

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7614863号
(P7614863)

(45)発行日 令和7年1月16日(2025.1.16)

(24)登録日 令和7年1月7日(2025.1.7)

(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 25 (全33頁)

(21)出願番号	特願2021-13841(P2021-13841)	(73)特許権者	000001007
(22)出願日	令和3年1月29日(2021.1.29)		キヤノン株式会社
(65)公開番号	特開2022-117249(P2022-117249		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
	A)	(74)代理人	100110412
(43)公開日	令和4年8月10日(2022.8.10)		弁理士 藤元 亮輔
審査請求日	令和6年1月15日(2024.1.15)	(74)代理人	100104628
			弁理士 水本 敦也
		(74)代理人	100121614
			弁理士 平山 倫也
		(72)発明者	畠田 隆弘
			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
		審査官	殿岡 雅仁

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ズームレンズ及びそれを有する撮像装置

(57)【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レンズ群と、少なくとも3つのレンズ群を含み全体として正の屈折力の後群とからなり、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、

前記後群は、像ぶれ補正に際して光軸と垂直な方向の成分を含む方向へ移動する部分群を含み、

前記第1レンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、3枚以上の負レンズを含み、

広角端における無限遠合焦時の最大像高の歪曲量を $Dist_w$ 、前記第1レンズ群の焦点距離を $f1$ 、前記ズームレンズにおいて最も像側に配置された最終レンズ群の焦点距離を fLN 、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 skw 、広角端における最大像高を $Ymax_w$ とするとき、

- $20 < Dist_w < -8$
- $0.4 < f1 / fLN < 0.7$
- $2.2 < f1 / skw < 1.21$
- $1.5 < Ymax_w / f1 < 0.6$

なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】

前記部分群の焦点距離を $fLIS$ 、望遠端における前記ズームレンズの焦点距離を ft とするとき、

10

$$1.0 < |f_{LIS} / f_t| < 4.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 3】

望遠端における前記後群の最も物体側のレンズ面から前記部分群の最も物体側のレンズ面までの光軸上の距離を d_{IS} 、望遠端における前記ズームレンズのレンズ全長を d_t とするとき、

$$0.00 < d_{IS} / d_t < 0.25$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】

前記部分群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離を d_{LIS} 、広角端における前記部分群の最も像側のレンズ面から前記部分群に像側で隣接して配置されたレンズ群の最も物体側のレンズ面までの光軸上の距離を d_R とするとき

$$0.1 < d_{LIS} / d_R < 10.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 5】

前記部分群に含まれる最も焦点距離の短いレンズのアップ数を L_{IS} とするとき、

$$30 < L_{IS} < 70$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 6】

前記部分群の最も物体側のレンズ面の曲率半径を r_1 、前記部分群の最も像側のレンズ面の曲率半径を r_2 とするとき、

$$-1.0 < (r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) < 0.6$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 7】

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、

$$-2.2 < f_1 / f_w < -1.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一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、

$$-0.5 < f_w / f_{LN} < 0.3$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 9】

前記部分群は、正レンズ及び負レンズを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 10】

前記後群は、前記部分群の像側に配置され、ズームングに際して間隔が変化する 2 以上のレンズ群を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 11】

前記後群は、前記部分群の像側に配置され、フォーカシングに際して移動するフォーカス群を有することを特徴とする請求項 1 乃至 10 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 12】

広角端において、前記ズームレンズに含まれるレンズ群同士の間隔のうち、前記第 1 レンズ群と前記後群の間隔は最大であることを特徴とする請求項 1 乃至 11 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

前記第 1 レンズ群は、正レンズを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 1 2 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 4】

歪曲収差を補正するための歪曲補正データを保持する記憶部を更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 1 3 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 5】

前記後群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 2 レンズ群、負の屈折力の第 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 レンズ群からなることを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 6】

前記後群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 2 レンズ群、負の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群、負の屈折力の第 5 レンズ群、正の屈折力の第 6 レンズ群からなることを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 7】

前記後群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 2 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、負の屈折力の第 5 レンズ群、正の屈折力の第 6 レンズ群からなることを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 8】

前記後群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 2 レンズ群、負の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群、負の屈折力の第 5 レンズ群、負の屈折力の第 6 レンズ群、正の屈折力の第 7 レンズ群からなることを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 9】

前記後群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 2 レンズ群、負の屈折力の第 3 レンズ群、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 乃至 1 4 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 2 0】

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、少なくとも 3 つのレンズ群を含み全体として正の屈折力の後群とからなり、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、

前記後群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 2 レンズ群、負の屈折力の第 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 レンズ群からなり、

前記後群は、像ぶれ補正に際して光軸と垂直な方向の成分を含む方向へ移動する部分群を含み、

前記第 1 レンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、3 枚以上の負レンズを含み、広角端における無限遠合焦時の最大像高の歪曲量を $Dist_w$ 、前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、前記ズームレンズにおいて最も像側に配置された最終レンズ群の焦点距離を f_{LN} 、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 skw とするとき、

$$-20 < Dist_w < -8$$

$$-0.4 < f_1 / f_{LN} < 0.7$$

$$-2.2 < f_1 / skw < -0.9$$

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 1】

物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第 1 レンズ群と、少なくとも 3 つのレンズ群を含み全体として正の屈折力の後群とからなり、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、

前記後群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 2 レンズ群、負の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群、負の屈折力の第 5 レンズ群、正の屈折力の

10

20

30

40

50

第 6 レンズ群からなり、

前記後群は、像ぶれ補正に際して光軸と垂直な方向の成分を含む方向へ移動する部分群を含み、

前記第 1 レンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、3 枚以上の負レンズを含み、広角端における無限遠合焦時の最大像高の歪曲量を $D i s t_w$ 、前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、前記ズームレンズにおいて最も像側に配置された最終レンズ群の焦点距離を f_{LN} 、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 s_{kw} とするとき、

$$-20 < D i s t_w < -8$$

$$-0.4 < f_1 / f_{LN} < 0.7$$

$$-2.2 < f_1 / s_{kw} < -0.9$$

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 2】

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、少なくとも 3 つのレンズ群を含み全体として正の屈折力の後群とからなり、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、

前記後群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 2 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、負の屈折力の第 5 レンズ群、正の屈折力の第 6 レンズ群からなり、

前記後群は、像ぶれ補正に際して光軸と垂直な方向の成分を含む方向へ移動する部分群を含み、

前記第 1 レンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、3 枚以上の負レンズを含み、広角端における無限遠合焦時の最大像高の歪曲量を $D i s t_w$ 、前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、前記ズームレンズにおいて最も像側に配置された最終レンズ群の焦点距離を f_{LN} 、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 s_{kw} とするとき、

$$-20 < D i s t_w < -8$$

$$-0.4 < f_1 / f_{LN} < 0.7$$

$$-2.2 < f_1 / s_{kw} < -0.9$$

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 3】

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、少なくとも 3 つのレンズ群を含み全体として正の屈折力の後群とからなり、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、

前記後群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 2 レンズ群、負の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群、負の屈折力の第 5 レンズ群、負の屈折力の第 6 レンズ群、正の屈折力の第 7 レンズ群からなり、

前記後群は、像ぶれ補正に際して光軸と垂直な方向の成分を含む方向へ移動する部分群を含み、

前記第 1 レンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、3 枚以上の負レンズを含み、広角端における無限遠合焦時の最大像高の歪曲量を $D i s t_w$ 、前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、前記ズームレンズにおいて最も像側に配置された最終レンズ群の焦点距離を f_{LN} 、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 s_{kw} とするとき、

$$-20 < D i s t_w < -8$$

$$-0.4 < f_1 / f_{LN} < 0.7$$

$$-2.2 < f_1 / s_{kw} < -0.9$$

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 4】

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、少なくとも 3 つのレンズ群を含み全体として正の屈折力の後群とからなり、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、

前記後群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 2 レンズ群、負の屈折力

10

20

30

40

50

の第3レンズ群、負の屈折力の第4レンズ群からなり、
前記後群は、像ぶれ補正に際して光軸と垂直な方向の成分を含む方向へ移動する部分群を含み、

前記第1レンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、3枚以上の負レンズを含み、
広角端における無限遠合焦時の最大像高の歪曲量を $Dist_w$ 、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、前記ズームレンズにおいて最も像側に配置された最終レンズ群の焦点距離を f_{LN} 、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 s_{kw} とするとき、

$$-20 < Dist_w < -8$$

$$-0.4 < f_1 / f_{LN} < 0.7$$

$$-2.2 < f_1 / s_{kw} < -0.9$$

なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

10

【請求項25】

請求項1乃至24の何れか一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る像を受光する撮像素子とを有することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ズームレンズに関し、デジタルビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、放送用カメラ、銀塩フィルム用カメラ、監視用カメラ、車載用カメラ等に好適なものである。

【背景技術】

20

【0002】

従来、像ぶれを補正する手段として光学系の一部を光軸に垂直な方向へシフトさせるレンズシフト式の防振機構や撮像素子をシフトさせるセンサーシフト式の防振機構が知られている。特許文献1には、レンズシフト式の防振機構を備えるズームレンズが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2019-215565号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1のズームレンズでは、大きな補正量を得ようとする防振群の偏心量が多くなり、像ぶれを補正したときに偏心収差によって画像がボケてしまう。

【0005】

画角100°を超える超広角ズームレンズを使用する場合、小さいシフト量で大きな補正量を得ることができるため、センサーシフト式の防振機構を用いることが多い。中心射影方式の光学系に入射する光線の入射角の変化に対する像点の移動量は撮像面上で一様にならないため、中心射影方式で歪曲収差を抑制するズームレンズにおいて、撮像面中心の像ぶれ補正を行っても撮像面周辺の像ぶれが多く残存する。撮像面周辺の像ぶれを抑制するために射影方式を像ぶれの差異がない等距離射影方式に近づけると、画像が大きく歪んでしまうため、このようなズームレンズは歪曲収差を画像処理で補正する電子歪曲補正機能を有する撮像装置と合わせて使用されることが多い。しかしながら、中心射影方式での歪曲収差を過剰に発生させると、電子歪曲補正により撮像面周辺の画質が劣化してしまう。そのため、像ぶれ補正及び電子歪曲補正による撮像面周辺の画質劣化の抑制を両立するために、中心射影方式での歪曲収差を適切に設定する必要がある。

40

【0006】

また、レンズシフト式の防振機構は、防振敏感度（防振群の単位移動量に対する像ぶれの補正量の比）が撮像面中心よりも撮像面周辺の方が高くなるため、撮像面周辺の像ぶれを抑制することができる。したがって、超広角ズームレンズにレンズシフト式の防振機構

50

を搭載することが望ましい。

【 0 0 0 7 】

本発明は、広画角化と小型化を両立すると共に、防振時においても高い光学性能を維持可能なズームレンズ及びそれを有する撮像装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の一側面としてのズームレンズは、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、少なくとも1つのレンズ群を含み全体として正の屈折力の後群とからなり、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、後群は、像ぶれ補正に際して光軸と垂直な方向の成分を含む方向へ移動する部分群を含み、第1レンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、3枚以上の負レンズを含み、広角端における無限遠合焦時の最大像高の歪曲量を $Dist_w$ 、第1レンズ群の焦点距離を f_1 、前記ズームレンズにおいて最も像側に配置された最終レンズ群の焦点距離を f_{LN} 、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 skw 、広角端における最大像高を Y_{max_w} とするとき、

$$-20 < Dist_w < -8$$

$$-0.4 < f_1 / f_{LN} < 0.7$$

$$-2.2 < f_1 / skw < -1.21$$

$$-1.5 < Y_{max_w} / f_1 < -0.6$$

なる条件式を満足することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、広画角化と小型化を両立すると共に、防振時においても高い光学性能を維持可能なズームレンズ及びそれを有する撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図1】実施例1のズームレンズの断面図である。

