

(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2005-62228  
(P2005-62228A)

(43) 公開日 平成17年3月10日(2005.3.10)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
GO2B 15/16	GO2B 15/16	2H044
GO2B 7/10	GO2B 7/10	Z 2H087
GO2B 13/18	GO2B 13/18	5C022
GO3B 5/00	GO3B 5/00	J
HO4N 5/225	HO4N 5/225	D
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-207162 (P2003-207162)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成15年8月11日 (2003.8.11)	(74) 代理人	100086818 弁理士 高梨 幸雄
		(72) 発明者	難波 則廣 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
		Fターム(参考)	2H044 EF04

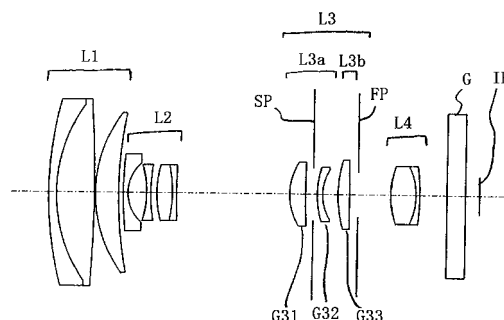
最終頁に続く

(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) 【要約】

【課題】ズームレンズが振動したときの画像のぶれを光学的に補正して静止画像を得るようにしたズームレンズを得ること。

【解決手段】物体側より像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群L1、変倍機能を有する負の屈折力の第2レンズ群L2、正の屈折力の第3レンズ群L3、変倍により変動する像面補正のために物体側に凸状の軌跡の一部に沿って移動すると共に合焦機能を有する正の屈折力の第4レンズ群L4を有するズームレンズにおいて、第3レンズ群L3が、物体側より像側へ順に、正の屈折力の第3aレンズ群L3a、正の屈折力の第3bレンズ群L3bから成り、第3aレンズ群L3aは正レンズと負レンズを有し、第3bレンズ群L3bは一つのレンズ要素にて構成する。第3bレンズ群L3bを光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて像を変位させ、ズームレンズが振動したときの画像のぶれを光学的に補正する。



【選択図】 図1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体側より像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群を有し、各レンズ群の間隔を変えてズームを行うズームレンズにおいて、

該第 3 レンズ群は、物体側より像側へ順に、正の屈折力の第 3 a レンズ群、正の屈折力の第 3 b レンズ群からなり、該第 3 a レンズ群は正レンズと負レンズを有し、該第 3 b レンズ群は一つのレンズ要素にて構成され、該第 3 b レンズ群を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて像を変位させることを特徴とするズームレンズ。

## 【請求項 2】

前記第 3 b レンズ群は単レンズで構成され、該第 3 b レンズ群の単レンズの材料のアッペル数を  $n_{3b}$  とするとき、

$$0.6 < n_{3b} < 1.8$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 のズームレンズ。

## 【請求項 3】

前記第 3 b レンズ群は正レンズと負レンズと接合した接合レンズからなり、該接合レンズの合成肉厚を  $D_{3b}$ 、前記第 3 レンズ群の焦点距離を  $f_3$  とするとき、

$$0.1 < D_{3b} / f_3 < 0.3$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 のズームレンズ。

## 【請求項 4】

物体側より像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群を有し、各レンズ群の間隔を変えてズームを行うズームレンズにおいて、

該第 3 レンズ群は、物体側より像側へ順に、第 3 a レンズ群、第 3 b レンズ群からなり、該第 3 a レンズ群は複数のレンズで構成され、該第 3 a レンズ群の最も物体側のレンズよりも像側に開口絞りを有し、該第 3 b レンズ群を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて像を変位させることを特徴とするズームレンズ。

## 【請求項 5】

前記第 3 a レンズと第 3 b レンズ群は、各々正の屈折力を有し、該第 3 a レンズ群は、物体側より像側へ順に、物体側に凸面を向けた正レンズ、負レンズを有し、該第 3 b レンズ群は一つのレンズ要素からなり、前記開口絞りは該正レンズと負レンズの間に配置されていることを特徴とする請求項 4 記載のズームレンズ。

## 【請求項 6】

前記第 3 a レンズ群、第 3 b レンズ群の焦点距離を各々  $f_{3a}$ 、 $f_{3b}$ 、前記第 3 レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、広角端における全系の焦点距離を  $f_w$ 、該第 3 a レンズ群の最も像側のレンズ面から該第 3 b レンズ群の最も物体側のレンズ面までの光軸上の距離を  $L_{3ab}$  とするとき、

$$0.6 < f_{3b} / f_{3a} < 1.4$$

$$3.0 < f_3 / f_w < 4.0$$

$$0.1 < L_{3ab} / f_3 < 0.3$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項のズームレンズ。

## 【請求項 7】

前記第 3 b レンズ群は光軸から周辺に向かって収斂作用が弱まるような非球面形状のレンズ面を有することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

## 【請求項 8】

固体撮像素子上に像を形成することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項のズームレンズ。

## 【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項のズームレンズと、該ズームレンズによって形成された像を受光する固体撮像素子とを有していることを特徴とする撮像装置。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明はズームレンズ及びそれを有する撮像装置に関し、特にズームレンズの一部のレンズ群を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させることにより、該ズームレンズが振動（傾動）した時の撮影画像のぶれを光学的に補正して静止画像を得るようにし撮影画像の安定化を図った所謂防振機能を有するビデオカメラ、銀塩写真用カメラ、デジタルカメラなどに好適なものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

進行中の車や航空機等の移動物体上から撮影しようとするすると撮影系に振動が伝わり手振れとなり撮影画像にぶれが生じる。従来より撮影画像のぶれを防止する防振機能を有した防振光学系が種々提案されている。

## 【0003】

例えば光学装置に振動状態を検知する検知手段を設け、該検知手段からの出力信号に応じて、光学系の一部の光学部材を振動による画像ぶれの振動的変位を相殺する方向に移動させることにより画像ぶれを補正し、画像の安定化を図っている（例えば特許文献1）。又、最も物体側に可変頂角プリズムを配置した撮影系において、撮影系の振動に対応させて該可変頂角プリズムのプリズム頂角を変化させて画像ぶれを補正し、画像の安定化を図っている（例えば特許文献2）。又、加速度センサ等の検知手段を利用して撮影系の振動を検出し、この時得られる信号に応じ、撮影系の一部のレンズ群を光軸と垂直方向に振動されることにより静止画像を得ている（例えば特許文献3）。

## 【0004】

又、正、負、正、正の屈折力の第1、第2、第3、第4レンズ群より成る4群構成の変倍光学系（ズームレンズ）の第3レンズ群を正、負の屈折力の二つのレンズ群で構成し、このうち正の屈折力のレンズ群を光軸と垂直方向に振動することにより静止画像を得ている（例えば特許文献4）。又、正、負、正、正の屈折力の第1、第2、第3、第4レンズ群より成る4群構成の変倍光学系の第3レンズ群全体を光軸と垂直方向に振動させて静止画像を得ている（例えば特許文献5）。又、正、負、正、正の屈折力の第1、第2、第3、第4レンズ群より成る4群構成のレンズ系において、第3レンズ群を正レンズとメニスカス形状の負レンズより成るテレフォトタイプとしてレンズ全長の短縮化を図っている（例えば特許文献6）。

## 【0005】

また、本出願人は正、負、正、正の屈折力の第1、第2、第3、第4レンズ群より成る4群構成のズームレンズにて第3レンズ群全体を光軸と垂直方向に振動させて静止画像を得るズームレンズを提案している（例えば特許文献7）。

## 【0006】

また、本出願人は正、負、正、正の屈折力の第1、第2、第3、第4レンズ群より成る4群構成のズームレンズにて第3レンズ群を負の屈折力のレンズ群と正の屈折力のレンズ群に分割し、該正の屈折力のレンズ群を光軸と垂直方向に振動させて静止画像を得るズームレンズを提案している（例えば特許文献8）。

## 【0007】

また、本出願人は正、負、正、正の屈折力の第1、第2、第3、第4レンズ群より成る4群構成のズームレンズにて第3レンズ群を二つの正のレンズ群に分割しいずれか一方を光軸と垂直方向に振動させて静止画像を得るズームレンズを提案している（例えば特許文献9）。

