

(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2010-20236

(P2010-20236A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl.

G 0 2 B 15/163 (2006.01)

G 0 2 B 13/18 (2006.01)

F I

G 0 2 B 15/163

G 0 2 B 13/18

テーマコード (参考)

2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2008-182865 (P2008-182865)

(22) 出願日 平成20年7月14日 (2008.7.14)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(74) 代理人 100077919

弁理士 井上 義雄

(74) 代理人 100153899

弁理士 相原 健一

(72) 発明者 嶋田 俊之

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

最終頁に続く

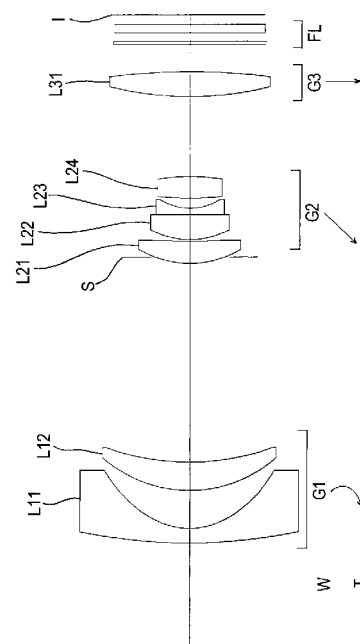
(54) 【発明の名称】ズームレンズ、光学機器、ズームレンズの変倍方法

(57) 【要約】

【課題】優れた性能を有するズームレンズとこれを有する光学機器、及び該ズームレンズの変倍方法を提供すること。

【解決手段】光軸に沿って物体側から順に、負屈折力を有する第1レンズ群G1と、正屈折力を有する第2レンズ群G2と、正屈折力を有する第3レンズ群G3とを有し、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際し、各レンズ群の間隔が変化し、所定の条件を満足するズームレンズ。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光軸に沿って物体側から順に、負屈折力を有する第 1 レンズ群と、正屈折力を有する第 2 レンズ群と、正屈折力を有する第 3 レンズ群とを有し、
 広角端状態から望遠端状態への変倍に際し、各レンズ群の間隔が変化し、
 以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.65 < f_2 \cdot T L t / f_t^2 < 0.92$$

$$0.63 < f_t \cdot Y_{max} / f_1^2 < 0.80$$

但し、

f_2 : 前記ズームレンズの前記第 2 レンズ群の焦点距離

10

$T L t$: 前記ズームレンズの望遠端状態における全長

f_t : 前記ズームレンズの望遠端状態における焦点距離

Y_{max} : 前記ズームレンズの最大像高

f_1 : 前記ズームレンズの前記第 1 レンズ群の焦点距離

【請求項 2】

以下の条件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。

$$0.85 < f_2 / (f_w \cdot f_t)^{1/2} < 0.95$$

但し、

f_w : 前記ズームレンズの広角端状態における焦点距離

【請求項 3】

20

以下の条件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。

$$0.055 < (N_{nav} - 1.50) f_w / T L w < 0.150$$

但し、

N_{nav} : 前記ズームレンズに含まれる全ての負レンズの材質の d 線 (波長 $\lambda = 587.6 \text{ nm}$) に対する屈折率の平均値

f_w : 前記ズームレンズの広角端状態における焦点距離

$T L w$: 前記ズームレンズの広角端状態における全長

【請求項 4】

前記第 3 レンズ群は 1 枚の正レンズのみからなり、以下の条件を満足することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

30

$$-0.30 < (R_{32} + R_{31}) / (R_{32} - R_{31}) < 1.10$$

但し、

R_{31} : 前記第 3 レンズ群の前記正レンズの物体側のレンズ面の近軸曲率半径

R_{32} : 前記第 3 レンズ群の前記正レンズの像側のレンズ面の近軸曲率半径

【請求項 5】

前記第 1 レンズ群は、光軸に沿って物体側から順に、少なくとも 1 枚の負レンズと、1 枚の正レンズとを有することを特徴とする請求項 1 から 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 レンズ群の最も物体側のレンズは非球面を有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

40

【請求項 7】

前記第 2 レンズ群は、光軸に沿って物体側から順に、2 枚の正レンズと 1 枚の負レンズとを有することを特徴とする請求項 1 から 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 2 レンズ群の最も物体側のレンズ面は非球面であることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 9】

広角端状態から望遠端状態への変倍に際し、前記第 3 レンズ群は光軸上に固定されていることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

50

【請求項 10】

広角端状態から望遠端状態への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が減少し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が増加するように、少なくとも前記第1レンズ群と前記第2レンズ群とが移動することを特徴とする請求項1から9のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項 11】

請求項1から10のいずれか1項に記載のズームレンズを搭載することを特徴とする光学機器。

【請求項 12】

光軸に沿って物体側から順に、負屈折力を有する第1レンズ群と、正屈折力を有する第2レンズ群と、正屈折力を有する第3レンズ群とを有し、

以下の条件を満足するズームレンズの変倍方法であって、

各レンズ群の間隔を変化させて広角端状態から望遠端状態への変倍を行うことを特徴とする変倍方法。

$$0.65 < f_2 \cdot T_{Lt} / f_t^2 < 0.92$$

$$0.63 < f_t \cdot Y_{max} / f_1^2 < 0.80$$

但し、

f_2 ：前記ズームレンズの前記第2レンズ群の焦点距離

T_{Lt} ：前記ズームレンズの望遠端状態における全長

f_t ：前記ズームレンズの望遠端状態における焦点距離

Y_{max} ：前記ズームレンズの最大像高

f_1 ：前記ズームレンズの前記第1レンズ群の焦点距離

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スチルカメラやデジタルカメラ等に好適なズームレンズとこれを有する光学機器、及びズームレンズの変倍方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、固体撮像素子を用いた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（カメラ）の高性能化、コンパクト化が急速に進行している。これらの撮像装置では、撮像用レンズとしてズームレンズが用いられることが一般的である。ズームレンズによって、撮影者は撮影条件に最適な画角での撮影を手軽に行うことが可能となる。

【0003】

現在、これらのズームレンズでは、レンズの広角化、高変倍化が強く求められている。しかしながら、広角端状態において70～80度以上の画角を有し、かつ十分な望遠撮影が可能なズームレンズの提案例は少ない。広角化と高変倍比を同時に達成した例として、特許文献1に記載の実施例2がある。

【特許文献1】特開2007-272216号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来のズームレンズは、収差補正が不十分であり、良好な結像性能が得られないという問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明は、

