

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4923499号
(P4923499)

(45) 発行日 平成24年4月25日(2012.4.25)

(24) 登録日 平成24年2月17日(2012.2.17)

(51) Int. Cl. F 1
G O 2 B 15/20 (2006.01) G O 2 B 15/20
G O 2 B 15/16 (2006.01) G O 2 B 15/16
G O 2 B 13/18 (2006.01) G O 2 B 13/18

請求項の数 11 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2005-282893 (P2005-282893)
 (22) 出願日 平成17年9月28日(2005.9.28)
 (65) 公開番号 特開2007-93971 (P2007-93971A)
 (43) 公開日 平成19年4月12日(2007.4.12)
 審査請求日 平成20年9月29日(2008.9.29)

(73) 特許権者 000004112
 株式会社ニコン
 東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
 (74) 代理人 100077919
 弁理士 井上 義雄
 (72) 発明者 村谷 真美
 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
 審査官 原田 英信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側より順に、負屈折力の第1レンズ群と、正屈折力の第2レンズ群と、正屈折力の単レンズで構成される第3レンズ群とからなり、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して全てのレンズ群が移動するズームレンズであって、

前記第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負レンズと、正レンズの2枚からなり、

前記第2レンズ群は、物体側より順に、正レンズと、Fナンバーを決定する開口絞りと、負レンズ成分からなり、

前記負レンズ成分は、負屈折力の単レンズからなり、

前記第2レンズ群の最も物体側の正レンズの像側面から前記開口絞りまでの軸上空気間隔を D_a 、広角端状態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、以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$-0.05 < D_a / f_w < 0.08$$

【請求項2】

物体側より順に、負屈折力の第1レンズ群と、正屈折力の第2レンズ群と、正屈折力の単レンズで構成される第3レンズ群とからなり、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して全てのレンズ群が移動するズームレンズであって、

前記第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負レンズと、正レンズの2枚からなり、

前記第2レンズ群は、物体側より順に、正レンズと、Fナンバーを決定する開口絞りと、負レンズ成分からなり、

前記負レンズ成分は、物体側から順に正レンズと負レンズの接合レンズで、全体として物体側に凸面を向けたメニスカス形状のレンズからなり、

前記第2レンズ群の最も物体側の正レンズの像側面から前記開口絞りまでの軸上空気間隔を D_a 、広角端状態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、以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$-0.05 < D_a / f_w < 0.08$$

【請求項3】

物体側より順に、負屈折力の第1レンズ群と、正屈折力の第2レンズ群と、正屈折力の単レンズで構成される第3レンズ群とからなり、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して全てのレンズ群が移動するズームレンズであって、

前記第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負レンズと、正レンズの2枚からなり、

前記第2レンズ群は、物体側より順に、正レンズと、Fナンバーを決定する開口絞りと、負レンズ成分からなり、

前記負レンズ成分は、物体側から順に正レンズと負レンズの接合レンズで全体として物体側に凸面を向けたメニスカス形状のレンズ、または負屈折力の単レンズからなり、

前記第2レンズ群の最も物体側の正レンズの像側面から前記開口絞りまでの軸上空気間隔を D_a 、広角端状態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、以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$-0.05 < D_a / f_w < 0.08$$

【請求項4】

前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の軸上空気間隔を D_{23} とするとき、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。

$$0.0 < D_{23} / f_w < 1.0$$

【請求項5】

前記負レンズ成分に含まれる負屈折力のレンズは、d線（波長 = 587.6nm）に対する屈折率及びアッペ数を n_d 及び d とするとき、以下の条件を満足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。

$$1.68 < n_d$$

$$d < 4.0$$

【請求項6】

前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の各々に、少なくとも1面の非球面を含む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。

【請求項7】

前記第3レンズ群でフォーカシングを行なう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1レンズ群でフォーカシングを行なう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9】

前記第2レンズ群の最も像側のレンズ面から前記第3レンズ群の最も物体側のレンズ面までの軸上空気間隔は、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して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。

【請求項10】

前記第2レンズ群の最も像側のレンズ面から前記第3レンズ群の最も物体側のレンズ面までの軸上空気間隔は、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して変化す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。

【請求項11】

10

20

30

40

50

実質的にパワーを有さないレンズ群をさらに有することを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カメラのズームレンズに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、デジタルカメラなどの小型化に伴ない、それらに搭載される光学系に対して携帯性向上の為に小型化、軽量化が強く求められている。また固体撮像素子の高集積化に伴い、より高い空間周波数に対しても高コントラストの得られるズームレンズが求められている。このような固体撮像素子を用いた小型のデジタルカメラに適した負屈折力先行のズームレンズが開示されている（特許文献 1 参照）。

10

【特許文献 1】特開平 10 - 39214

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、特許文献 1 に開示されているズームレンズは、ズームレンズを構成するレンズが 8 枚と多く、小型化、軽量化、及びズームレンズをカメラ内に沈胴した際のカメラの薄型化を達成することが困難であった。

20

【0004】

本発明は、上記課題に鑑みて行われたものであり、小型化、軽量化、及び沈胴厚の薄型化を実現しながら、諸収差を良好に補正したズームレンズを提供することを目的としている。

【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、物体側より順に、負屈折力の第 1 レンズ群と、正屈折力の第 2 レンズ群と、正屈折力の単レンズで構成される第 3 レンズ群とからなり、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して全てのレンズ群が移動するズームレンズであって、

30

前記第 1 レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負レンズと、正レンズの 2 枚からなり、前記第 2 レンズ群は、物体側より順に、正レンズと、F ナンバーを決定する開口絞りと、負レンズ成分からなり、前記負レンズ成分は、負屈折力の単レンズからなり、前記第 2 レンズ群の最も物体側の正レンズの像側面から前記開口絞りまでの軸上空気間隔を D_a 、広角端状態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、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。

$$-0.05 < D_a / f_w < 0.08$$

また、本発明は、物体側より順に、負屈折力の第 1 レンズ群と、正屈折力の第 2 レンズ群と、正屈折力の単レンズで構成される第 3 レンズ群とからなり、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して全てのレンズ群が移動するズームレンズであって、

40

前記第 1 レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負レンズと、正レンズの 2 枚からなり、

前記第 2 レンズ群は、物体側より順に、正レンズと、F ナンバーを決定する開口絞りと、負レンズ成分からなり、

前記負レンズ成分は、物体側から順に正レンズと負レンズの接合レンズで、全体として物体側に凸面を向けたメニスカス形状のレンズからなり、

前記第 2 レンズ群の最も物体側の正レンズの像側面から前記開口絞りまでの軸上空気間隔を D_a 、広角端状態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、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。

$$-0.05 < D_a / f_w < 0.08$$

50

また、本発明は、物体側より順に、負屈折力の第1レンズ群と、正屈折力の第2レンズ群と、正屈折力の単レンズで構成される第3レンズ群とからなり、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して全てのレンズ群が移動するズームレンズであって、

