

(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2006-301474
(P2006-301474A)

(43) 公開日 平成18年11月2日(2006.11.2)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G02B 15/20 (2006.01)	G02B 15/20	2H087
G02B 13/18 (2006.01)	G02B 13/18	
G02B 15/22 (2006.01)	G02B 15/22	

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2005-125957 (P2005-125957)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成17年4月25日(2005.4.25)	(74) 代理人	100069051 弁理士 小松 祐治
		(74) 代理人	100116942 弁理士 岩田 雅信
		(72) 発明者	黒田 大介 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	末吉 正史 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

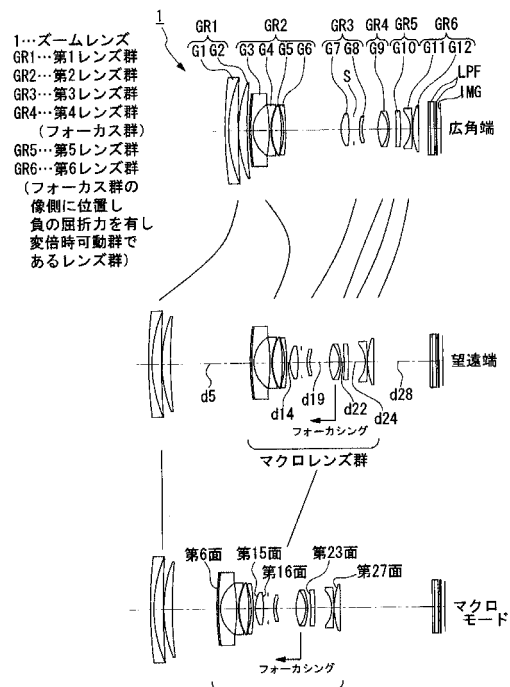
(54) 【発明の名称】ズームレンズ及び撮像装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 広角端の撮影画角が80度以上の広画角を含み、変倍比が5倍以上で前玉径が小さくコンパクト性に優れ、拡大倍率0.5以上のマクロモードを有したズームレンズ及び該ズームレンズを備えた撮像装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも、物体側より順に配列された、正の屈折力を有する第1レンズ群GR1と、負の屈折力を有し変倍時可動群である第2レンズ群GR2と、第3レンズ群GR3以降に配列された1つのフォーカス群(第4レンズ群GR4)と、上記フォーカス群の像側に位置し負の屈折力を有し変倍時可動群であるレンズ群(第6レンズ群GR6)とを有し、上記第1レンズ群を望遠端の位置に固定し、上記第2レンズ群から上記負レンズ群までのレンズ群(以下マクロレンズ群)を望遠端の位置から一体的に物体側に向かって移動することにより、通常撮影領域よりも近距離にフォーカシング可能なマクロモードを有するズームレンズ。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも、物体側より順に配列された、

正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、

負の屈折力を有し変倍時可動群である第 2 レンズ群と、

第 3 レンズ群以降に配列された 1 つのフォーカス群と、

上記フォーカス群の像側に位置し負の屈折力を有し変倍時可動群であるレンズ群とを有し、

上記第 1 レンズ群を望遠端の位置に固定し、上記第 2 レンズ群から上記負レンズ群までのレンズ群（以下マクロレンズ群）を望遠端の位置から一体的に物体側に向かって移動することにより、通常領域よりも近距離にフォーカシング可能なマクロモードを有することを特徴とするズームレンズ。

10

【請求項 2】

第 3 レンズ群以降に、

正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、

正の屈折力を有し光軸方向に移動することによりフォーカシングを行う第 4 レンズ群と

、弱い屈折力を有する第 5 レンズ群と、

負の屈折力を有する第 6 レンズ群とを有し、

上記第 2 レンズ群から第 6 レンズ群までのレンズ群によってマクロレンズ群が構成される

20

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】

以下の条件式（1）、（2）、（3）を満足することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のズームレンズ。

$$(1) 0.6 < f1/fT < 2.0$$

$$(2) 0.1 < fmgT/fT < 0.4$$

$$(3) 0.2 < |Twb f / fw| < 1.2$$

但し、

f_w ：広角端でのレンズ全系の焦点距離

30

f_T ：望遠端でのレンズ全系の焦点距離

f_1 ：第 1 レンズ群の焦点距離

f_{mgT} ：マクロレンズ群の望遠域での焦点距離

$Twb f$ ：広角端におけるバックフォーカス長

とする。

【請求項 4】

以下の条件式（4）を満足することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のズームレンズ。

$$(4) 1.1 < mT < 2.0$$

但し、

40

m_T ：マクロレンズ群に含まれる負レンズ群の最も拡大倍率の大きいマクロポジションにおける横倍率

とする。

【請求項 5】

以下の条件式（5）を満足することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のズームレンズ。

$$(5) 1.0 < ff/fmgT < 5.0$$

但し、

ff ：フォーカス群の焦点距離

f_{mgT} ：マクロレンズ群の望遠端における焦点距離

50

とする。

【請求項 6】

ズームレンズと、上記ズーム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手段とを備えた撮像装置であって、

上記ズームレンズは、少なくとも、物体側より順に配列された、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有し変倍時可動群である第 2 レンズ群と、第 3 レンズ群以降に配列された 1 つのフォーカス群と、上記フォーカス群の像側に位置し負の屈折力を有し変倍時可動群であるレンズ群とを有し、

上記第 1 レンズ群を望遠端の位置に固定し、上記第 2 レンズ群から上記負レンズ群までのレンズ群（以下マクロレンズ群）を望遠端の位置から一体的に物体側に向かって移動することにより、通常領域よりも近距離にフォーカシング可能なマクロモードを有することを特徴とする撮像装置。

10

【請求項 7】

上記ズームレンズは、上記第 3 レンズ群以降に、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有し光軸方向に移動することによりフォーカシングを行う第 4 レンズ群と、弱い屈折力を有する第 5 レンズ群と、負の屈折力を有する第 6 レンズ群とを有し、

上記第 2 レンズ群から第 6 レンズ群までのレンズ群によってマクロレンズ群が構成される

ことを特徴とする請求項 6 に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は新規なズームレンズ及び撮像装置に関する。詳しくは、マクロモードを有するズームレンズ及び該ズームレンズを使用した撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルスチルカメラ等の個体撮像素子を用いた撮像装置が普及しつつある。中でも、デジタルスチルカメラの普及に伴い、コンパクト性に優れ、1本のレンズで超広角側から望遠側までをカバーしつつ、高い撮影拡大倍率を実現可能なマクロモードを有するズームレンズが求められている。

30

【0003】

従来、マクロモードを有するズームレンズとしては様々なタイプのものが提案されている。例えば、特許文献 1 では、通常領域でのフォーカシングは第 1 レンズ群で行い、マクロ領域においては第 1 レンズ群とは異なる複数のレンズ群を光軸方向に独立に動かしてフォーカシングを行うことで、拡大倍率の高いズームレンズを達成している。しかしながら、通常領域でのフォーカシングを第 1 レンズ群で行うことは、画角変化が大きくコントラスト検出方式を用いたオートフォーカス機能を有するレンズ一体型の撮像装置には好ましくない。更に、通常領域とマクロ領域のフォーカシングを別個のレンズ群で行うことは、機構上複雑になり好ましくない。

【0004】

40

上記した問題に対し、特許文献 2 では、正負正正の 4 群ズームレンズにおいて、第 2、第 3 レンズ群を移動させてマクロ領域とし、通常領域においてもマクロ領域においても第 4 レンズ群にてフォーカシングすることでコントラスト検出方式を用いた撮像装置に最適なマクロモードを有するズームレンズを提案している。

【0005】

【特許文献 1】特開平 1 - 298307 号公報

【特許文献 2】特開平 11 - 235232 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

50

しかしながら、上記特許文献 2 に示されたズームレンズにあっては、正負正正という 4 群ズームレンズである為に、更なる広角化と高変倍化を同時に達成することが難しく、また、拡大倍率も小さいといった問題があった。

