

(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2012-173299

(P2012-173299A)

(43) 公開日 平成24年9月10日 (2012.9.10)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 13/00 (2006.01)	G O 2 B 13/00	2 H 0 8 7
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G O 2 B 13/18	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2011-31662 (P2011-31662)
 (22) 出願日 平成23年2月17日 (2011.2.17)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100112955
 弁理士 丸島 敏一
 (72) 発明者 細井 正晴
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
 式会社内
 (72) 発明者 大竹 基之
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
 式会社内

最終頁に続く

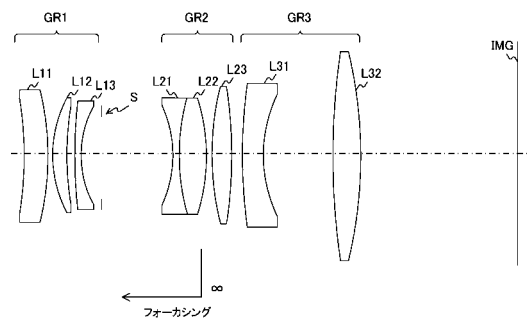
(54) 【発明の名称】 撮像レンズおよび撮像装置

(57) 【要約】

【課題】コンパクトでありながら高速にフォーカシングを行う撮像レンズを提供する。

【解決手段】撮像レンズは、物体側より順に、第1レンズ群と、絞りと、正の屈折力を有する第2レンズ群と、負の屈折力を有する第3レンズ群とから構成される。第1レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと、1枚の負レンズとから構成される。第2レンズ群は、物体側より順に、負レンズと、正レンズと、正レンズとから構成される。フォーカシングに際しては第2レンズ群が光軸方向に移動する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より順に、第 1 レンズ群と、絞りと、正の屈折力を有する第 2 レンズ群と、負の屈折力を有する第 3 レンズ群とから構成され、

前記第 1 レンズ群は、少なくとも 1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとから構成され、

前記第 2 レンズ群は、物体側より順に、負レンズと、正レンズと、正レンズとから構成され、

フォーカシングに際しては前記第 2 レンズ群が光軸方向に移動する撮像レンズ。

【請求項 2】

以下の条件式 (1) および (2) を満足する請求項 1 に記載の撮像レンズ。

条件式 (1) : $0.1 < 2 < 0.8$

条件式 (2) : $1.1 < 3 < 3.0$

但し、

2 : 前記第 2 レンズ群の横倍率、

3 : 前記第 3 レンズ群の横倍率

である。

【請求項 3】

以下の条件式 (3)、(4) および (5) を満足する請求項 1 に記載の撮像レンズ。

条件式 (3) : $Nd_{21} < 1.7$

条件式 (4) : $Nd_{22} < 1.75$

条件式 (5) : $Nd_{23} < 1.75$

但し、

Nd_{21} : 前記第 2 レンズ群の最も物体側のレンズの媒質の d 線 (波長 587.6 nm) に対する屈折率、

Nd_{22} : 前記第 2 レンズ群の物体側から 2 番目のレンズの媒質の d 線 (波長 587.6 nm) に対する屈折率、

Nd_{23} : 前記第 2 レンズ群の物体側から 3 番目のレンズの媒質の d 線 (波長 587.6 nm) に対する屈折率

である。

【請求項 4】

以下の条件式 (6) を満足する請求項 1 に記載の撮像レンズ。

条件式 (6) : $-1.5 < f_{21} / f_2 < -0.3$

但し、

f_{21} : 前記第 2 レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離、

f_2 : 前記第 2 レンズ群の焦点距離

である。

【請求項 5】

前記第 1 レンズ群は、物体側より順に正レンズと負レンズとが貼り合わせされた接合レンズを含む

請求項 1 に記載の撮像レンズ。

【請求項 6】

前記第 1 レンズ群は、物体側より順に、正レンズと、正レンズと、負レンズとから構成される

請求項 1 に記載の撮像レンズ。

【請求項 7】

前記第 3 レンズ群は、物体側より順に、負レンズと、正レンズとから構成される

請求項 1 に記載の撮像レンズ。

【請求項 8】

物体側より順に、第 1 レンズ群と、絞りと、正の屈折力を有する第 2 レンズ群と、負の屈折力を有する第 3 レンズ群とから構成される撮像レンズと、

10

20

30

40

50

前記撮像レンズによって形成された光学像を電気的信号に変換する撮像素子とを備え、

前記第1レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと、1枚の負レンズとから構成され、

前記第2レンズ群は、物体側より順に、負レンズと、正レンズと、正レンズとから構成され、

フォーカシングに際しては前記第2レンズ群が光軸方向に移動する撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は、撮像レンズおよび撮像装置に関する。詳しくは、いわゆるレンズ交換式デジタルカメラの交換レンズ装置に用いられる撮像レンズ系およびそれを用いた撮像装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

近年、レンズ交換式デジタルカメラが急速に普及している。特にレンズ交換式カメラシステムにおいて、動画撮影が可能になったため、静止画だけでなく動画撮影にも適したレンズが求められている。動画撮影する際には被写体の急速な動きに追従するために、フォーカシングを行うレンズ群を高速に移動させる必要がある。

【0003】

レンズ交換式カメラシステムのための、撮影画角が25乃至45度程度、F値が3.5以下の明るいレンズタイプとしてはいくつかの種類があるが、ガウス型レンズが広く知られている（例えば、特許文献1および2参照。）。ガウス型レンズは、フォーカシングに際して、レンズ全系またはその一部のレンズ群が光軸方向に移動する。また、ガウス型レンズ以外としては、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レンズ群とを備え、フォーカシングの際には第1レンズ群を光軸方向に移動させるレンズ系が提案されている（例えば、特許文献3参照。）。 20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平6-337348号公報 30

【特許文献2】特開2009-58651号公報

【特許文献3】特開2009-210910号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述のガウス型レンズでは、フォーカシングに際して、レンズ全系または絞りを挟んだ前群および後群が独立して光軸方向に移動する。この場合、動画撮影のためにレンズ全系を高速に移動させてフォーカシングしようとする、フォーカシングレンズ群の重量が重いため、レンズを移動させるためのアクチュエータが大型化してしまい、鏡筒が大型化してしまうという問題がある。また、前群と後群を独立して移動させて高速フォーカシングしようとする、複数のアクチュエータを鏡筒に搭載させるため、鏡筒サイズが大型化してしまうという問題がある。一方、ガウス型レンズ以外のレンズにおいては、物体側より正の屈折力を有する第1レンズ群と負の屈折力を有する第2レンズ群とを備え、フォーカシングに際して、第1レンズ群が光軸方向に移動する。この場合、動画撮影のために高速フォーカシングを行おうとすると、第1レンズ群の重量が重いため、駆動用のアクチュエータが大型化してしまい鏡筒サイズが大型化してしまうという問題がある。 40

【0006】

本技術はこのような状況に鑑みて生み出されたものであり、コンパクトでありながら高速にフォーカシングを行う撮像レンズを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本技術は、上述の問題点を解消するためになされたものであり、その第1の側面は、物体側より順に、第1レンズ群と、絞りと、正の屈折力を有する第2レンズ群と、負の屈折力を有する第3レンズ群とから構成され、上記第1レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと、1枚の負レンズとから構成され、上記第2レンズ群は、物体側より順に、負レンズと、正レンズと、正レンズとから構成され、フォーカシングに際しては上記第2レンズ群が光軸方向に移動する撮像レンズである。これにより、第2レンズ群を軽重量化することにより、フォーカシングレンズ群としての第2レンズ群を小型のアクチュエータによって高速に移動させるという作用をもたらす。

