

(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2004-239973
(P2004-239973A)

(43) 公開日 平成16年8月26日(2004.8.26)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
GO2B 15/163	GO2B 15/163	2H087
GO2B 13/18	GO2B 13/18	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2003-26246 (P2003-26246)	(71) 出願人	000004112 株式会社ニコン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(22) 出願日	平成15年2月3日(2003.2.3)	(74) 代理人	100077919 弁理士 井上 義雄
		(72) 発明者	荒井 大作 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
		Fターム(参考)	2H087 KA03 PA06 PA18 PB07 QA02 QA07 QA17 QA21 QA25 QA34 QA46 RA05 RA12 RA13 RA32 RA36 RA42 SA14 SA16 SA19 SA62 SA63 SA74 SB03 SB15 SB22

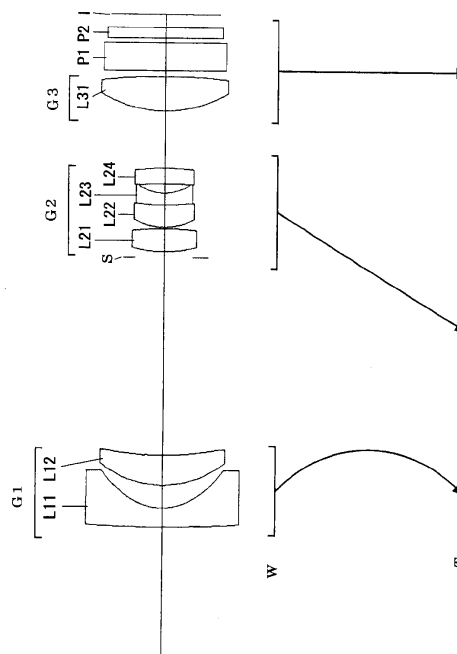
(54) 【発明の名称】ズームレンズ

(57) 【要約】

【課題】固体撮像素子等を用いたビデオカメラ、電子スチルカメラ等に好適な、小型、高画質なズームレンズを提供すること。

【解決手段】物体側から順に、負の屈折率を持つ第1レンズ群G1と、正の屈折率を持つ第2レンズ群G2と、正の屈折率を持つ第3レンズ群G3とを有し、第2レンズ群G2の物体側の近傍に開口絞りSが配置されており、広角端状態から望遠端状態へのズームングに際して、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔が減少し、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3との間隔が増大するように、前記第1レンズ群G1および前記第2レンズ群G2がそれぞれ移動し、開口絞りSは第2レンズ群G2と共に移動し、且つ前記第3レンズ群G3が固定されてズームングが行われるように構成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、負の屈折力を持つ第 1 レンズ群と、正の屈折力を持つ第 2 レンズ群と、正の屈折力を持つ第 3 レンズ群とを有し、

前記第 1 レンズ群は、前記物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと正レンズとから成り、

前記第 2 レンズ群は、前記物体側より順に、正レンズと、正レンズと負レンズの接合レンズと、正レンズとから成り、

前記第 3 レンズ群は、単一レンズ成分から成り、

広角端状態から望遠端状態へのズームに際して、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との間隔が減少し、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群との間隔が増大するように、前記第 1 レンズ群および前記第 2 レンズ群がそれぞれ移動し、且つ前記第 3 レンズ群が固定されていることを特徴とするズームレンズ。 10

【請求項 2】

前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、前記広角端状態における前記ズームレンズの焦点距離を f_w としたとき、

$$1.0 < |f_1 / f_w| < 4.0$$

の条件を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 3】

前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、 20

$$1.0 < |f_1 / f_2| < 2.0$$

の条件を満足することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】

前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 、前記第 3 レンズ群の前記単一レンズ成分の焦点距離を f_3 としたとき、

$$|f_2 / f_3| < 2.0$$

の条件を満足することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 5】

前記第 2 レンズ群の前記正レンズと前記負レンズとの前記接合レンズは、前記接合レンズの焦点距離を f_c 、前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、 30

$$1.0 < |f_c / f_2| < 10.0$$

の条件を満足することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 6】

前記第 3 レンズ群の前記単一レンズ成分は、前記単一レンズ成分の焦点距離を f_3 、屈折率を n_3 としたとき、

$$6.5 < |f_3 / n_3| < 9.4$$

の条件を満足することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。 40

【請求項 7】

前記第 1 レンズ群の前記負メニスカスレンズは、前記物体側の曲率半径を r_1 、前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、としたとき、

$$5.0 < r_1 / f_1 < 20.0$$

の条件を満足することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 8】

前記第 2 レンズ群の前記正レンズと前記負レンズとの前記接合レンズは、

前記接合レンズの最も物体側の曲率半径を r_{21} 、接合面の曲率半径を r_{22} 、および最も像面側の曲率半径を r_{23} 、としたとき、

$$1.0 < r_{22} / (r_{21} + r_{23}) < 5.0$$

の条件を満足することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 9】

前記第 3 レンズ群の前記単一レンズ成分の屈折率を n_3 としたとき、

$$1.6 < n_3 < 1.80$$

の条件を満足することを特徴とする、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 10】

前記第 1 レンズ群の前記負メニスカスレンズは、少なくとも 1 つ非球面を持っていることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。 10

【請求項 11】

前記第 2 レンズ群は、少なくとも 1 つ非球面を持っていることを特徴とする、請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 12】

前記第 2 レンズ群は、前記物体側に開口絞りを有し、ズーミングに際して、前記第 2 レンズ群と共に移動することを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 13】

前記第 2 レンズ群の最も像面側に配置した前記正レンズは、像面側に凸面を向けた正メニスカスレンズであることを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。 20

【請求項 14】

前記第 3 レンズ群の前記単一レンズ成分は、両凸形状の正レンズで構成されていることを特徴とする請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 15】

前記第 1 レンズ群を物体側に移動させることによってフォーカシングを行なうことを特徴とする請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 16】

前記第 3 レンズ群を物体側に移動させることによってフォーカシングを行なうことを特徴とする請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。 30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明はズームレンズに関し、特に固体撮像素子等を用いたビデオカメラ、電子スチルカメラ等に好適なズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、固体撮像素子等に適した屈折力配置が負正正型の 3 群構成のズームレンズが開示されている（特許文献 1、2、3 参照。）。 40

【0003】

【特許文献 1】

特開昭 63 - 292106 号公報。

【特許文献 2】

特開平 6 - 94996 号公報。

【特許文献 3】

特開 2000 - 284177 号公報。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら特許文献 1 の各開示例では、第 3 レンズ群が 3 つまたは 4 つのレンズより構 50

成されているので、第3レンズ群のレンズ室の構造が複雑になり組立調整に時間を要してしまう問題がある。また、特許文献2の各開示例では、第1レンズ群が3つのレンズより構成されているので、小型化に限界があるという問題がある。また、特許文献3の各開示例では、第1レンズ群を2つのレンズで構成しているが、非球面を4面以上使用しており、製造条件が厳しく、コストが掛るといった問題がある。

