

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4929862号
(P4929862)

(45) 発行日 平成24年5月9日(2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月24日(2012.2.24)

(51) Int.Cl. F 1
GO 2 B 15/167 (2006.01) GO 2 B 15/167
GO 2 B 13/18 (2006.01) GO 2 B 13/18

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2006-164904 (P2006-164904)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成18年6月14日 (2006.6.14)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2007-328306 (P2007-328306A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成19年12月20日 (2007.12.20)	(74) 代理人	100069051
審査請求日	平成21年5月11日 (2009.5.11)		弁理士 小松 祐治
(31) 優先権主張番号	特願2006-130531 (P2006-130531)	(74) 代理人	100116942
(32) 優先日	平成18年5月9日 (2006.5.9)		弁理士 岩田 雅信
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(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
		審査官	原田 英信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ及び撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のレンズ群から成り、各レンズ群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズであって、

最も像側に位置する最終レンズ群は、負の屈折力を有する負部分群とその像側に隣接して配置され正の屈折力を有する正部分群を有し、

前記正部分群を光軸に垂直な方向にシフトさせて像をシフトさせることができ、

以下の条件式(1)、(2)及び(3)を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$(1) -0.30 < f_{gn} / (N_{gn} \cdot f_T) < -0.05$$

$$(2) \frac{g_{is}}{g_n} > 3.0$$

$$(3) N_{gn} \leq 1.950$$

但し、

f_{gn} : 最終レンズ群中の負部分群の焦点距離

N_{gn} : 最終レンズ群中の負部分群の平均屈折率

f_T : 望遠端における全系の焦点距離

g_n : 最終レンズ群中の負部分群の合成アッベ数

g_{is} : 最終レンズ群中の正部分群の合成アッベ数

とする。

【請求項2】

前記最終レンズ群中の負部分群は負の屈折力を有する物体側に凸面を向けた負メニスカス

単レンズにて構成され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】

前記最終レンズ群中の正部分群は正の屈折力を有する単レンズ又は1つの接合レンズにて構成され、以下の条件式 (4) 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。

$$(4) \quad 0.3 < fg_{is} / f_T < 1.2$$

但し、

fg_{is} : 最終レンズ群中の正部分群の焦点距離とする。

【請求項 4】

前記最終レンズ群中の負部分群を製造時における調芯レンズと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 5】

前記最終レンズ群は変倍に際して固定であ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 6】

物体側より順に位置した、変倍に際し固定の正の屈折力を有する第 1 レンズ群、負の屈折力を有し光軸上を移動することにより変倍作用をなす第 2 レンズ群、変倍に際し固定の正の屈折力を有する第 3 レンズ群、正の屈折力を有し第 2 レンズ群の移動及び被写体位置の移動によって変動する像面位置を一定の位置に保つように光軸上を移動する第 4 レンズ群、前記最終レンズ群としての正又は負の屈折力を有する第 5 レンズ群より成り、

前記第 1 レンズ群は、物体側より順に位置した、負の屈折力を有する単レンズと、光路を屈曲する為の反射部材と、正の屈折力を有するレンズから成る

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 7】

ズームレンズと、該ズームレンズにより形成した光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像装置であって、

撮像装置の振れを検出する手振れ検出手段と、

前記手振れ検出手段によって検出した撮像装置の振れによる画像振れを補正するための振れ補正角を算出し、前記ズームレンズ中のシフトレンズ群を前記振れ補正角に基づく位置とすべく駆動信号を送出する手振れ制御手段と、

前記駆動信号に基づいて前記シフトレンズ群を光軸に垂直な方向にシフトさせる手振れ駆動部とを備え、

前記ズームレンズは、複数のレンズ群から成り、各レンズ群間隔を変えることにより変倍を行い、最も像側に位置する最終レンズ群は、負の屈折力を有する負部分群とその像側に隣接して配置され正の屈折力を有する正部分群を有し、前記正部分群を光軸に垂直な方向にシフトさせて像をシフトさせることができ、条件式 (1) - $0.30 < fg_n / (Ngn \cdot f_T) < -0.05$ 、条件式 (2) $gis - gn > 3.0$ 及び条件式 (3) $Ngn \geq 1.950$ を満足し、

前記ズームレンズの最終レンズ群中の正部分群を前記シフトレンズ群とした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】

本発明は新規なズームレンズ及び撮像装置に関する。詳しくは、コンパクトデジタルカメラに好適な小型で 4 倍程度以上の倍率を有する防振ズームレンズ及び該防振ズームレンズを使用した撮像装置に関するものである。

【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。こ

10

20

30

40

50

のようなデジタルスチルカメラの普及に伴い一層の高画質化が求められており、特に画素数の多いデジタルスチルカメラ等においては、画素数の多い個体撮像素子に対応した結像性能にすぐれた撮影用レンズ、特に薄型なズームレンズが求められている。

【0003】

また、一方で、撮像装置の薄型化と撮像素子の高画素化の弊害として、撮影時に像振れが発生し易いといった問題が発生し、手振れ補正機能を付加した高倍率のズームレンズが強く求められている。

【0004】

特許文献1に記載されたズームレンズにあっては、光学系内に光路を折り曲げるプリズムを挿入し、入射光軸方向での小型化、すなわち、薄型化を図ることで、10mm程度の薄さで、光学3倍程度のデジタルスチルカメラが実現可能としている。

10

【0005】

また、特許文献2に記載されたズームレンズにあっては、変倍群である第2レンズ群のレンズ枚数を4枚構成にすることで、高変倍化を達成している。

【0006】

【特許文献1】特開2000-131610号公報

【特許文献2】特開2005-181635号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

20

ところで、前記特許文献1で示されたズームレンズにあっては、ズーム比が3倍程度しかなく、また、手振れ対策が為されておらず、4倍程度以上というさらなる高倍率化と防振機能を備えた防振ズームレンズの要求には対応できていない。

【0008】

また、特許文献2で示されたズームレンズにあっては、薄型化、高変倍化は達成したものの、防振ズームレンズではなく、また全長短縮化においては不十分といった問題があった。

【0009】

本発明は、前記した問題に鑑みて成されたものであり、薄型化を維持しつつ全長短縮化と高変倍化の両立を達成すると共に手振れ補正機能を備えたズームレンズ及び該ズームレンズを使用した撮像装置を提供することを課題とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一実施形態によるズームレンズは、複数のレンズ群から成り、各レンズ群間隔を変えることにより変倍を行い、最も像側に位置する最終レンズ群は、負の屈折力を有する負部分群とその像側に隣接して配置され正の屈折力を有する正部分群を有し、前記正部分群を光軸に垂直な方向にシフトさせて像をシフトさせることができ、fgnを最終レンズ群中の負部分群の焦点距離、Ngnを最終レンズ群中の負部分群の平均屈折率、fTを望遠端における全系の焦点距離、gnを最終レンズ群中の負部分群の合成アッベ数、gisを最終レンズ群中の正部分群の合成アッベ数として、条件式(1) $-0.30 < fgn / (Ngn \cdot fT) < -0.05$ 、条件式(2) $gis - gn > 3.0$ 及び条件式(3) $Ngn \cdot 1.950$ を満足する。