【0007】

そこで、本発明は、上記した問題に鑑み、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラに用いるのに好適であり、広画角化及び高変倍を達成しながら前玉径が小さくコンパクト性に優れ、拡大倍率 0.5 以上のマクロモードを有したズームレンズ及び該ズームレンズを備えた撮像装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明ズームレンズは、上記した課題を解決するために、少なくとも、物体側より順に配列された、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有し変倍時可動群である第 2 レンズ群と、第 3 レンズ群以降に配列された 1 つのフォーカス群と、上記フォーカス群の像側に位置し負の屈折力を有し変倍時可動群であるレンズ群とを有し、上記第 1 レンズ群を望遠端の位置に固定し、上記第 2 レンズ群から上記負レンズ群までのレンズ群（以下マクロレンズ群）を望遠端の位置から一体的に物体側に向かって移動することにより、通常領域よりも近距離にフォーカシング可能なマクロモードを有する。

10

【0009】

本発明撮像装置は、本発明ズームレンズを備える。

【発明の効果】

20

【0010】

本発明ズームレンズは、少なくとも、物体側より順に配列された、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有し変倍時可動群である第 2 レンズ群と、第 3 レンズ群以降に配列された 1 つのフォーカス群と、上記フォーカス群の像側に位置し負の屈折力を有し変倍時可動群であるレンズ群とを有し、上記第 1 レンズ群を望遠端の位置に固定し、上記第 2 レンズ群から上記負レンズ群までのレンズ群（以下マクロレンズ群）を望遠端の位置から一体的に物体側に向かって移動することにより、通常領域よりも近距離にフォーカシング可能なマクロモードを有することを特徴とする。

【0011】

従って、本発明ズームレンズにあっては、少なくとも、物体側より順に配列された、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有し変倍時可動群である第 2 レンズ群と、第 3 レンズ群以降に配列された 1 つのフォーカス群と、上記フォーカス群の像側に位置し負の屈折力を有し変倍時可動群であるレンズ群とを有するので、広画角化及び高変倍比を達成しながら前玉径が小さくコンパクト性に優れたズームレンズを達成することができる。特に、フォーカス群の像面側に負の屈折力を有するレンズ群を配すことにより、像を拡大する作用を与え、ズームレンズの小型化、広角化を達成できるだけでなく、近接撮影距離を短くすることが可能になる。

30

【0012】

また、上記第 1 レンズ群を望遠端の位置に固定し、上記第 2 レンズ群から上記負レンズ群までのレンズ群（以下マクロレンズ群）を望遠端の位置から一体的に物体側に向かって移動することにより、通常領域よりも近距離にフォーカシング可能なマクロモードを有する。これによって、拡大倍率 0.5 以上のマクロモードを有することができ、且つ、通常撮影時及びマクロ撮影時共に同じレンズ群にてフォーカシングすることによって、画角変化が小さくコントラスト検出方式を用いた AF 機能を有するレンズ一体型の撮像装置に好ましいズームレンズを提供することが可能になる。

40

【0013】

本発明撮像装置は、本発明ズームレンズを備える。

【0014】

請求項 2 及び請求項 7 に記載した発明にあっては、ズームレンズが、第 3 レンズ群以降に、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有し光軸方向に移動することによ

50

リフォーカシングを行う第4レンズ群と、弱い屈折力を有する第5レンズ群と、負の屈折力を有する第6レンズ群とを有し、上記第2レンズ群から第6レンズ群までのレンズ群によってマクロレンズ群が構成されるので、第6レンズ群が負の屈折力を有し、像を一気に拡大することができるため、レンズ全系をさらに小型化することが可能になる。

【0015】

請求項3に記載した発明にあっては、 f_w を広角端でのレンズ全系の焦点距離、 f_T を望遠端でのレンズ全系の焦点距離、 f_1 を第1レンズ群の焦点距離、 f_{mgT} をマクロレンズ群の望遠域での焦点距離、 T_{wbf} を広角端におけるバックフォーカス長として、条件式(1) $0.6 < f_1/f_T < 2.0$ 、(2) $0.1 < f_{mgT}/f_T < 0.4$ 、(3) $0.2 < |T_{wbf}/f_w| < 1.2$ を満足するので、さらなる小型化と高画質化が可能になる。

10

【0016】

請求項4に記載した発明にあっては、 m_T をマクロレンズ群に含まれる負レンズ群の最も拡大倍率の大きいマクロポジションにおける横倍率として、条件式(4) $1.1 < m_T < 2.0$ を満足するので、レンズ全系のさらなる小型化が可能になり、大型撮像素子を使用した場合でもより近距離までの撮影が可能になり、大きな撮影倍率を達成できる。

【0017】

請求項5に記載した発明にあっては、 f_f をフォーカス群の焦点距離、 f_{mgT} をマクロレンズ群の望遠端における焦点距離として、条件式(5) $1.0 < f_f/f_{mgT} < 5.0$ を満足するので、球面収差をさらに良好に補正することができると共に、さらなる小型化が可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0018】

以下に、本発明ズームレンズ及び撮像装置を実施するための最良の形態について添付図面を参照して説明する。

【0019】

本発明ズームレンズは、少なくとも、物体側より順に配列された、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有し変倍時可動群である第2レンズ群と、第3レンズ群以降に配列された1つのフォーカス群と、上記フォーカス群の像側に位置し負の屈折力を有し変倍時可動群であるレンズ群とを有し、上記第1レンズ群を望遠端の位置に固定し、上記第2レンズ群から上記負レンズ群までのレンズ群(以下マクロレンズ群)を望遠端の位置から一体的に物体側に向かって移動することにより、拡大倍率0.5以上のマクロモードを有することが可能となる。

30

【0020】

これによって、本発明ズームレンズにあっては、広角端の撮影画角が60~100度の広画角を含み、しかも変倍比が3~7倍程度で前玉径が小さくコンパクト性に優れ、拡大倍率0.5以上のマクロモードを有しつつ、マクロモード時のフォーカシング機構が容易で、かつ、コントラスト検出方式を用いたAF機能を有する撮像装置に最適なズームレンズを達成できる。

【0021】

特に、マクロモードにおいては、正の屈折力を有する第1レンズ群のみを望遠端の位置に固定し、マクロレンズ群を一体的に物体側に移動することによって、レンズの全長を変化させることなく、全体繰り出し方式と同様に高い結像性能を達成することが可能になる。

40

【0022】

また、上記マクロレンズ群においてフォーカス群の後方、すなわち、像側に位置するレンズ群が負の屈折力を有し、大きな倍率を有することにより、像を一気に拡大することができるため、レンズ全系を小型化することが可能になり、加えて大型撮像素子を使用した場合でもより近距離側までの撮影が可能になり大きな拡大倍率を得ることができる。

【0023】

特に、第3レンズ群以降に、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有し光軸方向に移動することによりフォーカシングを行う第4レンズ群と、弱い屈折力を有する

50

第5レンズ群と、負の屈折力を有する第6レンズ群とを配置し、上記第2レンズ群から第6レンズ群までのレンズ群によってマクロレンズ群を構成することにより、広角端の撮影画角が60～100度の広画角を含み、しかも変倍比が3～7倍程度で前玉径が小さくコンパクト性に優れ、拡大倍率0.5以上のマクロモードを有しつつ、マクロモード時のフォーカシング機構が容易でかつ、コントラスト検出方式を用いたAF機能を有する撮像装置に最適なズームレンズを達成できる。

【0024】

特に、マクロ領域においては、それほど強くない正の屈折力を有する第1レンズ群のみを望遠端の位置に固定し、第2レンズ群から第6レンズ群までを一体的に物体側に移動することによって、レンズの全長を変化させることなく、全体繰り出し方式と同様に高い結像性能を達成することが可能になる。

10

【0025】

また、上記第6レンズ群が負の屈折力を有し、大きな倍率を有することにより、像を一気に拡大することができるため、レンズ全系を小型化することが可能になり、加えて大型撮像素子を使用した場合でもより近距離側までの撮影が可能になり、大きな拡大倍率を得ることができる。

【0026】

本発明ズームレンズは、 f_w を広角端でのレンズ全系の焦点距離、 f_T を望遠端でのレンズ全系の焦点距離、 f_1 を第1レンズ群の焦点距離、 f_{mgT} をマクロレンズ群の望遠域での焦点距離、 T_{wbf} を広角端におけるバックフォーカス長として、以下の条件式(1)、(2)、(3)を満足することが望ましい。

