

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02013/031185

発行日 平成27年3月23日 (2015. 3. 23)

(43) 国際公開日 平成25年3月7日 (2013. 3. 7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 15/16 (2006.01)	G02B 15/16	2H087
G02B 13/18 (2006.01)	G02B 13/18	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 46 頁)

出願番号 特願2013-531083 (P2013-531083)	(71) 出願人 306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2012/005380	
(22) 国際出願日 平成24年8月28日 (2012. 8. 28)	
(31) 優先権主張番号 特願2011-185745 (P2011-185745)	(74) 代理人 100073184 弁理士 柳田 征史
(32) 優先日 平成23年8月29日 (2011. 8. 29)	(74) 代理人 100090468 弁理士 佐久間 剛
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(72) 発明者 斉藤 広樹 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324 番地 富士フイルム株式会社内
	(72) 発明者 長 倫生 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324 番地 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズおよび撮像装置

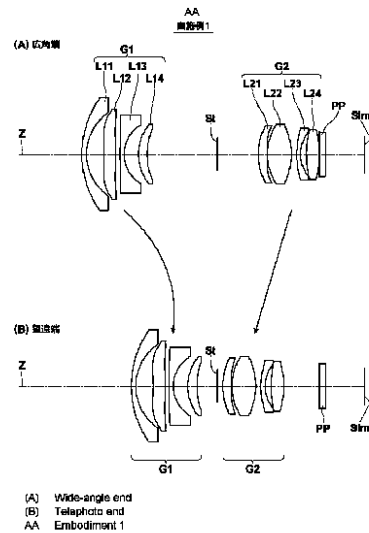
(57) 【要約】

2群構成のズームレンズにおいて、F値を小さくし、諸収差を良好に補正可能とする。

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)とが配列されてなり、第1レンズ群(G1)と第2レンズ群(G2)とを移動させることにより変倍を行うズームレンズにおいて、第1レンズ群(G1)を、物体側から順に配置された負の屈折力を有する第1レンズ(L11)、第2レンズ(L12)、負の屈折力を有する第3レンズ(L13)、および正の屈折力を有する第4レンズ(L14)から構成する。そして広角端における全系の焦点距離を f_w 、第1レンズ群(G1)の焦点距離を f_1 、第2レンズ群(G2)の焦点距離を f_2 としたとき、以下の条件式を満足させる。

$$0.30 < f_w / f_2 < 0.43 \quad \dots (1-1)$$

$$0.56 < |f_1 / f_2| < 0.81 \quad \dots (2-1)$$



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

実質的に、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 レンズ群とが配列されてなり、

前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群とを移動させることにより変倍を行い、

前記第 1 レンズ群が実質的に、物体側から順に配置された負の屈折力を有する第 1 レンズ、第 2 レンズ、負の屈折力を有する第 3 レンズ、および正の屈折力を有する第 4 レンズから構成され、

広角端における全系の焦点距離を f_w 、前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、以下の条件式を満たすことを特徴とするズームレンズ。 10

$$0.30 < f_w / f_2 < 0.43 \quad \dots (1-1)$$

$$0.56 < |f_1 / f_2| < 0.81 \quad \dots (2-1)$$

【請求項 2】

前記焦点距離 f_w 、 f_1 および f_2 に関する以下の条件式の少なくとも一方を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$0.31 < f_w / f_2 < 0.35 \quad \dots (1-2)$$

$$0.75 < |f_1 / f_2| < 0.80 \quad \dots (2-2)$$

【請求項 3】

実質的に、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 レンズ群とが配列されてなり、 20

前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群とを移動させることにより変倍を行い、

前記第 1 レンズ群が実質的に、物体側から順に配置された負の屈折力を有する第 1 レンズ、第 2 レンズ、負の屈折力を有する第 3 レンズ、および正の屈折力を有する第 4 レンズから構成され、

前記第 2 レンズ群が実質的に 4 枚のレンズから構成され、

広角端における全系の焦点距離を f_w 、前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、以下の条件式を満たすことを特徴とするズームレンズ。

$$0.30 < f_w / f_2 < 1.50 \quad \dots (1-3) \quad 30$$

$$0.00 < |f_1 / f_2| < 0.81 \quad \dots (2-3)$$

【請求項 4】

前記焦点距離 f_w 、 f_1 および f_2 に関する以下の条件式の少なくとも一方を満たすことを特徴とする請求項 3 に記載のズームレンズ。

$$0.31 < f_w / f_2 < 1.00 \quad \dots (1-4)$$

$$0.56 < |f_1 / f_2| < 0.81 \quad \dots (2-1)$$

【請求項 5】

前記焦点距離 f_w 、 f_1 および f_2 に関する以下の条件式の少なくとも一方を満たすことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のズームレンズ。

$$0.31 < f_w / f_2 < 0.35 \quad \dots (1-2) \quad 40$$

$$0.75 < |f_1 / f_2| < 0.80 \quad \dots (2-2)$$

【請求項 6】

実質的に、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 レンズ群とが配列されてなり、

前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群とを移動させることにより変倍を行い、

前記第 1 レンズ群が実質的に、物体側から順に配置された負の屈折力を有する第 1 レンズ、正の屈折力を有する第 2 レンズ、負の屈折力を有する第 3 レンズ、および正の屈折力を有する第 4 レンズから構成され、

広角端における全系の焦点距離を f_w 、前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、以下の条件式を満たすことを特徴とするズームレ 50

