

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4869288号
(P4869288)

(45) 発行日 平成24年2月8日 (2012.2.8)

(24) 登録日 平成23年11月25日 (2011.11.25)

(51) Int.Cl.

F I

GO 2 B 15/20 (2006.01)

GO 2 B 13/18 (2006.01)

GO 2 B 15/20

GO 2 B 13/18

請求項の数 6 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2008-135687 (P2008-135687)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成20年5月23日 (2008.5.23)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-282398 (P2009-282398A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成21年12月3日 (2009.12.3)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	平成23年5月12日 (2011.5.12)		弁理士 阿部 琢磨
早期審査対象出願		(74) 代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(72) 発明者	萩原 泰明
			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	殿岡 雅仁
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】ズーム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、負の屈折力を有する第4レンズ群、正の屈折力を有する第5レンズ群より構成され、広角端から望遠端へのズームングに際して、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が増大し、前記第3レンズ群と前記第5レンズ群の間隔が増大するように全てのレンズ群が移動するズームレンズであって、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 、前記第4レンズ群の焦点距離を f_4 、前記第5レンズ群の焦点距離を f_5 、広角端における全系の焦点距離を f_w 、望遠端における全系の焦点距離を f_t 、前記第3レンズ群の広角端および望遠端での横倍率をそれぞれ 3_w 、 3_t 、前記第5レンズ群の広角端および望遠端での横倍率をそれぞれ 5_w 、 5_t とするとき、

$$0.01 \leq (|f_4|/f_5)/Z \leq 0.11$$

$$Z = f_t/f_w$$

$$0.07 \leq |f_2|/f_t \leq 0.15$$

$$0.01 \leq (3_t/3_w)/Z \leq 0.2$$

$$0.01 \leq (|5_t|/|5_w|)/Z \leq 0.14$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】

$$0.1 \leq (f_5/|f_2|)/Z \leq 0.25$$

なる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 3 レンズ群の全部または一部を光軸に垂直な成分を持つように移動させて、結像位置を変化させ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 3 レンズ群は、最も物体側に配置された正レンズを含む 1 枚以上の正レンズと、1 枚以上の負レンズを有し、前記第 3 レンズ群に含まれる正レンズのうち少なくとも 1 つは非球面レンズであることを特徴とする請求項 1 乃至 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 4 レンズ群または前記第 5 レンズ群を光軸方向に移動させて、フォーカシングを行うことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

10

【請求項 6】

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

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はズームレンズおよびそれを有する撮像装置に関し、特にスチルカメラ、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラそして監視用カメラ等に好適なズームレンズ及びそれを有する撮像装置に好適なものである。

20

【背景技術】

【0002】

近年、CCD や CMOS などの固体撮像素子を用いるデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラが主流となっている。固体撮像素子の高画素化に伴い、高い光学性能を維持したまま、小型で高倍率を実現した光学系も増えてきている。

【0003】

例えば、特許文献 1 では、広画角でありながら、広角域から望遠域までのズーム比が 10 倍程度のズームレンズが提案されている。

【0004】

また、特許文献 2 では、小型でありながら、広角域から望遠域までのズーム比が 10 倍程度のズームレンズが提案されている。

30

【特許文献 1】特開 2003 - 255228 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 47538 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に開示されているズームレンズは、広角端での画角 2θ が 76° と大きく、ズーム比が 10 倍程度で高ズーム比であるものの、望遠端でのレンズ全長が比較的長い。

【0006】

特許文献 2 で開示されたズームレンズは、小型でありながらズーム比が 10 倍程度で高ズーム比であるものの、広角端から望遠端に至るズーミング時のメリジオナル断面の像面変動が大きい。

40

【0007】

本発明は、広角端における画角を大きくしながら、高ズーム比、小型で、高い光学性能を有するズームレンズ及びそれを有する撮像装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のズームレンズは、物体側より像側へ順に、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、負の屈折力を有する第 4 レンズ群、正の屈折力を有する第 5 レンズ群より構成され、広角端から望遠端への

50

ズーミングに際して、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群の間隔が増大し、前記第 3 レンズ群と前記第 5 レンズ群の間隔が増大するように全てのレンズ群が移動するズームレンズであって、前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 、前記第 4 レンズ群の焦点距離を f_4 、前記第 5 レンズ群の焦点距離を f_5 、広角端における全系の焦点距離を f_w 、望遠端における全系の焦点距離を f_t 、前記第 3 レンズ群の広角端および望遠端での横倍率をそれぞれ 3_w 、 3_t 、前記第 5 レンズ群の広角端および望遠端での横倍率をそれぞれ 5_w 、 5_t とするとき、

$$\begin{aligned} 0.01 & \leq (|f_4| / f_5) / Z \leq 0.11 \\ Z &= f_t / f_w \\ 0.07 & \leq |f_2| / f_t \leq 0.15 \\ 0.01 & \leq (3_t / 3_w) / Z \leq 0.2 \\ 0.01 & \leq (|5_t| / |5_w|) / Z \leq 0.14 \end{aligned}$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、広角端における画角を大きくしながら、高ズーム比、小型で、高い光学性能を有するズームレンズ及びそれを有する撮像装置を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明のズームレンズの実施例および参考例について、図面を用いて説明する。

【0011】

本発明のズームレンズは、物体側より像側へ順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、負の屈折力を有する第 4 レンズ群と、正の屈折力を有する第 5 レンズ群より構成されている。

【0012】

また、本発明のズームレンズは、広角端から望遠端へのズーミングに際して、全てのレンズ群が移動する。このとき、広角端に比べて望遠端において、第 1 レンズ群 L1 と第 2 レンズ群 L2 の間隔が大きく、第 3 レンズ群 L3 と第 5 レンズ群 L5 の間隔が大きくなるように各レンズ群が移動する。

【0013】

このように、広角端から望遠端へのズーミングに際して全てのレンズ群が移動することによって、高ズーム比と小型化を両立させることができる。

【0014】

すなわち、ズーミングに際して、第 1 レンズ群 L1 と第 2 レンズ群 L2 の間隔を増大させることにより変倍を行っているが、第 3 レンズ群 L3 も移動させることで、望遠端における入射瞳を適切な位置に移動させることができ、レンズ径を小型化することができる。

【0015】

また、第 3 レンズ群 L3 を移動させることで、第 1 レンズ群 L1 と第 2 レンズ群 L2 の変倍作用を分担することができる。このため、変倍の際に第 1 レンズ群 L1 と第 2 レンズ群 L2 の移動量を小さくすることができ、望遠端におけるレンズ全長（第 1 レンズ群 L1 の最も物体側のレンズ面から像面 IP までの光軸上の間隔）を短縮することができる。