40

【0011】

また、本発明の一実施形態による撮像装置は、ズームレンズと、該ズームレンズにより形成した光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像装置であって、撮像装置の振れを検出する手振れ検出手段と、前記手振れ検出手段によって検出した撮像装置の振れによる画像振れを補正するための振れ補正角を算出し、前記ズームレンズ中のシフトレンズ群を前記振れ補正角に基づく位置とするべく駆動信号を送出する手振れ制御手段と、前記駆動信号に基づいて前記シフトレンズ群を光軸に垂直な方向にシフトさせる手振れ駆動部とを備え、前記ズームレンズは、複数のレンズ群から成り、各レンズ群間隔を変えること

50

により変倍を行い、最も像側に位置する最終レンズ群は、負の屈折力を有する負部分群とその像側に隣接して配置され正の屈折力を有する正部分群を有し、前記正部分群を光軸に垂直な方向にシフトさせて像をシフトさせることができ、条件式(1) $-0.30 < f_{gn} / (N_{gn} \cdot f_T) < -0.05$ 、条件式(2) $g_{is} - g_n > 3.0$ 及び条件式(3) $N_{gn} \geq 1.950$ を満足し、前記ズームレンズの最終レンズ群中の正部分群を前記シフトレンズ群としたものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明にあつては、薄型化と高変倍化の両立を達成すると共に手振れ補正機能を備えることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

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を図面及び表を参照して説明する。

【0014】

先ず、ズームレンズについて説明する。

【0015】

本発明ズームレンズは、複数のレンズ群から成り、各レンズ群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズである。そして、最も像側に位置する最終レンズ群は、負の屈折力を有する負部分群とその像側に隣接して配置され正の屈折力を有する正部分群を有し、前記正部分群を光軸に垂直な方向にシフトさせて像をシフトさせることができる。さらに、以下の条件式(1)、(2)及び(3)を満足する。

20

$$(1) \quad -0.30 < f_{gn} / (N_{gn} \cdot f_T) < -0.05$$

$$(2) \quad g_{is} - g_n > 3.0$$

$$(3) \quad N_{gn} \geq 1.950$$

但し、

f_{gn} ：最終レンズ群中の負部分群の焦点距離

N_{gn} ：最終レンズ群中の負部分群の平均屈折率

f_T ：望遠端における全系の焦点距離

g_n ：最終レンズ群中の負部分群の合成アッベ数

30

g_{is} ：最終レンズ群中の正部分群の合成アッベ数とする。

【0016】

以上の構成により、本発明ズームレンズは、高倍率化と小型化を両立可能であり、かつ、手ぶれ補正機能を有する。さらに、最終レンズ群において負部分群と正部分群を順に配置することで、撮像素子への入射角度を緩くすることが可能となり、CCD (Charge Coupled Device) や CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 等の光電変換素子を用いた撮像素子を有する撮像装置には最適である。

【0017】

各レンズ群のペッツバール和 P は以下の式で表される。 $P = f / N$ 。ここで、 f はレンズの焦点距離、 N はレンズの屈折率である。

40

【0018】

以上のことから、最終レンズ群中の負部分群のペッツバール和 P_n を求めると、 $P_n = f_{gn} / N_{gn}$ となり、これを望遠端の焦点距離で規格化したものを P_{ntele} とすると、 $P_{ntele} = f_{gn} / (N_{gn} \cdot f_T)$ となる。

【0019】

つまり、前記条件式(1)は最終レンズ群中の負部分群のペッツバール和を望遠端の焦点距離で規格化したものである。

【0020】

全体の高倍率化と全長の短縮化を図った場合、全系のペッツバール和はプラスになり易く、これを全系で補正するには負レンズ群が大きなペッツバール和を有する必要がある。

50

【0021】

すなわち、 $f_{gn} / (N_{gn} \cdot f_T)$ の値が -0.05 を上回ると、ペッツバル和がレンズ全系で補正できなくなり、高変倍化と、レンズ全系の小型化の両立が困難になる。また、 $f_{gn} / (N_{gn} \cdot f_T)$ の値が -0.30 を下回ると、逆にペッツバル和の補正が強くなり過ぎ、収差補正上好ましくない。特に、高倍率化かつ小型化に特化した場合、 $-0.2 < f_{gn} / (N_{gn} \cdot f_T) < -0.1$ 付近を用いるのが最も効率的であり、この場合、高倍率化、結像性能、小型化の全てを満足することが可能である。

【0022】

条件式(2)は最終レンズ群中の負部分群とその像側に隣接して配置された正部分群の合成アッペ数の差を規定するものである。すなわち、 $\frac{f_{gis} - f_{gn}}{f_T}$ の値が 30 を下回ると、防振時の倍率色収差の変動が大きくなり過ぎ好ましくない。

10

【0023】

なお、合成アッペ数 d は、近軸上において、以下のように与えられる。例えば、正負の接合レンズの場合、 f_1 を正レンズの焦点距離、 f_2 を負レンズの焦点距離、 n_1 を正レンズのアッペ数、 n_2 を負レンズのアッペ数、 f を接合レンズの焦点距離とすると、 $d = 1/f \cdot ((f_1 \cdot f_2 \cdot n_1 \cdot n_2) / (f_1 \cdot n_1 + f_2 \cdot n_2))$ で求められる。

【0024】

本発明の一実施形態によるズームレンズは、前記最終レンズ群中の負部分群は負の屈折力を有する物体側に凸面を向けた負メニスカス単レンズにて構成されることが望ましい。

前記負部分群を構成するレンズが物体側に向けて凹面を向けたメニスカスレンズであると、該凹面で発生する球面収差が大きくなり、これをレンズ全系で補正することが困難となるからである。

20

【0025】

条件式(3)は、最終レンズ群中の負部分群の屈折率を規定するものである。すなわち、 N_{gn} が 1.950 を下回ると、レンズ全系のペッツバル和を補正するために、負部分群の屈折力が強くなり、その結果、球面収差補正とのバランスが保てず結像性能の低下もしくはレンズの大型化を招いてしまう。

【0026】

本発明の一実施形態によるズームレンズは、前記最終レンズ群中の正部分群は正の屈折力を有する単レンズ又は1つの接合レンズにて構成され、 f_{gis} を最終レンズ群中の正部分群の焦点距離として、以下の条件式(4)を満足することが望ましい。

30

$$(4) \quad 0.3 < f_{gis} / f_T < 1.2$$

防振群が多数のレンズにて構成されると、防振時において、駆動機構に大きな負担がかかるので、前記正部分群は単レンズ又は1つの接合レンズによって構成されるのが望ましい。

【0027】

また、変倍比が5倍以上の場合、防振時の倍率色収差変動が大きくなりやすく、正の屈折力を有する前記正部分群は正の屈折力を有する両凸レンズと負の屈折力を有する物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズにて構成されることがより望ましい。

