

(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2014-109761

(P2014-109761A)

(43) 公開日 平成26年6月12日(2014.6.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 15/167 (2006.01)	G O 2 B 15/167	2 H 0 8 7
G O 2 B 13/18 (2006.01)	G O 2 B 13/18	2 K 0 0 5
G O 3 B 5/00 (2006.01)	G O 3 B 5/00 J	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2012-265560 (P2012-265560)	(71) 出願人	390019839
(22) 出願日	平成24年12月4日 (2012.12.4)		
		(74) 代理人	100103894
			弁理士 家入 健
		(72) 発明者	萩原 宏行
			神奈川県横浜市鶴見区菅沢町2-7 株式会社サムスン横浜研究所内

最終頁に続く

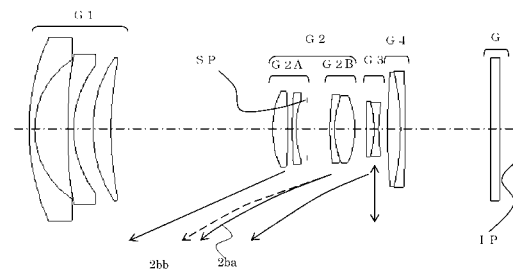
(54) 【発明の名称】ズームレンズ

(57) 【要約】

【課題】変倍時、合焦時および像シフト時において良好な性能を保ちつつ、小型化できるズームレンズを提供する。

【解決手段】ズームレンズは、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、負の屈折力を有する第3レンズ群、および、正の屈折力を有する第4レンズ群を備える。広角端から望遠端への変倍の際、第1レンズ群及び第4レンズ群が光軸方向において固定される。第2レンズ群は、物体側より順に、正の屈折力を有する第2Aレンズ群と正の屈折力を有する第2Bレンズ群とを有し、第2Bレンズ群を光軸方向に移動させることで近接物体から無限物体に対して合焦機能を持たせる。第3レンズ群を光軸に対して垂直な方向にシフトすることによって像をシフトさせる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より順に、
 負の屈折力を有する第 1 レンズ群、
 正の屈折力を有する第 2 レンズ群、
 負の屈折力を有する第 3 レンズ群、および、
 正の屈折力を有する第 4 レンズ群を備え、
 広角端から望遠端への変倍の際、前記第 1 レンズ群及び第 4 レンズ群が光軸方向において固定されるズームレンズであって、
 前記第 2 レンズ群は、物体側より順に、正の屈折力を有する第 2 A レンズ群と正の屈折力を有する第 2 B レンズ群とを有し、前記第 2 B レンズ群を光軸方向に移動させることで近接物体から無限物体に対して合焦機能を持たせ、
 前記第 3 レンズ群を光軸に対して垂直な方向にシフトすることによって像をシフトさせる
 ことを特徴とするズームレンズ。 10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のズームレンズにおいて、
 前記第 1 レンズ群は、物体側より順に、物体側に凸面を向けた二枚の負レンズと、物体側に凸面を向けた正レンズと、を有し、次の条件を満足する
 ことを特徴とするズームレンズ。 20
 $0.3 < |f_1 / f_t| < 1.0 \quad \dots \text{(条件式 1)}$
 ここで、
 f_1 は、前記第 1 レンズ群の焦点距離であり、
 f_t は望遠端におけるレンズ系全体での焦点距離である。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のズームレンズにおいて、
 前記第 2 A レンズ群は、非球面形状を含む面を少なくとも 1 面有し、かつ、少なくとも正レンズと負レンズとで構成され、
 前記第 2 B レンズ群は、物体側から順に負レンズと正レンズとを有し、
 さらに、次の条件を満足する
 ことを特徴とするズームレンズ 30
 $0.3 < f_{2B} / f_t < 1.0 \quad \dots \text{(条件式 2)}$
 $0.3 < f_{2A} / f_t < 1.2 \quad \dots \text{(条件式 3)}$
 ここで、
 f_{2A} は前記第 2 レンズ群中の物体側に構成される正の屈折力を有する前記第 2 A レンズ群の焦点距離であり、
 f_{2B} は前記第 2 レンズ群中の像側に構成される正の屈折力を有する前記第 2 B レンズ群の焦点距離である。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のズームレンズにおいて、
 前記第 3 レンズ群は、少なくとも、物体側より順に正レンズおよび負レンズを有しており、かつ、次の条件を満足する
 ことを特徴とするズームレンズ。 40
 $0.3 < f_3 / f_t < 1.2 \quad \dots \text{(条件式 4)}$
 ここで、
 f_3 は前記第 3 レンズ群の焦点距離である。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のズームレンズにおいて、
 前記第 4 レンズ群は、物体側より順に正レンズと負レンズとを有し、かつ、以下の条件を満足する 50

ことを特徴とするズームレンズ。

1. $5 < f_4 / f_t$. . . (条件式5)

ここで、 f_4 は前記第4レンズ群の焦点距離である。

【請求項6】

請求項1から請求項5のいずれかに記載のズームレンズと、
前記ズームレンズが形成する光学像を受光して電氣的な画像信号に変換する撮像素子と、
を備えた撮像装置。

【請求項7】

請求項1から請求項5のいずれかに記載のズームレンズを交換レンズとして着脱できる
筐体を有し、

前記筐体内に、前記ズームレンズが形成する光学像を受光して電氣的な画像信号に変換
する撮像素子を収納したカメラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はズームレンズに関し、具体的には、振動による撮影画像のぶれを補正する機能
を有するズームレンズに関する。さらに具体的には、第1群から第4群の4つレンズ群を
有し、変倍時において第1群と第4群とは固定されるズームレンズに関する。

【背景技術】

【0002】

物体側より順に、負群（第1群）、正群（第2群）、負群（第3群）、正群（第4群）
で構成され、第1群と第4群とが変倍時に固定されているズームレンズが知られている（
特許文献1、2、3）。

さらに、上記構成において、レンズシフト方式により手振れ補正を行うズームレンズが
知られている（特許文献1）。

例えば、特許文献1においては、第2群中の像側群を手振れ補正群とし、第3群をフォー
カス群としている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-047813号公報

