

(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2004-226511

(P2004-226511A)

(43) 公開日 平成16年8月12日(2004.8.12)

(51) Int.Cl.⁷

G02B 15/20

H04N 5/225

F I

G02B 15/20

H04N 5/225

D

テーマコード (参考)

2H087

5C022

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2003-11794 (P2003-11794)

(22) 出願日 平成15年1月21日 (2003.1.21)

(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 寺田 守

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

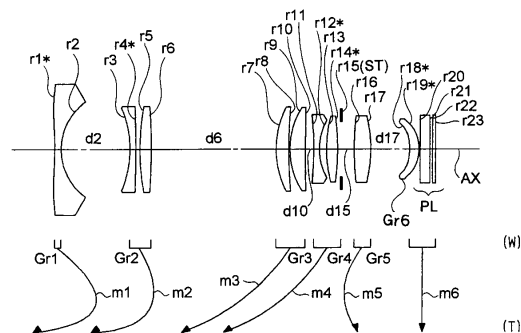
(54) 【発明の名称】 撮像レンズ装置

(57) 【要約】

【課題】 高変倍率で高画質を満足するコンパクトな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)、正パワーの第2群 (Gr2)、正パワーの第3群 (Gr3)、正パワーの第4群 (Gr4)、負パワーの第5群 (Gr5)、正パワーの第6群 (Gr6) から成る。広角端 (W) から望遠端 (T) までのズーミングに際し、少なくとも第1群 (Gr1) が可動で、各群の間隔が変化する。第1群 (Gr1) が最も物体側に負レンズを有し、条件式： $-0.5 < \phi 2 / \phi 1 < -0.01$ { $\phi 1$: 第1群 (Gr1) のパワー、 $\phi 2$: 第2群 (Gr2) のパワー} を満足する。

【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氣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、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、を少なくとも有し、広角端から望遠端までのズーミングに際し、少なくとも前記第 1 群が可動で、各群の間隔が変化し、前記第 1 群が最も物体側に負レンズを少なくとも有し、以下の条件式 (1) を満足することを特徴とする撮像レンズ装置；

10

$$-0.5 < \phi 2 / \phi 1 < -0.01 \quad \cdots (1)$$

ただし、

$\phi 1$: 第 1 群のパワー、

$\phi 2$: 第 2 群のパワー、

である。

【請求項 2】

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；

$$-10 < f 12 / f W < -1 \quad \cdots (2)$$

ただし、

$f 12$: 広角端での第 1 群と第 2 群との合成焦点距離、

20

$f W$: 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 3】

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氣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、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、正のパワーを有する第 6 群とを有し、広角端から望遠端までのズーミングに際し、少なくとも前記第 1 群が可動で、各群の間隔が変化することを特徴とする撮像レンズ装置。

30

【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氣的な信号として出力する撮像レンズ装置 {例えば、デジタルスチルカメラ；デジタルビデオカメラ；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：Personal Digital Assistant）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。

40

【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、手軽に画像情報をデジタル機器に取り込むことの可能なデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等（以下単に「デジタルカメラ」という。）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 CCD（Charge Coupled Device）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 100 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、

50

撮影レ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ている。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。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（例えば、特許文献1～4参照。）、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。

【0003】

【特許文献1】

特開平7-306362号公報

【特許文献2】

特開平8-248314号公報

【特許文献3】

特開平9-230242号公報

【特許文献4】

特開平10-268193号公報

【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、変倍比5倍以上の一般的な高変倍率ズームの場合、第1群に正のパワーを有するズームタイプ（いわゆるプラスリード）が採用されることが多いが、プラスリードを採用すると、全長をコンパクトにすることはできるものの、前玉径の大型化を招いてしまう。第1群に負のパワーを有するズームタイプ（いわゆるマイナスリード）を採用すると（特許文献1～4等）、前玉径を小さくすることはできるものの、広角端での全長の大型化を招いてしまう。

【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コンパクトな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、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、を少なくとも有し、広角端から望遠端までのズーミングに際し、少なくとも前記第1群が可動で、各群の間隔が変化し、前記第1群が最も物体側に負レンズを少なくとも有し、以下の条件式（1）を満足することを特徴とする。

$$-0.5 < \phi 2 / \phi 1 < -0.01 \quad \cdots (1)$$

ただし、

$\phi 1$ ：第1群のパワー、

$\phi 2$ ：第2群のパワー、

である。

【0007】

10

20

30

40

50

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、以下の条件式(2)を満足することを特徴とする。

$$-1.0 < f_{12} / f_W < -1 \quad \dots (2)$$

ただし、

f_{12} ：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。

【0008】

第3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、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、正のパワーを有する第6群とを有し、広角端から望遠端までのズーミングに際し、少なくとも前記第1群が可動で、各群の間隔が変化することを特徴とする。

10

【0009】

【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)，これらの周辺機器(マウス，スキャナー，プリンター，その他のデジタル入出力機器)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9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

【0010】

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(すなわちズーミング)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

【0011】

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

【0012】

なお、図9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

50

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。

【0013】

図1～図4は、第1～第4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、矢印 m_j ($j=1, 2, \dots$)は広角端(W)から望遠端(T)へのズーミングにおける第 j 群(Gr_j)の移動をそれぞれ模式的に示している。ただし、可動群は第1群(Gr_1)～第5群(Gr_5)であり、固定群である第6群(Gr_6)は平行平板(PL)と共にズーム位置固定になっている。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、ズーミングにおいて変化する可変間隔である。

