

(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2006-276452  
(P2006-276452A)

(43) 公開日 平成18年10月12日(2006.10.12)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G02B 15/20 (2006.01)</b>	G02B 15/20	2H087
<b>G02B 13/18 (2006.01)</b>	G02B 13/18	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-95449 (P2005-95449)	(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
(22) 出願日	平成17年3月29日 (2005.3.29)	(74) 代理人	100077919 弁理士 井上 義雄
		(72) 発明者	芝山 敦史 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
		Fターム(参考)	2H087 KA02 KA03 PA09 PA18 PB10 QA02 QA07 QA17 QA22 QA25 QA37 QA41 QA45 RA04 RA05 RA12 RA36 RA44 SA24 SA26 SA30 SA32 SA62 SA63 SA64 SA65 SB04 SB14 SB22 SB34

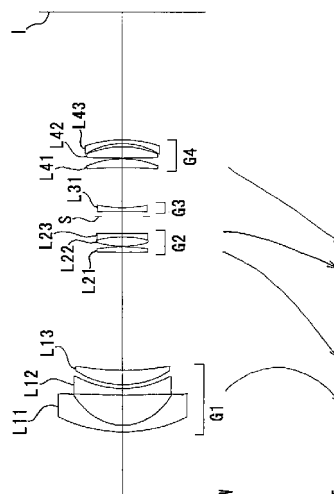
(54) 【発明の名称】ズームレンズ

(57) 【要約】

【課題】いわゆるAPS-Cサイズの固体撮像素子を用いたデジタル一眼レフカメラに適した小型で高性能なズームレンズを提供する。

【解決手段】物体側から負の第1群G1と、正の第2群G2と、負の第3群G3と、正の第4群G4とを有し、広角端状態から望遠端状態への変倍に際し、第1群G1と第2群G2との間隔が減少し、第2群G2と第3群G3との間隔が増大し、第3群G3と第4群G4との間隔が減少するように、第2群G2と第3群G3と第4群G4は物体側へ移動し、第1群G1は少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとからなり、第2群G2は少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとからなり、第3群G3は1枚の単レンズからなり、第4群G4は少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとからなり、所定の条件式を満足する。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群と、負の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 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て、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大し、前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群との間隔が減少するように、前記第 2 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 1 レンズ群は、少なくとも 1 枚の正レンズと少なくとも 1 枚の負レンズとからなり、

前記第 2 レンズ群は、少なくとも 1 枚の正レンズと少なくとも 1 枚の負レンズとからなり、

前記第 3 レンズ群は、1 枚の単レンズからなり、

前記第 4 レンズ群は、少なくとも 1 枚の正レンズと少なくとも 1 枚の負レンズとからなり、

以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$-3.00 < f_3 / f_4 < -0.60$$

ただし、

$f_3$  : 前記第 3 レンズ群の焦点距離

$f_4$  : 前記第 4 レンズ群の焦点距離

## 【請求項 2】

物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群と、負の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 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て、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大し、前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群との間隔が減少するように、前記第 2 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 1 レンズ群は、少なくとも 1 枚の正レンズと少なくとも 1 枚の負レンズとからなり、

前記第 2 レンズ群は、少なくとも 1 枚の正レンズと少なくとも 1 枚の負レンズとからなり、

前記第 3 レンズ群は、1 枚の単レンズからなり、

前記第 4 レンズ群は、少なくとも 1 枚の正レンズと少なくとも 1 枚の負レンズとからなり、

以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$1.70 < B f_w / f_w$$

ただし、

$B f_w$  : 広角端状態における前記ズームレンズのバックフォーカス

$f_w$  : 広角端状態における前記ズームレンズの焦点距離

## 【請求項 3】

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

$$-2.00 < f_1 / f_w < -1.00$$

ただし、

$f_1$  : 前記第 1 レンズ群の焦点距離

$f_w$  : 広角端状態における前記ズームレンズの焦点距離

## 【請求項 4】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

$$1.00 < m v_4 / f_w < 3.00$$

ただし、

$m v 4$  : 広角端状態から望遠端状態への変倍の際の前記第4レンズ群の移動量

$f w$  : 広角端状態における前記ズームレンズの焦点距離

【請求項5】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載のズームレンズ。

$$0.40 < (d i f 3 4 - d i f 2 3) / d i s 2 4 w < 1.30$$

ただし、

$d i f 2 3$  : 広角端状態における前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との空気間隔から望遠端状態における前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との空気間隔を引いた値 10