前記第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負レンズと、正レンズの2枚からなり、

前記第2レンズ群は、物体側より順に、正レンズと、Fナンバーを決定する開口絞りと、負レンズ成分からなり、

前記負レンズ成分は、物体側から順に正レンズと負レンズの接合レンズで全体として物体側に凸面を向けたメニスカス形状のレンズ、または負屈折力の単レンズからなり、

前記第2レンズ群の最も物体側の正レンズの像側面から前記開口絞りまでの軸上空気間隔を D_a 、広角端状態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、以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$-0.05 < D_a / f_w < 0.08$$

【0006】

また、本発明のズームレンズは、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の軸上空気間隔を D_{23} とするとき、以下の条件を満足することが好ましい。

【0007】

$$0.0 < D_{23} / f_w < 1.0$$

また、本発明のズームレンズでは、前記負レンズ成分に含まれる負屈折力のレンズは、 d 線（波長 = 587.6nm）に対する屈折率及びアッペ数を n_d 及び d とするとき、以下の条件を満足することが好ましい。

【0008】

$$1.68 < n_d \\ d < 40$$

また、本発明のズームレンズは、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の各々に、少なくとも1面の非球面を含むことが好ましい。

【0009】

また、本発明のズームレンズは、前記第3レンズ群でフォーカシングを行なうことが好ましい。

【0010】

また、本発明のズームレンズは、前記第1レンズ群でフォーカシングを行なうことが好ましい。

【0011】

また、本発明のズームレンズでは、前記第2レンズ群の最も像側のレンズ面から前記第3レンズ群の最も物体側のレンズ面までの軸上空気間隔は、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して固定されていることが好ましい。

【0012】

また、本発明のズームレンズでは、前記第2レンズ群の最も像側のレンズ面から前記第3レンズ群の最も物体側のレンズ面までの軸上空気間隔は、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して変化することが好ましい。

【0014】

また、本発明のズームレンズでは、実質的にパワーを有さないレンズ群をさらに有することが好ましい。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、小型化、軽量化、及び沈胴厚の薄型化を実現しながら、諸収差を良好に補正したズームレンズ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】

【0016】

以下、本発明の実施の形態に関し説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

本発明の実施の形態にかかるズームレンズは、物体側より順に、負屈折力の第1レンズ群と、正屈折力の第2レンズ群と、正屈折力の単レンズで構成される第3レンズ群を有し、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して全てのレンズ群が移動するズームレンズであって、第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負レンズと、正レンズの2枚からなり、第2レンズ群は、物体側より順に、正レンズと、Fナンバーを決定する開口絞りと、開口絞りの像側には1枚の負レンズ成分を配して構成されている。

【 0 0 1 8 】

本発明のズームレンズでは、第3レンズ群を変倍時に可動とし、第2レンズ群にできるだけ近づけることでフォーカシング時の像面の変動を抑え、小型化および駆動機構の簡略化を図っている。また、Fナンバーを決定する開口絞りが第2レンズ群の中にあるので、Fナンバーの変動も抑えることができる。

10

【 0 0 1 9 】

従来の3群構成のズームレンズでは、第2レンズ群の最も物体側の正レンズは物体側に強い凸面を向ける場合が多く、また第1レンズ群の最も像側の正レンズは像側に凹面を向けたメニスカス形状になる場合が多いため、開口絞りを第2レンズ群の最も物体側に配すると第1レンズ群と第2レンズ群の間隔を十分に広げざるを得ず、小型化に不利である。本発明のズームレンズは、開口絞りを第2レンズ群の中に配設することで小型化を達成している。

【 0 0 2 0 】

また、第2レンズ群中の負レンズ成分は、球面収差や上方コマ収差の補正などをバランス良く補正するために、像側に大きい曲率を有する負メニスカスレンズになる場合が多く、曲率が大きいほど偏角が大きくなる。従来のように第2レンズ群の最も物体側にFナンバーを決定する開口絞りを配置した場合、外コマ傾向を抑えるために第2レンズ群の負レンズの最も像側のレンズ面を非球面にする必要がある。本発明のズームレンズでは、第2レンズ群中の負レンズ成分の近傍にFナンバーを決定する開口絞りを配することで近軸光線の高さを低く保つことができるため、第2レンズ群の負レンズの最も像側のレンズ面を非球面にすることなく高次の収差の発生を抑え、良好な収差補正を可能にしている。

20

【 0 0 2 1 】

また、本発明のズームレンズは、第2レンズ群の最も物体側の正レンズの像側面から開口絞りまでの軸上空気間隔を D_a 、広角端状態におけるズームレンズの焦点距離を f_w とするとき、以下の条件式(1)を満足することが望ましい。

30

$$(1) \quad -0.05 < D_a / f_w < 0.5$$

条件式(1)は、第2レンズ群の最も物体側の正レンズの像側面から、開口絞りまでの軸上空気間隔を、広角端状態におけるズームレンズの焦点距離の比で規定するものである。

【 0 0 2 2 】

条件式(1)の下限值を超えると、第2レンズ群の正レンズの像側面と開口絞りとは干渉してしまうため、開口絞りを配置することができない。

【 0 0 2 3 】

条件式(1)の上限值を超えると、広角端状態での第1レンズ群と第2レンズ群の間隔やズームレンズ全長が長くなるため小型化が難しくなる。またレンズ群間隔や全長に制限がある光学系の場合、良好な収差補正を行なうことができない。

40

【 0 0 2 4 】

なお、本発明の効果を確実にするために、条件式(1)の下限値を0.00にすることが好ましい。また本発明の効果を確実にするために、条件式(1)の上限値を0.30にすることが好ましい。また本発明の効果をより確実にするために、条件式(1)の上限値を0.20にすることが更に好ましい。なお、開口絞りは固定開口絞りであっても、可変開口絞りであっても良い。固定開口絞りの方が部材を薄くできるので好ましい。

【 0 0 2 5 】

50

また、本発明のズームレンズは、第2レンズ群と第3レンズ群の軸上空気間隔を D_{23} とすると、以下の条件式(2)を満足することが望ましい。

$$(2) \quad 0.0 < D_{23} / f_w < 1.0$$

条件式(2)は、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔を規定するものである。

【0026】

条件式(2)の上限値を超えると、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔が離れるため第3レンズ群自体のレンズ径が大きくなり、レンズのフチ厚を確保するために中心厚も増大し、ズームレンズが大型化する。また、第3レンズ群でフォーカシングする場合、広角端状態から望遠端状態まで全てのズーム位置でのフォーカシングに際して収差変動を抑えるのが難しくなる。またズームレンズを広角化することが難しくなる。