【図2】(A)、(B)実施例1のズームレンズの広角端及び望遠端における縦収差図である。

【図3】(A)、(B)実施例1のズームレンズの広角端及び望遠端における防振時の横収差図である。

【図4】実施例2のズームレンズの断面図である。

【図5】(A)、(B)実施例2のズームレンズの広角端及び望遠端における縦収差図である。

【図6】(A)、(B)実施例2のズームレンズの広角端及び望遠端における防振時の横収差図である。

【図7】実施例3のズームレンズの断面図である。

【図8】(A)、(B)実施例3のズームレンズの広角端及び望遠端における縦収差図である。

【図9】(A)、(B)実施例3のズームレンズの広角端及び望遠端における防振時の横収差図である。

【図10】実施例4のズームレンズの断面図である。

【図11】(A)、(B)実施例4のズームレンズの広角端及び望遠端における縦収差図である。

【図12】(A)、(B)実施例4のズームレンズの広角端及び望遠端における防振時の横収差図である。

【図13】実施例5のズームレンズの断面図である。

【図14】(A)、(B)実施例5のズームレンズの広角端及び望遠端における縦収差図である。

【図15】(A)、(B)実施例5のズームレンズの広角端及び望遠端における防振時の

横収差図である。

【図 16】実施例 6 のズームレンズの断面図である。

【図 17】(A)、(B) 実施例 6 のズームレンズの広角端及び望遠端における縦収差図である。

【図 18】(A)、(B) 実施例 6 のズームレンズの広角端及び望遠端における防振時の横収差図である。

【図 19】実施例 7 のズームレンズの断面図である。

【図 20】(A)、(B) 実施例 7 のズームレンズの広角端及び望遠端における縦収差図である。

【図 21】(A)、(B) 実施例 7 のズームレンズの広角端及び望遠端における防振時の横収差図である。

10

【図 22】撮像装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。各図において、同一の部材については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。

【0012】

図 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19 はそれぞれ、実施例 1 乃至 7 のズームレンズ L0 の広角端における無限遠合焦時の断面図である。各実施例のズームレンズ L0 は、デジタルビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、放送用カメラ、銀塩フィルム用カメラ、監視用カメラ、車載用カメラ等の撮像装置に用いられる。また、各実施例のズームレンズ L0 は、プロジェクタ等の投写レンズとしても用いることができる。

20

【0013】

各断面図において、左方が物体側（前方）で、右方が像側（後方）である。各実施例のズームレンズ L0 は、複数のレンズ群を有して構成されている。本願明細書においてレンズ群とは、ズーミングに際して一体的に移動又は静止するレンズのまとまりである。すなわち、各実施例のズームレンズ L0 では、ズーミングに際して隣接するレンズ群同士の間隔が変化する。なお、レンズ群は 1 枚のレンズから構成されていてもよいし、複数のレンズから構成されていてもよい。また、レンズ群は、レンズ群以外の要素（例えば、開口絞り）を含んでいてもよい。

30

【0014】

各実施例のズームレンズ L0 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 L1、全体として正の屈折力の後群 LR からなる。後群 LR は、第 1 レンズ群 L1 よりも像側に配置された全てのレンズ群を含んでいる。各実施例のズームレンズ L0 では、ズーミングに際して第 1 レンズ群 L1 と後群 LR の間隔が変化する。

【0015】

各断面図において、Li はズームレンズ L0 に含まれるレンズ群のうち物体側から数えて i 番目（i は自然数）のレンズ群を表している。LN は、最も像側に配置された最終レンズ群を表している。

【0016】

40

また、SP は開口絞りである。開口絞り SP は、第 2 レンズ群 L2 の物体側又は内部に設けられている。FC は副絞り（補助絞り）である。IP は像面であり、各実施例のズームレンズ L0 をデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラの撮影光学系として使用する際には CCD センサや CMOS センサ等の固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面が配置される。各実施例のズームレンズ L0 を銀塩フィルム用カメラの撮影光学系として使用する際には像面 IP にはフィルム面に相当する感光面が置かれる。

【0017】

また、断面図において示した矢印は、広角端から望遠端までのズーミングに際してのレンズ群の移動方向と、無限遠物体から近距離物体までのフォーカシングに際してのレンズ群の移動方向を示している。なお、各実施例ではフォーカシングに際して 1 つのレンズ群

50

の全体を移動させるが、本発明はこれに限定されない。フォーカシングに際して、レンズ群のうち一部のみを移動させてもよいし、ズームレンズL0全体を移動させてもよい。また、フォーカシングに際して、複数のレンズをそれぞれ異なる軌跡で移動させてもよい。

【0018】

図2, 5, 8, 11, 14, 17, 20はそれぞれ、実施例1乃至7のズームレンズL0の縦収差図である。各縦収差図において(A)は広角端における縦収差図、(B)は望遠端における縦収差図である。球面収差図においてFnoはFナンバーであり、d線(波長587.6nm)、g線(波長435.8nm)に対する球面収差量を示している。非点収差図においてMはメリディオナル像面における非点収差量、Sはサジタル像面における非点収差量を示している。歪曲収差図においてd線に対する歪曲収差量を示している。色収差図ではg線における色収差量を示している。は撮像半画角(°)である。

10

【0019】

図3, 6, 9, 12, 15, 18, 21はそれぞれ、各実施例のズームレンズL0の0.3°分の防振時の横収差図である。各横収差図において(A)は広角端における横収差図、(B)は望遠端における横収差図である。各軸の単位はmmである。Yは横収差図を評価した像高(mm)である。

【0020】

次に、各実施例のズームレンズL0における特徴的な構成について述べる。

【0021】

各実施例のズームレンズL0は、第1レンズ群L1の屈折力を負とする、所謂ネガティブリードタイプのズームレンズである。ネガティブリードタイプのズームレンズは、ズームレンズを広角化するのに有効な構成として知られている。

20

【0022】

後群LRは、像ぶれ補正に際して光軸と垂直な方向の成分を含む方向へ移動する部分群(防振群)LISを含む。これにより、部分群LISに入射する軸外光線の高さを低くすることができ、防振時の光学性能の劣化を抑制可能である。なお、本願明細書において部分群とは、ズーミングに際して構成長(部分群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離)が不変のレンズのまとまりである。部分群は、1つのレンズ群であってもよいし、1つのレンズ群の一部であってもよい。

【0023】

第1レンズ群L1は、物体側から像側へ順に配置された、3枚以上の負レンズを含んでいる。これにより、十分な広角化(例えば、広角端において画角が100°以上)を確保することが可能となる。

30

【0024】

各実施例のズームレンズL0は、以下の条件式(1)、(2)を満足する。

【0025】

$$-2.0 < Dist_w < -0.8 \quad (1)$$

$$-0.4 < f1/fLN < 0.7 \quad (2)$$

ここで、Dist_wは、広角端における無限遠合焦時の最大像高の歪曲量である。f1は、第1レンズ群L1の焦点距離である。fLNは、最終レンズ群LNの焦点距離である。

40

【0026】

条件式(1)は、広角端における無限遠合焦時の最大像高の歪曲量を規定している。最大像高は、撮影可能な像点のうち最も光軸から離れた像点の光軸からの距離である。条件式(1)の上限値を上回って歪曲量が大きくなりすぎると、等距離射影方式での歪曲量が大きすぎるために、像ぶれ補正時の撮像面周辺の画質劣化が大きくなってしまふ。また、レンズシフト防振時においても、撮像面周辺の像ぶれの補正量が不十分となってしまう。条件式(1)の下限値を下回って歪曲量が小さくなりすぎると、電子歪曲補正時に撮像面周辺の画質劣化の抑制が困難となる。

【0027】

50

ここで、中心射影方式における理想像高を y 、実像高を y_p とするとき、広角端における任意像高の歪曲量 $D i s t_w [\%]$ は以下の式で定義される。

【0028】

$$D i s t_w [\%] = ((y_p - y) / y) \times 100$$

また、中心射影方式における理想像高 y は、ズームレンズ L_0 の焦点距離を f 、任意像高における実光線の半画角 i を用いて以下の式で定義される。

【0029】

$$y = f \cdot \tan i$$

条件式(2)は、第1レンズ群 L_1 の焦点距離と最終レンズ群 L_N の焦点距離の比を規定している。条件式(2)を満足することで小型化と高画質化の両立が可能となる。条件式(2)の上限値を上回って最終レンズ群 L_N の負の屈折力が強くなりすぎると、レトロフォーカスの屈折力配置とすることが難しくなり、広角端でバックフォーカスを確保しながら、画角を広くすることが困難となる。条件式(2)の下限値を下回って最終レンズ群 L_N の正の屈折力が強くなりすぎると、レトロフォーカスの屈折力配置が強くなるため、ズームレンズ L_0 の屈折力配置の非対称性が強まり、広角端での歪曲収差の補正が困難となる。また、広角端におけるズームレンズ L_0 のレンズ全長(最も物体側のレンズ面から像面 IP までの光軸上の距離)の短縮が困難となる。

【0030】

上述した構成を有することで、各実施例のズームレンズ L_0 は、広画角化と小型化を両立すると共に、防振時においても高い光学性能を維持可能である。

【0031】

なお、条件式(1)及び(2)の数値範囲を以下の条件式(1a)及び(2a)の数値範囲とすることが好ましい。

【0032】

$$-19 < D i s t_w < -9 \quad (1a)$$

$$-0.37 < f_1 / f_{LN} < 0.60 \quad (2a)$$

また、条件式(1)及び(2)の数値範囲を以下の条件式(1b)及び(2b)の数値範囲とすることが更に好ましい。

【0033】

$$-18 < D i s t_w < -10 \quad (1b)$$

$$-0.34 < f_1 / f_{LN} < 0.50 \quad (2b)$$

次に、各実施例のズームレンズ L_0 が満足することが好ましい条件について述べる。各実施例のズームレンズ L_0 は、以下の条件式(3)乃至(12)のうち1つ以上を満足することが好ましい。

【0034】

$$1.0 < |f_{LIS} / f_t| < 4.0 \quad (3)$$

$$0.00 < d_{IS} / d_t < 0.25 \quad (4)$$

$$0.1 < d_{LIS} / d_R < 10.0 \quad (5)$$

$$30 < LIS < 70 \quad (6)$$

$$-1.0 < (r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) < 0.6 \quad (7)$$

$$-2.2 < f_1 / s_{kw} < -0.9 \quad (8)$$

$$-2.2 < f_1 / f_w < -1.0 \quad (9)$$

$$-0.5 < f_w / f_{LN} < 0.3 \quad (10)$$

$$-1.5 < Y_{max_w} / f_1 < -0.4 \quad (11)$$

ここで、 f_{LIS} は、部分群 L_N の焦点距離である。 f_t は、望遠端におけるズームレンズ L_0 の焦点距離である。 d_{IS} は、望遠端における後群 L_R の最も物体側のレンズ面から部分群 L_{IS} の最も物体側のレンズ面までの光軸上の距離である。 d_t は、望遠端におけるズームレンズ L_0 のレンズ全長である。 d_{LIS} は、部分群 L_{IS} の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離である。 d_R は、広角端における部分群 L_{IS} の最も像側のレンズ面から部分群 L_{IS} に像側で隣接して配置されたレンズ群

10

20

30

40

50

の最も物体側のレンズ面までの光軸上の距離である。L I Sは、部分群L I Sに含まれる最も焦点距離の短いレンズのアップ数である。r 1は、部分群L I Sの最も物体側のレンズ面の曲率半径である。r 2は、部分群L I Sの最も像側のレンズ面の曲率半径である。s k wは、広角端におけるズームレンズL 0のバックフォーカスである。f wは、広角端におけるズームレンズL 0の焦点距離である。Y m a x _ wは、広角端における最大像高である。

