

(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2004-37966

(P2004-37966A)

(43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)

(51) Int. Cl.⁷

G02B 15/20

G02B 13/18

F 1

G02B 15/20

G02B 13/18

テーマコード(参考)

2H087

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2002-196799 (P2002-196799)	(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
(22) 出願日	平成14年7月5日(2002.7.5)	(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	岩澤 嘉人 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
		(72) 発明者	岡田 尚士 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

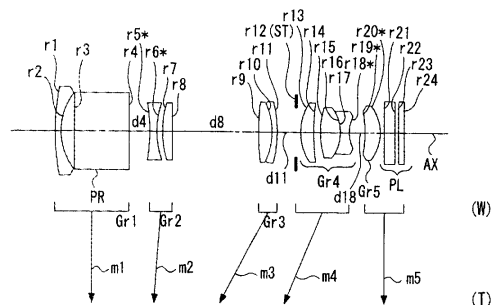
(54) 【発明の名称】 撮像レンズ装置

(57) 【要約】

【課題】 高変倍率で高画質を満足する全く新規な小型のズームレンズ系を備えた撮像レンズ装置を提供する。

【解決手段】 撮像レンズ装置を構成しているズームレンズ系は、物体側から順に、負パワーの第1群(Gr1)、負パワーの第2群(Gr2)、正パワーの第3群(Gr3)、正パワーの第4群(Gr4)、正パワーの第5群(Gr5)から成り、ズーミングにおいて第1群(Gr1)と第5群(Gr5)が固定であり、第2群(Gr2)~第4群(Gr4)の移動により各群間隔が変化する。第1群(Gr1)中には光軸(AX)を90度折り曲げるための直角プリズム(PR)が配置されており、第3群(Gr3)と第4群(Gr4)との間には絞り(ST)が配置されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズ系と、そのズームレンズ系により形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像レンズ装置であって、

前記ズームレンズ系が、物体側から順に、負のパワーを有する第 1 群と、負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、正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、を備え、ズーミングにおいて前記第 1 群が固定であり第 1 群以外の群の移動により各群間隔が変化することを特徴とする撮像レンズ装置。

【請求項 2】

前記第 1 群が反射面を有することを特徴とする請求項 1 記載の撮像レンズ装置。

【請求項 3】

以下の条件式 (1) を満足することを特徴とする請求項 2 記載の撮像レンズ装置 ;

$$2 < | f 1 / f W | < 6 \quad \dots (1)$$

ただし、

f 1 : 反射面より物体側に位置するレンズ群の焦点距離、

f W : 広角端でのズームレンズ系全体の焦点距離、

である。

【請求項 4】

以下の条件式 (2) を満足することを特徴とする請求項 1 記載の撮像レンズ装置 ;

$$2 < | f 1 2 / f W | < 5 \quad \dots (2)$$

ただし、

f 1 2 : 広角端での第 1 群と第 2 群との合成焦点距離、

f W : 広角端でのズームレンズ系全体の焦点距離、

である。

【請求項 5】

複数の群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズ系と、そのズームレンズ系により形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像レンズ装置であって、

前記ズームレンズ系が、物体側から順に、負のパワーを有する第 1 群と、負のパワーを有する第 2 群と、複数の群と、から成り、前記第 1 群中に反射面を有し、前記複数の群には正レンズ群が少なくとも 2 つ含まれ、その 2 つの正レンズ群の間に絞りを有することを特徴とする撮像レンズ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は撮像レンズ装置に関するものであり、特に被写体の映像を光学系により光学的に取り込んで撮像素子により電気的な信号として出力する撮像レンズ装置 { 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 , パーソナルコンピュータ , モバイルコンピュータ , 携帯電話 , 携帯情報端末 (P D A : P e r s o n a l D i g i t a l A s s i s t a n t) 等に内蔵又は外付けされるカメラの主たる構成要素 }、なかでも小型で高変倍率のズームレンズ系を備えた撮像レンズ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、パーソナルコンピュータ等の普及に伴い、手軽に画像を取り込むことのできるデジタルカメラが個人ユーザーレベルで普及しつつある。そして、デジタルカメラは今後も画像情報の入力機器として益々普及することが予想される。このようなデジタルカメラの画質は、一般に C C D (C h a r g e C o u p l e d D e v i c e) 等の固体撮像素子の画素数で決定される。現在、一般向けのデジタルカメラは 1 0 0 万画素を超える高画素化がなされており、画質面で銀塩フィルム用カメラに近づきつつある。このため、撮影レ

10

20

30

40

50

ンズ系には撮像素子の高画素化に対応した高い光学性能が求められ、また、一般向けのデジタルカメラにおいても画像の変倍、特に画像劣化の少ない光学変倍が望まれている。

【0003】

しかし、撮影レンズ系において高性能化と高変倍率化とを両立させることは難しく、しかも一般向けデジタルカメラ用のズームレンズ系にはコンパクト化も要求される。これらの要求に応えるため従来より様々な提案がなされており、従来のレンズシャッターカメラ用ズームレンズ系をデジタルカメラ用として使用することも一つの方法である。また、特開平8-248318号公報で提案されているように、レンズ間にプリズムを挿入して光軸を折り曲げることにより入射光軸方向の長さを短くすることも、ズームレンズ系のコンパクト化には有効である。

10

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来より知られているズームレンズ系では、上述した複数の要求に同時に応えることは困難である。例えば、銀塩フィルム用のレンズシャッターカメラでは、使用されるズームレンズ系の射出瞳位置が像面の近くにあるため、それをデジタルカメラに用いると、固体撮像素子の前面に設けられているマイクロレンズの集光性能を十分に満足させることができず、画像中央部と画像周辺部とで画像の明るさが極端に変化してしまう。そして、従来より提案されているデジタルカメラ用のズームレンズ系では、その射出瞳位置を像面から離そうとすると、どうしてもズームレンズ系全体の大型化が避けられない。また、特開平8-248318号公報記載のズームレンズ系の場合、入射光軸方向には小型化されているが、プラスリードのズーム構成をとっているため前玉及び反射部材が大きく、その小型化は十分でない。

20

【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、高変倍率で高画質を満足する全く新規な小型のズームレンズ系を備えた撮像レンズ装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、第1の発明の撮像レンズ装置は、複数の群から成り群間隔を変えらることにより変倍を行うズームレンズ系と、そのズームレンズ系により形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像レンズ装置であって、前記ズームレンズ系が、物体側から順に、負のパワーを有する第1群と、負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、正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、を備え、ズーミングにおいて前記第1群が固定であり第1群以外の群の移動により各群間隔が変化することを特徴とする。

30

【0007】

第2の発明の撮像レンズ装置は、上記第1の発明の構成において、前記第1群が反射面を有することを特徴とする。

【0008】

第3の発明の撮像レンズ装置は、上記第2の発明の構成において、以下の条件式(1)を満足することを特徴とする。

40

$$2 < |f_1 / f_W| < 6 \quad \dots (1)$$

ただし、

f_1 : 反射面より物体側に位置するレンズ群の焦点距離、

f_W : 広角端でのズームレンズ系全体の焦点距離、

である。

【0009】

第4の発明の撮像レンズ装置は、上記第1の発明の構成において、以下の条件式(2)を満足することを特徴とする。

$$2 < |f_{12} / f_W| < 5 \quad \dots (2)$$

50

ただし、

f_1 : 広角端での第1群と第2群との合成焦点距離、

f_W : 広角端でのズームレンズ系全体の焦点距離、

である。

【0010】

第5の発明の撮像レンズ装置は、複数の群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズ系と、そのズームレンズ系により形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像レンズ装置であって、前記ズームレンズ系が、物体側から順に、負のパワーを有する第1群と、負のパワーを有する第2群と、複数の群と、から成り、前記第1群中に反射面を有し、前記複数の群には正レンズ群が少なくとも2つ含まれ、その2つの正レンズ群の間に絞りを有することを特徴とする。

10

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を実施した撮像レンズ装置を、図面を参照しつつ説明する。被写体の映像を光学的に取り込んで電気的な信号として出力する撮像レンズ装置は、被写体の静止画撮影や動画撮影に用いられるカメラ{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，パーソナルコンピュータ，モバイルコンピュータ，携帯電話，携帯情報端末(PDA)等に内蔵又は外付けされるカメラ}の主たる構成要素である。その撮像レンズ装置は、例えば図15に示すように、物体(被写体)側から順に、物体の光学像を形成する撮影レンズ系(TL)と、光学的ローパスフィルター等に相当する平行平板(PL)と、撮影レンズ系(TL)により形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子(SR)と、で構成される。

20

【0012】

後述する各実施の形態では、複数の群から成るズームレンズ系が撮影レンズ系(TL)として用いられ、複数の群が光軸(AX)に沿って移動し、各群の間隔を変化させることにより変倍(すなわちズーム)が行われる。撮像素子(SR)としては、例えば複数の画素から成るCCD(Charge Coupled Device)やCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)センサー等の固体撮像素子が用いられ、ズームレンズ系により形成された光学像が撮像素子(SR)により電気的な信号に変換される。

