

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5274030号  
(P5274030)

(45) 発行日 平成25年8月28日 (2013. 8. 28)

(24) 登録日 平成25年5月24日 (2013. 5. 24)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>G02B 13/16</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 13/16	
<b>G03B 21/14</b>	<b>(2006.01)</b>	G03B 21/14	Z
<b>G02B 17/08</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 17/08	A
<b>G02B 13/18</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 13/18	

請求項の数 11 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2008-13116 (P2008-13116)	(73) 特許権者	000115728 リコー光学株式会社
(22) 出願日	平成20年1月23日 (2008. 1. 23)		岩手県花巻市大畑第十地割 109 番地
(65) 公開番号	特開2008-250296 (P2008-250296A)	(74) 代理人	100090103 弁理士 本多 章悟
(43) 公開日	平成20年10月16日 (2008. 10. 16)	(74) 代理人	100067873 弁理士 樺山 亨
審査請求日	平成22年12月8日 (2010. 12. 8)	(74) 代理人	100127111 弁理士 工藤 修一
(31) 優先権主張番号	特願2007-57526 (P2007-57526)	(72) 発明者	永瀬 修 岩手県花巻市大畑第10地割109番地・ リコー光学株式会社内
(32) 優先日	平成19年3月7日 (2007. 3. 7)	(72) 発明者	河野 義次 岩手県花巻市大畑第10地割109番地・ リコー光学株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投射光学系およびプロジェクタ装置および画像読取装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像表示面に表示される画像を投射面上に拡大投射する光学系であって、  
複数のレンズを有するレンズ系と、1以上の曲面ミラーとを有し、  
上記レンズ系から投射面側に射出した拡大結像光束が、最初に入射する曲面ミラーのミラー面が凹面であり、

上記レンズ系を構成する複数のレンズの光軸のうち、最多数のレンズにより共有される光軸に沿って、上記画像表示面から、最も投射面側の曲面ミラー面に至る距離：OAL、

上記画像表示面内で、上記最多数のレンズにより共有される光軸から最も離れた画像表示面端部までの距離：Yが、条件：

$$(1) \quad 20 < OAL / Y < 30$$

を満足し、

上記投射面上の投射画像の画面サイズが可変であって、

上記画面サイズを変更するとき、上記画像表示面と、この画像表示面から結像光路上最も離れた曲面ミラーのミラー面までの距離が一定に保たれ、

上記ミラー面から上記投射面までの距離の変化に応じて、上記画像表示面と上記ミラー面の間にある、一部または全ての光学素子の位置を変えることを特徴とする投射光学系。

【請求項 2】

請求項 1 記載の投射光学系において、

レンズ系を構成する全レンズが光軸を共有していることを特徴とする投射光学系。

10

20

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の投射光学系において、  
画像表示面側の開口数が 0.25 よりも大きいことを特徴とする投射光学系。

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の任意の 1 に記載の投射光学系において、  
レンズ系に含まれる負レンズのうち、最も画像表示面側に位置する負レンズが、その画像表示面側の面が空気に接し、上記画像表示面側に凹の形状を有することを特徴とする投射光学系。

## 【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の任意の 1 に記載の投射光学系において、  
レンズ系における最も画像表示面側のレンズから最も投射面側のレンズまでの間に開口絞りを有することを特徴とする投射光学系。

10

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 の任意の 1 に記載の投射光学系において、  
レンズ系に含まれる正レンズのうち、最も画像表示面側に位置する正レンズの、レンズ材質の e 線に対する屈折率： $n_{Pe}$  が、条件：  
(2)  $1.45 < n_{Pe} < 1.65$   
を満足することを特徴とする投射光学系。

## 【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 の任意の 1 に記載の投射光学系において、  
結像光路上最も投射面側にある曲面ミラーが、レンズ系において最多数のレンズにより共有される光軸を対称軸とする軸対称な面であることを特徴とする投射光学系。

20

## 【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 の任意の 1 に記載の投射光学系において、  
レンズ系における最も画像表示面側のレンズから最も投射面側のレンズまでの間に開口絞りを有し、この開口絞りから曲面ミラーまでの間に位置する各球面負レンズにつき、そのレンズ材質の e 線に対する屈折率： $n_{Ne}$  が、条件：  
(3)  $2.0 > n_{Ne} > 1.65$   
を満足することを特徴とする投射光学系。

## 【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 の任意の 1 に記載の投射光学系において、  
曲面ミラーが 1 個であることを特徴とする投射光学系。

30

## 【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 の任意の 1 に記載の投射光学系を搭載したプロジェクタ装置。

## 【請求項 11】

請求項 1 ~ 9 の任意の 1 に記載の投射装置を縮小光学系として用い、画像表示面となるべき位置に撮像素子の受光面を配置して画像取込みを行う画像読取装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、投射光学系およびプロジェクタ装置および画像読取装置に関する。

40

## 【背景技術】

## 【0002】

プロジェクタに用いられる投射光学系は、透過型や反射型の液晶パネルや、デジタルミラーデバイスなどに表示される画像を拡大して投射面に結像投射するための光学系であり、従来から種々のものが知られている。

## 【0003】

このような投射光学系には、長いバックフォーカスや、拡大結像光束の入射側の高いテレセントリック性、良好に補正された色収差・歪曲収差、高い MTF 特性、解像力特性を備えていることなどが必要とされる。

50

## 【 0 0 0 4 】

また、プロジェクタとしては、投射画像の大画面化、装置のコンパクト化への要請が強い。コンパクトなプロジェクタを、レンズ系と1枚の凹面鏡とを組合せた投射光学系を用いてリアプロジェクタとして実現したものとして特許文献1記載のものが知られている。

## 【 0 0 0 5 】

【特許文献1】特開2006-235516号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 6 】

この発明は、レンズ系と凹面鏡とを組み合わせ、短い全長でありながら大画面で良質な投射画像を投射しうる新規な投射光学系の実現を課題とする。この発明はまた、短い全長でありながら大画面で良質な投射画像を投射でき、なおかつ、投射距離が可変である投射光学系の実現を課題とする。さらに、これら投射光学系を用いたコンパクトなプロジェクタや画像読取装置の実現を課題とする。

10

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 7 】

この発明の投射光学系は「画像表示面に表示される画像を投射面上に拡大投射する光学系」である。

「画像表示面」は、拡大投射されるべき画像が表示される面であり、具体的には、透過型あるいは反射型の液晶パネルのパネル面、デジタルミラーデバイスのミラー配列面等である。

20

「投射面」は、画像表示面に表示された画像を拡大した投射画像が結像投射される面であり、実体的には「透過型や反射型のスクリーン」等である。

## 【 0 0 0 8 】

請求項1記載の投射光学系は、レンズ系と1以上の曲面ミラーとを有する。

「レンズ系」は、複数のレンズを有し、位置的には「1以上の曲面ミラーよりも画像表示面側」に配置される。

## 【 0 0 0 9 】

「1以上の曲面ミラー」は、凹または凸のミラー面を有し、位置的には拡大結像光束の結像光路上で「レンズ系よりも投射面側」に配置される。即ち、画像表示面からの拡大結像光束は、レンズ系を透過した後、1以上の曲面ミラーにより反射されて投射面上に結像投射される。「拡大結像光束」は拡大像を結像する光束である。

30

## 【 0 0 1 0 】

1以上の曲面ミラーのうちで「レンズ系から投射面側に射出した拡大結像光束が最初に入射する曲面ミラー」のミラー面は凹面である。

曲面ミラーの数は1以上であるから、必要とされる曲面ミラーの最小数は1である。

## 【 0 0 1 1 】

レンズ系を構成する複数レンズの光軸のうち「最多数のレンズにより共有される光軸」に沿って、画像表示面から、最も投射面側の曲面ミラー面に至る距離：OAL、画像表示面内で「最多数のレンズにより共有される光軸」から最も離れた画像表示面端部までの距離：Yは、条件：

40

$$(1) \quad 20 < OAL / Y < 30$$

を満足する。

## 【 0 0 1 2 】

即ち、レンズ系を構成するレンズ枚数をn枚とすると、これらn枚のレンズの全てが光軸を共有しても良いが、レンズ光軸が相互にずれ「n-1枚のレンズが相互に光軸を共有」し、他の「n-2枚のレンズが相互に光軸を共有」という具合に、「光軸を共有するレンズごとのグループ」が複数存在することもできる。この場合、各グループに含まれるレンズは1枚でも良いが、グループのうちの少なくとも1つは複数のレンズを含む。

