

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5267840号
(P5267840)

(45) 発行日 平成25年8月21日(2013.8.21)

(24) 登録日 平成25年5月17日(2013.5.17)

(51) Int.CI.

G02B 15/20 (2006.01)

F 1

G02B 15/20

請求項の数 17 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2007-308322 (P2007-308322)
 (22) 出願日 平成19年11月29日 (2007.11.29)
 (65) 公開番号 特開2009-133941 (P2009-133941A)
 (43) 公開日 平成21年6月18日 (2009.6.18)
 審査請求日 平成22年11月22日 (2010.11.22)

(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 100140800
 弁理士 保坂 丈世
 (72) 発明者 武 俊典
 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 菊岡 智代

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ及びこのズームレンズを備えた光学機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より順に、
 正の屈折力を有する第1レンズ群と、
 負の屈折力を有する第2レンズ群と、
 正の屈折力を有する第3レンズ群との実質的に3個のレンズ群からなり、
 広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が変化し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が変化し、

前記第1レンズ群は、第1a部分レンズ群と、当該第1a部分レンズ群の像側に空気間隔を隔てて配置された第1b部分レンズ群とを有し、無限遠から近距離物体への焦点調節に際して、前記第1b部分レンズ群を光軸方向に沿って移動させるように構成され、

前記第1a部分レンズ群の焦点距離をf1aとし、前記第1b部分レンズ群の焦点距離をf1bとし、前記第1レンズ群の焦点距離をf1とし、全系の焦点距離をfwとしたとき、次式

$$0.17 < |f1b| / |f1a| < 0.51$$

$$1.8 < f1 / fw < 2.6$$

の条件を満足するズームレンズ。

【請求項 2】

物体側より順に、

10

20

正の屈折力を有する第1レンズ群と、
負の屈折力を有する第2レンズ群と、
正の屈折力を有する第3レンズ群との実質的に3個のレンズ群からなり、
広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が変化し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が変化し、

前記第1レンズ群は、第1a部分レンズ群と、当該第1a部分レンズ群の像側に空気間隔を隔てて配置された第1b部分レンズ群とを有し、無限遠から近距離物体への焦点調節に際して、前記第1b部分レンズ群を光軸方向に沿って移動させるように構成され、

前記第1a部分レンズ群の焦点距離を f_{1a} とし、前記第1b部分レンズ群の焦点距離を f_{1b} とし、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 としたとき、次式

$$\begin{array}{r} 0.17 < |f_{1b}| / |f_{1a}| < 0.51 \\ 1.15 < |f_{1b}| / f_1 < 1.2940 \end{array}$$

の条件を満足するズームレンズ。

【請求項3】

物体側より順に、
正の屈折力を有する第1レンズ群と、
負の屈折力を有する第2レンズ群と、
正の屈折力を有する第3レンズ群との実質的に3個のレンズ群からなり、
広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が変化し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が変化し、

前記第1レンズ群は、第1a部分レンズ群と、当該第1a部分レンズ群の像側に空気間隔を隔てて配置された第1b部分レンズ群とを有し、無限遠から近距離物体への焦点調節に際して、前記第1b部分レンズ群を光軸方向に沿って移動させるように構成され、

前記第1a部分レンズ群の焦点距離を f_{1a} とし、前記第1b部分レンズ群の焦点距離を f_{1b} としたとき、次式

$$0.17 < |f_{1b}| / |f_{1a}| < 0.3761$$

の条件を満足するズームレンズ。

【請求項4】

物体側より順に、
正の屈折力を有する第1レンズ群と、
負の屈折力を有する第2レンズ群と、
正の屈折力を有する第3レンズ群との実質的に3個のレンズ群からなり、
広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が変化し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が変化し、

前記第1レンズ群は、第1a部分レンズ群と、当該第1a部分レンズ群の像側に空気間隔を隔てて配置された第1b部分レンズ群とを有し、無限遠から近距離物体への焦点調節に際して、前記第1b部分レンズ群を光軸方向に沿って移動させるように構成され、

前記第1a部分レンズ群の焦点距離を f_{1a} とし、前記第1b部分レンズ群の焦点距離を f_{1b} とし、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 としたとき、次式

$$\begin{array}{r} 0.17 < |f_{1b}| / |f_{1a}| < 0.51 \\ 3.2 < f_1 / f_3 < 5.14 \end{array}$$

の条件を満足するズームレンズ。

【請求項5】

物体側より順に、
正の屈折力を有する第1レンズ群と、
負の屈折力を有する第2レンズ群と、

10

20

30

40

50

正の屈折力を有する第3レンズ群との実質的に3個のレンズ群からなり、
広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が変化し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が変化し、

前記第1レンズ群は、第1a部分レンズ群と、当該第1a部分レンズ群の像側に空気間隔を隔てて配置された第1b部分レンズ群とを有し、無限遠から近距離物体への焦点調節に際して、前記第1b部分レンズ群を光軸方向に沿って移動させるように構成され、

前記第1a部分レンズ群の焦点距離を f_{1a} とし、前記第1b部分レンズ群の焦点距離を f_{1b} とし、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、次式

$$0.17 < |f_{1b}| / |f_{1a}| < 0.51$$

$$4.7904 < f_{1b} / (-f_2) < 6.20$$

の条件を満足するズームレンズ。

【請求項6】

物体側より順に、

正の屈折力を有する第1レンズ群と、

負の屈折力を有する第2レンズ群と、

正の屈折力を有する第3レンズ群との実質的に3個のレンズ群からなり、
広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が変化し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が変化し、

前記第1レンズ群は、第1a部分レンズ群と、当該第1a部分レンズ群の像側に空気間隔を隔てて配置された第1b部分レンズ群とを有し、無限遠から近距離物体への焦点調節に際して、前記第1b部分レンズ群を光軸方向に沿って移動させるように構成され、

前記第3レンズ群は、第3a部分レンズ群と、当該第3a部分レンズ群の像側に空気間隔を隔てて配置された第3b部分レンズ群とから構成され、

前記第3レンズ群中の前記第3b部分レンズ群は、物体側から順に、接合負レンズと、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズとで構成され、

前記第1a部分レンズ群の焦点距離を f_{1a} とし、前記第1b部分レンズ群の焦点距離を f_{1b} としたとき、次式

$$0.17 < |f_{1b}| / |f_{1a}| < 0.51$$

の条件を満足するズームレンズ。

【請求項7】

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、全系の焦点距離を f_w としたとき、次式

$$1.7 < f_1 / f_w < 2.6$$

の条件を満足する請求項2～6のいずれか一項に記載のズームレンズ。

【請求項8】

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、前記第1b部分レンズ群の焦点距離を f_{1b} としたとき、次式

$$1.15 < |f_{1b}| / f_1 < 1.50$$

の条件を満足する請求項1及び3～6のいずれか一項に記載のズームレンズ。

【請求項9】

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、次式

$$2.73 < f_1 / (-f_2) < 6.20$$

の条件を満足する請求項1～4及び6のいずれか一項に記載のズームレンズ。

【請求項10】

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 としたとき、次式

$$2.74 < f_1 / f_3 < 5.14$$

の条件を満足する請求項1～3、5及び6のいずれか一項に記載のズームレンズ。

【請求項11】

前記第3レンズ群中の前記第3a部分レンズ群は、正の屈折力を有し、

前記第3レンズ群中の前記第3b部分レンズ群は、負の屈折力を有する請求項6に記載のズームレンズ。

【請求項12】

前記第1レンズ群中の前記第1a部分レンズ群は、近距離合焦状態から無限遠合焦状態までレンズ位置状態が変化する際に、像面に対して固定である請求項1～11のいずれか一項に記載のズームレンズ。

【請求項13】

前記第1レンズ群中の前記第1a部分レンズ群は、正の屈折力を有する請求項1～12のいずれか一項に記載のズームレンズ。

【請求項14】

前記第1レンズ群中の前記第1b部分レンズ群は、正の屈折力を有する請求項1～13のいずれか一項に記載のズームレンズ。

【請求項15】

広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、少なくとも前記第1レンズ群及び前記第3レンズ群が物体側へ移動する請求項1～14のいずれか一項に記載のズームレンズ。

【請求項16】

広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が増大し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が減少するように構成された請求項1～15のいずれか一項に記載のズームレンズ。

【請求項17】

物体の像を所定の像面上に結像させる、請求項1～16のいずれか一項に記載のズームレンズを備えた光学機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はデジタルスチルカメラ等の光学機器に用いられるズームレンズに関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来から正負正3群タイプのズームレンズが知られている。この正負正3群タイプのズームレンズは、物体側より順に正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群の3つのレンズ群で構成され、広角端状態（焦点距離がもっとも短い状態）から望遠端状態（焦点距離がもっとも長い状態）までレンズ位置状態が変化する際に、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔が増大し、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔が減少するように移動し、第1レンズ群が物体側へ移動し、第1レンズ群全体を光軸方向に移動させることによりフォーカシングする（例えば、特許文献1参照）。

40

【特許文献1】特許第2691563号公報

【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、このような従来のズームレンズにおいては、最も物体側のレンズ群全体でフォーカシングをしようとした場合、近距離物体へ焦点調節する際にレンズ全長が大きくなってしまうという課題があった。また、フォーカスレンズ群を光軸方向に移動させるために、レンズ外径が大型化してしまうという課題があった。

【0004】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、3.5倍程度の変倍比であり

50

ながら、小型で高い結像性能を得ることができるズームレンズ及びこのズームレンズを備えた光学機器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】

【0005】

前記課題を解決するために、第1の本発明に係るズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群との実質的に3個のレンズ群からなり、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔が変化し、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔が変化し、第1レンズ群は、第1a部分レンズ群と、当該第1a部分レンズ群の像側に空気間隔を隔てて配置された第1b部分レンズ群とを有し、無限遠から近距離物体への焦点調節に際して、第1b部分レンズ群を光軸方向に沿って移動させるように構成され、第1a部分レンズ群の焦点距離をf1aとし、第1b部分レンズ群の焦点距離をf1bとし、第1レンズ群の焦点距離をf1としたとき、次式

$$\begin{aligned} 0.17 &< |f1b| / |f1a| &< 0.51 \\ 1.8 &< f1 / fw &< 2.6 \end{aligned}$$

の条件を満足するよう構成される。

【0006】

また、第2の本発明に係るズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群との実質的に3個のレンズ群からなり、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔が変化し、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔が変化し、第1レンズ群は、第1a部分レンズ群と、当該第1a部分レンズ群の像側に空気間隔を隔てて配置された第1b部分レンズ群とを有し、無限遠から近距離物体への焦点調節に際して、第1b部分レンズ群を光軸方向に沿って移動させるように構成され、第1a部分レンズ群の焦点距離をf1aとし、第1b部分レンズ群の焦点距離をf1bとし、第1レンズ群の焦点距離をf1としたとき、次式

$$\begin{aligned} 0.17 &< |f1b| / |f1a| &< 0.51 \\ 1.15 &< |f1b| / f1 &< 1.2940 \end{aligned}$$

