

(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2011-128445
(P2011-128445A)

(43) 公開日 平成23年6月30日(2011.6.30)

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

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願2009-287977 (P2009-287977)
(22) 出願日 平成21年12月18日 (2009.12.18)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南1丁目7番1号
(74) 代理人 100116942
弁理士 岩田 雅信
(72) 発明者 松井 拓未
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ及び撮像装置

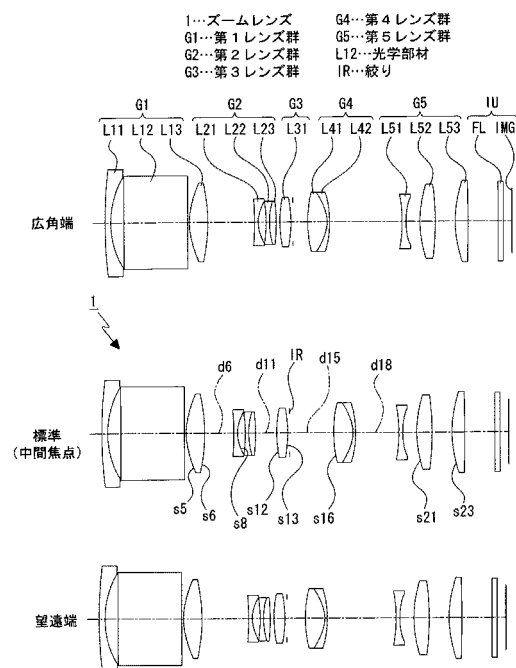
(57) 【要約】

【課題】 折曲光学系を有するズームレンズ及び撮像装置における小型化及び広角化を図る。

【解決手段】 正負正正の第1レンズ群乃至第4レンズ群と正又は負の第5レンズ群によって構成され、第2レンズ群と第4レンズ群が光軸方向へ移動され、第1レンズ群が負レンズと光路を折り曲げる光学部材と正レンズとから成り、絞りが第2レンズ群と第3レンズ群の間又は第3レンズ群と第4レンズ群の間に配置され、以下の条件式(1)、条件式(2)及び条件式(3)を満足するようにした。(1) $1.8 < F1 / FW < 3.0$ 、(2) $2.0 < D1G / FW < 3.3$ 、(3) $2.0 < DIA11 / DIA21 < 3.0$

但し、F1：第1レンズ群の焦点距離、D1G：第1レンズ群の光軸上の厚さ、FW：広角端におけるレンズ全系の焦点距離、DIA11：第1レンズ群の最も物体側のレンズ面の広角端における有効径、DIA21：第2レンズ群の最も物体側のレンズ面の広角端における有効径とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正の屈折力を有する第 1 レンズ群と負の屈折力を有する第 2 レンズ群と正の屈折力を有する第 3 レンズ群と正の屈折力を有する第 4 レンズ群と正又は負の屈折力を有する第 5 レンズ群とが物体側から像側へ順に配置されて成り、

ズームングにおいて前記第 2 レンズ群と前記第 4 レンズ群が光軸方向へ移動され、

前記第 1 レンズ群はズームングにおいて前記光軸方向の位置が固定とされると共に負の屈折力を有する前側レンズと光路を折り曲げる光学部材と正の屈折力を有する後側レンズとが物体側から像側へ順に配置されて成り、

前記第 3 レンズ群はズームングにおいて前記光軸方向の位置が固定とされ、

絞りが前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間又は前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の間に配置され、

以下の条件式 (1)、条件式 (2) 及び条件式 (3) を満足する

ズームレンズ。

$$(1) 1 . 8 < F 1 / F W < 3 . 0$$

$$(2) 2 . 0 < D 1 G / F W < 3 . 3$$

$$(3) 2 . 0 < D I A 1 1 / D I A 2 1 < 3 . 0$$

但し、

F 1 : 第 1 レンズ群の焦点距離

D 1 G : 第 1 レンズ群の光軸上の厚さ

F W : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離

D I A 1 1 : 第 1 レンズ群の最も物体側のレンズ面の広角端における有効径

D I A 2 1 : 第 2 レンズ群の最も物体側のレンズ面の広角端における有効径

とする。

【請求項 2】

以下の条件式 (4) 及び条件式 (5) を満足する

請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$(4) 2 . 1 < | F G 1 / F W | < 3 . 3$$

$$(5) 1 . 8 < | F R W / F W | < 2 . 4$$

但し、

F G 1 : 第 1 レンズ群の前側レンズの焦点距離

F R W : 第 1 レンズ群の後側レンズから第 5 レンズ群までの広角端における焦点距離

とする。

【請求項 3】

前記第 2 レンズ群は、負レンズと、負レンズと正レンズの接合レンズとが物体側から像側へ順に配置されて成り、

前記第 4 レンズ群は物体側から像側へ順に配置された正レンズと負レンズの接合レンズから成り、

以下の条件式 (6) を満足する

請求項 1 に記載のズームレンズ。

但し、

$$(6) 0 . 8 4 < | D 4 / D 2 | < 2 . 0$$

D 2 : 被写体が無限遠にある場合の第 2 レンズ群のズームングにおける移動量

D 4 : 被写体が無限遠にある場合の第 4 レンズ群のズームングにおける移動量

とする。

【請求項 4】

以下の条件式 (7) 及び条件式 (8) を満足する

請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$(7) 0 . 5 < | F 2 / F W | < 1 . 0$$

$$(8) 2 . 0 < F 4 / F W < 3 . 0$$

10

20

30

40

50

但し、

F 2 : 第 2 レンズ群の焦点距離

F 4 : 第 4 レンズ群の焦点距離

とする。

【請求項 5】

前記第 5 レンズ群は正の屈折力を有すると共に負レンズと光軸に直交する方向へ移動することにより像のシフトが可能な第 1 正レンズと少なくとも一方の面が非球面に形成された第 2 正レンズとが物体側から像側へ順に配置されて成り、

以下の条件式 (9)、条件式 (1 0) 及び条件式 (1 1) を満足する

請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$(9) \quad 0.15 < \quad 5 2 < 0.55$$

$$(1 0) \quad 0.6 < \quad 5 3 < 1.1$$

$$(1 1) \quad - 0.2 < F W / F 5 < 0.2$$

但し、

5 2 : 第 1 正レンズの広角端における横倍率

5 3 : 第 2 正レンズの広角端における横倍率

F 5 : 第 5 レンズ群の焦点距離

とする。

【請求項 6】

前記第 1 正レンズは樹脂によって形成され少なくとも一方の面が非球面に形成された

請求項 5 に記載のズームレンズ。

【請求項 7】

ズームレンズと該ズームレンズによって形成された光学像を電気的信号に変換する撮像素子とを備え、

前記ズームレンズは、

正の屈折力を有する第 1 レンズ群と負の屈折力を有する第 2 レンズ群と正の屈折力を有する第 3 レンズ群と正の屈折力を有する第 4 レンズ群と正又は負の屈折力を有する第 5 レンズ群とが物体側から像側へ順に配置されて成り、

ズーミングにおいて前記第 2 レンズ群と前記第 4 レンズ群が光軸方向へ移動され、

前記第 1 レンズ群はズーミングにおいて前記光軸方向の位置が固定とされると共に負の屈折力を有する前側レンズと光路を折り曲げる光学部材と正の屈折力を有する後側レンズとが物体側から像側へ順に配置されて成り、

前記第 3 レンズ群はズーミングにおいて前記光軸方向の位置が固定とされ、

絞りが前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間又は前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の間に配置され、

以下の条件式 (1)、条件式 (2) 及び条件式 (3) を満足する

撮像装置。

$$(1) \quad 1.8 < F 1 / F W < 3.0$$

$$(2) \quad 2.0 < D 1 G / F W < 3.3$$

$$(3) \quad 2.0 < D I A 1 1 / D I A 2 1 < 3.0$$

但し、

F 1 : 第 1 レンズ群の焦点距離

D 1 G : 第 1 レンズ群の光軸上の厚さ

F W : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離

D I A 1 1 : 第 1 レンズ群の最も物体側のレンズ面の広角端における有効径

D I A 2 1 : 第 2 レンズ群の最も物体側のレンズ面の広角端における有効径

とする。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明はズームレンズ及び撮像装置に関する。詳しくは、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等の小型の撮像装置に好適な小型かつ広角のズームレンズ及び撮像装置の技術分野に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等の撮像装置は小型化され家庭用として広く普及しているが、これらの撮像装置には、より一層の小型化が求められている。従って、これらの撮像装置に搭載される撮影用レンズ、特に、ズームレンズにおいても全長や奥行き短縮等による小型化が求められている。

【0003】

また、特に、デジタルスチルカメラ用のズームレンズにあっては、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 等の固体撮像素子の高画素数化に対応して、小型化に加えてレンズ性能の向上も求められている。

【0004】

さらに、最近では、ズームレンズの高変倍化と広角端における撮影画角の広角化も強く望まれている。

【0005】

デジタルスチルカメラには、例えば、変倍比が3～5倍程度のズームレンズを搭載したコンパクトタイプがある。コンパクトタイプのデジタルスチルカメラにおいては、持ち運び易さが要望されており、撮像装置及びズームレンズの厚さ方向（撮像装置が被写体に正対した際の被写体から撮像レンズまでを結ぶ光軸方向）における薄型化を図る必要がある。

【0006】

このような撮像装置及びズームレンズの厚さ方向における薄型化の要望に適したズームレンズとして、第1レンズ群に光軸を90°折り曲げる光学部材を配置した折曲光学系を有するズームレンズが提案されている（例えば、特許文献1及び特許文献2参照）。

【0007】

特許文献1に記載されたズームレンズは、正の屈折力を有する第1レンズ群と負の屈折力を有する第2レンズ群と正の屈折力を有する第3レンズ群と正の屈折力を有する第4レンズ群とから成る4群構成とされている。特許文献1に記載されたズームレンズにあっては、第1レンズ群の負レンズと正レンズの間に光軸を90°折り曲げる光学部材としてプリズムを配置することにより撮像装置及びズームレンズの厚さ方向における薄型化を図っている。

【0008】

特許文献2に記載されたズームレンズは、正の屈折力を有する第1レンズ群と負の屈折力を有する第2レンズ群と正の屈折力を有する第3レンズ群と正の屈折力を有する第4レンズ群と第5レンズ群から成る5群構成とされている。特許文献2に記載されたズームレンズにあっては、折曲光学系を有すると共に第5レンズ群に光軸に直交する方向へシフトさせて像ブレを補正する正レンズを配置することにより手ぶれ補正機構を備えたズームレンズを提供している。

【0009】

【特許文献1】特開2006-64839号

【特許文献2】特開2006-276475号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、折曲光学系を有するズームレンズを広角化しようとする場合には、広角化により第1レンズ群を通過する光束の径が広がるため、第1レンズ群におけるレンズの径や光軸上の厚さが大きくなり、撮像装置及びズームレンズの厚さ方向における薄型化に支障を来している。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

また、第 1 レンズ群におけるレンズの径や光軸上の厚さを大きくすることなく広角化を図ろうとすると、第 1 レンズ群におけるレンズの屈折力を強くする必要があり、光学性能が悪化してしまうという問題があった。

【 0 0 1 2 】

例えば、特許文献 1 に記載されたズームレンズにあっては、画角が 60°程度であり広角化が図られていないが、このような構成において広角化を図ろうとする場合には、画角が広がるため、第 1 レンズ群の最も物体側に位置するレンズの径が大きくなり、撮像装置及びズームレンズの厚さ方向における大型化を来たしてしまう。

【 0 0 1 3 】

また、像面の近くにレンズ群が配置されていないため、広角化によって増大する倍率色収差と像面湾曲の補正が困難であり、軸外の光学性能が悪化してしまう。

【 0 0 1 4 】

特許文献 2 に記載されたズームレンズにあっては、5 群構成とされているが、第 2 レンズ群のズームングにおける移動量が大きいため、第 1 レンズから絞りまでの距離が大きくなり、広角化を図ろうとした場合には、第 1 レンズ群におけるレンズ径や光軸上の厚さが大きくなり、撮像装置及びズームレンズの厚さ方向における薄型化が困難である。

【 0 0 1 5 】

そこで、本発明ズームレンズ及び撮像装置は、上記した問題点を克服し、折曲光学系を有するズームレンズ及び撮像装置における小型化及び広角化を図ることを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 6 】

ズームレンズは、上記した課題を解決するため、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と負の屈折力を有する第 2 レンズ群と正の屈折力を有する第 3 レンズ群と正の屈折力を有する第 4 レンズ群と正又は負の屈折力を有する第 5 レンズ群とが物体側から像側へ順に配置されて成り、ズームングにおいて前記第 2 レンズ群と前記第 4 レンズ群が光軸方向へ移動され、前記第 1 レンズ群はズームングにおいて前記光軸方向の位置が固定とされると共に負の屈折力を有する前側レンズと光路を折り曲げる光学部材と正の屈折力を有する後側レンズとが物体側から像側へ順に配置されて成り、前記第 3 レンズ群はズームングにおいて前記光軸方向の位置が固定とされ、絞りが前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間又は前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の間に配置され、以下の条件式 (1)、条件式 (2) 及び条件式 (3) を満足するようにしたものである。

$$(1) \quad 1.8 < F 1 / F W < 3.0$$

$$(2) \quad 2.0 < D 1 G / F W < 3.3$$

$$(3) \quad 2.0 < D I A 1 1 / D I A 2 1 < 3.0$$

但し、

F 1 : 第 1 レンズ群の焦点距離

D 1 G : 第 1 レンズ群の光軸上の厚さ

F W : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離

D I A 1 1 : 第 1 レンズ群の最も物体側のレンズ面の広角端における有効径

D I A 2 1 : 第 2 レンズ群の最も物体側のレンズ面の広角端における有効径

とする。

【 0 0 1 7 】

従って、ズームレンズにあっては、ズームングを行う際の第 2 レンズ群と第 4 レンズ群の移動方向が、第 1 レンズ群の後側レンズの光軸方向、即ち、光学部材によって光路が折り曲げられた方向となり、また、5 群ズーム構成の中央付近に絞りが配置される。

【 0 0 1 8 】

上記したズームレンズにおいては、以下の条件式 (4) 及び条件式 (5) を満足することが望ましい。

$$(4) \quad 2.1 < | F G 1 / F W | < 3.3$$

10

20

30

40

50

$$(5) 1.8 < |FRW / FW| < 2.4$$

但し、

FG1：第1レンズ群の前側レンズの焦点距離

FRW：第1レンズ群の後側レンズから第5レンズ群までの広角端における焦点距離とする。

【0019】

ズームレンズが条件式(4)及び条件式(5)を満足することにより、第1レンズ群の前側レンズの屈折力が適正化され、広角端における倍率色収差の発生が抑制されると共に前側レンズと光学部材の有効径が小さくなる。

【0020】

上記したズームレンズにおいては、前記第2レンズ群は、負レンズと、負レンズと正レンズの接合レンズとが物体側から像側へ順に配置されて成り、前記第4レンズ群は物体側から像側へ順に配置された正レンズと負レンズの接合レンズから成り、以下の条件式(6)を満足することが望ましい。

10

但し、

$$(6) 0.84 < |D4 / D2| < 2.0$$

D2：被写体が無限遠にある場合の第2レンズ群のズームングにおける移動量

D4：被写体が無限遠にある場合の第4レンズ群のズームングにおける移動量

とする。

【0021】

ズームレンズが上記のように構成され条件式(6)を満足することにより、第2レンズ群の光軸上の厚さが薄くなると共にズームングにおける第2レンズ群と第4レンズ群の移動量が適正化される。

