

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-95640

(P2019-95640A)

(43) 公開日 令和1年6月20日(2019.6.20)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 15/20 (2006.01)	G 0 2 B 15/20	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 16 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2017-225560 (P2017-225560)
 (22) 出願日 平成29年11月24日 (2017.11.24)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100086818
 弁理士 高梨 幸雄
 (72) 発明者 中原 誠
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 Fターム(参考) 2H087 KA01 NA08 NA14 NA18 PA07
 PA19 PB09 QA02 QA06 QA12
 QA22 QA26 QA39 QA41 QA45
 RA05 RA12 RA13 RA36 SA23
 SA27 SA29 SA33 SA62 SA64
 SA65 SA73 SB03 SB13 SB24
 SB33 UA01

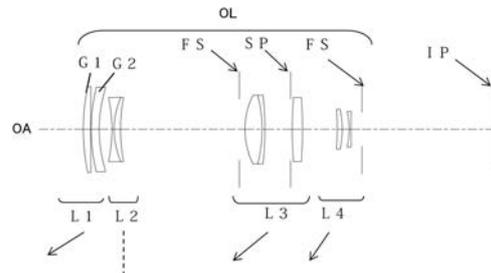
(54) 【発明の名称】 ズームレンズ及び撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 全系が小型で軽量かつズーム全域で良好な光学特性が得られるズームレンズを得ること。

【解決手段】 物体側から像側へ順に配置された、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レンズ群を有し、ズームングに際して、隣り合うレンズ群の間隔が変化するズームレンズにおいて、前記第1レンズ群は物体側より像側へ順に、正レンズ、負レンズより構成され、前記第1レンズ群の焦点距離 f_1 、前記第3レンズ群の焦点距離 f_3 、前記第1レンズ群に含まれる負レンズの焦点距離 f_{G2} 、広角端における全系の焦点距離 f_w を各々適切に設定すること。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から像側へ順に配置された、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において、

前記第 1 レンズ群は、正レンズと該正レンズの像側に配置された負レンズより構成され

、
前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、前記第 3 レンズ群の焦点距離を f_3 、前記第 1 レンズ群に含まれる負レンズの焦点距離を f_{G2} 、広角端における全系の焦点距離を f_w とするとき、

$$5.0 < f_1 / f_3 < 12.0$$

$$-14.0 < f_{G2} / f_w < -3.0$$

なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】

前記第 1 レンズ群の光軸方向の厚さを DL_1 とするとき、

$$0.05 < DL_1 / f_w < 0.30$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 3】

前記第 1 レンズ群に含まれる負レンズの光軸方向の厚さを D_{G2} とするとき、

$$0.01 < D_{G2} / f_w < 0.10$$

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

【請求項 4】

前記第 1 レンズ群に含まれる正レンズの材料のアッベ数を d_{G1} とするとき、

$$60 < d_{G1} < 100$$

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 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 5】

前記第 1 レンズ群に含まれる負レンズの材料の屈折率を $n_{d_{G2}}$ とするとき、

$$1.5 < n_{d_{G2}} < 1.8$$

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 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 6】

前記第 1 レンズ群に含まれる負レンズの物体側と像側のレンズ面の曲率半径を各々 R_a 、 R_b とするとき、

$$0.03 < (R_a - R_b) / (R_a + R_b) < 0.55$$

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 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 7】

広角端におけるバックフォーカスを SK_w とするとき、

$$0.5 < SK_w / f_w < 1.2$$

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 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 8】

前記第 3 レンズ群の像側に隣接して配置された、負の屈折力の第 4 レンズ群を有することを特徴とする請求項 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】

前記第 2 レンズ群は 2 枚以下のレンズより構成される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】

前記第 3 レンズ群は 3 枚以下のレンズより構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 9

10

20

30

40

50

のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 1】

前記第 1 レンズ群に含まれる負レンズは樹脂材料より構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 2】

前記第 1 レンズ群に含まれる負レンズは、物体側のレンズ面および像側のレンズ面の少なくとも一方に非球面を有することを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 3】

前記第 3 レンズ群は、物体側のレンズ面および像側のレンズ面の少なくとも一方に非球面を有することを特徴とする請求項 1 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

10

【請求項 1 4】

前記ズームレンズは、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、正の屈折力の第 3 レンズ群、負の屈折力の第 4 レンズ群から構成され、広角端から望遠端へのズームングに際し、前記第 1 レンズ群と前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群は物体側へ移動し、前記第 2 レンズ群は不動であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 5】

前記第 3 レンズ群は、ズームングに際して前記第 3 レンズ群と一体的に移動する開口絞りを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

