

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7123579号
(P7123579)

(45)発行日 令和4年8月23日(2022.8.23)

(24)登録日 令和4年8月15日(2022.8.15)

(51)国際特許分類 F I
G 0 2 B 15/20 (2006.01) G 0 2 B 15/20
G 0 2 B 13/18 (2006.01) G 0 2 B 13/18

請求項の数 16 (全25頁)

(21)出願番号	特願2018-42215(P2018-42215)	(73)特許権者	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3月8日(2018.3.8)	(74)代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65)公開番号	特開2019-158961(P2019-158961 A)	(74)代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(43)公開日	令和1年9月19日(2019.9.19)	(72)発明者	井野 友裕 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
審査請求日	令和3年2月24日(2021.2.24)	審査官	堀井 康司

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)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のレンズ群を有し、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であって、

前記複数のレンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、1つ以上のレンズ群を含む中間群、正の屈折力のレンズ群LP、負の屈折力のレンズ群LNからなり、

前記中間群は少なくとも1枚の負レンズを有し、

広角端から望遠端へのズームングに際して前記レンズ群LNが物体側へ移動し、

広角端における前記レンズ群LPの最も像側のレンズ面と前記レンズ群LNの最も物体側のレンズ面との光軸上の距離をLR、広角端における前記ズームレンズのバックフォーカスをBkw、前記レンズ群LNの焦点距離をfLN、前記レンズ群LPの焦点距離をfLP、前記中間群が有する負レンズの材料の中でd線の屈折率が最も大きい材料の屈折率をndMとするとき、

$$0.70 < LR / Bkw < 1.22$$

$$-1.10 < fLN / fLP < -0.30$$

$$1.95 < ndM < 2.20$$

なる条件式を満たすことを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】

前記中間群は、正の屈折力の第3レンズ群からな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】

前記中間群は、物体側から像側へ順に配置された正の屈折力の第 3 レンズ群と、負の屈折力の第 4 レンズ群からな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 4】

複数のレンズ群を有し、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であって、

前記複数のレンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、1 つ以上のレンズ群を含む中間群、正の屈折力のレンズ群 L P、負の屈折力のレンズ群 L N からなり、

前記中間群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 3 レンズ群と、正の屈折力の第 4 レンズ群と、負の屈折力の第 5 レンズ群からなり、

広角端から望遠端へのズームングに際して前記レンズ群 L N が物体側へ移動し、

広角端における前記レンズ群 L P の最も像側のレンズ面と前記レンズ群 L N の最も物体側のレンズ面との光軸上の距離を L R、広角端における前記ズームレンズのバックフォーカスを B k w、前記レンズ群 L N の焦点距離を f L N、前記レンズ群 L P の焦点距離を f L P とするとき、

$$0.70 < L R / B k w < 1.22$$

$$-1.10 < f L N / f L P < -0.30$$

なる条件式を満たすことを特徴とするズームレンズ。

【請求項 5】

複数のレンズ群を有し、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であって、

前記複数のレンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、1 つ以上のレンズ群を含む中間群、正の屈折力のレンズ群 L P、負の屈折力のレンズ群 L N からなり、

前記中間群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 3 レンズ群と、負の屈折力の第 4 レンズ群と、正の屈折力の第 5 レンズ群と、負の屈折力の第 6 レンズ群からなり、

広角端から望遠端へのズームングに際して前記レンズ群 L N が物体側へ移動し、

広角端における前記レンズ群 L P の最も像側のレンズ面と前記レンズ群 L N の最も物体側のレンズ面との光軸上の距離を L R、広角端における前記ズームレンズのバックフォーカスを B k w、前記レンズ群 L N の焦点距離を f L N、前記レンズ群 L P の焦点距離を f L P とするとき、

$$0.70 < L R / B k w < 1.22$$

$$-1.10 < f L N / f L P < -0.30$$

なる条件式を満たすことを特徴とするズームレンズ。

【請求項 6】

広角端における前記ズームレンズの焦点距離を f w とするとき、

$$-1.60 < f L N / f w < -0.62$$

なる条件式を満たす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】

望遠端における前記ズームレンズのバックフォーカスを B k t とするとき、

$$2.00 < B k t / B k w < 4.00$$

なる条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 8】

広角端における前記ズームレンズの焦点距離を f w とするとき、

$$0.10 < B k w / f w < 0.40$$

なる条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 9】

広角端において無限遠物体にフォーカスしたときの射出瞳の位置から像面までの光軸上の距離を E_p 、広角端における前記ズームレンズの焦点距離を f_w とするとき、

$$0.40 < |E_p| / f_w < 0.70$$

なる条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 10】

広角端における、前記ズームレンズの最も物体側のレンズ面から像面までの光軸上の距離を TD_w 、広角端における前記ズームレンズの焦点距離を f_w とするとき、

$$1.50 < TD_w / f_w < 3.00$$

なる条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 11】

前記レンズ群 L_P の最も像側のレンズ面と前記レンズ群 L_N の最も物体側のレンズ面との光軸上の距離は、フォーカシングに際して一定であることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 12】

フォーカシングに際して、前記中間群に含まれるレンズ群のうち最も像側に配置されたレンズ群が移動することを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 13】

前記レンズ群 L_N は、1 枚の正レンズと 1 枚の負レンズを有することを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 14】

前記レンズ群 L_N は、非球面レンズを有することを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 15】

前記非球面レンズの非球面は、光軸中心からレンズ周辺に向かって正の屈折力が強まる形状であることを特徴とする請求項 14 に記載のズームレンズ。

【請求項 16】

請求項 1 乃至 15 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り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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ズームレンズ及び撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、多くのズームレンズに対して、小型かつ高ズーム比で、全ズーム範囲で高い光学性能を有することが求められている。

【0003】

特許文献 1 には、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、負の屈折力の第 4 レンズ群、正の屈折力の第 5 レンズ群、負の屈折力の第 6 レンズ群からなる、小型で高ズーム比のズームレンズが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2014 - 228734 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

レンズ全長を短縮するためにテレフォトタイプのレンズ配置を採用したズームレンズでは、望遠側において非点収差やコマ収差の影響が大きくなることがある。そのため、全ズーム範囲で高い光学性能を得るためには、最も像側に配置される負の屈折力のレンズ群とその物体側に隣接して配置される正の屈折力のレンズ群との間隔やそれぞれの焦点距離等を適切に設定することが重要となる。

【0006】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、小型かつ高ズーム比で、全ズーム範囲で高い光学性能を有するズームレンズを得ることを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の実施例に係るズームレンズは、複数のレンズ群を有し、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ズームレンズであって、前記複数のレンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、1つ以上のレンズ群を含む中間群、正の屈折力のレンズ群L P、負の屈折力のレンズ群L Nからなり、前記中間群は少なくとも1枚の負レンズを有し、広角端から望遠端へのズーミングに際して前記レンズ群L Nが物体側へ移動し、広角端における前記レンズ群L Pの最も像側のレンズ面と前記レンズ群L Nの最も物体側のレンズ面との光軸上の距離をL R、
広角端における前記ズームレンズのバックフォーカスをB k w、前記レンズ群L Nの焦点距離をf L N、前記レンズ群L Pの焦点距離をf L P、前記中間群が有する負レンズの材料の中でd線の屈折率が最も大きい材料の屈折率をn d Mとするとき、

20

$$0.70 < L R / B k w < 1.22$$

$$-1.10 < f L N / f L P < -0.30$$

$$1.95 < n d M < 2.20$$

なる条件式を満たすことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、小型かつ高ズーム比で、全ズーム範囲で高い光学性能を有するズームレンズを得ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施例1のズームレンズの断面図である。

【図2】実施例1のズームレンズの収差図である。

【図3】実施例2のズームレンズの断面図である。

【図4】実施例2のズームレンズの収差図である。

【図5】実施例3のズームレンズの断面図である。

【図6】実施例3のズームレンズの収差図である。

【図7】実施例4のズームレンズの断面図である。

40

【図8】実施例4のズームレンズの収差図である。

【図9】実施例5のズームレンズの断面図である。

【図10】実施例5のズームレンズの収差図である。

【図11】実施例6のズームレンズの断面図である。

【図12】実施例6のズームレンズの収差図である。

【図13】撮像装置の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施例に係るズームレンズ及び撮像装置について、添付の図面に基づいて詳細に説明する。