20

$$(1) 0.6 < f_1 / f_T < 2.0$$

$$(2) 0.1 < f_{mgT} / f_T < 0.4$$

$$(3) 0.2 < |T_{wbf} / f_w| < 1.2$$

上記条件式(1)は正の屈折力を有する第1レンズ群の焦点距離とレンズ全系における望遠端での焦点距離との比率を規定するものである。 f_1 / f_T が0.6を下回ると、第1レンズ群の屈折力が強くなりすぎて、球面収差を始めとする諸収差の影響が大きくなる。これを広角端から望遠端まで、更にマクロ域の全体において補正することはレンズ全系でも困難になる。また、 f_1 / f_T が2.0を上回ると、第1レンズ群の屈折力が弱くなりすぎて、高倍率化が難しくなり、小型・軽量化も難しくなってしまう。

30

【0027】

上記条件式(2)は正の屈折力を有する第2レンズ群から上記フォーカス群を含み、上記フォーカス群の後方に配置された負レンズ群までのマクロレンズ群の望遠域における焦点距離とレンズ全系における望遠端での焦点距離との比率を規定するものである。 f_{mgT} / f_T が0.1を下回ると、マクロレンズ群の屈折力が強くなりすぎて、球面収差を始めとする諸収差の影響が大きくなる。これを広角端から望遠端、更にはマクロ域全体において補正することはレンズ全系でも困難になる。また、 f_{mgT} / f_T が0.4を上回ると、マクロレンズ群の屈折力が弱くなりすぎて、高倍率化が難しくなり、小型・軽量化も難しくなるだけでなく、所望の拡大倍率を達成するのにマクロレンズ群の可動領域が拡大してしまいサイズの的にも、構造的にも好ましくない。

40

【0028】

上記条件式(3)は広角端におけるバックフォーカス長(BF長)と、広角端におけるレンズ全系の焦点距離との比率を規定するものである。即ち、 $|T_{wbf} / f_w|$ の値が0.2を下回ると、通常、レンズ系の最終レンズ面と撮像面との間に介在されるローパスフィルタやIR(赤外線カット)ガラスが撮像素子面に非常に近くなり、最小絞り時にこれらの欠陥やこれらに付着したゴミが目立ちやすくなる。また、 $|T_{wbf} / f_w|$ の値が1.2を上回ると、レンズ前玉径が大きくなり、小型化が困難になるだけでなく、広角化が困難になる。特に、 $|T_{wbf} / f_w|$ の値が0.3から0.8の範囲にあることがさらに望ましい。

【0029】

本発明ズームレンズは、 m_T をマクロレンズ群に含まれる負レンズ群の最も拡大倍率の

50

大きいマクロポジションにおける横倍率として、以下の条件式(4)を満足することが望ましい。

$$(4) 1.1 < mgT < 2.0$$

マクロレンズ群に含まれる負レンズ群が負の屈折力を有し、大きな倍率を有することにより、像を一気に拡大することができるため、レンズ全系を小型化することが可能になり、加えて大型撮像素子を使用した場合であってもより近距離側までの撮影が可能になり、結果、拡大倍率を稼ぐことができるのは前述した通りであるが、 mgT の値が1.1を下回ると、マクロレンズ群に含まれる負レンズ群による拡大率が小さくなり、レンズ全系の小型化が困難になるだけでなく、最近接距離も長くなってしまふ。また、 mgT の値が2.0を上回ると、負レンズより物体側に存在するレンズ群の残留収差をも拡大することとなり、結像性能の劣化が大きくなる。また、レンズの偏心感度も拡大することとなり、レンズの組み付け精度も非常に厳しくなり製造上好ましくない。

10

【0030】

本発明ズームレンズは、 ff をフォーカス群の焦点距離、 $fmgT$ をマクロレンズ群の望遠端における焦点距離として、以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

$$(5) 1.0 < ff/fmgT < 5.0$$

上記条件式(5)はフォーカス群の焦点距離と、マクロレンズ群の望遠端における焦点距離との比率を規定するものである。即ち、 ff/fmg の値が1.0を下回ると、フォーカス群のパワーが強くなり、物体距離の変動に伴う収差変動が大きくなり、特に、中間焦点距離における球面収差の変動が大きくなってしまふ。また、 ff/fmg の値が5.0を上回ると、フォーカス群のパワーが弱くなってフォーカス群の可動範囲が大きくなり、小型化が困難になる。

20

【0031】

本発明ズームレンズにあっては、絞りはマクロレンズ群内又はマクロレンズ群の近傍に配置され、マクロモード時にはマクロレンズ群と共に一体的に移動することが好ましい。

【0032】

本発明ズームレンズにあっては、マクロモード時のフォーカス群の可動範囲が、通常撮影領域の望遠端における可動範囲とほぼ同一の範囲であることが好ましい。即ち、フォーカス群の移動範囲を変化させることなくマクロモードを追加することが可能になるためと、通常撮影領域におけるフォーカス群の前後に空間を余計に設けなくてもよいために小型化に最適であるからである。

30

【0033】

なお、本発明ズームレンズにおける各レンズ群は、入射光線を屈折により偏向させる屈折型レンズ(つまり、異なる屈折率を有する媒質同士の界面で偏向が行われるタイプのレンズ)のみで構成されなければならないものではなく、例えば、回折により入射光線を偏向させる回折型レンズ、回折作用と屈折作用との組み合わせで入射光線を偏向させる屈折・回折ハイブリッド型レンズ、入射光線を媒質内の屈折率分布により偏向させる屈折率分布型レンズ等で構成してもよい。

【0034】

また、光学的なパワーを有しない面(例えば、反射面、屈折面、回折面)を光路中に配置することにより、ズームレンズの前、後又は途中で光路を折り曲げるようにしてもよい。折り曲げ位置は必要に応じて設定すればよく、光路の適正な折り曲げにより、撮像装置(例えば、カメラ)の見かけ上の薄型化を達成することが可能である。

40

【0035】

本発明ズームレンズを構成するレンズ群のうち、1つ又は複数のレンズ群、あるいは1つのレンズ群の一部を光軸にほぼ垂直な方向にシフトさせることにより、像をシフトさせることも可能であり、カメラのブレを検出する検出系、上記レンズ群をシフトさせる駆動系、検出系の出力に従って駆動系にシフト量を与える制御系と組合せることにより、防振光学系として機能させることが可能である。

50

【0036】

特に、本発明ズームレンズにおいては、マクロレンズ群の一部である第3、4、5レンズ群の一部、あるいは全体を光軸にほぼ垂直な方向にシフトさせることにより、少ない収差変動で像をシフトさせることが可能である。第3レンズ群は開口絞りの近傍に配置されるので、軸外光束が光軸付近を通過するので、シフトさせた際に発生するコマ収差の変動が少ないからである。

【0037】

以下に、本発明ズームレンズの3つの実施の形態及びこれら実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例について図1乃至図15及び表1乃至表13を参照して説明する。

【0038】

なお、各実施の形態において非球面が用いられるが、非球面形状は次の数1式によって表される。

【0039】

【数1】

$$x = \frac{y^2 \cdot c^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) \cdot y^2 \cdot c^2}} + \sum A^i \cdot y^i$$

【0040】

ここで、

x : レンズ面頂点からの光軸方向の距離

y : 光軸と垂直な方向の高さ

c : レンズ頂点での近軸曲率

K : コーニック定数

A^i : 第i次の非球面係数

である。

【0041】

図1は本発明ズームレンズの第1の実施の形態1のレンズ構成を示す図である。ズームレンズ1は、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群GR1、負の屈折力を有する第2レンズ群GR2、正の屈折力を有する第3レンズ群GR3、正の屈折力を有する第4レンズ群GR4、弱い屈折力を有する第5レンズ群GR5、負の屈折力を有する第6レンズ群GR6が配列されて成る。そして、変倍に際し、各レンズ群は図1に実線矢印で示すように光軸上を移動する。

【0042】

第1レンズ群GR1は、負レンズと正レンズとの接合レンズG1及び正レンズG2で構成されている。第2レンズ群GR2は、物体側に複合非球面を有する負レンズG3、負レンズG4、正レンズG5及び負レンズG6で構成されている。第3レンズ群GR3は、両面に非球面を有する正レンズG7、絞りS及び負レンズG8で構成されている。第4レンズ群GR4はフォーカス群を構成し、正レンズと負レンズとの接合レンズG9で構成されている。第5レンズ群GR5は、弱い屈折力で物体側に非球面を有するレンズG10で構成されている。第6レンズ群GR6は、負レンズG11及び物体側に非球面を有する正レンズG12で構成されている。