光軸に沿って物体側から順に、負屈折力を有する第1レンズ群と、正屈折力を有する第2レンズ群と、正屈折力を有する第3レンズ群とを有し、

広角端状態から望遠端状態への変倍に際し、各レンズ群の間隔が変化し、

10

20

30

40

50

以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズを提供する。

$$0.65 < f_2 \cdot T L t / f t^2 < 0.92$$

$$0.63 < f t \cdot Y_{max} / f_1^2 < 0.80$$

但し、 f_2 は前記ズームレンズの前記第2レンズ群の焦点距離、 $T L t$ は前記ズームレンズの望遠端状態における全長、 $f t$ は前記ズームレンズの望遠端状態における焦点距離、 Y_{max} は前記ズームレンズの最大像高、 f_1 は前記ズームレンズの前記第1レンズ群の焦点距離である。

【0006】

また、本発明は、前記ズームレンズを搭載することを特徴とする光学機器を提供する。

【0007】

また、本発明は、

光軸に沿って物体側から順に、負屈折力を有する第1レンズ群と、正屈折力を有する第2レンズ群と、正屈折力を有する第3レンズ群とを有し、

以下の条件を満足するズームレンズの変倍方法であって、

各レンズ群の間隔を変化させて広角端状態から望遠端状態への変倍を行うことを特徴とする変倍方法を提供する。

$$0.65 < f_2 \cdot T L t / f t^2 < 0.92$$

$$0.63 < f t \cdot Y_{max} / f_1^2 < 0.80$$

但し、 f_2 は前記ズームレンズの前記第2レンズ群の焦点距離、 $T L t$ は前記ズームレンズの望遠端状態における全長、 $f t$ は前記ズームレンズの望遠端状態における焦点距離、 Y_{max} は前記ズームレンズの最大像高、 f_1 は前記ズームレンズの前記第1レンズ群の焦点距離である。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、優れた性能を有するズームレンズとこれを有する光学機器、及び該ズームレンズの変倍方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本願の一実施形態に係るズームレンズについて説明する。

【0010】

本実施形態に係るズームレンズは、光軸に沿って物体側から順に、負屈折力を有する第1レンズ群と、正屈折力を有する第2レンズ群と、正屈折力を有する第3レンズ群とを有し、広角端状態から望遠端状態への変倍に際し、各レンズ群の間隔が変化する負先行型ズームレンズである。第2レンズ群が変倍部かつマスターレンズ群であり、第1レンズ群がコンペンセータ群である。第3レンズ群はズームレンズ全系の射出瞳位置を撮像素子に対して最適化すると共に、第1レンズ群および第2レンズ群で補正しきれずに残った収差の補正を行う。

【0011】

このような単純な構造のズームレンズを用いて広角化と高変倍化を同時に行うためには、種々の条件を満足する必要がある。特に、各レンズ群の構成、各レンズの屈折力、非球面レンズの位置等を適切に設定しなければ、良好な収差補正を行うことは困難である。一方、ズームレンズの実用的な観点から考えるならば、撮像装置の大型化を招かぬよう、ズームレンズ全体の寸法も十分に小型化しなければならない。

【0012】

また、本ズームレンズは、以下の条件式(1)、(2)を満足する構成である。

$$(1) \quad 0.65 < f_2 \cdot T L t / f t^2 < 0.92$$

$$(2) \quad 0.63 < f t \cdot Y_{max} / f_1^2 < 0.80$$

但し、 f_2 はズームレンズの第2レンズ群の焦点距離、 $T L t$ はズームレンズの望遠端状態における全長、 $f t$ はズームレンズの望遠端状態における焦点距離、 Y_{max} はズームレンズの最大像高、 f_1 はズームレンズの第1レンズ群の焦点距離である。

【 0 0 1 3 】

条件式 (1) は、ズームレンズの望遠端状態における焦点距離ならびに全長と、第 2 レンズ群の焦点距離に関して適切な範囲を規定している。

【 0 0 1 4 】

条件式 (1) の下限値を下回った場合、第 2 レンズ群の屈折力が著しく強くなり、球面収差の補正が困難となるため好ましくない。条件式 (1) の上限値を上回った場合、望遠端状態における第 2 レンズ群の倍率が著しく増大する。このため、望遠端状態における球面収差、色収差の補正が困難となるため好ましくない。

【 0 0 1 5 】

条件式 (1) を満足することで、ズームレンズを高変倍化しつつ、良好な収差補正を行うことができる。

10

【 0 0 1 6 】

なお、実施形態の効果を確実にするために、条件式 (1) の下限値を 0 . 6 9 にすることが好ましい。また、実施形態の効果を更に確実にするために、条件式 (1) の下限値を 0 . 7 1 にすることが更に好ましい。また、実施形態の効果を確実にするために、条件式 (1) の上限値を 0 . 9 0 にすることが好ましい。また、実施形態の効果を更に確実にするために、条件式 (1) の上限値を 0 . 8 8 にすることが更に好ましい。

【 0 0 1 7 】

条件式 (2) は、ズームレンズの性能を低下させることなく広角化、高変倍化するための条件であり、特に第 1 レンズ群の焦点距離に関して適切な範囲を規定している。

20

【 0 0 1 8 】

ここで一般的なズームレンズの構造を簡略に説明する。第 1 レンズ群は物体の像を最初に結像させる役割を担っており、この像の位置と大きさは第 1 レンズ群の焦点距離によって決まる。後続のレンズ群は、第 1 レンズ群が結んだ像に対して変倍を行い、最終的に所望する大きさの像として、撮像素子面に結像させる。従って、第 1 レンズ群の焦点距離を適切に設定することが、ズームレンズ全体の性質を決定する上で非常に重要である。

【 0 0 1 9 】

条件式 (2) の下限値を下回った場合、望遠端状態において第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の光軸上の間隔が接近する。両レンズ群の接触を回避するためには、第 2 レンズ群の主点位置を物体側にずらさねばならないが、このためには第 2 レンズ群全体が極端なテレフォトタイプの屈折力配置となるようにレンズを構成する必要がある。この結果、球面収差の補正が著しく困難となるため好ましくない。条件式 (2) の上限値を上回った場合、第 1 レンズ群の屈折力が著しく小さくなり、広角端状態におけるコマ収差の補正が困難となるため好ましくない。

30

【 0 0 2 0 】

なお、実施形態の効果を確実にするために、条件式 (2) の下限値を 0 . 6 4 にすることが好ましい。また、実施形態の効果を更に確実にするために、条件式 (2) の下限値を 0 . 6 6 にすることが更に好ましい。なお、実施形態の効果を確実にするために、条件式 (2) の上限値を 0 . 7 7 にすることが好ましい。また、実施形態の効果を更に確実にするために、条件式 (2) の上限値を 0 . 7 4 にすることが更に好ましい。

40

【 0 0 2 1 】

また、本実施形態に係るズームレンズは、以下の条件式 (3) を満足することが望ましい。

$$(3) \quad 0 . 8 5 < f_2 / (f_w \cdot f_t)^{1/2} < 0 . 9 5$$

但し、 f_w はズームレンズの広角端状態における焦点距離である。

【 0 0 2 2 】

条件式 (3) は、第 2 レンズ群の焦点距離について適切な範囲を規定するための条件である。

【 0 0 2 3 】

条件式 (3) の下限値を下回った場合、第 2 レンズ群の屈折力が著しく強くなるため、

50

球面収差の補正が困難となるので好ましくない。条件式(3)の上限値を上回った場合、望遠端状態における第2レンズ群の倍率が著しく大きくなるため、望遠端状態の球面収差、色収差の補正が困難となるため好ましくない。