【0014】

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、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、正のパワーを有する第6群(Gr_6)と、から成り(パワー：焦点距離の逆数で定義される量)、第3群(Gr_3)又は第4群(Gr_4)がその像側に絞り(ST)を含み、第1群(Gr_1)～第5群(Gr_5)を可動群として各群間隔を変化させることによりズーミングを行う、変倍比5倍程度のズームレンズである。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、赤外カット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1枚又は2枚のガラス製平行平板(PL)が配置されている。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。

【0015】

《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・正・正・負・正・正の6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、両凹の負レンズ(物体側面が非球面)1枚で構成されている。第2群(Gr_2)は、像側に凸の負メニスカスレンズ(像側面が非球面)と、両凸の正レンズと、で構成されている。第3群(Gr_3)は、物体側に凸の正メニスカスレンズ2枚で構成されている。第4群(Gr_4)は、両凹の負レンズ(像側面が非球面)と、両凸の正レンズ(像側面が非球面)と、絞り(ST)と、で構成されている。第5群(Gr_5)は、両凸の正レンズ1枚で構成されている。第6群(Gr_6)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。

【0016】

《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・正・正・負・正・正の6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、両凹の負レンズ(物体側面が非球面)1枚で構成されている。第2群(Gr_2)は、両凹の負レンズ(像側面が非球面)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、物体側に凸の正メニスカスレンズと、両凸の正レンズと、で構成されている。第4群(Gr_4)は、両凹の負レンズ(像側面が非球面)と、両凸の正レンズと、絞り(ST)と、で構成されている。第5群(Gr_5)は、物体側に凸の正メニスカスレンズと、像側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。第6群(Gr_6)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。

【0017】

《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・正・正・負・正・正の6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、両凹の負レンズ（物体側面が非球面）1枚で構成されている。第2群（Gr2）は、像側に凸の負メニスカスレンズ（像側面が非球面）と、両凸の正レンズと、で構成されている。第3群（Gr3）は、物体側に凸の正メニスカスレンズ2枚で構成されている。第4群（Gr4）は、両凹の負レンズ（像側面が非球面）と、両凸の正レンズと、絞り（ST）と、で構成されている。第5群（Gr5）は、物体側に凸の正メニスカスレンズと、像側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。第6群（Gr6）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。

【0018】

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・正・正・負・正・正の6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2枚と、物体側に凸の正メニスカスレンズ（像側面が非球面）と、で構成されている。第2群（Gr2）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で構成されている。第3群（Gr3）は、物体側に凸の負メニスカスレンズ及び両凸の正レンズから成る接合レンズと、絞り（ST）と、で構成されている。第4群（Gr4）は、両凹の負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で構成されている。第5群（Gr5）は、両凸の正レンズ（像側面が非球面）と、物体側に凸の負メニスカスレンズ（像側面が非球面）と、で構成されている。第6群（Gr6）は、物体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

【0019】

各実施の形態のズームレンズ系は、物体側から順に負・正・正・負・正・正のズーム群を備え、広角端（W）から望遠端（T）までのズーミングに際し、少なくとも第1群（Gr1）が可動で、各群の間隔が変化することによって一つの特徴がある。第1群（Gr1）を可動にすることにより、前玉径を小さくしながら収差を補正することが可能になる。なかでも歪曲収差の効果的な補正（特に広角での歪曲収差の補正）が可能になる。したがって、ズームレンズ系の高性能化とともに高変倍率化及びコンパクト化を達成することができ、高画質の画像情報を得ることができる。しかも、射出瞳位置を像面から十分に離して、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ができるため、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となる。

30

【0020】

また、物体側から順に負・正・正・負・正のズーム群を少なくとも有し、少なくとも第1群（Gr1）を可動群とするズームレンズ系においては、各実施の形態のように第1群（Gr1）が最も物体側に負レンズを有することが望ましい。ズーム移動する第1群（Gr1）が最も物体側に負レンズを有する構成とすることにより、前玉径を小さくしながら収差補正をより効果的に行うことが可能になる。なかでも歪曲収差の補正（特に広角での歪曲収差の補正）を効果的に行うことが可能になる。したがって、ズームレンズ系の高性能化とともに高変倍率化及びコンパクト化を達成することができ、高画質の画像情報を得ることができる。第1群（Gr1）が最も物体側に有する負レンズとして、第1～第3の実施の形態のように両凹の負レンズを用いることがコンパクト化を図る上で好ましく、第4の実施の形態のように物体側に凸の負メニスカスレンズを用いることが諸収差（特に広角での歪曲収差）を良好に補正する上で好ましい。さらに、第1～第3の実施の形態のように、最も物体側に非球面を配置すれば、諸収差（特に広角での歪曲収差）を補正する上でより一層好ましいズームレンズ系を実現することができる。

40

【0021】

上記のように物体側から順に負・正・正・負・正のズーム群を少なくとも有するとともに、少なくとも第1群（Gr1）を可動群と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。