【0043】

そして、図1の中段に示す望遠端状態から、第2レンズ群GR2から第6レンズ群GR6(マクロレンズ群)を一体的に物体側に向かって移動させて図1の下段に示す状態とすることにより、通常撮影領域よりも大きな拡大倍率を達成できるマクロモードとすることができる。

【0044】

また、この第1の実施の形態及び後述する第2及び第3の実施の形態において、最終レ

10

20

30

40

50

ンズ面と撮像面 I M G との間には平行平板状のローパスフィルタ L P F が配置されている。なお、上記ローパスフィルタ L P F としては、所定の結晶軸方向が調整された水晶等を材料とする複屈折型ローパスフィルタや、必要とされる光学的な遮断周波数の特性を回折効果により達成する位相型ローパスフィルタ等の適用が可能である。

【 0 0 4 5 】

表 1 に上記した第 1 の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例 1 の諸元の値を示す。この数値実施例 1 及び後に説明する各数値実施例の諸元表中の面 N o . は物体側から i 番目の面を示し、R は第 i 番目の面の曲率半径、D は第 i 番目の面と第 i + 1 番目の面との間の軸上面間隔、N d は物体側に第 i 番目の面を有する硝材の d 線 ($\lambda = 587.6\text{nm}$) に対する屈折率、V d は物体側に第 i 番目の面を有する硝材の d 線に対するアッペ数を示す。また、「A S P」で示した面は非球面であることを示す。曲率半径「I N F I N I T Y」は平面であることを示す。

10

【 0 0 4 6 】

【表 1】

面 No.	R		D	Nd	Vd
1	236.679		1.800	1.8467	23.7848
2	74.730		4.800	1.7725	49.6243
3	404.369		0.200		
4	63.998		4.387	1.8350	42.9842
5	200.000		Variable		
6	-14234.997	ASP	0.200	1.5361	41.2000
7	139.743		1.600	1.8350	42.9842
8	15.504		8.212		
9	-76.456		1.100	1.8350	42.9842
10	31.572		0.347		
11	30.386		5.020	1.8467	23.7848
12	-59.027		1.164		
13	-38.000		1.100	1.8350	42.9842
14	-71.863		Variable		
15	17.169	ASP	4.053	1.5831	59.4596
16	-39.298	ASP	2.500		
絞り	INFINITY		3.000		
18	32.633		1.200	1.9229	20.8835
19	15.818		Variable		
20	25.189		5.001	1.4970	81.6084
21	-15.000		0.900	1.8340	37.3451
22	-23.528		Variable		
23	-74.636	ASP	2.000	1.8061	40.7344
24	-116.955		Variable		
25	-14.063		1.000	1.8340	37.3451
26	-102.927		0.200		
27	24.380	ASP	3.091	1.8467	23.7848
28	-1000.000		Variable		
29	INFINITY		1.200	1.5168	64.1983
30	INFINITY		1.620	1.5523	63.4241
31	INFINITY		1.000	1.0000	
32	INFINITY		0.500	1.5567	58.6492
33	INFINITY		1.000	1.0000	
IMG	INFINITY				

10

20

30

40

【0047】

数値実施例 1 の広角端、広角端と望遠端との間の中間焦点距離及び望遠端における焦点距離 f 、F ナンバー F_{no} 、半画角 を表 2 に示す。

【0048】

【表 2】

f	14.726	33.938	78.218
Fno.	2.866	3.951	4.967
ω	42.228	20.580	9.230

【0049】

ズームレンズ1にあって、変倍時には各レンズ群間隔d5、d14、d19、d22、d24及びd28が変化する。また、フォーカシング時には第3レンズ群GR3と第4レンズ群GR4との間の間隔d19及び第4レンズ群GR4と第5レンズ群GR5との間の間隔d22が変化する。そこで、数値実施例1の通常撮影領域における無限遠合焦時の広角端(f=14.726)、中間焦点距離(f=33.938)、望遠端(f=78.218)、近距離(物体距離=0.34m)合焦時の広角端、中間焦点距離、望遠端、マクロ領域における最遠距離(0.58m)合焦時及び最至近距離(0.24m)合焦時における上記各可変間隔の値を拡大倍率と共に表3に示す。

【0050】

【表 3】

f	通常撮影領域						マクロ領域	
	14.726	33.938	78.218					
物体距離	無限遠	無限遠	無限遠	0.34m	0.34m	0.34m	0.58m	0.24m
拡大倍率	0.000	0.000	0.000	0.058	0.131	0.297	0.150	0.600
d5	1.000	15.354	41.184	1.000	15.354	41.184	23.059	23.059
d14	28.734	8.866	1.000	28.734	8.866	1.000	1.000	1.000
D19	8.228	7.546	10.207	7.659	5.589	2.386	10.206	2.398
d22	3.478	4.159	1.499	4.047	6.117	9.319	1.499	9.308
d24	5.366	7.173	8.883	5.366	7.173	8.883	8.883	8.883
d28	5.000	15.943	29.385	5.000	15.943	29.385	47.510	47.510

【0051】

ズームレンズ1において、第6面、第15面、第16面、第23面及び第27面は非球面によって構成されている。そこで、数値実施例1における上記各面の非球面係数を円錐定数と共に表4に示す。なお、表4及び以下の非球面係数を示す表において「E-i」は10を底とする指数表現、すなわち、「 10^{-i} 」を表しており、例えば、「0.12345E-05」は「 0.12345×10^{-5} 」を表している。

【0052】

【表 4】

面No.	K	A ⁴	A ⁶	A ⁸	A ¹⁰
6	0.000E+00	1.745E-05	-3.647E-08	5.90E-11	-5.19E-14
15	0.000E+00	-3.017E-05	-6.668E-08	4.48E-10	-3.90E-13
16	0.000E+00	1.724E-05	-4.398E-08	4.88E-10	0.00E+00
23	0.000E+00	4.904E-05	-1.037E-07	3.21E-10	2.90E-12
27	0.000E+00	-7.598E-05	3.521E-07	-1.64E-09	3.69E-12

【0053】

図2乃至図4は数値実施例1の無限遠合焦時における各種収差図を示し、図2は広角端

($f=14.726$)での、図3は中間焦点距離($f=33.938$)での、図4は望遠端($f=78.218$)での球面収差、非点収差、歪曲収差を示す。また、図5はマクロモードにおける拡大倍率が0.6での球面収差、非点収差、歪曲収差を示す。なお、図2乃至図5の各図において、球面収差は縦軸は開放F値との割合、横軸にデフォーカスを取り、実線がd線、一点鎖線がC線、点線がg線での球面収差を表わす。非点収差では縦軸が像高、横軸がフォーカスで、実線がサジタル、点線がメリジナルの像面を表わす。歪曲収差は縦軸が像高、横軸は%で表わす。

【0054】

図6は本発明ズームレンズの第2の実施の形態2のレンズ構成を示す図である。ズームレンズ2は、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群GR1、負の屈折力を有する第2レンズ群GR2、正の屈折力を有する第3レンズ群GR3、正の屈折力を有する第4レンズ群GR4、弱い屈折力を有する第5レンズ群GR5、負の屈折力を有する第6レンズ群GR6が配列されて成る。そして、変倍に際し、各レンズ群は図6に実線矢印で示すように光軸上を移動する。

10

【0055】

第1レンズ群GR1は、負レンズと正レンズとの接合レンズG1及び正レンズG2で構成されている。第2レンズ群GR2は、物体側に複合非球面を有する負レンズG3、負レンズと正レンズとの接合レンズG4及び負レンズG5で構成されている。第3レンズ群GR3は、両面に非球面を有する正レンズG6及び絞りS及び負レンズG7で構成されている。第4レンズ群GR4は、正レンズと負レンズとの接合レンズG8で構成されている。第5レンズ群は、弱い屈折力で物体側に非球面を有するレンズG9で構成されている。第6レンズ群GR6は、負レンズG10及び両面に非球面を有する正レンズG11で構成されている。

20

【0056】

そして、図6の中段に示す望遠端状態から、第2レンズ群GR2から第6レンズ群GR6(マクロレンズ群)を一体的に物体側に向かって移動させて図6の下段に示す状態とすることにより、通常撮影領域よりも近距離にフォーカシング可能なマクロモードとすることができる。