【0016】

そして、ズーミングに際して第 5 レンズ群 L5 を移動させることにより、ズーム比を更に大きくすることができる。高ズーム比を実現するためには、第 3 レンズ群 L3 と第 5 レンズ群 L5 の間隔を広角端から望遠端へのズーミングの際に増大させるのが良い。

また、第 4 レンズ群 L4 の焦点距離を f_4 、第 5 レンズ群 L5 の焦点距離を f_5 、広角端での全系の焦点距離を f_w 、望遠端での全系の焦点距離を f_t としたとき、以下の条件式を満足するように、第 4 レンズ群 L4 と第 5 レンズ群 L5 の屈折力を適切に設定している。

$$0.01 \leq (|f_4| / f_5) / Z \leq 0.11 \quad \cdots (1)$$

10

20

30

40

50

$$Z = f_t / f_w$$

条件式(1)は、ズームングにおける第4レンズ群L4と第5レンズ群L5の屈折力の比とズーム比Zの割合を規定したものである。

【0017】

本発明では、高いズーム比を実現するために、第4レンズ群および第5レンズ群をズームング時に移動させている。第4レンズ群と第5レンズ群の屈折力を適切に設定することにより、高ズーム比と高い光学性能と小型化を同時に実現することができる。

【0018】

条件式(1)の下限をこえる場合には、広角側における像面変動が大きくなり、高い光学性能を維持することが困難となる。そして、ズームング時の第4レンズ群L4の移動量が增大するため、小型化が困難となる。

10

【0019】

また、条件式(1)の上限をこえる場合、望遠側における像面変動が大きくなり、かつ高ズーム比を達成するために第5レンズ群L5のズームング時の移動量を大きくすると、全系の小型化を図ることが困難になる。

【0020】

更に本発明のズームレンズの好ましい要件について、以下の実施例の説明で詳細に述べる。

【0021】

図1は本発明の参考例1のズームレンズの広角端(短焦点距離端)におけるレンズ断面図である。図2は本発明の参考例1のズームレンズの収差図である。

20

【0022】

図3は本発明の数値実施例1のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。図4は本発明の数値実施例1のズームレンズの収差図である。

【0023】

図5は本発明の数値実施例2のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。図6は本発明の数値実施例2のズームレンズの収差図である。

【0024】

図7は本発明の数値実施例3のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。図8は本発明の数値実施例3のズームレンズの収差図である。

30

【0025】

図9は本発明の数値実施例4のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。図10は本発明の数値実施例4のズームレンズの収差図である。

【0026】

図11は本発明の数値実施例5のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。図12は本発明の数値実施例5のズームレンズの収差図である。

【0027】

図13は本発明の数値実施例6のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。図14は本発明の数値実施例6のズームレンズの収差図である。

【0028】

図15は本発明の撮像装置の要部概略図である。

40

【0029】

各実施例および参考例のズームレンズはビデオカメラやデジタルカメラそして銀塩フィルムカメラ等の撮像装置に用いられる撮影レンズ系であり、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。

【0030】

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、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、L5は正の屈折力の第5レンズ群である。

【0031】

50

S Pは開放Fナンバー(F n o)光束を決定(制限)する開口絞りの作用をするFナンバー決定部材(以下、「開口絞り」ともいう)である。

【0032】

I Pは像面であり、ビデオカメラやデジタルスチルカメラの撮影光学系として使用する際には、CCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子(光電変換素子)の撮像面が配置される。また、銀塩フィルム用カメラの撮影光学系として使用する際には、フィルム面に相当する感光面が配置される。

【0033】

球面収差の収差図において、実線、二点鎖線は各々d線、g線である。非点収差の収差図はd線を基準としており、実線はサジタル像面、二点鎖線はメリジオナル像面に対応している。歪曲はd線によって表しており、倍率色収差はg線によって表している。F n oはFナンバー、 θ は半画角、hは像高である。

10

【0034】

また、広角端と望遠端は、変倍用レンズ群が機構上光軸上を移動可能な範囲の両端に位置したときのズーム位置をいう。

【0035】

レンズ断面図において、矢印は広角端から望遠端へズーミングするときの各レンズ群の移動軌跡を示している。

【0036】

各実施例および参考例では、広角端から望遠端へのズーミングに際して、第1レンズ群L1が物体側へ移動し、第2レンズ群L2が像側へ移動し、第3レンズ群L3が物体側へ移動し、第4レンズ群L4が物体側に凸の軌跡で移動し、第5レンズ群L5が像側へ移動する。このように、各実施例および参考例のズームレンズでは、広角端から望遠端へのズーミングに際して、全てのレンズ群が移動する。

20

【0037】

各実施例および参考例のズームレンズのレンズ構成は、次のとおりである。

【0038】

第1レンズ群L1は、物体側より像側へ順に、物体側の面が凸面でメニスカス形状の負レンズと正レンズとを接合した接合レンズ、物体側の面が凸面でメニスカス形状の正レンズより構成されている。

30

【0039】

第2レンズ群L2は、参考例1、実施例3～6については、物体側より像側へ順に、像側が凹面でメニスカス形状の負レンズ、両凹形状の負レンズ、物体側の面が凸面でメニスカス形状の正レンズより構成されている。実施例1、2の第2レンズ群L2は、物体側より像側へ順に、像側が凹面でメニスカス形状の負レンズが2枚、物体側が凹面でメニスカス形状の負レンズ、物体側が凸面の正レンズより構成されている。

【0040】

これにより、第2レンズ群L2について、前玉径の小型化を図りながらズーミングによる色収差の変動を小さくすることができる。そして、広角端から望遠端までのズーム全域において、像面湾曲の変動や望遠端の球面収差を良好に補正することができる。特に広角端において、非点収差と歪曲収差を良好に補正している。

40

【0041】

第3レンズ群L3は、参考例1、実施例3～6については、物体側より像側へ順に、両凸形状の正レンズ、像側が凹面でメニスカス形状の負レンズ、両凸形状の正レンズにより構成されている。実施例1、2の第3レンズ群L3は、物体側より像側へ順に、両凸形状の正レンズ、像側が凹面でメニスカス形状の負レンズ、像側が凹面でメニスカス形状の負レンズと両凸形状の正レンズが接合された接合レンズにより構成されている。

