

FORM PTO-1390 REV 11-2000)		U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE PATENT AND TRADEMARK OFFICE	ATTORNEYS DOCKET NUMBER 0670-7089
TRANSMITTAL LETTER TO THE UNITED STATES DESIGNATED/ELECTED OFFICE (DO/EO/US) CONCERNING A FILING UNDER 35 U.S.C. 371			U.S. APPLICATION NO. (if known, see 37 CFR 1.5) 10/594985
INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/JP2005/006704	INTERNATIONAL FILING DATE March 30, 2005	PRIORITY DATE CLAIMED March 31, 2004	
TITLE OF INVENTION: DEVICE AND METHOD FOR JUDGING COMMUNICATION QUALITY AND PROGRAM USED FOR THE JUDGMENT			
APPLICANT(S) FOR DO/EO/US: Taichi MAJIMA			
<p>Applicant herewith submits to the United States Designated/Elected Office (DO/EO/US) the following items and other information:</p> <ol style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> This is a FIRST submission of items concerning a filing under 35 U.S.C. 371. <input type="checkbox"/> This is a SECOND or SUBSEQUENT submission of items concerning a filing under 35 U.S.C. 371. <input checked="" type="checkbox"/> This is an express request to promptly begin national examination procedures (35 U.S.C. 371(f)). <input checked="" type="checkbox"/> The US has been elected by the expiration of 19 months from the priority date (PCT Article 31). <input checked="" type="checkbox"/> A copy of the International Application as filed (35 U.S.C. 371(c)(2)) <ol style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> is attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau). <input checked="" type="checkbox"/> has been communicated by the International Bureau. <input type="checkbox"/> is not required, as the application was filed in the United States Receiving Office (RO/US). <input checked="" type="checkbox"/> An English language translation of the International Application as filed (35 U.S.C. 371(c)(2)). <input checked="" type="checkbox"/> Amendments to the claims of the International Application under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371(c)(3)). <ol style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> are attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau). <input type="checkbox"/> have been communicated by the International Bureau. <input type="checkbox"/> have not been made; however, the time limit for making such amendments has NOT expired. <input checked="" type="checkbox"/> have not been made and will not be made. <input type="checkbox"/> An English language translation of the amendments to the claims under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371(c)(3)). <input checked="" type="checkbox"/> An oath or declaration of the inventor(s) (35 U.S.C. 371(c)(4)). <input type="checkbox"/> An English language translation of the annexes to the International Preliminary Examination Report under PCT Article 36 (35 U.S.C. 371(c)(5)). <p>Items 11 to 20 below concern document(s) or information included:</p> <ol style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> An Information Disclosure Statement under 37 CFR 1.97 and 1.98. <input checked="" type="checkbox"/> An assignment document for recording. A separate cover sheet in compliance with 37 CFR 3.28 and 3.31 is included. <input checked="" type="checkbox"/> A FIRST preliminary amendment. <input type="checkbox"/> A SECOND or SUBSEQUENT preliminary amendment. <input type="checkbox"/> A substitute specification. <input type="checkbox"/> A change of power of attorney and/or address letter. <input type="checkbox"/> A computer-readable form of the sequence listing in accordance with PCT Rule 13ter.2 and 35 U.S.C. 1.821 - 1.825. <input type="checkbox"/> A second copy of the published international application under 35 U.S.C. 154(d)(4). <input type="checkbox"/> A second copy of the English language translation of the international application under 35 U.S.C. 154(d)(4). <input checked="" type="checkbox"/> Other items or information: International Search Report 8 sheets of Formal Drawings (Figures 1-8) 			

U.S. APPLICATION NO. (If known, see 37 C.F.R. 1.50) <div style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">10/594985</div>		INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/JP2005/006704		ATTORNEYS DOCKET NUMBER 0670-7089	
--	--	--	--	--------------------------------------	--

21. <input checked="" type="checkbox"/> The following fees are submitted:				CALCULATIONS		PTO USE ONLY	
<div style="margin-bottom: 10px;"><input checked="" type="checkbox"/> a) Basic national fee.....\$300.00</div> <div style="margin-bottom: 10px;"><input checked="" type="checkbox"/> b) Examination fee.....\$200.00</div> <div style="margin-bottom: 10px;"><input checked="" type="checkbox"/> b) Search fee.....\$500.00</div>				<div style="margin-bottom: 10px;">\$300.00</div> <div style="margin-bottom: 10px;">\$200.00</div> <div style="margin-bottom: 10px;">\$500.00</div>			
ENTER APPROPRIATE BASIC FEE AMOUNT =				\$ 1,000.00			
Additional Fee for specification and drawings filed in paper over 100 sheets (\$250 for each additional 50 sheets over 100)				\$			
Surcharge of \$130.00 for furnishing the oath or declaration later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(e)).				\$			
CLAIMS	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE				
Total claims	15 - 20 =	0	X \$50.00	\$	0.00		
Independent claims	3 - 3 =	0	X \$200.00	\$	0.00		
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM(S) (if applicable)			+ \$360.00	\$	360.00		
TOTAL OF ABOVE CALCULATIONS =				\$ 360.00			
<input type="checkbox"/> Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27. The fees indicated above are reduced by 1/2.				\$			
SUBTOTAL =				\$1,360.00			
Processing fee of \$130.00 for furnishing the English translation later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(f)).				\$			
Fee for recording the enclosed assignment (37 CFR 1.21(h)). The assignment must be accompanied by an appropriate cover sheet (37 CFR 3.28, 3.31). \$40.00 per property +				\$		40.00	
TOTAL FEES ENCLOSED =				\$1,400.00			
				Amount to be refunded:		\$	
				charged:		\$	

a. ☒ A check in the amount of \$1,400.00 to cover the above fees is enclosed.

b. ☐ Please charge my Deposit Account No. _____ in the amount of \$ _____ to cover the above fees. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

c. ☒ The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required, or credit any overpayment to Deposit Account No. 50-2280. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

NOTE: Where an appropriate time limit under 37 CFR 1.494 or 1.495 has not been met, a petition to revive (37 CFR 1.137(a) or (b)) must be filed and granted to restore the application to pending status.

SEND ALL CORRESPONDENCE TO:

Robinson Intellectual Property Law Office
 PMB 955
 21010 Southbank Street
 Potomac Falls, Virginia 20165

SIGNATURE

Eric J. Robinson
 NAME

38,285
 REGISTRATION NUMBER

SPECIFICATION

DEVICE AND METHOD FOR JUDGING COMMUNICATION QUALITY
AND PROGRAM USED FOR THE JUDGMENT

5

Technical Field

The present invention relates to a device and method for judging communication quality in a communication system, and a program for causing a
10 computer to execute the judgment.

Background Art

In technologies for transmitting voice data, there has been used a technique that encodes voices by
15 means of a vocoder to transmit them such as, for example, that described in a prior document, "PERSONAL DIGITAL CELLULAR TELECOMMUNICATION SYSTEM RCR STD-27 Revision J," by Association of Radio Industries and Businesses, May 30th, 2002. Recently, with the
20 development of encoding technologies, sufficiently natural voices can be transmitted in real time even at a much low bit rate on the order of 2000 [bps] or less, using a small amount of code: this technique has also been used in such applications that must use a
25 transmission channel whose communication quality is not necessarily good, such as an automobile telephone system.

When voice data is transmitted at a low bit rate, a small amount of bit errors may have serious effects
30 on the quality, and therefore, it is essential to

accurately detect or correct the errors.

In doing so, there has been used a technique, for example, in which a device that transmits voice data adds cycle redundancy check (CRC) codes to the coded voices, and a receiving device uses the CRC codes to correct errors.

However, in case of voice data that is small in the amount of the data, and when the number of bits of the CRC codes is given so as to ensure sufficient sound quality while the communication quality of the transmission channel remains within a normal range, the redundancy of the voice data will be excessively increased, and it will be difficult to achieve real time voice transmission.

As a technique to solve the problem, it is conceivable that communication quality of the transmission channel is to be judged and only transmitted voice data in a good condition in terms of the communication quality is to be used (specifically, for example, voices to be reproduced from transmitted voice data in poor communication quality are muted, etc.).

As a technique to judge communication quality, it is conceivable that, for example, when a sequence of symbols representative of coded voices are transmitted in the frequency shift keying (FSK) modulated form, a receiving device measures an instantaneous value at a Nyquist point (where instantaneous values of the baseband signal are converged on any of multiple predetermined ideal

values representative of symbols (the ideal value is also referred to as symbol value)) of the baseband signal obtained by demodulating the received FSK modulated wave, and judges the communication quality
5 based on the difference between the measured value and the ideal value.

However, sufficiently fine level of sampling of the baseband signal and subsequent complex calculation are required to determine the difference between the
10 measured instantaneous value of the baseband signal at a Nyquist point and the ideal value. This results in a complex construction of the device that receives the voice data, and it will be difficult to achieve real time voice transmission.

15 As another technique, it is also conceivable that, for example, when voice data has been subjected to the forward error correction (FEC), communication quality is to be judged on the receiving side of the voice data based on the number of error corrections
20 identified in the process of error correction.

However, the process of providing the FEC, and the process of correcting errors in the voice data that has been subjected to the FEC are both complex. This results in a complex construction of the devices
25 that transmit and receive the voice data, and it will be difficult to achieve real time voice transmission. In addition, the number of error corrections has a predetermined upper limit, and if the number of erroneous bits exceeds the upper limit, the number of
30 erroneous bits cannot accurately be known based on the

number of error corrections. Therefore, accurate judgment of the communication quality cannot be achieved.

As yet another technique, it is also conceivable
5 that, for example, when voice data is wirelessly transmitted, the electric field strength of the voice data is to be measured and communication quality is to be judged based on the measured result, on the receiving side of the voice data.

10 However, if the voice data is mixed with noises, apparent electric field strength may increase and cause a high risk of errors in judgment of the communication quality. It is also conceivable that, for example, moving averages on a number of voice data
15 are to be determined for use in measuring the electric field strength. In this case, however, it takes time to judge the communication quality, and multiple transmissions are required for the same voice data; it will be difficult to achieve real time voice
20 transmission.

As yet another technique, it is also conceivable that, for example, communication quality is to be judged based on an ON or OFF state of squelch, assuming that the squelch circuit or the like is
25 provided on the receiving side of voice data.

However, if the voice data is mixed with noises, the squelch may be incorrectly opened and in such a case, there is a high risk of errors in judgment of the communication quality. Additionally, in case
30 where moving averages on a number of the voice data

are determined in order to increase relative strength of the voice data to be received, it will be difficult to achieve real time voice transmission, as is the case with the above technique that uses a measured
5 result of the electric field strength.

Disclosure of the Invention

The present invention has been made in view of the conventional problems as described above, and it
10 is an object thereof to provide a communication quality judging device, communication quality judging method, and computer program, for accurately or rapidly judging the communication quality with a simple construction.

15 To achieve the object, a communication quality judging device according to a first aspect of the invention is essentially composed of: a symbol judging means for obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols and judging the
20 symbol represented by the baseband signal; and

a communication quality judging means for judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted, based on content of the symbol judged by
25 the symbol judging means.

At least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion, the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols, and at least a portion of the
30 symbol that belongs to the sequence of symbols

contains a bit belonging to the protected portion and a redundant bit having a predetermined value.

The communication quality judging means operatively identifies the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the predetermined value among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and judges the communication quality of the transmission channel based on the identified result.

The communication quality judging device may be further provided with a data changing means for, if the communication quality judged by the communication quality judging means does not satisfy a predetermined condition, making a predetermined change to the data to be transmitted represented by the symbol used in the judgment.

The data changing means may be provided with means for externally obtaining a parameter that defines at least a portion of the condition.

The predetermined change may include a process of substantially destroying the data to be transmitted represented by the symbol used to judge that the communication quality does not satisfy a predetermined condition.

The predetermined change may include a process of replacing the data to be transmitted represented by the symbol used to judge that the communication quality does not satisfy a predetermined condition, with previous data represented by a symbol previously

obtained by the symbol judging means.

The predetermined change may further include a process of substantially destroying the data to be transmitted that follows last replaced data and that
5 is represented by the symbol used to judge that the communication quality does not satisfy a predetermined condition, when more than a predetermined number of replaced data continues.

The data to be transmitted may be composed of
10 data representative of strength of a variable, and the predetermined change may include an attenuating process of changing the data to be transmitted represented by the symbol used to judge that the communication quality does not satisfy a predetermined
15 condition, to a data equivalent in which the variable represented by the data is attenuated.

When first data, which is transmitted immediately before second data to be subjected to the attenuating process, has been subjected to the
20 attenuating process, the attenuating process provided to the second data may consist of a process of changing the second data to a data equivalent in which the variable represented by the second data is attenuated at an attenuation ratio larger than that
25 for the variable represented by the first data.

A communication quality judging method according to a second aspect of the invention includes: a symbol judging step of obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols and
30 judging the symbol represented by the baseband signal;

and a communication quality judging step of judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted, based on content of the symbol judged in the symbol judging
5 step.

At least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion, the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols, and at least a portion of the
10 symbol that belongs to the sequence of symbols contains a bit belonging to the protected portion and a redundant bit having a predetermined value. In the communication quality judging step, the number of redundant bits having the predetermined value or the
15 number of redundant bits missing the predetermined value is identified among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and the communication quality of the transmission channel is judged based on the
20 identified result.

A computer program according to a third aspect of the invention causes a computer to perform: a symbol judging step of obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols and
25 judging the symbol represented by the baseband signal; and a communication quality judging step of judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted, based on content of the symbol judged in the symbol judging
30 step.

The program causes the computer to operate such that at least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion, the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols, and at least a portion of the symbol that belongs to the sequence of symbols contains a bit belonging to the protected portion and a redundant bit having a predetermined value, and the communication quality judging step identifies the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the predetermined value among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and judges the communication quality of the transmission channel based on the identified result.

According to the present invention, there are provided a communication quality judging device, communication quality judging method, and computer program, for accurately or rapidly judging the communication quality with a simple construction.

Brief Description of the Drawings

Figure 1 is a block diagram showing an arrangement of a voice transmitting and receiving system according to an embodiment of the invention;

Figure 2 is a block diagram showing an arrangement of a transmission device;

Figure 3 shows a data structure of vocoder output data;

Figure 4 schematically shows a process of interleaving vocoder output data;

Figure 5 is a graphical representation showing an eye pattern example of a baseband signal;

5 Figure 6 is a block diagram showing an arrangement of a reception device;

Figure 7 schematically shows a process of restoring a vocoder output data from a baseband signal; and

10 Figure 8 is a flow chart showing a procedure of a process performed by the communication quality judging unit.

Best Mode for Carrying Out the Invention

15 Hereafter, embodiments according to the invention will specifically be described in conjunction with an example of a voice transmitting and receiving system, with reference to the drawings.

Figure 1 shows an arrangement of a voice
20 transmitting and receiving system according to an embodiment of the invention. As shown, the voice transmitting and receiving system is composed of transceivers TR1 and TR2. The transceivers TR1 and TR2 transmit and receive voices to and from each other
25 over an external transmission channel L, including an external packet network and the like.

The transceivers TR1 and TR2 have a substantially identical arrangement, and each has a transmission device T and a reception device R.

30 The transmission device T in the transceiver TR1

generates frequency shift keying (FSK) modulated waves representative of voices and transmits them to the reception device R in the transceiver TR2, and the reception device R in the transceiver TR2 receives the
5 FSK modulated waves to reproduce the voices. Similarly, the transmission device T in the transceiver TR2 generates FSK modulated waves representative of voices and transmits them to the reception device R in the transceiver TR1, and the
10 reception device R in the transceiver TR1 receives the FSK modulated waves to reproduce the voices.

The transmission devices T in the transceivers TR1 and TR2 have a substantially identical arrangement, and the reception devices R in the transceivers TR1
15 and TR2 also have a substantially identical arrangement.

However, it is intended that each of the transceivers TR1 and TR2 has an arrangement such that FSK modulated waves transmitted from its own
20 transmission device T are not received by its own reception device R. Specifically, for example, it is conceivable that the transmission frequency of the transmission device T in the transceiver TR1 (or TR2) and the reception frequency of the reception device R
25 may be different from each other. Alternatively, the transceivers TR1 and TR2 may be adapted to add an identification of the source and/or destination to the FSK modulated waves transmitted by their own transmission device T, while their own reception
30 device R handles only the FSK modulated waves that

have its own identification appended as a destination,
or the FSK modulated waves that lack its own
identification as a source, as an object from which
voices are reproduced. Alternatively, each of the
5 transceivers TR1 and TR2 may have a well known
facility that performs a press-to-talk (PTT) function
such that its own reception device R stops receiving
the FSK modulated waves while its own transmission
device T is transmitting the FSK modulated waves. (In
10 this case, however, the transceivers TR1 and TR2 will
communicate with each other in half duplex operation.)

As shown in Figure 2, each transmission device T
in the transceivers TR1 and TR2 is composed of a voice
input unit T1, a vocoder unit T2, an interleaving
15 process unit T3, a baseband signal generating unit T4,
a modulator unit T5, and a high frequency output unit
T6.

The voice input unit T1 is composed of, for
example, a microphone, an audio frequency (AF)
20 amplifier, a sampler, an analog-to-digital (A/D)
converter, a logic circuit for frame generation, and
the like.

The voice input unit T1, for example, collects
voices to generate a voice signal representative of
25 the voices in an analog format, amplifies the voice
signal, and samples and converts from analog to
digital the voice signal so as to generate voice data
in a digital format. The voice data in a digital
format is fragmented into a sequence of multiple
30 frames and provided to the vocoder unit T2.

Each frame generated in the voice input unit T1 consists of waves that correspond to one sound fragment obtained by dividing the voices collected by the voice input unit T1 at a constant frequency (for example, for every 20 milliseconds).

Each of the vocoder unit T2, interleaving process unit T3, and baseband signal generating unit T4 is composed of a processor such as a digital signal processor (DSP) and a central processing unit (CPU), a memory that stores a program executed by the processor, and the like. Some or all functions of the vocoder unit T2, interleaving process unit T3, and baseband signal generating unit T4 may be implemented in a single processor. The processor that implements some or all functions of the vocoder unit T2, interleaving process unit T3, and baseband signal generating unit T4 may further implement functions of the logic circuit for frame generation in the voice input unit T1.

Supplied with frames by the voice input unit T1, the vocoder unit T2 generates vocoder output data for each provided frame using the frame, and provides it to the interleaving process unit T3 in a manner that each frame can be identified in order in the sequence of the frames described above. (Specifically, for example, each frame may be sequentially provided according to the order, or data representative of the frame order may be provided along with the frames.)

As shown in a data structure of Figure 3, each of the vocoder output data includes, for example, most

important voice data of 18 bits, unprotected voice data of 26 bits, protective data of 23 bits, and error detection data of 5 bits.

5 The most important voice data in the vocoder output data is composed of an 18-bit portion that is detected according to predetermined criteria and is acoustically the most important among 44-bit data (hereinafter referred to as encoded voice data) obtained by encoding the sound fragment represented by
10 the frame used to generate the vocoder output data. The unprotected voice data in the vocoder output data is composed of a 26-bit portion that is acoustically the second important after the portion of the most important voice data among the encoded voice data.

15 The encoded voice data is composed of bits associated with components that may be contained in voices (for example, sound pressure, pitch, and the like), and if each of the bits takes a predetermined value (for example, a value of "1"), it indicates that
20 the component associated with the bit is substantially absent from the sound fragment represented by the encoded voice data that contains the bit.

 In the technique for encoding a sound fragment by the vocoder unit T2, it is required to identify,
25 according to predetermined criteria, the acoustical importance of each bit that constitutes resulting data from encoding, and to allocate it to any of the most important voice data, unprotected voice data, and other data. However, any technique for encoding a
30 sound fragment by the vocoder unit T2 may be used

provided that such allocation is possible. Specifically, the vocoder unit T2 may use a technique such as, for example, the linear predictive coding to perform the encoding. In this case, the vocoder unit
5 T2 may identify the acoustical importance according to well known criteria as found in the prior art document as described above.

On the other hand, the protective data in the voice data is composed of voice protective data of 18
10 bits and protective data for error detection data of 5 bits, and the value of any bit constituting the voice protective data and protective data for error detection data is "1."

The error detection data in the vocoder output
15 data is composed of cycle redundancy check (CRC) data for detecting errors in the most important voice data, which is obtained by using the most important voice data contained in the vocoder output data.

The interleaving process unit T3 interleaves the
20 vocoder output data provided by the vocoder unit T2, and provides the interleaved vocoder output data (hereinafter referred to as interleaved frame) to the baseband signal generating unit T4.

That is, supplied with the vocoder output data
25 by the vocoder unit T2, the interleaving process unit T3 first generates 2-bit data corresponding to a symbol in a four-value FSK, based on the vocoder output data. Specifically, as also shown in Figure 4 for example, the interleaving process unit T3 performs
30 the following processes indicated as (A1) to (A3):

(A1) The interleaving process unit T3 combines each bit that constitutes the most important voice data contained in the vocoder output data with each bit that constitutes the voice protective data one by one to generate 18 pieces of 2-bit data. However, as shown in Figure 4 (b), the combination of any of these 18 pieces of data is such that the bit that constitutes the voice protective data is located at the lower bit.

10 (A2) The interleaving process unit T3 combines each bit that constitutes the error detection data contained in the vocoder output data with each bit that constitutes the protective data for error detection data one by one to generate 5 pieces of 2-bit data. However, as shown in Figure 4 (b), the combination of any of these 5 pieces of data is such that the bit that constitutes the protective data for error detection data is located at the lower bit.

20 (A3) The interleaving process unit T3 fragments the unprotected voice data contained in the vocoder output data into 13 pieces of 2-bit data, as shown in Figure 4 (a).

The interleaving process unit T3 then provides a total of 36 pieces of 2-bit data resulted from the processes (A1) to (A3) to the baseband signal generating unit T4 in a predetermined order that, as shown in Figure 4 (c) for example, includes a portion in which the 2-bit data obtained in the process (A1) or (A2) and the 2-bit data obtained in the process 30 (A3) are alternately arranged.

In 2-bit data generated by the interleaving process unit T3 performing the processes described above, any of those obtained from the error detection data and protective data for error detection data, as well as those obtained from the most important voice data and voice protective data will have "1" in the lower one digit. In contrast, the 2-bit data obtained from the unprotected voice data may have either "0" or "1" in the lower one digit.

Supplied with the interleaved frame by the interleaving process unit T3, the baseband signal generating unit T4 converts the interleaved frame into a baseband signal in the four-value Root Nyquist FSK, and provides the baseband signal to the modulator unit T5. The baseband signal generating unit T4 may, for example, insert a marker into the baseband signal to identify the beginning and end of a portion representative of one interleaved frame.

Figure 5 shows an eye pattern example of a baseband signal generated by the baseband signal generating unit T4. As shown, in the baseband signal, the instantaneous values converge on any of four values at a point of constant phase (Nyquist point) in one symbol section (a section representative of information corresponding to one symbol). Assuming that the value of the second one in descending order is (+1), these four values (hereinafter referred to as symbol value) are arranged and equally spaced, for example, with the value of (+3), (+1), (-1), and (-3) respectively in descending order, as shown in Figure 5.

Assume that, as shown in Figure 5 for example, the baseband signal generating unit T4 converts a symbol "11" contained in the interleaved frame (i.e. 2-bit data having a value of "11") into a symbol
5 section having a symbol value of (-3), converts a symbol "10" into a symbol section having a symbol value of (-1), converts a symbol "00" into a symbol section having a symbol value of (+1), and converts a symbol "01" into a symbol section having a symbol
10 value of (+3).

As a result of conversion from the interleaved frame to the baseband signal being performed according to the rule described above, a symbol having "1" in the lower one digit is converted into a symbol section
15 having a symbol value of (-3) or (+3). Therefore, any symbol representative of the most important voice data and error detection data will be converted into a symbol section having a symbol value of (+3) or (-3). In contrast, any symbol representative of the
20 unprotected voice data may be converted into a symbol section taking a value of either (+3), (+1), (-1), or (-3).

As apparent from the above, when the interleaved frame is converted into the baseband signal according
25 to the rule described above, these four types of symbols are arranged in descending (or ascending) order in terms of the symbol value to form a series of Gray code (i.e. any Hamming distance between adjacent symbols in the series is "1").

30 The modulator unit T5 is composed of a well

known frequency modulation circuit, an oscillator circuit that generates carrier waves, and the like, and it uses the baseband signal provided by the baseband signal generating unit T4 to frequency
5 modulate the carrier waves, and provides resulting FSK (Root Nyquist FSK) modulated waves to the high frequency output unit T6.

The modulator unit T5 may also be composed of a processor, a memory that stores a program executed by
10 the processor, and the like. The processor that implements some or all functions of the voice input unit T1, the vocoder unit T2, interleaving process unit T3, and baseband signal generating unit T4 may further implement functions of the modulator unit T5.

15 The high frequency output unit T6 is composed of a high frequency amplifier, an antenna, and the like, and it amplifies the modulated waves provided by the modulator unit T5 and send them to the transmission channel L.

20 The transmission device T performs operations as described above to generate and transmit the FSK modulated waves that are representative of voices collected by itself and have Root Nyquist characteristics.

25 Symbols represented by the baseband signal of the FSK modulated waves may be categorized into a first type of symbol, which is representative of the most important portion of an encoded voice data or an error detection data for the most important portion,
30 and a second type of symbol, which is representative

of other portions than the most important portion of an encoded voice data. The symbol value of the symbol section representative of the first type of symbol is the maximum or minimum value of four symbol values
5 that may be taken by the symbol section of the baseband signal. Therefore, referring only to the first type of symbol, a bit constituting the most important portion of encoded voice data or error detection data for it has a redundant bit added
10 thereto, so that there are two possible symbol values while the interval between symbol values is substantially increased, thereby improving the signal-to-noise ratio.

The transmission device T in the embodiment as
15 described above generates a baseband signal to include a portion in which a symbol section representative of the first type of symbol and a symbol section representative of the second type of symbol are alternately arranged, so that more important, first
20 type symbols are dispersed in the baseband signal. Therefore, if the transmitted modulated waves are affected by fading and the like, it is less likely to cause a risk of losing a large number of more important, first type symbols at a time.

25 Turning now to the reception device R, as shown in Figure 6, each reception device R in the transceivers TR1 and TR2 is composed of a high frequency input unit R1, a demodulator unit R2, a symbol judgment unit R3, a deinterleaving process unit
30 R4, a communication quality judgment unit R5, a voice

data restoring unit R6, and voice output unit R7.

The high frequency input unit R1 is composed of an antenna, a tuning circuit, and a high frequency amplifying circuit, and it receives from the
5 transmission channel L, the FSK modulated waves sent by a transmission device T and the like onto the transmission channel L, and amplifies and provides them to the demodulator unit R2. A single antenna provided on the transceivers TR1 or TR2 may combine
10 functions of the antenna for the high frequency input unit R1 and the antenna for the high frequency output unit T6 in the transceiver.

The demodulator unit R2 is composed of a well known detection circuit for detecting the frequency
15 modulated waves, and it detects the FSK modulated waves provided by the high frequency input unit R1 to restore the baseband signal. It then provides the restored baseband signal to the symbol judgment unit R3. The demodulator unit R2 may be composed of a
20 processor, a memory that stores a program executed by the processor, and the like.

Each of the symbol judgment unit R3, deinterleaving process unit R4, communication quality judgment unit R5, and voice data restoring unit R6 is
25 composed of a processor, a memory that stores a program executed by the processor, and the like. Some or all functions of the symbol judgment unit R3, deinterleaving process unit R4, communication quality judgment unit R5, and voice data restoring unit R6 may
30 be implemented in a single processor. The processor

that implements some or all functions of the demodulator unit R2 or transmission device T may further implement some or all functions of the symbol judgment unit R3, deinterleaving process unit R4, communication quality judgment unit R5, and voice data restoring unit R6.

Based on a instantaneous value at a Nyquist point of each of baseband signals provided by the demodulator unit R2, the symbol judgment unit R3, as shown schematically in (a) and (b) of Figure 7, judges the symbol represented by a symbol section containing the Nyquist point and, based on the judgment, reproduces data (Figure 7 (b)) corresponding to the interleaved frame generated by the interleaving process unit T3 in the transmission device T. The reproduced data is then provided to the deinterleaving process unit R4.

Specifically, the symbol judgment unit R3 first, for example, determines whether the instantaneous value of the baseband signal at the Nyquist point is not less than a first threshold (Th_+), or not less than a second threshold (Th_0) and less than (Th_+), or not less than a third threshold (Th_-) and less than (Th_0), or less than (Th_-), for each Nyquist point contained in the baseband signals provided by the demodulator unit R2.

At this time, the value of (Th_+) is more than (+1) and less than (+3), the value of (Th_0) is more than (-1) and less than (+1), and the value of (Th_-) is more than (-3) and less than (-1). Specifically,

therefore, the value of (Th+) may, for example, be (+2), the value of (Th0) may, for example, be (0), and the value of (Th-) may, for example, be (-2).

5 If it is judged that the instantaneous value of the baseband signal at the Nyquist point is greater than or equal to (Th+), the symbol judgment unit R3 then judges that the symbol value of the symbol section containing the Nyquist point is (+3) and therefore the symbol section represents symbol "01."

10 Similarly, if it is judged that the value is not less than (Th0) and less than (Th+), the unit judges that the symbol value of the symbol section containing the Nyquist point is (+1) and therefore the symbol section represents symbol "00." If it is judged that
15 the value is not less than (Th-) and less than (Th0), the unit also judges that the symbol value of the symbol section containing the Nyquist point is (-1) and therefore the symbol section represents symbol "10." If it is judged that the value is less than
20 (Th-), the unit also judges that the symbol value of the symbol section containing the Nyquist point is (-3) and therefore the symbol section represents symbol "11."

Once all symbols of one interleaved frame are
25 judged, the symbol judgment unit R3 then provides a sequence of these symbols to the deinterleaving process unit R4 as data corresponding to one reproduced interleaved frame.

The deinterleaving process unit R4 considers the
30 data provided by the symbol judgment unit R3 as an

interleaved frame, uses the interleaved frame to restore vocoder output data. The unit then provides the restored vocoder output data to the communication quality judgment unit R5.

5 Specifically, supplied with data corresponding to the interleaved frame by the symbol judgment unit R3, the deinterleaving process unit R4 performs the following processes indicated as (B1) to (B6), as also shown in (b) to (e) in Figure 7:

10 (B1) The deinterleaving process unit R4 identifies 13 symbols including unprotected voice data among symbols contained in the interleaved frame provided by the symbol judgment unit R3 as 26-bit unprotected voice data as a whole. The deinterleaving
15 process unit R4 may, for example, identify the type of data contained in the symbols based on the order of the symbols in the interleaved frame.

 (B2) The deinterleaving process unit R4 separates each of 18 symbols including the most
20 important voice data into the upper one bit and lower one bit among symbols contained in the interleaved frame. The unit then identifies 18-bit data consisting of 18 pieces of upper one bit data as the most important voice data.

25 (B3) The deinterleaving process unit R4 identifies 18-bit data consisting of 18 pieces of lower one bit data separated in the process (B2) as the voice protective data.

 (B4) The deinterleaving process unit R4
30 separates each of 5 symbols including the error

detection data into the upper one bit and lower one bit among symbols contained in the interleaved frame. The unit then identifies 5-bit data consisting of 5 pieces of upper one bit data as the error detection data.

(B5) The deinterleaving process unit R4 identifies 5-bit data consisting of 5 pieces of lower one bit data separated in the process (B4) as the protective data for error detection data.

(B6) The deinterleaving process unit R4 associates the most important voice data, unprotective voice data, protective data (i.e. voice protective data and protective data for error detection data), and error detection data identified in the processes (B1) to (B5) with each other, and provides them to the communication quality judgment unit R5 as data corresponding to the vocoder output data.

The communication quality judgment unit R5 receives the data corresponding to the vocoder output data provided by the deinterleaving process unit R4 performs a bad frame masking process on the data depending on the presence of an error in the most important voice data contained in the data and/or the number of abnormal bits contained in the protective data in the data, and provide it to the voice data restoring unit R6. Specifically, the communication quality judgment unit R5 performs, for example, processes whose procedure is shown in Figure 8.

Specifically, once the communication quality judgment unit R5 receives a vocoder output data from

the deinterleaving process unit R4 (step S1 in Figure 8), it first uses error detection data contained in the frame to detect an erroneous bit in the most important voice data contained in the vocoder output data, and determines whether or not there is an erroneous bit (step S2). If it is determined that there is an error, the process proceeds to step S4.

On the other hand, if it is determined that there is no erroneous bit in step S2, the communication quality judgment unit R5 identifies how many bits have a value of "0" (incorrectly though it would normally have a value of "1") in the protective data in the vocoder output data received in step S1, and determines whether or not the identified number x satisfies the relationship $(n < x < m)$ with respect to a predetermined lower limit n and a predetermined upper limit m (where n is an integer not less than 0, and m is an integer greater than n) (step S3). If it is determined that it is satisfied, the process proceeds to step S4.

In step S4, the communication quality judgment unit R5 determines whether or not "if the vocoder output data received in step S1 is subjected to the process in step S5 as described below, vocoder output data having identical content replaced with the content of previous vocoder output data continues in not less than predetermined R_{max} pieces (where R_{max} is a positive integer)," and performs a bad masking process depending on the determination (steps S5, S6) and returns the process to step S1.

Specifically, if it is determined in step S4 that not less than Rmax pieces of replaced vocoder output data having identical content does not continue after replacement, the communication quality judgment unit R5 replaces the content of the vocoder output data received in step S1 with content of previous vocoder output data that has been received immediately before the vocoder output data of interest (or that otherwise matches a predetermined condition) to provide it to the voice data restoring unit R6 (step S5), and returns the process to step S1.

On the other hand, if it is determined that greater than or equal to Rmax pieces of data continues, voices represented by the vocoder output data is muted and provided to the voice data restoring unit R6 (step S6), and the process returns to step S1. Specifically in step S6, the communication quality judgment unit R5 may, for example, destroy the vocoder output data, or may substantially destroy the content of the vocoder output data such as by changing the content of the vocoder output data such that it represents a silent state.

On the other hand, if it is determined in step S3 that the number x of bits having a value of "0" in the protective data does not satisfy the relationship $(n < x < m)$, the communication quality judgment unit R5 determines whether or not the number x is not less than the upper limit m (step S7). If it is determined that it is greater than or equal to m, the process proceeds to step S6, and if it is determined that it

is not greater than or equal to m (i.e. the number x is not more than the lower limit n), the vocoder output data received in step S1 is provided to the voice data restoring unit R6 without change as a proper vocoder output data, and the process returns to step S1.

It is considered that the number x of erroneous bits in the protective data is indicative of the poorness of communication quality of the transmission channel L. Therefore, given the value of x as a parameter indicative of the poorness of communication quality, it is considered that, in the process of the communication quality judgment unit R5 as shown in Figure 8, the vocoder output data is ultimately processed according to the following conditions indicated as (C1) to (C5):

(C1) If no error is detected in the most important voice data and it is judged that the poorness x of communication quality is not more than the lower limit n , the vocoder output data is handled as proper.

(C2) If no error is detected in the most important voice data and it is judged that the poorness x of communication quality is larger than the lower limit n but not more than the upper limit m , the vocoder output data is handled as proper after it is replaced with content of previous vocoder output data.

(C3) The vocoder output data in which an error is detected in the most important voice data is also handled as proper after it is replaced with content of

previous vocoder output data.

(C4) However, if there continue predetermined Rmax pieces of replaced vocoder output data that has matched (C2) or (C3) described above together with the
5 number of vocoder output data used to replace the data, voices represented by subsequent vocoder output data that matches (C2) or (C3) are muted.

(C5) Even if no error is detected in the most important voice data, voices represented by the
10 vocoder output data is muted if it is determined that the pooriness of communication quality is greater than or equal to the upper limit m.

Supplied with vocoder output data finished with a bad frame masking process or proper vocoder output
15 data from the communication quality judgment unit R5, the voice data restoring unit R6 converts encoded voice data consisting of the most important voice data and unprotected voice data contained in the vocoder output data to digital formatted voice data
20 representative of sound waves indicated by the encoded voice data, and provides it to the voice output unit R7 with a known technique.

As a technique to convert encoded voice data to voice data, it is conceivable that, for example, a
25 lookup table that describes correspondence between codes consisting of the encoded voice data and the voice data, and a database for the voice data are to be stored in advance, the lookup table is to be referenced to identify the voice data corresponding to
30 the codes in the encoded voice data, and the

identified voice data is to be read from the database and the like to combine with each other.

The voice output unit R7 is composed of, for example, a digital-to-analog (D/A) converter, an AF
5 amplifier, a speaker, and the like.

Supplied with the digital formatted voice data from the voice data restoring unit R6, the voice output unit R7 generates a voice signal in an analog format by, for example, converting the voice data from
10 digital to analog. The unit amplifies the voice signal and reproduces voices represented by the voice signal by causing the amplified voice signal to drive the speaker.

The reception device R performs operations as
15 described above to receive the FSK modulated waves transmitted by the transmission device T and the like and reproduce voices represented by the FSK modulated waves.

The reception device R judges the communication
20 quality of the transmission channel L based on the result from simple processes in which the number of data missing a predetermined value at the time when symbols are restored from the received FSK modulated waves among protective data having the predetermined
25 value transmitted in the symbols by the transmission device T, and performs a bad frame masking process on the received data based on the judgment. Therefore, the reception device R can rapidly judge the communication quality of the transmission channel L
30 with a simple construction even when there are a large

number of bits in protective data. In addition, the number of bits in the protective data may be increased while simpleness and rapidness are ensured in the process of judging the communication quality, so that
5 the communication quality may be judged accurately.

Additionally, in the FSK modulated waves transmitted by the transmission device T, as described above, there are two possible symbol values that may be taken by the symbol representative of data for the
10 most important portion of encoded voice data and error detection data for it, while the interval between symbol values is substantially increased. Therefore, the reception device R provides for good restoration of these symbols.

15 The arrangement of the voice transmission and reception system is not limited to those described above.

For example, any portion composed of a processor among portions in the transmission device T and
20 reception device R may be composed of a special purpose electronics instead of the processor. Additionally, any number of bits may be used for various data representative of voices as described above and error detection data.

25 Any rule may also be used to encode voices by the vocoder unit T2, which may further perform processes on the encoded voice data, such as the forward error correction (FEC). Additionally, the error detection data may not necessarily be composed
30 of the CRC codes, and may be created by the check sum,

parity codes and any other methods. Alternatively, error correction codes may be used instead of the error detection data.

In addition, the data to be transmitted may not necessarily be representative of voices, and any data may be used provided that it may be represented as a sequence of codes. Therefore, the data may be representative of, for example, images. The vocoder unit T2 may determine which portion of the data to be transmitted is handled as the most important portion, according to any criteria.

The voice input unit T1 may use any technique to obtain the data to be transmitted, and may be provided with a serial interface circuit such as the universal serial bus (USB), IEEE 1394, and Ethernet (registered trademark) so as to obtain, through the serial interface and the like, data that is externally transmitted in an serial manner. Alternatively, the voice input unit T1 may be provided with a recording media drive device such as a CD (compact disc) - ROM (read only memory) drive so as to read data from recording media that have recorded data to be transmitted.

The bad frame masking process performed by the communication quality judgment unit R5 may not also be limited to that described above, and therefore, for example, gains of voices represented by the vocoder output data applicable to (C2) or (C3) described above may be reduced. The attenuation ratio of voices in this case may be larger to a certain extent than, for

example, the attenuation ratio applied to vocoder output data immediately before the vocoder output data whose gain is to be reduced, so that voices are reproduced in such a way that when vocoder output data
5 having erroneous content continues, sound volume is reduced as the continuation becomes longer. If vocoder output data whose gain of voices has been reduced continues in a predetermined number of times, the communication quality judgment unit R5 may then
10 mute voices represented by subsequent vocoder output data applicable to (C2) or (C3).

The data subjected to the bad frame masking process, which reduces gains, may not necessarily be limited to vocoder output data representative of
15 voices, and the bad frame masking process may be performed on data representative of any variable having amplitude.

The conditions under which the communication quality judgment unit R5 performs the bad frame
20 masking process may not be limited to those described above and may be arbitrarily specified. Therefore, for example, the number of erroneous bits in the protective data may be classified into four or more cases, and each case may be subjected to a different
25 bad frame masking process from each other. Alternatively, the communication quality judgment unit R5 may identify the number of correct bits in the protective data instead of the number of erroneous bits in the protective data, and may determine whether
30 or not a bad frame masking process can be performed

and/or determine the content of the bad frame masking process based on the identified number. Additionally, the number of erroneous bits or correct bits may not necessarily be identified for the entire protective data, and it may be identified for, for example, either of voice protective data or protective data for error detection data.

In addition, the communication quality judgment unit R5 may externally obtain parameters that define conditions for use in performing a bad frame masking process (for example, the upper limit m as described above) depending on user operation and the like. By externally obtaining the upper limit m depending on user operation, the reception device R may provide a function similar to squelch.

When the parameters are externally obtained, the communication quality judgment unit R5 may be provided with, for example, a switch, a keyboard, and other input devices for inputting the parameters. Alternatively, the unit may be provided with a serial interface circuit or recording media drive device to externally obtain serially-transmitted parameters or to read parameters recorded on the recording media.

The baseband signal may be representative of a symbol having more than four values. Additionally, a symbol value obtained by adding a redundant bit to data to be transmitted may not necessarily be the maximum or minimum value of multiple possible values, and it is sufficient to have the minimum value of the difference between symbol values of two symbols

different from each other, which is larger than the minimum value in case of symbols created without an added redundant bit.

The symbol represented by the baseband signal
5 may not necessarily be defined to make a series of Gray code when arranged in descending (or ascending) order in terms of the symbol value.

The modulated waves transmitted and received to and from the transmission device T and reception
10 device R may not necessarily be the FSK modulated waves having Root Nyquist characteristics, and may have, for example, Gaussian and any other characteristics. Additionally, the modulated waves may represent in any manner a baseband signal
15 generated by the baseband signal generating unit T4, and therefore, may be phase shift keying (PSK) modulated waves, for example.

The symbol judgment unit R3 in the reception device R may use one threshold to determine which one
20 of two values (maximum and minimum values of normally possible four symbol values) is the symbol value in the section representative of a symbol to which a redundant bit is added.

The transmission channel L may not necessarily
25 be provided with a packet network, and the transceivers TR1 and TR2 may transmit and receive modulated waves directly to and from each other (i.e. the transmission channel L may be a space through which electromagnetic waves propagate, or may consist
30 of a communication line that directly connects the

transceiver TR1 with the transceiver TR2). Alternatively, the transmission channel L may be composed of a network such as the Internet.

Although the embodiments according to the
5 invention have been described, a baseband signal generating device according to the invention may be feasible using a conventional computer system without relying on a special purpose system.

For example, a program for operating the
10 transmission device T described above may be installed from recording media (such as a CD-ROM and a flexible disc), which store the program, to a computer provided with a microphone, an AF amplifier, a sampler, an A/converter, a high frequency amplifier, and the like,
15 so that the transmission device T that performs processes described above may be arranged. Additionally, for example, a program for operating the reception device R described above may be installed from recording media (such as a CD-ROM and a flexible
20 disc), which store the program, to a computer provided with a speaker, an AF amplifier, a D/A converter, a high frequency amplifier, and the like, so that the reception device R that performs processes described above may be arranged. Alternatively, a single
25 computer may combine at least a portion of functions of the transmission device T and at least a portion of functions of the reception device R.

In addition, for example, these programs may be
uploaded to a BBS on the communication lines to
30 distribute them through the communication lines, or

carrier waves may be modulated by a signal representative of these programs, resultant modulated waves may be transmitted, and the modulated waves may be demodulated by a device that has received the
5 modulated waves to restore the programs.

These programs may then be started and executed similarly to other application programs under control of an OS to perform processes described above.

Alternatively, when an OS is responsible for a
10 portion of the processes or the OS constitutes a portion of a component of the invention, the recording media may store the rest of the programs exclusive of such portion. In this case, it is intended in the invention that the recording media store a program for
15 performing each function or steps that a computer is caused to perform.

Industrial Applicability

According to the invention, a communication
20 quality judging device, and the like, for accurately or rapidly judging the communication quality with a simple construction are provided, and therefore, they are advantageously applicable to a wireless communication system.

CLAIMS

1. A communication quality judging device comprising:

5 a symbol judging means for obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols and judging the symbol represented by the baseband signal; and

a communication quality judging means for
10 judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted, based on content of the symbol judged by the symbol judging means,

wherein at least a portion of a bit string is
15 distinguished as a protected portion, the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols, and at least a portion of the symbol that belongs to the sequence of symbols contains a bit belonging to the protected portion and
20 a redundant bit having a predetermined value, and

wherein the communication quality judging means identifies the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the predetermined value among the redundant
25 bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and judges the communication quality of the transmission channel based on the identified result.

30 2. The communication quality judging device

according to claim 1, further comprises a data changing means for, if the communication quality judged by the communication quality judging means does not satisfy a predetermined condition, making a
5 predetermined change to the data to be transmitted represented by the symbol used in the judgment.

3. The communication quality judging device according to claim 2, wherein the data changing means
10 comprises means for externally obtaining a parameter that defines at least a portion of the condition.

4. The communication quality judging device according to claim 2 or 3, wherein the predetermined
15 change includes a process of substantially destroying the data to be transmitted represented by the symbol used to judge that the communication quality does not satisfy a predetermined condition.

20 5. The communication quality judging device according to any one of claims 2 to 4, wherein the predetermined change includes a process of replacing the data to be transmitted represented by the symbol used to judge that the communication quality does not
25 satisfy a predetermined condition, with previous data represented by a symbol previously obtained by the symbol judging means.

6. The communication quality judging device
30 according to claim 5, wherein the predetermined change

further includes a process of substantially destroying the data to be transmitted that follows last replaced data and that is represented by the symbol used to judge that the communication quality does not satisfy
5 a predetermined condition, when more than a predetermined number of replaced data continues.

7. The communication quality judging device according to any one of claims 2 to 4, wherein the
10 data to be transmitted is composed of data representative of strength of a variable, and

the predetermined change includes an attenuating process of changing the data to be transmitted represented by the symbol used to judge that the
15 communication quality does not satisfy a predetermined condition, to a data equivalent in which the variable represented by the data is attenuated.

8. The communication quality judging device
20 according to claim 7, wherein, when first data, which is transmitted immediately before second data to be subjected to the attenuating process, has been subjected to the attenuating process, the attenuating process provided to the second data consists of a
25 process of changing the second data to a data equivalent in which the variable represented by the second data is attenuated at an attenuation ratio larger than that for the variable represented by the first data.

9. A communication quality judging method, the method comprising the steps of:

obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols and judging the symbol
5 represented by the baseband signal; and

judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted, based on content of the symbol judged in the symbol judging step,

10 wherein at least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion, the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols, and at least a portion of the symbol that belongs to the sequence of symbols
15 contains a bit belonging to the protected portion and a redundant bit having a predetermined value, and

wherein, in the communication quality judging step, the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits
20 missing the predetermined value is identified among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and the communication quality of the transmission channel is judged based on the identified result.

25

10. A computer program causing a computer to execute the steps of:

obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols and judging the symbol
30 represented by the baseband signal; and

judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted, based on content of the symbol judged in the symbol judging step,

5 wherein at least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion, the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols, and at least a portion of the symbol that belongs to the sequence of symbols
10 contains a bit belonging to the protected portion and a redundant bit having a predetermined value, and

 wherein, in the communication quality judging step, the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits
15 missing the predetermined value is identified among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and the communication quality of the transmission channel is judged based on the identified result.

ABSTRACT

There is disclosed technical means for effectively judging a communication quality in a communication system. A communication device generates a four-value FSK symbol by adding a redundant bit to a bit of the most important part of encoded audio data. The symbol containing the redundant bit is set so that the symbol value is the maximum value of the minimum value of the four values which may be obtained. A reception device R receives the FSK modulation wave, restores the symbol, counts the number of redundant bits contained in the restored symbol and having incorrect values, decides whether to perform a bad frame masking process and what kind of bad frame masking process is to be performed, and executes the decided process. Thus, it is possible to accurately or rapidly judge the communication quality with a simple configuration.

FIG. 1

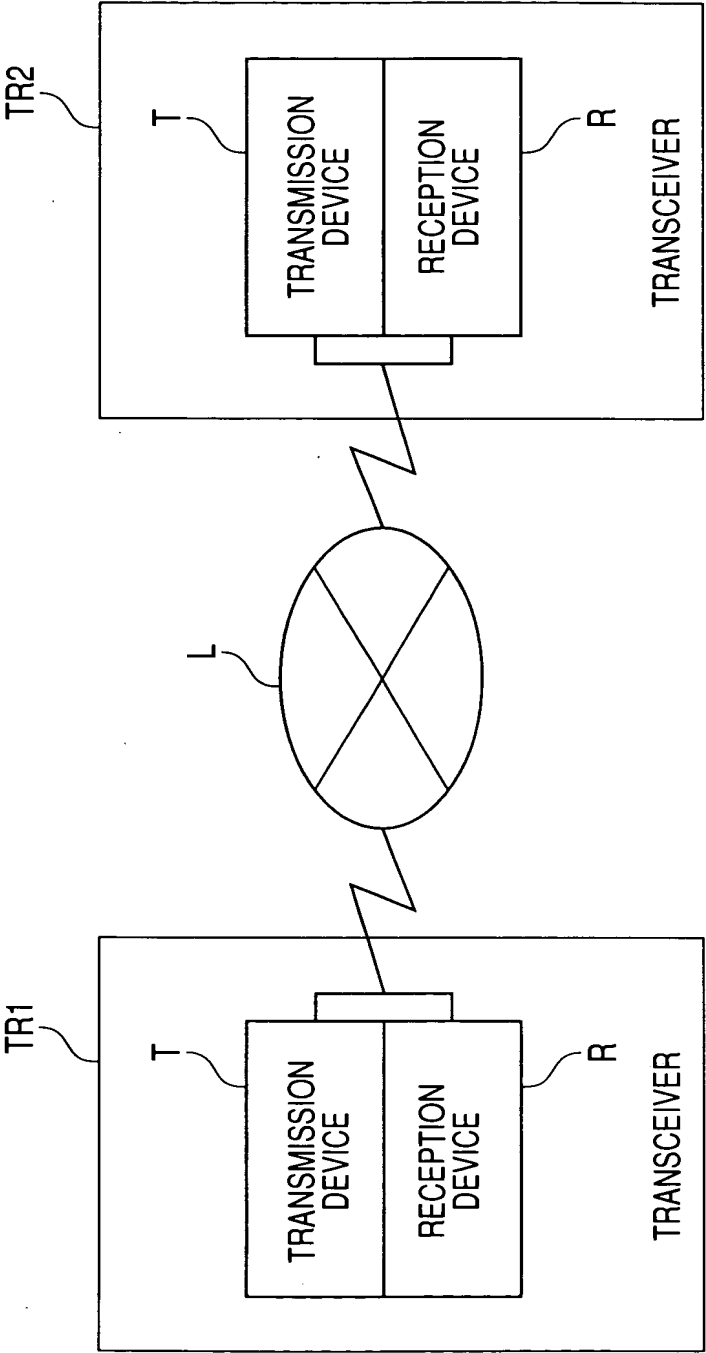


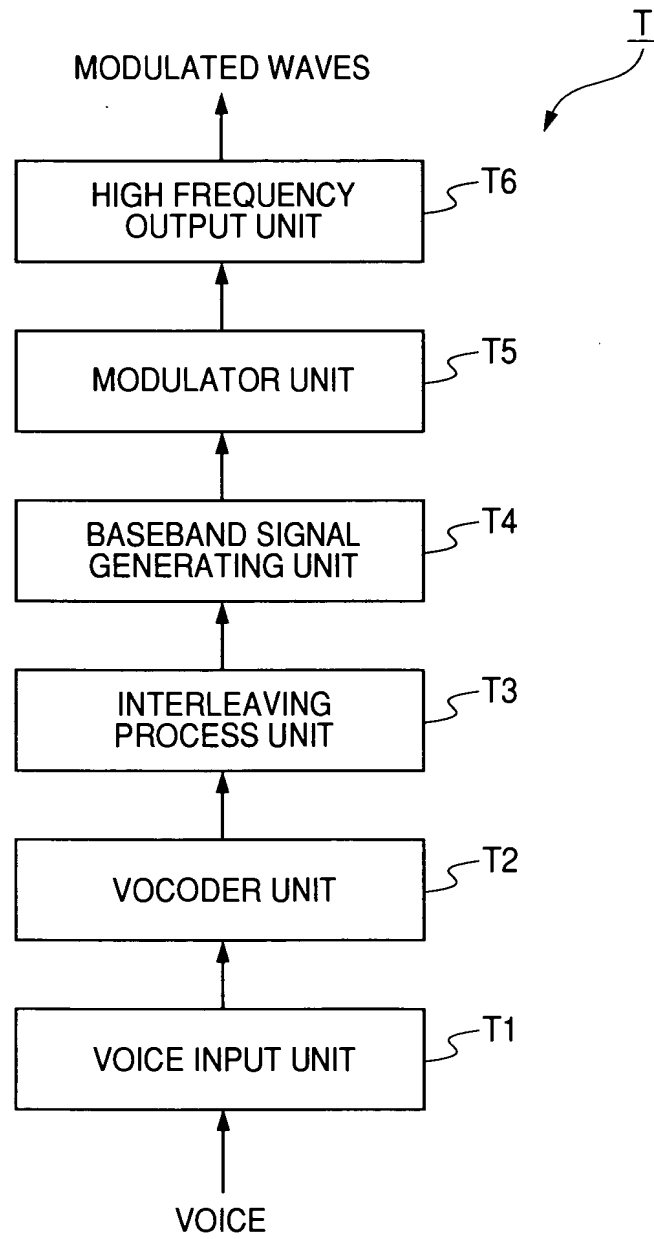
FIG. 2

FIG. 3

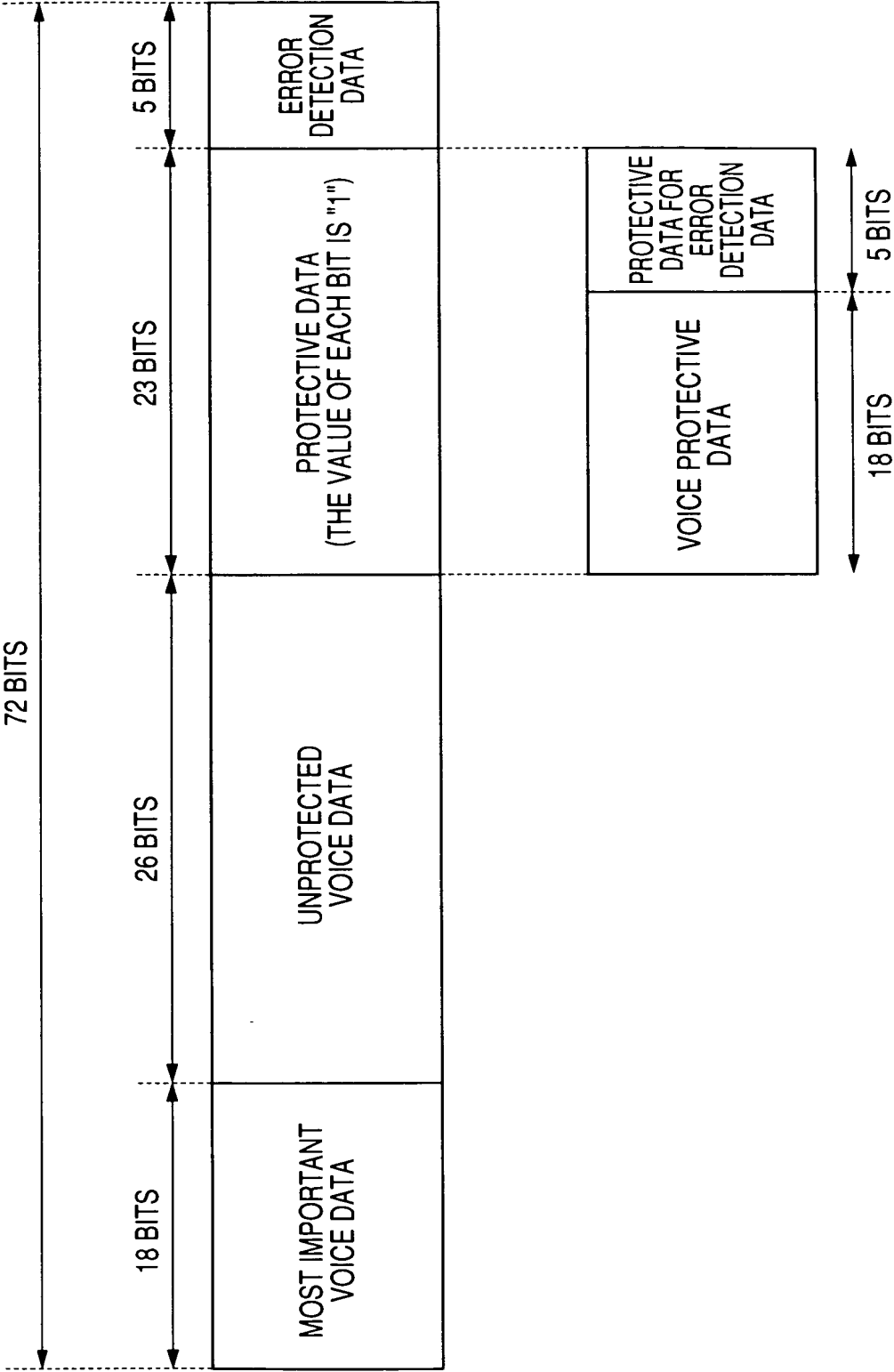


FIG. 4

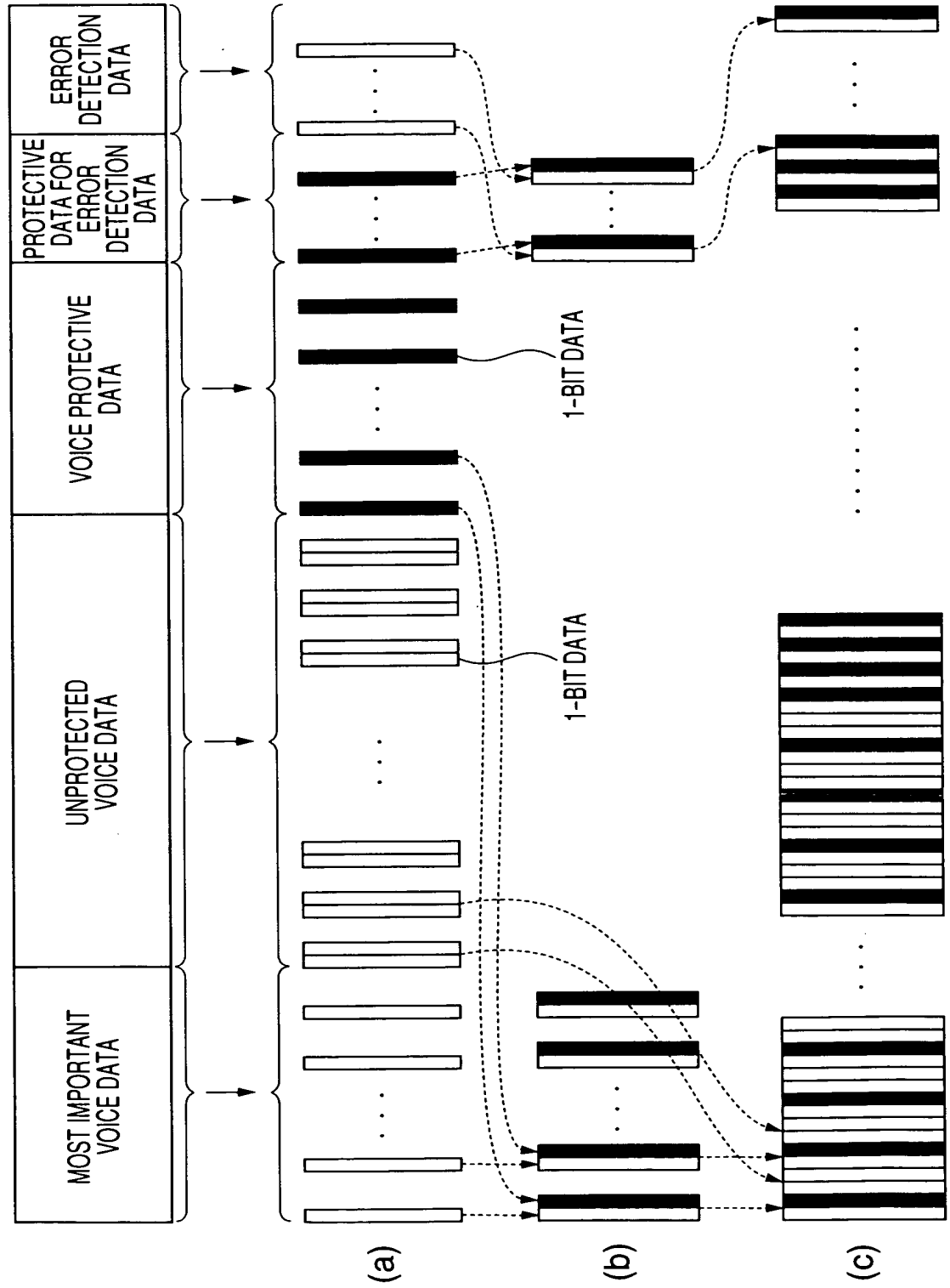


FIG. 5

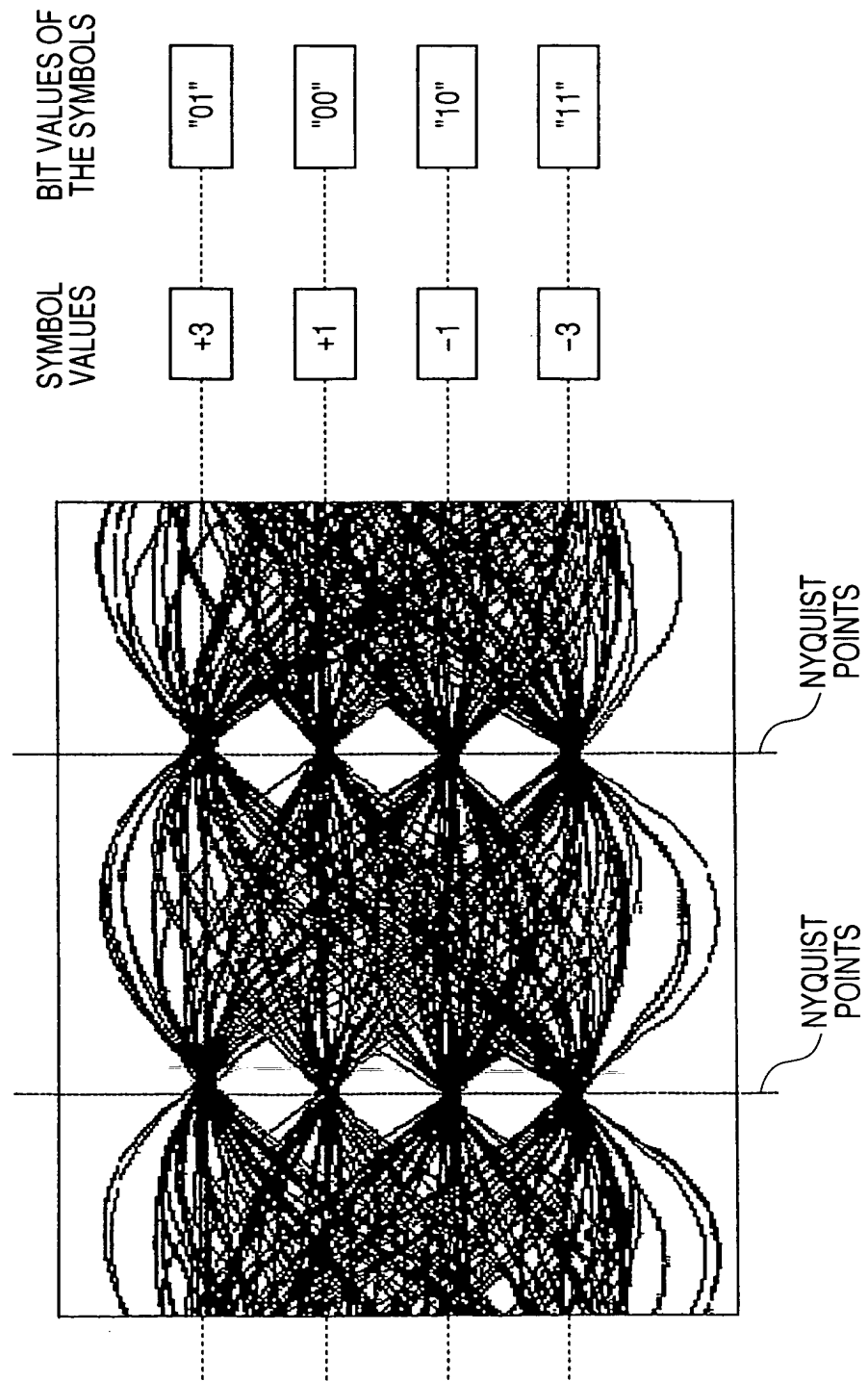


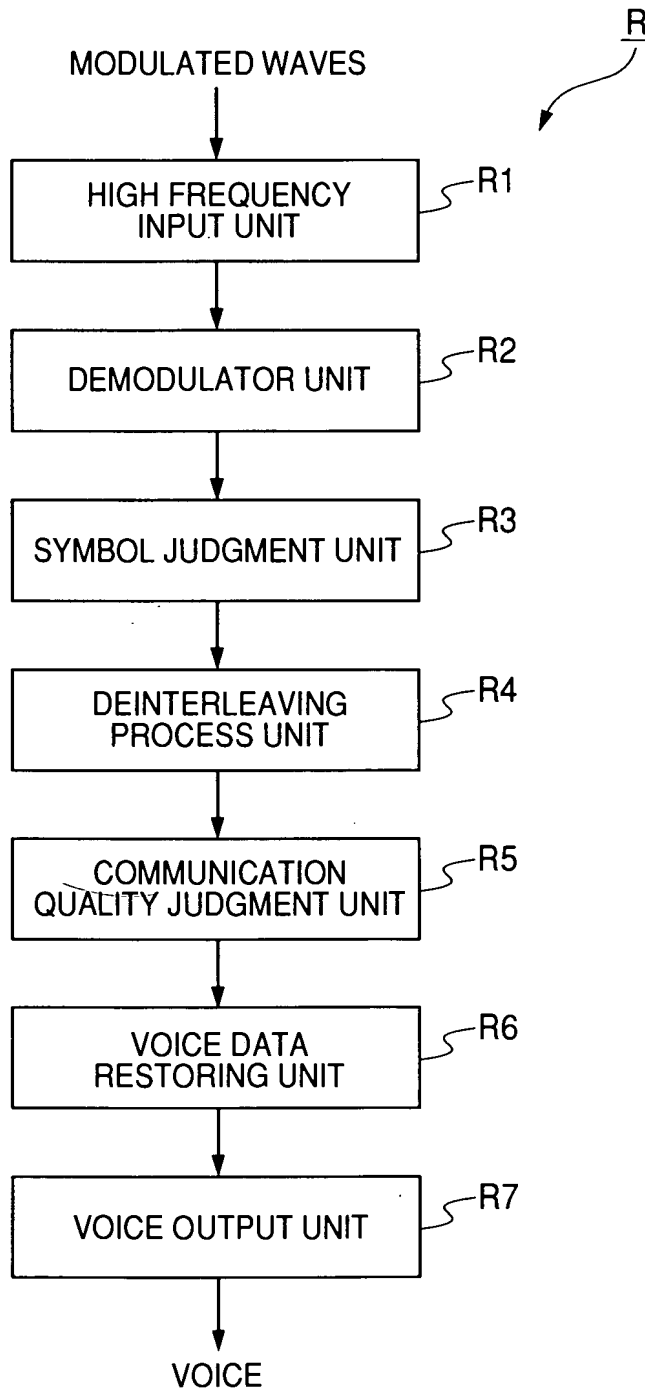
FIG. 6

FIG. 7

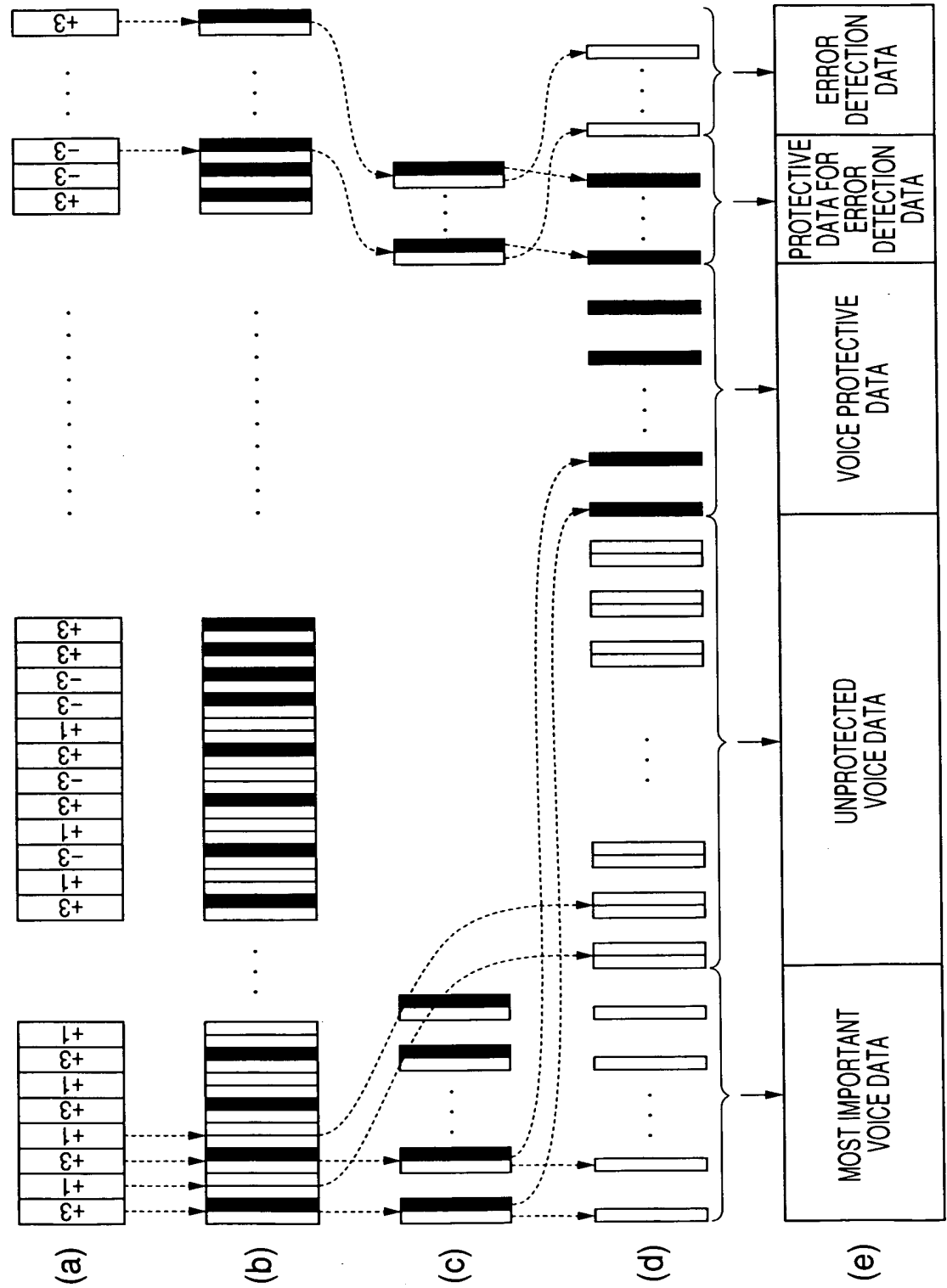
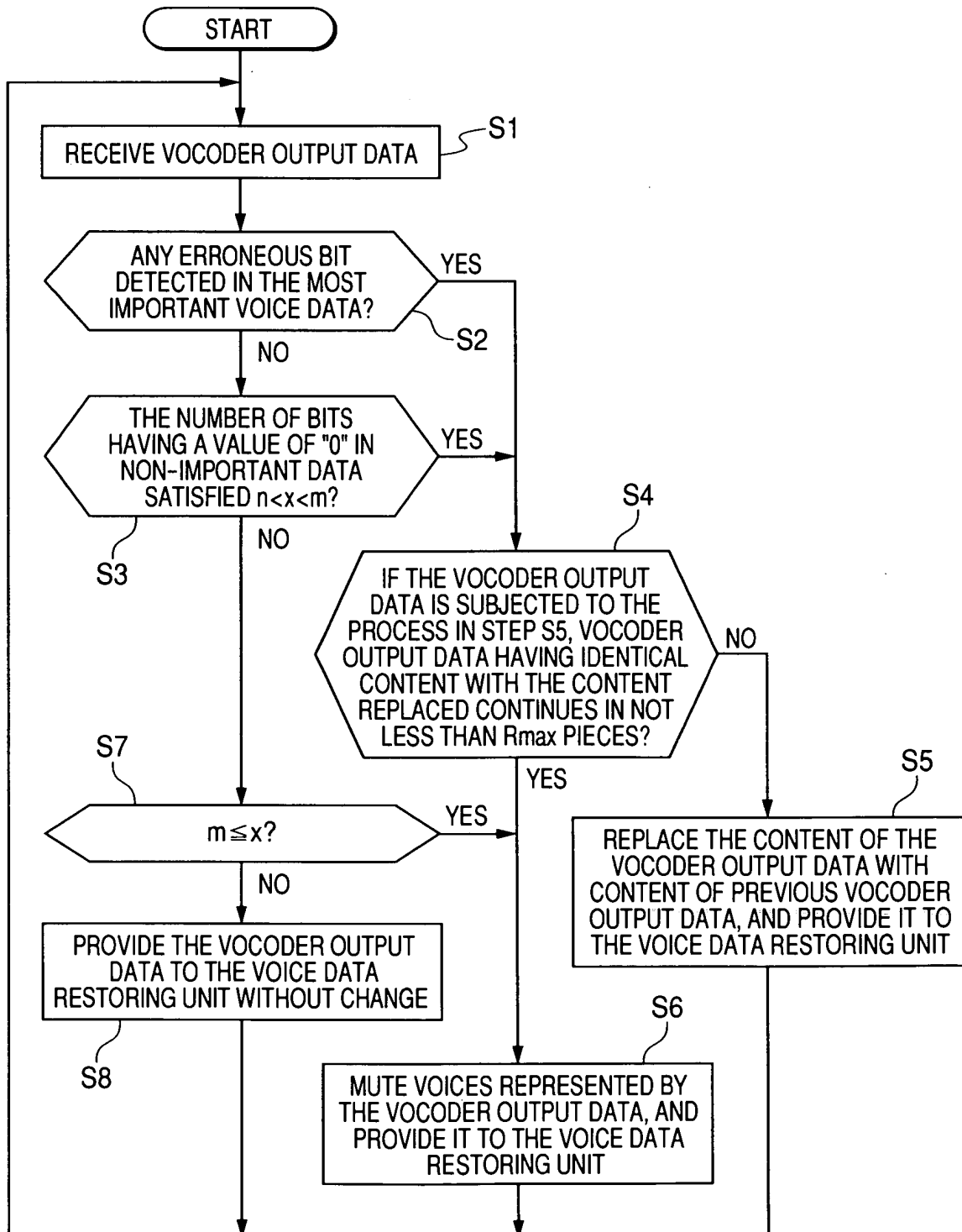


FIG. 8



COMBINED DECLARATION FOR PATENT APPLICATION AND POWER OF ATTORNEY
(Includes Reference to PCT International Applications)

Attorney Docket No:

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence post office address and citizenship are as stated below next to my name,

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled: **DEVICE AND METHOD FOR JUDGING COMMUNICATION QUALITY AND PROGRAM USED FOR THE JUDGMENT**

the specification of which (check only one item below):

☐ is attached hereto.

☐ was filed as United States application

Serial No.

on

and was amended

on _____ (if applicable).

☒ was filed as PCT international application

Number **PCT/JP2005/006704**

on **March 30, 2005**

and was amended under **PCT Article 34**

on _____ (if applicable).

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above-identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to the examination of this application in accordance with Title 37, Code of Federal Regulations. § 1.56.

I hereby claim foreign priority benefits under Title 35, United States Code, § 119 of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate or of any PCT international applications(s) designating at least one country other than the United States of America listed below and have also identified below any foreign application(s) for patent or inventor's certificate or any PCT international application(s) designating at least one country other than the United States of America filed by me on the same subject matter having a filing date before that of the application(s) of which priority is claimed:

PRIOR FOREIGN/PCT APPLICATION(S) AND ANY PRIORITY CLAIMS UNDER 35 U.S.C. 119:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING (day, month, year)	PRIORITY CLAIMED UNDER 35 USC 119
Japan	Patent Appln. No. 2004-108399	31.03.2004	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
			<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
			<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
			<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
			<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO

COMBINED DECLARATION FOR PATENT APPLICATION AND POWER OF ATTORNEY (Includes Reference to PCT International Applications)				Attorney Docket No:	
I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, § 119(e) or § 120, as applicable of any United States application(s) or PCT international application(s) designating the United States of America that is/are listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in that/those prior application(s) in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code, § 112, I acknowledge the duty to disclose material information as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, § 1.56 which occurred between the filing date of the prior application(s) and the national or PCT international filing date of this application:					
PRIOR U.S. APPLICATIONS OR PCT INTERNATIONAL APPLICATIONS DESIGNATING THE U.S. FOR BENEFIT UNDER 35 U.S.C. 120:					
U.S. APPLICATIONS			STATUS (Check one)		
U.S. APPLICATION NUMBER	U.S. FILING DATE	PATENTED	PENDING	ABANDONED	
PCT APPLICATIONS DESIGNATING THE U.S.					
PCT APPLICATION NO.	PCT FILING DATE	U.S. SERIAL NUMBERS ASSIGNED (if any)			
POWER OF ATTORNEY: As a named inventor, I hereby appoint the following attorney(s) and/or agent(s) to prosecute this application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith. <i>(List name and registration number)</i> <div style="margin-left: 40px;">Eric J. Robinson (Reg. No. 38,285)</div>					
Send Correspondence to: Robinson Intellectual Property Law Office PMB 955 21010 Southbank Street, Potomac Falls, Virginia 20165			Direct Telephone Calls to: <i>(name and telephone number)</i> Eric J. Robinson (571) 434-6789		
I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.					
The undersigned hereby authorize any U.S. attorney or agent named herein to accept and follow instructions from Nobuaki KATO and Nobumitsu ASAHI as to any action to be taken in the Patent and Trademark Office regarding this application without direct communication between the U.S. attorney or agent and the undersigned. In the event of a change in the persons from whom instructions may be taken, the U.S. attorneys or agents named herein will be so notified by the undersigned.					
FULL NAME OF SECOND JOINT INVENTOR (if any) Taichi MAJIMA		INVENTOR'S SIGNATURE <i>Taichi Majima</i>		DATE <i>September 20, 2006</i>	
RESIDENCE (City, State & Country) Yokohama-shi, Kanagawa, Japan				CITIZENSHIP Japan	
POST OFFICE ADDRESS (Complete Address including City, State & Country) 4-1-53, Nakashirane, Asahi-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 241-0004, Japan					

PATENT APPLICATION SERIAL NO. _____

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
PATENT AND TRADEMARK OFFICE
FEE RECORD SHEET

10/05/2006 GFREY1 00000154 10594985

01 FC:1631	300.00	OP
02 FC:1633	200.00	OP
03 FC:1632	500.00	OP
04 FC:1616	360.00	OP

PTO-1556

(5/87)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:)
Taichi MAJIMA)
Based On: PCT/JP2005/006704)
Filed: March 30, 2005)
For: DEVICE AND METHOD FOR)
JUDGING COMMUNICATION)
QUALITY AND PROGRAM USED)
FOR THE JUDGMENT)

PRELIMINARY AMENDMENT

Honorable Commissioner of Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Please consider the following amendments and remarks in connection with the above-identified application before calculation of the government claim fees.

Amendments to the Claims are reflected in the listing of claims which begins on page 2 of this paper.

Remarks begin on page 6 of this paper.

The listing of claims will replace all prior versions, and listings, of claims in the application:

Listing of Claims:

1. (Original) A communication quality judging device comprising:

a symbol judging means for obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols and judging the symbol represented by the baseband signal; and

a communication quality judging means for judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted, based on content of the symbol judged by the symbol judging means,

wherein at least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion, the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols, and at least a portion of the symbol that belongs to the sequence of symbols contains a bit belonging to the protected portion and a redundant bit having a predetermined value, and

wherein the communication quality judging means identifies the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the predetermined value among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and judges the communication quality of the transmission channel based on the identified result.

2. (Original) The communication quality judging device according to claim 1 further comprises a data changing means for, if the communication quality judged by the communication quality judging means does not satisfy a predetermined condition, making a predetermined change to the data to be transmitted represented by the symbol used in the judgment.

3. (Original) The communication quality judging device according to claim 2, wherein the data changing means comprises means for externally obtaining a parameter that defines at least a portion of the condition.

4. (Original) The communication quality judging device according to claim 2 or 3, wherein the predetermined change includes a process of substantially destroying the data to be transmitted represented by the symbol used to judge that the communication quality does not satisfy a predetermined condition.

5. (Currently Amended) The communication quality judging device according to ~~any one of claims 2 to 4~~ claim 2 or 3, wherein the predetermined change includes a process of replacing the data to be transmitted represented by the symbol used to judge that the communication quality does not satisfy a predetermined condition, with previous data represented by a symbol previously obtained by the symbol judging means.

6. (Original) The communication quality judging device according to claim 5, wherein the predetermined change further includes a process of substantially destroying the data to be transmitted that follows last replaced data and that is represented by the symbol used to judge that the communication quality does not satisfy a predetermined condition, when more than a predetermined number of replaced data continues.

7. (Currently Amended) The communication quality judging device according to ~~any one of claims 2 to 4~~ claim 2 or 3, wherein the data to be transmitted is composed of data representative of strength of a variable, and

the predetermined change includes an attenuating process of changing the data to be transmitted represented by the symbol used to judge that the communication quality does not satisfy a predetermined condition, to a data equivalent in which the variable represented by the data is attenuated.

8. (Original) The communication quality judging device according to claim 7, wherein, when first data, which is transmitted immediately before second data to be subjected to the attenuating process, has been subjected to the attenuating process, the attenuating process provided to the second data consists of a process of changing the second data to a data equivalent in which the variable represented by the second data is attenuated at an attenuation ratio larger than that for the variable represented by the first data.

9. (Original) A communication quality judging method, the method comprising the steps of:

obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols and judging the symbol represented by the baseband signal; and

judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted, based on content of the symbol judged in the symbol judging step,

wherein at least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion, the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols, and at least a portion of the symbol that belongs to the sequence of symbols contains a bit belonging to the protected portion and a redundant bit having a predetermined value, and

wherein, in the communication quality judging step, the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the predetermined value is identified among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and the communication quality of the transmission channel is judged based on the identified result.

10. (Original) A computer program causing a computer to execute the steps of:

obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols and judging the symbol represented by the baseband signal; and

judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted, based on content of the symbol judged in the symbol judging step,

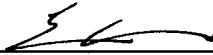
wherein at least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion, the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols, and at least a portion of the symbol that belongs to the sequence of symbols contains a bit belonging to the protected portion and a redundant bit having a predetermined value, and

wherein, in the communication quality judging step, the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the predetermined value is identified among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and the communication quality of the transmission channel is judged based on the identified result.

REMARKS

Claims 5 and 7 have been amended to correct improper multiple dependencies.
Examination on the merits is requested.

Respectfully submitted,



Eric J. Robinson
Reg. No. 38,285

Robinson Intellectual Property Law Office, P.C.
PMB 955
21010 Southbank Street
Potomac Falls, Virginia 20165
(571) 434-6789

Attorney Docket No. 0670-7089

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:)
Taichi MAJIMA) New Applications
Based on PCT/JP2005/006704)
Filed: March 30, 2005)
For: DEVICE AND METHOD FOR)
JUDGING COMMUNICATION)
QUALITY AND PROGRAM USED)
FOR THE JUDGMENT)

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Honorable Commissioner of Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. 1.56 and 37 C.F.R. 1.97-1.99, Applicant submits herewith a Form PTO-1449 listing information known to Applicant and requests that this information be made of record in the above identified application. Copies are submitted herewith in accordance with 37 C.F.R. 1.98(a).

Copies of U.S. patents and U.S. publications are not enclosed in accordance with the Notice published in the Official Gazette on August 5, 2003 entitled *Information Disclosure Statements May Be Filed Without Copies of U.S. Patents and Published Applications in Patent Applications filed after June 30, 2003*, which waives the requirement under 37 CFR 1.98(a)(2)(i) for submitting a copy of each cited U.S. patent and each U.S. publication.

WO 03/049392; EP 1 453 263; CN 1516945; JP 3591726 and KR 4069964 are in the family of JP 2003-174485.

U.S. Patent No. 6,512,748 and JP 3305644 are in the family of JP 11-220762.


IAP2 Rec'd PCT/PTO 29 SEP 2006

- 2 -

Attorney Docket No. 0670-7089

EP 1 363 437; WO 2003/019893 and CN 1484907 are in the family of JP 2003-338851.

Respectfully submitted,



Eric J. Robinson
Reg. No. 38,285

Robinson Intellectual Property Law Office, P.C.
PMB 955
21010 Southbank Street
Potomac Falls, Virginia 20165
(571) 434-6789

Please type a plus sign (+) inside this box → [+]

10/594785
IAP2 Rec'd PCT/PTO 29 SEP 2006
PTO/SB/08A (08-00)

Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Substitute for form 1449A/PTO INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT <i>(use as many sheets as necessary)</i>				Complete if Known	
Application Number					
Filing Date		September 29, 2006			
First Named Inventor		Taichi MAJIMA			
Group Art Unit					
Examiner Name					
Sheet	1	of	1	Attorney Docket Number 0670-7089	

U.S. PATENT DOCUMENTS						
Examiner Initials ¹	Cite No. ¹	U.S. Patent Document		Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		Number	Kind Code ² (if known)			
		6,512,748		Mizuki et al.	01/28/2003	

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								
Examiner Initials ¹	Cite No. ¹	Foreign Patent Document			Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁶
		Office ³	Number ⁴	Kind Code ⁵ (if known)				
		JP	2003-174485			06/20/2003		Abst.
		JP	11-220762			08/10/1999		Abst.
		WO	03/049392			06/12/2003		Abst.
		EP	1 453 263			09/01/2004		Eng.
		CN	1516945			07/28/2004		Equiv.
		JP	3591726			11/24/2004		Abst.
		KR	10-2004- 0069964			08/06/2004		Equiv.
		JP	3305644			07/24/2002		Abst.
		JP	2003-338851			11/28/2003		Abst.
		EP	1 363 437			11/19/2003		Eng.
		WO	03/019893			03/06/2003		Abst.
		CN	1484907			03/24/2004		Equiv.
		JP	2003-099096			04/04/2003		Abst.

OTHER PRIOR ART – NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS			
Examiner Initials ¹	Cite No. ¹	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ²
		International Search Report for PCT/JP2005/006704	

Examiner Signature		Date Considered	
-----------------------	--	--------------------	--

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ Unique citation designation number. ² See attached Kinds of U.S. Patent Documents. ³ Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ⁴ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁵ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁶ Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

¹ Unique citation designation number. ² Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 2.0 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-174485
 (43)Date of publication of application : 20.06.2003

(51)Int.Cl.

H04L 27/00
 H04B 7/26
 H04L 1/00

(21)Application number : 2001-374587 (71)Applicant : SONY CORP
 (22)Date of filing : 07.12.2001 (72)Inventor : SATO MASANORI

(54) DATA COMMUNICATION CONTROL SYSTEM, TRANSMITTER AND TRANSMISSION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To guarantee a data communication quality corresponding to the kind of data to be transmitted.

SOLUTION: An encoded modulation system is selected and used corresponding to a receiving quality estimate value reported from a portable telephone set 3 and the data kind of a transmitting signal D15 to be transmitted to the relevant portable telephone set 3 so that the transmitting signal D15 can be modulated and transmitted with the data communication quality predicted to be requested by the portable telephone set 3.

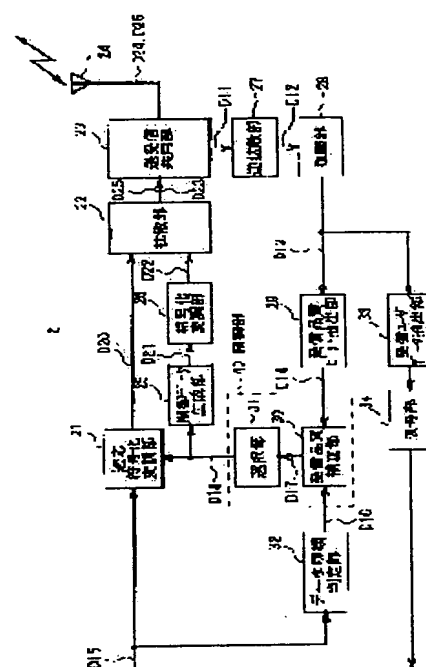


図3 送信機の構成図

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3591726

[Date of registration] 03.09.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-174485

(P2003-174485A)

(43)公開日 平成15年 6 月20日 (2003.6.20)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 4 L 27/00		H 0 4 L 1/00	E 5 K 0 0 4
H 0 4 B 7/26		27/00	Z 5 K 0 1 4
H 0 4 L 1/00		H 0 4 B 7/26	M 5 K 0 6 7

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 11 頁)

(21)出願番号	特願2001-374587(P2001-374587)	(71)出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号
(22)出願日	平成13年12月 7 日(2001.12. 7)	(72)発明者	佐藤 雅典 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号ソニー 株式会社内
		(74)代理人	100082740 弁理士 田辺 恵基 Fターム(参考) 5K004 AA05 AA08 FA05 JA03 5K014 AA01 DA01 GA02 HA06 5K067 AA13 AA23 BB21 DD44 EE02 EE10 GG01 GG11 HH21

(54)【発明の名称】 データ通信制御システム、送信機及び送信方法

(57)【要約】

【課題】本発明は、送信すべきデータの種類のに応じたデータ通信品質を保証し得るようにする。

【解決手段】本発明は、携帯電話機3から通知された受信品質推定値及び当該携帯電話機3へ送信すべき送信信号D15のデータ種類に応じた符号化変調方式を選定して用いるようにしたことにより、携帯電話機3が要求するであろうと予測したデータ通信品質で送信信号D15を変調して送信することができる。

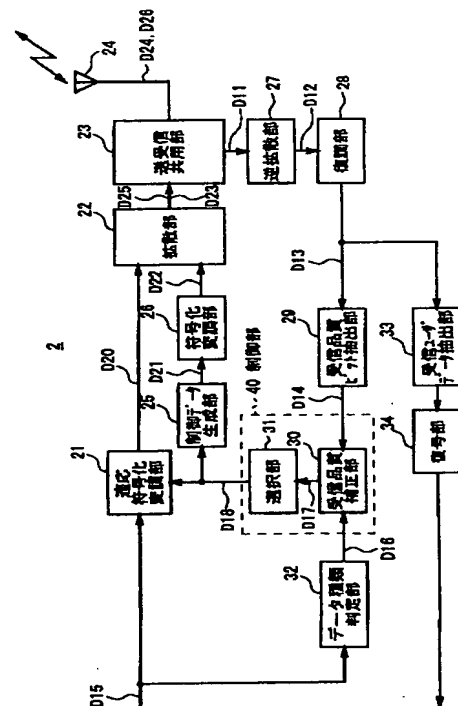


図3 基地局の回路構成

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 データを送信する送信機と、当該送信機から所定の通信路を経て上記データを受信する受信機との間におけるデータ通信品質を制御するデータ通信制御システムにおいて、

上記送信機から受信した受信データに基づいて上記通信路における受信感度を推定し、その推定結果を上記送信機へ通知する上記受信機と、

上記受信機から通知された上記推定結果及び上記受信装置へ送信すべき上記データの種類のに応じた変調方式を選定し、当該変調方式で当該データを変調して送信することにより上記データ通信品質を適応的に制御する上記送信機とを具えることを特徴とするデータ通信制御システム。

【請求項 2】 上記送信機は、上記受信機へ送信すべき上記データの種類のに応じて上記受信機から通知された上記受信感度に対して重み付けを行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いることを特徴とする請求項 1 に記載のデータ通信制御システム。

【請求項 3】 上記送信機は、上記通信品質としてデータ伝送の信頼性を重視する場合には、上記受信機から通知された上記受信感度を当該受信感度よりも劣悪な値となるように上記重み付けを行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いることを特徴とする請求項 1 に記載のデータ通信制御システム。

【請求項 4】 上記送信機は、上記通信品質としてデータ伝送速度を重視する場合には、上記受信機から通知された上記受信感度を当該受信感度よりも良好な値となるように上記重み付けを行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いることを特徴とする請求項 1 に記載のデータ通信制御システム。

【請求項 5】 所定の通信路を経て受信した受信データに基づいて推定された上記通信路における受信感度の推定結果を受信機から受信する受信手段と、上記推定結果及び上記受信装置へ送信すべき上記データの種類のに応じた変調方式を選定し、当該変調方式で当該データを変調して送信することにより上記データ通信品質を適応的に制御する制御手段とを具えることを特徴とする送信機。

【請求項 6】 上記制御手段は、上記受信機へ送信すべき上記データの種類のに応じて上記受信機から通知された上記推定結果の値に対して重み付けを行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いることを特徴とする請求項 5 に記載の送信機。

【請求項 7】 上記制御手段は、上記通信品質としてデータ伝送の信頼性を重視する場合には、上記受信機から通知された上記受信感度を当該受信感度よりも劣悪な値となるように上記重み付けを行う

ことにより得た補正値を上記推定結果として用いることを特徴とする請求項 5 に記載の送信機。

【請求項 8】 上記制御手段は、上記通信品質としてデータ伝送速度を重視する場合には、上記受信機から通知された上記受信感度を当該受信感度よりも良好な値となるように上記重み付けを行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いることを特徴とする請求項 5 に記載の送信機。

【請求項 9】 所定の通信路を経て受信した受信データに基づいて推定された上記通信路における受信感度の推定結果を受信機から受信する受信ステップと、上記推定結果及び上記受信装置へ送信すべき上記データの種類のに応じた変調方式を選定し、当該変調方式で当該データを変調して送信することにより上記データ通信品質を適応的に制御する制御ステップとを具えることを特徴とする送信方法。

【請求項 10】 上記制御ステップでは、上記受信機へ送信すべき上記データの種類のに応じて上記受信機から通知された上記推定結果の値に対して重み付けを行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いることを特徴とする請求項 9 に記載の送信方法。

【請求項 11】 上記制御ステップでは、上記通信品質としてデータ伝送の信頼性を重視する場合には、上記受信機から通知された上記受信感度を当該受信感度よりも劣悪な値となるように上記重み付けを行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いることを特徴とする請求項 9 に記載の送信方法。

【請求項 12】 上記制御ステップでは、上記通信品質としてデータ伝送速度を重視する場合には、上記受信機から通知された上記受信感度を当該受信感度よりも良好な値となるように上記重み付けを行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いることを特徴とする請求項 9 に記載の送信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はデータ通信制御システム、送信機及び送信方法に関し、例えばセルラー無線通信システムに適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、セルラー無線通信システムにおいては、通信サービスを提供するエリアを所望の大きさのセルに分割して当該セル内にそれぞれ親局としての基地局を設置し、子局としての携帯電話機が通信状態の最も良好と思われる基地局と無線通信するようになされている。

【0003】 このようなセルラー無線通信システムにおいては、実際の通信を行う場合、基地局の近傍に存在して受信感度の優れた携帯電話機に対してはデータ誤り率が低いと考えられるので、高伝送速度で伝送可能な変調方式を選定し、基地局から比較的離れた位置に存在して

受信感度の劣る携帯電話機に対してはデータ誤り率が高いと考えられるので、データ信頼性の高い低伝送速度の変調方式を選定することにより、受信感度に応じた適応変調を行うようになされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところでかかる構成の従来のセルラー無線通信システムにおいては、基地局及び携帯電話機間で、通話データの他にもストリーミングデータ、動画像のダウンロードデータ又は電子メール等のテキストデータの多種類に渡ってやり取りしていることが多い。

【0005】しかしながら従来のセルラー無線通信システムにおいては、例えば携帯電話機が受信感度の優れた位置に存在する場合であっても、データ種類によってはデータ信頼性が必要とされないときがあり、携帯電話機が受信感度の劣る位置に存在する場合であっても、データ種類によってはデータ信頼性が必要とされるときもある。

【0006】このような状況下であっても、従来のセルラー無線通信システムにおいては、あくまで携帯電話機の受信感度により変調方式を一義的に選定しているだけであるので、必ずしもデータの種類に応じたデータ通信品質を保証し得ていないという問題があった。

【0007】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、送信すべきデータの種類に応じたデータ通信品質を保証し得るデータ通信制御システム、送信機及び送信方法を提案しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、データを送信する送信機と、当該送信機から所定の通信路を経てデータを受信する受信機との間におけるデータ通信品質を制御するデータ通信制御システムにおいて、送信機から受信した受信データに基づいて通信路における受信感度を推定し、その推定結果を送信機へ通知する受信機と、当該受信機から通知された推定結果及び受信装置へ送信すべきデータの種類に応じた変調方式を選定し、当該変調方式で当該データを変調して送信することによりデータ通信品質を適応的に制御する送信機とを設けるようにする。

【0009】受信機から通知された受信感度及び当該受信機へ送信すべきデータの種類に応じた変調方式を選定して用いるようにしたことにより、受信機が要求するであろうと予測したデータ通信品質でデータを変調して送信することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面について、本発明の実施の形態を詳述する。

【0011】(1)セルラー無線通信システムの全体構成
図1において、1は全体として本発明におけるデータ通

信制御システムとしてのセルラー無線通信システムを示し、所望の大きさ分割されたセル内に設定された親局としての基地局2と子局としての携帯電話機3とによって構成されており、当該基地局2及び携帯電話機3間で通話データ、ストリーミングデータ、動画像のダウンロードデータ又は電子メール等のテキストデータをやり取りするようになされている。

【0012】(1-1)携帯電話機の回路構成

図2に示すように携帯電話機3は、基地局2からの送信信号をアンテナ10を介して受信し、これを受信信号D1として送受信共用部11を介して逆拡散部12へ送出する。

【0013】逆拡散部12は、受信信号D1に対して例えば直接拡散方式のスペクトラム逆拡散処理を施し、その結果得られる制御チャネルデータD2を制御データ復調復号部13へ送出すると共に、ユーザチャネルデータD3をデータ復調復号部15及び受信品質推定部16へ送出する。

【0014】制御データ復調復号部13は、制御チャネルデータD2に対して復調処理を施した後、さらに復号処理を施すことによって制御データD4を復元し、これをCPU(Central Processing Unit)構成でなる制御部14へ送出する。

【0015】制御部14は、制御データD4に応じてデータ復調復号部15におけるデータ復調復号化方式を指示するためのモード指示信号D5を当該データ復調復号部15へ送出する。

【0016】具体的には、制御部14は制御データD4に応じて復調処理方式、復号処理方式を決定し、当該決定した復調処理方式、復号処理方式の種類をモード指示信号D5として出力するようになされている。

【0017】データ復調復号部15は、モード指示信号D5に応じた復調処理方式、復号処理方式でユーザチャネルデータD3を復調処理及び復号化処理することにより受信データD6を復元するようになされている。

【0018】受信品質推定部16は、逆拡散部12から供給されたユーザチャネルデータD3に対して時分割多重されたパイロットシンボル若しくはユーザチャネルデータD3と並列して送信されるパイロットチャネルシンボルに基づいて雑音対信号電力比を求め、これを伝播路における受信感度を示す3ビットの信品質推定結果データD6として受信品質ビット挿入部17へ送出する。

【0019】ここで受信品質推定部16は、ユーザチャネルデータD3の有無に係わらず、パイロットシンボルやパイロットチャネルシンボルに基づいて周期的(例えば1フレーム毎)に雑音対信号電力比を求めており、これにより受信品質推定結果データD6を周期的に基地局2へフィードバックし得るようになされている。

【0020】受信品質ビット挿入部17は、基地局2へ送信すべき例えば通話データやテキストデータ等を符号

化部 20 によって符号化することにより得られた端末送信データ D7 に対して 3 ビットの受信品質推定結果データ D6 を挿入することにより端末送信データ D8 を生成し、これを変調部 18 へ送出する。

【0021】ここで受信品質推定部 16 は、3 ビット量子化による 3 ビット構成の受信品質推定結果データ D6 を生成するようになされており、これにより受信品質ビット挿入部 17 で生成するフレーム単位の端末送信データ D8 のうち端末送信データ D7 に相当する実データ量が当該受信品質推定結果データ D6 のデータ量によって少なくなることを極力低減するようになされている。従って 4 ビット量子化することは、端末送信データ D8 のうち端末送信データ D7 の実データ量が低減されてしまうので好ましくない。

【0022】変調部 18 は、端末送信データ D8 に対して例えば QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) 変調処理を施し、その結果得られる変調データ D9 を拡散部 19 へ送出する。拡散部 19 は、変調データ D9 に対して直接拡散方式によるスペクトラム拡散処理を施し、その結果得られる端末送信信号 D10 を送受信共用部 11 からアンテナ 10 を介して基地局 2 へ送信する。

【0023】(1-2) 基地局の回路構成
図 3 に示すように基地局 2 は、携帯電話機 3 から送信された端末送信信号 D10 をアンテナ 24 を介して受信し、これを端末受信信号 D11 として送受信共用部 23 を介して逆拡散部 27 へ送出する。

【0024】逆拡散部 27 は、端末受信信号 D11 に対して携帯電話機 3 と同様に直接拡散方式のスペクトラム逆拡散処理を施し、その結果得られる端末受信データ D12 を復調部 28 へ送出する。

【0025】復調部 28 は、端末受信データ D12 に対して QPSK 復調処理を施すことによって携帯電話機 3 の端末送信データ D8 に相当する端末受信データ D13 を復元し、これを受信品質ビット抽出部 29 及び受信ユーザデータ抽出部 33 へ送出する。

【0026】受信ユーザデータ抽出部 33 は、端末受信データ D13 のうち受信ユーザデータ D33 を抽出し、これを復号部 34 へ送出する。復号部 34 は、受信ユーザデータ D33 を復号し、後段の回路 (図示せず) へ送出する。

【0027】受信品質ビット抽出部 29 は、端末受信データ D13 のうち 3 ビットで表された受信品質推定結果データ D6 に相当する受信品質推定結果データ D14 を抽出し、これを制御部 40 の受信品質補正部 30 へ送出する。

【0028】一方、基地局 2 は携帯電話機 3 からの要求に応じて送信すべき送信信号 D15 を適応符号化変調部 21 及びデータ種類判定部 32 へ入力する。データ種類判定部 32 では、送信信号 D15 が通話データ、ストリーミングデータ、動画のダウンロードデータ又は電子

メール等のテキストデータのいずれであるかを判定し、その判定結果をデータ種類判定結果信号 D16 として制御部 40 の受信品質補正部 30 へ送出する。

【0029】受信品質補正部 30 は、受信品質ビット抽出部 29 から供給された受信品質推定結果データ D14 及びデータ種類判定部 32 から供給されたデータ種類判定結果信号 D16 に基づいて当該受信品質推定結果データ D14 の受信品質推定値を補正するようになされており、その補正結果を補正結果データ D17 として CPU 構成の選択部 31 へ送出するようになされている。

【0030】選択部 31 は、受信品質補正部 30 から供給された補正結果データ D17 に基づいて適応符号化変調部 21 における符号化変調方式を選択し、その選択した符号化変調方式を指定する符号化変調モード指定信号 D18 を適応符号化変調部 21 及び制御データ生成部 25 へ送出する。

【0031】ここで図 4 に示すように、適応符号化変調部 21 において選択可能な符号化変調方式としてはモード 0、モード 1 及びモード 2 の 3 種類が存在し、符号化変調モード指定信号 D18 によりモード 0 が指定された場合には入力データ 1 ビットに対して冗長ビットが 1 ビット付加される $R=1/2$ 符号化方式及び QPSK 変調方式の組合せを用い、モード 1 が指定された場合には入力データ 1 ビットに対して冗長ビットが 1 ビット付加される $R=1/2$ 符号化方式及び 16-QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 変調方式の組合せを用い、モード 2 が指定された場合には入力データ 3 ビットに対して冗長ビットが 1 ビット付加される $R=3/4$ 符号化方式及び 16-QAM 変調方式の組合せを用いるようになされている。

【0032】この場合、図 5 (A) に示すように QPSK 変調方式では符号化された 2 ビットデータを 1 シンボルにマッピングし、図 5 (B) に示すように 16-QAM 変調方式では 4 ビットデータを 1 シンボルにマッピングするようになされており、送信可能なシンボルレートを一定にした場合には実際に送信可能なデータ量は QPSK 変調方式よりも 16-QAM 変調方式の方が多くなる。

【0033】しかしながら 16-QAM 変調方式では、QPSK 変調方式と比較した場合に各シンボル間の距離が短くなるので、シンボル判定を誤る可能性が高くなる分だけ雑音耐久特性が悪くなるという特徴を有する。

【0034】すなわちデータ転送量の関係としては、 $R=1/2$ 符号化方式及び QPSK 変調方式、 $R=1/2$ の符号化方式及び 16-QAM 変調方式、 $R=3/4$ 符号化方式及び 16-QAM 変調方式の順番でデータ転送量が次第に多くなる。

【0035】また雑音耐久特性の関係としては、 $R=3/4$ の符号化方式及び 16-QAM 変調方式、 $R=1/2$ の符号化方式及び 16-QAM 変調方式、 $R=1/2$

符号化方式及びQPSK変調方式の順番で雑音耐久特性が次第に良くなる。

【0036】従って選択部31は、受信品質補正部30から供給された補正結果データD17に基づいて基地局2から携帯電話機3までの伝播路の通信特性が良好であると判断した場合には、データ転送量の多い符号化変調方式を選択し、伝播路の通信特性が劣悪であると判断した場合には、データ転送量の抑圧した雑音耐久特性の優れた符号化変調方式を選択することにより、データ誤り特性を向上し得るようになされている。

【0037】實際上、図6に示すように受信品質推定結果データD14は、3ビット構成のデータであるため、受信品質推定値のダイナミックレンジが20[dB]の場合には、受信品質推定結果データD14毎に2.5[dB]の幅を持った値をそれぞれ示すことになる。

【0038】なお受信品質推定結果データD14は、-20.0[dB]であるときが伝播路の通信品質が最も劣悪であり、0[dB]であるときが伝播路の通信品質が最も良好であることを示している。

【0039】例えば受信品質推定結果データD14が「000」であった場合、受信品質推定値が-17.6[dB]～-20.0[dB]の範囲であることを示し、受信品質推定結果データD14が「001」であった場合、受信品質推定値が-15.1[dB]～-17.5[dB]の範囲であることを示し、以下同様にして「111」まで8種類の受信品質推定結果データD14が2.5[dB]の幅を持った受信品質推定値として示されている。

【0040】このように受信品質推定結果データD14は3ビット構成であるために2.5[dB]の幅を持った受信品質推定値となり、このままでは選択部31が当該受信品質推定値を特定することができないので、2.5[dB]の幅の中心値を受信品質推定結果データD14に対応した受信品質推定値として認識するようになされている。

【0041】すなわち選択部31は、例えば受信品質推定結果データD14が「000」であった場合、-1 *
Mapping_SIR=under_limit+Δq・report_value+Δq/N・Data_Qos

$$\text{Mapping_SIR} = \text{under_limit} + \Delta q \cdot \text{report_value} + \Delta q / N \cdot \text{Data_Qos}$$

..... (1)

【0048】に従って受信品質推定結果データD14における受信品質推定値を補正するようになされている。

【0049】ここでMapping_SIRとは、重み付けすることにより得られた補正值であり、under_limitとは量子化ダイナミックレンジにおける下限値(-20.0[dB])のことであり、Δqとは量子化ステップ幅(この場合は2.5[dB])のことであり、report_valueとは受信品質推定結果データD14における受信品質推定値であり、Data_Qosとは送信信号D15におけるデータ種類の優先度に応じて設定された値のことである。

* 7. 6[dB]～-20. 0[dB]の範囲の中心値である-18. 75[dB]を受信品質推定値として認識するようになされている。

【0042】ところで受信品質補正部30では、補正結果データD17を生成する際に、データ種類判定部32から供給されたデータ種類判定結果信号D16を考慮して補正結果データD17を生成するようになされている。

10 【0043】すなわち受信品質補正部30は、補正結果データD17を生成するに当って、受信品質ビット抽出部29から供給された受信品質推定結果データD14に対して送信信号D15のデータ種類に応じた重み付けを行うことにより、当該受信品質推定結果データD14をデータ種類に応じて補正するようになされている。

【0044】實際上、受信品質補正部30はデータ種類判定結果信号D16に基づいて送信信号D15が例えば通話データやストリーミングデータ等のデータ信頼性を最重要視する場合には、データ信頼性の高い符号化変調方式を選択すべく受信品質推定結果データD14における受信品質推定値を2.5[dB]の幅の中心値から劣悪な方へシフトする補正を行う。

【0045】これに対して受信品質補正部30は、データ種類判定結果信号D16に基づいて送信信号D15が例えば電子メール等のテキストデータや静止画データ等の通話データ等よりもデータ信頼性を必要としない場合には、多少のデータ誤りがあったとしてもデータ転送量の多い高伝送速度の符号化変調方式を選択すべく受信品質推定結果データD14における受信品質推定値を2.5[dB]の幅の中心値から良好な方へシフトする補正を行う。

【0046】實際上、受信品質補正部30は送信すべき送信信号D15のデータ種類に応じた優先度Data_Qos(プライオリティ)を付けて、次式

【0047】

【数1】

【0050】report_valueとして示される受信品質推定結果データD14における受信品質推定値は、「000」～「111」までの8種類存在し、「000」=「0」、「001」=「1」、「010」=「2」.....「111」=「8」として2進数から10進数に変換した後、(1)式に代入されるようになされている。

【0051】またData_Qosとして設定される値としては、優先度に応じて通話データが「0」、ストリーミングデータが「1」、動画のダウンロードデータが「2」、電子メールのテキストデータが「3」と設定さ
50

れている。すなわち、この場合通話データがデータ信頼性を最も必要とするために最も優先度が高く設定され、電子メールのテキストデータが最も優先度が低く設定されることになる。

【0052】例えば、受信品質推定結果データD14が「001」（この場合の選択部31が認識する補正前の受信品質推定値としては、 -16.25 [dB]）であるが、送信すべき送信信号D15のデータ種類が優先度「0」の通話データである場合、受信品質補正部30は（1）式に従って重み付けを施すことにより、 -17.50 [dB]の補正值（Mapping_SIR）を得ることができる。

【0053】このように受信品質補正部30は、送信信号D15のデータ種類が優先度「0」の通話データである場合、（1）式に従って重み付け処理を施すことにより、結果的に選択部31でデータ信頼性の高い符号化変調方式を選択させるべく受信品質推定結果データD14における受信品質推定値を 2.5 [dB]の幅の中心値から劣悪な方へシフトする補正を行ったことになる。

【0054】同様に受信品質推定結果データD14が「001」（この場合の選択部31が認識する補正前の受信品質推定値としては、 -16.25 [dB]）であるが、送信すべき送信信号D15のデータ種類が優先度「3」のテキストデータである場合、選択部31は通話データよりも高いデータ信頼性を必要としないので、（1）式に従って重み付けを施すことにより、 -15.625 [dB]の補正值（Mapping_SIR）を得ることができる。

【0055】この場合も受信品質補正部30は、送信信号D15のデータ種類が優先度「3」のテキストデータである場合、（1）式に従って重み付け処理を施すことにより、結果的に選択部31でデータ転送量の多い高伝送速度の符号化変調方式を選択させるべく受信品質推定結果データD14における受信品質推定値を 2.5 [dB]の幅の中心値から良好な方へシフトする補正を行ったことになる。

【0056】これにより選択部31は、（1）式に従って重み付け処理を施すことにより得られた補正結果データD17に応じて符号化変調方式を選択するが、その際、図7に示すように例えば当該補正值が -17 [dB]以下であるときにはモード0の $R=1/2$ 符号化方式及びQPSK変調方式の組合せを選択し、当該補正值が -17 [dB]を超え -6 [dB]以下であるときにはモード1の $R=1/2$ 符号化方式及び16-QAM変調方式の組合せを選択し、当該補正值が -6 [dB]を超えときにはモード2の $R=3/4$ 符号化方式及び16-QAM変調方式の組合せを選択するようになされている。

【0057】従って選択部31は、上述したように受信品質推定結果データD14が「001」（この場合の補正前の受信品質推定値としては、 -16.25 [dB]）で

あるときには、本来モード1の $R=1/2$ 符号化方式及び16-QAM変調方式を選択してしまうことになるが、送信すべき送信信号D15のデータ種類が優先度「0」の通話データである場合、（1）式に従って重み付けを施すことにより得られた -17.50 [dB]の補正結果データD17に応じたモード0の $R=1/2$ 符号化方式及びQPSK変調方式を選択することになる。

【0058】これにより選択部31は、優先度の高い通話データであってデータ誤りを少なく伝送しようとした場合に、受信品質補正部30から供給された補正結果データD17（ -17.50 [dB]）を基準にしてデータ信頼性の高いモード0の $R=1/2$ 符号化方式及びQPSK変調方式を選択することができるので、受信感度のみならず送信信号D15のデータ種類に応じた最適な符号化変調方式を変調モード指定信号D18によって適応符号化変調部21へ指示し得るようになされている。

【0059】図8に示すように適応符号化変調部21は、選択部31からの変調モード指定信号D18に応じてスイッチ回路35及び36の接続先を切り換えるようになされている。

【0060】これにより適応符号化変調部21は、変調モード指定信号D18に応じて符号化回路37及びQPSK変調回路38を選択した場合には、モード0の $R=1/2$ 符号化方式及びQPSK変調方式の組合せに従った符号化変調処理を実行し、変調モード指定信号D18に基づいて符号化回路39及び16-QAM変調回路40を選択した場合には、モード1の $R=1/2$ 符号化方式及び16-QAM変調方式の組合せに従った符号化変調処理を実行し、変調モード指定信号D18に基づいて符号化回路41及び16-QAM変調回路42を選択した場合には、モード2の $R=3/4$ 符号化方式及び16-QAM変調方式の組合せに従った符号化変調処理を実行するようになされている。

【0061】その結果、適応符号化変調部21は、送信信号D15に対して変調モード指定信号D18に応じた符号化変調処理を適宜施すことにより送信データD20を生成し、これを拡散部22へ送出する。

【0062】また選択部31は、変調モード指定信号D18を制御データ生成部25に対しても送出しており、当該変調モード指定信号D18によって適応符号化変調部21へ指示した符号化変調方式を携帯電話機3へ通知するためのメッセージを生成するようになされている。

【0063】すなわち制御データ生成部25は、当該基地局2で用いた符号化変調方式を携帯電話機3へ通知するためのメッセージを制御データD21として生成し、これを符号化変調部26へ送出する。

【0064】符号化変調部26は、制御データD21に対してデフォルトとして予め定められた所定の符号化変調処理を施し、その結果得られる制御変調データD22を

【0065】ここで制御変調データD22は、基地局2及び携帯電話機3との間で制御チャネルを介して授受されるものであり、携帯電話機3で受信する電力が一定となるように1フレーム毎(0.667[msec])に送信電力が制御されている。

【0066】拡散部22は、制御変調データD22に対して直接拡散方式のスペクトラム拡散処理を施し、その結果得られる制御チャネル拡散データD23を送受信共用部23及びアンテナ24を介して制御チャネルにおける制御メッセージデータD24として携帯電話機3へ送信する。

【0067】これにより携帯電話機3(図2)は、制御メッセージデータD24を受信して逆拡散処理、復調復号化処理することにより、基地局2の適応符号化変調部21によって行われた符号化変調方式を示す制御チャネルデータD4を復元し、基地局2の符号化変調方式に対応した復調復号化方式を予めデータ復調復号部15に対してモード指示信号D5として指示することができる。

【0068】その後、拡散部22は適応符号化変調部21から供給された送信データD20に対しても直接拡散方式のスペクトラム拡散処理を施し、その結果得られるユーザチャネル拡散データD25を送受信共用部23及びアンテナ24を介してユーザチャネルデータD26として携帯電話機3へ送信するようになされている。

【0069】(1-3)受信品質推定値及びデータ種類に応じた通信処理手順
すなわちセルラー無線通信システム1では、図9に示すようなシーケンスチャートに従って上述の受信品質推定値及びデータ種類に応じた通信処理手順を実行するようになされており、まずステップSP1において携帯電話機3は受信品質推定部16で推定した伝播路における雑音対信号電力比を受信品質推定結果データD6としてフレーム単位で基地局2へ通知し、次のステップSP2へ移る。

【0070】これに対してステップSP11において基地局2は、携帯電話機3から受信した端末送信信号D10の復調結果から受信品質推定値を抽出し、次のステップSP12へ移る。

【0071】ステップSP12において基地局2は、データ種類判別部32によって送信信号D15のデータ種類が通話データ、ストリーミングデータ、動画のダウンロードデータ又は電子メールのテキストデータのいずれであるかを判別する処理を実行し、次のステップSP13へ移る。

【0072】ステップSP13において基地局2は、送信信号D15のデータ種類を判別し得たか否かを判定する。ここで否定結果が得られると、このことはデータ種類に応じた優先度を確認できておらず、このままでは

(1)式に基づいてデータ種類に応じた受信品質推定値の重み付け処理を施すことによる補正を実行し得ないこ

とを表しており、このとき基地局2はデータ種類を判別できるまでステップSP12へ戻ってデータ種類の判別処理を行う。

【0073】これに対してステップSP13で肯定結果が得られると、このことはデータ種類に応じた優先度を確認できたこと、すなわち(1)式に基づいてデータ種類に応じた受信品質推定値の補正を実行し得ることを表しており、このとき基地局2は次のステップSP14へ移る。

10 【0074】ステップSP14において基地局2は、(1)式に従って優先度に応じた補正結果データD17を算出し、これを受信品質推定値の補正結果として得た後、次のステップSP15へ移る。

【0075】ステップSP15において基地局2は、図7に示した符号化変調方式の選択基準に従って補正結果データD17の補正結果に応じた符号化変調方式を選択し、次のステップSP16へ移る。

20 【0076】ステップSP16において基地局2は、ステップSP15で選択した符号化変調方式を示すメッセージを携帯電話機3へ通知するための変調モード指定信号D18として生成し、所定の符号化変調処理を施した後、携帯電話機3へ通知し、次のステップSP17へ移る。

【0077】一方ステップSP2において携帯電話機3は、基地局2からの通知により、これ以降送信されてくるユーザチャネルデータD26の符号化変調方式に対応した復調復号化方式を認識した後、次のステップSP3へ移る。

30 【0078】またステップSP17において基地局2は、ステップSP15で選択した符号化変調方式により送信信号D15に対して符号化変調処理を施した後、携帯電話機3へ送信し、ステップSP11へ戻る。

【0079】ステップSP3において携帯電話機3は、ステップSP2で認識した復調復号化方式に従ってデータ復元処理を実行し、ステップSP1へ戻る。

【0080】このようにセルラー無線通信システム1では、携帯電話機3が0.667[msec]毎(1フレーム毎)にステップSP1で推定した受信品質推定値を基地局2へ通知するようになされているので、上述のシーケンスチャートに従った通信処理手順を1フレーム単位で繰り返し実行することにより、瞬時的な伝播路における受信品質の低下に対してもリアルタイムにかつ柔軟に対応し得るようになされている。

【0081】その結果、図10に示すように、受信品質(横軸)に応じた伝送効率すなわちスループット(縦軸)については、基地局2の意向としてデータ誤り特性を向上させること、すなわち雑音耐久特性の向上を主目的として符号化変調方式を選択するようになされているので、従来の通信処理手順を実行しない場合若しくは優先度の低い(例えば電子メール等のテキストデータ)送

信信号D15を送信する場合と、最終的には殆ど差のない結果となる。

【0082】しかしながら図11に示すように、受信品質（横軸）に応じた受信特性すなわちビットエラーレート（縦軸）については、従来の通信処理手順を実行しない場合若しくは優先度の低い（例えば電子メール等のテキストデータ）送信信号D15を送信する場合と比較すると、格段的にビットエラーレートが低減された結果となる。

【0083】（2）動作及び効果

以上の構成において、基地局2は携帯電話機3から通知された受信品質推定値に対して、送信信号D15のデータ種類に対応付けられた優先度に基づく所定の重み付け処理を施すことにより当該受信品質推定値を補正する。

【0084】そして基地局2は、受信品質推定値の補正結果及び符号化変調方式の選択基準（図7）に従って、適応符号化変調部21における符号化変調方式をモード0の $R=1/2$ 符号化方式及びQPSK変調方式の組合せ、モード1の $R=1/2$ 符号化方式及び16-QAM変調方式の組合せ又はモード2の $R=3/4$ 符号化方式及び16-QAM変調方式の組合せの中から選択する。

【0085】従って基地局2は、補正前の受信品質推定値がモード0、モード1又はモード2の境目近傍付近の値でないときには符号化変調方式の選択結果に差はないが、境目近傍付近の値であるときには補正結果の値によって符号化変調方式の選択結果が変わるので、当然そのことによるビットエラーレートについても格段的に差が出ることになる。

【0086】このように基地局2は、補正前の受信品質推定値が符号化変調方式を選択する際の判断基準となる境目近傍付近の値であるときに、優先度の高いデータ種類であると認識したときには、受信品質推定値を劣悪な方へシフトした補正結果に応じて符号化変調方式を選択することになるので、一段と確実にビットエラーレートを低減させることができる。

【0087】また基地局2は、携帯電話機3から通知された受信品質推定値及び当該携帯電話機3へ送信すべき送信信号D15のデータ種類に対応付けられた優先度に基づいて当該受信品質推定値を補正し、その補正結果に応じて選択した符号化変調方式で符号化変調処理を施すことにより、携帯電話機3のユーザに対して何か特別な操作を強いることなくユーザが希望するであろうデータ種類に応じた最適なデータ通信品質を確実に保証することができる。

【0088】以上の構成によれば、セルラー無線通信システム1の基地局2は、携帯電話機3から通知された受信品質推定値及び送信すべき送信信号D15のデータ種類に応じて当該受信品質推定値を補正し、その補正結果及び符号化変調方式の選択基準（図7）に従って適応符号化変調部21における符号化変調方式を選択すること

により、当該符号化変調方式の選択の幅を広げることができ、かくしてユーザが希望するであろうデータ種類に応じた最適なデータ通信品質を確実に保証することができる。

【0089】（3）他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、送信機としての基地局2における受信手段としてのアンテナ24、送受信共用部23、逆拡散部27、復調部28及び受信品質ビット抽出部29を介して受信品質推定値を抽出し、制御手段としての制御部40における受信品質補正部30を介して（1）式に基づきデータ信頼性を高めることを主目的とする重み付けを行うことにより当該受信品質推定値を補正するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、データ伝送速度を向上させることを主目的とする重み付け、すなわち受信品質推定値を実施の形態とは逆方向（劣悪な方へシフトするときには良好な方へシフトし、良好な方へシフトするときには劣悪な方へシフトする）へシフトすることにより受信品質推定値を補正するようにしても良い。

【0090】また上述の形態においては、選択可能な符号化変調方式として設定したモード0、モード1又はモード2の3種類の中からいずれかの符号化変調方式を選択するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、5種類や10種類でも良く、また変調方式もQPSK変調方式や16-QAM変調方式に限る必要はなくASK(Amplitude Shift Keying)、FSK(Frequency Shift Keying)、PSK(Phase Shift Keying)、BPSK(Binary Phase Shift Keying)、MSK(Minimum Shift Keying)等の他の種々の変調方式を用いるようにしても良い。

【0091】さらに上述の実施の形態においては、受信品質推定結果データD14を3ビットで表すようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、フレーム単位で同時に送信される実データ量との関係で2ビット又は4ビット等の他の種々のビット数で表すようにしても良い。3ビット以上で表した場合には、受信品質推定値を一段と正確に基地局2へ通知することができる。

【0092】さらに上述の実施の形態においては、受信機として携帯電話機3を用いるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、無線通信機能を有するPDA(Personal Digital Assistant)やパーソナルコンピュータ等の他の種々の受信機を用いるようにしても良い。

【0093】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、受信機から通知された受信感度及び当該受信機へ送信すべきデータの種類に応じた変調方式を選定して用いるようにしたことにより、受信機が要求するであろうと予測したデータ通信品質でデータを変調して送信することができ、かくして送信すべきデータの種類に応じたデータ通信品質

を保証し得るデータ通信制御システム、送信機及び送信方法を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態におけるセルラー無線通信システムの構成を示す略線的ブロック図である。

【図2】携帯電話機の回路構成を示す略線的ブロック図である。

【図3】基地局の回路構成を示す略線的ブロック図である。

【図4】モードに応じた符号化変調方式を示す略線図である。

【図5】変調方式の特徴の説明に供する略線図である。

【図6】受信品質推定結果データの内容を示す略線図である。

【図7】受信品質推定値に基づいて符号化変調方式を選択する際の基準の一例を示す略線図である。

【図8】適応符号化変調部の回路構成を示す略線のブロック図である。

ック図である。

【図9】受信品質推定値及びデータ種類に応じた通信処理手順を示すフローチャートである。

【図10】伝送効率を示す特性曲線図である。

【図11】ビットエラーレートを示す特性曲線図である。

【符号の説明】

1……セルラー無線通信システム、2……基地局、3……携帯電話機、12、27……逆拡散部、13……制御データ復調復号部、14、31……制御部、15……データ復調復号部、16……受信品質推定部、17……受信品質ビット挿入部、18……変調部、21……適応符号化変調部、19、22……拡散部、25……制御データ変調部、26……符号化変調部、28……復調部、29……受信品質ビット抽出部、30……受信品質補正部、32……データ種類判定部、35、36……スイッチ回路。

【図1】

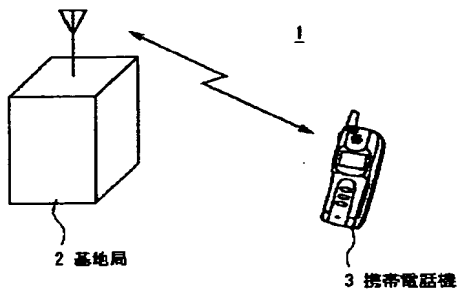


図1 セルラー無線通信システム

【図2】

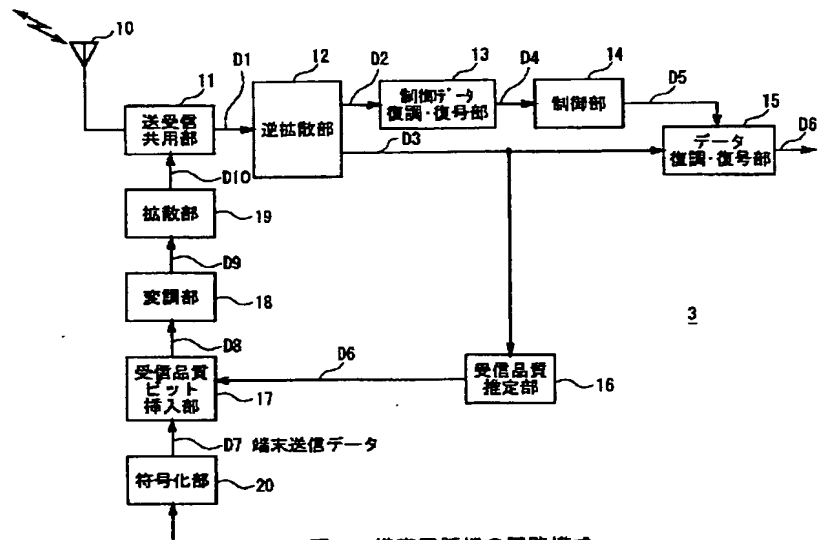


図2 携帯電話機の回路構成

【図4】

モード	符号化方式	変調方式
0	R=1/2	QPSK
1	R=1/2	16-QAM
2	R=3/4	16-QAM

図4 モードに応じた符号化変調方式

【図6】

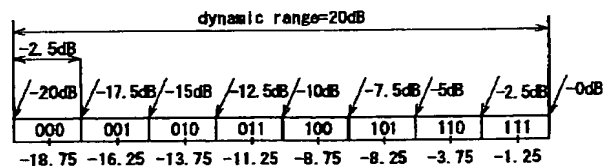


図6 受信品質推定結果データ

【図3】

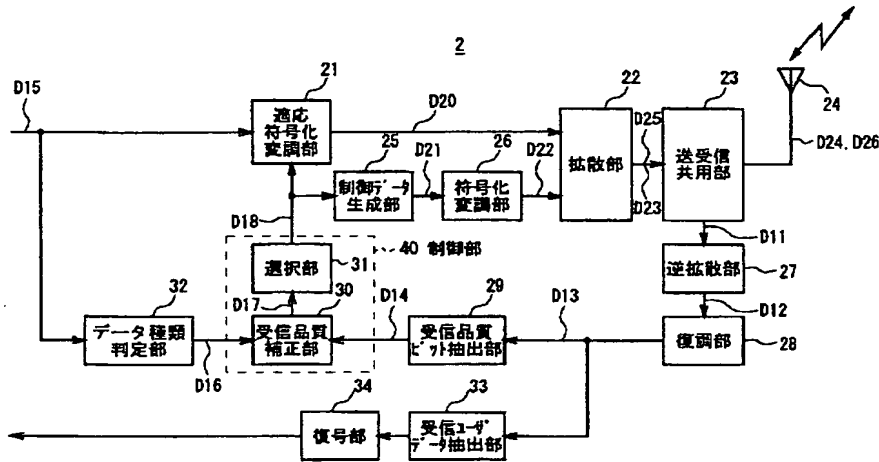


図3 基地局の回路構成

【図5】

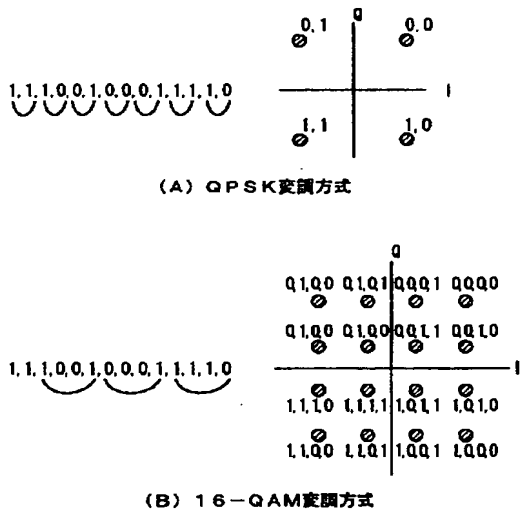


図5 変調方式

【図7】

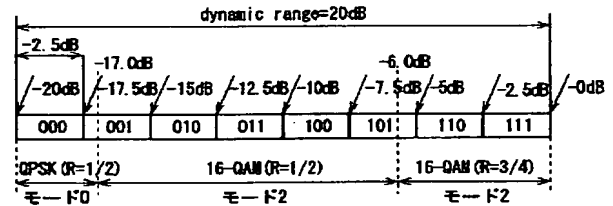


図7 符号化変調方式の選択基準

【図8】

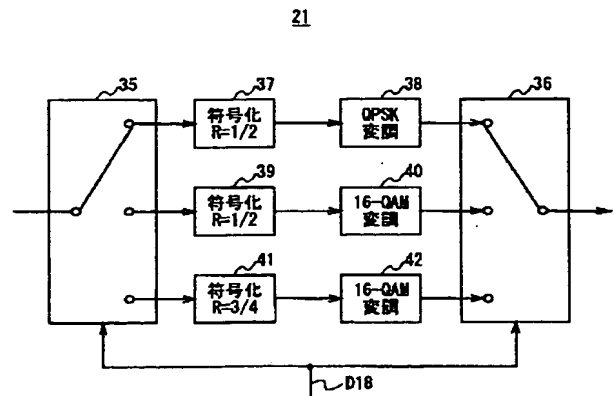


図8 適応符号化変調部の回路構成

【図9】

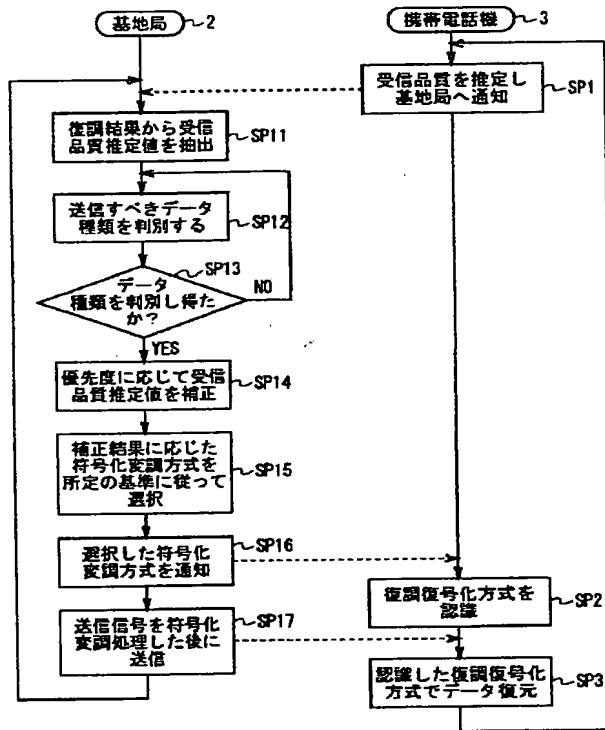


図9 受信品質推定値及びデータ種類に応じた通信処理手順

【図10】

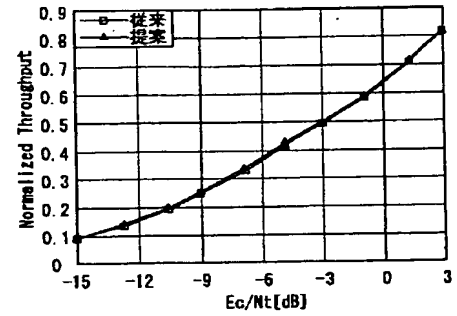


図10 伝送効率

【図11】

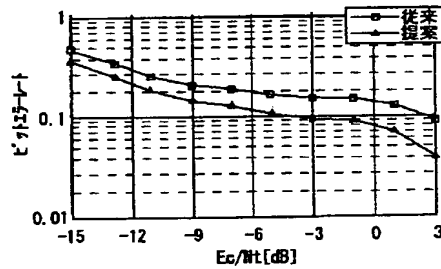


図11 ビットエラーレート

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-220762

(43)Date of publication of application : 10.08.1999

(51)Int.Cl.

H04Q 7/16

H04Q 7/36

(21)Application number : 10-019687

(71)Applicant : NTT MOBIL COMMUN NETWORK
INC

(22)Date of filing : 30.01.1998

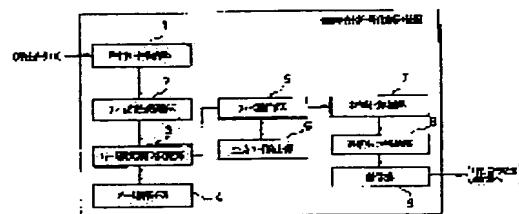
(72)Inventor : MIZUKI TAKANORI
OHASHI SETSUYA
YAMAO YASUSHI
ITOU SHIYOUGO

(54) RADIO CALL ENCODING CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve reception characteristics by performing encoding control to determine a logical channel that contains a calling signal so that an equivalent transmission speed is reduced, in accordance with a calling signal traffic without interrupting encoding of the calling signal traffic, while fixing a combination of the transmission speed of a frame and a modulation system.

SOLUTION: A frame for containing calling data is allocated from a frame number in the calling data by a frame allocation processing part 2 and a combination of a transmission speed of a frame and a modulation system are read from a frame information memory 4 by a shape order of priority decision part 3. Then, the order of priority for a shape to be encoded is determined from this combination of the transmission speed of the frame and the modulation system, a phase to be encoded is determined from an empty word state in the phase in accordance with this order of priority, encoding is applied to a calling signal with this phase and the signal is transferred to a base station from a transmission part 9.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3305644

[Date of registration]

10.05.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-220762

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月10日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 Q 7/16
7/36

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26

1 0 3 K

1 0 4 A

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-19687

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月30日

(71) 出願人 392026693

エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

(72) 発明者 水木 貴教

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
ティ・ティ移動通信網株式会社内

(72) 発明者 大橋 節也

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
ティ・ティ移動通信網株式会社内

(72) 発明者 山尾 泰

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
ティ・ティ移動通信網株式会社内

(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外3名)

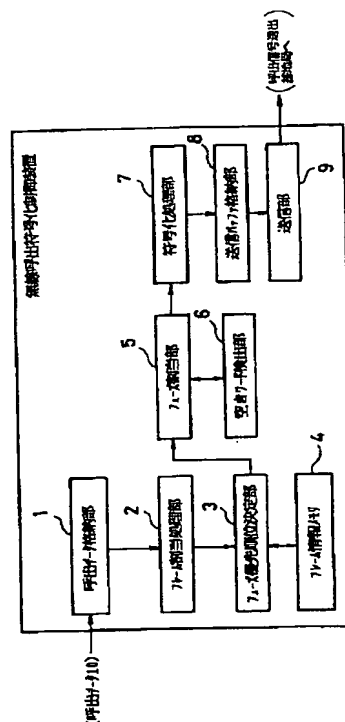
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線呼出符号化制御装置

(57) 【要約】

【課題】 フレームの伝送速度と変調方式の組み合わせを固定したまま、呼出信号の符号化処理を中止することなく、呼出信号トラヒックに応じて、できる限り伝送速度が等価的に低くなるように呼出信号を收容する論理チャネルを決定する符号化制御を行い、受信特性を改善し得る無線呼出符号化制御装置を提供する。

【解決手段】 フレーム割当処理部2で呼出データの中のフレーム番号から呼出データを收容するフレームを割り当て、フェーズ優先順位決定部3でフレームの伝送速度と変調方式の組み合わせをフレーム情報メモリ4から読み出し、該フレームの伝送速度と変調方式の組み合わせから符号化するフェーズの優先順位を決定し、この優先順位に従ってフェーズ内の空きワード状態から符号化可能なフェーズを決定し、該フェーズで呼出信号に符号化し、送信部9から基地局に転送する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 必要な数の呼出信号を符号化して収容した論理チャネルを多重化して 1 フレームとし、複数のフレームを時分割多重した時系列デジタル信号を変調信号として所定の伝送速度および N 値変調方式により搬送波を変調して送信する無線呼出方式に用いる無線呼出符号化制御装置であって、フレーム単位で多重化された複数の論理チャネルのうち呼出信号の送信に使用する論理チャネルを、呼出信号トラヒックが少ない場合に変調された信号の状態数が N よりも小さくなるような優先順位を設けて決定する手段を有することを特徴とする無線呼出符号化制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線呼出システムの符号化制御を行う無線呼出符号化制御装置に関し、更に詳しくは、必要な数の呼出信号を符号化して収容した論理チャネルを多重化して 1 フレームとし、複数のフレームを時分割多重した時系列デジタル信号を変調信号として所定の伝送速度および N 値変調方式により搬送波を変調して送信する無線呼出方式に用いる無線呼出符号化制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】高速無線呼出方式として、例えば FLEX-TD 方式 (ARIB 標準規格: RCRSTD-43A) がある。当該方式の伝送速度と変調方式の組み合わせは 1600bps/2 値 FSK 変調、3200bps/2 値 FSK 変調、3200bps/4 値 FSK 変調、6400bps/4 値 FSK 変調の 4 モードがある。これらは図 6 に示すようにフレーム毎に設定することができ、同期信号部分に挿入されたフレーム情報に設定情報が含まれる。受信機は当該フレーム情報により示された伝送速度と変調方式の組み合わせに従って後続のビット列を受信し、復調・復号することができる。

【0003】各フレームは上記モードに従って、1600bps の速度を持つ論理チャネルがそれぞれ 1、2 または 4 チャネル合わせて多重されている。当該標準規格では前記論理チャネルを「フェーズ」と呼んでおり、図 6 に示すように、1600bps/2 値 FSK では A フェーズのみが、3200bps/2 値 FSK および 3200bps/4 値 FSK では A フェーズと C フェーズが、6400bps/4 値 FSK では A、B、C、D の 4 フェーズが呼出信号情報の送信に使用できる。

【0004】フェーズの多重化方法を 3200bps/2 値 FSK および 6400bps/4 値 FSK について図 7 に示す。同図 (a) は 3200bps/2 値 FSK の場合である。A フェーズと C フェーズから各 1 ビットずつ、合計 2 ビットの情報を単位として多重化を行う。同図に示したように、A フェーズと C フェーズの情報ビットを交互に配置して 2 値の変調シンボルを発生する。変調シンボ

ル速度は符号速度に等しい 3200bps である。フェーズと変調信号状態の関係は、周波数偏位 + ΔF が符号' 1'、周波数偏位 - ΔF が符号' 0' を表す。

【0005】次に、6400bps/4 値 FSK の場合は図 7 (b) に示すように、A、B、C、D の 4 フェーズから各 1 ビットずつ、合計 4 ビットの情報を単位として多重化を行う。図示したように、まず A フェーズと B フェーズの情報ビットで 4 値の変調シンボルを発生し、C フェーズと D フェーズの情報ビットで次の 4 値の変調シンボルを発生する。変調シンボル速度は符号速度の半分の 3200bps である。フェーズと変調信号状態の関係は、周波数偏位 + ΔF が符号' 10'、周波数偏位 + $(1/3)\Delta F$ が符号' 11'、周波数偏位 - $(1/3)\Delta F$ が符号' 01'、周波数偏位 - ΔF が符号' 00' を表す。

【0006】図 7 (a) と (b) を比べると、変調シンボル速度は両者で等しいが、変調信号の隣接する信号間の距離 (周波数偏位の差) は (a) のほうが大きい。従って伝送速度の低い (a) が熱雑音等の影響に対して誤りが発生しにくく、受信特性が良好である。

【0007】上記の方式では、伝送速度が高いほど多重化チャネル数が増えるので、より多くの呼出トラヒックを収容でき、加入者容量が大となる。この一方で受信機は上述のように、伝送速度が低い程、受信特性がよくなる。このように加入者容量と受信特性は相反する要求条件であり、妥協策としては、サービス提供地域毎の呼出トラヒックの最大値を収容できる必要最低の伝送速度を選択することが一般的である。

【0008】従来の符号化制御装置の符号化制御方法例を図 8 で説明する。従来の符号化制御装置では受け付けた呼出データに特にフェーズの指定がない場合、フレーム内でのフェーズ割当、すなわち多重化されたフェーズ内でどのフェーズを使用して呼出信号を収容するかは、呼出信号トラヒックとは無関係に全てのフェーズをフェーズ割当部 5 でランダムに割り当て、符号化している。例えばフレーム情報メモリ 4 により当該フレームが 6400bps/4 値 FSK のモードに設定された場合、図 9 に示すように、1 フレームの同期信号の直後から、4 フェーズ全てに呼出信号を符号化して収容する。このため図のように呼出トラヒックが少ない場合には、呼出信号情報は同図のハッチング部分に含まれ、変調波の状態は図 7 (b) で示した 4 値のいずれかとなる。またフレームの後半部分には呼出信号情報の収容されない空きワードが配置される。すなわち、送信時間のうち、情報を伝達するのに寄与している時間は一部であり、送信された電力の多くが無駄になっていた。このように、従来の符号化制御方法では、呼出トラヒックの多少にかかわらず、呼出トラヒックの最大値を収容できる全てのフェーズを用いて送信するので、変調波の状態は予め設定された伝送速度と変調方式の組み合わせに従うことになり、良好

な受信特性は期待できなかった。

【0009】なお、呼出トラヒックは時間変動があるので、トラヒックが多い時間とそれ以外の時間で前記伝送速度と変調方式の組み合わせを変更することも可能であるが、変更する場合、符号化装置は同期信号内の情報を変更する必要があるため、基本フレーム構成を変更しなければならず、その間、符号化装置は呼出信号の符号化を一時中断しなければならなかった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、伝送速度を高速化すると加入者容量を大きくできるが、受信機の受信特性が悪化するという問題点があり、従来の符号化方法では、呼出トラヒックの時間変動によらず、最大トラヒックに合わせて選択した伝送速度に依存した受信特性しか実現できない。

【0011】また、瞬間的に呼出信号トラヒックが増大した場合、伝送速度と変調方式の組み合わせをトラヒック量に応じて変更すると、トラヒックが増大しているにも関わらず、符号化処理が継続できないため、受付ができないというサービス上の問題点だけでなく、フレーム上に時間的に空きが生じるため、却って収容可能なトラヒックが減少するという問題点があった。

【0012】本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、フレームの伝送速度と変調方式の組み合わせを固定したまま、呼出信号の符号化処理を中止することなく、呼出信号トラヒックに応じて、できる限り伝送速度が等価的に低くなるように呼出信号を収容する論理チャネルを決定する符号化制御を行い、受信特性を改善し得る無線呼出符号化制御装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の本発明は、必要な数の呼出信号を符号化して収容した論理チャネルを多重化して1フレームとし、複数のフレームを時分割多重した時系列デジタル信号を変調信号として所定の伝送速度およびN値変調方式により搬送波を変調して送信する無線呼出方式に用いる無線呼出符号化制御装置であって、フレーム単位で多重化された複数の論理チャネルのうち呼出信号の送信に使用する論理チャネルを、呼出信号トラヒックが少ない場合に変調された信号の状態数がNよりも小さくなるような優先順位を設けて決定する手段を有することを要旨とする。

【0014】請求項1記載の本発明にあつては、呼出信号トラヒックが少ない場合に変調された信号の状態数がNよりも小さくなるような優先順位を設けて、呼出信号の送信に使用する論理チャネルを決定するため、呼出信号のトラヒック量が最大となるような時間以外は受信機の受信特性を改善することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。

【0016】図1は、本発明の一実施形態に係る無線呼出符号化制御装置の構成を示すブロック図である。同図に示す無線呼出符号化制御装置において、ランダムに生じた呼出データ10は符号化制御装置内の呼出データ格納部1へ格納される。フレーム割当処理部2は、呼出データ格納部1に格納された呼出データ中のフレーム番号から当該呼出データを収容するフレームを割り当てる。フェーズ優先順位決定部3では当該フレームの伝送速度と変調方式の組み合わせをフレーム情報メモリ4から読み出し、符号化するフェーズの優先順位を決定する。フェーズ割当部5では前記優先順位にしたがって、フェーズ内の空きワード状態を空きワード検出部6で検出し、符号化可能なフェーズを決定する。符号化処理部7においては、決定されたフェーズで呼出信号に符号化し、送信バッファ格納部8に格納する。格納されたデータは送信部9を介して各基地局へ転送される。

【0017】図2は、図1に示す実施形態における符号化処理までの動作を示すフローチャートである。本実施形態では、受け付けた呼出データに特にフェーズの指定がない場合、フレーム内でのフェーズ割当は、変調された信号の状態数ができるだけ変調方式のNより小さくなるように使用フェーズに優先順位を付ける。例として6400bps/4値FSKの場合、A、B、C、Dの4フェーズが呼出信号情報の送信に使用できるが、本実施形態では、このうちAとCの2フェーズのみを優先して使用するように符号化制御する。

【0018】図2に示す処理では、上述したように呼出データ格納部1に格納された呼出データの中のフレーム番号から当該呼出データを収容するフレームを割り当て（ステップS11）、それから当該フレームの伝送速度と変調方式の組み合わせをフレーム情報メモリ4から読み出す（ステップS13）。そして、この読み出したフレームの伝送速度と変調方式の組み合わせが6400bps/4値FSKか（ステップS15）、3200bps/4値FSKか（ステップS19）、3200bps/2値FSKか（ステップS23）、1600bps/4値FSKか（ステップS27）をチェックする。

【0019】上述したように読み出したフレームの伝送速度と変調方式の組み合わせが6400bps/4値FSKの場合には、AまたはCフェーズを優先とし（ステップS17）、3200bps/4値FSKの場合には、Aフェーズを優先とし（ステップS21）、3200bps/2値FSKおよび1600bps/4値FSKの場合には、フェーズ優先順位指定無しとし（ステップS25、S29）、ステップS31に進む。

【0020】ステップS31では、上述したように読み出した優先順位に従ってフェーズ内の空きワード状態の検出処理を全てのフェーズについて終了したか否かをチ

ェックし、終了していない場合には、フェーズ内の空きワード状態を検出し（ステップS33）、この検出した空きワードが呼出信号情報ワードよりも大きいかなかをチェックする（ステップS35）。空きワードが大きい場合には、このフェーズを符号化可能なフェーズとして決定し（ステップS41）、この決定されたフェーズで呼出信号に符号化して（ステップS43）、それから送信バッファ格納部8に格納し、この格納したデータを送信部9から各基地局に転送する。

【0021】ステップS35のチェックにおいて、空きワードが呼出信号情報ワードよりも大きくない場合には、次フェーズに移行し（ステップS37）、同様な処理を繰り返す。また、上述した処理を全てのフェーズについて終了した場合には、次のフレームに移行し、同様に処理を行う（ステップS39）。

【0022】図3は本実施形態による呼出信号の収容例を示し、特に従来の図9と同じ呼出信号トラヒック（call1～call20）の場合を示す。A、B、C、Dの4フェーズのうち、AとCの2フェーズのみを優先して使用するので、呼出信号情報はAとCの2フェーズのハッチング部分に含まれ、BおよびDフェーズには含まれない。

【0023】図7（b）の6400bps/4値FSKにおけるフェーズの多重化方法を参照すると、全てのフェーズをランダムに割り当てた場合、変調信号は4つの状態（周波数偏位）をとっていたのに対し、本実施形態ではAとCの2フェーズのみを使用し、残りのBとDのフェーズはオール'0'とした場合、変調信号は最も信号間距離の離れた2つの状態（ $+\Delta F$ 、 $-\Delta F$ ）をとり、等価的に3200bps/2値FSK信号となる。これを図4に示す。これは図7（a）の3200bps/2値FSKにおける信号状態と等価である。従って、AとCの2フェーズのみを優先して使用することにより、呼出信号トラヒックが50%以下の場合には伝送速度が等価的に半分にでき、受信特性を改善することが可能である。

【0024】また、フレーム中の呼出信号トラヒックが50%を超えると、図5に示すように、50%を超えたトラヒックはB、Dフェーズにも収容される。B、Dフェーズに呼出信号情報が収容された時間部分は変調信号が4つの状態（周波数偏位）をとることになり、受信特性の改善はない。しかしながら、それ以外の部分は引き続き等価的に3200bps/2値FSK信号となり、受信特性を改善することが可能である。従って、図5の場合においても本発明は有効であることがわかる。

【0025】なお、以上の説明ではFLEX-TD方式で6400bps/4値FSKのモードでの動作例を示した

が、3200bps/4値FSKのモードにおいても本発明を適用することで受信特性を改善することが同様に可能である。3200bps/4値FSKの場合、AとCの2フェーズが使用可能であるが、Aフェーズを優先して使用するように符号化制御する。呼出信号トラヒックが少ない場合、これによって変調信号は最も信号間距離の離れた2つの状態（ $+\Delta F$ 、 $-\Delta F$ ）に縮退し、等価的に1600bps/2値FSK信号となることが容易に類推できる。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、伝送速度または変調方式の設定の変更を伴わないので収容する加入者数を減らすことなく、呼出信号を符号化する論理チャネルの優先使用順位を制御することによって、変調された信号の状態数ができる限り小さくなるように送信することが可能となるため、呼出信号のトラヒック量が最大となる時間以外は受信機の受信特性を改善できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る無線呼出符号化制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す実施形態の作用を示すフローチャートである。

【図3】図1の実施形態における呼出信号（トラヒック量が50%以下）のフレーム収容例を示す図である。

【図4】図1の実施形態における伝送速度およびN値変調のNを低減する変調例を示す図である。

【図5】図1の実施形態における呼出信号（トラヒック量が50%以上）のフレーム収容例を示す図である。

【図6】FLEX-TD方式のフレームフォーマット例を示す図である。

【図7】従来の無線信号の変調例を示す図である。

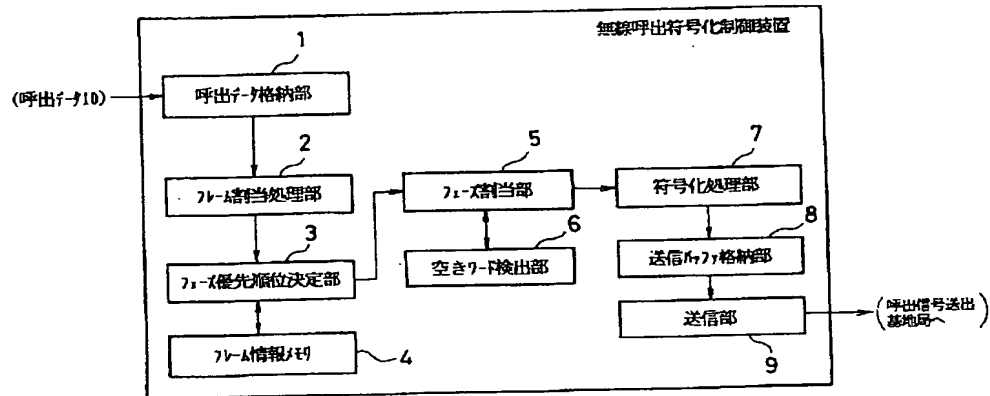
【図8】従来の無線呼出符号化制御装置の構成を示すブロック図である。

【図9】従来のフレーム収容例を示す図である。

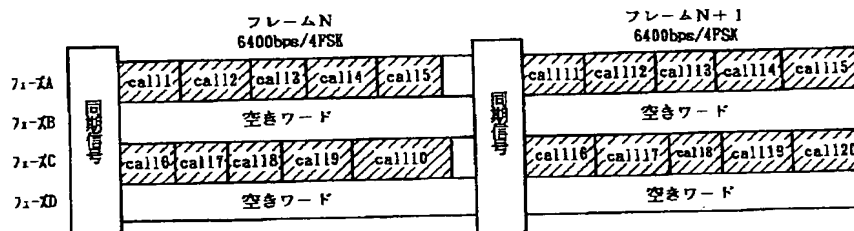
【符号の説明】

- 1 呼出データ格納部
- 2 フレーム割当処理部
- 3 フェーズ優先順位決定部
- 4 フレーム情報メモリ
- 5 フェーズ割当部
- 6 空きワード検出部
- 7 符号化処理部
- 8 送信バッファ格納部
- 9 送信部

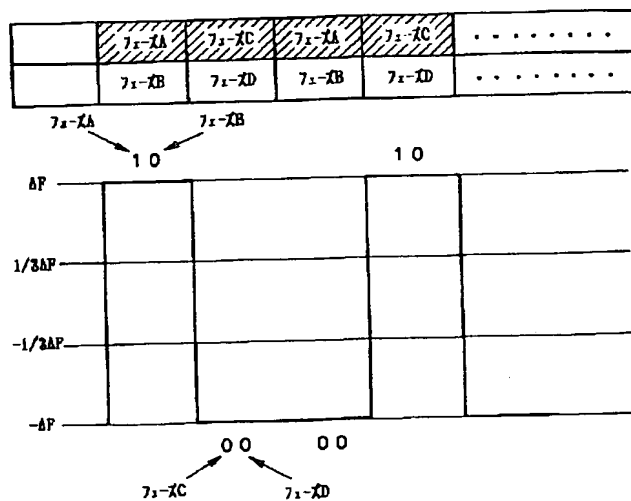
【図 1】



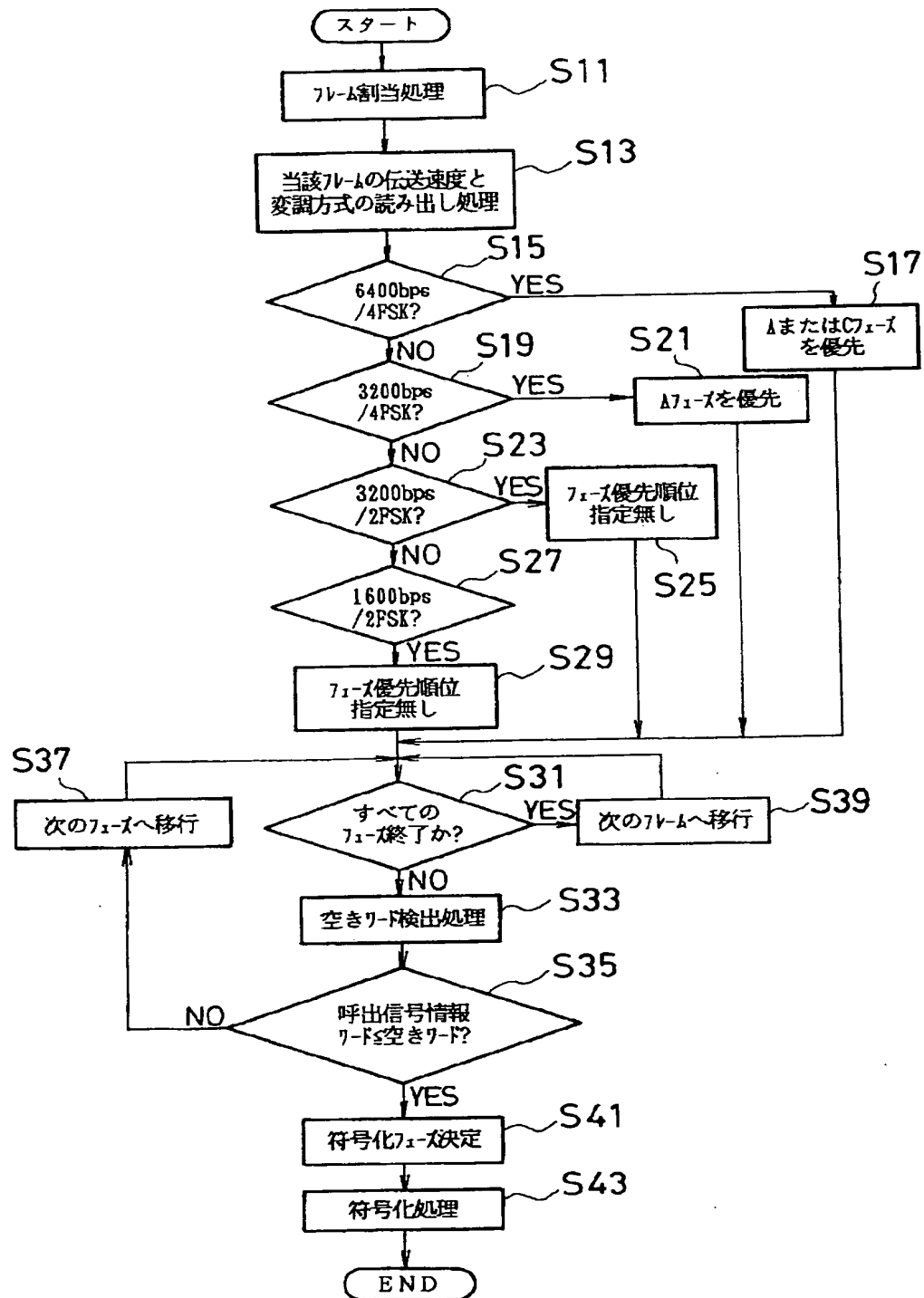
【図 3】



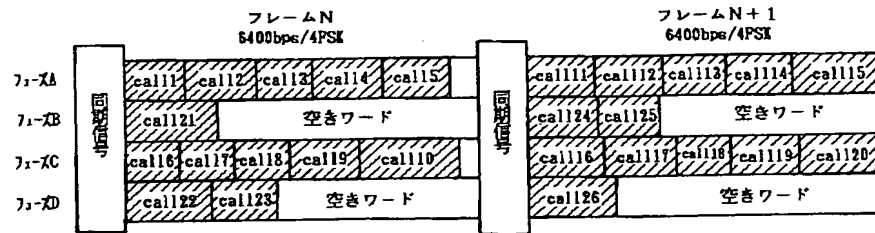
【図 4】



【図2】

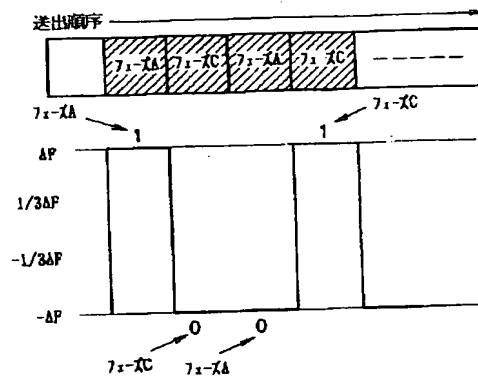


【図 5】

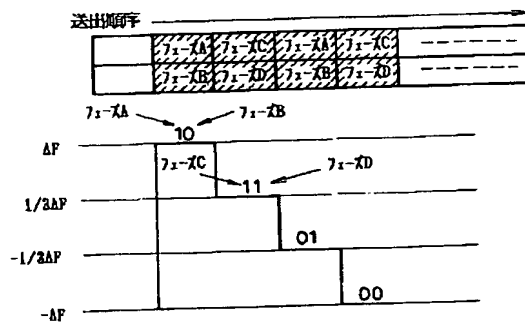


【図 7】

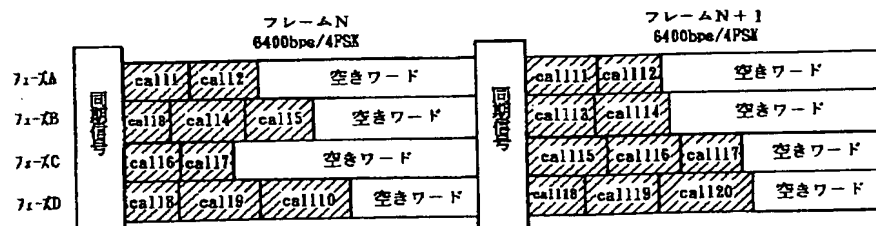
(a) 3200bps/2PSK



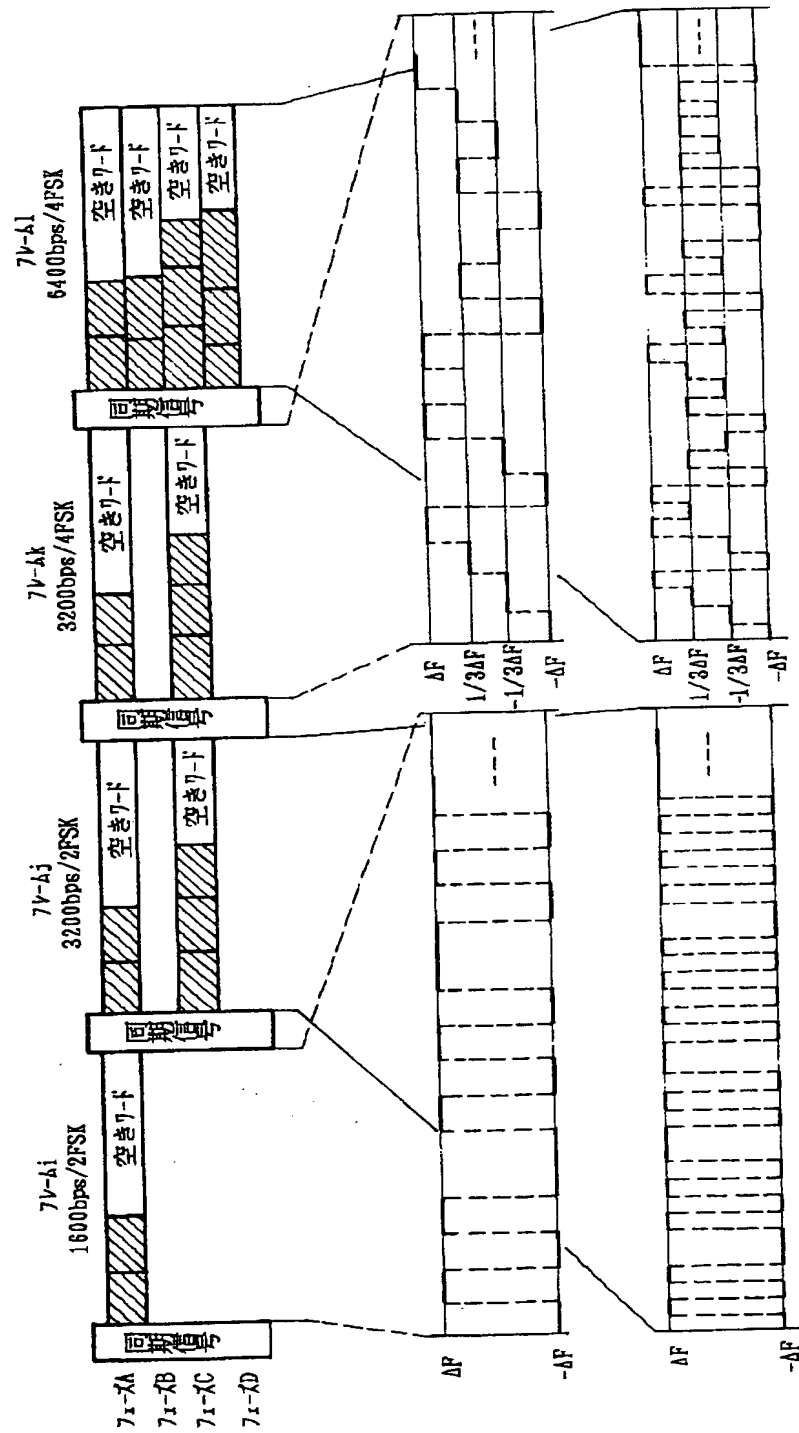
(b) 6400bps/4PSK



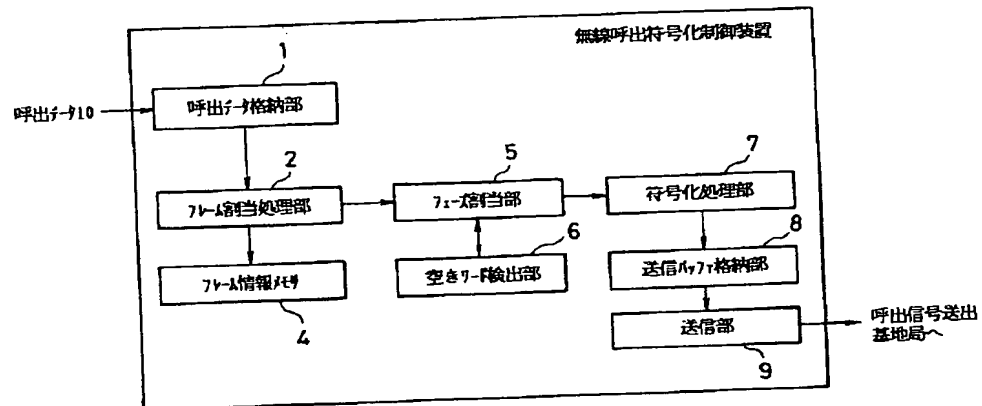
【図 9】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 正悟
 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
 ティ・ティ移動通信網株式会社内

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 6 月 12 日 (12.06.2003)

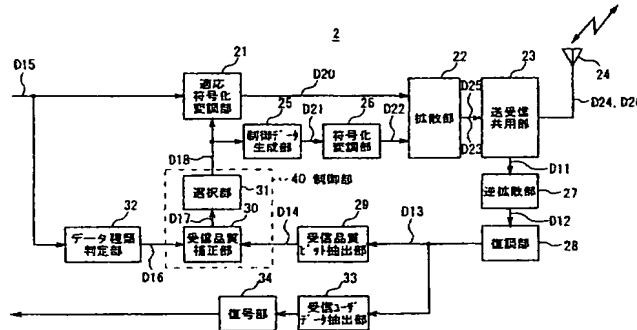
PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/049392 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04L 27/00 (SATO, Masanori) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/12511
- (22) 国際出願日: 2002 年 11 月 29 日 (29.11.2002) (74) 代理人: 田辺 恵基 (TANABE, Shigemoto); 〒150-0001 東京都渋谷区神宮前1丁目11番11-508号グリーンファンタジアビル5階 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2001-374587 2001 年 12 月 7 日 (07.12.2001) JP (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP). 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐藤 雅典
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: DATA COMMUNICATION CONTROL SYSTEM, TRANSMITTER, AND TRANSMITTING METHOD

(54) 発明の名称: データ通信制御システム、送信機及び送信方法



21...ADAPTIVE CODING MODULATION SECTION
25...CONTROL DATA CREATION SECTION
26...CODING MODULATION SECTION
31...SELECTION SECTION
40...CONTROL SECTION
32...DATA TYPE JUDGING SECTION
30...RECEPTION QUALITY CORRECTION SECTION
29...RECEPTION QUALITY BIT EXTRACTION SECTION
34...DECODING SECTION
33...RECEPTION USER DATA EXTRACTING SECTION
22...SPREADING SECTION
23...TRANSMISSION/RECEPTION COMMON SECTION
27...DESPREADING SECTION
28...DEMODULATING SECTION

(57) Abstract: Data communication quality depending on the type of data to be transmitted is ensured. A coding modulation method is selected depending on the reception quality estimate informed by a portable telephone (3) and the type of data of a transmission signal D15 to be transmitted to the portable telephone (3) and used. The transmission signal D15 can be modulated and transmitted with a data communication quality predicted on the assumption that the portable telephone (3) would request it.