【0028】

また、前記正部分群をプラスチックレンズにて構成する場合、ガラスレンズに比べ安価でありながら軽量化可能であるため、省電力化へ寄与することが可能となる。

40

【0029】

条件式(4)は、前記正部分群の焦点距離と望遠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。すなわち、 f_{gis} / f_T が 0.3 を下回ると、防振群である前記正部分群のプレ補正係数が小さくなり、防振(像振れの補正)に必要なシフト量が増加し、小型化には好ましくない。一方、 f_{gis} / f_T の値が 1.2 を上回ると、防振群である前記正部分群の正のパワーが強くなり過ぎ、防振時における、像面変動量が大きくなり好ましくない。

【0030】

本発明の一実施形態によるズームレンズは、前記最終レンズ群中の負部分群を製造時に

50

おける調芯レンズとすることが好ましい。前記負部分群は光軸に垂直な方向にシフトする際に、コマ収差を生じさせることなく、大きな像面変動を生じさせるために、各象限の像面差（片ボケ）の補正に適しており、これによって、安定した撮像性能を有した防振ズームレンズが製造可能になる。

【0031】

本発明の一実施形態によるズームレンズは、前記最終レンズ群は変倍に際して固定であることが望ましい。前記最終レンズ群は、光軸に垂直な方向に可動する防振群（前記正部分群）を有し、かつ、光軸に垂直な方向に可動する調芯群（前記負部分群）を有するために、光軸方向への可動には不向きであり、可動とするにしても駆動機構が大型化してしまう。

10

【0032】

本発明の一実施形態によるズームレンズは、物体側より順に位置した、変倍に際し固定の正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有し光軸上を移動することにより変倍作用をなす第2レンズ群、変倍に際し固定の正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有し第2レンズ群の移動及び被写体位置の移動によって変動する像面位置を一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群、前記最終レンズ群としての正又は負の屈折力を有する第5レンズ群より成り、前記第1レンズ群は、物体側より順に位置した、負の屈折力を有する単レンズと、光路を屈曲する為の反射部材と、正の屈折力を有するレンズから成ることが望ましい。このように構成することによって、高倍率化と小型化を両立可能な防振ズームレンズの製造が可能になる。なお、前記反射部材としては屈折率の高いプリズムを用いることが望ましく、屈折率が高いほど小型化並びに高倍率化に有利となる。

20

【0033】

本発明の一実施形態によるズームレンズは、Tを最終レンズ群中の負部分群と正部分群との間の空気間隔、fWを広角端におけるレンズ全系の焦点距離として、以下の条件式（5）を満足することが望ましい。

$$(5) 0.1 < T / fW < 1.0$$

条件式（5）は最終レンズ群中の負部分群と正部分群との間の空気間隔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。すなわち、T/fWの値が0.1を下回ると、防振時に前記負部分群と前記正部分群とが干渉してしまい構成上好ましくない。一方、T/fWの値が1.0を上回ると、ブレ補正係数が小さくなり過ぎてしまい、十分な防振時の補正量を確保できなくなるか、防振群（前記正部分群）が大型化してしまい、小型化が困難になる。さらに、 $0.2 < T / fW < 0.7$ を満足するのが最も好ましく、この場合、ブレ補正係数、防振時に必要な移動量、防振時の結像性能の全てを満足することができる。

30

【0034】

次に、本発明ズームレンズの具体的な実施の形態及び該実施の形態に具体的な数値を適用した数値実施例について図面及び表を参照して説明する。

【0035】

なお、各実施の形態において非球面が導入されており、該非球面形状は、xをレンズ面頂点からの光軸方向の距離、yを光軸と垂直な方向の高さ、cをレンズ頂点での近軸曲率、Kをコーニック定数、 A^i を第i次の非球面係数として、次の数1式によって定義されるものとする。

40

【0036】

【数1】

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

【0037】

50

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、負の屈折力を有する第5レンズ群GR5が配置されて構成される。そして、短焦点距離端から長焦点距離端へとレンズ位置状態が変化する際に、第1レンズ群GR1、第3レンズ群GR3及び第5レンズ群GR5は光軸方向に固定であり、第2レンズ群GR2及び第4レンズ群GR4が図1に破線矢印で示すように光軸上を移動する。また、第4レンズ群GR4は近距離合焦時に光軸方向に移動する。

【0038】

第1レンズ群GR1は、物体側より順に位置した、負レンズL11、光軸を90°折り曲げるための直角プリズムL12、両面に非球面を有する正レンズL13から構成される。第2レンズ群GR2は、物体側より順に位置した、負レンズL21、負レンズと正レンズとの接合レンズL22、負レンズL23から構成される。第3レンズ群GR3は、両面に非球面を有する正レンズL3から構成される。第4レンズ群GR4は、物体側より順に位置した、物体側に非球面を有する正レンズと負レンズとの接合レンズL4で構成される。第5レンズ群GR5は、物体側より順に位置した、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL51、両凸形状の正レンズL52から構成される。そして、手振れ等による振動時に振動による像振れを補正するように第5レンズ群(最終レンズ群)中の正部分群L52が光軸方向に直交する方向にシフトする。また、開口絞りSは第3レンズ群GR3の像面側に近接して位置し、変倍に際して光軸方向に固定である。

【0039】

表1に前記した第1の実施の形態1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。この数値実施例1及び後に説明する各数値実施例のレンズデータを示す表中の「 i 」は物体側から第 i 番目の光学面を、「 r_i 」は物体側から第 i 番目の面の近軸曲率半径を、「 d_i 」は物体側から第 i 番目の光学面と第 $i+1$ 番目の光学面との間の軸上面間隔を、「 n_i 」は物体側に第 i 番目の光学面を有する硝材の d 線($\lambda=587.6\text{nm}$)に対する屈折率を、「 ν_i 」は物体側に第 i 番目の光学面を有する硝材の d 線に対するアッペ数をそれぞれ示す。そして、「 r_i 」に関し、「INF」は当該光学面が平面であることを、「 d_i 」に関し、「variable」は当該軸上面間隔が可変面間隔であることを、それぞれ示す。また、 f は焦点距離を、FNOはFナンバーを、 ω は半画角をそれぞれ示す。

【0040】

10

20

30

【表 1】

f	1.000	2.145	4.600	
Fno.	3.53	3.72	4.36	
ω	31.85	15.21	7.19	
i	ri	di	ni	νi
1	4.521	0.108	1.92286	20.9
2	1.864	0.366		
3	INF	1.566	1.90366	31.3
4	INF	0.033		
5	2.435	0.377	1.69350	53.2
6	-4.384	variable		
7	3.917	0.072	1.90366	31.3
8	1.258	0.143		
9	-4.071	0.067	1.78590	43.9
10	2.209	0.166	1.94595	18.0
11	-8.770	0.059		
12	-1.639	0.072	1.77250	49.6
13	11.711	variable		
14	1.767	0.227	1.58313	59.5
15	-4.524	variable		
16	1.779	0.378	1.58313	59.5
17	-0.989	0.072	1.80610	33.3
18	-1.771	variable		
19	4.865	0.072	2.00069	25.5
20	0.980	0.267		
21	1.496	0.301	1.48749	70.4
22	-19.570	1.086		
23	INF	0.145	1.51680	64.2
24	INF	0.133		
IMG	INF	0.000		