20

【請求項 1 6】

請求項 1 乃至 1 5 のいずれか 1 項に記載のズームレンズと該ズームレンズによって形成される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、ズームレンズに関し、例えばデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ、TVカメラ、監視用カメラ等の撮像装置の撮像光学系として好適なものである。

【背景技術】

【0002】

近年、撮像装置において用いる撮像光学系としては、レンズ全長（物体側の第 1 レンズ面から像面までの長さ）が短くコンパクトでしかも高ズーム比でズーム全域にわたり高性能（高解像力）なズームレンズであること等が要求されている。

30

【0003】

また遠方の物体を撮像するのが容易な長焦点距離を含んだ望遠型のズームレンズであること等も要求されている。これらの要求に応えるズームレンズとして最も物体側に正の屈折力のレンズ群を配置したポジティブリード型で望遠型のズームレンズが知られている（特許文献 1、2）。

【0004】

特許文献 1、2 では、物体側より像側へ順に、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 レンズ群より構成されるズームレンズを開示している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2011 - 232624 号公報

【特許文献 2】特開 2012 - 141598 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

50

近年、撮像装置に用いられるズームレンズは、全系が小型で高ズーム比で、ズーム全域において高解像力であることが強く要望されている。前述したポジティブリード型のズームレンズでは、多くの場合、最も物体側の第1レンズ群の有効径は望遠端におけるFno（Fナンバー）で決まる軸上光束径以上となる。このため第1レンズ群の重量が重くなる傾向にある。この他、第1レンズ群では望遠端での軸上光線の入射高が高いため、第1レンズ群より球面収差・コマ収差等の諸収差の発生が多くなる傾向があった。

【0007】

特に、望遠型のズームレンズでは、前方のレンズ群にて発生した収差が後方のレンズ群によって拡大される。

【0008】

このためポジティブリード型のズームレンズにおいて、レンズ全長を短くし、全系の小型化を図りつつ、全ズーム範囲にわたり高い光学性能を得るには、ズームタイプ（レンズ群の数や各レンズ群の屈折力の符号）を適切に設定することが重要になってくる。特に第1レンズ群のレンズ構成を適切に設定することが重要になってくる。

【0009】

本発明は、全系が小型、軽量でしかもズーム全域で良好な光学特性が得られるズームレンズ及び撮像装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、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において、

前記第1レンズ群は、正レンズと該正レンズの像側に配置された負レンズより構成され

、
前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、前記第1レンズ群に含まれる負レンズの焦点距離を f_{G2} 、広角端における全系の焦点距離を f_w と

$$5.0 < f_1 / f_3 < 12.0$$

$$-14.0 < f_{G2} / f_w < -3.0$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、全系が小型で軽量かつズーム全域で良好な光学特性が得られるズームレンズが得られる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明における実施例1のズームレンズの断面図

【図2】(A)、(B) 本発明の数値実施例1の広角端と望遠端における収差図

【図3】本発明における実施例2のズームレンズの断面図

【図4】(A)、(B) 本発明の数値実施例2の広角端と望遠端における収差図

【図5】本発明における実施例3のズームレンズの断面図

【図6】(A)、(B) 本発明の数値実施例3の広角端と望遠端における収差図

【図7】本発明の撮像装置の要部概略図

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に本発明の好ましい実施形態を添付の図面に基づいて説明する。本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、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レンズ群を有する。ズーミングに際して、隣り合うレンズ群の間隔が変化する。

【0014】

10

20

30

40

50

図1は本発明の実施例1のズームレンズの広角端(短焦点距離端)におけるレンズ断面図である。図2(A)、(B)はそれぞれ実施例1のズームレンズの広角端、望遠端(長焦点距離端)における収差図である。実施例1はズーム比3.42、開口比(Fナンバー)4.60~6.49のズームレンズである。図3は本発明の実施例2のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。図4(A)、(B)はそれぞれ実施例2のズームレンズの広角端、望遠端における収差図である。実施例2はズーム比3.41、開口比4.28~6.49のズームレンズである。

【0015】

図5は本発明の実施例3のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。図6(A)、(B)はそれぞれ実施例3のズームレンズの広角端、望遠端における収差図である。実施例3はズーム比3.41、開口比4.08~6.49のズームレンズである。図7は本発明のズームレンズを備えるデジタルスチルカメラ(撮像装置)の要部概略図である。

10

【0016】

レンズ断面図において、左方が物体側(前方)で、右方が像側(後方)である。レンズ断面図において、OLはズームレンズである。iは物体側から像側への各レンズ群の順序を示し、Liは第iレンズ群である。SPは開放Fナンバー(Fno)光束を決定(制限)する開口絞りの作用をするFナンバー決定部材(以下「開口絞り」と呼ぶ)である。FSはフレアカット絞りであり、フレア光をカットしている。OAは光軸である。