50

【 0 0 1 1 】

[ズームレンズの実施例]

各実施例のズームレンズは、デジタルビデオカメラ、デジタルカメラ、銀塩フィルムカメラ、テレビカメラ等の撮像装置に用いられる撮影光学系である。図 1、3、5、7、9、11 に示すズームレンズの断面図において、左方が物体側（前方）であり、右方が像側（後方）である。また各断面図において、i を物体側から像側へのレンズ群の順番とすると、L i は第 i レンズ群を示す。また、開口絞り S P は、開放 F ナンバー（F n o）の光束を決定（制限）する。

【 0 0 1 2 】

無限遠物体から最至近距離物体へのフォーカシングに際して、フォーカスレンズ群は、
図中の破線矢印に示すように移動する。広角端から望遠端へのズーミングに際して、各レンズ群及び開口絞り S P は、図中の実線矢印に示すように移動する。

10

【 0 0 1 3 】

デジタルビデオカメラやデジタルカメラなどに各実施例のズームレンズを使用する場合は、像面 I P は、C C D センサまたは C M O S センサ等の撮像素子（光電変換素子）に相当する。銀塩フィルムカメラに各実施例のズームレンズを使用する場合は、像面 I P はフィルム面に相当する。

【 0 0 1 4 】

図 2、4、6、8、10、12 は、各実施例のズームレンズの収差図である。球面収差図において実線は d 線（波長 5 8 7 . 6 n m）、二点鎖線は g 線（波長 4 3 5 . 8 n m）である。非点収差図において破線 M はメリディオナル像面、実線 S はサジタル像面である。歪曲収差は d 線について示している。倍率色収差は g 線について示している。は半画角（度）、F n o は F ナンバーである。

20

【 0 0 1 5 】

本明細書において、「レンズ群」は、複数のレンズから構成されていてもよいし、1枚のレンズから構成されていてもよい。「広角端」はズームレンズの焦点距離が最も短くなるズーム位置を意味し、「望遠端」はズームレンズの焦点距離が最も長くなるズーム位置を意味する。「バックフォーカス」は、レンズ最終面から近軸像面までの距離を空気換算長により表記したものとす。「レンズ全長」は、ズームレンズの最前面から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。

30

【 0 0 1 6 】

各実施例のズームレンズは複数のレンズ群を有し、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。当該複数のレンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、1 つ以上のレンズ群を含む中間群、正の屈折力のレンズ群 L P、負の屈折力のレンズ群 L N からなる。さらに、広角端から望遠端へのズーミングに際してレンズ群 L N が物体側へ移動する。このとき、ズームレンズは、以下の条件式（1）、（2）を満たす。

0 . 7 0 < L R / B k w < 1 . 2 2 (1)

- 1 . 1 0 < f L N / f L P < - 0 . 3 0 (2)

【 0 0 1 7 】

広角端におけるレンズ群 L P の像側のレンズ面とレンズ群 L N の物体側のレンズ面との光軸上の距離を L R（以下、間隔 L R という）、広角端におけるズームレンズのバックフォーカスを B k w とする。レンズ群 L N の焦点距離を f L N、レンズ群 L P の焦点距離を f L P とする。

40

【 0 0 1 8 】

条件式（1）、（2）は、ズームレンズの小型化と、全ズーム範囲における非点収差及びコマ収差の補正を両立するための条件式である。実施例に係るズームレンズは、テレフォトタイプのレンズ配置を採用することにより、レンズ全長の短縮を図っている。さらに、第 1 レンズ群で生じる非点収差及びコマ収差の補正を担っているレンズ群 L N を広角端から望遠端へのズーミングに際して大きく物体側に移動可能に構成している。広角端から

50

望遠端へのズームングに際して、軸外光束の高さが十分に低くなる位置までレンズ群 L N を移動可能とすることによって、望遠端における非点収差及びコマ収差の補正を容易にしている。

【 0 0 1 9 】

さらに、レンズ群 L N の物体側に隣接して配置されるレンズ群を正の屈折力のレンズ群 L P とすることによって、レンズ群 L N の単位移動量当たりの軸上光束の高さの変化量を大きくして、望遠端における非点収差及びコマ収差の補正効果を高めている。

【 0 0 2 0 】

以下、条件式 (1)、(2) について詳述する。

【 0 0 2 1 】

条件式 (1) は、広角端におけるバックフォーカスに対する間隔 L R に関する。条件式 (1) の下限値を下回って間隔 L R が小さくなると、広角端から望遠端へのズームングに際して、レンズ群 L N を物体側に十分に移動させることができず、望遠端において非点収差及びコマ収差の補正が困難になるため好ましくない。条件式 (1) の上限値を上回って間隔 L R が大きくなると、広角端におけるズームレンズのレンズ全長が長くなり、ズームレンズの小型化が困難になるため好ましくない。

10

【 0 0 2 2 】

条件式 (2) は、レンズ群 L N の焦点距離とレンズ群 L P の焦点距離の比に関する。条件式 (2) の下限値を下回って、レンズ群 L N の焦点距離が長くなり (レンズ群 L N の焦点距離の絶対値が大きくなり)、レンズ群 L N の屈折力が弱くなると、テレフォトタイプのパワー配置が弱まる。これにより、レンズ全長が長くなり、ズームレンズの小型化が困難になるため好ましくない。条件式 (2) の上限値を上回って、レンズ群 L P の焦点距離が長くなると、広角端から望遠端へのズームングに際してレンズ群 L N が移動することによる、非点収差及びコマ収差の補正効果が弱まるため好ましくない。

20

【 0 0 2 3 】

このようにズームレンズを構成することにより、小型で、高ズーム比で、かつ全ズーム範囲で高い光学性能を有するズームレンズを得ることができる。特に、望遠端における非点収差及びコマ収差を良好に補正することができる。

【 0 0 2 4 】

なお、好ましくは条件式 (1)、(2) の数値範囲を次のように設定するとよい。

0 . 7 0 < L R / B k w < 1 . 2 1 (1 a)

- 1 . 0 9 < f L N / f L P < - 0 . 3 3 (2 a)

30

【 0 0 2 5 】

さらに好ましくは、条件式 (1)、(2) の数値範囲を次のように設定するとよい。

0 . 7 1 < L R / B k w < 1 . 2 0 (1 b)

- 1 . 0 7 < f L N / f L P < - 0 . 3 5 (2 b)

【 0 0 2 6 】

さらに、本発明の実施例に係るズームレンズは、条件式 (3) ~ (8) のうち 1 つ以上を満たすことが好ましい。

- 1 . 6 0 < f L N / f w < - 0 . 6 2 (3)

2 . 0 0 < B k t / B k w < 4 . 0 0 (4)

0 . 1 0 < B k w / f w < 0 . 4 0 (5)

0 . 4 0 < | E p | / f w < 0 . 7 0 (6)

1 . 5 0 < T D w / f w < 3 . 0 0 (7)

1 . 9 5 < n d M < 2 . 2 0 (8)

40

【 0 0 2 7 】

広角端におけるズームレンズの焦点距離を f w 望遠端におけるズームレンズのバックフォーカスを B k t とする。広角端において無限遠物体にフォーカスしたときの射出瞳の位置から像面までの光軸上の距離を E p とする。広角端における、レンズ全長を T D w とする。中間群は少なくとも 1 枚の負レンズを有し、該少なくとも 1 枚の負レンズのうち最も