【特許文献2】特開2011-237737号公報

【特許文献3】特開2012-027262号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1においては、上記構成を採用するによってインナーフォーカスとぶれ補正と
の両立を図っている。しかしながら、特許文献1においては、望遠端としたときに第2群
と第3群とが大きく離れてしまう構成となっている。

ここで、実際にズームレンズを製品とする際には、第1群と第4群と固定しておいて、
移動が必要な第2群と第3群とをユニット構成にすることが考えられる。そして、第2群
と第3群とからなるユニットにVCM（ボイスコイルモータ）を組み込んで、VCMにより
合焦動作を高速化することが好ましい。

しかしながら、特許文献1の構成では、前述のように、望遠端としたときに第2群と第
3群とが大きく離れてしまうので、第2群と第3群とからなるユニットにVCMを組み込
むような構成は採用できない。

また、特許文献1においては、第4群が一枚のレンズで構成されるところ、最終群が一
枚レンズでは性能確保が困難である。

また、特許文献2、3においては、第3群をフォーカス群とすることでインナーフォー
カスを実現しているが、手振れ補正機能を持たせる群がない。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明のズームレンズは、

物体側より順に、

負の屈折力を有する第1レンズ群、

正の屈折力を有する第2レンズ群、

負の屈折力を有する第3レンズ群、および、

正の屈折力を有する第4レンズ群を備え、

広角端から望遠端への変倍の際、前記第1レンズ群及び第4レンズ群が光軸方向において固定されるズームレンズであって、

前記第2レンズ群は、物体側より順に、正の屈折力を有する第2Aレンズ群と正の屈折力を有する第2Bレンズ群とを有し、前記第2Bレンズ群を光軸方向に移動させることで近接物体から無限物体に対して合焦機能を持たせ、

前記第3レンズ群を光軸に対して垂直な方向にシフトすることによって像をシフトさせる

ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明により、変倍時、合焦時および像シフト時において良好な性能を保ちつつ、小型化できるズームレンズを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】実施例1の広角端におけるレンズ断面図。

【図2】実施例1の広角端における収差図。

【図3】実施例1の中間のズーム位置における収差図。

【図4】実施例1の望遠端における収差図。

【図5】実施例2の広角端におけるレンズ断面図。

【図6】実施例2の広角端における収差図。

【図7】実施例2の中間のズーム位置における収差図。

【図8】実施例2の望遠端における収差図。

【図9】実施例3の広角端におけるレンズ断面図。

【図10】実施例3の広角端における収差図。

【図11】実施例3の中間のズーム位置における収差図。

【図12】実施例3の望遠端における収差図。

【図13】実施例4の広角端におけるレンズ断面図。

【図14】実施例4の広角端における収差図。

【図15】実施例4の中間のズーム位置における収差図。

【図16】実施例4の望遠端における収差図。

【図17】実施例5の広角端におけるレンズ断面図。

【図18】実施例5の広角端における収差図。

【図19】実施例5の中間のズーム位置における収差図。

【図20】実施例5の望遠端における収差図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本発明の実施形態を図示するとともに、図中の各要素に付した符号を参照して説明する。

図1は、本発明に係るズームレンズを示す図である。

（なお、図1は、実施例1に従って設計したものである。実施例1の詳細な設計値は後記を参照されたい。）

ズームレンズは、物体側より順に、

負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1、
 正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2、
 負の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3、
 正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G 4、で構成されている。

【0009】

ここで、G は、光学フィルター、フェースプレート等に相当する光学ブロックである。

I P は像面を表し、本ズームレンズを、交換レンズシステムカメラ、監視カメラ、ビデオカメラまたはデジタルスチルカメラの撮影光学系として使用する際には、CCD センサや CMOS センサ等の固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面に相当する。

本ズームレンズを銀塩フィルム用カメラの光学系に使用する場合、像面 I P はフィルム面に相当する。

【0010】

広角端状態より望遠端状態への変倍に際して、矢印のように各レンズ群の間隔、すなわち、

第 1 レンズ群 G 1 と第 2 A レンズ群 G 2 A との間隔、

第 2 レンズ群 G 2 A と第 2 B レンズ群 G 2 B との間隔、

第 2 B レンズ群 G 2 B と第 3 レンズ群 G 3 との間隔、

第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 との間隔、がいずれも変化するように、第 2 レンズ群 G 2 および第 3 レンズ群 G 3 が光軸に沿った方向にそれぞれ移動する。

【0011】

このとき、第 1 レンズ群 G 1 および第 4 レンズ群 G 4 は光軸方向に固定である。

また、第 2 群レンズ G 2 の後ろ側群（第 2 B レンズ群 G 2 B）に合焦機能を持たせることでインナーフォーカスを実現している。

また、第 3 レンズ群 G 3 を光軸に対して垂直な方向にシフトさせることによって、像をシフトさせることが可能な構成となっている。

【0012】

さらに、本実施形態は、優れた手振れ補正を実現し、さらにはインナーフォーカスを実現しつつも、小型で軽量のズームレンズとするため、次のように各レンズ群を設計する。

【0013】

第 1 レンズ群 G 1 は、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負レンズ 2 枚と、物体側に凸面を向けた正レンズとで構成され、第 1 レンズ群 G 1 は非球面形状を含む面を少なくとも 1 面有する。

第 1 レンズ群 G 1 は、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負レンズを 2 枚配置することで負の屈折力を分散させ、特に広角位置での軸第収差の補正を容易にしている。

更には第 1 レンズ群に非球面形状を含む面を少なくとも 1 面有することで、特に広角位置での軸外収差の補正を良好にすることができる。

好ましくは非球面形状を含むレンズは第 1 レンズ群の物体側より 2 番目の負レンズに設けることが、非球面形状を有するレンズの小型化も図ることが出来るので望ましい。

また第 1 レンズ群 G 1 に物体側に凸面を向けた正レンズを配置することで、第 1 レンズ群 G 1 で発生する色収差や望遠端での球面収差の補正を容易にしている。

