

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-248169
(P2003-248169A)

(43) 公開日 平成15年9月5日(2003.9.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 2 B	13/04	G 0 2 B	D 2 H 0 8 7
	13/18		
	13/22		
	13/24		
G 0 3 B	21/00	C 0 3 B	D

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2002-46988(P2002-46988)

(22) 出願日 平成14年2月22日(2002.2.22)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(71) 出願人 39707/298

チノンテック株式会社
長野県諏訪市大字中洲4710番地

(72) 発明者 唐澤 穰児

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅誉 (外2名)

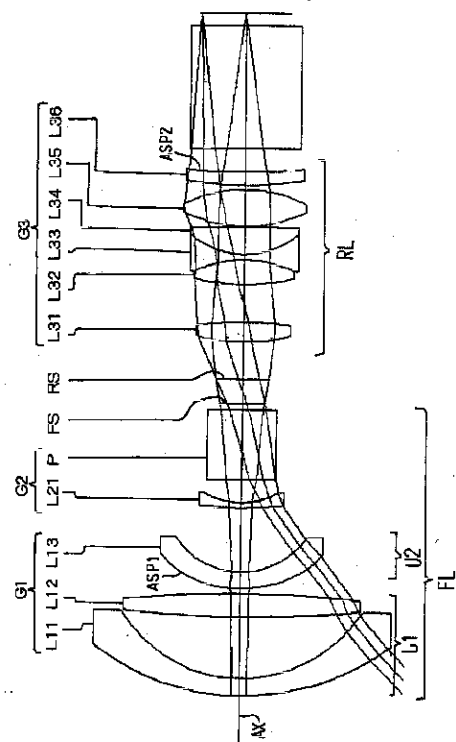
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投写レンズ及びプロジェクタ

(57) 【要約】

【課題】 大きな画角と大口径比とを有し、3板式のプロジェクタに好適な投写レンズとこのレンズを備えるプロジェクタを提供すること。

【解決手段】 スクリーン側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群G1と、負のパワーを有する第2レンズ群G2と、正のパワーを有する第3レンズ群G3とからなり、前記第2レンズ群G2の前記負のパワーは、前記第1レンズ群G1の前記負のパワーよりも大きい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スクリーン側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群とからなり、前記第2レンズ群の前記負のパワーは、前記第1レンズ群の前記負のパワーよりも大きいことを特徴とする投写レンズ。

【請求項2】 前記第1レンズ群のスクリーン側から最も遠いレンズと、前記第3レンズ群のスクリーン側から最も遠いレンズとは、それぞれ非球面を有することを特徴とする請求項1に記載の投写レンズ。

【請求項3】 前記第1レンズ群及び前記第3レンズ群の前記非球面を有するレンズの前記非球面と反対側の面は非球面ではない面であることを特徴とする請求項2に記載の投写レンズ。

【請求項4】 前記第1レンズ群の前記非球面は、光軸からレンズ周辺部に向かって単調増加又は単調減少する形状を有することを特徴とする請求項2に記載の投写レンズ。

【請求項5】 前記第2レンズ群は、プリズムを有することを特徴とする請求項1に記載の投写レンズ。

【請求項6】 前記第2レンズ群は接合レンズを有することを特徴とする請求項1に記載の投写レンズ。

【請求項7】 前記第3レンズ群は2枚以上のレンズから構成される接合レンズを有することを特徴とする請求項1に記載の投写レンズ。

【請求項8】 前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間に絞りが設けられ、前記第3レンズ群の前記絞りに最も近接するレンズの屈折率は、前記第3レンズ群の接合レンズを構成する負レンズの屈折率よりも大きいことを特徴とする請求項7に記載の投写レンズ。

【請求項9】 前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との合成焦点距離の絶対値は、前記第3レンズ群の合成焦点距離の絶対値よりも小さいことを特徴とする請求項1に記載の投写レンズ。

【請求項10】 前記第2レンズ群を構成する少なくとも一部のレンズが光軸に沿って移動可能であることを特徴とする請求項1に記載の投写レンズ。

【請求項11】 前記第1レンズ群は、スクリーン側に最も近いレンズから前記非球面を有するレンズのスクリーン側に隣接するレンズまでの第1ユニットと、前記非球面を有するレンズから、スクリーン側より最も遠いレンズまでの第2ユニットとから構成され、前記第1ユニットは光軸方向に沿って移動可能であることを特徴とする請求項1に記載の投写レンズ。

【請求項12】 前記プリズムの近傍に前記投写レンズを固定するための固定用フランジ部をさらに有することを特徴とする請求項5に記載の投写レンズ。

【請求項13】 スクリーン側から順に、負のパワーを

有する前群と、正のパワーを有する後群とからなり、前記前群内の凸面と前記後群とはそれぞれ非球面を有することを特徴とする投写レンズ。

【請求項14】 前記前群の前記非球面を有するレンズの前記非球面と反対側の面は非球面ではない面であることを特徴とする請求項13に記載の投写レンズ。

【請求項15】 前記前群の前記非球面は、光軸からレンズ周辺部に向かって単調増加又は単調減少する形状を有することを特徴とする請求項13に記載の投写レンズ。

【請求項16】 前記前群と前記後群との間に絞りが設けられ、前記前群はプリズムを有することを特徴とする請求項13に記載の投写レンズ。

【請求項17】 前記前群は接合レンズを有することを特徴とする請求項13に記載の投写レンズ。

【請求項18】 前記後群は、2枚以上のレンズから構成される接合レンズを有することを特徴とする請求項13に記載の投写レンズ。

【請求項19】 前記前群と前記後群との間に絞りが設けられ、前記後群の前記絞りに最も近接するレンズの屈折率は、前記後群の接合レンズを構成する負レンズの屈折率よりも大きいことを特徴とする請求項18に記載の投写レンズ。

【請求項20】 前記前群の合成焦点距離の絶対値は、前記後群の合成焦点距離の絶対値よりも小さいことを特徴とする請求項13に記載の投写レンズ。

【請求項21】 前記前群の少なくとも一部のレンズが光軸に沿って移動可能であることを特徴とする請求項13に記載の投写レンズ。

【請求項22】 前記前群は、スクリーン側に最も近いレンズから前記非球面を有するレンズのスクリーン側に隣接するレンズまでの第1ユニットと、前記非球面を有するレンズから、スクリーン側より最も遠いレンズまでの第2ユニットとから構成され、前記第1ユニットは光軸方向に沿って移動可能であることを特徴とする請求項13に記載の投写レンズ。

【請求項23】 前記プリズムの近傍に前記投写レンズを固定するための固定用フランジ部をさらに有することを特徴とする請求項16に記載の投写レンズ。

【請求項24】 照明光を射出する照明光学系と、前記照明光学系から射出された照明光を画像信号に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置に形成された光学像を投写するための投写レンズとを有し、

前記投写レンズとして請求項1乃至23のいずれか1項に記載の投写レンズを用いることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項25】 前記投写レンズのFナンバーは、前記

照明光学系のFナンバーよりも小さいことを特徴とする請求項24に記載のプロジェクト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、投写レンズ及びこのレンズを用いたプロジェクトに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、大画像を得るために、プロジェクトが用いられている。プロジェクトは、光変調装置に画像信号に応じた光学像を形成する。次に、光変調装置上の光学像に光を投写し、この光学像を投写レンズによりスクリーン面等に拡大投写する。

【0003】このプロジェクトは、フロントプロジェクトとリアプロジェクトとに大別される。フロントプロジェクトは、プロジェクト本体とスクリーンとが分離している構成を有する。また、リアプロジェクトは、キャビネットの前面に透過型のスクリーンを取付け、キャビネット内に全ての光学部品を収納する構成を有する。

【0004】プロジェクト、特にリアプロジェクトを薄型化するための有効な手段の一つは、投写レンズを広角化して投写距離を短縮させることである。投写レンズは、例えば、特開平5-150158号公報、特許第3105805号公報等に提案されている。特開平5-150158号公報に提案されたレンズは、3つのレンズ群から構成されている。そして、レンズ群間にミラーを配置し光軸を90°折曲げる構成である。また、特許第3105805号公報に提案されたレンズは、4つのレンズ群から構成されている。そして、テレセントリック性を確保するための第4レンズ群が液晶パネルの直前に配置される。また、レンズ群間にプリズムを設けて、光軸を90°以上折曲げている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平5-150158号公報に提案されているレンズは、いわゆる3板式のプロジェクトにも適用可能であるが、画角 θ が30.5°～31.2°と小さいレンズである。また、Fナンバーが略4.0程度と大きくなってしまふ。このため、投写距離を十分に短縮させることができずプロジェクトの小型化が図れないという問題がある。

【0006】また、特許第3105805号公報に提案されたレンズは、上述のようにテレセントリック性を確保するための正のパワーを有する第4レンズ群が液晶パネルの直前に配置される。このため、この投写レンズを3板式のプロジェクトに適用するには、第4レンズ群によって集光された光を色合成光学系に入射させる必要がある。ここで、色合成光学系が有する偏光膜は、入射する光線に対して角度特性を有する。従って、第4レンズ群による収束光が色合成光学系に入射した場合、偏光膜の入射角度依存性により色むらが発生してしまうという

問題がある。この結果、特許第3105805号公報に提案されたレンズを3板式のプロジェクトへ適用することは困難である。

【0007】第1の発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、大きな画角と大口径比とを有し、良好な光学性能を有する投写レンズ、特に3板式のプロジェクトに好適な投写レンズを提供することを目的とする。また、第2の発明は、上記投写レンズを用いて、明るい投写像を得られ、小型、かつ薄型であるプロジェクトを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、第1の発明にかかる投写レンズは、スクリーン側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群とからなり、前記第2レンズ群の前記負のパワーは、前記第1レンズ群の前記負のパワーよりも大きいことを特徴とする。これにより、長いバックフォーカスで、広い画角と大口径比とを有するレトロフォーカス型の投写レンズを提供できる。