30

【0013】

またズームレンズ系で形成されるべき光学像は、撮像素子(SR)の画素ピッチにより決定される所定の遮断周波数特性を有する光学的ローパスフィルター{平行平板(PL)から成る。}を通過することにより、電気的な信号に変換される際に発生するいわゆる折り返しノイズが最小化されるように、空間周波数特性が調整される。光学的ローパスフィルターとしては、例えば所定の結晶軸方向が調整された水晶等を材料とする複屈折型ローパスフィルターや、必要とされる光学的な遮断周波数特性を回折効果により達成する位相型ローパスフィルター等が適用可能である。撮像素子(SR)で生成した信号は、必要に応じて所定のデジタル画像処理や画像圧縮処理等が施されてデジタル映像信号としてメモリー(半導体メモリー，光ディスク等)に記録されたり、場合によってはケーブルを介したり赤外線信号に変換されたりして他の機器に伝送される。

40

【0014】

なお、図15に示す撮像レンズ装置では、撮影レンズ系(TL)によって拡大側(共役長の長い側)の被写体から縮小側(共役長の短い側)の撮像素子(SR)への縮小投影が行われるが、撮像素子(SR)の代わりに2次元画像を表示する表示素子(例えば液晶表示素子)を用い、撮影レンズ系(TL)を投影レンズ系として使用すれば、縮小側の画像表示面から拡大側のスクリーン面への拡大投影を行う画像投影装置を構成することができる。つまり、以下に説明する各実施の形態のズームレンズ系は、撮影レンズ系(TL)としての使用に限らず、投影レンズ系としても好適に使用することが可能である。

【0015】

50

図1～図7は、第1～第7の実施の形態を構成するズームレンズ系にそれぞれ対応するレンズ構成図であり、広角端(W)でのレンズ配置を光学断面で示している。各レンズ構成図中の矢印 m_j ($j=1, 2, \dots$)は、広角端(W)から望遠端(T)へのズームングにおける第j群(Gr_j)等の移動をそれぞれ模式的に示している。ただし、第1～第3, 第5～第7の実施の形態(図1～図3, 図5～図7)では、第1群(Gr_1)及び第5群(Gr_5)が固定群、第2群(Gr_2)～第4群(Gr_4)が可動群であり、第4の実施の形態(図4)では、第1群(Gr_1)が固定群、第2群(Gr_2)～第5群(Gr_5)が可動群である{図4中の m_6 は平行平板(PL)のみのズーム位置固定を示している。}。また、各レンズ構成図中、 r_i ($i=1, 2, 3, \dots$)が付された面は物体側から数えてi番目の面(r_i に*印が付された面は非球面)であり、 d_i ($i=1, 2, 3, \dots$)が付された軸上面間隔は、物体側から数えてi番目の軸上面間隔のうち、ズームングにおいて変化する可変間隔である。

10

【0016】

各実施の形態のズームレンズ系はいずれも、物体側から順に、負のパワーを有する第1群(Gr_1)と、負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、正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、から成り、各群間隔を変化させることによりズームングを行う5群ズームレンズであり、第3群(Gr_3)と第4群(Gr_4)の間には第4群(Gr_4)と共にズーム移動する絞り(ST)が配置されている。そして、CCD等の撮像素子(SR)を備えたカメラ(例えばデジタルカメラ)に用いられるズームレンズ系として、その像側には光学的ローパスフィルター等の光学フィルターや撮像素子(SR)のカバーガラス等に相当する2枚のガラス製平行平板(PL)が配置されている。その平行平板(PL)と第1群(Gr_1)は、いずれの実施の形態の場合もズームングにおいて位置固定であり、前述したように第1～第3, 第5～第7の実施の形態の場合には第5群(Gr_5)も位置固定である。各実施の形態のレンズ構成を更に詳しく以下に説明する。

20

【0017】

《第1の実施の形態(図1)》

第1の実施の形態のズームレンズ系は負・負・正・正・正の5群ズームレンズであり、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群(Gr_1)は、物体側に凸の負メニスカスレンズと、光軸(AX)を90度曲げるための反射面を有する直角プリズム(PR)と、で構成されている。第2群(Gr_2)は、両凹の負レンズ(両面が非球面)と、物体側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。第3群(Gr_3)は、両凸の正レンズ及び像側に凸の負メニスカスレンズから成る接合正レンズで構成されている。第4群(Gr_4)は、物体側に凸の正メニスカスレンズと、両凸の正レンズ及び両凹の負レンズから成る接合レンズ(像側面が非球面)と、で構成されている。第5群(Gr_5)は、像側に凸の正メニスカスレンズ(両面が非球面)1枚で構成されている。

30

【0018】

《第2の実施の形態(図2)》

第2の実施の形態のズームレンズ系は負・負・正・正・正の5群ズームレンズであり、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群(Gr_1)は、物体側に凸の負メニスカスレンズと、光軸(AX)を90度曲げるための反射面を有する直角プリズム(PR)と、で構成されている。第2群(Gr_2)は、両凹の負レンズ(両面が非球面)と、物体側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。第3群(Gr_3)は、両凸の正レンズ及び像側に凸の負メニスカスレンズから成る接合正レンズで構成されている。第4群(Gr_4)は、物体側に凸の正メニスカスレンズと、両凸の正レンズ及び両凹の負レンズから成る接合レンズ(像側面が非球面)と、で構成されている。第5群(Gr_5)は、像側に凸の正メニスカスレンズ(両面が非球面)1枚で構成されている。

40

【0019】

《第3の実施の形態(図3)》

第3の実施の形態のズームレンズ系は負・負・正・正・正の5群ズームレンズであり、各

50

群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群 (Gr1) は、物体側に凸の負メニスカスレンズと、光軸 (AX) を90度曲げるための反射面を有する直角プリズム (PR) と、で構成されている。第2群 (Gr2) は、両凹の負レンズ (両面が非球面) と、物体側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。第3群 (Gr3) は、両凸の正レンズ及び像側に凸の負メニスカスレンズから成る接合正レンズで構成されている。第4群 (Gr4) は、両凸の正レンズと、像側に凸の正メニスカスレンズ及び両凹の負レンズから成る接合レンズと、像側に凹の負メニスカスレンズ (物体側面が非球面) と、で構成されている。第5群 (Gr5) は、像側に凸の正メニスカスレンズ (両面が非球面) 1枚で構成されている。

【0020】

10

《第4の実施の形態 (図4)》

第4の実施の形態のズームレンズ系は負・負・正・正・正の5群ズームレンズであり、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群 (Gr1) は、物体側に凸の負メニスカスレンズと、光軸 (AX) を90度曲げるための反射面を有する直角プリズム (PR) と、で構成されている。第2群 (Gr2) は、両凹の負レンズ (両面が非球面) と、物体側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。第3群 (Gr3) は、両凸の正レンズと、両凹の負レンズ (像側面が非球面) と、で構成されている。第4群 (Gr4) は、両凸の正レンズ及び両凹の負レンズから成る接合レンズと、物体側に凸の負メニスカスレンズ及び物体側に凸の正メニスカスレンズから成る接合レンズと、で構成されている。第5群 (Gr5) は、像側に凸の正メニスカスレンズ (両面が非球面) 1枚で構成されている。

20

【0021】

《第5の実施の形態 (図5)》

第5の実施の形態のズームレンズ系は負・負・正・正・正の5群ズームレンズであり、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群 (Gr1) は、物体側に凸の負メニスカスレンズ1枚で構成されている。第2群 (Gr2) は、両凹の負レンズ (両面が非球面) と、物体側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。第3群 (Gr3) は、両凸の正レンズ及び像側に凸の負メニスカスレンズから成る接合正レンズで構成されている。第4群 (Gr4) は、物体側に凸の正メニスカスレンズと、両凸の正レンズ及び両凹の負レンズから成る接合レンズ (像側面が非球面) と、で構成されている。第5群 (Gr5) は、像側に凸の正メニスカスレンズ (両面が非球面) 1枚で構成されている。

30

【0022】

《第6の実施の形態 (図6)》

第6の実施の形態のズームレンズ系は負・負・正・正・正の5群ズームレンズであり、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群 (Gr1) は、物体側に凸の負メニスカスレンズ1枚で構成されている。第2群 (Gr2) は、像側に凹の負メニスカスレンズ (両面が非球面) と、物体側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。第3群 (Gr3) は、両凸の正レンズ及び像側に凸の負メニスカスレンズから成る接合正レンズで構成されている。第4群 (Gr4) は、両凸の正レンズ及び両凹の負レンズから成る接合レンズと、物体側に凸の正メニスカスレンズ (両面が非球面) と、で構成されている。第5群 (Gr5) は、像側に凸の正メニスカスレンズ (両面が非球面) 1枚で構成されている。

40

【0023】

《第7の実施の形態 (図7)》

第7の実施の形態のズームレンズ系は負・負・正・正・正の5群ズームレンズであり、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群 (Gr1) は、物体側に凸の負メニスカスレンズと、光軸 (AX) を90度曲げるための反射面を有する直角プリズム (PR) と、で構成されている。第2群 (Gr2) は、両凹の負レンズ (両面が非球面) と、物体側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。第3群 (Gr3) は、両凸の正レンズ及び像側に凸の負メニスカスレンズから成る接合正レンズで構成されている。第