【0005】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、固体撮像素子等を用いたビデオカメラ、電子スチルカメラ等に好適な、小型、高画質なズームレンズを提供することを目的としている。

【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、本発明は、物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズ群と、正の屈折力を持つ第2レンズ群と、正の屈折力を持つ第3レンズ群とを有し、前記第1レンズ群は、前記物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと正レンズとから成り、前記第2レンズ群は、前記物体側より順に、正レンズと、正レンズと負レンズの接合レンズと、正レンズとから成り、前記第3レンズ群は、単一レンズ成分から成り、広角端状態から望遠端状態へのズームングに際して、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が減少し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が増大するように、前記第1レンズ群および前記第2レンズ群がそれぞれ移動し、且つ前記第3レンズ群が固定されていることを特徴とするズームレンズを提供する。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態に関し詳説する。

【0008】

本発明のズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズ群と、正の屈折力を持つ第2レンズ群と、正の屈折力を持つ第3レンズ群とを有し、前記第1レンズ群は、前記物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと正レンズとから成り、前記第2レンズ群は、前記物体側より順に、正レンズと、正レンズと負レンズの接合レンズと、正レンズとから成り、前記第3レンズ群は、単一レンズ成分から成り、第2レンズ群の物体側の近傍に開口絞りが配置されており、広角端状態から望遠端状態へのズームングに際して、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が減少し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が増大するように、前記第1レンズ群および前記第2レンズ群がそれぞれ移動し、開口絞りは第2レンズ群と共に移動し、且つ前記第3レンズ群が固定されて構成されている。なお、開口絞りの配置によって、広角端状態から望遠端状態へのズームングによる光線の位置を適切にすることができ、ズームングによる瞳位置の変動を適切な値とすることができる。

【0009】

第1レンズ群を前記物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと正レンズとで構成し、第3レンズ群は単一レンズ成分から構成することにより、第1レンズ群と第3レンズ群の組立調整が極めて楽になり、低コスト化に効果的である。また、第2レンズ群は前記物体側より順に、正レンズと、正レンズと負レンズとの接合レンズと、正レンズとから構成することにより、球面収差、コマ収差および色収差を効果的かつ良好に補正できる。

また、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、前記ズームレンズの広角端焦点距離を f_w としたとき、

$$(1) \quad 1.0 < |f_1 / f_w| < 4.0$$

の条件を満足することが望ましい。

【0010】

条件式(1)は、第1レンズ群とズームレンズの広角端状態における焦点距離の適切な範囲を示している。条件式(1)の上限値を超えると、ズームレンズの全長が長くなり好ましくない。条件式(1)の下限値を超えると、第1レンズ群によって発生する収差を良好

10

20

30

40

50

に除去できないので好ましくない。

また、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、

$$(2) \quad 1.0 < |f_1 / f_2| < 2.0$$

の条件を満足することが望ましい。

【0011】

条件式(2)は、第1レンズ群と第2レンズ群との適切な範囲を示している。条件式(2)の上限値を超えると、歪曲収差および球面収差が悪化するか、ズームレンズの全長が長くなり好ましくない。条件式(2)の下限値を超えると、ズームによる収差変動が大きくなり好ましくない。

10

また、第3レンズ群の単一レンズ成分の焦点距離を f_3 、第2レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、

$$(3) \quad |f_2 / f_3| < 2.0$$

の条件を満足することが望ましい。

【0012】

条件式(3)は、第2レンズ群と第3レンズ群との関係を規定している。条件式(3)の上限値を超えると、ズームによる収差変動が大きくなるので好ましくない。

また、第2レンズ群の正レンズと負レンズとの接合レンズは、接合レンズの焦点距離を f_c 、第2レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、

$$(4) \quad 1.0 < |f_c / f_2| < 10.0$$

の条件を満足することが望ましい。

20

【0013】

条件式(4)は、第2レンズ群中にある、接合レンズの焦点距離の最適な範囲を規定している。条件式(4)の上限値、および下限値を超えると、第2レンズ群による収差補正能力が著しく低下してしまうので好ましくない。

また、第3レンズ群の単一レンズ成分は、単一レンズ成分の焦点距離を f_3 、前記屈折率を n_3 としたとき、

$$(5) \quad 6.5 < |f_3 / n_3| < 9.4$$

の条件を満足することが望ましい。

【0014】

条件式(5)は、第3レンズ群の焦点距離と屈折率との関係を規定している。条件式(5)の上限値、および下限値を超えると、フォーカシングによる収差変動が大きくなるので好ましくない。

30

また、第1レンズ群の負メニスカスレンズは、負メニスカスレンズの物体側の曲率半径を r_1 、第1レンズ群の焦点距離を f_1 、としたとき、

$$(6) \quad 5.0 < r_1 / f_1 < 20$$

の条件を満足することが望ましい。

条件式(6)は、負メニスカスレンズの非球面レンズの製造のしやすさを規定している。

条件式(6)の下限値を下回ると、第1レンズ群の中心厚が増し光学系が大型化してしまうので好ましくない。条件式(6)の上限値を上回ると、非球面レンズの製造時に高い精度が要求されるため好ましくない。

40

また、第2レンズ群の接合レンズの最も物体側の曲率半径を r_{21} 、接合面の曲率半径を r_{22} 、最も像面側の曲率半径を r_{23} 、としたとき、

$$(7) \quad 1.0 < r_{22} / (r_{21} + r_{23}) < 5.0$$

の条件を満足することが望ましい。

条件式(7)は、第2レンズ群中の接合レンズによる収差補正が良好に行なえる範囲を規定している。条件式(7)の下限値を下回ると、第2レンズ群内の他のレンズの曲率半径が小さくなり、第2レンズ群の中心厚が増し光学系が大型化してしまうので好ましくない。条件式(7)の上限値を上回ると、球面収差およびコマ収差が悪化してしまうので好ましくない。

50

また、第3レンズ群の単一レンズ成分の屈折率を n_3 としたとき、

$$(8) \quad 1.6 < n_3 < 1.80$$

の条件を満足することが望ましい。

条件式(8)は、第3レンズ群中にある単一レンズ成分の屈折率の最適な範囲を規定している。条件式(8)の下限値を下回ると、第3レンズ群を構成するレンズの各曲率半径が小さくなり、レンズ中心厚が増加し大型化してしまうので好ましくない。条件式(8)の上限値を上回ると、コマ収差が悪化してしまうので好ましくない。

【0015】

また、本発明のズームレンズでは、第1レンズ群の負メニスカスレンズは、少なくとも1つ非球面を持っている。これにより、広角ズームにおいて問題になる歪曲収差を良好に補正できる。

