

(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2004-133338

(P2004-133338A)

(43) 公開日 平成16年4月30日(2004.4.30)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
GO2B 15/20	GO2B 15/20	2H087
GO2B 13/16	GO2B 13/16	2K103
GO2B 13/18	GO2B 13/18	
GO2B 27/18	GO2B 27/18	Z
GO3B 21/00	GO3B 21/00	D

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2002-299925 (P2002-299925)  
 (22) 出願日 平成14年10月15日 (2002.10.15)

(71) 出願人 000006079  
 ミノルタ株式会社  
 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル  
 (74) 代理人 100085501  
 弁理士 佐野 静夫  
 (74) 代理人 100111811  
 弁理士 山田 茂樹  
 (72) 発明者 廣瀬 全利  
 大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

最終頁に続く

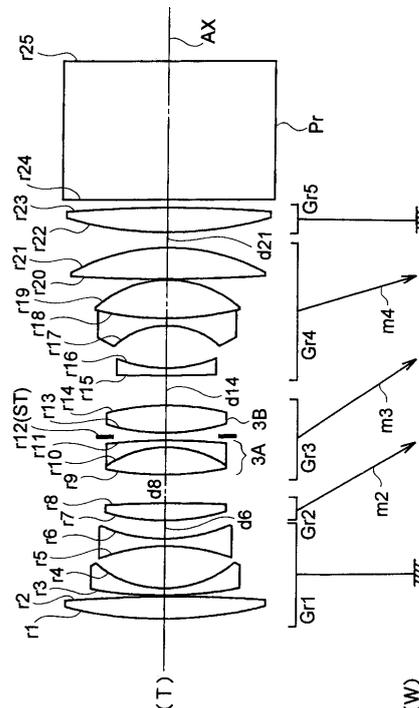
(54) 【発明の名称】 プロジェクタ用投影レンズ

(57) 【要約】

【課題】 高い光学性能を保持しつつ、少ないレンズ枚数でコンパクトにズーム構成されたプロジェクタ用投影レンズを提供する。

【解決手段】 拡大側より順に、負の第1群 (Gr1) と、正の第2群 (Gr2) と、正の第3群 (Gr3) と、負の第4群 (Gr4) と、正の第5群 (Gr5) とでズーム構成し、縮小側に略テレセントリックとする。変倍に際し第1群 (Gr1) と第5群 (Gr5) を固定とし、第2群 (Gr2) ~ 第4群 (Gr4) を移動させる。第3群 (Gr3) は、拡大側から順に正、負の接合レンズ (3A) とその後ろに1枚の正レンズ (3B) とを有する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

拡大側より順に、負のパワーを有する第 1 群と、正のパワーを有する第 2 群と、正のパワーを有する第 3 群と、負のパワーを有する第 4 群と、正のパワーを有する第 5 群と、でズーム構成され、変倍に際し前記第 1 群及び第 5 群が固定であり前記第 2 群、第 3 群及び第 4 群が移動する、縮小側に略テレセントリックなプロジェクタ用投影レンズであって、前記第 3 群が拡大側から順に正、負の接合レンズとその後ろに 1 枚の正レンズとを有することを特徴とする投影レンズ。

## 【請求項 2】

さらに以下の条件式 (1) を満足することを特徴とする請求項 1 記載の投影レンズ；

$$0.07 < H / L < 0.50 \quad \dots (1)$$

10

ただし、

H：接合レンズとその後ろの正レンズとの主点間距離、

L：投影レンズの全長、

である。

## 【請求項 3】

前記接合レンズが、拡大側に凹面を向けたトータルで負の屈折力を持つメニスカス形状を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の投影レンズ。

## 【請求項 4】

前記接合レンズとその後ろの正レンズとの間に絞りを有することを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の投影レンズ。

20

## 【請求項 5】

前記第 1 群～第 5 群のうちの少なくとも 1 つの群中に、非球面を少なくとも 1 面有することを特徴とする請求項 1、2、3 又は 4 記載の投影レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は変倍機能を有するプロジェクタ用投影レンズに関するものであり、例えば液晶プロジェクタにおいて、液晶パネルの表示画像をスクリーンに拡大投影するのに適したズームレンズに関するものである。

30

## 【0002】

## 【従来技術】

従来より様々なタイプのズームレンズが知られているが、そのなかでもプロジェクタへの使用を考慮したものとして、特許文献 1～3 で提案されている負・正・正・負・正の 5 群ズームが挙げられる。

## 【0003】

## 【特許文献 1】

特開平 10 - 268193 号公報

## 【特許文献 2】

特開 2000 - 137165 号公報

40

## 【特許文献 3】

特開 2001 - 4919 号公報

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、特許文献 1～3 記載のズームレンズは、像面湾曲、非点隔差等の諸収差の補正が不十分である。また、レンズ枚数の削減やレンズサイズの小型化も不十分である。

## 【0005】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであって、その目的は高い光学性能を保持しつつ、少ないレンズ枚数でコンパクトにズーム構成されたプロジェクタ用投影レンズを提供することにある。