50

4群 (Gr 4) は、物体側に凸の正メニスカスレンズと、両凸の正レンズ及び両凹の負レンズから成る接合レンズ (像側面が非球面) と、で構成されている。第5群 (Gr 5) は、像側に凸の正メニスカスレンズ (両面が非球面) 1枚で構成されている。

【0024】

各実施の形態のズームレンズ系は、物体側から順に、負のパワーを有する第1群 (Gr 1) と、負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、正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、を備え、ズームングにおいて各群間隔が変化することにより一つの特徴がある。第1群 (Gr 1) と第2群 (Gr 2) に負のパワーを持たせることにより、容易にレトロフォーカスタイプを構成することができ、像面への入射光線をテレセントリックにすることができる。この像側へのテレセントリック性は、撮像素子 (SR) を備えたカメラ (デジタルカメラ等) に用いられる撮影レンズ系 (TL) の必要条件であり、撮像素子 (SR) の前面に設けられているマイクロレンズの集光性能を十分に満足させることを可能にする。したがって、ズームレンズ系全体の小型化とともに画像の明るさの均一化が可能になる。

10

【0025】

さらに各実施の形態のズームレンズ系では、ズームングにおいて第1群 (Gr 1) が固定であり第1群 (Gr 1) 以外の群の移動により各群間隔が変化することに特徴がある。ズームングにおいて第1群 (Gr 1) を固定とすることにより、十分な性能を確保しながらコンパクト化を図ることができる。しかも、第1群 (Gr 1) の固定によりインナーズームとすることができるため、起動時間の短縮が可能である。また、最も大きな径を有するレンズ群を固定群とすることで、鏡胴径を小さくすることができる。

20

【0026】

また各実施の形態のズームレンズ系は、第3群 (Gr 3) ~ 第5群 (Gr 5) がいずれも正のパワーを有し、第3群 (Gr 3) と第4群 (Gr 4) との間に絞り (ST) を有する構成になっている。このように、第2群 (Gr 2) の像側に位置する複数の群の中に正レンズ群を少なくとも2つ含み、その2つの正レンズ群の間に絞り (ST) を有することが、良好な光学性能を確保する上で望ましい。正レンズ群の後に絞り (ST) を持つてくることで絞り径が小さくなり、シャッターユニットの小型化につながる。また、歪曲の補正にも効果的である。

30

【0027】

また、各実施の形態のように負・負・正・正・正の5群を備えたズームレンズ系においては、ズーム位置固定の第1群 (Gr 1) に反射面を有することが望ましい。第1~第4、第7の実施の形態のズームレンズ系では、第1群 (Gr 1) 中に光軸 (AX) を90度折り曲げるための直角プリズム (PR) が配置されており、第5、第6の実施の形態のズームレンズ系では、光軸 (AX) を90度折り曲げるための反射部材 (ミラー、プリズム等) を配置するために、第1群 (Gr 1) 中に空間が確保されている。このように第1群 (Gr 1) 中にミラー、プリズム等の反射部材を配置し、その反射面で光軸 (AX) を90度折り曲げれば、ズームレンズ系の入射光軸方向の長さが一定になり、しかも短くなる。したがって、カメラの見かけ上の薄型化・小型化が達成され、ズームングや沈胴による厚さの変化が生じないカメラを構成することができる。なお必要に応じて、光軸 (AX) の折り曲げ角度を90度以外の角度に設定してもよく、反射面にパワーを持たせてもよく、反射面の代わりに屈折面や回折面を用いて光軸 (AX) を折り曲げるようにしてもよい。

40

【0028】

また、各実施の形態のように負・負・正・正・正の5群を備えるとともに、ズーム位置固定の第1群 (Gr 1) が反射面を有するズームレンズ系においては、以下の条件式 (1) を満足することが望ましい。

$$2 < |f_1 / f_W| < 6 \quad \dots (1)$$

ただし、

f₁ : 反射面より物体側に位置するレンズ群の焦点距離、

f_W : 広角端 (W) でのズームレンズ系全体の焦点距離、

50

である。

【0029】

条件式(1)は、第1群(Gr1)において反射面より前に位置するレンズ群の好ましい焦点距離を規定している。条件式(1)の下限を超えると、反射面より前のレンズ群の焦点距離が小さくなりすぎるため、歪曲収差、特に広角側での負の歪曲収差の発生が著しくなる。したがって、良好な光学性能を確保することが困難になる。逆に条件式(1)の上限を超えると、反射面より前のレンズ群の焦点距離が大きくなりすぎるため、第1群(Gr1)への入射光線に対する収斂作用が弱くなり、第1群(Gr1)のレンズ径及び反射部材の増大を招いてしまう。したがって、コンパクト化を図る上では好ましくない。

【0030】

また、各実施の形態のように負・負・正・正・正の5群を備えるとともに、第1群(Gr1)がズーム位置固定のズームレンズ系においては、以下の条件式(2)を満足することが望ましい。

$$2 < |f_{12} / f_W| < 5 \quad \dots (2)$$

ただし、

f_{12} : 広角端(W)での第1群(Gr1)と第2群(Gr2)との合成焦点距離、

f_W : 広角端(W)でのズームレンズ系全体の焦点距離、

である。

【0031】

条件式(2)は、広角端(W)での第1群(Gr1)と第2群(Gr2)との合成焦点距離について好ましい範囲を規定している。条件式(2)の上限を超えると、第1群(Gr1)と第2群(Gr2)との合成焦点距離が大きくなりすぎるため、ズームレンズ系の全長が大きくなる。また、第1群(Gr1)と第2群(Gr2)で収斂するパワーが弱くなるので、レンズの外径が大きくなり、コンパクトなズームレンズ系を得ることができなくなる。逆に条件式(2)の下限を超えると、第1群(Gr1)と第2群(Gr2)との合成焦点距離が小さくなりすぎるため、広角端(W)において第1群(Gr1)と第2群(Gr2)で発生する負の歪曲が大きくなりすぎてしまい、その補正が困難になる。

【0032】

以下の条件式(2a)を満足することが更に望ましい。条件式(2a)は、上記条件式(2)が規定している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。

$$2 < |f_{12} / f_W| < 4 \quad \dots (2a)$$

【0033】

なお、各実施の形態を構成しているズームレンズ系には、入射光線を屈折作用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)が用いられているが、使用可能なレンズはこれに限らない。例えば、回折作用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、絞り(ST)のほか必要光をカットするための光束規制板等を必要に応じて配置してもよい。

【0034】

【実施例】

以下、本発明を実施した撮像レンズ装置に用いられるズームレンズ系の構成等を、コンストラクションデータ等を挙げて更に具体的に説明する。ここで挙げる実施例1~7は、前述した第1~第7の実施の形態にそれぞれ対応しており、第1~第7の実施の形態を表すレンズ構成図(図1~図7)は、対応する実施例1~7のレンズ構成をそれぞれ示している。

【0035】

各実施例のコンストラクションデータにおいて、 r_i ($i = 1, 2, 3, \dots$)は物体側から数えて*i*番目の面の曲率半径(mm)、 d_i ($i = 1, 2, 3, \dots$)は物体側から数えて*i*番目の軸上面間隔(mm)を示しており、 N_i ($i = 1, 2, 3, \dots$)

10

20

30

40

50

n_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) は物体側から数えて i 番目の光学要素の d 線に対する屈折率 (N_d)、アッベ数 (V_d) を示している。また、コンストラクションデータ中、ズームングにおいて変化する軸上面間隔は、広角端 (短焦点距離端, W) ~ ミドル (中間焦点距離状態, M) ~ 望遠端 (長焦点距離端, T) での可変空気間隔である。各焦点距離状態 (W)、(M)、(T) に対応する全系の焦点距離 (f , mm) 及び F ナンバー (FNO) を他のデータと併せて示し、各条件式の対応値を表 1 に示す。

【0036】

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。各実施例の非球面データを他のデータと併せて示す (ただし $A_i = 0$ の場合は省略する)。

10

$$X(H) = (C_0 \cdot H^2) / \{ 1 + (1 - C_0^2 \cdot H^2) \} + (A_i \cdot H^i) \dots (AS)$$

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、

C_0 : 近軸曲率 (= $1 /$ 曲率半径)、

C_i : 2 次曲面パラメータ、

A_i : i 次の非球面係数、

である。

20

【0037】

図 8 ~ 図 14 は実施例 1 ~ 実施例 7 にそれぞれ対応する収差図であり、(W) は広角端、(M) はミドル、(T) は望遠端における諸収差 { 左から順に、球面収差等、非点収差、歪曲収差である。 Y' : 最大像高 (mm) } を示している。球面収差図において、実線 (d) は d 線に対する球面収差 (mm)、一点鎖線 (g) は g 線に対する球面収差 (mm)、破線 (SC) は正弦条件 (mm) を表している。非点収差図において、破線 (DM) はメリディオナル面での d 線に対する非点収差 (mm) を表しており、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、歪曲収差図において実線は d 線に対する歪曲 (%) を表している。