の条件を満足するよう構成される。

【0007】

また、第3の本発明に係るズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群との実質的に3個のレンズ群からなり、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔が変化し、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔が変化し、第1レンズ群は、第1a部分レンズ群と、当該第1a部分レンズ群の像側に空気間隔を隔てて配置された第1b部分レンズ群とを有し、無限遠から近距離物体への焦点調節に際して、第1b部分レンズ群を光軸方向に沿って移動させるように構成され、第1a部分レンズ群の焦点距離をf1aとし、第1b部分レンズ群の焦点距離をf1bとしたとき、次式

$$0.17 < |f1b| / |f1a| < 0.3761$$

の条件を満足するよう構成される。

また、第4の本発明に係るズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群との実質的に3個のレンズ群からなり、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔が変化し、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔が変化し、第1レンズ群は、第1a部分レンズ群と、当該第1a部分レンズ群の像側に空気間隔を隔てて配置された第1b部分レンズ群とを有し、無限遠から近距離物体への焦点調節に際して、第1b部分レンズ群を光軸方向に沿って移動させるように構成され、第1a部分レンズ群の焦点距離をf1aとし、第1b部分レンズ群の焦点距離をf1

10

20

30

40

50

bとし、第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、第3レンズ群の焦点距離を f_3 としたとき、次式

$$\begin{array}{ccccccccc} 0.17 & < & | f_1 b | & / & | f_1 a | & < & 0.51 \\ 3.2 & < & f_1 / f_3 & < & 5.14 \end{array}$$

の条件を満足するように構成される。

また、第5の本発明に係るズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群との実質的に3個のレンズ群からなり、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔が変化し、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔が変化し、第1レンズ群は、第1a部分レンズ群と、当該第1a部分レンズ群の像側に空気間隔を隔てて配置された第1b部分レンズ群とを有し、無限遠から近距離物体への焦点調節に際して、第1b部分レンズ群を光軸方向に沿って移動させるように構成され、第1a部分レンズ群の焦点距離を f_{1a} とし、第1b部分レンズ群の焦点距離を f_{1b} とし、第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、第2レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき

、次式

$$\begin{array}{ccccccccc} 0.17 & < & | f_1 b | & / & | f_1 a | & < & 0.51 \\ 4.7904 & & f_1 / (-f_2) & < & 6.20 \end{array}$$

の条件を満足するように構成される。

また、第6の本発明に係るズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群との実質的に3個のレンズ群からなり、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔が変化し、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔が変化し、第1レンズ群は、第1a部分レンズ群と、当該第1a部分レンズ群の像側に空気間隔を隔てて配置された第1b部分レンズ群とを有し、無限遠から近距離物体への焦点調節に際して、第1b部分レンズ群を光軸方向に沿って移動させるように構成され、第3レンズ群は、第3a部分レンズ群と、当該第3a部分レンズ群の像側に空気間隔を隔てて配置された第3b部分レンズ群とから構成され、第3レンズ群中の第3b部分レンズ群は、物体側から順に、接合負レンズと、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズとで構成され、第1a部分レンズ群の焦点距離を f_{1a} とし、第1b部分レンズ群の焦点距離を f_{1b} としたとき、次式

$$0.17 < | f_1 b | / | f_1 a | < 0.51$$

の条件を満足するように構成される。

【0008】

このような第2～第6の本発明に係るズームレンズは、第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、全系の焦点距離を f_w としたとき、次式

$$1.7 < f_1 / f_w < 2.6$$

の条件を満足するように構成されることが好ましい。

【0009】

また、このような第1及び第3～第6の本発明に係るズームレンズにおいて、第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、第1b部分レンズ群の焦点距離を f_{1b} としたとき、次式

$$1.15 < | f_1 b | / f_1 < 1.50$$

の条件を満足するように構成されることが好ましい。

【0010】

また、このような第1～第4及び第6の本発明に係るズームレンズは、第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、第2レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、次式

$$2.73 < f_1 / (-f_2) < 6.20$$

の条件を満足するように構成することが好ましい。

【0011】

また、このような第1～第3、第5及び第6の本発明に係るズームレンズは、第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、第3レンズ群の焦点距離を f_3 としたとき、次式

10

20

30

40

50

2.74 < f1 / f3 < 5.14

の条件を満足するように構成することが好ましい。

【0012】

このとき、このような第6の本発明に係るズームレンズにおいて、第3レンズ群中の第3a部分レンズ群は、正の屈折力を有し、第3レンズ群中の第3b部分レンズ群は、負の屈折力を有するように構成することが好ましい。

【0013】

また、このような本発明に係るズームレンズにおいて、第1レンズ群中の第1a部分レンズ群は、近距離合焦状態から無限遠合焦状態までレンズ位置状態が変化する際に、像面に対して固定であることが好ましい。

10

【0014】

また、このような本発明に係るズームレンズにおいて、第1レンズ群中の第1a部分レンズ群は、正の屈折力を有するように構成することが好ましい。

【0015】

また、このような本発明に係るズームレンズにおいて、第1レンズ群中の第1b部分レンズ群は、正の屈折力を有するように構成することが好ましい。

【0016】

また、このような本発明に係るズームレンズは、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、少なくとも第1レンズ群及び第3レンズ群が物体側へ移動するように構成されることが好ましい。

20

【0017】

また、このような本発明に係るズームレンズは、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔が増大し、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔が減少するように構成されることが好ましい。

【0018】

また、本発明に係る光学機器（例えば、実施形態における電子スチルカメラ1）は、物体の像を所定の像面上に結像させる、上記のズームレンズの何れかを備えて構成される。

【発明の効果】

【0019】

本発明に係るズームレンズ及びこのズームレンズを備えた光学機器を以上のように構成すると、固体撮像素子等を用いたビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等に適したズームレンズに関し、高変倍比でありながら、小型で高い結像性能を有するズームレンズを実現することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照して説明する。まず、図2を用いて本実施例に係るズームレンズZLの構成について説明する。このズームレンズZLは、物体側より順に、正の屈折率を有する第1レンズ群G1、負の屈折率を有する第2レンズ群G2、正の屈折力を有する第3レンズ群G3を有し、広角端状態（焦点距離が最も短い状態）から望遠端状態（焦点距離が最も長い状態）まで焦点距離が変化する際に、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が増大し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が減少するように、少なくとも第1レンズ群G1及び第3レンズ群G3が物体側へ移動する。また、このようなズームレンズZLにおいて、第1レンズ群G1は、第1a部分レンズ群G1aと、第1b部分レンズ群G1bで構成され、第1b部分レンズ群G1bは第1a部分レンズ群G1aの像側に空気間隔を隔てて配置される。そして、このズームレンズZLは、変倍比が3.5倍程度以上の優れた結像性能を得ることが可能である。

40

【0021】

次に各レンズ群G1～G3の機能について説明する。第1レンズ群G1は、光束を収斂する作用を有し、広角端状態ではできるだけ像面に近づけることで、軸外光束が光軸から離れて通過するように配置され、この第1レンズ群G1のレンズ径を小さくしている。ま

50

た、望遠端状態では、第2レンズ群G2との間隔を大きく広げるように物体側に移動させることで、収斂作用を高めて、レンズ系全長を短縮化している。

【0022】

本実施例において、第1レンズ群G1は、第1a部分レンズ群G1aと、当該第1a部分レンズ群G1aの像側に空気間隔を隔てて配置された第1b部分レンズ群G1bとを有し、無限遠から近距離物体への焦点調節に際して、図2に矢印で示されるように、第1b部分レンズ群G1bを光軸方向に沿って移動させるように構成されている。図2に示される黒点は、無限遠での合焦状態を示し、近距離物体への焦点調節に際して、図に示される矢印方向に移動して、焦点調節が行われる。このように構成することで、フォーカシング時には第1a部分レンズ群G1aが像面に対して固定で、第1b部分レンズ群G1bによりフォーカシングを行い、フォーカシングによる移動量を極力少なくするようにしている。また、フォーカシングによる性能変化も最小限になるようにしている。

【0023】

第2レンズ群G2は、第1レンズ群G1により形成される被写体の像を拡大する作用をなし、広角端状態から望遠端状態に向かうに従い、第1レンズ群G1とこの第2レンズ群G2との間隔を広げることにより拡大率を高めて、焦点距離を変化させている。

【0024】

第3レンズ群G3は、第2レンズ群G2によって拡大された光束を収斂させる作用をなし、高性能化を達成するには、この第3レンズ群G3を複数のレンズ群で構成することが好ましい。また、第3レンズ群G3は、射出瞳位置のコントロールを行っている。

【0025】

上記構成に基づいて、本実施例に係るズームレンズZLは、第1a部分レンズ群G1aの焦点距離をf1aとし、第1b部分レンズ群G1bの焦点距離をf1bとしたとき、以下の条件式(1)を満足するよう構成する。

【0026】

$$0.17 < |f1b| / |f1a| < 0.51 \quad (1)$$

【0027】

条件式(1)は、第1レンズ群G1中の第1a部分レンズ群G1aと第1b部分レンズ群G1bの焦点距離比について、適切な範囲を規定するための条件式である。この条件式(1)の上限値を上回った場合、第1b部分レンズ群G1bの屈折力が強くなってしまい、第1レンズ群G1単体で発生する球面収差が大きくなってしまうため好ましくない。反対に、条件式(1)の下限値を下回った場合、第1b部分レンズ群G1bの屈折力が弱くなってしまい、第1レンズ群G1単体で発生する球面収差が補正不足になってしまうため好ましくない。

【0028】

なお、本実施例の効果を確実にするために、条件式(1)の上限値を0.47にすることが好ましい。また、本実施例の効果を更に確実にするために、条件式(1)の上限値を0.45にすることが更に好ましい。更には、本実施例の効果を更に確実にするために、条件式(1)の上限値を0.43または0.40にすることが更に好ましい。また、本実施例の効果を確実にするために、条件式(1)の下限値を0.2にすることが好ましい。また、本実施例の効果を更に確実にするために、条件式(1)の下限値を0.22にすることが更に好ましい。更には、本実施例の効果を更に確実にするために、条件式(1)の下限値を0.24にすることが更に好ましい。