【0009】この投写レンズは、絞りを挟んで負パワーの第1レンズ群と負パワーの第2レンズ群と、正パワーの第3レンズ群とで構成される。そして、第2レンズ群の負パワーを大きくすることで、十分な光学性能とテレセントリック性とを有しつつ、投写レンズの光変調装置側の後ろに色合成光学系を配置するための十分な空間を確保できる。

【0010】また、本発明の好ましい態様によれば、前記第1レンズ群のスクリーン側から最も遠いレンズ、及び前記第3レンズ群のスクリーン側から最も遠いレンズは、それぞれ非球面を有することを特徴とする。これにより、第1レンズ群の非球面により、レンズ系の小型化が達成できる。また、第3レンズ群の非球面により諸収差を最も効果的に補正できる。さらに好ましくは第1レンズ群の凸面と、第3レンズ群の凹面とを非球面で形成することが望ましい。非球面レンズがプラスチックレンズで形成されている場合、凹面と凸面との対で非球面を配置することにより、環境温度の変化に起因するプラスチック部材の膨張又は収縮による光学性能の変化を補償することができる。

【0011】第1の発明を別の観点から見ると、スクリーン側から順に、負のパワーを有する前群と、正のパワーを有する後群とからなり、前記前群内の凸面と前記後群とはそれぞれ非球面を有することを特徴とする。これにより、長いバックフォーカスで、広い画角と大口径比とを有するレトロフォーカス型の投写レンズを提供できる。また、前群の非球面は、前記第1レンズ群の非球面と同じ作用効果を奏し、後群の非球面は前記第3レンズ群の非球面と同じ作用効果を奏する。

【0012】また、本発明の好ましい態様によれば、前

記第1レンズ群又は前群と、前記第3レンズ群又は後群との前記非球面を有するレンズの前記非球面と反対側の面は非球面ではない面であることを特徴とする。これにより、レンズを製造するための型が造り易くなる。このため、レンズ成型が容易になるため、レンズの生産性が向上する。

【0013】また、本発明の好ましい態様によれば、前記第1レンズ群又は前群の前記非球面は、光軸からレンズ周辺部に向かって単調増加又は単調減少する形状を有することを特徴とする。これにより、歪曲収差を単調変化に近づけることができる。従って、この投写レンズは、スクリーン枠を有するリアプロジェクトに特に好適なレンズとなる。

【0014】また、本発明の好ましい態様によれば、前記第2レンズ群又は後群は、プリズムを有することを特徴とする。これにより、大口径比化による補正不足の球面収差を良好に補正できる。また、プリズムにより光路を折り曲げることで、リアプロジェクトの薄型化を達成できる。

【0015】また、本発明の好ましい態様によれば、前記第2レンズ群又は前群は接合レンズを有することを特徴とする。これにより、プリズムを配置するための光路長を確保できるとともに、色収差の補正とプリズムからスクリーン側にあるレンズ系の小型化とを図ることができる。

【0016】また、本発明の好ましい態様によれば、前記第3レンズ群又は後群は2枚以上のレンズから構成される接合レンズを有することを特徴とする。これにより、2枚の接合レンズの場合は、色収差を効果的に低減しながら、レンズコストを低減できる。また、3枚接合レンズの場合は、色収差をさらに効果的に低減できる。

【0017】また、本発明の好ましい態様によれば、前記第2レンズ群又は前群と、前記第3レンズ群又は後群との間に絞りが設けられ、前記第3レンズ群又は後群の前記絞りに最も近接するレンズの屈折率は、前記第3レンズ群又は後群の接合レンズを構成する負レンズの屈折率よりも大きいことを特徴とする。これにより、結像レンズを絞りから離すことができる。従って、結像レンズに対する製造誤差の影響を低減できる。

【0018】また、本発明の好ましい態様によれば、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との合成焦点距離の絶対値、又は前群の合成焦点距離の絶対値は、前記第3レンズ群又は後群の合成焦点距離の絶対値よりも小さいことを特徴とする。これにより、周辺光量を十分に確保できる。

【0019】また、本発明の好ましい態様によれば、前記第2レンズ群又は前群を構成する少なくとも一部のレンズが光軸に沿って移動可能であることを特徴とする。これにより、光学性能に影響を与えずにフォーカス調整できる。

【0020】また、本発明の好ましい態様によれば、前記第1レンズ群又は前群は、スクリーン側に最も近いレンズから前記非球面を有するレンズのスクリーン側に隣接するレンズまでの第1ユニットと、前記非球面を有するレンズから、スクリーン側より最も遠いレンズまでの第2ユニットとから構成され、前記第1ユニットは光軸方向に沿って移動可能であることを特徴とする。これにより、像面湾曲を良好に補正できる。

【0021】また、本発明の好ましい態様によれば、前記プリズムの近傍に前記投写レンズを固定するための固定用フランジ部をさらに有することを特徴とする。これにより、投写レンズ、特にL字型をしている投写レンズを安定して保持できる。

【0022】第2の発明によれば、照明光を射出する照明光学系と、前記照明光学系から射出された照明光を画像信号に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置に形成された光学像を所定面に投写するための投写レンズとを有し、前記投写レンズとして上記第1の発明にかかる投写レンズを用いることを特徴とするプロジェクトを提供できる。これにより、画角が大きく、明るい投写像の小型、薄型のプロジェクトが得られる。また、十分な光学性能とテレセントリック性とを有しつつ、投写レンズの光変調装置側に色合成光学系を配置することができる。このため、色合成光学系の角度特性に起因する色むらを低減できるプロジェクトを提供できる。

【0023】また、本発明の好ましい態様によれば、前記投写レンズのFナンバーは、前記照明光学系のFナンバーよりも小さいことを特徴とする。これにより、投写画像の周辺照度比を向上できる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

(第1実施例) 図1は、本発明の第1実施例にかかる投写レンズのレンズ構成を示す図である。スクリーン側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群G1と、負のパワーを有する第2レンズ群G2と、正のパワーを有する第3レンズ群G3とからなる。ここで、第2レンズ群G2の負のパワーは、第1レンズ群G1の負のパワーよりも大きい。また、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間には、前絞りFSと後絞りRSとが設けられている。

【0025】ここで、諸収差を補正するための各レンズ群の機能について概略説明する。正パワーの第3レンズ群G3は、負パワーの第1レンズ群G1と負パワーの第2レンズ群G2とを合成したときの諸収差を打消すような収差を有している。この結果、投写レンズ全系として良好な収差特性とすることができる。また、結像性能に大きく影響するコマ収差に関しては、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2とを合成したレンズ群、及び第3レンズ群G3のそれぞれにおいて補正している。以下の表

1に各収差ごとに各レンズ群が有する補正機能を掲げる。以下、「オーバー」は補正過剰な過修正の状態、

表1

	第1レンズ群G1 +第2レンズ群G2	第3レンズ群G3
球面収差	オーバー	アンダー
コマ収差	補正	補正
歪曲収差	アンダー	オーバー
非点収差 (メリディオナル)	アンダー	オーバー
非点収差 (サジタル)	オーバー	アンダー
軸上色収差	オーバー	アンダー
倍率色収差	オーバー	アンダー

【0027】なお、上述の各レンズ群が有する補正機能に関しては、後述する第2実施例及び第3実施例においても同様である。次に、本実施例にかかる投写レンズのレンズ構成の説明を続ける。まず、第1レンズ群G1は、スクリーン側から順に、スクリーン側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズL11と、両凸形状の正レンズL12と、スクリーン側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズL13とから構成される。そして、メニスカス形状の負レンズL13のスクリーン側の面ASP1は非球面である。

【0028】また、第1レンズ群G1のメニスカス形状の負レンズL11と、両凸形状の正レンズL12とで第1ユニットU1を構成する。さらに、メニスカス形状の負レンズL13で第2ユニットU2を構成する。そして、第1ユニットU1は、光軸AXに沿って移動可能である。

【0029】第1レンズ群G1において、メニスカス形状の負レンズL11で大きな負の歪曲収差が発生する。そして、両凸形状の正レンズL12が正の歪曲収差を有することで、この負の歪曲収差を低減する。しかし、正レンズL12のみでは、曲がりくねった形状の歪曲収差が残存してしまう。そこで、非球面ASP1を有するメニスカス形状の負レンズL13で残存した歪曲収差をさらに補正している。

【0030】第2レンズ群G2は、スクリーン側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズL21と、光路を折り曲げるためのプリズムPとから構成される。メニスカス形状の負レンズL21は、光軸AXに沿って移動可能である。メニスカス形状の負レンズL21は第1レンズ群G1と組み合わせることで、前絞りFSよりもスクリーン側の部分で強い負のパワーを有する。この結果、投写レンズ全系で長いバックフォーカスを得ることができる。

【0031】また、プリズムPは、正の球面収差を発生する。このため、大口径比化で発生しやすい負の球面収差を低減することができる。さらに、プリズムPは、正

「アンダー」は補正不足の状態をそれぞれ示す。

【0026】

の歪曲収差を発生する。このため、メニスカス形状の負レンズL21で発生する負の歪曲収差を低減することができる。

【0032】また、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との合成系は、強い負パワーを有する。この合成系では、第1レンズ群G1のメニスカス形状の負レンズL11と第2レンズ群G2のメニスカス形状の負レンズL21とで、オーバーな像面湾曲と負の歪曲収差とが発生する。第1レンズ群G1の非球面ASP1は、このオーバーな像面湾曲と負の歪曲収差とを補正する機能を有する。