20

【0022】

上記したズームレンズにおいては、以下の条件式(7)及び条件式(8)を満足することが望ましい。

$$(7) 0.5 < |F2 / FW| < 1.0$$

$$(8) 2.0 < F4 / FW < 3.0$$

但し、

F2：第2レンズ群の焦点距離

F4：第4レンズ群の焦点距離

とする。

30

【0023】

ズームレンズが条件式(7)及び条件式(8)を満足することにより、第2レンズ群と第4レンズ群の屈折力が適正化され、ズームングにおける第2レンズ群と第4レンズ群の移動量が小さくなる。

【0024】

上記したズームレンズにおいては、前記第5レンズ群は正の屈折力を有すると共に負レンズと光軸に直交する方向へ移動することにより像のシフトが可能な第1正レンズと少なくとも一方の面が非球面に形成された第2正レンズとが物体側から像側へ順に配置されて成り、以下の条件式(9)、条件式(10)及び条件式(11)を満足することが望ましい。

40

$$(9) 0.15 < 52 < 0.55$$

$$(10) 0.6 < 53 < 1.1$$

$$(11) -0.2 < FW / F5 < 0.2$$

但し、

52：第1正レンズの広角端における横倍率

53：第2正レンズの広角端における横倍率

F5：第5レンズ群の焦点距離

とする。

50

【 0 0 2 5 】

ズームレンズが上記のように構成され条件式(9)、条件式(10)及び条件式(11)を満足することにより、第1正レンズがシフトした際の像面湾曲の変動が抑制されると共に第5レンズ群の屈折力が適正化される。

【 0 0 2 6 】

上記したズームレンズにおいては、第1正レンズは樹脂によって形成され少なくとも一方の面が非球面に形成されることが望ましい。

【 0 0 2 7 】

第1正レンズが樹脂によって形成され少なくとも一方の面が非球面に形成されることにより、第1正レンズが軽量化されると共に収差の発生が抑制される。

10

【 0 0 2 8 】

撮像装置は、上記した課題を解決するため、ズームレンズと該ズームレンズによって形成された光学像を電氣的信号に変換する撮像素子とを備え、前記ズームレンズは、正の屈折力を有する第1レンズ群と負の屈折力を有する第2レンズ群と正の屈折力を有する第3レンズ群と正の屈折力を有する第4レンズ群と正又は負の屈折力を有する第5レンズ群とが物体側から像側へ順に配置されて成り、ズーミングにおいて前記第2レンズ群と前記第4レンズ群が光軸方向へ移動され、前記第1レンズ群はズーミングにおいて前記光軸方向の位置が固定とされると共に負の屈折力を有する前側レンズと光路を折り曲げる光学部材と正の屈折力を有する後側レンズとが物体側から像側へ順に配置されて成り、前記第3レンズ群はズーミングにおいて前記光軸方向の位置が固定とされ、絞りが前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間又は前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の間に配置され、以下の条件式(1)、条件式(2)及び条件式(3)を満足するようにしたものである。

20

$$(1) \quad 1.8 < F1 / FW < 3.0$$

$$(2) \quad 2.0 < D1G / FW < 3.3$$

$$(3) \quad 2.0 < DIA11 / DIA21 < 3.0$$

但し、

F1：第1レンズ群の焦点距離

D1G：第1レンズ群の光軸上の厚さ

FW：広角端におけるレンズ全系の焦点距離

DIA11：第1レンズ群の最も物体側のレンズ面の広角端における有効径

30

DIA21：第2レンズ群の最も物体側のレンズ面の広角端における有効径

とする。

【 0 0 2 9 】

従って、撮像装置にあっては、ズーミングを行う際の第2レンズ群と第4レンズ群の移動方向が、第1レンズ群の後側レンズの光軸方向、即ち、光学部材によって光路が折り曲げられた方向となり、また、5群ズーム構成の中央付近に絞りが配置される。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 0 】

本発明ズームレンズ及び撮像装置は、折曲光学系を有するレンズ系における小型化及び広角化を図ることができる。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 1 】

以下に、本発明ズームレンズ及び撮像装置を実施するための最良の形態について説明する。

【 0 0 3 2 】

[ズームレンズの構成]

本発明ズームレンズは、正の屈折力を有する第1レンズ群と負の屈折力を有する第2レンズ群と正の屈折力を有する第3レンズ群と正の屈折力を有する第4レンズ群と正又は負の屈折力を有する第5レンズ群とが物体側から像側へ順に配置されて成る。

【 0 0 3 3 】

50

また、本発明ズームレンズは、ズーミングにおいて第2レンズ群と第4レンズ群が光軸方向へ移動される。

【0034】

さらに、本発明ズームレンズは、第1レンズ群はズーミングにおいて光軸方向の位置が固定とされると共に負の屈折力を有する前側レンズと光路を折り曲げる光学部材と正の屈折力を有する後側レンズとが物体側から像側へ順に配置されて成る。

【0035】

加えて、本発明ズームレンズは、第3レンズ群はズーミングにおいて光軸方向の位置が固定とされ、絞りが第2レンズ群と第3レンズ群の間又は第3レンズ群と第4レンズ群の間に配置され、以下の条件式(1)、条件式(2)及び条件式(3)を満足する。

$$(1) 1.8 < F1 / FW < 3.0$$

$$(2) 2.0 < D1G / FW < 3.3$$

$$(3) 2.0 < DIA11 / DIA21 < 3.0$$

但し、

F1：第1レンズ群の焦点距離

D1G：第1レンズ群の光軸上の厚さ

FW：広角端におけるレンズ全系の焦点距離

DIA11：第1レンズ群の最も物体側のレンズ面の広角端における有効径

DIA21：第2レンズ群の最も物体側のレンズ面の広角端における有効径

とする。

【0036】

本発明ズームレンズは、上記のような構成とされているため、以下のような効果が得られる。

【0037】

ズーミングを行う際の第2レンズ群と第4レンズ群の移動方向が、第1レンズ群の後側レンズの光軸方向、即ち、光学部材によって光路が折り曲げられた方向となり、レンズ系の薄型化を図ることができる。

【0038】

また、絞りが第2レンズ群と第3レンズ群の間又は第3レンズ群と第4レンズ群の間に配置されているため、5群ズーム構成の中央付近に絞りを配置することが可能となり、第1レンズ群から第5レンズ群までの有効径を小型化することができ、レンズ系の薄型化を図ることができる。

【0039】

条件式(1)は、第1レンズ群の焦点距離を規定する式である。第1レンズ群の焦点距離を適切に規定することにより、広角ズームレンズでありながら広角端における軸外収差の発生が少ない小型のズームレンズを実現することができる。

【0040】

条件式(1)の下限を下回ると、第1レンズ群の焦点距離が小さくなり過ぎるため、第1レンズ群の後側レンズの屈折力が強くなり過ぎ、広角側において倍率色収差が増加し、望遠側において軸上色収差が増加してしまう。また、前側レンズと後側レンズの屈折力が一定である場合には、前側レンズと後側レンズの光軸上の距離が増加してしまい、光学系の薄型化が困難となる。

【0041】

逆に、条件式(1)の上限を上回ると、第1レンズ群の焦点距離が大きくなり過ぎるため、変倍のための第2レンズ群の大きな移動量を確保する必要が生じ、第1レンズ群と第3レンズ群の距離が大きくなってしまふ。また、第1レンズ群の前側レンズから絞りまでの距離が大きくなると、入射瞳位置が前側レンズから像側に遠去かるため、広角化した場合に前側レンズ及び光学部材の径が大きくなり、薄型化に支障を来たしてしまう。

【0042】

条件式(2)は、光軸を折り曲げる光学部材を含む第1レンズ群の光軸上の厚さを規定

10

20

30

40

50

する式である。第1レンズ群の焦点距離が条件式(1)を満足した上で、第1レンズ群の光軸上の厚さを適切に規定して条件式(2)を満足することにより、広角ズームレンズでありながら小型化及び薄型化を図ることができる。

【0043】

条件式(2)の下限を下回ると、前側レンズと後側レンズの距離が小さくなり過ぎるため、光学部材の光路を折り曲げるための十分な長さの確保が困難となる。また、前側レンズ又は後側レンズの屈折力が強くなり過ぎてしまい、広角側において倍率色収差が増加し、望遠側において軸上色収差が増加してしまう。

【0044】

逆に、条件式(2)の上限を上回ると、前側レンズの屈折力が弱くなり過ぎるため、前側レンズ及び光学部材の径と光軸上の厚さが大きくなり、光路を折り曲げた際の撮像装置及びズームレンズの厚さが増し、薄型化に支障を来たしてしまう。

【0045】

条件式(3)は、第1レンズ群の最も物体側のレンズ面の有効径と第2レンズ群の最も物体側のレンズ面の有効径との比を規定する式である。第1レンズ群の最も物体側のレンズ面の有効径と第2レンズ群の最も物体側のレンズ面の有効径との比を適切に規定することにより、広角ズームレンズでありながら第1レンズ群を小型化して薄型化を図ることができる。

【0046】

条件式(3)の下限を下回ると、第2レンズ群の有効径が大きくなり過ぎ、最大画角光線の第2レンズ群中の光路が光軸から離れた部分を通過することになるため、第2レンズ群の光軸上の厚さが増加し、第2レンズ群のズームにおける移動量を十分に確保することができなくなる。また、最大画角光線の第2レンズ群中の光路が光軸から離れた部分を通過すると、倍率色収差及び像面湾曲等の軸外収差が増加することに加えズームにおける収差の変動も大きくなるため、収差の補正が困難となってしまう。

【0047】

逆に、条件式(3)の上限を上回ると、第1レンズ群の前側レンズの有効径が大きくなり過ぎ、光学部材の有効径も大きくなるため、光路を折り曲げた際の撮像装置及びズームレンズの厚さが増し、薄型化を図ることができない。

【0048】

尚、条件式(1)は下限を2.1とし上限を2.7とすることがより望ましい。条件式(2)は下限を2.2とし上限を2.9とすることがより望ましい。条件式(3)は下限を2.1とし上限を2.6とすることがより望ましい。

【0049】

条件式(1)、条件式(2)及び条件式(3)をそれぞれ上記の範囲とすることにより、条件式(1)、条件式(2)及び条件式(3)の各々の効果に対してより適したものとなる。

【0050】

また、本発明ズームレンズにあっては、上記のように構成することにより、広角端における撮影画角を70°~95°程度、変倍比を3~6倍程度にすることが可能である。

【0051】

本発明の一実施形態によるズームレンズにあっては、以下の条件式(4)及び条件式(5)を満足することが望ましい。

$$(4) \quad 2.1 < |FG1 / FW| < 3.3$$

$$(5) \quad 1.8 < |FRW / FW| < 2.4$$

但し、

FG1：第1レンズ群の前側レンズの焦点距離

FRW：第1レンズ群の後側レンズから第5レンズ群までの広角端における焦点距離とする。

【0052】

10

20

30

40

50

条件式(4)は、第1レンズ群の前側レンズの焦点距離を規定する式である。第1レンズ群の前側レンズの焦点距離を適切に規定することにより、広角ズームレンズでありながら、広角端における軸外収差の発生が少ない小型のズームレンズを実現することができる。

【0053】

条件式(4)の下限を下回ると、前側レンズの屈折力が強くなり過ぎ、前側レンズで発生する広角端における倍率色収差が増大してしまう。また、第2レンズ群から第5レンズ群までの合成したレンズ系の広角端における横倍率が大きくなるため、3～6倍程度の変倍比を確保することが困難となってしまう。

【0054】

逆に、条件式(4)の上限を上回ると、前側レンズの屈折力が弱くなり過ぎ、前側レンズと光学部材の有効径が大きくなるため、光路を折り曲げた際の撮像装置及びズームレンズの厚さが増し、薄型化を図ることができない。

【0055】

条件式(5)は、第1レンズ群の後側レンズから第5レンズ群までの広角端における焦点距離を規定する式である。第1レンズ群の後側レンズから第5レンズ群までの広角端における焦点距離(合成した焦点距離)を適切に規定することにより、広角ズームレンズでありながら、広角端における軸外収差の発生が少ない小型のズームレンズを実現することができる。

【0056】

条件式(5)の下限を下回ると、前側レンズの屈折力が弱くなり過ぎ、光学部材の有効径が大きくなるため、光路を折り曲げた際の撮像装置及びズームレンズの厚さが増し、薄型化を図ることができない。

【0057】

逆に、条件式(5)の上限を上回ると、後側レンズから第5レンズ群までの焦点距離が大きくなり過ぎ、光学全長の大型化を来たしてしまう。

【0058】

尚、条件式(4)は下限を2.4とし上限を3.1とすることがより望ましい。条件式(5)は下限を1.8とし上限を2.2とすることがより望ましい。

【0059】

条件式(4)及び条件式(5)をそれぞれ上記の範囲とすることにより、条件式(4)及び条件式(5)の各々の効果に対してより適したものとなる。

【0060】

本発明の一実施形態によるズームレンズにあっては、前記第2レンズ群は、負レンズと、負レンズと正レンズの接合レンズとが物体側から像側へ順に配置されて成り、前記第4レンズ群は物体側から像側へ順に配置された正レンズと負レンズの接合レンズから成り、以下の条件式(6)を満足することが望ましい。

但し、

$$(6) \quad 0.84 < |D4 / D2| < 2.0$$

D2：被写体が無限遠にある場合の第2レンズ群のズームングにおける移動量

D4：被写体が無限遠にある場合の第4レンズ群のズームングにおける移動量

とする。

【0061】

第2レンズ群を上記のように構成することにより、第2レンズ群の光軸上の厚さを薄くすることができるため、第1レンズ群と第3レンズ群の間隔を短縮することができ、第1レンズ群の前側レンズの有効径を小さくすることができる。また、第2レンズ群と第4レンズ群の光軸上の厚さを薄くすることができるため、ズームングの際の第2レンズ群と第4レンズ群の移動量を大きくすることができ、高い変倍比を得ることが容易となる。

【0062】

条件式(6)は、ズームングにおける第2レンズ群の移動量と第4レンズ群の移動量の

10

20

30

40

50

比を規定する式である。ズームにおける第2レンズ群の移動量と第4レンズ群の移動量の比を適切に規定することにより、広角ズームレンズでありながら、3～6倍程度の所望の変倍比を確保することができると共に小型のズームレンズを実現することができる。

【0063】

条件式(6)の下限を下回ると、ズームにおける第2レンズ群の移動量が増加して前側レンズと絞りの距離が大きくなるため、前側レンズの有効径が増大して光学部材の有効径も大きくなり、光路を折り曲げた際の撮像装置及びズームレンズの厚さが増し、薄型化を図ることができない。

【0064】

逆に、条件式(6)の上限を上回ると、第4レンズ群の移動量が増加して絞りと第4レンズ群の距離が増加するため、第4レンズ群の有効径が増大し、撮像装置及びズームレンズの厚さ方向の大型化を来たしてしまう。

10

【0065】

尚、条件式(6)は下限を1.05とし上限を1.5とすることがより望ましい。

【0066】

条件式(6)を上記の範囲とすることにより、条件式(6)の効果に対してより適したものとなる。

【0067】

本発明の一実施形態によるズームレンズにあっては、以下の条件式(7)及び条件式(8)を満足することが望ましい。

20

$$(7) 0.5 < |F2 / FW| < 1.0$$

$$(8) 2.0 < F4 / FW < 3.0$$

但し、

F2：第2レンズ群の焦点距離

F4：第4レンズ群の焦点距離

とする。

【0068】

条件式(7)は、第2レンズ群の焦点距離を規定する式である。第2レンズ群の焦点距離を適切に規定することにより、広角ズームレンズでありながら、3～6倍程度の所望の変倍比を確保することができると共に小型のズームレンズを実現することができる。