$d i f 3 4$  : 広角端状態における前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との空気間隔から望遠端状態における前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との空気間隔を引いた値

$d i s 2 4 w$  : 広角端状態における前記第2レンズ群中の最も像側のレンズ面と前記第4レンズ群中の最も物体側のレンズ面との軸上距離

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一眼レフカメラ用のズームレンズに関する。

【背景技術】

【0002】 20

従来、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、負の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群とを有し、第3レンズ群を単レンズで構成したズームレンズが提案されている（例えば、特許文献1, 2を参照。）。

【特許文献1】特開2001-183585号公報

【特許文献2】特開2004-271937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、上記特許文献1に開示されているズームレンズは、負・正・負・正の4群ズームレンズであって、第3レンズ群が1枚の単レンズからなり、イメージサークルが135判フィルムを使用する35mm一眼レフカメラに適している。したがって、このズームレンズを比例縮小して、いわゆるAPS-Cサイズの固体撮像素子（例えば、23.7mm×15.6mm）を用いたデジタル一眼レフカメラに用いようとするれば、バックフォーカスが不足するという問題が生じてしまう。 30

【0004】

また、上記特許文献2に開示されているズームレンズは、負・正・負・正・正の5群ズームレンズであって、第3レンズ群が1枚の単レンズからなり、イメージサークルがいわゆる1/1.8型CCDを用いたデジタルカメラに適している。したがって、このズームレンズを比例拡大して、APS-Cサイズのイメージサークルを得ようとするれば、レンズの寸法が著しく大型化するという問題が生じてしまう。 40

さらに、特許文献2に開示のズームレンズは、一眼レフカメラ用のズームレンズでないため、比例拡大してもAPS-Cサイズのデジタル一眼レフカメラに必要なバックフォーカスを得ることができないという問題が生じてしまう。

【0005】

そこで本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、いわゆるAPS-Cサイズの固体撮像素子を用いたデジタル一眼レフカメラに適した小型で高性能なズームレンズ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】

【0006】

上記課題を解決するために本発明は、

物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、負の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4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て、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大し、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔が減少するように、前記第2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1レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとからなり、

前記第2レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとからなり、 10

前記第3レンズ群は、1枚の単レンズからなり、

前記第4レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとからなり、

以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズを提供する。

$$-3.00 < f_3 / f_4 < -0.60$$

ただし、

$f_3$  : 前記第3レンズ群の焦点距離

$f_4$  : 前記第4レンズ群の焦点距離

【0007】

20

また本発明は、

物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、負の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4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て、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大し、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔が減少するように、前記第2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1レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとからなり、

前記第2レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとからなり、 30

前記第3レンズ群は、1枚の単レンズからなり、

前記第4レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとからなり、

以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズを提供する。

$$1.70 < Bf_w / f_w$$

ただし、

$Bf_w$  : 広角端状態における前記ズームレンズのバックフォーカス

$f_w$  : 広角端状態における前記ズームレンズの焦点距離

【発明の効果】

40

【0008】

本発明によれば、いわゆるAPS-Cサイズの固体撮像素子を用いたデジタル一眼レフカメラに適した小型で高性能な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】

【0009】

本発明のズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、負の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4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て、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大し、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔が減少するように、前記第2レ 50

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1レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとからなり、前記第2レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとからなり、前記第3レンズ群は、1枚の単レンズとからなり、前記第4レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとからなり、以下の条件式(1)を満足するように構成されている。

$$(1) \quad -3.00 < f_3 / f_4 < -0.60$$

ただし、

$f_3$  : 前記第3レンズ群の焦点距離

$f_4$  : 前記第4レンズ群の焦点距離

【0010】

物体側から順に負・正・負・正の4つのレンズ群を有する構成により、本発明のズームレンズはズーム比の確保と高性能化とを両立することができる。また、第3レンズ群を1枚の単レンズで構成することにより、低コスト化を図ることができる。

