

(19) Japan Patent Office (JP) (12) Japanese Unexamined Patent Application (A) (11) Patent Application Publication Number Japanese Unexamined Patent Application 2013-67018 (P22013-67018A) (43) Publication Date: April 18, 2013 (2013.4.18)

(51) Int. Cl. F1 Theme Code (Reference)
B29C 67/00 (2006.01) B29C 67/00 4F213

Examination Request: Not Yet Requested No. of Claims: 7 OL (34 pages total)

(21) Application No.:	Patent Application 2011-205106 (P2011-205106)	(71) Applicant	000129253 Keyence Corporation 1-3-14 Higashinakajima, Higashiyodogawa-ku, Osaka-shi, Osaka
(22) Filing Date:	September 20, 2011 (2011.9.20)	(74) Agent	100107847 OTSUKI Satoshi, Patent Attorney
		(72) Inventor	KUSAMA Toshiki c/o Keyence Corporation, 1-3-14 Higashinakajima, Higashiyodogawa-ku, Osaka-shi, Osaka-Fu
		F Terms (Reference)	4F213 AM09 AM19 AP10 AP13 AR11 WA25 WB01 WL32 WL55 WL62 WL67 WL74 WL85 WL87 WL96

(54) [Title of the Invention] Three-dimensional modeling device and modeling system

(57) ABSTRACT

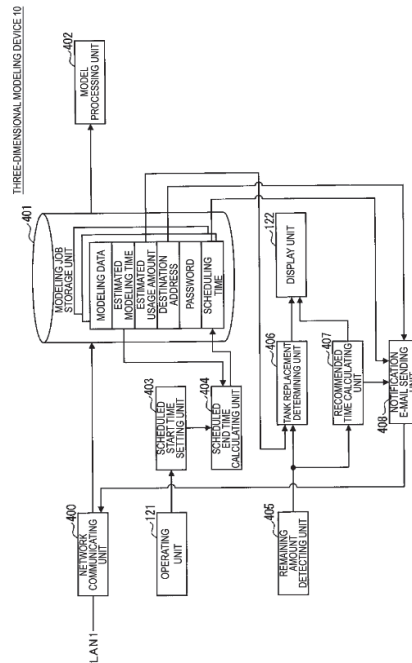
PROBLEM

To provide a three-dimensional modeling device that can automatically start model processing so as to end at a time designated by a user.

RESOLUTION MEANS

A system includes modeling data storing means for storing modeling data including the three-dimensional shape of the model target object and the position and orientation of the model target object on the modeling stage 112, a model processing unit 402 for performing model processing to form the model target object on the modeling stage 112 on the basis of the modeling data, an estimated modeling time storage means for storing an estimated modeling time required for model processing calculated on the basis of the three-dimensional shape of the model target object and the position and orientation on the modeling stage 112, a scheduled start time setting unit 403 capable of accepting specification of the scheduled start time of model processing, a scheduled end time calculating unit 404 for calculating the scheduled end time on the basis of the estimated modeling time and the scheduled start time, and a scheduled time displaying means for displaying the scheduled start time and the scheduled end time. The model processing unit 402 starts model processing at the scheduled start time.

SELECTED DRAWING: FIG. 9



THREE-DIMENSIONAL MODELING DEVICE AND MODELING SYSTEM

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

5 TECHNICAL FIELD

[0001] The present invention relates to a three-dimensional modeling device and a modeling system, and more particularly to an improvement of a three-dimensional modeling device that sequentially laminates modeling material
10 layers made of modeling material on a modeling stage.

CONVENTIONAL TECHNOLOGY

[0002] In recent years, lamination modeling methods have been used to easily
15 manufacture a three-dimensional model object. The lamination modeling method is a manufacturing method in which a model target object is divided into a plurality of thin layers, thin plates are formed with the same two-dimensional shape as each layer, and these thin plates are then lamination molded to create a three-dimensional model object, and is used for rapid prototyping. These lamination
20 modeling methods include photolithography, powder bonding, sheet deposition, resin extrusion, and inkjet methods (for example, see Patent Document 1).

[0003] An inkjet modeling method is a modeling method that utilizes the
25 technology of inkjet printers, where instead of ink, a light-curable modeling material such as ultraviolet (UV) curable resin is used. The modeling material is discharged from a nozzle and deposited on the modeling stage, where the modeling material is solidified by irradiating with light. In this modeling method, a modeling material nozzle, which has a large number of discharge
30 ports arranged in a substantially straight line for discharging the modeling material, is two-dimensionally scanned parallel to the modeling stage to form a slice layer of the modeling material, and a three-dimensional model object is formed by laminating the slice layers in sequence.

PRIOR ART DOCUMENTS

PATENT DOCUMENTS

5

[0004] Patent Document 1: Japanese Unexamined Patent Application 2004-90530

SUMMARY OF THE INVENTION

10

PROBLEM TO BE SOLVED BY THE INVENTION

[0005] In the case of an inkjet modeling device, the modeling material used includes model material that contains the model target object and support material that supports overhanging portions of the model target object. In such a modeling device, if the model object formed on the modeling stage is left as is, the support material may degrade and fall off the modeling stage. Therefore, the model object is preferably removed immediately after model processing is completed.

20 [0006] However, model processing takes several hours to several tens of hours, so there are cases where the user is not nearby when model processing is completed, and the modeled object may be left unattended for a long period of time after model processing is completed. This problem can be solved if model processing is completed at the time desired by the user. Therefore, model processing can conceivably be started so that model processing ends at a desired time. In order to end model processing at a desired time, model processing must start at an appropriate timing by taking into consideration the time required for model processing. Therefore, the user must determine the start time from the time required for model processing and the end time, and then start model processing at the start time, which is a cumbersome task.

[0007] In addition, the modeling material used for model processing is stored in a tank. Therefore, if the remaining amount of the modeling material in the tank is low, the tank needs to be replaced and the modeling material needs to be replenished, and if the modeling material in the tank runs out during model processing, model processing stops. In this case, if the tank is left without being replaced, there is a problem that model processing will not be completed even at a predetermined end time of model processing.

[0008] The present invention has been made in consideration of the aforementioned circumstances, and an object thereof to provide a three-dimensional modeling device and a modeling system that can automatically start model processing so as to end at a time specified by a user. Another object of the present invention is to provide a three-dimensional modeling device that allows a user to easily schedule a modeling session by specifying a scheduled start time or a scheduled end time.

[0009] Another object of the present invention is to provide a three-dimensional modeling device that allows a user to recognize in advance whether or not replacement of a modeling material storage tank is required during execution of model processing. Furthermore, an object of the present invention is to provide a three-dimensional modeling device that allows a user to recognize in advance the appropriate timing for replacing a modeling material storage tank during execution of model processing.

[0010] Another object of the present invention is to provide a three-dimensional modeling device that can prompt a user to replace a modeling material storage tank or notify the user of completion of model processing.

MEANS FOR SOLVING THE PROBLEM

30

[0011] The three-dimensional modeling device according to the first aspect of the present invention is a three-dimensional modeling device that by sequential

lamination molds modeling material layers made of modeling material on a modeling stage, containing: modeling data storing means for storing modeling data including a three-dimensional shape of a model target object and a position mode indicating a position and an orientation of the model target object on the modeling stage; model processing means that performs model processing to form a model target object on the modeling stage on the basis of the modeling data; estimated modeling time storing means for storing an estimated modeling time required for model processing calculated on the basis of a three-dimensional shape of the model target object and the position and orientation on the modeling stage; scheduled time receiving means capable of receiving a first scheduled time on the basis of one of a scheduled start time or a scheduled end time of model processing; modeling time calculating means for calculating a second scheduled time on the basis of the time estimated modeling time and the first scheduled time received by the scheduled time receiving means; and scheduled time displaying means for displaying the first scheduled time received from the scheduled time receiving means and the second scheduled time calculated by the modeling time calculating means; wherein model processing means starts model processing at the scheduled start time.

[0012] With this three-dimensional modeling device, model processing can be automatically started so that model processing will end at a time designated by the user. Therefore, model processing ends at the time desired by the user, so the modeled object can be prevented from being left as is after model processing ends. Furthermore, the user can easily perform model scheduling since only specifying a scheduled start time or a scheduled end time is required.

[0013] The three-dimensional modeling device of the second aspect of the present invention has, in addition to the aforementioned configuration, a configuration further including: a removable modeling material storage tank for containing the modeling material prior to use; remaining amount detecting means for detecting a remaining amount of the modeling material in the modeling material storage tank; tank replacement determining means for

determining whether or not the modeling material storage tank needs to be replaced during execution of model processing on the basis of the remaining amount; and determination result displaying means that displays the determination results prior to the start of model processing.

5

[0014] With this configuration, the determination result of whether or not the tank needs to be replaced is displayed before performing model processing, so the user can recognize in advance whether or not the modeling material storage tank needs to be replaced during model processing. For example, the user can recognize whether or not tank replacement is required when specifying the scheduled start time or scheduled end time of model processing.

[0015] The three-dimensional modeling device according to the third aspect of the present invention has, in addition to the aforementioned configuration, a configuration including: estimated usage amount calculating means for calculating an estimated usage amount of the modeling material in model processing on the basis of the modeling data; and recommended time calculating means for calculating a recommended time for tank replacement on the basis of the remaining amount and the estimated usage amount of the modeling material, wherein the determination result displaying means displays the recommended time before model processing starts.

[0016] With this configuration, the recommended time for tank replacement is calculated on the basis of the remaining amount of modeling material and the estimated usage amount, and is displayed before the start of model processing, so that the user can recognize in advance the appropriate timing to replace the modeling material storage tank while performing model processing.

[0017] The three-dimensional modeling device according to the fourth aspect of the present invention has, in addition to the aforementioned configuration, a configuration including: scheduled time storing means for storing the scheduled start time and the scheduled end time in association with the modeling data;

wherein when model processing is scheduled to be performed before model processing of the determination target, the tank replacement determining means determines whether or not the tank needs to be replaced on the basis of the estimated amount of modeling material used in model processing scheduled to be performed and the current remaining amount of modeling material.

[0018] With this configuration, the accuracy of the need for tank replacement can be improved compared to the case where the need for tank replacement is determined by simply comparing the estimated amount of modeling material used in model processing as determined by the current remaining amount of modeling material.

[0019] The three-dimensional modeling device according to the fifth aspect of the present invention has, in addition to the aforementioned configuration, a configuration including: destination address storing means for storing a destination address of a notification e-mail in association with the modeling data; and notification e-mail sending means for sending the notification e-mail including a message encouraging tank replacement to a destination specified by the destination address when the recommended time arrives. With this configuration, when the recommended time for tank replacement arrives, a notification e-mail is sent, so the user can be prompted to replace the modeling material storage tank.

[0020] The three-dimensional modeling device according to the sixth aspect of the present invention has, in addition to the aforementioned configuration, a configuration including: destination address storing means for storing a destination address of a notification e-mail in association with the modeling data; and notification e-mail sending means for sending the notification e-mail including a message to notify of the completion of model processing to a destination specified by the destination address when the scheduled end time arrives. With this configuration, when the scheduled end time of model processing

arrives, a notification e-mail is sent, so that the user can be notified of the end of model processing.

[0021] The modeling system of the seventh present invention is a modeling system, including a modeling data creating device that generates modeling data for forming a model target object, and a three-dimensional modeling device that is connected to the modeling data creating device via a communication network, and performs model processing for sequentially laminating modeling material layers made of a modeling material on a modeling stage on the basis of the modeling data, wherein the modeling data creating device includes:

5 modeling data generating means that generates modeling data including a position mode that indicates a three-dimensional shape of a model target object and the position and orientation of the model target object on the modeling stage; estimated modeling time calculating means for calculating an estimated modeling time required for model processing on the basis of a three-dimensional shape of the model target object and the position and orientation on the modeling stage; scheduled time receiving means capable of receiving a first scheduled time on the basis of one of a scheduled start time or a scheduled end time of model processing; modeling time calculating means for calculating a second scheduled time on the basis of the time estimated modeling time and the first scheduled time received by the scheduled time receiving means; and model settings transmitting means for transmitting the first scheduled time received by the scheduled time receiving means and the second scheduled time calculated by the modeling time calculating means, together with the modeling data, to the three-dimensional modeling device, wherein the three-dimensional modeling device includes scheduled time storing means for storing the scheduled time received from the modeling data creating device in association with the modeling data; and model processing means that, when the scheduled start time arrives, starts model processing on the basis of the modeling data associated with the scheduled start time.

10
15
20
25
30

EFFECT OF THE INVENTION

[0022] The present invention can automatically start model processing so as to end at a time designated by a user. Furthermore, the user can easily perform model scheduling since only specifying a scheduled start time or a
5 scheduled end time is required.

[0023] Furthermore, the three-dimensional modeling device of the present invention displays the determination result of whether or not the tank needs to be replaced before performing model processing, so the user can
10 recognize in advance whether or not the modeling material storage tank needs to be replaced during model processing. Furthermore, the recommended time for tank replacement is calculated on the basis of the remaining amount of modeling material and the estimated usage amount, and is displayed before the start of model processing, so that the user can
15 recognize in advance the appropriate timing to replace the modeling material storage tank while performing model processing.

[0024] Furthermore, the three-dimensional modeling device of the present invention can send a notification e-mail when the recommended time for tank
20 replacement arrives or when the scheduled end time of the modeling process arrives, so that the user can be prompted to replace the modeling material storage tank or informed of the end of model processing.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

25

[0025] FIG. 1 is a system diagram depicting an example of the configuration of a modeling system 100 including a three-dimensional modeling device 10 according to an embodiment of the present invention;

FIG. 2 is a perspective view depicting an example of the configuration of the
30 three-dimensional modeling device 10 of FIG. 1, and depicts the state inside a working space 110 and a cartridge storage part 130;

FIG. 3 is a diagram depicting an example of a schematic configuration of the head unit 111 in FIG. 2, depicting the head unit 111 as viewed from the x, y, and z directions;

FIG. 4 is an explanatory diagram schematically depicting an example of an operation during modeling in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 2, in which a three-dimensional model object is formed on a modeling stage 112;

5 FIG. 5 is an explanatory diagram schematically depicting an example of the operation during modeling in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 2, depicting an outward main scanning path and a return main scanning path in the x direction;

10 FIG. 6 is an explanatory diagram depicting a schematic diagram of four passes (scanning in the x-direction) being performed on each of the fields Fd1 to Fd4 formed on the modeling stage 112;

FIG. 7 is a diagram depicting an example of a position mode of a modeling target object;

15 FIG. 8 is a block diagram depicting an example of a configuration of the modeling requester terminal 20 of FIG. 1;

FIG. 9 is a block diagram depicting an example of the functional configuration of the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 1;

20 FIG. 10 is a diagram depicting an example of an operation during model scheduling in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 9, in which a model setting reception screen 50 and a scheduled model setting screen 60 are depicted;

FIG. 11 is a diagram depicting an example of the operation of the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 9, depicting a standby screen 70 for scheduled modeling and a monitor screen 80 during model processing;

25 FIG. 12 is a diagram depicting an example of an operation during model setting on the modeling requester terminal 20 of FIG. 8, depicting a notification e-mail setting screen 230;

30 FIG. 13 is a flowchart depicting an example of an operation during model scheduling in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 9;

FIG. 14 is a flowchart depicting an example of an operation during model processing in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 9;

FIG. 15 is a diagram depicting another example of the operation during model scheduling in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 9, depicting the case where scheduled jobs J1 and J2 exist before determination target job J3;

5 FIG. 16 is a diagram depicting an example of a change in remaining amount when there is an overlapping period T3 between a recommended period T1 of the model material cartridge 13M and a recommended period T2 for the support material cartridge 13S;

10 FIG. 17 is a block diagram depicting an example of another configuration of the modeling requester terminal 20 of FIG. 1;

FIG. 18 is a diagram depicting an example of an operation during model setting on the modeling requester terminal 20 of FIG. 17, depicting a security lock setting screen 240;

15 FIG. 19 is a block diagram depicting another example of the functional configuration of the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 1;

FIG. 20 is a diagram depicting an example of an operation during remodeling in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 19, depicting a history list screen 90 displayed on the display unit 122 when viewing the modeling history;

20 FIG. 21 is a diagram depicting an example of the operation during remodeling in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 19, displaying an authentication screen 92 and an error screen 95 on the display unit 122;

FIG. 22 is a flowchart depicting an example of an operation during remodeling in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 19; and

25 FIG. 23 is a flowchart depicting an example of an operation when ending model processing in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 19.

EMBODIMENTS OF THE INVENTION

30 [0026] First, a schematic configuration of an inkjet modeling device on which the three-dimensional modeling device according to the present invention is based will be described with reference to FIGS. 1 to 5.

[0027] <Modeling system 100>

5 FIG. 1 is a system diagram depicting an example of the configuration of a modeling system 100 including a three-dimensional modeling device 10 according to an embodiment of the present invention. This modeling system 100 includes a three-dimensional modeling device 10, a modeling requester terminal 20 and an administrator terminal 21 connected to the three-dimensional modeling device 10 via a LAN (Local Area Network) 1, an e-mail server 24 on the Internet 23, and a router 22. The router 22 is a relay device
10 that relays data transmission between the LAN 1 and the Internet 23. The e-mail server 24 sends and receives e-mails.

[0028] The three-dimensional modeling device 10 is an inkjet-type lamination
15 modeling machine that uses a prescribed UV-curable resin as a modeling material and forms a desired three-dimensional model object by sequentially laminating modeling material layers made of the modeling material on a modeling stage as described below. The modeling requester terminal 20 is a PC (personal computer) on which an application program for three-dimensional modeling is installed, and
20 functions as a modeling data creating device that generates modeling data for producing a desired three-dimensional model object.

[0029] The modeling data includes shape information indicating the three-dimensional shape of a modeling object, and modeling conditions other than the
25 shape information. The modeling data is created on the basis of, for example, CAD data, and is processed as necessary into data for each layer as layered data used in the three-dimensional modeling device 10. However, data processing for each layer may be performed on the three-dimensional modeling device 10 side. Modeling conditions other than shape information refer to modeling information
30 that can be specified regardless of the model target object, and include modeling parameters such as the type of modeling material, the thickness of the modeling

material layer, scanning speed, and the like, as well as position information that indicates the position mode of the model target object on the modeling stage.

[0030] The modeling data created in the modeling requester terminal 20 is transmitted to the three-dimensional modeling device 10. The three-dimensional modeling device 10 administrates a plurality of modeling data received from the modeling requester terminal 20 via the LAN 1 as modeling jobs. In other words, a modeling job includes modeling data and attribute information stored in association with the modeling data. The attribute information includes identification information of the modeling data, the date and time of transmission and reception of the modeling data, and identification information of the modeling requester. The modeling requester terminal 20 is a terminal device used by a requester of this model processing, and the administrator terminal 21 is a terminal device used by an administrator who administrates the three-dimensional modeling device 10.

[0031] The three-dimensional modeling device 10 is provided with a scheduled modeling function that performs model processing by specifying the execution time in advance, and therefore the model processing for forming the model target object can be automatically started by specifying the modeling job of the scheduled modeling target and the end time of the scheduled modeling.

[0032] The time required for modeling can be calculated from shape information of the model object, modeling parameters, and position information of the model object. Therefore, if specifying either the scheduled start time or the scheduled end time of modeling is accepted by the operator, both the scheduled start time and the scheduled end time of modeling can be determined on the basis of the calculated modeling time. Note that the modeling time may be calculated by the three-dimensional modeling device 10 on the basis of the modeling data received from the modeling requester terminal 20, or may be calculated in advance by the modeling requester terminal 20 and transmitted to the three-dimensional modeling device 10

together with the modeling data. In addition, the scheduled start time or end time of modeling may be specified using an operating unit of the three-dimensional modeling device 10, which will be described later, or may be specified in advance using the modeling requester terminal 20 and transmitted
5 to the three-dimensional modeling device 10 together with the modeling data.

[0033] In addition, the three-dimensional modeling device 10 sends a notification e-mail to prompt the user to replace a tank that contains the modeling material prior to use, or to notify the user that model processing is
10 about to end. The notification e-mail is sent via the e-mail server 24 to the destination specified by the e-mail address. The modeling requester terminal 20 can be specified as the destination of the notification e-mail. The destination address of the notification e-mail is specified, for example, on the modeling requester terminal 20 and is sent to the three-dimensional modeling device 10
15 together with the modeling data. In addition, the administrator terminal 21 can be specified as a common destination for a plurality of modeling jobs.

[0034] The three-dimensional modeling device 10 also has a security lock function that restricts remodeling and restricts unlocking of the upper door 11 on
20 the basis of a password designated by the modeling requester when creating the modeling data. The password designated by the modeling requester on the model requester terminal 20 is transmitted to the three-dimensional modeling device 10 together with the modeling data. This password is stored in association with the modeling data, and is necessary to unlock the upper door
25 11 after modeling the model object is completed by model processing on the basis of the modeling data. The password is stored in association with each set of modeling data, so a different password can be set for each set of modeling data. Therefore, when a single three-dimensional modeling device 10 is shared by a plurality of operators, each operator can set an individual password for the
30 modeling data for which the operator issues modeling instructions.

[0035] Note that password setting is not limited to a configuration in which the modeling requester terminal 20 sends the modeling data associated with each set of modeling data to the three-dimensional modeling device 10, but may also be a configuration in which one set of the modeling data of the modeling schedule is selected using an operation display unit 12 of the three-dimensional modeling device 10, and a password is set for the selected modeling data.

[0036] The three-dimensional modeling device 10 is provided with the upper door 11, the operation display unit 12, and the front door 13. The upper door 11 is an opening and closing barrier door that restricts access from the outside to the work space 110 described later and also prevents modeling materials and the like from scattering into the external space, and access to the work space 110 can be achieved by lifting the front side. The operation display unit 12 is, for example, a touch panel, which accepts operations by the user and also displays the operating status and various error messages on the screen. The front door 13 is an opening and closing door for a cartridge storage part 130 that stores modeling material cartridges and the like, and the cartridge storage part 130, described later, can be accessed by moving the upper part toward the front.

[0037] <Three-dimensional modeling device 10>

FIG. 2 is a perspective view depicting an example of the configuration of the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 1, and depicts the state inside a working space 110 and a cartridge storage part 130. The figure depicts the three-dimensional modeling device 10 with the upper door 11 and the front door 13 in an open state.

[0038] The work space 110 is a space for two-dimensionally scanning a head unit 111 that discharges modeling material and depositing the discharged modeling material on a modeling stage 112, and is formed on a top plate 116 that serves as a work stand. An x-scanning engagement groove 113, a purge tray 114, and a light receiving hole 115 are provided on the top plate 116.

[0039] The modeling stage 112 has a horizontal flat modeling surface, and is a movable stage for depositing a modeling material on the modeling surface to form a three-dimensional model object, and can be moved in the vertical direction. The modeling stage 112 is provided at a center of a top plate 116. The head unit 111 is a movable unit that is two-dimensionally scanned in parallel with the modeling stage 112 by a driving device (not depicted).

[0040] With this three-dimensional modeling device 10, if the vertical direction is defined as the z direction and the mutually perpendicular horizontal directions are defined as the x and y directions, two-dimensional scanning is performed in which the x direction, which is the left-right direction as seen by the user, is defined as the main scanning direction, and the y direction, which is the front-to-back direction as seen by the user, is defined as the sub-scanning direction. The modeling material is discharged during scanning in the main scanning direction. Furthermore, the head unit 111 can be moved to any position in a rectangular area by the aforementioned two-dimensional scanning, and the rectangular area is a movable area.

[0041] In other words, the y direction described herein is the direction for arranging the plurality of orifices (discharge port 2 described later) of each model material nozzle unit 32 and the support material nozzle unit 31, which will be described later, and the x direction is a direction perpendicular to the y direction in the horizontal plane.

[0042] The x-scanning engagement groove 113 is a groove for engaging with a driving device that scans the head unit 111 in the main scanning direction, and is formed at the front and rear ends of the top plate 116. The purge tray 114 is a modeling material storage part that temporarily stores the modeling material discharged from the head unit 111. The purge tray 114 is provided in the movable area of the head unit 111 and to the left side of the modeling stage 112.

[0043] In the three-dimensional modeling device 10, a purging process is periodically performed during model processing. The purging process involves moving the head unit 111 from the modeling stage 112, which serves as the modeling area, onto the purge tray 114, and forcibly discharging modeling material from the modeling material nozzles 312, 322 mounted on the head unit 111 to remove any residue remaining in the discharge port 2 for discharging the modeling material and in the modeling material supply path for supplying the modeling material to the discharge port 2, as well as cleaning the surface of the modeling material nozzles 312, 322 by abutting and sliding a rubber member (not depicted) against the surface of the modeling material nozzles. Herein, the modeling material discharged from the nozzle is collected in a waste liquid tank 13H, which will be described later.

[0044] The light receiving hole 115 is a light receiving window for an illumination sensor that detects the illuminance of UV light for hardening the modeling material, and is a through hole formed in the top plate 116. The light receiving hole 115 is provided on the opposite side of the modeling stage 112 from the purge tray 114. Furthermore, as a specific operation, the illuminance inspection switch of the lamp unit 35 provided on the operation display unit 12 is pressed, and the head unit 111 is driven to be automatically positioned directly above the light receiving hole 115, the lamp unit 35 is turned on, and the illuminance of the UV light is detected by the illumination sensor provided inside the light receiving hole 115.

[0045] The cartridge storage part 130 stores two model material cartridges 13M, two support material cartridges 13S, and a waste liquid tank 13H. The modeling materials discharged from the head unit 111 include model materials M that form the model target object itself, and support materials S that support overhanging portions and isolated portions of the model target object and are ultimately removed.

[0046] In this embodiment, the support material S contains a material that is more soluble in water than the model material M, which allows the support material S to be removed. Note that the overhang portion refers to a portion of the model object that protrudes in the x-y plane from a portion of the model object that is located below in the z direction (or in other words, the height direction). In other words, a model object having an overhanging shape is a model object that has a portion (overhang portion) where a new slice of model material is molded on the upper surface of a portion where a slice of already molded model material does not exist.

5
10

[0047] The model material cartridge 13M is a removable modeling material storage tank that contains the model material M prior to use. The support material cartridge 13S is a removable modeling material storage tank that contains the support material S prior to use. In other words, the model material cartridge 13M and the support material cartridge 13S contain the modeling material prior to being discharged from the modeling material nozzles 312 and 322 of the head unit 111.

[0048] The waste liquid tank 13H is a storage container for accumulating waste liquid collected from the purge tray 114 and a roller drain tray (not depicted) in the head unit 111, which will be described later, and can be removed and replaced. Note that the waste liquid tank 13H is provided with a sensor for detecting the liquid level inside and a weight sensor for detecting the weight of the waste liquid tank 13H itself, so the level of waste liquid in the waste liquid tank 13H can be detected and the operator can be notified.