これらのグループのうちで、最多数のレンズを含むグループの各レンズが相互に共有す

50

る光軸が上記「最多数のレンズにより共有される光軸」である。最多数のレンズを含むグループが複数ある場合、即ち、光軸を共有するレンズ枚数を同じくする2以上のグループがあるときは、上記Yは「これらのグループに対するYのうちで最大のもの」を言うものとする。

【0013】

上記距離：OALは「最多数のレンズにより共有される光軸」を画像表示面側および投射面側へ延長し、直線的に展開した直線上の「画像表示面から最も投射面側にある曲面ミラーのミラー面までの長さ」であり、この線上において「画像表示面とレンズ系との間」に屈折力のない部材（色合成プリズム等）が含まれるとき、この部材の厚さを「物理的厚みをe線の屈折率で割った値」として上記距離：OALの算出に用いる。

10

【0014】

請求項1記載の投射光学系は、投射面上の「投射画像の画面サイズ」が可変であり、画面サイズを変更するとき、画像表示面から拡大結像光束の結像光路上「最も離れた曲面ミラーのミラー面」までの距離を一定に保ち、上記「最も離れた曲面ミラーのミラー面」から投射面までの距離の変化に応じて、画像表示面と上記「最も離れた曲面ミラーのミラー面」との間にある、一部または全ての光学素子の位置を変える構成である。

ここに「光学素子」とはレンズ系を構成する複数のレンズの個々、および1以上の曲面ミラーである。

【0015】

請求項1記載の投射光学系におけるレンズ系は「レンズ系を構成する全レンズが光軸を共有している」ことができる（請求項2）。この場合には勿論、レンズ系自体が単一の光軸を有し、この単一の光軸が上記「最多数のレンズにより共有される光軸」である。

20

【0016】

請求項1または2記載の投射光学系は「画像表示面側の開口数が0.25よりも大きい」ことが好ましい（請求項3）。

請求項1～3の任意の1に記載の投射光学系において「レンズ系に含まれる負レンズのうち、最も画像表示面側に位置する負レンズ」は、その画像表示面側の面が空気に接し、画像表示面側に凹の形状を有することが好ましい（請求項4）。

【0017】

請求項1～4の任意の1に記載の投射光学系は、レンズ系における最も画像表示面側のレンズから最も投射面側のレンズまでの間に、開口絞りを有することが好ましい（請求項5）。

30

【0018】

請求項1～5の任意の1に記載の投射光学系のレンズ系に含まれる正レンズのうち「最も画像表示面側に位置する正レンズ」は、そのレンズ材質のe線に対する屈折率： $n_{Pe}$ が、条件：

$$(2) \quad 1.45 < n_{Pe} < 1.65$$

を満足することが好ましい（請求項6）。

請求項1～6の任意の1に記載の投射光学系の「結像光路上最も投射面側にある曲面ミラー」は、レンズ系において上記「最多数のレンズにより共有される光軸」を対称軸とする軸対称な面であることが好ましい（請求項7）。この場合も、「最多数のレンズにより共有される光軸」が複数あるときは、上記「最大のY」を与える光軸である。

40

【0019】

請求項1～7の任意の1に記載の投射光学系は、「レンズ系における最も画像表示面側のレンズから最も投射面側のレンズまでの間」に開口絞りを有し、この開口絞りから曲面ミラーまでの間に位置する各球面負レンズ（レンズ面が球面である負レンズ）のレンズ材質のe線に対する屈折率： $n_{Ne}$ が、条件：

$$(3) \quad 2.0 > n_{Ne} > 1.65$$

を満足することが好ましい（請求項8）。

【0020】

50

請求項 1 ~ 8 の任意の 1 に記載の投射光学系において、曲面ミラーは 1 個であることができる（請求項 9）。

上記請求項 1 ~ 9 の任意の 1 に記載の投射光学系は勿論、実際の使用条件に応じ、光路内に結像光路を屈曲させるための平面鏡を 1 面以上有することができる。

【 0 0 2 1 】

この発明の「プロジェクタ装置」は、請求項 1 ~ 9 の任意の 1 に記載の投射光学系を搭載したプロジェクタ装置である（請求項 10）。

また、この発明の「画像読取装置」は、請求項 1 ~ 9 の任意の 1 に記載の投射装置を「縮小光学系」として用い、画像表示面となるべき位置に撮像素子の受光面を配置して画像取込みを行う画像読取装置である（請求項 11）。

10

この画像読取装置で読取られた画像情報を記録する記録部を付加して「画像記録装置」を構成することができることは言うまでもない。なお、撮像素子の受光面が配置される「画像表示面となるべき位置」は、画像表示面に合致する位置のみならず、画像表示面と等価な位置、即ち、上記縮小光学系の結像上、縮小光学系の像位置に等価な位置であることができ、画像表示面と撮像素子とをとともに備えていることもできる。

【 0 0 2 2 】

この発明の投射光学系は「全長の短い光学系でありながら、大画面の投射を実現する」ものである。

【 0 0 2 3 】

当然のことながら、通常のレンズのみによる投射光学系では、その F ナンバ、半画角によって「実現可能なレンズ全長」がほぼ決められる。

20

この発明の投射光学系は、レンズ系に曲面ミラーが組み合わされているが、基本的な部分は「レンズのみの場合の性質」と共通するところが多く、画像表示面における画像表示範囲が大きくなるほど、即ち前述の「Y の値」が大きくなるほど、性能確保は困難となり、性能の確保には光学系全長（前述の距離：OAL に略合致する）を増大させていかなければならない傾向となる。

【 0 0 2 4 】

条件（1）は「性能確保と、全体の大きさを決める光学系全長のバランスをとる」ための条件であり、パラメータ：OAL / Y が下限より小さい状態では「全長としてどんなに大きな値」をとっても像面が均一にならず投射光学系として十分な性能を確保できない。

30

【 0 0 2 5 】

また、パラメータ：OAL / Y が条件（1）の上限を超えると、光学系が長いものとなり、リアプロジェクションテレビの光学系のように、平面のミラーなどで光路を折り曲げるなどのことをしないと実使用が困難になる。

【 0 0 2 6 】

この発明の投射光学系はリアプロジェクタ用にもフロントプロジェクタ用にも使用することができるが、フロントプロジェクタに用いる場合、請求項 1 のように「投射光学系と画像を映すスクリーン（投射面）までの距離を変えて、画像サイズの変更」ができる。

【 0 0 2 7 】

その場合、いわゆるフォーカシングとはべつに、画像サイズの変更に伴う「像面の倒れの変化と画面輪郭の歪曲の発生」を、主に一部のレンズ、構成によっては、総てのレンズを投射距離の変化に合わせて移動させることで補正できる。

40

【 0 0 2 8 】

同様の効果は、画像表示面、あるいは画像表示面に対して「画像表示面から最も離れた曲面ミラー」の位置を変動させることでも得られるが、画像表示面を移動させることは、縮小側共役位置付近の調整となるため微細な精度が要求される。また、ランプなどの照明系の移動を伴わなければならない場合もある。

【 0 0 2 9 】

結像光路上で投射面に最も近い曲面ミラーは、必然的に大きいものとなっており、大きな曲面ミラーを移動させるための可動部の大型化を招き、システム全体の大型化、コスト

50

の増大につながる。

【0030】

このような事情から、画像サイズを変更するには、レンズ系に含まれる一部のレンズ、あるいは全てのレンズを移動させることにより、投射距離変化時の像面の倒れと画面輪郭の歪曲を補正するのがよい。

また、レンズ系における一部のレンズを他のレンズに対して偏芯させることで、部品配置の自由度が増し、設計性能の向上を図ることができるが、他方、レンズを正確な量だけ偏芯させることは「レンズ同士の芯を合わせる」こと以上に難しいという面もある。

【0031】

この発明の投射光学系のレンズ系も、唯一の光軸を共有し、即ち、各レンズを偏芯させないことにより、安定した性能を確保することができるが、条件(1)を満足させることにより、レンズを偏芯させた場合でも性能を確保できる。

10

【0032】

また、この発明の投射光学系をフロントプロジェクタ用に用いる場合、明るいところでも投射画像を認識できるように明るい光学系である必要があるが、請求項3記載のように「画像表示面側の開口数を0.25よりも大きくする」ことにより、明るい光学系として実現できる。

【0033】

像性能に大きく寄与する「最も拡大像側の曲面ミラー(結像光路上で最も投射面に近い曲面ミラー)」は、軸対称な形状であると、方向による性質の差を生じにくいので、画面のアスペクト比を容易に保てるなどといった優位性があるが、ある程度以上の解像度、歪曲などの性能を得るためには、軸非対称な面、所謂自由曲面を用いることも有効である。