【0029】

本実施例に係るズームレンズZLは、更に、第1レンズ群G1の焦点距離をf1とし、全系の焦点距離をfwとしたとき、以下の条件式(2)を満足することが望ましい。

【0030】

$$1.7 < f1 / fw < 2.6 \quad (2)$$

【0031】

条件式(2)は、広角端状態におけるレンズ系全体の焦点距離と第1レンズ群G1の焦

10

20

30

40

50

点距離比について適切な範囲を規定するための条件式である。この条件式(2)の上限値を上回った場合、第1レンズ群G1の屈折力が弱くなってしまい、第1レンズ群G1単体で発生する球面収差が補正不足になってしまい、また、レンズ系全長が大きくなってしまい、本発明の目的を達成できなくなってしまうため好ましくない。反対に、条件式(2)の下限値を下回った場合、第1レンズ群G1の屈折力が強くなってしまい、第1レンズ群G1単体で発生する球面収差が大きくなってしまうため好ましくない。

【0032】

なお、本実施例の効果を確実にするために、条件式(2)の上限値を2.55にすることが好ましい。また、本実施例の効果を更に確実にするために、条件式(2)の上限値を2.5にすることが更に好ましい。また、本実施例の効果を確実にするために、条件式(2)の下限値を1.75にすることが好ましい。また、本実施例の効果を更に確実にするために、条件式(2)の下限値を1.8にすることが更に好ましい。

10

【0033】

また、本実施例に係るズームレンズZLは、第1レンズ群G1の焦点距離をf1とし、第1b部分レンズ群G1bの焦点距離をf1bとしたとき、以下の条件式(3)を満足することが望ましい。

【0034】

$$1.15 < |f1b| / f1 < 1.50 \quad (3)$$

【0035】

条件式(3)は、第1レンズ群G1と第1b部分レンズ群G1bの焦点距離比について適切な範囲を規定するための条件式である。この条件式(3)の上限値を上回った場合、第1b部分レンズ群G1bの屈折力が弱くなってしまう。また、フォーカシング移動量が増大し、レンズ系全長が大きくなってしまい、本発明の目的を達成できなくなってしまうため好ましくない。更に、フォーカシング時のコマ収差の変動が大きくなってしまい、高性能化を達成できなくなってしまう。反対に、条件式(3)の下限値を下回った場合、第1b部分レンズ群G1bの屈折力が強くなってしまい、第1レンズ群G1単体で発生する球面収差及びコマ収差が大きくなってしまうため好ましくない。

20

【0036】

なお、本実施例の効果を確実にするために、条件式(3)の上限値を1.48にすることが好ましい。また、本実施例の効果を更に確実にするために、条件式(3)の上限値を1.46にすることが更に好ましい。また、本実施例の効果を確実にするために、条件式(3)の下限値を1.17にすることが好ましい。また、本実施例の効果を更に確実にするために、条件式(3)の下限値を1.19にすることが更に好ましい。

30

【0037】

また、本実施例に係るズームレンズZLにおいて、第1レンズ群G1中の第1a部分レンズ群G1aは、近距離合焦合焦状態から無限遠合焦状態までレンズ位置状態が変化する際に、像面に対して固定であることが望ましい。

【0038】

また、本実施例に係るズームレンズZLにおいて、第1レンズ群G1中の第1a部分レンズ群G1aは、ズーミング及びフォーカシングによる球面収差の変動を最小限に抑えるために正の屈折力を有することが望ましい。

40

【0039】

また、本実施例に係るズームレンズZLにおいて、第1レンズ群G1中の第1b部分レンズ群G1bは、フォーカシングによる球面収差及び像面湾曲の近距離変動を最小限に抑えるために正の屈折力を有することが望ましい。

【0040】

また、本実施例に係るズームレンズZLは、第1レンズ群G1の焦点距離をf1とし、前記第2レンズ群G2の焦点距離をf2としたとき、以下の条件式(4)を満足することが望ましい。

【0041】

50

$$2.73 < f_1 / (-f_2) < 6.20 \quad (4)$$

【0042】

条件式(4)は、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2の焦点距離比について適切な範囲を規定するための条件式である。この条件式(4)の上限値を上回った場合、第1レンズ群G1の屈折力が相対的に弱くなってしまい、第1レンズ群G1が変倍に対して効果的に寄与できなくなってしまう。また、第1レンズ群G1の移動量が大きくなってしまい、ズーミングの際に第1レンズ群G1で発生する球面収差の変動が大きくなってしまう。結果として、広角端状態から望遠端状態での全てのズーム範囲において、性能の低下を抑えることが困難となってしまう。更に、第2レンズ群G2の屈折力が相対的に強くなってしまうため、コマ収差の発生を抑えられなくなってしまい、高い光学性能が得られなくなってしまうため好ましくない。反対に、条件式(4)の下限値を下回った場合、第2レンズ群G2の屈折力が弱くなるため、コマ収差及び像面湾曲が補正不足になってしまう。また、第2レンズ群G2が変倍に対して効果的に寄与できなくなってしまい、変倍比が3.5倍程度以上の高変倍比を確保できなくなってしまうため好ましくない。

【0043】

なお、本実施例の効果を確実にするために、条件式(4)の上限値を6.0にすることが好ましい。また、本実施例の効果を更に確実にするために、条件式(4)の上限値を5.8にすることが更に好ましい。また、本実施例の効果を確実にするために、条件式(4)の下限値を2.9にすることが好ましい。また、本実施例の効果を更に確実にするために、条件式(4)の下限値を3.1にすることが更に好ましい。

【0044】

また、本実施例に係るズームレンズZLは、第1レンズ群G1の焦点距離をf1とし、第3レンズ群G3の焦点距離をf3としたとき、以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

【0045】

$$2.74 < f_1 / f_3 < 5.14 \quad (5)$$

【0046】

条件式(5)は、第1レンズ群G1と第3レンズ群G3の焦点距離比について適切な範囲を規定するための条件式である。この条件式(5)の上限値を上回った場合、第3レンズ群G3の屈折力が弱くなってしまうため、コマ収差の補正が困難となり、高い光学性能が得られなくなってしまうため好ましくない。反対に、条件式(5)の下限値を下回った場合、第3レンズ群G3の屈折力が強くなってしまい、球面収差が補正過剰になってしまふため好ましくない。

【0047】

なお、本実施例の効果を確実にするために、条件式(5)の上限値を5.0にすることが好ましい。また、本実施例の効果を更に確実にするために、条件式(5)の上限値を4.8にすることが更に好ましい。また、本実施例の効果を確実にするために、条件式(5)の下限値を3.4にすることが好ましい。また、本実施例の効果を更に確実にするために、条件式(5)の下限値を3.2にすることが更に好ましい。

【0048】

また、本実施例に係るズームレンズZLは、更なる高性能化のために、以下のように第3レンズ群G3を構成することが望ましい。すなわち、第3レンズ群G3は、第3レンズ群G3単独で発生する球面収差及びコマ収差、像面湾曲を良好に補正するために、第3a部分レンズ群G3aと、当該第3a部分レンズ群G3aの像側に空気間隔を隔てて配置された第3b部分レンズ群G3bとから構成されることが望ましい。

【0049】

また、本実施例に係るズームレンズZLは、更なる高性能化と小型化のために、以下のように第3レンズ群G3を構成することが望ましい。すなわち、第3レンズ群G3は、第3レンズ群G3単独で発生する球面収差及びコマ収差、像面湾曲を良好に補正するために、第3レンズ群G3中の第3a部分レンズ群G3aは、正の屈折力を有し、第3レンズ群

10

20

30

40

50

G 3 中の第 3 b 部分レンズ群 G 3 b は負の屈折力を有することが望ましい。このように第 3 a 部分レンズ群 G 3 a と第 3 b 部分レンズ群 G 3 b とを適切な屈折力配置とすることとで、レンズ系全長の小型化に寄与することができ、射出瞳を遠ざけることが可能となる。

【 0 0 5 0 】

また、この場合、第 3 b 部分レンズ群 G 3 b は、2 つの負レンズ成分を有することが望ましい。更に、第 3 b 部分レンズ群 G 3 b に含まれる全てのレンズ成分は、負の屈折力を有することがより望ましい。このように構成することにより、ズームレンズ Z L の射出瞳の位置を調整して、撮影画面の隅における明るさのかけり（シェーディング）が生じることを防止することができるとともに、ズームレンズの全長を小さくすることができる。

【 0 0 5 1 】

また、本実施例に係るズームレンズ Z L は、35 mm フィルムサイズ換算で広角端での焦点距離が 80 mm 程度、望遠端での焦点距離が 300 mm 程度を含むような長焦点距離を含む、いわゆる望遠ズームレンズとするのがより望ましい。また、本実施例に係るズームレンズ Z L は、変倍比を 3 ~ 4 倍程度とするのがより望ましい。更に、本実施例に係るズームレンズ Z L は、最も像側に配置されるレンズ成分の像側面から像面までの距離が最も小さい状態（後述する各実施例では、広角端状態を示す）で、10 ~ 30 mm 程度とするのがより望ましい。

10

【 0 0 5 2 】

また、本実施例に係るズームレンズ Z L は、更なる高性能化のために、以下のように第 3 レンズ群 G 3 を構成することが望ましい。すなわち、第 3 レンズ群 G 3 中の第 3 b 部分レンズ群 G 3 b は、コマ収差を良好に補正し、射出瞳を遠ざけるために、物体側から順に、接合負レンズと、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズとで構成されることが望ましい。

20

【 0 0 5 3 】

また、本実施例に係るズームレンズ Z L は、更なる高性能化のために、以下のように第 1 レンズ群 G 1 を構成することが望ましい。すなわち、第 1 レンズ群 G 1 中の第 1 a 部分レンズ群 G 1 a と第 1 b 部分レンズ群 G 1 b とのいずれか一方を単レンズ成分とすることが望ましく、他方を接合レンズ成分とすることがより望ましい。このように構成することで、接合レンズ成分で色収差を補正することが可能である。また、両方の部分レンズ群を接合レンズ成分とすることによるレンズ群の移動の際ににおける色収差の変動を回避することができるとともに、第 1 レンズ群 G 1 の軽量化が可能である。また、第 1 レンズ群 G 1 を構成するレンズ成分は、3 つ以下であることがより望ましい。

30

【 0 0 5 4 】

次に、本実施例に係る光学機器について説明する。この光学機器は、物体の像を所定の像面上に結像させるズームレンズを備えた光学機器において、このズームレンズが本実施例に係るズームレンズ Z L の何れかで構成される。

【 0 0 5 5 】

図 14 及び図 15 に、上述のズームレンズ Z L を着脱可能に備える光学機器として、電子スチルカメラ 1（以後、単にカメラと記す）の構成を示す。このカメラ 1 は、不図示の電源ボタンを押すと撮影レンズ（ズームレンズ Z L ）の不図示のシャッタが開放され、ズームレンズ Z L 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、カメラ 1 の背後に配置された液晶モニター 2 に表示される。撮影者は、液晶モニター 2 を見ながら被写体像の構図を決めた後、レリーズボタン 3 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。

40

【 0 0 5 6 】

このカメラ 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 4、ズームレンズ Z L を広角端状態（W）から望遠端状態（T）にズーミングする際のワイド（W）- テレ（T）ボタン 5、及び、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ボタン 6 等が配置されている。