30

【0069】

条件式(7)の下限を下回ると、第2レンズ群の屈折力が強くなり過ぎるため、第2レンズ群における収差の発生量が増大してしまう。

【0070】

逆に、条件式(7)の上限を上回ると、所望の変倍比を得るために第2レンズ群の移動量が増加して前側レンズと絞りの距離が増加するため、前側レンズの有効径が増大して光学部材の有効径が大きくなり、光路を折り曲げた際の撮像装置及びズームレンズの厚さが増し、薄型化を図ることができない。

【0071】

条件式(8)は、第4レンズ群の焦点距離を規定する式である。第4レンズ群の焦点距離を適切に規定することにより、広角ズームレンズでありながら、所望の変倍比を確保することができると共に小型のズームレンズを実現することができる。

40

【0072】

条件式(8)の下限を下回ると、第4レンズ群の屈折力が強くなり過ぎるため、ズーム全域に亘って球面収差とコマ収差が増大してしまう。

【0073】

逆に、条件式(8)の上限を上回ると、所望の変倍比を得るための第4レンズ群の移動量が増加して絞りと第4レンズ群の距離が増加するため、第4レンズ群の有効径が増大し、撮像装置及びズームレンズの厚さ方向の大型化を来たしてしまう。

【0074】

50

尚、条件式(7)は下限を0.6とし上限を1.0とすることがより望ましい。条件式(8)は下限を2.15とし上限を2.6とすることがより望ましい。

【0075】

条件式(7)及び条件式(8)をそれぞれ上記の範囲とすることにより、条件式(7)及び条件式(8)の各々の効果に対してより適したものとなる。

【0076】

本発明の一実施形態によるズームレンズにあっては、第5レンズ群は正の屈折力を有すると共に負レンズと光軸に直交する方向へ移動することにより像のシフトが可能な第1正レンズと少なくとも一方の面が非球面に形成された第2正レンズとが物体側から像側へ順に配置されて成り、以下の条件式(9)、条件式(10)及び条件式(11)を満足することが望ましい。

$$(9) \quad 0.15 < 52 < 0.55$$

$$(10) \quad 0.6 < 53 < 1.1$$

$$(11) \quad -0.2 < FW / F5 < 0.2$$

但し、

52：第1正レンズの広角端における横倍率

53：第2正レンズの広角端における横倍率

F5：第5レンズ群の焦点距離

とする。

【0077】

第5レンズ群を上記のように構成することにより、撮影時における手ぶれ等によって発生する像の移動を補正した上で、第1正レンズがシフトした際の像面湾曲の変動を抑制することができる。

【0078】

条件式(9)は、第1正レンズの広角端における横倍率を規定する式であり、条件式(10)は、第2正レンズの広角端における横倍率を規定する式である。

【0079】

第1正レンズと第2正レンズの広角端における横倍率を適切に規定することにより、第1正レンズのシフト移動量と像面上での像の移動量との比(以下、「像移動感度」と言う。)を適切な値に確保した上で、各レンズでの良好な収差補正の効果を確保することができる。

【0080】

条件式(9)の下限を下回ると、又は、条件式(10)の上限を上回ると、像移動感度が高くなり過ぎるため、像ブレを適切に補正するための制御が困難となる。

【0081】

逆に、条件式(9)の上限を上回ると、又は、条件式(10)の下限を下回ると、像移動感度が低くなり過ぎるため、像ブレを適切に補正するための第1正レンズのシフト移動量が大きくなり過ぎ、撮像装置及びズームレンズの厚さ方向における大型化を来たしてしまう。

【0082】

条件式(11)は、第5レンズ群の焦点距離を規定する式であり、5群構成のズームレンズの全体の小型化を図るための条件の範囲を規定する式である。上記したように、第1正レンズは条件式(9)及び条件式(10)によって規定される適切な像移動感度を有することが必要であり、像ブレ補正に最適な像移動感度を確保した上で、第5レンズ群の焦点距離を適切に規定することにより、ズームレンズの全体の小型化を図ることができる。

【0083】

条件式(11)の下限を下回ると、第5レンズ群の負の屈折力が強くなり過ぎ、第1レンズ群から第4レンズ群までの正の屈折力が強くなり過ぎてしまうため、第1レンズ群から第4レンズ群までに発生する収差が増大してしまう。また、第1レンズ群から第4レンズ群までに発生する収差が第5レンズ群によって拡大されるため、著しい光学性能の低下

10

20

30

40

50

を来たしてしまう。

【0084】

逆に、条件式(11)の上限を上回ると、第5レンズ群の正の屈折力が強くなり過ぎ、第1レンズ群から第4レンズ群までの焦点距離が長くなってしまうため、ズームレンズの全長の大型化を来たしてしまう。

【0085】

尚、条件式(9)は下限を0.2とし上限を0.5とすることがより望ましい。条件式(10)は下限を0.7とし上限を1.1とすることがより望ましい。条件式(11)は下限を-0.05とし上限を0.05とすることがより望ましい。

【0086】

条件式(9)、条件式(10)及び条件式(11)をそれぞれ上記の範囲とすることにより、条件式(9)、条件式(10)及び条件式(11)の各々の効果に対してより適したものとなる。

【0087】

本発明の一実施形態によるズームレンズにあっては、第5レンズ群の第1正レンズは樹脂によって形成され少なくとも一方の面が非球面に形成されることが望ましい。

【0088】

第5レンズ群の第1正レンズを樹脂によって形成することにより、コストの低減を図ることができると共に軽量化による光軸に直交する方向への移動を容易にすることができる。また、本発明のような折曲光学系のズームレンズにおいては、レンズの端(外周部)をカットすることにより撮像装置及びズームレンズの厚さ方向における小型化を図ることが知られているが、第1正レンズをレンズの端を形成しない形状で樹脂の射出成形によりレンズを形成することが可能となり、カット工程を省くことができ、製造コストの低減を図ることができる。

【0089】

[ズームレンズの数値実施例]

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

【0090】

尚、以下の各表や説明において示した記号の意味等については、下記に示す通りである。

【0091】

「 s_i 」は物体側から像側へ数えて第*i*番目の面、「 r_i 」は第*i*番目の面の曲率半径、「 d_i 」は第*i*番目の面と第*i*+1番目の面の間の軸上面間隔、「 n_i 」は第*i*番目の面から始まるレンズ等の*d*線($\lambda = 587.6 \text{ nm}$)に対する屈折率、「 σ_i 」は第*i*番目の面から始まるレンズ等の*d*線におけるアッペ数、「 DIA_i 」は第*i*番目の面の有効半径を示す。「 F 」はレンズ全系の焦点距離、「 Fno 」はFナンバー(開放F値)、「 ω 」は半画角を示す。曲率半径「 r_i 」に関し「 ∞ 」は当該面が平面であることを示す。「 K 」は円錐定数(コーニック定数)、「 A_4 」、「 A_6 」、「 A_8 」、「 A_{10} 」はそれぞれ4次、6次、8次、10次の非球面係数を示す。

【0092】

尚、以下の非球面係数を示す各表において、「 $E - i$ 」は10を底とする指数表現、即ち、「 10^{-i} 」を表しており、例えば、「 $0.12345E - 05$ 」は「 0.12345×10^{-5} 」を表している。

【0093】

各数値実施例において用いられたレンズには、レンズ面が非球面に形成されたものがある。非球面形状は、以下の数式1によって定義される。

【0094】

10

20

30

40

【数 1】

$$Z = \frac{C \cdot H^2}{1 + \{1 - (1 + K)C^2 \cdot H^2\}^{1/2}} + \sum (A_i \cdot H_i)$$

【0095】

「Z」は非球面頂点における接平面と球面との光軸からの高さ「H」（ $= \sqrt{X^2 + Y^2}$ ）における光軸方向の距離、「C」は非球面の頂点の曲率（ $1/r$ ）である。

【0096】

以下に示す各実施の形態におけるズームレンズ 1、2、3、4、5 は、第 1 レンズ群 G 1 乃至第 5 レンズ群 G 5 による 5 群構成とされている。 10

【0097】

第 5 レンズ群の像側には撮像素子ユニット IU が配置されている。撮像素子ユニット IU は、撮像面 IMG を有する撮像素子とフィルタ FL によって構成されている。撮像素子としては、例えば、CCD や CMOS 等が用いられ、フィルタ FL は、例えば、赤外線カットフィルタやローパスフィルタ等によって構成されている。

【0098】

< 第 1 の実施の形態 >

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態におけるズームレンズ 1 のレンズ構成を示している。 20

【0099】

ズームレンズ 1 は、変倍比が 3.73 倍にされている。

【0100】

ズームレンズ 1 は、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 と正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G 4 と正の屈折力を有する第 5 レンズ群 G 5 とが物体側から像側へ順に配置されて成る。

【0101】

第 1 レンズ群 G 1 は、負の屈折力を有する第 1 レンズ（前側レンズ）L 1 1 と、光軸を 90° 折り曲げる光学部材としてのプリズム L 1 2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ（後側レンズ）L 1 3 とが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。 30

【0102】

第 1 レンズ群 G 1 はズームングにおいて光軸方向の位置が固定とされている。第 1 レンズ群 G 1 にプリズム L 1 2 を配置して光軸を 90° 折り曲げることにより、撮像装置及びズームレンズの厚さ方向における薄型化を図ることができる。

【0103】

第 2 レンズ群 G 2 は、負の屈折力を有する第 4 レンズ L 2 1 と、負の屈折力を有する第 5 レンズ L 2 2 と正の屈折力を有する第 6 レンズ L 2 3 とが接合された接合レンズとが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。

【0104】

第 2 レンズ群 G 2 は広角端から望遠端へのズームングにおいて物体側から像側へ移動される。 40

【0105】

第 2 レンズ群 G 2 の第 4 レンズ L 2 1 は像側の面が非球面に形成された両凹形状にされている。第 4 レンズ L 2 1 を像側の面が非球面に形成された両凹形状にすることにより、広角域における倍率色収差と望遠域におけるコマ収差を効率的に補正することができる。

【0106】

第 3 レンズ群 G 3 は、正の屈折力を有する第 7 レンズ L 3 1 によって構成されている。

【0107】

第 3 レンズ群 G 3 はズームングにおいて光軸方向の位置が固定とされている。

【0108】

50

第4レンズ群G4は、正の屈折力を有する第8レンズL41と負の屈折力を有する第9レンズL42とが接合された接合レンズによって構成されている。

【0109】

第4レンズ群G4は広角端から望遠端へのズーミングにおいて像側から物体側へ移動され、合焦時においても光軸に沿って移動可能とされている。

【0110】

第5レンズ群G5は、負の屈折力を有する第10レンズL51と、光軸に直交する方向へ移動することにより像のシフトが可能な正の屈折力を有する第11レンズ(第1正レンズ)L52と、正の屈折力を有する第12レンズ(第2正レンズ)L53とが物体側から像側へ順に配置されて成る。

10

【0111】

第5レンズ群G5の第10レンズL51は両凹形状に形成されている。第10レンズL51を両凹形状に形成することにより、広角域における倍率色収差の発生を抑制することができる。

【0112】

第5レンズ群G5の第11レンズL52と第12レンズL53はそれぞれ非球面を有している。第11レンズL52と第12レンズL53に非球面を形成することにより、特に、広角域における像面湾曲を効果的に補正することができ、また、第11レンズL52が光軸に直交する方向へ移動した際の収差の変動を抑制することができる。

20

【0113】

第5レンズ群G5の第11レンズL52と第12レンズL53はともに樹脂材料によって形成されている。第11レンズL52と第12レンズL53を樹脂材料によって形成することにより、コストの低減を図ることができる。また、第11レンズL52を樹脂材料によって形成することにより、軽量化による光軸に直交する方向への移動を容易にすることができる。

【0114】

絞りIRは第3レンズ群G3の像側における近傍に配置されている。

【0115】

第1の実施の形態におけるズームレンズ1に具体的数値を適用した数値実施例1のレンズデータを、広角端状態($F = 5.18$)、中間焦点距離状態($F = 9.99$)及び望遠端状態($F = 19.30$)におけるFナンバーFno及び半画角とともに表1に示す。

30

【0116】

【表 1】

F=5.18~9.99~19.30
 Fno=3.6~3.8~4.6
 $\omega=38.7^\circ \sim 21.3^\circ \sim 11.4^\circ$

si		ri	di	ni	ν_i	DIAi
1		45.316	0.75	1.9229	20.8	5.63
2		10.848	1.65			4.96
3	(プリズム)	∞	7.60	1.9037	31.3	4.88
4		∞	0.25			4.20
5	非球面	9.158	2.10	1.6935	53.2	4.00
6	非球面	-19.801	d6			4.00
7		-21.732	0.42	1.8513	40.1	2.33
8	非球面	5.380	0.91			2.04
9		-8.768	0.40	1.8830	40.8	1.95
10		7.460	0.85	1.9229	20.8	2.08
11		-37.288	d11			2.15
12	非球面	11.543	1.35	1.6226	58.1	2.45
13	非球面	-13.248	0.20			2.42
14	(絞り)	∞	1.50			2.35
15		∞	d15			2.68
16	非球面	13.000	2.30	1.6226	58.1	3.00
17		-5.731	0.40	1.7618	26.6	2.96
18		-11.441	d18			2.95
19		-26.872	0.42	2.0006	25.45	2.75
20		9.617	1.60			2.76
21	非球面	11.339	1.90	1.5250	56.5	3.69
22		-35.250	2.35			3.83
23	非球面	13.192	1.63	1.5250	56.5	4.14
24		-124.104	3.74			4.15
25		∞	0.50	1.5567	58.5	4.10
26		∞	1.00			4.10

【0117】

ズームレンズ1において、広角端状態と望遠端状態の間のズーミングに際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2の間の面間隔d6、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の間の面間隔d11、絞りIRと第4レンズ群G4の間の面間隔d15及び第4レンズ群G4と第5レンズ群G5の間の面間隔d18が変化する。数値実施例1における各面間隔の広角端状態、中間焦点距離状態及び望遠端状態における可変間隔を表2に示す。

【0118】

【表2】

F	5.18	9.99	19.30
d6	0.41	3.67	5.73
d11	5.73	2.47	0.41
d15	6.93	3.88	0.67
d18	2.21	5.26	8.47

【0119】

ズームレンズ 1 において、第 1 レンズ群 G 1 の第 3 レンズ L 1 3 の両面（第 5 面、第 6 面）、第 2 レンズ群 G 2 の第 4 レンズ L 2 1 の像側の面（第 8 面）、第 3 レンズ群 G 3 の第 7 レンズ L 3 1 の両面（第 12 面、第 13 面）、第 4 レンズ群 G 4 の第 8 レンズ L 4 1 の物体側の面（第 16 面）、第 5 レンズ群 G 5 の第 11 レンズ L 5 2 の物体側の面（第 21 面）及び第 5 レンズ群 G 5 の第 12 レンズ L 5 3 の物体側の面（第 23 面）は非球面に形成されている。数値実施例 1 における非球面の 4 次、6 次、8 次、10 次の非球面係数 A 4、A 6、A 8、A 10 を円錐定数 K と共に表 3 に示す。