【0057】

表5に上記した第2の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例2の諸元の値を示す。

30

【0058】

【表 5】

面 No.	R		D	Nd	Vd
1	500.000		1.700	1.8467	23.785
2	89.433		4.558	1.7292	54.674
3	30368.607		0.200		
4	63.257		4.175	1.8350	42.984
5	236.092		Variable		
6	-893.765	ASP	0.200	1.5361	41.200
7	165.419		1.500	1.8350	42.984
8	16.144		7.827		
9	-66.815		1.100	1.8350	42.984
10	31.665		5.303	1.8467	23.785
11	-41.056		1.173		
12	-30.000		1.100	1.8350	42.984
13	-67.131		Variable		
14	16.904	ASP	3.476	1.6180	63.396
15	-42.387	ASP	2.500		
絞り	INFINITY		3.000		
17	30.101		0.900	1.9229	20.880
18	15.438		Variable		
19	24.046		4.988	1.4970	81.608
20	-12.476		0.900	1.8350	42.984
21	-19.662		Variable		
22	-18.069	ASP	1.600	1.8061	40.734
23	-24.363		Variable		
24	-11.833		1.000	1.7292	54.674
25	-343.116		0.200		
26	20.764	ASP	3.700	1.8340	37.345
27	-120.143	ASP	Variable		
28	INFINITY		1.200	1.5168	64.198
29	INFINITY		1.620	1.5523	63.424
30	INFINITY		1.000	1.0000	
31	INFINITY		0.500	1.5567	58.649
32	INFINITY		1.000	1.0000	
IMG	INFINITY				

10

20

30

40

【0059】

数値実施例 2 の広角端、広角端と望遠端との間の中間焦点距離及び望遠端における焦点距離 f 、F ナンバー F_{no} 、半画角 を表 6 に示す。

【0060】

【表 6】

f	14.730	33.943	78.213
Fno.	2.887	4.214	4.965
ω	42.240	20.929	9.187

【0061】

ズームレンズ2にあって、変倍時には各レンズ群間隔d5、d13、d18、d21、d23及びd27が変化する。また、フォーカシング時には第3レンズ群GR3と第4レンズ群GR4との間の間隔d18及び第4レンズ群GR4と第5レンズ群GR5との間の間隔d21が変化する。そこで、数値実施例2の通常撮影領域における無限遠合焦時の広角端(f=14.730)、中間焦点距離(f=33.943)、望遠端(f=78.213)、近距離(物体距離=0.35m)合焦時の広角端、中間焦点距離、望遠端、マクロ領域における最遠距離(0.57m)合焦時及び最至近距離(0.23m)合焦時における上記各可変間隔の値を拡大倍率と共に表7に示す。

【0062】

【表 7】

f	通常撮影領域						マクロ領域	
	14.730	33.943	78.213					
物体距離	無限遠	無限遠	無限遠	0.35m	0.35m	0.35m	0.57m	0.23m
拡大倍率	0.000	0.000	0.000	0.055	0.128	0.275	0.150	0.600
d5	1.000	8.134	39.832	1.000	8.134	39.832	20.440	20.440
d13	27.079	6.722	1.000	27.079	6.722	1.000	1.000	1.000
d18	6.737	5.767	8.220	6.288	4.330	2.559	8.220	2.559
d21	2.984	3.953	1.500	3.432	5.391	7.161	1.500	7.161
d23	5.211	7.054	8.548	5.211	7.054	8.548	8.548	8.548
d27	5.257	18.692	29.167	5.257	18.692	29.167	48.559	48.559

【0063】

ズームレンズ2において、第6面、第14面、第15面、第22面、第26面及び第27面は非球面によって構成されている。そこで、数値実施例2における上記各面の非球面係数を円錐定数と共に表8に示す。

【0064】

【表 8】

面 No.	K	A ⁴	A ⁶	A ⁸	A ¹⁰
6	0.000E+00	1.827E-05	-3.819E-08	5.78E-11	-5.15E-14
14	0.000E+00	-3.253E-05	-3.77E-08	3.48E-10	-7.49E-12
15	0.000E+00	1.411E-05	2.309E-08	-5.17E-10	0.00E+00
22	0.000E+00	1.125E-04	-4.59E-07	2.68E-09	7.51E-14
26	0.000E+00	-1.580E-04	6.55E-07	-4.60E-09	1.21E-11
27	0.000E+00	-2.90E-05	-2.00E-07	0.00E+00	0.00E+00

【0065】

図7乃至図9は数値実施例2の無限遠合焦時における各種収差図を示し、図7は広角端(f=14.730)での、図8は中間焦点距離(f=33.943)での、図9は望遠端(f=78.213)での球面収差、非点収差、歪曲収差を示す。また、図10はマクロモードにおける拡大倍率

が 0.6 での球面収差、非点収差、歪曲収差を示す。なお、図 7 乃至図 10 の各図において、球面収差は縦軸は開放 F 値との割合、横軸にデフォーカスを取り、実線が d 線、一点鎖線が c 線、点線が g 線での球面収差を表わす。非点収差では縦軸が像高、横軸がフォーカスで、実線がサジタル、点線がメリジオナルの像面を表わす。歪曲収差は縦軸が像高、横軸は % で表わす。

【 0 0 6 6 】

図 11 は本発明ズームレンズの第 3 の実施の形態 3 のレンズ構成を示す図である。ズームレンズ 3 は、物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G R 1、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G R 2、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G R 3、正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G R 4、弱い屈折力を有する第 5 レンズ群 G R 5、負の屈折力を有する第 6 レンズ群 G R 6、正の屈折力を有する第 7 レンズ群 G R 7 が配列されて成る。そして、変倍に際し、第 7 レンズ群 G R 7 を除く各レンズ群は図 11 に実線矢印で示すように光軸上を移動する。

10

【 0 0 6 7 】

第 1 レンズ群 G R 1 は、負レンズと正レンズとの接合レンズ G 1 及び正レンズ G 2 で構成されている。第 2 レンズ群 G R 2 は、物体側に複合非球面を有する負レンズ G 3、負レンズと正レンズとの接合レンズ G 4 及び負レンズ G 5 で構成されている。第 3 レンズ群 G R 3 は、両面に非球面を有する正レンズ G 6、絞り S 及び負レンズ G 7 で構成されている。第 4 レンズ群 G R 4 は、正レンズと負レンズとの接合レンズ G 8 で構成されている。第 5 レンズ群 G R 5 は、弱い屈折力で両面に非球面を有するレンズ G 9 で構成される。第 6 レンズ群 G R 6 は、負レンズ G 10 及び両側に非球面を有する正レンズ G 11 で構成されている。第 7 レンズ群 G R 7 は、変倍時に固定で正の単レンズ G 12 で構成されている。

20

【 0 0 6 8 】

そして、図 11 の中段に示す望遠端状態から、第 2 レンズ群 G R 2 から第 6 レンズ群 G R 6 (マクロレンズ群) を一体的に物体側に向かって移動させて図 11 の下段に示す状態とすることにより、通常撮影領域よりも近距離にフォーカシング可能なマクロモードとすることができる。

【 0 0 6 9 】

表 9 に上記した第 3 の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例 3 の諸元の値を示す。

30

【 0 0 7 0 】

【表 9】

面 No.	R		D	Nd	Vd
1	500.000		1.700	1.8467	23.785
2	96.989		4.500	1.7292	54.674
3	2473.469		0.200		
4	64.654		4.590	1.8350	42.984
5	200.000		Variable		
6	-3827.285	ASP	0.200	1.5361	41.200
7	145.379		1.500	1.8350	42.984
8	16.013		8.791		
9	-40.623		1.100	1.8350	42.984
10	40.924		5.442	1.8467	23.785
11	-34.735		0.861		
12	-30.382		1.100	1.8350	42.984
13	-46.217		Variable		
14	17.600	ASP	3.966	1.6180	63.396
15	-37.418	ASP	2.500		
絞り	INFINITY		3.000		
17	34.527		0.900	1.9229	20.880
18	15.915		Variable		
19	22.526		4.791	1.4970	81.608
20	-13.749		0.900	1.8350	42.984
21	-21.169		Variable		
22	-24.258	ASP	1.600	1.8061	40.734
23	-43.741	ASP	Variable		
24	-11.063		1.000	1.6833	57.744
25	-58.348		0.200		
26	28.135	ASP	4.000	1.8340	37.345
27	-1000.000	ASP	Variable		
28	-468.799		2.700	1.8467	23.785
29	-51.710		2.755	1.0000	
30	INFINITY		1.200	1.5168	64.198
31	INFINITY		1.620	1.5523	63.424
32	INFINITY		1.000	1.0000	
33	INFINITY		0.500	1.5567	58.649
34	INFINITY		1.000	1.0000	
IMG:	INFINITY				

