

(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2019-184733  
(P2019-184733A)

(43) 公開日 令和1年10月24日(2019. 10. 24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO2B 15/20 (2006.01)</b>	GO2B 15/20	2H087
<b>GO2B 13/18 (2006.01)</b>	GO2B 13/18	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2018-73112 (P2018-73112)	(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30年4月5日(2018. 4. 5)	(74) 代理人	100086818 弁理士 高梨 幸雄
		(72) 発明者	行田 裕一 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)	2H087 KA01 LA03 MA13 PA10 PA11 PA12 PA13 PA16 PB14 PB16 PB17 QA02 QA07 QA17 QA22 QA26 QA32 QA42 QA45 RA05 RA12 RA13 RA36 SA14 SA16 SA19 SA24 SA26 SA29 SA32 SA62 SA63 SA64 SA75 SB07 SB15 SB21 SB26 SB27 SB33

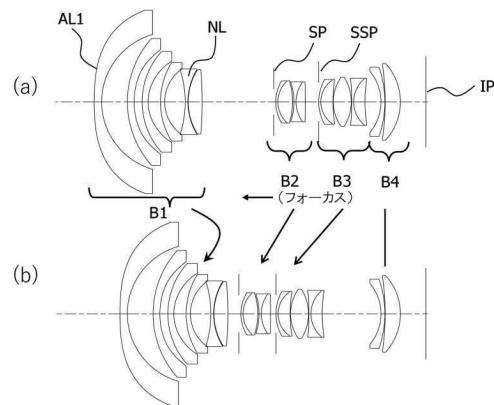
(54) 【発明の名称】ズームレンズ及びそれを有する撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 全系が小型で、広画角で広角端から望遠端に至る全ズーム範囲にわたり良好なる光学性能を有するズームレンズを得ること。

【解決手段】 物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群を有し、ズームングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するズームレンズにおいて、広角端に比べ望遠端において、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が小さくなるように、ズームングに際して前記第1レンズ群および前記第2レンズ群は移動し、広角端におけるバックフォーカスBFW、広角端における前記ズームレンズの焦点距離fw、前記第1レンズ群の光軸上の長さD1、前記第1レンズ群の焦点距離f1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】

物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第 1 レンズ群、正の屈折力の第 2 レンズ群を有し、ズームングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するズームレンズにおいて、

広角端に比べ望遠端において、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群の間隔が小さくなるように、ズームングに際して前記第 1 レンズ群および前記第 2 レンズ群は移動し、

広角端におけるバックフォーカスを  $B F w$ 、広角端における前記ズームレンズの焦点距離を  $f w$ 、前記第 1 レンズ群の光軸上の長さを  $D 1$ 、前記第 1 レンズ群の焦点距離を  $f 1$  とするとき、

$$0.50 < B F w / f w < 2.40$$

$$2.0 < D 1 / | f 1 | < 10.0$$

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】

広角端における前記ズームレンズのレンズ全長を  $L w$  とするとき、

$$5.0 < L w / f w < 18.0$$

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 1 レンズ群は 1 枚以上の負レンズを有し、前記第 1 レンズ群に含まれる少なくとも 1 枚の負レンズ  $N L$  の材料のアップ数を  $d\_N L$  とするとき、

$$d\_N L > 60$$

なる条件式を満足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】

前記第 1 レンズ群は、中心から周辺にかけて正の屈折力が強くなる非球面形状のレンズ面  $A L 1$  を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

## 【請求項 5】

前記レンズ面  $A L 1$  は、前記第 1 レンズ群の最も物体側のレンズ面であることを特徴とする請求項 4 に記載のズームレンズ。

## 【請求項 6】

前記第 2 レンズ群の像側に隣接して配置された正の屈折力の第 3 レンズ群を有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

## 【請求項 7】

前記第 3 レンズ群の像側に配置された正の屈折力の第 4 レンズ群を有することを特徴とする請求項 6 に記載のズームレンズ。

## 【請求項 8】

前記第 3 レンズ群の像側に配置された負の屈折力の第 4 レンズ群を有することを特徴とする請求項 6 に記載のズームレンズ。

## 【請求項 9】

無限遠から近距離へのフォーカシングに際して前記第 2 レンズ群は物体側へ移動することを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

## 【請求項 10】

前記第 2 レンズ群は物体側から像側へ順に配置された正の屈折力の第 2 a レンズ部、正の屈折力の第 2 b レンズ部より構成され、無限遠から近距離へのフォーカシングに際して前記第 2 a レンズ部は像側へ移動することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

## 【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 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撮像素子を有することを特徴とする撮像装置。

## 【請求項 12】

10

20

30

40

50

広角端のズーム位置において、前記撮像素子の撮像面の光軸から最も離れた位置に入射する主光線の光軸とのなす角を  $w$  とするとき、

$$w > 55$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 11 に記載の撮像装置。

【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し、特にスチルカメラ、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラそして監視用カメラ等の撮像装置の撮像光学系として好適なものである。

10

【背景技術】

【0002】

近年、一眼レフカメラやレンズ交換式ミラーレスカメラやビデオカメラ等の撮像装置は高機能化され、また、装置全体が小型化されている。そして、それに用いる撮像レンズ（撮像光学系）はレンズ全長（第 1 レンズの物体側の面から像面までの距離）が短く、小型であることが要求されている。撮像光学系の中でも、たとえば撮像半画角が 55 度以上の撮像画角を有する広画角のズームレンズとして、負の屈折力のレンズ群が先行するネガティブリードのズームレンズが知られている（特許文献 1、2）。

【0003】

特許文献 1 では、物体側から像側へ順に、負、正、正の屈折力の第 1 レンズ群乃至第三レンズ群を有する広画角のズームレンズが開示されている。特許文献 2 では、物体側から像側へ順に、負、正の屈折力の第 1 レンズ群、第 2 レンズ群よりなる広画角のズームレンズが開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2012 - 194238 号公報

【特許文献 2】特開 2015 - 225145 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

ネガティブリード型のズームレンズは、全系の小型化を図りつつ、広画角化を図るのが比較的容易である。しかしながらネガティブリード型のズームレンズは、レンズ構成が開口絞りに対して非対称な配置となるため、像面湾曲や歪曲などの収差が多く発生し、これらの収差補正が難しくなる。特に撮像画角が 100 度を超えるような広画角域を含むズームレンズは、前述の諸収差が多く発生してくる。

【0006】

ネガティブリード型のズームレンズにおいて、全系の小型化と、広画角を確保しつつ全ズーム範囲にわたり高い光学性能を得るには、ズームレンズを構成する各レンズ群を適切に設定することが重要である。例えば、前玉有効径（第 1 レンズ群の有効径）を小さくしつつ、全系の小型化を図りつつ、広画角化を図るには、第 1 レンズ群の負の屈折力を強くすれば良い。

40

【0007】

しかしながら、第 1 レンズ群の負の屈折力を強くすると、広角域での倍率色収差や歪曲といった諸収差が増大し、これらの諸収差の補正が困難になってくる。又、ズーミングに伴う諸収差の変動が増大し、全ズーム範囲、及び画面全体にわたり高い光学性能を得るのが大変難しくなってくる。

【0008】

本発明は、全系が小型で、広画角で広角端から望遠端に至る全ズーム範囲にわたり良好なる光学性能を有するズームレンズ及びそれを有する撮像装置の提供を目的とする。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群とを有し、ズームングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するズームレンズにおいて、

広角端に比べ望遠端において、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が小さくなるように、ズームングに際して前記第1レンズ群および前記第2レンズ群は移動し、

広角端におけるバックフォーカスを $BFW$ 、広角端における全系の焦点距離を $f_w$ 、前記第1レンズ群の光軸上の長さ（第1レンズ群の最も物体側のレンズ面から第1レンズ群の最も像側のレンズ面までの光軸上の長さ）を $D_1$ 、前記第1レンズ群の焦点距離を $f_1$ とすると、

$$0.50 < BFW / f_w < 2.40$$

$$2.0 < D_1 / |f_1| < 10.0$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

## 【発明の効果】

## 【0010】

本発明によれば、全系が小型で、広画角で広角端から望遠端に至る全ズーム範囲にわたり良好なる光学性能を有するズームレンズが得られる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0011】