[0049] Two model material cartridges 13M and two support material cartridges 13S can be accommodated in the cartridge storage part 130, and by alternately using both cartridges, an empty cartridge can be replaced without interrupting model processing.

[0050] <Head unit 111>

FIG. 3 is a diagram depicting an example of a schematic configuration of the head unit 111 in FIG. 2, where (a) in the diagram depicts the head unit 111 as viewed from the y direction (sub-scanning direction of the head unit 111), (b) depicts the head unit 111 as viewed from the x direction (main scanning direction of the head unit 111), and (c) depicts the head unit 111 as viewed from the z direction.

[0051] The head unit 111 is made of a support material nozzle unit 31, a model material nozzle unit 32, a holder unit 33 for y-scanning, a roller unit 34 and a lamp unit 35, and these units 31 to 35 are integrally retained. The units 31 to 35 are arranged in this order in the x direction.

[0052] Note that the basic idea behind the arrangement of the support material nozzle unit 31, the model material nozzle unit 32, the roller unit 34, and the lamp unit 35 along the x-axis direction is as follows. Considering the forward direction of the main scanning direction of the head unit 111 as a base, either the support material nozzle unit 31 or the model material nozzle unit 32 can be positioned in front of the other. With respect to this nozzle unit layout, when there is desire to perform a roller action on the forward pass, the roller unit 34 and the lamp unit 35 are arranged in order behind the support material nozzle unit 31 and the model material nozzle unit 32 in the direction of forward travel, and when there is desire to perform the roller action on the return pass, the roller unit 34 and the lamp unit 35 are arranged in order behind the support material nozzle unit 31 and the model material nozzle unit 32 in the direction of return travel.

[0053] In addition, with the above embodiment, after the resin which is to be the new top layer is discharged from the head unit 111, the roller unit 34 scrapes off excess resin from the uncured top layer resin layer during modeling, and then the lamp unit 35 irradiates UV light to harden at least the top layer resin layer.

[0054] However, there is also a method in which resin to become a new top layer is discharged from the head unit 111, and then the top layer including the

excess resin is first irradiated with light by the lamp unit 35, and then the excess resin is scraped off from the uncured top layer resin layer while being molded by the roller unit 34, and then UV light is again irradiated by the lamp unit 35 to harden at least the top layer resin layer.

5

[0055] In this case, the lamp units 35 are provided in the head unit 111 in the x direction, or in other words, the main scanning direction of the head unit 111, so that a pair of lamp units 35 can be provided in the front-to-back direction sandwiching the support material nozzle unit 31 and the model material nozzle unit 32, thereby enabling irradiation to be performed two times as described above. In this case, the first and second irradiations are combined to ultimately achieve the desired degree of resin hardening, so the resin after the first irradiation is not in a hardened state, but is still in a flowable, semi-hardened state in order for the subsequent scraping action to be performed by the roller unit 34. For this reason, even in this case, the state of the top layer before the resin is scraped off by the roller unit 34 can be described as being uncured or in a flowable state.

[0056] The model material nozzle unit 32 is a nozzle unit for discharging model material M supplied from the model material cartridge 13M, and is composed of a reserve tank 321 that temporarily stores the model material M, and a modeling material nozzle 322 having a plurality of discharge ports 2 arranged in the y direction that discharge the model material M onto the modeling stage 112.

[0057] The support material nozzle unit 31 is a nozzle unit for discharging support material S supplied from a support material cartridge 13S, and includes a reserve tank 311 that temporarily stores the support material S, and a modeling material nozzle 312 having a plurality of discharge ports 2 that discharge the support material S arranged in the y direction.

30

[0058] The model material M and the support material S are discharged as droplets from the discharge ports 2 by utilizing the vibration of a piezoelectric

element provided in the nozzle unit for each discharge port 2 provided in each of the modeling material nozzles 322 and 312. The discharge ports 2 are arranged in a straight line at a constant pitch in the y direction.

5 [0059] The head unit 111 scans in the x direction while discharging modeling material from the modeling material nozzles 312, 322, thereby forming a modeling material layer with a prescribed width corresponding to the arrangement length of all of the discharge ports 2 provided in each of the modeling material nozzles 312, 322 on the modeling stage 112 in a single main scan.

10

[0060] The y-scanning holder unit 33 is supported on a bridge structure connecting the x-scanning engagement grooves 113 in order to scan the head unit 111 in the sub-scanning direction. The y-scanning holder unit 33 is supported by the bridge structure, and a drive unit (not depicted) provided on the bridge structure drives the head unit 111 along an axis (not depicted) extending in the y direction (sub-scanning direction of the head unit 111) provided on the bridge structure. Note that the method for driving the head unit 111 in the y direction (sub-scanning direction of the head unit 111) may be a drive unit built into the head unit 111 itself, and the head unit 111 may be moved on the axis described above.

20

[0061] The roller unit 34 includes a film thickness adjustment roller 341, a drive unit (not depicted) that rotates the roller 341, and a roller drain tray (not depicted) for temporarily storing the modeling material scraped off from the outermost surface of the modeling material layer formed on the modeling stage 112 by the film thickness adjustment roller 341.

25

[0062] The film thickness adjustment roller 341 adjusts the thickness of the modeling material film that is discharged and deposited on the modeling stage 112. More specifically, the film thickness adjustment roller 341 optimizes the thickness of the outermost layer by scraping off a prescribed thickness of a portion of the outermost layer formed from the modeling material discharged from the modeling material nozzles 312, 322 before the layer is hardened by

30

- the lamp unit 35. The film thickness adjustment roller 341 is also a roller for flattening the surface of the modeling material film, and rotates about a rotation axis in the y direction. More specifically, the film thickness adjustment roller 341 rotates in the forward direction relative to the moving direction of the head unit 111 when the film thickness adjustment roller 341 is functioning. The modeling material that has been scraped off by the film thickness adjustment roller 341 and stored in the roller drain tray is sent to the waste liquid tank 13H as waste liquid including used modeling material.
- 5
- 10 [0063] The lamp unit 35 includes a UV lamp 351 for irradiating UV light onto a film of modeling material discharged and deposited on the modeling stage 112, and can form an irradiation area on the modeling stage 112 that is wider than the arrangement length of the discharge ports 2.
- 15 [0064] When the layout of the lamp unit 35 depicted in FIG. 3 is adopted, during the so-called main scanning forward pass in which the head unit 111 is moved from left to right in the figure, the lamp unit 35 is positioned ahead of the modeling material nozzles 312, 322, so that UV light is not irradiated onto the surface of the model object discharged on the forward pass. Therefore, lighting control can be simplified because the lamp is constantly ON. Actual UV light irradiation is performed during the return pass on the outermost surface of the model object after the film thickness adjustment roller 341 has adjusted the thickness of the outermost surface to an appropriate value.
- 20
- 25 [0065] It should be noted that the lamp unit 35 here does not have to be limited to a lamp for irradiating UV light, so long as the lamp unit is a light source that irradiates UV light, and also includes LED light sources that irradiate UV light. In other words, the lamp unit is light irradiating means for curing resin, which irradiates light of a specific wavelength required for curing the resin, such as UV light. Furthermore, if a thermoplastic resin that hardens at a prescribed temperature is used as the modeling resin instead of a photocurable resin, cooling or heating means may be used as the resin
- 30

hardening means instead of the lamp unit 35 of the present invention, and in some cases, even this may not be necessary.

[0066] <Modeling process>

5

FIG. 4 is an explanatory diagram schematically depicting an example of an operation during modeling in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 2, in which a three-dimensional model object is formed on a modeling stage 112. The figure depicts a cross section of the head unit 111 and the modeling stage 112 in a three-dimensional modeling device 10 that is currently modeling a three-dimensional model object, cut along a vertical plane parallel to the zx plane.

[0067] The model material M and the support material S are discharged downward from the head unit 111 as droplets 3 while the modeling stage 112 is being scanned in the main scanning direction (x direction). The modeling material layer containing these modeling materials discharged and deposited on the modeling stage 112 during the outward pass of the main scanning has the film thickness adjusted by the film thickness adjustment roller 341 during the return pass of the main scanning, and is hardened by irradiation with UV light from the UV lamp 351. Note that in the above description, the model material M and the support material S may be discharged in the forward direction of main scanning, and may also be discharged in the return direction of main scanning by the head unit 111. Furthermore, the model material M and the support material S may be discharged solely during the return pass of main scanning by the head unit 111.

25

[0068] In this embodiment, the model material M and the support material S are both UV-curable resins, and are cured by being irradiated with UV light from the same UV lamp 351. Note that in addition to photocurable resins, resins that can be used in the three-dimensional modeling device 10 include thermosetting resins that are hardened by applying heat, and thermoplastic resins that are hardened by natural cooling.

30

[0069] A strip-shaped region of a certain width corresponding to the length of the head unit 111 in the y direction (head width) is called a field, and when formation of the modeling material layer for a certain field is completed, the head unit 111 is moved in the sub-scanning direction (y direction) and formation of the modeling material layer for the adjacent field is started. The extent to which the head unit 111 is moved in the sub-scanning direction (y direction) is determined by the position at which the model object is to be placed on the modeling stage 112, and this determination is made on the basis of input from the requester on the modeling requester terminal 20.

10

[0070] The head unit 111 is supported by a gate-shaped bridge structure that straddles between the x-scanning engagement grooves 113 in the y-direction, and is scanned in the main scanning direction along the pair of x-scanning engagement grooves 113. Note that with this embodiment, the head unit 111 is supported on a gate-shaped bridge structure and moved in the main scanning direction along a pair of x-scanning engagement grooves 113, but a configuration is also possible in which there is only one x-scanning engagement groove 113 and the head unit 111 is moved in the main scanning direction while supported as a cantilever.

20

[0071] The width in the y direction that can be modeled by the model material nozzle unit 32 and the support material nozzle unit 31 arranged on the head unit 111 is short compared to the modeling area on the modeling stage 112, so after the head unit 111 is moved back and forth in the main scanning direction to complete modeling of one field, the head unit 111 is moved in the sub-scanning direction (y direction) to model the adjacent field. If the three-dimensional model object set by the user extends only in one field, the head unit 111 is not moved in the sub-scanning direction. Note that if the width in the y direction that can be modeled by the head unit 111 is the same as or larger than the width in the y direction of the modeling area on the modeling stage 112, there is no need to move the head unit 111 in the sub-scanning direction while modeling, and a mechanism for moving in the sub-scanning direction is not required.

[0072] A modeling material layer is formed field by field by main scanning and sub-scanning of the head unit 111 described above on the modeling stage 112, and one resin layer is formed to constitute the three-dimensional model object. This resin layer is called a slice layer, and when formation of the slice layer is completed at a certain z-direction position, the modeling stage 112 is moved downward (in the z-direction) a distance equivalent to the thickness of the slice layer, and formation of the next slice layer begins.

10 [0073] In this three-dimensional modeling device 10, the upper surface of a detachable portable plate 41 serves as a modeling stage 112, and the portable plate 41 and a plate mounting base 42 on which the portable plate 41 is placed constitute a z-movement unit 40 that is movable in the z direction. The position of the z-movement unit 40 in the z direction is adjusted by a z-drive device 43.

15 The z-drive device 43 is a vertical drive unit that changes the relative position between the head unit 111 and the modeling stage 112 in the height direction. The portable plate 41 is made of a rectangular metal plate, and can be removed from the plate mounting base 42 with the three-dimensional model object still located thereon when all modeling instructed from the modeling requester terminal 20 is completed. The plate mounting base 42 is provided with a securing mechanism (not depicted) for securing the portable plate 41.

[0074] The three-dimensional model object is constituted by model material M, and support material S supports overhanging portions and isolated portions of the three-dimensional model object, and is ultimately removed by a prescribed method. For example, if a resin that is insoluble or poorly soluble in water is used as the model material M and a resin that is easily soluble in water is used as the support material S, then the model object formed on the portable plate 41 can be removed and immersed in water, making it easy to remove only the modeling material layer made of the support material S.

25

30 Needless to say, the support material S may be removed from the model

material M as a model object by manually removing the support material S from the model material M as in the conventional method.

[0075] In this example, a desired three-dimensional model object is formed by laminating slice layers made of a model material M and a support material S on a base layer SS formed on the portable plate 41. The base layer SS is made of a support material S that absorbs the inclination of the portable plate 41 and the unevenness of the surface, and also facilitates peeling off of the model object. Furthermore, if the base layer SS can absorb the inclination of the portable plate 41 and the unevenness of the surface, the amount of material used can be reduced by adopting a hollow structure such as a lattice structure instead of a solid structure in the modeling conditions on the modeling requester terminal 20.

[0076] <Main scanning>

15

FIG. 5 is an explanatory diagram depicting a schematic example of the operation during modeling in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 2, where (a) in the figure depicts the forward main scanning path in the x direction, and (b) depicts the return main scanning path. In the main scanning forward pass, the position of the modeling stage 112 in the z direction is fixed at a position separated from the head unit 111, and the model material M and the support material S are discharged from the modeling material nozzles 312, 322. A modeling material layer 4 made of these modeling materials is formed on the modeling stage 112.

[0077] Note that the distance between the head unit 111 and the modeling stage 112 disclosed in FIG. 5(a) and the distance between the head unit 111 and the modeling stage 112 disclosed in FIG. 5(b) are depicted to be clearly different, but this is for the purpose of making the description of the operation easier to understand. In reality, the distance between the head unit 111 and the modeling stage 112 in the state depicted in FIG. 5(a) is 2 mm or less, and the distance in FIG. 5(b) is such that the modeling stage 112 is moved a

distance of 1 mm or less in the z direction from the state depicted in FIG. 5(a) so as to move closer to the head unit 111.

[0078] The thickness of the modeling material layer 4 can be determined by the user from the viewpoint of modeling accuracy and modeling speed. In other words, if the user chooses to prioritize modeling accuracy, the thickness of the modeling material layer 4 is set to the minimum thickness that can be set or a thickness close to that level, and if the user chooses to prioritize modeling speed, the thickness is set to a thickness that maintains the minimum modeling accuracy. This selection can be made and set on the modeling requester terminal 20 as a modeling condition other than the shape information.

[0079] The return pass of the main scan is performed in a state where the modeling stage 112 is moved upward to a position where the film thickness adjustment roller 341 contacts the modeling material layer 4. In addition to discharge of the modeling material during the main scanning forward pass, model material M and support material S can also be discharged from the modeling material nozzles 312, 322 during the main scanning return pass, and the upper layer of the modeling material layer 4 that is discharged and deposited during the main scanning forward pass and return pass is scraped off by the film thickness adjustment roller 341 during the main scanning return pass.

[0080] There are individual differences in the amount of modeling material discharged from each nozzle of the modeling material nozzles 312, 322, and controlling the amount of modeling material discharged from the modeling material nozzles 312, 322 to accurately obtain a modeling material layer 4 of a predetermined thickness can be difficult. Therefore, a modeling material layer 4 with a predetermined thickness can be maintained by discharging modeling material of a thickness equal to or greater than the set thickness from the modeling material nozzles 312, 322 and collecting excess modeling material using the film thickness adjustment roller 341, at least in units for forming each modeling layer, and thus the modeling material layers 4 with a

uniform thickness can be laminated. However, the timing for contacting the film thickness adjustment roller 341 with the outermost surface of the modeling layer at that time does not have to be when the outermost surface of each slice layer data unit is used as modeling data, but can be at necessary
5 timing from the standpoint of various modeling aims, for example, achieving both modeling accuracy and modeling speed.

[0081] The film thickness adjustment roller 341 rotates in the same direction at a constant number of rotations regardless of whether moving in the forward or
10 return main scanning pass. The UV lamp 351 is lit at a prescribed luminous intensity according to the type of modeling material, the thickness of the modeling material layer 4, and the scanning speed in the x direction, and mainly hardens the modeling material layer 4 after the film thickness has been adjusted by the film thickness adjustment roller 341 by irradiating the layer with UV light.

15

[0082] <Fields Fd1 to Fd4 on the modeling stage 112>

FIG. 6 is an explanatory diagram depicting a schematic diagram of four
20 passes (scanning in the x-direction) being performed on each of the fields Fd1 to Fd4 formed on the modeling stage 112. The head unit 111 can be moved to any position in a rectangular modeling region on the modeling stage 112 by main scanning in the x direction and sub-scanning in the y direction.

[0083] In the inkjet-based lamination modeling method, a scan in the x direction
25 is called a pass, and a strip-shaped region of a certain width corresponding to the modeling material nozzles 312 and 322 is called a field Fd. A layer of the modeling material in one field Fd is formed by a plurality of passes. In this example, in order to improve the resolution in the y direction to four times the resolution determined by the arrangement pitch of the discharge ports 2 of the
30 modeling material nozzles 312, 322, modeling material layers are formed in the field Fd by making four passes at different positions in the y direction.

[0084] When the head unit completes the formation of a modeling material layer for field Fd1, the head unit moves in the y direction by one field and starts forming a modeling material layer for field Fd2. One slice is completed when formation of the modeling material layer is completed for each of fields Fd1 to Fd4 in the modeling area.

[0085] The thickness of the modeling material layer for one slice is determined by the scanning speed of the modeling material nozzles 312 and 322 in the x direction and the amount of modeling material discharged per unit time. Therefore, the time required to form one field of the modeling material layer and the amount of modeling material used can be estimated on the basis of modeling data including modeling parameters such as the thickness of the modeling material layer and the scanning speed.

[0086] FIG. 7 is a diagram depicting an example of a position mode of the model target object. (a) in the figure depicts placement in which the same object is placed in one field Fd1 (position mode A1), and placement where the model object is placed across two fields Fd1 and Fd2 (position mode A2).

[0087] Since model processing is performed for each field Fd, if the model target objects have the same shape and size, arranging the model target object to fit in one field Fd will require less time to perform laminating and forming the model target objects than when placing the model target objects across a plurality of fields Fd. In other words, the modeling time for position mode A1 is shorter than that for position mode A2.

[0088] (b) in the figure depicts an arrangement in which the same model objects are positioned so that the height in the z direction is lower (position mode A3) and an arrangement in which the same model objects are positioned so that the height is high (position mode A4). Since model processing is performed by laminating slices, if the model target objects are of the same shape and size, the time required to laminate the model target objects will be shorter if the objects are

oriented such that the height in the z direction is lower than when the objects are oriented such that the height is higher. In other words, the modeling time for the position mode A3 will be shorter than that for position mode A4.

5 [0089] When creating the modeling data, the modeling requester terminal 20
estimates the time required for model processing and the amount of modeling
material to be used during model processing. The estimated modeling time is
composed of the modeling time obtained by adding up all the times required to
10 model each slice layer and the cumulative modeling time obtained by adding up
the time required for the purging process, and is calculated by referring to the
shape information, arrangement, orientation, scanning speed, and thickness of
each slice layer of the model object contained in the modeling data.

[0090] The estimated amount of modeling materials used is made up of an
15 estimated amount of model material M used and an estimated amount of
support material S used, each of which is calculated on the basis of the
modeling data. In addition, a cumulative usage amount is calculated on the
basis of the modeling data by adding up the estimated usage amount of the
model material M and the support material S required to form each slice layer
20 and the estimated usage amount in the purging process.

[0091] <Modeling requester Terminal 20>

FIG. 8 is a block diagram depicting an example of a configuration of the
25 modeling requester terminal 20 of FIG. 1. The modeling requester terminal 20
is composed of a CAD data storage unit 201, an operating unit 202, a modeling
data generating unit 203, a modeling estimation unit 204, a destination setting
unit 205, a model setting storage unit 206, a network communicating unit 207,
an e-mail acquisition unit 208, an notification e-mail storage unit 209, a display
30 unit 210, and an authentication code setting unit 211.

[0092] The CAD data storage unit 201 holds CAD data of a model target object. The CAD data includes three-dimensional shape data of a three-dimensional model object created using CAD (Computer Aided Design) software. When the operating unit 202 accepts an operation from a modeling requester, the operating unit 202 outputs an operation signal according to the operation content to the modeling data generating unit 203, the destination setting unit 205, and the e-mail acquisition unit 208.

[0093] The modeling data generating unit 203 converts the CAD data to generate modeling data 221 including shape information, position information, and modeling parameters of the model target object, and stores the modeling data 221 in the model setting storage unit 206. Specifically, first, the CAD data is converted into, for example, STL (Stereo Lithography Data) data, and then the STL data is sliced into a plurality of thin cross-sectional bodies to generate cross-sectional data. The slice data is then transmitted to the three-dimensional modeling device 10 all at once or by individual slice layers. At this time, the orientation of the model data (actually, STL data after conversion) designed using 3D CAD or the like is determined on the modeling stage 112, and the position of the support material S is set for the space or location required to support the model formed with the model material M in this orientation, and slice data corresponding to each layer is formed on the basis of this data.

[0094] The modeling data 221 is generated on the basis of, for example, a creation instruction from a modeling requester, and the position information and modeling parameters are specified by the modeling requester. The position information determines the position of the model target object on the modeling stage 112. When one object is to be produced, the position and orientation of the model object on the modeling stage 112 are specified by the modeling requester. Furthermore, when a plurality of model objects are produced in one modeling process, the position and orientation of each object are specified as the position mode.

[0095] The modeling estimation unit 204 calculates an estimated modeling time 222 required for the modeling to form the model target object, and an estimated amount of modeling material to be used in the modeling process 223, on the basis of the modeling data 221, and stores these values in the model setting storage unit 206. Note that the modeling estimation unit 204 may be provided in the three-dimensional modeling device 10, and the three-dimensional modeling device 10 may calculate the estimated modeling time and the estimated usage amount on the basis of the modeling data 221 received from the modeling requester terminal 20.

5
10

[0096] The destination setting unit 205 sets an e-mail address indicating the destination of the notification e-mail, and stores the e-mail address as the destination address 224 in the model setting storage unit 206. The destination address 224 is designated by, for example, the modeling requester, and a plurality of e-mail addresses can also be designated.

15

[0097] An authentication code setting unit 211 sets an authentication code in association with each set of modeling data 221, and stores the authentication code in the model setting storage unit 206. The authentication code is identification information for user authentication, and can be set individually for each set of modeling data 221. Here, a password 225 including a sequence of characters and symbols is set as an authentication code and stored in association with the modeling data 221.

20

[0098] The modeling data 221, the estimated modeling time 222, the estimated usage amount 223, the destination address 224, and the password 225 are stored in mutual association as model setting data. The network communicating unit 207 transmits the model setting data to the three-dimensional modeling device 10 via the LAN 1.

25

30

[0099] The e-mail acquisition unit 208 transmits a request for downloading the notification e-mail to the e-mail server 24 via the network communicating unit

207 and the LAN 1, and acquires the notification e-mail from the three-dimensional modeling device 10. The notification e-mail storage unit 209 stores the obtained notification e-mail. The display unit 210 displays the acquired notification e-mail on the screen.

5

[0100] FIG. 9 is a block diagram depicting an example of the functional configuration of the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 1. The three-dimensional modeling device 10 is composed of an operating unit 121, a display unit 122, a network communicating unit 400, a modeling job
10 memory unit 401, a model processing unit 402, a scheduled start time setting unit 403, a scheduled end time calculating unit 404, a remaining amount detecting unit 405, a tank replacement determining unit 406, a recommended time calculating unit 407, and an notification e-mail sending unit 408.

15 [0101] The network communicating unit 400 stores the model setting data received from the modeling requester terminal 20 via the LAN 1 in the modeling job storage unit 401, and transmits a notification e-mail to the modeling requester terminal 20 and the administrator terminal 21 via the LAN
20 1. The modeling job storage unit 401 stores a plurality of modeling jobs acquired from the modeling requester terminal 20.

[0102] A modeling job is composed of modeling data and the corresponding attribute information, and is stored in association with identification information of the modeling job. The attribute information of the modeling data includes the
25 estimated modeling time, the estimated usage amount, the destination address, and the password (authentication code) acquired from the modeling requester terminal 20, and the scheduling time, which will be described later.

[0103] The model processing unit 402 performs model processing to form a
30 model target object on the modeling stage 112 on the basis of the modeling data in the modeling job storage unit 401. The modeling process is started, for example, on the basis of a modeling instruction from a modeling operator,

and xy drive control of the head unit 111, z drive control of the modeling stage 112, and drive control of the piezoelectric elements in the modeling material nozzles 312 and 322 are performed.

5 [0104] If the operator of the three-dimensional modeling device 10 is referred to as a modeling operator, then when the operating unit 121 receives an operation from the modeling operator, the operating unit outputs an operation signal according to the content of the operation to the scheduled start time setting unit 403. The scheduled start time setting unit 403 sets a scheduled
10 start time of the scheduled modeling, and outputs the scheduled start time to the scheduled end time calculating unit 404. Scheduled modeling is a modeling process that is performed for a previously specified execution time, and the scheduled start time of the scheduled modeling is set, for example, on the basis of an operation input performed by the modeling operator by
15 specifying a modeling job to be scheduled for modeling.

[0105] The scheduled end time calculating unit 404 calculates the scheduled end time for ending the scheduled modeling, on the basis of the estimated modeling time of the modeling job of the scheduled modeling target in the
20 modeling job storage unit 401 and the scheduled start time set by the scheduled start time setting unit 403. The scheduled end time is obtained as a time that is later than the scheduled start time by the accumulated modeling time. The scheduled start time and scheduled end time of the scheduled modeling are stored in the modeling job storage unit 401 as scheduled times.

25 [0106] Note that with this embodiment, the scheduled end time of modeling is calculated by accepting a specified scheduled start time for modeling. However, it goes without saying that the scheduled start time of modeling may also be calculated by accepting a specified scheduled end time of modeling.
30 In addition, the designation of the time mentioned here is not limited to the designation of a specific scheduled start time, but also includes the designation of how many hours after the current time the modeling is to start.

[0107] In addition, the scheduled start time setting unit 403 and the scheduled end time calculating unit 404 do not necessarily need to be provided in the three-dimensional modeling device 10, and may be provided in the modeling requester terminal 20. Specifically, the modeling requester terminal 20 may set either the scheduled start time or the scheduled end time, calculate the other scheduled time, and transmit the times together with the modeling data to the three-dimensional modeling device 10. Alternatively, either the scheduled start time or the scheduled end time may be set by the modeling requester terminal 20, and the other scheduled time may be calculated by the three-dimensional modeling device 10.

[0108] When the start time arrives for a modeling job for which a scheduled time is specified, the model processing unit 402 automatically starts model processing on the basis of the modeling data.