[続葉有]



(57) 要約:

本発明は、送信すべきデータの種類のに応じたデータ通信品質を保証し得るようになる。本発明は、携帯電話機 3 から通知された受信品質推定値及び当該携帯電話機 3 へ送信すべき送信信号 D 1 5 のデータ種類のに応じた符号化変調方式を選定して用いるようにしたことにより、携帯電話機 3 が要求するであろうと予測したデータ通信品質で送信信号 D 1 5 を変調して送信することができる。

明 細 書

データ通信制御システム、送信機及び送信方法

技術分野

本発明はデータ通信制御システム、送信機及び送信方法に関し、例えばセルラー無線通信システムに適用して好適なものである。

背景技術

従来、セルラー無線通信システムにおいては、通信サービスを提供するエリアを所望の大きさのセルに分割して当該セル内にそれぞれ親局としての基地局を設置し、子局としての携帯電話機が通信状態の最も良好と思われる基地局と無線通信するようになされている。

このようなセルラー無線通信システムにおいては、実際の通信を行う場合、基地局の近傍に存在して受信感度の優れた携帯電話機に対してはデータ誤り率が低いと考えられるので、高伝送速度で伝送可能な変調方式を選定し、基地局から比較的離れた位置に存在して受信感度の劣る携帯電話機に対してはデータ誤り率が高いと考えられるので、データ信頼性の高い低伝送速度の変調方式を選定することにより、受信感度に応じた適応変調を行うようになされている。

ところでかかる構成の従来のセルラー無線通信システムにおいては、基地局及び携帯電話機間で、通話データの他にもストリーミングデータ、動画像のダウンロードデータ又は電子メール等のテキストデータの多種類に渡ってやり取りしていることが多い。

しかしながら従来のセルラー無線通信システムにおいては、例えば携帯電話機が受信感度の優れた位置に存在する場合であっても、データ種類によってはデータ信頼性が必要とされないときがあり、携帯電話機が受信感度の劣る位置に存在する場合であっても、データ種類によってはデータ信頼性が必要とされるときも

ある。

このような状況下であっても、従来のセルラー無線通信システムにおいては、あくまで携帯電話機の受信感度にのみ基づいて変調方式を一義的に選定しているだけであるので、必ずしもデータの種類のに応じたデータ通信品質を保証し得ていないという問題があった。

発明の開示

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、送信すべきデータの種類のに応じたデータ通信品質を保証し得るデータ通信制御システム、送信機及び送信方法を提案しようとするものである。

かかる課題を解決するため本発明においては、データを送信する送信機と、当該送信機から所定の通信路を経てデータを受信する受信機との間におけるデータ通信品質を制御するデータ通信制御システムにおいて、送信機から受信した受信データに基づいて通信路における受信感度を推定し、その推定結果を送信機へ通知する受信機と、当該受信機から通知された推定結果及び受信装置へ送信すべきデータの種類のに応じた変調方式を選定し、当該変調方式で当該データを変調して送信することによりデータ通信品質を適応的に制御する送信機とを設けるようにする。

受信機から通知された受信感度及び当該受信機へ送信すべきデータの種類のに応じた変調方式を選定して用いるようにしたことにより、受信機が要求するであろうと予測したデータ通信品質でデータを変調して送信することができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施の形態におけるセルラー無線通信システムの構成を示す略線的ブロック図である。

図2は、携帯電話機の回路構成を示す略線的ブロック図である。

図3は、基地局の回路構成を示す略線的ブロック図である。

図 4 は、モードに応じた符号化変調方式を示す略線図である。

図 5 は、変調方式の特徴の説明に供する略線図である。

図 6 は、受信品質推定結果データの内容を示す略線図である。

図 7 は、受信品質推定値に基づいて符号化変調方式を選択する際の基準の一例を示す略線図である。

図 8 は、適応符号化変調部の回路構成を示す略線的ブロック図である。

図 9 は、受信品質推定値及びデータ種類に応じた通信処理手順を示すフローチャートである。

図 10 は、伝送効率を示す特性曲線図である。

図 11 は、ビットエラーレートを示す特性曲線図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

(1) セルラー無線通信システムの全体構成

図 1 において、1 は全体として本発明におけるデータ通信制御システムとしてのセルラー無線通信システムを示し、所望の大きさ分割されたセル内に設定された親局としての基地局 2 と子局としての携帯電話機 3 とによって構成されており、当該基地局 2 及び携帯電話機 3 間で通話データ、ストリーミングデータ、動画像のダウンロードデータ又は電子メール等のテキストデータをやり取りするようになされている。

(1-1) 携帯電話機の回路構成

図 2 に示すように携帯電話機 3 は、基地局 2 からの送信信号をアンテナ 10 を介して受信し、これを受信信号 D1 として送受信共用部 11 を介して逆拡散部 12 へ送出する。

逆拡散部 12 は、受信信号 D1 に対して例えば直接拡散方式のスペクトラム逆拡散処理を施し、その結果得られる制御チャネルデータ D2 を制御データ復調復号部 13 へ送出すると共に、ユーザチャネルデータ D3 をデータ復調復号部 15

及び受信品質推定部 16 へ送出する。

制御データ復調復号部 13 は、制御チャネルデータ D2 に対して復調処理を施した後、さらに復号処理を施すことによって制御データ D4 を復元し、これを CPU (Central Processing Unit) 構成でなる制御部 14 へ送出する。

制御部 14 は、制御データ D4 に応じてデータ復調復号部 15 におけるデータ復調復号化方式を指示するためのモード指示信号 D5 を当該データ復調復号部 15 へ送出する。

具体的には、制御部 14 は制御データ D4 に応じて復調処理方式、復号処理方式を決定し、当該決定した復調処理方式、復号処理方式の種類をモード指示信号 D5 として出力するようになされている。

データ復調復号部 15 は、モード指示信号 D5 に応じた復調処理方式、復号処理方式でユーザチャネルデータ D3 を復調処理及び復号化処理することにより受信データ D6 を復元するようになされている。

受信品質推定部 16 は、逆拡散部 12 から供給されたユーザチャネルデータ D3 に対して時分割多重されたパイロットシンボル若しくはユーザチャネルデータ D3 と並列して送信されるパイロットチャネルシンボルに基づいて雑音対信号電力比を求め、これを伝播路における受信感度を示す 3 ビットの信品質推定結果データ D6 として受信品質ビット挿入部 17 へ送出する。

ここで受信品質推定部 16 は、ユーザチャネルデータ D3 の有無に係わらず、パイロットシンボルやパイロットチャネルシンボルに基づいて周期的（例えば 1 フレーム毎）に雑音対信号電力比を求めており、これにより受信品質推定結果データ D6 を周期的に基地局 2 へフィードバックし得るようになされている。

受信品質ビット挿入部 17 は、基地局 2 へ送信すべき例えば通話データやテキストデータ等を符号化部 20 によって符号化することにより得られた端末送信データ D7 に対して 3 ビットの受信品質推定結果データ D6 を挿入することにより端末送信データ D8 を生成し、これを変調部 18 へ送出する。

ここで受信品質推定部16は、3ビット量子化による3ビット構成の受信品質推定結果データD6を生成するようになされており、これにより受信品質ビット挿入部17で生成するフレーム単位の端末送信データD8のうち端末送信データD7に相当する実データ量が当該受信品質推定結果データD6のデータ量によって少なくなることを極力低減するようになされている。従って4ビット量子化することは、端末送信データD8のうち端末送信データD7の実データ量が低減されてしまうので好ましくない。

変調部18は、端末送信データD8に対して例えばQPSK (Quadrature Phase Shift Keying) 変調処理を施し、その結果得られる変調データD9を拡散部19へ送出する。拡散部19は、変調データD9に対して直接拡散方式によるスペクトラム拡散処理を施し、その結果得られる端末送信信号D10を送受信共用部11からアンテナ10を介して基地局2へ送信する。

(1-2) 基地局の回路構成

図3に示すように基地局2は、携帯電話機3から送信された端末送信信号D10をアンテナ24を介して受信し、これを端末受信信号D11として送受信共用部23を介して逆拡散部27へ送出する。

逆拡散部27は、端末受信信号D11に対して携帯電話機3と同様に直接拡散方式のスペクトラム逆拡散処理を施し、その結果得られる端末受信データD12を復調部28へ送出する。

復調部28は、端末受信データD12に対してQPSK復調処理を施すことによって携帯電話機3の端末送信データD8に相当する端末受信データD13を復元し、これを受信品質ビット抽出部29及び受信ユーザデータ抽出部33へ送出する。

受信ユーザデータ抽出部33は、端末受信データD13のうち受信ユーザデータD33を抽出し、これを復号部34へ送出する。復号部34は、受信ユーザデータD33を復号し、後段の回路(図示せず)へ送出する。

受信品質ビット抽出部 29 は、端末受信データ D13 のうち 3 ビットで表された受信品質推定結果データ D6 に相当する受信品質推定結果データ D14 を抽出し、これを制御部 40 の受信品質補正部 30 へ送出する。

一方、基地局 2 は携帯電話機 3 からの要求に応じて送信すべき送信信号 D15 を適応符号化変調部 21 及びデータ種類判定部 32 へ入力する。データ種類判定部 32 では、送信信号 D15 が通話データ、ストリーミングデータ、動画像のダウンロードデータ又は電子メール等のテキストデータのいずれであるかを判定し、その判定結果をデータ種類判定結果信号 D16 として制御部 40 の受信品質補正部 30 へ送出する。

受信品質補正部 30 は、受信品質ビット抽出部 29 から供給された受信品質推定結果データ D14 及びデータ種類判定部 32 から供給されたデータ種類判定結果信号 D16 に基づいて当該受信品質推定結果データ D14 の受信品質推定値を補正するようになされており、その補正結果を補正結果データ D17 として CPU 構成の選択部 31 へ送出するようになされている。

選択部 31 は、受信品質補正部 30 から供給された補正結果データ D17 に基づいて適応符号化変調部 21 における符号化変調方式を選択し、その選択した符号化変調方式を指定する符号化変調モード指定信号 D18 を適応符号化変調部 21 及び制御データ生成部 25 へ送出する。

ここで図 4 に示すように、適応符号化変調部 21 において選択可能な符号化変調方式としてはモード 0、モード 1 及びモード 2 の 3 種類が存在し、符号化変調モード指定信号 D18 によりモード 0 が指定された場合には入力データ 1 ビットに対して冗長ビットが 1 ビット付加される $R = 1/2$ 符号化方式及び QPSK 変調方式の組合せを用い、モード 1 が指定された場合には入力データ 1 ビットに対して冗長ビットが 1 ビット付加される $R = 1/2$ 符号化方式及び 16-QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 変調方式の組合せを用い、モード 2 が指定された場合には入力データ 3 ビットに対して冗長ビットが 1 ビット付加される $R = 3/4$ 符号化方式及び 16-QAM 変調方式

の組合せを用いるようになされている。

この場合、図5 (A) に示すようにQ P S K変調方式では符号化された2ビットデータを1シンボルにマッピングし、図5 (B) に示すように16-QAM変調方式では4ビットデータを1シンボルにマッピングするようになされており、送信可能なシンボルレートを一定にした場合には実際に送信可能なデータ量はQ P S K変調方式よりも16-QAM変調方式の方が多くなる。

しかしながら16-QAM変調方式では、Q P S K変調方式と比較した場合に各シンボル間の距離が短くなるので、シンボル判定を誤る可能性が高くなる分だけ雑音耐久特性が悪くなるという特徴を有する。

すなわちデータ転送量の関係としては、 $R = 1/2$ 符号化方式及びQ P S K変調方式、 $R = 1/2$ の符号化方式及び16-QAM変調方式、 $R = 3/4$ 符号化方式及び16-QAM変調方式の順番でデータ転送量が次第に多くなる。

また雑音耐久特性の関係としては、 $R = 3/4$ の符号化方式及び16-QAM変調方式、 $R = 1/2$ の符号化方式及び16-QAM変調方式、 $R = 1/2$ 符号化方式及びQ P S K変調方式の順番で雑音耐久特性が次第に良くなる。

従って選択部31は、受信品質補正部30から供給された補正結果データD17に基づいて基地局2から携帯電話機3までの伝播路の通信特性が良好であると判断した場合には、データ転送量の多い符号化変調方式を選択し、伝播路の通信特性が劣悪であると判断した場合には、データ転送量の抑圧した雑音耐久特性の優れた符号化変調方式を選択することにより、データ誤り特性を向上し得るようになされている。

實際上、図6に示すように受信品質推定結果データD14は、3ビット構成のデータであるため、受信品質推定値のダイナミックレンジが20 [dB] の場合には、受信品質推定結果データD14毎に2.5 [dB] の幅を持った値をそれぞれ示すことになる。

なお受信品質推定結果データD14は、-20.0 [dB] であるときの伝播路の通信品質が最も劣悪であり、0 [dB] であるときの伝播路の通信品質が最

も良好であることを示している。

例えば受信品質推定結果データD14が「000」であった場合、受信品質推定値が -17.6 [dB] \sim -20.0 [dB] の範囲であることを示し、受信品質推定結果データD14が「001」であった場合、受信品質推定値が -15.1 [dB] \sim -17.5 [dB] の範囲であることを示し、以下同様にして「111」まで8種類の受信品質推定結果データD14が 2.5 [dB] の幅を持った受信品質推定値として示されている。

このように受信品質推定結果データD14は3ビット構成であるために 2.5 [dB] の幅を持った受信品質推定値となり、このままでは選択部31が当該受信品質推定値を特定することができないので、 2.5 [dB] の幅の中心値を受信品質推定結果データD14に対応した受信品質推定値として認識するようになされている。

すなわち選択部31は、例えば受信品質推定結果データD14が「000」であった場合、 -17.6 [dB] \sim -20.0 [dB] の範囲の中心値である -18.75 [dB] を受信品質推定値として認識するようになされている。

ところで受信品質補正部30では、補正結果データD17を生成する際に、データ種類判定部32から供給されたデータ種類判定結果信号D16を考慮して補正結果データD17を生成するようになされている。

すなわち受信品質補正部30は、補正結果データD17を生成するに当って、受信品質ビット抽出部29から供給された受信品質推定結果データD14に対して送信信号D15のデータ種類に応じた重み付けを行うことにより、当該受信品質推定結果データD14をデータ種類に応じて補正するようになされている。

實際上、受信品質補正部30はデータ種類判定結果信号D16に基づいて送信信号D15が例えば通話データやストリーミングデータ等のデータ信頼性を最重要視する場合には、データ信頼性の高い符号化変調方式を選択すべく受信品質推定結果データD14における受信品質推定値を 2.5 [dB] の幅の中心値から劣悪な方へシフトする補正を行う。

これに対して受信品質補正部30は、データ種類判定結果信号D16に基づいて送信信号D15が例えば電子メール等のテキストデータや静止画データ等の通話データ等よりもデータ信頼性を必要としない場合には、多少のデータ誤りがあったとしてもデータ転送量の多い高伝送速度の符号化変調方式を選択すべく受信品質推定結果データD14における受信品質推定値を2.5[dB]の幅の中心値から良好な方へシフトする補正を行う。

實際上、受信品質補正部30は送信すべき送信信号D15のデータ種類に応じた優先度Data_Qos（プライオリティ）を付けて、次式

$$\text{Mapping_SIR} = \text{under_limit} + \Delta q \cdot \text{report_value} + \Delta q / N \cdot \text{Data_Qos} \quad \dots\dots (1)$$

に従って受信品質推定結果データD14における受信品質推定値を補正するようになされている。

ここでMapping_SIRとは、重み付けすることにより得られた補正值であり、under_limitとは量子化ダイナミックレンジにおける下限値（-20.0[dB]）のことであり、 Δq とは量子化ステップ幅（この場合は2.5[dB]）のことであり、report_valueとは受信品質推定結果データD14における受信品質推定値であり、Data_Qosとは送信信号D15におけるデータ種類の優先度に応じて設定された値のことである。

report_valueとして示される受信品質推定結果データD14における受信品質推定値は、「000」～「111」までの8種類存在し、「000」=「0」、「001」=「1」、「010」=「2」……「111」=「8」として2進数から10進数に変換した後、(1)式に代入されるようになされている。

またData_Qosとして設定される値としては、優先度に応じて通話データが「0」、ストリーミングデータが「1」、動画像のダウンロードデータが「2」、電子メールのテキストデータが「3」と設定されている。すなわち、この

場合通話データがデータ信頼性を最も必要とするために最も優先度が高く設定され、電子メールのテキストデータが最も優先度が低く設定されることになる。

例えば、受信品質推定結果データD14が「001」（この場合の選択部31が認識する補正前の受信品質推定値としては、 -16.25 [dB]）であるが、送信すべき送信信号D15のデータ種類が優先度「0」の通話データである場合、受信品質補正部30は（1）式に従って重み付けを施すことにより、 -17.50 [dB]の補正值（Mapping_SIR）を得ることができる。

このように受信品質補正部30は、送信信号D15のデータ種類が優先度「0」の通話データである場合、（1）式に従って重み付け処理を施すことにより、結果的に選択部31でデータ信頼性の高い符号化変調方式を選択させるべく受信品質推定結果データD14における受信品質推定値を 2.5 [dB]の幅の中心値から劣悪な方へシフトする補正を行ったことになる。

同様に受信品質推定結果データD14が「001」（この場合の選択部31が認識する補正前の受信品質推定値としては、 -16.25 [dB]）であるが、送信すべき送信信号D15のデータ種類が優先度「3」のテキストデータである場合、選択部31は通話データよりも高いデータ信頼性を必要としていないので、（1）式に従って重み付けを施すことにより、 -15.625 [dB]の補正值（Mapping_SIR）を得ることができる。

この場合も受信品質補正部30は、送信信号D15のデータ種類が優先度「3」のテキストデータである場合、（1）式に従って重み付け処理を施すことにより、結果的に選択部31でデータ転送量の多い高伝送速度の符号化変調方式を選択させるべく受信品質推定結果データD14における受信品質推定値を 2.5 [dB]の幅の中心値から良好な方へシフトする補正を行ったことになる。

これにより選択部31は、（1）式に従って重み付け処理を施すことにより得られた補正結果データD17に応じて符号化変調方式を選択するが、その際、図7に示すように例えば当該補正值が -17 [dB]以下であるときにはモード0の $R=1/2$ 符号化方式及びQPSK変調方式の組合せを選択し、当該補正值が

−17 [dB] を超え−6 [dB] 以下であるときにはモード1の $R=1/2$ 符号化方式及び16-QAM変調方式の組合せを選択し、当該補正值が−6 [dB] を超えるときにはモード2の $R=3/4$ 符号化方式及び16-QAM変調方式の組合せを選択するようになされている。

従って選択部31は、上述したように受信品質推定結果データD14が「001」（この場合の補正前の受信品質推定値としては、−16.25 [dB]）であるときには、本来モード1の $R=1/2$ 符号化方式及び16-QAM変調方式を選択してしまうことになるが、送信すべき送信信号D15のデータ種類が優先度「0」の通話データである場合、（1）式に従って重み付けを施すことにより得られた−17.50 [dB]の補正結果データD17に応じたモード0の $R=1/2$ 符号化方式及びQPSK変調方式を選択することになる。

これにより選択部31は、優先度の高い通話データであってデータ誤りを少なく伝送しようとした場合に、受信品質補正部30から供給された補正結果データD17（−17.50 [dB]）を基準にしてデータ信頼性の高いモード0の $R=1/2$ 符号化方式及びQPSK変調方式を選択することができるので、受信感度のみならず送信信号D15のデータ種類に応じた最適な符号化変調方式を変調モード指定信号D18によって適応符号化変調部21へ指示し得るようになされている。

図8に示すように適応符号化変調部21は、選択部31からの変調モード指定信号D18に応じてスイッチ回路35及び36の接続先を切り換えるようになされている。

これにより適応符号化変調部21は、変調モード指定信号D18に応じて符号化回路37及びQPSK変調回路38を選択した場合には、モード0の $R=1/2$ 符号化方式及びQPSK変調方式の組合せに従った符号化変調処理を実行し、変調モード指定信号D18に基づいて符号化回路39及び16-QAM変調回路40を選択した場合には、モード1の $R=1/2$ 符号化方式及び16-QAM変調方式の組合せに従った符号化変調処理を実行し、変調モード指定信号D18に

基づいて符号化回路 4 1 及び 1 6 - Q A M 変調回路 4 2 を選択した場合には、モード 2 の $R = 3 / 4$ 符号化方式及び 1 6 - Q A M 変調方式の組合せに従った符号化変調処理を実行するようになされている。

その結果、適応符号化変調部 2 1 は、送信信号 D 1 5 に対して変調モード指定信号 D 1 8 に応じた符号化変調処理を適宜施すことにより送信データ D 2 0 を生成し、これを拡散部 2 2 へ送出する。

また選択部 3 1 は、変調モード指定信号 D 1 8 を制御データ生成部 2 5 に対しても送出しており、当該変調モード指定信号 D 1 8 によって適応符号化変調部 2 1 へ指示した符号化変調方式を携帯電話機 3 へ通知するためのメッセージを生成するようになされている。

すなわち制御データ生成部 2 5 は、当該基地局 2 で用いた符号化変調方式を携帯電話機 3 へ通知するためのメッセージを制御データ D 2 1 として生成し、これを符号化変調部 2 6 へ送出する。

符号化変調部 2 6 は、制御データ 2 1 に対してデフォルトとして予め定められた所定の符号化変調処理を施し、その結果得られる制御変調データ D 2 2 を拡散部 2 2 へ送出する。

ここで制御変調データ D 2 2 は、基地局 2 及び携帯電話機 3 との間で制御チャネルを介して授受されるものであり、携帯電話機 3 で受信する電力が一定となるように 1 フレーム毎 (0. 6 6 7 [m s e c]) に送信電力が制御されている。

拡散部 2 2 は、制御変調データ D 2 2 に対して直接拡散方式のスペクトラム拡散処理を施し、その結果得られる制御チャネル拡散データ D 2 3 を送受信共用部 2 3 及びアンテナ 2 4 を介して制御チャネルにおける制御メッセージデータ D 2 4 として携帯電話機 3 へ送信する。

これにより携帯電話機 3 (図 2) は、制御メッセージデータ D 2 4 を受信して逆拡散処理、復調復号化処理することにより、基地局 2 の適応符号化変調部 2 1 によって行われた符号化変調方式を示す制御チャネルデータ D 4 を復元し、基地局 2 の符号化変調方式に対応した復調復号化方式を予めデータ復調復号部 1 5 に

対してモード指示信号D 5として指示することができる。

その後、拡散部2 2は適応符号化変調部2 1から供給された送信データD 2 0に対しても直接拡散方式のスペクトラム拡散処理を施し、その結果得られるユーザチャネル拡散データD 2 5を送受信共用部2 3及びアンテナ2 4を介してユーザチャネルデータD 2 6として携帯電話機3へ送信するようになされている。

(1-3) 受信品質推定値及びデータ種類に応じた通信処理手順

すなわちセルラー無線通信システム1では、図9に示すようなシーケンスチャートに従って上述の受信品質推定値及びデータ種類に応じた通信処理手順を実行するようになされており、まずステップS P 1において携帯電話機3は受信品質推定部1 6で推定した伝播路における雑音対信号電力比を受信品質推定結果データD 6としてフレーム単位で基地局2へ通知し、次のステップS P 2へ移る。

これに対してステップS P 1 1において基地局2は、携帯電話機3から受信した端末送信信号D 1 0の復調結果から受信品質推定値を抽出し、次のステップS P 1 2へ移る。

ステップS P 1 2において基地局2は、データ種類判別部3 2によって送信信号D 1 5のデータ種類が通話データ、ストリーミングデータ、動画像のダウンロードデータ又は電子メールのテキストデータのいずれであるかを判別する処理を実行し、次のステップS P 1 3へ移る。

ステップS P 1 3において基地局2は、送信信号D 1 5のデータ種類を判別し得たか否かを判定する。ここで否定結果が得られると、このことはデータ種類に応じた優先度を確認できておらず、このままでは(1)式に基づいてデータ種類に応じた受信品質推定値の重み付け処理を施すことによる補正を実行し得ないことを表しており、このとき基地局2はデータ種類を判別できるまでステップS P 1 2へ戻ってデータ種類の判別処理を行う。

これに対してステップS P 1 3で肯定結果が得られると、このことはデータ種類に応じた優先度を確認できたこと、すなわち(1)式に基づいてデータ種類に応じた受信品質推定値の補正を実行し得ることを表しており、このとき基地局2

は次のステップ S P 1 4 へ移る。

ステップ S P 1 4 において基地局 2 は、(1) 式に従って優先度に応じた補正結果データ D 1 7 を算出し、これを受信品質推定値の補正結果として得た後、次のステップ S P 1 5 へ移る。

ステップ S P 1 5 において基地局 2 は、図 7 に示した符号化変調方式の選択基準に従って補正結果データ D 1 7 の補正結果に応じた符号化変調方式を選択し、次のステップ S P 1 6 へ移る。

ステップ S P 1 6 において基地局 2 は、ステップ S P 1 5 で選択した符号化変調方式を示すメッセージを携帯電話機 3 へ通知するための変調モード指定信号 D 1 8 として生成し、所定の符号化変調処理を施した後、携帯電話機 3 へ通知し、次のステップ S P 1 7 へ移る。

一方ステップ S P 2 において携帯電話機 3 は、基地局 2 からの通知により、これ以降送信されてくるユーザチャネルデータ D 2 6 の符号化変調方式に対応した復調復号化方式を認識した後、次のステップ S P 3 へ移る。

またステップ S P 1 7 において基地局 2 は、ステップ S P 1 5 で選択した符号化変調方式により送信信号 D 1 5 に対して符号化変調処理を施した後に携帯電話機 3 へ送信し、ステップ S P 1 1 へ戻る。

ステップ S P 3 において携帯電話機 3 は、ステップ S P 2 で認識した復調復号化方式に従ってデータ復元処理を実行し、ステップ S P 1 へ戻る。

このようにセルラー無線通信システム 1 では、携帯電話機 3 が 0.667 [m s e c] 毎 (1 フレーム毎) にステップ S P 1 で推定した受信品質推定値を基地局 2 へ通知するようになされているので、上述のシーケンスチャートに従った通信処理手順を 1 フレーム単位で繰り返し実行することにより、瞬時的な伝播路における受信品質の低下に対してもリアルタイムにかつ柔軟に対応し得るようになされている。

その結果、図 10 に示すように、受信品質 (横軸) に応じた伝送効率すなわちスループット (縦軸) については、基地局 2 の意向としてデータ誤り特性を向上

させること、すなわち雑音耐久特性の向上を主目的として符号化変調方式を選択するようになされているので、従来の通信処理手順を実行しない場合若しくは優先度の低い（例えば電子メール等のテキストデータ）送信信号D 1 5を送信する場合と、最終的には殆ど差のない結果となる。

しかしながら図1 1に示すように、受信品質（横軸）に応じた受信特性すなわちビットエラーレート（縦軸）については、従来の通信処理手順を実行しない場合若しくは優先度の低い（例えば電子メール等のテキストデータ）送信信号D 1 5を送信する場合と比較すると、格段的にビットエラーレートが低減された結果となる。

（2）動作及び効果

以上の構成において、基地局2は携帯電話機3から通知された受信品質推定値に対して、送信信号D 1 5のデータ種類に対応付けられた優先度に基づく所定の重み付け処理を施すことにより当該受信品質推定値を補正する。

そして基地局2は、受信品質推定値の補正結果及び符号化変調方式の選択基準（図7）に従って、適応符号化変調部2 1における符号化変調方式をモード0の $R = 1 / 2$ 符号化方式及びQ P S K変調方式の組合せ、モード1の $R = 1 / 2$ 符号化方式及び1 6 - Q A M変調方式の組合せ又はモード2の $R = 3 / 4$ 符号化方式及び1 6 - Q A M変調方式の組合せの中から選択する。

従って基地局2は、補正前の受信品質推定値がモード0、モード1又はモード2の境目近傍付近の値でないときには符号化変調方式の選択結果に差はないが、境目近傍付近の値であるときには補正結果の値によって符号化変調方式の選択結果が変わるので、当然そのことによるビットエラーレートについても格段に差が出ることになる。

このように基地局2は、補正前の受信品質推定値が符号化変調方式を選択する際の判断基準となる境目近傍付近の値であるときに、優先度の高いデータ種類であると認識したときには、受信品質推定値を劣悪な方へシフトした補正結果に応じて符号化変調方式を選択することになるので、一段と確実にビットエラーレー

トを低減させることができる。

また基地局 2 は、携帯電話機 3 から通知された受信品質推定値及び当該携帯電話機 3 へ送信すべき送信信号 D 1 5 のデータ種類に対応付けられた優先度に基づいて当該受信品質推定値を補正し、その補正結果に応じて選択した符号化変調方式で符号化変調処理を施すことにより、携帯電話機 3 のユーザに対して何か特別な操作を強いることなくユーザが希望するであろうデータ種類に応じた最適なデータ通信品質を確実に保証することができる。

以上の構成によれば、セルラー無線通信システム 1 の基地局 2 は、携帯電話機 3 から通知された受信品質推定値及び送信すべき送信信号 D 1 5 のデータ種類に応じて当該受信品質推定値を補正し、その補正結果及び符号化変調方式の選択基準（図 7）に従って適応符号化変調部 2 1 における符号化変調方式を選択することにより、当該符号化変調方式の選択の幅を広げることができ、かくしてユーザが希望するであろうデータ種類に応じた最適なデータ通信品質を確実に保証することができる。

（3）他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、送信機としての基地局 2 における受信手段としてのアンテナ 2 4、送受信共用部 2 3、逆拡散部 2 7、復調部 2 8 及び受信品質ビット抽出部 2 9 を介して受信品質推定値を抽出し、制御手段としての制御部 4 0 における受信品質補正部 3 0 を介して（1）式に基づきデータ信頼性を高めることを主目的とする重み付けを行うことにより当該受信品質推定値を補正するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、データ伝送速度を向上させることを主目的とする重み付け、すなわち受信品質推定値を実施の形態とは逆方向（劣悪な方へシフトするときには良好な方へシフトし、良好な方へシフトするときには劣悪な方へシフトする）へシフトすることにより受信品質推定値を補正するようにしても良い。

また上述の形態においては、選択可能な符号化変調方式として設定したモード 0、モード 1 又はモード 2 の 3 種類の中からいずれかの符号化変調方式を選択す

るようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、5種類や10種類でも良く、また変調方式もQPSK変調方式や16-QAM変調方式に限る必要はなくASK (Amplitude Shift Keying)、FSK (Frequency Shift Keying)、PSK (Phase Shift Keying)、BPSK (Binary Phase Shift Keying)、MSK (Minimum Shift Keying) 等の他の種々の変調方式を用いるようにしても良い。

さらに上述の実施の形態においては、受信品質推定結果データD14を3ビットで表すようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、フレーム単位で同時に送信される実データ量との関係で2ビット又は4ビット等の他の種々のビット数で表すようにしても良い。3ビット以上で表した場合には、受信品質推定値を一段と正確に基地局2へ通知することができる。

さらに上述の実施の形態においては、受信機として携帯電話機3を用いるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、無線通信機能を有するPDA (Personal Digital Assistant) やパーソナルコンピュータ等の他の種々の受信機を用いるようにしても良い。

上述のように本発明によれば、受信機から通知された受信感度及び当該受信機へ送信すべきデータの種類の種々に応じた変調方式を選定して用いるようにしたことにより、受信機が要求するであろうと予測したデータ通信品質でデータを変調して送信することができ、かくして送信すべきデータの種類の種々に応じたデータ通信品質を保証し得るデータ通信制御システム、送信機及び送信方法を実現することができる。

産業上の利用の可能性

本発明のデータ通信制御システム、送信機及び送信方法は、例えば基地局及び携帯電話機によって構築されるセルラー方式を採用した各種移動体通信システムに適応される。

請 求 の 範 囲

1. データを送信する送信機と、当該送信機から所定の通信路を経て上記データを受信する受信機との間におけるデータ通信品質を制御するデータ通信制御システムにおいて、

上記送信機から受信した受信データに基づいて上記通信路における受信感度を推定し、その推定結果を上記送信機へ通知する上記受信機と、

上記受信機から通知された上記推定結果及び上記受信装置へ送信すべき上記データの種類に応じた変調方式を選定し、当該変調方式で当該データを変調して送信することにより上記データ通信品質を適応的に制御する上記送信機と

を具えることを特徴とするデータ通信制御システム。

2. 上記送信機は、

上記受信機へ送信すべき上記データの種類に応じて上記受信機から通知された上記受信感度に対して重み付けを行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いる

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ通信制御システム。

3. 上記送信機は、

上記通信品質としてデータ伝送の信頼性を重視する場合には、上記受信機から通知された上記受信感度を当該受信感度よりも劣悪な値となるように上記重み付けを行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いる

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ通信制御システム。

4. 上記送信機は、

上記通信品質としてデータ伝送速度を重視する場合には、上記受信機から通知された上記受信感度を当該受信感度よりも良好な値となるように上記重み付けを

行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いる

ことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載のデータ通信制御システム。

5. 所定の通信路を経て受信した受信データに基づいて推定された上記通信路における受信感度の推定結果を受信機から受信する受信手段と、

上記推定結果及び上記受信装置へ送信すべき上記データの種類のに応じた変調方式を選定し、当該変調方式で当該データを変調して送信することにより上記データ通信品質を適応的に制御する制御手段と

を具えることを特徴とする送信機。

6. 上記制御手段は、

上記受信機へ送信すべき上記データの種類の応じて上記受信機から通知された上記推定結果の値に対して重み付けを行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いる

ことを特徴とする請求の範囲第 5 項に記載の送信機。

7. 上記制御手段は、

上記通信品質としてデータ伝送の信頼性を重視する場合には、上記受信機から通知された上記受信感度を当該受信感度よりも劣悪な値となるように上記重み付けを行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いる

ことを特徴とする請求の範囲第 5 項に記載の送信機。

8. 上記制御手段は、

上記通信品質としてデータ伝送速度を重視する場合には、上記受信機から通知された上記受信感度を当該受信感度よりも良好な値となるように上記重み付けを行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いる

ことを特徴とする請求の範囲第 5 項に記載の送信機。

9. 所定の通信路を経て受信した受信データに基づいて推定された上記通信路における受信感度の推定結果を受信機から受信する受信ステップと、

上記推定結果及び上記受信装置へ送信すべき上記データの種類に応じた変調方式を選定し、当該変調方式で当該データを変調して送信することにより上記データ通信品質を適応的に制御する制御ステップと

を具えることを特徴とする送信方法。

10. 上記制御ステップでは、

上記受信機へ送信すべき上記データの種類に応じて上記受信機から通知された上記推定結果の値に対して重み付けを行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いる

ことを特徴とする請求の範囲第9項に記載の送信方法。

11. 上記制御ステップでは、

上記通信品質としてデータ伝送の信頼性を重視する場合には、上記受信機から通知された上記受信感度を当該受信感度よりも劣悪な値となるように上記重み付けを行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いる

ことを特徴とする請求の範囲第9項に記載の送信方法。

12. 上記制御ステップでは、

上記通信品質としてデータ伝送速度を重視する場合には、上記受信機から通知された上記受信感度を当該受信感度よりも良好な値となるように上記重み付けを行うことにより得た補正値を上記推定結果として用いる

ことを特徴とする請求の範囲第9項に記載の送信方法。

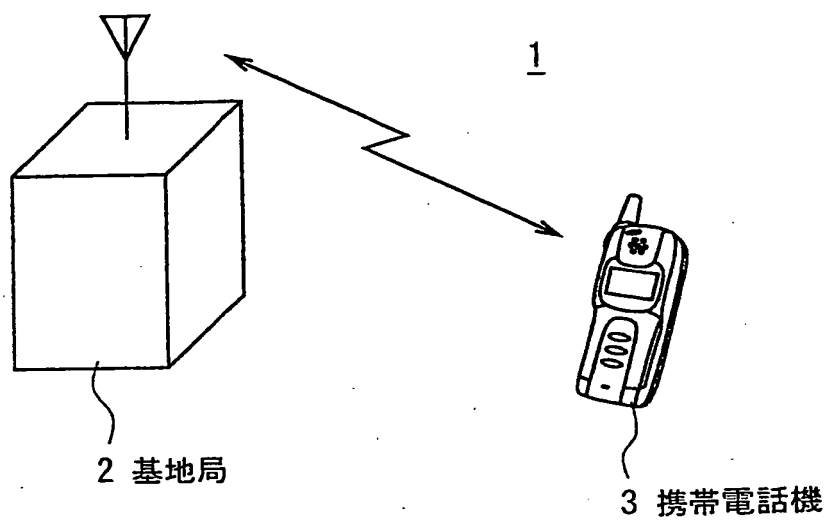


図 1

モード	符号化方式	変調方式
0	$R=1/2$	QPSK
1	$R=1/2$	16-QAM
2	$R=3/4$	16-QAM

図 4

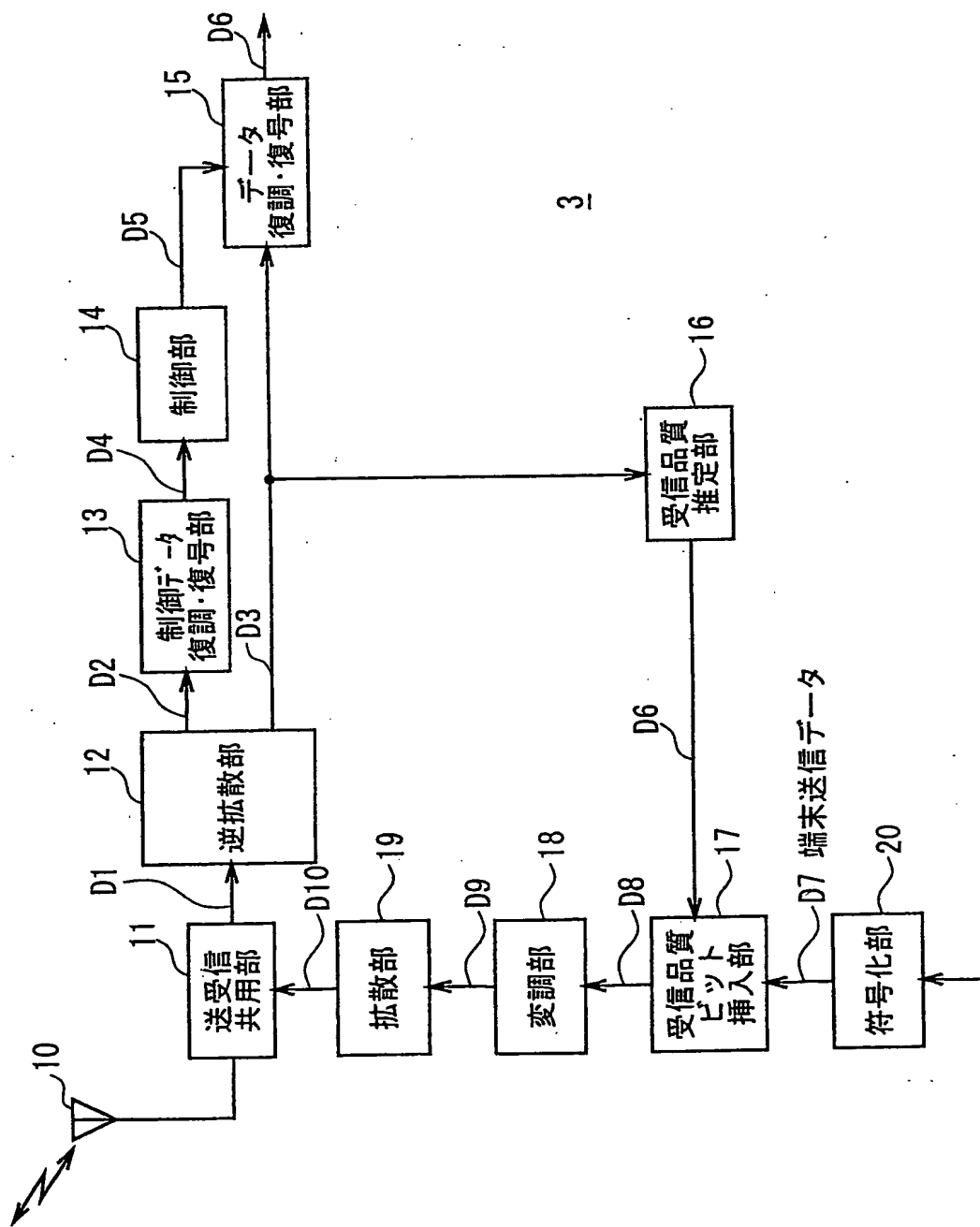
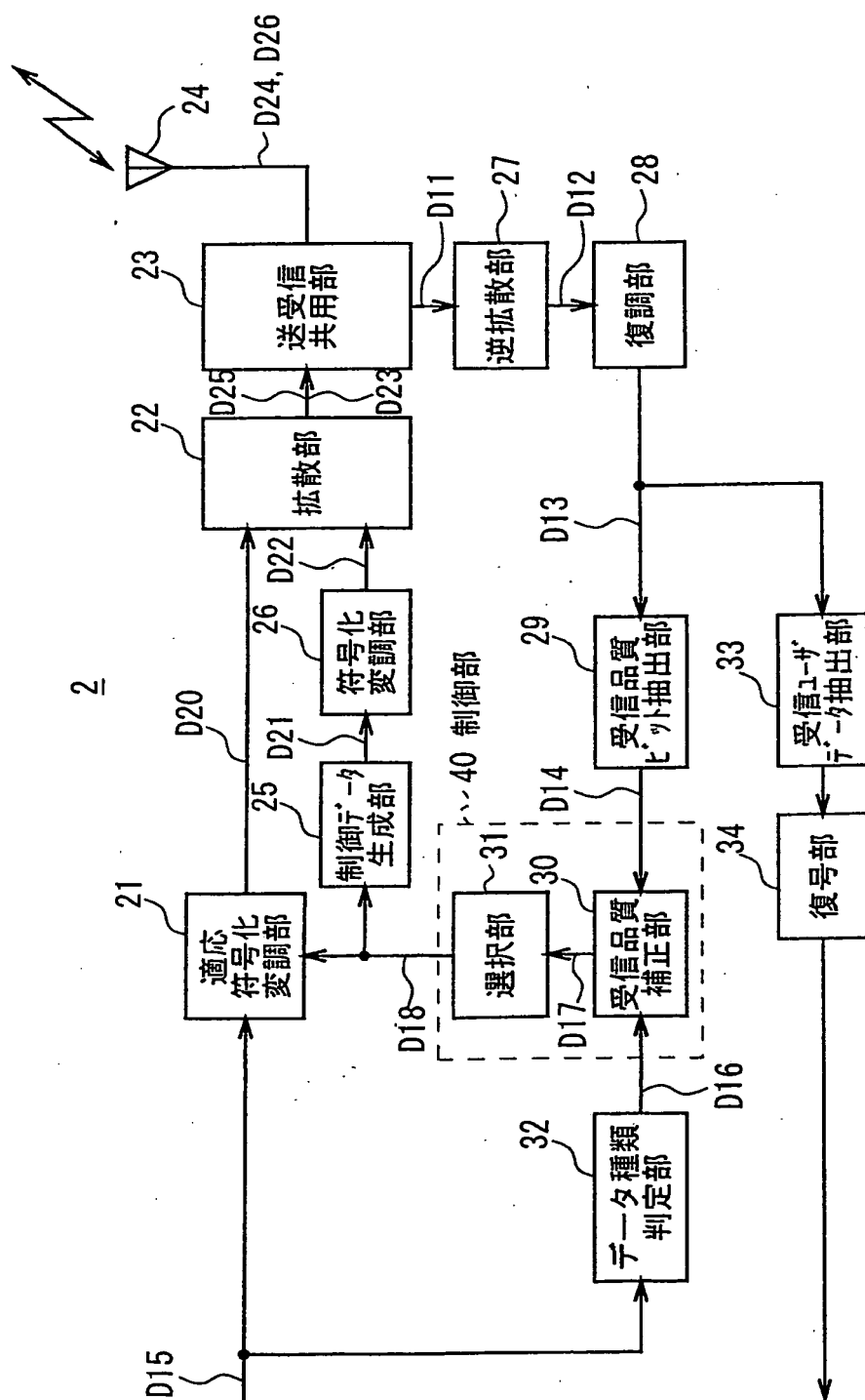
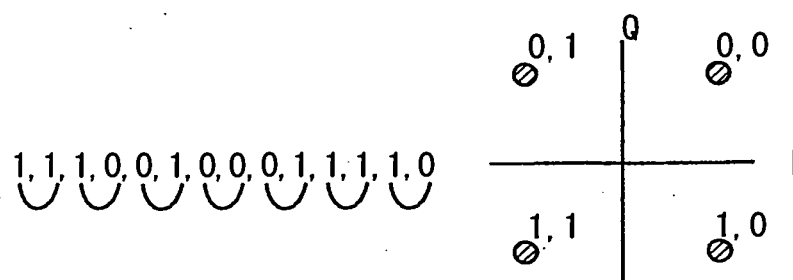


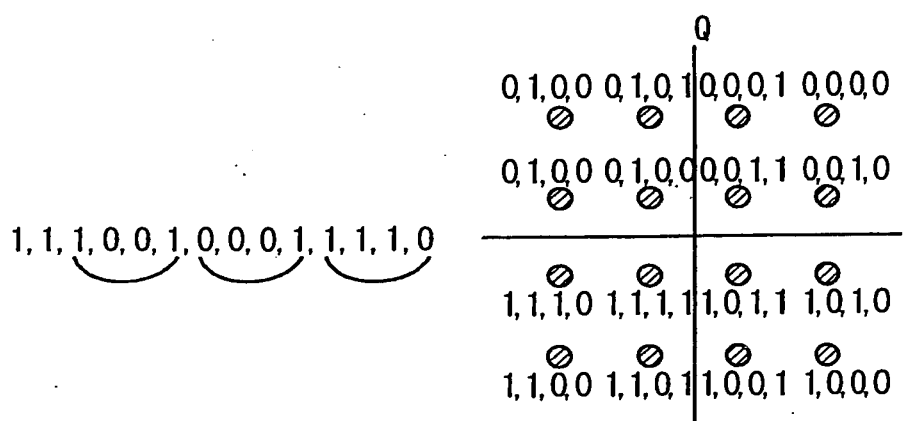
図 2



3
X



(A) QPSK変調方式



(B) 16-QAM変調方式

図 5

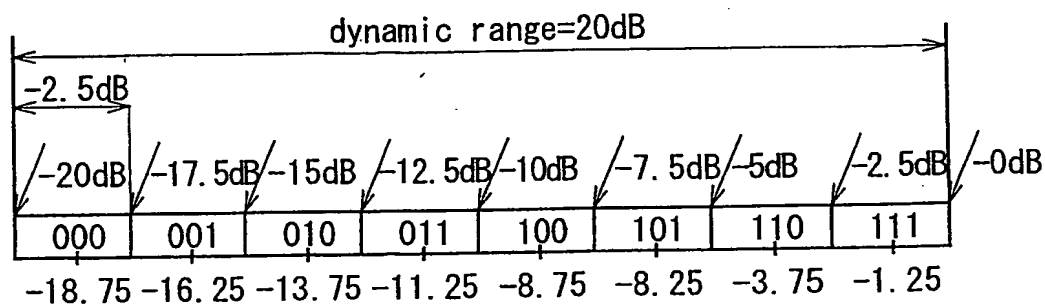


図 6

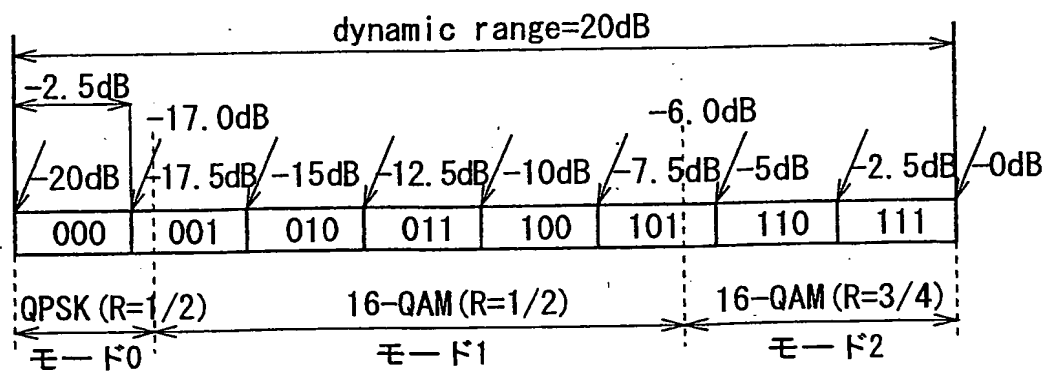


図 7

21

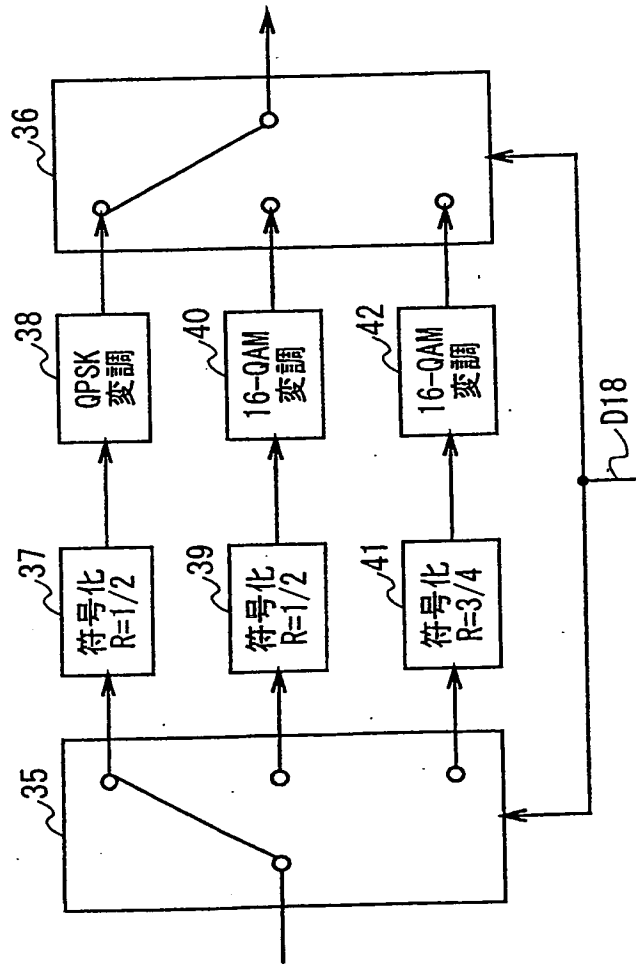


図 8

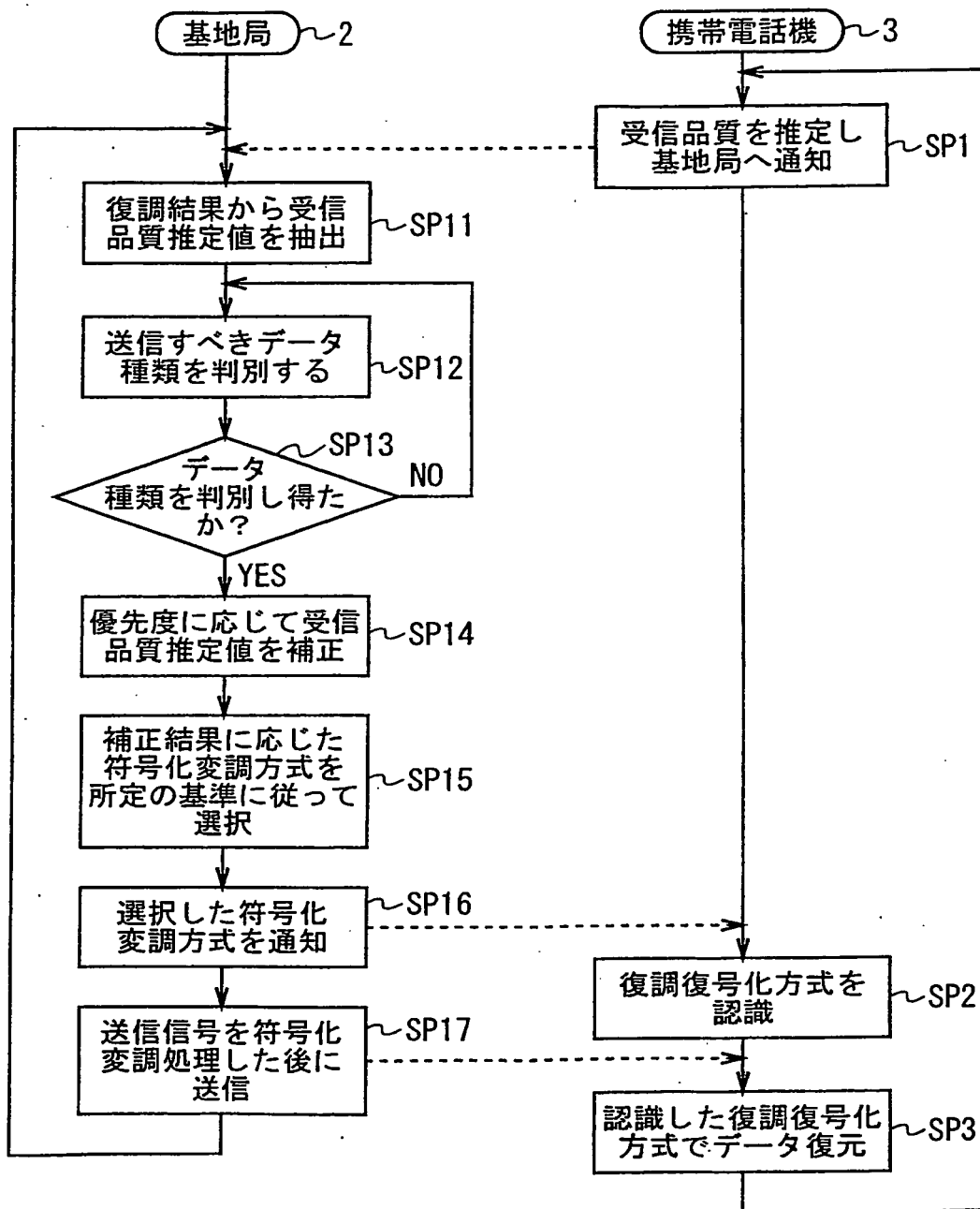


図 9

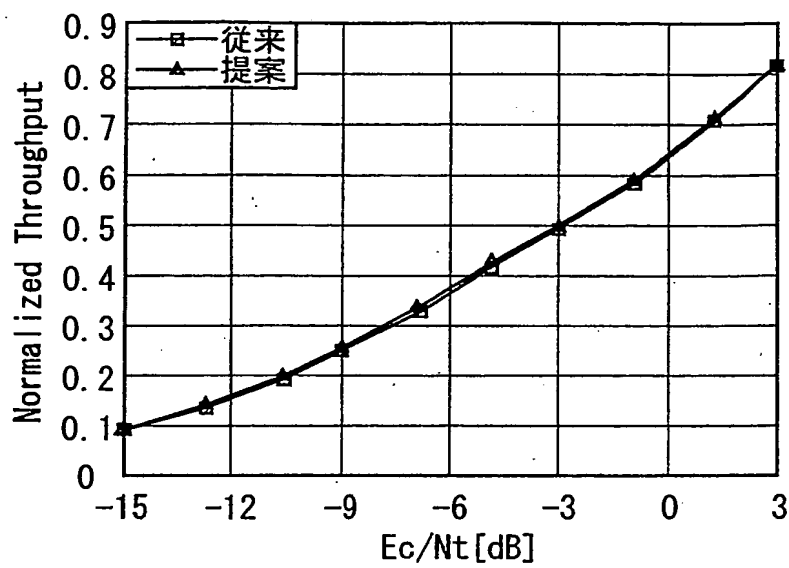


図 10

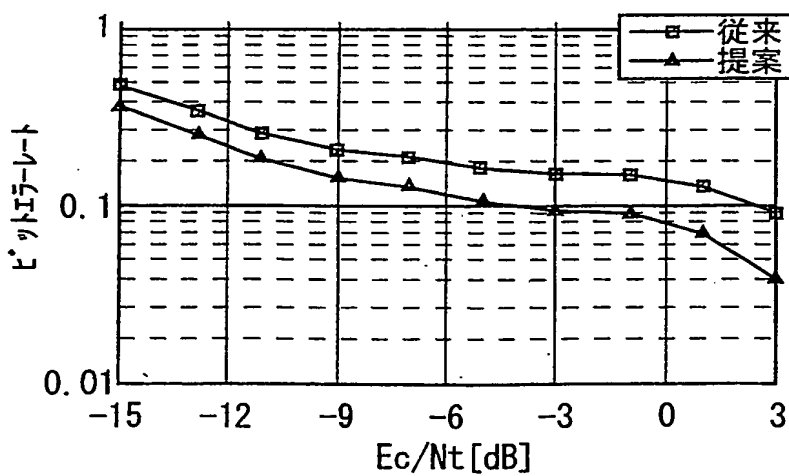


図 11

符 号 の 説 明

1 ……セルラー無線通信システム、2 ……基地局、3 ……携帯電話機、12、
27 ……逆拡散部、13 ……制御データ復調復号部、14、31 ……制御部、1
5 ……データ復調復号部、16 ……受信品質推定部、17 ……受信品質ビット挿
入部、18 ……変調部、21 ……適応符号化変調部、19、22 ……拡散部、2
5 ……制御データ変調部、26 ……符号化変調部、28 ……復調部、29 ……受
信品質ビット抽出部、30 ……受信品質補正部、32 ……データ種類判定部、3
5、36 ……スイッチ回路

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/12511

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04L27/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04L27/00-27/38Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-2002 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-268148 A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 September, 2001 (28.09.01), Figs. 1, 2, 14; columns 20, 22, 48, 56 (Family: none)	1, 5, 9
Y	JP 2001-268148 A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 September, 2001 (28.09.01), Figs. 1, 2, 14; columns 20, 22, 48, 56 (Family: none)	2-4, 6-8, 10-12
Y	JP 8-251140 A (NTT Mobile Communications Network Inc.), 27 September, 1996 (27.09.96), Figs. 1, 2; columns 12 to 13 (Family: none)	2-4, 6-8, 10-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 December, 2002 (25.12.02)Date of mailing of the international search report
14 January, 2003 (14.01.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/12511

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2-278940 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 15 November, 1990 (15.11.90), Fig. 1; page 3, upper left column, columns 11 to 15 (Family: none)	1-12
A	JP 9-135275 A (Toshiba Corp.), 20 May, 1997 (20.05.97), Fig. 1; column 32 (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ H04L 27/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ H04L 27/00 - 27/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-2002年

日本国公開実用新案公報 1971-2002年

日本国登録実用新案公報 1994-2002年

日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2001-268148 A (三菱電機株式会社) 2001. 09. 28, 第1図、第2図、第14図、本文第20欄、第22欄、第48欄、第56欄 (ファミリーなし)	1, 5, 9
Y	J P 2001-268148 A (三菱電機株式会社) 2001. 09. 28, 第1図、第2図、第14図、本文第20欄、第22欄、第48欄、第56欄 (ファミリーなし)	2-4, 6-8, 10-12
Y	J P 8-251140 A (エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社) 1996. 09. 27, 第1、2図、本文第12欄~第13欄 (ファミリーなし)	2-4, 6-8, 10-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25. 12. 02

国際調査報告の発送日

14.01.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

彦田 克文



5 K

9182

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2-278940 A (松下電器産業株式会社) 1990. 11. 15, 第1図, 本文第3頁左上欄第11欄~第15欄 (ファミリーなし)	1-12
A	J P 9-135275 A (株式会社東芝) 1997. 05. 20, 第1図, 本文第3 2欄 (ファミリーなし)	1-12

published in accordance with Art. 158(3) EPC

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

Technical Field

5 [0001] The present invention relates to a data communication control system, transmitter, and transmitting method, and is preferably applied to a cellular radio communication system for example.

Background Art

10 [0002] Up to now, in a cellular radio communication system, an area, for which a communication service is provided, is divided into cells of appropriate size, within each of which is installed a base station as a parent station, so that a portable phone as a child station can establish radio communication with a base station whose communication condition is presumably judged to be the most favorable.

15 [0003] In such a cellular radio communication system, when communication is performed actually, since it is presumed that the data error rate may be low for a portable phone of excellent receiving sensitivity located in the vicinity of a base station, a modulation method capable of transmitting at a high speed is selected, while as the data error rate may be presumably high for a portable phone of inferior receiving sensitivity existing in a position comparatively far away from the base station, a modulation method for a low-speed transmission with high data reliability is selected, and thereby an adaptive modulation is carried out in accordance with the receiving sensitivity level.

20 [0004] In such conventional cellular radio communication systems as configured above, it is often the case that data of various types, such as streaming data, downloading data of moving images, or text data of electronic mail, is exchanged between a base station and a portable phone, in addition to communication data.

25 [0005] With the conventional cellular radio communication systems, however, there is a case, for example, where data reliability may not be required depending upon a data type even when a portable phone is located at a position of excellent receiving sensitivity, whereas there is a case where data reliability is needed depending upon a data type even when a portable phone is located in a position of inferior receiving sensitivity.

[0006] Under such circumstances, in a conventional cellular radio communication system, a modulation method is selected only on the basis of the receiving sensitivity of a portable phone, which has given rise to a problem that the quality of data communication conforming to the data type is not necessarily guaranteed.

30

Description of the Invention

[0007] The present invention has been made in consideration the above points, and is intended to propose a data communication control system, transmitter, and transmitting method that are capable of guaranteeing the quality of data communication needed for the type of data to be transmitted.

35 [0008] In order to solve such problems with the present invention, in a data communication control system to control the quality of data communication conducted between a transmitter to send data and a receiver that receives the data from the transmitter through a predetermined communication path, the data communication control system comprises the receiver that estimates the receiving sensitivity in the communication path on the basis of the receiving data received from the transmitter and notifies the transmitter of the estimated result, and the transmitter that selects a modulation method based on the estimated result notified from the receiver and the type of data to be transmitted to a receiving apparatus and modulates and transmits the data with the modulation method, in order to thereby control the quality of data communication appropriately.

40 [0009] The use of a modulation method selected conforming to the receiving sensitivity notified from the receiver and the type of data to be transmitted to the receiver has made it possible to transmit data modulated in the estimated quality of data communication the receiver may require.

45

Brief Description of the Drawings

50 [0010]

Fig. 1 is a schematic block diagram showing the configuration of a cellular radio communication system in a mode for carrying out the present invention.

Fig. 2 is a schematic block diagram showing the circuit configuration of a portable phone.

55 Fig. 3 is a schematic block diagram showing the circuit configuration of a base station.

Fig. 4 is a schematic diagram showing an encoding modulation method conforming to a mode.

Fig. 5 is a schematic diagram used in explaining the characteristics of modulation methods.

Fig. 6 is a schematic diagram showing the contents of receiving quality estimated data.

Fig. 7 is a schematic diagram showing an example of the criteria in selecting an encoding modulation method based on a receiving quality estimate value.

Fig. 8 is a schematic block diagram showing the circuit configuration of an adaptive encoding modulation section.

Fig. 9 is a flowchart showing a communication processing procedure conforming to a receiving quality estimate value and a type of data.

Fig.10 is a characteristic curve chart showing transmission efficiency.

Fig.11 is a characteristic curve chart showing bit error rates.

Best Mode for Carrying out the Invention

[0011] Detailed explanation is given hereunder on an embodiment of the present invention, referring to the drawings.

(1) Overall Configuration of Cellular Radio Communication System

[0012] In Fig. 1, reference numeral 1 shows an overall cellular radio communication system as a data communication control system in the present invention, comprising a base station 2 as a parent station installed within a cell divided according to a predetermined size, and a portable phone 3 as a child station, wherein it is designed such that exchange is made between the base station 2 and the portable phone 3 for speech data, streaming data, downloading data of moving images, or text data of electronic mail, etc.

(1-1) Circuit Configuration of Portable phone

[0013] As shown in Fig. 2, the portable phone 3 receives a send signal from the base station 2 through an antenna 10, and the received signal is sent as receiving signal D1 to a despreading section 12 through a transmit-receive common section 11.

[0014] The despreading section 12 performs, for example, a despread spectrum process of a direct spreading method on the receiving signal D1, resulting in the generation of control channel data D2, which is sent to a control data demodulation-decode section 13, simultaneously sending user channel data D3 to a data demodulation-decode section 15 and a receiving quality estimate section 16.

[0015] The control data demodulation-decode section 13, after performing a demodulation process on the control channel data D2, reconstitutes control data D4 by further performing a decode process, and the control data D4 is sent to a control section 14 of the CPU (Central Processing Unit) structure.

[0016] The control section 14 sends to the data demodulation-decode section 15 a mode indication signal D5 to appoint a data demodulation-decoding method for the data demodulation-decode section 15 conforming to the control data D4.

[0017] Concretely, the control section 14 determines a demodulation processing method and a decode processing method responding to the control data D4, and the types of the demodulation processing method and the decode processing method are output as the mode indication signal D5.

[0018] The data demodulation-decode section 15 is designed to reconstitute receiving data D6 by performing a demodulation process and a decode process on the user channel data D3 with the demodulation processing method and decode processing method conforming to the mode indication signal D5.

[0019] The receiving quality estimate section 16 obtains a noise-to-signal power ratio based on either of a pilot symbol being time-division-multiplexed onto the user channel data D3 supplied from the despreading section 12, or a pilot channel symbol transmitted in parallel with the user channel data D3, and the noise-to-signal power ratio is sent to a receiving quality bit insert section 17 as 3-bit receiving quality estimated data D6 indicating the receiving sensitivity in the transmission path.

[0020] At this point the receiving quality estimate section 16 obtains a noise-to-signal power ratio periodically (e.g. for each frame) based on the pilot symbol or the pilot channel symbol, regardless of whether or not the user channel data D3 is present, thereby the receiving quality estimated data D6 can be fed back to the base station 2 periodically.

[0021] The receiving quality bit insert section 17 generates terminal send data D8 by inserting the 3-bit receiving quality estimated data D6 into the terminal send data D7 obtained by encoding with an encoding section 20, for example, speech data, and text data, etc., to be transmitted to the base station 2, and the terminal send data D8 is sent to a modulation section 18.

[0022] At this point, the receiving quality estimate section 16 is designed to generate the receiving quality estimated data D6 of 3-bit configuration by 3-bit quantization, thereby it is intended to make as small as possible a decrease in the amount of actual data corresponding to the terminal send data D7 out of the terminal send data D8 in a unit of frame generated by the receiving quality bit insert section 17, the decrease being possibly caused due to the data quantity of the receiving quality estimated data D6. Accordingly, it is not advisable to employ 4-bit quantization because

the amount of actual data of the terminal send data D7 out of the terminal send data D8 could be reduced.

[0023] The modulation section 18 performs, for example, a QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) modulation process on the terminal send data D8, and the modulated data D9 resulted from the process is sent to a spreading section 19. The spreading section 19 performs a spread spectrum process by the direct spreading method on the modulated data D9, and a terminal send signal D10 resulted from the process is transmitted to the base station 2 via the transmit-receive common section 11 and the antenna 10.

(1-2) Circuit Configuration of Base Station

[0024] As shown in Fig. 3, the base station 2 receives the terminal send signal D10 transmitted from the portable phone 3 through an antenna 24, and this terminal send signal D10 is sent as terminal receiving signal D11 to a despreading section 27 through a transmit-receive common section 23.

[0025] The despreading section 27 performs the despread spectrum process of the direct spreading method on the terminal receiving signal D11 as being done in the portable phone 3, and the terminal receiving data D12 resulted from the process is sent to a demodulation section 28.

[0026] The demodulation section 28 reconstitutes the terminal receiving data D13 corresponding to the terminal send data D8 in the portable phone 3 by performing the QPSK demodulation process on the terminal receiving data 12, and the reconstituted terminal receiving data is sent to a receiving quality bit extract section 29 and a receiving user data extract section 33.

[0027] The receiving user data extract section 33 extracts receiving user data D33 out of the terminal receiving data D13, and sends this to a decode section 34. The decode section 34 decodes the receiving user data D33, and sends this to subsequent circuits (not shown in the figure).

[0028] The receiving quality bit extract section 29 extracts receiving quality estimated data D14 corresponding to the receiving quality estimated data D6 expressed in 3 bits out of the terminal receiving data D13, and sends this to a receiving quality compensation section 30 of a control section 40.

[0029] On the other hand, the base station 2 puts into an adaptive encoding modulation section 21 and a data type judge section 32 send signal D15 to be transmitted in response to the request from the portable phone 3. In the data type judge section 32, a judgment is made on what the send signal D15 is; speech data, streaming data, downloading data of moving images, or text data of electronic mail, etc., and the judged result is sent as data type judged signal D16 to the receiving quality compensation section 30 of the control section 40.

[0030] The receiving quality compensation section 30 is designed to compensate the receiving quality estimate value of the receiving quality estimated data D14 based on the receiving quality estimated data D14 supplied from the receiving quality bit extract section 29 and the data type judged signal D16 supplied from the data type judge section 32, and to send out the compensated results as compensated data D17 to a selection section 31 of the CPU structure.

[0031] The selection section 31 selects an encoding modulation method for the adaptive encoding modulation section 21 based on the compensated data D17 supplied from the receiving quality compensation section 30; and sends encoding modulation mode appoint signal D18, which appoints the selected encoding modulation method, to the adaptive encoding modulation section 21 and a control data generation section 25.

[0032] As shown in Fig. 4, there exist three kinds of encoding modulation methods selectable by the adaptive encoding modulation section 21: Mode 0; Mode 1; and Mode 2, and the section is designed to accommodate: when Mode 0 is specified by the encoding modulation mode appoint signal D18, the combination of R=1/2 encoding method, in which 1 bit of the redundant bit is added to 1 bit of input data, and QPSK modulation method is used; when Mode 1 is specified, the combination of R=1/2 encoding method, in which 1 bit of the redundant bit is added to 1 bit of input data, and 16-QAM (Quadrature Amplitude Modulation) modulation method is used; and when Mode 2 is specified, the combination of R=3/4 encoding method, in which 1 bit of the redundant bit is added to 3 bits of input data, and 16-QAM modulation method is used.

[0033] In this case, as shown in Fig. 5(A), it is designed wherein encoded 2-bit data is mapped into one symbol in the QPSK modulation method, and, as shown in Fig. 5(B), 4-bit data is mapped into one symbol in the 16-QAM modulation method, therefore, when a transmittable symbol rate is fixed as a constant, the amount of the data which is able to be transmitted by the 16-QAM modulation method becomes larger than by the QPSK modulation method.

[0034] However, in the 16-QAM modulation method case, it has a demerit that the noise-withstanding characteristic may become worse relying on the higher possibility of symbol misjudging due to the shorter distance between symbols, as compared with the QPSK modulation method case.

[0035] That is, regarding the amount of data transfer, it increases gradually in the order of; R=1/2 encoding method and QPSK modulation method; R=1/2 encoding method and 16-QAM modulation method; and R=3/4 encoding method and 16-QAM modulation method.

[0036] As to the noise-withstanding characteristic, it gets better gradually in the order of; R=3/4 encoding method and 16-QAM modulation method; R=1/2 encoding method and 16-QAM modulation method; and R=1/2 encoding method and QPSK modulation method.

od and QPSK modulation method.

[0037] Accordingly, when the communication characteristic of a transmission path from the base station 2 to the portable phone 3 is judged as good by the selection section 31 based on the compensated data D17 supplied from the receiving quality compensation section 30, the section 31 selects any encoding modulation method being capable of transferring a larger amount of data, and when the communication characteristic of the transmission path is judged as inferior, it selects any encoding modulation method being capable of transferring a suppressed amount of data which has better noise-withstanding characteristic, so that the data error characteristics could be improved.

[0038] Practically, as shown in Fig. 6, the receiving quality estimated data D14, being of 3-bit configuration data, when the dynamic range of a receiving quality estimate value is 20[dB], shows a value having a width of 2.5[dB] for each frame of the receiving quality estimated data D14.

[0039] The receiving quality estimated data D14 shows that the communication quality of a transmission path is the worst when it is -20.0[dB], and the path is the best when be 0[dB].

[0040] When the receiving quality estimated data D14 is "000" for example, it shows that a receiving quality estimate value is within a range of from -17.6[dB] to -20.0[dB], and when the receiving quality estimated data D14 is "001", it indicates that a receiving quality estimate value is within a range of from -15.1[dB] to -17.5[dB], and likewise eight types up to "111" of the receiving quality estimated data D14 are shown as such receiving quality estimate values having a width of 2.5[dB].

[0041] Thus, because the receiving quality estimated data D14 is of 3-bit configuration, and thus it is of the receiving quality estimate value with the width of 2.5[dB], and further the selection section 31 can not specify a relevant receiving quality estimate value under the present state, it is designed such that the center value within a width of 2.5[dB] is recognized as a receiving quality estimate value conforming to the receiving quality estimated data D14.

[0042] That is, when the receiving quality estimated data D14 is "000" for example, the selection section 31 works to recognize -18.75[dB], which is the center value of a range of from -17.6[dB] to -20.0[dB], as the receiving quality estimate value.

[0043] Meanwhile, in the receiving quality compensation section 30, it is designed such that the compensated data D17 is generated in consideration of the data type judged signal D16 supplied from the data type judge section 32.

[0044] That is, in generating the compensated data D17 the receiving quality compensation section 30 performs weighting process on the receiving quality estimated data D14 supplied from the receiving quality bit extract section 29 conforming to the, data type of the send signal D15, so that the receiving quality estimated data D14 is compensated according to the data type.

[0045] Practically, when the data type judged signal D16 indicates that the greatest importance has been given to the data reliability in the send signal D15, such as speech data and streaming data, the receiving quality compensation section 30 makes compensation of shifting toward an inferior direction from the center value in a width of 2.5[dB] the receiving quality estimate value in the receiving quality estimated data D14, in order to select an encoding modulation method of high data reliability.

[0046] On the contrary, when the data type judged signal D16 indicates that the send signal D15 is of text data of electronic mail or still image data, for example, which requires no greater data reliability than speech data, the receiving quality compensation section 30 makes compensation of shifting toward a favorable direction from the center value in a width of 2.5[dB] the receiving quality estimate value in the receiving quality estimated data D14, in order to select an encoding modulation method capable of transmitting a large amount of data at a high speed even if some errors occur in data.

[0047] Practically, the receiving quality compensation section 30 attaches priority Data_Qos (Priority) according to the data type of a send signal D15 to be transmitted, and according to the following equation;

$$\text{Mapping_SIR} = \text{under_limit} + \Delta q \cdot \text{report_value} + \Delta q / N \cdot \text{Data_Qos} \quad \dots \quad (1)$$

the receiving quality estimate value in the receiving quality estimated data D14 is to be compensated.

[0048] In this Equation, Mapping_SIR means a compensated value obtained by performing weighting process; under_limit a low limit value (-20.0[dB]) in a quantization dynamic range; Δq a quantization step width (in this case, 2.5[dB]); report_value a receiving quality estimate value in the receiving quality estimated data D14, and Data_Qos a value being set up according to the priority of a data type in the send signal D15.

[0049] There exist eight types of receiving quality estimate values "000" to "111", shown as report_value, in the receiving quality estimated data D14, which are, after being converted into decimal numbers from binary numbers, namely "000"="0", "001"="1", "010"="2" to "111"="8", to be substituted into the Equation (1).

[0050] Also, the following values are prepared as Data_Qos to be set according to the priority: "0" for the speech data, "1" for the streaming data, "2" for the downloading data of moving images, and "3" for the text data of an electronic mail. That is, in this case, the highest priority is placed on the speech data because it requires higher data reliability

than anything else, while text data of the electronic mail is given the lowest priority.

[0051] For instance, when the receiving quality estimated data D14 is "001" (in this case, -16.25[dB] is a receiving quality estimate value the selection section 31 recognizes before compensation), but when the data type of the send signal D15 to be transmitted is the speech data of priority "0", a compensated value (Mapping_SIR) of -17.50[dB] can be obtained by the receiving quality compensation section 30 with the weighting process according to Equation (1).

[0052] Accordingly, when the data type of the send signal D15 is speech data of priority "0", it is to be understood that the receiving quality compensation section 30 has implemented compensation of shifting toward an inferior direction from the center value of a width of 2.5[dB] a receiving quality estimate value in the receiving quality estimated data D14 by weighting process according to Equation (1), in order to consequently select an encoding modulation method of high data reliability by the selection section 31.

[0053] Likewise, when receiving quality estimated data D14 is "001" (in this case, -16.25[dB] is a receiving quality estimate value that the selection section 31 is to recognize before compensation) but when the data type of the send signal D15 to be transmitted is text data of priority "3", since no higher data reliability is required for it than for speech data, a compensated value (Mapping_SIR) of -15.625[dB] can be obtained by the selection section 31 by such weighting process according to Equation (1).

[0054] In this case, too, when the data type of the send signal, D15 is text data of priority "3", it is to be understood that the receiving quality compensation section 30 has made compensation of shifting toward a favorable direction from the center value of a width of 2.5[dB] the receiving quality estimate value in the receiving quality estimated data D14 by weighting process according to Equation (1), in order to consequently select an encoding modulation method capable of transmitting a large volume of transfer data at a high speed by the selection section 31.

[0055] Therefore, the selection section 31 is to select an encoding modulation method conforming to the compensated data D17 obtained by performing weighting process according to Equation (1), and at this juncture, as shown in Fig. 7, it is designed such, for example, that when the compensated value is -17[dB] or less, the combination of the R=1/2 encoding method and the QPSK modulation method in Mode 0 is selected, that when the compensated value is over -17[dB] but -6[dB] or less, the combination of the R=1/2 encoding method and the 16-QAM modulation method in Mode 1 is selected, and that when the compensated value exceeds -6[dB], the combination of the R=3/4 encoding method and the 16-QAM modulation method in Mode 2 is selected.

[0056] Accordingly, as described above, when the receiving quality estimated data D14 is "001" (in this case, a receiving quality estimate value before being compensated is -16.25[dB]), the selection section 31 ends up selecting the R=1/2 encoding method and the 16-QAM modulation method in Mode 1 that it should be, however, when the data type of a send signal D15 to be transmitted is speech data of priority "0", the R=1/2 encoding method and the QPSK modulation method in Mode "0" are to be selected, conforming to the compensated data D17 of -17.50[dB] obtained by performing weighting process according to Equation (1).

[0057] Therefore, when speech data of high priority is to be transmitted with less data errors, the selection section 31 can select the R=1/2 encoding method and the QPSK modulation method in Mode 0 of high data reliability on the basis of the compensated data D17 (-17.50[dB]) supplied from the receiving quality compensation section 30; as a result, the optimum encoding modulation method can be specified to the adaptive encoding modulation section 21 with the modulation mode appoint signal D18, according to not only the receiving sensitivity but also the data type of the send signal D15.

[0058] As shown in Fig. 8, the adaptive encoding modulation section 21 is designed to be capable of switching over connection destinations of switching circuits 35 and 36 conforming to the modulation mode appoint signal D18 coming from the selection section 31.

[0059] Therefore, the adaptive encoding modulation section 21 is designed such that; when an encoding circuit 37 and a QPSK modulation circuit 38 are selected in response to the modulation mode appoint signal D18, it performs an encoding modulation process conforming to the combination of the R=1/2 encoding method and the QPSK modulation method in Mode 0; when an encoding circuit 39 and a 16-QAM modulation circuit 40 are selected based on the modulation mode appoint signal D18, it performs an encoding modulation process conforming to the combination of the R=1/2 encoding method and the 16-QAM modulation method in Mode 1; and, when an encoding circuit 41 and a 16-QAM modulation circuit 42 are selected based on the modulation mode appoint signal D18, it performs an encoding modulation process conforming to the combination of the R=3/4 encoding method and the 16-QAM modulation method in Mode 2.

[0060] As a result, the adaptive encoding modulation section 21 generates send data D20 by performing an encoding modulation process on the send signal D15 conforming to the modulation mode appoint signal D18, and sends out the send data D20 to the spreading section 22.

[0061] Also, the selection section 31 sends the modulation mode appoint signal D18 to a control data generation section 25 as well, and so it generates a message which notifies the portable phone 3 of an encoding modulation method specified by the modulation mode appoint signal D18 to the adaptive encoding modulation section 21.

[0062] That is, the control data generation section 25 generates as control data D21 a message which notifies the

portable phone 3 of the encoding modulation method used in the base station 2, and sends out the control data D21 to an encoding modulation section 26.

[0063] The encoding modulation section 26 performs a given encoding modulation process predetermined as default on the control data 21, and sends out thus obtained control modulation data D22 to the spreading section 22.

[0064] It is noted that the control modulation data D22 is to be exchanged between the base station 2 and the portable phone 3 through a control channel, and that the transmit power is regulated for each frame (0.667[msec.]) so that the power the portable phone 3 receives is to be kept at a constant level.

[0065] The spreading section 22 performs a spread spectrum process of the direct spreading method on the control modulation data D22, and transmits thus obtained control channel spread data D23, as control message data D24 in the control channel, to the portable phone 3 through a transmit-receive common section 23 and the antenna 24.

[0066] Therefore, the portable phone 3 (Fig. 2) receives the control message data D24, reconstitutes the control channel data D4 indicating the encoding modulation method performed by the adaptive encoding modulation section 21 of the base station 2, by performing a despreading process and a demodulation-decoding process on the data and is able to designate, in advance, to the data modulation-decode section 15 a demodulation-decoding method matching the encoding modulation method of the base station 2 as the mode indication signal D5.

[0067] Subsequently, the spreading section 22 performs the spread spectrum process of the direct spreading method on the send data D20, too, supplied from the adaptive encoding modulation section 21, and the user channel spread data D25 obtained as a result is transmitted as user channel data D26 to the portable phone 3 through the transmit-receive common section 23 and the antenna 24. (1-3) Communication Processing Procedure Conforming to Receiving Quality Estimate Value and Data Type

[0068] That is, in the cellular radio communication system 1 it is designed such that a communication processing procedure matching an aforementioned receiving quality estimate value and data type is carried out, according to a sequence chart as shown in Fig. 9, and at the step SP1, to begin with, the portable phone 3 notifies, as receiving quality estimated data D6, the base station 2 of a noise-to-signal power ratio in a transmission path estimated by the receiving quality estimate section 16 on a frame basis, then the processing moves to the next step SP2.

[0069] Meanwhile, at the step SP11 the base station 2 extracts a receiving quality estimate value out of the demodulated result of the terminal send signal D10 received from the portable phone 3, and the processing moves to the next step SP12.

[0070] At the step SP12 the base station 2 lets the data type judge section 32 perform the process of judging what is the data type of the send signal D15; speech data, streaming data, downloading data of moving images, or text data of electronic mails, then the processing moves to the next step SP13.

[0071] At the step SP13 the base station 2 judges whether or not the data type of the send signal D15 has been identified. A negative result, if obtained, at this step, means that priority meeting the data type is not yet to be ascertained, and that, as it is, compensation by performing weighting process on a receiving quality estimate value according to the data type can not be performed based on the Equation (1), and then the processing in the base station 2 returns to the step SP12, performing a discriminating process on the data type until it is decided.

[0072] On the other hand, should an affirmative result be obtained at the step SP13, it means that priority matching the data type has been ascertained, that is, compensation can be made on the receiving quality estimate value meeting the data type based on Equation (1), then the processing in the base station 2 moves on to the next step SP14.

[0073] At the step SP14 the base station 2 calculates compensated data D17 meeting the priority in accordance with Equation (1), and after the compensated data D17 is obtained as the compensated result of the receiving quality estimate value, the processing goes on to the step SP15.

[0074] At the step SP15 the base station 2 selects an encoding modulation method conforming to the compensated result of the compensated data D17 according to the criteria in selecting an encoding modulation method shown in Fig. 7, and then the processing goes on to the next step SP16.

[0075] At the step SP16 the base station 2 generates a message as the modulation mode appoint signal D18 to notify the portable phone 3 of the encoding modulation method selected at the step SP15, and after applying a predetermined encoding modulation process to the signal, notifies the portable phone 3, and the processing proceeds to the next step SP17.

[0076] Meanwhile, at the step SP2, with the notification from the base station 2 the portable phone 3 recognizes a demodulation-decoding method conforming to the encoding modulation method of the user channel data D26 transmitted thereafter, and the processing moves to the next step SP3.

[0077] Also, at the step SP17 the base station 2 performs an encoding modulation process on the send signal D15 with the encoding modulation method selected at the step SP15, and transmits the signal to the portable phone 3, then returns to the step SP11.

[0078] At the step SP3 the portable phone 3 performs a data reconstituting process according to the demodulation decoding method recognized at the step SP2, and the processing returns to the step SP1.

[0079] Like this, in the cellular radio communication system 1, as it is designed such that the base station 2 is notified

of a receiving quality estimate value the portable phone 3 estimates at the step SP1 at an interval of 0.667[msec.] (every frame), so an appropriate measure can be taken flexibly in realtime even against the instantaneous deterioration of the receiving quality in a transmission path by implementing the communication processing procedure repeatedly on a frame basis, according to the aforementioned sequence chart.

[0080] Accordingly, as shown in Fig. 10, as to the transmission efficiency with respect to the receiving quality (abscissa), namely throughput (ordinate), an encoding modulation method is selected with the main aim of enhancing the data error characteristics, that is, of enhancing the noise-withstanding characteristics as intended by the base station 2, with the final result that there is almost no difference in the transmission efficiency, compared with the conventional case of not implementing the communication processing procedures, or with the case of transmitting low-priority send signals D15 (for example, any text data of any electronic mail).

[0081] As shown in Fig. 11, however, as to the receiving characteristic with respect to the receiving quality (abscissa), or the bit error rate (ordinate), it has resulted in the fact that the bit error rate is substantially reduced, compared with the conventional case of not implementing the communication processing procedures, or with the case of transmitting low-priority send signals D15 (for example, any text data of any electronic mail).

(2) Operations and Effects

[0082] In the above configuration the base station 2 compensates relevant receiving quality estimate values by performing a predetermined weighting process on receiving quality estimate values notified from the portable phone 3 on the basis of priority according to the data type of send signals D15.

[0083] Then, according to the compensated results of receiving quality estimate values and the criteria in selecting an encoding modulation method (Fig. 7), the base station 2 selects an encoding modulation method in the adaptive encoding modulation section 21 from among the combinations of the $R=1/2$ encoding method and the QPSK modulation method in Mode 0, the $R=1/2$ encoding method and the 16-QAM modulation method in Mode 1, and the $R=3/4$ encoding method and the 16-QAM modulation method in Mode 2.

[0084] Accordingly, in the base station 2, when the receiving quality estimate values before being compensated are not those in the proximity of the boundaries among Mode 0, Mode 1, and Mode 2, the selection of an encoding modulation method makes no difference in the results, however, when those values are close to the boundaries, a different encoding modulation method may be selected depending upon the values of the compensated results, naturally resulting in substantial differences in the bit error rate.

[0085] Like this, when a receiving quality estimate value before being compensated is in the vicinity of a boundary, which is the criterion in selecting an encoding modulation method, and when the data type is recognized to be of high priority, the base station 2 is to select an encoding modulation method according to the compensated result, with the receiving quality estimate value shifted toward an inferior direction, thereby making it possible to reduce the bit error rate greatly and firmly.

[0086] Also, the base station 2 compensates a relevant receiving quality estimate value based on a receiving quality estimate value notified from a portable phone 3 and the priority conforming to the data type of the send signal D15 to be transmitted to the portable phone 3, and performs an encoding modulation process with the encoding modulation method selected according to the compensated result, so that the optimum data communication quality matching the data type the user may desire can be certainly guaranteed without letting the user of the portable phone 3 do any special operation.

[0087] According to the above configuration, the base station 2 in the cellular radio communication system 1 compensates receiving quality estimate values responding to the receiving quality estimate values notified from the portable phone 3 and the data type of the send signals D15 to be transmitted, and selects an encoding modulation method in the adaptive encoding modulation section 21 according to the compensated results and the criteria (Fig. 7) in selecting an encoding modulation method, thereby offering a wide selection of encoding modulation methods, with the result that the optimum data communication quality is surely guaranteed, conforming to a data type the user may desire.

(3) Other Embodiments of the Invention .

[0088] In the above embodiment of the invention, the explanation is given on the case of extracting receiving quality estimate values through the antenna 24 as a receiving means, the transmit-receive common section 23, the despread-ing section 27, the demodulation section 28, and the receiving quality bit extract section 29 on the base station 2 as a transmitter, and compensating the receiving quality estimate values by performing weighting process on them based on Equation (1) through the receiving quality compensation section 30 in the control section 40 as a control means with the main aim of increasing the reliability of data, however, the present invention is not limited to this, and the receiving quality estimate values may be compensated by performing weighting process with the main aim of enhancing the speed of data transmission, that is, by shifting the receiving quality estimate values toward the opposite direction

(shifting toward a favorable direction when shifting toward an inferior direction, or shifting toward an inferior direction when shifting toward a favorable direction) to the way employed in the above embodiment of the invention.

[0089] Also, in the above embodiment of the invention, the explanation is given on the case of selecting an encoding modulation method from among three modes set up as selectable encoding modulation methods: Mode 0, Mode 1, and Mode 2, however, the present invention is not limited to this, and five or ten modes may be prepared; and modulation methods are not limited to the QPSK and the 16-QAM modulation, and a variety of other modulation methods may be used, such as ASK (Amplitude Shift Keying), FSK (Frequency Shift Keying), PSK (Phase Shift Keying), BPSK (Binary Phase Shift Keying), and MSK (Minimum Shift Keying).

[0090] Furthermore, in the above embodiment of the invention, the explanation is given on the case of denoting receiving quality estimated data D14 in 3 bits, however, the present invention is not limited to this, and the receiving quality estimated data D14 may be denoted in various other bit numbers, such as 2 bits or 4 bits in relationship with the amount of real data to be transmitted simultaneously on a frame basis. In the case of denoting receiving quality estimated data D14 in bits larger than three bits, it may be possible to notify the base station 2 of the receiving quality estimate values much more correctly.

[0091] Still furthermore, in the above embodiment of the invention, the explanation is given on the case of using the portable phone 3 as a receiver, however, the present invention is not limited to this, and a variety of other receivers may be used, such as PDA (Personal Digital Assistant) and personal computers equipped with the radio communication function.

[0092] According to the present invention as described above, because the selection of a modulation method is made according to the receiving sensitivity notified from a receiver and the type of data to be transmitted to the receiver, it is possible to transmit data modulated in a data communication quality estimated to be requested by the receiver, thus realizing a data communication control system, transmitter, and transmitting method that can warrant the data communication quality conforming to the type of data to be transmitted.

Industrial Utilization

[0093] A data communication control system, transmitter and transmitting method of the present invention are applied to various kinds of mobile communication systems adopting a cellular system composed of base stations and portable phone, for example.

Claims

1. A data communication control system for controlling quality of data communication between a transmitter transmitting data and a receiver receiving said data from the transmitter through a predetermined communication path, said data communication control system comprising:
 - said receiver that estimates receiving sensitivity in said communication path based on the receiving data received from said transmitter and notifies said transmitter of the estimated result; and
 - said transmitter that selects a modulation method conforming to said estimated result notified from said receiver and the type of said data to be transmitted to said receiving apparatus, modulates and transmits the data with the modulation method in order to control the quality of data communication adaptively..
2. The data communication control system according to Claim 1, wherein
 - said transmitter uses as said estimated result a compensated value obtained by performing weighting process on said receiving sensitivity notified from said receiver conforming to the type of said data to be transmitted to said receiver.
3. The data communication control system according to Claim 1, wherein
 - said transmitter uses, when great importance is attached to reliability of data transmission as said quality of communication, as said estimated result a compensated value obtained by performing said weighting process in a way that said receiving sensitivity notified from said receiver is made to be a value inferior to the receiving sensitivity.
4. The data communication control system according to Claim 1, wherein
 - said transmitter uses, when great importance is attached to speed of data transmission as said quality of communication, as said estimated result a compensated value obtained by performing said weighting process in a way that said receiving sensitivity notified from said receiver is made to be a value better than the receiving

sensitivity.

5. A transmitter comprising:

receiving means for receiving from a receiver an estimated result of receiving sensitivity in a communication path estimated on the basis of receiving data received through the predetermined communication path; and control means for selecting a modulation method conforming to said estimated result and the type of said data to be transmitted to said receiving apparatus and modulating and transmitting the data with the modulation method in order to adaptively control quality of data communication.

6. The transmitter according to Claim 5, wherein

said control means uses as said estimated result a compensated result obtained by performing weighting process on said estimated result notified from said receiver conforming to the type of said data to be transmitted to said receiver.

7. The transmitter according to Claim 5, wherein

said control means uses, when great importance is attached to reliability of data transmission as said quality of communication, as said estimated result a compensated value obtained by performing said weighting process in a way that said receiving sensitivity notified from said receiver is made to be a value inferior to the receiving sensitivity.

8. The transmitter according to Claim 5, wherein

said control means uses, when great importance is attached to speed of data transmission as said quality of communication, as said estimated result a compensated value obtained by performing said weighting process in a way that said receiving sensitivity notified from said receiver is made to be a value better than the receiving sensitivity.

9. A transmitting method comprising:

the receiving step of receiving from a receiver an estimated result of receiving sensitivity in a communication path estimated on the basis of the receiving data received through the predetermined communication path; and the control step of selecting a modulation method conforming to said estimated result and the type of said data to be transmitted to said receiving apparatus, modulating and transmitting the data with the modulation method, in order to adaptively control said quality of data communication.

10. The transmitting method according to Claim 9, wherein

said control step uses as said estimated result a compensated result obtained by performing weighting process on said estimated result notified from said receiver conforming to the type of said data to be transmitted to said receiver.

11. The transmitting method according to Claim 9, wherein

said control step uses, when great importance is attached to reliability of data transmission as said quality of communication, as said estimated result a compensated value obtained by performing said weighting process in a way that said receiving sensitivity notified from said receiver is made to be a value inferior to the receiving sensitivity.

12. The transmitting method according to Claim 9, wherein

said control step uses, when great importance is attached to speed of data transmission as said quality of communication, as said estimated result a compensated value obtained by performing said weighting process in a way that said receiving sensitivity notified from said receiver is made to be a value better than the receiving sensitivity.

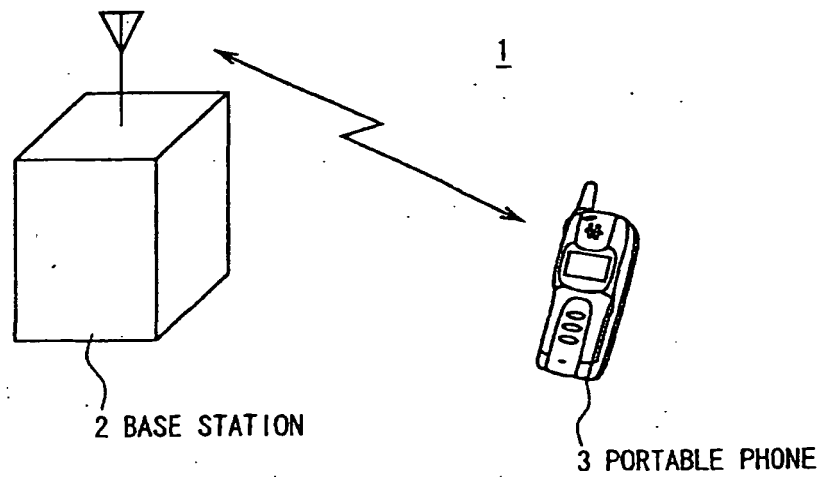


FIG. 1

MODE	ENCODING METHOD	MODULATION METHOD
0	$R=1/2$	QPSK
1	$R=1/2$	16-QAM
2	$R=3/4$	16-QAM

FIG. 4

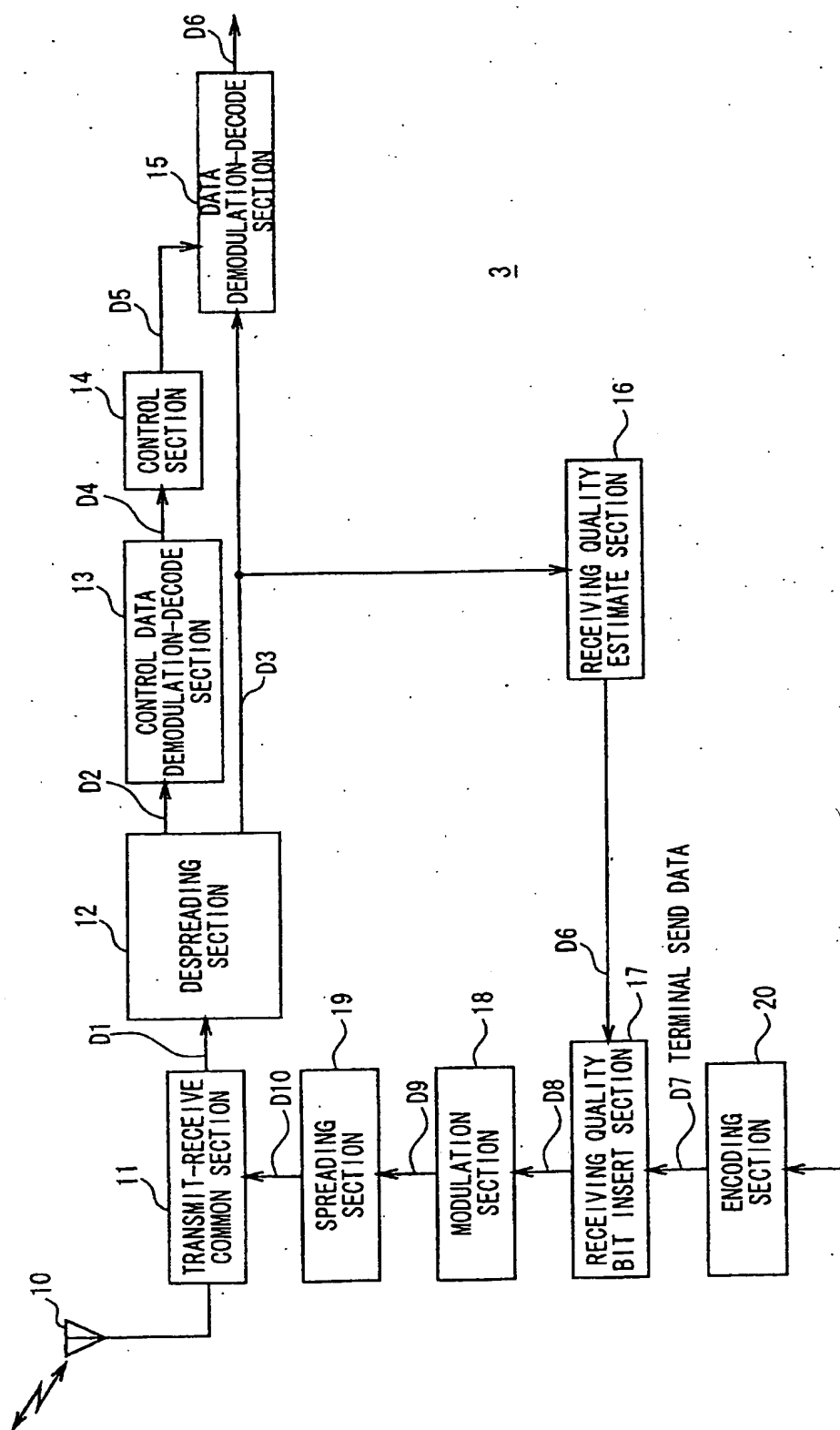


FIG. 2

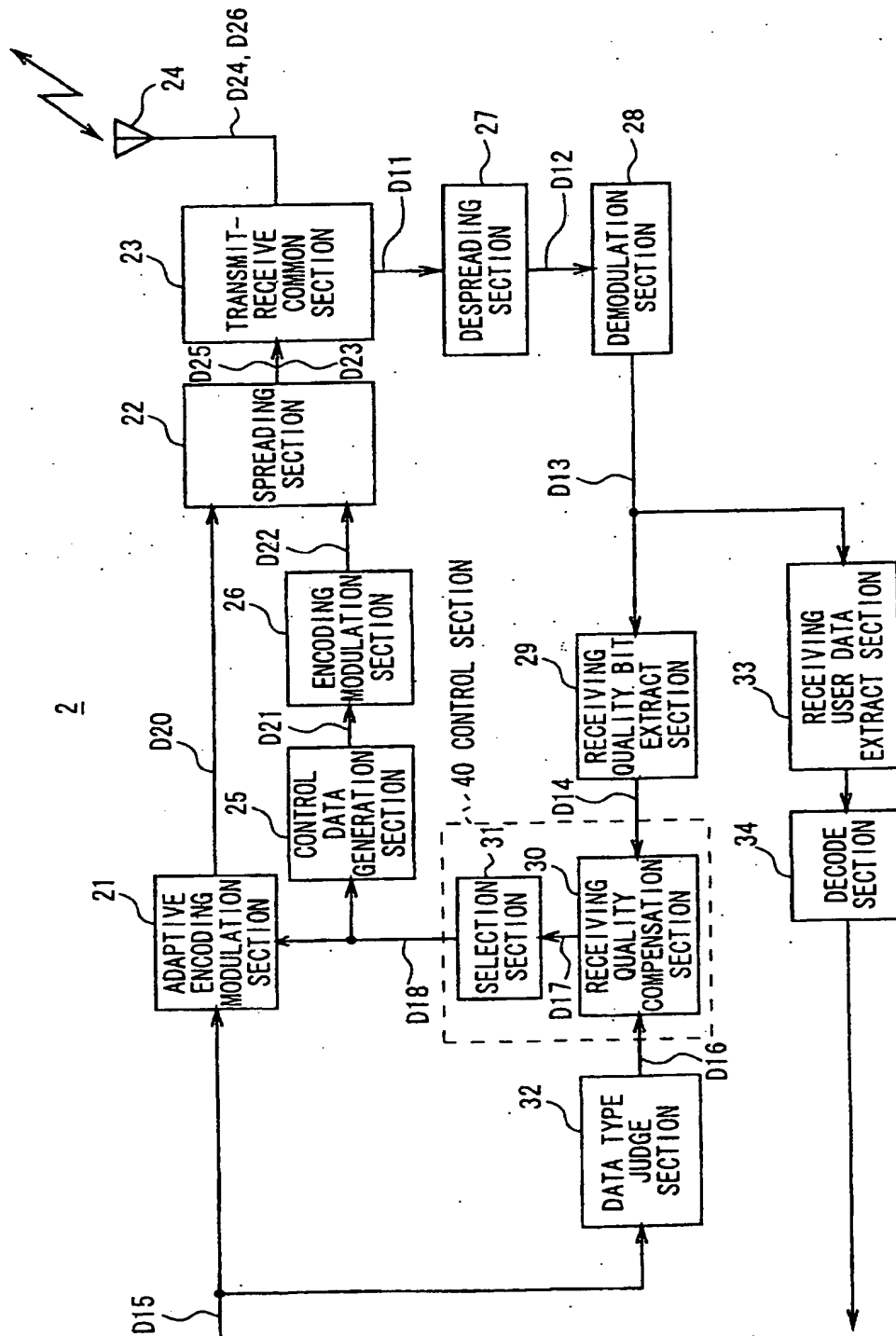
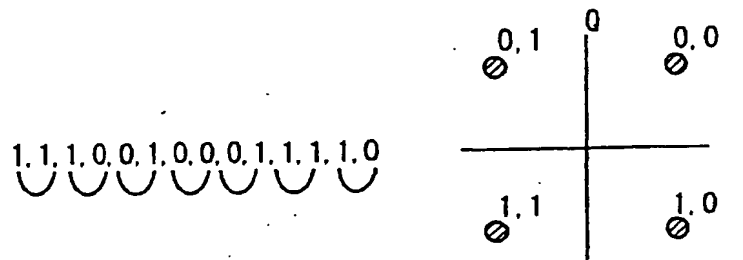
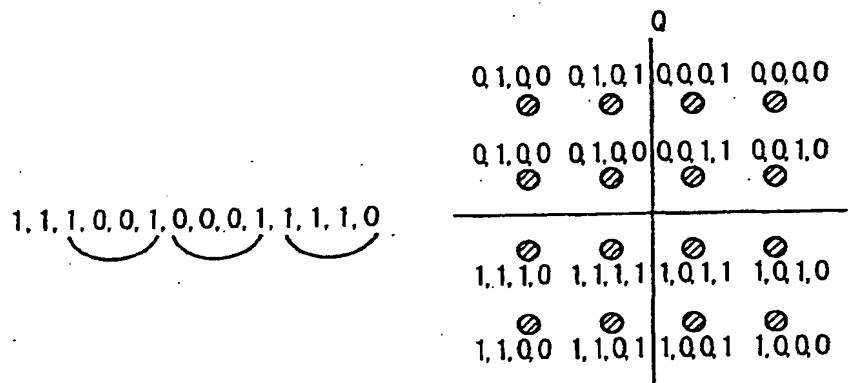


FIG. 3



(A) QPSK MODULATION METHOD



(B) 16-QAM MODULATION METHOD

FIG. 5

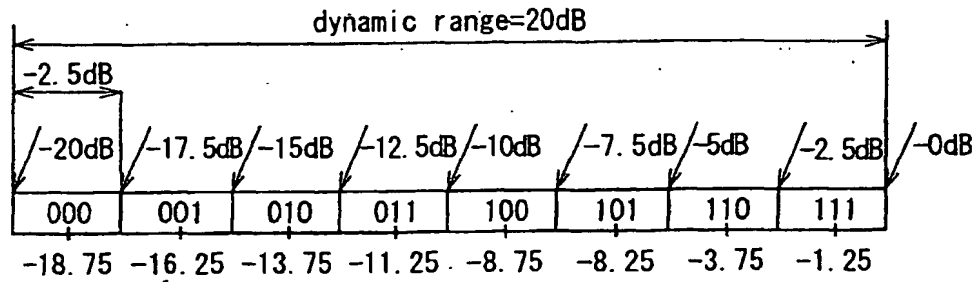


FIG. 6

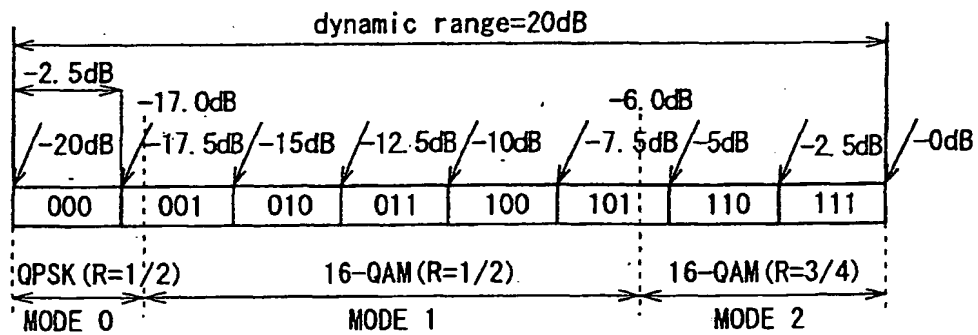


FIG. 7

21

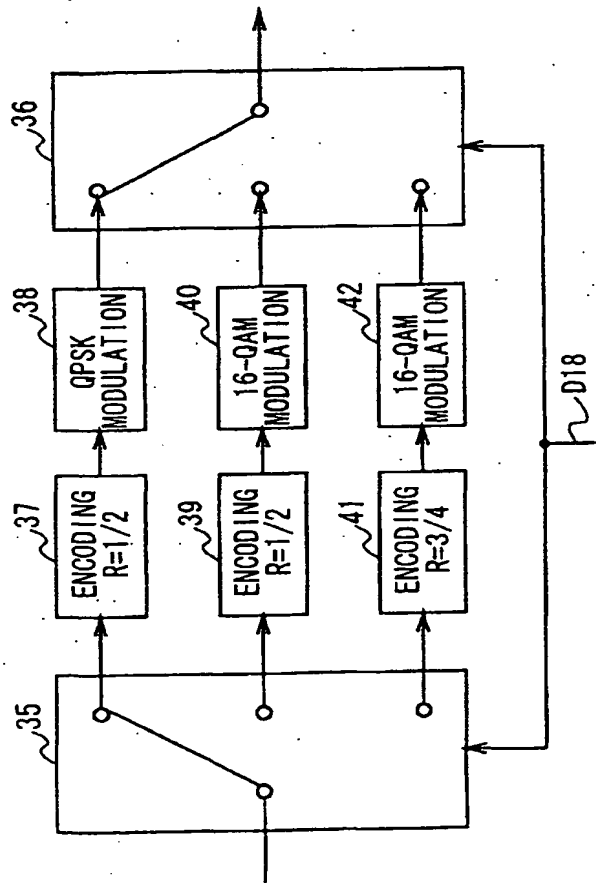


FIG. 8

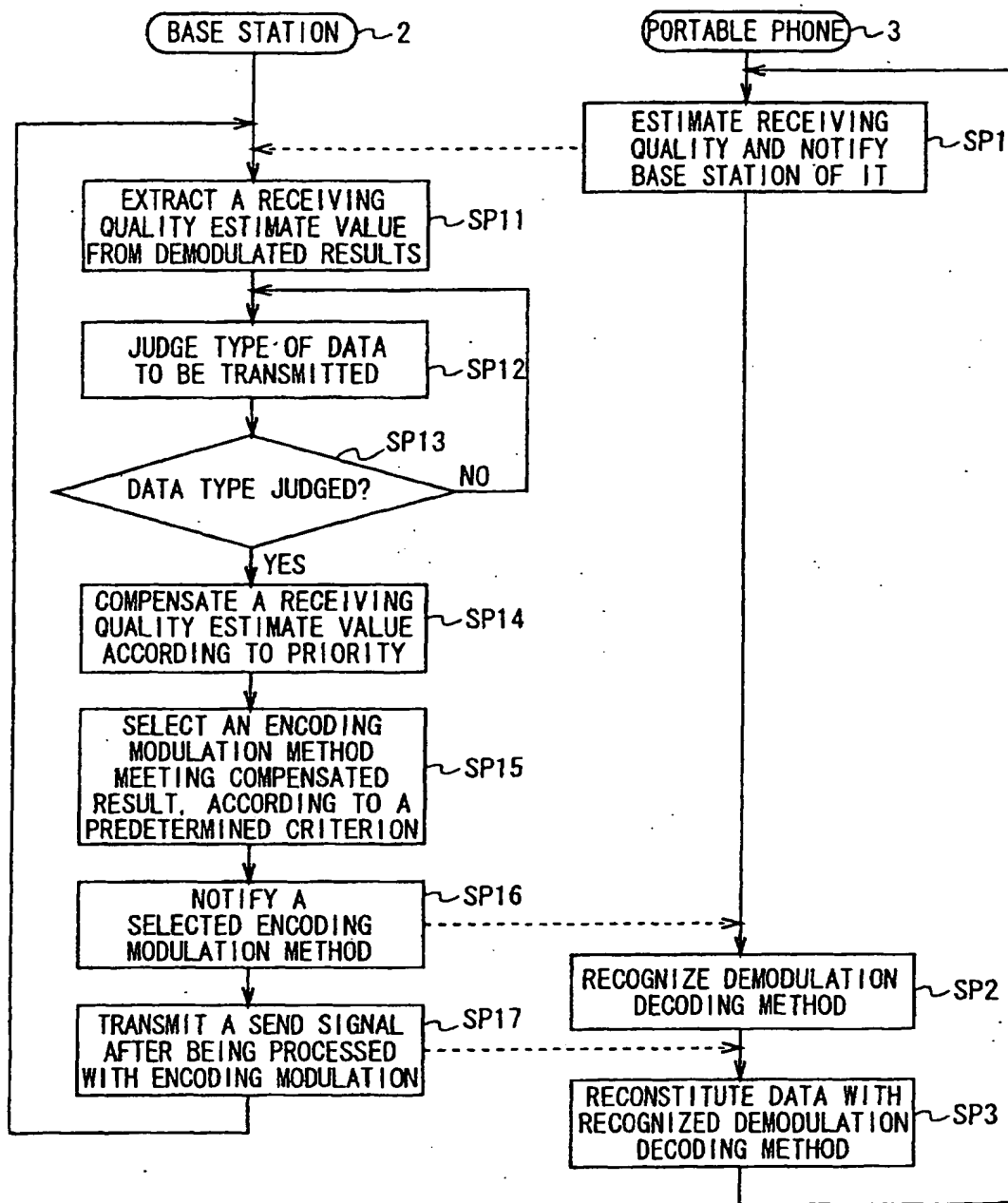


FIG. 9

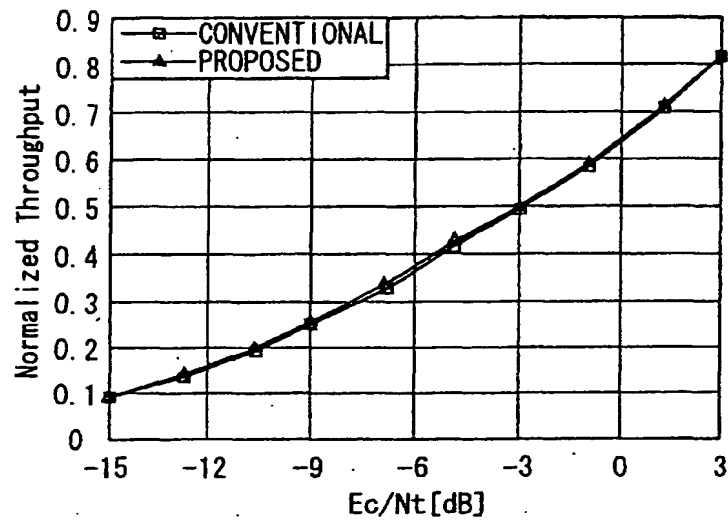


FIG. 10

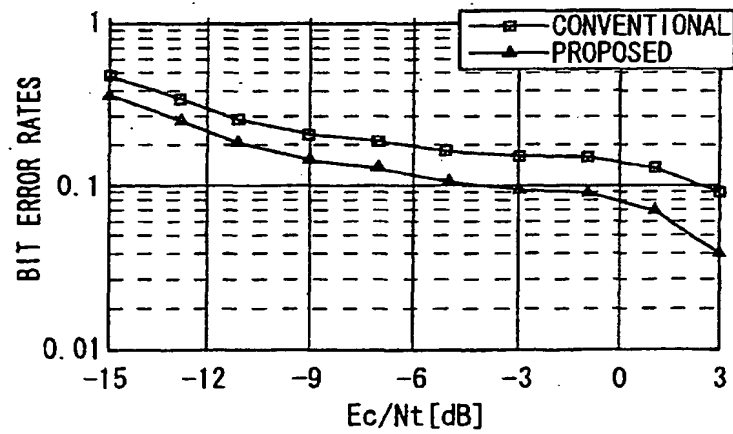


FIG. 11

Explanation of Reference Numerals

1 --- cellular radio communication system; 2 --- base station; 3 --- portable phone; 12, 27 --- despreading section; 13 --- control data demodulation-decode section; 14, 31 --- control section; 15 --- data demodulation-decode section; 16 --- receiving quality estimate section; 17--- receiving quality bit insert section; 18 --- modulation section; 21 --- adaptive encoding modulation section; 19, 22 --- spreading section; 25 --- control data modulation section; 26 --- encoding modulation section; 28 -- - demodulation section; 29 --- receiving quality bit extract section; 30 --- receiving quality compensation section; 32 --- data type judge section; 35, 36 --- switching circuits

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/12511

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H04L27/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H04L27/00-27/38Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-2002 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-268148 A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 September, 2001 (28.09.01), Figs. 1, 2, 14; columns 20, 22, 48, 56 (Family: none)	1, 5, 9
Y	JP 2001-268148 A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 September, 2001 (28.09.01), Figs. 1, 2, 14; columns 20, 22, 48, 56 (Family: none)	2-4, 6-8, 10-12
Y	JP 8-251140 A (NTT Mobile Communications Network Inc.), 27 September, 1996 (27.09.96), Figs. 1, 2; columns 12 to 13 (Family: none)	2-4, 6-8, 10-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
25 December, 2002 (25.12.02)Date of mailing of the international search report
14 January, 2003 (14.01.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/12511

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2-278940 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 15 November, 1990 (15.11.90), Fig. 1; page 3, upper left column, columns 11 to 15 (Family: none)	1-12
A	JP 9-135275 A (Toshiba Corp.), 20 May, 1997 (20.05.97), Fig. 1; column 32 (Family: none)	1-12

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04L 27/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02804673.0

[43] 公开日 2004 年 7 月 28 日

[11] 公开号 CN 1516945A

[22] 申请日 2002.11.29 [21] 申请号 02804673.0

[30] 优先权

[32] 2001.12.7 [33] JP [31] 374587/2001

[86] 国际申请 PCT/JP2002/012511 2002.11.29

[87] 国际公布 WO2003/049392 日 2003.6.12

[85] 进入国家阶段日期 2003.8.7

[71] 申请人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 佐藤雅典

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

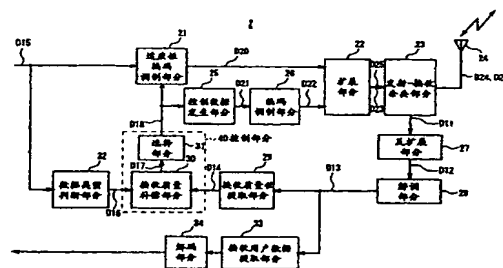
代理人 李德山

权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 9 页

[54] 发明名称 数据通信控制系统、发射器和发射方法

[57] 摘要

本发明涉及数据通信控制系统、发射器和发射方法，其中根据要发射的数据类型确保数据通信的质量。应用本发明，根据从便携式电话(3)通知的接收质量估计值和要发射给便携式电话(3)的发送信号(D15)的数据类型选择并使用编码调制方法，由此可以以便携式电话(3)所要求的所预期的数据通信质量调制和发射发送信号(D15)。



1. 一种控制在发送数据的发射器和通过预定的通信通路从发射器接收所述数据的接收器之间的数据通信质量的数据通信控制系统，所述数据通信控制系统包括：

基于从所述发射器接收的接收数据估计在所述通信通路中的接收灵敏度并将估计结果通知所述发射器的所述接收器；和

根据从所述接收器通知的所述估计结果和要发射给所述接收设备的所述数据类型选择调制方法并以该调制方法调制并发射该数据以适应性地控制数据通信的质量的所述发射器。

2. 根据权利要求1所述的数据通信控制系统，其中所述发射器根据要发射给所述接收器的所述数据的类型使用通过对从所述接收器通知的所述接收灵敏度执行加权处理获得的补偿值作为所述估计结果。

3. 根据权利要求1所述的数据通信控制系统，其中在作为所述通信质量的数据传输的可靠性非常重要时，所述发射器使用通过以如下的方式执行所述加权处理获得的补偿值作为所述估计结果：使从所述接收器通知的所述接收灵敏度成为比该接收灵敏度更差的值。

4. 根据权利要求1所述的数据通信控制系统，其中在作为所述通信质量的数据传输的速度非常重要时，所述发射器使用通过以如下的方式执行所述加权处理获得的补偿值作为所述估计结果：使从所述接收器通知的所述接收灵敏度成为比该接收灵敏度更好的值。

5. 一种发射器，包括：

从接收器中接收基于通过预定的通信通路接收的接收数据所估计的在通信通路中的接收灵敏度的估计结果的接收装置；和

根据所述估计结果和要发射给所述接收设备的所述数据类型选择调制方法并以该调制方法调制并发射该数据以适应性地控制数据通信的质量的控制装置。

6. 根据权利要求5所述的发射器，其中所述控制装置根据要发

射给所述接收器的所述数据类型使用通过对从所述接收器通知的所述估计结果执行加权处理获得的补偿结果作为所述估计结果。

7. 根据权利要求5所述的发射器，其中在作为所述通信质量的数据传输的可靠性非常重要时，所述控制装置使用通过以如下的方式执行所述加权处理获得的补偿值作为所述估计结果：使从所述接收器通知的所述接收灵敏度成为比该接收灵敏度更差的值。

8. 根据权利要求5所述的发射器，其中在作为所述通信质量的数据传输的速度非常重要时，所述控制装置使用通过以如下的方式执行所述加权处理获得的补偿值作为所述估计结果：使从所述接收器通知的所述接收灵敏度成为比该接收灵敏度更好的值。

9. 一种发射方法，包括：

接收步骤，从接收器中接收基于通过预定的通信通路接收的接收数据所估计的在通信通路中的接收灵敏度的估计结果；和

控制步骤，根据所述估计结果和要发射给所述接收设备的所述数据类型选择调制方法并以该调制方法调制并发射该数据以适应性地控制数据通信的质量。

10. 根据权利要求9所述的发射方法，其中所述控制步骤根据要发射给所述接收器的所述数据的类型使用通过对从所述接收器通知的所述估计结果执行加权处理获得的补偿结果作为所述估计结果。

11. 根据权利要求9所述的发射方法，其中在作为所述通信质量的数据传输的可靠性非常重要时，所述控制步骤使用通过以如下的方式执行所述加权处理获得的补偿值作为所述估计结果：使从所述接收器通知的所述接收灵敏度成为比该接收灵敏度更差的值。

12. 根据权利要求9所述的发射方法，其中在作为所述通信质量的数据传输的速度非常重要时，所述控制步骤使用通过以如下的方式执行所述加权处理获得的补偿值作为所述估计结果：使从所述接收器通知的所述接收灵敏度成为比该接收灵敏度更好的值。

数据通信控制系统、发射器和发射方法

技术领域

本发明涉及数据通信控制系统、发射器和发射方法，例如特别适用于蜂窝无线电通信系统。

背景技术

迄今为止，在蜂窝无线电通信系统中，提供通信服务的区域划分为适当大小的小区，在每个小区内安装作为母站的基站，因此作为子站的便携式电话能够与通信状态推测为最佳的基站建立无线电通信。

在这种蜂窝无线电通信系统中，在实际执行通信时，由于假设数据误差率对于位于基站附近的极好接收灵敏度的便携式电话较低，则选择能够以较高的速度发射的调制方法，而由于假设对于在相对远离基站的位置中存在的低劣接收灵敏度的便携式电话来说数据误差率可能较高，因此选择以较高的数据可靠性低速发射的调制方法，因此根据接收灵敏度水平实施适应性调制。

在如上文所述的这种常规的蜂窝无线电通信系统中，除了通信数据之外，经常出现的情况是在基站和便携式电话之间交换各种类型的数据比如流数据、移动图像的下载数据或电子邮件的文本数据。

但是，通过常规的蜂窝无线电话通信系统，例如即使在便携式电话位于极好接收灵敏度的位置上时也存在根据数据类型可以不要求数据可靠性的情况，而在便携式电话位于低劣接收灵敏度的位置上时也存在根据数据类型要求数据可靠性的情况。

在这种情况下，在常规的蜂窝无线电通信系统中，仅基于便携式电话的接收灵敏度选择调制方法，已经带来的问题是不能必然地确保与数据类型相符合的数据通信的质量。

发明内容

考虑到上述问题作出了本发明，并且本发明意在提供一种能够保证要发射的数据类型所需的数据通信的质量的数据通信控制系统、发射器和发射方法。

本发明为解决这种问题，在控制发送数据的发射器和通过预定的通信通路从发射器接收数据的接收器之间实施的数据通信的质量的数据通信控制系统中，该数据通信控制系统包括基于从发射器接收的接收数据估计在通信通路中的接收灵敏度并将所估计的结果通知发射器的接收器，和基于从接收器通知的估计的结果和要发射给接收设备的数据类型选择调制方法并以该调制方法调制和发射该数据并由此适当地控制数据通信的质量的发射器。

使用根据从接收器通知的接收灵敏度和要发射给接收器的数据类型选择的调制方法使得可以发射接收器要求的以数据通信的估计的质量调制的数据。

附图说明

附图 1 所示为本发明的实施模式中蜂窝无线电通信系统的结构的示意方块图。

附图 2 所示为便携式电话的电路结构的示意方块图。

附图 3 所示为基站的电路结构的示意方块图。

附图 4 所示为符合一种模式的编码调制方法的示意方块图。

附图 5 所示为在解释调制方法的特征中使用的示意图。

附图 6 所示为接收质量估计数据的内容的示意图。

附图 7 所示为基于接收质量估计值在选择编码调制方法过程中标准实例的示意图。

附图 8 所示为适应性编码调制部分的电路结构的示意方块图。

附图 9 所示为根据接收质量估计值和数据类型的通信处理程序的流程图。

附图 10 所示为发射效率的特征曲线图。

附图 11 所示为位误差率的特征曲线图。

具体实施方式

参考附图下文详细解释本发明的一种实施例。

(1) 蜂窝无线电通信系统的总体结构

在附图 1 中, 参考标号 1 表示在本发明中作为数据通信控制系统的总体蜂窝无线电通信系统, 包括安装在根据预定的尺寸划分的小区中的母站内的基站 2 和作为子站的便携式电话 3, 其中将它设计成在基站 2 和便携式电话 3 之间进行语音数据、流数据、移动图像的下载数据或电子邮件的文本数据等的交换。

(1-1) 便携式电话的电路结构

如附图 2 所示, 便携式电话 3 通过天线 10 从基站 2 接收发送信号, 并将所接收的信号作为接收信号 D1 通过发送接收公共部分 11 发送给反扩展 (despreading) 部分 12。

反扩展部分 12 例如对接收信号 D1 执行直接扩展方法的反扩展频谱处理, 产生发送给控制数据解调-解码部分 13 的控制信道数据 D2, 同时将用户信道数据 D3 发送给数据解调-解码部分 15 和接收质量估计部分 16。

在对控制信道数据 D2 执行了解调之后, 控制数据解调-解码部分 13 通过进一步执行解码处理重构控制数据 D4, 并将控制数据 D4 发送给 CPU (中央处理器) 结构的控制部分 14。

控制部分 14 将模式指示信号 D5 发送给数据解调-解码部分 15 以指定符合控制数据 D4 的数据解调-解码部分 15 的数据解调-解码方法。

具体地说, 控制部分 14 根据控制数据 D4 确定解调处理方法和解码处理方法, 并将解调处理方法和解码处理方法的类型作为模式指示信号 D5 输出。

数据解调-解码部分 15 被设计成应用符合模式指示信号 D5 的解

调处理方法和解码处理方法通过对用户信道数据 D3 执行解调处理和解码处理重构接收数据 D6。

接收质量估计部分 16 基于从反扩展部分 12 输送的在用户通信数据 D3 进行的时分多路传输的导频符号或者与用户通信数据 D3 并行发射的导频信道符号获得噪声信号功率比，并将该噪声信号功率比发送给接收质量位插入部分 17 作为指示在传输通路中的接收灵敏度的 3-位的接收质量估计数据 D6。

在这一点上，不管是否存在用户信道数据 D3，接收质量估计部分 16 都基于导频符号或导频信道符号周期性地（例如每个帧）获得噪声信号功率比，因此接收质量估计数据 D6 可以周期性地反馈回基站 2。

接收质量位插入部分 17 通过将 3-位的接收质量估计数据 D6 插入到通过以编码部分 20 编码获得的终端发送数据 D7 中产生终端发送数据 D8，例如要发射给基站 2 的语音数据和文本数据等，并将终端发送数据 D8 发送给调制部分 18。

在这一点上，接收质量估计部分 16 设计成通过 3-位量化产生 3-位结构的接收质量估计数据 D6，由此希望尽可能地降低在由接收质量位插入部分 17 产生的帧单元中对应于终端发送数据 D8 之外的终端发送数据 D7 的实际数据量，由于接收质量估计数据 D6 的数据数量的缘故可以进行这种降低。因此，由于可以减小终端发送数据 D8 之外的终端发送数据 D7 的实际数据量，所以利用 4-位量化不可取。

调制部分 18 例如对终端发送数据 D8 进行 QPSK（四相移键控）调制处理，将从该处理中得到的调制的数据 D9 发送给扩展部分 19。扩展部分 19 通过直接扩展方法对调制的数据 D9 执行扩频处理，并将该过程中得到的终端发送信号 D10 通过发射-接收公共部分 11 和天线 10 发射给基站 2。

（1-2）基站的电路结构

如附图 3 所示，基站 2 通过天线 24 接收从便携式电话 3 中发射的终端发送信号 D10 并将这个终端发送信号 D10 作为终端接收信号

D11 通过发射-接收公共部分 23 发送给反扩展部分 27。

反扩展部分 27 对作为在便携式电话 3 中得到的终端接收信号 D11 执行直接扩展方法的反扩频处理，将从该过程中得到的终端接收数据 D12 发送给解调部分 28。

解调部分 28 通过对终端接收数据 D12 执行 QPSK 解调处理重构对应于在便携式电话 3 中的终端发送数据 D8 的终端接收数据 D13，并将重构的终端接收数据发送给接收质量位提取部分 29 和接收用户数据提取部分 33。

接收用户数据提取部分 33 提取终端接收数据 D13 之外的接收用户数据 D33 并将它发送给解码部分 34。解码部分 34 对接收用户数据 D33 进行解码并将它发送给随后的电路（在附图中未示）。

接收质量位提取部分 29 从终端接收数据 D13 中提取对应于以 3 位表示的接收质量估计数据 D6 的接收质量估计数据 D14 并将它发送给控制部分 40 的接收质量补偿部分 30。

在另一方面，基站 2 响应来自便携式电话 3 的请求将发送信号 D15 送入适应性编码调制部分 21 和数据类型判断部分 32。在数据类型判断部分 32 中，判断发送信号 D15 是否是语音数据、流数据、移动图像的下载数据或电子邮件的文本数据等，并将判断结果作为数据类型的判断信号 D16 发送给控制部分 40 的接收质量补偿部分 30。

接收质量补偿部分 30 设计成基于从数据类型判断部分 32 中输送的数据类型判断信号 D16 和从接收质量位提取部分 29 中输送的接收质量估计数据 D14 补偿接收质量估计数据 D14 的接收质量估计值，并将经补偿的结果作为补偿数据 D17 发送给 CPU 结构的选择部分 31。

选择部分 31 基于从接收质量补偿部分 30 中输送的补偿数据 D17 选择用于适应性编码调制部分 21 的编码调制方法并将指定所选择的编码调制方法的编码调制模式指定信号 D18 发送给适应性编码调制部分 21 和控制数据产生部分 25。

如附图 4 所示，适应性编码调制部分 21 可选择的编码调制方法

有三种：模式 0；模式 1；和模式 2，设计该选择以适应：在编码调制模式指定信号 D18 指定模式 0 时，即 $R=1/2$ 编码方法的组合，其中将 1 位的冗余位加入到 1 位的输入数据中，使用 QPSK 调制方法；在使用指定模式 1 时，即 $R=1/2$ 编码方法的组合，其中将 1 位的冗余位加入到 1 位的输入数据中，使用 16-QAM（正交幅值调制）调制方法；以及在使用指定模式 2 时，即 $R=3/4$ 编码方法的组合，其中将 1 位的冗余位加入到 3 位的输入数据中，使用 16-QAM 调制方法。

在这种情况下，如附图 5（A）所示，设计成将编码的 2-位数据映射到在 QPSK 调制方法中的一个符号中，如附图 5（B）所示，4-位数据映射到 16-调制方法中的一个符号中，因此，在可发射的符号率固定为常数时，通过 16-QAM 调制方法能够发射的数据量变得比 QPSK 调制方法更大。

但是，在 16-QAM 调制方法的情况下，具有的缺陷是：与 QPSK 调制方法的情况相比，由于在符号之间的更短的距离引起的较高符号误判的可能性，这种抗噪特性可能变得更差。

也就是说，关于数据传输量，以如下的顺序逐渐增加： $R=1/2$ 编码方法和 QPSK 调制方法； $R=1/2$ 编码方法和 16-QAM 调制方法；和 $R=3/4$ 编码方法和 16-QAM 调制方法。

关于抗噪特性，以如下的顺序逐渐变得更好： $R=3/4$ 编码方法和 16-QAM 调制方法； $R=1/2$ 编码方法和 16-QAM 调制方法；和 $R=1/2$ 编码方法和 QPSK 调制方法。

因此，在选择部分 31 基于从接收质量补偿部分 30 输送的补偿数据 D17 判断从基站 2 到便携式电话 3 的发射通路的通信特性较好时，选择部分 31 选择能够传输更大量的数据的任何编码调制方法，而在认为该传输通路的通信特性低劣时，它选择能够传输具有较好的抗噪特性的受限制的数据量的任何编码调制方法，因此可以提高数据误差特性。

实际上，如附图 6 所示，在接收质量估计值的动态范围是 20[dB]

时, 3-位结构数据的接收质量估计数据 D14 显示接收质量估计数据 D14 的每个帧的宽度值为 2.5[dB].

接收质量估计数据 D14 显示在它是-20.0[dB]时传输通路的通信质量最差, 而在 0[dB]时通路最好.

在接收质量估计数据 D14 例如是“000”时, 它显示接收质量估计值在从-17.6[dB]至-20.0[dB]的范围内, 以及在接收质量估计数据 D14 是“001”时, 它指示接收质量估计值在从-15.1[dB]至-17.5[dB]的范围内, 所显示的接收质量估计数据 D14 的直到“111”的八种类型的这种接收质量估计值的宽度为 2.5[dB].

因此, 因为接收质量估计数据 D14 具有 3-位结构, 因此它具有在宽度 2.5[dB]的接收质量估计值, 此外, 选择部分 31 不能指定在当前的状态下的相关的接收质量估计值, 可以将其设计成在宽度 2.5[dB]内的中心值作为符合接收质量估计数据 D14 的接收质量估计值.

也就是说, 在接收质量估计数据 D14 例如是“000”时, 选择部分 31 工作以识别-18.75[dB]作为接收质量估计值, 这个值是从-17.6[dB]至-20.0[dB]的范围的中心值.

同时, 在接收质量补偿部分 30 中, 将它设计成根据从数据类型判断部分 32 中输送的数据类型判断信号 D16 产生补偿数据 D17.

也就是说, 在产生补偿的数据 D17 的过程中接收质量补偿部分 30 对从接收质量位提取部分 29 中输送的符合发送信号 D15 的数据类型的接收质量估计数据 D14 执行加权处理, 因此根据数据类型补偿接收质量估计数据 D14.

在实际中, 在数据类型判断信号 D16 指示在发送信号 D15 中的数据(比如语音数据和流数据)的可靠性最重要时, 接收质量补偿部分 30 使在接收质量估计数据 D14 中的接收质量估计值从在 2.5[dB]的宽度的中心值朝低劣的方向平移补偿, 以便选择较高的数据可靠性的编码调制方法.

相反, 在数据类型判断信号 D16 指示发送信号 D15 是电子邮件的文本数据或静态图像数据时, 例如, 要求数据可靠性不大于语音数

据的数据，接收质量补偿部分 30 使在接收质量估计数据 D14 中的接收质量估计值从在 2.5[dB]的宽度的中心值朝良好的方向平移补偿，以便选择即使在数据中出现某些误差仍然能够以较高的速度发射较大的数据量的编码调制方法。

在实际中，根据要发射的发送信号 D15 的数据类型和根据如下的等式给接收质量补偿部分 30 附加优先级 Data_Qos（优先级）。

$$\text{Mapping_SIR} = \text{under_limit} + \Delta q \cdot \text{report_value} + \Delta q / N \cdot \text{Data_Qos} \\ \dots \dots (1)$$

在接收质量估计数据 D14 中接收质量估计值将要被补偿。

在这个等式中，Mapping_SIR 是通过执行加权处理获得的补偿值；under_limit 是在量化动态范围中的下限值（-20.0[dB]）； Δq 是量化步长宽度（在这种情况下为 2.5[dB]）；report_value 是在接收质量估计数据 D14 中的接收质量估计值，以及 Data_Qos 是根据在发送信号 D15 中的数据类型的优先级设定的值。

在接收质量估计数据 D14 中存在以 report_value 示出的 8 种类型的接收质量估计值“000”至“111”，在这些数据从二进制数转换为十进制数，即“000”=“0”，“001”=“1”，“010”=“2”至“111”=“8”后，将它们代入等式（1）中。

此外，根据优先级设定下面的值作为 Data_Qos：“0”用于语音数据，“1”用于流数据，“2”用于移动图像的下载数据，以及“3”用于电子邮件的文本数据。这就是说，在这种情况下，语音数据最优先，因为它要求比其它的数据更高的数据可靠性，而电子邮件的文本数据的优先级最低。

例如，在接收质量估计数据 D14 是“001”（在这种情况下，-16.25[dB]是选择部分 31 在补偿之前识别的接收质量估计值）时，但在要发射的发送信号 D15 的数据类型是优先级“0”的语音数据时，根据等式（1）应用加权过程通过接收质量补偿部分 30 可以获得-17.50[dB]的补偿的值（Mapping_SIR）。

因此，在发送信号 D15 的数据类型是优先级“0”的语音数据

时，可以理解的是接收质量补偿部分 30 根据等式 (1) 通过加权处理对在接收质量估计数据 D14 中的接收质量估计值已经实施从 2.5[dB] 的宽度的中心值朝低劣的方向平移补偿，以便因此通过选择部分 31 选择较高的数据可靠性的编码调制方法。

同样地，在接收质量估计数据 D14 是 “001” (在这种情况下，-16.25[dB] 是选择部分 31 在补偿之前识别的接收质量估计值)，但要发射的发送信号 D15 的数据类型是优先级 “3” 的文本数据时，由于它不比语音数据要求更高的数据可靠性，因此根据等式 (1) 通过这种加权过程通过选择部分 31 可以获得 -15.625[dB] 的补偿的值 (Mapping_SIR)。

也是在这种情况下，在发送信号 D15 的数据类型是优先级 “3” 的语音数据时，可以理解的是接收质量补偿部分 30 根据等式 (1) 通过加权处理对在接收质量估计数据 D14 中的接收质量估计值已经实施从 2.5[dB] 的宽度的中心值朝良好的方向平移补偿，以便因此通过选择部分 31 选择在较高的速度下能够发射大容量的传输数据的编码调制方法。

因此，选择部分 31 选择符合通过根据等式 (1) 执行加权处理获得的补偿的数据 D17 的编码调制方法，在这一点上，如附图 7 所示，例如将其设计成：在补偿的值是 -17[dB] 或更小时选择在模式 0 下 $R=1/2$ 编码方法和 QPSK 调制方法的组合，在补偿的值是大于 -17[dB] 但小于 -6[dB] 时选择在模式 1 下 $R=1/2$ 编码方法和 16-QAM 调制方法的组合，以及在补偿的值是大于 -6[dB] 时选择在模式 2 下 $R=3/4$ 编码方法和 16-QAM 调制方法的组合。

因此，如上文所述，在接收质量估计数据 D14 是 “001” (在这种情况下，在补偿之前接收质量估计值是 -16.25[dB])，选择部分 31 结束选择它应该是在模式 1 下 $R=1/2$ 编码方法和 16-QAM 调制方法，但是，在要发射的发送信号 D15 的数据类型是优先级 “0” 的语音数据时，选择在模式 0 下 $R=1/2$ 编码方法和 QPSK 调制方法，这种方法符合根据等式 (1) 通过执行加权处理获得的 -17.50[dB] 的补

偿的数据 D17。

因此，在以更小的数据误差发射更高的优先级的语音数据时，选择部分 31 基于从接收质量补偿部分 30 中输送的补偿的数据 D17 (- 17.50[dB]) 选择在高数据可靠性的模式 0 下 $R=1/2$ 编码方法和 QPSK 调制方法；结果，应用调制模式指定信号 D18 不仅根据接收灵敏度而且还根据发送信号 D15 的数据类型将最佳的编码调制方法指定给适应性编码调制部分 21。

如附图 8 所示，适应性编码调制部分 21 被设计成根据来自选择部分 31 的调制模式指定信号 D18 在开关电路 35 和 36 的连接目的地上能够进行切换。

因此，适应性编码调制部分 21 被设计成，在根据调制模式指定信号 D18 选择编码电路 37 和 QPSK 调制电路 38 时，它执行根据在模式 0 下 $R=1/2$ 编码方法和 QPSK 调制方法的组合的编码调制处理；在基于调制模式指定信号 D18 选择编码电路 39 和 16-QAM 调制电路 40 时，它执行根据在模式 1 下 $R=1/2$ 编码方法和 16-QAM 调制方法的组合的编码调制处理；以及在基于调制模式指定信号 D18 选择编码电路 41 和 16-QAM 调制电路 42 时，它执行根据在模式 2 下 $R=3/4$ 编码方法和 16-QAM 调制方法的组合的编码调制处理。

结果，适应性编码调制部分 21 通过对符合调制模式指定信号 D18 的发送信号 D15 执行编码调制处理产生发送数据 D20，并将发送数据 D20 发送给扩展部分 22。

此外，选择部分 31 将调制模式指定信号 D18 也发送给控制数据产生部分 25，因此它给适应性编码调制部分 21 产生给便携式电话 3 通知通过调制模式指定信号 D18 所指定的编码调制方法的消息。

即，控制数据产生部分 25 将在基站 2 中使用的编码调制方法通知便携式电话 3 的消息作为控制数据 D21，并将控制数据 D21 发送给编码调制部分 26。

编码调制部分 26 对控制数据 21 执行作为默认预定的给定的编码调制处理，并将由此获得的控制调制数据 D22 发送给扩展部分

22.

注意，在基站 2 和便携式电话 3 之间通过控制信道交换控制调制数据 D22，以及调整每帧的发射功率（0.667[msec.]），以使便携式电话 3 接收的功率保持恒定的水平。

扩展部分 22 对控制调制数据 D22 执行直接扩展方法的扩频处理，并将由此所获得的控制信道扩展数据 D23 作为在控制信道中的控制消息数据 D24 通过发射-接收公共部分 23 和天线 24 发射给便携式电话 3。

因此，便携式电话 3（附图 2）接收控制消息数据 D24，通过对该数据执行反扩展处理和解调制处理重构指示通过基站 2 的适应性编码调制部分 21 执行的编码调制方法的控制信道数据 D4，并能够事先给数据解调-解码部分 15 指定与基站 2 的编码调制方法匹配的解调-解码方法作为模式指示信号 D5。

随后，扩展部分 22 对也从适应性编码调制部分 21 中输送的发送数据 D20 执行直接扩展方法的扩频处理，并将作为结果获得的用户信道扩展数据 D25 作为用户信道数据 D26 通过发射-接收公共部分 23 和天线 24 发射给便携式电话 3。

（1-3）符合接收质量估计值和数据类型的通信处理程序

即，在蜂窝无线电通信系统 1 中，设计成根据在附图 9 中所示的序列流程图实施与前述的接收质量估计值和数据类型相匹配的通信处理程序，在步骤 SP1 中，开始，便携式电话 3 基于帧将接收质量估计部分 16 所估计的在传输通路中的噪声信号功率比作为接收质量估计数据 D6 通知基站 2，然后处理进行到下一步骤 SP2。

同时，在步骤 SP11 中，基站 2 从由便携式电话 3 中接收的终端发送信号 D10 的解调结果中提取接收质量估计值，并且该处理进行到下一步骤 SP12。

在步骤 SP12 中基站 2 使数据类型判断部分 32 执行判断发送信号 D15 的数据类型是什么数据类型的处理：语音数据、流数据、移动图像的下载数据或电子邮件的文本数据，然后处理进行到下一步骤

SP13.

在步骤 SP13 中, 基站 2 判断是否已经识别了发送信号 D15 的数据类型。在这个步骤中如果获得否定的结果, 则意味着仍然不能确定满足数据类型的优先级, 因此不能基于等式 (1) 根据数据类型对接收质量估计值执行加权处理的补偿, 然后在基站 2 中的处理返回到步骤 SP12, 对数据类型执行识别处理直到确定它。

在另一方面, 在步骤 SP13 中如果获得肯定的结果, 则它意味着已经确定了与数据类型匹配的优先级, 即基于等式 (1) 对满足数据类型的接收质量估计值可以执行补偿, 然后在基站 2 中的处理进行到下一步骤 SP14。

在步骤 SP14 中基站 2 根据等式 (1) 计算满足优先级的补偿的数据 D17, 在获得了作为接收质量估计值的补偿结果的补偿数据 D17 之后, 处理进行到步骤 SP15。

在步骤 SP15 中基站 2 根据如在附图 7 中所示的编码调制方法中的标准选择符合补偿数据 D17 的补偿结果的编码调制方法, 然后处理进行到下一步骤 SP16。

在步骤 SP16 中基站 2 产生消息作为调制模式指定信号 D18 以通知便携式电话 3 在步骤 SP15 中所选择的编码调制方法, 在对该信号进行了预定的编码调制处理之后, 通知便携式电话 3, 处理进行到下一步骤 SP17。

同时, 在步骤 SP2 中, 应用来自基站 2 的通知, 便携式电话 3 识别符合此后发射的用户信道数据 D26 的编码调制方法的解调-解码方法, 处理进行到下一步骤 SP3 中。

此外, 在步骤 SP17 中基站 2 应用在步骤 SP15 中选择的编码调制方法对发送信号 D15 执行编码调制处理, 并将信号发射给便携式电话 3, 然后返回到步骤 SP11。

在步骤 SP3 中便携式电话 3 根据在步骤 SP2 中识别的解调解码方法执行数据重构处理, 然后该处理返回到步骤 SP1。

同样地, 在蜂窝无线电通信系统 1 中, 将其设计成将在步骤

SP1 中便携式电话 3 估计的接收质量估计值以 0.667[msec.] (每帧) 的间隔通知基站 2, 因此即使在发射通路中遇到瞬间接收质量下降, 根据前述的序列流程图通过基于帧反复执行通信处理程序仍然能够实时地灵活地采取适当措施。

因此, 如附图 10 所示, 相对于接收质量 (横坐标) 的发射效率 (即输出量 (纵坐标)), 根据提高数据误差特性 (即提高基站 2 所期望的抗噪特性) 的主要目的选择编码调制方法, 结果与不实施通信处理程序的常规情况相比或与发射低优先级发送信号 D15 (例如任何电子邮件的任何文本数据) 的情况相比, 在发射效率方面几乎没有差别。

然而, 如附图 11 所示, 相对于接收质量 (横坐标) 的发射效率或位误差率 (纵坐标), 与不实施通信处理程序的情况相比或与发射低优先级发送信号 D15 (例如任何电子邮件的任何文本数据) 的情况相比, 导致了位误差率实质降低。

(2) 操作和效果

在上述的结构中基站 2 基于根据发送信号 D15 的数据类型的优先级对从便携式电话 3 中通知的接收质量估计值执行预定的加权处理来补偿相关的接收质量估计值。

然后, 根据接收质量估计值的补偿的结果和编码调制方法的标准 (附图 7), 基站 2 在适应性编码调制部分 21 中从在模式 0 下 $R=1/2$ 编码方法和 QPSK 调制方法、在模式 1 下 $R=1/2$ 编码方法和 16-QAM 调制方法和在模式 2 下 $R=3/4$ 编码方法和 16-QAM 调制方法的组合中选择编码调制方法。

因此, 在基站 2 中, 在补偿之前在接收质量估计值不在模式 1、模式 1 和模式 2 中的边界附近中的这些值中时, 编码调制方法的选择在结果中不产生差别, 然而, 在这些值接近边界时, 可以根据补偿结果的值选择不同的编码调制方法, 在位误差率中自然导致了实质性差别。

同样地, 在补偿之前的接收质量估计值在边界附近时, 该边界

是选择编码调制方法的标准，以及在识别数据类型具有高优先级时，基站 2 根据补偿结果选择编码调制方法，同时接收质量估计值朝低劣的方向移动，由此可以极大地且稳定地降低位误差率。

此外，基站 2 基于从便携式电话 3 通知的接收质量估计值和符合要发射给便携式电话 3 的发送信号 D15 的数据类型的优先级来补偿相关的接收质量估计值，并应用根据补偿结果选择的编码调制方法执行编码调制处理，因此可以确定地保证与用户所需的数据类型相匹配的最佳数据通信质量，而不使便携式电话 3 的用户作任何特定的操作。

根据上述的结构，在蜂窝无线电通信系统 1 中的基站 2 根据从便携式电话 3 通知的接收质量估计值和要发射的发送信号 D15 的数据类型补偿接收质量估计值，并根据补偿的结果和在选择编码调制方法的过程中的标准（附图 7）选择在适应性编码调制部分 21 中的编码调制方法，由此提供了对编码调制方法的多种选择，结果可以确保符合用户所需的数据类型的最佳的数据通信质量。

（3）本发明的其它实施例

在本发明的上述的实施例中，解释了如下的情况：通过作为接收装置的天线 24、发射-接收公共部分 23、反扩展部分 27、解调部分 28 和作为发射器的基站 2 上的接收质量位提取部分 29 提取接收质量估计值，并以增加数据可靠性为主要目的基于等式（1）通过在作为控制装置的控制部分 40 中的接收质量补偿部分 30 对它们执行加权处理而补偿接收质量估计值，然而，本发明并不限于这种方式，以提高数据发射的速度为主要目的而执行加权处理可以补偿接收质量估计值，即，通过将接收质量估计值朝相反的方向平移（在朝低劣的方向平移时朝良好的方向平移，或者在朝良好的方向上平移时朝低劣的方向平移）到在本发明的上述实施例中使用的方式中。

此外，在本发明的上述实施例中，解释了如下的情况：从可选的编码调制方法的三种模式（模式 0、模式 1 和模式 2）中选择一种编码调制方法，然而，本发明并不限于这些，可以准备五种或十种

模式；以及调制模式并不限于 QPSK 和 16-QAM 调制，还可以使用其它的调制方法的变型，比如 ASK（振幅移位键控法）、FSK（频移键控）、PSK（相移键控）、BPSK（二进制相移键控）和 MSK（最小位移键控）。

此外，在本发明的上述实施例中，解释了以 3 位表示接收质量估计数据 D14 的情况，然而，本发明并不限于这些，接收质量估计数据 D14 还可以以各种其它的位数表示，比如要根据基于帧同时发射的实时数据量以 2 位或 4 位表示。在以多于 3 位的位数表示接收质量估计数据 D14 的情况下，可以更正确地通知基站 2 接收质量估计值。

此外，在本发明的上述实施例中，解释了作为接收器的便携式电话 3 的情况，但是本发明并不现有这些，还可以使用其它的接收器的变型，比如配备了无线电通信功能的 PDA（个人数字助理）和个人计算机。

根据上述的本发明，因为根据从接收器中通知的接收灵敏度和要发射给接收器的数据类型作出对调制方法的选择，可以发射接收器请求的以估计的数据通信质量调制的数据，因此可以实现能够确保符合要发射的数据类型的数据通信质量的数据通信控制系统、发射器和发射方法。

工业实用性

根据本发明的数据通信控制系统、发射器和发射方法可以应用于采用例如由基站和便携式电话构成的蜂窝系统的各种移动通信系统中。

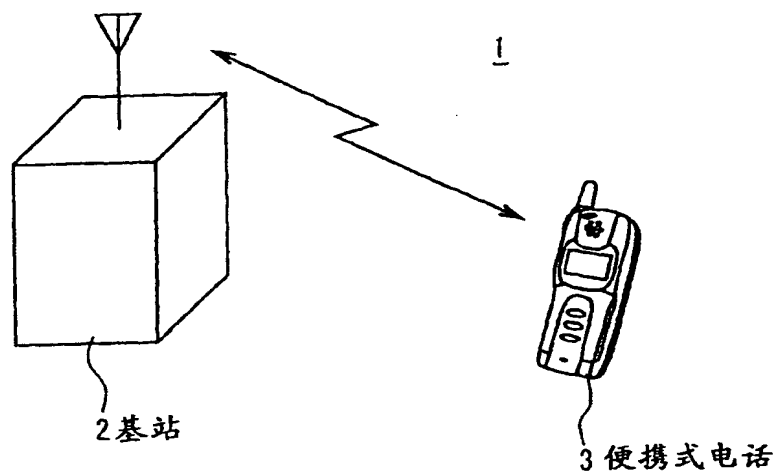


图 1

模式	编码方法	调制方法
0	$R=1/2$	QPSK
1	$R=1/2$	16-QAM
2	$R=3/4$	16-QAM

图 4

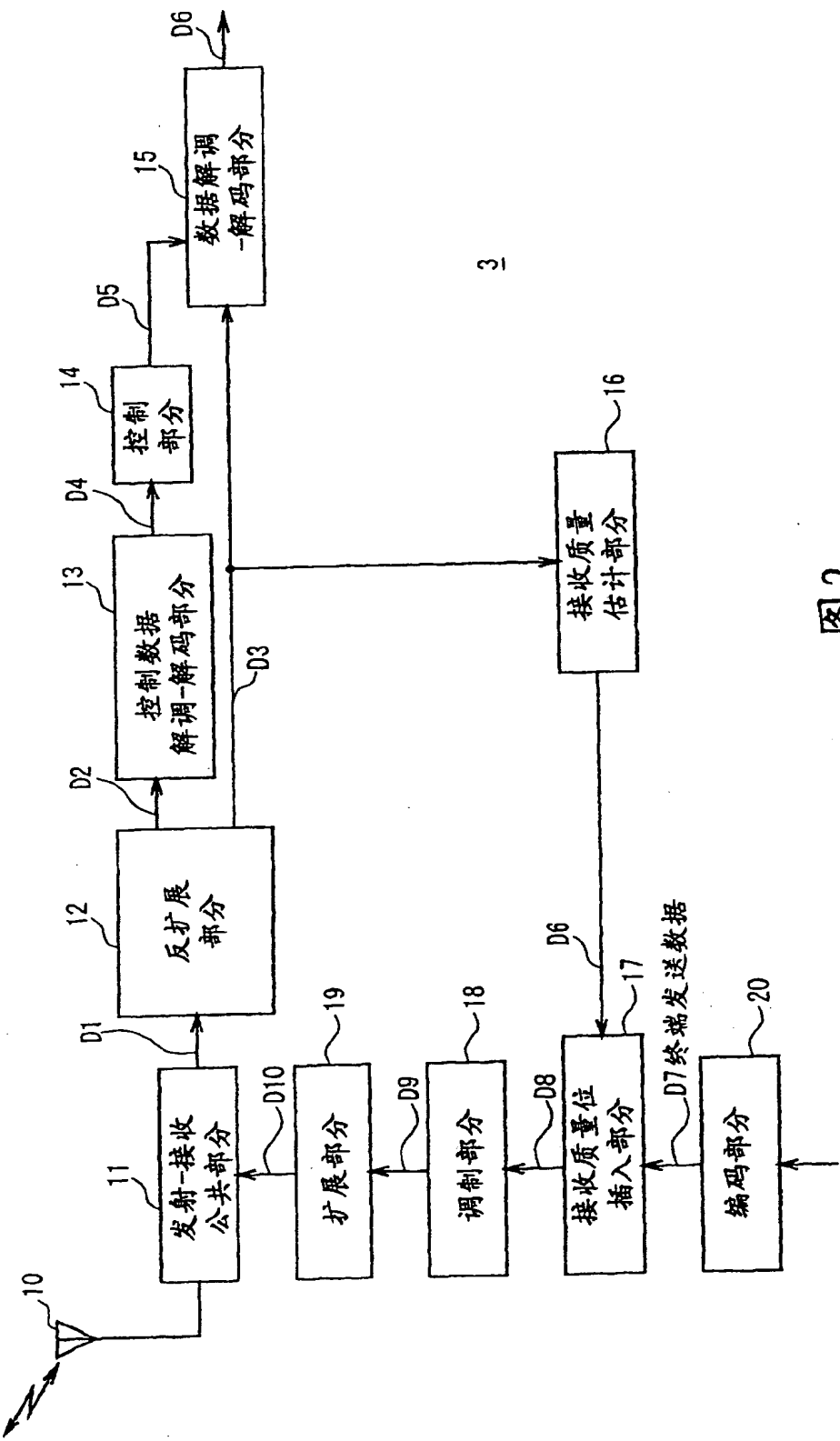


图2

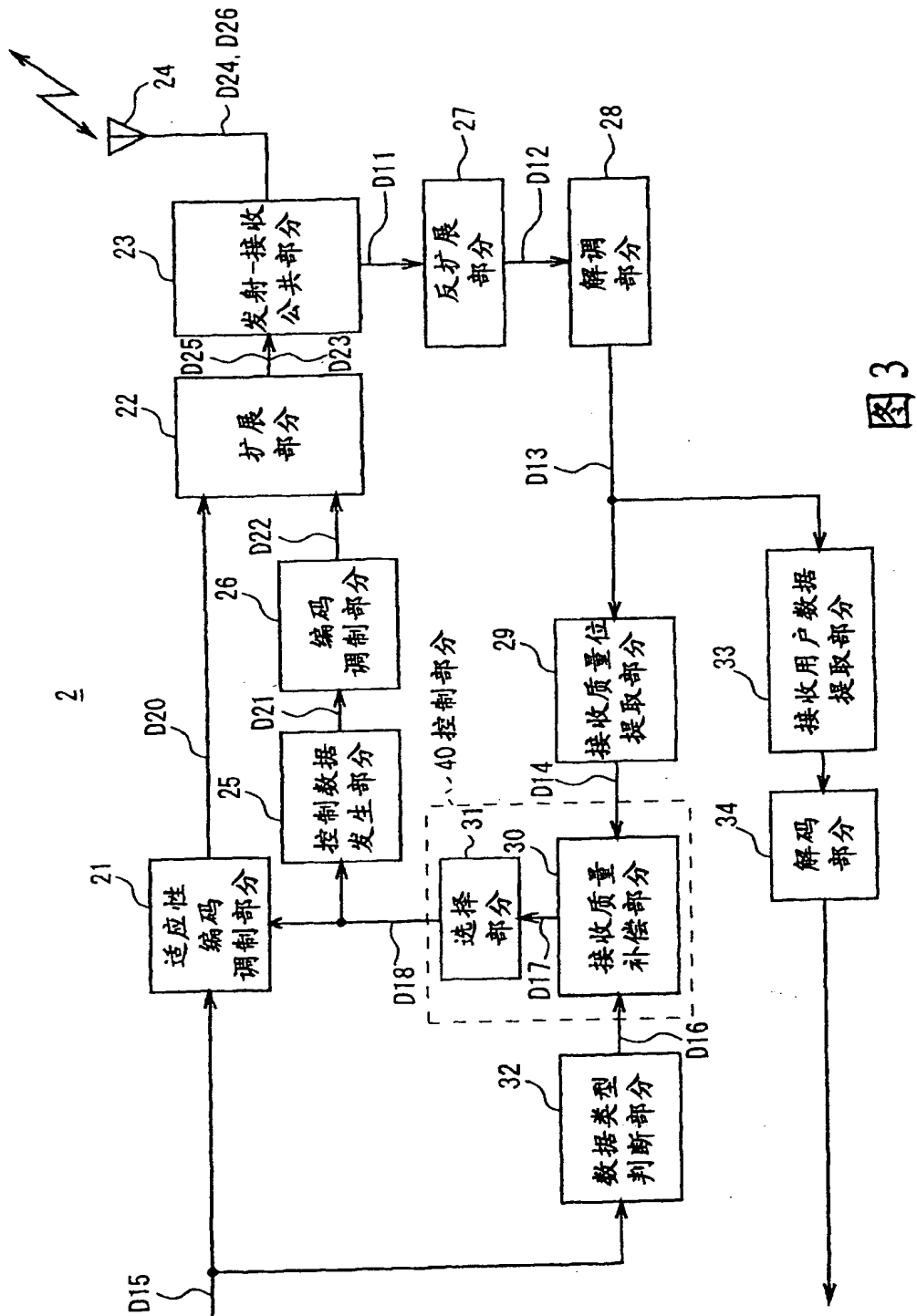
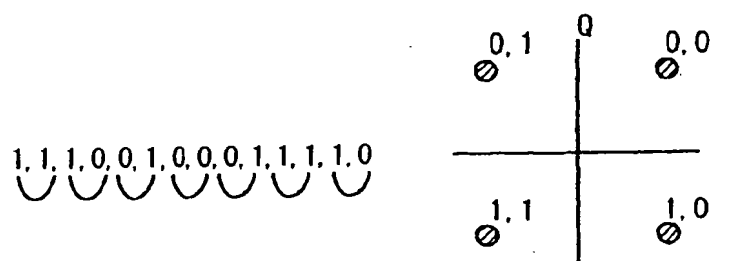
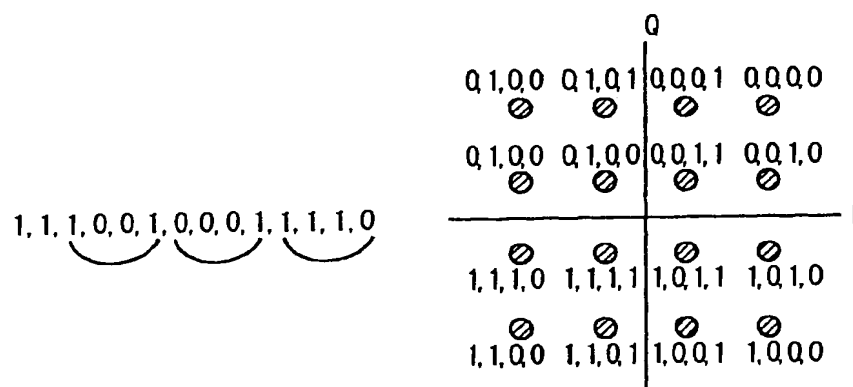


图3



(A) QPSK调制方法



(B) 16-QAM调制方法

图 5

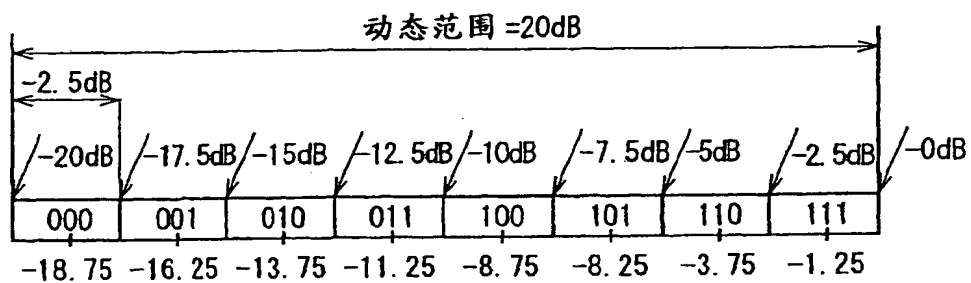


图6

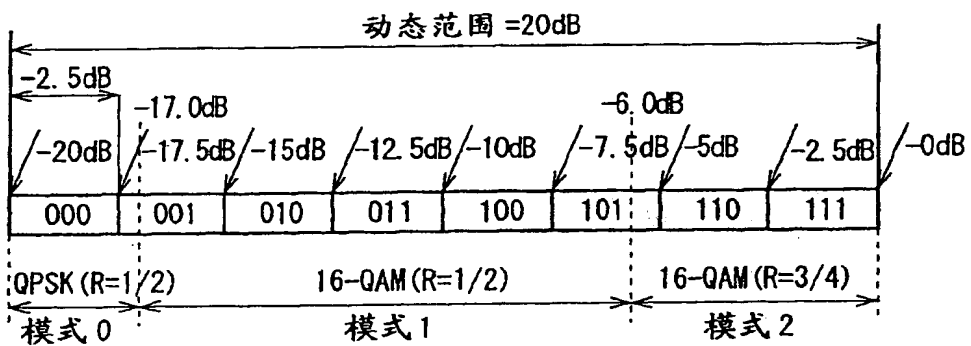


图7

21

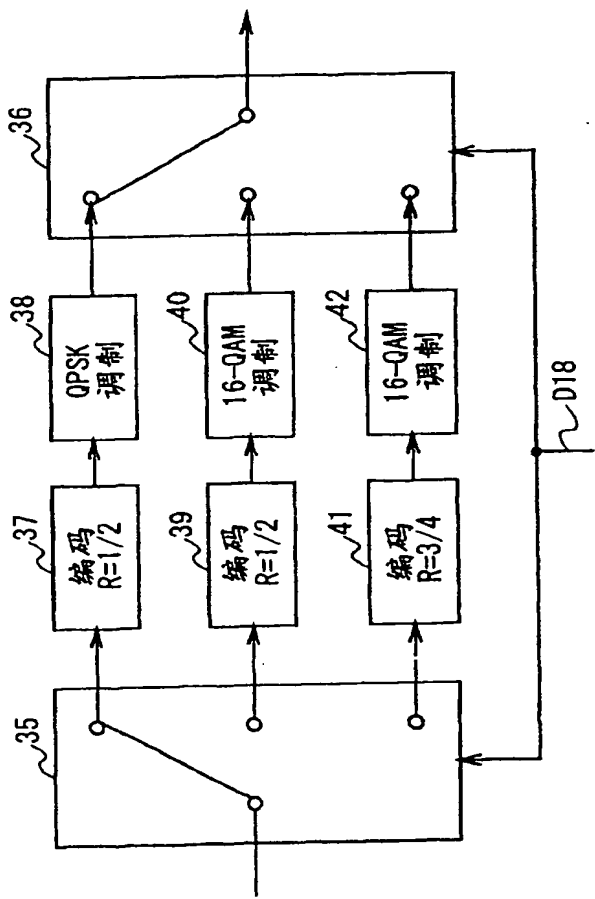


图 8

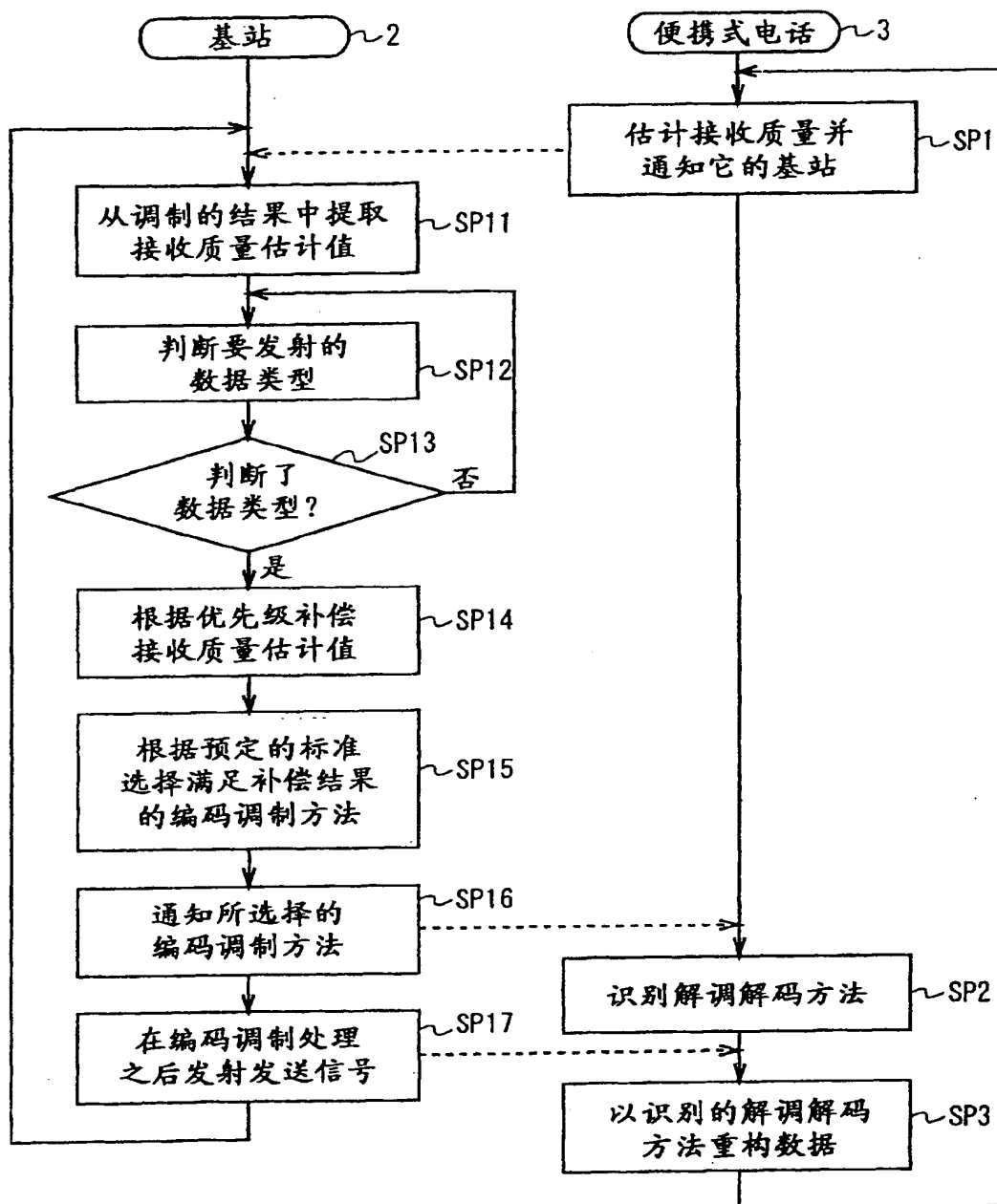


图9

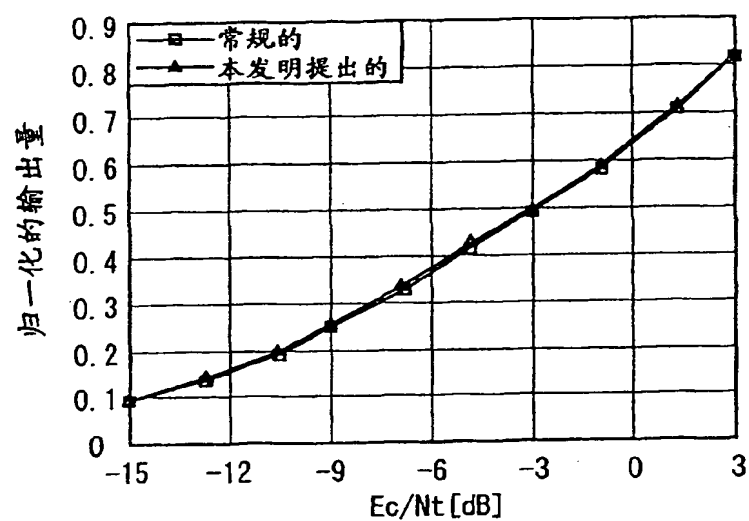


图10

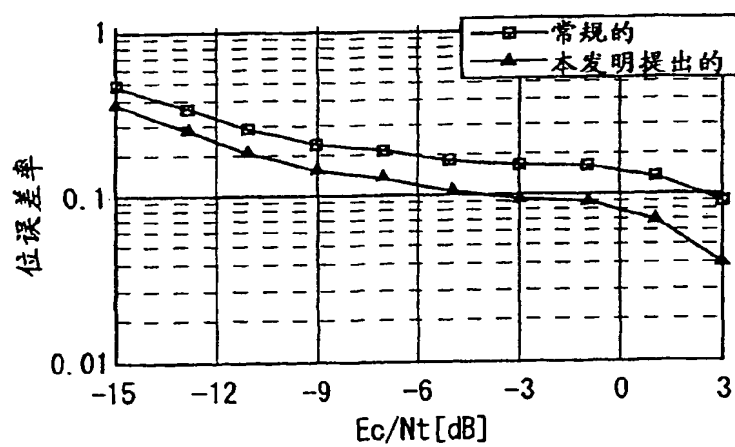


图11

参考标号的解释

- 1... 蜂窝无线电通信系统;
- 2... 基站;
- 3... 便携式电话;
- 12, 27... 反扩展部分;
- 13... 控制数据解调-解码部分;
- 14, 31... 控制部分;
- 15... 数据解调-解码部分;
- 16... 接收质量估计部分;
- 17... 接收质量位插入部分;
- 18... 调制部分;
- 21... 适应性编码调制部分;
- 19, 22... 扩展部分;
- 25... 控制数据调制部分;
- 26... 编码调制部分;
- 28... 解调部分;
- 29... 接收质量位提取部分;
- 30... 接收质量补偿部分;
- 32... 数据类型判断部分;
- 35, 36... 开关电路

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-174485

(43)Date of publication of application : 20.06.2003

(51)Int.Cl.

H04L 27/00

H04B 7/26

H04L 1/00

(21)Application number : 2001-374587 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 07.12.2001 (72)Inventor : SATO MASANORI

(54) DATA COMMUNICATION CONTROL SYSTEM, TRANSMITTER AND TRANSMISSION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To guarantee a data communication quality corresponding to the kind of data to be transmitted.

SOLUTION: An encoded modulation system is selected and used corresponding to a receiving quality estimate value reported from a portable telephone set 3 and the data kind of a transmitting signal D15 to be transmitted to the relevant portable telephone set 3 so that the transmitting signal D15 can be modulated and transmitted with the data communication quality predicted to be requested by the portable telephone set 3.