10

20

30

【0041】

短焦点距離端から長焦点距離端へとレンズ位置状態が変化する際、第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2との間の軸上面間隔d6、第2レンズ群GR2と第3レンズ群GR3との間の軸上面間隔d13、第3レンズ群GR3と第4レンズ群GR4との間の軸上面間隔d15及び第4レンズ群GR4と第5レンズ群GR5との間の軸上面間隔d18が変化する。そこで、数値実施例1における前記各可変面間隔の短焦点距離端(f=1.000)、中間焦点距離(f=2.145)及び長焦点距離端(f=4.600)における値を表2に示す。

【0042】

40

【表 2】

f	1.000	2.145	4.600
d6	0.131	1.166	1.825
d13	1.739	0.703	0.044
d15	1.500	1.055	0.563
d18	0.299	0.744	1.236

【0043】

第5面(R5)、第6面(R6)、第14面(R14)、第15面(R15)及び第1

50

6面(R16)は非球面で構成されている。そこで、数値実施例1における前記各非球面の4次、6次、8次、10次の非球面係数を円錐定数Kと共に表3に示す。なお、表3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。

【0044】

【表3】

i	K	A ⁴	A ⁶	A ⁸	A ¹⁰
5	0.000E+00	-1.733E-02	1.274E-02	-1.906E-02	1.215E-02
6	0.000E+00	-8.574E-03	1.562E-02	-2.047E-02	1.297E-02
14	0.000E+00	1.126E-02	2.681E-01	-3.200E-01	2.668E+00
15	0.000E+00	6.765E-02	3.149E-01	-5.333E-01	3.479E+00
16	0.000E+00	-6.602E-02	8.112E-02	-2.812E-01	4.830E-01

10

【0045】

図2乃至図6は数値実施例1の無限遠合焦状態での諸収差図を示し、図2は短焦点距離端($f=1.000$)での縦収差(球面収差、非点収差、歪曲収差)を、図3は中間焦点距離端($f=2.145$)での縦収差(球面収差、非点収差、歪曲収差)を、図4は長焦点距離端($f=4.600$)での縦収差(球面収差、非点収差、歪曲収差)を、それぞれ示す。なお、図2乃至図4において、球面収差では縦軸は開放F値との割合、横軸にデフォーカスを取り、d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、破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。

20

【0046】

また、図5は短焦点距離端での横収差を示し、上から順に7割像高の0.3度の像振れ補正時、軸上中心の0.3度の像振れ補正時、-7割像高の0.3度の像振れ補正時を示す。図6は長焦点距離端での横収差を示し、上から順に7割像高の0.3度の像振れ補正時、軸上中心の0.3度の像振れ補正時、-7割像高の0.3度の像振れ補正時を示す。

【0047】

図7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、負の屈折力を有する第5レンズ群GR5が配置されて構成される。そして、短焦点距離端から長焦点距離端へとレンズ位置状態が変化する際に、第1レンズ群GR1、第3レンズ群GR3及び第5レンズ群GR5は光軸方向に固定であり、第2レンズ群GR2及び第4レンズ群GR4が図7に破線矢印で示すように光軸上を移動する。また、第4レンズ群GR4は近距離合焦時に光軸方向に移動する。

30

【0048】

第1レンズ群GR1は、物体側より順に位置した、負レンズL11、光軸を90°折り曲げるための直角プリズムL12、両面に非球面を有する正レンズL13、正レンズL14から構成される。第2レンズ群GR2は、物体側より順に位置した、負レンズL21、負レンズと正レンズとの接合レンズL22、負レンズL23から構成される。第3レンズ群GR3は、両面に非球面を有する正レンズL3で構成される。第4レンズ群GR4は、物体側より順に位置した、物体側に非球面を有する正レンズと負レンズとの接合レンズL4で構成される。第5レンズ群GR5は、物体側より順に位置した、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL51、正レンズと負レンズとの接合正レンズL52から構成される。そして、手振れ等による振動時に振動による像振れを補正するように第5レンズ群(最終レンズ群)中の正部分群L52が光軸方向に直交する方向にシフトする。また、開口絞りSは第3レンズ群GR3の像面側に近接して位置し、変倍に際して光軸方向に固定である。

40

【0049】

50

表 4 に前記した第 2 の実施の形態 2 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。

【 0 0 5 0 】

【表 4】

f	1.00	2.37	5.60	
Fno.	3.66	4.05	4.74	
ω	34.47	15.08	6.49	
1	9.774	0.118	1.92286	20.9
2	3.014	0.445		
3	INF	1.891	1.90366	31.3
4	INF	0.036		
5	5.443	0.337	1.61800	63.4
6	-8.819	0.018		
7	2.572	0.394	1.58313	59.5
8	-22.071	variable		
9	4.210	0.078	1.90366	31.3
10	1.044	0.254		
11	-2.311	0.073	1.82730	38.7
12	1.377	0.301	1.94595	18.0
13	-4.538	0.090		
14	-1.600	0.078	1.90366	31.3
15	-8.424	variable		
16	3.721	0.190	1.76802	49.2
17	-4.342	variable		
18	2.900	0.315	1.62263	58.2
19	-1.421	0.082	1.84552	23.0
20	-2.234	variable		
21	4.710	0.078	1.95000	27.0
22	1.325	0.364		
23	1.959	0.412	1.51680	64.2
24	-1.911	0.085	1.83648	36.7
25	-3.607	1.818		
26	INF	0.055	1.51680	64.2
27	INF	0.145		
IMG	INF	0.000		

【 0 0 5 1 】

短焦点距離端から長焦点距離端へとレンズ位置状態が変化する場合、第 1 レンズ群 G R 1 と第 2 レンズ群 G R 2 との間の軸上面間隔 d 8、第 2 レンズ群 G R 2 と第 3 レンズ群 G R 3 との間の軸上面間隔 d 1 5、第 3 レンズ群 G R 3 と第 4 レンズ群 G R 4 との間の軸上面間隔 d 1 7 及び第 4 レンズ群 G R 4 と第 5 レンズ群 G R 5 との間の軸上面間隔 d 2 0 が変化する。そこで、数値実施例 2 における前記各可変面間隔の短焦点距離端 (f=1.00)、中間焦点距離 (f=2.37) 及び長焦点距離端 (f=5.60) における値を表 5 に示す。

【 0 0 5 2 】

【表 5】

f	1.00	2.37	5.60
d8	0.11	1.01	1.63
d15	1.64	0.73	0.12
d17	1.63	1.04	0.53
d20	0.32	0.91	1.41

【 0 0 5 3 】

第 7 面 (R 7)、第 8 面 (R 8)、第 1 6 面 (R 1 6)、第 1 7 面 (R 1 7) 及び第 1 8 面 (R 1 8) は非球面で構成されている。そこで、数値実施例 2 における前記各非球面の 4 次、6 次、8 次、1 0 次の非球面係数を円錐定数 K と共に表 6 に示す。