【0014】

さらに、第 1 レンズ群 G 1 は、次の条件を満足することが好ましい。

【0015】

$0.3 < |f_1 / f_t| < 1.0 \quad \dots$ （条件式 1）

【0016】

ここで f_t は望遠端におけるレンズ系全体での焦点距離であり、 f_1 は第 1 レンズ群 G 1 の焦点距離である。

【0017】

（条件式 1）は、第 1 レンズ群 G 1 の焦点距離 f_1 と、望遠端におけるレンズ系全体での焦点距離 f_t と、の関係を規定する式である。

10

20

30

40

50

(条件式1)の上限値を超えて第1レンズ群G1の屈折力が弱くなると、第1レンズ群G1のレンズ径が大きくなり、また厚みも大きくなるのでズームレンズが大型化してしまい、好ましくない。

(条件式1)の下限値を下回って第1レンズ群G1の屈折力が強くなると、諸収差を補正することが困難となり、高性能化が図れなくなり好ましくない。

【0018】

さらに好ましくは、(条件式1)の数値範囲を下記のように設定する。

【0019】

$0.5 < |f1 / ft| < 0.8 \dots$ (条件式1a)

【0020】

第2レンズ群G2は、物体側より順に、
正の屈折力を有する第2Aレンズ群G2Aと、
正の屈折力を有する第2Bレンズ群G2Bと、から構成されている。
第2Aレンズ群G2Aは、物体側に凸面を向けた正レンズと、像側に凹面を向けた負レンズと、で構成されている。

なお、第2Aレンズ群G2は、非球面形状を含む面を少なくとも1面有している。

第2Aレンズ群G2Aは、非球面形状を含む面を少なくとも1面有することで、変倍時に発生する軸外収差の変動を良好に補正することが可能である。

また第2Aレンズ群G2Aは正レンズと負レンズとで構成されることで色収差を良好に補正している。

望ましくは、第2Aレンズ群G2Aを構成している負レンズ群は、物体側に凸面を向けた負レンズに構成することで、変倍時に発生する軸外収差を良好に補正することが可能である。

第2Bレンズ群G2Bは、負レンズと正レンズとの接合レンズで構成されている。第2Bレンズ群G2Bは、物体側より順に負レンズと正レンズとで構成することで、合焦時に発生する色収差の変動を良好に補正している。

望ましくは、接合レンズとすることで、第2Bレンズ群G2Bの構成を小型、簡易化することができる。

【0021】

なお、第2Bレンズ群G2Bが近距離合焦時に物体側へ移動する。

第2Bレンズ群G2Bの実線の曲線2baは、無限遠物体に合焦しているときに広角端から望遠端への変倍に伴う際の像面変動を補正するための移動軌跡を示す。

第2Bレンズ群G2Bの点線の曲線2bbは、近距離物体に合焦しているときに広角端から望遠端への変倍に伴う際の像面変動を補正するための移動軌跡を示す。

【0022】

第3レンズ群G3は正レンズと負レンズとの接合レンズで構成されている。

第3レンズ群G3を光軸に対して垂直な方向にシフトさせることによって、像をシフトさせることが可能な構成となっている。

第3群レンズG3を光軸に垂直な方向に変位可能な構成とすることで優れたブレ補正機能を有することができる。

第3レンズ群G3は正レンズと負レンズとで構成することで、像シフト時に発生する色収差を良好に補正している。

望ましくは、第3レンズ群G3を構成する正レンズは、物体側に凸のメニスカス形状にすることで体積を減らし、重量の軽減を図ることでアクチュエータへの負荷を減らすことが可能となる。

更には接合レンズとすることで構成を簡易化することができる。

【0023】

第2群レンズG2および第3レンズ群について、次の条件式を満たすことが好ましい。

【0024】

$0.3 < f2B / ft < 1.0 \dots$ (条件式2)

10

20

30

40

50

【0025】

$0.3 < f_{2A} / f_t < 1.2 \quad \dots$ (条件式3)

【0026】

$0.3 < f_3 / f_t < 1.2 \quad \dots$ (条件式4)

【0027】

ここで、

f_{2A} は第2レンズ群G2中の物体側に構成される正の屈折力を有する前記第2Aレンズ群G2Aの焦点距離、

f_{2B} は第2レンズ群G2中の像側に構成される正の屈折力を有する前記第2Bレンズ群G2Bの焦点距離、

f_3 は第3レンズ群の焦点距離、

f_t は望遠端におけるレンズ系全体での焦点距離、
を表している。

【0028】

(条件式2)は、第2レンズ群G2中の像側に構成される正の屈折力を有する第2Bレンズ群G2Bの焦点距離 f_{2B} と、望遠端におけるレンズ系全体での焦点距離 f_t と、の関係を規定する式である。

(条件式2)は、フォーカス群である第2Bレンズ群G2Bに最適な合焦機能をもたせるための条件式である。

第2Bレンズ群G2Bに近接物体から無限物体に対する合焦機能を持たせている。

(条件式2)の上限値を超えるとフォーカスレンズ群である第2Bレンズ群G2Bの屈折力が弱くなりすぎてしまい、フォーカス機能での移動量が大きくなることで、ズームレンズとして小型化が図れなくなってしまう為好ましくない。

(条件式2)の下限値を下回ると、フォーカスレンズ群である第2Bレンズ群G2Bの屈折力が強くなりすぎ、フォーカス時の収差変動を良好に補正することが困難になるので好ましくない。

【0029】

(条件式3)は、第2レンズ群G2中の物体側に構成される正の屈折力を有する第2Aレンズ群G2Aの焦点距離 f_{2A} と、望遠端におけるレンズ系全体での焦点距離 f_t と、の関係を規定する式である。

(条件式3)は、性能を確保しつつもフォーカス群を小型化させるための条件式である。

(条件式3)の上限値を超えると、第2Aレンズ群G2Aの屈折力が弱くなりすぎてしまい、フォーカス機能を備える第2Bレンズ群G2Bへの集光作用が弱くなり、結果、第2Bレンズ群G2Bが大きくなることで、重量の増加につながり、ズームレンズの大型化、駆動装置の大型化につながる為好ましくない。