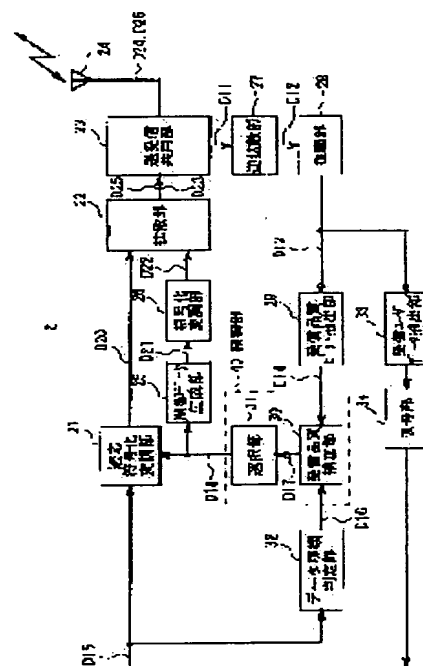


図3 送信機の構成図

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3591726

[Date of registration]

03.09.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3591726号
(P3591726)

(45) 発行日 平成16年11月24日(2004.11.24)

(24) 登録日 平成16年9月3日(2004.9.3)

(51) Int. Cl. ⁷

F 1

H 0 4 L 27/00
H 0 4 B 7/26
H 0 4 L 1/00H 0 4 L 27/00 Z
H 0 4 L 1/00 E
H 0 4 B 7/26 M

請求項の数 20 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-374587 (P2001-374587)
 (22) 出願日 平成13年12月7日(2001.12.7)
 (65) 公開番号 特開2003-174485 (P2003-174485A)
 (43) 公開日 平成15年6月20日(2003.6.20)
 審査請求日 平成15年3月18日(2003.3.18)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都品川区北品川6丁目7番35号
 (74) 代理人 100082740
 弁理士 田辺 恵基
 (72) 発明者 佐藤 雅典
 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニ
 ー株式会社内

審査官 彦田 克文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ通信制御システム、送信機及び送信方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 データを送信する送信機と、当該送信機から所定の通信路を経て上記データを受信する受信機との間におけるデータ通信品質を制御するデータ通信制御システムにおいて、

上記受信機は、上記送信機から受信した受信データに基づいて上記通信路における受信品質を推定し、当該推定に基づく受信品質推定結果を上記送信機へ通知し、

上記送信機は、上記受信機へ送信する上記データのデータ種類を判定するデータ種類判定部と、上記受信機から通知された上記受信品質推定結果を補正する受信品質補正部と、上記受信機へ送信する上記データの符号化変調方式を選択する選択部とを具え、

上記受信品質補正部が、上記データ種類判定部により判定されたデータ種類判定結果に基づいて上記受信品質推

2

定結果を補正することにより得られた補正結果を上記選択部へ供給し、

上記選択部が、上記受信品質補正部から供給された上記補正結果に基づいて上記受信機へ送信する上記データの符号化変調方式を選択し、

上記選択部で選択された上記符号化変調方式で上記データを符号化変調して送信することにより上記データ通信品質を適応的に制御する

ことを特徴とするデータ通信制御システム。

10 【請求項2】 上記選択部は、上記受信品質推定結果に基づいて生成された上記符号化変調方式の選択基準に基づき上記受信品質補正部からの上記補正結果に応じた符号化変調方式を選択する

ことを特徴とする請求項1に記載のデータ通信制御システム。

【請求項3】上記送信機は、
上記受信機から通知された上記受信品質推定結果を抽出
する受信品質抽出部を具え、
上記受信品質補正部は、上記補正結果を生成するにあたり、
上記受信品質抽出部からの上記受信品質推定結果に
対して上記データ種類判定部から供給される上記データ
種類判定結果に応じた所定の重み付けを行うことにより
上記受信品質推定結果を補正する
 ことを特徴とする請求項1に記載のデータ通信制御システム。

【請求項4】上記受信品質補正部は、上記データ種類判
定結果に基づいてデータ伝送の信頼性を重視する場合、
上記受信品質推定結果を当該受信品質推定結果よりも劣
悪な値となるように上記所定の重み付けを行う
 ことを特徴とする請求項3に記載のデータ通信制御システム。

【請求項5】上記受信品質補正部は、上記データ種類判
定結果に基づいてデータ伝送速度を重視する場合、上記
受信品質推定結果を当該受信品質推定結果よりも良好な
値となるように上記所定の重み付けを行う
 ことを特徴とする請求項3に記載のデータ通信制御システム。

【請求項6】上記データ種類判定部は、上記データ種類
判定結果として上記データ種類に応じた所定の優先度を
割り当てており、
上記受信品質補正部は、上記受信品質抽出部からの上記
受信品質推定結果に対して上記優先度に応じた上記重み
付けを行うことにより上記受信品質推定結果を補正する
 ことを特徴とする請求項3に記載のデータ通信制御システム。

【請求項7】上記送信機は、
上記選択部で選択された上記符号化変調方式を上記受信
機に通知するためのメッセージを生成するデータ生成部
を具え、
上記選択部は、上記符号化変調方式を選択した後、当該
選択した符号化変調方式を指定するためのモード指定信
号を上記データ生成部へ供給することにより、
当該符号化変調方式で上記メッセージを符号化変調して
送信する
 ことを特徴とする請求項1に記載のデータ通信制御システム。

【請求項8】所定の通信路を経てデータを受信する受信
機との間における上記データのデータ通信品質を制御す
る送信機であって、
上記送信機から受信した受信データに基づいて上記受信
機により推定された上記通信路における受信品質推定結
果を当該受信機から受信する受信部と、
上記受信機へ送信する上記データのデータ種類を判定す
るデータ種類判定部と、
上記受信機から受信した上記受信品質推定結果を補正す

る受信品質補正部と、
上記受信機へ送信する上記データの符号化変調方式を選
択する選択部と

を具え、
上記受信品質補正部が、上記データ種類判定部により判
定されたデータ種類判定結果に基づいて上記受信品質推
定結果を補正することにより得られた補正結果を上記選
択部へ供給し、

10 上記選択部が、上記受信品質補正部から供給された上記
補正結果に基づいて上記受信機へ送信する上記データの
符号化変調方式を選択し、

上記選択部で選択された上記符号化変調方式で上記デー
タを符号化変調して送信することにより上記データ通信
品質を適応的に制御する
 ことを特徴とする送信機。

【請求項9】上記選択部は、上記受信品質推定結果を基
に生成された上記符号化変調方式の選択基準に基づき上
記受信品質補正部からの上記補正結果に応じた符号化変
調方式を選択する
 ことを特徴とする請求項8に記載の送信機。

20 【請求項10】上記送信機は、
上記受信機から受信した上記受信品質推定結果を抽出す
る受信品質抽出部を具え、
上記受信品質補正部は、上記補正結果を生成するにあ
たり、上記受信品質抽出部からの上記受信品質推定結果に
対して上記データ種類判定部から供給される上記データ
種類判定結果に応じた所定の重み付けを行うことにより
上記受信品質推定結果を補正する
 ことを特徴とする請求項8に記載の送信機。

30 【請求項11】上記受信品質補正部は、上記データ種類
判定結果に基づいてデータ伝送の信頼性を重視する場
合、上記受信品質推定結果を当該受信品質推定結果より
も劣悪な値となるように上記所定の重み付けを行う
 ことを特徴とする請求項10に記載の送信機。

【請求項12】上記受信品質補正部は、上記データ種類
判定結果に基づいてデータ伝送速度を重視する場合、上
記受信品質推定結果を当該受信品質推定結果よりも良好
な値となるように上記所定の重み付けを行う
 ことを特徴とする請求項10に記載の送信機。

40 【請求項13】上記データ種類判定部は、上記データ種
類判定結果として上記データ種類に応じた所定の優先度
を割り当てており、
上記受信品質補正部は、上記受信品質抽出部からの上記
受信品質推定結果に対して上記優先度に応じた上記重み
付けを行うことにより上記受信品質推定結果を補正する
 ことを特徴とする請求項10に記載の送信機。

50 【請求項14】上記送信機は、
上記選択部で選択された上記符号化変調方式を上記受信
機に通知するためのメッセージを生成するデータ生成部
を具え、

上記選択部は、上記符号化変調方式を選択した後、当該選択した符号化変調方式を指定するためのモード指定信号を上記データ生成部へ供給することにより、当該符号化変調方式で上記メッセージを符号化変調して送信する

ことを特徴とする請求項8に記載の送信機。

【請求項15】 所定の通信路を経てデータを受信する受信機との間における上記データのデータ通信品質を制御する送信機の送信方法であって、

上記送信機から受信した受信データに基づいて上記受信機により推定された上記通信路における受信品質推定結果を当該受信機から受信する受信ステップと、

上記受信機へ送信する上記データのデータ種類を判定することによりデータ種類判定結果を得るデータ種類判定ステップと、

上記データ種類判定結果として上記データ種類に応じて割り当てられている所定の優先度に基づき上記受信品質推定結果を補正することにより補正結果を得る受信品質補正ステップと、

上記補正結果に基づいて上記受信機へ送信する上記データの符号化変調方式を選択し、当該符号化変調方式で上記データを符号化変調して送信することにより上記データ通信品質を適応的に制御する適応制御ステップと
を具えることを特徴とする送信方法。

【請求項16】 上記受信品質補正ステップでは、上記データ種類判定結果に基づいてデータ伝送の信頼性を重視する場合、上記受信品質推定結果を当該受信品質推定結果よりも劣悪な値となるように所定の重み付けを行うことにより上記補正結果を得る

ことを特徴とする請求項15に記載の送信方法。

【請求項17】 上記受信品質補正ステップでは、上記データ種類判定結果に基づいてデータ伝送速度を重視する場合、上記受信品質推定結果を当該受信品質推定結果よりも良好な値となるように所定の重み付けを行うことにより上記補正結果を得る

ことを特徴とする請求項15に記載の送信方法。

【請求項18】 上記適応制御ステップでは、上記選択した上記符号化変調方式を指定するためのモード指定信号に基づいて当該符号化変調方式を上記受信機に通知するためのメッセージを生成し、当該メッセージを上記符号化変調方式で符号化変調して送信する

ことを特徴とする請求項15に記載の送信方法。

【請求項19】 上記適応制御ステップでは、上記受信品質推定結果を基に生成された上記符号化変調方式の選択基準に基づき上記補正結果に応じた符号化変調方式を選択する

ことを特徴とする請求項15に記載の送信方法。

【請求項20】 上記適応制御ステップでは、上記選択基準に基づいて設定された所定の基準値を境として選択すべき上記符号化変調方式を変更するため、上記受信品質

推定結果に応じた符号化変調方式を選択する場合と、上記補正結果に応じた符号化変調方式を選択する場合とでは上記符号化変調方式の選択結果が変わる
ことを特徴とする請求項19に記載の送信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はデータ通信制御システム、送信機及び送信方法に関し、例えばセルラー無線通信システムに適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、セルラー無線通信システムにおいては、通信サービスを提供するエリアを所望の大きさのセルに分割して当該セル内にそれぞれ親局としての基地局を設置し、子局としての携帯電話機が通信状態の最も良好と思われる基地局と無線通信するようになされている。

【0003】

このようなセルラー無線通信システムにおいては、実際の通信を行う場合、基地局の近傍に存在して受信感度の優れた携帯電話機に対してはデータ誤り率が低いと考えられるので、高伝送速度で伝送可能な変調方式を選定し、基地局から比較的離れた位置に存在して受信感度の劣る携帯電話機に対してはデータ誤り率が高いと考えられるので、データ信頼性の高い低伝送速度の変調方式を選定することにより、受信感度に応じた適応変調を行うようになされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところでかかる構成の従来のセルラー無線通信システムにおいては、基地局及び携帯電話機間で、通話データの他にもストリーミングデータ、動画のダウンロードデータ又は電子メール等のテキストデータの多種類に渡ってやり取りしていることが多い。

【0005】

しかしながら従来のセルラー無線通信システムにおいては、例えば携帯電話機が受信感度の優れた位置に存在する場合であっても、データ種類によってはデータ信頼性が必要とされないときがあり、携帯電話機が受信感度の劣る位置に存在する場合であっても、データ種類によってはデータ信頼性が必要とされるときもある。

【0006】

このような状況下であっても、従来のセルラー無線通信システムにおいては、あくまで携帯電話機の受信感度のみに基づいて変調方式を一義的に選定しているだけであるので、必ずしもデータの種類に応じたデータ通信品質を保証し得ていないという問題があった。

【0007】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、送信すべきデータの種類に応じたデータ通信品質を保証し得るデ

ータ通信制御システム、送信機及び送信方法を提案しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため本発明においては、データを送信する送信機と、当該送信機から所定の通信路を経て上記データを受信する受信機との間におけるデータ通信品質を制御するデータ通信制御システムにおいて、受信機は、送信機から受信した受信データに基づいて通信路における受信品質を推定し、当該推定に基づく受信品質推定結果を送信機へ通知し、送信機は、受信機へ送信するデータのデータ種類を判定するデータ種類判定部と、受信機から通知された受信品質推定結果を補正する受信品質補正部と、受信機へ送信するデータの符号化変調方式を選択する選択部とを具え、受信品質補正部が、データ種類判定部により判定されたデータ種類判定結果に基づいて受信品質推定結果を補正することにより得られた補正結果を選択部へ供給し、選択部が、受信品質補正部から供給された補正結果に基づいて受信機へ送信するデータの符号化変調方式を選択し、選択部で選択された符号化変調方式でデータを符号化変調して送信することによりデータ通信品質を適応的に制御するようにする。

【0009】

これにより、データ種類によってデータ信頼性を重要視する場合と、データ伝送速度を重要視する場合とに分けて受信機から通知された受信品質推定結果を補正し、その補正結果に基づいて受信機へ送信するデータの符号化変調方式を選択することができるので、通信路における受信品質推定結果だけではなく、データ種類に応じて要求される受信品質を満足するための符号化変調方式を選択するといった適応的な制御を行うことができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【0011】

(1) セルラー無線通信システムの全体構成

図1において、1は全体として本発明におけるデータ通信制御システムとしてのセルラー無線通信システムを示し、所望の大きさ分割されたセル内に設定された親局としての基地局2と子局としての携帯電話機3とによって構成されており、当該基地局2及び携帯電話機3間で通話データ、ストリーミングデータ、動画像のダウンロードデータ又は電子メール等のテキストデータをやり取りするようになされている。

【0012】

(1-1) 携帯電話機の回路構成

図2に示すように携帯電話機3は、基地局2からの送信信号をアンテナ10を介して受信し、これを受信信号D1として送受信共用部11を介して逆拡散部12へ送出

する。

【0013】

逆拡散部12は、受信信号D1に対して例えば直接拡散方式のスペクトラム逆拡散処理を施し、その結果得られる制御チャネルデータD2を制御データ復調復号部13へ送出すると共に、ユーザチャネルデータD3をデータ復調復号部15及び受信品質推定部16へ送出する。

【0014】

10 制御データ復調復号部13は、制御チャネルデータD2に対して復調処理を施した後、さらに復号処理を施すことによって制御データD4を復元し、これをCPU (Central Processing Unit) 構成でなる制御部14へ送出する。

【0015】

制御部14は、制御データD4に応じてデータ復調復号部15におけるデータ復調復号化方式を指示するためのモード指示信号D5を当該データ復調復号部15へ送出する。

【0016】

20 具体的には、制御部14は制御データD4に応じて復調処理方式、復号処理方式を決定し、当該決定した復調処理方式、復号処理方式の種類をモード指示信号D5として出力するようになされている。

【0017】

データ復調復号部15は、モード指示信号D5に応じた復調処理方式、復号処理方式でユーザチャネルデータD3を復調処理及び復号化処理することにより受信データD6を復元するようになされている。

【0018】

30 受信品質推定部16は、逆拡散部12から供給されたユーザチャネルデータD3に対して時分割多重されたパイロットシンボル若しくはユーザチャネルデータD3と並列して送信されるパイロットチャネルシンボルに基づいて雑音対信号電力比を求め、これを伝播路における受信感度を示す3ビットの信品質推定結果データD6として受信品質ビット挿入部17へ送出する。

【0019】

40 ここで受信品質推定部16は、ユーザチャネルデータD3の有無に係わらず、パイロットシンボルやパイロットチャネルシンボルに基づいて周期的 (例えば1フレーム毎) に雑音対信号電力比を求めており、これにより受信品質推定結果データD6を周期的に基地局2へフィードバックし得るようになされている。

【0020】

50 受信品質ビット挿入部17は、基地局2へ送信すべき例えば通話データやテキストデータ等を符号化部20によって符号化することにより得られた端末送信データD7に対して3ビットの受信品質推定結果データD6を挿入することにより端末送信データD8を生成し、これを変調部18へ送出する。

【0021】

ここで受信品質推定部16は、3ビット量子化による3ビット構成の受信品質推定結果データD6を生成するようになされており、これにより受信品質ビット挿入部17で生成するフレーム単位の端末送信データD8のうち端末送信データD7に相当する実データ量が当該受信品質推定結果データD6のデータ量によって少なくなることを極力低減するようになされている。従って4ビット量子化することは、端末送信データD8のうち端末送信データD7の実データ量が低減されてしまうので好ましくない。

【0022】

変調部18は、端末送信データD8に対して例えばQPSK (Quadrature Phase Shift Keying) 変調処理を施し、その結果得られる変調データD9を拡散部19へ送出する。拡散部19は、変調データD9に対して直接拡散方式によるスペクトラム拡散処理を施し、その結果得られる端末送信信号D10を送受信共用部11からアンテナ10を介して基地局2へ送信する。

【0023】

(1-2) 基地局の回路構成

図3に示すように基地局2は、携帯電話機3から送信された端末送信信号D10をアンテナ24を介して受信し、これを端末受信信号D11として送受信共用部23を介して逆拡散部27へ送出する。

【0024】

逆拡散部27は、端末受信信号D11に対して携帯電話機3と同様に直接拡散方式のスペクトラム逆拡散処理を施し、その結果得られる端末受信データD12を復調部28へ送出する。

【0025】

復調部28は、端末受信データD12に対してQPSK復調処理を施すことによって携帯電話機3の端末送信データD8に相当する端末受信データD13を復元し、これを受信品質ビット抽出部29及び受信ユーザデータ抽出部33へ送出する。

【0026】

受信ユーザデータ抽出部33は、端末受信データD13のうち受信ユーザデータD33を抽出し、これを復号部34へ送出する。復号部34は、受信ユーザデータD33を復号し、後段の回路(図示せず)へ送出する。

【0027】

受信品質ビット抽出部29は、端末受信データD13のうち3ビットで表された受信品質推定結果データD6に相当する受信品質推定結果データD14を抽出し、これを制御部40の受信品質補正部30へ送出する。

【0028】

一方、基地局2は携帯電話機3からの要求に応じて送信すべき送信信号D15を適応符号化変調部21及びデ

タ種類判定部32へ入力する。データ種類判定部32では、送信信号D15が通話データ、ストリーミングデータ、動画のダウンロードデータ又は電子メール等のテキストデータのいずれであるかを判定し、その判定結果をデータ種類判定結果信号D16として制御部40の受信品質補正部30へ送出する。

【0029】

受信品質補正部30は、受信品質ビット抽出部29から供給された受信品質推定結果データD14及びデータ種類判定部32から供給されたデータ種類判定結果信号D16に基づいて当該受信品質推定結果データD14の受信品質推定値を補正するようになされており、その補正結果を補正結果データD17としてCPU構成の選択部31へ送出するようになされている。

【0030】

選択部31は、受信品質補正部30から供給された補正結果データD17に基づいて適応符号化変調部21における符号化変調方式を選択し、その選択した符号化変調方式を指定する符号化変調モード指定信号D18を適応符号化変調部21及び制御データ生成部25へ送出する。

【0031】

ここで図4に示すように、適応符号化変調部21において選択可能な符号化変調方式としてはモード0、モード1及びモード2の3種類が存在し、符号化変調モード指定信号D18によりモード0が指定された場合には入力データ1ビットに対して冗長ビットが1ビット付加される $R=1/2$ 符号化方式及びQPSK変調方式の組合せを用い、モード1が指定された場合には入力データ1ビットに対して冗長ビットが1ビット付加される $R=1/2$ 符号化方式及び16-QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 変調方式の組合せを用い、モード2が指定された場合には入力データ3ビットに対して冗長ビットが1ビット付加される $R=3/4$ 符号化方式及び16-QAM変調方式の組合せを用いるようになされている。

【0032】

この場合、図5(A)に示すようにQPSK変調方式では符号化された2ビットデータを1シンボルにマッピングし、図5(B)に示すように16-QAM変調方式では4ビットデータを1シンボルにマッピングするようになされており、送信可能なシンボルレートを一定にした場合には実際に送信可能なデータ量はQPSK変調方式よりも16-QAM変調方式の方が多くなる。

【0033】

しかしながら16-QAM変調方式では、QPSK変調方式と比較した場合に各シンボル間の距離が短くなるので、シンボル判定を誤る可能性が高くなる分だけ雑音耐久特性が悪くなるという特徴を有する。

【0034】

11

すなわちデータ転送量の関係としては、 $R=1/2$ 符号化方式及びQPSK変調方式、 $R=1/2$ の符号化方式及び16-QAM変調方式、 $R=3/4$ 符号化方式及び16-QAM変調方式の順番でデータ転送量が次第に多くなる。

【0035】

また雑音耐久特性の関係としては、 $R=3/4$ の符号化方式及び16-QAM変調方式、 $R=1/2$ の符号化方式及び16-QAM変調方式、 $R=1/2$ 符号化方式及びQPSK変調方式の順番で雑音耐久特性が次第に良くなる。

【0036】

従って選択部31は、受信品質補正部30から供給された補正結果データD17に基づいて基地局2から携帯電話機3までの伝播路の通信特性が良好であると判断した場合には、データ転送量の多い符号化変調方式を選択し、伝播路の通信特性が劣悪であると判断した場合には、データ転送量の抑圧した雑音耐久特性の優れた符号化変調方式を選択することにより、データ誤り特性を向上し得るようになされている。

【0037】

實際上、図6に示すように受信品質推定結果データD14は、3ビット構成のデータであるため、受信品質推定値のダイナミックレンジが20 [dB] の場合には、受信品質推定結果データD14毎に2.5 [dB] の幅を持った値をそれぞれ示すことになる。

【0038】

なお受信品質推定結果データD14は、-20.0 [dB] であるときが伝播路の通信品質が最も劣悪であり、0 [dB] であるときが伝播路の通信品質が最も良好であることを示している。

【0039】

例えば受信品質推定結果データD14が「000」であった場合、受信品質推定値が-17.6 [dB] ~ -20.0 [dB] の範囲であることを示し、受信品質推定結果データD14が「001」であった場合、受信品質推定値が-15.1 [dB] ~ -17.5 [dB] の範囲であることを示し、以下同様にして「111」まで8種類の受信品質推定結果データD14が2.5 [dB] の幅を持った受信品質推定値として示されている。

【0040】

このように受信品質推定結果データD14は3ビット構成であるために2.5 [dB] の幅を持った受信品質推定値となり、このままでは選択部31が当該受信品質推

12

定値を特定することができないので、2.5 [dB] の幅の中心値を受信品質推定結果データD14に対応した受信品質推定値として認識するようになされている。

【0041】

すなわち選択部31は、例えば受信品質推定結果データD14が「000」であった場合、-17.6 [dB] ~ -20.0 [dB] の範囲の中心値である-18.75 [dB] を受信品質推定値として認識するようになされている。

10 【0042】

ところで受信品質補正部30では、補正結果データD17を生成する際に、データ種類判定部32から供給されたデータ種類判定結果信号D16を考慮して補正結果データD17を生成するようになされている。

【0043】

すなわち受信品質補正部30は、補正結果データD17を生成するに当って、受信品質ビット抽出部29から供給された受信品質推定結果データD14に対して送信信号D15のデータ種類に応じた重み付けを行うことにより、当該受信品質推定結果データD14をデータ種類に応じて補正するようになされている。

【0044】

實際上、受信品質補正部30はデータ種類判定結果信号D16に基づいて送信信号D15が例えば通話データやストリーミングデータ等のデータ信頼性を最重要視する場合には、データ信頼性の高い符号化変調方式を選択すべく受信品質推定結果データD14における受信品質推定値を2.5 [dB] の幅の中心値から劣悪な方へシフトする補正を行う。

30 【0045】

これに対して受信品質補正部30は、データ種類判定結果信号D16に基づいて送信信号D15が例えば電子メール等のテキストデータや静止画データ等の通話データ等よりもデータ信頼性を必要としない場合には、多少のデータ誤りがあってもデータ転送量の多い高伝送速度の符号化変調方式を選択すべく受信品質推定結果データD14における受信品質推定値を2.5 [dB] の幅の中心値から良好な方へシフトする補正を行う。

【0046】

40 實際上、受信品質補正部30は送信すべき送信信号D15のデータ種類に応じた優先度Data_Qos（プライオリティ）を付けて、次式

【0047】

【数1】

$$\text{Mapping_SIR} = \text{under_limit} + \Delta q \cdot \text{report_value} + \Delta q / N \cdot \text{Data_Qos}$$

..... (1)

【0048】

に従って受信品質推定結果データD14における受信品質推定値を補正するようになされている。

【0049】

ここでMapping_SIRとは、重み付けすることにより得られた補正值であり、under_limitとは量子化ダイナミックレンジにおける下限値(−20.0[dB])のことであり、Δqとは量子化ステップ幅(この場合は2.5[dB])のことであり、report_valueとは受信品質推定結果データD14における受信品質推定値であり、Data_Qosとは送信信号D15におけるデータ種類の優先度に応じて設定された値のことである。

【0050】

report_valueとして示される受信品質推定結果データD14における受信品質推定値は、「000」〜「111」までの8種類存在し、「000」=「0」、「001」=「1」、「010」=「2」……「111」=「8」として2進数から10進数に変換した後、(1)式に代入されるようになされている。

【0051】

またData_Qosとして設定される値としては、優先度に応じて通話データが「0」、ストリーミングデータが「1」、動画のダウンロードデータが「2」、電子メールのテキストデータが「3」と設定されている。すなわち、この場合通話データがデータ信頼性を最も必要とするために最も優先度が高く設定され、電子メールのテキストデータが最も優先度が低く設定されることになる。

【0052】

例えば、受信品質推定結果データD14が「001」(この場合の選択部31が認識する補正前の受信品質推定値としては、−16.25[dB])であるが、送信すべき送信信号D15のデータ種類が優先度「0」の通話データである場合、受信品質補正部30は(1)式に従って重み付けを施すことにより、−17.50[dB]の補正值(Mapping_SIR)を得ることができる。

【0053】

このように受信品質補正部30は、送信信号D15のデータ種類が優先度「0」の通話データである場合、

(1)式に従って重み付け処理を施すことにより、結果的に選択部31でデータ信頼性の高い符号化変調方式を

選択させるべく受信品質推定結果データD14における受信品質推定値を2.5[dB]の幅の中心値から劣悪な方へシフトする補正を行ったことになる。

【0054】

同様に受信品質推定結果データD14が「001」(この場合の選択部31が認識する補正前の受信品質推定値としては、−16.25[dB])であるが、送信すべき送信信号D15のデータ種類が優先度「3」のテキストデータである場合、選択部31は通話データよりも高いデータ信頼性を必要としていないので、(1)式に従って重み付けを施すことにより、−15.625[dB]の補正值(Mapping_SIR)を得ることができる。

【0055】

この場合も受信品質補正部30は、送信信号D15のデータ種類が優先度「3」のテキストデータである場合、(1)式に従って重み付け処理を施すことにより、結果的に選択部31でデータ転送量の多い高伝送速度の符号化変調方式を選択させるべく受信品質推定結果データD14における受信品質推定値を2.5[dB]の幅の中心値から良好な方へシフトする補正を行ったことになる。

【0056】

これにより選択部31は、(1)式に従って重み付け処理を施すことにより得られた補正結果データD17に応じて符号化変調方式を選択するが、その際、図7に示すように例えば当該補正值が−17[dB]以下であるときにはモード0のR=1/2符号化方式及びQPSK変調方式の組合せを選択し、当該補正值が−17[dB]を超え−6[dB]以下であるときにはモード1のR=1/2符号化方式及び16-QAM変調方式の組合せを選択し、当該補正值が−6[dB]を超えときにはモード2のR=3/4符号化方式及び16-QAM変調方式の組合せを選択するようになされている。

【0057】

従って選択部31は、上述したように受信品質推定結果データD14が「001」(この場合の補正前の受信品質推定値としては、−16.25[dB])であるときには、本来モード1のR=1/2符号化方式及び16-QAM変調方式を選択してしまうことになるが、送信すべき送信信号D15のデータ種類が優先度「0」の通話データである場合、(1)式に従って重み付けを施すことにより得られた−17.50[dB]の補正結果デー

15

タD17に応じたモード0の $R=1/2$ 符号化方式及びQPSK変調方式を選択することになる。

【0058】

これにより選択部31は、優先度の高い通話データであってデータ誤りを少なく伝送しようとした場合に、受信品質補正部30から供給された補正結果データD17(−17.50 [dB])を基準にしてデータ信頼性の高いモード0の $R=1/2$ 符号化方式及びQPSK変調方式を選択することができるので、受信感度のみならず送信信号D15のデータ種類に応じた最適な符号化変調方式を変調モード指定信号D18によって適応符号化変調部21へ指示し得るようになされている。

【0059】

図8に示すように適応符号化変調部21は、選択部31からの変調モード指定信号D18に応じてスイッチ回路35及び36の接続先を切り換えるようになされている。

【0060】

これにより適応符号化変調部21は、変調モード指定信号D18に応じて符号化回路37及びQPSK変調回路38を選択した場合には、モード0の $R=1/2$ 符号化方式及びQPSK変調方式の組合せに従った符号化変調処理を実行し、変調モード指定信号D18に基づいて符号化回路39及び16-QAM変調回路40を選択した場合には、モード1の $R=1/2$ 符号化方式及び16-QAM変調方式の組合せに従った符号化変調処理を実行し、変調モード指定信号D18に基づいて符号化回路41及び16-QAM変調回路42を選択した場合には、モード2の $R=3/4$ 符号化方式及び16-QAM変調方式の組合せに従った符号化変調処理を実行するようになされている。

【0061】

その結果、適応符号化変調部21は、送信信号D15に対して変調モード指定信号D18に応じた符号化変調処理を適宜施すことにより送信データD20を生成し、これを拡散部22へ送出する。

【0062】

また選択部31は、変調モード指定信号D18を制御データ生成部25に対しても送出しており、当該変調モード指定信号D18によって適応符号化変調部21へ指示した符号化変調方式を携帯電話機3へ通知するためのメッセージを生成するようになされている。

【0063】

すなわち制御データ生成部25は、当該基地局2で用いた符号化変調方式を携帯電話機3へ通知するためのメッセージを制御データD21として生成し、これを符号化変調部26へ送出する。

【0064】

符号化変調部26は、制御データ21に対してデフォルトとして予め定められた所定の符号化変調処理を施し、

16

その結果得られる制御変調データD22を拡散部22へ送出する。

【0065】

ここで制御変調データD22は、基地局2及び携帯電話機3との間で制御チャネルを介して授受されるものであり、携帯電話機3で受信する電力が一定となるように1フレーム毎(0.667 [msec])に送信電力が制御されている。

【0066】

10 拡散部22は、制御変調データD22に対して直接拡散方式のスペクトラム拡散処理を施し、その結果得られる制御チャネル拡散データD23を送受信共用部23及びアンテナ24を介して制御チャネルにおける制御メッセージデータD24として携帯電話機3へ送信する。

【0067】

これにより携帯電話機3(図2)は、制御メッセージデータD24を受信して逆拡散処理、復調復号化処理することにより、基地局2の適応符号化変調部21によって行われた符号化変調方式を示す制御チャネルデータD4を復元し、基地局2の符号化変調方式に対応した復調復号化方式を予めデータ復調復号部15に対してモード指示信号D5として指示することができる。

【0068】

その後、拡散部22は適応符号化変調部21から供給された送信データD20に対しても直接拡散方式のスペクトラム拡散処理を施し、その結果得られるユーザチャネル拡散データD25を送受信共用部23及びアンテナ24を介してユーザチャネルデータD26として携帯電話機3へ送信するようになされている。

30 【0069】

(1-3) 受信品質推定値及びデータ種類に応じた通信処理手順

すなわちセルラー無線通信システム1では、図9に示すようなシーケンスチャートに従って上述の受信品質推定値及びデータ種類に応じた通信処理手順を実行するようになされており、まずステップSP1において携帯電話機3は受信品質推定部16で推定した伝播路における雑音対信号電力比を受信品質推定結果データD6としてフレーム単位で基地局2へ通知し、次のステップSP2へ移る。

【0070】

これに対してステップSP11において基地局2は、携帯電話機3から受信した端末送信信号D10の復調結果から受信品質推定値を抽出し、次のステップSP12へ移る。

【0071】

ステップSP12において基地局2は、データ種類判別部32によって送信信号D15のデータ種類が通話データ、ストリーミングデータ、動画のダウンロードデータ又は電子メールのテキストデータのいずれであるかを

17

判別する処理を実行し、次のステップSP13へ移る。

【0072】

ステップSP13において基地局2は、送信信号D15のデータ種類を判別し得たか否かを判定する。ここで否定結果が得られると、このことはデータ種類に応じた優先度を確認できておらず、このままでは(1)式に基づいてデータ種類に応じた受信品質推定値の重み付け処理を施すことによる補正を実行し得ないことを表しており、このとき基地局2はデータ種類を判別できるまでステップSP12へ戻ってデータ種類の判別処理を行う。

【0073】

これに対してステップSP13で肯定結果が得られると、このことはデータ種類に応じた優先度を確認できたこと、すなわち(1)式に基づいてデータ種類に応じた受信品質推定値の補正を実行し得ることを表しており、このとき基地局2は次のステップSP14へ移る。

【0074】

ステップSP14において基地局2は、(1)式に従って優先度に応じた補正結果データD17を算出し、これを受信品質推定値の補正結果として得た後、次のステップSP15へ移る。

【0075】

ステップSP15において基地局2は、図7に示した符号化変調方式の選択基準に従って補正結果データD17の補正結果に応じた符号化変調方式を選択し、次のステップSP16へ移る。

【0076】

ステップSP16において基地局2は、ステップSP15で選択した符号化変調方式を示すメッセージを携帯電話機3へ通知するための変調モード指定信号D18として生成し、所定の符号化変調処理を施した後、携帯電話機3へ通知し、次のステップSP17へ移る。

【0077】

一方ステップSP2において携帯電話機3は、基地局2からの通知により、これ以降送信されてくるユーザチャネルデータD26の符号化変調方式に対応した復調復号化方式を認識した後、次のステップSP3へ移る。

【0078】

またステップSP17において基地局2は、ステップSP15で選択した符号化変調方式により送信信号D15に対して符号化変調処理を施した後に携帯電話機3へ送信し、ステップSP11へ戻る。

【0079】

ステップSP3において携帯電話機3は、ステップSP2で認識した復調復号化方式に従ってデータ復元処理を実行し、ステップSP1へ戻る。

【0080】

このようにセルラー無線通信システム1では、携帯電話機3が0.667[msec]毎(1フレーム毎)にステップSP1で推定した受信品質推定値を基地局2へ通

18

知するようになされているので、上述のシーケンスチャートに従った通信処理手順を1フレーム単位で繰り返し実行することにより、瞬時的な伝播路における受信品質の低下に対してもリアルタイムにかつ柔軟に対応し得るようになされている。

【0081】

その結果、図10に示すように、受信品質(横軸)に応じた伝送効率すなわちスループット(縦軸)については、基地局2の意向としてデータ誤り特性を向上させること、すなわち雑音耐久特性の向上を主目的として符号化変調方式を選択するようになされているので、従来の通信処理手順を実行しない場合若しくは優先度の低い(例えば電子メール等のテキストデータ)送信信号D15を送信する場合と、最終的には殆ど差のない結果となる。

【0082】

しかしながら図11に示すように、受信品質(横軸)に応じた受信特性すなわちビットエラーレート(縦軸)については、従来の通信処理手順を実行しない場合若しくは優先度の低い(例えば電子メール等のテキストデータ)送信信号D15を送信する場合と比較すると、格段的にビットエラーレートが低減された結果となる。

【0083】

(2) 動作及び効果

以上の構成において、基地局2は携帯電話機3から通知された受信品質推定値に対して、送信信号D15のデータ種類に対応付けられた優先度に基づく所定の重み付け処理を施すことにより当該受信品質推定値を補正する。

【0084】

そして基地局2は、受信品質推定値の補正結果及び符号化変調方式の選択基準(図7)に従って、適応符号化変調部21における符号化変調方式をモード0のR=1/2符号化方式及びQPSK変調方式の組合せ、モード1のR=1/2符号化方式及び16-QAM変調方式の組合せ又はモード2のR=3/4符号化方式及び16-QAM変調方式の組合せの中から選択する。

【0085】

従って基地局2は、補正前の受信品質推定値がモード0、モード1又はモード2の境目近傍付近の値でないときには符号化変調方式の選択結果に差はないが、境目近傍付近の値であるときには補正結果の値によって符号化変調方式の選択結果が変わるので、当然そのことによるビットエラーレートについても格段に差が出ることになる。

【0086】

このように基地局2は、補正前の受信品質推定値が符号化変調方式を選択する際の判断基準となる境目近傍付近の値であるときに、優先度の高いデータ種類であると認識したときには、受信品質推定値を劣悪な方へシフトした補正結果に応じて符号化変調方式を選択することにな

るので、一段と確実にビットエラーレートを低減させることができる。

【0087】

また基地局2は、携帯電話機3から通知された受信品質推定値及び当該携帯電話機3へ送信すべき送信信号D15のデータ種類に対応付けられた優先度に基づいて当該受信品質推定値を補正し、その補正結果に応じて選択した符号化変調方式で符号化変調処理を施すことにより、携帯電話機3のユーザに対して何か特別な操作を強いることなくユーザが希望するであろうデータ種類に応じた最適なデータ通信品質を確実に保証することができる。

【0088】

以上の構成によれば、セルラー無線通信システム1の基地局2は、携帯電話機3から通知された受信品質推定値及び送信すべき送信信号D15のデータ種類に応じて当該受信品質推定値を補正し、その補正結果及び符号化変調方式の選択基準(図7)に従って適応符号化変調部21における符号化変調方式を選択することにより、当該符号化変調方式の選択の幅を広げることができ、かくしてユーザが希望するであろうデータ種類に応じた最適なデータ通信品質を確実に保証することができる。

【0089】

(3) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、送信機としての基地局2における受信手段としてのアンテナ24、送受信共用部23、逆拡散部27、復調部28及び受信品質ビット抽出部29を介して受信品質推定値を抽出し、制御手段としての制御部40における受信品質補正部30を介して(1)式に基づきデータ信頼性を高めることを主目的とする重み付けを行うことにより当該受信品質推定値を補正するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、データ伝送速度を向上させることを主目的とする重み付け、すなわち受信品質推定値を実施の形態とは逆方向(劣悪な方へシフトするときには良好な方へシフトし、良好な方へシフトするときには劣悪な方へシフトする)へシフトすることにより受信品質推定値を補正するようにしても良い。

【0090】

また上述の形態においては、選択可能な符号化変調方式として設定したモード0、モード1又はモード2の3種類の中からいずれかの符号化変調方式を選択するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、5種類や10種類でも良く、また変調方式もQPSK変調方式や16-QAM変調方式に限る必要はなくASK(Amplitude Shift Keying)、FSK(Frequency Shift Keying)、PSK(Phase Shift Keying)、BPSK(Binary Phase Shift Keying)、MSK(Minimum Shift Keying)等の他の種々の変調方式を用いる

ようにしても良い。

【0091】

さらに上述の実施の形態においては、受信品質推定結果データD14を3ビットで表すようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、フレーム単位で同時に送信される実データ量との関係で2ビット又は4ビット等の他の種々のビット数で表すようにしても良い。3ビット以上で表した場合には、受信品質推定値を一段と正確に基地局2へ通知することができる。

【0092】

さらに上述の実施の形態においては、受信機として携帯電話機3を用いるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、無線通信機能を有するPDA(Personal Digital Assistant)やパーソナルコンピュータ等の他の種々の受信機を用いるようにしても良い。

【0093】

【発明の効果】

上述のように本発明によれば、データ種類によってデータ信頼性を重要視する場合と、データ伝送速度を重要視する場合とに分けて受信機から通知された受信品質推定結果を補正し、その補正結果に基づいて受信機へ送信するデータの符号化変調方式を選択することができるので、通信路における受信品質推定結果だけではなく、データ種類に応じて要求される受信品質を満足するための符号化変調方式を選択するといった適応的な制御を行うことができ、かくして送信すべきデータの種類に応じたデータ通信品質を保証し得るデータ通信制御システム、送信機及び送信方法を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態におけるセルラー無線通信システムの構成を示す略線的ブロック図である。

【図2】携帯電話機の回路構成を示す略線的ブロック図である。

【図3】基地局の回路構成を示す略線的ブロック図である。

【図4】モードに応じた符号化変調方式を示す略線図である。

【図5】変調方式の特徴の説明に供する略線図である。

【図6】受信品質推定結果データの内容を示す略線図である。

【図7】受信品質推定値に基づいて符号化変調方式を選択する際の基準の一例を示す略線図である。

【図8】適応符号化変調部の回路構成を示す略線的ブロック図である。

【図9】受信品質推定値及びデータ種類に応じた通信処理手順を示すフローチャートである。

【図10】伝送効率を示す特性曲線図である。

【図11】ビットエラーレートを示す特性曲線図であ

21

【符号の説明】

1……セルラー無線通信システム、2……基地局、3……携帯電話機、12、27……逆拡散部、13……制御データ復調復号部、14、31……制御部、15……データ復調復号部、16……受信品質推定部、17……受信品質ビット挿入部、18……変調部、21……適応符

【図1】

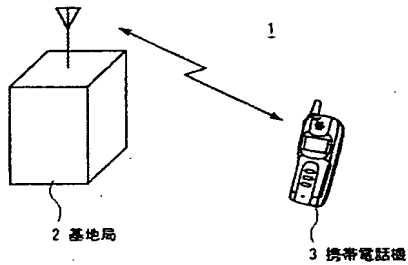


図1 セルラー無線通信システム

【図4】

モード	符号化方式	変調方式
0	R=1/2	QPSK
1	R=1/2	16-QAM
2	R=3/4	16-QAM

図4 モードに応じた符号化変調方式

【図10】

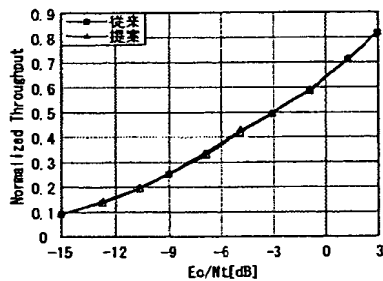


図10 伝送効率

22

号化変調部、19、22……拡散部、25……制御データ変調部、26……符号化変調部、28……復調部、29……受信品質ビット抽出部、30……受信品質補正部、32……データ種類判定部、35、36……スイッチ回路。

【図2】

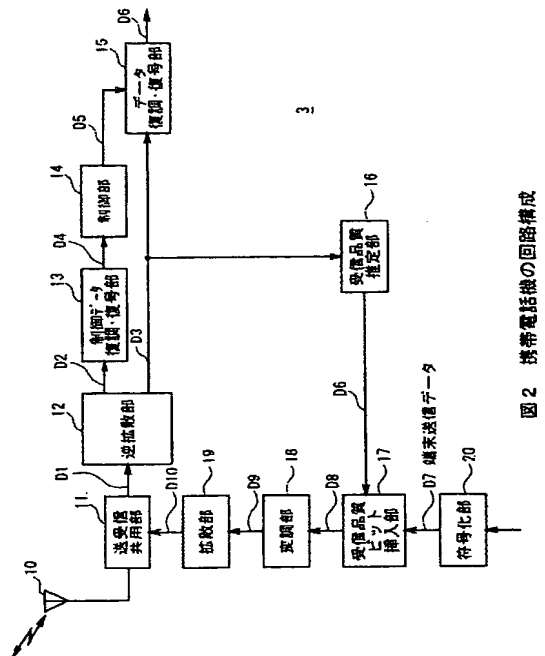
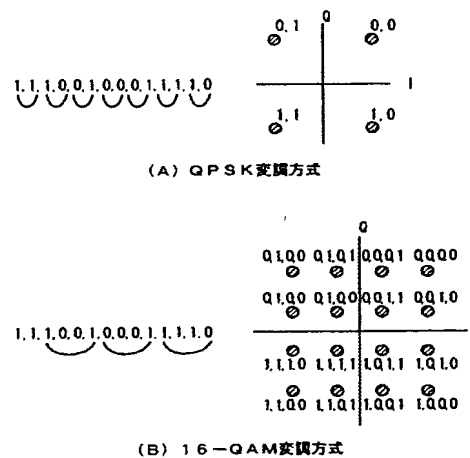


図2 携帯電話機の回路構成

【図5】



(B) 16-QAM変調方式

図5 変調方式

【図3】

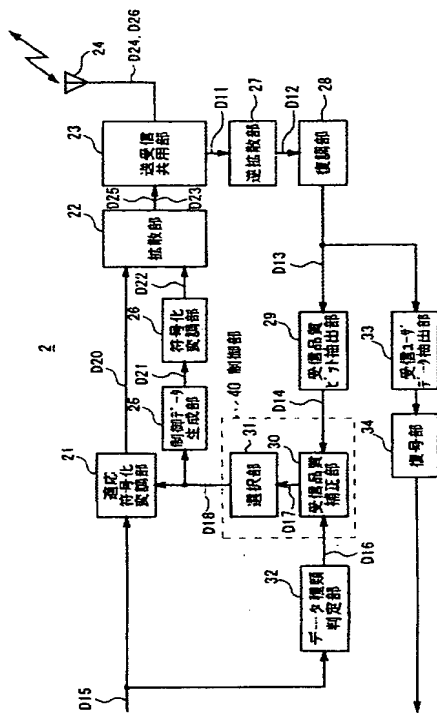


図3 基地局の回路構成

【図7】

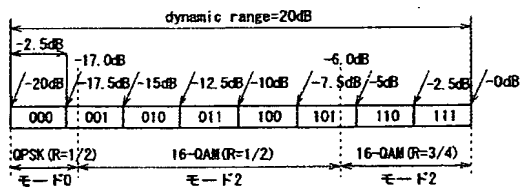


図7 符号化変調方式の選択基準

【図11】

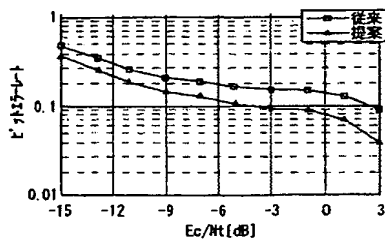


図11 ビットエラーレート

【図6】

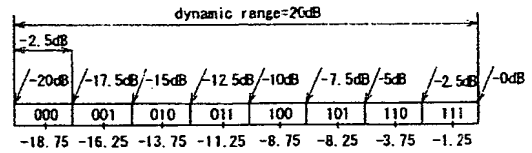


図6 受信品質推定結果データ

【図8】

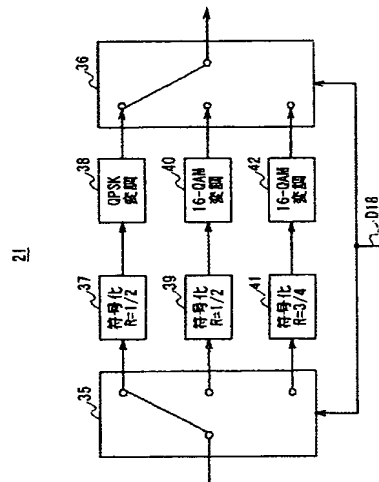


図8 適応符号化変調部の回路構成

【図9】

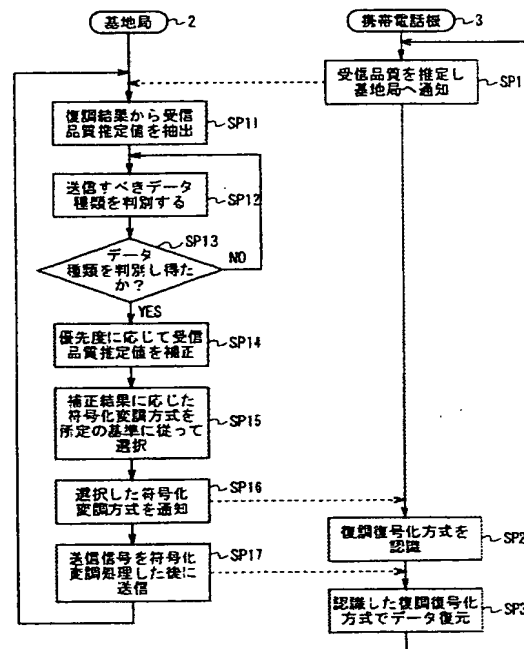


図9 受信品質推定値及びデータ種類に応じた通信処理手順

フロントページの続き

- (56) 参考文献 特開平08-251140 (JP, A)
 特開平02-278940 (JP, A)
 特開平09-135275 (JP, A)
 特開2001-268148 (JP, A)
- (58) 調査した分野 (Int.Cl.⁷, DB名)
 H04L 27/00
 H04B 7/26
 H04L 1/00

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
H04L 27/00

(11) 공개번호 10-2004-0069964
(43) 공개일자 2004년08월06일

(21) 출원번호	10-2003-7008896		
(22) 출원일자	2003년06월30일		
번역문 제출일자	2003년06월30일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2002/012511	(87) 국제공개번호	WO 2003/049392
(86) 국제출원출원일자	2002년11월29일	(87) 국제공개일자	2003년06월12일

(30) 우선권주장 JP-P-2001-00374587 2001년12월07일 일본(JP)

(71) 출원인 소니 가부시끼 가이샤
일본국 도쿄도 시나가와쿠 기타시나가와 6초메 7반 35고

(72) 발명자 사토마사노리
일본국 도쿄도 시나가와쿠 기타시나가와 6초메 7반 35고 소니 가부시끼 가이샤내

(74) 대리인 신관호

심사청구 : 없음

(54) 데이터통신 제어시스템, 송신기 및 송신방법

요약

본 발명은, 송신해야 할 데이터의 종류에 따른 데이터 통신품질을 보증할 수 있도록 한다. 본 발명은, 휴대전화기(3)로부터 통지된 수신품질 추정치 및 당해 휴대전화기(3)에 송신해야 할 송신신호(D15)의 데이터 종류에 따른 부호화 변조방식을 선정하여 이용하도록 함으로써, 휴대전화기(3)가 요구할 것이라고 예측한 데이터 통신품질에서 송신신호(D15)를 변조하여 송신할 수 있다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 데이터통신 제어시스템, 송신기 및 송신방법에 관하여, 예를 들면 셀룰러 무선통신시스템에 적용하여 호적한 것이다.

배경기술

종래 셀룰러 무선통신시스템에 있어서는, 통신서비스를 제공하는 영역을 소망의 크기의 셀로 분할하여 당해 셀내에 각각 모(母)국으로서의 기지국을 설치하고, 자(子)국으로서의 휴대전화기가 통신상태의 가장 양호하다고 생각되는 기

지국과 무선통신하도록 되어 있다.

이와 같은 셀룰러 무선통신시스템에 있어서는, 실제의 통신을 행하는 경우, 기지국 근방에 존재하여 수신감도가 뛰어난 휴대전화기에 대해서는 데이터 오류율(誤謬率)이 낮다고 생각되므로, 고전송속도로 전송 가능한 변조방식을 선정하고, 기지국에서 비교적 떨어진 위치에 존재하여 수신감도가 뒤떨어지는 휴대전화기에 대해서는 데이터 오류율이 높다고 생각되므로, 데이터의 신뢰성이 높은 저전송속도의 변조방식을 선정함으로써, 수신감도에 따른 적응변조를 행하도록 되어 있다.

그런데, 이러한 구성의 종래의 셀룰러 무선통신시스템에 있어서는, 기지국 및 휴대전화기 사이에서, 통화데이터 외에도 스트리밍 데이터, 동화상의 다운로드 데이터 또는 전자메일 등의 텍스트 데이터의 다종류에 걸쳐서 주고 받고 하는 것이 많다.

그렇지만, 종래의 셀룰러 무선통신시스템에 있어서는, 예를 들면 휴대전화기가 수신감도가 뛰어난 위치에 존재하는 경우라도, 데이터 종류에 따라서는 데이터의 신뢰성이 필요하게 되지 않을 때가 있고, 휴대전화기가 수신감도가 뒤떨어지는 위치에 존재하는 경우라도, 데이터 종류에 따라서는 데이터의 신뢰성이 필요하게 될 때도 있다.

이와 같은 상황하라도, 종래의 셀룰러 무선통신시스템에 있어서는, 어디까지나 휴대전화기의 수신감도에만 의거하여 변조방식을 일의적으로 선정하고 있을뿐 이므로, 반드시 데이터의 종류에 따른 데이터 통신품질을 보증할 수 없다는 문제가 있었다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 이상의 점을 고려하여 이루어진 것으로, 송신해야 할 데이터의 종류에 따른 데이터 통신품질을 보증할 수 있는 데이터통신 제어시스템, 송신기 및 송신방법을 제안하고자 하는 것이다.

이러한 과제를 해결하기 위해 본 발명에 있어서는, 데이터를 송신하는 송신기와, 당해 송신기로부터 소정의 통신로를 거쳐 데이터를 수신하는 수신기와의 사이에 있어서의 데이터 통신품질을 제어하는 데이터통신 제어시스템에 있어서, 송신기로부터 수신한 수신데이터에 의거하여 통신로에 있어서의 수신감도를 추정하고, 그 추정결과를 송신기에 통지하는 수신기와, 당해 수신기로부터 통지된 추정결과 및 수신장치에 송신해야 할 데이터의 종류에 따른 변조방식을 선정하고, 당해 변조방식에서 당해 데이터를 변조하여 송신함으로써 데이터 통신품질을 적응적으로 제어하는 송신기를 설치하도록 한다.

수신기로부터 통지된 수신감도 및 당해 수신기에 송신해야 할 데이터의 종류에 따른 변조방식을 선정하여 이용하도록 함으로써, 수신기가 요구할 것이라고 예측한 데이터 통신품질로 데이터를 변조하여 송신할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은, 본 발명의 일 실시형태에 있어서의 셀룰러 무선통신시스템의 구성을 나타내는 대략적 블록도이다.

도 2는, 휴대전화기의 회로구성을 나타내는 대략적 블록도이다.

도 3은, 기지국의 회로구성을 나타내는 대략적 블록도이다.

도 4는, 모드에 따른 부호화 변조방식을 나타내는 대략도이다.

도 5는, 변조방식의 특징의 설명에 제공하는 대략도이다.

도 6은, 수신품질 추정결과 데이터의 내용을 나타내는 대략도이다.

도 7은, 수신품질 추정치에 의거하여 부호화 변조방식을 선택할 때의 기준의 일 예를 나타내는 대략도이다.

도 8은, 적응부호화 변조부의 회로구성을 나타내는 대략적 블록도이다.

도 9는, 수신품질 추정치 및 데이터 종류에 따른 통신처리 수순을 나타내는 플로차트이다.

도 10은, 전송효율을 나타내는 특성 곡선도이다.

도 11은, 비트 에러레이트를 나타내는 특성 곡선도이다.

*도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1. 셀룰러 무선통신시스템 2. 기지국
3. 휴대전화기 12, 27. 역확산부
13. 제어데이터 복조복호부 14, 31. 제어부
15. 데이터 복조복호부 16. 수신품질 추정부
17. 수신품질 비트삽입부 18. 변조부
21. 적응부호화 변조부 19, 22. 확산부
25. 제어데이터 변조부 26. 부호화변조부
28. 복조부 29. 수신품질 비트추출부
30. 수신품질 보정부 32. 데이터 종류 판정부
- 35, 36. 스위치회로

실시예

이하, 도면에 대하여, 본 발명의 일 실시형태를 상세히 서술한다.

(1)셀룰러 무선통신시스템의 전체구성

도 1에 있어서, 부호 1은 전체로서 본 발명에 있어서의 데이터통신 제어시스템으로서의 셀룰러 무선통신시스템을 나타내고, 소망의 크기로 분할된 셀내에 설정된 모국으로서의 기지국(2)과 자국으로서의 휴대전화기(3)에 의해 구성되어 있고, 당해 기지국(2) 및 휴대전화기(3) 사이에서 통화데이터, 스트리밍 데이터, 동화상의 다운로드 데이터 또는 전자메일 등의 텍스트 데이터를 주고 받도록 되어 있다.

(1-1) 휴대전화기의 회로구성

도 2에 나타내는 바와 같이 휴대전화기(3)는, 기지국(2)으로부터의 송신신호를 안테너(10)를 거쳐서 수신하고, 이들을 수신신호(D1)로서 송수신 공용부(11)를 거쳐서 역확산부(12)에 송출한다.

역확산부(12)는, 수신신호(D1)에 대하여 예를 들면 직접 확산방식의 스펙트럼 역확산처리를 실시하고, 그 결과 얻어지는 제어채널데이터(D2)를 제어데이터 복조복호부(13)에 송출하는 동시에, 사용자 채널데이터(D3)를 데이터 복조복호부(15) 및 수신품질 추정부(16)에 송출한다.

제어데이터 복조복호부(13)는, 제어채널데이터(D2)에 대하여 복조처리를 실시한 후, 다시 복호처리를 실시함으로써 제어데이터(D4)를 복원하고, 이것을 CPU(Central Processing Unit)구성으로 되는 제어부(14)에 송출한다.

제어부(14)는, 제어데이터(D4)에 따라서 데이터 복조복호부(15)에 있어서의 데이터복조 복호화방식을 제시하기 위한 모드 지시신호(D5)를 당해 데이터 복조복호부(15)에 송출한다.

구체적으로는, 제어부(14)는 제어데이터(D4)에 따라서 복조처리방식, 복호처리방식을 결정하고, 당해 결정한 복조처리방식, 복호처리방식의 종류를 모드 지시신호(D5)로서 출력하도록 되어 있다.

데이터 복조복호부(15)는, 모드 지시신호(D5)에 따른 복조처리방식, 복호처리방식에서 사용자 채널데이터(D3)를 복조처리 및 복호화처리 함으로써 수신데이터(D6)를 복원하도록 되어 있다.

수신품질 추정부(16)는, 역확산부(12)에서 공급된 사용자 채널데이터(D3)에 대하여 시분할 다중된 파일럿심벌 혹은 사용자 채널데이터(D3)와 병렬하여 송신되는 파일럿 채널심벌에 의거하여 잡음대 신호전력비를 구하고, 이것을 전파로에 있어서의 수신감도를 나타내는 3비트의 수신품질 추정결과 데이터(D6)로서 수신품질 비트삽입부(17)에 송출한다.

여기서 수신품질 추정부(16)는, 사용자 채널데이터(D3)의 유무에 관계없이, 파일럿심벌이나 파일럿 채널심벌에 의거하여 주기적(예를 들면 1프레임마다)으로 잡음대 신호전력비를 구하고 있고, 이것에 의해 수신품질 추정결과 데이터(D6)를 주기적으로 기지국(2)에 피드백 할 수 있도록 되어 있다.

수신품질 비트삽입부(17)는, 기지국(2)으로 송신해야 할 예를 들면 통화데이터나 텍스트데이터 등을 부호화부(20)에 의해 부호화함으로써 얻어진 단말송신 데이터(D7)에 대하여 3비트의 수신품질 추정결과 데이터(D6)를 삽입함으로써 단말송신 데이터(D8)를 생성하고, 이것을 변조부(18)에 송출한다.

여기서 수신품질 추정부(16)는, 3비트 양자화에 의한 3비트 구성의 수신품질 추정결과 데이터(D6)를 생성하도록 되어 있고, 이것에 의해 수신품질 비트삽입부(17)에서 생성하는 프레임 단위의 단말송신 데이터(D8) 중 단말송신 데이터(D7)에 상당하는 실데이터량이 당해 수신품질 추정결과 데이터(D6)의 데이터량에 의해 적게 되는 것을 극력(極力) 저감하도록 되어 있다. 따라서 4비트 양자화하는 것은, 단말송신 데이터(D8) 중 단말송신데이터(D7)의 실데이터량이 저감되므로 바람직하지 않다.

변조부(18)는, 단말송신 데이터(D8)에 대하여 예를 들면 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조처리를 실시하고, 그 결과 얻어지는 변조데이터(D9)를 확산부(19)에 송출한다. 확산부(19)는, 변조데이터(D9)에 대하여 직접 확산방식에 의한 스펙트럼 확산처리를 실시하고, 그 결과 얻어지는 단말송신신호(D10)를 송수신 공용부(11)에서 안테나(10)를 거쳐서 기지국(2)으로 송신한다.

(1-2)기지국의 회로구성

도 3에 나타내는 바와 같이 기지국(2)은, 휴대전화기(3)로부터 송신된 단말송신신호(D10)를 안테나(23)를 거쳐서 수신하고, 이것을 단말수신신호(D11)로서 송수신 공용부(23)를 거쳐서 역확산부(27)에 송출한다.

역확산부(27)는, 단말수신신호(D11)에 대하여 휴대전화기(3)와 동일하게 직접 확산방식의 스펙트럼 역확산처리를 실시하고, 그 결과 얻어지는 단말수신 데이터(D12)를 복조부(28)에 송출한다.

복조부(28)는, 단말수신데이터(D12)에 대하여 QPSK복조처리를 실시함으로써 휴대전화기(3)의 단말송신 데이터(D8)에 상당하는 단말수신데이터(D13)를 복원하고, 이것을 수신품질 비트추정부(29) 및 수신사용자 데이터추출부(33)에 송출한다.

수신사용자 데이터추출부(33)는, 단말수신 데이터(D13) 중 수신사용자 데이터를 추출하고, 이것을 복호부(34)에 송출한다. 복호부(34)는, 수신사용자 데이터(D33)를 복호하고, 후단의 회로(도시하지 않음)에 송출한다.

수신품질비트 추출부(29)는, 단말수신데이터(D13) 중 3비트로 나타낸 수신품질 추정결과 데이터(D6)에 상당하는 수신품질 추정결과 데이터(D14)를 추출하고, 이것을 제어부(40)의 수신품질 보정부(30)에 송출한다.

한편, 기지국(2)은 휴대전화기(3)로부터의 요구에 따라서 송신해야 할 송신신호(D15)를 적응 부호화변조부(21) 및 데이터 종류 판정부(32)에 입력한다. 데이터 종류 판정부(32)에서는, 송신신호(D15)가 통화데이터, 스트리밍 데이터, 동화상의 다운로드 데이터 또는 전자메일 등의 텍스트 데이터의 어느 것인가를 판정하고, 그 판정결과를 데이터 종류 판정결과신호(D16)로서 제어부(40)의 수신품질 보정부(30)에 송출한다.

수신품질 보정부(30)는, 수신품질 비트추출부(29)에서 공급된 수신품질부 추정결과 데이터(D14) 및 데이터 종류 판정부(32)로부터 공급된 데이터 종류 판정결과신호(D16)에 의거하여 당해 수신품질 추정결과 데이터(D14)의 수신품질 추정치를 보정하도록 되어 있고, 그 보정결과를 보정결과데이터(D17)로서 CPU구성의 선택부(31)에 송출하도록 되어 있다.

선택부(31)는, 수신품질 보정부(30)에서 공급된 보정결과데이터(D17)에 의거하여 적응부호화 변조부(21)에 있어서의 부호화 변조방식을 선택하고, 그 선택한 부호화 변조방식을 지정하는 부호화 변조모드 지정신호(D18)를 적응부호화 변조부(21) 및 제어데이터 생성부(25)에 송출한다.

여기서, 도 4에 나타내는 바와 같이, 적응부호화 변조부(21)에 있어서 선택 가능한 부호화 변조방식으로서는 모드(0), 모드(1) 및 모드(2)의 3종류가 존재하고, 부호화 변조모드 지정신호(D18)에 의해 모드(0)가 지정된 경우에는 입력데

이터 1비트에 대하여 용장비트가 1비트 부가되는 $R=1/2$ 부호화방식 및 QPSK변조방식의 조합을 이용하고, 모드(1)가 지정된 경우에는 입력데이터 1비트에 대하여 용장비트가 1비트 부가되는 $R=1/2$ 부호화방식 및 16-QAM(Quadrature Amplitude Modulation)변조방식의 조합을 이용하고, 모드(2)가 지정된 경우에는 입력데이터 3비트에 대하여 용장비트가 1비트 부가되는 $R=3/4$ 부호화방식 및 16-QAM 변조방식의 조합을 이용하도록 되어 있다.

이 경우, 도 5a에 나타내는 바와 같이 QPSK변조방식에서는 부호화된 2비트데이터를 1심벌에 매핑하고, 도 5b에 나타내는 바와 같이 16-QAM변조방식에서는 4비트데이터를 1심벌에 매핑하도록 되어 있고, 송신 가능한 심벌레이트를 일정하게 한 경우에는 실제로 송신 가능한 데이터량은 QPSK변조방식 보다도 16-QAM변조방식 쪽이 많아진다.

그렇지만, 16-QAM변조방식에서는, QPSK변조방식과 비교한 경우에 각 심벌사이의 거리가 짧게 되므로, 심벌판정을 틀릴 가능성이 높게 되는 만큼 잡음 내구특성이 나쁘게 된다는 특징을 가진다.

즉, 데이터 전송량의 관계로서는, $R=1/2$ 부호화방식 및 QPSK변조방식, $R=1/2$ 의 부호화방식 및 16-QAM변조방식, $R=3/4$ 부호화방식 및 16-QAM변조방식의 순번으로 데이터 전송량이 점차 많아진다.

또 잡음 내구특성의 관계로서는, $R=3/4$ 의 부호화방식 및 16-QAM변조방식, $R=1/2$ 의 부호화방식 및 16-QAM변조방식, $R=1/2$ 부호화방식 및 QPSK변조방식의 순번으로 잡음 내구특성이 점차 좋아진다.

따라서 선택부(31)는, 수신품질 보정부(30)로부터 공급된 보정결과 데이터(D17)에 의거하여 기지국(2)에서 휴대전화기(3)까지의 전파로의 통신특성이 양호하다고 판단한 경우에는, 데이터 전송량이 많은 부호화 변조방식을 선택하고, 전파로의 통신특성이 열악하다고 판단한 경우에는, 데이터전송량의 가압한 잡음 내구특성이 뛰어난 부호화 변조방식을 선택함으로써, 데이터 오류특성을 향상할 수 있도록 되어 있다.

실제상, 도 6에 나타내는 바와 같이 수신품질 추정결과 데이터(D14)는, 3비트 구성의 데이터이기 때문에, 수신품질 추정치의 다이내믹레인지(20)[dB]의 경우에는, 수신품질 추정결과 데이터(D14)마다 2.5[dB]의 폭을 가진 값을 각각 나타내게 된다.

또한, 수신품질 추정결과 데이터(D14)는, -20.0[dB]일 때가 전파로의 통신품질이 가장 열악하며, 0[dB]일 때가 전파로의 통신품질이 가장 양호하다는 것을 나타내고 있다.

예를 들면, 수신품질 추정결과 데이터(D14)가 「000」 였던 경우, 수신품질 추정치가 -17.6[dB]~-20.0[dB]의 범위인 것을 나타내고, 수신품질 추정결과 데이터(D14)가 「001」 였던 경우, 수신품질 추정치가 -15.1[dB]~-17.5[dB]의 범위인 것을 나타내고, 이하 동일하게 하여 「111」 까지 8종류의 수신품질 추정결과 데이터(D14)가 2.5[dB]의 폭을 가진 수신품질 추정치로서 표시되고 있다.

이와 같이 수신품질 추정결과 데이터(D14)는 3비트 구성이기 때문에 2.5[dB]의 폭을 가진 수신품질 추정치로 되며, 이 상태로는 선택부(31)가 당해 수신품질 추정치를 특정할 수 없으므로, 2.5[dB]의 폭의 중심치를 수신품질 추정결과 데이터(D14)에 대응한 수신품질 추정치로서 인식하도록 되어 있다.

즉, 선택부(31)는, 예를 들면 수신품질 추정결과 데이터(D14)가 「000」 였던 경우, -17.6[dB]~-20.0[dB]의 범위의 중심치인 -18.75[dB]를 수신품질 추정치로서 인식하도록 되어 있다.

그런데, 수신품질 보정부(30)에서는, 보정결과 데이터(D17)를 생성할 때에, 데이터 종류 판정부(32)로부터 공급된 데이터 종류 판정결과신호(D16)를 고려하여 보정결과데이터(D17)를 생성하도록 되어 있다.

즉, 수신품질 보정부(30)는, 보정결과데이터(D17)를 생성함에 있어서, 수신품질 비트추출부(29)로부터 공급된 수신품질 추정결과 데이터(D14)에 대하여 송신신호(D15)의 데이터 종류에 따른 가중을 행함으로써, 당해 수신품질 추정결과 데이터(D14)를 데이터 종류에 따라서 보정하도록 되어 있다.

실제상, 수신품질 보정부(30)는 데이터 종류 판정결과신호(D16)에 의거하여 송신신호(D15)가 예를 들면 데이터나 스트리밍 데이터 등의 데이터 신뢰성을 가장 중요시하는 경우에는, 데이터의 신뢰성이 높은 부호화 변조방식을 선택하도록 수신품질 추정결과 데이터(D14)에 있어서의 수신품질 추정치를 2.5[dB]의 폭의 중심치에서 열악한 쪽으로 시프트하는 보정을 행한다.

이것에 대하여 수신품질 보정부(30)는, 데이터 종류 판정결과신호(D16)에 의거하여 송신신호(D15)가 예를 들면 전자메일 등의 텍스트 데이터나 정지화 데이터 등의 통화데이터등 보다도 데이터의 신뢰성을 필요로 하지 않는 경우에는, 다소의 데이터 오류가 있었다고 하여도 데이터 전송량이 많은 고전송속도의 부호화 변조방식을 선택하도록 수신품질 추정결과 데이터(D14)에 있어서의 수신품질 추정치를 2.5[dB] 폭의 중심치로부터 양호한 쪽으로 시프트하는

보정을 행한다.

실제상, 수신품질 보정부(30)는 송신해야 할 송신신호(D15)의 데이터 종류에 따른 우선도 Data_Qos(프라이어리티)를 붙여서, 다음식

수학식 1

$$\text{Mapping_SIR} = \text{under_limit} + \Delta q \cdot \text{report_value} + \Delta q / N \cdot \text{Data_Qos}$$

에 따라서 수신품질 추정결과 데이터(D14)에 있어서의 수신품질 추정치를 보정하도록 되어 있다.

여기서 'Mapping_SIR'란, 가중을 붙임으로써 얻어진 보정치이며, 'under_limit'란 양자화 다이내믹레인지에 있어서의 하한치(-20.0[dB])이며, Δq 란 양자화 스텝폭(이 경우는 2.5[dB])이며, 'report_value'란 수신품질 추정결과 데이터(D14)에 있어서의 수신품질 추정치이며, 'Data_Qos'란 송신신호(D15)에 있어서의 데이터 종류의 우선도에 따라 설정된 값이다.

report_value로서 표시되는 수신품질 추정결과 데이터(D14)에 있어서의 수신품질 추정치는, 「000」~「111」까지의 8종류 존재하고, 「000」=「0」, 「001」=「1」, 「010」=「2」... 「111」=「8」로서 2진수에서 10진수로 변환한 후, 수학식 1에 대입되도록 되어 있다.

또, Data_Qos로서 설정되는 값으로서는, 우선도에 따라 통화데이터가 「0」, 스트리밍 데이터가 「1」, 동화상의 다운로드 데이터가 「2」, 전자메일의 텍스트 데이터가 「3」으로 설정되어 있다. 즉, 이 경우 통화데이터가 데이터의 신뢰성을 가장 필요로 하기 때문에 가장 우선도가 높게 설정되며, 전자메일의 텍스트 데이터가 가장 우선도가 낮게 설정되게 된다.

예를 들면, 수신품질 추정결과 데이터(D14)가 「001」(이 경우의 선택부(31)가 인식하는 보정전의 수신품질 추정치로서는, -16.25[dB])이지만, 송신해야 할 송신신호(D15)의 데이터 종류가 우선도 「0」의 통화데이터인 경우, 수신품질 보정부(30)는 수학식 1에 따라서 가중을 실시함으로써, -17.50[dB]의 보정치(Mapping_SIR)를 얻을 수 있다.

이와 같이 수신품질 보정부(30)는, 송신신호(D15)의 데이터 종류가 우선도 「0」의 통화데이터인 경우, 수학식 1에 따라서 가중처리를 실시함으로써, 결과적으로 선택부(31)에서 데이터의 신뢰성이 높은 부호화 변조방식을 선택하도록 수신품질 추정결과 데이터(D14)에 있어서의 수신품질 추정치를 2.5[dB]의 폭의 중심치에서 열악한 쪽으로 시프트하는 보정을 행한 것으로 된다.

동일하게 수신품질 추정결과 데이터(D14)가 「001」(이 경우의 선택부(31)가 인식하는 보정전의 수신품질 추정치로서는, -16.25[dB])이지만, 송신해야 할 송신신호(D15)의 데이터 종류가 우선도 「3」의 텍스트 데이터인 경우, 선택부(31)는 통화데이터 보다도 데이터의 신뢰성을 필요로 하고 있지 않으므로, 수학식 1에 따라서 가중을 실시함으로써, -15.625[dB]의 보정치(Mapping_SIR)를 얻을 수 있다.

이 경우도 수신품질 보정부(30)는, 송신신호(D15)의 데이터 종류가 우선도 「3」의 텍스트 데이터인 경우, 수학식 1에 따라서 가중처리를 실시함으로써, 결과적으로 선택부(31)에서 데이터 전송량이 많은 고전송속도의 부호화 변조방식을 선택하도록 수신품질 추정결과 데이터(D14)에 있어서의 수신품질 추정치를 2.5[dB] 폭의 중심치에서 양호한 쪽으로 시프트하는 보정을 행한 것으로 된다.

이것에 의해 선택부(31)는, 수학식 1에 따라서 가중처리를 실시함으로써 얻어진 보정결과 데이터(D17)에 따라서 부호화 변조방식을 선택하지만, 그 때, 도 7에 나타내는 바와 같이 예를 들면 당해 보정치가 -17[dB] 이하일 때에는, 모드 0의 R=1/2부호화방식 및 QPSK변조방식의 조합을 선택하고, 당해 보정치가 -17[dB]를 넘어 -6[dB] 이하일 때에는, 모드 1의 R=1/2부호화방식 및 16-QAM변조방식의 조합을 선택하고, 당해 보정치가 -6[dB]를 넘을 때에는 모드 2의 R=3/4부호화방식 및 16-QAM변조방식의 조합을 선택하도록 되어 있다.

따라서 선택부(31)는, 상술한 바와 같이 수신품질 추정결과 데이터(D14)가 「001」(이 경우의 보정전의 수신품질 추정치로서는, -16.25[dB])일 때에는, 본래 모드 1의 R=1/2부호화방식 및 16-QAM변조방식을 선택하게 되지만, 송신해야 할 송신신호(D15)의 데이터 종류가 우선도 「0」의 통화데이터인 경우, 수학식 1에 따라서 가중처리를 실시함으로써 얻어진 -17.50[dB]의 보정결과 데이터(D17)에 따른 모드 0의 R=1/2부호화방식 및 QPSK변조방식을 선택하게 된다.

이것에 의해 선택부(31)는, 우선도가 높은 통화데이터이며 데이터 오류를 적게 전송하고자 한 경우에, 수신품질 보정부(30)로부터 공급된 보정결과 데이터(D17)(-17.50[dB])를 기준으로 하여 데이터의 신뢰성이 높은 모드 0의 R=1/2 부호화방식 및 QPSK변조방식을 선택할 수 있으므로, 수신감도뿐만 아니라 송신신호(D15)의 데이터 종류에 따른 적절한 부호화 변조방식을 변조모드 지정신호(D18)에 의해 적응부호화 변조부(21)에 지시할 수 있도록 되어 있다.

도 8에 나타내는 바와 같이 적응부호화 변조부(21)는, 선택부(31)로부터의 변조모드 지정신호(D18)에 따라서 스위치 회로(35 및 36)의 접속처를 전환하도록 되어 있다.

이것에 의해 적응부호화 변조부(21)는, 변조모드 지정신호(D18)에 따라서 부호화회로(37) 및 QPSK변조회로(387)를 선택한 경우에는, 모드 0의 R=1/2부호화방식 및 QPSK변조방식의 조합에 따른 부호화 변조처리를 실행하고, 변조모드 지정신호(D18)에 의거하여 부호화회로(39) 및 16-QAM변조회로(40)를 선택한 경우에는, 모드 1의 R=1/2부호화방식 및 16-QAM변조방식의 조합에 따른 부호화 변조처리를 실행하고, 변조모드 지정신호(D18)에 의거하여 부호화회로(41) 및 16-QAM변조회로(42)를 선택한 경우에는, 모드 2의 R=3/4부호화방식 및 16-QAM변조방식의 조합에 따른 부호화 변조처리를 실행하도록 되어 있다.

그 결과, 적응부호화 변조부(21)는, 송신신호(D15)에 대하여 변조모드 지정신호(D18)에 따른 부호화 변조처리를 적의 실시함으로써 송신데이터(D20)를 생성하고, 이것을 확산부(22)에 송출한다.

또 선택부(31)는, 변조모드 지정신호(D18)를 제어데이터 생성부(25)에 대해서도 송출하고 있고, 당해 변조모드 지정신호(D18)에 의해 적응부호화 변조부(21)에 지시한 부호화 변조방식을 휴대전화기(3)에 통지하기 위한 메시지를 생성하도록 되어 있다.

즉, 제어데이터 생성부(25)는, 당해 기지국(2)에서 이용한 부호화 변조방식을 휴대전화기(3)에 통지하기 위한 메시지를 제어데이터(D21)로서 생성하고, 이것을 부호화 변조부(26)에 송출한다.

부호화 변조부(26)는, 제어데이터(21)에 대하여 디폴트로서 미리 정해진 소정의 부호화 변조처리를 실시하고, 그 결과 얻어지는 제어변조 데이터(D22)를 확산부(22)에 송출한다.

여기서 제어변조 데이터(D22)는, 기지국(2) 및 휴대전화기(3)와의 사이에서 제어채널을 거쳐서 수수(授受)되는 것이며, 휴대전화기(3)로 수신하는 전력이 일정하게 되도록 1프레임마다(0.667[msec]) 송신전력이 제어되어 있다.

확산부(22)는, 제어변조 데이터(D22)에 대하여 직접 확산방식의 스펙트럼 확산처리를 실시하고, 그 결과 얻어지는 제어채널 확산데이터(D23)를 송수신공용부(23) 및 안테너(24)를 거쳐서 제어채널에 있어서의 제어메시지 데이터(D24)로서 휴대전화기(3)에 송신한다.

이것에 의해 휴대전화기(3)(도 2)는, 제어메시지 데이터(D24)를 수신하여 역확산처리, 복조복호화 처리함으로써, 기지국(2)의 적응부호화 변조부(21)에 의해 행해진 부호화 변조방식을 나타내는 제어채널 데이터(D4)를 복원하고, 기지국(2)의 부호화 변조방식에 대응한 복조복호화방식을 미리 데이터 복조복호부(15)에 대하여 모드 지시신호(D5)로서 지시할 수 있다.

그 후, 확산부(22)는 적응부호화 변조부(21)로부터 공급된 송신데이터(D20)에 대해서도 직접 확산방식의 스펙트럼 확산처리를 실시하고, 그 결과 얻어지는 사용자채널 확산데이터(D25)를 송수신공용부(23) 및 안테너(24)를 거쳐서 사용자 채널데이터(D26)로서 휴대전화기(3)에 송신하도록 되어 있다.

(1-3)수신품질 추정치 및 데이터 종류에 따른 통신처리 수순

즉, 셀룰러 무선통신 시스템(1)에서는, 도 9에 나타내는 바와 같은 시퀀스 차트에 따라서 상술의 수신품질 추정치 및 데이터 종류에 따른 통신처리 수순을 실행하도록 되어 있고, 우선 스텝(SP1)에 있어서 휴대전화기(3)는 수신품질 추정부(16)에서 추정한 전파로에 있어서의 잡음대 신호전력비를 수신품질 추정결과 데이터(D6)로서 프레임단위로 기지국(2)에 통지하고, 다음의 스텝(SP2)으로 옮긴다.

이것에 대하여 스텝(SP11)에 있어서 기지국(2)은, 휴대전화기(3)로부터 수신한 단말송신신호(D10)의 복조결과에서 수신품질 추정치를 추출하고, 다음의 스텝(SP12)으로 옮긴다.

스텝(SP12)에 있어서 기지국(2)은, 데이터 종류 판별부(32)에 의해 송신신호(D15)의 데이터 종류가 통화데이터, 스트리밍 데이터, 동화상의 다운로드 데이터 또는 전자메일의 텍스트 데이터의 어느 것인지를 판별하는 처리를 실행하고, 다음의 스텝(SP13)으로 옮긴다.

스텝(SP13)에 있어서 기지국(2)은, 송신신호(D15)의 데이터 종류를 판별할 수 있었는지 아닌지를 판정한다. 여기서 부정결과가 얻어지면, 이것은 데이터 종류에 따른 우선도를 확인되어 있지 않고, 이 대로는 수학식 1에 의거하여 데이터 종류에 따른 수신품질 추정치의 가중처리를 실시함으로써 보정을 실행할 수 없는 것을 나타내고 있고, 이 때 기지국(2)은 데이터 종류를 판별할 수 있을 때까지 스텝(SP12)으로 복귀하여 데이터 종류의 판별처리를 행한다.

이것에 대하여 스텝(SP13)에서 긍정결과가 얻어지면, 이것은 데이터 종류에 따른 우선도를 확인할 수 있었다는 것, 즉 수학식 1에 의거하여 데이터 종류에 따른 수신품질 추정치의 보정을 실행할 수 있는 것을 나타내고 있고, 이 때 기지국(2)은 다음의 스텝(SP14)으로 옮긴다.

스텝(SP14)에 있어서 기지국(2)은, 수학식 1에 따라서 우선도에 따른 보정결과 데이터(D17)를 산출하고, 이것을 수신품질 추정치의 보정결과로서 얻은 후, 다음의 스텝(SP15)으로 옮긴다.

스텝(SP15)에 있어서 기지국(2)은, 도 7에 나타낸 부호화 변조방식의 선택기준에 따라서 보정결과 데이터(D17)의 보정결과에 따른 부호화 변조방식을 선택하고, 다음의 스텝(SP16)으로 옮긴다.

스텝(SP16)에 있어서 기지국(2)은, 스텝(SP15)에서 선택한 부호화 변조방식을 나타내는 메시지를 휴대전화기(3)에 통지하기 위한 변조모드 지정신호(D18)로서 생성하고, 소정의 부호화 변조처리를 실시한 후, 휴대전화기(3)에 통지하고, 다음의 스텝(SP17)으로 옮긴다.

한편 스텝(SP2)에 있어서 휴대전화기(3)는, 기지국(2)으로부터의 통지에 의해, 이 이후 송신되어 오는 사용자 채널 데이터(D26)의 부호화 변조방식에 대응한 복조복호화방식을 인식한 후, 다음의 스텝(SP3)으로 옮긴다.

또 스텝(SP17)에 있어서 기지국(2)은, 스텝(SP15)에서 선택한 부호화 변조방식에 의해 송신신호(D15)에 대하여 부호화 변조처리를 실시한 후에 휴대전화기(3)에 송신하고, 스텝(SP11)으로 옮긴다.

스텝(SP3)에 있어서 휴대전화기(3)는, 스텝(SP2)에서 인식한 복조복호화방식에 따라서 데이터 복원처리를 실행하고, 스텝(SP1)으로 복귀한다.

이와 같이 셀룰러 무선통신 시스템(1)에서는, 휴대전화기(3)가 0.667[msec]마다(1프레임마다)에 스텝(SP1)에서 추정된 수신품질 추정치를 기지국(2)에 통지하도록 되어 있으므로, 상술의 시퀀스차트에 따른 통신처리수준을 1프레임 단위로 반복 실행함으로써, 순시적인 전파로에 있어서의 수신품질의 저하에 대해서도 리얼타임으로 또한 유연하게 대응할 수 있도록 되어 있다.

그 결과, 도 10에 나타내는 바와 같이, 수신품질(가로축)에 따른 전송효율 즉 스루풋(세로축)에 대해서는, 기지국(2)의 의향으로써 데이터 오류특성을 향상시키는 것, 즉 잡음 내구특성의 향상을 주목적으로서 부호화 변조방식을 선택하도록 되어 있으므로, 종래의 통신처리수준을 실행하지 않는 경우, 혹은 우선도가 낮은(예를 들면 전자메일 등의 텍스트 데이터) 송신신호(D15)를 송신하는 경우와, 최종적으로는, 거의 차이가 없는 결과로 된다.

그렇지만 도 11에 나타내는 바와 같이, 수신품질(가로축)에 따른 수신특성 즉 비트 에러레이트(세로축)에 대해서는, 종래의 통신처리수준을 실행하지 않는 경우, 혹은 우선도가 낮은(예를 들면 전자메일 등의 텍스트 데이터) 송신신호(D15)를 송신하는 경우와 비교하면, 각별하게 비트 에러레이트가 저감된 결과로 된다.

(2) 동작 및 효과

이상의 구성에 있어서, 기지국(2)은 휴대전화기(3)에서 통지된 수신품질 추정치에 대하여, 송신신호(D15)의 데이터 종류에 대응되는 우선도에 의거한 소정의 가중처리를 실시함으로써 당해 수신품질 추정치를 보정한다.

그리고 기지국(2)은, 수신품질 추정치의 보정결과 및 부호화 변조방식의 선택기준(도 7)에 따라서, 적응부호화 변조부(21)에 있어서의 부호화 변조방식을 모드 0의 R=1/2부호화방식 및 QPSK변조방식의 조합, 모드 1의 R=1/2부호화방식 및 16-QAM변조방식의 조합 또는 모드 2의 R=3/4부호화방식 및 16-QAM변조방식의 조합중에서 선택한다.

따라서 기지국(2)은, 보정전의 수신품질 추정치가 모드 0, 모드 1 또는 모드 2의 경계근방 부근치가 아닐 때에는 부호화 변조방식의 선택결과에 차이는 없지만, 경계근방 부근의 값일 때에는 보정결과치에 의해 부호화 변조방식의 선택결과가 바뀌므로, 당연 그것에 의한 비트 에러레이트에 대해서도 현격히 차이가 나게 된다.

이와 같이 기지국(2)은, 보정전의 수신품질 추정치가 부호화 변조방식을 선택할 때의 판단기준이 되는 경계근방의 부근의 값일 때에, 우선도가 높은 데이터 종류라고 인식하였을 때에는, 수신품질 추정치를 열악한 쪽으로 시프트한 보정결과에 따라서 부호화 변조방식을 선택하게 되므로, 일단 확실히 비트 에러레이트를 저감시킬 수 있다.

또 기지국(2)은, 휴대전화기(3)로부터 통지된 수신품질 추정치 및 당해 휴대전화기(3)에 송신해야 할 송신신호(D15)의 데이터 종류에 대응시켜진 우선도에 의거하여 당해 수신품질 추정치를 보정하고, 그 보정결과에 따라서 선택한 부호화 변조방식으로 부호화 변조처리를 실시함으로써, 휴대전화기(3)의 사용자에게 대하여 어떠한 특별한 조작을 강요하지 않고, 사용자가 희망할 데이터 종류에 따른 최적한 데이터 통신 품질을 확실하게 보증할 수 있다.

이상의 구성의 의하면, 셀룰러 무선통신시스템(1)의 기지국(2)은, 휴대전화기(3)로부터 통지된 수신품질 추정치 및 송신해야 할 송신신호(D15)의 데이터 종류에 따라 당해 수신품질 추정치를 보정하고, 그 보정결과 및 부호화 변조방식의 선택기준(도 7)에 따라서 적응부호화 변조부(21)에 있어서의 부호화 변조방식을 선택함으로써, 당해 부호화 변조방식의 선택의 폭을 넓힐 수 있고, 이렇게 하여 사용자가 희망할 데이터 종류에 따른 최적한 데이터 통신 품질을 확실하게 보증할 수 있다.

(3) 다른 실시의 형태

또한 상술의 실시형태에 있어서는, 송신기로서의 기지국(2)에 있어서의 수신수단으로서의 안테나(24), 송수신공용부(23), 역확산부(27), 복조부(28) 및 수신품질 비트추출부(29)를 거쳐서 수신품질 추정치를 추출하고, 제어수단으로서의 제어부(40)에 있어서의 수신품질 보정부(30)를 거쳐서 수학식 1에 의거하여 데이터 신뢰성을 높이는 것을 주목적으로 하는 가중을 행함으로써 당해 수신품질 추정치를 보정하도록 한 경우에 대하여 기술했지만, 본 발명은 이것에 한하지 않고, 데이터 전송속도를 향상시키는 것을 주목적으로 하는 가중, 즉 수신품질 추정치를 실시형태와는 역방향(열악한 쪽으로 시프트할 때에는 양호한 쪽으로 시프트하고, 양호한 쪽으로 시프트할 때에는 열악한 쪽으로 시프트함)으로 시프트함으로써 수신품질 추정치를 보정하도록 해도 좋다.

또 상술의 형태에 있어서는, 선택 가능한 부호화 변조방식으로서 설정한 모드 0, 모드 1 또는 모드 2의 3종류 중에서 어느 것의 부호화 변조방식을 선택하도록 한 경우에 대해서 기술했지만, 본 발명은 이것에 한정하지 않고, 5종류나 10종류라도 좋고, 또 변조방식도 QPSK 변조방식이나 16-QAM 변조방식에 한정할 필요는 없고 ASK(Amplitude Shift Keying), FSK(Frequency Shift Keying), PSK(Phase Shift Keying), BPSK(Binary Phase Shift Keying), MSK(Minimum Shift Keying) 등의 다른 여러 가지의 변조방식을 이용하도록 해도 좋다.

또한 상술의 실시형태에 있어서는, 수신품질 추정결과 데이터(D14)를 3비트로 표시하도록 한 경우에 대하여 기술했지만, 본 발명은 이것에 한정하지 않고, 프레임단위로 동시에 송신되는 실데이터량과의 관계에서 1비트 또는 4비트 등의 다른 여러 가지 비트수로 나타내도록 해도 좋다. 3비트 이상으로 나타낸 경우에는, 수신품질 추정치를 일단 정확히 기지국(2)에 통지할 수 있다.

또한 상술의 실시형태에 있어서는, 수신기로서 휴대전화기(3)를 이용하도록 한 경우에 대하여 기술했지만, 본 발명은 이것에 한정하지 않고, 무선통신 기능을 가지는 PDA(Personal Digital Assistant)나 퍼스널 컴퓨터 등의 다른 여러 가지의 수신기를 이용하도록 해도 좋다.

상술과 같이 본 발명에 의하면, 수신기로부터 통지된 수신감도 및 당해 수신기에 송신해야 할 데이터의 종류에 따른 변조방식을 선정하여 이용하도록 함으로써, 수신기가 요구할 것이라고 예측한 데이터 통신 품질로 데이터를 변조하여 송신할 수 있고, 이렇게 하여 송신해야 할 데이터의 종류에 따른 데이터 통신 품질을 보증할 수 있는 데이터통신 제어 시스템, 송신기 및 송신방법을 실현할 수 있다.

산업상 이용 가능성

본 발명의 데이터통신 제어시스템, 송신기 및 송신방법은, 예를 들면 기지국 및 휴대전화기에 의해 구축되는 셀룰러 방식을 채용한 각종 이동체 통신시스템에 적용된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

데이터를 송신하는 송신기와, 당해 송신기로부터 소정의 통신로를 거쳐서 상기 데이터를 수신하는 수신기와, 사이에 있어서의 데이터 통신 품질을 제어하는 데이터통신 제어시스템에 있어서,

상기 송신기로부터 수신한 수신데이터에 의거하여 상기 통신로에 있어서의 수신감도를 추정하고, 그 추정결과를 상기 송신기에 통지하는 상기 수신기와,

상기 수신기에서 통지된 상기 추정결과 및 상기 수신장치에 송신해야 할 상기 데이터의 종류에 따른 변조방식을 선정하고, 당해 변조방식으로 당해 데이터를 변조하여 송신함으로써 상기 데이터 통신품질을 적응적으로 제어하는 상기 송신기를 구비하는 것을 특징으로 하는 데이터통신 제어시스템.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 수신기에 송신해야 할 상기 데이터의 종류에 따라서 상기 수신기로부터 통지된 상기 수신감도에 대하여 가중을 행함으로써 얻은 보정치를 상기 추정결과로서 이용하는 것을 특징으로 하는 데이터통신 제어시스템.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 송신기는,

상기 통신품질로서 데이터전송의 신뢰성을 중시하는 경우에는, 상기 수신기로부터 통지된 상기 수신감도를 당해 수신감도 보다도 열악한 값으로 되도록 상기 가중을 행함으로써 얻은 보정치를 상기 추정결과로서 이용하는 것을 특징으로 하는 데이터통신 제어시스템.

청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 통신기는,

상기 통신품질로서 데이터 전송속도를 중시하는 경우에는, 상기 수신기로부터 통지된 상기 수신감도를 당해 수신감도 보다도 양호한 값으로 되도록 상기 가중을 행함으로써 얻은 보정치를 상기 추정결과로서 이용하는 것을 특징으로 하는 데이터통신 제어시스템.

청구항 5.

소정의 통신로를 거쳐서 송신한 수신데이터에 의거하여 추정된 상기 통신로에 있어서의 수신감도의 추정결과를 수신기로부터 수신하는 수신수단과,

상기 추정결과 및 상기 수신장치에 송신해야 할 상기 데이터의 종류에 따른 변조방식을 선정하고, 당해 변조방식으로 당해 데이터를 변조하여 송신함으로써 상기 데이터의 통신품질을 적응적으로 제어하는 제어수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 송신기.

청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 제어수단은,

상기 수신기에 송신해야 할 상기 데이터의 종류에 따라서 상기 수신기로부터 통지된 상기 추정결과의 값에 대하여 가중을 행함으로써 얻은 보정치를 상기 추정결과로서 이용하는 것을 특징으로 하는 송신기.

청구항 7.

제 5항에 있어서,

상기 제어수단은,

상기 통신품질로서 데이터전송의 신뢰성을 중시하는 경우에는, 상기 수신기로부터 통지된 상기 수신감도를 당해 수신감도 보다도 열악한 값으로 되도록 상기 가중을 행함으로써 얻은 보정치를 상기 추정결과로서 이용하는 것을 특징으로 하는 송신기.

청구항 8.

제 5항에 있어서,

상기 제어수단은,

상기 통신품질로서 데이터 전송속도를 중시하는 경우에는, 상기 수신기로부터 통지된 상기 수신감도를 당해 수신감도 보다도 양호한 값으로 되도록 상기 가중을 행함으로써 얻은 보정치를 상기 추정결과로서 이용하는 것을 특징으로 하는 송신기.

청구항 9.

소정의 통신로를 거쳐서 송신한 송신데이터에 의거하여 추정된 상기 통신로에 있어서의 수신감도의 추정결과를 수신기로부터 수신하는 수신시스템과,

상기 추정결과 및 상기 수신장치에 송신해야 할 상기 데이터의 종류에 따른 변조방식을 선정하고, 당해 변조방식으로 당해 데이터를 변조하여 송신함으로써 상기 데이터의 통신 품질을 적응적으로 제어하는 제어스텝을 구비하는 것을 특징으로 하는 송신방법.

청구항 10.

제 9항에 있어서,

상기 제어스텝에서는,

상기 수신기에 송신해야 할 상기 데이터의 종류에 따라서 상기 수신기로부터 통지된 상기 추정결과의 값에 대하여 가중을 행함으로써 얻은 보정치를 상기 추정결과로서 이용하는 것을 특징으로 하는 송신방법.

청구항 11.

제 9항에 있어서,

상기 제어스텝에서는,

상기 통신품질로서 데이터전송의 신뢰성을 중시하는 경우에는, 상기 수신기로부터 통지된 상기 수신감도를 당해 수신감도 보다도 열악한 값으로 되도록 상기 가중을 행함으로써 얻은 보정치를 상기 추정결과로서 이용하는 것을 특징으로 하는 송신방법.

청구항 12.

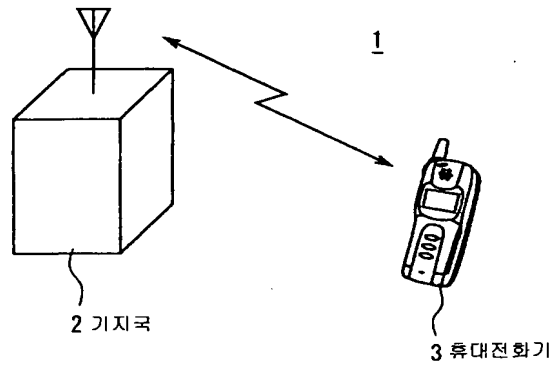
제 9항에 있어서,

상기 제어스텝에서는,

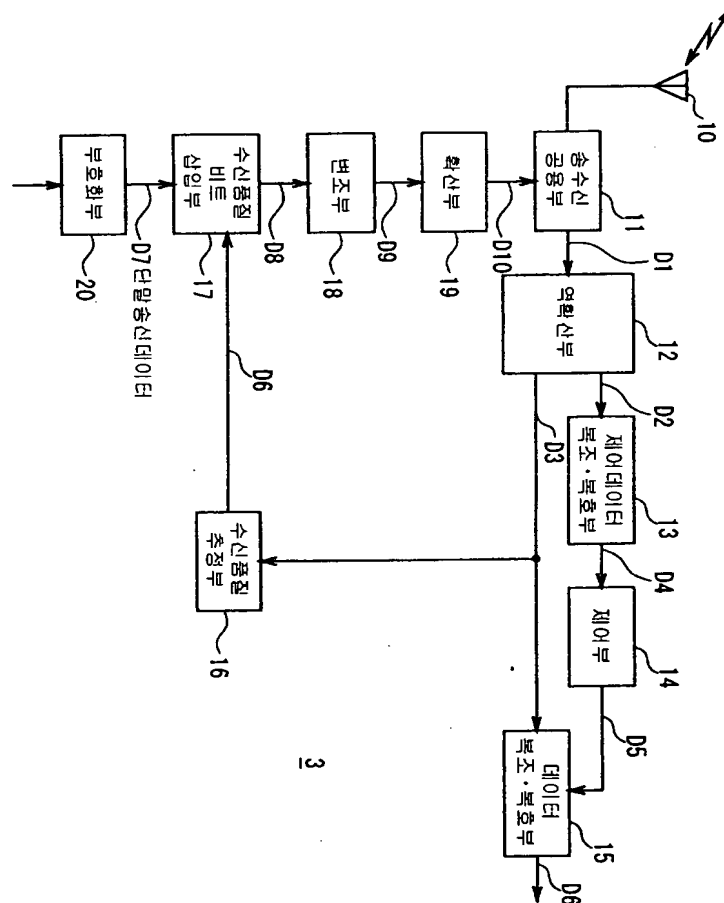
상기 통신품질로서 데이터 전송속도를 중시하는 경우에는, 상기 수신기로부터 통지된 상기 수신감도를 당해 수신감도 보다도 양호한 값으로 되도록 상기 가중을 행함으로써 얻은 보정치를 상기 추정결과로서 이용하는 것을 특징으로 하는 송신방법.

도면

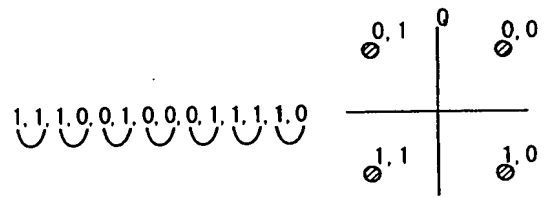
도면1



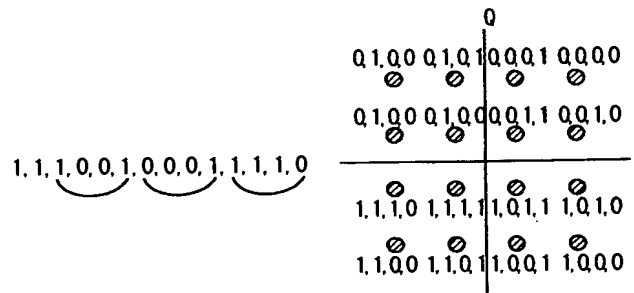
도면2



도면5

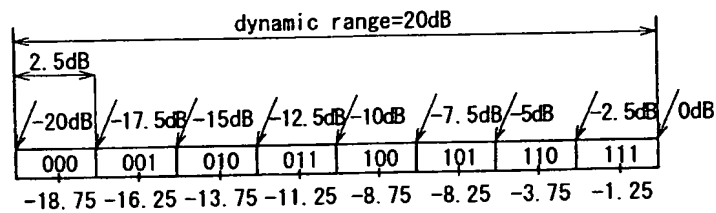


(A) QPSK 변조방식

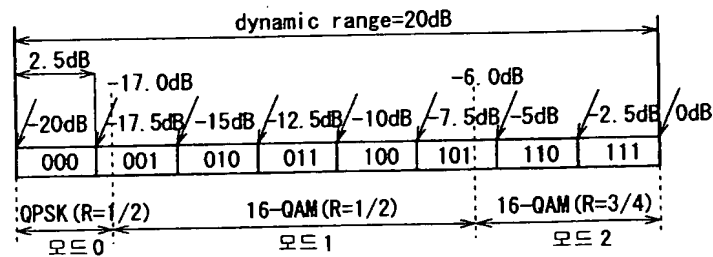


(B) 16-QAM 변조방식

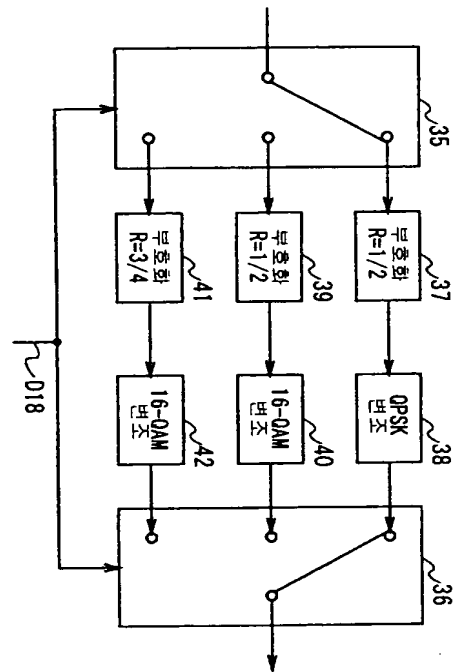
도면6



도면7

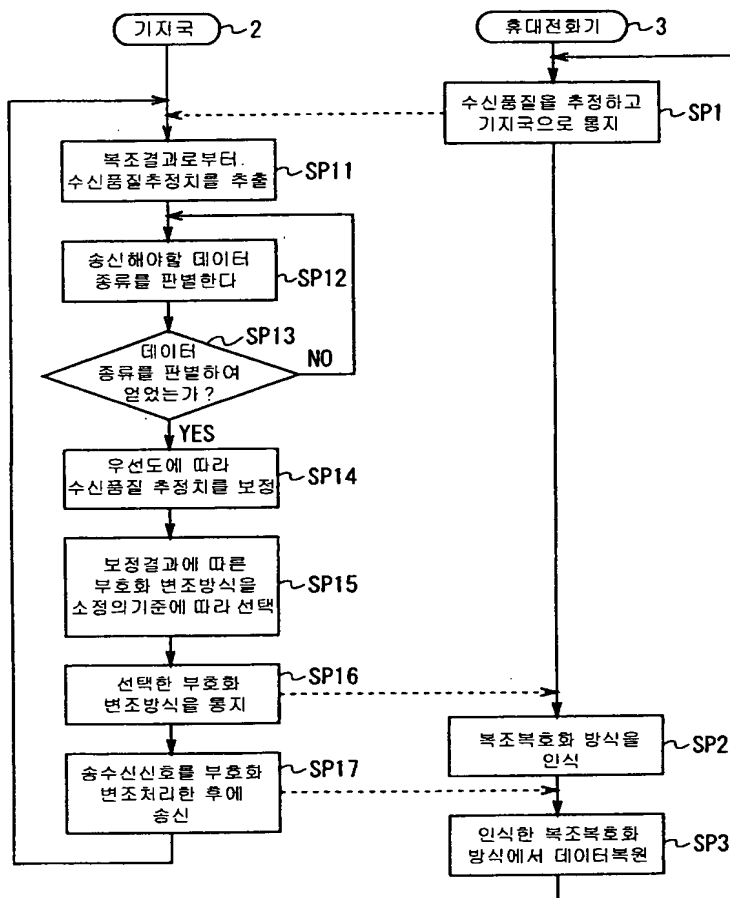


도면8

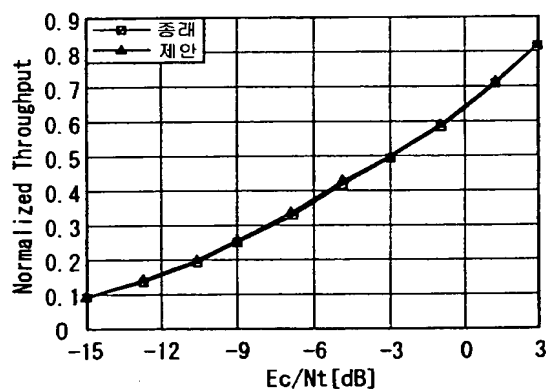


21

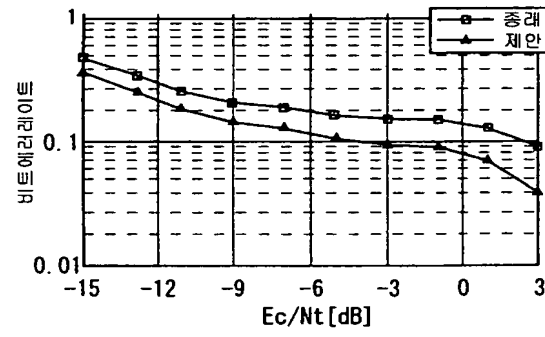
도면9



도면10



도면11



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-220762
 (43)Date of publication of application : 10.08.1999

(51)Int.Cl.

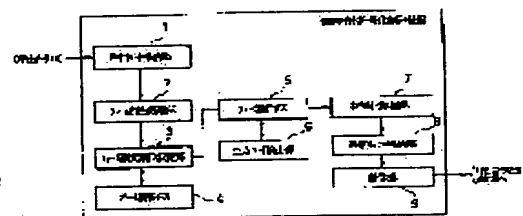
H04Q 7/16
 H04Q 7/36

(21)Application number : 10-019687 (71)Applicant : NTT MOBIL COMMUN NETWORK INC
 (22)Date of filing : 30.01.1998 (72)Inventor : MIZUKI TAKANORI
 OHASHI SETSUYA
 YAMAO YASUSHI
 ITOU SHIYOUGO

(54) RADIO CALL ENCODING CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve reception characteristics by performing encoding control to determine a logical channel that contains a calling signal so that an equivalent transmission speed is reduced, in accordance with a calling signal traffic without interrupting encoding of the calling signal traffic, while fixing a combination of the transmission speed of a frame and a modulation system. SOLUTION: A frame for containing calling data is allocated from a frame number in the calling data by a frame allocation processing part 2 and a combination of a transmission speed of a frame and a modulation system are read from a frame information memory 4 by a shape order of priority decision part 3. Then, the order of priority for a shape to be encoded is determined from this combination of the transmission speed of the frame and the modulation system, a phase to be encoded is determined from an empty word state in the phase in accordance with this order of priority, encoding is applied to a calling signal with this phase and the signal is transferred to a base station from a transmission part 9.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3305644

[Date of registration] 10.05.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Searching PAJ

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3305644号
(P3305644)

(45) 発行日 平成14年7月24日 (2002. 7. 24)

(24) 登録日 平成14年5月10日 (2002. 5. 10)

(51) IntCl.⁷
H 0 4 Q 7/06
7/08
7/12
7/36

識別記号

F I
H 0 4 B 7/26

1 0 3 A
1 0 5 D

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-19687
(22) 出願日 平成10年1月30日 (1998. 1. 30)
(65) 公開番号 特開平11-220762
(43) 公開日 平成11年8月10日 (1999. 8. 10)
審査請求日 平成13年2月1日 (2001. 2. 1)

(73) 特許権者 392026693
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(72) 発明者 水木 貴教
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エ
ヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社内
(72) 発明者 大橋 節也
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エ
ヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社内
(72) 発明者 山尾 泰
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エ
ヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社内
(74) 代理人 100083806
弁理士 三好 秀和 (外3名)

審査官 青木 健

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線呼出符号化制御装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 必要な数の呼出信号を符号化して収容した論理チャネルを多重化して1フレームとし、複数のフレームを時分割多重化した時系列デジタル信号を変調信号として所定の伝送速度及びN値変調方式により搬送波を変調して送信する無線呼出符号化制御装置であって、前記呼出信号に対して、前記フレームを割り当てるフレーム割当処理部と、
前記フレームを構成する前記論理チャネルの各々に対して優先順位を設けているフェーズ優先順位決定部と、
前記フレーム割当処理部により割り当てられた前記フレームを構成する前記論理チャネルの中から、前記呼出信号を符号化して収容する前記論理チャネルとして、前記優先順位の高い前記論理チャネルを優先的に割り当てるフェーズ割当部とを具備することを特徴とする無線呼

2

出符号化制御装置。

【請求項2】 必要な数の呼出信号を符号化して収容した論理チャネルを多重化して1フレームとし、複数のフレームを時分割多重化した時系列デジタル信号を変調信号として所定の伝送速度及びN値変調方式により搬送波を変調して送信する無線呼出符号化制御装置であって、前記呼出信号に対して、前記フレームを割り当てるフレーム割当処理部と、
前記フレーム毎に、前記所定の伝送速度と前記N値変調方式の組み合わせを記憶するフレーム情報メモリと、
前記所定の伝送速度と前記N値変調方式の組み合わせ毎に、前記フレームを構成する前記論理チャネルの各々に対して優先順位を設けているフェーズ優先順位決定部と、
前記フレーム割当処理部により割り当てられた前記フ

レームを構成する前記論理チャネルの中から、前記呼出信号を符号化して収容する前記論理チャネルとして、前記優先順位の高い前記論理チャネルを優先的に割り当てるフェーズ割当部とを具備することを特徴とする無線呼出符号化制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線呼出システムの符号化制御を行う無線呼出符号化制御装置に関し、更に詳しくは、必要な数の呼出信号を符号化して収容した論理チャネルを多重化して1フレームとし、複数のフレームを時分割多重した時系列デジタル信号を変調信号として所定の伝送速度およびN値変調方式により搬送波を変調して送信する無線呼出方式に用いる無線呼出符号化制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】高速無線呼出方式として、例えばFLEX-TD方式(ARIB標準規格:RCRSTD-43A)がある。当該方式の伝送速度と変調方式の組み合わせは1600bps/2値FSK変調、3200bps/2値FSK変調、3200bps/4値FSK変調、6400bps/4値FSK変調の4モードがある。これらは図6に示すようにフレーム毎に設定することができ、同期信号部分に挿入されたフレーム情報に設定情報が含まれる。受信機は当該フレーム情報により示された伝送速度と変調方式の組み合わせに従って後続のビット列を受信し、復調・復号することができる。

【0003】各フレームは上記モードに従って、1600bpsの速度を持つ論理チャネルがそれぞれ1、2または4チャネル合わせて多重されている。当該標準規格では前記論理チャネルを「フェーズ」と呼んでおり、図6に示すように、1600bps/2値FSKではAフェーズのみが、3200bps/2値FSKおよび3200bps/4値FSKではAフェーズとCフェーズが、6400bps/4値FSKではA、B、C、Dの4フェーズが呼出信号情報の送信に使用できる。

【0004】フェーズの多重化方法を3200bps/2値FSKおよび6400bps/4値FSKについて図7に示す。同図(a)は3200bps/2値FSKの場合である。AフェーズとCフェーズから各1ビットずつ、合計2ビットの情報を単位として多重化を行う。同図に示したように、AフェーズとCフェーズの情報ビットを交互に配置して2値の変調シンボルを発生する。変調シンボル速度は符号速度に等しい3200bpsである。フェーズと変調信号状態の関係は、周波数偏位+ ΔF が符号'1'、周波数偏位- ΔF が符号'0'を表す。

【0005】次に、6400bps/4値FSKの場合は図7(b)に示すように、A、B、C、Dの4フェーズから各1ビットずつ、合計4ビットの情報を単位として多重化を行う。図示したように、まずAフェーズとBフェ

ーズの情報ビットで4値の変調シンボルを発生し、CフェーズとDフェーズの情報ビットで次の4値の変調シンボルを発生する。変調シンボル速度は符号速度の半分の3200bpsである。フェーズと変調信号状態の関係は、周波数偏位+ ΔF が符号'10'、周波数偏位+(1/3) ΔF が符号'11'、周波数偏位-(1/3) ΔF が符号'01'、周波数偏位- ΔF が符号'00'を表す。

【0006】図7(a)と(b)を比べると、変調シンボル速度は両者で等しいが、変調信号の隣接する信号間の距離(周波数偏位の差)は(a)のほうが大きい。従って伝送速度の低い(a)が熱雑音等の影響に対して誤りが発生しにくく、受信特性が良好である。

【0007】上記の方式では、伝送速度が高いほど多重化チャネル数が増えるので、より多くの呼出トラヒックを収容でき、加入者容量が大となる。この一方で受信機は上述のように、伝送速度が低い程、受信特性がよくなる。このように加入者容量と受信特性は相反する要求条件であり、妥協策としては、サービス提供地域毎の呼出トラヒックの最大値を収容できる必要最低の伝送速度を選択することが一般的である。

【0008】従来の符号化制御装置の符号化制御方法例を図8で説明する。従来の符号化制御装置では受け付けた呼出データに特にフェーズの指定がない場合、フレーム内でのフェーズ割当、すなわち多重化されたフェーズ内でどのフェーズを使用して呼出信号を収容するかは、呼出信号トラヒックとは無関係に全てのフェーズをフェーズ割当部5でランダムに割り当て、符号化している。例えばフレーム情報メモリ4により当該フレームが6400bps/4値FSKのモードに設定された場合、図9に示すように、1フレームの同期信号の直後から、4フェーズ全てに呼出信号を符号化して収容する。このため図のように呼出トラヒックが少ない場合には、呼出信号情報は同図のハッチング部分に含まれ、変調波の状態は図7(b)で示した4値のいずれかとなる。またフレームの後半部分には呼出信号情報の収容されない空きワードが配置される。すなわち、送信時間のうち、情報を伝達するのに寄与している時間は一部であり、送信された電力の多くが無駄になっていた。このように、従来の符号化制御方法では、呼出トラヒックの多少にかかわらず、呼出トラヒックの最大値を収容できる全てのフェーズを用いて送信するので、変調波の状態は予め設定された伝送速度と変調方式の組み合わせに従うことになり、良好な受信特性は期待できなかった。

【0009】なお、呼出トラヒックは時間変動があるので、トラヒックが多い時間とそれ以外の時間で前記伝送速度と変調方式の組み合わせを変更することも可能であるが、変更する場合、符号化装置は同期信号内の情報を変更する必要があるため、基本フレーム構成を変更しなければならず、その間、符号化装置は呼出信号の符号化

を一時中断しなければならなかった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、伝送速度を高速化すると加入者容量を大きくできるが、受信機の受信特性が悪化するという問題点があり、従来の符号化方法では、呼出トラヒックの時間変動によらず、最大トラヒックに合わせて選択した伝送速度に依存した受信特性しか実現できない。

【0011】 また、瞬間的に呼出信号トラヒックが増大した場合、伝送速度と変調方式の組み合わせをトラヒック量に応じて変更すると、トラヒックが増大しているにも関わらず、符号化処理が継続できないため、受付ができないというサービス上の問題点だけでなく、フレーム上に時間的に空きが生じるため、却って収容可能なトラヒックが減少するという問題点があった。

【0012】 本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、フレームの伝送速度と変調方式の組み合わせを固定したまま、呼出信号の符号化処理を中止することなく、呼出信号トラヒックに応じて、できる限り伝送速度が等価的に低くなるように呼出信号

【0013】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項1記載の本発明は、必要な数の呼出信号を符号化して収容した論理チャネルを多重化して1フレームとし、複数のフレームを時分割多重化した時系列デジタル信号を変調信号として所定の伝送速度及びN値変調方式により搬送波を変調して送信する無線呼出符号化制御装置であって、前記呼出信号に対して、前記フレームを割り当てるフレーム割当処理部と、前記フレームを構成する前記論理チャネルの各々に対して優先順位を設けているフェーズ優先順位決定部と、前記フレーム割当て処理部により割り当てられた前記フレームを構成する前記論理チャネルの中から、前記呼出信号を符号化して収容する前記論理チャネルとして、前記優先順位の高い前記論理チャネルを優先的に割り当てるフェーズ割当部とを具備することを要旨とする。また、請求項2記載の本発明は、必要な数の呼出信号を符号化して収容した論理チャネルを多重化して1フレームとし、複数のフレームを時分割多重化した時系列デジタル信号を変調信号として所定の伝送速度及びN値変調方式により搬送波を変調して送信する無線呼出符号化制御装置であって、前記呼出信号に対して、前記フレームを割り当てるフレーム割当処理部と、前記フレーム毎に、前記所定の伝送速度と前記N値変調方式の組み合わせを記憶するフレーム情報メモリと、前記所定の伝送速度と前記N値変調方式の組み合わせ毎に、前記フレームを構成する前記論理チャネルの各々に対して優先順位を設けているフェーズ優先順位

決定部と、前記フレーム割当て処理部により割り当てられた前記フレームを構成する前記論理チャネルの中から、前記呼出信号を符号化して収容する前記論理チャネルとして、前記優先順位の高い前記論理チャネルを優先的に割り当てるフェーズ割当部とを具備することを要旨とする。

【0014】 請求項1及び2に記載の本発明にあつては、呼出信号トラヒックが少ない場合には、呼出信号を符号化して収容する論理チャネルとして、優先順位の高い論理チャネルが割り当てられるため、呼出信号のトラヒック量が最大となるような時間以外は受信機の受信特性を改善することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】 以下、図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。

【0016】 図1は、本発明の一実施形態に係る無線呼出符号化制御装置の構成を示すブロック図である。同図に示す無線呼出符号化制御装置において、ランダムに生じた呼出データ10は符号化制御装置内の呼出データ格納部1へ格納される。フレーム割当処理部2は、呼出データ格納部1に格納された呼出データ中のフレーム番号から当該呼出データを収容するフレームを割り当てる。フェーズ優先順位決定部3では当該フレームの伝送速度と変調方式の組み合わせをフレーム情報メモリ4から読み出し、符号化するフェーズの優先順位を決定する。フェーズ割当部5では前記優先順位にしたがって、フェーズ内の空きワード状態を空きワード検出部6で検出し、符号化可能なフェーズを決定する。符号化処理部7においては、決定されたフェーズで呼出信号に符号化し、送信バッファ格納部8に格納する。格納されたデータは送信部9を介して各基地局へ転送される。

【0017】 図2は、図1に示す実施形態における符号化処理までの動作を示すフローチャートである。本実施形態では、受け付けた呼出データに特にフェーズの指定がない場合、フレーム内でのフェーズ割当は、変調された信号の状態数ができるだけ変調方式のNより小さくなるように使用フェーズに優先順位を付ける。例として6400bps/4値FSKの場合、A、B、C、Dの4フェーズが呼出信号情報の送信に使用できるが、本実施形態では、このうちAとCの2フェーズのみを優先して使用するように符号化制御する。

【0018】 図2に示す処理では、上述したように呼出データ格納部1に格納された呼出データ中のフレーム番号から当該呼出データを収容するフレームを割り当て（ステップS11）、それから当該フレームの伝送速度と変調方式の組み合わせをフレーム情報メモリ4から読み出す（ステップS13）。そして、この読み出したフレームの伝送速度と変調方式の組み合わせが6400bps/4値FSKか（ステップS15）、3200bps/4値FSKか（ステップS19）、3200bps/2値FSK

か(ステップS23)、1600bps/4値FSKか(ステップS27)をチェックする。

【0019】上述したように読み出したフレームの伝送速度と変調方式の組み合わせが6400bps/4値FSKの場合には、AまたはCフェーズを優先とし(ステップS17)、3200bps/4値FSKの場合には、Aフェーズを優先とし(ステップS21)、3200bps/2値FSKおよび1600bps/4値FSKの場合には、フェーズ優先順位指定無しとし(ステップS25、S29)、ステップS31に進む。

【0020】ステップS31では、上述したように読み出した優先順位に従ってフェーズ内の空きワード状態の検出処理を全てのフェーズについて終了したか否かをチェックし、終了していない場合には、フェーズ内の空きワード状態を検出し(ステップS33)、この検出した空きワードが呼出信号情報ワードよりも大きいかなかをチェックする(ステップS35)。空きワードが大きい場合には、このフェーズを符号化可能なフェーズとして決定し(ステップS41)、この決定されたフェーズで呼出信号に符号化して(ステップS43)、それから送信バッファ格納部8に格納し、この格納したデータを送信部9から各基地局に転送する。

【0021】ステップS35のチェックにおいて、空きワードが呼出信号情報ワードよりも大きくない場合には、次フェーズに移行し(ステップS37)、同様な処理を繰り返す。また、上述した処理を全てのフェーズについて終了した場合には、次のフレームに移行し、同様に処理を行う(ステップS39)。

【0022】図3は本実施形態による呼出信号の収容例を示し、特に従来の図9と同じ呼出信号トラヒック(call1~call20)の場合を示す。A、B、C、Dの4フェーズのうち、AとCの2フェーズのみを優先して使用するので、呼出信号情報はAとCの2フェーズのハッチング部分に含まれ、BおよびDフェーズには含まれない。

【0023】図7(b)の6400bps/4値FSKにおけるフェーズの多重化方法を参照すると、全てのフェーズをランダムに割り当てた場合、変調信号は4つの状態(周波数偏位)をとっていたのに対し、本実施形態ではAとCの2フェーズのみを使用し、残りのBとDのフェーズはオール'0'とした場合、変調信号は最も信号間距離の離れた2つの状態(+ΔF、-ΔF)をとり、等価的に3200bps/2値FSK信号となる。これを図4に示す。これは図7(a)の3200bps/2値FSKにおける信号状態と等価である。従って、AとCの2フェーズのみを優先して使用することにより、呼出信号トラヒックが50%以下の場合には伝送速度が等価的に半分にでき、受信特性を改善することが可能である。

【0024】また、フレーム中の呼出信号トラヒックが50%を超えると、図5に示すように、50%を超えた

トラヒックはB、Dフェーズにも収容される。B、Dフェーズに呼出信号情報が収容された時間部分は変調信号が4つの状態(周波数偏位)をとることになり、受信特性の改善はない。しかしながら、それ以外の部分は引き続き等価的に3200bps/2値FSK信号となり、受信特性を改善することが可能である。従って、図5の場合においても本発明は有効であることがわかる。

【0025】なお、以上の説明ではFLEX-TD方式で6400bps/4値FSKのモードでの動作例を示したが、3200bps/4値FSKのモードにおいても本発明を適用することで受信特性を改善することが同様に可能である。3200bps/4値FSKの場合、AとCの2フェーズが使用可能であるが、Aフェーズを優先して使用するように符号化制御する。呼出信号トラヒックが少ない場合、これによって変調信号は最も信号間距離の離れた2つの状態(+ΔF、-ΔF)に縮退し、等価的に1600bps/2値FSK信号となることが容易に類推できる。

【0026】
【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、伝送速度または変調方式の設定の変更を伴わないので収容する加入者数を減らすことなく、呼出信号を符号化する論理チャネルの優先使用順位を制御することによって、変調された信号の状態数ができる限り小さくなるように送信することが可能となるため、呼出信号のトラヒック量が最大となる時間以外は受信機の受信特性を改善できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る無線呼出符号化制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す実施形態の作用を示すフローチャートである。

【図3】図1の実施形態における呼出信号(トラヒック量が50%以下)のフレーム収容例を示す図である。

【図4】図1の実施形態における伝送速度およびN値変調のNを低減する変調例を示す図である。

【図5】図1の実施形態における呼出信号(トラヒック量が50%以上)のフレーム収容例を示す図である。

【図6】FLEX-TD方式のフレームフォーマット例を示す図である。

【図7】従来の無線信号の変調例を示す図である。

【図8】従来の無線呼出符号化制御装置の構成を示すブロック図である。

【図9】従来のフレーム収容例を示す図である。

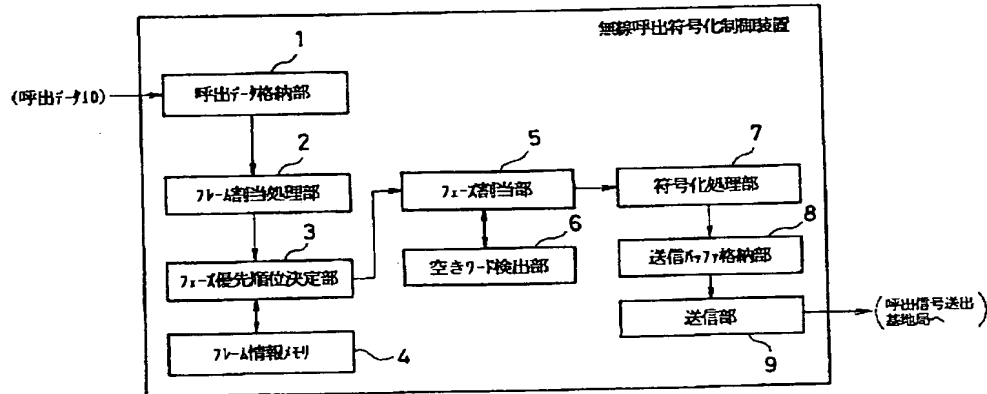
【符号の説明】

- 1 呼出データ格納部
- 2 フレーム割当処理部
- 3 フェーズ優先順位決定部
- 4 フレーム情報メモリ
- 5 フェーズ割当部

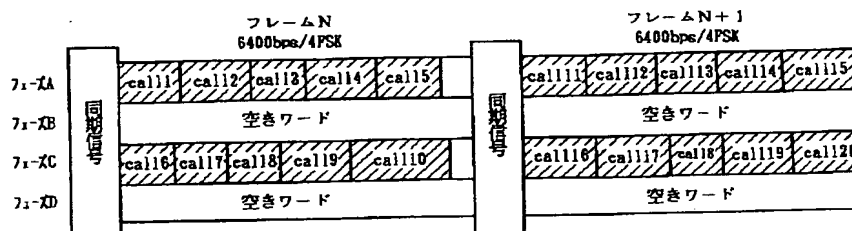
- 6 空きワード検出部
7 符号化処理部

- 8 送信バッファ格納部
9 送信部

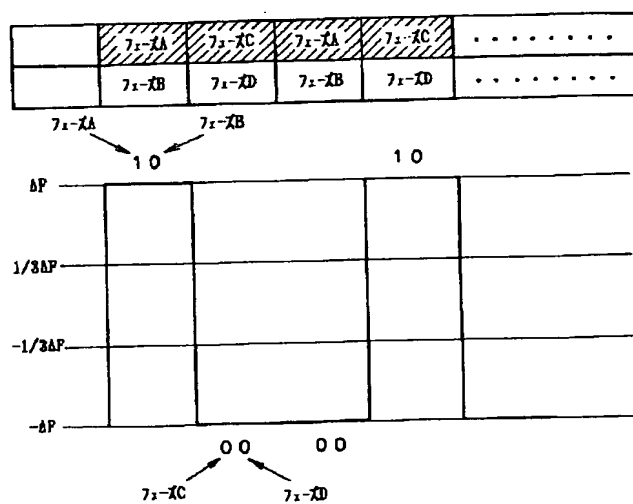
【図1】



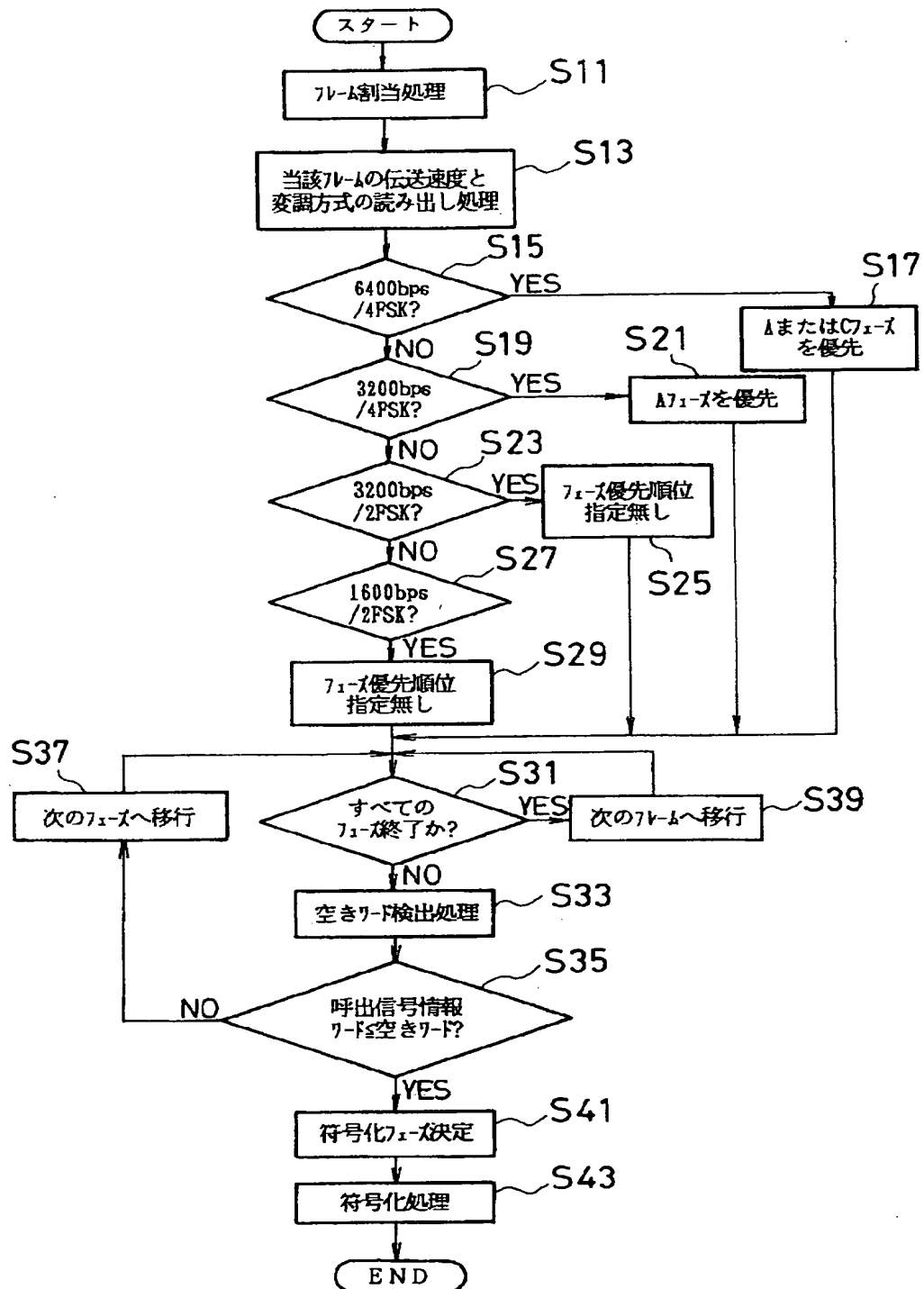
【図3】



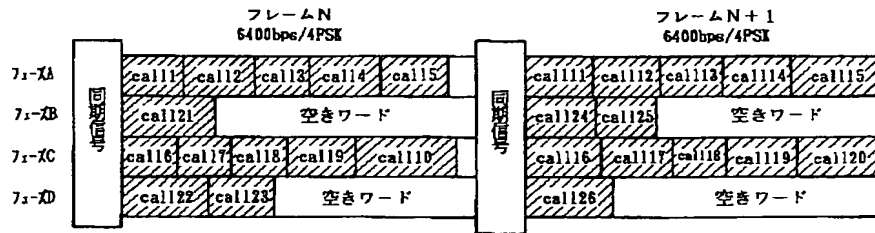
【図4】



【図2】

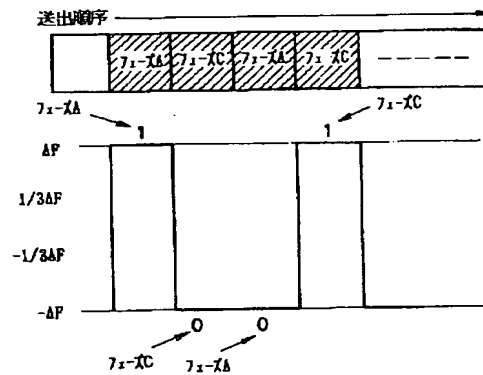


【図5】

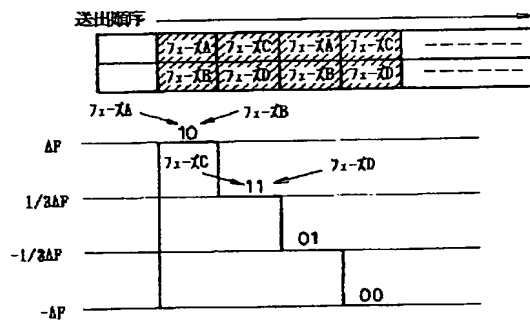


【図7】

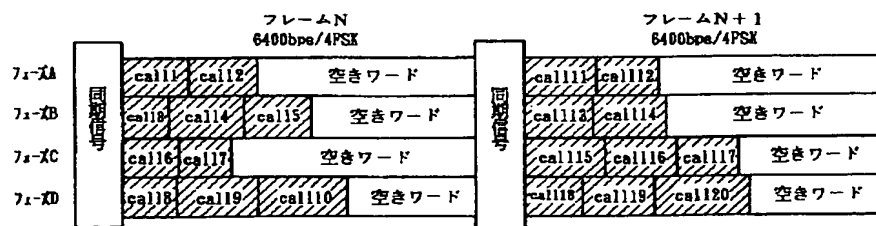
(a) 3200bps/2PSK



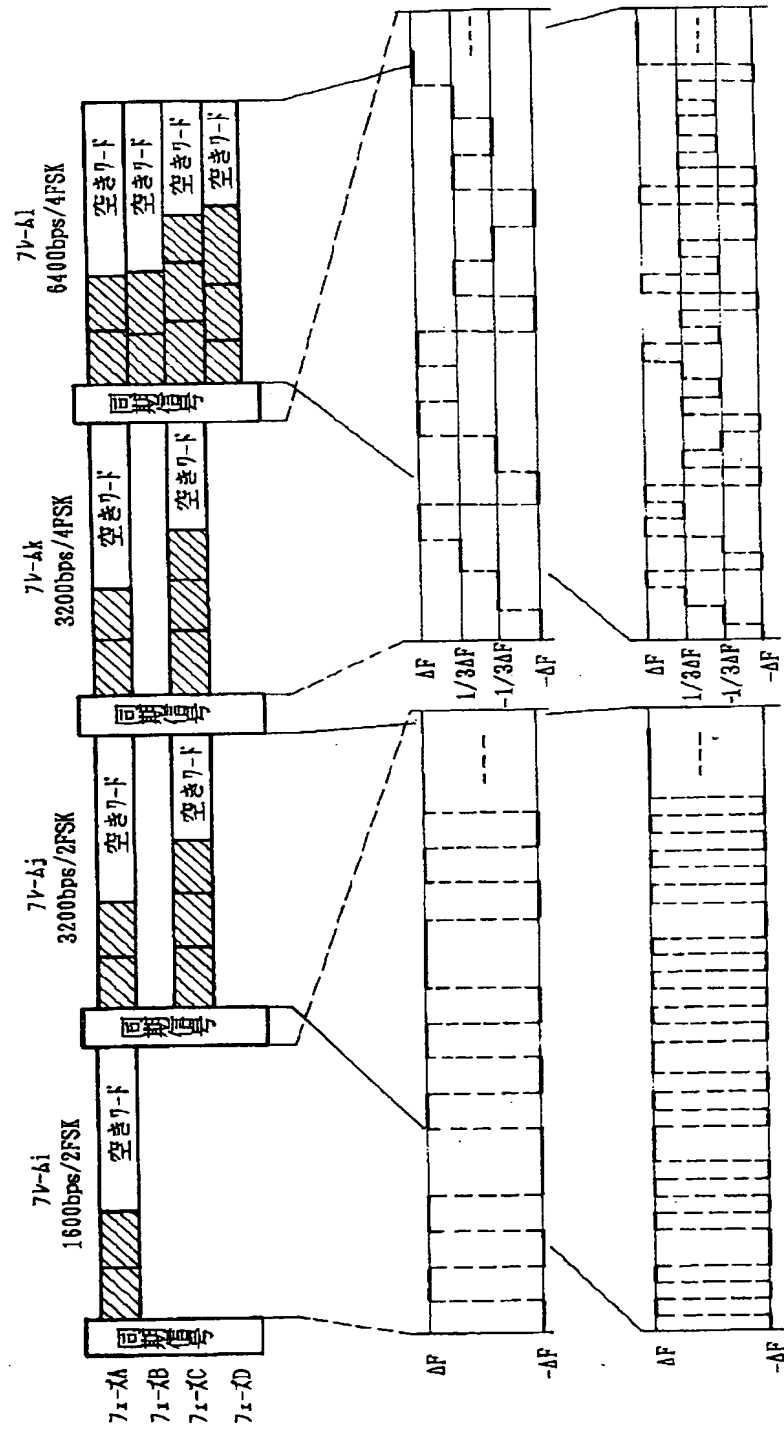
(b) 6400bps/4PSK



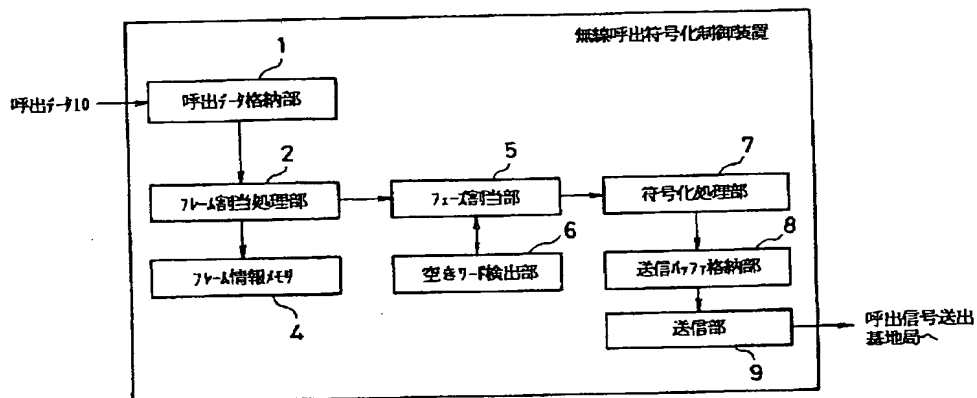
【図9】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72) 発明者 伊藤 正悟
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エ
ヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社内

(56) 参考文献 特開 平9-327054 (JP, A)
特開 平5-336061 (JP, A)
特表 平8-509349 (JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H04Q 7/00 - 7/38
H04B 7/24 - 7/26

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-338851
 (43)Date of publication of application : 28.11.2003

(51)Int.Cl.

H04L 27/00
 H04L 27/22

(21)Application number : 2002-225203 (71)Applicant : TELECOMMUNICATION
 ADVANCEMENT ORGANIZATION
 OF JAPAN
 MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
 LTD
 PANASONIC MOBILE
 COMMUNICATIONS CO LTD
 (22)Date of filing : 01.08.2002 (72)Inventor : HIKOKUBO TSUNEO
 ABE KATSUAKI
 MURAKAMI YUTAKA
 TAKABAYASHI SHINICHIRO

(30)Priority

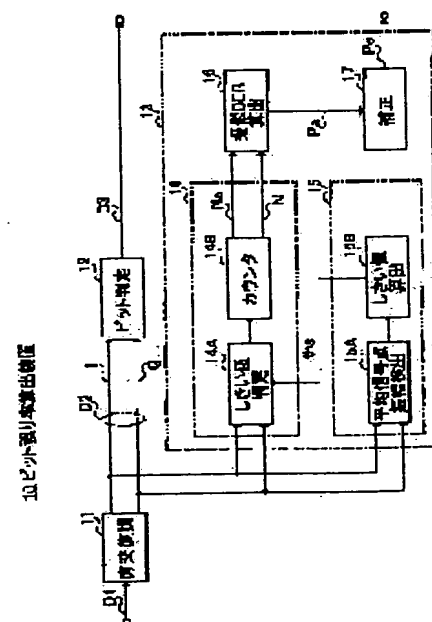
Priority number : 2001251940 Priority date : 22.08.2001 Priority country : JP
 2002068831 13.03.2002 JP

(54) COMMUNICATION QUALITY ESTIMATION METHOD, COMMUNICATION QUALITY
 ESTIMATION APPARATUS AND COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To speedily and accurately
 calculate a bit error rate when a digital modulation system
 of a high bit error rate is received in the case of receiving a
 digital modulation system of a low bit error rate.

SOLUTION: An average signal point amplitude detection
 section 15A determines an average position of I and Q
 components when a received QPSK modulated signal is
 demodulated and a threshold calculation section 15B
 determines a threshold ths on an IQ plane based on the
 average signal point position of the received QPSK
 modulated signal and a theoretical distribution position on
 the IQ plane of signal points of a 16-value QAM signal.
 Then, a threshold decision section 14A makes a threshold-
 decision on the I and Q components of sequentially
 received QPSK modulated signals using this threshold ths
 and thereby calculates a simulated bit error rate of the 16-
 value QAM signal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.07.2005
 [Date of sending the examiner's decision of
 rejection]
 [Kind of final disposal of application other

*than the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-338851
(P2003-338851A)

(43) 公開日 平成15年11月28日 (2003. 11. 28)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	マークシート* (参考)
H 0 4 L 27/00		H 0 4 L 27/00	A 5 K 0 0 4
27/22		27/22	A

審査請求 未請求 請求項の数36 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2002-225203 (P2002-225203)

(22) 出願日 平成14年8月1日 (2002. 8. 1)

(31) 優先権主張番号 特願2001-251940 (P2001-251940)

(32) 優先日 平成13年8月22日 (2001. 8. 22)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願2002-68831 (P2002-68831)

(32) 優先日 平成14年3月13日 (2002. 3. 13)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 592256623
通信・放送機構
東京都港区芝2-31-19

(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(71) 出願人 000187725
パナソニック モバイルコミュニケーションズ株式会社
神奈川県横浜市港北区綱島東4丁目3番1号

(74) 代理人 100105050
弁理士 鷲田 公一

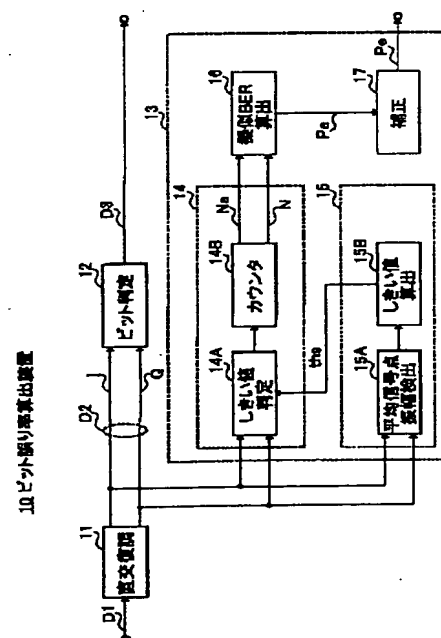
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信品質推定方法、通信品質推定装置及び通信システム

(57) 【要約】

【課題】 ビット誤り率の低いデジタル変調方式の受信時に、ビット誤り率の高いデジタル変調方式を受信した場合のビット誤り率を迅速かつ的確に算出すること。

【解決手段】 平均信号点振幅検出部15Aにおいて、受信したQPSK変調信号を復調したときのI成分及びQ成分の平均位置を求め、しきい値算出部15Bにおいて、受信QPSK変調信号の平均信号点位置と16値QAM信号の信号点の理論上のIQ平面上での分布位置とに基づいて、IQ平面上でのしきい値 t_{hs} を求める。そしてしきい値判定部14Aにおいて、このしきい値 t_{hs} を使って、順次受信するQPSK変調信号のI成分、Q成分をしきい値判定することで16値QAM信号の擬似的なビット誤り率を求める。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号を受信する受信ステップと、受信した前記第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、前記第1の変調方式と異なる第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質擬似推定ステップとを有する通信品質推定方法。

【請求項2】 前記通信品質擬似推定ステップは、順次入力される前記第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での平均位置と、前記第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいてI Q平面上でのしきい値を算出するしきい値算出ステップと、順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を前記通信品質として算出する擬似的ビット誤り率算出ステップとを有する請求項1に記載の通信品質推定方法。

【請求項3】 前記通信品質擬似推定ステップは、順次入力される前記第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での平均位置と、前記第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいてI Q平面上でのしきい値を算出するしきい値算出ステップと、順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出し、検出結果を前記通信品質として出力する擬似誤り検出ステップとを有する請求項1に記載の通信品質推定方法。

【請求項4】 前記第1の変調方式は、前記第2の変調方式より誤り耐性が高い、請求項1から請求項3のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項5】 前記第1の変調方式の平均信号点間距離は、前記第2の変調方式の平均信号点間距離より長い、請求項1から請求項3のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項6】 前記第1のデジタル変調信号はPSK変調信号であると共に前記第2のデジタル変調信号は多値QAM変調信号であり、前記しきい値算出ステップでは、前記多値QAM変調信号において隣接する信号点間のI成分及びQ成分毎の振幅しきい値に相当する値を考慮して前記しきい値を算出する請求項2又は請求項3に記載の通信品質推定方法。

【請求項7】 前記第1のデジタル変調信号はPSK

変調信号であると共に前記第2のデジタル変調信号は第1のデジタル変調信号よりも多相の多相PSK変調信号であり、

前記しきい値算出ステップでは、前記多相PSK変調信号において隣接する信号点間の位相成分を考慮して前記しきい値を算出する請求項2又は請求項3に記載の通信品質推定方法。

【請求項8】 前記擬似的ビット誤り率算出ステップでは、順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより擬似的ビット誤り率を算出した後、算出した擬似的ビット誤り率に所定の補正値を乗じることにより最終的な擬似的ビット誤り率を求める請求項2に記載の通信品質推定方法。

【請求項9】 前記第1のデジタル変調信号には、定期的にパイロット信号が挿入されており、前記しきい値算出ステップでは、当該パイロット信号のI Q平面上での位置と、第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいてI Q平面上でのしきい値を算出し、

前記擬似的ビット誤り率算出ステップでは、順次入力されるパイロット信号のI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を算出する請求項2に記載の通信品質推定方法。

【請求項10】 前記第1のデジタル変調信号には、定期的にパイロット信号が挿入されており、前記しきい値算出ステップでは、当該パイロット信号のI Q平面上での位置と、第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいてI Q平面上でのしきい値を算出し、前記擬似誤り検出ステップでは、順次入力されるパイロット信号のI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出する請求項3に記載の通信品質推定方法。

【請求項11】 前記第1のデジタル変調信号は、所定の箇所にユニークワード系列が挿入された信号であり、

前記しきい値算出ステップでは、当該ユニークワード系列のI Q平面上での位置と、第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいてI Q平面上でのしきい値を算出し、前記擬似的ビット誤り率算出ステップでは、順次入力されるユニークワード系列のI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を算出する請求項2に記載の通信品質推定方法。

【請求項12】 前記第1のデジタル変調信号は、所定の箇所にユニークワード系列が挿入された信号であ

り、
前記しきい値算出ステップでは、当該ユニークワード系列のIQ平面上での位置と、第2のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での理論上の分布状態とに基づいてIQ平面上でのしきい値を算出し、

前記疑似誤り検出ステップでは、順次入力されるユニークワード系列のIQ平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出する請求項3に記載の通信品質推定方法。

【請求項13】 信号の誤り訂正を行う所定の単位内で前記誤り判定ステップにおいて検出された誤りの回数を計数する誤り計数ステップと、

前記誤り計数ステップにおいて検出された誤りの回数に基づき、第2の変調方式で伝送された場合に、信号を誤り訂正可能か否か判断する復号誤り検出ステップと、をさらに有する請求項3に記載の通信品質推定方法。

【請求項14】 前記第1及び第2のデジタル変調信号は、2次変調としてスペクトラム拡散処理が施された信号である請求項1から請求項13のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項15】 前記第1及び第2のデジタル変調信号は、2次変調として周波数ホッピング処理が施された信号である請求項1から請求項13のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項16】 前記第1及び第2のデジタル変調信号は、2次変調として直交周波数分割多重処理が施された信号である請求項1から請求項13のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項17】 前記第1のデジタル変調信号はMSK変調信号であることを特徴とする請求項1から請求項13のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項18】 前記第1のデジタル変調信号はガウシアンフィルタにより帯域制限されたGMSK変調信号であることを特徴とする請求項1から請求項13のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項19】 前記第1のデジタル変調信号はFSK変調信号であることを特徴とする請求項1から請求項13のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項20】 前記第1のデジタル変調信号はガウシアンフィルタにより送信帯域制限されたGFSK変調信号であることを特徴とする請求項1から請求項13のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項21】 第1の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号を受信する受信手段と、
受信した前記第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、前記第1の変調方式と異なる第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質疑似推定手段とを具備する通信品質推定装置。

【請求項22】 前記通信品質疑似推定手段は、
順次入力される前記第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での平均位置と、前記第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での理論上の分布状態とに基づいてIQ平面上でのしきい値を算出するしきい値算出手段と、
順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を前記通信品質として算出する疑似的ビット誤り率算出手段とを具備する請求項21に記載の通信品質推定装置。

【請求項23】 前記通信品質疑似推定手段は、
第1の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号の信号点位置に基づいて前記信号の平均振幅を検出する平均振幅検出手段と、
前記平均振幅から前記第2の変調方式において信号が正しく受信できる信号点の位置の範囲をしきい値として算出するしきい値算出手段と、
受信した第1の変調方式の信号点位置が前記しきい値算出手段において算出された範囲内にない場合、誤りを検出したと推定する誤り判定手段と、
を具備する請求項21に記載の通信品質推定装置。

【請求項24】 第1の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号を受信する受信手段と、
受信した前記第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、前記第1の変調方式と異なる第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質疑似推定手段と、
前記通信品質疑似推定手段により得た疑似的な通信品質を送信する送信手段とを具備する通信装置。

【請求項25】 送信する信号を第1の変調方式で変調する変調手段と、変調された信号を送信する送信手段と、
通信相手が前記変調信号を受信して前記第1の変調方式で復調した結果から前記第1の変調方式と異なる第2の変調方式で前記信号を変調して伝送した場合の誤りを推定して検出する検出結果を受信する受信手段と、を具備し、
前記変調手段は、前記検出結果が誤りを検出しない結果である場合、変調方式を前記第1の変調方式から前記第2の変調方式に切り替える通信装置。

【請求項26】 受信側において、第1の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号を前記第1の変調方式で復調し、
前記復調の結果から前記第1の変調方式と異なる第2の変調方式で前記信号を変調して伝送した場合の誤りを推定して検出し、
前記検出結果を送信し、
送信側において前記検出結果に基づいて送信する信号の変調方式を変更する通信方法。

【請求項27】 前記送信手段は、前記通信品質疑似推定手段により得た疑似的な通信品質に基づいて、第2の変

調方式の信号についての擬似的なACK/NACK信号を送信する、請求項25に記載の通信装置。

【請求項28】 互いに通信可能な第1及び第2の送受信局と、

前記第1の送受信局に設けられ、前記第2の送受信局から送信された第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号を受信する受信手段と、

前記第1の送受信局に設けられ、送信信号に対して選択的に第1又は第2の変調方式で変調処理を施した第1又は第2のデジタル変調信号を前記第2の送受信局に送信する送信手段と、

前記受信手段により受信した前記第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、前記第1の変調方式と異なる第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質疑似推定手段と、

前記通信品質疑似推定手段により得られた擬似的な通信品質に応じて、前記送信手段における変調処理を選択する変調方式選択手段とを具備する通信システム。

【請求項29】 互いに通信可能な第1及び第2の送受信局と、

前記第2の送受信局に設けられ、前記第1の送受信局から送信された第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号を受信する受信手段と、

前記第1の送受信局に設けられ、送信信号に対して選択的に第1又は第2の変調方式で変調処理を施した第1又は第2のデジタル変調信号を前記第2の送受信局に送信する送信手段と、

前記第2の送受信局に設けられ、前記受信手段により受信された前記第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、前記第1の変調方式と異なる第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質疑似推定手段と、前記第2の送受信局に設けられ、前記通信品質疑似推定手段により得られた擬似的な通信品質を、前記第1の送受信局に設けられた前記送信手段における変調処理を選択させるための選択信号として送信する送信手段とを具備する通信システム。

【請求項30】 前記通信品質疑似推定手段は、順次入力される前記第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での平均位置と、前記第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での理論上の分布状態とに基づいてIQ平面上でのしきい値を算出するしきい値算出手段と、

順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を前記通信品質として算出する擬似的ビット誤り率算出手段と、

を具備する請求項28又は請求項29に記載の通信システム。

【請求項31】 前記通信品質疑似推定手段は、順次入力される前記第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での平均位置と、前記第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での理論上の分布状態とに基づいてIQ平面上でのしきい値を算出するしきい値算出手段と、

10 順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出する疑似誤り検出手段と、

を具備する請求項28又は請求項29に記載の通信システム。

【請求項32】 前記第1及び第2の送受信局は、同一周波数チャネルで時分割複信による双方向通信を行うものである請求項28に記載の通信システム。

20 【請求項33】 前記第1及び第2の送受信局は、異なる周波数チャネルで周波数分割複信による双方向通信を行うものである請求項29に記載の通信システム。

【請求項34】 コンピュータに、受信した第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置を求める第1の手順と、前記信号点位置に基づいて、第1の変調方式と異なる第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する第2の手順とを実行させるプログラム。

30 【請求項35】 前記第2の手順は、順次入力される前記第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での平均位置と、前記第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での理論上の分布状態とに基づいてIQ平面上でのしきい値を算出するしきい値算出手段と、順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を前記通信品質として算出する擬似的ビット誤り率算出手段とを含む請求項34に記載のプログラム。

50 【請求項36】 前記第2の手順は、順次入力される前記第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での平均位置と、前記第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での理論上の分布状態とに基づいてIQ平面上でのしきい値を算出するしきい値算出手段と、順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での位置を前記しきい値と順次比較判

定することにより、前記第2変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出する疑似誤り検出手順を含む請求項34に記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は通信品質推定方法、通信品質推定装置及び通信システムに関し、例えば適応変調方式を用いた無線通信システムに適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】従来、無線通信システムでは、高品質かつ高効率に通信を行うために様々なシステム制御が行われる。例えば送信電力制御、通信チャネル制御、セルの切り替え制御等の制御が行われ、これにより通信品質が向上し、省電力化も進んでいる。

【0003】また近年では、無線通信リンクの通信品質に応じて適応的に変調方式や符号化方式を切り替える適応通信方式の検討も進んでいる。例えば、笹岡秀一編著「移動通信」(オーム社、P.103~126)に適応通信方式の一例である適応変調を用いた通信方式が開示されている。変調方式や符号化方式切り替えの判断材料としては、通信リンクにおける通信品質を測定して用いることが多い。

【0004】通信品質を示す指標としては、受信ビット誤り率(BER(Bit Error Rate))、受信電力や受信電力対雑音比(CNR(Carrier to Noise Ratio))等が用いられることが多い。このうち、ビット誤り率を推定して通信品質を示す指標として用いる方法としては、例えば送信データ系列内に疑似ランダム符号のような既知データ系列を挿入しておき、受信したデータ系列とこの既知データ系列とを比較し、異なっている個数をカウントすることにより、ビット誤り率を求める方法がある。

【0005】また送信データ系列に誤り訂正符号化を施しておき、受信時に誤り訂正復号化した後再度符号化し、この再符号化データ列と受信信号系列とを比較し、異なっている個数をカウントして求める方法もある。さらには、例えば特開平8-102727号公報で開示されているように、信号点ベクトルの分散値を求め、この分散値からビット誤り率を求める方法も知られている。

【0006】以下、図21を参照して、従来の通信品質を測定する装置の一例として、ビット誤り率算出装置1の構成を説明する。この従来のビット誤り率算出装置1が用いられる通信システムでは、送信バースト内の所定の区間に、予め決められたデータ系列が挿入されて送信されているものとする。例えばバースト内の中央部に疑似ランダム符号の特定系列が挿入されているものとする。直交復調部2では、受信信号に対して直交復調及び同期処理を行い、受信シンボル毎の直交IQベクトル列を出力する。

【0007】ビット判定部3では、入力される直交IQベクトル列を用いてビット判定を行い、その結果得られた受信データを出力する。既知データ区間抽出部4では、入力される受信データ列から上記バースト内に挿入されている既知データ系列の区間のデータを抽出して出力する。

【0008】ビット誤り率算出部6では、既知データ区間抽出部4において抽出されたデータ系列と、既知データ記憶部5に記憶されているデータ系列との比較を行う。受信したデータに誤りが生じていると、生じている個所の比較結果が異なることになる。従って比較結果が異なるビット数を所定時間にわたってカウントし、比較総数との比を求めることにより、受信信号のビット誤り率を統計的に算出することができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところが、ビット誤り率が低い状況の場合に、統計的に信頼性のあるビット誤り率を算出するためには、十分なビット比較の総数が必要となる。この結果、ビット誤り率を算出するために長い時間が必要となる。

【0010】例えば前述の適応通信方式の一例として、QPSK変調方式と16値QAMの2つの変調方式を通信リンクの通信品質に応じて適応的に切り替えるシステムを想定する。QPSKと16値QAMでは、変調時の信号点間距離が異なるため、その受信性能が図22に示すように異なり、一般的に同じ受信電力で受信した場合にはQPSKの方がビット誤り率が低いことが知られている。

【0011】これら2つの変調方式を切り替えるための判断材料として、図21のようなビット誤り率算出装置1によるビット誤り率算出結果を用い、ビット誤り率が 1.0×10^{-3} を上回らないように変調方式を切替制御することを想定する。まず16値QAMからQPSKへ変調方式を切り替える場合には、16値QAM受信時のBER推定結果を監視しておき、このビット誤り率が許容値(例えば 5.0×10^{-4})を超えた場合に、QPSKへ変調方式を切り替えるように制御すればよい。

【0012】ところで、QPSKから16値QAMへ切り替える場合も同様に、QPSKの通信時に切り替えの判断をする必要がある。例えば、QPSKの受信時に搬送波電力対雑音電力比(CNR)が17dBを越えた場合、図22における16値QAMのビット誤り率も 1.0×10^{-3} を下回ることになるので、16値QAMへの切り替えを判断する。

【0013】図23は、搬送波電力対雑音電力比が17dBの状況下でQPSKを受信復調した場合に得られる各受信シンボル毎の直交IQベクトル列の分布特性の一例である。雑音の影響により信号点の位置が分散しているが、I、Q軸を超えるような分散はほとんど生じないため、QPSKでのビット誤りは 1.0×10^{-6} 以下の

頻度でしか生じない。QPSKにおいて 1.0×10^{-6} というような低い値のビット誤り率を確認するためには膨大な受信ビットサンプル数及び時間を要してしまうため、現実的ではない。

【0014】このように、例えばQPSKのようにビット誤り率が比較的低い変調方式から、16値QAMのようにそれよりもビット誤り率の高い変調方式に変調方式を切り替える場合、切り替えによる伝送誤りを増やすことなくかつ迅速な切り替えを行うことが困難な問題がある。

【0015】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、ビット誤り率が低い変調方式の伝送信号に基づいて、ビット誤り率が高い変調方式の信号を伝送した場合の通信品質を迅速かつ的確に求めることができる通信品質推定方法及び通信品質推定装置を提供することを目的とする。また本発明は、通信品質に応じて、ビット誤り率が低い変調方式からビット誤り率の高い変調方式に変調方式を切り替えるシステムにおいて、適切な変調方式の切替えを行うことができる通信システムを提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明は、以下の構成を採る。

【0017】本発明の通信品質推定方法は、第1の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号を受信する受信ステップと、受信した第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、第1の変調方式と異なる第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質擬似推定ステップとを有するようにする。

【0018】この方法によれば、第1の変調方式で変調された変調信号から第2の変調方式で変調された変調信号の擬似的な通信品質が推定されるので、実際に第2の変調方式で変調された変調信号を伝送しなくても、前もってその変調信号の通信品質を予測することができるようになる。

【0019】本発明の通信品質推定方法は、通信品質擬似推定ステップは、順次入力される第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での平均位置と、第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での理論上の分布状態とに基づいてIQ平面上でのしきい値を算出するしきい値算出ステップと、順次入力される第1のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を前記通信品質として算出する擬似的ビット誤り率算出ステップと、を有するようにする。

【0020】この方法によれば、しきい値算出ステップにおいて、第1のデジタル変調信号に対して従来の第

1のデジタル変調信号のビット誤り率を求めるためのしきい値ではなく、第2のデジタル変調信号のIQ平面上での分布状態を考慮した新たなしきい値が算出される。實際上、このしきい値は、第2のデジタル変調信号のビット誤り率が第1のデジタル変調信号のビット誤り率よりも高いものである場合には、従来の第1のデジタル変調信号のビット誤り率を求めるときに使用するしきい値よりも、第2のデジタル変調信号を考慮している分だけ、ビット誤りと判定される領域が広いしきい値となる。この結果、擬似的ビット誤り率算出ステップでは、このしきい値を用いて第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を算出しているため、第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を迅速かつ正確に算出することができる。

【0021】本発明の通信品質推定方法は、通信品質擬似推定ステップは、順次入力される第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での平均位置と、第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での理論上の分布状態とに基づいてIQ平面上でのしきい値を算出するしきい値算出ステップと、順次入力される第1のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、第2変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出し、検出結果を前記通信品質として出力する擬似誤り検出ステップと、を有するようにする。

【0022】この方法によれば、受信した第1の変調方式の信号を復調したときのI成分及びQ成分の平均位置に基づいて、IQ平面上でのしきい値を求め、このしきい値を使って、順次受信する第1の変調方式の信号のI成分、Q成分をしきい値判定して第2の変調方式の信号の擬似的な誤り検出を行うことにより、同一伝送路を第1の変調方式に替えて第2の変調方式の信号を送信した場合に誤りが発生するか否かの適切な判定を行うことができる。

【0023】本発明の通信品質推定方法は、第1のデジタル変調信号には、定期的にパイロット信号が挿入されており、しきい値算出ステップでは、当該パイロット信号のIQ平面上での位置と、第2のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での理論上の分布状態とに基づいてIQ平面上でのしきい値を算出し、擬似的ビット誤り率算出ステップ（又は疑似誤り検出ステップ）では、順次入力されるパイロット信号のIQ平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率（又はビット誤り）を算出する。

【0024】本発明の通信品質推定方法は、第1のデジタル変調信号は、所定の箇所にユニークワード系列が挿入された信号であり、しきい値算出ステップでは、当

10

20

30

40

50

該ユニークワード系列の I Q 平面上での位置と、第 2 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での理論上の分布状態とに基づいて I Q 平面上でのしきい値を算出し、擬似的ビット誤り率算出ステップ（又は疑似誤り検出ステップ）では、順次入力されるユニークワード系列の I Q 平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、第 2 のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率（又は疑似誤り）を算出する。

【0025】これらの方法によれば、他の信号と比較して検出が容易なパイロット信号やユニークワード系列に基づいてしきい値を算出し、擬似的ビット誤り率（又は疑似誤り）を算出しているので、一段と迅速かつ正確に第 2 のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率（又は疑似誤り）を求めることができる。

【0026】本発明の通信品質推定方法は、信号の誤り訂正を行う所定の単位内で誤り判定ステップにおいて検出された誤りの回数を計数する誤り計数ステップと、誤り計数ステップにおいて検出された誤りの回数に基づき、第 2 の変調方式で伝送された場合に、信号を誤り訂正可能か否か判断する復号誤り検出ステップと、有するよう

【0027】この方法によれば、第 1 の変調方式から第 2 の変調方式に変調方式を切り替えた場合における、受信データに誤りが発生する擬似的な頻度を計数し、この擬似的な誤りの頻度が、誤り訂正可能な範囲か否か判断することにより、誤り訂正符号化を用いた通信においても、第 1 の変調方式から第 2 の変調方式に変調方式を切り替えた場合に受信したデータに誤りが発生するかどうかを

【0028】本発明の通信装置は、第 1 の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号を受信する受信手段と、受信した第 1 の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、第 1 の変調方式と異なる第 2 の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質擬似推定手段と、通信品質擬似推定手段により得た擬似的な通信品質を送信する送信手段とを具備する構成を採る。

【0029】この構成によれば、適応変調を行っている通信相手の通信装置が擬似的な通信品質情報を受信して、伝搬路環境に応じた適切な変調方式の切り替え処理を行うことができるようになる。

【0030】本発明の通信装置は、前記送信手段が、通信品質擬似推定手段により得た擬似的な通信品質に基づいて、第 2 の変調方式の信号についての擬似的な ACK/NACK 信号を送信する。

【0031】この構成によれば、自動再送要求方式に使用されている既存の信号である ACK/NACK 信号を有効に利用して、擬似的な通信品質情報を通信相手局に送信することができ、通信相手局でも既存の ACK/NA

CK 信号を用いて、擬似的な通信品質情報に基づく適応変調処理を行うことができるようになる。

【0032】本発明の通信システムは、互いに通信可能な第 1 及び第 2 の送受信局と、第 1 の送受信局に設けられ、第 2 の送受信局から送信された第 1 の変調方式でデジタル変調された第 1 のデジタル変調信号を受信する受信手段と、第 1 の送受信局に設けられ、送信信号に対して選択的に第 1 又は第 2 の変調処理を施した第 1 又は第 2 のデジタル変調信号を第 2 の送受信局に送信する送信手段と、受信手段により受信した第 1 の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、第 1 の変調方式と異なる第 2 の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質擬似推定手段と、通信品質擬似推定手段により得られた擬似的な通信品質に応じて、送信手段における変調処理を選択する変調方式選択手段とを具備する構成を採る。

【0033】この構成によれば、第 1 の送受信局の変調方式選択手段は、通信品質擬似推定手段により迅速かつ正確に算出された第 2 のデジタル変調信号の擬似的通信品質に応じて、送信手段の変調処理を第 1 の変調処理から第 2 の変調処理に切り替えることができる。この結果第 1 の送受信局は、ビット誤り率の低い（通信容量の小さい）第 1 のデジタル変調処理からビット誤り率の高い（通信容量の大きい）第 2 のデジタル変調処理に迅速かつ的確に切り替えて送信できることになり、通信品質を高品質に維持した状態で通信容量を増大させることができる。

【0034】本発明の通信システムは、互いに通信可能な第 1 及び第 2 の送受信局と、第 2 の送受信局に設けられ、第 1 の送受信局から送信された第 1 の変調方式でデジタル変調された第 1 のデジタル変調信号を受信する受信手段と、第 1 の送受信局に設けられ、送信信号に対して選択的に第 1 又は第 2 の変調方式で変調処理を施した第 1 又は第 2 のデジタル変調信号を第 2 の送受信局に送信する送信手段と、第 2 の送受信局に設けられ、受信手段により受信された第 1 の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、第 1 の変調方式と異なる第 2 の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質擬似推定手段と、第 2 の送受信局に設けられ、通信品質擬似推定手段により得られた擬似的な通信品質を、第 1 の送受信局に設けられた送信手段における変調処理を選択させるための選択信号として送信する送信手段とを具備する構成を採る。

【0035】この構成によれば、第 1 の送受信局の送信手段は、第 2 の送受信局から送られてくる選択信号に基づいて、変調処理を迅速かつ的確に第 1 の変調処理から第 2 の変調処理に切り替えることができる。この結果第 1 の送受信局は、ビット誤り率の低い（通信容量の小さ

い)第1のデジタル変調処理からビット誤り率の高い(通信容量の大きい)第2のデジタル変調処理に迅速かつ的確に切り替えて送信できることになり、通信品質を高品質に維持した状態で通信容量を増大させることができる。

【0036】本発明の通信システムは、前記第1及び第2の送受信局は、同一周波数チャネルで時分割複信による双方向通信を行う構成を採る。

【0037】この構成によれば、送信環境と通信品質が同じ受信環境で擬似的な通信品質を求めることができるので、一段と伝送路環境に適合した変調方式の切替え処理を行うことができ、一段と通信品質を高品質に維持した状態で変調方式の切替え処理を行うことができる。

【0038】本発明のプログラムは、コンピュータに、受信した第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置を求める第1の手順と、前記信号点位置に基づいて、第1の変調方式と異なる第2変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する手順とを実行させるようにする。

【0039】

【発明の実施の形態】本発明の骨子は、受信しているビット誤り率の低いデジタル変調信号に基づいて、同一の伝送経路をビット誤り率の高いデジタル変調信号が伝送された場合のビット誤り率やビット誤りを擬似的に推定することである。つまり、ある変調方式の信号を受信している時に、他の変調方式の信号を受信した場合に想定されるビット誤り率やビット誤りを擬似的に推定する。

【0040】以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0041】(実施の形態1)図1において、10は全体として実施の形態1におけるビット誤り率算出装置を示し、直交復調部11にQPSK変調信号D1を入力する。直交復調部11はQPSK信号D1に対して直交復調処理、シンボル同期処理及び必要に応じて周波数や振幅、歪み等についての補正処理を施すことにより、各シンボルを直交IQベクトル(IQ平面上でI成分、Q成分をもったベクトル)信号D2として出力する。ビット判定部12は各受信シンボルの直交IQベクトル信号D2に対して、その受信シンボルがIQ平面上のどの位置にあるかを検出することによりビット判定を行い、判定したビットデータ列D3を出力する。

【0042】またビット誤り率算出装置10は直交IQベクトル信号D2をビット誤り率推定部13に送出する。ビット誤り率推定部13は、受信したQPSK変調信号D1の直交IQベクトル列から、擬似的に16値QAM信号を受信した場合のビット誤り率を推定するようになされている。ビット誤り率推定部13は直交IQベクトル信号D2をしきい値判定誤りカウント部14のしきい値判定部14Aに送出すると共にしきい値算出部1

5の平均信号点振幅検出部15Aに送出する。

【0043】しきい値判定誤りカウント部14は、QPSK変調信号の直交IQベクトルの各成分の振幅値をしきい値判定することにより、擬似的に16値QAM信号における振幅ビットの誤り判定を行い、所定時間内のしきい値判定誤り数Naとしきい値判定総数Nを出力する。しきい値算出部15は、直交IQベクトル列からしきい値判定の際に用いるしきい値thsを算出する。

【0044】しきい値算出部15は、直交IQベクトル信号D2を平均信号点振幅検出部15Aに inputs し、続くしきい値算出部15Bにより平均信号点振幅に応じたしきい値を算出する。平均信号点振幅検出部15Aは順次入力されるIQベクトルのIQ平面上での平均振幅を検出する。因みに、ここでの平均振幅とは、IQ平面上でのIQベクトルの長さではなく、I軸からの距離及びQ軸からの距離を意味するものとする。

【0045】具体的に説明すると、直交IQベクトル信号D2のベクトル列をIQ平面上にプロットすると、例えば図2のようになる。図2は、搬送波電力対雑音電力比が17dBの状況下でQPSK変調信号を受信復調した際に得られる直交IQベクトル列の一例である。平均信号点振幅検出部15Aは、図2に示すに示すような、IQベクトルのQ軸からの平均距離a(I軸からの平均距離も同様となる)を検出する。

【0046】しきい値算出部15Bは、現在のQPSK変調信号の受信電力と同電力で16値QAM信号を受信した場合における16値QAM信号のIQ平面上での理論上の信号点の分布状態と、平均信号点振幅検出部15Aで検出した平均信号点振幅aとに基づいて、16値QAM信号に対する擬似的なしきい値を算出する。

【0047】具体的に説明すると、QPSK変調信号の4つの平均信号点ベクトルは $(\pm a, \pm a)$ と表すことができる。このQPSK変調信号と同一電力の16値QAM信号を受信する場合、16値QAM信号の信号振幅のI、Q成分は、図3に示すように、 $\pm a/\sqrt{5}$ 、 $\pm 3a/\sqrt{5}$ の4通りの値をとることになる。一般的にグレイ符号化されている16値QAMでは、受信信号の各シンボル毎の直交IQベクトルのI、Q成分それぞれの符号の正負を判定することにより、1シンボルを表す4ビット中の2ビット分が判定され、振幅の大小を判定することにより残りの2ビット分が判定される。このうち、振幅判定の際のしきい値は、図3の点線で示すように、 $I = \pm 2a/\sqrt{5}$ 、 $Q = \pm 2a/\sqrt{5}$ となり、16値QAM信号におけるそれぞれの信号点からI軸、Q軸ともにそれぞれ $a/\sqrt{5}$ の距離に設定されることになる。

【0048】これを考慮して、しきい値算出部15Bは、QPSK変調信号の4つの平均信号点ベクトル $(\pm a, \pm a)$ から $a/\sqrt{5}$ の距離にしきい値を設定する。つまり、図4に示すように、I、Q各成分のしきい値ths_i = $\pm (1 - 1/\sqrt{5})a$ 、ths_q = $\pm (1$

-1/√5) aをしきい値として算出する。これらのしきい値は、しきい値判定誤りカウンタ部14のしきい値判定部14Aに送出される。

【0049】しきい値判定部14Aは、直交IQベクトル信号D2及びしきい値thsを入力し、順次入力される直交IQベクトルに対してしきい値thsに基づくしきい値判定処理を行う。實際上、しきい値判定部14Aは、受信シンボルの直交IQベクトルのI、Q各成分がしきい値ths_i、ths_qを下回っている場合、すなわち図3の網掛け領域内に存在している場合に、1*10

$$-ths_i < r_i < ths_i \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$-ths_q < r_q < ths_q \quad \dots\dots\dots (2)$$

擬似BER算出部16は、誤り判定数Na及び判定総数Nを用いて、16値QAM信号を受信した場合における振幅判定ビットの誤り率Paを擬似的に以下の(3)式※

$$Pa = Na / N \quad \dots\dots\dots (3)$$

補正部17は、擬似BER算出部16で求めた振幅判定ビット誤り率Paに対し統計に基づく補正処理を行うことにより、実際のビット誤り率Peを求める。つまり、16値QAMにおける振幅判定ビット誤り率★20

$$Ps = (1/2) \times Pa \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$Pe = (Pa + Ps) / 2 \\ = (3/4) \times Pa \quad \dots\dots\dots (5)$$

したがって、(3)式と(5)式を用いることにより、以下の(6)式のように16値QAM信号を受信した場合の擬似的ビット誤り率Peが算出され、これが補正部☆

$$Pe = (3/4) \times Na / N \quad \dots\dots\dots (6)$$

以上の構成において、ビット誤り率算出装置10は、図5に示すような動作に従って、受信したQPSK変調信号から、もしも16値QAM信号を受信した場合に生じるであろう擬似的なビット誤り率Peを算出する。

【0054】ビット誤り率算出装置10は、ステップST0でビット誤り率算出処理を開始すると、ステップST1において、受信したQPSK変調信号D1を直交復調することによりQPSK変調信号D1のI、Q成分を求める。

【0055】続くステップST2では、QPSK変調信号の複数シンボル分の平均信号点振幅aを求め、ステップST3において、平均信号点振幅aと、同一電力で受信された場合の16値QAM信号受信時の理論上の分布状態(図3)とに基づいて、IQ平面上での16値QAM信号に対するしきい値ths_i、ths_qを算出する。

【0056】次にビット誤り率算出装置10は、ステップST4及びステップST6において、順次受信されるQPSK変調信号の各シンボルのI成分及びQ成分に対してしきい値判定処理を行う。すなわちステップST4において、QPSK復調信号のI成分riが-ths_iより大きくths_iより小さいか否かを判断し、肯定結果が得られた場合にはステップST5に移ってカウ

★6値QAM信号において振幅判定ビット誤りが生じるものと擬似的に判定する。カウンタ14Bはその誤り判定数Na及び判定総数Nをカウントする。

【0050】つまり、しきい値判定部14Aは、順次入力される各受信シンボルのベクトルrx=(ri, rq)に対し、以下の(1)式を満たしている場合にカウンタ14Bの誤り判定数Naをインクリメントし、(2)式を満たしている場合にさらにインクリメントする。この処理を所定の期間にわたって行う。

【0051】

$$-ths_i < r_i < ths_i \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$-ths_q < r_q < ths_q \quad \dots\dots\dots (2)$$

※に示すように算出する。

【0052】

$$\dots\dots\dots (3)$$

★Paと符号判定ビットのビット誤り率Ps、さらに全体的なビット誤り率Peとの関係は、統計的に以下の(4)式、(5)式で表せることが知られている。(例えば斎藤洋一著「デジタル無線通信の変復調」)

$$\dots\dots\dots (4)$$

$$\dots\dots\dots (5)$$

☆17から出力される。

【0053】

$$\dots\dots\dots (6)$$

ンタ14Bの誤り判定数Naをインクリメントし、否定結果が得られた場合にはステップST6に移る。

30 【0057】ステップST6では、QPSK復調信号のQ成分rqが-ths_qより大きくths_qより小さいか否かを判断し、肯定結果が得られた場合にはステップST7に移ってカウンタ14Bの誤り判定数Naをインクリメントし、否定結果が得られた場合にはステップST8に移る。このようにビット誤り率算出装置10は、QPSK復調信号のI成分とQ成分の両方が、図4に示す網掛け領域内に含まれるときには誤り判定数Naを2回インクリメントする。これによりビット誤り率算出装置10においては、ビット誤り率の可能性の非常に

40 高い受信シンボルに対しては、その分を誤り判定数Naに反映するようになされている。

【0058】ビット誤り率算出装置10はステップST8に移ると、ここでカウンタ14Bの判定総数Nをインクリメントし、ステップST9に移る。ステップST9では、ステップST4からステップST8での判定時間tを計算し、判定時間tが所定の設定時間Tに満たない場合には、ステップST4に戻ってステップST4からステップST8までの処理を繰り返す。やがて判定時間tが設定時間T以上になるとステップST9で肯定結果

50 が得られ、ステップST10に移る。

【0059】ビット誤り率算出装置10はステップST10において、これまでの処理で求めた誤り判定数 N_a 及び判定総数 N を用いて16値QAM信号を受信した場合における振幅判定ビット誤り率 P_a を算出する。次にビット誤り率算出装置10はステップS11において、振幅判定ビット誤り率 P_a に対して統計的に基づく補正値を乗じることにより、16値QAM信号を受信した場合の擬似的なビット誤り率 P_e を算出した後、ステップST12でビット誤り率算出処理動作を終了する。

【0060】かくしてビット誤り率算出装置10においては、受信したQPSK変調信号に基づいて、もしも16値QAM信号を受信した場合におけるビット誤り率を迅速かつ的確に求めることができる。

【0061】すなわち従来行われていた受信側でのQPSK復調信号のビット誤り率検出に基づく、送信側でのQPSK変調から16値QAM変調への切替えタイミングの判断は、QPSK復調信号のI成分及びQ成分がI軸及びQ軸を超えて隣の象限に移ったか否かを検出することでビット誤り率を検出し、ビット誤り率が所定値よりも低くなったときに、QPSK変調での送信から16値QAMでの送信に切り替えるようになっている。しかし、QPSK変調方式はビット誤り率の低い変調方式なので、通信品質がある程度高い状況下では、I成分及びQ成分がI軸及びQ軸を超えて隣の象限に移ることはほとんどない。この結果、16値QAMでの送信に適したビット誤り率になったか否かの判断に長時間を要する欠点がある。

【0062】これに対して、ビット誤り率算出装置10では、QPSK復調信号のI成分及びQ成分がI軸及びQ軸を超えたか否かでビット誤り率を算出するのではなく、16値QAM信号のIQ平面上での分布位置とビット誤りが生じる場合の振幅とを考慮した新たなしきい値 ths_i 、 ths_q を求め、このしきい値 ths_i 、 ths_q により順次受信されるQPSK変調信号のI成分、Q成分をしきい値判定することで16値QAM信号の擬似的ビット誤り率を求めるようにしたことにより、16値QAMでの送信に適したビット誤り率になったか否かを迅速かつ的確に求めることができる。

【0063】このようにしてQPSK変調信号の復調I成分、Q成分から16値QAM信号の擬似的なビット誤り率 P_e を算出した結果をプロットすると、図6の○印に示す特性となり、実際に同じ受信電力環境下で16値QAM信号を受信した場合の受信ビット誤り率特性(点線)とほぼ一致することが確認できる。

【0064】かくして以上の構成によれば、受信したQPSK変調信号を復調したときのI成分及びQ成分の平均位置と、16値QAM信号の理論上のIQ平面上での分布位置とに基づいて、IQ平面上でのしきい値 ths_i 、 ths_q を求め、このしきい値 ths_i 、 ths_q を使って、順次受信するQPSK変調信号のI成

分、Q成分をしきい値判定することで16値QAM信号の擬似的なビット誤り率を求めるようにしたことにより、同一伝送路をQPSK変調信号に替えて16値QAM信号を送信した場合のビット誤り率を迅速かつ的確に求めることができる。

【0065】この結果、送信側でQPSK変調方式から16値QAM変調方式に変調方式を切り替える場合、切り替えによる伝送誤りを増やすことなくかつ迅速な切り替えを行うことができるようになる。

【0066】(実施の形態2) この実施の形態では、QPSK変調信号の受信時に、同じ受信電力の状況下で64値QAM信号を受信した場合のビット誤り率を擬似的に算出する方法について説明する。図1との対応部分に同一符号を付して示す図7は、実施の形態2のビット誤り率算出装置20の構成を示す。

【0067】ビット誤り率算出装置20は、ビット誤り率推定部23において、受信したQPSK変調信号D1の直交IQベクトル列から擬似的に64値QAM信号を受信した場合のビット誤り率を推定するようになされている。この際、しきい値算出部25の平均信号点検出部25Aは順次入力されるIQベクトルのIQ平面上での平均振幅を検出する。しきい値算出部25Bは、現在のQPSK変調信号の受信電力と同一受信電力で64値QAM信号を受信した場合における64値QAM信号のIQ平面上での理論上の分布状態と、平均信号点振幅検出部25Aで検出した平均信号点振幅 a とに基づいて、64値QAM信号に対する擬似的なしきい値 ths を算出する。

【0068】しきい値判定誤りカウント部24は、順次入力されるQPSK変調信号の直交IQベクトルの各成分の振幅値を、しきい値 ths を用いてしきい値判定することにより擬似的に64値QAM信号における振幅ビットの誤り判定を行い、所定時間内のしきい値判定誤り数 N_a としきい値判定総数 N を出力する。

【0069】擬似BER算出部26は誤り判定数 N_a 及び判定総数 N を用いて、64値QAM信号を受信した場合における振幅判定ビットの誤り率 P_a を求める。補正部27は、擬似BER算出部26で求めた振幅判定ビット誤り率 P_a に対し統計に基づく補正処理を行うことにより、実際のなビット誤り率 P_e を求める。

【0070】ビット誤り率推定部23の処理を具体的に説明する。ここで実施の形態1と同様に、QPSK変調信号の4つの平均信号点ベクトルを $(\pm a, \pm a)$ と表すこととし、このQPSK信号と同一電力の64値QAM信号を受信する場合を想定する。この場合、64値QAM信号の信号振幅のI、Q成分は、図8に示すように、 $\pm a/\sqrt{21}$ 、 $\pm 3a/\sqrt{21}$ 、 $\pm 5a/\sqrt{21}$ 、 $\pm 7a/\sqrt{21}$ の8通りの値をとることになる。従って、各々の信号点を識別するためのしきい値は、図8の点線で示すように、それぞれの信号点から $a/\sqrt{21}$ の

距離に設定する。

【0071】また、一般的にグレイ符号化されている64値QAMでは、1シンボルを表す6ビットのデータ内容に応じて信号点が64通りに配置されるが、6ビットそれぞれのビットに対応する複数の信号点間の平均距離は3通りに分けられ、これに応じて、各々のビット毎の*

$$Pe1:Pe2:Pe3=1:2:4 \quad \dots\dots\dots (7)$$

このうち、最も誤り率の大きいPe3は、64値QAMの各信号点においてしきい値を越えて隣りの信号点領域に入ってしまう振幅判定誤り率Paと以下の(8)式の※10

$$Pe3=(1/2)Pa \quad \dots\dots\dots (8)$$

そこで、しきい値算出部25Bによって、信号点(±a, ±a)からI軸、Q軸それぞれの方向へa/√21の距離にしきい値を設定する。そしてしきい値判定部24Aは、順次受信されるQPSK変調信号の各受信シンボルのI、Q各成分がこのしきい値を超えた場合、すなわち図9の網掛け領域内に入った場合に、振幅判定誤りが生じていると擬似的に判定する。そしてカウンタ24★

$$Pa=Na/N \quad \dots\dots\dots (9)$$

次に補正部17が64値QAMの全体的な受信ビット誤り率Peを、(7)式、(8)式、(9)式に基づいて☆

$$\begin{aligned} Pe &= (Pe1+Pe2+Pe3)/3 \\ &= ((1/4)Pe3+(1/2)Pe3+Pe3)/3 \\ &= (7/12)Pe3 \\ &= (7/24)Pa \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (10)$$

このようにしてQPSK変調信号の復調I成分、Q成分から64値QAM信号の擬似的なビット誤り率Peを算出した結果をプロットすると、図6の△印に示す特性となり、実際に同じ受信電力環境下で64値QAM信号を受信した場合の受信ビット誤り率特性(一点鎖線)とほぼ一致することが確認できる。

【0077】かくして以上の構成によれば、受信したQPSK変調信号を復調したときのI成分及びQ成分の平均位置と、64値QAM信号の理論上のIQ平面上での分布位置とに基づいて、IQ平面上でのしきい値を求め、このしきい値を使って、順次受信されるQPSK変調信号のI成分、Q成分をしきい値判定することで64値QAM信号の擬似的なビット誤り率を求めるようにしたことにより、同一伝送路をQPSK変調信号に替えて64値QAM信号を送信した場合のビット誤り率を迅速かつ正確に求めることができる。

【0078】この結果、送信側でQPSK変調方式から64値QAM変調方式に変調方式を切り替える場合、切り替えによる伝送誤りを増やすことなくかつ迅速な切り替えを行うことができるようになる。

【0079】(実施の形態3) 図10は実施の形態3における通信システム100の構成を示し、送受信局A200と送受信局B300との間で、時分割複信(TDD)方式により同一の周波数チャネルで双方向の無線通信を行うようになっている。この実施の形態の場合、送

*ビット誤り率も3通りに分けることができる。この3通りのビット誤り率をそれぞれPe1、Pe2、Pe3と表すことにすると、これらの関係は、以下の(7)式に示すような関係になる。

【0072】

※関係にある。

【0073】

★Bがこの振幅判定誤り数Na及び判定総数Nをカウントする。

【0074】擬似BER算出部26では、振幅判定誤り数Naと判定総数Nから、振幅判定誤り率Paを以下の(9)式のように算出する。

【0075】

20☆以下の(10)式のようにして算出する。

【0076】

受信局A200は無線基地局を表し、送受信局B300は移動端末を表すものとする。従って、送受信局A200から送受信局B300への通信リンクはダウンリンク(下り回線)、逆方向の通信リンクはアップリンク(上り回線)となる。

【0080】通信システム100は、ダウンリンクでは通信リンクの品質に応じて適応的に変調方式を切り替えると共に、アップリンクでは通信品質によらず固定の変調方式で通信するようになっている。これにより通信システム100では、ダウンリンクの通信伝送容量を増大させることができるようになっている。

【0081】送受信局A200は実施の形態1で上述したビット誤り率算出装置10を有する。送受信局A200は受信部201でQPSK変調信号を受信すると、この信号に対してダウンコンバート処理や信号レベル調整処理等を施した後、ビット誤り率算出装置10に送出する。

【0082】ビット誤り率算出装置10は、上述したように受信したQPSK変調信号D1から16値QAM信号の擬似的なビット誤り率を推定し、推定したビット誤り率Peを適応変調制御部202に送出する。適応変調制御部202は推定ビット誤り率Peに基づき、ダウンリンク送信に用いる変調方式を切り替えるための切替制御信号S1を形成し、これを適応変調送信部203に送出する。

【0083】實際上、適応変調制御部202は、推定ビット誤り率 P_e が所定値よりも小さいときには、変調方式を16値QAM変調方式に切り替えることを指示する切替制御信号S1を出力すると共に、推定ビット誤り率 P_e が所定値よりも大きいときには、変調方式をQPSK変調方式に切り替えることを指示する切替制御信号S1を出力する。

【0084】適応変調送信部203は、QPSK変調処理又は16値QAM変調処理のどちらかを選択的に行うことができる構成となっており、切替制御信号S1に応じて適応的に変調方式を切り替える。この実施の形態の場合、QPSKと16値QAMとをバースト単位で切り替えながら変調送信するようになっている。

【0085】送受信局B300の適応復調受信部301は、送受信局A200から送信されたQPSK変調信号又は16値QAM信号を適応的に受信復調する。このため適応復調受信部301では、受信した信号がQPSK変調信号であるか、又は16値QAM信号なのかを識別する必要がある。そこでこの実施の形態では、適応変調送信部203において予め送信バースト内に変調方式識別用のシンボルを挿入しておき、適応復調受信部301においてこのシンボルに基づいて復調方式を切り替えるようになっている。

【0086】変調送信部302はQPSK変調方式によりアップリンクの送信信号を形成する。なおこの実施の形態の場合、ダウンリンクとアップリンクでは、同一の送信電力で送信するようになっている。

【0087】以上の構成において、通信システム100は、ダウンリンク送信において通信品質に応じてQPSK変調と16値QAM変調を適応的に切り替える。その際、通信システム100は、アップリンクの通信品質に基づいてダウンリンクの通信品質を把握し、その状況に応じて変調方式を切り替える。

【0088】つまり、通信システム100では、TDD方式によりダウンリンクとアップリンクの周波数チャネルを同一としているため、アップリンクとダウンリンクの通信品質はほぼ同一と考えてよい。このため通信システム100においては、送受信局A200において、アップリンク信号の受信品質を測定し、これを等価的にダウンリンクの通信品質として推定する。

【0089】さらに通信システム100では、アップリンクの通信品質を測定するにあたって、ビット誤り率算出装置10によって、受信したQPSK変調信号から16値QAM信号の擬似的なビット誤り率 P_e を求める。

【0090】これにより、同一伝送路をQPSK変調信号に替えて16値QAM信号を送信した場合のビット誤り率を迅速かつ正確に求めることができる。この結果、通信システム100においては、QPSK変調方式と16値QAM変調方式とで変調方式を切り替える場合に、切替えによる伝送誤りを増やすことなくかつ迅速な切替

えを行うことができることにより、通信品質を高品質に維持した状態で通信容量を増大させることができる。

【0091】かくして以上の構成によれば、ビット誤り率算出装置10を設け、ビット誤り率算出装置10によって受信したQPSK変調信号から16値QAM信号の擬似的なビット誤り率 P_e を求め、当該ビット誤り率 P_e に応じて適応的に変調方式を切り替えるようにしたことにより、通信品質が良く、通信容量の増大した通信システム100を実現できる。

10 【0092】また時分割複信(TDD)方式の通信システム100において、擬似的ビット誤り率 P_e に基づく変調方式の切替え処理をしたことにより、送信環境と通信品質が同じ受信環境で擬似的ビット誤り率 P_e を求めることができるので、一段と伝送路環境に適合した変調方式の切替え処理を行うことができ、一段と通信品質を向上し得る。

20 【0093】(実施の形態4)図11は実施の形態4における通信システム400の構成を示し、送受信局A500と送受信局B600との間で、周波数分割複信(FDD)方式により異なる周波数チャネルによる双方向の無線通信を行うようになっている。この実施の形態の場合、送受信局A500は無線基地局を表し、送受信局B600は移動端末を表すものとする。従って、送受信局A500から送受信局B600への通信リンクはダウンリンク(下り回線)、逆方向の通信リンクはアップリンク(上り回線)となる。

30 【0094】通信システム400は、ダウンリンクでは通信リンクの品質に応じて適応的に変調方式を切り替えると共に、アップリンクでは通信品質によらず固定の変調方式で通信するようになっている。これにより通信システム400では、ダウンリンクの通信伝送容量を増大させることができるようになっている。

40 【0095】送受信局B600は実施の形態1で上述したビット誤り率算出装置10を有する。送受信局B600は、適応復調受信部601によって、受信したQPSK変調信号又は16値QAM信号を復調する。この際、適応復調受信部601は、予め適応変調送信部503により送信バースト内に挿入された変調方式識別用のシンボルに基づいて復調方式を切り替えるようになっている。

【0096】適応復調受信部601は、受信信号が16値QAM信号であった場合には、復調信号をビット誤り率推定部602の16値QAMビット誤り率推定部603に送出する。これに対して、受信信号がQPSK変調信号であった場合には、復調信号をビット誤り率算出装置10に送出する。

【0097】16値QAMビット誤り率推定部603は、誤り訂正符号化処理が施され一旦適応復調受信部601により復号された受信信号を再度符号化し、この再度符号化したデータを受信符号化系列と比較することに

よりビット誤り率 R_e を推定する。そしてこれをビット誤り率報告値 R_e として変調送信部604に送出する。

【0098】ビット誤り率算出装置10は、上述したように受信したQPSK変調信号から16値QAM信号の擬似的なビット誤り率 P_e を推定する。そしてこれを擬似的ビット誤り率報告値 P_e として変調送信部604に送出する。

【0099】変調送信部604は例えばQPSK変調によりアップリンク信号を変調し送信すると共に、ビット誤り率報告値 R_e 、 P_e を送信データ内に挿入して送信する。ビット誤り率報告値 R_e 、 P_e は、例えば送信バースト内の特定個所に挿入してもよく、また上位階層において送信データを構築する際に組み込むようにしてもよい。

【0100】送受信局A500の受信復調部501は送受信局B600からのアップリンク信号を受信復調して受信データを得る。その際受信復調部501は受信データ内のビット誤り率報告値 R_e 、 P_e を抽出して適応変調制御部502に送出する。

【0101】適応変調制御部502は、ビット誤り率報告値 R_e 、 P_e に基づき、ダウンリンク送信に用いる変調方式を切り替えるための切替制御信号S2を出力する。實際上、適応変調制御部502では、ビット誤り率報告値 R_e 、 P_e が所定の値よりも小さい場合には16値QAM変調方式を選択指示する切替制御信号S2を出力する。これに対してビット誤り率報告値 R_e 、 P_e が所定の値よりも大きい場合にはQPSK変調方式を選択指示する切替制御信号S2を出力する。適応変調送信部503は、この切替制御信号S2に基づいて変調方式を切り替えて変調を行って送信する。

【0102】ここで一般に、16値QAM信号のビット誤り率を求め、その値が所定値よりも大きくなったときに16値QAM変調からQPSK変調に変調方式に切り替えることは比較的容易である。何故なら、16値QAM変調はQPSK変調に対してビット誤り率が高い変調方式なので、ビット誤り率が所定値よりも高くなったことを検出してQPSK変調に切り替えるという処理は、短時間で行うことができるからである。

【0103】これに対して、QPSK変調信号のビット誤り率を求め、その値が所定値よりも小さくなったときにQPSK変調から16値QAM変調に変調方式を切り替えることは、上述したように長時間を要する処理となってしまう。これを考慮して、通信システム400ではビット誤り率算出装置10を設けることにより、QPSK変調から16値QAM変調への変調方式の切り替えを迅速に行うことができるようになされている。

【0104】かくして以上の構成によれば、適応変調送信を行う送受信局A500と通信する送受信局B600に16値QAMビット誤り率推定部603及びビット誤り率算出装置10を設け、ビット誤り率報告値 R_e 、 P_e

e を送受信局A500に送信するようにしたことにより、迅速かつ的確に適応変調処理を行うことができる通信システム400を実現し得る。

【0105】（実施の形態5）この実施の形態では、本発明による通信品質推定方法を、自動再送要求（ARQ:Automatic Repeat Request）を行う通信システムに適用することを提案する。

【0106】（1）自動再送要求の説明

まず、実施の形態の構成を説明する前に自動再送要求方式について説明する。自動再送要求方式は、受信側で受信したデータの誤りを検出する機能を設け、受信したデータに誤りの有無を示す送達確認信号（ACK/NACK信号）を送信側へ返信し、この送達確認信号がNACK信号である場合、送信側でデータの再送信を行い、通信リンクの信頼性をより確実としている通信方式である。

【0107】この自動再送方式は、データ送信の逆方向の通信であるリターンリンクにおいて最低限送達確認信号のみを送信することにより、リターンリンクのトラフィックが非常に少なく済むので、データの送信方向の通信であるフォワードリンクに重点的にトラフィックを集中させる、いわゆる非対称なトラフィックの通信系に向いている。

【0108】ここでQPSKと16QAMの間で変調方式を適応的に切り替える適応通信方式を、ARQ方式が採用されている通信システムに適用する場合を想定する。アップリンク送信側において、ダウンリンクにおける通信品質の情報を送信するだけのトラフィック量が確保できない場合を想定し、ダウンリンク受信の際に、誤り検出を行った後直ちに送達確認信号の送出を求められているシステムを仮定する。

【0109】ダウンリンク通信品質を表すパラメータとして、端末局から基地局への送達確認信号（ACK/NACK）の状況を用いることを考える。例えば16値QAMで通信を行っている場合、基地局においてこの送達確認信号の状況を監視し、過去数バースト分の到達確認信号において、NACKの頻度が所定の比率よりも大きくなった場合、ダウンリンクの通信品質が劣化したと判断し変調方式を相対的に誤り耐性の強いQPSKへ切り替えることができる。

【0110】ところが逆にQPSKから16値QAMへの切り替えの判断を行う場合を考えると、QPSKは誤り耐性が強いので、通信品質がある程度良好な状況下では、送達確認信号はACK（誤りが生じない）状態が数バースト分にわたり続く状況が起り得る。このような状況下で16値QAMへ切り替えた場合に受信誤りが生じるか否かについては、QPSKについての送達確認信号では伺い知ることができない。

【0111】このように、適応変調及び自動再送要求を行う一般的な通信システムにおいては、QPSKのよう

にビット誤り率が16値QAMより相対的に低い変調方式から、16値QAMのようにビット誤り率がQPSKより相対的に高い変調方式に切り替える場合、切り替える変調方式での適切な通信品質の情報を得ることができず、変調方式を切り替える適切な判断情報が得られない。

【0112】(2)実施の形態5の構成、動作及び効果
そこでこの実施の形態では、適応変調及び自動再送要求を行う通信システムに、本発明による通信品質推定方法を適用することを提案する。

【0113】図12に、実施の形態5の通信システム900の構成を示す。図12の通信システム900では、通信装置1000が基地局装置、通信装置1100が通信端末装置として、通信を行い、通信装置1000から通信装置1100に伝送する通信の変調方式を変更する例について説明する。以下、通信装置1000から通信装置1100への通信リンクをダウンリンク（下り回線）、逆方向の通信リンクはアップリンク（上り回線）として説明する。

【0114】この実施の形態の通信システムでは、ダウンリンクにおいて、伝搬路環境の品質に応じて適応的に変調方式を切り替えることにより、ダウンリンクの通信伝送容量を増大させる構成となっている。この実施の形態では、一例として2種類の変調方式を適応的に切り替えることとし、それぞれの変調方式の平均信号転送距離DaとDbの間には、 $D_a > D_b$ なる関係が成り立つものとする。この場合、双方の変調帯域が同じであるとすれば、一般的には変調方式Bの方が変調方式Aよりも伝送速度が高速で、かつ所要C/N（同じビット誤り率を実現するために必要なC/N値）が大きい関係にある。

以下では、具体的な例として変調方式AにQPSK、変調方式Bに16値QAMを想定する。
【0115】図12において、通信装置1000は、無線受信部1001と、適応変調制御器1002と、符号化器1003と、適応変調器1004と、無線送信部1005とから主に構成される。また、通信装置1100は、無線受信部1101と、復調器1102と、ビット判定部1103と、誤り検出部1104と、無線送信部1105とから主に構成される。また、誤り検出部1104は、疑似誤り検出器1106と、誤り検出器1107と、検出結果出力部1108と、から主に構成される。

【0116】ここで疑似誤り検出器1106は、実施の形態1のビット誤り率推定部13が現在通信に使用している変調方式より誤り耐性の低い変調方式で伝送した場合の擬似的なビット誤り率を推定したのに対して、ビット誤り率ではなくビット誤りを推定する点が異なることを除いて、実施の形態1のビット誤り率推定部13と同様の構成でなる。

【0117】疑似誤り検出器1106は、図13に示す

ように構成されている。すなわち、平均信号点振幅算出部1201が復調器1102（図12）から順次入力される直交IQベクトル情報を用いてIQ平面上での平均振幅を検出し、平均振幅をしきい値算出部1202に出力する。ここで、平均振幅とは、実施の形態1の場合と同様に、IQ平面上でのIQベクトルの長さではなく、I、Q各ベクトル成分、すなわちQ軸からの距離及びI軸からの距離を意味するものとする。

【0118】しきい値算出部1202は、現在通信に使用している変調方式より誤り耐性の低い変調方式で伝送した場合に信号が正しく受信できる信号点の位置の範囲を平均振幅から算出し、誤り判定部1204に出力する。