50

## 【 0 0 0 6 】

## 【 課題を解決するための手段 】

上記目的を達成するために、第 1 の発明の投影レンズは、拡大側より順に、負のパワーを有する第 1 群と、正のパワーを有する第 2 群と、正のパワーを有する第 3 群と、負のパワーを有する第 4 群と、正のパワーを有する第 5 群と、でズーム構成され、変倍に際し前記第 1 群及び第 5 群が固定であり前記第 2 群、第 3 群及び第 4 群が移動する、縮小側に略テレセントリックなプロジェクタ用投影レンズであって、前記第 3 群が拡大側から順に正、負の接合レンズとその後ろに 1 枚の正レンズとを有することを特徴とする。

## 【 0 0 0 7 】

第 2 の発明の投影レンズは、上記第 1 の発明の構成において、さらに以下の条件式 ( 1 ) を満足することを特徴とする。 10

$$0.07 < H / L < 0.50 \quad \dots ( 1 )$$

ただし、

H : 接合レンズとその後ろの正レンズとの主点間距離、

L : 投影レンズの全長、

である。

## 【 0 0 0 8 】

第 3 の発明の投影レンズは、上記第 1 又は第 2 の発明の構成において、前記接合レンズが、拡大側に凹面を向けたトータルで負の屈折力を持つメニスカス形状を有することを特徴とする。 20

## 【 0 0 0 9 】

第 4 の発明の投影レンズは、上記第 1、第 2 又は第 3 の発明の構成において、前記接合レンズとその後ろの正レンズとの間に絞りを有することを特徴とする。

## 【 0 0 1 0 】

第 5 の発明の投影レンズは、上記第 1、第 2、第 3 又は第 4 の発明の構成において、前記第 1 群 ~ 第 5 群のうち少なくとも 1 つの群中に、非球面を少なくとも 1 面有することを特徴とする。

## 【 0 0 1 1 】

## 【 発明の実施の形態 】

以下、本発明を実施したプロジェクタ用投影レンズを、図面を参照しつつ説明する。図 1 ~ 図 3 は、第 1 ~ 第 3 の実施の形態の投影レンズにそれぞれ対応するレンズ構成図であり、ズームにおける望遠端 ( T ) でのレンズ配置を光学断面で示している。各レンズ構成図中、 $r_i$  (  $i = 1, 2, 3, \dots$  ) が付された面は拡大側から数えて  $i$  番目の面 (  $r_i$  に \* 印が付された面は非球面 ) であり、 $d_i$  が付された軸上面間隔は、拡大側から数えて  $i$  番目の軸上面間隔  $d_i$  (  $i = 1, 2, 3, \dots$  ) のうち、ズームにおいて変化する可変間隔である。また、矢印  $m_j$  (  $j = 2, 3, 4$  ) は望遠端 ( T ) から広角端 ( W ) へのズームにおける、光軸 ( AX ) に沿った第  $j$  群 ( Gr  $j$  ) の移動をそれぞれ模式的に示している。 30

## 【 0 0 1 2 】

各投影レンズの実施の形態は、拡大側より順に、負のパワーを有する第 1 群 ( Gr 1 ) と、正のパワーを有する第 2 群 ( Gr 2 ) と、正のパワーを有する第 3 群 ( Gr 3 ) と、負のパワーを有する第 4 群 ( Gr 4 ) と、正のパワーを有する第 5 群 ( Gr 5 ) と、から成る、縮小側 ( つまり表示素子側 ) に略テレセントリックな 5 群ズームレンズである ( パワー : 焦点距離の逆数で定義される量 ) 。第 3 群 ( Gr 3 ) 中には絞り ( ST ) が配置されており、第 5 群 ( Gr 5 ) の縮小側にはプリズム ( Pr ) が配置されている。プリズム ( Pr ) は色合成プリズムや光路分離プリズムに相当し、色合成プリズムとしてはクロスダイクロックプリズム等が挙げられ、光路分離プリズムとしては P B S ( P o l a r i z i n g B e a m S p l i t t e r ) プリズムや T I R ( T o t a l I n t e r n a l R e f l e c t i o n ) プリズム等が挙げられる。またプリズム ( Pr ) の縮小側面付近には、スクリーン上に投影される画像を表示する 2 次元表示素子 ( 液晶パネル等 ) が 40 50

配置される。

【0013】

各実施の形態では投影レンズによって縮小側（共役長の短い側）の表示素子面から拡大側（共役長の長い側）のスクリーン面への拡大投影が行われるが、表示素子（例えばLCD：Liquid Crystal Display）の代わりに画像入力用の撮像素子（例えばCCD：Charge Coupled Device）を用い、投影レンズを撮像光学系として使用すれば、拡大側の被写体から縮小側の撮像素子への縮小投影を行う画像入力装置（例えばデジタルカメラ、ビデオカメラ、デジタルビデオユニット等）を構成することができる。その場合、表示素子面を撮像素子（例えばCCD）の受光面とし、スクリーン面を読み取り画像面（被写体）とすればよい。つまり、各実施の形態の投影レンズは、プロジェクタ（例えば液晶プロジェクタ）用の投影レンズ（拡大系）としての使用に限らず、撮像レンズ（縮小系）としても好適に使用することが可能である。