【 0 0 3 5 】

条件式(3)は、部分群L I Sの屈折力を規定している。条件式(3)を満足することでレンズ外径の小型化と防振時の収差変動の抑制を両立することが可能となる。条件式(3)の上限値を上回って部分群L I Sの屈折力が弱くなりすぎると、防振時の部分群L I Sの移動量が大きくなりすぎ、レンズ外径の小型化が困難となる。条件式(3)の下限値を下回って部分群L I Sの屈折力が強くなりすぎると、防振時のコマ収差及び像面湾曲の変動を抑制することが困難となる。

10

【 0 0 3 6 】

条件式(4)は、望遠端における後群L Rの最も物体側のレンズ面から部分群L I Sの最も物体側のレンズ面までの光軸上の距離を規定している。条件式(4)の上限値を上回って後群L Rの最も物体側のレンズ面から部分群L I Sの最も物体側のレンズ面までの距離が長くなりすぎると、防振時のコマ収差の変動を抑制することが困難となる。条件式(4)の下限値を下回って後群L Rの最も物体側のレンズ面から部分群L I Sの最も物体側のレンズ面までの距離が短くなりすぎると、部分群L I Sを駆動する駆動ユニットや開口絞りS Pを駆動する駆動ユニットを適切に配置することが困難となる。

20

【 0 0 3 7 】

条件式(5)は、部分群L I Sの厚みと後続群L Rの間隔の比を規定している。条件式(5)の上限値を上回って部分群L I Sの厚みが厚くなりすぎると、部分群L I Sが重くなるため、駆動ユニットが大型化し、レンズ外径の小型化が困難となる。条件式(5)の下限値を下回って部分群L I Sの厚みが薄くなりすぎると、部分群L I Sの曲率半径を適切に設定することが困難となり、防振時のコマ収差及び像面湾曲の変動を抑制することが困難となる。

【 0 0 3 8 】

条件式(6)は、部分群L I Sに含まれる最も焦点距離の短いレンズのアップ数を規定している。部分群L I Sが正の屈折力を有する場合は正レンズ、負の屈折力を有する場合は負レンズのアップ数を規定している。条件式(6)の上限値を上回ってアップ数が大きくなると、屈折率が小さくなり、防振時のコマ収差の変動を抑制することが困難となる。条件式(6)の下限値を下回ってアップ数が小さくなると、防振時の倍率色収差の変動を抑制することが困難となる。

30

【 0 0 3 9 】

条件式(7)は、部分群L I Sのシェイプファクターを規定している。条件式(7)の上限値を上回って部分群L I Sが像側に凹面を向けたメニスカス形状になると、防振時の像面湾曲の変動を抑制することが困難となる。条件式(7)の下限値を下回って部分群L I Sが物体側に凹面を向けたメニスカス形状になると、防振時のコマ収差の変動を抑制することが困難となる。

40

【 0 0 4 0 】

条件式(8)は、広角端におけるズームレンズL 0のバックフォーカスと第1レンズ群L 1の焦点距離の比を規定している。条件式(8)の上限値を上回って第1レンズ群L 1の負の屈折力が強くなりすぎると、ズームレンズL 0の屈折力配置の非対称性が強まり、広角端における歪曲収差の補正が困難となる。条件式(8)の下限値を下回って第1レンズ群L 1の負の屈折力が弱くなりすぎると、広角端で1 0 0 °を超える広画角を達成することが困難となる。また、前玉径が大きくなり、レンズ外径が大型化してしまう。

【 0 0 4 1 】

条件式(9)は、第1レンズ群L 1の焦点距離を規定している。条件式(9)の上限値

50

を上回って第1レンズ群L1の負の屈折力が強くなりすぎると、ズームレンズL0の屈折力配置の非対称性が強まり、広角端における歪曲収差の補正が困難となる。条件式(9)の下限値を下回って第1レンズ群L1の屈折力が弱くなりすぎると、広角端で100°を超える広画角を達成することが困難となる。また、前玉径が大きくなり、レンズ外径が大型化してしまう。

【0042】

条件式(10)は、最終レンズ群LNの焦点距離を規定している。条件式(10)の上限値を上回って最終レンズ群LNの正の屈折力が強くなりすぎると、レトロフォーカスの屈折力配置が強くなるため、ズームレンズL0の屈折力配置の非対称性が強まり、広角端における歪曲収差の補正が困難となる。また、広角端におけるレンズ全長の短縮が困難となる。条件式(10)の下限値を下回って最終レンズ群LNの負の屈折力が強くなりすぎると、レトロフォーカスの屈折力配置とすることが難しくなり、広角端におけるバックフォーカスを確保しながら、画角を広くすることが困難となる。

10

【0043】

条件式(11)は、広角端における撮影可能な最大像高を規定している。条件式(11)を満足することで、ズームレンズL0を小型軽量化することができる。上限値を上回って最大像高が大きくなりすぎると、所望の画角よりも広い範囲の光線を撮像面に結像させることとなるため、メカ機構や光学系が過剰に大型化し、ズームレンズL0の小型軽量化が困難となる。下限値を下回って最大像高が小さくなりすぎると、所望の画角よりも狭い画角となってしまうため好ましくない。

20

【0044】

なお、条件式(3)乃至(11)の数値範囲を以下の条件式(3a)乃至(11a)の数値範囲とすることが好ましい。

【0045】

$$\begin{aligned} 1.1 < |f_{LIS} / f_t| < 3.5 & \quad (3a) \\ 0.00 < d_{IS} / d_t < 0.20 & \quad (4a) \\ 0.2 < d_{LIS} / d_R < 8.0 & \quad (5a) \\ 3.2 < v_{LIS} < 6.8 & \quad (6a) \\ -0.8 < (r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) < 0.5 & \quad (7a) \\ -2.1 < f_1 / s_{kw} < -1.0 & \quad (8a) \\ -2.1 < f_1 / f_w < -1.1 & \quad (9a) \\ -0.40 < f_w / f_{LN} < 0.25 & \quad (10a) \\ -1.4 < Y_{max_w} / f_1 < -0.5 & \quad (11a) \end{aligned}$$

30

また、条件式(3)乃至(11)の数値範囲を以下の条件式(3b)乃至(11b)の数値範囲とすることが更に好ましい。

【0046】

$$\begin{aligned} 1.2 < |f_{LIS} / f_t| < 3.0 & \quad (3b) \\ 0.00 < d_{IS} / d_t < 0.15 & \quad (4b) \\ 0.3 < d_{LIS} / d_R < 6.0 & \quad (5b) \\ 3.4 < v_{LIS} < 6.6 & \quad (6b) \\ -0.7 < (r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) < 0.4 & \quad (7b) \\ -2.0 < f_1 / s_{kw} < -1.1 & \quad (8b) \\ -2.0 < f_1 / f_w < -1.2 & \quad (9b) \\ -0.30 < f_w / f_{LN} < 0.20 & \quad (10b) \\ -1.3 < Y_{max_w} / f_1 < -0.6 & \quad (11b) \end{aligned}$$

40

次に、各実施例のズームレンズL0において、満足することが好ましい構成について述べる。

【0047】

部分群LISは、正レンズ及び負レンズを含むことが好ましい。これにより、防振時の倍率色収差及び像面湾曲の変動を効果的に抑制することが可能となる。

50

【 0 0 4 8 】

後群 L R は、部分群 L I S の像側に配置され、ズーミングに際して間隔が変化する 2 以上のレンズ群を含むことが好ましい。これにより、十分な広角化（例えば広角端において画角が 100° 以上）を確保しつつ十分な変倍比（例えば 2 倍）を実現することも可能となる。

【 0 0 4 9 】

後群 L R は、部分群 L I S の像側に配置され、フォーカシングに際して移動するフォーカス群を含むことが好ましい。防振群を絞り近傍に配置し、フォーカス群を像面近傍に配置することで、防振時の収差変動の抑制とフォーカス時の収差変動の抑制を両立することが可能となる。

10

【 0 0 5 0 】

広角端において、ズームレンズ L 0 に含まれるレンズ群同士の間隔のうち、第 1 レンズ群 L 1 と後群 L R の間隔は最大であることが好ましい。このような構成を有することで、ズーミングにおいて第 1 レンズ群 L 1 と後群 L R の間隔変化を大きくすることが可能となるため、ズーム比の確保が容易となる。

【 0 0 5 1 】

第 1 レンズ群 L 1 は、正レンズを含むことが好ましい。このような構成を有することで、第 1 レンズ群 L 1 内での色収差補正が可能となるため、ズーミング時の色収差の変動を抑制することができる。

【 0 0 5 2 】

ズームレンズ L 0 は、歪曲収差を補正するための歪曲補正データを保持する記憶部を有することが好ましい。このような構成を有することで、ズームレンズ L 0 の小型化を実現することができる。

20

【 0 0 5 3 】

次に、各実施例のズームレンズ L 0 について詳細に述べる。

【 0 0 5 4 】

実施例 1 のズームレンズ L 0 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 L 1、全体として負の屈折力の後群 L R からなる。後群 L R は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 2 レンズ群 L 2、負の屈折力の第 3 レンズ群 L 3、負の屈折力の第 4 レンズ群 L 4、正の屈折力の第 5 レンズ群 L 5 からなる。第 2 レンズ群 L 2 の一部は部分群 L I S である。第 3 レンズ群 L 3 はフォーカス群である。第 5 レンズ群 L 5 は最終レンズ群 L N である。広角端から望遠端までのズーミングに際して、第 1 レンズ群 L 1 は像側に移動した後、物体側に移動する。第 2 レンズ群 L 2 は、第 1 レンズ群 L 1 との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第 3 レンズ群 L 3 は、第 2 レンズ群 L 2 との間隔を大きくしつつ物体側に移動する。第 4 レンズ群 L 4 は、第 3 レンズ群 L 3 との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第 5 レンズ群 L 5 は、第 4 レンズ群 L 4 との間隔を大きくしつつ物体側に移動した後、像側に移動する。また、無限遠物体から近距離物体までのフォーカシングに際して、第 3 レンズ群 L 3 は像側に移動する。

30

【 0 0 5 5 】

実施例 2 のズームレンズ L 0 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 L 1、全体として負の屈折力の後群 L R からなる。後群 L R は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 2 レンズ群 L 2、負の屈折力の第 3 レンズ群 L 3、正の屈折力の第 4 レンズ群 L 4、負の屈折力の第 5 レンズ群 L 5、正の屈折力の第 6 レンズ群 L 6 からなる。第 3 レンズ群 L 3 は部分群 L I S である。第 5 レンズ群 L 5 はフォーカス群である。第 6 レンズ群 L 6 は最終レンズ群 L N である。広角端から望遠端までのズーミングに際して、第 1 レンズ群 L 1 は像側に移動する。第 2 レンズ群 L 2 は、第 1 レンズ群 L 1 との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第 3 レンズ群 L 3 は、第 2 レンズ群 L 2 との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第 4 レンズ群 L 4 は、第 3 レンズ群 L 3 との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第 5 レンズ群 L 5 は、第 4 レンズ群 L 4 との間隔を大きくしつつ物体側に移動する。第 6 レンズ群 L 6 は、第 5 レンズ群 L 5 との間隔を

40

50

大きくしつつ物体側に移動する。また、無限遠物体から近距離物体までのフォーカシングに際して、第5レンズ群L5は像側に移動する。

【0056】

実施例3のズームレンズL0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L1、全体として負の屈折力の後群LRからなる。後群LRは、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第2レンズ群L2、正の屈折力の第3レンズ群L3、負の屈折力の第4レンズ群L4、負の屈折力の第5レンズ群L5、正の屈折力の第6レンズ群L6からなる。第2レンズ群L2の一部は部分群LISである。第4レンズ群L4はフォーカス群である。第6レンズ群L6は最終レンズ群LNである。広角端から望遠端までのズーミングに際して、第1レンズ群L1は像側に移動した後、物体側に移動する。第2レンズ群L2は、第1レンズ群L1との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第3レンズ群L3は、第2レンズ群L2との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第4レンズ群L4は、第3レンズ群L3との間隔を大きくしつつ物体側に移動する。第5レンズ群L5は、第4レンズ群L4との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第6レンズ群L6は不動である。また、無限遠物体から近距離物体までのフォーカシングに際して、第4レンズ群L4は像側に移動する。