【図1】実施例1の(a)広角端、(b)望遠端におけるレンズ断面図

【図2】実施例1の(a)広角端、(b)望遠端における縦収差図

【図3】実施例2の(a)広角端、(b)望遠端におけるレンズ断面図

【図4】実施例2の(a)広角端、(b)望遠端における縦収差図

【図5】実施例3の(a)広角端、(b)望遠端におけるレンズ断面図

【図6】実施例3の(a)広角端、(b)望遠端における縦収差図

【図7】実施例4の(a)広角端、(b)望遠端におけるレンズ断面図

【図8】実施例4の(a)広角端、(b)望遠端における縦収差図

【図9】実施例5の(a)広角端、(b)望遠端におけるレンズ断面図

【図10】実施例5の(a)広角端、(b)望遠端における縦収差図

【図11】実施例6の(a)広角端、(b)望遠端におけるレンズ断面図

【図12】実施例6の(a)広角端、(b)望遠端における縦収差図

【図13】本発明の撮像装置の要部概略図

## 【発明を実施するための形態】

## 【0012】

以下に、本発明の好ましい実施の形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群とを有し、ズームングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化する。

## 【0013】

図1(a)、(b)は本発明の実施例1のズームレンズの広角端（短焦点距離端）、望遠端（長焦点距離端）におけるレンズ断面図である。図2(a)、(b)はそれぞれ実施例1のズームレンズの広角端、望遠端における収差図である。実施例1はズーム比2.26、開口比(Fナンバー)4.12、撮像半画角 $64.54^\circ \sim 42.88^\circ$ 程度のズームレンズである。

## 【0014】

図3(a)、(b)は本発明の実施例2のズームレンズの広角端、望遠端におけるレンズ断面図である。図4(a)、(b)はそれぞれ実施例2のズームレンズの広角端、望遠端における収差図である。実施例2はズーム比2.26、開口比4.12、撮像半画角 $64.54^\circ \sim 42.88^\circ$ 程度のズームレンズである。

## 【 0 0 1 5 】

図 5 ( a )、( b ) は本発明の実施例 3 のズームレンズの広角端、望遠端におけるレンズ断面図である。図 6 ( a )、( b ) はそれぞれ実施例 3 のズームレンズの広角端、望遠端における収差図である。実施例 3 はズーム比 2 . 2 6、開口比 4 . 1 2、撮像半画角 6 4 . 5 4 度 ~ 4 2 . 8 8 度程度のズームレンズである。

## 【 0 0 1 6 】

図 7 ( a )、( b ) は本発明の実施例 4 のズームレンズの広角端、望遠端におけるレンズ断面図である。図 8 ( a )、( b ) はそれぞれ実施例 4 のズームレンズの広角端、望遠端における収差図である。実施例 4 はズーム比 2 . 2 6、開口比 4 . 1 2、撮像半画角 6 4 . 5 4 度 ~ 4 2 . 8 8 度程度のズームレンズである。

10

## 【 0 0 1 7 】

図 9 ( a )、( b ) は本発明の実施例 5 のズームレンズの広角端、望遠端におけるレンズ断面図である。図 1 0 ( a )、( b ) はそれぞれ実施例 5 のズームレンズの広角端、望遠端における収差図である。実施例 5 はズーム比 2 . 2 6、開口比 4 . 1 2、撮像半画角 6 4 . 5 4 度 ~ 4 2 . 8 8 度程度のズームレンズである。

## 【 0 0 1 8 】

図 1 1 ( a )、( b ) は本発明の実施例 6 のズームレンズの広角端、望遠端におけるレンズ断面図である。図 1 2 ( a )、( b ) はそれぞれ実施例 6 のズームレンズの広角端、望遠端における収差図である。実施例 6 はズーム比 1 . 8 9、開口比 4 . 1 2、撮像半画角 6 0 . 2 6 度 ~ 4 2 . 8 8 度程度のズームレンズである。図 1 3 は本発明のズームレンズを備える撮像装置の要部概略図である。

20

## 【 0 0 1 9 】

各実施例のズームレンズは、デジタルスチルカメラ、ビデオカメラ等の撮像装置に用いられる撮像光学系である。レンズ断面図において、左方が物体側（前方）で、右方が像側（後方）である。尚、各実施例のズームレンズは投射装置（プロジェクタ）用の投射光学系として用いることもできる。このときは左方がスクリーン、右方が被投射面となる。レンズ断面図において  $B_i$  は第  $i$  レンズ群である。 $B_1$  は負の屈折力（光学的パワー = 焦点距離の逆数）の第 1 レンズ群である。 $B_2$  は正の屈折力の第 2 レンズ群である。 $S P$  は開口絞り、 $S S P$  はフレアーカット絞りである。

## 【 0 0 2 0 】

$I P$  は像面であり、ビデオカメラや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  $C C D$  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）の撮像面が置かれる。

30

## 【 0 0 2 1 】

球面収差図において、実線  $d$  は  $d$  線（波長 5 8 7 . 6 n m）、2 点鎖線  $g$  は  $g$  線（波長 4 3 5 . 8 n m）である。非点収差図において点線  $M$  は  $d$  線のメリディオナル像面、実線  $S$  は  $d$  線のサジタル像面を表している。歪曲は  $d$  線について示している。また、倍率色収差は、 $d$  線を基準とした際の  $g$  線の差分を表している。 $F n o$  は  $F$  ナンバーである。

$\theta$  は撮像半画角（度）である。

## 【 0 0 2 2 】

尚、以下の各実施例において広角端と望遠端は変倍用レンズ群が機構上、光軸上移動可能な両端に位置したときのズーム位置をいう。レンズ断面図において、矢印は広角端から望遠端へのズーミングに際しての各レンズ群の移動軌跡を示している。フォーカスに関する矢印は無遠から近距離へフォーカスするときのレンズ群の移動方向を示している。

40

## 【 0 0 2 3 】

各実施例のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第 1 レンズ群と、正の屈折力の第 2 レンズ群とを有する。ズーミングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化する。広角端に比べて望遠端において、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が狭い。

## 【 0 0 2 4 】

50

第1レンズ群B1は、物体側から像側へ順に、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズG1、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズG2、物体側に凸面を向けたメニスカス形状である負レンズG3を有する。負レンズG1、負レンズG2、負レンズG3の3枚のメニスカス形状の負レンズを物体側に配置することによって、広い撮像画角の光線を取り込んでいる。また、3つの負レンズG1、G2、G3がいずれも物体側に凸面を向けたメニスカス形状として、広角端において歪曲収差の発生を軽減している。

【0025】

このように、第1レンズ群B1の物体側から像側へ順に配置した3枚の負レンズが、いずれも物体側に凸面を向けたメニスカス形状とすることで、高い光学性能を有しつつ広画角化を容易にしている。

【0026】

各実施例では、広角端に比べ望遠端において、第1レンズ群B1と第2レンズ群B2の間隔が小さくなるように、ズーミングに際して第1レンズ群B1および第2レンズ群B2が互いに異なった軌跡で移動する。

【0027】

広角端におけるバックフォーカスをBFW、広角端におけるズームレンズ(全系)の焦点距離をfw、第1レンズ群B1の光軸上の長さをD1、第1レンズ群B1の焦点距離をf1とする。このとき、

$$0.50 < BFW / fw < 2.40 \quad \dots (1)$$

$$2.0 < D1 / |f1| < 10.0 \quad \dots (2)$$

なる条件式を満足する。

【0028】

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、広角端におけるバックフォーカスと全系の焦点距離との比の適切な範囲を規定している。条件式(1)の上限値を超えてバックフォーカスが長くなりすぎると、レンズ全長が長くなり、全系の小型化が困難になる。また、条件式(1)の下限値を超えてバックフォーカスが短くなりすぎると、最も像側の最終レンズの有効径が大きくなり、全系の小型化が困難になる。