一方、第1レンズ群、第2レンズ群、及び第4レンズ群は、諸収差を良好に補正するために、それぞれ少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズで構成する必要がある。

【0011】

上記条件式(1)は、本発明のズームレンズにおいて、3倍程度のズーム比を確保しつつ、APS-Cサイズのデジタル一眼レフカメラに適したバックフォーカスを得るための条件式である。

条件式(1)の下限値を下回ると、第3レンズ群の屈折力が小さくなり、所望のズーム比を確保することが困難となってしまう。一方、条件式(1)の上限値を上回ると、バックフォーカスが短くなり、APS-Cサイズのデジタル一眼レフカメラには適さなくなってしまう。

なお、本発明の効果をさらに確実なものとするためには、条件式(1)の下限値を-2.00とすることが望ましい。また、本発明の効果をさらに確実なものとするためには、条件式(1)の上限値を-1.00とすることが望ましい。

【0012】

又は、本発明のズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、負の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4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て、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大し、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔が減少するように、前記第2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1レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとからなり、前記第2レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとからなり、前記第3レンズ群は、1枚の単レンズとからなり、前記第4レンズ群は、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとからなり、以下の条件式(2)を満足するように構成されている。

$$(2) \quad 1.70 < Bfw / fw$$

ただし、

$Bfw$  : 広角端状態における前記ズームレンズのバックフォーカス

$fw$  : 広角端状態における前記ズームレンズの焦点距離

【0013】

物体側から順に負・正・負・正の4つのレンズ群を有する構成により、本発明のズームレンズはズーム比の確保と高性能化とを両立することができる。また、第3レンズ群を1枚の単レンズで構成することにより、低コスト化を図ることができる。

一方、第1レンズ群、第2レンズ群、及び第4レンズ群は、諸収差を良好に補正するために、それぞれ少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズで構成する必要がある。

10

20

30

40

50

## 【0014】

上記条件式(2)は、本発明のズームレンズにおいて、APS-Cサイズのデジタル一眼レフカメラ用のズームレンズに好適なバックフォーカスを規定する条件式である。ここで、バックフォーカスとは、ズームレンズと像面との間に配置される各種フィルタを取り去って空気に置き換えた場合のいわゆる空気換算バックフォーカスのことをいう。

条件式(2)の下限値を下回ると、APS-Cサイズのデジタル一眼レフカメラ用のズームレンズに好適なバックフォーカスを確保することができなくなってしまう。

なお、本発明の効果をさらに確実なものとするため、また、広角端状態において80°以上の画角を得るためには、条件式(2)の下限値を1.90とすることが望ましい。また、ズームレンズ全長の大型化を防ぐためには、条件式(2)の上限値を2.60とすることが望ましい。

10

## 【0015】

また本発明のズームレンズは、以下の条件式(3)を満足することが望ましい。

$$(3) \quad -2.00 < f_1 / f_w < -1.00$$

ただし、

$f_1$  : 前記第1レンズ群の焦点距離

$f_w$  : 広角端状態における前記ズームレンズの焦点距離

## 【0016】

条件式(3)は、本発明のズームレンズにおいて、小型化と結像性能の高性能化とを両立するための条件式である。条件式(3)の下限値を下回ると、ズームレンズの全長と有効径の大型化を招くことになってしまう。一方、条件式(3)の上限値を上回ると、球面収差をはじめとする諸収差が増大し、結像性能の高性能化を図ることが困難となってしまう。

20

なお、本発明の効果をさらに確実なものとするためには、条件式(3)の下限値を-1.80とすることが望ましい。また、本発明の効果をさらに確実なものとするためには、条件式(3)の上限値を-1.30とすることが望ましい。