ズ。

$$0.00 < f_w / f_2 < 0.43 \quad \dots (1-5)$$

$$0.56 < |f_1 / f_2| < 2.00 \quad \dots (2-4)$$

【請求項 7】

前記焦点距離 f_w 、 f_1 および f_2 に関する以下の条件式の少なくとも一方を満たすことを特徴とする請求項 6 に記載のズームレンズ。

$$0.20 < f_w / f_2 < 0.35 \quad \dots (1-6)$$

$$0.56 < |f_1 / f_2| < 1.50 \quad \dots (2-5)$$

【請求項 8】

前記焦点距離 f_w 、 f_1 および f_2 に関する以下の条件式の少なくとも一方を満たすことを特徴とする請求項 6 または 7 に記載のズームレンズ。

$$0.31 < f_w / f_2 < 0.35 \quad \dots (1-2)$$

$$0.75 < |f_1 / f_2| < 0.80 \quad \dots (2-2)$$

【請求項 9】

第 1 レンズ群の物体側から 2 枚目のレンズの焦点距離を f_{G12} 、広角端における全系の焦点距離を f_w としたとき、以下の条件式を満たす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。

$$-0.11 < f_w / f_{G12} < 0.12 \quad \dots (3)$$

【請求項 10】

以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項 9 に記載のズームレンズ。

$$-0.01 < f_w / f_{G12} < 0.06 \quad \dots (3')$$

【請求項 11】

広角端における全系の焦点距離を f_w とし、第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 としたとき、以下の条件式を満たす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。

$$0.39 < |f_w / f_1| < 0.61 \quad \dots (4)$$

【請求項 12】

以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項 11 に記載のズームレンズ。

$$0.40 < |f_w / f_1| < 0.50 \quad \dots (4')$$

【請求項 13】

第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 とし、第 1 レンズ群の物体側から 2 枚目のレンズの焦点距離を f_{G12} としたとき、以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

$$-0.19 < f_1 / f_{G12} < 0.50 \quad \dots (5)$$

【請求項 14】

以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項 13 に記載のズームレンズ。

$$-0.15 < f_1 / f_{G12} < 0.30 \quad \dots (5')$$

【請求項 15】

第 1 レンズ群の物体側から 2 枚目のレンズの物体側面の最大有効半径を H_{G12F} とし、上記 2 枚目のレンズの物体側面の中心と光軸から高さ H_{G12F} の面上の点とを通り、面の中心を頂点とする球面の曲率半径を r'_{G12F} とし、上記 2 枚目のレンズの物体側面の中心と光軸から高さ $H_{G12F} \times 0.5$ の面上の点とを通り、面の中心を頂点とする球面の曲率半径を r''_{G12F} としたとき、以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

$$0.20 < H_{G12F} \times \{ (1 / r'_{G12F}) - (1 / r''_{G12F}) \} \quad \dots (6)$$

【請求項 16】

以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項 15 に記載のズームレンズ。

$$0.20 < H_{G12F} \times \{ (1 / r'_{G12F}) - (1 / r''_{G12F}) \} < 0.50 \quad \dots (6')$$

10

20

30

40

50

【請求項 17】

第1レンズ群の物体側から2枚目のレンズの物体側面の近軸曲率半径を r_{G12F} とし、第1レンズ群の物体側から2枚目のレンズの像側面の近軸曲率半径を r_{G12R} としたとき、以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項1から16のいずれか1項に記載のズームレンズ。

$$2.0 < (r_{G12F} + r_{G12R}) / (r_{G12F} - r_{G12R}) < 30.0 \quad \dots$$

(7)

【請求項 18】

第1レンズ群の物体側から1枚目のレンズの物体側面の近軸曲率半径を r_{G11F} とし、第1レンズ群の物体側から1枚目のレンズの像側面の近軸曲率半径を r_{G11R} としたとき、以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項1から17のいずれか1項に記載のズームレンズ。

$$2.5 < (r_{G11F} + r_{G11R}) / (r_{G11F} - r_{G11R}) < 10.0 \quad \dots$$

(8)

【請求項 19】

第2レンズ群の物体側から1枚目のレンズの焦点距離を f_{G21} とし、第2レンズ群の物体側から2枚目のレンズの焦点距離を f_{G22} としたとき、以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項1から18のいずれか1項に記載のズームレンズ。

$$1.3 < f_{G21} / f_{G22} < 3.0 \quad \dots (9)$$

【請求項 20】

請求項1から19のいずれか1項に記載のズームレンズを備えたことを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はズームレンズ、特に、小型のビデオカメラ等に好適に使用可能なズームレンズに関するものである。

【0002】

また本発明は、そのようなズームレンズを備えた撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0003】

従来、変倍比が2.5倍程度で広角なズームレンズの一つとして、物体側から順に負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群が配列されてなり、第1レンズ群および第2レンズ群を光軸方向に移動させて変倍を行う2群タイプのズームレンズが公知となっている。この種のズームレンズは、小型のビデオカメラ等に好適に用いられている。

【0004】

例えば特許文献1には、第1レンズ群が4枚のレンズすなわち、物体側から順に配置された負レンズ(負の屈折力を有するレンズ)、負レンズ、負レンズおよび正レンズ(正の屈折力を有するレンズ)から構成された2群タイプのズームレンズが示されている(実施例2)。そして特許文献2にも、これと同様のレンズ構成を有するズームレンズが示されている(実施例1)。

【0005】

また特許文献3には、第1レンズ群が4枚のレンズすなわち、物体側から順に配置された負レンズ、正レンズ、負レンズおよび正レンズから構成された2群タイプのズームレンズが示されている(実施例1)。そして特許文献4にも、これと同様のレンズ構成を有するズームレンズが示されている(実施例4)。

【0006】

また特許文献5には、第1レンズ群が4枚のレンズすなわち、物体側から順に配置された負レンズ、負レンズ、負レンズおよび正レンズから構成され、第2レンズ群も4枚のレ

10

20

30

40

50

ズすなわち、物体側から順に配置された正レンズ、正レンズ、負レンズおよび正レンズから構成された2群タイプのズームレンズが示されている(実施例1)。そして特許文献6にも、これと同様のレンズ構成を有するズームレンズが示されている(実施例1)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2002-277737号公報

【特許文献2】特開2001-330774号公報

【特許文献3】特開2004-21223号公報

【特許文献4】特開平11-223768号公報

【特許文献5】特開2004-317901号公報

【特許文献6】特開2010-44235号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、特許文献1、5に示されたズームレンズは広角で変倍比も大きいが歪曲収差の点で改善の余地が残されている、特許文献2、3に示されたズームレンズは広角であるが変倍比が小さくF値も大きい、特許文献4に示されたズームレンズは画角が狭くてF値も大きい、特許文献6に示されたズームレンズは広角で変倍比も大きいが歪曲収差が大きい、といった問題が認められている。

【0009】

本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、F値が小さく、そして諸収差を良好に補正することができるズームレンズを提供することを目的とする。

【0010】

また本発明は、上述のようなズームレンズを用いることにより、良好な光学性能を備えた上で、小型化を達成できる撮像装置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】

