

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4717430号
(P4717430)

(45) 発行日 平成23年7月6日 (2011.7.6)

(24) 登録日 平成23年4月8日 (2011.4.8)

(51) Int.Cl.

F I

GO 2 B 13/00 (2006.01)

GO 2 B 13/18 (2006.01)

GO 2 B 13/00

GO 2 B 13/18

請求項の数 6 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2004-364529 (P2004-364529)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成16年12月16日 (2004.12.16)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2006-171432 (P2006-171432A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成18年6月29日 (2006.6.29)	(74) 代理人	100086818
審査請求日	平成19年12月7日 (2007.12.7)		弁理士 高梨 幸雄
		(72) 発明者	滝 慶行
			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	瀬川 勝久
		(56) 参考文献	特開2003-329919 (JP, A
)
			特開2003-322797 (JP, A
)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮影レンズ及びそれを有する撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より像側へ順に、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、負の屈折力の第4レンズ群を有し、無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際して、前記第2レンズ群が像側へ移動し、前記第3レンズ群が物体側へ移動する撮影レンズであって、

前記第1レンズ群は、光軸と垂直方向の成分を持つように移動することによって前記撮影レンズが形成する像を変位させる負の屈折力のレンズ成分を有することを特徴とする撮影レンズ。

【請求項 2】

物体側より像側へ順に、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レンズ群を有し、無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際して、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群と前記第3レンズ群が独立に物体側へ移動する撮影レンズであって、

前記第1レンズ群は、光軸と垂直方向の成分を持つように移動することによって前記撮影レンズが形成する像を変位させる負の屈折力のレンズ成分を有することを特徴とする撮影レンズ。

【請求項 3】

前記負の屈折力のレンズ成分の焦点距離を f_n 、全系の焦点距離を f とするとき、

$$-2.1 < f_n / f < -1$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 の撮影レンズ。

【請求項 4】

前記負の屈折力のレンズ成分は、正レンズと負レンズより成ることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項の撮影レンズ。

【請求項 5】

固体撮像素子に像を形成するための光学系であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項の撮影レンズ。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の撮影レンズと、該撮影レンズによって形成された像を受光する固体撮像素子を有することを特徴とする撮像装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は撮影レンズに関し、例えば一眼レフレックスカメラの交換レンズに好適なものである。

【背景技術】

【0002】

従来、写真用カメラ、ビデオカメラ等の撮像装置において、近距離物体の撮影を主たる目的とした撮影レンズにマクロレンズまたはマイクロレンズ（以下「マクロレンズ」と称する）と呼ばれるものがある。

20

【0003】

マクロレンズは一般の標準レンズや望遠レンズなどの他の撮影レンズと比べて、特に近距離物体において高い光学性能が得られるように設計されている。

【0004】

また、マクロレンズは多くの場合、近距離物体から無限遠物体に至る広範囲の物体に対しても利用されている。

【0005】

一般に無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングの際、撮影倍率が大きくなるにつれて諸収差の変動が激しくなり、光学性能が悪化する。このため、諸収差の変動を補正するためにフォーカシングに際して、複数のレンズ群を独立して移動させる、所謂フローティングを利用した撮影レンズが提案されている（特許文献 1、2）。

30

【0006】

特許文献 1、2 では、正の屈折力の第 1 レンズ群、正の屈折力の第 2 レンズ群、負の屈折力の第 3 レンズ群の 3 つのレンズから構成される近距離撮影可能なレンズ系において、低倍率（遠距離物体）から高倍率（近距離物体）へのフォーカシングを行うにあたり、第 3 レンズ群を像面に対して固定したまま第 1 レンズ群と第 2 レンズ群を物体側に、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔を変化させつつ移動させるフローティングを行っている。

【0007】

一方、光学系の振動による撮影画像のぶれを補償する構成を具備した（防振機能を有する）光学系として、例えば光学系を構成するレンズ群の一部のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて振動による画像のぶれを補償する構成のものが提案されている（特許文献 3～6）。

40

【0008】

このうち、特許文献 3 では、主としてレンズシャッターカメラ用の撮影レンズに適用するのに好適な実施形態を開示するもので、物体側から像側へ順に、負の屈折力の第 1 レンズ群と、正の屈折力の第 2 レンズ群、負の屈折力の第 3 レンズ群により構成される 3 群ズームレンズの一部のレンズ群を光軸と垂直に移動させることで撮影画像のぶれを補償する構成を開示している。

【0009】

又、特許文献 4 では、主として一眼レフカメラ用の標準型のズームレンズに適用するの

50

に好適な実施形態を開示するもので、物体側から像側へ順に、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る4群ズームレンズにおいて、第2レンズ群を光軸と垂直方向に移動させて撮影画像のぶれを補償する構成等を開示している。

【0010】

又、特許文献5では、変倍中固定の第1レンズ群と、変倍レンズ群そして合焦用レンズ群を有する変倍光学系で、第1レンズ群中の少なくとも一部のレンズ群を光軸に対して垂直に移動させて振動時の画像のぶれの補償を行う構成等を開示している。

【0011】

また、特許文献6では、物体側より像側へ順に、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、そして第4レンズ群の4つのレンズ群を有するフローティングを利用した撮影レンズにおいて、第4レンズ群の一部のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて振動時の性能を補償している。

10

【特許文献1】特開平2-19814号公報

【特許文献2】特開平2-285313号公報

【特許文献3】特開平2-35406号公報

【特許文献4】特開平8-136862号公報

【特許文献5】特開平1-284823号公報

【特許文献6】特開2001-272601号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

一般にマクロレンズは広範囲の物体距離において撮影可能としているため、フォーカシングに際するフォーカスレンズ群の繰り出し量(移動量)が大きい。一般にフォーカスレンズ群の移動量が大きいと、オートフォーカス(自動合焦)機能を備えたカメラに適用した場合は駆動トルクが大きく、高速のオートフォーカスが難しくなる傾向がある。これに対してフォーカシング時に複数のレンズ群を移動させてフォーカシングを行うフローティング方式を利用すると、フォーカスに伴う収差変動が少なくなるという利点と共に、フォーカス時のレンズ群の移動量が比較的少なくなる。

【0013】

30

この為マクロレンズにおいて、フローティング方式は撮影倍率の変化に伴う諸収差の変動を少なくし、収差を良好に補正するというだけでなく、オートフォーカス機能を備えたカメラのフォーカス方法として有効な方法である。

【0014】

一方、振動補償機構を具備したレンズ系として示した前述の特許文献のうち、特許文献3では、主としてレンズシャッターカメラに適用するのに好適なズームレンズの構成に振動補償機能を搭載するもので、一眼レフカメラの交換レンズ用に適用する場合、バックフォーカスが不足する傾向がある。