(条件式3)の下限値を下回ると、第2Aレンズ群G2Aの屈折力が強くなりすぎ、変倍時の収差変動を良好に補正することが困難になるので好ましくない。

【0030】

(条件式4)は、第3レンズ群G3の焦点距離 f_3 と、望遠端におけるレンズ系全体での焦点距離 f_t と、の関係を規定する式である。

(条件式4)は、防振群である第3レンズ群G3に最適な防振機能を持たせるための条件式である。

第3レンズ群G3は、像シフト時にシフトすることで像振れを補正している。

(条件式4)の上限値を超えるとシフトレンズ群である第3レンズ群G3の屈折力が弱くなりすぎてしまい、シフト量が大きくなり、駆動に必要な仕事量が増え、駆動機能の小型化が図れなくなってしまう。

(条件式4)の下限値を下回ると、シフトレンズ群である第3レンズ群G3の屈折力が強くなりすぎ、像シフト補正を制御するのが複雑となり、像振れの残りなどが生じて好ましくない。

10

20

30

40

50

【0031】

さらに好ましくは、（条件式2）、（条件式3）、（条件式4）の数値範囲を下記のように設定する。

【0032】

$$0.5 < f_{2B} / f_t < 0.8 \quad \dots \text{（条件式2a）}$$

【0033】

$$0.5 < f_{2A} / f_t < 0.9 \quad \dots \text{（条件式3a）}$$

【0034】

$$0.5 < f_3 / f_t < 0.9 \quad \dots \text{（条件式4a）}$$

【0035】

次に、第4レンズ群G4は、正レンズと負レンズとの接合レンズとで構成されている。

第4レンズ群G4は、物体側より順に、正レンズと負レンズとを配置することで色収差を補正し、高性能化を図っている。

また、望ましくは、正レンズと負レンズとの接合レンズを配置することで、製造時の組み付け誤差等の影響を少なくし、安定した光学品質を得ることができる。

【0036】

さらに、第4レンズ群G4は、次の条件を満足することが好ましい。

第4レンズ群G4は、物体側より順に正レンズと負レンズとで構成され、次の条件を満足することが好ましい。

【0037】

$$1.5 < f_4 / f_t \quad \dots \text{（条件式5）}$$

【0038】

ここで f_t は望遠端におけるレンズ系全体での焦点距離であり、 f_4 は第4レンズ群G4の焦点距離である。

（条件式5）は、最終レンズ群である第4レンズ群について、画質等の性能を確保するための条件式である。

（条件式5）の下限値を下回って第4レンズ群G4の屈折力が強くなると、広角端状態から望遠端状態まで変倍時の収差変動を良好に補正することが困難になるので好ましくない。

【0039】

さらに好ましくは、（条件式5）の数値範囲を、下記のように設定する。

【0040】

$$1.7 < f_4 / f_t < 15.0 \quad \dots \text{（条件式5a）}$$

（条件式5a）の上限値を超えて第4レンズ群G4の屈折力が弱くなると、射出瞳を遠ざけることが困難になり、撮像素子への入射に強い勾配を持つことで入射光量の低下、カラーフィルタへの誤入射など画質劣化につながるので好ましくない。

【実施例】

【0041】

本発明の実施例1から実施例5を以下に示す。

表1に、各実施例と各条件式との対応を示した。

【0042】

【表1】

条件式	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
(1)	0.641	0.600	0.509	0.750	0.590
(2)	0.576	0.728	0.621	0.528	0.702
(3)	0.713	0.882	0.613	0.845	0.549
(4)	0.549	0.859	0.598	0.548	0.531
(5)	2.333	3.457	14.298	1.749	5.115

【0043】

各数値実施例において面番号 i は物体側からの光学面の順序を示す。

r_i は第 i 番目の光学面の曲率半径、

d_i は第 i 面と第 $i + 1$ 面との面間隔、

n_{di} と v_{di} はそれぞれ d 線に対する第 i 番目の光学部材の材料の屈折率、アッベ数を示す。

バックフォーカス (BF) は、レンズ最終面から近軸像面までの距離を空気換算した値である。

レンズ全長は、レンズ最前面からレンズ最終面までの距離にバックフォーカス (BF) を加えた値である。

長さの単位は、mm である。

10

また K をコーニック定数、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} を非球面係数、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、

【数 1】

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)(H/R)^2}} + A_4H^4 + A_6H^6 + A_8H^8 + A_{10}H^{10}$$

で表示される。

20

但し R は曲率半径である。また例えば「E-Z」の表示は「 10^{-Z} 」を意味する。

f は焦点距離、 F_{no} は F ナンバー、 ω は半画角を示す。

【0 0 4 4】

(実施例 1)

表 2 に実施例 1 を示す。

また、図 1 は本発明の数値実施例 1 の広角端におけるレンズ断面図である。

図 2 は、数値実施例 1 の広角端における収差図である。

図 3 は、数値実施例 1 の中間のズーム位置における収差図である。

図 4 は、数値実施例 1 の望遠端における収差図である。

【表 2】

〔数値実施例1〕

面データ

面番号	r	d	nd	v d
物面	∞	∞		
1	46.336	1.200	1.72916	54.67
2	17.377	7.021		
3*	231.666	1.200	1.58313	59.00
4*	21.665	4.096		
5	26.995	3.811	1.80610	33.27
6	70.117	可変		
7*	16.358	3.432	1.68997	53.00
8*	-72.661	0.872		
9	95.614	0.800	1.67270	32.17
10	18.418	2.300		
11(絞り)	∞	可変		
12*	43.117	1.000	1.68475	31.22
13	17.933	4.270	1.49700	81.61
14	-17.933	可変		
15	-147.518	1.541	1.84666	23.78
16	-23.382	1.000	1.80611	40.73
17	27.038	可変		
18	132.937	2.731	1.72916	54.67
19	-53.118	1.000	1.69895	30.05
20	-348.465	18.000		
21	∞	2.000	1.51680	64.20
22	∞	3.200		
像面	∞			