10

【0027】

条件式(2)の下限値を超えると、第2レンズ群と第3レンズ群とが干渉してしまうので好ましくない。

【0028】

なお、本発明の効果を確実にするために、条件式(2)の下限値を0.1にすることが好ましい。また本発明の効果を確実にするために、条件式(2)の上限値を0.8にすることが好ましい。

【0029】

また、本発明のズームレンズでは、負レンズ成分に含まれる負屈折力のレンズは、 d 線($\lambda = 587.6\text{nm}$)に対する屈折率及びアッペ数を n_d 及び d とすると、以下の条件式(3)及び(4)を満足することが望ましい。

20

$$(3) \quad 1.68 < n_d$$

$$(4) \quad d < 40$$

条件式(3)及び(4)は、第2レンズ群の負レンズ成分に含まれる負屈折力のレンズに関する条件である。小型化を狙い、より薄いレンズを用い、より少ないレンズ枚数で第2レンズ群を構成するためには、条件式(3)及び条件式(4)を満足する必要がある。条件式(3)の下限値を超えるとペッツバル和の補正ができず、諸収差の補正に困難をきたす。また、条件式(4)の上限値を超えると、軸上色収差を良好に補正することが難しくなる。

【0030】

30

なお、本発明の効果を確実にするために、条件式(3)の下限値を1.70にすることが好ましい。また本発明の効果をより確実にするために、条件式(3)の下限値を1.75にすることが更に好ましい。また、本発明の効果を確実にするために、条件式(4)の上限値を30にすることが好ましい。

【0031】

また、本発明のズームレンズは、第1レンズ群と第2レンズ群の各々に、少なくとも1面の非球面を含むことが望ましい。

【0032】

第1レンズ群が負正2枚構成の場合、最も物体側の負レンズに非球面を施すことで、広角端状態で発生する負の歪曲収差を良好に補正することが可能となる。また球面収差を良好に補正するために、第2レンズ群の最も物体側の正レンズに非球面を施すことが望ましい。更にこの正レンズの両面に非球面を施すと、物体側非球面で球面収差を、像側非球面でコマ収差を同時に補正することができ、ズームレンズの収差を良好に補正することができる。

40

【0033】

また、本発明のズームレンズでは、無限遠距離物体から近距離物体へのフォーカシングは、第1レンズ群または第3レンズ群を光軸に沿って移動させることで行うことが望ましい。なお、フォーカシングは、第1レンズ群から第3レンズ群までの全てのレンズを移動させて行なう全体繰出しでもよいし、像面に配設された撮像素子を移動させて行っても構わない。フォーカシング機構や小型化のためには、第3レンズ群の移動によるフォーカス

50

が有利である。また、フォーカシング時の収差変動を抑えるためには、第1レンズ群によるフォーカシングが有利である。

【0034】

また、本発明のズームレンズは、第2レンズ群の最も像側のレンズ面から第3レンズ群の最も物体側のレンズ面までの軸上空気間隔は、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して固定されていることが望ましい。このように構成することで、変倍に際して第2レンズ群と第3レンズ群が一体に移動するため変倍時の球面収差変動を抑えることができる。

【0035】

また、本発明のズームレンズは、第2レンズ群の最も像側のレンズ面から第3レンズ群の最も物体側のレンズ面までの軸上空気間隔は、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して変化することが望ましい。このように構成することで、変倍時の非点収差変動を抑えることができる。

10

【0036】

また、本発明のズームレンズでは、第2レンズ群に含まれる負レンズ成分は、負屈折力の単レンズで構成されていることが望ましい。単レンズで構成することによって小型化が容易になる。また物体側に凸面を向けたメニスカス形状をとることが望ましい。物体側に凸面のメニスカス形状にすることによって、第2レンズ群の担う正屈折力を最も物体側の正レンズに加え負レンズ成分にも分担させることができるため、球面収差を良好に補正することができる。

【0037】

20

また、本発明のズームレンズでは、第2レンズ群に含まれる負レンズ成分は、物体側から順に正レンズと負レンズの接合レンズで、全体として物体側に凸面を向けたメニスカス形状のレンズであることが望ましい。このような構成にすることによって、色収差を良好に補正することが可能になる。

【0038】

なお、本発明では、レンズ成分には単レンズと接合レンズが含まれている。

【0039】

「実施例」

以下、本発明に係るズームレンズの各実施例について図面を参照しつつ説明する。

【0040】

30

(第1実施例)

図1は本発明の第1実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図であり、広角端状態W、中間焦点距離状態M、望遠端状態Tをそれぞれ示している。なお、以下の説明に使用するレンズを示す符号は広角端状態Wにのみ記載し、他の状態については記載を省略する。

【0041】

本発明の第1実施例にかかるズームレンズは、物体側から順に、負屈折力の第1レンズ群G1と、正屈折力の第2レンズ群G2と、正屈折力の第3レンズ群G3を有し、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際して全てのレンズ群が移動し、かつ第2レンズ群と第3レンズ群が一体に移動するように構成されている。

40

【0042】

第1レンズ群G1は、全体として負の屈折力を有し、像面I側に凹面を向けた負メニスカスレンズL11と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12の2枚から成る。

【0043】

第2レンズ群G2は、全体として正の屈折力を有し、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL21と、開口絞りSと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL22とから成る。

【0044】

第3レンズ群G3は、両凸形状の正レンズL31から成る。

【0045】

50

無限遠距離物体から近距離物体へのフォーカシングは第3レンズ群G3を光軸に沿って移動させることで行っている。

【0046】

第3レンズ群G3と像面Iとの間に、像面Iに配設されるCCD等の固体撮像素子の限界解像以上の空間周波数をカットするためのローパスフィルターP1と、固体撮像素子を保護するカバー硝子P2とを有している。

【0047】

以下の表1に本第1実施例にかかるズームレンズの諸元値を掲げる。(全体諸元)中のfは焦点距離、Bfはバックフォーカス、FNOはFナンバー、2は画角をそれぞれ表す。(レンズ諸元)の、第1カラムは物体側からのレンズ面番号、第2カラムrはレンズ面の曲率半径、第3カラムdはレンズ面間隔、第4カラムndは媒質のd線(λ=587.6nm)に対するアッベ数、第5カラムndは媒質のd線(λ=587.6nm)に対する屈折率をそれぞれ表す。また、r=0は平面を表す。

10

【0048】

また、(非球面データ)には、以下の式で非球面を表現した場合の非球面係数を示す。 $X(y) = y^2 / [r \cdot \{1 + (1 - K \cdot y^2 / r^2)^{1/2}\}]$

$$+ C4 \cdot y^4 + C6 \cdot y^6 + C8 \cdot y^8 + C10 \cdot y^{10} + C12 \cdot y^{12}$$

但し、X(y)は非球面の頂点における接平面から高さyにおける非球面上の位置までの光軸方向に沿った距離、rは基準球面の曲率半径(近軸曲率半径)、Kは円錐定数、Ciは第i次の非球面係数である。また、「E-n」(n:整数)は、「10⁻ⁿ」を示す。