【0017】

IPは像面であり、ビデオカメラやデジタルスチルカメラの撮影光学系として使用する際にはCCDセンサやCMOSセンサ等の撮像素子(光電変換素子)の撮像面が置かれる。球面収差図において、実線のdはd線(波長587.6nm)、二点鎖線のgはg線(波長435.8nm)である。非点収差図においてMはメリディオナル像面、Sはサジタル像面を表している。歪曲はd線における歪曲を示している。また、倍率色収差は、d線を基準とした際のg線の差分を表している。

20

【0018】

FnoはFナンバーである。は撮影半画角(度)である。尚、以下の各実施例において広角端と望遠端は変倍用レンズ群が機構上、光軸上移動可能な両端に位置したときのズーム位置をいう。レンズ断面図において、矢印は広角端から望遠端へのズーミングに際しての各レンズ群の移動軌跡を示している。

30

【0019】

本発明の各実施例のズームレンズは物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第1レンズ群L1、負の屈折力を有する第2レンズ群L2、正の屈折力を有する第3レンズ群L3を有する。ズーミングに際して、隣り合うレンズ群の間隔が変化する。

【0020】

望遠型のズームレンズは一般に最も物体側の第1レンズ群L1が望遠端におけるFno(Fナンバー)で決まる軸上光束以上の外径となる。このため、第1レンズ群L1の重量が重くなる傾向にある。そのため、本発明の各実施例のズームレンズでは第1レンズ群L1を物体側より像側へ順に、正レンズG1、負レンズG2より構成し、球面収差とコマ収差を良好に補正しつつ軽量化を図っている。

40

【0021】

尚、第1レンズ群L1の軽量化のためには、第1レンズ群L1に含まれる負レンズG2に樹脂材料を使用するのが良い。

【0022】

一般的に樹脂材料を使用すると温度変化時にピントがずれやすくなる。本発明の各実施例の望遠型のズームレンズの第1レンズ群L1に含まれる負レンズG2の屈折力は比較的弱く環境変化にも強い。また、第1レンズ群L1を物体側より正レンズG1、負レンズG2と配置することで樹脂材料を直接接触することがないようにして、キズ等がついてしまうことを回避している。

50

【0023】

正レンズG1に低分散材料を使用することで、望遠端における軸上色収差や倍率色収差を良好に補正している。また、第1レンズ群L1に含まれる負レンズG2は、物体側のレンズ面および像側のレンズ面の少なくとも一方に非球面を設けることで正レンズG1より発生する球面収差、コマ収差等の諸収差を良好に補正している。

【0024】

ズームレンズ全体の軽量化のために負の屈折力の第2レンズ群L2は2枚以下のレンズより構成し、正の屈折力の第3レンズ群は3枚以下のレンズより構成している。また、第3レンズ群L3の少なくとも1つのレンズは物体側のレンズ面および像側のレンズ面の少なくとも一方に非球面を設けることで第3レンズ群L3で発生する球面収差・コマ収差等の諸収差を良好に補正している。

10

【0025】

尚、各実施例においては、第3レンズ群L3の像側に隣接して配置された、負の屈折力の第4レンズ群L4を有している。

【0026】

第3レンズ群L3はズーミングに際して一体的に(同じ軌跡で)移動する開口絞りSPを有する。

【0027】

各実施例のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第1レンズ群L1、負の屈折力の第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から構成されている。そして広角端から望遠端へのズーミングに際し、第1レンズ群L1と、第3レンズ群L3と、第4レンズ群L4は、物体側へ移動し、ズーミングに際して第2レンズ群L2は不動である。

20

【0028】

各実施例において、第1レンズ群L1は物体側より像側へ順に、正レンズG1、負レンズG2より構成されている。第1レンズ群L1の焦点距離を f_1 、第3レンズ群L3の焦点距離を f_3 、第1レンズ群L1に含まれる負レンズG2の焦点距離を f_{G2} 、広角端における全系の焦点距離を f_w とする。このとき、

$$5.0 < f_1 / f_3 < 12.0 \quad \dots (1)$$

$$-14.0 < f_{G2} / f_w < -3.0 \quad \dots (2)$$

30

なる条件式を満足する。

【0029】

次に前述の各条件式の技術的意味について説明する。条件式(1)は第1レンズ群L1の焦点距離と第3レンズ群L3の焦点距離の比を規定している。条件式(1)の上限を超えて、第1レンズ群L1の焦点距離が長くなり過ぎると、ズーミングの際に第1レンズ群L1の移動距離が大きくなるため、望遠端でのレンズ全長が長くなり、全系の小型化が困難になってくる。逆に条件式(1)の下限を超えて第1レンズ群L1の焦点距離が短くなり過ぎると、球面収差・コマ収差等の諸収差の補正が困難となる。