【0008】

また、この第1の側面において、以下の条件式(1)および(2)を満足するようにしてもよい。

$$\text{条件式(1)}: \quad 0.1 < \beta_2 < 0.8、$$

$$\text{条件式(2)}: \quad 1.1 < \beta_3 < 3.0$$

但し、 β_2 は上記第2レンズ群の横倍率、 β_3 は上記第3レンズ群の横倍率である。

【0009】

また、この第1の側面において、以下の条件式(3)、(4)および(5)を満足するようにしてもよい。

$$\text{条件式(3)}: \quad N_{d21} < 1.7、$$

$$\text{条件式(4)}: \quad N_{d22} < 1.75、$$

$$\text{条件式(5)}: \quad N_{d23} < 1.75$$

但し、 N_{d21} は上記第2レンズ群の最も物体側のレンズの媒質のd線(波長587.6nm)に対する屈折率、 N_{d22} は上記第2レンズ群の物体側から2番目のレンズの媒質のd線(波長587.6nm)に対する屈折率、 N_{d23} は上記第2レンズ群の物体側から3番目のレンズの媒質のd線(波長587.6nm)に対する屈折率である。

【0010】

また、この第1の側面において、以下の条件式(6)を満足するようにしてもよい。

$$\text{条件式(6)}: \quad -1.5 < f_{21}/f_2 < -0.3$$

但し、 f_{21} は上記第2レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離、 f_2 は上記第2レンズ群の焦点距離である。

【0011】

また、この第1の側面において、上記第1レンズ群は、物体側より順に正レンズと負レンズとが貼り合わせされた接合レンズを含んでもよい。また、この第1の側面において、上記第1レンズ群は、物体側より順に、正レンズと、正レンズと、負レンズとから構成されてもよい。

【0012】

また、この第1の側面において、上記第3レンズ群は、物体側より順に、負レンズと、正レンズとから構成されてもよい。

【0013】

また、本技術の第2の側面は、物体側より順に、第1レンズ群と、絞りと、正の屈折力を有する第2レンズ群と、負の屈折力を有する第3レンズ群とから構成される撮像レンズと、上記撮像レンズによって形成された光学像を電気的信号に変換する撮像素子とを備え、上記第1レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと、1枚の負レンズとから構成され、上記第2レンズ群は、物体側より順に、負レンズと、正レンズと、正レンズとから構成され、フォーカシングに際しては上記第2レンズ群が光軸方向に移動する撮像装置である。これにより、第2レンズ群を軽重量化することにより、フォーカシングレンズ群としての第2レンズ群を小型のアクチュエータによって高速に移動させるという作用をもたらす。

【発明の効果】

【0014】

本技術によれば、コンパクトでありながら高速にフォーカシングを行う撮像レンズを提

10

20

30

40

50

供することができるという優れた効果を奏し得る。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】第1の実施の形態における撮像レンズのレンズ構成を示す図である。

【図2】第1の実施の形態による撮像レンズの無限遠合焦時における各収差図である。

【図3】第1の実施の形態による撮像レンズの近距離合焦時における各収差図である。

【図4】第2の実施の形態における撮像レンズのレンズ構成を示す図である。

【図5】第2の実施の形態による撮像レンズの無限遠合焦時における各収差図である。

【図6】第2の実施の形態による撮像レンズの近距離合焦時における各収差図である。

【図7】第3の実施の形態における撮像レンズのレンズ構成を示す図である。

10

【図8】第3の実施の形態による撮像レンズの無限遠合焦時における各収差図である。

【図9】第3の実施の形態による撮像レンズの近距離合焦時における各収差図である。

【図10】第4の実施の形態における撮像レンズのレンズ構成を示す図である。

【図11】第4の実施の形態による撮像レンズの無限遠合焦時における各収差図である。

【図12】第4の実施の形態による撮像レンズの近距離合焦時における各収差図である。

【図13】第5の実施の形態における撮像レンズのレンズ構成を示す図である。

【図14】第5の実施の形態による撮像レンズの無限遠合焦時における各収差図である。

【図15】第5の実施の形態による撮像レンズの近距離合焦時における各収差図である。

【図16】第1乃至第5の実施の形態による撮像レンズを撮像装置100に適用した例を示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0016】

本開示における撮像レンズは、物体側より順に、第1レンズ群GR1と、絞りSと、正の屈折力を有する第2レンズ群GR2と、負の屈折力を有する第3レンズ群GR3とから構成される。第1レンズ群GR1は少なくとも1枚の正レンズL12と、1枚の負レンズL13とから構成される。第2レンズ群GR2は物体側より順に、負レンズL21と、正レンズL22と、正レンズL23とから構成される。フォーカシングに際して、第2レンズ群GR2が光軸方向に移動する。

【0017】

第2レンズ群GR2は絞りSの直後に配置されており、レンズの外形が小さいため、重量が軽く、小型アクチュエータで高速に移動させることが可能である。したがって、第2レンズ群GR2をフォーカシングレンズ群に使用することにより、鏡筒サイズをコンパクトに保ちながら、フォーカシングレンズ群を高速に移動することができる。

30

【0018】

また、第2レンズ群GR2が正の屈折力を有し、第3レンズ群GR3が負の屈折力を有するパワー配置により、第2レンズ群GR2が光軸方向に移動した際に、第2レンズ群GR2の移動量に対する像面位置の変動量の比（ピント敏感度）を大きくすることができる。そして、ピント敏感度を大きくすることにより、フォーカスストロークを短くすることができるため、レンズ全長を短くすることができる。

【0019】

本開示における撮像レンズは以下の条件式(1)を満足することが望ましい。

$$0.1 < \beta_2 < 0.8 \quad \dots (1)$$

但し、

β_2 ：第2レンズ群GR2の横倍率

である。横倍率は像面上の倍率を示す。

【0020】

条件式(1)は、第2レンズ群GR2の横倍率を規定している。条件式(1)を下回ると、第2レンズ群GR2のパワーが強くなり過ぎるため、偏芯敏感度が大きくなり、製造難易度が上がってしまう。条件式(1)を上回ると、ピント敏感度が小さくなるため、フォーカスストロークが長くなり、レンズ全長が長くなってしまふ。

40

50

【 0 0 2 1 】

なお、本開示における撮像レンズは条件式 (1) の数値範囲を以下の条件式 (1') に設定することが好ましい。

$$0.15 < 2 < 0.7 \dots (1')$$

【 0 0 2 2 】

また、本開示における撮像レンズは条件式 (1) の数値範囲を以下の条件式 (1'') の通りに設定することがより好ましい。条件式 (1'') の数値範囲に設定することにより、偏芯感度を抑えながら、レンズ全長をさらに小型化することができる。

$$0.15 < 2 < 0.6 \dots (1'')$$

【 0 0 2 3 】

また、本開示における撮像レンズは以下の条件式 (2) を満足することが望ましい。

$$1.1 < 3 < 3.0 \dots (2)$$

但し、

3 : 第 3 レンズ群 G R 3 の横倍率

である。

【 0 0 2 4 】

条件式 (2) は、第 3 レンズ群 G R 3 の横倍率を規定している。条件式 (2) を下回ると、ピント感度が小さくなるため、フォーカスストロークが長くなり、レンズ全長が長くなってしまふ。条件式 (2) を上回ると、第 3 レンズ群 G R 3 のパワーが強くなり過ぎるため、偏芯感度が大きくなり、製造難易度が上がってしまう。