【 0 0 5 4 】

【表 6】

i	K	A ⁴	A ⁶	A ⁸	A ¹⁰
7	0.000E+00	-4.751E-03	-5.877E-04	1.142E-03	-1.469E-03
8	0.000E+00	-2.924E-03	2.651E-03	-1.941E-03	-1.833E-04
16	0.000E+00	-2.597E-02	8.521E-03	7.454E-02	-1.856E-01
17	0.000E+00	3.906E-04	-5.013E-03	1.433E-01	-3.068E-01
18	0.000E+00	-3.392E-02	6.077E-02	-1.983E-01	2.478E-01

【 0 0 5 5 】

図 8 乃至図 1 2 は数値実施例 2 の無限遠合焦状態での諸収差図を示し、図 8 は短焦点距離端 (f=1.00) での縦収差 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を、図 9 は中間焦点距離 (f=2.37) での縦収差 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を、図 1 0 は長焦点距離端 (f=5.60) での縦収差 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を、それぞれ示す。なお、図 8 乃至図 1 0 において、球面収差では縦軸は開放 F 値との割合、横軸にデフォーカスを取り、d 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、破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 5 6 】

また、図 1 1 は短焦点距離端での横収差を示し、上から順に 7 割像高の 0 . 3 度の像振れ補正時、軸上中心の 0 . 3 度の像振れ補正時、 - 7 割像高の 0 . 3 度の像振れ補正時を示す。図 1 2 は長焦点距離端での横収差を示し、上から順に 7 割像高の 0 . 3 度の像振れ補正時、軸上中心の 0 . 3 度の像振れ補正時、 - 7 割像高の 0 . 3 度の像振れ補正時を示す。

【 0 0 5 7 】

図 1 3 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、負の屈折力を有する第 5 レンズ群 G R 5 が配置されて構成される。そして、短焦点距離端から長焦点距離端へとレンズ位置状態が変化する際に、第 1 レンズ群 G R 1、第 3 レンズ群 G R 3 及び第 5 レンズ群 G R 5 は光軸方向に固定であり、第 2 レンズ群 G R 2 及び第 4 レンズ群 G R 4 が図 1 3 に破線矢印で示すように光軸上を移動する。また、第 4 レンズ群 G R 4 は近距離合焦時に光軸方向に移動する。

【 0 0 5 8 】

第 1 レンズ群 G R 1 は、物体側より順に位置した、負レンズ L 1 1、光軸を 90 ° 折り曲げるための直角プリズム L 1 2、両面に非球面を有する正レンズ L 1 3 から構成される。第 2 レンズ群 G R 2 は、物体側より順に位置した、負レンズ L 2 1、負レンズと正レンズの接合レンズ L 2 2 で構成される。第 3 レンズ群 G R 3 は、両面に非球面を有する正レンズ L 3 で構成される。第 4 レンズ群 G R 4 は、物体側より順に位置した、物体側に非球面を有する正レンズと負レンズとの接合レンズ L 4 で構成される。第 5 レンズ群 G R 5 は、

物体側より順に位置した、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL 5 1、正レンズと負レンズとの接合正レンズL 5 2で構成される。そして、手振れ等による振動時に振動による像振れを補正するように第5レンズ群（最終レンズ群）中の正部分群L 5 2が光軸方向に直交する方向にシフトする。また、開口絞りSは第3レンズ群GR 3の像面側に近接して位置し、変倍に際して光軸方向に固定である。

【0059】

表7に前記した第3の実施の形態3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。

【0060】

【表7】

10

f	1.00	1.92	3.70	
Fno.	3.64	3.94	4.67	
ω	32.25	17.03	8.95	
i	ri	di	ni	νi
1	9.951	0.100	1.92286	20.9
2	2.270	0.250		
3	INF	1.366	1.90366	31.3
4	INF	0.033		
5	2.201	0.318	1.76802	49.2
6	-4.843	variable		
7	3.606	0.072	1.88300	40.8
8	0.983	0.193		
9	-1.584	0.072	1.73808	42.1
10	1.212	0.199	1.92286	20.9
11	7.458	variable		
12	1.989	0.171	1.76802	49.2
13	-16.649	variable		
14	2.011	0.358	1.61881	63.9
15	-1.027	0.075	1.90366	31.3
16	-1.887	variable		
17	2.498	0.075	2.00069	25.5
18	0.999	0.401		
19	1.595	0.274	1.48749	70.4
20	-6.673	1.230		
21	INF	0.133	1.51680	64.2
22	INF	0.133		
IMG	INF			

20

30

【0061】

短焦点距離端から長焦点距離端へとレンズ位置状態が変化する際、第1レンズ群GR 1と第2レンズ群GR 2との間の軸上面間隔d 6、第2レンズ群GR 2と第3レンズ群GR 3との間の軸上面間隔d 1 1、第3レンズ群GR 3と第4レンズ群GR 4との間の軸上面間隔d 1 3及び第4レンズ群GR 4と第5レンズ群GR 5との間の軸上面間隔d 1 6が変化する。そこで、数値実施例3における前記各可変面間隔の短焦点距離端（ $f=1.00$ ）、中間焦点距離（ $f=1.92$ ）及び長焦点距離端（ $f=3.70$ ）における値を表8に示す。

【0062】

40

【表 8】

f	1.00	1.92	3.70
d6	0.09	0.82	1.32
d11	1.32	0.59	0.10
d13	1.35	0.92	0.42
d16	0.33	0.76	1.26

【0063】

第5面(R5)、第6面(R6)、第12面(R12)、第13面(R13)及び第14面(R14)は非球面で構成されている。そこで、数値実施例3における前記各非球面の4次、6次、8次、10次の非球面係数を円錐定数Kと共に表9に示す。

10

【0064】

【表 9】

i	K	A ⁴	A ⁶	A ⁸	A ¹⁰
5	0.000E+00	-2.369E-02	2.893E-02	-2.535E-02	-1.045E-02
6	0.000E+00	-9.173E-03	4.693E-02	-6.136E-02	1.457E-02
12	0.000E+00	6.826E-04	-9.303E-02	4.268E-01	-9.626E-01
13	0.000E+00	3.949E-02	-8.812E-02	4.240E-01	-1.013E+00
14	0.000E+00	-4.382E-02	5.008E-02	-1.429E-01	2.057E-01

20

【0065】

図14乃至図18は数値実施例3の無限遠合焦状態での諸収差図を示し、図14は短焦点距離端(f=1.00)での縦収差(球面収差、非点収差、歪曲収差)を、図15は中間焦点距離(f=1.92)での縦収差(球面収差、非点収差、歪曲収差)を、図16は長焦点距離端(f=3.70)での縦収差(球面収差、非点収差、歪曲収差)を、それぞれ示す。なお、図14乃至図16において、球面収差では縦軸は開放F値との割合、横軸にデフォーカスを取り、d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、破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。