[0109] The remaining amount detecting unit 405 detects the remaining amount of the modeling material in the modeling material storage tank, and outputs the detection result to the tank replacement determining unit 406 and the recommended time calculating unit 407. Specifically, the remaining amount of model material M in each model material cartridge 13M and the remaining amount of support material S in each support material cartridge 13S are detected. To detect the remaining amount, for example, a method is used in which a piezoelectric element is used to measure the weight of the model material cartridge 13M or the support material cartridge 13S, and then the weight of the cartridge itself is subtracted.

[0110] The tank replacement determining unit 406 determines whether or not the modeling material storage tank needs to be replaced while performing model processing on the basis of the remaining amount detected by the remaining amount detecting unit 405, and outputs the determination result to the display unit 122. The determination of whether or not the tank needs to be

replaced is made by comparing the current remaining amount of the model material M and the support material S with the cumulative amount of the modeling material to be used in model processing.

5 [0111] The display unit 122 displays the determination result by the tank replacement determining unit 406 on the screen at least before model processing is started. For example, the determination result of the tank replacement is displayed when the modeling operator specifies the end time of scheduled modeling.

10

[0112] The recommended time calculating unit 407 calculates a recommended time for tank replacement on the basis of the remaining amount of the modeling material detected by the remaining amount detecting unit 405 and the estimated usage amount stored in the modeling job storage unit 401. The recommended tank replacement time is the time at which replacement of the modeling material storage tank is recommended during execution of model processing, and is calculated for the model material cartridge 13M and the support material cartridge 13S.

15
20 [0113] Specifically, for the model material cartridge 13M, the period from when one cartridge becomes empty to when the remaining amount in the other cartridge falls below a specified amount is set as the recommended period for cartridge replacement, and the end time of this recommended period is calculated as the recommended time. For the support material cartridge 13S, the recommended time is calculated in the same manner as
25 for the model material cartridge 13M.

[0114] When either the model material cartridge 13M or the support material cartridge 13S must be replaced during execution of model processing, the display
30 unit 122 displays the recommended time calculated by the recommended time calculating unit 407 on the screen at least before model processing is started.

[0115] The notification e-mail sending unit 408 generates a notification e-mail including a message for encouraging the user to replace the tank when the recommended time for tank replacement arrives, and sends the notification e-mail to a destination specified by the destination address. In addition, the notification e-mail sending unit 408 generates a notification e-mail including a message for notifying the completion of model processing when the completion time of model processing arrives, and sends the notification e-mail to a destination specified by the destination address. The notification e-mail is sent before the recommended time or the end time. For example, the notification e-mail is sent a certain time before the recommended time or the end time.

[0116] In addition to when the recommended time for tank replacement arrives during model processing or when model processing is completed, the notification e-mail may also be sent when the previous modeling process ends, when model processing ends abnormally or is interrupted, when a modeling process that has been scheduled for modeling is canceled, or when timing for maintenance of the head unit 111 has arrived. The timing of sending such a notification e-mail can be arbitrarily specified for each modeling job.

[0117] <Modeling schedule>

FIG. 10 is a diagram depicting an example of an operation during model scheduling in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 9. (a) in the figure depicts a model setting reception screen 50 that is displayed on the display unit 122 when a modeling job for a modeling target is specified.

[0118] Reception time 51, estimated time 52, estimated usage amount 53 of support material S, and estimated usage amount 54 of model material M are displayed on the reception screen 50 in conjunction with the job name of the modeling job specified by the user as the modeling target. In addition, a modeling button 55 and a timer scheduling button 56 are provided on the reception screen 50.

[0119] The reception time 51 is the time when the modeling job specified by the user as the modeling target is received. In this example, May 16, 2011, 10:37 is displayed. The estimated time 52 is a cumulative modeling time stored in association with the modeling job as modeling job data, and is displayed as 4 hours and 20 minutes.

[0120] The estimated usage amount 53 is the cumulative usage amount of the support material S that is stored in association with the modeling job as modeling job data, and is displayed as 30 g. The estimated usage amount 54 is the cumulative usage amount of the model material M that is stored in association with the modeling job as modeling job data, and is displayed as 150 g.

[0121] The display columns for estimated usage amounts 53 and 54 each indicate whether or not the tank needs replacing. In other words, if it is determined that the support material cartridge 13S or the model material cartridge 13M must be replaced during model processing, a message is displayed indicating that the tank needs to be replaced. On the other hand, if tank replacement is not necessary, a message to that effect is displayed.

[0122] The modeling button 55 is an operational icon for immediately starting model processing. The timer schedule button 56 is an operational icon for setting a scheduled start time or a scheduled end time of the scheduled modeling. A setting screen 60 is displayed by operating the timer schedule button 56.

[0123] The user can check on the reception screen 50 in advance to determine the cumulative modeling time of the modeling job and the cumulative amount of modeling material that will be used. In addition, whether or not replacement of the cartridges 13M and 13S is required can be recognize before execution of model processing. Therefore, the user can start model processing after replenishing the modeling material by replacing the modeling material storage tank that is estimated to require replacement.

[0124] (b) in the figure depicts a setting screen 60 for scheduled modeling, which is displayed when the timer schedule button 56 on the reception screen 50 is operated. The setting screen 60 displays a time input field 61, an end time 62, and recommended cartridge replacement times 63 and 64, and also
5 has a schedule set button 65 and a cancel button 66 provided thereon.

[0125] The time input field 61 is an input field for specifying how many hours after the reception time 51 that model processing should begin, and by
10 operating an increment button or decrement button, a time from 0 to 99 hours can be specified in one hour increments. The estimated end time 62 is the time at which model processing is estimated to end if model processing is started on the basis of the time specified in the time input field 61.

[0126] The recommended time 63 is the recommended time for tank replacement when model processing is started on the basis of the time specified in the time input field 61, and is displayed when a determination is made that the support material cartridge 13S will need to be replaced during model processing. If tank replacement is not required, a message to that effect is displayed.
20

[0127] The recommended time 64 is the recommended time for tank replacement when model processing is started on the basis of the time specified in the time input field 61, and is displayed when a determination is made that the model material cartridge 13M will need to be replaced during model processing. If tank
25 replacement is not required, a message to that effect is displayed.

[0128] The schedule set button 65 is an operational icon for confirming the time designated in the time input field 61, and switching the operation mode to a standby mode for scheduled modeling. The cancel button 66 is an
30 operational icon for canceling the time specified in the time input field 61 and returning to the reception screen 50.

[0129] <Standby screen 70 and monitor screen 80>

FIG. 11 is a diagram depicting an example of operating the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 9, in which (a) depicts a standby screen 70 displayed in standby mode for scheduled modeling, and (b) depicts a monitor screen 80 during model processing.

[0130] The standby screen 70 displays the scheduled start time, scheduled end time, and recommended time for cartridge replacement of the scheduled modeling job, and also has a cancel button 71 provided thereon. Using this standby screen 70, the user can check at any time after the model scheduling whether the device is in standby mode, the scheduled start time and end time of the scheduled job, and when to replace the cartridges 13M and 13S.

[0131] During the standby mode, restrictions are imposed on setting a new scheduled job and executing a modeling job other than the scheduled job. The cancel button 71 is an operational icon for canceling the standby mode and returning to the normal mode.

[0132] The monitor screen 80 displays the remaining amount of model material M in each model material cartridge 13M, the remaining amount of support material S in each support material cartridge 13S, the recommended time for replacing the cartridges 13M, 13S, an icon indicating the cartridge in use, and the amount of modeling material in the waste liquid tank 13H.

[0133] The remaining amounts of model material M and support material S are updated at regular intervals, and the recommended time for cartridge replacement is corrected on the basis of the actual amounts of modeling material used. Using this monitor screen, the user can check the remaining amount of material in the cartridges 13M and 13S, when to replace the cartridges, and whether or not the waste liquid tank 13H needs to be replaced.

[0134] Note that in this embodiment, the scheduled start time or scheduled end time of modeling is specified via the operation display unit 12 of the three-dimensional modeling device 10, but the scheduled start time or scheduled end time may also be specified in advance on the modeling requester terminal 20 and transmitted to the three-dimensional modeling device 10 together with the modeling data.

[0135] <Notification e-mail setting screen 230>

10 FIG. 12 is a diagram depicting an example of an operation during model setting on the modeling requester terminal 20 of FIG. 8, depicting a notification e-mail setting screen 230. The setting screen 230 is an input screen for setting the conditions for sending the notification e-mail, and includes an e-mail sending selection field 231, a destination address input field 232, and notification timing selection fields 233 to 236.

[0136] The selection field 231 is an input field for selecting whether or not to notify using a notification e-mail. In the case of notification by using a notification e-mail, an e-mail address indicating the destination of the notification e-mail is entered in the input field 232. The selection field 233 is an input field to be selected when notifying the user of successful completion of model processing by a notification e-mail when model processing has been successfully completed. The selection field 234 is an input field to be selected when notifying the user by a notification e-mail when model processing is abnormally interrupted, abnormally terminated, or canceled.

[0137] The selection field 235 is an input field for selecting when a notification e-mail is to be sent when the time to replace the cartridges 13M and 13S approaches. The selection field 236 is an input field to be selected when notifying the user of the completion of the previous modeling job by a notification e-mail. The modeling requester can set the notification destination and notification timing of the notification e-mail from the setting screen 230.

[0138] Steps S101 to S107 in FIG. 13 depict a flowchart of an example of operations at the time of model scheduling using the three-dimensional modeling device 10 in FIG. 9. First, the scheduled start time setting unit 403 sets a scheduled start time for scheduled modeling on the basis of a user operation (step S101). The scheduled end time calculating unit 404 calculates the scheduled end time of the scheduled modeling from the scheduled start time and the accumulated modeling time (step S102).

10 [0139] Next, the tank replacement determining unit 406 compares the remaining amount of the modeling material with the cumulative usage amount, and determines whether or not the tank needs to be replaced during execution of model processing (Step S103). At this time, if tank replacement is necessary, the recommended time calculating unit 407 calculates the recommended time for tank replacement (step S104). The necessity of tank replacement and the recommended time are displayed on the setting screen 60 (step S105).

[0140] When the schedule set button 65 is operated, the model processing unit 402 confirms the setting contents and transitions to a standby mode (steps S106 and S107). On the other hand, if the cancel button 66 is operated, the settings are discarded and the process ends.

[0141] Steps S201 to S211 in FIG. 14 depict a flowchart of an example of operations at the time of model processing using the three-dimensional modeling device 10 in FIG. 9. When the scheduled start time of the scheduled job arrives during standby mode, the model processing unit 402 reads out the corresponding modeling data from the modeling job storage unit 401 and starts model processing. During this modeling process, the recommended time for cartridge replacement is corrected on the basis of the actual amount of modeling material used in order to display the recommended time on the monitor screen 80. In addition, a notification e-mail will be sent when the time to replace the cartridge has arrived or when model processing is nearing completion.

[0142] In other words, the three-dimensional modeling device 10 detects the remaining amounts in the cartridges 13M and 13S, and calculates the actual amounts of the model material M and the support material S used on the basis of the detection results (steps S201 and S202). Furthermore, the three-dimensional modeling device 10 corrects the estimated usage amount per unit time on the basis of the calculated usage amount, and modifies the recommended time for cartridge replacement (step S203). If the time to replace the cartridges 13M and 13S is approaching, the process proceeds to step S205, otherwise the process proceeds to step S207 (step S204).

[0143] Next, the notification e-mail sending unit 408 sends a notification e-mail when the recommended time for cartridge replacement approaches (step S205). The notification e-mail is repeatedly sent at periodic intervals for a prescribed number of times unless the cartridges 13M, 13S are replaced.

[0144] If the recommended time arrives without replacing the cartridges 13M and 13S, the model processing unit 402 interrupts model processing (steps S206, S209, and S210).

[0145] The notification e-mail sending unit 408 also sends a notification e-mail (step S208) when the cartridges 13M and 13S are replaced (step S206 or S211) and the scheduled end time of model processing approaches (step S207). This notification e-mail is repeatedly sent at periodic intervals for a prescribed number of times unless a prescribed stop condition is met. The process from step S201 to step S206 is repeated until the scheduled end time of model processing arrives.

[0146] Note that an example has been described for the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 9, in which at the time of model scheduling, the need for tank replacement is determined by comparing the current remaining amount of modeling material with the cumulative amount of modeling material to be used in the scheduled job, but the present invention does not limit the

need for tank replacement to this case. For example, if a different modeling job is scheduled to be executed before the evaluation target job, the need for tank replacement may be determined on the basis of the estimated amount of modeling material that will be used for executing all scheduled jobs and the current remaining amount of modeling material.

[0147] FIG. 15 is a diagram depicting another example of the operation during model scheduling in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 9, depicting the case where scheduled jobs J1 and J2 are to be performed before the evaluation target job J3. If there are scheduled jobs J1 and J2 scheduled to be executed before an evaluation target job J3, the tank replacement determining unit 408 determines whether or not tank replacement is necessary during the period of model processing to be determined by comparing the cumulative amount of modeling material used in the scheduled jobs J1 and J2 with the current remaining amount of modeling material.

[0148] Scheduled job J1 is a modeling job with a scheduled start time t_1 and a scheduled end time t_2 , scheduled job J2 is a modeling job with a scheduled start time t_3 and a scheduled end time t_4 , and evaluation target job J3 is a modeling job with a scheduled start time t_5 and a scheduled end time t_6 .

[0149] The cumulative usage amounts for the scheduled jobs J1, J2, and the evaluation target job J3 are G_1 to G_3 , respectively, and the current remaining amount of modeling material is G_0 . The need for tank replacement during execution of the evaluation target job J3 is determined on the basis of whether the condition $(G_1 + G_2) < G_0 < (G_1 + G_2 + G_3)$ is satisfied. By configuring the need in this manner, if there are scheduled jobs J1 and J2 that are scheduled to be executed before the evaluation target job J3, the need for tank replacement is determined on the basis of the cumulative amount of modeling material used in the scheduled jobs J1 and J2 that are scheduled to be executed and the current remaining amount of modeling material, thereby improving the accuracy for determining the need.

[0150] In addition, in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 9, an example has been described in which the end time of the recommended cartridge replacement period for the model material cartridge 13M and the support material cartridge 13S is displayed as the recommended time, but the present invention does not limit the recommended time for tank replacement to this case. For example, a configuration is possible where the recommended cartridge replacement period is displayed for the model material cartridge 13M and the support material cartridge 13S. Furthermore, if there is an overlapping period in the recommended periods between the two cartridges, the overlapping period may be displayed.

[0151] FIG. 16 is a diagram depicting an example of a change in remaining amount when there is an overlapping period T3 between a recommended period T1 of the model material cartridge 13M and a recommended period T2 for the support material cartridge 13S. At time t_{11} , one cartridge 131 is empty and the remaining amount of model material M is m_1 , and at time t_{12} , the remaining amount in the other cartridge 131 is m_2 . Recommended period T1 is the period of time from time t_{11} to time t_{12} .

[0152] On the other hand, at time t_{21} , one cartridge 132 is empty and the remaining amount of support material MSA is s_1 , while at time t_{22} , the remaining amount in the other cartridge 132 is s_2 . The recommended period T2 is the period between time t_{21} and time t_{22} . The overlapping period T3 is the period between time t_{21} and time t_{12} , and during this period, both cartridges 13M and 13S can be replaced simultaneously without interrupting model processing.

[0153] In addition, in FIG. 10, an example has been described in which the scheduled start time of scheduled modeling is specified by inputting a time in the time input field 61, but the present invention does not limit specifying the time of scheduled modeling to this case. For example, a configuration may be adopted in which a modeling requester specifies a scheduled end time for

scheduled modeling, and a scheduled start time for model processing is estimated and displayed on the basis of the scheduled end time and an estimated modeling time for model processing. With this configuration, model processing can be automatically started at the time designated by the requester,
5 and the scheduled end time of model processing can be known in advance.

[0154] Next, a security lock function that restricts remodeling and restricts unlocking the upper door 11 on the basis of a password designated by the modeling requester when creating modeling data will be described with
10 reference to FIGS. 17 to 23.

[0155] FIG. 17 is a block diagram depicting an example of another configuration of the modeling requester terminal 20 of FIG. 1. The modeling requester terminal 20 includes a CAD data storage unit 201, an operating unit
15 202, a modeling data generating unit 203, a model setting storage unit 206, a network communicating unit 207, a display unit 210, and a model setting screen generating unit 212. The CAD data storage unit 201, the operating unit 202, the modeling data generating unit 203, the model setting storage unit 206, the network communicating unit 207, and the display unit 210 have the same
20 configuration as those in the modeling requester terminal 20 of FIG. 8.

[0156] When a modeling requester instructs creation of modeling data, the modeling data generating unit 203 generates modeling data 221 on the basis of the creation instructions, and stores the modeling data 221 in the model setting
25 storage unit 206. The model setting screen generating unit 212 allows the modeling requester to select whether or not to protect the modeling information, and if the modeling information is to be protected, generates screen data for inputting a password (authentication code) and outputs the screen data to the display unit 210. The display unit 210 displays the model setting screen on the
30 basis of the screen data from the model setting screen generating unit 212.

[0157] The model setting storage unit 206 stores the password entered while the model setting screen is displayed in association with the modeling data. The password is stored as model setting data. The network communicating unit 207 transmits the model setting data including the password to the three-dimensional modeling device 10 on the basis of a transmission instruction from the modeling requester. A password can be set individually for each set of modeling data.

[0158] <Security lock setting screen 240>

10 FIG. 18 is a diagram depicting an example of an operation during model setting on the modeling requester terminal 20 of FIG. 17, depicting a security lock setting screen 240. The setting screen 240 is an input screen for allowing the modeling requester to select whether or not to protect the modeling information, and includes a password setting selection field 241 and a password input field 242.

15

[0159] The selection field 241 is an input field for selecting whether or not to protect the modeling information by setting a password. The password is an authentication code for user authentication, and any character string including numbers or letters can be specified as the password. When setting a password, the character string that constitutes the password can be entered in the input field 242.

[0160] If a password is set, user authentication is performed when instructions for remodeling using the modeling history are received and when unlocking the upper door 11. Therefore the modeling data can be prevented from being leaked to anyone other than the modeling requester by remodeling, or the created model object can be prevented from being removed by anyone other than the modeling requester. Note that user authentication is not limited to the above case, and may be performed when an initial modeling instruction is given via the operation display unit 12 of the three-dimensional modeling device 10 or when modeling scheduling is made.

[0161] FIG. 19 is a block diagram depicting another example of the functional configuration of the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 1. The three-dimensional modeling device 10 is composed of an operating unit 121, a display unit 122, a network communicating unit 400, a modeling job memory unit 401, a model processing unit 402, a modeling history memory unit 421, a history list generating unit 422, an authentication screen generating unit 423, a code comparison unit 424, a barrier door locking unit 425, and an unlocking unit 426. The operating unit 121, the display unit 122, the network communicating unit 400, the modeling job storage unit 401, and model processing unit 402 have the same configurations as those in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 9.

[0162] The model processing unit 402 stores the modeling data after model processing in the modeling history storage unit 421 as modeling history. The modeling job storage unit 401 stores the password received from the modeling requester terminal 20 together with the modeling data as model setting data in association with the modeling data. The password is stored as attribute information of the modeling job, and is used as a registration code during user authentication. The modeling history is made up of modeling data and attribute information including a password.

[0163] The history list generating unit 422 generates screen data for displaying a history list screen including a plurality of modeling histories, on the basis of a history display instruction from the modeling operator, and outputs the screen data to the display unit 122. The display unit 122 displays the history list screen on the basis of the screen data from the history list generating unit 422, and allows the modeling operator to select one of the modeling histories as a remodeling target.

[0164] The authentication screen generating unit 423 generates screen data for displaying an authentication screen that prompts the modeling operator to input the verification code, and outputs the screen data to the display unit 122. The verification code is an input code for comparison using the

registration code. The display unit 122 displays the authentication screen for remodeling on the basis of the screen data from the authentication screen generating unit 423. The authentication screen is displayed on the basis of a modeling instruction that specifies the modeling history of the modeling target
5 to be remodeled while the history list screen is being displayed.

[0165] The code comparison unit 424 compares the verification code input while the authentication screen is displayed with the corresponding registration code, and outputs the comparison result to the model processing unit 402 and the lock
10 release unit 426. In other words, the verification code input when selecting the remodeling target is compared with the corresponding registration code.

[0166] The model processing unit 402 performs model processing using the modeling history selected as the remodeling target on the basis of the comparison
15 result of the code comparison unit 424. Specifically, if the verification code matches the registration code, a modeling process on the basis of the modeling history of the object designated as the remodeling target is started. On the other hand, if the verification code does not match the registered code, model processing on the basis of the modeling history is not performed, and the
20 modeling instruction by the modeling operator is invalidated. In other words, if an authentication code is associated with the modeling history selected as the remodeling target, the model processing unit 402 performs model processing only when the verification code matches the authentication code associated with the modeling history. However, in the case of modeling history for which a password
25 is not set, if a modeling instruction specifying this modeling history is detected, a modeling process based on the modeling history is immediately executed.

[0167] The barrier door lock unit 425 locks the upper door 11 during execution of model processing. After model processing is completed, the lock release
30 unit 426 releases the locked state on the basis of the comparison result by the code comparison unit 424. Specifically, the upper door 11 is locked on the basis of a lock request from the model processing unit 402. The lock

request is generated at the same time as a modeling start instruction of the modeling data, and model processing unit 402 starts model processing on the basis of a lock completion response from the barrier door lock unit 425.

5 [0168] The display unit 122 displays an authentication screen for unlocking when model processing is completed. The code comparison unit 424 compares the verification code entered while the authentication screen is displayed with the corresponding registration code. The unlocking unit 426 unlocks the upper door
10 11 if the verification code matches the registration code. On the other hand, if the verification code does not match the registration code, the lock is not released and the upper door 11 remains locked. In other words, if an authentication code is associated with the modeling data for which modeling processing has been completed, the unlocking unit 426 unlocks the upper door 11 only if the verification code matches the authentication code associated with the modeling data.

15

[0169] However, in the case of a modeling process in which a password is not set, the upper door 11 is automatically unlocked after model processing is completed. In this case, taking into consideration the time required for the temperature around the head unit 111 to drop to a certain temperature, the
20 locked state is released after a certain time has elapsed after the end of model processing. Note that the authentication screen for unlocking may be displayed immediately after model processing is completed, or may be displayed immediately before model processing is completed.

25 [0170] <History list screen 90>

FIG. 20 is a diagram depicting an example of an operation during remodeling in the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 19, depicting a history list screen 90 displayed on the display unit 122 when viewing the modeling history.
30 The job names and the execution time of the modeling process are displayed on the history list screen 90 for a plurality of modeling jobs stored as modeling history,

and a remodeling button 91 is provided in association with each modeling job. In this example, a remodeling button 91 is provided for each modeling job.

[0171] The execution time is time information when model processing is executed, and includes a scheduled start time and a scheduled end time. The remodeling button 91 is an operational icon for starting a modeling process using the modeling history. In the case of a modeling job for which a password is not set, a modeling process is immediately started on the basis of the corresponding modeling history by operating the remodeling button 91. On the other hand, if a password is set for the modeling job, an authentication screen for remodeling is displayed when the remodeling button 91 is operated.

[0172] <Authentication Screen 92>

FIG. 21 is a diagram depicting an example of the operation during remodeling using the three-dimensional modeling device 10 of FIG. 19. In the diagram, (a) depicts an authentication screen 92 that is displayed when a remodeling instruction is given by specifying a modeling history in the history list screen 90, and (b) depicts an error screen 95 that is displayed when user authentication fails.

[0173] The authentication screen 92 has a password input field 93 and character input buttons 94 arranged thereon. The input field 93 is an input field for inputting a verification code to be compared with the registration code, and by operating the character input button 94, a character string including numbers and letters can be specified as the verification code.

[0174] The character input buttons 94 are keyboard-type input buttons on which a plurality of operational icons are aligned, and allow the numbers 0 to 9 and the letters A to Z to be input. After inputting the verification code in the input field 93, the confirm button among the character input buttons 94 is operated to start a process of verifying the inputted verification code with the registration code.

[0175] The error screen 95 is an authentication error screen that is displayed when the verification code does not match the registration code, and the authentication screen 92 can be displayed again by operating a back button.

5 [0176] Steps S301 to S307 in FIG. 22 depict a flowchart of an example of operations at the time of remodel using the three-dimensional modeling device 10 in FIG. 19. First, when a modeling instruction is detected that specifies any of the modeling histories on the history list screen 90 as the target for remodeling, the authentication screen generating unit 423 displays an authentication screen 92 for remodeling on the display unit 122 if a password is associated with the modeling data stored as the modeling history (steps S301, S302). On the other hand, if a password is not associated with the modeling data stored as the modeling history, the process proceeds to step S306, where model processing is started on the basis of the modeling history.

15

[0177] Next, when a verification code is input on the authentication screen 92, the code comparison unit 424 compares the verification code with the corresponding registration code and outputs the comparison result to the model processing unit 402 (steps S303 and S304). If the verification code matches the registration code, the model processing unit 402 starts model processing based on the modeling history (steps S305 and S306).

20

[0178] On the other hand, if the verification code does not match the registration code, the model processing unit 402 does not perform model processing based on the modeling history, displays an error screen 95, and terminates the process (steps S305 and S307).

25

[0179] Steps S401 to S409 in FIG. 23 depict a flowchart of an example of operations at the ending time of model processing using the three-dimensional modeling device 10 in FIG. 19. First, when a certain time has elapsed after the UV lamp 351 has been turned off (steps S401, S402), the authentication screen generating unit 423 displays an authentication screen

30

92 for unlocking on the display unit 122 if a password is associated with the modeling data for which processing has been completed (steps S403, S404). On the other hand, if no password is associated with the modeling data, the process proceeds to step S408, where the upper door 11 is unlocked.

5

[0180] Next, when a verification code is input on the authentication screen 92, the code comparison unit 424 compares the verification code with the corresponding registration code and outputs the comparison result to the lock release unit 426 (steps S405 and S406). If the verification code matches the registration code, the
10 unlocking unit 426 unlocks the upper door 11 (steps S407 and S408).

[0181] On the other hand, if the verification code does not match the registration code, the unlocking unit 426 does not release the lock, displays an error screen 95, and the process of step S404 is repeated (steps S407, S409).

15

[0182] With the present embodiment, model processing can be automatically started so that model processing will end at the time designated by the modeling operator. This allows the timing at which modeling ends to be matched to the timing desired by the modeling operator, thus preventing modeling from ending when the modeling operator is absent, and preventing deterioration of the modeling material caused by leaving the model object for a long period of time in the three-dimensional modeling device 10, and preventing a third party from taking the completed model without permission.