【0033】第3レンズ群G3は、両凸形状の正レンズL31と、両凸形状の正レンズL32と両凹形状の負レンズL33と凸平形状の正レンズL34とからなる3枚接合レンズと、両凸形状の正レンズL35と、スクリーン側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズL36とから構成される。メニスカス形状の正レンズL36のスクリーンから遠い側の面ASP2は非球面である。

【0034】物体側にテレセントリックとするため、第3レンズ群G3の前側焦点位置が後絞りRSの位置近傍となるように構成されている。収差補正機能としては、スクリーン側の両凸形状の正レンズL31がアンダー補正、3枚接合の負レンズがオーバー補正、結像面である液晶パネル側の両凸形状の正レンズL35でアンダー補正している。これにより、全体の収差をバランス良く補正している。

【0035】第3レンズ群G3の3枚接合レンズは、主として色収差を補正する機能を有する。また、非球面ASP2を有するメニスカス形状の正レンズL36は、像面湾曲や歪曲収差を補正している。これにより、全体の収差をバランス良く補正することができる。また、本実施例において、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2とで前群FLを構成し、第3レンズ群で後群RLを構成する。

【0036】表2に本実施例の諸元値を掲げる。レンズデータにおいて、No. はスクリーン側から数えたレン

ズ面の順番、Rは曲率半径、Dは面間隔、Ndはd線(λ=587.6nm)に対する屈折率、νdはアッペル数をそれぞれ示している。なお、レンズデータにおいて曲率半径R=0.0は平面を表している。

【0037】さらに、空気の屈折率はNd=1.00000であり、その記載は省略する。FNOはFナンバー、θは画角、fは投写レンズ全系の焦点距離、fG1は第1レンズ群G1の焦点距離、fG2は第2レンズ群G2の焦点距離、fG3は第3レンズ群G3の焦点距離、fG12は第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との合成焦点距離をそれぞれ示している。

【0038】また、非球面は、光軸に垂直な方向の高さをH、高さHにおける光軸方向の変移量(各非球面の頂点の接平面からの光軸に沿った距離:サグ量)をX、曲率半径をR、円錐係数をK、n次(n=4、6、8、10)の非球面係数をAnとしたとき次式で示される。さ

らに、非球面係数欄における「E-n」は「×10⁻ⁿ」を示している。上述した諸元値における符号、非球面式は以下全ての実施例において同様である。

$$【0039】X=C \cdot H^2 / [1 + \{1 - (1+K)C^2H^2\}^{1/2}] + A4 \cdot H^4 + A6 \cdot H^6 + A8 \cdot H^8 + A10 \cdot H^{10}$$

ただし、C=1/Rである。

【0040】表2

FNO=2.7

θ=43.7度

f=16.023

fG1=-89.280

fG2=-36.619

fG3=45.369

fG12=-20.880

No.	R	D	Nd	νd	備考
0	0	600.00			スクリーン面
1	87.39	6.00	1.65844	50.9	
2	50.28	21.50			
3	421.70	8.00	1.48749	70.4	
4	-421.70	2.00			
5	48.35	5.50	1.52540	56.3	非球面
6	27.54	22.57			
7	162.29	1.80	1.83400	37.3	
8	25.71	8.00			
9	0.00	25.00	1.48749	70.4	
10	0.00	2.00			
11	0.00	9.00			前絞り
12	0.00	12.97			後絞り
13	63.09	7.00	1.92286	20.9	
14	-147.62	13.46			
15	70.38	8.80	1.48749	70.4	
16	-39.00	2.00	1.84666	23.8	
17	29.19	9.70	1.49700	81.6	
18	0.00	0.20			
19	48.31	13.00	1.49700	81.6	
20	-48.31	1.50			
21	118.98	5.00	1.52540	56.3	
22	-919.83	8.00			非球面
23	0.00	43.50	1.51680	64.2	
24	0.00				

非球面(No.5)					
K	A4	A6	A8	A10	
1.210E+00	1.333E-06	-1.346E-11	-6.174E-13	6.444E-16	

非球面(No.22)					
K	A4	A6	A8	A10	
0.000E+00	6.128E-06	4.302E-10	1.289E-12	1.679E-16	

【0041】図2は、本実施例にかかる投写レンズの諸収差を示す図である。球面収差図及びコマ収差図において、点線は610nm、実線は546nm、破線は460nmにおける収差をそれぞれ示す。また、非点収差図において、実線はサジタル方向、点線はメリディオナル方向をそれぞれ示す。なお、以下全ての実施例の諸収差図において本実施例と同様の符号を用いる。諸収差図から明らかなように、本実施例は広画角、大口径比でありながら、諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることがわかる。

【0042】(第2実施例)図3は、本発明の第2実施例にかかる投写レンズのレンズ構成を示す図である。ス

クリーン側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群G1と、負のパワーを有する第2レンズ群G2と、正のパワーを有する第3レンズ群G3とから構成される。ここで、第2レンズ群G2の負のパワーは、第1レンズ群G1の負のパワーよりも大きい。また、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間には、前絞りFSと後絞りRSとが設けられている。

【0043】第1レンズ群G1は、スクリーン側から順に、スクリーン側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズL11と、スクリーン側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズL12とから構成される。そして、メニスカス形状の負レンズL12のスクリーン側の面ASP

1は非球面である。

【0044】また、第1レンズ群G1のメニスカス形状の負レンズL11で第1ユニットU1を構成する。さらに、メニスカス形状の負レンズL12で第2ユニットU2を構成する。そして、第1ユニットU1は、光軸AXに沿って移動可能である。

【0045】第1レンズ群G1において、メニスカス形状の負レンズL11で大きな負の歪曲収差が発生する。そこで、非球面ASP1を有するメニスカス形状の負レンズL12で正の歪曲収差を発生させて補正している。第2レンズ群G2は、スクリーン側から順に、両凸形状の正レンズL21と両凹形状の負レンズL22とからなる2枚接合の負レンズと、光路を折り曲げるためのプリズムPとから構成される。2枚接合の負レンズは、光軸AXに沿って移動可能である。

【0046】2枚接合の負レンズは第1レンズ群G1と組み合わせることで、前絞りFSよりもスクリーン側の部分で強い負のパワーを有する。この結果、投写レンズ全系で長いバックフォーカスを得ることができるとともに、色収差の補正とプリズムからスクリーン側にあるレンズ系の小型化とを図ることができる。また、プリズムPは、正の球面収差を発生する。このため、大口径比化で発生しやすい負の球面収差を低減することができる。さらに、プリズムPは、正の歪曲収差を発生する。このため、2枚接合の負レンズで発生する負の歪曲収差を低減することができる。

【0047】また、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との合成系は、強い負パワーを有する。合成系で考えると、第1レンズ群G1のメニスカス形状の負レンズL11と第2レンズ群G2の接合負レンズとで、オーバーな像面湾曲と負の歪曲収差とが発生する。第1レンズ群G1のメニスカス形状の負レンズL12の非球面ASP1は、このオーバーな像面湾曲と負の歪曲収差とを補正

する機能を有する。さらに、第2レンズ群G2の接合負レンズにより、合成系の色収差をバランス良く補正している。

【0048】第3レンズ群G3は、スクリーン側から順に、両凸形状の正レンズL31と、両凸形状の正レンズL32と両凹形状の負レンズL33と両凸形状の正レンズL34との3枚接合の負レンズと、両凸形状の正レンズL35と、スクリーン側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズL36とから構成される。メニスカス形状の正レンズL36のスクリーンから遠い側の面ASP2は非球面である。

【0049】スクリーン側の両凸形状の正レンズL31でアンダー補正、3枚接合レンズでオーバー補正、結像面である液晶パネル側の両凸形状の正レンズL35でアンダー補正としている。これにより、全体で収差を良好に補正している。3枚接合レンズは、主として色収差を補正する機能を有する。また、非球面ASP2を有するメニスカス形状の正レンズL36は、像面湾曲や歪曲収差を補正している。これにより、全体の収差をバランス良く補正することができる。

【0050】また、本実施例において、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2とで前群FLを構成し、第3レンズ群で後群RLを構成する。表3に本実施例の諸元値を掲げる。

【0051】表3

$FNO=2.7$

$\theta=43.8$ 度

$f=16.030$

$fG1=-84.071$

$fG2=-38.744$

$fG3=46.874$

$fG12=-21.125$

No.	R	D	Nd	νd	備考
0	0	600.00			スクリーン面
1	79.85	7.00	1.65844	50.9	
2	47.72	15.00			
3	74.55	8.50	1.52540	56.3	非球面
4	38.47	18.25			
5	86.92	10.00	1.56883	56.0	
6	-38.11	3.00	1.75700	47.7	
7	26.31	9.15			
8	0.00	25.00	1.48749	70.4	
9	0.00	1.00			
10	0.00	9.00			
11	0.00	14.48			前絞り
12	64.05	15.00	1.92286	20.9	後絞り
13	-171.90	10.37			
14	66.14	9.50	1.48749	70.4	
15	-42.95	2.00	1.84666	23.8	
16	31.59	11.50	1.49700	81.6	
17	-812.81	0.20			
18	52.89	13.50	1.49700	81.6	
19	-54.33	1.50			
20	104.91	5.00	1.52540	56.3	
21	17767.43	8.00			非球面
22	0.00	43.50	1.51680	64.2	
23	0.00				

非球面(No.3)				
K	A4	A6	A8	A10
3.889E+00	2.295E-06	-5.961E-10	3.193E-13	1.134E-16

非球面(No.21)				
K	A4	A6	A8	A10
0.000E+00	6.382E-06	-5.950E-12	1.305E-12	7.938E-16

【0052】図4は、本実施例にかかる投写レンズの諸収差を示す図である。諸収差図から明らかなように、本実施例は広画角で大口径比を有しながら、諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることがわかる。