【 0 0 2 5 】

なお、本開示における撮像レンズは条件式 (2) の数値範囲を以下の条件式 (2') に設定することがより望ましい。

$$1.1 < 3 < 2.0 \dots (2')$$

【 0 0 2 6 】

また、本開示における撮像レンズは条件式 (2) の数値範囲を以下の条件式 (2'') の通りに設定することがより好ましい。条件式 (2'') の数値範囲に設定することにより、偏芯感度を抑えながら、レンズ全長をさらに小型化することができる。

$$1.2 < 3 < 1.8 \dots (2'')$$

【 0 0 2 7 】

また、本開示における撮像レンズは、以下の条件式 (3)、(4) および (5) を満足することが望ましい。

$$N d 2 1 < 1.7 \dots (3)、$$

$$N d 2 2 < 1.75 \dots (4)、$$

$$N d 2 3 < 1.75 \dots (5)$$

但し、

N d 2 1 : 前記 L 2 1 レンズの媒質の d 線 (波長 5 8 7 . 6 n m) に対する屈折率、

N d 2 2 : 前記 L 2 2 レンズの媒質の d 線 (波長 5 8 7 . 6 n m) に対する屈折率、

N d 2 3 : 前記 L 2 3 レンズの媒質の d 線 (波長 5 8 7 . 6 n m) に対する屈折率

である。

【 0 0 2 8 】

条件式 (3) は第 2 レンズ群 G R 2 の負レンズ L 2 1 の媒質の d 線に対する屈折率を規定している。条件式 (4) および (5) はそれぞれ第 2 レンズ群 G R 2 の正レンズ L 2 2 および L 2 3 の媒質の d 線に対する屈折率を規定している。条件式 (3)、(4) および (5) を上回ると、媒質の比重が大きくなり、レンズ重量が重くなるため、フォーカシング群を移動させるためのアクチュエータが大型化し、鏡筒サイズが大きくなってしまふ。

【 0 0 2 9 】

なお、本開示における撮像レンズは条件式 (3) の数値範囲を以下の条件式 (3') の範囲に設定することが好ましい。以下の数値範囲に設定することにより、第 2 レンズ群 G R 2 の重量をより軽量化することができる。

10

20

30

40

50

$$Nd_{21} < 1.6 \cdots (3')$$

【0030】

本開示における撮像レンズは以下の条件式(6)を満足することが望ましい。

$$-1.5 < f_{21}/f_2 < -0.3 \cdots (6)$$

但し、

f_{21} : L_{21} レンズの焦点距離、

f_2 : 第2レンズ群の焦点距離

である。

【0031】

条件式(6)は第2レンズ群GR2の焦点距離に対する第2レンズ群GR2の最も物体側に配置された L_{21} レンズの焦点距離を規定している。条件式(6)を下回ると、 L_{21} レンズのパワーが小さくなり過ぎるため、収差補正の効果が小さくなり、軸上色収差と倍率色収差が悪化する。条件式(6)を上回ると L_{21} レンズのパワーが強くなり過ぎるため、第2レンズ群GR2内の相対偏芯に対する敏感度が大きくなり、製造難易度が高くなってしまう。

10

【0032】

なお、本開示における撮像レンズは条件式(6)の数値範囲を以下の条件式(6')の範囲に設定することが好ましい。

$$-1.2 < f_{21}/f_2 < -0.4 \cdots (6')$$

【0033】

また、本開示における撮像レンズは条件式(6)の数値範囲を以下の条件式(6'')の通りに設定することがより好ましい。条件式(6'')の数値範囲に設定することにより、偏芯敏感度を抑えながら、色収差をさらに補正することができる。

20

$$-1.0 < f_{21}/f_2 < -0.5 \cdots (6'')$$

【0034】

本開示における撮像レンズは、第1レンズ群GR1が物体側より、正レンズ L_{12} および負レンズ L_{13} が貼りあわされた接合レンズにより構成されることが望ましい。この構成にすることで、軸上色収差、倍率色収差を良好に補正しながら、第1レンズ群GR1の厚さを薄くすることができるため、鏡筒サイズをコンパクトに保ったまま、良好な性能を得ることができる。

30

【0035】

また、第1レンズ群GR1は、物体側より順に、正レンズ L_{11} 、正レンズ L_{12} 、負レンズ L_{13} により構成されることが望ましい。この構成にすることで、軸外収差、特にコマ収差、倍率色収差を良好に補正することができる。

【0036】

本開示における撮像レンズは、負の屈折力を有する第3レンズ群GR3が、物体側より順に負レンズ L_{31} および正レンズ L_{32} により構成されることが望ましい。この構成にすることで、軸外収差、特に歪曲収差、非点収差、像面湾曲を良好に補正することができる。

【0037】

以下、本技術を実施するための形態(以下、実施の形態と称する)について説明する。説明は以下の順序により行う。

40

1. 第1の実施の形態(数値実施例1)
2. 第2の実施の形態(数値実施例2)
3. 第3の実施の形態(数値実施例3)
4. 第4の実施の形態(数値実施例4)
5. 第5の実施の形態(数値実施例5)
6. 適用例(撮像装置)

【0038】

なお、以下の各表や説明において示した記号の意味等については、下記に示す通りであ

50

る。すなわち、「面番号」は物体側から数えて*i*番目の面、「 R_i 」は前記*i*番目の面の曲率半径、「 D_i 」は物体側から数えて*i*番目の面と*i*+1番目の面との間の軸上面間隔（レンズ中心厚あるいは空気間隔）である。「 N_i 」は第*i*レンズを構成する材質の*d*線（波長587.6nm）における屈折率、「 k_i 」は第*i*レンズを構成する材質の*d*線（波長587.6nm）におけるアッペ数、「 f 」はレンズ全系の焦点距離、「 Fno 」は開放F値、「 θ 」は半画角を示すものとする。また「 P 」は当該面が平面であることを、「 ASP 」は当該面が非球面（aspherical）であることをそれぞれ示す。また、軸上面間隔「 D_i 」のうち可変間隔に関しては「可変」と表示する。

【0039】

また、各実施の形態において用いられる撮像レンズには、レンズ面が非球面によって構成されるものがある。レンズ面の頂点から光軸方向の距離を「 x 」、光軸と垂直な方向の高さを「 y 」、レンズ頂点での近軸曲率を「 c 」、円錐（コーニック）定数を「 k 」とすると、

$$x = cy^2 / (1 + (1 - (1 + k)c^2y^2)^{1/2}) + A_2y^2 + A_4y^4 + A_6y^6 + A_8y^8 + A_{10}y^{10}$$

によって定義されるものとする。なお、 A_2 、 A_4 、 A_6 、 A_8 および A_{10} は、それぞれ第2次、第4次、第6次、第8次および第10次の非球面係数である。

【0040】

< 1. 第1の実施の形態 >

[レンズ構成]

図1は、本技術の第1の実施の形態における撮像レンズのレンズ構成を示す図である。第1レンズ群GR1は、物体側より順に、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL11と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL13とから構成される。

【0041】

第2レンズ群GR2は、物体側より順に、両凹レンズL21および両凸レンズL22が貼り合わされた接合レンズと、両面に非球面が形成された両凸レンズL23とから構成される。

【0042】

第3レンズ群GR3は、物体側より順に、像側の面に非球面を有して物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL31と、両凸レンズL32とから構成される。第3レンズ群GR3全体、または、第3レンズ群GR3の負レンズL31を光軸に対して垂直方向へ移動させることにより、像シフトさせることが可能である。

【0043】

なお、第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2との間には絞りSが配置され、第3レンズ群GR3と像面IMGとの間には（図示しない）フィルタが配置される。

【0044】

[撮像レンズの緒元]