50

$$-0.5 < \phi 2 / \phi 1 < -0.01 \quad \cdots (1)$$

ただし、

$\phi 1$: 第1群 (Gr 1) のパワー、

$\phi 2$: 第2群 (Gr 2) のパワー、

である。

【0022】

条件式 (1) は、第1群 (Gr 1) のパワーに対する第2群 (Gr 2) のパワーの比に関して、満足することが望ましい条件範囲を規定している。条件式 (1) を満たすようにパワー比を適切に設定することにより、良好な性能を有しかつコンパクトなズームレンズ系を実現することが可能となる。条件式 (1) の上限を越えると、第2群 (Gr 2) の正の10
パワーが弱くなりすぎるため、レトロフォーカス度が大きくなり、それに続く第3群 (Gr 3) 以降で、収斂作用を大きくしなければならなくなる。それにより収差劣化も大きくなるため好ましくない。逆に条件式 (1) の下限を越えると、第2群 (Gr 2) の正のパワーが強くなりすぎるため、第2群 (Gr 2) で発生する収差 (特に広角側での諸収差) が大きくなり、それを補正するためにレンズ枚数を増やす必要が生じてしまい、コンパクト化という点で好ましくない。

【0023】

以下の条件式 (1 a) を満足することが望ましく、条件式 (1 b) を満足することが更に望ましい。条件式 (1 a), (1 b) は、上記条件式 (1) が規定している条件範囲のなかでも、上記観点等からより一層好ましい条件範囲を規定している。20

$$-0.2 < \phi 2 / \phi 1 < -0.01 \quad \cdots (1 a)$$

$$-0.1 < \phi 2 / \phi 1 < -0.01 \quad \cdots (1 b)$$

【0024】

また、第1群 (Gr 1) と第2群 (Gr 2) との合成焦点距離について、以下の条件式 (2) を満足することが望ましい。

$$-10 < f_{12} / f_W < -1 \quad \cdots (2)$$

ただし、

f_{12} : 広角端 (W) での第1群 (Gr 1) と第2群 (Gr 2) 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。30

【0025】

条件式 (2) は、第1群 (Gr 1) と第2群 (Gr 2) との合成焦点距離に関して、満足することが望ましい条件範囲を規定している。条件式 (2) の上限を越えると、第1群 (Gr 1) と第2群 (Gr 2) との合成焦点距離の絶対値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) が著しくなり、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 (2) の下限を越えると、第1群 (Gr 1) と第2群 (Gr 2) との合成焦点距離の絶対値が大きくなりすぎるため、第1群 (Gr 1) に入射する光線高さを低くすることができず、第1群 (Gr 1) のレンズ径の増大を招いてしまい、コンパクト化という点で好ましくない。40

【0026】

以下の条件式 (2 a) を満足することが望ましく、条件式 (2 b) を満足することが更に望ましい。条件式 (2 a), (2 b) は、上記条件式 (2) が規定している条件範囲のなかでも、上記観点等からより一層好ましい条件範囲を規定している。

$$-5 < f_{12} / f_W < -1 \quad \cdots (2 a)$$

$$-3 < f_{12} / f_W < -1 \quad \cdots (2 b)$$

【0027】

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50

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（S T）のほかに不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く、プリズム類（例えば直角プリズム），ミラー類（例えば平面ミラー）等を光路中に配置することにより、その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）でズームレンズ系の前，後又は途中で光路を折り曲げてよい〔例えば、光軸（A X）を約90度折り曲げるようにして光束を反射させる。〕。その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、ズームレンズ系が搭載されるデジタル入力機器（デジタルカメラ等）の見かけ上の薄型化やコンパクト化を達成することが可能である。

【0028】

10

【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1～4は、前述した第1～第4の実施の形態にそれぞれ対応しており、第1～第4の実施の形態を表すレンズ構成図（図1～図4）は、対応する実施例1～4のレンズ構成をそれぞれ示している。

【0029】

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 （ $i = 1, 2, 3, \dots$ ）
20
、 v_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 ）、アッペ数（ v_d ）を示している。また、コンストラクションデータ中、ズーミ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）を他のデータとあわせて示し、条件式対応値を表1に示す。

20

【0030】

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（A S）で定義される。各実施例の非球面データを他のデータとあわせて示す（ただし $A_i = 0$ の場合は省略する。）。

30

$$X(H) = (C_0 \cdot H^2) / \{1 + \sqrt{(1 - \varepsilon \cdot C_0^2 \cdot H^2)}\} + \sum (A_i \cdot H^i) \dots (A S)$$

ただし、式（A S）中、

$X(H)$ ：高さ H の位置での光軸（A X）方向の変位量（面頂点基準）、

H ：光軸（A X）に対して垂直な方向の高さ、

C_0 ：近軸曲率（ $= 1 / \text{曲率半径}$ ）、

ε ：2次曲面パラメータ、

A_i ： i 次の非球面係数、

である。

40

【0031】

図5～図8は実施例1～実施例4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、一点鎖線（ g ）は g 線に対する各球面収差（mm）を表しており、破線（S C）は正弦条件不満足量（mm）を表している。非点収差図において、破線（D M）はメリディオナル面、実線（D S）はサジタル面での d 線に対する各非点収差（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。

【0032】

《実施例1》

f=5.20~14.00~26.00, FN0=2.91~3.30~3.63

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッペ数]