【0015】

また、特許文献4は、撮影倍率が等倍付近に至る物体距離においての焦点調節が難しい。

40

【0016】

第1レンズ群の一部のレンズ群によって振動による画像のブレを補償した特許文献5は、防振に用いるレンズ群の径は他のレンズ群と比較して大きく、防振機構を実装するのが難しくなる傾向があった。

【0017】

本発明は、フォーカシングを迅速に行い、しかも基準状態と防振状態の双方において、フォーカシングに伴う諸収差の変動を良好に補正した撮影レンズの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

50

本発明の撮影レンズは、物体側より像側へ順に、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、負の屈折力の第4レンズ群を有し、無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際して、前記第2レンズ群が像側へ移動し、前記第3レンズ群が物体側へ移動する撮影レンズであって、

前記第1レンズ群は、光軸と垂直方向の成分を持つように移動することによって前記撮影レンズが形成する像を変位させる負の屈折力のレンズ成分を有することを特徴としている。

【0019】

この他本発明の撮影レンズは、物体側より像側へ順に、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レンズ群を有し、無限遠物体から近距離物体へのフォーカスに際して、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群と前記第3レンズ群が独立に物体側へ移動する撮影レンズであって、

前記第1レンズ群は、光軸と垂直方向の成分を持つように移動することによって前記撮影レンズが形成する像を変位させる負の屈折力のレンズ成分を有することを特徴としている。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、フォーカシングを迅速に行い、しかも基準状態と防振状態の双方において、フォーカシングに伴う諸収差の変動を良好に補正することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

【実施例1】

【0023】

以下に図面を用いて本発明の撮影レンズの実施形態について説明する。

【0024】

図1(A)、(B)は、各々、本発明の実施例1の撮影レンズのレンズ断面図であり、順に無限遠物体に合焦しているとき、撮影倍率 = -1 (等倍) の近距離物体に合焦しているときを示している。

【0025】

図2(A)、(B)は、各々、本発明の実施例1の撮影レンズの基準状態 (光軸が傾いていないとき) の縦収差図であり、順に無限遠物体に合焦しているとき、撮影倍率 = -1.0 の近距離物体に合焦しているときを示している。

【0026】

図3(A)、(B)、(C)、(D)は各々本発明の実施例1の撮影レンズの横収差図であり、順に無限遠物体に合焦しているとき、光軸 (画角) を 0.3° 傾けたときで無限遠物体に合焦しているとき、撮影倍率 = -0.33 の近距離物体に合焦しているとき、光軸 (画角) を 0.3° 傾けたときで撮影倍率 = -0.33 の近距離物体に合焦しているときを示している。

【0027】

図4(A)、(B)は、各々、本発明の実施例2の撮影レンズのレンズ断面図であり、順に無限遠物体に合焦しているとき、撮影倍率 = -1 (等倍) の近距離物体に合焦しているときを示している。

【0028】

図5(A)、(B)は、各々、本発明の実施例2の撮影レンズの基準状態 (光軸が傾いていないとき) の縦収差図であり、順に無限遠物体に合焦しているとき、撮影倍率 = -1.0 の近距離物体に合焦しているときを示している。

【0029】

図6(A)、(B)、(C)、(D)は各々本発明の実施例2の撮影レンズの横収差図であり、順に無限遠物体に合焦しているとき、光軸 (画角) を 0.3° 傾けたときで無限遠物体に合焦しているとき、撮影倍率 = -0.33 の近距離物体に合焦しているとき、

10

20

30

40

50

光軸（画角）を 0.3° 傾けたときで撮影倍率 $= -0.33$ の近距離物体に合焦しているときを示している。

【0030】

図7（A）、（B）は、各々、本発明の実施例3の撮影レンズのレンズ断面図であり、順に無限遠物体に合焦しているとき、撮影倍率 $= -1$ （等倍）の近距離物体に合焦しているときを示している。

【0031】

図8（A）、（B）は、各々、本発明の実施例3の撮影レンズの基準状態（光軸が傾いていないとき）の縦収差図であり、順に無限遠物体に合焦しているとき、撮影倍率 $= -1.0$ の近距離物体に合焦しているときを示している。

10

【0032】

図9（A）、（B）、（C）、（D）は各々本発明の実施例3の撮影レンズの横収差図であり、順に無限遠物体に合焦しているとき、光軸（画角）を 0.3° 傾けたときで無限遠物体に合焦しているとき、撮影倍率 $= -0.33$ の近距離物体に合焦しているとき、光軸（画角）を 0.3° 傾けたときで撮影倍率 $= -0.33$ の近距離物体に合焦しているときを示している。

【0033】

図10（A）、（B）は、各々、本発明の実施例4の撮影レンズのレンズ断面図であり、順に無限遠物体に合焦しているとき、撮影倍率 $= -1$ （等倍）の近距離物体に合焦しているときを示している。

20

【0034】

図11（A）、（B）は、各々、本発明の実施例4の撮影レンズの基準状態（光軸が傾いていないとき）の縦収差図であり、順に無限遠物体に合焦しているとき、撮影倍率 $= -1.0$ の近距離物体に合焦しているときを示している。

【0035】

図12（A）、（B）、（C）、（D）は各々本発明の実施例4の撮影レンズの横収差図であり、順に無限遠物体に合焦しているとき、光軸（画角）を 0.3° 傾けたときで無限遠物体に合焦しているとき、撮影倍率 $= -0.33$ の近距離物体に合焦しているとき、光軸（画角）を 0.3° 傾けたときで撮影倍率 $= -0.33$ の近距離物体に合焦しているときを示している。

30

【0036】

図13（A）、（B）は、各々、本発明の実施例5の撮影レンズのレンズ断面図であり、順に無限遠物体に合焦しているとき、撮影倍率 $= -1$ （等倍）の近距離物体に合焦しているときを示している。

【0037】

図14（A）、（B）は、各々、本発明の実施例5の撮影レンズの基準状態（光軸が傾いていないとき）の縦収差図であり、順に無限遠物体に合焦しているとき、撮影倍率 $= -1.0$ の近距離物体に合焦しているときを示している。

【0038】

図15（A）、（B）、（C）、（D）は各々本発明の実施例5の撮影レンズの横収差図であり、順に無限遠物体に合焦しているとき、光軸（画角）を 0.3° 傾けたときで無限遠物体に合焦しているとき、撮影倍率 $= -0.33$ の近距離物体に合焦しているとき、光軸（画角）を 0.3° 傾けたときで撮影倍率 $= -0.33$ の近距離物体に合焦しているときを示している。

40

【0039】

図16は、本発明の撮影レンズを備える一眼レフカメラ（撮像装置）の要部概略図である。

【0040】

実施例1～5の撮影レンズは、例えば、ビデオカメラ、デジタルカメラ、フィルム用カメラ等の撮像装置に用いられ、撮影画角（有動画角） 20° 、Fナンバー2.8程度のイ