[0183] In addition, the modeling operator can easily make a modeling schedule since specifying either the scheduled start time or the scheduled end time is possible. Furthermore, since the determination result of whether or not the tank needs to be replaced is displayed before the start of model processing, the modeling operator can recognize in advance whether or not the modeling material storage tank needs to be replaced during execution of model processing. Furthermore, the recommended time for tank replacement is calculated on the basis of the remaining amount of modeling material and the
25
30

estimated usage amount, and is displayed before the start of model processing, so the modeling operator can recognize in advance the appropriate timing to replace the modeling material storage tank while performing model processing.

5 [0184] For example, if replacing the modeling material storage tank is required while the modeling operator is absent, the modeling operator will not be able to replace the modeling material storage tank. In this case, the modeling material will run short and model processing is interrupted. Therefore, by displaying the recommended time for tank replacement, if the modeling operator determines
10 that replacing the tank at the recommended time will be difficult, the scheduled start time of modeling can be shifted and scheduled so that the recommended time for tank replacement falls in a time period during which tank replacement is possible, thereby preventing interruptions to model processing.

15 [0185] In addition, a notification e-mail is sent when the recommended time for tank replacement arrives and when the scheduled end time of model processing arrives, so the modeling requester can be prompted to replace the tank or informed of the end of model processing.

20 [0186] Note that in this embodiment, an example has been described in which the z movement unit 40 is composed of a portable plate 41 and a plate mounting base 42. However, the present invention is not limited to a case where the portable plate 41 and the plate mounting base 42 are movable, but rather these components may be fixed. In other words, the present invention
25 also includes a configuration in which modeling material layers are laminated on the modeling stage 112 by moving the head unit 111 in the vertical direction.

[0187] In addition, with this embodiment, an example was described in which the three-dimensional modeling device 10 is an inkjet-type lamination modeling
30 machine, but the present invention does not limit the method of modeling the model target object to this case, and other methods may be used as long as the methods involve sequentially laminating layers of modeling material on the

modeling stage 112. For example, the present invention can also be applied to a modeling device that employs a photo-modeling method in which a UV curable resin is irradiated with laser light to solidify the resin. In the stereolithography method, a laser beam is irradiated onto the surface of a liquid UV-curable resin from above a container, and the surface of the resin is selectively exposed to light and solidified by two-dimensionally scanning the laser beam. Alternatively, the present invention can be applied to a modeling device that employs a powder bonding method, a sheet lamination method, or a resin extrusion method. The powder bonding method is a modeling method in which a powder layer made of thermoplastic powder is selectively melted and solidified by irradiating the powder layer with laser light, or by applying a binder liquid to a powder such as sand, thereby selectively solidifying the powder layer. The sheet lamination method, also known as LOM (Laminated Object Manufacturing), is a modeling method in which sheets of paper or the like are bonded together and the upper sheet material is cut with a knife or the like to create a prescribed shape. The resin extrusion method, also known as FDM (Fused Deposition modeling), is a modeling method in which a thermoplastic resin is extruded in a molten state from a nozzle while the nozzle is scanned to form a resin layer.

20 DESCRIPTION OF CODES

- [0188] 100. Modeling System
 - 10. Three-dimensional modeling device
 - 11. Upper door
 - 25 110. Work space
 - 111. Head unit
 - 112. Modeling stage
 - 113. X-scanning engagement groove
 - 114. Purge tray
 - 30 116. Top plate
 - 12. Operation display unit
 - 121. Operating unit

- 122. Display unit
- 130. Cartridge storage part
- 13. Front door
- 13M. Model material cartridge
- 5 13S. Support material cartridge
- 13H. Waste liquid tank
- 20. Modeling requester terminal
- 21. Administrator terminal
- 23. Internet
- 10 24. E-mail server
- 31. Support material nozzle unit
- 311. Support material reserve tank
- 312. Support material modeling material nozzle
- 32. Model material nozzle unit
- 15 321. Model material reserve tank
- 322. Modeling material nozzle for model material
- 33. Y scanning holder unit
- 34. Roller unit
- 341. Film thickness adjustment roller
- 20 35. Lamp unit
- 351. UV lamp
- 40. Z movement unit
- 41. Portable plate
- 42. Plate mounting base
- 25 43. Z drive device
- 50. Reception screen
- 60. Scheduled model setting screen
- 400. Network communicating unit
- 401. Modeling job storage unit
- 30 402. Model processing unit
- 403. Scheduled start time setting unit
- 404. Scheduled end time calculating unit

- 405. Remaining amount detecting unit
- 406. Tank replacement determining unit
- 407. Recommended time calculating unit
- 408. Notification e-mail sending unit
- 5
 - 1. LAN
 - 2. Discharge port
 - 3. Droplet
 - 4. Modeling material layer
 - Fd1 to Fd4. Field
- 10
 - M. Model material
 - S. Support material
 - SS. Base layer

[Claims]

1. A three-dimensional modeling device that sequentially laminates modeling material layers made of modeling material on a modeling stage, comprising:
- 5 modeling data storing means for storing modeling data including a three-dimensional shape of a model target object and a position mode indicating a position and an orientation of the model target object on the modeling stage;
- model processing means that performs model processing to form a model target object on the modeling stage on the basis of the modeling data;
- 10 estimated modeling time storing means for storing an estimated modeling time required for model processing calculated on the basis of a three-dimensional shape of the model target object and the position and orientation on the modeling stage;
- scheduled time receiving means capable of receiving a first scheduled time on the basis of one of a scheduled start time or a scheduled end time of model processing;
- 15 modeling time calculating means for calculating a second scheduled time on the basis of the time estimated modeling time and the first scheduled time received by the scheduled time receiving means; and
- 20 scheduled time displaying means for displaying the first scheduled time received from the scheduled time receiving means and the second scheduled time calculated by the modeling time calculating means;
- wherein model processing means starts model processing at the scheduled start time.
- 25
2. The three-dimensional modeling device according to claim 1, further comprising:
- a removable modeling material storage tank for containing the modeling material prior to use;
- 30 remaining amount detecting means for detecting a remaining amount of the modeling material in the modeling material storage tank;

tank replacement determining means for determining whether or not the modeling material storage tank needs to be replaced during execution of model processing on the basis of the remaining amount; and

5 determination result displaying means that displays the determination results prior to the start of model processing.

3. The three-dimensional modeling device according to claim 2, further comprising:

10 estimated usage amount calculating means for calculating an estimated usage amount of the modeling material in model processing on the basis of the modeling data; and

recommended time calculating means for calculating a recommended time for tank replacement on the basis of the remaining amount and the estimated usage amount of the modeling material,

15 wherein the determination result displaying means displays the recommended time before model processing starts.

4. The three-dimensional modeling device according to claim 2 or 3, further comprising:

20 scheduled time storing means for storing the scheduled start time and the scheduled end time in association with the modeling data;

25 wherein when model processing is scheduled to be performed before model processing of the determination target, the tank replacement determining means determines whether or not the tank needs to be replaced on the basis of the estimated amount of modeling material used in model processing scheduled to be performed and the current remaining amount of modeling material.

5. The three-dimensional modeling device according to claim 3, further comprising:

30 destination address storing means for storing a destination address of a notification e-mail in association with the modeling data; and

notification e-mail sending means for sending the notification e-mail including a message encouraging tank replacement to a destination specified by the destination address when the recommended time arrives.

5 6. The three-dimensional modeling device according to any one of claims 1 to 4, further comprising:

destination address storing means for storing a destination address of a notification e-mail in association with the modeling data; and

10 notification e-mail sending means for sending the notification e-mail including a message to notify of the completion of model processing to a destination specified by the destination address when the scheduled end time arrives.

7. A modeling system, including a modeling data creating device that
15 generates modeling data for forming a model target object, and a three-dimensional modeling device that is connected to the modeling data creating device via a communication network, that performs model processing for sequentially laminating modeling material layers made of a modeling material on a modeling stage on the basis of the modeling data, wherein

20 the modeling data creating device includes:

modeling data generating means that generates modeling data including a position mode that indicates a three-dimensional shape of a model target object and the position and orientation of the model target object on the modeling stage;

25 estimated modeling time calculating means for calculating an estimated modeling time required for model processing on the basis of a three-dimensional shape of the model target object and the position and orientation on the modeling stage;

30 scheduled time receiving means capable of receiving a first scheduled time on the basis of one of a scheduled start time or a scheduled end time of model processing;

modeling time calculating means for calculating a second scheduled time on the basis of the time estimated modeling time and the first scheduled time received by the scheduled time receiving means; and

5 model settings transmitting means for transmitting the first scheduled time received by the scheduled time receiving means and the second scheduled time calculated by the modeling time calculating means, together with the modeling data, to the three-dimensional modeling device,

10 wherein the three-dimensional modeling device includes scheduled time storing means for storing the scheduled time received from the modeling data creating device in association with the modeling data; and

model processing means that, when the scheduled start time arrives, starts model processing on the basis of the modeling data associated with the scheduled start time.

Abstract

PROBLEM

- 5 To provide a three-dimensional modeling device that can automatically start model processing so as to end at a time designated by a user.

RESOLUTION MEANS

- 10 A system includes modeling data storing means for storing modeling data including the three-dimensional shape of the model target object and the position and orientation of the model target object on the modeling stage 112, a model processing unit 402 for performing model processing to form the model target object on the modeling stage 112 on the basis of the modeling data, an estimated
15 modeling time storage means for storing an estimated modeling time required for model processing calculated on the basis of the three-dimensional shape of the model target object and the position and orientation on the modeling stage 112, a scheduled start time setting unit 403 capable of accepting specification of the scheduled start time of model processing, a scheduled end time calculating unit
20 404 for calculating the scheduled end time on the basis of the estimated modeling time and the scheduled start time, and a scheduled time displaying means for displaying the scheduled start time and the scheduled end time. The model processing unit 402 starts model processing at the scheduled start time.

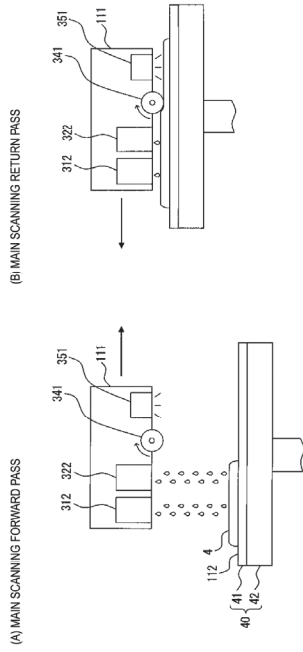


FIG. 5

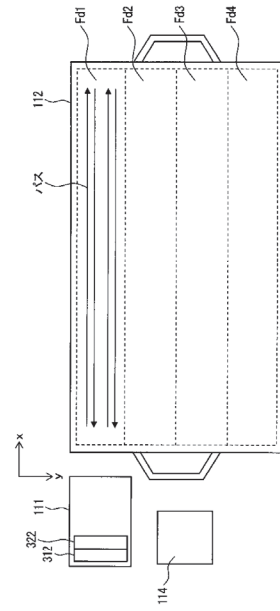


FIG. 6

FIG. 7A

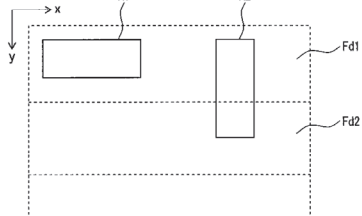


FIG. 7B

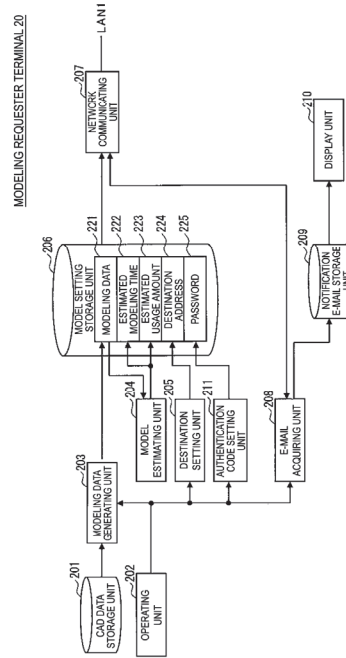
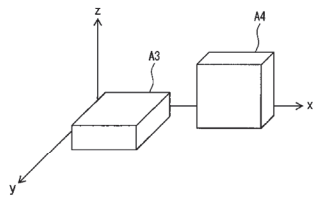


FIG. 8

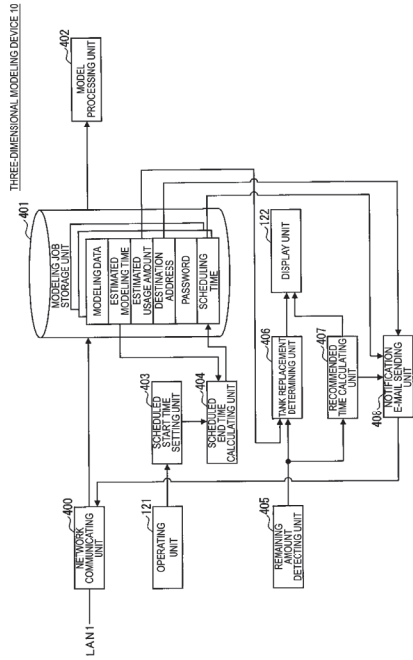


FIG. 10A

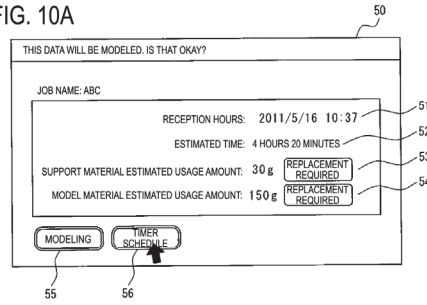


FIG. 9

FIG. 10B

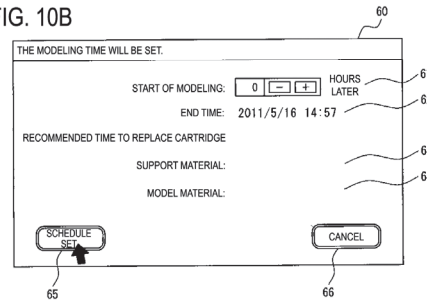


FIG. 11A

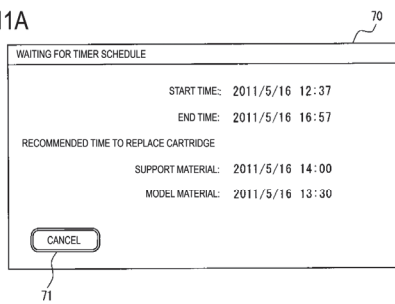


FIG. 11B

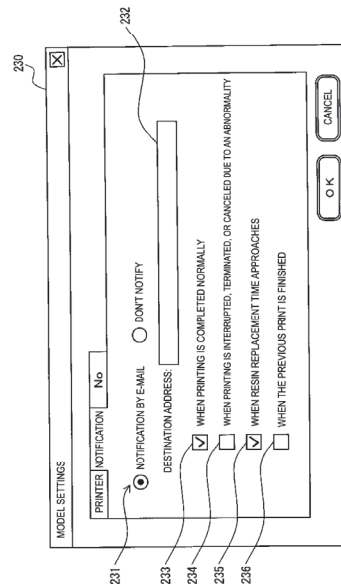
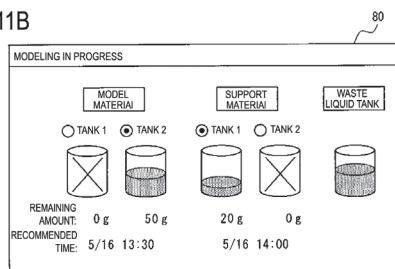


FIG. 12

FIG. 13

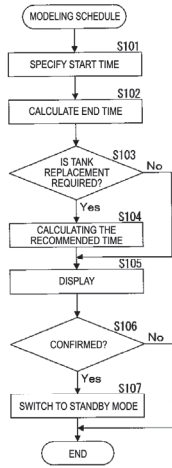


FIG. 14

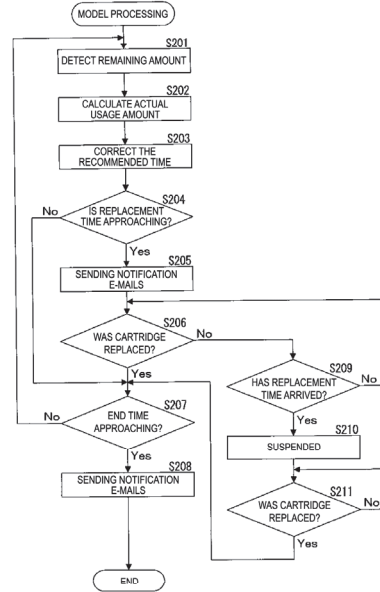


FIG. 15

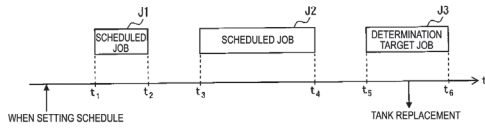
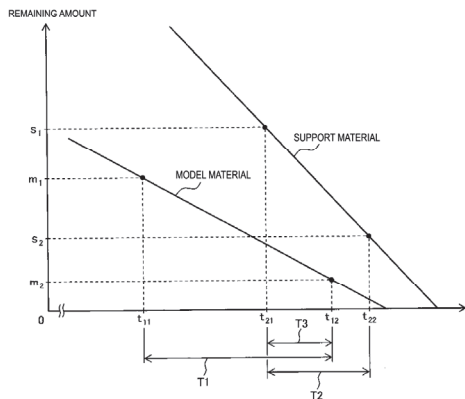


FIG. 16



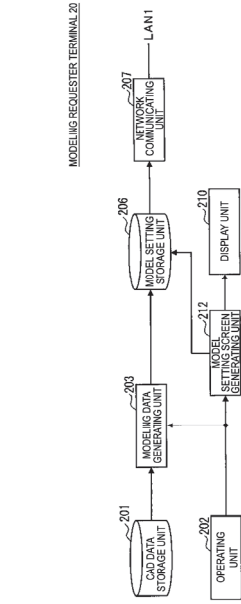


FIG. 17

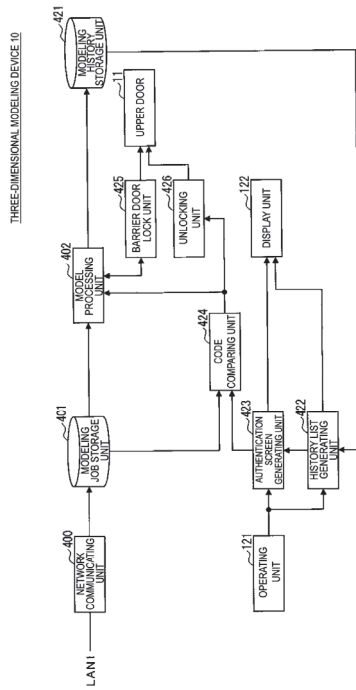


FIG. 19

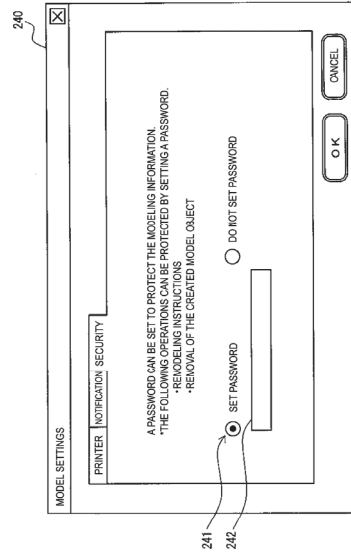


FIG. 18

FIG. 20

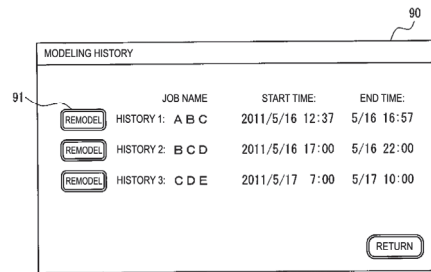


FIG. 21A

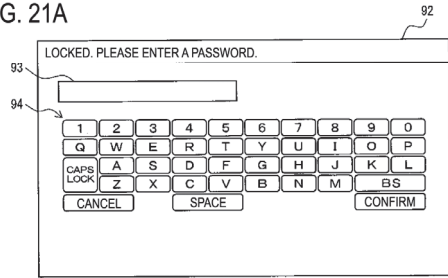


FIG. 21B

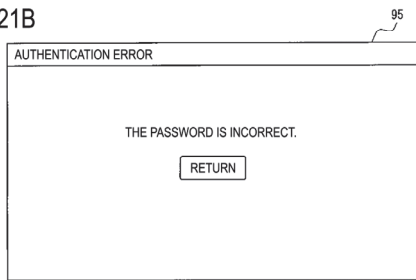


FIG. 22

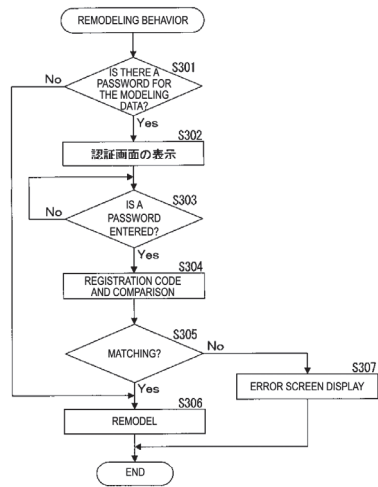
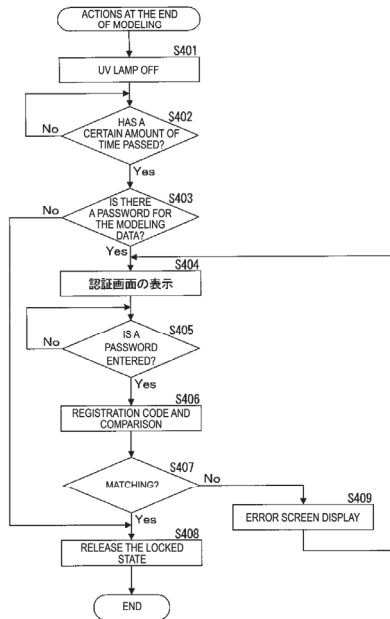


FIG. 23



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

造形ステージ上に造形材からなる造形材層を順に積層形成する 3 次元造形装置において、

造形対象物の 3 次元形状及び上記造形ステージ上における造形対象物の位置及び姿勢を示す配置態様を含む造形データを保持する造形データ記憶手段と、

上記造形データに基づいて、上記造形ステージ上に造形対象物を形成するための造形処理を行う造形処理手段と、

上記造形対象物の 3 次元形状及び上記造形ステージ上における位置及び姿勢に基づいて算出された上記造形処理に要する推定造形時間を保持する推定造形時間記憶手段と、

造形処理の開始予定時刻及び終了予定時刻のいずれか一方の予定時刻の指定を受け付け可能な予定時刻受付手段と、

上記推定造形時間及び上記予定時刻受付手段で受け付けた一方の予定時刻に基づいて、他方の予定時刻を求める造形時刻算出手段と、

上記予定時刻受付手段で受け付けた一方の予定時刻及び上記造形時刻算出手段で算出された他方の予定時刻を表示する予定時刻表示手段とを備え、

上記造形処理手段は、上記開始予定時刻に上記造形処理を開始することを特徴とする 3 次元造形装置。

【請求項 2】

使用前の上記造形材を収容するための着脱可能な造形材タンクと、

上記造形材タンク内における造形材の残量を検出する残量検出手段と、

上記残量に基づいて、上記造形処理の実行中における上記造形材タンクの交換の要否を判定するタンク交換判定手段と、

上記造形処理の開始前に、上記判定結果を表示する判定結果表示手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の 3 次元造形装置。

【請求項 3】

上記造形データに基づいて、上記造形処理における上記造形材の推定使用量を求める推定使用量算出手段と、

上記造形材の上記残量及び上記推定使用量に基づいて、タンク交換の推奨時刻を求める推奨時刻算出手段とを備え、

上記判定結果表示手段は、上記造形処理の開始前に、上記推奨時刻を表示することを特徴とする請求項 2 に記載の 3 次元造形装置。

【請求項 4】

上記開始予定時刻及び上記終了予定時刻を上記造形データに関連付けて保持する予約時刻記憶手段を備え、

上記タンク交換判定手段は、判定対象の造形処理よりも前に実行予定の造形処理がある場合に、当該実行予定の造形処理における造形材の推定使用量と現在の造形材の残量とに基づいて、タンク交換の要否判定を行うことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の 3 次元造形装置。

【請求項 5】

報知メールの送信先アドレスを上記造形データに関連付けて保持する送信先アドレス記憶手段と、

上記推奨時刻の到来時に、タンク交換を促すためのメッセージを含む上記報知メールを上記送信先アドレスで指定された送信先へ送信する報知メール送信手段とを備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の 3 次元造形装置。

【請求項 6】

報知メールの送信先アドレスを上記造形データに関連付けて保持する送信先アドレス記憶手段と、

上記終了予定時刻の到来時に、造形処理の終了を知らせるためのメッセージを含む上記報知メールを上記送信先アドレスで指定された送信先へ送信する報知メール送信手段とを

備えたことを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の 3 次元造形装置。

【請求項 7】

造形対象物を形成するための造形データを生成する造形データ作成装置と、通信ネットワークを介して上記造形データ作成装置に接続され、上記造形データに基づいて、造形ステージ上に造形材からなる造形材層を順に積層形成する造形処理を行う 3 次元造形装置とからなる造形システムにおいて、

上記造形データ作成装置は、造形対象物の 3 次元形状及び上記造形ステージ上における造形対象物の位置及び姿勢を示す配置態様を含む造形データを生成する造形データ生成手段と、

上記造形対象物の 3 次元形状及び上記造形ステージ上における位置及び姿勢に基づいて、上記造形処理に要する推定造形時間を算出する推定造形時間算出手段と、

造形処理の開始予定時刻及び終了予定時刻のいずれか一方の予定時刻の指定を受け付け可能な予定時刻受付手段と、

上記推定造形時間及び上記予定時刻受付手段で受け付けた一方の予定時刻に基づいて、他方の予定時刻を求める造形時刻算出手段と、

上記予定時刻受付手段で受け付けた一方の予定時刻及び上記造形時刻算出手段で算出された他方の予定時刻を、上記造形データと共に上記 3 次元造形装置へ送信する造形設定送信手段とを備え、

上記 3 次元造形装置は、上記造形データ作成装置から受信した予定時刻を上記造形データに関連づけて保持する予定時刻記憶手段と、

上記開始予定時刻が到来すれば、当該開始予定時刻に関連づけられた造形データに基づく上記造形処理を開始する造形処理手段とを備えたことを特徴とする造形システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、3 次元造形装置及び造形システムに係り、さらに詳しくは、造形ステージ上に造形材からなる造形材層を順に積層形成する 3 次元造形装置の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、積層造形法を用いて、立体造形物を簡易的に作製することが行われている。積層造形法は、造形対象物を多数の薄い層に分割した際の各層と同じ 2 次元形状の薄板を形成し、この薄板を積層して立体造形物を作製する造形方法であり、ラピッドプロトタイプングに用いられている。この様な積層造形法には、光造形法、粉末結合法、シート堆積法、樹脂押し出し法、インクジェット方式などがある（例えば、特許文献 1）。