【0024】

なお、実施形態の効果を確実にするために、条件式(3)の下限値を0.87にすることが好ましい。また、実施形態の効果を更に確実にするために、条件式(3)の下限値を0.89にすることが更に好ましい。なお、実施形態の効果を確実にするために、条件式(3)の上限値を0.93にすることが好ましい。また、実施形態の効果を更に確実にするために、条件式(3)の上限値を0.92にすることが更に好ましい。

【0025】

また、本実施形態に係るズームレンズは、以下の条件式(4)を満足することが望ましい。

$$(4) \quad 0.055 < (N_{nav} - 1.50) f_w / TL_w < 0.150$$

但し、 N_{nav} はズームレンズに含まれる全ての負レンズの材質のd線(波長 $\lambda = 587.6 \text{ nm}$)に対する屈折率の平均値、 f_w はズームレンズの広角端状態における焦点距離、 TL_w はズームレンズの広角端状態における全長である。

【0026】

条件式(4)は、広角端状態におけるサジタル像面の湾曲を良好に補正するための条件である。

【0027】

条件式(4)の下限値を下回った場合、広角端状態においてサジタル像面の湾曲が増大し、画面周辺部の画質が低下するため好ましくない。条件式(4)の上限値を上回った場合ベッツパル和が増大し、中間焦点距離状態における像面湾曲と非点隔差の補正が困難となるため好ましくない。

【0028】

なお、実施形態の効果を確実にするために、条件式(4)の下限値を0.058にすることが好ましい。また、実施形態の効果を更に確実にするために、条件式(4)の下限値を0.060にすることが更に好ましい。なお、実施形態の効果を確実にするために、条件式(4)の上限値を0.100にすることが好ましい。また、実施形態の効果を更に確実にするために、条件式(4)の上限値を0.075にすることが更に好ましい。

【0029】

また、本実施形態に係るズームレンズは、第3レンズ群は1枚の正レンズのみからなり、以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

$$(5) \quad -0.30 < (R_{32} + R_{31}) / (R_{32} - R_{31}) < 1.10$$

但し、 R_{31} は第3レンズ群の前記正レンズの物体側のレンズ面の近軸曲率半径、 R_{32} は第3レンズ群の前記正レンズの像側のレンズ面の近軸曲率半径である。

【0030】

条件式(5)は、第3レンズ群を構成する正レンズの形状に関して、適切な範囲を規定している。

【0031】

条件式(5)の下限値を下回った場合、望遠端状態における像面湾曲の補正が困難となるため好ましくない。条件式(5)の上限値を上回った場合、中間焦点距離状態における像面湾曲の補正が困難となるため好ましくない。

【0032】

なお、実施形態の効果を確実にするために、条件式(5)の下限値を-0.10にすることが好ましい。また、実施形態の効果を更に確実にするために、条件式(5)の下限値を0.00にすることが更に好ましい。なお、実施形態の効果を確実にするために、条件式(5)の上限値を0.95にすることが好ましい。また、実施形態の効果を更に確実にするために、条件式(5)の上限値を0.80にすることが更に好ましい。

【0033】

10

20

30

40

50

また、本実施形態に係るズームレンズは、第 1 レンズ群は、光軸に沿って物体側から順に、少なくとも 1 枚の負レンズと、1 枚の正レンズとを有することが望ましい。

【0034】

このように第 1 レンズ群を構成することにより、色収差や広角端状態のコマ収差、非点隔差を良好に補正することが可能となる。

【0035】

また、本実施形態に係るズームレンズは、第 1 レンズ群の最も物体側のレンズは非球面を有することが望ましい。

【0036】

第 1 レンズ群の最も物体側のレンズを非球面レンズとすることにより、広角端状態におけるコマ収差や非点隔差をより良好に補正することが可能となる。

10

【0037】

また、本実施形態に係るズームレンズは、第 2 レンズ群は、光軸に沿って物体側から順に、2 枚の正レンズと 1 枚の負レンズとを有することが望ましい。

【0038】

このような構成とすることにより、第 2 レンズ群の主点を物体側に移動させることが可能となる。これにより望遠端状態において第 1 レンズ群と第 2 レンズ群が接触することを回避できることに加え、球面収差をより良好に補正することが可能となる。

【0039】

また、本実施形態に係るズームレンズは、第 2 レンズ群の最も物体側のレンズ面は非球面であることが望ましい。

20

【0040】

第 2 レンズ群の最も物体側のレンズ面を非球面化することにより、球面収差をより良好に補正することが可能となる。

【0041】

また、本実施形態に係るズームレンズは、広角端状態から望遠端状態への変倍に際し、第 3 レンズ群は光軸上に固定されていることが望ましい。

【0042】

第 3 レンズ群を固定とすることにより、変倍に伴う射出瞳位置の変動を少なくすることができる。

30

【0043】

また、本実施形態に係るズームレンズは、広角端状態から望遠端状態への変倍に際し、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群との間隔が減少し、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との間隔が増加するように、少なくとも第 1 レンズ群と第 2 レンズ群とが移動することが望ましい。

【0044】

この構成により、高変倍化が容易となる。

【0045】

なお、本実施形態に係るズームレンズにおいて、無限遠物体から至近距離物体へのフォーカシングは、第 1 レンズ群あるいは第 3 レンズ群を物体側に繰り出すことによって行うことが可能である。しかしながら、第 1 レンズ群を繰り出す方法では、至近撮影時に画面周辺部の光量低下を招きやすいため、第 3 レンズ群を物体側に繰り出すことによって行うことがより望ましい。

40

【0046】

また、本実施形態に係るズームレンズにおいて、各レンズ面のうち任意の面を回折面としてもよい。また、任意のレンズを屈折率分布型レンズ（GRIN レンズ）あるいはプラスチックレンズとしてもよい。また、第 3 レンズ群の像側に屈折力が小さなレンズ群を付加しても良い。

【0047】

また、本実施形態に係るズームレンズにおいて、各レンズ群のうち、1 つのレンズ群全体又はその一部のレンズを光軸と略垂直な方向に移動させる構成とすることもできる。こ

50

れにより、像面上の像を移動させることが可能となり、いわゆる防振レンズを実現することができる。

【0048】

(実施例)

以下、本実施形態に係る各実施例について図面を参照しつつ説明する。

【0049】

(第1実施例)

図1は、第1実施例に係るズームレンズの構成を示す図である。

【0050】

第1実施例に係るズームレンズは、光軸に沿って物体側から順に、全体として負屈折力を有する第1レンズ群G1と、全体として正屈折力を有する第2レンズ群G2と、全体として正屈折力を有する第3レンズ群G3とからなり、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際し、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増加するように、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2が移動し、第3レンズ群G3が固定の構成である。