【0011】

本発明による第1のズームレンズは、

実質的に、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レンズ群とが配列されてなり、

前記第1レンズ群と前記第2レンズ群とを移動させることにより変倍を行い、

前記第1レンズ群が実質的に、物体側から順に配置された負の屈折力を有する第1レンズ、第2レンズ、負の屈折力を有する第3レンズ、および正の屈折力を有する第4レンズから構成され、

広角端における全系の焦点距離を f_w 、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、以下の条件式

$$0.30 < f_w / f_2 < 0.43 \quad \dots (1-1)$$

$$0.56 < |f_1 / f_2| < 0.81 \quad \dots (2-1)$$

を満たすことを特徴とするものである。

【0012】

ここで、「実質的に第1レンズ群と第2レンズ群とが配列されてなる」とは、それらのレンズ群以外に、実質的にパワーを有さないレンズ、絞りやカバーガラス等レンズ以外の光学要素、レンズフランジ、レンズパレル、撮像素子、手振れ補正機構等の機構部分等を持つ場合も含むものとする。この点は、「第1レンズ群が実質的に、物体側から順に配置された負の屈折力を有する第1レンズ、第2レンズ、負の屈折力を有する第3レンズ、および正の屈折力を有する第4レンズから構成され」との記載や、後述する第2のズームレンズに関する「第2レンズ群が実質的に4枚のレンズから構成され」との記載についても同様である。

【0013】

10

20

30

40

50

なお、本発明のズームレンズにおいて、各レンズ群を構成するレンズには接合レンズが用いられてもよいが、接合レンズは n 枚の貼り合わせで構成されていれば、 n 枚のレンズとして数えるものとする。また、本明細書における「本発明のズームレンズ」あるいは「本発明によるズームレンズ」との記載は、特にことわりがなければ本発明による第 1 のズームレンズおよび、後述する第 2 および第 3 のズームレンズの全てを指すものとする。

【0014】

また、本発明のズームレンズにおけるレンズの面形状、屈折力の符号は、非球面が含まれているものについては近軸領域で考えるものとする。

【0015】

なお、本発明による第 1 のズームレンズにおいては、条件式 (1-1)、(2-1) が規定する各範囲の中で特に以下の条件式

$$0.31 < f_w / f_2 < 0.35 \quad \dots (1-2)$$

$$0.75 < |f_1 / f_2| < 0.80 \quad \dots (2-2)$$

の少なくとも一方を満たすことが望ましい。

【0016】

また、本発明による第 2 のズームレンズは、

実質的に、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 レンズ群とが配列されてなり、

前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群とを移動させることにより変倍を行い、

前記第 1 レンズ群が実質的に、物体側から順に配置された負の屈折力を有する第 1 レンズ、第 2 レンズ、負の屈折力を有する第 3 レンズ、および正の屈折力を有する第 4 レンズから構成され、

前記第 2 レンズ群が実質的に 4 枚のレンズから構成され、

広角端における全系の焦点距離を f_w 、前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、以下の条件式

$$0.30 < f_w / f_2 < 1.50 \quad \dots (1-3)$$

$$0.00 < |f_1 / f_2| < 0.81 \quad \dots (2-3)$$

を満たすことを特徴とするものである。

【0017】

この本発明による第 2 のズームレンズにおいては、条件式 (1-3)、(2-3) が規定する各範囲の中で以下の条件式

$$0.31 < f_w / f_2 < 0.35 \quad \dots (1-2)$$

$$0.40 < |f_w / f_1| < 1.00 \quad \dots (2-4)$$

の少なくとも一方を満たすことが望ましい。

【0018】

さらには上記条件式 (1-3)、(2-3) が規定する各範囲の中で以下の条件式

$$0.31 < f_w / f_2 < 0.35 \quad \dots (1-2)$$

$$0.75 < |f_1 / f_2| < 0.80 \quad \dots (2-2)$$

の少なくとも一方を満たすことがより望ましい。

【0019】

また、本発明による第 3 のズームレンズは、

実質的に、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 レンズ群とが配列されてなり、

前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群とを移動させることにより変倍を行い、

前記第 1 レンズ群が実質的に、物体側から順に配置された負の屈折力を有する第 1 レンズ、正の屈折力を有する第 2 レンズ、負の屈折力を有する第 3 レンズ、および正の屈折力を有する第 4 レンズから構成され、

広角端における全系の焦点距離を f_w 、前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、以下の条件式

$$0.00 < f_w / f_2 < 0.43 \quad \dots (1-5)$$

$$0.56 < |f_1 / f_2| < 2.00 \quad \dots (2-4)$$

を満たすことを特徴とするものである。

【0020】

この本発明による第3のズームレンズにおいては、上記焦点距離 f_w 、 f_1 および f_2 に関する条件式 (1-5)、(2-4) が規定する各範囲の中で以下の条件式

$$0.20 < f_w / f_2 < 0.35 \quad \dots (1-6)$$

$$0.56 < |f_1 / f_2| < 1.50 \quad \dots (2-5)$$

の少なくとも一方を満たすことが望ましい。

【0021】

さらには、上記条件式 (1-5)、(2-4) が規定する各範囲の中で以下の条件式

$$0.31 < f_w / f_2 < 0.35 \quad \dots (1-2)$$

$$0.75 < |f_1 / f_2| < 0.80 \quad \dots (2-2)$$

の少なくとも一方を満たすことがより望ましい。

【0022】

他方、本発明による撮像装置は、以上説明した本発明によるズームレンズのいずれかを備えたことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0023】

本発明による第1のズームレンズは、第1レンズ群を4枚のレンズで構成し、物体側から順に負の屈折力を有する第1レンズ、第2レンズ、負の屈折力を有する第3レンズ、正の屈折力を有する第4レンズと配列したことにより、コストの上昇を抑えながら広角化に伴う諸収差の増大を抑制可能となる。

【0024】

また、本発明による第1のズームレンズは、前記条件式 (1-1) を満たすことにより、以下の効果を奏するものとなる。条件式 (1-1) は、広角端における全系の焦点距離と、第2レンズ群の焦点距離との関係を規定したものである。この条件式 (1-1) の下限値以下になると、第2レンズ群の屈折力が弱くなり、変倍における第2レンズ群の移動量が増大し、光学系全体の全長が長くなって小型化が困難になるため好ましくない。逆に条件式 (1-1) の上限値以上になると、第2レンズ群の屈折力が強くなり過ぎてしまい、全変倍域で諸収差を良好に補正することが困難になるので好ましくない。条件式 (1-1) が満た