【0053】(第3実施例)図5は、第3実施例にかかる投写レンズのレンズ構成を示す図である。スクリーン側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群G1と、負のパワーを有する第2レンズ群G2と、正のパワーを有する第3レンズ群G3とから構成される。ここで、第2レンズ群G2の負のパワーは、第1レンズ群G1の負のパワーよりも大きい。また、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間には、前絞りFSと後絞りRSとが設けられている。

【0054】第1レンズ群G1は、スクリーン側から順に、スクリーン側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズL11と、スクリーン側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズL12と、スクリーン側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズL13とから構成される。そして、メニスカス形状の負レンズL13のスクリーン側の面ASP1は非球面である。

【0055】また、第1レンズ群G1のメニスカス形状の負レンズL11と、メニスカス形状の正レンズL12とで第1ユニットU1を構成する。さらに、メニスカス形状の負レンズL13で第2ユニットU2を構成する。そして、第1ユニットU1は、光軸AXに沿って移動可能である。

【0056】第1レンズ群G1において、メニスカス形

状の負レンズL11で大きな負の歪曲収差が発生する。そして、メニスカス形状の正レンズL12が正の歪曲収差を有することで、この歪曲収差を低減する。しかし、メニスカス形状の正レンズL12のみでは、曲がりくねった形状の歪曲収差が残存してしまう。そこで、非球面ASP1を有するメニスカス形状の負レンズL13で残存した歪曲収差をさらに補正している。

【0057】第2レンズ群G2は、スクリーン側から順に、両凸形状の正レンズL21と両凹形状の負レンズL22とからなる2枚接合の負レンズと、光路を折り曲げるためのプリズムPとから構成される。2枚接合の負レンズは、光軸AXに沿って移動可能である。

【0058】2枚接合の負レンズは第1レンズ群G1と組み合わせることで、前絞りFSよりもスクリーン側の部分で強い負のパワーを有する。この結果、投写レンズ全系で長いバックフォーカスを得ることができるとともに、色収差の補正とプリズムからスクリーン側にあるレンズ系の小型化とを図ることができる。

【0059】また、プリズムPは、正の球面収差を発生する。このため、大口径比化で発生しやすい負の球面収差を低減することができる。さらに、プリズムPは、正の歪曲収差を発生する。このため、2枚接合の負レンズで発生する負の歪曲収差を低減することができる。

【0060】また、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との合成系は、強い負パワーを有する。合成系で考えると、第1レンズ群G1のメニスカス形状の負レンズL11と第2レンズ群G2の接合負レンズとで、オーバーな像面湾曲と負の歪曲収差とが発生する。第1レンズ群

G1のメニスカス形状の負レンズL13の非球面ASP1は、このオーバーな像面湾曲と負の歪曲収差とを補正する機能を有する。さらに、第2レンズ群G2の接合負レンズにより、合成系の色収差をバランス良く補正している。

【0061】第3レンズ群G3は、両凸形状の正レンズL31と、両凸形状の正レンズL32と、両凹形状の負レンズL33と両凸形状の正レンズL34とからなる2枚接合の負レンズと、両凸形状の正レンズL35と、スクリーン側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズL36とから構成される。メニスカス形状の正レンズL36のスクリーンから遠い側の面ASP2は非球面である。

【0062】物体側にテレセントリックとするため、第3レンズ群G3の前側焦点位置が後絞りRSの位置近傍となるように構成されている。収差補正機能としては、両凸形状の正レンズL31がアンダー補正、両凸形状の正レンズL32と接合負レンズとでオーバー補正、結像面である液晶パネル側の両凸形状の正レンズL35でア

ンダー補正としている。これにより、全体で諸収差を良好に補正している。

【0063】2枚接合の負レンズは、主として色収差を補正する機能を有する。また、非球面ASP2を有するメニスカス形状の正レンズL36は、像面湾曲や歪曲収差を補正している。これにより、全体の収差をバランス良く補正することができる。

【0064】また、本実施例において、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2とで前群FLを構成し、第3レンズ群で後群RLを構成する。表4に本実施例の諸元値を掲げる。

【0065】表4

- FNO=2.7
- $\theta=43.8$ 度
- $f=16.011$
- $fG1=-83.629$
- $fG2=-35.370$
- $fG3=47.152$
- $fG12=-19.928$

No.	R	D	Nd	ν_d	備考
0	0	600.00			スクリーン面
1	95.08	6.00	1.63854	55.5	
2	47.38	15.00			
3	113.01	10.00	1.51680	64.2	
4	313.00	1.00			
5	59.05	5.50	1.52540	56.3	非球面
6	30.59	14.21			
7	123.76	11.00	1.65160	58.4	
8	-29.23	3.00	1.80420	46.5	
9	27.38	8.00			
10	0.00	25.00	1.49749	70.4	
11	0.00	1.00			
12	0.00	12.00			前絞り
13	0.00	3.64			後絞り
14	64.78	15.00	1.92286	20.9	
15	-499.11	17.51			
16	48.88	7.00	1.48749	70.4	
17	-969.56	1.88			
18	-148.19	2.00	1.84666	23.8	
19	30.85	11.00	1.49700	81.6	
20	-173.12	0.20			
21	43.29	12.00	1.49700	81.6	
22	-88.19	1.50			
23	82.59	5.00	1.52540	56.3	非球面
24	372.03	8.00			
25	0.00	43.50	1.51680	64.2	
26	0.00				

非球面(No.5)				
K	A4	A6	A8	A10
3.080E+00	2.150E-06	-4.381E-10	-4.645E-14	5.202E-16

非球面(No.24)				
K	A4	A6	A8	A10
0.000E+00	5.577E-06	-4.045E-10	2.051E-12	-8.623E-17

【0066】図6は、本実施例にかかる投写レンズの諸収差を示す図である。諸収差図から明らかなように、本実施例は広い画角と大口径比とを有し、諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることがわかる。

【0067】(第4実施例)図7は、第4実施例にかかるリアプロジェクトの内部構成の概略を示す図である。本実施例にかかるリアプロジェクト101は、上記第1乃至第3実施例にかかる投写レンズを備えている。図7では、説明を容易にするために、主要な構成要素のみを

示す。

【0068】投写光生成部102からの光は、投写光学系16を経由して射出する。反射ミラー103は、投写光学系16が射出した投写光の光軸AXを折り曲げて反射する。投写光学系16は、上記第1乃至第3実施例にかかる投写レンズを有する。透過型のスクリーン部104は、反射ミラー103で反射された投写光による投写画像を表示する。

【0069】投写光生成部102は、図示しない光源装

置、画像形成光学系等を有する。投写光生成部102からの光は、投写光学系16を経由して広がりながら反射ミラー103へ入射する。次に、反射ミラー103は、スクリーン部104側へ投写光を反射する。反射された投写光は、光軸AXがスクリーン面に対して略垂直となるようにスクリーン部104に入射する。スクリーン部104は、投写光を透過させて、画像として表示する。

【0070】図8は、赤色の画像光を代表例にした場合の投写光生成部102内の光変調装置14Rから投写レンズLに至るまでの概略構成と光路とを示す図である。光変調装置14Rからの光は、位相差板141Rと色合成光学系15とを経由して投写レンズLに入射する。投写レンズLは、上記第1～第3実施例にかかる投写レンズである。投写レンズL内のプリズムPは、光軸AXを折り曲げる。これにより、投写レンズLからの投写光は、反射ミラー103(図7)側へ射出される。

【0071】次に、本実施例にかかるリアプロジェクトについて詳細に説明する。図9は、光源から投写レンズに至るまでの構成を示す図である。まず、偏光照明装置11について説明する。偏光照明装置11は、光源111と均一照明光学系112とから構成される。光源111から射出された光は、均一照明光学系112に入射する。均一照明光学系112は、第1レンズアレイ113と、第2レンズアレイ114と、偏光変換素子アレイ115と、重畳レンズ116とを有している。第1レンズアレイ113は、光源111からの光を複数の部分光束に分割する。第2レンズアレイ114は、第1レンズアレイ113で分割された各部分光束を平行光に変換する。そして、偏光変換素子アレイ115は、平行光を振動方向が揃った種類の偏光方向の光に変換して射出する。

【0072】本実施例では、偏光変換素子アレイ115は、後述するクロスダイクロックプリズム151の波長選択膜152、153に対してS偏光となる光に変換している。ここで、S偏光とは、特定の反射面の入射位置における法線と入射光線の中心軸とを含む面に対して垂直な面内で振動する偏光状態の光をいう。また、P偏光とは、特定の反射面の入射位置における法線と入射光線の中心軸とを含む面に対して平行な面内で振動する偏光状態の光をいう。なお、偏光変換素子アレイ115は、入射光を波長選択膜152、153に対してP偏光となる光に変換して射出するように構成することもできる。

【0073】そして、偏光変換素子アレイ115で偏光変換された光は、重畳レンズ116に入射する。重畳レンズ116は、偏光変換素子アレイ115で一種類の偏光方向に変換された光を、被照明領域である光変調装置14R、14G、14B上において重畳して照明する。なお、均一照明光学系112は、レンズアレイを用いる構成に限られず、ロッドインテグレートなどで構成して

も良い。

【0074】偏光照明装置11から射出した光は、色分離光学系12に入射する。色分離光学系12は、光源111から射出された光源光を複数色の光、例えば赤色(以下「R」と略す)、緑色(以下「G」と略す)および青色(以下「B」と略す)の三色の光に分離する。色分離光学系12は、ダイクロックミラー121、122、反射ミラー123および平行化レンズ124、125を備えている。

