

(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2010-33087

(P2010-33087A)

(43) 公開日 平成22年2月12日(2010.2.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 15/16 (2006.01)	G O 2 B 15/16	2 H O 8 7
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G O 2 B 13/18	
G 0 3 B 5/00 (2006.01)	G O 3 B 5/00 J	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2009-258860 (P2009-258860)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成21年11月12日 (2009.11.12)		キヤノン株式会社
(62) 分割の表示	特願2003-207162 (P2003-207162)	(74) 代理人	100086818
	の分割		弁理士 高梨 幸雄
原出願日	平成15年8月11日 (2003.8.11)	(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

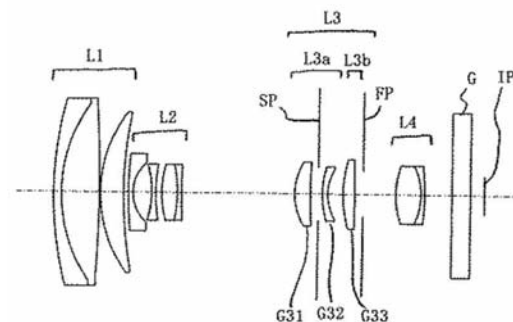
最終頁に続く

(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、負、正、正の屈折力の4つのレンズ群より構成され、各レンズ群の間隔を変えてズーミングを行うズームレンズにおいて、前記第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、前記第3aレンズ群は正レンズと負レンズを有し、前記第3bレンズ群は単レンズで構成され、前記第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ができ、前記第3bレンズ群の単レンズの材料のアップベ数 v_{3b} 、前記第3aレンズ群の最も像側のレンズ面から前記第3bレンズ群の最も物体側のレンズ面までの光軸上の距離 L_{3ab} 、前記第3レンズ群の焦点距離 f_3 を各々適切に設定すること。



【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 レンズ群より構成され、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、前記第 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、前記第 3 a レンズ群は正レンズと負レンズを有し、前記第 3 b レンズ群は単レンズで構成され、前記第 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ができ、前記第 3 b レンズ群の単レンズの材料のアップ数を v_{3b} 、前記第 3 a レンズ群の最も像側のレンズ面から前記第 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} 、前記第 3 レンズ群の焦点距離を f_3 とするとき、

$$63 < v_{3b}$$

$$0.136 \leq L_{3ab} / f_3 < 0.3$$

なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】

前記第 3 a レンズ群と前記第 3 b レンズ群の焦点距離を各々 f_{3a} 、 f_{3b} 、広角端における全系の焦点距離を f_w とするとき、

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

$$3.0 < f_3 / f_w < 4.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 3】

前記第 3 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 または 2 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】

固体撮像素子に像を形成することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のズームレンズと、該ズームレンズによって形成された像を受光する固体撮像素子とを有することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はズームレンズ及びそれを有する撮像装置に関する。特に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。

【背景技術】

【0002】

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とき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）。

【 0 0 0 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（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する。そして、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）。

10

【 0 0 0 5 】

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）。

【 0 0 0 6 】

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ている。そして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）。

【 0 0 0 7 】

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ている。そして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）。

20

【 0 0 0 8 】

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）。

【 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 枚から構成している。そして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 11）。

30

【 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。そしてこの構成にて第 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 12）。

【 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。そしてこの構成にて第 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 13）。

40

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 2 】

【 特許文献 1 】 特開昭 56 - 21133 号公報

【 特許文献 2 】 特開昭 61 - 223819 号公報

50

【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
【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
【特許文献 1 3】特開平 9 - 2 3 0 2 4 1 号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 1 3】

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傾向があった。

【0 0 1 4】

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。

20

【0 0 1 5】

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。

【0 0 1 6】

このような観点では、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。

30

【0 0 1 7】

特開平 1 0 - 2 6 0 3 5 5 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。

【0 0 1 8】

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。

40

【0 0 1 9】

特開平 1 1 - 2 3 7 5 5 0 号公報、特開平 1 0 - 2 3 2 4 2 0 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。

【0 0 2 0】

特開平 1 1 - 3 4 4 6 6 9 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。

50

【 0 0 2 1 】

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。

【 0 0 2 2 】

特開平 9 - 2 3 0 2 4 1 号公報、特開平 9 - 2 3 0 2 3 5 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。

10

【 0 0 2 3 】

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。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 4 】

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、正の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群より構成され、各レンズ群の間隔を変えてズーミングを行うズームレンズにおいて、前記第 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、前記第 3 a レンズ群は正レンズと負レンズを有し、前記第 3 b レンズ群は単レンズで構成され、前記第 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ができ、前記第 3 b レンズ群の単レンズの材料のアッペ数を v_{3b} 、前記第 3 a レンズ群の最も像側のレンズ面から前記第 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} 、前記第 3 レンズ群の焦点距離を f_3 とするとき、

20

$$6.3 < v_{3b}$$

$$0.136 < L_{3ab} / f_3 < 0.3$$

30

なる条件式を満足することを特徴としている。

【 0 0 2 5 】

請求項 2 の発明は請求項 1 の発明において、前記第 3 a レンズ群と前記第 3 b レンズ群の焦点距離を各々 f_{3a} 、 f_{3b} 、広角端における全系の焦点距離を f_w とするとき、

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

$$3.0 < f_3 / f_w < 4.0$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

【 0 0 2 6 】

請求項 3 の発明は請求項 1 または 2 の発明において、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している。

40

【 0 0 2 7 】

請求項 4 の発明は請求項 1 から 3 のいずれか 1 項の発明において、固体撮像素子上に像を形成することを特徴としている。

【 0 0 2 8 】

請求項 5 の発明の撮像装置は、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のズームレンズと、該ズームレンズによって形成された像を受光する固体撮像素子とを有することを特徴としている。

【発明の効果】

【 0 0 2 9 】

50

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】

【0030】

- 【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
- 【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】参考例1のズームレンズの広角端のレンズ断面図
- 【図14】参考例1のズームレンズの広角端における収差図
- 【図15】参考例1のズームレンズの中間ズーム位置における収差図
- 【図16】参考例1のズームレンズの望遠端における収差図
- 【図17】参考例2のズームレンズの広角端のレンズ断面図
- 【図18】参考例2のズームレンズの広角端における収差図
- 【図19】参考例2のズームレンズの中間ズーム位置における収差図
- 【図20】参考例2のズームレンズの望遠端における収差図
- 【図21】実施形態1～3、参考例1、2のズームレンズの近軸屈折力配置の概略図
- 【図22】防振の光学的原理の説明図
- 【図23】ビデオカメラの要部概略図

【発明を実施するための形態】

【0031】

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。
 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。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。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。図13は参考例1のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図14、図15、図16は参考例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。図17は参考例2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は参考例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。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。図22は防振系の原理説明図である。

【0032】

図1、図5、図9、図13、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。

【0033】

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

10

20

30

40

50

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。

【0034】

I Pは像面であり、C C DセンサやC M O S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。S Pは開口絞りであり、第3 aレンズ群L 3 a中又は第2レンズ群L 2と第3レンズ群L 3との間に設けている。F Pはフレアカット絞りであり、第3 bレンズ群L 3 bの像側に設けている。収差図において、dはd線、gはg線、ΔMはメリディオナル像面、ΔSはサジタル像面、倍率色収差はg線によって表している。

10

【0035】

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L 2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L 4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。