50

ンナーフォーカス式のマクロレンズ系として好適なものである。

【0041】

レンズ断面図において、左方が物体側（前方）で、右方が像側（後方）である。

【0042】

実施例1～4は4つのレンズ群L1～L4より成り、実施例5は3つのレンズ群L1～L3より成っている。レンズ断面図において、L1は、正の屈折力（光学的パワー＝焦点距離の逆数）の第1レンズ群であり、正の屈折力の第1aレンズ群L1aと、負の屈折力の第1bレンズ群L1bを有している。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は負の屈折力の第4レンズ群である。

【0043】

SPは開口絞りであり、第2レンズ群L2と第3レンズ群L3との間に配置されている。IPは像面であり、CCDセンサやCMOSセンサ等の像を受光する固体撮像素子（光電変換素子）やフィルム等の感光材料が配置されている。

【0044】

収差図において、Sはサジタル像面、Mはメリディオナル像面、g Sはg線のサジタル像面、g Mはg線のメリディオナル像面、FnoはFナンバー、Yは像高である。d, g, C, Fは各々d線, g線, C線, F線である。S・Cは正弦条件である。

【0045】

次に実施例1～5のインナーフォーカス式のマクロレンズ（撮影レンズ）のレンズ構成の特徴について説明する。

【0046】

実施例1～4の撮影レンズにおいて、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際し、第1レンズ群L1は固定であり、第2レンズ群L2は像側に移動し、第3レンズ群L3は物体側に移動する。第2、第3レンズ群L2、L3を互いに逆方向に移動させることによって、レンズ全長を一定に保ちながら撮影倍率を無限遠物体の撮影時から等倍まで撮影可能としている。

【0047】

実施例5の撮影レンズにおいて、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際し、第1レンズ群L1、第2レンズ群L2、第3レンズ群L3を物体側に独立に移動して撮影倍率を無限遠物体の撮影時から等倍まで撮影可能としている。

【0048】

各実施例では、撮影レンズ（撮像装置）が振動したときの画像のブレを、第1レンズ群L1中の負の屈折力のレンズ成分である第1bレンズ群L1bを光軸に対し垂直方向の成分を有するように移動させることにより、全系の結像位置を光軸と垂直面内で変化させて補正している。

【0049】

このように各実施例の撮影レンズでは、第1レンズ群L1の像側にフォーカスの際に移動する複数のレンズ群を有しており、このうち第1レンズ群L1中の負の屈折力の第1bレンズ群L1bを防振用として光軸と垂直方向の成分を持つように移動させることにより、撮影レンズが形成する像を変位させている。

【0050】

各実施例の撮影レンズにおいて、第1レンズ群L1中の防振用の負の屈折力の第1bレンズ群L1bの焦点距離を f_n 、全系の焦点距離を f とするとき

$$-2.1 < f_n / f < -1 \quad (1)$$

なる条件を満足している。

【0051】

条件式(1)は、撮像装置に防振機構を搭載するに当たって、良好な防振性能を得るために、防振の際に光軸に対して垂直に移動させる負の屈折力の第1bレンズ群L1bに適度な防振敏感度を与える為のものである。

【0052】

10

20

30

40

50

条件式(1)の下限值を超えると、第1bレンズ群L1bに適度な防振敏感度を与えることが困難になり、この結果、良好な防振性能を得ることが困難となる。又、上限値を超えると第1bレンズ群L1bの屈折力が強くなりすぎて、無限遠物体から至近距離物体へのフォーカスの際に生じる諸収差の変動を良好に補正する事が困難になる。

【0053】

更に好ましくは条件式(1)の数値範囲を

さらに、本条件式において、

$$-1.98 < f_n / f < -1.5 \quad (1a)$$

とすることが、良好な防振性能を得る上で好ましい。

【0054】

また、振動時の撮影画像のブレの補正を行う防振用の第1bレンズ群L1bは、少なくとも正の屈折力のレンズと負の屈折力のレンズを含むことが、偏心時の諸収差の変動を少なくする上で望ましい。

【0055】

また、全系の最も物体側の面又はノ及び最も像側の面を非球面形状とするのが良く、これによれば、球面収差と軸外収差(コマ、非点収差)を良好に補正することが容易となる。

【0056】

本実施例は以上のように、各要素を特定することによって、特に第1レンズ群L1の像側に、フォーカスの際に移動する複数のレンズ群L2~L4(又はL2, L3)を有し、第1レンズ群L1の負の屈折力の第1bレンズ群L1bを光軸と垂直方向の成分を持つように移動させることにより、撮影レンズが形成する像を変位させ、撮影レンズ(撮像装置)が振動(傾動)したときの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ている。

【0057】

次に各実施例の各レンズ群のレンズ構成について説明する。

【0058】

第1aレンズ群L1aは、物体側から像側へ順に、像側が凹面の負レンズ、両レンズ面が凸形状の正レンズ、負レンズと正レンズとの接合レンズより構成している。

【0059】

第1bレンズ群L1bは、両レンズ面が凹形状の負レンズと正レンズとを接合した接合レンズより構成している。

【0060】

第2レンズ群L2は、物体側より像側へ順に、像側の面が凹形状の負レンズを含む1又は2枚の負レンズ、両レンズ面が凹形状の負レンズと正レンズとの接合レンズより構成している。

【0061】

第3レンズ群L3は、実施例1~4では、物体側より像側へ順に、両レンズ面が凸形状の正レンズ、正レンズと負レンズとの接合レンズより構成している。

【0062】

実施例5では、両レンズ面が凸形状の正レンズ、正レンズと負レンズとの接合レンズ、像側の面が凹形状の負レンズと物体側の面が凸形状の正レンズとの接合レンズ、像側の面が凹形状でメニスカス形状の正レンズより構成している。

【0063】

実施例1~3における第4レンズ群L4は、像側の面が凹形状の負レンズと物体側の面が凸形状の正レンズとの接合レンズ、像側の面が凹形状でメニスカス形状の正レンズより構成している。実施例4における第4レンズ群L4は像側の面が凹形状の負レンズ、物体側の面が凸形状の正レンズより構成している。

【0064】

以上のように、各レンズ群を構成することによって、レンズ系全体の小型化を図りつつ

10

20

30

40

50

、A F（自動合焦操作）に有利なインナーフォーカス方式を採用したとき、無限遠物体から等倍までの物体距離全般にわたり諸収差の変動を効果的に補正し、基準状態と防振状態の双方の収差を良好に補正したマクロレンズ系として好適なレンズ系を達成している。