【0003】

インクジェット方式の造形法は、インクジェットプリンタの技術を利用した造形法であり、インクの代わりに紫外線（UV）硬化樹脂などの光硬化性の造形材を用い、造形材をノズルから吐出させ、造形ステージ上に堆積させた造形材に光を照射して固化させる。この造形法では、造形材を吐出するための多数の吐出口が略直線状に配列された造形材ノズルを造形ステージと平行に 2 次元走査することによって、造形材からなるスライス層が形成され、スライス層を順に積層形成することによって立体造形物が形成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2004-90530 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

インクジェット方式の造形装置の場合、造形材には、造形対象物を構成するモデル材と、造形対象物のオーバーハング部分などを支持するサポート材とが用いられる。この様な

造形装置では、造形ステージ上に形成された造形物をそのまま放置すれば、サポート材が潮解し、造形ステージからこぼれ落ちてしまうことがあった。このため、造形処理が終了すれば、直ちに造形物を取り出すことが望ましい。

【0006】

しかしながら、造形処理には、数時間から十数時間程度を要することから、造形処理の終了時にユーザが近くにいない場合があり、造形処理の終了後に造形物が長時間放置される場合があるという問題があった。ユーザが希望した時刻に造形処理が終了するのであれば、この様な問題は解消することができる。そこで、所望の時刻に造形処理が終了するように、造形処理を開始させることが考えられる。所望の時刻に造形処理を終了させるには、造形処理に要する時間を考慮して、適切なタイミングで造形処理を開始させる必要がある。このため、ユーザは、造形処理に要する時間と終了時刻とから開始時刻を割り出し、さらに、開始時刻の到来時に造形処理を開始させなければならず、その作業が煩雑であるという問題があった。

10

【0007】

また、造形処理に使用される造形材は、タンク内に収容されている。このため、タンク内における造形材の残量が少なくなれば、タンクを交換して、造形材を補充する必要がある。造形処理中にタンク内の造形材がなくなれば、造形処理が停止する。この場合、タンク交換を行わずに放置すれば、予め定められた造形処理の終了時刻になっても、造形処理は終了していないという問題があった。

【0008】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、ユーザが指定した時刻に終了するように造形処理を自動的に開始させることができる3次元造形装置及び造形システムを提供することを目的とする。また、開始予定時刻又は終了予定時刻を指定した造形予約を簡単に行うことができる3次元造形装置を提供することを目的とする。

20

【0009】

また、本発明は、造形処理の実行中に造形材タンクの交換が必要になるか否かをユーザが事前に認識することができる3次元造形装置を提供することを目的とする。さらに、造形処理の実行中において造形材タンクを交換するのに適切なタイミングをユーザが事前に認識することができる3次元造形装置を提供することを目的とする。

【0010】

また、本発明は、ユーザに造形材タンクの交換を促し、或いは、造形処理の終了を知らせることができる3次元造形装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】**【0011】**

第1の本発明による3次元造形装置は、造形ステージ上に造形材からなる造形材層を順に積層形成する3次元造形装置であって、造形対象物の3次元形状及び上記造形ステージ上における造形対象物の位置及び姿勢を示す配置態様を含む造形データを保持する造形データ記憶手段と、上記造形データに基づいて、上記造形ステージ上に造形対象物を形成するための造形処理を行う造形処理手段と、上記造形対象物の3次元形状及び上記造形ステージ上における位置及び姿勢に基づいて算出された上記造形処理に要する推定造形時間を保持する推定造形時間記憶手段と、造形処理の開始予定時刻及び終了予定時刻のいずれか一方の予定時刻の指定を受け付け可能な予定時刻受付手段と、上記推定造形時間及び上記予定時刻受付手段で受け付けた一方の予定時刻に基づいて、他方の予定時刻を求める造形時刻算出手段と、上記予定時刻受付手段で受け付けた一方の予定時刻及び上記造形時刻算出手段で算出された他方の予定時刻を表示する予定時刻表示手段とを備え、上記造形処理手段が、上記開始予定時刻に上記造形処理を開始するように構成される。

40

【0012】

この3次元造形装置では、ユーザが指定した時刻に造形処理が終了するように造形処理を自動的に開始させることができる。このため、ユーザが希望した時刻に造形処理が終了するので、造形処理の終了後に造形物がそのまま放置されるのを抑制することができる。

50

また、ユーザは、開始予定時刻又は終了予定時刻を指定するだけで良いので、造形予約を簡単に行うことができる。

【0013】

第2の本発明による3次元造形装置は、上記構成に加え、使用前の上記造形材を収容するための着脱可能な造形材タンクと、上記造形材タンク内における造形材の残量を検出する残量検出手段と、上記残量に基づいて、上記造形処理の実行中における上記造形材タンクの交換の要否を判定するタンク交換判定手段と、上記造形処理の開始前に、上記判定結果を表示する判定結果表示手段とを備えて構成される。

【0014】

この様な構成によれば、タンク交換の要否判定結果が造形処理の開始前に表示されるので、ユーザは、造形処理の実行中に造形材タンクの交換が必要になるか否かを事前に認識することができる。例えば、ユーザは、造形処理の開始予定時刻又は終了予定時刻を指定する際に、タンク交換の要否を認識することができる。

10

【0015】

第3の本発明による3次元造形装置は、上記構成に加え、上記造形データに基づいて、上記造形処理における上記造形材の推定使用量を求める推定使用量算出手段と、上記造形材の上記残量及び上記推定使用量に基づいて、タンク交換の推奨時刻を求める推奨時刻算出手段とを備え、上記判定結果表示手段が、上記造形処理の開始前に、上記推奨時刻を表示するように構成される。

【0016】

この様な構成によれば、造形材の残量と推定使用量とからタンク交換の推奨時刻を求めて造形処理の開始前に表示するので、ユーザは、造形処理の実行中において造形材タンクを交換するのに適切なタイミングを事前に認識することができる。

20

【0017】

第4の本発明による3次元造形装置は、上記構成に加え、上記開始予定時刻及び上記終了予定時刻を上記造形データに関連付けて保持する予約時刻記憶手段を備え、上記タンク交換判定手段が、判定対象の造形処理よりも前に実行予定の造形処理がある場合に、当該実行予定の造形処理における造形材の推定使用量と現在の造形材の残量とに基づいて、タンク交換の要否判定を行うように構成される。

【0018】

この様な構成によれば、単に、判定対象の造形処理における造形材の推定使用量と現在の造形材の残量とを比較してタンク交換の要否判定を行う場合に比べ、要否判定の精度を向上させることができる。

30

【0019】

第5の本発明による3次元造形装置は、上記構成に加え、報知メールの送信先アドレスを上記造形データに関連付けて保持する送信先アドレス記憶手段と、上記推奨時刻の到来時に、タンク交換を促すためのメッセージを含む上記報知メールを上記送信先アドレスで指定された送信先へ送信する報知メール送信手段とを備えて構成される。この様な構成によれば、タンク交換の推奨時刻が到来する際に、報知メールが送信されるので、ユーザに造形材タンクの交換を促すことができる。

40

【0020】

第6の本発明による3次元造形装置は、上記構成に加え、報知メールの送信先アドレスを上記造形データに関連付けて保持する送信先アドレス記憶手段と、上記終了予定時刻の到来時に、造形処理の終了を知らせるためのメッセージを含む上記報知メールを上記送信先アドレスで指定された送信先へ送信する報知メール送信手段とを備えて構成される。この様な構成によれば、造形処理の終了予定時刻が到来する際に、報知メールが送信されるので、ユーザに造形処理の終了を知らせることができる。

【0021】

第7の本発明による造形システムは、造形対象物を形成するための造形データを生成する造形データ作成装置と、通信ネットワークを介して上記造形データ作成装置に接続され

50

、上記造形データに基づいて、造形ステージ上に造形材からなる造形材層を順に積層形成する造形処理を行う3次元造形装置とからなる造形システムであって、上記造形データ作成装置が、造形対象物の3次元形状及び上記造形ステージ上における造形対象物の位置及び姿勢を示す配置態様を含む造形データを生成する造形データ生成手段と、上記造形対象物の3次元形状及び上記造形ステージ上における位置及び姿勢に基づいて、上記造形処理に要する推定造形時間を算出する推定造形時間算出手段と、造形処理の開始予定時刻及び終了予定時刻のいずれか一方の予定時刻の指定を受け付け可能な予定時刻受付手段と、上記推定造形時間及び上記予定時刻受付手段で受け付けた一方の予定時刻に基づいて、他方の予定時刻を求める造形時刻算出手段と、上記予定時刻受付手段で受け付けた一方の予定時刻及び上記造形時刻算出手段で算出された他方の予定時刻を、上記造形データと共に上記3次元造形装置へ送信する造形設定送信手段とを備え、上記3次元造形装置が、上記造形データ作成装置から受信した予定時刻を上記造形データに関連づけて保持する予定時刻記憶手段と、上記開始予定時刻が到来すれば、当該開始予定時刻に関連づけられた造形データに基づく上記造形処理を開始する造形処理手段とを備えて構成される。

10

【発明の効果】**【0022】**

本発明によれば、ユーザが指定した時刻に造形処理が終了するように造形処理を自動的に開始させることができる。また、ユーザは、開始予定時刻又は終了予定時刻を指定するだけで良いので、造形予約を簡単に行うことができる。

【0023】

また、本発明による3次元造形装置では、タンク交換の要否判定結果が造形処理の開始前に表示されるので、ユーザは、造形処理の実行中に造形材タンクの交換が必要になるか否かを事前に認識することができる。さらに、造形材の残量と推定使用量とからタンク交換の推奨時刻を求めて造形処理の開始前に表示するので、ユーザは、造形処理の実行中において造形材タンクを交換するのに適切なタイミングを事前に認識することができる。

20

【0024】

また、本発明による3次元造形装置では、タンク交換の推奨時刻が到来する際、或いは、造形処理の終了予定時刻が到来する際に、報知メールが送信されるので、ユーザに造形材タンクの交換を促し、或いは、造形処理の終了を知らせることができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0025】

【図1】本発明の実施の形態による3次元造形装置10を含む造形システム100の一構成例を示したシステム図である。

【図2】図1の3次元造形装置10の一構成例を示した斜視図であり、作業空間110及びカートリッジ収容部130内の様子が示されている。

【図3】図2のヘッドユニット111の概略構成の一例を示した図であり、ヘッドユニット111をx、y、z方向から見た様子が示されている。

【図4】図2の3次元造形装置10における造形時の動作の一例を模式的に示した説明図であり、造形ステージ112上に立体造形物が形成される様子が示されている。

【図5】図2の3次元造形装置10における造形時の動作の一例を模式的に示した説明図であり、x方向の主走査往路及び主走査復路の様子が示されている。

40

【図6】造形ステージ112上に形成される各フィールドFd1～Fd4に対し、4回のパス(x方向の走査)が行われる様子を模式的に示した説明図である。

【図7】造形対象物の配置態様の一例を示した図である。

【図8】図1の造形依頼者端末20の一構成例を示したブロック図である。

【図9】図1の3次元造形装置10内の機能構成の一例を示したブロック図である。

【図10】図9の3次元造形装置10における造形予約時の動作の一例を示した図であり、造形設定の受付画面50及び予約造形の設定画面60が示されている。

【図11】図9の3次元造形装置10における動作の一例を示した図であり、予約造形の待機画面70及び造形処理中のモニター画面80が示されている。

50

【図 1 2】図 8 の造形依頼者端末 2 0 における造形設定時の動作の一例を示した図であり、報知メールの設定画面 2 3 0 が示されている。

【図 1 3】図 9 の 3 次元造形装置 1 0 における造形予約時の動作の一例を示したフローチャートである。

【図 1 4】図 9 の 3 次元造形装置 1 0 における造形処理時の動作の一例を示したフローチャートである。

【図 1 5】図 9 の 3 次元造形装置 1 0 における造形予約時の動作の他の一例を示した図であり、判定対象ジョブ J 3 の前に予約ジョブ J 1, J 2 がある場合が示されている。

【図 1 6】モデル材カートリッジ 1 3 M の推奨期間 T 1 とサポート材カートリッジ 1 3 S の推奨期間 T 2 とに重複期間 T 3 がある場合の残量変化の一例を示した図である。

10

【図 1 7】図 1 の造形依頼者端末 2 0 の他の構成例を示したブロック図である。

【図 1 8】図 1 7 の造形依頼者端末 2 0 における造形設定時の動作の一例を示した図であり、セキュリティロックの設定画面 2 4 0 が示されている。

【図 1 9】図 1 の 3 次元造形装置 1 0 内の機能構成の他の一例を示したブロック図である。

【図 2 0】図 1 9 の 3 次元造形装置 1 0 における再造形時の動作の一例を示した図であり、造形履歴の閲覧時に表示部 1 2 2 に表示される履歴リスト画面 9 0 が示されている。

【図 2 1】図 1 9 の 3 次元造形装置 1 0 における再造形時の動作の一例を示した図であり、表示部 1 2 2 に表示される認証画面 9 2 及びエラー画面 9 5 が示されている。

【図 2 2】図 1 9 の 3 次元造形装置 1 0 における再造形時の動作の一例を示したフローチャートである。

20

【図 2 3】図 1 9 の 3 次元造形装置 1 0 における造形処理の終了時の動作の一例を示したフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0026】

まず、本発明による 3 次元造形装置が前提とするインクジェット方式の造形装置の概略構成について、図 1 ～図 5 を用いて説明する。

【0027】

<造形システム 1 0 0 >

図 1 は、本発明の実施の形態による 3 次元造形装置 1 0 を含む造形システム 1 0 0 の一構成例を示したシステム図である。この造形システム 1 0 0 は、3 次元造形装置 1 0 と、LAN (Local Area Network) 1 を介して 3 次元造形装置 1 0 に接続された造形依頼者端末 2 0 及び管理者端末 2 1 と、インターネット 2 3 上のメールサーバ 2 4 と、ルータ 2 2 により構成される。ルータ 2 2 は、LAN 1 及びインターネット 2 3 間のデータ伝送を中継する中継装置である。メールサーバ 2 4 は、電子メールの送受信を行う。

30

【0028】

3 次元造形装置 1 0 は、インクジェット方式の積層型造形機であり、所定の UV 硬化樹脂を造形材として用い、後述する造形ステージ上に造形材からなる造形材層を順に積層形成することによって所望の立体造形物を形成する。造形依頼者端末 2 0 は、3 次元造形用のアプリケーションプログラムがインストールされた PC (パーソナルコンピュータ) であり、所望の立体造形物を作製するための造形データを生成する造形データ作成装置として機能する。

40

【0029】

造形データは、造形対象物の 3 次元形状を示す形状情報と、形状情報以外の造形条件とからなる。造形データは、例えば、CAD データに基づいて作成され、必要に応じて、3 次元造形装置 1 0 で用いられる積層データとして、各層単位でのデータに加工される。但し、層単位でのデータ加工は、3 次元造形装置 1 0 側で行われても良い。形状情報以外の造形条件とは、造形対象物に関わらず指定することが可能な造形情報のことであり、造形材の種類、造形材層の厚さ、走査速度などの造形パラメータと、造形ステージ上における造形対象物の配置態様を示す配置情報とからなる。

50

【0030】

造形依頼者端末20において作成された造形データは、3次元造形装置10へ送信される。3次元造形装置10では、LAN1を介して造形依頼者端末20から受信した複数の造形データが造形ジョブとして管理される。すなわち、造形ジョブは、造形データと、造形データに関連付けて保持される属性情報とからなる。この属性情報には、造形データの識別情報、造形データの送受信日時、造形依頼者の識別情報などが含まれる。造形依頼者端末20は、この様な造形処理の依頼者が使用する端末装置であり、管理者端末21は、3次元造形装置10を管理する管理者が使用する端末装置である。

【0031】

この3次元造形装置10は、実行時刻を予め指定して造形処理を行う予約造形機能を備え、予約造形対象の造形ジョブや予約造形の終了時刻を予め指定しておくことにより、造形対象物を形成するための造形処理を自動的に開始させることができる。

10

【0032】

造形にかかる時間は、造形物の形状情報、造形パラメータ、造形物の配置情報から算出が可能である。したがって、造形の開始予定時刻又は終了予定時刻のいずれかの指定を操作者から受け付ければ、算出された造形時間に基づいて造形の開始予定時刻及び終了予定時刻の両方を決定することができる。なお、造形時間の算出は、造形依頼者端末20から受信した造形データに基づいて3次元造形装置10で計算してもよいが、造形依頼者端末20で予め計算し、造形データと合わせて3次元造形装置10に送信してもよい。また、造形の開始予定時刻又は終了予定時刻の指定は、3次元造形装置10の後述する操作部を用いて指定してもよいし、造形依頼者端末20で予め指定し、造形データと合わせて3次元造形装置10に送信する構成としてもよい。

20

【0033】

また、3次元造形装置10は、使用前の造形材を収容するタンクの交換を促し、或いは、造形処理が終了することを知らせるための報知メールを送信する。報知メールは、メールアドレスで指定された送信先へメールサーバ24を介して送信される。報知メールの送信先には、造形依頼者端末20を指定することができる。報知メールの送信先を示す送信先アドレスは、例えば、造形依頼者端末20において指定され、造形データと共に3次元造形装置10へ送信される。また、複数の造形ジョブに共通の送信先として、管理者端末21を指定することもできる。

30

【0034】

また、3次元造形装置10は、造形依頼者が造形データの作成時に指定したパスワードに基づいて、再造形を制限し、また、上部扉11のロック解除を制限するセキュリティロック機能を備える。造形依頼者が造形依頼者端末20において指定したパスワードは、造形データと共に3次元造形装置10へ送信される。このパスワードは、造形データに関連づけて記憶され、造形データに基づく造形処理により造形物の造形が完了した後に、上部扉11のロックを解除するために必要となる。パスワードは、各造形データに関連付けて記憶されるため、各造形データに異なるパスワードが設定可能である。したがって、1つの3次元造形装置10を複数の操作者が共有して使用する場合に、各操作者が造形指示を行う造形データに対して個別のパスワードを設定することが可能である。

40

【0035】

なお、パスワードの設定は、造形依頼者端末20にて、各造形データに関連づけて3次元造形装置10に送信する構成に限らず、3次元造形装置10の操作表示部12を用いて造形予定の造形データの中から一つを選択し、選択された造形データに対してパスワードを設定する構成としてもよい。

【0036】

この3次元造形装置10には、上部扉11、操作表示部12及び前面扉13が設けられている。上部扉11は、外部から後述する作業空間110へアクセスするのを規制し、また、造形材などが外部空間へ飛散するのを防止するための開閉可能な遮断扉であり、手前側を持ち上げることにより、作業空間110へアクセスすることができる。操作表示部1

50

2は、例えば、タッチパネルからなり、ユーザによる操作を受け付け、また、動作状態や各種のエラーメッセージを画面表示する。前面扉13は、造形材カートリッジなどを収容するカートリッジ収容部130用の開閉扉であり、上部を手前側へ移動させることにより、後述するカートリッジ収容部130へアクセスすることができる。

【0037】

<3次元造形装置10>

図2は、図1の3次元造形装置10の一構成例を示した斜視図であり、作業空間110及びカートリッジ収容部130内の様子が示されている。図中には、上部扉11及び前面扉13を開扉した状態の3次元造形装置10が示されている。

【0038】

作業空間110とは、造形材を吐出するヘッドユニット111を2次元走査させ、また、吐出した造形材を造形ステージ112上に堆積させるための空間のことであり、作業台としての天板116上に形成されている。この天板116には、x走査用係合溝113、パージトレイ114及び受光孔115が配置されている。

【0039】

造形ステージ112は、水平で平坦な造形面を有し、造形面上に造形材を堆積させ、立体造形物を形成するための可動ステージであり、鉛直方向に移動させることができる。この造形ステージ112は、天板116の中央に配置されている。ヘッドユニット111は、図示しない駆動装置によって、造形ステージ112と平行に2次元走査される可動ユニットである。

【0040】

この3次元造形装置10では、鉛直方向をz方向とし、互いに直交する水平方向をx y方向とすれば、ユーザから見て左右方向となるx方向を主走査方向とし、ユーザから見て前後方向となるy方向を副走査方向として、2次元走査が行われる。造形材は、主走査方向の走査時に吐出される。また、ヘッドユニット111は、上記2次元走査により、矩形エリア内の任意の位置に移動させることができ、当該矩形エリアが可動エリアとなる。

【0041】

また、言い換えれば、ここでのy方向とは、後述するモデル材用ノズルユニット32及びサポート材用ノズルユニット31の各々が有する複数のオリフィス（後述する吐出口2）が配列した並び方向であり、x方向は水平面内においてこのy方向と直交する方向である。

【0042】

x走査用係合溝113は、ヘッドユニット111を主走査方向へ走査する駆動装置と係合させるための溝であり、天板116の前端部及び後端部に形成されている。パージトレイ114は、ヘッドユニット111から排出された造形材を一時的に収容する造形材収容部である。このパージトレイ114は、ヘッドユニット111の可動エリア内であって、造形ステージ112よりも左側に配置されている。

【0043】

3次元造形装置10では、造形処理中において、定期的にパージ処理が行われる。パージ処理は、ヘッドユニット111を造形エリアとしての造形ステージ112上からパージトレイ114上に移動させ、ヘッドユニット111に搭載されている造形材ノズル312、322から造形材を強制的に吐出させることにより、造形材を吐出するための吐出口2や、吐出口2に造形材を供給するための造形材供給経路内に残留する残留物を除去するとともに、造形材ノズル312、322の表面に、図示しないゴム部材を当接させ、摺動させることにより、造形材ノズル表面を清掃する処理である。ここで、ノズルから吐出された造形材は、後述する廃液タンク13Hに回収されるようになっている。

【0044】

受光孔115は、造形材を硬化させるためのUV光の照度を検出する照度センサ用の受光窓であり、天板116に形成された貫通孔からなる。この受光孔115は、造形ステージ112を挟んでパージトレイ114とは反対側に配置されている。また、具体的な動作

10

20

30

40

50

としては、操作表示部 1 2 に設けられるランプユニット 3 5 の照度検査スイッチを押下し、ヘッドユニット 1 1 1 を駆動させることにより、自動的に受光孔 1 1 5 の真上に位置させ、ランプユニット 3 5 を点灯させ、UV 光の照度を、受光孔 1 1 5 の内部に設けられる照度センサにより検出させる。

【0045】

カートリッジ収容部 1 3 0 内には、2 つのモデル材カートリッジ 1 3 M と、2 つのサポート材カートリッジ 1 3 S と、廃液タンク 1 3 H が収容されている。ヘッドユニット 1 1 1 から吐出される造形材には、造形対象物自体を構成するモデル材 M と、造形対象物のオーバーハング部分や孤立部分を支持し、最終的には除去されるサポート材 S とがある。

【0046】

本実施例では、サポート材 S は、モデル材 M に比べ、サポート材 S を除去するための水に対する溶解性の高い材料が含まれている。なお、ここでのオーバーハング部分とは、造形物が z 方向（つまり高さ方向）において下方に位置する造形部分より x-y 平面で張り出した部分を意味し、言い換えれば、オーバーハング形状を有する造形物とは、既に成形されたモデル材のスライスが存在しない部分の上表面に新たなモデル材のスライスが成形される部分（オーバーハング部）を有する造形物である。

【0047】

モデル材カートリッジ 1 3 M は、使用前のモデル材 M を収容する着脱式の造形材タンクである。サポート材カートリッジ 1 3 S は、使用前のサポート材 S を収容する着脱式の造形材タンクである。つまり、モデル材カートリッジ 1 3 M やサポート材カートリッジ 1 3 S には、ヘッドユニット 1 1 1 の造形材ノズル 3 1 2, 3 2 2 から吐出させる前の造形材が収容される。

【0048】

廃液タンク 1 3 H は、パージトレイ 1 1 4 や後述するヘッドユニット 1 1 1 内のローラードレイントレイ（図示せず）から回収された排液を蓄積するための貯留容器であり、取り外して交換することができる。なお、廃液タンク 1 3 H には、内部に液面検出用のセンサや、廃液タンク 1 3 H 自体の重量を検出する重量センサなどを設けることにより、廃液タンク 1 3 H 内の廃液の程度を検出し、オペレータに通知する機能を搭載している。

【0049】

カートリッジ収容部 1 3 0 内には、2 個のモデル材カートリッジ 1 3 M と、2 個のサポート材カートリッジ 1 3 S とが収容可能であり、両カートリッジを交互に使用することにより、造形処理を中断させることなく空になったカートリッジを交換することができる。

【0050】

<ヘッドユニット 1 1 1 >

図 3 は、図 2 のヘッドユニット 1 1 1 の概略構成の一例を示した図であり、図中の (a) には、ヘッドユニット 1 1 1 を y 方向（ヘッドユニット 1 1 1 の副走査方向）から見た様子が示され、(b) には、x 方向（ヘッドユニット 1 1 1 の主走査方向）から見た様子が示され、(c) には、z 方向から見た様子が示されている。

【0051】

このヘッドユニット 1 1 1 は、サポート材用ノズルユニット 3 1、モデル材用ノズルユニット 3 2、y 走査用ホルダユニット 3 3、ローラーユニット 3 4 及びランプユニット 3 5 により構成され、これらのユニット 3 1 ~ 3 5 を一体的に保持している。ユニット 3 1 ~ 3 5 は、この順に、x 方向に配列されている。

【0052】

なお、x 軸方向に沿うサポート材用ノズルユニット 3 1、モデル材用ノズルユニット 3 2、ローラーユニット 3 4 及びランプユニット 3 5 の配列の基本的な考え方は、以下の通りである。ヘッドユニット 1 1 1 の主走査方向の往路方向をベースに考えると、サポート材用ノズルユニット 3 1、モデル材用ノズルユニット 3 2 は、いずれか一方が他方の前方に位置すればよい。このようなノズルユニットのレイアウトに対して、ローラーユニット 3 4 ならびにランプユニット 3 5 は、ローラーの作用を往路で行いたい場合は、往路進行

10

20

30

40

50

方向において、サポート材用ノズルユニット31、モデル材用ノズルユニット32の後方にローラーユニット34、ランプユニット35の順で配置し、ローラーの作用を復路で行いたい場合は、サポート材用ノズルユニット31、モデル材用ノズルユニット32の復路の進行方向において後方にローラーユニット34、ランプユニット35の順で配置すればよい。