【0030】

条件式(2)は、第1レンズ群L1に含まれる負レンズG2の焦点距離と広角端での全系の焦点距離の比を規定している。条件式(2)の下限を超えて負レンズG2の負の屈折力が弱まると(負の屈折力の絶対値が小さくなると)、第1レンズ群L1内での色収差の補正効果が減少する。また、条件式の上限を超えて負レンズG2の負の屈折力が強くなると(負の屈折力の絶対値が大きくなると)、第1レンズ群L1内での球面収差・コマ収差等の諸収差の補正が困難になってしまう。

40

【0031】

好ましくは条件式(1)、(2)の数値範囲を以下の範囲とするのが良い。

【0032】

$$5.5 < f_1 / f_3 < 11.0 \quad \dots (1a)$$

$$-13.0 < f_{G2} / f_w < -3.2 \quad \dots (2a)$$

50

【0033】

更に好ましくは条件式(1a)、(2a)の数値範囲を以下の範囲とするのが良い。

$$6.0 < f_1 / f_3 < 10.0 \quad \dots (1b)$$

$$-12.0 < f_{G2} / f_w < -3.4 \quad \dots (2b)$$

【0034】

各実施例では以上のように条件式(1)、(2)を満足することによって、全系が軽量化で且つ高い光学性能を有したズームレンズを得ている。

【0035】

各実施例において好ましくは次の条件式のうち1つ以上を満足するのが良い。第1レンズ群L1の光軸方向の厚さ(レンズ群厚)をDL1とする。第1レンズ群L1に含まれる負レンズG2の光軸方向の厚さをDG2とする。第1レンズ群L1に含まれる正レンズG1の材料のアッベ数を d_{G1} とする。第1レンズ群L1に含まれる負レンズG2の材料の屈折率を n_{DG2} とする。第1レンズ群L1に含まれる負レンズG2の物体側と像側のレンズ面の曲率半径を各々Ra、Rbとする。広角端におけるバックフォーカスをSKwとする。

10

【0036】

このとき次の条件式のうち1つ以上を満足するのが良い。

【0037】

$$0.05 < DL1 / f_w < 0.30 \quad \dots (3)$$

$$0.01 < DG2 / f_w < 0.10 \quad \dots (4)$$

$$60 < d_{G1} < 100 \quad \dots (5)$$

$$1.5 < n_{DG2} < 1.8 \quad \dots (6)$$

$$0.03 < (Ra - Rb) / (Ra + Rb) < 0.55 \quad \dots (7)$$

$$0.5 < SKw / f_w < 1.2 \quad \dots (8)$$

20

【0038】

次に前述の各条件式の技術的意味について説明する。条件式(3)は第1レンズ群L1の光軸上の厚さと広角端での全系の焦点距離の比を規定している。条件式(3)の上限を超えて、第1レンズ群L1のレンズ群厚が厚くなり過ぎると、全系の小型化及び軽量化が困難になってしまう。逆に条件式(3)の下限を超えて第1レンズ群L1のレンズ群厚が薄くなり過ぎると、正レンズG1及び負レンズG2の加工が困難となる。

30

【0039】

条件式(4)は負レンズG2の光軸上の厚さと広角端での全系の焦点距離の比を規定している。条件式(4)の上限を超えて、負レンズG2の厚さが厚くなり過ぎると、全系の小型化及び軽量化が困難になってしまう。逆に条件式(4)の下限を超えて負レンズG2の厚さが薄くなり過ぎ、負レンズG2の加工が困難となる。

【0040】

条件式(5)は、第1レンズ群L1内の正レンズG1の材料のアッベ数に関する。望遠側の色収差は第1レンズ群L1の正レンズG1に低分散ガラスを使用すると軸上色収差と倍率色収差を共に補正することが容易となる。条件式(5)の上限を超えると、正レンズG1の第1レンズ群L1内での色収差の補正効果が過補正となってしまう。また、条件式(5)の下限を超えると、正レンズG1の第1レンズ群L1内での色収差の補正効果が補正不足となってしまう。

40

【0041】

条件式(6)は第1レンズ群L1内の負レンズG2の材料の屈折率を規定している。一般的にレンズの材料の屈折率が高くなると、レンズの比重が大きくなる。条件式(6)の上限を超えると、負レンズG2の材料の屈折率が高くなり過ぎ、軽量化が困難になってしまう。逆に条件式(6)の下限を超えると負レンズG2の材料の屈折率が小さくなり過ぎ、負レンズG2の各レンズ面の曲率が大きくなるため、球面収差・コマ収差等の諸収差の補正が困難になる。