10

【0014】

第1の実施の形態（図1）において、各群は拡大側から順に以下のように構成されている。第1群（Gr1）は、両凸の正レンズと、縮小側に凹面を向けた負メニスカスレンズと、両凹の負レンズと、で構成されている。第2群（Gr2）は、両凸の正レンズ1枚で構成されている。第3群（Gr3）は、両凸の正レンズ及び縮小側に凸面を向けた負メニスカスレンズから成る接合レンズ（3A）と、絞り（ST）と、両凸の正レンズ（3B）と、で構成されている。第4群（Gr4）は、縮小側に凹面を向けた負メニスカスレンズと、両凹の負レンズ及び両凸の正レンズから成る接合レンズと、両凸の正レンズと、で構成されている。第5群（Gr5）は、両凸の正レンズ1枚で構成されている。

20

【0015】

第2の実施の形態（図2）において、各群は拡大側から順に以下のように構成されている。第1群（Gr1）は、拡大側に凸面を向けた正メニスカスレンズと、縮小側に凹面を向けた負メニスカスレンズと、両凹の負レンズと、で構成されている。第2群（Gr2）は、両凸の正レンズ1枚で構成されている。第3群（Gr3）は、拡大側に凹面を向けた正メニスカスレンズ及び縮小側に凸面を向けた負メニスカスレンズから成る接合レンズ（3A）と、絞り（ST）と、両凸の正レンズ（3B）と、で構成されている。第4群（Gr4）は、縮小側に凹面を向けた負メニスカスレンズと、両凹の負レンズ及び両凸の正レンズから成る接合レンズと、両凸の正レンズと、で構成されている。第5群（Gr5）は、

30

【0016】

第3の実施の形態（図3）において、各群は拡大側から順に以下のように構成されている。第1群（Gr1）は、縮小側に凹面を向けた負メニスカスレンズ2枚で構成されており、拡大側から数えて4番目の面（r4）は非球面である。第2群（Gr2）は、両凸の正レンズ1枚で構成されている。第3群（Gr3）は、拡大側に凹面を向けた正メニスカスレンズ及び縮小側に凸面を向けた負メニスカスレンズから成る接合レンズ（3A）と、絞り（ST）と、両凸の正レンズ（3B）と、で構成されている。第4群（Gr4）は、両凹の負レンズと、両凹の負レンズ及び両凸の正レンズから成る接合レンズと、両凸の正レンズと、で構成されている。第5群（Gr5）は、両凸の正レンズ1枚で構成されている。

40

【0017】

各実施の形態（図1～図3）において、変倍は第2群（Gr2）～第4群（Gr4）の移動により行われる。第2群（Gr2）、第3群（Gr3）及び第4群（Gr4）は、望遠端（T）から広角端（W）へのズームングにおいて拡大側から縮小側へと移動し、その際、第1群（Gr1）と第2群（Gr2）との間隔及び第2群（Gr2）と第3群（Gr3）との間隔が増加し、第3群（Gr3）と第4群（Gr4）との間隔及び第4群（Gr4）と第5群（Gr5）との間隔が減少する。第2群（Gr2）の移動は直線的であり、第3群（Gr3）と第4群（Gr4）の移動は略直線的なカーブを描く。なお、第1群（Gr1）、第5群（Gr5）及びプリズム（Pr）は、ズームングにおいて位置固定である

50

。

## 【0018】

上記各実施の形態のように、第1群（Gr1）及び第5群（Gr5）を固定群とし第2群（Gr2）、第3群（Gr3）及び第4群（Gr4）を移動群とする、縮小側に略テレセントリックな負・正・正・負・正の5群ズームレンズにおいては、第3群（Gr3）が拡大側から順に正、負の接合レンズ（3A）とその後ろに1枚の正レンズ（3B）とを有するレンズ構成にすることにより、従来のもものと比較して諸収差を良好に補正することが可能となる。特に非点隔差や像面湾曲を効果的に改善することが可能となる。したがって、プロジェクタ用投影レンズとしての高い光学性能を保持しつつ、少ないレンズ枚数でズームレンズのコンパクト化を達成することができる。これを以下に詳述する。

10

## 【0019】

まず第3群（Gr3）を構成している接合レンズ（3A）には、そのような構成のレンズ群が持っている波長毎の像面湾曲の差を抑える働きがある。また、第2群（Gr2）を構成している正レンズ1枚と、その後ろの第3群（Gr3）を構成している接合レンズ（3A）及び正レンズ（3B）と、いうレンズの並びでは、光線がレンズを通るときのレンズ光軸（AX）に対する角度が、接合レンズ（3A）と正レンズ（3B）との間よりも、第2群（Gr2）の正レンズと第3群（Gr3）の接合レンズ（3A）との間の方が小さくなることが多い。小さい角度で光線が通る間隔を可変間隔とするズーム構成の方が、望遠端（T）と広角端（W）との間での変倍時の収差変動が小さくなるので、第3群（Gr3）を拡大側から順に正、負の接合レンズ（3A）と正レンズ（3B）とで構成すれば、結果的に像面湾曲等の収差を良好に補正することが可能となる。