20

【0034】

この発明の投射光学系のレンズ系は「回転対称なレンズ面を持つレンズ系」を基本構成として、レンズ部全体として強力な正のパワーを持つことが実際的であるが、このようなレンズ系は、拡大結像光束として斜光線光束を利用する場合には「拡大像面をスクリーン奥側に倒す」ことになる。この拡大像面の倒れは「凹なる形状の曲面ミラーで、拡大像面をスクリーンの手前に引き戻す」ことにより補正が可能である。しかし、このような補正により「平坦に補正される」のは主に、所謂「子午的像面」であり、所謂「球欠的像面」は補正不足になりやすい。

30

【0035】

この場合、請求項4のように、「最も画像表示面側に位置する負レンズ」の画像表示面側の面を「レンズ材質との屈折率差の大きい空気に接し、かつ、画像表示面に向かって凹なる形状」とすることにより、子午的像面に大きく影響を与えることなく、球欠的像面の補正不足を補うことができる。

【0036】

また、請求項5のように開口絞りを「画像表示面側のレンズから最も投射面側のレンズまでの間に設ける」ことにより、諸収差をバランスよく補正することが可能である。

【0037】

請求項6における条件(2)は、像面の倒れ・均一性を確保する条件であり、上限を超えると、像面が投射面(スクリーン)よりも手前側に倒れ、下限を超えると像面が投射面の奥側に倒れてしまう。

40

【0038】

請求項8における条件(3)は、像面の均一性を確保するためのものである。通常の、レンズのみの構成の投射系の場合には、ベッツパール和を低減させるために「負レンズに屈折率の小なる材質」を用いるのが理想的であるが、この発明の投射光学系においては、曲面ミラーによって発生する像面湾曲とのバランスとの兼ね合いから「負レンズには屈折率の大きい材質」を用いた方が性能向上に有利である。

【0039】

条件(3)の下限を超えると、像面がスクリーンの奥側となり、上限を超えると逆にス

50

クリーンの手前側となり、他の要素での補正が困難となる。

【0040】

曲面ミラーは、特に光路を妨げないかぎり複数個用いてもよく、複数個用いることで収差の発生を分散させたり、打ち消したりすることで、より良好な画像が得られる。

【0041】

また、この発明の投射光学系は「反射型スクリーンを用いて反射光を観察するフロントプロジェクション」を基本としているが、透過型スクリーンを用いて、スクリーンの背面から投射するリアプロジェクション用として用いることも可能である。

【0042】

また、この発明の投射光学系は、画像表示面の位置または画像表示面と等価な位置にCCDやCMOS等の受光素子を配置し、縮小光学系として用いることにより、投射面（スクリーン）位置にある画像情報を取り込む画像読取装置に用いることも可能である。

【発明の効果】

【0043】

上記の如く、この発明によれば、短い光学系全長にも拘らず、投射画像における歪曲が少なく、高い解像力を持ち、大画面への投射が可能な投射光学系、さらには投射画像の画面サイズを可変できる投射光学系を実現でき、かかる投射光学系を用いるプロジェクタ装置および画像読取装置を実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0044】

以下、発明の実施の形態を説明する。

図1は、プロジェクタ装置の実施の1形態を示す図である。

図中、符号IPは「画像表示面」を示し、符号Pはプリズム、符号Lはレンズ系、符号MSは曲面ミラーの「ミラー面」である反射面、符号PSは「投射面」であるスクリーン面をそれぞれ示す。

【0045】

画像表示面IPは、具体的には、例えば、透過型あるいは反射型液晶パネルのパネル面、デジタルミラーデバイスのミラー配列面等である。

プリズムPは色合成プリズム等のプリズムである。レンズ系Lは複数のレンズを含む。反射面MSは、レンズ系Lよりも結像光路上で投射面であるスクリーン面PS側に位置し、レンズ系L側に凹である。この実施の形態においては「レンズ系Lに含まれる全てのレンズ」は光軸を共有している。

【0046】

図1に示すように、画像表示面IPは、レンズ系Lの全てのレンズにより共有される光軸に対し、図の下方へずらされている。従って、図1において、レンズ系Lの光軸と、画像表示面IPの「図の下方の端部」との距離が「Y」である。

【0047】

このように画像表示面IPがレンズ系Lの光軸に対してずれているため、投射光学系は所謂「斜光線」を結像させる「軸外し光学系」となっている。画像表示面IPに表示された画像は、レンズ系Lと曲面ミラーの反射面MSの結像作用により、図の如く拡大されてスクリーン面PS上に結像投射される。

【0048】

図2は、図1に示す実施の形態における投射光学系の具体的な実施例の構成を示す図である。Sはレンズ系Lに設けられた絞りを示す。

図2に示す投射光学系のデータを実施例1として以下に示す。なお、データにおける記号の意味は以下の通りである。後述する実施例2～4においても同様である。

i 画像表示面側から数えて第i番目の面（プリズム面 レンズ面 絞り面 反射面）

IMG スクリーン面

Ri 画像表示面側から数えて第i番目の面の曲率半径

Di 画像表示面側から数えて第i番目の面から第i+1番目の面までの面間隔

10

20

30

40

50

D<sub>o</sub> 画像表示面から第1面までの距離  
 J 画像表示面側から数えたレンズ番号  
 N<sub>j</sub> 画像表示面側から数えて第j番目のレンズのd線に対する屈折率  
 j 画像表示面側から数えて第j番目のレンズのアッペ数

(\*)を付した面は「回転対称非球面」であることを示す。

【0049】

(#)を付した面は「自由曲面」であることを示す。

【0050】

特に断らない場合、レンズ、ミラーの偏芯量は0である。

【0051】

回転対称非球面の形状は、光軸方向の座標：z、光軸直交方向の座標：h、軸上曲率半径：R<sub>i</sub>、円錐定数：K、係数：A、B、C、D、E、F、Gによる周知の式：

$$z = (1/R_i) \cdot h^2 / [1 + \{1 - (K+1) \cdot (1/R_i)^2 \cdot h^2\}] + A \cdot h^4 + B \cdot h^6 + C \cdot h^8 + D \cdot h^{10} + E \cdot h^{12} + F \cdot h^{14} + G \cdot h^{16}$$

により表す。

【0052】

また、自由曲面の形状は、スクリーン水平方向座標：x、同垂直方向座標：y、x、y両方向に直交する方向の座標：z、軸上曲率半径：R<sub>i</sub>、楕円定数：K、係数：C<sub>j</sub> (j = 2 ~ 66)を用いて、以下の式：

$$z = (1/R_i) \cdot h^2 / [1 + \{1 - (K+1) \cdot (1/R_i)^2 \cdot h^2\}] + C_j \cdot x^m \cdot y^n$$

ただし、j = [(m+n)<sup>2</sup> + m + 3n] / 2 + 1

により表す。

【0053】

計算基準波長は550nm(緑色)である。

「実施例1」

i	R	D	j	N	
0		10.400			
1		27.500		1.51680	64.2
2		可変			30
3	90.67541	11.466	1	1.61800	63.4
4	-36.32076	4.051			
5	29.82045	4.500	2	1.48749	70.4
6	989.57270	4.312			
7	-24.04669	1.800	3	1.75520	27.5
8	19.38336	5.800	4	1.49700	81.6
9	-121.56068	2.680			
10	62.28636	7.972	5	1.59270	35.5
11	-24.68738	0.300			
12	32.12683	1.500	6	1.80610	40.7
13	21.27498	1.834			40
14	21.72845	6.909	7	1.59270	35.5
15	962.64456	1.172			
16	-98.83816	1.500	8	1.77250	49.6
17	39.40166	2.076			
18(絞り)		19.418			
19	83.27478	6.299	9	1.58144	40.9
20	-343.22066	可変			
21	52.99491	6.439	10	1.80610	33.3
22	107.31174	11.198			50



23	-23.64924	2.275	11	1.69895	30.1
24	-44.35174	可変			
25(*)	-31.88842	5.500	12	1.53046	55.8
26(*)	0.374805E-7	可変			
27(#)	-75.12400	可変	(ミラー面)		
IMG		0.0			。