10

20

非球面データ

第3面

K=0 A4=2.25E-05 A6=-7.58E-08 A8=1.5E-10

第4面

K=0 A4=1.32E-05 A6=-8.80E-08 A8=2.65E-11

第7面

K=0 A4=-2.03E-05 A6=-2.00E-08 A8=6.03E-10

第8面

K=0 A4=1.51E-05 A6=8.77E-08 A8=8.92E-11

第12面

K=0 A4=-4.30E-05 A6=1.51E-08 A8=-7.98E-10

30

各種データ

ズーム比

	2.88		
	広角	中間	望遠
焦点距離	18.550	31.477	53.405
Fナンバー	3.59	4.62	5.74
半画角(°)	39.13	24.79	14.88
像高	14.250	14.250	14.250
レンズ全長	103.000	103.000	103.000
BF(in air)	22.519	22.519	22.519
d6	34.227	17.643	1.200
d11	4.903	2.328	3.617
d14	2.492	1.501	4.095
d17	1.903	22.052	34.613

40

【0045】

(実施例2)

表3に実施例2を示す。

また、図5は、実施例2の広角端におけるレンズ断面図である。

50

図 6 は、実施例 2 の広角端における収差図である。

図 7 は、実施例 2 の中間のズーム位置における収差図である。

図 8 は、実施例 2 の望遠端における収差図である。

【 0 0 4 6 】

【表 3】

〔数値実施例2〕

面データ

面番号	r	d	nd	v d
物面	∞	∞		
1	45.721	1.532	1.72000	43.69
2	17.365	7.856		
3*	180.645	1.500	1.69350	53.19
4*	28.414	9.296		
5	38.882	3.755	1.84666	23.78
6	81.886	可変		
7	22.886	3.490	1.72000	43.69
8	-117.145	1.335		
9*	45.289	3.231	1.51633	64.07
10	-27.129	1.000	1.72047	34.71
11	27.129449	2.000		
12(絞り)	∞	可変		
13	37.748	0.800	1.69895	30.13
14	14.758	4.948	1.51633	64.07
15*	-25.712	可変		
16	-212.454	1.984	1.84666	23.78
17	-20.235	0.794	1.83400	37.16
18	45.490	可変		
19	46.084	4.105	1.48749	70.24
20	-46.084	1.300	1.72047	34.71
21	3171.0942	18.011		
22	∞	2.000	1.51680	64.20
23	∞	3.200		
像面	∞			

非球面データ

第3面

K=0 A4=2.9E-05 A6=-8.58E-08 A8=9.26E-11

第4面

K=0 A4=2.05E-05 A6=-9.69E-08 A8=-2.79E-11

第9面

K=0 A4=-1.65E-05 A6=-2.22E-08 A8=9.92E-11

第15面

K=0 A4=1.80E-05 A6=-1.59E-09 A8=1.68E-10

各種データ

ズーム比

	2.88		
	広角	中間	望遠
焦点距離	18.550	31.499	53.400
Fナンバー	3.26	4.48	5.82
半画角(°)	38.98	24.84	14.95
像高	14.250	14.250	14.250
レンズ全長	126.160	126.160	126.160
BF(in air)	22.530	22.530	22.530
d6	39.016	20.557	2.021
d12	8.652	4.283	5.181
d15	4.303	2.000	7.182
d18	2.055	27.186	39.642

【 0 0 4 7 】

(実施例 3)

表 4 に実施例 3 を示す。

図 9 は、実施例 3 の広角端におけるレンズ断面図である。

図 10 は、実施例 3 の広角端における収差図である。

図 11 は、実施例 3 の中間のズーム位置における収差図である。

図 12 は、実施例 3 の望遠端における収差図である。

【 0 0 4 8 】

【表 4】

〔数値実施例3〕

面データ

面番号	r	d	nd	v d
物面	∞	∞		
1	31.748	1.200	1.80420	46.50
2	14.146	7.474		
3*	180.346	2.000	1.69350	53.19
4*	24.205	4.077		
5	27.348	3.157	1.80518	25.46
6	63.982	可変		
7*	19.669	4.395	1.69350	53.19
8*	-33.231	0.958		
9	-69.583	0.800	1.67270	32.17
10	36.358	2.300		
11(絞り)	∞	可変		
12*	59.913	1.046	1.68893	31.08
13	16.208	5.000	1.49700	81.61
14	-16.208	可変		
15	-103.977	2.005	1.84666	23.78
16	-18.833	1.000	1.80611	40.73
17	32.211	可変		
18	304.814	1.924	1.72916	54.67
19	-77.291	1.000	1.69895	30.05
20	482.819	18.050		
21	∞	2.000	1.51680	64.20
22	∞	3.200		
像面	∞			

10

20

非球面データ

第3面

K=0 A4=-5.16E-05 A6=9.18E-07 A8=-4.47E-09 A10=8.52E-12

第4面

K=0 A4=-6.39E-05 A6=9.38E-07 A8=-4.32E-09 A10=4.47E-12

第7面

K=0 A4=-2.14E-05 A6=-7.43E-08 A8=1.28E-09

第8面

K=0 A4=9.15E-06 A6=5.38E-08 A8=7.14E-10

第12面

K=0 A4=-5.60E-05 A6=8.69E-08 A8=-6.89E-10

30

各種データ

ズーム比

2.90

広角

中間

望遠

焦点距離 18.414 31.496 53.399

Fナンバー 3.56 5.02 5.61

半画角(°) 39.24 24.71 14.89

像高 14.250 14.250 14.250

レンズ全長 103.000 103.000 103.000

BF(in air) 22.569 22.569 22.569

40

d6 30.694 15.431 1.200

d11 5.916 3.726 3.473

d14 2.544 1.705 5.161

d17 2.261 20.554 31.581

【0049】

(実施例4)