20

【0049】

また、(ズームングデータ)には、広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態の各状態での焦点距離における可変間隔の値を、[第3レンズ群フォーカス]の場合は、第3レンズ群でフォーカシングした際の広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態の各状態における横倍率と可変間隔の値を、[第1レンズ群フォーカス]の場合は、第1レンズ群でフォーカシングした際の広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態の各状態における横倍率と可変間隔の値を示す。D0は、物体から最も物体側のレンズ面までの距離を示す。(条件式対応値)には、それぞれの条件式に対応する値を示す。

【0050】

なお、以下の諸元値において、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。なお、以下の他の実施例において、本第1実施例と同様の符号を用い説明を省略する。

30

【0051】

(表1)

(全体諸元)

f = 6.2 ~ 9.5 ~ 16.2

Bf = 0.54806 (一定)

FNO = 2.81 ~ 3.27 ~ 4.29

2 = 65.95 ~ 44.09 ~ 26.23°

40

(レンズ諸元)

面	r	d	d	nd	
1	75.1689	1.3000	40.88	1.806098	
2	5.8863	2.2079		1	非球面
3	9.7740	1.6000	23.78	1.846660	
4	21.2832	(D4)		1	
5	5.0663	1.8000	63.76	1.632460	非球面

50

6	77.3205	0.5000		1	
7	0.0000	0.5000		1	開口絞り S
8	8.8243	0.8000	22.76	1.808090	
9	4.1052	(D9)		1	
10	14.1324	1.4000	56.29	1.694000	非球面
11	-33.2841	(D11)		1	
12	0.0000	0.6000	64.20	1.516800	
13	0.0000	0.5000		1	
14	0.0000	0.5000	64.20	1.516800	
15	0.0000	(Bf)		1	

10

(非球面データ)

面	K	C 4	C 6	C 8	C10	C12
2	0.5690	-4.20000E-05	-2.29370E-06	1.84300E-08	-1.56540E-09	0.00000E+00
5	0.3938	-4.53080E-05	4.35690E-06	-3.16580E-07	-6.69800E-09	0.00000E+00
10	1.6858	-3.40000E-05	-4.81600E-05	8.54220E-06	-5.40010E-07	0.00000E+00

(ズームングデータ)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
焦点距離	6.2	9.5	16.2
D 0			
D 4	16.66720	7.73068	0.78673
D 9	1.50915	1.50915	1.50915
D 1 1	7.94810	10.25925	14.95158
全長	38.38043	31.75505	29.50344

20

[第3レンズ群フォーカス]

	-0.05812	-0.04707	-0.03325
D 0	100.0000	200.0000	500.0000
D 4	16.66720	7.73068	0.78673
D 9	1.11963	1.05640	0.94432
D 1 1	8.33762	10.71199	15.51641
全長	38.38044	31.75505	29.50344

30

(条件式対応値)

- (1) $D a / f w = 0.080$
(2) $D 2 3 / f w = 0.243$
(3) $n d = 1.80809$
(4) $d = 22.76$

40

【0052】

図2は、第1実施例に係るズームレンズの無限遠合焦時の諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態における諸収差図をそれぞれ示している。図3は、第1実施例に係るズームレンズの近距離合焦時の諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態における諸収差図をそれぞれ示している。各収差図において、FNOはFナンバー、NAは開口数、Yは像高、CはC線(=656.3nm)、dはd線(=587.6nm)、FはF線(=486.1nm)、gはg線(=435.8nm)の収差曲線をそれぞれ示している。球面収差図では最大口径に対応するFナンバー又はNAの最大値を示し、非点収差図、

50

歪曲収差図では像高Yの最大値を示し、コマ収差図では各像高Yの値を示す。球面収差図において、実線は球面収差を、破線はサインコンデションをそれぞれ示す。非点収差図において、実線はサジタル像面、破線はメリジオナル像面をそれぞれ示している。なお、以下の他の実施例の収差図において、本第1実施例と同様の符号を用い説明を省略する。

【0053】

各収差図から、本第1実施例にかかるズームレンズは、広角端状態から望遠端状態に亘って諸収差が良好に補正され、優れた結像特性を有していることがわかる。

【0054】

(実施例2)

図4は本発明の第2実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図であり、広角端状態W、中間焦点距離状態M、望遠端状態Tをそれぞれ示している。なお、以下の説明に使用するレンズを示す符号は広角端状態Wにのみ記載し、他の状態については記載を省略する。

10

【0055】

本発明の第2実施例にかかるズームレンズは、物体側から順に、負屈折力の第1レンズ群G1と、正屈折力の第2レンズ群G2と、正屈折力の第3レンズ群G3を有し、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際して全てのレンズ群が移動し、かつ第2レンズ群と第3レンズ群が一体に移動するように構成されている。

【0056】

第1レンズ群G1は、全体として負の屈折力を有し、像面I側に凹面を向けた負メニスカスレンズL11と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12の2枚から成る。

20

【0057】

第2レンズ群G2は、全体として正の屈折力を有し、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL21と、開口絞りSと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL22とから成る。

【0058】

第3レンズ群G3は、両凸形状の正レンズL31から成る。

【0059】

無限遠距離物体から近距離物体へのフォーカシングは第1レンズ群G1を光軸に沿って移動させることで行っている。

30

【0060】

第3レンズ群G3と像面Iとの間に、像面Iに配設されるCCD等の固体撮像素子の限界解像以上の空間周波数をカットするためのローパスフィルターP1と、固体撮像素子を保護するカバー硝子P2とを有している。

【0061】

以下の表2に本第2実施例にかかるズームレンズの諸元値を示す。

【0062】

(表2)

(全体諸元)

f = 6.2 ~ 9.5 ~ 16.2

40

Bf = 0.54806 (一定)

FNO = 2.81 ~ 3.27 ~ 4.29

2 = 65.95 ~ 44.09 ~ 26.23°

(レンズ諸元)

面	r	d	d	n d
1	75.1689	1.3000	40.88	1.806098
2	5.8863	2.2079		1 非球面
3	9.7740	1.6000	23.78	1.846660
4	21.2832	(D4)		1

50

5	5.0663	1.8000	63.76	1.632460	非球面
6	77.3205	0.5000		1	
7	0.0000	0.5000		1	開口絞り S
8	8.8243	0.8000	22.76	1.808090	
9	4.1052	(D9)		1	
10	14.1324	1.4000	56.29	1.694000	非球面
11	-33.2841	(D11)		1	
12	0.0000	0.6000	64.20	1.516800	
13	0.0000	0.5000		1	
14	0.0000	0.5000	64.20	1.516800	
15	0.0000	(Bf)		1	

10

(非球面データ)