## 【0008】

正、負、正、負、正の屈折力もしくは正、負、負、正、正の屈折力の第1～第5レンズ群より成る5群構成のズームレンズにて第3レンズ群もしくは第4レンズ群を光軸と垂直方向に振動させて静止画像を得るズームレンズが開示されている（例えば特許文献10）。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 9 】

また正、負、正、正の屈折力の第 1、第 2、第 3、第 4 レンズ群より成る 4 群構成のズームレンズにて第 3 レンズ群を正レンズと負レンズの 2 枚から構成し、いずれか一方を光軸と垂直方向に振動させて静止画像を得るズームレンズが開示されている（例えば特許文献 1 1）。

## 【 0 0 1 0 】

また、正、負、正、正の屈折力の第 1、第 2、第 3、第 4 レンズ群より成る 4 群構成のズームレンズにて広角端から望遠端への変倍に際して第 1 レンズ群と第 4 レンズ群が物体側に移動する構成にて第 2 レンズ群以降の 1 枚のレンズを光軸と垂直方向に振動させて静止画像を得るズームレンズが開示されている（例えば特許文献 1 2）。

10

## 【 0 0 1 1 】

また、正、負、正、正の屈折力の第 1、第 2、第 3、第 4 レンズ群より成る 4 群構成のズームレンズにて広角端から望遠端への変倍に際して第 1 レンズ群と第 4 レンズ群が物体側に移動する構成にて第 2 レンズ群以降のいずれかのレンズ群を二つのレンズ群に分けこれらのいずれかのレンズ群を光軸と垂直方向に振動させて静止画像を得るズームレンズが開示されている（例えば特許文献 1 3）。

## 【 特許文献 1 】

特開昭 5 6 - 2 1 1 3 3 号公報

## 【 特許文献 2 】

特開昭 6 1 - 2 2 3 8 1 9 号公報

20

## 【 特許文献 3 】

特開平 2 - 1 2 4 5 2 1 号公報

## 【 特許文献 4 】

特開平 7 - 1 2 8 6 1 9 号公報

## 【 特許文献 5 】

特開平 7 - 1 9 9 1 2 4 号公報

## 【 特許文献 6 】

特開平 5 - 6 0 9 7 4 号公報

## 【 特許文献 7 】

特開 2 0 0 1 - 6 6 5 0 0 号公報

30

## 【 特許文献 8 】

特開平 1 1 - 2 3 7 5 5 0 号公報

## 【 特許文献 9 】

特開平 1 0 - 2 6 0 3 5 5 号公報

## 【 特許文献 1 0 】

特開平 1 1 - 3 4 4 6 6 9 号公報

## 【 特許文献 1 1 】

特開平 1 0 - 2 3 2 4 2 0 号公報

## 【 特許文献 1 2 】

特開平 9 - 2 3 0 2 3 5 号公報

40

## 【 特許文献 1 3 】

特開平 9 - 2 3 0 2 4 1 号公報

## 【 0 0 1 2 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

一般に防振光学系（防振手段）を撮影系の前方に配置し、該防振光学系の一部の可動レンズ群を振動させて撮影画像のぶれを無くし、静止画像を得る方法は装置全体が大型化し、且つ該可動レンズ群を移動させるための移動機構が複雑化してくるという問題点があった。

## 【 0 0 1 3 】

例えば、防振手段として可変頂角プリズムを利用して防振を行う変倍光学系では、特に長

50

焦点距離側において防振時に偏心倍率色収差の発生量が多くなるという問題点があった。

【0014】

一方撮影系の一部のレンズを光軸に対して垂直方向に平行偏心させて防振を行う方法は、防振のために特別に余分な光学系を必要としないという利点がある。さらに防振のためのレンズ群を最小構成とすれば駆動トルクを抑え防振のためのアクチュエータを小型化することができるという利点がある。

【0015】

このような観点では、前述した各公知例のズームレンズのうち正、負、正、正の屈折力の第1、第2、第3、第4レンズ群より成る4群構成のズームレンズでは第3レンズ群全体ではなく第3レンズ群の一部を光軸に垂直方向に移動させて防振を行うと駆動トルクの低減が図れる。特に一つの薄いレンズコンポーネントで防振を行うと効果的となる。

10

【0016】

特開平10-260355号公報では比較的肉厚の大きいレンズを含む2枚のレンズを防振用のレンズ群として駆動して防振しており、この方法は駆動トルクが増大する傾向がある。

【0017】

また正、負、正、正の屈折力の第1、第2、第3、第4レンズ群より成る4群構成のズームレンズにて第3レンズ群を負の屈折力のレンズ群と正の屈折力のレンズ群に分割すると負の屈折力のレンズ群の作用によりレンズバックが長くなりやすい。これは色分割プリズム等を挿入する場合には有効であるが、レンズ全長短縮を図るためには不利な方法である。

20

【0018】

特開平11-237550号公報、特開平10-232420号公報で提案されている方法では第3レンズ群を負の屈折力のレンズ群と正の屈折力のレンズ群に分割しており、負の屈折力のレンズ群の作用によりレンズ全長が長くなる傾向がある。

【0019】

特開平11-344669号公報では5群構成の第3レンズ群もしくは第4レンズ群を負の屈折力のレンズ群としているが、これは4群構成の第3レンズ群を二つのレンズ群に分割していずれかを負の屈折力のレンズ群とした構成と等価である。よって負の屈折力のレンズ群の作用により全長が長くなる傾向がある。

30

【0020】

正、負、正、正の屈折力の第1、第2、第3、第4レンズ群より成る4群構成のズームレンズにて第4レンズ群にてフォーカスとするには、レンズ群の繰り出し量の大きい望遠側にて第3レンズ群と第4レンズ群の間隔を十分確保する必要がある。変倍比が10程度の高変倍の場合は無限遠被写体時にて第4レンズ群を物体側に凸状の往復軌跡として望遠側での近距離被写体に対する繰り出し空間を確保するとスペース効率がよいため高変倍化と小型化との両立が図りやすい。

【0021】

特開平9-230241号公報、特開平9-230235号公報では広角端から望遠端に向かって第4レンズ群が物体側に移動して第3レンズ群との間隔を狭めており、望遠端にて第4レンズ群が繰り出すための間隔を確保しようとする全長が増大してくる。よってこの方法はリアフォーカス化とレンズ全長の短縮の両立が困難である。

40

【0022】

本発明は像ぶれ補正用の補正光学系の小型化、かつ一定量の像ぶれ補正効果を行うための補正光学系の移動量のコントロールを容易に行い、補正光学系の電氣的駆動を容易に行うことができるズームレンズの提供を目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明のズームレンズは、

物体側より像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈

50

折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群を有し、各レンズ群の間隔を変えてズームを行うズームレンズにおいて、

該第3レンズ群は、物体側より像側へ順に、正の屈折力の第3aレンズ群、正の屈折力の第3bレンズ群からなり、該第3aレンズ群は正レンズと負レンズを有し、該第3bレンズ群は一つのレンズ要素にて構成され、該第3bレンズ群を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて像を変位させることを特徴としている。

【0024】

請求項4の発明のズームレンズは、

物体側より像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群を有し、各レンズ群の間隔を変えてズームを行うズームレンズにおいて、

10

該第3レンズ群は、物体側より像側へ順に、第3aレンズ群、第3bレンズ群からなり、該第3aレンズ群は複数のレンズで構成され、該第3aレンズ群の最も物体側のレンズよりも像側に開口絞りを有し、該第3bレンズ群を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて像を変位させることを特徴としている。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明のズームレンズ及び撮像装置の実施形態について説明する。

【0026】

図1は実施形態1のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図2、図3、図4は実施形態1のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

20

【0027】

図5は実施形態2のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図6、図7、図8は実施形態2のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0028】

図9は実施形態3のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図10、図11、図12は実施形態3のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0029】

図13は実施形態4のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図14、図15、図16は実施形態4のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

30

【0030】

図17は実施形態5のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図18、図19、図20は実施形態5のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0031】

図21は各実施形態のズームレンズの近軸屈折力配置の要部概略図である。

【0032】

図22は防振系の原理説明図である。

40

【0033】

図1、図5、図9、図17のレンズ断面図及び図21の近軸屈折力配置の概略図において、L1は正の屈折力の第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は正の屈折力の第4レンズ群である。

