

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4146977号
(P4146977)

(45) 発行日 平成20年9月10日(2008.9.10)

(24) 登録日 平成20年6月27日(2008.6.27)

(51) Int.Cl.

F 1

G O 2 B 15/20 (2006.01)

G O 2 B 15/20

G O 2 B 13/18 (2006.01)

G O 2 B 13/18

G O 3 B 5/00 (2006.01)

G O 3 B 5/00

J

請求項の数 9 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願平11-351518
 (22) 出願日 平成11年12月10日(1999.12.10)
 (65) 公開番号 特開2001-166208(P2001-166208A)
 (43) 公開日 平成13年6月22日(2001.6.22)
 審査請求日 平成18年12月7日(2006.12.7)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100086818
 弁理士 高梨 幸雄
 (72) 発明者 西尾 彰宏
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

審査官 原田 英信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側より順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群より構成され、広角端に比べて望遠端において、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が大きく、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が小さく、第3レンズ群と第4レンズ群の間隔が小さくなるように、少なくとも第1、第3、第4レンズ群を光軸上移動させて変倍を行うズームレンズであって、

第3レンズ群は正の屈折力の第31レンズ群と負の屈折力の第32レンズ群を有し、第32レンズ群を光軸に対し垂直方向に移動させることにより結像位置を変化させており、第2レンズ群を物体側に移動させることにより無限遠から至近へのフォーカシングを行い、

第*i*レンズ群の焦点距離を*F_i*、全系の広角端と望遠端の焦点距離を各々*F_w*、*F_t*とし、

【数1】

$$F_m = \sqrt{F_w \cdot F_t}$$

としたとき、

$$0.7 < F_1 / F_m < 2.8$$

$$0.15 < |F_2 / F_m| < 0.7$$

$$0.678 < F_4 / F_m < 0.939$$

の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】

前記第 3 レンズ群の焦点距離を F_3 、前記第 3 2 レンズ群の焦点距離を F_{32} とするとき、

$$0.35 < F_3 / F_m < 1$$

$$-0.9 < F_3 / F_{32} < -0.18$$

の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 のズームレンズ。

【請求項 3】

前記第 3 2 レンズ群は前記ズームレンズが振動したときに生ずる画像ぶれを補正していることを特徴とする請求項 1 又は 2 のズームレンズ。

10

【請求項 4】

前記第 3 1 レンズ群の最も像面側のレンズ面の曲率半径を R_a 、前記第 3 2 レンズ群の最も物体側のレンズ面の曲率半径を R_b としたとき、

$$-0.2 < (R_a + R_b) / (R_a - R_b) < 0.7$$

の条件式を満足することを特徴とする請求項 1, 2 又は 3 のズームレンズ。

【請求項 5】

前記第 3 2 レンズ群は 1 枚の正レンズと 1 枚の負レンズより成ることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項のズームレンズ。

【請求項 6】

前記第 3 1 レンズ群は物体側より順に、像面側のレンズ面が凹面のメニスカス状の負レンズと正レンズが接合された全体として正の貼合わせレンズ群、正の単レンズまたは正レンズと負レンズが接合された全体として正の屈折力の貼合わせレンズ群より成ることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項のズームレンズ。

20

【請求項 7】

前記第 3 2 レンズ群は像面側に凸面を向けた正レンズと物体側のレンズ面が凹面の負レンズが接合された全体として負の屈折力の貼合わせレンズ群より成ることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項のズームレンズ。

【請求項 8】

前記第 3 2 レンズ群の像面側に、防振時に固定の負又は正の屈折力の第 3 3 レンズ群を有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項のズームレンズ。

30

【請求項 9】

物体側より順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群より構成され、広角端に比べて望遠端において、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が大きく、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が小さく、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の間隔が小さくなるように、少なくとも第 1、第 3、第 4 レンズ群を光軸上移動させて変倍を行うズームレンズであって、

第 3 レンズ群は正の屈折力の第 3 1 レンズ群と負の屈折力の第 3 2 レンズ群を有し、第 3 2 レンズ群を光軸に対し垂直方向に移動させることにより結像位置を変化させており、

第 2 レンズ群を物体側に移動させることにより無限遠から至近へのフォーカシングを行い、

40

第 i レンズ群の焦点距離を F_i 、全系の広角端と望遠端の焦点距離を各々 F_w 、 F_t とし、

【数 2】

$$F_m = \sqrt{F_w \cdot F_t}$$

としたとき、

$$1.126 < F_1 / F_m < 1.794$$

$$0.15 < F_2 / F_m < 0.7$$

$$0.678 < F_4 / F_m < 0.939$$

の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

50

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は防振機能を有したズームレンズに関し、特にズームレンズの一部のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させることにより、ズームレンズが手振れ等で振動（傾動）したときの撮影画像のブレを光学的に補正して静止画像を得るようにし撮影画像の安定化を図った写真用カメラやビデオカメラ、そしてデジタルカメラ等に好適な防振機能を有したズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

撮影系に振動が伝わり手振れが生ずると撮影画像にブレが生じる。従来よりこのときの撮影画像のブレを防止する機能を有した防振光学系が種々と提案されている。

【0003】

近年、写真用カメラ、ビデオカメラ、そしてデジタルカメラ等においてはより高画質化や撮影条件の拡大の目的のため手振れ等による画像ぶれを補正する防振機能を有したズームレンズが要望されている。

【0004】

防振機能を有したズームレンズとして、例えば特開平9-230236号公報では物体側より順に正、負、正、正の屈折力のレンズ群より成る4群ズームレンズにて第3レンズ群を正と正の屈折力のレンズ群に分離し、後方のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させることにより像ぶれ補正を行っている。また特開平10-232420号公報では主にビデオ用のズームレンズにおいてズーム中に第1レンズ群と第3レンズ群を固定とした正、負、正、正の屈折力のレンズ群より成る4群ズームにて第3レンズ群を正と負の屈折力のレンズ群に分離してどちらか一方のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させることにより像ぶれ補正を行っている。

【0005】

又、特開平7-128619号公報では、物体側より順に変倍及び合焦の際に固定の正の屈折力の第1群、変倍機能を有する負の屈折力の第2群、開口絞り、正の屈折力の第3群、そして変倍により変動する像面を補正する補正機能と合焦機能の双方の機能を有する正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有した変倍光学系であって、該第3群は負の屈折力の第31群と正の屈折力の第32群の2つのレンズ群より成り、該第32群を光軸と垂直方向に移動させて該変倍光学系が振動したときの撮影画像のブレを補正している。

【0006】

特開平7-199124号公報では、正、負、正、そして正の屈折力の4つのレンズ群より成る4群構成の変倍光学系において、第3群全体を光軸と垂直方向に振動させて防振を行っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

一般に、撮影系の一部のレンズを光軸に対して垂直方向に平行偏心させて画像ぶれの補正を行う光学系においては、比較的容易に画像ぶれを補正することができる利点はあるが、移動させるレンズの為の駆動手段を必要とし、又防振時における偏心収差の発生量が多くなってくるといふ問題点がある。

【0008】

例えば画像ぶれの補正を行う補正レンズ群がレンズ構成枚数が多く、高重量であると電氣的駆動を行う際に大きなトルクを必要とする。又、画像ぶれを補正する為の、補正レンズ群を適切に設定しないと一定量の画像ぶれの補正効果を得るために補正光学系の移動量を多くとる必要が生じてしまい、光学系全体が大型化してくるといふ問題がある。

【0009】

本発明は、ズームレンズの一部を構成する比較的小型軽量のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて、ズームレンズが振動（傾動）したときの画像のブレを補正する際、ズーム

10

20

30

40

50

レンズのレンズ構成を適切に構成することにより、装置全体の小型化、機構上の簡素化及び駆動手段の負荷の軽減化を図りつつ該レンズ群の少ない偏心量で一定の画像ぶれを効果的に補正することができるズームレンズの提供を目的とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群より構成され、広角端に比べて望遠端において、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が大きく、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が小さく、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の間隔が小さくなるように、少なくとも第 1、第 3、第 4 レンズ群を光軸上移動させて変倍を行うズーム 10
レンズであって、

第 3 レンズ群は正の屈折力の第 3 1 レンズ群と負の屈折力の第 3 2 レンズ群を有し、第 3 2 レンズ群を光軸に対し垂直方向に移動させることにより結像位置を変化させており、第 2 レンズ群を物体側に移動させることにより無限遠から至近へのフォーカシングを行
い、

第 i レンズ群の焦点距離を F_i 、全系の広角端と望遠端の焦点距離を各々 F_w 、 F_t とし、

【数 3】

$$F_m = \sqrt{F_w \cdot F_t}$$

としたとき、

$$0.7 < F_1 / F_m < 2.8$$

$$0.15 < |F_2 / F_m| < 0.7$$

$$0.678 < F_4 / F_m < 0.939$$

の条件式を満足することを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明において、前記第 3 レンズ群の焦点距離を F_3 、前記第 3 2 レンズ群の焦点距離を F_{32} とするとき、

$$0.35 < F_3 / F_m < 1$$

$$-0.9 < F_3 / F_{32} < -0.18$$

の条件式を満足することを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 の発明は請求項 1 又は 2 の発明において、前記第 3 2 レンズ群は前記ズームレンズが振動したときに生ずる画像ぶれを補正していることを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 の発明は請求項 1、2 又は 3 の発明において、前記第 3 1 レンズ群の最も像面側のレンズ面の曲率半径を R_a 、前記第 3 2 レンズ群の最も物体側のレンズ面の曲率半径を R_b としたとき、

$$-0.2 < (R_a + R_b) / (R_a - R_b) < 0.7$$

の条件式を満足することを特徴としている。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 の発明は請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項の発明において、前記第 3 2 レンズ群は 1 枚の正レンズと 1 枚の負レンズより成ることを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

請求項 6 の発明は請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項の発明において、前記第 3 1 レンズ群は物体側より順に、像面側のレンズ面が凹面のメニスカス状の負レンズと正レンズが接合された全体として正の貼合わせレンズ群、正の単レンズまたは正レンズと負レンズが接合された全体として正の屈折力の貼合わせレンズ群より成ることを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