【0053】

また、上記実施例においては、ヘッドユニット111から新たな最上層となるための樹脂を吐出させた後、造形途中の未硬化状態の最上層の樹脂層に対して、ローラーユニット34による余剰樹脂の掻き取りを行った後、ランプユニット35によって少なくとも最上層の樹脂層に対する硬化のためのUV光を照射する方法を採用した。

10

【0054】

しかし、これ以外にも、ヘッドユニット111から新たな最上層となるための樹脂を吐出させた後、余剰樹脂層を含む最上層に対して、ランプユニット35によって一旦光を照射した後、造形途中の未硬化状態の最上層の樹脂層に対して、ローラーユニット34による余剰樹脂の掻き取りを行い、その後再度ランプユニット35によって少なくとも最上層の樹脂層に対する硬化のためのUV光を照射する方法もある。

【0055】

この場合、ランプユニット35は、ヘッドユニット111において、x方向、つまりヘッドユニット111の主走査方向で、サポート材用ノズルユニット31、モデル材用ノズルユニット32を挟む前後方向に一对のランプユニット35を設けることにより、上述のような二度の照射を行うことができる。また、この場合、一度目の照射と二度目の照射を合わせて、最終的に所望する樹脂の硬化の程度を達成するようになるため、一度目の照射後の樹脂は硬化状態ではなく、まだその後のローラーユニット34による掻き取り動作のために、流動可能な、半硬化状態である。このため、この場合においても、ローラーユニット34による樹脂の掻き取り前の最上層の状態は、未硬化または流動可能な状態と表現することとする。

20

【0056】

モデル材用ノズルユニット32は、モデル材カートリッジ13Mから供給されるモデル材Mを吐出するためのノズルユニットであり、モデル材Mを一時的に收容するリザーブタンク321と、造形ステージ112に対しモデル材Mを吐出する複数の吐出口2がy方向に配列された造形材ノズル322からなる。

30

【0057】

サポート材用ノズルユニット31は、サポート材カートリッジ13Sから供給されるサポート材Sを吐出するためのノズルユニットであり、サポート材Sを一時的に收容するリザーブタンク311と、サポート材Sを吐出する複数の吐出口2がy方向に配列された造形材ノズル312からなる。

【0058】

モデル材Mやサポート材Sは、造形材ノズル322ならびに312の各々に設けられる吐出口2ごとにノズルユニット内に設けられる圧電素子の振動を利用することにより、吐出口2から液滴となって射出される。吐出口2は一定ピッチでy方向において直線上に配置されている。

40

【0059】

ヘッドユニット111は、造形材ノズル312、322から造形材を吐出させながらx方向に走査することにより、造形材ノズル312、322の各々に設けられる全ての吐出口2の配列長さに対応する所定幅の造形材層を1回の主走査によって造形ステージ112上に形成することができる。

【0060】

y走査用ホルダユニット33は、ヘッドユニット111を副走査方向へ走査するために、x走査用係合溝113間を結ぶ橋梁体に支持されている。このy走査用ホルダユニット33が上記橋梁体に支持されるとともに、橋梁体上に設けられる図示しない駆動部により

50

、橋梁体に設けられる図示しないy方向（ヘッドユニット111の副走査方向）に延びる軸に沿ってヘッドユニット111を駆動する構造となっている。なお、ヘッドユニット111のy方向（ヘッドユニット111の副走査方向）の駆動方式としては、ヘッドユニット111自体に駆動部を内蔵させ、上述した軸上を移動させるようにしてもよい。

【0061】

ローラーユニット34は、膜厚調整用ローラー341と、このローラー341を回転させる駆動部（図示せず）と、膜厚調整用ローラー341によって造形ステージ112上に形成される造形材層の最表面から掻き取られた造形材を一時的に收容するためのローラードレイントレイ（図示せず）からなる。

【0062】

膜厚調整用ローラー341は、造形ステージ112上に吐出し堆積させた造形材膜の厚さを調整する。より詳細に説明すれば、膜厚調整用ローラー341は、造形材ノズル312、322から吐出された造形材にて形成された最表面層の一部を、ランプユニット35にて硬化させる前に所定の厚みを掻き取ることにより、最表面層の厚みの最適化を図っている。また、膜厚調整用ローラー341は、造形材膜の表面を平坦化するためのローラーでもあり、y方向の回転軸を中心として回転する。より詳細に説明すれば、膜厚調整用ローラー341が作用する際のヘッドユニット111の進行方向に対して、膜厚調整用ローラー341は、順方向に回転する。膜厚調整用ローラー341にて掻き取られ、上記ローラードレイントレイ内に收容された造形材は、使用済み造形材からなる排液として廃液タンク13Hへ送られる。

【0063】

ランプユニット35は、造形ステージ112上に吐出し堆積させた造形材膜にUV光を照射するためのUVランプ351からなり、吐出口2の配列長さよりも幅が広い照射エリアを造形ステージ112上に形成することができる。

【0064】

図3に示すランプユニット35のレイアウトを採用した場合は、図の左から右にヘッドユニット111を移動させる、いわゆる主走査の往路においては、ランプユニット35は、造形材ノズル312、322よりも先行した位置に配置されるため、往路に吐出した造形物の表面にUV光を照射することがない。従って、点灯制御を容易化するため、常時点灯していてもよい。実際のUV光の照射は、復路において、膜厚調整用ローラー341が造形物の最表面の厚みを適正化した後の最表面に対して行われることとなる。

【0065】

なお、ここでのランプユニット35は、UV光を照射する光源であれば、UV光照射用ランプに限る必要はなく、UV光を照射するLED光源も含むものである。つまり、UV光などの樹脂硬化に必要な特定波長の光を照射する樹脂硬化用の光照射手段である。更に、光硬化型の樹脂に代えて、造形用樹脂として所定の温度によって硬化するような熱可塑性樹脂を採用するのであれば、本発明のランプユニット35に代えて、樹脂硬化手段として、冷却または加熱手段を採用したり、場合によっては、不要な場合もある。

【0066】

<造形処理>

図4は、図2の3次元造形装置10における造形時の動作の一例を模式的に示した説明図であり、造形ステージ112上に立体造形物が形成される様子が示されている。図中には、立体造形物を造形中の3次元造形装置10におけるヘッドユニット111及び造形ステージ112をzx面に平行な鉛直面で切断した場合の切断面の様子が示されている。

【0067】

モデル材M及びサポート材Sは、造形ステージ112に対し、主走査方向（x方向）の走査中にヘッドユニット111から下方へ液滴3となって吐出される。主走査往路時に造形ステージ112上に吐出し堆積させたこれらの造形材からなる造形材層は、主走査復路において、膜厚調整用ローラー341により膜厚が調整され、UVランプ351によるUV光の照射によって硬化する。なお、上記の説明では、モデル材M及びサポート材Sの吐

10

20

30

40

50

出を、主走査の往路方向にて行くと共に、ヘッドユニット 1 1 1 の主走査の復路において行っても良い。また、モデル材 M 及びサポート材 S の吐出を、ヘッドユニット 1 1 1 の主走査の復路単独で行ってもよい。

【 0 0 6 8 】

本実施の形態におけるモデル材 M 及びサポート材 S は、共に UV 硬化性の樹脂であり、同一の UV ランプ 3 5 1 により UV 光が照射されることにより硬化する。なお、3次元造形装置 1 0 に使用可能な樹脂としては、光硬化性の樹脂の他に、熱を与えて硬化させる熱硬化性の樹脂や、自然冷却により硬化する熱可塑性樹脂を用いることもできる。

【 0 0 6 9 】

ヘッドユニット 1 1 1 の y 方向の長さ（ヘッド幅）に対応する一定幅の帯状領域は、フィールドと呼ばれ、あるフィールドについて、造形材層の形成が完了すれば、ヘッドユニット 1 1 1 を副走査方向（y 方向）へ移動させ、隣接するフィールドに対する造形材層の形成が開始される。どの程度ヘッドユニット 1 1 1 を副走査方向（y 方向）へ移動させるかは、造形ステージ 1 1 2 上にて形成する造形物をどのような位置に配置させるかによって決定され、その決定は、造形依頼者端末 2 0 における依頼者の入力に基づいて行われる。

10

【 0 0 7 0 】

ヘッドユニット 1 1 1 は、x 走査用係合溝 1 1 3 間を y 方向に跨ぐ門型の橋梁体に支持され、一对の x 走査用係合溝 1 1 3 に沿って主走査方向に走査される。なお、本実施の形態では、門型の橋梁体にヘッドユニット 1 1 1 を支持させ、一对の x 走査用係合溝 1 1 3 に沿ってヘッドユニット 1 1 1 を主走査方向に移動させる構成としたが、x 走査用係合溝 1 1 3 を 1 本とし、ヘッドユニット 1 1 1 を片持ちで支持した状態で主走査方向に移動させる構成としても良い。

20

【 0 0 7 1 】

ヘッドユニット 1 1 1 に配設されたモデル材用ノズルユニット 3 2 及びサポート材用ノズルユニット 3 1 により造形可能な y 方向の幅は造形ステージ 1 1 2 上の造形エリアに対して短いため、ヘッドユニット 1 1 1 を主走査方向へ往復移動させて 1 フィールド分の造形が完了すると、ヘッドユニット 1 1 1 を副走査方向（y 方向）に移動させて隣接するフィールドの造形が行われる。ユーザが設定した立体造形物が 1 フィールド内に収まる場合には、ヘッドユニット 1 1 1 の副走査方向への移動は行われない。なお、ヘッドユニット 1 1 1 による造形可能な y 方向の幅が造形ステージ 1 1 2 上の造形エリアの y 方向の幅よりも同一又は大きい場合には、ヘッドユニット 1 1 1 は副走査方向へ移動させながら造形する必要はなく、副走査方向への移動機構は不要となる。

30

【 0 0 7 2 】

造形ステージ 1 1 2 上には、上述したヘッドユニット 1 1 1 の主走査及び副走査によって造形材層がフィールドごとに形成され、立体造形物を構成する 1 つの樹脂層が形成される。この樹脂層は、スライス層と呼ばれ、ある z 方向の位置でスライス層の形成が完了すれば、造形ステージ 1 1 2 をスライス層の厚さに相当する距離だけ下方向（z 方向）へ移動させ、次のスライス層の形成が開始される。

【 0 0 7 3 】

この 3次元造形装置 1 0 では、着脱可能な可搬プレート 4 1 の上面が造形ステージ 1 1 2 であり、可搬プレート 4 1 と、可搬プレート 4 1 が載置されるプレート取付台 4 2 とから、z 方向に移動可能な z 移動ユニット 4 0 が構成される。z 移動ユニット 4 0 は、z 駆動装置 4 3 により z 方向の位置が調整される。z 駆動装置 4 3 は、ヘッドユニット 1 1 1 と造形ステージ 1 1 2 との間の高さ方向の相対位置を変化させる垂直駆動手段である。可搬プレート 4 1 は、矩形状の金属板からなり、造形依頼者端末 2 0 から指示した全ての造形が完了した時点で、立体造形物を載せたままの状態、プレート取付台 4 2 から取り外すことができる。プレート取付台 4 2 には、可搬プレート 4 1 を固定するための固定機構（図示せず）が設けられる。

40

【 0 0 7 4 】

50

立体造形物は、モデル材Mによって構成され、サポート材Sは、立体造形物のオーバーハング部分や孤立部分を支持し、最終的には所定の方法によって除去される。例えば、モデル材Mとして、水に対し不溶性又は難溶性の樹脂を用い、サポート材Sとして、易溶性の樹脂を用い、可搬プレート41上に形成された造形物を取り出して水に浸すことにより、サポート材Sからなる造形材層だけを容易に除去することができる。また、言うまでもなく、造形物としてのモデル材Mからサポート材Sの除去は、従来通り、手を用いてモデル材Mからサポート材Sを外すようにしても良い。

【0075】

この例では、可搬プレート41上に形成された下地層SS上にモデル材M及びサポート材Sからなるスライス層を積層形成することによって所望の立体造形物が形成される。下地層SSは、可搬プレート41の傾きや表面の凹凸を吸収し、また、造形物を剥離し易くするサポート材Sからなる。さらに、この下地層SSは、可搬プレート41の傾きや表面の凹凸を吸収できるのであれば、造形依頼者端末20における造形条件において、中実の構造以外に格子状などの中空構造を採用することにより、材料の使用量の低減を図ることもできる。

【0076】

<主走査>

図5は、図2の3次元造形装置10における造形時の動作の一例を模式的に示した説明図であり、図中の(a)には、x方向の主走査往路の様子が示され、(b)には、主走査復路の様子が示されている。主走査往路では、z方向に関して造形ステージ112の位置がヘッドユニット111から離間した位置に固定され、モデル材Mやサポート材Sが造形材ノズル312, 322から吐出される。造形ステージ112上には、これらの造形材からなる造形材層4が形成される。

【0077】

なお、図5(a)に開示するヘッドユニット111と造形ステージ112との間の距離と、図5(b)に開示するヘッドユニット111と造形ステージ112との間の距離とは明らかに異なるように示しているが、これは動作の内容をわかりやすく説明するためであり、実際は、図5(a)の状態でのヘッドユニット111と造形ステージ112との間の距離は2mm以下であり、図5(b)におけるその距離は、図5(a)の状態から造形ステージ112をz方向で且つヘッドユニット111に近づくように1mm以下の距離を移動させるようになっている。

【0078】

造形材層4の厚みはユーザが造形精度や造形速度の観点から決定することができる。つまり、ユーザが造形精度を優先することを選択すれば、造形材層4の厚みは設定可能な最小の厚み又はその近傍の厚みに設定し、造形速度を優先することを選択すれば、最低限の造形精度を維持した厚みに設定すればよい。このような選択は、造形依頼者端末20において形状情報以外の造形条件として選択、設定することができるようになっている。

【0079】

主走査復路の走査は、膜厚調整用ローラー341が造形材層4と接触する位置まで造形ステージ112を上方へ移動させた状態で行われる。この主走査復路では、主走査往路での造形材の吐出に加え、モデル材Mやサポート材Sが造形材ノズル312, 322から吐出させることも可能であり、主走査往路や復路で吐出し堆積させた造形材層4の上層部が膜厚調整用ローラー341によって掻き取られる。

【0080】

造形材ノズル312, 322に配設された各ノズルからの造形材の吐出量には個体差があり、また、予め設定された厚みの造形材層4が正確に得られるように、造形材ノズル312, 322からの造形材の吐出量を制御するのは困難であるため、少なくとも各造形層を形成する単位で、造形材ノズル312, 322からは設定された厚み以上の造形材を吐出し、余分な造形材を膜厚調整用ローラー341により回収することで、予め設定された厚みの造形材層4を維持し、均一な厚みの造形材層4を積層することができる。但し、膜

厚調整用ローラー 3 4 1 を、その時点での造形層の最表面に当接させるタイミングは、造形データとしての各スライス層データ単位での最表面で行う必要はなく、造形の種々の狙い、例えば、造形精度と造形速度の両立の観点から、必要なタイミングにて行うことができる。

【 0 0 8 1 】

膜厚調整用ローラー 3 4 1 は、主走査の往路及び復路に関わらず、一定の回転数で同じ向きに回転する。UVランプ 3 5 1 は、造形材の種類や造形材層 4 の厚さ、x 方向の走査速度に応じた所定の光度で点灯し、主として、膜厚調整用ローラー 3 4 1 による膜厚調整後の造形材層 4 を UV 光の照射によって硬化させる。

【 0 0 8 2 】

< 造形ステージ 1 1 2 上のフィールド F d 1 ~ F d 4 >

図 6 は、造形ステージ 1 1 2 上に形成される各フィールド F d 1 ~ F d 4 に対し、4 回のパス（x 方向の走査）が行われる様子を模式的に示した説明図である。ヘッドユニット 1 1 1 は、造形ステージ 1 1 2 上の矩形からなる造形エリアに対し、x 方向の主走査及び y 方向の副走査により、造形エリア内の任意の位置へ移動させることができる。

【 0 0 8 3 】

インクジェット方式の積層造形法では、x 方向の走査をパスと呼び、造形材ノズル 3 1 2, 3 2 2 に対応する一定幅の帯状領域をフィールド F d と呼ぶ。1 つのフィールド F d 内の造形材層は、複数回のパスによって形成される。この例では、y 方向の分解能を造形材ノズル 3 1 2, 3 2 2 における吐出口 2 の配列ピッチによって規定される分解能の 4 倍にまで向上させるために、y 方向の位置を互いに異ならせた 4 回のパスによってフィールド F d 内の造形材層が形成される。

【 0 0 8 4 】

ヘッドユニットは、フィールド F d 1 について造形材層の形成が完了すれば、1 フィールド分だけ y 方向に移動し、フィールド F d 2 に対する造形材層の形成が開始される。造形エリア内の各フィールド F d 1 ~ F d 4 について造形材層の形成が完了すれば、1 つのスライスが完成する。

【 0 0 8 5 】

1 スライス分の造形材層の厚さは、造形材ノズル 3 1 2, 3 2 2 の x 方向の走査速度と、単位時間当たりの造形材の吐出量によって規定される。従って、1 フィールド分の造形材層を形成するのに要する時間や造形材の使用量は、造形材層の厚さや走査速度といった造形パラメータを含む造形データに基づいて推定することができる。

【 0 0 8 6 】

図 7 は、造形対象物の配置態様の一例を示した図である。図中の (a) には、同じ造形物を 1 つのフィールド F d 1 内に配置する場合（配置態様 A 1）と、2 つのフィールド F d 1 及び F d 2 に跨るように配置する場合（配置態様 A 2）とが示されている。

【 0 0 8 7 】

造形処理は、フィールド F d ごとに行われるので、同一の形状及びサイズの造形対象物であれば、1 つのフィールド F d 内に収まるように配置した方が、複数のフィールド F d にまたがって配置する場合に比べて、造形対象物を積層形成するのに要する時間は短い。つまり、配置態様 A 1 の方が配置態様 A 2 よりも造形時間は短い。

【 0 0 8 8 】

図中の (b) には、同じ造形物を z 方向の高さが低くなるように配置する場合（配置態様 A 3）と、高さが高くなるように配置する場合（配置態様 A 4）とが示されている。造形処理は、スライスを積層形成することによって行われるので、同一の形状及びサイズの造形対象物であれば、z 方向の高さが低くなるように配置した方が、高くなるように配置する場合に比べて、造形対象物を積層形成するのに要する時間は短い。つまり、配置態様 A 3 の方が配置態様 A 4 よりも造形時間は短い。

【 0 0 8 9 】

造形依頼者端末 2 0 では、造形データを作成する際、造形処理に要する時間と、造形処

10

20

30

40

50

理における造形材の使用量とが推定される。この推定造形時間は、各スライス層を造形するのにかかる時間を総て足し合わせた造形時間と、ページ処理に要する時間とを足し合わせた累計造形時間からなり、造形データの中に含まれる造形物の形状情報、配置、姿勢、走査速度、各スライス層の厚みを参照することにより、算出される。

【0090】

また、造形材の推定使用量は、モデル材Mの推定使用量と、サポート材Sの推定使用量とからなり、それぞれが造形データに基づいて算出される。また、各スライス層を造形するのに必要なモデル材M及びサポート材Sの使用量を総て足し合わせた推定使用量と、ページ処理における推定使用量とを足し合わせた累計使用量が造形データに基づいて算出される。

10

【0091】

<造形依頼者端末20>

図8は、図1の造形依頼者端末20の一構成例を示したブロック図である。この造形依頼者端末20は、CADデータ記憶部201、操作部202、造形データ生成部203、造形推定部204、送信先設定部205、造形設定記憶部206、ネットワーク通信部207、メール取得部208、報知メール記憶部209、表示部210及び認証コード設定部211により構成される。

【0092】

CADデータ記憶部201には、造形対象物のCADデータが保持される。CADデータは、CAD (Computer Aided Design) ソフトを利用して作成された立体造形物の3次元形状データからなる。操作部202は、造形依頼者による操作を受け付けると、その操作内容に応じた操作信号を造形データ生成部203、送信先設定部205及びメール取得部208へ出力する。

20

【0093】

造形データ生成部203は、CADデータを変換して、造形対象物の形状情報、配置情報及び造形パラメータからなる造形データ221を生成し、造形設定記憶部206内に格納する。具体的には、まずこのCADデータを、例えばSTL (Stereo Lithography Data) データに変換し、更にこのSTLデータを複数の薄い断面体にスライスして得られる断面データを生成し、そしてこのスライスデータを、一括又は各スライス層単位にて3次元造形装置10に対して送信を行う。この際、三次元CAD等で設計されたモデルデータ (実際は、変換後のSTLデータ) の造形ステージ112上における姿勢の決定に対応し、この姿勢におけるモデル材Mにて形成されるモデルを支持することが必要な空間又は箇所に対して、サポート材Sを設ける位置の設定が行われ、これらのデータを元に各層に対応するスライスデータが形成される。

30

【0094】

造形データ221は、例えば、造形依頼者による作成指示に基づいて生成され、配置情報及び造形パラメータは、造形依頼者により指定される。配置情報は、造形ステージ112上における造形対象物の配置態様であり、1つの造形物を作製する場合、造形ステージ112上における造形物の位置と造形物の姿勢とが造形依頼者により指定される。また、複数の造形物を1回の造形処理によって作製する場合には、各造形物の位置及び姿勢が配置態様として指定される。

40

【0095】

造形推定部204は、造形データ221に基づいて、造形対象物を形成するための造形処理に要する推定造形時間222と、造形処理における造形材の推定使用量223とを算出し、造形設定記憶部206内に格納する。なお、造形推定部204を3次元造形装置10に設け、造形依頼者端末20から受信した造形データ221に基づいて推定造形時間及び推定使用量を3次元造形装置10で算出する構成としてもよい。

【0096】

送信先設定部205は、報知メールの送信先を示すメールアドレスを設定し、送信先アドレス224として造形設定記憶部206内に格納する。送信先アドレス224は、例え

50

ば、造形依頼者により指定され、複数のメールアドレスを指定することもできる。

【0097】

認証コード設定部211は、各造形データ221と関連付けて認証コードを設定し、造形設定記憶部206内に格納する。認証コードは、ユーザ認証のための識別情報であり、各造形データ221に対して個別に設定することができる。ここでは、文字や記号の配列からなるパスワード225が、認証コードとして設定され、造形データ221に関連づけて保持される。

【0098】

造形データ221、推定造形時間222、推定使用量223、送信先アドレス224及びパスワード225は、造形設定データとして互いに関連付けて保持される。ネットワーク通信部207は、この造形設定データをLAN1経由で3次元造形装置10へ送信する。

10

【0099】

メール取得部208は、ネットワーク通信部207及びLAN1経由でメールサーバ24に対し、報知メールのダウンロード要求を送信し、3次元造形装置10からの報知メールを取得する。報知メール記憶部209には、取得した報知メールが保持される。表示部210は、取得した報知メールを画面上に表示する。

【0100】

図9は、図1の3次元造形装置10内の機能構成の一例を示したブロック図である。この3次元造形装置10は、操作部121、表示部122、ネットワーク通信部400、造形ジョブ記憶部401、造形処理部402、開始予定時刻設定部403、終了予定時刻算出部404、残量検出部405、タンク交換判定部406、推奨時刻算出部407及び報知メール送信部408により構成される。

20

【0101】

ネットワーク通信部400は、LAN1経由で造形依頼者端末20から受信した造形設定データを造形ジョブ記憶部401内に格納する一方、報知メールをLAN1経由で造形依頼者端末20や管理者端末21へ送信する。造形ジョブ記憶部401には、造形依頼者端末20から取得した複数の造形ジョブが保持される。

【0102】

造形ジョブは、造形データとその属性情報とからなり、造形ジョブの識別情報に関連付けて保持される。造形データの属性情報は、造形依頼者端末20から取得した推定造形時間、推定使用量、送信先アドレス及びパスワード（認証コード）と、後述する予約時刻とからなる。

30

【0103】

造形処理部402は、造形ジョブ記憶部401内の造形データに基づいて、造形ステージ112上に造形対象物を形成するための造形処理を行う。この造形処理は、例えば、造形操作者による造形指示に基づいて開始され、ヘッドユニット111のxy駆動制御、造形ステージ112のz駆動制御、造形材ノズル312、322内の圧電素子の駆動制御が行われる。

【0104】

操作部121は、3次元造形装置10の操作者を造形操作者と呼ぶことにすれば、造形操作者による操作を受け付けると、その操作内容に応じた操作信号を開始予定時刻設定部403へ出力する。開始予定時刻設定部403は、予約造形の開始予定時刻を設定し、終了予定時刻算出部404へ出力する。予約造形は、実行時刻を予め指定して行われる造形処理であり、予約造形の開始予定時刻は、例えば、造形操作者が予約造形対象の造形ジョブを指定して行った操作入力に基づいて、設定される。

40

【0105】

終了予定時刻算出部404は、造形ジョブ記憶部401内における予約造形対象の造形ジョブの推定造形時間と、開始予定時刻設定部403により設定された開始予定時刻とに基づいて、予約造形を終了させる終了予定時刻を求める。この終了予定時刻は、開始予定

50

時刻よりも累計造形時間だけ後の時刻として求められる。予約造形の開始予定時刻及び終了予定時刻は、造形ジョブ記憶部401内に予約時刻として格納される。

【0106】

なお、本実施の形態では造形開始予定時刻の指定を受け付けることにより、造形終了予定時刻を算出する構成としたが、造形終了予定時刻の指定を受け付けることで造形開始予定時刻を算出する構成としてもよいことは云うまでもない。また、ここで云う時刻の指定とは、具体的な開始予定時刻の指定に限られず、その時点から何時間後に造形を開始するかの指定も含む。

【0107】

また、開始予定時刻設定部403及び終了予定時刻算出部404は、必ずしも3次元造形装置10にある必要はなく、造形依頼者端末20上に設けてもよい。具体的には、造形依頼者端末20で開始予定時刻又は終了予定時刻のいずれか一方を設定し、他方の予定時刻を算出し、造形データと合わせて3次元造形装置10に送信する構成とすることもできる。或いは、開始予定時刻又は終了予定時刻のいずれか一方を造形依頼者端末20上で設定し、他方の予定時刻は3次元造形装置10で算出する構成とすることもできる。

10

【0108】

造形処理部402は、予約時刻が指定された造形ジョブについて、開始時刻が到来すれば、造形データに基づく造形処理を自動的に開始する。

【0109】

残量検出部405は、造形材タンク内における造形材の残量を検出し、その検出結果をタンク交換判定部406及び推奨時刻算出部407へ出力する。具体的には、各モデル材カートリッジ13M内のモデル材Mの残量と、各サポート材カートリッジ13S内のサポート材Sの残量とが検出される。これらの残量検出には、例えば、圧電素子を用いて、モデル材カートリッジ13Mやサポート材カートリッジ13Sの重量を測定し、カートリッジ自体の重量を減算する方法が利用される。