【0042】

このように、第3レンズ群L3は、最も物体側に配置された正レンズを含む1枚以上の正レンズと、1枚以上の負レンズを有し、前記第3レンズ群に含まれる正レンズのうち少

50

なくとも1つは非球面レンズであることが、球面収差と像面湾曲を補正する上で好ましい。

【0043】

第4レンズ群L4は、1枚の負レンズ、2枚の負レンズを接合した接合レンズ、正レンズと負レンズを接合した接合レンズ、のいずれかにより構成されている。

【0044】

第5レンズ群L5は、像側が凸面の正レンズ、両凸形状の正レンズと物体側が凹面でメニスカス形状の負レンズを接合した接合レンズにより構成されている。

【0045】

ここで、第4レンズ群L4または第5レンズ群L5を光軸方向に移動させることによってフォーカシングを行うのが良い。フォーカシングに伴う諸収差の変動を比較的少なくすることができるためである。

10

【0046】

また、防振のためには、第3レンズ群の全部または一部を光軸に垂直な成分を持つように移動させて、結像位置を変化させるのが良い。偏心収差の変動が比較的少ないためである。

【0047】

以上のように、参考例1および実施例1～6では、第4レンズ群L4と第5レンズ群L5の屈折力の比とズーム比Zの割合が適切に設定されており、条件式(1)を満足している。これにより、広角端における画角を大きくしながら、高ズーム比、小型で、高い光学性能を有するズームレンズを得ている。

20

【0048】

以下にズームレンズに要求される様々な技術課題を解決する上で、更に好ましい条件について説明する。

【0049】

第1に、第2レンズ群L2の焦点距離をf2とし、第5レンズ群L5の焦点距離をf5とすると、

$$\frac{0.07}{0.1} \leq \frac{|f2|}{|f5|} \leq \frac{0.15}{0.25} \quad \dots (2)$$

なる条件のうち1以上を満足するのが良い。

30

【0050】

条件式(2)は、第2レンズ群L2の焦点距離f2の好ましい数値範囲を、望遠端における全系の焦点距離ftとの比で規定したものである。

【0051】

条件式(2)の下限をこえると、第2レンズ群L2の屈折力が大きくなりすぎ、第2レンズ群L2での収差の発生量が大きくなり、特に像面湾曲と非点収差が大きく発生してしまう。それを良好に補正するためには、レンズ枚数の追加や非球面の追加が必要となるため、製造コストの観点から好ましくない。

【0052】

逆に、条件式(2)の上限をこえると、収差補正上は有利であるが、変倍の際、第2レンズ群L2の移動量を大きくせざるを得ず、レンズ全長が長くなるため好ましくない。

40

【0053】

条件式(3)は第2レンズ群L2と第5レンズ群L5の焦点距離の比に関する好ましい数値範囲を、全系の焦点距離の広角端と望遠端の比によって規定したものである。

【0054】

条件式(3)の下限をこえると、第2レンズ群L2の変倍作用が弱くなりすぎ、変倍の際、第2レンズ群L2の移動量が大きくなり、レンズ全長が長くなるため好ましくない。

【0055】

さらに、第5レンズ群L5の屈折力が大きくなりすぎ、第5レンズ群L5での収差の発生量が大きくなり、特に像面湾曲と非点収差が大きく発生してしまうため好ましくない。

50

【0056】

逆に条件式(3)の上限をこえると、第2レンズ群L2の屈折力が大きくなりすぎ、第2レンズ群L2での収差の発生量が大きくなり、特に像面湾曲と非点収差が大きくなり発生してしまう。

【0057】

第2に、第3レンズ群L3の広角端および望遠端での横倍率をそれぞれ $3w$ 、 $3t$ とし、第5レンズ群L5の広角端および望遠端での横倍率をそれぞれ $5w$ 、 $5t$ とするとき、

$$0.01 < (3t / 3w) / Z < 0.2 \quad \dots (4)$$

$$0.01 < (|5t| / |5w|) / Z < 0.14 \quad \dots (5)$$

なる条件のうち1以上を満足するのが良い。なお、Zはズーム比(f_t / f_w)を表している。

【0058】

条件式(4)は、第3レンズ群L3の変倍作用を規定している。

【0059】

条件式(4)の下限をこえると第3レンズ群L3の変倍作用が弱まり、第2レンズ群L2の屈折力を強める必要があり、ズーミング時の像面変動を抑えることが困難となる。

【0060】

逆に、条件式(4)の上限をこえると、全系の小型化に対しては有利になるが、像面湾曲、および非点収差が増大するため好ましくない。

【0061】

条件式(5)は、第5レンズ群L5の変倍作用を規定している。

条件式(5)の下限をこえると第5レンズ群L5の変倍作用が弱まり、広角端から望遠端へのズーミングの際に第5レンズ群L5の移動量が大きくなり、全体の小型化を達成することが困難となる。

【0062】

逆に、条件式(5)の上限をこえると、全系の小型化に対して有利になるが、像面湾曲、および非点収差が増大するため好ましくない。

【0063】

以上説明した条件式(2)~(5)を、実施例1~6のズームレンズは同時に満足している。しかしながら、必ずしも全ての条件式を同時に満足しなければならないわけではなく、それぞれの条件式を満足することによって、それぞれの条件式で説明した効果が得られる。

【0064】

なお、更に好ましくは条件式(1)、(3)~(5)の数値範囲を次のように設定するのがよい。

$$0.06 < (|f_4| / f_5) / Z < 0.108 \quad \dots (1a)$$

$$0.104 < (f_5 / |f_2|) / Z < 0.241 \quad \dots (3a)$$

$$0.05 < (3t / 3w) / Z < 0.19 \quad \dots (4a)$$

$$0.04 < (|5t| / |5w|) / Z < 0.131 \quad \dots (5a)$$

【0065】

次に各実施例および参考例に示したようなズームレンズを撮影光学系として用いたデジタルスチルカメラの実施形態を図15を用いて説明する。

【0066】

図15において、20はカメラ本体、21は参考例1および実施例1~6で説明したいずれかのズームレンズによって構成された撮影光学系である。22はカメラ本体に内蔵され、撮影光学系21によって形成された被写体像を受光するCCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子(光電変換素子)である。23は固体撮像素子22によって光電変換された被写体像に対応する情報を記録するメモリである。24は液晶ディスプレイパネル等によって構成され、固体撮像素子22上に形成された被写体像を観察するためのファイ

10

20

30

40

50

ンダである。

【 0 0 6 7 】

このように本発明のズームレンズをデジタルスチルカメラ等の撮像装置に適用することにより、小型で高い光学性能を有する撮像装置が実現できる。

【 0 0 6 8 】

以下に、参考例 1 および数値実施例 1 ~ 6を示す。

尚、数値実施例および参考例において i は物体側からの順番を示し、 r_i は物体側より順に i 番目の曲率半径、 d_i は物体側より順に i 番目のレンズ厚及び空気間隔、 n_i と i はそれぞれ物体側より順に i 番目の材料の d 線での屈折率とアッペ数である。 $B F$ はバックフォーカスである。