請求項 7 の発明は請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項の発明において、前記第 3 2 レンズ群 50

は像面側に凸面を向けた正レンズと物体側のレンズ面が凹面の負レンズが接合された全体として負の屈折力の貼合わせレンズ群より成ることを特徴としている。

請求項 8 の発明は請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項の発明において、前記第 3 2 レンズ群の像面側に、防振時に固定の負又は正の屈折力の第 3 3 レンズ群を有することを特徴としている。

請求項 9 の発明のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群より構成され、広角端に比べて望遠端において、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が大きく、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が小さく、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の間隔が小さくなるように、少なくとも第 1、第 3、第 4 レンズ群を光軸上移動させて変倍を行うズーム 10
レンズであって、

第 3 レンズ群は正の屈折力の第 3 1 レンズ群と負の屈折力の第 3 2 レンズ群を有し、第 3 2 レンズ群を光軸に対し垂直方向に移動させることにより結像位置を変化させており、

第 2 レンズ群を物体側に移動させることにより無限遠から至近へのフォーカシングを行い、

第 i レンズ群の焦点距離を F_i 、全系の広角端と望遠端の焦点距離を各々 F_w 、 F_t とし、

【数 4】

$$F_m = \sqrt{F_w \cdot F_t}$$

としたとき、

$$1.126 \quad F_1 / F_m \quad 1.794$$

$$0.15 < F_2 / F_m < 0.7$$

$$0.678 \quad F_4 / F_m \quad 0.939$$

の条件式を満足することを特徴としている。

【0017】

【発明の実施の形態】

図 1、図 8、図 15、図 22、図 29 は順に本発明の参考例 1、数値実施例 1、2、参考例 2、数値実施例 3 の広角端のレンズ断面図である。図 2 ~ 図 4 は本発明の参考例 1 の通常状態の広角端、中間、望遠端の収差図、図 5 ~ 図 7 は参考例 1 の振動補償状態（画角 0.3 度の画像ぶれの補正）の広角端、中間、望遠端の収差図、図 9 ~ 図 11 は本発明の数値実施例 1 の通常状態の広角端、中間、望遠端の収差図、図 12 ~ 図 14 は本発明の数値実施例 1 の振動補償状態（画角 0.3 度の画像ぶれの補正）の広角端、中間、望遠端の収差図、図 16 ~ 図 18 は本発明の数値実施例 2 の通常状態の広角端、中間、望遠端の収差図、図 19 ~ 図 21 は本発明の数値実施例 2 の振動補償状態（画角 0.3 度の画像ぶれの補正）の広角端、中間、望遠端の収差図、図 23 ~ 図 25 は本発明の参考例 2 の通常状態の広角端、中間、望遠端の収差図、図 26 ~ 図 28 は本発明の参考例 2 の振動補償状態（画角 0.3 度の画像ぶれの補正）の広角端、中間、望遠端の収差図、図 30 ~ 図 32 は本発明の数値実施例 3 の通常状態の広角端、中間、望遠端の収差図、図 33 ~ 図 35 は本発明の数値実施例 3 の振動補償状態（画角 0.3 度の画像ぶれの補正）の広角端、中間、 30
望遠端の収差図である。

【0018】

図中、L1 は正の屈折力の第 1 レンズ群、L2 は負の屈折力の第 2 レンズ群、L3 は正の屈折力の第 3 レンズ群、L4 は正の屈折力の第 4 レンズ群である。矢印は広角側から望遠側への変倍を行う際の各レンズ群の移動方向を示す。SP は絞りで第 2 群と第 3 群との間に設けている。IP は像面である。

【0019】

図 1、図 8、図 15 において、第 3 レンズ群は正の屈折力の第 3 1 レンズ群 L31 と防振用の負の屈折力の第 3 2 レンズ群 L32 を有している。図 22、図 29 において、第 3 レンズ群は正の屈折力の第 3 1 レンズ群 L31 と防振用の負の屈折力の第 3 2 レンズ群 L 40
40

32、そして負の屈折力の第33レンズ群L33を有している。

【0020】

本発明のズームレンズにおいては、物体側より正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群を有し、少なくとも第1、第3、第4レンズ群を光軸上移動を行いつつ各レンズ群の空気間隔を変化させて変倍を行い、前記第3レンズ群中の負の屈折力の第32レンズ群L32を光軸に対し垂直方向に移動を行うことにより結像位置の変位を行っている。

【0021】

変倍に際して第1レンズ群と第2レンズ群の空気間隔を変化させることにより主に第2レンズ群で変倍作用を行い、第3レンズ群の移動で主に変倍に伴い変動する像面の補正作用を行うと同時に第3レンズ群と第4レンズ群の空気間隔を変化させることにより変倍に伴う軸外収差の変動を補正している。またこの際、第2レンズ群を光軸上固定としても良く、これによれば機構の簡略化を行える。そして正の屈折力を有する第3レンズ群中に負の屈折力の第32レンズ群を配置することにより第3レンズ群中の第32レンズ群以外のレンズ系のうち正の屈折作用のレンズ群で発生する諸収差を第32レンズ群の負の屈折作用でキャンセルしている。又それと同時に少ない移動量で大きい像位置の変位作用を行っている。

【0022】

この際、前記第3レンズ群は物体側より正の屈折力の第31レンズ群L31と負の屈折力の第32レンズ群又は正の屈折力を有する第31レンズ群L31と負の屈折力を有する第32レンズ群、そして負の屈折力の第33レンズ群を有し、第32レンズ群を光軸に対し垂直方向に移動を行うことにより結像位置の変位を行っている。これにより第31レンズ群の収斂作用により第32レンズ群のレンズ系の小型化を行うとともに第32レンズ群の移動機構の簡易化を行っている。

このうち第1発明としては、第2レンズ群を物体側に移動させることにより無限遠から至近へのフォーカシングを行い、

第iレンズ群の焦点距離をFi、全系の広角端と望遠端の焦点距離を各々Fw、Ftとし、

【数5】

$$F_m = \sqrt{F_w \cdot F_t}$$

としたとき、

$$0.7 < F_1 / F_m < 2.8 \quad \dots (4)$$

$$0.15 < |F_2 / F_m| < 0.7 \quad \dots (5)$$

$$0.678 < F_4 / F_m < 0.939 \quad \dots (6)$$

の条件式を満足している。

第1発明は、条件式(4)～(6)に関して後述する数値実施例1～3を含んでいる。又、第2発明としては、第2レンズ群を物体側に移動させることにより無限遠から至近へのフォーカシングを行い、

第iレンズ群の焦点距離をFi、全系の広角端と望遠端の焦点距離を各々Fw、Ftとし、

【数6】

$$F_m = \sqrt{F_w \cdot F_t}$$

としたとき、

$$1.126 < F_1 / F_m < 1.794 \quad \dots (4a)$$

$$0.15 < |F_2 / F_m| < 0.7 \quad \dots (5)$$

$$0.678 < F_4 / F_m < 0.939 \quad \dots (6)$$

の条件式を満足している。

第2発明は、条件式(4a)、(5)、(6)に関して後述する数値実施例1、2を含

10

20

30

40

50

んでいる。尚、以下第 1 発明と第 2 発明とを総称して「本発明」ともいう。

【 0 0 2 3 】

本発明の目的とするズームレンズは以上の諸条件を満足することにより達成されるが、更に良好なる光学性能を有しつつ、光学系全体の小型化を図るには次の諸条件のうち少なくとも 1 つを満足させるのが良い。

【 0 0 2 4 】

(ア-1)全系の広角端と望遠端の焦点距離を各々 F_w 、 F_t 、前記第 3 レンズ群の焦点距離を F_3 、前記第 3 2 レンズ群の焦点距離を F_{32} 、

【 0 0 2 5 】

【数 7】

$$F_m = \sqrt{F_w \cdot F_t}$$

【 0 0 2 6 】

としたとき、

$$0.35 < F_3 / F_m < 1 \dots (1)$$

$$-0.9 < F_3 / F_{32} < -0.18 \dots (2)$$

の条件式を満足することである。

【 0 0 2 7 】

条件式 (1) の上限を越えて、第 3 レンズ群の屈折力が弱まってくると一定の焦点距離及び変倍比を確保するためのレンズ群の移動量が多くなり、レンズ系の全長が増大してしまうため良くない。

【 0 0 2 8 】

他方、下限値を越えると第 3 レンズ群の屈折力が強くなりすぎて、負の球面収差が強くなり発生し、これを他のレンズ群にて全変倍域中良好に補正することが困難となってくる。

【 0 0 2 9 】

条件式 (2) は第 3 レンズ群中の結像位置の変位作用を行う第 3 2 レンズ群の屈折力に関するもので、一定の像位置変位作用を行うための第 3 2 レンズ群の移動量を抑えつつ高画質を維持するためのものである。

【 0 0 3 0 】

条件式 (2) の上限を越えて第 3 2 レンズ群の負の屈折力が弱くなってくると一定の像位置変位作用を行うために第 3 2 レンズ群の移動量が増加してくるとともに移動時に一定の周辺光量を得るために第 3 2 レンズ群のレンズ径が増大してしまい良くない。

【 0 0 3 1 】

他方、下限値を越えると、第 3 2 レンズ群の負の屈折力が大きくなってくると同時に第 3 レンズ群中の第 3 2 レンズ群以外のレンズ系の正の屈折力を大きくしなければならなくなり、高次の球面収差やコマ収差が大きくなり発生してきて像位置の変位時の収差補正が困難となってくる。

【 0 0 3 2 】

尚、更に好ましくは条件式 (1)、(2) を、

$$0.4 < F_3 / F_m < 0.8 \dots (1a)$$

$$-0.8 < F_3 / F_{32} < -0.2 \dots (2a)$$

とするのが良い。

【 0 0 3 3 】

(ア-2)前記第 3 1 レンズ群の最も像面側のレンズ面の曲率半径を R_a 、前記第 3 2 レンズ群の最も物体側のレンズ面の曲率半径を R_b としたとき、

$$-0.2 < (R_a + R_b) / (R_a - R_b) < 0.7 \dots (3)$$

の条件式を満足することである。

【 0 0 3 4 】

条件式 (3) は更なる高画質を得る為に、第 3 レンズ群中のレンズ面形状を適切に配置する為のものである。条件式 (3) の数値範囲を越えると結像位置の変位時と無変位時の