20

【0110】

タンク交換判定部406は、残量検出部405により検出された残量に基づいて、造形処理の実行中における造形材タンクの交換の要否を判定し、その判定結果を表示部122へ出力する。タンク交換の要否判定は、モデル材M及びサポート材Sについて、現在の造形材の残量を造形処理における造形材の累計使用量と比較することによって行われる。

30

【0111】

表示部122は、タンク交換判定部406による判定結果を少なくとも造形処理が開始されるよりも前に画面表示する。例えば、タンク交換の判定結果は、造形操作者が予約造形の終了時刻を指定する際に、表示される。

【0112】

推奨時刻算出部407は、残量検出部405により検出された造形材の残量と、造形ジョブ記憶部401に記憶された推定使用量とに基づいて、タンク交換の推奨時刻を求める。タンク交換の推奨時刻は、造形処理の実行中において造形材タンクの交換を推奨する時刻であり、モデル材カートリッジ13M及びサポート材カートリッジ13Sについて算出される。

40

【0113】

具体的には、モデル材カートリッジ13Mについて、一方のカートリッジが空になったときから他方のカートリッジの残量が規定量以下となるまでの期間をカートリッジ交換の推奨期間とし、この推奨期間の終端時刻が推奨時刻として算出される。サポート材カートリッジ13Sについても、モデル材カートリッジ13Mの場合と同様にして推奨時刻が算出される。

【0114】

表示部122は、造形処理の実行中にモデル材カートリッジ13M又はサポート材カートリッジ13Sのいずれかを交換しなければならない場合に、推奨時刻算出部407により算出された推奨時刻を少なくとも造形処理が開始されるよりも前に画面表示する。

50

【0115】

報知メール送信部408は、タンク交換の推奨時刻が到来する際に、タンク交換を促すためのメッセージを含む報知メールを生成し、送信先アドレスで指定された送信先へ送信する。また、報知メール送信部408は、造形処理の終了時刻が到来する際に、造形処理の終了を知らせるためのメッセージを含む報知メールを生成し、送信先アドレスで指定された送信先へ送信する。報知メールは、推奨時刻又は終了時刻よりも前に送信される。例えば、報知メールは、推奨時刻又は終了時刻よりも一定時間前に送信される。

【0116】

報知メールは、造形処理の実行中におけるタンク交換の推奨時刻が到来した時や造形処理が終了した時の他に、1つ前の造形処理の終了時、造形処理の異常終了又は中断時、造形予約した造形処理のキャンセル時、ヘッドユニット111のメンテナンス時期の到来時などに送信しても良い。この様な報知メールの通知タイミングは、造形ジョブごとに任意に指定することができる。

10

【0117】

<造形予約>

図10は、図9の3次元造形装置10における造形予約時の動作の一例を示した図である。図中の(a)には、造形対象の造形ジョブを指定した際に表示部122に表示される造形設定の受付画面50が示されている。

【0118】

この受付画面50には、ユーザが造形対象として指定した造形ジョブのジョブ名に対応付けて、受付時刻51、見積時間52、サポート材Sの推定使用量53及びモデル材Mの推定使用量54が表示されている。また、受付画面50には、造形ボタン55及びタイマー予約ボタン56が配置されている。

20

【0119】

受付時刻51は、ユーザが造形対象として指定した造形ジョブを受け付けた時刻であり、この例では、2011年5月16日、10時37分が表示されている。見積時間52は、造形ジョブデータとして、造形ジョブに関連付けて保持される累計造形時間であり、4時間20分が表示されている。

【0120】

推定使用量53は、造形ジョブデータとして、造形ジョブに関連付けて保持されるサポート材Sの累計使用量であり、30gが表示されている。推定使用量54は、造形ジョブデータとして、造形ジョブに関連付けて保持されるモデル材Mの累計使用量であり、150gが表示されている。

30

【0121】

推定使用量53、54の表示欄には、タンク交換の要否がそれぞれ表示される。すなわち、造形処理の実行中にサポート材カートリッジ13S又はモデル材カートリッジ13Mを交換しなければなくなると判定された場合に、タンク交換が必要である旨が表示される。一方、タンク交換が不要である場合には、タンク交換が不要である旨が表示される。

【0122】

造形ボタン55は、造形処理を直ちに開始させるための操作アイコンである。タイマー予約ボタン56は、予約造形の開始予定時刻又は終了予定時刻を設定するための操作アイコンである。タイマー予約ボタン56を操作することにより、設定画面60が表示される。

40

【0123】

ユーザは、この様な受付画面50により、造形ジョブの累計造形時間や造形材の累計使用量を事前に確認することができる。また、造形処理の実行中にカートリッジ13M、13Sの交換が必要になるか否かを事前に認識することができる。従って、ユーザは、交換が必要になると推定された造形材タンクを交換することにより、造形材を補充してから造形処理を開始させることができる。

50

【0124】

図中の(b)には、受付画面50内のタイマー予約ボタン56を操作した際に表示される予約造形の設定画面60が示されている。この設定画面60には、時間入力欄61、終了時刻62、カートリッジ交換の推奨時刻63及び64が表示され、また、予約セットボタン65及びキャンセルボタン66が配置されている。

【0125】

時間入力欄61は、受付時刻51に対し、何時間後に造形処理を開始させるかを指定するための入力欄であり、インクリメントボタン又はデクリメントボタンを操作することにより、0時間から99時間までの時間を1時間単位で指定することができる。終了予定時刻62は、時間入力欄61において指定された時間に基づいて造形処理を開始させた場合に、当該造形処理が終了すると推定される時刻である。

10

【0126】

推奨時刻63は、時間入力欄61において指定された時間に基づいて造形処理を開始させた場合のタンク交換の推奨時刻であり、造形処理の実行中にサポート材カートリッジ13Sを交換しなければならなくなると判定された場合に表示される。タンク交換が不要である場合には、タンク交換が不要である旨が表示される。

【0127】

推奨時刻64は、時間入力欄61において指定された時間に基づいて造形処理を開始させた場合のタンク交換の推奨時刻であり、造形処理の実行中にモデル材カートリッジ13Mを交換しなければならなくなると判定された場合に表示される。タンク交換が不要である場合には、タンク交換が不要である旨が表示される。

20

【0128】

予約セットボタン65は、時間入力欄61において指定された時間を確定し、予約造形の待機モードへ動作モードを切り替えるための操作アイコンである。キャンセルボタン66は、時間入力欄61において指定された時間を取消し、受付画面50に復帰させるための操作アイコンである。

【0129】

<待機画面70とモニター画面80>

図11は、図9の3次元造形装置10における動作の一例を示した図であり、図中の(a)には、予約造形の待機モード時に表示される待機画面70が示され、(b)には、造形処理中のモニター画面80が示されている。

30

【0130】

待機画面70には、予約した造形ジョブの開始予定時刻、終了予定時刻、カートリッジ交換の推奨時刻が表示され、また、キャンセルボタン71が配置されている。ユーザは、この様な待機画面70により、造形予約時以降の任意のタイミングで、待機モード中であることや、予約ジョブの開始予定時刻及び終了予定時刻、カートリッジ13M、13Sの交換時期を確認することができる。

【0131】

待機モード中は、新たに予約ジョブを設定したり、予約ジョブ以外の造形ジョブを実行することが制限される。キャンセルボタン71は、待機モードを解除し、通常モードに復帰させるための操作アイコンである。

40

【0132】

モニター画面80には、モデル材カートリッジ13Mごとのモデル材Mの残量と、サポート材カートリッジ13Sごとのサポート材Sの残量と、カートリッジ13M、13Sの交換の推奨時刻と、使用中のカートリッジを示すアイコンと、廃液タンク13H内の造形材量が表示されている。

【0133】

モデル材M及びサポート材Sの残量は、一定時間ごとに更新され、造形材の実際の使用量に基づいて、カートリッジ交換の推奨時刻が補正される。ユーザは、この様なモニター画面により、カートリッジ13M、13Sの残量や交換時期、廃液タンク13Hの交換が

50

必要であるか否かを確認することができる。

【0134】

なお、本実施の形態では3次元造形装置10の操作表示部12を介して造形の開始予定時刻又は終了予定時刻の指定を行う構成としたが、開始予定時刻又は終了予定時刻は造形依頼者端末20で予め指定し、造形データと合わせて3次元造形装置10に送信する構成としてもよい。

【0135】

<報知メールの設定画面230>

図12は、図8の造形依頼者端末20における造形設定時の動作の一例を示した図であり、報知メールの設定画面230が示されている。この設定画面230は、報知メールの送信条件を設定するための入力画面であり、メール送信の選択欄231、送信先アドレスの入力欄232及び通知タイミングの選択欄233～236が配置されている。

10

【0136】

選択欄231は、報知メールで通知するか否かを選択するための入力欄である。入力欄232には、報知メールで通知する場合に、報知メールの送信先を示すメールアドレスが入力される。選択欄233は、造形処理が正常に終了した時点で、その旨を報知メールで通知する場合に選択する入力欄である。選択欄234は、造形処理が異常中断され、或いは、異常終了し、或いは、キャンセルされた時点で、その旨を報知メールで通知する場合に選択する入力欄である。

【0137】

選択欄235は、カートリッジ13M、13Sの交換時期が近付いた時点で、その旨を報知メールで通知する場合に選択する入力欄である。選択欄236は、1つ前の造形ジョブが終了した時点で、その旨を報知メールで通知する場合に選択する入力欄である。造形依頼者は、この様な設定画面230より、報知メールの送信先や通知タイミングを設定することができる。

20

【0138】

図13のステップS101～S107は、図9の3次元造形装置10における造形予約時の動作の一例を示したフローチャートである。まず、開始予定時刻設定部403は、ユーザ操作に基づいて予約造形の開始予定時刻を設定する(ステップS101)。終了予定時刻算出部404は、開始予定時刻と累計造形時間とから予約造形の終了予定時刻を算出する(ステップS102)。

30

【0139】

次に、タンク交換判定部406は、造形材の残量を累計使用量と比較し、造形処理の実行中におけるタンク交換の要否を判定する(ステップS103)。このとき、推奨時刻算出部407は、タンク交換が必要であれば、タンク交換の推奨時刻を算出する(ステップS104)。タンク交換の要否及び推奨時刻は、設定画面60内に表示される(ステップS105)。

【0140】

造形処理部402は、予約セットボタン65が操作されれば、設定内容を確定し、待機モードへ移行する(ステップS106、S107)。一方、キャンセルボタン66が操作された場合には、設定内容が破棄され、この処理は終了する。

40

【0141】

図14のステップS201～S211は、図9の3次元造形装置10における造形処理時の動作の一例を示したフローチャートである。造形処理部402は、待機モード中に予約ジョブの開始予定時刻が到来すれば、対応する造形データを造形ジョブ記憶部401から読み出して造形処理を開始する。この造形処理中は、モニター画面80に表示するために、造形材の実際の使用量に基づいてカートリッジ交換の推奨時刻が補正される。また、カートリッジの交換時期や造形処理の終了時期に近いことが報知メールで通知される。

【0142】

すなわち、3次元造形装置10は、カートリッジ13M、13S内の残量を検出し、そ

50

の検出結果に基づいて、モデル材M及びサポート材Sの実際の使用量を算出する（ステップS201, S202）。そして、3次元造形装置10は、算出した使用量に基づいて、単位時間当たりの推定使用量を補正し、カートリッジ交換の推奨時刻を修正する（ステップS203）。カートリッジ13M, 13Sの交換時期が近づけば、ステップS205へ移行し、それ以外はステップS207へ移行する（ステップS204）。

【0143】

次に、報知メール送信部408は、カートリッジ交換の推奨時刻が近づけば、報知メールを送信する（ステップS205）。この報知メールは、カートリッジ13M, 13Sが交換されない限り、所定回数だけ一定時間ごとに繰り返し送信される。

【0144】

造形処理部402は、カートリッジ13M, 13Sが交換されないまま推奨時刻が到来すれば、造形処理を中断する（ステップS206, S209, S210）。

【0145】

次に、報知メール送信部408は、カートリッジ13M, 13Sが交換され（ステップS206又はS211）、その後、造形処理の終了予定時刻が近づけば（ステップS207）、報知メールを送信する（ステップS208）。この報知メールは、所定の停止条件がクリアされない限り、所定回数だけ一定時間ごとに繰り返し送信される。ステップS201からステップS206までの処理手順は、造形処理の終了予定時刻が到来するまで繰り返される。

【0146】

なお、図9の3次元造形装置10では、造形予約時に、現在の造形材の残量を予約ジョブにおける造形材の累計使用量と比較することによってタンク交換の要否が判定される場合の例について説明したが、本発明は要否判定をこれに限定するものではない。例えば、判定対象の造形ジョブよりも前に実行予定の造形ジョブがある場合に、当該実行予定の造形ジョブにおける造形材の推定使用量と現在の造形材の残量とに基づいて、タンク交換の要否判定を行うような構成であっても良い。

【0147】

図15は、図9の3次元造形装置10における造形予約時の動作の他の一例を示した図であり、判定対象ジョブJ3よりも前に予約ジョブJ1, J2がある場合が示されている。判定対象ジョブJ3よりも前に実行予定の予約ジョブJ1, J2がある場合、タンク交換判定部408は、予約ジョブJ1, J2における造形材の累計使用量と現在の造形材の残量を比較することにより、判定対象の造形処理の期間中におけるタンク交換の要否を判定する。

【0148】

予約ジョブJ1は、開始予定時刻 t_1 及び終了予定時刻 t_2 の造形ジョブであり、予約ジョブJ2は、開始予定時刻 t_3 及び終了予定時刻 t_4 の造形ジョブであり、判定対象ジョブJ3は、開始予定時刻 t_5 及び終了予定時刻 t_6 の造形ジョブである。

【0149】

予約ジョブJ1, J2及び判定対象ジョブJ3における累計使用量をそれぞれ $G_1 \sim G_3$ とし、現在の造形材の残量を G_0 として、条件 $(G_1 + G_2) < G_0 < (G_1 + G_2 + G_3)$ が満たされているか否かに基づいて、判定対象ジョブJ3の実行中におけるタンク交換の要否が判定される。この様に構成することにより、判定対象ジョブJ3よりも前に実行予定の予約ジョブJ1, J2がある場合に、実行予定の予約ジョブJ1, J2における造形材の累計使用量と現在の造形材の残量とからタンク交換の要否判定を行うので、要否判定の精度を向上させることができる。

【0150】

また、図9の3次元造形装置10では、モデル材カートリッジ13M及びサポート材カートリッジ13Sについて、カートリッジ交換の推奨期間における終端時刻が推奨時刻として表示される場合の例について説明したが、本発明はタンク交換の推奨時刻をこれに限定するものではない。例えば、モデル材カートリッジ13M及びサポート材カートリッジ

10

20

30

40

50

1 3 S について、カートリッジ交換の推奨期間を表示するような構成であっても良い。また、両カートリッジ間で推奨期間に重複期間があれば、重複期間を表示するような構成であっても良い。

【0151】

図16は、モデル材カートリッジ13Mの推奨期間T1とサポート材カートリッジ13Sの推奨期間T2とに重複期間T3がある場合の残量変化の一例を示した図である。モデル材Mは、時刻 t_{11} で一方のカートリッジ131が空になって残量が m_1 となり、時刻 t_{12} で他方のカートリッジ131内の残量が m_2 となっている。推奨期間T1は、時刻 t_{11} から時刻 t_{12} までの期間である。

【0152】

一方、サポート材MSAは、時刻 t_{21} で一方のカートリッジ132が空になって残量が s_1 となり、時刻 t_{22} で他方のカートリッジ132内の残量が s_2 となっている。推奨期間T2は、時刻 t_{21} から時刻 t_{22} までの期間である。重複期間T3は、時刻 t_{21} から時刻 t_{12} までの期間であり、この期間内であれば、造形処理を中断させることなく、両カートリッジ13M、13Sを同時に交換することができる。

【0153】

また、図10では、時間入力欄61において時間を入力することによって予約造形の開始予定時刻が指定される場合の例について説明したが、本発明は予約造形の時刻指定をこれに限定するものではない。例えば、造形依頼者は、予約造形の終了予定時刻を指定し、この終了予定時刻と造形処理の推定造形時間とから造形処理を開始させる開始予定時刻を推定して表示するような構成であっても良い。この様に構成することにより、造形依頼者が指定した時刻に造形処理を自動的に開始させることができるとともに、造形処理の終了予定時刻を事前に認識することができる。

【0154】

次に、造形依頼者が造形データの作成時に指定したパスワードに基づいて、再造形を制限するとともに、上部扉11のロック解除を制限するセキュリティロック機能について、図17～図23を用いて説明する。

【0155】

図17は、図1の造形依頼者端末20の他の構成例を示したブロック図である。この造形依頼者端末20は、CADデータ記憶部201、操作部202、造形データ生成部203、造形設定記憶部206、ネットワーク通信部207、表示部210及び造形設定画面生成部212により構成される。CADデータ記憶部201、操作部202、造形データ生成部203、造形設定記憶部206、ネットワーク通信部207及び表示部210は、図8の造形依頼者端末20におけるものと同様の構成である。

【0156】

造形データ生成部203は、造形依頼者が造形データの作成を指示した場合に、当該作成指示に基づいて、造形データ221を生成し、造形設定記憶部206内に格納する。造形設定画面生成部212は、造形情報を保護するか否かを造形依頼者に選択させ、また、造形情報を保護する場合に、パスワード（認証コード）を入力させるための画面データを生成し、表示部210へ出力する。表示部210は、造形設定画面生成部212からの画面データに基づいて、造形設定画面を表示する。

【0157】

造形設定記憶部206には、造形設定画面の表示中に入力されたパスワードが造形データに関連付けて保持される。パスワードは、造形設定データとして保持される。ネットワーク通信部207は、造形依頼者による送信指示に基づいて、パスワードを含む造形設定データを3次元造形装置10へ送信する。パスワードは、各造形データに対して個別に設定することができる。

【0158】

<セキュリティロックの設定画面240>

図18は、図17の造形依頼者端末20における造形設定時の動作の一例を示した図で

10

20

30

40

50

あり、セキュリティロックの設定画面 2 4 0 が示されている。この設定画面 2 4 0 は、造形情報を保護するか否かを造形依頼者に選択させるための入力画面であり、パスワード設定の選択欄 2 4 1 及びパスワードの入力欄 2 4 2 が配置されている。

【0159】

選択欄 2 4 1 は、パスワードを設定することによって造形情報を保護するか否かを選択するための入力欄である。パスワードは、ユーザ認証のための認証コードであり、数字又は英文字からなる任意の文字列をパスワードとして指定することができる。入力欄 2 4 2 には、パスワードを設定する場合に、パスワードを構成する文字列を入力することができる。

【0160】

パスワードを設定すれば、造形履歴を利用した再造形の指示時と、上部扉 1 1 のロック解除時とにユーザ認証が行われる。このため、再造形によって造形データが造形依頼者以外の人に知られ、或いは、作製した造形物が造形依頼者以外の人によって取り出されるのを防止することができる。なお、ユーザ認証は上記の場合に限られず、3次元造形装置 1 0 の操作表示部 1 2 を介して最初の造形指示を行う場合や、造形予約を行う場合にユーザ認証を行うようにしてもよい。

【0161】

図 1 9 は、図 1 の 3次元造形装置 1 0 内の機能構成の他の一例を示したブロック図である。この 3次元造形装置 1 0 は、操作部 1 2 1、表示部 1 2 2、ネットワーク通信部 4 0 0、造形ジョブ記憶部 4 0 1、造形処理部 4 0 2、造形履歴記憶部 4 2 1、履歴リスト生成部 4 2 2、認証画面生成部 4 2 3、コード比較部 4 2 4、遮断扉ロック部 4 2 5 及びロック解除部 4 2 6 により構成される。操作部 1 2 1、表示部 1 2 2、ネットワーク通信部 4 0 0、造形ジョブ記憶部 4 0 1 及び造形処理部 4 0 2 は、図 9 の 3次元造形装置 1 0 におけるものと同様の構成である。

【0162】

造形処理部 4 0 2 は、造形処理が終了した造形データを造形履歴として造形履歴記憶部 4 2 1 内に格納する。造形ジョブ記憶部 4 0 1 には、造形依頼者端末 2 0 から造形設定データとして造形データと共に受信したパスワードが当該造形データに関連づけて保持される。パスワードは、造形ジョブの属性情報として保持され、ユーザ認証時には登録コードとして用いられる。造形履歴は、造形データと、パスワードを含む属性情報とからなる。

【0163】

履歴リスト生成部 4 2 2 は、造形操作者による履歴表示指示に基づいて、複数の造形履歴からなる履歴リスト画面を表示するための画面データを生成し、表示部 1 2 2 へ出力する。表示部 1 2 2 は、履歴リスト生成部 4 2 2 からの画面データに基づいて、履歴リスト画面を表示し、造形履歴のいずれかを再造形対象として造形操作者に選択させる。

【0164】

認証画面生成部 4 2 3 は、照合コードを造形操作者に入力させる認証画面を表示するための画面データを生成し、表示部 1 2 2 へ出力する。照合コードは、登録コードと照合させるための入力コードである。表示部 1 2 2 は、認証画面生成部 4 2 3 からの画面データに基づいて、再造形用の認証画面を表示する。この認証画面は、履歴リスト画面の表示中における再造形対象の造形履歴を指定した造形指示に基づいて、表示される。

【0165】

コード比較部 4 2 4 は、認証画面の表示中に入力された照合コードを対応する登録コードと比較し、その比較結果を造形処理部 4 0 2 及びロック解除部 4 2 6 へ出力する。すなわち、再造形対象の選択時に入力された照合コードが対応する登録コードと比較される。

【0166】

造形処理部 4 0 2 は、コード比較部 4 2 4 の比較結果に基づいて、再造形対象として選択された造形履歴を用いた造形処理を行う。具体的には、照合コードが登録コードと一致すれば、再造形対象に指定された造形履歴に基づく造形処理が開始される。一方、照合コードが登録コードと一致しなければ、造形履歴に基づく造形処理は行わず、造形操作者に

10

20

30

40

50

よる造形指示は無効化される。つまり、造形処理部 4 0 2 は、再造形対象として選択された造形履歴に認証コードが関連づけられていれば、照合コードと、造形履歴に関連づけられた認証コードとが一致した場合にのみ、造形処理を行う。ただし、パスワードが設定されていない造形履歴の場合、その様な造形履歴を指定した造形指示が検知されれば、当該造形履歴に基づく造形処理が直ちに実行される。

【0167】

遮断扉ロック部 4 2 5 は、造形処理の実行中、上部扉 1 1 をロックする。ロック解除部 4 2 6 は、造形処理が終了した後、コード比較部 4 2 4 の比較結果に基づいてロック状態を解除する。具体的には、造形処理部 4 0 2 からのロック要求に基づいて、上部扉 1 1 がロックされる。ロック要求は、造形データの造形開始指示に同期して発生し、造形処理部 4 0 2 は、遮断扉ロック部 4 2 5 からのロック完了応答に基づいて、造形処理を開始する。

10

【0168】

表示部 1 2 2 は、造形処理の終了時に、ロック解除用の認証画面を表示する。コード比較部 4 2 4 は、認証画面の表示中に入力された照合コードを対応する登録コードと比較する。ロック解除部 4 2 6 は、照合コードが登録コードと一致すれば、上部扉 1 1 のロック状態を解除する。一方、照合コードが登録コードと一致しなければ、ロック解除は行わず、上部扉 1 1 のロック状態が維持される。つまり、ロック解除部 4 2 6 は、造形処理が終了した造形データに認証コードが関連づけられていれば、照合コードと、造形データに関連づけられた認証コードとが一致した場合にのみ、上部扉 1 1 のロックを解除する。

20

【0169】

ただし、パスワードが設定されていない造形処理の場合、造形処理が終了した後、上部扉 1 1 のロック状態は自動的に解除される。この場合、ヘッドユニット 1 1 1 周辺の温度が一定温度に下がるのに要する時間を考慮して、造形処理の終了後、一定時間が経過してからロック状態が解除される。なお、ロック解除用の認証画面は、造形処理が終了した直後に表示しても良いし、或いは、造形処理が終了する直前に表示しても良い。

【0170】

<履歴リスト画面 9 0 >

図 2 0 は、図 1 9 の 3 次元造形装置 1 0 における再造形時の動作の一例を示した図であり、造形履歴の閲覧時に表示部 1 2 2 に表示される履歴リスト画面 9 0 が示されている。この履歴リスト画面 9 0 には、造形履歴として保持されている複数の造形ジョブについて、ジョブ名、造形処理の実行時刻が表示され、再造形ボタン 9 1 が造形ジョブに対応づけて配置されている。この例では、再造形ボタン 9 1 が造形ジョブごとに設けられている。

30

【0171】

実行時刻は、造形処理の実行時の時刻情報であり、開始予定時刻及び終了予定時刻からなる。再造形ボタン 9 1 は、造形履歴を用いた造形処理を開始させるための操作アイコンである。パスワードが設定されていない造形ジョブの場合、再造形ボタン 9 1 を操作することにより、対応する造形履歴に基づく造形処理が直ちに開始される。これに対し、パスワードが設定されている造形ジョブの場合には、再造形ボタン 9 1 を操作することにより、再造形用の認証画面が表示される。

40

【0172】

<認証画面 9 2 >

図 2 1 は、図 1 9 の 3 次元造形装置 1 0 における再造形時の動作の一例を示した図であり、図中の (a) には、履歴リスト画面 9 0 内の造形履歴を指定して再造形を指示した際に表示される認証画面 9 2 が示され、(b) には、ユーザ認証に失敗した場合に表示されるエラー画面 9 5 が示されている。

【0173】

認証画面 9 2 には、パスワードの入力欄 9 3 及び文字入力ボタン 9 4 が配置されている。入力欄 9 3 は、登録コードと照合させるための照合コードを入力させる入力欄であり、文字入力ボタン 9 4 を操作することにより、数字又は英文字からなる文字列を照合コード

50

として指定することができる。

【0174】

文字入力ボタン94は、複数の操作アイコンが整列配置されたキーボードタイプの入力ボタンであり、数字0～9及び英文字A～Zを入力することができる。照合コードを入力欄93に入力した後、文字入力ボタン94内の確定ボタンを操作することにより、入力された照合コードと登録コードとの照合処理が開始される。

【0175】

エラー画面95は、照合コードが登録コードと一致しなかった場合に表示される認証エラー画面であり、戻るボタンを操作すれば、認証画面92を再度表示させることができる。

10

【0176】

図22のステップS301～S307は、図19の3次元造形装置10における再造形時の動作の一例を示したフローチャートである。まず、認証画面生成部423は、履歴リスト画面90上の造形履歴のいずれかを再造形対象に指定した造形指示が検知された場合に、造形履歴として保持されている造形データにパスワードが関連づけられていれば、再造形用の認証画面92を表示部122に表示する(ステップS301, S302)。一方、造形履歴として保持されている造形データにパスワードが関連づけられていない場合には、ステップS306へ移行し、造形履歴に基づく造形処理が開始される。