【0075】まず、色分離光学系12が光源光からR光を分離する構成について説明する。偏光照明装置11から射出された光は、第1のダイクロックミラー121に入射する。第1のダイクロックミラー121は、誘電体多層膜等で構成されるダイクロック膜を有する。第1のダイクロックミラー121は、R光を反射し、G光とB光とを透過する。反射されたR光は、反射ミラー123でさらに反射されて光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられたR光は、第1の平行化レンズ124に入射する。第1の平行化レンズ124を経由したR光はR光用の光変調装置14Rに入射する。

【0076】次に、色分離光学系12が光源光からG光を分離する構成について説明する。第1のダイクロックミラー121を透過したG光とB光との混合光は、第2のダイクロックミラー122に入射する。第2のダイクロックミラー122は、G光を反射し、B光を透過する。反射されたG光は、第2の平行化レンズ125を介してG光用の光変調装置14Gに入射する。

【0077】次に、色分離光学系12が光源光からB光を分離する構成について説明する。第1のダイクロックミラー121と第2のダイクロックミラー122とを透過したB光は、リレー光学系13に入射する。

【0078】リレー光学系13は、入射側レンズ131、入射側ミラー132、中間レンズ133、射出側ミラー134および射出側レンズ135を有している。色分離光学系12を射出したB光は、入射側レンズ131を透過して入射側ミラー132で光路を折り曲げられる。光路を折り曲げられたB光は、中間レンズ133を透過して射出側ミラー134でさらに光路を折り曲げられる。そして、B光は、射出側レンズ135を透過してB光用の光変調装置14Bに入射する。

【0079】光変調装置14R、14G、14Bは、例えば透過型の液晶装置により構成されている。上述したように、偏光変換素子アレイ115によって後述するクロスダイクロックプリズム151の波長選択反射膜152、153に対してS偏光に変換された光が各光変調装置14R、14G、14Bに入射する。

【0080】平行化レンズ124、125、射出側レンズ135と各光変調装置14R、14G、14Bとの間には、それぞれ入射側偏光板が配置されている。入射側偏光板は、偏光変換素子アレイ115によって偏光方向

を揃えられた光の偏光度をより高める機能を有する。入射側偏光板を介して各光変調装置14R、14G、14Bに入射した光は、各色の画像情報にしたがって偏光方向の変調を受ける。

【0081】各光変調装置14R、14G、14Bの射出側には、それぞれ射出側偏光板が設けられている。射出側偏光板により、変調された光のうち、波長選択反射膜152、153に対してP偏光となる光のみが射出される。また、光変調装置14R、14Bの射出側に配置された射出側偏光板とクロスダイクロックプリズム151との間には、P偏光の光をS偏光の光に変換するための位相差板141R、141Bがそれぞれ配置されている。

【0082】従って、位相差板141R、141Bによって、光変調装置14R、14Bによって変調されたR画像光とB画像光とは、波長選択膜152、153に対してS偏光となってクロスダイクロックプリズム151に入射する。これに対して、光変調装置14Gによって変調されたG画像光は、波長選択膜152、153に対してP偏光となってクロスダイクロックプリズム151に入射する。なお、位相差板141R、141Bを配置する位置は、本実施例のものに限られず、各光変調装置14R、14G、14Bに入射する光の偏光方向や、各光変調装置14R、14G、14B自体の特性に応じて適宜変更することが可能である。

【0083】色合成光学系15は、クロスダイクロックプリズム151により構成されている。クロスダイクロックプリズム151は、4つのプリズムの界面に沿って波長選択特性が異なる2種類の波長選択膜152、153がX字状に配置されたものである。G画像光は、これら二つの波長選択膜152、153を透過する。R画像光とB画像光とは、波長選択膜152、153によって反射される。これにより、3色の画像光が合成される。

【0084】本実施例では、波長選択膜152、153を反射膜として使用するR、B画像光をS偏光として入射させる。また、波長選択膜152、153を透過膜として使用するG画像光をP偏光として入射させる。従って、波長選択膜152、153によって選択される波長域が広がるため、光の利用効率を向上させることができる。

【0085】また、クロスダイクロックプリズム151の投写光学系16側の射出面には波長選択型位相差板2Gが設けられている。波長選択型位相差板2Gは、特定の波長 λ_0 （本実施例では550nm）付近においてリタデーションが $\lambda/2$ となるプロファイルを有する波長選択型 $1/2$ 波長板により構成される。これにより、波長選択型位相差板2Gは、波長550nm付近の光、すなわちG画像光の偏光方向のみを90度変換する。したがって、クロスダイクロックプリズム151からP

偏光の光として射出されたG画像光は、波長選択型位相差板2Gにより、R画像光、B画像光と同じS偏光の光に変換される。

【0086】投写光学系16は、上記第1乃至第3実施例にかかる投写レンズLを有する。投写レンズL内のプリズムPにより、光軸AXが紙面に垂直な方向へ折り曲げられる。投写光学系16から射出された光は、図7で示すように反射ミラー103により反射されて、スクリーン104にその背面側から入射し、スクリーン104を透過して画像を形成する。

【0087】ここで、反射ミラー103は、光透過性の延伸樹脂、たとえばポリエステルよりなるフィルムと、その一方の面に蒸着された反射膜とを備えている。また、スクリーン104はレンチキュラレンズ（図示省略）を備えている。上述のように、本実施例においては、波長選択型位相差板2GによりG画像光の偏光方向が、R画像光やB画像光の偏光方向と同じ方向に変換されている。このため、色合成光学系15により合成されたR画像光、G画像光およびB画像光は、すべて偏光方向が揃っている。この結果、投写光学系16から射出されるR画像光、G画像光およびB画像光の偏光方向は、すべて偏光方向が揃った状態で反射ミラー3とスクリーン4とに入射する。このため、反射ミラー103とスクリーン104との偏光依存性の影響を極力低減させ、入射角依存性の影響も低減することができる。

【0088】また、本実施例のリアプロジェクタの投写光学系16は、上記第1乃至第3実施例にかかる投写レンズLを備えている。したがって、広い画角と、大口径比とにより明るい投写像を得られる。さらに、投写距離が短いので、リアプロジェクタを薄型化、小型化することができる。

【0089】次に、投写光学系16の取付部分について説明する。図10(a)、(b)、(c)は、上記第1乃至第3実施例にかかる投写レンズLがレンズ鏡筒200に保持された状態を示す図である。レンズ鏡筒200は、プリズムPの近傍に固定用フランジ201を有する。固定用フランジ201には、ねじ202（図11）が螺合する穴が形成されている。図11(a)は、投写光学系16と光学エンジン部203とを固定する構成の上方斜視図である。また、図11(b)は、投写光学系16と光学エンジン部203とを固定する構成の下方斜視図である。ここで、光学エンジン部203は、光変調装置14R、14G、14Bと、色合成光学系15とを有している。

【0090】光学エンジン部203の固定用フランジ201に対応する部分には、固定部204が設けられている。そして、ねじ202を螺合させることで、投写光学系16と光学エンジン部203とを固定することができる。

【0091】（第5実施例）図12は、第5実施例にか

かるプロジェクタの光源から投写光学系までの構成を示す図である。本実施例では、投写光学系として上記第1乃至第3実施例にかかる投写レンズを用いている。また、光変調装置としてデジタル・マイクロミラー・デバイス（テキサス・インスツルメント社の登録商標である。以下「DMD」という。）のようなマイクロミラー型光変調装置を用いている。

【0092】DMDは、画像を構成する複数の画素に対応する複数のマイクロミラーを有している。複数のマイクロミラーは、それぞれ画像情報に応じてその傾きが変化する。各マイクロミラーは、その傾きに応じて光を反射する。各マイクロミラーで反射された光のうち、所定方向に反射された光が、画像光として利用される。このように、DMDは、光の反射方向を制御して画像光を形成するタイプの電気光学装置である。

【0093】本実施例にかかるプロジェクタは、照明光学系300と、DMDのようなマイクロミラー型光変調装置306と、投写光学系307とを備えている。照明光学系300は、光源部301と、第1のコンデンサレンズ302と、カラーホイール303と、透過性ロッド304と、第2のコンデンサレンズ305とから構成される。

【0094】光源部301から射出された光は、第1のコンデンサレンズ302とカラーホイール303と透過性ロッド304と第2のコンデンサレンズ305とを透過してマイクロミラー型光変調装置306に入射する。マイクロミラー型光変調装置306に入射した光は、画像信号に応じて変調される。マイクロミラー型光変調装置306で変調された光は、画像光として投写光学系307に入射する。

【0095】投写光学系307は、上記第1乃至第3実施例にかかる投写レンズLを有している。そして、投写光学系307はマイクロミラー型光変調装置306による変調光を不図示のスクリーンに投写する。本実施例のリアプロジェクタは、上記第1乃至第3実施例にかかる投写レンズLを備えている。したがって、広画角で、大口径比を有する明るい投写像を得られる。さらに、投写距離が短いので、プロジェクタを薄型化、小型化することができる。また、上記投写レンズLは、マイクロミラー型光変調装置306を備えるプロジェクタに限られず、例えば反射型の液晶パネルを備えるプロジェクタにも適用できる。なお、本発明は上記実施例に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の態様において実施することができる。

【0096】

【発明の効果】以上説明したように、第1の発明によれば、大きな画角と大口径比とを有し、良好な光学性能を有する投写レンズ、特に3板式のプロジェクタに好適な投写レンズを提供できる。また、第2の発明によれば、上記投写レンズを用いて、明るい投写像を得られ、小

型、かつ薄型であるプロジェクタを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例にかかる投写レンズのレンズ構成を示す図である。