【0029】

条件式(2)は、第1レンズ群B1の光軸上の長さ第1レンズ群B1の焦点距離との比の適切な範囲を規定している。非常に広い画角の光線を取り込み、像面に導くためには、第1レンズ群B1には多くのレンズ面を有する必要がある。また、広画角のズームにおいては第1レンズ群B1で軸外光線の入射高が高くなるため、第1レンズ群B1内で倍率色収差や歪曲収差などの軸外収差の発生が増大し、これらの諸収差を軽減するためにも、第1レンズ群B1は適切な厚さを有する必要がある。

【0030】

条件式(2)の上限値を超えて第1レンズ群B1の光軸上の長さが長くなると、全系の小型化が困難になる。一方、条件式(2)の下限値を超えて第1レンズ群B1の負の屈折力が弱くなると(負の屈折力の絶対値が小さくなると)、広画角化が困難になる。従って、条件式(1)および(2)を満たすことで、全系が小型でかつ高い光学性能を有する、広画角のズームレンズを得ている。

【0031】

各実施例において、更に好ましくは次の条件式を1つ以上満足するのがよい。広角端におけるズームレンズのレンズ全長をLwとする。ここでレンズ全長とは第1レンズ面から像面までの距離である。第1レンズ群B1は1枚以上の負レンズを有し、第1レンズ群B1に含まれる少なくとも1枚の負レンズNLの材料のアッベ数を  $d_{NL}$  とする。

【0032】

各実施例のズームレンズと、ズームレンズによって形成された像を受光する撮像素子を有する撮像装置では、広角端のズーム位置において、撮像素子の撮像面の光軸から最も離れた位置に入射する主光線の光軸とのなす角を  $w$  とする。このとき、次の条件式のうち1つ以上を満足するのが良い。

10

20

30

40

50

## 【0033】

$$5.0 < Lw / fw < 18.0 \quad \dots (3)$$

$$d_{NL} > 6.0 \quad \dots (4)$$

$$w > 5.5 \quad \dots (5)$$

## 【0034】

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(3)は、広角端におけるレンズ全長と、広角端における全系の焦点距離の比の適切な範囲を規定している。条件式(3)の上限値を超えて広角端におけるレンズ全長が長くなると、全系の小型化が困難になる。条件式(3)の下限値を超えて広角端におけるレンズ全長が短くなると、全系の小型化は容易になるが、各レンズ群の屈折力が強くなりすぎ、広角端から望遠端への全ズーム範囲において像面湾曲や倍率色収差等の諸収差を小さく抑えることが困難になる。

10

## 【0035】

条件式(4)は、第1レンズ群B1に含まれる少なくとも1枚の負レンズNLの材料のアップ数を規定する。条件式(4)の下限値を下回ると、広角端において倍率色収差の補正が困難になり、好ましくない。条件式(5)は、広角端における撮像半画角を規定する。条件式(5)の下限値を下回ると、全系の広角化が困難になる。

## 【0036】

更に好ましくは条件式(1)乃至(5)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

$$0.80 < BFw / fw < 2.20 \quad \dots (1a)$$

$$2.05 < D1 / |f1| < 8.00 \quad \dots (2a)$$

$$7.0 < Lw / fw < 17.0 \quad \dots (3a)$$

$$d_{NL} > 6.2 \quad \dots (4a)$$

$$w > 5.7 \quad \dots (5a)$$

20

## 【0037】

更に好ましくは条件式(1a)乃至(5a)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

$$1.00 < BFw / fw < 2.10 \quad \dots (1b)$$

$$2.06 < D1 / |f1| < 5.00 \quad \dots (2b)$$

$$10.0 < Lw / fw < 16.0 \quad \dots (3b)$$

$$d_{NL} > 6.6 \quad \dots (4b)$$

$$w > 6.0 \quad \dots (5b)$$

30

## 【0038】

各実施例のズームレンズは、第1レンズ群B1内に非球面形状を有するレンズ面AL1を有することが好ましい。この非球面形状は、中心から周辺にかけて、正の屈折力が強くなる(もしくは、負の屈折力が弱くなる)のが良い。このような非球面形状を第1レンズ群B1内に有すると、広角端における歪曲収差を低減することが容易になる。さらに好ましくは、レンズ面AL1は、ズームレンズの最も物体側のレンズ面であることが好ましい。

## 【0039】

以上のように各実施例では、全系が小型でかつ高い光学性能を有する、広画角のズームレンズを得ている。

40

次に各実施例のズームレンズのレンズ構成について説明する。

## 【0040】

## [実施例1]

実施例1のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第1レンズ群B1、正の屈折力の第2レンズ群B2を有する。更に第2レンズ群B2に隣接して正の屈折力の第3レンズ群B3、正の屈折力の第4レンズ群B4で構成される。第2レンズ群B2はフォーカスレンズ群であり、無限遠から至近へのフォーカシングに際し、物体側から像側へ移動する。

## 【0041】

広角端から望遠端へのズーミングに際し、第1レンズ群B1は像側に凸状の軌跡を描き

50

ながら移動し、第2レンズ群B2および第3レンズ群B3は単調に物体側へ移動する。第4レンズ群B4はズームングに際して不動である。また、広角端から望遠端へのズームングに際し、第1レンズ群B1と第2レンズ群B2の間隔は狭まり、第2レンズ群B2と第3レンズ群B3の間隔は狭まり、第3レンズ群B3と第4レンズ群B4の間隔は広がる。

【0042】

[実施例2]

実施例2のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第1レンズ群B1、正の屈折力の第2レンズ群B2を有する。更に第2レンズ群B2に隣接して正の屈折力の第3レンズ群B3で構成される。第2レンズ群B2はフォーカスレンズ群であり、無限遠から至近へのフォーカシングに際し、物体側から像側へ移動する。

10

【0043】

広角端から望遠端へのズームングに際し、第1レンズ群B1は像側に凸状の軌跡を描きながら移動し、第2レンズ群B2および第3レンズ群B3は単調に物体側へ移動する。広角端から望遠端へのズームングに際し、第1レンズ群B1と第2レンズ群B2の間隔および第2レンズ群B2と第3レンズ群B3の間隔は狭まる。

【0044】

[実施例3]

実施例3のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第1レンズ群B1、正の屈折力の第2レンズ群B2を有する。更に第2レンズ群B2に隣接して正の屈折力の第3レンズ群B3、負の屈折力の第4レンズ群B4で構成される。第2レンズ群B2がフォーカスレンズ群であり、無限遠から至近へのフォーカシングに際し、物体側から像側へ移動する。

20

【0045】

広角端から望遠端へのズームングに際し、第1レンズ群B1は像側に凸状の軌跡を描きながら移動し、第2レンズ群B2および第3レンズ群B3は単調に物体側へ移動する。第4レンズ群B4はズームングに際して不動である。また、広角端から望遠端へのズームングに際し、第1レンズ群B1と第2レンズ群B2の間隔は狭まり、第2レンズ群B2と第3レンズ群B3の間隔は狭まり、第3レンズ群B3と第4レンズ群B4の間隔は広がる。

【0046】

[実施例4]

実施例4のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第1レンズ群B1、正の屈折力の第2レンズ群B2、正の屈折力の第3レンズ群B3、正の屈折力の第4レンズ群B4で構成される。第2レンズ群B2はフォーカスレンズ群であり、無限遠から至近へのフォーカシングに際し、物体側から像側へ移動する。

30

【0047】

広角端から望遠端へのズームングに際し、第1レンズ群B1は像側に凸状の軌跡を描きながら移動し、第2レンズ群B2および第3レンズ群B3は単調に物体側へ移動する。第4レンズ群B4はズームングに際して不動である。また、広角端から望遠端へのズームングに際し、第1レンズ群B1と第2レンズ群B2の間隔は狭まり、第2レンズ群B2と第3レンズ群B3の間隔は狭まり、第3レンズ群B3と第4レンズ群B4の間隔は広がる。