【0038】

30

《実施例1》

f=5.00~9.50~15.00

FN0=2.80~3.70~4.20

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

・(Gr1)

r1= 31.701

d1= 0.900 N1= 1.85000 ν 1= 40.04

r2= 8.647

d2= 2.088

r3= ∞ d3= 8.500 N2= 1.84666 ν 2= 23.82r4= ∞

d4= 3.233~1.674~1.200

・(Gr2)

r5*= -21.782

d5= 1.100 N3= 1.52200 ν 3= 52.20

r6*= 11.586

d6= 0.900

r7= 14.073

d7= 1.524 N4= 1.80518 ν 4= 25.43

r8=358422.94

d8= 13.310~4.790~0.700

・(Gr3)

r9= 43.083

d9= 2.062 N5= 1.63854 ν 5= 55.62

r10= -9.180

d10= 0.800 N6= 1.84666 ν 6= 23.82

r11= -16.737

d11= 2.856~8.402~5.980

10

20

30

40

・(ST)

r12= ∞

d12= 0.722

・(Gr4)

r13= 7.459

d13= 1.978 N7= 1.62041 ν 7= 60.29

r14= 33.058

d14= 1.044

r15= 11.623

d15= 3.032 N8= 1.75000 ν 8= 25.14

r16= -5.814

d16= 0.010 N9= 1.51400 ν 9= 42.83

r17= -5.814

d17= 1.357 N10=1.84506 ν 10=23.66

r18*= 5.068

d18= 2.371~6.904~13.890

・(Gr5)

r19*= -18.602

d19= 2.356 N11=1.52200 ν 11=52.20

r20*= -5.401

d20= 0.600

・(PL)

r21= ∞

d21= 1.667 N12=1.51680 ν 12=64.20

r22= ∞

d22= 0.556

r23= ∞

d23= 0.833 N13=1.51680 ν 13=64.20

r24= ∞

【 0 0 3 9 】

[第 5 面 (r 5) の非球面データ]

= 1 . 0 0 0 0 , A 4 = 0 . 2 9 4 1 4 0 9 8 × 1 0 ⁻³ , A 6 = - 0 . 2 4 7 3 3
5 0 6 × 1 0 ⁻⁴ , A 8 = 0 . 8 7 0 7 0 8 9 8 × 1 0 ⁻⁶ , A 1 0 = - 0 . 1 2 8 2
7 0 1 5 × 1 0 ⁻⁷

[第 6 面 (r 6) の非球面データ]

= 1 . 0 0 0 0 , A 4 = 0 . 2 0 8 2 4 1 8 7 × 1 0 ⁻³ , A 6 = - 0 . 2 2 7 7 7 50

$$976 \times 10^{-4}, A8 = 0.83844415 \times 10^{-6}, A10 = -0.12745727 \times 10^{-7}$$

[第18面 (r18) の非球面データ]

$$= 1.0000, A4 = 0.62307152 \times 10^{-3}, A6 = 0.42691528 \times 10^{-4}, A8 = -0.38772774 \times 10^{-5}$$

[第19面 (r19) の非球面データ]

$$= 1.0000, A4 = -0.36121443 \times 10^{-3}, A6 = 0.37845288 \times 10^{-4}, A8 = -0.54090483 \times 10^{-5}, A10 = 0.38670552 \times 10^{-7}$$

[第20面 (r20) の非球面データ]

$$= 1.0000, A4 = 0.14658788 \times 10^{-2}, A6 = -0.77179378 \times 10^{-5}, A8 = -0.14042061 \times 10^{-5}$$

【0040】

《実施例2》

f=4.70~8.93~18.10

FN0=2.80~3.70~4.70

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

・(Gr1)

r1= 29.581

d1= 0.900 N1= 1.85000 ν 1= 40.04

r2= 8.967

d2= 2.365

r3= ∞ d3= 9.700 N2= 1.84666 ν 2= 23.82r4= ∞

d4= 1.308~1.500~1.200

・(Gr2)

r5*= -89.908

d5= 1.100 N3= 1.52200 ν 3= 52.20

r6*= 9.503

d6= 0.964

r7= 11.195

d7= 1.533 N4= 1.80518 ν 4= 25.43

r8= 35.938

d8= 18.544~7.394~0.727

・(Gr3)

r9= 41.873

d9= 2.051 N5= 1.67003 ν 5= 47.15

r10= -9.073

d10= 0.892 N6= 1.84666 ν 6= 23.82

r11= -18.353

d11= 0.500~7.808~3.323

10

20

30

40

・(ST)

r12= ∞

d12= 0.722

・(Gr4)

r13= 7.528

d13= 2.210 N7= 1.48749 ν 7= 70.44

r14= 92.758

d14= 0.100

r15= 9.446

d15= 3.641 N8= 1.75000 ν 8= 25.14

r16= -5.823

d16= 0.010 N9= 1.51400 ν 9= 42.83

r17= -5.823

d17= 1.264 N10=1.84506 ν 10=23.66

r18*= 4.320

d18= 2.396~6.046~17.499

・(Gr5)

r19*= -19.624

d19= 2.719 N11=1.52200 ν 11=52.20

r20*= -5.442

d20= 0.600

・(PL)

r21= ∞

d21= 1.667 N12=1.51680 ν 12=64.20

r22= ∞

d22= 0.556

r23= ∞

d23= 0.833 N13=1.51680 ν 13=64.20

r24= ∞

【 0 0 4 1 】

[第 5 面 (r 5) の非球面データ]

= 1 . 0 0 0 0 , A 4 = 0 . 4 3 2 8 7 3 0 2 $\times 1 0^{-3}$, A 6 = - 0 . 2 3 4 5 5
6 0 1 $\times 1 0^{-4}$, A 8 = 0 . 6 1 0 4 4 6 6 6 $\times 1 0^{-6}$, A 1 0 = - 0 . 7 3 0 4
7 0 2 6 $\times 1 0^{-8}$

[第 6 面 (r 6) の非球面データ]

= 1 . 0 0 0 0 , A 4 = 0 . 3 5 9 6 6 8 7 0 $\times 1 0^{-3}$, A 6 = - 0 . 2 4 5 3 7 50

$$299 \times 10^{-4}, A_8 = 0.65258692 \times 10^{-6}, A_{10} = -0.80900599 \times 10^{-8}$$

[第18面 (r18) の非球面データ]

$$= 1.0000, A_4 = 0.19355856 \times 10^{-3}, A_6 = 0.37255767 \times 10^{-4}, A_8 = -0.71943922 \times 10^{-5}$$

[第19面 (r19) の非球面データ]

$$= 1.0000, A_4 = 0.20399908 \times 10^{-4}, A_6 = -0.15841416 \times 10^{-4}, A_8 = -0.23969077 \times 10^{-5}, A_{10} = 0.62558678 \times 10^{-7}$$

[第20面 (r20) の非球面データ]

$$= 1.0000, A_4 = 0.20176156 \times 10^{-2}, A_6 = -0.66245685 \times 10^{-4}, A_8 = 0.13610484 \times 10^{-5}$$

【0042】

《実施例3》

f=4.70~8.93~18.33

FN0=2.80~3.70~4.70

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

・(Gr1)

r1= 30.875

d1= 0.954 N1= 1.85000 ν 1= 40.04

10

r2= 9.153

d2= 2.354

r3= ∞ d3= 10.100 N2= 1.84666 ν 2= 23.82r4= ∞

d4= 6.292~2.960~1.300

・(Gr2)

20

r5*= -15.727

d5= 1.100 N3= 1.52200 ν 3= 52.20

r6*= 12.473

d6= 0.918

r7= 12.002

d7= 1.500 N4= 1.80518 ν 4= 25.43

r8= 94.922

30

d8= 13.325~5.877~0.700

・(Gr3)

r9= 84.102

d9= 1.948 N5= 1.69100 ν 5= 54.75

r10= -9.398

d10= 0.800 N6= 1.84666 ν 6= 23.82

r11= -18.254

40

d11= 0.500~6.977~2.315

•(ST)

r12= ∞

d12= 0.722

•(Gr4)

r13= 6.914

d13= 2.634 N7= 1.67000 ν 7= 57.07

r14= -178.846

d14= 0.500

r15= -110.237

d15= 3.600 N8= 1.71300 ν 8= 53.93

r16= -6.743

d16= 0.010 N9= 1.51400 ν 9= 42.83

r17= -6.743

d17= 1.000 N10=1.83400 ν 10=37.05

r18= 7.808

d18= 0.897

r19*= 10.638

d19= 1.818 N11=1.84506 ν 11=23.66

r20= 8.447

d20= 1.166~5.469~16.967

•(Gr5)

r21*= -16.174

d21= 2.116 N12=1.52200 ν 12=52.20

r22*= -5.130

d22= 0.600

•(PL)

r23= ∞

d23= 1.667 N13=1.51680 ν 13=64.20

r24= ∞

d 2 4 = 0. 5 5 6

r25= ∞

d25= 0.833 N14=1.51680 ν 14=64.20

r26= ∞

[0 0 4 3]

10

20

30

40

50

[第 5 面 (r 5) の非球面データ]