50

【0057】

なお、上述の説明及び以降に示す実施例においては3群構成のズームレンズZLを示したが、以上の構成条件等は、4群、5群等の他の群構成にも適用可能である。例えば、本実施例では、レンズ系が3つの可動群から構成されているが、各レンズ群の間に他のレンズ群を付加したり、あるいはレンズ系の像側または物体側に隣接させて他のレンズ群を付加することも可能である。

【0058】

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。この場合、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（超音波モーター等の）モーター駆動にも適している。

10

【0059】

また、本発明においては、高変倍ズームレンズで発生しがちな手ブレ等に起因する像ブレによる撮影の失敗を防ぐために、レンズ系のブレを検出するブレ検出系と駆動手段とをレンズ系に組み合わせ、レンズ系を構成するレンズ群のうち1つのレンズ群の全体または一部を防振レンズ群として偏心させることにより、ブレ検出系により検出されたレンズ系のブレに起因する像ブレ（像面位置の変動）を補正するように、駆動手段により防振レンズ群を駆動させ、像をシフトさせることで、像ブレを補正することが可能である。特に、第2レンズ群G2全部を防振レンズ群とするのが好ましい。このように、本実施例に係るズームレンズZLは、いわゆる防振光学系として機能させることが可能である。

20

【0060】

また、また、このようなズームレンズZLは、レンズ面を非球面としても構わない。このとき、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。

【0061】

開口絞りSは、第3レンズ群G3の近傍（第3a部分レンズ群G3aと第3b部分レンズ群G3bとで構成した場合は第3a部分レンズ群G3aの近傍）に配置されるのが好ましいが、開口絞りとしての部材を設けずに、レンズの枠でその役割を代用しても良い。

【0062】

30

さらに、各レンズ面には、広い波長域で高い透過率を有する反射防止膜を施すことにより、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できる。

【0063】

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、本発明がこれに限定されるものではないことは言うまでもない。

【実施例】

【0064】

以下、本発明の各実施例を、添付図面に基づいて説明する。図1は、本実施例に係るズームレンズZLの屈折力配分及び広角端状態（W）から望遠端状態（T）への焦点距離状態の変化における各レンズ群の移動の様子を示す図である。この図1に示すように、本実施例に係るズームレンズZLは、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、ローパスフィルターや赤外カットフィルター等からなるフィルター群FLとから構成されている。そして、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、少なくとも第1レンズ群G1及び第3レンズ群G3が物体側へ移動する。本実施例では、このように広角端状態から望遠端状態へのレンズ状態が変化する際に、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が増大し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が減少するよう構成されている。

40

【0065】

また、第4実施例において、非球面は、光軸に垂直な方向の高さをyとし、高さyにお

50

ける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（サグ量）を $S(y)$ 、基準球面の曲率半径（近軸曲率半径）を r とし、円錐定数を A_n とし、 n 次の非球面係数を A_n としたとき、以下の数式（a）で表される。なお、以降に記載の第4実施例において、「E-n」は「 $\times 10^{-n}$ 」を示す

【0066】

$$S(y) = (y^2 / r) / \{ 1 + (1 - A_4 \times y^4 + A_6 \times y^6 + A_8 \times y^8 + A_{10} \times y^{10})^{1/2} \} \quad (a)$$

【0067】

なお、第4実施例において、2次の非球面係数 A_2 は0である。また、第4実施例の表中において、非球面には、面番号の左側に*印を付している。

10

【0068】

〔第1実施例〕

図2は、本発明の第1実施例にかかるズームレンズZL1の構成を示す図である。図2のズームレンズZL1において、第1レンズ群G1は、物体側から順に、第1a部分レンズ群G1a及び第1b部分レンズ群G1bから構成され、第1a部分レンズ群G1aは、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と両凸レンズL11との貼り合わせからなる接合正レンズで構成され、第1b部分レンズ群G1bは、両凸レンズL13から構成されている。また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、両凹レンズL21、両凹レンズL22と両凸レンズL23との貼り合わせからなる接合負レンズ、両凹レンズL24で構成されている。第3レンズ群G3は、物体側から順に、第3a部分レンズ群G3a及び第3b部分レンズ群G3bから構成され、第3a部分レンズ群G3aは、両凸レンズL31、両凸レンズL32と両凹レンズL33との貼り合わせからなる接合負レンズ、両凸レンズL34で構成され、第3b部分レンズ群G3bは、両凹レンズL35と両凸レンズL36との貼り合わせからなる接合負レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL37で構成されている。さらに、フィルター群FLは、ローパスフィルターや赤外カットフィルター等から構成されている。

20

【0069】

像面Iは、不図示の撮像素子上に形成され、該撮像素子はCCDやCMOS等から構成されている（以降の実施例についても同様である。）。また、開口絞りSは、第3レンズ群G3の最も物体側に配置され、広角端状態から望遠端状態へのズーミングに際して第3レンズ群G3と一緒に移動する。

30

【0070】

次の表1に、第1実施例の諸元の値を掲げる。表1において、 f は焦点距離を、 $F.N.O$ はFナンバーを、 2 は画角を、 Bf はバックフォーカスをそれぞれ表している。さらに、面番号は光線の進行する方向に沿った物体側からのレンズ面の順序を、屈折率及びアッベ数はそれぞれd線（=587.6nm）に対する値を示している。ここで、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 、その他長さの単位は一般に「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。尚、曲率半径0.0000は平面を示し、空気の屈折率1.00000は省略してある。なお、これらの符号の説明及び諸元表の説明は、以降の実施例においても同様である。

40

【0071】

（表1）

広角端	中間焦点距離	望遠端
$f = 30.00$	~ 65.50	~ 107.09
$F.N.O = 4.14$	~ 4.85	~ 5.75
$2 = 31.89$	~ 14.24	~ 8.79
像高 = 8.50	~ 8.50	~ 8.50
レンズ全長 = 76.00	~ 95.28	~ 105.00

50

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数	
1	280.8182	0.95	1.83400	37.16	
2	51.9013	3.00	1.49782	82.52	
3	-69.7458	4.20			
4	39.2708	2.35	1.49782	82.52	
5	-1873.4179	(d5)			
6	-150.2667	0.80	1.69680	55.53	
7	30.0997	0.85			
8	-29.0467	0.80	1.69680	55.53	
9	18.3923	2.20	1.84666	23.78	10
10	-166.9992	1.00			
11	-20.5558	0.80	1.72916	54.68	
12	4007.8031	(d12)			
13	0.0000	0.50		(開口絞りS)	
14	75.9842	2.15	1.60311	60.64	
15	-23.7528	0.10			
16	20.7865	3.30	1.49782	82.52	
17	-15.5285	0.80	1.80384	33.89	
18	77.1180	0.10			
19	13.9597	2.70	1.60300	65.44	20
20	-83.0727	8.55			
21	-29.0384	0.80	1.74400	44.79	
22	6.7551	3.75	1.61293	37.00	
23	-16.0409	0.85			
24	-8.2498	1.15	1.78800	47.37	
25	-13.8878	(d25)			
26	0.0000	1.00	1.51680	64.12	
27	0.0000	1.50			
28	0.0000	1.87	1.51680	64.12	
29	0.0000	0.40			30
30	0.0000	0.70	1.51680	64.12	
31	0.0000	(Bf)			

各レンズ群の焦点距離

群	始面	焦点距離
1	1	60.6470
2	6	-12.6602
3	14	14.7906

【0072】

この第1実施例において、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との軸上空気間隔d5、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との軸上空気間隔d12、第3レンズ群G3とフィルター群FLとの軸上空気間隔d25、及びバックフォーカスBfは、ズーミングに際して変化する。次の表2に広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態の各焦点距離における無限遠時の可変間隔を示す。

【0073】

(表2)

	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	30.0001	65.5002	107.0904
d5	1.9728	19.9502	25.5252
d12	9.7735	5.1106	1.6047

d25	16.6581	22.6196	30.2744
Bf	0.5000	0.5001	0.5002

【0074】

次の表3に、この第1実施例における各条件式対応値を示す。

【0075】

(表3)

f w	= 30.0001
f 1	= 60.6470
f 1 a	= 271.7971
f 1 b	= 77.2975
f 2	= -12.6602
f 3	= 14.7906
(1) f 1 b / f 1 a	= 0.2844
(2) f 1 / f w	= 2.0216
(3) f 1 b / f 1	= 1.2745
(4) f 1 / (- f 2)	= 4.7904
(5) f 1 / f 3	= 4.1004

【0076】

図3は、d線(= 587.6nm)に対する第1実施例の諸収差図である。すなわち、図3(a)は広角端状態(f = 30.00mm)における無限遠合焦状態での諸収差図であり、図3(b)は中間焦点距離状態(f = 65.50mm)における無限遠合焦状態での諸収差であり、図3(c)は望遠端状態(f = 107.09mm)における無限遠合焦状態での諸収差である。

【0077】

各収差図において、FNOはFナンバーを、Aは各像高に対する半画角をそれぞれ示している。また、非点収差を示す収差図において実線はサジタル像面を示し、破線はメリディオナル像面を示している。なお、この収差図の説明は以降の実施例においても同様である。各収差図から明らかなように、第1実施例では、広角端状態から望遠端状態までの各焦点距離状態において諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することがわかる。

【0078】

〔第2実施例〕

図4は、本発明の第2実施例に係るズームレンズZL2の構成を示す図である。この図4のズームレンズZL2において、第1レンズ群G1は、物体側から順に、第1a部分レンズ群G1a及び第1b部分レンズ群G1bから構成され、第1a部分レンズ群G1aは、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と両凸レンズL12との貼り合わせからなる接合正レンズで構成され、第1b部分レンズ群G1bは、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL13から構成されている。また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL21と両凹レンズL22との貼り合わせからなる接合負レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL23で構成されている。第3レンズ群G3は、物体側から順に、第3a部分レンズ群G3a及び第3b部分レンズ群G3bから構成され、第3a部分レンズ群G3aは、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL31、両凸レンズL32と両凹レンズL33との貼り合わせからなる接合正レンズ、両凸レンズL34から構成され、第3b部分レンズ群G3bは、両凹レンズL35と両凸レンズL36との貼り合わせからなる接合負レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL37で構成されている。さらに、フィルター群FLは、ローパスフィルターや赤外カットフィルター等から構成されている。また、開口絞りSは、第3レンズ群G3の最も物体側に配置され、広角端状態から望遠端状態へのズーミングに際して第3レンズ群G3と一緒に移動する。

【0079】

次の表4に、この第2実施例の諸元の値を掲げる。

10

20

30

40

50

【0080】

(表4)