10

20

30

40

【0071】

数値実施例3の広角端、広角端と望遠端との間の中間焦点距離及び望遠端における焦点距離 f 、Fナンバー F_{no} 、半画角 を表10に示す。

【0072】

【表 1 0】

f	14.730	33.943	78.214
Fno.	2.887	3.995	4.927
ω	42.169	20.500	9.183

【0073】

ズームレンズ3にあって、変倍時には各レンズ群間隔d5、d13、d18、d21、d23及びd27が変化する。また、フォーカシング時には第3レンズ群GR3と第4レンズ群GR4との間の間隔d18及び第4レンズ群GR4と第5レンズ群GR5との間の間隔d21が変化する。そこで、数値実施例3の通常撮影領域における無限遠合焦時の広角端(f=14.730)、中間焦点距離(f=33.943)、望遠端(f=78.214)、近距離(物体距離=0.35m)合焦時の広角端、中間焦点距離)、望遠端、マクロ領域における最遠距離(0.70m)合焦時及び最至近距離(0.23m)合焦時における上記各可変間隔の値を拡大倍率と共に表11に示す。

【0074】

【表 1 1】

f	通常撮影領域						マクロ領域	
	無限遠	無限遠	無限遠	0.35m	0.35m	0.35m	0.70m	0.23m
物体距離	無限遠	無限遠	無限遠	0.35m	0.35m	0.35m	0.70m	0.23m
拡大倍率	0.000	0.000	0.000	0.056	0.123	0.255	0.125	0.600
d5	1.000	18.887	46.604	1.000	18.887	46.604	24.951	24.951
d13	28.801	9.803	1.000	28.801	9.803	1.000	1.000	1.000
d18	6.662	6.048	6.651	6.226	4.745	2.100	6.651	2.100
d21	1.488	2.103	1.500	1.925	3.406	6.051	1.500	6.051
d23	6.253	7.903	10.202	6.253	7.903	10.202	10.202	10.202
d27	1.500	11.559	19.747	1.500	11.559	19.747	41.401	41.401

【0075】

ズームレンズ3において、第6面、第14面、第15面、第22面、第23面、第26面及び第27面は非球面によって構成されている。そこで、数値実施例3における上記各面の非球面係数を円錐定数と共に表12に示す。

【0076】

【表 1 2】

面 No.	K	A ⁴	A ⁶	A ⁸	A ¹⁰
6	0.000E+00	1.80E-05	-3.55E-08	4.58E-11	-3.32E-14
14	0.000E+00	-3.16E-05	-4.92E-08	2.70E-10	-3.21E-12
15	0.000E+00	1.63E-05	-2.10E-08	-5.78E-12	0.00E+00
22	0.000E+00	1.95E-04	-7.12E-07	9.03E-09	-3.19E-11
23	0.000E+00	1.02E-04	-1.25E-07	3.73E-09	0.00E+00
26	0.000E+00	-1.87E-04	3.94E-07	-4.61E-09	1.56E-11
27	0.000E+00	-9.26E-05	-1.70E-07	0.00E+00	0.00E+00

【0077】

図12乃至図14は数値実施例3の無限遠合焦時における各種収差図を示し、図12は

広角端 ($f=14.730$) での、図 1 3 は中間焦点距離 ($f=33.943$) での、図 1 4 は望遠端 ($f=78.214$) での球面収差、非点収差、歪曲収差を示す。また、図 1 5 はマクロモードにおける拡大倍率が 0.6 での球面収差、非点収差、歪曲収差を示す。なお、図 1 2 乃至図 1 5 の各図において、球面収差は縦軸は開放 F 値との割合、横軸にデフォーカスを取り、実線が d 線、一点鎖線が C 線、点線が g 線での球面収差を表わす。非点収差では縦軸が像高、横軸がフォーカスで、実線がサジタル、点線がメリジオナルの像面を表わす。歪曲収差は縦軸が像高、横軸は%で表わす。

【0078】

上記各数値実施例 1 乃至 3 の上記各条件式 (1) 乃至 (5) 対応値を表 1 3 に示す。

【0079】

【表 1 3】

条件式	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
数値実施例	$f1/fT$	$fmgT/fT$	$ Twb/fw $	βmgT	$ff/fmgT$
1	1.328	0.160	0.704	1.346	2.498
2	1.264	0.162	0.721	1.301	2.252
3	1.412	0.184	0.469	1.385	1.929

【0080】

上記数値実施例 1 乃至 3 は、上記表 1 3 から明らかなように、条件式 1 乃至 5 を満足し、また、各収差図に示すように、通常撮影時における広角端、広角端と望遠端との中間焦点距離及び望遠端において、また、マクロモード時において、各収差ともバランス良く補正されている。

【0081】

図 1 6 に本発明撮像装置の実施の形態を示す。

【0082】

撮像装置 1 0 はズームレンズ 2 0 を備え、ズームレンズ 2 0 によって形成した光学像を電気信号に変換する撮像手段 3 0 を有する。なお、撮像手段としては、例えば、CCD (Charge Coupled Device) や CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 等の光電変換素子を使用したもの等が適用可能であるが、これら例示した物に限らず、光学像を電氣的信号に変換することができる手段であればよい。上記ズームレンズ 2 0 には本発明にかかるズームレンズを適用することができ、図 1 6 では、図 1 に示した第 1 の実施の形態にかかるズームレンズ 1 のレンズ群を単レンズに簡略化して示してある。勿論、第 1 の実施の形態にかかるズームレンズだけでなく、第 2 の実施の形態乃至第 3 の実施の形態にかかるズームレンズ 2、3 や本明細書で示した実施の形態以外の形態で構成された本発明ズームレンズを使用することができる。

【0083】

制御回路 5 0 には、例えば、ズームボタンの操作等、外部からの操作信号が入力され、該操作信号に応じて種々の処理が為される。例えば、ズームボタンによるズーミング指令が入力されると、指令に基づく焦点距離状態とすべく、ドライバ回路 6 0 を介して駆動部 7 0 を動作させて、各レンズ群を所定の位置へと移動させる。各センサ 8 0 によって得られた各レンズ群の位置情報は制御回路 5 0 に入力されて、ドライバ回路 6 0 へ指令信号を出力する際に参照される。また、制御回路 5 0 は上記映像分離回路 4 から送られた信号に基づいてフォーカス状態をチェックし、最適なフォーカス状態が得られるように制御する。なお、図 1 6 では、説明の簡略化のために、駆動系を 1 経路しか示していないが、ズーム系、フォーカス系、撮影モード切替系をそれぞれ個別に備え、また、手振れ補正機能を備える場合には、ブレ補正レンズ(群)を駆動するための防振駆動系を備えることもある。また、上記に例示した駆動系は、そのいくつかを共通とすることも可能である。例えば、ズーム系と撮影モード切替系とは、例えば、通常撮影モードで使用するカム領域とマク

10

20

30

40

50

ロモードで使用するカム領域とを有する共通のカム機構を使用し、通常撮影用カム領域の望遠端対応部分から先にマクロモードを形成するカム領域を設ける等によって、共通化することが可能である。

【0084】

上記した撮像装置10は、具体的製品としては、各種の形態を採りうる。例えば、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、カメラが組み込まれた携帯電話、カメラが組み込まれたPDA（Personal Digital Assistant）等々のデジタル入出力機器のカメラ部等として、広く適用することができる。

なお、上記した実施の形態並びに数値実施例において示した各部の具体的な形状及び構造並びに数値は、何れも本発明を実施するに当たっての具体化のほんの一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならないものである。

10

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】本発明ズームレンズの第1の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【図2】図3及び図4と共に第1の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例1の無限遠合焦状態での諸収差を示す図であり、本図は広角端での球面収差、非点収差、歪曲収差を示すものである。

【図3】中間焦点距離での球面収差、非点収差、歪曲収差を示すものである。

【図4】望遠端での球面収差、非点収差、歪曲収差を示すものである。

20

【図5】数値実施例1のマクロモードにおける拡大倍率が0.6での球面収差、非点収差、歪曲収差を示すものである。

【図6】本発明ズームレンズの第2の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【図7】図8及び図9と共に第2の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例2の無限遠合焦状態での諸収差を示す図であり、本図は広角端での球面収差、非点収差、歪曲収差を示すものである。