表1に、第1の実施の形態における撮像レンズに具体的数値を適用した数値実施例1のレンズデータを示す。

10

20

30

40

【表 1】

面No.	R	D	Nd	νd
1	-60.813	3.000	1.83481	42.72
2	-37.737	0.600		
3	15.859	1.964	1.883	40.8048
4	48.769	1.000		
5	170.562	0.700	1.62004	36.3
6	12.114	2.580		
7	無限	D7		
8	-15.000	0.800	1.58144	40.89
9	26.413	3.500	1.6968	55.4589
10	-21.926	0.600		
11(ASP)	31.168	2.500	1.6935	53.2
12(ASP)	-58.500	D12		
13	120.188	2.500	1.69895	30.05
14(ASP)	18.151	8.911		
15	84.783	3.500	1.883	40.8048
16	-53.590	20.231		

10

20

【0045】

この第1の実施の形態における撮像レンズでは、第11面、第12面、第14面は、上述の通り非球面形状によって構成されている。これら各面の円錐定数、第4次、第6次、第8次および第10次の非球面係数A11、A12およびA14を、表2に示す。

30

【表 2】

面No.	K	A4	A6	A8	A10
11	0.00000	-4.96424E-07	-2.17785E-07	7.60814E-09	-7.48032E-11
12	0.00000	3.33386E-06	-2.66074E-07	8.71827E-09	-7.92793E-11
14	0.00000	8.46006E-06	-1.29807E-07	9.95149E-10	-6.60302E-12

40

【0046】

この第1の実施の形態において、広角端から望遠端へとレンズ位置が変化する際に、以下の各レンズ群の間隔が変化する。すなわち、第1レンズ群GR1と絞りとの間隔D7、第2レンズ群GR2と第3レンズ群GR3との間隔D12である。無限遠合焦時および近距離合焦時における間隔D7およびD12の各数値、焦点距離f、開放F値Fno、半画角、ならびに、横倍率を、表3に示す。

【表 3】

	無限遠合焦時	近距離合焦時
Fno	2.86	-
f	36.05	-
ω	20.96	-
β	0.000	-0.025
D7	9.030	8.442
D12	1.496	2.084

10

【0047】

[撮像レンズの収差]

図2および3に第1の実施の形態による撮像レンズの各収差図を示す。図2は、第1の実施の形態による撮像レンズの無限遠合焦時における各収差図である。図3は、第1の実施の形態による撮像レンズの近距離合焦時における各収差図である。それぞれにおいて、(a)球面収差図、(b)非点収差図および(c)歪曲収差図をそれぞれ示している。

20

【0048】

なお、球面収差図において、実線はd線(587.6nm)、破線はc線(波長656.3nm)、一点鎖線はg線(波長435.8nm)における値を示す。また、非点収差図において、実線Sはサジタル像面、破線Mはメリディオナル像面における値を示す。

【0049】

<2.第2の実施の形態>

[レンズ構成]

図4は、本技術の第2の実施の形態における撮像レンズのレンズ構成を示す図である。第1レンズ群GR1は、物体側より順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL11と、両凸レンズL12および両凹レンズL13が貼り合わされた接合レンズとにより構成される。

30

【0050】

第2レンズ群GR2は、物体側より順に、両凹レンズL21および両凸レンズL22が貼り合わされた接合レンズと、両面に非球面が形成された両凸レンズL23とから構成される。

【0051】

第3レンズ群GR3は、像側の面に非球面が形成された両凹レンズL31から構成される。第3レンズ群GR3を光軸に対して垂直方向へ移動させることにより、像シフトさせることが可能である。

40

【0052】

なお、第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2との間には絞りSが配置され、第3レンズ群GR3と像面IMGとの間には(図示しない)フィルタが配置される。

【0053】

[撮像レンズの緒元]

表4に、第2の実施の形態における撮像レンズに具体的数値を適用した数値実施例2のレンズデータを示す。

【表 4】

面No.	R	D	Nd	νd
1	24.353	1.000	1.835	42.9836
2	18.311	0.100		
3	14.042	3.967	1.618	63.3949
4	-30.020	0.700	1.56732	42.8164
5	35.226	1.932		
6	無限	D6		
7	-11.800	0.800	1.54072	47.2264
8	12.919	3.000	1.6968	55.4589
9	-36.540	3.497		
10(ASP)	32.388	3.100	1.58913	61.2517
11(ASP)	-17.277	D11		
12	-23.739	1.000	1.51742	52.4301
13(ASP)	30.184	15.000		

10

20

【0054】

この第2の実施の形態における撮像レンズでは、第10面、第11面、第13面は、上述の通り非球面形状によって構成されている。これら各面の円錐定数、第4次、第6次、第8次および第10次の非球面係数A11、A12およびA14を、表5に示す。

【表 5】

面No.	K	A4	A6	A8	A10
10	0.00000	-1.70253E-05	-6.72182E-07	2.70525E-08	-4.17159E-10
11	0.00000	1.10666E-04	-1.51704E-06	4.70307E-08	-5.60590E-10
13	0.00000	-2.68580E-05	-2.17266E-08	2.37596E-09	-1.44058E-11

30

【0055】

この第2の実施の形態において、広角端から望遠端へとレンズ位置が変化する際に、以下の各レンズ群の間隔が変化する。すなわち、第1レンズ群GR1と絞りとの間隔D6、第2レンズ群GR2と第3レンズ群GR3との間隔D11である。無限遠合焦時および近距離合焦時における間隔D6およびD11の各数値、焦点距離f、開放F値Fno、半画角、ならびに、横倍率を、表6に示す。

40

【表 6】

	無限遠合焦時	近距離合焦時
Fno	2.88	-
f	35.44	-
ω	20.88	-
β	0.000	-0.025
D6	6.065	5.630
D11	4.796	5.231

10

【0056】

〔撮像レンズの収差〕

図5および6に第2の実施の形態による撮像レンズの各収差図を示す。図5は、第2の実施の形態による撮像レンズの無限遠合焦時における各収差図である。図6は、第2の実施の形態による撮像レンズの近距離合焦時における各収差図である。それぞれにおいて、(a)球面収差図、(b)非点収差図および(c)歪曲収差図をそれぞれ示している。なお、各収差図における線種は第1の実施の形態において説明したものと同様である。

20

【0057】

＜3. 第3の実施の形態＞

〔レンズ構成〕

図7は、本技術の第3の実施の形態における撮像レンズのレンズ構成を示す図である。第1レンズ群GR1は、物体側より順に、両凸レンズL12および両凹レンズL13が貼り合わされた接合レンズにより構成される。

30

【0058】

第2レンズ群GR2は、物体側より順に、両凹レンズL21および両凸レンズL22が貼り合わされた接合レンズと、両面に非球面が形成された両凸レンズL23とから構成される。

【0059】

第3レンズ群GR3は、像側の面に非球面が形成された両凹レンズL31から構成される。第3レンズ群GR3を光軸に対して垂直方向へ移動させることにより、像シフトさせることが可能である。

【0060】

なお、第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2との間には絞りSが配置され、第3レンズ群GR3と像面IMGとの間には(図示しない)フィルタが配置される。

40

【0061】

〔撮像レンズの緒元〕

表7に、第3の実施の形態における撮像レンズに具体的数値を適用した数値実施例3のレンズデータを示す。

【表 7】

面No.	R	D	Nd	νd
1	14.782	3.321	1.618	63.3949
2	-21.244	0.700	1.56732	42.8164
3	23.345	2.157		
4	無限	D4		
5	-11.800	0.800	1.54072	47.2264
6	15.768	3.000	1.6968	55.4589
7	-34.427	3.066		
8(ASP)	34.374	3.100	1.58913	61.2517
9(ASP)	-16.084	D9		
10	-21.742	1.000	1.51742	52.4301
11(ASP)	31.954	15.000		