= 1 . 0 0 0 0 , A 4 = 0 . 1 7 3 9 7 9 6 7 × 1 0 ^{- 2} , A 6 = - 0 . 9 1 1 6 0
9 7 9 × 1 0 ^{- 4} , A 8 = 0 . 2 9 2 2 4 0 9 4 × 1 0 ^{- 5} , A 1 0 = - 0 . 4 0 5 8
4 5 6 7 × 1 0 ^{- 7}

[第 6 面 (r 6) の非球面データ]

= 1 . 0 0 0 0 , A 4 = 0 . 1 6 4 4 5 0 7 1 × 1 0 ^{- 2} , A 6 = - 0 . 8 8 6 9 4
5 4 4 × 1 0 ^{- 4} , A 8 = 0 . 2 7 4 7 0 2 0 0 × 1 0 ^{- 5} , A 1 0 = - 0 . 3 6 8 2
9 9 3 5 × 1 0 ^{- 7}

[第 1 9 面 (r 1 9) の非球面データ]

= 1 . 0 0 0 0 , A 4 = - 0 . 1 0 0 5 1 7 8 9 × 1 0 ^{- 2} , A 6 = - 0 . 4 3 4 1 6 1 0
2 2 7 × 1 0 ^{- 4} , A 8 = - 0 . 9 4 3 0 8 7 2 7 × 1 0 ^{- 6}

[第 2 1 面 (r 2 1) の非球面データ]

= 1 . 0 0 0 0 , A 4 = - 0 . 1 1 1 2 2 2 6 7 × 1 0 ^{- 2} , A 6 = 0 . 6 9 8 4 3
7 8 1 × 1 0 ^{- 4} , A 8 = - 0 . 5 6 5 9 6 1 2 9 × 1 0 ^{- 5} , A 1 0 = 0 . 1 6 6 0
0 7 5 7 × 1 0 ^{- 7}

[第 2 2 面 (r 2 2) の非球面データ]

= 1 . 0 0 0 0 , A 4 = 0 . 1 0 4 6 2 1 8 7 × 1 0 ^{- 2} , A 6 = 0 . 1 6 9 5 3
1 3 5 × 1 0 ^{- 4} , A 8 = - 0 . 1 3 7 7 8 6 9 6 × 1 0 ^{- 5}

【 0 0 4 4 】

《実施例4》

f=4.65~10.70~21.39

FN0=2.80~3.70~4.74

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

・(Gr1)

r1= 31.684

d1= 0.900 N1= 1.75450 ν 1= 51.57

r2= 8.835

d2= 2.500

r3= ∞ d3= 9.800 N2= 1.84666 ν 2= 23.82r4= ∞

d4= 1.787~2.959~1.200

・(Gr2)

r5*= -11.414

d5= 1.200 N3= 1.52200 ν 3= 52.20

r6*= 18.668

d6= 0.920

r7= 14.124

d7= 1.500 N4= 1.80518 ν 4= 25.43

r8= 89.378

d8= 20.132~6.055~0.700

・(Gr3)

r9= 15.760

d9= 2.270 N5= 1.75450 ν 5= 51.57

r10= -18.349

d10= 0.350

r11= -31.434

d11= 0.800 N6= 1.84506 ν 6= 23.66

10

20

30

40

r12*= 58.279

d12= 0.586~7.312~0.715

•(ST)

r13= ∞

d13= 0.722

•(Gr4)

r14= 7.070

10

d14= 3.262 N7= 1.75450 ν 7= 51.57

r15= -68.783

d15= 0.010 N8= 1.51400 ν 8= 42.83

r16= -68.783

d16= 0.800 N9= 1.80750 ν 9= 35.43

r17= 5.297

d17= 1.121

20

r18= 8.058

d18= 0.900 N10=1.80420 ν 10=46.50

r19= 4.975

d19= 0.010 N11=1.51400 ν 11=42.83

r20= 4.975

d20= 2.275 N12=1.54072 ν 12=47.20

r21= 55.131

30

d21= 2.641~9.825~24.000

•(Gr5)

r22*= -5.314

d22= 2.000 N13=1.52200 ν 13=52.20

r23*= -4.081

d23= 2.069~1.065~0.600

•(PL)

40

r24= ∞

$$d_{24} = 1.667 \quad N_{14} = 1.51680 \quad \nu_{14} = 64.20$$

$$r_{25} = \infty$$

$$d_{25} = 0.556$$

$$r_{26} = \infty$$

$$d_{26} = 0.833 \quad N_{15} = 1.51680 \quad \nu_{15} = 64.20$$

$$r_{27} = \infty$$

【 0 0 4 5 】

10

[第 5 面 (r 5) の非球面データ]

$$= 1.00000, A_4 = 0.19404962 \times 10^{-2}, A_6 = -0.72306807 \times 10^{-4}, A_8 = 0.17014805 \times 10^{-5}, A_{10} = -0.18473122 \times 10^{-7}$$

[第 6 面 (r 6) の非球面データ]

$$= 1.00000, A_4 = 0.17248932 \times 10^{-2}, A_6 = -0.67033494 \times 10^{-4}, A_8 = 0.14953168 \times 10^{-5}, A_{10} = -0.15314923 \times 10^{-7}$$

[第 1 2 面 (r 1 2) の非球面データ]

$$= 1.00000, A_4 = 0.12962356 \times 10^{-3}, A_6 = -0.64502263 \times 10^{-6}, A_8 = 0.57374965 \times 10^{-7}$$

20

[第 2 2 面 (r 2 2) の非球面データ]

$$= 1.00000, A_4 = 0.14398755 \times 10^{-2}, A_6 = -0.34876040 \times 10^{-3}, A_8 = 0.39600244 \times 10^{-4}, A_{10} = -0.18945983 \times 10^{-5}$$

[第 2 3 面 (r 2 3) の非球面データ]

$$= 1.00000, A_4 = 0.31105119 \times 10^{-2}, A_6 = -0.10368421 \times 10^{-3}, A_8 = 0.92555931 \times 10^{-5}$$

【 0 0 4 6 】

《実施例5》

f=4.70~8.93~18.10

FN0=2.80~3.70~4.70

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

・(Gr1)

r1= 32.033

d1= 0.900 N1= 1.85000 ν 1= 40.04

10

r2= 9.233

d2= 2.500

r3= ∞

d3= 9.700

r4= ∞

d4= 1.272~2.425~1.200

・(Gr2)

20

r5*= -65.417

d5= 1.100 N2= 1.52200 ν 2= 52.20

r6*= 9.765

d6= 1.053

r7= 11.793

d7= 1.500 N3= 1.80518 ν 3= 25.43

r8= 38.129

30

d8= 17.792~6.354~0.891

・(Gr3)

r9= 147.242

d9= 2.004 N4= 1.67000 ν 4= 57.07

r10= -10.505

d10= 0.010 N5= 1.51400 ν 5= 42.83

r11= -10.505

40

d11= 0.800 N6= 1.84666 ν 6= 23.82

r12= -18.332

d12= 0.500~5.652~0.500

•(ST)

r13= ∞

d13= 0.722

•(Gr4)

r14= 7.371

10

d14= 2.439 N7= 1.51823 ν7= 58.96

r15= 19.562

d15= 1.250

r16= 9.050

d16= 4.900 N8= 1.63980 ν8= 34.55

r17= -6.010

d17= 0.010 N9= 1.51400 ν9= 42.83

20

r18= -6.010

d18= 1.200 N10=1.80358 ν10=25.38

r19*= 5.137

d19= 2.392~7.526~19.365

•(Gr5)

r20*= -18.506

d20= 2.000 N11=1.52200 ν11=52.20

30

r21*= -5.511

d21= 0.600

•(PL)

r22= ∞

d22= 1.667 N12=1.51680 ν12=64.20

r23= ∞

d23= 0.500

40

r24= ∞

d24= 0.800 N13=1.51680 ν13=64.20

r25= ∞

【 0 0 4 7 】

[第 5 面 (r 5) の非球面データ]

= 1 . 0 0 0 0 , A 4 = 0 . 6 4 5 6 3 8 8 6 × 1 0 ⁻³ , A 6 = - 0 . 2 5 5 5 8
2 1 4 × 1 0 ⁻⁴ , A 8 = 0 . 5 9 3 7 7 1 2 8 × 1 0 ⁻⁶ , A 1 0 = - 0 . 6 1 6 9 50

5977×10^{-8}

[第6面 (r6) の非球面データ]

$= 1.00000$, $A4 = 0.56044458 \times 10^{-3}$, $A6 = -0.25343$

628×10^{-4} , $A8 = 0.49999600 \times 10^{-6}$, $A10 = -0.4364$

3694×10^{-8}

[第19面 (r19) の非球面データ]

$= 1.00000$, $A4 = 0.90531135 \times 10^{-3}$, $A6 = 0.55915$

513×10^{-4} , $A8 = -0.94268236 \times 10^{-6}$

[第20面 (r20) の非球面データ]

$= 1.00000$, $A4 = -0.65479574 \times 10^{-3}$, $A6 = 0.14758$ 10

923×10^{-3} , $A8 = -0.10576555 \times 10^{-4}$, $A10 = 0.1127$

3233×10^{-6}

[第21面 (r21) の非球面データ]