10

【0051】

第1レンズ群G1は、光軸に沿って物体側から順に、負レンズL11、正レンズL12とから構成され、負レンズL11の物体側および像側のレンズ面は非球面である。

【0052】

第2レンズ群G2は、光軸に沿って物体側から順に、正レンズL21、正レンズL22、負レンズL23、正レンズL24とから構成され、正レンズL22と負レンズL23とは接合されており、正レンズL21の物体側および像側のレンズ面が非球面である。

20

【0053】

第3レンズ群G3は1枚の正レンズL31のみで構成されている。

【0054】

また、Fナンバー決定部材Sは、第2レンズ群G2の正レンズL21の光軸上の頂点より像面I側に配置されており、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際し、第2レンズ群G2と一体で移動する。

【0055】

また、フィルタ群FLは、ローパスフィルタや赤外カットフィルタなどで構成されている。

30

【0056】

以下の表1に第1実施例に係るズームレンズの諸元値を掲げる。

【0057】

表中の(面データ)において、物面は物体面、面番号は物体側からの面の番号、rは曲率半径、dは面間隔、ndはd線(波長 $\lambda = 587.6 \text{ nm}$)における屈折率、vdはd線(波長 $\lambda = 587.6 \text{ nm}$)におけるアッベ数、(可変)は可変面間隔、(絞り)はFナンバー決定部材S、像面は像面Iをそれぞれ表している。なお、空気の屈折率nd = 1.00000は記載を省略している。また、曲率半径r欄の「 ∞ 」は平面を示している。

【0058】

(非球面データ)において、非球面は以下の式で表される。

40

$$X(y) = (y^2/r) / [1 + \{1 - \kappa(y^2/r^2)\}^{1/2}] + A_4 \times y^4 + A_6 \times y^6 + A_8 \times y^8 + A_{10} \times y^{10}$$

【0059】

ここで、光軸に垂直な方向の高さをy、高さyにおける光軸方向の変位量(各非球面の頂点の接平面から各非球面までの光軸に沿った距離)をX(y)、基準球面の曲率半径(近軸曲率半径)をr、円錐係数を κ 、n次の非球面係数をAnとする。なお、「E-n」は「 $\times 10^{-n}$ 」を示し、例えば「1.234E-05」は「 1.234×10^{-5} 」を示す。また、各非球面は、(面データ)において、面番号の右側に「*」を付して示している。

【0060】

50

(各種データ)において、ズーム比はズームレンズの変倍比、Wは広角端状態、Mは中間焦点距離状態、Tは望遠端状態、fは焦点距離、FNOはFナンバー、 ω は半画角(単位:「°」)、Yは像高(第1~4実施例とも最大像高は $Y_{\max} = 3.9$)、TLはズームレンズ全長、Bfはバックフォーカス、diは面番号iでの可変面間隔値を表している。

【0061】

(ズームレンズ群データ)は、各レンズ群の始面番号とレンズ群の焦点距離をそれぞれ示す。

【0062】

(条件式対応値)は、各条件式の対応値をそれぞれ示す。

10

【0063】

なお、以下の全ての諸元値において、掲載されている焦点距離f、曲率半径r、面間隔dその他の長さ等は、特記の無い場合一般に「mm」が使われるが、光学系は比例拡大または比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。また、単位は「mm」に限定されること無く他の適当な単位を用いることもできる。さらに、これらの記号の説明は、以降の他の実施例においても同様とし説明を省略する。

【0064】

(表1)

(面データ)

面番号	r	d	nd	v d	
物面	∞	∞			20
1*	24.1229	0.9000	1.80139	45.46	
2*	4.1951	2.3000			
3	7.8240	1.7000	1.80809	22.79	
4	14.3683	(可変)			
5(絞り)	∞	-0.4000			
6*	5.6658	1.3500	1.78676	45.19	
7*	53.1047	0.1000			
8	5.0510	1.5000	1.75500	52.29	30
9	∞	0.4000	2.00330	28.27	
10	3.3430	0.6000			
11	19.8272	1.3000	1.51823	58.89	
12	-12.7168	(可変)			
13	19.1057	1.5000	1.62299	58.22	
14	-39.6483	(可変)			
15	∞	0.2100	1.51680	64.12	
16	∞	0.5000			40
17	∞	0.5000	1.51680	64.12	
18	∞	(Bf)			
像面	∞				

(非球面データ)

第1面

K = -44.9064

A4 = 5.90330E-05

A6 = 0.00000E+00

A8 = 0.00000E+00

50

A10 = 0.00000E+00

第2面

K = 0.0899

A4 = 1.36940E-04

A6 = 1.56960E-05

A8 = -2.57140E-07

A10 = 6.20230E-09

第6面

K = 0.4140

A4 = 1.14670E-04

A6 = -1.12420E-06

A8 = 0.00000E+00

A10 = 0.00000E+00

第7面

K = 8.8706

A4 = 2.67270E-05

A6 = 0.00000E+00

A8 = 0.00000E+00

A10 = 0.00000E+00

10

20

(各種データ)

ズーム比 3.7669

	W	M	T
f =	5.15	10.00	19.40
FNO =	2.81	3.95	6.17
ω =	38.55	21.36	11.31
Y =	3.9	3.9	3.9
TL =	32.0035	29.4321	35.2988
Bf =	0.6000	0.6000	0.6000

30

d4	12.4529	4.8312	0.9098
d12	4.8335	9.8837	19.6718
d14	1.6572	1.6572	1.6572

40

(ズームレンズ群データ)

群	始面	焦点距離
1	1	- 1 0 . 8 1
2	6	9 . 1 8
3	1 3	2 0 . 9 0

(条件式対応値)

(1) $f^2 \cdot T L t / f t^2 = 0.8610$

(2) $f t \cdot Y m a x / f 1^2 = 0.6475$

(3) $f^2 / (f w \cdot f t)^{1/2} = 0.9184$

(4) $(N n a v - 1.50) f w / T L w = 0.0647$

(5) $(R 3 2 + R 3 1) / (R 3 2 - R 3 1) = 0.3496$

【0065】

図2は、第1実施例に係るズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態をそれぞれ示す。

【0066】

50

各収差図において、FNOはFナンバー、Aは半画角をそれぞれ示す。なお、球面収差図では最大口径に対応するFナンバーの値を示し、非点収差図及び歪曲収差図では半画角の最大値をそれぞれ示し、コマ収差図では各半画角の値を示す。またdはd線($\lambda = 587.6 \text{ nm}$)、gはg線($\lambda = 435.8 \text{ nm}$)をそれぞれ示す。そして非点収差図において、実線はサジタル像面、破線はメリディオナル像面をそれぞれ示す。