【0025】

されている場合は、以上の不具合を防止して、光学系全体の小型化を達成し、また全変倍域で諸収差を良好に補正可能となる。

【0026】

また本発明による第1のズームレンズは、前記条件式 (2-1) を満たすことにより、以下の効果を奏するものとなる。この条件式 (2-1) は、第1レンズ群の焦点距離と、第2レンズ群の焦点距離との関係を規定したものである。この条件式 (2-1) の下限値以下になると、第2レンズ群の屈折力が弱くなり、変倍における第2レンズ群の移動量が増大し、光学系全体の全長が長くなって小型化が困難になるため好ましくない。逆に条件式 (2-1) の上限値以上になると、第1レンズ群の屈折力が不足し、画角を確保するために最も物体側に位置する第1レンズの径を大きくする必要が生じ、小型化が困難になるので好ましくない。条件式 (2-1) が満たされている場合は、以上の不具合を防止して、光学系全体を容易に小型化することができる。

【0027】

以上の効果は、条件式 (2-1) が規定する範囲の中で特に条件式 (2-2) が満足されている場合はより顕著なものとなる。

【0028】

本発明による第2のズームレンズは、第1のズームレンズと同様に、第1レンズ群を4

10

20

30

40

50

枚のレンズで構成し、物体側から順に負の屈折力を有する第1レンズ、第2レンズ、負の屈折力を有する第3レンズ、正の屈折力を有する第4レンズと配列したことにより、コストの上昇を抑えながら広角化に伴う諸収差の増大を抑制可能となる。さらに、第2レンズ群を4枚のレンズで構成したことにより、コストの上昇を抑えながら変倍による収差の変動を抑制できる。

【0029】

また、本発明による第2のズームレンズは、前記条件式(1-3)を満たすことにより、以下の効果を奏するものとなる。条件式(1-3)は条件式(1-1)と同様に、広角端における全系の焦点距離と、第2レンズ群の焦点距離との関係を規定したものである。この条件式(1-3)の下限値以下になると、第2レンズ群の屈折力が弱くなり、変倍における第2レンズ群の移動量が増大し、光学系全体の全長が長くなって小型化が困難になるため好ましくない。逆に条件式(1-3)の上限値以上になると、第2レンズ群の屈折力が強くなり過ぎてしまい、全変倍域で諸収差を良好に補正することが困難になるので好ましくない。条件式(1-3)が満たされている場合は、以上の不具合を防止して、光学系全体の小型化を達成し、また全変倍域で諸収差を良好に補正可能となる。

10

【0030】

以上の効果は、条件式(1-3)が規定する範囲の中で特に条件式(1-4)が満足されている場合はより顕著なものとなり、さらに条件式(1-2)が満足されている場合はより一層顕著なものとなる。

【0031】

また本発明による第2のズームレンズは、前記条件式(2-3)を満たすことにより、以下の効果を奏するものとなる。条件式(2-3)は条件式(2-1)と同様に、第1レンズ群の焦点距離と、第2レンズ群の焦点距離との関係を規定したものである。この条件式(2-3)の上限値以上になると、第1レンズ群の屈折力が不足し、画角を確保するために最も物体側に位置する第1レンズの径を大きくする必要が生じ、小型化が困難になるので好ましくない。条件式(2-3)が満たされている場合は、以上の不具合を防止して、光学系全体を容易に小型化することができる。

20

【0032】

以上の効果は、条件式(2-3)が規定する範囲の中で特に条件式(2-1)が満足されている場合はより顕著なものとなり、さらに条件式(2-2)が満足されている場合はより一層顕著なものとなる。

30

【0033】

なお、条件式(2-1)の下限値以下になると、第2レンズ群の屈折力が弱くなり、変倍における第2レンズ群の移動量が増大し、光学系全体の全長が長くなって小型化が困難になるため好ましくないが、条件式(2-1)が満足されている場合は、以上の不具合を防止して、光学系全体の小型化を達成できる。これは条件式(2-2)が満足されている場合も同様である。

【0034】

本発明による第3のズームレンズは、第1レンズ群を4枚のレンズで構成し、物体側から順に負の屈折力を有する第1レンズ、第2レンズ、負の屈折力を有する第3レンズ、正の屈折力を有する第4レンズと配列したことにより、コストの上昇を抑えながら広角化に伴う諸収差の増大を抑制できる。さらに、第2レンズを特に正の屈折力を有するものとしたので、歪曲収差を良好に補正可能となる。

40

【0035】

また本発明による第3のズームレンズは、前記条件式(1-5)を満たすことにより、以下の効果を奏するものとなる。条件式(1-5)は条件式(1-1)と同様に、広角端における全系の焦点距離と、第2レンズ群の焦点距離との関係を規定したものである。この条件式(1-5)の上限値以上になると、第2レンズ群の屈折力が強くなり過ぎてしまい、全変倍域で諸収差を良好に補正することが困難になるので好ましくない。条件式(1-5)が満たされている場合は、以上の不具合を防止して、全変倍域で諸収差を良好に補正可能となる

50

。

【0036】

以上の効果は、条件式(1-5)が規定する範囲の中で特に前記条件式(1-6)が満足されている場合はより顕著なものとなり、さらに前記条件式(1-2)が満足されている場合はより一層顕著なものとなる。

【0037】

なお、条件式(1-6)の下限値以下になると、第2レンズ群の屈折力が弱くなり、変倍における第2レンズ群の移動量が増大し、光学系全体の全長が長くなって小型化が困難になるため好ましくないが、条件式(1-6)が満足されている場合は、以上の不具合を防止して、光学系全体の小型化を達成できる。これは条件式(1-2)が満足されている場合も同様である。

10

【0038】

また本発明による第3のズームレンズは、前記条件式(2-4)を満たすことにより、以下の効果を奏するものとなる。条件式(2-4)は条件式(2-1)と同様に、第1レンズ群の焦点距離と、第2レンズ群の焦点距離との関係を規定したものである。この条件式(2-4)の下限値以下になると、第2レンズ群の屈折力が弱くなり、変倍における第2レンズ群の移動量が増大し、光学系全体の全長が長くなって小型化が困難になるため好ましくない。逆に条件式(2-4)の上限値以上になると、第1レンズ群の屈折力が不足し、画角を確保するために最も物体側に位置する第1レンズの径を大きくする必要が生じ、小型化が困難になるので好ましくない。条件式(2-4)が満たされている場合は、以上の不具合を防止して、光学系全体を容易に小型化することができる。