【 0 1 2 0 】

【表 3】

	s5	s6	s8	s12
K	0	0	0	0
A4	-1.7289E-04	7.6236E-05	-6.2608E-04	-2.7142E-04
A6	-4.1464E-07	6.0889E-07	-9.2775E-06	1.8064E-05
A8	-1.5324E-08	-1.2592E-08	-4.6604E-08	-2.2615E-07
A10	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-4.3199E-10

10

	s13	s16	s21	s23
K	0	0	0	0
A4	1.0737E-04	-2.2144E-04	-1.1160E-04	-4.8168E-05
A6	1.4482E-05	3.0754E-06	1.9553E-06	-1.7163E-06
A8	0.0000E+00	-1.7154E-07	-7.0762E-08	0.0000E+00
A10	0.0000E+00	3.8008E-09	0.0000E+00	0.0000E+00

20

【 0 1 2 1 】

図 2 乃至図 4 は数値実施例 1 の無限遠合焦状態における諸収差図を示し、図 2 は広角端状態、図 3 は中間焦点距離状態、図 4 は望遠端状態における球面収差図、非点収差図、歪曲収差図を示す。

【 0 1 2 2 】

図 2 乃至図 4 には、球面収差図において、実線で d 線（波長 587.6 nm）、一点鎖線で g 線（波長 435.8 nm）、点線で C 線（波長 656.3 nm）における値をそれぞれ示す。非点収差図において、実線でサジタル像面における値を示し、点線でメリディオナル像面における値を示す。

30

【 0 1 2 3 】

各収差図から、数値実施例 1 は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

【 0 1 2 4 】

< 第 2 の実施の形態 >

図 5 は、本発明の第 2 の実施の形態におけるズームレンズ 2 のレンズ構成を示している。

40

【 0 1 2 5 】

ズームレンズ 2 は、変倍比が 3.72 倍にされている。

【 0 1 2 6 】

ズームレンズ 2 は、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 と正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G 4 と負の屈折力を有する第 5 レンズ群 G 5 とが物体側から像側へ順に配置されて成る。

【 0 1 2 7 】

第 1 レンズ群 G 1 は、負の屈折力を有する第 1 レンズ（前側レンズ）L 1 1 と、光軸を 90° 折り曲げる光学部材としてのプリズム L 1 2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ（後側レンズ）L 1 3 とが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。

50

【 0 1 2 8 】

第1レンズ群G1はズームングにおいて光軸方向の位置が固定とされている。第1レンズ群G1にプリズムL12を配置して光軸を90°折り曲げることにより、撮像装置及びズームレンズの厚さ方向における薄型化を図ることができる。

【 0 1 2 9 】

第2レンズ群G2は、負の屈折力を有する第4レンズL21と、負の屈折力を有する第5レンズL22と正の屈折力を有する第6レンズL23とが接合された接合レンズとが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。

【 0 1 3 0 】

第2レンズ群G2は広角端から望遠端へのズームングにおいて物体側から像側へ移動される。

10

【 0 1 3 1 】

第2レンズ群G2の第4レンズL21は像側の面が非球面に形成された両凹形状にされている。第4レンズL21を像側の面が非球面に形成された両凹形状にすることにより、広角域における倍率色収差と望遠域におけるコマ収差を効率的に補正することができる。

【 0 1 3 2 】

第3レンズ群G3は、正の屈折力を有する第7レンズL31によって構成されている。

【 0 1 3 3 】

第3レンズ群G3はズームングにおいて光軸方向の位置が固定とされている。

【 0 1 3 4 】

第4レンズ群G4は、正の屈折力を有する第8レンズL41と負の屈折力を有する第9レンズL42とが接合された接合レンズによって構成されている。

20

【 0 1 3 5 】

第4レンズ群G4は広角端から望遠端へのズームングにおいて像側から物体側へ移動され、合焦時においても光軸に沿って移動可能とされている。

【 0 1 3 6 】

第5レンズ群G5は、負の屈折力を有する第10レンズL51と、光軸に直交する方向へ移動することにより像のシフトが可能な正の屈折力を有する第11レンズ(第1正レンズ)L52と、正の屈折力を有する第12レンズL53とが物体側から像側へ順に配置されて成る。

30

【 0 1 3 7 】

第5レンズ群G5の第10レンズL51は両凹形状に形成されている。第10レンズL51を両凹形状に形成することにより、広角域における倍率色収差の発生を抑制することができる。

【 0 1 3 8 】

第5レンズ群G5の第12レンズL53は非球面を有している。第12レンズL53に非球面を形成することにより、特に、広角域における像面湾曲を効果的に補正ことができ、また、第11レンズL52が光軸に直交する方向へ移動した際の収差の変動を抑制することができる。

【 0 1 3 9 】

第5レンズ群G5の第12レンズL53は樹脂材料によって形成されている。第12レンズL53を樹脂材料によって形成することにより、コストの低減を図ることができる。

40

【 0 1 4 0 】

絞りIRは第3レンズ群G3の像側における近傍に配置されている。

【 0 1 4 1 】

第2の実施の形態におけるズームレンズ2に具体的数値を適用した数値実施例2のレンズデータを、広角端状態($F = 4.61$)、中間焦点距離状態($F = 8.89$)及び望遠端状態($F = 17.17$)におけるFナンバーFno及び半画角とともに表4に示す。

【 0 1 4 2 】

50

【表 4】

F=4.61~8.89~17.17
 Fno=3.5~3.9~4.8
 $\omega=42.0^\circ \sim 23.7^\circ \sim 12.8^\circ$

si		ri	di	ni	ν_i	DIAi
1	非球面	28.000	0.80	1.9229	20.8	5.82
2	非球面	7.919	2.25			4.96
3	(プリズム)	∞	7.40	1.9037	31.3	4.82
4		∞	0.20			4.26
5	非球面	8.678	2.10	1.6935	53.2	4.10
6	非球面	-22.360	d6			4.10
7		-20.714	0.42	1.8513	40.1	2.47
8	非球面	5.755	0.81			2.18
9		-22.097	0.40	1.8830	40.8	2.10
10		7.592	0.85	1.9229	20.8	2.12
11		396.289	d11			2.13
12	非球面	10.890	1.30	1.7308	40.5	2.28
13	非球面	-52.416	0.20			2.20
14	(絞り)	∞	1.50			2.16
15		∞	d15			2.52
16	非球面	13.813	2.30	1.6226	58.1	3.17
17		-5.821	0.40	1.7618	26.6	3.16
18		-11.024	d18			3.20
19		-15.516	0.42	1.9229	20.9	3.01
20		25.236	1.60			3.08
21		9.563	2.10	1.4849	70.4	3.81
22		-36.519	3.70			3.85
23	非球面	65.651	1.00	1.5250	56.5	3.78
24		-100.000	2.10			3.85
25		∞	0.50	1.5567	58.5	4.05
26		∞	1.00			4.08

【0143】

ズームレンズ2において、広角端状態と望遠端状態の間のズーミングに際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2の間の面間隔d6、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の間の面間隔d11、絞りIRと第4レンズ群G4の間の面間隔d15及び第4レンズ群G4と第5レンズ群G5の間の面間隔d18が変化する。数値実施例2における各面間隔の広角端状態、中間焦点距離状態及び望遠端状態における可変間隔を表5に示す。

【0144】

【表5】

F	4.61	8.89	17.17
d6	0.41	3.94	6.16
d11	6.16	2.63	0.41
d15	6.89	3.98	0.57
d18	2.66	5.58	8.99

【0145】

ズームレンズ 2 において、第 1 レンズ群 G 1 の第 1 レンズ L 1 1 の両面（第 1 面、第 2 面）、第 1 レンズ群 G 1 の第 3 レンズ L 1 3 の両面（第 5 面、第 6 面）、第 2 レンズ群 G 2 の第 4 レンズ L 2 1 の像側の面（第 8 面）、第 3 レンズ群 G 3 の第 7 レンズ L 3 1 の両面（第 1 2 面、第 1 3 面）、第 4 レンズ群 G 4 の第 8 レンズ L 4 1 の物体側の面（第 1 6 面）及び第 5 レンズ群 G 5 の第 1 2 レンズ L 5 3 の物体側の面（第 2 3 面）は非球面に形成されている。数値実施例 2 における非球面の 4 次、6 次、8 次、10 次の非球面係数 A 4、A 6、A 8、A 10 を円錐定数 K と共に表 6 に示す。

【 0 1 4 6 】

【表 6】

	s1	s2	s5	s6
K	0	0	0	0
A4	-4.9224E-04	-7.5461E-04	-3.6414E-04	-8.2666E-05
A6	1.2104E-05	1.2637E-05	1.6725E-06	4.3306E-06
A8	-9.2815E-08	-3.5691E-08	-1.7968E-07	-2.2578E-07
A10	0.0000E+00	0.0000E+00	4.3750E-09	5.6079E-09

10

	s8	s12	s13	s16	s23
K	0	0	0	0	0
A4	-7.4933E-04	-1.0742E-04	1.0446E-04	-2.5912E-04	-9.9858E-04
A6	-1.1011E-05	2.9190E-05	2.6386E-05	5.4794E-06	2.4656E-05
A8	1.8283E-07	-7.9150E-07	0.0000E+00	-4.6459E-07	-1.8181E-06
A10	0.0000E+00	4.8909E-08	0.0000E+00	1.7762E-08	4.1360E-08

20

【 0 1 4 7 】

図 6 乃至図 8 は数値実施例 2 の無限遠合焦状態における諸収差図を示し、図 6 は広角端状態、図 7 は中間焦点距離状態、図 8 は望遠端状態における球面収差図、非点収差図、歪曲収差図を示す。

【 0 1 4 8 】

図 6 乃至図 8 には、球面収差図において、実線で d 線（波長 587.6 nm）、一点鎖線で g 線（波長 435.8 nm）、点線で C 線（波長 656.3 nm）における値をそれぞれ示す。非点収差図において、実線でサジタル像面における値を示し、点線でメリディオナル像面における値を示す。

30

【 0 1 4 9 】

各収差図から、数値実施例 2 は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

【 0 1 5 0 】

< 第 3 の実施の形態 >

図 9 は、本発明の第 3 の実施の形態におけるズームレンズ 3 のレンズ構成を示している。

40

【 0 1 5 1 】

ズームレンズ 3 は、変倍比が 3.73 倍にされている。

【 0 1 5 2 】

ズームレンズ 3 は、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 と正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G 4 と正の屈折力を有する第 5 レンズ群 G 5 とが物体側から像側へ順に配置されて成る。

【 0 1 5 3 】

第 1 レンズ群 G 1 は、負の屈折力を有する第 1 レンズ（前側レンズ）L 1 1 と、光軸を 90° 折り曲げる光学部材としてのプリズム L 1 2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ（後側レンズ）L 1 3 とが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。

50

【 0 1 5 4 】

第 1 レンズ群 G 1 はズームングにおいて光軸方向の位置が固定とされている。第 1 レンズ群 G 1 にプリズム L 1 2 を配置して光軸を 90° 折り曲げることにより、撮像装置及びズームレンズの厚さ方向における薄型化を図ることができる。

【 0 1 5 5 】

第 2 レンズ群 G 2 は、負の屈折力を有する第 4 レンズ L 2 1 と、負の屈折力を有する第 5 レンズ L 2 2 と正の屈折力を有する第 6 レンズ L 2 3 とが接合された接合レンズとが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。

【 0 1 5 6 】

第 2 レンズ群 G 2 は広角端から望遠端へのズームングにおいて物体側から像側へ移動される。

10

【 0 1 5 7 】

第 2 レンズ群 G 2 の第 4 レンズ L 2 1 は物体側の面と像側の面が非球面に形成された両凹形状にされている。第 4 レンズ L 2 1 を像側の面が非球面に形成された両凹形状にすることにより、広角域における倍率色収差と望遠域におけるコマ収差を効率的に補正することができる。

【 0 1 5 8 】

第 3 レンズ群 G 3 は、正の屈折力を有する第 7 レンズ L 3 1 によって構成されている。

【 0 1 5 9 】

第 3 レンズ群 G 3 はズームングにおいて光軸方向の位置が固定とされている。

20

【 0 1 6 0 】

第 4 レンズ群 G 4 は、正の屈折力を有する第 8 レンズ L 4 1 と負の屈折力を有する第 9 レンズ L 4 2 とが接合された接合レンズによって構成されている。

【 0 1 6 1 】

第 4 レンズ群 G 4 は広角端から望遠端へのズームングにおいて像側から物体側へ移動され、合焦時においても光軸に沿って移動可能とされている。

【 0 1 6 2 】

第 5 レンズ群 G 5 は、負の屈折力を有する第 10 レンズ L 5 1 と、光軸に直交する方向へ移動することにより像のシフトが可能な正の屈折力を有する第 11 レンズ（第 1 正レンズ）L 5 2 と、正の屈折力を有する第 12 レンズ（第 2 正レンズ）L 5 3 とが物体側から像側へ順に配置されて成る。

30

【 0 1 6 3 】

第 5 レンズ群 G 5 の第 10 レンズ L 5 1 は両凹形状に形成されている。第 10 レンズ L 5 1 を両凹形状に形成することにより、広角域における倍率色収差の発生を抑制することができる。

【 0 1 6 4 】

また、第 5 レンズ群 G 5 の第 10 レンズ L 5 1 は物体側の面と像側の面の曲率半径が同一にされている。第 10 レンズ L 5 1 の物体側の面と像側の面の曲率半径を同一にすることにより、形状が光軸方向において対称になり、ズームレンズ 3 の組立の容易化を図ることができる。

40

【 0 1 6 5 】

第 5 レンズ群 G 5 の第 11 レンズ L 5 2 と第 12 レンズ L 5 3 はそれぞれ非球面を有している。第 11 レンズ L 5 2 と第 12 レンズ L 5 3 に非球面を形成することにより、特に、広角域における像面湾曲を効果的に補正することができ、また、第 11 レンズ L 5 2 が光軸に直交する方向へ移動した際の収差の変動を抑制することができる。

【 0 1 6 6 】

第 5 レンズ群 G 5 の第 11 レンズ L 5 2 は樹脂材料によって形成されている。第 11 レンズ L 5 2 を樹脂材料によって形成することにより、コストの低減を図ることができると共に軽量化による光軸に直交する方向への移動を容易にすることができる。

【 0 1 6 7 】

50

絞り I R は第 3 レンズ群 G 3 の像側における近傍に配置されている。

【 0 1 6 8 】

第 3 の実施の形態におけるズームレンズ 3 に具体的数値を適用した数値実施例 3 のレンズデータを、広角端状態 ($F = 4.59$)、中間焦点距離状態 ($F = 8.69$) 及び望遠端状態 ($F = 17.10$) における F ナンバー F_{no} 及び半画角 ω とともに表 7 に示す。

【 0 1 6 9 】

【 表 7 】

$F=4.59\sim 8.69\sim 17.10$
 $F_{no}=3.6\sim 3.8\sim 4.7$
 $\omega=41.5^\circ \sim 23.7^\circ \sim 12.2^\circ$