【 0 0 6 5 】

次に本発明の撮影レンズを用いた一眼レフカメラシステムの実施形態を、図 1 6 を用いて説明する。

【 0 0 6 6 】

図 1 6 において、1 0 は一眼レフカメラ本体、1 1 は本発明による撮影レンズを搭載した交換レンズ、1 2 は交換レンズ 1 1 を通して得られる被写体像を記録するフィルムや光電変換素子などの撮像面、1 3 は交換レンズ 1 1 からの被写体像を観察するファインダー光学系、1 4 は交換レンズ 1 1 からの被写体像を撮像面 1 2 とファインダー光学系 1 3 に切り替えて伝送するための回動するクイックリターンミラーである。ファインダーで被写体像を観察する場合は、クイックリターンミラー 1 4 を介してピント板 1 5 に結像した被写体像をペンタプリズム 1 6 で正立像としたのち、接眼光学系 1 7 で拡大して観察する。撮影時にはクイックリターンミラー 1 4 が矢印方向に回動して被写体像は撮像面 1 2 に形成される。1 8 はサブミラー、1 9 は焦点検出装置である。

【 0 0 6 7 】

このように本発明の撮影レンズを一眼レフカメラ交換レンズ等の光学機器に適用することにより、高い光学性能を有した光学機器が実現できる。

【 0 0 6 8 】

尚、本発明はクイックリターンミラーのない S L R（Single Lens Reflex）カメラにも同様に適用することができる。

【 0 0 6 9 】

次に実施例 1 ～ 5 に対応する数値実施例 1 ～ 5 を示す。

【 0 0 7 0 】

各数値実施例においては、 i は物体側からの光学面の順序を示し、 r_i は第 i 番目の光学面（第 i 面）の曲率半径、 d_i は第 i 面と第 $(i + 1)$ 面との間の間隔、 n_i と i はそれぞれ d 線を基準とした第 i 番目の光学部材の材料の屈折率、アッペ数を示す。

【 0 0 7 1 】

C_4 , C_6 , C_8 , C_{10} , C_{12} を非球面係数とし、光軸からの高さ h の位置での光軸方向の変位を面頂点を基準にして x とするとき、非球面形状は、

$$x = (h^2 / R) / [1 + \{1 - (h / R)^2\}^{1/2}] + C_4 \cdot h^4 + C_6 \cdot h^6 + C_8 \cdot h^8 + C_{10} \cdot h^{10} + C_{12} \cdot h^{12}$$

で表示される。但し R は曲率半径である。「 $e - 0 X$ 」は「 $\times 10^{-X}$ 」を意味している。 f は焦点距離、 Fno は F ナンバーである。

【 0 0 7 2 】

- 0 . 5 X、- 1 . 0 X は、結像倍率が - 0 . 5 倍、- 1 倍を意味している。

【 0 0 7 3 】

【数 1】
数值实施例1

$f=61.313$ $F_{no}=2.92$ $\omega=19.4^\circ$

	r	d	n	ν
1*	735.96877	1.47211	1.658441	50.88
2	28.40664	6.3827		
3	94.66769	3.4259	1.834807	42.72
4	-88.24351	0.46427		
5	49.01368	1.67385	1.84666	23.93
6	24.30834	6.06706	1.729157	54.68
7	-81.41682	1.0025		
8	-164.0071	1.47042	1.720467	34.7
9	27.7971	2.63201	1.84666	23.93
10	92.28085	可変		
11	249.98168	1.39642	1.834807	42.72
12	32.24868	4.08317		
13	-27.9825	1.62713	1.658441	50.88
14	34.86283	6.99295	1.834807	42.72
15	-30.30064	可変		
16	絞り	可変		
17	78.44721	4.12673	1.603112	60.64
18	-55.72639	0.12484		
19	93.21919	5.11674	1.638539	55.38
20	-36.068	1.11445	1.84666	23.93
21	-502.4909	可変		
22	673.94904	1.10593	1.743198	49.34
23	21.72611	3.01311	1.755199	27.51
24	30.09173	3.42115		
25	33.91093	3.98238	1.517417	52.43
26*	109.64186	46.1294		

	∞	$-0.5 \times$	$-1.0 \times$
d10	1.3776	6.0465	12.2943
d15	11.8675	7.1986	0.9509
d16	23.3257	7.9148	0.9631
d21	1.7375	9.5310	24.1005

r1非球面		r26非球面	
C4	-1.92013E-06	C4	6.13188E-07
C6	5.51709E-09	C6	-3.04458E-09
C8	-1.51076E-11	C8	4.74256E-12
C10	2.53078E-14		
C12	-4.78212E-18		

【 0 0 7 4 】

10

20

30

【数 2】

数値実施例2

	f=65.032	F _{no} =2.93	ω=18.4	
	r	d	n	ν
1	95.92828	1.448	1.658441	50.88
2	29.04973	6.39608		
3	158.6984	3.38717	1.834807	42.72
4	-110.496	0.39938		
5	41.06505	0.74615	1.84666	23.93
6	23.93291	6.30882	1.729157	54.68
7	-105.44	1.0025		
8	-162.689	0.74643	1.720467	34.7
9	29.18622	2.27565	1.84666	23.93
10	89.8985	可変		
11	-467.99	1	1.846657	23.89
12	-2296.77	1.19787		
13	-467.437	1.27591	1.785896	44.2
14	35.89623	3.59294		
15	-29.8814	1.10898	1.647689	33.79
16	35.55189	5.85598	1.850259	32.29
17	-32.0667	可変		
18	絞り	可変		
19	91.40787	4.17404	1.651597	58.55
20	-57.3316	0.0684		
21	72.75638	5.63614	1.638539	55.38
22	-38.5522	1.65564	1.84666	23.93
23	-1261.48	可変		
24	-1024.21	1.0823	1.729157	54.68
25	23.08474	2.97613	1.755199	27.51
26	29.28141	2.44215		
27	31.51304	4.30005	1.583126	59.4
28	91.08727	46.1867		

	∞	-0.5×	-1.0×
d10	1.197872	6.774763	15.0952
d17	14.84685	9.270071	0.949732
d18	25.01997	9.759717	0.949725
d23	1.619254	10.67306	25.70105