【0036】

また、第4レンズ群L 4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L 4の実線の曲線4 aと点線の曲線4 b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L 4を物体側へ凸状の軌跡とすることで、第3レンズ群L 3と第4レンズ群L 4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L 1と第3レンズ群L 3はズーミング及びフォーカスのためには不動である。

20

【0037】

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4 cに示すように第4レンズ群L 4を前方に繰り出すことで行っている。尚、開口絞りS Pはズーミングに際し第3 aレンズ群L 3 aと一体となっており移動しない。

【0038】

各実施形態においては、第3 bレンズ群L 3 b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

【0039】

また、第3 bレンズ群L 3 b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。

【0040】

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。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）Y 1、偏心群（偏心レンズ群、シフト群）Y 2そして固定群（固定レンズ群）Y 3の3つのレンズ群から成り立っている。そして、光学系から十分に離れた光軸L a上の物点Pが撮像面I P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I P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Y 2を光軸L a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Y 2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

40

50

に戻すことで図 2 2 (D) に示すとおり、手振れ補正つまり防振を行っている。

【 0 0 4 1 】

今、光軸を θ ° 補正するために必要な偏心群 Y 2 の移動量 (シフト量) を Δ 、光学系全体の焦点距離を f 、偏心群 Y 2 の偏心敏感度を TS とすると移動量 Δ は以下の式で与えられる。

【 0 0 4 2 】

$$\Delta = f \cdot \tan(\theta) / TS$$

今、偏心群 Y 2 の偏心敏感度 TS が大きすぎると、移動量 Δ 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 Δ 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。

【 0 0 4 3 】

一方偏心敏感度 TS 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う。

【 0 0 4 4 】

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 3 b レンズ群 L 3 b の偏心敏感度 TS 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。

【 0 0 4 5 】

次に各実施形態のレンズ構成の特徴について説明する。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。

【 0 0 4 6 】

第 3 a 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 3 b 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 3 b 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 3 b 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 3 b 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。

【 0 0 4 7 】

また第 3 b 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 3 b レンズ群 L 3 b の屈折力を大きくしながら第 3 b 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。

【 0 0 4 8 】

又、第 3 b 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。

【 0 0 4 9 】

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。さらに正レンズ G 3 1 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。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

また開口絞り S P を第 3 a レンズ群 L 3 a 中に配置すると、第 3 レンズ群 L 3 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 L 2 と第 3 レンズ群 L 3 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 S P は防振のために振動する第 3 b レンズ群 L 3 b 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 L 2 と第 3 a レンズ群 L 3 a の間に開口絞り S P を配置しても良好なる結像性能が得られる。

【 0 0 5 1 】

第 3 b レンズ群 L 3 b 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プ数を v_{3b} 、第 3 b レンズ群 L 3 b 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 L 3 の焦点距離を f_3 とする。第 3 a レンズ群 L 3 a、第 3 b レンズ群 L 3 b 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 3 a レンズ群 L 3 a の最も像側のレンズ面から第 3 b レンズ群 L 3 b 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。このとき、

$$6.3 < v_{3b} \cdots (1)$$

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

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

$$3.0 < f_3 / f_w < 4.0 \cdots (4)$$

$$0.136 L_{3ab} / f_3 < 0.3 \cdots (5)$$

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。

【 0 0 5 2 】

次に前述の各条件式の技術的意味について説明する。条件式 (1) は第 3 b レンズ群 L 3 b を単一レンズで構成したときの材料のアップ数を規定するものである。条件式 (1) の下限を超えてアップ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。

【 0 0 5 3 】

条件式 (2) は第 3 b レンズ群 L 3 b 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接合面の曲率が緩くなる。条件式 (2) の下限を超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 3 b レンズ群 L 3 b 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。

【 0 0 5 4 】

条件式 (3) は第 3 レンズ群 L 3 を 2 つのレンズ群 L 3 a、L 3 b 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) の下限を超えて第 3 b レンズ群 L 3 b の焦点距離 f_{3b} が第 3 a レンズ群 L 3 a のそれに比べて小さすぎる場合、すなわち第 3 b レンズ群 L 3 b の屈折力が第 3 a レンズ群 L 3 a のそれに比べて強すぎる場合は、次のような課題が発生する。即ち、手ぶれ補正のために第 3 b レンズ群 L 3 b 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 3 b レンズ群 L 3 b の焦点距離 f_{3b} が第 3 a レンズ群 L 3 a のそれに比べて大きすぎる場合、すなわち第 3 b レンズ群 L 3 b の屈折力が第 3 a レンズ群 L 3 a のそれに比べて弱すぎる場合は次のような課題が発生する。即ち、第 3 b レンズ群 L 3 b 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 3 b レンズ群 L 3 b 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。

【 0 0 5 5 】

条件式 (4) は第 3 レンズ群 L 3 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 L 3 の焦点距離 f_3 が短すぎると第 3 レンズ群 L 3 と第 4 レンズ群 L 4 の間隔

10

20

30

40

50

が短くなりすぎ第 4 レンズ群 L 4 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 L 3 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。

【 0 0 5 6 】

条件式 (5) は第 3 a レンズ群 L 3 a と第 3 b レンズ群 L 3 b の間隔 L_{3ab} を規定するものである。条件式 (5) の下限値 0 . 1 3 6 は数値実施例 1、4 の値に対応している。下限を超えて間隔 L_{3ab} が短すぎると第 3 b レンズ群 L 3 b 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 3 a レンズ群 L 3 a と第 3 b レンズ群 L 3 b の各保持部材の干渉が起こりやすくなる。特に第 3 a レンズ群 L 3 a 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 3 a レンズ群 L 3 a と第 3 b レンズ群 L 3 b の間隔が長すぎると第 3 b レンズ群 L 3 b と第 4 レンズ群 L 4 との間隔が短くなりすぎ第 4 レンズ群 L 4 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。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。

【 0 0 5 7 】

$$68 < v_{3b} < 75 \cdots (1a)$$

条件 (1 a) は条件式 (1) の範囲を狭めたものであり、条件式 (1 a) 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 3 b レンズ群 L 3 b 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 (1 a) 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。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。

【 0 0 5 8 】

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

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

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

$$0.136 < L_{3ab} / f_3 < 0.25 \cdots (5a)$$

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。

・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。

・第 3 b レンズ群 L 3 b 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 3 b レンズ群 L 3 b 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 3 b レンズ群 L 3 b と第 4 レンズ群 L 4 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。

【 0 0 5 9 】

次に、実施形態 1 ~ 3、参考例 1、2 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 $(i+1)$ 面との間の間隔、 N_i と v_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、 ω 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、

【 0 0 6 0 】

【 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 6 1 】

10

20

30

40

50

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 -
Z」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 6 2 】

【 数 2 】

数値実施例 1

f = 1 ~ 9.57 Fno = 1.85 ~ 2.12 2 ω = 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 = ∞			

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

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

【 0 0 6 3 】

【数 3】

数値実施例 2

 $f = 1 \sim 9.58 \quad F_{no} = 1.85 \sim 2.03 \quad 2\omega = 60.6^\circ \sim 7.0^\circ$