【0177】

次に、コード比較部424は、認証画面92上で照合コードが入力されれば、対応する登録コードと比較し、その比較結果を造形処理部402へ出力する(ステップS303, S304)。造形処理部402は、照合コードが登録コードと一致していれば、造形履歴に基づく造形処理を開始する(ステップS305, S306)。

20

【0178】

一方、造形処理部402は、照合コードが登録コードと一致していなければ、造形履歴に基づく造形処理を行わず、エラー画面95を表示してこの処理を終了する(ステップS305, S307)。

【0179】

図23のステップS401～S409は、図19の3次元造形装置10における造形処理の終了時の動作の一例を示したフローチャートである。まず、認証画面生成部423は、UVランプ351の消灯後、一定時間が経過した場合に(ステップS401, S402)、処理が終了した造形データにパスワードが関連づけられていれば、ロック解除用の認証画面92を表示部122に表示する(ステップS403, S404)。一方、造形データにパスワードが関連づけられていない場合には、ステップS408へ移行し、上部扉11のロック状態が解除される。

30

【0180】

次に、コード比較部424は、認証画面92上で照合コードが入力されれば、対応する登録コードと比較し、その比較結果をロック解除部426へ出力する(ステップS405, S406)。ロック解除部426は、照合コードが登録コードと一致していれば、上部扉11のロック状態を解除する(ステップS407, S408)。

40

【0181】

一方、ロック解除部426は、照合コードが登録コードと一致していなければ、ロック解除を行わず、エラー画面95を表示し、ステップS404の処理手順が繰り返される(ステップS407, S409)。

【0182】

本実施の形態によれば、造形操作者が指定した時刻に造形処理が終了するように造形処理を自動的に開始させることができる。これにより、造形が終了するタイミングを造形操作者の所望のタイミングに合わせることができるので、造形操作者が不在時に造形が終了し、造形物が3次元造形装置10内に長時間放置されることによる造形材の潮解や、第三者が完成した造形物を勝手に持ち去ることを防止できる。

50

【0183】

また、造形操作者は、開始予定時刻か終了予定時刻のいずれかを指定するだけで良いので、造形予約を簡単に行うことができる。さらに、タンク交換の要否判定結果が造形処理の開始前に表示されるので、造形操作者は、造形処理の実行中に造形材タンクの交換が必要になるか否かを事前に認識することができる。また、造形材の残量と推定使用量とからタンク交換の推奨時刻を求めて造形処理の開始前に表示するので、造形操作者は、造形処理の実行中において造形材タンクを交換するのに適切なタイミングを事前に認識することができる。

【0184】

例えば、造形操作者が不在時に造形材タンクの交換が必要となった場合、造形操作者は造形材タンクの交換を行うことはできない。この場合、造形材が不足し、造形処理が中断してしまう。そこで、タンク交換の推奨時刻を表示することにより、推奨時刻中にタンク交換が難しいと造形操作者が判断した場合は、推奨時刻がタンク交換が可能な時間帯となるように造形開始予定時刻をずらして予約することができるので、造形処理の中断を未然に防止できる。

10

【0185】

また、タンク交換の推奨時刻が到来する際と、造形処理の終了予定時刻が到来する際に、報知メールが送信されるので、造形依頼者にタンク交換を促し、或いは、造形処理の終了を知らせることができる。

【0186】

なお、本実施の形態では、可搬プレート41とプレート取付台42とからz移動ユニット40が構成される場合の例について説明したが、本発明は、可搬プレート41及びプレート取付台42からなるユニットが可動式のものに限定するものではなく、固定式のものであっても良い。すなわち、ヘッドユニット111を鉛直方向へ移動させることにより、造形ステージ112上に造形材層を積層形成するようなものも本発明には含まれる。

20

【0187】

また、本実施の形態では、3次元造形装置10がインクジェット方式の積層型造形機である場合の例について説明したが、本発明は造形対象物の造形方法をこれに限定するものではなく、造形ステージ112上に造形材層を順に積層形成するものであれば他の方式のものであっても良い。例えば、UV硬化樹脂にレーザー光を照射して固化させる光造形法を採用した造形装置にも本発明は適用することができる。光造形法は、UV硬化樹脂からなる液体を入れた容器の上方から樹脂液面にレーザー光を照射し、レーザー光を2次元走査することによって樹脂液面を選択的に露光し固化させる。或いは、本発明は、粉末結合法、シート積層法、樹脂押し出し法を採用した造形装置にも適用することができる。粉末結合法は、熱可塑性の粉末からなる粉末層にレーザー光を照射することによって粉末層を選択的に熔融固化させ、或いは、砂などの粉末にバインダー液を塗布することによって粉末層を選択的に固化させる造形法である。シート積層法は、LOM (Laminated Object Manufacturing) 方式とも呼ばれ、紙などのシート材同士を接着し、ナイフなどを用いて上側のシート材を切断することにより所定形状に切れ目を入れる造形法である。樹脂押し出し法は、FDM (Fused Deposition Molding) 方式とも呼ばれ、熱可塑性樹脂を熔融させた状態でノズルから押し出ししながらノズルを走査して樹脂層を形成する造形法である。

30

40

【符号の説明】

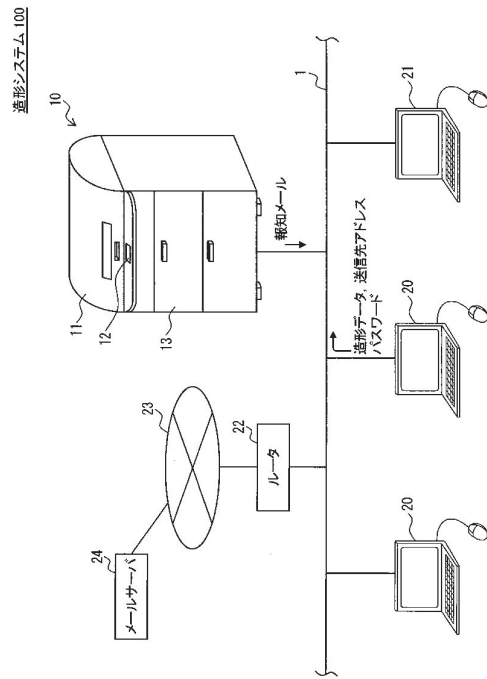
【0188】

- 100 造形システム
- 10 3次元造形装置
- 11 上部扉
- 110 作業空間
- 111 ヘッドユニット
- 112 造形ステージ
- 113 x走査用係合溝

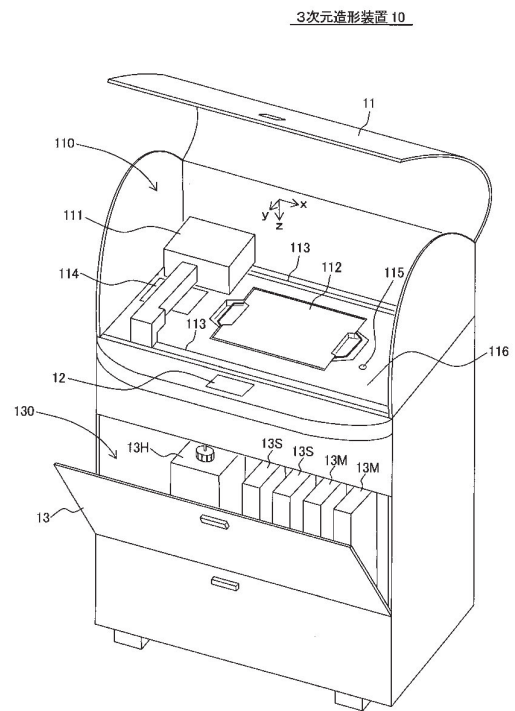
50

1 1 4	ページトレイ	
1 1 6	天板	
1 2	操作表示部	
1 2 1	操作部	
1 2 2	表示部	
1 3 0	カートリッジ収容部	
1 3	前面扉	
1 3 M	モデル材カートリッジ	
1 3 S	サポート材カートリッジ	
1 3 H	廃液タンク	10
2 0	造形依頼者端末	
2 1	管理者端末	
2 3	インターネット	
2 4	メールサーバ	
3 1	サポート材用ノズルユニット	
3 1 1	サポート材用のリザーブタンク	
3 1 2	サポート材用の造形材ノズル	
3 2	モデル材用ノズルユニット	
3 2 1	モデル材用のリザーブタンク	
3 2 2	モデル材用の造形材ノズル	20
3 3	y 走査用ホルダユニット	
3 4	ローラーユニット	
3 4 1	膜厚調整用ローラー	
3 5	ランプユニット	
3 5 1	UVランプ	
4 0	z 移動ユニット	
4 1	可搬プレート	
4 2	プレート取付台	
4 3	z 駆動装置	
5 0	受付画面	30
6 0	予約造形の設定画面	
4 0 0	ネットワーク通信部	
4 0 1	造形ジョブ記憶部	
4 0 2	造形処理部	
4 0 3	開始予定時刻設定部	
4 0 4	終了予定時刻算出部	
4 0 5	残量検出部	
4 0 6	タンク交換判定部	
4 0 7	推奨時刻算出部	
4 0 8	報知メール送信部	40
1	L A N	
2	吐出口	
3	液滴	
4	造形材層	
F d 1 ~ F d 4	フィールド	
M	モデル材	
S	サポート材	
S S	下地層	

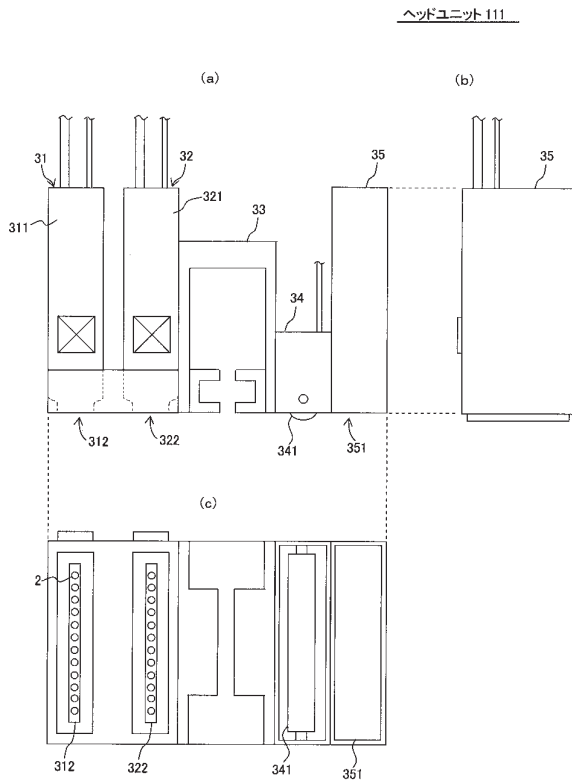
【図1】



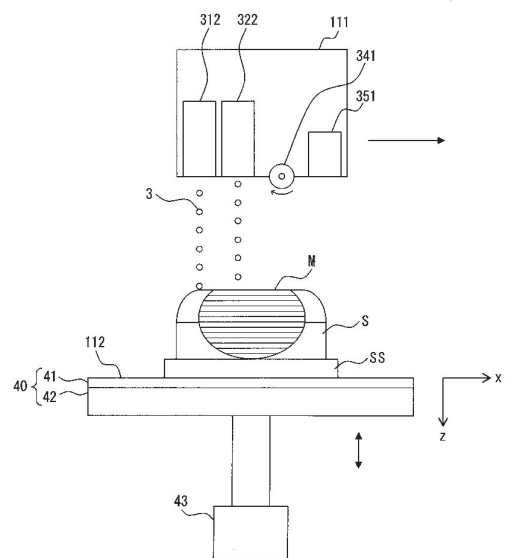
【図2】



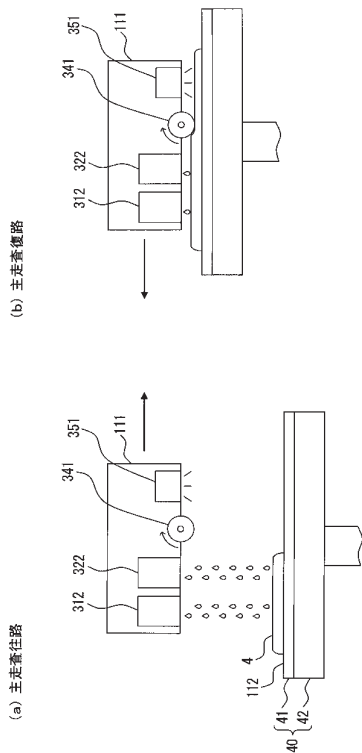
【図3】



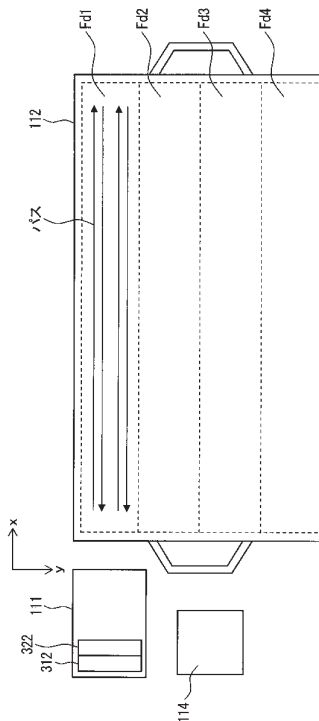
【図4】



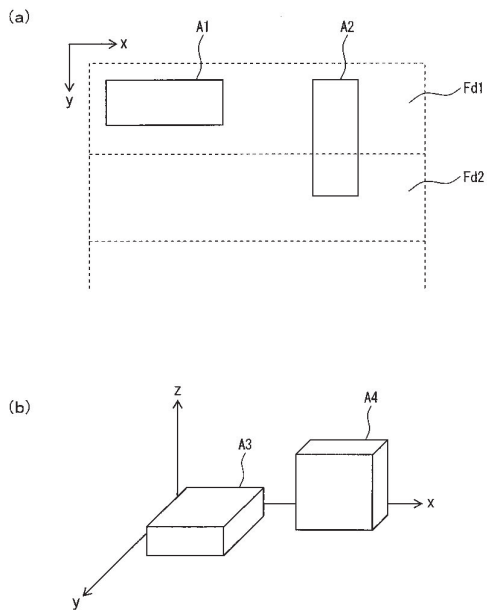
【図5】



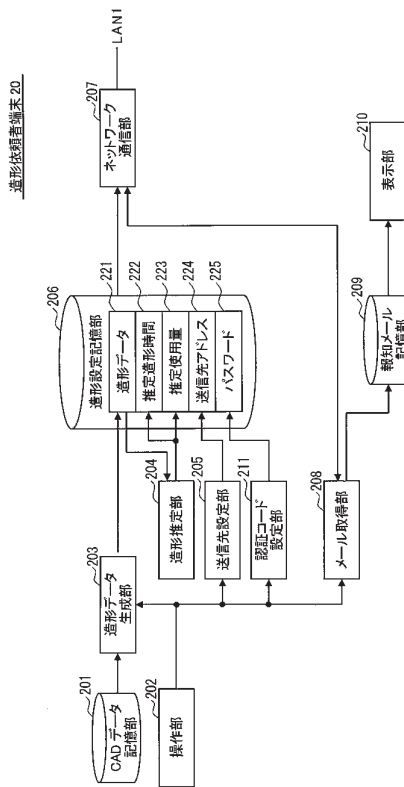
【図6】



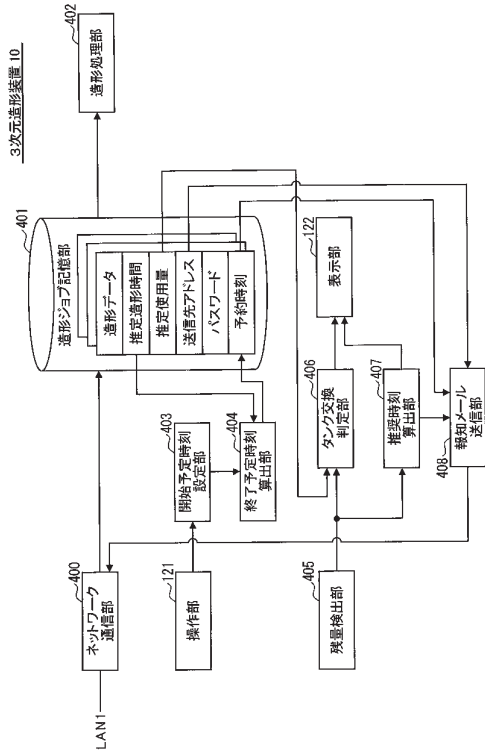
【図7】



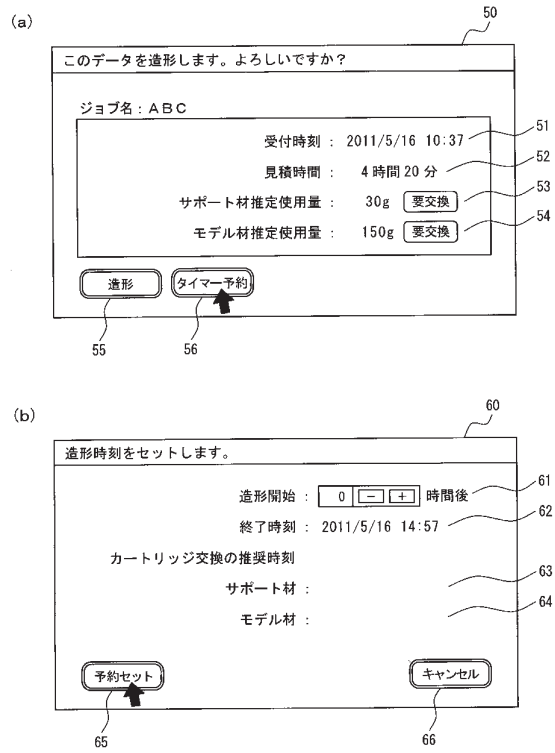
【図8】



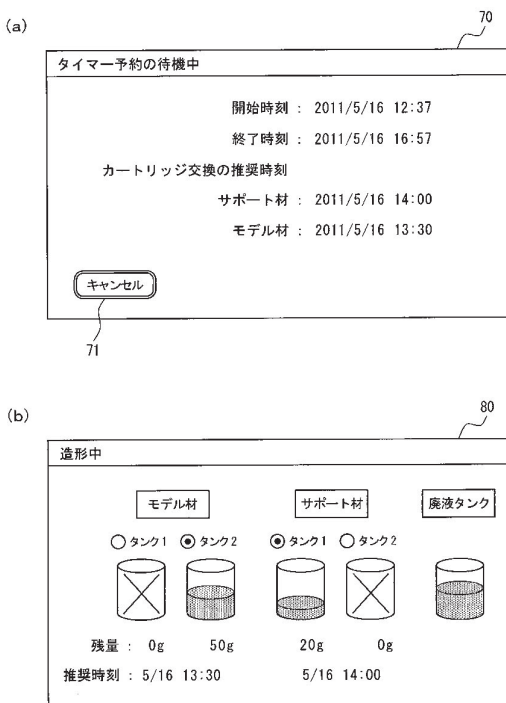
【図9】



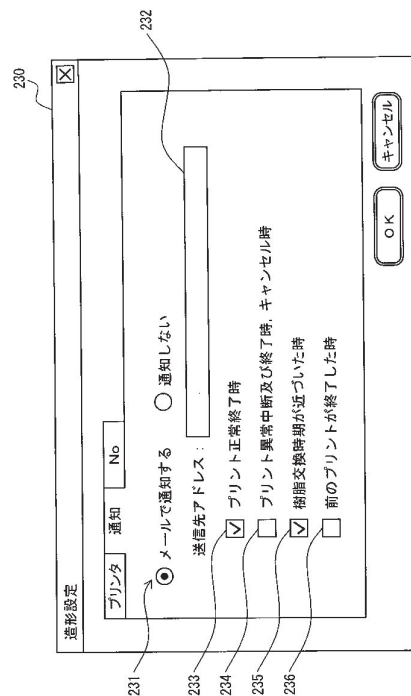
【図10】



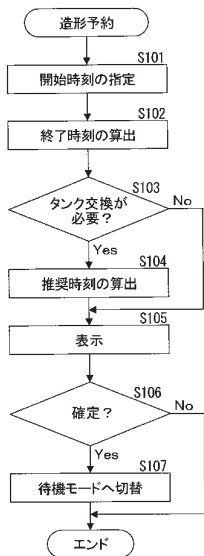
【図11】



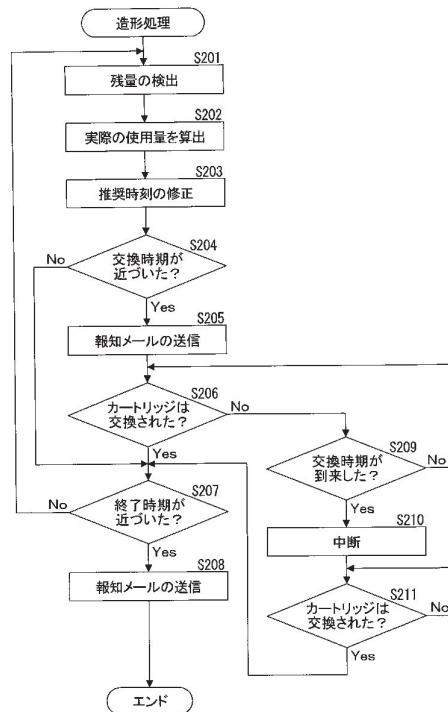
【図12】



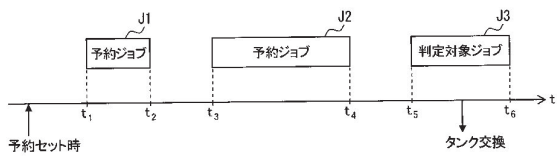
【図 1 3】



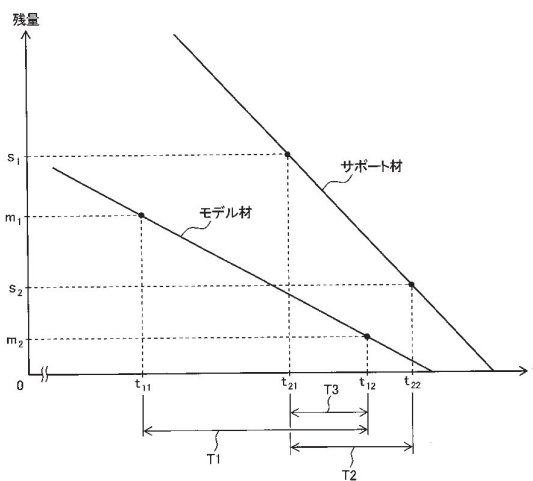
【図 1 4】



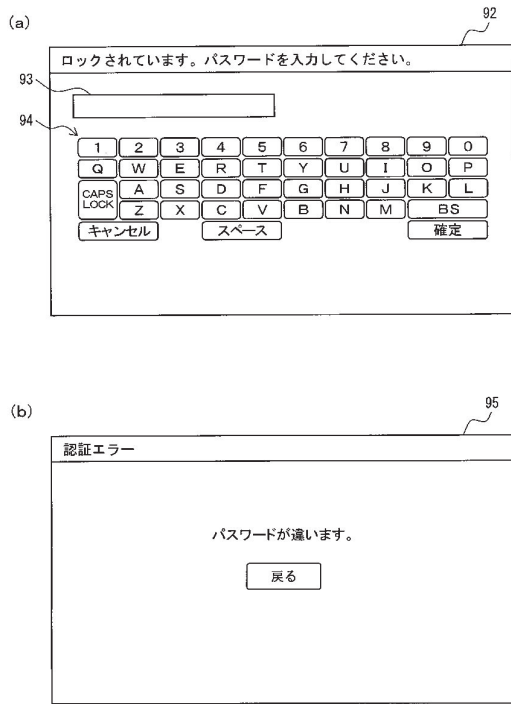
【図 1 5】



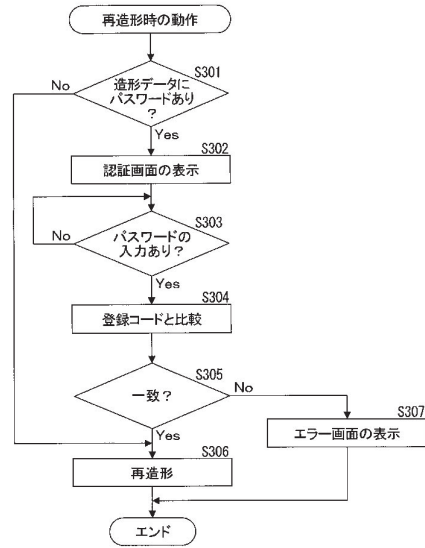
【図 1 6】



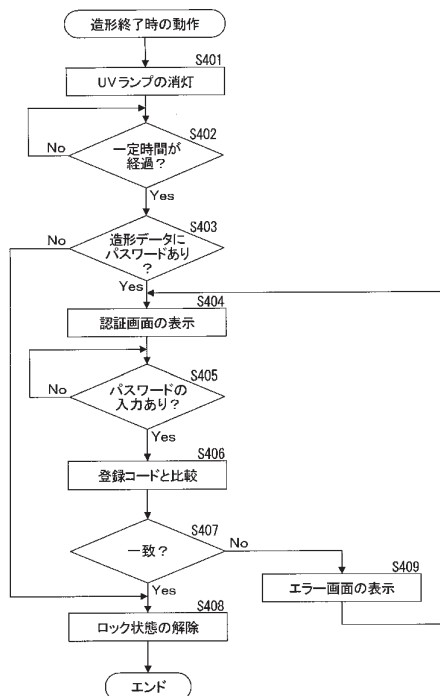
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】





TRANSLATOR'S CERTIFICATE OF TRANSLATION

Questel-Orbit, Incorporated
2331 Mill Road, Suite 600
Alexandria, VA 22314, U.S.A.
www.questel.com

Questel Project Number: FRPC2510001UT-LZ_Q (56224-0011IP1)
Date: January 10

To whom it may concern:

I, Dwaine Palmer, a translator fluent in the Japanese and English languages, on behalf of Questel, do solemnly and sincerely declare that the following is, to the best of my knowledge and belief, a true and correct translation of the document(s) listed below in a form that best reflects the intention and meaning of the original text.

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. I further declare 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.

Original Document Identifier: JP2013067018A Original.pdf
Translated Document Identifier: 56224-0011IP1_Application_en-US.docx

Signed this 10th day of January, 2025

Signature

Dwaine Palmer

Name