50

屈折率が大きい材料の d 線に対する屈折率を n_{dM} とする。

【 0 0 2 8 】

条件式 (3) は、レンズ群 L N の焦点距離と広角端におけるズームレンズの焦点距離の比に関する。条件式 (3) の下限値を下回ってレンズ群 L N の焦点距離が長くなり (レンズ群 L N の焦点距離の絶対値が大きくなり)、レンズ群 L N の負の屈折力が弱くなると、テレフォトタイプの配置が弱まる。これにより、レンズ全長が長くなり、ズームレンズの小型化が困難になるため好ましくない。さらに、望遠側において十分に非点収差及びコマ収差を補正しようとする、広角端から望遠端へのズーミングに際してのレンズ群 L N の移動量が大きくなるため、レンズ群 L N の移動スペースを確保する必要が生じ、レンズ全長が長くなるため好ましくない。条件式 (3) の上限値を上回ってレンズ群 L N の焦点距離が短くなり (レンズ群 L N の焦点距離の絶対値が小さくなり)、レンズ群 L N の負の屈折力が強くなると、広角端から望遠端へのズーミングに際してのレンズ群 L N の移動量が小さくなる。そのため、ズーミングに際してのレンズ群 L N を通過する光線の光軸からの高さの変化量が小さくなり、望遠側において非点収差及びコマ収差の補正が困難となるので好ましくない。

10

【 0 0 2 9 】

条件式 (4) は、望遠端におけるバックフォーカスと広角端におけるバックフォーカスの比に関する。条件式 (4) の下限値を下回って、広角端におけるバックフォーカスが長くなると、レンズ群 L N の移動スペースの確保が困難になり、望遠側においてコマ収差及び非点収差を十分に補正することが困難になるため好ましくない。条件式 (4) の上限値を上回って、望遠端におけるバックフォーカスが長くなると、望遠端におけるレンズ全長が長くなるため好ましくない。

20

【 0 0 3 0 】

条件式 (5) は、広角端におけるズームレンズの焦点距離に対する広角端におけるバックフォーカスの比に関する。条件式 (5) の下限値を下回って、広角端におけるバックフォーカスが短くなると、像面に対する軸外光束の最大入射角が大きくなる。これにより、周辺光量が低下するため好ましくない。さらに、最大入射角の増大に伴い、レンズ群 L N のレンズ有効径が大きくなって、ズームレンズが径方向に大型になるため好ましくない。条件式 (5) の上限値を上回って広角端におけるバックフォーカスが長くなると、広角端におけるレンズ全長が長くなるため好ましくない。さらに、望遠端と広角端でのコマ収差、非点収差の補正効果の差が出しづらくなり、望遠側においてコマ収差及び非点収差を十分に補正できなくなってしまうため好ましくない。

30

【 0 0 3 1 】

条件式 (6) は、広角端におけるズームレンズの焦点距離に対する、射出瞳の位置から像面までの光軸上の距離に関する。条件式 (6) の下限値を下回って、射出瞳の位置から像面までの光軸上の距離が短くなると、像面に対する軸外光束の最大入射角が大きくなる。これにより、周辺光量が低下するため好ましくない。条件式 (6) の上限値を上回って、射出瞳の位置から像面までの光軸上の距離が長くなると、レンズ全長が増大してズームレンズの小型化が困難になるため好ましくない。

【 0 0 3 2 】

条件式 (7) は、広角端におけるズームレンズの焦点距離に対する広角端におけるレンズ全長の比に関する。条件式 (7) の下限値を下回ってレンズ全長が短くなると、ズームレンズの各レンズ群の屈折力が強くなって像面湾曲の補正が困難になるため好ましくない。条件式 (7) の上限値を上回ってレンズ全長が長くなると、ズームレンズが大型化するため好ましくない。

40

【 0 0 3 3 】

条件式 (8) は中間群における負レンズの材料の屈折率に関し、ズームレンズの像面湾曲を適切に補正するための条件式である。第 2 レンズ群及びレンズ群 L N でペッツパール和が負になるため、中間群においてペッツパール和を正の値とすることで、第 2 レンズ群及びレンズ群 L N で発生する像面湾曲を補正する。このとき、条件式 (8) の下限値を下

50

回って、負レンズの材料の屈折率が小さくなると、中間群におけるペッツバル和の負の成分が大きくなりすぎて、第2レンズ群及びレンズ群LNで生じるペッツバル和の負の成分を補正しづらくなる。これにより、ズームレンズの像面湾曲の補正が困難になるため好ましくない。条件式(8)の上限値を上回って屈折率が大きくなると、光の透過率が低くなるため好ましくない。

【0034】

なお、好ましくは条件式(3)～(8)の数値範囲を次のように設定するとよい。

$$\begin{aligned} -1.58 < f_{LN} / f_w < -0.63 & \dots\dots\dots (3a) \\ 2.20 < Bkt / Bkw < 3.95 & \dots\dots\dots (4a) \\ 0.13 < Bkw / f_w < 0.38 & \dots\dots\dots (5a) \\ 0.43 < |Ep| / f_w < 0.69 & \dots\dots\dots (6a) \\ 1.60 < TDw / f_w < 2.80 & \dots\dots\dots (7a) \\ 1.97 < ndM < 2.15 & \dots\dots\dots (8a) \end{aligned}$$

10

【0035】

さらに好ましくは、条件式(3)～(8)の数値範囲を次のように設定するとよい。

$$\begin{aligned} -1.55 < f_{LN} / f_w < -0.65 & \dots\dots\dots (3b) \\ 2.40 < Bkt / Bkw < 3.90 & \dots\dots\dots (4b) \\ 0.16 < Bkw / f_w < 0.35 & \dots\dots\dots (5b) \\ 0.46 < |Ep| / f_w < 0.67 & \dots\dots\dots (6b) \\ 1.79 < TDw / f_w < 2.60 & \dots\dots\dots (7b) \\ 2.00 < ndM < 2.10 & \dots\dots\dots (8b) \end{aligned}$$

20

【0036】

レンズ群LNは1枚の正レンズと1枚の負レンズを有することが好ましい。これにより、ズームングに際して色収差の変動を低減することができる。

【0037】

フォーカシングに際して、中間群に含まれるレンズ群のうち最も像側に配置されたレンズ群が移動することが好ましい。フォーカシングに際して移動させても光線の高さ変化が少ない位置に配置されたレンズ群によりフォーカシングを行うことにより、フォーカシングに際して生じる非点収差やコマ収差の変動を低減することができる。

【0038】

さらに、フォーカシングに際して、レンズ群LPの最も像側のレンズ面とレンズ群LNの最も物体側のレンズ面との光軸上の距離が一定であることが好ましい。すなわち、フォーカシングに際して、レンズ群LPやレンズ群LNの全体または一部を移動させないことが好ましい。これにより、フォーカシングに際して生じる非点収差やコマ収差の変動を低減することができる。

30

【0039】

レンズ群LNは、非球面レンズを有することが好ましい。特に、当該非球面レンズの非球面は、光軸中心からレンズ周辺に向かって正の屈折力が強くなる形状であることが好ましい。これにより、少ないレンズ枚数で球面収差や像面湾曲の補正が容易になる。

【0040】

広角端から望遠端へのズームングに際して、第1レンズ群が物体側へ移動することが好ましい。これにより、レンズ全長の短縮と変倍比の確保を両立することが容易となる。

40

【0041】

中間群におけるペッツバル和が正の側に大きな値となるように、中間群の正レンズの数が負レンズの数よりも多くなることが好ましい。さらに、中間群が、条件式(8)の範囲内となる屈折率の材料からなる負レンズを2枚以上有することが好ましい。これにより、像面湾曲の補正効果を高めることができる。

【0042】

[実施例1]

図1は実施例1のズームレンズZLの広角端における断面図であり、図2(A)は広角

50

端において無限遠に合焦しているときのズームレンズZ Lの収差図であり、図2(B)は望遠端において無限遠に合焦しているときのズームレンズZ Lの収差図である。実施例1のズームレンズZ Lは、ズーム比4.03、Fナンバー4.08~5.67である。

【0043】

実施例1に係るズームレンズZ Lは、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第1レンズ群L1と、負の屈折力の第2レンズ群L2と、開口絞りSPと、正の屈折力の第3レンズ群L3と、正の屈折力の第4レンズ群L4と、負の屈折力の第5レンズ群L5と、正の屈折力の第6レンズ群L6と、負の屈折力の第7レンズ群L7からなる。中間群MLは、第3レンズ群L3と、第4レンズ群L4と、第5レンズ群L5からなる。第6レンズ群L6がレンズ群LPであり、第7レンズ群L7がレンズ群LNである。