$R\ 1 = 10.866 \quad D\ 1 = 0.24 \quad N\ 1 = 1.846660 \quad \nu\ 1 = 23.9$
 $R\ 2 = 4.636 \quad D\ 2 = 1.17 \quad N\ 2 = 1.603112 \quad \nu\ 2 = 60.6$
 $R\ 3 = -27.295 \quad D\ 3 = 0.04$
 $R\ 4 = 3.969 \quad D\ 4 = 0.71 \quad N\ 3 = 1.772499 \quad \nu\ 3 = 49.6$
 $R\ 5 = 11.415 \quad D\ 5 = \text{可変}$
 $R\ 6 = 10.820 \quad D\ 6 = 0.14 \quad N\ 4 = 1.834807 \quad \nu\ 4 = 42.7$
 $R\ 7 = 1.124 \quad D\ 7 = 0.64$
 $R\ 8 = -2.163 \quad D\ 8 = 0.14 \quad N\ 5 = 1.513225 \quad \nu\ 5 = 55.6$
 $R\ 9 = 1.580 \quad D\ 9 = 0.44 \quad N\ 6 = 1.846660 \quad \nu\ 6 = 23.9$
 $R\ 10 = 8.871 \quad D\ 10 = \text{可変}$
 $R\ 11 = 1.567 \quad D\ 11 = 0.48 \quad N\ 7 = 1.583126 \quad \nu\ 7 = 59.4$
 $R\ 12 = 12.737 \quad D\ 12 = 0.24$
 $R\ 13 = \text{絞り} \quad D\ 13 = 0.19$
 $R\ 14 = 2.351 \quad D\ 14 = 0.14 \quad N\ 8 = 1.846660 \quad \nu\ 8 = 23.9$
 $R\ 15 = 1.419 \quad D\ 15 = 0.48$
 $R\ 16 = 3.449 \quad D\ 16 = 0.37 \quad N\ 9 = 1.487490 \quad \nu\ 9 = 70.2$
 $R\ 17 = -11.512 \quad D\ 17 = 0.24$
 $R\ 18 = \text{フリアット絞り} \quad D\ 18 = \text{可変}$
 $R\ 19 = 2.383 \quad D\ 19 = 0.81 \quad N\ 10 = 1.696797 \quad \nu\ 10 = 55.5$
 $R\ 20 = -1.835 \quad D\ 20 = 0.12 \quad N\ 11 = 1.846660 \quad \nu\ 11 = 23.9$
 $R\ 21 = -6.931 \quad D\ 21 = 0.58$
 $R\ 22 = \infty \quad D\ 22 = 0.54 \quad N\ 12 = 1.516330 \quad \nu\ 12 = 64.1$
 $R\ 23 = \infty$

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

非球面係数

 $R\ 11 \quad k = -9.72348e-01 \quad B = 9.11649e-03 \quad C = 4.42239e-02 \quad D = -4.64573e-02 \quad E = 2.04390e-02$
 $A' = 1.41335e-03 \quad B' = -2.59143e-02 \quad C' = 6.93066e-03 \quad D' = 0$
 $R\ 16 \quad k = -8.20862e-02 \quad B = -9.88884e-03 \quad C = 1.51432e-02 \quad D = -1.76805e-02 \quad E = 7.29444e-03$
 $A' = 0 \quad B' = 0 \quad C' = 0 \quad D' = 0$

30

【 0 0 6 4 】

【 数 4 】

数値実施例 3

 $f = 1 \sim 9.57 \quad F_{no} = 1.85 \sim 2.19 \quad 2\omega = 60.6^\circ \sim 7.0^\circ$

R 1 = 10.249	D 1 = 0.24	N 1 = 1.846660	ν 1 = 23.9
R 2 = 4.638	D 2 = 1.13	N 2 = 1.603112	ν 2 = 60.6
R 3 = -37.507	D 3 = 0.04		
R 4 = 4.121	D 4 = 0.67	N 3 = 1.772499	ν 3 = 49.6
R 5 = 12.312	D 5 = 可変		
R 6 = 8.356	D 6 = 0.14	N 4 = 1.834807	ν 4 = 42.7
R 7 = 1.166	D 7 = 0.59		
R 8 = -2.383	D 8 = 0.12	N 5 = 1.804000	ν 5 = 46.6
R 9 = -16.695	D 9 = 0.18		
R10 = 2.654	D10 = 0.47	N 6 = 1.846660	ν 6 = 23.9
R11 = -5.273	D11 = 0.12	N 7 = 1.834807	ν 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	ν 8 = 53.2
R15 = 40.528	D15 = 0.36		
R16 = 2.899	D16 = 0.14	N 9 = 1.846660	ν 9 = 23.9
R17 = 1.378	D17 = 0.48		
R18 = 3.263	D18 = 0.36	N10 = 1.487490	ν 10 = 70.2
R19 = -21.730	D19 = 0.24		
R20 = フラット絞り	D20 = 可変		
R21 = 2.224	D21 = 0.70	N11 = 1.696797	ν 11 = 55.5
R22 = -2.598	D22 = 0.12	N12 = 1.846660	ν 12 = 23.9
R23 = -35.660	D23 = 0.58		
R24 = ∞	D24 = 0.54	N13 = 1.516330	ν 13 = 64.1
R25 = ∞			

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

非球面係数

30

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

【 0 0 6 5 】

【数 5】

数値実施例 4

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

R 1 = 10.541	D 1 = 0.24	N 1 = 1.846660	ν 1 = 23.9
R 2 = 4.637	D 2 = 1.15	N 2 = 1.603112	ν 2 = 60.6
R 3 = -30.928	D 3 = 0.04		
R 4 = 4.014	D 4 = 0.71	N 3 = 1.772499	ν 3 = 49.6
R 5 = 11.750	D 5 = 可変		
R 6 = 11.355	D 6 = 0.14	N 4 = 1.834807	ν 4 = 42.7
R 7 = 1.129	D 7 = 0.63		
R 8 = -2.226	D 8 = 0.14	N 5 = 1.517417	ν 5 = 52.4
R 9 = 1.572	D 9 = 0.45	N 6 = 1.846660	ν 6 = 23.9
R10 = 9.857	D10 = 可変		
R11 = 1.614	D11 = 0.48	N 7 = 1.583126	ν 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	ν 8 = 23.9
R15 = 1.411	D15 = 0.48		
R16 = 3.732	D16 = 0.43	N 9 = 1.583126	ν 9 = 59.4
R17 = -5.220	D17 = 0.12	N10 = 1.846660	ν 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	ν 11 = 55.5
R21 = -2.112	D21 = 0.12	N12 = 1.846660	ν 12 = 23.9
R22 = -6.931	D22 = 0.58		
R23 = ∞	D23 = 0.54	N13 = 1.516330	ν 13 = 64.1
R24 = ∞			

10

20

焦点距離 可変間隔	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

非球面係数

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

30

【 0 0 6 6 】

【数 6】

数値実施例 5

$$f=1\sim 9.57 \quad F\# = 1.85 \sim 2.01 \quad 2\omega = 60.6^\circ \sim 7.0^\circ$$

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

非球面係数

$$\begin{aligned} R11 \quad k &= -1.23771e+00 \quad B = 1.86700e-02 \quad C = 5.09119e-02 \quad D = -5.58759e-02 \quad E = 2.56279e-02 \\ A' &= 1.41333e-03 \quad B' = -2.59136e-02 \quad C' = 6.93038e-03 \quad D' = 0 \\ R16 \quad k &= 5.40518e-01 \quad B = -8.77131e-03 \quad C = 7.51739e-03 \quad D = -9.19106e-03 \quad E = 3.79417e-03 \\ A' &= 0 \quad B' = 0 \quad C' = 0 \quad D' = 0 \end{aligned}$$