40

【0048】

[実施例5]

実施例5のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第1レンズ群B1、正の屈折力の第2レンズ群B2、正の屈折力の第3レンズ群B3で構成される。第2レンズ群B2はフォーカスレンズ群であり、無限遠から至近へのフォーカシングに際し、物体側から像側へ移動する。

【0049】

広角端から望遠端へのズームングに際し、第1レンズ群B1は像側に凸状の軌跡を描きながら移動し、第2レンズ群B2および第3レンズ群B3は単調に物体側へ移動する。広角端から望遠端へのズームングに際し、第1レンズ群B1と第2レンズ群B2の間隔およ

50



び第2レンズ群B2と第3レンズ群B3の間隔は狭まる。

【0050】

[実施例6]

実施例6のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第1レンズ群B1、正の屈折力の第2レンズ群B2で構成される。第2レンズ群B2は物体側から像側へ順に配置された、第2aレンズ部と第2bレンズ部の2つのレンズ部を有する。具体的には正の屈折力の第2aレンズ部B2a、正の屈折力の第2bレンズ部B2bで構成される。第2aレンズ部B2aがフォーカスレンズ部であり、無限遠から至近へのフォーカシングに際し、物体側から像側へ移動する。なお、第2aレンズ部B2aと第2bレンズ部B2bの間隔はズームングに際して一定である。

10

【0051】

広角端から望遠端へのズームングに際し、第1レンズ群B1は像側に凸状の軌跡を描きながら移動し、第2レンズ群B2は単調に物体側へ移動する。広角端から望遠端へのズームングに際し、第1レンズ群B1と第2レンズ群B2の間隔は狭まる。

【0052】

次に本発明のズームレンズを撮像光学系として用いたデジタルカメラ（撮像装置）の実施形態を図13で説明する。図13において、20はデジタルカメラ本体、21は上述の各実施例のズームレンズによって構成された撮像光学系である。22は撮像光学系21によって被写体像（像）を受光するCCD等の撮像素子（光電変換素子）、23は撮像素子22が受光した被写体像を記録する記録手段である。24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。

20

【0053】

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22上に形成された被写体像が表示される。このように本発明のズームレンズをデジタルカメラ等の撮像装置に適用することにより、小型で高い光学性能を有する撮像装置を実現している。

【0054】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形および変更が可能である。たとえば、本実施例は防振レンズ群を有していないが、光学系内の全てのレンズ群もしくは一部のレンズ群を防振レンズ群としても良い。

30

【0055】

またフォーカシングに関しても、本実施例においては1つのレンズ群でフォーカシングを行っているが、複数のレンズ群を異なる軌跡で移動するような方式（フローティング・フォーカシング方式）でも構わない。また、屈折光学素子（いわゆるレンズ）だけでなく、回折光学素子を有した光学系であっても良いし、反射光学部材を含む光学系であっても構わない。

【0056】

次に本発明の各実施例の数値データを示す。各数値データにおいてiは物体側からの面の順序を示し、 $r_i$ はレンズ面の曲率半径、 $d_i$ は第i面と第i+1面との間のレンズ肉厚および空気間隔、 $n_{di}$ 、 $d_i$ はそれぞれ第i番目のレンズの材料のd線に対する屈折率、アッペ数を示す。

40

【0057】

アッペ数 dはフラウンホーファー線のg線（波長435.8nm）、F線（486.1nm）、d線（587.6nm）、C線（656.3nm）に対する材料の屈折率をそれぞれNg、NF、Nd、NCとする。このとき、アッペ数 dを、

$$d = (Nd - 1) / (NF - NC)$$

として表す。

【0058】

Bfはバックフォーカスであり、レンズ最終面（最も像側のレンズ面）から像面までの距離を空気換算長により表記した長さである。レンズ全長は、レンズ最前面（第1レンズ

50

面)からレンズ最終面までの光軸上の距離にバックフォーカスを加えた長さである。非球面形状は光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にH軸、光の進行方向を正としRを近軸曲率半径、Kを円錐定数、A4、A6、A8、A10、A12、A14を各々非球面係数としたとき、

【0059】

【数1】

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + A4 \times H^4 + A6 \times H^6 + A8 \times H^8 + A10 \times H^{10} + A12 \times H^{12} + A14 \times H^{14}$$

【0060】

なる式で表している。また[e-X]は[×10<sup>-X</sup>]を意味している。非球面は面番号の後に\*を付加して示す。また、各光学面の間隔dが(可変)となっている部分は、ズーミングに際して変化するものである。また前述の各条件式と数値データの関係を表1に示す。

【0061】

[数値データ1]

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径	
1*	148.910	3.50	1.77250	49.6	84.00	20
2	33.301	12.14			62.59	
3	45.473	3.20	1.85400	40.4	58.76	
4*	35.979	3.78			48.32	
5	35.839	2.80	1.85400	40.4	46.47	
6*	21.390	5.83			37.11	
7	35.657	2.00	1.95906	17.5	36.01	
8	19.083	9.66			29.97	
9	-51.112	1.30	1.53775	74.7	29.88	
10	29.928	0.15			29.10	
11	28.887	6.57	1.85478	24.8	29.27	
12	-181.295	(可変)			28.66	
13(絞り)		1.00			17.56	
14	19.556	1.00	2.00069	25.5	18.80	
15	13.463	6.94	1.65160	58.5	18.05	
16	-32.677	0.64			17.85	
17	-29.508	1.00	1.88300	40.8	17.54	
18	15.989	4.37	1.84666	23.8	17.64	
19	-366.695	(可変)			17.71	
20		0.00			18.28	
21	21.751	1.00	1.95375	32.3	20.01	40
22	12.653	5.74	1.59522	67.7	19.42	
23	72.654	0.15			20.05	
24	20.593	8.45	1.43875	94.9	22.01	
25	-22.353	0.15			22.11	
26*	1502.818	1.00	1.85400	40.4	20.86	
27	14.366	5.35	1.49700	81.5	20.34	
28	71.915	(可変)			21.13	
29	-22.552	1.80	1.85478	24.8	27.60	
30	-50.351	0.15			31.51	
31	-122.838	7.20	1.59522	67.7	33.50	

32 -27.095 12.00 35.12

像面

【 0 0 6 2 】

非球面データ

第1面

K = 0.00000e+000 A 4= 6.72681e-006 A 6=-4.93403e-009

A 8= 3.92095e-012 A10=-1.70058e-015 A12= 3.90513e-019

第4面

K = 7.88570e-001 A 4=-2.45094e-006 A 6= 3.51685e-008

A 8=-1.12274e-010 A10= 2.49809e-013 A12=-2.99118e-016

A14= 9.35114e-020 10

第6面

K = 0.00000e+000 A 4= 9.15412e-006 A 6=-7.47527e-008

A 8= 8.91733e-011

第26面

K = 0.00000e+000 A 4=-4.29139e-005 A 6=-4.62758e-008

A 8= 1.38302e-010 A10= 2.50678e-012

各種データ

ズーム比 2.26 20

広角 中間 望遠

焦点距離 10.30 14.94 23.30

Fナンバー 4.12 4.12 4.12

半画角(度) 64.54 55.38 42.88

像高 21.64 21.64 21.64

レンズ全長 156.50 145.83 144.37

BF 12.00 12.00 12.00

d12 33.73 17.55 5.17

d19 6.33 4.45 2.59

d28 7.56 14.96 27.73 30

レンズ群データ

群 始面 焦点距離 レンズ構成長 前側主点位置 後側主点位置

1 1 -15.91 50.94 13.65 -26.75

2 13 55.46 14.95 -2.98 -11.65

3 20 47.51 21.84 -5.38 -17.49

4 29 67218.01 9.15 8985.53 10365.59

単レンズデータ

レンズ 始面 焦点距離 40

1 1 -56.27

2 3 -238.88

3 5 -68.22

4 7 -45.49

5 9 -34.91

6 11 29.58

7 14 -47.04

8 15 15.56

9 17 -11.62

10 18 18.19  
 11 21 -33.52  
 12 22 24.85  
 13 24 25.99  
 14 26 -16.99  
 15 27 35.04  
 16 29 -49.26  
 17 31 56.81