20

【0039】

以上の効果は、条件式(2-4)が規定する範囲の中で特に前記条件式(2-5)が満足されている場合はより顕著なものとなり、さらに条件式(2-2)が満足されている場合はより一層顕著なものとなる。

【0040】

そして本発明のズームレンズは、後述する数値実施例に具体的に示す通り、F値も十分に小さいものとなり得る。

【0041】

他方、本発明による撮像装置は、以上説明した効果を奏する本発明のズームレンズを備えたものであるから、良好な光学性能を備えた上で、小型化を達成できるものとなる。

30

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明の実施例1に係るズームレンズのレンズ構成を示す断面図

【図2】本発明の実施例2に係るズームレンズのレンズ構成を示す断面図

【図3】本発明の実施例3に係るズームレンズのレンズ構成を示す断面図

【図4】本発明の実施例4に係るズームレンズのレンズ構成を示す断面図

【図5】本発明の実施例5に係るズームレンズのレンズ構成を示す断面図

【図6】本発明の実施例6に係るズームレンズのレンズ構成を示す断面図

【図7】(A)～(H)は本発明の実施例1に係るズームレンズの各収差図

40

【図8】(A)～(H)は本発明の実施例2に係るズームレンズの各収差図

【図9】(A)～(H)は本発明の実施例3に係るズームレンズの各収差図

【図10】(A)～(H)は本発明の実施例4に係るズームレンズの各収差図

【図11】(A)～(H)は本発明の実施例5に係るズームレンズの各収差図

【図12】(A)～(H)は本発明の実施例6に係るズームレンズの各収差図

【図13】本発明の実施形態に係る撮像装置の概略構成図

【発明を実施するための形態】

【0043】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の実施形態に係るズームレンズの構成例を示す断面図であり、後述する実施例1のズームレン

50

ズに対応している。また、図2～図6は、本発明の実施形態に係る別の構成例を示す断面図であり、それぞれ後述の実施例2～6のズームレンズに対応している。図1～図6に示す例の基本的な構成は、特に違いを述べている点を除いて互いに同様であり、図示方法も同様であるので、ここでは主に図1を参照しながら、本発明の実施形態に係るズームレンズについて説明する。

【0044】

図1では、左側が物体側、右側が像側として、(A)は無遠合焦状態でかつ広角端(最短焦点距離状態)での光学系配置を、(B)は無遠合焦状態でかつ望遠端(最長焦点距離状態)での光学系配置を示している。これは、後述する図2～図6においても同様である。

10

【0045】

本発明の実施形態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とがレンズ群として配列されてなる。また第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間には、変倍に際して移動することのない固定の開口絞りStが配設されている。ここに示す開口絞りStは必ずしも大きさや形状を表すものではなく、光軸Z上の位置を示すものである。

【0046】

なお図1には、第2レンズ群G2と像面Simとの間に、平行平板状の光学部材PPが配置された例を示している。ズームレンズを撮像装置に適用する際には、レンズを装着するカメラ側の構成に応じて、光学系と像面Simの間にカバーガラス、赤外線カットフィルタやローパスフィルタなどの各種フィルタ等を配置することが好ましい。光学部材PPは、これらカバーガラスや各種フィルタ等を想定したものである。また、近年の撮像装置は高画質化のために各色毎にCCDを用いる3CCD方式を採用しているものがあり、この3CCD方式に対応するためには、色分解プリズム等の色分解光学系をレンズ系と像面Simの間に挿入することになる。その場合には、光学部材PPの位置に色分解光学系を配置してもよい。

20

【0047】

このズームレンズは、広角端から望遠端に変倍する際に、第1レンズ群G1は像面Sim側に凸状の軌跡を描くように移動し、第2レンズ群G2は物体側に単調移動するように構成されている。図1には、広角端から望遠端へ変倍するときの第1レンズ群G1および第2レンズ群G2の移動軌跡を、(A)と(B)との間に付した実線の矢印で模式的に示している。

30

【0048】

第1レンズ群G1は、物体側から順に配置された、負の屈折力を有する第1レンズL11、正の屈折力を有する第2レンズL12、負の屈折力を有する第3レンズL13、および正の屈折力を有する第4レンズL14の4枚のレンズから構成されている。ここで、例えば図1に示す例のように、第1レンズL11は負メニスカス形状のレンズとし、第2レンズL12は物体側面および像側面が共に非球面形状のレンズとし、第3レンズL13は負メニスカス形状のレンズとし、第4レンズL14は正メニスカス形状のレンズとすることができる。なお、特に実施例4では、第2レンズL12として負の屈折力を有するものが適用されている。

40

【0049】

上記第2レンズL12の物体側面は、近軸領域で物体側に凹となった非球面とされている。またこの第2レンズL12の物体側面および像側面の少なくとも一方(図1の例では双方)は、中心から有効径までの面上に少なくとも1つの変曲点を持つ非球面とされている。なお、特に実施例2において、第2レンズL12の物体側面は、近軸領域で物体側に凸で、そして中心から有効径までの面上に変曲点は持たない非球面とされている。

【0050】

一方、第2レンズ群G2は、物体側から順に配置された、正の屈折力を有する第1レンズL21、正の屈折力を有する第2レンズL22、負の屈折力を有する第3レンズL23

50

、および正の屈折力を有する第4レンズL24の4枚のレンズから構成されている。ここで、例えば図1に示す例のように、第1レンズL21は物体側面および像側面が共に非球面形状のレンズとし、第2レンズL22は両凸形状のレンズとし、第3レンズL23は負メニスカス形状のレンズとし、第4レンズL24は両凸形状のレンズとすることができる。

【0051】

以上説明のように本ズームレンズでは、第1レンズ群G1を4枚のレンズで構成し、物体側から順に負の屈折力を有する第1レンズL11、第2レンズL12、負の屈折力を有する第3レンズL13、正の屈折力を有する第4レンズL14と配列したことにより、コストの上昇を抑えながら広角化に伴う諸収差の増大が抑制されるようになる。また、実施例4以外の実施例では、特に第2レンズL12を正の屈折力を有するレンズとしたことにより、歪曲収差が良好に補正される。