10

【 0 0 6 9 】

また、各条件式 (1) ~ (5) と 参考例 1 および数値実施例 1 ~ 6 の関係をそれぞれ表 1 に示す。

【 0 0 7 0 】

なお、表 1 においては、第 2 レンズ群 L_2 の広角端および望遠端における横倍率 $2 w$ 、 $2 t$ と、第 4 レンズ群 L_4 の広角端および望遠端における横倍率 $4 w$ 、 $4 t$ を参考のために記載している。

【 0 0 7 1 】

非球面形状は光軸方向に X 軸、光軸と垂直方向に H 軸、光の進行方向を正とし R を近軸曲率半径、 k を円錐定数、 $B \sim F$ 、 $A' \sim F'$ を各々非球面係数としたとき

20

【 0 0 7 2 】

【 数 1 】

$$X = \frac{\frac{H^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (1 + k) \left(\frac{H}{R}\right)^2}} + A_4 H^4 + A_6 H^6 + A_8 H^8 + A_{10} H^{10}$$

なる式で表している。

【 0 0 7 3 】

非球面形状は面番号に * 印を付加して表示されている。

30

「 e - x 」は 10^{-x} を意味している。

【 0 0 7 4 】

(参考例 1)

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd
1	46.387	0.91	1.84666	23.9
2	29.238	3.92	1.48749	70.2
3	-274.226	0.63		
4	33.397	2.47	1.71300	53.9
5	107.612	(可変)		
6	102.207	1.07	1.88300	40.8
7	5.722	2.80		
8	-22.530	0.89	1.77250	49.6
9	17.499	0.08		
10	10.741	2.69	1.92286	18.9
11	72.161	(可変)		
12*	15.035	0.99	1.58313	59.4
13*	-13.224	1.28		

40

50

14(絞り)		2.03		
15	71.351	1.49	1.92286	18.9
16	9.857	0.17		
17	10.414	1.63	1.77250	49.6
18	-9.896	(可変)		
19*	32.734	1.04	1.69350	53.2
20*	5.680	(可変)		
21	-610.102	1.60	1.88300	40.8
22	-11.363	(可変)		
23		0.80	1.51633	64.1
24		(可変)		

10

非球面データ

第12面

K = -1.53973e+000 A 4= -1.70567e-004 A 6= 2.06757e-005 A 8= -1.75786e-006 A10= 8.45932e-009

第13面

K = -3.81666e+000 A 4= 1.77528e-004 A 6= 2.11832e-005 A 8= -1.19231e-006 A10= 1.78553e-008

第19面

K = 8.95045e-001 A 4= -7.28776e-005 A 6= 8.74312e-006 A 8= -2.04432e-007 A10= 3.51374e-009

20

第20面

K = 3.70279e-001 A 4= 2.87976e-004 A 6= -2.79339e-005 A 8= 5.99582e-006 A10= -3.97598e-007

各種データ

ズーム比 9.78

焦点距離	4.34	13.47	42.42
Fナンバー	3.10	4.38	5.77
画角	41.60	15.95	5.19
像高	3.85	3.85	3.85
レンズ全長	49.11	58.19	70.06
BF	5.20	3.94	3.15

30

d 5	0.46	12.62	24.10
d11	13.63	5.23	0.85
d18	1.53	2.77	3.01
d20	2.29	7.64	12.97
d22	4.08	2.82	2.03
d24	0.59	0.59	0.59

40

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	44.71
2	6	-6.65
3	12	8.22
4	19	-10.07
5	21	13.10

50

【 0 0 7 5 】

(数 値 実 施 例 1)

単位 mm

面 デ ー タ

面番号	r	d	nd	vd	
1	74.617	1.03	1.80610	33.3	
2	37.299	5.56	1.49700	81.5	
3	3046.357	0.19			10
4	39.377	3.98	1.60311	60.6	
5	205.617	(可変)			
6	45.387	0.99	1.88300	40.8	
7	10.767	2.51			
8	41.964	1.02	1.80400	46.6	
9	9.990	3.45			
10	-21.358	1.02	1.74950	35.3	
11	-105.249	0.19			
12	22.078	1.98	1.92286	18.9	
13	-695.286	(可変)			20
14(絞り)		(可変)			
15*	12.158	3.27	1.58313	59.4	
16	-124.109	1.53			
17	26.401	1.48	1.71999	50.2	
18	14.051	1.80			
19	20.381	1.91	2.00330	28.3	
20	8.538	2.00	1.60311	60.6	
21	-35.125	(可変)			
22	36.376	2.31	1.80518	25.4	
23	26.373	1.16	1.60311	60.6	30
24	14.969	(可変)			
25	15.688	4.50	1.58313	59.4	
26	-10.529	1.56	1.60342	38.0	
27	-35.467	(可変)			
28		0.80	1.51633	64.1	
29		(可変)			

非球面 デ ー タ

第15面

K = 1.91328e-001 A 4=-8.66915e-005 A 6=-5.46115e-007 A 8= 2.82575e-008 A10= 40
-1.01872e-009

各 種 デ ー タ

ズーム比 19.40

焦点距離	4.79	15.11	92.89	
Fナンバー	2.87	3.87	5.60	
画角	38.80	14.29	2.37	
像高	3.85	3.85	3.85	
レンズ全長	91.81	100.17	123.52	50

BF	9.07	13.48	10.26
d 5	0.94	19.83	45.80
d13	25.04	9.01	0.90
d14	11.13	4.96	1.09
d21	0.90	3.90	14.10
d24	1.02	5.28	7.65
d27	7.00	11.41	8.19
d29	1.54	1.54	1.54

10

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	67.95
2	6	-9.82
3	15	19.83
4	22	-41.62
5	25	19.97

【 0 0 7 6 】

(数値実施例 2)

20

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd
1	77.859	1.90	1.80610	33.3
2	38.162	5.50	1.49700	81.5
3	5579.689	0.20		
4	39.435	4.30	1.60311	60.6
5	193.345	(可変)		
6	46.636	1.00	1.83481	42.7
7	10.369	2.70		
8	24.826	0.85	1.77250	49.6
9	9.988	3.60		
10	-22.515	0.80	1.83481	42.7
11	-340.954	0.12		
12	21.755	2.25	1.92286	18.9
13	923.134	(可変)		
14(絞り)		(可変)		
15*	11.916	3.45	1.58313	59.4
16	-84.373	2.80		
17	42.190	1.15	1.60342	38.0
18	13.010	0.30		
19	22.098	0.80	2.00330	28.3
20	8.458	2.15	1.71999	50.2
21	-44.763	(可変)		
22	63.020	1.00	1.76182	26.5
23	58.335	0.60	1.60311	60.6
24	18.000	(可変)		
25	20.910	4.00	1.77250	49.6
26	-10.871	0.60	1.80610	33.3