【0066】

30

また、図17は短焦点距離端での横収差を示し、上から順に7割像高の0.3度の像振れ補正時、軸上中心の0.3度の像振れ補正時、-7割像高の0.3度の像振れ補正時を示す。図18は長焦点距離端での横収差を示し、上から順に7割像高の0.3度の像振れ補正時、軸上中心の0.3度の像振れ補正時、-7割像高の0.3度の像振れ補正時を示す。

【0067】

表10に前記各数値実施例1~3に示したズームレンズ1~3の条件式(1)~(5)の条件を求めるための各数値及び各条件式対応値を示す。

【0068】

【表 10】

40

	数値実施例1	数値実施例2	数値実施例3
条件式(1)	-0.134	-0.180	-0.230
条件式(2)	44.900	100.047	44.900
条件式(3)	2.001	1.950	2.001
条件式(4)	0.623	0.554	0.721
条件式(5)	0.401	0.364	0.401

【0069】

数値実施例1~3のズームレンズ1~3は前記表10からも明らかなように、条件式(1)~(5)を満足し、また、各収差図に示すように、短焦点距離端、短焦点距離端と長

50

焦点距離端との間の中間焦点距離、長焦点距離端並びに防振時において、各収差ともバランス良く補正されていることが分かる。

【 0 0 7 0 】

次に本発明撮像装置について説明する。

【 0 0 7 1 】

本発明撮像装置は、ズームレンズと、該ズームレンズにより形成した光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像装置であって、撮像装置の振れを検出手振れ検出手段と、前記手振れ検出手段によって検出した撮像装置の振れによる画像振れを補正するための振れ補正角を算出し、前記ズームレンズ中のシフトレンズ群を前記振れ補正角に基づく位置とすべく駆動信号を送出する手振れ制御手段と、前記駆動信号に基づいて前記シフトレンズ群を光軸に垂直な方向にシフトさせる手振れ駆動部とを備え、前記ズームレンズは、複数のレンズ群から成り、各レンズ群間隔を変えることにより変倍を行い、最も像側に位置する最終レンズ群は、負の屈折力を有する負部分群とその像側に隣接して配置され正の屈折力を有する正部分群を有し、前記正部分群を光軸に垂直な方向にシフトさせて像をシフトさせることができ、条件式(1) $-0.30 < f_{gn} / (N_{gn} \cdot f_T) < -0.05$ 、条件式(2) $g_{is} - g_n > 3.0$ 及び条件式(3) $N_{gn} \geq 1.950$ を満足し、前記ズームレンズの最終レンズ群中の正部分群を前記シフトレンズ群としたものである。

10

【 0 0 7 2 】

以上の構成により、本発明撮像装置は、小型に構成されながら、高倍率による撮影が可能であり、かつ、手振れ補正機能を有する。

20

【 0 0 7 3 】

次に、本発明撮像装置の具体的な実施の形態を図19に示すブロック図を参照して説明する。

【 0 0 7 4 】

撮像装置10はズームレンズ20を備え、ズームレンズ20によって形成した光学像を電気信号に変換する撮像素子30を有する。なお、撮像素子30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が適用可能である。前記ズームレンズ20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19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の第1レンズ群GR1を除くレンズ群を単レンズ(第5レンズ群GR5は各部分群を単レンズで示す)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1だけでなく、第2の実施の形態及び第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。

30

【 0 0 7 5 】

前記撮像素子30によって形成された電気信号は映像分離回路40によってフォーカス制御用の信号が制御回路50に送られ、映像用の信号は映像処理回路へと送られる。映像処理回路へ送られた信号は、その後の処理に適した形態に加工されて、表示装置による表示、記録媒体への記録、通信手段による転送等々種々の処理に供される。

【 0 0 7 6 】

制御回路50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60、70を介して駆動部61、71を動作させて、各レンズ群GR2、GR4を所定の位置へと移動させる。各センサ62、72によって得られた各レンズ群GR2、GR4の位置情報は制御回路50に入力されて、ドライバ回路60、70へ指令信号を出力する際に参照される。また、制御回路50は前記映像分離回路40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、ドライバ回路70を介して駆動部71を動作させて、第4レンズ群GR4を位置制御する。

40

【 0 0 7 7 】

50

撮像装置 10 は手振れ補正機能を備えている。例えば、シャッターリリースボタンの押下による撮像素子 30 の振れを手振れ検出手段 80、たとえば、ジャイロセンサーが検出すると、該手振れ検出手段 80 からの信号が制御回路 50 に入力され、該制御回路 50 にて前記振れによる画像の振れを補償するための振れ補正角が算出される。第 5 レンズ群 GR5 の正部分群 L52 (シフトレンズ群) を、前記算出された振れ補正角に基づく位置とすべく、ドライバ回路 90 を介して手振れ駆動部 91 を動作させて、前記正部分群 L52 を光軸に垂直な方向に移動 (シフト) させる。前記正部分群 L52 の位置はセンサ 92 によって検出されており、該センサ 92 によって得られた前記正部分群 L52 の位置情報は制御回路 50 に入力されて、ドライバ回路 90 へ指令信号を送出する際に参照される。

【0078】

10

前記した撮像装置 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。

【0079】

なお、前記した各実施の形態及び数値実施例において示された各部の具体的形状及び数値は、何れも本発明を実施するに際して行う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。

【図面の簡単な説明】

20

【0080】

【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 乃至図 6 と共に本発明ズームレンズの第 1 の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例 1 の各種収差図を示すものであり、本図は短焦点距離端における縦収差 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示すものである。

【図 3】中間焦点距離における縦収差 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示すものである。

【図 4】長焦点距離端における縦収差 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示すものである。

【図 5】短焦点距離端での横収差を示し、上から順に 7 割像高の 0.3 度の像振れ補正時、軸上中心の 0.3 度の像振れ補正時、- 7 割像高の 0.3 度の像振れ補正時を示す。

30

【図 6】長焦点距離端での横収差を示し、上から順に 7 割像高の 0.3 度の像振れ補正時、軸上中心の 0.3 度の像振れ補正時、- 7 割像高の 0.3 度の像振れ補正時を示す。

【図 7】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 8】図 9 乃至図 12 と共に本発明ズームレンズの第 2 の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例 2 の各種収差図を示すものであり、本図は短焦点距離端における縦収差 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示すものである。

【図 9】中間焦点距離における縦収差 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示すものである。

【図 10】長焦点距離端における縦収差 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示すものである。

40

【図 11】短焦点距離端での横収差を示し、上から順に 7 割像高の 0.3 度の像振れ補正時、軸上中心の 0.3 度の像振れ補正時、- 7 割像高の 0.3 度の像振れ補正時を示す。

【図 12】長焦点距離端での横収差を示し、上から順に 7 割像高の 0.3 度の像振れ補正時、軸上中心の 0.3 度の像振れ補正時、- 7 割像高の 0.3 度の像振れ補正時を示す。

【図 13】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 14】図 15 乃至図 18 と共に本発明ズームレンズの第 3 の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例 3 の各種収差図を示すものであり、本図は短焦点距離端における縦収差 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示すものである。