## 【0017】

また本発明のズームレンズは、以下の条件式(4)を満足することが望ましい。

$$(4) \quad 1.00 < m_{v4} / f_w < 3.00$$

ただし、

$m_{v4}$  : 広角端状態から望遠端状態への変倍の際の前記第4レンズ群の移動量

$f_w$  : 広角端状態における前記ズームレンズの焦点距離

30

## 【0018】

条件式(4)は、本発明のズームレンズにおいて、全長の小型化と3倍程度のズーム比の確保とを両立するための条件式である。

条件式(4)の下限値を下回ると、3倍程度のズーム比を確保することが困難となってしまう。一方、条件式(4)の上限値を上回ると、第4レンズ群の移動量が増大し、ズームレンズ全長の小型化を図ることが困難となってしまう。

なお、本発明の効果をさらに確実なものとするためには、条件式(4)の下限値を1.50とすることが望ましい。また、本発明の効果をさらに確実なものとするためには、条件式(4)の上限値を2.50とすることが望ましい。

40

## 【0019】

また本発明のズームレンズは、以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

$$(5) \quad 0.40 < (dif_{34} - dif_{23}) / dis_{24w} < 1.30$$

ただし、

$dif_{23}$  : 広角端状態における前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との空気間隔から望遠端状態における前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との空気間隔を引いた値

$dif_{34}$  : 広角端状態における前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との空気間隔から望遠端状態における前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との空気間隔を引いた値

$dis_{24w}$  : 広角端状態における前記第2レンズ群中の最も像側のレンズ面と前記第4

50

レンズ群中の最も物体側のレンズ面との軸上距離

【0020】

条件式(5)は、本発明のズームレンズにおいて、結像性能の高性能化を図るための条件式である。

条件式(5)の下限値を下回ると、第3レンズ群の前後間隔の変化が小さくなり変倍の際の像面湾曲収差の変動を補正することが困難となってしまう。一方、条件式(5)の上限値を上回ると、第3レンズ群の前後間隔の変化が増大し、第2レンズ群と第3レンズ群との衝突、或いは第3レンズ群と第4レンズ群との衝突の恐れが生じてしまう。

なお、本発明の効果をさらに確実なものとするためには、条件式(5)の下限値を0.60とすることが望ましい。また、本発明の効果をさらに確実なものとするためには、条件式(5)の上限値を1.10とすることが望ましい。

【0021】

以下、本発明の各実施例に係るズームレンズを添付図面に基づいて説明する。

(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断面とズーム軌道を示す図である。

図1に示すように本実施例に係るズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、負の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とからなる。

そして本実施例に係るズームレンズは、広角端状態(W)から望遠端状態(T)への変倍に際して、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との間隔が増大し、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔が減少するように、第1レンズ群G1が一旦像側へ移動した後で物体側へ移動し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3と第4レンズ群G4はいずれも物体側へ移動する。

【0022】

第1レンズ群G1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L11と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL12と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL13とからなる。

第2レンズ群G2は、物体側から順に、両凸形状の正レンズL21と、両凸形状の正レンズL22と両凹形状の負レンズL23との接合レンズとからなる。

第3レンズ群G3は、両凹形状の負レンズL31のみからなる。

第4レンズ群G4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L41と、両凸形状の正レンズL42と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL43とからなる。

開口絞りSは、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間に配置されており、広角端状態(W)から望遠端状態(T)への変倍に際して第3レンズ群G3と一体的に移動する。

【0023】

以下の表1に、本発明の第1実施例に係るズームレンズの諸元の値を掲げる。

[全体諸元]において、fは焦点距離、FNOはFナンバー、 $2\theta$ は画角をそれぞれ示す。

[レンズデータ]において、第1カラムNは物体側からのレンズ面の順番、第2カラムrはレンズ面の曲率半径、第3カラムdはレンズ面の間隔、第4カラム $n_d$ はd線( $d = 587.6\text{nm}$ )に対するアッペ数、第5カラム $n_d$ はd線( $d = 587.6\text{nm}$ )に対する屈折率をそれぞれ示す。また、 $\sigma$ は平面、B.f.はバックフォーカスをそれぞれ示し、空気の屈折率1.0000はその記載を省略している。