・(Gr1)

r1*= -46.725

d1= 1.00 N1= 1.609260 ν 1= 58.38

r2= 9.359

d2= 10.67~3.41~3.11

・(Gr2)

r3= -16.561

d3= 0.95 N2= 1.513319 ν 2= 55.95

r4*= -77.794

d4= 0.62

r5= 40.258

d5= 1.73 N3= 1.846660 ν 3= 23.82

r6= -95.607

d6= 19.35~3.55~0.85

・(Gr3)

r7= 14.985

d7= 1.97 N4= 1.749612 ν 4= 51.73

r8= 73.274

d8= 0.20

r9= 12.432

d9= 2.37 N5= 1.648235 ν 5= 56.07

r10= 242.283

d10= 1.31~2.23~3.00

・(Gr4)

r11= -53.756

d11= 0.90 N6= 1.839561 ν 6= 23.90

10

20

30

40

r12*= 10.050

d12= 1.05

r13= 21.470

d13= 1.73 N7= 1.763464 ν 7= 50.06

r14*=-34.874

d14= 0.50

r15= ∞ (ST)

d15= 2.00~7.13~32.72

•(Gr5)

r16= 47.051

d16= 2.57 N8= 1.487490 ν 8= 70.44

r17= -21.428

d17= 6.02~11.51~7.35

•(Gr6)

r18*=-10.000

d18= 1.48 N9= 1.522000 ν 9= 52.20

r19*=-6.849

d19= 0.20

•(PL)

r20= ∞

d20= 1.50 N10=1.544260 ν 10=69.60

r21= ∞

d21= 0.40

r22= ∞

d22= 0.50 N11=1.516800 ν 11=64.20

r23= ∞

【 0 0 3 3 】

[第1面 (r 1) の非球面データ]

$\varepsilon = 1.00000$, $A_4 = 1.69516 \times 10^{-4}$, $A_6 = -9.22215 \times 10^{-8}$, $A_8 = -1.72092 \times 10^{-8}$, $A_{10} = 2.28987 \times 10^{-10}$, $A_{12} = -1.03129 \times 10^{-12}$

[第4面 (r 4) の非球面データ]

$\varepsilon = 1.00000$, $A_4 = 6.47499 \times 10^{-5}$, $A_6 = 3.81050 \times 10^{-7}$, $A_8 = -1.13225 \times 10^{-8}$, $A_{10} = 7.09299 \times 10^{-11}$

[第12面 (r 12) の非球面データ]

$\varepsilon = 1.00000$, $A_4 = 9.29282 \times 10^{-5}$, $A_6 = -1.06046 \times 10^{-6}$, $A_8 = 9.87989 \times 10^{-9}$, $A_{10} = -1.95147 \times 10^{-9}$, $A_{12} = 3.22844 \times 10^{-11}$

10

20

30

40

50

〔第 14 面 (r 14) の非球面データ〕

$$\varepsilon = 1.0000, A4 = 9.61046 \times 10^{-6}, A6 = 4.84686 \times 10^{-7}, A8 = 3.49901 \times 10^{-8}, A10 = 8.49941 \times 10^{-10}$$

〔第 18 面 (r 18) の非球面データ〕

$$\varepsilon = 1.0000, A4 = -7.87505 \times 10^{-4}, A6 = -2.13292 \times 10^{-4}, A8 = 2.02083 \times 10^{-5}, A10 = -1.60543 \times 10^{-6}, A12 = 5.11886 \times 10^{-8}$$

〔第 19 面 (r 19) の非球面データ〕

$$\varepsilon = 1.0000, A4 = 7.31425 \times 10^{-4}, A6 = -2.56008 \times 10^{-4}, A8 = 1.87669 \times 10^{-5}, A10 = -9.69295 \times 10^{-7}, A12 = 2.32724 \times 10^{-8}$$

【0034】

《実施例2》

f=5.20~14.00~26.00, FN0=2.91~3.30~3.63

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッペ数]

・(Gr1)

r1*= -44.474

d1= 1.00 N1= 1.504249 ν 1= 68.10

r2= 8.443

d2= 12.86~5.42~3.13

・(Gr2)

r3= -19.022

d3= 0.95 N2= 1.640521 ν 2= 56.49

r4*=2552.499

d4= 0.55

r5= 24.627

d5= 1.73 N3= 1.846660 ν 3= 23.82

r6= 2064.940

d6= 17.00~5.01~1.01

・(Gr3)

r7= 14.891

d7= 2.05 N4= 1.754500 ν 4= 51.57

r8= 147.047

d8= 0.20

r9= 13.939

d9= 2.23 N5= 1.665078 ν 5= 55.20

r10=-439.759

d10= 0.59~1.32~1.78

・(Gr4)

r11= -49.187

d11= 0.90 N6= 1.806131 ν 6= 24.32

10

20

30

40

r12*= 9.662

d12= 1.08

r13= 18.758

d13= 1.88 N7= 1.754500 ν 7= 51.57

r14= -36.157

d14= 0.50

r15= ∞ (ST)

d15= 2.00~15.62~30.44

•(Gr5)

r16= 13.737

d16= 1.27 N8= 1.544296 ν 8= 63.58

r17= 22.935

d17= 1.59

r18= -11.131

d18= 1.25 N9= 1.754500 ν 9= 51.57

r19= -9.065

d19= 4.58~2.50~3.36

•(Gr6)

r20*=-10.000

d20= 2.21 N10=1.522000 ν 10=52.20

r21*= -8.094

d21= 0.20

•(PL)

r22= ∞

d22= 1.50 N11=1.544260 ν 11=69.60

r23= ∞

d23= 0.40

r24= ∞

d24= 0.50 N12=1.516800 ν 12=64.20

r25= ∞

【 0 0 3 5 】

[第1面 (r1) の非球面データ]