10

20

30

40

50

相互レンズ面における球面収差とコマ収差のキャンセル関係が崩れてしまうため良くない。

【 0 0 3 5 】

尚、更に好ましくは条件式 (3) を、

$$- 0 . 1 5 < (R a + R b) / (R a - R b) < 0 . 6 \dots (3 a)$$

とするのが良い。

【 0 0 3 6 】

【 0 0 3 7 】

次に前述した条件式 (4)、(4 a)、(5)、(6)の技術的意味について説明する

。

条件式 (4)、(4 a)、(5)、(6)は主に高画質でコンパクトな光学系の達成のためのものである。

【 0 0 3 8 】

条件式 (4) 又は (4 a) の上限値を越えると、第 1 レンズ群の屈折力が弱くなりすぎて、レンズ外径の増大やレンズ全長の増加を招き良くない。

【 0 0 3 9 】

他方、下限値を越えると第 1 レンズ群の屈折力が強まってきて、高次の球面収差が大きく発生してきてこの補正が困難となってくる。

【 0 0 4 0 】

条件式 (5) の上限値を越えると、第 2 レンズ群の屈折力が弱まり、一定の変倍比を得るためには各レンズ群の移動量が大きくなってしまい、結果としてレンズ系のコンパクト化が困難となってくる。

【 0 0 4 1 】

また下限値を越えると、負の屈折力作用が大きくなるためベッツパール和が負に大となり、像面湾曲が大きくなってくるので良くない。

【 0 0 4 2 】

条件式 (6) の上限値を越えると第 4 レンズ群の屈折力が弱くなりすぎるためバックフォーカスが長くなってくるためレンズ全長が増大してきて良くない。

【 0 0 4 3 】

他方、下限値を越えるとレンズ全系のバックフォーカスが短くなりすぎてきて、例えば一眼レフレックスカメラに用いるとクイックリターンミラーとの干渉を生じてけると同時に像面湾曲等軸外の高次収差が大きく発生してくる。

【 0 0 4 4 】

尚、更に好ましくは条件式 (5) は

$$0 . 1 8 < | F 2 / F m | < 0 . 6 \dots (5 a)$$

とするのが良い。

【 0 0 4 5 】

(ア-4)前記第 3 2 レンズ群は各々 1 枚の正レンズと負レンズで構成することが良い。これによれば像位置の変位時のレンズ移動の際の収差変動を抑えるのに好ましい。

【 0 0 4 6 】

(ア-5)無限遠物体から至近距離物体へのフォーカスは第 1 レンズ群又は第 2 レンズ群を物体側に移動することにより行うのが良い。特に第 2 レンズ群を移動させる方式は第 1 レンズ群のレンズ外径を増大させないために良い。また第 1、第 2 レンズ群を共に物体側に移動させることによってフォーカスを行っても良い。

【 0 0 4 7 】

(ア-6)第 1 レンズ群の構成を物体側より、物体側に比べ像面側のレンズ面が強い(以下、単に「像面側のレンズ面が強い」と略す。)屈折力の凹面の負レンズ、正レンズ、そして像面側に比べ物体側のレンズ面が強い(以下、単に「物体側のレンズ面が強い」と略す。)屈折力の凸面の正レンズとするのが良い。

【 0 0 4 8 】

10

20

30

40

50

(ア-7)第2レンズ群の構成を物体側より、像面側のレンズ面が強い凹面の負レンズ、両レンズ面が凹面の負レンズ、物体側のレンズ面が強い凸面の正レンズ、物体側のレンズ面が強い凹面の負レンズとすることである。またもっとも像面側の負レンズは負レンズと正レンズの接合レンズとすればより高画質化の達成に良い。

【0049】

(ア-8)第31レンズ群は物体側より、像面側のレンズ面が強い凹面のメニスカス状の負レンズと正レンズを接合した全体として正の屈折力の貼合わせレンズ群、正の単レンズまたは正レンズと負レンズが接合された全体として正の屈折力の貼合わせレンズ群より構成するのが良い。

【0050】

(ア-9)第32レンズ群は像面側に凸面を向けた正レンズと物体側のレンズ面が強い凹面の負レンズが接合された全体として負の屈折力の貼合わせレンズ群とするのが良い。

【0051】

(ア-10)第32レンズ群の像面側に防振時に固定の負又は正の屈折力の第33レンズ群を配置するのが良い。これによれば更なる収差補正効果が期待できる。これは数値実施例1、2、参考例1においても適用できる。即ち図22の参考例2、図29の数値実施例3では第3レンズ群L3を第31、第32、第33レンズ群L31、L32、L33より構成しているが、図1の参考例1、図8、図15の数値実施例1、2においても同様に第3レンズ群L3に第33レンズ群を付加し、第3レンズ群L3を第31、第32、第33レンズ群L31、L32、L33より構成しても良い。

【0052】

(ア-11)第4レンズ群は物体側より、像面側が強い凸面の正レンズ、両レンズ面が凸面の正レンズ、物体側が強い凹面であるメニスカス状の負レンズとするのが良い。

【0053】

(ア-12)光学性能向上のためレンズ系に非球面や回折光学素子、屈折分布光学材料を導入するのが良い。

【0054】

次に本発明に関する数値実施例を示す。

【0055】

数値実施例においてR_iは物体側より順に第i番目のレンズ厚及び空気間隔、N_iとiは各々物体側より順に第i番目のレンズの材質の屈折率とアッペ数である。

【0056】

また非球面係数K、A、B、C、Dは次式

【0057】

【数4】

$$X = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + A \cdot H^2 + B \cdot H^4 + C \cdot H^6 + D \cdot H^8 + E \cdot H^{10}$$

【0058】

で与えるものとする。但し、Xはレンズ頂点光軸から方向への変位量、Hは光軸からの距離、Rは曲率半径である。又「e - X」は「×10^{-X}」を意味している。

【0059】

又前述の各条件式と参考例、数値実施例における諸数値との関係を表-1に示す。

参考例1

f=29.00 ~ 101.37	Fno=4.54 ~ 5.75	2 = 73.5° ~ 24.1°
R 1=86.687	D 1=1.50	N 1=1.846660
R 2=42.162	D 2=8.70	N 2=1.603112
R 3=467.815	D 3=0.15	
R 4=36.727	D 4=6.40	N 3=1.733997

3=51.5

10

20

30

40

50

R 5=125.386	D 5=可変			
R 6=64.747	D 6=1.20	N 4=1.834807	4=42.7	
R 7=11.848	D 7=5.34			
R 8=-38.336	D 8=1.00	N 5=1.804000	5=46.6	
R 9=29.098	D 9=0.20			
R10=21.706	D10=3.10	N 6=1.846660	6=23.9	
R11=-41.601	D11=0.60			
R12=-22.294	D12=1.00	N 7=1.804000	7=46.6	
R13=-120.841	D13=可変			
R14=絞 IJ	D14=0.15			10
R15=37.070	D15=0.90	N 8=1.805181	8=25.4	
R16=24.498	D16=3.00	N 9=1.639300	9=44.9	
R17=-39.035	D17=0.20			
R18=40.272	D18=3.30	N10=1.570989	10=50.8	
R19=-15.064	D19=0.90	N11=1.846660	11=23.9	
R20=-36.396	D20=1.73			
R21=-40.584	D21=2.00	N12=1.846660	12=23.9	
R22=-13.785	D22=0.90	N13=1.749497	13=35.3	
R23=83.142	D23=可変			
R24=-132.327	D24=3.80	N14=1.487490	14=70.2	20
R25=-22.027	D25=0.20			
R26=110.113	D26=4.00	N15=1.487490	15=70.2	
R27=-41.738	D27=2.38			
R28=-19.597	D28=1.40	N16=1.846660	16=23.9	
R29=-33.679				
\ 焦点距離 29.00 54.74 101.37				
可変間隔 \				
D 5	1.89	10.94	22.39	
D13	12.99	6.28	1.45	
D23	11.52	8.24	7.12	30
数値実施例 1				
f=29.00 ~ 101.30	Fno=4.39 ~ 5.75	2 =73.5 ° ~ 24.1 °		
R 1=83.702	D 1=1.50	N 1=1.846660	1=23.9	
R 2=41.079	D 2=8.40	N 2=1.603112	2=60.6	
R 3=359.634	D 3=0.15			
R 4=38.654	D 4=6.40	N 3=1.719995	3=50.2	
R 5=150.065	D 5=可変			
R 6=64.696	D 6=1.20	N 4=1.834807	4=42.7	
R 7=12.027	D 7=5.00			
R 8=-37.123	D 8=1.00	N 5=1.804000	5=46.6	40
R 9=28.835	D 9=0.20			
R10=21.702	D10=3.10	N 6=1.846660	6=23.9	
R11=-39.022	D11=0.60			
R12=-22.580	D12=1.00	N 7=1.804000	7=46.6	
R13=-120.841	D13=可変			
R14=絞 IJ	D14=0.15			
R15=37.553	D15=0.90	N 8=1.805181	8=25.4	
R16=25.970	D16=3.00	N 9=1.639300	9=44.9	
R17=-45.144	D17=0.20			
R18=41.663	D18=3.30	N10=1.570989	10=50.8	50

R19=-14.860 D19=0.90 N11=1.846660 11=23.9
 R20=-38.349 D20=1.50
 R21=-42.901 D21=2.20 N12=1.846660 12=23.9
 R22=-13.652 D22=0.90 N13=1.749497 13=35.3
 R23=91.409 D23=可変
 R24=-133.590 D24=3.80 N14=1.487490 14=70.2
 R25=-21.523 D25=0.20
 R26=107.117 D26=3.80 N15=1.487490 15=70.2
 R27=-42.147 D27=2.60
 R28=-19.781 D28=1.40 N16=1.846660 16=23.9
 R29=-33.679