20

## 【0020】

第3群（Gr3）を上記のように構成するとともに、以下の条件式（1）を満足することが望ましく、なかでも以下の条件式（1a）を満足することが更に望ましい。

$$0.07 < H/L < 0.50 \quad \dots (1)$$

$$0.2 < H/L < 0.4 \quad \dots (1a)$$

ただし、

H：接合レンズ（3A）とその後ろの正レンズ（3B）との主点間距離、

L：投影レンズの全長、

である。

30

## 【0021】

条件式（1）の下限を下回ると、接合レンズ（3A）が逆のメニスカス形状（つまり縮小側に凹面を向けたメニスカス形状）となる等の傾向になるため、光学性能の低下を招くことになる。逆に条件式（1）の上限を上回ると、接合レンズ（3A）と正レンズ（3B）との間隔が広くなりすぎて、全長の増大を招くことになる。この観点から条件式（1）の条件範囲のなかでもより一層好ましい条件範囲を規定しているのが条件式（1a）であり、条件式（1）、好ましくは条件式（1a）を満たすことによって、高い光学性能を保持しつつコンパクト化を達成することが可能となる。

## 【0022】

第2、第3の実施の形態のように、接合レンズ（3A）が拡大側に凹面を向けたトータルで負の屈折力を持つメニスカス形状を有することが望ましい。第3群（Gr3）の接合レンズ（3A）を拡大側に凹面を向けたメニスカス形状にすると、メニスカス形状の周辺部分はその最外を通る光線に対し光軸（AX）に近づけるように作用するため、拡大側のレンズ径を小さくすることができる。さらに、トータルで負の屈折力をメニスカス形状に持たせることによって、その効果を更に高めることができる。拡大側レンズ径の縮小は、プロジェクタ全体の光学構成をコンパクト化する上で有効である。

40

## 【0023】

また、接合レンズ（3A）とその後ろの正レンズ（3B）との間に絞り（ST）を有することが望ましい。各実施の形態のようなレンズ系において、接合レンズ（3A）と正レンズ（3B）との間に絞り（ST）を配置すると、光学性能を確保する上でも大きさを抑え

50

る上でも、絞り（ST）の前後のレンズ枚数のバランスが良くなる。これより前に絞り（ST）を配置すると、絞り（ST）より前のレンズ枚数が減るため、歪曲等の収差をコントロールしきれなくなる。また、絞り（ST）より前に接合レンズ（3A）がなくなるため、色収差のコントロールも困難になる。逆に、これより後ろに絞り（ST）を配置すると、前玉が大きくなりやすくなる。また、絞り（ST）から後ろでテレセントリックにする（つまり光線を大きく曲げる）のに必要なレンズ枚数が減るため、性能悪化を招くおそれがある。

#### 【0024】

第3の実施の形態では、第1群（Gr1）に非球面が1面用いられている。このように、第1群（Gr1）～第5群（Gr5）のうちの少なくとも1つの群中に、非球面を少なくとも1面有することが収差補正上好ましく、収差補正を更に効果的に行うためには、レンズ群（Gr1～Gr5）のそれぞれについて少なくとも1つのレンズ面を非球面で構成することが望ましい。また各実施の形態のように、負のパワーを有する第1群（Gr1）をズーム時固定とすることによって、第1群（Gr1）のレンズ径を小さくすることができる。例えば1群繰り出しによるフォーカシング方式を採用した場合でも、第1群（Gr1）のメカ構成が簡単になるとともに径方向にコンパクトになる。したがって、全体として径方向にコンパクトなズームレンズが得られる。

10

#### 【0025】

なお各実施の形態には、入射光線を屈折により偏向させる屈折型レンズ（つまり、異なる屈折率を有する媒質同士の界面で偏向が行われるタイプのレンズ）のみが用いられているが、これに限らない。例えば、回折により入射光線を偏向させる回折型レンズ、回折作用と屈折作用との組み合わせで入射光線を偏向させる屈折・回折ハイブリッド型レンズ、入射光線を媒質内の屈折率分布により偏向させる屈折率分布型レンズ等を用いてもよい。また、光学的なパワーを有しない面（例えば、反射面、屈折面、回折面）を光路中に配置することにより、投影レンズの前、後又は途中で光路を折り曲げてよい。折り曲げ位置は必要に応じて設定すればよく、光路の適正な折り曲げにより、プロジェクタのコンパクト化・薄型化を達成することが可能である。