【0024】

[非球面データ]には、非球面を次式で表した場合の非球面係数を示す。

$$x = (y^2 / r) / [1 + \{1 - (y/r)^2\}^{1/2}] + C3|y|^3 + C4y^4 + C5y^5 + C6y^6 + C8y^8 + C10y^{10} + C12y^{12}$$

10

20

30

40

50

ここで、 $x$  を非球面の頂点を基準としたときの光軸からの高さ  $y$  の位置における光軸方向の変位、 $r$  を近軸曲率半径、 $C_n$  を円錐定数、 $C_n$  を  $n$  次の非球面係数とする。

なお、「E-n」は「 $\times 10^{-n}$ 」を示し、例えば「1.234E-05」は「 $1.234 \times 10^{-5}$ 」を示す。

#### 【0025】

[可変間隔データ]には、焦点距離  $f$ 、可変間隔の値、バックフォーカス B.f. をそれぞれ示す。さらに、[条件式対応値]には、各条件式の値を示す。

ここで、以下の各実施例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  $r$ 、その他長さの単位は一般に「mm」が使われる。しかし光学系は、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ため、単位は「mm」に限られるものではない。10

#### 【0026】

(表1)

[全体諸元]

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
$f$	= 18.500	~ 31.775	~ 52.999
FNO	= 3.57	~ 4.36	~ 5.80
2	= 79.50	~ 50.48	~ 31.20°

[レンズデータ]

N	r	d	d	n d
(第1レンズ群 G1)				
1	44.3542	2.0000	39.58	1.804398
2	14.8923	9.1138		非球面
3	313.3575	2.0000	51.47	1.733997
4	28.9589	1.1736		
5	25.9778	4.3567	23.78	1.846660
6	82.7875	(d6)		
(第2レンズ群 G2)				
7	230.3233	1.6340	48.84	1.531717
8	-49.3813	0.2000		
9	25.9331	2.8425	42.82	1.567322
10	-33.6709	1.1000	23.78	1.846660
11	3054.3493	(d11)		
(第3レンズ群 G3)				
12		1.5000		開口絞り S
13	-266.6137	1.1000	70.23	1.487490
14	37.0117	(d14)		
(第4レンズ群 G4)				
15	-129.3274	2.6250	64.14	1.516330
16	-28.3864	0.2000		
17	266.8718	3.4563	60.66	1.563839
18	-28.1630	0.9598		
19	-21.5867	1.2000	23.78	1.846660
20	-34.2053	(B.f.)		

[非球面データ]

第2レンズ面

= 0.5361

C3 = -2.0093E-5

20

30

40

50

C 4 = -7.7800E-7  
 C 5 = 3.1674E-6  
 C 6 = -3.5011E-7  
 C 8 = 1.5631E-9  
 C 10 = -4.9635E-12  
 C 12 = 7.5634E-15

[ 可変間隔データ ]

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	18.50000	31.77533	52.99902
d6	36.02626	13.70069	2.00000
d11	5.20191	10.02807	12.49651
d14	12.32047	6.13537	2.00000
B.f.	38.80000	52.37513	76.03969

10

[ 条件式対応値 ]

( 1 )  $f_3 / f_4 = -1.487$   
 ( 2 )  $B f w / f w = 2.100$   
 ( 3 )  $f_1 / f w = -1.568$   
 ( 4 )  $m v_4 / f w = 2.010$   
 ( 5 )  $( d i f_{34} - d i f_{23} ) / d i s_{24 w} = 0.875$

20

【 0 0 2 7 】

図 2 ( a ) , ( b ) , ( c ) はそれぞれ、本発明の第 1 実施例に係るズームレンズの広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態における諸収差図である。

各収差図において、FNOはFナンバー、Aは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画角の最大値をそれぞれ示し、コマ収差図では各画角の値を示す。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。

なお、以下に示す第 2 実施例の諸収差図において、本実施例と同様の符号を用いる。

30

各諸収差図より、本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までの各焦点距離状態において、諸収差を良好に補正し、優れた結像性能を有していることがわかる。

【 0 0 2 8 】

( 第 2 実施例 )

図 3 は、本発明の第 2 実施例に係るズームレンズのレンズ断面とズーム軌道を示す図である。

図 3 に示すように本実施例に係るズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と、負の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G 4 とからなる。