10

\ 焦点距離 29.00 55.00 101.30

可変間隔 \

D 5 2.00 10.87 22.39
 D13 13.51 6.31 1.45
 D23 11.52 8.30 7.12

数値実施例 2

f=29.00 ~ 101.50 Fno=4.10 ~ 5.75 2 =73.5 ° ~ 24.1 °
 R 1=141.446 D 1=1.80 N 1=1.846660 1=23.8
 R 2=65.548 D 2=8.00 N 2=1.603112 2=60.6
 R 3=-1920.275 D 3=0.15
 R 4=41.278 D 4=5.00 N 3=1.733997 3=51.5
 R 5=69.266 D 5=可変
 R 6=26.753 D 6=1.20 N 4=1.834807 4=42.7
 R 7=12.779 D 7=6.97
 R 8=-111.739 D 8=1.00 N 5=1.804000 5=46.6
 R 9=27.679 D 9=0.20
 R10=20.183 D10=4.20 N 6=1.846660 6=23.8
 R11=-229.709 D11=1.20
 R12=-34.939 D12=1.00 N 7=1.804000 7=46.6
 R13=343.160 D13=可変
 R14=絞リ D14=1.00
 R15=382.311 D15=0.90 N 8=1.805181 8=25.4
 R16=13.917 D16=3.20 N 9=1.639300 9=44.9
 R17=-70.454 D17=0.20
 R18=26.018 D18=2.50 N10=1.720000 10=43.7
 R19=-51.100 D19=1.50
 R20=-45.633 D20=2.40 N11=1.846660 11=23.8
 R21=-15.099 D21=0.90 N12=1.749497 12=35.3
 R22=225.399 D22=可変
 R23=-25.512 D23=3.00 N13=1.487490 13=70.2
 R24=-17.904 D24=0.20
 R25=65.171 D25=4.00 N14=1.487490 14=70.2
 R26=-43.800 D26=3.14
 R27=-18.241 D27=1.40 N15=1.846660 15=23.8
 R28=-31.177

20

30

40

\ 焦点距離 29.00 54.00 101.50

可変間隔 \

D 5 1.80 15.36 29.97
 D13 20.13 8.98 1.29

50

D22 14.01 10.76 9.85

参考例 2

f=29.01 ~ 101.35		Fno=3.77 ~ 5.80		$2\theta = 73.4^\circ \sim 24.1^\circ$	
R 1=126.261	D 1=1.80	N 1=1.846660		1=23.8	
R 2=66.940	D 2=8.00	N 2=1.603112		2=60.6	
R 3=-282.096	D 3=0.15				
R 4=37.686	D 4=3.00	N 3=1.670000		3=57.3	
R 5=46.991	D 5=可変				
R 6=33.243	D 6=1.20	N 4=1.873996		4=35.3	10
R 7=14.216	D 7=6.40				
R 8=-47.453	D 8=1.00	N 5=1.743198		5=49.3	
R 9=42.606	D 9=0.20				
R10=25.841	D10=4.20	N 6=1.846660		6=23.8	
R11=-62.181	D11=1.02				
R12=-28.083	D12=1.00	N 7=1.804000		7=46.6	
R13=-274.061	D13=可変				
R14=絞リ	D14=1.00				
R15=89.494	D15=0.90	N 8=1.784723		8=25.7	
R16=14.136	D16=4.00	N 9=1.670000		9=57.3	20
R17=-236.326	D17=0.20				
R18=24.385	D18=3.30	N10=1.647689		10=33.8	
R19=-46.622	D19=1.00				
R20=-47.442	D20=2.40	N11=1.846660		11=23.8	
R21=-16.552	D21=0.90	N12=1.739997		12=31.7	
R22=-615.178	D22=1.80				
R23=-58.954	D23=1.80	N13=1.740999		13=52.6	
* R24=-211.512	D24=可変				
R25=-30.176	D25=3.00	N14=1.548141		14=45.8	
R26=-20.181	D26=0.20				30
R27=62.613	D27=5.00	N15=1.510091		15=63.6	
R28=-33.511	D28=2.07				
R29=-20.285	D29=1.40	N16=1.846660		16=23.8	
R30=-49.470					

\ 焦点距離 29.01 53.97 101.35

可変間隔 \

D 5	1.80	14.59	29.63
D13	21.08	8.91	1.00
D24	11.12	9.28	9.18

非球面係数

24面 : k=-5.62727e+02

A=0 B=1.89300e-06 C=3.98391e-08 D=-7.41272e-11 E=0.00000e+00

数值実施例 3

f=29.00 ~ 101.50		Fno=3.86 ~ 5.75		$2\theta = 73.5^\circ \sim 24.1^\circ$	
R 1=233.840	D 1=1.80	N 1=1.846660		1=23.8	
R 2=98.856	D 2=6.00	N 2=1.658296		2=57.3	
R 3=-305.171	D 3=0.15				
R 4=51.919	D 4=3.00	N 3=1.603112		3=60.7	
R 5=80.974	D 5=可変				
R 6=33.135	D 6=1.20	N 4=1.850259		4=32.3	50

R 7=14.698 D 7=6.73
 R 8=-66.153 D 8=1.00 N 5=1.712995 5=53.9
 R 9=34.324 D 9=0.20
 R10=24.112 D10=4.20 N 6=1.846660 6=23.8
 R11=-131.824 D11=1.35
 R12=-32.019 D12=1.00 N 7=1.743198 7=49.3
 R13=-263.558 D13=可変
 R14=絞り D14=1.00
 R15=47.410 D15=0.90 N 8=1.800999 8=35.0
 R16=12.758 D16=4.30 N 9=1.677900 9=55.3
 R17=114.951 D17=0.20
 R18=26.510 D18=3.00 N10=1.677900 10=55.3
 R19=-125.081 D19=1.30
 R20=-47.415 D20=3.00 N11=1.846660 11=23.8
 R21=-18.117 D21=0.90 N12=1.717362 12=29.5
 R22=-311.396 D22=1.80
 R23=195.852 D23=1.80 N13=1.670000 13=57.3
 * R24=7619.687 D24=可変
 R25=-30.835 D25=2.50 N14=1.568728 14=63.2
 R26=-21.996 D26=0.20
 R27=72.912 D27=4.80 N15=1.518206 15=65.0
 R28=-28.835 D28=2.18
 R29=-18.744 D29=1.40 N16=1.850259 16=32.3
 R30=-51.138

＼ 焦点距離 29.00 54.00 101.50

可変間隔＼

D 5 1.80 17.95 36.60
 D13 23.15 10.02 1.35
 D24 10.14 8.31 8.09

非球面係数

24面：k=1.81112e+04

A=0 B=1.77443e-06 C=-2.39986e-08 D=-5.47733e-11 E=0.00000e+00

【 0 0 6 0 】

【 表 1 】

表－1

条件式		参考例 1	数値実施例 1	数値実施例 2	参考例 2	数値実施例 3
(1)	$F3/Fm$	0.594	0.650	0.445	0.700	0.586
(2)	$F3/F32$	-0.739	-0.736	-0.372	-0.380	-0.258
(3)	$(Ra+Rb)/(Ra-Rb)$	-0.054	-0.056	0.057	-0.009	0.450
(4), (4a)	$F1/Fm$	1.087	1.126	1.794	2.005	2.249
(5)	$ F2/Fm $	0.226	0.234	0.342	0.370	0.413
(6)	$F4/Fm$	0.991	0.939	0.678	1.680	0.697

【 0 0 6 1 】

【 発明の効果 】

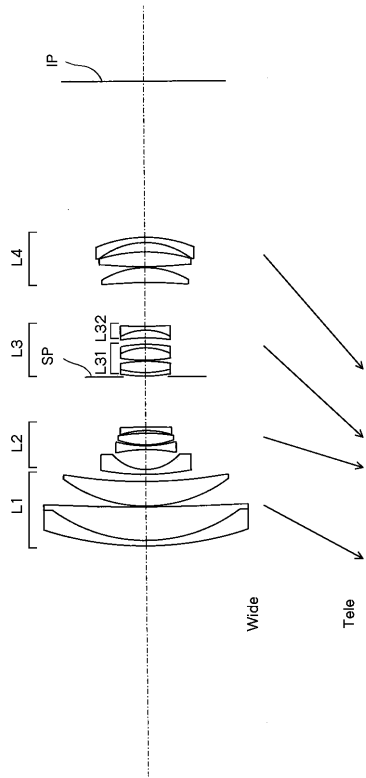
本発明によれば、ズームレンズの一部を構成する比較的小型軽量のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて、ズームレンズが振動（傾動）したときの画像のブレを補正する際、ズームレンズのレンズ構成を適切に構成することにより、装置全体の小型化、機構上の簡素化及び駆動手段の負荷の軽減化を図りつつ該レンズ群の少ない偏心量で一定の画像ぶれを効果的に補正することができるズームレンズを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