## 【 0 0 6 3 】

[ 数値データ 2 ]

10

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1*	158.729	3.50	1.58913	61.1	74.57
2	29.126	8.54			54.74
3	36.860	3.00	1.85400	40.4	52.77
4*	23.852	8.31			40.91
5	42.641	1.90	1.95375	32.3	39.09
6	17.123	11.67			29.66
7	-53.096	1.40	1.43875	94.7	28.99
8	24.373	0.15			27.34
9	24.377	6.43	1.69895	30.1	27.38
10	-181.295	(可変)			26.72
11(絞り)		1.00			16.36
12	18.634	0.80	2.00069	25.5	17.42
13	13.095	6.03	1.58913	61.1	16.81
14	-24.704	0.62			16.74
15	-22.913	0.80	1.90043	37.4	16.44
16	19.118	3.91	1.84666	23.8	16.88
17	-92.700	(可変)			17.09
18		0.00			17.56
19	20.729	0.90	1.88300	40.8	19.44
20	14.086	5.22	1.49700	81.5	19.11
21	78.998	1.00	1.74100	52.6	19.76
22	31.274	0.15			20.23
23	21.962	7.96	1.43875	94.9	21.74
24	-22.588	0.15			22.26
25	26.560	7.71	1.43875	94.9	21.49
26	-17.679	1.00	1.88300	40.8	20.74
27	113.702	1.98			21.15
28	-42.907	1.20	1.85400	40.4	21.20
29*	-69.753	(可変)			22.15

20

30

40

像面

## 【 0 0 6 4 】

非球面データ

第1面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.20979e-005 A 6=-1.33749e-008  
 A 8= 1.31549e-011 A10=-6.85499e-015 A12= 1.76441e-018

第4面

K = -4.93336e-001 A 4= 1.44172e-005 A 6= 1.30146e-008  
 A 8=-1.92171e-010 A10= 8.47403e-013 A12=-1.36882e-015  
 A14= 6.39635e-019

## 第29面

K = 0.00000e+000 A 4= 3.81691e-005 A 6= 2.81578e-009  
 A 8= 8.23053e-010 A10=-6.42955e-012 A12= 1.80682e-014

## 各種データ

ズーム比	2.26		
	広角	中間	望遠
焦点距離	10.30	14.94	23.30
Fナンバー	4.12	4.12	4.12
半画角(度)	64.54	55.37	42.88
像高	21.64	21.64	21.64
レンズ全長	138.50	131.12	132.41
BF	20.19	27.74	41.15
d10	28.69	14.34	3.11
d17	4.29	3.71	2.81
d29	20.19	27.74	41.15

10

20

## レンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成	前側主点位置	後側主点位置
1	1	-17.10	44.90	11.15	-27.67
2	11	64.36	13.16	-1.93	-10.10
3	18	45.88	27.27	-9.98	-22.61

## 単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-61.16
2	3	-88.55
3	5	-31.13
4	7	-37.86
5	9	31.14
6	12	-47.45
7	13	15.44
8	15	-11.47
9	16	19.02
10	19	-53.15
11	20	33.59
12	21	-70.49
13	23	26.84
14	25	25.55
15	26	-17.27
16	28	-133.29

30

40

【 0 0 6 5 】

[ 数値データ 3 ]

## 面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1*	140.597	3.50	1.77250	49.6	84.00

2	34.025	13.21			63.95	
3	49.148	3.20	1.85400	40.4	59.88	
4*	32.554	3.90			47.44	
5	34.252	2.80	1.85400	40.4	45.67	
6*	22.143	3.42			37.05	
7	26.769	2.00	1.95906	17.5	36.11	
8	17.004	11.17			29.66	
9	-48.272	1.30	1.49700	81.5	29.54	
10	25.344	0.15			28.18	
11	24.929	6.96	1.75520	27.5	28.30	10
12	-181.295	(可変)			27.61	
13(絞り)		1.00			16.83	
14	20.782	1.00	2.00100	29.1	17.89	
15	12.427	5.92	1.76385	48.5	17.16	
16	-37.947	0.62			16.99	
17	-33.903	1.00	1.90043	37.4	16.68	
18	15.229	3.80	1.84666	23.8	16.50	
19	266.981	(可変)			16.49	
20		0.00			16.90	
21	20.388	1.00	1.95375	32.3	18.60	20
22	12.409	5.28	1.53775	74.7	18.14	
23	74.497	0.15			18.93	
24	20.403	8.00	1.43875	94.9	20.94	
25	-19.889	0.15			21.15	
26*	1159.650	1.00	1.85400	40.4	19.97	
27	14.795	5.06	1.49700	81.5	19.76	
28	61.160	(可変)			20.68	
29	-25.036	1.50	1.85478	24.8	28.05	
30	-56.601	6.01	1.62299	58.2	31.39	
31	-24.366	12.00			33.11	30

像面

【 0 0 6 6 】

非球面データ

第1面

K = 0.00000e+000 A 4= 6.91999e-006 A 6=-5.03792e-009  
A 8= 4.10220e-012 A10=-1.90751e-015 A12= 4.67814e-019

第4面

K = 5.21399e-001 A 4= 1.83230e-006 A 6= 2.04765e-008  
A 8=-9.09722e-011 A10= 1.84852e-013 A12=-1.86138e-016  
A14= 1.66752e-020

第6面

K = 0.00000e+000 A 4= 6.54521e-006 A 6=-4.58649e-008  
A 8= 6.73608e-011

第26面

K = 0.00000e+000 A 4=-4.96518e-005 A 6=-9.81464e-008  
A 8= 4.07959e-010 A10= 1.25223e-012

各種データ

ズーム比 2.26

	広角	中間	望遠
焦点距離	10.30	14.91	23.30
Fナンバー	4.12	4.12	4.12
半画角(度)	64.54	55.42	42.88
像高	21.64	21.64	21.64
レンズ全長	149.00	138.88	137.50
BF	12.00	12.00	12.00
d12	31.21	15.46	3.14
d19	5.14	3.90	2.73
d28	7.55	14.42	26.54

10

## レンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置
1	1	-16.36	51.61	13.71	-27.50
2	13	52.01	13.33	-3.70	-10.92
3	20	46.10	20.64	-4.13	-16.01
4	29	-1213.66	7.51	-143.70	-168.10

## 単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-58.95
2	3	-123.91
3	5	-82.09
4	7	-54.02
5	9	-33.24
6	11	29.45
7	14	-32.85
8	15	12.91
9	17	-11.56
10	18	18.94
11	21	-35.41
12	22	26.89
13	24	24.43
14	26	-17.56
15	27	37.89
16	29	-53.70
17	30	64.09

20

30

【 0 0 6 7 】

[ 数値データ 4 ]

## 面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1*	78.022	3.50	1.65160	58.5	82.00
2*	20.912	19.60			53.97
3	41.385	2.80	1.85400	40.4	47.15
4*	33.699	5.00			38.68
5	49.096	1.90	2.00069	25.5	36.77
6	18.190	9.49			28.87
7	-47.936	1.40	1.43875	94.7	28.77
8	24.670	0.15			27.55

40

9	24.683	6.75	1.72825	28.5	27.62
10	-181.295	(可変)			26.92
11(絞り)		1.00			17.27
12	21.338	0.90	2.00069	25.5	18.40
13	14.201	6.36	1.71700	47.9	17.81
14	-39.539	2.50			17.60
15	-28.172	0.90	1.90366	31.3	16.41
16	25.825	2.87	1.92286	18.9	16.52
17	-4151.440	(可変)			16.56
18		0.00			17.51
19	23.972	1.00	1.90043	37.4	19.02
20	13.091	4.90	1.59522	67.7	18.84
21	49.872	0.15			19.51
22	20.577	7.55	1.43875	94.7	21.55
23	-25.845	0.15			21.82
24*	130.595	1.00	1.85400	40.4	21.24
25	15.477	5.62	1.49700	81.5	21.04
26	140.912	(可変)			21.91
27	-36.065	1.60	1.95375	32.3	29.94
28	-100.859	0.15			32.50
29	-1946.720	7.57	1.48749	70.2	34.13
30	-30.846	12.00			35.58