$\varepsilon = 1.00000$, $A4 = 1.95736 \times 10^{-4}$, $A6 = -5.19646 \times 10^{-7}$, $A8 = -1.24948 \times 10^{-8}$, $A10 = 2.08863 \times 10^{-10}$, $A12 = -1.00686 \times 10^{-12}$

10

20

30

40

50

[第4面 (r 4) の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000, A_4 = 6.41215 \times 10^{-5}, A_6 = 1.52624 \times 10^{-7}, A_8 = -7.26193 \times 10^{-9}, A_{10} = -3.44537 \times 10^{-12}$$

[第12面 (r 12) の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000, A_4 = 7.19196 \times 10^{-5}, A_6 = -5.59447 \times 10^{-7}, A_8 = 3.50651 \times 10^{-8}, A_{10} = -1.08318 \times 10^{-9}, A_{12} = 1.99744 \times 10^{-11}$$

[第20面 (r 20) の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000, A_4 = -1.07352 \times 10^{-3}, A_6 = -2.47019 \times 10^{-4}, A_8 = 2.80856 \times 10^{-5}, A_{10} = -2.16664 \times 10^{-6}, A_{12} = 6.66306 \times 10^{-8}$$

[第21面 (r 21) の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000, A_4 = 1.01685 \times 10^{-4}, A_6 = -2.05149 \times 10^{-4}, A_8 = 1.70656 \times 10^{-5}, A_{10} = -8.92408 \times 10^{-7}, A_{12} = 2.06815 \times 10^{-8}$$

【0036】

《実施例3》

f=5.20~14.00~26.00, FN0=2.91~3.30~3.63

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッペ数]

・(Gr1)

r1*= -44.346

d1= 1.00 N1= 1.529671 ν 1= 65.08

r2= 8.531

d2= 11.67~4.47~3.23

・(Gr2)

r3= -17.129

d3= 0.95 N2= 1.598008 ν 2= 59.14

r4*=-146.310

d4= 0.56

r5= 30.709

d5= 1.68 N3= 1.836272 ν 3= 23.94

r6= -228.810

d6= 17.54~5.69~0.94

・(Gr3)

r7= 15.267

d7= 2.11 N4= 1.740234 ν 4= 52.06

r8= 283.767

d8= 0.20

r9= 15.018

d9= 2.04 N5= 1.650102 ν 5= 55.97

r10= 140.594

d10= 1.22~2.32~3.00

・(Gr4)

r11= -47.565

d11= 0.90 N6= 1.827030 ν 6= 24.05

10

20

30

40

r12*= 10.629

d12= 0.95

r13= 18.175

d13= 1.98 N7= 1.754500 ν 7= 51.57

r14= -30.468

d14= 0.50

r15= ∞ (ST)

d15= 2.00~15.60~31.93

•(Gr5)

r16= 12.875

d16= 1.15 N8= 1.774619 ν 8= 48.35

r17= 15.190

d17= 1.57

r18= -16.731

d18= 1.39 N9= 1.487490 ν 9= 70.44

r19= -10.049

d19= 3.86~2.50~3.88

•(Gr6)

r20*=-10.000

d20= 2.17 N10=1.522000 ν 10=52.20

r21*= -7.640

d21= 1.14

•(PL)

r22= ∞

d22= 1.50 N11=1.544260 ν 11=69.60

r23= ∞

d23= 0.40

r24= ∞

d24= 0.50 N12=1.516800 ν 12=64.20

r25= ∞

【 0 0 3 7 】

[第1面 (r1) の非球面データ]

$\varepsilon = 1.00000$, $A4 = 2.10348 \times 10^{-4}$, $A6 = -7.28474 \times 10^{-7}$, $A8 = -1.23579 \times 10^{-8}$, $A10 = 2.17205 \times 10^{-10}$, $A12 = -1.03638 \times 10^{-12}$

10

20

30

40

50

[第4面 (r 4) の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000, A_4 = 6.54762 \times 10^{-5}, A_6 = 4.93385 \times 10^{-8}, A_8 = -1.40494 \times 10^{-8}, A_{10} = 1.14310 \times 10^{-10}$$

[第12面 (r 1 2) の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000, A_4 = 7.30805 \times 10^{-5}, A_6 = -4.81787 \times 10^{-7}, A_8 = 3.46128 \times 10^{-8}, A_{10} = -1.12806 \times 10^{-9}, A_{12} = 1.82616 \times 10^{-11}$$

[第20面 (r 2 0) の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000, A_4 = -8.94572 \times 10^{-4}, A_6 = -2.51593 \times 10^{-4}, A_8 = 2.79102 \times 10^{-5}, A_{10} = -2.18150 \times 10^{-6}, A_{12} = 6.66306 \times 10^{-8}$$

[第21面 (r 2 1) の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000, A_4 = 1.66262 \times 10^{-4}, A_6 = -2.00695 \times 10^{-4}, A_8 = 1.69434 \times 10^{-5}, A_{10} = -9.07297 \times 10^{-7}, A_{12} = 2.06815 \times 10^{-8}$$

【0038】

《実施例 4》

f=5.00~7.40~24.50, FN0=3.00~4.50~5.00

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッペ数]