10

【0052】

また、第1レンズ群G1の第2レンズL12が、物体側面に非球面を有していることにより歪曲収差が良好に補正され、そして第1レンズL11を非球面とする場合と比べてズームレンズのコストが低く抑えられる。すなわち、第1レンズL11の前後では通常、軸上光線の通る位置と軸外光線の通る位置とが大きく分かれるので、歪曲収差を良好に補正する上では第1レンズL11あるいは第2レンズL12を非球面レンズとするのが望ましいが、通常第1レンズL11は比較的大径とされるので、一般にそれよりも小径とされる第2レンズL12の方を非球面レンズとすれば、非球面レンズのコストが低くなり、ひいてはズームレンズのコストが低く抑えられるようになる。

20

【0053】

また、実施例2以外の実施例において、上記第2レンズL12の物体側面は、特に近軸領域で物体側に凹となった非球面とされているので、球面収差と歪曲収差が良好に補正される。

【0054】

さらに、実施例2以外の実施例では、上記第2レンズL12の物体側面および像側面の少なくとも一方が、中心から有効径までの面上に少なくとも1つの変曲点を持つ非球面とされたことにより、広角端における歪曲収差と像面湾曲が良好に補正されるようになる。

【0055】

他方、第2レンズ群G2が4枚のレンズで構成されたことにより、コストの上昇を抑えながら変倍による収差の変動が抑制されるようになる。

30

【0056】

また本ズームレンズでは、第2レンズ群G2が、物体側から順に配置された正の屈折力を有する第1レンズL21、正の屈折力を有する第2レンズL22、負の屈折力を有する第3レンズL23、正の屈折力を有する第4レンズL24の4枚のレンズから構成されたことにより、変倍に伴う収差変動が抑えられるようになる。すなわち、第2レンズ群G2の第1レンズL21および第2レンズL22を正レンズとすれば、第1レンズ群G1から出射して大きく発散した軸上光線をそれら2枚の正レンズL21、L22で分担して収れんさせることができるので、高次の球面収差が小さく抑えられ、変倍に伴う収差変動が抑えられるようになる。

40

【0057】

ここで本ズームレンズにおいては、前述した通り第1レンズ群G1が、物体側から順に負の屈折力を有する第1レンズL11、第2レンズL12、負の屈折力を有する第3レンズL13、正の屈折力を有する第4レンズL14と配列して構成された上で、広角端における全系の焦点距離を f_w 、第1レンズ群G1の焦点距離を f_1 、第2レンズ群G2の焦点距離を f_2 としたとき、前述した条件式

$$0.30 < f_w / f_2 < 0.43 \quad \dots (1-1)$$

$$0.56 < |f_1 / f_2| < 0.81 \quad \dots (2-1)$$

が共に満たされている。

50

【 0 0 5 8 】

なお、以上の条件式で規定される各条件の数値例を、実施例毎にまとめて表 1 9 に示してある。条件式 (1-1) が規定する f_w / f_2 の値は「条件式 (1)」の行に、また条件式 (2-1) が規定する $|f_1 / f_2|$ の値は「条件式 (2)」の行に示してある。またこの表 1 9 には、後述する条件式 (3) ~ (9) で規定される各条件の数値例も併せて示してある。

【 0 0 5 9 】

以下、上記の条件式 (1-1) および (2-1) で規定された構成による作用、効果について説明する。

【 0 0 6 0 】

条件式 (1-1) は、広角端における全系の焦点距離と、第 2 レンズ群 G 2 の焦点距離との関係を規定したものである。この条件式 (1-1) の下限値以下になると、第 2 レンズ群 G 2 の屈折力が弱くなり、変倍における第 2 レンズ群 G 2 の移動量が増大し、光学系全体の全長が長くなって小型化が困難になるため好ましくない。逆に条件式 (1-1) の上限値以上になると、第 2 レンズ群 G 2 の屈折力が強くなり過ぎてしまい、全変倍域で諸収差を良好に補正することが困難になるので好ましくない。本ズームレンズでは条件式 (1-1) が満たされているので、以上の不具合を防止して、光学系全体の小型化を達成し、また全変倍域で諸収差を良好に補正可能となる。

10

【 0 0 6 1 】

そして本ズームレンズでは、条件式 (1-1) が規定する範囲の中で特に条件式

$$0.31 < f_w / f_2 < 0.35 \quad \dots (1-2)$$

が満足されているので上述の効果がより顕著なものとなる。

20

【 0 0 6 2 】

一方条件式 (2-1) は、第 1 レンズ群 G 1 の焦点距離と、第 2 レンズ群 G 2 の焦点距離との関係を規定したものである。この条件式 (2-1) の下限値以下になると、第 2 レンズ群 G 2 の屈折力が弱くなり、変倍における第 2 レンズ群 G 2 の移動量が増大し、光学系全体の全長が長くなって小型化が困難になるため好ましくない。逆に条件式 (2-1) の上限値以上になると、第 1 レンズ群 G 1 の屈折力が不足し、画角を確保するために最も物体側に位置する第 1 レンズ L 1 1 の径を大きくする必要が生じ、小型化が困難になるので好ましくない。本ズームレンズでは条件式 (2-1) が満たされているので、以上の不具合を防止して、光学系全体を容易に小型化することができる。

30

【 0 0 6 3 】

そして本ズームレンズでは、条件式 (2-1) が規定する範囲の中で特に前記条件式

$$0.75 < |f_1 / f_2| < 0.80 \quad \dots (2-2)$$

が満足されているので上述の効果がより顕著なものとなる。

【 0 0 6 4 】

また本ズームレンズにおいては、前述した通り第 1 レンズ群 G 1 が、物体側から順に負の屈折力を有する第 1 レンズ L 1 1、第 2 レンズ L 1 2、負の屈折力を有する第 3 レンズ L 1 3、正の屈折力を有する第 4 レンズ L 1 4 と配列して構成され、また第 2 レンズ群 G 2 が 4 枚のレンズで構成された上で、前記条件式

$$0.30 < f_w / f_2 < 1.50 \quad \dots (1-3)$$

$$0.00 < |f_1 / f_2| < 0.81 \quad \dots (2-3)$$

が共に満たされている。

40

【 0 0 6 5 】

条件式 (1-3) は条件式 (1-1) と同様に、広角端における全系の焦点距離と、第 2 レンズ群 G 2 の焦点距離との関係を規定したものである。この条件式 (1-3) の下限値以下になると、第 2 レンズ群 G 2 の屈折力が弱くなり、変倍における第 2 レンズ群 G 2 の移動量が増大し、光学系全体の全長が長くなって小型化が困難になるため好ましくない。逆に条件式 (1-3) の上限値以上になると、第 2 レンズ群 G 2 の屈折力が強くなり過ぎてしまい、全変倍域で諸収差を良好に補正することが困難になるので好ましくない。本ズームレン