$= 1.00000$, $A4 = 0.12239465 \times 10^{-2}$, $A6 = 0.68628$

623×10^{-4} , $A8 = -0.44116659 \times 10^{-5}$

【0048】

《実施例6》

f=4.70~8.93~13.63

FN0=2.80~3.60~4.60

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

・(Gr1)

r1= 30.317

d1= 0.900 N1= 1.85000 ν 1= 40.04

10

r2= 9.248

d2= 2.500

r3= ∞

d3= 9.500

r4= ∞

d4= 1.000~1.550~1.000

・(Gr2)

20

r5*= 89.104

d5= 1.100 N2= 1.52200 ν 2= 52.20

r6*= 7.292

d6= 1.090

r7= 8.688

d7= 1.500 N3= 1.80518 ν 3= 25.43

r8= 17.828

30

d8= 13.974~4.376~0.945

・(Gr3)

r9= 57.157

d9= 2.152 N4= 1.69350 ν 4= 50.29

r10= -8.089

d10= 0.010 N5= 1.51400 ν 5= 42.83

r11= -8.089

40

d11= 0.800 N6= 1.84666 ν 6= 23.82

r12= -15.704

d12= 0.500~5.073~2.603

•(ST)

r13= ∞

d13= 1.007

•(Gr4)

r14= 6.736

10

d14= 6.200 N7= 1.75450 ν 7= 32.83

r15= -5.747

d15= 0.010 N8= 1.51400 ν 8= 42.83

r16= -5.747

d16= 1.058 N9= 1.84666 ν 9= 23.82

r17= 3.969

d17= 1.000

20

r18*= 5.495

d18= 1.300 N10=1.52200 ν 10=52.20

r19*= 9.536

d19= 1.143~5.618~12.069

•(Gr5)

r20*= -20.361

d20= 2.000 N11=1.52200 ν 11=52.20

30

r21*= -5.452

d21= 0.600

•(PL)

r22= ∞

d22= 1.667 N12=1.51680 ν 12=64.20

r23= ∞

d23= 0.500

40

r24= ∞

d 2 4 = 0 . 8 0 0 N 1 3 = 1 . 5 1 6 8 0 ν 13=64.20

r25= ∞

【 0 0 4 9 】

[第 5 面 (r 5) の非球面データ]

= 1 . 0 0 0 0 , A 4 = 0 . 8 7 3 9 6 8 7 2 \times 1 0 ⁻³ , A 6 = - 0 . 3 0 3 9 7
3 3 4 \times 1 0 ⁻⁴ , A 8 = 0 . 7 4 9 0 9 2 3 9 \times 1 0 ⁻⁶ , A 1 0 = - 0 . 7 1 7 8 50

$$1784 \times 10^{-8}$$

[第 6 面 (r 6) の非球面データ]

$$= 1.0000, A4 = 0.82198127 \times 10^{-3}, A6 = -0.33486$$

$$093 \times 10^{-4}, A8 = 0.74661790 \times 10^{-6}, A10 = -0.7731$$

$$7664 \times 10^{-8}$$

[第 18 面 (r 18) の非球面データ]

$$= 1.0000, A4 = -0.57027267 \times 10^{-4}, A6 = -0.15173$$

$$011 \times 10^{-3}, A8 = -0.85190287 \times 10^{-5}$$

[第 19 面 (r 19) の非球面データ]

$$= 1.0000, A4 = 0.80317196 \times 10^{-3}, A6 = -0.11792$$

$$837 \times 10^{-3}, A8 = -0.12597351 \times 10^{-4}$$

[第 20 面 (r 20) の非球面データ]

$$= 1.0000, A4 = -0.22043670 \times 10^{-2}, A6 = 0.23264$$

$$595 \times 10^{-3}, A8 = -0.12158021 \times 10^{-4}, A10 = 0.1202$$

$$9400 \times 10^{-6}$$

[第 21 面 (r 21) の非球面データ]

$$= 1.0000, A4 = -0.44995495 \times 10^{-3}, A6 = 0.16400$$

$$088 \times 10^{-3}, A8 = -0.58139874 \times 10^{-5}$$

【 0 0 5 0 】

《実施例7》

f=3.80~7.22~11.02

FN0=2.80~3.68~4.30

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

・(Gr1)

r1= 52.097

d1= 0.900 N1= 1.85000 ν 1= 40.04

10

r2= 12.254

d2= 2.500

r3= ∞ d3= 9.400 N2= 1.84666 ν 2= 23.82r4= ∞

d4= 1.302~2.345~1.200

・(Gr2)

20

r5*= -38.002

d5= 1.400 N3= 1.52200 ν 3= 52.20

r6*= 6.643

d6= 1.800

r7= 10.201

d7= 2.009 N4= 1.67339 ν 4= 29.25

r8= 203.867

30

d8= 17.613~5.105~0.756

・(Gr3)

r9= 43.330

d9= 1.782 N5= 1.62280 ν 5= 56.88

r10= -10.110

d10= 1.500 N6= 1.84666 ν 6= 23.82

r11= -17.478

40

d11= 0.500~8.035~7.834

•(ST)

r12= ∞

d12= 0.730

•(Gr4)

r13= 5.497

d13= 1.883 N7= 1.58144 ν7= 40.89

r14= 46.771

d14= 0.373

r15= 15.807

d15= 2.400 N8= 1.71736 ν8= 29.42

r16= -5.965

d16= 0.010 N9= 1.51400 ν9= 42.83

r17= -5.965

d17= 1.200 N10=1.84506 ν10=23.66

r18*= 4.850

d18= 2.224~6.154~11.849

•(Gr5)

r19*=-4863.577

d 1 9 = 2 . 4 3 0 N 1 1 = 1 . 5 2 2 0 0 1 1 = 5 2 . 2 0 r 2 0 * =

- 5 . 5 8 9 d 2 0 = 0 . 6 0 0 • (P L) r 2 1 = d 2 1 = 1 . 6 6 7

N 1 2 = 1 . 5 1 6 8 0 1 2 = 6 4 . 2 0 r 2 2 = d 2 2 = 0 . 5

5 6 r 2 3 = d 2 3 = 0 . 8 3 3 N 1 3 = 1 . 5 1 6 8 0 1 3 = 6

4 . 2 0 r 2 4 =

【 0 0 5 1 】

[第 5 面 (r 5) の非球面データ]

= 1 . 0 0 0 0 , A 4 = 0 . 9 0 3 2 1 1 5 5 × 1 0 ⁻³ , A 6 = - 0 . 3 2 8 6 8

9 3 4 × 1 0 ⁻⁴ , A 8 = 0 . 8 1 0 4 6 7 6 7 × 1 0 ⁻⁶ , A 1 0 = - 0 . 9 5 7 4

4 1 3 5 × 1 0 ⁻⁸

[第 6 面 (r 6) の非球面データ]

= 1 . 0 0 0 0 , A 4 = 0 . 6 2 7 3 4 9 8 7 × 1 0 ⁻³ , A 6 = - 0 . 4 0 9 9 2

2 0 4 × 1 0 ⁻⁴ , A 8 = 0 . 1 0 1 5 3 8 2 0 × 1 0 ⁻⁵ , A 1 0 = - 0 . 1 9 9 6

2 6 9 5 × 1 0 ⁻⁷

[第 1 8 面 (r 1 8) の非球面データ]

= 1 . 0 0 0 0 , A 4 = 0 . 1 4 2 0 6 0 4 0 × 1 0 ⁻² , A 6 = 0 . 1 0 5 4 7

8 8 3 × 1 0 ⁻³ , A 8 = 0 . 2 7 4 2 7 2 8 1 × 1 0 ⁻⁵

[第 1 9 面 (r 1 9) の非球面データ]

= 1 . 0 0 0 0 , A 4 = - 0 . 8 9 2 0 7 4 2 7 × 1 0 ⁻³ , A 6 = 0 . 6 8 4 4 4

5 4 5 × 1 0 ⁻⁵ , A 8 = - 0 . 5 2 7 7 2 8 0 6 × 1 0 ⁻⁵ , A 1 0 = 0 . 4 7 3 3

6 1 8 5 × 1 0 ⁻⁷

[第 2 0 面 (r 2 0) の非球面データ]

= 1 . 0 0 0 0 , A 4 = 0 . 1 0 3 2 0 7 5 1 × 1 0 ⁻² , A 6 = - 0 . 3 6 5 6 1

50

10

20

30

40

50

3.11×10^{-4} , $A8 = -0.10818467 \times 10^{-5}$
【0052】

【表1】

<条件式対応値>

	(1)	(2), (2a)
	f1/fW	f12/fW
実施例1	2.850	2.521
実施例2	3.287	2.820
実施例3	3.323	2.572
実施例4	3.552	2.353
実施例5	3.307	2.569
実施例6	3.398	2.456
実施例7	5.013	3.495

10

20

【0053】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、高変倍率で高画質を満足する全く新規な小型のズームレンズ系を備えた撮像レンズ装置を実現することができる。そして本発明を、デジタルカメラ；ビデオカメラ；デジタルビデオユニット，パーソナルコンピュータ，モバイルコンピュータ，携帯電話，携帯情報端末（PDA）等に内蔵又は外付けされるカメラに適用すれば、これらの機器のコンパクト化，低コスト化，高変倍化及び高性能化に寄与することができる。