10

20

像面

【 0 0 6 8 】

非球面データ

第1面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.04786e-005 A 6=-1.20292e-008  
 A 8= 9.15265e-012 A10=-3.99926e-015 A12= 8.53227e-019

第2面

K =-4.80530e-001 A 4= 1.03925e-005 A 6= 5.91597e-009  
 A 8= 6.09734e-012 A10=-2.83551e-014 A12=-2.32616e-017

30

第4面

K = 0.00000e+000 A 4= 6.88196e-006 A 6=-5.20051e-008  
 A 8= 3.98749e-010 A10=-1.10429e-012 A12= 1.36141e-015

第24面

K = 0.00000e+000 A 4=-3.49568e-005 A 6=-5.41561e-008  
 A 8= 1.20125e-010 A10= 1.39174e-012

各種データ

ズーム比 2.26

40

	広角	中間	望遠
焦点距離	10.30	14.99	23.30
Fナンバー	4.12	4.12	4.12
半画角(度)	64.54	55.29	42.88
像高	21.64	21.64	21.64
レンズ全長	150.46	141.61	142.30
BF	12.00	12.00	12.00
d10	30.83	15.17	3.24
d17	5.08	3.92	2.82



d26                    7.76      15.72      29.44

## レンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成	前側主点位置	後側主点位置
1	1	-15.77	50.60	13.05	-27.48
2	11	51.82	14.52	-5.99	-13.87
3	18	45.41	20.36	-1.30	-14.03
4	27	1941.14	9.32	199.17	215.24

## 単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-44.93
2	3	-255.31
3	5	-29.79
4	7	-36.91
5	9	30.25
6	12	-45.29
7	13	15.33
8	15	-14.79
9	16	27.82
10	19	-33.49
11	20	28.41
12	22	27.47
13	24	-20.64
14	25	34.47
15	27	-59.58
16	29	64.21

10

20

【 0 0 6 9 】

[ 数値データ 5 ]

## 面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1*	86.706	3.50	1.58913	61.1	75.00
2*	28.500	16.17			57.86
3	52.910	2.50	1.88300	40.8	48.44
4	19.676	6.00			34.08
5	31.339	1.90	1.77250	49.6	32.86
6	16.649	9.74			27.07
7	-52.063	1.40	1.43875	94.7	26.38
8	21.706	0.15			24.66
9	21.556	6.01	1.66565	35.6	24.71
10	-181.295	(可変)			24.02
11(絞り)		1.00			16.64
12	18.807	0.80	2.00069	25.5	17.81
13	13.070	6.27	1.57250	57.7	17.17
14	-24.463	0.54			17.16
15	-23.902	0.80	1.90043	37.4	16.90
16	19.332	3.81	1.92119	24.0	17.45
17	-209.970	(可変)			17.63
18		0.00			18.03

30

40

19	17.586	0.90	1.91082	35.3	20.69
20	14.147	6.25	1.49700	81.5	20.10
21	-189.024	0.15			20.27
22	20.325	1.00	1.88300	40.8	20.55
23	12.448	9.05	1.43875	94.7	19.22
24	-21.807	0.15			19.32
25	-30.032	5.27	1.49700	81.5	18.97
26	-11.489	1.20	1.77250	49.6	18.92
27	-56.793	0.22			20.90
28	-52.820	1.50	1.85400	40.4	20.95
29*	-161.845	(可変)			22.02

10

像面

【 0 0 7 0 】

非球面データ

第1面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.32608e-005 A 6=-1.96827e-008  
 A 8= 1.91310e-011 A10=-9.51436e-015 A12= 2.21845e-018

第2面

K =-2.16265e-001 A 4= 1.06842e-005 A 6=-3.88464e-009  
 A 8=-5.48411e-011 A10= 9.90361e-014 A12=-5.57043e-017

20

第29面

K = 0.00000e+000 A 4= 3.69516e-005 A 6=-1.41972e-008  
 A 8= 2.96805e-010 A10=-3.84306e-012 A12= 1.06932e-014

各種データ

ズーム比 2.26

	広角	中間	望遠
焦点距離	10.30	14.93	23.30
Fナンバー	4.12	4.12	4.12
半画角(度)	64.54	55.39	42.88
像高	21.64	21.64	21.64
レンズ全長	137.00	131.48	134.45
BF	20.76	28.56	42.46
d10	25.48	12.84	3.00
d17	4.49	3.80	2.72
d29	20.76	28.56	42.46

30

レンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成	前側主点位置	後側主点位置
1	1	-15.80	47.36	14.49	-26.05
2	11	72.02	13.22	-3.03	-10.97
3	18	39.55	25.69	-9.89	-21.55

40

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-73.71
2	3	-36.77
3	5	-48.73
4	7	-34.71

5	9	29.29
6	12	-46.03
7	13	15.84
8	15	-11.77
9	16	19.37
10	19	-90.74
11	20	26.76
12	22	-38.68
13	23	19.64
14	25	34.21
15	26	-18.86
16	28	-92.40

10

## 【 0 0 7 1 】

[ 数値データ 6 ]

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1*	146.279	3.50	1.58913	61.1	72.05
2	28.338	5.70			52.71
3	32.070	3.00	1.85400	40.4	51.15
4*	25.658	8.77			42.29
5	44.567	1.90	1.95375	32.3	40.54
6	17.934	12.10			31.06
7	-57.657	1.40	1.43875	94.7	30.53
8	29.329	0.15			29.36
9	27.892	6.51	1.69895	30.1	29.49
10	-181.295	(可変)			28.90
11		7.94			13.94
12(絞り)		1.00			16.12
13	18.184	0.80	2.00069	25.5	16.97
14	12.619	5.94	1.58913	61.1	16.32
15	-23.657	0.59			16.20
16	-22.248	0.80	1.90043	37.4	15.87
17	18.721	3.97	1.84666	23.8	16.78
18	-133.085	4.29			17.54
19		0.00			20.93
20	20.233	0.90	1.88300	40.8	23.79
21	15.474	9.87	1.49700	81.5	23.04
22	-25.466	0.15			23.25
23	31.305	8.28	1.43875	94.9	21.47
24	-15.915	1.00	1.88300	40.8	20.15
25	69.906	1.87			20.50
26	-55.832	1.20	1.85400	40.4	20.57
27*	-91.093	(可変)			21.37

20

30

40

像面

## 【 0 0 7 2 】

非球面データ

第1面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.12141e-005 A 6=-1.05607e-008

A 8= 9.48511e-012 A10=-4.37430e-015 A12= 1.05908e-018

第4面

K =-6.60458e-001 A 4= 1.12403e-005 A 6= 4.55459e-008

A 8=-2.53780e-010 A10= 7.73217e-013 A12=-9.44920e-016

A14= 3.30501e-019

第27面

K = 0.00000e+000 A 4= 3.67999e-005 A 6= 3.46843e-008

A 8= 3.48927e-010 A10=-4.09546e-012 A12= 1.26140e-014

各種データ

10

ズーム比	1.89		
	広角	中間	望遠
焦点距離	12.36	14.94	23.30
Fナンバー	4.12	4.12	4.12
半画角(度)	60.26	55.38	42.88
像高	21.64	21.64	21.64
レンズ全長	138.50	133.67	130.79
BF	22.49	26.06	37.65
d10	24.37	15.97	1.50
d27	22.49	26.06	37.65

20

レンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置
1	1	-20.84	43.03	9.82	-27.96
2	11	28.89	48.61	4.43	-23.53

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-60.32
2	3	-191.53
3	5	-32.60
4	7	-44.09
5	9	35.03
6	13	-44.40
7	14	14.87
8	16	-11.19
9	17	19.62
10	20	-81.77
11	21	21.05
12	23	25.41
13	24	-14.60
14	26	-171.58