20

#### 【0026】

##### 【実施例】

以下、本発明に係る投影レンズをコンストラクションデータ等により更に具体的に説明する。ここで例として挙げる実施例1～3は、前述した第1～第3の実施の形態にそれぞれ対応しており、第1～第3の実施の形態を表すレンズ構成図（図1～図3）は、対応する実施例1～3のレンズ構成をそれぞれ示している。各実施例のコンストラクションデータにおいて、 $r_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ) は拡大側から数えて*i*番目の面の曲率半径（mm）、 $d_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ) は拡大側から数えて*i*番目の軸上面間隔（mm）を示しており、 $N_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ )、 $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ) は拡大側から数えて*i*番目の光学要素のd線に対する屈折率（Nd）、アッペ数（ $d$ ）を示している。曲率半径 $r_i$ に\*印が付された面は、非球面（非球面形状の屈折光学面、非球面と等価な屈折作用を有する面等）であり、非球面の面形状を表わす以下の式（AS）で定義される。また、コンストラクションデータ中、ズームにおいて変化する軸上面間隔は、望遠端（長焦点距離端，T）～ミドル（中間焦点距離状態，M）～広角端（短焦点距離端，W）での可変空気間隔である。各焦点距離状態での全系の焦点距離（ $f$ ，mm）及びFナンバー（FNO）、並びに条件式（1）の対応データ及び非球面データ（ただし $A_i = 0$ の場合は省略する。）を他のデータとあわせて示す。

30

40

#### 【0027】

$$X(h) = (C_0 \cdot h^2) / \{ 1 + (1 - \dots \cdot C_0^2 \cdot h^2) \} + (A_4 \cdot h^4 + A_6 \cdot h^6 + A_8 \cdot h^8 + A_{10} \cdot h^{10}) \dots (AS)$$

ただし、式（AS）中、

X(h)：高さhの位置での光軸（AX）方向の変位量（面頂点基準）、

h：光軸（AX）に対して垂直な方向の高さ、

50

$C_0$  : 近軸曲率 (= 1 / 曲率半径)、  
: 2次曲面パラメータ、  
 $A_i$  :  $i$  次の非球面係数、  
である。

【0028】

図4～図6は、実施例1～実施例3にそれぞれ対応する収差図である。図4～図6中、(A)～(C)は望遠端(T)、(D)～(F)は広角端(W)における無限遠物体に対する縮小側での諸収差を示しており、(A)、(D)では球面収差等、(B)、(E)では非点収差、(C)、(F)では歪曲収差を示している{ $Y'$ : 最大像高(mm)}。球面収差図(A, D)において、実線(d)はd線、一点鎖線(g)はg線、二点鎖線(c)はc線に対する各球面収差量(mm)を表しており、破線(SC)は正弦条件の不満足量(mm)を表している。非点収差図(B, E)において、破線(DM)はメリディオナル面、実線(DS)はサジタル面でのd線に対する非点収差(mm)を表わしている。また、歪曲収差図(C, F)において実線はd線に対する歪曲(%)を表している。

10

【0029】

なお、各実施例を投影レンズとしてプロジェクタ(例えば液晶プロジェクタ)に用いる場合には、本来はスクリーン面(被投影面)が像面であり表示素子面(例えば液晶パネル面)が物体面であるが、各実施例では光学設計上それぞれ縮小系とし、スクリーン面を物体面とみなして表示素子面で光学性能を評価している。そして、得られた光学性能から分かるように、各実施例のズームレンズは投影レンズとしてだけでなく、撮像装置(例えばビデオカメラ, デジタルカメラ, デジタルビデオユニット)用の撮像レンズとしても好適に使用可能である。

20

【0030】

## 《実施例1》

$f=44.4(T) \sim 40.7(M) \sim 37.0(W)$

$FN0=2.21(T) \sim 2.00(W)$

条件式(1)  $\dots H/L \cong 0.093$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

・(Gr1)

$r1= 91.596$

$d1= 5.759 \quad N1= 1.69680 \quad \nu 1= 55.46$

$r2= -301.138$

$d2= 0.300$

$r3= 91.397$

$d3= 1.800 \quad N2= 1.48749 \quad \nu 2= 70.44$

$r4= 25.029$

$d4= 10.656$

$r5= -44.019$

$d5= 1.800 \quad N3= 1.51680 \quad \nu 3= 64.20$

$r6= 37.797$

$d6= 4.597 \sim 6.568 \sim 9.079$

・(Gr2)

$r7= 49.648$

$d7= 4.341 \quad N4= 1.80518 \quad \nu 4= 25.43$

$r8= -324.450$

$d8= 7.249 \sim 8.622 \sim 9.945$

・(Gr3)