【 0 0 7 5 】

10

20

30

【数 3】

数值実施例3

f=55.00 F_{no}=2.93 $\omega=21.47^\circ$

	r	d	n	ν
1	128.1866	1.47319	1.658441	50.88
2	24.77485	6.65345	1	
3	348.2007	2.34308	1.834807	42.72
4	-95.2229	0.4465	1	
5	38.63825	1.27855	1.84666	23.93
6	22.34792	5.97281	1.729157	54.68
7	-95.3974	1.0025	1	
8	-130.975	1.45426	1.720467	34.7
9	28.79741	2.43309	1.84666	23.93
10	108.6767	可変	1	
11	-1200.8	1.37884	1.834807	42.72
12	36.37145	3.29591	1	
13	-28.7617	1.01033	1.647689	33.79
14	35.07382	5.73698	1.850259	32.29
15	-29.7375	可変	1	
16	絞り	可変	1	
17	74.89871	4.5119	1.651597	58.55
18	-53.867	0.12462	1	
19	73.57989	6.08753	1.638539	55.38
20	-33.9108	1.28746	1.84666	23.93
21	1485.466	可変	1	
22	1421.072	1.12127	1.743198	49.34
23	20.26572	3.90482	1.755199	27.51
24	29.37986	1.91229	1	
25	32.54097	4.27085	1.517417	52.43
26*	134.5403	44.96579	1	
	∞	-0.5×	-1.0×	
d10	1.267861	6.924556	14.27442	
d15	13.956866	8.300259	0.950342	
d16	23.232831	8.116729	0.950048	
d21	1.666701	8.806753	23.94576	

r26非球面

C4 6.13E-07

C6 -3.04E-09

【 0 0 7 6 】

10

20

30

【数 4】

数値実施例4

	$f = 63.02$	$F_{no} = 2.93$	$\omega = 18.94^\circ$	
	r	d	n	ν
1	138.4311	1.46464	1.570989	50.8
2	27.63282	6.23354		
3	168.4969	3.03059	1.806098	40.92
4	-94.821	0.4424		
5	41.3299	1.26463	1.805181	25.42
6	21.64563	6.71957	1.712995	53.87
7	-116.855	1.0025		
8	-153.419	1.42958	1.720467	34.7
9	28.28099	2.5505	1.84666	23.93
10	91.4279	可変		
11	-826.523	1.38077	1.785896	44.2
12	36.8593	3.55546		
13	-28.3488	0.98693	1.654115	39.7
14	34.75559	5.99045	1.834	37.16
15	-30.3542	可変		
16	絞り	可変		
17	104.4651	4.25817	1.622992	58.16
18	-52.9619	0.11646		
19	79.28261	5.84577	1.622992	58.16
20	-36.3266	1.19586	1.84666	23.93
21	-277.531	可変		
22	-519.048	4.91828	1.712995	53.87
23	29.84978	1.74072		
24	31.45902	4.17575	1.6727	32.1
25	74.28057	45.54785		
	∞	$-0.5 \times$	$-1.0 \times$	
d10	1.4490	6.8446	15.0378	
d15	14.5495	9.1538	0.9606	
d16	25.1626	10.1537	0.9499	
d21	1.5375	10.8540	25.7474	

10

20

30

【 0 0 7 7 】

【数 5】

数值実施例5

	f=58.91	Fno=2.93	$\omega=20.17^\circ$	
	r	d	n	ν
1	84.30514	6.58797	1.658441	50.88
2	25.81231	7.49236	1	
3	1318.446	3.68108	1.834807	42.72
4	-102.958	2.57627	1	
5	35.59207	1.2834	1.84666	23.93
6	21.26344	5.80197	1.723317	53.95
7	-85.9362	1.0025	1	
8	-200	1.53973	1.720467	34.7
9	26.15307	2.70083	1.84666	23.93
10	84.11249	可変	1	
11	-414.125	2.65377	1.785896	44.2
12	39.20616	3.87501	1	
13	-30.0294	2.59267	1.647689	33.79
14	49.72644	5.16014	1.850259	32.29
15	-32.5839	可変	1	
16	絞り	可変	1	
17	139.4334	3.53184	1.696797	55.53
18	-66.0251	0.13955	1	
19	72.18518	5.10928	1.651597	58.55
20	-40.0891	2.02879	1.84666	23.93
21	-1261.2	1.00696	1	
22	378.0528	1.84349	1.712995	53.87
23	26.29234	2.3116	1.755199	27.51
24	30.38867	1.55281	1	
25	31.38257	3.75163	1.570989	50.8
26	77.79138	60.02375	1	
	∞	-0.5×	-1.0×	
d10	1.515238	4.942949	8.385289	
d15	5.550490	10.732593	0.968238	
d16	22.032311	3.954025	0.999798	