【0034】

第3レンズ群L3は正の屈折力の第3aレンズ群L3aと防振のために光軸と垂直方向に移動する正の屈折力の第3bレンズ群L3bを有している。なお、防振のための移動としては光軸上のある点を回転中心とした揺動（回転移動）でも良い。すなわち光軸と垂直方向の成分を持つように防振用のレンズ群を移動させれば、像の面内での移動が可能となる。

50

## 【0035】

IPは像面であり、CCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子（光電変換素子）や銀塩フィルム等の感光面が配置されている。SPは開口絞りであり、第3aレンズ群L3a中又は第2レンズ群L2と第3レンズ群L3との間に設けている。FPはフレアカット絞りであり、第3bレンズ群L3bの像側に設けている。

## 【0036】

収差図において、dはd線、gはg線、Mはメリディオナル像面、Sはサジタル像面、倍率色収差はg線によって表している。

## 【0037】

各実施形態では、広角端から望遠端へのズーミングに際して、図21に示した矢印のように、第2レンズ群L2を像側へ移動させて変倍を行うと共に、変倍に伴う像面変動を第4レンズ群L4を物体側に凸状の軌跡の一部を有しつつ移動させて補正している。 10

## 【0038】

また、第4レンズ群L4を光軸上移動させてフォーカシングを行うリアフォーカス方式を採用している。図21において、第4レンズ群L4の実線の曲線4aと点線の曲線4bは、各々無限遠物体と近距離物体にフォーカスしているときの広角端から望遠端へのズーミングの際の像面変動を補正するための移動軌跡である。このように第4レンズ群L4を物体側へ凸状の軌跡とすることで、第3レンズ群L3と第4レンズ群L4との間の空間の有効利用を図り、レンズ全長の短縮化を効果的に達成している。なお、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3はズーミング及びフォーカスのためには不動である。 20

## 【0039】

各実施形態において、例えば望遠端において無限遠物体から近距離物体へフォーカスを行う場合には、図21の矢印4cに示すように第4レンズ群L4を前方に繰り出すことで行っている。尚、開口絞りSPはズーミングに際し第3aレンズ群L3aと一体となっており移動しない。

## 【0040】

各実施形態においては、第3bレンズ群L3bを光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて光学系全体が振動したときの像ぶれを補正するようにしている。これにより、可変頂角プリズム等の光学部材や防振のためのレンズ群を新たに付加することなく防振を行うようにし、光学系全体が大型化するのを防止している。 30

## 【0041】

また、第3bレンズ群L3bは単レンズもしくは1組の接合レンズより成る1つのレンズ要素で構成し、ぶれ補正のための補正レンズ群の構成を最小限として補正レンズ群の小型化及び軽量化を図っている。これにより補正レンズを駆動するためのアクチュエータを小型化できるため装置全体の小型化が実現できるとともに、駆動の際の省電力化を図っている。

## 【0042】

次にレンズ群を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて撮影画像のぶれを補正する防振系の光学的原理を図22を用いて説明する。

## 【0043】

図22(A)に示すように、光学系が物点P側より順に、固定群（固定レンズ群）Y1、偏心群（偏心レンズ群、シフト群）Y2そして固定群（固定レンズ群）Y3の3つのレンズ群から成り立っており、光学系から十分に離れた光軸La上の物点Pが撮像面IPの中心に像点pとして結像しているものとする。今、撮像面IPを含めた光学系全体が、図22(B)のように手ぶれにより瞬間的に傾いたとすると、物点Pは像点P'にやはり瞬間的に移動し、ぶれた画像となる。一方、偏心群Y2を光軸Laと垂直方向に移動させると、図22(C)のように、像点pは点p"に移動し、その移動量と方向は光学系の屈折力配置に依存し、そのレンズ群の偏心敏感度として表される。そこで図22(B)で、手ぶれによってずれた像点p'を偏心群Y2を適切な量だけ光軸と垂直方向に移動させることによって、もとの結像位置pに戻すことで図22(D)に示すとおり、手ぶれ補正つまり 40 50

防振を行っている。

【0044】

今、光軸を  $\theta$  補正するために必要な偏心群 Y 2 の移動量 (シフト量) を  $\Delta Y_2$ 、光学系全体の焦点距離を  $f$ 、偏心群 Y 2 の偏心感度を  $T S$  とすると移動量  $\Delta Y_2$  は以下の式で与えられる。

【0045】

$$\Delta Y_2 = f \cdot \tan(\theta) / T S$$

今、偏心群 Y 2 の偏心感度  $T S$  が大きすぎると、移動量  $\Delta Y_2$  は小さな値となり防振に必要なシフト群 Y 2 の移動量は小さく出来るが、適切に防振を行うための制御が困難になり、補正残りが生じてしまう。特に、ビデオカメラやデジタルスチルカメラでは、CCDセンサなどの撮像素子のイメージサイズが銀塩フィルムと比べて小さく、同一画角に対する焦点距離が短いため、同一角度を補正するための偏心群 Y 2 のシフト量  $\Delta Y_2$  が小さくなる。従って、メカの精度が同程度だと画面上での補正残りが相対的に大きくなることになってしまう。

10

【0046】

一方偏心感度  $T S$  が小さすぎると制御のために必要な偏心群 Y 2 の移動量が大きくなってしまい、偏心群 Y 2 を駆動するためのアクチュエータなどの駆動手段も大きくなってしまふ。

【0047】

各実施形態では、各レンズ群の屈折力配置を適切な値に設定することで、第3bレンズ群 L 3 b の偏心感度  $T S$  を適正な値とし、メカの制御誤差による防振の補正残りが少なく、アクチュエータなどの駆動手段の負荷も少ないズームレンズを達成している。

20

【0048】

次に各実施形態のレンズ構成の特徴について説明する。

【0049】

各実施形態では第3レンズ群 L 3 を、物体側から像側へ順に、物体側の面が凸形状の正レンズ G 3 1、像側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズ G 3 2、単一又は接合レンズより成る正レンズ G 3 3 で構成している。第3レンズ群 L 3 中に像側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズ G 3 2 を設けることにより第3レンズ群 L 3 全体をテレフォト構成として第2レンズ群 L 2 と第3レンズ群 L 3 の主点間隔を短縮し、レンズ全長の短縮化を達成している。

30

【0050】

第3aレンズ群 L 3 a を正レンズ G 3 1、負レンズ G 3 2 より構成し、第3bレンズ群 L 3 b を正レンズ G 3 3 の1つのレンズ要素より構成している。そして第3bレンズ群 L 3 b を光軸と垂直方向の成分を持つように変位させてぶれ補正を行う。ぶれ補正時の色収差の変動を十分小さくするためには、第3bレンズ群 L 3 b での色収差の発生量を小さくすることが好ましい。各実施形態では第3bレンズ群 L 3 b の屈折力を最適に設定して防振のために必要な感度を確保しながら、低分散の硝材を用いることで防振時の色収差変動を問題のないレベルに抑えている。

【0051】

また第3bレンズ群 L 3 b を正レンズと負レンズからなる一組の接合レンズで構成するのが収差補正上好ましい。このようにすると第3bレンズ群 L 3 b の屈折力を大きくしながら第3bレンズ群 L 3 b 自体の色収差補正が容易となるため、防振のための敏感度アップと防振時の色収差変動の低下の双方が容易となる。

40

【0052】

又、第3bレンズ群 L 3 b は光軸から周辺に向かって収斂作用が弱まるような非球面形状のレンズ面を設けている。これによって防振時の収差変動を少なくしている。

【0053】

また正レンズ G 3 1 の物体側の面を非球面形状とすることにより、第3レンズ群 L 3 で発生する球面収差を抑制するとともに防振時に発生する偏心コマ収差を低減している。さら

50



に正レンズG31の像側の面も非球面とすると高次の球面収差と偏芯コマ収差の補正が容易となり、より大口径のズームレンズが達成できる。

【0054】

また開口絞りSPを第3aレンズ群L3a中に配置すると、第3レンズ群L3の物体側に配置するのに比べて望遠端における第2レンズ群L2と第3レンズ群L3の距離が短縮でき、全長を短縮するのに効果がある。また、開口絞りSPは防振のために振動する第3bレンズ群L3bに近い方が防振時の周辺光量の変化が低減できる。なお、第2レンズ群L2と第3aレンズ群L3aの間に開口絞りSPを配置しても良好なる結像性能が得られる。