【0042】

50

条件式(7)は、第1レンズ群L1内の負レンズG2のレンズ形状因子を規定している。像側のレンズ面にて軸上光束を大きく屈折させることで第1レンズ群L1内の球面収差・コマ収差をバランス良く補正している。条件式(7)の上限を超えると負レンズG2の像側のレンズ面での球面収差・コマ収差等の発生が大きくなり、収差補正が困難になる。また、条件式(7)の下限を超えると負レンズG2の負の屈折力が弱くなり、第1レンズ群L1内での色収差の補正が困難になってしまう。

【0043】

条件式(8)は、広角端でのバックフォーカスSKwと広角端での全系の焦点距離fwの比を規定している。条件式(8)の上限を超えてバックフォーカスが長くなると第1レンズ群L1と第2レンズ群L2の屈折力を抑えなければならないため、レンズ全長が伸びてしまう。また、条件式(8)の下限を超えるとバックフォーカスが短くなりすぎてしまい、一眼レフカメラ等の交換レンズではクイックリターンミラーを配置するのが困難になってくる。

10

【0044】

好ましくは条件式(3)乃至(8)の数値範囲を以下の範囲とするのが良い。

【0045】

$$0.06 < DL1 / fw < 0.25 \quad \dots (3a)$$

$$0.02 < DG2 / fw < 0.09 \quad \dots (4a)$$

$$62 < dG1 < 98 \quad \dots (5a)$$

$$1.52 < ndG2 < 1.75 \quad \dots (6a)$$

$$0.04 < (Ra - Rb) / (Ra + Rb) < 0.50 \quad \dots (7a)$$

$$0.6 < SKw / fw < 1.1 \quad \dots (8a)$$

20

【0046】

更に好ましくは条件式(3a)乃至(8a)の数値範囲を以下の範囲とするのが良い。

$$0.07 < DL1 / fw < 0.20 \quad \dots (3b)$$

$$0.03 < DG2 / fw < 0.08 \quad \dots (4b)$$

$$63 < dG1 < 96 \quad \dots (5b)$$

$$1.55 < ndG2 < 1.70 \quad \dots (6b)$$

$$0.05 < (Ra - Rb) / (Ra + Rb) < 0.45 \quad \dots (7b)$$

$$0.65 < SKw / fw < 1.00 \quad \dots (8b)$$

30

【0047】

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

【0048】

次に本発明のズームレンズを用いたデジタルスチルカメラ(撮像装置)の実施例を図7を用いて説明する。

【0049】

図7は一眼レフカメラ(撮像装置)の要部概略図である。図7において、10は実施例1乃至3のいずれかの実施例のズームレンズ1を有する撮像光学系である。撮像光学系1は保持部材である鏡筒2に保持されている。20はカメラ本体である。カメラ本体20はクイックリターンミラー3、焦点板4、ペンタダハプリズム5、接眼レンズ6等によって構成されている。

40

【0050】

クイックリターンミラー3は、撮影光学系10からの光束を上方に反射する。焦点板4は撮影光学系10の像形成位置に配置されている。ペンタダハプリズム5は焦点板4に形成された逆像を正立像に変換する。観察者は、その正立像を接眼レンズ6を介して観察する。7は感光面であり、像を受光するCCDセンサやCMOSセンサ等の撮像素子(光電変換素子)や銀塩フィルムが配置される。撮影時にはクイックリターンミラー3が光路から退避して、感光面7上に撮像光学系10によって像が形成される。

【0051】

50

このように本発明のズームレンズを一眼レフカメラ交換レンズ等の撮像装置に適用することにより、高い光学性能を有する光学機器を実現している。この他本発明のズームレンズはクイックリターンミラーのないミラーレスの一眼レフカメラにも同様に適用することができる。この他、本発明のズームレンズは、デジタルカメラ・ビデオカメラ・銀塩フィルム用カメラ等の他に望遠鏡、双眼鏡、複写機、プロジェクター等の光学機器にも適用できる。

【 0 0 5 2 】

次に本発明の各実施例の数値データを示す。各数値データにおいて i は物体側からの面の順序を示し、 r_i はレンズ面の曲率半径、 d_i は第 i 面と第 $i + 1$ 面との間のレンズ肉厚および空気間隔、 n_{di} 、 d_i はそれぞれ d 線に対する屈折率、アッベ数を示す。B F はバックフォーカスであり、最終レンズ面から像面までの距離で示している。レンズ全長は第 1 レンズ面から像面までの距離である。非球面形状は光軸方向に X 軸、光軸と垂直方向に H 軸、光の進行方向を正とし R を近軸曲率半径、K を円錐定数、B、C、D、E、F を各々非球面係数としたとき、

【 0 0 5 3 】

【 数 1 】

$$X = \frac{(1/R) H^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K) (H/R)^2}} + B \times H^4 + C \times H^6 + D \times H^8 + E \times H^{10} + F \times H^{12}$$