30

【0 0 6 7】

【表 1】

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

40

【0 0 6 8】

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。これにより、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

50

能となる。

【 0 0 6 9 】

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 2 3 を用いて説明する。図 2 3 において、1 0 はビデオカメラ本体、1 1 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、1 2 は撮影光学系 1 1 によって被写体像を受光する C C D センサや C M O S センサ等の固体撮像素子（光電変換素子）である。1 3 は撮像素子 1 2 が受光した被写体像を記録するメモリ、1 4 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 1 2 上に形成された被写体像が表示される。

【 0 0 7 0 】

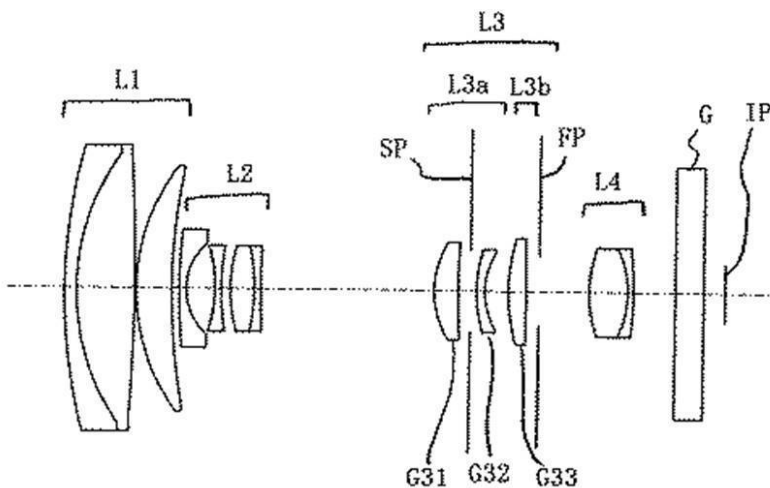
このように本発明のズームレンズをビデオカメラ等の撮像装置に適用することにより、ゴーストやフレアーの少ない、小型で高い光学性能を有する光学機器が実現できる。

【符号の説明】

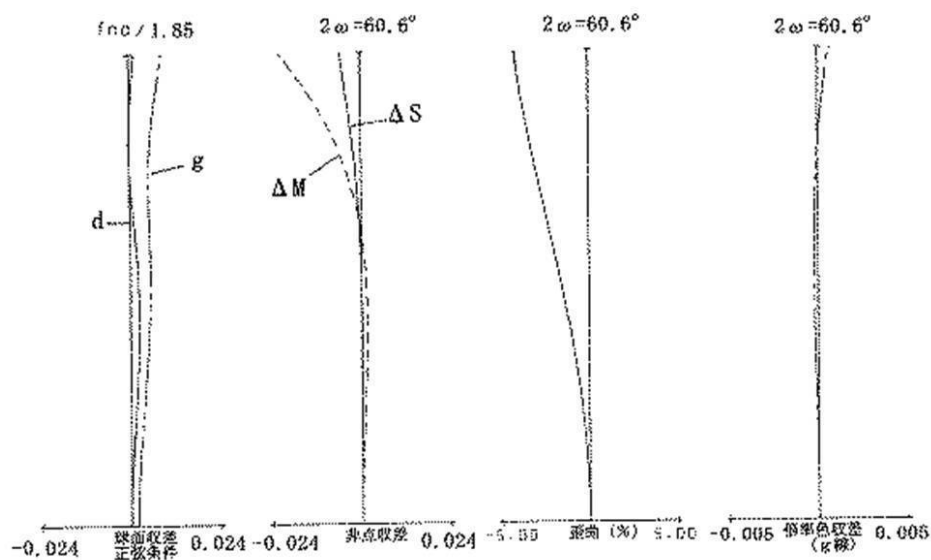
【 0 0 7 1 】

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 Δ M
メリディオナル像面 Δ 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 ω 半画角 f n o F ナンバー