$r9= 72.533$

$d9= 6.837 \quad N5= 1.58913 \quad \nu 5= 61.11$

$r10= -25.041$

$d10= 1.800 \quad N6= 1.80610 \quad \nu 6= 33.27$

$r11= -127.070$

10

20

30

40

d11= 1.000  
 r12=  $\infty$ (ST)  
 d12= 0.869  
 r13= 48.053  
 d13= 6.879 N7= 1.63854  $\nu$  7= 55.62  
 r14= -59.180  
 d14= 7.596~5.769~3.972 10  
 •(Gr4)  
 r15= 551.995  
 d15= 1.800 N8= 1.64769  $\nu$  8= 33.84  
 r16= 30.279  
 d16=10.908  
 r17= -17.976  
 d17= 1.800 N9= 1.80518  $\nu$  9= 25.43 20  
 r18= 69.954  
 d18= 9.612 N10=1.51680  $\nu$  10=64.20  
 r19= -25.650  
 d19= 0.300  
 r20= 383.371  
 d20= 7.878 N11=1.78590  $\nu$  11=43.93  
 r21= -47.289 30  
 d21= 3.855~2.338~0.300  
 •(Gr5)  
 r22= 84.959  
 d22= 6.225 N12=1.80518  $\nu$  12=25.43  
 r23=-299.205  
 d23= 2.000  
 •(Pr) 40  
 r24=  $\infty$   
 d24=34.670 N13=1.51680  $\nu$  13=64.20  
 r25=  $\infty$   
 【 0 0 3 1 】

## 《実施例2》

$f=44.4(T) \sim 40.7(M) \sim 37.0(W)$

$FN0=2.18(T) \sim 2.00(W)$

条件式(1)  $\dots H/L \approx 0.403$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

・(Gr1)

$r1= 61.146$

$d1= 5.714 \quad N1= 1.74400 \quad \nu 1= 44.93$

$r2= 316.023$

$d2= 0.300$

$r3= 60.075$

$d3= 1.800 \quad N2= 1.62041 \quad \nu 2= 60.29$

$r4= 22.997$

$d4= 11.303$

$r5= -54.302$

$d5= 1.800 \quad N3= 1.48749 \quad \nu 3= 70.44$

$r6= 54.871$

$d6= 4.822 \sim 7.888 \sim 11.544$

・(Gr2)

$r7= 63.853$

$d7= 4.670 \quad N4= 1.80518 \quad \nu 4= 25.43$

$r8= -85.966$

$d8= 6.038 \sim 6.444 \sim 6.866$

・(Gr3)

$r9= -35.000$

$d9= 3.685 \quad N5= 1.62041 \quad \nu 5= 60.29$

$r10= -21.767$

$d10= 1.800 \quad N6= 1.80518 \quad \nu 6= 25.43$

$r11= -34.877$

10

20

30

40

d11= 3.495

r12=  $\infty$ (ST)

d12= 2.837

r13= 35.485

d13= 5.242 N7= 1.69680  $\nu$  7= 55.46

r14= -90.978

d14= 5.234~3.906~2.666

10

•(Gr4)

r15= 290.696

d15= 1.800 N8= 1.80518  $\nu$  8= 25.43

r16= 31.304

d16=12.111

r17= -19.123

d17= 1.800 N9= 1.80518  $\nu$  9= 25.43

20

r18= 66.867

d18= 9.967 N10=1.48749  $\nu$  10=70.44

r19= -25.835

d19= 0.300

r20= 321.006

d20= 7.494 N11=1.83400  $\nu$  11=37.34

r21= -53.496

d21= 5.283~3.138~0.300

30

•(Gr5)

r22= 90.192

d22= 6.367 N12=1.80518  $\nu$  12=25.43

r23=-246.156

d23= 2.000

•(Pr)

40

r24=  $\infty$

d24=34.640 N13=1.51680  $\nu$  13=64.20

r25=  $\infty$

[ 0 0 3 2 ]

## 《実施例3》

$$f=44.4(\text{T})\sim 40.7(\text{M})\sim 37.0(\text{W})$$

$$FN0=2.19(\text{T})\sim 2.00(\text{W})$$

$$\text{条件式(1)} \dots H/L \cong 0.220$$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

・(Gr1)

$$r1= 348.631$$

$$d1= 1.800 \quad N1= 1.48749 \quad \nu 1= 70.44$$

$$r2= 33.817$$

$$d2= 4.526$$

$$r3= 55.927$$

$$d3= 3.000 \quad N2= 1.52510 \quad \nu 2= 56.38$$

$$r4^*= 32.304$$

$$d4= 5.438\sim 9.610\sim 14.492$$

・(Gr2)

$$r5= 49.607$$

$$d5= 5.603 \quad N3= 1.80610 \quad \nu 3= 33.27$$

$$r6= -183.025$$

$$d6= 16.037\sim 16.375\sim 16.500$$

・(Gr3)

$$r7= -52.513$$

$$d7= 3.899 \quad N4= 1.69680 \quad \nu 4= 55.46$$

$$r8= -23.682$$

$$d8= 1.800 \quad N5= 1.80518 \quad \nu 5= 25.43$$

$$r9= -55.182$$

$$d9= 0.300$$

$$r10= \infty(\text{ST})$$

$$d10= 3.335$$

$$r11= 30.084$$

10

20

30

40

d11= 5.132 N6= 1.72825  $\nu$  6= 28.32

r12=-106.343

d12= 3.424~2.446~1.533

•(Gr4)

r13=-375.931

d13= 1.800 N7= 1.75520  $\nu$  7= 27.51

r14= 26.849

d14=10.365

r15= -18.499

d15= 2.246 N8= 1.80518  $\nu$  8= 25.43

r16= 65.051

d16= 9.430 N9= 1.51680  $\nu$  9= 64.20

r17= -24.697

d17= 1.006

r18= 315.272

d18= 8.169 N10=1.69680  $\nu$  10=55.46

r19= -44.406

d19= 7.926~4.394~0.300

•(Gr5)

r20= 70.312

d20= 6.325 N11=1.80518  $\nu$  11=25.43

r21=-1200.884

d21= 2.000

•(Pr)

r22=  $\infty$

d22=34.640 N12=1.51680  $\nu$  12=64.20

r23=  $\infty$

[ 0 0 3 3 ]