【 0 0 5 4 】

なる式で表している。また $[e + X]$ は $[\times 1 0 + \times]$ を意味し、 $[e - X]$ は $[\times 1 0 - \times]$ を意味している。非球面は面番号の後に * を付加して示す。また、各光学面の間隔 d が (可変) となっている部分は、ズーミングに際して変化するものであり、別表に焦点距離に応じた面間隔を記している。また前述の各パラメータ及び各条件式と数値データの関係を表 1 に示す。

【 0 0 5 5 】

(数値データ 1)

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	75.553	2.71	1.48749	70.2
2	1380.130	0.15		
3*	58.967	2.95	1.63080	23.9
4*	46.989	(可変)		
5	-53.721	0.80	1.71999	50.2
6	28.833	2.33	2.00069	25.5
7	60.400	(可変)		
8		2.06		
9	27.645	6.31	1.49700	81.6
10	-48.020	1.00	1.92119	24.0
11	-115.545	9.43		
12(絞り)		0.57		
13*	107.444	3.81	1.53110	55.9
14*	-139.786	(可変)		
15	-99.127	1.84	2.00069	25.5
16	-34.041	2.54		
17	-28.639	0.70	1.80610	33.3

10

20

30

40

50

18 528.798 4.00
 19 (可変)
 像面

【 0 0 5 6 】

非球面データ

第3面

K = 0.00000e+000 B=-2.70830e-006 C= 1.43692e-009 D= 9.14330e-012 E=-5.40331
 e-014 F= 1.16225e-016

10

第4面

K = 0.00000e+000 B=-3.26177e-006 C= 2.14456e-009 D= 7.19662e-012 E=-6.00382
 e-014 F= 1.56913e-016

第13面

K = 0.00000e+000 B=-1.07966e-005 C= 7.74767e-009 D=-2.42652e-010 E= 3.30575
 e-012 F=-8.72318e-015

第14面

K = 0.00000e+000 B=-1.68989e-007 C= 1.44393e-008 D=-1.76479e-010 E= 3.17738 20
 e-012 F=-8.64489e-015

【 0 0 5 7 】

各種データ

ズーム比 3.42

	広角	中間	望遠
--	----	----	----

焦点距離	56.80	120.00	193.99
------	-------	--------	--------

Fナンバー	4.60	6.49	6.49
-------	------	------	------

半画角(度)	13.52	6.49	4.03
--------	-------	------	------

像高	13.66	13.66	13.66
----	-------	-------	-------

30

レンズ全長	151.51	193.35	208.01
-------	--------	--------	--------

BF	53.39	77.26	77.26
----	-------	-------	-------

d 4	4.69	46.53	61.19
-----	------	-------	-------

d 7	43.52	18.26	1.12
-----	-------	-------	------

d14	12.69	14.08	31.22
-----	-------	-------	-------

d19	49.39	73.26	73.26
-----	-------	-------	-------

レンズ群データ

群 始面 焦点距離

40

1	1	262.06
---	---	--------

2	5	-49.15
---	---	--------

3	8	42.59
---	---	-------

4	15	-112.32
---	----	---------

【 0 0 5 8 】

(数値データ2)

単位 mm

面データ

50

面番号	r	d	nd	d	
1	30.751	2.87	1.43875	94.7	
2	41.624	0.15			
3*	36.635	1.98	1.60209	27.0	
4*	32.586	(可変)			
5	-58.633	0.80	1.77250	49.6	
6	36.359	2.34	2.00069	25.5	
7	91.649	(可変)			
8		2.20			
9	28.745	6.36	1.49700	81.5	10
10	-60.396	1.00	2.00272	19.3	
11	-121.420	11.26			
12(絞り)		0.10			
13*	23.893	2.57	1.53110	55.9	
14*	36.366	(可変)			
15	-1434.859	1.60	2.00069	25.5	
16	-37.229	1.83			
17	-30.189	0.70	1.80610	33.3	
18	64.188	4.00			
19		(可変)			20
像面					

【 0 0 5 9 】

非球面データ

第3面

K = 0.00000e+000 B= 1.49527e-005 C= 2.03514e-008 D=-1.19928e-010 E= 3.74233
e-013 F=-3.03486e-016

第4面

K = 0.00000e+000 B= 1.75410e-005 C= 2.96142e-008 D=-1.50998e-010 E= 4.99115 30
e-013 F=-3.21362e-016

第13面

K = 0.00000e+000 B= 2.91043e-005 C= 1.74713e-007 D=-3.10705e-010 E= 3.27734
e-012 F= 4.95261e-015

第14面

K = 0.00000e+000 B= 4.95170e-005 C= 2.29269e-007 D=-3.51186e-010 E= 4.65228
e-012 F= 9.88556e-015