【0067】

なお、以降の実施例においても同様の記号を使用し、以降の説明を省略する。

【0068】

各収差図から、第1実施例に係るズームレンズは、広角端状態から望遠端状態にわたって諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることが分かる。

10

【0069】

(第2実施例)

図3は、第2実施例に係るズームレンズの構成を示す図である。

【0070】

第2実施例に係るズームレンズは、光軸に沿って物体側から順に、全体として負屈折力を有する第1レンズ群G1と、全体として正屈折力を有する第2レンズ群G2と、全体として正屈折力を有する第3レンズ群G3とからなり、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際し、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増加するように、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2が移動し、第3レンズ群G3が固定の構成である。

20

【0071】

第1レンズ群G1は、光軸に沿って物体側から順に、負レンズL11、正レンズL12とから構成され、負レンズL11の物体側および像側のレンズ面は非球面である。

【0072】

第2レンズ群G2は、光軸に沿って物体側から順に、正レンズL21、正レンズL22、負レンズL23、正レンズL24とから構成され、正レンズL22と負レンズL23とは接合されており、正レンズL21の物体側および像側のレンズ面が非球面である。

【0073】

第3レンズ群G3は1枚の正レンズL31のみで構成されている。

【0074】

また、Fナンバー決定部材Sは、第2レンズ群G2の正レンズL21の光軸上の頂点より像面I側に配置されており、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際し、第2レンズ群G2と一体で移動する。

30

【0075】

また、フィルタ群FLは、ローパスフィルタや赤外カットフィルタなどで構成されている。

【0076】

以下の表2に第2実施例に係るズームレンズの諸元値を掲げる。

【0077】

(表2)

40

(面データ)

面番号	r	d	nd	v d
物面	∞	∞		
1*	37.7710	0.8500	1.80139	45.46
2*	4.4272	2.0500		
3	7.3731	1.6000	1.80810	22.76
4	13.1164	(可変)		
5(絞り)	∞	-0.3000		
6*	6.5732	1.3500	1.78676	45.19

50

7*	-47.7113	0.1000		
8	4.2494	1.4500	1.75500	52.29
9	-301.4722	0.4000	2.00330	28.27
10	3.0371	0.6500		
11	103.3664	1.3000	1.51823	58.89
12	-13.3078	(可変)		
13	25.6970	1.5500	1.62299	58.22
14	-21.4375	(可変)		
15	∞	0.2100	1.51680	64.12
16	∞	0.5000		
17	∞	0.5000	1.51680	64.12
18	∞	(Bf)		
像面	∞			

10

(非球面データ)

第1面

$\kappa = -99.0000$
 $A4 = 9.31110E-05$
 $A6 = -1.75670E-07$
 $A8 = 0.00000E+00$
 $A10 = 0.00000E+00$

20

第2面

$\kappa = 0.1793$
 $A4 = 3.27140E-04$
 $A6 = 1.85680E-05$
 $A8 = -3.84840E-07$
 $A10 = 1.47580E-08$

30

第6面

$\kappa = -3.1987$
 $A4 = 1.56090E-03$
 $A6 = -1.03890E-04$
 $A8 = 0.00000E+00$
 $A10 = 0.00000E+00$

第7面

$\kappa = -70.7606$
 $A4 = -1.35220E-04$
 $A6 = -6.82730E-05$
 $A8 = 0.00000E+00$
 $A10 = 0.00000E+00$

40

(各種データ)

ズーム比 3.7669

	W	M	T
f	5.15	10.00	19.40
FNO	2.75	3.91	6.16
ω	39.93	21.51	11.40
Y	3.9	3.9	3.9
TL	29.6780	27.6726	33.5625

50

Bf	=	0.6000	0.6000	0.6000
d4		11.2103	4.3428	0.8095
d12		4.1729	9.0349	18.4581
d14		1.4849	1.4849	1.4849

(ズームレンズ群データ)

群	始面	焦点距離
1	1	- 1 0 . 4 5
2	6	8 . 5 5
3	1 3	1 9 . 0 0

10

(条件式対応値)

- (1) $f_2 \cdot T L t / f t^2 = 0.7625$
 (2) $f t \cdot Y m a x / f_1^2 = 0.6928$
 (3) $f_2 / (f w \cdot f t)^{1/2} = 0.8554$
 (4) $(N n a v - 1.50) f w / T L w = 0.0698$
 (5) $(R 3 2 + R 3 1) / (R 3 2 - R 3 1) = -0.0904$
 【0078】

図4は、第2実施例に係るズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態をそれぞれ示す。

20

【0079】

各収差図から、第2実施例に係るズームレンズは、広角端状態から望遠端状態にわたって諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることが分かる。

【0080】

(第3実施例)

図5は、第3実施例に係るズームレンズの構成を示す図である。

【0081】

第3実施例に係るズームレンズは、光軸に沿って物体側から順に、全体として負屈折力を有する第1レンズ群G1と、全体として正屈折力を有する第2レンズ群G2と、全体として正屈折力を有する第3レンズ群G3とからなり、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際し、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増加するように、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2が移動し、第3レンズ群G3が固定の構成である。

30

【0082】

第1レンズ群G1は、光軸に沿って物体側から順に、負レンズL11、正レンズL12とから構成され、負レンズL11の物体側および像側のレンズ面は非球面である。

【0083】

第2レンズ群G2は、光軸に沿って物体側から順に、正レンズL21、正レンズL22、負レンズL23、正レンズL24とから構成され、正レンズL22と負レンズL23とは接合されており、正レンズL21の物体側および像側のレンズ面が非球面である。

40

【0084】

第3レンズ群G3は1枚の正レンズL31のみで構成されている。

【0085】

また、Fナンバー決定部材Sは、第2レンズ群G2の正レンズL21の光軸上の頂点より像面I側に配置されており、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際し、第2レンズ群G2と一体で移動する。

【0086】

また、フィルタ群FLは、ローパスフィルタや赤外カットフィルタなどで構成されている。

50

【 0 0 8 7 】

以下の表 3 に第 3 実施例に係るズームレンズの諸元値を掲げる。

【 0 0 8 8 】

(表 3)

(面 デ ー タ)

面 番 号	r	d	nd	v d	
物 面	∞	∞			
1*	23.3692	0.9000	1.80139	45.46	
2*	4.2913	2.3000			
3	7.6279	1.7500	1.80809	22.79	10
4	13.1294	(可 変)			
5 (絞 り)	∞	-0.4000			
6*	6.2120	1.4000	1.78676	45.19	
7*	70.7134	0.1000			
8	4.8560	1.6000	1.75500	52.29	
9	∞	0.4000	2.00330	28.27	
10	3.3761	0.6500			
11	20.0864	1.3000	1.53270	56.19	
12	-14.2963	(可 変)			20
13	19.4357	1.5000	1.62299	58.22	
14	-38.2788	(可 変)			
15	∞	0.2100	1.51680	64.12	
16	∞	0.5000			
17	∞	0.5000	1.51680	64.12	
18	∞	(Bf)			
像 面	∞				30