## 【 0 0 5 4 】

第 2 5 面は回転対称非球面で、係数は以下のとおりである。

K=-0.647409

A=-0.216474E-06、 B= 0.125574E-08、 C= 0.145745E-13、 D= 0.0、 E=0、 F=0、 G= 0 10

第 2 6 面は回転対称非球面で、係数は以下のとおりである。

K=-0.336961E+22

A=-0.102806E-04、 B= 0.272899E-08、 C= -0.197767E-11、 D= 0.0、 E=0、 F=0、 G=0

第 2 7 面は自由曲面で、係数は以下のとおりである。

K=-1.0

C7=-1.0688E-05、 C8=-1.2005E-05、 C9=-4.4146E-06、 C10=-1.2968E-05

C11= 7.7094E-08、 C12= 2.0953E-07、 C13= 2.3356E-07、 C14= 7.2321E-08

C15= 1.5468E-07、 C16= 1.0049E-09、 C17=-3.7655E-10、 C18=-6.1907E-10

C19=-3.1177E-10、 C20= 6.3132E-12、 C21= 2.6661E-10、 C22=-1.1863E-11 20

C23=-8.1479E-12、 C24=-2.0740E-11、 C25=-4.6813E-12、 C26=-2.2214E-11

C27=-3.1925E-12、 C28=-1.0867E-11

C2 ~ C6、 C29 ~ C66は 0 である。

上の表記で例えば「E-05」は「 $\times 10^{-5}$ 」を表している。以下においても同様である。

## 【 0 0 5 5 】

可変部の値

投射画面サイズ

	78インチ	64インチ
D2	0.200	0.332
D20	1.255	0.300
D24	17.706	17.874
D26	173.957	174.612
D28(投射距離)	-494.000	-416.070

30

## 【 0 0 5 6 】

画像表示面側のNA = 0.25

OAL=329.62 Y=12.5

条件(1)のパラメータの値 : 26.7

条件(2)のパラメータの値 : 1.620

条件(3)のパラメータの値 : 1.704(第11レンズのNe) 。

## 【 0 0 5 7 】

図3に実施例1のスクリーン面PS上における「スポットダイアグラム」を示す。

## 【 0 0 5 8 】

図3のスポットダイアグラムはアスペクト比が4:3で対角長:0.6インチサイズの液晶パネルの画像表示面の画像を、スクリーン上に対角長:78インチに拡大したときのものである。

## 【 0 0 5 9 】

図4に実施例1のスクリーン面PS上における「スポットダイアグラム」を示す。

## 【 0 0 6 0 】

図4のスポットダイアグラムはアスペクト比が4:3で対角長:0.6インチサイズの液晶パネルの画像表示面の画像を、スクリーン上に対角長:64インチに拡大したときのもの

50

ものである。

【 0 0 6 1 】

図 3 の左列の数値は対応する画像表示面上の x 座標と y 座標である。

【 0 0 6 2 】

例えば「 x 6 . 1 5 y 1 0 . 9 」とあるのは、「 x = 6 . 1 5 mm、 y = 1 0 . 9 m m 」を意味している。図 4 や後述の実施例 2 ~ 4 に関する図 7、図 8、図 1 1、図 1 2、図 1 5、図 1 6、図 1 7 においても同様である。

【 0 0 6 3 】

図 5 は、プロジェクタ装置の実施の別形態を示す図である。繁雑をさけるため、混同の虞が無いと思われるものについては図 1 における同一の符号を付した。

10

図 1 の実施の形態と同様、図 5 の実施の形態においても、レンズ系 L は全てのレンズが光軸を共有している。

【 0 0 6 4 】

図 5 に示すように、画像表示面 I P は、レンズ系 L の全てのレンズにより共有される光軸に対し、図の下方へずらされている。従って、図 5 において、レンズ系 L の光軸と、画像表示面 I P の「図の下方の端部」との距離が「 Y 」である。

【 0 0 6 5 】

このように画像表示面 I P がレンズ系 L の光軸に対してずれているため、投射光学系は所謂「斜光線」を結像させる「軸外し光学系」となっている。画像表示面 I P に表示された画像は、レンズ系 L と曲面ミラーの反射面 M S の結像作用により、図の如く拡大されてスクリーン面 P S 上に結像投射される。

20

【 0 0 6 6 】

図 6 は、図 5 に示す実施の形態における投射光学系の具体的な実施例の構成を示す図である。

図 6 に示す投射光学系のデータを実施例 2 として以下に示す。

【 0 0 6 7 】

「実施例 2」

i	R	D	j	N
0		10.800		
1		29.200		1.51680 64.1
2		0.000		
3	73.73405	10.106	1	1.49700 81.6
4	-40.82989	0.300		
5	57.50288	5.302	2	1.48749 70.4
6	-201.92517	0.300		
7	32.43349	4.622	3	1.48749 70.4
8	156.25824	3.042		
9	-35.40145	1.600	4	1.83400 37.3
10	20.11036	6.753	5	1.49700 81.6
11	-97.87929	2.936		
12	36.31999	6.057	6	1.53172 48.8
13	-32.20945	3.166		
14	-112.21202	1.400	7	1.83400 37.3
15	19.22969	6.712	8	1.63980 34.6
16	50.95246	2.741		
17(絞リ)		1.589		
18	-41.10637	4.320	9	1.54814 45.8
19	-27.04608	21.116		
20	64.31575	7.884	10	1.74400 44.9
21	-381.36942	可変		

30

40

50

22	42.73212	7.730	11	1.80610	40.7
23	92.52370	可変			
24	-112.67420	2.500	12	1.83400	37.3
25	107.92882	7.692			
26	-74.07870	2.500	13	1.83400	37.3
27	106.89642	可変			
28(*)	-180.06105	5.500	14	1.53046	55.8
29(*)	516.13189	可変			
30(*)	-77.32762	可変	(ミラー面)		
IMG		0.000			。

10

【 0 0 6 8 】

第 2 8 面は回転対称非球面で、係数は以下のとおりである。

K= 14.722645

A=0.419885E-05、 B=0.297558E-08、 C=-0.637756E-11、 D=0.465514E-14

E=-0.123269E-17、 F=0、 G=0

第 2 9 面は回転対称非球面で、係数は以下のとおりである。

K=-200.000

A=-0.397967E-05、 B=0.401039E-08、 C=-0.454979E-11、 D=0.251307E-14

E=-0.425185E-18、 F=0、 G=0

第 3 0 面は回転対称非球面で、係数は以下のとおりである。

K=-2.360048

A=-0.274563E-06、 B=0.161310E-10、 C=-0.114777E-14、 D=0.291873E-19

E=0.140965E-23、 F=-0.184116E-27、 G=0.546153E-32

20

【 0 0 6 9 】

可変部の値

投射画面サイズ

	78インチ	64インチ
D21	24.494	22.999
D23	8.310	8.760
D27	6.326	6.107
D29	170.000	171.264
D30(投射距離)	-493.000	-415.670

30

【 0 0 7 0 】

画像表示面側のNA = 0.27

OAL=355.027 Y=16.2

条件(1)のパラメータの値 : 21.9

条件(2)のパラメータの値 : 1.498

条件(3)のパラメータの値 : 1.839(第12レンズのNe)、1.839(第13レンズのNe)。

【 0 0 7 1 】

図7に実施例2のスクリーン面PS上における「スポットダイアグラム」を示す。

40

【 0 0 7 2 】

図7のスポットダイアグラムはアスペクト比が4:3で対角長:0.78インチサイズの液晶パネルの画像表示面の画像をスクリーン上に対角長:78インチに拡大したときのものである。

【 0 0 7 3 】

図8に実施例2のスクリーン面PS上における「スポットダイアグラム」を示す。

【 0 0 7 4 】

図8のスポットダイアグラムはアスペクト比が4:3で対角長:0.78インチサイズの液晶パネルの画像表示面の画像をスクリーン上に対角長:64インチに拡大したときのものである。

50

【 0 0 7 5 】

図 3、図 4 のスポットダイアグラム、図 7、図 8 のスポットダイアグラムに示されたように、実施例 1、2 の投射光学系は何れも良好な性能を有している。

【 0 0 7 6 】

図 9 は、プロジェクタ装置の実施の他の形態を示す図である。繁雑をさけるため、混同の虞が無いと思われるものについては図 1 における同一の符号を付した。

図 1 の実施の形態と同様、図 9 の実施の形態においても、レンズ系 L は全てのレンズが光軸を共有している。

【 0 0 7 7 】

図 9 に示すように、画像表示面 I P は、レンズ系 L の全てのレンズにより共有される光軸に対し、図の下方へずらされている。従って、図 9 において、レンズ系 L の光軸と、画像表示面 I P の「図の下方の端部」との距離が「Y」である。