【0119】バッファ1203は、復調器1102から入力される直交IQベクトルの情報を一時記憶し、誤り判定部1204に出力する。

【0120】誤り判定部1204は、現在通信に使用している変調方式より誤り耐性の低い変調方式で伝送した場合に信号が正しく受信できる信号点の位置の範囲を、平均振幅から設定し、復調した受信信号のIQベクトルがこの範囲内にある場合、誤りが発生すると判断して、現在通信に使用している変調方式より誤り耐性の低い変調方式で伝送した場合の誤り判定を擬似的に行う。

【0121】具体的には、誤り判定部1204は、QPSK変調信号の直交IQベクトル情報のI、Q各成分の振幅値がしきい値の範囲内にあるかないかを判定することにより、擬似的に16値QAM信号における（振幅ビット）の誤り判定を行う。

【0122】この結果、図13のような構成により、実施の形態1で説明したビット誤り率推定部13と同様の効果を得ることができる。

【0123】再び、図12に戻ってこの実施の形態の通信システム900について説明する。無線受信部1001は、無線信号を受信し、無線信号を、増幅、周波数変替、及び復調し、得られた受信信号に含まれるACK信号またはNACK信号を適応変調制御器1002に出力する。ここで、ACK信号は、伝送したデータが正しく受信されたことを示す信号であり、NACK信号は、伝送したデータに誤りがあり、正しく受信できなかったことを示す信号である。例えば、無線受信部1001は通信装置1100から送信された16値QAMの送達確認信号（ACK信号またはNACK信号）を受信し、受信結果を適応変調制御器1002に出力する。

【0124】適応変調制御器1002は、ACK信号とNACK信号から変調方式を変更するかどうか判断し、変調方式の変更の指示を符号化器1003と適応変調器1004に出力する。具体的には、適応変調制御器1002は、ACK信号とNACK信号の受信回数からNACK信号の頻度を算出し、NACK信号の頻度から変調方式を変更するかどうか判断する。

【0125】例えば16値QAMで変調してデータを送信した場合、適応変調制御器1002は、過去10バーストの間でNACKの頻度が所定の回数を下回る場合、ダウンリンクの通信品質が良いと判断して16値QAM変調方式を選択する。また適応変調制御器1002は、NACKの頻度が所定の回数以上となる場合には、ダウンリンクの通信品質が悪いと判断してQPSK変調方式を選択する。

【0126】符号化器1003は、送信するデータを誤り検出符号化して適応変調器1004に出力する。例えば、符号化器1003は、送信するデータをCRC符号化する。そして、符号化器1003は、適応変調制御器1002から変調方式を変更する指示を受け取った場合、使用する変調方式で送信するデータのビット数に応じて符号化処理するデータのビット数を変更する。

【0127】適応変調器1004は、符号化器1003において符号化されたデータを変調して無線送信部1005に出力する。そして、適応変調器1004は、適応変調制御器1002から出力された変調方式の変更の指示に従って、データの変調方式を変更する。無線送信部1005は、適応変調器1004において変調されたデータを無線周波数に変替、及び増幅し、得られた無線信号を送信する。

【0128】無線受信部1101は、無線信号を受信し、増幅、及びベースバンド周波数に変替して、得られた受信信号を復調器1102に出力する。

【0129】復調器1102は、無線受信部1101から出力された受信信号を通信装置1000において送信データを変調する際に使用した変調方式で復調する。復調処理で得られた受信信号のシンボルのIQベクトルは、16値QAMで変調して伝送した場合の擬似的な通信品質を推定する疑似誤り検出器1106に出力される。また復調結果はビット判定部1103に出力される。ビット判定部1103は、復調器1102から出力された復調結果の硬判定を行い、硬判定結果を誤り検出器1107に出力する。

【0130】誤り検出器1107は、例えばCRCを用いた誤り検出処理により受信信号の誤り率を検出し、検出結果を検出結果出力部1108に出力する。これに対して、疑似誤り検出器1106は、復調器1102から出力された受信信号のシンボルのIQベクトルから、現在の受信状況下で切り替える可能性のある変調方式でデータを伝送した場合の受信時に誤りが発生するかどうかを推定し、推定した検出結果を検出結果出力部1108に出力する。

【0131】具体的には、誤り検出部1104は、16値QAMで変調された信号を受信するときには、誤り検出器1107によって、復調結果を用いて直接16値QAMの誤りを検出する。これに対して、QPSKで変調された信号を受信するときには、疑似誤り検出器110

6によって、受信信号の信号点のIQベクトル情報を用いて、同じ受信状況下で仮に16値QAMで伝送した場合に誤りが生じ得るかを擬似的に推定し、推定した結果を疑似誤り検出結果として出力する。

【0132】検出結果出力部1108は、誤り耐性が低い変調方式で信号が伝送されている場合、誤り検出器1107における誤り検出結果を無線送信部1105に出力する。一方、検出結果出力部1108は、誤り耐性が高い変調方式で信号が伝送されている場合、疑似誤り検出器1106における疑似誤り検出結果を無線送信部1105に出力する。

【0133】具体的には、検出結果出力部1108は、16値QAMの場合には誤り検出器1107により得られた誤り検出結果を出力し、一方、QPSKの場合には疑似誤り検出器1106により得られた疑似誤り検出結果を出力することにより、双方の場合ともに16値QAMの誤り検出結果として出力する。

【0134】無線送信部1105は、検出結果出力部1108から出力された誤り検出結果を変調、無線周波数に変換、及び増幅し、得られた無線信号を送信する。例えば、無線送信部1105は、16値QAM誤り検出結果に基づいて16値QAM変調方式の送達確認信号(ACK/NACK)をアップリンクで送信する。ここで、ACKは送達成功、NACKは送達失敗を表すものとする。

【0135】次に、この実施の形態に係る通信システム900の動作について説明する。

【0136】先ず、通信装置1100が、QPSK変調の信号を受信している場合について説明する。このとき、検出結果出力部1108からは疑似誤り検出器1106により得られた、16値QAMについての疑似誤り検出結果が出力される。無線送信部1105では、この疑似誤り検出結果に基づいて、16値QAMの信号についての擬似的なACK/NACK信号を送信する。

【0137】通信装置1000は、ACK信号の頻度が所定値よりも高ければ、変調方式をQPSK変調から16値QAMに変更する。これに対して、NACK信号の頻度が所定値よりも高ければ変調方式をQPSK変調のままとする。

【0138】次に、通信装置1100が、16値QAMの信号を受信している場合について説明する。このとき、検出結果出力部1108からは誤り検出器1107により得られた、16値QAMについての実際の誤り検出結果が出力される。無線送信部1105では、この実際の誤り検出結果に基づいて、16値QAMの信号についてのACK/NACK信号を送信する。

【0139】通信装置1000は、ACK信号の頻度が所定値よりも高ければ、変調方式を16値QAMのままとする。これに対して、NACK信号の頻度が所定値よりも高ければ変調方式を16値QAMからQPSK変調

に変更する。

【0140】かくして、通信装置1000の適応変調の変調方式をQPSK変調から16値QAMに切り替える前に、16値QAMでの通信に適した通信環境になっているか否かの適切な情報を得ることができる。

【0141】以上の構成によれば、適応変調及び自動再送要求を行う通信システムに、本発明による通信品質推定方法を適用し、通信に使用している変調方式よりビット誤り率が高い変調方式に切り替えた場合の擬似的な通信品質を通信相手に通知したことにより、通信に使用している変調方式よりビット誤り率が高い変調方式に切り替えた場合に受信したデータに誤りが発生するか否かを、変調方式の切り替え前に判断することができる。この結果、切り替えによる伝送誤りを増やすことなく、適切な切り替え処理を行うことができるようになる。

【0142】なお、QPSKで信号を伝送しているときにQPSKで伝送された信号の復調結果自体の誤り検出および送達確認信号の送信をするか否かの動作については、特に限定されない。

【0143】また送達確認信号をアップリンクで送信して自動再送要求(ARQ)を行う通信システムに適用する場合には、ACK送信時に、通信に使用している変調方式における誤り検出結果と、切り替える予定の変調方式の擬似誤り検出結果の両方をそれぞれ送信してもよい。また誤り検出結果と擬似誤り検出結果の送信方法は特に限定されず、別々の通信経路で送信してもよく、また多重化して一つの通信経路で送信してもよい。またフレーム構成等は特に限定されるものではない。

【0144】またこの実施の形態において、アップリンク送信に用いられる変調方式は特に限定されず、ACK信号を送信する場合の通信の信頼性が十分に確保できる変調方式を用いることが好ましい。

【0145】(実施の形態6)この実施の形態では、実施の形態5における通信装置1000、通信装置1100間のダウンリンクにおいて適応変調による通信を行う際、通信するデータに誤り訂正符号化処理が施されているシステムについての好適な構成を提案する。

【0146】図14に、本発明の実施の形態6に係る通信システム1300の構成を示す。但し、図12と同一の構成となるものについては、図12と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。図14の通信装置1400は、誤り訂正符号化器1401を有し、誤り訂正符号化した送信データに適応変調を適用する点が図12の通信装置1000と異なる。

【0147】また図14の通信装置1500は、誤り訂正復号化器1501と、誤り検出部1502とを有し、通信に使用している変調方式よりビット誤り率が高い変調方式に切り替えた場合に受信したデータに誤りが発生する頻度を数え、この頻度が誤り訂正可能な範囲か否かを判断する点が図12の通信装置1100と異なる。ま

た誤り検出部1502は、擬似誤り検出器1503と、誤り検出器1107と、検出結果出力部1108と、から主に構成される。

【0148】通信装置1400において、符号化器1003は、送信するデータを誤り検出符号化して誤り訂正符号化器1401に出力する。例えば、符号化器1003は、送信するデータに対してCRC符号化を行う。そして、符号化器1003は、適応変調制御器1002から変調方式を変更する指示を受け取った場合、使用する変調方式で送信するデータのビット数に応じて符号化処理するデータのビット数を変更する。

【0149】誤り訂正符号化器1401は、符号化器1003において符号化されたデータに誤り訂正符号化を行い、適応変調器1004に出力する。この誤り訂正符号化には、ブロック符号化や畳み込み符号化等を用いることができる。この実施の形態では、ブロック符号化の一つであるBCH(63, 51)を一例として説明する。この符号化では、51ビットの入力ビットブロック毎に12ビットのパリティビットを付加し、63ビットブロックとして出力することにより、復号時にブロック内における2ビットまでの誤りを訂正可能な符号である。

【0150】一方、通信装置1500の誤り訂正復号化器1501は、ビット判定部1103により得られた硬判定結果に誤り訂正復号を行い、復号結果を擬似誤り検出器1503と誤り検出器1107に出力する。この誤り訂正復号化は、通信装置1400における誤り訂正符号化器1401で行われる符号化に対応した復号化処理であり、この実施の形態ではBCH(63, 51)の復号化処理に相当する。すなわち、63ビットの入力ビットブロック毎に誤り訂正復号化処理が施され、復号化された51ビットブロックのデータを出力する。

【0151】次に、この実施の形態の擬似誤り検出器1503の構成について説明する。図15は、この実施の形態の擬似誤り検出器1503の構成を示し、図13と同一の構成となるものについては、図13と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。擬似誤り検出器1503は、誤り計数器1601と、擬似復号誤り検出器11602とを有し、実際に受信した信号のシンボルの位置と、切り替える予定の変調方式におけるシンボルの分布とから切り替える予定の変調方式で通信を行った場合の誤りを擬似的に検出し、推定した誤りが誤り訂正復号により訂正可能か否かを判定する点が図13の擬似誤り検出器1106と異なる。

【0152】この実施の形態では、通信装置1400において送信データに対してまずCRC符号による誤り検出符号化が施された後BCH(63, 51)符号による誤り訂正符号化が施されている。このため、誤り訂正復号結果に対してCRC符号に基づく誤り検出処理を行い、誤り検出結果を得ることにより、BCH符号による

誤り訂正復号処理において訂正しきれずに残留した誤りが検出できる。

【0153】誤り計数器1601は、誤り判定部1204において誤りと判定されたビットの数を、所定のビット区間単位で計数し、計数結果を出力する。この実施の形態では、所定のビット区間はBCH(63, 51)符号の一符号化ブロックに相当する63ビット区間とする。

【0154】擬似復号誤り検出器1602は、誤り計数器1601からの計数値と、誤り訂正復号化器1501からの誤り訂正可能なビット数とを入力し、誤り計数器1601において計数された誤りビット数が所定のビット区間単位で誤り訂正可能であるか否かを判定し、判定結果を出力する。

【0155】具体的には例えば、計数された誤りビット数が誤り訂正復号化処理で誤り訂正可能なビット数以下である場合、擬似復号誤り検出器1602は、通信に使用している変調方式よりビット誤り率が高い変調方式に切り替えた場合に受信したデータに誤りが発生しないと判定する。これに対して、計数された誤りビット数が誤り訂正可能な数より大きい場合、擬似復号誤り検出器1602は、通信に使用している変調方式よりビット誤り率が高い変調方式に切り替えた場合に受信したデータに誤りが発生すると判定する。

【0156】さらに具体的には、擬似復号誤り検出器1602は、誤り計数器1601において計数されたBCH符号ブロック毎の誤り判定ビット数が、BCH(63, 51)符号の誤り訂正可能なビット数に相当する2ビット以下である場合には、このブロックの誤りは訂正されると判定する。これに対して、計数された誤り判定されたビット数が2ビットを超える場合には、擬似復号誤り検出器1602は、このブロックの誤りは訂正しきれずに残留誤りが生じ得ると判定する。

【0157】受信したフレームにおける全てのBCH復号に対する上記判断のうち、一ブロックでも残留誤りが生じ得る場合には、擬似復号誤り検出器1602は、このフレームに誤りが生じ得ると判断する。残留誤りが一ブロックも生じ得ない場合には、擬似復号誤り検出器1602は、フレームに誤りは生じ得ないと判断する。上記判断結果を擬似誤り検出結果として出力する。

【0158】このように、この実施の形態の通信装置によれば、通信に使用している変調方式よりビット誤り率が高い変調方式に切り替えた場合に受信したデータに誤りが発生する頻度を計数し、この頻度が、誤り訂正可能な範囲か否かを判断することにより、誤り訂正符号化を用いた通信においても、通信に使用している変調方式よりビット誤り率が高い変調方式に切り替えた場合に受信したデータに誤りが発生するか否かを変調方式の切り替え前に判断することができる。

【0159】具体的には、この実施の形態の通信装置1

500によれば、QPSK変調信号を受信し、同一伝送路を16値QAMで通信した場合に誤りが発生し得るか否かを推定する場合に、誤り訂正能力以上の誤りが発生し得るか否かを推定することにより、誤り訂正後の残留誤りを擬似的に検出できる。

【0160】この結果、誤り訂正符号化を用いた通信システムにおいても、送信側でQPSK変調方式から16値QAM変調方式に変調方式を切り替える場合、誤り訂正復号化後における誤り検出結果に基づいて切り替えることにより、切り替えによる伝送誤りを増やすことなく、適切な切り替えを行うことができる。

【0161】なおこの実施の形態では、受信したフレーム内に複数のBCHブロックが存在する場合を想定し、残留誤りの擬似検出の条件として、フレーム内に一ブロックでも擬似誤りが検出された場合に、残留誤りが生じ得ると判断することとしたが、これに限るものではなく、例えばシステムとしてBCHブロック毎に残留誤りを検出し、BCHブロック単位でのブロック誤りの頻度を用いる構成としてもよい。

【0162】〈他の実施の形態〉なお上述した実施の形態においては、変調方式としてQPSK変調信号の受信時に16値QAMの通信品質を擬似的に推定する場合や、16値QAM変調信号の受信時に64値QAM変調信号の通信品質を擬似的に推定する場合について述べているが、本発明はこれに限らず、通信に使用している変調方式より誤り耐性の低い変調方式の通信品質を擬似的に推定する場合であれば、いずれにも適用できる。

【0163】具体的には、通信に使用している変調方式の平均信号点間距離 D_a と通信方式を擬似的に推定する対象の変調方式の平均信号点間距離 D_b との間に $D_a > D_b$ の関係が成り立つ変調方式であれば、通信品質を擬似的に推定できる。

【0164】例えば、実施の形態1において、通信中の変調方式に相当するQPSK変調信号の代わりにBPSK変調信号、 $\pi/4$ シフトDQPSK変調信号、MSK変調信号、GMSK変調信号やGFSK変調信号などの16値QAMよりも信号点間距離の大きい変調信号を受信する場合にも適用することができる。また16値QAMの代わりに、16値以上の多値QAMや8値以上のP

SK変調信号の通信品質を擬似的に推定する場合にも適用することができる。

【0165】 $\pi/4$ シフトDQPSK変調信号や差動符号化されたGMSK変調信号を受信する場合、受信信号を遅延検波することによりQPSK変調信号と同様の直交IQベクトルが得られるので、この直交IQベクトルに対して上述した実施の形態と同様の処理を行うことにより、16値QAM信号を受信した場合の受信ビット誤り率やビット誤りを擬似的に推定することができる。この場合、遅延検波の誤り特性は同期検波によるものに比べて劣化する(具体的には所要C/Nで3dB程度)と

とが知られているので、これに基づきBER推定値を補正したり、NACKの頻度による切り替え制御の判断基準を補正するようにしてもよい。

【0166】ここで伝送された伝送された16値QAMの信号点位置に基づいて、64値QAMで変調した信号を伝送した場合の擬似的な通信品質を推定する場合について、図16、図17及び図18を用いて説明する。

【0167】図16に疑似誤り検出器1700の構成を示す。疑似誤り検出器1700は、図13に示した疑似誤り検出器1106と比較すると、各ブロック内の処理が異なることを除いて同様の構成でなる。

【0168】平均信号点振幅算出部1701は、復調器1102（図12）から順次入力される直交IQベクトル情報を用いて、受信した16値QAM信号のIQ平面上での平均振幅を検出し、平均振幅をしきい値算出部1702に出力する。例えば、平均信号点振幅算出部1701は、入力される16値QAMの各信号点のベクトルに対して、I成分、Q成分毎に絶対値の平均値を算出し、この平均値を平均振幅とする。

【0169】しきい値算出部1702は、16値QAM変調信号受信時の受信電力と同一受信電力で64値QAM信号を受信した場合における64値QAM信号のIQ平面上での理論上の分布状態と、平均信号点振幅算出部1701で検出した平均信号点振幅 a とに基づいて、64値QAM信号に対する複数通りのしきい値 th_s を算出する。

【0170】バッファ1703は、復調器1102（図12）から入力される直交IQベクトルの情報を一時記憶し、誤り判定部1704に出力する。

【0171】誤り判定部1704は、16値QAM変調信号の直交IQベクトル情報のI、Q各成分の振幅値がしきい値 th_s の範囲内にあるかないかを判定することにより、擬似的に64値QAM信号における（振幅ビット）の誤り判定を行う。

【0172】図17は、16値QAM変調方式と64値QAM変調方式の信号点配置の一例を示す図である。図17の例では、16値QAM信号と同一電力の64値QAM信号を受信する場合を想定して誤り検出を行う。図17において、16値QAM変調信号の平均信号点振幅のベクトルを (a, a) とした場合、64値QAM信号の各信号点のI、Q成分は、 $\pm a/\sqrt{21}$ 、 $\pm 3a/\sqrt{21}$ 、 $\pm 5a/\sqrt{21}$ 、 $\pm 7a/\sqrt{21}$ の8通りの値をとる。

【0173】しきい値算出部1702は、図18に示すように、16値QAM信号のそれぞれの信号点から $a/\sqrt{21}$ の距離にある $a/\sqrt{5} \pm a/\sqrt{21}$ 、 $3a/\sqrt{5} \pm a/\sqrt{21}$ にしきい値を設定する。

【0174】誤り判定部1704は、このしきい値を用いて、順次入力されるI、Q各成分が16値QAMの各信号点から、しきい値 th_s で設定された範囲を超えた

領域にある場合、すなわち図18の領域ARの中に入った場合に、振幅判定誤りが生じていると擬似的に判定し、疑似誤り検出結果として出力する。

【0175】また上述した実施の形態では、受信した変調信号の1Qベクトルを用いて擬似的なビット誤り率やビット誤りを求めたが、受信バースト内にパイロットシンボルやユニークワードシンボル区間が挿入されている場合には、QPSKやBPSKの様なPSK系の変調信号の代わりに、この区間のベクトルを用いてもよい。

【0176】また上述した実施の形態1においては、しきい値判定誤りの判定のためのしきい値として、QPSK変調信号の平均信号点振幅 a に対して $\pm(1-1/\sqrt{5})a$ となる値を用いたが、これはQPSK信号と16値QAM信号とが同一電力で送信される、すなわち平均実効振幅を同一にして送信されるシステムを想定しているからである。従って、QPSK信号と16値QAM信号の場合とで送信電力が異なる場合には、これに限るものではなく、各々の送信電力の差が予め想定できていれば、この値をもとにしきい値を設定すればよいことは明らかである。例えば、図19に示すように、QPSK信号の平均信号点振幅と16値QAM信号の最大信号点振幅を同一とする通信システム（○はQPSKの平均信号点振幅を示し、●は16値QAM信号の分布位置を示す）の場合には、前記しきい値を $\pm(2/3)a$ に設定すればよい。

【0177】同様に、上述した実施の形態2においては、振幅判定誤りの判定のためのしきい値として、平均信号点振幅 a に対して $\pm(1 \pm 1/\sqrt{21})a$ となる値を用いたが、これはQPSK信号と64値QAM信号とが同一電力で送信される、すなわち平均実効振幅を同一にして送信されるシステムを想定しているからである。従って、QPSK信号と64値QAM信号の場合で送信電力が異なる場合には、これに限るものではなく、各々の送信電力の差が想定できれば、この値を元にしきい値を設定すればよいことは明らかである。

【0178】また上述した実施の形態1においては、最終的な擬似的ビット誤り率 P_e を（6）式に基づいて算出する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば擬似的ビット誤り率の概算値が求まればよいシステムにおいては、（3）式により求めるしきい値判定誤り率 P_a を16値QAM信号の最終的な擬似的ビット誤り率として出力するようにしてもよい。

【0179】また上述した実施の形態1においては、しきい値判定誤り率 P_a を求めた後、この値に基づいて16QAMの擬似的ビット誤り率 P_e を求める場合について述べたが、算出の順序はこれに限らず、最終的に（6）式と同じ結果が得られればよい。従って、例えばしきい値判定誤り数 N_a から16QAM信号における全体的なビット誤り数 N_e を以下の（11）式のように求めた後、（12）式により16QAM信号のビット総数

Nb (= 2 × N = 4 × N_{sym})で除算するようにしてもよい。
 * [0180]

$$N_e = 1.5 \times N_a \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$P_e = N_e / N_b$$

$$= (1.5 \times N_a) / (2 \times N)$$

$$= 0.75 \times N_a / N \quad \dots\dots\dots (12)$$

また上述した実施の形態1においては、しきい値判定誤りの判定のためのしきい値を、QPSK変調信号の平均信号点振幅aに対して±(1-1/√5)aとなる値に設定し、受信シンボルのIQベクトルが(1)式もしくは(2)式の条件を満たす場合に振幅判定誤りが生じたものとしてカウンタをインクリメントする構成としたが、これに限るものではない。例えば、I軸方向、Q軸方向各々の成分において、しきい値ths_{i2}、ths_{q2}として(1+1/√5)aとなる値をさらに設

※ 定し、受信シンボルのIQベクトルr_x=(r_i, r_q)が以下の(13)式もしくは(14)式を満たす場合にも、それぞれしきい値判定誤りが生じたものとしてカウンタをインクリメントし、振幅判定ビット誤り率P_{a'}を算出する構成としてもよい。この場合、ビット誤り率の補正のためには、(5)式の代わりに以下の(15)式を用いればよい。
 [0181]

$$r_i < -ths_{i2} \quad \text{or} \quad ths_{i2} < r_i \quad \dots\dots\dots (13)$$

$$r_q < -ths_{q2} \quad \text{or} \quad ths_{q2} < r_q \quad \dots\dots\dots (14)$$

$$P_e = (3/8) \times P_{a'} \quad \dots\dots\dots (15)$$

同様に、上述した実施の形態2においては、しきい値判定誤りの判定のためのしきい値として、QPSK変調信号の平均信号点振幅aに対して±(1±1/√21)aとなる2通りの値を設定し、受信シンボルのIQベクトルが図9における網掛け領域内に入った場合に振幅判定誤りが生じたものとしてカウンタをインクリメントする構成としたが、これに限るものではない。例えば、I軸方向、Q軸方向各々の成分において、しきい値ths_{i2}、ths_{q2}を(1-1/√21)のみに設定 ★

★ し、受信シンボルのIQベクトルr_x=(r_i, r_q)が以下の(16)式もしくは(17)式を満たす場合に、それぞれしきい値判定誤りが生じたものとしてカウンタをインクリメントし、振幅判定ビット誤り率P_{a''}を算出する構成としてもよい。この場合、ビット誤り率の補正のためには、(10)式の代わりに以下の(18)式を用いればよい。
 [0182]

$$-ths_{i2} < r_i < ths_{i2} \quad \dots\dots\dots (16)$$

$$-ths_{q2} < r_q < ths_{q2} \quad \dots\dots\dots (17)$$

$$P_e = (7/12) \times P_{a''} \quad \dots\dots\dots (18)$$

また上述した実施の形態では、疑似的なビット誤り率やビット誤りを求めるしきい値を、I軸及びQ軸に平行に設定した場合について述べたが、本発明はこれに限らない。例えばしきい値の設定の仕方を、I、Q軸に平行に設定するのではなく、図20に示すように、原点を中心とした軸の回転方向において所定の位相条件に設定することもできる。このようにすれば、多値QAMばかりでなく多相PSK変調信号の受信を想定した場合の疑似的なビット誤り率やビット誤りの推定も可能となる。因みに、図20の○はQPSK信号のシンボルを示し、●は8PSK信号のシンボルを示す。この場合、図の点線で示す回転位置にしきい値を設定して、受信したQPSK信号がこのしきい値を越えた率(又は越えたか否か)を算出することにより、8PSK信号に対する疑似的なビット誤り率(又は疑似的な誤り)を求めることができる。

[0183] また上述した実施の形態では、通信品質として、疑似的なビット誤り率を算出する構成を一例として示したが、本発明はこれに限らず、例えばビット誤り

率の代わりに所定のフレーム内にビット誤りが生じ得るかを疑似的に検出する構成としてもよい。

[0184] また上述した実施の形態5の構成に対して、実施の形態6のように誤り訂正符号化を適用することも、容易に構成可能である。この場合、さらに厳密に言う、64値QAMにおける振幅判定ビット誤りの生じる確率P_aと64値QAMの全体的なビット誤り確率P_eの間には、実施の形態2で説明した式(10)の関係が成り立つ。

[0185] 振幅判定誤り数が6個以下の場合には、64QAMの全体でのビット誤り数は2未満となる可能性が高い。このため、6個の誤りまでは誤り訂正ブロック内への残留ビット誤りが生じ得ないと判断し、逆に6個を超える誤りの場合には残留ビット誤りが生じると判断する構成としてもよい。

[0186] また上述した実施の形態5、6では、アップリンクによる送達確認信号が何らかの影響により通信装置1000、1400で受信失敗した場合については

特に記述していないが、この場合、例えばNACKを受信したのと同様の扱いをすることとしてもよいし、逆に送達の可否が不能として無視することとしてもよい。

【0187】また誤り訂正符号化、復号化に用いる符号をBCH符号と仮定したが、これに限らず、他のブロック符号が適用可能であることは明白である。さらに畳み込み符号やターボ符号を用いる場合であっても、誤りの検出個数と検出位置に基づいて誤り訂正が可能か否かの推定が可能であれば、疑似誤り検出が可能となる。具体的には、例えば符号化の生成多項式と誤り発生位置のバターンから誤り訂正の可否があらかじめ推定できるので、この関係をテーブルとしてあらかじめ設けておけばよい。

【0188】また上述した実施の形態3～6では、ダウンリンクにおいて適応変調により通信を行う場合、通信装置1100、1500で受信復調する際に変調方式の識別を行うこととなるが、この方法については本発明において限定されるものではない。したがって、例えば通信するバースト内に変調方式識別用シンボルが挿入され、これを用いるような方法を採用してもよいし、あらかじめ定められた識別情報を用いずに、通信装置1100、1500が変調方式を自律的に識別する、いわゆるブラインド識別による方法を用いる構成としてもよい。

【0189】また上述した実施の形態では、送受信機内に記載されている各構成以外の構成要素については、特に限定されるものではないため記載していない。例えば送信データのインタリーブ処理やバースト構成処理等については、装置内に存在してもよいし、存在しなくてもよい。

【0190】また上述した実施の形態3～6においては、ダウンリンクにおける適応変調で用いる変調方式をQPSKと16値QAMとした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、種々の変調方式を適用することができ、また2種類に限定せず、複数種類の変調方式を適応的に切り替える方式としてもよい。

【0191】例えば、平均信号点間距離が D_c である第3の変調方式Cを想定し、 $D_a > D_b > D_c$ という関係が成り立つ場合に、変調方式A、B、Cの3種類の間で適応変調切り替えを行う場合についても適用できる。

【0192】具体的には、変調方式AがQPSK、変調方式Bが16値QAM、変調方式Cが64値QAMである場合であれば、変調方式Aの受信時には変調方式Bの疑似誤り検出を行い、変調方式Bの受信時には変調方式Cの疑似誤り検出を行う構成にすればよい。変調方式Cの受信時には、変調方式Cの誤り検出のみを行っておけばよく、誤り検出頻度が所定の頻度よりも高くなったときには変調方式Bへ切り替え制御すればよい。また、変調方式Aもしくは変調方式Bの受信時にともに変調方式Cの疑似誤り検出を行う構成としてもよい。

【0193】またダウンリンクとアップリンクで送信電

力を同一と仮定したが、これに限らず、あらかじめ電力差が分かっているならば異なった送信電力としてもよい。その場合、推定された疑似的ビット誤り率と送信電力差の情報を基に、ダウンリンクでのビット誤り率を推定することは可能であるので、この値を基に選択すべき変調方式を選択すればよい。

【0194】また上述した実施の形態6の構成において対象とする変調方式は16値QAMに限るものではなく、他の変調方式へも適用可能である。例えば64値QAMへ適用する場合、64値QAMにおける振幅判定ビット誤りの生じる確率 P_a と64値QAMの全体的なビット誤り確率 P_e の間には、(3)式の関係が成り立つ。

【0195】振幅判定誤り数が6個以下の場合には、64値QAM全体でのビット誤り数は2未満となる可能性が高い。このため、6個の誤りまでは誤り訂正ブロック内への残留ビット誤りが生じ得ないと判断し、逆に6個を超える誤りの場合には残留ビット誤りが生じると判断する構成としてもよい。

【0196】さらに上述の実施の形態6で示したような誤り訂正符号化を実施の形態1、2に示したような疑似ビット誤り率の推定の構成に含めてもよく、この場合、例えば上述のような処理で得られる残留ビット誤りのみをカウントして誤り訂正処理後のビット誤り率を疑似的に算出する構成とすればよい。

【0197】さらに本発明は通信システムにおける多重方式や2次変調の方式に制限をうけるものではなく、1次変調に上記変調方式が用いられていれば適用可能である。例えば、1次変調としてQPSK変調や多値QAMにより適応変調が施された後、2次変調としてスペクトラム拡散により符号分割多重が施されるシステムに対しても適用可能であり、また2次変調として周波数ホッピング処理が施されるシステムに対しても適用可能であり、さらに2次変調として直交周波数分割多重(OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing))方式が施されるシステムに対しても適用可能である。

【0198】また上述した実施の形態では、本発明を無線通信に適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば光通信等にも適用でき、デジタル変調処理を施してデータを伝送する装置に広く適用することができる。

【0199】さらに上述した実施の形態においては、ビット誤り率算出装置10により疑似的ビット誤り率を算出する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これらの構成要素をFPGA (Field Programmable Gate Array)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、CPU (Central Processing Unit) やDSP (Digital Signal Processing) 等により処理する構成としてもよいことは言うまでもない。

【0200】また本発明は上記実施の形態に限定され

ず、種々変更して実施することが可能である。例えば、上記実施の形態では、本発明の通信品質推定方法を、ビット誤り率検出装置、疑似誤り検出装置及び通信装置により実現した場合について説明しているが、これに限られるものではなく、このビット誤り率検出装置、疑似誤り検出装置及び通信装置をソフトウェアとして行うことも可能である。

【0201】例えば、本発明の通信品質推定方法を実行するプログラムを予めROM (Read Only Memory) に格納しておき、そのプログラムをCPU (Central Processor Unit) によって動作させるようにしてもよい。

【0202】また本発明の通信品質推定方法を実行するプログラムをコンピュータで読み取り可能な記憶媒体に格納し、記憶媒体に格納されたプログラムをコンピュータのRAM (Random Access Memory) に記録して、コンピュータをそのプログラムにしたがって動作させるようにしてもよい。

【0203】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、受信した前記第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、第1の変調方式と異なる第2変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定するようにしたことにより、ビット誤り率が低い変調方式の伝送信号に基づいて、ビット誤り率が高い変調方式の信号を伝送した場合の通信品質を迅速かつ的確に求めることができる通信品質推定方法及び通信品質推定装置を実現できる。

【0204】またこの通信品質推定方法及び通信品質推定装置を、適応変調を行う通信システムに適用したことにより、ビット誤り率が低い変調方式からビット誤り率の高い変調方式に変調方式を切り替える際に、適切な変調方式の切替えを行うことができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1におけるビット誤り率算出装置の構成を示すブロック図

【図2】QPSK信号受信時の直交IQベクトルの分布を示す図

【図3】同一電力のQPSK信号と16値QAM信号の信号点配置を示す図

【図4】実施の形態1でのQPSK信号に対するしきい値の設定例を示す図

【図5】実施の形態1のビット誤り率算出装置の動作の説明に供するフローチャート

【図6】実施の形態1、2で求めた16値QAM及び64値QAMの疑似的ビット誤り率と実際に同期検波による受信で得られたビット誤り率とを示す特性曲線図

【図7】実施の形態2のビット誤り率算出装置の構成を示すブロック図

【図8】同一電力のQPSK信号と16値QAM信号の信号点配置を示す図

【図9】実施の形態2でのQPSK信号に対するしきい値の設定例を示す図

【図10】実施の形態3の通信システムの構成を示すブロック図

【図11】実施の形態4の通信システムの構成を示すブロック図

【図12】実施の形態5の通信システムの構成を示すブロック図

【図13】実施の形態5の疑似誤り検出器の構成を示すブロック図

【図14】実施の形態6の通信システムの構成を示すブロック図

【図15】実施の形態6の疑似誤り検出器の構成を示すブロック図

【図16】他の実施の形態の疑似誤り検出器の構成を示すブロック図

【図17】16値QAM変調方式と64値QAM変調方式の信号点配置の一例を示す図

【図18】16値QAM信号から64値QAM信号の疑似的誤りを検出するためのしきい値の説明に供する図

【図19】他の実施の形態によるしきい値設定の説明に供する図

【図20】他の実施の形態によるしきい値設定の説明に供する図

【図21】従来のビット誤り率算出装置の構成を示すブロック図

【図22】16値QAM及び64値QAMのビット誤り率を示す特性曲線図

【図23】QPSK変調信号のIQ平面上での分布状態を示す図

【符号の説明】

10、20 ビット誤り率算出装置

13、23 ビット誤り率推定部

14、24 しきい値判定誤りカウント部

14A、24A しきい値判定部

14B、24B カウンタ

15、25 しきい値算出部

15A、25A、1201、1701 平均信号点振幅検出部

15B、25B、1202、1702 しきい値算出部

16、26 疑似BER算出部

17、27 補正部

100、400、900、1300 通信システム

1104、1502 疑似誤り検出部

1106、1503、1700 疑似誤り検出器

1203、1703 バッファ

1204、1704 誤り判定部

1501 誤り訂正復号化器

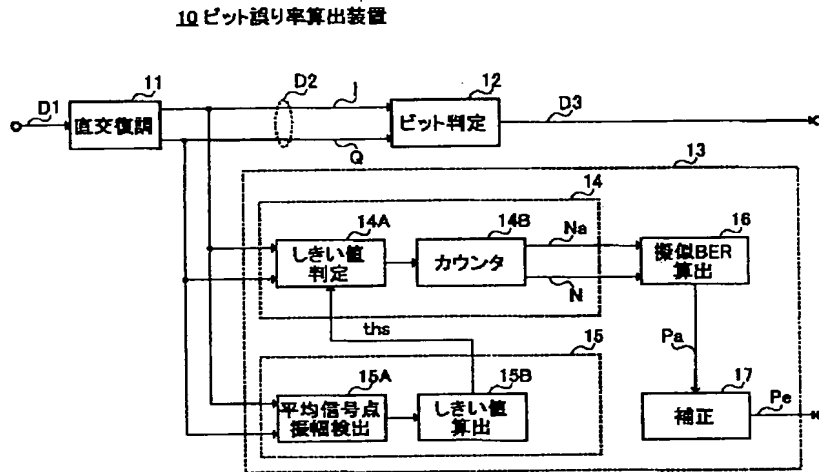
1601 誤り計数器

1602 疑似復号誤り検出器

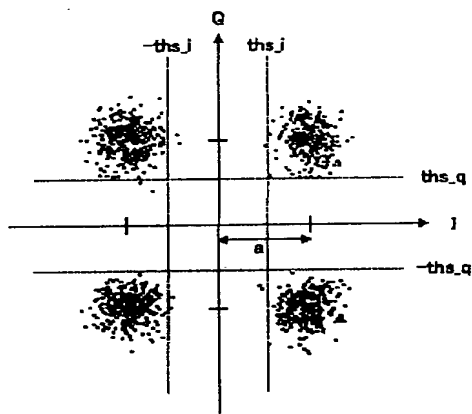
D1 QPSK変調信号
 D2 直交IQベクトル信号
 Na 誤り判定数

* N 判定総数
 Pa 振幅判定ビット誤り率
 * Pe 擬似的ビット誤り率

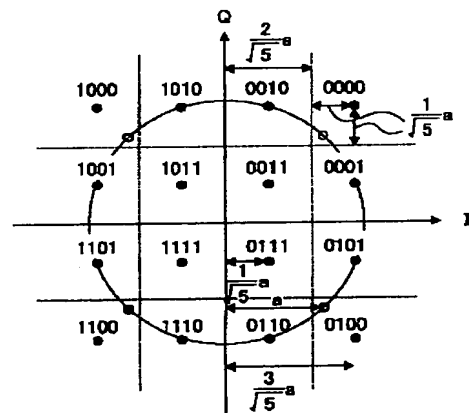
【図1】



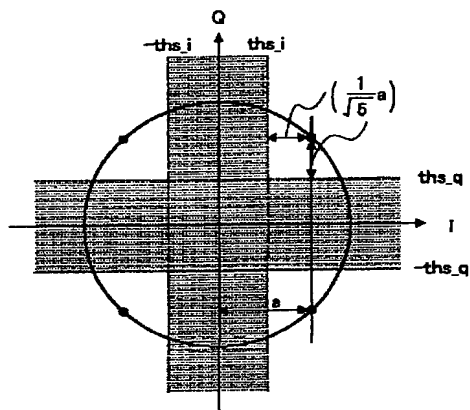
【図2】



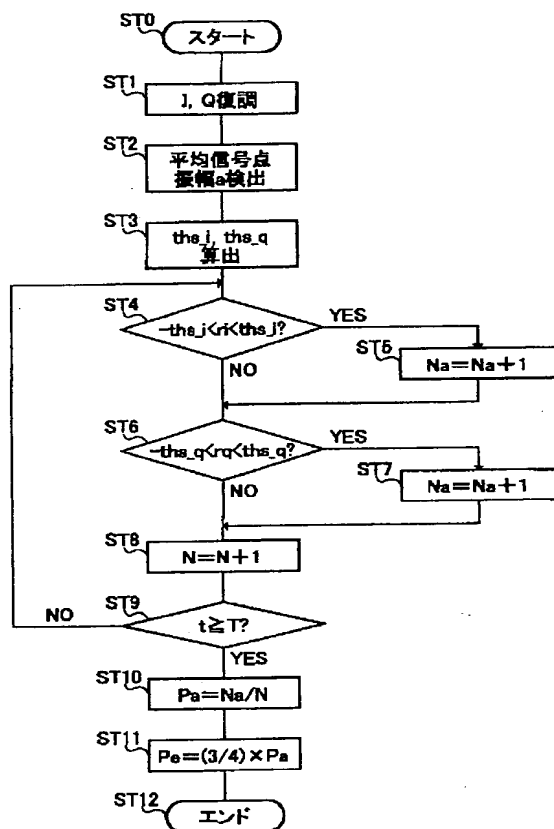
【図3】



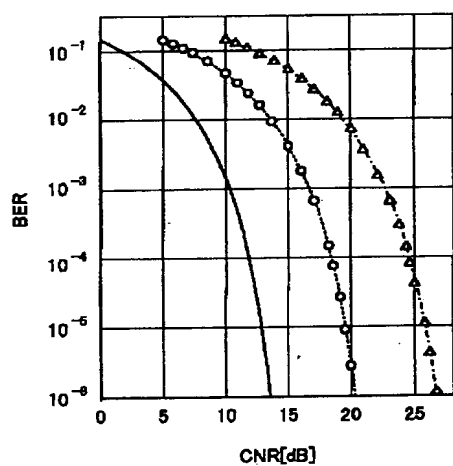
【図4】



【図5】

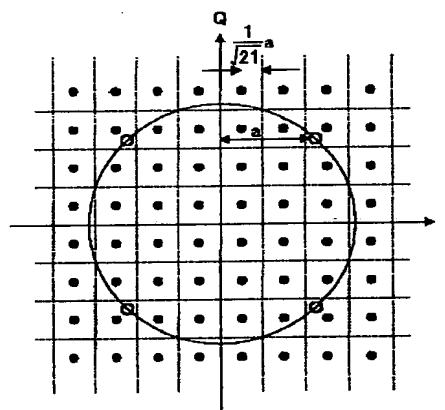


【図6】

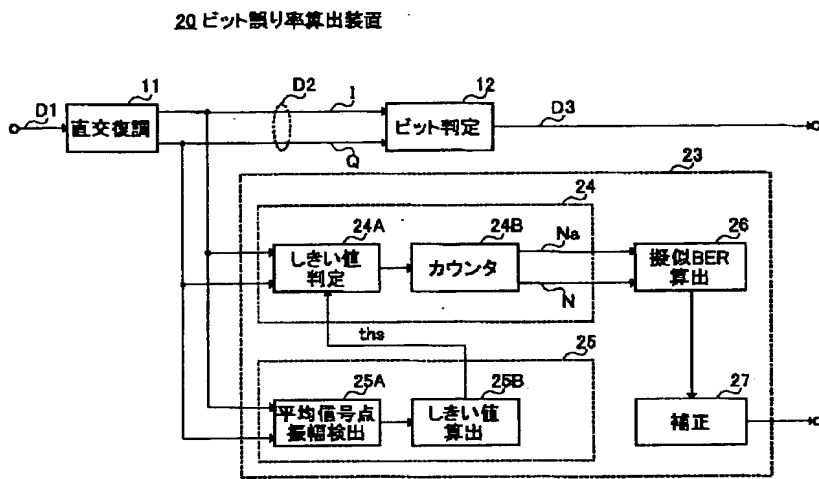


Actual BER	Estimated BER
— QPSK	○ 16QAM
- - - 16QAM	△ 64QAM
- · - 64QAM	

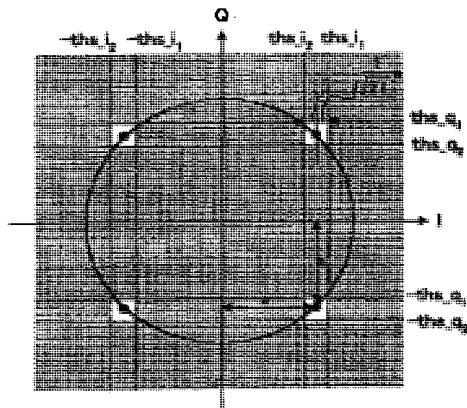
【図8】



【図7】



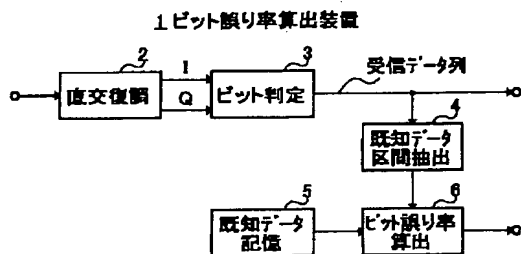
【図9】



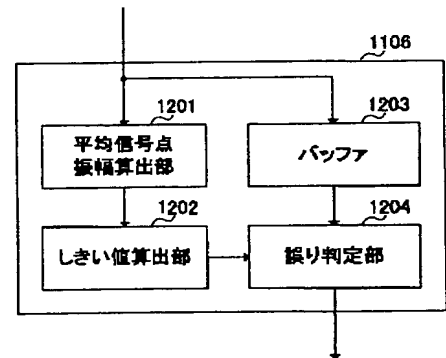
$$ths_{i1} = ths_{q1} = \left(1 - \frac{1}{\sqrt{21}}\right) a$$

$$ths_{i2} = ths_{q2} = \left(1 + \frac{1}{\sqrt{21}}\right) a$$

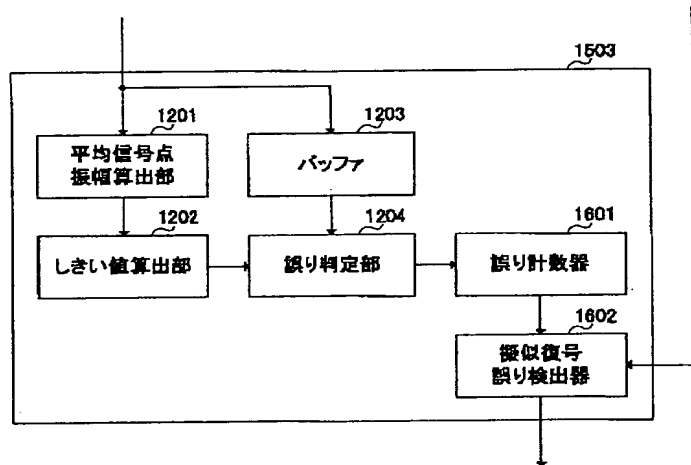
【図21】



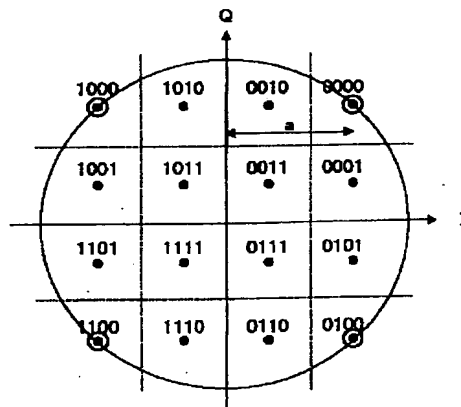
【図13】



【図15】

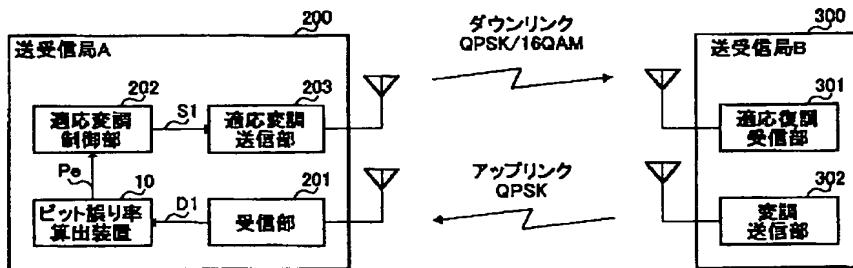


【図19】



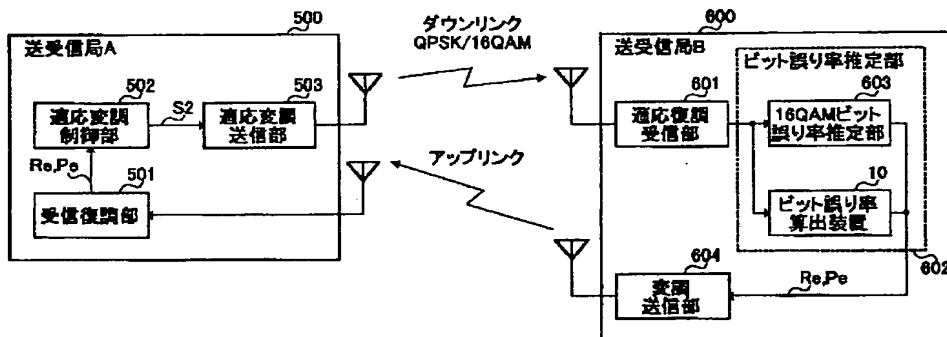
【図10】

100 通信システム



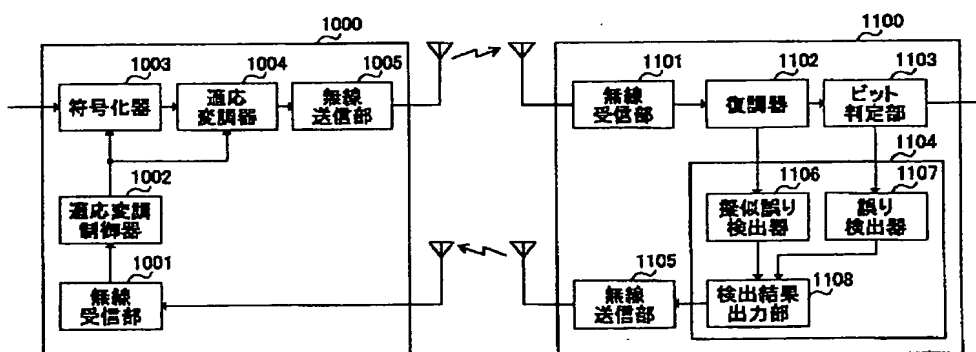
【図11】

400 通信システム

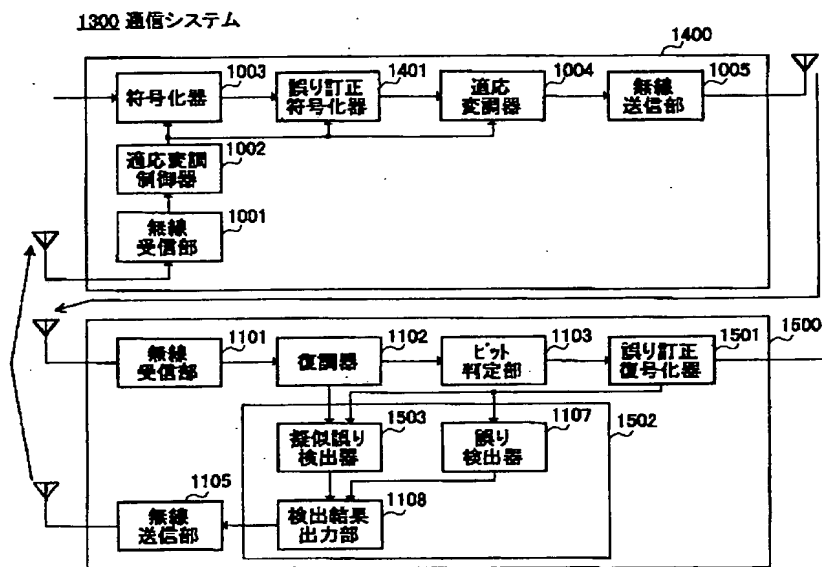


【図12】

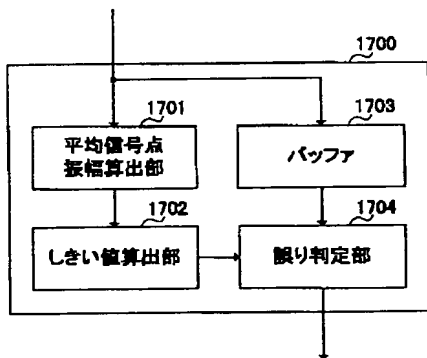
300 通信システム



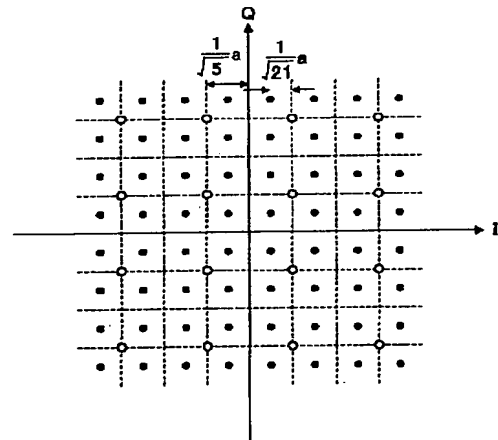
【図14】



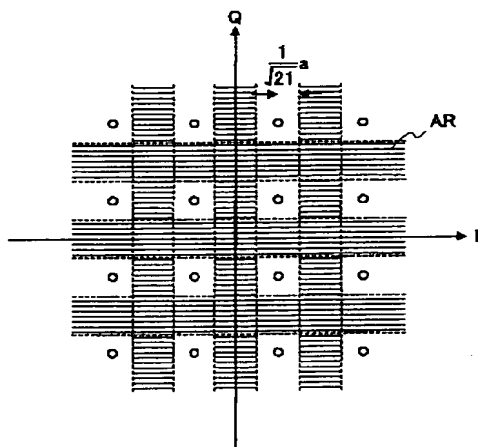
【図16】



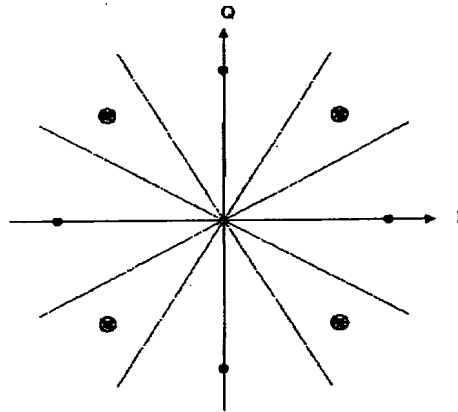
【図17】



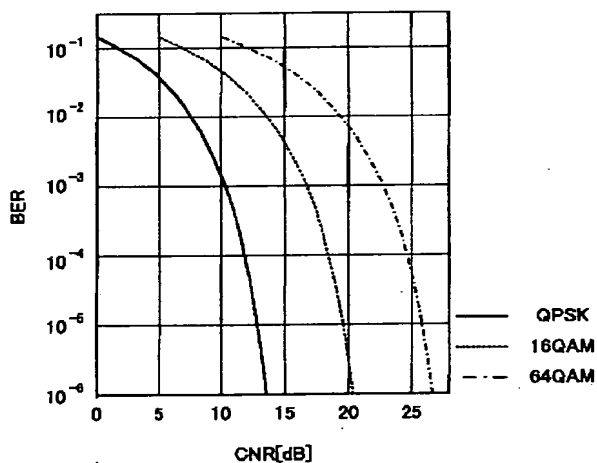
【図18】



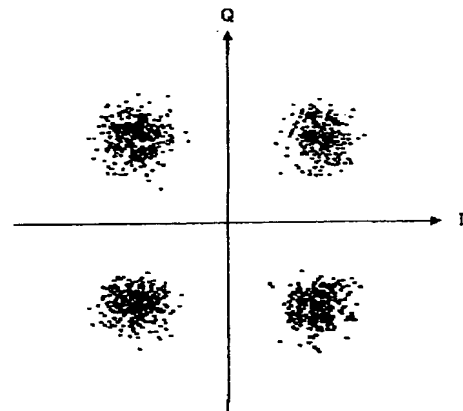
【図20】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

(72)発明者 彦久保 恒雄
東京都港区芝二丁目31番19号 通信・放送
機構内

(72)発明者 安倍 克明
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 村上 豊
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 ▲高▼林 真一郎
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5K004 AA05 AA08 FA05 FD04 JD04

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第3区分
 【発行日】平成17年10月27日(2005.10.27)

【公開番号】特開2003-338851(P2003-338851A)
 【公開日】平成15年11月28日(2003.11.28)
 【出願番号】特願2002-225203(P2002-225203)
 【国際特許分類第7版】

H 0 4 L 27/00

H 0 4 L 27/22

【F I】

H 0 4 L 27/00 A

H 0 4 L 27/22 A

【手続補正書】

【提出日】平成17年7月29日(2005.7.29)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号を受信する受信ステップと、

前記第1の変調方式と異なる第2の変調方式でデジタル変調して伝送した場合による前記第2の変調方式の通信品質を、受信した前記第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に対するしきい値判定により、擬似的に推定する通信品質擬似推定ステップとを有する通信品質推定方法。

【請求項2】 前記通信品質擬似推定ステップは、

順次入力される前記第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での平均位置と、前記第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいてI Q平面上でのしきい値を算出するしきい値算出ステップと、

順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を前記通信品質として算出する擬似的ビット誤り率算出ステップと

を有する請求項1に記載の通信品質推定方法。

【請求項3】 前記通信品質擬似推定ステップは、

順次入力される前記第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での平均位置と、前記第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいてI Q平面上でのしきい値を算出するしきい値算出ステップと、

順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出し、検出結果を前記通信品質として出力する擬似誤り検出ステップと

を有する請求項1に記載の通信品質推定方法。

【請求項4】 前記第1の変調方式は、前記第2の変調方式より誤り耐性が高い、請求項1から請求項3のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項5】 前記第1の変調方式の平均信号点間距離は、前記第2の変調方式の平

均信号点間距離より長い、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項 6】 前記第 1 のデジタル変調信号は P S K 変調信号であると共に前記第 2 のデジタル変調信号は多値 Q A M 変調信号であり、

前記しきい値算出ステップでは、前記多値 Q A M 変調信号において隣接する信号点間の I 成分及び Q 成分毎の振幅しきい値に相当する値を考慮して前記しきい値を算出する

請求項 2 又は請求項 3 に記載の通信品質推定方法。

【請求項 7】 前記第 1 のデジタル変調信号は P S K 変調信号であると共に前記第 2 のデジタル変調信号は第 1 のデジタル変調信号よりも多相の多相 P S K 変調信号であり、

前記しきい値算出ステップでは、前記多相 P S K 変調信号において隣接する信号点間の位相成分を考慮して前記しきい値を算出する

請求項 2 又は請求項 3 に記載の通信品質推定方法。

【請求項 8】 前記擬似的ビット誤り率算出ステップでは、順次入力される前記第 1 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより擬似的ビット誤り率を算出した後、算出した擬似的ビット誤り率に所定の補正値を乗じることにより最終的な擬似的ビット誤り率を求める

請求項 2 に記載の通信品質推定方法。

【請求項 9】 前記第 1 のデジタル変調信号には、定期的にパイロット信号が挿入されており、

前記しきい値算出ステップでは、当該パイロット信号の I Q 平面上での位置と、第 2 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での理論上の分布状態とに基づいて I Q 平面上でのしきい値を算出し、

前記擬似的ビット誤り率算出ステップでは、順次入力されるパイロット信号の I Q 平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第 2 のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を算出する

請求項 2 に記載の通信品質推定方法。

【請求項 10】 前記第 1 のデジタル変調信号には、定期的にパイロット信号が挿入されており、

前記しきい値算出ステップでは、当該パイロット信号の I Q 平面上での位置と、第 2 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での理論上の分布状態とに基づいて I Q 平面上でのしきい値を算出し、

前記擬似誤り検出ステップでは、順次入力されるパイロット信号の I Q 平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第 2 の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出する

請求項 3 に記載の通信品質推定方法。

【請求項 11】 前記第 1 のデジタル変調信号は、所定の箇所にユニークワード系列が挿入された信号であり、

前記しきい値算出ステップでは、当該ユニークワード系列の I Q 平面上での位置と、第 2 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での理論上の分布状態とに基づいて I Q 平面上でのしきい値を算出し、

前記擬似的ビット誤り率算出ステップでは、順次入力されるユニークワード系列の I Q 平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第 2 のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を算出する

請求項 2 に記載の通信品質推定方法。

【請求項 12】 前記第 1 のデジタル変調信号は、所定の箇所にユニークワード系列が挿入された信号であり、

前記しきい値算出ステップでは、当該ユニークワード系列の I Q 平面上での位置と、第 2 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での理論上の分布状態とに基づいて I Q 平面上でのしきい値を算出し、

前記擬似誤り検出ステップでは、順次入力されるユニークワード系列の I Q 平面上での

位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出する

請求項3に記載の通信品質推定方法。

【請求項13】 信号の誤り訂正を行う所定の単位内で前記誤り判定ステップにおいて検出された誤りの回数を計数する誤り計数ステップと、

前記誤り計数ステップにおいて検出された誤りの回数に基づき、第2の変調方式で伝送された場合に、信号を誤り訂正可能か否か判断する復号誤り検出ステップと、

をさらに有する請求項3に記載の通信品質推定方法。

【請求項14】 前記第1及び第2のデジタル変調信号は、2次変調としてスペクトラム拡散処理が施された信号である

請求項1から請求項13のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項15】 前記第1及び第2のデジタル変調信号は、2次変調として周波数ホッピング処理が施された信号である

請求項1から請求項13のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項16】 前記第1及び第2のデジタル変調信号は、2次変調として直交周波数分割多重処理が施された信号である

請求項1から請求項13のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項17】 前記第1のデジタル変調信号はM S K変調信号であることを特徴とする請求項1から請求項13のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項18】 前記第1のデジタル変調信号はガウシアンフィルタにより帯域制限されたG M S K変調信号であることを特徴とする請求項1から請求項13のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項19】 前記第1のデジタル変調信号はF S K変調信号であることを特徴とする請求項1から請求項13のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項20】 前記第1のデジタル変調信号はガウシアンフィルタにより送信帯域制限されたG F S K変調信号であることを特徴とする請求項1から請求項13のいずれかに記載の通信品質推定方法。

【請求項21】 第1の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号を受信し、シンボル毎の直交I Qベクトルを出力する受信手段と、

前記第1の変調方式と異なる第2の変調方式でデジタル変調して伝送した場合による前記第2の変調方式の通信品質を、前記出力された前記第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に対するしきい値判定により、擬似的に推定する通信品質擬似推定手段と

を具備する通信品質推定装置。

【請求項22】 前記通信品質擬似推定手段は、

順次入力される前記第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での平均位置と、前記第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいてI Q平面上でのしきい値を算出するしきい値算出手段と、

順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を前記通信品質として算出する擬似的ビット誤り率算出手段と

を具備する請求項21に記載の通信品質推定装置。

【請求項23】 前記通信品質擬似推定手段は、

第1の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号の信号点位置に基づいて前記信号の平均振幅を検出する平均振幅検出手段と、

前記平均振幅から前記第2の変調方式において信号が正しく受信できる信号点の位置の範囲をしきい値として算出するしきい値算出手段と、

受信した第1の変調方式の信号点位置が前記しきい値算出手段において算出された範囲内にない場合、誤りを検出したと推定する誤り判定手段と、

を具備する請求項 2 1 に記載の通信品質推定装置。

【請求項 2 4】 第 1 の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号を受信し、シンボル毎の直交 I Q ベクトルを出力する受信手段と、

前記第 1 の変調方式と異なる第 2 の変調方式で仮にデジタル変調して伝送した場合による前記第 2 の変調方式の通信品質を、前記出力された前記第 1 の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に対するしきい値判定により、擬似的に推定する通信品質擬似推定手段と、

前記通信品質擬似推定手段により得た擬似的な通信品質に関する情報を他の通信装置へ送信する送信手段と

を具備する通信装置。

【請求項 2 5】 前記送信手段は、前記通信品質擬似推定手段により得た擬似的な通信品質に基づいて、第 2 の変調方式の信号についての擬似的な ACK/NACK 信号を送信する、請求項 2 4 に記載の通信装置。

【請求項 2 6】 送信する信号を制御信号に基づいて選択される第 1 の変調方式もしくは前記第 1 の変調方式とは異なる第 2 の変調方式で変調し送信する適応変調送信手段と

前記第 2 の変調方式でデジタル変調して伝送した場合による前記第 2 の変調方式の受信ビット誤りを、通信相手が前記適応変調送信手段から第 1 の変調方式により変調送信された場合の受信復調結果に対するしきい値判定により、擬似的に検出した結果の報告用の送信を受信する受信手段と、を具備し、

前記変調手段は、前記擬似的な検出結果の報告内容が誤りを検出しない結果である場合、前記適応変調送信手段により選択される変調方式を前記第 1 の変調方式から前記第 2 の変調方式に切り替える適応変調制御手段と、

を具備する通信装置。

【請求項 2 7】 受信側において、

第 1 の変調方式と異なる第 2 の変調方式でデジタル変調して伝送した場合に受信ビット誤りが生じ得るかを、前記第 1 の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号を前記第 1 の変調方式で復調して得られたシンボル毎の直交 I Q ベクトルに対するしきい値判定により、擬似的に検出し、前記検出結果を送信側へ通知し、

前記送信側において、前記通知内容に基づいて送信する信号の変調方式を変更する通信方法。

【請求項 2 8】 少なくとも互いに通信可能な第 1 及び第 2 の送受信局により構成される通信システムであって、

前記第 2 の送受信局は、前記第 1 の送受信局へ第 1 の変調方式によりデジタル変調を施して送信する送信手段を具備し、

前記第 1 の送受信局は、前記第 2 の送受信局による送信手段から第 1 の変調方式によりデジタル変調され送信された信号を受信復調してシンボル毎の直交 I Q ベクトルを出力する受信手段と、

送信する信号に対して制御信号に基づき選択的に第 1 もしくは第 2 の変調方式で変調処理を施した第 1 又は第 2 のデジタル変調信号を前記第 2 の送受信局に送信する適応変調送信手段と、

前記第 1 の変調方式と異なる第 2 の変調方式でデジタル変調して伝送した場合による前記第 2 の変調方式の通信品質を、前記受信手段から出力される直交 I Q ベクトルに対するしきい値判定により、擬似的に推定する通信品質擬似推定手段と、

前記通信品質擬似推定手段により得られた擬似的な通信品質に応じて、前記適応変調送信手段により選択される変調方式を制御する前記制御信号を出力する適応変調制御手段とを具備する通信システム。

【請求項 2 9】 少なくとも互いに通信可能な第 1 及び第 2 の送受信局により構成される通信システムであって、

前記第 1 の送受信局は、

送信する信号に対して制御信号に基づき選択的に第1もしくは第2の変調方式で変調処理を施したデジタル変調信号を前記第2の送受信局に送信する適応変調送信手段と、
前記第2の送受信局から送信される選択信号を受信し出力する第1の受信手段と、
前記受信した選択信号に基づいて前記適応変調送信手段において選択する変調方式を制御する前記制御信号を出力する適応変調制御手段と、を具備し、

前記第2の送受信局は、

前記第1の送受信局から送信される第1もしくは第2の変調方式でデジタル変調された信号を受信復調し復調結果を出力する第2の受信手段と、

前記受信手段により前記第1の変調方式によりデジタル変調された信号の受信復調結果が出力される場合に、前記第1の変調方式と異なる第2の変調方式でデジタル変調して伝送した場合における前記第2の変調方式の通信品質を、前記受信復調結果に対するしきい値判定により、擬似的に推定する通信品質擬似推定手段と、

前記通信品質擬似推定手段により得られた擬似的な通信品質に関する情報を、前記第1の送受信局に設けられた前記送信手段における変調方式を選択させるための選択信号として送信する送信手段と

を具備する通信システム。

【請求項30】 前記通信品質擬似推定手段は、

順次入力される前記第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での平均位置と、前記第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいてI Q平面上でのしきい値を算出するしきい値算出手段と、

順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を前記通信品質として算出する擬似的ビット誤り率算出手段と、

を具備する請求項28又は請求項29に記載の通信システム。

【請求項31】 前記通信品質擬似推定手段は、

順次入力される前記第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での平均位置と、前記第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいてI Q平面上でのしきい値を算出するしきい値算出手段と、

前記第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを、順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、擬似的に検出する疑似誤り検出手段と、

を具備する請求項28又は請求項29に記載の通信システム。

【請求項32】 前記第1及び第2の送受信局は、同一周波数チャネルで時分割複信による双方向通信を行うものである

請求項28に記載の通信システム。

【請求項33】 前記第1及び第2の送受信局は、異なる周波数チャネルで周波数分割複信による双方向通信を行うものである

請求項29に記載の通信システム。

【請求項34】 コンピュータに、

受信した第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置を求める第1の手順と、

第1の変調方式と異なる第2の変調方式でデジタル変調して伝送した場合による前記第2の変調方式の通信品質を、前記信号点位置に基づいて、擬似的に推定する第2の手順と

を実行させるプログラム。

【請求項35】 前記第2の手順は、

順次入力される前記第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での平均位置と、前記第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいて

I Q平面上でのしきい値を算出するしきい値算出手順と、

順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を前記通信品質として算出する擬似的ビット誤り率算出手順と
を含む請求項34に記載のプログラム。

【請求項36】 前記第2の手順は、

順次入力される前記第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での平均位置と、前記第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいてI Q平面上でのしきい値を算出するしきい値算出手順と、

順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出する疑似誤り検出手順と

を含む請求項34に記載のプログラム。



European Patent Office

Office européen des brevets



EP 1 363 437 A1

(12)

EUROPEAN PATENT APPLICATION

published in accordance with Art. 158(3) EPC

(21) Application number: 02760693.8

(22) Date of filing: 22.08.2002

(51) Int Cl.7: **H04L 27/34**, **H04L 27/18**

(86) International application number:
PCT/JP02/08450

(87) International publication number:
WO 03/019893 (06.03.2003 Gazette 2003/10)

(84) Designated Contracting States:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
 IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
 Designated Extension States:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priority: 22.08.2001 JP 2001251940
13.03.2002 JP 2002068831
01.08.2002 JP 2002225203

(71) Applicants:

- **Telecommunications Advancement Organization of Japan**
Tokyo 105-0014 (JP)
- **MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.**
Kadoma-shi, Osaka 571-8501 (JP)

- **Panasonic Mobile Communications Co., Ltd.**
Yokohama-shi, Kanagawa 223-8639 (JP)

(72) Inventors:

- **HIKOKUBO, Tsuneo**
Tokyo 105-0014 (JP)
- **ABE, Katsuaki**
Asao-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 215-0005 (JP)
- **MURAKAMI, Yutaka**
Kawasaki-shi, Kanagawa 213-0034 (JP)
- **TAKABAYASHI, Shinichiro**
Kawasaki-shi, Kanagawa 216-0015 (JP)

(74) Representative: **Grünecker, Kinkeldey,
Stockmair & Schwanhäusser Anwaltssozietät**
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)

(54) COMMUNICATION QUALITY ESTIMATION METHOD; COMMUNICATION QUALITY ESTIMATION APPARATUS; AND COMMUNICATION SYSTEM

(57) An average signal point amplitude detection section 15A determines an average position of I and Q components when a received QPSK modulated signal is demodulated and a threshold calculation section 15B determines threshold th on an IQ plane based on the average signal point position of the received QPSK

modulated signal and a theoretical distribution position on the IQ plane of signal points of a 16-value QAM signal. Then, a threshold decision section 14A makes a threshold-decision on the I and Q components of sequentially received QPSK modulated signals using this threshold th and thereby calculates a simulated bit error rate of the 16-value QAM signal.



Description

Technical Field

5 [0001] The present invention relates to a communication quality estimation method, communication quality estimation apparatus and communication system, and is preferably used in a radio communication system using, for example, an adaptive modulation system.

Background Art

10

[0002] Conventionally, a radio communication system performs various kinds of system control to carry out communications with high quality and high efficiency. These kinds of control include, for example, transmit power control, communication channel control, cell changeover control, etc., which improves communication quality and promotes power saving as well.

15

[0003] Furthermore, a study on an adaptive communication system, which adaptively switches between modulation systems or between coding systems according to the communication quality of a radio communication link is also underway in recent years. For example, "Mobile Communication" (written and edited by Shuichi Sasaoka, Ohmsha, Ltd. P.103 to 126) discloses a communication system using adaptive modulation, which is an example of an adaptive communication system. Communication quality on a communication link is often measured and used as information

20

for making a decision on changeover between modulation systems or coding systems.

25

[0004] As indices of communication quality, a Bit Error Rate (BER), reception power and Carrier to Noise Ratio (CNR), etc., are often used. There is a method of estimating a bit error rate out of these indices and using it as an index of communication quality, whereby a known data string such as pseudonoise sequence is inserted in a transmission data string, this known data string is compared with a received data string and different data pieces are counted to thereby calculate the bit error rate.

30

[0005] There is another method whereby a transmission data string is subjected to error correcting coding, subjected to forward error correction at the time of reception and then recoded, this recoded data string is compared with the received signal string and different data pieces are counted to calculate the bit error rate. Furthermore, as disclosed, for example, in the Unexamined Japanese Patent Publication No.HEI 8-102727, a method of calculating a signal vector dispersion value and calculating a bit error rate from this dispersion value is also known.

35

[0006] With reference to FIG. 1, a configuration of a bit error rate calculation apparatus 1 will be explained as an example of a conventional apparatus for measuring communication quality below. In a communication system in which this conventional bit error rate calculation apparatus 1 is used, suppose data is transmitted with a predetermined data string inserted in a predetermined section of a transmission burst. For example, suppose a specific string of a pseudonoise sequence is inserted in the center of the burst. An orthogonal demodulation section 2 carries out orthogonal demodulation and synchronization processing on a received signal and outputs an orthogonal IQ vector string for each received symbol.

40

[0007] A bit decision section 3 carries out a bit decision using the orthogonal IQ vector string input and outputs the resulting received data. A known data section extraction section 4 extracts data corresponding to the section of the known data string inserted in the above-described burst from the received data string input and outputs the extracted data.

45

[0008] A bit error rate calculation section 6 compares the data string extracted by the known data section extraction section 4 with the data string stored in a known data storage section 5. When the received data contains some errors, the comparison results at the error locations show differences. Thus, by counting the number of bits with different comparison results for a predetermined period of time and calculating its ratio to the total number of bits compared, it is possible to calculate the bit error rate of the received signal statistically.

[0009] However, in a situation in which the bit error rate is low, calculating a statistically reliable bit error rate requires a sufficient total number of bits compared. As a result, it takes a long time to calculate the bit error rate.

50

[0010] For example, suppose a system that adaptively switches between two modulation systems of a QPSK modulation system and 16-value QAM modulation system according to the communication quality of a communication link as an example of the aforementioned adaptive communication system. Since the QPSK and 16-value QAM have different distances between signal points during modulation, these modulation systems differ in reception performance as shown in FIG.2 and when data is received with the same reception power, it is generally known that QPSK has a lower bit error rate.

55

[0011] As information for making a decision in changeover between these two modulation systems, assume that modulation changeover between modulation systems is controlled using the result of bit error rate calculation using the bit error rate calculation apparatus 1 shown in FIG.1 in such a way that the bit error rate does not exceed 1.0×10^{-3} . First, when the modulation system is changed from 16-value QAM to QPSK, it is possible to perform control in such a

way that while monitoring a BER estimation result during 16-value QAM reception, the modulation system is changed to QPSK when this bit error rate exceeds an allowable value (e.g., $5.0E-4$).

[0012] When the modulation system is changed from QPSK to 16-value QAM, it is likewise necessary to decide the changeover during a QPSK communication. For example, when Carrier to Noise Ratio (CNR) exceeds 17dB during QPSK reception, the bit error rate of 16-value QAM also falls below $1.0E-3$ as shown in FIG.2, and therefore the changeover to 16-value QAM is decided.

[0013] FIG.3 is an example of a distribution characteristic of an orthogonal IQ vector string for each received symbol obtained when QPSK reception demodulation is performed at a Carrier to Noise Ratio of 17dB. Though signal points are dispersed due to influences of noise, there is almost no dispersion beyond the I and Q axes, and therefore bit errors with QPSK occur only with a frequency equal to or lower than $1.0E-6$. It takes an enormous number of reception bit samples and time for QPSK to check a bit error rate as small as $1.0E-6$, and checking such a bit rate is unrealistic.

[0014] Thus, when the modulation system is changed from a modulation system such as QPSK with a relatively low bit error rate to a modulation system such as 16-value QAM with a relatively high bit error rate, there is a difficult problem in performing speedy changeover without increasing transmission errors involved in the changeover.

Disclosure of Invention

[0015] It is an object of the present invention to provide a communication quality estimation method and communication quality estimation apparatus capable of speedily and accurately determining communication quality based on a transmission signal according to a modulation system with a low bit error rate when a signal according to a modulation system with a high bit error rate is transmitted. Furthermore, it is another object of the present invention to provide a communication system capable of providing appropriate changeover between modulation systems in a system that changes its modulation system from a modulation system with a low bit error rate to a modulation system with a high bit error rate according to communication quality.

[0016] These objects are achieved by, based on the signal point positions of a digital-modulated signal received at a low bit error rate, estimating in simulation the bit error rate or bit errors of a digital-modulated signal transmitted with a high bit error rate through the same transmission path.

Brief Description of Drawings

[0017]

FIG.1 is a block diagram showing a configuration of a conventional bit error rate calculation apparatus;
 FIG.2 illustrates characteristic curves showing bit error rates of 16-value QAM and 64-value QAM;
 FIG.3 illustrates a distribution state of a QPSK modulated signal on an IQ plane;
 FIG.4 is a block diagram showing a configuration of a bit error rate calculation apparatus according to Embodiment 1 of the present invention;
 FIG.5 illustrates a distribution of an orthogonal IQ vector when a QPSK signal is received;
 FIG.6 illustrates a signal point configuration of a QPSK signal and 16-value QAM signal with the same power;
 FIG.7 illustrates an example of setting thresholds for the QPSK signal according to Embodiment 1;
 FIG.8 is a flow chart to illustrate an operation of the bit error rate calculation apparatus according to Embodiment 1;
 FIG.9 illustrates characteristic curves of simulated bit error rates of the 16-value QAM and 64-value QAM obtained in Embodiments 1 and 2 and a bit error rate actually obtained through reception by synchronization detection;
 FIG.10 is a block diagram showing a configuration of a bit error rate calculation apparatus according to Embodiment 2;
 FIG.11 illustrates a signal point configuration of a QPSK signal and 16-value QAM signal with the same power;
 FIG.12 illustrates an example of setting thresholds for the QPSK signal according to Embodiment 2;
 FIG.13 is a block diagram showing a configuration of a communication system according to Embodiment 3;
 FIG.14 is a block diagram showing a configuration of a communication system according to Embodiment 4;
 FIG.15 is a block diagram showing a configuration of a communication system according to Embodiment 5;
 FIG.16 is a block diagram showing a configuration of a simulated error detector according to Embodiment 5;
 FIG.17 is a block diagram showing a configuration of a communication system according to Embodiment 6;
 FIG.18 is a block diagram showing a configuration of a simulated error detector according to Embodiment 6;
 FIG.19 is a block diagram showing a configuration of a simulated error detector according to another embodiment;
 FIG.20 illustrates an example of a signal point configuration of a 16-value QAM modulation system and 64-value QAM modulation system;
 FIG.21 illustrates thresholds for detecting simulated errors of a 64-value QAM signal from a 16-value QAM signal;
 FIG.22 illustrates threshold settings according to another embodiment; and

FIG.23 illustrates threshold settings according to a further embodiment.

Best Mode for Carrying out the Invention

[0018] With reference now to the attached drawings, embodiments of the present invention will be explained in detail below.

(Embodiment 1)

[0019] In FIG.4, reference numeral 10 as a whole denotes a bit error rate calculation apparatus according to Embodiment 1 and inputs a QPSK modulated signal D1 to an orthogonal demodulation section 11. The orthogonal demodulation section 11 applies orthogonal demodulation processing, symbol synchronization processing and correction processing for frequency, amplitude or distortion, etc., as required to the QPSK modulated signal D1 and thereby outputs each symbol as an orthogonal IQ vector (a vector having an I and Q components on the IQ plane) signal D2. A bit decision section 12 detects the position of each received symbol on the IQ plane and thereby carries out a bit decision on the orthogonal IQ vector signal D2 of each received symbol and outputs the decided bit data string D3.

[0020] On the other hand, the bit error rate calculation apparatus 10 sends the orthogonal IQ vector signal D2 to a bit error rate estimation section 13. The bit error rate estimation section 13 estimates, in simulation, the bit error rate assuming a 16-value QAM signal is received from the orthogonal IQ vector string of the received QPSK modulated signal D1. The bit error rate estimation section 13 sends the orthogonal IQ vector signal D2 to a threshold decision section 14A of a threshold decision error count section 14 and at the same time sends the orthogonal IQ vector signal D2 to an average signal point amplitude detection section 15A of a threshold calculation section 15.

[0021] The threshold decision error count section 14 performs an error decision on the amplitude bits of the 16-value QAM signal, in simulation, by deciding amplitude values of the orthogonal IQ vector components of the QPSK modulated signal based on a threshold and outputs a threshold decision error count Na and a total threshold decision count N within a predetermined time. The threshold calculation section 15 calculates a threshold ths to be used for a threshold decision from the orthogonal IQ vector string.

[0022] The threshold calculation section 15 inputs the orthogonal IQ vector signal D2 to an average signal point amplitude detection section 15A and then calculates a threshold according to the average signal point amplitude through a threshold calculation section 15B that follows. The average signal point amplitude detection section 15A detects an average amplitude on the IQ plane of sequentially input IQ vectors. By the way, it is assumed here that the "average amplitude" does not mean the length of an IQ vector on the IQ plane but means a distance from the I-axis and a distance from the Q-axis.

[0023] More specifically, when the vector string of the orthogonal IQ vector signal D2 is plotted on the IQ plane, it appears as shown in FIG.5. FIG.5 shows an example of the orthogonal IQ vector string obtained when the QPSK modulated signal is received and demodulated at a carrier to noise ratio of 17dB. The average signal point amplitude detection section 15A detects an average distance a of the IQ vector from the Q-axis (the same applies to an average distance from the I-axis).

[0024] The threshold calculation section 15B calculates a simulated threshold for the 16-value QAM signal based on a theoretical distribution state of signal points of the 16-value QAM signal on the IQ plane when the 16-value QAM signal is received with the same power as the reception power of the current QPSK modulated signal and the average signal point amplitude a detected by the average signal point amplitude detection section 15A.

[0025] More specifically, four average signal point vectors of the QPSK modulated signal can be expressed as $(\pm a, \pm a)$. When the 16-value QAM signal with the same power as that of this QPSK modulated signal is received, the I and Q components of the signal amplitude of the 16-value QAM signal take four values $\pm a/\sqrt{5}$, $\pm 3a/\sqrt{5}$ as shown in FIG. 6. A gray-coded 16-value QAM generally decides 2 of the 4 bits that indicate one symbol by deciding as positive or negative the signs of the I and Q components of an orthogonal IQ vector for each symbol of the received signal and decides the remaining 2 bits by deciding which amplitude is bigger or smaller. Of these values, the thresholds corresponding to the amplitude decision are $I = \pm 2a/\sqrt{5}$, $Q = \pm 2a/\sqrt{5}$ as expressed by dotted lines in FIG.6 and set at a distance of $a/\sqrt{5}$ from the respective signal points of the 16-value QAM signal for both the I-axis and Q-axis.

[0026] Considering this, the threshold calculation section 15B sets thresholds at a distance of $a/\sqrt{5}$ from the four average signal point vectors $(\pm a, \pm a)$ of the QPSK modulated signal. That is, as shown in FIG.7, the threshold calculation section 15B calculates thresholds $ths_i = \pm (1-1/\sqrt{5}) a$, $ths_q = \pm (1-1/\sqrt{5}) a$ of the I and Q components. These thresholds are sent to the threshold decision section 14A of the threshold decision error count section 14.

[0027] The threshold decision section 14A receives the orthogonal IQ vector signal D2 and threshold ths and carries out threshold decision processing on the sequentially input orthogonal IQ vectors based on the threshold ths. In practice, when the I and Q components of the orthogonal IQ vector of the received symbol fall below the thresholds ths_i and ths_q , that is, when the I and Q components of the orthogonal IQ vector exist within the shaded area of FIG.6, the

threshold decision section 14A decides in simulation that amplitude decision bit errors occur in the 16-value QAM signal. The counter 14B counts the error decision count Na and the total decision count N.

[0028] That is, the threshold decision section 14A increments the error decision count Na of the counter 14B for vectors $\mathbf{r}=(r_i, r_q)$ of sequentially input received symbols when the following expression (1) is satisfied and further increments Na when the following expression (2) is satisfied. This processing is carried out over a predetermined period.

$$-ths_i < r_i < ths_i \dots \quad (1)$$

$$-ths_q < r_q < ths_q \quad (2)$$

[0029] The simulated BER calculation section 16 calculates an amplitude decision bit error rate Pa in simulation, assuming that the 16-value QAM signal is received using the error decision count Na and total decision count N as shown in the following expression (3):

$$Pa = Na/N \quad (3)$$

[0030] The correction section 17 calculates a practical bit error rate Pe by carrying out statistics-based correction processing on the amplitude decision bit error rate Pa calculated at the simulated BER calculation section 16. That is, the relationship between the amplitude decision bit error rate Pa for the 16-value QAM, bit error rate Ps of the code decision bit and overall bit error rate Pe is known to be expressed statistically by the following expression (4) and expression (5). (For example, "Modulation/Demodulation of Digital Radio Communication" (by Yoichi Saito).

$$Ps = (1/2) \times Pa \quad (4)$$

$$\begin{aligned} Pe &= (Pa + Ps) / 2 \\ &= (3/4) \times Pa \quad \dots (5) \end{aligned}$$

Thus, using the expressions (3) and (5), the simulated bit error rate Pe is calculated, assuming the 16-value QAM signal is received, as shown in the following expression (6), and output from the correction section 17.

$$Pe = (3/4) \times Na \times Na/N \quad (6)$$

[0031] In the above-described configuration, from a QPSK modulated signal that is received, the bit error rate calculation apparatus 10 calculates, in simulation, the bit error rate Pe of a 16-value QAM signal, according to the operation as shown in FIG.8.

[0032] When the bit error rate calculation apparatus 10 starts bit error rate calculation processing in step ST0, it determines the I and Q components of the QPSK modulated signal D1 by orthogonal-demodulating the received QPSK modulated signal D1 in step ST1.

[0033] In the next step ST2, the bit error rate calculation apparatus 10 determines an average signal point amplitude a of a plurality of symbols of the QPSK modulated signal and in step ST3, it calculates thresholds ths_i and ths_q for the 16-value QAM signal on the IQ plane based on the average signal point amplitude a and the theoretical distribution state (FIG.6) when the 16-value QAM signal is received with the same power.

[0034] Then, the bit error rate calculation apparatus 10 carries out threshold decision processing on the I and Q components of sequentially received symbols of a QPSK modulated signal in step ST4 and step ST6. That is, in step ST4, it is decided whether the I component ri of the QPSK demodulated signal is greater than -ths_i and smaller than ths_i or not and when a positive result is obtained, the bit error rate calculation apparatus 10 moves on to step ST5, increments the error decision count Na of the counter 14B and when a negative result is obtained, it moves on to step ST6.

[0035] In step ST6, it is decided whether the Q component rq of the QPSK demodulated signal is greater than -ths_q and smaller than ths_q or not and when a positive result is obtained, the bit error rate calculation apparatus 10 moves on to step ST7, increments the error decision count Na of the counter 14B and when a negative result is obtained, it

moves on to step ST8. Thus, when both the I and Q components of the QPSK demodulated signal are included in the shaded area shown in FIG.7, the bit error rate calculation apparatus 10 increments the error decision count Na twice. In this way, for a received symbol having quite a high bit error rate, the bit error rate calculation apparatus 10 reflects the high bit error rate in the error decision count Na.

[0036] In step ST8, the bit error rate calculation apparatus 10 increments the total decision count N of the counter 14B and moves on to step ST9. In step ST9, a decision time t from step ST4 to step ST8 is calculated and when the decision time t falls short of a predetermined set time T, the process goes back to step ST4 and repeats the processes in step ST4 to step ST8. Then, when the decision time t reaches and exceeds the set time T, a positive result is obtained in step ST9 and the process goes to step ST10.

[0037] In step ST10, the bit error rate calculation apparatus 10 calculates an amplitude decision bit error rate Pa when the 16-value QAM signal is received using the error decision count Na and total decision count N calculated by the processes so far. Then, in step ST11, the bit error rate calculation apparatus 10 multiplies the amplitude decision bit error rate Pa by a statistics-based correction value to calculate a simulated bit error rate Pe, assuming the 16-value QAM signal is received and then finishes the bit error rate calculation processing operation in step ST12.

[0038] Thus, the bit error rate calculation apparatus 10 can calculate a bit error rate speedily and accurately when a 16-value QAM signal is received based on the received QPSK modulated signal.

[0039] That is, according to the conventional art, the transmitting side decides the timing for changeover from a QPSK modulation to 16-value QAM modulation based on bit error rate detection of the QPSK demodulated signal on the receiving side in such a way that a bit error rate is detected by detecting whether the I and Q components of the QPSK demodulated signal have transferred to the neighboring quadrant beyond the I-axis and Q-axis or not and when the bit error rate falls below a predetermined value, transmission by QPSK modulation is changed to transmission by 16-value QAM modulation. However, since the QPSK modulation system is a modulation system with a low bit error rate, the I and Q components hardly transfer to the neighboring quadrant beyond the I-axis and Q-axis in a situation in which communication quality is relatively high. As a result, there is a disadvantage that it takes a long time to decide whether the bit error rate has reached a value suitable for transmission with 16-value QAM or not.

[0040] On the other hand, instead of calculating the bit error rate based on whether the I and Q components of the QPSK demodulated signal have transferred beyond the I-axis and Q-axis or not, the bit error rate calculation apparatus 10 determines new thresholds ths_i and ths_q considering the distribution position of the 16-value QAM signal on the IQ plane and the amplitude when a bit error occurs and decides the I and Q components of the sequentially received QPSK modulated signals based on these thresholds ths_i and ths_q and calculates a simulated bit error rate of the 16-value QAM signal, and can thereby speedily and accurately determine whether the bit error rate has reached the value suitable for transmission with 16-value QAM or not.

[0041] Thus, when the calculation results of a simulated bit error rate Pe of the 16-value QAM signal from the demodulated I and Q components of the QPSK modulated signal are plotted, their characteristic is as shown by marks O in FIG.9 and it is possible to confirm that this characteristic substantially matches a reception bit error rate characteristic (dotted line) when a 16-value QAM signal is actually received in the same reception power environment.

[0042] Thus, according to the above-described configuration, thresholds ths_i and ths_q on the IQ plane are determined based on average positions of the I and Q components when the received QPSK modulated signal is demodulated and a theoretical distribution position of the 16-value QAM signal on the IQ plane, and a threshold decision is made on the I and Q components of the sequentially received QPSK modulated signals using these thresholds ths_i and ths_q to thereby calculate a simulated bit error rate of a 16-value QAM signal, and in this way it is possible to determine the bit error rate speedily and accurately when a 16-value QAM signal instead of a QPSK modulated signal is transmitted through the same transmission path.

[0043] As a result, when the transmitting side changes the modulation system from a QPSK modulation system to a 16-value QAM modulation system, it is possible to perform the changeover speedily and accurately without increasing transmission errors involved in the changeover.

(Embodiment 2)

[0044] This embodiment will explain a method whereby, when a QPSK modulated signal is received, the bit error of a 64-value QAM signal with the same reception power is calculated in simulation. FIG.10 in which the same components as those in FIG.4 are shown with the same reference numerals assigned shows a configuration of a bit error rate calculation apparatus 20 according to Embodiment 2.

[0045] A bit error rate estimation section 23 of the bit error rate calculation apparatus 20 is designed to estimate a bit error rate of a 64-value QAM signal in simulation, assuming a 64-value QAM signal is received from an orthogonal IQ vector string of the received QPSK modulated signal D1. In this case, an average signal point detection section 25A of a threshold calculation section 25 detects an average amplitude of sequentially input IQ vectors on the IQ plane. The threshold calculation section 25B calculates a simulated threshold ths for the 64-value QAM signal based on a

theoretical distribution state of the 64-value QAM signal on the IQ plane when the 64-value QAM signal is received with the same power as the reception power of the current QPSK modulated signal and an average signal point amplitude a detected at the average signal point amplitude detection section 25A.

[0046] The threshold decision error count section 24 performs an error decision on the amplitude bits of the 64-value QAM signal in simulation, by deciding amplitude values of the orthogonal IQ vector components of the sequentially input QPSK modulated signals based on the threshold ths , and outputs a threshold decision error count Na and a total threshold decision count N within a predetermined time.

[0047] The simulated BER calculation section 26 calculates an amplitude decision bit error rate Pa when the 64-value QAM signal is received using the error decision count Na and total decision count N . The correction section 27 calculates a practical bit error rate Pe by carrying out statistics-based correction processing on the amplitude decision bit error rate Pa calculated at the simulated BER calculation section 26.

[0048] The processing of the bit error rate estimation section 23 will be explained more specifically. Here, as in the case of Embodiment 1, suppose four average signal point vectors of a QPSK modulated signal are expressed as $(\pm a, \pm a)$ and a 64-value QAM signal with the same power as that of this QPSK signal is received. In this case, the I and Q components of the signal amplitude of the 64-value QAM signal take eight values $\pm a/\sqrt{21}$, $\pm 3a/\sqrt{21}$, $\pm 5a/\sqrt{21}$, and $\pm 7a/\sqrt{21}$ as shown in FIG.11. Therefore, thresholds to identify the respective signal points are set at a distance of $a/\sqrt{21}$ from the respective signal points as expressed by dotted lines in FIG.11.

[0049] A gray-coded 64-value QAM generally places 64 signal points according to the content of 6-bit data representing 1 symbol, but the average distance between a plurality of signal points corresponding to the respective 6 bits is classified into three categories and bit error rates of the respective bits can also be classified into three categories accordingly. Suppose these three bit error rates are represented as Pe_1 , Pe_2 and Pe_3 . Then, the relationship among these three can be expressed in the following expression (7):

$$Pe_1 : Pe_2 : Pe_3 = 1 : 2 : 4 \quad (7)$$

[0050] Of these three, Pe_3 which has the largest error rate has a relationship with the amplitude decision error rate Pa that enters the neighboring signal point area beyond the threshold at the respective signal points of the 64-value QAM expressed by the following expression (8):

$$Pe_3 = (1/2)Pa \quad (8)$$

[0051] Then, the threshold calculation section 25B sets thresholds at a distance of $a/\sqrt{21}$ from the signal points $(\pm a, \pm a)$ toward the I-axis and Q-axis, respectively. Then, when the I and Q components of the received symbols of the sequentially received QPSK modulated signals exceed this threshold, that is, the I and Q components of the received symbols enter the shaded area in FIG.12, the threshold decision section 24A decides as in simulation that an amplitude decision error has occurred. Then, the counter 24B counts this amplitude decision error count Na and total decision count N .

[0052] The simulated BER calculation section 26 calculates the amplitude decision error rate Pa from the amplitude decision error count Na and total decision count N as expressed in the following expression (9):

$$Pa = Na/N \quad (9)$$

[0053] Then, the correction section 17 calculates the overall reception bit error rate Pe of a 64-value QAM based on Expressions (7), (8) and (9) as shown in the following Expression (10):

$$\begin{aligned} Pe &= (Pe_1 + Pe_2 + Pe_3) / 3 \\ &= ((1/4)Pe_3 + (1/2)Pe_3 + Pe_3) / 3 \\ &= (7/12)Pe_3 \\ &= (7/24)Pa \quad \dots \quad (10) \end{aligned}$$

[0054] Thus, when the calculation results of the simulated bit error rate P_e of the 64-value QAM signal from the demodulated I and Q components of the QPSK modulated signal are plotted, they show a characteristic represented by marks Δ in FIG.9 and it is possible to confirm that this characteristic substantially matches the reception bit error rate characteristic (single-dot dashed line) when a 64-value QAM signal is actually received in the same reception power environment.

[0055] Thus, according to the above-described configuration, a simulated bit error rate of a 64-value QAM signal is determined by calculating thresholds on the IQ plane based on the average positions of the I and Q components when the received QPSK modulated signal is demodulated and the theoretical distribution position of the 64-value QAM signal on the IQ plane and deciding the I and Q components of the sequentially received QPSK modulated signals using these thresholds, and therefore it is possible to determine the bit error rate speedily and accurately when a 64-value QAM signal instead of a QPSK modulated signal is transmitted through the same transmission path.

[0056] As a result, when the transmitting side changes the modulation system from a QPSK modulation system to a 64-value QAM modulation system, it is possible to perform speedy changeover without increasing transmission errors involved in the changeover.

(Embodiment 3)

[0057] FIG. 13 shows a configuration of a communication system 100 according to Embodiment 3 in which a transmission/reception station A 200 and transmission/reception station B 300 carry out bi-directional radio communications through the same frequency channel based on a Time Division Duplex (TDD) system. In this embodiment, suppose the transmission/reception station A 200 represents a radio base station and the transmission/reception station B 300 represents a mobile terminal. Therefore, a communication link from the transmission/reception station A 200 to the transmission/reception station B 300 is a downlink and the opposite communication link is an uplink.

[0058] The communication system 100 adaptively changes its modulation system according to the quality of the communication link for the downlink and carries out a communication based on a fixed modulation system irrespective of the communication quality for the uplink. Thus, the communication system 100 can increase the communication transmission capacity of the downlink.

[0059] The transmission/reception station A 200 includes the bit error rate calculation apparatus 10 described in Embodiment 1. When a QPSK modulated signal is received at a reception section 201, the transmission/reception station A 200 applies down-conversion processing and signal level adjustment processing, etc., to this signal and then sends the signal to the bit error rate calculation apparatus 10.

[0060] As shown above, the bit error rate calculation apparatus 10 estimates a simulated bit error rate of a 16-value QAM signal from the received QPSK modulated signal D1 and sends the estimated bit error rate P_e to an adaptive modulation control section 202. The adaptive modulation control section 202 forms a changeover control signal S1 for changing the modulation system to be used for downlink transmission based on the estimated bit error rate P_e and sends this to an adaptive modulation transmission section 203.

[0061] When the estimated bit error rate P_e is smaller than a predetermined value, the adaptive modulation control section 202 outputs a changeover control signal S1 for instructing a changeover of the modulation system to the 16-value QAM modulation system, and when the estimated bit error rate P_e is greater than the predetermined value, the adaptive modulation control section 202 outputs a changeover control signal S1 for instructing a changeover of the modulation system to the QPSK modulation system.

[0062] The adaptive modulation transmission section 203 is constructed in such a way as to be able to selectively perform either QPSK modulation processing or 16-value QAM modulation processing and changes the modulation system adaptively according to the changeover control signal S1. This embodiment is designed to perform modulation and transmission by switching between QPSK and 16-value QAM in burst units.

[0063] An adaptive demodulation reception section 301 of the transmission/reception station B 300 adaptively receives and demodulates a QPSK modulated signal or 16-value QAM signal sent from the transmission/reception station A 200. For this reason, the adaptive demodulation reception section 301 needs to identify whether the received signal is a QPSK modulated signal or 16-value QAM signal. Thus, according to this embodiment, the adaptive modulation transmission section 203 inserts a symbol to identify the modulation system in a transmission burst beforehand and the adaptive demodulation reception section 301 changes the demodulation system based on this symbol.

[0064] A modulation transmission section 302 forms an uplink transmission signal based on the QPSK modulation system. By the way, in the case of this embodiment, both the downlink and uplink transmit signals with the same transmit power.

[0065] In the above-described configuration, the communication system 100 adaptively switches between QPSK modulation and 16-value QAM modulation according to communication quality. In this case, the communication system 100 grasps the communication quality of the downlink based on the communication quality of the uplink and changes the modulation system according to the situation.

[0066] That is, since the communication system 100 uses the same frequency channel for the downlink and the uplink based on the TDD system, it is possible to consider the communication quality of the uplink substantially equal to that of the downlink. Thus, the transmission/reception station A 200 of the communication system 100 measures the reception quality of the uplink signal and estimates this as equivalent to the communication quality of the downlink.

[0067] Furthermore, the communication system 100 calculates a simulated bit error rate P_e of a 16-value QAM signal at the bit error rate calculation apparatus 10 from the received QPSK modulated signal in measuring the communication quality of the uplink.

[0068] This makes it possible to calculate a bit error rate speedily and accurately when a 16-value QAM signal instead of a QPSK modulated signal is transmitted through the same transmission path. As a result, when the communication system 100 switches between the QPSK modulation system and 16-value QAM modulation system, it is possible to realize speedy changeover without increasing transmission errors involved in the changeover and increase the communication capacity while keeping the communication quality high.

[0069] Thus, the above-described configuration provides the bit error rate calculation apparatus 10, calculates a simulated bit error rate P_e of the 16-value QAM signal from the QPSK modulated signal received by the bit error rate calculation apparatus 10 and adaptively changes the modulation system according to the bit error rate P_e , and can thereby realize the communication system 100 with improved communication quality and increased communication capacity.

[0070] Furthermore, the communication system 100 based on a Time Division Duplex (TDD) system performs modulation system changeover processing based on the simulated bit error rate P_e , and can thereby calculate the simulated bit error rate P_e in a reception environment having the same communication quality as that of the transmission environment, perform modulation system changeover processing more suitable for the transmission path environment and further improve the communication quality.

(Embodiment 4)

[0071] FIG. 14 shows a configuration of a communication system 400 according to Embodiment 4 in which a transmission/reception station A 500 and transmission/reception station B 600 carry out bi-directional radio communications through different frequency channels based on a Frequency Division Duplex (FDD) system. In this embodiment, suppose the transmission/reception station A 500 represents a radio base station and the transmission/reception station B 600 represents a mobile terminal. Therefore, a communication link from the transmission/reception station A 500 to the transmission/reception station B 600 is a downlink and the opposite communication link is an uplink.

[0072] For the downlink, the communication system 400 adaptively changes its modulation system according to the quality of the communication link, and for the uplink, it carries a communication based on a fixed modulation system irrespective of the communication quality. Thus, the communication system 400 can increase the communication transmission capacity of the downlink.

[0073] The transmission/reception station B 600 includes the bit error rate calculation apparatus 10 described in Embodiment 1. An adaptive demodulation/reception section 601 of the transmission/reception station B 600 demodulates the received QPSK modulated signal or 16-value QAM signal. In this case, the adaptive demodulation/reception section 601 changes the demodulation system based on a symbol to identify the modulation system inserted beforehand in a transmission burst by an adaptive modulation/transmission section 503.

[0074] When the received signal is a 16-value QAM signal, the adaptive demodulation/reception section 601 sends the demodulated signal to the 16-value QAM bit error rate estimation section 603 of the bit error rate estimation section 602. On the other hand, when the received signal is a QPSK modulated signal, the adaptive demodulation/reception section 601 sends the demodulated signal to the bit error rate calculation apparatus 10.

[0075] The 16-value QAM bit error rate estimation section 603 re-codes the received signal which has been subjected to error correcting coding processing and decoded once by the adaptive demodulation/reception section 601, compares this re-coded data with a received coding string to estimate a bit error rate R_e . Then, the 16-value QAM bit error rate estimation section 603 sends this to a modulation/transmission section 604 as a bit error rate report value R_e .

[0076] The bit error rate calculation apparatus 10 estimates a simulated bit error rate P_e of the 16-value QAM signal from the QPSK modulated signal received as shown above. Then, the bit error rate calculation apparatus 10 sends this to the modulation/transmission section 604 as a simulated bit error rate report value P_e .

[0077] The modulation/transmission section 604 modulates the uplink signal according to, for example, QPSK modulation and sends the uplink signal with bit error rate report values R_e and P_e inserted therein. The bit error rate report values R_e and P_e may also be inserted in specific locations in a transmission burst, for example, or may also be incorporated when the transmission data is constructed in an upper layer.

[0078] A reception/demodulation section 501 of the transmission/reception station A 500 receives/demodulates the uplink signal from the transmission/reception station B 600 to obtain received data. In this case, the reception/demodulation section 501 extracts the bit error rate report values R_e and P_e inside the received data and sends it to the

adaptive modulation control section 502.

[0079] The adaptive modulation control section 502 outputs a changeover control signal S2 for changing the modulation system to be used for downlink transmission based on the bit error rate report values Re and Pe. In practice, when the bit error rate report values Re and Pe are smaller than a predetermined value, the adaptive modulation control section 502 outputs the changeover control signal S2 for selecting/instructing a 16-value QAM modulation system. On the other hand, when the bit error rate report values Re and Pe are greater than a predetermined value, the adaptive modulation control section 502 outputs the changeover control signal S2 for selecting/instructing a QPSK modulation system. The adaptive modulation/transmission section 503 changes the modulation system based on this changeover control signal S2, modulates and sends the signal.

[0080] Here, it is generally relatively easy to calculate a bit error rate of a 16-value QAM signal and change the modulation system from 16-value QAM modulation to QPSK modulation when the value exceeds the predetermined value. This is because 16-value QAM modulation is a modulation system with a higher bit error rate than QPSK modulation and it only takes a short time to perform processing of detecting that the bit error rate exceeds the predetermined value and changing the modulation system to QPSK modulation.

[0081] On the contrary, it takes a long time to perform processing of calculating the bit error rate of the QPSK modulated signal and changing the modulation system from QPSK modulation to 16-value QAM modulation when the bit error rate value falls below the predetermined value as described above. Considering this, by providing the bit error rate calculation apparatus 10, the communication system 400 can change the modulation system from QPSK modulation to 16-value QAM modulation speedily.

[0082] Thus, according to the above-described configuration, the transmission/reception station B 600 that communicates with the transmission/reception station A 500 carrying out adaptive modulation transmission is provided with the 16-value QAM bit error rate estimation section 603 and bit error rate calculation apparatus 10 so that the bit error rate report values Re and Pe are sent to the transmission/reception station A 500, and it is therefore possible to realize the communication system 400 capable of performing adaptive modulation processing speedily and accurately.

(Embodiment 5)

[0083] This embodiment proposes that the communication quality estimation method according to the present invention should be applied to a communication system that makes an Automatic Repeat Request (ARQ).

(1) Explanation of Automatic Repeat Request

[0084] Before explaining a configuration of this embodiment, an Automatic Repeat Request system will be explained first. The Automatic Repeat Request system is a communication system in which the receiving side is provided with a function of detecting errors in the received data, replies a communication acknowledgment signal (ACK/NACK signal) indicating the presence/absence of errors in the received data to the transmitting side, and if this communication acknowledgment signal is a NACK signal, the transmitting side resends the data, thus making the reliability of a communication link more reliable.

[0085] This Automatic Repeat Request system sends only a minimum communication acknowledgment signal through a return link, which is a reverse communication of data transmission, requires an extremely small amount of traffic of the return link, and therefore it is suitable for a communication system with so-called asymmetric traffic, in which traffic is concentrated on a forward link which is a communication in the data transmission direction.

[0086] Here, suppose a case where an adaptive communication system that adaptively switches the modulation system between QPSK and 16-value QAM is applied to a communication system that adopts an ARQ system. Assuming the case where it is not possible to secure the amount of traffic enough to transmit information of communication quality on the downlink, suppose a system required to send a communication acknowledgment signal immediately after error detection during downlink reception.

[0087] Assume a case where a situation of a communication acknowledgment signal (ACK/NACK) from a terminal station to a base station is used as a parameter indicative of downlink communication quality. For example, when a 16-value QAM-based communication is in progress, the base station monitors the situation of this communication acknowledgment signal and the frequency of NACK exceeds a predetermined rate for communication acknowledgment signals corresponding in number to the last several bursts, the base station decides that the communication quality of the downlink has deteriorated and can change the modulation system to QPSK which is relatively more resistant to errors.

[0088] On the contrary, assuming a case of deciding a changeover from QPSK to 16-value QAM, since QPSK is highly resistant to errors, if communication quality is good to a certain degree an ACK (no errors) state may continue for communication acknowledgment signals corresponding to several bursts. In this situation, when the modulation system is changed to 16-value QAM, it is not possible to know whether reception errors occur or not from the commu-

nication acknowledgment signal about QPSK.

[0089] Thus, when a modulation system such as QPSK whose bit error rate is relatively lower than that of 16-value QAM is changed to a modulation system such as 16-value QAM whose bit error rate is relatively higher than that of QPSK, a general communication system that carries out adaptive modulation and automatic repeat request fails to obtain information on appropriate communication quality in the changed modulation system and cannot obtain decision information appropriate for changing the modulation system.

(2) Configuration, operation and effects of Embodiment 5

[0090] Thus, this embodiment proposes that the communication quality estimation method of the present invention should be applied to a communication system that carries out adaptive modulation and automatic repeat request.

[0091] FIG. 15 shows a configuration of a communication system 900 according to Embodiment 5. This embodiment will describe a case of the communication system 900 in FIG.15 where a communication apparatus 1000 as a base station apparatus communicates with a communication apparatus 1100 as a communication terminal apparatus and the modulation system of communication in which data is transmitted from the communication apparatus 1000 to the communication apparatus 1100 is switched. Hereafter, a communication link from the communication apparatus 1000 to the communication apparatus 1100 will be explained as a downlink and a reverse communication link will be explained as an uplink.

[0092] The communication system in this embodiment has a configuration in which the communication transmission capacity on the downlink is increased by adaptively changing the modulation system according to the quality of a transmission path environment. In this embodiment, suppose a case where two types of modulation system are switched round adaptively and a relationship of $D_a > D_b$ holds between average signal points distances D_a and D_b of the respective modulation systems. In this case, assuming that both systems have the same modulation band, there is a relationship in which the modulation system B generally has a higher transfer rate and a greater required C/N (C/N value necessary to realize the same bit error rate) than the modulation system A. As a specific example, assume QPSK as the modulation system A and 16-value QAM as the modulation system B.

[0093] In FIG.15, the communication apparatus 1000 is mainly constructed of a radio reception section 1001, an adaptive modulation controller 1002, a coder 1003, an adaptive modulator 1004 and a radio transmission section 1005. On the other hand, the communication apparatus 1100 is mainly constructed of a radio reception section 1101, a demodulator 1102, a bit decision section 1103, an error detection section 1104 and a radio transmission section 1105. Furthermore, the error detection section 1104 is mainly constructed of a simulated error detector 1106, an error detector 1107 and a detection result output section 1108.

[0094] Here, the simulated error detector 1106 has a similar configuration as that of the bit error rate estimation section 13 of Embodiment 1 except that the simulated error detector 1106 estimates not a bit error rate but a bit error as opposed to the bit error rate estimation section 13 of Embodiment 1 that estimates a simulated bit error rate, assuming that data is transmitted with a modulation system with lower error resistance than the modulation system currently being used for communication.

[0095] The simulated error detector 1106 has a configuration as shown in FIG.16. That is, an average signal point amplitude calculation section 1201 detects an average amplitude on the IQ plane using orthogonal IQ vector information sequentially input from the demodulator 1102 (FIG. 15) and outputs the average amplitude to a threshold calculation section 1202. Here, suppose the average amplitude means not the length of an IQ vector on the IQ plane but the I and Q vector components, that is, the distance from the Q-axis and the distance from the I-axis as in the case of Embodiment 1.

[0096] When signals are transmitted based on a modulation system with lower error resistance than the modulation system currently being used for communication, the threshold calculation section 1202 calculates the range of signal point positions in which the signals can be received correctly from the average amplitude and outputs the calculation result to an error decision section 1204.

[0097] A buffer 1203 temporarily stores information of the orthogonal IQ vector input from the demodulator 1102 and outputs it to the error decision section 1204.

[0098] The error decision section 1204 sets the range of the signal point positions where signals can be received correctly when signals are transmitted according to a modulation system with lower error resistance than the modulation system currently being used for communication, from the average amplitude and decides, and when the IQ vector of the demodulated received signal is not found within this range, the error decision section 1204 decides that an error occurs, and carries out an error decision in simulation assuming that transmission is performed according to a modulation system with lower error resistance than the modulation system currently used for communication.

[0099] More specifically, the error decision section 1204 decides whether the amplitude values of the I and Q components of the orthogonal IQ vector information of QPSK modulated signals are within a threshold range or not and thereby makes an error decision on (amplitude bits of) 16-value QAM signals in simulation.

[0100] As a result, with the configuration as shown in FIG.16, it is possible to obtain similar effects to those of the bit error rate estimation section 13 explained in Embodiment 1.

[0101] Returning to FIG.15, the communication system 900 of this embodiment will be explained again. The radio reception section 1001 receives a radio signal, amplifies, frequency-converts and demodulates the radio signal and outputs an ACK signal or NACK signal included in the received signal obtained to the adaptive modulation controller 1002. Here, the ACK signal is a signal indicating that the transmitted data has been received correctly and the NACK signal is a signal indicating that the transmitted data contains errors and could not be received correctly. For example, the radio reception section 1001 receives a 16-value QAM communication acknowledgment signal (ACK signal or NACK signal) sent from the communication apparatus 1100 and outputs the reception result to the adaptive modulation controller 1002.

[0102] The adaptive modulation controller 1002 decides whether or not to change the modulation system from the ACK signal and NACK signal and outputs an instruction for a change of the modulation system to the coder 1003 and adaptive modulator 1004. More specifically, the adaptive modulation controller 1002 calculates the frequency of NACK signals from the number of times ACK signal and NACK signal are received and decides whether or not to change the modulation system based on the frequency of NACK signals.

[0103] For example, when data is modulated according to 16-value QAM and sent, the adaptive modulation controller 1002 decides, when the frequency of NACK falls below a predetermined number of times in past 10 bursts, that the communication quality of the downlink is good and selects the 16-value QAM modulation system. Furthermore, when the frequency of NACK exceeds the predetermined number of times, the adaptive modulation controller 1002 decides that the communication quality of the downlink is bad and selects the QPSK modulation system.

[0104] The coder 1003 subjects the data to be transmitted to error detection/coding and outputs it to the adaptive modulator 1004. For example, the coder 1003 carries out CRC-coding on the data to be transmitted. Then, when an instruction for changing the modulation system is received from the adaptive modulation controller 1002, the coder 1003 changes the number of bits of the data to be coded according to the number of bits of the data to be transmitted according to the modulation system to be used.

[0105] The adaptive modulator 1004 modulates the data coded by the coder 1003 and outputs it to the radio transmission section 1005. Then, the adaptive modulator 1004 changes the modulation system of the data according to the instruction for the change of the modulation system output from the adaptive modulation controller 1002. The radio transmission section 1005 converts the data modulated by the adaptive modulator 1004 to a radio frequency, amplifies and transmits the radio signal obtained.

[0106] The radio reception section 1101 receives and amplifies a radio signal and converts it to a baseband frequency and outputs the received signal obtained to the demodulator 1102.

[0107] The demodulator 1102 demodulates the received signal output from the radio reception section 1101 according to the modulation system used when the communication apparatus 1000 modulated the transmission data. The IQ vector of the symbols of the received signal obtained through the demodulation processing is output to the simulated error detector 1106 that, in simulation, estimates the communication quality of a signal modulated according to 16-value QAM and sent. Furthermore, the demodulation result is output to the bit decision section 1103. The bit decision section 1103 performs a hard decision on the demodulation result output from the demodulator 1102 and outputs the hard decision result to the error detector 1107.

[0108] The error detector 1107 detects an error rate of the received signal through error detection processing using, for example, CRC and outputs the detection result to the detection result output section 1108. On the other hand, the simulated error detector 1106 estimates whether errors will occur or not during reception when data is transmitted according to a modulation system that will possibly be changed in the current reception situation from the IQ vectors of symbols of the received signal output from the demodulator 1102 and outputs the estimated detection result to the detection result output section 1108.

[0109] More specifically, when a signal modulated according to 16-value QAM is received, the error detection section 1104 directly detects errors of 16-value QAM using the demodulation result through the error detector 1107. On the other hand, when a signal modulated according to QPSK is received, the error detection section 1104 estimates, in simulation, as to whether error will occur if data is transmitted according to 16-value QAM in the same reception situation using the IQ vector information of signal points of the received signal through the simulated error detector 1106 and outputs the estimation result as the simulated error detection result.

[0110] When signals are transmitted according to a modulation system with low error resistance, the detection result output section 1108 outputs the error detection result by the error detector 1107 to the radio transmission section 1105. On the other, when signals are transmitted according to a modulation system with high error resistance, the detection result output section 1108 outputs the simulated error detection result by the simulated error detector 1106 to the radio transmission section 1105.

[0111] More specifically, in the case of 16-value QAM, the detection result output section 1108 outputs the error detection result obtained by the error detector 1107, and in the case of QPSK, the detection result output section 1108

outputs the simulated error detection result obtained by the simulated error detector 1106, and therefore the detection result output section 1108 outputs detection results as the 16-value QAM error detection result in both cases.

[0112] The radio transmission section 1105 modulates, converts the error detection result output from the detection result output section 1108 to a radio frequency, amplifies and sends the radio signal obtained. For example, the radio transmission section 1105 sends a communication acknowledgement signal (ACK/NACK) according to a 16-value QAM modulation system through the up link based on the 16-value QAM error detection result. Here, suppose ACK indicates that transmission has been successful and NACK indicates that transmission has failed.

[0113] Then, the operation of the communication system 900 according to this embodiment will be explained.

[0114] First, a case where the communication apparatus 1100 receives a QPSK modulated signal will be explained. At this time, the detection result output section 1108 outputs the simulated error detection result on 16-value QAM obtained by the simulated error detector 1106. The radio transmission section 1105 sends a simulated ACK/NACK signal about a 16-value QAM signal based on this simulated error detection result.

[0115] When the frequency of ACK signals is higher than a predetermined value, the communication apparatus 1000 changes the modulation system from QPSK modulation to 16-value QAM. On the contrary, when the frequency of NACK signals is higher than the predetermined value, the communication apparatus 1000 continues to use QPSK modulation as the modulation system.

[0116] Then, a case where the communication apparatus 1100 receives a 16-value QAM modulation signal will be explained. At this time, the detection result output section 1108 outputs the actual error detection result on 16-value QAM obtained by the error detector 1107. The radio transmission section 1105 sends an ACK/NACK signal about a 16-value QAM signal based on this actual error detection result.

[0117] When the frequency of ACK signals is higher than a predetermined value, the communication apparatus 1000 continues to use 16-value QAM as the modulation system. On the contrary, when the frequency of NACK signals is higher than the predetermined value, the communication apparatus 1000 changes the modulation system from 16-value QAM to QPSK modulation.

[0118] Thus, before the modulation system for adaptive modulation of the communication apparatus 1000 is changed from QPSK modulation to 16-value QAM, it is possible to obtain appropriate information as to whether a communication environment suitable for a 16-value QAM communication is in place or not.

[0119] According to the above-described configuration, by applying the communication quality estimation method according to the present invention to a communication system that carries out adaptive modulation and automatic repeat request and by notifying the communication partner of the communication quality estimated assuming a change of the modulation system to one having higher bit error rate than the modulation system currently being used in communication, it is possible to decide whether or not errors will occur in the received data if the modulation system is changed to a modulation system with higher bit error rate than that of the modulation system being used for communication before the changeover of the modulation system. As a result, it is possible to carry out appropriate changeover processing without increasing transmission errors involved in the changeover.

[0120] By the way, when a signal is transmitted according to QPSK, there is no particular constraint on operations related to whether or not to perform error detection of the demodulation result itself of the signal transmitted by QPSK and whether or not to transmit a communication acknowledgement signal.

[0121] Furthermore, when applied to a communication system in which a communication acknowledgement signal is sent through the uplink and an automatic repeat request (ARQ) is performed, it is also possible to send both an error detection result in a modulation system used for a communication and a simulated error detection result according to a modulation system to which the modulation system is to be changed during ACK transmission. Furthermore, the method of transmitting the error detection result and the simulated error detection result is not particularly limited. The results may be transmitted through different communication paths or may be multiplexed and transmitted through a single communication path. Furthermore, the frame configuration, etc., is not particularly limited.

[0122] Furthermore, the modulation system used for uplink transmission according to this embodiment is not particularly limited and it is preferable to use a modulation system capable of securing sufficient reliability of a communication when an ACK signal is transmitted.

(Embodiment 6)

[0123] This embodiment proposes a preferable configuration for a system in which data to be communicated is subjected to error correcting coding processing when a communication is carried out based on adaptive modulation through the downlink between the communication apparatus 1000 and communication apparatus 1100 according to Embodiment 5.

[0124] FIG. 17 shows a configuration of a communication system 1300 according to Embodiment 6 of the present invention. However, the same components as those in FIG. 15 are assigned the same reference numerals as those in FIG. 15 and detailed explanations thereof will be omitted. A communication apparatus 1400 in FIG. 17 is different from

the communication apparatus 1000 in FIG.15 in that it includes an error correcting coder 1401 and applies adaptive modulation to error correcting coded transmission data.

[0125] Furthermore, a communication apparatus 1500 in FIG.17 is different from the communication apparatus 1100 in FIG.15 in that it includes an error correcting decoder 1501 and an error detection section 1502 and counts, when the modulation system is changed to a modulation system with a higher bit error rate than that of the modulation system currently being used for communication, the frequency with which errors occur in the received data and decides whether this frequency falls within an error-correctable range or not. Furthermore, the error detection section 1502 is mainly constructed of a simulated error detector 1503, an error detector 1107 and a detection result output section 1108.

[0126] In the communication apparatus 1400, a coder 1003 performs error detection coding on data to be transmitted and outputs the data to an error correcting coder 1401. For example, the coder 1003 performs CRC coding on the data to be transmitted. Then, when the coder 1003 receives an instruction for changing a modulation system from an adaptive modulation controller 1002, it changes the number of bits of data to be subjected to coding processing according to the number of bits of the data to be transmitted according to the modulation system used.

[0127] The error correcting coder 1401 carries out error correcting coding on the data coded at the coder 1003 and outputs the data to an adaptive modulator 1004. Block coding or convolutional coding, etc., can be used for this error correcting coding. This embodiment will describe BCH (63, 51), which is a kind of block coding as an example. This coding adds 12 parity bits to every input bit block of 51 bits and outputs a 63-bit block, and thereby provides codes for which errors of up to 2 bits in the block are correctable during decoding.

[0128] On the other hand, the error correcting decoder 1501 of the communication apparatus 1500 carries out error correcting decoding on a hard decision result obtained at a bit decision section 1103 and outputs the decoding result to the simulated error detector 1503 and the error detector 1107. This error correcting decoding is the decoding processing corresponding to the coding carried out by the error correcting coder 1401 of the communication apparatus 1400 and corresponds to the decoding processing of BCH (63, 51) in this embodiment. That is, error correcting decoding processing is carried out for every input bit block of 63 bits and outputs decoded data of a 51-bit block.

[0129] Then, a configuration of the simulated error detector 1503 of this embodiment will be explained. FIG.18 shows a configuration of the simulated error detector 1503 of this embodiment and the same components as those in FIG. 16 are assigned the same reference numerals as those in FIG. 16 and detailed explanations thereof will be omitted. The simulated error detector 1503 is different from the simulated error detection 1106 in FIG.16 in that it includes an error counter 1601 and a simulated decoding error detector 11602, and detects an error in simulation assuming a communication is carried out according to a modulation system to which the modulation system is to be changed based on the positions of symbols of the actually received signal and a distribution of symbols in the modulation system to which the modulation system is to be changed and decides whether the estimated error is correctable by error correcting decoding or not.

[0130] In this embodiment, the communication apparatus 1400 applies error detection coding using CRC codes on the transmission data first and then applies error correcting coding using BCH (63, 51) codes. Thus, by carrying out error detection processing based on CRC codes on the error correction decoding result and obtaining the error detection result, it is possible to detect remaining errors that escapes being corrected in the error correcting decoding processing with BCH codes.

[0131] The error counter 1601 counts the number of bits decided to be erroneous at an error decision section 1204 every predetermined bit segment and outputs the counting result. This embodiment assumes that the predetermined bit segment is a 63-bit segment that corresponds to 1 coding block of BCH (63, 51) codes.

[0132] The simulated decoding error detector 1602 receives the count value from the error counter 1601 and the number of error-correctable bits from the error correcting decoder 1501, decides whether the number of error bits counted by the error counter 1601 is correctable in every predetermined bit segment or not and outputs the decision result.

[0133] More specifically, when, for example, the number of error bits counted is equal to or smaller than the number of error-correctable bits through the error correcting decoding processing, the simulated decoding error detector 1602 decides that no error will occur in the received data when the modulation system is changed to a modulation system with a higher bit error rate than that of the modulation system currently being used for communication. On the contrary, when the number of counted error bits is greater than the number of error-correctable bits, the simulated decoding error detector 1602 decides that errors will occur in the received data when the modulation system is changed to a modulation system with a higher bit error rate than that of the modulation system currently being used for communication.

[0134] More specifically, when the number of bits decided to be erroneous for every BCH code block counted by the error counter 1601 corresponds to 2 bits or smaller which corresponds to the number of error-correctable bits of the BCH (63, 51) codes, the simulated decoding error detector 1602 decides that errors of this block will be corrected. On the contrary, when the counted number of bits decided to be erroneous exceeds 2 bits, the simulated decoding error detector 1602 decides that errors of this block cannot be corrected and some errors can remain.

[0135] Of the above-described decision on all BCH decoding of a received frame, if errors can remain in at least one block, the simulated decoding error detector 1602 decides that errors can occur in this frame. When no error can remain even in one block, the simulated decoding error detector 1602 decides no frame errors can occur. The above-described decision result is output as the simulated error detection result.

[0136] Thus, when the modulation system is changed to a modulation system with a higher bit error rate than that of the modulation system currently being used for communication, the communication apparatus of this embodiment counts the frequency of errors occurring in the received data and decides whether this frequency falls within an error-correctable range or not, and can thereby decide whether errors will occur in the received data or not also in the case of a communication using error correcting coding before changing the modulation system when the modulation system is changed to a modulation system with a higher bit error rate than that of the modulation system currently being used for communication.

[0137] More specifically, when the communication apparatus 1500 of this embodiment receives a QPSK modulated signal and estimates whether an error can occur or not when the signal is communicated according to 16-value QAM through the same transmission path, the communication apparatus 1500 can detect residual errors after error correction in simulation, by estimating whether errors beyond the error correcting capacity can occur or not.

[0138] As a result, even in a communication system using error correction coding, when the transmitting side changes the modulation system from a QPSK modulation system to a 16-value QAM modulation system, it is possible to perform appropriate changeover without increasing transmission errors involved in the changeover by changing the modulation system based on the error detection result after error correction decoding.

[0139] By the way, this embodiment assumes the case where a plurality of BCH blocks exists in a received frame and as a condition for simulated detection of residual errors, it is decided that residual errors can occur when simulated errors are detected even in one block in the frame, but the present invention is not limited to this and it is also possible to adopt a configuration in such a way that the system detects residual errors, for example, in every BCH block and uses the frequency of block errors in BCH block units.

(Other embodiments)

[0140] The above-described embodiments have described the case where communication quality of a 16-value QAM signal is estimated in simulation when a signal based on QPSK modulation system is received, or communication quality of a 64-value QAM signal is estimated in simulation when a 16-value QAM modulated signal is received, but the present invention is not limited to this and applicable to any case where the communication quality of a modulation system with lower error resistance than that of the modulation system used for communication is estimated in simulation.

[0141] More specifically, it is possible to estimate the communication quality in simulation for any modulation system in which a relationship $D_a > D_b$ holds, where an average distance between signal points of the modulation system used for communication is D_a and an average distance between signal points of the modulation system whose communication quality is to be estimated in simulation is D_b .

[0142] For example, Embodiment 1 is also applicable in the case of receiving a modulated signal with a greater distance between signal points than that of 16-value QAM such as BPSK modulated signal, $\pi/4$ -shift DQPSK modulated signal, MSK modulated signal, GMSK modulated signal and GFSK modulated signal instead of a QPSK modulated signal corresponding to the modulation system in communication. Furthermore, the present invention is also applicable in the case of estimating communication quality of multi-value QAM with 16 or more values and a PSK modulated signal with 8 or more values in simulation.

[0143] When a $\pi/4$ -shift DQPSK modulated signal or a differential-coded GMSK modulated signal is received, an orthogonal IQ vector similar to that of a QPSK modulated signal is obtained through delay detection of a received signal, and therefore applying the same processing as that of the above-described embodiment to this orthogonal IQ vector makes it possible to estimate the reception bit error rate and bit errors of a 16-value QAM in simulation. In this case, the error characteristic of delay detection is known to deteriorate compared to synchronous detection (more specifically, approximately 3dB at required C/N), and therefore it is also possible to correct a BER estimated value based on this or correct the decision criteria for changeover control according to the frequency of NACK.

[0144] Here, a case will be explained here using FIG.19, FIG.20 and FIG.21, where the communication quality of a signal modulated according to 64-value QAM is estimated, in simulation, based on the point positions of a 16-value QAM signal that is transmitted.

[0145] FIG.19 shows a configuration of a simulated error detector 1700. Compared to the simulated error detector 1106 shown in FIG.16, the simulated error detector 1700 has the same configuration except that processing in each block is different.

[0146] An average signal point amplitude calculation section 1701 detects an average amplitude of a received 16-value QAM signal on the IQ plane using orthogonal IQ vector information sequentially input from the demodulator 1102

(FIG.15) and outputs the average amplitude to a threshold calculation section 1702. For example, the average signal point amplitude calculation section 1701 calculates an average value of absolute values of the I and Q components of each 16-value QAM input signal point vector and regards this average value as an average amplitude.

[0147] The threshold calculation section 1702 calculates a plurality of thresholds th_s for the 64-value QAM signal based on a theoretical distribution state of the 64-value QAM signal on the IQ plane when the 64-value QAM signal is received with the same reception power as that when a 16-value QAM modulated signal is received and an average signal point amplitude a detected at the average signal point amplitude calculation section 1701.

[0148] A buffer 1703 temporarily stores information on the orthogonal IQ vector input from the demodulator 1102 (FIG. 15) and outputs it to an error decision section 1704.

[0149] The error decision section 1704 decides whether the amplitude values of the I and Q components of the orthogonal IQ vector information of the 16-value QAM modulated signal fall within the range of threshold th_s or not and thereby carries out, in simulation, an error decision on the 64-value QAM signal (amplitude bits).

[0150] FIG.20 shows an example of signal point configurations of a 16-value QAM modulation system and 64-value QAM modulation system. In the example in FIG.20, error detection is performed assuming a case where a 64-value QAM signal with the same power as that of a 16-value QAM signal is received. In FIG.20, assuming that an average signal point amplitude vector of the 16-value QAM modulated signal is (a, a) , the I and Q components of each signal point of the 64-value QAM signal take 8 values of $\pm a/\sqrt{21}$, $\pm 3a/\sqrt{21}$, $\pm 5a/\sqrt{21}$, and $\pm 7a/\sqrt{21}$.

[0151] The threshold calculation section 1702 sets thresholds at $a/\sqrt{5} \pm a/\sqrt{21}$, $3a/\sqrt{5} \pm a/\sqrt{21}$ located at a distance of $a/\sqrt{21}$ from the respective signal points of the 16-value QAM signal as shown in FIG.21.

[0152] The error decision section 1704 uses this threshold and decides in simulation, when the sequentially input I and Q components are found in an area beyond a range set by a threshold th_s from the 16-value QAM signal points, that is, when the I and Q components enter the area AR in FIG.21, that an amplitude decision error has occurred and outputs the decision result as a simulated error detection result.

[0153] Furthermore, the above-described embodiments have determined a simulated bit error rate and bit errors using IQ vectors of a received modulated signal, but when a pilot symbol or unique word symbol segment is inserted in a received burst, it is also possible to use vectors in this segment instead of PSK-based modulated signals such as QPSK and BPSK.

[0154] Furthermore, above-described Embodiment 1 uses values of $\pm(1-1/\sqrt{5})a$ as the thresholds to decide threshold decision errors for an average signal point amplitude a of a QPSK modulated signal and this is because Embodiment 1 assumes a system in which a QPSK signal and 16-value QAM signal are transmitted with the same power, that is, with the same average effective amplitude. Therefore, if the QPSK signal and 16-value QAM signal are sent with different transmit power values, the thresholds are not limited to this, and it is obvious that if it is possible to estimate a difference of transmit power values beforehand, thresholds can be set based on this difference. For example, as shown in FIG.22, in the case of a communication system in which an average signal point amplitude of a QPSK signal coincides with a maximum signal point amplitude of a 16-value QAM signal (\circ denotes an average signal point amplitude of QPSK and \bullet denotes distributed locations of a 16-value QAM signal), the aforementioned thresholds can be set to $\pm(2/3)a$.

[0155] Likewise, above-described Embodiment 2 uses values of $\pm(1 \pm 1/\sqrt{21})a$ as the thresholds to decide amplitude decision errors for an average signal point amplitude a , and this is because Embodiment 2 assumes a system in which a QPSK signal and 64-value QAM signal are transmitted with the same power, that is, with the same average effective amplitude. Therefore, if the QPSK signal and 64-value QAM signal are sent with different transmit power values, the thresholds are not limited to this, and it is obvious that if it is possible to estimate a difference of transmit power values beforehand thresholds can be set based on this difference.

[0156] Furthermore, above-described Embodiment 1 has described the case where a final simulated bit error rate Pe is calculated based on Expression (6), but the present invention is not limited to this, and in the case of a system which only requires an estimate value of the simulated bit error rate to be calculated, it is possible to output the threshold decision error rate Pa determined from Expression (3) as the final simulated bit error rate of a 16-value QAM signal.

[0157] Furthermore, above-described Embodiment 1 has described the case where the threshold decision error rate Pa is determined and then the simulated bit error rate Pe of 16QAM is determined based on this value, but the calculation sequence is not limited to this, and it is only necessary to finally obtain the same result as that of Expression (6). Therefore, it is possible to calculate, for example, an overall bit error count Ne in a 16QAM signal from a threshold decision error count Na from the following Expression (11) and divide Ne by the total bit count $Nb (= 2 \times N = 4 \times N_{sym})$ of the 16QAM signal according to Expression (12).

$$Ne = 1.5 \times Na \quad (11)$$

$$\begin{aligned}
 P_e &= \pi / N_b \\
 &= (1.5 \times N_a) / (2 \times N) \\
 &= 0.75 \times N_a / N \quad \dots (12)
 \end{aligned}$$

[0158] Furthermore, above-described Embodiment 1 adopts the configuration in which the threshold for deciding threshold decision errors is set to a value $\pm(1-1/\sqrt{5})a$ for the average signal point amplitude a of a QPSK modulated signal and the counter is incremented assuming that an amplitude decision error has occurred when the IQ vector of a received symbol satisfies the conditions of Expression (1) or Expression (2), but the present invention is not limited to this. It is also possible, for example, to adopt a configuration of further setting values $(1+1/\sqrt{5})a$ as thresholds ths_i2 and ths_q2 for the respective components of the I-axis direction and Q-axis direction, incrementing the counter also when the IQ vector $rx = (ri, rq)$ of the received symbol satisfies the following Expression (13) or Expression (14) assuming that their respective threshold decision errors have occurred and calculating amplitude decision bit error rate Pa' . In this case, the following Expression (15) can be used instead of Expression (5) for correction of the bit error rate:

$$ri < -ths_i2 \text{ or } ths_i2 < ri \quad (13)$$

$$rq < -ths_q2 \text{ or } ths_q2 < rq \quad (14)$$

$$P_e = (3/8) \times Pa' \quad (15)$$

[0159] Likewise, above-described Embodiment 2 adopts the configuration in which the threshold for deciding threshold decision errors is set to two values $\pm(1 \pm 1/\sqrt{21})a$ for the average signal point amplitude a of a QPSK modulated signal and the counter is incremented assuming that an amplitude decision error has occurred when the IQ vector of a received symbol enters the shaded area in FIG. 12, but the present invention is not limited to this. For example, it is also possible to adopt a configuration of setting thresholds $thhs_i2$ and $thhs_q2$ to $(1-1/\sqrt{21})$ only for the respective components of the I-axis direction and Q-axis direction, incrementing the counter when the IQ vector $rx = (ri, rq)$ of the received symbol satisfies the following Expression (16) or Expression (17) assuming that their respective threshold decision errors have occurred and calculating amplitude decision bit error rate Pa'' . In this case, the following Expression (18) can be used instead of Expression (10) for correction of the bit error rate:

$$-thhs_i2 < ri < thhs_i2 \quad (16)$$

$$-thhs_q2 < rq < thhs_q2 \quad (17)$$

$$P_e = (7/12) \times Pa'' \quad (18)$$

[0160] Furthermore, the above-described embodiments have described the case where the thresholds for calculating a simulated bit error rate or bit errors are set in parallel to the I-axis and Q-axis, but the present invention is not limited to this. For example, instead of setting thresholds in parallel to the I-axis and Q-axis, it is also possible to set thresholds to predetermined phase conditions in the rotation direction of the axis centered on the origin as shown in FIG. 23. This makes it possible to estimate not only multi-value QAM but also a simulated bit error rate or bit error assuming reception of a multi-phase PSK modulated signal. By the way, \circ in FIG. 23 denotes a QPSK signal symbol and \bullet denotes an 8PSK signal symbol. In this case, it is possible to calculate a simulated bit error rate (or simulated error) for an 8PSK signal by setting thresholds at rotation positions expressed by dotted lines in the figure and calculating a rate at which the received QPSK signal exceeds this threshold (or whether it has exceeded the threshold or not).

[0161] Furthermore, the above-described embodiments have described the configuration of calculating a simulated bit error rate as the communication quality as an example, but the present invention is not limited to this and can also adopt a configuration, for example, of detecting in simulation as to whether bit errors can occur in a predetermined

frame instead of a bit error rate.

[0162] Furthermore, the present invention is easily adaptable so that error correcting coding in Embodiment 6 is applicable to the configuration of above-described Embodiment 5. In this case, to be more accurate, the relationship in Expression (10) explained in Embodiment 2 holds between the probability P_a that an amplitude decision bit error will occur with 64-value QAM and an overall 64-value QAM bit error probability P_e .

[0163] When the number of amplitude decision errors is 6 or smaller, there is a high possibility that the number of bit errors in the entire 64QAM will be smaller than 2. Therefore, it is possible to adopt a configuration in which when the number of errors is up to 6, it is decided that no residual bit errors can occur in the error correction block, whereas when the number of errors exceeds 6, it is decided that residual bit errors can occur.

[0164] Furthermore, above-described Embodiments 5 and 6 have not particularly described a case where the communication apparatuses 1000 and 1400 fail to receive a communication acknowledgment signal on the uplink for some influences, but it is also possible to handle this case as if NACK had been received or ignore it assuming that the communication is disabled.

[0165] Furthermore, the above-described embodiments have supposed that codes used for decoding are BCH codes, but the present invention is not limited to this, it is obvious that other block codes are also applicable. Furthermore, even when convolutional codes or turbo codes are used, simulated error detection is possible if it is possible to estimate whether errors are correctable or not based on the number of errors detected and detection positions. More specifically, it is possible to estimate beforehand whether it is possible to correct errors or not from patterns of a coding generating polynomial and error locations, and therefore this relationship can be provided beforehand as a table.

[0166] Furthermore, when a communication is carried out based on adaptive modulation on the downlink in above-described Embodiments 3 to 6, the communication apparatuses 1100 and 1500 identify the modulation system during reception/demodulation, but the present invention is not limited to this method. Therefore, it is also possible to adopt a method of inserting a modulation system identification symbol in a burst in communication and using this or use a method whereby the communication apparatuses 1100 and 1500 autonomously identify the modulation system without using predetermined identification information, a so-called blind identification method.

[0167] Moreover, the above-described embodiments have not described components other than the components described in the transmitters/receivers because they are not particularly limited. For example, interleave processing of transmission data and burst configuration processing, etc., may or may not exist in the apparatus.

[0168] Above-described Embodiments 3 to 6 have described the case where QPSK and 16-value QAM are the modulation systems used for adaptive modulation on the downlink, but the present invention is not limited to this and various modulation systems are also applicable. Moreover, the present invention is not limited to two types of modulation systems and it is also possible to adopt a system of adaptively switching among a plurality of types of modulation systems.

[0169] For example, assuming that a third modulation system C whose average distance between signal points is D_c if a relationship of $D_a > D_b > D_c$ holds, the present invention is also applicable to a case where adaptive modulation changeover is carried out among three types of modulation systems A, B and C.

[0170] More specifically, when the modulation system A is QPSK, modulation system B is 16-value QAM and modulation system C is 64-value QAM, it is possible to adopt a configuration that simulated error detection of modulation system B is performed during reception of modulation system A and simulated error detection of modulation system C is performed during reception of modulation system B. It is possible to perform only error detection of modulation system C during reception of modulation system C and perform changeover to modulation system B when the frequency of error detection exceeds a predetermined frequency. Furthermore, it is also possible to adopt a configuration of performing simulated error detection of modulation system C during reception of modulation system A or modulation system B.

[0171] Furthermore, the same transmit power is assumed for both the downlink and downlink, but the present invention is not limited to this and different transmit power values can also be used if the difference between the power values is known beforehand. In that case, since it is possible to estimate a bit error rate on the downlink based on the information on the estimated simulated bit error rate and the transmit power difference, the modulation system can be selected based on this value.

[0172] Furthermore, the target modulation system in the configuration of Embodiment 6 is not limited to 16-value QAM, but is also applicable to other modulation systems. For example, when it is applied to 64-value QAM, a relationship according to Expression (3) holds between the probability P_a for an amplitude decision bit error to occur in 64-value QAM and an overall 64-value QAM bit error probability P_e .

[0173] When the number of amplitude decision errors is 6 or smaller, there is a high probability that the number of bit errors on the entire 64-value QAM will be smaller than 2. For this reason, it is also possible to adopt a configuration that allows the system to decide that no residual bit errors can occur in the error correction block when the number of errors is up to 6 or contrarily decide that some residual bit errors can occur when the number of errors exceeds 6.

[0174] It is further possible to include the error correction coding shown in above-described Embodiment 6 in the

configuration of estimation of a simulated bit error rate shown in Embodiments 1 and 2, and in this case, it is possible to adopt a configuration counting only residual bit errors obtained through the above-described processing and calculating the bit error rate after error correction processing in simulation.

[0175] Furthermore, the present invention is not restricted by the multiplexing system or secondary modulation system in a communication system, but applicable if the above-described modulation system is used for primary modulation. For example, the present invention is also applicable to a system in which adaptive modulation is applied as primary modulation by QPSK modulation or multi-value QAM and then code division multiple access is applied through spread spectrum as secondary modulation and also applicable to a system in which frequency hopping processing is applied as secondary modulation, and further applicable to a system in which Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) is applied as secondary modulation.

[0176] Furthermore, the above-described embodiments have described the case where the present invention is applied to a radio communication, but the present invention is not limited to this and is also applicable, for example, to optical communication, etc., and widely applicable to apparatuses that transmit data by applying digital modulation processing.

[0177] Furthermore, the above-described embodiments have described the case where the bit error rate calculation apparatus 10 calculates a simulated bit error rate, but the present invention is not limited to this and it goes without saying that it is also possible to adopt a configuration that processes these components through an FPGA (Field Programmable Gate Array), ASIC (Application Specific Integrated Circuit), CPU (Central Processing Unit) or DSP (Digital Signal Processing), etc.

[0178] Furthermore, the present invention is not limited to the above-described embodiments but can be implemented modified in various ways. For example, the above-described embodiments have described the case where the communication quality estimation method of the present invention is implemented through a bit error rate detection apparatus, simulated error detection apparatus and communication apparatus, but the present invention is not limited to this, and it is also possible to implement the bit error rate detection apparatus, simulated error detection apparatus and communication apparatus by software.

[0179] For example, it is also possible to store a program to execute a communication quality estimation method of the present invention in a ROM (Read Only Memory) beforehand and allow the CPU (Central Processor Unit) to operate the program.

[0180] Furthermore, it is also possible to store a program to execute the communication quality estimation method of the present invention in a computer-readable storage medium, record the program stored in the storage medium in a RAM (Random Access memory) of a computer and allow the computer to operate according to the program.

[0181] The present invention is not limited to the above-described embodiments but can be implemented modified in various ways.

[0182] The communication quality estimation method of the present invention is designed to include a reception step of receiving a signal digital-modulated and transmitted according to a first modulation system and a communication quality simulated estimation step of estimating communication quality, in simulation assuming a signal is digital-modulated and transmitted according to a second modulation system which is different from the first modulation system.

[0183] According to this method, simulated communication quality of the modulated signal modulated according to the second modulation system can be estimated from the modulated signal modulated according to the first modulation system, which makes it possible to predict the communication quality of the modulated signal modulated according to the second modulation system beforehand without actually transmitting the modulated signal.

[0184] The communication quality estimation method of the present invention is adapted in such a way that the communication quality simulated estimation step includes a threshold calculation step of calculating thresholds on an IQ plane based on an average position of sequentially input symbols on the IQ plane of the first digital-modulated signal which is digital-modulated according to the first modulation system and a theoretical distribution state of the symbols on the IQ plane of the second digital-modulated signal which is digital-modulated according to the second modulation system, and a simulated bit error rate calculation step of calculating the simulated bit error rate of the second digital-modulated signal as the communication quality by sequentially deciding the positions of the sequentially input symbols on the IQ plane of the first digital-modulated signal in comparison with the above-described threshold.

[0185] According to this method, in the threshold calculation step, a new threshold is calculated considering the distribution state of the second digital-modulated signal on the IQ plane instead of the threshold to calculate the bit error rate of the conventional first digital-modulated signal for the first digital-modulated signal. Actually, when the bit error rate of the second digital-modulated signal is higher than the bit error rate of the first digital-modulated signal, this threshold becomes a threshold with a wider area where signals are decided as bit errors than that of the threshold used to calculate the bit error rate of the conventional first digital-modulated signal considering the second digital-modulated signal. As a result, since the simulated bit error rate of the second digital-modulated signal is calculated using this threshold in the simulated bit error rate calculation step, it is possible to calculate the simulated bit error rate of the second digital-modulated signal speedily and accurately.

[0186] The communication quality estimation method of the present invention is adapted in such a way that the communication quality simulated estimation step includes a threshold calculation step of calculating thresholds on the IQ plane based on an average position of sequentially input symbols on the IQ plane of the first digital-modulated signal which is digital-modulated according to the first modulation system and a theoretical distribution state of the symbols on the IQ plane of the second digital-modulated signal which is digital-modulated according to the second modulation system, and a simulated error detection step of detecting bit errors in simulation, assuming the signal is digital-modulated and transmitted according to the second modulation system by sequentially deciding the positions of the sequentially input symbols on the IQ plane of the first digital-modulated signal in comparison with the above-described threshold and outputting the detection result as the above-described communication quality.

[0187] According to this method, the threshold on the IQ plane is obtained based on average positions of the I and Q components when the received signal according to the first modulation system is demodulated, a threshold decision is applied to the I components and Q components of the sequentially received signals according to the first modulation system and simulated error detection of signals according to the second modulation system is performed, and therefore, it is possible to make an appropriate decision as to whether errors occur or not when signals are transmitted according to the second modulation system instead of the first modulation system through the same transmission path.

[0188] In the communication quality estimation method of the present invention, the first digital-modulated signal has periodically inserted pilot signals, and in the threshold calculation step, a threshold on the IQ plane is calculated based on the positions of the pilot signals on the IQ plane and a theoretical distribution state of the symbols of the second digital-modulated signal on the IQ plane, and in the simulated bit error rate calculation step (or simulated error detection step), the positions of sequentially input pilot signals on the IQ plane are sequentially decided in comparison with the above-described threshold and the simulated bit error rate (or bit errors) of the second digital-modulated signal is thereby calculated.

[0189] In the communication quality estimation method of the present invention, the first digital-modulated signal is a signal with a unique word string inserted in a predetermined location, and in the threshold calculation step, a threshold on the IQ plane is calculated based on the position of the unique word string on the IQ plane and a theoretical distribution state of the symbols of the second digital-modulated signal on the IQ plane, in the simulated bit error rate calculation step (or simulated error detection step), the positions of sequentially input unique word strings on the IQ plane are sequentially decided in comparison with the above-described threshold, and the simulated bit error rate (or simulated error) of the second digital-modulated signal is thereby calculated.

[0190] These methods calculate thresholds based on pilot signals and a unique word string, which are easier to detect than other signals and calculate a simulated bit error rate (or simulated errors), and can thereby calculate a simulated bit error rate (or simulated errors) of the second digital-modulated signal more speedily and accurately.

[0191] The communication quality estimation method of the present invention is designed to include an error counting step of counting the number of errors detected in the error decision step within a predetermined unit for correcting signal errors, and a decoding error detection step of deciding, when signals are transmitted according to the second modulation system, whether signals are error-correctable or not based on the number of errors detected in the error counting step.

[0192] According to this method, the simulated frequency with which errors occur in received data in the case where the modulation system is changed from the first modulation system to the second modulation system is counted, it is decided whether this simulated error frequency falls within an error-correctable range or not, and it is therefore possible to decide, also during a communication using error correcting coding, whether errors occur in the received data when the modulation system is changed from the first modulation system to the second modulation system before the change-over of the modulation system.

[0193] The communication quality estimation apparatus of the present invention adopts a configuration including a reception section that receives a signal digital-modulated and transmitted according to a first modulation system, a communication quality simulated estimation section that estimates communication quality based on the signal point positions of a digital-modulated signal according to a first system received, in simulation, assuming a signal is digital-modulated and transmitted according to a second modulation system which is different from the first modulation system and a transmission section that transmits the simulated communication quality obtained by the communication quality simulated estimation section.

[0194] This configuration allows the communication apparatus on the other end of communication carrying out adaptive modulation to receive simulated communication quality information and perform changeover processing for an appropriate modulation system according to a propagation path environment.

[0195] The above-described transmission section of the communication apparatus of the present invention sends a simulated ACK/NACK signal about the signal according to the second modulation system based on the simulated communication quality obtained by the communication quality simulated estimation section.

[0196] This configuration makes it possible to effectively use ACK/NACK signals which are existing signals used for an automatic repeat request system to send simulated communication quality information to the station on the other

end of communication and also allow the station on the other end of communication to perform adaptive modulation processing based on simulated communication quality information using existing ACK/NACK signals.

[0197] The communication system of the present invention adopts a configuration including a first and second transmission/reception stations communicable with each other, a reception section that is provided on the first transmission/reception station and receives a first digital-modulated signal which is digital-modulated according to a first modulation system sent from the second transmission/reception station, a transmission section that is provided on the first transmission/reception station and sends a first or second digital-modulated signal obtained by selectively applying first or second modulation processing to the transmission signal to the second transmission/reception station, a communication quality simulated estimation section that estimates the communication quality in simulation, assuming a signal is digital-modulated and transmitted according to a second modulation system different from the first modulation system based on the signal point positions of the digital-modulated signal according to the first modulation system received by the reception section, and a modulation system selection section that selects modulation processing at the transmission section according to the simulated communication quality obtained by the communication quality simulated estimation section.

[0198] According to this configuration, the modulation system selection section of the first transmission/reception station can change the modulation processing of the transmission section from the first modulation processing to the second modulation processing according to the simulated communication quality of the second digital-modulated signal speedily and accurately calculated by the communication quality simulated estimation section. As a result, the first transmission/reception station can speedily and accurately change from the first digital modulation processing with a low bit error rate (small communication capacity) to the second digital modulation processing with a high bit error rate (large communication capacity) to transmit data, and thereby increase the communication capacity while keeping the communication quality high.

[0199] The communication system of the present invention adopts a configuration including a first and second transmission/reception stations communicable with each other, a reception section that is provided on the first transmission/reception station and receives a first digital-modulated signal which is digital-modulated according to a first modulation system sent from the first transmission/reception station, a transmission section that is provided on the first transmission/reception station and sends a first or second digital-modulated signal obtained by selectively applying first or second modulation processing to the transmission signal to the second transmission/reception station, a communication quality simulated estimation section that is provided on the second transmission/reception station and estimates the communication quality in simulation, assuming a signal is digital-modulated and transmitted according to a second modulation system different from the first modulation system based on the signal point positions of the digital-modulated signal according to the first modulation system received by the reception section, and a transmission section that is provided on the second transmission/reception station and sends the simulated communication quality obtained by the communication quality simulated estimation section as a selection signal for selecting modulation processing at the transmission section provided on the first transmission/reception station.

[0200] According to this configuration, the transmission section of the first transmission/reception station can speedily and accurately change the modulation processing from the first modulation processing to the second modulation processing based on the selection signal sent from the second transmission/reception station. As a result, the first transmission/reception station can speedily and accurately change from the first digital modulation processing with a low bit error rate (small communication capacity) to the second digital modulation processing with a high bit error rate (large communication capacity) to transmit data, and thereby increase the communication capacity while keeping the communication quality high.

[0201] The above-described first and second transmission/reception stations of the communication system of the present invention adopt a configuration carrying out bi-directional communication through the same frequency channel according to time division duplex.

[0202] This configuration makes it possible to obtain simulated communication quality in a reception environment of the same communication quality as that of a transmission environment, thereby perform changeover processing for a modulation system more suitable for the transmission path environment and further perform modulation system changeover processing while keeping the communication quality high.

[0203] As described above, the present invention estimates, based on the signal point positions of a digital-modulated signal according to a first modulation system received, communication quality in simulation, assuming a signal is digital-modulated and transmitted according to a second modulation system which is different from the first modulation system, and can thereby implement a communication quality estimation method and communication quality estimation apparatus capable of speedily and accurately determining the communication quality when a signal is transmitted according to a modulation system with a high bit error rate based on a transmission signal according to a modulation system with a low bit error rate.

[0204] Furthermore, by applying this communication quality estimation method and communication quality estimation apparatus to a communication system carrying out adaptive modulation, the present invention can perform changeover

to an appropriate modulation system when the modulation system is changed from a modulation system with a low bit error rate to a modulation system with a high error rate.

[0205] This application is based on the Japanese Patent Application No.2001-251940 filed on August 22, 2001, the Japanese Patent Application No. 2002-68831 filed on March 13, 2002, and the Japanese Patent Application No. 2002-225203 filed on August 1, 2002, entire content of which is expressly incorporated by reference herein.

Industrial Applicability

[0206] The present invention is preferably used in a radio communication system using, for example, an adaptive modulation system.

Claims

1. A communication quality estimation method comprising:

a reception step of receiving a signal digital-modulated and transmitted according to a first modulation system; and
a communication quality simulated estimation step of estimating communication quality in simulation, assuming a signal is digital-modulated and transmitted according to a second modulation system which is different from said first modulation system.

2. The communication quality estimation method according to claim 1, wherein said communication quality simulated estimation step comprising:

a threshold calculation step of calculating thresholds on an IQ plane based on an average position of sequentially input symbols on the IQ plane of the first digital-modulated signal which is digital-modulated according to said first modulation system and a theoretical distribution state of the symbols on the IQ plane of the second digital-modulated signal which is digital-modulated according to said second modulation system; and
a simulated bit error rate calculation step of calculating the simulated bit error rate of said second digital-modulated signal as said communication quality by sequentially deciding the positions of the sequentially input symbols on the IQ plane of said first digital-modulated signal in comparison with said thresholds.

3. The communication quality estimation method according to claim 1, wherein said communication quality simulated estimation step comprising:

a threshold calculation step of calculating thresholds on the IQ plane based on an average position of sequentially input symbols on the IQ plane of the first digital-modulated signal which is digital-modulated according to said first modulation system and a theoretical distribution state of the symbols on the IQ plane of the second digital-modulated signal which is digital-modulated according to said second modulation system; and
a simulated error detection step of detecting bit errors in simulation, assuming the signal is digital-modulated and transmitted according to said second modulation system by sequentially deciding the positions of the sequentially input symbols on the IQ plane of said first digital-modulated signal in comparison with said thresholds and outputting the detection result as said communication quality.

4. The communication quality estimation method according to claim 1, wherein said first modulation system has higher error resistance than said second modulation system.

5. The communication quality estimation method according to claim 1, wherein an average distance between signal points of said first modulation system is longer than an average distance between signal points of said second modulation system.

6. The communication quality estimation method according to claim 3, wherein said first digital-modulated signal is a PSK modulated signal and said second digital-modulated signal is a multi-value QAM modulated signal, and in said threshold calculation step, said thresholds are calculated considering values corresponding to amplitude thresholds for every I and Q components between neighboring signal points of said multi-value QAM modulated signal.

7. The communication quality estimation method according to claim 3, wherein said first digital-modulated signal is a PSK modulated signal and said second digital-modulated signal is a multi-phase PSK modulated signal which has more phases than the first digital-modulated signal, and in said threshold calculation step, said thresholds are calculated considering the phase components between neighboring signal points of said multi-phase PSK modulated signal.
8. The communication quality estimation method according to claim 2, wherein in said simulated bit error rate calculation step, a simulated bit error rate is calculated by sequentially deciding the positions of the sequentially input symbols on the IQ plane of said first digital-modulated signal in comparison with said thresholds and then the calculated simulated bit error rate is multiplied by a predetermined correction value to determine a final simulated bit error rate.
9. The communication quality estimation method according to claim 2, wherein said first digital-modulated signal has periodically inserted pilot signals, and in said threshold calculation step, a threshold on the IQ plane is calculated based on the positions of said pilot signals on the IQ plane and a theoretical distribution state of the symbols of the second digital-modulated signal on the IQ plane, and in said simulated bit error rate calculation step, the positions of sequentially input pilot signals on the IQ plane are sequentially decided in comparison with said thresholds to calculate the simulated bit error rates of said second digital-modulated signal.
10. The communication quality estimation method according to claim 3, wherein said first digital-modulated signal has periodically inserted pilot signals, and in said threshold calculation step, a threshold on the IQ plane is calculated based on the positions of said pilot signals on the IQ plane and a theoretical distribution state of the symbols of the second digital-modulated signal on the IQ plane, and in said simulated error detection step, the positions of sequentially input pilot signals on the IQ plane are sequentially decided in comparison with said threshold and bit errors are thereby detected in simulation, assuming signals are digital-modulated and transmitted according to said second modulation system.
11. The communication quality estimation method according to claim 2, wherein said first digital-modulated signal is a signal with a unique word string inserted at a predetermined location, and in said threshold calculation step, a threshold on the IQ plane is calculated based on the position of said unique word string on the IQ plane and a theoretical distribution state of the symbols of the second digital-modulated signal on the IQ plane, and in said simulated bit error rate calculation step, the positions of sequentially input unique word strings on the IQ plane are sequentially decided in comparison with said threshold to calculate the simulated bit error rate of said second digital-modulated signal.
12. The communication quality estimation method according to claim 3, wherein said first digital-modulated signal is a signal with a unique word string inserted at a predetermined location, and in said threshold calculation step, a threshold on the IQ plane is calculated based on the position of said unique word string on the IQ plane and a theoretical distribution state of the symbols of the second digital-modulated signal on the IQ plane, and in said simulated error detection step, the positions of sequentially input unique word strings on the IQ plane are sequentially decided in comparison with said threshold to detect bit errors in simulation, assuming signals are digital-modulated and transmitted according to said second modulation system.
13. The communication quality estimation method according to claim 3, further comprising:
 - an error counting step of counting the number of errors detected in said error decision step within a predetermined unit for correcting signal errors, and a decoding error detection step of deciding, when signals are transmitted according to the second modulation system, whether signals are error-correctable or not based on the number of errors detected in said error counting step.
14. The communication quality estimation method according to claim 1, wherein said first and second digital-modulated signals are signals subjected to spread spectrum processing as secondary modulation.
15. The communication quality estimation method according to claim 1, wherein said first and second digital-modulated signals are signals subjected to frequency hopping processing as secondary modulation.
16. The communication quality estimation method according to claim 1, wherein said first and second digital-modulated signals are signals subjected to orthogonal frequency division multiplexing processing as secondary modulation.

17. The communication quality estimation method according to claim 1, wherein said first digital-modulated signal is an MSK modulated signal.

18. The communication quality estimation method according to claim 1, wherein said first digital-modulated signal is a GMSK modulated signal whose band is restricted by a Gaussian filter.

19. The communication quality estimation method according to claim 1, wherein said first digital-modulated signal is an FSK modulated signal.

20. The communication quality estimation method according to claim 1, wherein said first digital-modulated signal is a GFSK modulated signal whose transmission band is restricted by a Gaussian filter.

21. A communication quality estimation apparatus comprising:

a reception section that receives a signal digital-modulated and transmitted according to a first modulation system; and
a communication quality simulated estimation section that estimates communication quality in simulation, assuming a signal is digital-modulated and transmitted according to a second modulation system which is different from said first modulation system based on the signal point positions of the received digital-modulated signal according to said first modulation system.

22. The communication quality estimation apparatus according to claim 21, wherein said communication quality simulated estimation section comprising:

a threshold calculation section that calculates thresholds on the IQ plane based on an average position of sequentially input symbols on the IQ plane of the first digital-modulated signal which is digital-modulated according to said first modulation system and a theoretical distribution state of the symbols on the IQ plane of the second digital-modulated signal which is digital-modulated according to said second modulation system; and
a simulated bit error rate calculation section that calculates a simulated bit error rate of said second digital-modulated signal as said communication quality by sequentially deciding the positions of the sequentially input symbols on the IQ plane of said first digital-modulated signal in comparison with said thresholds.

23. The communication quality estimation apparatus according to claim 21, wherein said communication quality simulated estimation section comprising:

an average amplitude detection section that detects an average amplitude of said signals based on signal point positions of the signal digital-modulated and transmitted according to the first modulation system;
a threshold calculation section that calculates the range of signal point positions in which signals can be received correctly from said average amplitude according to said second modulation system as a threshold; and
an error decision section that estimates, when the positions of the received signal points according to the first modulation system do not fall within the range calculated by said threshold calculation section, that errors have been detected.

24. A communication apparatus comprising:

a reception section that receives a signal digital-modulated and transmitted according to a first modulation system;
a communication quality simulated estimation section that estimates communication quality in simulation, assuming a signal is digital-modulated and transmitted according to a second modulation system which is different from said first modulation system based on the signal point positions of the received digital-modulated signal according to said first modulation system; and
a transmission section that transmits the simulated communication quality obtained by said communication quality simulated estimation section.

25. A communication apparatus comprising:

a modulation section that modulates a signal to be transmitted according to a first modulation system;

a transmission section that transmits the modulated signal; and
a reception section that estimates and detects errors and receives the detection result when said signal is modulated and transmitted according to a second modulation system which is different from said first modulation system from the result of the communication partner's receiving and demodulating said modulated signal according to said first modulation system, wherein said modulation section changes the modulation system, when said detection result shows that no error has been detected, from said first modulation system to said second modulation system.

26. A communication method comprising the steps on the receiving side of:

demodulating the signal digital-modulated and transmitted according to a first modulation system, estimating and detecting errors when said signal is modulated and transmitted according to a second modulation system which is different from said first modulation system from said demodulation result, and transmitting said detection result, and
the step on the transmitting side of changing the modulation system of the signal to be transmitted based on said detection result.

27. The communication apparatus according to claim 25, wherein said transmission section transmits a simulated ACK/NACK signal about the signal according to the second modulation system based on the simulated communication quality obtained by said communication quality simulated estimation section.

28. A communication system comprising:

a first and second transmission/reception stations communicable with each other;
a reception section that is provided on said first transmission/reception station and receives a first digital-modulated signal which is digital-modulated according to a first modulation system sent from said second transmission/reception station;
a transmission section that is provided on said first transmission/reception station and selectively sends a first or second digital-modulated signal subjected to modulation processing according to the first or second modulation system to said second transmission/reception station;
a communication quality simulated estimation section that estimates the communication quality in simulation, assuming a signal is digital-modulated and transmitted according to the second modulation system which is different from said first modulation system based on the signal point positions of the digital-modulated signal according to said first modulation system received by said reception section; and
a modulation system selection section that selects modulation processing at said transmission section according to the simulated communication quality obtained by said communication quality simulated estimation section.

29. A communication system comprising:

a first and second transmission/reception stations communicable with each other;
a reception section that is provided on said second transmission/reception station and receives a first digital-modulated signal which is digital-modulated according to a first modulation system sent from said second transmission/reception station;
a transmission section that is provided on said first transmission/reception station and selectively sends, for the transmission signal, a first or second digital-modulated signal subjected to modulation processing according to first or second modulation system to said second transmission/reception station;
a communication quality simulated estimation section that is provided on said second transmission/reception station and estimates the communication quality in simulation, assuming a signal is digital-modulated and transmitted according to the second modulation system which is different from said first modulation system based on the signal point positions of the digital-modulated signal according to said first modulation system received by said reception section; and
a transmission section that is provided on said second transmission/reception station and sends the simulated communication quality obtained by said communication quality simulated estimation section as a selection signal for selecting modulation processing at said transmission section provided on said first transmission/reception station.

30. The communication system according to claim 28, wherein said communication quality simulated estimation sec-

tion comprising:

a threshold calculation section that calculates thresholds on the IQ plane based on an average position of sequentially input symbols on the IQ plane of the first digital-modulated signal which is digital-modulated according to said first modulation system and a theoretical distribution state of the symbols on the IQ plane of the second digital-modulated signal which is digital-modulated according to said second modulation system; and
a simulated bit error rate calculation section that calculates a simulated bit error rate of said second digital-modulated signal as said communication quality by sequentially deciding the positions of the sequentially input symbols on the IQ plane of said first digital-modulated signal in comparison with said thresholds.

31. The communication system according to claim 29, wherein said communication quality simulated estimation section comprising:

a threshold calculation section that calculates thresholds on the IQ plane based on an average position of sequentially input symbols on the IQ plane of the first digital-modulated signal which is digital-modulated according to said first modulation system and a theoretical distribution state of the symbols on the IQ plane of the second digital-modulated signal which is digital-modulated according to said second modulation system; and
a simulated bit error rate calculation section that calculates a simulated bit error rate of said second digital-modulated signal as said communication quality by sequentially deciding the positions of the sequentially input symbols on the IQ plane of said first digital-modulated signal in comparison with said thresholds.

32. The communication system according to claim 28, wherein said communication quality simulated estimation section comprising:

a threshold calculation section that calculates thresholds on the IQ plane based on an average position of sequentially input symbols on the IQ plane of the first digital-modulated signal which is digital-modulated according to said first modulation system and a theoretical distribution state of the symbols on the IQ plane of the second digital-modulated signal which is digital-modulated according to said second modulation system; and
a simulated error detection section that detects bit errors in simulation, assuming the signal is digital-modulated and transmitted according to said second modulation system by sequentially deciding the positions of the sequentially input symbols on the IQ plane of said first digital-modulated signal in comparison with said thresholds.

33. The communication system according to claim 29, wherein said communication quality simulated estimation section comprising:

a threshold calculation section that calculates thresholds on the IQ plane based on an average position of sequentially input symbols on the IQ plane of the first digital-modulated signal which is digital-modulated according to said first modulation system and a theoretical distribution state of the symbols on the IQ plane of the second digital-modulated signal which is digital-modulated according to said second modulation system; and
a simulated error detection section that detects bit errors in simulation, assuming the signal is digital-modulated and transmitted according to said second modulation system by sequentially deciding the positions of the sequentially input symbols on the IQ plane of said first digital-modulated signal in comparison with said thresholds.

34. The communication system according to claim 28, wherein said first and second transmission/reception stations carry out a bi-directional communication using the same frequency channel according to time division duplex.

35. The communication system according to claim 29, wherein said first and second transmission/reception stations carry out a bi-directional communication using different frequency channels according to frequency division duplex.

36. A program that allows a computer to execute:

a first step of determining signal point positions of a received digital-modulated signal according to a first

modulation system; and

a second step of estimating communication quality in simulation, assuming a signal is digital-modulated and transmitted according to a second modulation system which is different from said first modulation system.

5 37. The program according to claim 36, wherein said second step comprising:

10 a threshold calculation step of calculating thresholds on an IQ plane based on an average position of sequentially input symbols on the IQ plane of the first digital-modulated signal which is digital-modulated according to said first modulation system and a theoretical distribution state of the symbols on the IQ plane of the second digital-modulated signal which is digital-modulated according to said second modulation system; and
a simulated bit error rate calculation step of calculating a simulated bit error rate of said second digital-modulated signal as said communication quality by sequentially deciding the positions of the sequentially input symbols on the IQ plane of said first digital-modulated signal in comparison with said thresholds.

15 38. The program according to claim 36, wherein said second step comprising:

20 a threshold calculation step of calculating thresholds on the IQ plane based on an average position of sequentially input symbols on the IQ plane of the first digital-modulated signal which is digital-modulated according to said first modulation system and a theoretical distribution state of the symbols on the IQ plane of the second digital-modulated signal which is digital-modulated according to said second modulation system; and
a simulated error detection step of detecting bit errors in simulation, assuming the signal is digital-modulated and transmitted according to said second modulation system by sequentially deciding the positions of the sequentially input symbols on the IQ plane of said first digital-modulated signal in comparison with said threshold.