(非 球 面 デ ー タ)

第1面

$$\kappa = -27.7837$$

$$A4 = 6.12390E-05$$

$$A6 = 0.00000E+00$$

$$A8 = 0.00000E+00$$

$$A10 = 0.00000E+00$$

第2面

$$\kappa = 0.1321$$

$$A4 = 2.42920E-04$$

$$A6 = 1.16840E-05$$

$$A8 = -1.31270E-07$$

$$A10 = 5.01830E-09$$

第6面

$$\kappa = 0.2828$$

$$A4 = 1.80730E-04$$

$$A6 = -1.30100E-06$$

$$A8 = 0.00000E+00$$

$$A10 = 0.00000E+00$$

第7面

40

50

$\kappa = -44.5246$
 $A4 = 4.64040E-05$
 $A6 = 0.00000E+00$
 $A8 = 0.00000E+00$
 $A10 = 0.00000E+00$

(各種データ)

ズーム比 4.0194

	W	M	T
f =	5.15	10.30	20.70
FNO =	2.71	3.87	6.22
ω =	38.56	20.77	10.62
Y =	3.9	3.9	3.9
TL =	32.7567	30.0591	36.8413
Bf =	0.6000	0.6000	0.6000
d4	13.0216	4.9599	0.9095
d12	4.6767	10.0409	20.8735
d14	1.7484	1.7484	1.7484

10

20

(ズームレンズ群データ)

群	始面	焦点距離
1	1	- 1 1 . 0 0
2	6	9 . 3 0
3	1 3	2 0 . 9 0

(条件式対応値)

(1) $f^2 \cdot T L t / f t^2 = 0.7996$
 (2) $f t \cdot Y m a x / f 1^2 = 0.6672$
 (3) $f^2 / (f w \cdot f t)^{1/2} = 0.9007$
 (4) $(N n a v - 1.50) f w / T L w = 0.0633$
 (5) $(R 3 2 + R 3 1) / (R 3 2 - R 3 1) = 0.3265$

30

【0089】

図6は、第3実施例に係るズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態をそれぞれ示す。

【0090】

各収差図から、第3実施例に係るズームレンズは、広角端状態から望遠端状態にわたって諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることが分かる。

【0091】

(第4実施例)

40

図7は、第4実施例に係るズームレンズの構成を示す図である。

【0092】

第4実施例に係るズームレンズは、光軸に沿って物体側から順に、全体として負屈折力を有する第1レンズ群G1と、全体として正屈折力を有する第2レンズ群G2と、全体として正屈折力を有する第3レンズ群G3とからなり、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際し、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増加するように、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2が移動し、第3レンズ群G3が固定の構成である。

【0093】

第1レンズ群G1は、光軸に沿って物体側から順に、負レンズL11、正レンズL12

50

とから構成され、負レンズ L 1 1 の物体側および像側のレンズ面は非球面である。

【 0 0 9 4 】

第 2 レンズ群 G 2 は、光軸に沿って物体側から順に、正レンズ L 2 1、正レンズ L 2 2、負レンズ L 2 3、正レンズ L 2 4 とから構成され、正レンズ L 2 2 と負レンズ L 2 3 とは接合されており、正レンズ L 2 1 の物体側および像側のレンズ面が非球面である。

【 0 0 9 5 】

第 3 レンズ群 G 3 は 1 枚の正レンズ L 3 1 のみで構成されている。

【 0 0 9 6 】

また、F ナンバー決定部材 S は、第 2 レンズ群 G 2 の正レンズ L 2 1 の光軸上の頂点より像面 I 側に配置されており、広角端状態 W から望遠端状態 T への変倍に際し、第 2 レンズ群 G 2 と一体で移動する。

10

【 0 0 9 7 】

また、フィルタ群 F L は、ローパスフィルタや赤外カットフィルタなどで構成されている。

【 0 0 9 8 】

以下の表 4 に第 4 実施例に係るズームレンズの諸元値を掲げる。

【 0 0 9 9 】

(表 4)

(面 データ)

面 番 号	r	d	nd	v d	
物 面	∞	∞			
1*	26.2538	0.8500	1.80139	45.46	
2*	4.3286	2.1500			
3	7.5944	1.7000	1.80810	22.76	
4	13.4684	(可 変)			
5 (絞 り)	∞	-0.3000			
6*	6.8702	1.4000	1.78676	45.19	
7*	-76.9268	0.1000			
8	4.2920	1.5500	1.75500	52.29	
9	256.2211	0.4000	2.00330	28.27	
10	3.0782	0.7000			
11	23.8551	1.3000	1.51823	58.89	
12	-19.8265	(可 変)			
13	23.9086	1.5500	1.62299	58.22	
14	-24.0828	(可 変)			
15	∞	0.2100	1.51680	64.12	
16	∞	0.5000			
17	∞	0.5000	1.51680	64.12	
18	∞	(Bf)			
像 面	∞				

20

30

40

(非 球 面 データ)

第 1 面

K = -99.0000

A4 = 1.02420E-04

A6 = -7.92430E-07

A8 = 0.00000E+00

50

A10 = 0.00000E+00

第2面

κ = 0.0075

A4 = 5.06010E-05

A6 = 4.51090E-05

A8 = -1.49330E-06

A10 = 2.74750E-08

第6面

κ = -3.3078

A4 = 1.43800E-03

A6 = -9.73010E-05

A8 = 0.00000E+00

A10 = 0.00000E+00

第7面

κ = -99.0000

A4 = -1.14200E-04

A6 = -6.81790E-05

A8 = 0.00000E+00

A10 = 0.00000E+00

10

20

(各種データ)

ズーム比 4.0194

	W	M	T
f =	5.15	10.30	20.70
FNO =	2.63	3.79	6.14
ω =	39.71	20.88	10.68
Y =	3.9	3.9	3.9
TL =	31.1335	28.7711	35.5058
Bf =	0.6000	0.6000	0.6000

30

d4	12.2042	4.6199	0.8094
d12	3.9753	9.1972	19.7425
d14	1.7440	1.7440	1.7440

(ズームレンズ群データ)

群	始面	焦点距離
1	1	-10.90
2	6	8.90
3	13	19.50

40

(条件式対応値)

(1) $f^2 \cdot TL_t / f_t^2 = 0.7375$

(2) $f_t \cdot Y_{max} / f_1^2 = 0.6795$

(3) $f^2 / (f_w \cdot f_t)^{1/2} = 0.8620$

(4) $(N_{nav} - 1.50) f_w / TL_w = 0.0666$

(5) $(R_{32} + R_{31}) / (R_{32} - R_{31}) = 0.0036$

【0100】

図8は、第4実施例に係るズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態をそれぞれ示す。

【0101】

50

各収差図から、第４実施例に係るズームレンズは、広角端状態から望遠端状態にわたって諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることが分かる。