10

si		ri	di	ni	ν_i	DIAi
1		47.319	0.50	1.9229	20.8	5.61
2		9.412	1.90			4.92
3	(プリズム)	∞	8.00	1.9037	31.3	4.85
4		∞	0.13			4.27
5	非球面	9.303	2.30	1.6935	53.2	4.12
6	非球面	-18.057	d6			4.12
7	非球面	-22.576	0.45	1.8513	40.1	2.38
8	非球面	5.394	0.85			2.07
9		-13.895	0.40	1.8830	40.8	2.00
10		7.975	0.96	1.9459	17.9	2.02
11		354.677	d11			2.07
12	非球面	9.473	1.35	1.5831	59.4	2.34
13	非球面	-16.204	0.20			2.29
14	(絞り)	∞	1.50			2.24
15		∞	d15			2.60
16	非球面	12.010	2.24	1.6226	58.1	3.02
17		-5.900	0.40	1.8052	25.4	3.06
18		-11.252	d18			3.14
19		-12.153	0.45	1.8467	23.7	2.79
20		12.153	1.60			2.85
21	非球面	14.526	1.92	1.5250	56.5	3.75
22	非球面	-14.468	1.64			3.89
23	非球面	18.371	1.53	1.5831	59.4	3.85
24		∞	2.85			3.84
25		∞	0.50	1.5567	58.5	3.80
26		∞	1.00			3.80

20

30

40

【 0 1 7 0 】

ズームレンズ 3 において、広角端状態と望遠端状態の間のズームングに際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 の間の面間隔 d 6、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 の間の面間隔 d 1 1、絞り I R と第 4 レンズ群 G 4 の間の面間隔 d 1 5 及び第 4 レンズ群 G 4 と第 5 レンズ群 G 5 の間の面間隔 d 1 8 が変化する。数値実施例 3 における各面間隔の広角端状態、中間焦点距離状態及び望遠端状態における可変間隔を表 8 に示す。

【 0 1 7 1 】

【表 8】

F	4.59	8.69	17.10
d6	0.41	3.75	5.91
d11	5.91	2.57	0.41
d15	7.05	4.08	0.63
d18	2.80	5.77	9.22

【0172】

ズームレンズ3において、第1レンズ群G1の第3レンズL13の両面（第5面、第6面）、第2レンズ群G2の第4レンズL21の両面（第7面、第8面）、第3レンズ群G3の第7レンズL31の両面（第12面、第13面）、第4レンズ群G4の第8レンズL41の物体側の面（第16面）、第5レンズ群G5の第11レンズL52の両面（第21面、第22面）及び第5レンズ群G5の第12レンズL53の物体側の面（第23面）は非球面に形成されている。数値実施例3における非球面の4次、6次、8次、10次の非球面係数A4、A6、A8、A10を円錐定数Kと共に表9に示す。

【0173】

【表 9】

	s5	s6	s7	s8	s12
K	0	0	0	0	0
A4	-1.6597E-04	9.5523E-05	1.5300E-04	-5.9563E-04	-4.5480E-04
A6	-1.1413E-06	-7.4440E-07	0.0000E+00	-7.0422E-06	4.3320E-05
A8	-3.2882E-08	-9.3350E-09	0.0000E+00	1.3232E-06	-2.3393E-06
A10	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	1.3548E-07

	s13	s16	s21	s22	s23
K	0	0	0	0	0
A4	-3.9763E-06	-2.5501E-04	2.8253E-04	5.0285E-04	5.7005E-06
A6	2.8663E-05	4.6918E-06	-1.1962E-05	-1.5604E-05	-7.9311E-06
A8	0.0000E+00	-2.9077E-07	-1.3772E-22	-2.2893E-23	0.0000E+00
A10	0.0000E+00	9.1720E-09	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0174】

図10乃至図12は数値実施例3の無限遠合焦状態における諸収差図を示し、図10は広角端状態、図11は中間焦点距離状態、図12は望遠端状態における球面収差図、非点収差図、歪曲収差図を示す。

【0175】

図10乃至図12には、球面収差図において、実線でd線（波長587.6nm）、一点鎖線でg線（波長435.8nm）、点線でC線（波長656.3nm）における値をそれぞれ示す。非点収差図において、実線でサジタル像面における値を示し、点線でメリディオナル像面における値を示す。

【0176】

各収差図から、数値実施例3は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

【0177】

< 第4の実施の形態 >

図13は、本発明の第4の実施の形態におけるズームレンズ4のレンズ構成を示している。

【0178】

10

20

30

40

50

ズームレンズ 4 は、変倍比が 3.07 倍にされている。

【0179】

ズームレンズ 4 は、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 と正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G 4 と正の屈折力を有する第 5 レンズ群 G 5 とが物体側から像側へ順に配置されて成る。

【0180】

第 1 レンズ群 G 1 は、負の屈折力を有する第 1 レンズ (前側レンズ) L 1 1 と、光軸を 90° 折り曲げる光学部材としてのプリズム L 1 2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ (後側レンズ) L 1 3 とが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。

【0181】

第 1 レンズ群 G 1 はズームングにおいて光軸方向の位置が固定とされている。第 1 レンズ群 G 1 にプリズム L 1 2 を配置して光軸を 90° 折り曲げることにより、撮像装置及びズームレンズの厚さ方向における薄型化を図ることができる。

【0182】

第 2 レンズ群 G 2 は、負の屈折力を有する第 4 レンズ L 2 1 と、負の屈折力を有する第 5 レンズ L 2 2 と正の屈折力を有する第 6 レンズ L 2 3 とが接合された接合レンズとが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。

【0183】

第 2 レンズ群 G 2 は広角端から望遠端へのズームングにおいて物体側から像側へ移動される。

【0184】

第 2 レンズ群 G 2 の第 4 レンズ L 2 1 は像側の面が非球面に形成された両凹形状にされている。第 4 レンズ L 2 1 を像側の面が非球面に形成された両凹形状にすることにより、広角域における倍率色収差と望遠域におけるコマ収差を効率的に補正することができる。

【0185】

第 3 レンズ群 G 3 は、正の屈折力を有する第 7 レンズ L 3 1 によって構成されている。

【0186】

第 3 レンズ群 G 3 はズームングにおいて光軸方向の位置が固定とされている。

【0187】

第 4 レンズ群 G 4 は、正の屈折力を有する第 8 レンズ L 4 1 と負の屈折力を有する第 9 レンズ L 4 2 とが接合された接合レンズによって構成されている。

【0188】

第 4 レンズ群 G 4 は広角端から望遠端へのズームングにおいて像側から物体側へ移動され、合焦時においても光軸に沿って移動可能とされている。

【0189】

第 5 レンズ群 G 5 は、負の屈折力を有する第 10 レンズ L 5 1 と、光軸に直交する方向へ移動することにより像のシフトが可能な正の屈折力を有する第 11 レンズ (第 1 正レンズ) L 5 2 と、負の屈折力を有する第 12 レンズ L 5 3 とが物体側から像側へ順に配置されて成る。

【0190】

第 5 レンズ群 G 5 の第 10 レンズ L 5 1 は両凹形状に形成されている。第 10 レンズ L 5 1 を両凹形状に形成することにより、広角域における倍率色収差の発生を抑制することができる。

【0191】

第 5 レンズ群 G 5 の第 12 レンズ L 5 3 は非球面を有している。第 12 レンズ L 5 3 に非球面を形成することにより、特に、広角域における像面湾曲を効果的に補正することができ、また、第 11 レンズ L 5 2 が光軸に直交する方向へ移動した際の収差の変動を抑制することができる。

【0192】

第 5 レンズ群 G 5 の第 11 レンズ L 5 2 は樹脂材料によって形成されている。第 11 レ

10

20

30

40

50

ンズL52を樹脂材料によって形成することにより、コストの低減を図ることができると共に軽量化による光軸に直交する方向への移動を容易にすることができる。

【0193】

絞りIRは第3レンズ群G3の像側における近傍に配置されている。

【0194】

第4の実施の形態におけるズームレンズ4に具体的数値を適用した数値実施例4のレンズデータを、広角端状態($F = 5.17$)、中間焦点距離状態($F = 9.06$)及び望遠端状態($F = 15.89$)におけるFナンバーFno及び半画角 ω とともに表10に示す。

【0195】

10

【表10】

$F=5.17\sim 9.06\sim 15.89$

$Fno=3.5\sim 3.7\sim 4.2$

$\omega=38.7^\circ\sim 23.3^\circ\sim 13.8^\circ$

si		ri	di	ni	ν_i	DIAi
1	非球面	32.000	0.80	1.9229	20.8	5.30
2	非球面	8.559	2.10			4.64
3	(プリズム)	∞	7.00	1.9037	31.3	4.53
4		∞	0.25			4.03
5	非球面	9.775	2.00	1.6935	53.2	3.90
6	非球面	-16.192	d6			3.90
7		-16.089	0.42	1.8513	40.1	2.36
8	非球面	6.786	0.77			2.12
9		-15.184	0.40	1.8830	40.8	2.05
10		9.100	0.85	1.9459	17.9	2.08
11		-131.370	d11			2.12
12	非球面	10.430	1.32	1.6226	58.1	2.35
13	非球面	-19.421	0.20			2.30
14	(絞り)	∞	1.50			2.25
15		∞	d15			2.57
16	非球面	13.985	2.30	1.6226	58.1	3.08
17		-5.644	0.40	1.7618	26.6	3.06
18		-11.536	d18			3.10
19		-17.110	0.42	2.0006	25.45	2.94
20		24.332	1.55			3.00
21		8.997	1.90	1.4875	70.4	3.61
22		-19.026	3.50			3.63
23	非球面	-19.402	0.80	1.5250	56.5	3.47
24		-100.000	1.80			3.60
25		∞	0.50	1.5567	58.5	3.85
26		∞	1.00			3.89

20

30

40

【0196】

ズームレンズ4において、広角端状態と望遠端状態の間のズームングに際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2の間の面間隔d6、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の間の面間隔d11、絞りIRと第4レンズ群G4の間の面間隔d15及び第4レンズ群G4と第5レンズ群G5の間の面間隔d18が変化する。数値実施例4における各面間隔の広角端状態、中間焦点距離状態及び望遠端状態における可変間隔を表11に示す。

【0197】

50

【表 1 1】

F	5.17	9.06	15.89
d6	0.41	3.46	5.73
d11	5.73	2.68	0.41
d15	6.19	3.87	1.66
d18	2.14	4.46	6.67

【0198】

ズームレンズ4において、第1レンズ群G1の第1レンズL11の両面（第1面、第2面）、第1レンズ群G1の第3レンズL13の両面（第5面、第6面）、第2レンズ群G2の第4レンズL21の像側の面（第8面）、第3レンズ群G3の第7レンズL31の両面（第12面、第13面）、第4レンズ群G4の第8レンズL41の物体側の面（第16面）及び第5レンズ群G5の第12レンズL53の物体側の面（第23面）は非球面に形成されている。数値実施例4における非球面の4次、6次、8次、10次の非球面係数A4、A6、A8、A10を円錐定数Kと共に表12に示す。

10

【0199】

【表 1 2】

	s1	s2	s5	s6
K	0	0	0	0
A4	-4.4101E-04	-5.6994E-04	-2.7570E-04	-1.4209E-05
A6	1.3478E-05	1.4410E-05	-1.5112E-07	1.8223E-06
A8	-1.2189E-07	-4.2377E-09	-3.8112E-08	-1.2238E-07
A10	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.1584E-09	1.1825E-09

20

	s8	s12	s13	s16	s23
K	0	0	0	0	0
A4	-5.3807E-04	-3.0447E-04	-1.0354E-06	-2.2458E-04	-1.3449E-03
A6	-5.6838E-06	9.6410E-06	8.1909E-06	3.4613E-06	3.2639E-05
A8	6.7914E-08	-2.2452E-07	-5.4551E-21	-1.9374E-07	-2.8825E-06
A10	0.0000E+00	1.2719E-08	3.2401E-21	8.6023E-09	8.5555E-08

30

【0200】

図14乃至図16は数値実施例4の無限遠合焦状態における諸収差図を示し、図14は広角端状態、図15は中間焦点距離状態、図16は望遠端状態における球面収差図、非点収差図、歪曲収差図を示す。

【0201】

図14乃至図16には、球面収差図において、実線でd線（波長587.6nm）、一点鎖線でg線（波長435.8nm）、点線でC線（波長656.3nm）における値をそれぞれ示す。非点収差図において、実線でサジタル像面における値を示し、点線でメリディオナル像面における値を示す。

40

【0202】

各収差図から、数値実施例4は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

【0203】

<第5の実施の形態>

図17は、本発明の第5の実施の形態におけるズームレンズ5のレンズ構成を示している。

【0204】

50

ズームレンズ 5 は、変倍比が 3.73 倍にされている。

【0205】

ズームレンズ 5 は、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 と正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G 4 と負の屈折力を有する第 5 レンズ群 G 5 とが物体側から像側へ順に配置されて成る。

【0206】

第 1 レンズ群 G 1 は、負の屈折力を有する第 1 レンズ（前側レンズ）L 1 1 と、光軸を 90° 折り曲げる光学部材としてのプリズム L 1 2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ（後側レンズ）L 1 3 とが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。

【0207】

第 1 レンズ群 G 1 はズームングにおいて光軸方向の位置が固定とされている。第 1 レンズ群 G 1 にプリズム L 1 2 を配置して光軸を 90° 折り曲げることにより、撮像装置及びズームレンズの厚さ方向における薄型化を図ることができる。

【0208】

第 2 レンズ群 G 2 は、負の屈折力を有する第 4 レンズ L 2 1 と、負の屈折力を有する第 5 レンズ L 2 2 と正の屈折力を有する第 6 レンズ L 2 3 とが接合された接合レンズと、負の屈折力を有する第 7 レンズ L 2 4 とが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。

【0209】

第 2 レンズ群 G 2 は広角端から望遠端へのズームングにおいて物体側から像側へ移動される。

【0210】

第 2 レンズ群 G 2 の第 4 レンズ L 2 1 は物体側の面と像側の面が非球面に形成された両凹形状にされている。第 4 レンズ L 2 1 を像側の面が非球面に形成された両凹形状にすることにより、広角域における倍率色収差と望遠域におけるコマ収差を効率的に補正することができる。

【0211】

第 3 レンズ群 G 3 は、正の屈折力を有する第 8 レンズ L 3 1 によって構成されている。

【0212】

第 3 レンズ群 G 3 はズームングにおいて光軸方向の位置が固定とされている。

【0213】

第 4 レンズ群 G 4 は、正の屈折力を有する第 9 レンズ L 4 1 と負の屈折力を有する第 10 レンズ L 4 2 とが接合された接合レンズによって構成されている。

【0214】

第 4 レンズ群 G 4 は広角端から望遠端へのズームングにおいて像側から物体側へ移動され、合焦時においても光軸に沿って移動可能とされている。

【0215】

第 5 レンズ群 G 5 は、負の屈折力を有する第 11 レンズ L 5 1 と、光軸に直交する方向へ移動することにより像のシフトが可能な正の屈折力を有する第 12 レンズ（第 1 正レンズ）L 5 2 と、正の屈折力を有する第 13 レンズ（第 2 正レンズ）L 5 3 とが物体側から像側へ順に配置されて成る。

【0216】

第 5 レンズ群 G 5 の第 13 レンズ L 5 3 は非球面を有している。第 13 レンズ L 5 3 に非球面を形成することにより、特に、広角域における像面湾曲を効果的に補正することができ、また、第 12 レンズ L 5 2 が光軸に直交する方向へ移動した際の収差の変動を抑制することができる。

【0217】

第 5 レンズ群 G 5 の第 13 レンズ L 5 3 は樹脂材料によって形成されている。第 13 レンズ L 5 3 を樹脂材料によって形成することにより、コストの低減を図ることができる。