10

【0057】

実施例4のズームレンズL0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L1、全体として負の屈折力の後群LRからなる。後群LRは、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第2レンズ群L2、負の屈折力の第3レンズ群L3、正の屈折力の第4レンズ群L4、負の屈折力の第5レンズ群L5、負の屈折力の第6レンズ群L6、正の屈折力の第7レンズ群L7からなる。第3レンズ群L3は部分群LISである。第5レンズ群L5はフォーカス群である。第7レンズ群L7は最終レンズ群LNである。広角端から望遠端までのズーミングに際して、第1レンズ群L1は像側に移動した後、物体側に移動する。第2レンズ群L2は、第1レンズ群L1との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第3レンズ群L3は、第2レンズ群L2との間隔を大きくしつつ物体側に移動する。第4レンズ群L4は、第3レンズ群L3との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第5レンズ群L5は、第4レンズ群L4との間隔を大きくしつつ物体側に移動する。第6レンズ群L6は、第5レンズ群L5との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第7レンズ群L7は不動である。また、無限遠物体から近距離物体までのフォーカシングに際して、第5レンズ群L5は像側に移動する。

20

30

【0058】

実施例5のズームレンズL0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L1、全体として負の屈折力の後群LRからなる。後群LRは、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第2レンズ群L2、負の屈折力の第3レンズ群L3、負の屈折力の第4レンズ群L4、正の屈折力の第5レンズ群L5からなる。第2レンズ群L2の一部は部分群LISである。第3レンズ群L3はフォーカス群である。第5レンズ群L5は最終レンズ群LNである。広角端から望遠端までのズーミングに際して、第1レンズ群L1は像側に移動した後、物体側に移動する。第2レンズ群L2は、第1レンズ群L1との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第3レンズ群L3は、第2レンズ群L2との間隔を大きくしつつ物体側に移動する。第4レンズ群L4は、第3レンズ群L3との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第5レンズ群L5は、第4レンズ群L4との間隔を大きくしつつ像側に移動する。また、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、第3レンズ群L3は像側に移動する。

40

【0059】

実施例6のズームレンズL0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L1、全体として負の屈折力の後群LRからなる。後群LRは、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第2レンズ群L2、正の屈折力の第3レンズ群L3、負の屈折力の第4レンズ群L4、負の屈折力の第5レンズ群L5、正の屈折力の第6レンズ群L6からなる。第2レンズ群L2の一部は部分群LISである。第4レンズ群L4はフ

50

フォーカス群である。第 6 レンズ群 L 6 は最終レンズ群 L N である。広角端から望遠端までのズームングに際して、第 1 レンズ群 L 1 は像側に移動した後、物体側に移動する。第 2 レンズ群 L 2 は、第 1 レンズ群 L 1 との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第 3 レンズ群 L 3 は、第 2 レンズ群 L 2 との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第 4 レンズ群 L 4 は、第 3 レンズ群 L 3 との間隔を大きくしつつ物体側に移動する。第 5 レンズ群 L 5 は、第 4 レンズ群 L 4 との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第 6 レンズ群 L 6 は不動である。また、無限遠物体から近距離物体までのフォーカシングに際して、第 4 レンズ群 L 4 は像側に移動する。

【 0 0 6 0 】

実施例 7 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 L 1、全体として負の屈折力の後群 L R からなる。後群 L R は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 2 レンズ群 L 2、負の屈折力の第 3 レンズ群 L 3、負の屈折力の第 4 レンズ群 L 4 からなる。第 2 レンズ群 L 2 の一部は部分群 L I S である。第 3 レンズ群 L 3 はフォーカス群である。第 4 レンズ群 L 4 は最終レンズ群 L N である。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 L 1 は像側に移動した後、物体側に移動する。第 2 レンズ群 L 2 は、第 1 レンズ群 L 1 との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。第 3 レンズ群 L 3 は、第 2 レンズ群 L 2 との間隔を大きくしつつ物体側に移動する。第 4 レンズ群 L 4 は、第 3 レンズ群 L 3 との間隔を小さくしつつ物体側に移動する。また、無限遠物体から近距離物体までのフォーカシングに際して、第 3 レンズ群 L 3 は像側に移動する。

【 0 0 6 1 】

以下に、実施例 1 乃至 7 にそれぞれ対応する数値実施例 1 乃至 7 を示す。

【 0 0 6 2 】

各数値実施例の面データにおいて、 r は各光学面の曲率半径、 d (mm) は第 m 面と第 $(m+1)$ 面との間の軸上間隔 (光軸上の距離) を表わしている。ただし、 m は光入射側から数えた面の番号である。また、 n_d は各光学部材の d 線に対する屈折率、 d は光学部材のアッペ数を表わしている。なお、ある材料のアッペ数 d は、フラウンホーファ線の d 線 (587.6 nm)、F 線 (486.1 nm)、C 線 (656.3 nm)、 g 線 (波長 435.8 nm) における屈折率を N_d 、 N_F 、 N_C とするとき、

$$d = (N_d - 1) / (N_F - N_C)$$

で表される。

【 0 0 6 3 】

なお、各数値実施例において、 d 、焦点距離 (mm)、F ナンバー、半画角 (度) は全て各実施例のズームレンズ L 0 が無限遠物体に焦点を合わせたときの値である。「バックフォーカス」は、レンズ最終面 (最も像側のレンズ面) から近軸像面までの光軸上の距離を空気換算長により表記したものである。「レンズ全長」は、ズームレンズ L 0 の最前面 (最も物体側のレンズ面) 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。「レンズ群」は、複数のレンズから構成される場合に限らず、1 枚のレンズから構成される場合も含むものとする。

【 0 0 6 4 】

また、光学面が非球面の場合は、面番号の右側に、* の符号を付している。非球面形状は、 X を光軸方向の面頂点からの変位量、 h を光軸と垂直な方向の光軸からの高さ、 R を近軸曲率半径、 K を円錐定数、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} を各次数の非球面係数とすると、

$$X = (h^2 / R) / [1 + \{1 - (1 + K)(h / R)^2\}^{1/2}] + A_4 \times h^4 + A_6 \times h^6 + A_8 \times h^8 + A_{10} \times h^{10} + A_{12} \times h^{12}$$

で表している。なお、各非球面係数における「 $e \pm XX$ 」は「 $\times 10 \pm XX$ 」を意味している。

[数値実施例 1]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1	51.172	2.10	1.76385	48.5	60.00
2	22.116	5.35			41.92
3*	43.332	2.60	1.58313	59.4	41.25
4*	20.040	7.86			35.56
5	46.620	1.30	1.49700	81.5	35.20
6	20.811	8.63			30.19
7	-72.638	1.20	1.43875	94.7	29.72
8	28.416	3.02			27.38
9	31.708	4.25	1.72047	34.7	27.20
10	299.251	(可変)			26.57
11(絞り)		0.50			15.47
12	20.518	0.90	1.90043	37.4	16.09
13	14.081	5.42	1.51633	64.1	15.68
14	-41.681	1.39			15.71
15	-45.264	0.70	1.79952	42.2	15.44
16	17.644	2.65	2.00069	25.5	15.61
17	53.947	1.00			15.54
18(補助絞り)		1.25			15.63
19	18.253	0.80	1.95375	32.3	16.23
20	12.998	7.21	1.49700	81.5	15.66
21	-21.295	0.80	1.72916	54.7	15.48
22	45.323	0.15			15.64
23	19.970	5.19	1.43875	94.7	17.39
24	-54.434	0.15			18.22
25*	29.740	4.95	1.49700	81.5	18.94
26*	-37.767	(可変)			19.14
27	50.182	0.75	1.72916	54.7	18.86
28	26.486	(可変)			18.54
29	-18.815	1.50	1.85400	40.4	19.72
30*	-37.763	(可変)			21.83
31	-568.191	6.05	1.49700	81.5	36.04
32	-38.524	(可変)			37.01

像面

非球面データ

第3面

K = 0.00000e+000 A 4= 7.52315e-005 A 6=-2.85004e-007 A 8= 8.08696e-010 A10=-1.62370e-012 A12= 2.19074e-015 A14=-1.39196e-018

第4面

K = -7.00172e-001 A 4= 8.26202e-005 A 6=-2.36130e-007 A 8=-1.14795e-010 A10= 2.29302e-012 A12=-5.42273e-015 A14= 3.67687e-018

第25面

K = 0.00000e+000 A 4=-4.19009e-005 A 6=-1.88923e-007 A 8= 2.54663e-009 A10=-2.45675e-011 A12= 1.85699e-013

第26面

K = 0.00000e+000 A 4=-3.92596e-006 A 6=-2.00765e-007 A 8= 4.34769e-009 A10=-4.17031e-011 A12= 2.70334e-013

第30面

K = 0.00000e+000 A 4= 3.55737e-005 A 6= 8.04633e-008 A 8=-5.06048e-

10

20

30

40

50

011 A10=-1.92129e-012 A12= 1.00728e-014

各種データ

ズーム比	2.06		
	広角	中間	望遠
焦点距離	11.33	17.56	23.30
Fナンバー	4.08	4.08	4.12
半画角(度)	59.63	50.70	42.88
像高	19.33	21.64	21.64
レンズ全長	135.40	127.26	130.90
BF	13.63	16.01	14.26
d10	31.08	13.08	6.86
d26	1.40	2.76	3.05
d28	10.82	9.46	9.16
d30	0.80	8.28	19.88
d32	13.63	16.01	14.26

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-19.57
2	11	24.55
3	27	-77.97
4	29	-45.57
5	31	82.84

[数値実施例2]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1	40.613	1.70	1.76385	48.5	51.00
2	19.325	5.42			36.63
3*	31.250	2.30	1.58313	59.4	35.85
4*	17.371	9.00			30.81
5	169.823	1.30	1.49700	81.5	30.26
6	27.182	6.81			26.85
7	-204.838	1.20	1.43875	94.7	24.92
8	26.012	3.14	1.72047	34.7	23.15
9	72.443	(可変)			22.50
10	31.749	2.47	1.54814	45.8	17.19
11		0.50			17.35
12(絞り)		0.50			17.44
13	31.532	0.90	1.81554	44.4	17.78
14	14.990	5.80	1.51823	58.9	17.39
15	-58.790	(可変)			17.59
16	-47.567	0.70	1.72047	34.7	17.56
17	45.836	1.70	2.00069	25.5	17.89
18	176.965	2.00			17.96
19(補助絞り)		(可変)			18.37
20	36.570	0.90	1.83481	42.7	19.05
21	17.537	5.37	1.43875	94.7	19.41
22	169.591	0.20			21.16
23	29.382	8.39	1.43875	94.7	23.63
24	-39.782	0.20			24.89

10

20

30

40

50

25*	59.282	9.17	1.49700	81.5	25.50
26*	-31.136	(可変)		25.39	
27	-91.656	1.50	2.00069	25.5	23.92
28	-57.835	0.75	1.72047	34.7	23.84
29	43.358	(可変)		23.25	
30*	-27.441	1.60	1.85400	40.4	23.53
31*	-60.934	0.20		25.65	
32	178.490	5.04	1.49700	81.5	27.62
33	-37.343	(可変)		28.73	

像面

10

非球面データ

第3面

K = 0.000000e+000 A 4= 6.49432e-005 A 6=-2.09847e-007 A 8= 3.22034e-010 A10=-3.56124e-014 A12=-2.65892e-016 A14=-2.11568e-019

第4面

K =-5.81434e-001 A 4= 7.42938e-005 A 6=-8.59222e-008 A 8=-1.56177e-009 A10= 9.19947e-012 A12=-2.30787e-014 A14= 1.96904e-017