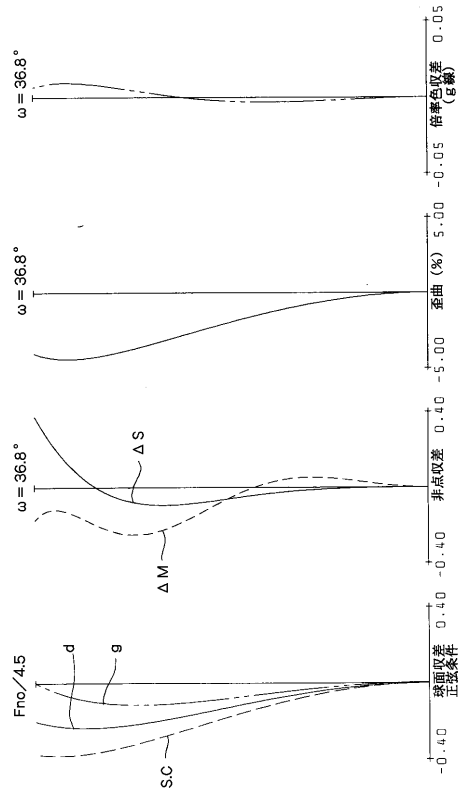
- 【図 1】 本発明の参考例 1の広角端のレンズ断面図
 【図 2】 本発明の参考例 1の通常状態の広角端の収差図
 【図 3】 本発明の参考例 1の通常状態の中間の収差図
 【図 4】 本発明の参考例 1の通常状態の望遠端の収差図
 【図 5】 本発明の参考例 1の画角 0 . 3 ° 分の画像ぶれの補正の広角端の収差図
 【図 6】 本発明の参考例 1の画角 0 . 3 ° 分の画像ぶれの補正の中間の収差図
 【図 7】 本発明の参考例 1の画角 0 . 3 ° 分の画像ぶれの補正の望遠端の収差図
 【図 8】 本発明の数値実施例 1の広角端のレンズ断面図
 【図 9】 本発明の数値実施例 1の通常状態の広角端の収差図 10
 【図 10】 本発明の数値実施例 1の通常状態の中間の収差図
 【図 11】 本発明の数値実施例 1の通常状態の望遠端の収差図
 【図 12】 本発明の数値実施例 1の画角 0 . 3 ° 分の画像ぶれの補正の広角端の収差図
 【図 13】 本発明の数値実施例 1の画角 0 . 3 ° 分の画像ぶれの補正の中間の収差図
 【図 14】 本発明の数値実施例 1の画角 0 . 3 ° 分の画像ぶれの補正の望遠端の収差図
 【図 15】 本発明の数値実施例 2の広角端のレンズ断面図
 【図 16】 本発明の数値実施例 2の通常状態の広角端の収差図
 【図 17】 本発明の数値実施例 2の通常状態の中間の収差図
 【図 18】 本発明の数値実施例 2の通常状態の望遠端の収差図
 【図 19】 本発明の数値実施例 2の画角 0 . 3 ° 分の画像ぶれの補正の広角端の収差図 20
 【図 20】 本発明の数値実施例 2の画角 0 . 3 ° 分の画像ぶれの補正の中間の収差図
 【図 21】 本発明の数値実施例 2の画角 0 . 3 ° 分の画像ぶれの補正の望遠端の収差図
 【図 22】 本発明の参考例 2の広角端のレンズ断面図
 【図 23】 本発明の参考例 2の通常状態の広角端の収差図
 【図 24】 本発明の参考例 2の通常状態の中間の収差図
 【図 25】 本発明の参考例 2の通常状態の望遠端の収差図
 【図 26】 本発明の参考例 2の画角 0 . 3 ° 分の画像ぶれの補正の広角端の収差図
 【図 27】 本発明の数値実施例 4の画角 0 . 3 ° 分の画像ぶれの補正の中間の収差図
 【図 28】 本発明の参考例 2の画角 0 . 3 ° 分の画像ぶれの補正の望遠端の収差図
 【図 29】 本発明の数値実施例 3の広角端のレンズ断面図 30
 【図 30】 本発明の数値実施例 3の通常状態の広角端の収差図
 【図 31】 本発明の数値実施例 3の通常状態の中間の収差図
 【図 32】 本発明の数値実施例 3の通常状態の望遠端の収差図
 【図 33】 本発明の数値実施例 3の画角 0 . 3 ° 分の画像ぶれの補正の広角端の収差図
 【図 34】 本発明の数値実施例 3の画角 0 . 3 ° 分の画像ぶれの補正の中間の収差図
 【図 35】 本発明の数値実施例 3の画角 0 . 3 ° 分の画像ぶれの補正の望遠端の収差図
 【符号の説明】
 L 1 第 1 レンズ群
 L 2 第 2 レンズ群
 L 3 第 3 レンズ群 40
 L 3 1 第 3 1 レンズ群
 L 3 2 第 3 2 レンズ群
 L 3 3 第 3 3 レンズ群
 L 4 第 4 レンズ群
 S P 開口絞り
 I P 像面
 d d 線
 g g 線
 S サジタル像面
 M メリディオナル像面 50