広角端	中間焦点距離	望遠端
$f = 30.00$	~ 71.50	~ 107.09
F.NO = 4.21	~ 5.04	~ 5.68
2 = 31.94	~ 13.08	~ 8.80
像高 = 8.50	~ 8.50	~ 8.50
レンズ全長 = 85.00	~ 100.37	~ 105.00

面番号 曲率半径 面間隔 屈折率 アッベ数

1	240.0450	0.95	1.83400	37.16
2	57.2707	3.00	1.49782	82.52
3	-78.0810	4.96		
4	45.8457	3.39	1.49782	82.52
5	2463.4485	(d5)		
6	-51.4985	1.78	1.84666	23.78
7	-17.8534	0.80	1.56384	60.66
8	28.7811	1.50		
9	-16.9251	0.80	1.62041	60.29
10	-301.4407	(d10)		
11	0.0000	0.50		(開口絞り S)
12	-401.0383	1.66	1.49700	81.54
13	-35.3632	0.10		
14	25.0498	3.08	1.60300	65.44
15	-15.7224	0.80	1.80384	33.89
16	203.8341	0.33		
17	17.4417	2.36	1.61800	63.33
18	-126.1678	9.45		
19	-130.2123	0.80	1.83481	42.71
20	8.3229	3.10	1.62004	36.26
21	-21.3280	2.50		
22	-10.0516	1.20	1.78800	47.37
23	-17.1063	(d23)		
24	0.0000	1.00	1.51680	64.12
25	0.0000	1.50		
26	0.0000	1.87	1.51680	64.12
27	0.0000	0.40		
28	0.0000	0.70	1.51680	64.12
29	0.0000	(Bf)		

各レンズ群の焦点距離

群	始面	焦点距離
1	1	69.0008
2	6	-17.7314
3	12	19.4587

【0081】

この第2実施例において、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との軸上空気間隔d5、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との軸上空気間隔d10、第3レンズ群G3とフィルター群FLとの軸上空気間隔d23、及びバックフォーカスBfは、ズーミングに際して変化する。次の表5に広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態の各焦点距離にお

10

20

30

40

50

ける可変間隔を示す。

【0082】

(表5)

広角端	中間焦点距離	望遠端
f 30.0000	71.4999	107.0900
d5 2.8000	21.7359	26.5682
d10 17.4541	7.0722	1.5000
d23 15.7213	22.5407	27.9069
Bf 0.4999	0.5001	0.5002

【0083】

10

次の表6に、この第2実施例における各条件式対応値を示す。

【0084】

(表6)

f w = 30.0000	
f 1 = 69.0008	
f 1 a = 249.4035	
f 1 b = 93.7955	
f 2 = -17.7314	
f 3 = 19.4587	
(1) f 1 b / f 1 a = 0.3761	20
(2) f 1 / f w = 2.3000	
(3) f 1 b / f 1 = 1.3593	
(4) f 1 / (- f 2) = 3.8915	
(5) f 1 / f 3 = 3.5460	

【0085】

図5は、d線(= 587.6nm)に対する第2実施例の諸収差図である。すなわち、図5(a)は広角端状態(f = 30.00mm)における無限遠合焦状態での諸収差図であり、図5(b)は中間焦点距離状態(f = 71.50mm)における無限遠合焦状態での諸収差であり、図5(c)は望遠端状態(f = 107.09mm)における無限遠合焦状態での諸収差である。各収差図から明らかなように、第2実施例では、広角端状態から望遠端状態までの各焦点距離状態において諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することがわかる。

30

【0086】

[第3実施例]

図6は、本発明の第3実施例にかかるズームレンズZL3の構成を示す図である。この図6のズームレンズZL3において、第1レンズ群G1は、物体側から順に、第1a部分レンズ群G1a及び第1b部分レンズ群G1bから構成され、第1a部分レンズ群G1aは、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と両凸レンズL12との貼り合わせからなる接合正レンズで構成され、第1b部分レンズ群G1bは、両凸レンズL13から構成されている。また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、両凹レンズL21、両凹レンズL22と両凸レンズL23との貼り合わせからなる接合負レンズ、両凹レンズL24で構成されている。第3レンズ群G3は、物体側から順に、第3a部分レンズ群G3a及び第3b部分レンズ群G3bから構成され、第3a部分レンズ群G3aは、両凸レンズL31、両凸レンズL32と両凹レンズL33との貼り合わせからなる接合正レンズ、両凸レンズL34で構成され、第3b部分レンズ群G3bは、両凹レンズL35と両凸レンズL36との貼り合わせからなる接合負レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL37で構成されている。さらに、フィルター群FLは、ローパスフィルターや赤外カットフィルター等から構成されている。また、開口絞りSは、第3レンズ群G3の最も物体側に配置され、広角端状態から望遠端状態へのズーミングに際して第3レンズ群G3と一緒に移動する。

40

50

【0087】

次の表7に、この第3実施例の諸元の値を掲げる。

【0088】

(表7)

広角端	中間焦点距離	望遠端	
$f = 29.54$	~	65.50	~ 107.09
$F.NO = 4.11$	~	4.87	~ 5.77
$2 = 32.41$	~	14.23	~ 8.79
像高 = 8.50	~	8.50	~ 8.50
レンズ全長 = 75.50	~	95.08	~ 105.00
			10

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッベ数	
1	234.2875	0.95	1.83400	37.16	
2	47.9733	3.00	1.49782	82.52	
3	-67.6099	3.99			
4	39.4608	2.40	1.49782	82.52	
5	-1268.7397	(d5)			
6	-118.4337	0.80	1.75500	52.32	
7	35.2574	0.90			
8	-38.6035	0.80	1.72000	50.23	20
9	14.0729	2.15	1.84666	23.78	
10	-1793.3532	1.00			
11	-19.9098	0.80	1.75500	52.32	
12	287.2798	(d12)			
13	0.0000	0.50		(開口絞りS)	
14	130.0681	2.20	1.49782	82.52	
15	-21.0703	0.10			
16	25.0108	3.50	1.60300	65.44	
17	-13.7558	0.80	1.80384	33.89	
18	144.9113	0.10			30
19	13.1441	2.70	1.61800	63.33	
20	-300.7928	7.20			
21	-38.5116	0.80	1.80610	40.92	
22	7.0874	3.50	1.62004	36.26	
23	-15.7257	2.00			
24	-8.3980	1.20	1.75500	52.32	
25	-14.8336	(d25)			
26	0.0000	1.00	1.51680	64.12	
27	0.0000	1.50			
28	0.0000	1.87	1.51680	64.12	40
29	0.0000	0.40			
30	0.0000	0.70	1.51680	64.12	
31	0.0000	(Bf)			

各レンズ群の焦点距離

群	始面	焦点距離
1	1	59.4437
2	6	-12.0481
3	14	14.3179

【0089】

この第3実施例において、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との軸上空気間隔d5、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との軸上空気間隔d12、第3レンズ群G3とフィルター群FLとの軸上空気間隔d25、及びバックフォーカスBfは、ズーミングに際して変化する。次の表8に広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態の各焦点距離における無限遠時の可変間隔を示す。

【0090】

(表8)

	広角端	中間焦点距離	望遠端	
f	29.5364	65.4997	107.0894	
d5	2.0000	19.6062	25.1011	10
d12	9.1910	4.7496	1.5000	
d25	16.9515	23.3655	31.0414	
Bf	0.4999	0.4999	0.4998	

【0091】

次の表9に、この第3実施例における各条件式対応値を示す。

【0092】

(表9)

f w = 29.5364				
f 1 = 59.4437				
f 1 a = 252.1944				20
f 1 b = 76.9230				
f 2 = -12.0481				
f 3 = 14.3179				
(1) f 1 b / f 1 a = 0.3050				
(2) f 1 / f w = 2.0126				
(3) f 1 b / f 1 = 1.2940				
(3) f 1 / (- f 2) = 4.9339				
(3) f 1 / f 3 = 4.1517				

【0093】

図7は、d線(= 587.6nm)に対する第3実施例の諸収差図である。すなわち、図7(a)は広角端状態(f = 29.54mm)における無限遠合焦状態での諸収差図であり、図7(b)は中間焦点距離状態(f = 65.50mm)における無限遠合焦状態での諸収差であり、図7(c)は望遠端状態(f = 107.09mm)における無限遠合焦状態での諸収差である。各収差図から明らかなように、第3実施例では、広角端状態から望遠端状態までの各焦点距離状態において諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することがわかる。

【0094】

〔第4実施例〕

図8は、本発明の第4実施例にかかるズームレンズZL4の構成を示す図である。図8のズームレンズZL4において、第1レンズ群G1は、物体側から順に、第1a部分レンズ群G1a及び第1b部分レンズ群G1bから構成され、第1a部分レンズ群G1aは、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と両凸レンズL12との貼り合わせからなる接合正レンズで構成され、第1b部分レンズ群G1bは、両凸レンズL13から構成されている。また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、両凹レンズL21、両凹レンズL22と像側に凹面を向けた負メニスカスレンズL23との貼り合わせからなる接合負レンズ、両凹レンズL24で構成されている。第3レンズ群G3は、物体側から順に、第3a部分レンズ群G3a及び第3b部分レンズ群G3bから構成され、第3a部分レンズ群G3aは、両凸レンズL31、両凸レンズL32と両凹レンズL33との貼り合わせからなる接合負レンズ、両凸レンズL34から構成され、第3b部分レンズ群G3bは、両凹レンズL35と両凸レンズL36との貼り合わせからなる接合負レンズ、物体側に凹面

30

40

50

を向けた負メニスカスレンズ L 3 7 で構成されている。さらに、フィルター群 F L は、ローパスフィルターや赤外カットフィルター等から構成されている。また、開口絞り S は、第3レンズ群 G 3 の最も物体側に配置され、広角端状態から望遠端状態へのズーミングに際して第3レンズ群 G 3 と一緒に移動する。

【0095】

次の表10に、この第4実施例の諸元の値を掲げる。

【0096】

(表10)

	広角端	中間焦点距離		望遠端	
f = 30.00	~	65.50	~	107.09	10
F.NO = 4.10	~	4.80	~	5.66	
2 = 31.94	~	14.24	~	8.79	
像高 = 8.50	~	8.50	~	8.50	
レンズ全長 = 74.85	~	94.77	~	104.64	
面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッベ数	
1	193.2233	0.95	1.83400	37.16	
2	47.3650	3.00	1.49782	82.52	
3	-75.6262	4.20			
4	42.0254	2.37	1.49782	82.52	20
5	-578.3692	(d5)			
6	-94.6162	0.80	1.69680	55.53	
7	34.4303	0.87			
8	-43.1620	0.80	1.69680	55.53	
9	14.6962	2.05	1.84666	23.78	
10	184.3492	1.00			
11	-20.2434	0.80	1.72916	54.68	
12	278.2271	(d12)			
13	0.0000	0.50		(開口絞り S)	
*14	45.2942	2.31	1.59201	67.02	30
15	-24.2906	0.10			
16	16.7868	3.15	1.49700	81.54	
17	-21.5682	0.80	1.80384	33.89	
18	29.0872	0.10			
19	14.9282	2.70	1.61800	63.33	
20	-59.7605	7.84			
21	-51.0971	0.80	1.74400	44.79	
22	7.1372	3.29	1.61293	37.00	
23	-26.5759	2.50			
24	-8.0713	1.01	1.75500	52.32	40
25	-11.6918	(d25)			
26	0.0000	1.00	1.51680	64.12	
27	0.0000	1.50			
28	0.0000	1.87	1.51680	64.12	
29	0.0000	0.40			
30	0.0000	0.70	1.51680	64.12	
31	0.0000	(Bf)			