【0055】

第3bレンズ群L3bを単一のレンズで構成したときの該レンズの材料のアッペ数を $n_{3b}$ 、第3bレンズ群L3bを接合レンズ構成したときの該接合レンズの合成肉厚を $D_{3b}$ 、第3レンズ群L3の焦点距離を $f_3$ 、第3aレンズ群L3a、第3bレンズ群L3bの焦点距離を各々 $f_{3a}$ 、 $f_{3b}$ 、広角端における全系の焦点距離を $f_w$ 、第3aレンズ群L3aの最も像側のレンズ面から第3bレンズ群L3bの最も物体側のレンズ面までの光軸上の距離を $L_{3ab}$ とすると、

$$n_{3b} < 3 \cdot \dots (1)$$

$$0.1 < D_{3b} / f_3 < 0.3 \cdot \dots (2)$$

$$0.6 < f_{3b} / f_{3a} < 1.4 \cdot \dots (3)$$

$$3.0 < f_3 / f_w < 4.0 \cdot \dots (4)$$

$$0.1 < L_{3ab} / f_3 < 0.3 \cdot \dots (5)$$

の条件式のうち1以上の条件式を満足している。これらの条件式のうち1つでも満足すれば、その条件式に対応した後述する効果が得られる。

【0056】

次に前述の各条件式の技術的意味について説明する。

【0057】

条件式(1)は第3bレンズ群L3bを単レンズで構成したときの材料のアッペ数を規定するものである。条件式(1)の下限を超えてアッペ数が小さすぎると色分散が大きくなりすぎ防振時の色収差の変動が大きくなるため良くない。

【0058】

条件式(2)は第3bレンズ群L3bを接合レンズで構成したときの合成肉厚を規定するものである。製造可能なコバ寸法を確保しながら極力合成肉厚を薄くしようとするとき接合面の曲率が緩くなる。条件式(2)の下限を越えて合成肉厚が小さすぎる場合、すなわち接合面の曲率が緩すぎる場合は色収差補正のために接合レンズとした効果が薄れるため防振時の色収差変動が大きくなる。また条件式(2)の上限を超えて合成肉厚が大きすぎる場合は第3bレンズ群L3bが大型化し、ぶれ補正のためのアクチュエータの大型化を招くだけでなく消費電力も増えるため良くない。

【0059】

条件式(3)は第3レンズ群L3を2つのレンズ群L3a、L3bに分割したときの2つのレンズ群の屈折力配分を規定するものである。条件式(3)の下限を越えて第3bレンズ群L3bの焦点距離 $f_{3b}$ が第3aレンズ群L3aのそれに比べて小さすぎる場合、すなわち第3bレンズ群L3bの屈折力が第3aレンズ群L3aのそれに比べて強すぎる場合、手ぶれ補正のために第3bレンズ群L3bを光軸と垂直の成分を持つように駆動したときの収差変動が大きくなり特に偏芯時の中心コマ収差、像面倒れが発生するため良くない。また、上限を超えて第3bレンズ群L3bの焦点距離 $f_{3b}$ が第3aレンズ群L3aのそれに比べて大きすぎる場合、すなわち第3bレンズ群L3bの屈折力が第3aレンズ群L3aのそれに比べて弱すぎる場合は第3bレンズ群L3bの偏芯敏感度TSが小さくなりすぎ、所望のぶれ量を補正するために必要な第3bレンズ群L3bの偏芯量が大きくなりぶれ補正ユニットの大型化を招くため良くない。

【0060】

10

20

30

40

50

条件式(4)は第3レンズ群L3の焦点距離 $f_3$ を規定した式である。下限を超えて第3レンズ群L3の焦点距離 $f_3$ が短すぎると第3レンズ群L3と第4レンズ群L4の間隔が短くなりすぎ第4レンズ群L4が変倍と合焦のために必要とする移動空間が確保できなくなりよくない。また、条件式(4)の上限を超えて第3レンズ群L3の焦点距離 $f_3$ が長すぎると絞りより像面までの距離が長くなり小型化の点でよくない。

【0061】

条件式(5)は第3aレンズ群L3aと第3bレンズ群L3bの間隔 $L_{3ab}$ を規定するものである。下限を超えて間隔 $L_{3ab}$ が短すぎると第3bレンズ群L3bがぶれ補正のために光軸と垂直方向の成分を持つように可動したときに第3aレンズ群L3aと第3bレンズ群L3bの各保持部材の干渉が起こりやすくなる。特に第3aレンズ群L3aの最も像側のレンズ面を像側に向けた凹面としたときには下限を超えないことが好ましい。上限を超えて第3aレンズ群L3aと第3bレンズ群L3bの間隔が長すぎると第3bレンズ群L3bと第4レンズ群L4との間隔が短くなりすぎ第4レンズ群L4が変倍と合焦のために必要とする移動空間が確保できなくなりよくない。

10

【0062】

前述の条件式(1)において、さらに好ましくは以下の条件式を満足するとよい。

【0063】

$$6.8 < 3b < 7.5 \dots (1a)$$

条件(1a)は条件式(1)の範囲を狭めたものであり、条件式(1a)の下限より大きいとさらに低分散な硝材に限定されるため第3bレンズ群L3bにてぶれ補正を行った時の色収差の変動が低減する効果がある。条件式(1a)の上限を超えると一般に異常分散硝材となるため硝材の製造が難しくなるので良くない。

20

【0064】

又、各実施形態において更に好ましくは、条件式(2)~(5)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0065】

$$0.12 < D_{3b} / f_3 < 0.25 \dots (2a)$$

$$0.7 < f_{3b} / f_{3a} < 1.3 \dots (3a)$$

$$3.2 < f_3 / f_w < 3.8 \dots (4a)$$

$$0.12 < L_{3ab} / f_3 < 0.25 \dots (5a)$$

30

又、各実施形態において、好ましくは次の如く構成するのが良い。

【0066】

・防振時の光量変化低減を達成するためにはズーミング時に絞り開口径を望遠側で小さくして中心光束を制限することで相対的に周辺光量を増加するのが良い。

【0067】

・第3bレンズ群L3bは防振のために移動する分、レンズ径をそれだけ大きくしてやるのが良い。従って余計な軸上光束が入り過ぎないようにするには第3bレンズ群L3bの物体側あるいは像面側に固定のフレアカット絞りを配置するのが望ましい。第3bレンズ群L3bと第4レンズ群L4の間に固定のフレアカット絞りを配置することでスペースを有効に利用しつつ、不要な光束が入らないようにすることができる。

40

【0068】

次に、実施形態1~5に各々対応する数値実施例1~5の数値データを示す。各数値実施例において、 $i$ は物体側からの光学面の順序を示し、 $R_i$ は第 $i$ 番目の光学面(第 $i$ 面)の曲率半径、 $D_i$ は第 $i$ 面と第 $(i+1)$ 面との間隔、 $N_i$ と $d_i$ はそれぞれ $d$ 線に対する第 $i$ 番目の光学部材の屈折率、アッペ数を示す。 $f$ は焦点距離、 $Fno$ はFナンバー、 $\omega$ は半画角である。また、各数値実施例において最も像側の2つの面は、色分解プリズム、フェースプレート、各種フィルター等に相当するガラスブロックGを構成する面である。また $k$ を円錐定数、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$ 、 $A'$ 、 $B'$ 、 $C'$ 、 $D'$ をそれぞれ非球面係数、光軸からの高さ $H$ の位置での光軸方向の変位を面頂点を基準にして $X$ とするとき、非球面形状は、

50

【 0 0 6 9 】

【 数 1 】

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)(H/R)^2}} + A'H^3 + BH^4 + B'H^5 + CH^6 + C'H^7 + DH^8 + D'H^9 + EH^{10}$$

【 0 0 7 0 】

で表示される。但し R は近軸曲率半径である。また、例えば「 e - Z 」の表示は「 1 0<sup>z</sup> 」を意味する。又、各数値実施例における上述した条件式との対応を表 1 に示す。