・(Gr1)

r1= 49.674

d1= 1.14 N1= 1.546280 ν 1= 50.12

r2= 10.178

d2= 2.53

r3= 278.307

d3= 1.00 N2= 1.627942 ν 2= 57.21

r4= 10.505

d4= 0.66

r5= 10.767

d5= 2.45 N3= 1.752435 ν 3= 51.64

r6*= 11.484

d6= 5.00~2.85~1.25

・(Gr2)

r7= 12.810

d7= 2.20 N4= 1.738888 ν 4= 25.93

r8= -43.777

d8= 0.01 N5= 1.514000 ν 5= 42.83

r9= -43.777

d9= 1.00 N6= 1.724157 ν 6= 52.65

r10= 11.979

d10=14.30~8.42~0.40

・(Gr3)

r11= 8.983

d11= 1.01 N7= 1.844580 ν 7= 35.06

r12= 5.490

10

20

30

40

$d_{12}= 2.50$ $N_8= 1.754094$ $\nu_8= 51.58$
 $r_{13}= -30.063$
 $d_{13}= 1.00$
 $r_{14}= \infty(\text{ST})$
 $d_{14}= 1.01\sim 1.00\sim 1.39$
 ・(Gr4)
 $r_{15}= -9.672$
 $d_{15}= 1.00$ $N_9= 1.740997$ $\nu_9= 26.07$
 $r_{16}= 23.747$
 $d_{16}= 0.01$ $N_{10}=1.514000$ $\nu_{10}=42.83$
 $r_{17}= 23.747$
 $d_{17}= 2.00$ $N_{11}=1.816177$ $\nu_{11}=43.20$
 $r_{18}= 118.403$
 $d_{18}= 6.00\sim 4.89\sim 2.62$
 ・(Gr5)
 $r_{19}= 11.683$
 $d_{19}= 2.09$ $N_{12}=1.659923$ $\nu_{12}=55.46$
 $r_{20*}=-27.243$
 $d_{20}= 1.11$
 $r_{21}= 184.523$
 $d_{21}= 1.00$ $N_{13}=1.694212$ $\nu_{13}=53.37$
 $r_{22*}= 34.022$
 $d_{22}= 4.03\sim 8.45\sim 35.27$
 ・(Gr6)
 $r_{23*}= 9.127$
 $d_{23}= 1.02$ $N_{14}=1.487490$ $\nu_{14}=70.44$
 $r_{24*}= 13.223$
 $d_{24}= 1.50$
 ・(PL)
 $r_{25}= \infty$
 $d_{25}= 3.00$ $N_{15}=1.516800$ $\nu_{15}=64.20$
 $r_{26}= \infty$

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

[第 6 面 (r 6) の非球面データ]

$\varepsilon = 1.0000$, $A4 = -1.32975 \times 10^{-4}$, $A6 = -3.58439 \times 10^{-7}$, $A8 = 1.62797 \times 10^{-9}$, $A10 = -2.01336 \times 10^{-9}$, $A12 = 5.90385 \times 10^{-11}$

〔第20面 (r20) の非球面データ〕

$\varepsilon = 1.0000$, $A4 = 2.63791 \times 10^{-4}$, $A6 = -1.58642 \times 10^{-6}$, $A8 = 2.65381 \times 10^{-8}$, $A10 = 3.76773 \times 10^{-10}$, $A12 = -5.16256 \times 10^{-11}$

〔第22面 (r22) の非球面データ〕

$\varepsilon = 1.0000$, $A4 = 1.83193 \times 10^{-5}$, $A6 = 1.63866 \times 10^{-6}$, $A8 = 4.46702 \times 10^{-8}$, $A10 = -1.00935 \times 10^{-9}$, $A12 = 2.76416 \times 10^{-10}$ 10

〔第23面 (r23) の非球面データ〕

$\varepsilon = 1.0000$, $A4 = -1.50180 \times 10^{-3}$, $A6 = -5.62365 \times 10^{-5}$, $A8 = -1.54610 \times 10^{-6}$, $A10 = 4.71725 \times 10^{-8}$

〔第24面 (r24) の非球面データ〕

$\varepsilon = 1.0000$, $A4 = -1.50348 \times 10^{-3}$, $A6 = -5.79331 \times 10^{-5}$, $A8 = -1.64961 \times 10^{-6}$, $A10 = 1.03506 \times 10^{-7}$

【0040】

【表1】

	(1) (1a) (1b)	(2) (2a) (2b)
	$\phi 2 / \phi 1$	f12 / fW
実施例1	-0.085	-2.949
実施例2	-0.019	-2.902
実施例3	-0.018	-2.789
実施例4	-0.039	-1.845

20

30

【0041】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、物体側から順に負正正負正を有するズームレンズ系において少なくとも第1群がズーム移動可能に構成されており、第1群が最も物体側に負レンズを少なくとも有するとともに、前記条件式(1)を満たした構成になっているため、高変倍率で高画質を満足するコンパクトな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。また、物体側から順に負正正負正正を有するズームレンズ系において少なくとも第1群がズーム移動可能に構成されているため、高変倍率で高画質を満足し、かつ、射出瞳位置を像面から十分に離れたコンパクトな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。そして本発明に係る撮像レンズ装置を、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)，これらの周辺機器(マウス，スキャナー，プリンター，その他のデジタル入出力機器)等に内蔵又は外付けされるカメラ等に用いれば、これらの機器のコンパクト化，低コスト化，高変倍率化及び高性能化に寄与することができる。