【図8】中間焦点距離での球面収差、非点収差、歪曲収差を示すものである。

【図9】望遠端での球面収差、非点収差、歪曲収差を示すものである。

【図10】数値実施例2のマクロモードにおける拡大倍率が0.6での球面収差、非点収差、歪曲収差を示すものである。

30

【図11】本発明ズームレンズの第3の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【図12】図13及び図14と共に第3の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例3の無限遠合焦状態での諸収差を示す図であり、本図は広角端での球面収差、非点収差、歪曲収差を示すものである。

【図13】中間焦点距離での球面収差、非点収差、歪曲収差を示すものである。

【図14】望遠端での球面収差、非点収差、歪曲収差を示すものである。

【図15】数値実施例3のマクロモードにおける拡大倍率が0.6での球面収差、非点収差、歪曲収差を示すものである。

【図16】本発明撮像装置の実施の形態を示すブロック図である。

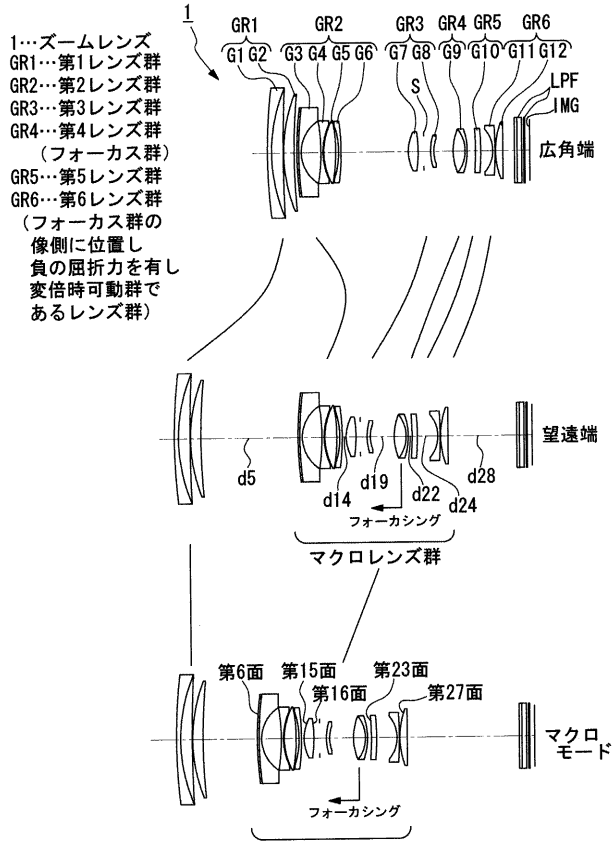
【符号の説明】

40

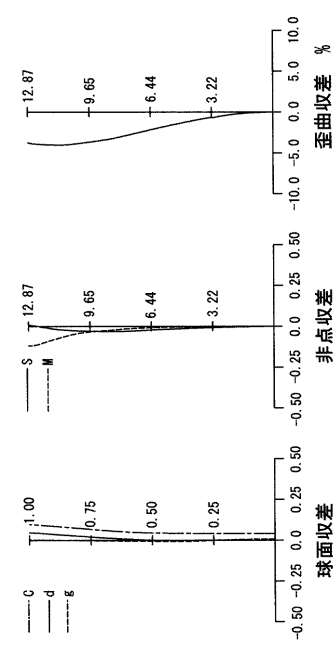
【0086】

1...ズームレンズ、2...ズームレンズ、3...ズームレンズ、GR1...第1レンズ群、GR2...第2レンズ群、GR3...第4レンズ群、GR4...第4レンズ群（フォーカス群）、GR5...第5レンズ群、GR6...第6レンズ群（フォーカス群の像側に位置して負の屈折力を有し変倍時可動群であるレンズ群）、GR2~GR6...マクロレンズ群、10...撮像装置、20...ズームレンズ、30...撮像手段