【 0 0 7 1 】

10

【 外 1 】

【数値実施例 1】

f = 1 ~ 9.57 Fno = 1.85 ~ 2.12 2ω = 60.6° ~ 7.0°

R 1 = 10.106	D 1 = 0.24	N 1 = 1.846660	ν 1 = 23.9
R 2 = 4.553	D 2 = 1.15	N 2 = 1.603112	ν 2 = 60.6
R 3 = -37.625	D 3 = 0.04		
R 4 = 4.041	D 4 = 0.68	N 3 = 1.772499	ν 3 = 49.6
R 5 = 11.869	D 5 = 可変		
R 6 = 11.248	D 6 = 0.14	N 4 = 1.834807	ν 4 = 42.7
R 7 = 1.174	D 7 = 0.55		
R 8 = -3.018	D 8 = 0.12	N 5 = 1.804000	ν 5 = 46.6
R 9 = 5.244	D 9 = 0.18		
R10 = 3.052	D10 = 0.48	N 6 = 1.846660	ν 6 = 23.9
R11 = -3.775	D11 = 0.12	N 7 = 1.834807	ν 7 = 42.7
R12 = 17.868	D12 = 可変		
R13 = 1.668	D13 = 0.48	N 8 = 1.693500	ν 8 = 53.2
R14 = 16.532	D14 = 0.24		
R15 = 絞り	D15 = 0.13		
R16 = 2.764	D16 = 0.14	N 9 = 1.846660	ν 9 = 23.9
R17 = 1.391	D17 = 0.48		
R18 = 3.460	D18 = 0.36	N10 = 1.487490	ν 10 = 70.2
R19 = -15.631	D19 = 0.24		
R20 = フラット絞り	D20 = 可変		
R21 = 2.577	D21 = 0.77	N11 = 1.696797	ν 11 = 55.5
R22 = -1.908	D22 = 0.12	N12 = 1.846660	ν 12 = 23.9
R23 = -6.470	D23 = 0.80		
R24 = ∞	D24 = 0.54	N13 = 1.516330	ν 13 = 64.1
R25 = ∞			

20

30

焦点距離 \ 可変間隔	1.00	4.46	9.57
D 5	0.14	2.64	3.34
D12	3.39	0.89	0.19
D20	0.99	0.40	1.13

40

非球面係数

R13 k=-6.92971e-01 B=-5.71811e-04 C=2.13071e-03 D=-2.02829e-03 E=1.09350e-03

A'=0 B'=0 C'=0 D'=0

R18 k=-3.65825e+00 B=2.47064e-03 C=1.54845e-02 D=-2.49725e-02 E=1.28664e-02

A'=0 B'=0 C'=0 D'=0

50

【 0 0 7 2 】

【 外 2 】

## 【数值実施例2】

f = 1 ~ 9.58 F n o = 1.85 ~ 2.03 2 ω = 60.6° ~ 7.0°

R 1 =	10.866	D 1 =	0.24	N 1 =	1.846660	ν 1 =	23.9
R 2 =	4.636	D 2 =	1.17	N 2 =	1.603112	ν 2 =	60.6
R 3 =	-27.295	D 3 =	0.04				
R 4 =	3.969	D 4 =	0.71	N 3 =	1.772499	ν 3 =	49.6
R 5 =	11.415	D 5 =	可変				
R 6 =	10.820	D 6 =	0.14	N 4 =	1.834807	ν 4 =	42.7
R 7 =	1.124	D 7 =	0.64				
R 8 =	-2.163	D 8 =	0.14	N 5 =	1.513225	ν 5 =	55.6
R 9 =	1.580	D 9 =	0.44	N 6 =	1.846660	ν 6 =	23.9
R10 =	8.871	D10 =	可変				
R11 =	1.567	D11 =	0.48	N 7 =	1.583126	ν 7 =	59.4
R12 =	12.737	D12 =	0.24				
R13 =	絞り	D13 =	0.19				
R14 =	2.351	D14 =	0.14	N 8 =	1.846660	ν 8 =	23.9
R15 =	1.419	D15 =	0.48				
R16 =	3.449	D16 =	0.37	N 9 =	1.487490	ν 9 =	70.2
R17 =	-11.512	D17 =	0.24				
R18 =	フレア絞り	D18 =	可変				
R19 =	2.383	D19 =	0.81	N10 =	1.696797	ν 10 =	55.5
R20 =	-1.835	D20 =	0.12	N11 =	1.846660	ν 11 =	23.9
R21 =	-6.931	D21 =	0.58				
R22 =	∞	D22 =	0.54	N12 =	1.516330	ν 12 =	64.1
R23 =	∞						

10

20

焦点距離 可変間隔	1.00	4.44	9.58
D 5	0.14	2.57	3.25
D10	3.29	0.87	0.19
D18	0.89	0.39	1.16

30

## 非球面係数

R11 k=-9.72348e-01 B=9.11649e-03 C=4.42239e-02 D=-4.64573e-02 E=2.04390e-02

A'=1.41335e-03 B'=-2.59143e-02 C'=6.93066e-03 D'=0

R16 k=-8.20862e-02 B=-9.88884e-03 C=1.51432e-02 D=-1.76805e-02 E=7.29444e-03

A'=0 B'=0 C'=0 D'=0

【 0 0 7 3 】

【 外 3 】

40

## 【数值実施例3】

 $f = 1 \sim 9.57 \quad F n o = 1.85 \sim 2.19 \quad 2\omega = 60.6^\circ \sim 7.0^\circ$ 

R 1 = 10.249	D 1 = 0.24	N 1 = 1.846660	$\nu$ 1 = 23.9
R 2 = 4.638	D 2 = 1.13	N 2 = 1.603112	$\nu$ 2 = 60.6
R 3 = -37.507	D 3 = 0.04		
R 4 = 4.121	D 4 = 0.67	N 3 = 1.772499	$\nu$ 3 = 49.6
R 5 = 12.312	D 5 = 可変		
R 6 = 8.356	D 6 = 0.14	N 4 = 1.834807	$\nu$ 4 = 42.7
R 7 = 1.166	D 7 = 0.59		
R 8 = -2.383	D 8 = 0.12	N 5 = 1.804000	$\nu$ 5 = 46.6
R 9 = -16.695	D 9 = 0.18		
R10 = 2.654	D10 = 0.47	N 6 = 1.846660	$\nu$ 6 = 23.9
R11 = -5.273	D11 = 0.12	N 7 = 1.834807	$\nu$ 7 = 42.7
R12 = 4.137	D12 = 可変		
R13 = 絞り	D13 = 0.30		
R14 = 1.662	D14 = 0.57	N 8 = 1.693500	$\nu$ 8 = 53.2
R15 = 40.528	D15 = 0.36		
R16 = 2.899	D16 = 0.14	N 9 = 1.846660	$\nu$ 9 = 23.9
R17 = 1.378	D17 = 0.48		
R18 = 3.263	D18 = 0.36	N10 = 1.487490	$\nu$ 10 = 70.2
R19 = -21.730	D19 = 0.24		
R20 = フリカッ絞り	D20 = 可変		
R21 = 2.224	D21 = 0.70	N11 = 1.696797	$\nu$ 11 = 55.5
R22 = -2.598	D22 = 0.12	N12 = 1.846660	$\nu$ 12 = 23.9
R23 = -35.660	D23 = 0.58		
R24 = $\infty$	D24 = 0.54	N13 = 1.516330	$\nu$ 13 = 64.1
R25 = $\infty$			

10

20

焦点距離 可変間隔	1.00	4.32	9.57
D 5	0.14	2.63	3.34
D12	3.71	1.22	0.51
D20	1.13	0.53	1.27

30

## 非球面係数

 $R14 \quad k = -7.54631e-01 \quad B = -2.73688e-05 \quad C = 1.24510e-03 \quad D = -1.65729e-04 \quad E = -1.57400e-04$ 
 $A' = 0 \quad B' = 0 \quad C' = 0 \quad D' = 0$ 
 $R18 \quad k = -3.39218e+00 \quad B = 6.69863e-03 \quad C = 1.73792e-03 \quad D = -2.65527e-03 \quad E = 1.03640e-03$ 
 $A' = 0 \quad B' = 0 \quad C' = 0 \quad D' = 0$ 