面	K	C 4	C 6	C 8	C10	C12
2	0.5690	-4.20000E-05	-2.29370E-06	1.84300E-08	-1.56540E-09	0.00000E+00
5	0.3938	-4.53080E-05	4.35690E-06	-3.16580E-07	-6.69800E-09	0.00000E+00
10	1.6858	-3.40000E-05	-4.81600E-05	8.54220E-06	-5.40010E-07	0.00000E+00

20

(ズームングデータ)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
焦点距離	6.2	9.5	16.2
D 0			
D 4	16.66720	7.73068	0.78673
D 9	1.50915	1.50915	1.50915
D 1 1	7.94810	10.25925	14.95158
全長	38.38043	31.75505	29.50344

30

[第1レンズ群フォーカス]

	-0.05401	-0.04423	-0.03147
D 0	100.0000	200.0000	500.0000
D 4	18.65134	8.79103	1.22914
D 9	1.50915	1.50915	1.50915
D 1 1	7.94810	10.25924	14.95158
全長	40.36457	32.81541	29.94585

(条件式対応値)

- (1) $D a / f w = 0.080$
 (2) $D 2 3 / f w = 0.243$
 (3) $n d = 1.80809$
 (4) $d = 22.76$

40

【0063】

図5は、第2実施例に係るズームレンズの無限遠合焦時の諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態における諸収差図をそれぞれ示している。図6は、第2実施例に係るズームレンズの近距離合焦時の諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態における諸収差図をそれぞれ示している。

【0064】

50

各収差図から、本第2実施例にかかるズームレンズは、広角端状態から望遠端状態に亘って諸収差が良好に補正され、優れた結像特性を有していることがわかる。

【0065】

(第3実施例)

図7は本発明の第3実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図であり、広角端状態W、中間焦点距離状態M、望遠端状態Tをそれぞれ示している。なお、以下の説明に使用するレンズを示す符号は広角端状態Wにのみ記載し、他の状態については記載を省略する。

【0066】

本発明の第3実施例にかかるズームレンズは、物体側から順に、負屈折力の第1レンズ群G1と、正屈折力の第2レンズ群G2と、正屈折力の第3レンズ群G3を有し、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際して全てのレンズ群が移動するように構成されている。

10

【0067】

第1レンズ群G1は、全体として負の屈折力を有し、像面I側に凹面を向けた負メニスカスレンズL11と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12の2枚から成る。

【0068】

第2レンズ群G2は、全体として正の屈折力を有し、両凸形状の正レンズL21と、開口絞りSと、両凸形状の正レンズL22と両凹形状の負レンズL23との接合レンズから成る。

20

【0069】

第3レンズ群G3は、両凸形状の正レンズL31から成る。

【0070】

無限遠距離物体から至近距離物体へのフォーカシングは第3レンズ群G3を光軸に沿って移動させることで行っている。

【0071】

第3レンズ群G3と像面Iとの間に、像面Iに配設されるCCD等の固体撮像素子の限界解像以上の空間周波数をカットするためのローパスフィルターと、固体撮像素子を保護するカバー硝子と含む光学部材Pを有している。

【0072】

以下の表3に本第3実施例にかかるズームレンズの諸元値を示す。

30

【0073】

(表3)

(全体諸元)

f = 6.19 ~ 10.03 ~ 19
Bf = 1.59941 (一定)
FNO = 3.04 ~ 3.69 ~ 5.30
2θ = 66.19 ~ 41.78 ~ 22.42°

(レンズ諸元)

40

面	r	d	d	n d	
1	160.0000	1.2000	40.73	1.806100	
2	5.0445	2.2000		1	非球面
3	9.6052	1.8000	22.76	1.808095	
4	25.7639	(D4)		1	
5	7.0982	2.0000	61.18	1.589130	非球面
6	-19.8069	0.2479		1	非球面
7	0.0000	0.0479		1	開口絞りS
8	10.2701	2.2000	61.18	1.589130	

50

9	-8.7556	0.8000	34.71	1.720467
10	5.0595	(D10)		1
11	38.5033	1.4000	64.14	1.516330
12	-11.9022	(D12)		1
13	0.0000	1.4017	64.14	1.516330
14	0.0000	(Bf)		1

(非球面データ)

10

面	K	C 4	C 6	C 8	C10	C12
2	0.1092	1.95610E-04	7.03560E-06	-3.95690E-07	9.44150E-09	-0.16872E-10
5	1.8688	-7.15730E-04	-8.17400E-06	-7.74810E-07	3.70760E-09	0.00000E+00
6	0.7894	3.80370E-06	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

(ズームングデータ)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
焦点距離	6.2	10	19
D 0			
D 4	16.38088	7.99510	1.51412
D 10	3.70000	3.20000	3.00000
D 12	6.87000	10.87826	19.79406
全長	42.26697	36.97033	39.20515

20

[第3レンズ群フォーカス]

	-0.05816	-0.04950	-0.03916
D 0	100.0000	200.0000	500.0000
D 4	16.38088	7.99510	1.51412
D 10	3.25007	2.67884	2.18784
D 12	7.31993	11.39942	20.60622
全長	42.26697	36.97033	39.20515

30

(条件式対応値)

- (1) $D a / f w = 0.04$
- (2) $D 2 3 / f w = 0.597$
- (3) $n d = 1.720467$
- (4) $d = 34.71$

【0074】

図8は、第3実施例に係るズームレンズの無限遠合焦時の諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態における諸収差図をそれぞれ示している。図9は、第3実施例に係るズームレンズの近距離合焦時の諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態における諸収差図をそれぞれ示している。

40

【0075】

各収差図から、本第3実施例にかかるズームレンズは、広角端状態から望遠端状態に亘って諸収差が良好に補正され、優れた結像特性を有していることがわかる。

【0076】

(第4実施例)

図10は本発明の第4実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図であり、広角端状態W、中間焦点距離状態M、望遠端状態Tをそれぞれ示している。なお、以下の説明に

50

使用するレンズを示す符号は広角端状態Wにのみ記載し、他の状態については記載を省略する。

【 0 0 7 7 】

本発明の第4実施例にかかるズームレンズは、物体側から順に、負屈折力の第1レンズ群G1と、正屈折力の第2レンズ群G2と、正屈折力の第3レンズ群G3を有し、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際して全てのレンズ群が移動するように構成されている。

【 0 0 7 8 】

第1レンズ群G1は、全体として負の屈折力を有し、像面I側に凹面を向けた負メニスカスレンズL11と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12の2枚から成る。

10

【 0 0 7 9 】

第2レンズ群G2は、全体として正の屈折力を有し、両凸形状の正レンズL21と、開口絞りSと、両凸形状の正レンズL22と両凹形状の負レンズL23との接合レンズから成る。

【 0 0 8 0 】

第3レンズ群G3は、両凸形状の正レンズL31から成る。

【 0 0 8 1 】

無限遠距離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G1を光軸に沿って移動させることで行っている。