各レンズ群の焦点距離

群 始面 焦点距離

1	1	61.1194
2	6	-12.1826
3	14	14.2210

【0097】

この第4実施例において、第14面は非球面形状に形成されている。次の表11に、非球面のデータ、すなわち頂点曲率半径R、円錐定数 及び各非球面定数A4～A10の値を示す。

【0098】

(表11)

〔第14面〕

10

R	A4	A6	A8	A10
45.2942	-6.9268	-1.1290E-5	-7.6188E-8	+1.4298E-9
				-1.7925E-11

【0099】

この第4実施例において、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との軸上空気間隔d5、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との軸上空気間隔d12、第3レンズ群G3とフィルター群FLとの軸上空気間隔d25、及びバックフォーカスBfは、ズーミングに際して変化する。次の表12に広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態の各焦点距離における可変間隔を示す。

【0100】

(表12)

20

	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	30.0000	65.4998	107.0895
d5	2.0000	20.2978	26.0910
d12	9.0187	4.7480	1.5000
d25	15.9456	21.8209	29.1420
Bf	0.4912	0.5021	0.5108

【0101】

次の表13に、この第4実施例における各条件式対応値を示す。

【0102】

(表13)

30

$f_w = 30.0001$
 $f_1 = 61.1194$
 $f_1 a = 260.4946$
 $f_1 b = 78.8004$
 $f_2 = -12.1826$
 $f_3 = 14.2210$

(1) $f_1 b / f_1 a = 0.3025$
(2) $f_1 / f_w = 2.0373$
(3) $f_1 b / f_1 = 1.2893$
(4) $f_1 / (-f_2) = 5.0169$
(5) $f_1 / f_3 = 4.2978$

【0103】

図9は、d線(=587.6nm)に対する第4実施例の諸収差図である。すなわち、図9(a)は広角端状態($f = 30.00\text{mm}$)における無限遠合焦状態での諸収差図であり、図9(b)は中間焦点距離状態($f = 65.50\text{mm}$)における無限遠合焦状態での諸収差であり、図9(c)は望遠端状態($f = 107.09\text{mm}$)における無限遠合焦状態での諸収差である。各収差図から明らかなように、第4実施例では、広角端状態から望遠端状態までの各焦点距離状態において諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することがわかる。

【0104】

50

〔第5実施例〕

図10は、本発明の第5実施例にかかるズームレンズZL5の構成を示す図である。図10のズームレンズZL5において、第1レンズ群G1は、物体側から順に、第1a部分レンズ群G1a及び第1b部分レンズ群G1bから構成され、第1a部分レンズ群G1aは、両凸レンズL11で構成され、第1b部分レンズ群G1bは、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL12と両凸レンズL13との貼り合わせからなる接合負レンズから構成されている。また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL21、両凹レンズL22と両凸レンズL23との貼り合わせからなる接合負レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL24で構成されている。第3レンズ群G3は、物体側から順に、第3a部分レンズ群G3a及び第3b部分レンズ群G3bから構成され、第3a部分レンズ群G3aは、両凸レンズL31、両凸レンズL32と両凹レンズL33との貼り合わせからなる接合負レンズ、両凸レンズL34から構成され、第3b部分レンズ群G3bは、両凹レンズL35と両凸レンズL36との貼り合わせからなる接合負レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL37で構成されている。さらに、フィルター群FLは、ローパスフィルターや赤外カットフィルター等から構成されている。また、開口絞りSは、第3レンズ群G3の最も物体側に配置され、広角端状態から望遠端状態へのズーミングに際して第3レンズ群G3と一緒に移動する。

【0105】

次の表14に、この第5実施例の諸元の値を掲げる。

【0106】

(表14)

広角端	中間焦点距離	望遠端
$f = 30.00$	~	65.50
$F.NO = 4.11$	~	4.72
$2 = 31.94$	~	14.25
像高 = 8.50	~	8.50
レンズ全長 = 75.50	~	95.02
		104.52

面番号 曲率半径 面間隔 屈折率 アッベ数

1	227.3101	1.62	1.51680	64.10
2	-227.3101	4.72		
3	39.0309	0.80	1.78470	26.29
4	27.4849	3.00	1.49782	82.52
5	-296.1941	(d5)		
6	176.0290	0.80	1.69680	55.53
7	23.2355	1.15		
8	-31.8792	0.80	1.69680	55.53
9	18.2337	1.96	1.84666	23.78
10	-194.3960	1.00		
11	-17.4270	0.80	1.72916	54.68
12	-262.9406	(d12)		
13	0.0000	0.50		(開口絞りS)
14	148.4542	2.17	1.60300	65.44
15	-21.3098	0.10		
16	21.4676	3.22	1.49700	81.54
17	-15.4535	0.80	1.80384	33.89
18	86.3565	0.10		
19	14.5468	2.70	1.61800	63.33
20	-94.3058	8.91		
21	-30.7082	0.89	1.74400	44.79

10

20

30

40

50

22	7.2820	3.50	1.61293	37.00
23	-16.5601	1.29		
24	-8.4090	1.01	1.75500	52.32
25	-13.6611	(d25)		
26	0.0000	1.00	1.51680	64.12
27	0.0000	1.50		
28	0.0000	1.87	1.51680	64.12
29	0.0000	0.40		
30	0.0000	0.70	1.51680	64.12
31	0.0000	(Bf)		

10

各レンズ群の焦点距離

群	始面	焦点距離
1	1	63.8324
2	6	-12.6553
3	14	14.8909

【0107】

この第5実施例において、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との軸上空気間隔d5、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との軸上空気間隔d12、第3レンズ群G3とフィルタ群FLとの軸上空気間隔d25、及びバックフォーカスBfは、ズーミングに際して変化する。次の表15に広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態の各焦点距離における無限遠時の可変間隔を示す。

20

【0108】

(表15)

	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	30.0001	65.5003	107.0906
d5	2.0000	20.6855	20.3023
d12	9.6995	5.0515	1.5000
d25	15.9954	21.4733	28.9089
Bf	0.5001	0.5002	0.5002

30

【0109】

次の表16に、この第5実施例における各条件式対応値を示す。

【0110】

(表16)

$f_w = 30.0001$
 $f_1 = 63.8324$
 $f_1 a = 220.1876$
 $f_1 b = 87.7682$
 $f_2 = -12.6553$
 $f_3 = 14.8909$
(1) $f_1 b / f_1 a = 0.3986$
(2) $f_1 / f_w = 2.1277$
(3) $f_1 b / f_1 = 1.3750$
(4) $f_1 / (-f_2) = 5.0439$
(5) $f_1 / f_3 = 4.2867$

40

【0111】

図11は、d線(=587.6nm)に対する第5実施例の諸収差図である。すなわち、図11(a)は広角端状態($f = 30.00\text{mm}$)における無限遠合焦状態での諸収差図であり、図11(b)は中間焦点距離状態($f = 65.50\text{mm}$)における無限遠合焦状態での諸収差であり、図11(c)は望遠端状態($f = 107.09\text{mm}$)における

50

無限遠合焦状態での諸収差である。各収差図から明らかなように、第5実施例では、広角端状態から望遠端状態までの各焦点距離状態において諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することがわかる。

【0112】

〔第6実施例〕

図12は、本発明の第6実施例にかかるズームレンズZL6の構成を示す図である。図12のズームレンズZL6において、第1レンズ群G1は、物体側から順に、第1a部分レンズ群G1a及び第1b部分レンズ群G1bから構成され、第1a部分レンズ群G1aは、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と両凸レンズL12との貼り合わせからなる接合正レンズで構成され、第1b部分レンズ群G1bは、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL13から構成されている。また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL21と両凹レンズL22との貼り合わせからなる接合負レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL23で構成されている。第3レンズ群G3は、物体側から順に、第3a部分レンズ群G3a及び第3b部分レンズ群G3bから構成され、第3a部分レンズ群G3aは、両凸レンズL31、両凸レンズL32と両凹レンズL33との貼り合わせからなる接合正レンズ、両凸レンズL34から構成され、第3a部分レンズ群G3aは、両凹レンズL35と両凸レンズL36との貼り合わせからなる接合負レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL37で構成されている。さらに、フィルター群FLは、ローパスフィルターや赤外カットフィルター等から構成されている。また、開口絞りSは、第3レンズ群G3の最も物体側に配置され、広角端状態から望遠端状態へのズーミングに際して第3レンズ群G3と一緒に移動する。

【0113】

次の表17に、この第6実施例の諸元の値を掲げる。

【0114】

(表17)

	広角端	中間焦点距離	望遠端	
$f = 30.00$	~	66.44	~	107.09
F.NO = 4.16	~	4.89	~	5.68
$2 = 31.94$	~	14.05	~	8.79
像高 = 8.50	~	8.50	~	8.50
レンズ全長 = 75.00	~	95.74	~	105.00

面番号 曲率半径 面間隔 屈折率 アッベ数

1	273.7117	0.95	1.83400	37.16	
2	55.6806	3.00	1.49782	82.52	
3	-68.2296	4.57			30
4	40.7804	2.21	1.49782	82.52	
5	389.8809	(d5)			
6	-37.6582	1.92	1.84666	23.78	
7	-13.8724	0.80	1.56384	60.66	
8	24.1738	1.69			40
9	-13.0806	0.80	1.62041	60.29	
10	-322.7438	(d10)			
11	0.0000	0.50		(開口絞りS)	
12	48.0311	2.08	1.49700	81.54	
13	-33.8610	0.10			
14	26.7689	3.28	1.60300	65.44	
15	-12.8497	0.80	1.80384	33.89	
16	339.1966	0.10			50

17	14.2282	2.70	1.61800	63.33	
18	-74.4328	6.70			
19	-60.3246	0.80	1.83481	42.71	
20	6.9024	3.50	1.62004	36.26	
21	-15.8495	1.20			
22	-8.8529	1.20	1.78800	47.37	
23	-16.7933	(d23)			
24	0.0000	1.00	1.51680	64.12	
25	0.0000	1.50			
26	0.0000	1.87	1.51680	64.12	10
27	0.0000	0.40			
28	0.0000	0.70	1.51680	64.12	
29	0.0000	(Bf)			