【図2】上記第1実施例の諸収差を示す図である。

【図3】本発明の第2実施例にかかる投写レンズのレンズ構成を示す図である。

【図4】上記第2実施例の諸収差を示す図である。

【図5】本発明の第3実施例にかかる投写レンズのレンズ構成を示す図である。

【図6】上記第3実施例の諸収差を示す図である。

【図7】本発明の第4実施例にかかるリアプロジェクタの概略構成を示す図である。

【図8】上記第4実施例における投写レンズの構成を示す図である。

【図9】上記第4実施例における光源から投写光学系までの構成を示す図である。

【図10】(a)、(b)、(c)は上記第4実施例における鏡筒に保持された投写レンズの外観構成を示す図である。

【図11】(a)、(b)は上記第4実施例における投写光学系近傍の構成を示す図である。

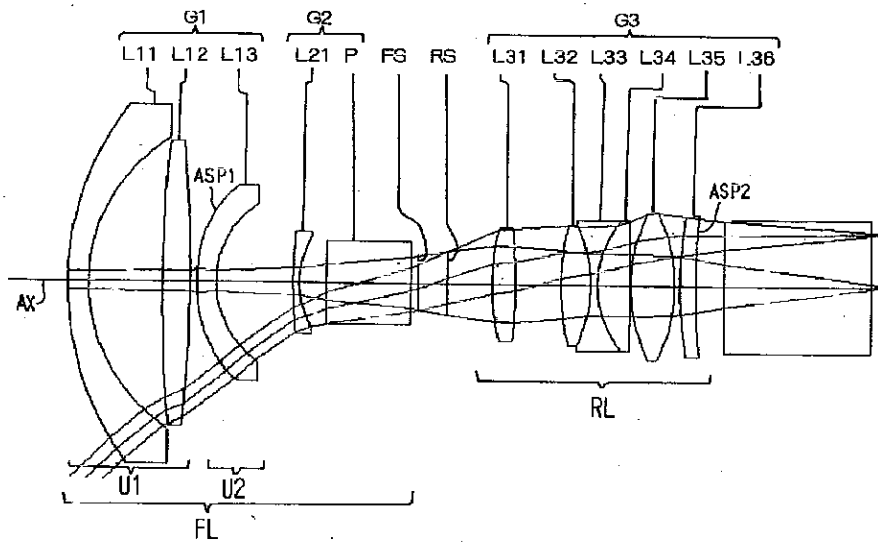
【図12】本発明の第5実施例にかかるプロジェクタの概略構成を示す図である。

【符号の説明】

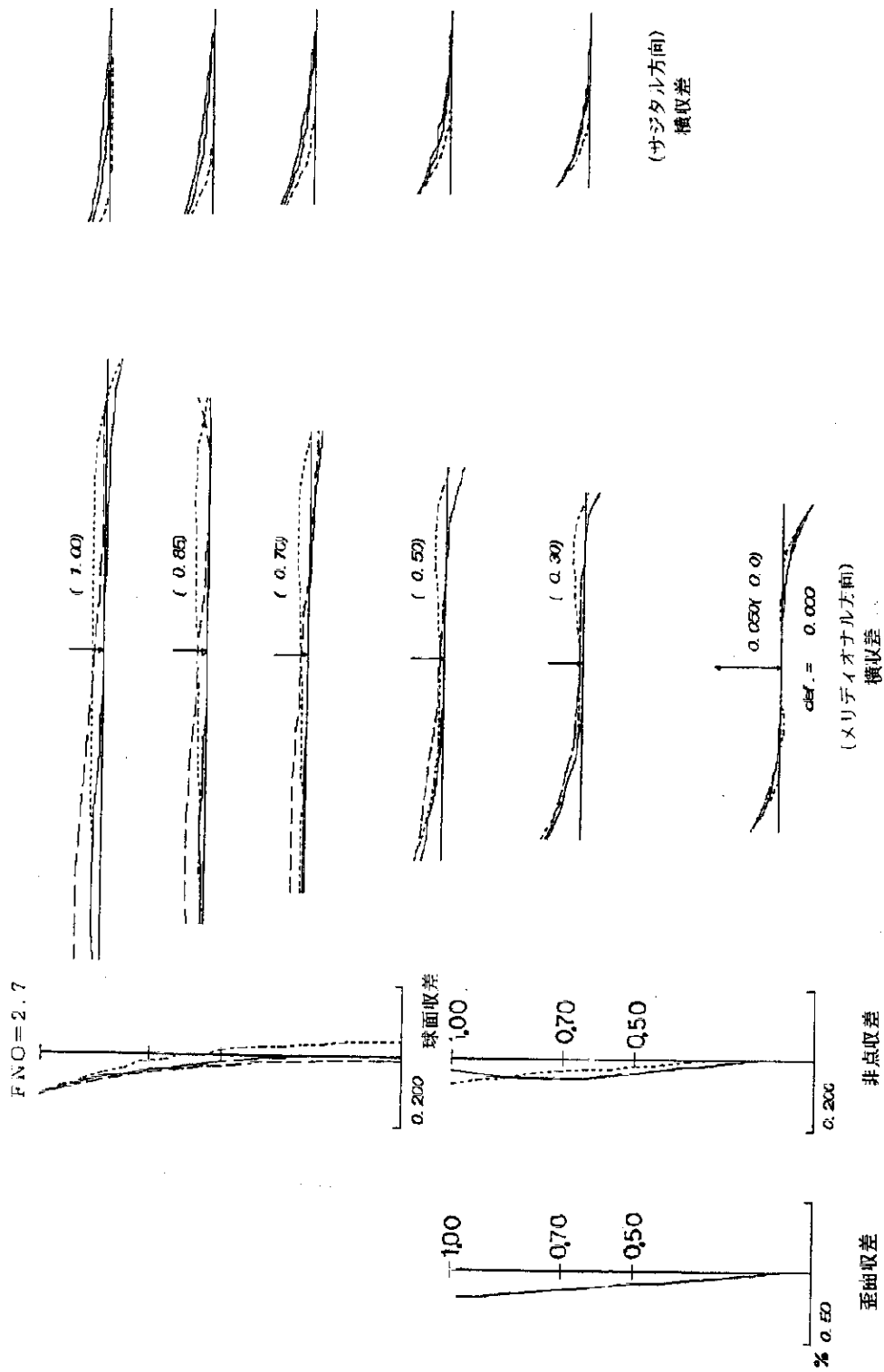
- G1 第1レンズ群
- G2 第2レンズ群
- G3 第3レンズ群
- L11～L36 各レンズ成分
- P プリズム
- ASP1、ASP2 非球面
- FL 前群
- RL 後群
- FS 前絞り
- RS 後絞り
- U1 第1ユニット
- U2 第2ユニット
- AX 光軸
- 101 リアプロジェクタ
- 102 投写光生成部
- 103 反射ミラー
- 104 スクリーン
- L 投写レンズ
- 11 偏光照明装置
- 12 色分離光学系
- 13 リレー光学系
- 14R、14G、14B 光変調装置
- 15 色合成光学系
- 16 投写光学系
- 111 光源

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 112 均一照明光学系 | 151 クロスダイクロイックプリズム |
| 113 第1レンズアレイ | 152、153 波長選択膜 |
| 114 第2レンズアレイ | 2G 波長選択型位相差板 |
| 115 偏光変換素子アレイ | 200 レンズ鏡筒 |
| 116 重畳レンズ | 201 固定用フランジ |
| 121 第1のダイクロイックミラー | 202 ねじ |
| 122 第2のダイクロイックミラー | 203 光学エンジン部 |
| 123 反射ミラー | 204 固定部 |
| 124 第1の平行化レンズ | 300 照明光学系 |
| 125 第2の平行化レンズ | 301 光源部 |
| 131 入射側レンズ | 302 第1のコンデンサレンズ |
| 132 入射側ミラー | 303 カラーホイール |
| 133 中間レンズ | 304 透過性ロッド |
| 134 射出側ミラー | 305 第2のコンデンサレンズ |
| 135 射出側レンズ | 306 マイクロミラー型光変調装置 |
| 141R、141B 位相差板 | 307 投写光学系 |