50

ズでは条件式(1-3)が満たされているので、以上の不具合を防止して、光学系全体の小型化を達成し、また全変倍域で諸収差を良好に補正可能となる。

【0066】

そして本ズームレンズでは、条件式(1-3)が規定する範囲内で特に条件式

$$0.31 < f_w / f_2 < 1.00 \quad \dots (1-4)$$

が満足されているので上述の効果がより顕著なものとなり、さらには前記条件式(1-2)も満足されているので、上述の効果がより一層顕著なものとなる。

【0067】

一方、条件式(2-3)は条件式(2-1)と同様に、第1レンズ群G1の焦点距離と、第2レンズ群G2の焦点距離との関係を規定したものである。この条件式(2-3)の上限値以上になると、第1レンズ群G1の屈折力が不足し、画角を確保するために最も物体側に位置する第1レンズL11の径を大きくする必要が生じ、小型化が困難になるので好ましくない。本ズームレンズでは条件式(2-3)が満たされているので、以上の不具合を防止して、光学系全体を容易に小型化することができる。

10

【0068】

本ズームレンズでは、条件式(2-3)が規定する範囲の中で特に前記条件式(2-1)が満足されているので上述の効果がより顕著なものとなり、さらには前記条件式(2-2)も満足されているので、上述の効果がより一層顕著なものとなる。

【0069】

なお、条件式(2-1)や条件式(2-2)の下限値以下になると、第2レンズ群G2の屈折力が弱くなり、変倍における第2レンズ群G2の移動量が増大し、光学系全体の全長が長くなって小型化が困難になるため好ましくないが、本ズームレンズでは条件式(2-1)もまた条件式(2-2)も満足されているので、以上の不具合を防止して、光学系全体の小型化を達成できる。

20

【0070】

また本ズームレンズにおいては、前述した通り第1レンズ群G1が、物体側から順に負の屈折力を有する第1レンズL11、第2レンズL12、負の屈折力を有する第3レンズL13、正の屈折力を有する第4レンズL14と配列して構成され、また第2レンズL12が正の屈折力を有するレンズとされた上で、前記条件式

$$0.00 < f_w / f_2 < 0.43 \quad \dots (1-5)$$

$$0.56 < |f_1 / f_2| < 2.00 \quad \dots (2-4)$$

が共に満たされている。

30

【0071】

上記条件式(1-5)は条件式(1-1)と同様に、広角端における全系の焦点距離と、第2レンズ群G2の焦点距離との関係を規定したものである。この条件式(1-5)の上限値以上になると、第2レンズ群G2の屈折力が強くなり過ぎてしまい、全変倍域で諸収差を良好に補正することが困難になるので好ましくない。条件式(1-5)が満たされている場合は、以上の不具合を防止して、全変倍域で諸収差を良好に補正可能となる。

【0072】

本ズームレンズでは、条件式(1-5)が規定する範囲の中で特に前記条件式

$$0.20 < f_w / f_2 < 0.35 \quad \dots (1-6)$$

が満足されているので上述の効果がより顕著なものとなり、さらには前記条件式(1-2)も満足されているので、上述の効果がより一層顕著なものとなる。

40

【0073】

なお、条件式(1-6)や条件式(1-2)の下限値以下になると、第2レンズ群G2の屈折力が弱くなり、変倍における第2レンズ群G2の移動量が増大し、光学系全体の全長が長くなって小型化が困難になるため好ましくないが、本ズームレンズでは条件式(1-6)もまた条件式(1-2)も満足されているので、以上の不具合を防止して、光学系全体の小型化を達成できる。

【0074】

50

一方、条件式(2-4)は条件式(2-1)と同様に、第1レンズ群G1の焦点距離と、第2レンズ群G2の焦点距離との関係を規定したものである。この条件式(2-4)の下限値以下になると、第2レンズ群G2の屈折力が弱くなり、変倍における第2レンズ群G2の移動量が増大し、光学系全体の全長が長くなって小型化が困難になるため好ましくない。逆に条件式(2-4)の上限値以上になると、第1レンズ群G1の屈折力が不足し、画角を確保するために最も物体側に位置する第1レンズL11の径を大きくする必要が生じ、小型化が困難になるので好ましくない。本ズームレンズでは条件式(2-4)が満たされているので、以上の不具合を防止して、光学系全体を容易に小型化することができる。

【0075】

そして本ズームレンズでは、条件式(2-4)が規定する範囲内で特に条件式

$$0.56 < |f_1 / f_2| < 1.50 \quad \dots (2-5)$$

が満たされているので上述の効果がより顕著なものとなり、さらには前記条件式(2-2)も満たされているので、上述の効果がより一層顕著なものとなる。

【0076】

また本ズームレンズでは、第1レンズ群G1の物体側から2枚目のレンズである第2レンズL12の焦点距離を f_{G12} 、広角端における全系の焦点距離を f_w としたとき、以下の条件式

$$-0.11 < f_w / f_{G12} < 0.12 \quad \dots (3)$$

が満たされているので、下記の効果も得られる。すなわち、この条件式(3)は、広角端における全系の焦点距離と、第1レンズ群の第2レンズL12の焦点距離との関係を規定したものである。この条件式(3)の下限値以下になると第2レンズL12の屈折力が負側に寄ることになって、第2レンズL12を通る中心光束と周辺光束の屈折のバランスが崩れ、その結果、歪曲収差の補正が困難になるので好ましくない。逆に条件式(3)の上限値以上になると、第2レンズL12の正の屈折力が強くなり過ぎてしまい、第1レンズ群G1全体の負の屈折力が不足し、広角化が困難になる。この第1レンズ群G1全体の負の屈折力不足を補うために、第1レンズ群G1内の負レンズつまり第1レンズL11や第3レンズL13の屈折力を強くすることも考えられるが、そのようにすると諸収差の補正が困難になるので好ましくない。条件式(3)が満たされている場合は、以上の不具合を防止して、歪曲収差を良好に補正し、また容易に広角化することができる。