【 0 0 8 2 】

20

第3レンズ群G3と像面Iとの間に、像面Iに配設されるCCD等の固体撮像素子の限界解像以上の空間周波数をカットするためのローパスフィルターと、固体撮像素子を保護するカバー硝子と含む光学部材Pを有している。

【 0 0 8 3 】

以下の表4に本第4実施例にかかるズームレンズの諸元値を示す。

【 0 0 8 4 】

(表4)

(全体諸元)

f = 6 . 1 9 ~ 1 0 . 0 3 ~ 1 9

B f = 1 . 5 9 9 4 1 (一定)

30

FNO = 3 . 0 4 ~ 3 . 6 9 ~ 5 . 3 0

2 = 6 6 . 1 9 ~ 4 1 . 7 8 ~ 2 2 . 4 2 °

(レンズ諸元)

面	r	d	d	n d	
1	160.0000	1.2000	40.73	1.806100	
2	5.0445	2.2000		1	非球面
3	9.6052	1.8000	22.76	1.808095	
4	25.7639	(D4)		1	
5	7.0982	2.0000	61.18	1.589130	非球面
6	-19.8069	0.2479		1	非球面
7	0.0000	0.0479		1	開口絞りS
8	10.2701	2.2000	61.18	1.589130	
9	-8.7556	0.8000	34.71	1.720467	
10	5.0595	(D10)		1	
11	38.5033	1.4000	64.14	1.516330	
12	-11.9022	(D12)		1	

40

50

13	0.0000	1.4017	64.14	1.516330
14	0.0000	(Bf)		1

(非球面データ)

面	K	C 4	C 6	C 8	C10	C12
2	0.1092	1.95610E-04	7.03560E-06	-3.95690E-07	9.44150E-09	-0.16872E-10
5	1.8688	-7.15730E-04	-8.17400E-06	-7.74810E-07	3.70760E-09	0.00000E+00
6	0.7894	3.80370E-06	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

10

(ズームングデータ)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
焦点距離	6.2	10	19
D 0			
D 4	16.38088	7.99510	1.51412
D 10	3.70000	3.20000	3.00000
D 12	6.87000	10.87826	19.79406
全長	42.26697	36.97033	39.20515

[第1レンズ群フォーカス]

20

	-0.05561	-0.04743	-0.03715
D 0	100.0000	200.0000	500.0000
D 4	18.04135	8.64924	1.78452
D 10	3.70000	3.20000	3.00000
D 12	6.87000	10.87826	19.79406
全長	43.50832	37.62447	39.47555

(条件式対応値)

(1) $D a / f w = 0.04$
 (2) $D 23 / f w = 0.597$
 (3) $n d = 1.720467$
 (4) $d = 34.71$

30

【0085】

図11は、第4実施例に係るズームレンズの無限遠合焦時の諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態における諸収差図をそれぞれ示している。図12は、第4実施例に係るズームレンズの近距離合焦時の諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態における諸収差図をそれぞれ示している。

【0086】

各収差図から、本第4実施例にかかるズームレンズは、広角端状態から望遠端状態に亘って諸収差が良好に補正され、優れた結像特性を有していることがわかる。

40

【0087】

以上述べたように、本発明によれば、小型化、軽量化、及び沈胴厚の薄型化を実現しながら、諸収差を良好に補正したズームレンズを提供することができる。

【0088】

なお、本発明の実施例として、3群構成のレンズ系を示したが、該3群に付加レンズ群を加えただけのレンズ系も本発明の効果を内在した同等のレンズ系であることは言うまでもない。また、各レンズ群内の構成においても、実施例の構成に付加レンズを加えただけのレンズ群も本発明の効果を内在した同等のレンズ群であることは言うまでもない。

【0089】

50

また、上述の実施の形態は例に過ぎず、上述の構成や形状に限定されるものではなく、本発明の範囲内において適宜修正、変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図1】本発明の第1実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図であり、広角端状態W、中間焦点距離状態M、望遠端状態Tをそれぞれ示している。

【図2】第1実施例に係るズームレンズの無限遠合焦時の諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態における諸収差図をそれぞれ示している。

【図3】第1実施例に係るズームレンズの近距離合焦時の諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態における諸収差図をそれぞれ示している。

10

【図4】本発明の第2実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図であり、広角端状態W、中間焦点距離状態M、望遠端状態Tをそれぞれ示している。

【図5】第2実施例に係るズームレンズの無限遠合焦時の諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態における諸収差図をそれぞれ示している。

【図6】第2実施例に係るズームレンズの近距離合焦時の諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態における諸収差図をそれぞれ示している。

20

【図7】本発明の第3実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図であり、広角端状態W、中間焦点距離状態M、望遠端状態Tをそれぞれ示している。

【図8】第3実施例に係るズームレンズの無限遠合焦時の諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態における諸収差図をそれぞれ示している。

【図9】第3実施例に係るズームレンズの近距離合焦時の諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態における諸収差図をそれぞれ示している。

【図10】本発明の第4実施例に係るズームレンズのレンズ構成を示す図であり、広角端状態W、中間焦点距離状態M、望遠端状態Tをそれぞれ示している。

30

【図11】第4実施例に係るズームレンズの無限遠合焦時の諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態における諸収差図をそれぞれ示している。

【図12】第4実施例に係るズームレンズの近距離合焦時の諸収差図を示し、(a)は広角端状態、(b)は中間焦点距離状態、(c)は望遠端状態における諸収差図をそれぞれ示している。