40

【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。

50

【図 5】 実施例 1 の収差図。

【図 6】 実施例 2 の収差図。

【図 7】 実施例 3 の収差図。

【図 8】 実施例 4 の収差図。

【図 9】 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。

【符号の説明】

T L … 撮影レンズ系（ズームレンズ系）

G r 1 … 第 1 群

G r 2 … 第 2 群

G r 3 … 第 3 群

S T … 絞り

G r 4 … 第 4 群

G r 5 … 第 5 群

G r 6 … 第 6 群

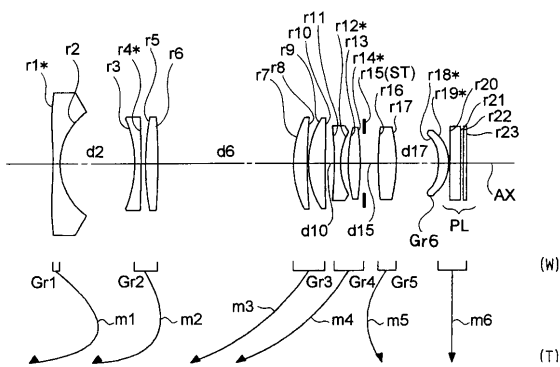
P L … 平行平面板

S R … 撮像素子

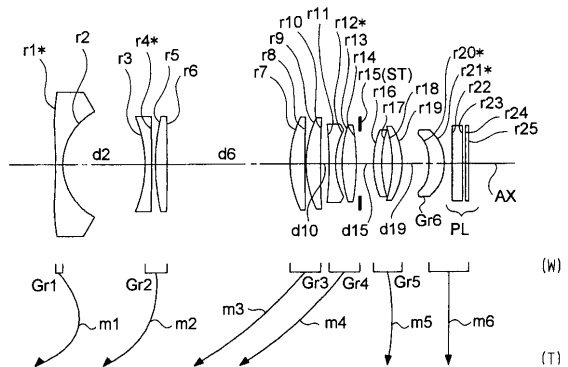
A X … 光軸

10

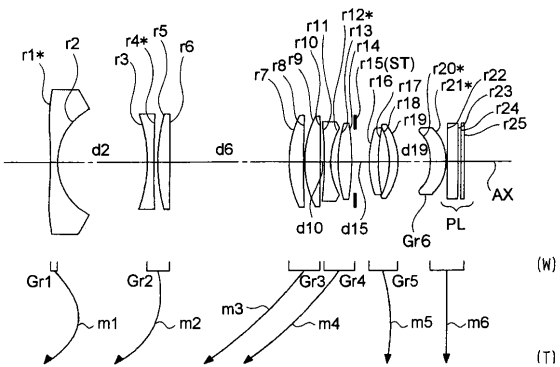
【図 1】



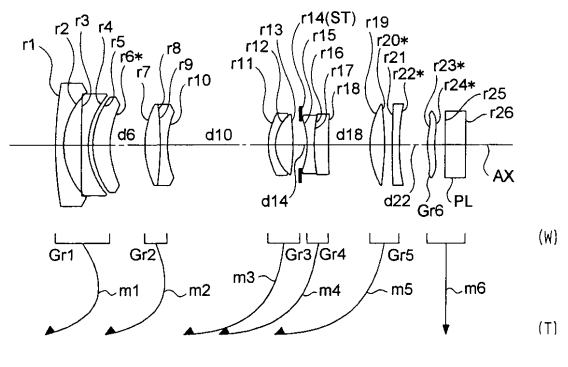