10

【0044】

広角端から望遠端へのズーミングに際して、第2レンズ群L2は不動であり、第1レンズ群L1、第3レンズ群L3、第4レンズ群L4、第5レンズ群L5、第6レンズ群L6、及び第7レンズ群L7は、物体側に移動する。ズーミングに際して、第2レンズ群L2と第3レンズ群L3の間に配置された開口絞りSPは、第3レンズ群L3と同じ軌跡で移動する。無限遠物体から最至近距離物体へのフォーカシングに際して、第5レンズ群L5が像側へ移動する。

【0045】

第7レンズ群L7は、正レンズp7と、正レンズp7の像側に配置された負レンズn7からなり、負レンズn7は物体側に光軸中心からレンズ周辺に向かって正の屈折力が強くなる非球面を有する。

20

【0046】

これらの構成により、小型かつ高ズーム比で、図2の収差図に示すように全ズーム範囲で高い光学性能のズームレンズを得ることができる。

【0047】

[実施例2]

図3は実施例2のズームレンズZ Lの広角端における断面図であり、図4(A)は広角端において無限遠に合焦しているときのズームレンズZ Lの収差図であり、図4(B)は望遠端において無限遠に合焦しているときのズームレンズZ Lの収差図である。実施例2のズームレンズZ Lは、ズーム比5.37、Fナンバー4.08~5.85である。

30

【0048】

実施例2に係るズームレンズZ Lは、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第1レンズ群L1と、負の屈折力の第2レンズ群L2と、開口絞りSPと、正の屈折力の第3レンズ群L3と、負の屈折力の第4レンズ群L4と、正の屈折力の第5レンズ群L5と、負の屈折力の第6レンズ群L6と、正の屈折力の第7レンズ群L7と、負の屈折力の第8レンズ群L8からなる。中間群MLは、第3レンズ群L3と、第4レンズ群L4と、第5レンズ群L5と、第6レンズ群L6からなる。第7レンズ群L7がレンズ群LPであり、第8レンズ群L8がレンズ群LNである。

【0049】

広角端から望遠端へのズーミングに際して、第2レンズ群L2は不動であり、第1レンズ群L1、第3レンズ群L3、第4レンズ群L4、第5レンズ群L5、第6レンズ群L6、第7レンズ群L7、及び第8レンズ群L8は、物体側に移動する。ズーミングに際して、第2レンズ群L2と第3レンズ群L3の間に配置された開口絞りSPは、第3レンズ群L3と同じ軌跡で移動する。無限遠物体から最至近距離物体へのフォーカシングに際して、第4レンズ群が物体側へ移動し、かつ、第6レンズ群L6が像側へ移動する。

40

【0050】

第8レンズ群L8は、負レンズn8からなり、負レンズn8は物体側に光軸中心からレンズ周辺に向かって正の屈折力が強くなる非球面を有する。

【0051】

これらの構成により、小型かつ高ズーム比で、図4の収差図に示すように全ズーム範囲

50

で高い光学性能のズームレンズを得ることができる。

【 0 0 5 2 】

[実施例 3]

図 5 は実施例 3 のズームレンズ Z L の広角端における断面図であり、図 6 (A) は広角端において無限遠に合焦しているときのズームレンズ Z L の収差図であり、図 6 (B) は望遠端において無限遠に合焦しているときのズームレンズ Z L の収差図である。実施例 3 のズームレンズ Z L は、ズーム比 2 . 7 8、F ナンバー 4 . 1 2 ~ 5 . 8 8 である。

【 0 0 5 3 】

実施例 3 に係るズームレンズ Z L は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 1 レンズ群 L 1 と、負の屈折力の第 2 レンズ群 L 2 と、開口絞り S P と、正の屈折力の第 3 レンズ群 L 3 と、正の屈折力の第 4 レンズ群 L 4 と、負の屈折力の第 5 レンズ群 L 5 からなる。中間群 M L は、第 3 レンズ群 L 3 からなる。第 4 レンズ群 L 4 がレンズ群 L P であり、第 5 レンズ群 L 5 がレンズ群 L N である。

【 0 0 5 4 】

広角端から望遠端へのズームングに際して、第 2 レンズ群 L 2 は不動であり、第 1 レンズ群 L 1、第 3 レンズ群 L 3、第 4 レンズ群 L 4、及び第 5 レンズ群 L 5 は、物体側に移動する。無限遠物体から最至近距離物体へのフォーカシングに際して第 3 レンズ群 L 3 が像側へ移動する。ズームングに際して、第 2 レンズ群 L 2 と第 3 レンズ群 L 3 の間に配置された開口絞り S P は、第 3 レンズ群 L 3 と同じ軌跡で移動する。

【 0 0 5 5 】

第 5 レンズ群 L 5 は、正レンズ p 5 と、正レンズ p 5 の像側に配置された負レンズ n 5 からなり、負レンズ n 5 は物体側に光軸中心からレンズ周辺に向かって正の屈折力が強くなる非球面を有する。

【 0 0 5 6 】

これらの構成により、小型かつ高ズーム比で、図 6 の収差図に示すように全ズーム範囲で高い光学性能のズームレンズを得ることができる。

【 0 0 5 7 】

[実施例 4]

図 7 は実施例 4 のズームレンズ Z L の広角端における断面図であり、図 8 (A) は広角端において無限遠に合焦しているときのズームレンズ Z L の収差図であり、図 8 (B) は望遠端において無限遠に合焦しているときのズームレンズ Z L の収差図である。実施例 4 のズームレンズ Z L は、ズーム比 4 . 0 3、F ナンバー 4 . 1 2 ~ 5 . 8 8 である。

【 0 0 5 8 】

実施例 4 に係るズームレンズ Z L は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 1 レンズ群 L 1 と、負の屈折力の第 2 レンズ群 L 2 と、開口絞り S P と、正の屈折力の第 3 レンズ群 L 3 と、負の屈折力の第 4 レンズ群 L 4 と、正の屈折力の第 5 レンズ群 L 5 と、負の屈折力の第 6 レンズ群 L 6 からなる。中間群 M L は、第 3 レンズ群 L 3 と、第 4 レンズ群 L 4 からなる。第 5 レンズ群 L 5 がレンズ群 L P であり、第 6 レンズ群 L 6 がレンズ群 L N である。

【 0 0 5 9 】

広角端から望遠端へのズームングに際して、第 2 レンズ群 L 2 は不動であり、第 1 レンズ群 L 1、第 3 レンズ群 L 3、第 4 レンズ群 L 4、第 5 レンズ群 L 5、及び第 6 レンズ群 L 6 は、物体側に移動する。ズームングに際して、第 2 レンズ群 L 2 と第 3 レンズ群 L 3 の間に配置された開口絞り S P は、第 3 レンズ群 L 3 と同じ軌跡で移動する。無限遠物体から最至近距離物体へのフォーカシングに際して第 4 レンズ群 L 4 が像側へ移動する。

【 0 0 6 0 】

第 6 レンズ群 L 6 は、正レンズ p 6 と、正レンズ p 6 の像側に配置された負レンズ n 6 からなり、負レンズ n 6 は物体側及び像側に光軸中心からレンズ周辺に向かって正の屈折力が強くなる非球面を有する。

【 0 0 6 1 】

10

20

30

40

50

これらの構成により、小型かつ高ズーム比で、図 8 の収差図に示すように全ズーム範囲で高い光学性能のズームレンズを得ることができる。

【 0 0 6 2 】

[実施例 5]

図 9 は実施例 5 のズームレンズ Z L の広角端における断面図であり、図 1 0 (A) は広角端において無限遠に合焦しているときのズームレンズ Z L の収差図であり、図 1 0 (B) は望遠端において無限遠に合焦しているときのズームレンズ Z L の収差図である。実施例 5 のズームレンズ Z L は、ズーム比 4 . 0 3、F ナンバー 4 . 1 2 ~ 5 . 8 5 である。