30

40

50

27 -48.531 (可変)
 28 0.80 1.51633 64.1
 29 (可変)

非球面データ

第15面

K = 3.22611e-001 A 4=-1.03271e-004 A 6=-6.77678e-007 A 8= 5.18752e-008 A10=
 -2.45955e-009

各種データ

10

ズーム比 19.24

焦点距離	5.15	20.27	99.10
Fナンバー	2.87	3.83	5.48
画角	36.78	10.75	2.22
像高	3.85	3.85	3.85
レンズ全長	91.63	100.53	125.00
BF	10.49	18.16	10.34

d 5	0.90	24.02	47.08
d13	24.11	5.11	1.74
d14	10.39	3.54	1.01
d21	1.00	3.39	11.83
d24	4.40	5.98	12.66
d27	7.81	15.48	7.66
d29	2.15	2.15	2.15

20

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	69.78
2	6	-9.86
3	15	19.13
4	22	-42.07
5	25	20.35

30

【 0 0 7 7 】

(数値実施例 3)

単位 mm

面データ

40

面番号	r	d	nd	vd
1	70.878	1.30	1.80610	33.3
2	32.968	4.70	1.49700	81.5
3	-111.350	0.10		
4	26.866	2.40	1.60311	60.6
5	54.549	(可変)		
6	26.963	0.70	1.88300	40.8
7	6.026	2.60		
8	-20.552	0.60	1.69680	55.5
9	23.424	0.40		

50

10	12.212	1.70	1.92286	18.9
11	39.217	(可変)		
12(絞り)		1.50		
13*	15.113	2.00	1.69350	53.2
14*	-110.436	3.00		
15	45.026	0.60	1.84666	23.9
16	11.428	0.27		
17	11.905	2.00	1.60311	60.6
18	-19.292	(可変)		
19	25.973	1.20	1.76182	26.5
20	30.131	0.60	1.60311	60.6
21	9.597	(可変)		
22	18.697	3.20	1.80400	46.6
23	-13.236	0.60	1.80518	25.4
24	-61.067	(可変)		
25		0.50	1.51633	64.1
26		(可変)		

10

非球面データ

第13面

20

K = -1.19364e+000 A 4= 2.35674e-005 A 6= -7.55800e-007 A 8= 8.65820e-008

第14面

K = -1.55414e+003 A 4= -3.64989e-005 A 6= 3.74564e-006 A 8= 2.59198e-008

各種データ

ズーム比 16.66

焦点距離	6.00	24.02	99.98
Fナンバー	2.90	3.29	4.36
画角	30.77	8.46	2.05
像高	3.57	3.57	3.57
レンズ全長	69.78	84.83	100.78
BF	8.96	15.90	6.10

30

d 5	0.70	23.55	38.58
d11	19.83	3.89	1.47
d18	1.50	3.94	4.18
d21	9.15	7.92	20.80
d24	8.19	15.12	5.32
d26	0.45	0.45	0.45

40

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	55.06
2	6	-8.10
3	13	14.16
4	19	-27.14
5	22	18.21

50

【 0 0 7 8 】

(数 値 実 施 例 4)

単位 mm

面 デ ー タ

面 番 号	r	d	nd	vd	
1	43.599	1.27	1.84666	23.9	
2	27.041	3.88	1.48749	70.2	
3	237.616	0.24			
4	30.838	2.85	1.70731	54.3	10
5	121.146	(可 変)			
6	62.960	0.97	1.86845	42.1	
7	6.958	3.29			
8	-29.264	0.85	1.81815	46.1	
9	16.475	0.56			
10	13.256	1.96	1.92286	18.9	
11	73.933	(可 変)			
12*	14.924	2.85	1.58313	59.4	
13*	-19.197	2.39			
14(絞 り)		2.09			20
15	40.818	0.97	1.92271	18.9	
16	10.738	0.27			
17	13.526	2.19	1.78736	48.5	
18	-16.033	(可 変)			
19	-172.133	0.85	1.57129	42.4	
20*	8.659	(可 変)			
21	156.632	2.18	1.78084	49.0	
22	-13.062	(可 変)			
23		0.80	1.49000	70.0	
24		(可 変)			30

非 球 面 デ ー タ

第12面

K = -1.18045e+000 A 4= -1.07674e-004 A 6= -9.59113e-007 A 8= 3.58907e-009 A10= -1.45640e-010

第13面

K = -8.29356e+000 A 4= -8.00732e-005 A 6= 2.80192e-007 A 8= 7.05708e-009 A10= -3.74408e-011

40

第20面

K = 7.25552e-001 A 4= 1.34001e-004 A 6= -7.43617e-006 A 8= -1.34818e-008

各 種 デ ー タ

ズ ー ム 比 9.80

焦 点 距 離	5.38	19.88	52.69
F ナ ン バ ー	2.88	3.84	4.18
画 角	35.60	10.96	4.18
像 高	3.85	3.85	3.85

50

レンズ全長	61.81	67.16	77.83
BF	7.16	6.02	4.88

d 5	0.76	15.08	27.65
d11	18.50	3.93	1.09
d18	1.74	7.10	5.74
d20	3.72	5.11	8.54
d22	3.30	2.16	1.02
d24	3.32	3.32	3.32

10

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	47.27
2	6	-7.59
3	12	11.20
4	19	-14.41
5	21	15.53

【 0 0 7 9 】

(数値実施例 5)

20

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd
1	45.487	1.15	1.84666	23.9
2	27.522	3.65	1.48749	70.2
3	-182.544	0.20		
4	32.533	2.03	1.71300	53.9
5	116.441	(可変)		
6	253.910	1.00	1.88300	40.8
7	5.823	2.50		
8	-21.927	0.80	1.77250	49.6
9	19.018	0.22		
10	10.866	1.53	1.92286	18.9
11	62.902	(可変)		
12*	13.143	1.91	1.58313	59.4
13*	-12.880	1.58		
14(絞り)		1.97		
15	66.373	0.90	1.92286	18.9
16	9.666	0.10		
17	11.022	1.67	1.77250	49.6
18	-10.269	(可変)		
19	26.314	0.80	1.69350	53.2
20*	5.731	(可変)		
21	-157.045	1.80	1.83481	42.7
22	-12.096	(可変)		
23		0.80	1.51633	64.1
24		(可変)		

30

40

非球面データ

50

第12面

K = -2.39987e+000 A 4 = -1.26814e-004 A 6 = 2.25922e-005 A 8 = -1.47250e-006 A10 = -1.37571e-010

第13面

K = -5.10620e+000 A 4 = 7.59035e-005 A 6 = 2.25827e-005 A 8 = -9.87818e-007 A10 = -3.53221e-011