【図 15】中間焦点距離における縦収差 (球面収差、非点収差、歪曲収差) を示すもので

50

ある。

【図16】長焦点距離端における縦収差（球面収差、非点収差、歪曲収差）を示すものである。

【図17】短焦点距離端での横収差を示し、上から順に7割像高の0.3度の像振れ補正時、軸上中心の0.3度の像振れ補正時、-7割像高の0.3度の像振れ補正時を示す。

【図18】長焦点距離端での横収差を示し、上から順に7割像高の0.3度の像振れ補正時、軸上中心の0.3度の像振れ補正時、-7割像高の0.3度の像振れ補正時を示す。

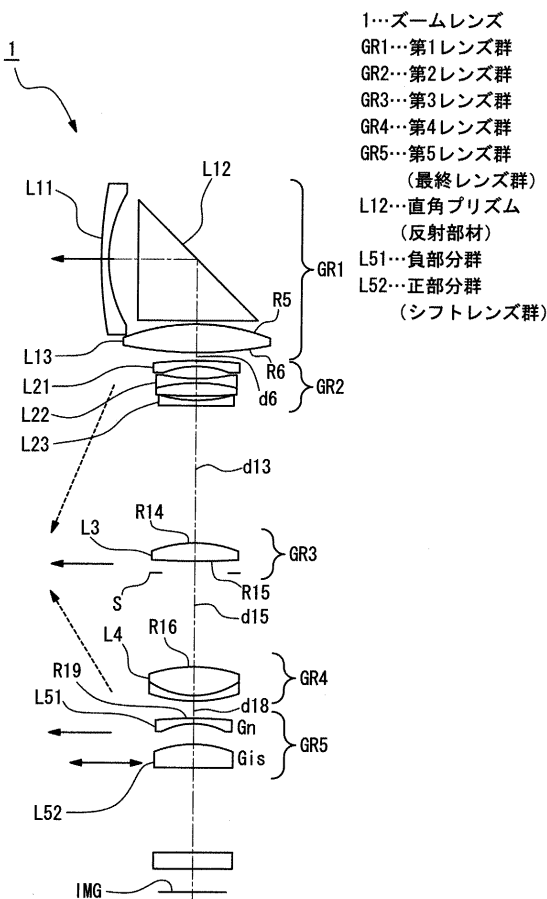
【図19】本発明撮像装置の実施の形態の一例を示すブロック図である。

【符号の説明】

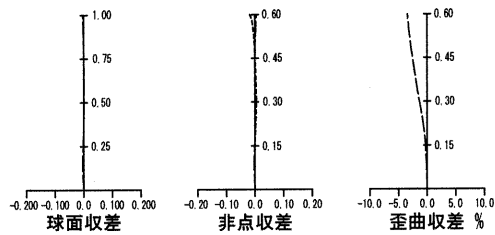
【0081】

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3レンズ群、GR4...第4レンズ群、GR5...第5レンズ群（最終レンズ群）、L12...直角プリズム（反射部材）、L51...負部分群、L52...正部分群（シフトレンズ群）、10...撮像装置、20...ズームレンズ、30...撮像素子、50...制御回路（手振れ制御手段）80...手振れ検出手段、91...手振れ駆動部