10

【 0 0 7 8 】

このように画像表示面 I P がレンズ系 L の光軸に対してずれているため、投射光学系は所謂「斜光線」を結像させる「軸外し光学系」となっている。画像表示面 I P に表示された画像は、レンズ系 L と曲面ミラーの反射面 M S の結像作用により、図の如く拡大されてスクリーン面 P S 上に結像投射される。

【 0 0 7 9 】

図 1 0 は、図 6 に示す実施の形態における投射光学系の具体的な実施例の構成を示す図である。

20

図 1 0 に示す投射光学系のデータを実施例 3 として以下に示す。

【 0 0 8 0 】

「実施例 3」

i	R	D	j	N
0		0.500		
1		27.000	1	1.51680
2		0.300		
3	243.39589	7.876	1	1.61800
4	-36.80043	11.415		
5	38.29383	4.437	2	1.48749
6	-270.48389	2.620		
7	-27.82599	2.000	3	1.75520
8	25.99933	5.787	4	1.49700
9	-83.09026	6.394		
10	64.09770	10.000	5	1.59270
11	-34.66611	7.002		
12(絞り)		8.461		
13	-144.06734	10.000	6	1.75136
14	-47.22642	1.885		
15	-29.11230	10.000	7	1.84666
16	-51.94609	41.000		
17	97.21127	9.964	8	1.81305
18	-502.02314	35.220		
19	-37.09509	10.000	9	1.69895
20	-476.03001	可変		
21(*)	-72.82677	6.600	10	1.53046
22(*)	-237.58519	可変		
23(#)	-10000.000	-530.000	(反射面)	
IMG		0.000		

30

40

【 0 0 8 1 】

50

第 2 1 面は軸対称非球面であり、係数は以下のとおりである。

$$K = -16.266645$$

$$A = 0.120791E-05 \quad , \quad B = -0.218628E-09 \quad , \quad C = 0.199306E-13$$

第 2 2 面は軸対称非球面であり、係数は以下のとおりである。

$$K = -500.0$$

$$A = -0.219810E-05 \quad , \quad B = -0.388265E-09 \quad , \quad C = 0.118932E-12$$

【 0 0 8 2 】

第 2 3 面は自由曲面であり、その係数は以下のとおりである。

$$K = -9.7635E+03 \quad , \quad C4 = -5.9146E-03 \quad , \quad C6 = -5.7109E-03$$

$$C8 = 1.3364E-06 \quad , \quad C10 = -1.8655E-05 \quad , \quad C11 = 2.1404E-10$$

$$C13 = -2.0400E-07 \quad , \quad C15 = 8.1614E-07 \quad , \quad C17 = -6.5598E-11$$

$$C19 = 1.0874E-08 \quad , \quad C21 = -2.0546E-08 \quad , \quad C22 = -9.8347E-13$$

$$C24 = 3.2450E-11 \quad , \quad C26 = -3.2424E-10 \quad , \quad C28 = 3.0791E-10$$

$$C30 = 6.5044E-15 \quad , \quad C32 = -1.3436E-12 \quad , \quad C34 = 6.5082E-12$$

$$C36 = -2.6129E-12 \quad , \quad C37 = -2.0976E-16 \quad , \quad C39 = -3.7751E-15$$

$$C41 = 1.2508E-14 \quad , \quad C43 = -8.7230E-14 \quad , \quad C45 = 9.2980E-15$$

$$C47 = 2.3106E-18 \quad , \quad C49 = 1.1024E-16 \quad , \quad C51 = -3.4790E-18$$

$$C53 = 6.4308E-16 \quad , \quad C55 = 1.1821E-17 \quad , \quad C56 = 7.3701E-22$$

$$C58 = -7.9731E-20 \quad , \quad C60 = -8.3892E-19 \quad , \quad C62 = -3.1803E-19$$

$$C64 = -1.9714E-18 \quad , \quad C66 = -1.3557E-19$$

上記において、特に記述しない非球面係数、自由曲面の係数の値は「0」である。後述の実施例 4 においても同様である。

【 0 0 8 3 】

可変部の値

	投射画面サイズ	
	78インチ	64インチ
D S2	0.300	0.333
D S20	13.527	13.885
D S22	176.414	176.022
D S23	-530.000	-448.461

【 0 0 8 4 】

画像表示面側のNA : 0.29

$$OAL = 408.4$$

物体サイズ y (鉛直方向) = 2.2 ~ 1.4

x (水平方向) = -8 ~ 8

条件 ( 1 ) のパラメータの値 : 25.3

条件 ( 2 ) のパラメータの値 : 1.62032

条件 ( 3 ) の値 1.8550(第 7 レンズのNe) 1.7044(第 9 レンズのNe)

【 0 0 8 5 】

図 1 1 に実施例 3 のスクリーン面 P S 上における「スポットダイアグラム」を示す。

【 0 0 8 6 】

図 1 1 のスポットダイアグラムは、アスペクト比が 4 : 3 で対角長 : 0.78 インチサイズの液晶パネルの画像表示面の画像を、スクリーン上に対角長 : 7.8 インチに拡大したときのものである。

【 0 0 8 7 】

図 1 2 に実施例 3 のスクリーン面 P S 上における「スポットダイアグラム」を示す。

【 0 0 8 8 】

図 1 2 のスポットダイアグラムは、アスペクト比が 4 : 3 で対角長 : 0.78 インチサイズの液晶パネルの画像表示面の画像を、スクリーン上に対角長 : 6.4 インチに拡大したときのものである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 9 】

図 1 3 は、プロジェクタ装置の実施の他の形態を示す図である。繁雑をさけるため、混同の虞が無いと思われるものについては図 1 におけると同一の符号を付した。

図 1 3 の実施の形態においては、レンズ系 L のうちで、絞り S の物体側のレンズが光軸を共有し、絞り S の像側のレンズも光軸を共有しているが、絞りの両側のレンズが共有する光軸は互いに合致しない。また、反射面の光軸も「絞り S の物体側のレンズが共有する光軸」に対してずれている。「最多数のレンズにより共有される光軸」は、絞り S の物体側に配置されたレンズにより共有される光軸である。

## 【 0 0 9 0 】

図 1 3 に示すように、画像表示面 I P は、絞り S の物体側のレンズが共有する光軸に対し、図の下方へずらされている。従って、図 1 3 において、絞り S の物体側のレンズにより共有される光軸と、画像表示面 I P の「図の下方の端部」との距離が「Y」である。

10

## 【 0 0 9 1 】

このように画像表示面 I P が上記「絞り S の物体側のレンズにより共有される光軸」に対してずれているため、投射光学系は所謂「斜光線」を結像させる「軸外し光学系」となっている。画像表示面 I P に表示された画像は、レンズ系 L と曲面ミラーの反射面 M S の結像作用により、図の如く拡大されてスクリーン面 P S 上に結像投射される。

## 【 0 0 9 2 】

図 1 4 は、図 1 3 に示す実施の形態における投射光学系の具体的な実施例の構成を示す図である。

20

図 1 4 に示す投射光学系のデータを実施例 4 として以下に示す。

## 【 0 0 9 3 】

「実施例 4」

i	R	D	j	N	
0		10.400			
1		27.500		1.51680	64.2
2		0.000			
3	221.99060	5.263	1	1.51823	59.0
4	-43.32818	2.131			
5	427.39205	3.276	2	1.51823	59.0
6	-91.87051	0.300			
7	48.81452	4.105	3	1.48749	70.4
8	-208.55401	1.560			
9	-44.36637	1.600	4	1.83400	37.3
10	43.27898	5.051	5	1.49700	81.6
11	-49.78687	0.300			
12	29.00567	5.480	6	1.48749	70.4
13	-74.96679	8.863			
14	-58.28332	1.400	7	1.83400	37.3
15	23.44971	3.790	8	1.48749	70.4
16	153.56154	6.358			
17	-331.82123	3.304	9	1.84666	23.8
18	-40.46769	0.371			
19(絞り)		可変			
20	63.89415	19.060	10	1.51680	64.2
	Y=5.000				
21	-53.28671	可変			
22(*)	-312.79326	5.500	11	1.53046	55.8
23(*)	-98.78860	7.165			
24(*)	-59.26451	5.000	12	1.53046	55.8

30

40

50

25(\*) 26.71955 可変  
 26 169.96226 3.000 13 1.83400 37.3  
 27 52.43843 可変  
 28(\*) -69.59940 可変 (反射面)  
 Y=-5.000  
 IMG 0.000 。