【 0 0 6 3 】

実施例 5 に係るズームレンズ Z L は、実施例 4 に係るズームレンズ Z L と同じレンズ構成を有し、各レンズ群の屈折力、ズームングやフォーカシングに際しての移動量、非球面形状を示す非球面係数等が実施例 4 に係るズームレンズ Z L とは異なる。

10

【 0 0 6 4 】

これらの構成により、小型かつ高ズーム比で、図 1 0 の収差図に示すように全ズーム範囲で高い光学性能のズームレンズを得ることができる。

【 0 0 6 5 】

[実施例 6]

図 1 1 は実施例 6 のズームレンズ Z L の広角端における断面図であり、実施例 6 のズームレンズ Z L は、ズーム比 4 . 0 3、F ナンバー 4 . 1 2 ~ 5 . 8 8 である。

【 0 0 6 6 】

実施例 6 に係るズームレンズ Z L は、実施例 4 に係るズームレンズ Z L と同じレンズ構成を有し、各レンズ群の屈折力、ズームングやフォーカシングに際しての移動量、非球面形状を示す非球面係数等が実施例 4 に係るズームレンズ Z L とは異なる。

20

【 0 0 6 7 】

これらの構成により、小型かつ高ズーム比で、図 1 2 の収差図に示すように全ズーム範囲で高い光学性能のズームレンズを得ることができる。

【 0 0 6 8 】

[数値実施例]

以下に、実施例 1 ~ 6 のそれぞれに対応する数値実施例 1 ~ 6 を示す。また、数値実施例 1 ~ 6 において、面番号は、物体側からの光学面の順序を示す。r は光学面の曲率半径 (mm)、d は隣り合う光学面の間隔 (mm)、n d と d はそれぞれ d 線を基準とした光学部材の材料の屈折率、アッペ数を示す。フラウンホーファー線の g 線 (波長 4 3 5 . 8 n m)、F 線 (4 8 6 . 1 n m)、d 線 (5 8 7 . 6 n m)、C 線 (6 5 6 . 3 n m) に対する材料の屈折率をそれぞれ N g、N F、N d、N C とするとき、アッペ数 d を、

30

$$d = (N d - 1) / (N F - N C)$$

として表す。B F はバックフォーカスを示す。

【 0 0 6 9 】

非球面は各数値実施例中の面番号の右側に * 印を付している。非球面形状は光軸方向を X 軸、光軸と垂直方向を H 軸、光の進行方向を正、R を近軸曲率半径、K を円錐定数、A 4、A 6、A 8、A 1 0、A 1 2 をそれぞれ非球面係数とするとき、

40

【 0 0 7 0 】

【 数 1 】

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

【 0 0 7 1 】

で表している。非球面係数の「 e - x 」は 1 0 - x を意味する。

50

【 0 0 7 2 】

数値実施例 1 ~ 6 のそれぞれにおける、条件式 (1) ~ (8) に対応する値を [表 1] に示す。

【 0 0 7 3 】

(数値実施例 1)

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	
1	67.572	5.31	1.59522	67.7	
2	219.918	0.10			10
3	76.295	1.00	1.85150	40.8	
4	42.830	6.85	1.49700	81.5	
5	197.936	(可変)			
6	85.869	1.00	1.77250	49.6	
7	17.518	2.90	1.84666	23.8	
8	31.124	4.04			
9	-44.089	1.00	1.65160	58.5	
10	-356.776	(可変)			
11(絞り)		0.98			
12	312.705	2.55	1.95375	32.3	20
13	-50.290	0.10			
14	34.559	4.59	1.65100	56.2	
15	-37.052	1.00	2.05090	26.9	
16	106.446	(可変)			
17	49.650	4.76	1.63930	44.9	
18	-22.931	1.00	2.05090	26.9	
19	55.522	3.67			
20	67.974	4.29	1.80000	29.8	
21	-31.301	(可変)			
22	159.065	1.52	1.84666	23.8	30
23	-140.742	1.00	1.69680	55.5	
24	23.059	(可変)			
25	127.585	3.11	1.48749	70.2	
26	-35.605	(可変)			
27	-58.400	2.16	1.79952	42.2	
28	-32.517	2.87			
29*	-22.472	1.50	1.58313	59.4	
30	102.678	(可変)			

像面

非球面データ

40

第29面

$K = 0.00000e+000$ $A_4 = 9.85427e-006$ $A_6 = 1.11792e-008$ $A_8 = 4.85030e-011$

各種データ

ズーム比	4.03		
	広角	中間	望遠
焦点距離	72.00	146.00	290.00
Fナンバー	4.08	4.88	5.67
半画角(度)	16.72	8.43	4.27
像高	21.64	21.64	21.64
レンズ全長	140.00	177.20	210.00

50

BF	25.13	44.86	61.65
d 5	1.02	38.22	71.02
d10	20.04	10.71	1.30
d16	5.46	1.00	3.92
d21	3.96	6.17	1.00
d24	8.31	10.56	12.80
d26	18.78	8.38	1.00
d30	25.13	44.86	61.65

レンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	148.23
2	6	-37.63
3	12	44.23
4	17	58.53
5	22	-42.39
6	25	57.46
7	27	-50.26

10

【 0 0 7 4 】

(数值実施例 2)

単位 mm

20

面データ

面番号	r	d	nd	vd
1	110.607	6.69	1.59349	67.0
2	676.138	0.20		
3	116.231	2.80	1.65412	39.7
4	56.774	10.97	1.43875	94.7
5	751.863	(可変)		
6	61.732	4.59	1.80810	22.8
7	-393.024	1.60	2.00100	29.1
8	64.398	3.99		
9	-258.591	1.20	1.80400	46.6
10	58.782	3.25		
11	-55.262	1.20	1.49700	81.5
12	53.028	3.56	1.69895	30.1
13	-293.744	(可変)		
14(絞リ)		0.50		
15	40.226	5.36	1.43875	94.7
16	-92.163	(可変)		
17	-35.758	1.50	1.95375	32.3
18	-73.758	(可変)		
19	-19553.792	3.34	1.80610	33.3
20	-42.416	3.69		
21	129.514	5.13	1.48749	70.2
22	-30.692	1.70	2.05090	26.9
23	-162.725	0.15		
24	65.343	3.31	1.58144	40.8
25	-157.395	(可変)		
26	-930.227	2.71	1.56732	42.8
27	-62.928	1.20	1.76385	48.5
28	44.553	(可変)		

30

40

50

29	135.764	1.80	1.76385	48.5
30	55.301	2.20		
31	60.141	7.81	1.72047	34.7
32	-55.593	(可変)		
33*	-26.790	1.80	1.49700	81.5
34	-319.307	(可変)		

像面

非球面データ

第33面

K = -3.37760e-001 A 4 = 7.31442e-006 A 6 = -1.38865e-011 A 8 = 6.52604e-012 A 10 = -5.70419e-015

10

各種データ

ズーム比 5.37

	広角	中間	望遠
焦点距離	72.62	168.49	389.89
Fナンバー	4.07	5.10	5.85
半画角(度)	16.59	7.32	3.18
像高	21.64	21.64	21.64
レンズ全長	187.91	236.14	268.26
BF	13.80	27.53	35.04
d 5	1.00	49.23	81.34
d13	27.93	16.31	1.61
d16	6.02	9.51	16.63
d18	11.46	7.97	0.85
d25	22.17	17.17	3.27
d28	6.93	15.88	43.28
d32	16.37	10.30	4.00
d34	13.80	27.53	35.04

20

レンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	171.48
2	6	-47.29
3	15	64.62
4	17	-74.20
5	19	43.91
6	26	-47.75
7	29	59.18
8	33	-58.96

30

【 0 0 7 5 】

(数値実施例 3)

40

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd
1	42.957	4.29	1.59522	67.7
2	125.157	0.10		
3	54.225	1.00	1.88300	40.8
4	28.138	5.65	1.49700	81.5
5	960.480	(可変)		
6	305.380	1.00	1.88300	40.8
7	17.106	4.39	1.92119	24.0