10

20

30

【 0 0 7 8 】

【表 1】

表-1

実施例	条件式 (1)
1	-1.80
2	-1.61
3	-2.03
4	-1.67
5	-1.91

10

【図面の簡単な説明】

【0079】

20

【図1】実施例1の撮影レンズのレンズ断面図

【図2】実施例1の撮影レンズの縦収差図

【図3】実施例1の撮影レンズの横収差図

【図4】実施例2の撮影レンズのレンズ断面図

【図5】実施例2の撮影レンズの縦収差図

【図6】実施例2の撮影レンズの横収差図

【図7】実施例3の撮影レンズのレンズ断面図

【図8】実施例3の撮影レンズの縦収差図

【図9】実施例3の撮影レンズの横収差図

【図10】実施例4の撮影レンズのレンズ断面図

30

【図11】実施例4の撮影レンズの縦収差図

【図12】実施例4の撮影レンズの横収差図

【図13】実施例5の撮影レンズのレンズ断面図

【図14】実施例5の撮影レンズの縦収差図

【図15】実施例5の撮影レンズの横収差図

【図16】撮像装置の要部概略図

【符号の説明】

【0080】

L1 第1レンズ群

L2 第2レンズ群

40

L3 第3レンズ群

L4 第4レンズ群

L1a 第1aレンズ成分

L1b 第1bレンズ成分