10

また、第2レンズ群は、少なくとも1つ非球面を持っている。これにより、ズーム全域において球面収差、コマ収差を良好に補正できる。

【0016】

また、第2レンズ群の最も像面側に配置した正レンズは、像面側に凸面を向けた正メニスカスレンズを持っている。これにより第2レンズ群によるコマ収差補正能力が向上する。

【0017】

また、第3レンズ群の単一レンズ成分は、両凸形状の正レンズを持っている。これによりフォーカシングの際に発生する収差変動を小さくすることが出来る。

【0018】

また、第1レンズ群を物体側に移動させることによってフォーカシングを行なう。これにより、フォーカシングの際に発生する収差変動を小さくすることが出来る。さらに、フォーカシング移動量を小さく出来、第3レンズ群は常に固定となる為可動部分が少なくなり、製造上好ましい。

20

【0019】

あるいは、第3レンズ群を物体側に移動させることによってフォーカシングを行なう。これにより、フォーカシングの際に発生する収差変動を小さくすることが出来る。さらに、第1レンズ群がフォーカシングの際に移動しないので、フォーカシングの際に全長変化がなく、マクロ撮影時などでの使い勝手を向上させることが出来る。

【0020】

このような構成にすることによって、ズーム比が2.5倍以上で小型、高性能なズームレンズが可能となる。

30

【0021】

「実施例」

以下、本発明の実施の形態に係る各実施例を、添付図面に基づいて説明する。

【0022】

各実施例において、本発明に係るズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズ群G1と、正の屈折力を持つ第2レンズ群G2と、正の屈折力を持つ第3レンズ群G3とを有し、第2レンズ群G2の物体側の近傍に開口絞りSが配置されており、広角端状態から望遠端状態へのズーミングに際して、第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔が減少し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増大するように、第1レンズ群G1および第2レンズ群G2がそれぞれ移動し、開口絞りSは第2レンズ群G2と共に移動し、且つ第3レンズ群G3が固定されて、ズーミングを行っている。また、フォーカシングの際に、第1レンズ群G1あるいは、第3レンズ群G3を移動させている。

40

【0023】

なお、各実施例において、第1レンズ群G1から第3レンズ群G3の任意の面を回折面としてもよい。また、第1レンズ群G1から第3レンズ群G3の任意のレンズを屈折率分布型レンズ(GRINレンズ)あるいはプラスチックレンズとしてもよい。また、第1レンズ群G1から第3レンズ群G3のいずれかのレンズ群あるいはレンズ群の一部を光軸と直

50

交方向または、ある 1 点を中心とした曲線状に移動させることによって、手ぶれ補正レンズとすることも可能である。

次に、以下の各表に各実施例の諸元値を示す。

【0024】

各表において、[全体諸元]中、 f は焦点距離、 Bf はバックフォーカス、 FNo は F ナンバー、 2θ は画角をそれぞれ表わしている。また、[レンズ諸元]中、面番号は物体側からのレンズ面の番号、 r はレンズ面の曲率半径、 d はレンズ面間隔、 M はアッペ数、 n は d 線 ($\lambda = 587.6 \text{ nm}$) に対する屈折率をそれぞれ表わしている。さらに、[非球面データ]には、次式で非球面を表現した場合の非球面係数を示している。

【0025】

【数 1】

$$X(y) = y^2 / [r \times \{1 + (1 - k \times y^2 / r^2)^{1/2}\}] + C4 \times y^4 + C6 \times y^6 + C8 \times y^8 + C10 \times y^{10}$$

ここで、 $X(y)$ は非球面の頂点における接平面から高さ y における非球面上の位置までの光軸方向に沿った距離、 r は基準球面の曲率半径 (近軸曲率半径)、 K は円錐定数、 C_i は第 i 次の非球面係数をそれぞれ示している。また、[ズームングデータ]には、広角端、中間焦点距離、望遠端の各状態における焦点距離、可変間隔の値を示す。

【0026】

なお、以下の全ての諸元値において、掲載されている焦点距離 f 、曲率半径 r 、面間隔 d その他の長さ等は、特記の無い場合一般に「mm」が使われるが、光学系は比例拡大または比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。また、単位は「mm」に限定されること無く他の適当な単位を用いることもできる。さらに、全ての実施例においての表中の符号は同様の符号を用い説明を省略する。

【0027】

(第 1 実施例)

図 1 は、本発明の第 1 実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図である。本第 1 実施例では、物体側から順に、負の屈折力を持つ第 1 レンズ群 G_1 と、正の屈折力を持つ第 2 レンズ群 G_2 と、正の屈折力を持つ第 3 レンズ群 G_3 とを有し、第 1 レンズ群 G_1 は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{11} と正レンズ L_{12} とから成り、第 2 レンズ群 G_2 は、物体側より順に、正レンズ L_{21} と、正レンズ L_{22} と負レンズ L_{23} の接合レンズと、正レンズ L_{24} とから成り、第 3 レンズ群は、両凸形状の正レンズ L_{31} から成り、第 2 レンズ群 G_2 の物体側の近傍に開口絞り S が配置されており、広角端状態から望遠端状態へのズームングに際して、第 1 レンズ群 G_1 と第 2 レンズ群 G_2 との間隔が減少し、第 2 レンズ群 G_2 と第 3 レンズ群 G_3 との間隔が増大するように、第 1 レンズ群 G_1 および第 2 レンズ群 G_2 がそれぞれ移動し、開口絞り S は第 2 レンズ群 G_2 と共に移動し、且つ第 3 レンズ群 G_3 が固定されてズームングを行うように構成されている。また、フォーカシングの際に、第 1 レンズ群 G_1 あるいは、第 3 レンズ群 G_3 を移動させている。

【0028】

また、本実施例および以下の全実施例では、第 3 レンズ群 G_3 と像面 I との間に、像面 I に配設される CCD 等の固体撮像素子の限界解像以上の空間周波数をカットするためのローパスフィルター P_1 と、固体撮像素子を保護するためのカバーガラス P_2 とが設けられている。

【0029】

以下に、第 1 実施例のズームレンズの諸元値を示す。

【0030】

【表 1】

10

20

30

40

[全体諸元]

$$f = 4.89999 \sim 8.48985 \sim 14.70005$$

$$Bf = 0.89918$$

$$FNo = 2.68278 \sim 3.56146 \sim 5.08818$$

$$\omega = 33.03750^\circ \sim 19.74408^\circ \sim 11.55232^\circ$$

[レンズ諸元]

面番号	r	d	ν	n
1)	100.000	0.3000	40.71	1.806100
2)	4.5743	1.6000		
3)	8.1661	2.1000	23.78	1.846660
4)	26.5531	(d 4)		
5)	∞	0.4000	開口絞り	
6)	9.7324	1.6000	59.62	1.583130
7)	-21.1056	0.1000		
8)	4.6913	1.6000	44.79	1.744000
9)	18.5935	0.8000	23.78	1.846660
10)	3.4465	0.7000		
11)	-33.6018	1.1000	40.77	1.883000
12)	-19.1290	(d 1 2)		
13)	10.3702	2.4000	60.29	1.620410
14)	-52.0453	0.4000		
15)	∞	2.0000	70.51	1.544370
16)	∞	0.3250		
17)	∞	0.7500	64.14	1.516330
18)	∞			