【０１０２】

以上のように、本実施形態によれば、広角かつ高変倍比でありながら優れた性能を有し、コンパクトな、個体撮像素子に好適なズームレンズを提供することができる。

【０１０３】

次に、本実施形態に係るズームレンズを搭載したカメラについて説明する。なお、第１実施例に係るズームレンズを搭載した場合について説明するが、他の実施例でも同様である。

【０１０４】

図９は、第１実施例に係るズームレンズを搭載した電子スチルカメラを示し、（ａ）は正面図を、（ｂ）は背面図をそれぞれ示す。図１０は、図９（ａ）のＡ－Ａ'線に沿った断面図を示している。

【０１０５】

図９、図１０において、実施形態に係る電子スチルカメラ１は、不図示の電源釦を押すと第１実施例のズームレンズである撮影レンズ２の不図示のシャッターが開放され撮影レンズ２で不図示の被写体からの光が集光され、像面Ｉに配置された撮像素子Ｃ（例えば、ＣＣＤやＣＭＯＳ等）に結像される。撮像素子Ｃに結像された被写体像は、電子スチルカメラ１の背後に配置された液晶モニター３に表示される。撮影者は、液晶モニター３を見ながら被写体像の構図を決めた後、リリース釦４を押し下げ被写体像を撮像素子Ｃで撮影し、不図示のメモリーに記録保存する。

【０１０６】

また、電子スチルカメラ１には、被写体が暗い場合に補助光を発光する補助光発光部５、撮影レンズ２であるズームレンズ２を広角端状態Ｗから望遠端状態Ｔにズームングする際のワイドＷ－テレＴ釦６、および電子スチルカメラ１の種々の条件設定等に使用するファンクション釦７等が配置されている。

【０１０７】

また、実施形態に係る電子スチルカメラ１は、撮影レンズ２が防振機能を有し、手ぶれ補正が可能となっている。

【０１０８】

このようにして、第１実施例に係るズームレンズ２を内蔵する電子スチルカメラ１が構成されている。

【０１０９】

なお、以下に記載の内容は、光学性能を損なわない範囲で適宜採用可能である。

【０１１０】

実施例では、３群構成を示したが、４群、５群等の他の群構成にも適用可能である。具体的には、最も物体側にレンズまたはレンズ群を追加した構成や、最も像側にレンズまたはレンズ群を追加した構成でも構わない。「レンズ群」とは、変倍時に変化する空気間隔で分離された少なくとも１枚のレンズで構成された部分を示す。

【０１１１】

また、単独または複数のレンズ群、または部分レンズ群を光軸方向に移動させて、無限遠物体から近距離物体への合焦を行う合焦レンズ群としても良い。

【０１１２】

前記合焦レンズ群はオートフォーカスにも適用でき、オートフォーカス用の（超音波モータ等を用いた）モータ駆動にも適している。特に、第３レンズ群を合焦レンズ群とするのが好ましい。

【０１１３】

また、レンズ群または部分レンズ群を光軸に垂直な方向の成分を持つように移動させ、または、光軸を含む面内方向に回転移動（揺動）させて、手ブレによって生じる像ブレを補正する防振レンズ群としても良い。特に、第２レンズ群の少なくとも一部を防振レンズ

10

20

30

40

50

群とするのが好ましい。

【0114】

また、レンズ面は、球面または平面で形成されても、非球面で形成されても構わない。

【0115】

レンズ面が球面または平面の場合、レンズ加工及び組立調整が容易になり、加工及び組立調整の誤差による光学性能の劣化を防げるので好ましい。また、像面がずれた場合でも描写性能の劣化が少ないので好ましい。

【0116】

レンズ面が非球面の場合、非球面は、研削加工による非球面、ガラスを型で非球面形状に形成したガラスモールド非球面、ガラスの表面に樹脂を非球面形状に形成した複合型非球面のいずれの非球面でも構わない。また、レンズ面は回折面としても良く、レンズを屈折率分布型レンズ（GRINレンズ）あるいはプラスチックレンズとしても良い。

【0117】

また、開口絞りは第2レンズ群近傍に配置されるのが好ましいが、開口絞りとしての部材は設けずに、レンズ枠でその役割を代用しても良い。

【0118】

また、各レンズ面には、フレアやゴーストを軽減し高コントラストの高い光学性能を達成するために、広い波長域で高い透過率を有する反射防止膜を施しても良い。

【0119】

また、本実施形態のズームレンズ（変倍光学系）は、変倍比が3.5～4.5程度である。好ましくは3.7～4.3程度である。

【0120】

また、本実施形態のズームレンズ（変倍光学系）は、第1レンズ群が正のレンズ成分を1つと負のレンズ成分を1つ以上有するのが好ましい。また、第1レンズ群は、物体側から順に、負、正の順番にレンズ成分を、空気間隔を介在させて配置するのが好ましい。

【0121】

また、本実施形態のズームレンズ（変倍光学系）は、第2レンズ群が正のレンズ成分を2つ以上と負のレンズ成分を1つ以上有するのが好ましい。また、第2レンズ群は、物体側から順に、正、負、正の順番にレンズ成分を、空気間隔を介在させて配置するのが好ましい。

【0122】

また、本実施形態のズームレンズ（変倍光学系）は、第3レンズ群が正のレンズ成分を1つ有するのが好ましい。

【0123】

なお、本発明を分かり易く説明するために実施形態の構成要件を付して説明したが、本発明はこれに限定されるものでない。

【図面の簡単な説明】

【0124】

【図1】第1実施例に係るズームレンズの構成を示す図である。

【図2】第1実施例に係るズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、（a）は広角端状態、（b）は中間焦点距離状態、（c）は望遠端状態をそれぞれ示す。

【図3】第2実施例に係るズームレンズの構成を示す図である。

【図4】第2実施例に係るズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、（a）は広角端状態、（b）は中間焦点距離状態、（c）は望遠端状態をそれぞれ示す。

【図5】第3実施例に係るズームレンズの構成を示す図である。

【図6】第3実施例に係るズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、（a）は広角端状態、（b）は中間焦点距離状態、（c）は望遠端状態をそれぞれ示す。

【図7】第4実施例に係るズームレンズの構成を示す図である。

【図8】第4実施例に係るズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、（a）は広角端状態、（b）は中間焦点距離状態、（c）は望遠端状態をそれぞれ示す。