40

【 0 0 6 0 】

各種データ

ズーム比	3.41		
	広角	中間	望遠
焦点距離	56.81	120.00	193.97
Fナンバー	4.28	6.49	6.49
半画角(度)	13.52	6.49	4.03
像高	13.66	13.66	13.66
レンズ全長	153.04	192.66	209.56
BF	47.99	74.70	74.68

50

d 4	6.61	46.23	63.12
d 7	48.16	19.13	0.89
d14	14.53	16.85	35.11
d19	43.99	70.70	70.68

レンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	400.00
2	5	-55.76
3	8	42.55
4	15	-89.27

10

【 0 0 6 1 】

(数値データ 3)

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	42.189	3.17	1.51633	64.1
2	93.641	0.50		
3*	24.228	3.80	1.63080	23.9
4*	19.092	(可変)		
5	-50.329	0.80	1.63930	44.9
6	29.007	2.47	1.85896	22.7
7	65.284	(可変)		
8		2.06		
9	26.399	6.74	1.43875	94.7
10	-43.395	1.00	2.00069	25.5
11	-75.016	6.77		
12(絞リ)		8.16		
13*	15.967	2.69	1.53110	55.9
14*	20.358	(可変)		
15	62.339	2.34	1.54814	45.8
16	-30.778	1.94		
17	-28.490	0.70	1.72916	54.7
18	48.998	1.00		
19		(可変)		

20

30

像面

40

【 0 0 6 2 】

非球面データ

第3面

K = 0.00000e+000 B=-8.96996e-006 C=-3.38935e-009 D=-3.62223e-011 E= 4.21963
e-014 F= 4.48442e-017

第4面

K = 0.00000e+000 B=-1.50408e-005 C=-1.42825e-008 D=-1.19349e-010 E= 1.98356
e-013 F=-4.94196e-016

50

第13面

K = 0.00000e+000 B= 3.42631e-005 C= 2.75004e-007 D=-1.21120e-009 E= 1.52389
e-011 F=-1.40085e-014

第14面

K = 0.00000e+000 B= 7.05169e-005 C= 4.49523e-007 D=-1.85681e-009 E= 2.99457
e-011 F=-4.20092e-014

【 0 0 6 3 】

各種データ

ズーム比	3.41			
	広角	中間	望遠	
焦点距離	56.81	120.00	193.99	
Fナンバー	4.08	6.49	6.49	
半画角(度)	13.52	6.49	4.03	
像高	13.66	13.66	13.66	
レンズ全長	153.02	183.48	202.84	
BF	42.17	69.57	69.54	

10

d 4	7.37	37.82	57.18	
d 7	47.72	18.82	1.12	
d14	12.61	14.11	31.85	
d19	41.17	68.57	68.54	

20

レンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	393.73
2	5	-54.32
3	8	42.51
4	15	-87.06

30

【 0 0 6 4 】

【表 1】

表 1

条件式	数値データ		
	1	2	3
(1)	6.2	9.4	9.3
(2)	-7.1	-10.6	-3.5
(3)	0.10	0.09	0.13
(4)	0.05	0.035	0.07
(5)	70.2	94.7	64.1
(6)	1.631	1.602	1.631
(7)	0.12	0.06	0.11
(8)	0.94	0.84	0.74