40

そして本実施例に係るズームレンズは、広角端状態 ( W ) から望遠端状態 ( T ) への変倍に際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間隔が減少し、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間隔が増大し、第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 との間隔が減少するように、第 1 レンズ群 G 1 が一旦像側へ移動した後で物体側へ移動し、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 はいずれも物体側へ移動する。

【 0 0 2 9 】

第 1 レンズ群 G 1 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 L 1 1 と、両凹形状の負レンズ L 1 2 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 1 3 とからなる。

第 2 レンズ群 G 2 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 L 2

50

1 と、両凸形状の正レンズ L 2 2 と両凹形状の負レンズ L 2 3 との接合レンズとからなる。

第 3 レンズ群 G 3 は、両凹形状の負レンズ L 3 1 のみからなる。

第 4 レンズ群 G 4 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 L 4 1 と、両凸形状の正レンズ L 4 2 と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 4 3 とからなる。

開口絞り S は、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間に配置されており、広角端状態 ( W ) から望遠端状態 ( T ) への変倍に際して第 3 レンズ群 G 3 と一体的に移動する。

以下の表 2 に、本発明の第 2 実施例に係るズームレンズの諸元の値を掲げる。

10

【 0 0 3 0 】

( 表 2 )

[ 全体諸元 ]

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	= 18.500	~ 32.000	~ 53.000
F N O	= 3.56	~ 4.30	~ 5.77
2	= 79.50	~ 49.96	~ 31.16°

[ レンズデータ ]

N	r	d	d	n d
( 第 1 レンズ群 G 1 )				
1	32.5866	2.0000	51.47	1.733997
2	13.4045	11.8238		非球面
3	-504.9226	2.0000	55.53	1.696797
4	39.4937	0.2000		
5	25.1012	3.5863	23.78	1.846660
6	50.2027	(d6)		
( 第 2 レンズ群 G 2 )				
7	-360.9430	1.7862	48.84	1.531717
8	-31.7692	0.2612		
9	23.8487	2.8422	42.82	1.567322
10	-33.4431	1.1000	23.78	1.846660
11	221.2217	(d11)		
( 第 3 レンズ群 G 3 )				
12		1.5000		開口絞り S
13	-62.3107	1.1000	70.23	1.487490
14	39.3483	(d14)		
( 第 4 レンズ群 G 4 )				
15	-138.0346	2.4520	64.14	1.516330
16	-30.9832	0.2000		
17	159.2719	3.8530	60.66	1.563839
18	-26.2989	0.8112		
19	-21.5719	1.2000	23.78	1.846660
20	-30.5941	(B.f.)		

20

30

40

[ 非球面データ ]

第 2 レンズ面

= 0.6476

C 3 = 1.1728E-6

C 4 = -5.1866E-6

50

C 5 = 3.3694E-6  
 C 6 = -3.3543E-7  
 C 8 = 1.5349E-9  
 C 10 = -5.2420E-12  
 C 12 = 9.3297E-15

[ 可変間隔データ ]

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態	
f	18.50011	32.00018	52.99997	
d6	35.21308	13.70062	2.00000	10
d11	6.37801	11.40945	11.83450	
d14	10.89301	4.85577	2.00000	
B.f.	38.80045	51.49211	75.44954	

[ 条件式対応値 ]

- ( 1 )  $f_3 / f_4 = -1.302$   
 ( 2 )  $Bf_w / f_w = 2.097$   
 ( 3 )  $f_1 / f_w = -1.596$   
 ( 4 )  $mv_4 / f_w = 1.981$   
 ( 5 )  $( dif_{34} - dif_{23} ) / dis_{24w} = 0.722$  20

【 0 0 3 1 】

図 4 ( a ) , ( b ) , ( c ) はそれぞれ、本発明の第 2 実施例に係るズームレンズの広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態における諸収差図である。

各諸収差図より、本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までの各焦点距離状態において、諸収差を良好に補正し、優れた結像性能を有していることがわかる。