[第4面(r4)の非球面データ]

$\epsilon = 0.10000 \times 10$

A4 = -0.34443  $\times 10^{-5}$

A6 = -0.11784  $\times 10^{-8}$

A8 = -0.56495  $\times 10^{-11}$

A10= 0.41254  $\times 10^{-14}$

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 4 】

## 【 発明の効果 】

以上説明したように第 1 の発明によれば、第 3 群が拡大側から順に正、負の接合レンズとその後ろに 1 枚の正レンズとを有する構成になっているため、高い光学性能を保持しつつ、少ないレンズ枚数でコンパクトにズーム構成されたプロジェクタ用投影レンズを実現することができる。そして、第 1 の発明に係る投影レンズをプロジェクタに用いれば、プロジェクタの軽量・コンパクト化、高性能化及び低コスト化に寄与することができる。また、第 2 の発明で規定する条件を満たしたり、第 4 の発明に係る絞り配置を採用したりすることによって、更に良好な光学性能とコンパクト化の達成が可能となり、第 3 の発明に係る接合レンズの構成を採用することによって、拡大側のレンズ径を小さくすることが可能となる。光学性能の向上は、第 5 の発明に係る非球面の使用によって、更に効果的に達成することができる。

10

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 第 1 の実施の形態（実施例 1）のレンズ構成図。

【 図 2 】 第 2 の実施の形態（実施例 2）のレンズ構成図。

【 図 3 】 第 3 の実施の形態（実施例 3）のレンズ構成図。

【 図 4 】 実施例 1 の収差図。

【 図 5 】 実施例 2 の収差図。