【 0 0 7 4 】

40

【 外 4 】

## 【数值実施例 4】

 $f = 1 \sim 9.57 \quad F n o = 1.85 \sim 1.99 \quad 2\omega = 60.6^\circ \sim 7.0^\circ$ 

R 1 = 10.541	D 1 = 0.24	N 1 = 1.846660	$\nu$ 1 = 23.9
R 2 = 4.637	D 2 = 1.15	N 2 = 1.603112	$\nu$ 2 = 60.6
R 3 = -30.928	D 3 = 0.04		
R 4 = 4.014	D 4 = 0.71	N 3 = 1.772499	$\nu$ 3 = 49.6
R 5 = 11.750	D 5 = 可変		
R 6 = 11.355	D 6 = 0.14	N 4 = 1.834807	$\nu$ 4 = 42.7
R 7 = 1.129	D 7 = 0.63		
R 8 = -2.226	D 8 = 0.14	N 5 = 1.517417	$\nu$ 5 = 52.4
R 9 = 1.572	D 9 = 0.45	N 6 = 1.846660	$\nu$ 6 = 23.9
R10 = 9.857	D10 = 可変		
R11 = 1.614	D11 = 0.48	N 7 = 1.583126	$\nu$ 7 = 59.4
R12 = 8.389	D12 = 0.24		
R13 = 絞り	D13 = 0.25		
R14 = 2.175	D14 = 0.14	N 8 = 1.846660	$\nu$ 8 = 23.9
R15 = 1.411	D15 = 0.48		
R16 = 3.732	D16 = 0.43	N 9 = 1.583126	$\nu$ 9 = 59.4
R17 = -5.220	D17 = 0.12	N10 = 1.846660	$\nu$ 10 = 23.8
R18 = -9.751	D18 = 0.24		
R19 = フラット絞り	D19 = 可変		
R20 = 2.444	D20 = 0.74	N11 = 1.696797	$\nu$ 11 = 55.5
R21 = -2.112	D21 = 0.12	N12 = 1.846660	$\nu$ 12 = 23.9
R22 = -6.931	D22 = 0.58		
R23 = $\infty$	D23 = 0.54	N13 = 1.516330	$\nu$ 13 = 64.1
R24 = $\infty$			

10

20

可変間隔 \ 焦点距離	1.00	4.38	9.57
D 5	0.14	2.58	3.26
D10	3.29	0.86	0.17
D19	0.83	0.38	1.16

30

## 非球面係数

 $R11 \quad k = -1.20743e+00 \quad B = 1.67551e-02 \quad C = 4.38874e-02 \quad D = -4.90181e-02 \quad E = 2.32183e-02$ 
 $A' = 1.41334e-03 \quad B' = -2.59140e-02 \quad C' = 6.93052e-03 \quad D' = 0$ 
 $R16 \quad k = 9.43602e-01 \quad B = -1.08074e-02 \quad C = 1.59150e-02 \quad D = -2.01073e-02 \quad E = 8.64062e-03$ 
 $A' = 0 \quad B' = 0 \quad C' = 0 \quad D' = 0$ 

【 0 0 7 5 】

【 外 5 】

40

【数值実施例5】

f = 1 ~ 9.57 Fno = 1.85 ~ 2.01 2ω = 60.6° ~ 7.0°

R 1 = 10.610	D 1 = 0.24	N 1 = 1.846660	ν 1 = 23.9
R 2 = 4.621	D 2 = 1.16	N 2 = 1.603112	ν 2 = 60.6
R 3 = -30.097	D 3 = 0.04		
R 4 = 4.011	D 4 = 0.71	N 3 = 1.772499	ν 3 = 49.6
R 5 = 11.860	D 5 = 可変		
R 6 = 11.701	D 6 = 0.14	N 4 = 1.882997	ν 4 = 40.8
R 7 = 1.172	D 7 = 0.61		
R 8 = -2.180	D 8 = 0.14	N 5 = 1.518229	ν 5 = 58.9
R 9 = 1.644	D 9 = 0.44	N 6 = 1.846660	ν 6 = 23.9
R10 = 12.783	D10 = 可変		
R11 = 1.548	D11 = 0.48	N 7 = 1.583126	ν 7 = 59.4
R12 = 8.572	D12 = 0.24		
R13 = 絞り	D13 = 0.05		
R14 = 2.237	D14 = 0.14	N 8 = 1.846660	ν 8 = 23.9
R15 = 1.409	D15 = 0.72		
R16 = 3.602	D16 = 0.53	N 9 = 1.583126	ν 9 = 59.4
R17 = -4.741	D17 = 0.14	N10 = 1.805181	ν 10 = 25.4
R18 = -8.206	D18 = 0.24		
R19 = フラット絞り	D19 = 可変		
R20 = 2.627	D20 = 0.76	N11 = 1.696797	ν 11 = 55.5
R21 = -1.906	D21 = 0.12	N12 = 1.846660	ν 12 = 23.9
R22 = -6.931	D22 = 0.48		
R23 = ∞	D23 = 0.54	N13 = 1.516330	ν 13 = 64.1
R24 = ∞			

10

20

\ 焦点距離	1.00	4.29	9.57
可変間隔 \			
D 5	0.14	2.57	3.26
D10	3.29	0.86	0.18
D19	0.89	0.42	1.23

30

非球面係数

R11 k = -1.23771e+00 B = 1.86700e-02 C = 5.09119e-02 D = -5.58759e-02 E = 2.56279e-02  
A' = 1.41333e-03 B' = -2.59136e-02 C' = 6.93038e-03 D' = 0

R16 k = 5.40518e-01 B = -8.77131e-03 C = 7.51739e-03 D = -9.19106e-03 E = 3.79417e-03  
A' = 0 B' = 0 C' = 0 D' = 0

【 0 0 7 6 】

【 表 1 】

40

表-1

	数値実施例 1	数値実施例 2	数値実施例 3	数値実施例 4	数値実施例 5
条件式(1)	70.2	70.2	70.2	—	—
条件式(2)	—	—	—	0.156	0.197
条件式(3)	1.068	1.001	1.175	0.892	0.803
条件式(4)	3.502	3.422	3.359	3.511	3.386
条件式(5)	0.136	0.139	0.142	0.136	0.211

10

## 【0077】

以上のように各実施形態によれば、光軸と垂直方向に移動させてズームレンズが振動（傾動）したときの画像のぶれを補正するためのレンズ群を第3レンズ群L3の一部の最小レンズ要素とすることにより、機構上の簡素化及び駆動手段の負荷の軽減を図り装置全体の小型化、省電力化が可能となる。さらに各レンズ、絞り構成を最適とすることにより防振時の偏心収差を良好に補正しながらレンズ全長の短縮されたズームレンズの達成が可能となる。

## 【0078】

次に本発明のズームレンズを撮影光学系として用いたビデオカメラの実施形態を図23を用いて説明する。

20

## 【0079】

図23において、10はビデオカメラ本体、11は本発明のズームレンズによって構成された撮影光学系、12は撮影光学系11によって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）、13は撮像素子12が受光した被写体像を記録するメモリ、14は不図示の表示素子に表示された被写体像を観察するためのファインダーである。上記表示素子は液晶パネル等によって構成され、撮像素子12上に形成された被写体像が表示される。

## 【0080】

このように本発明のズームレンズをビデオカメラ等の撮像装置に適用することにより、ゴーストやフレアの少ない、小型で高い光学性能を有する光学機器が実現できる。

30

## 【0081】

## 【発明の効果】

本発明によれば、像ぶれ補正用の補正光学系の小型化、かつ一定量の像ぶれ補正効果を行うための補正光学系の移動量のコントロールを容易に行い、補正光学系の電氣的駆動を容易に行うことができるズームレンズを達成することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1のズームレンズの広角端のレンズ断面図