各レンズ群の焦点距離

群 始面 焦点距離

1	1	66.0533
2	6	-13.5128
3	12	15.2087

【0 1 1 5】

20

この第6実施例において、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との軸上空気間隔d5、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との軸上空気間隔d10、第3レンズ群G3とフィルター群FLとの軸上空気間隔d23、及びバックフォーカスBfは、ズーミングに際して変化する。次の表18に広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態の各焦点距離における無限遠時の可変間隔を示す。

【0 1 1 6】

(表18)

	広角端	中間焦点距離	望遠端	
f	29.9999	66.4434	107.0887	
d5	2.0000	21.6530	27.9021	
d10	10.2160	5.1472	1.5000	
d23	17.9247	24.0759	30.7380	
Bf	0.4998	0.4999	0.4999	

【0 1 1 7】

次の表19に、この第6実施例における各条件式対応値を示す。

【0 1 1 8】

(表19)

f w = 29.9999			
f 1 = 66.0533			
f 1 a = 230.0345			
f 1 b = 91.2951			
f 2 = -13.5128			
f 3 = 15.2087			
(1) f 1 b / f 1 a = 0.3969			
(2) f 1 / f w = 2.2018			
(3) f 1 b / f 1 = 1.3821			
(4) f 1 / (- f 2) = 4.8882			
(5) f 1 / f 3 = 4.3431			

【0 1 1 9】

図13は、d線(= 587.6 nm)に対する第6実施例の諸収差図である。すなわ

50

ち、図13(a)は広角端状態($f = 30.00\text{mm}$)における無限遠合焦状態での諸収差図であり、図13(b)は中間焦点距離状態($f = 66.44\text{mm}$)における無限遠合焦状態での諸収差であり、図13(c)は望遠端状態($f = 107.09\text{mm}$)における無限遠合焦状態での諸収差である。各収差図から明らかなように、第6実施例では、広角端状態から望遠端状態までの各焦点距離状態において諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することがわかる。

【図面の簡単な説明】

【0120】

【図1】本発明によるズームレンズの屈折力配置である。

【図2】第1実施例によるズームレンズの構成を示す断面図である。 10

【図3】第1実施例の無限遠合焦状態の諸収差図であり、(a)は広角端状態における諸収差図であり、(b)は中間焦点距離状態における諸収差図であり、(c)は望遠端状態における諸収差図である。

【図4】第2実施例によるズームレンズの構成を示す断面図である。

【図5】第2実施例の無限遠合焦状態の諸収差図であり、(a)は広角端状態における諸収差図であり、(b)は中間焦点距離状態における諸収差図であり、(c)は望遠端状態における諸収差図である。

【図6】第3実施例によるズームレンズの構成を示す断面図である。

【図7】第3実施例の無限遠合焦状態の諸収差図であり、(a)は広角端状態における諸収差図であり、(b)は中間焦点距離状態における諸収差図であり、(c)は望遠端状態における諸収差図である。 20

【図8】第4実施例によるズームレンズの構成を示す断面図である。

【図9】第4実施例の無限遠合焦状態の諸収差図であり、(a)は広角端状態における諸収差図であり、(b)は中間焦点距離状態における諸収差図であり、(c)は望遠端状態における諸収差図である。

【図10】第5実施例によるズームレンズの構成を示す断面図である。

【図11】第5実施例の無限遠合焦状態の諸収差図であり、(a)は広角端状態における諸収差図であり、(b)は中間焦点距離状態における諸収差図であり、(c)は望遠端状態における諸収差図である。

【図12】第6実施例によるズームレンズの構成を示す断面図である。 30

【図13】第6実施例の無限遠合焦状態の諸収差図であり、(a)は広角端状態における諸収差図であり、(b)は中間焦点距離状態における諸収差図であり、(c)は望遠端状態における諸収差図である。

【図14】本発明に係るズームレンズを搭載する電子スチルカメラを示し、(a)は正面図であり、(b)は背面図である。

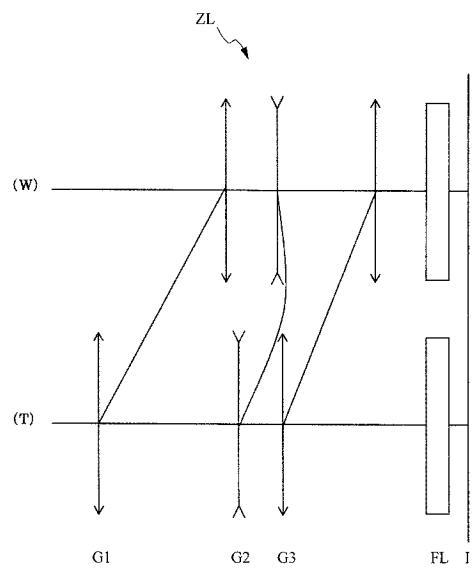
【図15】図14(a)のA-A線に沿った断面図である。

【符号の説明】

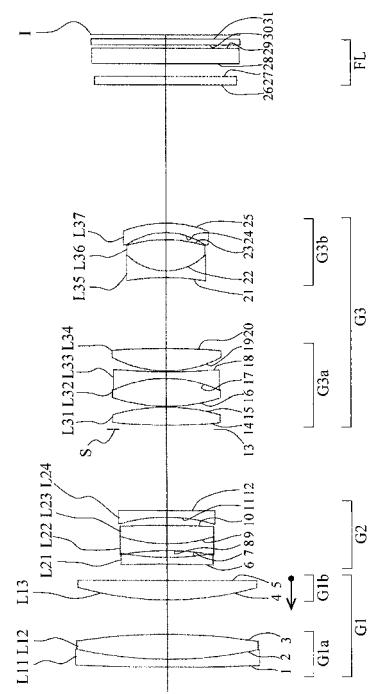
【0121】

Z L (Z L 1 ~ Z L 6)	ズームレンズ	G 1	第1レンズ群 G 1	
G 1 a	第1a部分レンズ群 G 1 a	G 1 b	第1b部分レンズ群 G 1 b	40
G 2	第2レンズ群 G 2	G 3	第3レンズ群 G 3	
G 3 a	第3a部分レンズ群 G 3 a	G 3 b	第3b部分レンズ群 G 3 b	
F L	フィルター群	S	開口絞り	I 像面
1	電子スチルカメラ(光学機器)			