25

30

35

40

45

50

55

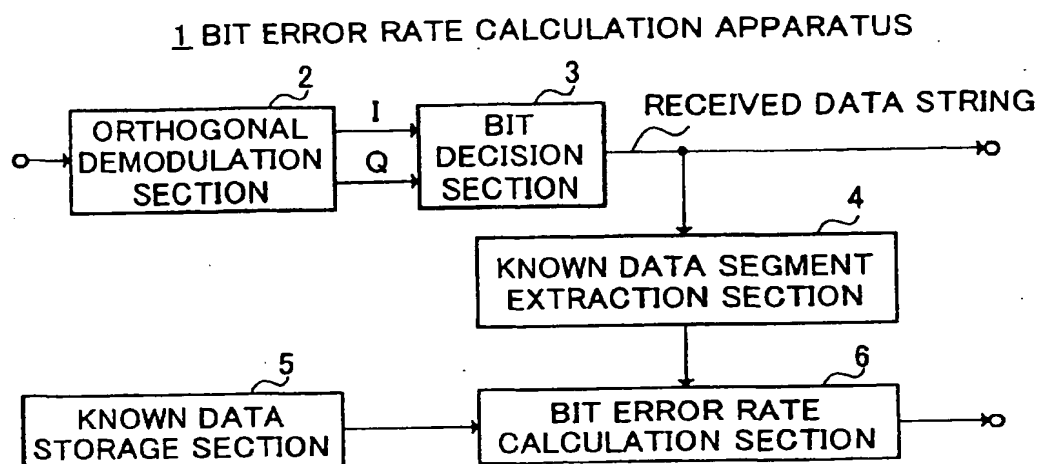


FIG.1
(PRIOR ART)

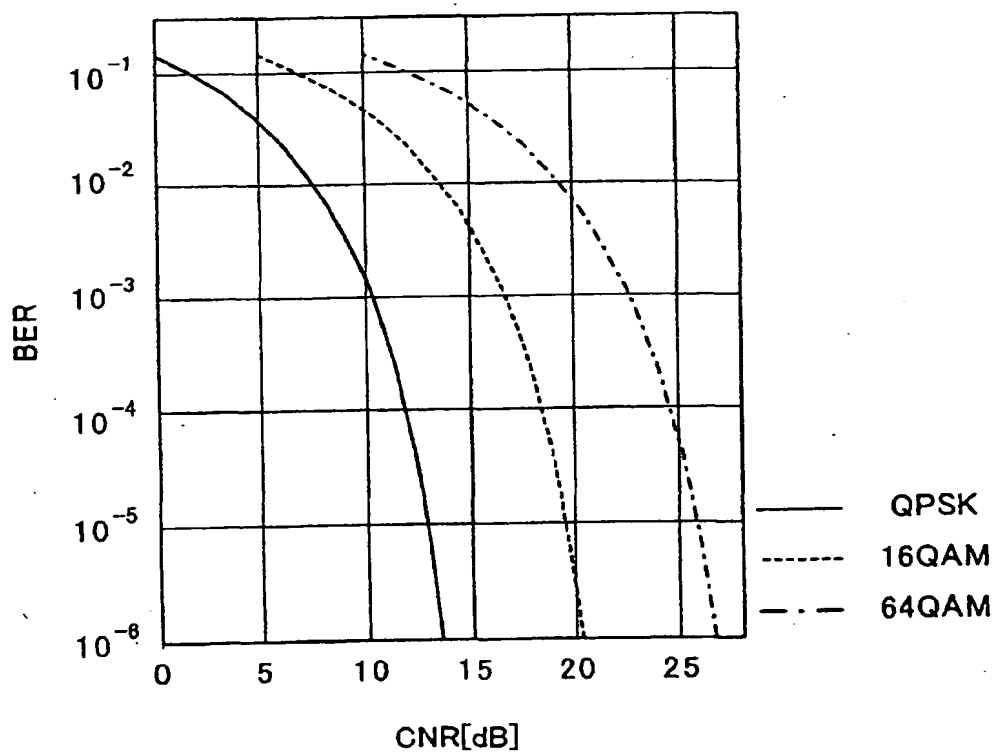


FIG.2

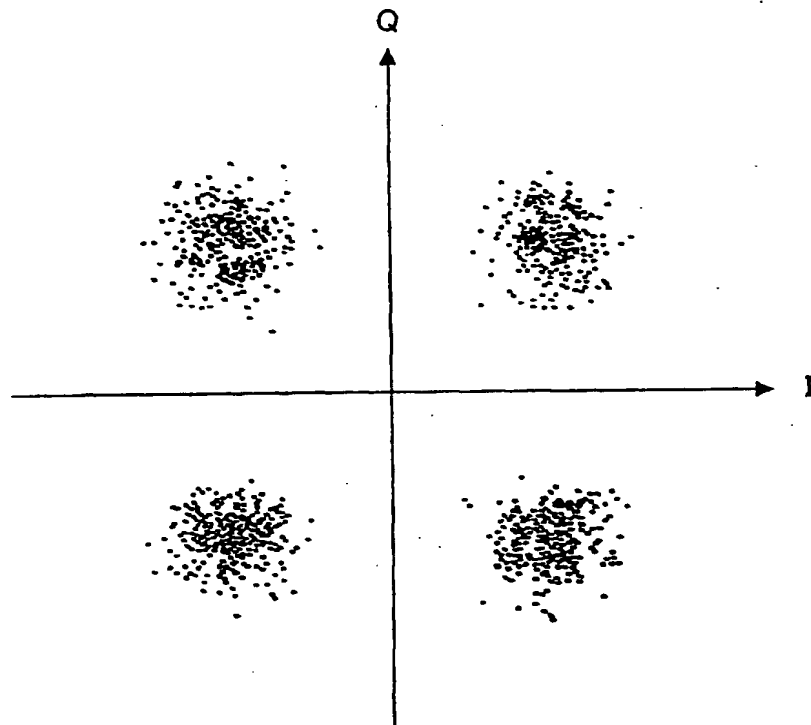


FIG.3

10 BIT ERROR RATE CALCULATION APPARATUS

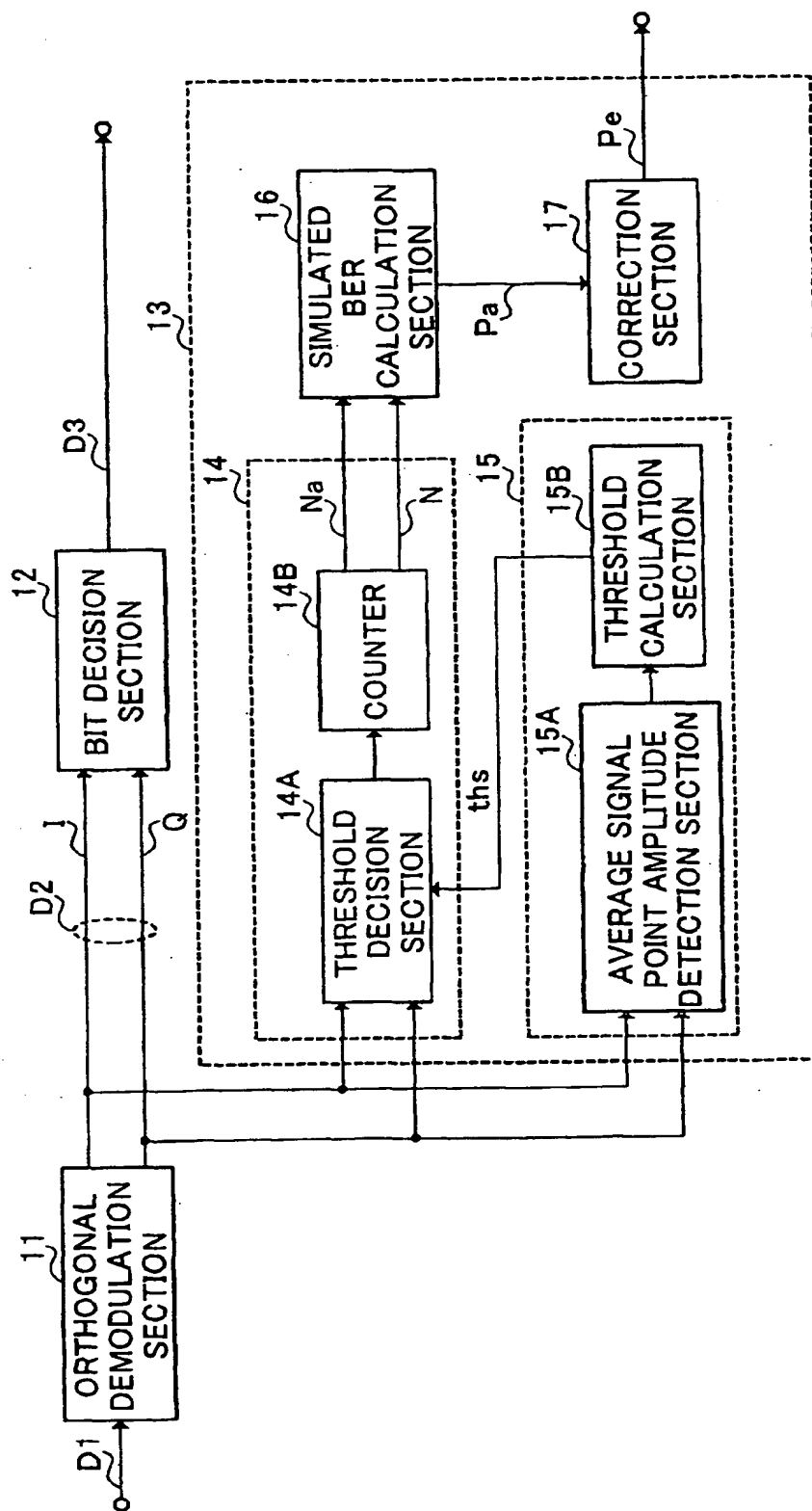


FIG.4

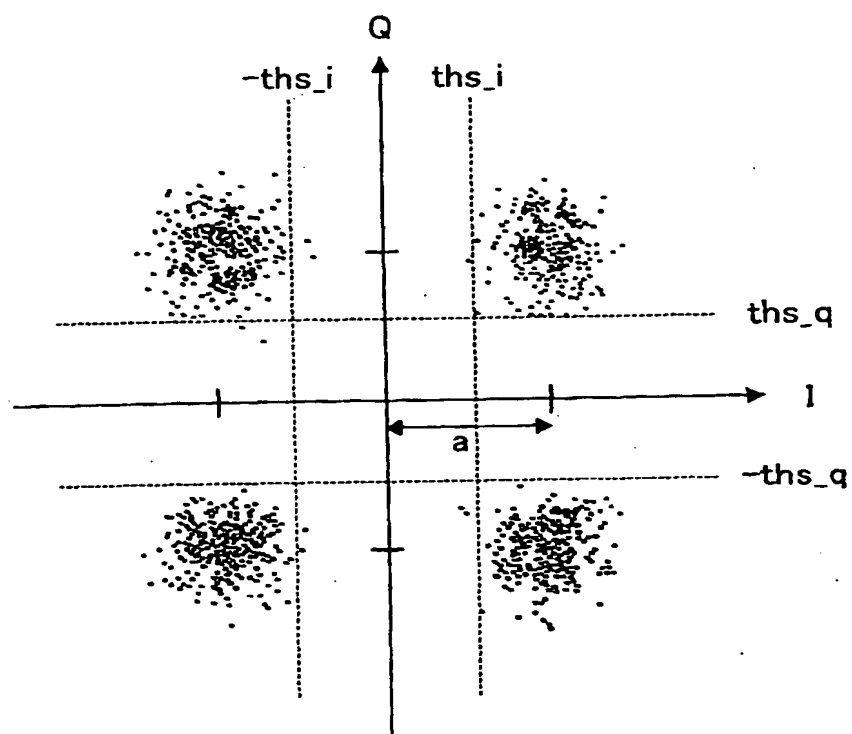


FIG.5

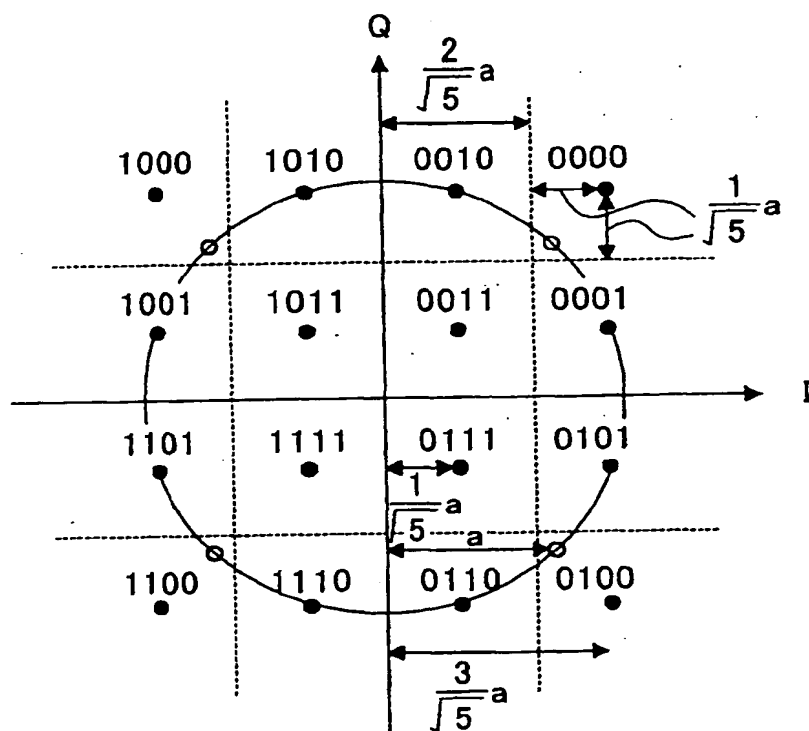


FIG.6

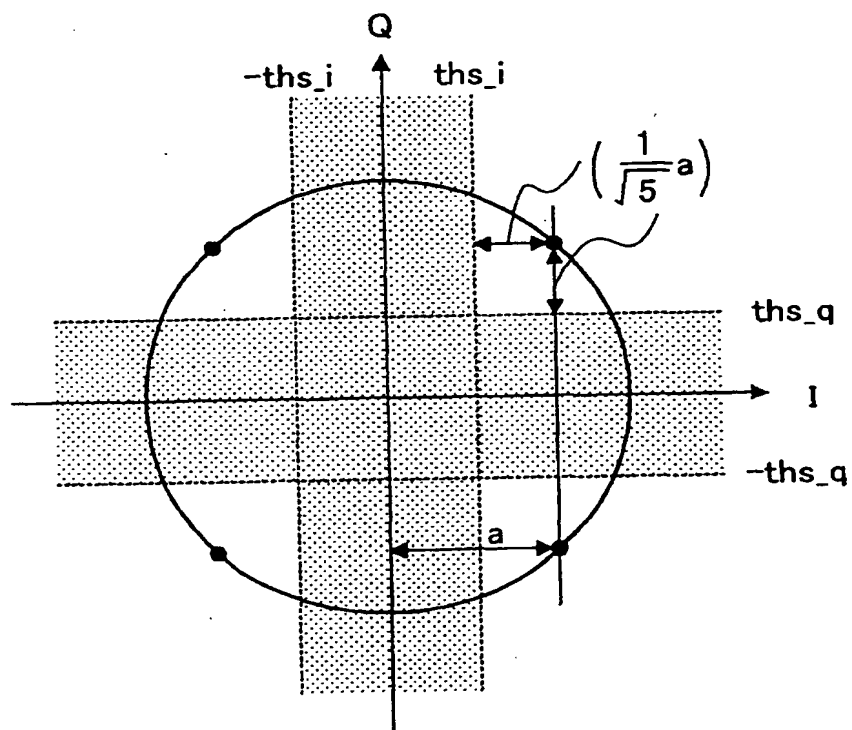


FIG. 7

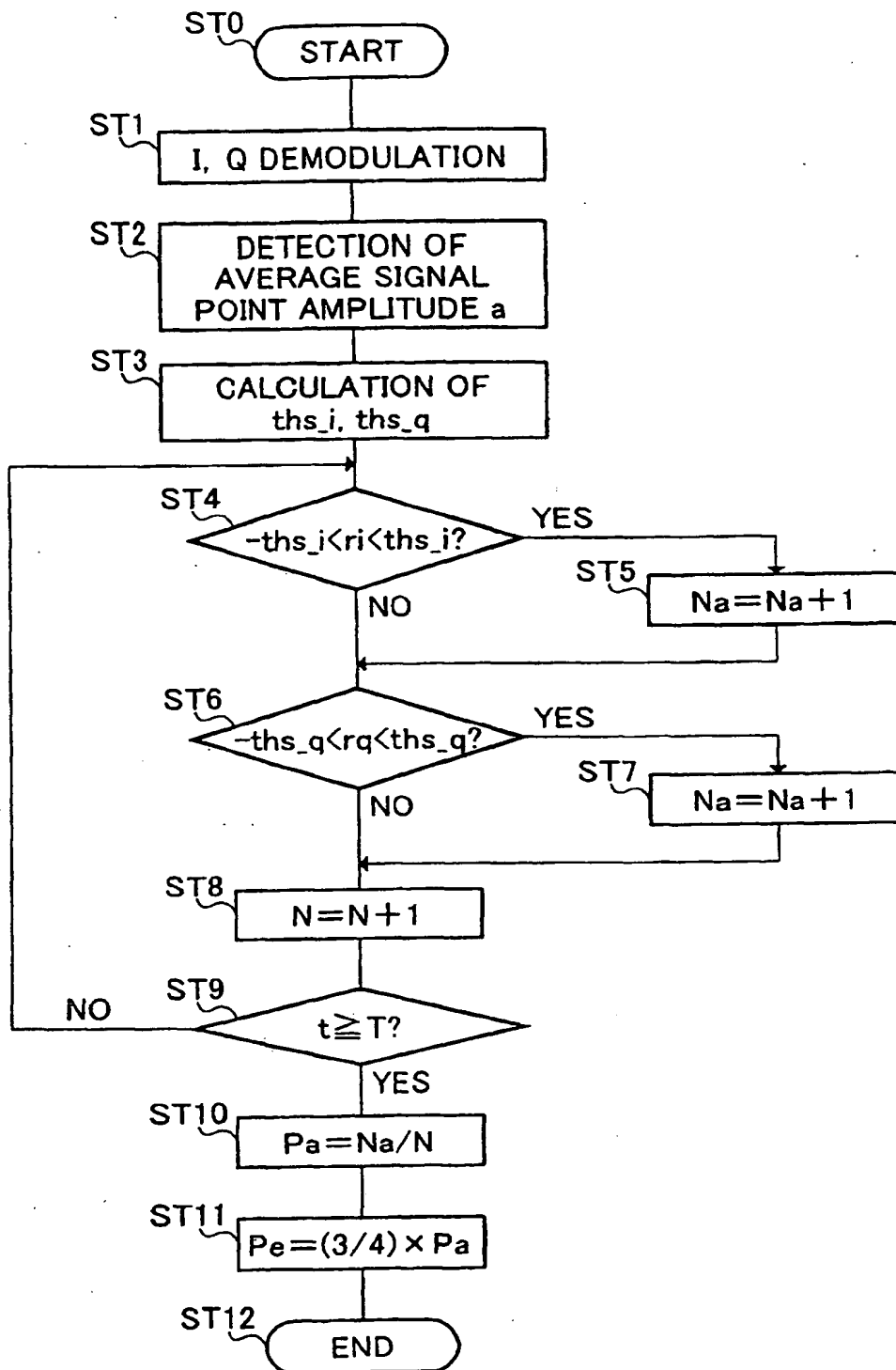
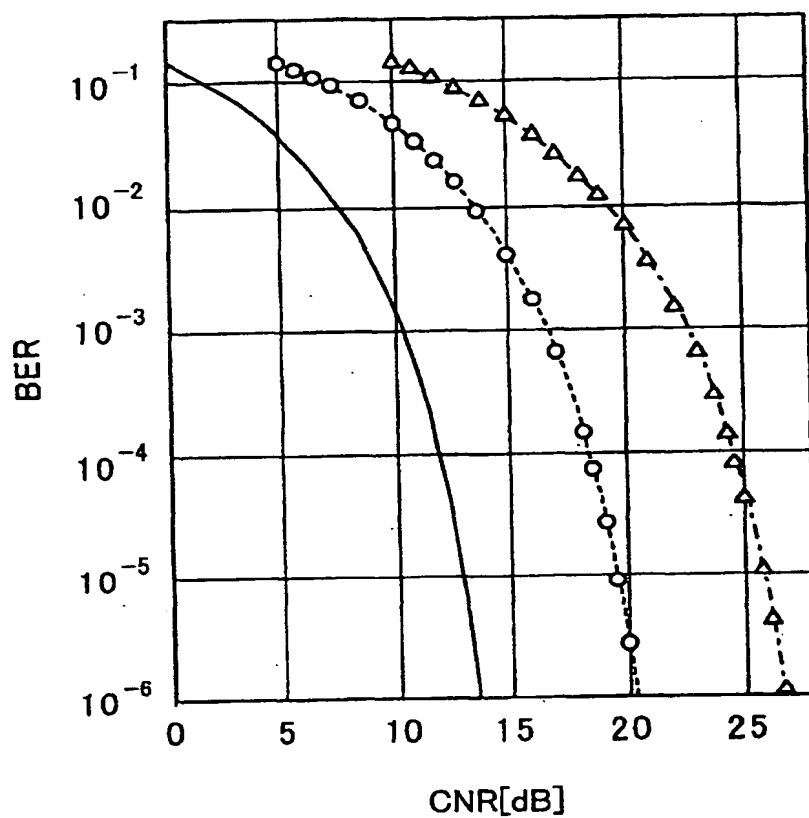


FIG.8



Actual BER

— QPSK
 - - - 16QAM
 - · - · 64QAM

Estimated BER

○ 16QAM
 △ 64QAM

FIG.9

20 BIT ERROR RATE CALCULATION APPARATUS

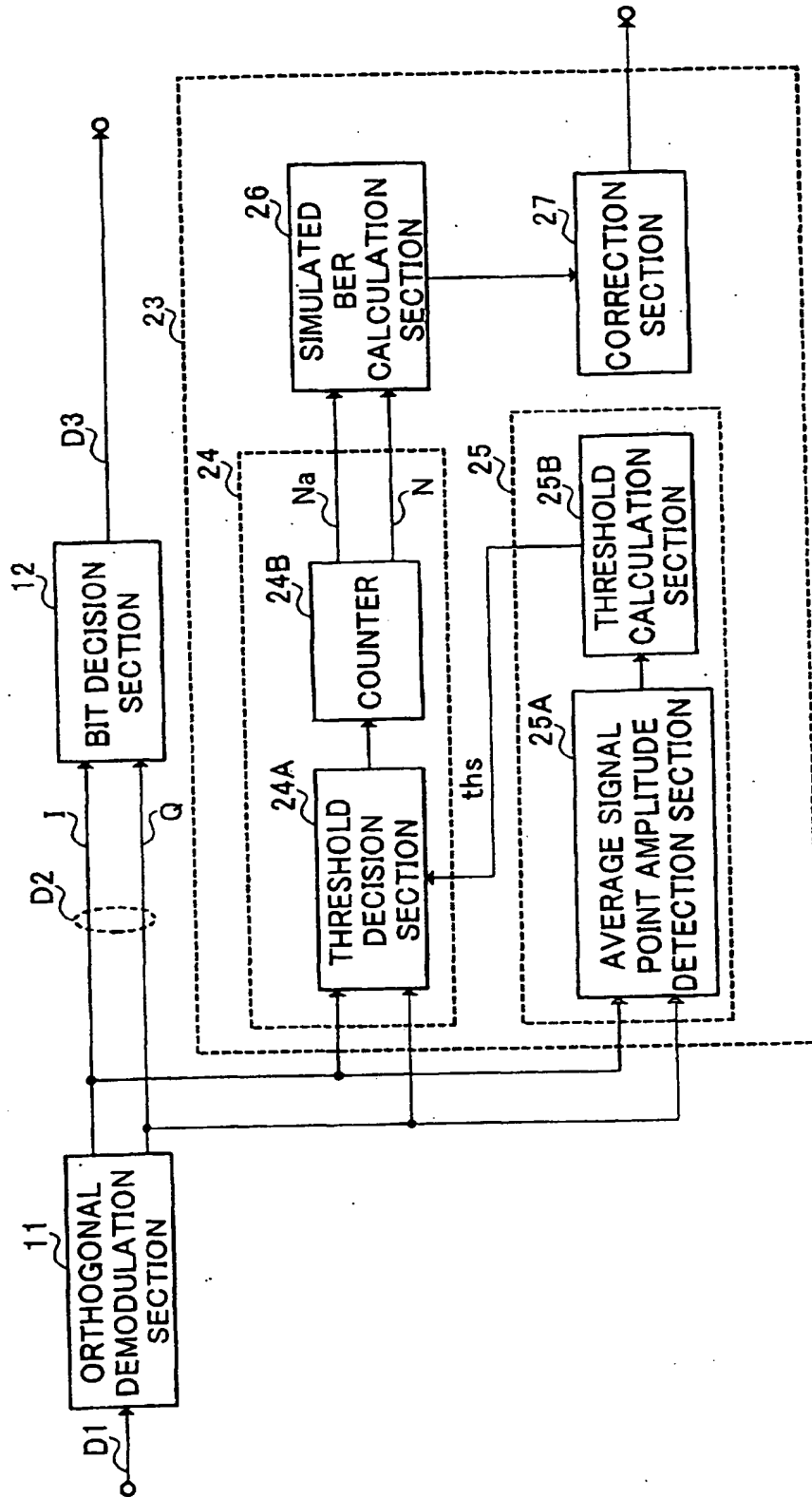


FIG.10

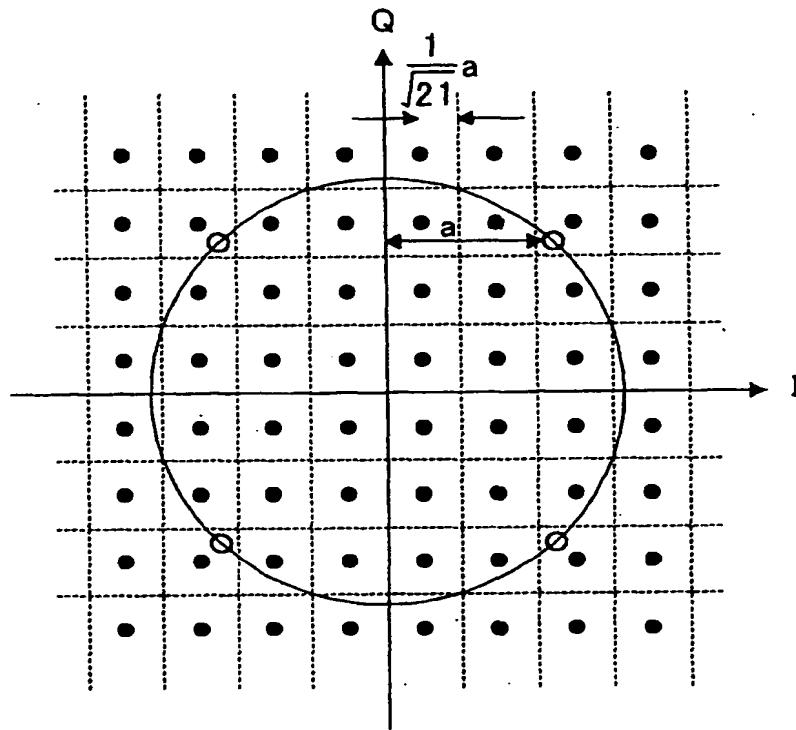
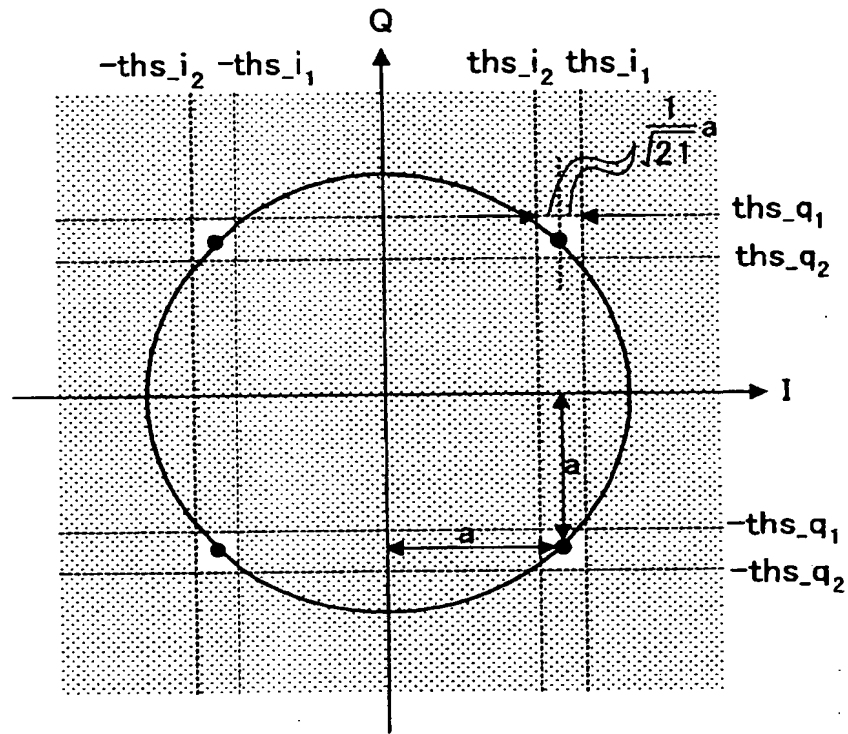


FIG.11



$$\text{ths}_{i_1} = \text{ths}_{q_1} = \left(1 - \frac{1}{\sqrt{21}} a\right)$$

$$\text{ths}_{i_2} = \text{ths}_{q_2} = \left(1 + \frac{1}{\sqrt{21}} a\right)$$

FIG.12

100 COMMUNICATION SYSTEM

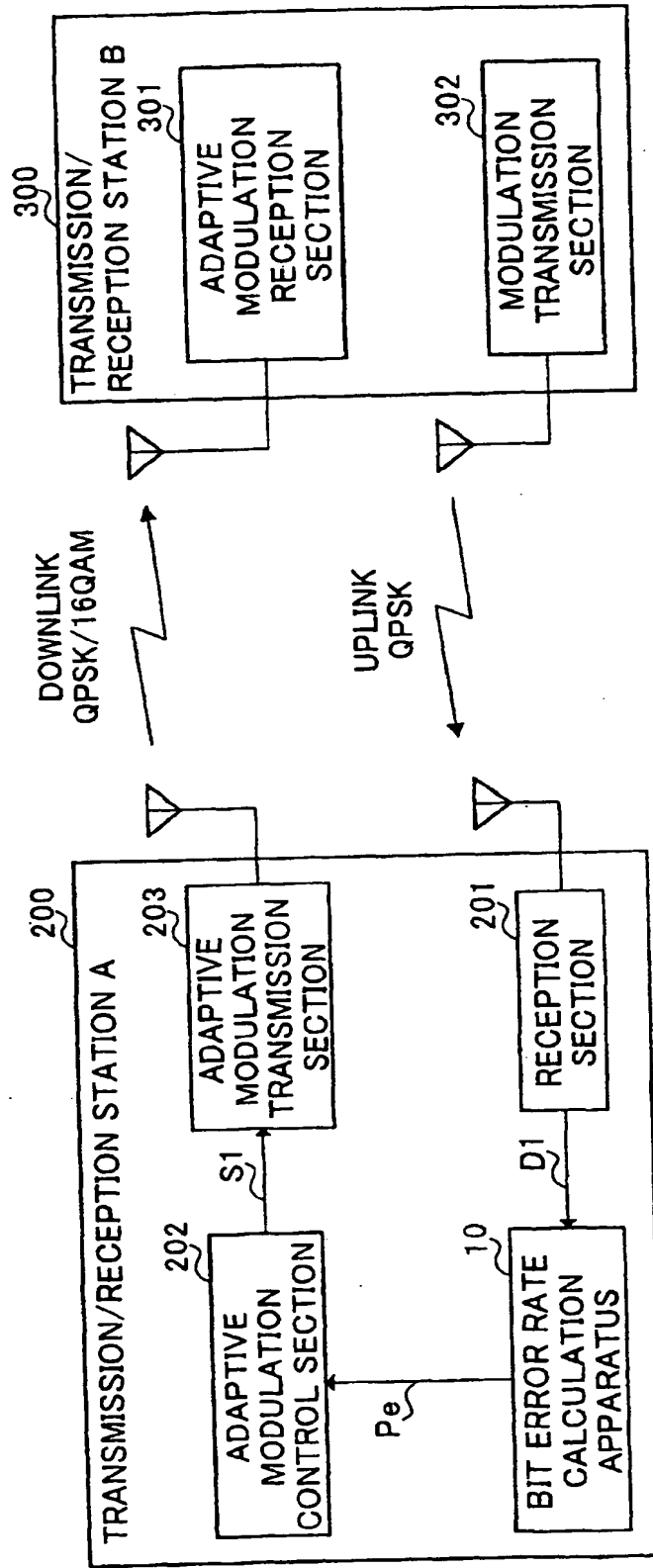


FIG.13

400 COMMUNICATION SYSTEM

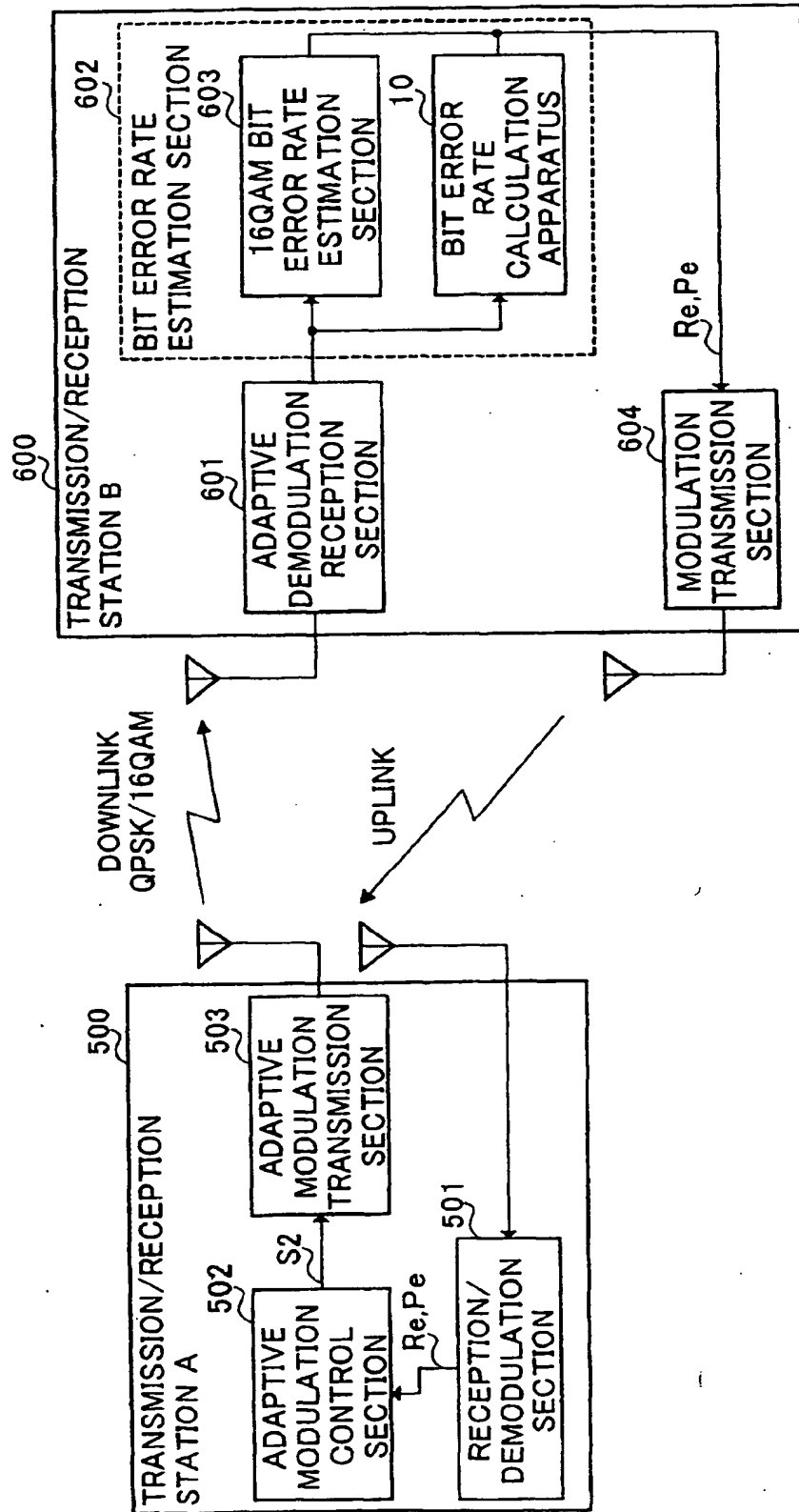


FIG.14

900 COMMUNICATION SYSTEM

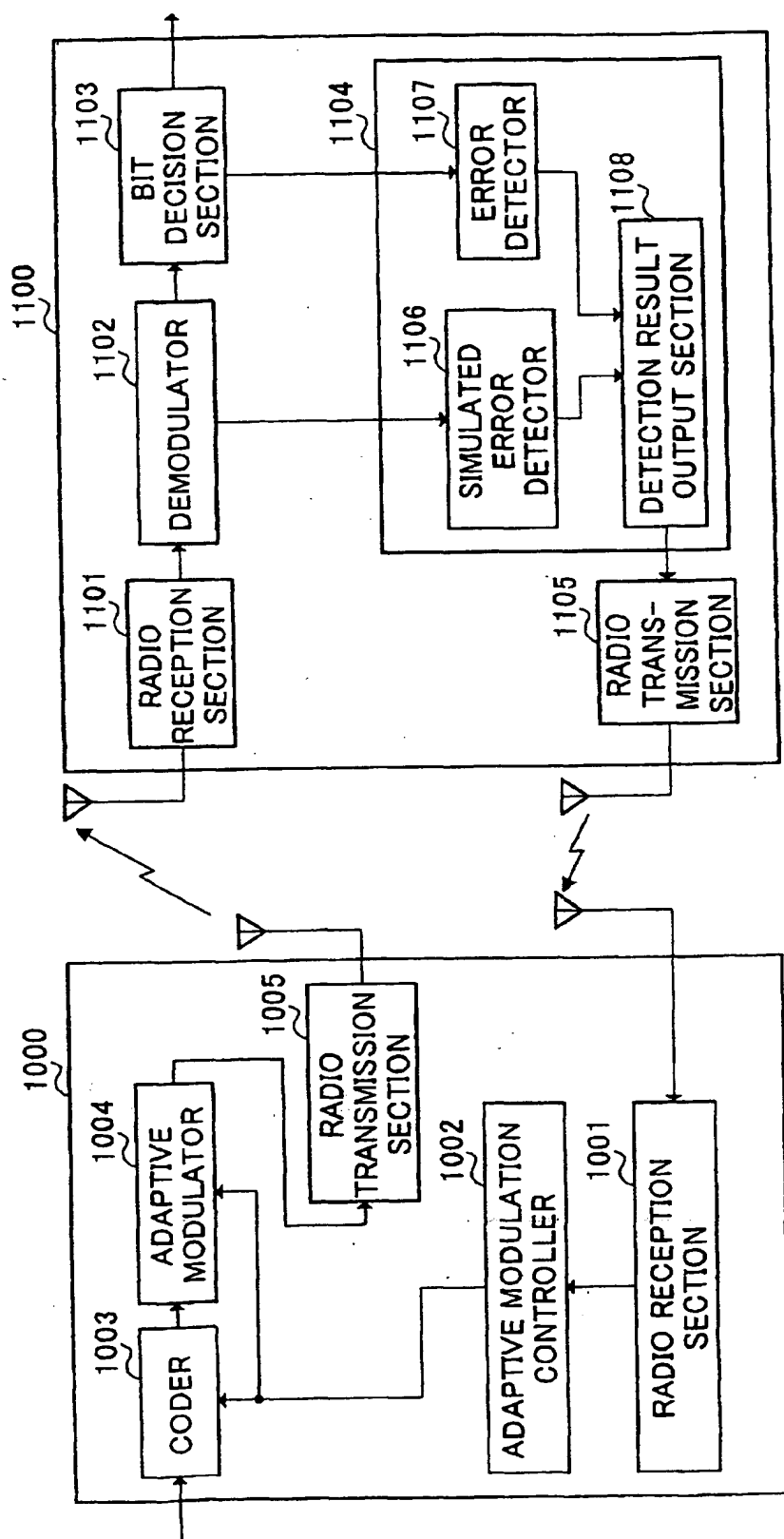


FIG.15

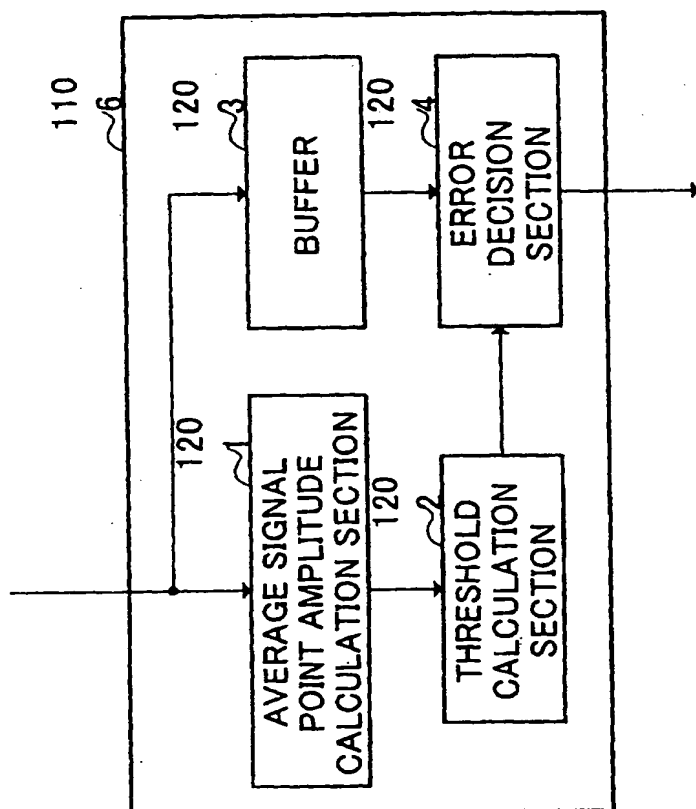


FIG.16

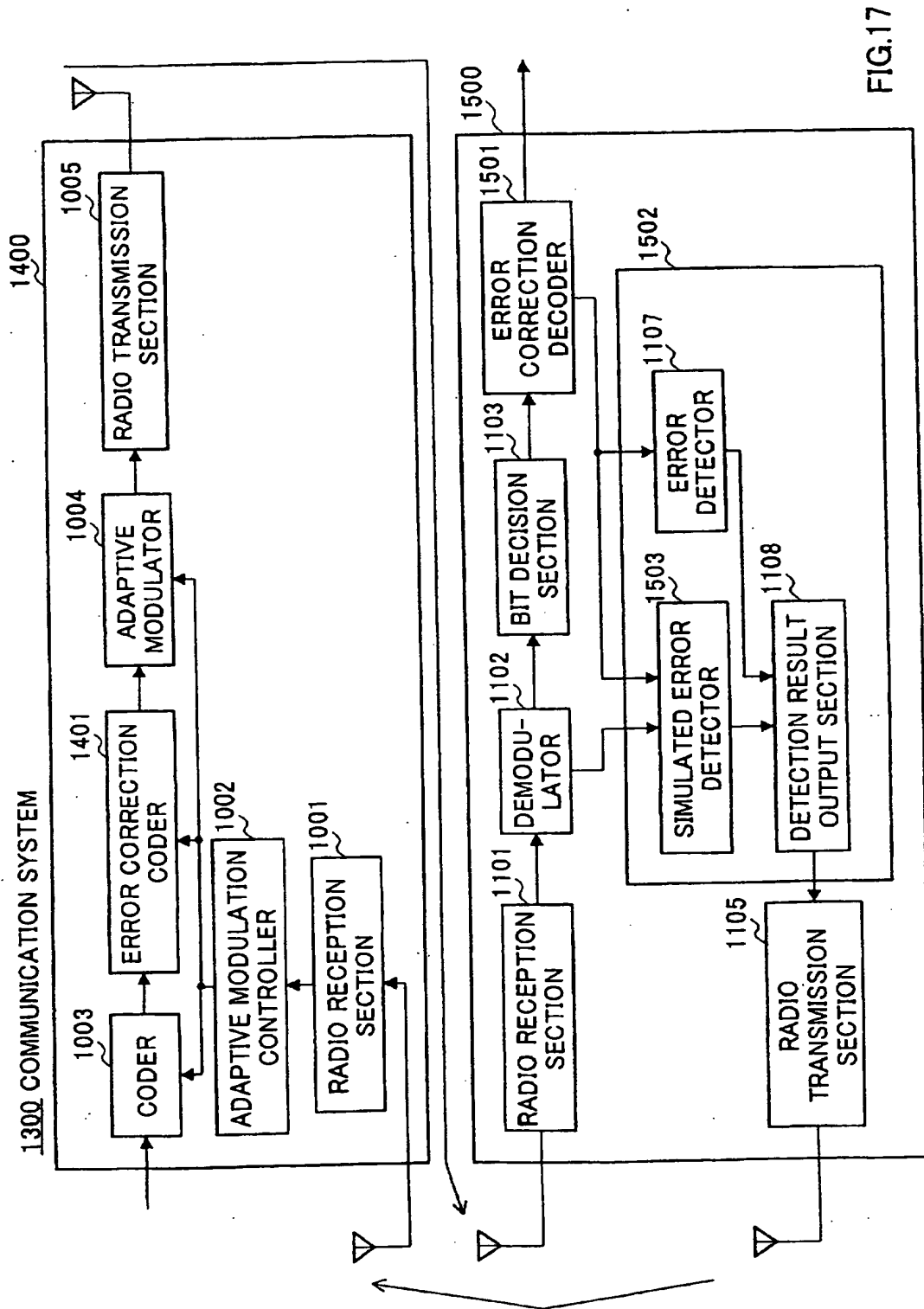


FIG.17

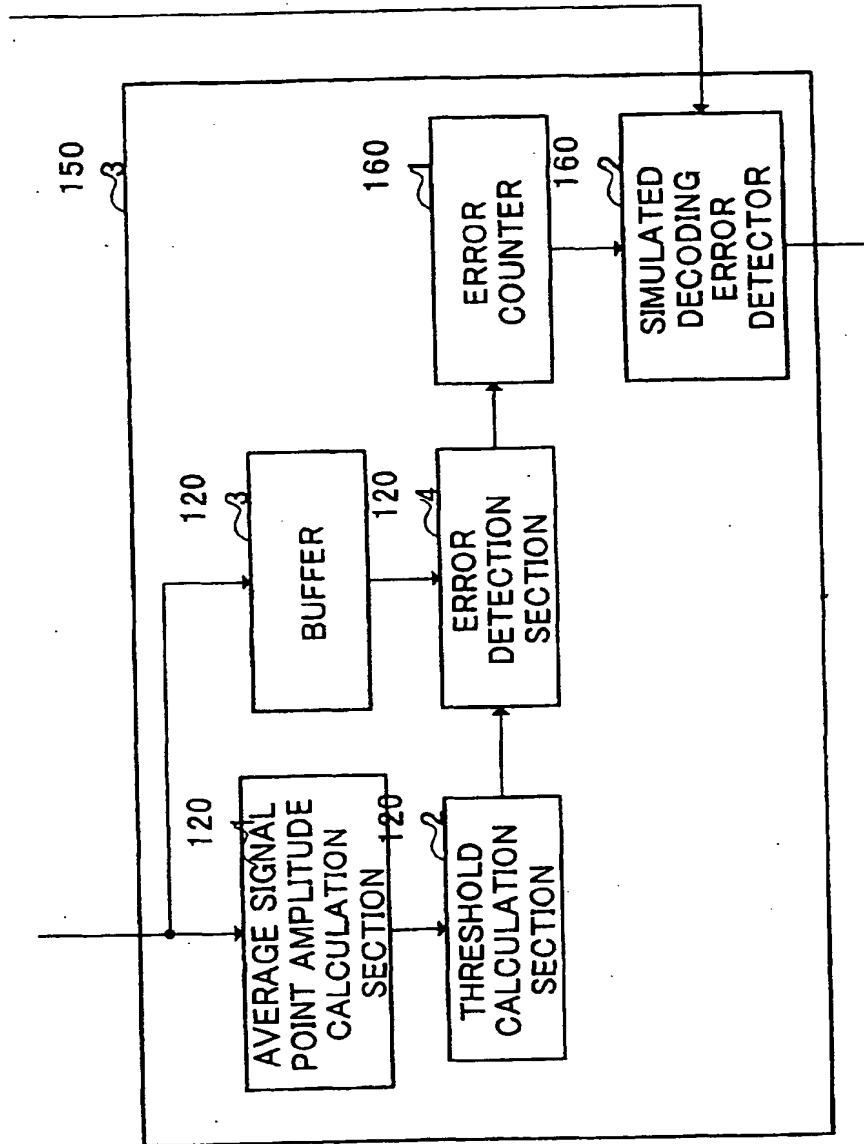


FIG.18

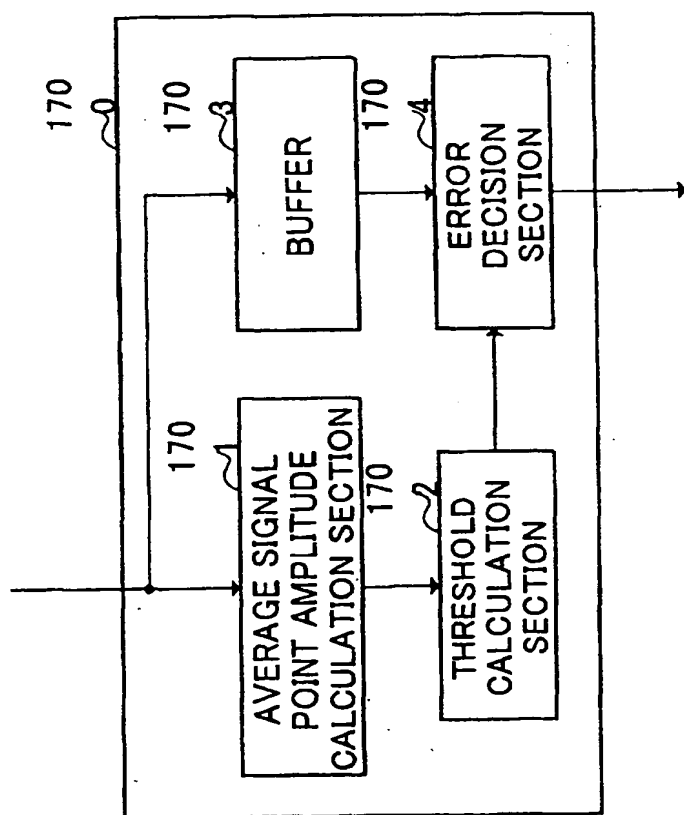


FIG.19

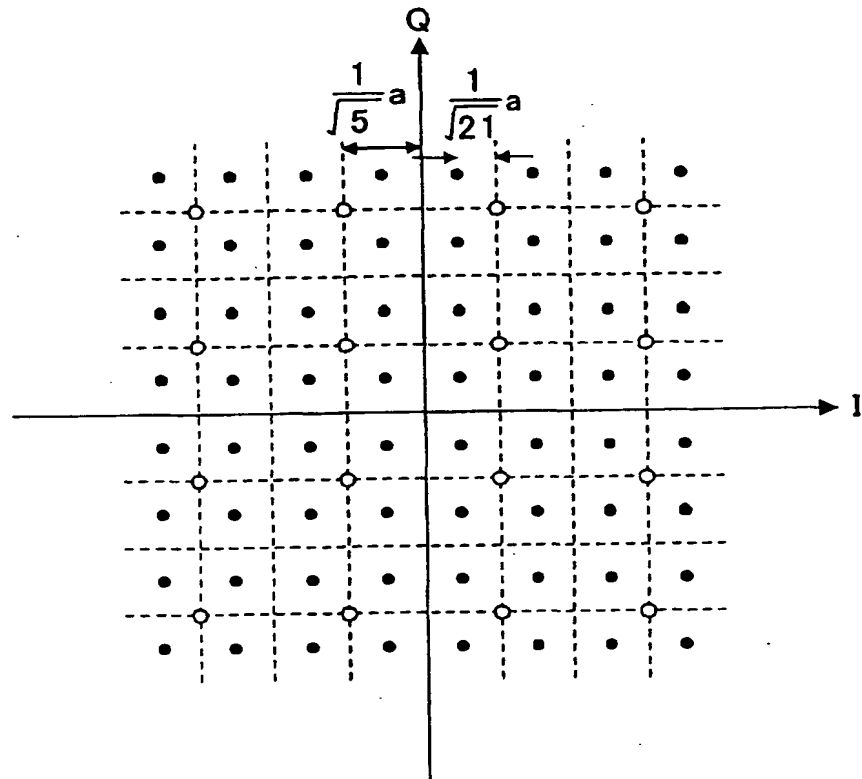


FIG.20

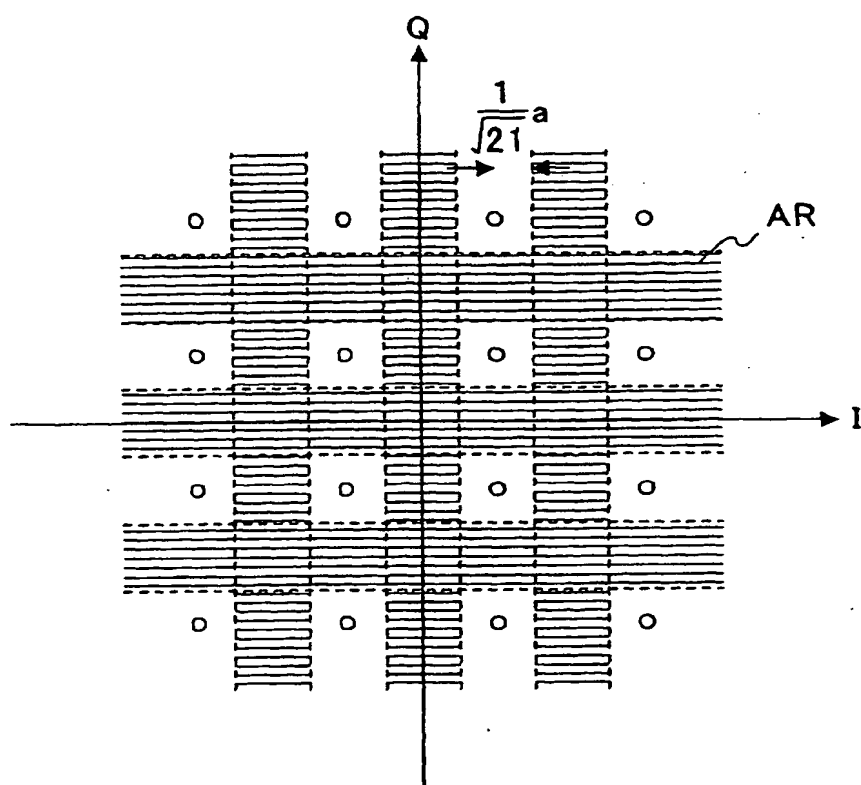


FIG.21

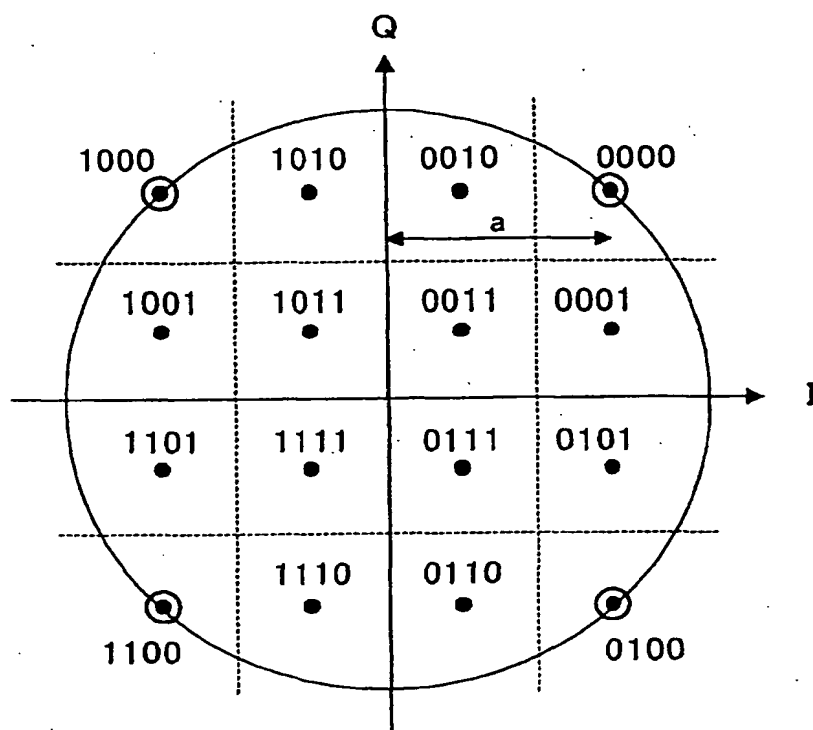


FIG.22

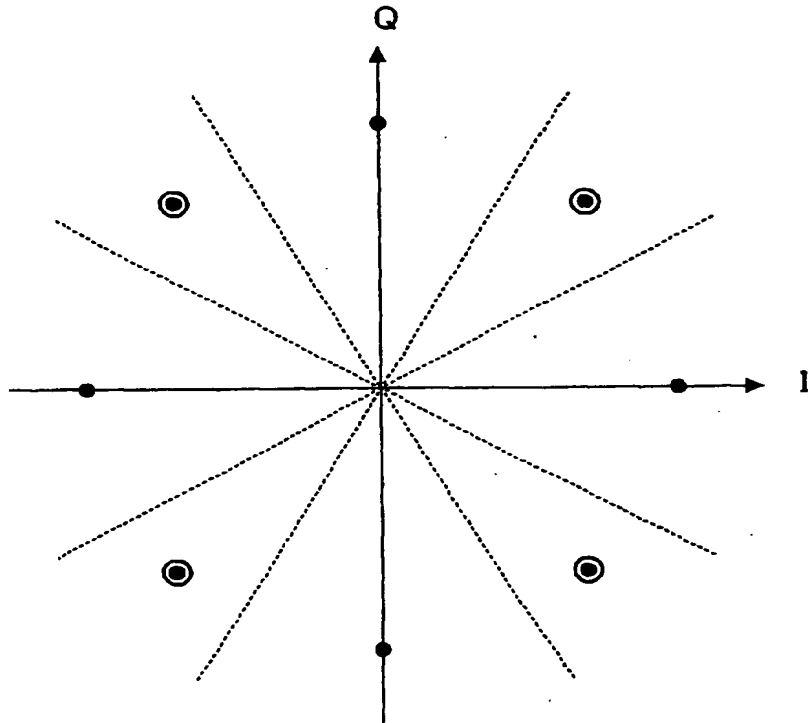


FIG.23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/08450

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ¹ H04L27/34, H04L27/18		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ¹ H04L27/00-27/38		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-2002 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P	Katsuaki ABE et al., "Tekio Hencho ni okeru Tsushin Hinshitsu Suitei Hoshiki no Ichikento", 2002nen The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Sogo Taikai Koen Ronbunshu "Tsushin 1", Mar.2002, page 549, full text	1-38
A	JP 2001-86494 A (Sharp Corp.), 30 March, 2001 (30.03.01), Fig. 5; column 44 to 51 (Family: none)	1-38
A	JP 10-336262 A (Ikegami Tsusinki Co., Ltd.), 18 December, 1998 (18.12.98), Fig. 5; column 13 to 14 & US 6021159 A	1-38
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* "A"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 12 September, 2002 (12.09.02)		Date of mailing of the international search report 01 October, 2002 (01.10.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/08450

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-205052 A (Toshiba Corp.), 22 July, 1994 (22.07.94), Fig. 5; column 56 (Family: none)	1-38

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003 年 3 月 6 日 (06.03.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/019893 A1

- (51) 国際特許分類: H04L 27/34, 27/18
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/08450
- (22) 国際出願日: 2002 年 8 月 22 日 (22.08.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2001-251940 2001 年 8 月 22 日 (22.08.2001) JP
特願2002-68831 2002 年 3 月 13 日 (13.03.2002) JP
特願2002-225203 2002 年 8 月 1 日 (01.08.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 通信・放送機構 (TELECOMMUNICATIONS ADVANCEMENT ORGANIZATION OF JAPAN) [JP/JP]; 〒105-0014 東京都港区芝2-31-19 Tokyo (JP). 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市

大字門真1006番地 Osaka (JP). 松下通信工業株式会社 (MATSUSHITA COMMUNICATION INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒223-8639 神奈川県横浜市港北区綱島東4-3-1 Kanagawa (JP).

- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 彦久保 恒雄 (HIKOKUBO, Tsuneo) [JP/JP]; 〒105-0014 東京都港区芝2-31-19 通信・放送機構内 Tokyo (JP). 安倍 克明 (ABE, Katsuaki) [JP/JP]; 〒215-0005 神奈川県川崎市麻生区千代ヶ丘8-21-13-F-201 Kanagawa (JP). 村上 豊 (MURAKAMI, Yutaka) [JP/JP]; 〒213-0034 神奈川県川崎市高津区上作延532-1-201 Kanagawa (JP). 高林 真一郎 (TAKABAYASHI, Shinichiro) [JP/JP]; 〒216-0015 神奈川県川崎市宮前区菅生3-33-17-216 Kanagawa (JP).

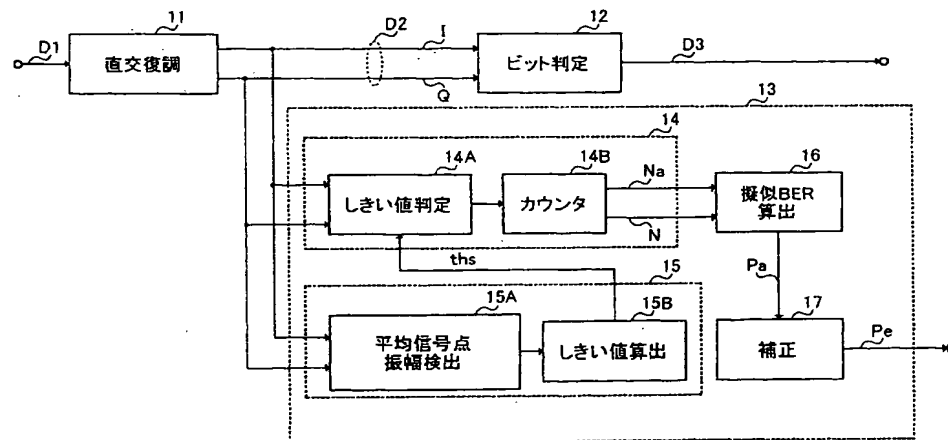
- (74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒206-0034 東京都多摩市鶴牧1丁目24-1 新都市センタービル 5 階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: COMMUNICATION QUALITY ESTIMATION METHOD, COMMUNICATION QUALITY ESTIMATION APPARATUS, AND COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 通信品質推定方法、通信品質推定装置及び通信システム

10 ビット誤り率算出装置



- 10...BIT ERROR RATIO CALCULATION APPARATUS
11...ORTHOGONAL DEMODULATION
12...BIT JUDGMENT
14A...THRESHOLD VALUE JUDGMENT
14B...COUNTER
16...PSEUDO-BER CALCULATION
15A...AVERAGE SIGNAL POINT AMPLITUDE DETECTION
15B...THRESHOLD VALUE CALCULATION
17...CORRECTION

(57) Abstract: An average signal point amplitude detection unit (15A) calculates an average position of an I component and Q component when a received QPSK modulation signal is demodulated. A threshold value calculation unit (15B) calculates a threshold value th_s on the IQ plain according to the average signal point position of the received QPSK

[続葉有]



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

modulation signal and a theoretical position of a signal point of a hexadecimal QAM signal on the IQ plain. By using this threshold value t_{hs} , a threshold value judgment unit (14A) performs the threshold value judgment of the I component and the Q component of QPSK modulation signal successively received, thereby calculating a pseudo-bit error rate of the hexadecimal QAM signal.

(57) 要約:

平均信号点振幅検出部 15Aにおいて、受信したQPSK変調信号を復調したときのI成分及びQ成分の平均位置を求め、しきい値算出部 15Bにおいて、受信QPSK変調信号の平均信号点位置と16値QAM信号の信号点の理論上のIQ平面上での分布位置とに基づいて、IQ平面上でのしきい値 t_{hs} を求める。そしてしきい値判定部 14Aにおいて、このしきい値 t_{hs} を使って、順次受信するQPSK変調信号のI成分、Q成分をしきい値判定することで16値QAM信号の擬似的なビット誤り率を求める。

明 細 書

通信品質推定方法、通信品質推定装置及び通信システム

5 技術分野

本発明は、通信品質推定方法、通信品質推定装置及び通信システムに関し、例えば適応変調方式を用いた無線通信システムに適用して好適なものである。

背景技術

- 10 従来、無線通信システムでは、高品質かつ高効率に通信を行うために様々なシステム制御が行われる。例えば送信電力制御、通信チャネル制御、セルの切り替え制御等の制御が行われ、これにより通信品質が向上し、省電力化も進んでいる。

- また近年では、無線通信リンクの通信品質に応じて適応的に変調方式や符号化方式を切り替える適応通信方式の検討も進んでいる。例えば、笹岡秀一編著「移動通信」（オーム社、P.103～126）に適応通信方式の一例である適応変調を用いた通信方式が開示されている。変調方式や符号化方式切り替えの判断材料としては、通信リンクにおける通信品質を測定して用いることが多い。
- 15

- 通信品質を示す指標としては、受信ビット誤り率（BER (Bit Error Rate)）、受信電力や受信電力対雑音比（CNR (Carrier to Noise Ratio)）等が用いられることが多い。このうち、ビット誤り率を推定して通信品質を示す指標として用いる方法としては、例えば送信データ系列内に擬似ランダム符号のような既知データ系列を挿入しておき、受信したデータ系列とこの既知データ系列とを比較し、異なっている個数をカウントすることにより、ビット誤り率を求める方法がある。
- 20
- 25

また送信データ系列に誤り訂正符号化を施しておき、受信時に誤り訂正復号化した後再度符号化し、この再符号化データ列と受信信号系列とを比較し、異

なっている個数をカウントして求める方法もある。さらには、例えば特開平8-102727号公報で開示されているように、信号点ベクトルの分散値を求め、この分散値からビット誤り率を求める方法も知られている。

以下、図1を参照して、従来の通信品質を測定する装置の一例として、ビット誤り率算出装置1の構成を説明する。この従来のビット誤り率算出装置1が
5 用いられる通信システムでは、送信バースト内の所定の区間に、予め決められたデータ系列が挿入されて送信されているものとする。例えばバースト内の中央部に擬似ランダム符号の特定系列が挿入されているものとする。直交復調部2では、受信信号に対して直交復調及び同期処理を行い、受信シンボル毎の直交IQベクトル列を出力する。
10

ビット判定部3では、入力される直交IQベクトル列を用いてビット判定を行い、その結果得られた受信データを出力する。既知データ区間抽出部4では、入力される受信データ列から上記バースト内に挿入されている既知データ系列の区間のデータを抽出して出力する。

15 ビット誤り率算出部6では、既知データ区間抽出部4において抽出されたデータ系列と、既知データ記憶部5に記憶されているデータ系列との比較を行う。受信したデータに誤りが生じていると、生じている個所の比較結果が異なることになる。従って比較結果が異なるビット数を所定時間にわたってカウントし、比較総数との比を求めることにより、受信信号のビット誤り率を統計的に算出
20 することができる。

ところが、ビット誤り率が低い状況の場合に、統計的に信頼性のあるビット誤り率を算出するためには、十分なビット比較の総数が必要となる。この結果、ビット誤り率を算出するために長い時間が必要となる。

例えば前述の適応通信方式の一例として、QPSK変調方式と16値QAM
25 の2つの変調方式を通信リンクの通信品質に応じて適応的に切り替えるシステムを想定する。QPSKと16値QAMでは、変調時の信号点間距離が異なるため、その受信性能が図2に示すように異なり、一般的に同じ受信電力で受

信した場合にはQPSKの方がビット誤り率が低いことが知られている。

これら2つの変調方式を切り替えるための判断材料として、図1のようなビット誤り率算出装置1によるビット誤り率算出結果を用い、ビット誤り率が 1.0×10^{-3} を上回らないように変調方式を切替制御することを想定する。まず16値QAMからQPSKへ変調方式を切り替える場合には、16値QAM受信時のBER推定結果を監視しておき、このビット誤り率が許容値（例えば 5.0×10^{-4} ）を超えた場合に、QPSKへ変調方式を切り替えるように制御すればよい。

ところで、QPSKから16値QAMへ切り替える場合も同様に、QPSKの通信時に切り替えの判断をする必要がある。例えば、QPSKの受信時に搬送波電力対雑音電力比（CNR）が17dBを越えた場合、図2における16値QAMのビット誤り率も 1.0×10^{-3} を下回ることになるので、16値QAMへの切り替えを判断する。

図3は、搬送波電力対雑音電力比が17dBの状況下でQPSKを受信復調した場合に得られる各受信シンボル毎の直交IQベクトル列の分布特性の一例である。雑音の影響により信号点の位置が分散してはいるが、I、Q軸を超えるような分散はほとんど生じないため、QPSKでのビット誤りは 1.0×10^{-6} 以下の頻度でしか生じない。QPSKにおいて 1.0×10^{-6} というような低い値のビット誤り率を確認するためには膨大な受信ビットサンプル数及び時間を要してしまうため、現実的ではない。

このように、例えばQPSKのようにビット誤り率が比較的低い変調方式から、16値QAMのようにそれよりもビット誤り率の高い変調方式に変調方式を切り替える場合、切り替えによる伝送誤りを増やすことなくかつ迅速な切り替えを行うことが困難な問題がある。

25

発明の開示

本発明の目的は、ビット誤り率が低い変調方式の伝送信号に基づいて、ビッ

ト誤り率が高い変調方式の信号を伝送した場合の通信品質を迅速かつ的確に求めることができる通信品質推定方法及び通信品質推定装置を提供することである。また本発明の目的は、通信品質に応じて、ビット誤り率が低い変調方式からビット誤り率の高い変調方式に変調方式を切り替えるシステムにおいて、適切な変調方式の切替えを行うことができる通信システムを提供することである。

この目的は、受信しているビット誤り率の低いデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、同一の伝送経路をビット誤り率の高いデジタル変調信号が伝送された場合のビット誤り率やビット誤りを擬似的に推定することにより達成される。

図面の簡単な説明

- 図1は、従来のビット誤り率算出装置の構成を示すブロック図；
- 図2は、16値QAM及び64値QAMのビット誤り率を示す特性曲線図；
- 15 図3は、QPSK変調信号のIQ平面上での分布状態を示す図；
- 図4は、本発明の実施の形態1におけるビット誤り率算出装置の構成を示すブロック図；
- 図5は、QPSK信号受信時の直交IQベクトルの分布を示す図；
- 図6は、同一電力のQPSK信号と16値QAM信号の信号点配置を示す
- 20 図；
- 図7は、実施の形態1でのQPSK信号に対するしきい値の設定例を示す図；
- 図8は、実施の形態1のビット誤り率算出装置の動作の説明に供するフローチャート；
- 25 図9は、実施の形態1、2で求めた16値QAM及び64値QAMの擬似的ビット誤り率と実際に同期検波による受信で得られたビット誤り率とを示す特性曲線図；

図 1 0 は、実施の形態 2 のビット誤り率算出装置の構成を示すブロック図；

図 1 1 は、同一電力の Q P S K 信号と 1 6 値 Q A M 信号の信号点配置を示す図；

図 1 2 は、実施の形態 2 での Q P S K 信号に対するしきい値の設定例を示す

5 図；

図 1 3 は、実施の形態 3 の通信システムの構成を示すブロック図；

図 1 4 は、実施の形態 4 の通信システムの構成を示すブロック図；

図 1 5 は、実施の形態 5 の通信システムの構成を示すブロック図；

図 1 6 は、実施の形態 5 の疑似誤り検出器の構成を示すブロック図；

10 図 1 7 は、実施の形態 6 の通信システムの構成を示すブロック図；

図 1 8 は、実施の形態 6 の疑似誤り検出器の構成を示すブロック図；

図 1 9 は、他の実施の形態の疑似誤り検出器の構成を示すブロック図；

図 2 0 は、1 6 値 Q A M 変調方式と 6 4 値 Q A M 変調方式の信号点配置の一例を示す図；

15 図 2 1 は、1 6 値 Q A M 信号から 6 4 値 Q A M 信号の擬似的誤りを検出するためのしきい値の説明に供する図；

図 2 2 は、他の実施の形態によるしきい値設定の説明に供する図；

及び

図 2 3 は、他の実施の形態によるしきい値設定の説明に供する図である。

20

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

(実施の形態 1)

図 4 において、1 0 は全体として実施の形態 1 におけるビット誤り率算出装置を示し、直交復調部 1 1 に Q P S K 変調信号 D 1 を入力する。直交復調部 1
25 1 は Q P S K 信号 D 1 に対して直交復調処理、シンボル同期処理及び必要に応じて周波数や振幅、歪み等についての補正処理を施すことにより、各シンボル

を直交 I Q ベクトル (I Q 平面上で I 成分、Q 成分をもったベクトル) 信号 D 2 として出力する。ビット判定部 1 2 は各受信シンボルの直交 I Q ベクトル信号 D 2 に対して、その受信シンボルが I Q 平面上のどの位置にあるかを検出することによりビット判定を行い、判定したビットデータ列 D 3 を出力する。

- 5 またビット誤り率算出装置 1 0 は直交 I Q ベクトル信号 D 2 をビット誤り率推定部 1 3 に送出する。ビット誤り率推定部 1 3 は、受信した Q P S K 変調信号 D 1 の直交 I Q ベクトル列から、擬似的に 1 6 値 Q A M 信号を受信した場合のビット誤り率を推定するようになされている。ビット誤り率推定部 1 3 は直交 I Q ベクトル信号 D 2 をしきい値判定誤りカウント部 1 4 のしきい値判定部 1 4 A に送出すると共にしきい値算出部 1 5 の平均信号点振幅検出部 1 5 A に送出する。

- しきい値判定誤りカウント部 1 4 は、Q P S K 変調信号の直交 I Q ベクトルの各成分の振幅値をしきい値判定することにより、擬似的に 1 6 値 Q A M 信号における振幅ビットの誤り判定を行い、所定時間内のしきい値判定誤り数 N a
15 としきい値判定総数 N を出力する。しきい値算出部 1 5 は、直交 I Q ベクトル列からしきい値判定の際に用いるしきい値 t_{hs} を算出する。

- しきい値算出部 1 5 は、直交 I Q ベクトル信号 D 2 を平均信号点振幅検出部 1 5 A に入力し、続くしきい値算出部 1 5 B により平均信号点振幅に応じたしきい値を算出する。平均信号点振幅検出部 1 5 A は順次入力される I Q ベクトルの I Q 平面上での平均振幅を検出する。因みに、ここでの平均振幅とは、I
20 Q 平面上での I Q ベクトルの長さではなく、I 軸からの距離及び Q 軸からの距離を意味するものとする。

- 具体的に説明すると、直交 I Q ベクトル信号 D 2 のベクトル列を I Q 平面上にプロットすると、例えば図 5 のようになる。図 5 は、搬送波電力対雑音電力
25 比が 1 7 d B の状況下で Q P S K 変調信号を受信復調した際に得られる直交 I Q ベクトル列の一例である。平均信号点振幅検出部 1 5 A は、図 5 に示すに示すような、I Q ベクトルの Q 軸からの平均距離 a (I 軸からの平均距離も同

様となる)を検出する。

しきい値算出部15Bは、現在のQPSK変調信号の受信電力と同電力で16値QAM信号を受信した場合における16値QAM信号のIQ平面上での理論上の信号点の分布状態と、平均信号点振幅検出部15Aで検出した平均信号点振幅 a とに基づいて、16値QAM信号に対する擬似的なしきい値を算出する。

具体的に説明すると、QPSK変調信号の4つの平均信号点ベクトルは($\pm a$, $\pm a$)と表すことができる。このQPSK変調信号と同一電力の16値QAM信号を受信する場合、16値QAM信号の信号振幅のI、Q成分は、図6に示すように、 $\pm a/\sqrt{5}$, $\pm 3a/\sqrt{5}$ の4通りの値をとることになる。一般的にグレイ符号化されている16値QAMでは、受信信号の各シンボル毎の直交IQベクトルのI、Q成分それぞれの符号の正負を判定することにより、1シンボルを表す4ビット中の2ビット分が判定され、振幅の大小を判定することにより残りの2ビット分が判定される。このうち、振幅判定の際のしきい値は、図6の点線で示すように、 $I = \pm 2a/\sqrt{5}$, $Q = \pm 2a/\sqrt{5}$ となり、16値QAM信号におけるそれぞれの信号点からI軸、Q軸ともにそれぞれ $a/\sqrt{5}$ の距離に設定されることになる。

これを考慮して、しきい値算出部15Bは、QPSK変調信号の4つの平均信号点ベクトル($\pm a$, $\pm a$)から $a/\sqrt{5}$ の距離にしきい値を設定する。つまり、図7に示すように、I、Q各成分のしきい値 $ths_i = \pm (1 - 1/\sqrt{5})a$ 、 $ths_q = \pm (1 - 1/\sqrt{5})a$ をしきい値として算出する。これらのしきい値は、しきい値判定誤りカウント部14のしきい値判定部14Aに送出される。

しきい値判定部14Aは、直交IQベクトル信号D2及びしきい値 ths を入力し、順次入力される直交IQベクトルに対してしきい値 ths に基づくしきい値判定処理を行う。實際上、しきい値判定部14Aは、受信シンボルの直交IQベクトルのI、Q各成分がしきい値 ths_i 、 ths_q を下回って

いる場合、すなわち図 6 の網掛け領域内に存在している場合に、16 値 QAM 信号において振幅判定ビット誤りが生じるものと擬似的に判定する。カウンタ 14 B はその誤り判定数 N_a 及び判定総数 N をカウントする。

つまり、しきい値判定部 14 A は、順次入力される各受信シンボルのベクトル $r_x = (r_i, r_q)$ に対し、以下の (1) 式を満たしている場合にカウンタ 14 B の誤り判定数 N_a をインクリメントし、(2) 式を満たしている場合にさらにインクリメントする。この処理を所定の期間にわたって行う。

$$-ths_i < r_i < ths_i \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$-ths_q < r_q < ths_q \quad \dots\dots\dots (2)$$

10 擬似 BER 算出部 16 は、誤り判定数 N_a 及び判定総数 N を用いて、16 値 QAM 信号を受信した場合における振幅判定ビットの誤り率 P_a を擬似的に以下の (3) 式に示すように算出する。

$$P_a = N_a / N \quad \dots\dots\dots (3)$$

補正部 17 は、擬似 BER 算出部 16 で求めた振幅判定ビット誤り率 P_a に対し統計に基づく補正処理を行うことにより、実際的なビット誤り率 P_e を求める。つまり、16 値 QAM における振幅判定ビット誤り率 P_a と符号判定ビットのビット誤り率 P_s 、さらに全体的なビット誤り率 P_e との関係は、統計的に以下の (4) 式、(5) 式で表せることが知られている。(例えば齊藤洋一著「デジタル無線通信の変復調」)

$$20 \quad P_s = (1/2) \times P_a \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\begin{aligned} P_e &= (P_a + P_s) / 2 \\ &= (3/4) \times P_a \quad \dots\dots\dots (5) \end{aligned}$$

したがって、(3) 式と (5) 式を用いることにより、以下の (6) 式のように 16 値 QAM 信号を受信した場合の擬似的ビット誤り率 P_e が算出され、これが補正部 17 から出力される。

$$25 \quad P_e = (3/4) \times N_a / N \quad \dots\dots\dots (6)$$

以上の構成において、ビット誤り率算出装置 10 は、図 8 に示すような動作

に従って、受信したQPSK変調信号から、もしも16値QAM信号を受信した場合に生じるであろう擬似的なビット誤り率 P_e を算出する。

ビット誤り率算出装置10は、ステップST0でビット誤り率算出処理を開始すると、ステップST1において、受信したQPSK変調信号D1を直交復調することによりQPSK変調信号D1のI、Q成分を求める。

続くステップST2では、QPSK変調信号の複数シンボル分の平均信号点振幅 a を求め、ステップST3において、平均信号点振幅 a と、同一電力で受信された場合の16値QAM信号受信時の理論上の分布状態(図6)とに基づいて、IQ平面上での16値QAM信号に対するしきい値 ths_i 、 ths_q を算出する。

次にビット誤り率算出装置10は、ステップST4及びステップST6において、順次受信されるQPSK変調信号の各シンボルのI成分及びQ成分に対してしきい値判定処理を行う。すなわちステップST4において、QPSK復調信号のI成分 r_i が $-ths_i$ より大きく ths_i より小さいか否かを判断し、肯定結果が得られた場合にはステップST5に移ってカウンタ14Bの誤り判定数 N_a をインクリメントし、否定結果が得られた場合にはステップST6に移る。

ステップST6では、QPSK復調信号のQ成分 r_q が $-ths_q$ より大きく ths_q より小さいか否かを判断し、肯定結果が得られた場合にはステップST7に移ってカウンタ14Bの誤り判定数 N_a をインクリメントし、否定結果が得られた場合にはステップST8に移る。このようにビット誤り率算出装置10は、QPSK復調信号のI成分とQ成分の両方が、図7に示す網掛け領域内に含まれるときには誤り判定数 N_a を2回インクリメントする。これによりビット誤り率算出装置10においては、ビット誤り率の可能性の非常に高い受信シンボルに対しては、その分を誤り判定数 N_a に反映するようになされている。

ビット誤り率算出装置10はステップST8に移ると、ここでカウンタ14

Bの判定総数 N をインクリメントし、ステップST9に移る。ステップST9では、ステップST4からステップST8での判定時間 t を計算し、判定時間 t が所定の設定時間 T に満たない場合には、ステップST4に戻ってステップST4からステップST8までの処理を繰り返す。やがて判定時間 t が設定時間 T 以上になるとステップST9で肯定結果が得られ、ステップST10に移る。

ビット誤り率算出装置10はステップST10において、これまでの処理で求めた誤り判定数 N_a 及び判定総数 N を用いて16値QAM信号を受信した場合における振幅判定ビット誤り率 P_a を算出する。次にビット誤り率算出装置10はステップS11において、振幅判定ビット誤り率 P_a に対して統計的に基づく補正値を乗じることにより、16値QAM信号を受信した場合の擬似的なビット誤り率 P_e を算出した後、ステップST12でビット誤り率算出処理動作を終了する。

かくしてビット誤り率算出装置10においては、受信したQPSK変調信号に基づいて、もしも16値QAM信号を受信した場合におけるビット誤り率を迅速かつ的確に求めることができる。

すなわち従来行われていた受信側でのQPSK復調信号のビット誤り率検出に基づく、送信側でのQPSK変調から16値QAM変調への切替えタイミングの判断は、QPSK復調信号のI成分及びQ成分がI軸及びQ軸を超えて隣の象限に移ったか否かを検出することでビット誤り率を検出し、ビット誤り率が所定値よりも低くなったときに、QPSK変調での送信から16値QAMでの送信に切り替えるようになっている。しかし、QPSK変調方式はビット誤り率の低い変調方式なので、通信品質がある程度高い状況下では、I成分及びQ成分がI軸及びQ軸を越えて隣の象限に移ることはほとんどない。この結果、16値QAMでの送信に適したビット誤り率になったか否かの判断に長時間を要する欠点がある。

これに対して、ビット誤り率算出装置10では、QPSK復調信号のI成分

及びQ成分がI軸及びQ軸を越えたか否かでビット誤り率を算出するのではなく、16値QAM信号のIQ平面上での分布位置とビット誤りが生じる場合の振幅とを考慮した新たなしきい値 th_s_i 、 th_s_q を求め、このしきい値 th_s_i 、 th_s_q により順次受信されるQPSK変調信号のI成分、

5 Q成分をしきい値判定することで16値QAM信号の擬似的ビット誤り率を求めるようにしたことにより、16値QAMでの送信に適したビット誤り率になったか否かを迅速かつ的確に求めることができる。

このようにしてQPSK変調信号の復調I成分、Q成分から16値QAM信号の擬似的なビット誤り率 P_e を算出した結果をプロットすると、図9の○印

10 に示す特性となり、実際に同じ受信電力環境下で16値QAM信号を受信した場合の受信ビット誤り率特性（点線）とほぼ一致することが確認できる。

かくして以上の構成によれば、受信したQPSK変調信号を復調したときのI成分及びQ成分の平均位置と、16値QAM信号の理論上のIQ平面上での分布位置とに基づいて、IQ平面上でのしきい値 th_s_i 、 th_s_q を求め、このしきい値 th_s_i 、 th_s_q を使って、順次受信すQPSK変調

15 信号のI成分、Q成分をしきい値判定することで16値QAM信号の擬似的なビット誤り率を求めるようにしたことにより、同一伝送路をQPSK変調信号に替えて16値QAM信号を送信した場合のビット誤り率を迅速かつ的確に求めることができる。

20 この結果、送信側でQPSK変調方式から16値QAM変調方式に変調方式を切り替える場合、切り替えによる伝送誤りを増やすことなくかつ迅速な切り替えを行うことができるようになる。

（実施の形態2）

この実施の形態では、QPSK変調信号の受信時に、同じ受信電力の状況下

25 で64値QAM信号を受信した場合のビット誤り率を擬似的に算出する方法について説明する。図4との対応部分に同一符号を付して示す図10は、実施の形態2のビット誤り率算出装置20の構成を示す。

ビット誤り率算出装置 20 は、ビット誤り率推定部 23 において、受信した QPSK 変調信号 D1 の直交 IQ ベクトル列から擬似的に 64 値 QAM 信号を受信した場合のビット誤り率を推定するようになされている。この際、しきい値算出部 25 の平均信号点検出部 25A は順次入力される IQ ベクトルの

5 IQ 平面上での平均振幅を検出する。しきい値算出部 25B は、現在の QPSK 変調信号の受信電力と同一受信電力で 64 値 QAM 信号を受信した場合における 64 値 QAM 信号の IQ 平面上での理論上の分布状態と、平均信号点振幅検出部 25A で検出した平均信号点振幅 a とに基づいて、64 値 QAM 信号に対する擬似的なしきい値 t_{hs} を算出する。

10 しきい値判定誤りカウント部 24 は、順次入力される QPSK 変調信号の直交 IQ ベクトルの各成分の振幅値を、しきい値 t_{hs} を用いてしきい値判定することにより擬似的に 64 値 QAM 信号における振幅ビットの誤り判定を行い、所定時間内のしきい値判定誤り数 N_a としきい値判定総数 N を出力する。

擬似 BER 算出部 26 は誤り判定数 N_a 及び判定総数 N を用いて、64 値 Q

15 AM 信号を受信した場合における振幅判定ビットの誤り率 P_a を求める。補正部 27 は、擬似 BER 算出部 26 で求めた振幅判定ビット誤り率 P_a に対し統計に基づく補正処理を行うことにより、実際のビット誤り率 P_e を求める。

ビット誤り率推定部 23 の処理を具体的に説明する。ここで実施の形態 1 と同様に、QPSK 変調信号の 4 つの平均信号点ベクトルを $(\pm a, \pm a)$ と表

20 すこととし、この QPSK 信号と同一電力の 64 値 QAM 信号を受信する場合を想定する。この場合、64 値 QAM 信号の信号振幅の I、Q 成分は、図 11 に示すように、 $\pm a/\sqrt{21}$, $\pm 3a/\sqrt{21}$, $\pm 5a/\sqrt{21}$, $\pm 7a/\sqrt{21}$ の 8 通りの値をとることになる。従って、各々の信号点を識別するためのしきい値は、図 11 の点線で示すように、それぞれの信号点から $a/\sqrt{21}$ の

25 距離に設定する。

また、一般的にグレイ符号化されている 64 値 QAM では、1 シンボルを表す 6 ビットのデータ内容に応じて信号点が 64 通りに配置されるが、6 ビット

それぞれのビットに対応する複数の信号点間の平均距離は3通りに分けられ、これに応じて、各々のビット毎のビット誤り率も3通りに分けることができる。この3通りのビット誤り率をそれぞれ P_{e1} , P_{e2} , P_{e3} と表すことにすると、これらの関係は、以下の(7)式に示すような関係になる。

$$5 \quad P_{e1} : P_{e2} : P_{e3} = 1 : 2 : 4 \quad \dots\dots\dots (7)$$

このうち、最も誤り率の大きい P_{e3} は、64値QAMの各信号点においてしきい値を越えて隣りの信号点領域に入ってしまう振幅判定誤り率 P_a と以下の(8)式の関係にある。

$$P_{e3} = (1/2) P_a \quad \dots\dots\dots (8)$$

10 そこで、しきい値算出部25Bによって、信号点($\pm a$, $\pm a$)からI軸、Q軸それぞれの方向へ $a/\sqrt{2}$ の距離にしきい値を設定する。そしてしきい値判定部24Aは、順次受信されるQPSK変調信号の各受信シンボルのI, Q各成分がこのしきい値を超えた場合、すなわち図12の網掛け領域内に入った場合に、振幅判定誤りが生じていると擬似的に判定する。そしてカウンタ24Bがこの振幅判定誤り数 N_a 及び判定総数 N をカウントする。

擬似BER算出部26では、振幅判定誤り数 N_a と判定総数 N から、振幅判定誤り率 P_a を以下の(9)式のように算出する。

$$P_a = N_a / N \quad \dots\dots\dots (9)$$

次に補正部17が64値QAMの全体的な受信ビット誤り率 P_e を、(7)式、(8)式、(9)式に基づいて以下の(10)式のようにして算出する。

$$\begin{aligned} P_e &= (P_{e1} + P_{e2} + P_{e3}) / 3 \\ &= ((1/4) P_{e3} + (1/2) P_{e3} + P_{e3}) / 3 \\ &= (7/12) P_{e3} \\ &= (7/24) P_a \quad \dots\dots\dots (10) \end{aligned}$$

25 このようにしてQPSK変調信号の復調I成分、Q成分から64値QAM信号の擬似的なビット誤り率 P_e を算出した結果をプロットすると、図9の△印に示す特性となり、実際に同じ受信電力環境下で64値QAM信号を受信した

場合の受信ビット誤り率特性（一点鎖線）とほぼ一致することが確認できる。

かくして以上の構成によれば、受信したQPSK変調信号を復調したときのI成分及びQ成分の平均位置と、64値QAM信号の理論上のIQ平面上での分布位置とに基づいて、IQ平面上でのしきい値を求め、このしきい値を使って、順次受信されるQPSK変調信号のI成分、Q成分をしきい値判定すること
5 とで64値QAM信号の擬似的なビット誤り率を求めるようにしたことにより、同一伝送路をQPSK変調信号に替えて64値QAM信号を送信した場合のビット誤り率を迅速かつ正確に求めることができる。

この結果、送信側でQPSK変調方式から64値QAM変調方式に変調方式
10 を切り替える場合、切り替えによる伝送誤りを増やすことなくかつ迅速な切り替えを行うことができるようになる。

（実施の形態3）

図13は実施の形態3における通信システム100の構成を示し、送受信局A200と送受信局B300との間で、時分割複信（TDD）方式により同一
15 の周波数チャネルで双方向の無線通信を行うようになっている。この実施の形態の場合、送受信局A200は無線基地局を表し、送受信局B300は移動端末を表すものとする。従って、送受信局A200から送受信局B300への通信リンクはダウンリンク（下り回線）、逆方向の通信リンクはアップリンク（上り回線）となる。

20 通信システム100は、ダウンリンクでは通信リンクの品質に応じて適応的に変調方式を切り替えると共に、アップリンクでは通信品質によらず固定の変調方式で通信するようになっている。これにより通信システム100では、ダウンリンクの通信伝送容量を増大させることができるようになっている。

送受信局A200は実施の形態1で上述したビット誤り率算出装置10を
25 有する。送受信局A200は受信部201でQPSK変調信号を受信すると、この信号に対してダウンコンバート処理や信号レベル調整処理等を施した後、ビット誤り率算出装置10に送出する。

ビット誤り率算出装置10は、上述したように受信したQPSK変調信号D1から16値QAM信号の擬似的なビット誤り率を推定し、推定したビット誤り率 P_e を適応変調制御部202に送出する。適応変調制御部202は推定ビット誤り率 P_e に基づき、ダウンリンク送信に用いる変調方式を切り替えるための切替制御信号S1を形成し、これを適応変調送信部203に送出する。

實際上、適応変調制御部202は、推定ビット誤り率 P_e が所定値よりも小さいときには、変調方式を16値QAM変調方式に切り替えることを指示する切替制御信号S1を出力すると共に、推定ビット誤り率 P_e が所定値よりも大きいときには、変調方式をQPSK変調方式に切り替えることを指示する切替制御信号S1を出力する。

適応変調送信部203は、QPSK変調処理又は16値QAM変調処理のどちらかを選択的に行うことができる構成となっており、切替制御信号S1に応じて適応的に変調方式を切り替える。この実施の形態の場合、QPSKと16値QAMとをバースト単位で切り替えながら変調送信するようになっている。

送受信局B300の適応復調受信部301は、送受信局A200から送信されたQPSK変調信号又は16値QAM信号を適応的に受信復調する。このため適応復調受信部301では、受信した信号がQPSK変調信号であるか、又は16値QAM信号なのかを識別する必要がある。そこでこの実施の形態では、適応変調送信部203において予め送信バースト内に変調方式識別用のシンボルを挿入しておき、適応復調受信部301においてこのシンボルに基づいて復調方式を切り替えるようになっている。

変調送信部302はQPSK変調方式によりアップリンクの送信信号を形成する。なおこの実施の形態の場合、ダウンリンクとアップリンクでは、同一の送信電力で送信するようになっている。

以上の構成において、通信システム100は、ダウンリンク送信において通信品質に応じてQPSK変調と16値QAM変調を適応的に切り替える。その際、通信システム100は、アップリンクの通信品質に基づいてダウンリンク

の通信品質を把握し、その状況に応じて変調方式を切り替える。

つまり、通信システム100では、TDD方式によりダウンリンクとアップリンクの周波数チャネルを同一としているため、アップリンクとダウンリンクの通信品質はほぼ同一と考えてよい。このため通信システム100においては、

5 送受信局A200において、アップリンク信号の受信品質を測定し、これを等価的にダウンリンクの通信品質として推定する。

さらに通信システム100では、アップリンクの通信品質を測定するにあたって、ビット誤り率算出装置10によって、受信したQPSK変調信号から16値QAM信号の擬似的なビット誤り率 P_e を求める。

- 10 これにより、同一伝送路をQPSK変調信号に替えて16値QAM信号を送信した場合のビット誤り率を迅速かつ正確に求めることができる。この結果、通信システム100においては、QPSK変調方式と16値QAM変調方式とで変調方式を切り替える場合に、切替えによる伝送誤りを増やすことなくかつ迅速な切替えを行うことができることにより、通信品質を高品質に維持した状態
- 15 態で通信容量を増大させることができる。

かくして以上の構成によれば、ビット誤り率算出装置10を設け、ビット誤り率算出装置10によって受信したQPSK変調信号から16値QAM信号の擬似的なビット誤り率 P_e を求め、当該ビット誤り率 P_e に応じて適応的に変調方式を切替えるようにしたことにより、通信品質が良く、通信容量の増大

- 20 した通信システム100を実現できる。

また時分割複信（TDD）方式の通信システム100において、擬似的ビット誤り率 P_e に基づく変調方式の切替え処理をしたことにより、送信環境と通信品質が同じ受信環境で擬似的ビット誤り率 P_e を求めることができるので、一段と伝送路環境に適合した変調方式の切替え処理を行うことができ、一段と

25 通信品質を向上し得る。

（実施の形態4）

図14は実施の形態4における通信システム400の構成を示し、送受信局

A 5 0 0と送受信局B 6 0 0との間で、周波数分割複信（FDD）方式により異なる周波数チャネルによる双方向の無線通信を行うようになっている。この実施の形態の場合、送受信局A 5 0 0は無線基地局を表し、送受信局B 6 0 0は移動端末を表すものとする。従って、送受信局A 5 0 0から送受信局B 6 0 0への通信リンクはダウンリンク（下り回線）、逆方向の通信リンクはアップリンク（上り回線）となる。

通信システム4 0 0は、ダウンリンクでは通信リンクの品質に応じて適応的に変調方式を切り替えると共に、アップリンクでは通信品質によらず固定の変調方式で通信するようになっている。これにより通信システム4 0 0では、ダウンリンクの通信伝送容量を増大させることができるようになっている。

送受信局B 6 0 0は実施の形態1で上述したビット誤り率算出装置1 0を有する。送受信局B 6 0 0は、適応復調受信部6 0 1によって、受信したQPSK変調信号又は16値QAM信号を復調する。この際、適応復調受信部6 0 1は、予め適応変調送信部5 0 3により送信バースト内に挿入された変調方式識別用のシンボルに基づいて復調方式を切り替えるようになっている。

適応復調受信部6 0 1は、受信信号が16値QAM信号であった場合には、復調信号をビット誤り率推定部6 0 2の16値QAMビット誤り率推定部6 0 3に送出する。これに対して、受信信号がQPSK変調信号であった場合には、復調信号をビット誤り率算出装置1 0に送出する。

16値QAMビット誤り率推定部6 0 3は、誤り訂正符号化処理が施され一旦適応復調受信部6 0 1により復号された受信信号を再度符号化し、この再度符号化したデータを受信符号化系列と比較することによりビット誤り率 R_e を推定する。そしてこれをビット誤り率報告値 R_e として変調送信部6 0 4に送出する。

ビット誤り率算出装置1 0は、上述したように受信したQPSK変調信号から16値QAM信号の擬似的なビット誤り率 P_e を推定する。そしてこれを擬似的ビット誤り率報告値 P_e として変調送信部6 0 4に送出する。

変調送信部 604 は例えば QPSK 変調によりアップリンク信号を変調し送信すると共に、ビット誤り率報告値 R_e 、 P_e を送信データ内に挿入して送信する。ビット誤り率報告値 R_e 、 P_e は、例えば送信バースト内の特定個所に挿入してもよく、また上位階層において送信データを構築する際に組み込むようにしてもよい。

送受信局 A 500 の受信復調部 501 は送受信局 B 600 からのアップリンク信号を受信復調して受信データを得る。その際受信復調部 501 は受信データ内のビット誤り率報告値 R_e 、 P_e を抽出して適応変調制御部 502 に送出する。

- 10 適応変調制御部 502 は、ビット誤り率報告値 R_e 、 P_e に基づき、ダウンリンク送信に用いる変調方式を切り替えるための切替制御信号 S_2 を出力する。實際上、適応変調制御部 502 では、ビット誤り率報告値 R_e 、 P_e が所定の値よりも小さい場合には 16 値 QAM 変調方式を選択指示する切替制御信号 S_2 を出力する。これに対してビット誤り率報告値 R_e 、 P_e が所定の値
- 15 よりも大きい場合には QPSK 変調方式を選択指示する切替制御信号 S_2 を出力する。適応変調送信部 503 は、この切替制御信号 S_2 に基づいて変調方式を切り替えて変調を行って送信する。

- ここで一般に、16 値 QAM 信号のビット誤り率を求め、その値が所定値よりも大きくなったときに 16 値 QAM 変調から QPSK 変調に変調方式に切り替えることは比較的容易である。何故なら、16 値 QAM 変調は QPSK 変調に対してビット誤り率が高い変調方式なので、ビット誤り率が所定値よりも高くなったことを検出して QPSK 変調に切り替えるという処理は、短時間で
- 20 行うことができるからである。

- これに対して、QPSK 変調信号のビット誤り率を求め、その値が所定値よりも小さくなったときに QPSK 変調から 16 値 QAM 変調に変調方式を切り替えることは、上述したように長時間を要する処理となってしまう。これを考慮して、通信システム 400 ではビット誤り率算出装置 10 を設けることに
- 25

より、QPSK変調から16値QAM変調への変調方式の切り替えを迅速に行うことができるようになされている。

かくして以上の構成によれば、適応変調送信を行う送受信局A500と通信する送受信局B600に16値QAMビット誤り率推定部603及びビット誤り率算出装置10を設け、ビット誤り率報告値 R_e 、 P_e を送受信局A500に送信するようにしたことにより、迅速かつ的確に適応変調処理を行うことができる通信システム400を実現し得る。

(実施の形態5)

この実施の形態では、本発明による通信品質推定方法を、自動再送要求 (ARQ: Automatic Repeat Request) を行う通信システムに適用することを提案する。

(1) 自動再送要求の説明

先ず、実施の形態の構成を説明する前に自動再送要求方式について説明する。自動再送要求方式は、受信側で受信したデータの誤りを検出する機能を設け、受信したデータに誤りの有無を示す送達確認信号 (ACK/NACK信号) を送信側へ返信し、この送達確認信号がNACK信号である場合、送信側でデータの再送信を行い、通信リンクの信頼性をより確実としている通信方式である。

この自動再送方式は、データ送信の逆方向の通信であるリターンリンクにおいて最低限送達確認信号のみを送信することにより、リターンリンクのトラフィックが非常に少なく済むので、データの送信方向の通信であるフォワードリンクに重点的にトラフィックを集中させる、いわゆる非対称なトラフィックの通信系に向いている。

ここでQPSKと16QAMの間で変調方式を適応的に切り替える適応通信方式を、ARQ方式が採用されている通信システムに適用する場合を想定する。アップリンク送信側において、ダウンリンクにおける通信品質の情報を送信するだけのトラフィック量が確保できない場合を想定し、ダウンリンク受信の際に、誤り検出を行った後直ちに送達確認信号の送出を求められているシス

テムを仮定する。

ダウンリンク通信品質を表すパラメータとして、端末局から基地局への送達確認信号（ACK/NACK）の状況を用いることを考える。例えば16値QAMで通信を行っている場合、基地局においてこの送達確認信号の状況を監視し、過去数バースト分の到達確認信号において、NACKの頻度が所定の比率よりも大きくなった場合、ダウンリンクの通信品質が劣化したと判断し変調方式を相対的に誤り耐性の強いQPSKへ切り替えることができる。

ところが逆にQPSKから16値QAMへの切り替えの判断を行う場合を考えると、QPSKは誤り耐性が強いいため、通信品質がある程度良好な状況下では、送達確認信号はACK（誤りが生じない）状態が数バースト分にわたり続く状況が起こり得る。このような状況下で16値QAMへ切り替えた場合に受信誤りが生じるか否かについては、QPSKについての送達確認信号では伺い知ることができない。

このように、適応変調及び自動再送要求を行う一般的な通信システムにおいては、QPSKのようにビット誤り率が16値QAMより相対的に低い変調方式から、16値QAMのようにビット誤り率がQPSKより相対的に高い変調方式に切り替える場合、切り替える変調方式での適切な通信品質の情報を得ることができず、変調方式を切り替える適切な判断情報が得られない。

（2）実施の形態5の構成、動作及び効果

そこでこの実施の形態では、適応変調及び自動再送要求を行う通信システムに、本発明による通信品質推定方法を適用することを提案する。

図15に、実施の形態5の通信システム900の構成を示す。図15の通信システム900では、通信装置1000が基地局装置、通信装置1100が通信端末装置として、通信を行い、通信装置1000から通信装置1100に伝送する通信の変調方式を変更する例について説明する。以下、通信装置1000から通信装置1100への通信リンクをダウンリンク（下り回線）、逆方向の通信リンクはアップリンク（上り回線）として説明する。

- この実施の形態の通信システムでは、ダウンリンクにおいて、伝搬路環境の品質に応じて適応的に変調方式を切り替えることにより、ダウンリンクの通信伝送容量を増大させる構成となっている。この実施の形態では、一例として2種類の変調方式を適応的に切り替えることとし、それぞれの変調方式の平均信号転替距離 D_a と D_b の間には、 $D_a > D_b$ なる関係が成り立つものとする。
- 5 この場合、双方の変調帯域が同じであるとすれば、一般的には変調方式Bの方が変調方式Aよりも伝送速度が高速で、かつ所要 C/N （同じビット誤り率を実現するために必要な C/N 値）が大きい関係にある。以下では、具体的な例として変調方式AにQPSK、変調方式Bに16値QAMを想定する。
- 10 図15において、通信装置1000は、無線受信部1001と、適応変調制御器1002と、符号化器1003と、適応変調器1004と、無線送信部1005とから主に構成される。また、通信装置1100は、無線受信部1101と、復調器1102と、ビット判定部1103と、誤り検出部1104と、無線送信部1105とから主に構成される。また、誤り検出部1104は、疑似誤り検出器1106と、誤り検出器1107と、検出結果出力部1108と、から主に構成される。

- ここで疑似誤り検出器1106は、実施の形態1のビット誤り率推定部13が現在通信に使用している変調方式より誤り耐性の低い変調方式で伝送した場合の擬似的なビット誤り率を推定したのに対して、ビット誤り率ではなくビット誤りを推定する点が異なることを除いて、実施の形態1のビット誤り率推定部13と同様の構成でなる。
- 20

- 疑似誤り検出器1106は、図16に示すように構成されている。すなわち、平均信号点振幅算出部1201が復調器1102（図15）から順次入力される直交IQベクトル情報を用いてIQ平面上での平均振幅を検出し、平均振幅をしきい値算出部1202に出力する。ここで、平均振幅とは、実施の形態1の場合と同様に、IQ平面上でのIQベクトルの長さではなく、I、Q各ベクトル成分、すなわちQ軸からの距離及びI軸からの距離を意味するものとする。
- 25

しきい値算出部1202は、現在通信に使用している変調方式より誤り耐性の低い変調方式で伝送した場合に信号が正しく受信できる信号点の位置の範囲を平均振幅から算出し、誤り判定部1204に出力する。

バッファ1203は、復調器1102から入力される直交IQベクトルの情報を一時記憶し、誤り判定部1204に出力する。

誤り判定部1204は、現在通信に使用している変調方式より誤り耐性の低い変調方式で伝送した場合に信号が正しく受信できる信号点の位置の範囲を、平均振幅から設定し、復調した受信信号のIQベクトルがこの範囲内にある場合、誤りが発生すると判断して、現在通信に使用している変調方式より誤り耐性の低い変調方式で伝送した場合の誤り判定を擬似的に行う。

具体的には、誤り判定部1204は、QPSK変調信号の直交IQベクトル情報のI、Q各成分の振幅値がしきい値の範囲内にあるかないかを判定することにより、擬似的に16値QAM信号における（振幅ビット）の誤り判定を行う。

この結果、図16のような構成により、実施の形態1で説明したビット誤り率推定部13と同様の効果を得ることができる。

再び、図15に戻ってこの実施の形態の通信システム900について説明する。無線受信部1001は、無線信号を受信し、無線信号を、増幅、周波数変替、及び復調し、得られた受信信号に含まれるACK信号またはNACK信号を適応変調制御器1002に出力する。ここで、ACK信号は、伝送したデータが正しく受信されたことを示す信号であり、NACK信号は、伝送したデータに誤りがあり、正しく受信できなかったことを示す信号である。例えば、無線受信部1001は通信装置1100から送信された16値QAMの送達確認信号（ACK信号またはNACK信号）を受信し、受信結果を適応変調制御器1002に出力する。

適応変調制御器1002は、ACK信号とNACK信号から変調方式を変更するか否かを判断し、変調方式の変更の指示を符号化器1003と適応変調器1

004に出力する。具体的には、適応変調制御器1002は、ACK信号とNACK信号の受信回数からNACK信号の頻度を算出し、NACK信号の頻度から変調方式を変更するか否か判断する。

- 例えば16値QAMで変調してデータを送信した場合、適応変調制御器1002は、過去10バーストの間でNACKの頻度が所定の回数を下回る場合、
5 02は、ダウンリンクの通信品質が良いと判断して16値QAM変調方式を選択する。
また適応変調制御器1002は、NACKの頻度が所定の回数以上となる場合には、ダウンリンクの通信品質が悪いと判断してQPSK変調方式を選択する。

- 符号化器1003は、送信するデータを誤り検出符号化して適応変調器1004に出力する。例えば、符号化器1003は、送信するデータをCRC符号化する。そして、符号化器1003は、適応変調制御器1002から変調方式を変更する指示を受け取った場合、使用する変調方式で送信するデータのビット数に応じて符号化処理するデータのビット数を変更する。

- 適応変調器1004は、符号化器1003において符号化されたデータを変調して無線送信部1005に出力する。そして、適応変調器1004は、適応変調制御器1002から出力された変調方式の変更の指示に従って、データの変調方式を変更する。無線送信部1005は、適応変調器1004において変調されたデータを無線周波数に変替、及び増幅し、得られた無線信号を送信する。

- 20 無線受信部1101は、無線信号を受信し、増幅、及びベースバンド周波数に変替して、得られた受信信号を復調器1102に出力する。

- 復調器1102は、無線受信部1101から出力された受信信号を通信装置1000において送信データを変調する際に使用した変調方式で復調する。復調処理で得られた受信信号のシンボルのIQベクトルは、16値QAMで変調して伝送した場合の擬似的な通信品質を推定する疑似誤り検出器1106に
25 出力される。また復調結果はビット判定部1103に出力される。ビット判定部1103は、復調器1102から出力された復調結果の硬判定を行い、硬判

定結果を誤り検出器 1107 に出力する。

誤り検出器 1107 は、例えば CRC を用いた誤り検出処理により受信信号の誤り率を検出し、検出結果を検出結果出力部 1108 に出力する。これに対して、疑似誤り検出器 1106 は、復調器 1102 から出力された受信信号の
5 シンボルの I Q ベクトルから、現在の受信状況下で切り替える可能性のある変調方式でデータを伝送した場合の受信時に誤りが発生するかどうかを推定し、推定した検出結果を検出結果出力部 1108 に出力する。

具体的には、誤り検出部 1104 は、16 値 QAM で変調された信号を受信するときには、誤り検出器 1107 によって、復調結果を用いて直接 16 値 Q
10 AM の誤りを検出する。これに対して、QPSK で変調された信号を受信するときには、疑似誤り検出器 1106 によって、受信信号の信号点の I Q ベクトル情報を用いて、同じ受信状況下で仮に 16 値 QAM で伝送した場合に誤りが生じ得るかを擬似的に推定し、推定した結果を疑似誤り検出結果として出力する。

15 検出結果出力部 1108 は、誤り耐性が低い変調方式で信号が伝送されている場合、誤り検出器 1107 における誤り検出結果を無線送信部 1105 に出力する。一方、検出結果出力部 1108 は、誤り耐性が高い変調方式で信号が伝送されている場合、疑似誤り検出器 1106 における疑似誤り検出結果を無線送信部 1105 に出力する。

20 具体的には、検出結果出力部 1108 は、16 値 QAM の場合には誤り検出器 1107 により得られた誤り検出結果を出力し、一方、QPSK の場合には疑似誤り検出器 1106 により得られた疑似誤り検出結果を出力することにより、双方の場合ともに 16 値 QAM の誤り検出結果として出力する。

無線送信部 1105 は、検出結果出力部 1108 から出力された誤り検出結
25 果を変調、無線周波数に変換、及び増幅し、得られた無線信号を送信する。例えば、無線送信部 1105 は、16 値 QAM 誤り検出結果に基づいて 16 値 QAM 変調方式の送達確認信号 (ACK/NACK) をアップリンクで送信する。

ここで、ACKは送達成功、NACKは送達失敗を表すものとする。

次に、この実施の形態に係る通信システム900の動作について説明する。

先ず、通信装置1100が、QPSK変調の信号を受信している場合について説明する。このとき、検出結果出力部1108からは疑似誤り検出器110
5 6により得られた、16値QAMについての疑似誤り検出結果が出力される。無線送信部1105では、この疑似誤り検出結果に基づいて、16値QAMの信号についての擬似的なACK/NACK信号を送信する。

通信装置1000は、ACK信号の頻度が所定値よりも高ければ、変調方式をQPSK変調から16値QAMに変更する。これに対して、NACK信号の
10 頻度が所定値よりも高ければ変調方式をQPSK変調のままとする。

次に、通信装置1100が、16値QAMの信号を受信しているばあいについて説明する。このとき、検出結果出力部1108からは誤り検出器1107
により得られた、16値QAMについての実際の誤り検出結果が出力される。無線送信部1105では、この実際の誤り検出結果に基づいて、16値QAM
15 の信号についてのACK/NACK信号を送信する。

通信装置1000は、ACK信号の頻度が所定値よりも高ければ、変調方式を16値QAMのままとする。これに対して、NACK信号の頻度が所定値よりも高ければ変調方式を16値QAMからQPSK変調に変更する。

かくして、通信装置1000の適応変調の変調方式をQPSK変調から16
20 値QAMに切り替える前に、16値QAMでの通信に適した通信環境になっているか否かの適切な情報を得ることができる。

以上の構成によれば、適応変調及び自動再送要求を行う通信システムに、本
発明による通信品質推定方法を適用し、通信に使用している変調方式よりビット
誤り率が高い変調方式に切り替えた場合の擬似的な通信品質を通信相手に
25 通知したことにより、通信に使用している変調方式よりビット誤り率が高い変調方式に切り替えた場合に受信したデータに誤りが発生するか否かを、変調方式の切り替え前に判断することができる。この結果、切り替えによる伝送誤り

を増やすことなく、適切な切り替え処理を行うことができるようになる。

なお、QPSKで信号を伝送しているときにQPSKで伝送された信号の復調結果自体の誤り検出および送達確認信号の送信をするか否かの動作については、特に限定されない。

- 5 また送達確認信号をアップリンクで送信して自動再送要求（ARQ）を行う通信システムに適用する場合には、ACK送信時に、通信に使用している変調方式における誤り検出結果と、切り替える予定の変調方式の擬似誤り検出結果の両方をそれぞれ送信してもよい。また誤り検出結果と擬似誤り検出結果の送信方法は特に限定されず、別々の通信経路で送信してもよく、また多重化して
- 10 一つの通信経路で送信してもよい。またフレーム構成等は特に限定されるものではない。

またこの実施の形態において、アップリンク送信に用いられる変調方式は特に限定されず、ACK信号を送信する場合の通信の信頼性が十分に確保できる変調方式を用いることが好ましい。

15 （実施の形態6）

この実施の形態では、実施の形態5における通信装置1000、通信装置1100間のダウンリンクにおいて適応変調による通信を行う際、通信するデータに誤り訂正符号化処理が施されているシステムについての好適な構成を提案する。

- 20 図17に、本発明の実施の形態6に係る通信システム1300の構成を示す。但し、図15と同一の構成となるものについては、図15と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。図17の通信装置1400は、誤り訂正符号化器1401を有し、誤り訂正符号化した送信データに適応変調を適用する点が図15の通信装置1000と異なる。

- 25 また図17の通信装置1500は、誤り訂正復号化器1501と、誤り検出部1502とを有し、通信に使用している変調方式よりビット誤り率が高い変調方式に切り替えた場合に受信したデータに誤りが発生する頻度を計数し、こ

の頻度が誤り訂正可能な範囲か否か判断する点が図15の通信装置1100と異なる。また誤り検出部1502は、擬似誤り検出器1503と、誤り検出器1107と、検出結果出力部1108と、から主に構成される。

通信装置1400において、符号化器1003は、送信するデータを誤り検
5 出符号化して誤り訂正符号化器1401に出力する。例えば、符号化器1003は、送信するデータに対してCRC符号化を行う。そして、符号化器1003は、適応変調制御器1002から変調方式を変更する指示を受け取った場合、使用する変調方式で送信するデータのビット数に応じて符号化処理するデータのビット数を変更する。

10 誤り訂正符号化器1401は、符号化器1003において符号化されたデータに誤り訂正符号化を行い、適応変調器1004に出力する。この誤り訂正符号化には、ブロック符号化や畳み込み符号化等を用いることができる。この実施の形態では、ブロック符号化の一つであるBCH(63, 51)を一例として説明する。この符号化では、51ビットの入力ビットブロック毎に12ビ
15 トのパリティビットを付加し、63ビットブロックとして出力することにより、復号時にブロック内における2ビットまでの誤りを訂正可能な符号である。

一方、通信装置1500の誤り訂正復号化器1501は、ビット判定部1103により得られた硬判定結果に誤り訂正復号を行い、復号結果を擬似誤り検出器1503と誤り検出器1107に出力する。この誤り訂正復号化は、通信
20 装置1400における誤り訂正符号化器1401で行われる符号化に対応した復号化処理であり、この実施の形態ではBCH(63, 51)の復号化処理に相当する。すなわち、63ビットの入力ビットブロック毎に誤り訂正復号化処理が施され、復号化された51ビットブロックのデータを出力する。

次に、この実施の形態の擬似誤り検出器1503の構成について説明する。
25 図18は、この実施の形態の擬似誤り検出器1503の構成を示し、図16と同一の構成となるものについては、図16と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。擬似誤り検出器1503は、誤り計数器1601と、擬似復号誤り検

出器 1 1 6 0 2 とを有し、実際に受信した信号のシンボルの位置と、切り替える予定の変調方式におけるシンボルの分布とから切り替える予定の変調方式で通信を行った場合の誤りを擬似的に検出し、推定した誤りが誤り訂正復号により訂正可能か否か判定する点が図 1 6 の擬似誤り検出器 1 1 0 6 と異なる。

- 5 この実施の形態では、通信装置 1 4 0 0 において送信データに対してまず CRC 符号による誤り検出符号化が施された後 BCH (6 3, 5 1) 符号による誤り訂正符号化が施されている。このため、誤り訂正復号結果に対して CRC 符号に基づく誤り検出処理を行い、誤り検出結果を得ることにより、BCH 符号による誤り訂正復号処理において訂正しきれずに残留した誤りが検出でき
- 10 る。

誤り計数器 1 6 0 1 は、誤り判定部 1 2 0 4 において誤りと判定されたビットの数を、所定のビット区間単位で計数し、計数結果を出力する。この実施の形態では、所定のビット区間は BCH (6 3, 5 1) 符号の一符号化ブロックに相当する 6 3 ビット区間とする。

- 15 擬似復号誤り検出器 1 6 0 2 は、誤り計数器 1 6 0 1 からの計数値と、誤り訂正復号化器 1 5 0 1 からの誤り訂正可能なビット数とを入力し、誤り計数器 1 6 0 1 において計数された誤りビット数が所定のビット区間単位で誤り訂正可能であるか否か判定し、判定結果を出力する。

- 具体的には例えば、計数された誤りビット数が誤り訂正復号化処理で誤り訂正可能なビット数以下である場合、擬似復号誤り検出器 1 6 0 2 は、通信に使用している変調方式よりビット誤り率が高い変調方式に切り替えた場合に受信したデータに誤りが発生しないと判定する。これに対して、計数された誤りビット数が誤り訂正可能な数より大きい場合、擬似復号誤り検出器 1 6 0 2 は、通信に使用している変調方式よりビット誤り率が高い変調方式に切り替えた
- 20 場合に受信したデータに誤りが発生すると判定する。

さらに具体的には、擬似復号誤り検出器 1 6 0 2 は、誤り計数器 1 6 0 1 において計数された BCH 符号ブロック毎の誤り判定ビット数が、BCH (6 3,

- 5 1) 符号の誤り訂正可能なビット数に相当する2ビット以下である場合には、このブロックの誤りは訂正されると判定する。これに対して、計数された誤り判定されたビット数が2ビットを超える場合には、擬似復号誤り検出器1602は、このブロックの誤りは訂正しきれずに残留誤りが生じ得ると判定する。
- 5 受信したフレームにおける全てのBCH復号に対する上記判断のうち、一ブロックでも残留誤りが生じ得る場合には、擬似復号誤り検出器1602は、このフレームに誤りが生じ得ると判断する。残留誤りが一ブロックも生じ得ない場合には、擬似復号誤り検出器1602は、フレームに誤りは生じ得ないと判断する。上記判断結果を擬似誤り検出結果として出力する。
- 10 このように、この実施の形態の通信装置によれば、通信に使用している変調方式よりビット誤り率が高い変調方式に切り替えた場合に受信したデータに誤りが発生する頻度を計数し、この頻度が、誤り訂正可能な範囲か否か判断することにより、誤り訂正符号化を用いた通信においても、通信に使用している変調方式よりビット誤り率が高い変調方式に切り替えた場合に受信したデータに誤りが発生するか否かを変調方式の切り替え前に判断することができる。
- 15 具体的には、この実施の形態の通信装置1500によれば、QPSK変調信号を受信し、同一伝送路を16値QAMで通信した場合に誤りが発生し得るか否かを推定する場合に、誤り訂正能力以上の誤りが発生し得るか否かを推定することにより、誤り訂正後の残留誤りを擬似的に検出できる。
- 20 この結果、誤り訂正符号化を用いた通信システムにおいても、送信側でQPSK変調方式から16値QAM変調方式に変調方式を切り替える場合、誤り訂正復号化後における誤り検出結果に基づいて切り替えることにより、切り替えによる伝送誤りを増やすことなく、適切な切り替えを行うことができる。
- 25 なおこの実施の形態では、受信したフレーム内に複数のBCHブロックが存在する場合を想定し、残留誤りの擬似検出の条件として、フレーム内に一ブロックでも擬似誤りが検出された場合に、残留誤りが生じ得ると判断することとしたが、これに限るものではなく、例えばシステムとしてBCHブロック毎に

残留誤りを検出し、BCHブロック単位でのブロック誤りの頻度を用いる構成としてもよい。

(他の実施の形態)

5 なお上述した実施の形態においては、変調方式としてQPSK変調信号の受信時に16値QAMの通信品質を擬似的に推定する場合や、16値QAM変調信号の受信時に64値QAM変調信号の通信品質を擬似的に推定する場合について述べているが、本発明はこれに限らず、通信に使用している変調方式より誤り耐性の低い変調方式の通信品質を擬似的に推定する場合であれば、いずれにも適用できる。

10 具体的には、通信に使用している変調方式の平均信号点間距離 D_a と通信方式を擬似的に推定する対象の変調方式の平均信号点間距離 D_b との間に $D_a > D_b$ の関係が成り立つ変調方式であれば、通信品質を擬似的に推定できる。

15 例えば、実施の形態1において、通信中の変調方式に相当するQPSK変調信号の代わりにBPSK変調信号、 $\pi/4$ シフトDQPSK変調信号、MSK変調信号、GMSK変調信号やGFSK変調信号などの16値QAMよりも信号点間距離の大きい変調信号を受信する場合にも適用することができる。また16値QAMの代わりに、16値以上の多値QAMや8値以上のPSK変調信号の通信品質を擬似的に推定する場合にも適用することができる。

20 $\pi/4$ シフトDQPSK変調信号や差動符号化されたGMSK変調信号を受信する場合、受信信号を遅延検波することによりQPSK変調信号と同様の直交IQベクトルが得られるので、この直交IQベクトルに対して上述した実施の形態と同様の処理を行うことにより、16値QAM信号を受信した場合の受信ビット誤り率やビット誤りを擬似的に推定することができる。この場合、遅延検波の誤り特性は同期検波によるものに比べて劣化する（具体的には所要
25 C/N で3dB程度）ことが知られているので、これに基づきBER推定値を補正したり、NACKの頻度による切り替え制御の判断基準を補正するようにしてもよい。

ここで伝送された伝送された16値QAMの信号点位置に基づいて、64値QAMで変調した信号を伝送した場合の擬似的な通信品質を推定する場合について、図19、図20及び図21を用いて説明する。

- 図19に疑似誤り検出器1700の構成を示す。疑似誤り検出器1700は、
5 図16に示した疑似誤り検出器1106と比較すると、各ブロック内の処理が異なることを除いて同様の構成でなる。

- 平均信号点振幅算出部1701は、復調器1102（図15）から順次入力される直交IQベクトル情報を用いて、受信した16値QAM信号のIQ平面上での平均振幅を検出し、平均振幅をしきい値算出部1702に出力する。例
10 えば、平均信号点振幅算出部1701は、入力される16値QAMの各信号点のベクトルに対して、I成分、Q成分毎に絶対値の平均値を算出し、この平均値を平均振幅とする。

- しきい値算出部1702は、16値QAM変調信号受信時の受信電力と同一受信電力で64値QAM信号を受信した場合における64値QAM信号のI
15 Q平面上での理論上の分布状態と、平均信号点振幅算出部1701で検出した平均信号点振幅 a とに基づいて、64値QAM信号に対する複数通りのしきい値 t_{hs} を算出する。

バッファ1703は、復調器1102（図15）から入力される直交IQベクトルの情報を一時記憶し、誤り判定部1704に出力する。

- 20 誤り判定部1704は、16値QAM変調信号の直交IQベクトル情報のI、Q各成分の振幅値がしきい値 t_{hs} の範囲内にあるかないかを判定することにより、擬似的に64値QAM信号における（振幅ビット）の誤り判定を行う。

- 図20は、16値QAM変調方式と64値QAM変調方式の信号点配置の一例を示す図である。図20の例では、16値QAM信号と同一電力の64値QAM信号を受信する場合を想定して誤り検出を行う。図20において、16値
25 QAM変調信号の平均信号点振幅のベクトルを (a, a) とした場合、64値QAM信号の各信号点のI、Q成分は、 $\pm a/\sqrt{2}$ 、 $\pm 3a/\sqrt{2}$ 、 ± 5

$a/\sqrt{2}$ 、 $\pm 7a/\sqrt{2}$ の8通りの値をとる。

しきい値算出部1702は、図21に示すように、16値QAM信号のそれぞれの信号点から $a/\sqrt{2}$ の距離にある $a/\sqrt{5} \pm a/\sqrt{2}$ 、 $3a/\sqrt{5} \pm a/\sqrt{2}$ にしきい値を設定する。

- 5 誤り判定部1704は、このしきい値を用いて、順次入力されるI、Q各成分が16値QAMの各信号点から、しきい値 t_{hs} で設定された範囲を超えた領域にある場合、すなわち図21の領域ARの中に入った場合に、振幅判定誤りが生じていると擬似的に判定し、擬似誤り検出結果として出力する。

- また上述した実施の形態では、受信した変調信号のIQベクトルを用いて擬
10 似的なビット誤り率やビット誤りを求めたが、受信バースト内にパイロットシンボルやユニークワードシンボル区間が挿入されている場合には、QPSKやBPSKの様なPSK系の変調信号の代わりに、この区間のベクトルを用いてもよい。

- また上述した実施の形態1においては、しきい値判定誤りの判定のためのし
15 きい値として、QPSK変調信号の平均信号点振幅 a に対して $\pm(1 - 1/\sqrt{5})a$ となる値を用いたが、これはQPSK信号と16値QAM信号とが同一電力で送信される、すなわち平均実効振幅を同一にして送信されるシステムを想定しているからである。従って、QPSK信号と16値QAM信号の場合と
20 が予め想定できていれば、この値をもとにしきい値を設定すればよいことは明らかである。例えば、図22に示すように、QPSK信号の平均信号点振幅と16値QAM信号の最大信号点振幅を同一とする通信システム（○はQPSKの平均信号点振幅を示し、●は16値QAM信号の分布位置を示す）の場合には、前記しきい値を $\pm(2/3)a$ に設定すればよい。

- 25 同様に、上述した実施の形態2においては、振幅判定誤りの判定のためのしきい値として、平均信号点振幅 a に対して $\pm(1 \pm 1/\sqrt{2})a$ となる値を用いたが、これはQPSK信号と64値QAM信号とが同一電力で送信される、

すなわち平均実効振幅を同一にして送信されるシステムを想定しているからである。従って、QPSK信号と64値QAM信号の場合で送信電力が異なる場合には、これに限るものではなく、各々の送信電力の差が想定できれば、この値を元にしきい値を設定すればよいことは明らかである。

- 5 また上述した実施の形態1においては、最終的な擬似的ビット誤り率 P_e を(6)式に基づいて算出する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば擬似的ビット誤り率の概算値が求まればよいシステムにおいては、(3)式により求まるしきい値判定誤り率 P_a を16値QAM信号の最終的な擬似的ビット誤り率として出力するようにしてもよい。
- 10 また上述した実施の形態1においては、しきい値判定誤り率 P_a を求めた後、この値に基づいて16QAMの擬似的ビット誤り率 P_e を求める場合について述べたが、算出の順序はこれに限らず、最終的に(6)式と同じ結果が得られればよい。従って、例えばしきい値判定誤り数 N_a から16QAM信号における全体的なビット誤り数 N_e を以下の(11)式のように求めた後、(12)
- 15 式により16QAM信号のビット総数 $N_b (= 2 \times N = 4 \times N_{\text{sym}})$ で除算するようにしてもよい。

$$N_e = 1.5 \times N_a \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$P_e = N_e / N_b$$

$$= (1.5 \times N_a) / (2 \times N)$$

$$20 \quad = 0.75 \times N_a / N \quad \dots\dots\dots (12)$$

- また上述した実施の形態1においては、しきい値判定誤りの判定のためのしきい値を、QPSK変調信号の平均信号点振幅 a に対して $\pm (1 - 1/\sqrt{5})a$ となる値に設定し、受信シンボルのIQベクトルが(1)式もしくは(2)式の条件を満たす場合に振幅判定誤りが生じたものとしてカウンタをインクリメントする構成としたが、これに限るものではない。例えば、I軸方向、Q
- 25 軸方向各々の成分において、しきい値 th_{s_i2} 、 th_{s_q2} として $(1 + 1/\sqrt{5})a$ となる値をさらに設定し、受信シンボルのIQベクトル $r_x =$

(r_i , r_q) が以下の (13) 式もしくは (14) 式を満たす場合にも、それぞれしきい値判定誤りが生じたものとしてカウンタをインクリメントし、振幅判定ビット誤り率 $P_{a'}$ を算出する構成としてもよい。この場合、ビット誤り率の補正のためには、(5) 式の代わりに以下の (15) 式を用いればよい。

$$5 \quad r_i < -th_{s_i2} \quad \text{or} \quad th_{s_i2} < r_i \quad \dots\dots\dots (13)$$

$$r_q < -th_{s_q2} \quad \text{or} \quad th_{s_q2} < r_q \quad \dots\dots\dots (14)$$

$$P_e = (3/8) \times P_{a'} \quad \dots\dots\dots (15)$$

- 10 同様に、上述した実施の形態 2 においては、しきい値判定誤りの判定のためのしきい値として、QPSK 変調信号の平均信号点振幅 a に対して $\pm(1 \pm 1/\sqrt{2})a$ となる 2 通りの値を設定し、受信シンボルの IQ ベクトルが図 1 2 における網掛け領域内に入った場合に振幅判定誤りが生じたものとしてカウンタをインクリメントする構成としたが、これに限るものではない。例えば、
- 15 I 軸方向、Q 軸方向各々の成分において、しきい値 th_{s_i2} 、 th_{s_q2} を $(1 - 1/\sqrt{2})$ のみに設定し、受信シンボルの IQ ベクトル $r_x = (r_i, r_q)$ が以下の (16) 式もしくは (17) 式を満たす場合に、それぞれしきい値判定誤りが生じたものとしてカウンタをインクリメントし、振幅判定ビット誤り率 $P_{a''}$ を算出する構成としてもよい。この場合、ビット誤り率
- 20 の補正のためには、(10) 式の代わりに以下の (18) 式を用いればよい。

$$-th_{s_i2} < r_i < th_{s_i2} \quad \dots\dots\dots (16)$$

$$-th_{s_q2} < r_q < th_{s_q2} \quad \dots\dots\dots (17)$$

$$P_e = (7/12) \times P_{a''} \quad \dots\dots\dots (18)$$

- また上述した実施の形態では、疑似的なビット誤り率やビット誤りを求める
- 25 しきい値を、I 軸及び Q 軸に平行に設定した場合について述べたが、本発明はこれに限らない。例えばしきい値の設定の仕方を、I、Q 軸に平行に設定するのではなく、図 23 に示すように、原点を中心とした軸の回転方向において所

定の位相条件に設定することもできる。このようにすれば、多値QAMばかりでなく多相PSK変調信号の受信を想定した場合の擬似的なビット誤り率やビット誤りの推定も可能となる。因みに、図23の○はQPSK信号のシンボルを示し、●は8PSK信号のシンボルを示す。この場合、図の点線で示す回転位置にしきい値を設定して、受信したQPSK信号がこのしきい値を越えた率（又は越えたか否か）を算出することにより、8PSK信号に対する擬似的ビット誤り率（又は擬似的誤り）を求めることができる。

また上述した実施の形態では、通信品質として、擬似的なビット誤り率を算出する構成を一例として示したが、本発明はこれに限らず、例えばビット誤り率の代わりに所定のフレーム内にビット誤りが生じ得るかを擬似的に検出する構成としてもよい。

また上述した実施の形態5の構成に対して、実施の形態6のように誤り訂正符号化を適用することも、容易に構成可能である。この場合、さらに厳密に言う、64値QAMにおける振幅判定ビット誤りの生じる確率 P_a と64値QAMの全体的なビット誤り確率 P_e の間には、実施の形態2で説明した式（10）の関係が成り立つ。

振幅判定誤り数が6個以下の場合には、64QAMの全体でのビット誤り数は2未満となる可能性が高い。このため、6個の誤りまでは誤り訂正ブロック内への残留ビット誤りが生じ得ないと判断し、逆に6個を超える誤りの場合には残留ビット誤りが生じると判断する構成としてもよい。

また上述した実施の形態5、6では、アップリンクによる送達確認信号が何らかの影響により通信装置1000、1400で受信失敗した場合については特に記述していないが、この場合、例えばNACKを受信したのと同様の扱いをすることとしてもよいし、逆に送達の可否が不能として無視することとしてもよい。

また誤り訂正符号化、復号化に用いる符号をBCH符号と仮定したが、これに限らず、他のブロック符号が適用可能であることは明白である。さらに畳み

込み符号やターボ符号を用いる場合であっても、誤りの検出個数と検出位置に基づいて誤り訂正が可能か否かの推定が可能であれば、擬似誤り検出が可能となる。具体的には、例えば符号化の生成多項式と誤り発生位置のパターンから誤り訂正の可否があらかじめ推定できるので、この関係をテーブルとしてあらかじめ設けておけばよい。

また上述した実施の形態3～6では、ダウンリンクにおいて適応変調により通信を行う場合、通信装置1100、1500で受信復調する際に変調方式の識別を行うこととなるが、この方法については本発明において限定されるものではない。したがって、例えば通信するバースト内に変調方式識別用シンボルが挿入され、これを用いるような方法を採用してもよいし、あらかじめ定められた識別情報を用いずに、通信装置1100、1500が変調方式を自律的に識別する、いわゆるブラインド識別による方法を用いる構成としてもよい。

また上述した実施の形態では、送受信機内に記載されている各構成以外の構成要素については、特に限定されるものではないため記載していない。例えば送信データのインタリーブ処理やバースト構成処理等については、装置内に存在してもよいし、存在しなくてもよい。

また上述した実施の形態3～6においては、ダウンリンクにおける適応変調で用いる変調方式をQPSKと16値QAMとした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、種々の変調方式を適用することができ、また2種類に限定せず、複数種類の変調方式を適応的に切り替える方式としてもよい。

例えば、平均信号点間距離が D_c である第3の変調方式Cを想定し、 $D_a > D_b > D_c$ という関係が成り立つ場合に、変調方式A、B、Cの3種類の間で適応変調切り替えを行う場合についても適用できる。

具体的には、変調方式AがQPSK、変調方式Bが16値QAM、変調方式Cが64値QAMである場合であれば、変調方式Aの受信時には変調方式Bの擬似誤り検出を行い、変調方式Bの受信時には変調方式Cの擬似誤り検出を行う構成にすればよい。変調方式Cの受信時には、変調方式Cの誤り検出のみを

行っておけばよく、誤り検出頻度が所定の頻度よりも高くなったときには変調方式Bへ切り替え制御すればよい。また、変調方式Aもしくは変調方式Bの受信時にともに変調方式Cの擬似誤り検出を行う構成としてもよい。

またダウンリンクとアップリンクで送信電力を同一と仮定したが、これに限らず、あらかじめ電力差が分かっているならば異なった送信電力としてもよい。その場合、推定された擬似的ビット誤り率と送信電力差の情報を基に、ダウンリンクでのビット誤り率を推定することは可能であるので、この値を基に選択すべき変調方式を選択すればよい。

また上述した実施の形態6の構成において対象とする変調方式は16値QAMに限るものではなく、他の変調方式へも適用可能である。例えば64値QAMへ適用する場合、64値QAMにおける振幅判定ビット誤りの生じる確率 P_a と64値QAMの全体的なビット誤り確率 P_e の間には、(3)式の関係が成り立つ。

振幅判定誤り数が6個以下の場合には、64値QAM全体でのビット誤り数は2未満となる可能性が高い。このため、6個の誤りまでは誤り訂正ブロック内への残留ビット誤りが生じ得ないと判断し、逆に6個を超える誤りの場合には残留ビット誤りが生じると判断する構成としてもよい。

さらに上述の実施の形態6で示したような誤り訂正符号化を実施の形態1、2に示したような疑似ビット誤り率の推定の構成に含めてもよく、この場合、例えば上述のような処理で得られる残留ビット誤りのみをカウントして誤り訂正処理後のビット誤り率を擬似的に算出する構成とすればよい。

さらに本発明は通信システムにおける多重方式や2次変調の方式に制限をうけるものではなく、1次変調に上記変調方式が用いられていれば適用可能である。例えば、1次変調としてQPSK変調や多値QAMにより適応変調が施された後、2次変調としてスペクトラム拡散により符号分割多重が施されるシステムに対しても適用可能であり、また2次変調として周波数ホッピング処理が施されるシステムに対しても適用可能であり、さらに2次変調として直交周

波数分割多重（OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing））方式が施されるシステムに対しても適用可能である。

また上述した実施の形態では、本発明を無線通信に適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば光通信等にも適用でき、デジタル変

5 調処理を施してデータを伝送する装置に広く適用することができる。

さらに上述した実施の形態においては、ビット誤り率算出装置10により擬似的ビット誤り率を算出する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、

これらの構成要素をFPGA（Field Programmable Gate Array）、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）、CPU（Central Processing

10 Unit）やDSP（Digital Signal Processing）等により処理する構成としてもよいことは言うまでもない。

また本発明は上記実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。例えば、上記実施の形態では、本発明の通信品質推定方法を、ビット誤り率検出装置、擬似誤り検出装置及び通信装置により実現した場合について説明しているが、これに限られるものではなく、このビット誤り率検出装置、
15 擬似誤り検出装置及び通信装置をソフトウェアとして行うことも可能である。

例えば、本発明の通信品質推定方法を実行するプログラムを予めROM（Read Only Memory）に格納しておき、そのプログラムをCPU（Central Processor Unit）によって動作させるようにしてもよい。

20 また本発明の通信品質推定方法を実行するプログラムをコンピュータで読み取り可能な記憶媒体に格納し、記憶媒体に格納されたプログラムをコンピュータのRAM（Random Access memory）に記録して、コンピュータをそのプログラムにしたがって動作させるようにしてもよい。

本発明は、上述した実施の形態に限らず、種々変更して実施することができる。
25

本発明の通信品質推定方法は、第1の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号を受信する受信ステップと、受信した第1の変調方式のデジタル

変調信号の信号点位置に基づいて、第1の変調方式と異なる第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質擬似推定ステップとを有するようにする。

- この方法によれば、第1の変調方式で変調された変調信号から第2の変調方式で変調された変調信号の擬似的な通信品質が推定されるので、実際に第2の変調方式で変調された変調信号を伝送しなくても、前もってその変調信号の通信品質を予測することができるようになる。

- 本発明の通信品質推定方法は、通信品質擬似推定ステップは、順次入力される第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での平均位置と、第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での理論上の分布状態とに基づいてIQ平面上でのしきい値を算出するしきい値算出ステップと、順次入力される第1のデジタル変調信号の各シンボルのIQ平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を前記通信品質として算出する擬似的ビット誤り率算出ステップと、を有するようにする。

- この方法によれば、しきい値算出ステップにおいて、第1のデジタル変調信号に対して従来の第1のデジタル変調信号のビット誤り率を求めるためのしきい値ではなく、第2のデジタル変調信号のIQ平面上での分布状態を考慮した新たなしきい値が算出される。實際上、このしきい値は、第2のデジタル変調信号のビット誤り率が第1のデジタル変調信号のビット誤り率よりも高いものである場合には、従来の第1のデジタル変調信号のビット誤り率を求めるときに使用するしきい値よりも、第2のデジタル変調信号を考慮している分だけ、ビット誤りと判定される領域が広いしきい値となる。この結果、擬似的ビット誤り率算出ステップでは、このしきい値を用いて第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を算出しているので、第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を迅速かつ正確に算出することができる。

本発明の通信品質推定方法は、通信品質擬似推定ステップは、順次入力される第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での平均位置と、第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態
5 とに基づいてI Q平面上でのしきい値を算出するしきい値算出ステップと、順次入力される第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、第2変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出し、検出結果を前記通信品質として出力する擬似誤り検出ステップと、を有するようにする。

10 この方法によれば、受信した第1の変調方式の信号を復調したときのI成分及びQ成分の平均位置に基づいて、I Q平面上でのしきい値を求め、このしきい値を使って、順次受信する第1の変調方式の信号のI成分、Q成分をしきい値判定して第2の変調方式の信号の擬似的な誤り検出を行うことにより、同一伝送路を第1の変調方式に替えて第2の変調方式の信号を送信した場合に誤
15 りが発生するか否かの適切な判定を行うことができる。

本発明の通信品質推定方法は、第1のデジタル変調信号には、定期的にパイロット信号が挿入されており、しきい値算出ステップでは、当該パイロット信号のI Q平面上での位置と、第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいてI Q平面上でのしきい値を算出し、
20 擬似的ビット誤り率算出ステップ（又は擬似誤り検出ステップ）では、順次入力されるパイロット信号のI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率（又はビット誤り）を算出する。

本発明の通信品質推定方法は、第1のデジタル変調信号は、所定の箇所に
25 ユニークワード系列が挿入された信号であり、しきい値算出ステップでは、当該ユニークワード系列のI Q平面上での位置と、第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいてI Q平面上での

しきい値を算出し、擬似的ビット誤り率算出ステップ（又は疑似誤り検出ステップ）では、順次入力されるユニークワード系列の I Q 平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、第 2 のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率（又は疑似誤り）を算出する。

- 5 これらの方法によれば、他の信号と比較して検出が容易なパイロット信号やユニークワード系列に基づいてしきい値を算出し、擬似的ビット誤り率（又は疑似誤り）を算出しているので、一段と迅速かつ正確に第 2 のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率（又は疑似誤り）を求めることができる。

- 10 本発明の通信品質推定方法は、信号の誤り訂正を行う所定の単位内で誤り判定ステップにおいて検出された誤りの回数を計数する誤り計数ステップと、誤り計数ステップにおいて検出された誤りの回数に基づき、第 2 の変調方式で伝送された場合に、信号を誤り訂正可能か否か判断する復号誤り検出ステップと、有するようにする。

- 15 この方法によれば、第 1 の変調方式から第 2 の変調方式に変調方式を切り替えた場合における、受信データに誤りが発生する擬似的な頻度を計数し、この擬似的な誤りの頻度が、誤り訂正可能な範囲か否か判断することにより、誤り訂正符号化を用いた通信においても、第 1 の変調方式から第 2 の変調方式に変調方式を切り替えた場合に受信したデータに誤りが発生するか否かを、変調方式の切り替え前に判断することができるようになる。

- 20 本発明の通信装置は、第 1 の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号を受信する受信手段と、受信した第 1 の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、第 1 の変調方式と異なる第 2 の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質擬似推定手段と、通信品質擬似推定手段により得た擬似的な通信品質を送信する送信手段とを具備する構成を採る。
- 25

この構成によれば、適応変調を行っている通信相手の通信装置が擬似的な通信品質情報を受信して、伝搬路環境に応じた適切な変調方式の切り替え処理を

行うことができるようになる。

本発明の通信装置は、前記送信手段が、通信品質疑似推定手段により得た疑似的な通信品質に基づいて、第2の変調方式の信号についての疑似的なACK/NACK信号を送信する。

- 5 この構成によれば、自動再送要求方式に使われている既存の信号であるACK/NACK信号を有効に利用して、疑似的な通信品質情報を通信相手局に送信することができ、通信相手局でも既存のACK/NACK信号を用いて、疑似的な通信品質情報に基づく適応変調処理を行うことができるようになる。

- 10 本発明の通信システムは、互いに通信可能な第1及び第2の送受信局と、第1の送受信局に設けられ、第2の送受信局から送信された第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号を受信する受信手段と、第1の送受信局に設けられ、送信信号に対して選択的に第1又は第2の変調処理を施した第1又は第2のデジタル変調信号を第2の送受信局に送信する送信手段と、受信手段により受信した第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、第1の変調方式と異なる第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を疑似的に推定する通信品質疑似推定手段と、通信品質疑似推定手段により得られた疑似的な通信品質に応じて、送信手段における変調処理を選択する変調方式選択手段とを具備する構成を採る。

- 20 この構成によれば、第1の送受信局の変調方式選択手段は、通信品質疑似推定手段により迅速かつ正確に算出された第2のデジタル変調信号の疑似的な通信品質に応じて、送信手段の変調処理を第1の変調処理から第2の変調処理に切り替えることができる。この結果第1の送受信局は、ビット誤り率の低い（通信容量の小さい）第1のデジタル変調処理からビット誤り率の高い（通信容量の大きい）第2のデジタル変調処理に迅速かつ的確に切り替えて送信
25 できることになり、通信品質を高品質に維持した状態で通信容量を増大させることができる。

本発明の通信システムは、互いに通信可能な第1及び第2の送受信局と、第

2の送受信局に設けられ、第1の送受信局から送信された第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号を受信する受信手段と、第1の送受信局に設けられ、送信信号に対して選択的に第1又は第2の変調方式で変調処理を施した第1又は第2のデジタル変調信号を第2の送受信局に送信する送信手段と、第2の送受信局に設けられ、受信手段により受信された第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、第1の変調方式と異なる第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質擬似推定手段と、第2の送受信局に設けられ、通信品質擬似推定手段により得られた擬似的な通信品質を、第1の送受信局に設けられた送信手段における変調処理を選択させるための選択信号として送信する送信手段とを具備する構成を採る。

この構成によれば、第1の送受信局の送信手段は、第2の送受信局から送られてくる選択信号に基づいて、変調処理を迅速かつ的確に第1の変調処理から第2の変調処理に切り替えることができる。この結果第1の送受信局は、ビット誤り率の低い（通信容量の小さい）第1のデジタル変調処理からビット誤り率の高い（通信容量の大きい）第2のデジタル変調処理に迅速かつ的確に切り替えて送信できることになり、通信品質を高品質に維持した状態で通信容量を増大させることができる。

本発明の通信システムは、前記第1及び第2の送受信局は、同一周波数チャネルで時分割複信による双方向通信を行う構成を採る。

この構成によれば、送信環境と通信品質が同じ受信環境で擬似的な通信品質を求めることができるので、一段と伝送路環境に適合した変調方式の切替え処理を行うことができ、一段と通信品質を高品質に維持した状態で変調方式の切替え処理を行うことができる。

以上説明したように、本発明によれば、受信した第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、第1の変調方式と異なる第2変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定するよう

にしたことにより、ビット誤り率が低い変調方式の伝送信号に基づいて、ビット誤り率が高い変調方式の信号を伝送した場合の通信品質を迅速かつ的確に求めることができる通信品質推定方法及び通信品質推定装置を実現できる。

- またこの通信品質推定方法及び通信品質推定装置を、適応変調を行う通信システムに適用したことにより、ビット誤り率が低い変調方式からビット誤り率の高い変調方式に変調方式を切り替える際に、適切な変調方式の切替えを行うことができるようになる。

- 本明細書は、2001年8月22日出願の特願2001-251940、2002年3月13日出願の特願2002-68831及び2002年8月10日出願の特願2002-225203に基づく。その内容はすべてここに含めておく。

産業上の利用可能性

- 本発明は、例えば適応変調方式を用いた無線通信システムに適用して好適なものである。

請求の範囲

1. 第1の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号を受信する受信ステップと、受信した前記第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、前記第1の変調方式と異なる第2の変調方式で信号をデジタル
5 変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質擬似推定ステップと、を有する通信品質推定方法。
2. 前記通信品質擬似推定ステップは、順次入力される前記第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での平均位置と、前記第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジ
10 タル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいてI Q平面上でのしきい値を算出するしきい値算出ステップと、順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を前記通信品質として算出する擬似的ビット誤り率算出ステ
15 ップと、を有する請求項1に記載の通信品質推定方法。
3. 前記通信品質擬似推定ステップは、順次入力される前記第1の変調方式でデジタル変調された第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での平均位置と、前記第2の変調方式でデジタル変調される第2のデジ
20 タル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいてI Q平面上でのしきい値を算出するしきい値算出ステップと、順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出し、検出結果を前記通信品質として出力する擬似誤り検出ステップと、を有する請求項1に記載の通信品
25 質推定方法。
4. 前記第1の変調方式は、前記第2の変調方式より誤り耐性が高い、請求項1に記載の通信品質推定方法。

5. 前記第1の変調方式の平均信号点間距離は、前記第2の変調方式の平均信号点間距離より長い、請求項1に記載の通信品質推定方法。
6. 前記第1のデジタル変調信号はP S K変調信号であると共に前記第2のデジタル変調信号は多値Q A M変調信号であり、前記しきい値算出ステップでは、前記多値Q A M変調信号において隣接する信号点間のI成分及びQ成分毎の振幅しきい値に相当する値を考慮して前記しきい値を算出する、請求項3に記載の通信品質推定方法。
7. 前記第1のデジタル変調信号はP S K変調信号であると共に前記第2のデジタル変調信号は第1のデジタル変調信号よりも多相の多相P S K変調信号であり、前記しきい値算出ステップでは、前記多相P S K変調信号において隣接する信号点間の位相成分を考慮して前記しきい値を算出する、請求項3に記載の通信品質推定方法。
8. 前記擬似的ビット誤り率算出ステップでは、順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより擬似的ビット誤り率を算出した後、算出した擬似的ビット誤り率に所定の補正値を乗じることにより最終的な擬似的ビット誤り率を求める、請求項2に記載の通信品質推定方法。
9. 前記第1のデジタル変調信号には、定期的にパイロット信号が挿入されており、前記しきい値算出ステップでは、当該パイロット信号のI Q平面上での位置と、第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論上の分布状態とに基づいてI Q平面上でのしきい値を算出し、前記擬似的ビット誤り率算出ステップでは、順次入力されるパイロット信号のI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を算出する、請求項2に記載の通信品質推定方法。
10. 前記第1のデジタル変調信号には、定期的にパイロット信号が挿入されており、前記しきい値算出ステップでは、当該パイロット信号のI Q平面上での位置と、第2のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での理論

上の分布状態とに基づいて I Q 平面上でのしきい値を算出し、前記疑似誤り検出ステップでは、順次入力されるパイロット信号の I Q 平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第 2 の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出する、請求項 3 に記載

5 の通信品質推定方法。

1 1. 前記第 1 のデジタル変調信号は、所定の箇所にユニークワード系列が挿入された信号であり、前記しきい値算出ステップでは、当該ユニークワード系列の I Q 平面上での位置と、第 2 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での理論上の分布状態とに基づいて I Q 平面上でのしきい値を算出
10 し、前記疑似的ビット誤り率算出ステップでは、順次入力されるユニークワード系列の I Q 平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第 2 のデジタル変調信号の疑似的ビット誤り率を算出する、請求項 2 に記載の通信品質推定方法。

1 2. 前記第 1 のデジタル変調信号は、所定の箇所にユニークワード系列
15 が挿入された信号であり、前記しきい値算出ステップでは、当該ユニークワード系列の I Q 平面上での位置と、第 2 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での理論上の分布状態とに基づいて I Q 平面上でのしきい値を算出し、前記疑似誤り検出ステップでは、順次入力されるユニークワード系列の I Q 平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第 2 の
20 変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出する、請求項 3 に記載の通信品質推定方法。

1 3. 信号の誤り訂正を行う所定の単位内で前記誤り判定ステップにおいて検出された誤りの回数を計数する誤り計数ステップと、前記誤り計数ステップにおいて検出された誤りの回数に基づき、第 2 の変調方式で伝送された場合に、
25 信号を誤り訂正可能か否か判断する復号誤り検出ステップと、をさらに有する請求項 3 に記載の通信品質推定方法。

1 4. 前記第 1 及び第 2 のデジタル変調信号は、2 次変調としてスペクト

ラム拡散処理が施された信号である、請求項 1 に記載の通信品質推定方法。

15. 前記第 1 及び第 2 のデジタル変調信号は、2 次変調として周波数ホッピング処理が施された信号である、請求項 1 に記載の通信品質推定方法。

16. 前記第 1 及び第 2 のデジタル変調信号は、2 次変調として直交周波数分割多重処理が施された信号である、請求項 1 に記載の通信品質推定方法。

17. 前記第 1 のデジタル変調信号は M S K 変調信号である、請求項 1 に記載の通信品質推定方法。

18. 前記第 1 のデジタル変調信号はガウシアンフィルタにより帯域制限された G M S K 変調信号である、請求項 1 に記載の通信品質推定方法。

19. 前記第 1 のデジタル変調信号は F S K 変調信号である、請求項 1 に記載の通信品質推定方法。

20. 前記第 1 のデジタル変調信号はガウシアンフィルタにより送信帯域制限された G F S K 変調信号である、請求項 1 に記載の通信品質推定方法。

21. 第 1 の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号を受信する受信手段と、受信した前記第 1 の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、前記第 1 の変調方式と異なる第 2 の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質擬似推定手段と、を具備する通信品質推定装置。

22. 前記通信品質擬似推定手段は、順次入力される前記第 1 の変調方式でデジタル変調された第 1 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での平均位置と、前記第 2 の変調方式でデジタル変調される第 2 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での理論上の分布状態とに基づいて I Q 平面上でのしきい値を算出するしきい値算出手段と、順次入力される前記第 1 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第 2 のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を前記通信品質として算出する擬似的ビット誤り率算出手段と、を具備する請求項 2 1 に記載の通信品質推定装置。

23. 前記通信品質擬似推定手段は、第1の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号の信号点位置に基づいて前記信号の平均振幅を検出する平均振幅検出手段と、前記平均振幅から前記第2の変調方式において信号が正しく受信できる信号点の位置の範囲をしきい値として算出するしきい値算出手段と、受信した第1の変調方式の信号点位置が前記しきい値算出手段において算出された範囲内にない場合、誤りを検出したと推定する誤り判定手段と、を具備する請求項21に記載の通信品質推定装置。

24. 第1の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号を受信する受信手段と、受信した前記第1の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、前記第1の変調方式と異なる第2の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質擬似推定手段と、前記通信品質擬似推定手段により得た擬似的な通信品質を送信する送信手段と、を具備する通信装置。

25. 送信する信号を第1の変調方式で変調する変調手段と、変調された信号を送信する送信手段と、通信相手が前記変調信号を受信して前記第1の変調方式で復調した結果から前記第1の変調方式と異なる第2の変調方式で前記信号を変調して伝送した場合の誤りを推定して検出する検出結果を受信する受信手段と、を具備し、前記変調手段は、前記検出結果が誤りを検出しない結果である場合、変調方式を前記第1の変調方式から前記第2の変調方式に切り替える通信装置。

26. 受信側において、第1の変調方式でデジタル変調されて伝送された信号を前記第1の変調方式で復調し、前記復調の結果から前記第1の変調方式と異なる第2の変調方式で前記信号を変調して伝送した場合の誤りを推定して検出し、前記検出結果を送信し、送信側において前記検出結果に基づいて送信する信号の変調方式を変更する通信方法。

27. 前記送信手段は、前記通信品質擬似推定手段により得た擬似的な通信品質に基づいて、第2の変調方式の信号についての擬似的なACK/NACK信

号を送信する、請求項 25 に記載の通信装置。

28. 互いに通信可能な第 1 及び第 2 の送受信局と、前記第 1 の送受信局に設けられ、前記第 2 の送受信局から送信された第 1 の変調方式でデジタル変調された第 1 のデジタル変調信号を受信する受信手段と、前記第 1 の送受信局に設けられ、送信信号に対して選択的に第 1 又は第 2 の変調方式で変調処理を施した第 1 又は第 2 のデジタル変調信号を前記第 2 の送受信局に送信する送信手段と、前記受信手段により受信した前記第 1 の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、前記第 1 の変調方式と異なる第 2 の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質擬似推定手段と、前記通信品質擬似推定手段により得られた擬似的な通信品質に応じて、前記送信手段における変調処理を選択する変調方式選択手段と、を具備する通信システム。

29. 互いに通信可能な第 1 及び第 2 の送受信局と、前記第 2 の送受信局に設けられ、前記第 1 の送受信局から送信された第 1 の変調方式でデジタル変調された第 1 のデジタル変調信号を受信する受信手段と、前記第 1 の送受信局に設けられ、送信信号に対して選択的に第 1 又は第 2 の変調方式で変調処理を施した第 1 又は第 2 のデジタル変調信号を前記第 2 の送受信局に送信する送信手段と、前記第 2 の送受信局に設けられ、前記受信手段により受信された前記第 1 の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置に基づいて、前記第 1 の変調方式と異なる第 2 の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する通信品質擬似推定手段と、前記第 2 の送受信局に設けられ、前記通信品質擬似推定手段により得られた擬似的な通信品質を、前記第 1 の送受信局に設けられた前記送信手段における変調処理を選択させるための選択信号として送信する送信手段と、を具備する通信システム。

30. 前記通信品質擬似推定手段は、順次入力される前記第 1 の変調方式でデジタル変調された第 1 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での平均位置と、前記第 2 の変調方式でデジタル変調される第 2 のデジタ

ル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での理論上の分布状態とに基づいて I Q 平面上でのしきい値を算出するしきい値算出手段と、順次入力される前記第 1 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第 2 のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を前記通信品質として算出する擬似的ビット誤り率算出手段と、を具備する請求項 28 に記載の通信システム。

31. 前記通信品質疑似推定手段は、順次入力される前記第 1 の変調方式でデジタル変調された第 1 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での平均位置と、前記第 2 の変調方式でデジタル変調される第 2 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での理論上の分布状態とに基づいて I Q 平面上でのしきい値を算出するしきい値算出手段と、順次入力される前記第 1 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第 2 のデジタル変調信号の擬似的ビット誤り率を前記通信品質として算出する擬似的ビット誤り率算出手段と、を具備する請求項 29 に記載の通信システム。

32. 前記通信品質疑似推定手段は、順次入力される前記第 1 の変調方式でデジタル変調された第 1 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での平均位置と、前記第 2 の変調方式でデジタル変調される第 2 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での理論上の分布状態とに基づいて I Q 平面上でのしきい値を算出するしきい値算出手段と、順次入力される前記第 1 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第 2 の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出する疑似誤り検出手段と、を具備する請求項 28 に記載の通信システム。

33. 前記通信品質疑似推定手段は、順次入力される前記第 1 の変調方式でデジタル変調された第 1 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での平均位置と、前記第 2 の変調方式でデジタル変調される第 2 のデジタ

ル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での理論上の分布状態とに基づいて I Q 平面上でのしきい値を算出するしきい値算出手段と、順次入力される前記第 1 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第 2 の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出する疑似誤り検出手段と、を具備する請求項 29 に記載の通信システム。

34. 前記第 1 及び第 2 の送受信局は、同一周波数チャネルで時分割複信による双方向通信を行う、請求項 28 に記載の通信システム。

35. 前記第 1 及び第 2 の送受信局は、異なる周波数チャネルで周波数分割複信による双方向通信を行う、請求項 29 に記載の通信システム。

36. コンピュータに、受信した第 1 の変調方式のデジタル変調信号の信号点位置を求める第 1 の手順と、前記信号点位置に基づいて、第 1 の変調方式と異なる第 2 の変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合の通信品質を擬似的に推定する第 2 の手順と、を実行させるプログラム。

37. 前記第 2 の手順は、順次入力される前記第 1 の変調方式でデジタル変調された第 1 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での平均位置と、前記第 2 の変調方式でデジタル変調される第 2 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での理論上の分布状態とに基づいて I Q 平面上でのしきい値を算出するしきい値算出手順と、順次入力される前記第 1 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第 2 のデジタル変調信号の疑似的ビット誤り率を前記通信品質として算出する疑似的ビット誤り率算出手順と、を含む請求項 36 に記載のプログラム。

38. 前記第 2 の手順は、順次入力される前記第 1 の変調方式でデジタル変調された第 1 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での平均位置と、前記第 2 の変調方式でデジタル変調される第 2 のデジタル変調信号の各シンボルの I Q 平面上での理論上の分布状態とに基づいて I Q 平面上で

のしきい値を算出するしきい値算出手順と、順次入力される前記第1のデジタル変調信号の各シンボルのI Q平面上での位置を前記しきい値と順次比較判定することにより、前記第2変調方式で信号をデジタル変調して伝送した場合のビット誤りを擬似的に検出する疑似誤り検出手順と、を含む請求項36

5 に記載のプログラム。

1/22

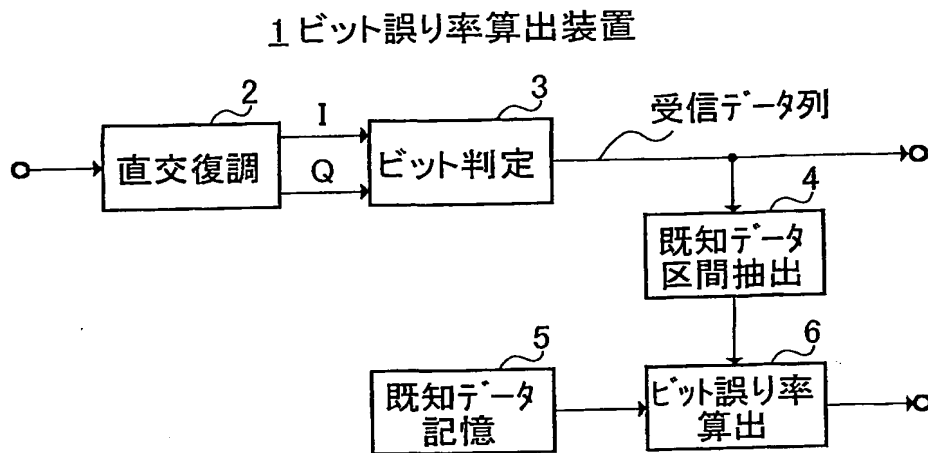


図 1

(PRIOR ART)

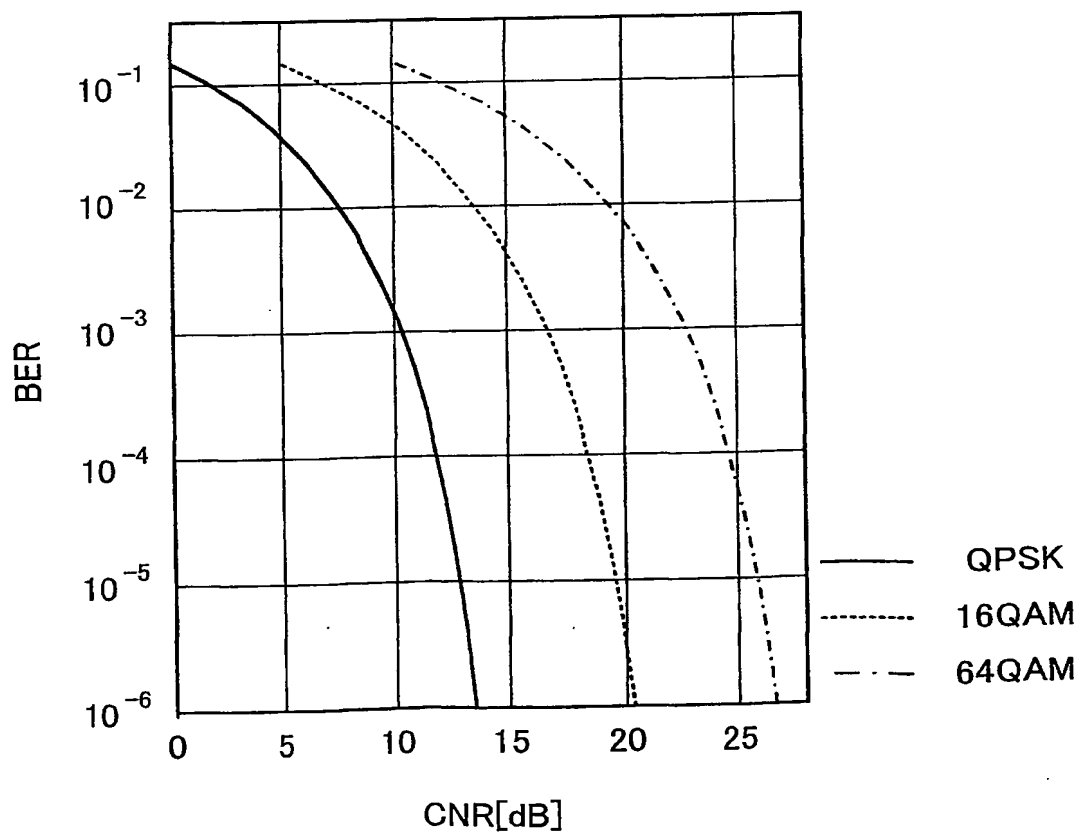


図 2

2/22

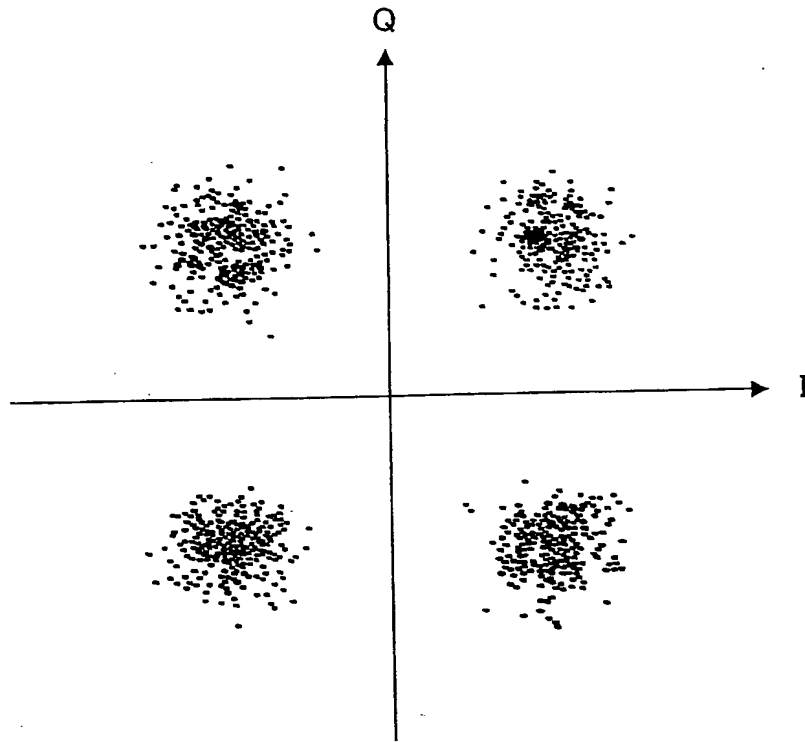


図 3

3/22

10 ビット誤り率算出装置

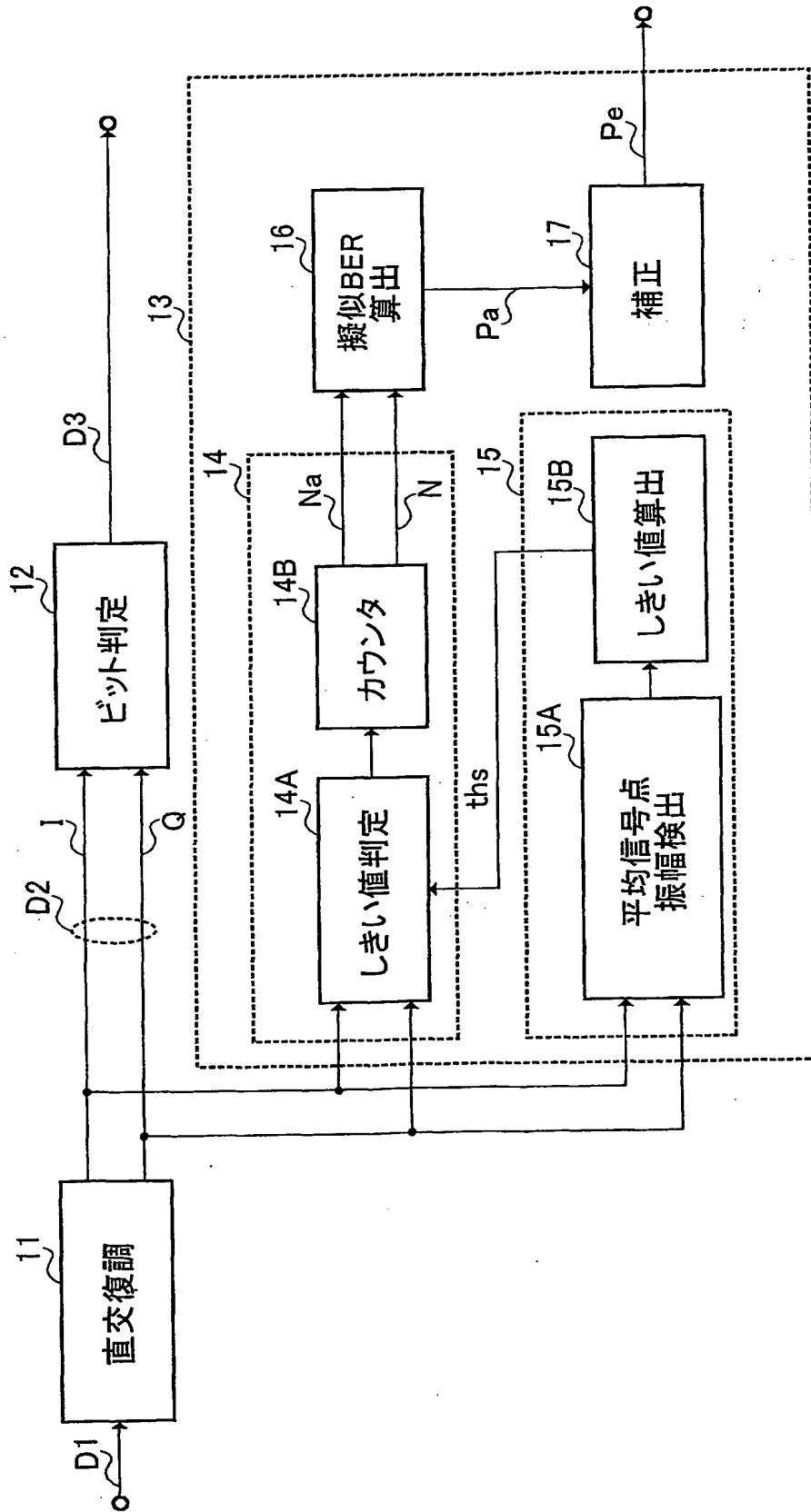


図 4

4/22

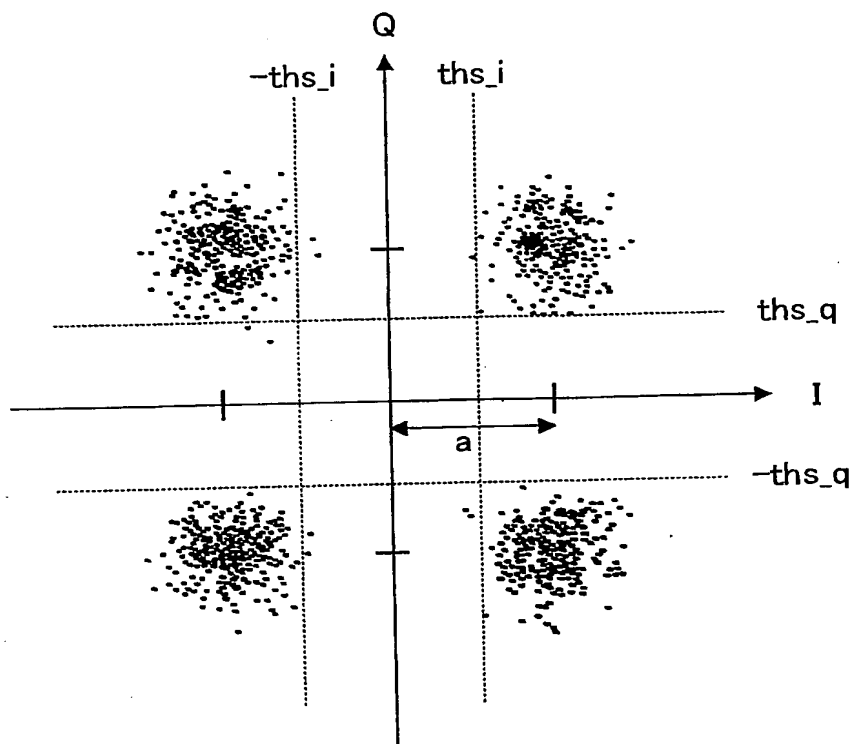


図 5

5/22

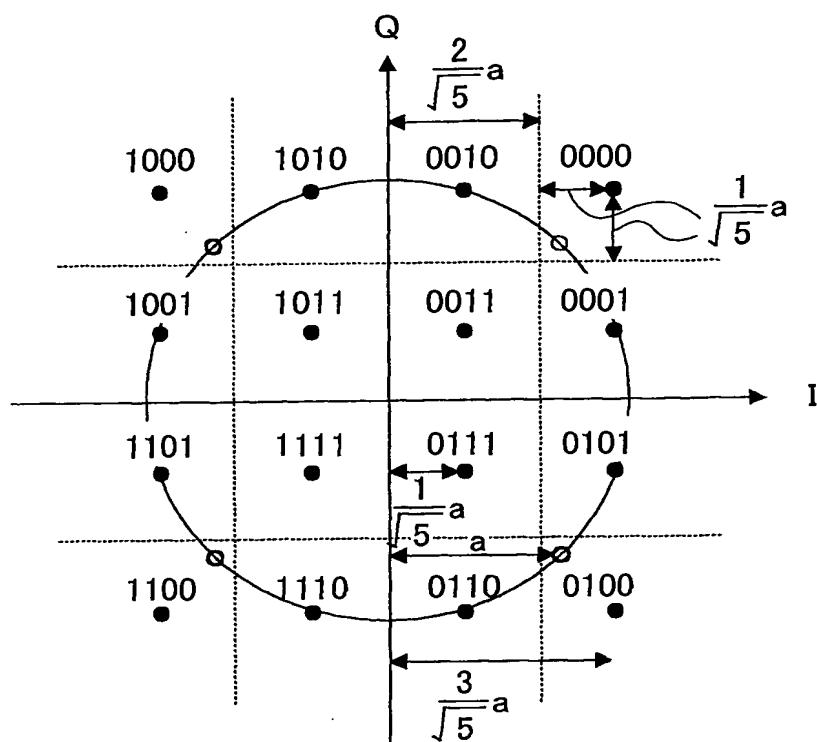


図 6

6/22

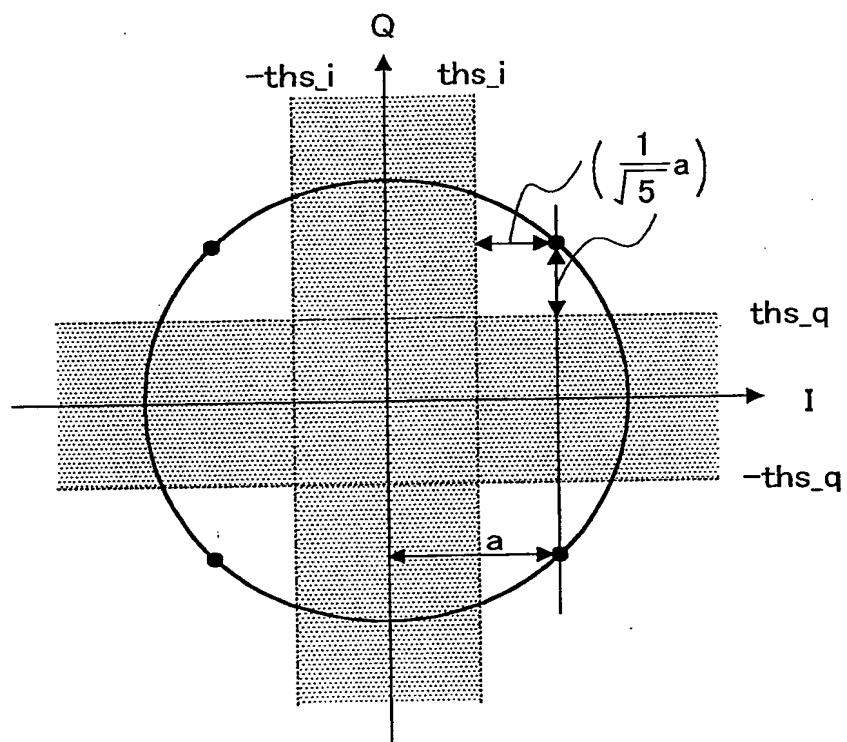


図 7

7/22

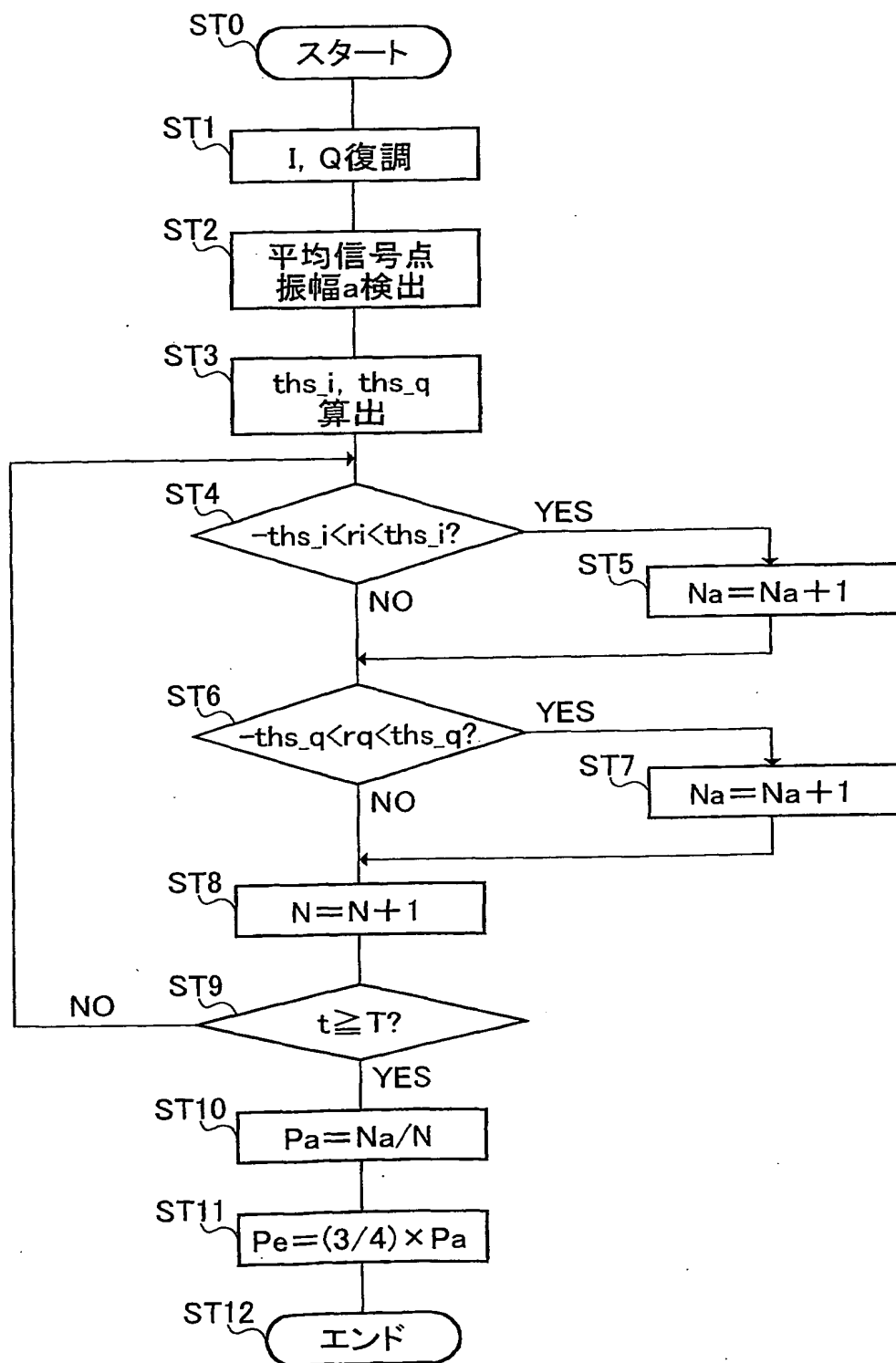
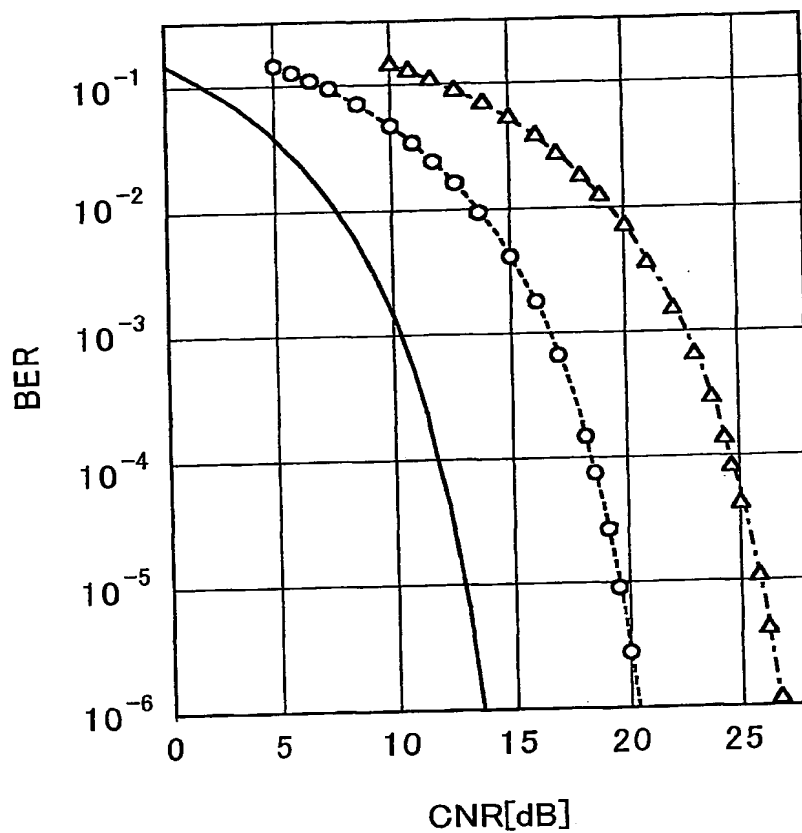


図 8

8/22



実際の BER

—— QPSK
----- 16QAM
----- 64QAM

擬似的 BER

○ 16QAM
△ 64QAM

図 9

9/22

20 ビット誤り率算出装置

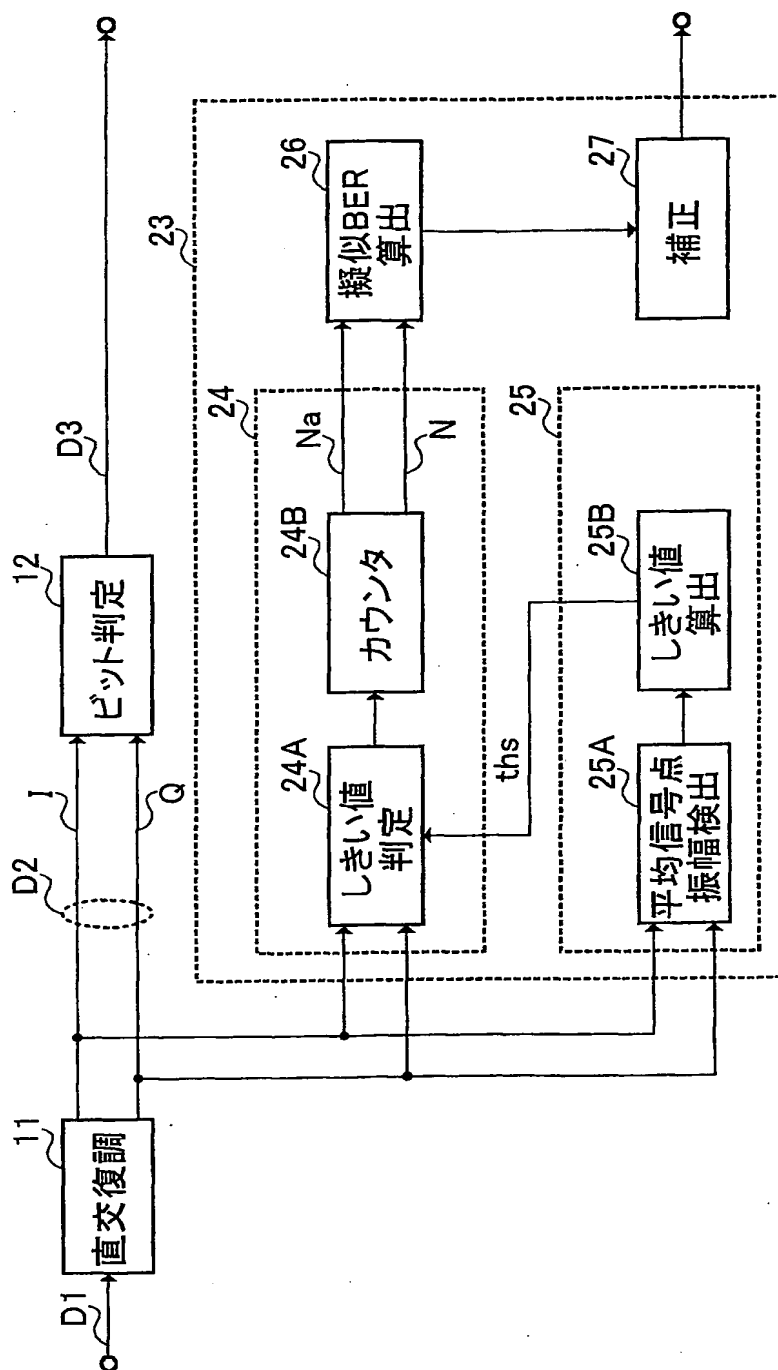


図 10

10/22

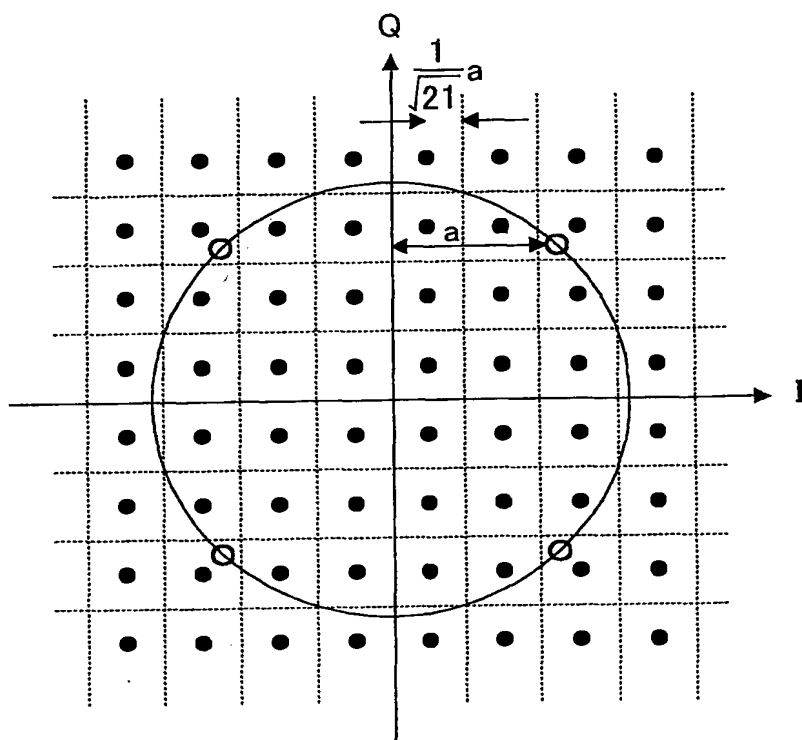
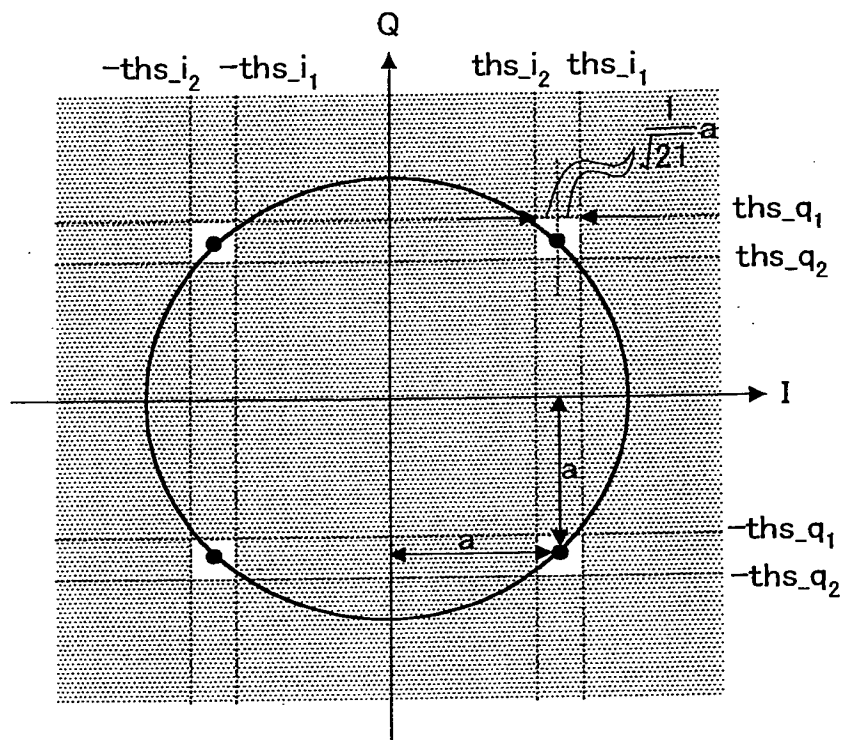