50

8	41.253	3.34		
9	-48.617	1.00	1.69680	55.5
10	252.236	(可変)		
11(絞り)		0.10		
12	71.939	2.86	1.95375	32.3
13	-66.176	0.16		
14	32.145	6.18	1.56883	56.4
15	-24.865	1.39	2.05090	26.9
16	55.306	9.08		
17	177.272	3.50	1.62588	35.7
18	-26.789	1.00		
19	30.189	1.00	2.05090	26.9
20	18.830	3.38	1.57501	41.5
21	-257.765	5.44		
22	-37.719	1.38	2.00069	25.5
23	-26.794	1.00	1.83481	42.7
24	36.515	(可変)		
25	-63.946	3.07	1.62041	60.3
26	-30.356	(可変)		
27	-85.733	2.78	1.71736	29.5
28	-41.215	9.27		
29*	-19.350	1.50	1.58313	59.4
30	-67.605	(可変)		

10

20

像面

非球面データ

第29面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.51194e-005 A 6= 4.26786e-008 A 8=-5.88749e-011 A10= 2.36320e-013 A12= 4.79315e-016

各種データ

ズーム比 2.78

30

	広角	中間	望遠
焦点距離	72.00	100.00	200.00
Fナンバー	4.12	4.45	5.88
半画角(度)	16.72	12.21	6.17
像高	21.64	21.64	21.64
レンズ全長	140.00	149.14	160.00
BF	14.00	13.81	37.21
d 5	1.34	10.48	21.34
d10	23.29	16.46	1.79
d24	17.50	24.17	24.80
d26	10.00	10.36	1.00
d30	14.00	13.81	37.21

40

レンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	87.27
2	6	-28.74
3	12	36.61
4	25	90.00
5	27	-95.00

【 0 0 7 6 】

50

(数値実施例 4)

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd
1	69.411	5.44	1.48749	70.2
2	290.410	0.10		
3	75.531	1.00	1.88300	40.8
4	44.802	6.42	1.49700	81.5
5	239.004	(可変)		
6	112.912	1.00	1.88300	40.8
7	18.311	3.78	1.92119	24.0
8	38.139	3.37		
9	-53.764	1.00	1.83481	42.7
10	-167.243	(可変)		
11(絞り)		0.99		
12	123.962	2.49	1.95375	32.3
13	-63.797	0.56		
14	27.576	5.33	1.51823	58.9
15	-30.196	1.00	2.05090	26.9
16	75.910	9.08		
17	201.431	3.19	1.61340	44.3
18	-31.694	1.00		
19	21.235	1.00	2.05090	26.9
20	14.887	3.15	1.54814	45.8
21	63.708	(可変)		
22	80.385	2.26	1.92119	24.0
23	-35.334	1.00	1.88300	40.8
24	17.473	(可変)		
25	-77.860	1.84	1.51742	52.4
26	-38.317	(可変)		
27	-70.862	2.46	1.73800	32.3
28	-39.056	2.62		
29*	-19.204	1.50	1.58313	59.4
30*	-57.658	(可変)		

10

20

30

像面

非球面データ

第29面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.12193e-005 A 6= 1.62755e-007 A 8=-7.69989e-010 A10= 2.57903e-012 A12=-1.66400e-015

第30面

K = 0.00000e+000 A 4=-1.03650e-005 A 6= 8.22357e-008 A 8=-4.47750e-010 A10= 1.11498e-012 A12=-7.20806e-016

40

各種データ

ズーム比	4.03		
	広角	中間	望遠
焦点距離	72.00	144.00	290.00
Fナンバー	4.12	4.80	5.88
半画角(度)	16.72	8.54	4.27
像高	21.64	21.64	21.64
レンズ全長	130.00	175.16	200.00

50

BF	14.00	28.54	46.98
d 5	1.16	46.32	71.16
d10	22.55	15.60	1.07
d21	5.98	4.21	1.00
d24	11.20	14.86	17.21
d26	13.53	4.06	1.01
d30	14.00	28.54	46.98

レンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	153.19
2	6	-41.02
3	12	27.83
4	22	-27.03
5	25	143.53
6	27	-89.92

10

【 0 0 7 7 】

(数値実施例 5)

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd
1	69.153	5.50	1.48749	70.2
2	288.787	0.10		
3	75.327	1.00	1.88300	40.8
4	44.701	6.48	1.49700	81.5
5	239.175	(可変)		
6	113.705	1.00	1.88300	40.8
7	18.379	3.76	1.92119	24.0
8	38.122	3.37		
9	-53.389	1.00	1.83481	42.7
10	-167.120	(可変)		
11(絞り)		0.99		
12	123.197	2.50	1.95375	32.3
13	-63.647	0.75		
14	27.574	5.40	1.51823	58.9
15	-30.208	1.03	2.05090	26.9
16	76.155	9.08		
17	200.286	3.46	1.61340	44.3
18	-31.727	1.00		
19	21.246	1.00	2.05090	26.9
20	14.847	3.14	1.54814	45.8
21	63.816	(可変)		
22	81.785	2.26	1.92119	24.0
23	-35.081	1.00	1.88300	40.8
24	17.412	(可変)		
25	-70.255	1.62	1.51742	52.4
26	-40.424	(可変)		
27	-73.913	2.59	1.73800	32.3
28	-38.371	2.81		
29*	-19.600	1.50	1.58313	59.4
30*	-54.508	(可変)		

20

30

40

50

像面

非球面データ

第29面

K = 0.00000e+000 A 4= 5.11530e-007 A 6= 1.63688e-007 A 8=-6.85378e-010 A 10= 2.26741e-012 A 12=-1.46573e-015

第30面

K = 0.00000e+000 A 4=-1.94143e-005 A 6= 9.86099e-008 A 8=-4.68360e-010 A 10= 1.13897e-012 A 12=-7.70232e-016

各種データ

ズーム比	4.03			10
	広角	中間	望遠	
焦点距離	71.98	144.00	290.00	
Fナンバー	4.12	4.77	5.85	
半画角(度)	16.73	8.54	4.27	
像高	21.64	21.64	21.64	
レンズ全長	130.00	175.18	200.00	
BF	14.00	28.75	47.83	
d 5	1.17	46.35	71.17	
d10	22.56	15.49	1.07	
d21	6.19	4.36	1.00	20
d24	8.00	13.58	15.47	
d26	15.75	4.32	1.13	
d30	14.00	28.75	47.83	

レンズ群データ

群	始面	焦点距離		
1	1	152.45		
2	6	-40.70		
3	12	27.98		
4	22	-26.76		
5	25	180.66		30
6	27	-110.00		

【 0 0 7 8 】

(数値実施例 6)

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	
1	71.035	5.16	1.48749	70.2	
2	275.090	0.10			
3	81.171	1.00	1.88300	40.8	
4	46.586	6.54	1.49700	81.5	40
5	380.384	(可変)			
6	171.968	1.00	1.88300	40.8	
7	18.379	3.88	1.92119	24.0	
8	40.696	3.35			
9	-50.175	1.00	1.83481	42.7	
10	-108.651	(可変)			
11(絞り)		0.99			
12	166.004	2.45	1.95375	32.3	
13	-61.306	0.10			
14	28.122	5.19	1.51823	58.9	50

15	-29.747	1.00	2.05090	26.9
16	94.500	9.08		
17	414.149	3.44	1.61340	44.3
18	-31.646	1.00		
19	22.380	1.00	2.05090	26.9
20	15.488	3.31	1.54814	45.8
21	79.936	(可変)		
22	58.201	2.28	1.92119	24.0
23	-42.307	1.00	1.88300	40.8
24	17.193	(可変)		
25	-63.974	1.82	1.51742	52.4
26	-40.658	(可変)		
27	-53.251	2.19	1.73800	32.3
28	-37.020	2.59		
29*	-18.834	1.50	1.58313	59.4
30*	-49.507	(可変)		

像面

非球面データ

第29面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.14660e-005 A 6= 2.69314e-007 A 8=-1.40715e-009 A10= 3.56012e-012 A12=-1.56292e-015