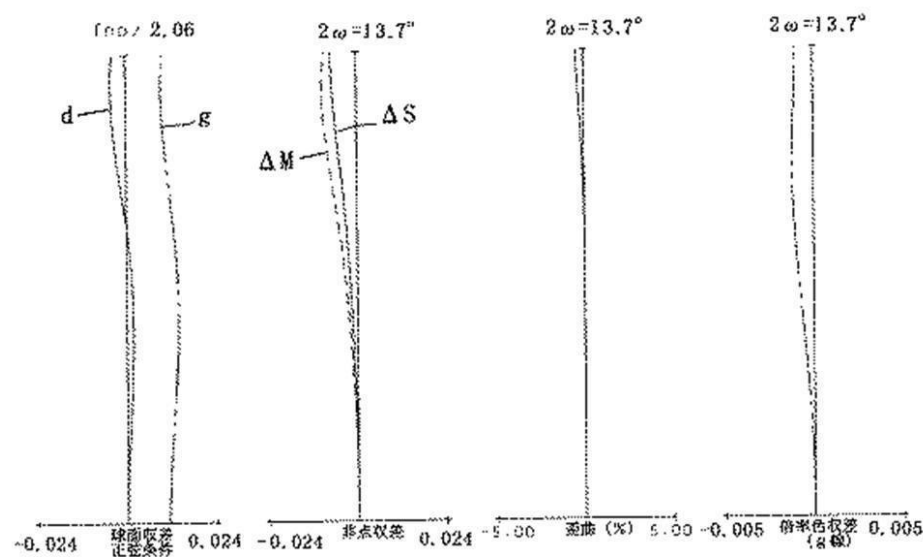
【 図 1 】



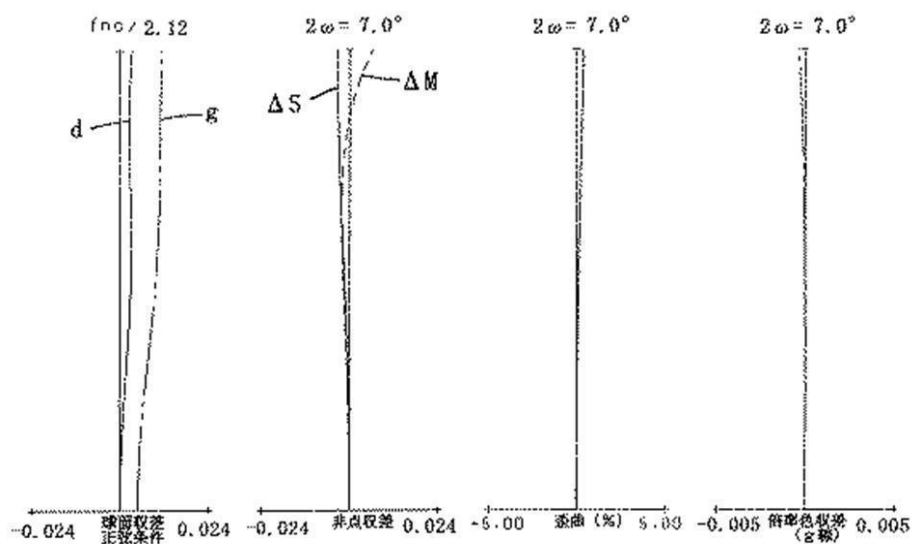
【図 2】



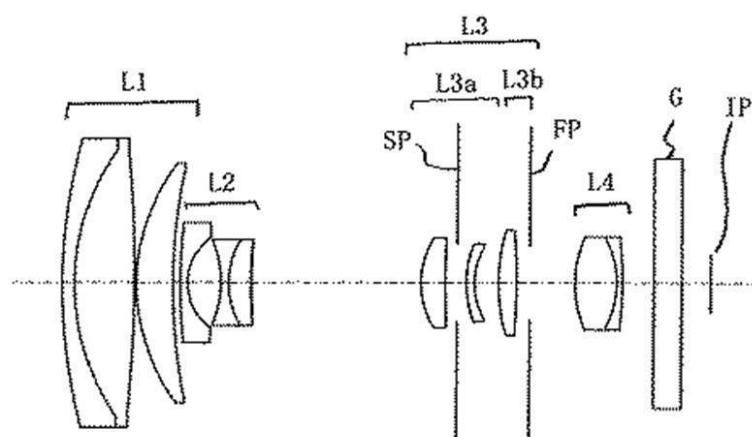
【図 3】



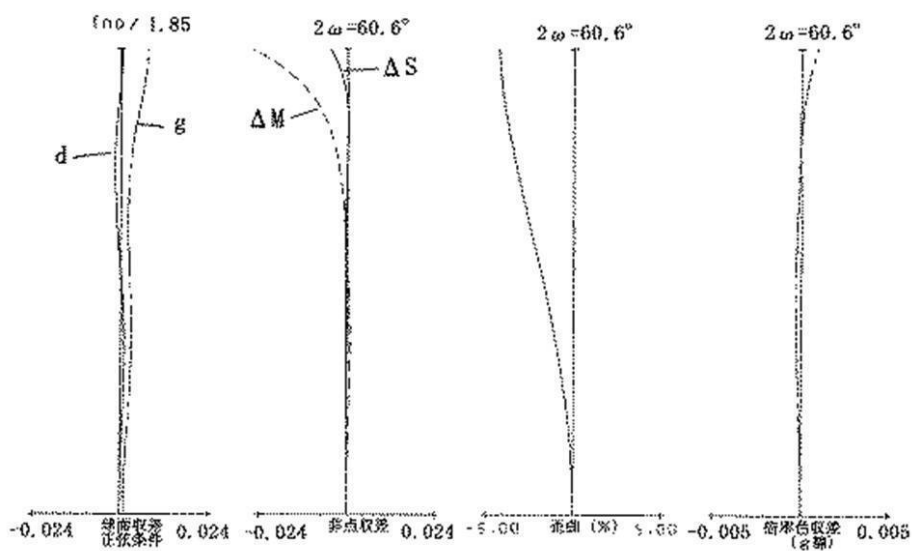
【図 4】



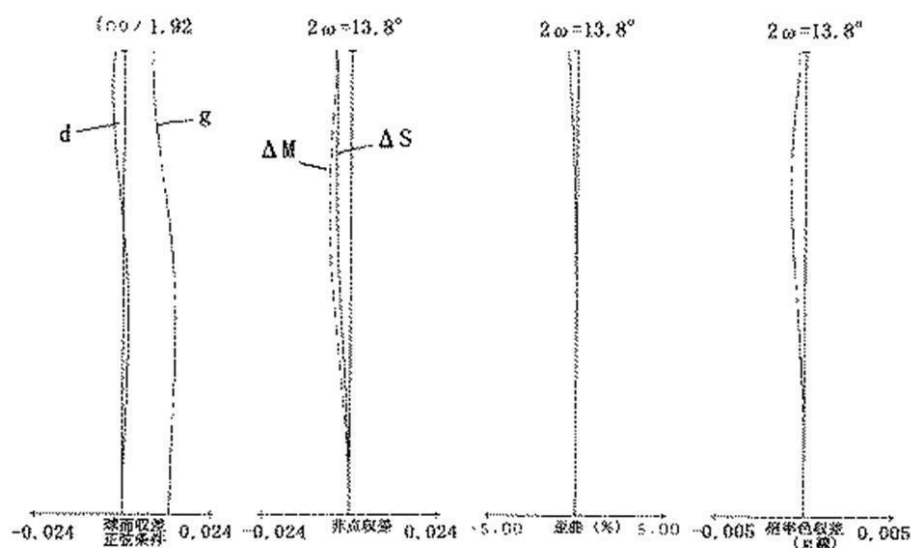
【図 5】



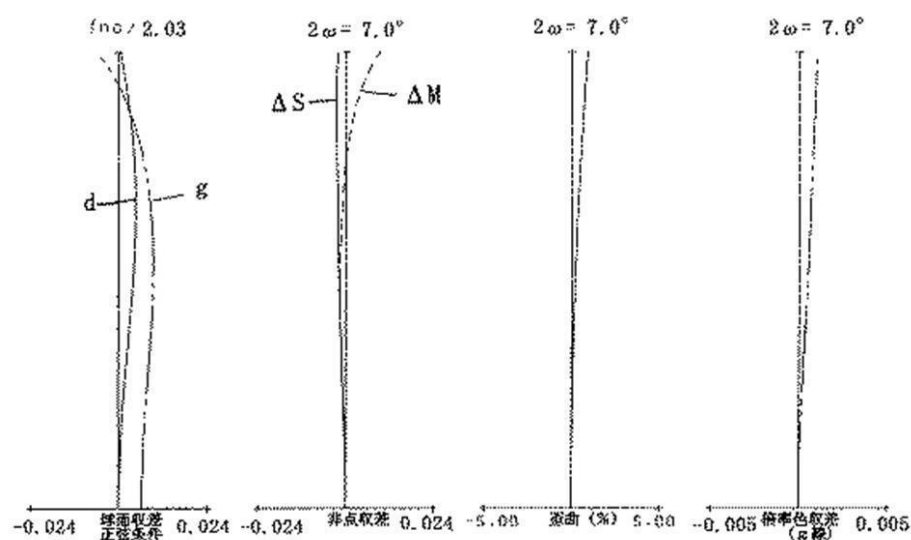
【図 6】



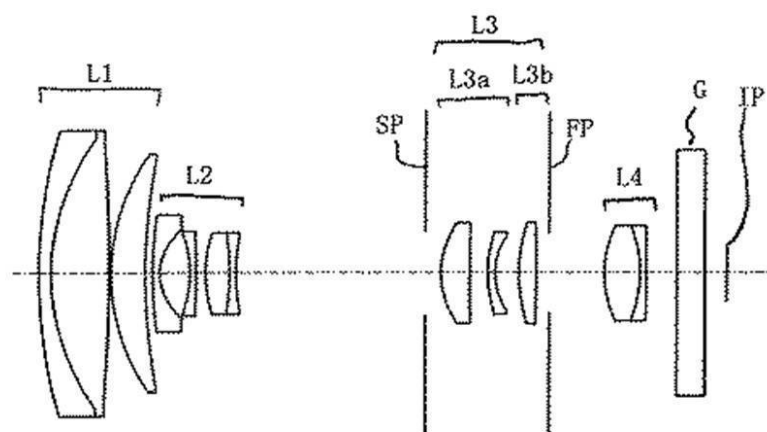