図 11

11/22



$$\text{ths}_{i_1} = \text{ths}_{q_1} = \left(1 - \frac{1}{\sqrt{21}} a\right)$$

$$\text{ths}_{i_2} = \text{ths}_{q_2} = \left(1 + \frac{1}{\sqrt{21}} a\right)$$

図 12

12/22

100 通信システム

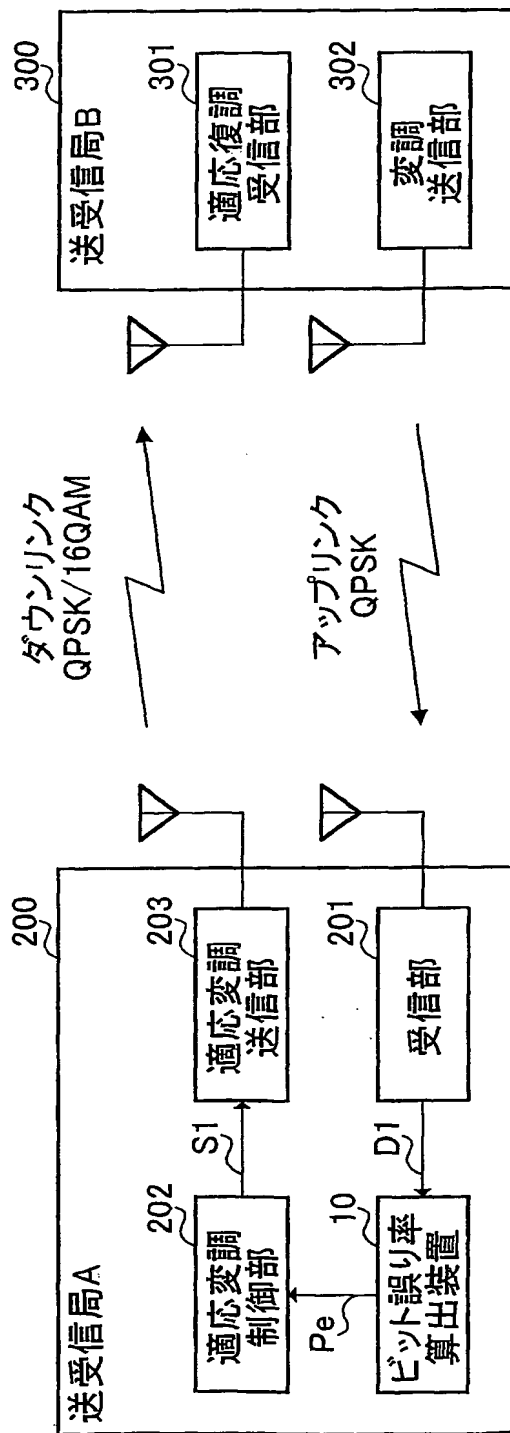


図 13

13/22

400 通信システム

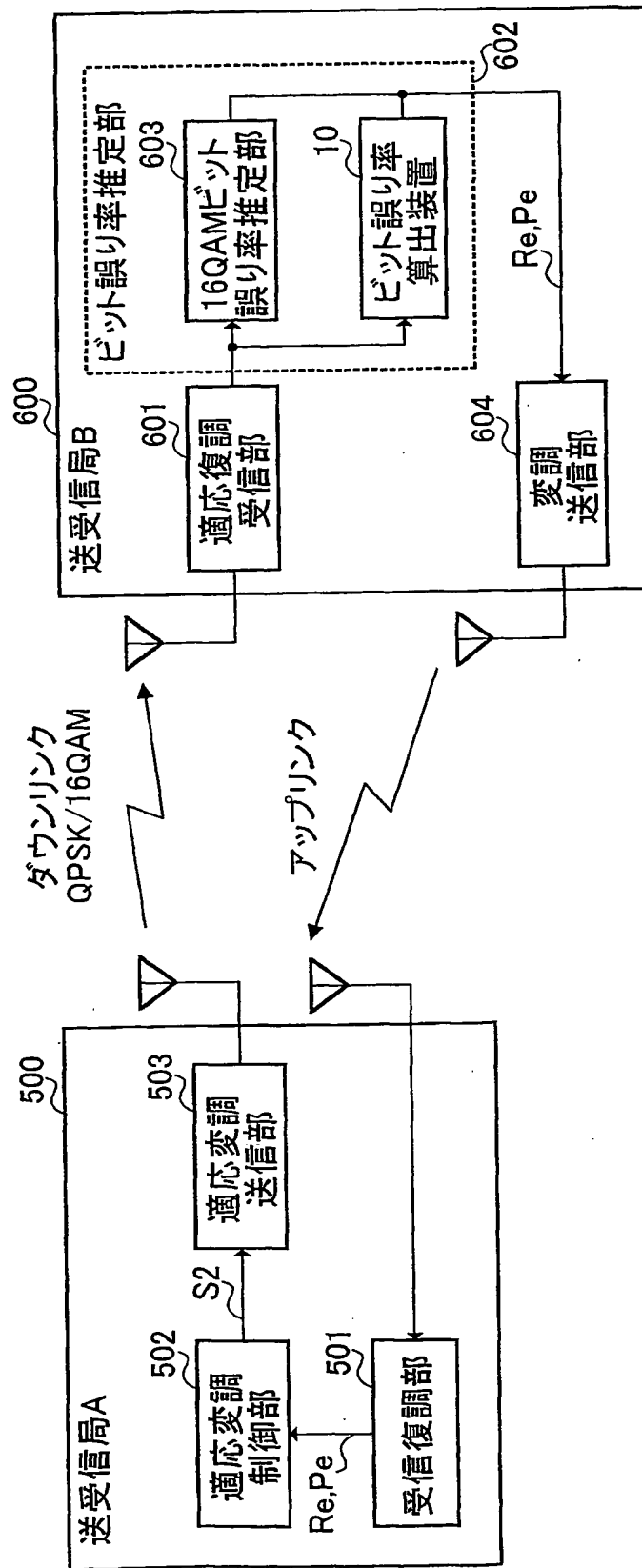


図 14

14/22

900 通信システム

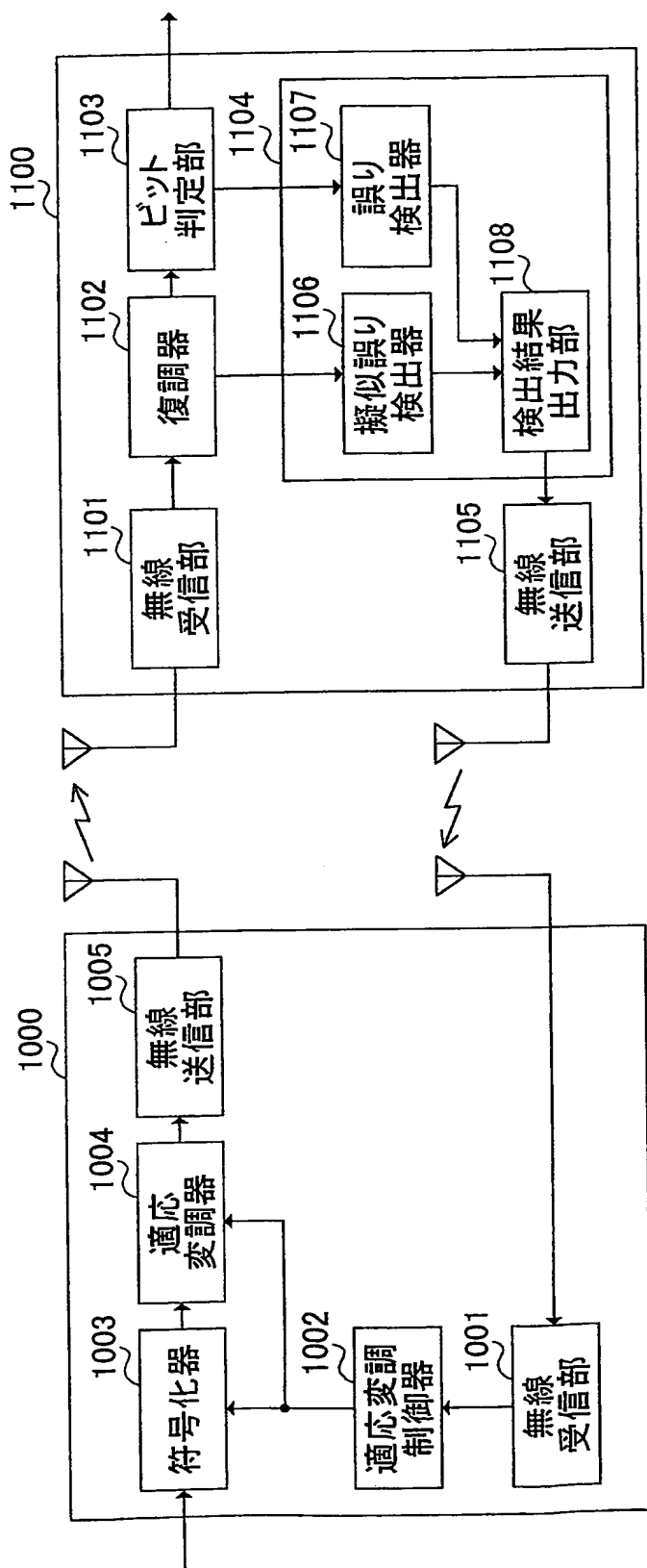


図 15

15/22

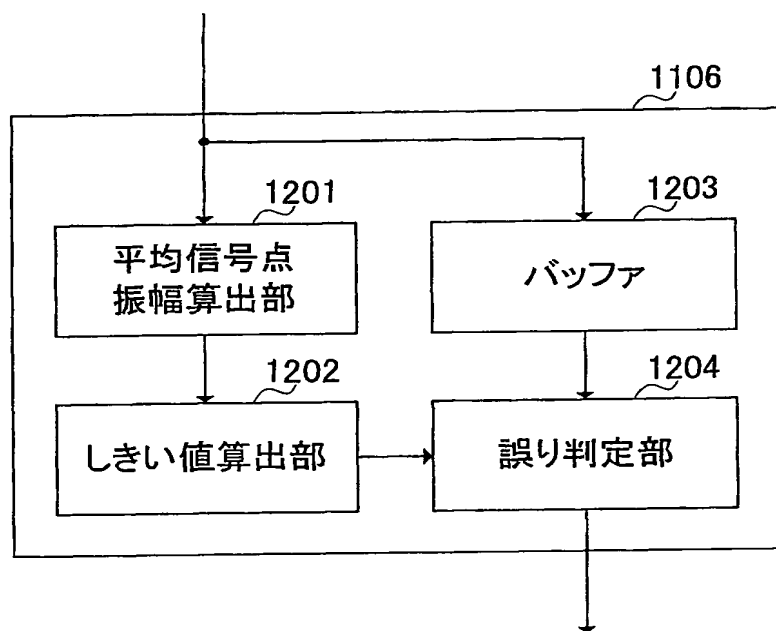


図 16

16/22

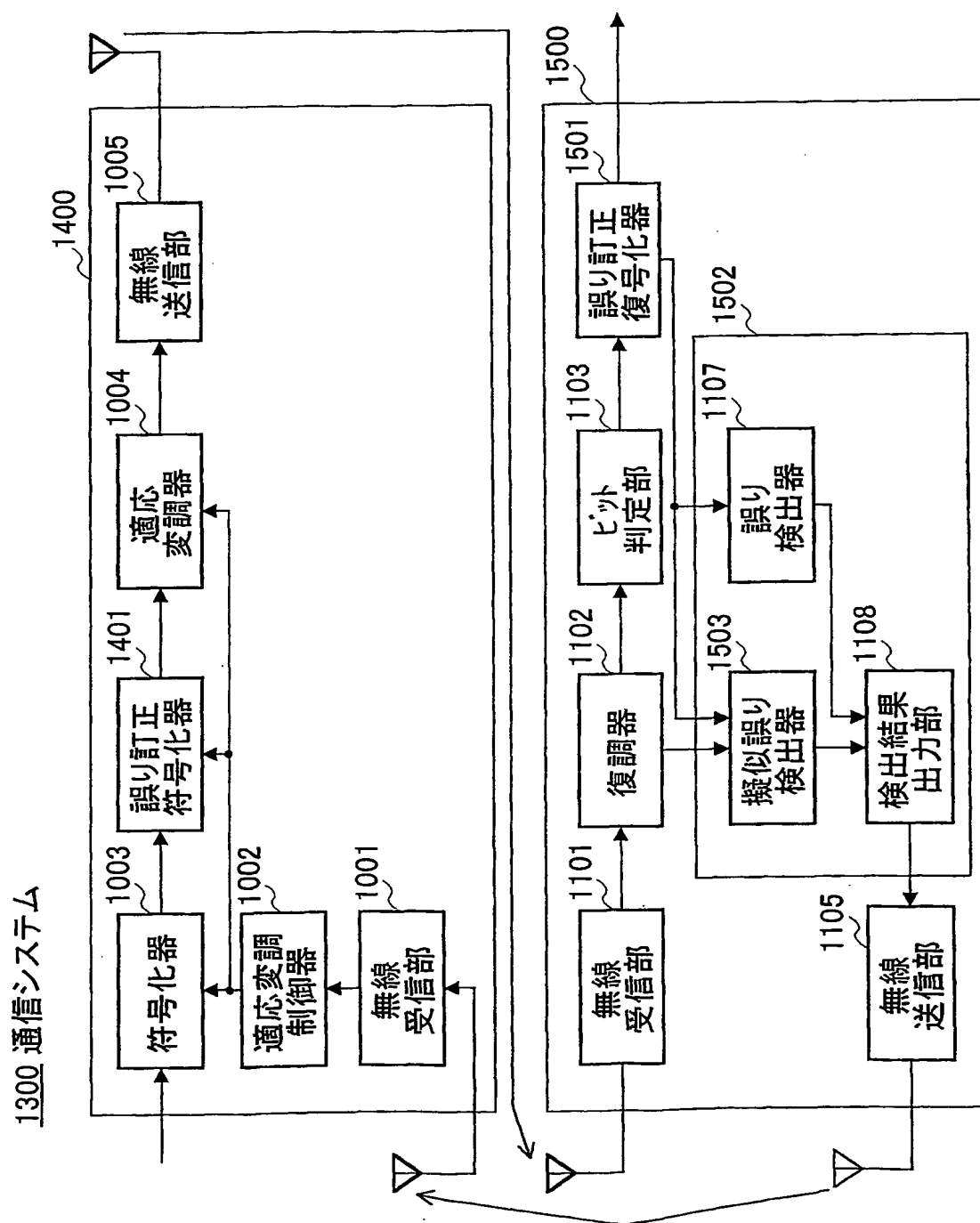


図 17

17/22

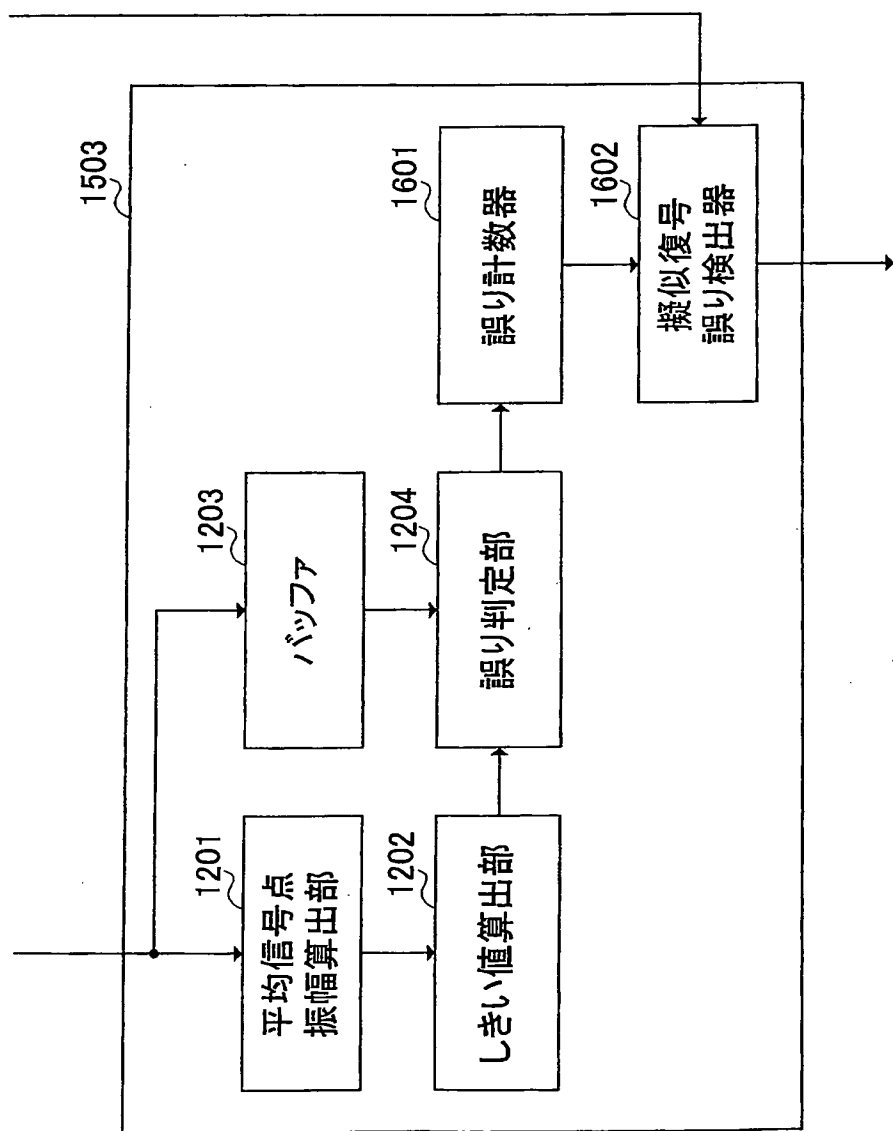


図 18

18/22

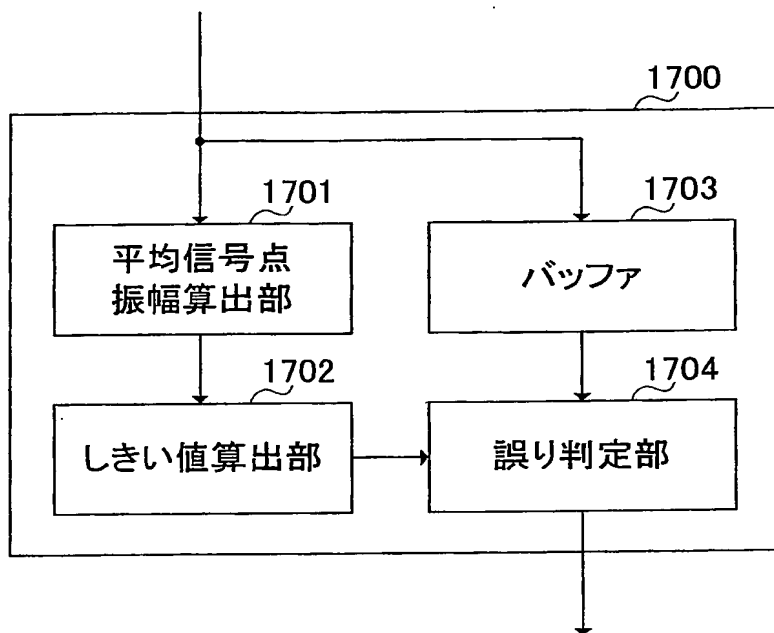


図 19

19/22

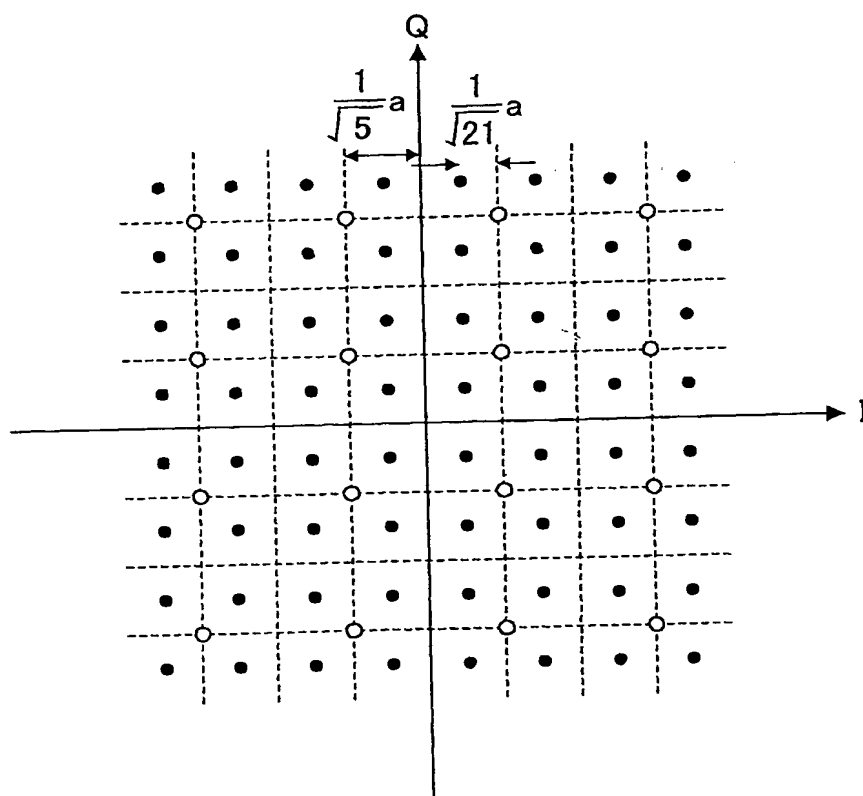


图 20

20/22

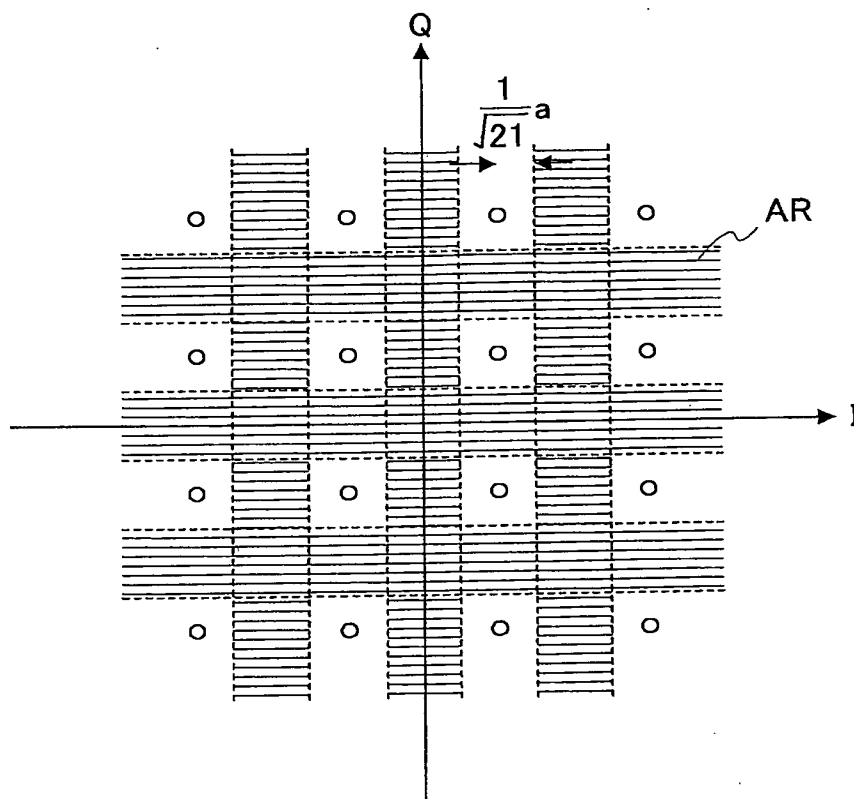


図 21

21/22

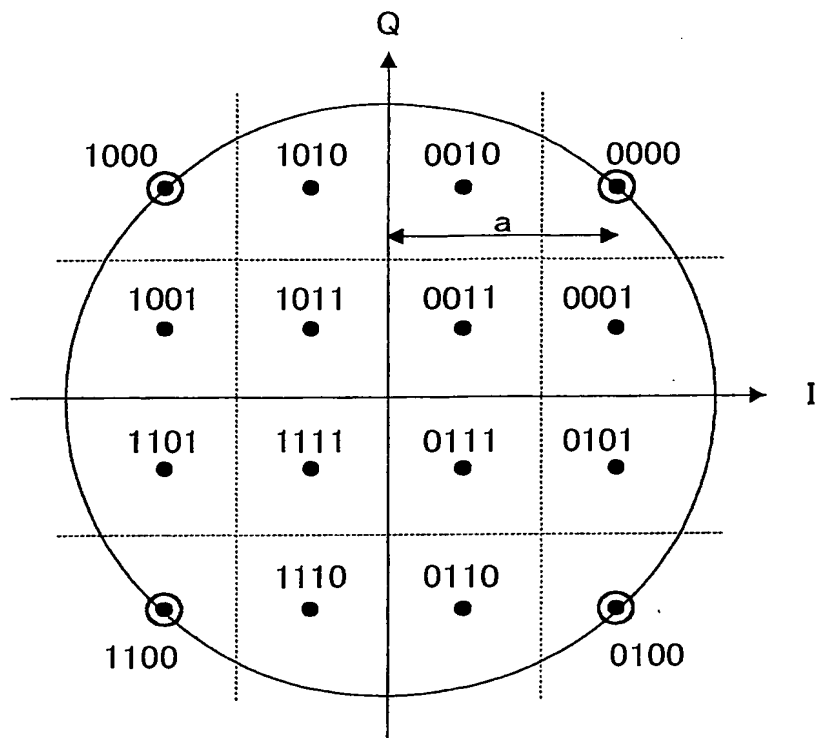


図 22

22/22

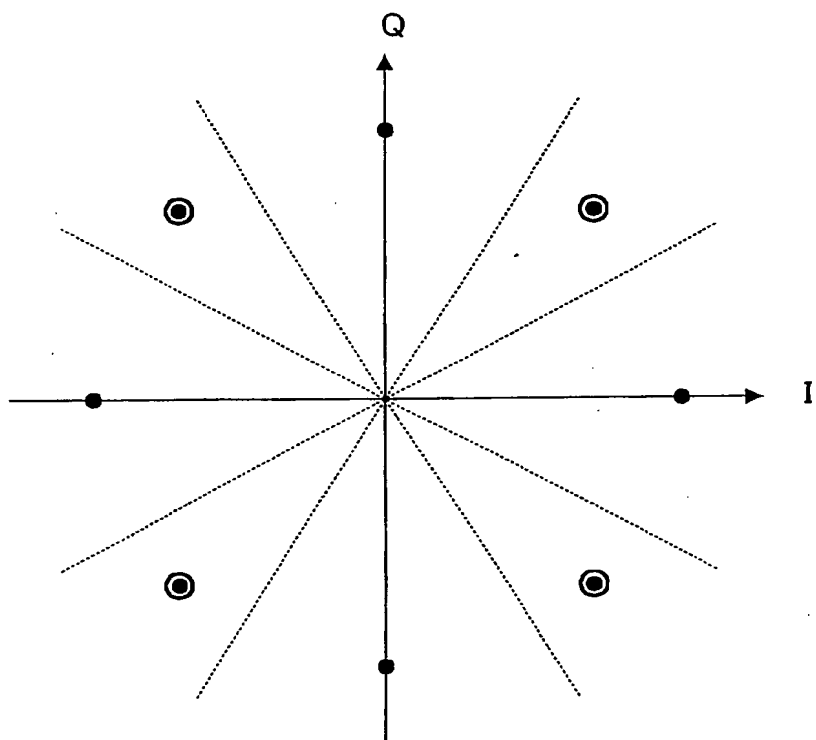


図 23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/08450

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04L27/34, H04L27/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04L27/00-27/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-2002 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P	Katsuaki ABE et al., "Tekio Hencho ni okeru Tsushin Hinshitsu Suitei Hoshiki no Ichikento", 2002nen The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Sogo Taikai Koen Ronbunshu "Tsushin 1", Mar.2002, page 549, full text	1-38
A	JP 2001-86494 A (Sharp Corp.), 30 March, 2001 (30.03.01), Fig. 5; column 44 to 51 (Family: none)	1-38
A	JP 10-336262 A (Ikegami Tsusinki Co., Ltd.), 18 December, 1998 (18.12.98), Fig. 5; column 13 to 14 & US 6021159 A	1-38

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
 "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 September, 2002 (12.09.02)

Date of mailing of the international search report
01 October, 2002 (01.10.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/08450

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-205052 A (Toshiba Corp.), 22 July, 1994 (22.07.94), Fig. 5; column 56 (Family: none)	1-38

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int Cl⁷ H04L 27/34, H04L 27/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int Cl⁷ H04L 27/00 - 27/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-2002年
日本国公開実用新案公報 1971-2002年
日本国登録実用新案公報 1994-2002年
日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P	安倍克明 他、適応変調における通信品質推定方式の一検討、2002年電子情報通信学会総合大会講演論文集「通信1」, Mar. 2002, Page 549, 全文	1-38
A	JP 2001-86494 A (シャープ株式会社) 2001. 03. 30, 第5図, 第44欄~第51欄 (ファミリーなし)	1-38
A	JP 10-336262 A (池上通信機株式会社) 1998. 12. 18, 第5図, 第13欄~第14欄 & US 6021159 A	1-38

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 09. 02

国際調査報告の発送日

01.10.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

彦田克文



5K

9182

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 6-205052 A (株式会社東芝) 1994. 07. 22, 第5図, 第56欄 (ファミリーなし)	1-38

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04L 27/34

H04L 27/18



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02803612.3

[43] 公开日 2004 年 3 月 24 日

[11] 公开号 CN 1484907A

[22] 申请日 2002.8.22 [21] 申请号 02803612.3
[30] 优先权

[32] 2001. 8. 22 [33] JP [31] 251940/2001

[32] 2002. 3. 13 [33] JP [31] 68831/2002

[32] 2002. 8. 1 [33] JP [31] 225203/2002

[86] 国际申请 PCT/JP02/08450 2002. 8. 22

[87] 国际公布 WO03/019893 日 2003. 3. 6

[85] 进入国家阶段日期 2003. 7. 11

[71] 申请人 通信·放送机构

地址 日本东京都

共同申请人 松下电器产业株式会社

松下移动通信株式会社

[72] 发明人 彦久保恒雄 安倍克明 村上丰
高林真一郎

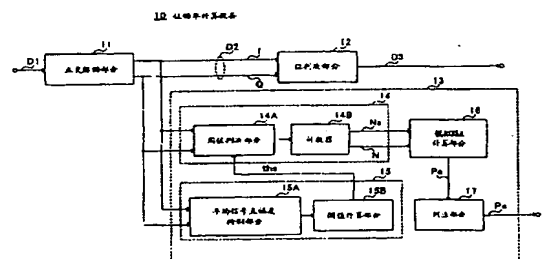
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 郭鸿禧 马莹

权利要求书 7 页 说明书 32 页 附图 22 页

[54] 发明名称 通信质量估计方法、通信质量估计
设备和通信系统

[57] 摘要

当解调接收 QPSK 调制信号时, 平均信号点幅度检测部分 15A 确定 I 和 Q 分量的平均位置, 阈值计算部分 15B 根据接收 QPSK 调制信号的平均信号点位置和 16 - 值 QAM 信号的信号点在 IQ 平面上的理论分布位置, 确定 IQ 平面上的阈值 th_s 。然后, 阈值判决部分 14A 利用这个阈值, 对依次接收 QPSK 调制信号的 I 和 Q 分量作出阈值判决, 从而, 计算出 16 - 值 QAM 信号的模拟位错率。



1. 一种通信质量估计方法，包括：
接收步骤，接收按照第一调制系统数字调制和发送的信号；和
5 通信质量模拟估计步骤，在按照与第一调制系统不同的第二调制系统数字调制和发送信号的假定下，用模拟方法估计通信质量。
2. 根据权利要求1所述的通信质量估计方法，其中，所述通信质量模拟估计步骤包括：
阈值计算步骤，根据按照所述第一调制系统数字调制的第一数字调制信
10 号在 IQ 平面上的依次输入码元的平均位置、和按照所述第二调制系统数字调制的第二数字调制信号在 IQ 平面上的码元的理论分布状态，计算 IQ 平面上的阈值；和
模拟位错率计算步骤，通过与所述阈值相比较，依次判决所述第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的位置，计算作为所述通信质量的、所
15 述第二数字调制信号的模拟位错率。
3. 根据权利要求1所述的通信质量估计方法，其中，所述通信质量模拟估计步骤包括：
阈值计算步骤，根据按照所述第一调制系统数字调制的第一数字调制信
号在 IQ 平面上的依次输入码元的平均位置、和按照所述第二调制系统数字调
20 制的第二数字调制信号在 IQ 平面上的码元的理论分布状态，计算 IQ 平面上的阈值；和
模拟错误检测步骤，通过与所述阈值相比较，依次判决所述第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的位置，在按照所述第二调制系统数字调制和发送信号的假定下，用模拟方法检测位错误。
- 25 4. 根据权利要求1所述的通信质量估计方法，其中，所述第一调制系统具有比所述第二调制系统高的抗错能力。
5. 根据权利要求1所述的通信质量估计方法，其中，所述第一调制系统的信号点之间的平均距离长于所述第二调制系统的信号点之间的平均距离。
6. 根据权利要求3所述的通信质量估计方法，其中，所述第一数字调制
30 信号是 PSK 调制信号和所述第二数字调制信号是多值 QAM 调制信号，并且，在所述阈值计算步骤中，所述阈值是在考虑了与所述多值 QAM 调制信号的

相邻信号点之间的每个 I 和 Q 分量的幅度阈值相对应的值之后计算出来的。

7. 根据权利要求 3 所述的通信质量估计方法, 其中, 所述第一数字调制信号是 PSK 调制信号和所述第二数字调制信号是比第一数字调制信号具有更多相位的多相 PSK 调制信号, 并且, 在所述阈值计算步骤中, 所述阈值是在考虑了所述多相 PSK 调制信号的相邻信号点之间相位分量之后计算出来的。

8. 根据权利要求 2 所述的通信质量估计方法, 其中, 在所述模拟位错率计算步骤中, 通过与所述阈值进行比较, 依次判决所述第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的位置, 计算模拟位错率, 然后, 将计算的模拟位错率与预定纠正值相乘, 确定最后模拟位错率。

9. 根据权利要求 2 所述的通信质量估计方法, 其中, 所述第一数字调制信号含有周期性插入的导频信号, 并且, 在所述阈值计算步骤中, 根据 IQ 平面上所述导频信号的位置和 IQ 平面上第二数字调制信号的码元的理论分布状态, 计算 IQ 平面上的阈值, 和在所述模拟位错率计算步骤中, 与所述阈值进行比较, 依次判决 IQ 平面上依次输入导频信号的位置, 从而, 计算所述第二数字调制信号的模拟位错率。

10. 根据权利要求 3 所述的通信质量估计方法, 其中, 所述第一数字调制信号含有周期性插入的导频信号, 并且, 在所述阈值计算步骤中, 根据 IQ 平面上所述导频信号的位置和 IQ 平面上第二数字调制信号的码元的理论分布状态, 计算 IQ 平面上的阈值, 和在所述模拟错误检测步骤中, 与所述阈值进行比较, 依次判决 IQ 平面上依次输入导频信号的位置, 从而, 在按照所述第二调制系统数字调制和发送信号的假设下, 用模拟方法检测位错误。

11. 根据权利要求 2 所述的通信质量估计方法, 其中, 所述第一数字调制信号是把独特字串插入预定位置中的信号, 并且, 在所述阈值计算步骤中, 根据 IQ 平面上所述独特字串的位置和 IQ 平面上第二数字调制信号的码元的理论分布状态, 计算 IQ 平面上的阈值, 和在所述模拟位错率计算步骤中, 与所述阈值进行比较, 依次判决 IQ 平面上依次输入独特字串的位置, 以计算所述第二数字调制信号的模拟位错率。

12. 根据权利要求 3 所述的通信质量估计方法, 其中, 所述第一数字调制信号是把独特字串插入预定位置中的信号, 并且, 在所述阈值计算步骤中, 根据 IQ 平面上所述独特字串的位置和 IQ 平面上第二数字调制信号的码元的理论分布状态, 计算 IQ 平面上的阈值, 和在所述模拟错误检测步骤中, 与上

述阈值进行比较,依次判决 IQ 平面上依次输入独特字串的位置,从而,在按照所述第二调制系统数字调制和发送信号的假设下,用模拟方法检测位错误。

13. 根据权利要求 3 所述的通信质量估计方法,还包括:

错误计数步骤,为了纠正信号错误,在预定单位内计数在所述错误判决

5 步骤中检测的错误的个数;和

解码错误检测步骤,当按照第二调制系统发送信号时,根据在所述错误计数步骤中检测的错误的个数,判决信号是否是可纠错的。

14. 根据权利要求 1 所述的通信质量估计方法,其中,所述第一和第二数字调制信号是经过作为次级调制的扩频处理的信号。

10 15. 根据权利要求 1 所述的通信质量估计方法,其中,所述第一和第二数字调制信号是经过作为次级调制的跳频处理的信号。

16. 根据权利要求 1 所述的通信质量估计方法,其中,所述第一和第二数字调制信号是经过作为次级调制的正交频分多路复用处理的信号。

15 17. 根据权利要求 1 所述的通信质量估计方法,其中,所述第一数字调制信号是 MSK 调制信号。

18. 根据权利要求 1 所述的通信质量估计方法,其中,所述第一数字调制信号是其频带受高斯滤波器限制的 GMSK 调制信号。

19. 根据权利要求 1 所述的通信质量估计方法,其中,所述第一数字调制信号是 FSK 调制信号。

20 20. 根据权利要求 1 所述的通信质量估计方法,其中,所述第一数字调制信号是其发送频带受高斯滤波器限制的 GFSK 调制信号。

21. 一种通信质量估计设备,包括:

接收部分,用于接收按照第一调制系统数字调制和发送的信号;和

25 通信质量模拟估计部分,用于根据基于所述第一调制系统的接收数字调制信号的信号点位置,在按照与所述第一调制系统不同的第二调制系统数字调制和发送信号的假定下,用模拟方法估计通信质量。

22. 根据权利要求 21 所述的通信质量估计设备,其中,所述通信质量模拟估计部分包括:

30 阈值计算部分,用于根据按照所述第一调制系统数字调制的第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的平均位置、和按照所述第二调制系统数字调制的第二数字调制信号在 IQ 平面上的码元的理论分布状态,计算 IQ 平

面上的阈值；和

模拟位错率计算部分，用于通过与所述阈值相比较，依次判决所述第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的位置，计算作为所述通信质量的、所述第二数字调制信号的模拟位错率。

- 5 23. 根据权利要求 21 所述的通信质量估计设备，其中，所述通信质量模拟估计部分包括：

平均幅度检测部分，用于根据按照第一调制系统数字调制和发送的信号的信号点位置，检测所述信号的平均幅度；

- 10 阈值计算部分，用于从作为阈值的、基于所述第二调制系统的所述平均幅度中计算可以正确接收信号的信号点位置的范围；和

错误判决部分，用于当基于第一调制系统的接收信号点的位置没有落在由所述阈值计算部分计算的范围之内时，估计已经检测到错误。

24. 一种通信设备，包括：

接收部分，用于接收按照第一调制系统数字调制和发送的信号；

- 15 通信质量模拟估计部分，用于根据基于所述第一调制系统的接收数字调制信号的信号点位置，在按照与所述第一调制系统不同的第二调制系统数字调制和发送信号的假定下，用模拟方法估计通信质量；和

发送部分，用于发送由所述通信质量模拟估计部分获得的模拟通信质量。

25. 一种通信设备，包括：

- 20 调制部分，用于按照第一调制系统调制要发送的信号；

发送部分，用于发送调制信号；和

- 25 接收部分，用于当按照与所述第一调制系统不同的第二调制系统调制和发送所述信号时，从通信伙伴接收和按照所述第一调制系统解调所述调制信号的结果中估计和检测错误，并且，接收检测结果，其中，当所述检测结果显示没有检测到错误时，所述调制部分把调制系统从所述第一调制系统变成所述第二调制系统。

26. 一种通信方法，包括：

- 30 在接收方的步骤，解调按照第一调制系统数字调制和发送的信号，当按照与所述第一调制系统不同的第二调制系统调制和发送所述信号时，从所述解调结果中估计和检测错误，并且，发送所述检测结果，和

在发送方的步骤，根据所述检测结果，改变要发送的信号的调制系统。

27. 根据权利要求 25 所述的通信设备, 其中, 所述发送部分根据所述通信质量模拟估计部分获得的模拟通信质量, 发送与基于第二调制系统的信号有关的模拟 ACK/NACK 信号。

28. 一种通信系统, 包括:

5 可相互通信的第一和第二发送/接收台;

配备在所述第一发送/接收台上的接收部分, 用于接收从所述第二发送/接收台发送的、按照第一调制系统数字调制的第一数字调制信号;

10 配备在所述第一发送/接收台上的发送部分, 用于向所述第二发送/接收台有选择地发送按照第一或第二调制系统进行调制处理的第一或第二数字调制信号;

通信质量模拟估计部分, 用于根据所述接收部分接收的、基于所述第一调制系统的数字调制信号的信号点位置, 在按照与所述第一调制系统不同的第二调制系统数字调制和发送信号的假定下, 用模拟方法估计通信质量; 和
15 调制系统选择部分, 用于按照所述通信质量模拟估计部分获得的模拟通信质量, 选择所述发送部分上的调制处理。

29. 一种通信系统, 包括

可相互通信的第一和第二发送/接收台;

配备在所述第二发送/接收台上的接收部分, 用于接收从所述第二发送/接收台发送的、按照第一调制系统数字调制的第一数字调制信号;

20 配备在所述第一发送/接收台上的发送部分, 用于向所述第二发送/接收台有选择地发送按照第一或第二调制系统进行调制处理的第一或第二数字调制信号, 供发送数据之用;

配备在所述第二发送/接收台上的通信质量模拟估计部分, 用于根据所述接收部分接收的、基于所述第一调制系统的数字调制信号的信号点位置, 在
25 按照与所述第一调制系统不同的第二调制系统数字调制和发送信号的假定下, 用模拟方法估计通信质量; 和

配备在所述第二发送/接收台上的发送部分, 用于发送所述通信质量模拟估计部分获得的模拟通信质量, 作为选择配置在所述第一发送/接收台上的所述发送部分上的调制处理的选择信号。

30 30. 根据权利要求 28 所述的通信系统, 其中, 所述通信质量模拟估计部分包括:

阈值计算部分, 用于根据按照所述第一调制系统数字调制的第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的平均位置、和按照所述第二调制系统数字调制的第二数字调制信号在 IQ 平面上的码元的理论分布状态, 计算 IQ 平面上的阈值; 和

- 5 模拟位错率计算部分, 用于通过与所述阈值相比较, 依次判决所述第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的位置, 计算作为所述通信质量的、所述第二数字调制信号的模拟位错率。

31. 根据权利要求 29 所述的通信系统, 其中, 所述通信质量模拟估计部分包括:

- 10 阈值计算部分, 用于根据按照所述第一调制系统数字调制的第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的平均位置、和按照所述第二调制系统数字调制的第二数字调制信号在 IQ 平面上的码元的理论分布状态, 计算 IQ 平面上的阈值; 和

- 15 模拟位错率计算部分, 用于通过与所述阈值相比较, 依次判决所述第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的位置, 计算作为所述通信质量的、所述第二数字调制信号的模拟位错率。

32. 根据权利要求 28 所述的通信系统, 其中, 所述通信质量模估计部分包括:

- 20 阈值计算部分, 用于根据按照所述第一调制系统数字调制的第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的平均位置、和按照所述第二调制系统数字调制的第二数字调制信号在 IQ 平面上的码元的理论分布状态, 计算 IQ 平面上的阈值; 和

- 25 模拟错误检测部分, 用于通过与所述阈值相比较, 依次判决所述第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的位置, 在按照所述第二调制系统数字调制和发送信号的假定下, 用模拟方法检测位错误。

33. 根据权利要求 29 所述的通信系统, 其中, 所述通信质量模估计部分包括:

- 30 阈值计算部分, 用于根据按照所述第一调制系统数字调制的第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的平均位置、和按照所述第二调制系统数字调制的第二数字调制信号在 IQ 平面上的码元的理论分布状态, 计算 IQ 平面上的阈值; 和

模拟错误检测部分，用于通过与所述阈值相比较，依次判决所述第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的位置，在按照所述第二调制系统数字调制和发送信号的假定下，用模拟方法检测位错误。

34. 根据权利要求 28 所述的通信系统，其中，所述第一发送/接收台按照时分双工，通过相同频道进行双向通信。

35. 根据权利要求 29 所述的通信系统，其中，所述第一发送/接收台按照频分双工，通过相同频道进行双向通信。

36. 一种使计算机执行如下步骤的程序：

第一步骤，确定基于第一调制系统的接收数字调制信号的信号点位置；

10 和

第二步骤，在按照与所述第一调制系统不同的第二调制系统数字调制和发送信号的假定下，用模拟方法估计通信质量。

37. 根据权利要求 36 所述的程序，其中，所述第二步骤包括：

15 阈值计算步骤，根据按照所述第一调制系统数字调制的第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的平均位置、和按照所述第二调制系统数字调制的第二数字调制信号在 IQ 平面上的码元的理论分布状态，计算 IQ 平面上的阈值；和

模拟位错率计算步骤，通过与所述阈值相比较，依次判决所述第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的位置，计算作为所述通信质量的、所述第二数字调制信号的模拟位错率。

20 38. 根据权利要求 36 所述的程序，其中，所述第二步骤包括：

25 阈值计算步骤，根据按照所述第一调制系统数字调制的第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的平均位置、和按照所述第二调制系统数字调制的第二数字调制信号在 IQ 平面上的码元的理论分布状态，计算 IQ 平面上的阈值；和

模拟错误检测步骤，通过与所述阈值相比较，依次判决所述第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的位置，在按照所述第二调制系统数字调制和发送信号的假定下，用模拟方法检测位错误。

通信质量估计方法、通信质量估计设备和通信系统

5 技术领域

本发明涉及通信质量估计方法、通信质量估计设备和通信系统，并且，最好用在利用，例如，自适应调制系统的无线电通信系统中。

背景技术

10 传统上，无线电通信系统进行各种类型的系统控制，以实现高质量和高效率的通信。这些类型的控制包括，例如，不仅提高通信质量，而且有助于节省电能的发送功率控制、通信信道控制、和小区转换控制等。

并且，近年来，对根据无线电通信链路的通信质量，自适应地在调制系统之间或在编码系统之间切换的自适应通信系统的研究也正在进行之中。例如，
15 如，《移动通信》（由 Shuichi Sasaoka Ohmsha 有限公司编写和编辑，第 103-126 页）公开了利用自适应调制的通信系统，它是自适应通信系统的一个例子。通信链路上的通信质量常常被测量出来，用作对调制系统或编码系统之间的转换作出判决的信息。

作为通信质量的指标，常常使用位错率（BER）、接收功率和载波噪声比
20 （CNR）等。有一种估计这些指标当中的位错率和把它用作通信质量的指标的方法，借此，把诸如伪噪声序列之类的已知数据串插入发送数据串中，将这个已知数据串与接收数据串相比较和计数不同数据段，从而计算位错率。

还有一种让发送数据串经受纠错编码，在接收时经受正向纠错，然后，被重新编码，将这个重新编码数据串与接收信号串相比较和计数不同数据段，
25 以计算位错率的方法。并且，正如，例如，待审日本专利公布第 HEI 8-102727 号所公开的那样，计算信号矢量分散值和从这个分散值中计算位错率的方法也是已知的。

参照图 1，下面把位错率计算设备 1 的配置作为测量通信质量的传统设备的一个例子加以说明。在使用这种传统位错率计算设备 1 的通信系统中，
30 假设把预定数据串插入发送脉冲串的预定段中来发送数据。例如，假设把一串特定的伪噪声序列插入脉冲串的中心。正交解调部分 2 对接收信号进行正

交解调和同步处理，并且，输出每个接收码元的正交 IQ 矢量串。

位判决部分 3 利用输入的正交 IQ 矢量串进行位判决，并且，输出所得的接收数据。已知数据段提取部分 4 从输入的接收数据串中提取与插入上述脉冲串中的那段已知数据串相对应的数据，并且，输出提取的数据。

5 位错率计算部分 6 将已知数据段提取部分 4 提取的数据串与存储在已知数据存储部分 5 中的数据串相比较。当接收数据存在一些错误时，在出错位置上的比较结果显得不同。因此，通过在预定时间间隔内计数比较结果不同的位的个数，和计算它与总比较位数之比，可以统计地计算接收信号的位错率。

10 但是，在位错率低的情况下，计算在统计上可靠的位错率需要足够多的总比较位数。其结果是，需要花费很长时间来计算位错率。

例如，假设把根据通信链路的通信质量自适应地在 QPSK（四相位相移键控）调制系统和 16-值 QAM（正交调幅）调制系统的两个调制系统之间切换的系统作为上述自适应通信系统的一个例子。由于 QPSK 和 16-值 QAM
15 在调制期间，具有不同的信号点间距离，如图 2 所示，这些调制系统在接收性能方面是有差异的，当用相同接收功率接收数据时，众所周知，QPSK 具有较低的位错率。

作为用于对这两个调制系统之间的转换作出判决的信息，假设图 1 所示的位错率计算设备 1 以位错率不超过 $1.0E-3$ 的方式，利用位错率计算结果控制调制系统之间的调制转换。并且，当调制系统从 16-值 QAM 改变成 QPSK
20 时，可以以这样的方式，即，在 16-值 QAM 接收期间，监视 BER 估计结果的时候，当这个位错率超过允许值（例如， $5.0E-4$ ）时，将调制系统改变成 QPSK，进行控制。

当调制系统从 QPSK 改变成 16-值 QAM 时，同样有必要在 QPSK 通信期间决定转换。例如，当在 QPSK 接收期间，载波噪声比（CNR）超过 17dB
25 时，如图 2 所示，16-值 QAM 的位错率也下降到 $1.0E-3$ 以下，因此，决定改变成 16-值 QAM。

图 3 是以 17dB 的载波噪声比进行 QPSK 接收解调获得的、每个接收码元的正交 IQ 矢量串的分布特性的例子。尽管信号点因受到噪声的影响而分散，但是，在 I 和 Q 轴之外，几乎没有分散，因此，QPSK 的位错误只以等
30 于或低于 $1.0E-6$ 的频率出现。对于 QPSK，想要检验低至 $1.0E-6$ 的位错率，

需要采集数量巨大的接收位样本和花费大量的时间，并且，检验这样的位错率是不切实际的。

因此，当调制系统从诸如 QPSK 之类位错率相对低的调制系统改变成诸如 16-值 QAM 之类位错率相对高的调制系统时，存在着在不增加与转换有关的发送错误的情况下，进行快速转换的难题。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种能够在发送基于位错率高的调制系统的信号时，根据基于位错率低的调制系统的发送信号，快速地和精度地确定通信质量的通信质量估计方法和通信质量估计设备。并且，本发明的另一个目的是提供一种能够提供根据通信质量把它的调制系统从位错率低的调制改变成位错率高的调制系统的系统中，调制系统之间的适当转换的通信系统。

这些目的是通过，根据在低位错率下接收的数字调制信号的信号点位置，用模拟方法估计通过相同传输路径，以高位错率发送的数字调制信号的位错率或位错误实现的。

附图说明

- 图 1 是显示传统位错率计算设备的配置的方块图；
- 图 2 图解了显示 16-值 QAM 和 64-值 QAM 的位错率的特性曲线；
- 图 3 图解了在 IQ 平面上 QPSK 调制信号的分布状态；
- 图 4 是显示根据本发明实施例 1 的位错率计算设备的配置的方块图；
- 图 5 图解了当接收 QPSK 信号时，正交 IQ 矢量的分配；
- 图 6 图解了具有相同功率的 QPSK 信号和 16-值 QAM 信号的信号点分布；
- 图 7 图解了根据实施例 1 为 QPSK 信号设置阈值的例子；
- 图 8 是图解根据实施例 1 的位错率计算设备的操作的流程图；
- 图 9 图解了在实施例 1 和 2 中获得的 16-值 QAM 和 64-值 QAM 的模拟位错率和由同步检测部分通过接收实际获得的位错率的特性曲线；
- 图 10 是显示根据本发明实施例 2 的位错率计算设备的配置的方块图；
- 图 11 图解了具有相同功率的 QPSK 信号和 16-值 QAM 信号的信号点分布；
- 图 12 图解了根据实施例 2 为 QPSK 信号设置阈值的例子；

- 图 13 是显示根据实施例 3 的通信系统的配置的方块图；
图 14 是显示根据实施例 4 的通信系统的配置的方块图；
图 15 是显示根据实施例 5 的通信系统的配置的方块图；
图 16 是显示根据实施例 5 的模拟错误检测器的配置的方块图；
5 图 17 是显示根据实施例 6 的通信系统的配置的方块图；
图 18 是显示根据实施例 6 的模拟错误检测器的配置的方块图；
图 19 是显示根据另一个实施例的模拟错误检测器的配置的方块图；
图 20 图解了 16-值 QAM 信号调制系统和 64-值 QAM 信号调制系统的信号点配置的例子；
10 图 21 图解了从 16-值 QAM 信号中检测 64-值 QAM 信号的模拟错误的阈值；
图 22 图解了根据另一个实施例的阈值设置；和
图 23 图解了根据再一个实施例的阈值设置。

15 具体实施方式

现在参照附图，详细说明本发明的实施例。

(实施例 1)

- 在图 4 中，标号 10 从整体上表示根据实施例 1 的位错率计算设备和把 QPSK 调制信号 D1 输入正交解调部分 11 中。正交解调部分 11 按要求，把正交解调处理、码元同步处理、和对频率、幅度或失真等的纠正处理应用于 QPSK 调制信号 D1，从而，输出每个码元，作为正交 IQ 矢量（在 IQ 平面上含有 I 和 Q 分量的矢量）信号 D2。位判决部分 12 检测 IQ 平面上每个接收码元的位置，从而，对每个接收码元的正交 IQ 矢量信号 D2 进行位判决，输出决定的位数据串 D3。

- 25 另一方面，位错率计算设备 10 把正交 IQ 矢量信号 D2 发送到位错率估计部分 13。位错率估计部分 13 用模拟方法从接收 QPSK 调制信号 D1 的正交 IQ 矢量串中估计假设接收到 16-值 QAM 信号的位错率。位错率估计部分 13 把正交 IQ 矢量信号 D2 发送到阈值判决错误计数部分 14 的阈值判决部分 14A，同时，把正交 IQ 矢量信号 D2 发送到阈值计算部分 15 的平均信号点幅度检测部分 15A。

30 阈值判决错误计数部分 14 通过，根据阈值，判决 QPSK 调制信号的正交

IQ 矢量分量的幅度值，用模拟方法对 16-值 QAM 信号的幅度位进行错误判决，输出预定时间内的阈值判决错误计数 N_a 和总阈值判决错误计数 N 。阈值计算部分 15 从正交 IQ 矢量串中计算要用于阈值判决的阈值 ths 。

5 阈值计算部分 15 把正交 IQ 矢量信号 D2 输入平均信号点幅度检测部分 15A，然后，通过如下的阈值计算部分 15B，根据平均信号点，计算阈值。平均信号点幅度检测部分 15A 检测依次输入的 IQ 矢量在 IQ 平面上的平均幅度。顺便提一下，这里假设“平均幅度”不是指 IQ 平面上 IQ 矢量的长度，而是指相对于 I-轴的距离和相对于 Q-轴的距离。

10 更具体地说，当把正交 IQ 矢量信号 D2 的矢量串画在 IQ 平面上时，它看起来像图 5 所示的那样。图 5 显示了以 17dB 的载波噪声比接收和解调 QPSK 调制信号时获得的正交 IQ 矢量串的例子。平均信号点幅度检测部分 15A 检测 IQ 矢量相对于 Q-轴的平均距离（同样应用于相对于 I-轴的平均距离）。

15 根据当用与当前 QPSK 调制信号的接收功率相同的功率接收 16-值 QAM 信号时，IQ 平面上 16-值 QAM 信号的信号点的理论分布状态、和由平均信号点幅度检测部分 15A 检测的平均信号点幅度 a ，阈值计算部分 15B 计算 16-值 QAM 信号的模拟阈值。

20 更具体地说，可以把 QPSK 调制信号的 4 个平均信号点矢量表示成 $(\pm a, \pm a)$ 。当接收具有与 QPSK 调制信号的功率相同的功率的 16-值 QAM 信号时，如图 6 所示，16-值 QAM 信号的信号幅度的 I 和 Q 分量取 4 个值 $\pm a/\sqrt{5}$ 和 $\pm 3a/\sqrt{5}$ 。格雷 (Gray) 编码 16-值 QAM 一般通过为接收信号的每个码元判决正交 IQ 矢量的 I 和 Q 分量的符号是正的还是负的，决定指示一个码元的 4 个位当中的 2 个位，并且，通过判决其幅度是较大还是较小，决定其余 2 个位。在这些值当中，对于 I-轴和 Q-轴，与幅度判决相对应的阈值是如图 6 中的虚线所示和无论对于 I-轴，还是对于 Q-轴，与 16-值 QAM 信号的各自信号点都相距 $a/\sqrt{5}$ 地设置的 $I = \pm 2a/\sqrt{5}$ 和 $Q = \pm 2a/\sqrt{5}$ 。

考虑到这一点，阈值计算部分 15B 与 QPSK 调制信号的 4 个平均信号点矢量 $(\pm a, \pm a)$ 相距 $a/\sqrt{5}$ 地设置阈值。也就是说，如图 7 所示，阈值计算部分 15B 计算 I 和 Q 分量的阈值 $ths_i = \pm(1-1/\sqrt{5})a$ 和 $ths_q = \pm(1-1/\sqrt{5})a$ 。把这些阈值发送到阈值判决错误计数部分 14 的阈值判决部分 14A。

30 阈值判决部分 14A 接收正交 IQ 矢量信号 D2 和阈值 ths ，并且，根据阈值 ths ，对依次输入的正交 IQ 矢量信号进行阈值判决处理。事实上，当接收

码元的正交 IQ 矢量的 I 和 Q 分量下降到阈值 ths_I 和 ths_q 以下时, 也就是说, 当正交 IQ 矢量的 I 和 Q 分量存在于图 6 的阴影区之内时, 阈值判决部分 14A 用模拟方法判决在 16-值 QAM 信号中存在幅度判决位错误。计数器 14B 计数错误判决计数 Na 和总判决计数 N 。

- 5 也就是说, 阈值判决部分 14A 在下列表达式 (1) 得到满足时, 为依次输入的接收码元的矢量 $rx = (ri, rq)$ 把计数器 14B 的错误判决计数 Na 加 1, 并且, 当下列表达式 (2) 得到满足时, 又把 Na 加 1。这个处理是在预定间隔上实现的。

$$-ths_i < ri < ths_i \quad \dots (1)$$

10 $-ths_q < rq < ths_q \quad \dots (2)$

如下列表达式 (3) 所示, 假设利用错误判决计数 Na 和总判决计数 N 接收 16-值 QAM 信号, 模拟 BER 计算部分 16 用模拟方法计算幅度判决位错率 Pa :

$$Pa = Na/N \quad \dots (3)$$

- 15 纠正部分 17 通过对在模拟 BER 计算部分 16 上计算的幅度判决位错率 Pa 进行基于统计的纠正处理, 计算实际位错率。也就是说, 16-值 QAM 的幅度判决位错率 Pa 、代码判决位的位错率和总位错率之间的关系可通过下列表达式 (4) 和表达式 (5) 来统计表达是已知的 (例如, “数字无线电通信的调制/解调” (Yoichi Saito))。

20 $Pa = (1/2) \times Pa \quad \dots (4)$

$$Pe = (Pa + Ps)/2 \quad \dots (5)$$

因此, 假设接收 16-值 QAM 信号, 如下列表达式 (6) 所示; 利用表达式 (3) 和 (5), 计算模拟位错率 Pe , 并且, 从纠正部分 17 输出它。

25 $Pe = (3/4) \times Na \times Na/N \quad \dots (6)$

在上述配置中, 位错率计算设备 10 根据图 8 所示的操作, 用模拟方法, 从接收的 QPSK 调制信号中计算 16-值 QAM 信号的位错率 Pe 。

- 当位错率计算设备 10 在步骤 ST0 中, 开始位错率计算处理时, 它在步骤 ST1 中, 通过正交解调接收的 QPSK 调制信号 D1, 确定 QPSK 调制信号 D1 的 I 和 Q 分量。

在下一步骤 ST2 中, 位错率计算设备 10 确定 QPSK 调制信号的数个码

元的平均信号点幅度 a ，并且，在步骤 ST3 中，它根据平均信号点幅度 a 和用相同功率接收 16-值 QAM 信号时的统计分布状态（图 6），计算 IQ 平面上 16-值 QAM 信号的阈值 ths_i 和 ths_q 。

5 然后，位错率计算设备 10 在步骤 ST4 和 ST6 中，对 QPSK 调制信号的依次接收码元的 I 和 Q 分量进行阈值判决处理。也就是说，在步骤 ST4 中，它判决 QPSK 调制信号的 I 分量 ri 是否大于 $-ths_i$ 和小于 ths_i ，并且，当得到肯定结果时，位错率计算设备 10 转到步骤 ST5，把计数器 14B 的错误判决计数 Na 加 1，和当得到否定结果时，它转到步骤 ST6。

10 在步骤 ST6 中，它判决 QPSK 调制信号的 Q 分量 rq 是否大于 $-ths_q$ 和小于 ths_q ，并且，当得到肯定结果时，位错率计算设备 10 转到步骤 ST7，把计数器 14B 的错误判决计数 Na 加 1，和当得到否定结果时，它转到步骤 ST8。因此，当 QPSK 调制信号的 I 和 Q 分量两者都包含在图 7 所示的阴影区中时，位错率计算设备 10 把错误判决计数 Na 加了两次。这样，对于位错率相当高的接收码元，位错率计算设备 10 使错误判决计数 Na 反映出高位错率。

15 在步骤 ST8 中，位错率计算设备 10 把计数器 14B 的总判决计数 N 加 1，然后，转到步骤 ST9。在步骤 ST9 中，计算从步骤 ST4 到步骤 ST8 的判决时间，并且，当判决时间未能满足预定设置时间 T 时，过程返回到步骤 ST4，重复步骤 ST4 到步骤 ST8 中的过程。然后，当判决时间 T 达到和超过设置时间 T 时，在步骤 ST9 中得出肯定结果，过程转到步骤 ST10。

20 在步骤 ST10 中，当利用到目前为止的过程计算的错误判决计数 Na 和总判决计数 N 接收 16-值 QAM 信号时，位错率计算设备 10 计算幅度判决位错率 Pa 。然后，在步骤 ST11 中，假设接收到 16-值 QAM 信号，位错率计算设备 10 将幅度判决位错率 Pa 乘以基于统计的纠正值，以计算模拟位错率 Pe ，然后，在步骤 S12 中，完成位错率计算处理操作。

25 因此，当根据接收 QPSK 调制信号接收 16-值 QAM 信号时，位错率计算设备 10 可以快速地和精确地计算位错率。

也就是说，按照传统技术，发送方以这样的方式，即通过检测 QPSK 解调信号的 I 和 Q 分量是否已经传输到在 I-轴和 Q-轴之外的相邻象限，检测位错率，和当位错率下降到低于预定值时，把通过 QPSK 调制的发送改变成通过 16-值 QAM 调制的发送，根据接收方上 QPSK 调制信号的位错率检测，决
30 定从 QPSK 调制转换成 16-值 QAM 调制的定时。但是，由于 QPSK 调制系统

是具有低位错率的调制系统，因此，在通信质量相对高的情况下，I 和 Q 分量很难转换到在 I-轴和 Q-轴之外的相邻象限。结果是，存在着需要花费很长时间来判决位错率是否已经达到适合于利用 16-值 QAM 发送的值的缺点。

另一方面，不是根据 QPSK 解调信号的 I 和 Q 分量是否已经转换在 I-轴和 Q-轴之外来计算位错率，位错率计算设备 10 在考虑了 IQ 平面上 16-值 QAM 信号的分布位置和出现位错误时的幅度之后，确定新的阈值 ths_i 和 ths_q ，并且，根据这些阈值 ths_i 和 ths_q ，判决依次接收的 QPSK 调制信号的 I 和 Q 分量，和计算 16-值 QAM 信号的模拟位错率，从而，可以快速地和精确地确定位错率是否已经达到适合于利用 16-值 QAM 发送的值。

10 因此，当从 QPSK 解调信号的 I 和 Q 分量中计算出 16-值 QAM 信号的模拟位错率 Pe 的计算结果被画出来时，它们的特性如图 9 中用标号 \bigcirc 所示的那样，可以确信，这种特性基本上与在相同接收功率环境下实际接收 16-值 QAM 信号时的接收位错率特性（虚线）相一致。

因此，按照上述配置，IQ 平面上的阈值 ths_i 和 ths_q 是根据解调接收 15 QPSK 调制信号时 I 和 Q 分量的平均位置、和 IQ 平面上 16-值 QAM 信号的理论分布位置确定的，并且，利用这些阈值 ths_i 和 ths_q 对依次接收 QPSK 调制信号的 I 和 Q 分量作出阈值判决，从而计算出 16-值 QAM 信号的模拟位错率，这样，当通过相同传输路径发送 16-值 QAM 信号，而不是 QPSK 调制信号时，可以快速地和精确地确定位错率。

20 其结果是，当发送方将调制系统从 QPSK 调制系统改变成 16-值 QAM 调制系统时，可以快速地和精确地进行转换，而不会增加与转换有关的发送错误。

（实施例 2）

25 这个实施例将说明当接收 QPSK 调制信号时，用模拟方法计算接收功率相同的 64-值 QAM 信号的位错误。图 10 显示了根据实施例 2 的位错率计算设备 20 的配置，在图 10 中，与图 4 中那些相同的部件用相同的指定标号来表示。

30 假设从接收 QPSK 调制信号 D1 的正交 IQ 矢量串中接收到 64-值 QAM 信号，位错率计算设备 20 的位错率估计部件 23 被设计成用模拟方法估计 64-值 QAM 信号的位错率。在这种情况下，阈值计算部分 25 的平均信号点幅度检测部分 25A 检测 IQ 平面上依次输入的 IQ 矢量的平均幅度。根据当用与当

前 QPSK 调制信号的接收功率相同的功率接收 64-值 QAM 信号时, IQ 平面上 64-值 QAM 信号的理论分布状态、和在平均信号点幅度检测部分 15A 上检测的平均信号点幅度 a , 阈值计算部分 15B 计算 64-值 QAM 信号的模拟阈值 ths 。

- 5 阈值判决差错计数部分 24 通过, 根据阈值 ths , 判决依次输入 QPSK 调制信号的正交 IQ 矢量分量的幅度值, 用模拟方法对 64-值 QAM 信号的幅度位进行错误判决, 并且, 在预定时间内输出阈值

模拟 BER 计算部分 26 利用错误判决计数 N_a 和总判决计数 N , 计算接收到 64-值 QAM 信号时的幅度判决位错率 P_a 。纠正部分 27 通过对在模拟 BER 计算部分 26 上计算的幅度判决位错率 P_a 进行基于统计的纠正处理, 计算出实际位错率。

下面将更具体地说地说明位错率估计部分 23 的处理。这里, 与实施例的情况一样, 假设把 QPSK 调制信号的 4 个平均信号点矢量表示成 $(\pm a, \pm a)$, 和接收到具有与这个 QPSK 信号的功率相同的功率的 64-值 QAM 信号。在这种情况下, 如图 11 所示, 64-值 QAM 信号的信号幅度的 I 和 Q 分量取 8 个值 $\pm a/\sqrt{21}$ 、 $\pm 3a/\sqrt{21}$ 、 $\pm 5a/\sqrt{21}$ 、和 $\pm 7a/\sqrt{21}$ 。因此, 识别各自信号点的阈值被设置成如图 11 中的虚线所表示的那样, 与各自信号点相距 $a/\sqrt{21}$ 。

根据代表 1 个码元的 6-位数据的内容, 格雷编码 64-值 QAM 一般位于 64 个信号点上, 但是, 与各自 6 个位相对应的数个信号点之间的平均距离被分类成三个类别, 和各个位的位错率因此也可以被分类成三个类别。假设这三个位错率被表示成 Pe_1 、 Pe_2 和 Pe_3 。那么, 这三个位错率之间的关系可以用如下的表达式 (7) 来表示:

$$Pe_1: Pe_2: Pe_3 = 1: 2: 4 \quad \dots (7)$$

在这三个位错率中, 位错率最大的 Pe_3 在由下列表达式 (8) 所表达的 64-值 QAM 的各自信号点上, 与进入阈值之外的相邻信号点区的幅度判决位错率 P_a 存在关系:

$$Pe_3 = (1/2) P_a \quad \dots (8)$$

然后, 阈值计算部分 25B 对于 I-轴和 Q-轴, 分别与信号点 $(\pm a, \pm a)$ 相距 $a/\sqrt{21}$ 地设置阈值。然后, 当依次接收 QPSK 调制信号的接收码元的 I 和 Q 分量超过这个阈值, 也就是说, 接收码元的 I 和 Q 分量进入图 12 中的阴影区时, 阈值判决部分 24A 用模拟方法判决已经出现了幅度判决错误。然后, 计

数器 24B 计数这个幅度判决错误计数 N_a 和总判决计数 N 。

如下列表达式 (9) 所表达的那样, 模拟 BER 计算部分 26 从幅度判决错误计数 N_a 和总判决计数 N 中计算幅度判决位错率 P_a :

$$P_a = N_a / N \quad \dots (9)$$

- 5 然后, 如下列表达式 (10) 所示, 纠正部分 17 根据表达式 (7)、(8) 和 (9) 计算 64-值 QAM 的总接收位错率:

$$\begin{aligned} P_e &= (P_{e1} + P_{e2} + P_{e3}) / 3 \\ &= ((1/4)P_{e3} + (1/2)P_{e3} + P_{e3}) / 3 \\ &= (7/12)P_{e3} \end{aligned}$$

$$10 \quad = (7/24)P_a \quad \dots (10)$$

因此, 当从 QPSK 解调信号的解调 I 和 Q 分量中计算出 64-值 QAM 信号的模拟位错率 P_e 的计算结果被画出来时, 它们显示出了如图 9 中用标号 Δ 表示的特性, 可以确信, 这种特性基本上与在相同接收功率环境下实际接收 64-值 QAM 信号时的接收位错率特性 (点划线) 相一致。

- 15 因此, 按照上述配置, 64-值 QAM 信号的模拟位错率是通过, 根据解调接收 QPSK 调制信号时 I 和 Q 分量的平均位置、和 IQ 平面上 64-值 QAM 信号的理论分布位置, 计算 IQ 平面上的阈值, 和利用这些阈值判决依次接收 QPSK 调制信号的 I 和 Q 分量确定的, 因此, 当通过相同传输路径发送 64-值 QAM 信号, 而不是 QPSK 调制信号时, 可以快速地和精确地确定位错率。

- 20 其结果是, 当发送方将调制系统从 QPSK 调制系统改变成 64-值 QAM 调制系统时, 可以快速地和精确地进行转换, 而不会增加与转换有关的发送错误。

(实施例 3)

- 25 图 13 显示了根据实施例 3 的通信系统 100 的配置, 在实施例 3 中, 发送/接收台 A 200 和发送/接收台 B 300 根据时分多工 (TDD) 系统, 通过相同的频道进行双向无线电通信。在这个实施例中, 假设发送/接收台 A 200 代表无线电基站, 和发送/接收台 B 300 代表移动终端。因此, 从发送/接收台 A 200 到发送/接收台 B 300 的通信链路是下行链路, 和相反的通信链路是上行链路。

- 30 通信系统 100 根据有关下行链路的通信链路的质量, 自适应地改变它的调制系统, 和与有关上行链路的通信质量无关, 根据固定调制系统进行通信。因此, 通信系统 100 可以增加下行链路的通信传输容量。

发送/接收台 A 200 包括在实施例 1 中所述的位错率计算设备 10。当在接收部分 201 上接收到 QPSK 调制信号时, 发送/接收台 A 200 对这个信号应用降频转换处理和信号电平调整处理等, 然后, 把信号发送到位错率计算设备 10。

5 如上所示, 位错率计算设备 10 从接收的 QPSK 调制信号 D1 中估计 16-值 QAM 信号的模拟位错率, 并且, 把估计的位错率 P_e 发送到自适应调制控制部分 202。自适应调制控制部分 202 根据估计的位错率 P_e , 形成改变要用于下行链路发送的调制系统的转换控制信号 S1, 并且, 把这个信号 S1 发送到自适应调制发送部分 203。

10 当估计位错率 P_e 小于预定值时, 自适应调制控制部分 202 输出命令调制系统转换到 16-值 QAM 调制系统的转换控制信号 S1, 并且, 当估计位错率 P_e 大于预定值时, 自适应调制控制部分 202 输出命令调制系统转换到 QPSK 调制系统的转换控制信号 S1。

15 自适应调制发送部分 203 是以这样的方式, 即能够有选择地进行 QPSK 调制处理或 16-值 QAM 调制构成的, 并且, 根据转换控制信号 S1, 自适应地改变调制系统。这个实施例被设计成通过以脉冲串为单位在 QPSK 和 16-值 QAM 之间切换, 进行调制和发送。

20 发送/接收台 B 300 的自适应解调接收部分 301 自适应地接收和解调从发送/接收台 A 200 发送的 QPSK 调制信号或 16-值 QAM 信号。由于这个原因, 自适应解调接收部分 301 需要识别接收信号是 QPSK 调制信号还是 16-值 QAM 信号。因此, 根据本实施例, 自适应调制控制部分 203 事先把识别调制系统的码元插入发送脉冲串中, 和自适应解调接收部分 301 根据这个码元, 改变调制系统。

25 调制发送部分 302 根据 QPSK 调制系统, 形成上行链路发送信号。顺便提一下, 在本实施例的情况中, 下行链路和上行链路两者发送具有相同发送功率的信号。

 在上述配置中, 通信系统 100 根据通信质量, 自适应地在 QPSK 调制和 16-值 QAM 之间切换。在这种情况下, 通信系统 100 根据上行链路的通信质量, 了解下行链路的通信质量, 并且, 根据状况, 改变调制系统。

30 也就是说, 由于通信系统 100 根据 TDD 系统, 把相同频道用于下行链路和上行链路, 可以认为上行链路的通信质量基本上等于下行链路的通信质量。

因此，通信系统 100 的发送/接收台 A 200 测量上行链路信号的接收质量，并且，估计它与下行链路的通信质量相当。

此外，通信系统 100 在测量上行链路的通信质量时，在位错率计算设备 10 上，从接收的 QPSK 调制信号中计算 16-值 QAM 信号的模拟位错率 P_e 。

5 这样，当通过相同发送路径发送 16-值 QAM 信号，而不是 QPSK 调制信号时，可以快速地和精确地计算位错率。其结果是，当通信系统 100 在 QPSK 调制系统和 16-值 QAM 调制系统之间切换时，可以实现快速转换，而不会增加与转换有关的发送错误，并且，在保持高通信质量的同时，增加了通信容量。

10 因此，上述配置提供了位错率计算设备 10，从位错率计算设备 10 接收的 QPSK 调制信号中计算 16-值 QAM 信号的模拟位错率 P_e ，和根据模拟位错率 P_e ，自适应地改变调制系统，从而，可以实现通信质量提高了的和通信容量增加了的通信系统 100。

此外，基于时分双工（TDD）的通信系统 100 根据模拟位错率 P_e ，进行
15 调制系统转换处理，从而，可以在通信质量与发送环境的通信质量相同的接收环境下，计算模拟位错率 P_e ，进行更适合于发送路径环境的调制系统转换处理，和进一步提高通信质量。

（实施例 4）

图 14 显示了根据实施例 3 的通信系统 400 的配置，在实施例 4 中，发送
20 /接收台 A 500 和发送/接收台 B 600 根据频分多工（FDD）系统，通过不同的频道进行双向无线电通信。在这个实施例中，假设发送/接收台 A 500 代表无线电基站，和发送/接收台 B 600 代表移动终端。因此，从发送/接收台 A 500 到发送/接收台 B 600 的通信链路是下行链路，和相反的通信链路是上行链路。

对于下行链路，通信系统 400 根据通信链路的质量，自适应地改变它的
25 调制系统，和对于上行链路，它与通信质量无关，根据固定调制系统进行通信。因此，通信系统 400 可以增加下行链路的通信传输容量。

发送/接收台 B 600 包括在实施例 1 中所述的位错率计算设备 10。发送/
接收台 B 600 的自适应解调接收部分 601 解调接收的 QPSK 调制信号或 16-
值 QAM 信号。在这种情况下，自适应解调接收部分 601 根据由自适应调制
30 发送部分 503 事先插入发送脉冲串中的、识别调制系统的码元，改变调制系统。

当接收信号是 16-值 QAM 信号时, 自适应解调接收部分 601 把解调信号发送到位错率估计部分 602 的 16-值 QAM 位错率估计部分 603。另一方面, 当接收信号是 QPSK 调制信号时, 自适应解调接收部分 601 把解调信号发送到位错率计算设备 10。

- 5 16-值 QAM 位错率估计部分 603 重新编码已经经过纠错编码处理和曾经由自适应解调接收部分 601 解码的接收信号, 将这个重新编码数据与接收的编码串相比较, 以估计位错率 R_e 。然后, 16-值 QAM 位错率估计部分 603 把这个估计位错率 R_e 发送到调制发送部分 604, 作为位错率报告值 R_e 。

- 10 位错率计算设备 10 从如上所述接收的 QPSK 调制信号中估计 16-值 QAM 信号的模拟位错率 P_e 。然后, 位错率计算设备 10 把这个模拟位错率 P_e 发送到调制发送部分 604, 作为模拟位错率报告值 P_e 。

- 15 调制发送部分 604 根据, 例如, QPSK 调制, 调制上行链路信号, 并且, 发送把位错率报告值 R_e 和 P_e 插入其中的上行链路信号。也可以把位错率报告值 R_e 和 P_e 插在, 例如, 发送脉冲串中的特定位置上, 或者, 当在上层构成发送数据时, 也可以把位错率报告值 R_e 和 P_e 包括在内。

发送/接收台 A 500 的接收/解调部分 501 接收/解调来自发送/接收台 B 600 的上行链路信号, 以获得接收数据。在这种情况下, 接收/解调部分 501 提取接收数据内部的位错率报告值 R_e 和 P_e , 并且, 将其发送到自适应调制控制部分 502。

- 20 自适应调制控制部分 502 根据位错率报告值 R_e 和 P_e , 输出改变要用于下行链路发送的调制系统的转换控制信号 S_2 。实际上, 当位错率报告值 R_e 和 P_e 小于预定值时, 自适应调制控制部分 502 输出选择/命令 16-值 QAM 调制系统的转换控制信号 S_2 。另一方面, 当位错率报告值 R_e 和 P_e 大于预定值时, 自适应调制控制部分 502 输出选择/命令 QPSK 调制系统的转换控制信号 S_2 。自适应调制/发送部分 503 根据这个转换控制信号 S_2 , 改变调制系统, 调制和发送该信号

- 30 这里, 一般说来, 当该值超过预定值时, 计算 16-值 QAM 信号的位错率和将调制系统从 16-值 QAM 调制改变成 QPSK 调制相对容易些。这是因为, 16-值 QAM 调制是位错率比 QPSK 调制高的调制系统, 它只需要花费很短时间来进行检测位错率超过预定值和把调制系统改变成 QPSK 调制的处理。

相反, 如上所述, 当位错率值下降到预定值之下时, 需要花费很长时间

来进行计算 QPSK 调制信号的位错率和将调制系统从 QPSK 调制改变成 16-值 QAM 调制的处理。考虑到这一点, 通过提供位错率计算设备 10, 通信系统 10 可以快速地将调制系统从 QPSK 调制改变成 16-值 QAM。

因此, 根据上述配置, 与进行自适应调制发送的发送/接收 A 500 通信的发送/接收 B 600 配有 16-值 QAM 位错率估计部分 601 和和位错率计算设备 10, 以便把位错率报告值 R_e 和 P_e 发送到发送的发送/接收 A 500, 因此, 可以实现能够快速地和精确地进行自适应调制处理的通信系统 400。

(实施例 5)

这个实施例提出了根据本发明的通信质量估计方法应该应用于作出自动重复请求 (ARQ) 的通信系统。

(1) 自动重复请求的说明

在说明本实施例的配置之前, 先说明一下自动重复请求。自动重复请求系统是接收方配有检测接收数据中的错误的功能, 向发送方回答指示接收数据中是否存在错误的通信确认信号 (ACK/NACK 信号), 和如果这个通信确认信号是 NACK 信号, 发送方重新发送数据, 从而使通信链路更加可靠的通信系统。

这个自动重复请求系统通过作为与数据发送相反的通信的返回链路, 只发送最小通信确认信号, 要求返回链路的极小量业务, 因此, 适合于含有所谓非对称业务的通信系统, 在这样的通信系统中, 业务集中在沿着数据发送方向通信的正向链路上。

这里, 假设了自适应地在 QPSK 和 16-值 QAM 之间切换调制系统的自适应通信系统应用于采用 ARQ 系统的通信系统。当假设不可能保证业务量足以在下行链路上发送通信质量的信息时, 假设要求系统在下行链路接收期间, 正好在纠错之后, 发送通信确认信号。

假设把通信确认信号 (ACK/NACK) 从移动终端到基站的情况用作指示下行链路通信质量的参数。例如, 当基于 16-值 QAM 的通信正在进行之中时, 基站监视这个通信确认信号的状况, 并且, 对于在数量上与最后几个脉冲串相对应的通信确认信号, NACK 的频率超过预定速率, 基站判定下行链路的通信质量已经变差了, 并且, 把调制系统改变成抗错能力相对来说更好的 QPSK。

相反, 假设决定从 QPSK 转换到 16-值 QAM, 由于 QPSK 具有高的抗错

能力, 如果通信质量在某些程度上是好的, 那么, 对于与几个脉冲串相对应的通信确认信号, ACK (没有错误) 状态可以继续下去。在这种状况下, 当调制系统改变成 16-值 QAM 时, 不可能从有关 QPSK 的通信确认信号中知道是否出现了接收错误。

5 因此, 当像其位错率与 16-值 QAM 的位错率相比相对较低的 QPSK 那样的调制系统改变成像其位错率与 QPSK 的位错率相比相对较高的 16-值 QAM 那样的调制系统时, 进行自适应调制和自动重复请求的一般通信系统在改变的调制系统中未能获得有关适当通信质量的信息, 和不能获得适合于改变调制系统的判决信息。

10 (2) 实施例 5 的配置、操作和效果

因此, 这个实施例提出, 根据本发明的通信质量估计方法应该应用于进行自适应调制和自动重复请求的通信系统。

图 15 显示了根据实施例 5 的通信系统 900 的配置。这个实施例将描述图 15 中的通信系统 900 的情况, 其中, 作为基站设备的通信设备 1000 与作为通信终端设备的通信设备 1100 通信, 和切换把数据从通信设备 1000 发送到通信设备 1100 的通信的调制系统。从现在开始, 将说明作为下行链路的、从通信设备 1000 到通信设备 1100 的通信链路, 和将说明作为上行链路的、反向通信链路。

本实施例中的通信系统具有通过, 根据发送路径环境的质量, 自适应地改变调制系统, 增加上行链路上的通信发送容量的配置。在本实施例中, 假设自适应地在两种类型的调制系统之间来回切换, 和在各自调制系统的平均信号点距离 D_a 和 D_b 之间, 关系式 $D_a > D_b$ 成立。在这种情况下, 当假设两个系统具有相同的调制频带时, 存在调制系统 B 一般说来具有比调制系统 A 更高的传输速率和更大的所需 C/N (实现相同位错率所需的 C/N 值)。作为特例, 假设 QPSK 为调制系统 A 和 16-值 QAM 为调制系统 B。

25 在图 15 中, 通信设备 1000 主要由无线电接收部分 1001、自适应调制控制器 1002、编码器 1003、自适应调制器 1004 和无线电发送部分 1005 构成。另一方面, 通信设备 1100 主要由无线电接收部分 1101、解调器 1102、位判决部分 1103、错误检测部分 1104 和无线电发送部分 1105 构成。此外, 错误检测部分 1104 主要由模拟错误检测器 1106、错误检测器 1107 和检测结果输出部分 1108 构成。

这里, 假设利用抗错能力比当前正用于通信的调制系统低的调制系统发送数据, 除了与估计模拟位错率的实施例 1 的位错率估计部分 13 不同, 模拟错误检测器 1106 不估计位错率; 而是估计位错误之外, 模拟错误检测器 1106 具有与实施例 1 的位错率估计部分 13 相似的配置。

5 模拟错误检测器 1106 具有如图 16 所示的配置。也就是说, 平均信号点幅度计算部分 1201 利用从解调器 1102(图 15)依次输入的正交 IQ 矢量信息, 检测 IQ 平面上的平均幅度, 并且, 把平均幅度输出到阈值计算部分 1202。这里, 与实施例 1 的情况一样, 假设平均幅度不是指 IQ 矢量的长度, 而是 I 和 Q 的矢量分量, 也就是说, 相对于 Q-轴的距离和相对于 I-轴的距离。

10 当根据抗错能力比当前正用于通信的调制系统低的调制系统发送数据时, 阈值计算部分 1202 从平均幅度中计算可以正确接收信号的信号点位置的范围, 并且把计算结果输出到错误判决部分 1204。

缓冲器 1203 临时存储从解调器 1102 输入的正交 IQ 矢量的信息, 并且把它输出到错误判决部分 1204。

15 错误判决部分 1204 从平均幅度中设置当根据抗错能力比当前正用于通信的调制系统低的调制系统发送数据时, 可以正确接收信号的信号点位置的范围, 和进行判决, 并且, 当在这个范围中没有找到解调接收信号的 IQ 矢量时, 错误判决部分 1204 判定出现了错误, 和假设根据抗错能力比当前正用于通信的调制系统低的调制系统发送数据, 那么, 用模拟方法进行错误判决。

20 更具体地说, 错误判决部分 1204 判决 QPSK 调制信号的正交 IQ 矢量信息的 I 和 Q 分量的幅度值是否在阈值范围内, 从而, 用模拟方法对 16-值 QAM 信号 (的幅度位) 作出错误判决。

其结果是, 对于图 16 所示的配置, 可以获得与在实施例 1 中说明的位错率估计部分 13 的那些相似的效果。

25 返回到图 15, 再次说明这个实施例的通信系统 900。无线电接收部分 1001 接收无线电信号, 放大、频率转换和解调该无线电信号, 并且, 把包含在获得的接收信号中的 ACK 信号或 NACK 信号发送到自适应调制控制器 1002。这里, ACK 信号是指示已经正确接收到发送数据的信号, 和 NACK 信号是指示发送数据包含错误和不能被正确接收的信号。例如, 无线电接收部分 1001
30 接收从通信设备 1100 发送的 16-值 QAM 通信确认信号 (ACK 信号或 NACK 信号), 并且把接收结果发送到自适应调制控制器 1002。

自适应调制控制器 1002 从 ACK 信号和 NACK 信号中判决是否改变调制系统，并且把改变调制系统的指令输出到编码器 1003 和自适应调制器 1004。更具体地说，自适应调制控制器 1002 从接收 ACK 信号和 NACK 信号的次数中计算 NACK 信号的频率，并且，根据 NACK 信号的频率，判决是否改变调制系统。

例如，当根据 16-值 QAM 信号调制数据和发送它时，自适应调制控制器 1002 在 NACK 的频率在过去的 10 个脉冲串中下降到低于预定次数时，判定下行链路的通信质量是好的，并且选择 16-值 QAM 调制系统。此外，当 NACK 的频率超过预定次数时，自适应调制控制器 1002 判定下行链路的通信质量差的，并且选择 QPSK 调制系统。

编码器 1003 让要发送的数据经历错误检测/编码，并且把它输出到自适应调制器 1004。例如，编码器 1003 对要发送的数据进行 CRC-编码。然后，当从自适应调制控制器 1002 接收改变调制系统的指令时，编码器 1003 根据要根据要使用的调制系统发送的数据的位数，改变要编码的数据的位数。

自适应调制器 1004 调制由编码器 1003 编码的数据，并且，把它输出到无线电发送部分 1005。然后，自适应调制器 1004 根据从自适应调制控制器 1002 输出的改变调制系统的指令，改变数据的调制系统。无线电发送部分 1005 把自适应调制器 1004 调制的数据转换成无线电频率，放大和发送获得的无线电信号。

无线电接收部分 1101 接收和放大无线电信号，把它转换成基带频率，并且把获得的接收信号输出到解调器 1102。

解调器 1102 根据通信设备 1000 调制发送数据时使用的调制系统，解调从无线电接收部分 1101 输出的接收信号。把通过解调处理获得的接收信号的码元的 IQ 矢量输出到用模拟方法估计根据 16-值 QAM 调制和发送的信号的通信质量的模拟错误检测器 1106。此外，把解调结果输出到位判决部分 1103。位判决部分 1103 对从解调器 1102 输出的解调结果进行硬判决，并且把硬判决结果输出到错误检测器 1107。

错误检测器 1107 通过利用，例如，CRC 的错误检测处理，检测接收信号的错误率，并且，把检测结果输出到检测结果输出部分 1108。另一方面，模拟错误检测器 1106 从解调器 1102 输出的接收信号的码元的 IQ 矢量中，估计当根据在当前接收状况下可以发生改变的调制系统发送数据时，在接收期

间是否出现了错误,并且,把估计的检测结果显示到检测结果输出部分 1108。

更具体地说,当接收根据 16-值 QAM 调制的信号时,错误检测部分 1104 通过错误检测器 1107,利用解调结果直接检测 16-值 QAM 的错误。另一方面,当接收根据 QPSK 调制的信号时,错误检测部分 1104 通过模拟错误检测器 1106,利用接收信号的信号点的 IQ 矢量信息,用模拟方法估计如果在相同接收状况下,根据 16-值 QAM 发送数据,那么,是否会出现错误,并且,输出估计结果,作为模拟错误检测结果。

当根据抗错能力低的调制系统发送数据时,检测结果输出部分 1108 把通过错误检测器 1107 的错误检测结果输出到无线电发送部分 1105。另一方面,当根据抗错能力高的调制系统发送数据时,检测结果输出部分 1108 把通过模拟错误检测器 1106 的模拟错误检测结果输出到无线电发送部分 1105。

更具体地说,在 16-值 QAM 的情况中,检测结果输出部分 1108 输出错误检测器 1107 获得的错误检测结果,和在 QPSK 的情况下,检测结果输出部分 1108 输出模拟错误检测器 1106 获得的模拟错误检测结果,因此,在这规程情况下,检测结果输出部分 1108 输出检测结果,作为 16-值 QAM 错误检测结果。

无线电发送部分 1105 调制检测结果输出部分 1108 输出的错误检测结果,将其转换成无线电频率,放大和发送获得的无线电信号。例如,无线电发送部分 1105 根据 16-值 QAM 错误检测结果,通过上行链路,发送基于 16-值 QAM 调制系统的通信确认信号 (ACK/NACK)。这里,假设 ACK 指示发送已经取得成功,和 NACK 指示发送失败。

接着,说明根据这个实施例的通信系统 900 的操作。

首先,说明通信设备 1100 接收 QPSK 调制信号的情况。此时,检测结果输出部分 1108 输出模拟错误检测器 1106 获得的与 16-值 QAM 有关的模拟错误检测结果。无线电发送部分 1105 根据这个模拟错误检测结果,发送有关 16-值 QAM 信号的 ACK/NACK 信号。

当 ACK 信号的频率高于预定值时,通信设备 1000 把调制系统从 QPSK 调制改变成 16-值 QAM。相反,当 NACK 的频率高于预定值时,通信设备 1000 继续把 QPSK 调制用作调制系统。

然后,说明通信设备 1100 接收 16-值 QAM 调制信号的情况。此时,检测结果输出部分 1108 输出错误检测器 1107 获得的与 16-值 QAM 有关的实际

错误检测结果。无线电发送部分 1105 根据这个这个实际错误检测结果，发送有关 16-值 QAM 信号的 ACK/NACK 信号。

当 ACK 信号的频率高于预定值时，通信设备 1000 继续把 16-值 QAM 用作调制系统。相反，当 NACK 的频率高于预定值时，通信设备 1000 继续把
5 调制系统从 16-值 QAM 改变成 QPSK 调制。

因此，在把用于通信设备 1000 的自适应调制的调制系统从 QPSK 调制改变成 16-值 QAM 之前，可以获得有关适合于 16-值 QAM 通信的通信环境是否存在的适当信息。

根据上述配置，通过把根据本发明的通信质量估计方法应用于进行自适应调制和自动重复请求的通信系统，和通过把假设将调制系统改变成位错率比当前用在通信中的调制系统高的调制系统获得的通信质量通知通信伙伴，在转换调制系统之前，可以判定如果将调制系统改变成位错率比当前用于通信的调制系统的位错率高的调制系统，在接收数据中是否会出现错误。结果是，可以进行适当的转换处理，而不会增加与转换有关的发送错误。

顺便提一下，当根据 QPSK 发送信号时，对与是否对通过 QPSK 发送的信号
15 的解调结果本身进行错误检测或是否发送通信确认信号有关的操作没有什么特别的约束。

此外，当应用于通过上行链路发送通信确认信号和进行自动重复请求（ARQ）的通信系统时，还可以发送用于通信的调制系统中的错误检测结果
20 和基于在 ACK 发送期间要把调制系统改变成它的调制系统的模拟错误检测结果两者。此外，对发送错误检测结果和模拟错误检测结果的方法没有特别限制。其结果可以通过不同通信路径来发送，或者，可以被多路复用之后，通过单条通信路径来发送。此外，帧结构等也没有受到特别限制。

此外，根据本实施例的用于上行链路发送的调制系统没有受到特别限制，
25 最好使用当发送 ACK 信号时，能够足够保证通信可靠性的调制系统。

（实施例 6）

这个实施例提出了用于当通过根据实施例 5 的通信设备 1000 和通信设备 1100 之间的下行链路，根据自适应调制进行通信时，要通信的数据经受纠错编码处理的系统的优选配置。

图 17 显示了根据本发明实施例 6 的通信系统 1300 的配置。但是，把与图 15 中那些相同的标号指定给与图 15 中那些相同的部件，并且，略去对它
30

们的详细说明。图 17 中的通信设备 1400 与图 15 中的通信设备 1000 的不同之处在于，它包括纠错编码器 1401，并且，把自适应调制应用于纠错编码发送数据。

此外，图 17 中的通信设备 1500 与图 15 中的通信设备 1100 的不同之处在于，它包括纠错解码器 1501 和错误检测部分 1502，并且，当将调制系统改变成位错率比当前正用于通信和调制系统的位错率高的调制系统时，计数接收数据中出现错误的频率和判决这个频率是否落在可纠错范围之内。此外，错误检测部分 1502 主要由模拟错误检测器 1503、错误检测器 1107、和检测结果输出部分 1108 构成。

在通信设备 1400 中，编码器 1003 对要发送的数据进行错误检测编码，和把数据输出到纠错编码器 1401。例如，编码器 1003 对要发送的数据进行 CRC 编码。然后，当编码器 1003 从自适应调制控制器 1002 接收到改变调制系统的指令时，它根据要根据使用的调制系统发送的数据的位数改变要经过编码处理的数据的位数。

纠错编码器 1401 对在编码器 1003 上编码的数据进行纠错编码，并且，把数据输出到自适应调制器 1004。块编码或卷积编码等可以用于这个纠错编码。这个实施例将把 BCH（博斯-乔赫里-霍克文黑姆编码）（63，51）作为一个例子加以描述，BCH（63，51）是一种块编码。这种编码将 12 个奇偶校验位加入 15 个位的每个输入位块中，输出 63-位块，从而，提供在解码期间，在该块中多达 2 个位的错误可被纠正的代码。

另一方面，通信设备 1500 的纠错解码器 1501 对在位判决部分 1103 上获得的硬判决结果进行纠错解码，并且，把解码结果输出到模拟错误检测器 1503 和错误检测器 1107。这种纠错解码是与通信设备 1400 的纠错编码器 1401 进行的编码相对应的解码处理，在本实施例中，与 BCH（63，51）的解码处理相对应。也就是说，对 63 个位的每个输入位块进行纠错解码处理，输出 51-位块的解码数据。

然后，说明这个实施例的模拟错误检测器 1503 的配置。图 18 显示了本实施例的模拟错误检测器 1503 的配置，把与图 16 中那些相同的标号指定给与图 16 中那些相同的部件，并且，略去对它们的详细说明。模拟错误检测器 1503 与图 16 中的模拟错误检测器 1106 的不同之处在于，它包括错误计数器 1601 和模拟解码错误检测器 1602，并且，根据要把调制系统改变成它的调制

系统下实际接收信号的码元的位置和码元的分布，在根据要把调制系统改变成它的调制系统进行通信的假定下，用模拟方法检测错误，和判决估计的错误是否可通过纠错解码来纠正。

在这个实施例中，通信设备 1400 首先对发送数据应用利用 CRC 代码的错误检测编码，然后，应用利用 BCH (63, 51) 代码的纠错编码。因此，通过对纠错解码结果进行基于 CRC 代码的错误检测处理，获得错误检测结果，可以检测到在利用 BCH 代码的纠错解码处理中因遗漏而未得到纠正的剩余错误。

错误计数器 1601 计数每预定位段，在错误判决部分 1204 上被判定为错误的位数，并且，输出计数结果。这个实施例假设预定位段是与 BCH (63, 51) 代码的 1 个编码块相对应的 63-位段。

模拟解码错误检测器 1602 接收来自错误计数器 1601 的计数值和来自纠错解码器 1501 的可纠错位数，判决每个预定位段中由错误计数器 1601 计数的错误位数是否是可纠正的，并且，输出判决结果。

更具体地说，例如，当计数的错误位数等于或小于可通过纠错解码处理纠错的位数时，模拟解码错误检测器 1602 判定当把调制系统改变成位错率比当前正用于通信的调制系统的位错率高的调制系统时，在接收数据中将不出现错误。相反，当计数的错误位数大于可纠错位数时，模拟解码错误检测器 1602 判定当把调制系统改变成位错率比当前正用于通信的调制系统的位错率高的调制系统时，在接收数据中将出现错误。

更具体地说，当错误计数器 1601 计数的、对于每个 BCH 码块被判决为错误的位数对应于与 BCH (63, 51) 代码的可纠错位数相对应的 2 个位或更少时，模拟解码错误检测器 1602 判定这个块的错误将得到纠正。反之，当计数的被判决为错误的位数超过 2 个位时，模拟解码错误检测器 1602 判定这个块的错误不能得到纠正，保留着一些错误。

在有关接收帧的所有 BCH 解码的上述判决中，如果在至少一个块中仍然保留着错误，那么，模拟解码错误检测器 1602 判定在这个帧中出现了错误。当甚至在一个块中也没有保留错误时，模拟解码错误检测器 1602 判定没有出现帧错误。输出上述判决结果，作为模拟错误检测结果。

因此，当把调制系统改变成位错率比当前正用于通信的调制系统的位错率高的调制系统时，本实施例的通信设备计数接收数据中出现错误的频率，

并且,判决这个频率是否范在可纠错范围之内,从而,当把调制系统改变成位错率比当前正用于通信的调制系统的位错率高的调制系统时,在改变调制系统之前,在利用纠错编码的通信的情况中,也可以判决在接收数据中是否将出现错误。

- 5 更具体地说,当本实施例的通信设备 1500 接收 QPSK 调制信号,并且,估计当通过相同发送路径,根据 16-值 QAM 通信数据时,是否会出现错误,通信设备 1500 可以通过估计是否会出现纠错能力之外的错误,用模拟方法检测纠错之后的残余错误。

- 10 结果是,甚至在利用纠错编码的通信系统中,当发送方将调制系统从 QPSK 调制系统改变成 16-值 QAM 调制系统时,通过根据纠错解码之后的错误检测结果,改变调制系统,也可以进行适当的转换,而不会增加与转换有关的发送错误。

- 15 顺便提一下,本实施例假设了数个 BCH 块存在于接收帧中,并且,作为对残余错误进行模拟检测的条件,甚至在该帧的一个块中检测到模拟错误,也判定出现了残余错误,但是,本发明不局限于此,也可以采用以这样的方式,即,系统检测,例如,每个 BCH 块中的残余错误,和以 BCH 块为单位使用块错误的频率的配置。

(其它实施例)

- 20 上述实施例已经描述了当接收到基于 QPSK 调制系统的信号时,用模拟方法估计 16-值 QAM 信号的通信质量,或当接收到 16-值 QAM 信号时,用模拟方法估计 64-值 QAM 信号的通信质量的情况,但是,本发明不局限于此,本发明可应用于用模拟方法估计抗错能力低于用于通信的调制系统的抗错能力的调制系统的通信质量的任何情况。

- 25 更具体地说,可以对关系式 $D_a > D_b$ 成立的任何调制系统,用模拟方法估计通信质量,其中, D_a 是用于通信的调制系统的信号点之间的平均距离,和 D_b 是要用模拟方法估计通信质量的调制系统的信号点之间的平均距离。

- 30 例如,实施例 1 也可应用在接收与通信之中的调制系统相对应的、代替 QPSK 调制信号的、诸如 BPSK (双相移键控) 调制信号、 $\pi/4$ -移动 DQPSK (差分四相移键控) 调制信号、MSK (最小移频键控) 调制信号、GMSK (高斯最小移频键控) 调制信号和 GFSK (高斯频移键控) 调制信号之类的、距离大于 16-值 QAM 的距离的调制信号的情况中。此外,本发明也可应用在用

模拟方法估计具有 16 个或更多个值的多值 QAM 和具有 8 个或更多个值的 PSK 调制信号的通信质量的情况中。

当接收 $\pi/4$ -移动 DQPSK 调制信号或差分编码 GMSK 调制信号时, 通过接收信号的延迟检测获得与 QPSK 调制信号的正交 IQ 矢量类似的正交 IQ 矢量, 因此, 把与上述实施例的处理相同的处理应用于这个正交 IQ 矢量可以用模拟方法估计 16-值 QAM 的接收位错率和位错误。在这种情况下, 与同步检测相比 (更具体地说, 在所需的 C/N 上为 3dB), 已知延迟检测的错误特性变差了, 因此, 也可以据此纠正 BER 估计值, 或根据 NACK 的频率纠正用于转换控制的判决准则。

这里, 将利用图 19、图 20 和图 21 说明根据发送的 16-值 QAM 信号的点位置, 用模拟方法估计根据 64-值 QAM 调制的信号的通信质量的情况。

图 19 显示了模拟错误检测器 1700 的配置。与图 16 所示的模拟错误检测器 1106 相比, 除了在每个块中的处理不同之外, 模拟错误检测器 1700 具有相同的配置。

平均信号点幅度计算部分 1701 利用从解调器 1102 (图 15) 依次输入的正交 IQ 矢量信息, 检测 IQ 平面上接收 16-值 QAM 信号的平均幅度, 并且把平均幅度输出到阈值计算部分 1702。例如, 平均信号点幅度计算部分 1701 计算每个 16-值 QAM 输入信号点的 I 和 Q 分量的绝对值的平均值, 并且把这个平均值当作平均幅度。

阈值计算部分 1702 根据当利用与接收 16-值 QAM 调制信号时的功率相同的接收功率接收 16-值 QAM 信号时, IQ 平面上 64-值 QAM 信号的理论分布状态、和在平均信号点幅度计算部分 1701 上检测的平均信号点幅度, 为 64-值 QAM 信号计算数个阈值 ths 。

缓冲器 1703 临时存储从解调器 1102 (图 15) 输入的有关正交 IQ 矢量的信息, 并且把它输出到错误判决部分 1704。

错误判决部分 1704 判决 16-值 QAM 调制信号的正交 IQ 矢量信息的 I 和 Q 分量的幅度值是否落在阈值 ths 的范围之内, 从而, 用模拟方法对 64-值 QAM 信号 (幅度位) 进行错误判决。

图 20 显示了 16-值 QAM 调制系统和 64-值 QAM 调制系统的信号点配置的例子。在图 20 所示的例子中, 错误检测是在接收与 16-值 QAM 信号具有相同功率的 64-值 QAM 信号的假定下进行的。在图 20 中, 假设 16-值 QAM

调制信号的平均信号点调制矢量是 (a, a) , 64-值 QAM 信号的每个信号点的 I 和 Q 分量取 8 个值 $\pm a/\sqrt{21}$ 、 $\pm 3a/\sqrt{21}$ 、 $\pm 5a/\sqrt{21}$ 、和 $\pm 7a/\sqrt{21}$ 。

如图 21 所示, 阈值计算部分 1702 把阈值设置在位于与 16-值 QAM 信号的各自信号点相距 $a/\sqrt{21}$ 的 $a/\sqrt{5} \pm a/\sqrt{21}$ 、和 $3a/\sqrt{5} \pm a/\sqrt{21}$ 上。

- 5 错误判决部分 1704 利用这个阈值, 并且, 当在与 16-值 QAM 信号点相距阈值 th_s 设置的范围之外的区域中找到依次输入的 I 和 Q 分量时, 也就是说, 当 I 和 Q 分量进入图 21 所示的区域 AR 中时, 用模拟方法判定已经出现了幅度判决错误, 并且, 输出判决结果, 作为模拟错误检测结果。

- 10 此外, 上述实施例利用接收调制信号的 IQ 矢量, 确定了模拟位错率和位错误, 但是, 当把导频码元或独特字码元段插入接收脉冲串中时, 也可以使用这个段中的矢量来取代诸如 QPSK 和 BPSK 之类基于 PSK 的调制信号。

- 此外, 上述实施例 1 把 $\pm(1 - 1/\sqrt{5})a$ 的值用作阈值, 为 QPSK 调制信号的平均信号点幅度 a 判决阈值判决错误, 这是因为实施例 1 采用了利用相同的功率, 即, 相同的平均有效幅度发送 QPSK 信号和 16-值 QAM 信号的系统。因此, 如果用不同的发送功率值发送 QPSK 信号和 16-值 QAM 信号, 那么, 阈值不局限于此, 显而易见, 如果事先可以估计发送功率值的差值, 那么, 可以根据这个差值设置阈值。例如, 如图 22 所示, 在 QPSK 信号的平均信号点与 16-值 QAM 信号的信号点幅度相一致的通信系统的情况中 (○表示 QPSK 的平均信号点, 和 ●表示 16-值 QAM 信号的分布位置), 可以把上述阈
- 15 值设置成 $\pm(2/3)a$ 。

- 同样, 上述实施例 2 把 $\pm(1 \pm 1/\sqrt{21})a$ 的值用作阈值, 为平均信号点幅度 a 判决阈值判决错误, 这是因为实施例 2 采用了利用相同的功率, 即, 相同的平均有效幅度发送 QPSK 信号和 16-值 QAM 信号的系统。因此, 如果用不同的发送功率值发送 QPSK 信号和 16-值 QAM 信号, 那么, 阈值不局限于此, 显而易见, 如果事先可以估计发送功率值的差值, 那么, 可以根据这个差值设置阈值。
- 25

- 此外, 上述实施例 1 已经描述了根据表达式 (6) 计算最终模拟位错率 Pe 的情况, 但是, 本发明不局限于此, 并且, 在只需要要计算的模拟位错率的估计值的系统的情况中, 可以输出从表达式 (3) 中确定的阈值判决位错率 Pa , 作为 16-值 QAM 信号的最终模拟位错率。
- 30

此外, 上述实施例 1 已经描述了确定阈值判决位错率 Pa , 然后, 根据这

个值确定 16-值 QAM 的模拟位错率 P_e 的情况,但是,计算顺序不局限于此,唯一必要的是最后获得与表达式(6)相同的结果。因此,可以根据下列表达式(11),从差值判决错误计数中计算,例如,16-值 QAM 信号中的总位错误计数 N_e ,并且,根据表达式(12)把 N_e 除以 16-值 QAM 信号的总位计数

5 $N_b (=2 \times N = 4 \times N_{\text{sym}})$ 。

$$N_e = 1.5 \times N_a \quad \dots (11)$$

$$P_e = \pi / N_b$$

$$= (1.5 \times N_a) / (2 \times N)$$

$$= 0.75 \times N_a / N \quad \dots (12)$$

10 此外,上述实施例 1 采用了对于 QPSK 调制信号的平均信号点幅度 a ,把判决阈值判决错误的阈值设置成值 $\pm (1 - 1/\sqrt{5})a$,和在当接收码元的 IQ 矢量满足表达式(1)或表达式(2)的条件时,出现幅度判决错误的假定下,把计数器加 1 的配置,但是,本发明不局限于此。也可以采用,例如,对于 I-轴方向和 Q-轴方向的各自分量,进一步把值 $(1 + 1/\sqrt{5})a$ 设置成阈值 ths_i2
15 和 ths_q2 ,在它们各自的阈值判决错误已经出现的假定下,当接收码元的 IQ 矢量 $\text{rx} = (r_i, r_q)$ 满足下列表达式(13)或表达式(14)时,也把计数器加 1,和计算幅度判决位错率 P_a' 的配置。在这种情况下,下列表达式(15)可以用来取代表达式(5)去纠正位错率:

$$r_i < -\text{ths_i2} \text{ 或 } \text{ths_i2} < r_i \quad \dots (13)$$

$$20 \quad r_q < -\text{ths_q2} \text{ 或 } \text{ths_q2} < r_q \quad \dots (14)$$

$$P_e = (3/8) \times P_a' \quad \dots (15)$$

同样,上述实施例 2 采用了对于 QPSK 调制信号的平均信号点幅度 a ,把判决阈值判决错误的阈值设置成值 $\pm (1 \pm 1/\sqrt{21})a$,和在当接收码元的 IQ 矢量进入图 12 所示的阴影区时,出现幅度判决错误的假定下,把计数器加 1
25 的配置,但是,本发明不局限于此。例如,也可以采用对于 I-轴方向和 Q-轴方向的各自分量,把阈值 ths_i2 和 ths_q2 只设置成 $(1 - 1/\sqrt{21})a$,在它们各自的阈值判决错误已经出现的假定下,当接收码元的 IQ 矢量 $\text{rx} = (r_i, r_q)$ 满足下列表达式(16)或表达式(17)时,把计数器加 1,和计算幅度判决位错率 P_a'' 的配置。在这种情况下,下列表达式(18)可以用来取代表达式(10)
30 去纠正位错率:

$$-\text{ths_i2} < r_i < \text{ths_i2} \quad \dots (16)$$

$$-ths_q2 \text{ } r_q < ths_q2 \quad \dots (17)$$

$$Pe = (7/12) \times Pa \quad \dots (18)$$

此外，上述实施例已经描述了与 I-轴和 Q-轴平行地设置计算模拟位错率或位错误的阈值的情况，但是，本发明不局限于此。例如，不是与 I-轴和 Q-轴平行地设置阈值，而是也可以沿着中心在图 23 所示的原点的轴的旋转方向把阈值设置成预定相位条件。在接收多相 PSK 调制信号的假定下，这不仅可以通过估计多值 QAM，而且可以估计模拟位错率或位错误。顺便提一下，图 23 中的○表示 QPSK 信号码元，和●表示 8PSK 信号码元。在这种情况下，可以通过把阈值设置在图中虚线表示的旋转位置上和计算接收 QPSK 信号超过这个阈值（或，它是否已经超过阈值）的比率，为 8PSK 信号计算模拟位错率（或模拟错误）。

此外，作为一个例子，上述实施例已经描述了计算作为通信质量的模拟位错率的配置，但是，本发明不局限于此，也可以采用，例如，用模拟方法检测在预定帧中是否出现位错误，来代替检测位错率的配置。

此外，本发明易于修改，使实施例 6 中的纠错编码可应用于上述实施例 5 的配置。在这种情况下，更准确地说，在利用 64-值 QAM 将出现幅度判决位错误的概率 Pa 与总 64-值 QAM 位错误概率 Pe 之间，实施例 2 中说明的表达式（10）中的关系成立。

当幅度判决错误的个数是 6 或更少时，在整个 64-值 QAM 中位错误的个数少于 2 的概率很高。因此，可以采用当错误个数多达 6 个时，判定在纠错块中没有出现残余位错误，而当错误个数超过 6 个时，判定出现残余位错误的配置。

此外，上述实施例 5 和 6 没有具体描述由于某些影响，通信设备 1000 和 1400 未能在上行链路上接收到通信确认信号的情况，但是，也可以仿佛已经接收到 NACK 似的，管理这种情况，或者，假设通信被禁止，忽略它。

此外，上述实施例假定了用于解码的代码是 BCH 代码，但是，本发明不局限于此，显而易见，其它块码也是可应用的。此外，即使使用了传统代码或涡式码，如果可以根据检测到的错误的个数和检测位置估计错误是否是可纠正的，那么，也可以进行模拟错误检测。更具体地说，可以从编码生成多项式的模式和错误位置中事先估计是否可以纠错，因此，这种关系可以制成表格事先提供。

此外,当在上述实施例3到6中,在下行链路上根据自适应调制进行通信时,通信设备1100和1500在接收/解调期间识别调制系统,但是,本发明不局限于这种方法。因此,也可以采用在通信过程中把调制系统标识码元插入脉冲串中和使用它的方法,或使用通信设备1100和1500自动识别调制系统,而不使用预定标识信息的方法,即,所谓的盲识别法。

另外,上述实施例没有描述除了在发送器/接收器中描述的部件之外的部分,这是因为对它们没有特别限制。例如,发送数据的交织处理和脉冲串配置处理等可以存在于,也可以不存在于设备之中。

上述实施例3到6已经描述了QPSK和16-值QAM是下行链路上用于自适应调制的调制系统。但是,本发明不局限于此,也可应用各种各样的调制系统。另外,本发明不局限于两种类型的调制系统,也可以采用在数种类型的调制系统之间自适应切换的系统。

例如,在如果 $D_a > D_b > D_c$ 的关系成立,那么,信号点之间的平均距离是 D_c 的第三调制系统C的假定下,本发明也可应用于在三种类型的调制系统A、B和C之间进行自适应调制转换的情况。

更具体地说,当调制系统A是QPSK,调制系统B是16-值QAM和调制系统C是64-值QAM时,可以采用在调制系统A的接收期间,进行调制系统B的模拟错误检测,和在调制系统B的接收期间,进行调制系统C的模拟错误检测的配置。也可以在调制系统C的接收期间,只进行调制系统C的模拟错误检测,和当错误检测的频率超过预定频率时,进行到调制系统B的转换。此外,也可以采用在调制系统A或调制系统B的接收期间,进行调制系统C的模拟错误检测的配置。

此外,对于下行链路和上行链路两者,假设了相同的发送功率,但是,本发明不局限于此,如果事先知道功率值之间的差值,也可以使用不同发送功率值。在那种情况下,由于可以根据有关估计模拟位错率和发送功率差的信息,估计下行链路上的位错率,可以根据这个值选择调制系统。

此外,在实施例6的配置中的目标调制系统不局限于16-值QAM,而是也可应用于其它调制系统。例如,当应用于64-值QAM时,在在64-值QAM下要出现幅度判决位错误的概率 P_a 与总64-值QAM位错误概率 P_e 之间,基于表达式(3)的关系成立。

当幅度判决错误的个数是6或更少时,在整个64-值QAM上位错误的个

数少于2的概率很高。由于这个原因,也可以采用当错误个数多达6个时,使系统判定在纠错块中没有出现残余位错误,或相反,当错误个数超过6个时,判定出现一些残余位错误的配置。

在实施例1和2所示的估计模拟位错率的配置中,还可以包括上述实施例6所示的纠错编码,并且,在这种情况下,可以采用只计数通过上述处理获得的残余位错误和在纠错处理之后,用模拟方法计算位错率的配置。

此外,本发明不受通信系统中的多路复用系统或次级调制系统的限制,但是,本发明也可应用于上述调制系统用于初级调制的时候。例如,本发明也可应用于通过QPSK调制或多值QAM应用自适应调制,作为初级调制,然后,通过扩频应用码分多址,作为次级调制的系统,也可应用于应用跳频处理,作为次级调制的系统,并且还可应用于应用正交频分多路复用(OFDM),作为次级调制的系统。

此外,上述实施例已经描述了本发明应用于无线电通信的情况,但是,本发明不局限于此,也可应用于,例如,光通信等,并且,可广泛应用于通过应用数字调制处理发送数据的设备。

此外,上述实施例已经描述了本发明应用于位错率计算设备10计算模拟位错率的情况,但是,本发明不局限于此,不言而喻,也可以采用通过FPGA(现场可编程门阵列)、ASIC(专用集成电路)、CPU(中央处理单元)或DSP(数字信号处理)等处理这些成分的配置。

此外,本发明不局限于上述实施例,而是可以通过各种方式修改这些实施例而得以实现。例如,上述实施例已经描述了通过位错率计算设备、模拟错误检测设备和通信设备实现本发明的通信质量估计方法的情况,但是,本发明不局限于此,也可以通过软件实现位错率计算设备、模拟错误检测设备和通信设备。

例如,也可以事先把执行本发明的通信质量估计方法的程序存储在ROM(只读存储器)中和使CPU(中央处理单元)操作该程序。

此外,也可以事先把执行本发明的通信质量估计方法的程序存储在计算机可读存储媒体中,把存储在存储媒体中的程序记录在计算机的RAM(随机访问存储器)中,和使计算机根据程序进行操作。

本发明不局限于上述实施例,而是可以通过各种方式修改这些实施例而得以实现。

本发明的通信质量估计方法被设计成包括接收步骤，接收按照第一调制系统数字调制和发送的信号；和通信质量模拟估计步骤，在按照与第一调制系统不同的第二调制系统数字调制和发送信号的假定下，用模拟方法估计通信质量。

- 5 根据这种方法，可以从按照第一调制系统调制的调制信号中估计根据第二调制系统调制的调制信号的模拟通信质量，这使得无需实际发送调制信号，就可以事先估计根据第二调制系统调制的调制信号的模拟通信质量。

- 10 本发明的通信质量估计方法是以这样的方式采用的，即，通信质量模拟估计步骤包括阈值计算步骤，根据按照第一调制系统数字调制的第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的平均位置、和按照第二调制系统数字调制的第二数字调制信号在 IQ 平面上的码元的理论分布状态，计算 IQ 平面上的阈值；和模拟位错率计算步骤，通过与上述阈值相比较，依次判决第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的位置，计算作为通信质量的、第二数字调制信号的模拟位错率。

- 15 根据这种方法，在阈值计算步骤中，对于第一数字调制信号，在考虑了 IQ 平面上第二数字调制信号的分布状态之后计算新阈值，代替计算传统第一数字调制信号的位错率的阈值。实际上，当第二数字调制信号的位错率高于第一数字调制信号的位错率时，在考虑了第二数字调制信号之后，这个阈值变成具有比用于计算传统第一数字调制信号的位错率的阈值的区域更宽的、
20 把信号判定为位错误的区域的阈值。其结果是，由于在模拟位错率计算步骤中，利用这个阈值计算第二数字调制信号的模拟位错率，因此，可以快速地和精确地计算第二数字调制信号的模拟位错率。

- 本发明的通信质量估计方法是以这样的方式采用的，即，通信质量模拟估计步骤包括阈值计算步骤，根据按照第一调制系统数字调制的第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的平均位置、和按照第二调制系统数字调制的第二数字调制信号在 IQ 平面上的码元的理论分布状态，计算 IQ 平面上的阈值；和模拟错误检测步骤，通过与上述阈值相比较，依次判决第一数字调制信号在 IQ 平面上的依次输入码元的位置，在按照第二调制系统数字调制和发送信号的假定下，用模拟方法检测位错误，和输出检测结果，作为上述
25 通信质量。
30

根据这种方法，当解调基于第一调制系统的接收信号时，根据 I 和 Q 分

量的平均位置获得 IQ 平面上的阈值,把阈值判决应用于基于第一调制系统的依次接收信号的 I 分量和 Q 分量,和进行基于第二调制系统的信号的模拟错误检测,因此,可以对当通过相同发送路径,按照第二调制系统,而不是按照第一调制系统发送信号时,是否会出现错误作出适当判决。

- 5 在本发明的通信质量估计方法中,第一数字调制信号含有周期性插入的导频信号,并且,在阈值计算步骤中,根据 IQ 平面上导频信号的位置和 IQ 平面上第二数字调制信号的码元的理论分布状态,计算 IQ 平面上的阈值,和在模拟位错率计算步骤(或模拟错误检测步骤)中,与上述阈值进行比较,依次判决 IQ 平面上依次输入导频信号的位置,从而,计算第二数字调制信号的模拟位错率(或位错误)。
- 10

- 在本发明的通信质量估计方法中,第一数字调制信号是把独特字串插入预定位置中的信号,并且,在阈值计算步骤中,根据 IQ 平面上独特字串的位置和 IQ 平面上第二数字调制信号的码元的理论分布状态,计算 IQ 平面上的阈值,和在模拟位错率计算步骤(或模拟错误检测步骤)中,与上述阈值进行比较,依次判决 IQ 平面上依次输入独特字串的位置,从而,计算第二数字调制信号的模拟位错率(或位错误)。
- 15

这些方法根据比其它信号更易于检测的导频信号和独特字串计算阈值和计算模拟位错率(或模拟错误),从而,可以更快速地和更精确地计算第二数字调制信号的模拟位错率(或模拟错误)。

- 20 本发明的通信质量估计方法被设计成包括错误计数步骤,为了纠正信号错误,在预定单位内计数在错误判决步骤中检测的错误的个数;和解码错误检测步骤,当按照第二调制系统发送信号时,根据在错误计数步骤中检测的错误的个数,判决信号是否是可纠错的。

- 根据这种方法,计数在调制系统从第一调制系统改变成第二调制系统的情况下,在接收数据中出现错误的模拟频率,判决这个模拟错误频率是否落在可纠错范围之内,因此,在转换调制系统之前,也可以在利用纠错编码的通信期间,判决当调制系统从第一调制系统改变成第二调制系统时,在接收数据中是否会出现错误。
- 25

- 本发明的通信质量估计设备采用了包括如下部分的配置:接收部分,用于接收按照第一调制系统数字调制和发送的信号;通信质量模拟估计部分,用于在按照与第一调制系统不同的第二调制系统数字调制和发送信号的假定
- 30

下,根据接收的基于第一调制系统的数字调制信号的信号点位置,用模拟方法估计通信质量;和发送部分,用于发送通信质量模拟估计部分获得的模拟通信质量。

5 这种配置使进行自适应调制的通信对方上的通信设备可以接收模拟通信质量信息,和根据传播路径环境,进行适当调制系统的转换处理。

本发明的通信设备的上述发送部分根据通信质量模拟估计部分获得的模拟通信质量,发送与基于第二调制系统的信号有关的模拟 ACK/NACK 信号。

10 这种配置使得可以有效地使用本身是用于自动重复请求系统的现有信号的 ACK/NACK 信号,把模拟通信质量信息发送到通信对方的电台中,并且,利用现有 ACK/NACK 信号,还使通信对方的电台可以根据模拟通信质量信息进行自适应调制处理。

15 本发明的通信系统采用了包括如下部分的配置:可相互通信的第一和第二发送/接收台;配备在第一发送/接收台上的接收部分,用于接收从第二发送/接收台发送的、按照第一调制系统数字调制的第一数字调制信号;配备在第一发送/接收台上的发送部分,用于向第二发送/接收台发送有选择地把第一或第二调制处理应用于发送信号获得的第一或第二数字调制信号;通信质量模拟估计部分,用于根据接收部分接收的、基于第一调制系统的数字调制信号的信号点位置,在按照与第一调制系统不同的第二调制系统数字调制和发送信号的假定下,用模拟方法估计通信质量;和调制系统选择部分,用于按照通信质量模拟估计部分获得模拟通信质量,选择发送部分上的调制处理。

20 根据这种配置,第一发送/接收台的调制系统选择部分可以按照通信质量模拟估计部分快速地和精确地计算的数字调制信号的模拟通信质量,把发送部分的调制处理从第一调制处理改变成第二调制处理。其结果是,第一发送/接收台可以快速地和精确地把位错率低(小通信量)的第一数字调制处理改变成位错率高(大通信量)的第二数字调制处理来发送数据,从而,在保持高通信质量的同时,增加了通信容量。

30 本发明的通信系统采用了包括如下部分的配置:可相互通信的第一和第二发送/接收台;配备在第一发送/接收台上的接收部分,用于接收从第一发送/接收台发送的、按照第一调制系统数字调制的第一数字调制信号;配备在第一发送/接收台上的发送部分,用于向第二发送/接收台发送有选择地把第一或第二调制处理应用于发送信号获得的第一或第二数字调制信号;配备在第二

发送/接收台上的通信质量模拟估计部分，用于根据接收部分接收的、基于第一调制系统的数字调制信号的信号点位置，在按照与第一调制系统不同的第二调制系统数字调制和发送信号的假定下，用模拟方法估计通信质量；和配备在第二发送/接收台上的发送部分，用于发送通信质量模拟估计部分获得的模拟通信质量，作为选择配置在第一发送/接收台上的发送部分上的调制处理的选择信号。

根据这种配置，第一发送/接收台的发送部分可以根据第二发送/接收台发送的选择信号，快速地和精确地把调制处理从第一调制处理改变成第二调制处理。其结果是，第一发送/接收台可以快速地和精确地把位错率低（小通信量）的第一数字调制处理改变成位错率高（大通信量）的第二数字调制处理来发送数据，从而，在保持高通信质量的同时，增加了通信容量。

本发明的通信系统的上述第一发送/接收台采用了按照时分双工，通过相同频道进行双向通信的配置。

这种配置使得可以在与发送环境的通信质量相同的通信质量的接收环境下获取模拟通信质量，从而，进行更适合于发送路径环境的调制系统的转换处理，并且，在保持高通信质量的同时，进一步进行调制系统转换处理。

如上所述，本发明根据接收的基于第一调制系统的数字调制信号的信号点位置，在按照与第一调制系统不同的第二调制系统数字调制和发送信号的假定下，用模拟方法估计通信质量，从而，实现了当根据基于位错率低的调制系统的发送信号，按照位错率高的调制系统发送信号时，能够快速地和精确地确定通信质量的通信质量估计方法和通信质量估计设备。

此外，通过把通信质量估计方法和通信质量估计设备应用于进行自适应调制的通信系统，当把调制系统从位错率低的调制系统改变成位错率高的调制系统时，本发明可以进行到适当调制系统的转换。

本申请基于2001年8月22日提出的日本专利申请第2001-251940号、2002年3月13日提出的日本专利申请第2002-68831号、和2002年8月1日提出的日本专利申请第2002-225203号，特此全文引用，以供参考。

工业可应用性

本发明最好应用在利用，例如，自适应调制系统的无线电通信系统中。

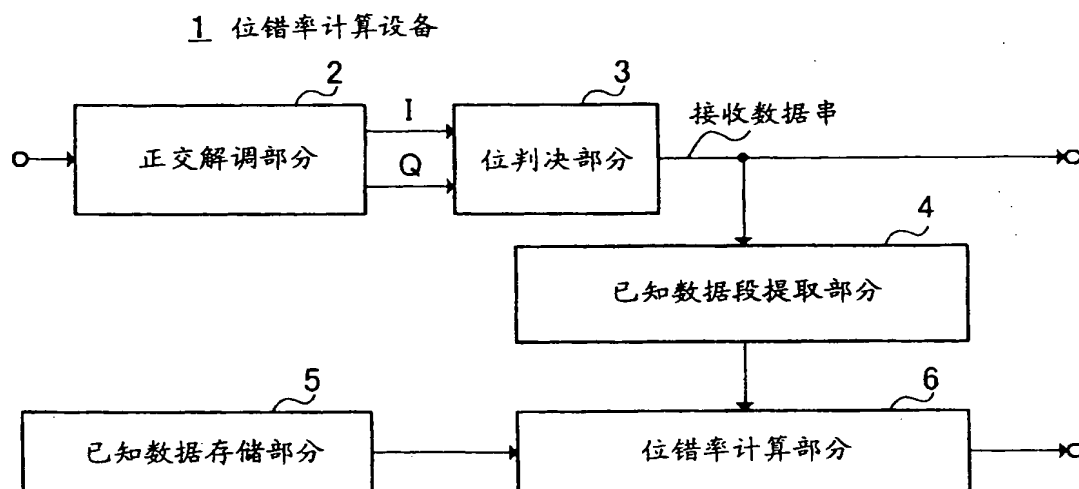


图 1

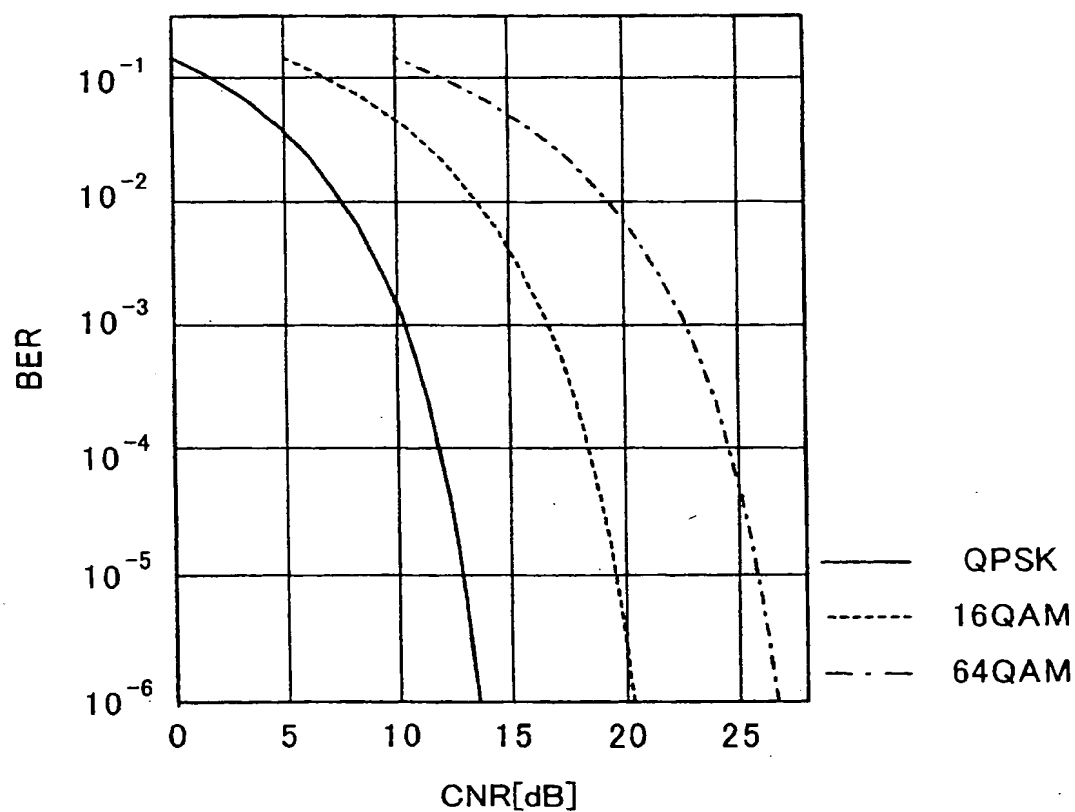


图 2

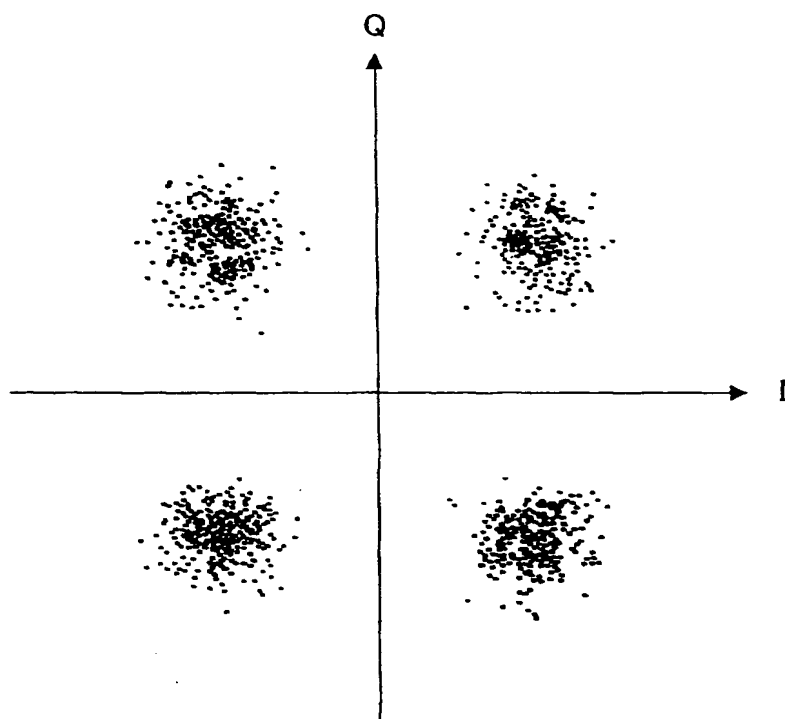


图 3

10 位错率计算设备

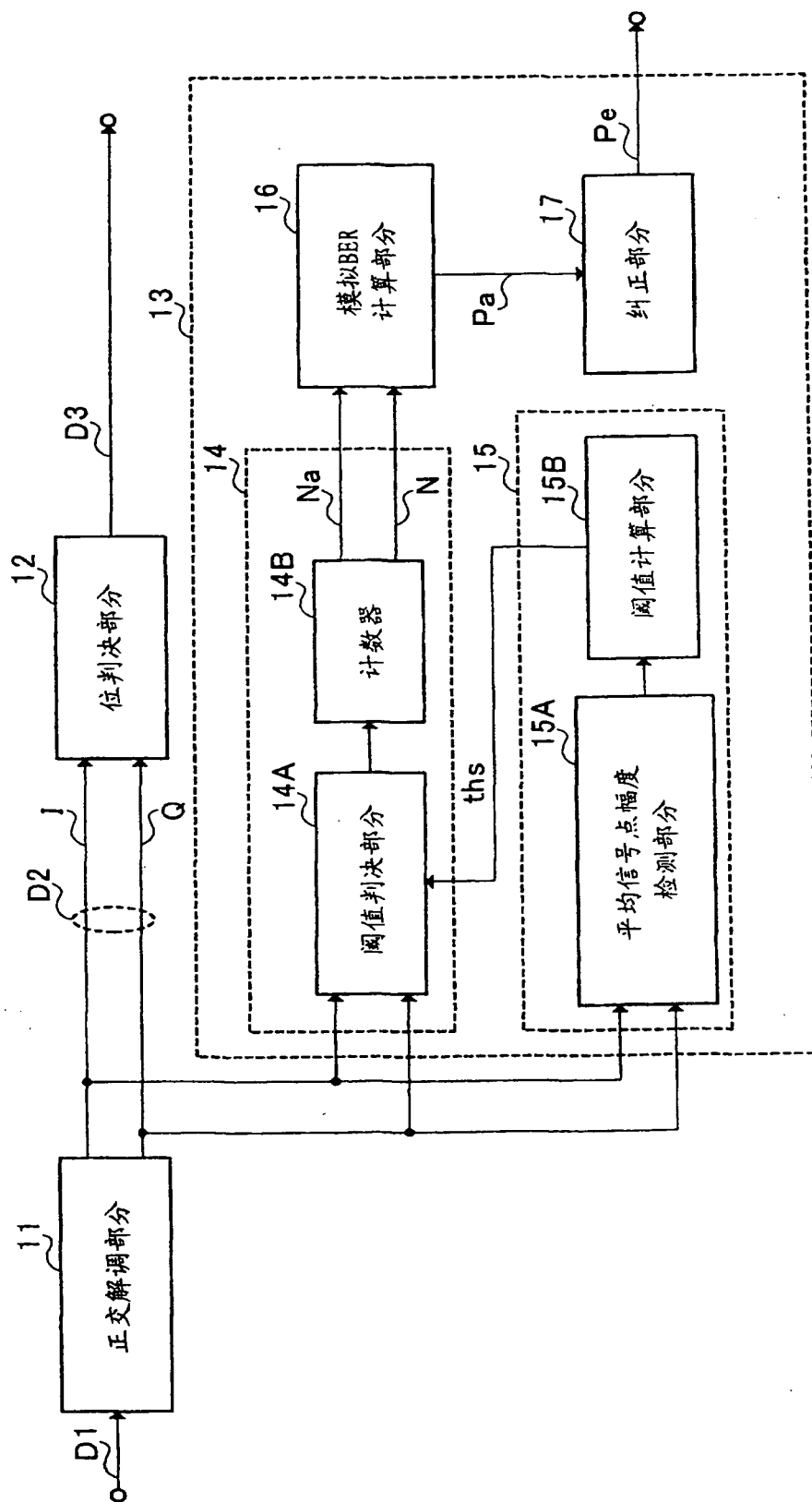


图 4

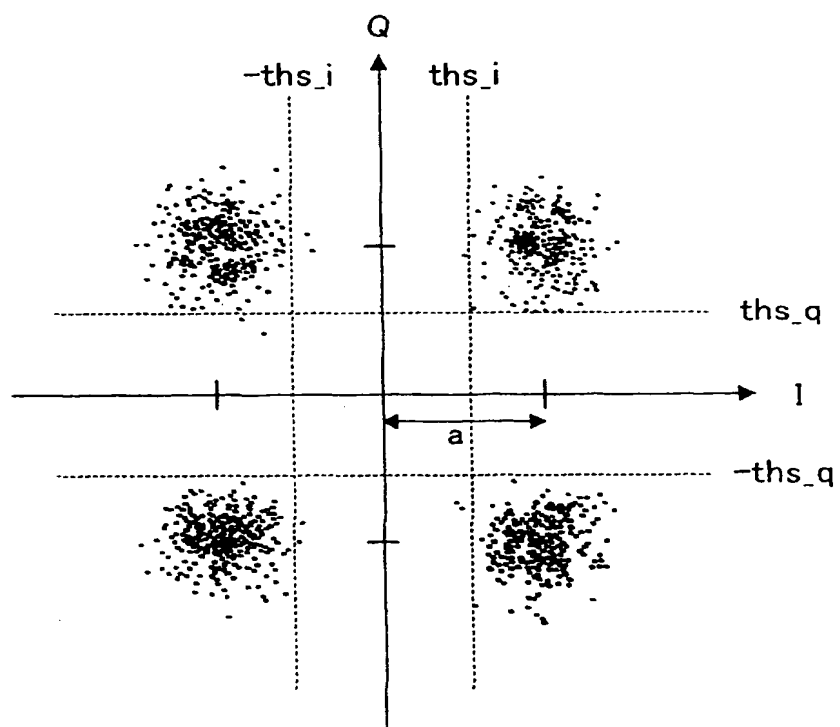


图 5

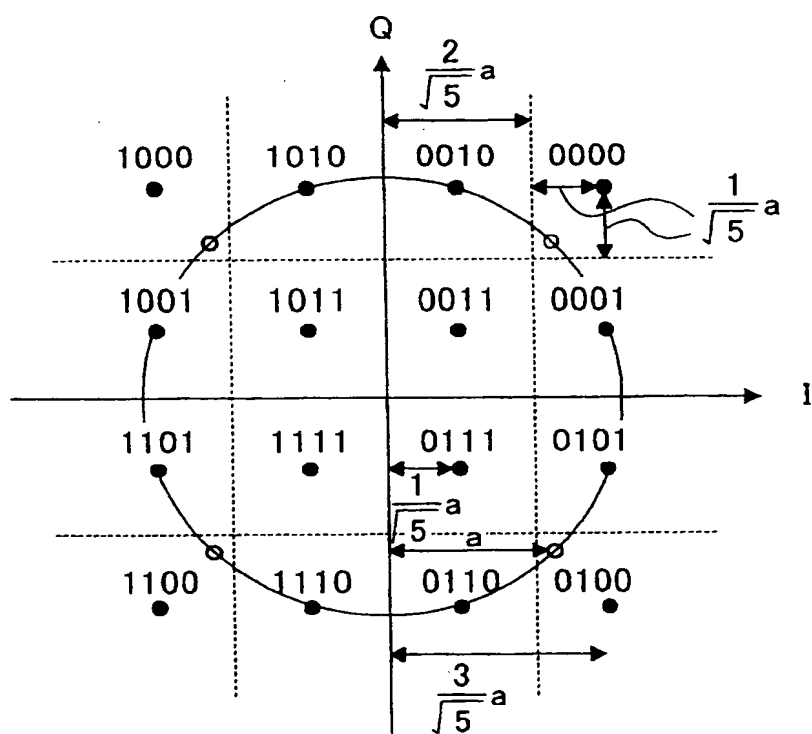


图 6

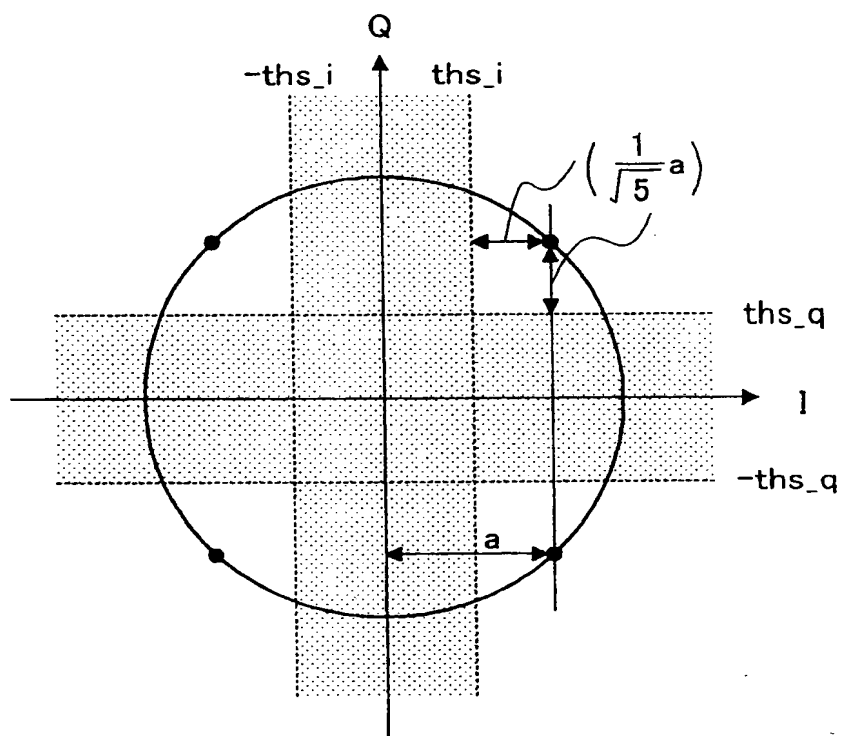


图 7

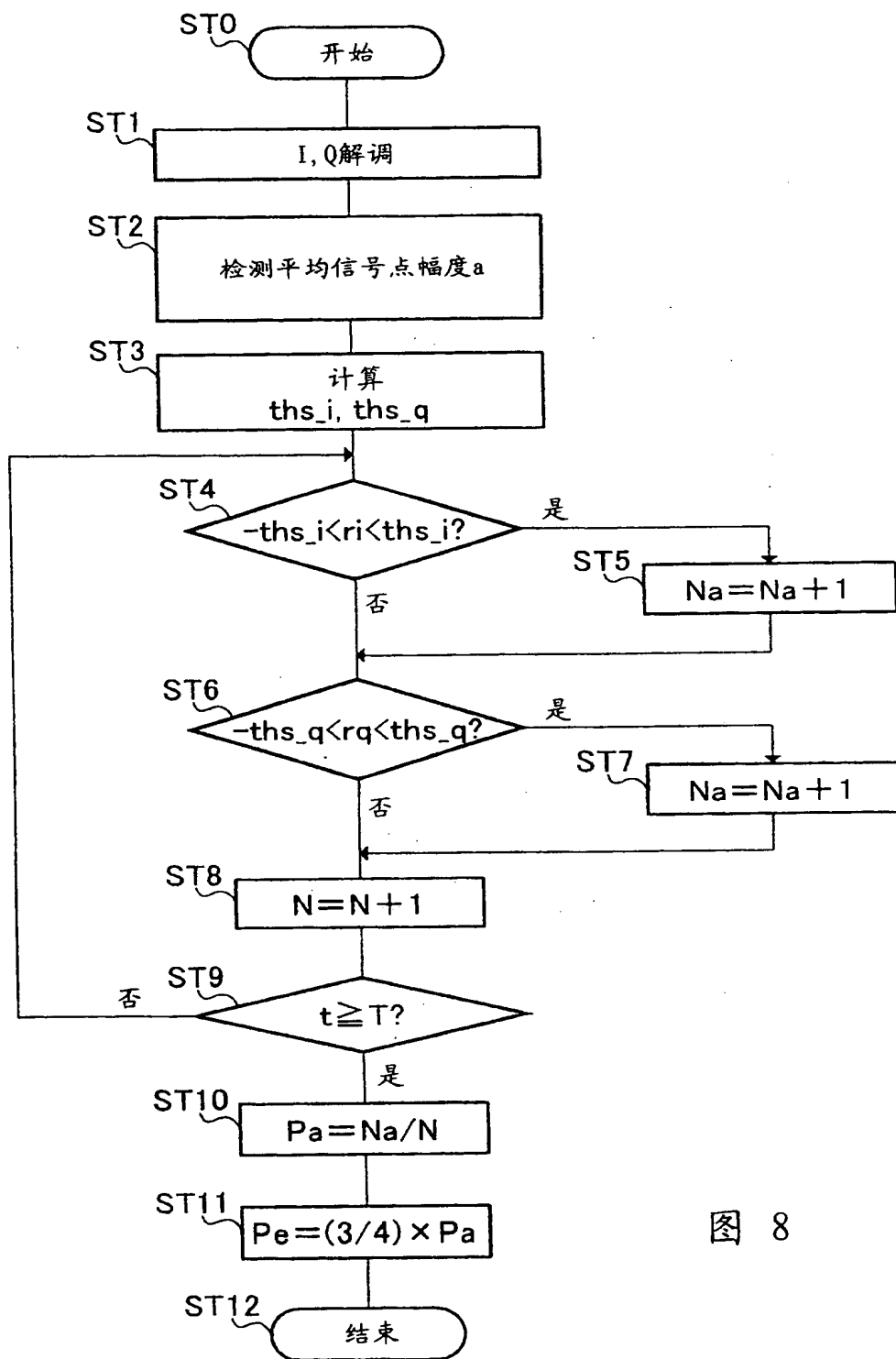
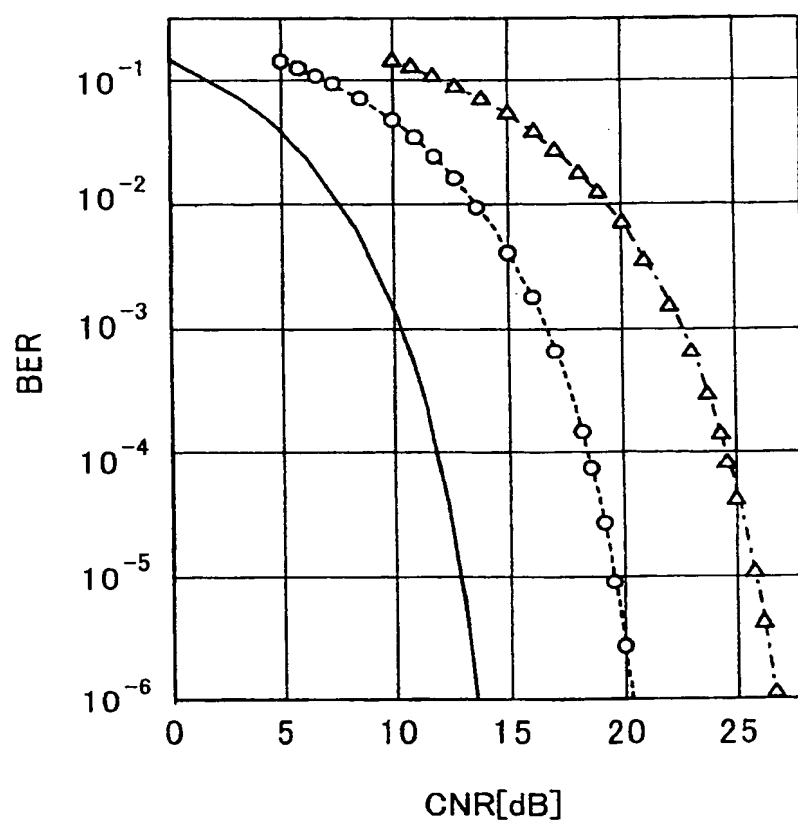


图 8



实际BER

—— QPSK
 ----- 16QAM
 - - - - 64QAM

估计BER

○ 16QAM
 △ 64QAM

图 9

20 位错率计算设备

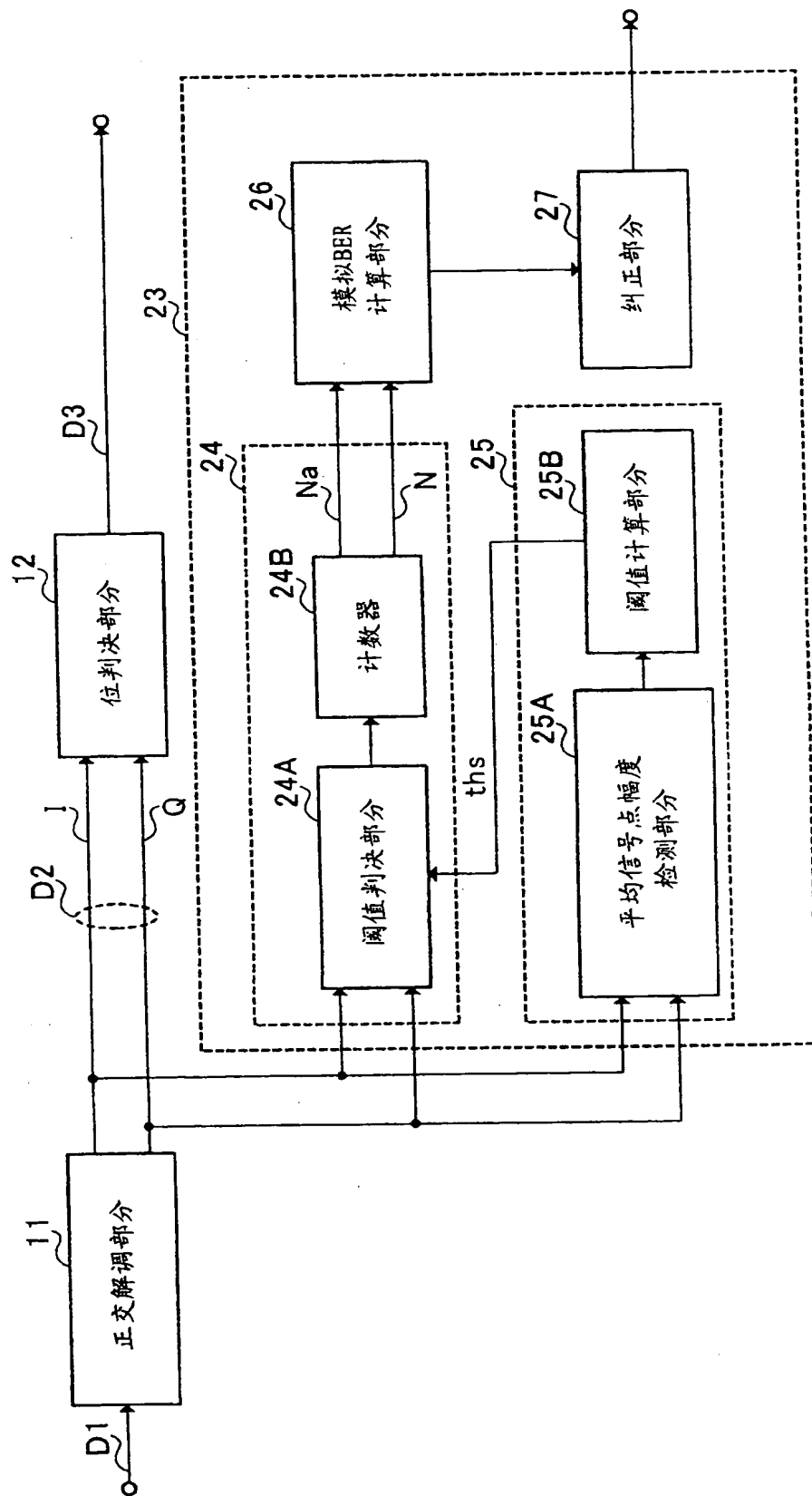


图 10

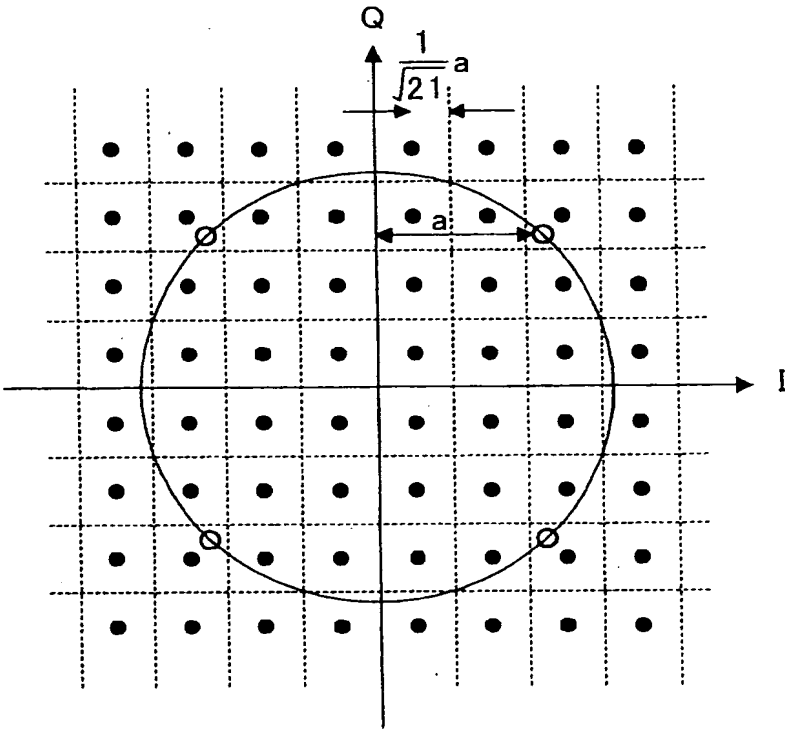
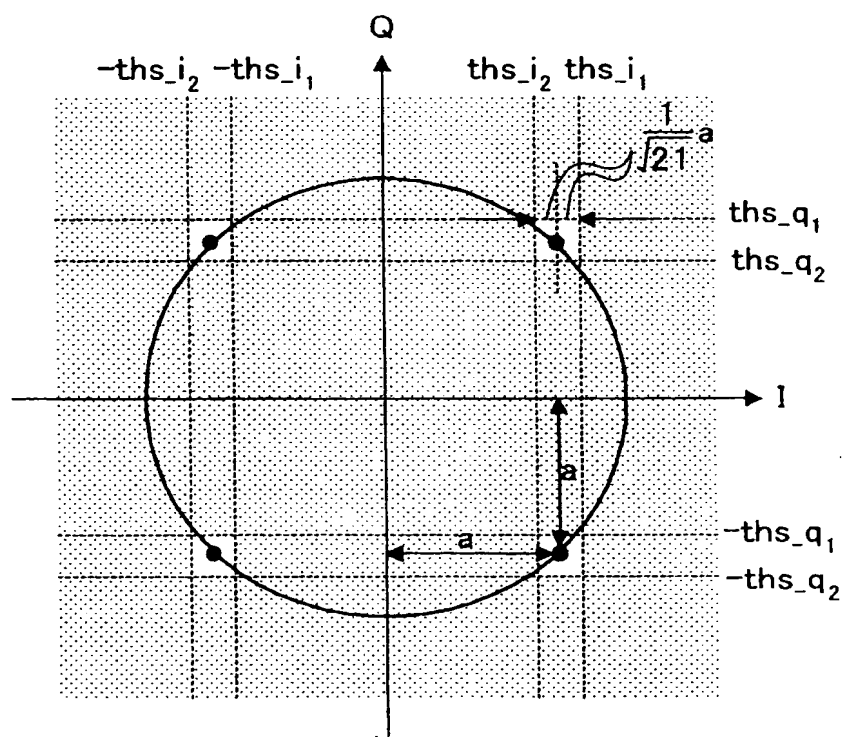


图 11



$$\text{ths}_{i_1} = \text{ths}_{q_1} = \left(1 - \frac{1}{\sqrt{21}}\right) a$$

$$\text{ths}_{i_2} = \text{ths}_{q_2} = \left(1 + \frac{1}{\sqrt{21}}\right) a$$

图 12

100 通信系统

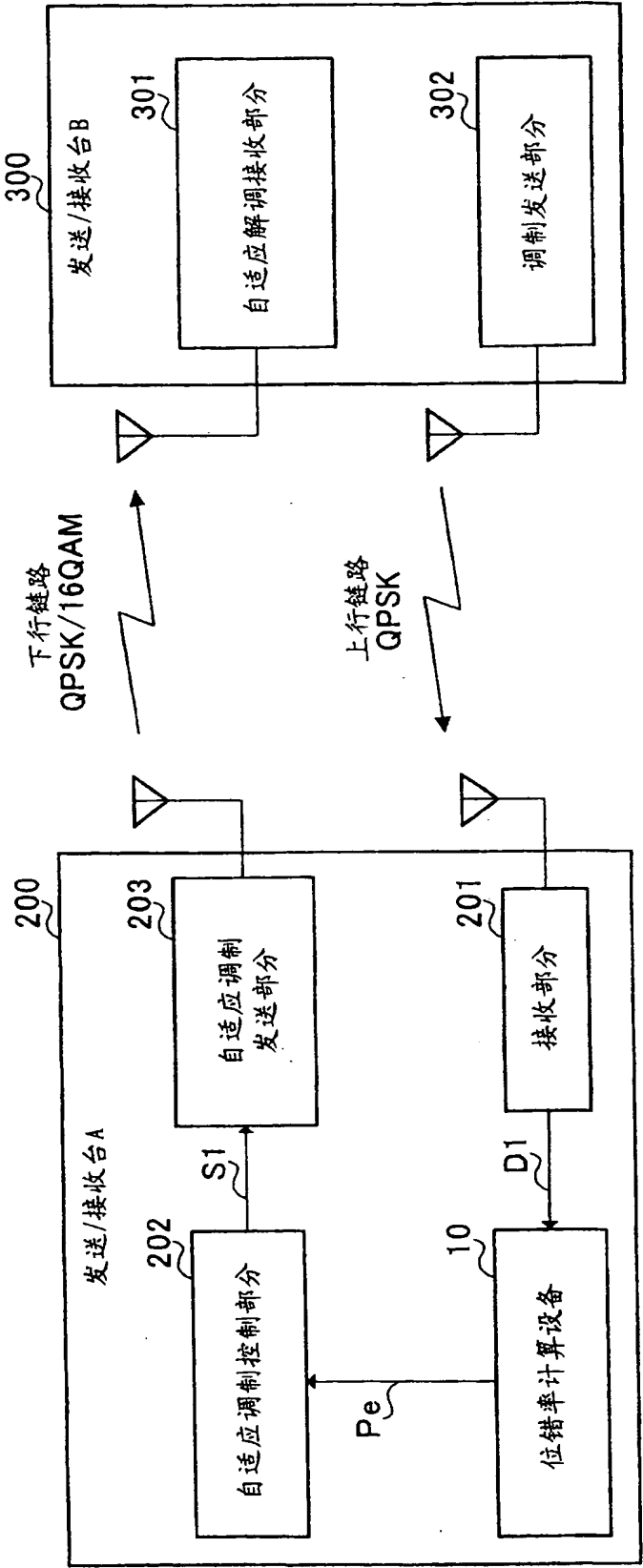


图 13

400 通信系统

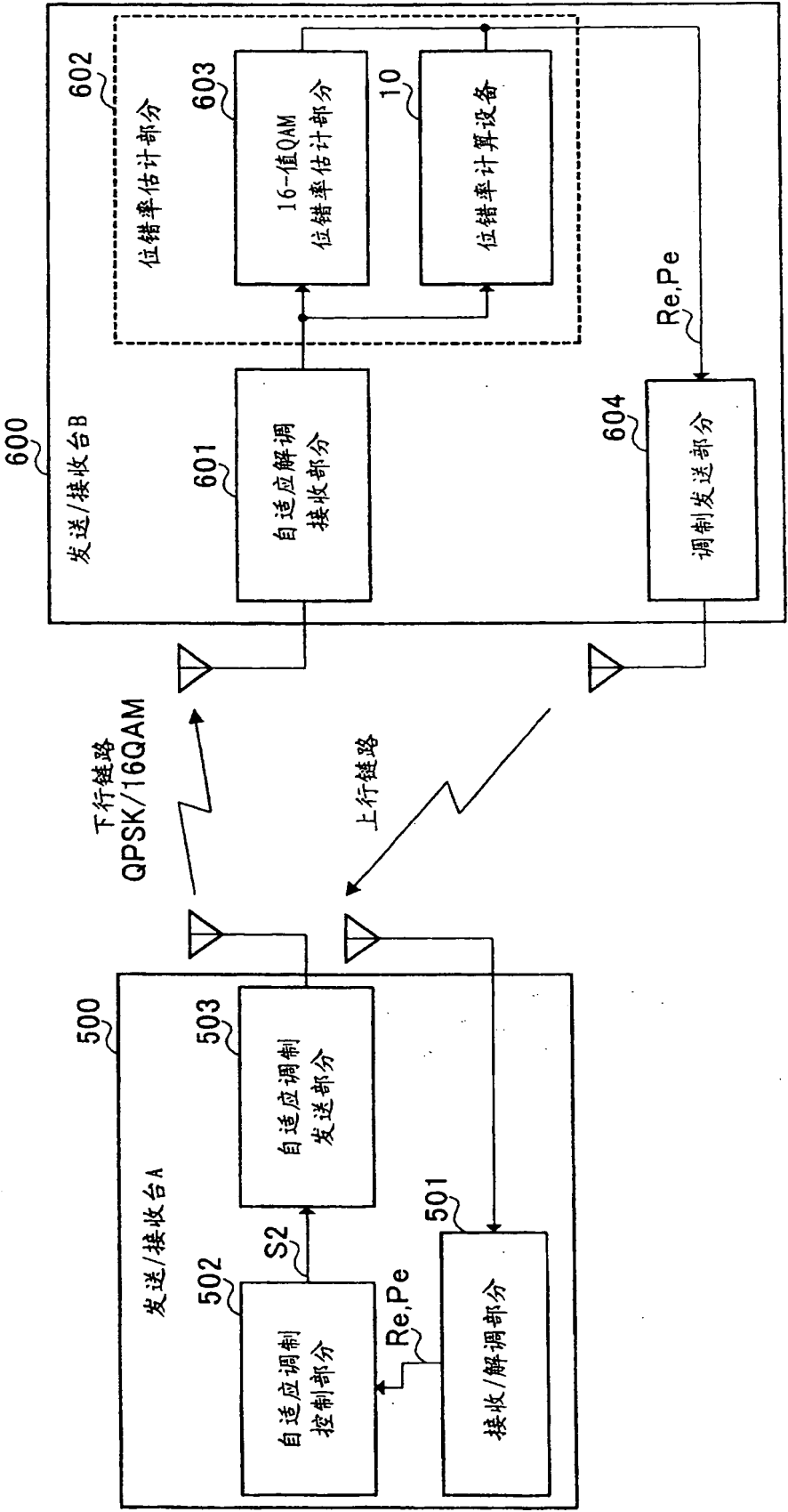


图 14

900 通信系统

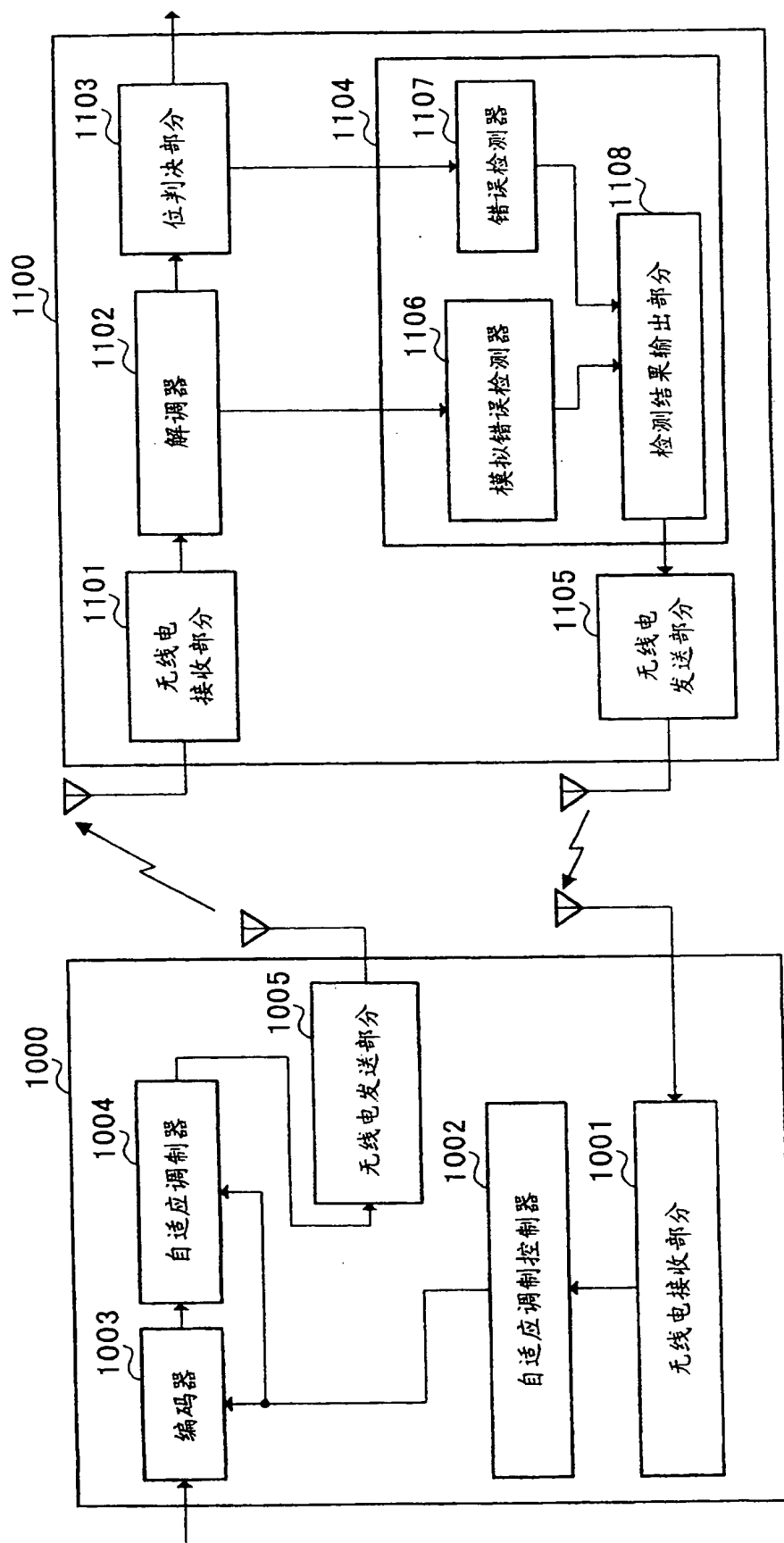


图 15

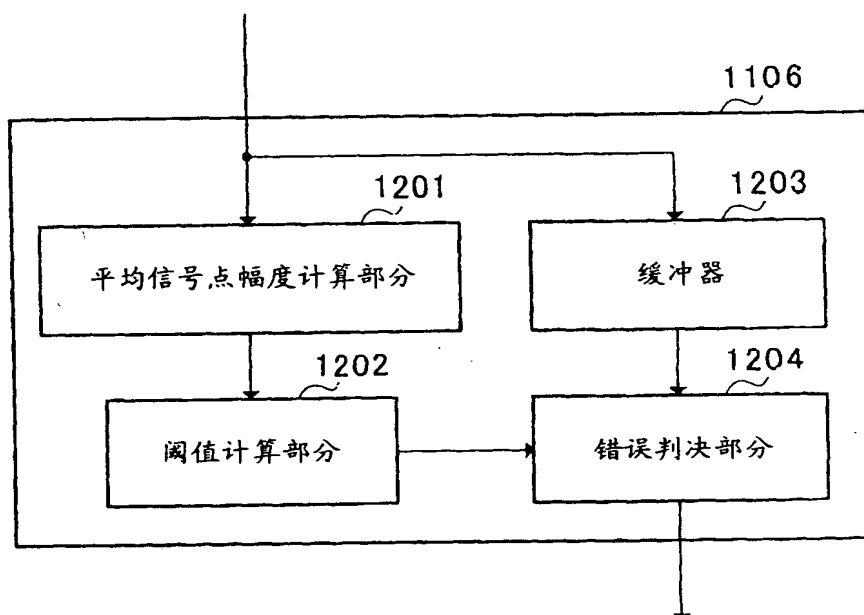


图 16

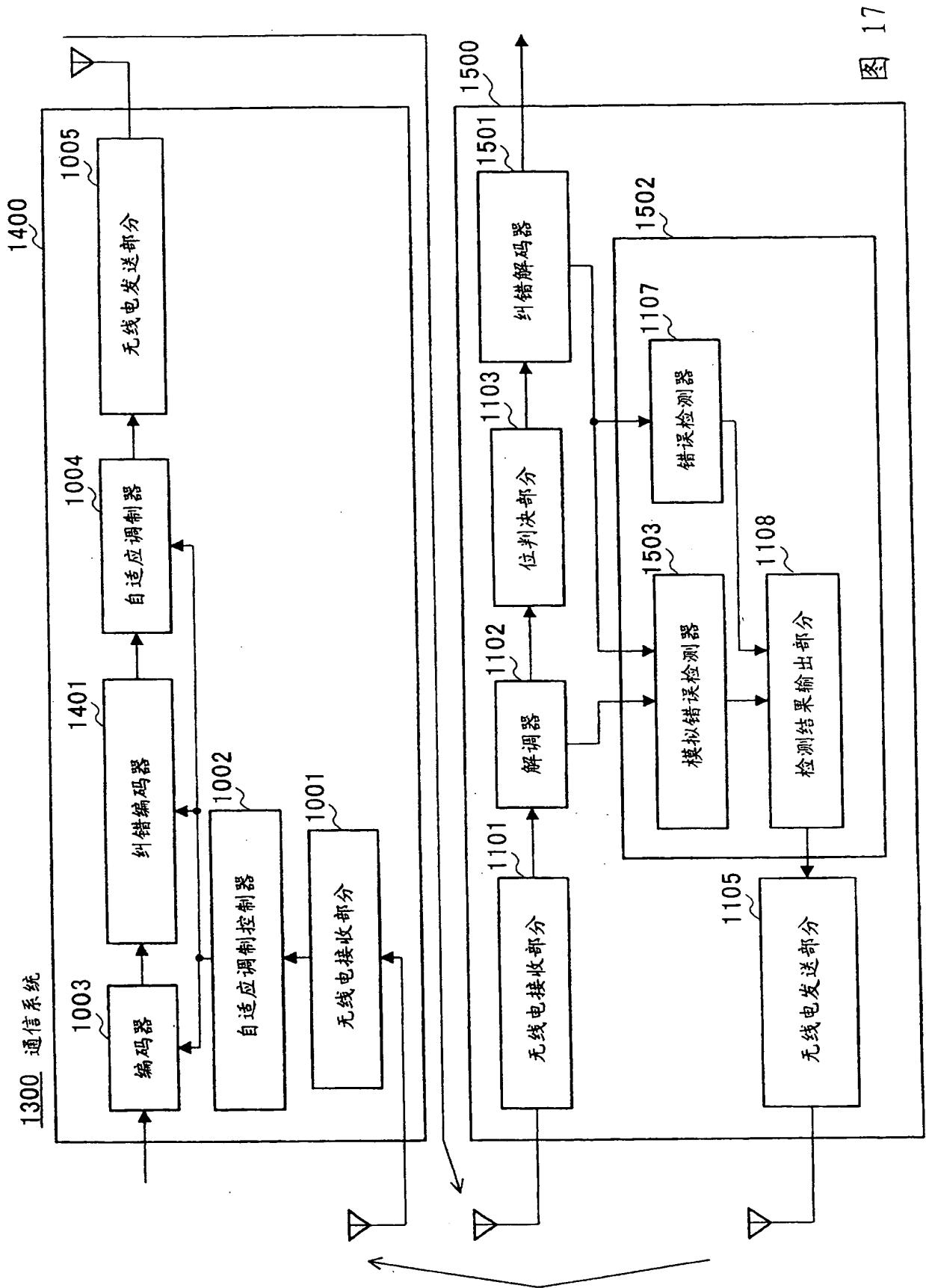


图 17

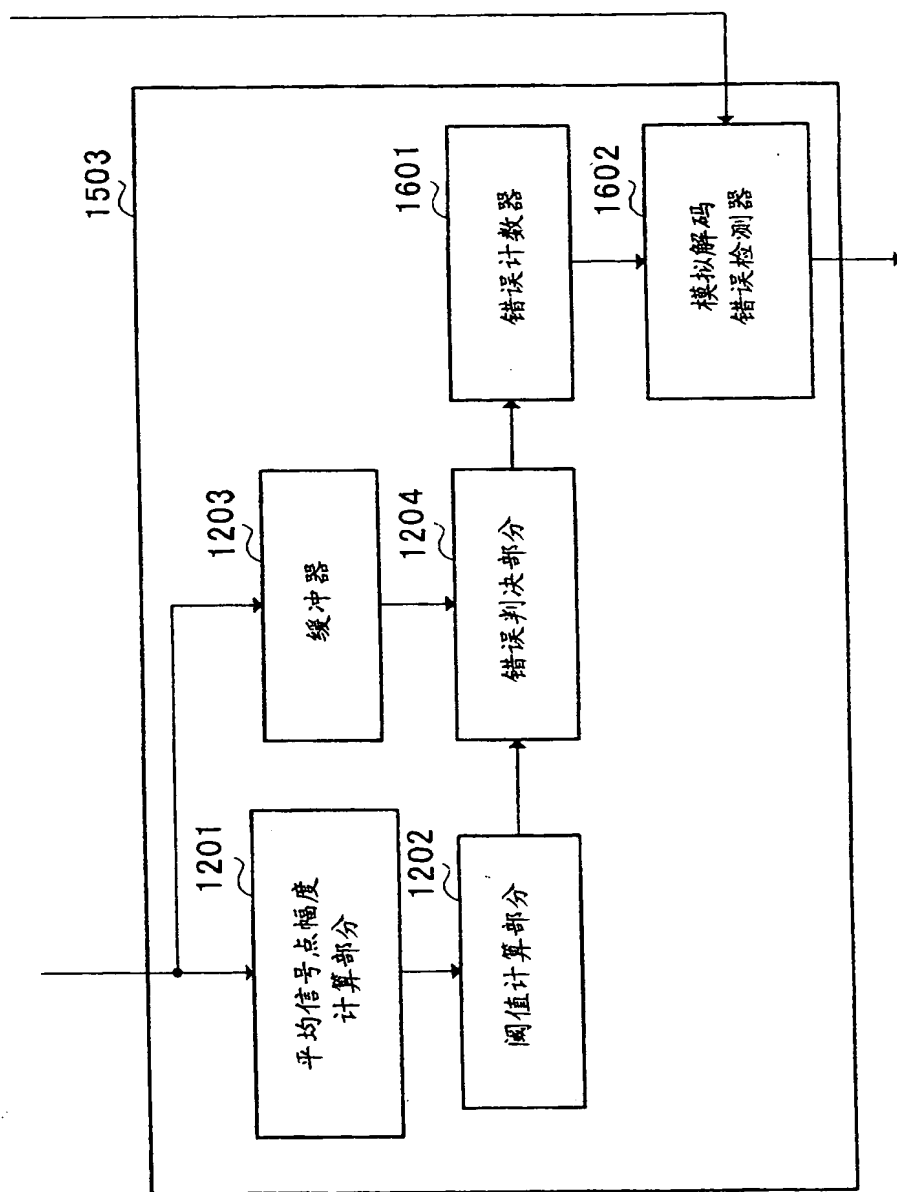


图 18

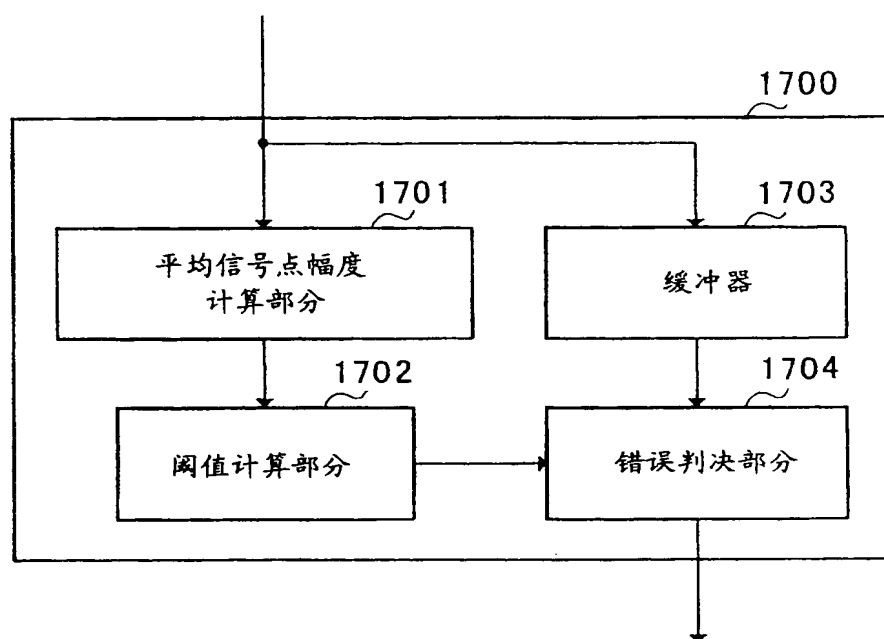


图 19

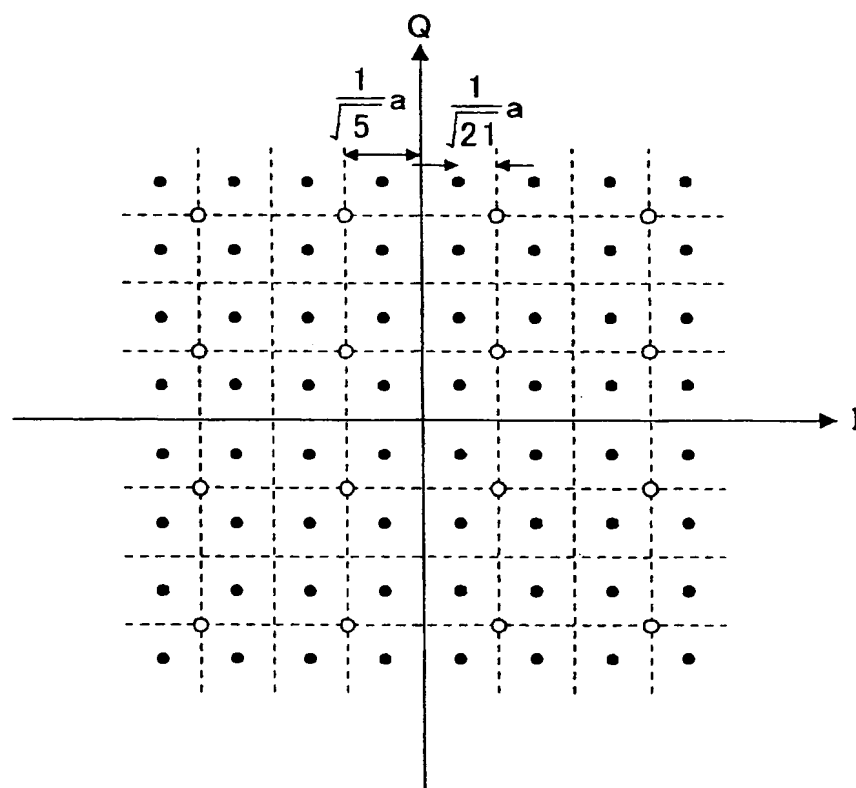


图 20

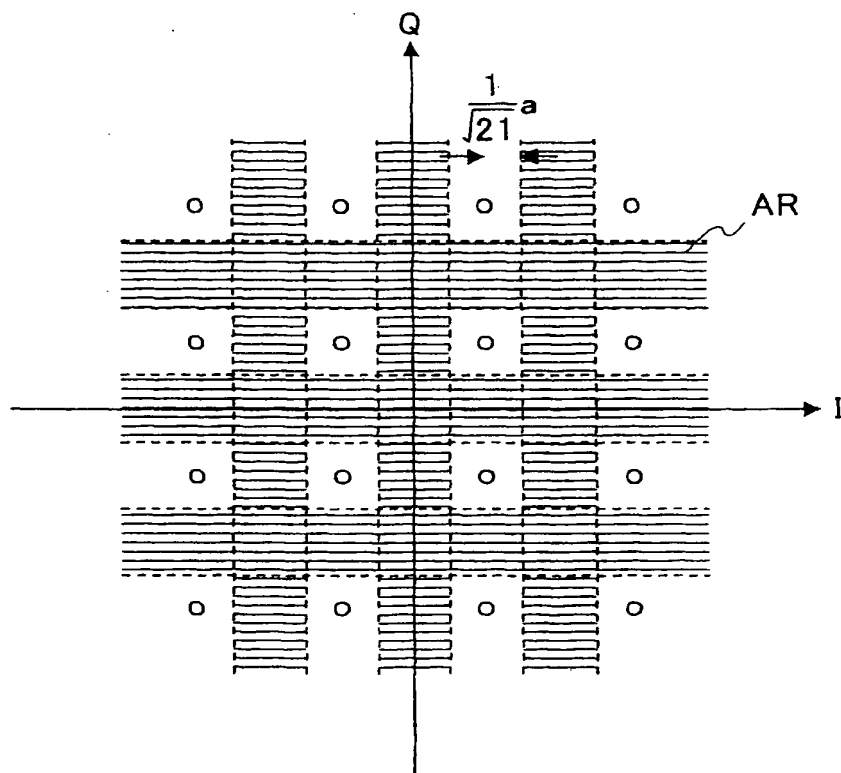


图 21

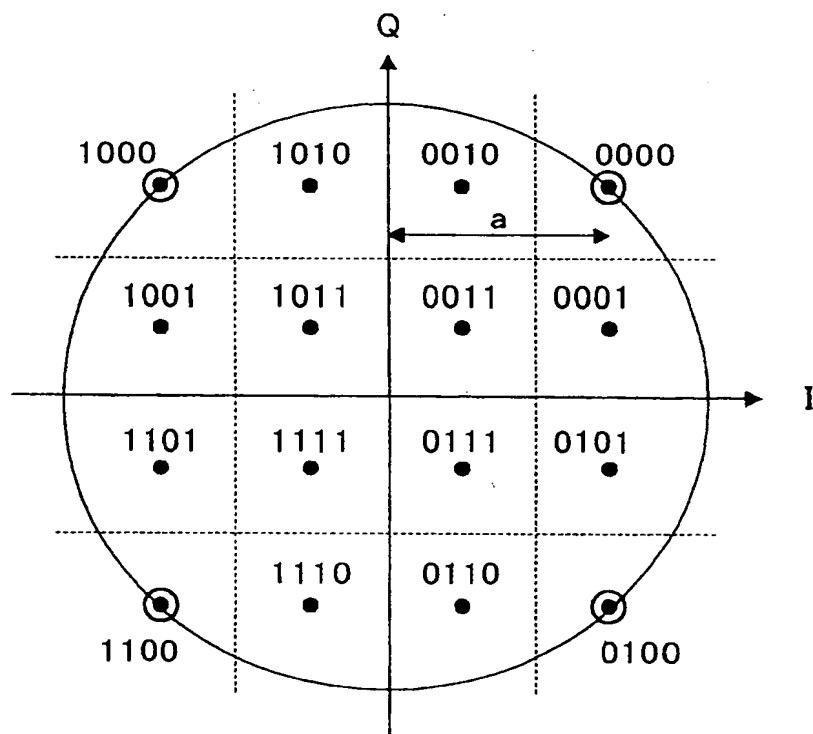


图 22

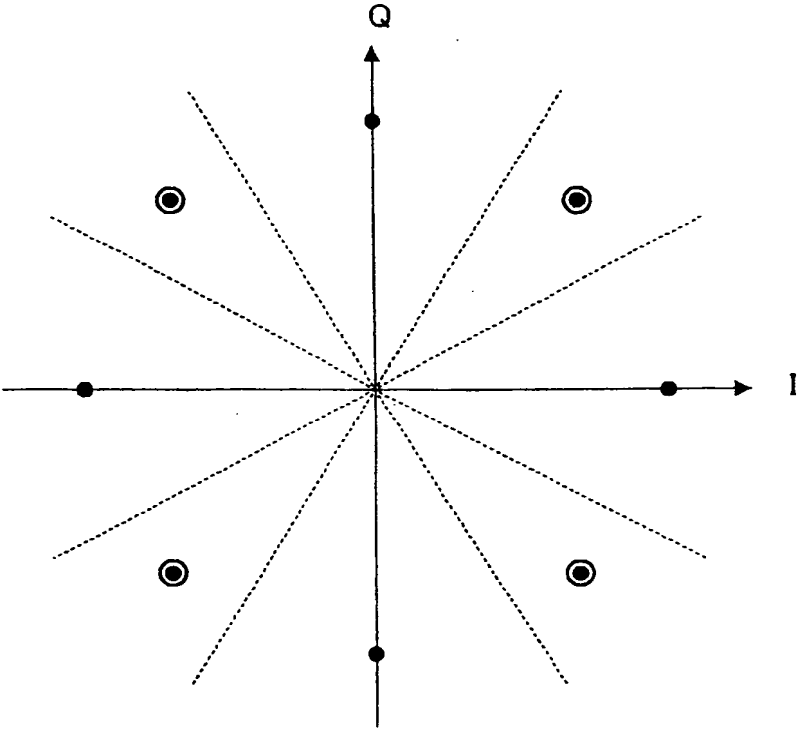


图 23

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2003-099096
 (43) Date of publication of application : 04.04.2003

(51) Int.Cl.