【 0 0 9 4 】

第 2 2 面は軸対称非球面であり、係数は以下のとおりである。

K = 0.000000

A =-0.258176E-04 、 B =0.862854E-08 、 C =0.593441E-11 、 D =-0.327956E-14 10

第 2 3 面は軸対称非球面であり、係数は以下のとおりである。

K = 0.000000

A =-0.525113E-05 、 B =0.674453E-08 、 C =-0.450325E-11 、 D =0.130656E-14

第 2 4 面は軸対称非球面であり、係数は以下のとおりである。

K =-4.027985

A =0.115837E-04 、 B =-0.915031E-09 、 C =-0.826204E-11 、 D =0.449270E-14

E =0.129610E-17 、 F =-0.198992E-20 、 G =0.310917E-24

第 2 5 面は軸対称非球面であり、係数は以下のとおりである。

K = -6.045148

A =-0.126937E-04 、 B =0.107777E-07 、 C =-0.459001E-11 、 D =-0.108169E-14 20

E =0.630308E-18 、 F =0.683893E-21 、 G =-0.451435E-24

第 2 8 面は軸対称非球面であり、係数は以下のとおりである。

K = -2.751902

A =-0.552112E-06 、 B =0.704592E-10 、 C =-0.740927E-14 、 D =0.173827E-18

E =0.399460E-22 、 F =-0.390960E-26 、 G =0.981348E-31 。

【 0 0 9 5 】

「 Y 」は「面の中心がY方向（鉛直方向）にシフトしている量」を表し、以降の面はそれに倣うものとする。

【 0 0 9 6 】

可変部の値 30

投射画面サイズ

	100インチ	70インチ	50インチ
D S19	71.548	70.481	69.002
D S21	6.640	6.604	6.534
D S25	3.086	3.468	4.092
D S27	154.000	154.718	155.646
D S28	-623.000	-449.269	-333.195

【 0 0 9 7 】

画像表示面側のNA : 0.27

OAL=366.05 40

物体サイズ y (鉛直方向) = 1 . 9 ~ 1 1 . 5

x (水平方向) = - 6 . 4 ~ 6 . 4

条件 ( 1 ) のパラメータの値 : 27.81

条件 ( 2 ) のパラメータの値 : 1.52033

条件 ( 3 ) のパラメータの値 : 1.83930(第13レンズのNe) 。

【 0 0 9 8 】

図 1 5 に実施例 4 のスクリーン面 P S 上における「スポットダイアグラム」を示す。

【 0 0 9 9 】

図 1 5 のスポットダイアグラムはアスペクト比が 4 : 3 で対角長 : 0 . 7 8 インチサイズの液晶パネルの画像表示面の画像を、スクリーン上に対角長 : 1 0 0 インチに拡大した 50

ときのものである。

【0100】

図16に実施例4のスクリーン面PS上における「スポットダイアグラム」を示す。

【0101】

図16のスポットダイアグラムはアスペクト比が4:3で対角長:0.78インチサイズの液晶パネルの画像表示面の画像を、スクリーン上に対角長:70インチに拡大したときのものである。

【0102】

図17に実施例4のスクリーン面PS上における「スポットダイアグラム」を示す。

【0103】

図17のスポットダイアグラムはアスペクト比が4:3で対角長:0.78インチサイズの液晶パネルの画像表示面の画像を、スクリーン上に対角長:50インチに拡大したときのものである。

【0104】

即ち、実施例1~4の投射光学系は、短い光学系全長にもかかわらず、歪曲が少なく、高い解像力を持ち、大画面の投射が可能で、且つ、投射画像の画面サイズを可変できる。

【0105】

上記実施例1~4の投射光学系は、画像表示面IPに表示される画像を投射面PS上に拡大投射する光学系であって、複数のレンズを有するレンズ系Lと、1以上の曲面ミラーとを有し、レンズ系Lから投射面PS側に射出後、最初に入射する曲面ミラーのミラー面MSが凹面であり、レンズ系Lを構成する複数レンズの光軸のうち、最多数のレンズにより共有される光軸に沿って、上記画像表示面から、最も投射面側の曲面ミラー面に至る距離:OAL、画像表示面IP内で、最多数のレンズにより共有される光軸から最も離れた画像表示面端部までの距離:Yが、条件:

$$(1) \quad 20 < OAL/Y < 30$$

を満足する。

また、これら実施例の投射光学系は、投射面PS上の投射画像の画面サイズが可変であって、画面サイズを変更するとき、画像表示面IPと、この画像表示面から結像光路上最も離れた曲面ミラーのミラー面MSまでの距離が一定に保たれ、ミラー面MSから投射面PSまでの距離の変化に応じて、画像表示面とミラー面の間にある、一部の光学素子の位置を変えるものである(請求項1)。

【0106】

また、実施例1~3の投射光学系は、レンズ系Lを構成する全レンズが光軸を共有しており(請求項2)、画像表示面側の開口数が0.25よりも大きい(請求項3)。

【0107】

実施例1~4の投射光学系とも、レンズ系Lに含まれる負レンズのうちで、最も画像表示面側に位置する負レンズ( $j=3$ 、実施例4では $j=4$ )は、その画像表示面側の面が空気に接し、画像表示面側に凹の形状を有する(請求項4)。

また、レンズ系Lにおける最も画像表示面側のレンズから最も投射面側のレンズまでの間に開口絞りSを有する(請求項5)。

【0108】

また、レンズ系Lに含まれる正レンズのうち「最も画像表示面側」に位置する正レンズ( $j=1$ )の、レンズ材質のe線に対する屈折率: $n_{Pe}$ が、条件(2)を満足し(請求項6)、結像光路上最も投射面側にある曲面ミラーのミラー面MSが、レンズ系において最多数のレンズにより共有される光軸を対称軸とする軸対称な面である(請求項7)。

【0109】

実施例1~4の投射光学系とも、レンズ系Lにおける最も画像表示面側のレンズから最も投射面側のレンズまでの間に開口絞りSを有し、この開口絞りから曲面ミラーまでの間に位置する各球面負レンズにつき、そのレンズ材質のe線に対する屈折率: $n_{Ne}$ が、条件(3)を満足する(請求項8)。そして、曲面ミラーは1個である(請求項9)。

10

20

30

40

50



## 【 0 1 1 0 】

なお、図 1、図 5、図 9、図 13 の光学配置において、スクリーン面 P S 位置に原稿を配置し、画像表示面位置もしくは「画像表示面位置と等価な位置」に撮像素子の受光面を配置して、投射光学系を縮小光学系として用いれば、上記投射光学系を用いる画像読取装置が実現できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 1 1 1 】

- 【図 1】プロジェクタ装置の実施の 1 形態を示す図である。  
 【図 2】図 1 の実施の形態における投射光学系の具体例（実施例 1）を示す図である。  
 【図 3】実施例 1 の 7 8 インチ投射時のスポットダイアグラムである。 10  
 【図 4】実施例 1 の 6 4 インチ投射時のスポットダイアグラムである。  
 【図 5】プロジェクタ装置の実施の別形態を示す図である。  
 【図 6】図 5 の実施の形態における投射光学系の具体例（実施例 2）を示す図である。  
 【図 7】実施例 2 の 7 8 インチ投射時のスポットダイアグラムである。  
 【図 8】実施例 2 の 6 4 インチ投射時のスポットダイアグラムである。  
 【図 9】プロジェクタ装置の実施の他の形態を示す図である。  
 【図 10】図 9 の実施の形態における投射光学系の具体例（実施例 3）を示す図である。  
 【図 11】実施例 3 の 7 8 インチ投射時のスポットダイアグラムである。  
 【図 12】実施例 3 の 6 4 インチ投射時のスポットダイアグラムである。  
 【図 13】プロジェクタ装置の実施の他の形態を示す図である。 20  
 【図 14】図 13 の実施の形態における投射光学系の具体例（実施例 4）を示す図である。