【0218】

10

20

30

40

50

絞り I R は第 3 レンズ群 G 3 の像側における近傍に配置されている。

【 0 2 1 9 】

第 5 の実施の形態におけるズームレンズ 5 に具体的数値を適用した数値実施例 5 のレンズデータを、広角端状態 ($F = 5.20$)、中間焦点距離状態 ($F = 10.00$) 及び望遠端状態 ($F = 19.40$) における F ナンバー F_{no} 及び半画角 ω とともに表 1 3 に示す。

【 0 2 2 0 】

【 表 1 3 】

$F=5.20\sim 10.00\sim 19.40$
 $F_{no}=3.6\sim 3.9\sim 5.2$
 $\omega=37.9^\circ\sim 20.7^\circ\sim 10.9^\circ$

10

si		ri	di	ni	ν_i	DIAi
1		39.941	0.60	1.9229	20.8	5.75
2		9.453	2.00			5.05
3	(プリズム)	∞	7.40	1.9037	31.3	4.91
4		∞	0.20			4.13
5	非球面	9.619	1.94	1.6935	53.2	4.00
6	非球面	-17.603	d6			3.94
7	非球面	-50.000	0.60	1.8513	40.1	2.82
8	非球面	5.181	0.85			2.38
9		-49.641	0.40	1.8830	40.8	2.31
10		7.076	1.45	1.8467	23.7	2.21
11		-8.681	0.30			2.11
12		-5.454	0.40	1.8830	40.8	2.02
13		-59.741	d13			2.00
14	非球面	10.498	1.32	1.5831	59.4	2.59
15	非球面	-12.444	0.18			2.55
16	(絞り)	∞	1.30			2.50
17		∞	d17			2.67
18	非球面	12.302	2.00	1.5831	59.4	2.98
19		-5.500	0.40	1.7174	26.5	2.94
20		-11.578	d20			2.95
21		18.683	0.40	2.0006	25.45	2.80
22		5.508	1.45			2.70
23		8.692	1.50	1.4875	70.4	3.23
24		-32.080	5.24			3.30
25	非球面	-31.353	1.50	1.5250	56.5	3.78
26	非球面	-12.766	3.00			3.97
27		∞	0.50	1.5567	58.5	3.87
28		∞	0.60			3.87

20

30

40

【 0 2 2 1 】

ズームレンズ 5 において、広角端状態と望遠端状態の間のズームングに際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 の間の面間隔 d 6、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 の間の面間隔 d 1 3、絞り I R と第 4 レンズ群 G 4 の間の面間隔 d 1 7 及び第 4 レンズ群 G 4 と第 5 レンズ群 G 5 の間の面間隔 d 2 0 が変化する。数値実施例 5 における各面間隔の広角端状態、中間焦点距離状態及び望遠端状態における可変間隔を表 1 4 に示す。

【 0 2 2 2 】

【表 1 4】

F	5.20	10.00	19.40
d6	0.42	3.79	5.83
d13	5.83	2.45	0.42
d17	8.11	4.60	0.84
d20	1.20	4.71	8.47

【0 2 2 3】

ズームレンズ 5 において、第 1 レンズ群 G 1 の第 3 レンズ L 1 3 の両面（第 5 面、第 6 面）、第 2 レンズ群 G 2 の第 4 レンズ L 2 1 の両面（第 7 面、第 8 面）、第 3 レンズ群 G 3 の第 8 レンズ L 3 1 の両面（第 1 4 面、第 1 5 面）、第 4 レンズ群 G 4 の第 9 レンズ L 4 1 の物体側の面（第 1 8 面）及び第 5 レンズ群 G 5 の第 1 3 レンズ L 5 3 の両面（第 2 5 面、第 2 6 面）は非球面に形成されている。数値実施例 5 における非球面の 4 次、6 次、8 次、1 0 次の非球面係数 A 4、A 6、A 8、A 1 0 を円錐定数 K と共に表 1 5 に示す。

【0 2 2 4】

【表 1 5】

	s5	s6	s7	s8
K	-0.901	-0.872	0.000	0.000
A4	-1.2047E-05	1.0060E-04	5.8569E-04	-6.8168E-04
A6	9.4174E-07	3.4153E-07	1.0981E-06	2.9119E-05
A8	-1.2204E-07	-1.3464E-07	-1.6744E-06	-5.7788E-06
A10	3.4740E-09	4.3709E-09	1.0015E-07	2.5139E-07

	s14	s15	s18	s25	s26
K	0.309	-1.828	0.192	52.877	0.000
A4	-9.7309E-05	3.0414E-04	-1.9239E-04	1.6956E-03	2.1921E-03
A6	7.2718E-05	7.6944E-05	4.2909E-06	-8.4825E-05	-1.3578E-04
A8	-2.6299E-06	-4.7384E-06	-7.7217E-08	-2.0444E-07	3.1535E-07
A10	8.5412E-07	1.1493E-06	6.0381E-09	0.0000E+00	0.0000E+00

【0 2 2 5】

図 1 8 乃至図 2 0 は数値実施例 5 の無限遠合焦状態における諸収差図を示し、図 1 8 は広角端状態、図 1 9 は中間焦点距離状態、図 2 0 は望遠端状態における球面収差図、非点収差図、歪曲収差図を示す。

【0 2 2 6】

図 1 8 乃至図 2 0 には、球面収差図において、実線で d 線（波長 5 8 7 . 6 n m）、一点鎖線で g 線（波長 4 3 5 . 8 n m）、点線で C 線（波長 6 5 6 . 3 n m）における値をそれぞれ示す。非点収差図において、実線でサジタル像面における値を示し、点線でメリディオナル像面における値を示す。

【0 2 2 7】

各収差図から、数値実施例 5 は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

【0 2 2 8】

[ズームレンズの条件式の各値]

以下に、本発明ズームレンズの条件式の各値について説明する。

【0 2 2 9】

表 1 6 にズームレンズ 1 乃至ズームレンズ 5 における前記条件式（1）乃至条件式（1）の各値を示す。

10

20

30

40

50

【 0 2 3 0 】

【 表 1 6 】

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
	F1	11.60	11.92	11.37	11.49	11.64
	FW	5.18	4.61	4.59	5.18	5.20
条件式 (1)	F1/FW	2.24	2.59	2.48	2.22	2.24
	D1G	12.35	12.75	12.83	12.15	12.14
条件式 (2)	D1G/FW	2.39	2.77	2.80	2.35	2.33
	DIA11	5.63	5.82	5.61	5.30	5.75
	DIA21	2.33	2.47	2.38	2.36	2.82
条件式 (3)	DIA11/DIA21	2.42	2.36	2.36	2.25	2.04
	FG1	-15.45	-12.06	-12.67	-12.73	-13.40
条件式 (4)	FG1/FW	2.98	2.62	2.76	2.46	2.58
	FRW	9.52	9.92	9.68	9.46	9.64
条件式 (5)	FRW/FW	1.84	2.15	2.11	1.83	1.85
	D2	5.32	5.75	5.50	5.32	5.41
	D4	6.26	6.32	6.42	4.53	7.27
条件式 (6)	D4/D2	1.18	1.10	1.17	0.85	1.34
	F2	-3.60	-4.27	-3.76	-4.36	-3.57
条件式 (7)	F2/FW	0.69	0.93	0.82	0.84	0.69
	F4	11.50	11.48	11.21	12.05	12.13
条件式 (8)	F4/FW	2.22	2.49	2.44	2.33	2.33
条件式 (9)	$\beta 52$	0.30	0.42	0.40	0.39	0.21
条件式 (10)	$\beta 53$	0.73	0.95	0.84	1.08	0.92
	F5	1945.3	-245.5	-961.6	-30.1	-248.8
条件式 (11)	FW/F5	0.00	-0.02	0.00	-0.17	-0.02

【 0 2 3 1 】

表 1 6 から明らかなように、ズームレンズ 1 乃至ズームレンズ 5 は条件式 (1) 乃至条件式 (11) を満足するようにされている。

【 0 2 3 2 】

[撮像装置の構成]

以下に、本発明撮像装置について説明する。

【 0 2 3 3 】

本発明撮像装置は、ズームレンズと該ズームレンズによって形成された光学像を電気的信号に変換する撮像素子とを備えた装置である。

【 0 2 3 4 】

本発明撮像装置は、ズームレンズと該ズームレンズによって形成された光学像を電気的信号に変換する撮像素子とを備え、ズームレンズが、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と負の屈折力を有する第 2 レンズ群と正の屈折力を有する第 3 レンズ群と正の屈折力を有する第 4 レンズ群と正又は負の屈折力を有する第 5 レンズ群とが物体側から像側へ順に配置されて成る。

【 0 2 3 5 】

また、本発明撮像装置は、ズームレンズが、ズーミングにおいて第 2 レンズ群と第 4 レンズ群が光軸方向へ移動される。

【 0 2 3 6 】

さらに、本発明撮像装置は、ズームレンズの第 1 レンズ群がズーミングにおいて光軸方向の位置が固定とされると共に負の屈折力を有する前側レンズと光路を折り曲げる光学部材と正の屈折力を有する後側レンズとが物体側から像側へ順に配置されて成る。

【 0 2 3 7 】

10

20

30

40

50

加えて、本発明撮像装置は、ズームレンズの第3レンズ群がズームングにおいて光軸方向の位置が固定とされ、絞りが第2レンズ群と第3レンズ群の間又は第3レンズ群と第4レンズ群の間に配置され、以下の条件式(1)、条件式(2)及び条件式(3)を満足する。

$$(1) \quad 1.8 < F1 / FW < 3.0$$

$$(2) \quad 2.0 < D1G / FW < 3.3$$

$$(3) \quad 2.0 < DIA11 / DIA21 < 3.0$$

但し、

F1：第1レンズ群の焦点距離

D1G：第1レンズ群の光軸上の厚さ

FW：広角端におけるレンズ全系の焦点距離

DIA11：第1レンズ群の最も物体側のレンズ面の広角端における有効径

DIA21：第2レンズ群の最も物体側のレンズ面の広角端における有効径

とする。

【0238】

本発明撮像装置は、ズームレンズが上記のような構成とされているため、以下のような効果が得られる。

【0239】

ズームングを行う際の第2レンズ群と第4レンズ群の移動方向が、第1レンズ群の後側レンズの光軸方向、即ち、光学部材によって光路が折り曲げられた方向となり、レンズ系の薄型化を図ることができる。

【0240】

また、絞りが第2レンズ群と第3レンズ群の間又は第3レンズ群と第4レンズ群の間に配置されているため、5群ズーム構成の中央付近に絞りを配置することが可能となり、第1レンズ群から第5レンズ群までの有効径を小型化することができ、レンズ系の薄型化を図ることができる。

【0241】

条件式(1)は、第1レンズ群の焦点距離を規定する式である。第1レンズ群の焦点距離を適切に規定することにより、広角ズームレンズでありながら広角端における軸外収差の発生が少ない小型のズームレンズを実現することができる。

【0242】

条件式(1)の下限を下回ると、第1レンズ群の焦点距離が小さくなり過ぎるため、第1レンズ群の後側レンズの屈折力が強くなり過ぎ、広角側において倍率色収差が増加し、望遠側において軸上色収差が増加してしまう。また、前側レンズと後側レンズの屈折力が一定である場合には、前側レンズと後側レンズの光軸上の距離が増加してしまい、光学系の薄型化が困難となる。

【0243】

逆に、条件式(1)の上限を上回ると、第1レンズ群の焦点距離が大きくなり過ぎるため、変倍のための第2レンズ群の大きな移動量を確保する必要が生じ、第1レンズ群と第3レンズ群の距離が大きくなってしまふ。また、第1レンズ群の前側レンズから絞りまでの距離が大きくなると、入射瞳位置が前側レンズから像側に遠去かるため、広角化した場合に前側レンズ及び光学部材の径が大きくなり、薄型化に支障を来たしてしまう。

【0244】

条件式(2)は、光軸を折り曲げる光学部材を含む第1レンズ群の光軸上の厚さを規定する式である。第1レンズ群の焦点距離が条件式(1)を満足した上で、第1レンズ群の光軸上の厚さを適切に規定して条件式(2)を満足することにより、広角ズームレンズでありながら小型化及び薄型化を図ることができる。

【0245】

条件式(2)の下限を下回ると、前側レンズと後側レンズの距離が小さくなり過ぎるため、光学部材の光路を折り曲げるための十分な長さの確保が困難となる。また、前側レン

10

20

30

40

50

ズ又は後側レンズの屈折力が強くなり過ぎてしまい、広角側において倍率色収差が増加し、望遠側において軸上色収差が増加してしまう。

【0246】

逆に、条件式(2)の上限を上回ると、前側レンズの屈折力が弱くなり過ぎるため、前側レンズ及び光学部材の径と光軸上の厚さが大きくなり、光路を折り曲げた際の撮像装置及びズームレンズの厚さが増し、薄型化に支障を来たしてしまう。

【0247】

条件式(3)は、第1レンズ群の最も物体側のレンズ面の有効径と第2レンズ群の最も物体側のレンズ面の有効径との比を規定する式である。第1レンズ群の最も物体側のレンズ面の有効径と第2レンズ群の最も物体側のレンズ面の有効径との比を適切に規定することにより、広角ズームレンズでありながら第1レンズ群を小型化して薄型化を図ることができる。

10

【0248】

条件式(3)の下限を下回ると、第2レンズ群の有効径が大きくなり過ぎ、最大画角光線の第2レンズ群中の光路が光軸から離れた部分を通過することになるため、第2レンズ群の光軸上の厚さが増加し、第2レンズ群のズームングにおける移動量を十分に確保することができなくなる。また、最大画角光線の第2レンズ群中の光路が光軸から離れた部分を通過すると、倍率色収差及び像面湾曲等の軸外収差が増加することに加えズームングにおける収差の変動も大きくなるため、収差の補正が困難となってしまう。

【0249】

20

逆に、条件式(3)の上限を上回ると、第1レンズ群の前側レンズの有効径が大きくなり過ぎ、光学部材の有効径も大きくなるため、光路を折り曲げた際の撮像装置及びズームレンズの厚さが増し、薄型化を図ることができない。

【0250】

尚、条件式(1)は下限を2.1とし上限を2.7とすることがより望ましい。条件式(2)は下限を2.2とし上限を2.9とすることがより望ましい。条件式(3)は下限を2.1とし上限を2.6とすることがより望ましい。

【0251】

条件式(1)、条件式(2)及び条件式(3)をそれぞれ上記の範囲とすることにより、条件式(1)、条件式(2)及び条件式(3)の各々の効果に対してより適したものとなる。

30

【0252】

また、本発明撮像装置にあつては、上記のように構成することにより、ズームレンズの広角端における撮影画角を70°~95°程度、変倍比を3~6倍程度にすることが可能である。

【0253】

[撮像装置の一実施形態]

図21に、本発明撮像装置の一実施形態によるデジタルスチルカメラのブロック図を示す。

【0254】

40

撮像装置(デジタルスチルカメラ)100は、撮像機能を担うカメラブロック10と、撮影された画像信号のアナログ-デジタル変換等の信号処理を行うカメラ信号処理部20と、画像信号の記録再生処理を行う画像処理部30とを有している。また、撮像装置100は、撮影された画像等を表示するLCD(Liquid Crystal Display)40と、メモリーカード1000への画像信号の書込及び読出を行うR/W(リーダ/ライター)50と、撮像装置の全体を制御するCPU(Central Processing Unit)60と、ユーザーによって所要の操作が行われる各種のスイッチ等から成る入力部70と、カメラブロック10に配置されたレンズの駆動を制御するレンズ駆動制御部80とを備えている。