第20面

K = 2.67619e-001 A 4 = 8.01417e-005 A 6 = -8.57578e-006 A 8 = -9.35838e-007

10

各種データ

ズーム比 9.78

焦点距離	5.15	15.41	50.36
Fナンバー	3.40	4.58	5.77
画角	36.80	14.03	4.37
像高	3.85	3.85	3.85
レンズ全長	47.64	57.21	69.42
BF	5.89	4.94	4.12

20

d 5	0.68	12.96	24.60
d11	12.68	4.95	1.01
d18	1.22	2.54	2.10
d20	3.09	7.73	13.52
d22	5.00	4.05	3.24
d24	0.36	0.36	0.36

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	41.85
2	6	-6.64
3	12	8.39
4	19	-10.74
5	21	15.61

30

【 0 0 8 0 】

(数値実施例 6)

単位 mm

40

面データ

面番号	r	d	nd	vd
1	46.080	1.10	1.84666	23.9
2	29.191	3.86	1.48749	70.2
3	-254.439	0.87		
4	32.994	2.08	1.71300	53.9
5	110.300	(可変)		
6	171.921	1.32	1.88300	40.8
7	5.812	2.80		
8	-23.390	0.98	1.77250	49.6

50

9	18.976	0.10		
10	10.860	1.80	1.92286	18.9
11	64.617	(可変)		
12*	13.174	1.15	1.58313	59.4
13*	-12.917	1.10		
14(絞り)		1.86		
15	91.424	1.30	1.92286	18.9
16	9.763	0.27		
17	10.387	1.62	1.77250	49.6
18	-9.915	(可変)		
19*	29.476	1.02	1.69350	53.2
20*	5.641	(可変)		
21	-93.283	2.45	1.88300	40.8
22	-11.593	(可変)		
23		0.80	1.51633	64.1
24		(可変)		

非球面データ

第12面

K = -2.35386e+000 A 4= -1.40772e-004 A 6= 1.49443e-005 A 8= -3.24701e-006 A10= 5.43511e-009 20

第13面

K = -4.06692e+000 A 4= 1.41380e-004 A 6= 2.53715e-005 A 8= -3.49722e-006 A10= 2.15072e-008

第19面

K = 8.85258e+000 A 4= -5.95611e-005 A 6= -1.08213e-006 A 8= 1.25880e-006 A10= -1.95314e-008

30

第20面

K = 3.52436e-001 A 4= 2.71289e-004 A 6= -2.84270e-005 A 8= 6.19290e-006 A10= -3.77314e-007

各種データ

ズーム比 9.80

焦点距離	4.81	4.97	47.14
Fナンバー	3.16	3.15	5.77
画角	38.69	37.77	4.67
像高	3.85	3.85	3.85
レンズ全長	48.44	47.43	70.26
BF	5.30	5.42	3.19

40

d 5	0.66	0.66	24.42
d11	12.88	11.91	1.01
d18	1.34	1.50	1.98
d20	2.32	2.00	13.72
d22	4.00	4.11	1.89
d24	0.78	0.78	0.78

50

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	43.62
2	6	-6.80
3	12	7.99
4	19	-10.24
5	21	14.78

【 0 0 8 1 】

10

【表 1】

	参考例1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
fw	4.3361	4.7887	5.3778	5.1500	6.0000	5.1464	4.8081
ft	42.4224	92.8917	52.6868	99.9934	99.9796	50.3563	47.1390
Z	9.7836	19.3983	9.7971	19.4162	16.6633	9.7847	9.8042
f1	44.7096	67.9484	47.2742	69.7822	55.0589	41.8519	43.6197
f2	-6.6526	-9.8189	-7.5912	-9.8590	-8.1042	-6.6429	-6.7958
f3	8.2188	19.8268	11.2009	19.1318	14.1640	8.3862	7.9943
f4	-10.0689	-41.6162	-14.4066	-42.0661	-27.1365	-10.7355	-10.2385
f5	13.0969	19.9694	15.5285	20.6205	18.2111	15.6108	14.7848
$\beta 2w$	-0.1971	-0.1881	-0.2199	-0.1860	-0.1909	-0.2114	-0.2094
$\beta 3w$	-0.3783	-0.5378	-0.4251	-0.5393	-0.6042	-0.4143	-0.3799
$\beta 4w$	2.1540	1.7172	2.2851	1.8607	2.2641	2.2350	2.1202
$\beta 5w$	0.6039	0.4056	0.5326	0.3953	0.4172	0.6282	0.6537
$\beta 2t$	-0.6579	-1.3403	-0.9953	-1.4462	-1.7767	-0.8846	-0.7808
$\beta 3t$	-0.6845	-1.4170	-0.7554	-1.1849	-0.7897	-0.6431	-0.6123
$\beta 4t$	2.7708	2.0806	2.1819	1.9947	2.2531	2.8529	2.8377
$\beta 5t$	0.7604	0.3460	0.6793	0.4192	0.5744	0.7413	0.7967
$(f4 /f5)/Z$	0.0786	0.1074	0.0947	0.1051	0.0894	0.0703	0.0706
$ f2 /ft$	0.1568	0.1057	0.1441	0.0986	0.0811	0.1319	0.1442
$(f5/ f2)/Z$	0.2012	0.1048	0.2088	0.1077	0.1349	0.2402	0.2219
$(\beta 3t/\beta 3w)/Z$	0.1849	0.1358	0.1814	0.1132	0.0784	0.1586	0.1644
$(\beta 5t / \beta 5w)/Z$	0.1287	0.0440	0.1302	0.0546	0.0826	0.1206	0.1243