SP 開口絞り

IP 像面

d d線

g g線

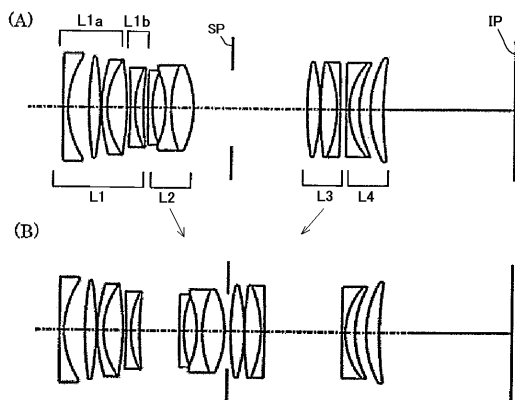
C C線

F F線

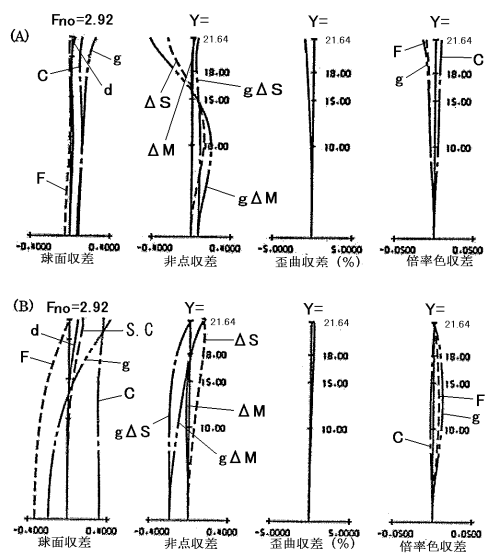
50

S サジタル像面
 M メリディオナル像面
 S . C 正弦条件
 f 焦点距離
 F n o f ナンバー

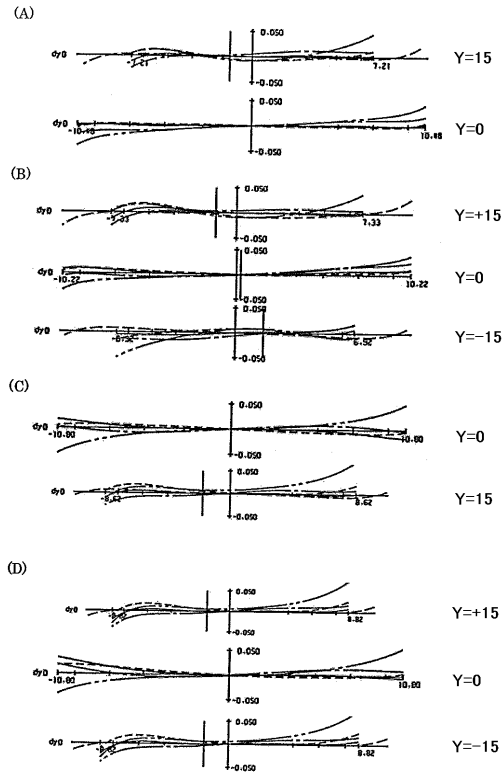
【図 1】



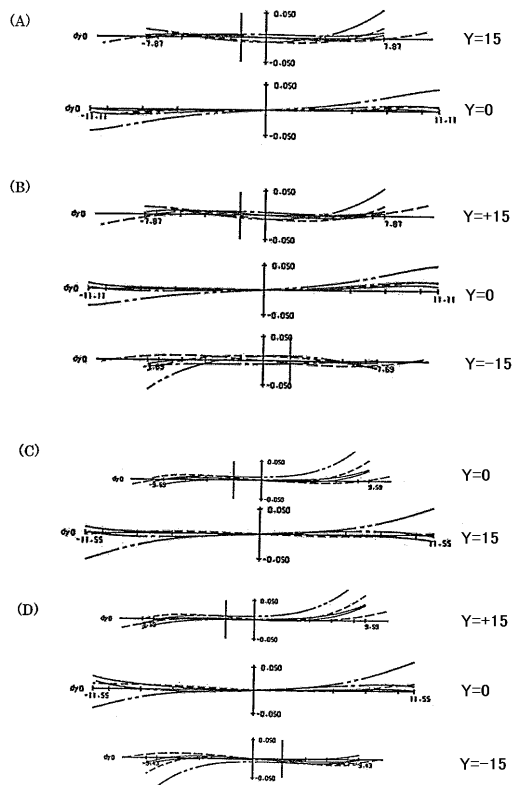
【図 2】



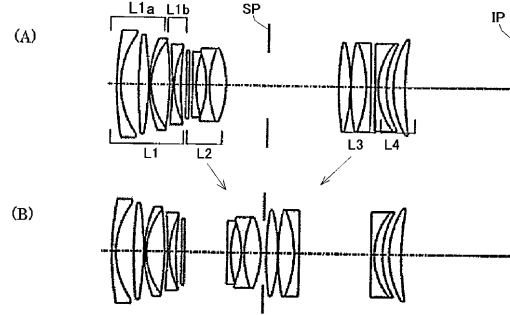
【図 3】



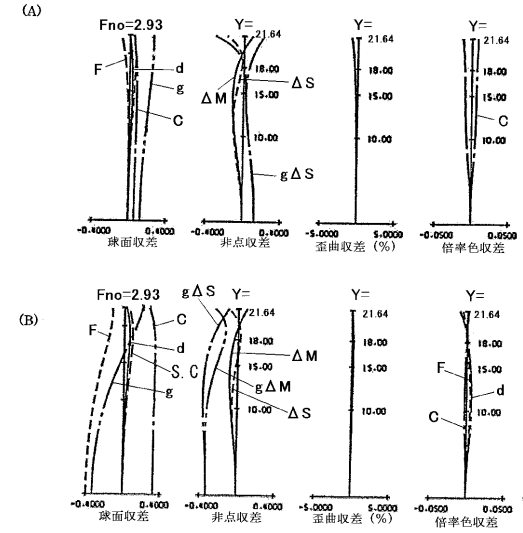
【図 6】



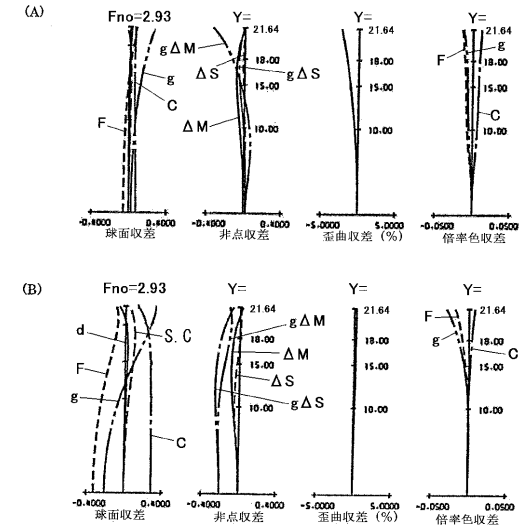
【図 4】



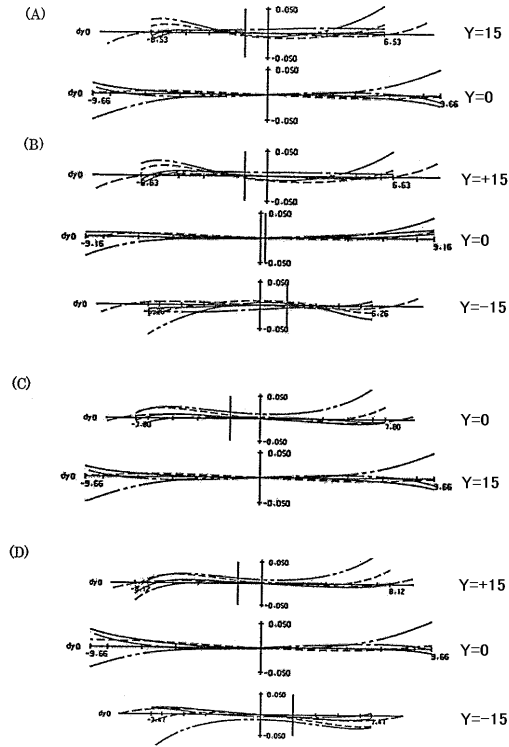
【図 5】



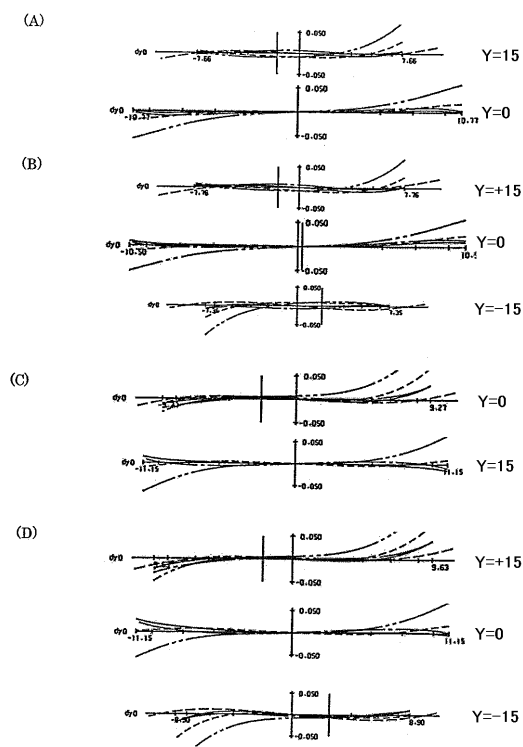
【図 8】



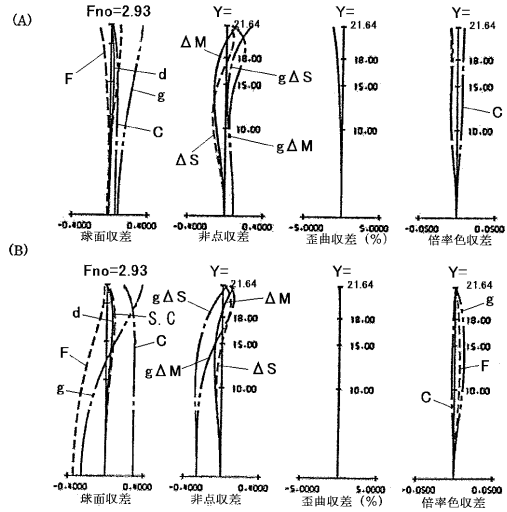