【図 7】



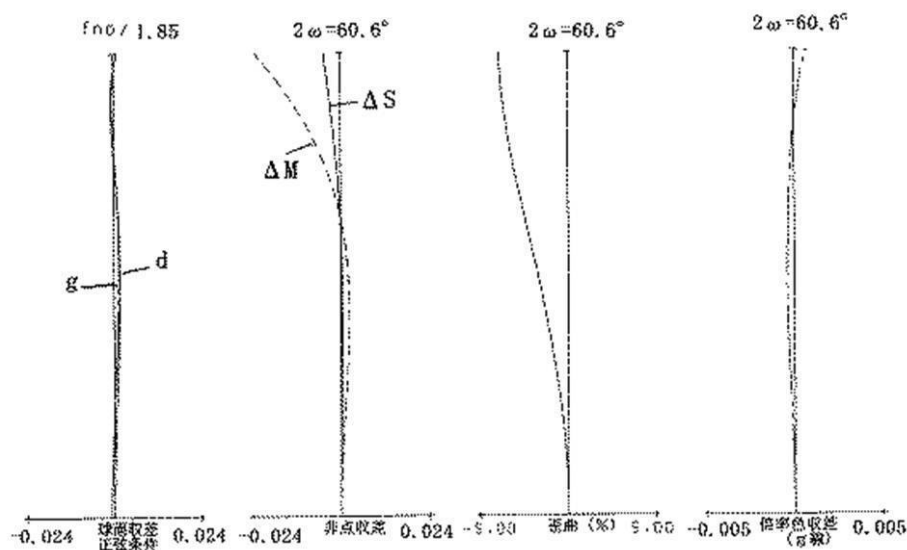
【図 8】



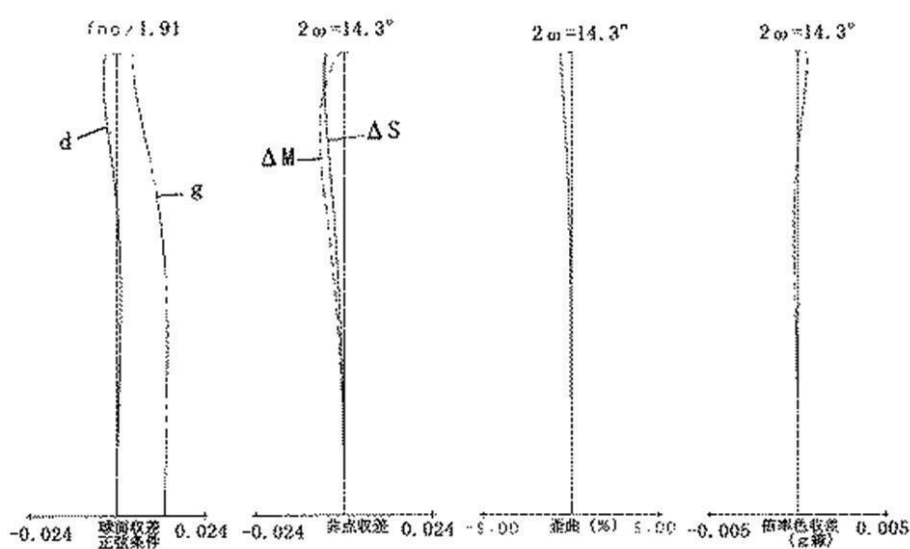
【図 9】



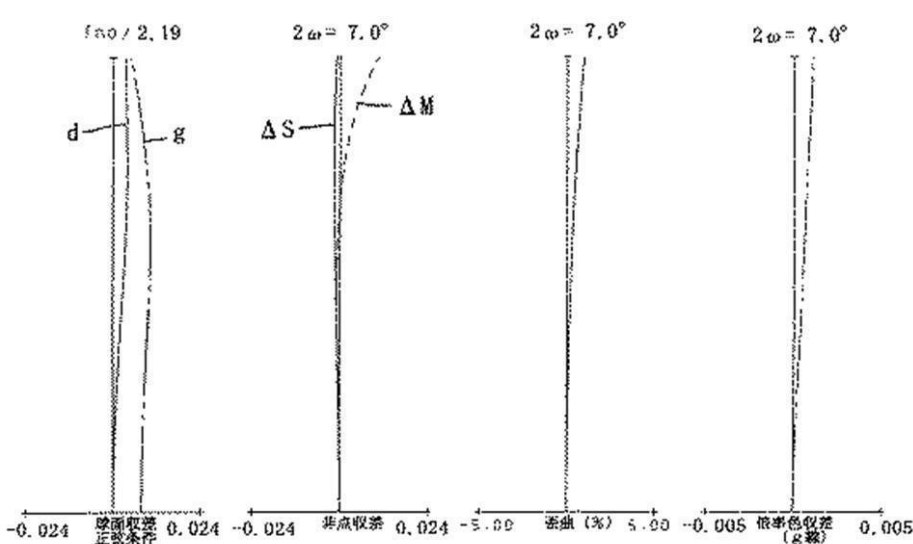
【図 10】



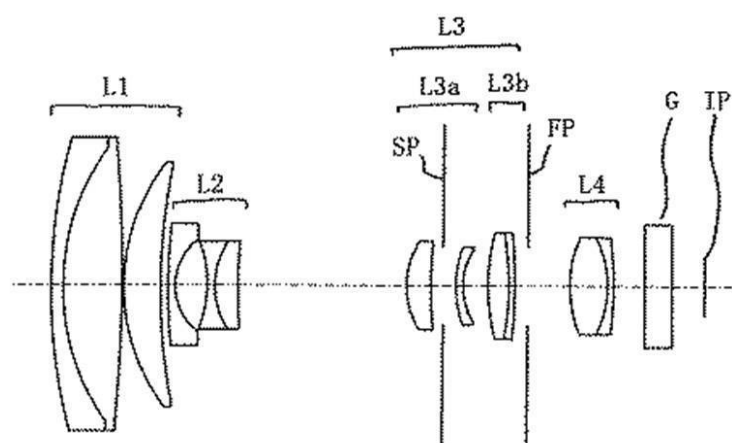
【図 11】



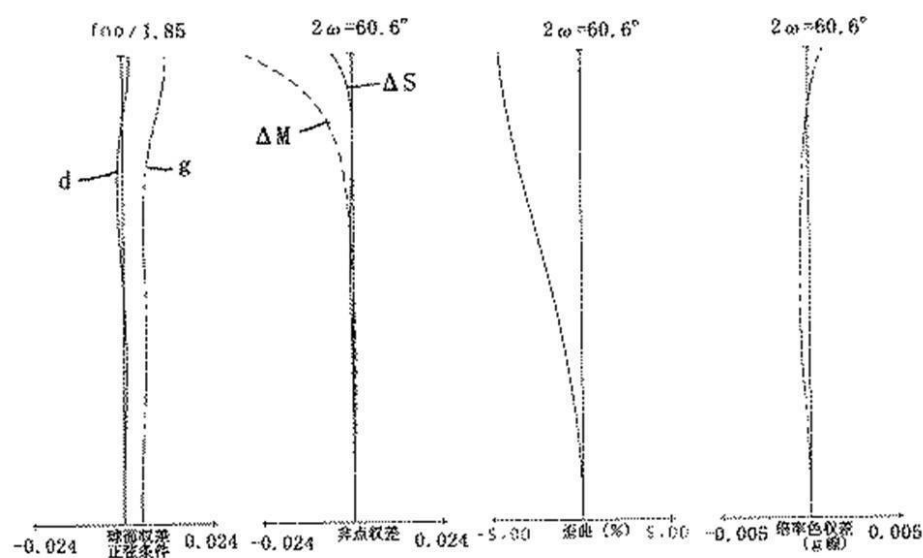
【図 12】



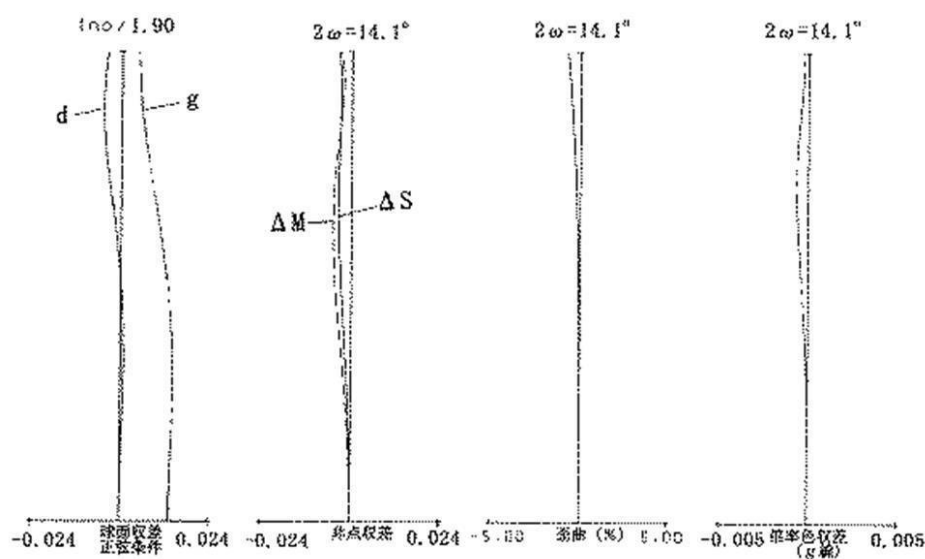
【図 13】



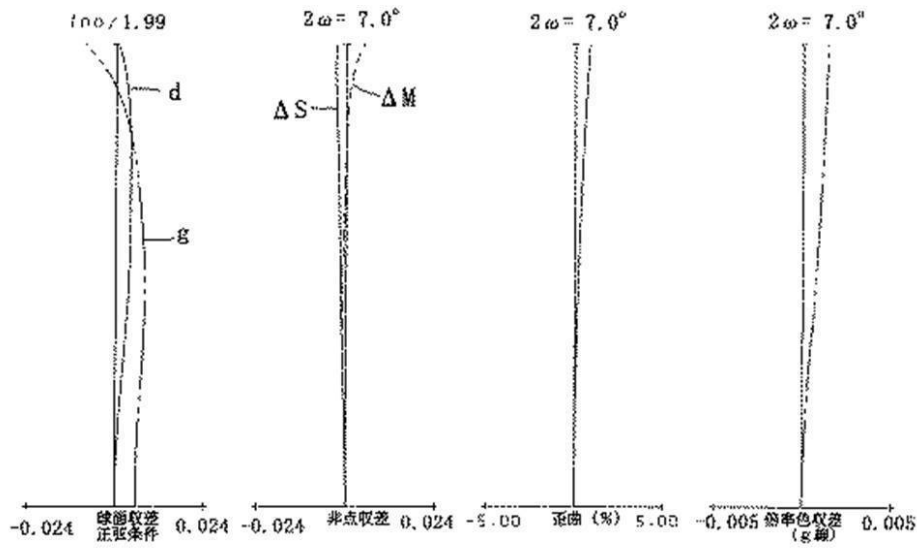