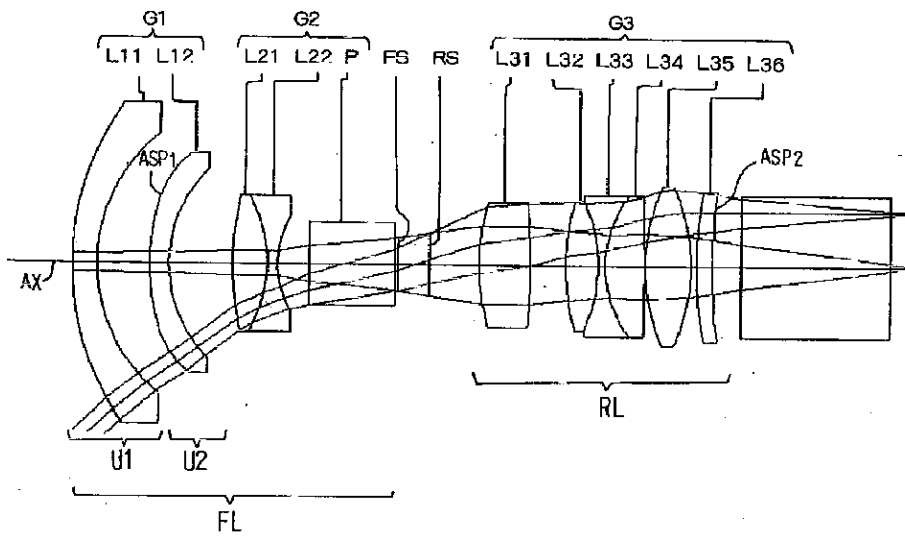
【図1】



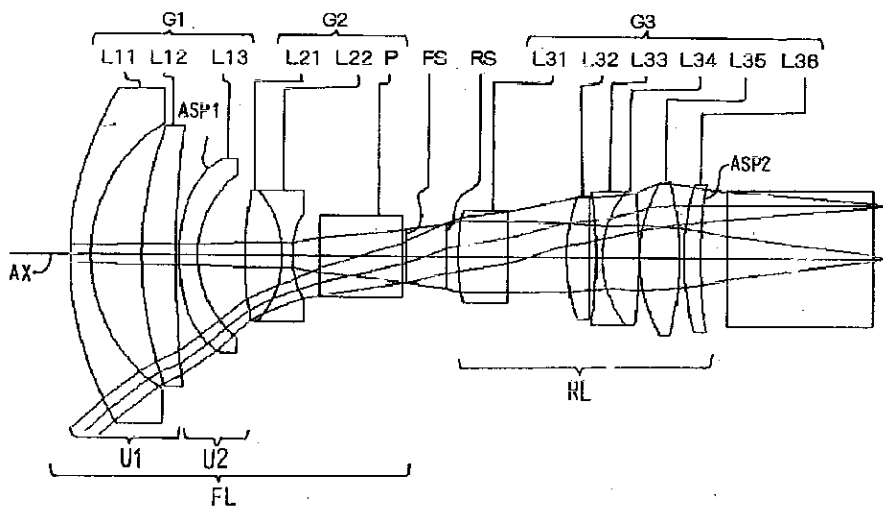
【図2】



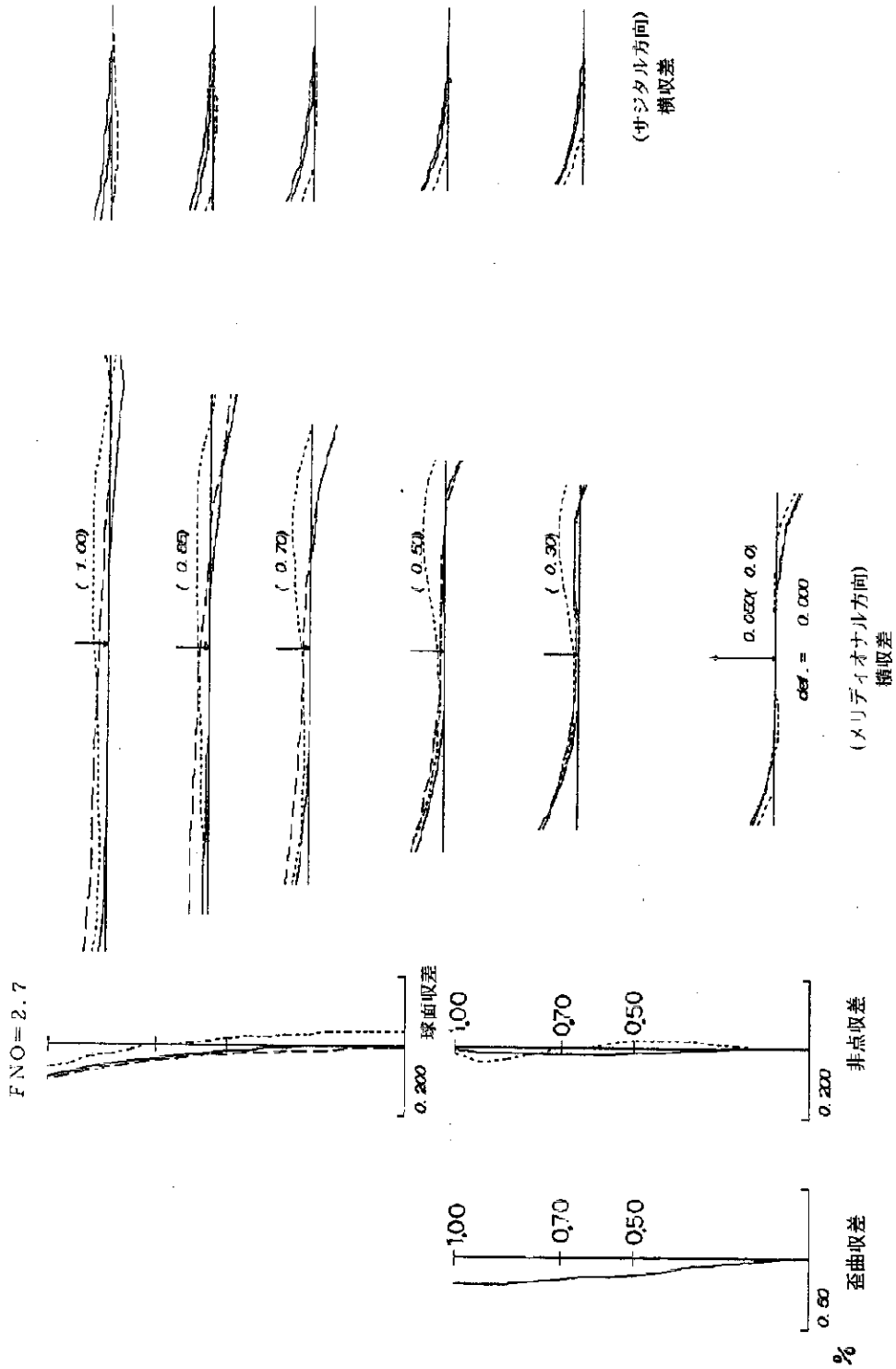
【図3】



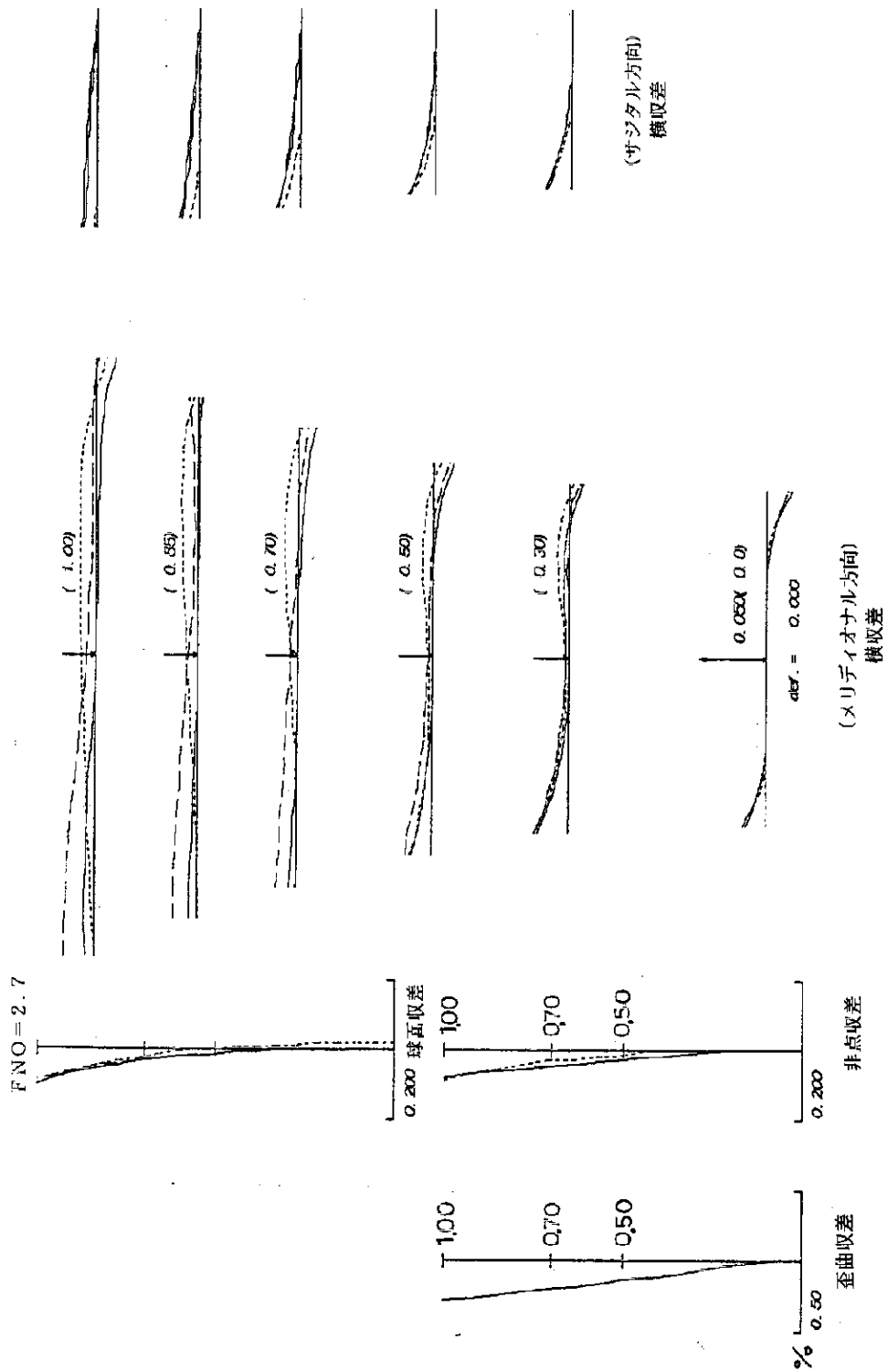
【図5】



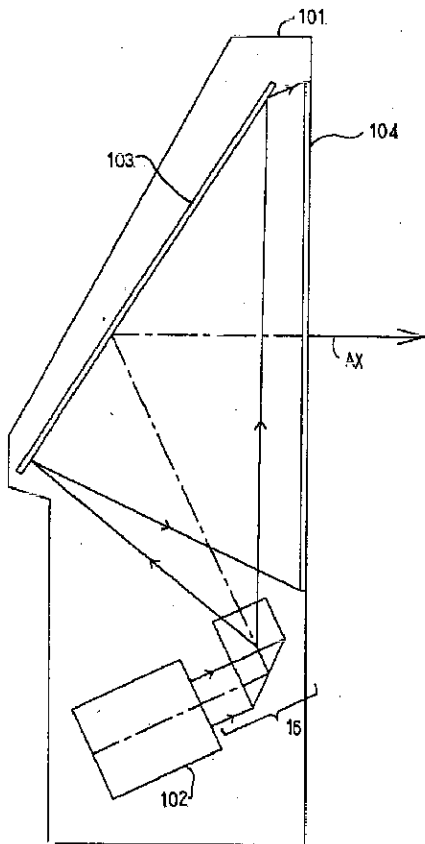
【図4】



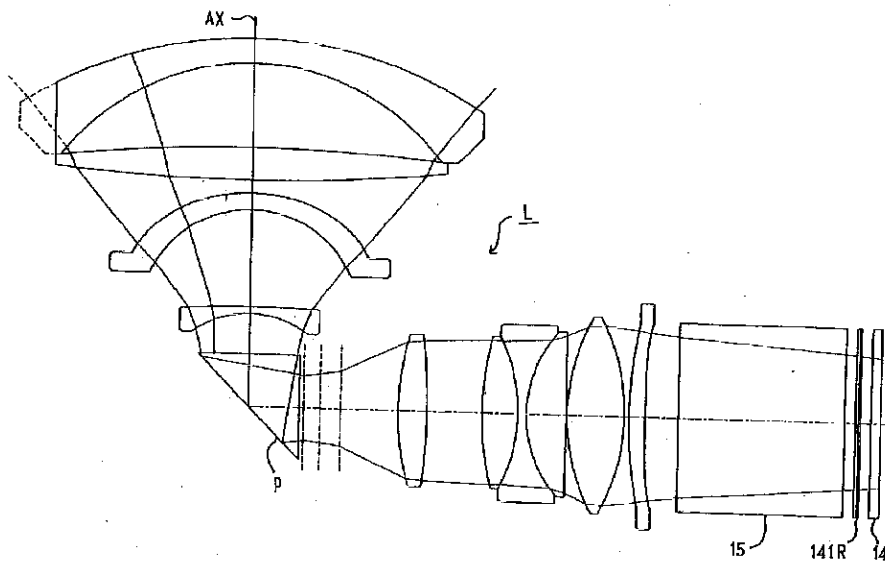
【図6】



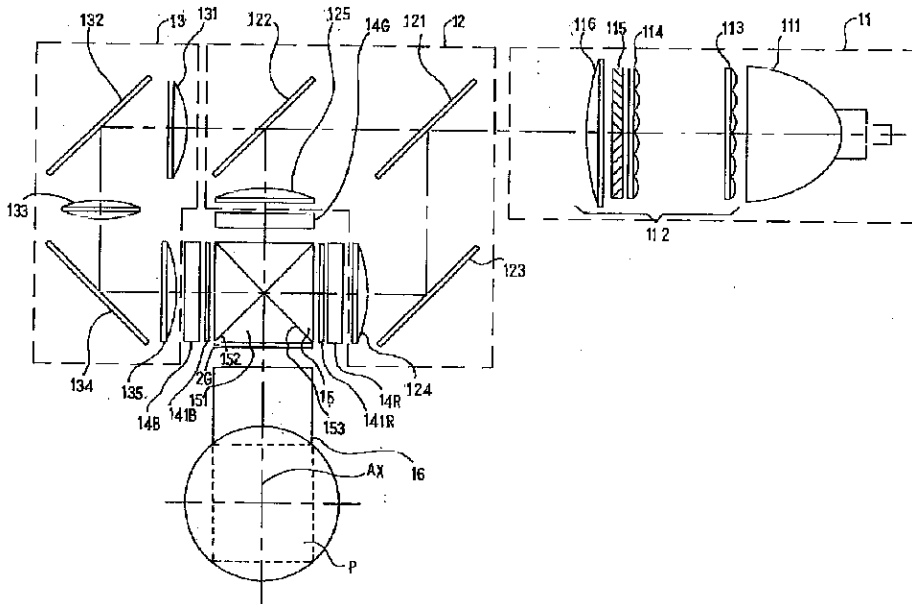
【図7】



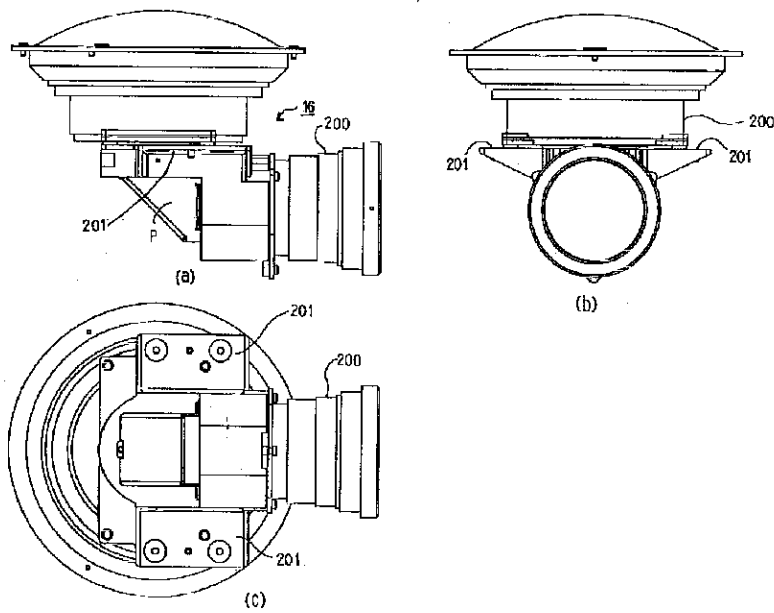