【図 9】



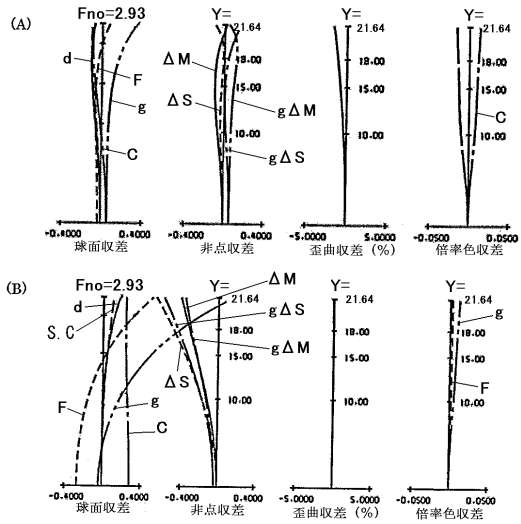
【図 1 2】



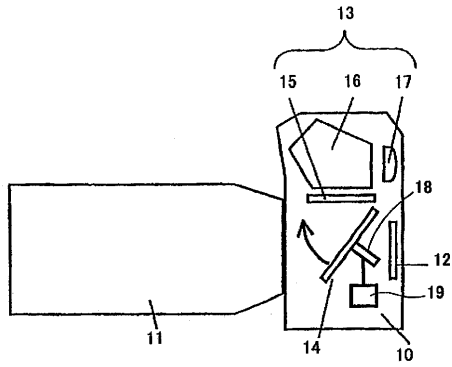
【図 1 1】



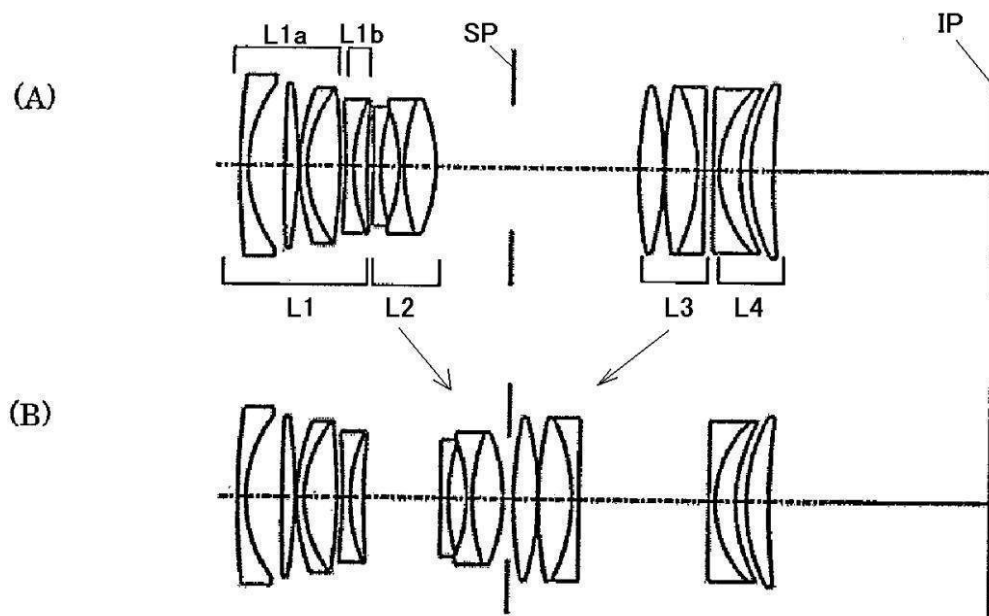
【図 1 4】



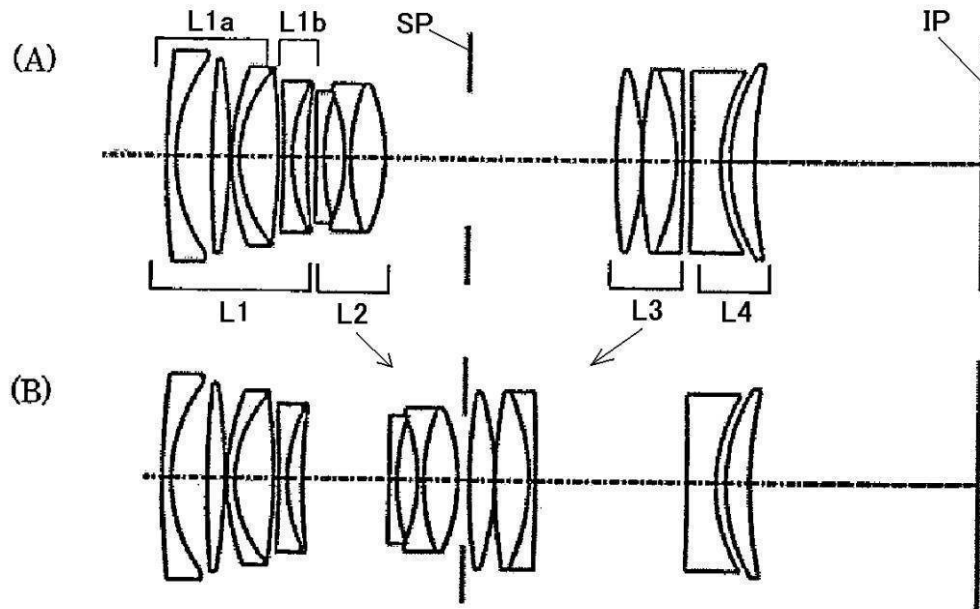
【図 16】



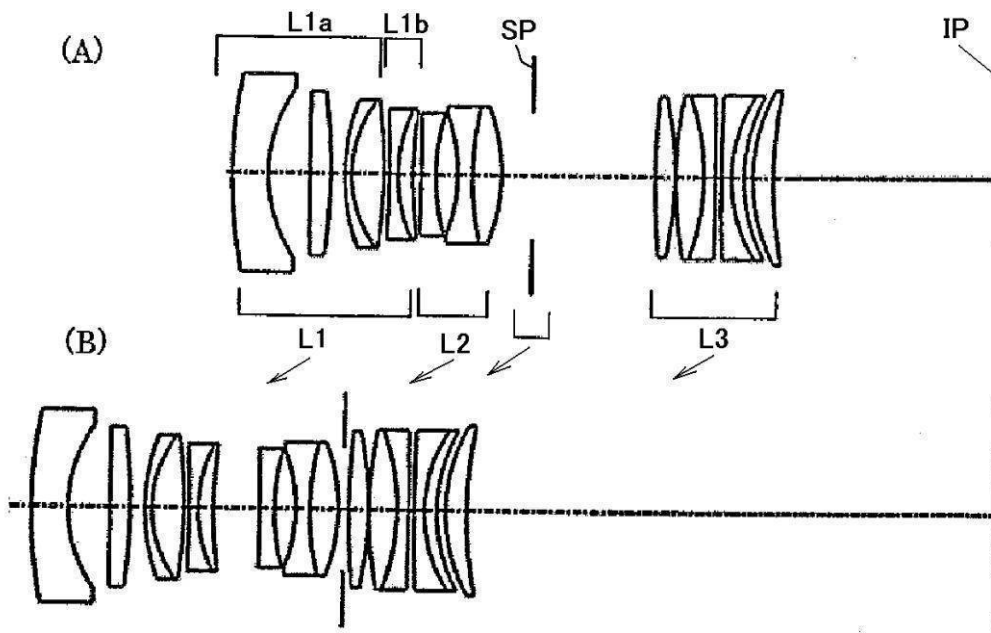
【図 7】



【図10】

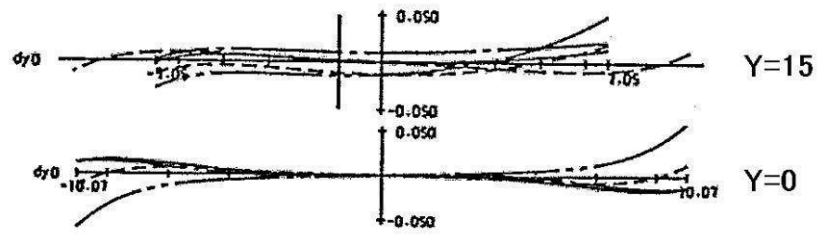


【図13】

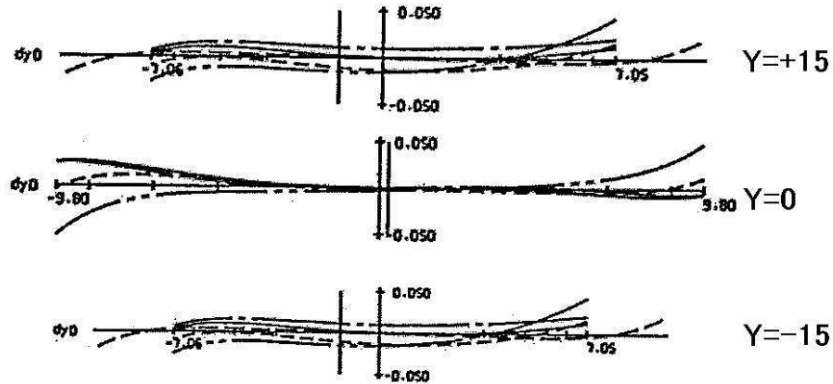


【図15】

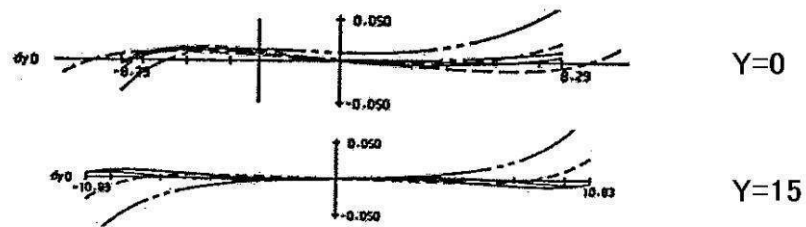
(A)



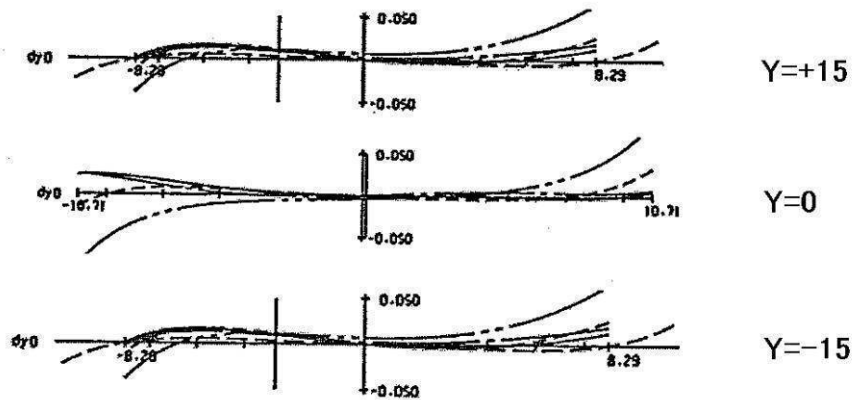
(B)



(C)



(D)



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B 9 / 0 0 - 1 7 / 0 8