第25面

K = 0.000000e+000 A 4=-1.13378e-005 A 6=-4.96476e-009 A 8= 3.96013e-011 A10= 5.02938e-013 A12= 1.73732e-015

20

第26面

K = 0.000000e+000 A 4=-6.09923e-006 A 6= 1.18821e-008 A 8= 4.84539e-011 A10=-6.24432e-014 A12= 4.33687e-015

第30面

K = 0.000000e+000 A 4=-6.59258e-005 A 6= 7.46300e-007 A 8=-5.93573e-009 A10= 2.94143e-011 A12=-6.27604e-014

第31面

K = 0.000000e+000 A 4=-2.90274e-005 A 6= 6.29498e-007 A 8=-3.79841e-009 A10= 1.47494e-011 A12=-2.52922e-014

各種データ

30

ズーム比 1.89

	広角	中間	望遠
焦点距離	12.36	17.28	23.30
Fナンバー	2.91	2.91	2.91
半画角(度)	57.41	51.25	42.88
像高	19.33	21.64	21.64
レンズ全長	130.51	122.33	119.64
BF	13.43	18.88	24.55
d9	22.59	9.36	1.00
d15	1.81	1.40	1.40
d19	5.47	3.28	1.30
d26	1.40	3.02	5.40
d29	7.03	7.60	7.20
d33	13.43	18.88	24.55

40

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	-16.25
2	10	32.38
3	16	-67.90
4	20	23.86

50

5 27 -43.80
6 30 2124.22

[数値実施例3]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1	53.599	1.40	1.77250	49.6	43.82
2	18.113	5.22			32.21
3*	22.075	2.20	1.58313	59.4	31.65
4*	10.628	10.87			26.46
5	-44.745	1.00	1.49700	81.5	26.19
6	57.018	0.20			25.97
7	34.464	5.00	1.83400	37.2	26.18
8	-232.206	(可変)			25.60
9(絞り)		0.30			18.03
10	28.190	0.90	1.95375	32.3	18.71
11	16.928	4.39	1.63980	34.5	18.37
12	92.174	0.15			18.46
13	22.781	0.90	1.91082	35.3	18.81
14	13.865	7.08	1.51633	64.1	18.09
15	-77.716	1.33			18.16
16	-101.166	0.70	1.72047	34.7	18.03
17	22.540	2.37	2.00069	25.5	18.09
18	52.661	(可変)			17.96
19	27.758	0.90	1.80400	46.5	18.26
20	13.290	6.78	1.49700	81.5	17.64
21	-85.129	0.20			17.86
22*	31.208	6.99	1.49700	81.5	19.27
23*	-21.124	(可変)			20.01
24	97.737	0.75	1.80400	46.5	19.32
25	22.020	(可変)			18.89
26*	-83.892	1.60	1.85400	40.4	21.10
27*	1997.530	(可変)			22.21
28	-426.907	5.12	1.48749	70.2	38.12
29	-49.575	14.99			38.85

像面

非球面データ

第3面

K = 0.00000e+000 A 4=-4.03233e-005 A 6= 2.84310e-007 A 8=-1.85419e-009 A10= 6.48125e-012 A12=-1.22378e-014 A14= 9.28892e-018

第4面

K =-5.60601e-001 A 4=-6.16452e-005 A 6= 2.38219e-007 A 8=-1.71089e-009 A10=-6.46493e-012 A12= 6.50194e-014 A14=-1.76965e-016

第22面

K = 0.00000e+000 A 4=-1.67837e-005 A 6=-3.64843e-008 A 8= 1.07618e-009 A10=-1.24350e-011 A12= 7.09601e-014

第23面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.93177e-005 A 6=-1.27575e-007 A 8= 6.12378e-010 A10=-8.15372e-012 A12= 4.33482e-014

第26面

10

20

30

40

50

K = 0.000000e+000 A 4= 2.55101e-005 A 6=-2.64846e-007 A 8=-4.54960e-010 A10= 8.83199e-012 A12=-3.33076e-014

第27面

K = 0.000000e+000 A 4= 3.69079e-005 A 6=-2.56285e-007 A 8= 4.52183e-010 A10= 1.47250e-012 A12=-6.14678e-015

各種データ

ズーム比	2.35		
	広角	中間	望遠
焦点距離	14.42	24.42	33.95
Fナンバー	4.08	4.08	4.12
半画角(度)	53.26	41.34	32.50
像高	19.32	21.64	21.64
レンズ全長	125.87	118.34	125.87
BF	14.99	14.99	14.99
d 8	27.76	8.00	2.38
d18	4.14	2.93	1.30
d23	1.40	2.29	1.88
d25	7.46	6.57	6.97
d27	3.78	17.21	32.00

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-22.94
2	9	62.86
3	19	21.50
4	24	-35.51
5	26	-94.24
6	28	114.54

[数値実施例4]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1	69.215	1.70	1.76385	48.5	50.85
2	21.428	5.17			37.62
3*	31.249	2.30	1.58313	59.4	37.18
4*	15.909	12.89			32.33
5	-42.876	1.00	1.43875	94.7	31.99
6	106.477	0.20			31.70
7	45.553	4.49	1.83400	37.2	31.79
8	-634.660	(可変)			31.36
9(絞り)		(可変)			23.60
10	52.261	2.46	1.72916	54.7	26.10
11	263.265	0.15			26.10
12	31.910	0.90	1.95375	32.3	26.30
13	17.077	8.89	1.58267	46.4	24.93
14	-117.291	(可変)			24.86
15	-91.733	0.70	1.72047	34.7	24.27
16	27.559	2.96	2.00069	25.5	24.34
17	64.329	2.00			24.19
18(補助絞り)		(可変)			24.31
19	32.406	0.90	1.83481	42.7	24.83

20	17.852	8.12	1.43875	94.7	23.93
21	-123.183	0.20		24.22	
22*	33.004	9.54	1.49700	81.5	26.54
23*	-23.827	(可変)		27.20	
24	4131.745	2.01	2.00069	25.5	25.45
25	-88.248	0.75	1.72047	34.7	25.27
26	31.864	(可変)		24.27	
27*	-166.689	1.60	1.85400	40.4	24.90
28*	82.150	(可変)		25.59	
29	595.501	5.92	1.49700	81.5	39.14
30	-50.768	15.11		39.80	

10

像面

非球面データ

第3面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.41959e-005 A 6=-7.81904e-008 A 8= 3.46364e-010 A10=-1.01509e-012 A12= 1.45953e-015 A14=-7.30050e-019

第4面

K =-6.36442e-001 A 4= 1.55368e-005 A 6=-1.12080e-007 A 8= 5.29838e-010 A10=-1.99889e-012 A12= 2.59583e-015 A14=-2.64013e-019

第22面

K = 0.00000e+000 A 4=-6.99798e-006 A 6=-1.13680e-008 A 8= 1.53877e-011 A10=-1.10382e-013 A12=-4.97644e-016

20

第23面

K = 0.00000e+000 A 4= 2.44559e-005 A 6=-8.82874e-008 A 8= 1.95669e-010 A10=-1.85265e-013 A12=-1.18827e-015

第27面

K = 0.00000e+000 A 4= 5.05507e-005 A 6=-7.34842e-007 A 8= 4.77038e-009 A10=-1.90408e-011 A12= 3.62227e-014

第28面

K = 0.00000e+000 A 4= 5.77402e-005 A 6=-6.55664e-007 A 8= 4.27445e-009 A10=-1.57305e-011 A12= 2.69924e-014

30

各種データ

ズーム比 2.20

広角 中間 望遠

焦点距離	15.45	25.03	33.95
Fナンバー	2.91	2.91	2.91
半画角(度)	51.37	40.70	32.51
像高	19.33	21.64	21.64
レンズ全長	149.62	134.58	135.96
BF	15.11	15.11	15.11
d 8	38.59	12.29	2.42
d 9	0.50	3.59	4.63
d14	1.64	3.26	3.73
d18	8.30	3.20	1.30
d23	1.40	1.44	2.33
d26	6.53	8.68	6.05
d28	2.71	12.16	25.54

40

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1 1 -28.99

50

2	9	
3	10	41.93
4	15	-75.73
5	19	25.63
6	24	-52.21
7	27	-64.25
8	29	94.41

[数値実施例 5]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1	48.538	2.10	1.76385	48.5	60.00
2	21.514	6.80			41.40
3*	41.518	2.60	1.58313	59.4	40.59
4*	19.615	11.68			34.73
5	-272.695	1.30	1.49700	81.5	34.04
6	37.773	3.45			30.53
7	-13097.059	1.20	1.43875	94.7	30.39
8	26.973	3.42			28.26
9	32.744	4.40	1.72047	34.7	28.06
10	377.895	(可変)			27.42
11(絞り)		0.50			14.70
12	22.168	0.90	1.88300	40.8	15.20
13	13.223	6.36	1.51633	64.1	14.83
14	-23.367	1.60			15.03
15	-20.976	0.70	1.83481	42.7	14.66
16	23.672	2.79	2.00069	25.5	15.34
17	-426.850	1.00			15.52
18(補助絞り)		1.95			15.76
19	28.067	0.80	2.05090	26.9	16.47
20	18.874	4.30	1.49700	81.5	16.18
21	-68.734	0.80	1.75500	52.3	16.31
22	41.203	0.15			16.50
23	23.795	5.71	1.43875	94.7	17.89
24	-30.878	0.15			19.00
25*	26.669	6.09	1.49700	81.5	20.24
26	-31.980	(可変)			20.40
27	43.537	0.75	1.72916	54.7	19.36
28	23.468	(可変)			18.81
29	-22.555	1.50	1.85400	40.4	19.05
30*	-92.996	(可変)			20.61
31	167.684	5.58	1.49700	81.5	37.93
32	-64.072	(可変)			38.64

像面

非球面データ

第3面

K = 0.00000e+000 A 4= 6.47302e-005 A 6=-2.29202e-007 A 8= 5.86104e-010 A10=-1.05964e-012 A12= 1.37744e-015 A14=-8.86881e-019

第4面

K =-7.50843e-001 A 4= 7.46936e-005 A 6=-1.82700e-007 A 8=-2.68916e-

10

20

30

40

50

010 A10= 2.54737e-012 A12=-5.55262e-015 A14= 3.33412e-018

第25面

K = 0.00000e+000 A 4=-2.23064e-005 A 6=-6.28235e-008 A 8= 7.24431e-011 A10=-1.42742e-012 A12=-7.58488e-016

第30面

K = 0.00000e+000 A 4= 3.94581e-005 A 6= 6.47504e-008 A 8=-2.02428e-010 A10= 4.29810e-014 A12= 3.69126e-015

各種データ

ズーム比	2.06			
	広角	中間	望遠	
焦点距離	11.33	17.14	23.30	10
Fナンバー	4.08	4.08	4.12	
半画角(度)	50.56	47.28	32.77	
像高	18.57	21.64	21.64	
レンズ全長	137.09	129.80	130.30	
BF	14.83	12.87	11.38	
d10	31.31	14.87	6.22	
d26	1.40	2.08	2.59	
d28	9.65	8.97	8.46	
d30	1.34	12.44	23.09	20
d32	14.83	12.87	11.38	

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-21.13
2	11	22.34
3	27	-70.94
4	29	-35.21
5	31	94.03

[数値実施例6]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1	50.865	1.40	1.77250	49.6	42.93
2	17.863	7.25			31.67
3*	46.917	2.20	1.58313	59.4	30.93
4*	14.743	9.13			26.03
5	-53.512	1.00	1.49700	81.5	25.74
6	62.328	0.20			25.62
7	33.031	4.22	1.83400	37.2	25.87
8	-1410.574	(可変)			25.42
9(絞り)		0.30			17.61
10	30.753	0.90	1.95375	32.3	18.21
11	14.405	5.01	1.76200	40.1	17.88
12	178.071	1.00			17.95
13	28.952	0.90	1.72916	54.7	18.24
14	14.470	6.76	1.51633	64.1	17.75
15	-34.922	1.48			17.69
16	-34.130	0.70	1.55963	61.2	17.22
17	75.243	(可変)			17.21
18	37.725	0.90	1.80400	46.5	17.53