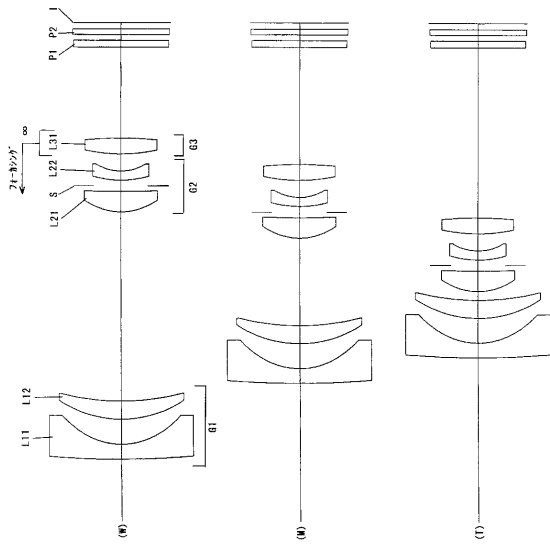
【符号の説明】

【0091】

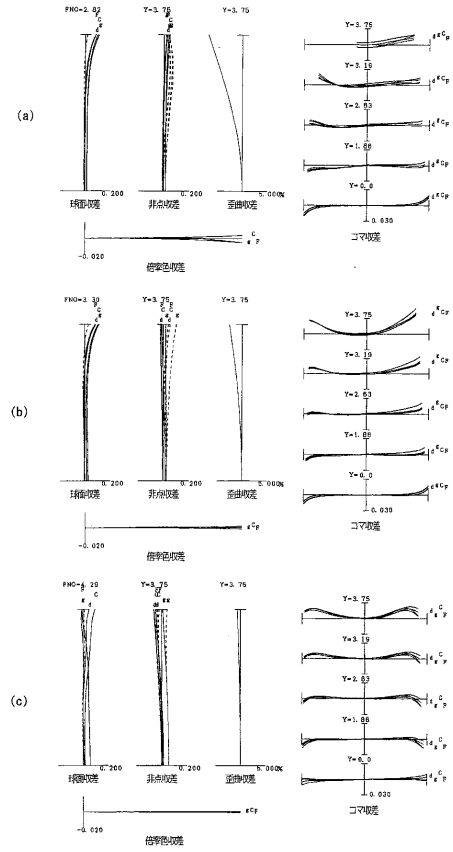
- G 1 第1レンズ群
- G 2 第2レンズ群
- G 3 第3レンズ群
- S 開口絞り
- I 像面