10

20

30

40

[非球面データ]

2面

$$k = 0.1378$$

$$C4 = 1.94850 \times 10^{-4}$$

$$C6 = 1.61730 \times 10^{-5}$$

$$C8 = -9.88920 \times 10^{-7}$$

$$C10 = 2.17660 \times 10^{-8}$$

10

7面

$$k = -14.0761$$

$$C4 = 1.17600 \times 10^{-4}$$

$$C6 = -2.52020 \times 10^{-6}$$

$$C8 = 8.90490 \times 10^{-7}$$

$$C10 = 0.00000$$

20

[ズームングデータ]

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	4.89999	8.48985	14.70005
d4	13.97818	6.22198	1.74948
d12	4.07177	8.43037	15.97047

30

[条件式対応値]

(1)	f1 / fw	= 2.621026
(2)	f1 / f2	= 1.229167
(3)	f2 / f3	= 0.737321
(4)	fc / f2	= 3.274989
(5)	f3 / n3	= 8.730019
(6)	r1 / f1	= 7.787913
(7)	r22 / (r21 + r23)	= 2.284831
(8)	n3	= 1.620410

40

図2は本第1実施例の広角端状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示し、図3は本第1実施例の中間焦点距離状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示し、図4は本第1実施例の望遠端状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示す。

【0031】

各収差図において、FNOはFナンバー、Yは像高、dはd線(= 587.6nm)及びgはg線(= 435.6nm)、CはC線(= 656.3nm)、FはF線(= 486.1nm)を示す。非点収差図において、実線はサジタル像面を、破線はメリジオ

50

ナル像面をそれぞれ示す。なお、以下の全実施例において同様の符号を用い説明を省略する。

【0032】

上述の各収差図から、本第1実施例のズームレンズは諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

【0033】

(第2実施例)

図5は、本発明の第2実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図である。本第2実施例では、物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズ群G1と、正の屈折力を持つ第2レンズG2と、正の屈折力を持つ第3レンズ群G3とを有し、第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と正レンズL12とから成り、第2レンズ群G2は、物体側より順に、正レンズL21と、正レンズL22と負レンズL23の接合レンズと、正レンズL24とから成り、第3レンズ群は、両凸形状の正レンズL31から成り、第2レンズ群G2の物体側の近傍に開口絞りSが配置されており、広角端状態から望遠端状態へのズームングに際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増大するように、第1レンズ群G1および第2レンズ群G2がそれぞれ移動し、開口絞りSは第2レンズ群G2と共に移動し、且つ第3レンズ群G3が固定されてズームングを行うように構成されている。また、フォーカシングの際に、第1レンズ群G1あるいは、第3レンズ群G3を移動させている。

10

20

【0034】

以下に、第2実施例のズームレンズの諸元値を示す。

【0035】

【表2】

[全体諸元]

$$f = 4.89997 \sim 8.48999 \sim 14.70000$$

$$Bf = 1.11558$$

$$FNo = 2.79203 \sim 3.68782 \sim 5.24613$$

$$\omega = 32.20789^\circ \sim 19.59742^\circ \sim 11.62064^\circ$$

[レンズ諸元]

面番号	r	d	ν	n
1)	200.0000	1.3000	40.71	1.806100
2)	4.3346	1.6000		
3)	8.3615	1.8000	23.78	1.846660
4)	33.5951	(d 4)		
5)	∞	0.4000	開口絞り	
6)	5.6265	1.8000	59.62	1.583130
7)	-21.5571	0.1000		
8)	6.5588	1.7000	44.79	1.744000
9)	22.8790	0.8000	23.78	1.846660
10)	3.4135	0.8000		
11)	-58.3097	1.1000	47.38	1.788000
12)	-18.5837	(d 1 2)		
13)	16.6387	2.0000	54.66	1.729160
14)	-20.9124	0.4000		
15)	∞	2.0000	70.51	1.544370
16)	∞	0.3250		
17)	∞	0.7500	64.14	1.516330
18)	∞			

10

20

30

40

[非球面データ]

2面

$$k = 0.0011$$

$$C4 = 3.50810 \times 10^{-4}$$

$$C6 = 0.00000$$

$$C8 = 0.00000$$

$$C10 = 0.00000$$

10

6面

$$k = -0.0058$$

$$C4 = -8.85590 \times 10^{-5}$$

$$C6 = -4.55810 \times 10^{-6}$$

$$C8 = 0.00000$$

$$C10 = 0.00000$$

20

[ズームングデータ]

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	4.89997	8.48999	14.70000
d3	11.54997	4.99957	1.22267
d12	3.08058	7.43938	14.97928

30

[条件式対応値]

$$(1) \quad |f1/fw| = 2.408654$$

$$(2) \quad |f1/f2| = 1.229166$$

$$(3) \quad |f2/f3| = 0.738462$$

$$(4) \quad |fc/f2| = 1.150220$$

$$(5) \quad |f3/n3| = 7.518103$$

$$(6) \quad r1/f1(6) = 16.94915$$

$$(7) \quad r22/(r21+r23) = 2.294255$$

$$(8) \quad n3 = 1.729160$$

40

図6は本第2実施例の広角端状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示し、図7は本第2実施例の中間焦点距離状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示し、図8は本第2実施例の望遠端状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示す。

【0036】

上述の各収差図から、本第2実施例のズームレンズは諸収差が良好に補正され、優れた結

50

像性能を有していることが明らかである。

【0037】

(第3実施例)

図9は、本発明の第3実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図である。本第3実施例では、物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズ群G1と、正の屈折力を持つ第2レンズ群G2と、正の屈折力を持つ第3レンズ群G3とを有し、第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と正レンズL12とから成り、第2レンズ群G2は、物体側より順に、正レンズL21と、正レンズL22と負レンズL23の接合レンズと、正レンズL24とから成り、第3レンズ群は、両凸形状の正レンズL31から成り、第2レンズ群G2の物体側の近傍に開口絞りSが配置されており、広角端状態から望遠端状態へのズームングに際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増大するように、第1レンズ群G1および第2レンズ群G2がそれぞれ移動し、開口絞りSは第2レンズ群G2と共に移動し、且つ第3レンズ群G3が固定されてズームングを行うように構成されている。また、フォーカシングの際に、第1レンズ群G1あるいは、第3レンズ群G3を移動させている。