表5に実施例4を示す。

また、図13は、実施例4の広角端におけるレンズ断面図である。

50

図 1 4 は、実施例 4 の広角端における収差図である。

図 1 5 は、実施例 4 の中間のズーム位置における収差図である。

図 1 6 は、実施例 4 の望遠端における収差図である。

【 0 0 5 0 】

【表 5】

〔数値実施例4〕

面データ

面番号	r	d	nd	v d
物面	∞	∞		
1	69.807	1.741	1.65160	58.55
2	20.535	5.229		
3*	180.653	1.200	1.58913	61.15
4*	21.373	3.850		
5	23.354	4.361	1.80610	33.27
6	51.084	可変		
7*	17.479	2.671	1.68997	53.00
8*	-178.136	0.217		
9	45.614	0.800	1.67270	32.17
10	17.479	2.300		
11(絞り)	∞	可変		
12*	37.461	1.000	1.68475	31.22
13	17.174	4.447	1.49700	81.61
14	-17.174	可変		
15	-183.982	1.500	1.84666	23.78
16	-25.145	1.000	1.80611	40.73
17	26.071	可変		
18	177.742	2.939	1.72916	54.67
19	-43.187	1.000	1.69895	30.05
20	-117.359	18.000		
21	∞	2.000	1.51680	64.20
22	∞	3.200		
像面	∞			

10

20

非球面データ

第3面

K=0 A4=5.97E-05 A6=-1.56E-07 A8=2.38E-10 A10=-1.89E-13

第4面

K=0 A4=5.90E-05 A6=-7.57E-08 A8=-1.86E-10 A10=6.77E-14

第7面

K=0 A4=3.51E-05 A6=1.65E-07 A8=-2.07E-09

第8面

K=0 A4=-8.56E-06 A6=4.47E-07 A8=-4.14E-09

第12面

K=0 A4=-3.86E-05 A6=1.82E-07 A8=-1.47E-09

各種データ

ズーム比

	2.88		
	広角	中間	望遠
焦点距離	18.550	31.497	53.400
Fナンバー	3.57	5.75	6.20
半画角(°)	39.01	24.81	14.95
像高	14.250	14.250	14.250
レンズ全長	103.000	103.000	103.000
BF(in air)	22.519	22.519	22.519
d6	36.304	18.697	1.200
d11	4.477	2.914	3.740
d14	2.822	1.500	3.300
d17	1.942	22.434	37.305

40

【 0 0 5 1 】

50

(実施例 5)

表 6 に実施例 5 を示す。

また、図 17 は、実施例 5 の広角端におけるレンズ断面図である。

図 18 は、実施例 5 の広角端における収差図である。

図 19 は、実施例 5 の中間のズーム位置における収差図である。

図 20 は、実施例 5 の望遠端における収差図である。

【0052】

【表 6】

〔数値実施例5〕

面データ

面番号	r	d	nd	v d
物面	∞	∞		
1	42.748	1.200	1.72916	54.67
2	16.379	9.667		
3*	410.696	1.200	1.58313	59.39
4*	22.268	3.910		
5	24.505	3.634	1.80610	33.23
6	54.109	可変		
7*	17.762	3.634	1.69350	53.19
8*	-70.577	0.150		
9	34.349	0.800	1.68893	31.08
10	18.713	2.300		
11(絞り)	∞	可変		
12*	112.977	1.000	1.68893	31.08
13	15.224	5.000	1.49700	81.61
14	-15.224	可変		
15	-92.748	1.845	1.84666	23.78
16	-17.079	1.000	1.80611	40.73
17	28.658	可変		
18	599.698	2.323	1.72916	54.68
19	-51.416	1.000	1.80000	29.84
20	-207.675	18.000		
21	∞	2.000	1.51680	64.20
22	∞	3.200		
像面	∞			

10

20

非球面データ

第3面

K=0 A4=5.92E-05 A6=-1.71E-07 A8=3.83E-10

第4面

K=0 A4=5.31E-05 A6=-1.29E-07 A8=3.55E-11

第7面

K=0 A4=-3.23E-05 A6=2.98E-08 A8=2.34E-10

第8面

K=0 A4=-4.14E-06 A6=2.42E-07 A8=-8.37E-10

第12面

K=0 A4=-6.40E-05 A6=1.83E-07 A8=-1.55E-09

30

各種データ

ズーム比

	2.88		
	広角	中間	望遠
焦点距離	18.550	31.497	53.400
Fナンバー	3.54	4.55	5.72
半画角(°)	39.00	24.58	14.86
像高	14.250	14.250	14.250
レンズ全長	103.000	103.000	103.000
BF(in air)	22.519	22.519	22.519
d6	32.393	16.516	1.200
d11	4.492	3.046	3.427
d14	2.414	1.500	3.606
d17	1.837	20.075	32.903

40

【0053】

以上のように、本発明のズームレンズにおいては各レンズ群を適切に構成することで変倍時、合焦時および像シフト時において良好な性能を保ちつつ、小型化を実現している。

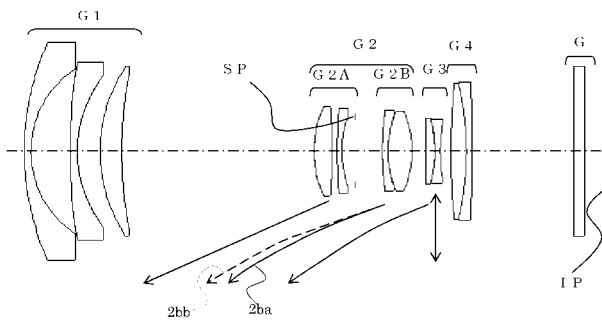
【符号の説明】

50

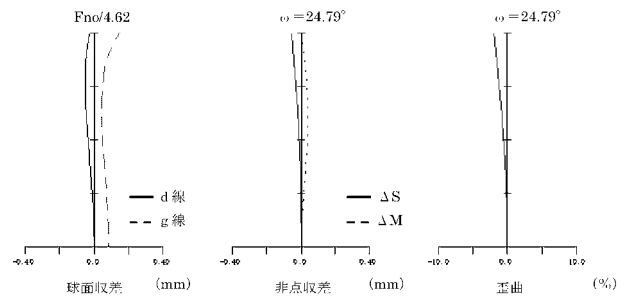
【 0 0 5 4 】

G1・・・第1レンズ群、G2・・・第2レンズ群、G3・・・第3レンズ群、G4・・・第4レンズ群、G2A・・・第2Aレンズ群、G2B・・・第2Bレンズ群、G・・・CCDのフェースプレートやローパスフィルター等のガラスブロック、SP・・・絞り、IP・・・結像面、d・・・d線、g・・・g線、 ΔM ・・・メリジオナル像面、 ΔS ・・・サジタル像面、 ω ・・・半画角、Fno・・・Fナンバー。