10

20

【0062】

この第3の実施の形態における撮像レンズでは、第8面、第9面、第11面は、上述の通り非球面形状によって構成されている。これら各面の円錐定数、第4次、第6次、第8次および第10次の非球面係数A11、A12およびA14を、表8に示す。

【表 8】

面No.	K	A4	A6	A8	A10
8	0.00000	-2.61965E-05	-3.92289E-07	2.55508E-08	-4.27043E-10
9	0.00000	1.04178E-04	-1.42254E-06	5.10545E-08	-6.26924E-10
11	0.00000	-3.05215E-05	6.76709E-08	5.81535E-10	-1.30870E-12

30

【0063】

この第3の実施の形態において、広角端から望遠端へとレンズ位置が変化する際に、以下の各レンズ群の間隔が変化する。すなわち、第1レンズ群GR1と絞りとの間隔D4、第2レンズ群GR2と第3レンズ群GR3との間隔D9である。無限遠合焦時および近距離合焦時における間隔D4およびD9の各数値、焦点距離f、開放F値Fno、半画角、ならびに、横倍率を、表9に示す。

40

【表 9】

	無限遠合焦時	近距離合焦時
Fno	2.83	-
f	34.48	-
ω	21.40	-
β	0.000	-0.025
D4	5.837	5.411
D9	4.056	4.482

10

【0064】

[撮像レンズの収差]

図8および9に第3の実施の形態による撮像レンズの各収差図を示す。図8は、第3の実施の形態による撮像レンズの無限遠合焦時における各収差図である。図9は、第3の実施の形態による撮像レンズの近距離合焦時における各収差図である。それぞれにおいて、(a)球面収差図、(b)非点収差図および(c)歪曲収差図をそれぞれ示している。なお、各収差図における線種は第1の実施の形態において説明したものと同様である。

20

【0065】

<4. 第4の実施の形態>

[レンズ構成]

図10は、本技術の第4の実施の形態における撮像レンズのレンズ構成を示す図である。第1レンズ群GR1は、物体側より順に、両凸レンズL12および両凹レンズL13が貼り合わされた接合レンズにより構成される。

30

【0066】

第2レンズ群GR2は、物体側より順に、両凹レンズL21と、両凸レンズL22と、両面に非球面が形成された両凸レンズL23とから構成される。

【0067】

第3レンズ群GR3は、像側の面に非球面が形成された両凹レンズL31により構成される。第3レンズ群を光軸に対して垂直方向へ移動させることにより、像シフトさせることが可能である。

【0068】

なお、第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2との間には絞リSが配置され、第3レンズ群GR3と像面IMGとの間には(図示しない)フィルタが配置される。

40

【0069】

[撮像レンズの緒元]

表10に、第4の実施の形態における撮像レンズに具体的数値を適用した数値実施例4のレンズデータを示す。

【表 1 0】

面No.	R	D	Nd	νd
1	14.077	3.293	1.618	63.3949
2	-23.555	0.700	1.56732	42.8164
3	21.972	2.200		
4	無限	D4		
5	-12.901	0.500	1.54072	47.2264
6	24.924	0.500		
7	17.340	2.018	1.6968	55.4589
8	-107.638	3.288		
9(ASP)	32.734	3.100	1.58913	61.2517
10(ASP)	-15.972	D10		
11	-19.585	1.000	1.51742	52.4301
12(ASP)	33.800	15.000		

10

20

【 0 0 7 0】

この第 4 の実施の形態における撮像レンズでは、第 9 面、第 10 面、第 12 面は、上述の通り非球面形状によって構成されている。これら各面の円錐定数、第 4 次、第 6 次、第 8 次および第 10 次の非球面係数 A_{11} 、 A_{12} および A_{14} を、表 11 に示す。

【表 1 1】

面No.	K	A4	A6	A8	A10
9	0.00000	-5.99443E-05	-1.16022E-06	3.64840E-08	-3.79074E-10
10	0.00000	1.13174E-04	-1.80573E-06	5.07920E-08	-4.04263E-10
12	0.00000	-4.25906E-05	3.84978E-07	-6.36496E-09	4.63456E-11

30

【 0 0 7 1】

この第 4 の実施の形態において、広角端から望遠端へとレンズ位置が変化する際に、以下の各レンズ群の間隔が変化する。すなわち、第 1 レンズ群 GR1 と絞りとの間隔 D4、第 2 レンズ群 GR2 と第 3 レンズ群 GR3 との間隔 D10 である。無限遠合焦時および近距離合焦時における間隔 D4 および D10 の各数値、焦点距離 f 、開放 F 値 F_n 、半画角、ならびに、横倍率を、表 12 に示す。

40

【表 1 2】

	無限遠合焦時	近距離合焦時
Fno	2.86	-
f	35.27	-
ω	21.00	-
β	0.000	-0.025
D4	5.801	5.375
D10	3.843	4.269

10

【0072】

[撮像レンズの収差]

図 1 1 および 1 2 に第 4 の実施の形態による撮像レンズの各収差図を示す。図 1 1 は、第 4 の実施の形態による撮像レンズの無限遠合焦時における各収差図である。図 1 2 は、第 4 の実施の形態による撮像レンズの近距離合焦時における各収差図である。それぞれにおいて、(a) 球面収差図、(b) 非点収差図および (c) 歪曲収差図をそれぞれ示している。なお、各収差図における線種は第 1 の実施の形態において説明したものと同様である。

20

【0073】

< 5 . 第 5 の実施の形態 >

[レンズ構成]

図 1 3 は、本技術の第 5 の実施の形態における撮像レンズのレンズ構成を示す図である。第 1 レンズ群 G R 1 は、物体側より順に、両凸レンズ L 1 2 および両凹レンズ L 1 3 が貼り合わされた接合レンズにより構成される。

30

【0074】

第 2 レンズ群 G R 2 は、物体側より順に、両凹レンズ L 2 1 と、両凸レンズ L 2 2 と、両面に非球面が形成された両凸レンズ L 2 3 とから構成される。

【0075】

第 3 レンズ群 G R 3 は、物体側より順に、像側の面に非球面が形成された両凹レンズ L 3 1 と、物体側の面に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 3 2 とから構成される。第 3 レンズ群 G R 3 全体、または、第 3 レンズ群 G R 3 中の負レンズ L 3 1 を光軸に対して垂直方向へ移動させることにより、像シフトさせることが可能である。

【0076】

なお、第 1 レンズ群 G R 1 と第 2 レンズ群 G R 2 との間には絞リ S が配置され、第 3 レンズ群 G R 3 と像面 I M G との間には (図示しない) フィルタが配置される。

40

【0077】

[撮像レンズの緒元]

表 1 3 に、第 5 の実施の形態における撮像レンズに具体的数値を適用した数値実施例 5 のレンズデータを示す。

【表 1 3】

面No.	R	D	Nd	νd
1	15.069	3.384	1.618	63.3949
2	-24.799	0.700	1.56732	42.8164
3	21.952	2.200		
4	無限	D4		
5	-13.701	0.500	1.54072	47.2264
6	52.558	0.500		
7	18.856	3.000	1.6968	55.4589
8	-522.021	2.713		
9(ASP)	34.523	3.100	1.58913	61.2517
10(ASP)	-17.240	D10		
11	-23.264	1.000	1.51742	52.43
12(ASP)	15.840	2.014		
13	21.037	2.000	1.5168	64.1973
14	43.711	13.000		

10

20

【0078】

この第5の実施の形態における撮像レンズでは、第9面、第10面、第12面は、上述の通り非球面形状によって構成されている。これら各面の円錐定数、第4次、第6次、第8次および第10次の非球面係数A11、A12およびA14を、表14に示す。