10

【0038】

以下に、第3実施例のズームレンズの諸元値を示す。

【0039】

【表3】

20

[全体諸元]

$$f = 4.89997 \sim 7.75999 \sim 12.30005$$

$$Bf = 1.11088$$

$$FNo = 2.78960 \sim 3.44311 \sim 4.48667$$

$$\omega = 32.30141^\circ \sim 21.39180^\circ \sim 13.79255^\circ$$

[レンズ諸元]

面番号	r	d	ν	n	
1)	200.0000	1.2000	40.71	1.806100	
2)	4.0130	1.2000			
3)	7.1996	1.9000	23.78	1.846660	
4)	32.5621	(d 4)			
5)	∞	0.4000	開口絞り		10
6)	7.8560	1.7000	59.62	1.583130	
7)	-27.4527	0.1000			
8)	5.2126	1.6000	44.79	1.744000	
9)	37.8898	0.8000	23.78	1.846660	
10)	3.6464	0.7000			
11)	-16.0743	1.2000	47.38	1.788000	
12)	-8.6436	(d 1 2)			30
13)	14.8688	1.8000	54.66	1.729160	
14)	-24.8153	0.4000			
15)	∞	2.0000	70.51	1.544370	
16)	∞	0.3250			
17)	∞	0.7500	64.14	1.516330	
18)	∞	7.0890			40

[非球面データ]

2面

$$k = -0.0400$$

$$C4 = 5.89330 \times 10^{-4}$$

$$C6 = 0.00000$$

$$C8 = 0.00000$$

$$C10 = 0.00000$$

10

6面

$$k = -0.0657$$

$$C4 = -1.10110 \times 10^{-4}$$

$$C6 = -4.96130 \times 10^{-6}$$

$$C8 = 0.00000$$

$$C10 = 0.00000$$

20

[ズームングデータ]

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	4.89997	7.75999	12.30005
d3	10.52489	4.81559	1.20509
d12	4.04569	7.51819	13.03049

30

[条件式対応値]

$$(1) \quad |f1/fw| = 2.408654$$

$$(2) \quad |f1/f2| = 1.229166$$

$$(3) \quad |f2/f3| = 0.738462$$

$$(4) \quad |fc/f2| = 2.474102$$

$$(5) \quad |f3/n3| = 7.518103$$

$$(6) \quad r1/f1 = 16.94915$$

40

$$(7) \quad r22/(r21+r23) = 4.276984$$

$$(8) \quad n3 = 1.729160$$

図10は本第3実施例の広角端状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示し、図11は本第3実施例の中間焦点距離状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示し、図12は本第3実施例の望遠端状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示す。

【0040】

上述の各収差図から、本第3実施例のズームレンズは諸収差が良好に補正され、優れた結 50

像性能を有していることが明らかである。

【0041】

(第4実施例)

図13は、本発明の第4実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図である。本第4実施例では、物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズ群G1と、正の屈折力を持つ第2レンズ群G2と、正の屈折力を持つ第3レンズ群G3とを有し、第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と正レンズL12とから成り、第2レンズ群G2は、物体側より順に、正レンズL21と、正レンズL22と負レンズL23の接合レンズと、正レンズL24とから成り、第3レンズ群は、両凸形状の正レンズL41から成り、第2レンズ群G2の物体側の近傍に開口絞りSが配置されており、広角端状態から望遠端状態へのズームングに際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増大するように、第1レンズ群G1および第2レンズ群G2がそれぞれ移動し、開口絞りSは第2レンズ群G2と共に移動し、且つ第3レンズ群G3が固定されてズームングを行うように構成されている。また、フォーカシングの際に、第1レンズ群G1あるいは、第3レンズ群G3を移動させている。

10

【0042】

以下に、第4実施例のズームレンズの諸元値を示す。

【0043】

【表4】

20

[全体諸元]

$$f = 5.56684 \sim 9.34810 \sim 15.71281$$

$$Bf = 1.01871$$

$$FNo = 2.90453 \sim 3.76708 \sim 5.26801$$

$$\omega = 33.93232^\circ \sim 20.90515^\circ \sim 12.64958^\circ$$

[レンズ諸元]

面番号	r	d	ν	n
1)	81.1456	1.3000	40.71	1.806100
2)	4.4868	1.3000		
3)	7.3521	2.2000	23.78	1.846660
4)	21.5379	(d4)		
5)	∞	0.4000	開口絞り	
6)	8.0088	1.5000	59.44	1.583130
7)	-22.6102	0.2000		
8)	5.2078	1.6000	44.79	1.744000
9)	18.6470	0.8000	23.78	1.846660
10)	3.6276	0.8000		
11)	-17.5400	1.0000	37.17	1.834000
12)	-13.4024	(d12)		
13)	14.6125	2.2000	52.32	1.755000
14)	-37.0829	0.4000		
15)	∞	2.2600	70.51	1.544370
16)	∞	0.5300		
17)	∞	0.5000	64.14	1.516330
18)	∞			

10

20

30

40

[非球面データ]

2面

$$k = 0.1597$$

$$C4 = 3.63346 \times 10^{-4}$$

$$C6 = 3.98936 \times 10^{-6}$$

$$C8 = 2.22755 \times 10^{-8}$$

$$C10 = -2.49419 \times 10^{-9}$$

10

7面

$$k = -21.1166$$

$$C4 = 1.32907 \times 10^{-4}$$

$$C6 = 6.98791 \times 10^{-6}$$

$$C8 = 8.92014 \times 10^{-8}$$

$$C10 = 3.64952 \times 10^{-8}$$

20

[ズームングデータ]

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	5.56684	9.34810	15.71281
d3	12.55488	6.00928	2.11498
d12	4.62635	9.20415	16.93245

30

[条件式対応値]

$$(1) \quad |f1/fw| = 2.306588$$

$$(2) \quad |f1/f2| = 1.229167$$

$$(3) \quad |f2/f3| = 0.738659$$

$$(4) \quad |fc/f2| = 2.379481$$

$$(5) \quad |f3/n3| = 8.057687$$

$$(6) \quad r1/f1 = 6.319549$$

$$(7) \quad r22 / (r21 + r23) = 2.110492$$

$$(8) \quad n3 = 1.755000$$

40

図14は本第4実施例の広角端状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示し、図15は本第4実施例の中間焦点距離状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示し、図16は本第4実施例の望遠端状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示す。

【0044】

上述の各収差図から、本第4実施例のズームレンズは諸収差が良好に補正され、優れた結 50

像性能を有していることが明らかである。

【0045】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、固体撮像素子等を用いたビデオカメラ、電子スチルカメラ等に好適な、小型、高画質なズームレンズを提供すること駕できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図。