【図 14】



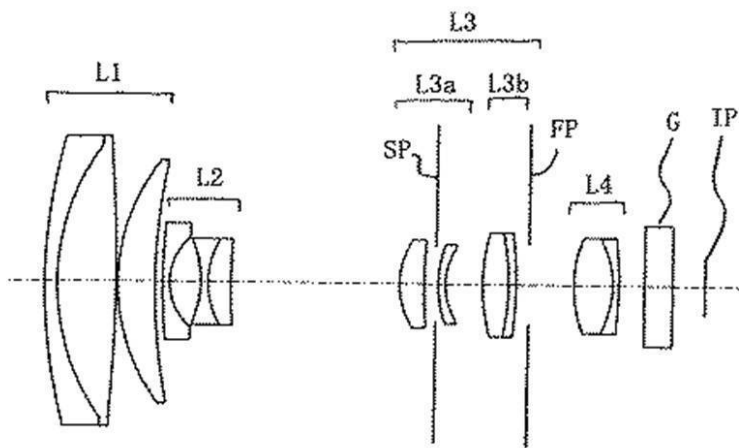
【図 15】



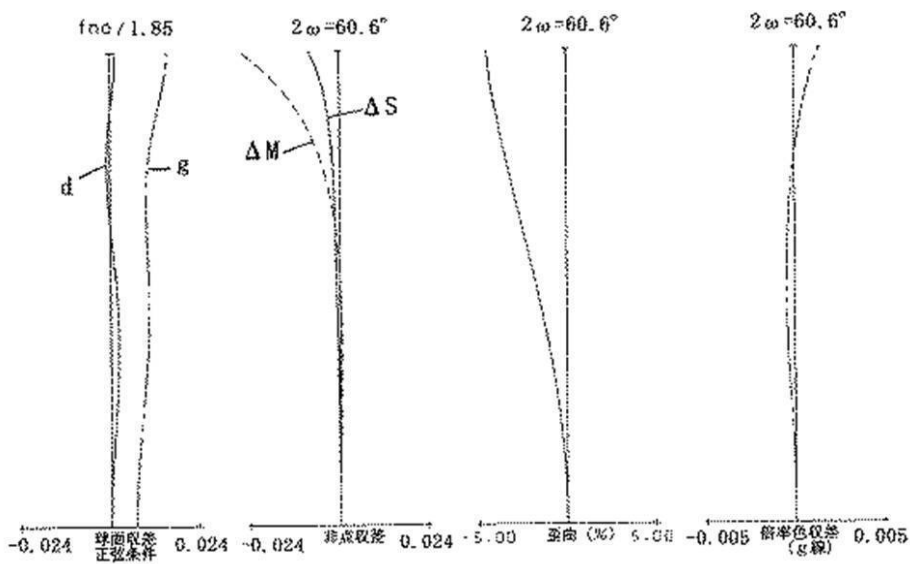
【図 16】



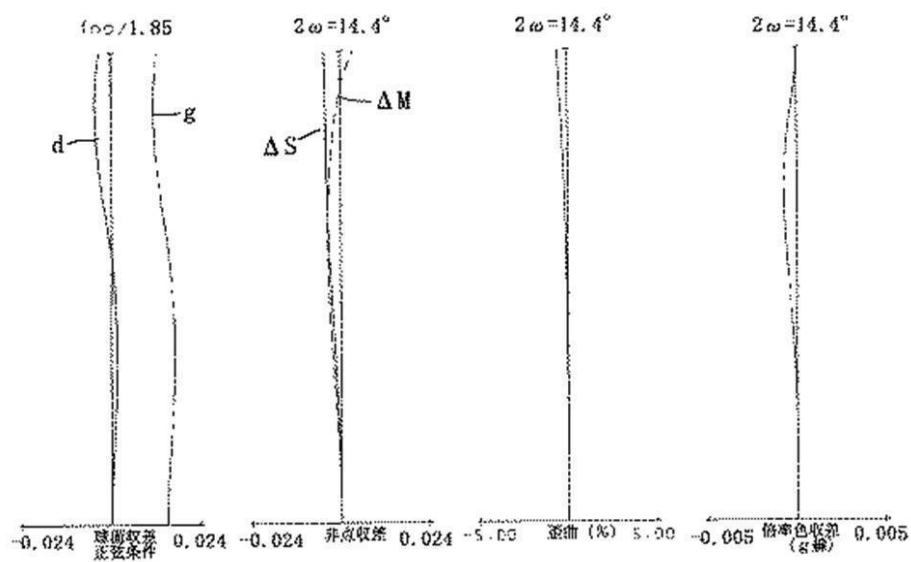
【図 17】



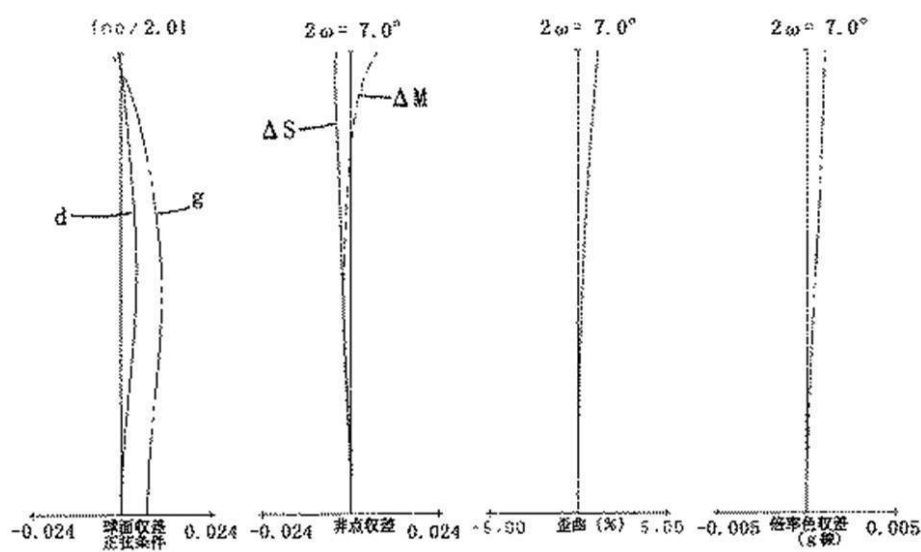
【図 18】



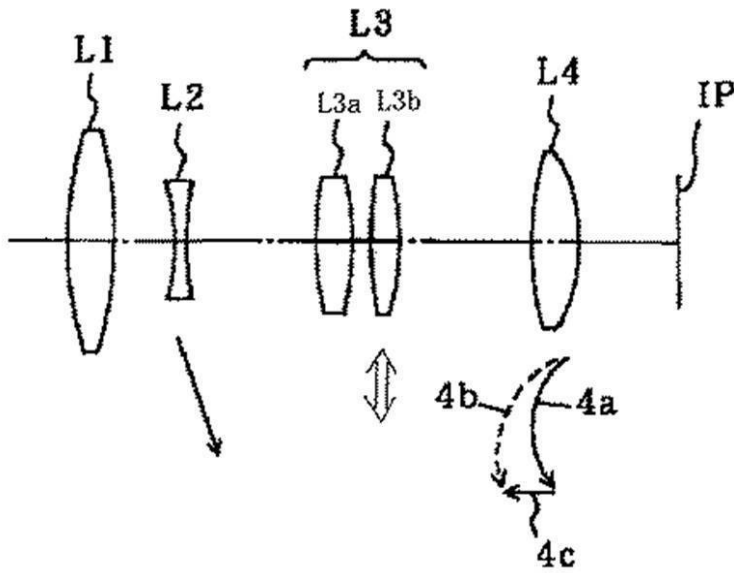
【図 19】



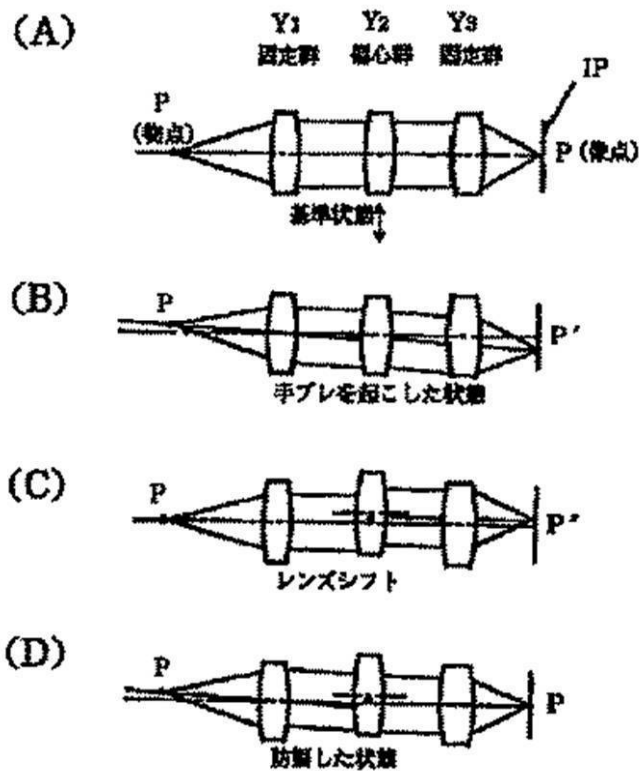
【図 20】