【 図 6 】 実施例 3 の収差図。

## 【 符号の説明 】

20

G r 1 ... 第 1 群

G r 2 ... 第 2 群

G r 3 ... 第 3 群

3 A ... 接合レンズ

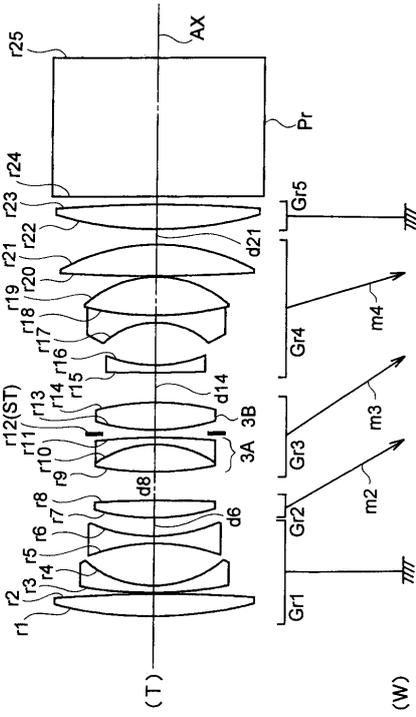
S T ... 絞り

3 B ... 正レンズ

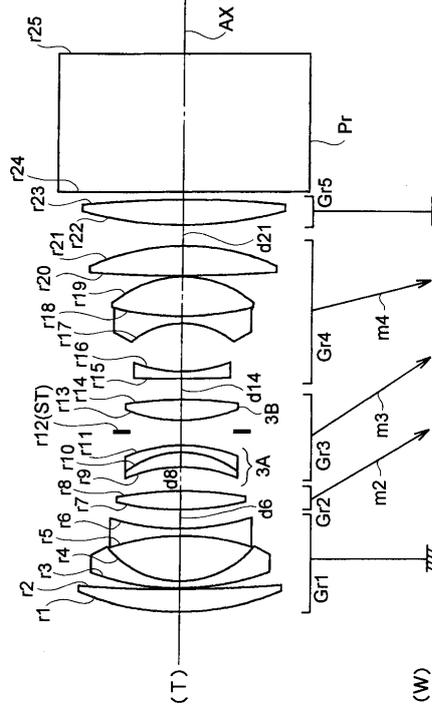
G r 4 ... 第 4 群

G r 5 ... 第 5 群

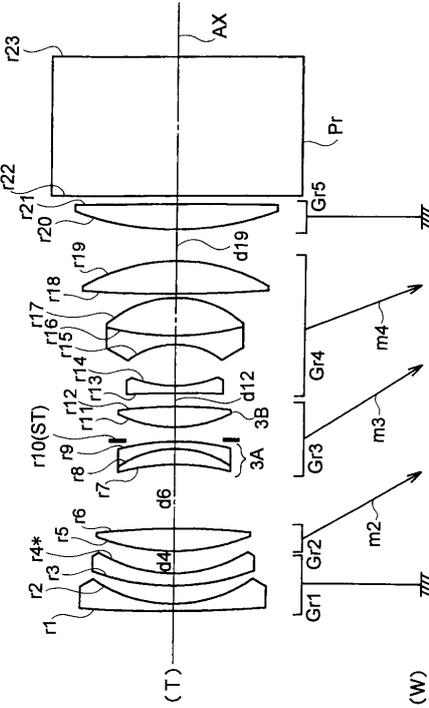
【 図 1 】



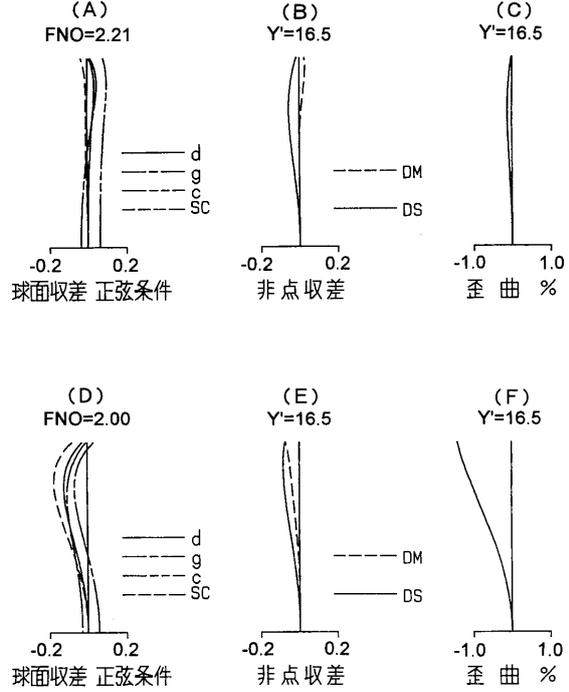
【 図 2 】



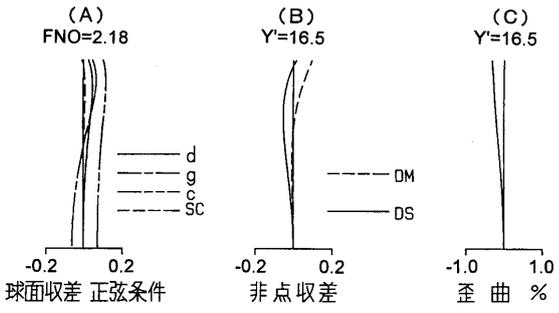
【 図 3 】



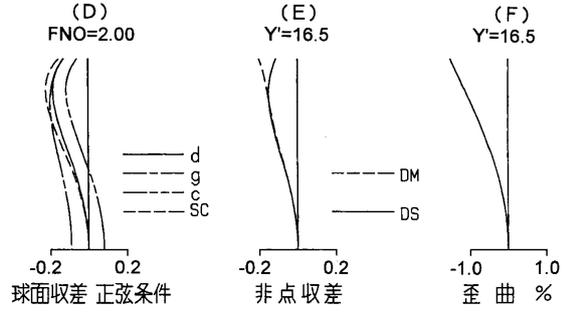
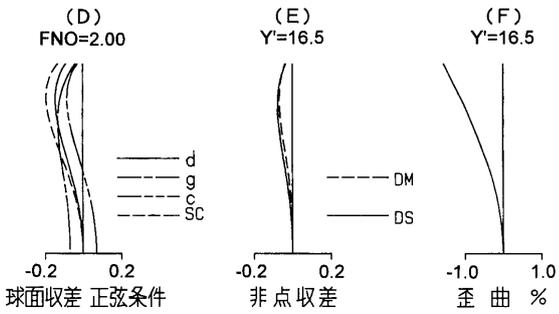
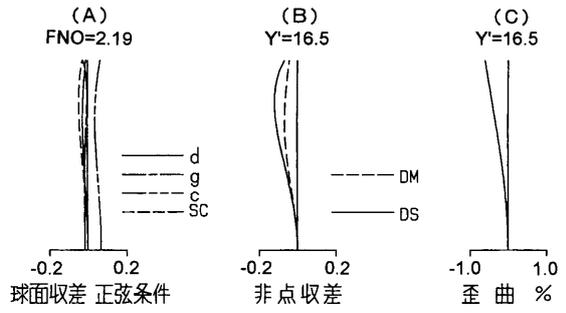
【 図 4 】



【 图 5 】



【 图 6 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA01 KA06 LA01 NA02 PA09 PA10 PA19 PB11 PB12 QA02  
QA12 QA14 QA22 QA26 QA34 QA41 QA45 RA01 RA31 RA41  
RA48 SA44 SA46 SA49 SA53 SA55 SA63 SA64 SA65 SA72  
SA76 SB03 SB04 SB12 SB24 SB35 SB42  
2K103 AB07 BC19 BC23 BC30 BC43 CA15