【図 15】実施例 4 の 1 0 0 インチ投射時のスポットダイアグラムである。

【図 16】実施例 4 の 7 0 インチ投射時のスポットダイアグラムである。

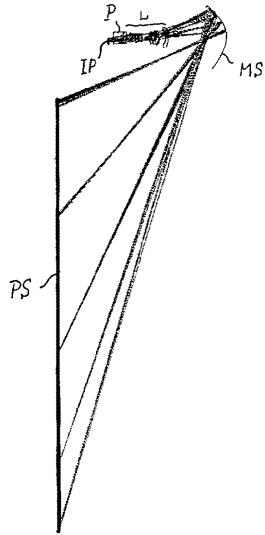
【図 17】実施例 4 の 5 0 インチ投射時のスポットダイアグラムである。

## 【符号の説明】

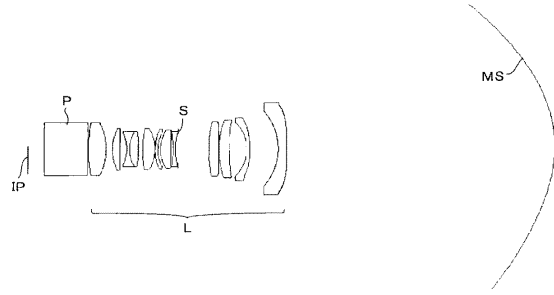
## 【 0 1 1 2 】

I P	画像表示面
P	プリズム
L	レンズ系
S	開口絞り
M S	ミラー面
P S	投射面

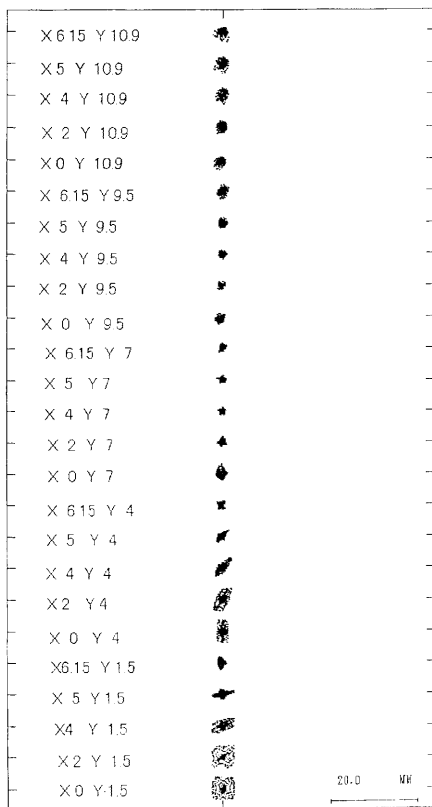
【図 1】



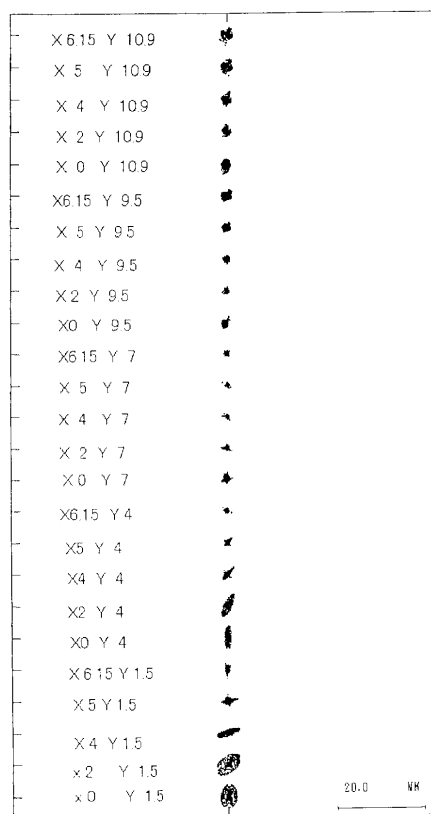
【図 2】



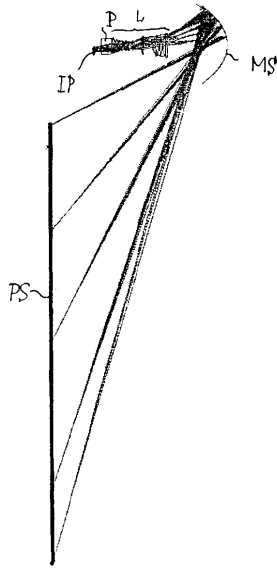
【図 3】



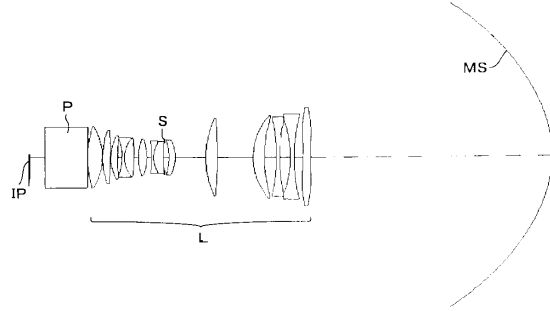
【図 4】



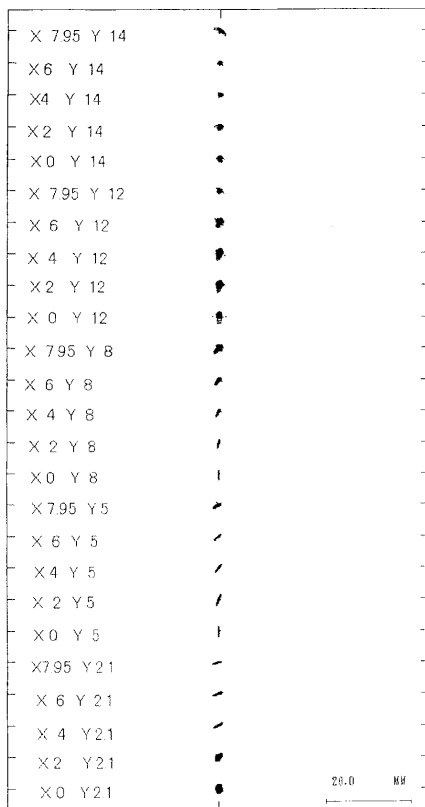
【図5】



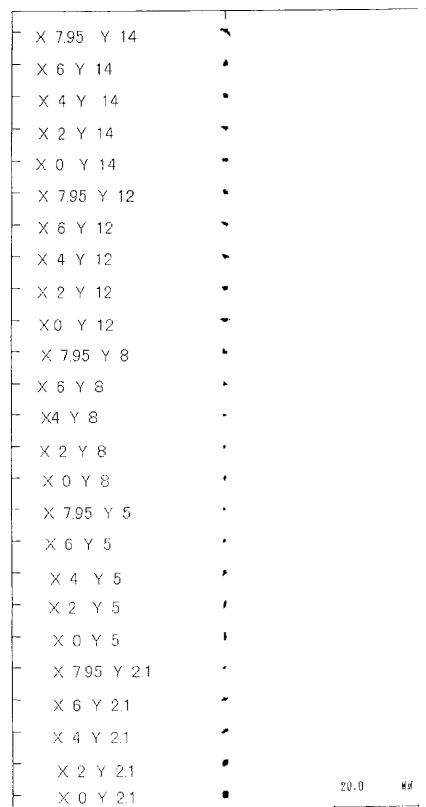
【図6】



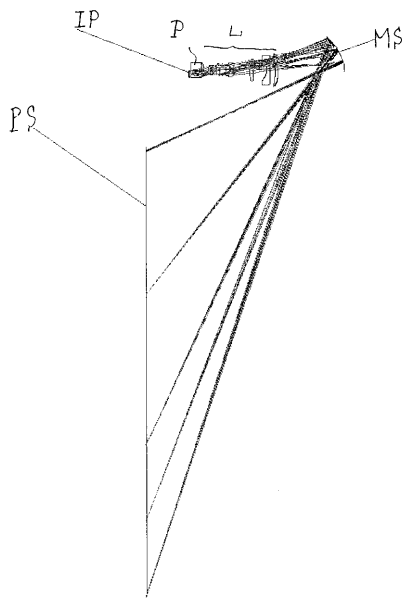
【図7】