【表 1 4】

30

面No.	K	A4	A6	A8	A10
9	0.00000	-7.38621E-05	-9.56211E-07	2.75399E-08	-1.82972E-10
10	0.00000	8.10703E-05	-1.21591E-06	3.14556E-08	-1.55358E-10
12	0.00000	-3.44356E-05	-7.19498E-08	-1.24027E-09	1.24990E-11

【0079】

この第5の実施の形態において、広角端から望遠端へとレンズ位置が変化する際に、以下の各レンズ群の間隔が変化する。すなわち、第1レンズ群GR1と絞りとの間隔D4、第2レンズ群GR2と第3レンズ群GR3との間隔D10である。無限遠合焦時および近距離合焦時における間隔D4およびD10の各数値、焦点距離f、開放F値Fno、半画角、ならびに、横倍率を、表15に示す。

40

【表 1 5】

	無限遠合焦時	近距離合焦時
Fno	3.11	-
f	37.98	-
ω	19.61	-
β	0.000	-0.025
D4	6.966	6.558
D10	3.998	4.406

10

【 0 0 8 0 】

[撮像レンズの収差]

図 1 4 および 1 5 に第 5 の実施の形態による撮像レンズの各収差図を示す。図 1 4 は、第 5 の実施の形態による撮像レンズの無限遠合焦時における各収差図である。図 1 5 は、第 5 の実施の形態による撮像レンズの近距離合焦時における各収差図である。それぞれにおいて、(a) 球面収差図、(b) 非点収差図および (c) 歪曲収差図をそれぞれ示している。なお、各収差図における線種は第 1 の実施の形態において説明したものと同様である。

20

【 0 0 8 1 】

[条件式のまとめ]

表 1 6 に第 1 乃至第 5 の実施の形態の数値実施例 1 乃至 5 における各値を示す。この値からも明らかのように、条件式 (1) 乃至 (6) を満足することがわかる。また、各収差図に示すように、無限遠合焦時および近距離合焦時において、各種収差もバランスよく補正されていることがわかる。

30

【表 1 6】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
条件式(1)	0.191	0.443	0.474	0.489	0.440
条件式(2)	1.262	1.602	1.618	1.648	1.702
条件式(3)	1.581	1.541	1.541	1.541	1.541
条件式(4)	1.697	1.697	1.697	1.697	1.697
条件式(5)	1.694	1.589	1.589	1.589	1.589
条件式(6)	-0.606	-0.515	-0.576	-0.723	-0.901

40

【 0 0 8 2 】

< 6 . 適用例 >

50

[撮像装置の構成]

図 1 6 は、第 1 乃至第 5 の実施の形態による撮像レンズを撮像装置 1 0 0 に適用した例を示す図である。この撮像装置 1 0 0 は、撮像レンズ 1 1 0 と、撮像素子 1 2 0 と、映像分離部 1 3 0 と、プロセッサ 1 4 0 と、駆動部 1 5 0 と、モータ 1 6 0 とを備えている。

【 0 0 8 3 】

撮像レンズ 1 1 0 は、第 1 乃至第 5 の実施の形態による本開示の撮像レンズである。

【 0 0 8 4 】

撮像素子 1 2 0 は、撮像レンズ 1 1 0 により形成された光学像を電気的信号に変換するものである。撮像素子 1 2 0 としては、例えば、C C D (Charge Coupled Device) や C M O S (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 等の光電変換素子を利用することができる。

10

【 0 0 8 5 】

映像分離部 1 3 0 は、撮像素子 1 2 0 から供給された電気信号に基づいてフォーカス制御信号を生成し、これをプロセッサ 1 4 0 へ送するとともに、電気信号のうち映像部分に相当する映像信号を後段の(図示しない)映像処理回路へ送付する。映像処理回路では、その後の処理に適した信号形式に変換され、(図示しない)表示部に対する映像表示処理や、所定の記録媒体に対する記録処理、所定の通信インタフェースを介したデータ転送処理等に供されるように構成される。

【 0 0 8 6 】

プロセッサ 1 4 0 は、フォーカシング操作等の外部からの操作信号が供給され、その操作信号に応じて種々の処理を実行するようになされている。プロセッサ 1 4 0 は、例えばフォーカシングボタンによるフォーカシング操作信号が供給された場合、その指令に応じた合焦常態にするべく、駆動部 1 5 0 を介してモータ 1 6 0 を動作させる。これにより撮像装置 1 0 0 のプロセッサ 1 4 0 は、フォーカシング操作信号に応じて撮像レンズ 1 1 0 の第 2 レンズ群 G R 2 を光軸に沿って移動させる。なお、撮像装置 1 0 0 のプロセッサ 1 4 0 は、そのときの第 2 レンズ群 G R 2 の位置情報をフィードバックさせるようになされており、次にモータ 1 6 0 を介して第 2 レンズ群 G R 2 を移動させる際に参照するようになされている。

20

【 0 0 8 7 】

なお、この撮像装置 1 0 0 では、説明の簡略化のために、駆動系を 1 系統しか示していないが、ズーム系、フォーカス系、撮影モード切替系等をそれぞれ個別に備えてもよい。また、手振れ補正機能を備える場合には、ブレ補正レンズを駆動するための防振駆動系を備えてもよい。また上述した駆動系は、そのいくつかを共通化してもよい。

30

【 0 0 8 8 】

なお、上述の実施の形態においては、撮像装置 1 0 0 をデジタルスチルカメラと想定した例を示したが、撮像装置 1 0 0 はデジタルスチルカメラに限られることはない。例えば、レンズ交換式のカメラや、デジタルビデオカメラ、デジタルビデオカメラ等が組み込まれた携帯電話機、P D A (Personal Digital Assistant) 等のその他種々の電子機器として広く適用することができる。

【 0 0 8 9 】

このように、本技術の実施の形態によれば、第 2 レンズ群 G R 2 を軽重量化することにより、フォーカシングレンズ群としての第 2 レンズ群 G R 2 を小型のアクチュエータによって高速に移動させることができる。

40

【 0 0 9 0 】

なお、上述の実施の形態は本技術を具現化するための一例を示したものであり、実施の形態における事項と、特許請求の範囲における発明特定事項とはそれぞれ対応関係を有する。同様に、特許請求の範囲における発明特定事項と、これと同一名称を付した本技術の実施の形態における事項とはそれぞれ対応関係を有する。ただし、本技術は実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において実施の形態に種々の変形を施すことにより具現化することができる。

50

【0091】

なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

【0092】

(1) 物体側より順に、第1レンズ群と、絞りと、正の屈折力を有する第2レンズ群と、負の屈折力を有する第3レンズ群とから構成され、

前記第1レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと、1枚の負レンズとから構成され、

前記第2レンズ群は、物体側より順に、負レンズと、正レンズと、正レンズとから構成され、

フォーカシングに際しては前記第2レンズ群が光軸方向に移動する撮像レンズ。

【0093】

(2) 以下の条件式(1)および(2)を満足する前記(1)に記載の撮像レンズ。

条件式(1)： $0.1 < 2 < 0.8$ 、

条件式(2)： $1.1 < 3 < 3.0$

但し、

2：前記第2レンズ群の横倍率、

3：前記第3レンズ群の横倍率

である。

【0094】

(3) 以下の条件式(3)、(4)および(5)を満足する前記(1)または(2)に記載の撮像レンズ。

条件式(3)： $Nd_{21} < 1.7$ 、

条件式(4)： $Nd_{22} < 1.75$ 、

条件式(5)： $Nd_{23} < 1.75$

但し、

Nd_{21} ：前記第2レンズ群の最も物体側のレンズの媒質のd線(波長587.6nm)に対する屈折率、

Nd_{22} ：前記第2レンズ群の物体側から2番目のレンズの媒質のd線(波長587.6nm)に対する屈折率、

Nd_{23} ：前記第2レンズ群の物体側から3番目のレンズの媒質のd線(波長587.6nm)に対する屈折率

である。

【0095】

(4) 以下の条件式(6)を満足する前記(1)から(3)のいずれかに記載の撮像レンズ。

条件式(6)： $-1.5 < f_{21} / f_2 < -0.3$

但し、

f_{21} ：前記第2レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離、

f_2 ：前記第2レンズ群の焦点距離

である。

【0096】

(5) 前記第1レンズ群は、物体側より順に正レンズと負レンズとが貼り合わせされた接合レンズを含む

前記(1)から(4)のいずれかに記載の撮像レンズ。

【0097】

(6) 前記第1レンズ群は、物体側より順に、正レンズと、正レンズと、負レンズとから構成される

前記(1)から(5)のいずれかに撮像レンズ。

【0098】

(7) 前記第3レンズ群は、物体側より順に、負レンズと、正レンズとから構成される前記(1)から(5)のいずれかに撮像レンズ。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 9 】