h 像高
S . C 正弦条件

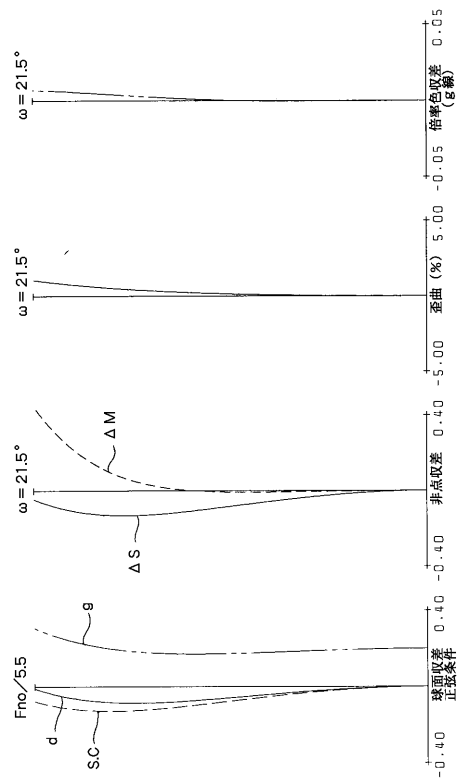
【 图 1 】



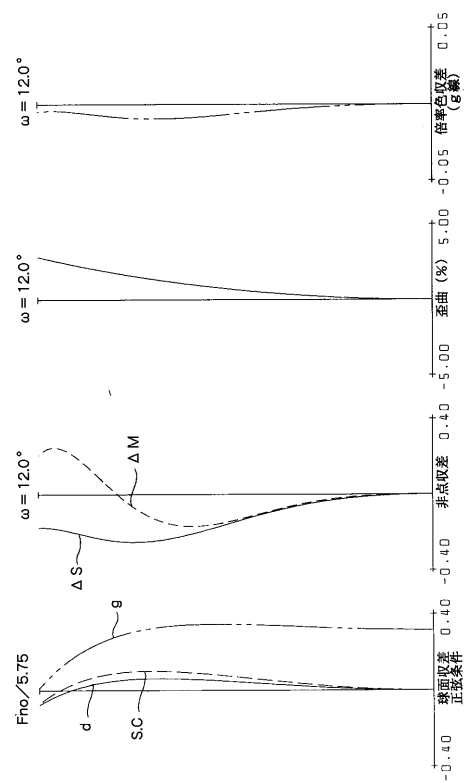
【 图 2 】



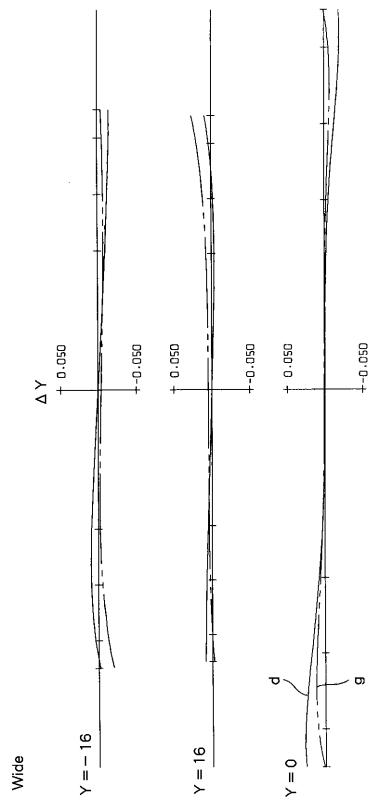
【図 3】



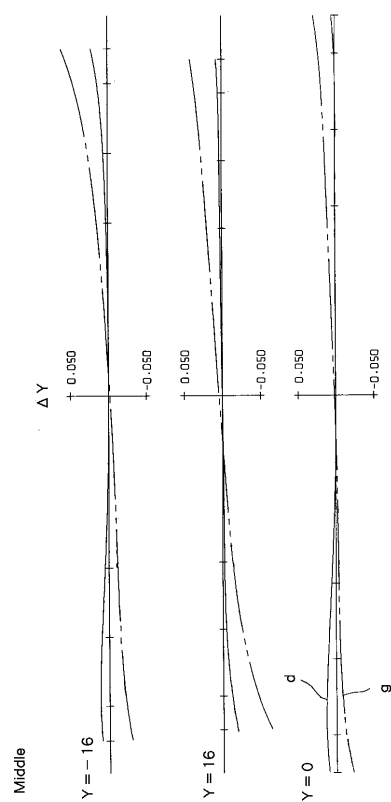
【図 4】



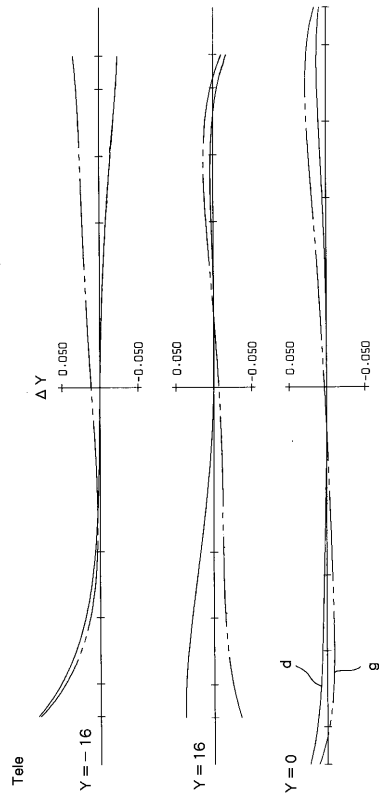
【図 5】



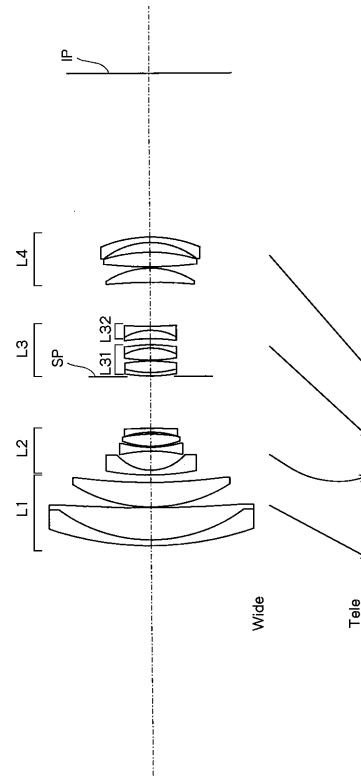
【図 6】



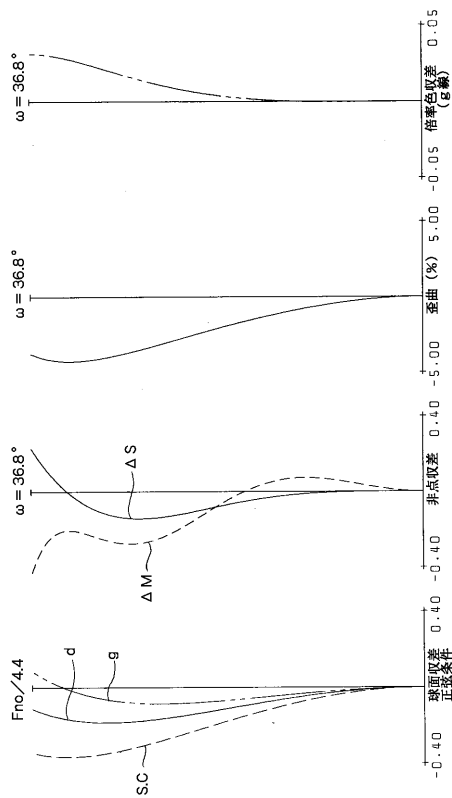
【図 7】



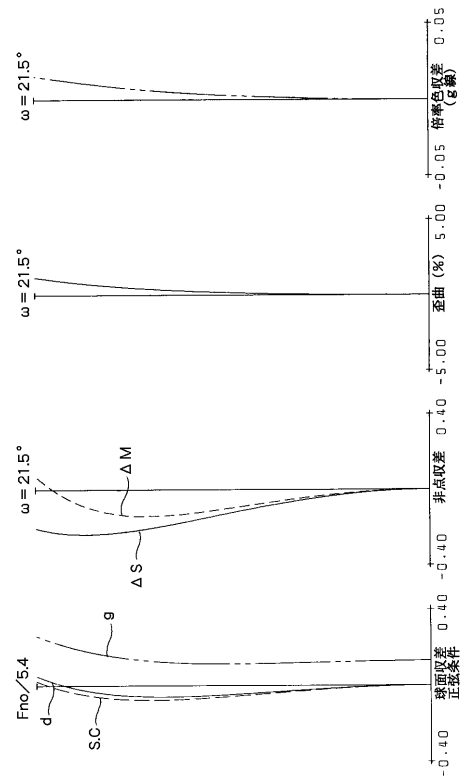
【図 8】



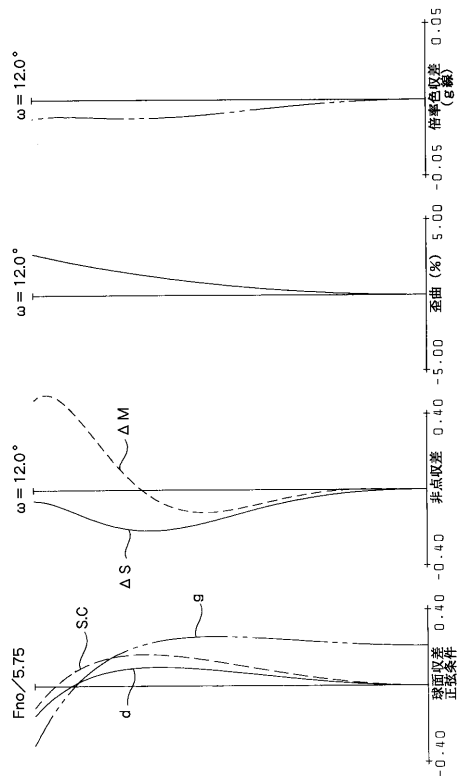
【図 9】



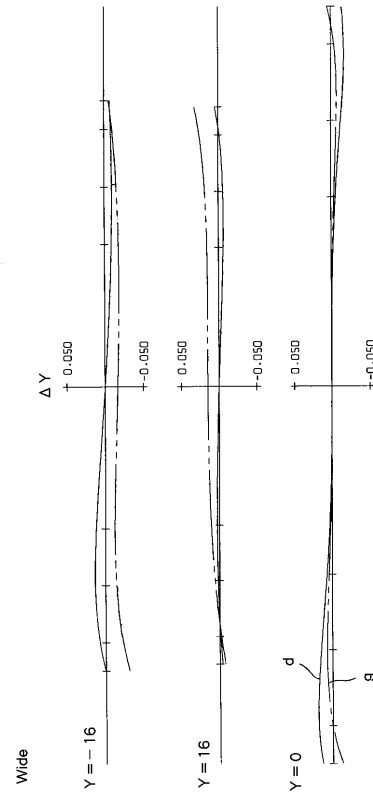
【図 10】



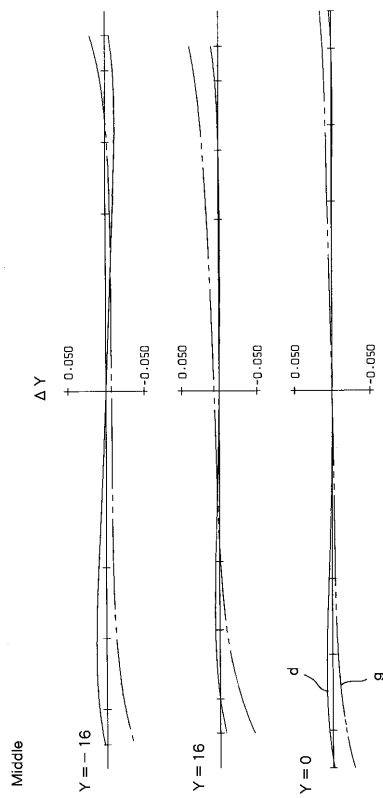
【図 1 1】



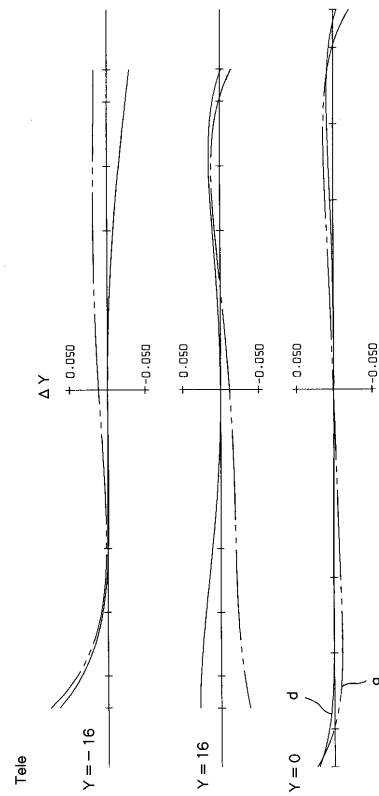
【図 1 2】



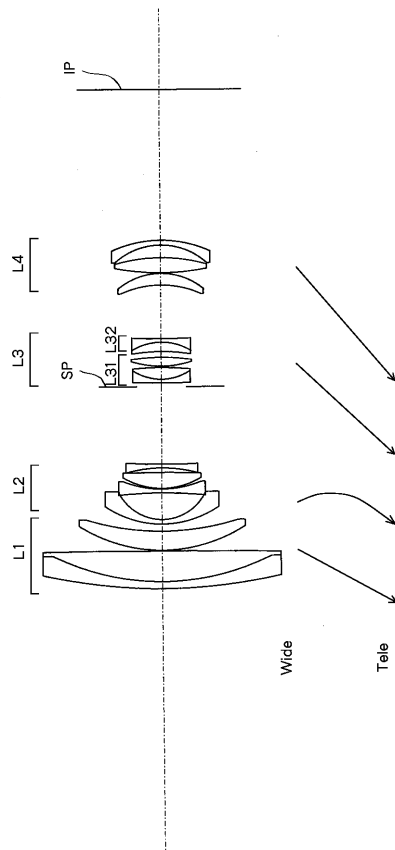
【図 1 3】



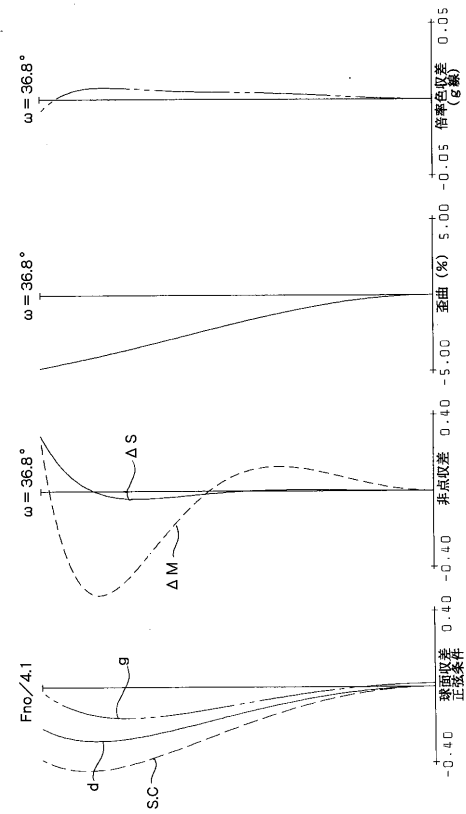