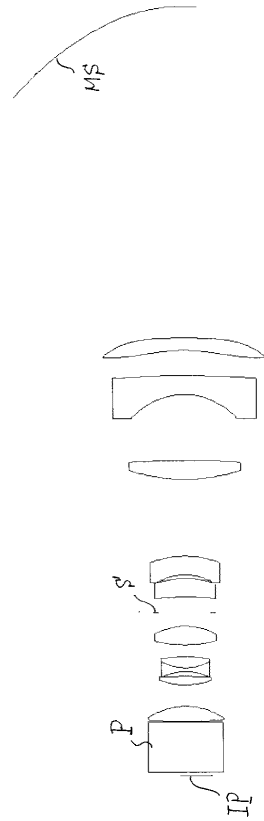
【図8】



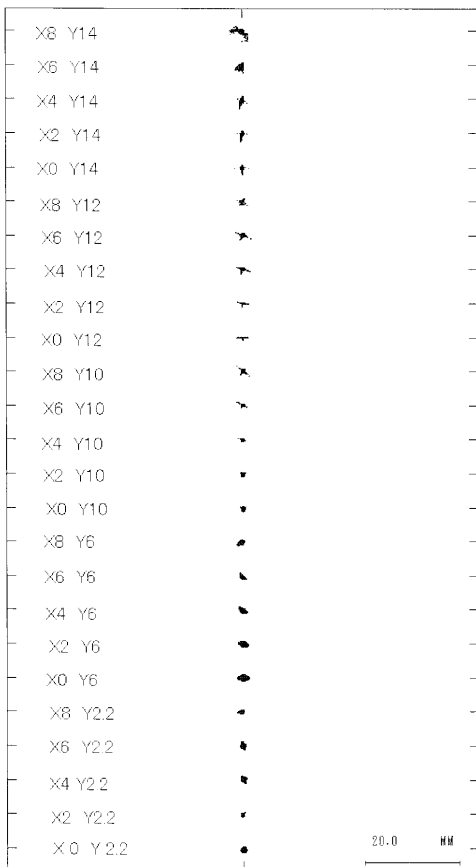
【図 9】



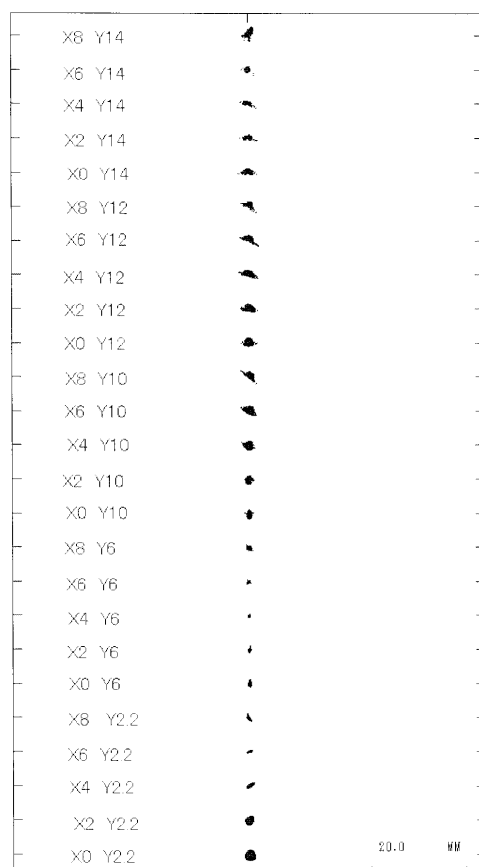
【図 10】



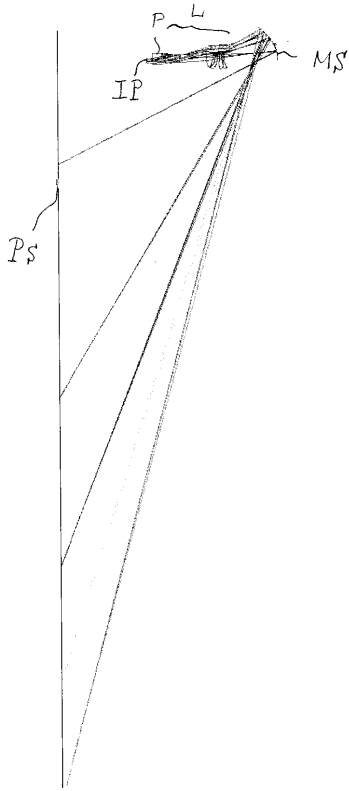
【図 11】



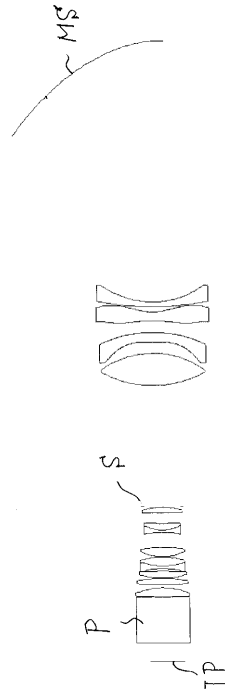
【図 12】



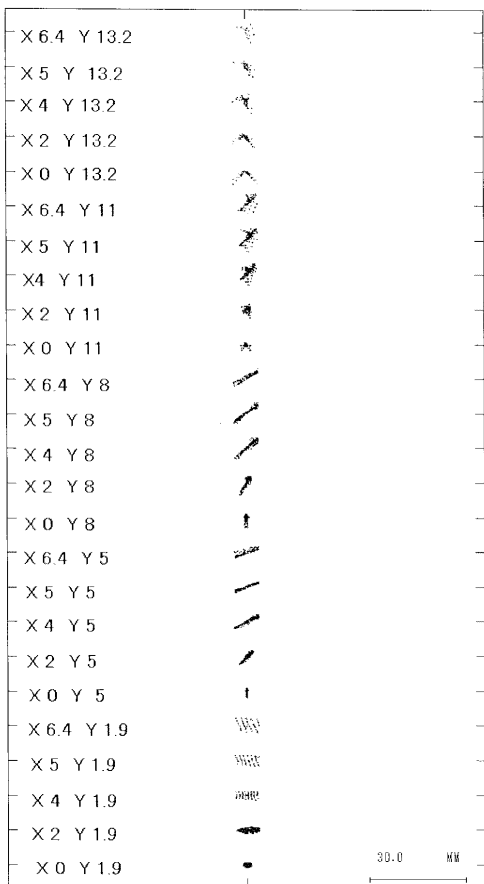
【図 13】



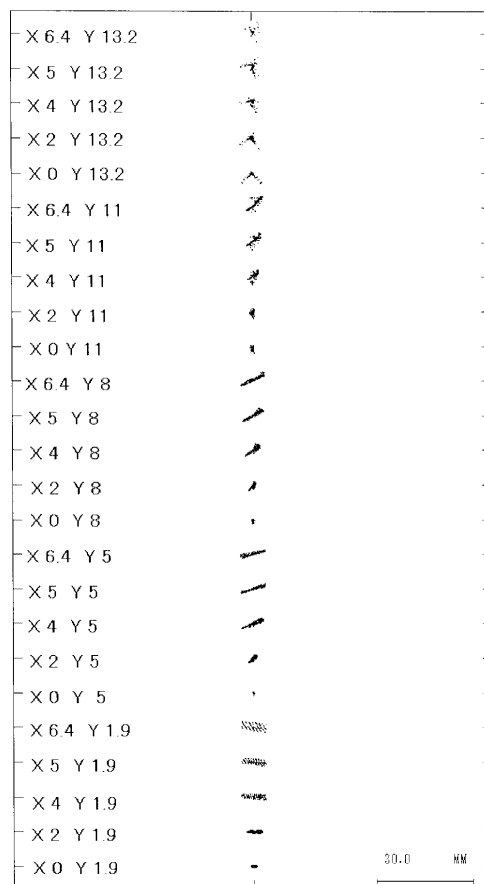
【図 14】



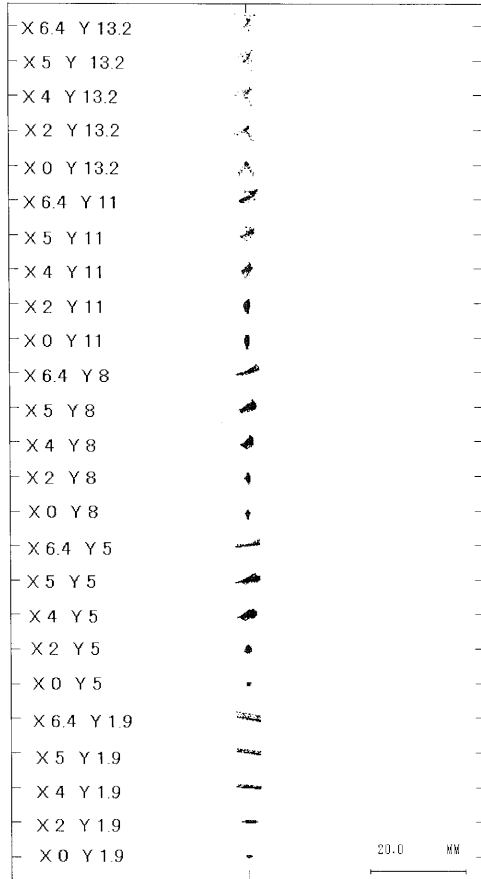
【図 15】



【図 16】



【図17】



---

フロントページの続き

審査官 殿岡 雅仁

(56)参考文献 国際公開第2006/043666(WO, A1)

特開2006-235516(JP, A)

特開2008-116688(JP, A)

特開2008-090200(JP, A)

特開2004-037676(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00 - 17/08

G02B 21/02 - 21/04

G02B 25/00 - 25/04