19	15.470	4.31	1.49700	81.5	17.17
20	110.900	0.15			17.36
21	26.976	4.77	1.49700	81.5	18.66
22	-40.410	0.15			19.20
23*	217.132	4.72	1.49700	81.5	19.39
24*	-22.828	(可変)			19.86
25	-76007.456	0.75	1.80400	46.5	18.82
26	20.698	(可変)			18.48
27*	-170.981	1.60	1.85400	40.4	21.99
28*	998.468	(可変)			22.94
29	2090.313	5.34	1.49700	81.5	38.25
30	-51.796	14.02			38.93

像面

非球面データ

第3面

K = 0.00000e+000 A 4= 4.47960e-005 A 6=-3.48481e-007 A 8= 1.44040e-009 A10=-3.42659e-012 A12= 4.42059e-015 A14=-2.38393e-018

第4面

K =-6.48193e-001 A 4= 5.35870e-005 A 6=-3.21360e-007 A 8=-3.48686e-010 A10= 1.17717e-011 A12=-5.28294e-014 A14= 7.55482e-017

第23面

K = 0.00000e+000 A 4=-4.71833e-005 A 6=-8.44077e-008 A 8= 1.47111e-009 A10=-1.06774e-011 A12= 7.11865e-014

第24面

K = 0.00000e+000 A 4=-7.69334e-006 A 6=-6.90014e-008 A 8= 1.57448e-009 A10=-1.47829e-011 A12= 8.11251e-014

第27面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.74890e-006 A 6=-3.81796e-009 A 8= 1.07601e-009 A10=-1.19626e-011 A12= 2.22566e-014

第28面

K = 0.00000e+000 A 4= 9.96899e-006 A 6=-2.31241e-008 A 8= 1.03976e-009 A10=-1.09841e-011 A12= 2.47861e-014

各種データ

ズーム比 2.35

	広角	中間	望遠
焦点距離	14.42	23.99	33.95
Fナンバー	4.08	4.08	4.12
半画角(度)	46.13	32.01	23.84
像高	17.92	21.64	21.64
レンズ全長	125.86	115.15	121.59
BF	14.02	14.02	14.02
d 8	29.65	8.75	2.71
d17	5.30	4.07	2.19
d24	2.53	3.95	3.78
d26	7.71	6.29	6.46
d28	1.50	12.92	27.28

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	-22.76
2	9	55.69

10

20

30

40

50

3 18 21.12
 4 25 -25.74
 5 27 -170.83
 6 29 101.78

[数値実施例 7]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径	
1	45.081	2.10	1.76385	48.5	60.00	
2	20.763	7.83			40.66	10
3*	39.376	2.60	1.58313	59.4	39.57	
4*	19.086	12.09			34.05	
5	-149.535	1.30	1.49700	81.5	33.35	
6	42.685	3.55			30.11	
7	-195.828	1.20	1.43875	94.7	29.98	
8	27.111	1.08			27.96	
9	34.838	4.66	1.72047	34.7	27.96	
10	-508.780	(可変)			27.40	
11(絞り)		0.50			13.28	
12	22.100	0.90	1.88300	40.8	13.77	20
13	13.090	5.48	1.51633	64.1	13.51	
14	-22.254	1.47			13.77	
15	-21.928	0.70	1.83481	42.7	13.50	
16	20.583	3.00	2.00069	25.5	14.08	
17	-124.353	1.00			14.26	
18(補助絞り)		2.22			14.40	
19	28.757	0.80	2.05090	26.9	14.77	
20	16.081	6.47	1.49700	81.5	14.44	
21	-17.564	0.80	1.75500	52.3	15.27	
22	167.455	0.15			16.78	30
23	29.244	5.87	1.43875	94.7	18.47	
24	-25.744	0.15			19.61	
25*	31.191	6.27	1.49700	81.5	20.72	
26	-27.179	(可変)			20.92	
27	29.696	0.75	1.72916	54.7	19.29	
28	17.581	(可変)			18.46	
29	-23.901	1.50	1.85400	40.4	18.65	
30*	280.595	0.26			20.33	
31	36.229	2.49	1.72825	28.5	22.47	
32	118.225	(可変)			22.96	40

像面

非球面データ

第3面

K = 0.00000e+000 A 4= 7.28829e-005 A 6=-3.12387e-007 A 8= 1.01671e-009 A10=-2.11222e-012 A12= 2.79184e-015 A14=-1.84122e-018

第4面

K =-5.56940e-001 A 4= 8.13645e-005 A 6=-2.68703e-007 A 8=-1.48487e-010 A10= 4.94390e-012 A12=-1.70106e-014 A14= 1.68710e-017

第25面

K = 0.00000e+000 A 4=-2.30258e-005 A 6=-6.54896e-008 A 8= 1.46618e- 50

010 A10=-1.94958e-012 A12= 6.26213e-015

第30面

K = 0.00000e+000 A 4= 4.62125e-005 A 6= 1.37240e-008 A 8= 4.45799e-010 A10=-4.84100e-012 A12= 1.52924e-014

各種データ

	ズーム比	2.06	広角	中間	望遠
焦点距離	11.33	16.77	23.30		
Fナンバー	4.08	4.08	4.12		
半画角(度)	52.93	41.82	32.77		
像高	18.57	21.64	21.64		
レンズ全長	135.25	125.30	120.88		
BF	16.69	22.62	28.39		
d10	31.65	14.80	3.48		
d26	1.40	1.53	2.50		
d28	8.34	9.17	9.32		
d32	16.69	22.62	28.39		

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	-19.40
2	11	21.92
3	27	-60.68
4	29	-40.75

各数値実施例における種々の値を、以下の表1にまとめて示す。

【0065】

【表1】

条件式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
(1) $-2.0 < Dist_w < -8$	-10.64	-10.64	-10.63	-10.64	-14.19	-17.21	-14.19
(2) $-0.4 < F1/fLN < 0.7$	-0.24	-0.01	-0.20	-0.31	-0.22	-0.22	0.48
(3) $1.0 < fLIS/ft < 4.0$	-1.72	-2.91	-2.17	-2.23	1.30	1.20	1.26
(4) $0.00 \leq dIS/dt < 0.25$	0.06	0.10	0.12	0.12	0.00	0.06	0.00
(5) $0.1 < dLIS/dR < 10.0$	1.49	0.32	0.74	0.36	4.54	5.18	4.34
(6) $3.0 < vLIS < 7.0$	42.22	34.71	34.71	34.71	64.14	64.14	64.14
(7) $-1.0 < (r1+r2)/(r1-r2) < 0.6$	-0.09	-0.58	0.32	0.18	-0.03	-0.09	0.00
(8) $-2.2 < f1/skw < -0.9$	-1.44	-1.21	-1.53	-1.92	-1.42	-1.62	-1.16
(9) $-2.2 < f1/fw < -1.0$	-1.73	-1.31	-1.59	-1.88	-1.86	-1.58	-1.71
(10) $-0.5 < fw/fLN < 0.3$	0.14	0.01	0.13	0.16	0.12	0.14	-0.28
(11) $-1.5 < Ymax_w/f1 < -0.4$	-0.99	-1.19	-0.84	-0.67	-0.88	-0.79	-0.96

【0066】

[撮像装置]

次に、各実施例のズームレンズL0を撮像光学系として用いたデジタルスチルカメラ（撮像装置）の実施例について、図22を用いて説明する。図22において、10はカメラ本体、11は実施例1乃至7で説明した何れかのズームレンズL0によって構成された撮影光学系である。12はカメラ本体に内蔵され、撮影光学系11によって形成された光学像を受光して光電変換するCCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子（光電変換素子）である。カメラ本体10はクイックターンミラーを有する所謂一眼レフカメラでも良いし、クイックターンミラーを有さない所謂ミラーレスカメラでも良い。

【0067】

このように各実施例のズームレンズL0をデジタルスチルカメラ等の撮像装置に適用することにより、レンズが小型である撮像装置を得ることができる。

【 0 0 6 8 】

以上、本発明の好ましい実施形態及び実施例について説明したが、本発明はこれらの実施形態及び実施例に限定されず、その要旨の範囲内で種々の組合せ、変形及び変更が可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 9 】

- L 0 ズームレンズ
- L 1 第 1 レンズ群
- L R 後群
- L I S 部分群
- L N 最終レンズ群

10

20

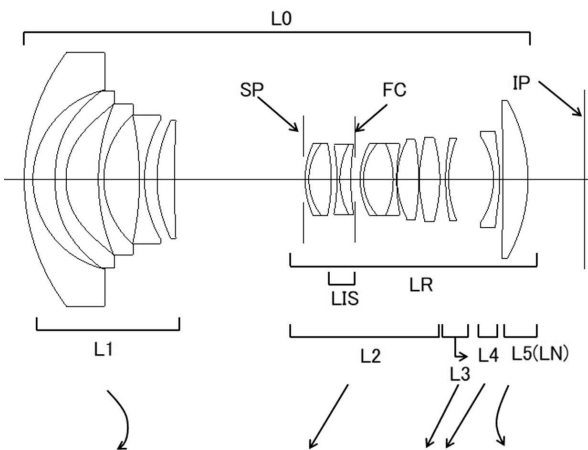
30

40

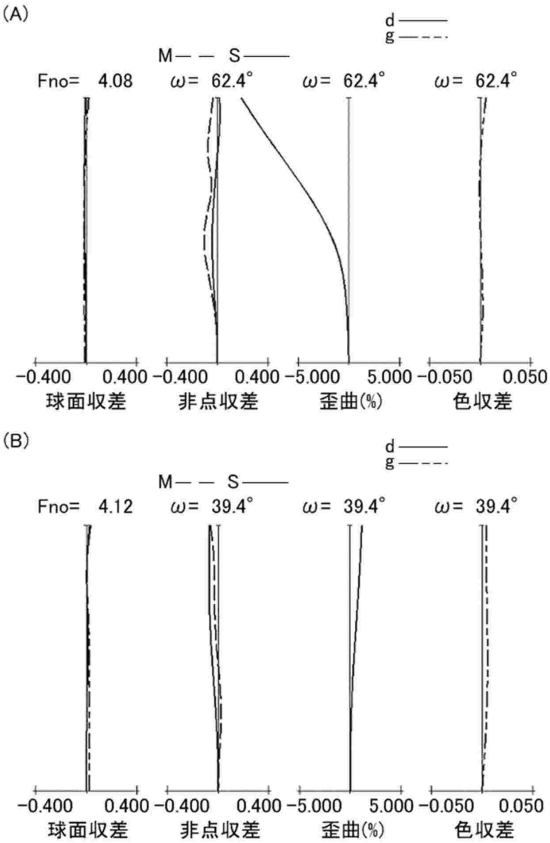
50

【図面】

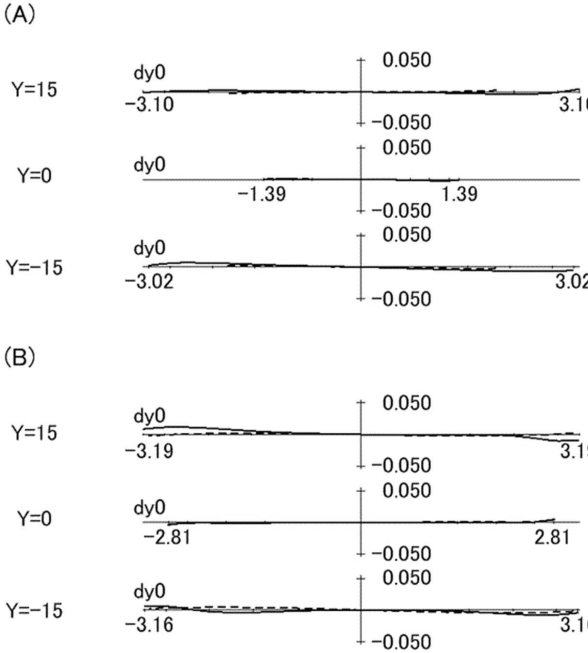
【図 1】



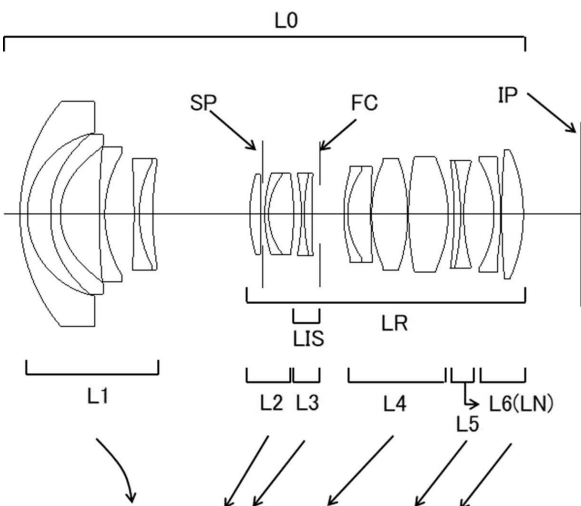
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