20

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 2 】

【図 1】本発明の参考例 1 のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図

【図 2】本発明の参考例 1 のズームレンズの収差図

【図 3】本発明の数値実施例 1 のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図

【図 4】本発明の数値実施例 1 のズームレンズの収差図

【図 5】本発明の数値実施例 2 のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図

【図 6】本発明の数値実施例 2 のズームレンズの収差図

【図 7】本発明の数値実施例 3 のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図

40

【図 8】本発明の数値実施例 3 のズームレンズの収差図

【図 9】本発明の数値実施例 4 のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図

【図 10】本発明の数値実施例 4 のズームレンズの収差図

【図 11】本発明の数値実施例 5 のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図

【図 12】本発明の数値実施例 5 のズームレンズの収差図

【図 13】本発明の数値実施例 6 のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図

【図 14】本発明の数値実施例 6 のズームレンズの収差図

【図 15】本発明の撮像装置の要部概略図

【符号の説明】

【 0 0 8 3 】

50

- L 1 第 1 レンズ群
- L 2 第 2 レンズ群
- L 3 第 3 レンズ群
- L 4 第 4 レンズ群
- L 5 第 5 レンズ群

d d 線

g g 線

M メリジオナル像面

S サジタル像面

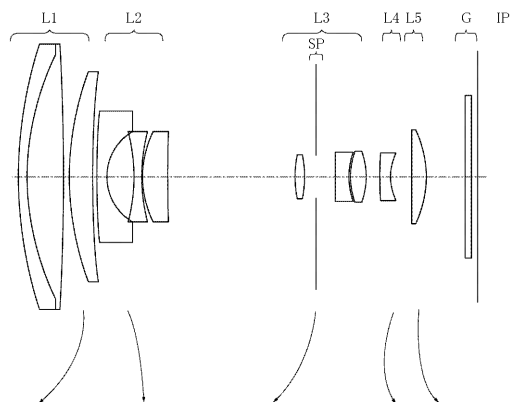