【 0 0 3 2 】

上記各実施例によれば、いわゆる APS - C サイズの固体撮像素子を用いたデジタル一眼レフカメラに適し、3 倍程度のズーム比と広角端状態において約 80 ° の画角を有する小型で高性能なズームレンズを実現することができる。 30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 3 】

【 図 1 】本発明の第 1 実施例に係るズームレンズのレンズ断面とズーム軌道を示す図である。

【 図 2 】 ( a ) , ( b ) , ( c ) はそれぞれ、本発明の第 1 実施例に係るズームレンズの広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態における諸収差図である。

【 図 3 】本発明の第 2 実施例に係るズームレンズのレンズ断面とズーム軌道を示す図である。

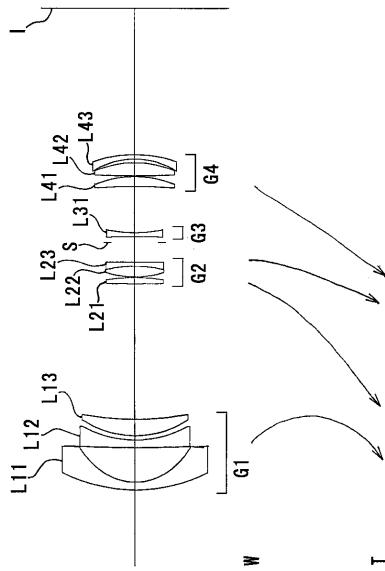
【 図 4 】 ( a ) , ( b ) , ( c ) はそれぞれ、本発明の第 2 実施例に係るズームレンズの広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態における諸収差図である。 40

【 符号の説明 】

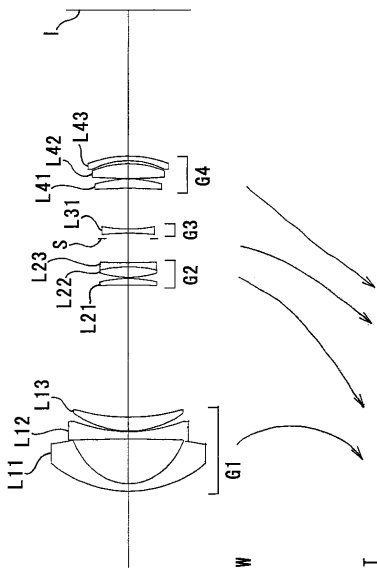
【 0 0 3 4 】

G 1 第 1 レンズ群  
 G 2 第 2 レンズ群  
 G 3 第 3 レンズ群  
 G 4 第 4 レンズ群  
 S 開口絞り  
 I 像面  
 W 広角端状態  
 T 望遠端状態 50

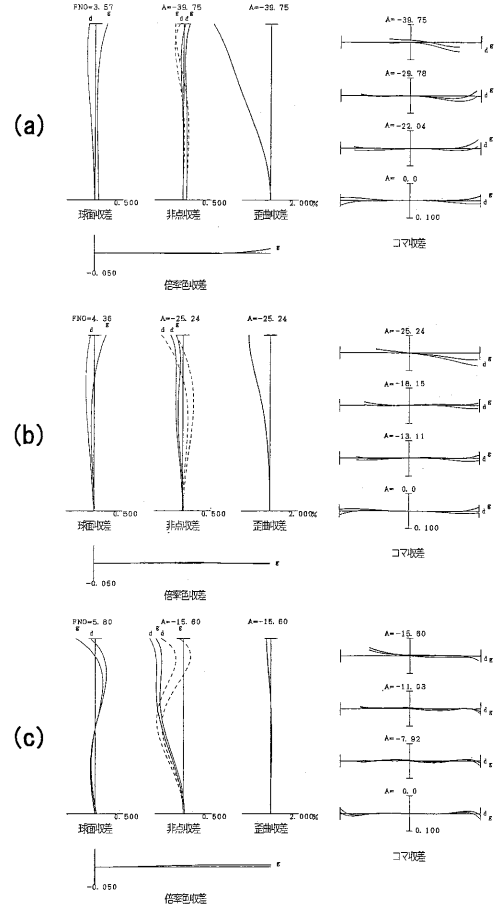
【 図 1 】



【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】