40

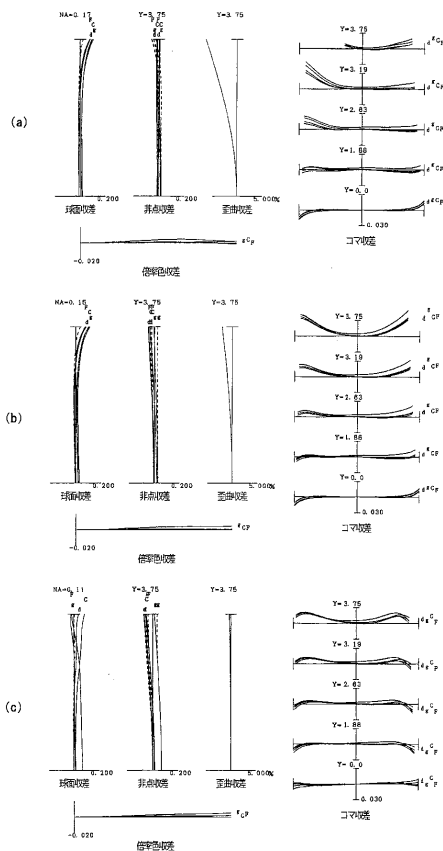
【図1】



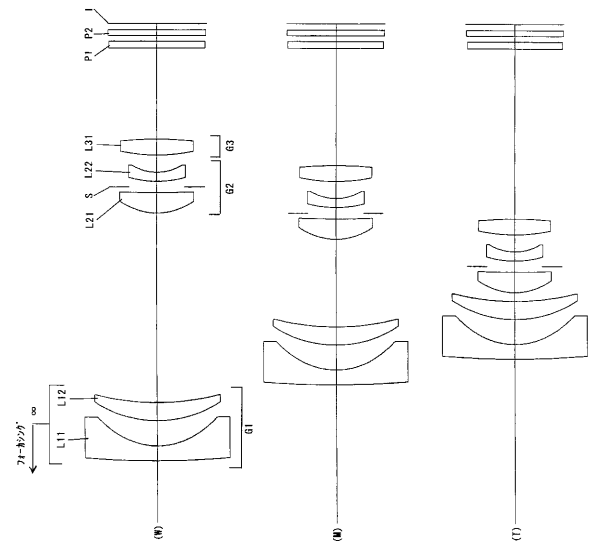
【図2】



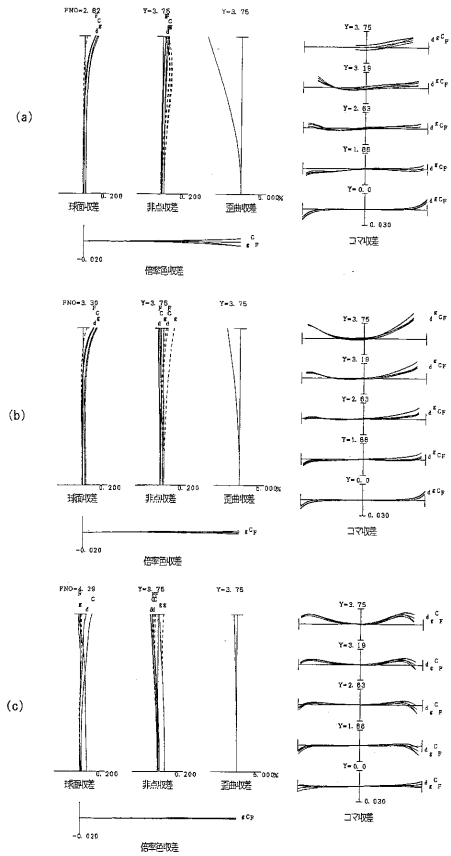
【図3】



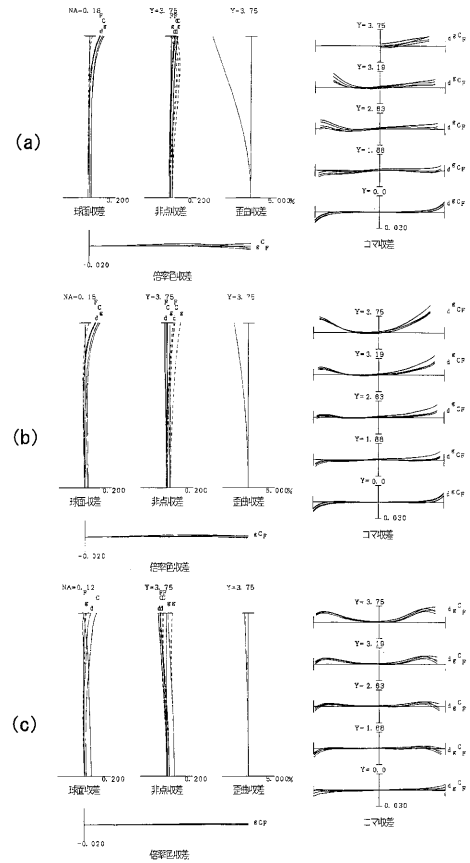
【図4】



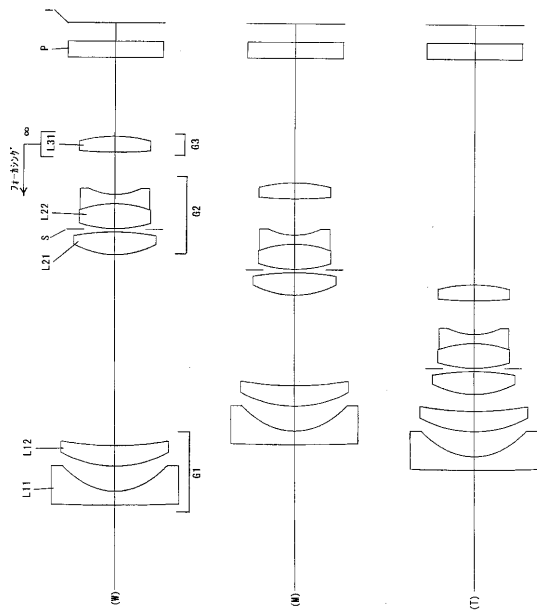
【図5】



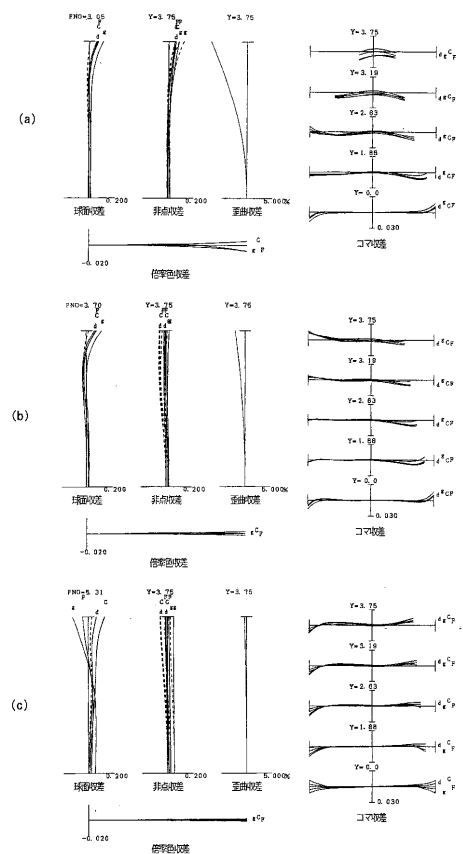
【図6】



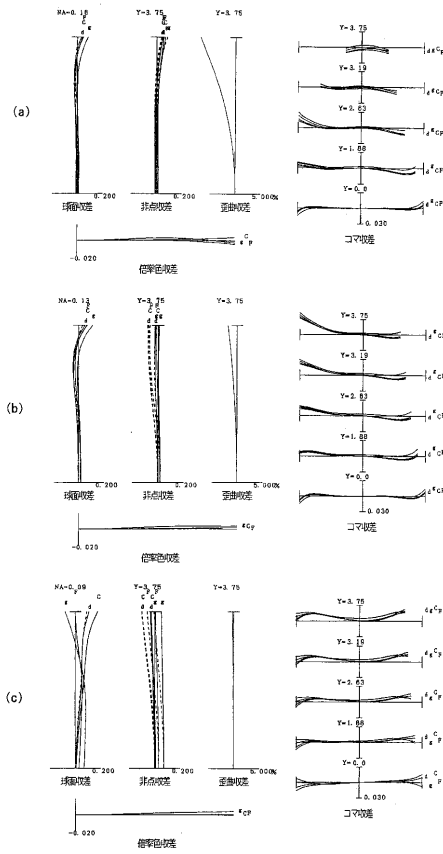
【図7】



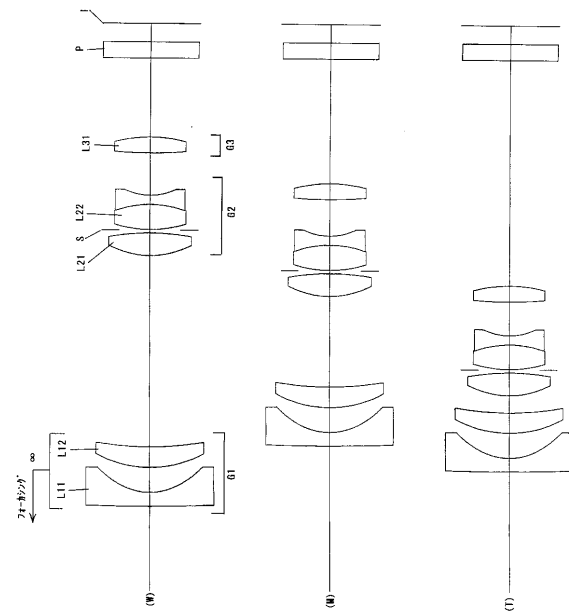
【図8】



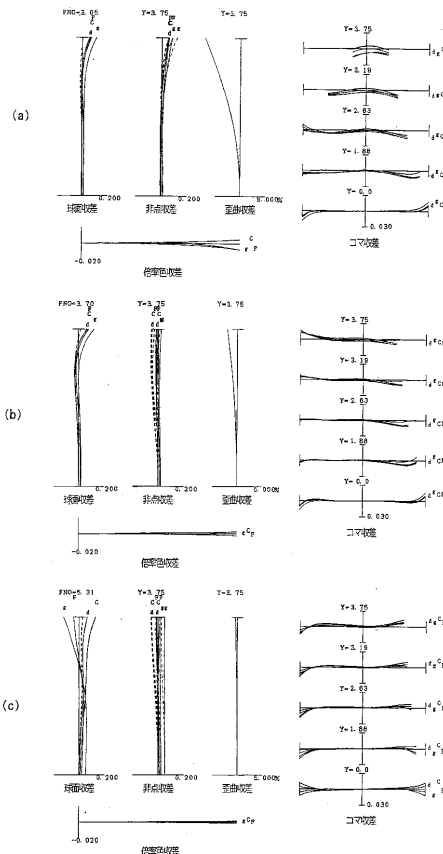
【図9】



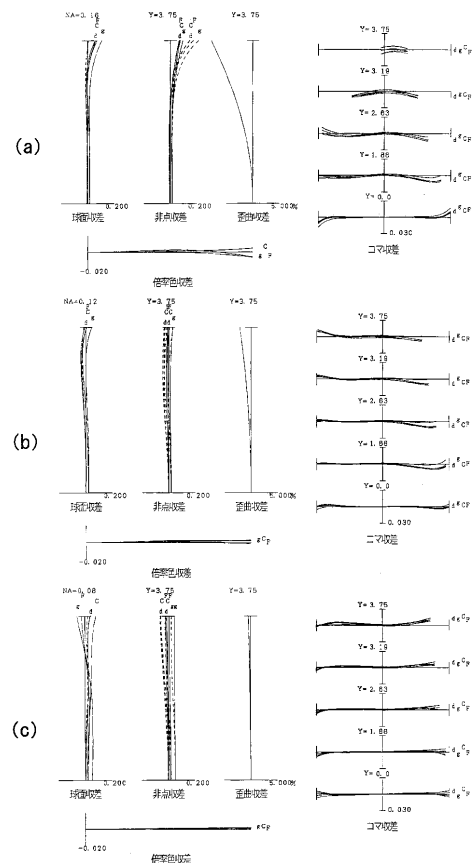
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 0 8 4 2 4 3 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 0 9 5 7 1 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 1 2 5 0 5 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 0 9 9 9 7 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 7 8 5 8 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB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