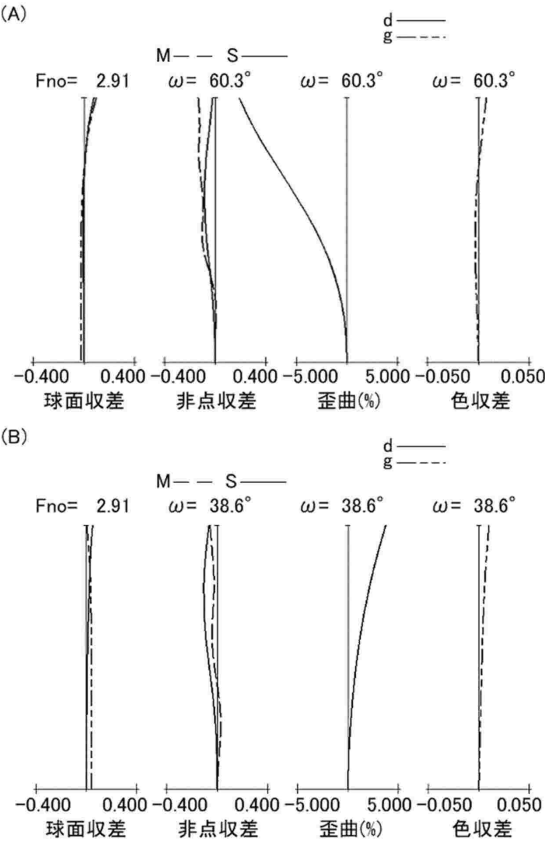
20

30

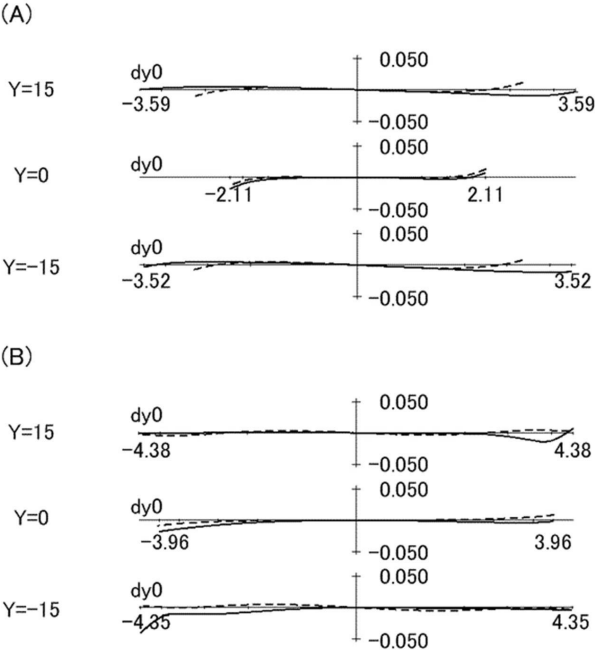
40

50

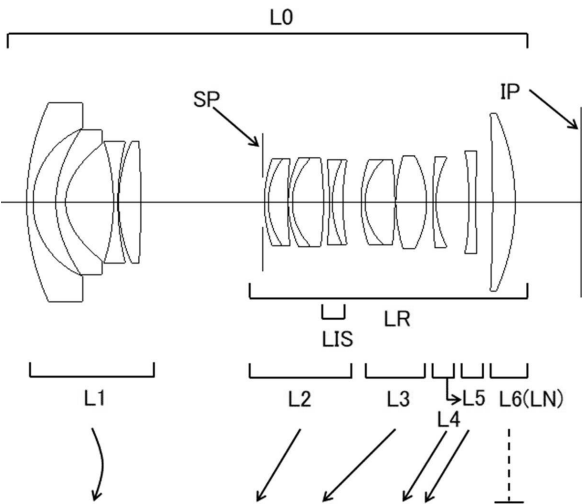
【 図 5 】



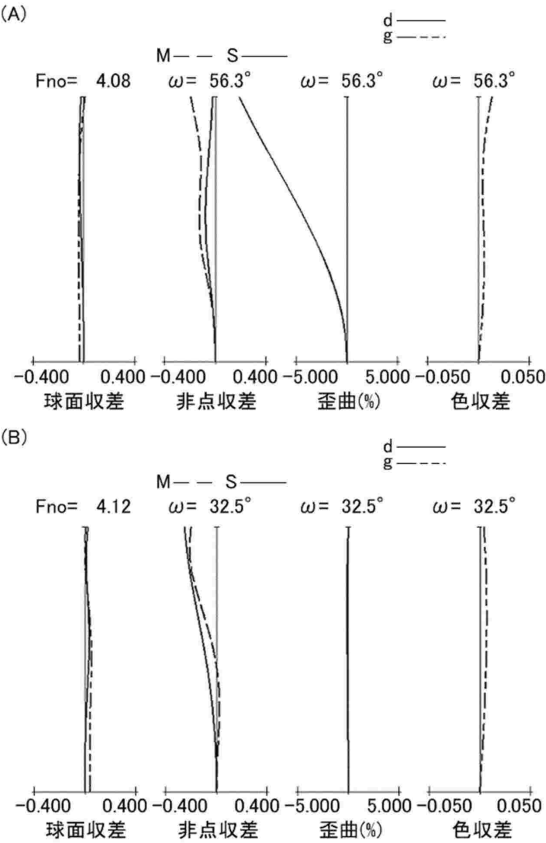
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



10

20

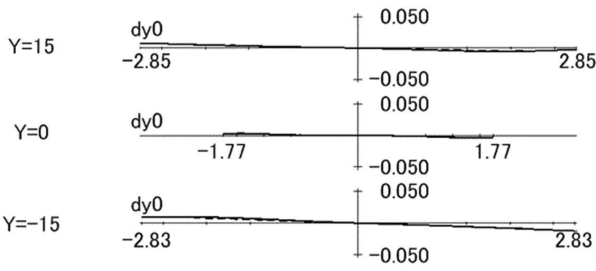
30

40

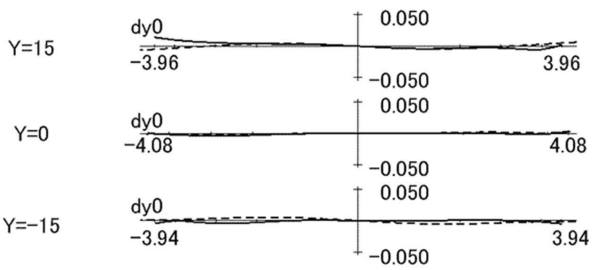
50

【図 9】

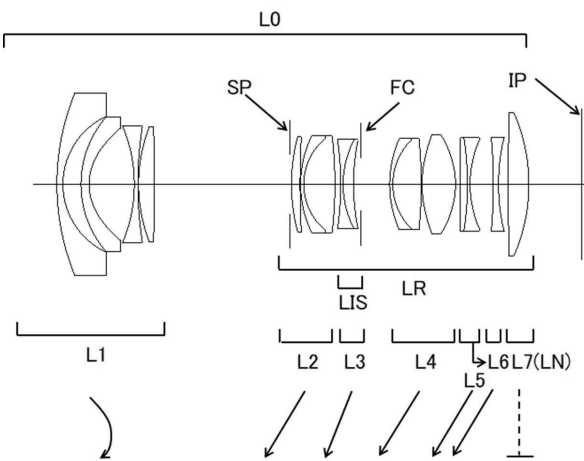
(A)



(B)



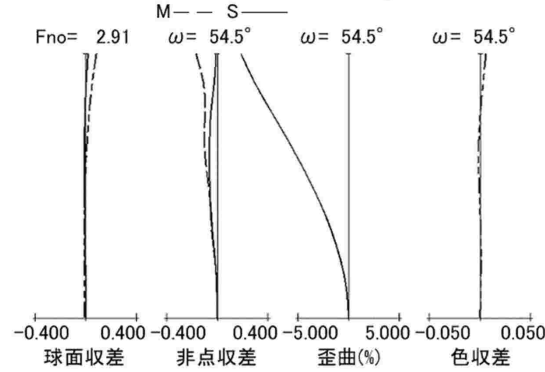
【図 10】



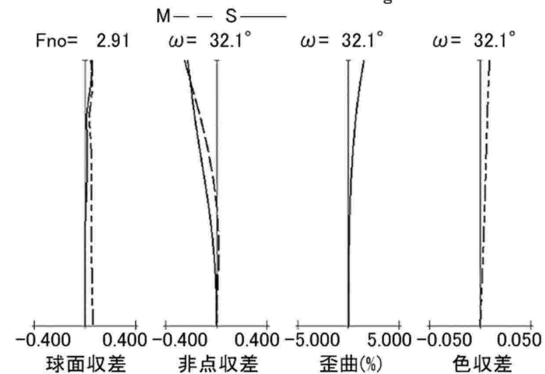
10

【図 11】

(A)

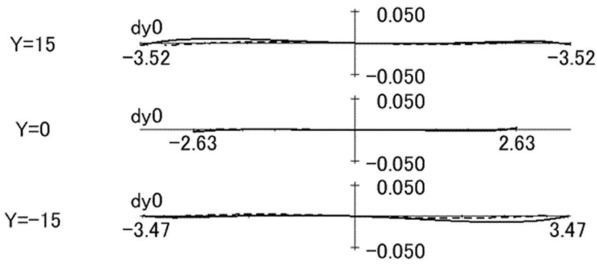


(B)

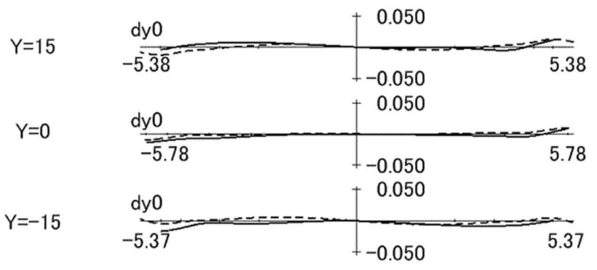


【図 12】

(A)



(B)