S P 絞り

I P 結像面

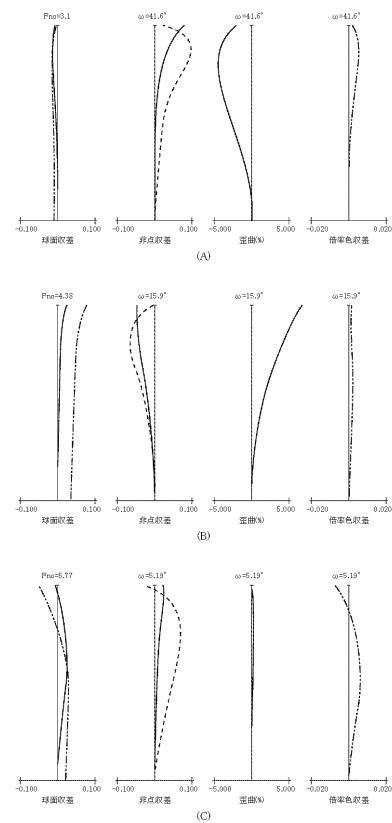
G C C D のフォースプレートやローパスフィルター等のガラスブロック

10

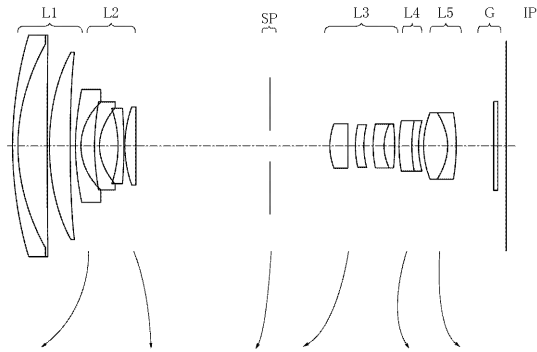
【図 1】



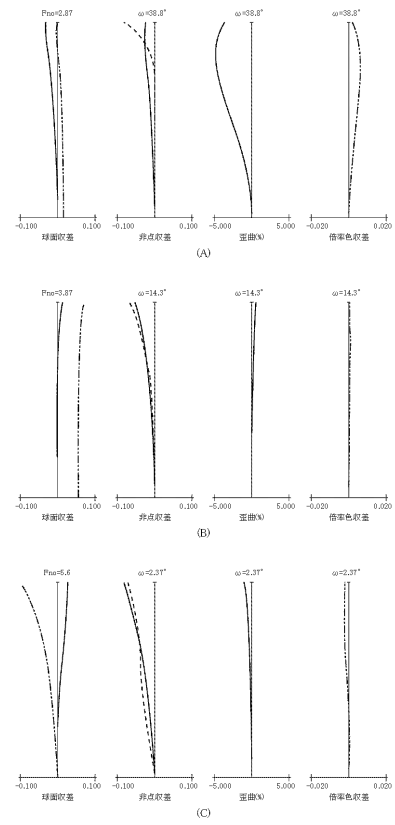
【図 2】



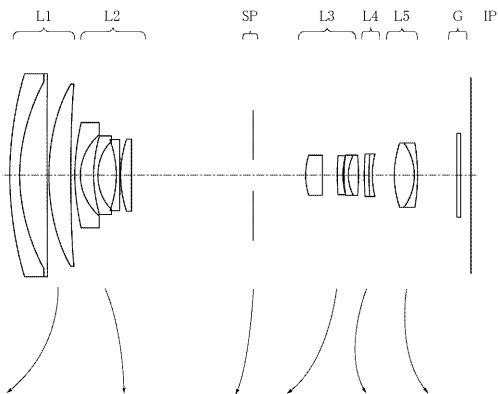
【図 3】



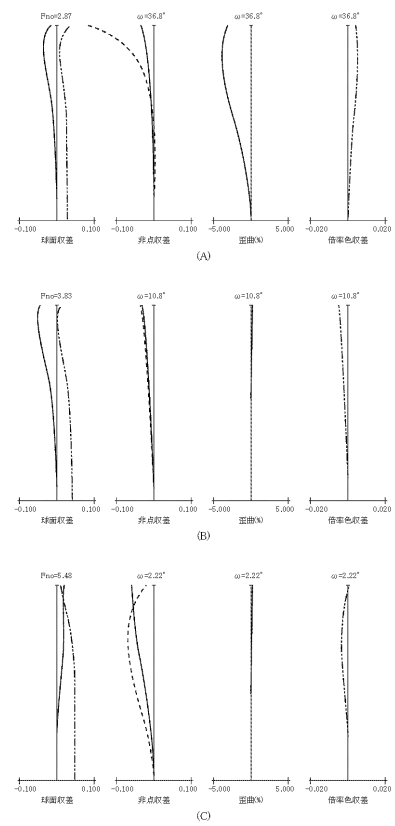
【図 4】



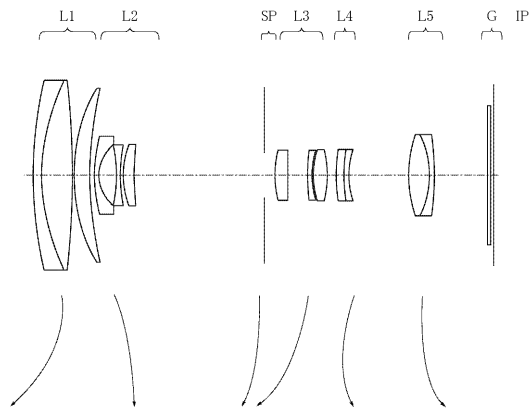
【図 5】



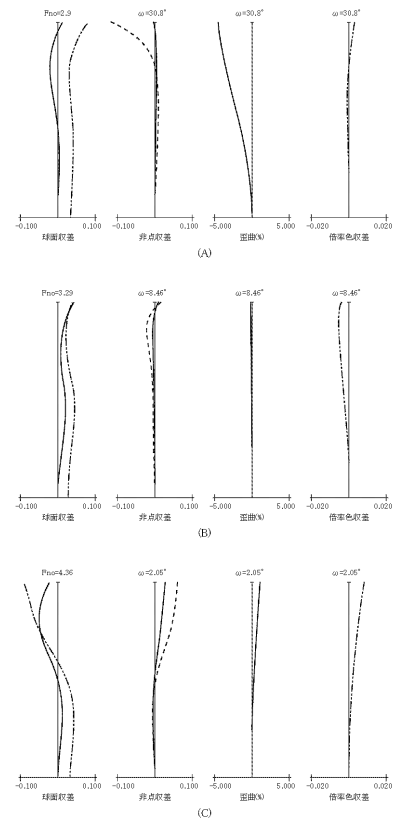
【図 6】



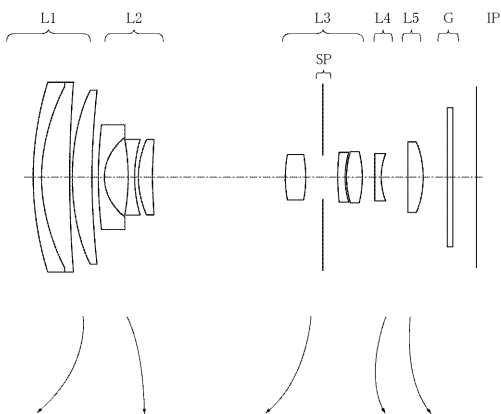
【図 7】



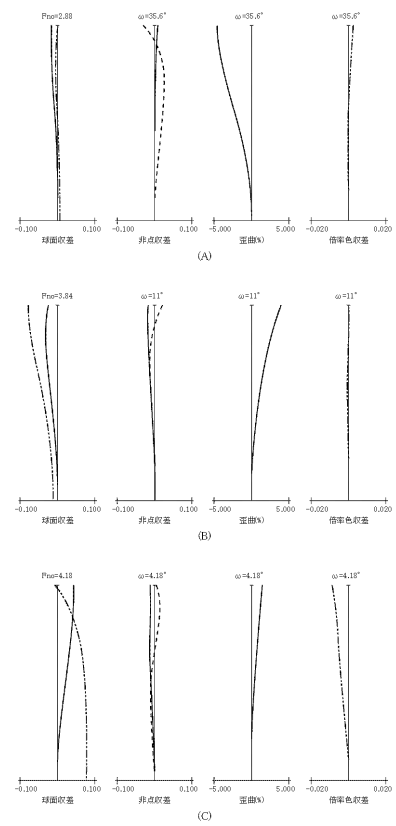
【図 8】



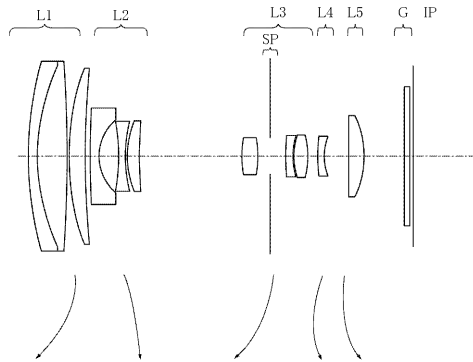
【図 9】



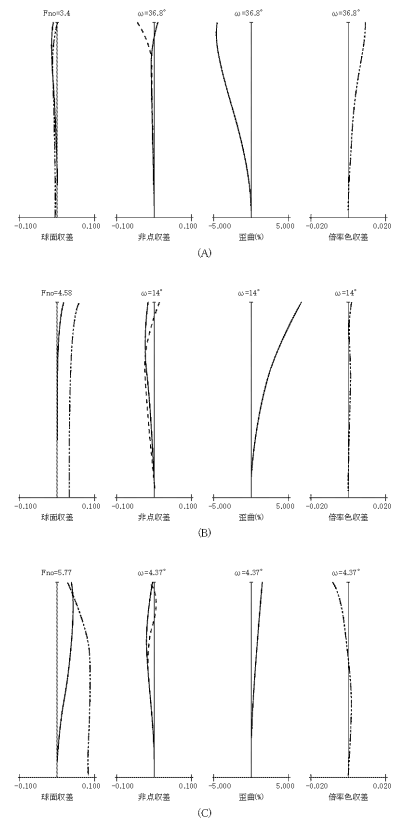
【図 10】



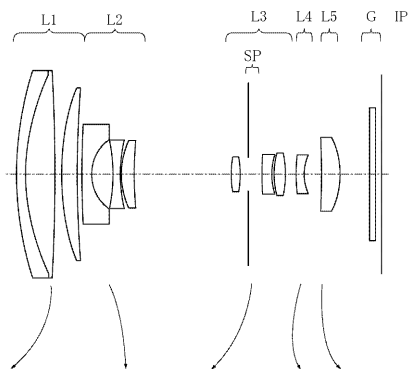
【図 1 1】



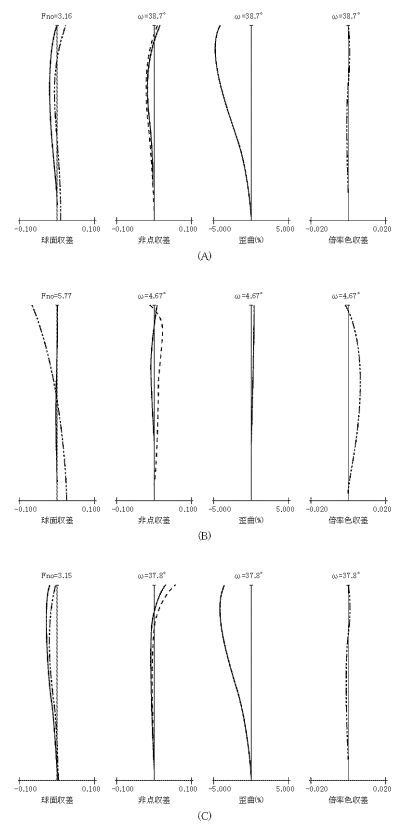
【図 1 2】



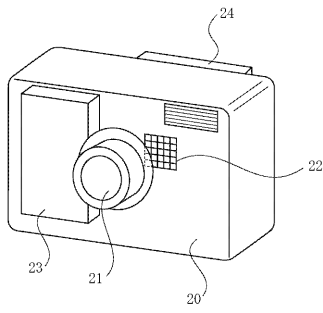
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-098895(JP,A)
特開2001-242380(JP,A)
特開昭63-205629(JP,A)
特開2007-286390(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B	9/00	-	17/08
G02B	21/02	-	21/04
G02B	25/00	-	25/04