【0255】

カメラブロック10は、ズームレンズ11(本発明が適用されるズームレンズ1、2、

50

3、4、5)を含む光学系や、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 等の撮像素子12等とによって構成されている。

【0256】

カメラ信号処理部20は、撮像素子12からの出力信号に対するデジタル信号への変換、ノイズ除去、画質補正、輝度・色差信号への変換等の各種の信号処理を行う。

【0257】

画像処理部30は、所定の画像データフォーマットに基づく画像信号の圧縮符号化・伸張復号化処理や解像度等のデータ仕様の変換処理等を行う。

【0258】

LCD40はユーザーの入力部70に対する操作状態や撮影した画像等の各種のデータを表示する機能を有している。

10

【0259】

R/W50は、画像処理部30によって符号化された画像データのメモリーカード1000への書込及びメモリーカード1000に記録された画像データの読出を行う。

【0260】

CPU60は、撮像装置100に設けられた各回路ブロックを制御する制御処理部として機能し、入力部70からの指示入力信号等に基づいて各回路ブロックを制御する。

【0261】

入力部70は、例えば、シャッター操作を行うためのシャッターリリースボタンや、動作モードを選択するための選択スイッチ等によって構成され、ユーザーによる操作に応じた指示入力信号をCPU60に対して出力する。

20

【0262】

レンズ駆動制御部80は、CPU60からの制御信号に基づいてズームレンズ11の各レンズを駆動する図示しないモータ等を制御する。

【0263】

メモリーカード1000は、例えば、R/W50に接続されたスロットに対して着脱可能な半導体メモリーである。

【0264】

以下に、撮像装置100における動作を説明する。

【0265】

撮影の待機状態では、CPU60による制御の下で、カメラブロック10において撮影された画像信号が、カメラ信号処理部20を介してLCD40に出力され、カメラスルー画像として表示される。また、入力部70からのズームングのための指示入力信号が入力されると、CPU60がレンズ駆動制御部80に制御信号を出力し、レンズ駆動制御部80の制御に基づいてズームレンズ11の所定のレンズが移動される。

30

【0266】

入力部70からの指示入力信号によりカメラブロック10の図示しないシャッターが動作されると、撮影された画像信号がカメラ信号処理部20から画像処理部30に出力されて圧縮符号化処理され、所定のデータフォーマットのデジタルデータに変換される。変換されたデータはR/W50に出力され、メモリーカード1000に書き込まれる。

40

【0267】

尚、フォーカシングは、例えば、入力部70のシャッターリリースボタンが半押しされた場合や記録(撮影)のために全押しされた場合等に、CPU60からの制御信号に基づいてレンズ駆動制御部80がズームレンズ11の所定のレンズを移動させることにより行われる。

【0268】

メモリーカード1000に記録された画像データを再生する場合には、入力部70に対する操作に応じて、R/W50によってメモリーカード1000から所定の画像データが読み出され、画像処理部30によって伸張復号化処理が行われた後、再生画像信号がLCD40に出力されて再生画像が表示される。

50

【 0 2 6 9 】

尚、上記した実施の形態においては、撮像装置をデジタルスチルカメラに適用した例を示したが、撮像装置の適用範囲はデジタルスチルカメラに限られることはなく、デジタルビデオカメラ、カメラが組み込まれた携帯電話、カメラが組み込まれた P D A (Personal Digital Assistant) 等のデジタル入出力機器のカメラ部等として広く適用することができる。

【 0 2 7 0 】

上記した各実施の形態において示した各部の形状及び数値は、何れも本発明を実施するための具体化のほんの一例に過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならないものである。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 2 7 1 】

【 図 1 】 本発明ズームレンズの第 1 の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【 図 2 】 図 3 及び図 4 と共に第 1 の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例の収差図を示し、本図は、広角端状態における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

【 図 3 】 中間焦点距離状態における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

【 図 4 】 望遠端状態における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

【 図 5 】 本発明ズームレンズの第 2 の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【 図 6 】 図 7 及び図 8 と共に第 2 の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例の収差図を示し、本図は、広角端状態における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

【 図 7 】 中間焦点距離状態における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

【 図 8 】 望遠端状態における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

【 図 9 】 本発明ズームレンズの第 3 の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【 図 1 0 】 図 1 1 及び図 1 2 と共に第 3 の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例の収差図を示し、本図は、広角端状態における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

【 図 1 1 】 中間焦点距離状態における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

【 図 1 2 】 望遠端状態における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

【 図 1 3 】 本発明ズームレンズの第 4 の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【 図 1 4 】 図 1 5 及び図 1 6 と共に第 4 の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例の収差図を示し、本図は、広角端状態における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

【 図 1 5 】 中間焦点距離状態における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

【 図 1 6 】 望遠端状態における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

【 図 1 7 】 本発明ズームレンズの第 5 の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【 図 1 8 】 図 1 9 及び図 2 0 と共に第 5 の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例の収差図を示し、本図は、広角端状態における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

【 図 1 9 】 中間焦点距離状態における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

【 図 2 0 】 望遠端状態における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

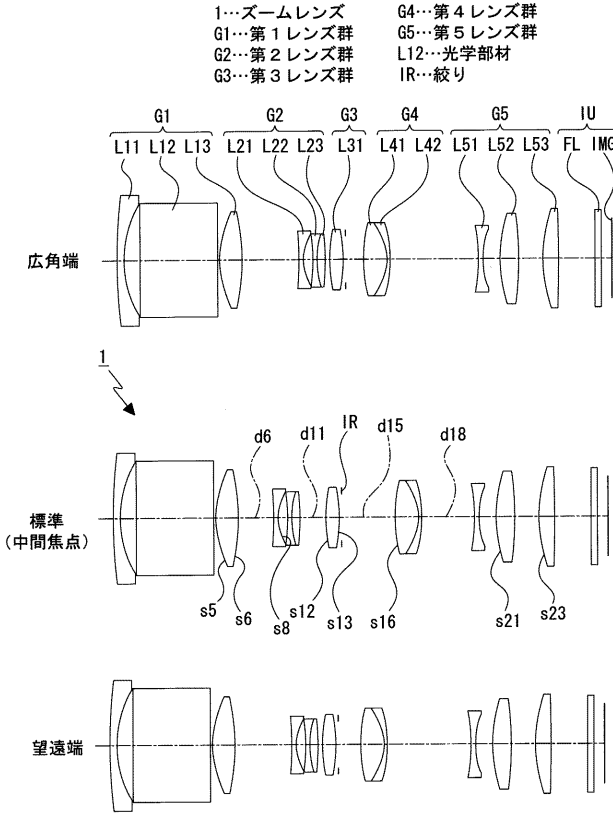
【 図 2 1 】 本発明撮像装置の一実施形態を示すブロック図である。

【 符号の説明 】

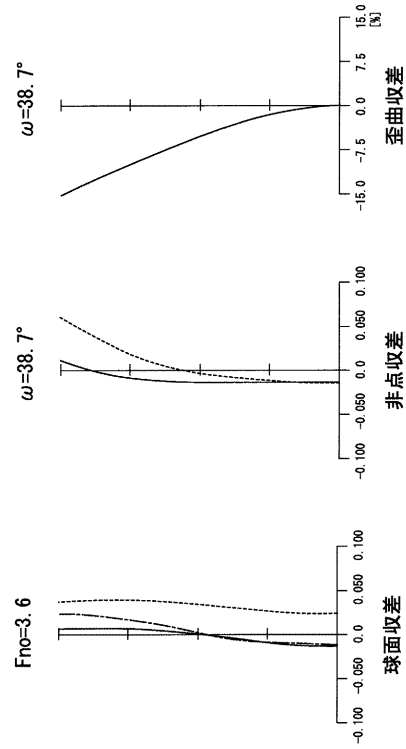
【 0 2 7 2 】

1 ... ズームレンズ、 2 ... ズームレンズ、 3 ... ズームレンズ、 4 ... ズームレンズ、 5 ... ズームレンズ、 G 1 ... 第 1 レンズ群、 G 2 ... 第 2 レンズ群、 G 3 ... 第 3 レンズ群、 G 4 ... 第 4 レンズ群、 G 5 ... 第 5 レンズ群、 1 0 0 ... 撮像装置、 1 1 ... ズームレンズ、 1 2 ... 撮像素子