【図2】実施形態1のズームレンズの広角端における収差図

【図3】実施形態1のズームレンズの中間ズーム位置における収差図

40

【図4】実施形態1のズームレンズの望遠端における収差図

【図5】実施形態2のズームレンズの広角端のレンズ断面図

【図6】実施形態2のズームレンズの広角端における収差図

【図7】実施形態2のズームレンズの中間ズーム位置における収差図

【図8】実施形態2のズームレンズの望遠端における収差図

【図9】実施形態3のズームレンズの広角端のレンズ断面図

【図10】実施形態3のズームレンズの広角端における収差図

【図11】実施形態3のズームレンズの中間ズーム位置における収差図

【図12】実施形態3のズームレンズの望遠端における収差図

【図13】実施形態4のズームレンズの広角端のレンズ断面図

50



- 【図 1 4】実施形態 4 のズームレンズの広角端における収差図
- 【図 1 5】実施形態 4 のズームレンズの中間ズーム位置における収差図
- 【図 1 6】実施形態 4 のズームレンズの望遠端における収差図
- 【図 1 7】実施形態 5 のズームレンズの広角端のレンズ断面図
- 【図 1 8】実施形態 5 のズームレンズの広角端における収差図
- 【図 1 9】実施形態 5 のズームレンズの中間ズーム位置における収差図
- 【図 2 0】実施形態 5 のズームレンズの望遠端における収差図
- 【図 2 1】実施形態 1 ~ 5 のズームレンズの近軸屈折力配置の概略図
- 【図 2 2】防振の光学的原理の説明図
- 【図 2 3】ビデオカメラの要部概略図

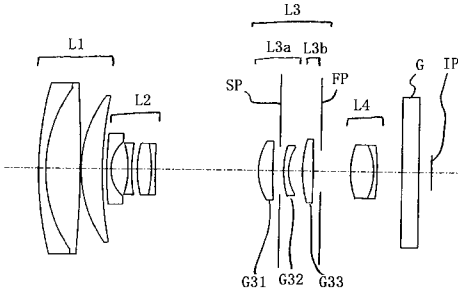
10

## 【符号の説明】

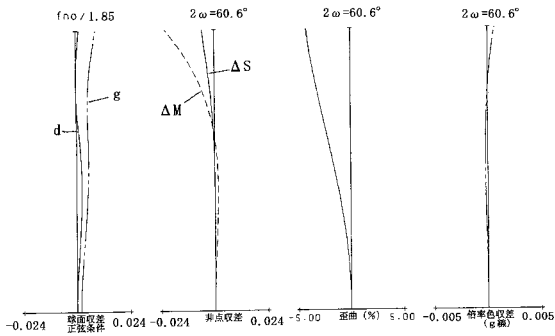
- L 1 第 1 レンズ群
- L 2 第 2 レンズ群
- L 3 第 3 レンズ群
- L 3 a 第 3 a レンズ群
- L 3 b 第 3 b レンズ群
- L 4 第 4 レンズ群
- d d 線
- g g 線
- M メリディオナル像面
- S サジタル像面
- S P 絞り
- F P フレアカット絞り
- I P 結像面
- G ガラスブロック
- 半画角
- f n o F ナンバー