G10L 19/00
 G10L 13/00
 H03M 7/30
 H04B 14/04
 H04L 1/00

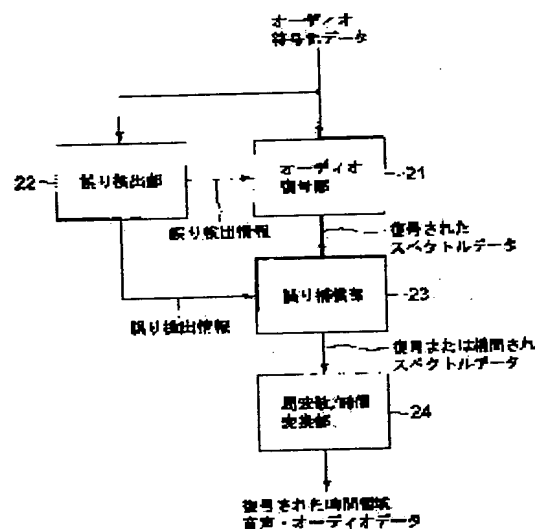
(21) Application number : 2001-293618 (71) Applicant : TOSHIBA CORP
 (22) Date of filing : 26.09.2001 (72) Inventor : OSADA SHIYOUKO

(54) AUDIO DECODING PROCESSOR AND ERROR COMPENSATING DEVICE USED IN THE PROCESSOR

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of abnormal sound even though a miss occurs in error detection.

SOLUTION: An audio decoding section 21 is used to decode spectrum data in a frame unit from audio coded data. In an error compensation section 23, a frame in which an error is detected by an error compensation section 23 and frames located in front of and the back of the frame are recognized as erroneous frames, an interpolating process is conducted for the error frames employing the data of a normal frame. The spectrum data outputted from the section 23 are successively converted from frequency region data to time region data and decoded audio data are outputted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-99096
(P2003-99096A)

(43) 公開日 平成15年4月4日 (2003.4.4)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 1 0 L 19/00		H 0 3 M 7/30	A 5 D 0 4 5
13/00		H 0 4 B 14/04	E 5 J 0 6 4
H 0 3 M 7/30		H 0 4 L 1/00	B 5 K 0 1 4
H 0 4 B 14/04		G 1 0 L 9/00	N 5 K 0 4 1
H 0 4 L 1/00		9/18	M

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-293618 (P2001-293618)

(22) 出願日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 長田 将高

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町事業所内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

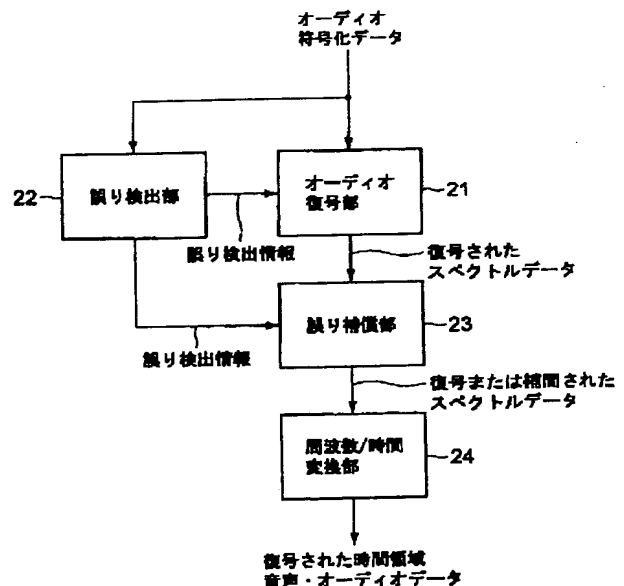
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オーディオ復号処理装置及びこの装置に用いられる誤り補償装置

(57) 【要約】

【課題】 誤り検出ミスが生じたとしても、異音発生を抑える。

【解決手段】 オーディオ復号部21にてオーディオ符号化データからフレーム単位でスペクトルデータを復号し、誤り補償部23にて、誤り検出部22で誤りが検出されたフレームとその前後のフレームを誤りフレームと見なして、正常なフレームのデータによって誤りフレームの補間処理を施し、この誤り補償部23から出力されるスペクトルデータを周波数/時間変換部24にて順次周波数領域から時間領域のデータに変換して復号オーディオデータを出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 オーディオストリームのスペクトルデータを時間領域から周波数領域のデータに変換し、所定のフレーム構造で符号化したオーディオ符号化データを復号するオーディオ復号処理装置において、

前記オーディオ符号化データを入力してフレーム単位でスペクトルデータを復号するオーディオ復号部と、
前記オーディオ符号化データを入力してデータ中の誤りを検出する誤り検出部と、

前記オーディオ復号部で復号されたスペクトルデータを入力して過去所定フレーム前までのスペクトルデータを保存し、前記誤り検出部で誤りが検出されたフレームとその前後のフレームを誤りフレームとみなして、各誤りフレームのスペクトルデータを補償処理して出力しそれ以外のフレームのスペクトルデータはそのまま出力する誤り補償部と、

この誤り補償部から出力されるスペクトルデータを順次周波数領域から時間領域のデータに変換し出力する周波数/時間変換部とを具備することを特徴とするオーディオ復号処理装置。

【請求項2】 前記誤り補償部は、前記誤り検出部で誤りが検出されたフレームに対して、 N (N は自然数) フレーム以内に隣接する前後のフレームを誤りフレームとして補償処理することを特徴とする請求項1記載のオーディオ復号処理装置。

【請求項3】 前記誤り補償部は、直前まで連続誤りフレーム数が α (α は自然数) フレームとなり、現在のフレームに誤りがない場合で、かつ α が予め定められた連続補間可能なフレーム数 β (β は自然数) 以下であるとき、保存してある過去の正常なフレームのスペクトルデータと現在の誤りのないフレームのスペクトルデータによって、誤りのあるフレームのスペクトルデータを補間する補償処理を行うことを特徴とする請求項1記載のオーディオ復号処理装置。

【請求項4】 前記誤り補償部は、補償された誤りフレームのスペクトルデータを、段階的または定率でゲインを減衰させる補償処理を行うことを特徴とする請求項1記載のオーディオ復号処理装置。

【請求項5】 前記誤り補償部は、前記誤り検出部の誤り検出結果から、ある区間における誤り率 Y を求め、この誤り率 Y が予め定められた誤り率 X を越える場合には、その区間に雑音成分を加える補償処理を行うことを特徴とする請求項1記載のオーディオ復号処理装置。

【請求項6】 前記誤り補償部は、前記誤り検出部の誤り検出結果から、ある区間における誤り率 Y を求め、この誤り率 Y が予め定められた誤り率 X を越える場合には、その区間のパワーを減衰させる補償処理を行うことを特徴とする請求項1記載のオーディオ復号処理装置。

【請求項7】 オーディオストリームのスペクトルデータを時間領域から周波数領域のデータに変換し、所定の

フレーム構造で符号化したオーディオ符号化データを復号するオーディオ復号処理装置に用いられ、

前記オーディオ符号化データをフレーム単位で復号されたスペクトルデータと共に、前記オーディオ符号化データ中の誤り検出結果を入力し、

前記復号されたフレーム単位のスペクトルデータを過去所定フレーム前まで保存するフレームメモリ部と、
前記誤り検出結果に基づいて、誤りが検出されたフレームとその前後のフレームを誤りフレームとみなす誤りフレーム選定部と、

この誤りフレーム選定部で誤りフレームとみなされた各誤りフレームのスペクトルデータを補間処理して出力しそれ以外のフレームのスペクトルデータはそのまま出力するフレーム補間処理部とを具備することを特徴とするオーディオ復号処理装置の誤り補償装置。

【請求項8】 前記誤りフレーム選定部は、前記誤り検出結果に基づいて、誤りが検出されたフレームに対して、 N (N は自然数) フレーム以内に隣接する前後のフレームを誤りフレームとみなすことを特徴とする請求項7記載のオーディオ復号処理装置の誤り補償装置。

【請求項9】 前記フレーム補間処理部は、直前まで連続誤りフレーム数が α (α は自然数) フレームとなり、現在のフレームに誤りがない場合で、かつ α が予め定められた連続補間可能なフレーム数 β (β は自然数) 以下であるとき、前記フレームメモリ部に保存してある過去の正常なフレームのスペクトルデータと現在の誤りのないフレームのスペクトルデータによって、誤りのあるフレームのスペクトルデータを補間することを特徴とする請求項7記載のオーディオ復号処理装置の誤り補償装置。

【請求項10】 さらに、前記フレーム補間処理部で補間された誤りフレームのスペクトルデータを、段階的または定率でゲインを減衰させる出力処理部を備えることを特徴とする請求項7記載のオーディオ復号処理装置の誤り補償装置。

【請求項11】 前記出力処理部は、ある区間における誤り率 Y を求め、この誤り率 Y が予め定められた誤り率 X を越える場合には、その区間に雑音成分を加えることを特徴とする請求項10記載のオーディオ復号処理装置の誤り補償装置。

【請求項12】 前記出力処理部は、ある区間における誤り率 Y を求め、この誤り率 Y が予め定められた誤り率 X を越える場合には、その区間のパワーを減衰させることを特徴とする請求項10記載のオーディオ復号処理装置の誤り補償装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば無線によって伝送されるオーディオ符号化データを復号するオーディオ復号処理装置に係り、特に誤りのあるフレームのデ

ータを補償して音声出力の品質劣化を抑制する誤り補償技術に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、デジタル移動通信システムの実用化が急速に進められている。このような移動通信システムにおいて、無線によって伝送されるオーディオ符号化データを復号するオーディオ復号処理装置にあっては、伝送路上で符号誤りが生じた場合、CRCのような誤り検出機能によって誤りを検出して、検出されたフレームに対して誤り処理を施す操作がなされている。

【0003】従来の移動通信端末におけるオーディオ符号化データの伝送誤り処理の一例として、図7にパラメータ補間法による装置構成を示す。

【0004】図7において、まず、受信されたオーディオ符号化データはパラメータ補間装置11と誤り検出装置12に送られる。誤り検出装置12は、誤りが検出された場合に、誤り検出情報をパラメータ補間装置11に送る。パラメータ補間装置11は、誤り検出装置12からの誤り検出情報に基づいて誤りが生じているフレームを選び、そのフレームのデータを直前のフレームのパラメータを使って置換することで、パラメータの補間処理を行う。

【0005】このようにして、誤りフレームのパラメータが補間されたオーディオ符号化データはオーディオ復号処理装置13に送られる。オーディオ復号処理装置13では、誤りが検出されなかったフレームの符号化データは通常の復号処理を行い、誤りが検出されパラメータの補間処理がなされたフレームの符号化データについては、復号時に、誤り検出された連続フレーム数に応じて復号出力のパワーを小さくするような処理を行い、復号出力の異音が目立たないようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来のオーディオ復号処理装置では、誤りを検出できなかった場合に、送られてきた符号化データを復号してしまうため、時として異音を発生することがあった。デジタル移動通信システムのようなサービスにとって、誤り発生時に異音が発生するということは、サービスとして致命的なことであることから、こうした事態を回避する方法が必要となる。

【0007】ここで、デジタル移動通信システムのように、オーディオ復号処理装置までの伝送路で、リードソロンのような誤り訂正機能を持つシステムでは、伝送路誤り率が小さければ誤りを訂正することができる。このとき、オーディオ復号処理装置では、データが送られる段階で既に誤りが訂正済みとなり、誤り無しのデータとして復号することができる。一方、誤り率が高くなると誤り訂正、及び誤り検出することができずに、そのままオーディオ復号処理装置に送られる。この場合には、バースト的な誤りがオーディオ復号装置に送られること

になる。したがって、上記のようなシステムにおいては、オーディオ復号処理装置に送られるデータが誤る場合には、バースト的に誤る可能性が高いことになる。

【0008】一方、オーディオ復号処理装置では、入力符号化データに対する誤り検出機能として、例えばCRCのような検出機能を持っている。しかしながら、その検出能力は万全とはいえず、CRCで誤りを検出できないことが少なくない。このため、誤りのあるデータが復号されて異音を発生してしまうことがあるという問題点があった。

【0009】本発明は、上記の問題を解決するためになされたもので、入力されるオーディオ符号化データに発生したバースト的な誤り等になって誤り検出ミスが生じたとしても、異音発生を抑えることができ、さらに、誤り率が高くなっても復号出力の聴感上の劣化を抑制することのできるオーディオ復号処理装置と、この装置に用いて誤り補償処理を行う誤り補償装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明に係るオーディオ復号処理装置は、前記オーディオ符号化データを入力してフレーム単位でスペクトルデータを復号するオーディオ復号部と、前記オーディオ符号化データを入力してデータ中の誤りを検出する誤り検出部と、前記オーディオ復号部で復号されたスペクトルデータを入力して過去所定フレーム前までのスペクトルデータを保存し、前記誤り検出部で誤りが検出されたフレームとその前後のフレームを誤りフレームとみなして、各誤りフレームのスペクトルデータを補償処理して出力しそれ以外のフレームのスペクトルデータはそのまま出力する誤り補償部と、この誤り補償部から出力されるスペクトルデータを順次周波数領域から時間領域のデータに変換し出力する周波数／時間変換部とを具備することを特徴とする。

【0011】また、本発明に係るオーディオ復号処理装置に用いられる誤り補償装置は、復号されたフレーム単位のスペクトルデータを過去所定フレーム前まで保存するフレームメモリ部と、各フレームの誤り検出結果に基づいて、誤りが検出されたフレームとその前後のフレームを誤りフレームとみなす誤りフレーム選定部と、この誤りフレーム選定部で誤りフレームとみなされた各誤りフレームのスペクトルデータを補間処理して出力しそれ以外のフレームのスペクトルデータはそのまま出力するフレーム補間処理部とを具備することを特徴とする。

【0012】すなわち、誤りがバースト的に発生するようなシステムにおいては、誤りが検出されたフレームの付近のデータには誤りが多数存在している可能性が高い。そこで、本発明によるオーディオ復号処理装置及びその誤り補償装置では、誤りが検出されたフレームの前後数フレームも強制的に誤りフレームとして処理するこ

とにより、誤り検出ミスによる異音発生の可能性を低くする。

【0013】また、本発明では、ある区間における誤り率 Y を求め、この誤り率 Y が予め定められた誤り率 X を越える場合には、その区間に雑音成分を加える、またはその区間のパワーを減衰させる。これにより、補間処理により長期間にわたってミュート状態が続いたとしても、誤り補償後の出力信号における聴感上の劣化を抑制する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0015】〈第1の実施形態〉図1は本発明に係るオーディオ復号処理装置の構成を示すブロック図を示すものである。図1において、入力オーディオ符号化データは、送信側において、オーディオストリームのスペクトルデータを時間領域から周波数領域のデータに変換し、所定のフレーム構造で符号化したもので、図示しない受信処理系で復調検波されたデータである。この入力符号化データは、オーディオ復号部21及び誤り検出部22

に送られる。

【0016】誤り検出部22は、例えばCRCチェックによって入力符号化データに誤りがあるかどうかを判別し、誤りがある場合には、オーディオ復号部21及び誤り補償部23に誤り検出情報を送る。

【0017】オーディオ復号部21は、入力符号化データからフレーム単位でスペクトルデータを復号するもので、復号されたスペクトルデータは誤り補償部23に送られる。但し、誤り検出部22からの誤り検出情報により、誤りのあるフレームがあるときは、そのフレームの

スペクトルデータを無効(全て0)にして出力する。

【0018】誤り補償部23は、具体的には図2に示すように構成される。すなわち、オーディオ復号部21からの復号されたスペクトルデータは、いったんフレームバッファメモリ231に規定フレーム数だけ保存され、順次フレーム補間処理部232に送られる。一方、誤りフレーム選定部233には、誤り検出部22からの誤り検出情報が入力される。この誤りフレーム選定部233は、誤り検出情報から誤りのあるフレームを特定し、さらにその前後のフレームも強制的に誤りフレームとみなして誤りフレームを選定し、メモリ231内の誤りフレームのデータを無効(全て0)とする。また、ここで選定された誤りフレーム情報は、フレーム補間処理部232及び出力処理部234に送られる。

【0019】上記フレーム補間処理部232は、誤りフレームと認定されたフレームについて、過去に正常と判定された最新のフレームのデータと置換することで、誤りフレームの補間処理を行う。また、出力処理部234は、フレーム補間処理部232の出力データについて、誤りフレームの区間に雑音成分を加える、あるいはその

区間のパワーを減衰させる処理を行う。

【0020】上記誤り補償部23の処理出力は、周波数/時間変換部24に送られ、周波数領域から時間領域のデータに変換されて、復号されたオーディオデータとして出力される。

【0021】以上のように構成されたオーディオ復号処理装置について、以下にその動作を説明する。本実施形態では、誤りが発生した際に強制的に誤り処理をする隣接フレーム数 N を1とし、補間可能な連続フレーム数 β を4として説明するが、 N 、 β の値はそれ以外のどんな値に定めてもよい。

【0022】なお、本発明が効果的なシステムとしては、例えば、オーディオ復号処理装置までの伝送路で、リードソロモンのような誤り訂正機能を持つシステムである。このようなシステムでは、伝送路誤りが少なければ誤りが訂正されるため、オーディオ復号処理装置にデータが送られる段階では、既に訂正済みである。このため、誤り無しのデータとして復号することができる。ところが、誤り率が高くなると、誤り訂正、及び誤り検出することができずに、そのままオーディオ復号処理装置に送られる。この場合にはバースト的な誤りがオーディオ復号処理装置に送られることになる。したがって、上記のようなシステムにおいては、オーディオ復号処理装置に送られるデータが誤る場合には、バースト的に誤る可能性が高いことになる。本実施形態は、上記のようなシステムにおいて、効果的にその作用を発揮する。

【0023】まず、符号化入力データがオーディオ復号部21、及び誤り検出部22に入力される。現入力フレームで誤り検出部22によって誤りが検出された場合には、オーディオ復号部21からは当該フレームのスペクトルデータは出力されず、誤り補償部23のフレームバッファメモリ(ここではメモリ容量として $(\beta+2)$ フレーム分以上必要である)231には、オール0が保存される。このとき、誤り検出情報が送られた当該誤りフレームの1フレーム前も誤りがある可能性が高いと判断され、メモリ231内の該当フレームは誤りフレームとみなされて、そのフレームのデータはオール0に書き替えられる。

【0024】上記メモリ231では、現フレームから $(\beta+1)$ フレームだけ前のスペクトルデータが読み出される。このデータのフレームが誤りフレームでなければ、そのままフレーム補間処理部232、出力処理部234を経て出力され、周波数/時間変換部24において、時間領域の信号に変換され出力される。ここで、誤り補償部23のメモリ231の容量を多く取っておけば、 $(\beta+1)$ よりも遅延を持たせて出力させることができる。

【0025】すなわち、誤り検出部22によって誤りが検出されなかった場合には、オーディオ復号部21によって復号処理が行われる。復号されたスペクトルデータ

は誤り補償部23に入力され、一度保存される。ここで、1フレーム前で誤りが検出された場合には、当該誤りの無いフレームのスペクトルデータの中身によらず、誤り補償部23において全て0に上書きされる。

【0026】一方、2フレーム前で誤りが検出され、1フレーム前では誤りが検出されなかった場合には、フレーム補間処理部232にて補間処理がなされる。補間処理にあたっては、まず連続誤りフレーム数 N がカウントされ、連続補間可能フレーム数 β 以下ならば誤りの無い前後のフレームのスペクトルデータによって補間処理が施される。補間方法としては、平均を取る方法や、誤りの無い前後のフレームのスペクトルデータに重みを付けて平均を取る方法などが考えられる。

【0027】そして、出力処理部234において、前後の誤りの無いフレームによって補間されたフレームのスペクトルデータは、前後の誤りの無いフレームから離れるにつれて、段階的にパワーが減衰される。一方、連続誤りフレーム数 N が連続補間可能フレーム数 β より大きい場合には、誤りフレームにオール0が書き込まれてミュート処理が行われる。以下に、連続誤りフレーム数 N が1フレーム、2フレーム、3フレームの場合に分けて、具体的に説明する。

【0028】(連続誤りフレーム数 N が1の場合) 連続誤りフレーム数 N が1の場合について、図3を参照しながら説明する。

【0029】まず、図3(a)のように $(N+3)$ フレーム目だけに誤り検出部22から誤り検出情報が送られてきたとする。誤り補償部23では、図3(b)のように、 $(N+2)$ フレーム目と $(N+4)$ フレーム目を強制的に誤りフレームとして、オール0を書き込む。そして、連続誤りフレーム数 N をカウントして、連続補間可能フレーム数 β 以下であれば補間処理を施す。

【0030】ここでは、連続誤りフレーム数 $N=3$ 、連続補間可能フレーム数 $\beta=4$ なので、図3(c)のように、前後の誤りの無いフレーム($(N+1)$ フレーム目と $(N+5)$ フレーム目)によって、 $(N+2)$ フレーム目、 $(N+3)$ フレーム目、及び $(N+4)$ フレーム目が補間される。

【0031】最後に、図3(d)のように、補間されたフレームに対して、パワーの減衰を行う。パワーの減衰方法としては、図3(d)のように、誤りフレームの最初から段階的に減衰させ、誤りから復帰するフレームに向けてパワーを戻していくような処理が施される。なお、ミュートの仕方としては、上記のように段階的にパワーを下げるようにしてもよいし、定率でパワーを下げるようにしてもよい。

【0032】(連続誤りフレーム数 N が2の場合) 連続誤りフレーム数 N が2の場合について、図4を参照しながら説明する。

【0033】まず、図4(a)のように $(N+2)$ フレ

ーム目と $(N+3)$ フレーム目に誤り検出部22から誤り検出情報が送られてきたとする。誤り補償部23では、図4(b)のように、 $(N+1)$ フレーム目と $(N+4)$ フレーム目を強制的に誤りフレームとして、オール0を書き込む。そして、連続誤りフレーム数 N をカウントして、連続補間可能フレーム数 β 以下であれば補間処理を施す。

【0034】ここでは、連続誤りフレーム数 $N=4$ 、連続補間可能フレーム数 $\beta=4$ なので、図4(c)のように、前後の誤りの無いフレーム(N フレーム目と $(N+5)$ フレーム目)によって、 $(N+1)$ フレーム目、 $(N+2)$ フレーム目、 $(N+3)$ フレーム目、及び $(N+4)$ フレーム目が補間される。

【0035】最後に、図4(d)のように、補間されたフレームに対して、パワーの減衰を行う。パワーの減衰方法としては、図4(d)のように、誤りフレームの最初から段階的に減衰させ、誤りから復帰するフレームに向けてパワーを戻していくような処理が施される。なお、ミュートの仕方としては、上記のように段階的にパワーを下げるようにしてもよいし、定率でパワーを下げるようにしてもよい。

【0036】(連続誤りフレーム数 N が3の場合) 連続誤りフレーム数 N が3の場合について、図5を参照しながら説明する。

【0037】まず、図5(a)のように $(N+2)$ フレーム目、 $(N+3)$ フレーム目、及び $(N+4)$ フレーム目に誤り検出部22から誤り検出情報が送られてきたとする。誤り補償部23では、図5(b)のように、 $(N+1)$ フレーム目と $(N+5)$ フレーム目を強制的に誤りフレームとして、オール0を書き込む。

【0038】ここでは、連続誤りフレーム数 $N=5$ となり、連続補間可能フレーム数 $\beta=4$ を越えるので、図5(c)のように、補間処理は行わないで、図5(d)に示すようにミュート処理が施される。なお、ミュートの方法としては、誤りの無い前後のフレームで段階的にパワーを下げるような方法でもよい。

【0039】以上の具体例からも明らかなように、第1の実施形態の構成によれば、誤りが検出されなかったフレームがあっても、誤りが検出されたフレームの前後のフレームも誤りフレームとして補間処理し、出力制御を行うようにしているので、異音発生を抑制することができる。

【0040】(第2の実施形態) 第1の実施形態で説明した方式により異音の発生を抑制することができるが、誤り検出フレームの前後のフレームも強制的に誤りフレームとして処理をすることから、必然的にミュート区間が長くなることになる。ここでは、本発明の第2の実施形態として、ミュート区間が長くなった場合に、聴感特性の劣化を抑える方法について、図面を参照して説明をする。

【0041】図6に示す時間長Zの区間において、図6(a)のように誤り検出部22から誤り検出情報が送られた場合には、誤り補償部23では、図6(b)のように、前後のフレームを強制的に誤りフレームとして処理する。ここでは、誤りが発生した際に強制的に誤り処理をする隣接フレーム数 $N=1$ 、そして、補間可能な連続フレーム数 $\beta=3$ として説明するが、 N 、 β の値はそれ以外のどんな値に定めてもよい。

【0042】誤り補償部23においては、補間またはミュート処理が施され、図6(c)に示すようなパワー出力となる。しかしながら、誤りの無い正常な出力とミュート区間が交互に現れるような出力音声は、聴感上の違和感が強くなる傾向がある。この問題を解決するためには、時間軸における信号の過渡的な変化を抑制する必要がある。

【0043】そこで、本実施形態では、誤り補償部23の出力処理部234において、図6(d)に示すように、白色雑音のようなアナログ的な雑音を、意図的に加えることによって、聴感上感じるミュートの違和感を抑制する。なお、ここでは白色雑音を加えているが、その他の雑音成分を加えるようにしてもよい。さらに、図6(e)に示すように、区間Zの全体的なパワーを減衰させることにより、区間Zにおいて、ミュート区間との間に生じる過渡的な信号の変化を抑えることができる。また、図6(f)に示すように、雑音成分を加えた後、パワーを減衰させることによって、同様の効果を得ることができる。

【0044】以上のように、第2の実施形態によれば、誤りの検出されたフレームの前後のフレームを強制的に誤りフレームとして処理することにより、異音の発生を抑制すると共に、誤り率が高くなってミュートが多くなる区間においては、雑音成分付加、パワー減衰などの方法で、ミュート区間との間に生じる過渡的な信号の変化による影響を抑えることにより、聴感品質の劣化を抑えることができる。

【0045】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、入力されるオーディオ符号化データに発生したバースト的な誤り等になって誤り検出ミスが生じたとしても、異音発生を抑えることができ、さらに、誤り率が高くなっても復号出力の聴感上の劣化を抑制することのできるオーディオ復号処理装置と、この装置に用いて誤り補償処理を行う誤り補償装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態におけるオーディオ復号処理装置の構成を示すブロック図。

【図2】 第1の実施形態の誤り補償部の具体的な構成を示すブロック図。

【図3】 第1の実施形態における1フレーム誤り発生時の処理を説明する図。

【図4】 第1の実施形態における2フレーム連続誤り発生時の処理を説明する図。

【図5】 第1の実施形態における3フレーム連続誤り発生時の処理を説明する図。

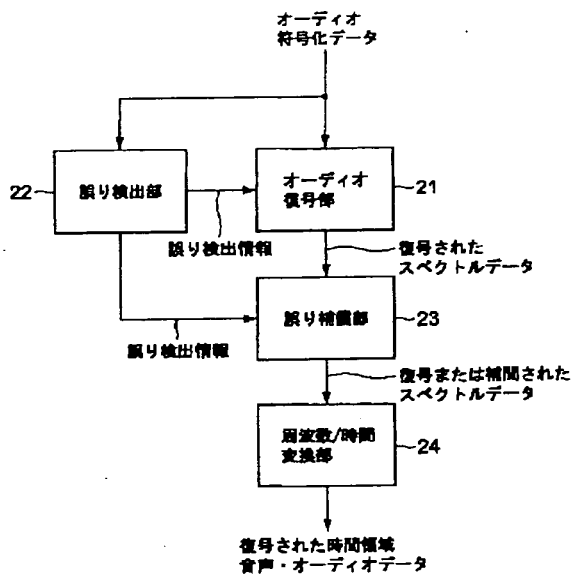
【図6】 本発明の第2の実施形態における誤り率が高い場合の処理を説明する図。

【図7】 従来のパラメータ補間法によるオーディオ符号化データの復号処理系の構成を示すブロック図。

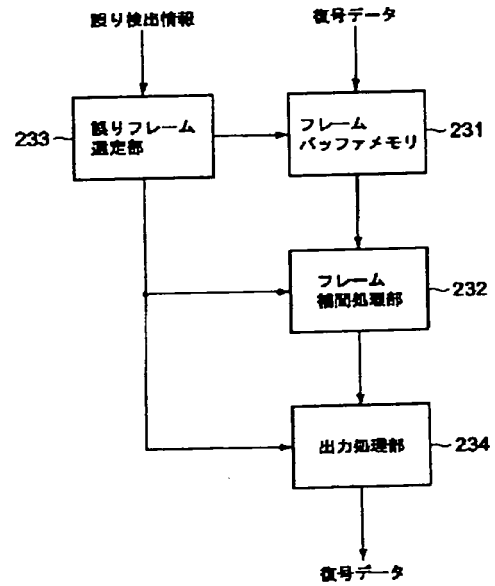
【符号の説明】

- 11…パラメータ補間装置
- 12…誤り検出装置
- 13…オーディオ復号処理装置
- 21…オーディオ復号部
- 22…誤り検出部
- 23…誤り補償部
- 231…フレームバッファメモリ
- 232…フレーム補間処理部
- 233…誤りフレーム選定部
- 234…出力処理部
- 24…周波数/時間変換部

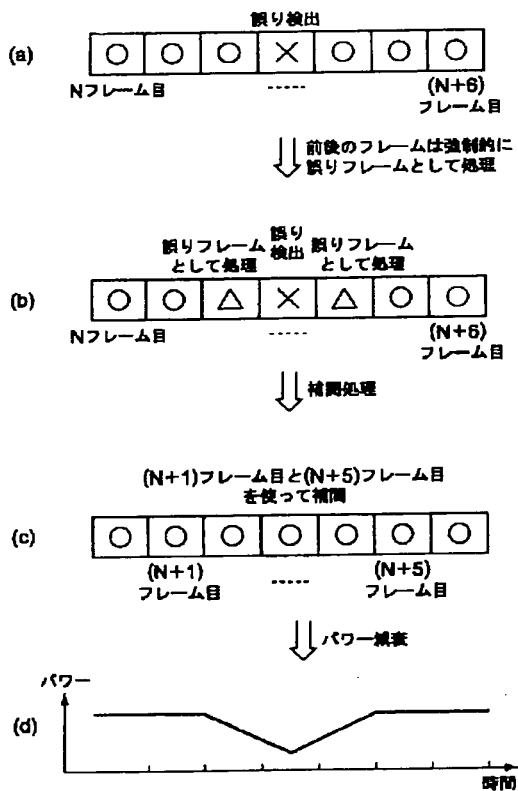
【図1】



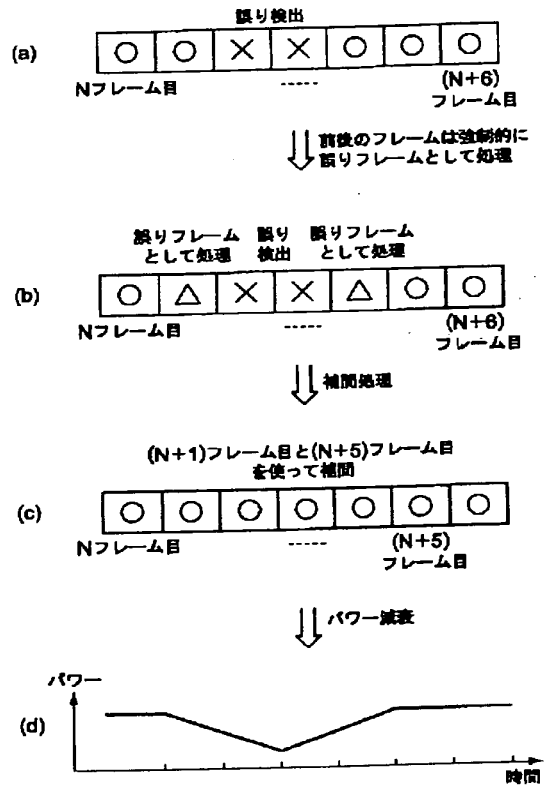
【図2】



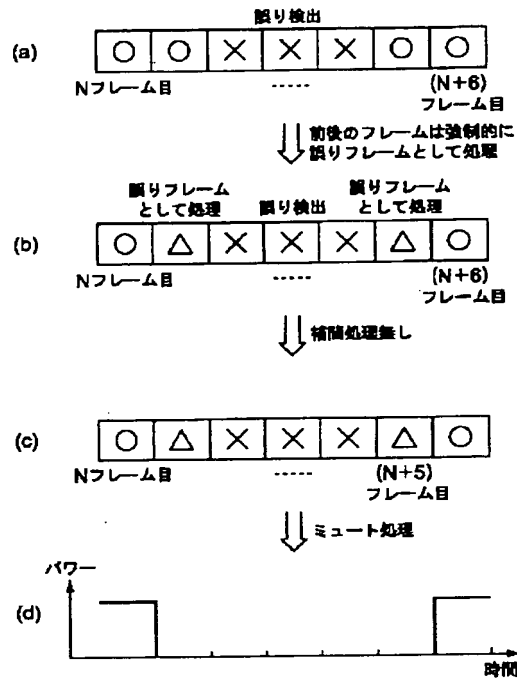
【図3】



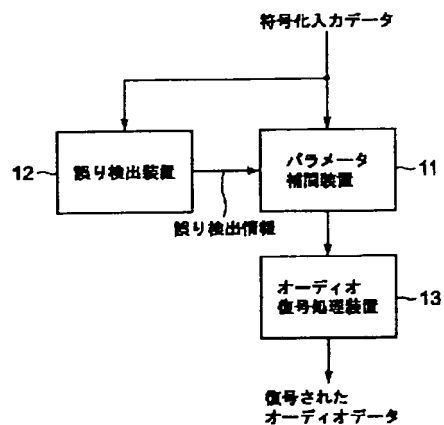
【図4】



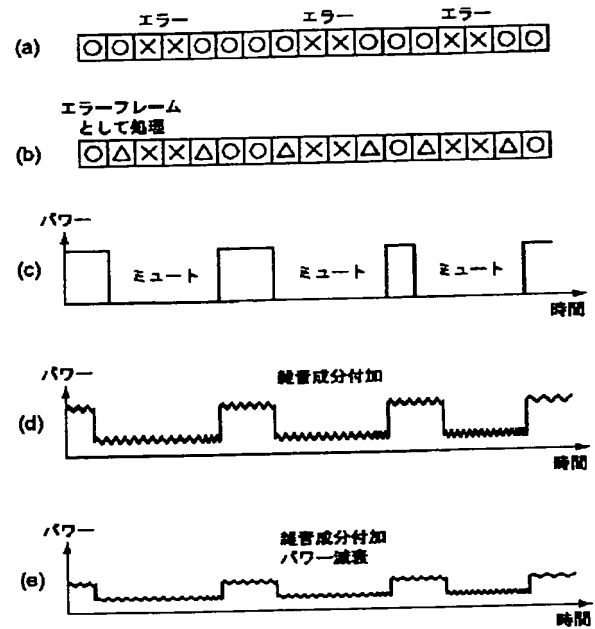
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

識別記号

F I
G 1 0 L 3/00テーマコード(参考)
F

F ターム(参考) SD045 DA20
SJ064 AA01 BA16 BB08 BC01 BC11
BD02
SK014 AA01 BA06 EA01 FA06
SK041 AA02 BB01 CC01 FF32 GG13
GG14 GG16 HH45 HH46

IAP2 Rec'd PCT/PTO 29 SEP 2006

Application Data Sheet

Application Information

Application number::

Filing Date::

Application Type::

Regular

Subject Matter::

Utility

Title ::

DEVICE AND METHOD FOR
JUDGING COMMUNICATION
QUALITY AND PROGRAM
USED FOR THE JUDGMENT

Attorney Docket Number::

0670-7089

Total Drawing Sheets::

8

Small Entity?::

No

Applicant Information

Applicant Authority Type::

Inventor

Primary Citizenship Country::

Japan

Given Name::

Taichi

Middle Name::

Family Name::

MAJIMA

Name Suffix::

City of Residence::

Yokohama-shi

State or Province of Residence::

Kanagawa

Country of Residence::

Japan

Street of mailing address::

4-1-53, Nakashirane, Asahi-ku

City of mailing address::

Yokohama-shi

State or Province of mailing address::

Kanagawa

Country of mailing address::

Japan

Postal or Zip Code of mailing address::

241-0004

Correspondence Information

Correspondence Customer Number :: 31780
E-Mail address:: erobinson@riplo.com

Representative Information

Representative Customer Number:: 31780

Domestic Priority Information

Application ::	Continuity Type::	Parent Application::	Parent Filing Date::
This application	National Stage	PCT/JP2005/006704	03/30/2005

Foreign Priority Information

Country::	Application number::	Filing Date::	Priority Claimed::
Japan	2004-108399	03/31/2004	Yes

Assignee Information

Assignee name:: KABUSHIKI KAISHA
KENWOOD

Street of mailing address:: 2967-3, Ishikawa-machi

City of mailing address:: Hachiouji-shi

State or Province of mailing address:: Tokyo

Country of mailing address:: Japan

Postal or Zip Code of mailing address:: 192-8525

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 10 月 13 日 (13.10.2005)

PCT

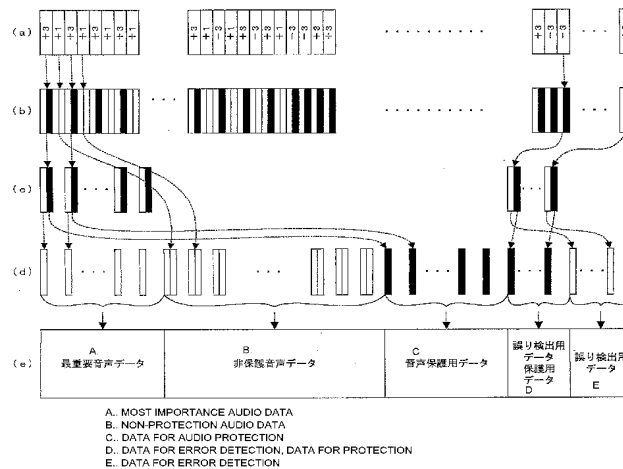
(10) 国際公開番号
WO 2005/096537 A1

- (51) 国際特許分類: H04L 1/20, 27/10 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/006704 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 真島 太一 (MA-JIMA, Taichi) [JP/JP]; 〒2410004 神奈川県横浜市旭区 4-1-53 Kanagawa (JP).
(22) 国際出願日: 2005 年 3 月 30 日 (30.03.2005)
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 岡部 正夫, 外 (OKABE, Masao et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 3-2-3 富士ビル 602号室 Tokyo (JP).
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2004-108399 2004 年 3 月 31 日 (31.03.2004) JP (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 ケンウッド (KABUSHIKI KAISHA KENWOOD) [JP/JP]; 〒1928525 東京都八王子市石川町2967-3 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR JUDGING COMMUNICATION QUALITY AND PROGRAM USED FOR THE JUDGMENT

(54) 発明の名称: 通信品質を判定するための装置および方法、ならびにその判定処理用プログラム



(57) Abstract: There is disclosed technical means for effectively judging a communication quality in a communication system. A communication device generates a four-value FSK symbol by adding a redundant bit to a bit of the most important part of encoded audio data. The symbol containing the redundant bit is set so that the symbol value is the maximum value of the minimum value of the four values which may be obtained. A reception device R receives the FSK modulation wave, restores the symbol, counts the number of redundant bits contained in the restored symbol and having incorrect values, decides whether to perform a bad frame masking process and what kind of bad frame masking process is to be performed, and executes the decided process. Thus, it is possible to accurately or rapidly judge the communication quality with a simple configuration.

(57) 要約: 通信システムにおける通信品質を効果的に判定するための技術手段が開示される。本発明において、送信装置は、符号化された音声データの最重要部分のビットに所定値の冗長ビットを加えて4値FSKのシンボルを生成する。冗長ビットを含むシンボルは、シンボル値が、とり得る4値の最大値又は最小値となるように設定される。受信装置Rは、このFSK変調波を受信してシンボルを復元し、復元したシンボルに含まれ

[続葉有]



WO 2005/096537 A1



SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護
が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,
BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明細書

通信品質を判定するための装置および方法、
ならびにその判定処理用プログラム

技術分野

本発明は、通信システムにおける通信品質を判定するための装置および方法、ならびに当該判定処理をコンピュータに実行させるためのプログラムに関する。

背景技術

音声データを伝送するための技術として、例えば、先行技術文献である社団法人電波産業会著「デジタル方式自動車電話システム標準規格 R C R S T D - 2 7 J 版」、2002年5月30日に記載されるような、音声をボコーダにより符号化して伝送する手法が用いられている。近年では、符号化の技術が発展した結果、2000 [bps] 程度あるいはそれ以下の極めて低いビットレートでも、小さなデータ量の符号を用いて十分に自然な音声をリアルタイムで伝送することが可能となっており、この手法は、通信品質が必ずしも良好ではない伝送路を用いざるを得ない用途、例えば、自動車電話システムなどにも利用されるようになっている。

音声データを低いビットレートで伝送する場合は、わずかな数のビットの誤りも音質に重大な影響を与えかねないため、誤りの検出ないし訂正を正確に行うことが重要である。

このため、例えば、音声データを送信する側の装置が、符号化された音声に C R C (Cycle Redundancy Check) 符号を付し、受信する側の装置が、この C R C 符号を用いて誤り検出を行う、という手法が用いられる。

しかし、音声データのデータ量が小さい場合には、CRC符号のビット数を、伝送路の通信品質が通常の範囲内にある状態で十分な音質を確保できるようなビット数にすると、音声データの冗長度が大きくなりすぎ、音声のリアルタイムな伝送が困難になる。

この問題を解決するための手法としては、伝送路の通信品質を判定し、通信品質が良い状態に伝送された音声データのみを利用する（具体的には、例えば、通信品質が良くない状態に伝送された音声データより再生されるべき音声をミュートする、等）という手法が考えられる。

通信品質を判定する手法としては、例えば、符号化された音声を表すシンボルの列がFSK（Frequency Shift Keying）変調波の形で送信される等の場合に、これを受信する側の装置が、受信したFSK変調波を復調して得られるベースバンド信号のナイキスト点（ベースバンド信号の瞬時値が、シンボルを表す複数の所定の理想値（この理想値はシンボル値とも呼ばれる）のいずれかに収束する点）における瞬時値を測定し、測定値と理想値との差に基づいて通信品質を判定する、という手法が考えられる。

しかし、ナイキスト点におけるベースバンド信号の瞬時値の測定値と理想値との差を求める処理を行うためには、ベースバンド信号のサンプリングを十分細かく行った上、複雑な計算を行う必要がある。このため、音声データを受信する側の装置の構成が複雑になり、また、音声のリアルタイムな伝送が困難になる。

また、他の手法としては、例えば音声データにFEC（Forward Error Correction：前方向誤り訂正）が施されている場合、音声データを受信する側が、誤り訂正の処理を行う過程で特定される誤り

訂正数に基づいて通信品質を判定する、という手法も考えられる。

しかし、F E Cを施す処理や、F E Cが施された音声データの誤りを訂正する処理は、いずれも複雑である。このため、音声データの送信や受信を行う装置の構成が複雑になり、音声のリアルタイムな伝送が困難になる。また、誤り訂正数には所定の上限があり、誤りのあったビット数がこの上限を超える場合は、誤りのあったビット数を誤り訂正数に基づいて正確に知ることができない。従って、通信品質の判定が正確に行えない。

また、他の手法としては、例えば音声データが無線送信される場合、音声データを受信する側が、この音声データの電界強度を測定し、測定結果に基づいて通信品質を判定する、という手法も考えられる。

しかし、音声データにノイズが混入している場合は、見かけ上の電界強度が大きくなる結果、通信品質の判定結果に誤りが生じる危険が大きい。このノイズを除去するため、例えば複数の音声データの移動平均を求めて電界強度の測定に用いることも考えられるものの、この場合は通信品質の判定に要する時間が長くなり、また、同一の音声データを複数回伝送する必要も生じるので、音声のリアルタイムな伝送は困難になる。

また、他の手法としては、例えば音声データを受信する側がスケルチ回路等を備えるものとして、スケルチの開閉状態に基づいて通信品質を判定する、という手法も考えられる。

しかし、音声データに妨害波が混入している場合は誤ってスケルチが開く可能性が大きく、従ってこの場合、通信品質の判定結果に誤りが生じる危険が大きい。また、受信する対象の音声データの強

度を相対的に高めるために複数の音声データの移動平均を求めるようにすると、電界強度の測定結果を用いる上述の手法における場合と同様、音声のリアルタイムな伝送が困難になる。

発明の開示

本発明は、上述した従来の問題点に鑑みてなされたもので、簡単な構成でありながら、正確に、あるいは高速に通信品質を判定するための通信品質判定装置、通信品質判定方法及びコンピュータプログラムを提供することを目的とする。

この目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る通信品質判定装置は、基本的に、多値のシンボルの列を表すベースバンド信号を取得し、当該ベースバンド信号が表す前記シンボルを判別するシンボル判定手段と、

前記ベースバンド信号が伝送された伝送路の通信品質を、前記シンボル判定手段により判別されたシンボルの内容に基づいて判定する通信品質判定手段と、から構成される。

そして、前記シンボルの列が表す伝送対象のデータを構成するビット列の少なくとも一部は、保護対象部分として区別されていて、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルは、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の値を有する冗長ビットを含んでいる。

また、前記通信品質判定手段は、前記保護対象部分に属するビットを含むシンボルに含まれている冗長ビットのうち、前記所定の値を有しているもの、又は前記所定の値を有していないものの数を特定し、特定した結果に基づいて、前記伝送路の通信品質を判定するよう動作する。

前記通信品質判定装置は、前記通信品質判定手段が判定した通信品質が所定の条件を満たしていないとき、当該判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータに所定の変更を加えるデータ変更手段を更に備えるものであってもよい。

前記データ変更手段は、前記条件の少なくとも一部を定義するパラメータを外部より取得する手段を備えるものであってもよい。

前記所定の変更は、通信品質が所定の条件を満たしていないとの判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータを実質的に破棄する処理を含んでいてもよい。

前記所定の変更は、通信品質が所定の条件を満たしていないとの判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータを、前記シンボル判定手段が過去に取得したシンボルが表す過去のデータへと置換する処理を含んでいてもよい。

前記所定の変更は更に、置換されたデータが所定数以上連続したとき、最後に置換されたデータに後続するデータであって通信品質が所定の条件を満たしていないとの判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータを、実質的に破棄する処理を含んでいてもよい。

前記伝送対象のデータは、変量の強度を表すデータより構成されていてもよく、前記所定の変更は、通信品質が所定の条件を満たしていないとの判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータを、当該データが表す変量を減衰させたものに相当するデータへと変更する減衰処理を含んでいてもよい。

前記減衰処理を施す対象である第2のデータの直前に伝送された第1のデータが前記減衰処理を施されたものであるとき、前記第2のデータに施す前記減衰処理は、前記第2のデータを、前記第1の

データが表す変量の減衰比より大きな減衰比で前記第 2 のデータが表す変量を減衰させたものに相当するデータへと変更する処理からなっているとしてもよい。

また、本発明の第 2 の観点に係る通信品質判定方法は、多値のシンボルの列を表すベースバンド信号を取得し、当該ベースバンド信号が表す前記シンボルを判別するシンボル判定ステップと、前記ベースバンド信号が伝送された伝送路の通信品質を、前記シンボル判定ステップで判別されたシンボルの内容に基づいて判定する通信品質判定ステップと、を含む。

そして、前記シンボルの列が表す伝送対象のデータを構成するビット列の少なくとも一部は、保護対象部分として区別されていて、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルは、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の値を有する冗長ビットを含んでおり、前記通信品質判定ステップでは、前記保護対象部分に属するビットを含むシンボルに含まれている冗長ビットのうち、前記所定の値を有しているもの、又は前記所定の値を有していないものの数を特定し、特定した結果に基づいて、前記伝送路の通信品質を判定するようになっている。

また、本発明の第 3 の観点に係るコンピュータプログラムは、コンピュータに、多値のシンボルの列を表すベースバンド信号を取得し、当該ベースバンド信号が表す前記シンボルを判別するシンボル判定ステップと、前記ベースバンド信号が伝送された伝送路の通信品質を、前記シンボル判定ステップにおいて判別されたシンボルの内容に基づいて判定する通信品質判定ステップと、を実行させるものである。

そして、このプログラムにより、前記シンボルの列が表す伝送対象のデータを構成するビット列の少なくとも一部は、保護対象部分として区別されていて、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルは、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の値を有する冗長ビットを含んでおり、前記通信品質判定手段は、前記保護対象部分に属するビットを含むシンボルに含まれている冗長ビットのうち、前記所定の値を有しているもの、又は前記所定の値を有していないものの数を特定し、特定した結果に基づいて、前記伝送路の通信品質を判定するようコンピュータを動作させる。

本発明によれば、簡単な構成でありながら、正確に、あるいは高速に通信品質を判定するための通信品質判定装置、通信品質判定方法及びプログラムが実現される。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の実施形態に係る音声送受信システムの構成を示すブロック図である。

第 2 図は、送信装置の構成を示すブロック図である。

第 3 図は、ボコード出力データのデータ構造を示す図である。

第 4 図は、ボコード出力データをインターリーブする処理を模式的に示す図である。

第 5 図は、ベースバンド信号のアイパターンの一例を示すグラフである。

第 6 図は、受信装置の構成を示すブロック図である。

第 7 図は、ベースバンド信号からボコード出力データを復元する処理を模式的に示す図である。

第 8 図は、通信品質判定部が行う処理の手順を示すフローチャー

トである。

発明の実施の形態

以下、本発明の実施の形態を、音声送受信システムを例としてとりあげ、図面を参照して具体的に説明する。

本発明の実施の形態に係る音声送受信システムの構成を第 1 図に示す。図示するように、この音声送受信システムは、送受信機 T R 1 及び T R 2 より構成されている。送受信機 T R 1 及び T R 2 は、外部のネットワークなどを含む外部の伝送路 L を介し、両者相互間で音声の送受信を行うものである。

送受信機 T R 1 及び T R 2 は互いに実質的に同一の構成を有しており、それぞれ、送信装置 T と、受信装置 R とを備えている。

送受信機 T R 1 の送信装置 T は、音声を表す F S K (Frequency Shift Keying) 変調波を生成して送受信機 T R 2 の受信装置 R に宛てて送信し、送受信機 T R 2 の受信装置 R は、この F S K 変調波を受信して音声を再生する。同様に、送受信機 T R 2 の送信装置 T は、音声を表す F S K 変調波を生成して送受信機 T R 1 の受信装置 R に宛てて送信し、送受信機 T R 1 の受信装置 R は、この F S K 変調波を受信して音声を再生する。

送受信機 T R 1 及び T R 2 の送信装置 T は互いに実質的に同一の構成を有しており、送受信機 T R 1 及び T R 2 の受信装置 R も、互いに実質的に同一の構成を有している。

ただし、送受信機 T R 1 及び T R 2 は、それぞれ、自己の送信装置 T が送信した F S K 変調波が自己の受信装置 R により受信されないような構成を有しているものとする。具体的には、例えば、送受信機 T R 1 (又は T R 2) の送信装置 T の送信周波数と受信装置 R

の受信周波数とを互いに異ならせておくことが考えられる。あるいは、送受信機 T R 1 及び T R 2 は、各自の送信装置 T が送信する F S K 変調波に送信元及び／又は宛先の識別符号を付すものとし、一方で、各自の受信装置 R は、宛先として自己の識別符号が付された F S K 変調波、又は送信元として自己の識別符号が付されていない F S K 変調波のみを、音声を再生する対象として扱うようにしてもよい。あるいは、送受信機 T R 1 及び T R 2 がそれぞれ、自己の送信装置 T が F S K 変調波を送信している間は自己の受信装置 R が F S K 変調波を受信する動作を停止させるような P T T (Press To Talk) の機能を行う公知の機構を有するようにしてもよい。(ただしこの場合、送受信機 T R 1 及び T R 2 は両者間では半二重通信を行うこととなる。)

送受信機 T R 1 及び T R 2 の送信装置 T は、それぞれ、第 2 図に示すように、音声入力部 T 1 と、ボコーダ部 T 2 と、インターリーブ処理部 T 3 と、ベースバンド信号生成部 T 4 と、変調部 T 5 と、高周波出力部 T 6 とより構成されている。

音声入力部 T 1 は、例えば、マイクロフォン、A F (Audio Frequency) 増幅器、サンプラー、A / D (Analog-to-Digital) コンバータ、及びフレーム生成用の論理回路などより構成されている。

音声入力部 T 1 は、例えば、音声を集音してこの音声を表すアナログ形式の音声信号を生成し、この音声信号を増幅し、サンプリングして A / D 変換することにより、デジタル形式の音声データを生成する。そして、このデジタル形式の音声データを複数のフレームの列へと分解して、ボコーダ部 T 2 に供給する。

音声入力部 T 1 が生成する各々のフレームは、音声入力部 T 1 が

集音した音声を一定の周期で（例えば、20ミリ秒毎に）区切って得られる音片1個分の波形を表す音声データからなる。

ボコーダ部T2、インターリーブ処理部T3及びベースバンド信号生成部T4は、いずれも、DSP（Digital Signal Processor）やCPU（Central Processing Unit）等のプロセッサや、このプロセッサが実行するためのプログラムを記憶するメモリなどより構成されている。なお、ボコーダ部T2、インターリーブ処理部T3及びベースバンド信号生成部T4の一部又は全部の機能を単一のプロセッサが行うようにしてもよい。また、ボコーダ部T2、インターリーブ処理部T3及びベースバンド信号生成部T4の一部又は全部の機能を行うプロセッサが更に音声入力部T1のフレーム生成用の論理回路の機能を行うようにしてもよい。

ボコーダ部T2は、音声入力部T1よりフレームを供給されると、供給された各々のフレームにつき、当該フレームを用いて後述のボコーダ出力データを生成し、上述のフレームの列内での各フレームの順序を特定できる態様でインターリーブ処理部T3へと供給する。

（具体的には、例えば、各フレームをこの順序に従って順次に供給するようにしたり、あるいは、フレームの順序を示すデータをフレームと共に供給したりすればよい。）

各々のボコーダ出力データは、例えば、データ構造を第3図に示すように、18ビットの最重要音声データと、26ビットの非保護音声データと、23ビットの保護用データと、5ビットの誤り検出用データとを含んでいる。

ボコーダ出力データの最重要音声データは、当該ボコーダ出力データの生成に用いたフレームが表す音片を符号化して得られる44

ビットのデータ（以下、符号化音声データと呼ぶ）のうち、所定の基準に従って特定される聴覚上の重要度が最も高い 18 ビットの部分より構成されている。また、当該ボコード出力データの非保護音声データは、当該符号化音声データのうち、最重要音声データをなす部分に次いで聴覚上の重要度が高い 26 ビットの部分より構成されている。

符号化音声データは、音声が含まれる成分（例えば、音圧やピッチなど）に対応付けられたビットより構成されており、これらのビットの各々は、所定の値（例えば、値“1”）をとる場合、当該ビットに対応付けられた成分が、当該ビットを含む符号化音声データが表す音片内に実質上存在しないことを示しているものである。

なお、ボコード部 T2 が音片を符号化する手法は、符号化の結果得られるデータをなす各ビットの聴覚上の重要度を所定の基準に従って特定し、最重要音声データ、非保護音声データ及びその他のうちいずれかへと振り分けることが可能な手法である必要がある。ただし、このような振り分けが可能である限り、ボコード部 T2 が音片を符号化する手法は任意である。具体的には、ボコード部 T2 は例えば、線形予測符号化などの手法を用いてこの符号化を行えばよい。この場合ボコード部 T2 は、聴覚上の重要度を、例えば上記先行技術文献に示されるような公知の基準により特定すればよい。

一方、ボコード出力データの保護用データは、18 ビットの音声保護用データと、5 ビットの誤り検出用データ保護用データとより構成されており、音声保護用データを構成する各ビットの値、及び、誤り検出用データ保護用データを構成する各ビットの値は、いずれも“1”である。

また、ボコーダ出力データの誤り検出用データは、当該ボコーダ出力データに含まれる最重要音声データを用いて得られる、当該最重要音声データの誤り検出を行うためのCRC (Cycle Redundancy Check) データより構成されている。

インターリーブ処理部 T 3 は、ボコーダ部 T 2 より供給されたボコーダ出力データにインターリーブを施す。そして、インターリーブされたボコーダ出力データ（以下、インターリーブ済みフレームと記す）を、ベースバンド信号生成部 T 4 へと供給する。

すなわち、インターリーブ処理部 T 3 は、ボコーダ部 T 2 よりボコーダ出力データを供給されると、まず、このボコーダ出力データに基づいて、4 値FSKにおけるシンボルに相当する2ビットのデータを生成する。具体的には、インターリーブ処理部 T 3 は、例えば第4図にも示すように、以下(A1)～(A3)として示す処理を行う。つまり、

(A1) このボコーダ出力データに含まれる最重要音声データを構成する各ビットと、音声保護用データを構成する各ビットとを1対1に結合することにより、2ビットのデータを18個生成する。ただし、第4図(b)に示すように、これら18個のデータは、いずれも、音声保護用データを構成する方のビットが下位ビットとなるように結合されるものとする。

(A2) このボコーダ出力データに含まれる誤り検出用データを構成する各ビットと、誤り検出用データ保護用データを構成する各ビットとを1対1に結合することにより、2ビットのデータを5個生成する。ただし、第4図(b)に示すように、これら5個のデータは、いずれも、誤り検出用データ保護用データを構成する方のビ

ットが下位ビットとなるように結合されるものとする。

(A 3) このボコーダ出力データに含まれる非保護音声データを、第 4 図 (a) に示すように、2 ビットのデータ 13 個へと分解する。

そして、インターリーブ処理部 T 3 は、(A 1) ~ (A 3) の処理の結果得られた合計 36 個の 2 ビットデータを、例えば第 4 図 (c) に示すように、(A 1) 又は (A 2) の処理で得られた 2 ビットデータと (A 3) の処理で得られた 2 ビットデータとが交互に並ぶ部分を含むような所定の順序で、ベースバンド信号生成部 T 4 へと供給する。

インターリーブ処理部 T 3 が上述の処理を行って生成する 2 ビットデータは、誤り検出用データ及び誤り検出用データ保護用データより得られるものと、最重要音声データ及び音声保護用データより得られるものについては、いずれも下位 1 桁が “1” となる。これに対し、非保護音声データより得られる 2 ビットデータは、下位 1 桁が “0” 又は “1” のいずれでもあり得る。

ベースバンド信号生成部 T 4 は、インターリーブ処理部 T 3 よりインターリーブ済みフレームを供給されると、このインターリーブ済みフレームを、4 値のルートナイキスト FSK におけるベースバンド信号へと変換し、このベースバンド信号を変調部 T 5 へと供給する。なお、ベースバンド信号生成部 T 4 は、ベースバンド信号に、例えば、1 個のインターリーブ済みフレームを表す部分の始点及び終点を識別するためのマーカーとなる信号を挿入してもよい。

第 5 図は、ベースバンド信号生成部 T 4 が生成するベースバンド信号のアイパターンの一例を示す図である。図示するように、このベースバンド信号は、1 シンボル区間 (シンボル 1 個分の情報を表

す区間）内の一定の位相の点（ナイキスト点）で、瞬時値が4個の値のいずれかへと収束する。これらの4個の値（以下、シンボル値と呼ぶ）は、大きい方から2番目の値を（+1）とすると、例えば、第5図に示すように値が大きい方から順に（+3），（+1），（-1），（-3）の各値をとって等間隔で並ぶものである。

そして、ベースバンド信号生成部T4は例えば、第5図に示すように、インターリーブ済みフレームに含まれるシンボル“11”（つまり、値“11”を有する2ビットデータ）を、シンボル値が（-3）であるシンボル区間へと変換し、シンボル“10”を、シンボル値が（-1）であるシンボル区間へと変換し、シンボル“00”を、シンボル値が（+1）であるシンボル区間へと変換し、シンボル“01”を、シンボル値が（+3）であるシンボル区間へと変換するものとする。

インターリーブ済みフレームからベースバンド信号への変換が上述の規則に従って行われる結果、下位1桁が“1”であるシンボルは、シンボル値が（-3）又は（+3）であるシンボル区間へと変換される。従って、最重要音声データや誤り検出用データを表すシンボルは、いずれも、シンボル値が（+3）又は（-3）であるシンボル区間へと変換されることとなる。これに対し、非保護音声データを表すシンボルは、（+3），（+1），（-1）又は（-3）のいずれのシンボル値をとるシンボル区間へも変換され得る。

なお、以上より明らかなように、インターリーブ済みフレームからベースバンド信号への変換を上述の規則に従って行う場合、これら4種類のシンボルは、シンボル値が高い順（又は低い順）に配列すると、グレイ符号の系列をなすようになっている（つまり、この

配列内で隣り合うシンボル間のハミング距離が いずれも 1 である)。

変調部 T 5 は、公知の周波数変調回路や、搬送波を生成する発振回路などより構成されており、ベースバンド信号生成部 T 4 より供給されたベースバンド信号を用いて搬送波を周波数変調し、得られた F S K (ルートナイキスト F S K) 変調波を、高周波出力部 T 6 へと供給する。

なお、変調部 T 5 も、プロセッサや、このプロセッサが実行するためのプログラムを記憶するメモリなどより構成されていてよい。また、音声入力部 T 1、ボコーダ部 T 2、インターリーブ処理部 T 3 及びベースバンド信号生成部 T 4 の一部又は全部の機能を行うプロセッサが更に変調部 T 5 の機能を行うようにしてもよい。

高周波出力部 T 6 は、高周波増幅回路やアンテナ等より構成されており、変調部 T 5 より供給された変調波を増幅して伝送路 L へと送出する。

送信装置 T は、以上説明した動作を行うことにより、自己が集音した音声を表す、ルートナイキスト特性を有する F S K 変調波を生成して送信する。

この F S K 変調波のベースバンド信号が表すシンボルは、符号化音声データの最重要部分又は当該最重要部分の誤り検出用のデータを表す第 1 の種類のシンボルと、符号化音声データの最重要部分以外を表す第 2 の種類のシンボルと、に分類され得る。そして、第 1 の種類のシンボルを表すシンボル区間のシンボル値は、ベースバンド信号のシンボル区間がとり得る 4 個のシンボル値のうちの最大値又は最小値となる。このため、第 1 の種類のシンボルのみにについてみれば、符号化音声データの最重要部分又はその誤り検出用のデー

タをなすビットに冗長なビットが付加された形となっている結果、とり得るシンボル値が2個となる一方で、シンボル値の間隔が実質的に拡大されており、この結果として信号対雑音比が向上する。

また、上述した本実施の形態の送信装置Tは、第1の種類のシンボルを表すシンボル区間と、第2の種類のシンボルを表すシンボル区間とが交互に並ぶ部分を含むように、ベースバンド信号を生成する結果、重要度の高い第1の種類のシンボルがベースバンド信号内に分散する。このため、伝送される変調波がフェージング等の影響を受けても、重要度の高い第1の種類のシンボルが多数まとめて欠落する危険が少ない。

次に受信装置Rの説明に移ると、送受信機TR1及びTR2の受信装置Rは、それぞれ、第6図に示すように、高周波入力部R1と、復調部R2と、シンボル判定部R3と、デインターリーブ処理部R4と、通信品質判定部R5と、音声データ復元部R6と、音声出力部R7とより構成されている。

高周波入力部R1は、アンテナや、同調回路や、高周波増幅回路より構成されており、送信装置T等が伝送路Lへと送出したFSK変調波を伝送路Lより受信し、増幅して復調部R2へと供給する。なお、送受信機TR1又はTR2が備える1個のアンテナが、当該送受信機の高周波入力部R1のアンテナの機能と、当該送受信機の高周波出力部T6のアンテナの機能とを兼ねるようにしてもよい。

復調部R2は、周波数変調波を検波する公知の検波回路より構成されており、高周波入力部R1より供給されたFSK変調波を検波することにより、ベースバンド信号を復元する。そして、復元されたベースバンド信号をシンボル判定部R3へと供給する。なお、復

調部 R 2 は、プロセッサや、このプロセッサが実行するためのプログラムを記憶するメモリなどより構成されていてもよい。

シンボル判定部 R 3、デインターリーブ処理部 R 4、通信品質判定部 R 5 及び音声データ復元部 R 6 は、いずれも、プロセッサや、このプロセッサが実行するためのプログラムを記憶するメモリなどより構成されている。なお、シンボル判定部 R 3、デインターリーブ処理部 R 4、通信品質判定部 R 5 及び音声データ復元部 R 6 の一部又は全部の機能を単一のプロセッサが行うようにしてもよい。また、復調部 R 2 や送信装置 T の一部又は全部の機能を行うプロセッサが更にシンボル判定部 R 3、デインターリーブ処理部 R 4、通信品質判定部 R 5 及び音声データ復元部 R 6 の一部又は全部の機能を行うようにしてもよい。

シンボル判定部 R 3 は、第 7 図 (a) 及び (b) に模式的に示すように、復調部 R 2 より供給されたベースバンド信号の各ナイキスト点における瞬時値に基づいて、それぞれのナイキスト点を含むシンボル区間が表すシンボルを判定し、判定結果に基づいて、送信装置 T のインターリーブ処理部 T 3 が生成するインターリーブ済みフレームに相当するデータ (第 7 図 (b)) を再生する。そして、再生されたデータをデインターリーブ処理部 R 4 へと供給する。

具体的には、シンボル判定部 R 3 は、例えばまず、復調部 R 2 より供給されたベースバンド信号に含まれるそれぞれのナイキスト点について、当該ナイキスト点におけるベースバンド信号の瞬時値が第 1 の閾値 (T_{h+}) 以上であるか、第 2 の閾値 (T_{h0}) 以上 (T_{h+}) 未満であるか、第 3 の閾値 (T_{h-}) 以上 (T_{h0}) 未満であるか、又は (T_{h-}) 未満であるか、を判別する。

ただし、 $(Th+)$ の値は $(+1)$ を超え $(+3)$ 未満であり、 $(Th0)$ の値は (-1) を超え $(+1)$ 未満であり、 $(Th-)$ の値は (-3) を超え (-1) 未満であるものとする。従って具体的には、 $(Th+)$ の値は例えば $(+2)$ 、 $(Th0)$ の値は例えば (0) 、 $(Th-)$ の値は例えば (-2) であればよい。

そして、シンボル判定部 R 3 は、ナイキスト点におけるベースバンド信号の瞬時値が $(Th+)$ 以上であると判別すると、当該ナイキスト点を含むシンボル区間のシンボル値が $(+3)$ であり（第 7 図（a））、従って当該シンボル区間がシンボル “0 1” を表すものである、と判定する。

同様に、 $(Th0)$ 以上 $(Th+)$ 未満であると判別すると、当該ナイキスト点を含むシンボル区間のシンボル値が $(+1)$ であり、従って当該シンボル区間がシンボル “0 0” を表すものである、と判定する。また、 $(Th-)$ 以上 $(Th0)$ 未満であると判別すると、当該ナイキスト点を含むシンボル区間のシンボル値が (-1) であり、従って当該シンボル区間がシンボル “1 0” を表すものである、と判定する。また、 $(Th-)$ 未満であると判別すると、当該ナイキスト点を含むシンボル区間のシンボル値が (-3) であり、従って当該シンボル区間がシンボル “1 1” を表すものである、と判定する。

そして、インターリーブ済みフレーム 1 個分のシンボルをすべて判定すると、シンボル判定部 R 3 は、これらのシンボルの列を、再生されたインターリーブ済みフレーム 1 個に相当するデータとして、デインターリーブ処理部 R 4 へと供給する。

デインターリーブ処理部 R 4 は、シンボル判定部 R 3 より供給さ

れたデータがインターリーブ済みフレームであるものとして、当該インターリーブ済みフレームを用い、ボコーダ出力データを復元する。そして、復元されたボコーダ出力データを通信品質判定部 R 5 へと供給する。

具体的には、デインターリーブ処理部 R 4 は、インターリーブ済みフレームに相当するデータをシンボル判定部 R 3 より供給されると、第 7 図 (b) ~ (e) にも示すように、例えば以下記す (B 1) ~ (B 6) の処理を行う。すなわち、

(B 1) シンボル判定部 R 3 より供給された当該インターリーブ済みフレームに含まれる各シンボルのうち、非保護音声データを含む 13 個のシンボルを、全体として 26 ビットの非保護音声データであると特定する。なお、デインターリーブ処理部 R 4 は、例えば、当該インターリーブ済みフレーム内での各々のシンボルの順序に基づいて、当該シンボルが含んでいるデータの種類を特定するようにすればよい。

(B 2) また、当該インターリーブ済みフレームに含まれる各シンボルのうち、最重要音声データを含む 18 個のシンボルを、それぞれ、上位 1 ビットと下位 1 ビットとに分離する。そして、上位 1 ビットのデータ 18 個からなる 18 ビットのデータを最重要音声データとして特定する。

(B 3) (B 2) の処理で分離した下位 1 ビットのデータ 18 個からなる 18 ビットのデータを、音声保護用データとして特定する。

(B 4) また、当該インターリーブ済みフレームに含まれる各シンボルのうち、誤り検出用データを含む 5 個のシンボルを、それぞれ、上位 1 ビットと下位 1 ビットとに分離する。そして、上位 1 ビ

ットのデータ 5 個からなる 5 ビットのデータを、誤り検出用データとして特定する。

(B 5) (B 4) の処理で分離した下位 1 ビットのデータ 5 個からなる 5 ビットのデータを、誤り検出用データ保護用データとして特定する。

(B 6) (B 1) ~ (B 5) の処理で特定された最重要音声データと、非保護音声データと、保護用データ（すなわち、音声保護用データ及び誤り検出用データ保護用データ）と、誤り検出用データとを互いに対応付け、ボコーダ出力データに相当するデータとして、通信品質判定部 R 5 に供給する。

通信品質判定部 R 5 は、デインターリーブ処理部 R 4 より供給された、ボコーダ出力データに相当するデータを取得し、このデータに含まれる最重要音声データの誤りの有無や、当該データ内の保護用データに含まれる異常なビットの数などに応じ、後述するバッドフレームマスキング処理を施して、音声データ復元部 R 6 へと供給する。より具体的には、通信品質判定部 R 5 は、例えば第 8 図に手順を示す処理を行う。

すなわち、通信品質判定部 R 5 は、デインターリーブ処理部 R 4 よりボコーダ出力データを取得すると（第 8 図、ステップ S 1）、まず、このボコーダ出力データに含まれる最重要音声データのうちの誤っているビットを、当該フレームに含まれる誤り検出用データを用いて検出し、誤りのあるビットがあったか否かを判別する（ステップ S 2）。そして、誤りがあったと判別すると、処理をステップ S 4 に移す。

一方、誤りのあるビットがなかったとステップ S 2 で判別すると、

通信品質判定部 R 5 は、ステップ S 1 で取得したボコード出力データ内の保護用データに、（本来は値が “ 1 ” であるべきところ、誤って）値が “ 0 ” となっているビットが何個あるかを特定し、特定した個数 x が、所定の下限值 n 及び所定の上限値 m （ n は 0 以上の整数、 m は n より大きな整数）との関係で、 $(n < x < m)$ という関係を満たすか否かを判別する（ステップ S 3）。そして、満たすと判別すると、処理をステップ S 4 に移す。

ステップ S 4 で通信品質判定部 R 5 は、「ステップ S 1 で取得したボコード出力データに、後述のステップ S 5 の処理を行うと、過去のボコード出力データの内容へと置換された同一内容のボコード出力データが、所定値 R_{max} 個（ R_{max} は正の整数）以上連続することになる」か否かを判別し、判別結果に応じたバッドフレームマスキング処理を行い（ステップ S 5, S 6）、ステップ S 1 へと処理を戻す。

すなわち、置換しても同一内容の置換済みボコード出力データが R_{max} 個以上連続しない、とステップ S 4 で判別すると、通信品質判定部 R 5 は、ステップ S 1 で取得したボコード出力データの内容を、当該ボコード出力データの 1 個前に取得した（又はその他所定の条件に合致する）過去のボコード出力データの内容へと置換して音声データ復元部 R 6 に供給し（ステップ S 5）、ステップ S 1 へと処理を戻す。

一方、 R_{max} 個以上連続すると判別すると、当該ボコード出力データが表す音声をミュートして音声データ復元部 R 6 に供給し（ステップ S 6）、ステップ S 1 へと処理を戻す。ステップ S 6 で通信品質判定部 R 5 は、具体的には、例えば当該ボコード出力デー

タを破棄したり、あるいは当該ボコード出力データの内容を無音状態を表すように変更するなど、当該ボコード出力データの内容を実質的に破棄する処理を行えばよい。

一方、ステップ S 3 で、保護用データ内にある値が “0” のビットの個数 x が、 $(n < x < m)$ という関係を満たさない、と判別すると、通信品質判定部 R 5 は、当該個数 x が、上限値 m 以上であるか否かを判別する（ステップ S 7）。そして、 m 以上であると判別するとステップ S 6 へと処理を移し、 m 以上ではない（つまり、個数 x は下限値 n 以下である）と判別すると、ステップ S 1 で取得したボコード出力データを、正常なボコード出力データとしてそのまま音声データ復元部 R 6 へと供給し（ステップ S 8）、処理をステップ S 1 へと戻す。

保護用データ内の誤ったビットの個数 x は、伝送路 L の通信品質の悪さを示していると考えられる。従って、 x の値を通信品質の悪さを示すパラメータとして考えると、第 8 図に示す通信品質判定部 R 5 の処理では結局、以下（C 1）～（C 5）として示す条件、すなわち

（C 1） 最重要音声データから誤りが検出されず、且つ、通信品質の悪さ x が下限値 n 以下であると判定されたとき、ボコード出力データは、正常なものとして扱われる。

（C 2） 最重要音声データから誤りが検出されず、且つ、通信品質の悪さ x が n より大きくしかし上限値 m 以下であると判定されたとき、ボコード出力データは、過去のボコード出力データの内容により置換された後、正常なものとして扱われる。

（C 3） 最重要音声データから誤りが検出されたボコード出力デ

ータも、過去のボコーダ出力データの内容により置換された後、正常なものとして扱われる。

(C 4) ただし、上述の (C 2) 又は (C 3) に該当して置換されたボコーダ出力データと置換に用いられたボコーダ出力データとが合わせて所定値 R_{max} 個連続した場合、後続するボコーダ出力データであって (C 2) 又は (C 3) に該当するボコーダ出力データについては、これが表す音声はミュートされる。

(C 5) また、最重要音声データから誤りが検出されなくても、通信品質の悪さ x が上限値 m 以上であると判定されたとき、ボコーダ出力データが表す音声はミュートされる。

という条件に従って、ボコーダ出力データが処理されている、とみることができる。

音声データ復元部 R 6 は、バッドフレームマスキング処理が完了したボコーダ出力データ、又は正常なボコーダ出力データを通信品質判定部 R 5 より供給されると、このボコーダ出力データに含まれる当該最重要音声データ及び非保護音声データより構成される符号化音声データを、公知の手法により、当該符号化音声データが示す音声の波形を表すデジタル形式の音声データへと変換し、音声出力部 R 7 へと供給する。

符号化音声データを音声信号へと変換する手法としては、例えば、符号化音声データを構成する符号と音声データとの対応関係を記述するルックアップテーブルと、音声データのデータベースとをあらかじめ記憶しておき、このルックアップを参照して、符号化音声データ内の符号に相当する音声データを特定し、特定された音声データをデータベース等から読み出して互いに結合する、などの手法が

考えられる。

音声出力部 R 7 は、例えば、D/A (Digital-to-Analog) コンバータ、A/F 増幅器及びスピーカーなどより構成されている。

音声出力部 R 7 は、音声データ復元部 R 6 よりデジタル形式の音声データを供給されると、例えば、この音声データを D/A 変換することにより、アナログ形式の音声信号を生成する。そしてこの音声信号を増幅し、増幅された音声信号によりスピーカーを駆動することにより、この音声信号が表す音声を再生する。

受信装置 R は、以上説明した動作を行うことにより、送信装置 T 等が送信した FSK 変調波を受信し、この FSK 変調波が表す音声を再生する。

受信装置 R は、送信装置 T がシンボルに含めて伝送した、所定の値を有する保護用データのうち、受信した FSK 変調波からシンボルを復元した時点でこの所定の値を有していないものの個数を特定する、という簡単な処理の結果に基づいて伝送路 L の通信品質を判定し、判定結果に基づいて、受信したデータにバッドフレームマスキング処理を施している。従って、受信装置 R は、保護用データのビット数が多くても、簡単な構成で、簡単な構成で高速に、伝送路 L の通信品質を判定できる。また、通信品質を判定する処理の簡単、高速さを確保しつつ保護用データのビット数を多量にできる結果、通信品質の判定を正確なものとできる。

また、送信装置 T が送信する FSK 変調波は、上述の通り、符号化音声データの最重要部分及びその誤り検出用のデータを表すシンボルのとり得るシンボル値が 2 個となる一方で、シンボル値の間隔が実質的に拡大されている。このため、受信装置 R はこれらのシン

ボルを良好に復元できる。

なお、この音声送受信システムの構成は、上述のものに限られない。

例えば、送信装置 T 及び受信装置 R の各部のうちプロセッサより構成される部分は、プロセッサに代えて専用の電子回路より構成されていてもよい。また、音声を表す上述の各種データや、誤り検出用データのビット数は任意である。

また、ボコーダ部 T 2 が音声を符号化する規則も任意であり、ボコーダ部 T 2 は、符号化された音声に更に F E C (Forward Error Correction: 前方向誤り訂正) 等の処理を施してもよい。また、誤り検出用データは必ずしも C R C 符号からなっている必要はなく、チェックサムやパリティ符号あるいはその他任意の手法により作成されてよい。あるいは、誤り検出用データに代えて誤り訂正符号が用いられてもよい。

また、伝送する対象のデータは必ずしも音声を表すものでなくてもよく、符号の列として表せるデータである限り任意である。従って、例えば画像を表すデータでもよい。そして、ボコーダ部 T 2 は、伝送対象のデータのいかなる部分を最重要部分として扱うかを、任意の基準に従って決定してよい。

また、音声入力部 T 1 は、伝送する対象のデータを任意の手法で取得してよく、例えば、音声入力部 T 1 は U S B (Universal Serial Bus) や I E E E 1 3 9 4 あるいは Ethernet (登録商標) 等のシリアルインターフェース回路を備えるものとして、外部よりシリアル伝送されるデータをシリアルインターフェース等を介して取得してもよい。あるいは、音声入力部 T 1 は C D (Compact Disc) - R O

M (Read Only Memory) ドライブ等の記録媒体ドライブ装置を備えるものとして、伝送する対象のデータを記録した記録媒体から当該データを読み取るようにしてもよい。

また、通信品質判定部 R 5 が実行するバッドフレームマスキング処理も上述のものに限られず、従って例えば、上述の (C 2) 又は (C 3) に該当するボコード出力データが表す音声のゲインを下げるようにしてもよい。この場合の音声の減衰比は、例えば、ゲインを下げる対象のボコード出力データの直前のボコード出力データに適用した減衰比より一定程度大きくするものとしてもよく、このようにすれば、内容が誤ったボコード出力データが連続したときはこの連続が長くなるにつれ音量が低下する、という形で音声が再生されることとなる。そして、音声のゲインを下げられたボコード出力データが所定回数連続した場合、通信品質判定部 R 5 は、後続するボコード出力データであって (C 2) 又は (C 3) に該当するボコード出力データが表す音声をミュートするものとしてもよい。

なお、ゲインを下げるこのバッドフレームマスキング処理を施す対象のデータは必ずしも音声を表すボコード出力データに限られず、強弱がある任意の変量を表すデータに対して、このバッドフレームマスキング処理を施すことができる。

また、通信品質判定部 R 5 がバッドフレームマスキング処理を実行する条件も、上述のものに限られず任意に設定されてよい。従って例えば、保護用データ内の誤ったビットの数を 4 通り以上に場合分けして、それぞれの場合について互いに異なったバッドフレームマスキング処理を行ってもよい。なお、通信品質判定部 R 5 は、保護用データ内の誤ったビットの個数の代わりに、保護用データ内の

正しいビットの個数を特定し、特定した個数に基づいてバッドフレームマスキング処理実行の可否やバッドフレームマスキング処理の内容を決定してもよい。また、誤ったビット又は正しいビットの個数を特定する対象は必ずしも保護用ビットの全体である必要はなく、例えば音声保護用ビット又は誤り検出用データ保護用データのいずれか一方のみが対象とされてもよい。

また、通信品質判定部 R 5 は、バッドフレームマスキング処理を実行する条件を定義するパラメータ（例えば、上述の上限値 m）を、ユーザの操作等に従って外部より取得するようにしてもよい。上限値 m を、ユーザの操作に従って外部より取得すれば、受信装置 R は、スケルチに類似した機能を提供することができる。

パラメータを外部より取得する場合、通信品質判定部 R 5 は、例えば、パラメータを入力するためのスイッチやキーボード又はその他の入力デバイスを備えていてもよい。あるいは、シリアルインターフェース回路あるいは記録媒体ドライブ装置を備え、外部からシリアル伝送されるパラメータを取得したり、あるいは記録媒体に記録されたパラメータを読み取ったりしてもよい。

また、ベースバンド信号は、4 値を超えるシンボルを表すものであってもよい。また、伝送対象のデータに冗長なビットを付加して得られるシンボルのシンボル値は、必ずしも、とり得る複数の値のうちの最大値又は最小値となる必要はなく、互いに異なる 2 個のシンボルのシンボル値の差の最小値が、冗長なビットを付加せずにシンボルを生成した場合における最小値より大きくなっていればよい。

また、ベースバンド信号が表すシンボルは必ずしも、シンボル値が高い順（又は低い順）に配列した場合にグレイ符号の系列をなす

ように定められていなくてもよい。

また、送信装置 T－受信装置 R 間で送受される変調波は、必ずしもルートナイキスト特性を有する F S K 変調波である必要はなく、例えばガウシアン特性やその他任意の特性を有してよい。また、この変調波は、ベースバンド信号生成部 T 4 が生成するベースバンド信号を何らかの形で表すものであればよく、従って例えば P S K (Phase Shift Keying) 変調波であってもよい。

また、受信装置 R のシンボル判定部 R 3 は、冗長ビットが付加されたシンボルを表す区間については、1 個の閾値を用いて、当該区間のシンボル値が 2 値（本来とり得る 4 値のうちの最大値及び最小値）のいずれであるかを判定するようにしてもよい。

また、伝送路 L は必ずしもパケット網を備えている必要はなく、送受信機 T R 1 及び T R 2 は、両者間で直接に変調波の送受信を行ってもよい（すなわち、伝送路 L は電磁波が伝搬する空間であってもよいし、送受信機 T R 1－送受信機 T R 2 間を直接に接続する通信回線からなってもよい）。あるいは、伝送路 L はインターネット等のネットワークより構成されていてもよい。

以上、この発明の実施の形態を説明したが、この発明にかかるベースバンド信号生成装置は、専用のシステムによらず、通常のコンピュータシステムを用いて実現可能である。

例えば、マイクロフォン、A F 増幅器、サンプラー、A / コンバータ及び高周波増幅回路などを備えたコンピュータに上述の送信装置 T の動作を実行させるためのプログラムを格納した記録媒体（C D－R O M、フレキシブルディスク等）から該プログラムをインストールすることにより、上述の処理を実行する送信装置 T を構成す

ることができる。また、例えば、スピーカ、A/F増幅器、D/Aコンバータ及び高周波増幅回路などを備えたコンピュータに上述の受信装置Rの動作を実行させるためのプログラムを格納した記録媒体（CD-ROM、フレキシブルディスク等）から該プログラムをインストールすることにより、上述の処理を実行する送信装置Rを構成することができる。なお、1個のコンピュータが送信装置Tの少なくとも一部の機能と受信装置Rの少なくとも一部の機能とを兼ねてもよい。

また、例えば、通信回線のBBSにこれらのプログラムをアップロードし、これらを通信回線を介して配信してもよく、また、これらのプログラムを表す信号により搬送波を変調し、得られた変調波を伝送し、この変調波を受信した装置が変調波を復調して該プログラムを復元するようにしてもよい。

そして、これらのプログラムを起動し、OSの制御下に、他のアプリケーションプログラムと同様に実行することにより、上述の処理を実行することができる。

なお、OSが処理の一部を分担する場合、あるいは、OSが本願発明の1つの構成要素の一部を構成するような場合には、記録媒体には、その部分を除いたプログラムを格納してもよい。この場合も、この発明では、その記録媒体には、コンピュータが実行する各機能又はステップを実行するためのプログラムが格納されているものとする。

産業上の利用可能性

本発明によれば、簡単な構成でありながら、正確に、あるいは高速に通信品質を判定するための通信品質判定装置等が実現されるた

め、無線通信システムにおいて、有効に利用できる。

請求の範囲

1. 多値のシンボルの列を表すベースバンド信号を取得し、当該ベースバンド信号が表す前記シンボルを判別するシンボル判定手段と、

前記ベースバンド信号が伝送された伝送路の通信品質を、前記シンボル判定手段により判別されたシンボルの内容に基づいて判定する通信品質判定手段と、を備え、

前記シンボルの列が表す伝送対象のデータを構成するビット列の少なくとも一部は、保護対象部分として区別されていて、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルは、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の値を有する冗長ビットを含んでおり、

前記通信品質判定手段は、前記保護対象部分に属するビットを含むシンボルに含まれている冗長ビットのうち、前記所定の値を有しているもの、又は前記所定の値を有していないものの数を特定し、特定した結果に基づいて、前記伝送路の通信品質を判定する、

ことを特徴とする通信品質判定装置。

2. 請求項 1 に記載の通信品質判定装置において、

前記通信品質判定手段が判定した通信品質が所定の条件を満たしていないとき、当該判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータに所定の変更を加えるデータ変更手段を更に備える、通信品質判定装置。

3. 請求項 2 に記載の通信品質判定装置において、

前記データ変更手段は、前記条件の少なくとも一部を定義するパラメータを外部より取得する手段を備える、通信品質判定装置。

4. 請求項 2 又は 3 に記載の通信品質判定装置において、

前記所定の変更は、通信品質が所定の条件を満たしていないとの判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータを実質的に破棄する処理を含む、通信品質判定装置。

5. 請求項 2 ないし 4 のいずれかに記載の通信品質判定装置において、

前記所定の変更は、通信品質が所定の条件を満たしていないとの判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータを、前記シンボル判定手段が過去に取得したシンボルが表す過去のデータへと置換する処理を含む、通信品質判定装置。

6. 請求項 5 に記載の通信品質判定装置において、

前記所定の変更は更に、置換されたデータが所定数以上連続したとき、最後に置換されたデータに後続するデータであって通信品質が所定の条件を満たしていないとの判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータを、実質的に破棄する処理を含む、通信品質判定装置。

7. 請求項 2 ないし 4 のいずれかに記載の通信品質判定装置において、

前記伝送対象のデータは、変量の強度を表すデータより構成されており、

前記所定の変更は、通信品質が所定の条件を満たしていないとの判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータを、当該データが表す変量を減衰させたものに相当するデータへと変更する減衰処理を含む、通信品質判定装置。

8. 請求項 7 に記載の通信品質判定装置において、

前記減衰処理を施す対象である第 2 のデータの直前に伝送された

第 1 のデータが前記減衰処理を施されたものであるとき、前記第 2 のデータに施す前記減衰処理は、前記第 2 のデータを、前記第 1 のデータが表す変量の減衰比より大きな減衰比で前記第 2 のデータが表す変量を減衰させたものに相当するデータへと変更する処理からなる、通信品質判定装置。

9. 多値のシンボルの列を表すベースバンド信号を取得し、当該ベースバンド信号が表す前記シンボルを判別するシンボル判定ステップと、

前記ベースバンド信号が伝送された伝送路の通信品質を、前記シンボル判定ステップで判別されたシンボルの内容に基づいて判定する通信品質判定ステップと、を含み、

前記シンボルの列が表す伝送対象のデータを構成するビット列の少なくとも一部は、保護対象部分として区別されていて、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルは、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の値を有する冗長ビットを含んでおり、

前記通信品質判定ステップでは、前記保護対象部分に属するビットを含むシンボルに含まれている冗長ビットのうち、前記所定の値を有しているもの、又は前記所定の値を有していないものの数を特定し、特定した結果に基づいて、前記伝送路の通信品質を判定する処理がなされるものである、

ことを特徴とする通信品質判定方法。

10. コンピュータに、

多値のシンボルの列を表すベースバンド信号を取得し、当該ベースバンド信号が表す前記シンボルを判別するシンボル判定ステップと、

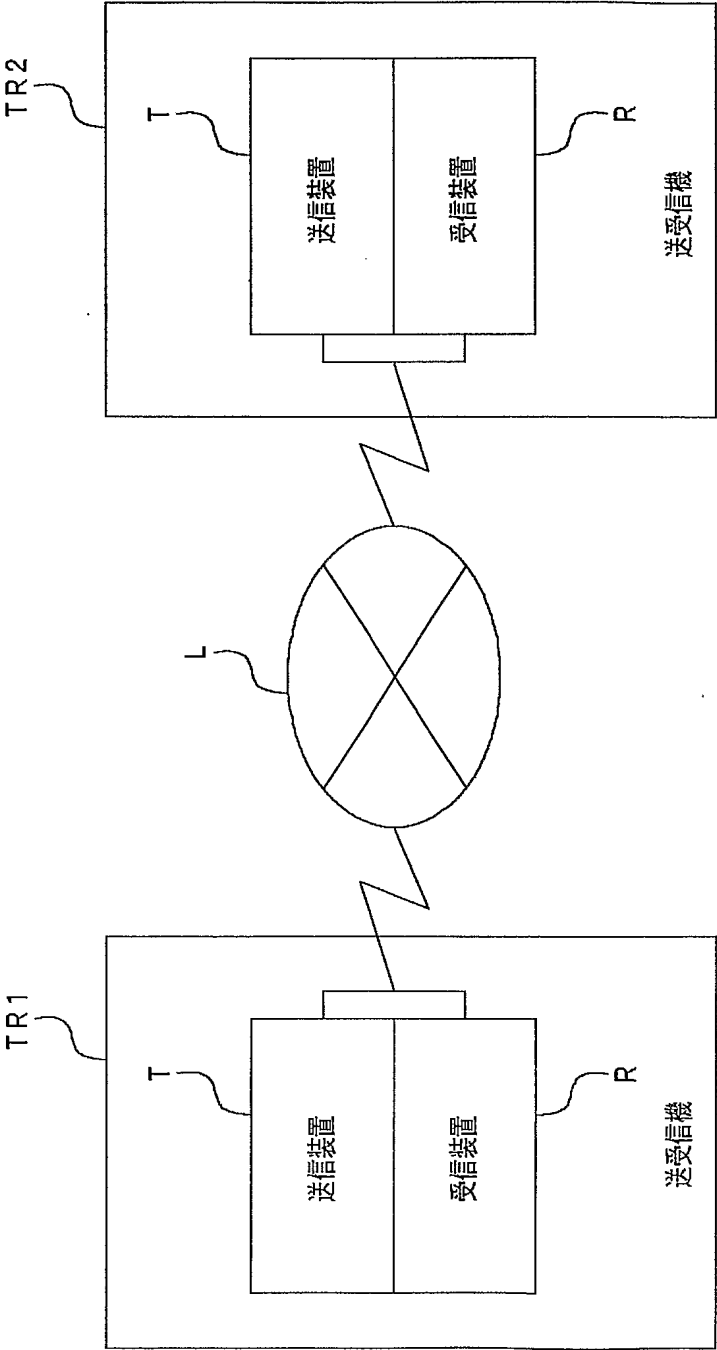
前記ベースバンド信号が伝送された伝送路の通信品質を、前記シンボル判定ステップにおいて判別されたシンボルの内容に基づいて判定する通信品質判定ステップとを実行させるためのプログラムであって、

前記シンボルの列が表す伝送対象のデータを構成するビット列の少なくとも一部は、保護対象部分として区別されていて、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルは、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の値を有する冗長ビットを含んでおり、

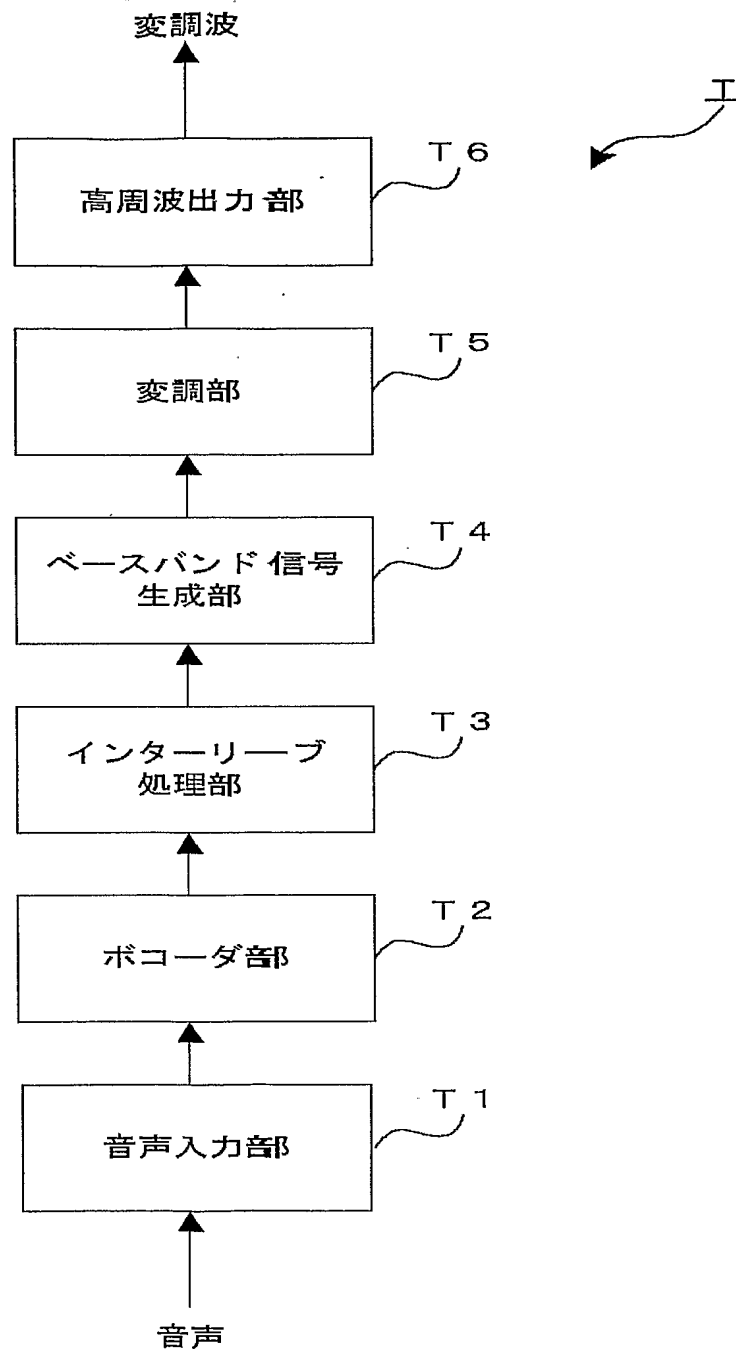
前記通信品質判定ステップにおいて、前記保護対象部分に属するビットを含むシンボルに含まれている冗長ビットのうち、前記所定の値を有しているもの、又は前記所定の値を有していないものの数を特定し、特定した結果に基づいて、前記伝送路の通信品質を判定する処理がなされる、

ことを特徴とするプログラム。

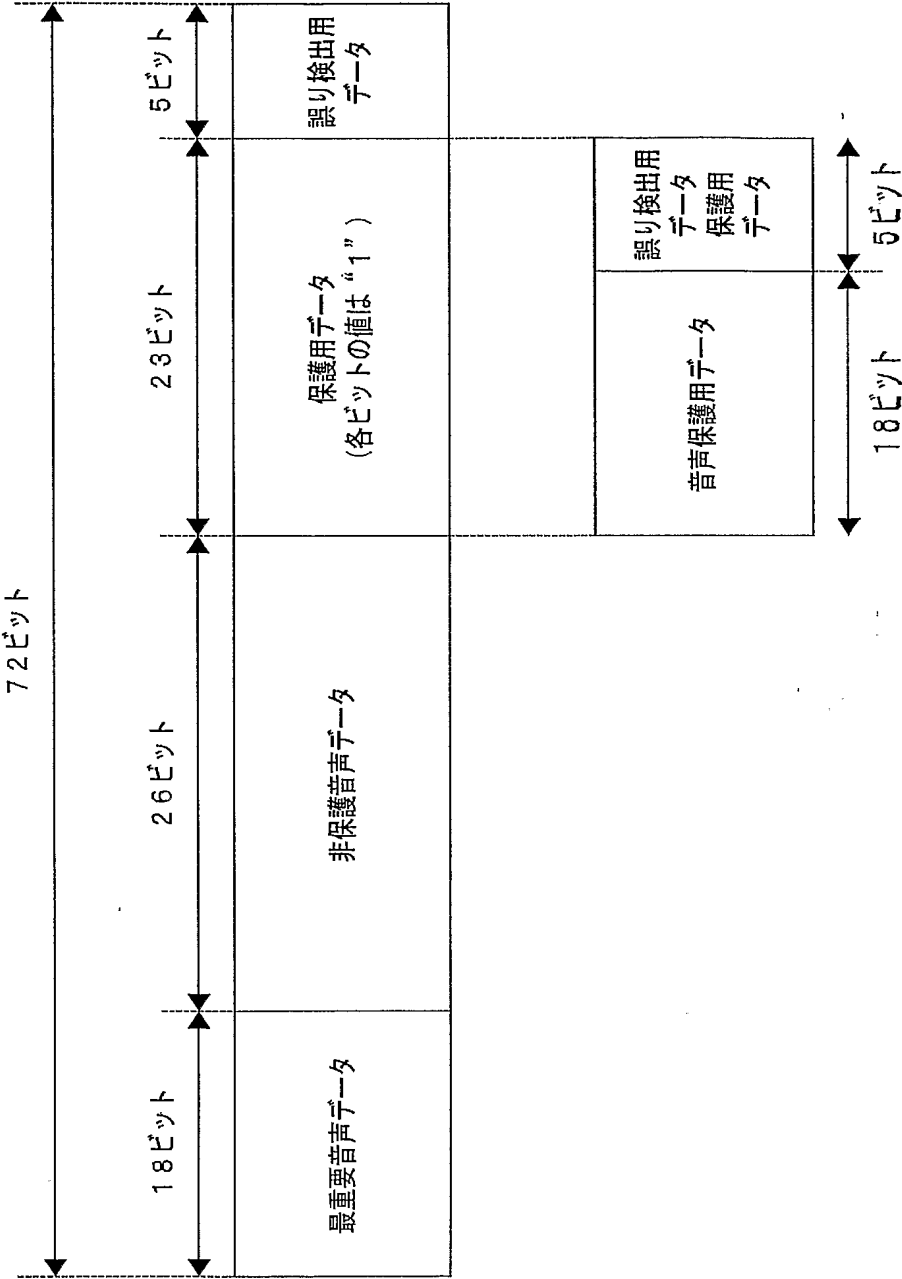
第1図



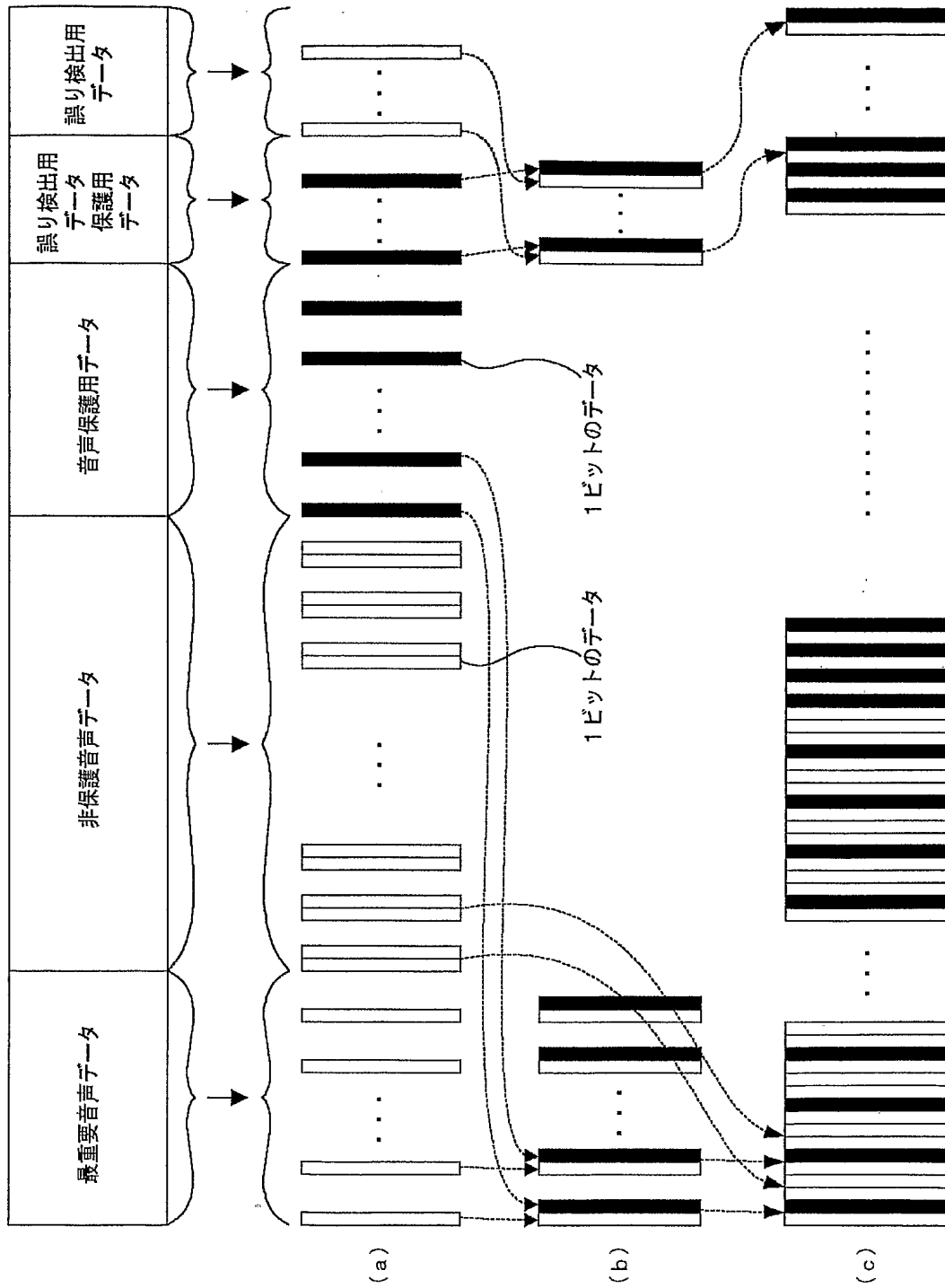
第2図



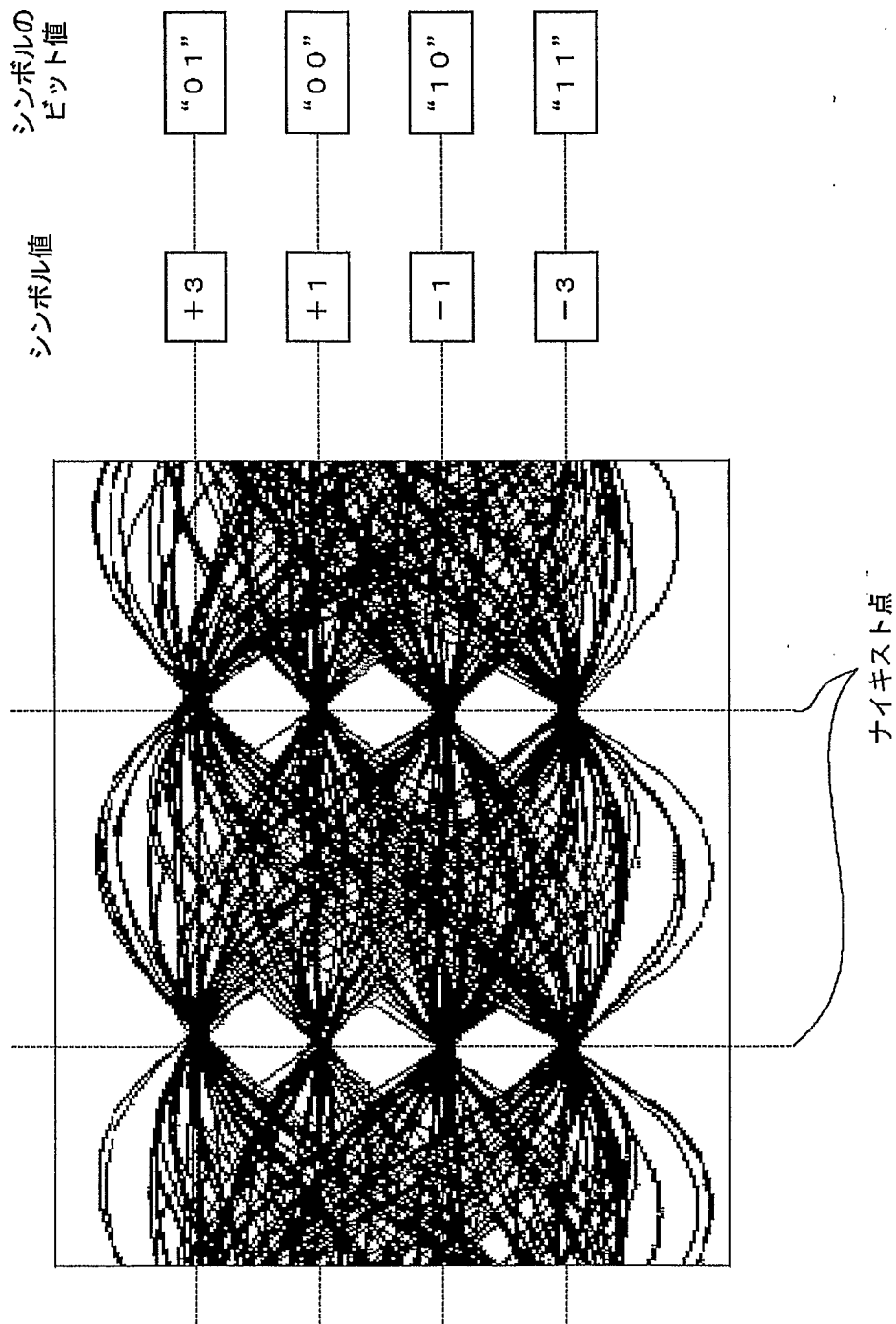
第3図



第4図

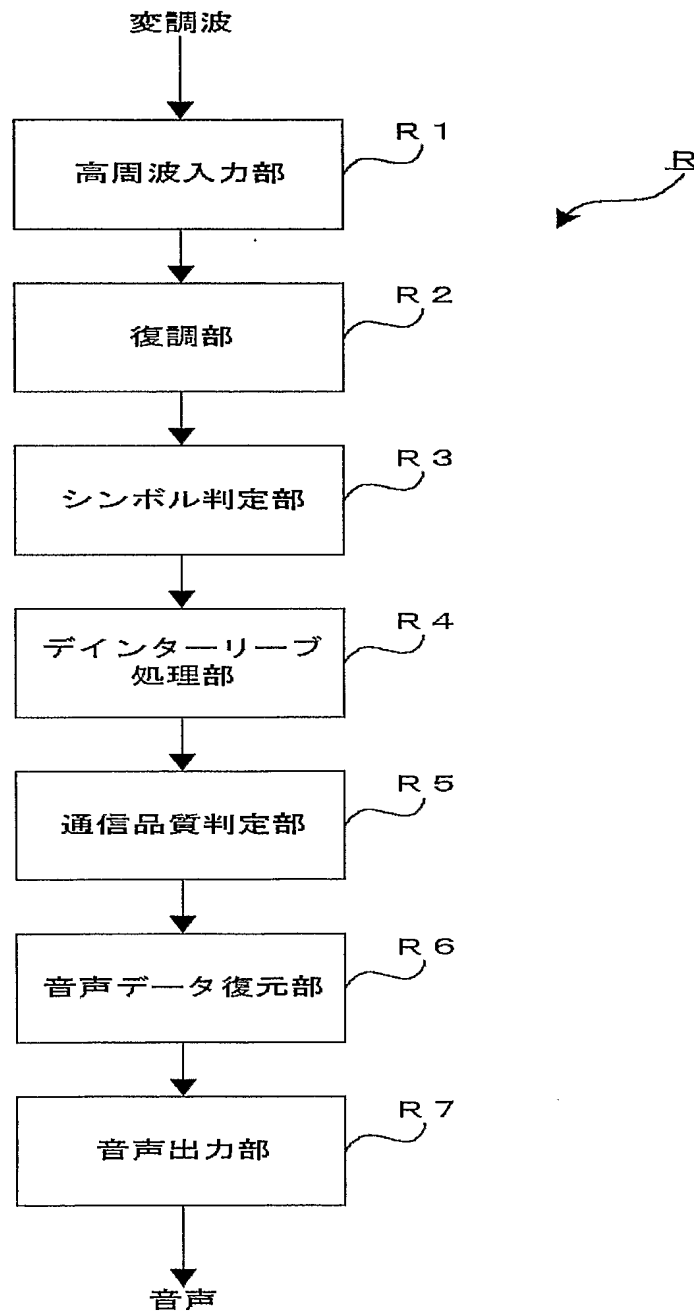


第5図

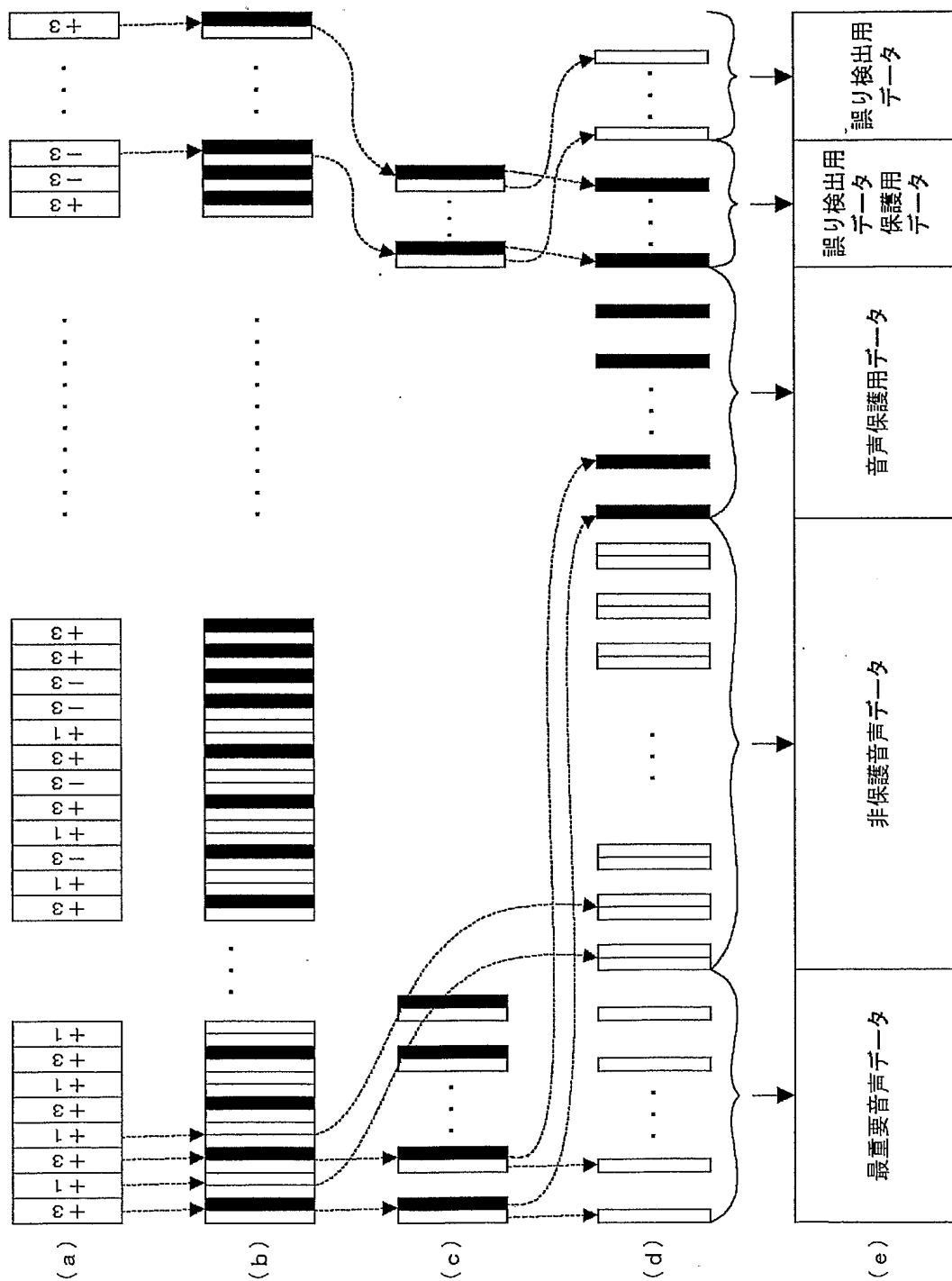


6/8

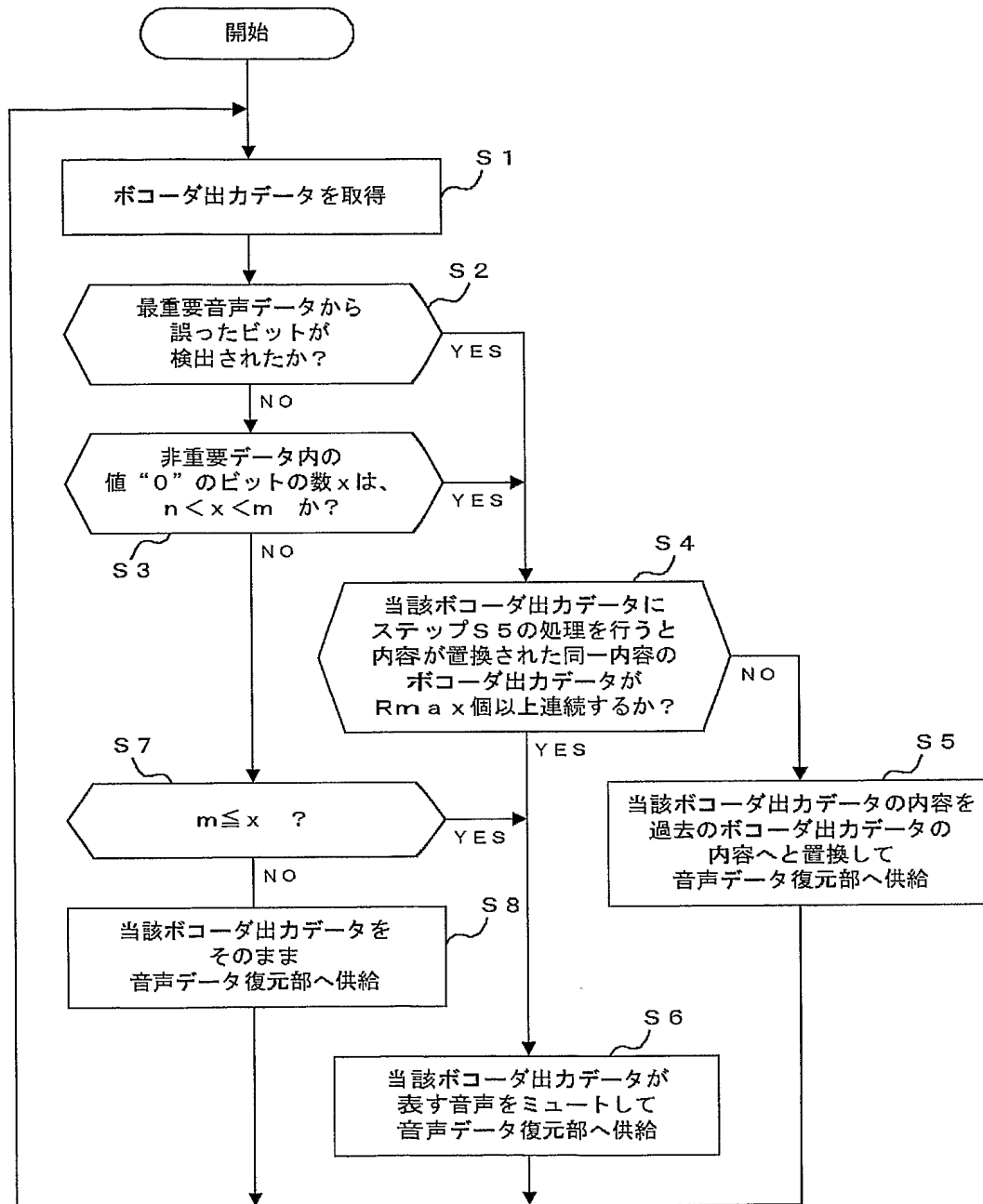
第6図



第7図



第8図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006704

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04L1/20, 27/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04L1/20, 27/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-174485 A (Sony Corp.), 20 June, 2003 (20.06.03), Par. Nos. [0008] to [0045], [0090]; Figs. 2 to 4 & WO 2003/049392 A1 & EP 1453263 A1 & CN 1516945 A & JP 3591726 B2 & KR 4069964 A	1-10
A	JP 11-220762 A (NTT Ido Tsushinmo Kabushiki Kaisha), 10 August, 1999 (10.08.99), Par. Nos. [0023] to [0026]; Fig. 4 & JP 3305644 B2 & US 6512748 B1	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
12 May, 2005 (12.05.05)

Date of mailing of the international search report
31 May, 2005 (31.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006704

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-338851 A (Telecommunications Advancement Organization of Japan), 28 November, 2003 (28.11.03), Par. Nos. [0004] to [0008], [0041] to [0065]; Figs. 3, 19 & EP 1363437 A1 & WO 2003/019893 A1 & CN 1484907 A & KR 4032089 A	1-10
A	JP 2003-99096 A (Toshiba Corp.), 04 April, 2003 (04.04.03), Par. Nos. [0010] to [0044]; Figs. 2, 5 (Family: none)	2-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ H04L1/20, 27/10			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ H04L1/20, 27/10			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
A	JP 2003-174485 A, (ソニー株式会社) 2003.06.20, 段落【0008】-【0045】、【0090】、第2-4図 & WO 2003/049392 A1 & EP 1453263 A1 & CN 1516945 A & JP 3591726 B2 & KR 4069964 A	1-10	
A	JP 11-220762 A, (エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社) 1999.08.10, 段落【0023】-【0026】、第4図 & JP 3305644 B2 & US 6512748 B1	1-10	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 12.05.2005		国際調査報告の発送日 31.5.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 阿部 弘	5K 3463
		電話番号 03-3581-1101 内線 3556	

C（続き）． 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-338851 A , (通信・放送機構) 2003.11.28, 段落【0004】－【0008】、【0041】－【0065】、 第3，19図 & EP 1363437 A1 & WO 2003/019893 A1 & CN 1484907 A & KR 4032089 A	1-10
A	JP 2003-99096 A , (株式会社東芝) 2003.04.04, 段落【0010】－【0044】、第2，5図（ファミリーなし）	2-8

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/006704

International filing date: 30 March 2005 (30.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-108399
Filing date: 31 March 2004 (31.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 3 1 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 0 8 3 9 9

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

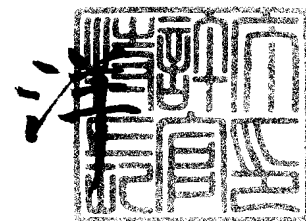
J P 2 0 0 4 - 1 0 8 3 9 9

出 願 人
Applicant(s): 株式会社ケンウッド

2 0 0 5 年 4 月 2 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	P07-975603
【提出日】	平成16年 3月31日
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	H04L 1/20 H04L 25/40
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都八王子市石川町 2 9 6 7 - 3
【氏名】	株式会社ケンウッド内 真島 太一
【特許出願人】	
【識別番号】	000003595
【氏名又は名称】	株式会社ケンウッド
【代理人】	
【識別番号】	100095407
【弁理士】	
【氏名又は名称】	木村 満
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	038380
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9903184

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

多値のシンボルの列を表すベースバンド信号を取得し、当該ベースバンド信号が表す前記シンボルを判別するシンボル判定手段と、

前記ベースバンド信号が伝送された伝送路の通信品質を、前記シンボル判定手段により判別されたシンボルの内容に基づいて判定する通信品質判定手段と、より構成され、

前記シンボルの列が表す伝送対象のデータを構成するビット列の少なくとも一部は、保護対象部分として区別されていて、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルは、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の値を有する冗長ビットを含んでおり、

前記通信品質判定手段は、前記保護対象部分に属するビットを含むシンボルに含まれている冗長ビットのうち、前記所定の値を有しているもの、又は前記所定の値を有していないものの数を特定し、特定した結果に基づいて、前記伝送路の通信品質を判定する、

ことを特徴とする通信品質判定装置。

【請求項 2】

前記通信品質判定手段が判定した通信品質が所定の条件を満たしていないとき、当該判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータに所定の変更を加えるデータ変更手段を更に備える、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信品質判定装置。

【請求項 3】

前記データ変更手段は、前記条件の少なくとも一部を定義するパラメータを外部より取得する手段を備える、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の通信品質判定装置。

【請求項 4】

前記所定の変更は、通信品質が所定の条件を満たしていないとの判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータを実質的に破棄する処理を含む、

ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の通信品質判定装置。

【請求項 5】

前記所定の変更は、通信品質が所定の条件を満たしていないとの判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータを、前記シンボル判定手段が過去に取得したシンボルが表す過去のデータへと置換する処理を含む、

ことを特徴とする請求項 2、3 又は 4 に記載の通信品質判定装置。

【請求項 6】

前記所定の変更は更に、置換されたデータが所定数以上連続したとき、最後に置換されたデータに後続するデータであって通信品質が所定の条件を満たしていないとの判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータを、実質的に破棄する処理を含む、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の通信品質判定装置。

【請求項 7】

前記伝送対象のデータは、変量の強度を表すデータより構成されており、

前記所定の変更は、通信品質が所定の条件を満たしていないとの判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータを、当該データが表す変量を減衰させたものに相当するデータへと変更する減衰処理を含む、

ことを特徴とする請求項 2、3 又は 4 に記載の通信品質判定装置。

【請求項 8】

前記減衰処理を施す対象である第 2 のデータの直前に伝送された第 1 のデータが前記減衰処理を施されたものであるとき、前記第 2 のデータに施す前記減衰処理は、前記第 2 のデータを、前記第 1 のデータが表す変量の減衰比より大きな減衰比で前記第 2 のデータが表す変量を減衰させたものに相当するデータへと変更する処理からなる、

ことを特徴とする請求項 7 に記載の通信品質判定装置。

【請求項 9】

多値のシンボルの列を表すベースバンド信号を取得し、当該ベースバンド信号が表す前

記シンボルを判別するシンボル判定ステップと、

前記ベースバンド信号が伝送された伝送路の通信品質を、前記シンボル判定ステップで判別されたシンボルの内容に基づいて判定する通信品質判定ステップと、より構成され、

前記シンボルの列が表す伝送対象のデータを構成するビット列の少なくとも一部は、保護対象部分として区別されていて、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルは、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の値を有する冗長ビットを含んでおり、

前記通信品質判定ステップでは、前記保護対象部分に属するビットを含むシンボルに含まれている冗長ビットのうち、前記所定の値を有しているもの、又は前記所定の値を有していないものの数を特定し、特定した結果に基づいて、前記伝送路の通信品質を判定する

、

ことを特徴とする通信品質判定方法。

【請求項 10】

コンピュータを、

多値のシンボルの列を表すベースバンド信号を取得し、当該ベースバンド信号が表す前記シンボルを判別するシンボル判定手段と、

前記ベースバンド信号が伝送された伝送路の通信品質を、前記シンボル判定手段により判別されたシンボルの内容に基づいて判定する通信品質判定手段と、して機能させるためのプログラムであって、

前記シンボルの列が表す伝送対象のデータを構成するビット列の少なくとも一部は、保護対象部分として区別されていて、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルは、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の値を有する冗長ビットを含んでおり、

前記通信品質判定手段は、前記保護対象部分に属するビットを含むシンボルに含まれている冗長ビットのうち、前記所定の値を有しているもの、又は前記所定の値を有していないものの数を特定し、特定した結果に基づいて、前記伝送路の通信品質を判定する、

ことを特徴とするプログラム。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信品質判定装置、通信品質判定方法及びプログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信品質判定装置、通信品質判定方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

音声データを伝送するための技術として、音声をボコードにより符号化して伝送する手法が用いられている。近年では、符号化の技術が発展した結果、2000 [bps] 程度あるいはそれ以下の極めて低いビットレートでも、小さなデータ量の符号を用いて十分に自然な音声をリアルタイムで伝送することが可能となっており、この手法は、通信品質が必ずしも良好ではない伝送路を用いざるを得ない用途、例えば、自動車電話システムなどにも利用されるようになってきている（例えば、非特許文献1参照）。

【非特許文献1】 社団法人電波産業会著「デジタル方式自動車電話システム 標準規格 RCR STD-27 J版」、2002年5月30日

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

音声データを低いビットレートで伝送する場合は、わずかな数のビットの誤りも音質に重大な影響を与えかねないため、誤りの検出ないし訂正を正確に行うことが重要である。このため、例えば、音声データを送信する側の装置が、符号化された音声にCRC (Cyclic Redundancy Check) 符号を付し、受信する側の装置が、このCRC符号を用いて誤り検出を行う、という手法が用いられる。

【0004】

しかし、音声データのデータ量が小さい場合には、CRC符号のビット数を、伝送路の通信品質が通常の範囲内にある状態で十分な音質を確保できるようなビット数にすると、音声データの冗長度が大きくなりすぎ、音声のリアルタイムな伝送が困難になる。

【0005】

この問題を解決するための手法としては、伝送路の通信品質を判定し、通信品質が良い状態に伝送された音声データのみを利用する（具体的には、例えば、通信品質が良くない状態に伝送された音声データより再生されるべき音声をミュートする、等）という手法が考えられる。

【0006】

通信品質を判定する手法としては、例えば、符号化された音声を表すシンボルの列がFSK (Frequency Shift Keying) 変調波の形で送信される等の場合に、これを受信する側の装置が、受信したFSK変調波を復調して得られるベースバンド信号のナイキスト点（ベースバンド信号の瞬時値が、シンボルを表す複数の所定の理想値（この理想値はシンボル値とも呼ばれる）のいずれかに収束する点）における瞬時値を測定し、測定値と理想値との差に基づいて通信品質を判定する、という手法が考えられる。

しかし、ナイキスト点におけるベースバンド信号の瞬時値の測定値と理想値との差を求める処理を行うためには、ベースバンド信号のサンプリングを十分細かく行った上、複雑な計算を行う必要がある。このため、音声データを受信する側の装置の構成が複雑になり、また、音声のリアルタイムな伝送が困難になる。

【0007】

また、他の手法としては、例えば音声データにFEC (Forward Error Correction: 前方向誤り訂正) が施されている場合、音声データを受信する側が、誤り訂正の処理を行う過程で特定される誤り訂正数に基づいて通信品質を判定する、という手法も考えられる。

しかし、FECを施す処理や、FECが施された音声データの誤りを訂正する処理は、いずれも複雑である。このため、音声データの送信や受信を行う装置の構成が複雑になり、音声のリアルタイムな伝送が困難になる。また、誤り訂正数には所定の上限があり、誤

りのあったビット数がこの上限を超える場合は、誤りのあったビット数を誤り訂正数に基づいて正確に知ることができない。従って、通信品質の判定が正確に行えない。

【0008】

また、他の手法としては、例えば音声データが無線送信される場合、音声データを受信する側が、この音声データの電界強度を測定し、測定結果に基づいて通信品質を判定する、という手法も考えられる。

しかし、音声データにノイズが混入している場合は、見かけ上の電界強度が大きくなる結果、通信品質の判定結果に誤りが生じる危険が大きい。このノイズを除去するため、例えば複数の音声データの移動平均を求めて電界強度の測定に用いることも考えられるものの、この場合は通信品質の判定に要する時間が長くなり、また、同一の音声データを複数回伝送する必要も生じるので、音声のリアルタイムな伝送は困難になる。

【0009】

また、他の手法としては、例えば音声データを受信する側がスケルチ回路等を備えるものとして、スケルチの開閉状態に基づいて通信品質を判定する、という手法も考えられる。

しかし、音声データに妨害波が混入している場合は誤ってスケルチが開く可能性が大きく、従ってこの場合、通信品質の判定結果に誤りが生じる危険が大きい。また、受信する対象の音声データの強度を相対的に高めるために複数の音声データの移動平均を求めるようにすると、電界強度の測定結果を用いる上述の手法における場合と同様、音声のリアルタイムな伝送が困難になる。

【0010】

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたもので、簡単な構成で、あるいは正確に、あるいは高速に、通信品質を判定するための通信品質判定装置、通信品質判定方法及びプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る通信品質判定装置は、多値のシンボルの列を表すベースバンド信号を取得し、当該ベースバンド信号が表す前記シンボルを判別するシンボル判定手段と、

前記ベースバンド信号が伝送された伝送路の通信品質を、前記シンボル判定手段により判別されたシンボルの内容に基づいて判定する通信品質判定手段と、より構成され、

前記シンボルの列が表す伝送対象のデータを構成するビット列の少なくとも一部は、保護対象部分として区別されていて、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルは、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の値を有する冗長ビットを含んでおり、

前記通信品質判定手段は、前記保護対象部分に属するビットを含むシンボルに含まれている冗長ビットのうち、前記所定の値を有しているもの、又は前記所定の値を有していないものの数を特定し、特定した結果に基づいて、前記伝送路の通信品質を判定する、

ことを特徴とする。

【0012】

前記通信品質判定装置は、前記通信品質判定手段が判定した通信品質が所定の条件を満たしていないとき、当該判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータに所定の変更を加えるデータ変更手段を更に備えるものであってもよい。

【0013】

前記データ変更手段は、前記条件の少なくとも一部を定義するパラメータを外部より取得する手段を備えるものであってもよい。

【0014】

前記所定の変更は、通信品質が所定の条件を満たしていないとの判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータを実質的に破棄する処理を含んでいてもよい。

【0015】

前記所定の変更は、通信品質が所定の条件を満たしていないとの判定に用いられたシン

ボルが表す伝送対象のデータを、前記シンボル判定手段が過去に取得したシンボルが表す過去のデータへと置換する処理を含んでいてもよい。

【0016】

前記所定の変更は更に、置換されたデータが所定数以上連続したとき、最後に置換されたデータに後続するデータであって通信品質が所定の条件を満たしていないとの判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータを、実質的に破棄する処理を含んでいてもよい。

【0017】

前記伝送対象のデータは、変量の強度を表すデータより構成されていてもよく、

前記所定の変更は、通信品質が所定の条件を満たしていないとの判定に用いられたシンボルが表す伝送対象のデータを、当該データが表す変量を減衰させたものに相当するデータへと変更する減衰処理を含んでいてもよい。

【0018】

前記減衰処理を施す対象である第2のデータの直前に伝送された第1のデータが前記減衰処理を施されたものであるとき、前記第2のデータに施す前記減衰処理は、前記第2のデータを、前記第1のデータが表す変量の減衰比より大きな減衰比で前記第2のデータが表す変量を減衰させたものに相当するデータへと変更する処理からなっているともよい。

【0019】

また、本発明の第2の観点に係る通信品質判定方法は、

多値のシンボルの列を表すベースバンド信号を取得し、当該ベースバンド信号が表す前記シンボルを判別するシンボル判定ステップと、

前記ベースバンド信号が伝送された伝送路の通信品質を、前記シンボル判定ステップで判別されたシンボルの内容に基づいて判定する通信品質判定ステップと、より構成され、

前記シンボルの列が表す伝送対象のデータを構成するビット列の少なくとも一部は、保護対象部分として区別されていて、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルは、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の値を有する冗長ビットを含んでおり、

前記通信品質判定ステップでは、前記保護対象部分に属するビットを含むシンボルに含まれている冗長ビットのうち、前記所定の値を有しているもの、又は前記所定の値を有していないものの数を特定し、特定した結果に基づいて、前記伝送路の通信品質を判定する、

ことを特徴とする、

【0020】

また、本発明の第3の観点に係るプログラムは、

コンピュータを、

多値のシンボルの列を表すベースバンド信号を取得し、当該ベースバンド信号が表す前記シンボルを判別するシンボル判定手段と、

前記ベースバンド信号が伝送された伝送路の通信品質を、前記シンボル判定手段により判別されたシンボルの内容に基づいて判定する通信品質判定手段と、して機能させるためのプログラムであって、

前記シンボルの列が表す伝送対象のデータを構成するビット列の少なくとも一部は、保護対象部分として区別されていて、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルは、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の値を有する冗長ビットを含んでおり、

前記通信品質判定手段は、前記保護対象部分に属するビットを含むシンボルに含まれている冗長ビットのうち、前記所定の値を有しているもの、又は前記所定の値を有していないものの数を特定し、特定した結果に基づいて、前記伝送路の通信品質を判定する、

ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、簡単な構成で、あるいは正確に、あるいは高速に、通信品質を判定するための通信品質判定装置、通信品質判定方法及びプログラムが実現される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態を、音声送受信システムを例とし、図面を参照して説明する。

本発明の実施の形態に係る音声送受信システムの構成を図1に示す。図示するように、この音声送受信システムは、送受信機TR1及びTR2より構成されている。送受信機TR1及びTR2は、外部のネットワークなどを含む外部の伝送路Lを介し、両者相互間で音声の送受信を行うものである。

【0023】

送受信機TR1及びTR2は互いに実質的に同一の構成を有しており、それぞれ、送信装置Tと、受信装置Rとを備えている。

送受信機TR1の送信装置Tは、音声を表すFSK (Frequency Shift Keying) 変調波を生成して送受信機TR2の受信装置Rに宛てて送信し、送受信機TR2の受信装置Rは、このFSK変調波を受信して音声を再生する。同様に、送受信機TR2の送信装置Tは、音声を表すFSK変調波を生成して送受信機TR1の受信装置Rに宛てて送信し、送受信機TR1の受信装置Rは、このFSK変調波を受信して音声を再生する。

【0024】

送受信機TR1及びTR2の送信装置Tは互いに実質的に同一の構成を有しており、送受信機TR1及びTR2の受信装置Rも、互いに実質的に同一の構成を有している。

ただし、送受信機TR1及びTR2は、それぞれ、自己の送信装置Tが送信したFSK変調波が自己の受信装置Rにより受信されないような構成を有しているものとする。具体的には、例えば、送受信機TR1 (又はTR2) の送信装置Tの送信周波数と受信装置Rの受信周波数とを互いに異ならせておくことが考えられる。あるいは、送受信機TR1及びTR2は、各自の送信装置Tが送信するFSK変調波に送信元及び／又は宛先の識別符号を付すものとし、一方で、各自の受信装置Rは、宛先として自己の識別符号が付されたFSK変調波、又は送信元として自己の識別符号が付されていないFSK変調波のみを、音声を再生する対象として扱うようにしてもよい。あるいは、送受信機TR1及びTR2がそれぞれ、自己の送信装置TがFSK変調波を送信している間は自己の受信装置RがFSK変調波を受信する動作を停止させるようなPTT (Press To Talk) の機能を行う公知の機構を有するようにしてもよい。(ただしこの場合、送受信機TR1及びTR2は両者間では半二重通信を行うこととなる。)

【0025】

送受信機TR1及びTR2の送信装置Tは、それぞれ、図2に示すように、音声入力部T1と、ボコーダ部T2と、インターリーブ処理部T3と、ベースバンド信号生成部T4と、変調部T5と、高周波出力部T6とより構成されている。

【0026】

音声入力部T1は、例えば、マイクロフォン、AF (Audio Frequency) 増幅器、サンプラー、A/D (Analog-to-Digital) コンバータ、及びフレーム生成用の論理回路などより構成されている。

【0027】

音声入力部T1は、例えば、音声を集音してこの音声を表すアナログ形式の音声信号を生成し、この音声信号を増幅し、サンプリングしてA/D変換することにより、デジタル形式の音声データを生成する。そして、このデジタル形式の音声データを複数のフレームの列へと分解して、ボコーダ部T2に供給する。

音声入力部T1が生成する各々のフレームは、音声入力部T1が集音した音声を一定の周期で (例えば、20ミリ秒毎に) 区切って得られる音片1個分の波形を表す音声データからなる。

【0028】

ボコーダ部T2、インターリーブ処理部T3及びベースバンド信号生成部T4は、いずれも、DSP (Digital Signal Processor) やCPU (Central Processing Unit) 等の

プロセッサや、このプロセッサが実行するためのプログラムを記憶するメモリなどより構成されている。なお、ボコード部T2、インターリーブ処理部T3及びベースバンド信号生成部T4の一部又は全部の機能を単一のプロセッサが行うようにしてもよい。また、ボコード部T2、インターリーブ処理部T3及びベースバンド信号生成部T4の一部又は全部の機能を行うプロセッサが更に音声入力部T1のフレーム生成用の論理回路の機能を行うようにしてもよい。

【0029】

ボコード部T2は、音声入力部T1よりフレームを供給されると、供給された各々のフレームにつき、当該フレームを用いて後述のボコード出力データを生成し、上述のフレームの列内での各フレームの順序を特定できる態様でインターリーブ処理部T3へと供給する。（具体的には、例えば、各フレームをこの順序に従って順次に供給するようにしたり、あるいは、フレームの順序を示すデータをフレームと共に供給したりすればよい。）

【0030】

各々のボコード出力データは、例えば、データ構造を図3に示すように、18ビットの最重要音声データと、26ビットの非保護音声データと、23ビットの保護用データと、5ビットの誤り検出用データとを含んでいる。

【0031】

ボコード出力データの最重要音声データは、当該ボコード出力データの生成に用いたフレームが表す音片を符号化して得られる44ビットのデータ（以下、符号化音声データと呼ぶ）のうち、所定の基準に従って特定される聴覚上の重要度が最も高い18ビットの部分より構成されている。また、当該ボコード出力データの非保護音声データは、当該符号化音声データのうち、最重要音声データをなす部分に次いで聴覚上の重要度が高い26ビットの部分より構成されている。

【0032】

符号化音声データは、音声が含ま得る成分（例えば、音圧やピッチなど）に対応付けられたビットより構成されており、これらのビットの各々は、所定の値（例えば、値“1”）をとる場合、当該ビットに対応付けられた成分が、当該ビットを含む符号化音声データが表す音片内に実質上存在しないことを示しているものである。

【0033】

なお、ボコード部T2が音片を符号化する手法は、符号化の結果得られるデータをなす各ビットの聴覚上の重要度を所定の基準に従って特定し、最重要音声データ、非保護音声データ及びその他のうちいずれかへと振り分けることが可能な手法である必要がある。ただし、このような振り分けが可能である限り、ボコード部T2が音片を符号化する手法は任意である。具体的には、ボコード部T2は例えば、線形予測符号化などの手法を用いてこの符号化を行えばよい。この場合ボコード部T2は、聴覚上の重要度を、例えば非特許文献1の第2分冊p982－984に示すような公知の基準により特定すればよい。

【0034】

一方、ボコード出力データの保護用データは、18ビットの音声保護用データと、5ビットの誤り検出用データ保護用データとより構成されており、音声保護用データを構成する各ビットの値、及び、誤り検出用データ保護用データを構成する各ビットの値は、いずれも“1”である。

【0035】

また、ボコード出力データの誤り検出用データは、当該ボコード出力データに含まれる最重要音声データを用いて得られる、当該最重要音声データの誤り検出を行うためのCRC（Cycle Redundancy Check）データより構成されている。

【0036】

インターリーブ処理部T3は、ボコード部T2より供給されたボコード出力データにインターリーブを施す。そして、インターリーブされたボコード出力データ（以下、インターリーブ済みフレームと記す）を、ベースバンド信号生成部T4へと供給する。

【0037】

すなわち、インターリーブ処理部T3は、ボコード部T2よりボコード出力データを供給されると、まず、このボコード出力データに基づいて、4値FSKにおけるシンボルに相当する2ビットのデータを生成する。具体的には、インターリーブ処理部T3は、例えば図4にも示すように、以下(A1)～(A3)として示す処理を行う。つまり、

(A1) このボコード出力データに含まれる最重要音声データを構成する各ビットと、音声保護用データを構成する各ビットとを1対1に結合することにより、2ビットのデータを18個生成する。ただし、図4(b)に示すように、これら18個のデータは、いずれも、音声保護用データを構成する方のビットが下位ビットとなるように結合されるものとする。

(A2) このボコード出力データに含まれる誤り検出用データを構成する各ビットと、誤り検出用データ保護用データを構成する各ビットとを1対1に結合することにより、2ビットのデータを5個生成する。ただし、図4(b)に示すように、これら5個のデータは、いずれも、誤り検出用データ保護用データを構成する方のビットが下位ビットとなるように結合されるものとする。

(A3) このボコード出力データに含まれる非保護音声データを、図4(a)に示すように、2ビットのデータ13個へと分解する。

【0038】

そして、インターリーブ処理部T3は、(A1)～(A3)の処理の結果得られた合計36個の2ビットデータを、例えば図4(c)に示すように、(A1)又は(A2)の処理で得られた2ビットデータと(A3)の処理で得られた2ビットデータとが交互に並ぶ部分を含むような所定の順序で、ベースバンド信号生成部T4へと供給する。

【0039】

インターリーブ処理部T3が上述の処理を行って生成する2ビットデータは、誤り検出用データ及び誤り検出用データ保護用データより得られるものと、最重要音声データ及び音声保護用データより得られるものについては、いずれも下位1桁が“1”となる。これに対し、非保護音声データより得られる2ビットデータは、下位1桁が“0”又は“1”のいずれでもあり得る。

【0040】

ベースバンド信号生成部T4は、インターリーブ処理部T3よりインターリーブ済みフレームを供給されると、このインターリーブ済みフレームを、4値のルートナイキストFSKにおけるベースバンド信号へと変換し、このベースバンド信号を変調部T5へと供給する。なお、ベースバンド信号生成部T4は、ベースバンド信号に、例えば、1個のインターリーブ済みフレームを表す部分の始点及び終点を識別するためのマーカーとなる信号を挿入してもよい。

【0041】

図5は、ベースバンド信号生成部T4が生成するベースバンド信号のアイパターンの一例を示す図である。図示するように、このベースバンド信号は、1シンボル区間(シンボル1個分の情報を表す区間)内の一定の位相の点(ナイキスト点)で、瞬時値が4個の値のいずれかへと収束する。これらの4個の値(以下、シンボル値と呼ぶ)は、大きい方から2番目の値を(+1)とすると、例えば、図5に示すように値が大きい方から順に(+3)，(+1)，(−1)，(−3)の各値をとって等間隔で並ぶものである。

【0042】

そして、ベースバンド信号生成部T4は例えば、図5に示すように、インターリーブ済みフレームに含まれるシンボル“11”(つまり、値“11”を有する2ビットデータ)を、シンボル値が(−3)であるシンボル区間へと変換し、シンボル“10”を、シンボル値が(−1)であるシンボル区間へと変換し、シンボル“00”を、シンボル値が(+1)であるシンボル区間へと変換し、シンボル“01”を、シンボル値が(+3)であるシンボル区間へと変換するものとする。

【0043】

インターリーブ済みフレームからベースバンド信号への変換が上述の規則に従って行わ

れる結果、下位 1 桁が“ 1 ”であるシンボルは、シンボル値が（－3）又は（＋3）であるシンボル区間へと変換される。従って、最重要音声データや誤り検出用データを表すシンボルは、いずれも、シンボル値が（＋3）又は（－3）であるシンボル区間へと変換されることとなる。これに対し、非保護音声データを表すシンボルは、（＋3），（＋1），（－1）又は（－3）のいずれのシンボル値をとるシンボル区間へも変換され得る。

【0044】

なお、以上より明らかなように、インターリーブ済みフレームからベースバンド信号への変換を上述の規則に従って行う場合、これら 4 種類のシンボルは、シンボル値が高い順（又は低い順）に配列すると、グレイ符号の系列をなすようになっている（つまり、この配列内で隣り合うシンボル間のハミング距離がいずれも 1 である）。

【0045】

変調部 T 5 は、公知の周波数変調回路や、搬送波を生成する発振回路などより構成されており、ベースバンド信号生成部 T 4 より供給されたベースバンド信号を用いて搬送波を周波数変調し、得られた FSK（ルートナイキスト FSK）変調波を、高周波出力部 T 6 へと供給する。

【0046】

なお、変調部 T 5 も、プロセッサや、このプロセッサが実行するためのプログラムを記憶するメモリなどより構成されていてよい。また、音声入力部 T 1、ボコーダ部 T 2、インターリーブ処理部 T 3 及びベースバンド信号生成部 T 4 の一部又は全部の機能を行うプロセッサが更に変調部 T 5 の機能を行うようにしてもよい。

【0047】

高周波出力部 T 6 は、高周波増幅回路やアンテナ等より構成されており、変調部 T 5 より供給された変調波を増幅して伝送路 L へと送出する。

【0048】

送信装置 T は、以上説明した動作を行うことにより、自己が集音した音声を表す、ルートナイキスト特性を有する FSK 変調波を生成して送信する。

この FSK 変調波のベースバンド信号が表すシンボルは、符号化音声データの最重要部分又は当該最重要部分の誤り検出用のデータを表す第 1 の種類のシンボルと、符号化音声データの最重要部分以外を表す第 2 の種類のシンボルと、に分類され得る。そして、第 1 の種類のシンボルを表すシンボル区間のシンボル値は、ベースバンド信号のシンボル区間がとり得る 4 個のシンボル値のうちの最大値又は最小値となる。このため、第 1 の種類のシンボルのみについてみれば、符号化音声データの最重要部分又はその誤り検出用のデータをなすビットに冗長なビットが付加された形となっている結果、とり得るシンボル値が 2 個となる一方で、シンボル値の間隔が実質的に拡大されており、この結果として信号対雑音比が向上する。

【0049】

また、上述した本実施の形態の送信装置 T は、第 1 の種類のシンボルを表すシンボル区間と、第 2 の種類のシンボルを表すシンボル区間とが交互に並ぶ部分を含むように、ベースバンド信号を生成する結果、重要度の高い第 1 の種類のシンボルがベースバンド信号内に分散する。このため、伝送される変調波がフェージング等の影響を受けても、重要度の高い第 1 の種類のシンボルが多数まとめて欠落する危険が少ない。

【0050】

次に受信装置 R の説明に移ると、送受信機 T R 1 及び T R 2 の受信装置 R は、それぞれ、図 6 に示すように、高周波入力部 R 1 と、復調部 R 2 と、シンボル判定部 R 3 と、ディインターリーブ処理部 R 4 と、通信品質判定部 R 5 と、音声データ復元部 R 6 と、音声出力部 R 7 とより構成されている。

【0051】

高周波入力部 R 1 は、アンテナや、同調回路や、高周波増幅回路より構成されており、送信装置 T 等が伝送路 L へと送出した FSK 変調波を伝送路 L より受信し、増幅して復調部 R 2 へと供給する。なお、送受信機 T R 1 又は T R 2 が備える 1 個のアンテナが、当該

送受信機の高周波入力部R 1のアンテナの機能と、当該送受信機の高周波出力部T 6のアンテナの機能とを兼ねるようにしてもよい。

【0052】

復調部R 2は、周波数変調波を検波する公知の検波回路より構成されており、高周波入力部R 1より供給されたFSK変調波を検波することにより、ベースバンド信号を復元する。そして、復元されたベースバンド信号をシンボル判定部R 3へと供給する。なお、復調部R 2は、プロセッサや、このプロセッサが実行するためのプログラムを記憶するメモリなどより構成されていてもよい。

【0053】

シンボル判定部R 3、デインターリーブ処理部R 4、通信品質判定部R 5及び音声データ復元部R 6は、いずれも、プロセッサや、このプロセッサが実行するためのプログラムを記憶するメモリなどより構成されている。なお、シンボル判定部R 3、デインターリーブ処理部R 4、通信品質判定部R 5及び音声データ復元部R 6の一部又は全部の機能を単一のプロセッサが行うようにしてもよい。また、復調部R 2や送信装置Tの一部又は全部の機能を行うプロセッサが更にシンボル判定部R 3、デインターリーブ処理部R 4、通信品質判定部R 5及び音声データ復元部R 6の一部又は全部の機能を行うようにしてもよい。

【0054】

シンボル判定部R 3は、図7(a)及び(b)に模式的に示すように、復調部R 2より供給されたベースバンド信号の各ナイキスト点における瞬時値に基づいて、それぞれのナイキスト点を含むシンボル区間が表すシンボルを判定し、判定結果に基づいて、送信装置Tのインターリーブ処理部T 3が生成するインターリーブ済みフレームに相当するデータ(図7(b))を再生する。そして、再生されたデータをデインターリーブ処理部R 4へと供給する。

【0055】

具体的には、シンボル判定部R 3は、例えばまず、復調部R 2より供給されたベースバンド信号に含まれるそれぞれのナイキスト点について、当該ナイキスト点におけるベースバンド信号の瞬時値が第1の閾値($Th+$)以上であるか、第2の閾値($Th0$)以上($Th+$)未満であるか、第3の閾値($Th-$)以上($Th0$)未満であるか、又は($Th-$)未満であるか、を判別する。

ただし、($Th+$)の値は(+1)を超え(+3)未満であり、($Th0$)の値は(-1)を超え(+1)未満であり、($Th-$)の値は(-3)を超え(-1)未満であるものとする。従って具体的には、($Th+$)の値は例えば(+2)、($Th0$)の値は例えば(0)、($Th-$)の値は例えば(-2)であればよい。

【0056】

そして、シンボル判定部R 3は、ナイキスト点におけるベースバンド信号の瞬時値が($Th+$)以上であると判別すると、当該ナイキスト点を含むシンボル区間のシンボル値が(+3)であり(図7(a))、従って当該シンボル区間がシンボル“01”を表すものである、と判定する。

同様に、($Th0$)以上($Th+$)未満であると判別すると、当該ナイキスト点を含むシンボル区間のシンボル値が(+1)であり、従って当該シンボル区間がシンボル“00”を表すものである、と判定する。また、($Th-$)以上($Th0$)未満であると判別すると、当該ナイキスト点を含むシンボル区間のシンボル値が(-1)であり、従って当該シンボル区間がシンボル“10”を表すものである、と判定する。また、($Th-$)未満であると判別すると、当該ナイキスト点を含むシンボル区間のシンボル値が(-3)であり、従って当該シンボル区間がシンボル“11”を表すものである、と判定する。

【0057】

そして、インターリーブ済みフレーム1個分のシンボルをすべて判定すると、シンボル判定部R 3は、これらのシンボルの列を、再生されたインターリーブ済みフレーム1個に相当するデータとして、デインターリーブ処理部R 4へと供給する。

【0058】

デインターリーブ処理部R4は、シンボル判定部R3より供給されたデータがインターリーブ済みフレームであるものとして、当該インターリーブ済みフレームを用い、ボコード出力データを復元する。そして、復元されたボコード出力データを通信品質判定部R5へと供給する。

【0059】

具体的には、デインターリーブ処理部R4は、インターリーブ済みフレームに相当するデータをシンボル判定部R3より供給されると、図7(b)～(e)にも示すように、例えば以下記す(B1)～(B6)の処理を行う。すなわち、

(B1) シンボル判定部R3より供給された当該インターリーブ済みフレームに含まれる各シンボルのうち、非保護音声データを含む13個のシンボルを、全体として26ビットの非保護音声データであると特定する。なお、デインターリーブ処理部R4は、例えば、当該インターリーブ済みフレーム内での各々のシンボルの順序に基づいて、当該シンボルが含んでいるデータの種類を特定するようにすればよい。

(B2) また、当該インターリーブ済みフレームに含まれる各シンボルのうち、最重要音声データを含む18個のシンボルを、それぞれ、上位1ビットと下位1ビットとに分離する。そして、上位1ビットのデータ18個からなる18ビットのデータを最重要音声データとして特定する。

(B3) (B2)の処理で分離した下位1ビットのデータ18個からなる18ビットのデータを、音声保護用データとして特定する。

(B4) また、当該インターリーブ済みフレームに含まれる各シンボルのうち、誤り検出用データを含む5個のシンボルを、それぞれ、上位1ビットと下位1ビットとに分離する。そして、上位1ビットのデータ5個からなる5ビットのデータを、誤り検出用データとして特定する。

(B5) (B4)の処理で分離した下位1ビットのデータ5個からなる5ビットのデータを、誤り検出用データ保護用データとして特定する。

(B6) (B1)～(B5)の処理で特定された最重要音声データと、非保護音声データと、保護用データ(すなわち、音声保護用データ及び誤り検出用データ保護用データ)と、誤り検出用データとを互いに対応付け、ボコード出力データに相当するデータとして、通信品質判定部R5に供給する。

【0060】

通信品質判定部R5は、デインターリーブ処理部R4より供給された、ボコード出力データに相当するデータを取得し、このデータに含まれる最重要音声データの誤りの有無や、当該データ内の保護用データに含まれる異常なビットの数などに応じ、後述するバッドフレームマスキング処理を施して、音声データ復元部R6へと供給する。より具体的には、通信品質判定部R5は、例えば図8に手順を示す処理を行う。

【0061】

すなわち、通信品質判定部R5は、デインターリーブ処理部R4よりボコード出力データを取得すると(図8、ステップS1)、まず、このボコード出力データに含まれる最重要音声データのうち誤っているビットを、当該フレームに含まれる誤り検出用データを用いて検出し、誤りのあるビットがあったか否かを判別する(ステップS2)。そして、誤りがあったと判別すると、処理をステップS4に移す。

【0062】

一方、誤りのあるビットがなかったとステップS2で判別すると、通信品質判定部R5は、ステップS1で取得したボコード出力データ内の保護用データに、(本来は値が“1”であるべきところ、誤って)値が“0”となっているビットが何個あるかを特定し、特定した個数xが、所定の下限值n及び所定の上限値m(n は0以上の整数、 m は n より大きな整数)との関係で、($n < x < m$)という関係を満たすか否かを判別する(ステップS3)。そして、満たすと判別すると、処理をステップS4に移す。

【0063】

ステップS4で通信品質判定部R5は、「ステップS1で取得したボコード出力データに、後述のステップS5の処理を行うと、過去のボコード出力データの内容へと置換された同一内容のボコード出力データが、所定値Rmax個（Rmaxは正の整数）以上連続することになる」か否かを判別し、判別結果に応じたパッドフレームマスキング処理を行い（ステップS5、S6）、ステップS1へと処理を戻す。

【0064】

すなわち、置換しても同一内容の置換済みボコード出力データがRmax個以上連続しない、とステップS4で判別すると、通信品質判定部R5は、ステップS1で取得したボコード出力データの内容を、当該ボコード出力データの1個前に取得した（又はその他所定の条件に合致する）過去のボコード出力データの内容へと置換して音声データ復元部R6に供給し（ステップS5）、ステップS1へと処理を戻す。

一方、Rmax個以上連続すると判別すると、当該ボコード出力データが表す音声をミュートして音声データ復元部R6に供給し（ステップS6）、ステップS1へと処理を戻す。ステップS6で通信品質判定部R5は、具体的には、例えば当該ボコード出力データを破棄したり、あるいは当該ボコード出力データの内容を無音状態を表すように変更するなど、当該ボコード出力データの内容を実質的に破棄する処理を行えばよい。

【0065】

一方、ステップS3で、保護用データ内にある値が“0”のビットの個数xが、（ $n < x < m$ ）という関係を満たさない、と判別すると、通信品質判定部R5は、当該個数xが、上限値m以上であるか否かを判別する（ステップS7）。そして、m以上であると判別するとステップS6へと処理を移し、m以上ではない（つまり、個数xは下限値n以下である）と判別すると、ステップS1で取得したボコード出力データを、正常なボコード出力データとしてそのまま音声データ復元部R6へと供給し（ステップS8）、処理をステップS1へと戻す。

【0066】

保護用データ内の誤ったビットの個数xは、伝送路Lの通信品質の悪さを示していると考えられる。従って、xの値を通信品質の悪さを示すパラメータとして考えると、図8に示す通信品質判定部R5の処理では結局、以下（C1）～（C5）として示す条件、すなわち

（C1） 最重要音声データから誤りが検出されず、且つ、通信品質の悪さxが下限値n以下であると判定されたとき、ボコード出力データは、正常なものとして扱われる。

（C2） 最重要音声データから誤りが検出されず、且つ、通信品質の悪さxがnより大きくしかし上限値m以下であると判定されたとき、ボコード出力データは、過去のボコード出力データの内容により置換された後、正常なものとして扱われる。

（C3） 最重要音声データから誤りが検出されたボコード出力データも、過去のボコード出力データの内容により置換された後、正常なものとして扱われる。

（C4） ただし、上述の（C2）又は（C3）に該当して置換されたボコード出力データと置換に用いられたボコード出力データとが合わせて所定値Rmax個連続した場合、後続するボコード出力データであって（C2）又は（C3）に該当するボコード出力データについては、これが表す音声はミュートされる。

（C5） また、最重要音声データから誤りが検出されなくても、通信品質の悪さxが上限値m以上であると判定されたとき、ボコード出力データが表す音声はミュートされる。

という条件に従って、ボコード出力データが処理されている、とみることができる。

【0067】

音声データ復元部R6は、パッドフレームマスキング処理が完了したボコード出力データ、又は正常なボコード出力データを通信品質判定部R5より供給されると、このボコード出力データに含まれる当該最重要音声データ及び非保護音声データより構成される符号化音声データを、公知の手法により、当該符号化音声データが示す音声の波形を表すデジタル形式の音声データへと変換し、音声出力部R7へと供給する。

【0068】

符号化音声データを音声信号へと変換する手法としては、例えば、符号化音声データを構成する符号と音声データとの対応関係を記述するルックアップテーブルと、音声データのデータベースとをあらかじめ記憶しておき、このルックアップを参照して、符号化音声データ内の符号に相当する音声データを特定し、特定された音声データをデータベース等から読み出して互いに結合する、などの手法が考えられる。

【0069】

音声出力部R7は、例えば、D/A（Digital-to-Analog）コンバータ、AF増幅器及びスピーカなどより構成されている。

音声出力部R7は、音声データ復元部R6よりデジタル形式の音声データを供給されると、例えば、この音声データをD/A変換することにより、アナログ形式の音声信号を生成する。そしてこの音声信号を増幅し、増幅された音声信号によりスピーカを駆動することにより、この音声信号が表す音声を再生する。

【0070】

受信装置Rは、以上説明した動作を行うことにより、送信装置T等が送信したFSK変調波を受信し、このFSK変調波が表す音声を再生する。

受信装置Rは、送信装置Tがシンボルに含めて伝送した、所定の値を有する保護用データのうち、受信したFSK変調波からシンボルを復元した時点でこの所定の値を有していないものの個数を特定する、という簡単な処理の結果に基づいて伝送路Lの通信品質を判定し、判定結果に基づいて、受信したデータにパッドフレームマスキング処理を施している。従って、受信装置Rは、保護用データのビット数が多くても、簡単な構成で、簡単な構成で高速に、伝送路Lの通信品質を判定できる。また、通信品質を判定する処理の簡単、高速さを確保しつつ保護用データのビット数を多量にできる結果、通信品質の判定を正確なものとすることができる。

【0071】

また、送信装置Tが送信するFSK変調波は、上述の通り、符号化音声データの最重要部分及びその誤り検出用のデータを表すシンボルのとり得るシンボル値が2個となる一方で、シンボル値の間隔が実質的に拡大されている。このため、受信装置Rはこれらのシンボルを良好に復元できる。

【0072】

なお、この音声送受信システムの構成は、上述のものに限られない。

例えば、送信装置T及び受信装置Rの各部のうちプロセッサより構成される部分は、プロセッサに代えて専用の電子回路より構成されていてもよい。また、音声を表す上述の各種データや、誤り検出用データのビット数は任意である。

【0073】

また、ボコード部T2が音声を符号化する規則も任意であり、ボコード部T2は、符号化された音声に更にFEC（Forward Error Correction：前方向誤り訂正）等の処理を施してもよい。また、誤り検出用データは必ずしもCRC符号からなっている必要はなく、チェックサムやパリティ符号あるいはその他任意の手法により作成されてよい。あるいは、誤り検出用データに代えて誤り訂正符号が用いられてもよい。

【0074】

また、伝送する対象のデータは必ずしも音声を表すものでなくてもよく、符号の列として表せるデータである限り任意である。従って、例えば画像を表すデータでもよい。そして、ボコード部T2は、伝送対象のデータのいかなる部分を最重要部分として扱うかを、任意の基準に従って決定してよい。

【0075】

また、音声入力部T1は、伝送する対象のデータを任意の手法で取得してよく、例えば、音声入力部T1はUSB（Universal Serial Bus）やIEEE1394あるいはEthernet（登録商標）等のシリアルインターフェース回路を備えるものとして、外部よりシリアル伝送されるデータをシリアルインターフェース等を介して取得してもよい。あるいは、音声入力部T1はCD（Compact Disc）-ROM（Read Only Memory）ドライブ等の記録

媒体ドライブ装置を備えるものとして、伝送する対象のデータを記録した記録媒体から当該データを読み取るようにしてもよい。

【0076】

また、通信品質判定部R5が実行するバッドフレームマスキング処理も上述のものに限られず、従って例えば、上述の(C2)又は(C3)に該当するボコード出力データが表す音声のゲインを下げるようにしてもよい。この場合の音声の減衰比は、例えば、ゲインを下げる対象のボコード出力データの直前のボコード出力データに適用した減衰比より一定程度大きくするものとしてもよく、このようにすれば、内容が誤ったボコード出力データが連続したときはこの連続が長くなるにつれ音量が低下する、という形で音声再生されることとなる。そして、音声のゲインを下げられたボコード出力データが所定回数連続した場合、通信品質判定部R5は、後続するボコード出力データであって(C2)又は(C3)に該当するボコード出力データが表す音声をミュートするものとしてもよい。

なお、ゲインを下げるこのバッドフレームマスキング処理を施す対象のデータは必ずしも音声を表すボコード出力データに限られず、強弱がある任意の変量を表すデータに対して、このバッドフレームマスキング処理を施すことができる。

【0077】

また、通信品質判定部R5がバッドフレームマスキング処理を実行する条件も、上述のものに限られず任意に設定されてよい。従って例えば、保護用データ内の誤ったビットの数を4通り以上に場合分けして、それぞれの場合について互いに異なったバッドフレームマスキング処理を行ってもよい。なお、通信品質判定部R5は、保護用データ内の誤ったビットの個数の代わりに、保護用データ内の正しいビットの個数を特定し、特定した個数に基づいてバッドフレームマスキング処理実行の可否やバッドフレームマスキング処理の内容を決定してもよい。また、誤ったビット又は正しいビットの個数を特定する対象は必ずしも保護用ビットの全体である必要はなく、例えば音声保護用ビット又は誤り検出用データ保護用データのいずれか一方のみが対象とされてもよい。

【0078】

また、通信品質判定部R5は、バッドフレームマスキング処理を実行する条件を定義するパラメータ(例えば、上述の上限値m)を、ユーザの操作等に従って外部より取得するようにしてもよい。上限値mを、ユーザの操作に従って外部より取得すれば、受信装置Rは、スケルチに類似した機能を提供することができる。

パラメータを外部より取得する場合、通信品質判定部R5は、例えば、パラメータを入力するためのスイッチやキーボード又はその他の入力デバイスを備えていてもよい。あるいは、シリアルインターフェース回路あるいは記録媒体ドライブ装置を備え、外部からシリアル伝送されるパラメータを取得したり、あるいは記録媒体に記録されたパラメータを読み取ったりしてもよい。

【0079】

また、ベースバンド信号は、4値を超えるシンボルを表すものであってもよい。また、伝送対象のデータに冗長なビットを付加して得られるシンボルのシンボル値は、必ずしも、とり得る複数の値のうちの最大値又は最小値となる必要はなく、互いに異なる2個のシンボルのシンボル値の差の最小値が、冗長なビットを付加せずにシンボルを生成した場合における最小値より大きくなっていればよい。

また、ベースバンド信号が表すシンボルは必ずしも、シンボル値が高い順(又は低い順)に配列した場合にグレイ符号の系列をなすように定められていなくてもよい。

【0080】

また、送信装置Tー受信装置R間で送受される変調波は、必ずしもルートナイキスト特性を有するFSK変調波である必要はなく、例えばガウシアン特性やその他任意の特性を有してよい。また、この変調波は、ベースバンド信号生成部T4が生成するベースバンド信号を何らかの形で表すものであればよく、従って例えばPSK(Phase Shift Keying)変調波であってもよい。

【0081】

また、受信装置 R のシンボル判定部 R 3 は、冗長ビットが付加されたシンボルを表す区間については、1 個の閾値を用いて、当該区間のシンボル値が 2 値（本来とり得る 4 値のうちの最大値及び最小値）のいずれであるかを判定するようにしてもよい。

【0082】

また、伝送路 L は必ずしもパケット網を備えている必要はなく、送受信機 T R 1 及び T R 2 は、両者間で直接に変調波の送受信を行ってもよい（すなわち、伝送路 L は電磁波が伝搬する空間であってもよいし、送受信機 T R 1－送受信機 T R 2 間を直接に接続する通信回線からなってもよい）。あるいは、伝送路 L はインターネット等のネットワークより構成されていてもよい。

【0083】

以上、この発明の実施の形態を説明したが、この発明にかかるベースバンド信号生成装置は、専用のシステムによらず、通常のコンピュータシステムを用いて実現可能である。

例えば、マイクロフォン、A/F 増幅器、サンプラー、A/D コンバータ及び高周波増幅回路などを備えたコンピュータに上述の送信装置 T の動作を実行させるためのプログラムを格納した記録媒体（C D－R O M、フレキシブルディスク等）から該プログラムをインストールすることにより、上述の処理を実行する送信装置 T を構成することができる。また、例えば、スピーカ、A/F 増幅器、D/A コンバータ及び高周波増幅回路などを備えたコンピュータに上述の受信装置 R の動作を実行させるためのプログラムを格納した記録媒体（C D－R O M、フレキシブルディスク等）から該プログラムをインストールすることにより、上述の処理を実行する送信装置 R を構成することができる。なお、1 個のコンピュータが送信装置 T の少なくとも一部の機能と受信装置 R の少なくとも一部の機能とを兼ねてもよい。

【0084】

また、例えば、通信回線の B B S にこれらのプログラムをアップロードし、これらを通信回線を介して配信してもよく、また、これらのプログラムを表す信号により搬送波を変調し、得られた変調波を伝送し、この変調波を受信した装置が変調波を復調して該プログラムを復元するようにしてもよい。

そして、これらのプログラムを起動し、O S の制御下に、他のアプリケーションプログラムと同様に実行することにより、上述の処理を実行することができる。

【0085】

なお、O S が処理の一部を分担する場合、あるいは、O S が本願発明の 1 つの構成要素の一部を構成するような場合には、記録媒体には、その部分を除いたプログラムを格納してもよい。この場合も、この発明では、その記録媒体には、コンピュータが実行する各機能又はステップを実行するためのプログラムが格納されているものとする。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図 1】 本発明の実施形態に係る音声送受信システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】 送信装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】 ボコード出力データのデータ構造を示す図である。

【図 4】 ボコード出力データをインターリーブする処理を模式的に示す図である。

【図 5】 ベースバンド信号のアイパターンの一例を示すグラフである。

【図 6】 受信装置の構成を示すブロック図である。

【図 7】 ベースバンド信号からボコード出力データを復元する処理を模式的に示す図である。

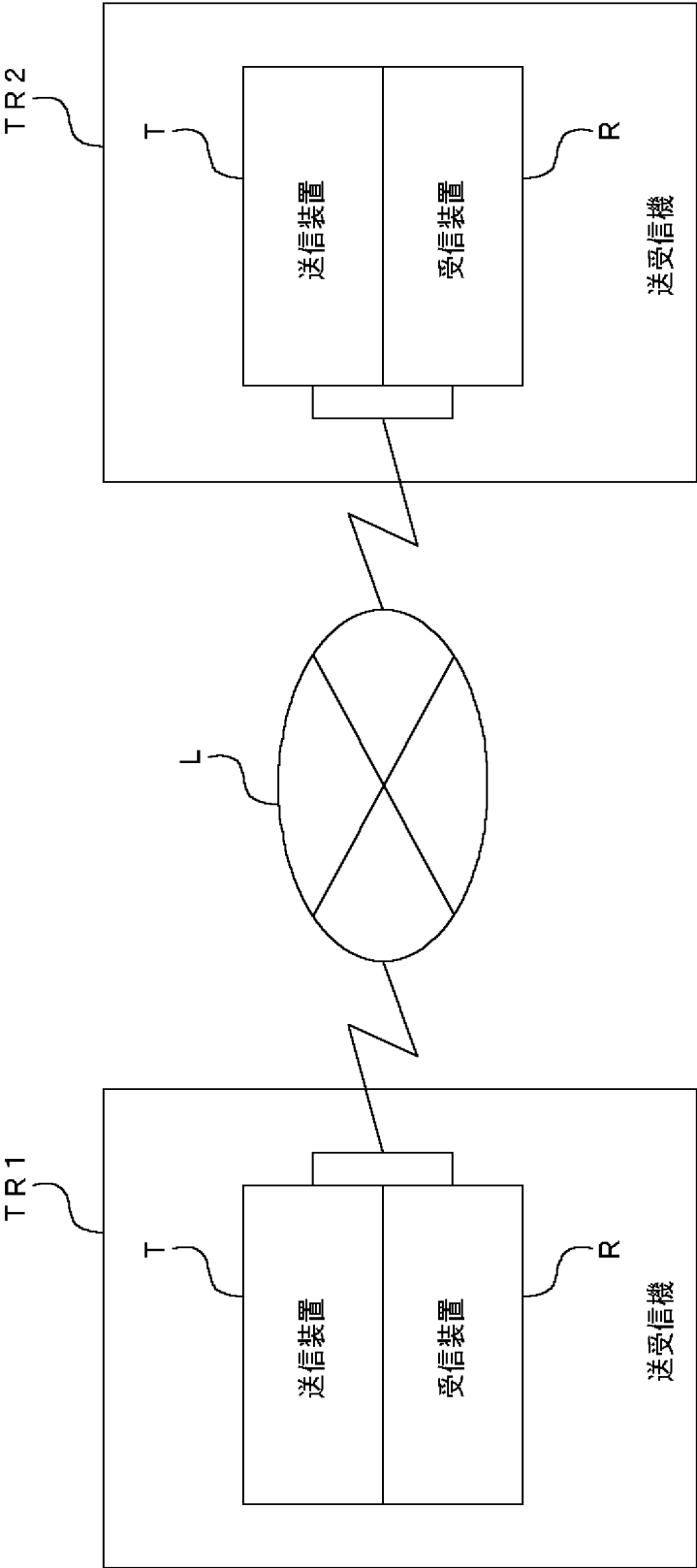
【図 8】 通信品質判定部が行う処理の手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

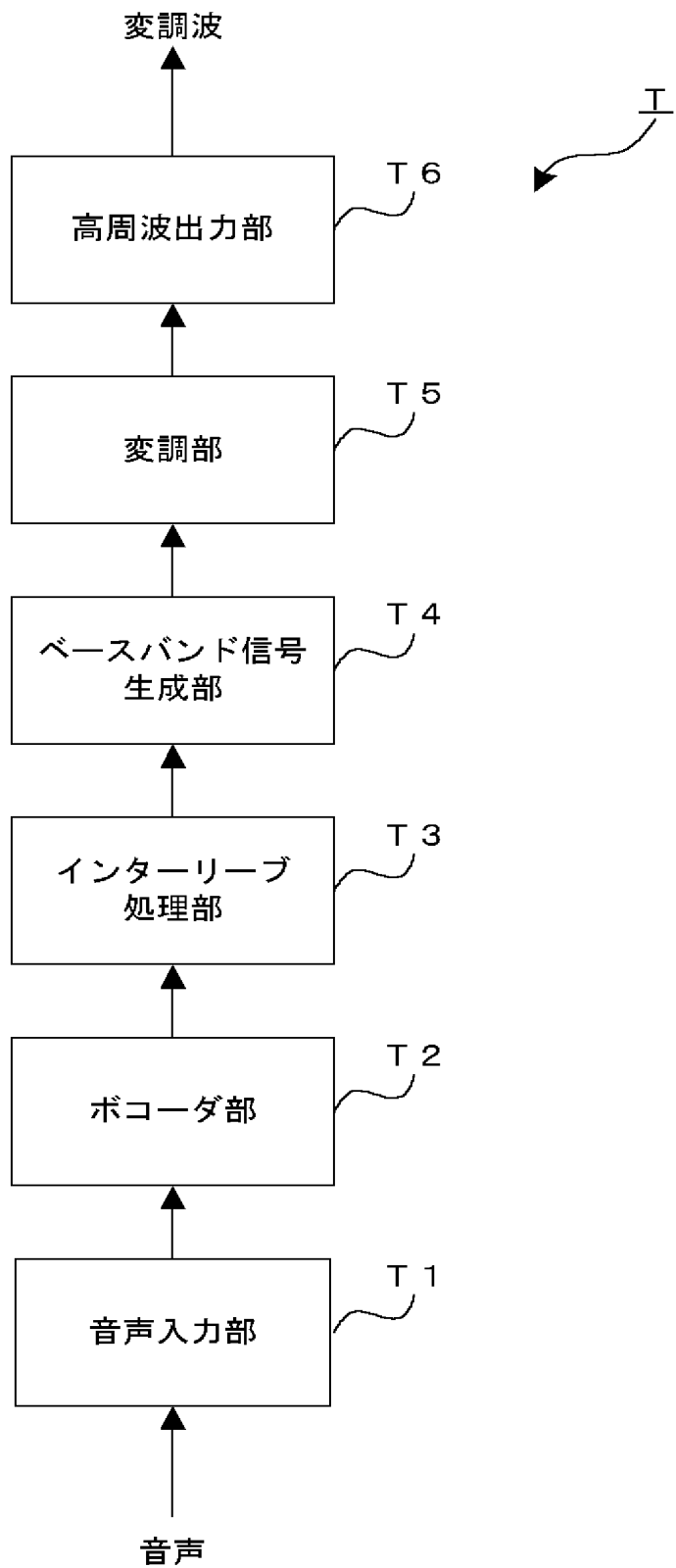
【0087】

T R 1, T R 2	送受信機
T	送信装置

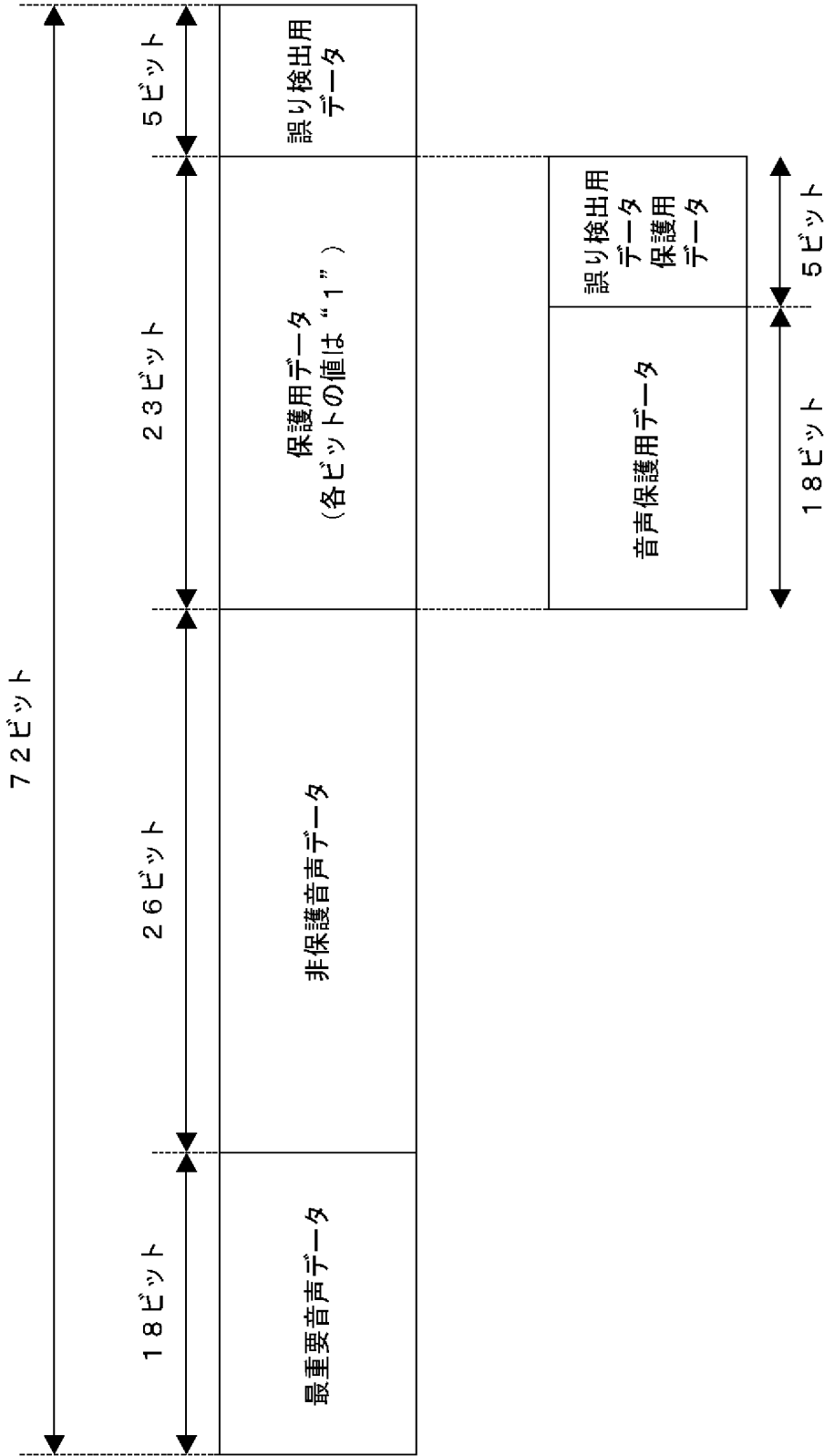
T 1	音声入力部
T 2	ボコーダ部
T 3	インターリーブ処理部
T 4	ベースバンド信号生成部
T 5	変調部
T 6	高周波出力部
R	受信装置
R 1	高周波入力部
R 2	復調部
R 3	シンボル判定部
R 4	デインターリーブ処理部
R 5	通信品質判定部
R 6	音声データ復元部
R 7	音声出力部



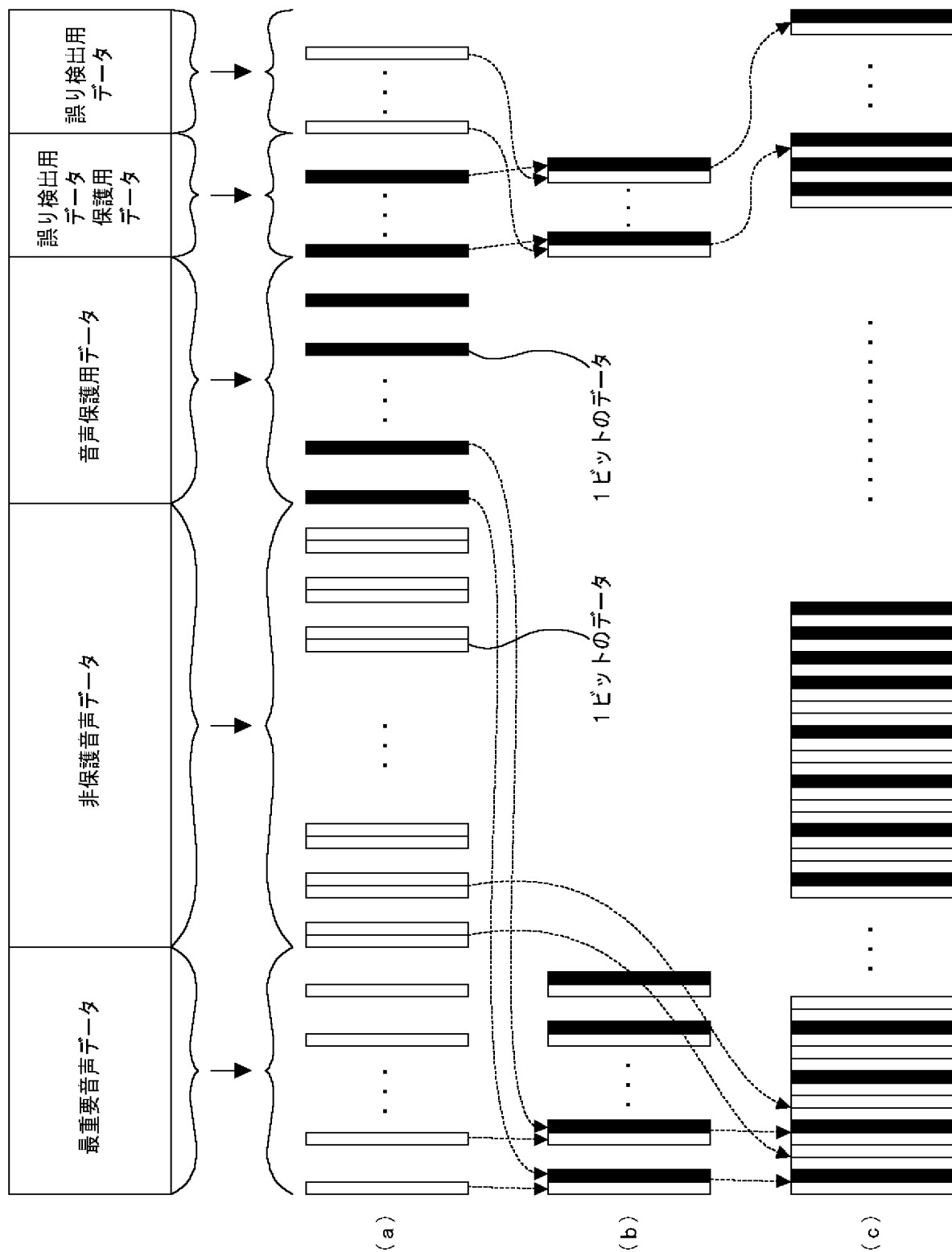
【図 2】



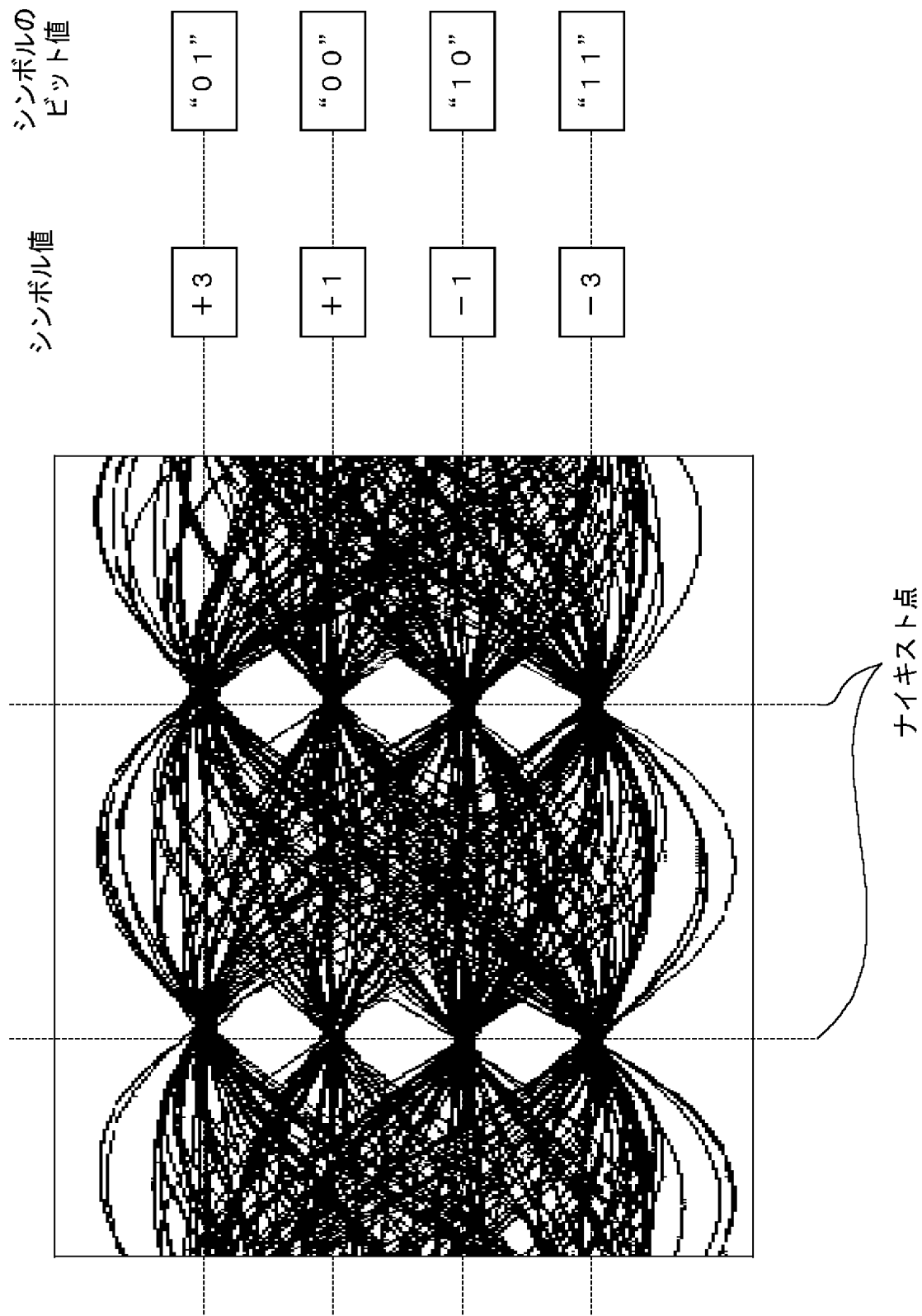
【図 3】



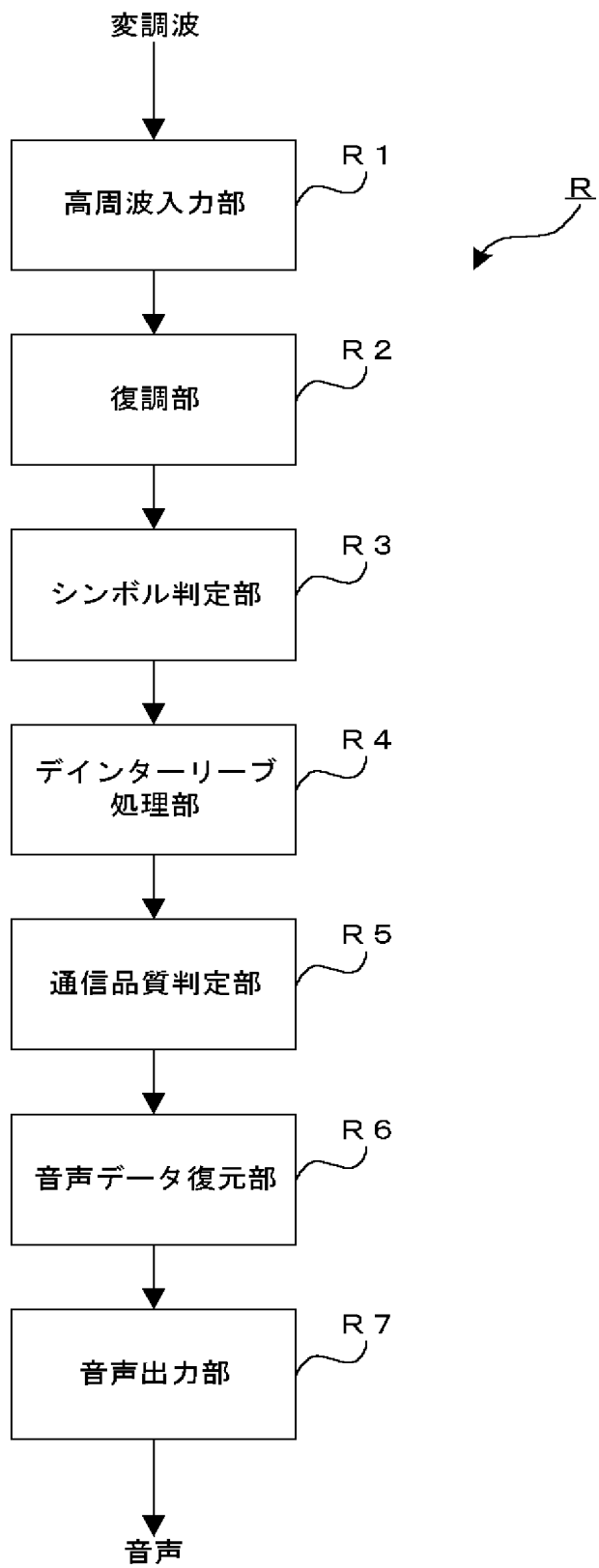
【図 4】



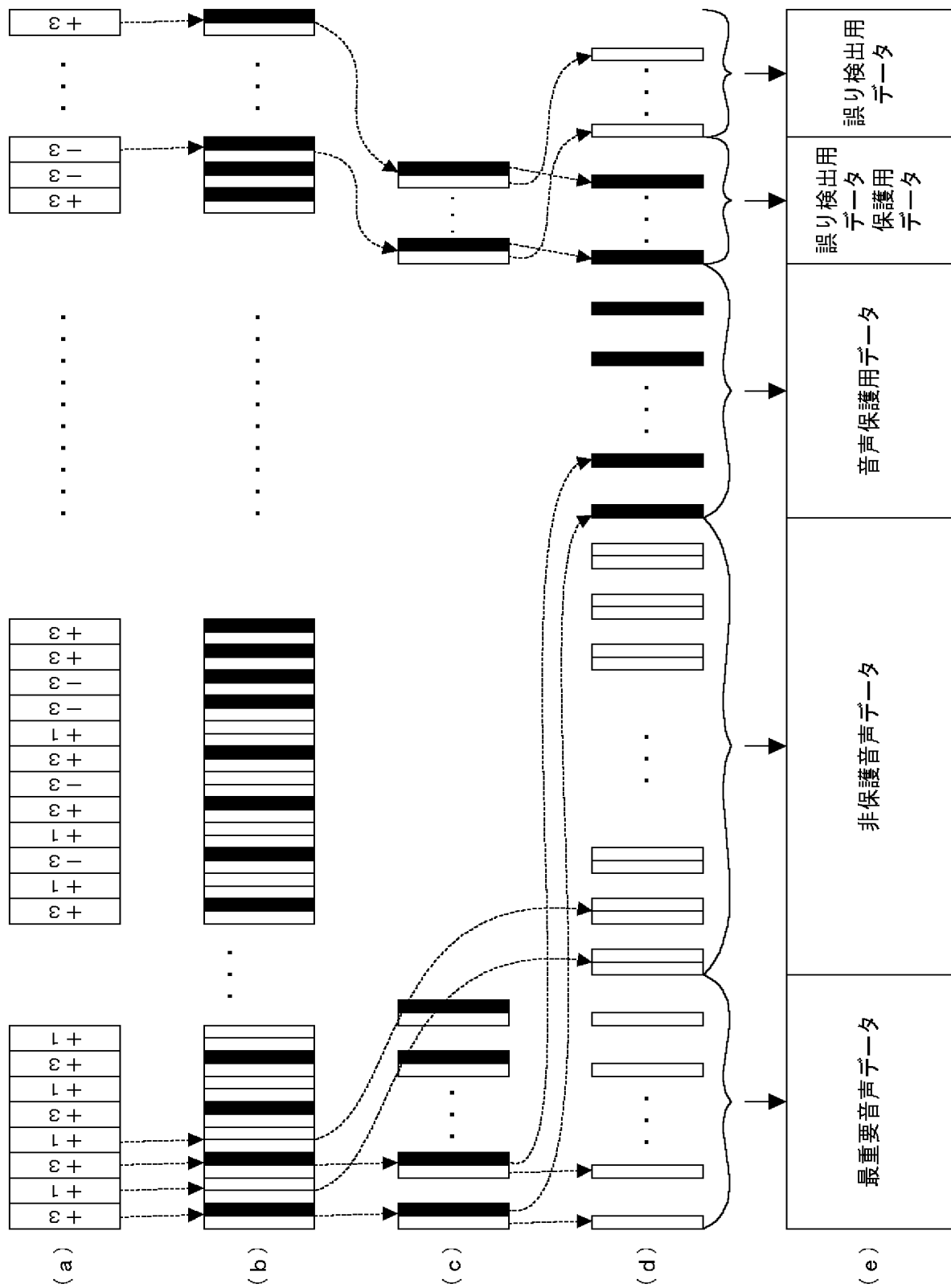
【図 5】



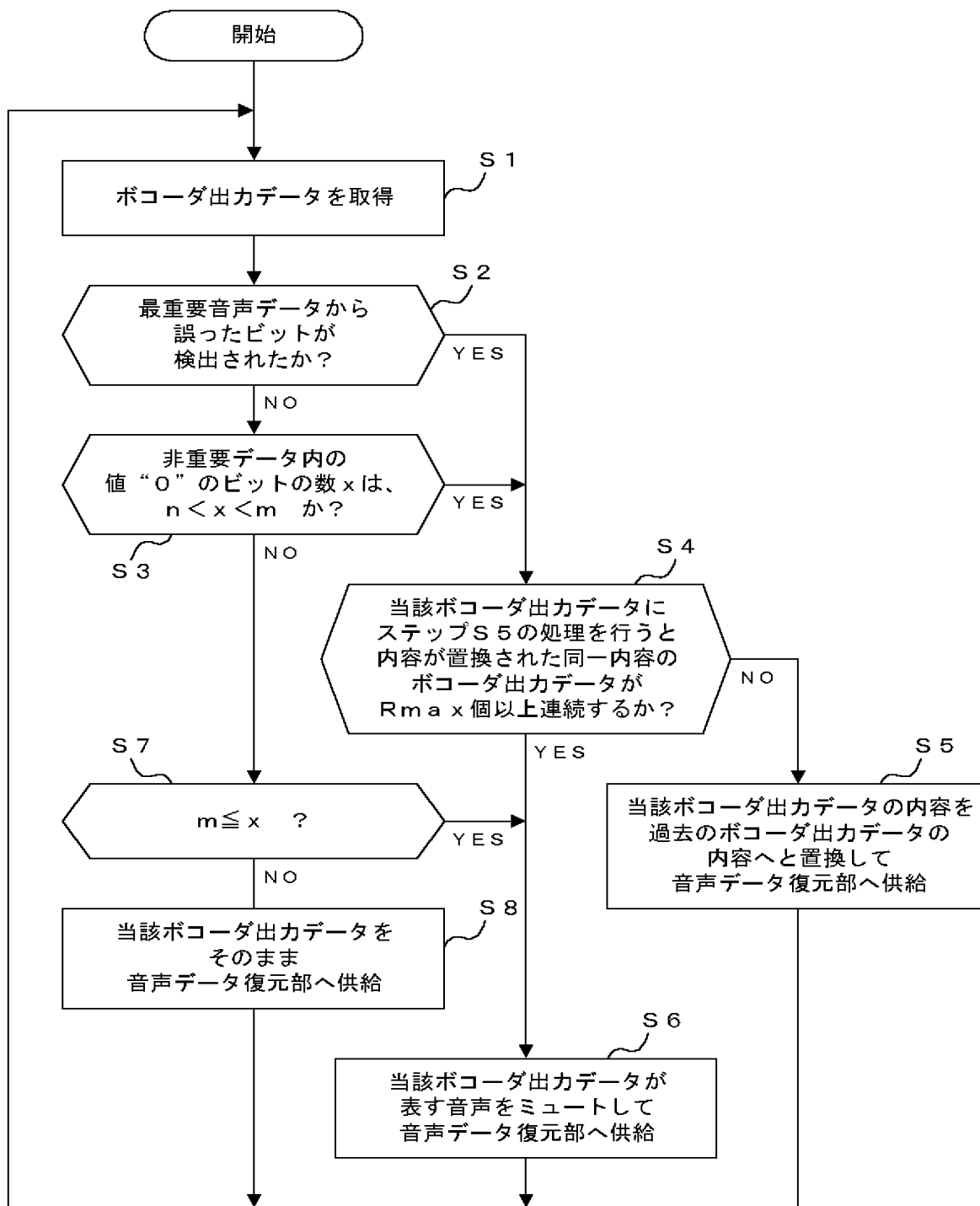
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な構成で、あるいは正確に、あるいは高速に、通信品質を判定するための通信品質判定装置等を提供することである。

【解決手段】 送信装置Tは、符号化された音声データの最重要部分のビットに所定値の冗長ビットを加えて4値FSKのシンボルを生成する。冗長ビットを含むシンボルは、シンボル値が、とり得る4値の最大値又は最小値となるように設定される。受信装置Rは、このFSK変調波を受信してシンボルを復元し、復元したシンボルに含まれる冗長ビットのうち値が誤っているものの個数を数え、その結果に基づいて、バッドフレームマスクング処理を行うか否か、また、どのようなバッドフレームマスクング処理を行うかを決定し、決定した処理を実行する。

【選択図】 図1

出願人履歴

0 0 0 0 0 3 5 9 5

20020726

住所変更

東京都八王子市石川町 2 9 6 7 番地 3

株式会社ケンウッド

Document code: WFEE

United States Patent and Trademark Office
Sales Receipt for Accounting Date: 06/11/2007

PBOOKER	ADJ #00000027	Mailroom Dt: 09/29/2006	
	Seq No: 154	Sales Acctg Dt: 10/05/2006	10594985
	03 FC : 1632	-500.00	OP

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD

Effective December 8, 2004

Application or Docket Number

101594985

CLAIMS AS FILED - PART I

	(Column 1)	(Column 2)
U.S. NATIONAL STAGE FEES		
BASIC FEE		
EXAMINATION FEE		
SEARCH FEE		
FEE FOR EXTRA SPEC. PGS.	minus 100 =	/ 50 =
TOTAL CHARGEABLE CLAIMS	15 minus 20 =	
INDEPENDENT CLAIMS	3 minus 3 =	
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT <input checked="" type="checkbox"/>		

SMALL ENTITY TYPE ☐ OR

OTHER THAN SMALL ENTITY

RATE	FEE
BASIC FEE	
EXAM. FEE	
SEARCH FEE	
X \$ 125 =	
X \$ 25 =	
X \$ 100 =	
+ \$ 180 =	
TOTAL	

OR

RATE	FEE
BASIC FEE	
EXAM. FEE	
SEARCH FEE	
X \$ 250 =	
X \$ 50 =	
X \$ 200 =	
+ \$ 360 =	
TOTAL	

* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2

CLAIMS AS AMENDED - PART II

	(Column 1)	(Column 2)	(Column 3)
AMENDMENT A	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA
Total	* 10	Minus ** 20	=
Independent	* 3	Minus *** 3	=
FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM <input type="checkbox"/>			

SMALL ENTITY OR

OTHER THAN SMALL ENTITY

RATE	ADDITIONAL FEE
X \$ 25 =	
X \$ 100 =	
+ \$ 180 =	
TOTAL ADDIT. FFF	

OR

RATE	ADDITIONAL FEE
X \$ 50 =	
X \$ 200 =	
+ \$ 360 =	
TOTAL ADDIT. FFF	

	(Column 1)	(Column 2)	(Column 3)
AMENDMENT B	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA
Total	*	Minus **	=
Independent	*	Minus ***	=
FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM <input type="checkbox"/>			

RATE	ADDITIONAL FEE
X \$ 25 =	
X \$ 100 =	
+ \$ 180 =	
TOTAL ADDIT. FFF	

OR

RATE	ADDITIONAL FEE
X \$ 50 =	
X \$ 200 =	
+ \$ 360 =	
TOTAL ADDIT. FFF	

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.

** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than "20", enter "20".

*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than "3", enter "3".

The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1.

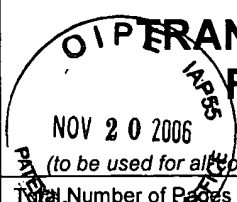
Document code: WFEE

United States Patent and Trademark Office
Sales Receipt for Accounting Date: 06/11/2007

PBOOKER	SALE	#00000032	Mailroom Dt:	10/05/2006	10594985
		01	FC : 1642	400.00	OP

IFW

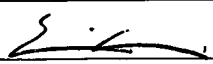
PTO/SB/21 (08-00)

	Application Number	10/594,985
	Filing Date	September 29, 2006
	First Named Inventor	Taichi MAJIMA
	Group Art Unit	
	Examiner Name	
Total Number of Pages in This Submission	Attorney Docket Number	0670-7089

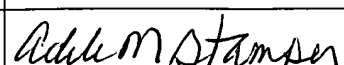
ENCLOSURES (check all that apply)

<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input type="checkbox"/> Amendment / Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Assignment Papers (for an Application) <input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Declaration and Power of Attorney <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to Group <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input checked="" type="checkbox"/> Other Enclosures
Remarks <input checked="" type="checkbox"/> The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees required or credit any overpayments to Deposit Account No. 50-2280 for the above identified docket number.		1. Submission of International Preliminary Examination Report 2. 3. 4. 5. 6.

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT

Firm or Individual name	Eric J. Robinson, Reg. No. 38,285 Robinson Intellectual Property Law Office, P.C. PMB 955 21010 Southbank Street Potomac Falls, VA 20165
Signature	
Date	November 15, 2006

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231 on the date indicated below.			
Type or printed name	Adele Stamper		
Signature		Date	November 15, 2006

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 0.2 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450.



Attorney Docket No. 0670-7089

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Taichi MAJIMA

Serial No. 10/594,985

Filed: September 29, 2006

For: DEVICE AND METHOD FOR

JUDGING COMMUNICATION

QUALITY AND PROGRAM USED

FOR THE JUDGMENT

) Group Art Unit:

) Examiner:

) CERTIFICATE OF MAILING

) I hereby certify that this correspondence is
) being deposited with the United States Postal
) Service with sufficient postage as First Class
) Mail in an envelope addressed to:
) Commissioner for Patents, P.O. Box 1450,
) Alexandria, VA 22313-1450, on November 15,
) 2006.

) Adelle M. Stamps
)
)

SUBMISSION OF INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT

Honorable Commissioner of Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Submitted herewith is an English translation of the International Preliminary Examination Report (IPER) issued by The International Bureau of WIPO on October 26, 2006. The IPER reaches a favorable conclusion with respect to patentability of the subject application. It is respectfully requested that the International Preliminary Examination Report be considered and made of record in the above-identified application.

Respectfully submitted,

Eric J. Robinson
Eric J. Robinson
Reg. No. 38,285

Robinson Intellectual Property Law Office, P.C.
PMB 955
21010 Southbank Street
Potomac Falls, Virginia 20165
(571) 434-6789

Please type a plus sign (+) inside this box → [+]

PTO/SB/08A (08-00)

Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Substitute for form 1449A/PTO				Complete if Known	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (use as many sheets as necessary) NOV 20 2006 U.S. PATENT & TRADEMARK OFFICE				Application Number	10/594,985
				Filing Date	September 29, 2006
				First Named Inventor	Taichi MAJIMA
				Group Art Unit	
				Examiner Name	
Sheet 1	1	of	1	Attorney Docket Number	0670-7089

U.S. PATENT DOCUMENTS						
Examiner Initials ²	Cite No. ¹	U.S. Patent Document		Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		Number	Kind Code ³ (if known)			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								
Examiner Initials ²	Cite No. ¹	Foreign Patent Document			Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁴
		Office ³	Number ⁴	Kind Code ⁵ (if known)				

OTHER PRIOR ART – NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS			
Examiner Initials ²	Cite No. ¹	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ²
		International Preliminary Examination Report (Application No. PCT/JP2005/006704) dated October 26, 2006.	

Examiner Signature		Date Considered	
-----------------------	--	--------------------	--

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

PATENT COOPERATION TREATY

PCT/JP2005/006704

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF TRANSMITTAL
OF COPIES OF TRANSLATION
OF THE INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT
ON PATENTABILITY
(CHAPTER I OR CHAPTER II
OF THE PATENT COOPERATION TREATY)
(PCT Rules 44bis.3(c) and 72.2)

To:

OKABE, Masao
No. 602, Fuji Bldg.
2-3, Marunouchi 3-chome
Chiyoda-ku
Tokyo 100-0005
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 26 October 2006 (26.10.2006)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference KW309PC	
International application No. PCT/JP2005/006704	International filing date (day/month/year) 30 March 2005 (30.03.2005)
Applicant KABUSHIKI KAISHA KENWOOD et al	

1. Transmittal of the translation to the applicant.



The International Bureau transmits herewith a copy of the English translation of the international preliminary report on patentability (Chapter I).



The International Bureau transmits herewith a copy of the English translation of the international preliminary report on patentability (Chapter II).

2. Transmittal of the copy of the translation to the designated or elected Offices.

The International Bureau notifies the applicant that copies of that translation have been transmitted to the following designated or elected Offices requiring such translation:

None

The following designated or elected Offices, having waived the requirement for such a transmittal at this time, will receive copies of that translation from the International Bureau only upon their request:

AE, AG, AL, AM, AP, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EA, EC, EE, EG, EP, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OA, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

3. Reminder regarding translation into (one of) the official language(s) of the elected Office(s).

The applicant is reminded that, where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary report on patentability (Chapter II).

It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned within the applicable time limit (Rule 74.1). See Volume II of the PCT Applicant's Guide for further details.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Yoshiko Kuwahara
Facsimile No. +41 22 338 82 70	Facsimile No. +41 22 338 82 70

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

(Chapter I of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Rule 44bis)

Applicant's or agent's file reference KW309PC	FOR FURTHER ACTION		See item 4 below
International application No. PCT/JP2005/006704	International filing date (day/month/year) 30 March 2005 (30.03.2005)	Priority date (day/month/year) 31 March 2004 (31.03.2004)	
International Patent Classification (8th edition unless older edition indicated) See relevant information in Form PCT/ISA/237			
Applicant KABUSHIKI KAISHA KENWOOD			

1. This international preliminary report on patentability (Chapter I) is issued by the International Bureau on behalf of the International Searching Authority under Rule 44 bis.1(a).

2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

In the attached sheets, any reference to the written opinion of the International Searching Authority should be read as a reference to the international preliminary report on patentability (Chapter I) instead.

3. This report contains indications relating to the following items:

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Box No. I | Basis of the report |
| <input type="checkbox"/> Box No. II | Priority |
| <input type="checkbox"/> Box No. III | Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability |
| <input type="checkbox"/> Box No. IV | Lack of unity of invention |
| <input checked="" type="checkbox"/> Box No. V | Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement |
| <input type="checkbox"/> Box No. VI | Certain documents cited |
| <input type="checkbox"/> Box No. VII | Certain defects in the international application |
| <input type="checkbox"/> Box No. VIII | Certain observations on the international application |

4. The International Bureau will communicate this report to designated Offices in accordance with Rules 44bis.3(c) and 93bis.1 but not, except where the applicant makes an express request under Article 23(2), before the expiration of 30 months from the priority date (Rule 44bis .2).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. +41 22 338 82 70 Form PCT/IB/373 (January 2004)	Date of issuance of this report 19 October 2006 (19.10.2006)
	Authorized officer Yoshiko Kuwahara e-mail: pt07@wipo.int

PATENT COOPERATION TREATY

TRANSLATION

From the
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

PCT

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

(PCT Rule 43bis.1)

To:

Date of mailing
(day/month/year)

Applicant's or agent's file reference

KW309PC

FOR FURTHER ACTION

See paragraph 2 below

International application No.

PCT/JP2005/006704

International filing date (day/month/year)

30.03.2005

Priority date (day/month/year)

31.03.2004

International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC

Applicant

KABUSHIKI KAISHA KENWOOD

1. This opinion contains indications relating to the following items:

- ☒ Box No. I Basis of the opinion
- ☐ Box No. II Priority
- ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- ☐ Box No. IV Lack of unity of invention
- ☒ Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- ☐ Box No. VI Certain documents cited
- ☐ Box No. VII Certain defects in the international application
- ☐ Box No. VIII Certain observations on the international application

2. FURTHER ACTION

If a demand for international preliminary examination is made, this opinion will be considered to be a written opinion of the International Preliminary Examining Authority ("IPEA") except that this does not apply where the applicant chooses an Authority other than this one to be the IPEA and the chosen IPEA has notified the International Bureau under Rule 66.1bis(b) that written opinions of this International Searching Authority will not be so considered.

If this opinion is, as provided above, considered to be a written opinion of the IPEA, the applicant is invited to submit to the IPEA a written reply together, where appropriate, with amendments, before the expiration of 3 months from the date of mailing of Form PCT/ISA/220 or before the expiration of 22 months from the priority date, whichever expires later.

For further options, see Form PCT/ISA/220.

3. For further details, see notes to Form PCT/ISA/220.

Name and mailing address of the ISA/JP

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/JP2005/006704

Box No. I Basis of this opinion

1. With regard to the language, this opinion has been established on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.

☐

This opinion has been established on the basis of a translation from the original language into the following language

_____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 12.3 and 23.1(b)).

2. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:

a. type of material

☐

a sequence listing

☐

table(s) related to the sequence listing

b. format of material

☐

in written format

☐

in computer readable form

c. time of filing/furnishing

☐

contained in the international application as filed.

☐

filed together with the international application in computer readable form.

☐

furnished subsequently to this Authority for the purposes of search.

3. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table(s) relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.

4. Additional comments:

**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY**

International application No.

PCT/JP2005/006704

**Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability;
citations and explanations supporting such statement**

1. Statement

Novelty (N)

Claims 1-10

YES

Claims

NO

Inventive step (IS)

Claims 1-10

YES

Claims

NO

Industrial applicability (IA)

Claims 1-10

YES

Claims

NO

2. Citations and explanations:

Document 1: JP 2003-174485 A (Sony Corp.), 20 June 2003

Paragraphs 0008-0045, 0090; Figs. 2-4

Document 2: JP 11-220762 A (NTT Ido Tsushinmo Kabushiki Kaisha)

10 August 1999, paragraphs 0023-0026; Fig. 4

Document 3: JP 2003-338851 A (Telecommunications Advancement Organization of Japan), 28 November 2003, paragraphs 0004-0008, 0041-0065; Figs. 3, 19

Document 4: JP 2003-99096 A (Toshiba Corp.), 04 April 2003

Paragraphs 0010-0044; Figs. 2, 5

Claims 1-10

The inventions of claims 1-10 are neither described in any of the documents cited in the ISR nor obvious to a person skilled in the art.

Patricia Booker

DO/EO WORKSHEET

Patent Application Specialist/ National Stage Division

U.S. Appl. No. 10/594985

International Appl. No. PCT/JP2005/06704

Application filed by : ☐ 20 months ☒ 30 months

WIPO PUBLICATION INFORMATION :

Publication No.: WO2005096537

Publication Language : ☐ English ☐ German ☐ Japanese ☐ Chinese ☐ Korean
☐ French ☐ Spanish ☐ Russian ☐ Other : _____

Publication Date : 13 Oct 2005

Not Published : ☐ U.S. only designated ☐ EP request

Published : ☐ EP request

INTERNATIONAL APPLICATION PAPERS IN THE APPLICATION FILE :

- ☒ International Application (RECORD COPY)
☐ Article 19 Amendments
☐ PCT/IPEA/409 IPER : ☐ EP ☐ JP ☐ SE ☐ AU
☐ US ☐ FR ☐ CN ☐ ES ☐ RU ☐ AT ☐ KR ☐ _____

☐ Annexes to 409

- ☒ PCT/ISA/237 : ☐ EP ☐ JP ☐ SE ☐ AU
☐ US ☐ FR ☐ CN ☐ ES ☐ RU ☐ AT ☐ KR ☐ _____
☐ PCT/IPEA/409 or PCT/ISA/237 was NOT AVAILABLE at the time of paralegal review

- ☐ PCT/IB/306
☐ Request form PCT/RO/101
☒ PCT/ISA/210 - Search Report : ☐ EP ☐ JP ☐ SE ☐ AU
☐ US ☐ FR ☐ CN ☐ ES ☐ RU ☐ AT ☐ KR ☐ _____ ☐ NONE

☐ Search Report References

☒ Priority Document (s) No. 1
☐ N/A

☐ Priority Document was NOT AVAILABLE at the time of paralegal review

☒ Other : 338,373

RECEIPTS FROM THE APPLICANT (other than checked above) :

- ☒ Basic National Fee (or authorization to charge) 15/3
☒ Description ☒ Claims ☒ Abstract

☒ Drawing Figure(s) - (# of drwgs. 8)

- ☐ Translation of Article 19 Amendments
☐ entered ☐ not entered :
☐ not a page for page substitution
☐ replaced by Article 34 Amendment

☐ Annexes to 409
☐ entered ☐ not entered :

- ☐ not a page for page substitution
☐ no translation ☐ other : _____

☐ Application Data Sheet

☐ Power of Attorney

☐ Change of Address

☒ Preliminary Amendment(s) Filed on :
1. ☐ same as 371 request date 2. _____ 3. _____

☒ Information Disclosure Statement(s) Filed on :
1. ☐ same as 371 request date 2. _____ 3. _____

☐ Assignment Document (forwarded to Assignment Branch)

☐ Assignee Statement Under 37 CFR 3.73(b)

☐ Assignee PG Publication Notice

☐ Substitute Specification Filed on :

1. ☐ same as 371 request date 2. _____ 3. _____

☐ Verified Small Status Statement

☒ Oath/ Declaration (executed)

☐ Oath/ Declaration ☐ unsigned ☐ no citizenship ☐ other

☐ DNA Diskette ☐ Sequence Listing

☐ Other : _____

NOTES : ☐ I.A. used as Specification ☐ Other :

35 U.S.C. 371 - Receipt of Request (PTO-1390)

Date Acceptable Oath/ Declaration Received

Date of Completion of requirements under 35 U.S.C. 371

Date of Completion of DO/ EO 903 - Notification of Acceptance

Date of Completion of DO/ EO 905 - Notification of Missing Requirements

Date of Completion of DO/ EO 909 - Notification of Abandonment

Date of Completion of DO/ EO 916 - Notification of Defective Response

Date of Completion of DO/ EO 922 - Notification to Comply w/ Requirements for Patent Applications Containing Nucleotide and/or Amino Acid Sequence Disclosures

Date of Completion of DO/ EO 923

Express processing Sprint

*Drawing & Total 51
Spec. 37
Claims
Abstract*

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD

Effective December 8, 2004

Application or Docket Number

101594985

CLAIMS AS FILED - PART I

SMALL ENTITY TYPE ☐ OR

OTHER THAN SMALL ENTITY

	(Column 1)	(Column 2)
U.S. NATIONAL STAGE FEES		
BASIC FEE		
EXAMINATION FEE		
SEARCH FEE		
FEE FOR EXTRA SPEC. PGS.	minus 100 =	/ 50 =
TOTAL CHARGEABLE CLAIMS	15 minus 20 = *	
INDEPENDENT CLAIMS	3 minus 3 = *	
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT <input checked="" type="checkbox"/>		

RATE	FEE
BASIC FEE	
EXAM. FEE	
SEARCH FEE	
X \$ 125 =	
X \$ 25 =	
X \$ 100 =	
+ \$ 180 =	
TOTAL	

RATE	FEE
BASIC FEE	
EXAM. FEE	
SEARCH FEE	
X \$ 250 =	
X \$ 50 =	
X \$ 200 =	
+ \$ 360 =	
TOTAL	

* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2

CLAIMS AS AMENDED - PART II

SMALL ENTITY OR

OTHER THAN SMALL ENTITY

	(Column 1)	(Column 2)	(Column 3)
AMENDMENT A	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA
Total	*	Minus	**
Independent	*	Minus	***
FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM <input type="checkbox"/>			

RATE	ADDITIONAL FEE
X \$ 25 =	
X \$ 100 =	
+ \$ 180 =	
TOTAL ADDIT. FEE	

RATE	ADDITIONAL FEE
X \$ 50 =	
X \$ 200 =	
+ \$ 360 =	
TOTAL ADDIT. FEE	

	(Column 1)	(Column 2)	(Column 3)
AMENDMENT B	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA
Total	*	Minus	**
Independent	*	Minus	***
FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM <input type="checkbox"/>			

RATE	ADDITIONAL FEE
X \$ 25 =	
X \$ 100 =	
+ \$ 180 =	
TOTAL ADDIT. FEE	

RATE	ADDITIONAL FEE
X \$ 50 =	
X \$ 200 =	
+ \$ 360 =	
TOTAL ADDIT. FEE	

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.

** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than '20', enter "20".

*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than '3', enter "3".

The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1.

**MULTIPLE DEPENDENT CLAIM
FEE CALCULATION SHEET**
(FOR USE WITH FORM PTO-875)

SERIAL NO.

10/594988

FILING DATE

APPLICANT(S)

CLAIMS

	AS FILED		AFTER 1 st AMENDMENT		AFTER 2 nd AMENDMENT	
	IND.	DEP.	IND.	DEP.	IND.	DEP.
1			1			
2				1		
3				2		
4				2		
5				2		
6				2		
7				2		
8				2		
9			1			
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
TOTAL IND.		↓	3	↓		↓
TOTAL DEP.	←		12	←		←
TOTAL CLAIMS			15			

	AS FILED		AFTER 1 st AMENDMENT		AFTER 2 nd AMENDMENT	
	IND.	DEP.	IND.	DEP.	IND.	DEP.
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						
91						
92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						
TOTAL IND.		↓		↓		↓
TOTAL DEP.	←		←		←	
TOTAL CLAIMS						



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING OR 371(c) DATE	FIRST NAMED APPLICANT	ATTY. DOCKET NO./TITLE
10/594,985	09/29/2006	Taichi Majima	0670-7089

CONFIRMATION NO. 3285

31780
ERIC ROBINSON
PMB 955
21010 SOUTHBANK ST.
POTOMAC FALLS, VA20165

Date Mailed. 06/14/2007

NOTICE OF NEW OR REVISED PROJECTED PUBLICATION DATE

The above-identified application has a new or revised projected publication date. The current projected publication date for this application is 09/20/2007. If this is a new projected publication date (there was no previous projected publication date), the application has been cleared by Licensing & Review or a secrecy order has been rescinded and the application is now in the publication queue.

If this is a revised projected publication date (one that is different from a previously communicated projected publication date), the publication date has been revised due to processing delays in the USPTO or the abandonment and subsequent revival of an application. The application is anticipated to be published on a date that is more than six weeks different from the originally-projected publication date.

More detailed publication information is available through the private side of Patent Application Information Retrieval (PAIR) System. The direct link to access PAIR is currently <http://pair.uspto.gov>. Further assistance in electronically accessing the publication, or about PAIR, is available by calling the Patent Electronic Business Center at (703) 305-3028.

Questions relating to this Notice should be directed to the Office of Patent Publication at (571) 272-4200.

PART 1 - ATTORNEY/APPLICANT COPY



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING or 371(c) DATE	GRP ART UNIT	FIL FEE REC'D	ATTY. DOCKET NO	TOT CLAIMS	IND CLAIMS
10/594,985	09/29/2006	2611	1260	0670-7089	10	3

CONFIRMATION NO. 3285

31780
ERIC ROBINSON
PMB 955
21010 SOUTHBANK ST.
POTOMAC FALLS, VA20165

FILING RECEIPT

Date Mailed: 06/15/2007

Receipt is acknowledged of this regular Patent Application. It will be considered in its order and you will be notified as to the results of the examination. Be sure to provide the U.S. APPLICATION NUMBER, FILING DATE, NAME OF APPLICANT, and TITLE OF INVENTION when inquiring about this application. Fees transmitted by check or draft are subject to collection. Please verify the accuracy of the data presented on this receipt. **If an error is noted on this Filing Receipt, please mail to the Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria Va 22313-1450. Please provide a copy of this Filing Receipt with the changes noted thereon. If you received a "Notice to File Missing Parts" for this application, please submit any corrections to this Filing Receipt with your reply to the Notice. When the USPTO processes the reply to the Notice, the USPTO will generate another Filing Receipt incorporating the requested corrections (if appropriate).**

Applicant(s)

Taichi Majima, Yokohama-shi, JAPAN;

Power of Attorney: The patent practitioners associated with Customer Number 31780

Domestic Priority data as claimed by applicant

This application is a 371 of PCT/JP05/06704 03/30/2005

Foreign Applications

JAPAN 2004-108399 03/31/2004

If Required, Foreign Filing License Granted: 06/12/2007

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is
US10/594,985

Projected Publication Date: 09/20/2007

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

Title

Device and Method for Judging Communication Quality and Program Used for the Judgment

Preliminary Class

PROTECTING YOUR INVENTION OUTSIDE THE UNITED STATES

Since the rights granted by a U.S. patent extend only throughout the territory of the United States and have no effect in a foreign country, an inventor who wishes patent protection in another country must apply for a patent in a specific country or in regional patent offices. Applicants may wish to consider the filing of an international application under the Patent Cooperation Treaty (PCT). An international (PCT) application generally has the same effect as a regular national patent application in each PCT-member country. The PCT process **simplifies** the filing of patent applications on the same invention in member countries, but **does not result** in a grant of "an international patent" and does not eliminate the need of applicants to file additional documents and fees in countries where patent protection is desired.

Almost every country has its own patent law, and a person desiring a patent in a particular country must make an application for patent in that country in accordance with its particular laws. Since the laws of many countries differ in various respects from the patent law of the United States, applicants are advised to seek guidance from specific foreign countries to ensure that patent rights are not lost prematurely.

Applicants also are advised that in the case of inventions made in the United States, the Director of the USPTO must issue a license before applicants can apply for a patent in a foreign country. The filing of a U.S. patent application serves as a request for a foreign filing license. The application's filing receipt contains further information and guidance as to the status of applicant's license for foreign filing.

Applicants may wish to consult the USPTO booklet, "General Information Concerning Patents" (specifically, the section entitled "Treaties and Foreign Patents") for more information on timeframes and deadlines for filing foreign patent applications. The guide is available either by contacting the USPTO Contact Center at 800-786-9199, or it can be viewed on the USPTO website at <http://www.uspto.gov/web/offices/pac/doc/general/index.html>.

For information on preventing theft of your intellectual property (patents, trademarks and copyrights), you may wish to consult the U.S. Government website, <http://www.stopfakes.gov>. Part of a Department of Commerce initiative, this website includes self-help "toolkits" giving innovators guidance on how to protect intellectual property in specific countries such as China, Korea and Mexico. For questions regarding patent enforcement issues, applicants may call the U.S. Government hotline at 1-866-999-HALT (1-866-999-4158).

LICENSE FOR FOREIGN FILING UNDER

Title 35, United States Code, Section 184

Title 37, Code of Federal Regulations, 5.11 & 5.15

GRANTED

The applicant has been granted a license under 35 U.S.C. 184, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" followed by a date appears on this form. Such licenses are issued in all applications where the conditions for issuance of a license have been met, regardless of whether or not a license may be required as set forth in 37 CFR 5.15. The scope and limitations of this license are set forth in 37 CFR 5.15(a) unless an earlier license has been issued under 37 CFR 5.15(b). The license is subject to revocation upon written notification. The date indicated is the effective date of the license, unless an earlier license of similar scope has been granted under 37 CFR 5.13 or 5.14.

This license is to be retained by the licensee and may be used at any time on or after the effective date thereof unless it is revoked. This license is automatically transferred to any related applications(s) filed under 37 CFR 1.53(d). This license is not retroactive.

The grant of a license does not in any way lessen the responsibility of a licensee for the security of the subject matter as imposed by any Government contract or the provisions of existing laws relating to

espionage and the national security or the export of technical data. Licensees should apprise themselves of current regulations especially with respect to certain countries, of other agencies, particularly the Office of Defense Trade Controls, Department of State (with respect to Arms, Munitions and Implements of War (22 CFR 121-128)); the Bureau of Industry and Security, Department of Commerce (15 CFR parts 730-774); the Office of Foreign AssetsControl, Department of Treasury (31 CFR Parts 500+) and the Department of Energy.

NOT GRANTED

No license under 35 U.S.C. 184 has been granted at this time, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" DOES NOT appear on this form. Applicant may still petition for a license under 37 CFR 5.12, if a license is desired before the expiration of 6 months from the filing date of the application. If 6 months has lapsed from the filing date of this application and the licensee has not received any indication of a secrecy order under 35 U.S.C. 181, the licensee may foreign file the application pursuant to 37 CFR 5.15(b).



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

U.S. APPLICATION NUMBER NO.	FIRST NAMED APPLICANT	ATTY. DOCKET NO.
10/594,985	Taichi Majima	0670-7089

31780
ERIC ROBINSON
PMB 955
21010 SOUTHBANK ST.
POTOMAC FALLS, VA 20165

INTERNATIONAL APPLICATION NO.	
PCT/JP05/06704	
I.A. FILING DATE	PRIORITY DATE
03/30/2005	03/31/2004

CONFIRMATION NO. 3285
371 ACCEPTANCE LETTER



Date Mailed: 06/15/2007

NOTICE OF ACCEPTANCE OF APPLICATION UNDER 35 U.S.C 371 AND 37 CFR 1.495

The applicant is hereby advised that the United States Patent and Trademark Office in its capacity as a Designated / Elected Office (37 CFR 1.495), has determined that the above identified international application has met the requirements of 35 U.S.C. 371, and is **ACCEPTED** for national patentability examination in the United States Patent and Trademark Office.

The United States Application Number assigned to the application is shown above and the relevant dates are:

<u>09/29/2006</u>	<u>09/29/2006</u>
DATE OF RECEIPT OF 35 U.S.C. 371(c)(1), (c)(2) and (c)(4) REQUIREMENTS	DATE OF COMPLETION OF ALL 35 U.S.C. 371 REQUIREMENTS

A Filing Receipt (PTO-103X) will be issued for the present application in due course. **THE DATE APPEARING ON THE FILING RECEIPT AS THE " FILING DATE" IS THE DATE ON WHICH THE LAST OF THE 35 U.S.C. 371 (c)(1), (c)(2) and (c)(4) REQUIREMENTS HAS BEEN RECEIVED IN THE OFFICE. THIS DATE IS SHOWN ABOVE.** The filing date of the above identified application is the international filing date of the international application (Article 11(3) and 35 U.S.C. 363). Once the Filing Receipt has been received, send all correspondence to the Group Art Unit designated thereon.

The following items have been received:

- Copy of the International Application filed on 09/29/2006
- Copy of the International Search Report filed on 09/29/2006
- Copy of IPE Report filed on 09/29/2006
- Preliminary Amendments filed on 09/29/2006
- Information Disclosure Statements filed on 09/29/2006
- Oath or Declaration filed on 09/29/2006
- Request for Immediate Examination filed on 09/29/2006
- U.S. Basic National Fees filed on 09/29/2006
- Assignment filed on 09/29/2006
- Priority Documents filed on 09/29/2006
- Specification filed on 09/29/2006

- Claims filed on 09/29/2006
- Abstracts filed on 09/29/2006
- Drawings filed on 09/29/2006

Applicant is reminded that any communications to the United States Patent and Trademark Office must be mailed to the address given in the heading and include the U.S. application no. shown above (37 CFR 1.5)

PATRICIA A BOOKER

Telephone: (703) 308-9140 EXT 204

PART 3 - OFFICE COPY

FORM PCT/DO/EO/903 (371 Acceptance Notice)



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING OR 371(c) DATE	FIRST NAMED APPLICANT	ATTY. DOCKET NO./TITLE
10/594,985	09/29/2006	Taichi Majima	0670-7089

CONFIRMATION NO. 3285

31780
ERIC ROBINSON
PMB 955
21010 SOUTHBANK ST.
POTOMAC FALLS, VA20165

Title: Device and Method for Judging Communication Quality and Program Used for the Judgment

Publication No. US-2007-0217494-A1

Publication Date: 09/20/2007

NOTICE OF PUBLICATION OF APPLICATION

The above-identified application will be electronically published as a patent application publication pursuant to 37 CFR 1.211, et seq. The patent application publication number and publication date are set forth above.

The publication may be accessed through the USPTO's publicly available Searchable Databases via the Internet at www.uspto.gov. The direct link to access the publication is currently <http://www.uspto.gov/patft/>.

The publication process established by the Office does not provide for mailing a copy of the publication to applicant. A copy of the publication may be obtained from the Office upon payment of the appropriate fee set forth in 37 CFR 1.19(a)(1). Orders for copies of patent application publications are handled by the USPTO's Office of Public Records. The Office of Public Records can be reached by telephone at (703) 308-9726 or (800) 972-6382, by facsimile at (703) 305-8759, by mail addressed to the United States Patent and Trademark Office, Office of Public Records, Alexandria, VA 22313-1450 or via the Internet.

In addition, information on the status of the application, including the mailing date of Office actions and the dates of receipt of correspondence filed in the Office, may also be accessed via the Internet through the Patent Electronic Business Center at www.uspto.gov using the public side of the Patent Application Information and Retrieval (PAIR) system. The direct link to access this status information is currently <http://pair.uspto.gov/>. Prior to publication, such status information is confidential and may only be obtained by applicant using the private side of PAIR.

Further assistance in electronically accessing the publication, or about PAIR, is available by calling the Patent Electronic Business Center at 1-866-217-9197.



ETJ

PTO/SB/21 (08-00)

TRANSMITTAL FORM

(to be used for all correspondence after initial filing)

Application Number	10/594,985
Filing Date	September 29, 2006
First Named Inventor	Taichi MAJIMA
Group Art Unit	2611
Examiner Name	
Attorney Docket Number	0670-7089
Total Number of Pages in This Submission	

ENCLOSURES (check all that apply)

<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input type="checkbox"/> Amendment / Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input checked="" type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/ Incomplete Application/Corrected Application Papers <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Assignment Papers (for an Application) <input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Declaration and Power of Attorney <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to Group <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input type="checkbox"/> Other Enclosures 1. 2. 3. 4. 5. 6.
Remarks		<input checked="" type="checkbox"/> The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees required or credit any overpayments to Deposit Account No. 50- 2280 for the above identified docket number.

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT

Firm or Individual name	Eric J. Robinson, Reg. No. 38,285 Robinson Intellectual Property Law Office, P.C. PMB 955 21010 Southbank Street Potomac Falls, VA 20165
Signature	
Date	December 4, 2008

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date indicated below.

Type or printed name	Adele M. Stamper		
Signature		Date	December 4, 2008

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 0.2 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Taichi MAJIMA

Serial No. 10/594,985

Filed: September 29, 2006

For: DEVICE AND METHOD FOR

JUDGING COMMUNICATION

QUALITY AND PROGRAM USED

FOR THE JUDGMENT

) Group Art Unit: 2611

) Examiner:

) CERTIFICATE OF MAILING

) I hereby certify that this correspondence is
) being deposited with the United States Postal
) Service with sufficient postage as First Class
) Mail in an envelope addressed to:
) Commissioner for Patents, P.O. Box 1450,
) Alexandria, VA 22313-1450, on December 4,
) 2008.

) *Adam M. Stampler*

)

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Honorable Commissioner of Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450


Dear Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. 1.56 and 37 C.F.R. 1.97-1.99, Applicant submits herewith a Form PTO-1449 listing information known to Applicant and requests that this information be made of record in the above identified application. Copies are submitted herewith in accordance with 37 C.F.R. 1.98(a).

In accordance with 37 C.F.R. § 1.97(e), it is certified that either (1) each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of this information disclosure statement, or (2) no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign patent application and no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 C.F.R. § 1.56(c) more than three months prior to the filing of this information disclosure statement.

The Commissioner is hereby authorized to charge fees under 37 C.F.R. §§1.16, 1.17, 1.20(a), 1.20(b), 1.20(c), and 1.20(d) (except the Issue Fee) which may be required now or hereafter, or credit any overpayment to Deposit Account No. 50-2280.

Respectfully submitted,


Eric J. Robinson
Reg. No. 38,285

Robinson Intellectual Property Law Office, P.C.
PMB 955
21010 Southbank Street
Potomac Falls, Virginia 20165
(571) 434-6789

Please type a plus sign (+) inside this box → [+]

PTO/SB/08A (08-00)

Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Substitute for form 1449A/PTO				Complete if Known	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (use as many sheets as necessary)				Application Number	10/594,985
				Filing Date	September 29, 2006
				First Named Inventor	Taichi MAJIMA
				Group Art Unit	2611
				Examiner Name	
Sheet	1	of	1	Attorney Docket Number	0670-7089

U.S. PATENT DOCUMENTS						
Examiner Initials [*]	Cite No. ¹	U.S. Patent Document		Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		Number	Kind Code ² (if known)			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								
Examiner Initials [*]	Cite No. ¹	Foreign Patent Document			Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁴
		Office ³	Number ⁴	Kind Code ⁵ (if known)				
		JP	11-220762			08/10/1999		Abst.
		JP	05-260021			10/08/1993		Abst.
		JP	05-284147			10/29/1993		Abst.

OTHER PRIOR ART – NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS			
Examiner Initials [*]	Cite No. ¹	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ²
		Official Action (Application No. JP 2004-108399) dated September 9, 2008.	Eng.

Examiner Signature		Date Considered	
-----------------------	--	--------------------	--

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-220762

(43)Date of publication of application : 10.08.1999

(51)Int.Cl. H04Q 7/16
H04Q 7/36

(21)Application number : 10-019687

(71)Applicant : NTT MOBIL COMMUN NETWORK
INC

(22)Date of filing : 30.01.1998

(72)Inventor : MIZUKI TAKANORI
OHASHI SETSUYA
YAMAO YASUSHI
ITOU SHIYOGO

(54) RADIO CALL ENCODING CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve reception characteristics by performing encoding control to determine a logical channel that contains a calling signal so that an equivalent transmission speed is reduced, in accordance with a calling signal traffic without interrupting encoding of the calling signal traffic, while fixing a combination of the transmission speed of a frame and a modulation system.

SOLUTION: A frame for containing calling data is allocated from a frame number in the calling data by a frame allocation processing part 2 and a combination of a transmission speed of a frame and a modulation system are read from a frame information memory 4 by a shape order of priority decision part 3. Then, the order of priority for a shape to be encoded is determined from this combination of the transmission speed of the frame and the modulation system, a phase to be encoded is determined from an empty word state in the phase in accordance with this order of priority, encoding is applied to a calling signal with this phase and the signal is transferred to a base station from a transmission part 9.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-220762

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月10日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 4 Q 7/16
7/36

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26

1 0 3 K

1 0 4 A

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-19687

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月30日

(71) 出願人 392026693

エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

(72) 発明者 水木 貴教

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
ティ・ティ移動通信網株式会社内

(72) 発明者 大橋 節也

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
ティ・ティ移動通信網株式会社内

(72) 発明者 山尾 泰

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
ティ・ティ移動通信網株式会社内

(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外3名)

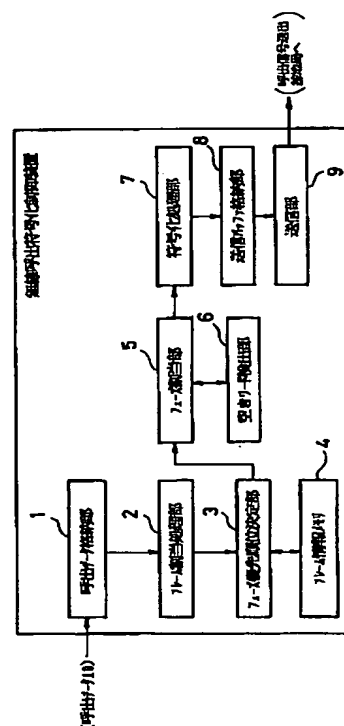
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線呼出符号化制御装置

(57) 【要約】

【課題】 フレームの伝送速度と変調方式の組み合わせを固定したまま、呼出信号の符号化処理を中止することなく、呼出信号トラヒックに応じて、できる限り伝送速度が等価的に低くなるように呼出信号を収容する論理チャネルを決定する符号化制御を行い、受信特性を改善し得る無線呼出符号化制御装置を提供する。

【解決手段】 フレーム割当処理部2で呼出データの中のフレーム番号から呼出データを収容するフレームを割り当て、フェーズ優先順位決定部3でフレームの伝送速度と変調方式の組み合わせをフレーム情報メモリ4から読み出し、該フレームの伝送速度と変調方式の組み合わせから符号化するフェーズの優先順位を決定し、この優先順位に従ってフェーズ内の空きワード状態から符号化可能なフェーズを決定し、該フェーズで呼出信号に符号化し、送信部9から基地局に転送する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 必要な数の呼出信号を符号化して収容した論理チャネルを多重化して 1 フレームとし、複数のフレームを時分割多重した時系列デジタル信号を変調信号として所定の伝送速度および N 値変調方式により搬送波を変調して送信する無線呼出方式に用いる無線呼出符号化制御装置であって、フレーム単位で多重化された複数の論理チャネルのうち呼出信号の送信に使用する論理チャネルを、呼出信号トラヒックが少ない場合に変調された信号の状態数が N よりも小さくなるような優先順位を設けて決定する手段を有することを特徴とする無線呼出符号化制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、無線呼出システムの符号化制御を行う無線呼出符号化制御装置に関し、更に詳しくは、必要な数の呼出信号を符号化して収容した論理チャネルを多重化して 1 フレームとし、複数のフレームを時分割多重した時系列デジタル信号を変調信号として所定の伝送速度および N 値変調方式により搬送波を変調して送信する無線呼出方式に用いる無線呼出符号化制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 高速無線呼出方式として、例えば FLEX-TD 方式 (ARIB 標準規格: RCRSTD-43A) がある。当該方式の伝送速度と変調方式の組み合わせは 1600bps/2 値 FSK 変調、3200bps/2 値 FSK 変調、3200bps/4 値 FSK 変調、6400bps/4 値 FSK 変調の 4 モードがある。これらは図 6 に示すようにフレーム毎に設定することができ、同期信号部分に挿入されたフレーム情報に設定情報が含まれる。受信機は当該フレーム情報により示された伝送速度と変調方式の組み合わせに従って後続のビット列を受信し、復調・復号することができる。

【0003】 各フレームは上記モードに従って、1600bps の速度を持つ論理チャネルがそれぞれ 1, 2 または 4 チャネル合わせて多重されている。当該標準規格では前記論理チャネルを「フェーズ」と呼んでおり、図 6 に示すように、1600bps/2 値 FSK では A フェーズのみが、3200bps/2 値 FSK および 3200bps/4 値 FSK では A フェーズと C フェーズが、6400bps/4 値 FSK では A, B, C, D の 4 フェーズが呼出信号情報の送信に使用できる。

【0004】 フェーズの多重化方法を 3200bps/2 値 FSK および 6400bps/4 値 FSK について図 7 に示す。同図 (a) は 3200bps/2 値 FSK の場合である。A フェーズと C フェーズから各 1 ビットずつ、合計 2 ビットの情報を単位として多重化を行う。同図に示したように、A フェーズと C フェーズの情報ビットを交互に配置して 2 値の変調シンボルを発生する。変調シンボ

ル速度は符号速度に等しい 3200bps である。フェーズと変調信号状態の関係は、周波数偏位 + ΔF が符号' 1'、周波数偏位 - ΔF が符号' 0' を表す。

【0005】 次に、6400bps/4 値 FSK の場合は図 7 (b) に示すように、A, B, C, D の 4 フェーズから各 1 ビットずつ、合計 4 ビットの情報を単位として多重化を行う。図示したように、まず A フェーズと B フェーズの情報ビットで 4 値の変調シンボルを発生し、C フェーズと D フェーズの情報ビットで次の 4 値の変調シンボルを発生する。変調シンボル速度は符号速度の半分の 3200bps である。フェーズと変調信号状態の関係は、周波数偏位 + ΔF が符号' 10'、周波数偏位 + $(1/3)\Delta F$ が符号' 11'、周波数偏位 - $(1/3)\Delta F$ が符号' 01'、周波数偏位 - ΔF が符号' 00' を表す。

【0006】 図 7 (a) と (b) を比べると、変調シンボル速度は両者で等しいが、変調信号の隣接する信号間の距離 (周波数偏位の差) は (a) のほうが大きい。従って伝送速度の低い (a) が熱雑音等の影響に対して誤りが発生しにくく、受信特性が良好である。

【0007】 上記の方式では、伝送速度が高いほど多重化チャネル数が増えるので、より多くの呼出トラヒックを収容でき、加入者容量が大となる。この一方で受信機は上述のように、伝送速度が低い程、受信特性がよくなる。このように加入者容量と受信特性は相反する要求条件であり、妥協策としては、サービス提供地域毎の呼出トラヒックの最大値を収容できる必要最低の伝送速度を選択することが一般的である。

【0008】 従来の符号化制御装置の符号化制御方法例を図 8 で説明する。従来の符号化制御装置では受け付けた呼出データに特にフェーズの指定がない場合、フレーム内でのフェーズ割当、すなわち多重化されたフェーズ内でどのフェーズを使用して呼出信号を収容するかは、呼出信号トラヒックとは無関係に全てのフェーズをフェーズ割当部 5 でランダムに割り当て、符号化している。例えばフレーム情報メモリ 4 により当該フレームが 6400bps/4 値 FSK のモードに設定された場合、図 9 に示すように、1 フレームの同期信号の直後から、4 フェーズ全てに呼出信号を符号化して収容する。このため図のように呼出トラヒックが少ない場合には、呼出信号情報は同図のハッチング部分に含まれ、変調波の状態は図 7 (b) で示した 4 値のいずれかとなる。またフレームの後半部分には呼出信号情報の収容されない空きワードが配置される。すなわち、送信時間のうち、情報を伝達するのに寄与している時間は一部であり、送信された電力の多くが無駄になっていた。このように、従来の符号化制御方法では、呼出トラヒックの多少にかかわらず、呼出トラヒックの最大値を収容できる全てのフェーズを用いて送信するので、変調波の状態は予め設定された伝送速度と変調方式の組み合わせに従うことになり、良好

な受信特性は期待できなかった。

【0009】なお、呼出トラヒックは時間変動があるので、トラヒックが多い時間とそれ以外の時間で前記伝送速度と変調方式の組み合わせを変更することも可能であるが、変更する場合、符号化装置は同期信号内の情報を変更する必要があるため、基本フレーム構成を変更しなければならず、その間、符号化装置は呼出信号の符号化を一時中断しなければならなかった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、伝送速度を高速化すると加入者容量を大きくできるが、受信機の受信特性が悪化するという問題点があり、従来の符号化方法では、呼出トラヒックの時間変動によらず、最大トラヒックに合わせて選択した伝送速度に依存した受信特性しか実現できない。

【0011】また、瞬間的に呼出信号トラヒックが増大した場合、伝送速度と変調方式の組み合わせをトラヒック量に応じて変更すると、トラヒックが増大しているにも関わらず、符号化処理が継続できないため、受付ができないというサービス上の問題点だけでなく、フレーム上に時間的に空きが生じるため、却って収容可能なトラヒックが減少するという問題点があった。

【0012】本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、フレームの伝送速度と変調方式の組み合わせを固定したまま、呼出信号の符号化処理を中止することなく、呼出信号トラヒックに応じて、できる限り伝送速度が等価的に低くなるように呼出信号を収容する論理チャネルを決定する符号化制御を行い、受信特性を改善し得る無線呼出符号化制御装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の本発明は、必要な数の呼出信号を符号化して収容した論理チャネルを多重化して1フレームとし、複数のフレームを時分割多重した時系列デジタル信号を変調信号として所定の伝送速度およびN値変調方式により搬送波を変調して送信する無線呼出方式に用いる無線呼出符号化制御装置であって、フレーム単位で多重化された複数の論理チャネルのうち呼出信号の送信に使用する論理チャネルを、呼出信号トラヒックが少ない場合に、変調された信号の状態数がNよりも小さくなるような優先順位を設けて決定する手段を有することを要旨とする。

【0014】請求項1記載の本発明にあっては、呼出信号トラヒックが少ない場合に、変調された信号の状態数がNよりも小さくなるような優先順位を設けて、呼出信号の送信に使用する論理チャネルを決定するため、呼出信号のトラヒック量が最大となるような時間以外は受信機の受信特性を改善することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。

【0016】図1は、本発明の一実施形態に係る無線呼出符号化制御装置の構成を示すブロック図である。同図に示す無線呼出符号化制御装置において、ランダムに生じた呼出データ10は符号化制御装置内の呼出データ格納部1へ格納される。フレーム割当処理部2は、呼出データ格納部1に格納された呼出データ中のフレーム番号から当該呼出データを収容するフレームを割り当てる。フェーズ優先順位決定部3では当該フレームの伝送速度と変調方式の組み合わせをフレーム情報メモリ4から読み出し、符号化するフェーズの優先順位を決定する。フェーズ割当部5では前記優先順位にしたがって、フェーズ内の空きワード状態を空きワード検出部6で検出し、符号化可能なフェーズを決定する。符号化処理部7においては、決定されたフェーズで呼出信号に符号化し、送信バッファ格納部8に格納する。格納されたデータは送信部9を介して各基地局へ転送される。

【0017】図2は、図1に示す実施形態における符号化処理までの動作を示すフローチャートである。本実施形態では、受け付けた呼出データに特にフェーズの指定がない場合、フレーム内でのフェーズ割当は、変調された信号の状態数ができるだけ変調方式のNより小さくなるように使用フェーズに優先順位を付ける。例として6400bps/4値FSKの場合、A、B、C、Dの4フェーズが呼出信号情報の送信に使用できるが、本実施形態では、このうちAとCの2フェーズのみを優先して使用するように符号化制御する。

【0018】図2に示す処理では、上述したように呼出データ格納部1に格納された呼出データ中のフレーム番号から当該呼出データを収容するフレームを割り当て（ステップS11）、それから当該フレームの伝送速度と変調方式の組み合わせをフレーム情報メモリ4から読み出す（ステップS13）。そして、この読み出したフレームの伝送速度と変調方式の組み合わせが6400bps/4値FSKか（ステップS15）、3200bps/4値FSKか（ステップS19）、3200bps/2値FSKか（ステップS23）、1600bps/4値FSKか（ステップS27）をチェックする。

【0019】上述したように読み出したフレームの伝送速度と変調方式の組み合わせが6400bps/4値FSKの場合には、AまたはCフェーズを優先とし（ステップS17）、3200bps/4値FSKの場合には、Aフェーズを優先とし（ステップS21）、3200bps/2値FSKおよび1600bps/4値FSKの場合には、フェーズ優先順位指定無しとし（ステップS25、S29）、ステップS31に進む。

【0020】ステップS31では、上述したように読み出した優先順位に従ってフェーズ内の空きワード状態の検出処理を全てのフェーズについて終了したか否かをチ

ェックし、終了していない場合には、フェーズ内の空きワード状態を検出し（ステップS33）、この検出した空きワードが呼出信号情報ワードよりも大きいか否かをチェックする（ステップS35）。空きワードが大きい場合には、このフェーズを符号化可能なフェーズとして決定し（ステップS41）、この決定されたフェーズで呼出信号に符号化して（ステップS43）、それから送信バッファ格納部8に格納し、この格納したデータを送信部9から各基地局に転送する。

【0021】ステップS35のチェックにおいて、空きワードが呼出信号情報ワードよりも大きくない場合には、次フェーズに移行し（ステップS37）、同様な処理を繰り返す。また、上述した処理を全てのフェーズについて終了した場合には、次のフレームに移行し、同様に処理を行う（ステップS39）。

【0022】図3は本実施形態による呼出信号の収容例を示し、特に従来の図9と同じ呼出信号トラヒック（call11～call20）の場合を示す。A、B、C、Dの4フェーズのうち、AとCの2フェーズのみを優先して使用するので、呼出信号情報はAとCの2フェーズのハッチング部分に含まれ、BおよびDフェーズには含まれない。

【0023】図7（b）の6400bps/4値FSKにおけるフェーズの多重化方法を参照すると、全てのフェーズをランダムに割り当てた場合、変調信号は4つの状態（周波数偏位）をとっていたのに対し、本実施形態ではAとCの2フェーズのみを使用し、残りのBとDのフェーズはオール'0'とした場合、変調信号は最も信号間距離の離れた2つの状態（ $+\Delta F$ 、 $-\Delta F$ ）をとり、等価的に3200bps/2値FSK信号となる。これを図4に示す。これは図7（a）の3200bps/2値FSKにおける信号状態と等価である。従って、AとCの2フェーズのみを優先して使用することにより、呼出信号トラヒックが50%以下の場合には伝送速度が等価的に半分にでき、受信特性を改善することが可能である。

【0024】また、フレーム中の呼出信号トラヒックが50%を超えると、図5に示すように、50%を超えたトラヒックはB、Dフェーズにも収容される。B、Dフェーズに呼出信号情報が収容された時間部分は変調信号が4つの状態（周波数偏位）をとることになり、受信特性の改善はない。しかしながら、それ以外の部分は引き続き等価的に3200bps/2値FSK信号となり、受信特性を改善することが可能である。従って、図5の場合においても本発明は有効であることがわかる。

【0025】なお、以上の説明ではFLEX-TD方式で6400bps/4値FSKのモードでの動作例を示した

が、3200bps/4値FSKのモードにおいても本発明を適用することで受信特性を改善することが同様に可能である。3200bps/4値FSKの場合、AとCの2フェーズが使用可能であるが、Aフェーズを優先して使用するように符号化制御する。呼出信号トラヒックが少ない場合、これによって変調信号は最も信号間距離の離れた2つの状態（ $+\Delta F$ 、 $-\Delta F$ ）に縮退し、等価的に1600bps/2値FSK信号となることが容易に類推できる。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、伝送速度または変調方式の設定の変更を伴わないので収容する加入者数を減らすことなく、呼出信号を符号化する論理チャネルの優先使用順位を制御することによって、変調された信号の状態数ができる限り小さくなるように送信することが可能となるため、呼出信号のトラヒック量が最大となる時間以外は受信機の受信特性を改善できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る無線呼出符号化制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す実施形態の作用を示すフローチャートである。

【図3】図1の実施形態における呼出信号（トラヒック量が50%以下）のフレーム収容例を示す図である。

【図4】図1の実施形態における伝送速度およびN値変調のNを低減する変調例を示す図である。

【図5】図1の実施形態における呼出信号（トラヒック量が50%以上）のフレーム収容例を示す図である。

【図6】FLEX-TD方式のフレームフォーマット例を示す図である。

【図7】従来の無線信号の変調例を示す図である。

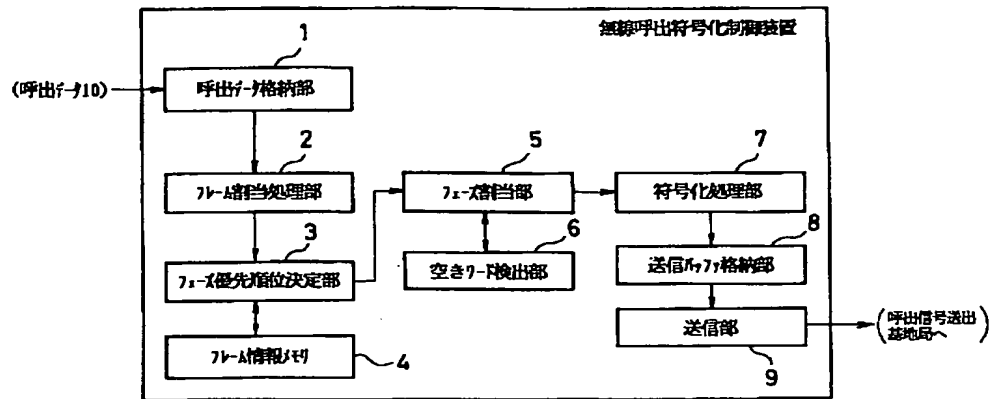
【図8】従来の無線呼出符号化制御装置の構成を示すブロック図である。

【図9】従来のフレーム収容例を示す図である。

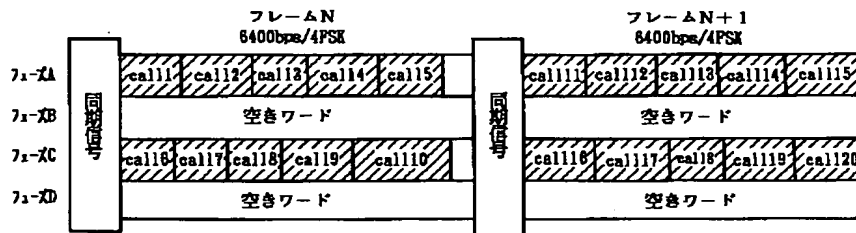
【符号の説明】

- 1 呼出データ格納部
- 2 フレーム割当処理部
- 3 フェーズ優先順位決定部
- 4 フレーム情報メモリ
- 5 フェーズ割当部
- 6 空きワード検出部
- 7 符号化処理部
- 8 送信バッファ格納部
- 9 送信部

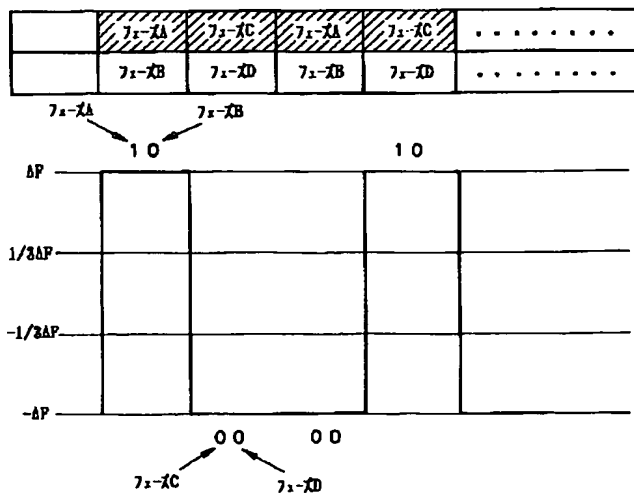
【図1】



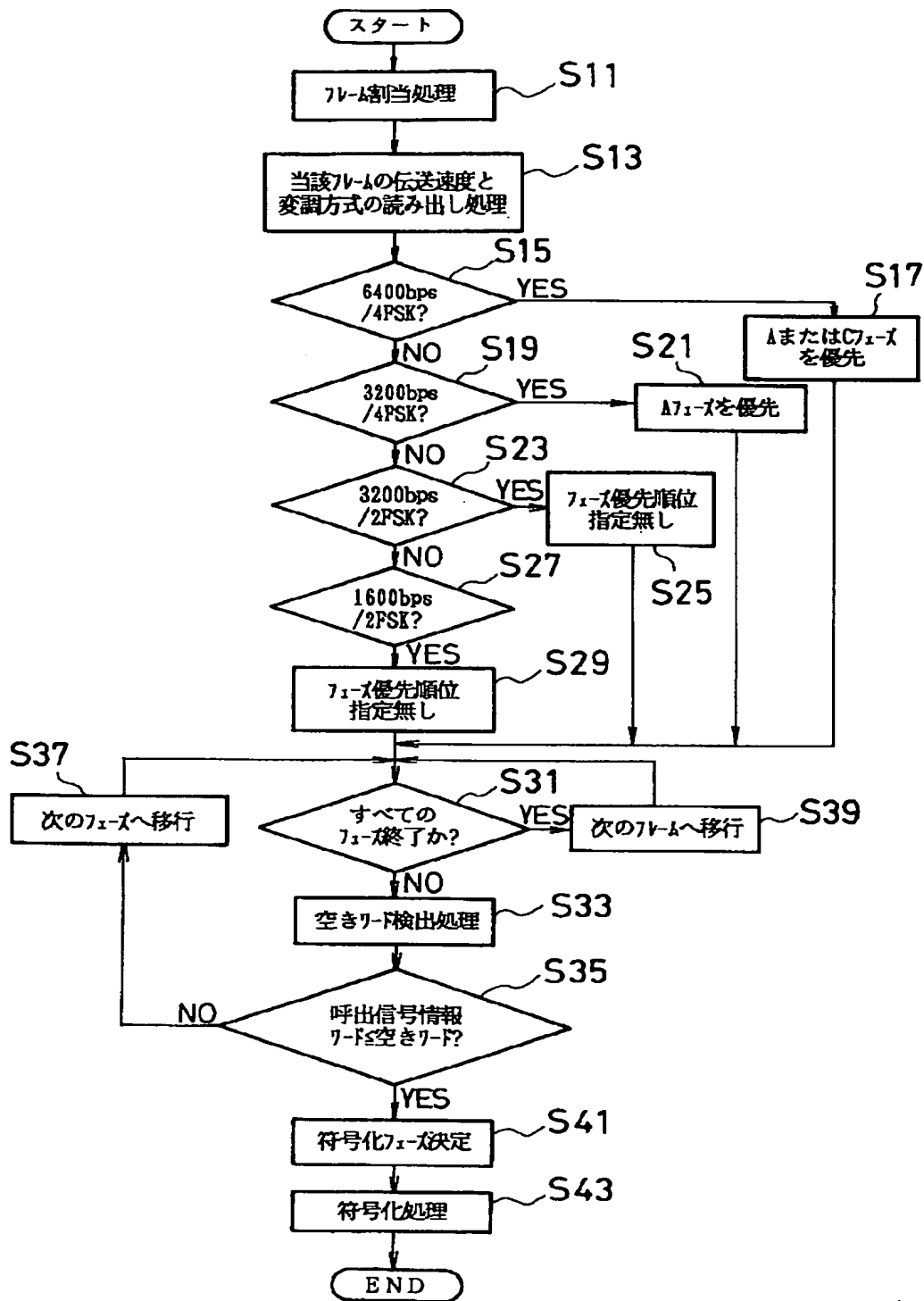
【図3】



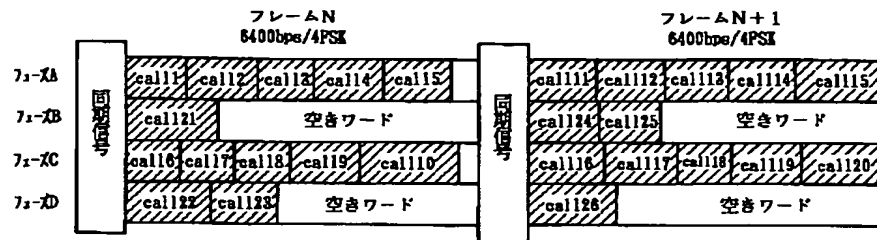
【図4】



【図2】

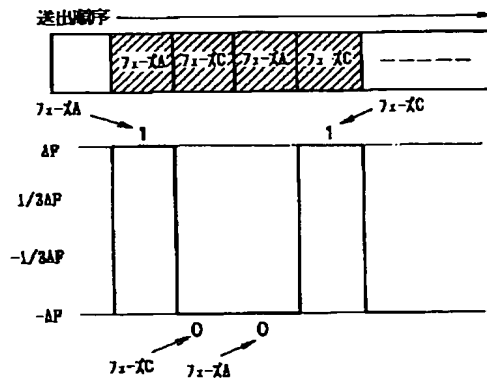


【図5】

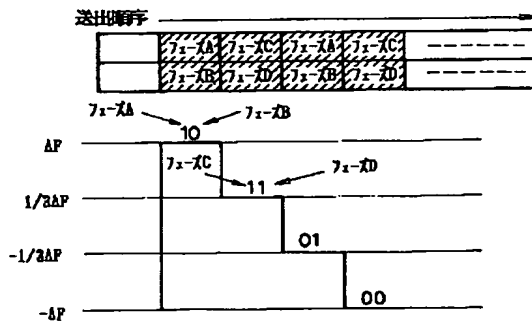


【図7】

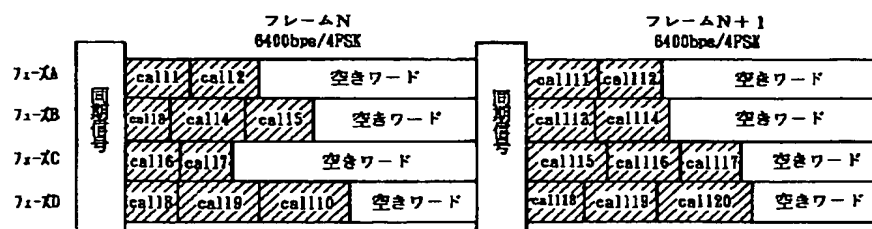
(a) 3200bps/2PSK



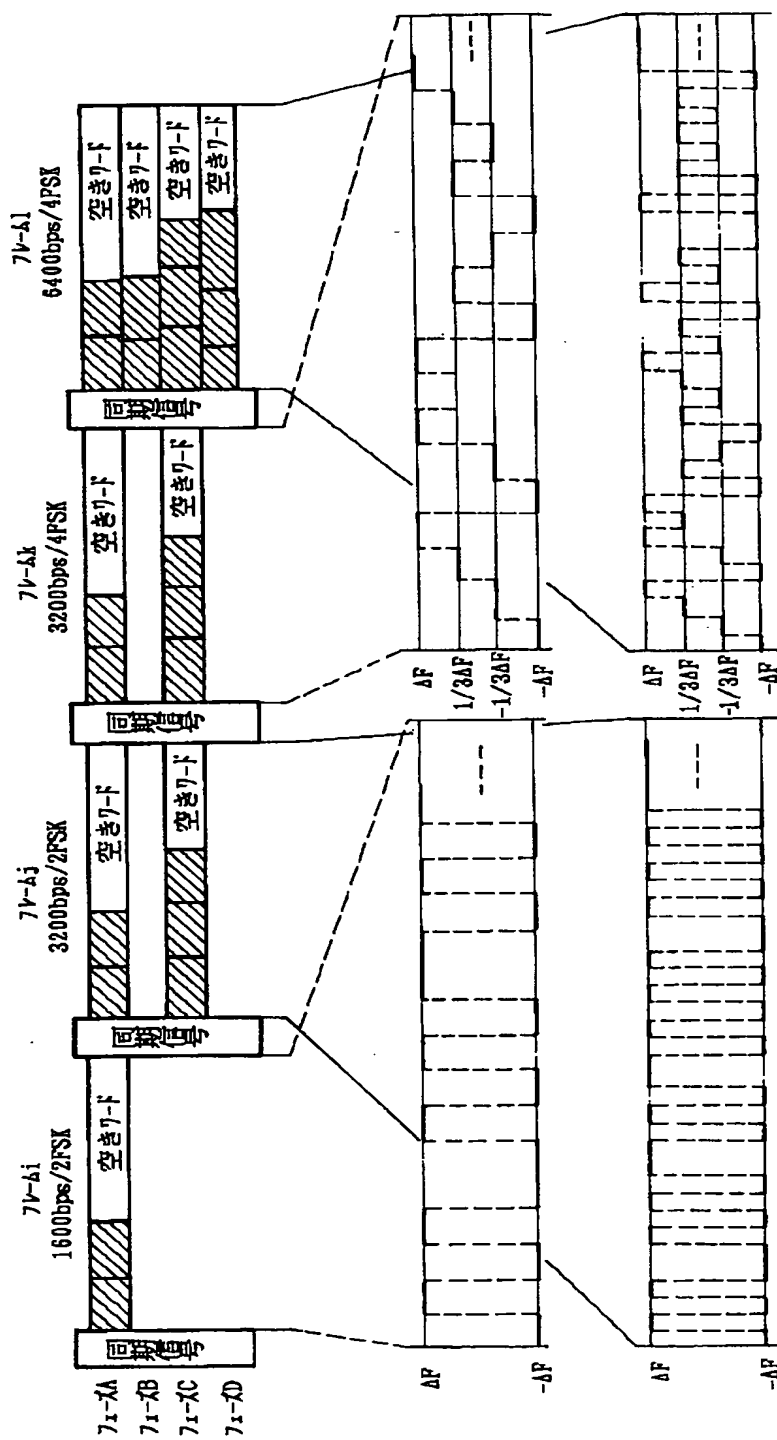
(b) 6400bps/4PSK



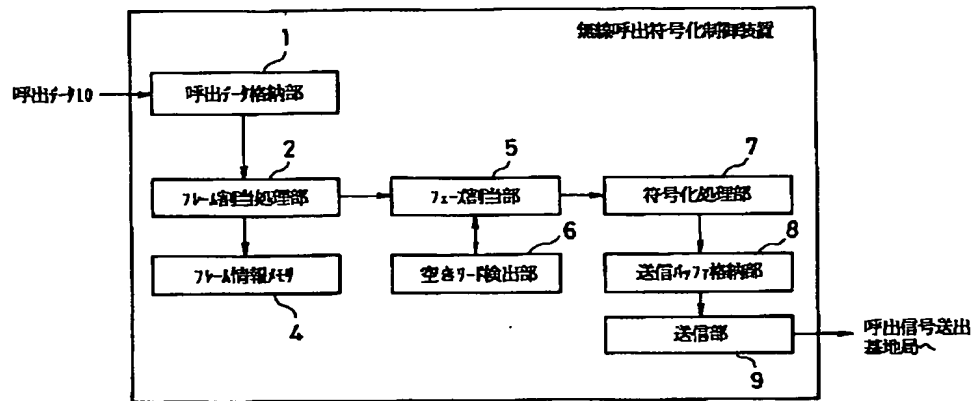
【図9】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 正悟
 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
 ティ・ティ移動通信網株式会社内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-260021

(43)Date of publication of application : 08.10.1993

(51)Int.Cl.

H04L 1/00
G06F 11/08

(21)Application number : 04-054054

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS
LTD

(22)Date of filing : 13.03.1992

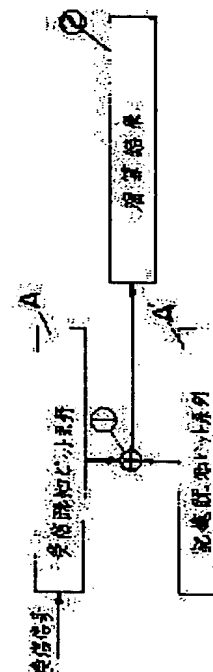
(72)Inventor : YAMANE KAZUYASU
OYA AKIRA

(54) COMMUNICATION CONTROL SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a communication control system which can change the error control system of information signals corresponding to a change in the characteristic of a communication path and enables an efficient reception processing.

CONSTITUTION: In a receiver, the already known receiving bit sequence A of received signals is stored in an already known receiving bit sequence storage area, performs exclusive OR arithmetic (1) between an already known bit sequence A' previously stored in an already known bit sequence storage area and the already known receiving bit sequence A and stores an arithmetic result (2) in an arithmetic result storage area. Concerning the arithmetic result (2), when no error is present on the already known receiving bit sequence, all the bits are turned to '0' and when any error is present, however, the bit corresponding to that erroneous bit is turned to '1'. The error control system for information signals is changed corresponding to the characteristic of the communication path judged based on the result of counting the number of '1' bits in the arithmetic result (2), and any system suitable for the characteristic of the communication path is adopted.



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 単一或いは複数の誤り制御符号を含む情報信号に、既知のビット系列を付加した信号を用いて通信を行なう通信システムにおいて、受信時の上記既知ビット系列内の誤りビット数を計数する手段を有した受信機が、上記誤りビット数に応じて、情報信号の誤り制御方式を変化させることを特徴とする通信制御方式。

【請求項 2】 既知ビット系列が、フレーム同期信号であることを特徴とする請求項 1 記載の通信制御方式。

【請求項 3】 既知ビット系列が、情報信号の中央部に挿入されたビット系列であることを特徴とする請求項 1 記載の通信制御方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、通信制御方式、特に通信路の特性が変化する環境において有効となる通信制御方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 今、もし理想的に良好な特性を持つ通信路を用いて通信が行なえたとすれば、送信機から送出された情報信号は、受信機で誤ることなく再生される筈である。しかし実際には、上述のような理想的な状況は皆無であり、ある程度の誤りは生じる。

【0003】 また、特に無線通信において顕著に現れるが、通信路の特性が周囲の環境の変化等により時々刻々変化することがあり、誤りの発生頻度も変化する。そこで、デジタル通信においては、情報信号に冗長ビットを付加することにより、通信路において生じた情報信号内のビットの誤りを検出したり、訂正したりする。

【0004】 誤り検出符号として代表的なものには、奇数値の誤りが検出可能なパリティ検査符号、また誤り訂正符号としては、巡回符号の一つである BCH 符号があり、どちらの符号も一般によく利用される。また、複数の誤り制御符号を組み合わせて利用することも良く行なわれ、例えば情報信号をパリティ検査符号化し、更に BCH 符号化するという方式もある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで通信システムにおいて利用する誤り制御方式を決定する際には、通信路の特性が悪化したときのことを考慮し、誤りの検出や誤り訂正の能力の高い符号を選択する方が情報の信頼性が高まることになる。しかし、一般に能力の高い符号を復号するときには計算量が増えたり、処理が複雑になったりする傾向がある。

【0006】 本発明は上述の問題点を鑑みて為されたもので、その目的とするところは通信路の特性の変化に応じて情報信号の誤り制御方式を変化させることができ、効率的な受信処理が行なえる通信制御方式を提供するにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は、単一或いは複数の誤り制御符号を含む情報信号に、既知のビット系列を付加した信号を用いて通信を行なう通信システムにおいて、受信時の上記既知ビット系列内の誤りビット数を計数する手段を有した受信機が、上記誤りビット数に応じて、情報信号の誤り制御方式を変化させることを特徴とするものである。

【0008】 尚既知ビット系列が、フレーム同期信号であっても、既知ビット系列が、情報信号の中央部に挿入されたビット系列であっても良い。

【0009】

【作用】 而して本発明によれば、受信した既知ビット系列内の誤りビット数から通信路の特性を検知することができ、この検知した特性に応じて情報信号の誤り制御方式を変化させることが可能となるので、受信処理を効率的に行なうことができる。

【0010】

【実施例】 以下本発明を実施例により説明する。図 2 は本発明方式を採用する通信システムに用いる信号の概念的構成例を示しており、この信号は送受信機間で予め決められた既知ビット系列 A 及び BCH 符号化された情報信号 B とからなる。

【0011】 受信機は、受信信号の誤り制御を行なうより前に、前記既知のビット系列 A における誤りビット数を計数する手段を備えている。この処理を図 1 を用いて説明する。まず、受信信号の受信既知ビット系列 A を受信既知ビット系列格納領域に入れ、次いで予め既知ビット系列記憶領域内に記憶している記憶既知ビット系列 A' と受信既知ビット系列格納領域に入れた上記受信既知ビット系列 A とを排他的論理和演算①を行い、この演算結果②を演算結果格納領域に入れる。

【0012】 ここでもし受信既知ビット系列 A に誤りが全く無い場合には、前記演算結果格納領域内の演算結果②のビットは全て 0 となるが、誤りがある場合にはその誤りビットに対応する演算結果格納領域内の演算結果②のビットが 1 となる。よって、図 2 の既知ビット系列 A における誤りビットを知るためには、図 1 の演算結果格納領域に入れた演算結果②における 1 のビット数を計数すればよい。

【0013】 ここで通信路の特性は、この計数結果の値が小さいときには良く、逆に大きいときには悪いと判断される。一般に、デジタル通信においては図 3

(a) に示すようにビット同期信号 B S、フレーム同期信号 F S、情報信号 B からなる信号を用いるが、通信路の特性を検知する既知ビット系列 A として、フレーム同期信号 F S を用いれば、上述の既知ビット系列 A における誤りビットの計数はフレーム同期判定と同時に行なうことができる。

【0014】 また図 3 (b) に示すように情報信号 B₁ と B₂ との間に既知ビット系列 A を挿入すれば、通信路

の特性変化が急速な時には、信号の前部や後部に既知ビット系列Aを置く場合と比較して、平均化された特性を求めることができる。ところで、上記実施例において情報信号Bに施されているBCH符号は、誤り訂正符号として良く知られているが、これを誤り検出符号として用いることも可能であり、この時には訂正可能ビット数よりも大きな値の検出可能ビット数を持ち、処理は誤り訂正*

*の時よりも簡単になる。

【0015】よって、通信路の特性に応じて、誤り制御方式を変化させることにより、効率的な受信処理が可能となる。表1はこの誤り制御方式を変化させる場合の例を示している。

【0016】

【表1】

既知ビット系列内 誤りビット数	誤り制御方式
0	誤り検出
1	誤り訂正
2	誤り検出
3以上	情報信号棄却

【0017】表1に示した場合は、まず既知ビット系列A内の誤りビット数が0で通信路の特性が非常に良好であると思われる際に、受信情報信号Bに誤りが殆ど無いと、考えられるので、誤り検出のみの誤り制御方式を採用する。次に、既知ビット系列A内の誤りビット数が1

30

号を含む情報信号に、既知のビット系列を付加した信号を用いて通信を行なう通信システムにおいて、受信時の上記既知ビット系列内の誤りビット数を計数する手段を有した受信機が、上記誤りビット数に応じて、情報信号の誤り制御方式を変化させるから、受信した既知ビット系列内の誤りビット数から通信路の特性を検知することができ、この検知した特性に応じて情報信号の誤り制御方式を変化させることが可能となるので、受信処理を効率的に行なうことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の概念的な信号処理の流れを説明する説明図である。

【図2】同上を使用する通信システムに用いる信号の構成説明図である。

40

【図3】(a)は同上を使用する通信システムに用いる信号の他の例の構成説明図である。(b)は同上を使用する通信システムに用いる信号の別の例の構成説明図である。

【符号の説明】

- A 受信既知ビット系列
- A' 記憶既知ビット系列
- ① 排他的論理和演算
- ② 演算結果

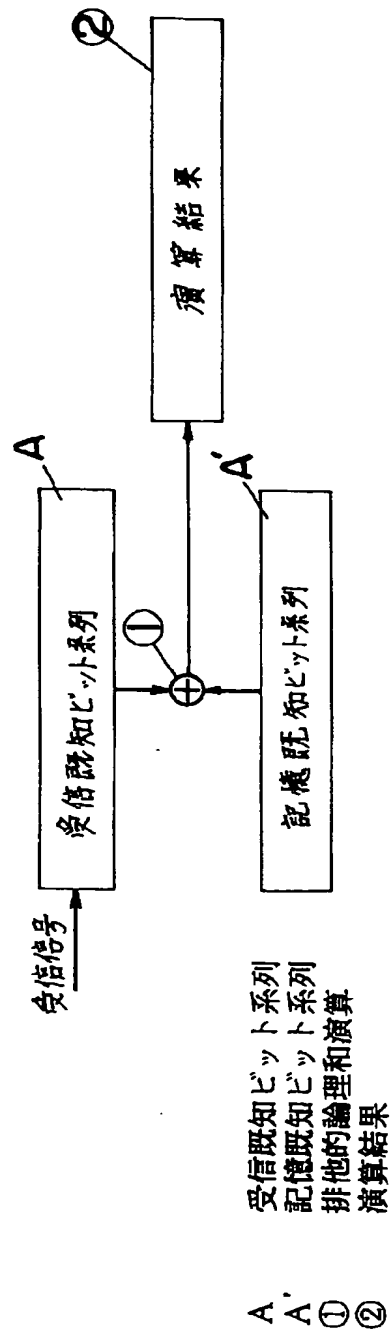
【0018】既知ビット系列A内の誤りビット数が2となり、受信情報信号B内にBCH符号の誤り訂正能力を越えるような誤りが生じると考えられる際には、誤訂正を防ぐために、再び誤り検出を行なう。更に通信路の特性が非常に悪く、既知ビット系列A内の誤りビット数が3以上となるようなときには、受信情報信号B内に誤りが多く、信頼性がないと考えられるので、復号を行わず、受信情報信号Bを棄却する。

【0019】尚表1の例は誤り制御方式を変化させる場合の一方法を示しているに過ぎず、特に表1の場合に限定されるものでなく、その他様々な方法があることは言うまでもない。また使用する誤り制御方式も表1の例に限定されるものでないことは、言うまでもない。

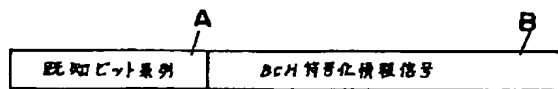
【0020】

【発明の効果】本発明は、単一或いは複数の誤り制御符

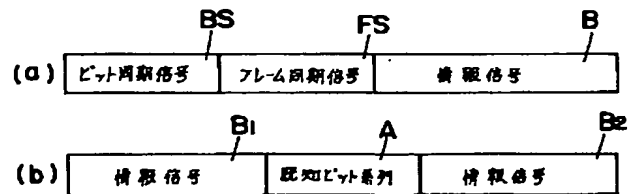
【図1】



【図2】



【図3】



【手続補正書】

【提出日】平成4年8月3日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】誤り検出符号として代表的なものには、奇数個の誤りが検出可能なパリティ検査符号、また誤り訂正符号としては、巡回符号の一つであるBCH符号があり、どちらの符号も一般によく利用される。また、複数の誤り制御符号を組み合わせて利用することも良く行なわれ、例えば情報信号をパリティ検査符号化し、更にBCH符号化するという方式もある。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで通信システムにおいて利用する誤り制御方式を決定する際には、通信路の特性が悪化したときのことを考慮し、誤り検出や誤り訂正の能力の高い符号を選択する方が情報の信頼性が高まることになる。しかし、一般に能力の高い符号を復号するときには計算量が増えたり、処理が複雑になったりする傾向がある。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】ここでもし受信既知ビット系列Aに誤りが全く無い場合には、前記演算結果格納領域内の演算結果②のビットは全て0となるが、誤りがある場合にはその

誤りビットに対応する演算結果格納領域内の演算結果②のビットが1となる。よって、図2の既知ビット系列Aにおける誤りビット数を知るためには、図1の演算結果格納領域に入れた演算結果②における1のビット数を計数すればよい。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】また図3(b)に示すように情報信号B₁とB₂との間に既知ビット系列Aを挿入すれば、通信路の特性変化が急速な時には、信号の前部や後部に既知ビット系列Aを置く場合と比較して、平均化された特性を求めることができる。ところで、上記実施例において情報信号Bに施されているBCH符号は、誤り訂正符号として良く知られているが、これを誤り検出符号として用いることも可能であり、この時には訂正可能ビット数よりも大きな値の検出可能ビット数を持ち、処理は誤り訂正の時よりも簡単になる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】表1に示すように、まず既知ビット系列A内の誤りビット数が0で通信路の特性が非常に良好であると思われる際には、受信情報信号Bに誤りが殆ど無いと、考えられるので、誤り検出のみの誤り制御方式を採用する。次に、既知ビット系列A内の誤りビット数が1となるような通信路の特性を持つときには、誤り訂正の誤り制御方式を採用する。但し、このときには、受信情報信号B内にBCH符号の誤り訂正能力を越えないような誤りしか生じないことが条件となる。

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-284147

(43)Date of publication of application : 29.10.1993

(51)Int.Cl. H04L 1/00
H04B 7/15
H04L 1/20

(21)Application number : 04-077633

(71)Applicant : TOSHIBA CORP
TOSHIBA AVE CORP

(22)Date of filing : 31.03.1992

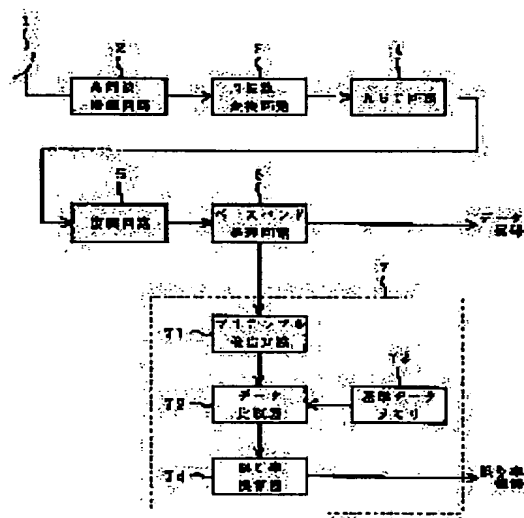
(72)Inventor : SHIBATA KINYA

(54) ERROR RATE MEASURING INSTRUMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To measure an error rate with comparatively simple configuration.

CONSTITUTION: A preamble detecting circuit 71 extracts preamble from received data. A data comparator 72 compares the preamble extracted by this preamble detecting circuit 71 with reference data previously registered to a reference data memory 13. Based on this compared result, an error rate calculator 74 calculates the error rate.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-284147

(43)公開日 平成5年(1993)10月29日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 1/00	C	6942-5K		
H 0 4 B 7/15				
H 0 4 L 1/20		4101-5K		
		6942-5K	H 0 4 B 7/ 15	Z

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-77633

(22)出願日 平成4年(1992)3月31日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(71)出願人 000221029

東芝エー・ピー・イー株式会社

東京都港区新橋3丁目3番9号

(72)発明者 柴田 欣也

東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 東

芝エー・ピー・イー株式会社日野事業所内

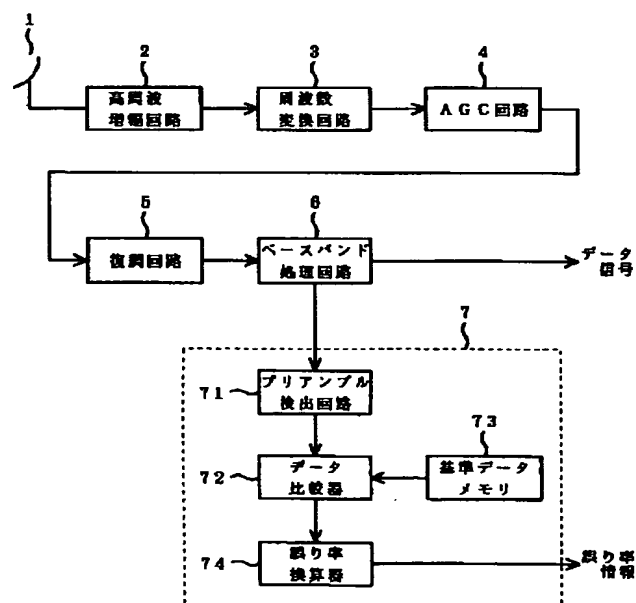
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 誤り率測定装置

(57)【要約】

【目的】比較的簡易な構成で誤り率の測定を行うことを可能とする。

【構成】受信データ中から、プリアンプル検出回路71がプリアンプルを抽出する。このプリアンプル検出回路71で抽出されたプリアンプルと、基準データメモリに予め登録された基準データとをデータ比較器72にて比較する。そして、この比較結果に基づき、誤り率換算器74が誤り率を算出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも予め決められた所定の固定データを含む伝送データをデータ伝送路を介して伝送するデータ通信システムにおける前記データ伝送路での伝送データの誤り率を測定するための誤り率測定装置において、

前記固定データを記憶した記憶手段と、

前記データ伝送路を介して到来した伝送データから前記固定データを抽出する抽出手段と、

この抽出手段で抽出された固定データと前記記憶手段に記憶された固定データとを比較する比較手段と、

この比較手段での比較結果に基づき、誤り率を算出する誤り率算出手段とを具備したことを特徴とする誤り率測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば衛星通信システムなどのデータ通信システムにおけるデータ伝送路でのデータの誤り率を測定する誤り率測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 衛星通信システムにおいては、空間をデータ伝送路として使用するため、電界条件などの影響により伝送誤りが発生しやすい。このため、受信局においては誤り訂正を行うことが一般的となっているが、条件が極めて悪化し、誤り率が一定値以上となってしまうと誤り訂正が行えない。そこでさらに、誤り率の監視を行い、誤り率が一定値を越えた場合には通信を停止するなどの対策を講じる。

【0003】 ここで誤り率を監視するためには、誤り率の測定を行う必要がある。このような誤り率の測定を行う装置は従来、受信データに対して所定の演算処理を行うことにより誤り率の算出を行うものとなっている。この際の演算処理は複雑なものであるため、誤り率の測定を行うための装置構成は複雑となっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように従来の誤り率測定装置は、受信データに対して複雑な演算処理を行うことによって誤り率を算出するため、構成が非常に複雑となるという不具合があった。

【0005】 本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、その目的とするところは、比較的簡易な構成で誤り率の測定を行うことができる誤り率測定装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、例えばプリアンブルなどの固定データを記憶した例えば基準データメモリなどの記憶手段と、データ伝送路を介して到来した伝送データから前記固定データを抽出する例えばプリアンブル検出回路などの抽出手段と、この抽出手段で抽出された固定データと前記記憶手段に記憶された固定デー

タとを比較する例えばデータ比較器などの比較手段を備え、この比較手段での比較結果に基づき、誤り率を算出するようにした。

【0007】

【作用】 このような手段を講じたことにより、記憶手段に予め記憶された固定データと、実際にデータ伝送路を介して到来した誤りが発生している可能性のある固定データとが比較され、その比較結果に基づいて誤り率が算出される。従って、簡単な比較処理と簡単な計算によって誤り率が算出される。

【0008】

【実施例】 以下、図面を参照して本発明の一実施例につき説明する。図2は本実施例に係る誤り率測定装置が適用される衛星通信システムの構成を示す図である。この衛星通信システムは、1つの基準局T、複数の従局（図では4局）A、B、C、Dおよび通信衛星Sとから構成され、従局A、B、C、Dはそれぞれ時分割多元接続（TDMA）によりデータ通信を行う。すなわち、基準局Tは、周期的に基準バーストを送出する。従局A、B、C、Dは基準局Tから送出され、通信衛星Sを介して到来し基準バーストの受信を行い、その受信タイミングを基準として、予め規定された所定タイムスロットに自局のデータバーストの送出を行う。また他局が送出したデータバーストを受信する場合、基準バーストの受信タイミングを基準として、該当する従局に対して規定されたタイムスロットにて到来するデータバーストの抽出を行う。

【0009】 図3は以上のシステムにおけるTDMAフレームのフレーム構成を模式的に示す図である。図中、TS-Tは基準局Tのタイムスロットであり、基準バーストが挿入される。タイムスロットTS-Tの1周期分が1つのTDMAフレームとなっている。そしてTDMAフレームには、従局A、B、C、Dのそれぞれに割り当てられたタイムスロットTS-A、TS-B、TS-C、TS-Dが、若干のガードタイムGを持たせて順に設定されている。

【0010】 そして各タイムスロットには、同図に示すように、伝送すべきデータDATAの前に、プリアンブルを付加したデータバーストが挿入される。ここでプリアンブルは、キャリア再生用データCR、クロック再生用データBTRおよびユニークワードUWよりなる。このプリアンブルのパターンは、従局A、B、C、Dのそれぞれに固定的に設定されている。図1は従局の具体的な構成を示すブロック図である。なおここでは受信に関わる構成のみを示し、送信に関わる部分は省略する。

【0011】 図中、1はアンテナであり、通信衛星Sから放出されて到来した電波を高周波の電気信号（RF信号）に変換する。アンテナ1で得られたRF信号は、高周波増幅回路2によって増幅がなされたのち、周波数変換回路3によって中間周波帯に周波数変換され、IF信号とされる。周波数変換回路3から出力されたIF信号

は、その信号レベルが A G C 回路 4 によって所定レベルに制御されたのち、復調回路 5 へと入力される。復調回路 5 は、例えば Q P S K 変調されている I F 信号を復調し、ベースバンド処理回路 6 へと供給する。ベースバンド処理回路 6 は、クロック再生やユニークワード検出などの処理を行ってベースバンドのデータ信号を再生する。

【0012】7 は本実施例に係る誤り率測定装置である。この誤り率測定装置 7 は、プリアンブル検出回路 7 1、データ比較器 7 2、基準データメモリ 7 3 および誤り率換算器 7 4 から構成される。プリアンブル検出回路 7 1 は、ベースバンド処理回路 6 から供給されるデータ（通信相手局に対応するタイムスロットのデータバースト）中からプリアンブルを検出する。データ比較器 7 2 は、プリアンブル検出回路 7 1 で検出されたプリアンブルのデータと、基準データメモリ 7 3 に登録されている基準データとを比較する。基準データメモリ 7 3 は、他局に設定されているプリアンブルのパターンが基準データとして予め登録されている。誤り率換算器 7 4 は、データ比較器 7 2 での比較結果に基づいて、誤り率を算出し、誤り率情報を出力する。

【0013】次に以上のように構成された衛星通信システムの動作を、誤り率測定装置 7 での誤り率測定を中心に説明する。まず、各従局はデータの送信を行う必要がある場合、自局に割り当てられたタイムスロットにプリアンブルを付加したデータバーストの挿入を行う。

【0014】一方、受信を行う場合、所望とする局に割り当てられたタイムスロットに挿入されているデータバーストを、アンテナ 1、高周波増幅回路 2、周波数変換回路 3、A G C 回路 4、復調回路 5 およびベースバンド処理回路 6 によって受信し、データ信号を再生し、例えばデータ端末などへと出力する。

【0015】この状態においては、誤り率測定装置 7 はベースバンド処理回路 6 よりデータバースト（通信相手局のもの）を受けとり、次のようにして誤り率の測定を行っている。すなわちまず、ベースバンド処理回路 6 から供給されるデータバーストをプリアンブル検出回路 7 1 へと入力する。プリアンブル検出回路 7 1 は、入力されたデータバースト中からプリアンブルを検出し、データ比較器 7 2 へと与える。

【0016】データ比較器 7 2 は、通信相手局に対応する基準データを基準データメモリ 7 3 から読出、この基準データとプリアンブル検出回路 7 1 で検出されたプリアンブルとを先頭からビットごとに比較する。そして一致しないビット数を誤り率換算器 7 4 へと通知する。誤り率換算器 7 4 は、プリアンブルのビット数とデータ比較器 7 2 から通知されたビット数とに基づいて誤り率を算出し、誤り率情報として出力する。

【0017】以上のように本実施例によれば、到来したプリアンブルと予め登録された基準データとの間の一致

しないビット数に基づいて誤り率が測定できる。従って、複雑な演算は必要なく、比較的単純な処理で済む。このため、構成もごく簡易となる。

【0018】なお本発明は上記実施例に限定されるものではない。例えば上記実施例では、通信相手局のプリアンブルのみを抽出、比較して誤り率の算出を行っており、通信相手局との間での誤り率のみを測定するものとなっているが、各局のプリアンブルが時分割に到来しているものであるから、通信相手局以外の局との間の誤り率の測定も行うようにしてもよい。また上記実施例では、1つのプリアンブルの比較結果のみに基づいて誤り率の算出を行っているが、複数のプリアンブルの比較結果を蓄積しておき、これらに基づいて誤り率の算出を行うようにしてもよい。さらには上記実施例では、通信相手局のみとの間での誤り率を算出しているが、各局のプリアンブルに基づいて総合的に誤り率の算出を行ってもよい。

【0019】また上記実施例では、本発明の誤り率測定装置を T D M A 方式の衛星通信システムに適用して説明しているが、本発明の誤り率測定装置が適用できるデータ通信システムの通信方式は特に限定されない。すなわち、例えば多元接続方式は周波数分割多元接続（F D M A）方式や符号分割多元接続方式（C D M A）などの他の方式であってもよいし、さらに多元接続ではなく、固定接続などであってもよいし、また衛星を介さない地上系のマイクロ波通信などの他の無線通信、さらには有線回線を介しての有線通信などのシステムであってもよい。さらに上記実施例では、固定データとしてプリアンブルを用いているが、プリアンブルとは別の誤り率測定用データを設定し、これを用いて誤り率の測定を行うようにしても良い。このほか、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形実施が可能である。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば、例えばプリアンブルなどの固定データを記憶した例えば基準データメモリなどの記憶手段と、データ伝送路を介して到来した伝送データから前記固定データを抽出する例えばプリアンブル検出回路などの抽出手段と、この抽出手段で抽出された固定データと前記記憶手段に記憶された固定データとを比較する例えばデータ比較器などの比較手段を備え、この比較手段での比較結果に基づき、誤り率を算出するようにしたので、比較的簡易な構成で誤り率の測定を行うことができる誤り率測定装置となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例に係る誤り率測定回路を適用して構成された衛星通信システムの従局の要部構成を示すブロック図。

【図 2】 本発明の一実施例に係る誤り率測定回路を適用して構成された衛星通信システムの全体構成を示す図。

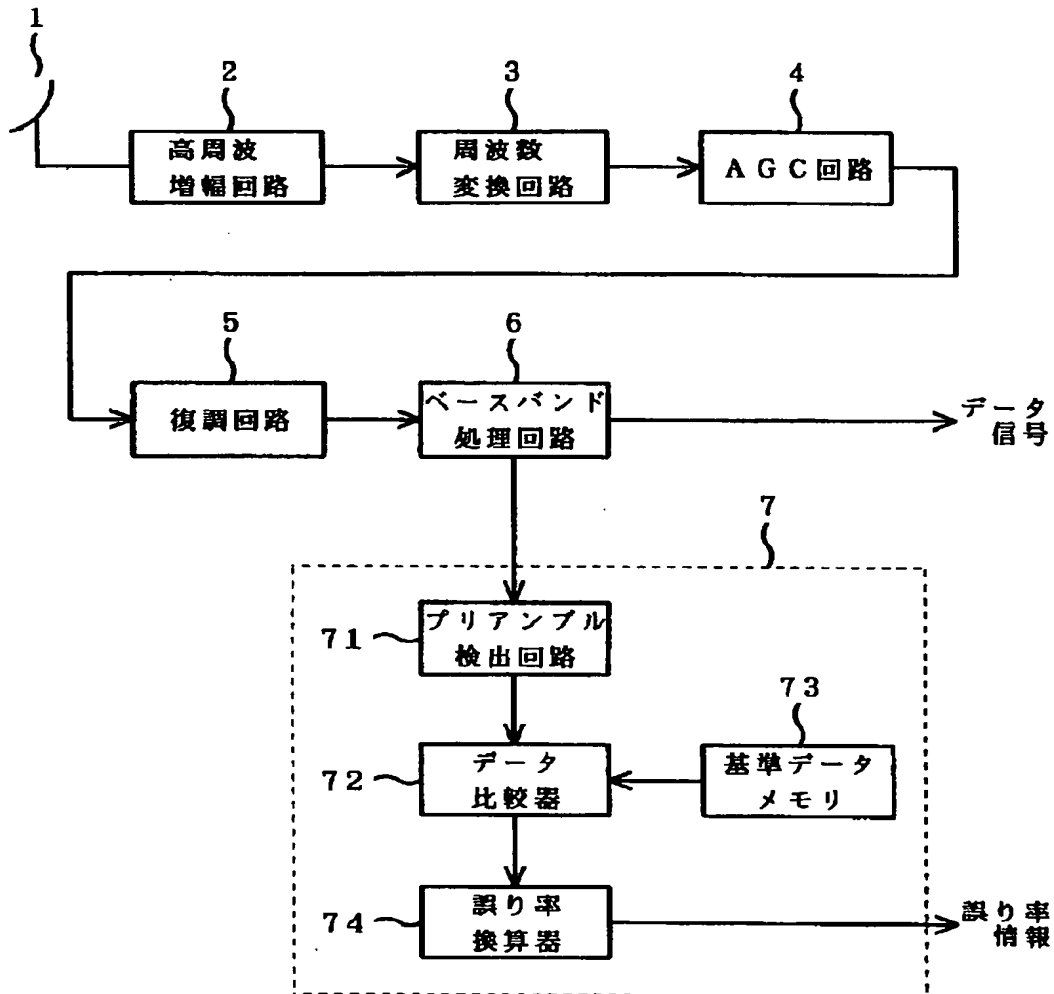
【図3】 本発明の一実施例に係る誤り率測定回路を適用して構成された衛星通信システムにおけるTDMAフレームのフレーム構成を模式的に示す図。

【符号の説明】

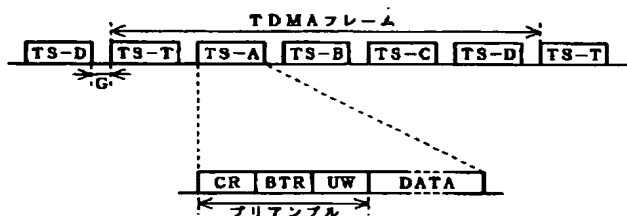
1…アンテナ、2…高周波増幅回路、3…周波数変換回*

*路、4…AGC回路、5…復調回路、6…ベースバンド処理回路、7…誤り率測定回路、71…プリアンプル検出回路、72…データ比較器、73…基準データメモリ、74…誤り率換算器。

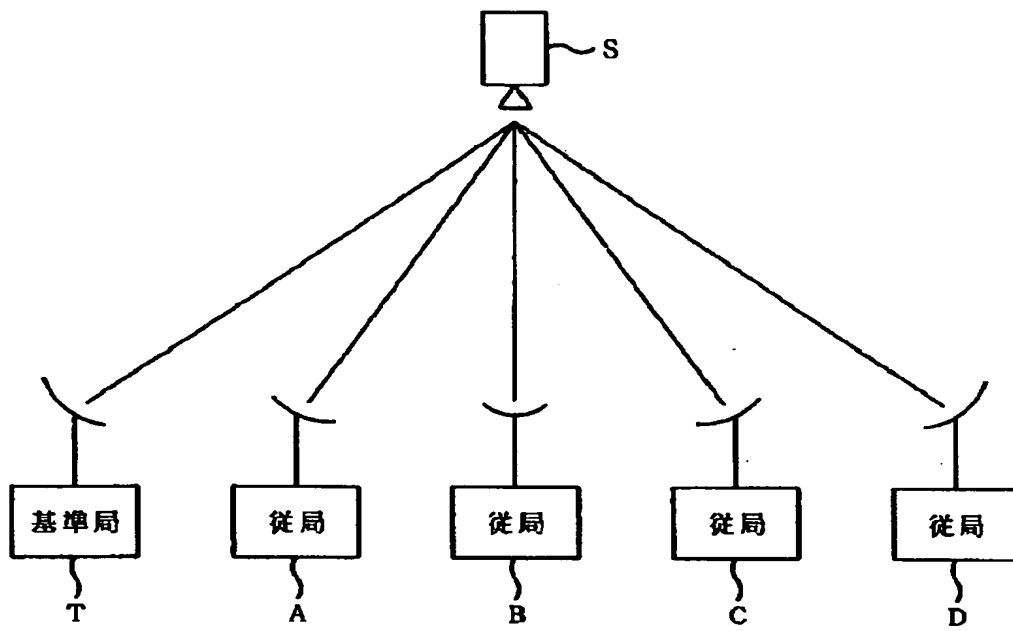
【図1】



【図3】



【図2】





UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
-----------------	-------------	----------------------	---------------------	------------------

10/594,985

09/29/2006

Taichi Majima

0670-7089

3285

31780

7590

03/16/2010

ERIC ROBINSON

PMB 955

21010 SOUTHBANK ST.

POTOMAC FALLS, VA 20165

EXAMINER

GUARINO, RAHEL

ART UNIT

PAPER NUMBER

2611

MAIL DATE

DELIVERY MODE

03/16/2010

PAPER

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Office Action Summary	Application No. 10/594,985	Applicant(s) MAJIMA, TAICHI	
	Examiner RAHEL GUARINO	Art Unit 2611	

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address --

Period for Reply

A SHORTENED STATUTORY PERIOD FOR REPLY IS SET TO EXPIRE 3 MONTH(S) OR THIRTY (30) DAYS, WHICHEVER IS LONGER, FROM THE MAILING DATE OF THIS COMMUNICATION.

- Extensions of time may be available under the provisions of 37 CFR 1.136(a). In no event, however, may a reply be timely filed after SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- If NO period for reply is specified above, the maximum statutory period will apply and will expire SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- Failure to reply within the set or extended period for reply will, by statute, cause the application to become ABANDONED (35 U.S.C. § 133). Any reply received by the Office later than three months after the mailing date of this communication, even if timely filed, may reduce any earned patent term adjustment. See 37 CFR 1.704(b).

Status

- 1) ☒ Responsive to communication(s) filed on 29 September 2006.
- 2a) ☐ This action is **FINAL**. 2b) ☒ This action is non-final.
- 3) ☐ Since this application is in condition for allowance except for formal matters, prosecution as to the merits is closed in accordance with the practice under *Ex parte Quayle*, 1935 C.D. 11, 453 O.G. 213.

Disposition of Claims

- 4) ☒ Claim(s) 1-10 is/are pending in the application.
- 4a) Of the above claim(s) _____ is/are withdrawn from consideration.
- 5) ☐ Claim(s) _____ is/are allowed.
- 6) ☒ Claim(s) 1,9 and 10 is/are rejected.
- 7) ☒ Claim(s) 2-8 is/are objected to.
- 8) ☐ Claim(s) _____ are subject to restriction and/or election requirement.

Application Papers

- 9) ☐ The specification is objected to by the Examiner.
- 10) ☒ The drawing(s) filed on 29 September 2006 is/are: a) ☒ accepted or b) ☐ objected to by the Examiner.
Applicant may not request that any objection to the drawing(s) be held in abeyance. See 37 CFR 1.85(a).
Replacement drawing sheet(s) including the correction is required if the drawing(s) is objected to. See 37 CFR 1.121(d).
- 11) ☐ The oath or declaration is objected to by the Examiner. Note the attached Office Action or form PTO-152.

Priority under 35 U.S.C. § 119

- 12) ☒ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).
- a) ☒ All b) ☐ Some * c) ☐ None of:
1. ☒ Certified copies of the priority documents have been received.
2. ☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____.
3. ☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this National Stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

* See the attached detailed Office action for a list of the certified copies not received.

Attachment(s)

- | | |
|---|---|
| 1) <input checked="" type="checkbox"/> Notice of References Cited (PTO-892) | 4) <input type="checkbox"/> Interview Summary (PTO-413)
Paper No(s)/Mail Date. _____ |
| 2) <input type="checkbox"/> Notice of Draftperson's Patent Drawing Review (PTO-948) | 5) <input type="checkbox"/> Notice of Informal Patent Application |
| 3) <input checked="" type="checkbox"/> Information Disclosure Statement(s) (PTO/SB/08)
Paper No(s)/Mail Date _____ | 6) <input type="checkbox"/> Other: _____ |

DETAILED ACTION

Specification

1. Applicant is reminded of the proper language and format for an abstract of the disclosure.

The abstract should be in narrative form and generally limited to a single paragraph on a separate sheet within the range of 50 to 150 words. It is important that the abstract not exceed 150 words in length since the space provided for the abstract on the computer tape used by the printer is limited. ***The form and legal phraseology often used in patent claims, such as "means" and "said," should be avoided.*** The abstract should describe the disclosure sufficiently to assist readers in deciding whether there is a need for consulting the full patent text for details.

The language should be clear and concise and should not repeat information given in the title. ***It should avoid using phrases which can be implied, such as, "The disclosure concerns," "The disclosure defined by this invention," "The disclosure describes," etc.***

2. The abstract of the disclosure has been objected because it contains the words "means"

Correction is required. See MPEP § 608.01(b).

Claim Rejections - 35 USC § 103

3. The following is a quotation of 35 U.S.C. 103(a) which forms the basis for all obviousness rejections set forth in this Office action:

Art Unit: 2611

(a) A patent may not be obtained though the invention is not identically disclosed or described as set forth in section 102 of this title, if the differences between the subject matter sought to be patented and the prior art are such that the subject matter as a whole would have been obvious at the time the invention was made to a person having ordinary skill in the art to which said subject matter pertains. Patentability shall not be negated by the manner in which the invention was made.

4. Claims 1,9 are rejected under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over

Minde et al. US 5,432,778 in view of Martensson et al. US 6,519,740

Re claim 1, Minde discloses a communication quality judging device (*fig.2*) comprising:

a symbol judging means for obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols (*baseband signal obtained by the demodulator, col. 4 lines 8-11*) and judging the symbol represented by the baseband signal (*the neural net estimates the frames of fig.2 using parameters s_m (signal level), s_j (soft information) and S_b (bit error rate);col. 5 lines 1-10*);

and a communication quality judging (*channel simulator*) means for judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted (*fig.4; channel simulator access the radio channel due to fading, attenuation; col. 6 lines 57-60*), based on content of the symbol judged by the symbol judging means (*based on the parameters s_m (signal level), s_j (soft information) and S_b (bit error rate; col. 7 lines 20-29)*),

wherein at least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion (*fig.1; class 1-a are protected bits which are more sensitive to transmission errors*;

Art Unit: 2611

col. 1 lines 45-52)), the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols (fig. 1; frame of 260 bits that is received by the receiver of fig. 2 col. 4 lines 3-7), and at least a portion of the symbol that belongs to the sequence of symbols contains a bit belonging to the protected portion (fig. 1 shows 53 bits class 1a) and a redundant bit having a predetermined value (fig. 1 shows 3 bits of class 1a are redundant parity bits; col. 3 lines 42-43 and col. 1 lines 52-54. class 1b (unprotected blocks) also contained 4-bit redundant parity bits; col. 3 lines 45-59); does not teach identifying the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the predetermined value among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and judges the communication quality of the transmission channel based on the identified result.

In the same field of endeavor, However, Martensson discloses identifying the number of redundant bits having the predetermined value (0 or 1) or the number of redundant bits missing the predetermined value among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion (col. 3 lines 66-col. 4 lines 6), and judges the communication quality of the transmission channel based on the identified result (col. 7 lines 21-27)

Therefore, taking the combined teaching of Minde and Martensson as a whole would have been rendered obvious to one skilled in the art to modify Minde to identify the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the predetermined value among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and judges the

Art Unit: 2611

communication quality of the transmission channel based on the identified result for the benefit of improving the SNR performance of approximate of 4.5dB (*col. 2 lines 13-16, Martensson*).

Re claim 9, Minde discloses a communication quality judging method (*fig.2*) the method comprising:

obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols (*baseband signal obtained by the demodulator, col. 4 lines 8-11*) and

judging (*channel simulator*) means for judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted (*fig.4; channel simulator access the radio channel due to fading, attenuation; col. 6 lines 57-60*), based on content of the symbol judged by the symbol judging means (*based on the parameters s_m (signal level), s_j (soft information) and S_b (bit error rate; col. 7 lines 20-29)*,

wherein at least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion (*fig.1; class 1-a are protected bits which are more sensitive to transmission errors; col.1 lines 45-52*)), the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols (*fig.1; frame of 260 bits that is received by the receiver of fig.2 col. 4 lines 3-7*), and at least a portion of the symbol that belongs to the sequence of symbols contains a bit belonging to the protected portion (*fig.1 shows 53 bits class 1a*) and a redundant bit having a predetermined value (*fig.1 shows 3 bits of class 1a are redundant parity bits; col. 3 lines 42-43 and col. 1 lines 52-54. class 1b (unprotected blocks) also contained 4-bit redundant parity bits; col. 3 lines 45-59*); does not teach identifying the number of redundant bits having the predetermined value or the number

Art Unit: 2611

of redundant bits missing the predetermined value among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and judges the communication quality of the transmission channel based on the identified result.

In the same field of endeavor, However, Martensson discloses identifying the number of redundant bits having the predetermined value (*0 or 1*) or the number of redundant bits missing the predetermined value among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion (*col. 3 lines 66-col. 4 lines 6*), and judges the communication quality of the transmission channel based on the identified result (*col. 7 lines 21-27*)

Therefore, taking the combined teaching of Minde and Martensson as a whole would have been rendered obvious to one skilled in the art to modify Minde to identify the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the predetermined value among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and judges the communication quality of the transmission channel based on the identified result for the benefit of improving the SNR performance of approximate of 4.5dB (*col. 2 lines 13-16, Martensson*)

5. Claim 10 is rejected under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Minde et al. US 5,432,778 in view of Martensson et al. US 6,519,740 in further view of Burkert et al. US 7,168,031

Re claim 10, Minde discloses the steps of (*fig.2*);
obtaining (*demodulator*) a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols and judging the symbol represented by the baseband signal (*baseband signal obtained by the demodulator, col. 4 lines 8-11*);

judging (*channel simulator*) means for judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted (*fig.4; channel simulator access the radio channel due to fading, attenuation; col. 6 lines 57-60*), based on content of the symbol judged by the symbol judging means (*based on the parameters s_m (signal level), s_j (soft information) and S_b (bit error rate; col. 7 lines 20-29)*,

wherein at least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion (*fig.1; class 1-a are protected bits which are more sensitive to transmission errors; col.1 lines 45-52*)), the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols (*fig.1; frame of 260 bits that is received by the receiver of fig.2 col. 4 lines 3-7*), and at least a portion of the symbol that belongs to the sequence of symbols contains a bit belonging to the protected portion (*fig.1 shows 53 bits class 1a*) and a redundant bit having a predetermined value (*fig.1 shows 3 bits of class 1a are redundant parity bits; col. 3 lines 42-43 and col. 1 lines 52-54. class 1b (unprotected blocks) also contained 4-bit redundant parity bits; col. 3 lines 45-59*); does not teach identifying the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the predetermined value among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and judges the communication quality of the transmission channel based on the identified result.

Art Unit: 2611

In the same field of endeavor, However, Martensson discloses identifying the number of redundant bits having the predetermined value (*0 or 1*) or the number of redundant bits missing the predetermined value among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion (*col. 3 lines 66-col. 4 lines 6*), and judges the communication quality of the transmission channel based on the identified result (*col. 7 lines 21-27*)

The combined teaching of Minde and Martensson does not teach a computer program.

However, Burkert discloses computer program (*col. 4 lines 13-15*)

Therefore, taking the combined teaching of Minde and Martensson as a whole would have been rendered obvious to one skilled in the art to modify Minde to identify the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the predetermined value among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and judges the communication quality of the transmission channel based on the identified result for the benefit of improving the SNR performance of approximate of 4.5dB (*col. 2 lines 13-16, Martensson*)

Therefore, taking the combined teaching of Minde Martensson and Burkert as a whole would have been rendered obvious to one skilled in the art to modify Minde and Martensson to utilize Burkert's a computer program for the benefit of better of reducing the amount of time of processing.

Allowable Subject Matter

6. Claims 2-8 are allowed.

Conclusion

Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to RAHEL GUARINO whose telephone number is (571)270-1198. The examiner can normally be reached on M-F (9-5:30).

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, David Payne can be reached on 571-272-3024. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see <http://pair-direct.uspto.gov>. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative or access to the automated information system, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

/Rahel Guarino/

Application/Control Number: 10/594,985

Page 10

Art Unit: 2611

Examiner, Art Unit 2611

/David C. Payne/

Supervisory Patent Examiner, Art Unit 2611

Notice of References Cited	Application/Control No. 10/594,985	Applicant(s)/Patent Under Reexamination MAJIMA, TAICHI	
	Examiner RAHEL GUARINO	Art Unit 2611	Page 1 of 1

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	Classification
*	A	US-5,432,778	07-1995	Minde et al.	370/347
*	B	US-6,519,740	02-2003	M.ang.rtensson et al.	714/822
*	C	US-7,168,031	01-2007	Burkert et al.	714/790
	D	US-			
	E	US-			
	F	US-			
	G	US-			
	H	US-			
	I	US-			
	J	US-			
	K	US-			
	L	US-			
	M	US-			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Country	Name	Classification
	N					
	O					
	P					
	Q					
	R					
	S					
	T					

NON-PATENT DOCUMENTS

*		Include as applicable: Author, Title Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages)
	U	
	V	
	W	
	X	

*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)
Dates in MM-YYYY format are publication dates. Classifications may be US or foreign.

Please type a plus sign (+) inside this box → [+]

PTO/SB/08A (08-00)

Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Substitute for form 1449A/PTO INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT <i>(use as many sheets as necessary)</i>				<i>Complete if Known</i>	
				Application Number	10/594,985
				Filing Date	September 29, 2006
				First Named Inventor	Taichi MAJIMA
				Group Art Unit	2611
Examiner Name	/Rahel Guarino/				
Sheet	1	of	1	Attorney Docket Number	0670-7089


U.S. PATENT DOCUMENTS						
Examiner Initials*	Cite No. ¹	U.S. Patent Document		Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		Number	Kind Code ² (if known)			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								
Examiner Initials*	Cite No. ¹	Foreign Patent Document			Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁴
		Office ³	Number ⁴	Kind Code ⁵ (if known)				
/BG/		JP	11-220762			08/10/1999		Abst.
/RG/		JP	05-260021			10/08/1993		Abst.
/BG/		JP	05-284147			10/29/1993		Abst.

OTHER PRIOR ART – NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS			
Examiner Initials*	Cite No. ¹	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ²
		Official Action (Application No. JP 2004-108399) dated September 9, 2008.	Eng.

Examiner Signature	/Rahel Guarino/	Date Considered	3/11/2010
-----------------------	-----------------	--------------------	-----------

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.


Search Notes 	Application/Control No. 10594985	Applicant(s)/Patent Under Reexamination MAJIMA, TAICHI
	Examiner RAHEL GUARINO	Art Unit 2611

SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
east serach	3/16/2010	rrg
assignee search	3/16/2010	rg
inventor search	3/17/2010	rg

INTERFERENCE SEARCH			
Class	Subclass	Date	Examiner

/RAHEL GUARINO/ Examiner.Art Unit 2611	
---	--

<i>Index of Claims</i> 	Application/Control No. 110594985	Applicant(s)/Patent Under Reexamination MAJIMA, TAICHI
	Examiner RAHEL GUARINO	Art Unit 2611

✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

<input type="checkbox"/> Claims renumbered in the same order as presented by applicant <input type="checkbox"/> CPA <input type="checkbox"/> T.D. <input type="checkbox"/> R.1.47										
CLAIM		DATE								
Final	Original	03/12/2010								
	1	✓								
	2	O								
	3	O								
	4	O								
	5	O								
	6	O								
	7	O								
	8	O								
	9	✓								
	10	✓								



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
 P.O. Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 www.uspto.gov

BIB DATA SHEET

CONFIRMATION NO. 3285

SERIAL NUMBER 10/594,985	FILING or 371(c) DATE 09/29/2006 RULE	CLASS 375	GROUP ART UNIT 2611	ATTORNEY DOCKET NO. 0670-7089		
APPLICANTS rg Taichi Majima, Yokohama-shi, JAPAN; ** CONTINUING DATA ***** This application is a 371 of PCT/JP05/06704 03/30/2005 ** FOREIGN APPLICATIONS ***** rg JAPAN 2004-108399 03/31/2004 ** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ** rg 06/12/2007						
Foreign Priority claimed <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No 35 USC 119(a-d) conditions met <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Verified and Acknowledged <u>/RAHEL GUARINO/</u> Examiner's Signature		<input type="checkbox"/> Met after Allowance Initials	STATE OR COUNTRY JAPAN	SHEETS DRAWINGS 8	TOTAL CLAIMS 10	INDEPENDENT CLAIMS 3
ADDRESS ERIC ROBINSON PMB 955 21010 SOUTHBANK ST. POTOMAC FALLS, VA 20165 UNITED STATES						
TITLE Device and Method for Judging Communication Quality and Program Used for the Judgment						
FILING FEE RECEIVED 1260	FEES: Authority has been given in Paper No. _____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT No. _____ for following:		<input type="checkbox"/> All Fees <input type="checkbox"/> 1.16 Fees (Filing) <input type="checkbox"/> 1.17 Fees (Processing Ext. of time) <input type="checkbox"/> 1.18 Fees (Issue) <input type="checkbox"/> Other _____ <input type="checkbox"/> Credit			

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
S12	10846	bit near3 protect \$4	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/02/26 18:25
S16	21	(bit near3 protect\$4) and (quality near3 judg\$4)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/02/26 18:33
S23	272781	kabushiki	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/02/26 18:53
S29	140	(protect\$4 near3 bit) and (vocoder) and quality	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/02/26 19:00
S30	41	(protect\$4 near3 bit) and (vocoder) and quality and (jug \$4 or decid\$4)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/02/26 19:00
S34	236	(protect\$4 near3 bit) and (channel near3 quality) and base \$1band	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/02/26 19:06
S40	17	linear near3 convolution near3 model	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/02/26 19:31

S45	13	((TAICHI) near2 (MAJIMA)).INV.	US-PGPUB; USPAT	ADJ	ON	2010/03/08 19:08
-----	----	-----------------------------------	--------------------	-----	----	---------------------

EAST Search History (Interference)

< This search history is empty >

3/ 13/ 2010 5:23:21 PM

**C:\ Documents and Settings\rguarino\ My Documents\ EAST\ Workspaces\ 10594985-
2010.w sp**

Please type a plus sign (+) inside this box → [+]

10/594985
IAP2 Rec'd PCT/PTO 29 SEP 2006
PTO/SB/08A (08-00)

Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Substitute for form 1449A/PTO INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT <i>(use as many sheets as necessary)</i>				Complete if Known			
				Application Number		10/594985	
				Filing Date		September 29, 2006	
				First Named Inventor		Taichi MAJIMA	
				Group Art Unit		2611	
				Examiner Name		/Rahel Guarino/	
Sheet	1	of	1	Attorney Docket Number		0670-7089	

U.S. PATENT DOCUMENTS						
Examiner Initials*	Cite No. ¹	U.S. Patent Document		Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		Number	Kind Code ² (if known)			
/RG/		6,512,748		Mizuki et al.	01/28/2003	

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								
Examiner Initials*	Cite No. ¹	Foreign Patent Document			Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁶
		Office ³	Number ⁴	Kind Code ⁵ (if known)				
/RG/		JP	2003-174485			06/20/2003		Abst.
		JP	11-220762			08/10/1999		Abst.
		WO	03/049392			06/12/2003		Abst.
		EP	1 453 263			09/01/2004		Eng.
		CN	1516945			07/28/2004		Equiv.
		JP	3591726			11/24/2004		Abst.
		KR	10-2004-0069964			08/06/2004		Equiv.
		JP	3305644			07/24/2002		Abst.
		JP	2003-338851			11/28/2003		Abst.
		EP	1 363 437			11/19/2003		Eng.
		WO	03/019893			03/06/2003		Abst.
		CN	1484907			03/24/2004		Equiv.
/RG/		JP	2003-099096			04/04/2003		Abst.

OTHER PRIOR ART – NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS			
Examiner Initials*	Cite No. ¹	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ²
/RG/		International Search Report for PCT/JP2005/006704	

Examiner Signature	/Rahel Guarino/	Date Considered	3/11/2010
--------------------	-----------------	-----------------	-----------

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ Unique citation designation number. ² See attached Kinds of U.S. Patent Documents. ³ Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ⁴ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁵ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁶ Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

¹ Unique citation designation number. ² Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 2.0 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

Please type a plus sign (+) inside this box → [+]

PTO/SB/08A (08-00)

Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Substitute for form 1449A/PTO		Complete if Known	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (use as many sheets as necessary) NOV 20 2006 U.S. PATENT & TRADEMARK OFFICE		Application Number	10/594,985
		Filing Date	September 29, 2006
		First Named Inventor	Taichi MAJIMA
		Group Art Unit	2611
		Examiner Name	/Rahel Guarino/
Sheet 1 of 1	Attorney Docket Number	0670-7089	

U.S. PATENT DOCUMENTS						
Examiner Initials ¹	Cite No. ¹	U.S. Patent Document		Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		Number	Kind Code ² (if known)			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								
Examiner Initials ¹	Cite No. ¹	Foreign Patent Document			Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁴
		Office ³	Number ⁴	Kind Code ² (if known)				

OTHER PRIOR ART – NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS			
Examiner Initials ¹	Cite No. ¹	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ²
/RG/		International Preliminary Examination Report (Application No. PCT/JP2005/006704) dated October 26, 2006.	

Examiner Signature	/Rahel Guarino/	Date Considered	3/11/2010
--------------------	-----------------	-----------------	-----------

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:)	Confirmation No.: 3285
Taichi MAJIMA)	Examiner: Rahel Guarino
Serial No.: 10/594,985)	Group Art Unit: 2611
Filed: September 29, 2006)	
For: DEVICE AND METHOD FOR)	
JUDGING COMMUNICATION)	
QUALITY AND PROGRAM USED)	
FOR THE JUDGMENT)	

AMENDMENT

Honorable Commissioner of Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In response to the Official Action dated March 16, 2010, please consider the following amendments and remarks in connection with the above-identified application.

Amendments to the Specification begin on page 2 of this paper.

Amendments to the Claims are reflected in the listing of claims, which begins on page 3 of this paper.

Remarks begin on page 7 of this paper.

Amendments to the Specification:

Please replace page 43 of the original specification with the attached replacement abstract. The replacement abstract is provided on a separate sheet per 37 CFR § 1.72.

The listing of claims will replace all prior versions, and listings, of claims in the application:

Listing of Claims:

1. (Currently Amended) A communication quality judging device comprising:

a symbol judging means for obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols and judging the symbol represented by the baseband signal; [[and]]

a communication quality judging means for judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted, based on content of the symbol judged by the symbol judging means; means; and

a data changing means for, if the communication quality judged by the communication quality judging means does not satisfy a predetermined condition, making a predetermined change to the data to be transmitted represented by the symbol used in the judgment.

wherein at least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion, the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols, and at least a portion of the symbol that belongs to the sequence of symbols contains a bit belonging to the protected portion and a redundant bit having a predetermined value, and

wherein the communication quality judging means identifies the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the predetermined value among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and judges the communication quality of the transmission channel based on the identified result.

2. (Canceled)

3. (Currently Amended) The communication quality judging device according to claim ~~[[2]]~~ 1, wherein the data changing means comprises means for externally obtaining a parameter that defines at least a portion of the condition.

4. (Currently Amended) The communication quality judging device according to claim ~~[[2]]~~ 1 or 3, wherein the predetermined change includes a process of substantially destroying the data to be transmitted represented by the symbol used to judge that the communication quality does not satisfy a predetermined condition.

5. (Currently Amended) The communication quality judging device according to claim ~~[[2]]~~ 1 or 3, wherein the predetermined change includes a process of replacing the data to be transmitted represented by the symbol used to judge that the communication quality does not satisfy a predetermined condition, with previous data represented by a symbol previously obtained by the symbol judging means.

6. (Original) The communication quality judging device according to claim 5, wherein the predetermined change further includes a process of substantially destroying the data to be transmitted that follows last replaced data and that is represented by the symbol used to judge that the communication quality does not satisfy a predetermined condition, when more than a predetermined number of replaced data continues.

7. (Currently Amended) The communication quality judging device according to claim ~~[[2]]~~ 1 or 3, wherein the data to be transmitted is composed of data representative of strength of a variable, and

the predetermined change includes an attenuating process of changing the data to be transmitted represented by the symbol used to judge that the communication

quality does not satisfy a predetermined condition, to a data equivalent in which the variable represented by the data is attenuated.

8. (Original) The communication quality judging device according to claim 7, wherein, when first data, which is transmitted immediately before second data to be subjected to the attenuating process, has been subjected to the attenuating process, the attenuating process provided to the second data consists of a process of changing the second data to a data equivalent in which the variable represented by the second data is attenuated at an attenuation ratio larger than that for the variable represented by the first data.

9. (Currently Amended) A communication quality judging method, the method comprising the steps of:

obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols and judging the symbol represented by the baseband signal; [[and]]

judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted, based on content of the symbol judged in the symbol judging [[step,]] step; and

changing data if the communication quality judged by the communication quality judging means does not satisfy a predetermined condition, making a predetermined change to the data to be transmitted represented by the symbol used in the judgment,

wherein at least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion, the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols, and at least a portion of the symbol that belongs to the sequence of symbols contains a bit belonging to the protected portion and a redundant bit having a predetermined value, and

wherein, in the communication quality judging step, the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the

predetermined value is identified among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and the communication quality of the transmission channel is judged based on the identified result.

10. (Currently Amended) A computer program causing a computer to execute the steps of:

obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols and judging the symbol represented by the baseband signal; [[and]]

judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted, based on content of the symbol judged in the symbol judging [[step,]] step; and

changing data if the communication quality judged by the communication quality judging means does not satisfy a predetermined condition, making a predetermined change to the data to be transmitted represented by the symbol used in the judgment,

wherein at least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion, the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols, and at least a portion of the symbol that belongs to the sequence of symbols contains a bit belonging to the protected portion and a redundant bit having a predetermined value, and

wherein, in the communication quality judging step, the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the predetermined value is identified among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and the communication quality of the transmission channel is judged based on the identified result.

REMARKS

The Official Action mailed March 16, 2010, has been received and its contents carefully noted. This response is filed within three months of the mailing date of the Official Action and therefore is believed to be timely without extension of time. Accordingly, the Applicant respectfully submits that this response is being timely filed.

The Applicant notes with appreciation the consideration of the Information Disclosure Statements filed on September 29, 2006, and November 15, 2006.

The Applicant notes the *partial* consideration of the Information Disclosure Statement filed on December 4, 2008. Specifically, it appears that the Examiner inadvertently overlooked the citation of the "Official Action (Application No. JP 2004-108399) dated September 9, 2008." A copy of the partially considered Form PTO-1449 is available in the Image File Wrapper under the heading, "List of References cited by applicant and considered by examiner" and has a mail room date of "03-16-2010." The Applicant respectfully requests that the Examiner provide an initialed copy of the Form PTO-1449 evidencing consideration of the "Official Action (Application No. JP 2004-108399) dated September 9, 2008."

Paragraph 2 of the Official Action objects to the use of the term "means" in the abstract. In response, the abstract has been amended so as to remove the term "means" from the abstract. The amended abstract is believed to fully comply with MPEP § 608.01(b). Accordingly, reconsideration and withdrawal of the objections are in order and respectfully requested.

Claims 1-10 were pending in the present application prior to the above amendment. The Applicant notes with appreciation the allowance of claims 2-8 (page 9, Paper No. 20100308). Paragraph 4 of the Official Action rejects claims 1 and 9 as obvious based on the combination of U.S. Patent No. 5,432,778 to Minde and U.S. Patent No. 6,519,740 to Mårtensson. Paragraph 5 of the Official Action rejects claim 10 as obvious based on the combination of Minde, Mårtensson and U.S. Patent No. 7,168,031 to Burkert. In response and in accordance with the statement of allowed

subject matter (Id.), independent claim 1 has been amended to include the allowable features of dependent claim 2, and independent claims 9 and 10 have been amended to include features similar to those previously recited in dependent claim 2. Therefore, independent claims 1, 9 and 10, as amended, recite allowable subject matter, and the above-referenced rejections are believed to be moot. Also, dependent claims 3-5 and 7 have been amended to correct the dependency of the claims in light of the cancellation of claim 2. Accordingly, claims 1 and 3-10 are now pending in the present application, of which claims 1, 9 and 10 are independent, and all of which are believed to be in condition for allowance.

Should the Examiner believe that anything further would be desirable to place this application in better condition for allowance, the Examiner is invited to contact the undersigned at the telephone number listed below.

The Commissioner is hereby authorized to charge fees under 37 C.F.R. §§ 1.16, 1.17, 1.20(a), 1.20(b), 1.20(c), and 1.20(d) (except the Issue Fee) which may be required now or hereafter, or credit any overpayment to Deposit Account No. 50-2280.

Respectfully submitted,



Eric J. Robinson
Reg. No. 38,285

Robinson Intellectual Property Law Office, P.C.
3975 Fair Ridge Drive
Suite 20 North
Fairfax, Virginia 22033
(571) 434-6789

ABSTRACT

~~There is disclosed technical means~~ A device and method for effectively judging a communication quality in a communication system and a program used for the judgment. A communication device generates a four-value FSK symbol by adding a redundant bit to a bit of the most important part of encoded audio data. The symbol containing the redundant bit is set so that the symbol value is the maximum value of the minimum value of the four values which may be obtained. A reception device R receives the FSK modulation wave, restores the symbol, counts the number of redundant bits contained in the restored symbol and having incorrect values, decides whether to perform a bad frame masking process and what kind of bad frame masking process is to be performed, and executes the decided process. Thus, it is possible to accurately or rapidly judge the communication quality with a simple configuration.

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	7749772
Application Number:	10594985
International Application Number:	
Confirmation Number:	3285
Title of Invention:	Device and Method for Judging Communication Quality and Program Used for the Judgment
First Named Inventor/Applicant Name:	Taichi Majima
Customer Number:	31780
Filer:	Eric J. Robinson/Adele Stamper
Filer Authorized By:	Eric J. Robinson
Attorney Docket Number:	0670-7089
Receipt Date:	04-JUN-2010
Filing Date:	29-SEP-2006
Time Stamp:	15:54:47
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no
------------------------	----

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Amendment/Req. Reconsideration-After Non-Final Reject	AMENDMENT_06042010_0670 7089.pdf	1176292 1a72b8c329c2f7a6e923d8dd97ab851aae819598	no	9

Warnings:

Information:

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD Substitute for Form PTO-875					Application or Docket Number 10/594,985		Filing Date 09/29/2006		<input type="checkbox"/> To be Mailed	
APPLICATION AS FILED – PART I										
(Column 1)			(Column 2)		SMALL ENTITY <input type="checkbox"/>		OR		OTHER THAN SMALL ENTITY	
FOR	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE (\$)	FEE (\$)	RATE (\$)	FEE (\$)				
<input type="checkbox"/> BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A	N/A		N/A					
<input type="checkbox"/> SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (l), or (m))	N/A	N/A	N/A		N/A					
<input type="checkbox"/> EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A		N/A					
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	minus 20 =	*	X \$	=	OR	X \$	=			
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	minus 3 =	*	X \$	=		X \$	=			
<input type="checkbox"/> APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is \$250 (\$125 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).									
<input type="checkbox"/> MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))										
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.			TOTAL			TOTAL				
APPLICATION AS AMENDED – PART II										
(Column 1)			(Column 2)		(Column 3)		SMALL ENTITY		OR OTHER THAN SMALL ENTITY	
AMENDMENT	06/04/2010	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE (\$)	ADDITIONAL FEE (\$)	RATE (\$)	ADDITIONAL FEE (\$)		
	Total (37 CFR 1.16(i))	* 12	Minus	** 20	= 0	X \$ =	OR	X \$52=	0	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	* 3	Minus	***3	= 0	X \$ =	OR	X \$220=	0	
<input type="checkbox"/> Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))										
<input type="checkbox"/> FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))										
						TOTAL ADD'L FEE	OR	TOTAL ADD'L FEE	0	
(Column 1)			(Column 2)		(Column 3)		SMALL ENTITY		OR OTHER THAN SMALL ENTITY	
AMENDMENT		CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE (\$)	ADDITIONAL FEE (\$)	RATE (\$)	ADDITIONAL FEE (\$)		
	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	X \$ =	OR	X \$ =		
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	X \$ =	OR	X \$ =		
<input type="checkbox"/> Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))										
<input type="checkbox"/> FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))										
						TOTAL ADD'L FEE	OR	TOTAL ADD'L FEE		
<p>* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.</p> <p>** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".</p> <p>*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".</p> <p>The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1.</p>										

Legal Instrument Examiner:
/ANTHONY WILLIAMS/

This collection of information is required by 37 CFR 1.16. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

NOTICE OF ALLOWANCE AND FEE(S) DUE

31780 7590 06/14/2010

Robinson Intellectual Property Law Office, P.C.
3975 Fair Ridge Drive
Suite 20 North
Fairfax, VA 22033

EXAMINER

GUARINO, RAHEL

ART UNIT

PAPER NUMBER

2611

DATE MAILED: 06/14/2010

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
-----------------	-------------	----------------------	---------------------	------------------

10/594,985

09/29/2006

Taichi Majima

0670-7089

3285

TITLE OF INVENTION: DEVICE AND METHOD FOR JUDGING COMMUNICATION QUALITY AND PROGRAM USED FOR THE JUDGMENT

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	\$1510	\$300	\$0	\$1810	09/14/2010

THE APPLICATION IDENTIFIED ABOVE HAS BEEN EXAMINED AND IS ALLOWED FOR ISSUANCE AS A PATENT. PROSECUTION ON THE MERITS IS CLOSED. THIS NOTICE OF ALLOWANCE IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS. THIS APPLICATION IS SUBJECT TO WITHDRAWAL FROM ISSUE AT THE INITIATIVE OF THE OFFICE OR UPON PETITION BY THE APPLICANT. SEE 37 CFR 1.313 AND MPEP 1308.

THE ISSUE FEE AND PUBLICATION FEE (IF REQUIRED) MUST BE PAID WITHIN THREE MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS NOTICE OR THIS APPLICATION SHALL BE REGARDED AS ABANDONED. THIS STATUTORY PERIOD CANNOT BE EXTENDED. SEE 35 U.S.C. 151. THE ISSUE FEE DUE INDICATED ABOVE DOES NOT REFLECT A CREDIT FOR ANY PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE IN THIS APPLICATION. IF AN ISSUE FEE HAS PREVIOUSLY BEEN PAID IN THIS APPLICATION (AS SHOWN ABOVE), THE RETURN OF PART B OF THIS FORM WILL BE CONSIDERED A REQUEST TO REAPPLY THE PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE TOWARD THE ISSUE FEE NOW DUE.

HOW TO REPLY TO THIS NOTICE:

I. Review the SMALL ENTITY status shown above.

If the SMALL ENTITY is shown as YES, verify your current SMALL ENTITY status:

A. If the status is the same, pay the TOTAL FEE(S) DUE shown above.

B. If the status above is to be removed, check box 5b on Part B - Fee(s) Transmittal and pay the PUBLICATION FEE (if required) and twice the amount of the ISSUE FEE shown above, or

If the SMALL ENTITY is shown as NO:

A. Pay TOTAL FEE(S) DUE shown above, or

B. If applicant claimed SMALL ENTITY status before, or is now claiming SMALL ENTITY status, check box 5a on Part B - Fee(s) Transmittal and pay the PUBLICATION FEE (if required) and 1/2 the ISSUE FEE shown above.

II. PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, or its equivalent, must be completed and returned to the United States Patent and Trademark Office (USPTO) with your ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). If you are charging the fee(s) to your deposit account, section "4b" of Part B - Fee(s) Transmittal should be completed and an extra copy of the form should be submitted. If an equivalent of Part B is filed, a request to reapply a previously paid issue fee must be clearly made, and delays in processing may occur due to the difficulty in recognizing the paper as an equivalent of Part B.

III. All communications regarding this application must give the application number. Please direct all communications prior to issuance to Mail Stop ISSUE FEE unless advised to the contrary.

IMPORTANT REMINDER: Utility patents issuing on applications filed on or after Dec. 12, 1980 may require payment of maintenance fees. It is patentee's responsibility to ensure timely payment of maintenance fees when due.

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

**Complete and send this form, together with applicable fee(s), to: Mail Mail Stop ISSUE FEE
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
or Fax (571)-273-2885**

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

31780 7590 06/14/2010

Robinson Intellectual Property Law Office, P.C.
3975 Fair Ridge Drive
Suite 20 North
Fairfax, VA 22033

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being facsimile transmitted to the USPTO (571) 273-2885, on the date indicated below.

(Depositor's name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
-----------------	-------------	----------------------	---------------------	------------------

10/594,985 09/29/2006 Taichi Majima 0670-7089 3285

TITLE OF INVENTION: DEVICE AND METHOD FOR JUDGING COMMUNICATION QUALITY AND PROGRAM USED FOR THE JUDGMENT

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
-------------	--------------	---------------	---------------------	----------------------	------------------	----------

nonprovisional NO \$1510 \$300 \$0 \$1810 09/14/2010

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
----------	----------	----------------

GUARINO, RAHEL 2611 375-227000

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).

- ☐ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached.
- ☐ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. **Use of a Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list

- (1) the names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively, 1 _____
- (2) the name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed. 2 _____
- 3 _____

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document has been filed for recordation as set forth in 37 CFR 3.11. Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE (B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY)

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : ☐ Individual ☐ Corporation or other private group entity ☐ Government

4a. The following fee(s) are submitted:

- ☐ Issue Fee
- ☐ Publication Fee (No small entity discount permitted)
- ☐ Advance Order - # of Copies _____

4b. Payment of Fee(s); (Please first reapply any previously paid issue fee shown above)

- ☐ A check is enclosed.
- ☐ Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.
- ☐ The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment, to Deposit Account Number _____ (enclose an extra copy of this form).

5. Change in Entity Status (from status indicated above)

- ☐ a. Applicant claims SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27. ☐ b. Applicant is no longer claiming SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27(g)(2).

NOTE: The Issue Fee and Publication Fee (if required) will not be accepted from anyone other than the applicant; a registered attorney or agent; or the assignee or other party in interest as shown by the records of the United States Patent and Trademark Office.

Authorized Signature _____

Date _____

Typed or printed name _____

Registration No. _____

This collection of information is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
-----------------	-------------	----------------------	---------------------	------------------

10/594,985

09/29/2006

Taichi Majima

0670-7089

3285

31780

7590

06/14/2010

EXAMINER

GUARINO, RAHEL

ART UNIT

PAPER NUMBER

2611

DATE MAILED: 06/14/2010

Robinson Intellectual Property Law Office, P.C.
3975 Fair Ridge Drive
Suite 20 North
Fairfax, VA 22033

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b) (application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment to date is 838 day(s). If the issue fee is paid on the date that is three months after the mailing date of this notice and the patent issues on the Tuesday before the date that is 28 weeks (six and a half months) after the mailing date of this notice, the Patent Term Adjustment will be 838 day(s).

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Application Information Retrieval (PAIR) WEB site (<http://pair.uspto.gov>).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Customer Service Center of the Office of Patent Publication at 1-(888)-786-0101 or (571)-272-4200.

Notice of Allowability	Application No.	Applicant(s)	
	10/594,985	MAJIMA, TAICHI	
	Examiner	Art Unit	
	RAHEL GUARINO	2611	

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address--

All claims being allowable, PROSECUTION ON THE MERITS IS (OR REMAINS) CLOSED in this application. If not included herewith (or previously mailed), a Notice of Allowance (PTOL-85) or other appropriate communication will be mailed in due course. **THIS NOTICE OF ALLOWABILITY IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS.** This application is subject to withdrawal from issue at the initiative of the Office or upon petition by the applicant. See 37 CFR 1.313 and MPEP 1308.

1. ☒ This communication is responsive to 6/4/2010.
2. ☒ The allowed claim(s) is/are 1 and 3-10.
3. ☒ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).
 - a) ☒ All b) ☐ Some* c) ☐ None of the:
 1. ☒ Certified copies of the priority documents have been received.
 2. ☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____.
 3. ☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this national stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).
 - * Certified copies not received: _____.

Applicant has THREE MONTHS FROM THE "MAILING DATE" of this communication to file a reply complying with the requirements noted below. Failure to timely comply will result in ABANDONMENT of this application.

THIS THREE-MONTH PERIOD IS NOT EXTENDABLE.

4. ☐ A SUBSTITUTE OATH OR DECLARATION must be submitted. Note the attached EXAMINER'S AMENDMENT or NOTICE OF INFORMAL PATENT APPLICATION (PTO-152) which gives reason(s) why the oath or declaration is deficient.
5. ☐ CORRECTED DRAWINGS (as "replacement sheets") must be submitted.
 - (a) ☐ including changes required by the Notice of Draftsperson's Patent Drawing Review (PTO-948) attached
 - 1) ☐ hereto or 2) ☐ to Paper No./Mail Date _____.
 - (b) ☐ including changes required by the attached Examiner's Amendment / Comment or in the Office action of Paper No./Mail Date _____.


Identifying indicia such as the application number (see 37 CFR 1.84(c)) should be written on the drawings in the front (not the back) of each sheet. Replacement sheet(s) should be labeled as such in the header according to 37 CFR 1.121(d).
6. ☐ DEPOSIT OF and/or INFORMATION about the deposit of BIOLOGICAL MATERIAL must be submitted. Note the attached Examiner's comment regarding REQUIREMENT FOR THE DEPOSIT OF BIOLOGICAL MATERIAL.

Attachment(s)

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. <input type="checkbox"/> Notice of References Cited (PTO-892) 2. <input type="checkbox"/> Notice of Draftsperson's Patent Drawing Review (PTO-948) 3. <input checked="" type="checkbox"/> Information Disclosure Statements (PTO/SB/08),
Paper No./Mail Date _____ 4. <input type="checkbox"/> Examiner's Comment Regarding Requirement for Deposit
of Biological Material | <ol style="list-style-type: none"> 5. <input type="checkbox"/> Notice of Informal Patent Application 6. <input type="checkbox"/> Interview Summary (PTO-413),
Paper No./Mail Date _____. 7. <input type="checkbox"/> Examiner's Amendment/Comment 8. <input type="checkbox"/> Examiner's Statement of Reasons for Allowance 9. <input type="checkbox"/> Other _____. |
|--|---|


/Rahel Guarino/
Examiner, Art Unit 2611

/David C. Payne/
Supervisory Patent Examiner, Art Unit 2611

<i>Index of Claims</i> 	Application/Control No. 10594985	Applicant(s)/Patent Under Reexamination MAJIMA, TAICHI
	Examiner RAHEL GUARINO	Art Unit 2611

✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

<input checked="" type="checkbox"/> Claims renumbered in the same order as presented by applicant				<input type="checkbox"/> CPA		<input type="checkbox"/> T.D.		<input type="checkbox"/> R.1.47		
CLAIM		DATE								
Final	Original	03/12/2010	06/10/2010							
	1	✓	=							
	2	O	-							
	3	O	=							
	4	O	=							
	5	O	=							
	6	O	=							
	7	O	=							
	8	O	=							
	9	✓	=							
	10	✓	=							


Search Notes 	Application/Control No. 10594985	Applicant(s)/Patent Under Reexamination MAJIMA, TAICHI
	Examiner RAHEL GUARINO	Art Unit 2611

SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner
714	776,774,795,796	6/10/2010	rg
375	/264,227,260,269,334,335,375	6/10/2010	rg

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
east serach	3/16/2010	rrg
assignee search	3/16/2010	rg
inventor search	3/17/2010	rg
east serach	6/10/2010	rg
assignee search	6/10/2010	rg
inventor search	6/10/2010	rg

INTERFERENCE SEARCH			
Class	Subclass	Date	Examiner
714	776,774,795,796	6/10/2010	rg
375	/264,227,260,269,334,335,375	6/10/2010	rg

/RAHEL GUARINO/
Examiner.Art Unit 2611

<i>Issue Classification</i> 	Application/Control No. 10594985	Applicant(s)/Patent Under Reexamination MAJIMA, TAICHI
	Examiner RAHEL GUARINO	Art Unit 2611

[illegible][illegible]

/RAHEL GUARINO/ Examiner.Art Unit 2611		06/10/2010		Total Claims Allowed:	
(Assistant Examiner)		(Date)		9	
/DAVID C PAYNE/ Supervisory Patent Examiner.Art Unit 2611		06/10/2010		O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
(Primary Examiner)		(Date)		1	6

Receipt date: 12/08/2008

10594985 - GAU: 2611

Please type a plus sign (+) inside this box → [+]

PTO/SB/08A (08-00)

Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Substitute for form 1449A/PTO				Complete if Known	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (use as many sheets as necessary)				Application Number	10/594,985
				Filing Date	September 29, 2006
				First Named Inventor	Taichi MAJIMA
				Group Art Unit	2611
				Examiner Name	/Rahel Guarino/
Sheet	1	of	1	Attorney Docket Number	0670-7089

U.S. PATENT DOCUMENTS						
Examiner Initials*	Cite No. ¹	U.S. Patent Document		Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		Number	Kind Code ² (if known)			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								
Examiner Initials*	Cite No. ¹	Foreign Patent Document			Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁴
		Office ³	Number ⁴	Kind Code ⁵ (if known)				
/RG/		JP	11-220762			08/10/1999		Abst.
/RG/		JP	05-260021			10/08/1993		Abst.
/RG/		JP	05-284147			10/29/1993		Abst.

OTHER PRIOR ART - NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS			
Examiner Initials*	Cite No. ¹	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ²
/RG/		Official Action (Application No. JP 2004-108399) dated September 9, 2008.	Eng.

Examiner Signature	/Rahel Guarino/	Date Considered	06/10/2010
-----------------------	-----------------	--------------------	------------

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L1	1	"10594985"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 12:52
L3	30	MAJIMA, TAICHI	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 12:54
L4	278627	Kabushiki	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 12:55
L6	7350	(375/264,227,260,269,334,335,375).ccls.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:11

L16	260	(cod\$4 with (protect\$4 or protected)) and redundant and quality and baseband	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:18
L17	137	multi\$1level and protect\$4 same redundant and quality	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:18
L20	2	four near3 nyquist with (FSK or (frequency near3 shift\$4 near3 key\$4))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:20
L21	28	((redundant near3 bit) with (judg\$4 or decision or estimat\$4)) and (channel near3 quality)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:22
L22	120	((redundant) with (judg\$4 or decision or estimat\$4)) and (channel near3 quality)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:22

L23	4	11 and 15	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:23
L24	275	9 and 15	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:23
L25	22	6 and 24	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:23
L26	8	4 and 24	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:23
L27	3466	(714/776,774,795,796).ccs.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:24

L28	12	24 and 27	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:24
L33	23203	(protect\$4 or protected) and redundant and quality	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:26
L34	11179	(quality near3 (judg44 or decis\$4 or estimat\$4)) and (predetermin\$4 or threshold)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:28
L35	1425	(quality near3 (judg44 or decis\$4 or estimat\$4)) and (predetermin\$4 or threshold) and (chang\$4 near3 data)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:28
L37	157	(multi\$1level or (multi near3 level)) and protect\$4 same redundant and quality	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:41

L38	1936	(multi\$1level or (multi near3 level)) and protect\$4 and redundant and quality	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 13:41
L46	51	33 and 9 and 35	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 14:14
L48	0	27 and 46	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 14:15
L49	2	6 and 46	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 14:15
L50	111	(multi\$1level or (multi near3 level)) and protect\$4 and redundant and (channel near3 quality)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 14:15

L51	66	50 and 9	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 14:15
L52	4	35 and 51	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 14:16
L53	1260	(symbol near3 (judg\$4 or decis\$4 or estimat\$4)) and (predetermin\$4 or threshold) and (chang\$4 near3 data)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 14:17
L54	6	50 and 53	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 14:17
L66	62	(symbol near3 (judg\$4 or decis\$4 or estimat\$4)) near6 (baseband or base-band or (base adj2 band)) and ((channel or communication) near3 quality)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 14:24

L67	102	(chang\$4 near3 data) and ((predetermin\$4 or threshold) near3 condition) and (protect\$4 or protected) and (redundant near3 bit)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 14:24
L68	2	66 and 67	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2010/06/10 14:25

EAST Search History (Interference)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L7	3707	(375/264,227,260,269,334,335,375).ccls.	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 13:11
L8	206207	Kabushiki	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 13:11
L29	43297	baseband or base-band or (base adj2 band)	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 13:26
L30	1885	(714/776,774,795,796).ccls.	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 13:26
L31	1229	(protect\$4 or protected) and (redundant near3 bit)	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 13:26
L32	10447	(protect\$4 or protected) and redundant and quality	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 13:26
L36	612	(quality near3 (judg44 or decis\$4 or estimat\$4)) and (predetermin\$4 or threshold) and (chang\$4 near3 data)	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 13:40

L39	905	(multi\$1level or (multi near3 level)) and protect\$4 and redundant and quality	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 13:41
L40	36	29 and 32 and 36	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 14:12
L41	1	8 and 40	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 14:12
L42	2	7 and 40	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 14:12
L43	0	30 and 40	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 14:12
L44	11	36 and 39	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 14:13
L45	8	29 and 44	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 14:13
L60	4	(symbol near3 (judg\$4 or decis\$4 or estimat\$4)) and (predetermin\$4 or threshold) and (chang\$4 near3 data) and protect\$4 and redundant and (channel near3 quality)	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 14:20
L62	28	(symbol near3 (judg\$4 or decis\$4 or estimat\$4)) near6 (baseband or base-band or (base adj2 band)) and ((channel or communication) near3 quality)	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 14:22
L63	15	(symbol near3 (judg\$4 or decis\$4 or estimat\$4)) near6 (baseband or base-band or (base adj2 band)) and ((channel or communication) near3 quality) and content	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 14:22
L64	36	(chang\$4 near3 data) and ((predetermin\$4 or threshold) near3 condition) and (protect\$4 or protected) and (redundant near3 bit)	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 14:23
L65	0	62 and 64	USPAT; UPAD	ADJ	ON	2010/06/10 14:24

6/ 10/ 2010 2:25:47 PM

C:\ Documents and Settings\ rguarino\ My Documents\ EAST\ Workspaces\ 10594984-allowance-judging quality-audio.

wsp

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:)	Confirmation No.: 3285
Taichi MAJIMA)	Examiner: Rahel Guarino
Serial No.: 10/594,985)	Group Art Unit: 2611
Filed: September 29, 2006)	
For: DEVICE AND METHOD FOR)	
JUDGING COMMUNICATION)	
QUALITY AND PROGRAM USED)	
FOR THE JUDGMENT)	

RULE 312 AMENDMENT

Honorable Commissioner of Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Please consider the following amendments and remarks in connection with the above-identified application.

Amendments to the Claims are reflected in the listing of claims, which begins on page 2 of this paper.

Remarks begin on page 6 of this paper.

The listing of claims will replace all prior versions, and listings, of claims in the application:

Listing of Claims:

1. (Previously Presented) A communication quality judging device comprising:

a symbol judging means for obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols and judging the symbol represented by the baseband signal;

a communication quality judging means for judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted, based on content of the symbol judged by the symbol judging means; and

a data changing means for, if the communication quality judged by the communication quality judging means does not satisfy a predetermined condition, making a predetermined change to the data to be transmitted represented by the symbol used in the judgment,

wherein at least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion, the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols, and at least a portion of the symbol that belongs to the sequence of symbols contains a bit belonging to the protected portion and a redundant bit having a predetermined value, and

wherein the communication quality judging means identifies the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the predetermined value among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and judges the communication quality of the transmission channel based on the identified result.

2. (Canceled)

3. (Previously Presented) The communication quality judging device according to claim 1, wherein the data changing means comprises means for externally obtaining a parameter that defines at least a portion of the condition.

4. (Previously Presented) The communication quality judging device according to claim 1 or 3, wherein the predetermined change includes a process of substantially destroying the data to be transmitted represented by the symbol used to judge that the communication quality does not satisfy a predetermined condition.

5. (Previously Presented) The communication quality judging device according to claim 1 or 3, wherein the predetermined change includes a process of replacing the data to be transmitted represented by the symbol used to judge that the communication quality does not satisfy a predetermined condition, with previous data represented by a symbol previously obtained by the symbol judging means.

6. (Original) The communication quality judging device according to claim 5, wherein the predetermined change further includes a process of substantially destroying the data to be transmitted that follows last replaced data and that is represented by the symbol used to judge that the communication quality does not satisfy a predetermined condition, when more than a predetermined number of replaced data continues.

7. (Previously Presented) The communication quality judging device according to claim 1 or 3, wherein the data to be transmitted is composed of data representative of strength of a variable, and

the predetermined change includes an attenuating process of changing the data to be transmitted represented by the symbol used to judge that the communication

quality does not satisfy a predetermined condition, to a data equivalent in which the variable represented by the data is attenuated.

8. (Original) The communication quality judging device according to claim 7, wherein, when first data, which is transmitted immediately before second data to be subjected to the attenuating process, has been subjected to the attenuating process, the attenuating process provided to the second data consists of a process of changing the second data to a data equivalent in which the variable represented by the second data is attenuated at an attenuation ratio larger than that for the variable represented by the first data.

9. (Currently Amended) A communication quality judging method, the method comprising the steps of:

obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols and judging the symbol represented by the baseband signal;

judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted, based on content of the symbol judged in the symbol judging step; and

changing data if the communication quality judged ~~[[by]]~~ in the communication quality judging ~~[[means]]~~ step does not satisfy a predetermined condition, ~~making to make~~ a predetermined change to the data to be transmitted represented by the symbol used in the judgment,

wherein at least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion, the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols, and at least a portion of the symbol that belongs to the sequence of symbols contains a bit belonging to the protected portion and a redundant bit having a predetermined value, and

wherein, in the communication quality judging step, the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the predetermined value is identified among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and the communication quality of the transmission channel is judged based on the identified result.

10. (Currently Amended) A computer program causing a computer to execute the steps of:

obtaining a baseband signal representative of a sequence of multilevel symbols and judging the symbol represented by the baseband signal;

judging communication quality of a transmission channel over which the baseband signal has been transmitted, based on content of the symbol judged in the symbol judging step; and

changing data if the communication quality judged ~~[[by]]~~ in the communication quality judging ~~[[means]]~~ step does not satisfy a predetermined condition, ~~making to make~~ a predetermined change to the data to be transmitted represented by the symbol used in the judgment,

wherein at least a portion of a bit string is distinguished as a protected portion, the bit string constituting data to be transmitted represented by the sequence of symbols, and at least a portion of the symbol that belongs to the sequence of symbols contains a bit belonging to the protected portion and a redundant bit having a predetermined value, and

wherein, in the communication quality judging step, the number of redundant bits having the predetermined value or the number of redundant bits missing the predetermined value is identified among the redundant bits contained in the symbol that contains a bit belonging to the protected portion, and the communication quality of the transmission channel is judged based on the identified result.

REMARKS

The present amendment is submitted under 37 C.F.R. § 1.312 in order to correct minor formal grammatical informalities in claims 9 and 10. The present amendment is filed prior to payment of the issue fee, and therefore is being timely filed.

Specifically, in claims 9 and 10, at lines 8-11, the Applicant corrects antecedent basis with respect to the "communication quality judging step" and minor grammatical informalities. The amendments are believed to be needed for clarifying or correcting minor obvious errors, and do not require a substantial amount of additional work on the part of the Office. The amendments do not add new matter and review and approval are respectfully requested. If the Examiner feels that any further discussions about this case would be beneficial, the Examiner is invited to contact the undersigned.

Should the Examiner believe that anything further would be desirable to place this application in better condition for allowance, the Examiner is invited to contact the undersigned at the telephone number listed below.

The Commissioner is hereby authorized to charge fees under 37 C.F.R. §§ 1.16, 1.17, 1.20(a), 1.20(b), 1.20(c), and 1.20(d) (except the Issue Fee) which may be required now or hereafter, or credit any overpayment to Deposit Account No. 50-2280.

Respectfully submitted,



Eric J. Robinson
Reg. No. 38,285

Robinson Intellectual Property Law Office, P.C.
3975 Fair Ridge Drive
Suite 20 North
Fairfax, Virginia 22033
(571) 434-6789

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	7927983
Application Number:	10594985
International Application Number:	
Confirmation Number:	3285
Title of Invention:	DEVICE AND METHOD FOR JUDGING COMMUNICATION QUALITY AND PROGRAM USED FOR THE JUDGMENT
First Named Inventor/Applicant Name:	Taichi Majima
Customer Number:	31780
Filer:	Eric J. Robinson/Adele Stamper
Filer Authorized By:	Eric J. Robinson
Attorney Docket Number:	0670-7089
Receipt Date:	30-JUN-2010
Filing Date:	29-SEP-2006
Time Stamp:	16:30:04
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no
------------------------	----

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Amendment after Notice of Allowance (Rule 312)	RULE_312_AMENDMENT_06302010_06707089.pdf	833730 b39f1ba51412c58adc6b6cacf3002e65551b4e45	no	6

Warnings:

Information:

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
-----------------	-------------	----------------------	---------------------	------------------

10/594,985

09/29/2006

Taichi Majima

0670-7089

3285

31780

7590

07/16/2010

Robinson Intellectual Property Law Office, P.C.
3975 Fair Ridge Drive
Suite 20 North
Fairfax, VA 22033

EXAMINER

GUARINO, RAHEL

ART UNIT

PAPER NUMBER

2611

MAIL DATE

DELIVERY MODE

07/16/2010

PAPER

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Response to Rule 312 Communication	Application No.	Applicant(s)
	10/594,985	MAJIMA, TAICHI
	Examiner	Art Unit
	RAHEL GUARINO	2611

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address --

1. ☒ The amendment filed on 6/30/2010 under 37 CFR 1.312 has been considered, and has been:
- a) ☒ entered.
 - b) ☐ entered as directed to matters of form not affecting the scope of the invention.
 - c) ☐ disapproved because the amendment was filed after the payment of the issue fee.
Any amendment filed after the date the issue fee is paid must be accompanied by a petition under 37 CFR 1.313(c)(1) and the required fee to withdraw the application from issue.
 - d) ☐ disapproved. See explanation below.
 - e) ☐ entered in part. See explanation below.

/David C. Payne/
Supervisory Patent Examiner, Art Unit 2611

/Rahel Guarino/
Examiner, Art Unit 2611

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

**Complete and send this form, together with applicable fee(s), to: Mail Mail Stop ISSUE FEE
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
or Fax (571)-273-2885**

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

31780 7590 06/14/2010

Robinson Intellectual Property Law Office, P.C.
3975 Fair Ridge Drive
Suite 20 North
Fairfax, VA 22033

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being facsimile transmitted to the USPTO (571) 273-2885, on the date indicated below.

(Depositor's name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
10/594,985	09/29/2006	Taichi Majima	0670-7089	3285

TITLE OF INVENTION: DEVICE AND METHOD FOR JUDGING COMMUNICATION QUALITY AND PROGRAM USED FOR THE JUDGMENT

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	\$1510	\$300	\$0	\$1810	09/14/2010

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
GUARINO, RAHEL	2611	375-227000

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).

- ☐ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached.
- ☐ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. Use of a Customer Number is required.

2. For printing on the patent front page, list

- (1) the names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively,
- (2) the name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.

Eric J. Robinson,
Robinson Intellectual
Property Law Office, P.C.

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document has been filed for recordation as set forth in 37 CFR 3.11. Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE

(B) RESIDENCE: (CITY AND STATE OR COUNTRY)

Kabushiki Kaisha Kenwood

Hachioji-shi, Tokyo, Japan

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent): ☐ Individual ☒ Corporation or other private group entity ☐ Government

4a. The following fee(s) are submitted:

- ☒ Issue Fee
- ☒ Publication Fee (No small entity discount permitted)
- ☒ Advance Order - # of Copies 3

4b. Payment of Fee(s): (Please first reapply any previously paid issue fee shown above)

- ☐ A check is enclosed.
- ☐ Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.
- ☒ The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment, to Deposit Account Number 50-2280 (enclose an extra copy of this form).

5. Change in Entity Status (from status indicated above)

- ☐ a. Applicant claims SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27.
- ☐ b. Applicant is no longer claiming SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27(g)(2).

NOTE: The Issue Fee and Publication Fee (if required) will not be accepted from anyone other than the applicant; a registered attorney or agent; or the assignee or other party in interest as shown by the records of the United States Patent and Trademark Office.

Authorized Signature _____

Date August 19, 2010

Typed or printed name Eric J. Robinson

Registration No. 38,285

This collection of information is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	10594985			
Filing Date:	29-Sep-2006			
Title of Invention:	DEVICE AND METHOD FOR JUDGING COMMUNICATION QUALITY AND PROGRAM USED FOR THE JUDGMENT			
First Named Inventor/Applicant Name:	Taichi Majima			
Filer:	Eric J. Robinson/Doris Vasquez Soriano			
Attorney Docket Number:	0670-7089			
Filed as Large Entity				
U.S. National Stage under 35 USC 371 Filing Fees				
Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Utility Appl issue fee	1501	1	1510	1510
Publ. Fee- early, voluntary, or normal	1504	1	300	300

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
Printed copy of patent - no color	8001	3	3	9
Total in USD (\$)				1819

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	8239937
Application Number:	10594985
International Application Number:	
Confirmation Number:	3285
Title of Invention:	DEVICE AND METHOD FOR JUDGING COMMUNICATION QUALITY AND PROGRAM USED FOR THE JUDGMENT
First Named Inventor/Applicant Name:	Taichi Majima
Customer Number:	31780
Filer:	Eric J. Robinson/Doris Vasquez Soriano
Filer Authorized By:	Eric J. Robinson
Attorney Docket Number:	0670-7089
Receipt Date:	19-AUG-2010
Filing Date:	29-SEP-2006
Time Stamp:	10:43:42
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Electronic Funds Transfer
Payment was successfully received in RAM	\$ 1819
RAM confirmation Number	9228
Deposit Account	
Authorized User	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
-----------------	----------------------	-----------	-------------------------------------	------------------	------------------

1	Issue Fee Payment (PTO-85B)	IF.pdf	248135 19014e08bdb3074c41f6d4d2fb7d7264c94d2807	no	1
Warnings:					
Information:					
2	Fee Worksheet (PTO-875)	fee-info.pdf	34192 7d1057d1fb918c8209899bc57be3a524cc86e363	no	2
Warnings:					
Information:					
Total Files Size (in bytes):			282327		
<p>This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.</p> <p><u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u> If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.</p> <p><u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u> If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.</p> <p><u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u> If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.</p>					



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	ISSUE DATE	PATENT NO.	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
10/594,985	09/28/2010	7804891	0670-7089	3285

31780 7590 09/08/2010

Robinson Intellectual Property Law Office, P.C.
3975 Fair Ridge Drive
Suite 20 North
Fairfax, VA 22033

ISSUE NOTIFICATION

The projected patent number and issue date are specified above.

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b) (application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment is 1017 day(s). Any patent to issue from the above-identified application will include an indication of the adjustment on the front page.

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Application Information Retrieval (PAIR) WEB site (<http://pair.uspto.gov>).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Application Assistance Unit (AAU) of the Office of Data Management (ODM) at (571)-272-4200.

APPLICANT(s) (Please see PAIR WEB site <http://pair.uspto.gov> for additional applicants):

Taichi Majima, Yokohama-shi, JAPAN;