【図 1 4】



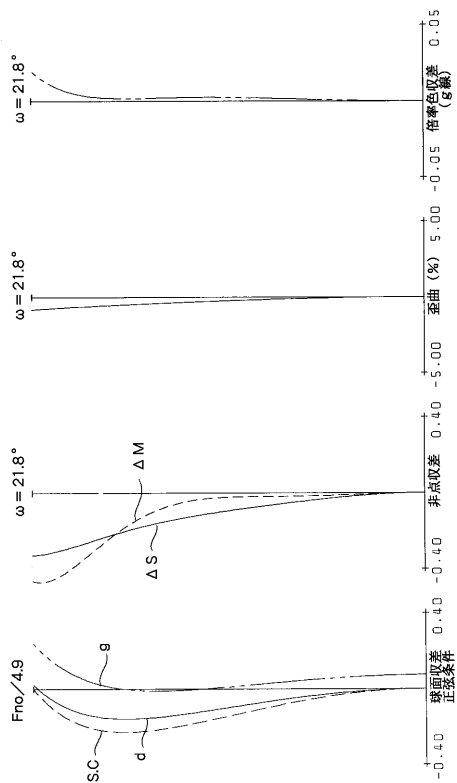
【図 15】



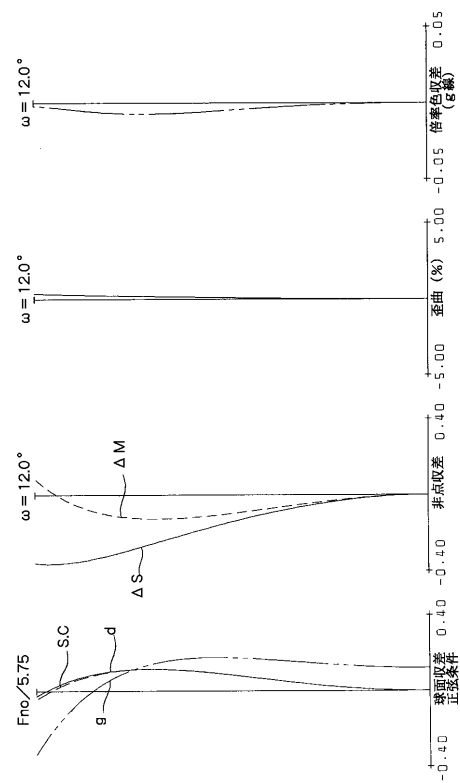
【図 16】



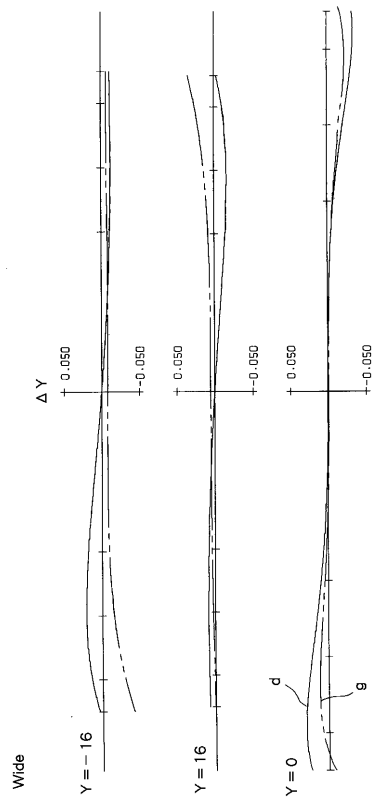
【図 17】



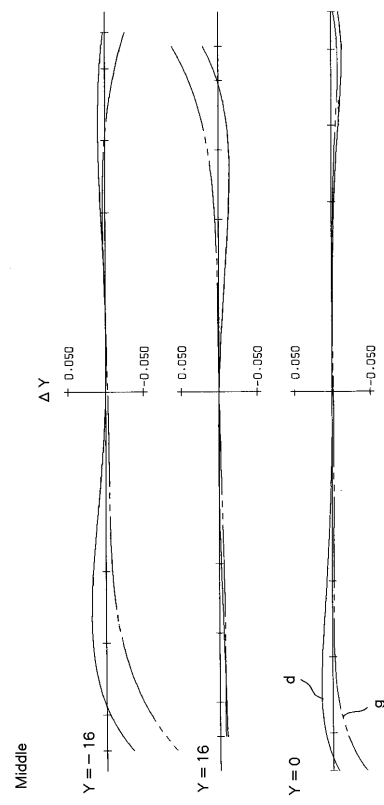
【図 18】



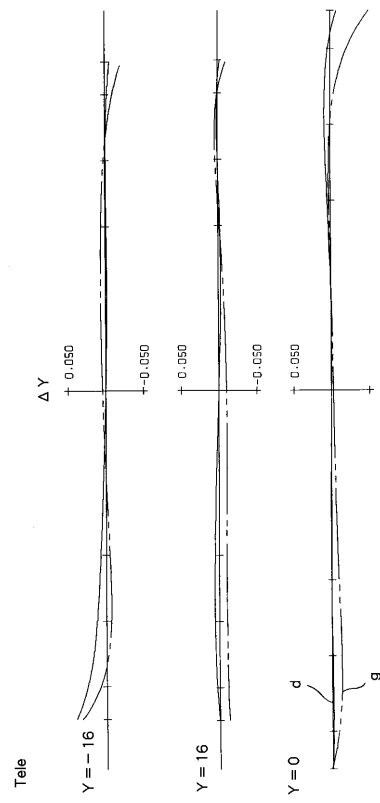
【図 19】



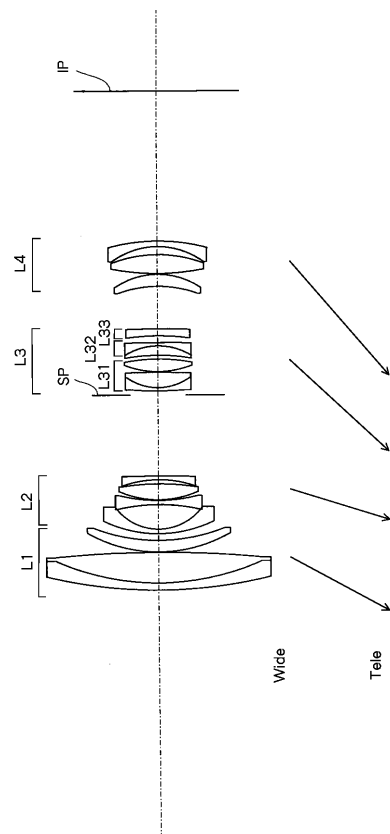
【図 20】



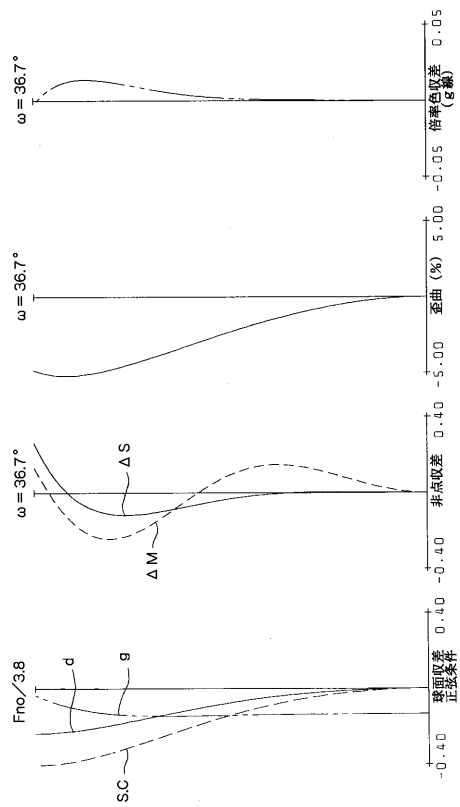
【図 21】



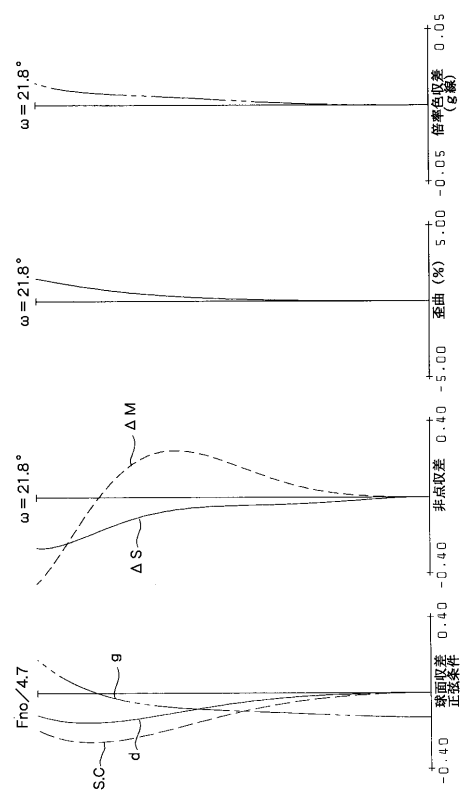
【図 22】



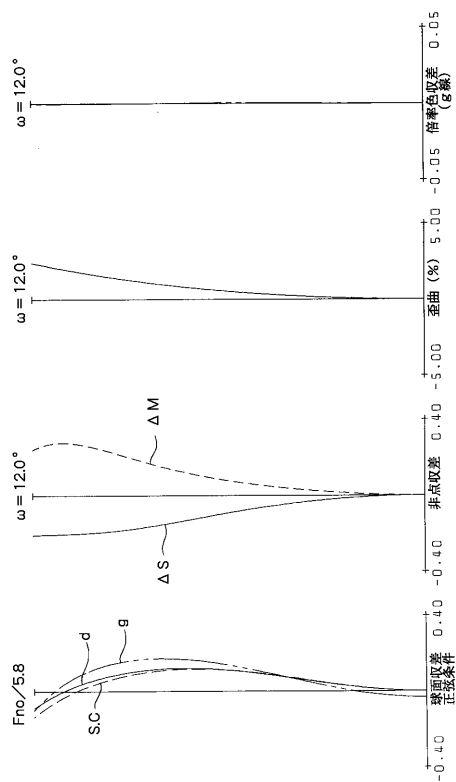
【図 23】



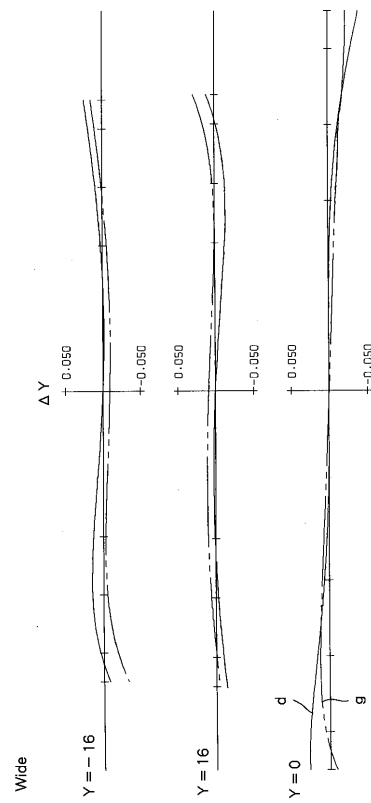
【図 24】



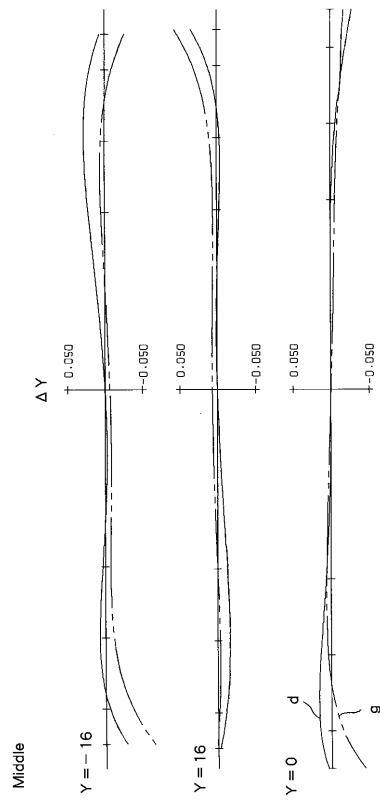
【図 25】



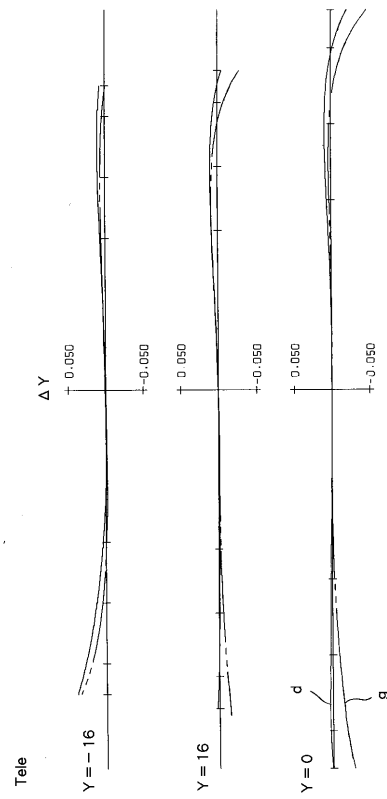
【図 26】



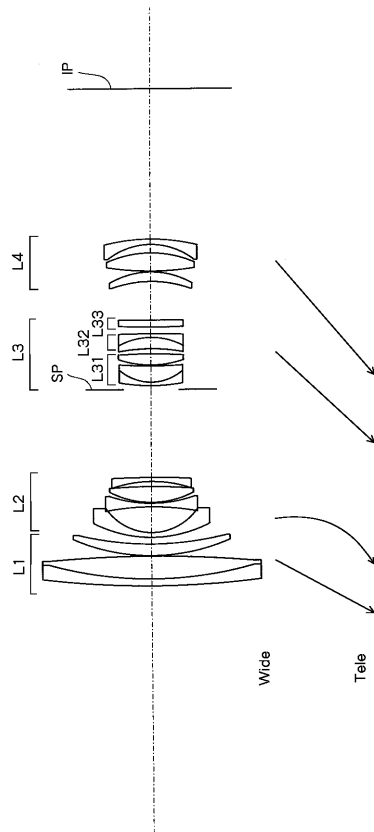
【図 27】