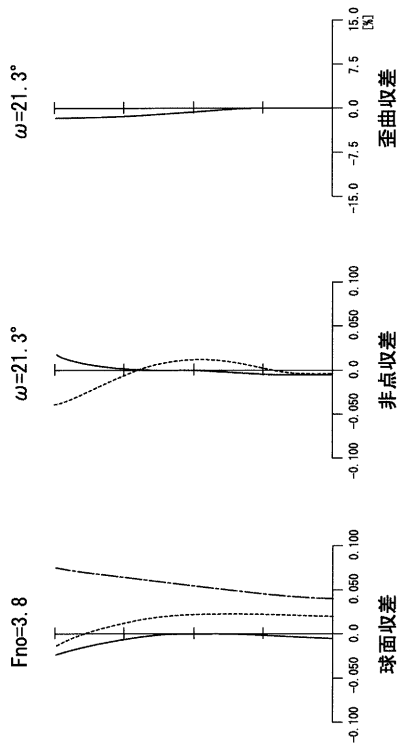
【 図 1 】



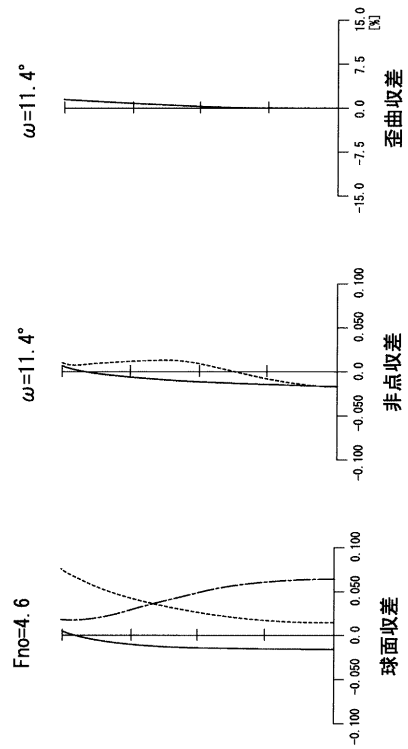
【 図 2 】



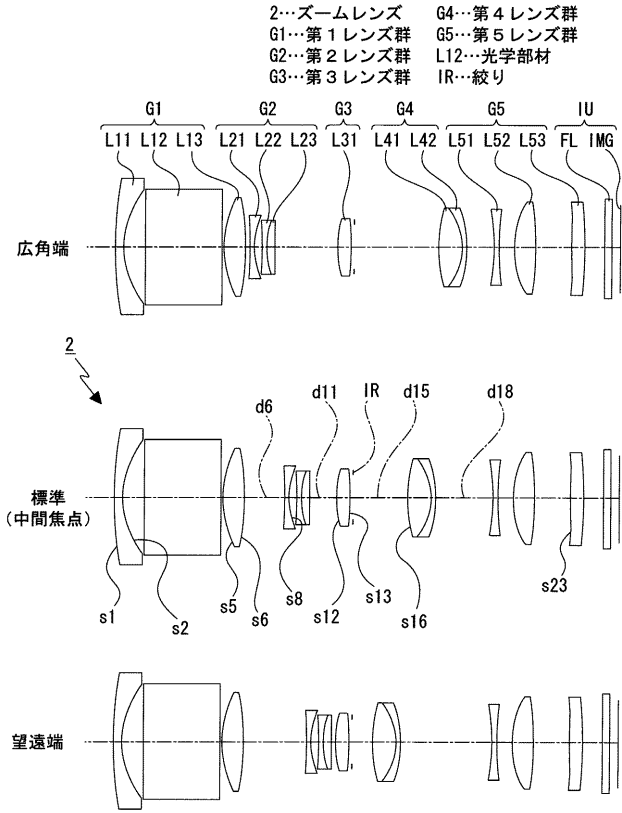
【 図 3 】



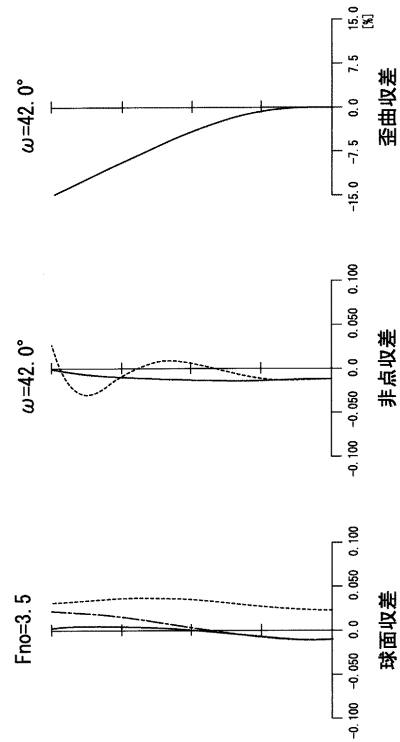
【 図 4 】



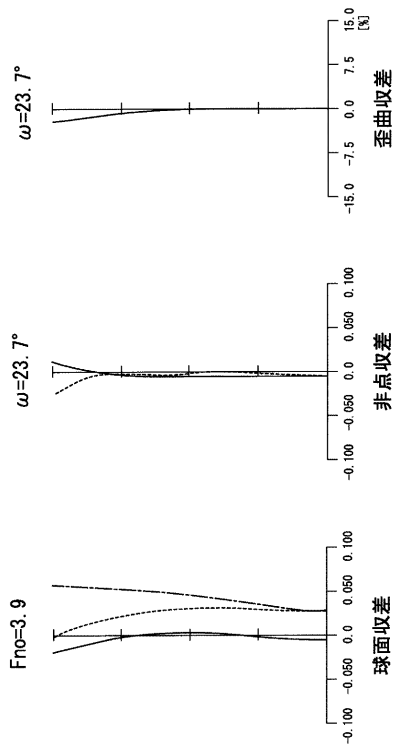
【 図 5 】



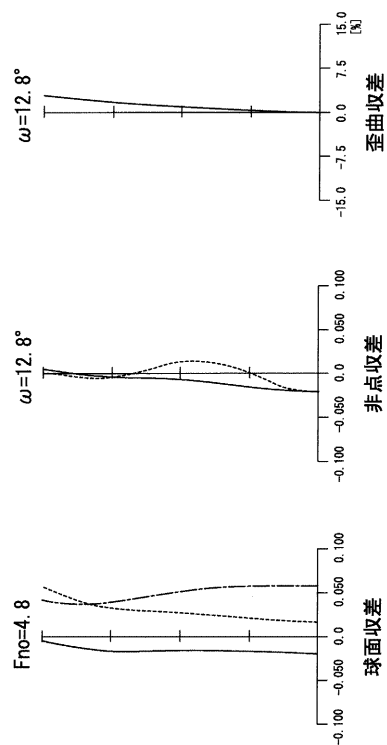
【 図 6 】



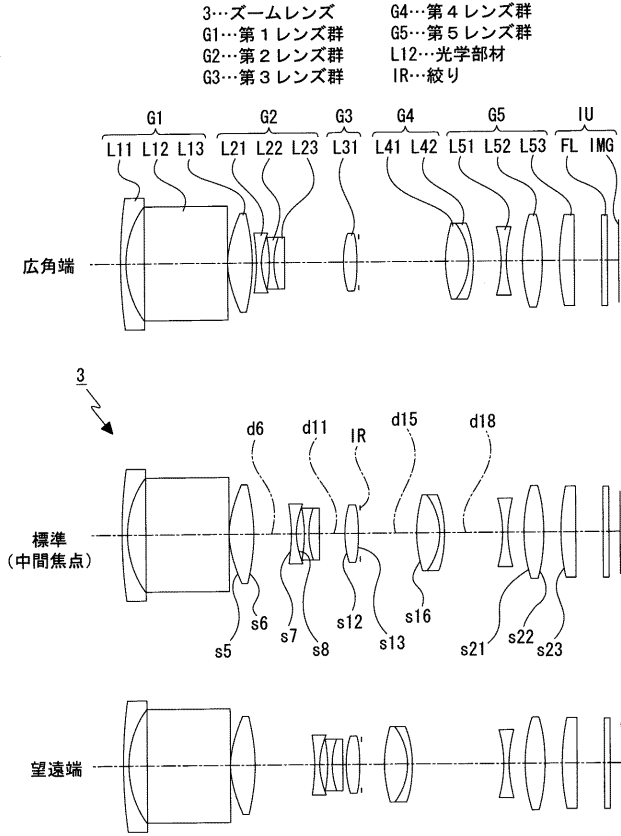
【 図 7 】



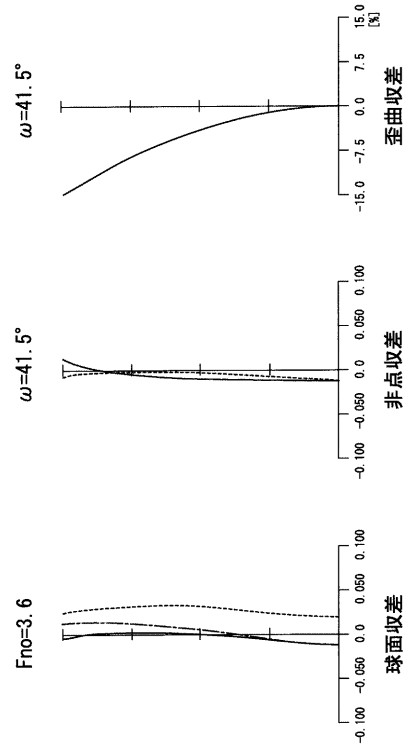
【 図 8 】



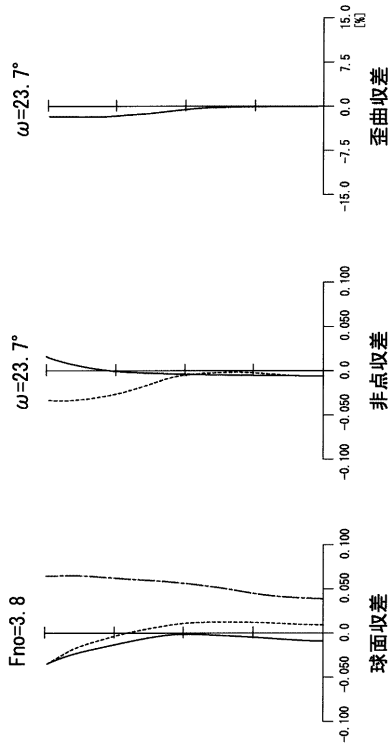
【 図 9 】



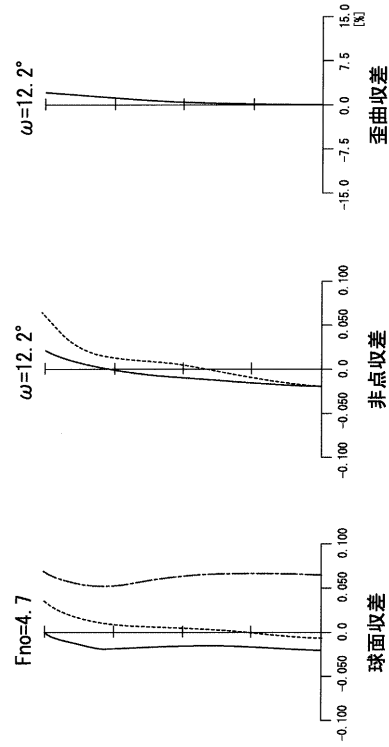
【 図 10 】



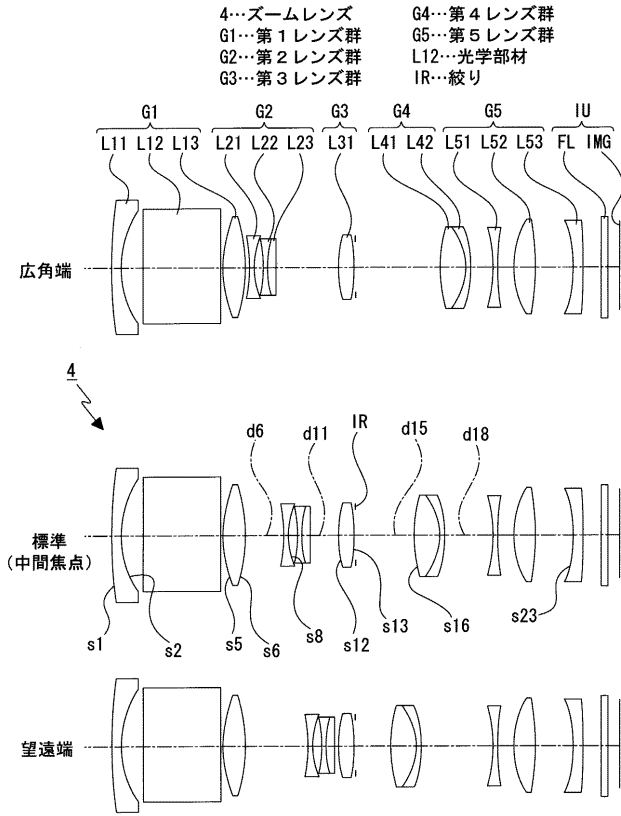
【 図 11 】



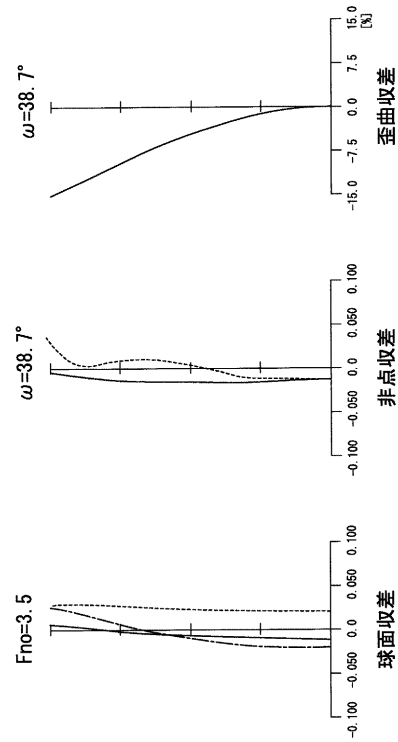
【 図 12 】



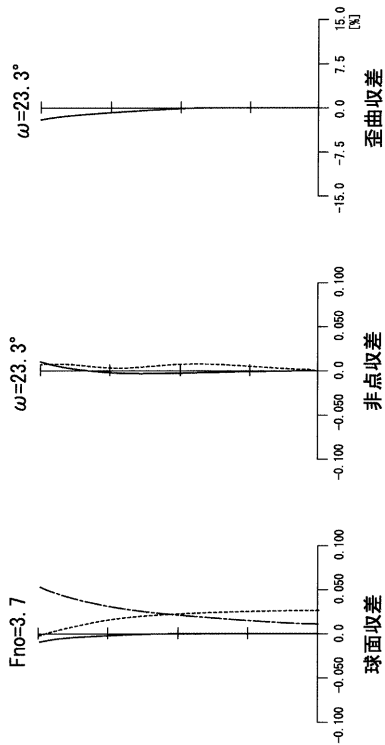
【 図 1 3 】



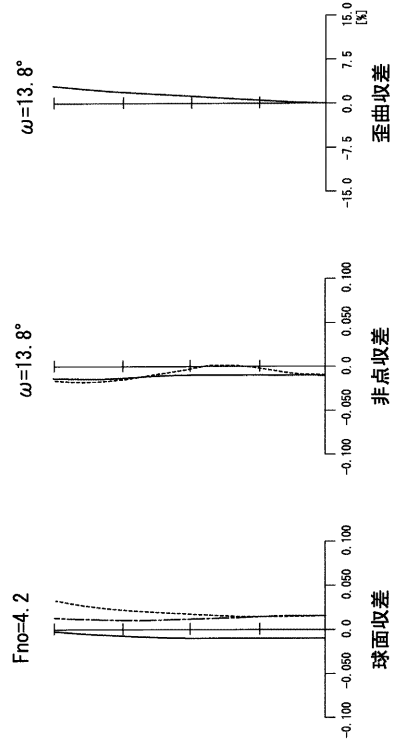
【 図 1 4 】



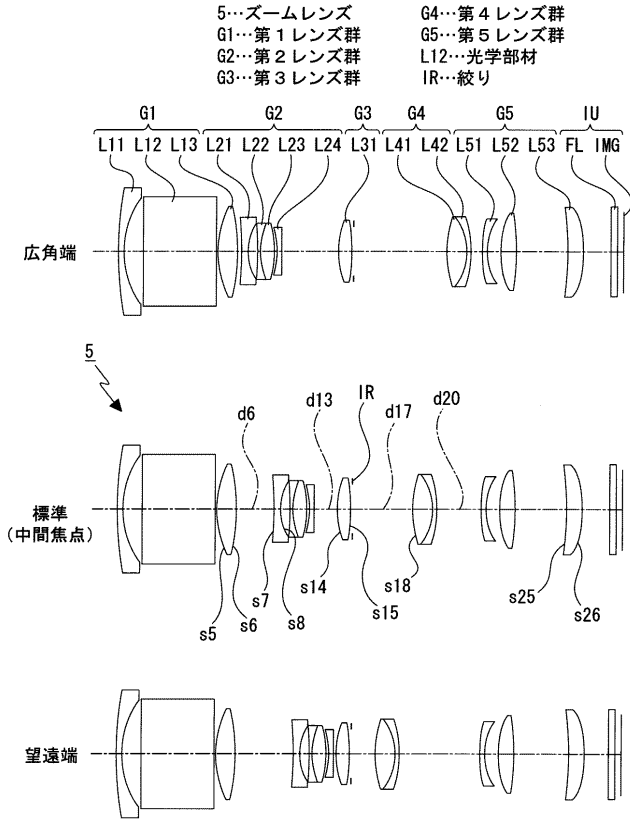
【 図 1 5 】



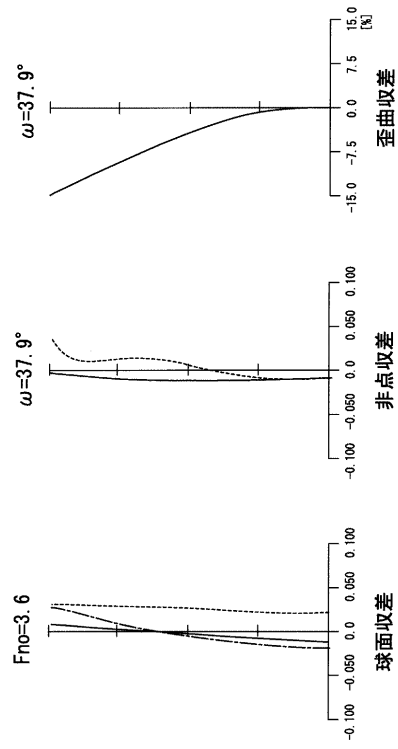
【 図 1 6 】



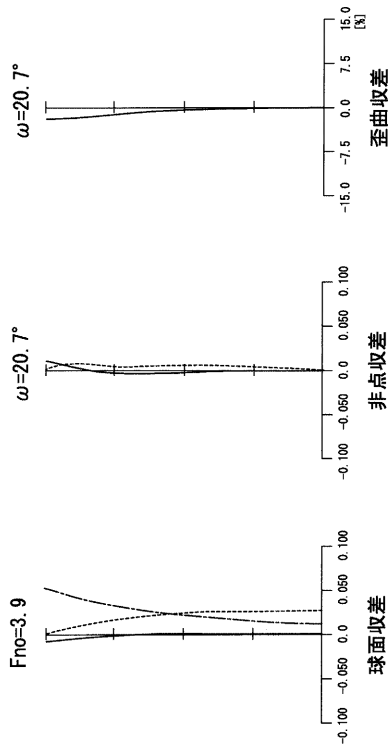
【 図 1 7 】



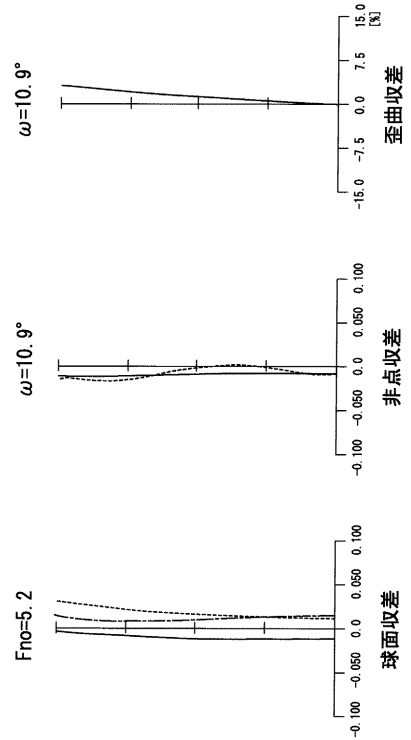
【 図 1 8 】



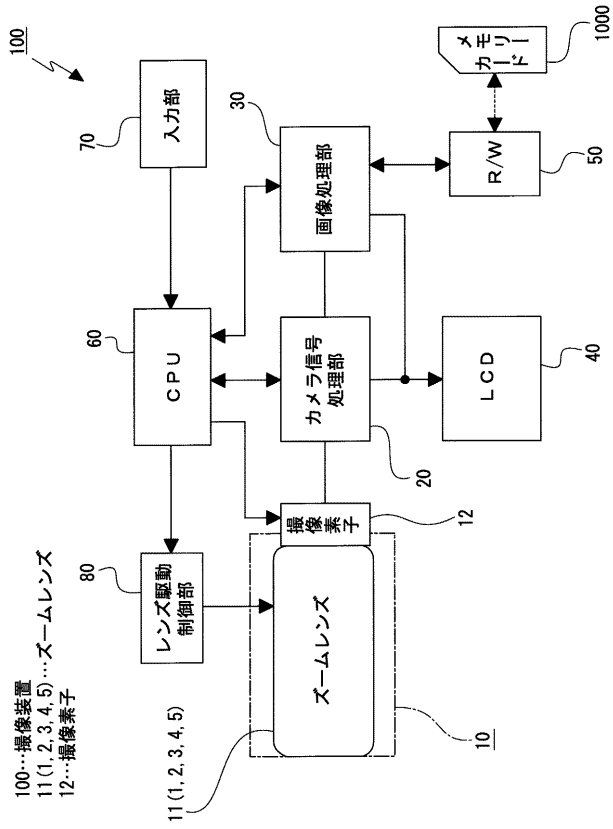
【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



【図 2 1】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 MA15 PA09 PA10 PA19 PB11 PB12 QA02 QA05
QA07 QA17 QA21 QA26 QA32 QA33 QA34 QA37 QA41 QA46
RA05 RA12 RA13 RA32 RA41 RA43 RA44 SA43 SA47 SA49
SA52 SA55 SA56 SA63 SA65 SA72 SA74 SA76 SB03 SB14
SB15 SB22 SB33 SB44 UA01