30

【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】第4の実施の形態（実施例4）のレンズ構成図。
- 【図5】第5の実施の形態（実施例5）のレンズ構成図。
- 【図6】第6の実施の形態（実施例6）のレンズ構成図。
- 【図7】第7の実施の形態（実施例7）のレンズ構成図。
- 【図8】実施例1の収差図。
- 【図9】実施例2の収差図。
- 【図10】実施例3の収差図。
- 【図11】実施例4の収差図。
- 【図12】実施例5の収差図。
- 【図13】実施例6の収差図。
- 【図14】実施例7の収差図。
- 【図15】本発明に係る撮像レンズ装置の概略光学構成を示す模式図。

40

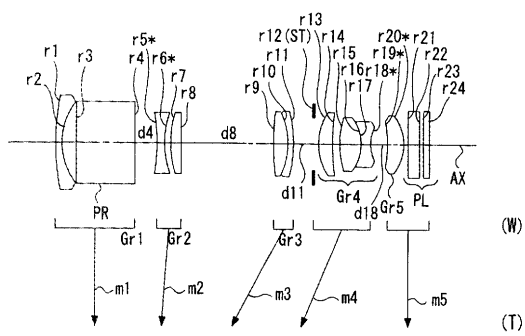
【符号の説明】

- TL ... 撮影レンズ系（ズームレンズ系）
- Gr1 ... 第1群（負レンズ群）
- PR ... 直角プリズム（反射面）
- Gr2 ... 第2群（負レンズ群）

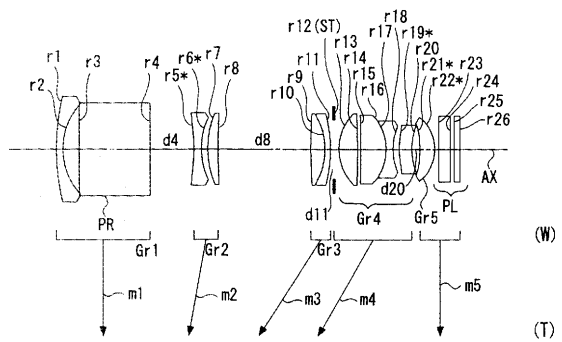
50

- Gr 3 ... 第 3 群 (正 レンズ 群)
- ST ... 絞リ
- Gr 4 ... 第 4 群 (正 レンズ 群)
- Gr 5 ... 第 5 群 (正 レンズ 群)
- PL ... 平行 平面 板
- SR ... 撮 像 素 子
- AX ... 光 軸