【図 3】



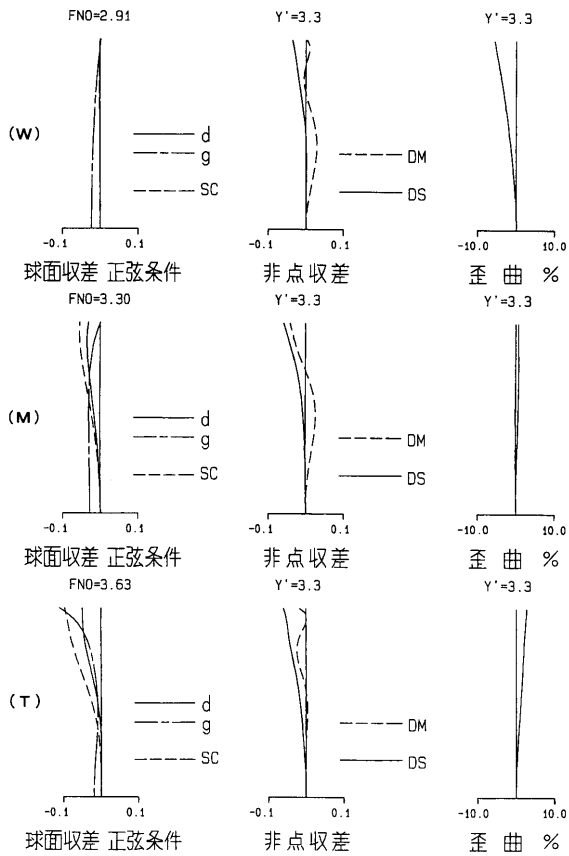
【図 2】



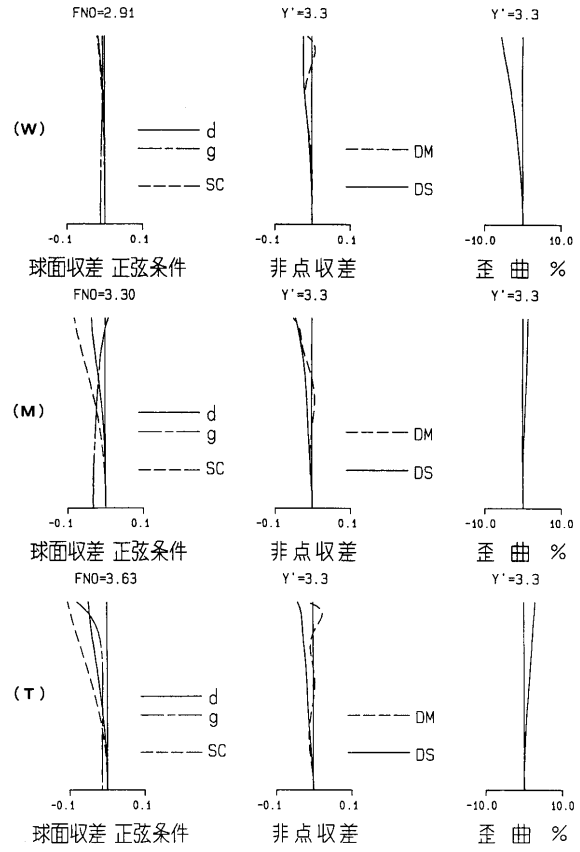
【図 4】



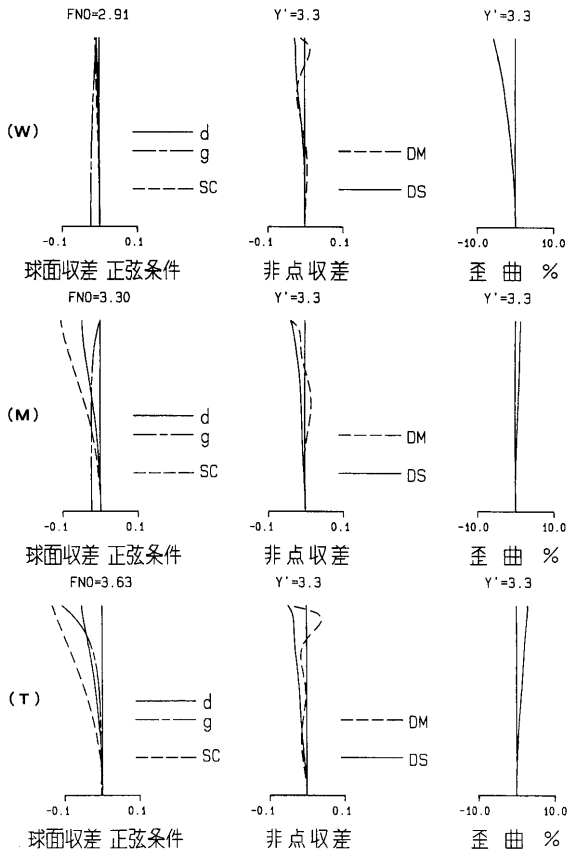
【图 5】



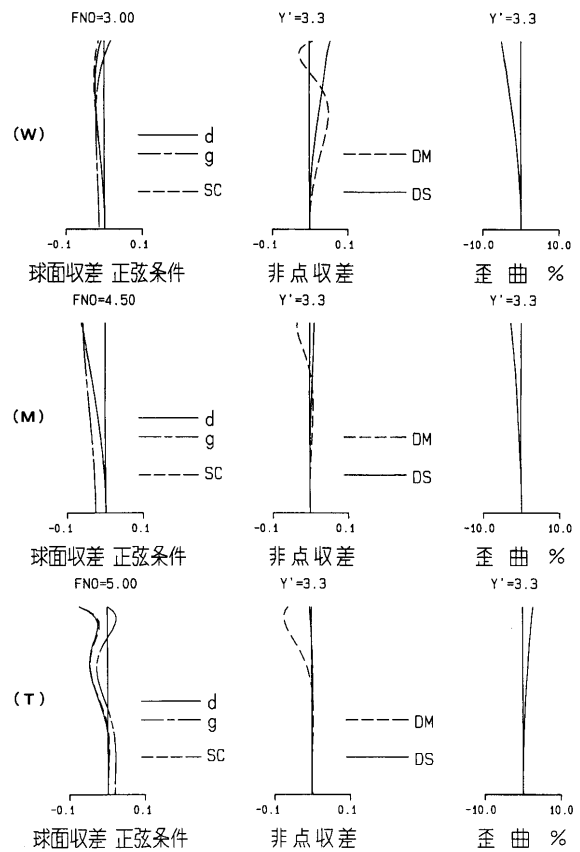
【图 6】



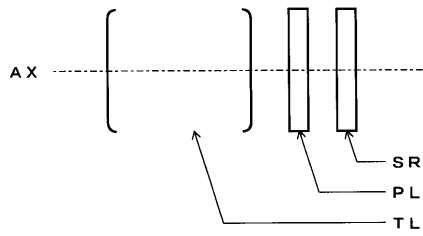
【图 7】



【图 8】



【図 9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA01 LA02 PA09 PA10 PA20 PB12 QA02 QA03 QA06 QA07
QA17 QA22 QA25 QA32 QA41 QA42 QA45 RA01 RA32 RA42
RA43 SA57 SA62 SA63 SA64 SA65 SA66 SA71 SB02 SB04
SB13 SB23 SB33 SB42 SB43
5C022 AB51 AB66 AC54 AC69