【図 9】第 1 実施例に係るズームレンズを搭載した電子スチルカメラを示し、(a)は正面図を、(b)は背面図をそれぞれ示す。

【図 10】図 9 (a) の A - A ' 線に沿った断面図を示している。

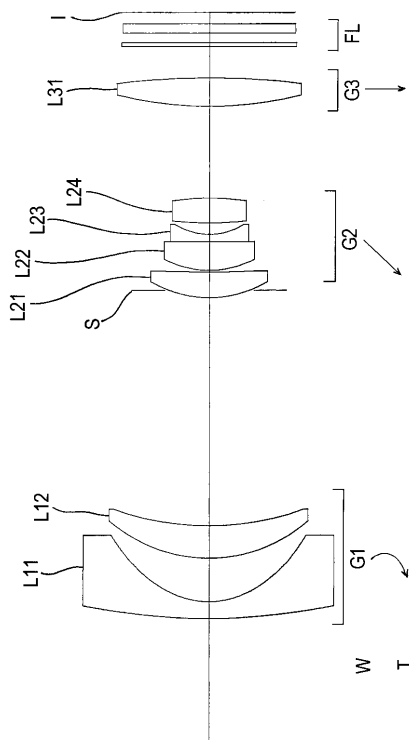
【符号の説明】

【 0 1 2 5 】

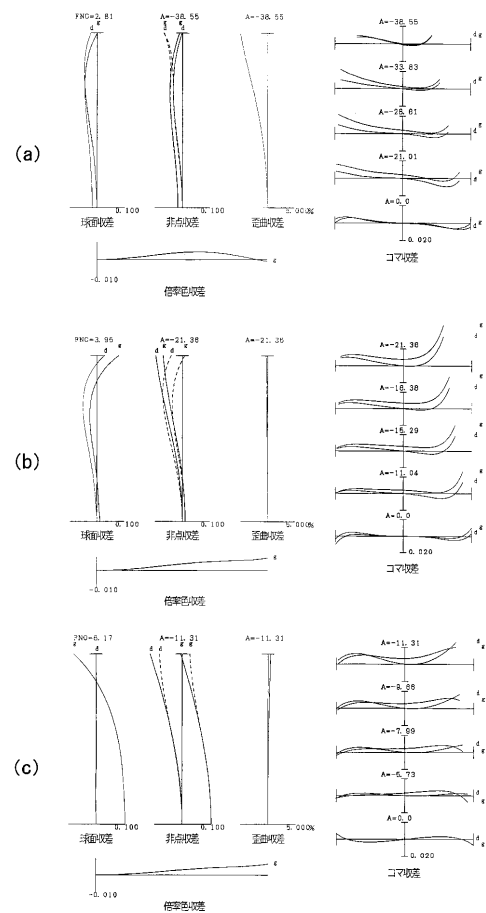
G 1	第 1 レンズ 群
G 2	第 2 レンズ 群
G 3	第 3 レンズ 群
S	F ナンバ ー 決 定 部 材
I	像 面
W	広 角 端 状 態
T	望 遠 端 状 態
1	電 子 ス チ ル カ メ ラ
2	ズ ー ム レ ン ズ

10

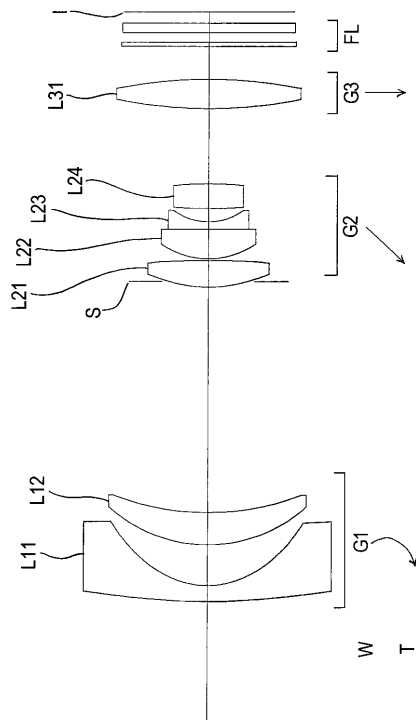
【 図 1 】



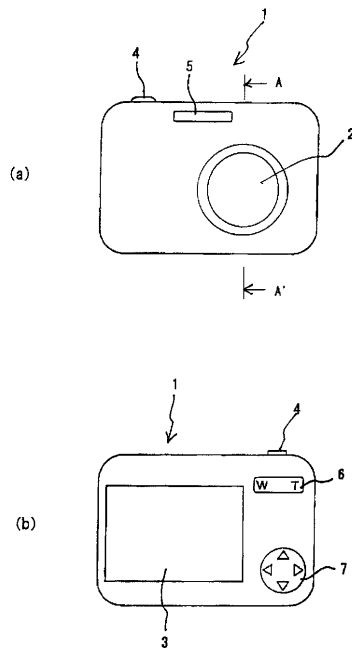
【圖 2】



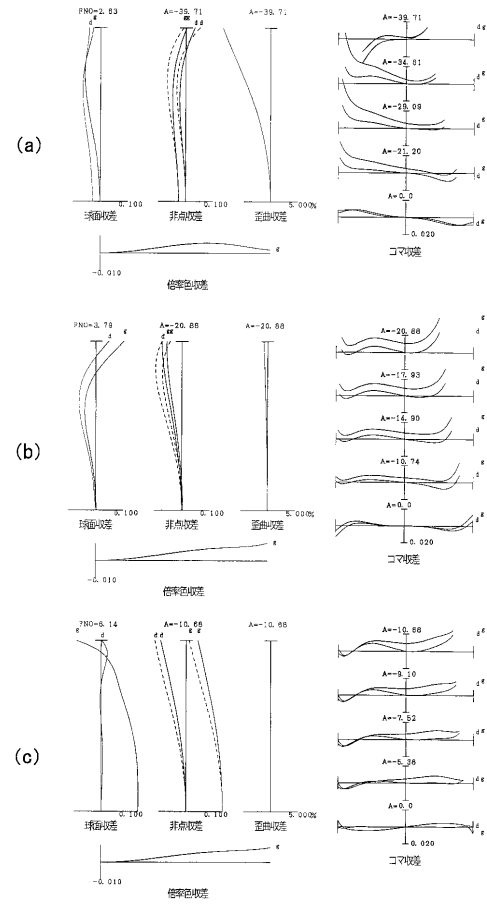
【図 7】



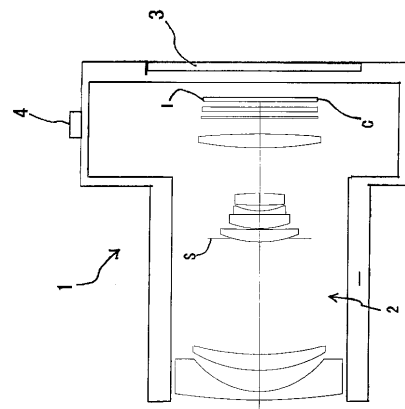
【図 9】



【図 8】



【図 10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA02 KA03 LA01 NA07 PA06 PA18 PB07 QA02 QA07 QA17
QA21 QA25 QA34 QA41 QA46 RA05 RA12 RA13 RA36 RA42
RA43 RA44 SA14 SA16 SA19 SA62 SA63 SA74 SB03 SB15
SB22