10

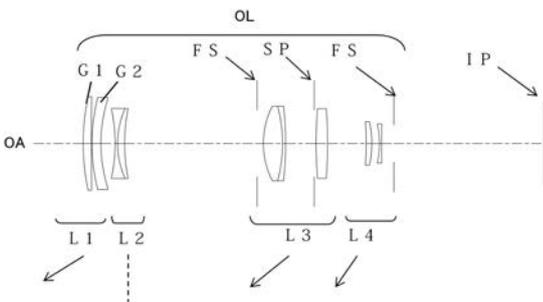
20

【符号の説明】

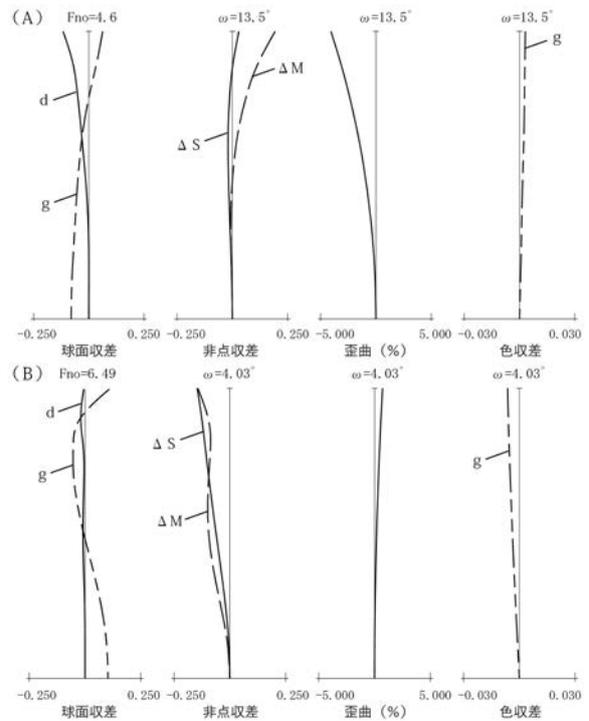
【0065】

- OL ズームレンズ L 1 第1レンズ群 L 2 第2レンズ群
- L 3 第3レンズ群 G 1 正レンズ G 2 負レンズ

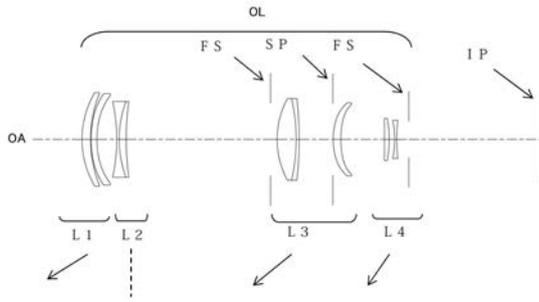
【図 1】



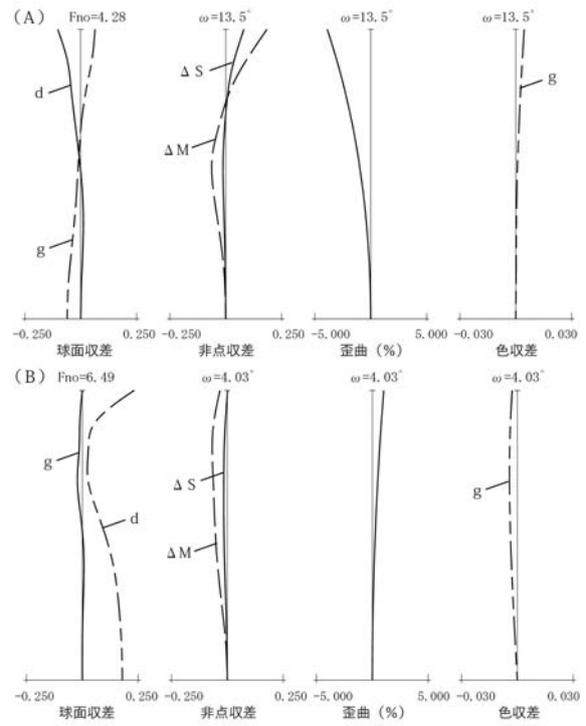
【図 2】



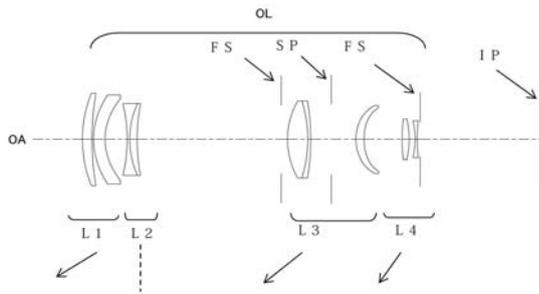
【 図 3 】



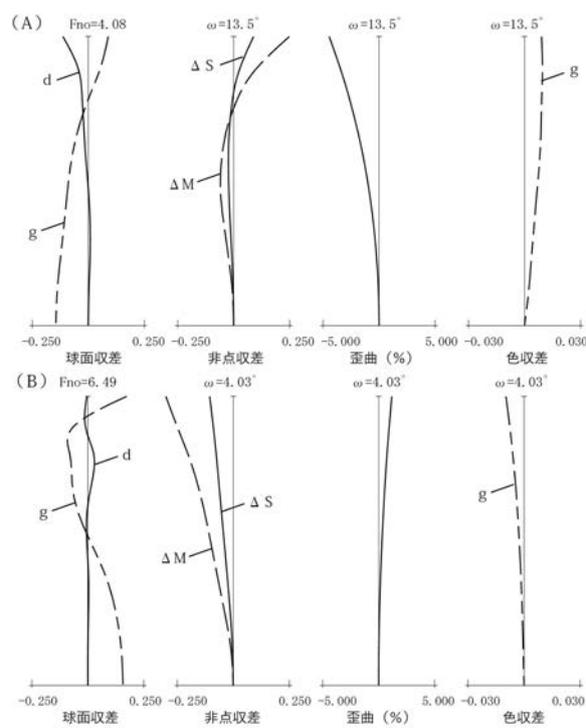
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