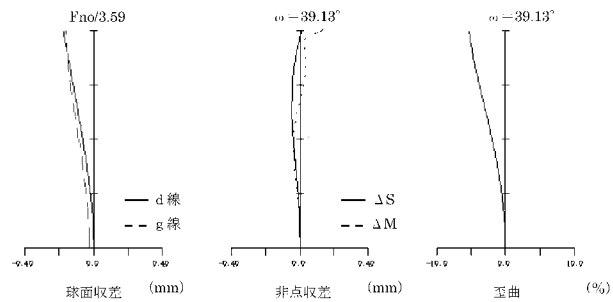
【 図 1 】



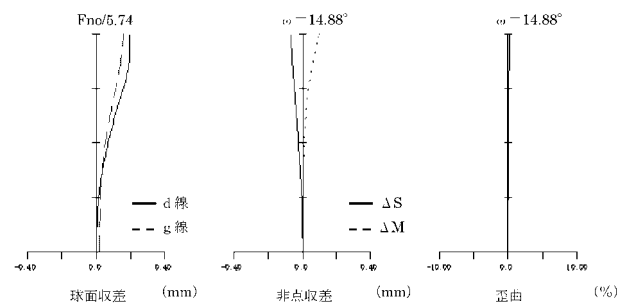
【 図 3 】



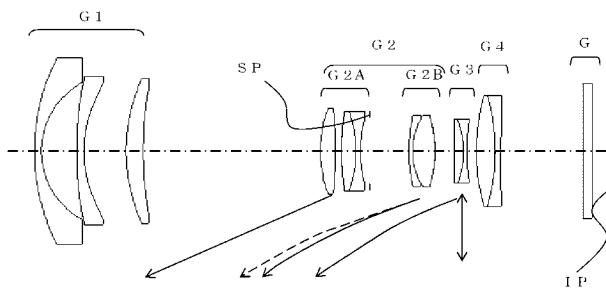
【 図 2 】



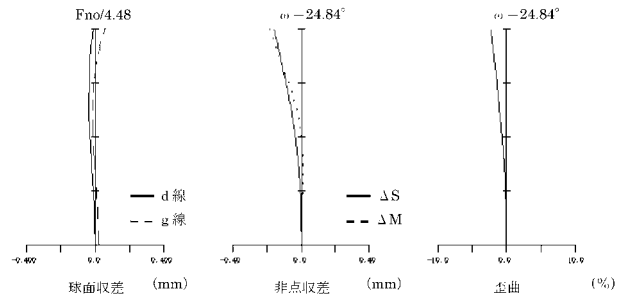
【 図 4 】



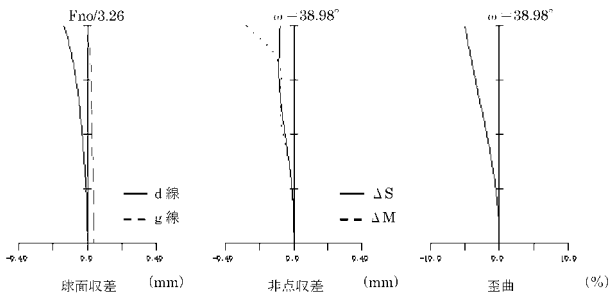
【図 5】



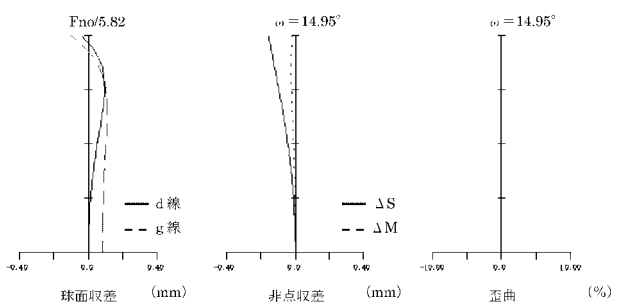
【図 7】



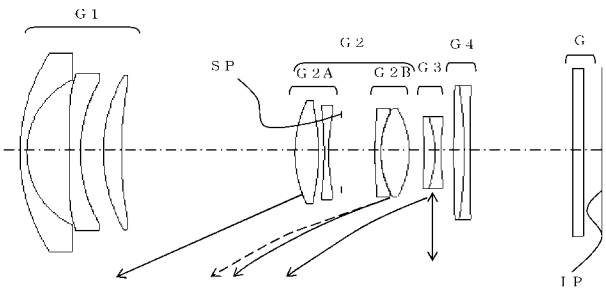
【図 6】



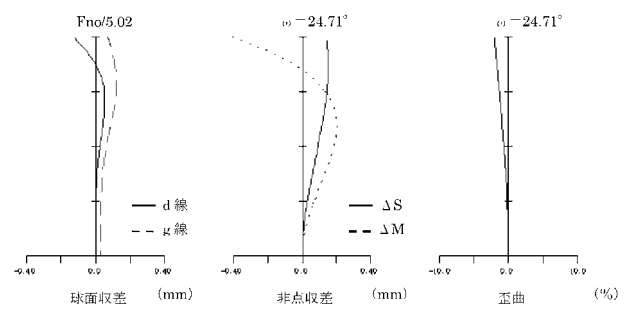
【図 8】



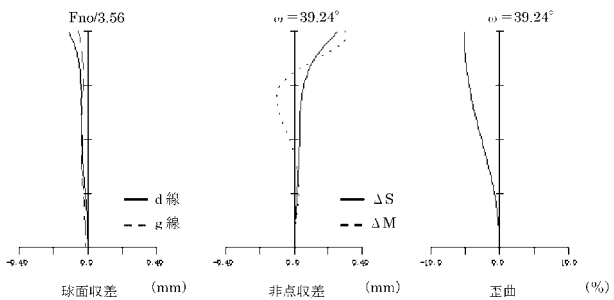
【図 9】



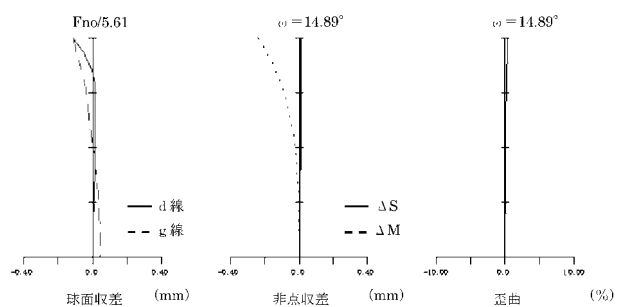
【図 1 1】



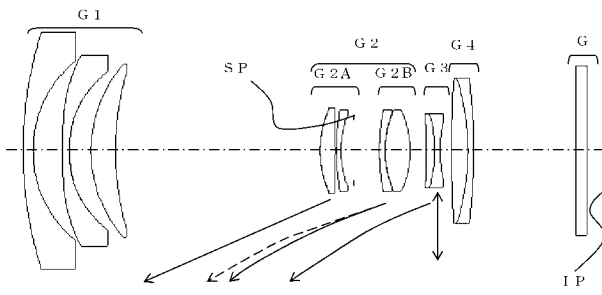
【図 1 0】



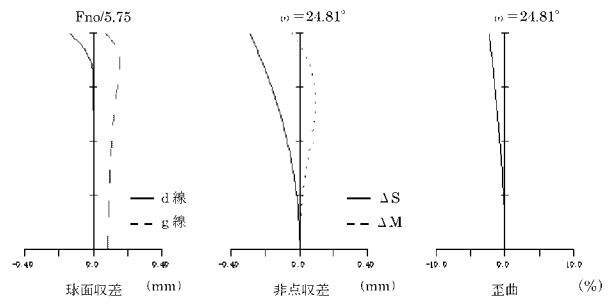