【図2】本発明の第1実施例の広角端状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示す。

【図3】本発明の第1実施例の中間焦点距離状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示す。

10

【図4】本発明の第1実施例の望遠端状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示す。

【図5】本発明の第2実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図。

【図6】本発明の第2実施例の広角端状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示す。

【図7】本発明の第2実施例の中間焦点距離状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示す。

示す。

【図8】本発明の第2実施例の望遠端状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示す。

【図9】本発明の第3実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図。

【図10】本発明の第3実施例の広角端状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示す。

。

【図11】本発明の第3実施例の中間焦点距離状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示す。

20

【図12】本発明の第3実施例の望遠端状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示す。

。

【図13】本発明の第4実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図。

【図14】本発明の第4実施例の広角端状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示す。

。

【図15】本発明の第4実施例の中間焦点距離状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示す。

【図16】本発明の第4実施例の望遠端状態における無限遠撮影状態での諸収差図を示す。

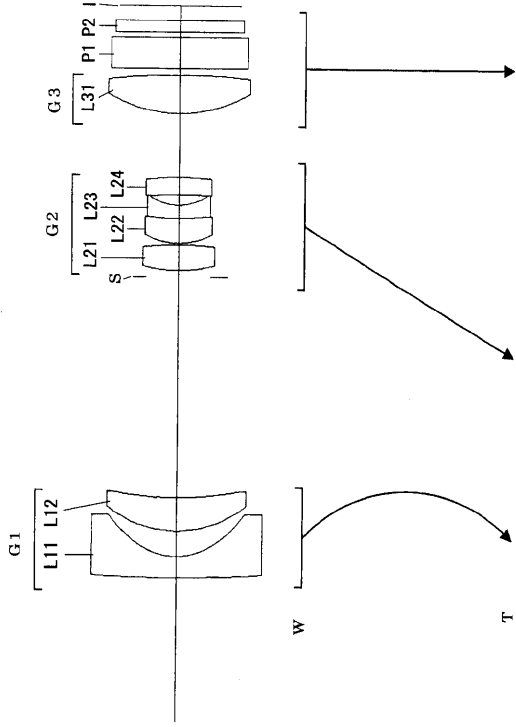
。

30

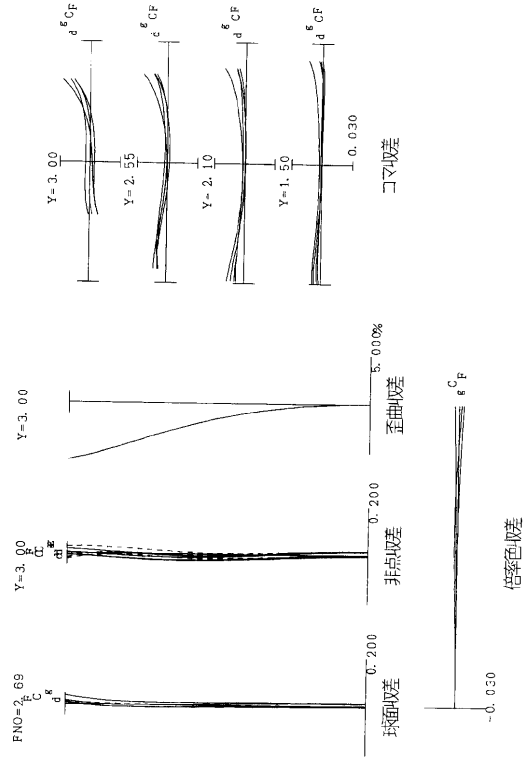
【符号の説明】

G 1 第1レンズ群
 G 2 第2レンズ群
 G 3 第3レンズ群
 S 開口絞り
 P 1 ローパスフィルタ
 P 2 カバーガラス
 I 像面

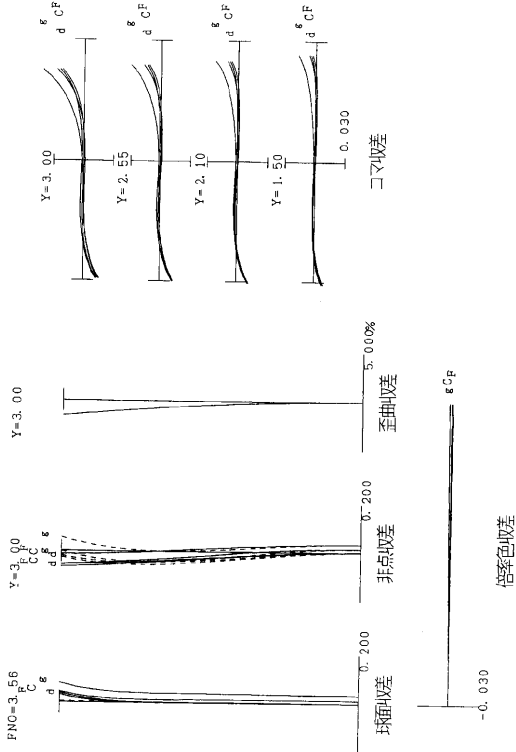
【 図 1 】