(8) 物体側より順に、第 1 レンズ群と、絞りと、正の屈折力を有する第 2 レンズ群と、負の屈折力を有する第 3 レンズ群とから構成される撮像レンズと、

前記撮像レンズによって形成された光学像を電气的信号に変換する撮像素子とを備え、

前記第 1 レンズ群は、少なくとも 1 枚の正レンズと、 1 枚の負レンズとから構成され、

前記第 2 レンズ群は、物体側より順に、負レンズと、正レンズと、正レンズとから構成され、

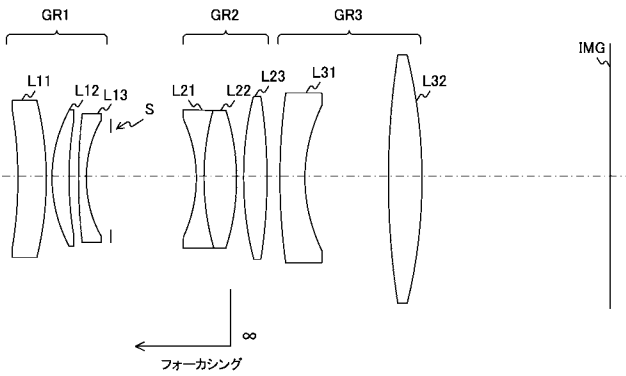
フォーカシングに際しては前記第 2 レンズ群が光軸方向に移動する撮像装置。

【 符号の説明 】

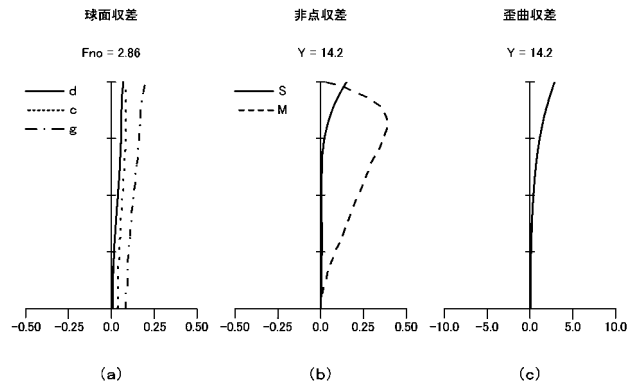
【 0 1 0 0 】

- 1 0 0 撮像装置
- 1 1 0 撮像レンズ
- 1 2 0 撮像素子
- 1 3 0 映像分離部
- 1 4 0 プロセッサ
- 1 5 0 駆動部
- 1 6 0 モータ