【図 1 2】



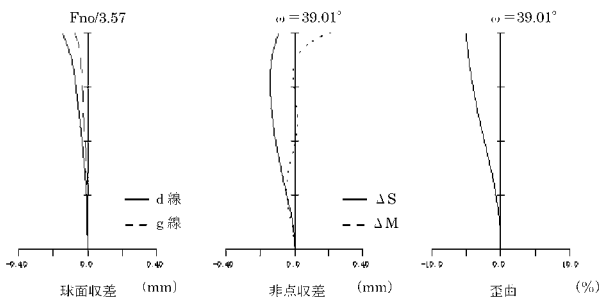
【図 1 3】



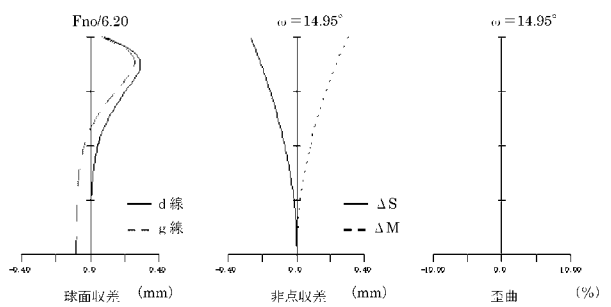
【図 1 5】



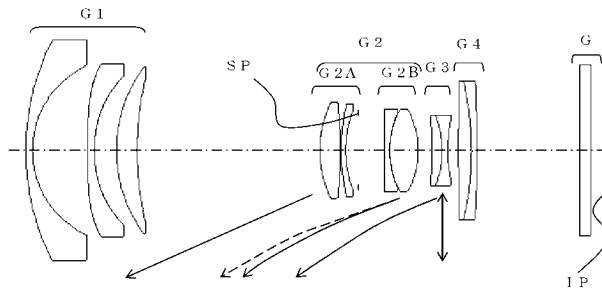
【図 1 4】



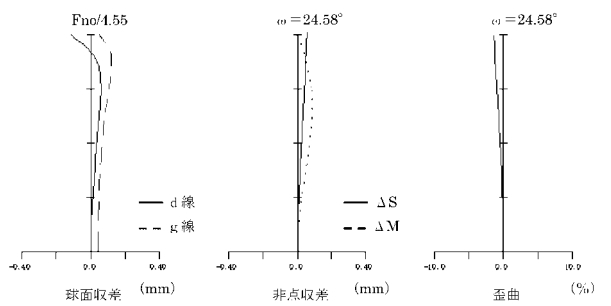
【図 1 6】



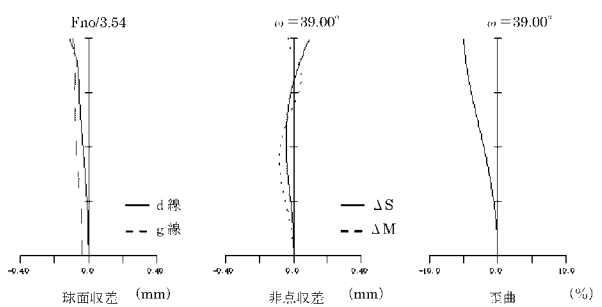
【図 1 7】



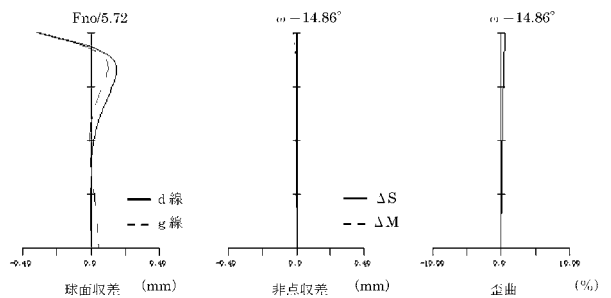
【図 1 9】



【図 1 8】



【図 2 0】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA01 KA02 KA03 MA13 MA18 NA07 PA08 PA16 PA20 QA02
QA06 QA07 QA17 QA22 QA25 QA37 QA39 QA41 QA46 RA05
RA12 RA13 RA36 RA42 RA43 RA44 SA24 SA26 SA30 SA33
SA63 SA64 SA72 SA75 SB04 SB15 SB16 SB23 SB33
2K005 AA05 CA23