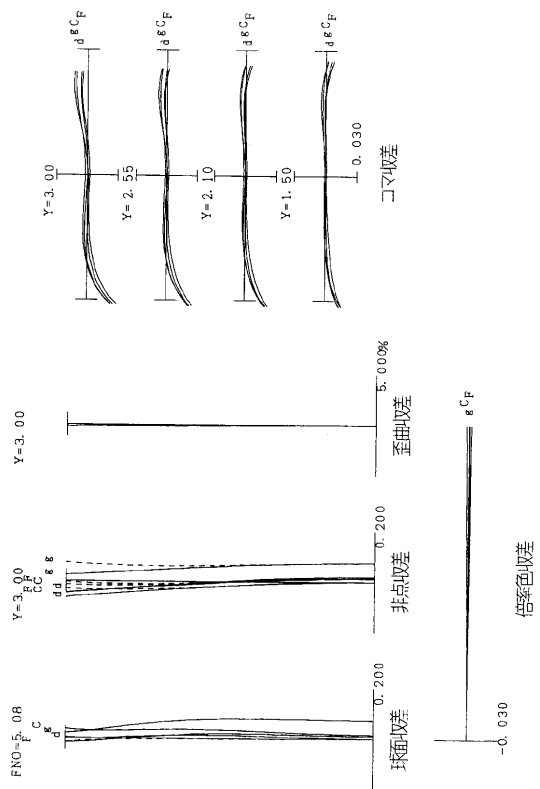
【 図 2 】



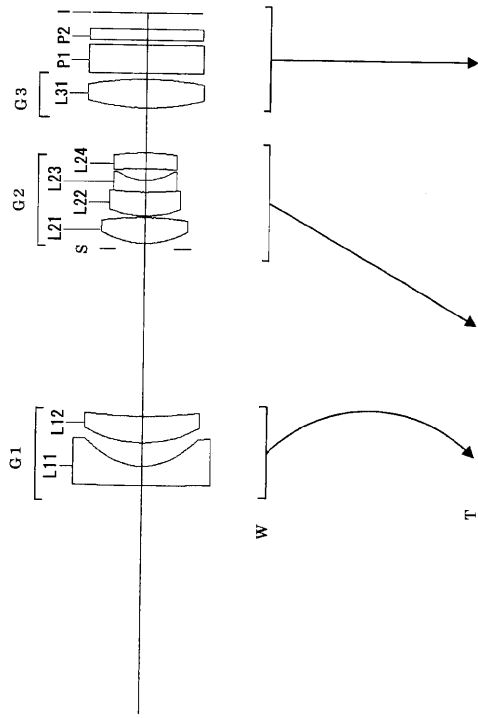
【 図 3 】



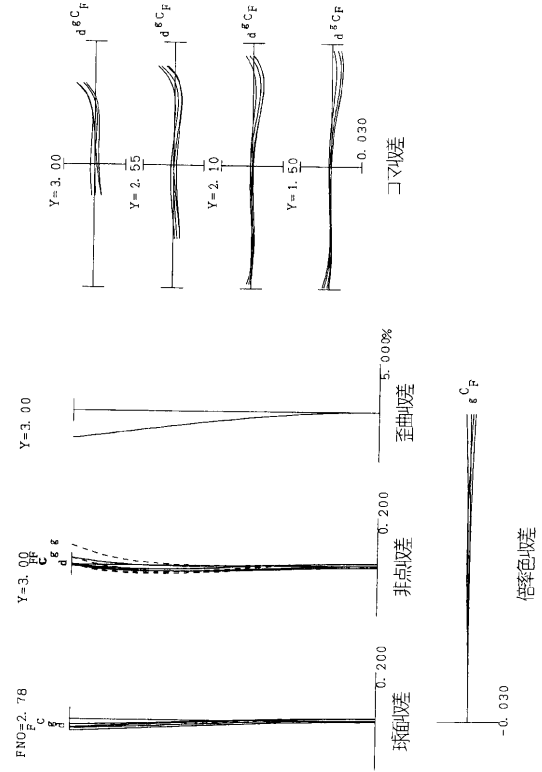
【 図 4 】



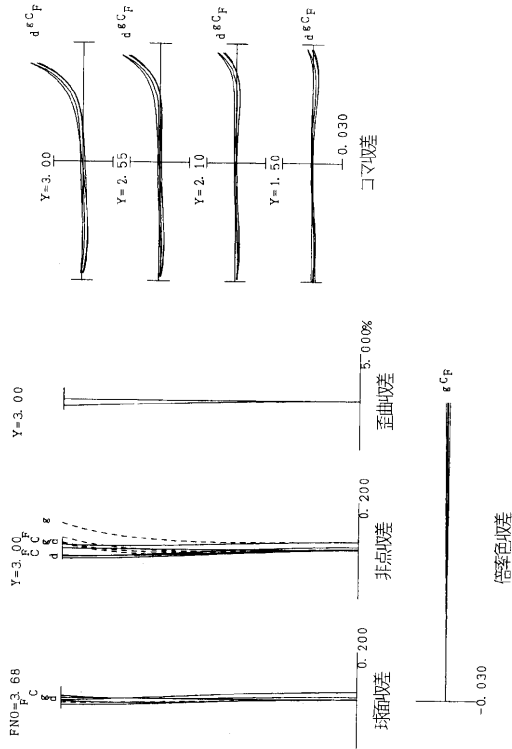
【 図 5 】



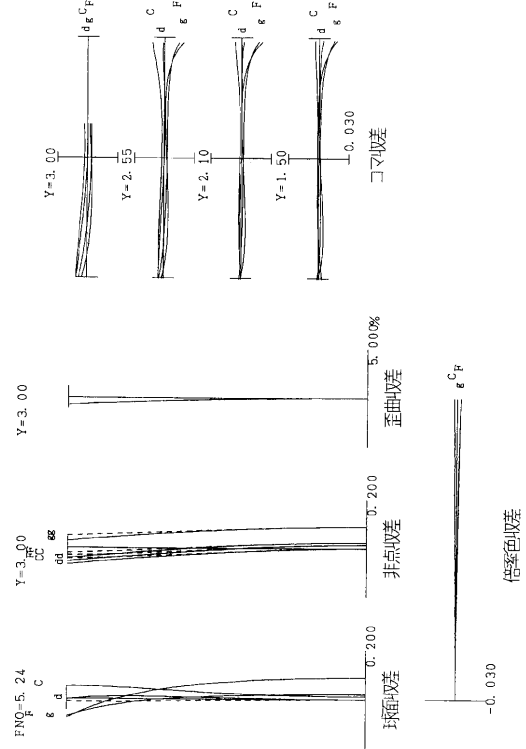
【 図 6 】



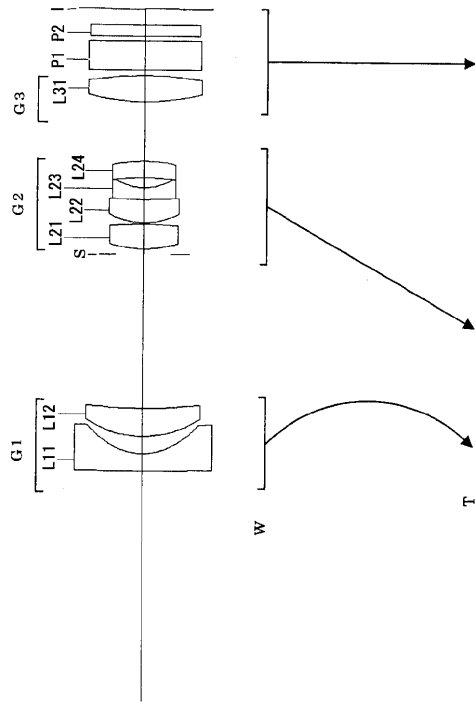
【 図 7 】



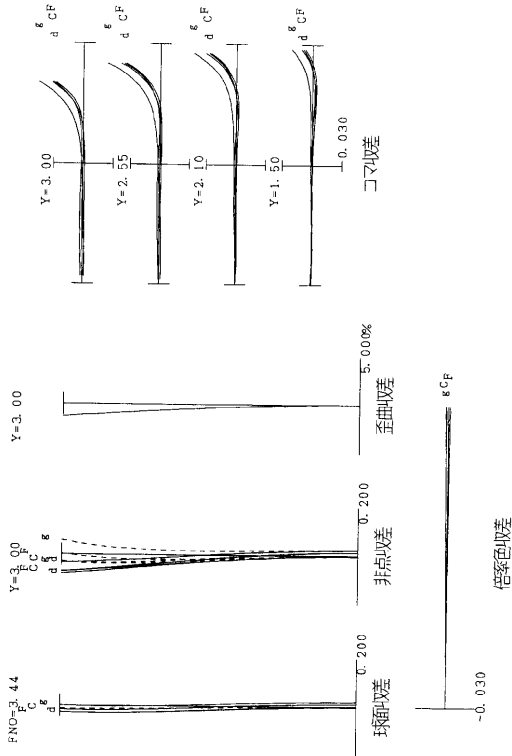
【 図 8 】



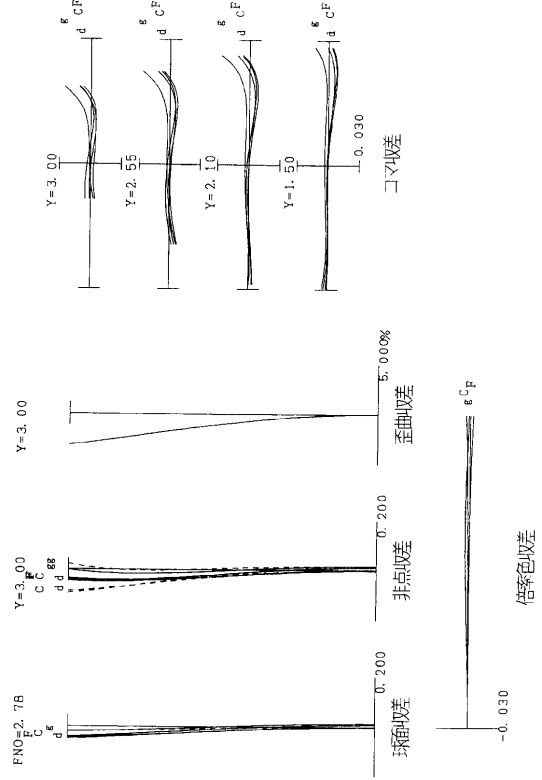
【 図 9 】



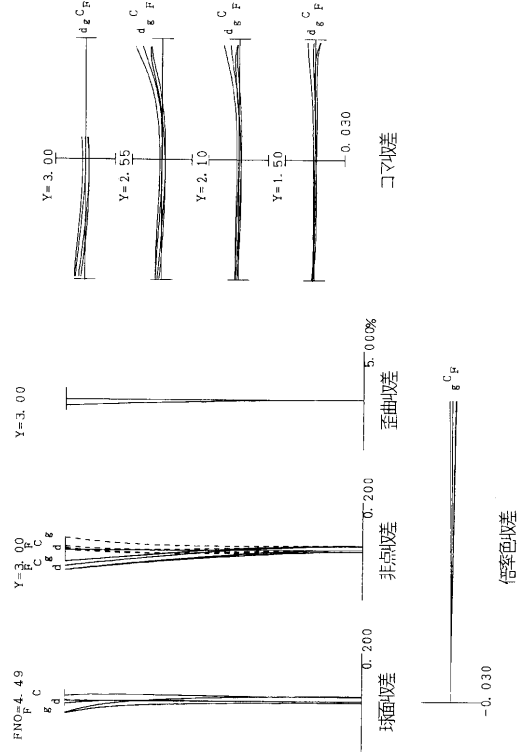
【 図 1 1 】



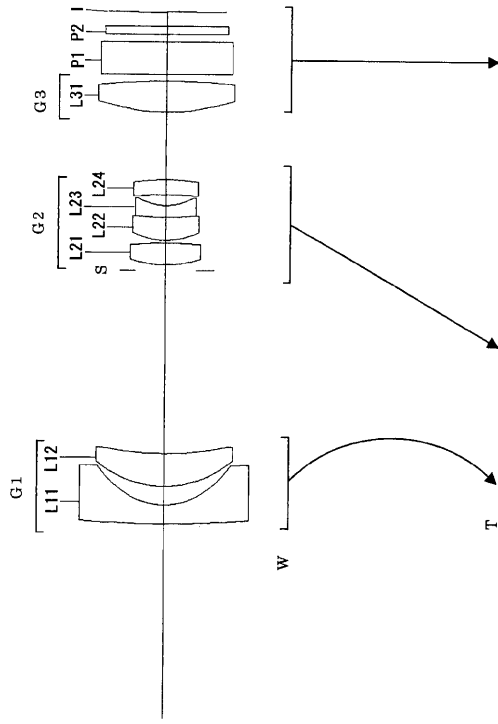
【 図 1 0 】



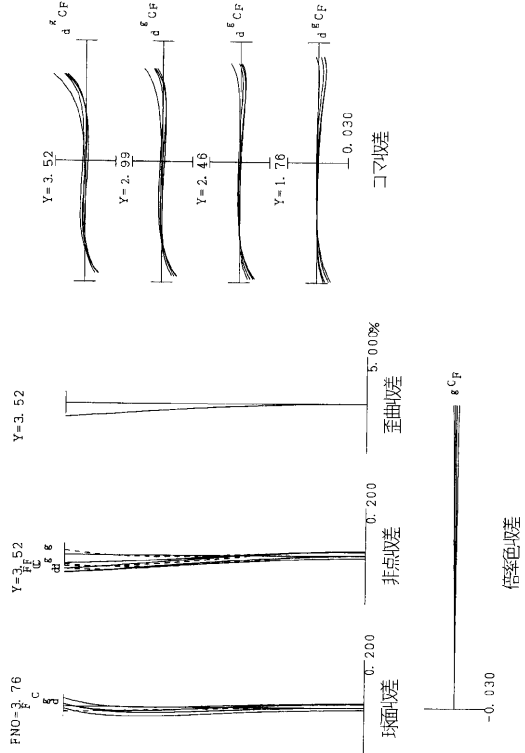
【 図 1 2 】



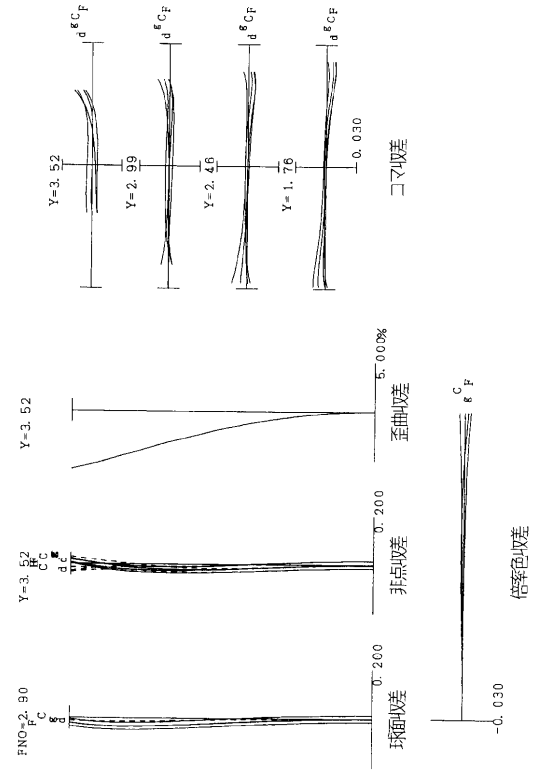
【 図 1 3 】



【 図 1 5 】



【 図 1 4 】



【 図 1 6 】