10

20

第30面

K = 0.00000e+000 A 4=-9.53166e-006 A 6= 1.68149e-007 A 8=-1.01742e-009 A10= 2.44002e-012 A12=-1.95354e-015

各種データ

ズーム比	4.03		
	広角	中間	望遠
焦点距離	72.00	146.00	290.00
Fナンバー	4.12	4.81	5.88
半画角(度)	16.72	8.43	4.27
像高	21.64	21.64	21.64
レンズ全長	130.00	176.18	200.00
BF	12.00	29.77	46.67
d5	1.27	47.45	71.27
d10	22.29	15.51	1.00
d21	6.08	4.00	1.00
d24	18.13	12.85	17.88
d26	9.25	5.61	1.19
d30	12.00	29.77	46.67

30

レンズ群データ

40

群 始面 焦点距離

1	1	153.57
2	6	-41.40
3	12	28.12
4	22	-30.10
5	25	210.00
6	27	-80.00

【 0 0 7 9 】

50

【表 1】

表 1

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
条件式 (1)	0.748	1.186	0.714	0.966	1.125	0.771
条件式 (2)	-0.875	-0.996	-1.056	-0.626	-0.609	-0.381
条件式 (3)	-0.698	-0.812	-1.319	-1.249	-1.528	-1.111
条件式 (4)	2.454	2.540	2.658	3.356	3.417	3.889
条件式 (5)	0.349	0.190	0.194	0.194	0.195	0.167
条件式 (6)	0.461	0.661	0.575	0.482	0.490	0.488
条件式 (7)	1.944	2.588	1.944	1.806	1.806	1.806
条件式 (8)	2.051	2.051	2.051	2.051	2.051	2.051

10

【0080】

〔撮像装置の実施例〕

20

次に、本発明のズームレンズを撮影光学系として用いた撮像装置の実施例について図 13 を用いて説明する。撮像装置 10 は、例えば、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、監視カメラ、放送用カメラ等の撮像素子を用いた撮像装置、または銀塩写真フィルムを用いたカメラ等の撮像装置である。

【0081】

図 13 において、撮像装置 10 は、実施例 1 ~ 6 で説明したズームレンズのいずれかである撮影光学系 11 と、撮像装置 10 に内蔵され且つ撮影光学系 11 によって形成された被写体像を受光する撮像素子（光電変換素子）12 とを有する。撮像素子 12 は、例えば CCD センサや CMOS センサ等である。

【0082】

30

このように本発明のズームレンズを各種撮像装置の撮影光学系に適用することができる。これにより、小型かつ高ズーム比で、全ズーム範囲で高い光学性能を有する撮像装置を得ることができる。

【0083】

以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明のズームレンズ及び撮像装置はこれらの実施例に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。例えば、ズームレンズの一部のレンズを光軸に対して垂直方向の成分を含む方向に移動させることによって、像ぶれ補正を行ってもよい。ズーミングに際して、開口絞り SP が、隣接して配置されたレンズ群とは別の軌跡で移動してもよい。