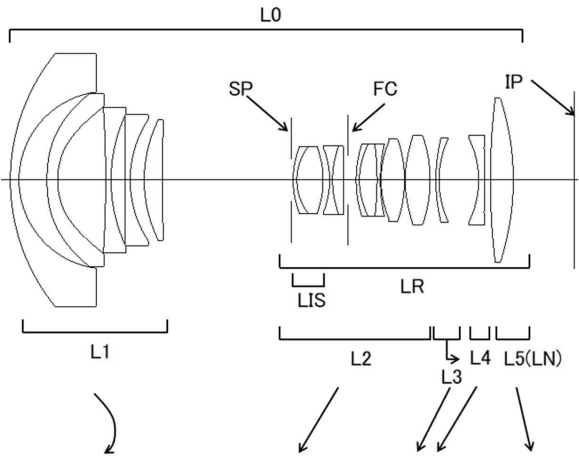


30

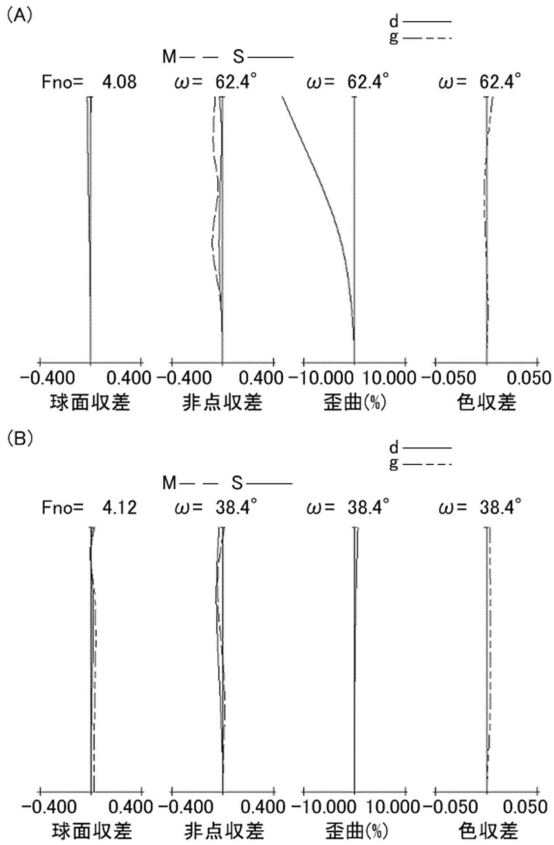
40

50

【図 1 3】



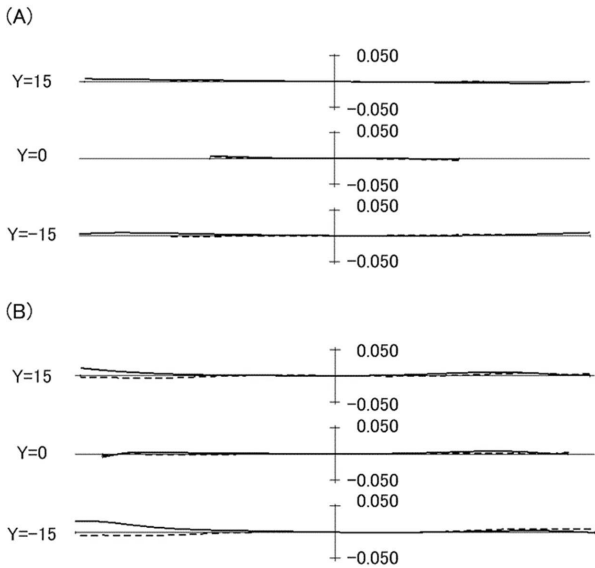
【図 1 4】



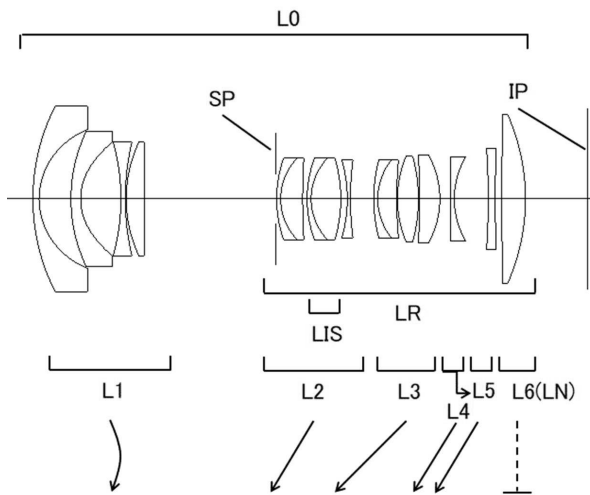
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

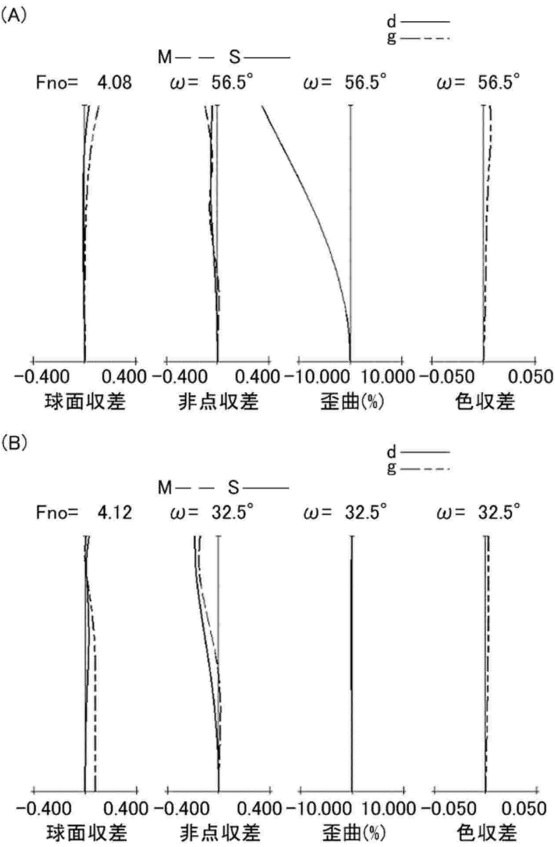


30

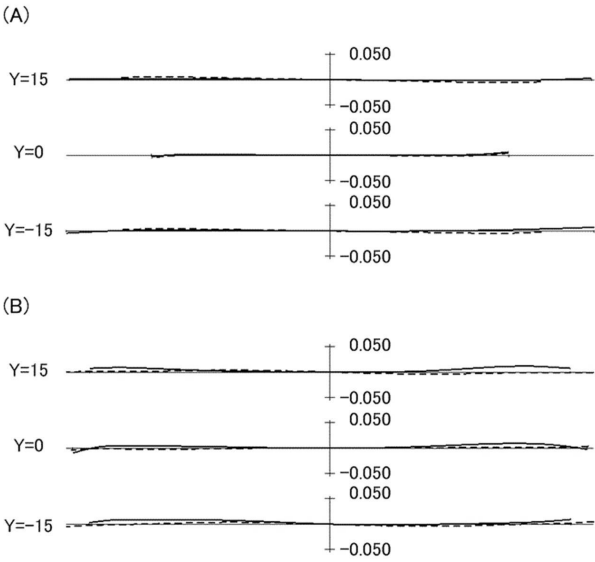
40

50

【 図 1 7 】



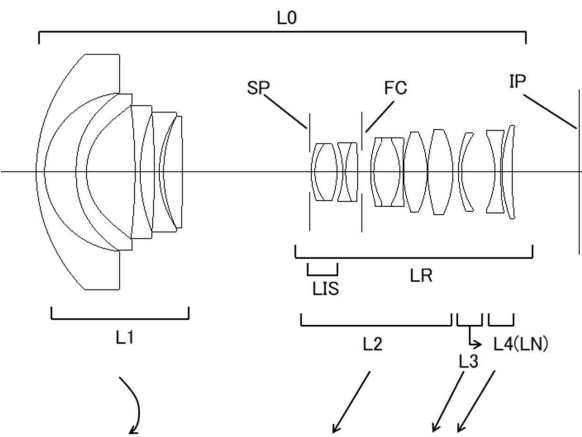
【 図 1 8 】



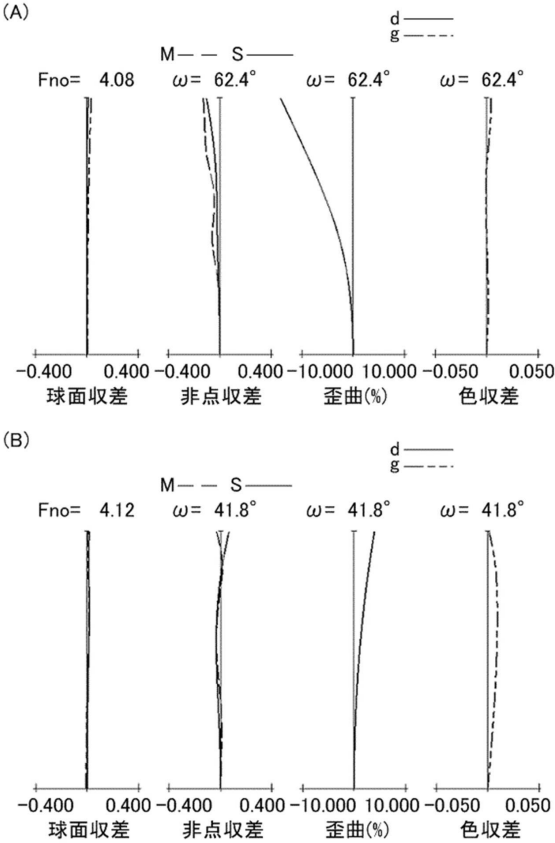
10

20

【 図 1 9 】



【 図 2 0 】

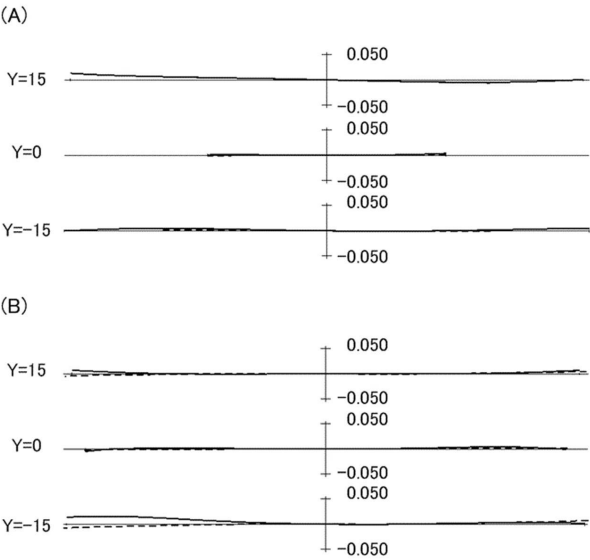


30

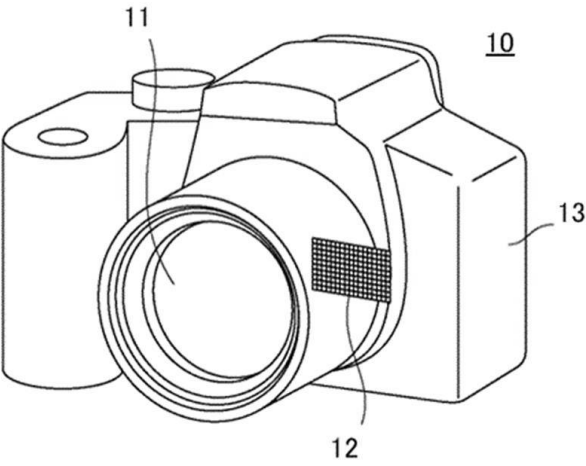
40

50

【図 2 1】



【図 2 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 8 / 1 2 3 6 7 2 (W O , A 1)
特開 2 0 1 7 - 1 2 2 7 4 3 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 0 0 8 0 3 1 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 1 7 4 5 1 0 (J P , A)
特開 2 0 2 0 - 1 1 8 9 1 4 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 1 0 5 6 9 6 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 2 B 9 / 0 0 - 1 7 / 0 8
G 0 2 B 2 1 / 0 2 - 2 1 / 0 4
G 0 2 B 2 5 / 0 0 - 2 5 / 0 4