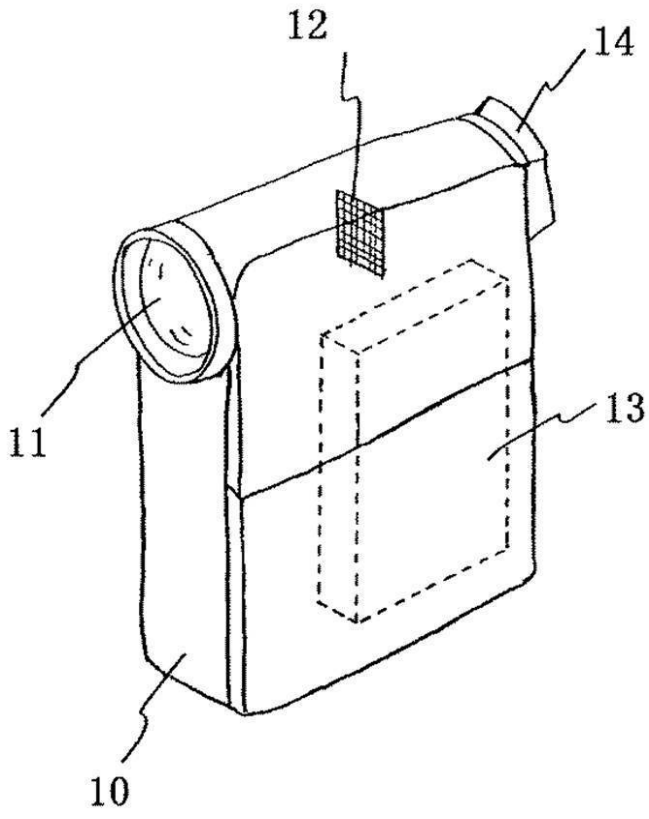
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 23】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA02 KA03 LA01 MA08 MA15 NA07 NA18 PA08 PA09 PA16
PA20 PB11 PB12 QA02 QA07 QA17 QA21 QA25 QA37 QA41
QA45 QA46 RA05 RA12 RA36 RA41 RA42 RA43 RA44 SA23
SA27 SA29 SA32 SA63 SA65 SA72 SA74 SB04 SB14 SB15
SB24 SB25 SB33