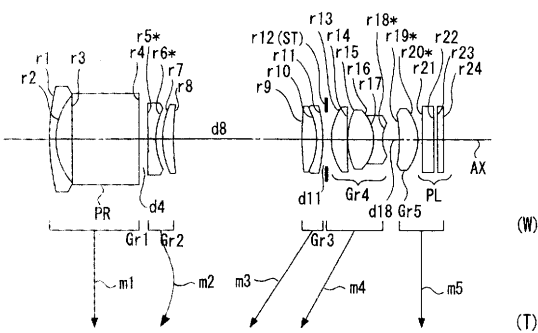
【 図 1 】



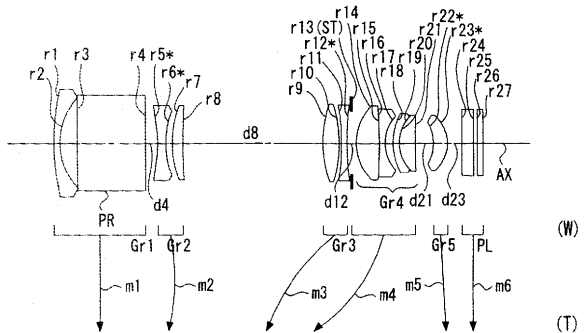
【 図 3 】



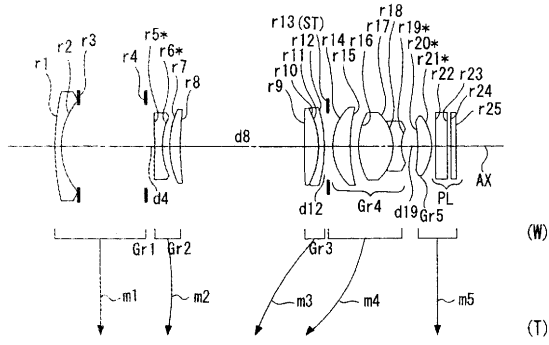
【 図 2 】



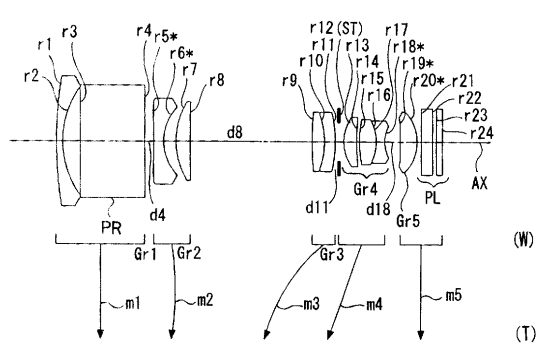
【 図 4 】



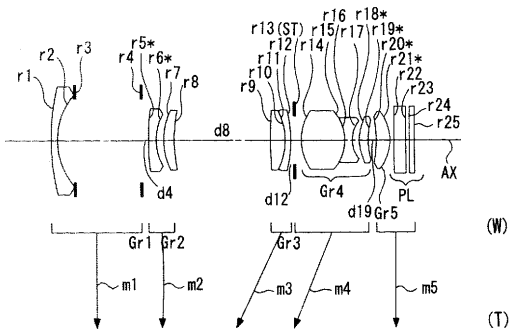
【图 5】



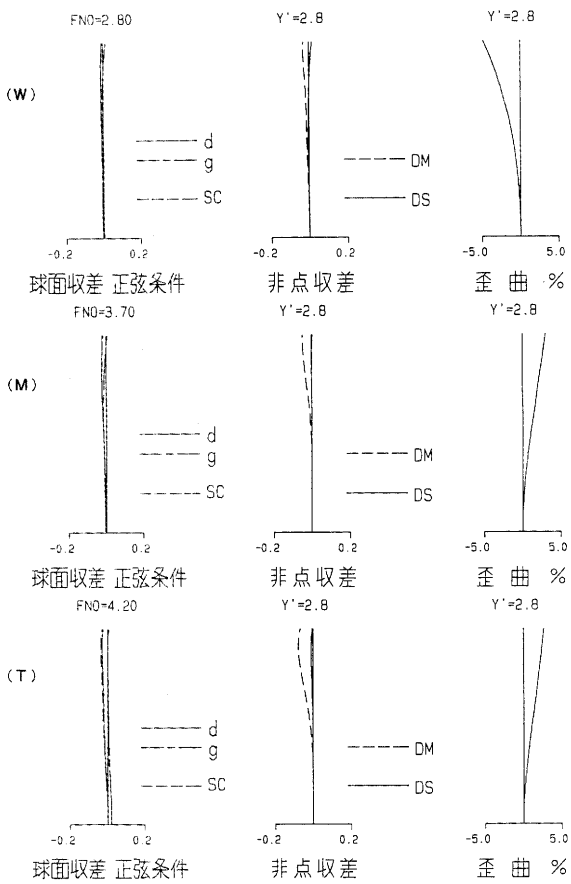
【图 7】



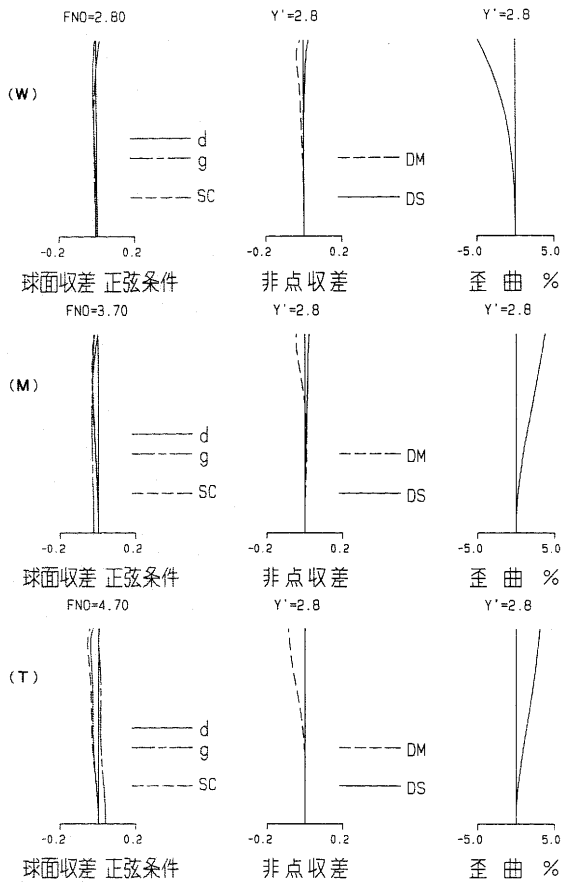
【图 6】



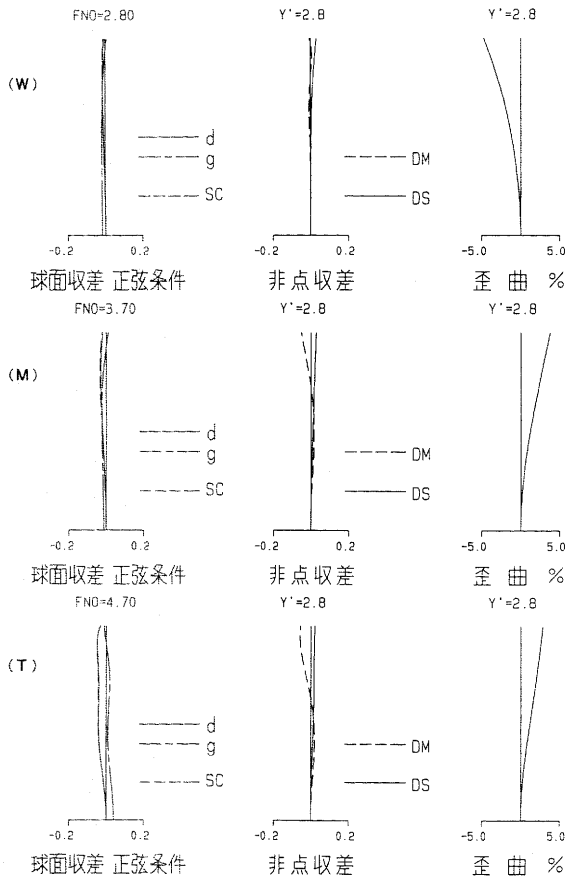
【图 8】



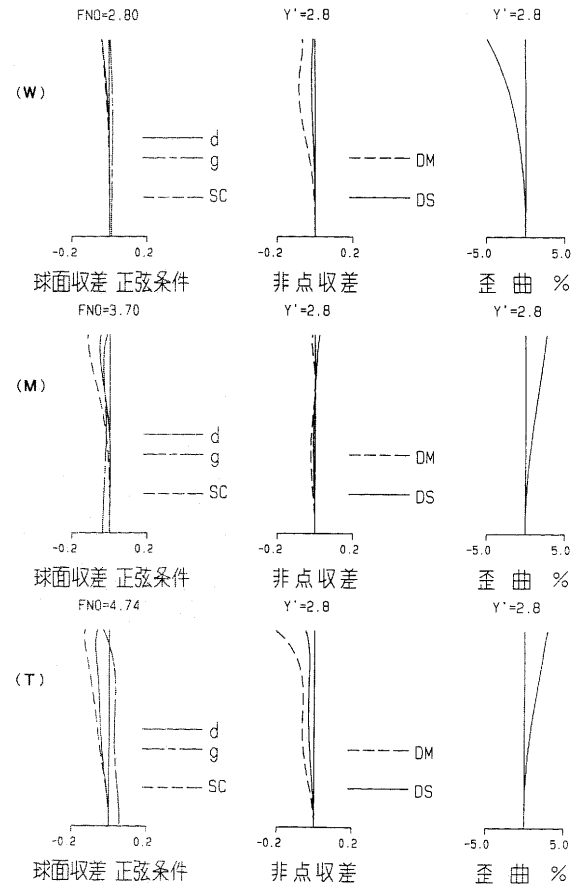
【图 9】



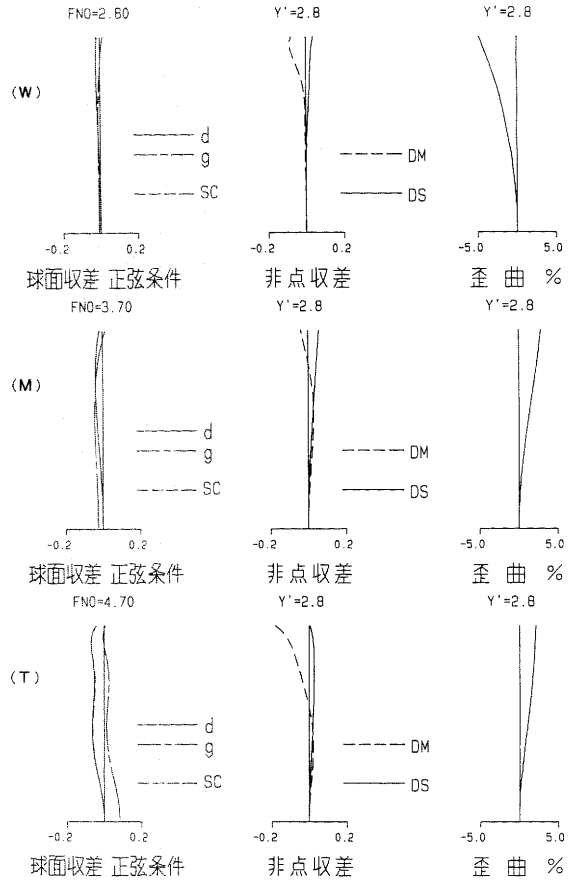
【图 10】



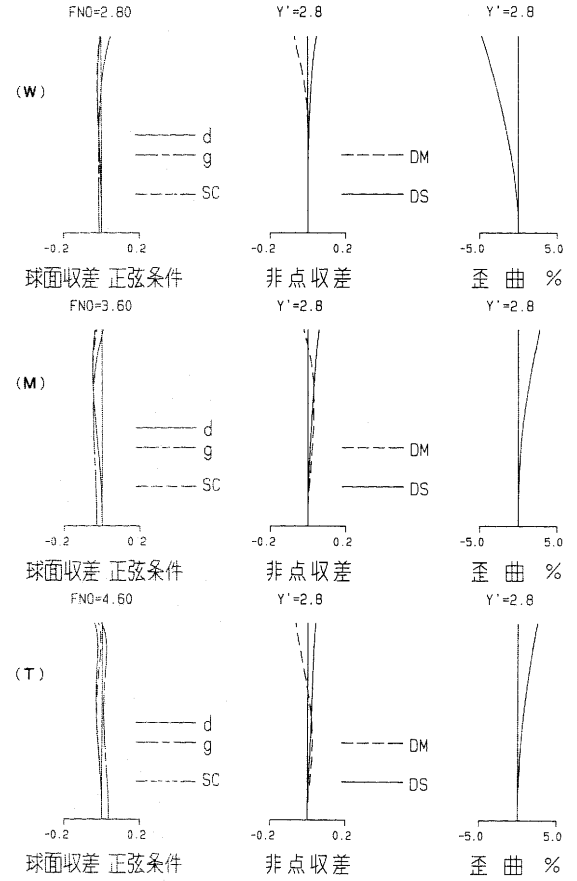
【图 11】



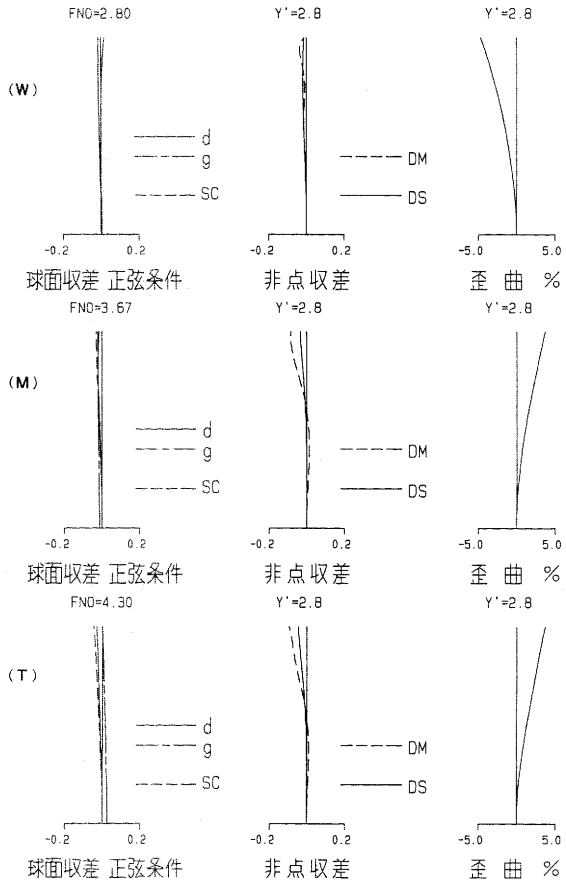
【图 12】



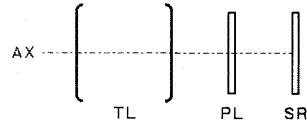
【图 13】



【图 14】



【图 15】



フロントページの続き

(72)発明者 河野 哲生

大阪府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

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 LA01 PA07 PA08 PA19 PB09 PB10 QA02 QA07
QA17 QA22 QA25 QA32 QA41 QA42 QA45 QA46 RA05 RA12
RA13 RA32 RA41 RA42 RA43 RA44 SA44 SA47 SA49 SA52
SA55 SA63 SA64 SA65 SA66 SA72 SA76 SB02 SB13 SB23
SB34 SB35 SB42