【図8】



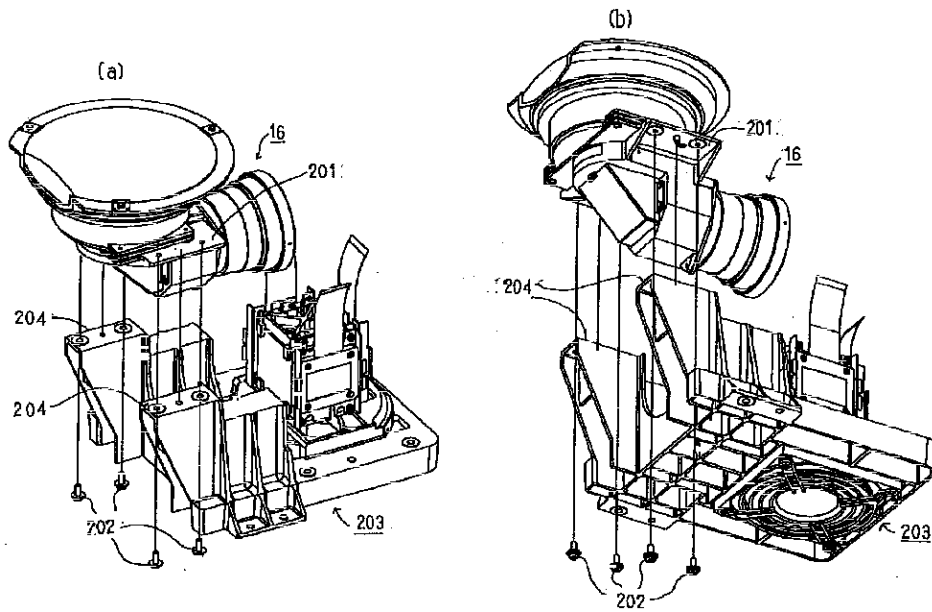
【図9】



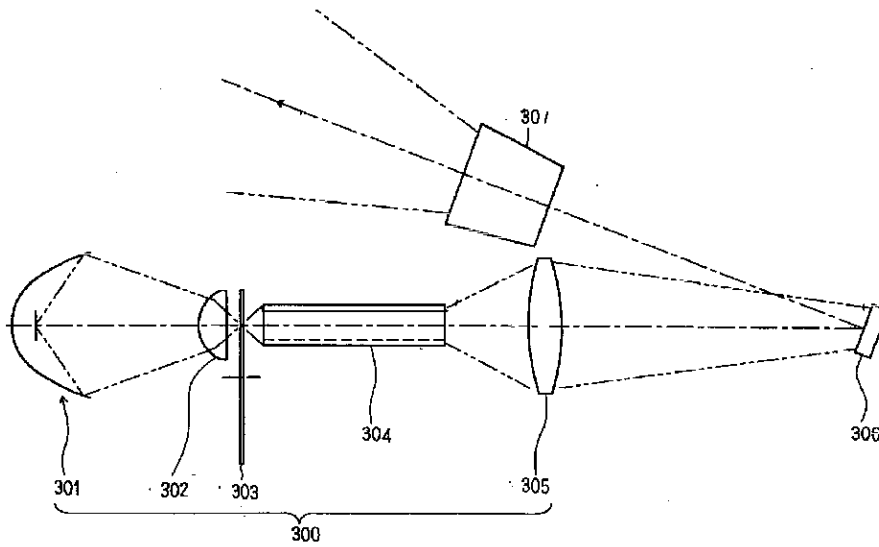
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 了史
長野県諏訪市大字中洲4710番地 チノンテ
ック株式会社内
(72)発明者 小畠 良和
長野県諏訪市大字中洲4710番地 チノンテ
ック株式会社内

Fターム(参考) 2H087 KA06 LA03 NA02 PA07 PA08
PA09 PA18 PA19 PB10 PB11
QA02 QA06 QA07 QA17 QA21
QA22 QA25 QA26 QA32 QA34
QA41 QA45 RA05 RA12 RA13
RA31 RA32 RA41