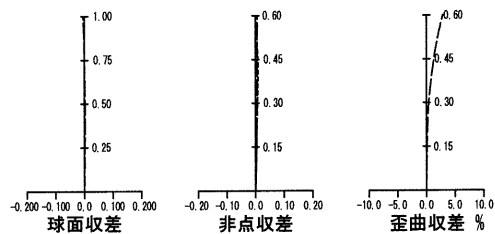
【図1】



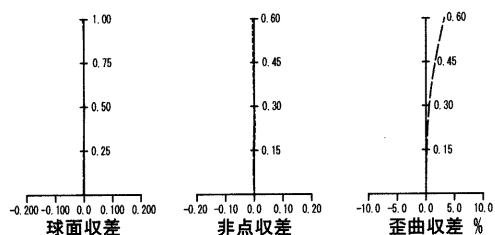
【図2】



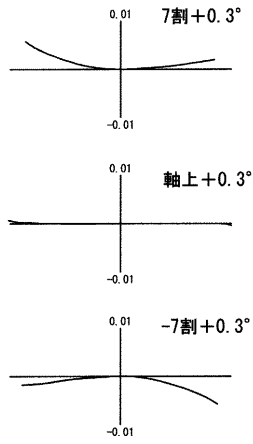
【図3】



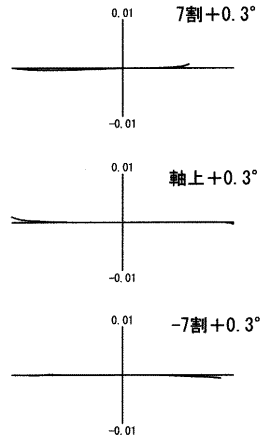
【図4】



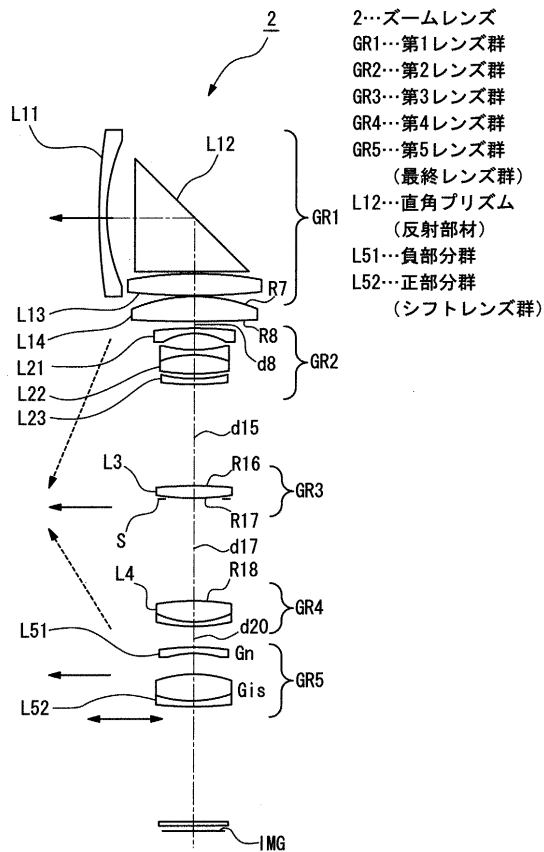
【図5】



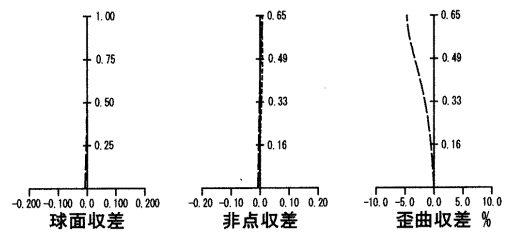
【図6】



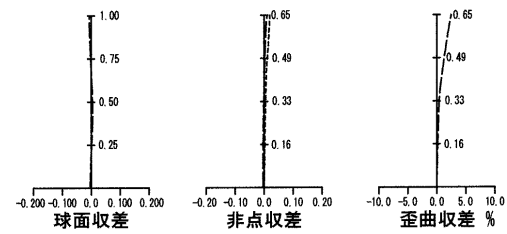
【図7】



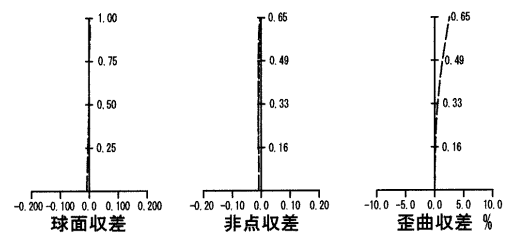
【図8】



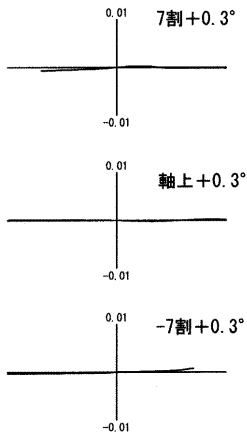
【図9】



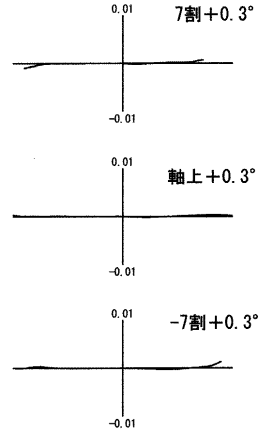
【図10】



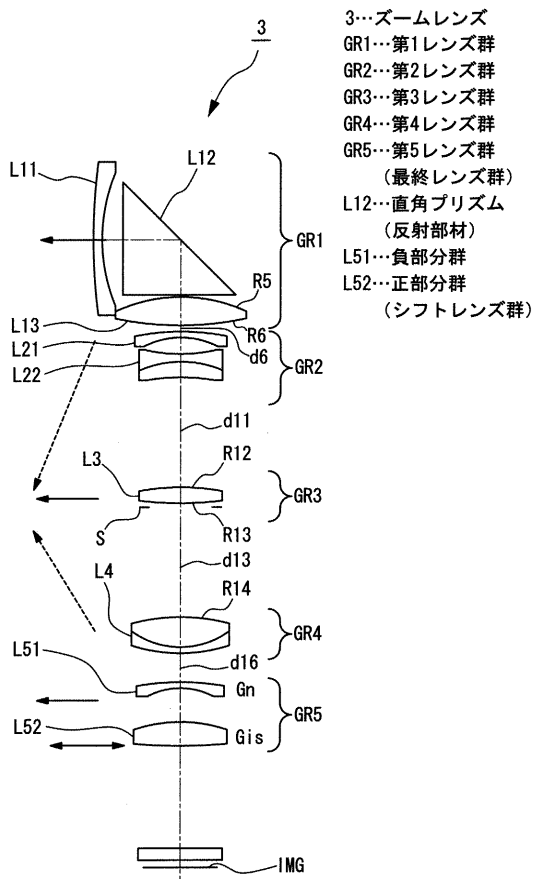
【図11】



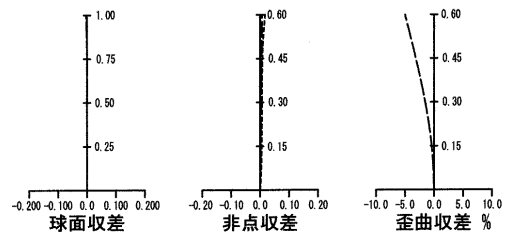
【図12】



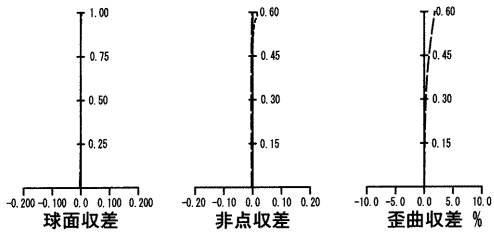
【図13】



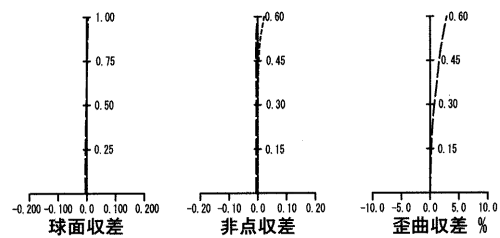
【図14】



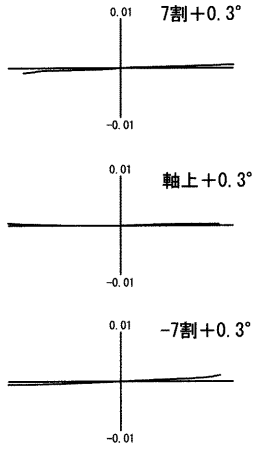
【図15】



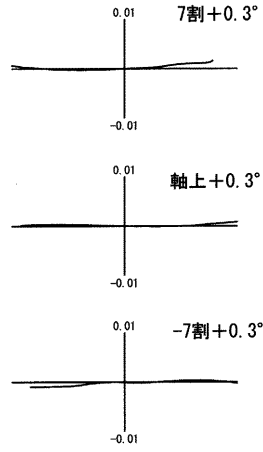
【図16】



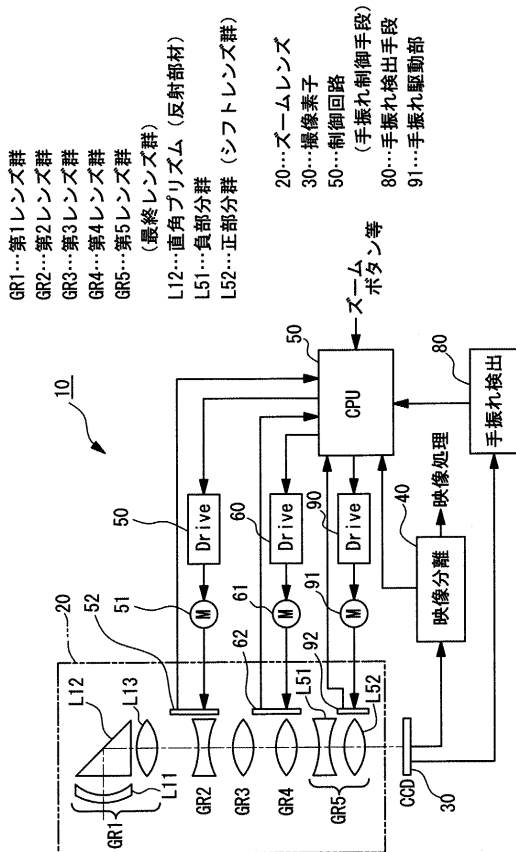
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-202204(JP,A)
特開2006-071993(JP,A)
特開2006-113257(JP,A)
特開2006-098963(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