【符号の説明】

40

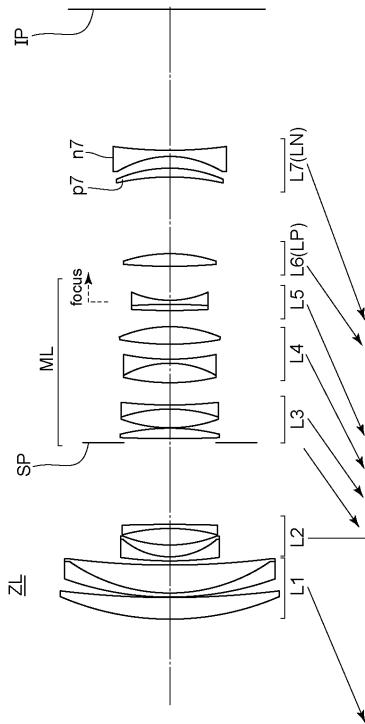
【0084】

- L 1 第 1 レンズ群
- L 2 第 2 レンズ群
- M L 中間群
- L P レンズ群
- L N レンズ群
- Z L ズームレンズ

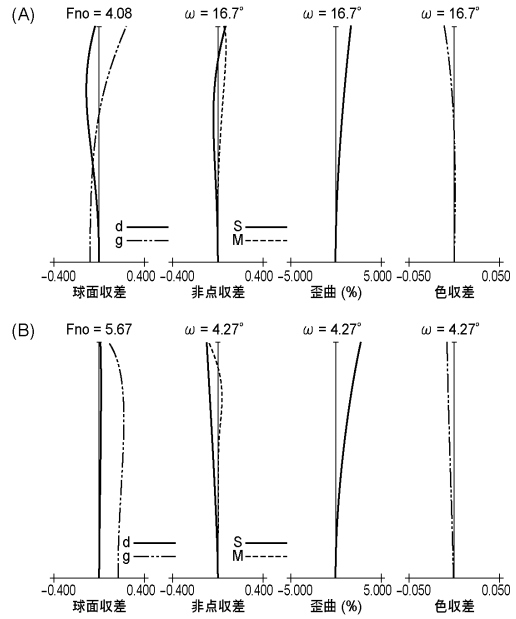
50

【 图 面 】

【 图 1 】



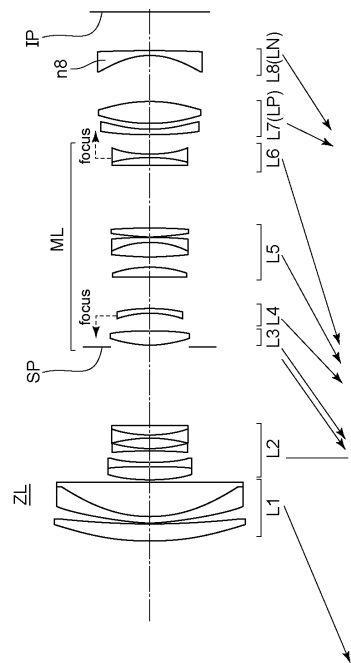
【 图 2 】



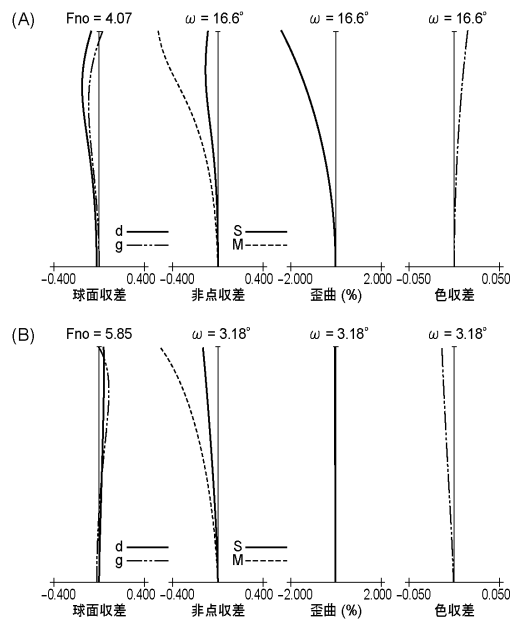
10

20

【 图 3 】



【 图 4 】

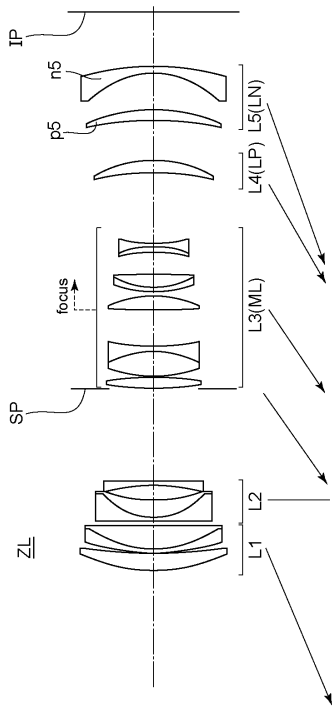


30

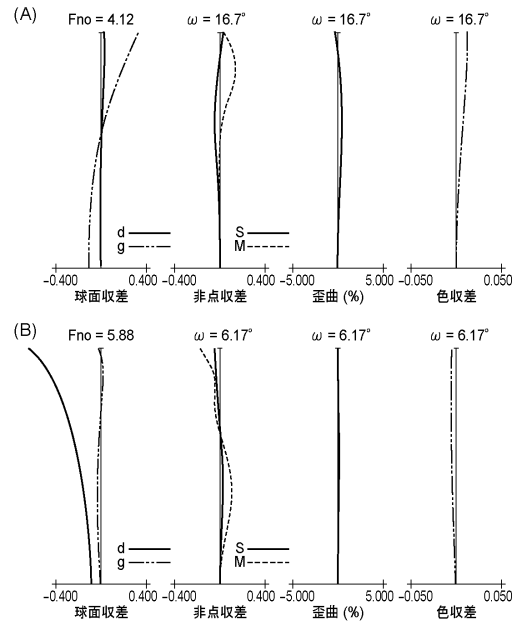
40

50

【 図 5 】



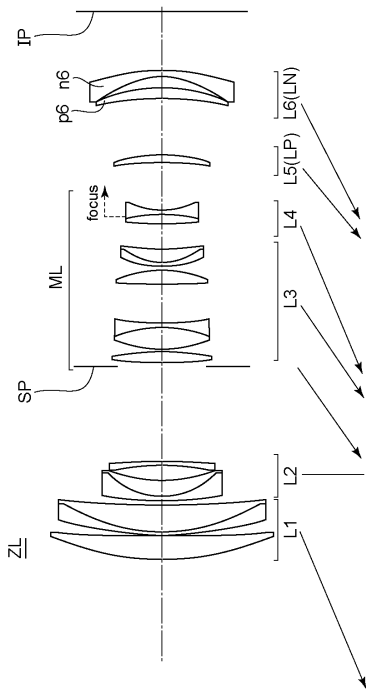
【 図 6 】



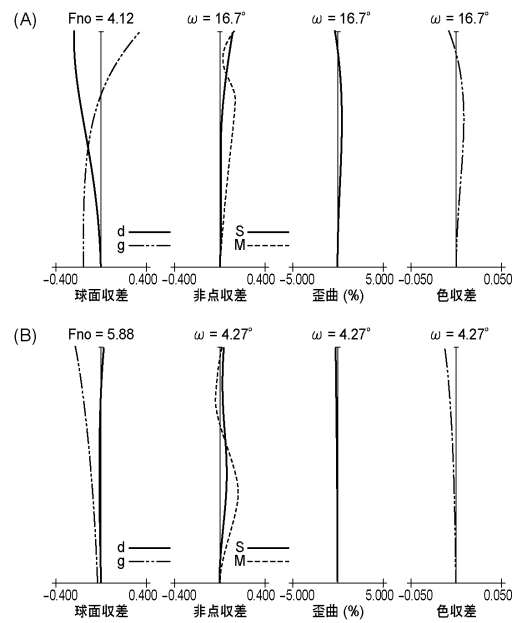
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

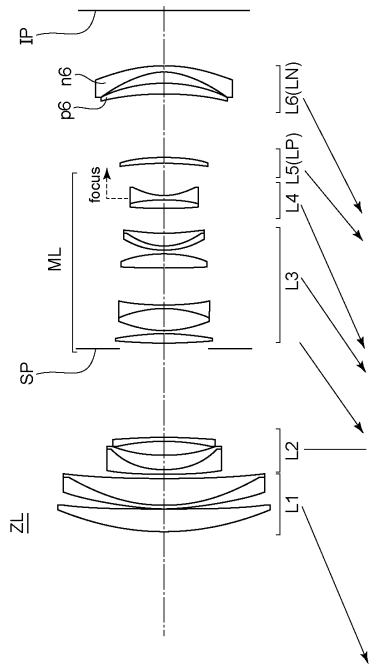


30

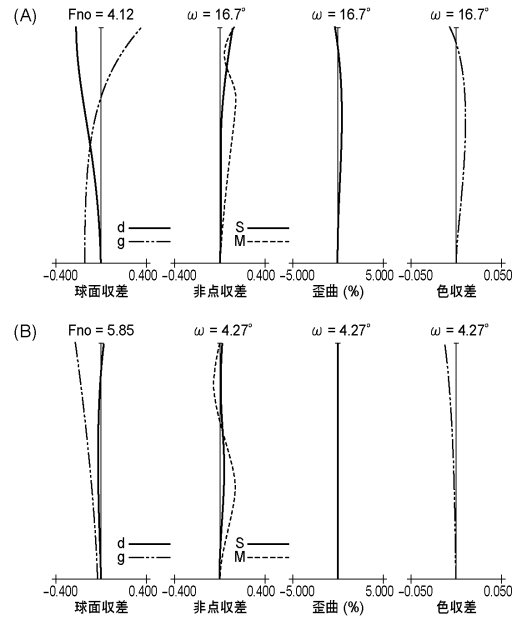
40

50

【 図 9 】



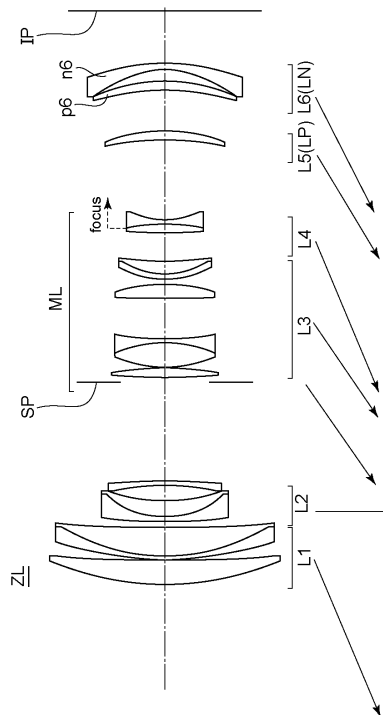
【 図 10 】



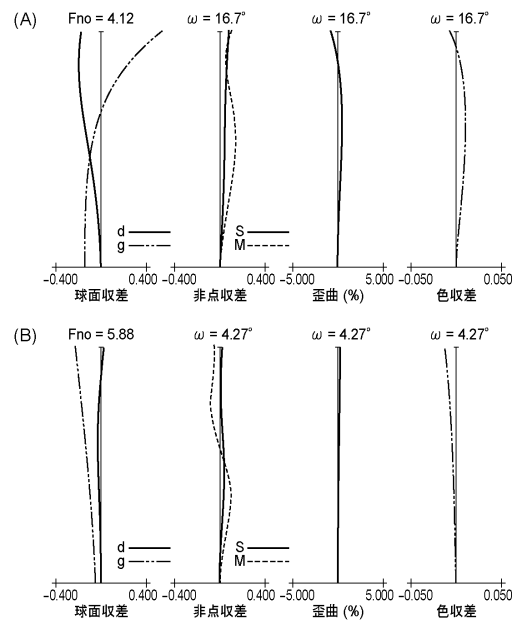
10

20

【 図 11 】



【 図 12 】

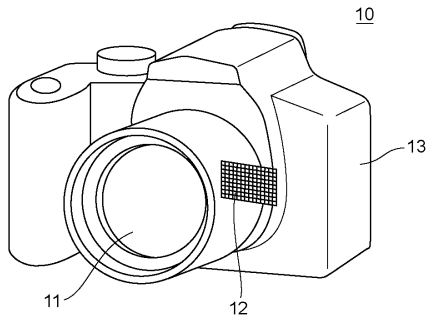


30

40

50

【 図 13 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05 - 107477 (JP, A)
特開2012 - 150248 (JP, A)
特開2013 - 097324 (JP, A)
特開2018 - 013509 (JP, A)
特開2017 - 111172 (JP, A)
国際公開第2012 / 137421 (WO, A1)
特開平06 - 337375 (JP, A)
特開2000 - 162501 (JP, A)
米国特許出願公開第2012 / 0262799 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G02B 9 / 00 - 17 / 08
G02B 21 / 02 - 21 / 04
G02B 25 / 00 - 25 / 04