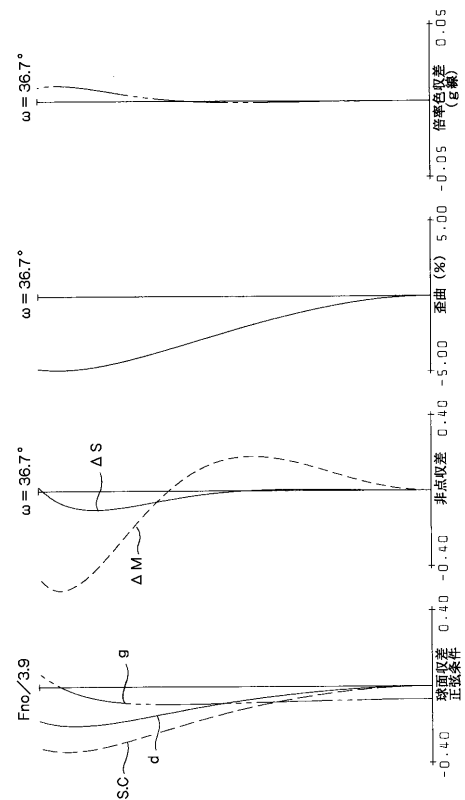
【図 28】



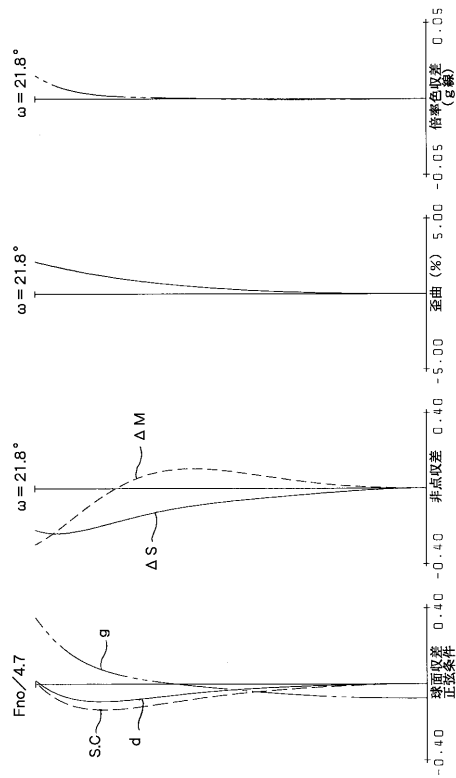
【図 29】



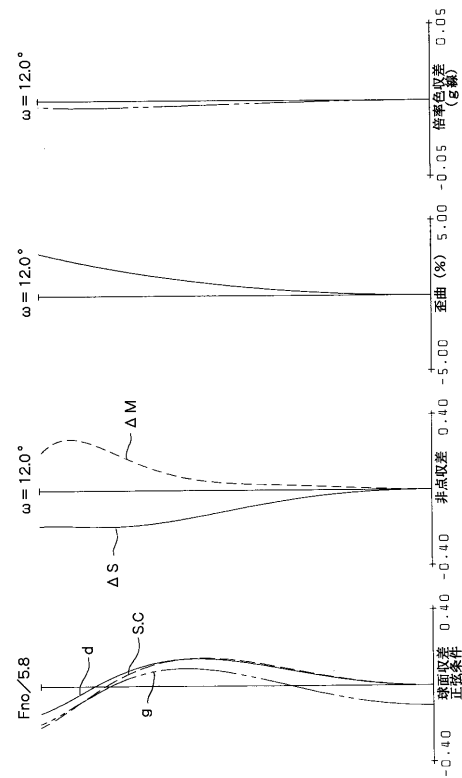
【図 30】



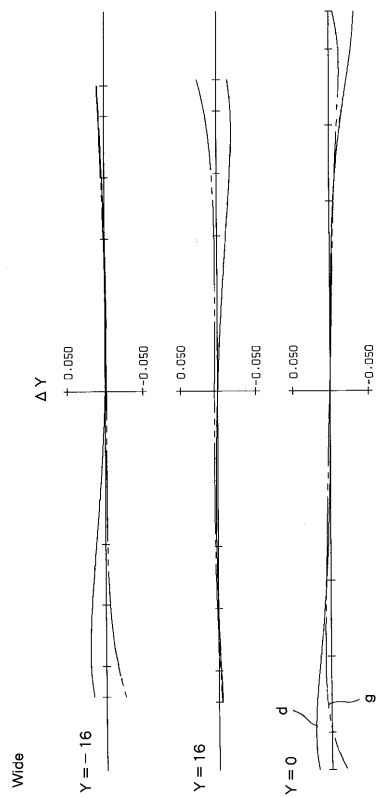
【図 3 1】



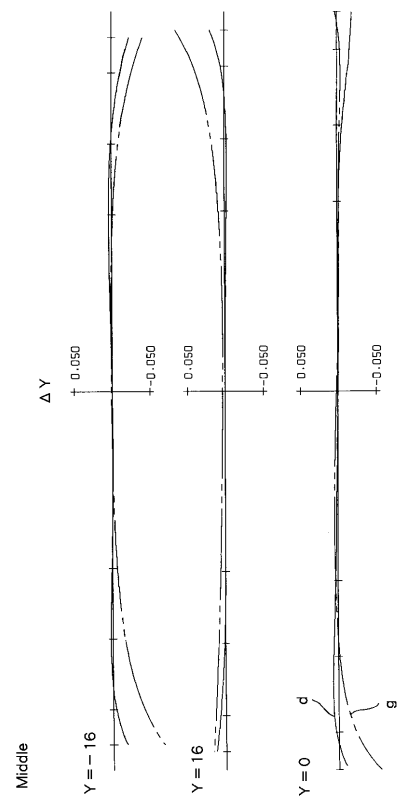
【図 3 2】



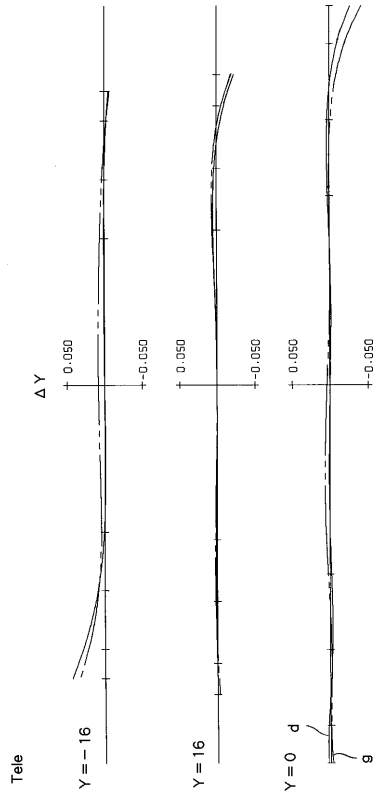
【図 3 3】



【図 3 4】



【図 35】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 9 - 2 3 0 2 4 1 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 3 0 2 3 7 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 7 4 3 3 0 (J P , A)
特開平 0 4 - 3 2 4 8 1 2 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 3 6 8 6 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02B 9/00 - 17/08

G02B 21/02 - 21/04

G02B 25/00 - 25/04