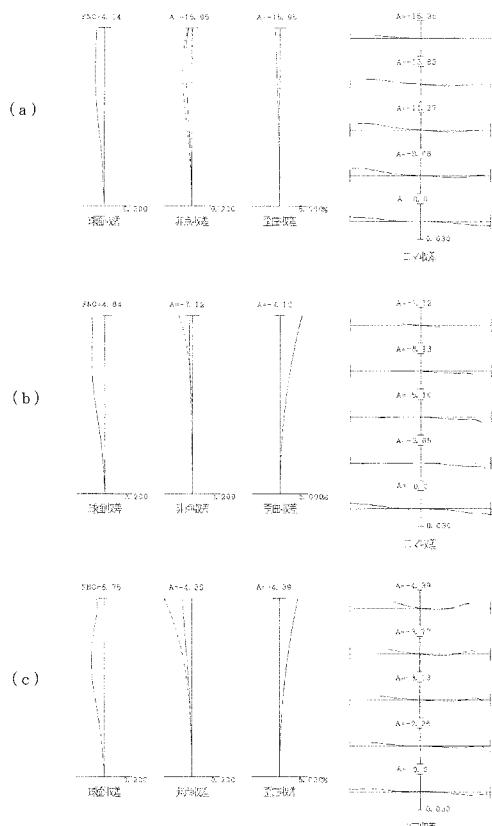
【図1】



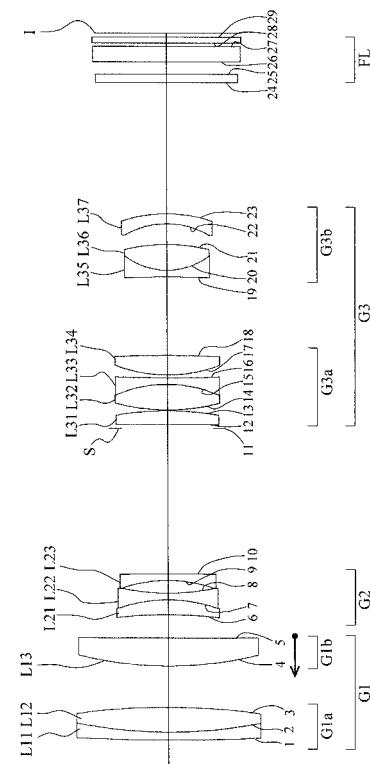
【図2】



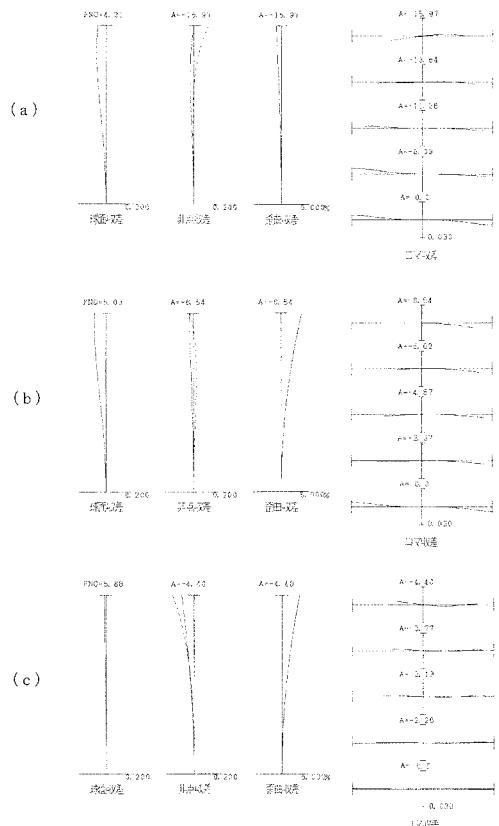
【図3】



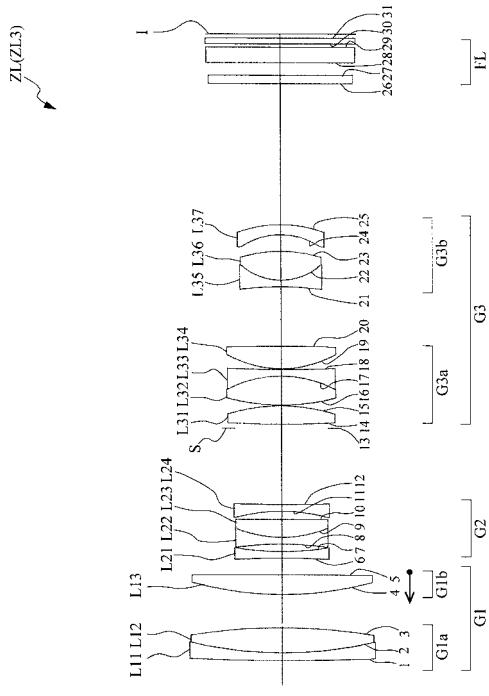
【図4】



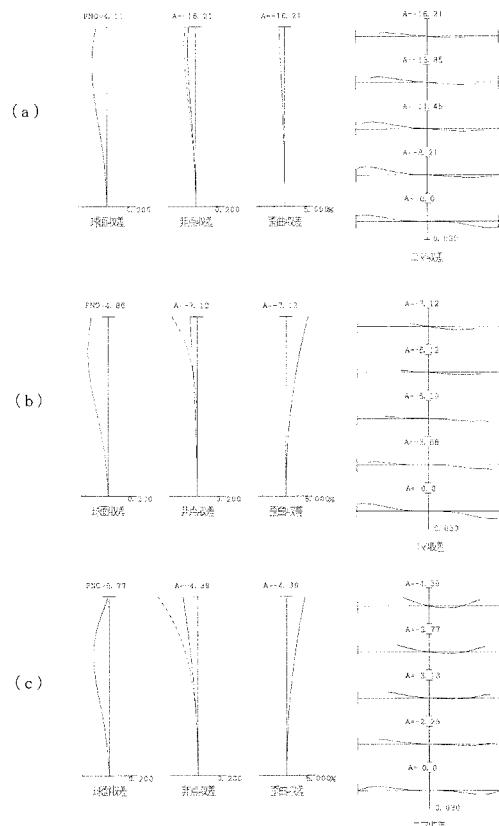
【図5】



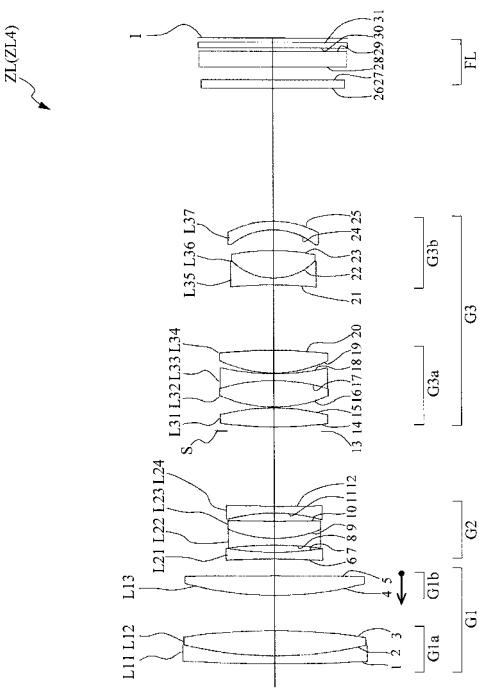
【図6】



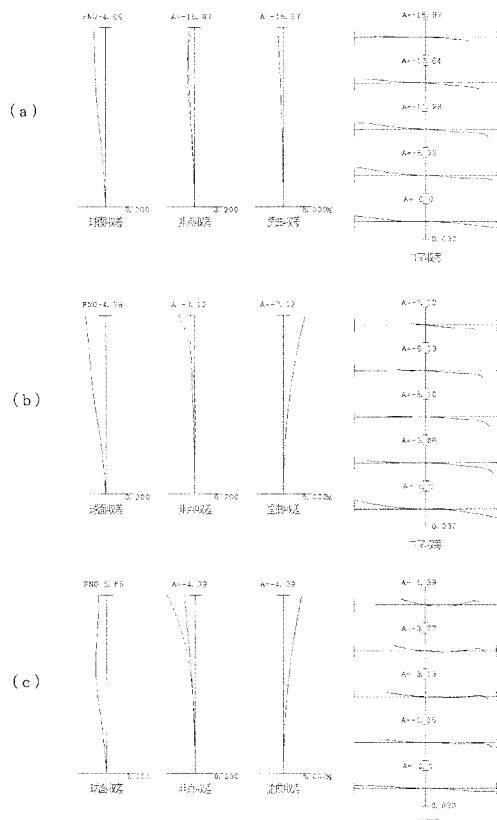
【図7】



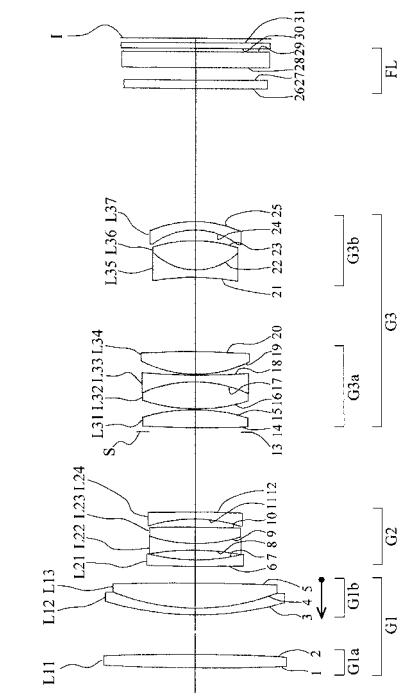
【図8】



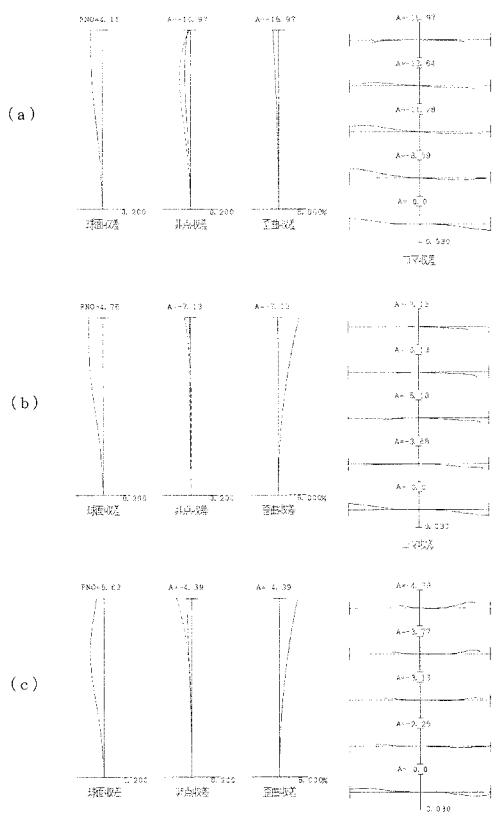
【図9】



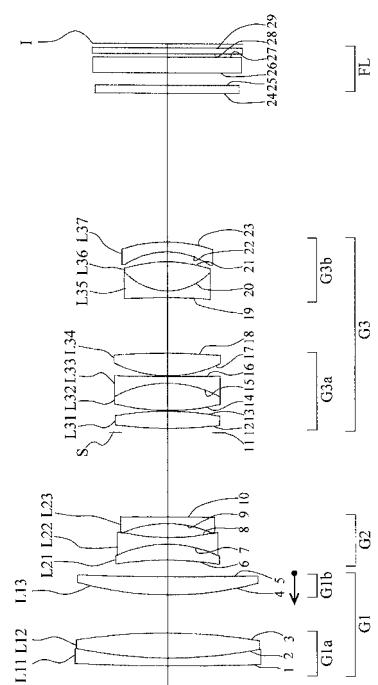
【図10】



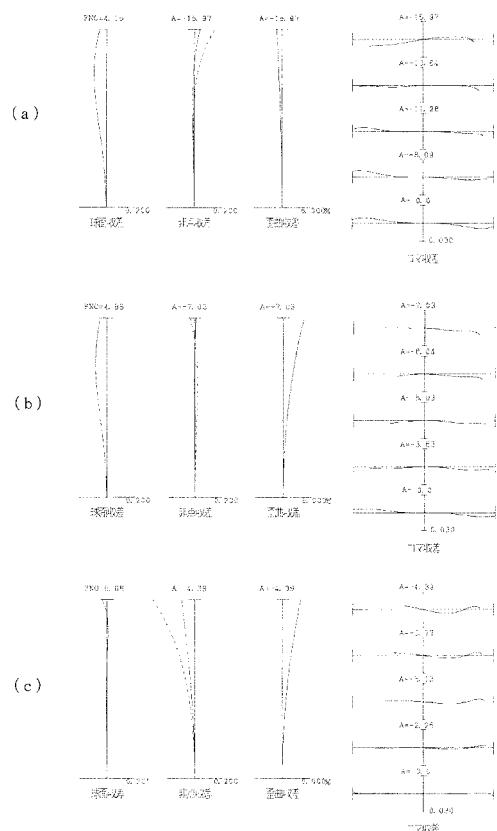
【図11】



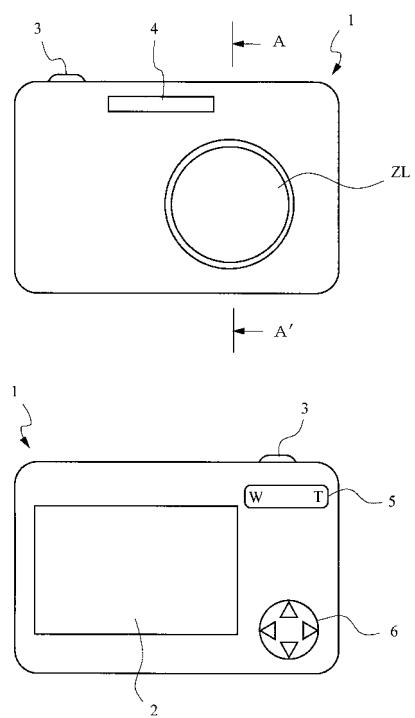
【図12】



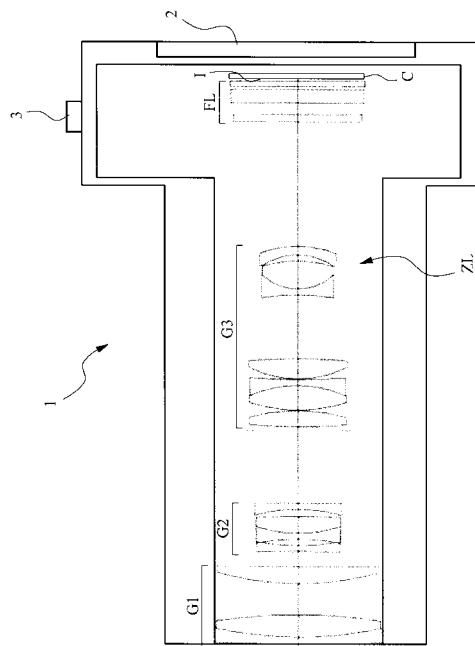
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-267425(JP,A)
特開2007-206542(JP,A)
特開2005-284097(JP,A)
特開2002-006215(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 15/20