20

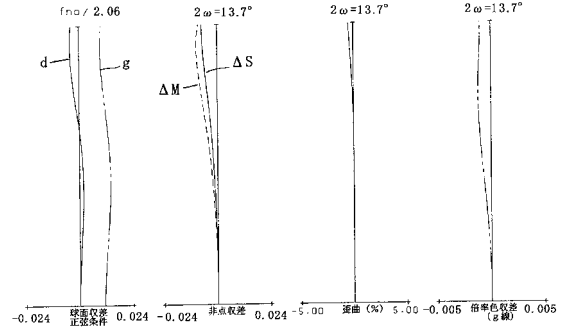
【 図 1 】



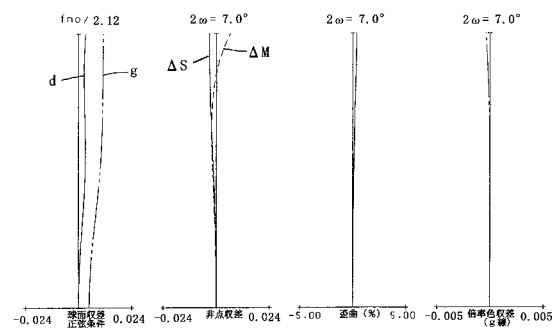
【 図 2 】



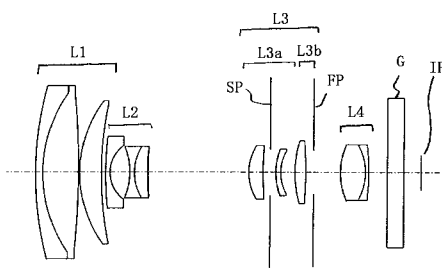
【 図 3 】



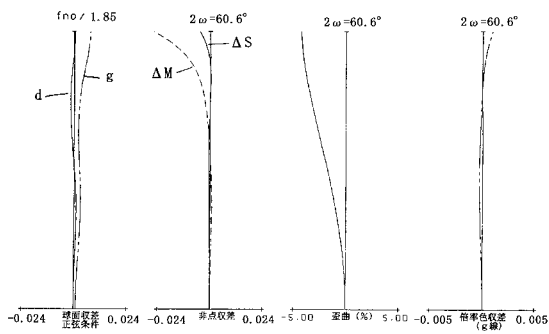
【 図 4 】



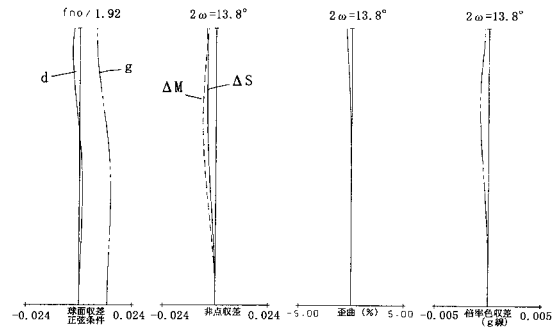
【 図 5 】



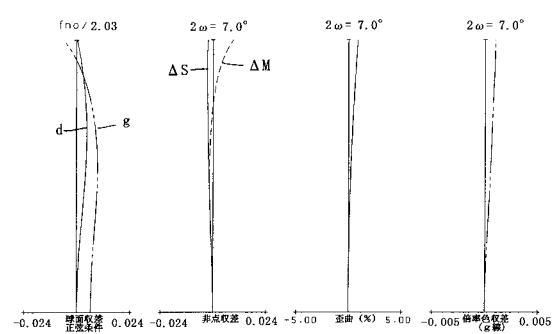
【 図 6 】



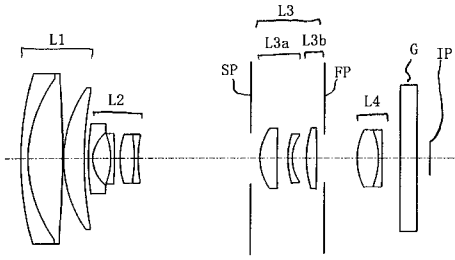
【 図 7 】



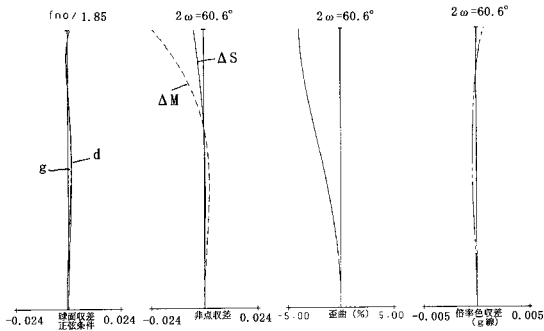
【 図 8 】



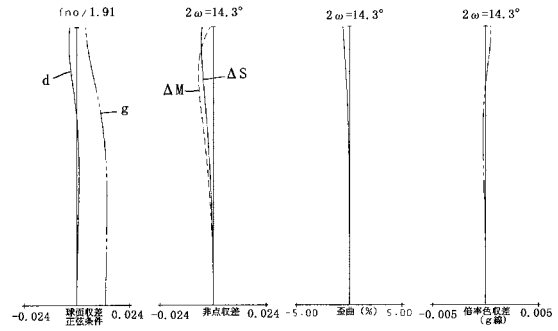
【图 9】



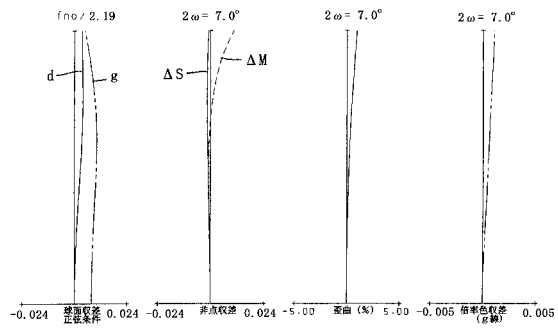
【图 10】



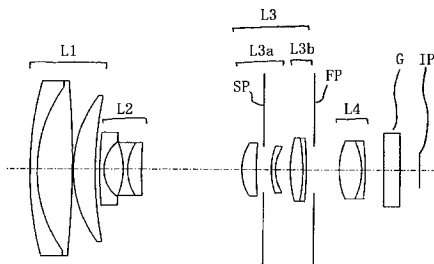
【图 11】



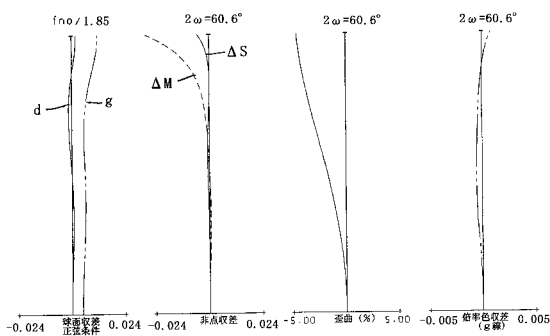
【图 12】



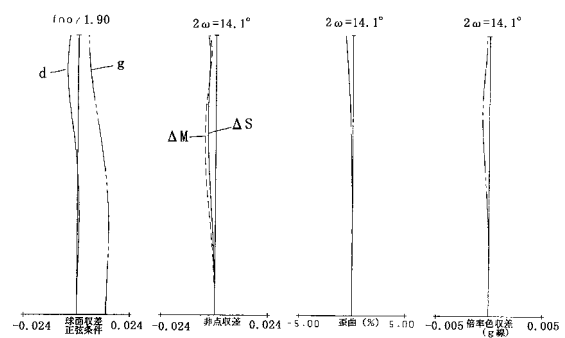
【图 13】



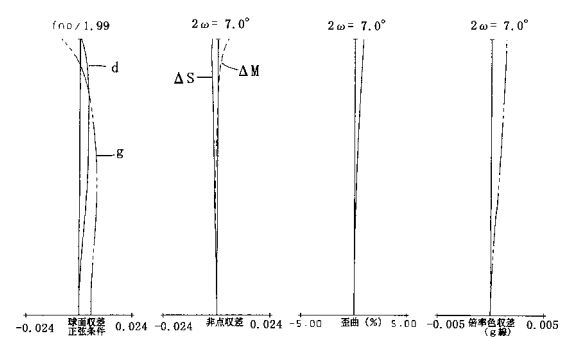
【图 14】



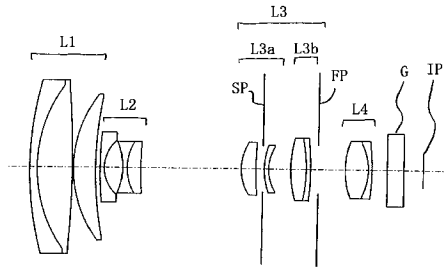
【图 15】



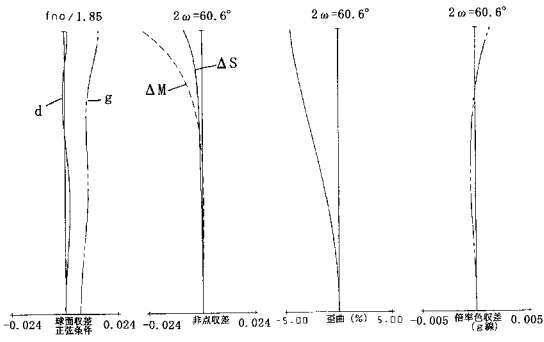
【图 16】



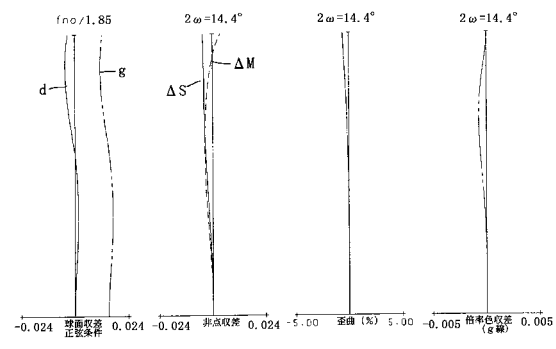
【図 17】



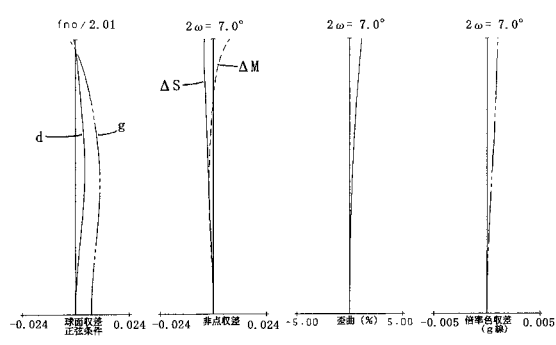
【図 18】



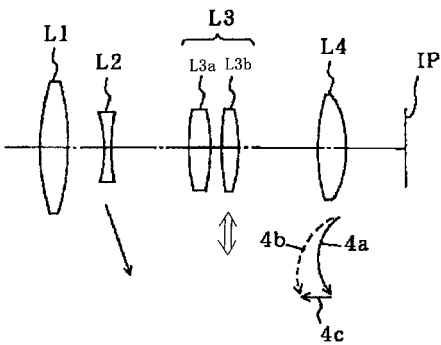
【図 19】



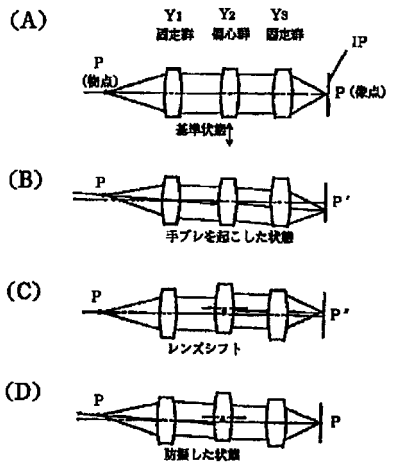
【図 20】



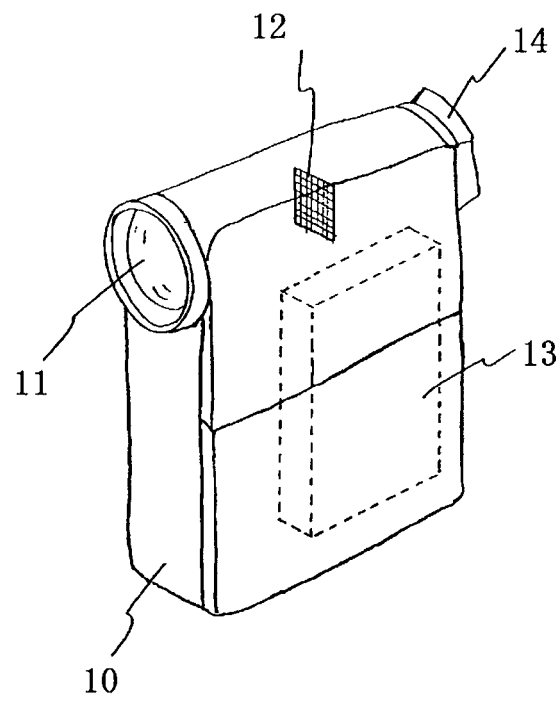
【図 21】



【図 22】



【図 23】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

// H 0 4 N 5/232

F I

H 0 4 N 5/232

Z

テーマコード(参考)

Fターム(参考) 2H087 KA01 LA01 NA07 NA11 PA08 PA09 PA16 PB11 PB12 QA02  
QA07 QA17 QA21 QA25 QA37 QA41 QA45 QA46 RA01 RA32  
RA42 SA23 SA27 SA29 SA32 SA63 SA64 SA65 SA72 SA74  
SB04 SB14 SB15 SB24 SB25 SB33  
5C022 AB55 AB66 AC54 AC78