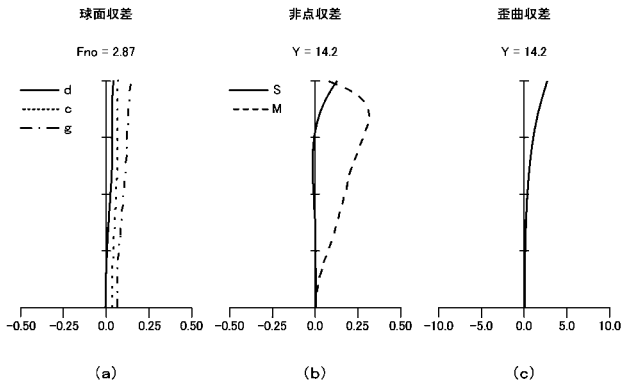
【 図 1 】



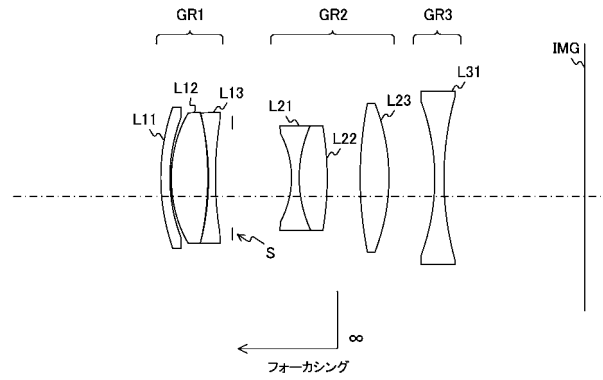
【 図 2 】



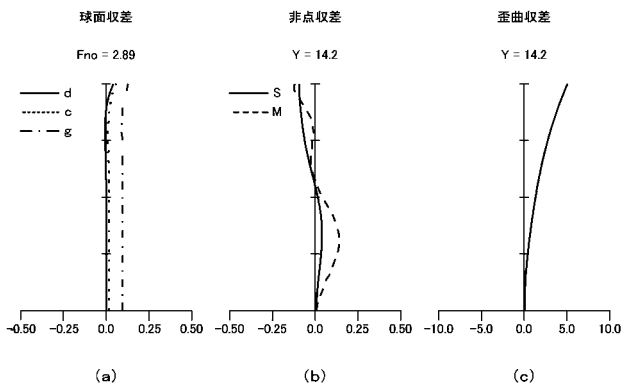
【 図 3 】



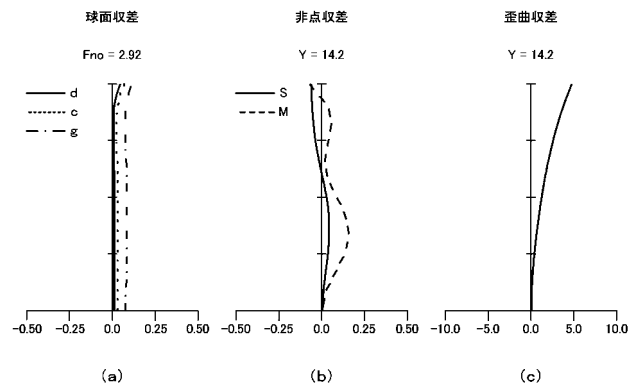
【 図 4 】



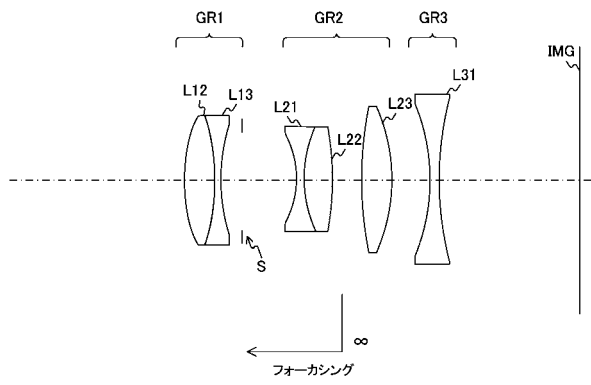
【 図 5 】



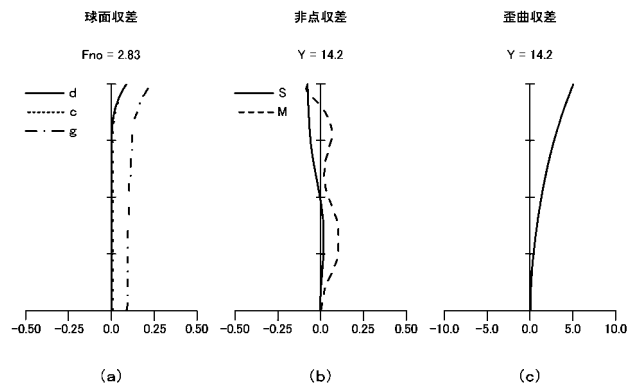
【 図 6 】



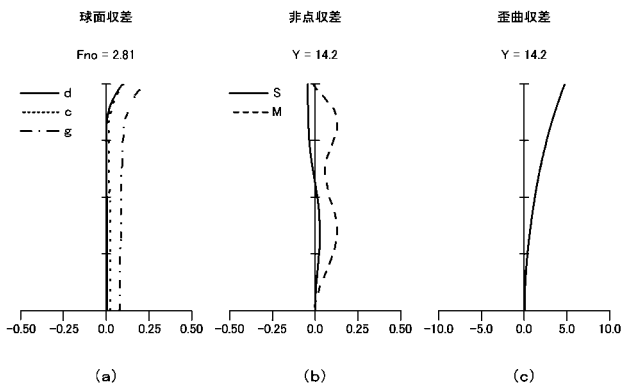
【 図 7 】



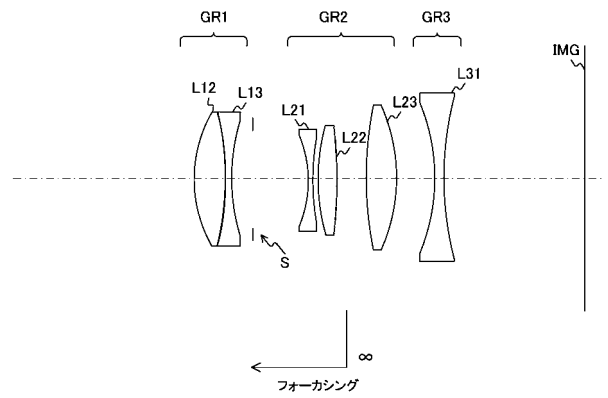
【 図 8 】



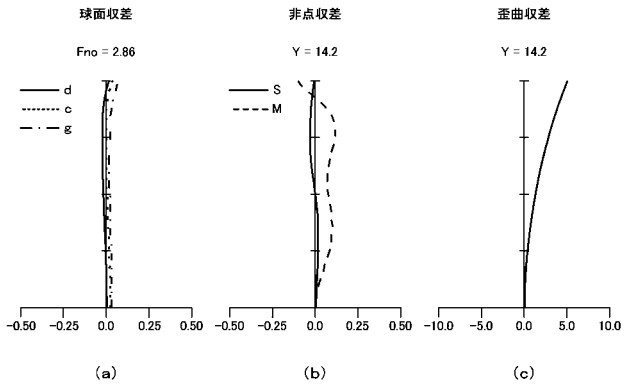
【 図 9 】



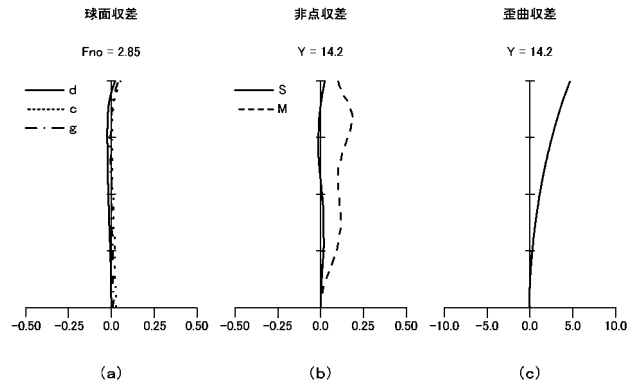
【 図 10 】



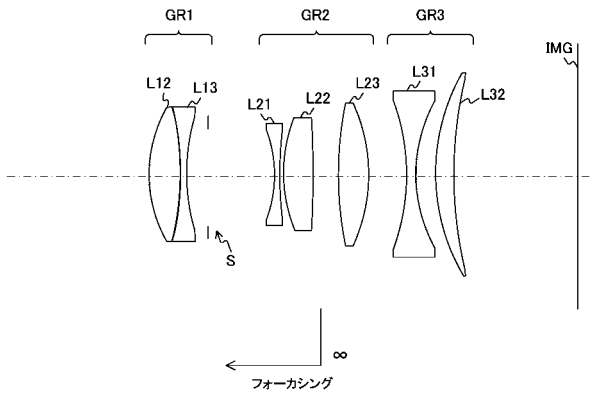
【 図 1 1 】



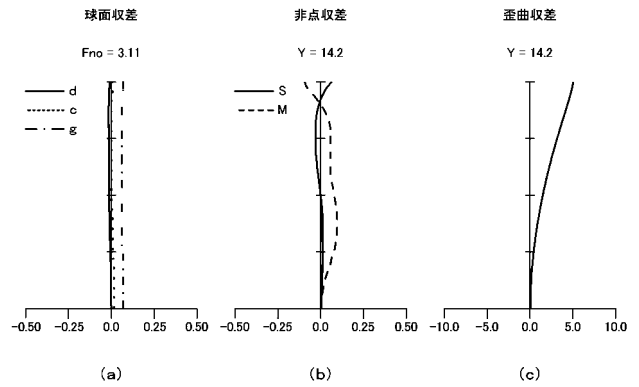
【 図 1 2 】



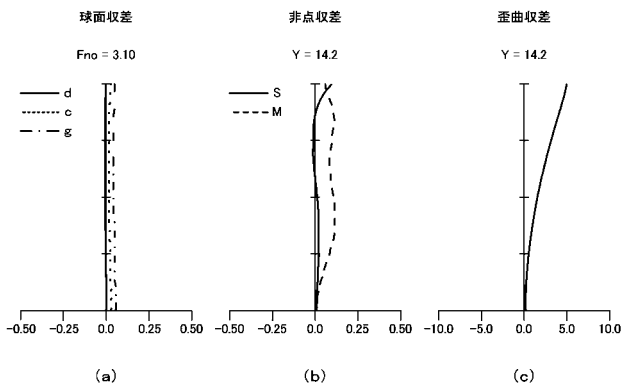
【 図 1 3 】



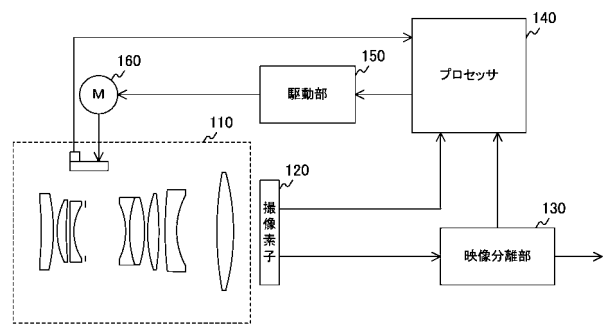
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA01 LA01 MA07 NA07 PA04 PA05 PA07 PA18 PA19 PB06
PB07 PB08 QA02 QA03 QA06 QA07 QA12 QA14 QA17 QA21
QA22 QA26 QA32 QA34 QA41 QA42 QA45 RA05 RA12 RA13
RA32