30

40

【 0 0 7 3 】

【表 1】

実施例条件式対応値

	パラメータ	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
	BFW	12.00	20.19	12.00	12.00	20.76	22.49
	fw	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	12.36
	D1	50.94	44.90	51.61	50.60	47.36	43.03
	f1	-15.91	-17.10	-16.36	-15.77	-15.80	-20.84
	Lw	156.50	138.50	149.00	150.46	137.00	138.50
	$\nu d_{NL}$	74.70	94.70	81.50	94.70	94.70	94.70
	$\omega w$	64.54	64.54	64.54	64.54	64.54	60.26
条件式(1)	BFW / fw	1.165	1.960	1.165	1.165	2.016	1.820
条件式(2)	D1 /  f1	3.202	2.626	3.155	3.209	2.997	2.065
条件式(3)	Lw / fw	15.19	13.45	14.47	14.61	13.30	11.21
条件式(4)	$\omega w$	64.54	64.54	64.54	64.54	64.54	60.26
条件式(5)	$\nu d_{NL}$	74.7	94.7	81.5	94.7	94.7	94.7

## 【符号の説明】

【 0 0 7 4 】

B 1 第 1 レンズ群

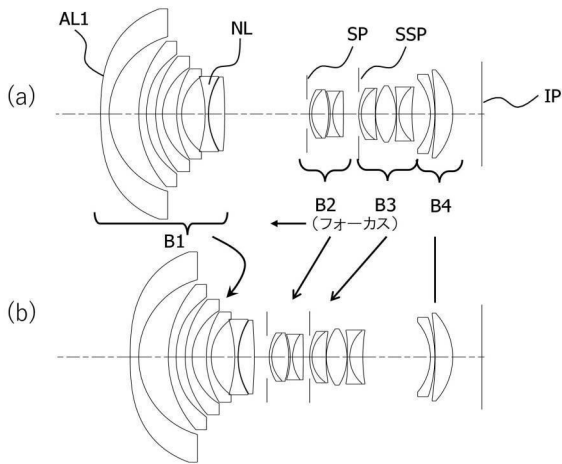
B 2 第 2 レンズ群

B 3 第 3 レンズ群

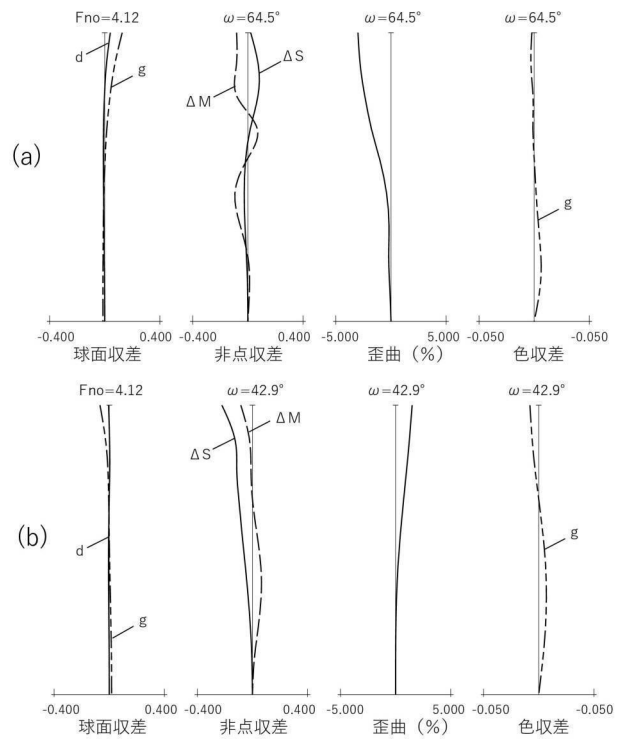
B 4 第 4 レンズ群

20

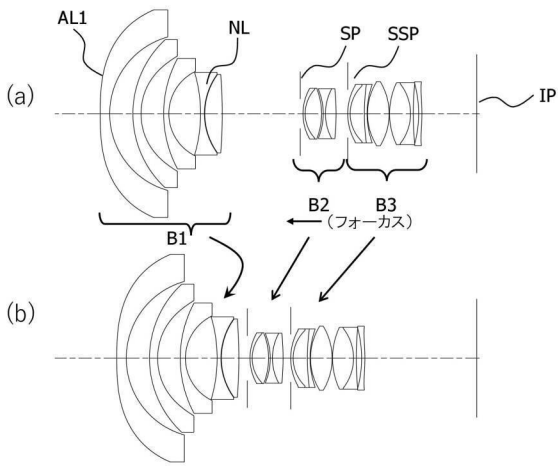
【図 1】



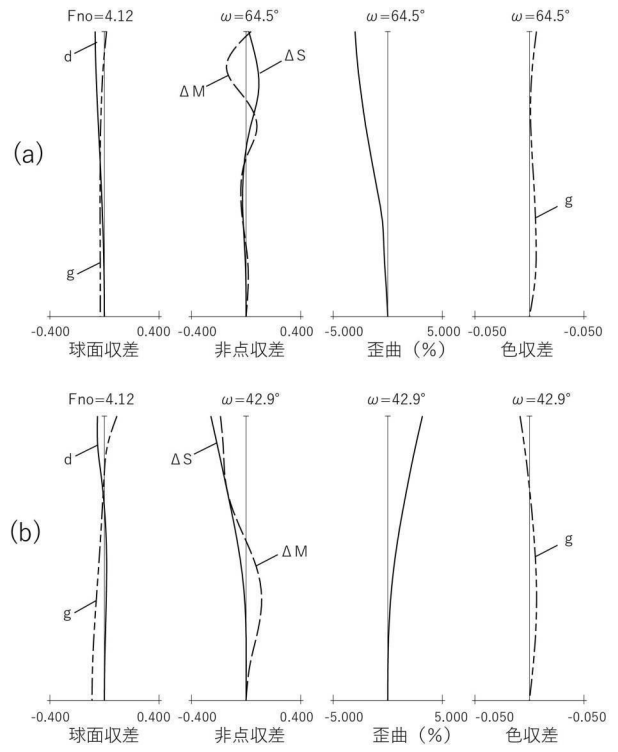
【図 2】



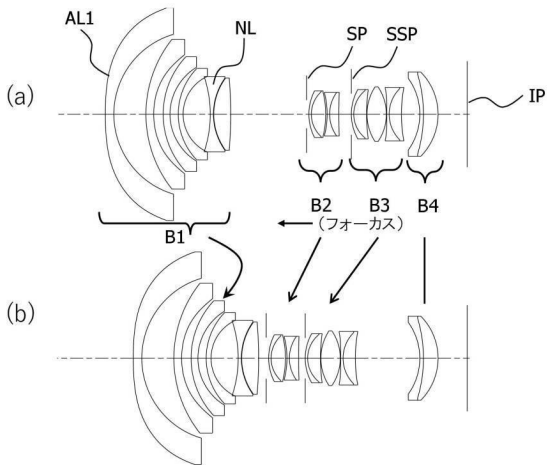
【 図 3 】



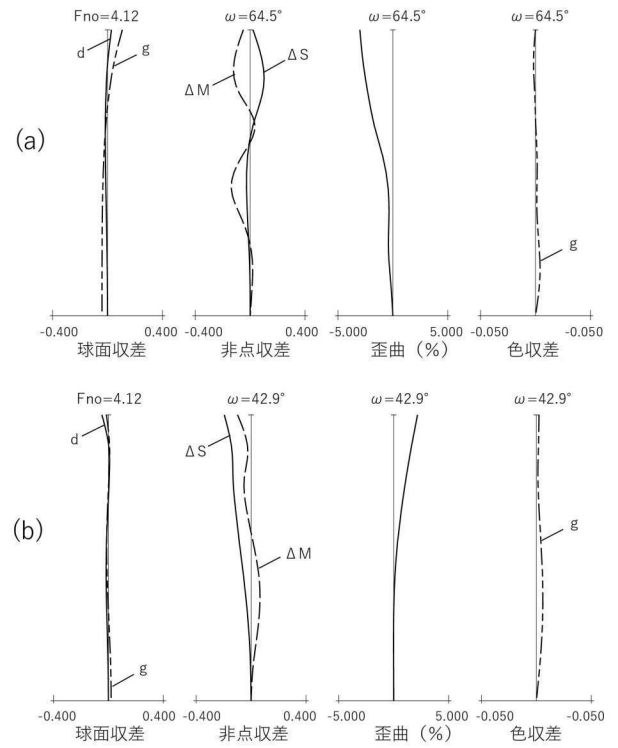
【 図 4 】



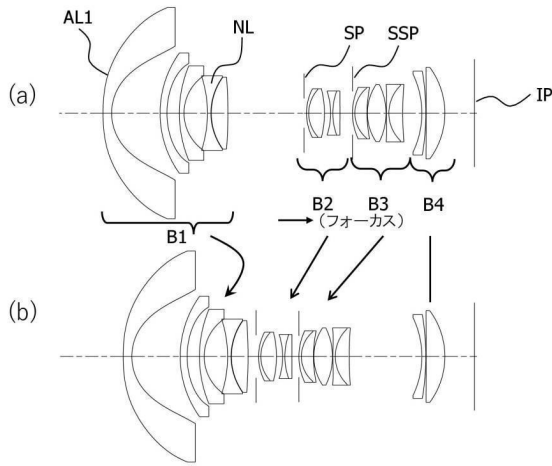
【 図 5 】



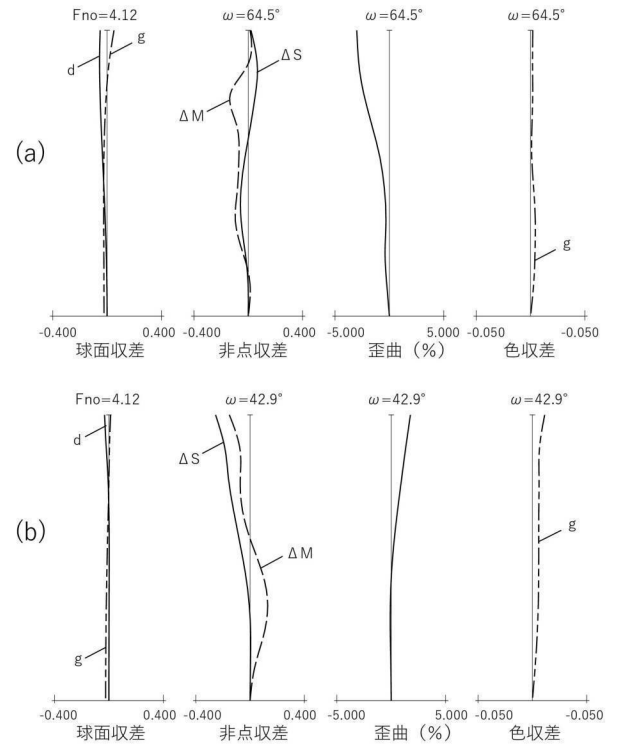
【 図 6 】



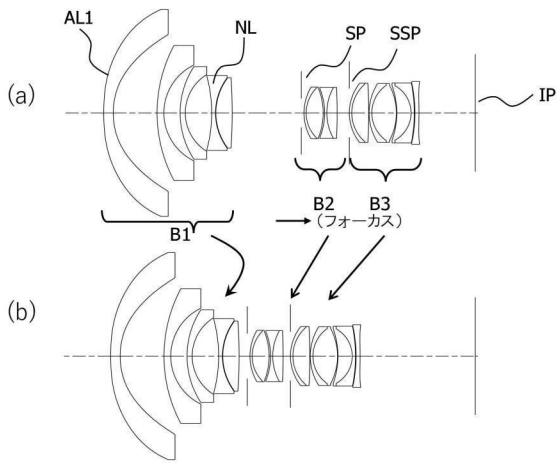
【 図 7 】



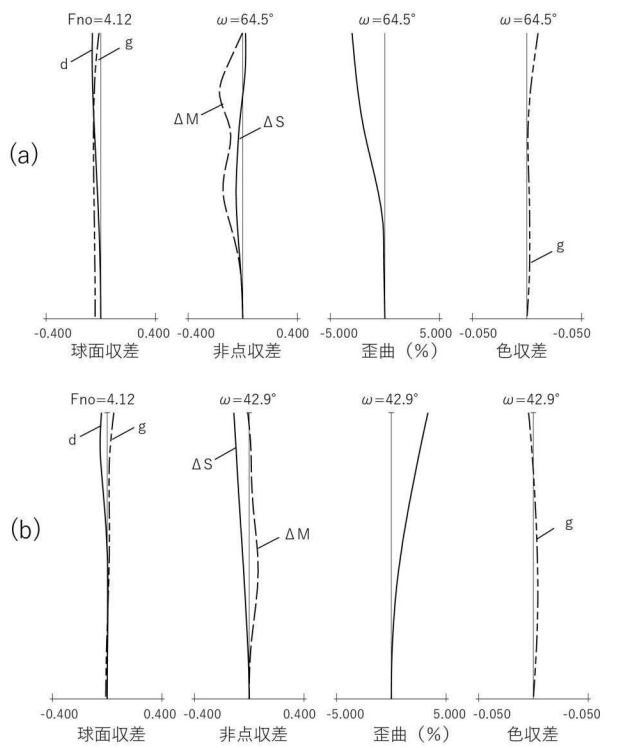
【 図 8 】



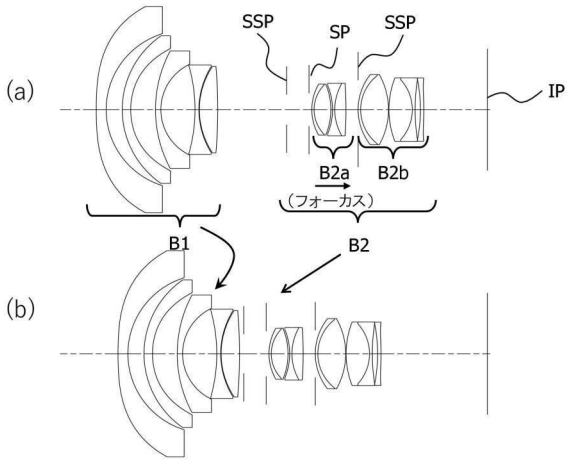
【 図 9 】



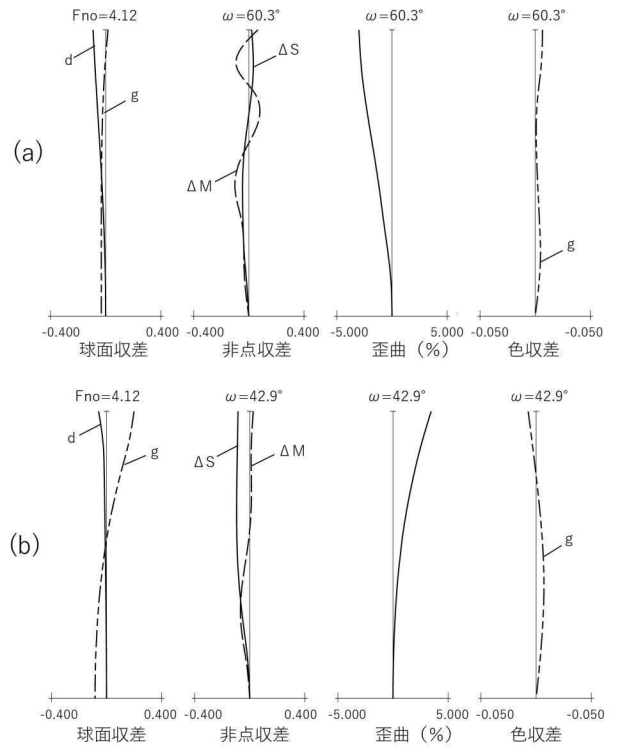
【 図 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