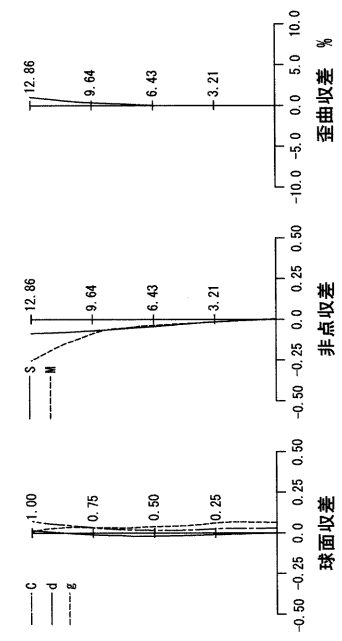
【 図 1 】



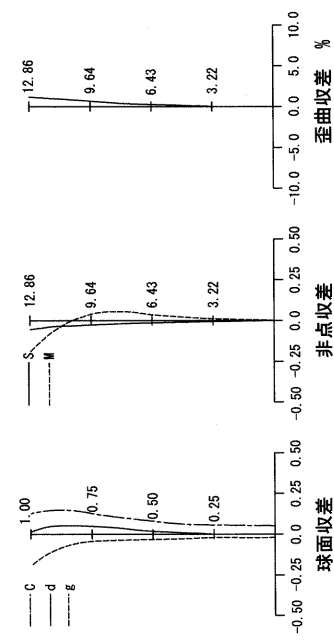
【 図 2 】



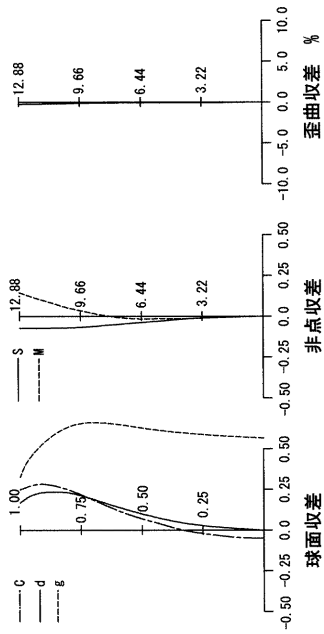
【 図 3 】



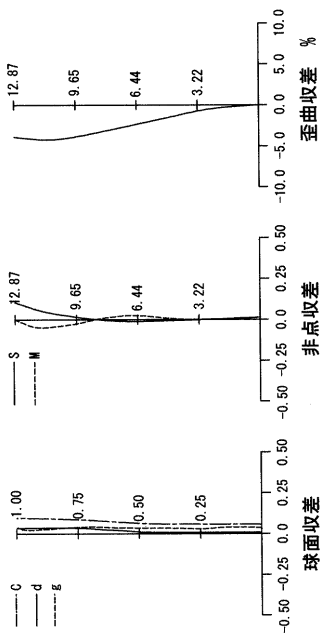
【 図 4 】



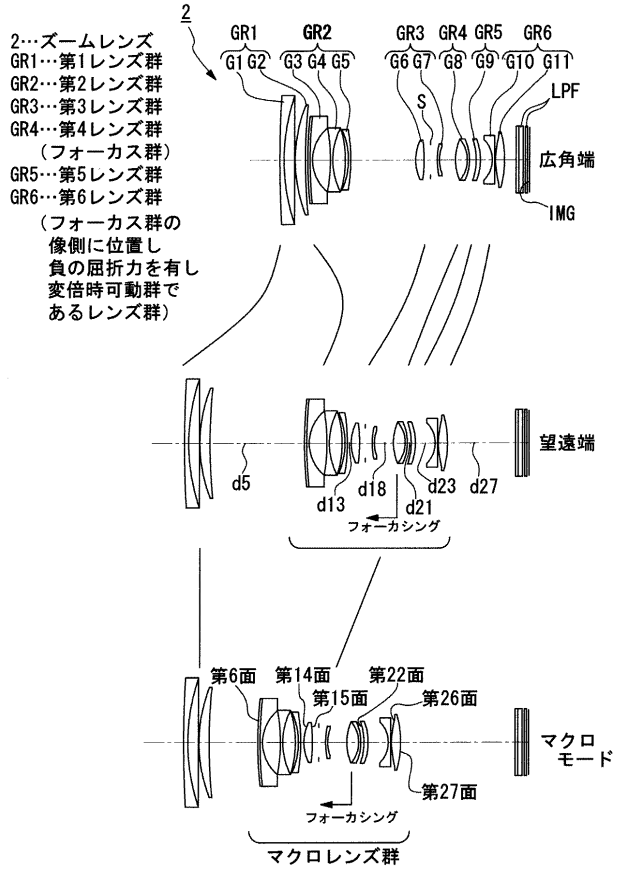
【 図 5 】



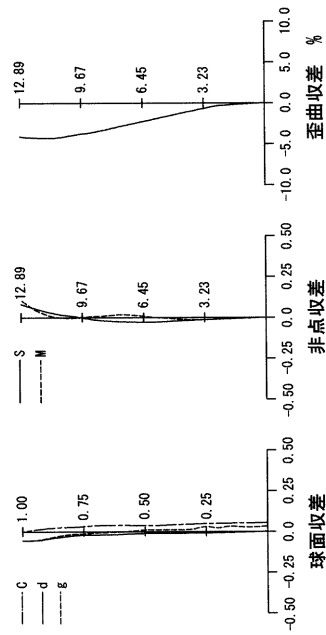
【 図 7 】



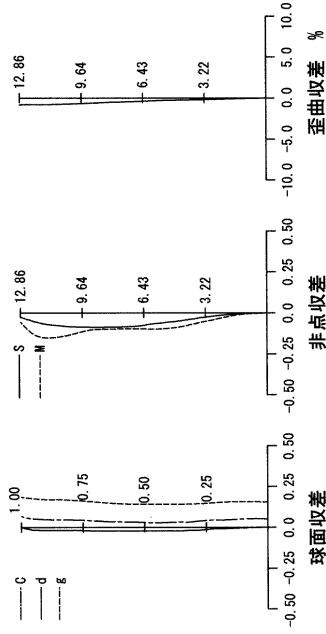
【 図 6 】



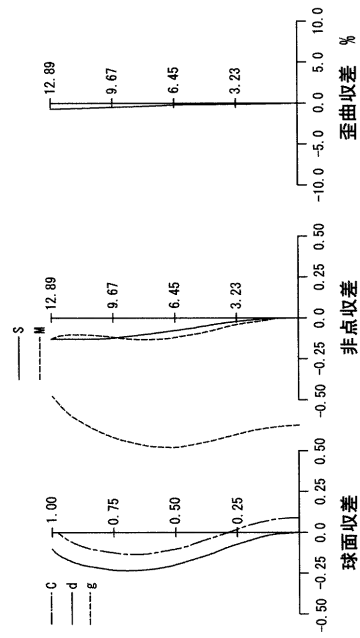
【 図 8 】



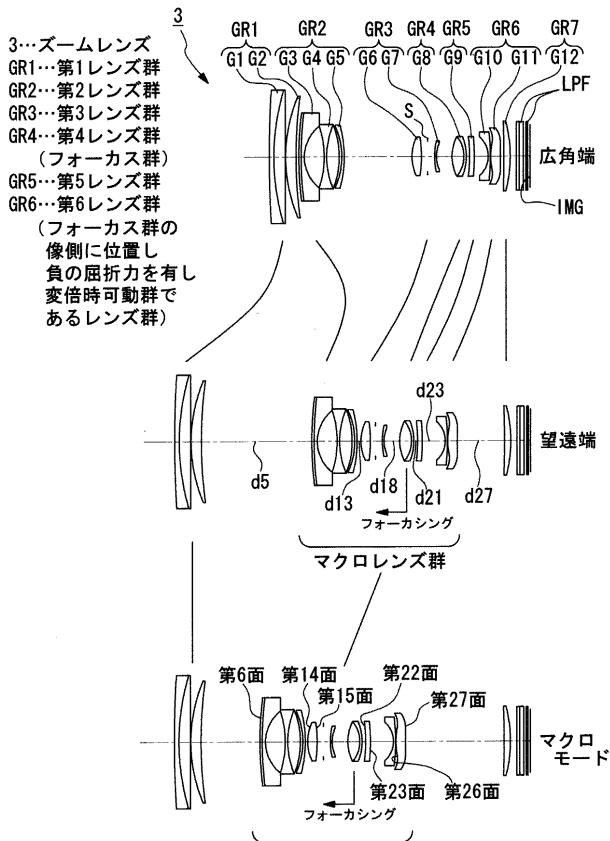
【 図 9 】



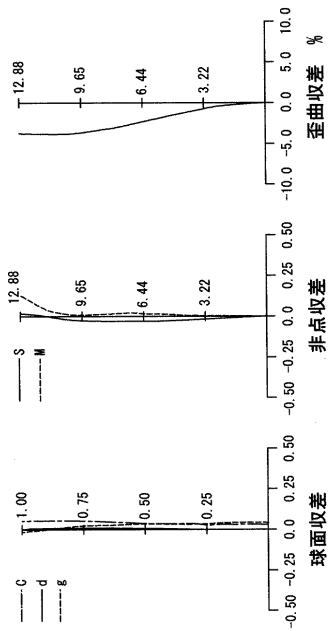
【 図 10 】



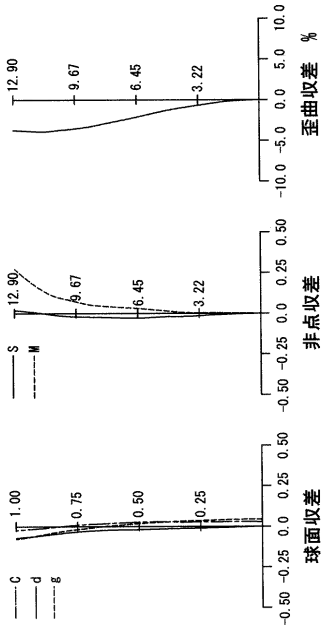
【 図 11 】



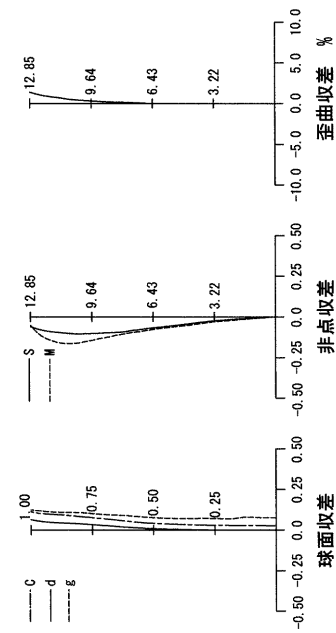
【 図 12 】



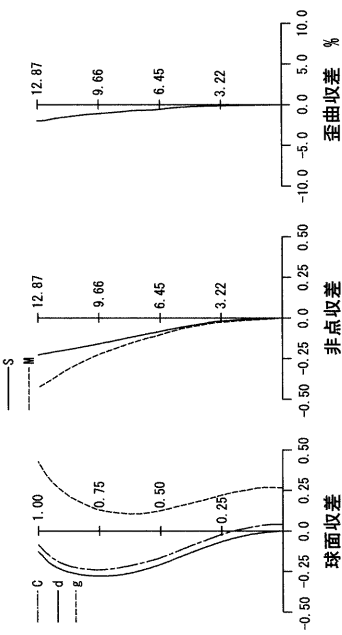
【図 13】



【図 14】

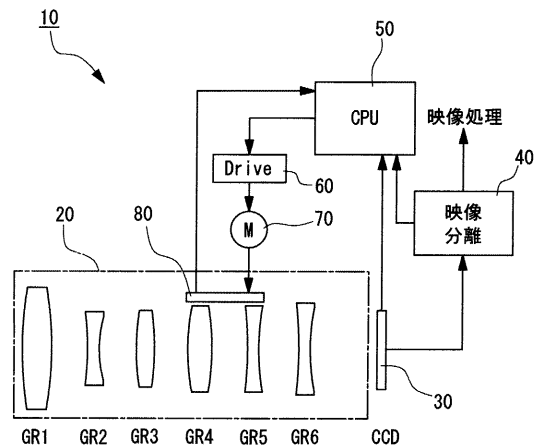


【図 15】



【図 16】

- 10…撮像装置
- 20…ズームレンズ
- 30…撮像手段



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA01 MA01 MA15 MA19 PA11 PA12 PA19 PA20 PB14 PB15
QA02 QA07 QA17 QA21 QA25 QA33 QA41 QA42 QA46 RA05
RA12 RA13 RA32 RA43 RA44 SA57 SA62 SA63 SA64 SA65
SA66 SB04 SB15 SB23 SB32 SB33 SB42