【0077】

なお、条件式(3)が規定する範囲内で特に下記の条件式

$$-0.01 < f_w / f_{G12} < 0.06 \quad \dots (3')$$

が満たされている場合は、上記の効果がより顕著なものとなる。

【0078】

また本ズームレンズでは、広角端における全系の焦点距離を f_w とし、第1レンズ群G1の焦点距離を f_1 としたとき、以下の条件式

$$0.39 < |f_w / f_1| < 0.61 \quad \dots (4)$$

が満たされているので、下記の効果も得られる。すなわち、この条件式(4)は、広角端における全系の焦点距離 f_w と、第1レンズ群G1の焦点距離 f_1 との関係を規定したものである。この条件式(4)の下限値以下になると、第1レンズ群G1の負の屈折力が弱くなり、光学系全体が大型化してしまうため好ましくない。逆に条件式(4)の上限値以上になると、第1レンズ群G1の負の屈折力が強くなり過ぎてしまい、軸外での諸収差の補正が困難になるので好ましくない。条件式(4)が満たされている場合は、以上の不具合を防止して、光学系全体の小型化を達成し、軸外での諸収差を容易に補正可能となる。

【0079】

なお、条件式(4)が規定する範囲内で特に下記の条件式

$$0.40 < |f_w / f_1| < 0.50 \quad \dots (4')$$

が満たされている場合は、上記の効果がより顕著なものとなる。

【0080】

また本ズームレンズでは、第1レンズ群G1の焦点距離を f_1 とし、第1レンズ群G1

の物体側から2枚目のレンズの焦点距離を f_{G12} としたとき、以下の条件式

$$-0.19 < f_1 / f_{G12} < 0.50 \quad \dots (5)$$

が満たされているので、下記の効果も得られる。すなわち、この条件式(5)は、第1レンズ群G1の焦点距離 f_1 と、第1レンズ群G1の第2レンズL12の焦点距離 f_{G12} との関係を規定したものである。この条件式(5)の下限値以下になると、上記第2レンズL12の正の屈折力が強くなり、それを補うために第1レンズ群G1中の負の屈折力を持つレンズ(第1レンズL11や第3レンズL13)の屈折力が強くなり過ぎてしまい、諸収差の補正が困難になるので好ましくない。逆に条件式(5)の上限値以上になると、上記第2レンズL12の負の屈折力が強くなり過ぎてしまい、歪曲収差の補正が困難になるので好ましくない。条件式(5)が満たされている場合は、以上の不具合を防止して、歪曲収差並びにその他の諸収差を良好に補正可能となる。

10

【0081】

なお、条件式(5)が規定する範囲内で特に下記の条件式

$$-0.15 < f_1 / f_{G12} < 0.30 \quad \dots (5')$$

が満たされている場合は、上記の効果がより顕著なものとなる。

【0082】

また本ズームレンズでは、第1レンズ群G1の物体側から2枚目のレンズの物体側面の最大有効半径を H_{G12F} とし、上記2枚目のレンズの物体側面の中心と光軸から高さ H_{G12F} の面上の点とを通り、面の中心を頂点とする球面の曲率半径を r'_{G12F} とし、上記2枚目のレンズの物体側面の中心と光軸から高さ $H_{G12F} \times 0.5$ の面上の点と

20

$$0.20 < H_{G12F} \times \{ (1 / r'_{G12F}) - (1 / r''_{G12F}) \} \quad \dots (6)$$

が満たされているので、下記の効果も得られる。すなわち、この条件式(6)は、第1レンズ群G1の第2レンズL12の物体側面について、その最大有効半径と非球面形状との関係を規定したものである。上記第2レンズL12の物体側面の中心近傍と周辺とで、曲率に条件式(6)の範囲で差を持たせることにより、広角端における歪曲収差を良好に補正可能となる。この条件式(6)の下限値以下になると補正不足になり、逆に上限値以上になると補正過剰となるので、いずれも好ましくない。

30

【0083】

なお、条件式(6)が規定する範囲内で特に下記の条件式

$$0.20 < H_{G12F} \times \{ (1 / r'_{G12F}) - (1 / r''_{G12F}) \} < 0.50 \quad \dots (6')$$

が満たされている場合は、上記の効果がより顕著なものとなる。

【0084】

また本ズームレンズでは、第1レンズ群G1の物体側から2枚目のレンズの物体側面の近軸曲率半径を r_{G12F} とし、第1レンズ群G1の物体側から2枚目のレンズの像側面の近軸曲率半径を r_{G12R} としたとき、以下の条件式

$$2.0 < (r_{G12F} + r_{G12R}) / (r_{G12F} - r_{G12R}) < 30.0 \quad \dots (7)$$

40

が満たされているので、下記の効果も得られる。すなわち、この条件式(7)は、第1レンズ群G1の第2レンズL12の形状を規定したものである。この条件式(7)の下限値以下になると、広角端側での歪曲収差が補正不足となるので好ましくない。逆に上限値以上になると、望遠端側での球面収差を良好に補正することが困難になるので好ましくない。条件式(7)が満たされている場合は、以上の不具合を防止して、広角端側での歪曲収差および望遠端側での球面収差を良好に補正可能となる。

【0085】

なお、条件式(7)が規定する範囲内で特に下記の条件式

$$2.0 < (r_{G12F} + r_{G12R}) / (r_{G12F} - r_{G12R}) < 15.0 \quad \dots (7')$$

50

が満たされている場合は、上記の効果がより顕著なものとなる。

【0086】

また本ズームレンズでは、第1レンズ群G1の物体側から1枚目のレンズの物体側面の近軸曲率半径を r_{G11F} とし、第1レンズ群G1の物体側から1枚目のレンズの像側面の近軸曲率半径を r_{G11R} としたとき、以下の条件式

$$2.5 < (r_{G11F} + r_{G11R}) / (r_{G11F} - r_{G11R}) < 10.0 \quad \dots (8)$$

が満たされているので、下記の効果も得られる。すなわち、この条件式(8)は、第1レンズ群G1の第1レンズL11の形状を規定したものである。この条件式(8)の下限値以下になると、広角端側での像面湾曲が補正不足となるので好ましくない。逆に上限値以上になると、広角端側での像面湾曲が補正過剰となるので好ましくない。条件式(8)が満たされている場合は、以上の不具合を防止して、広角端側での像面湾曲を適切に補正可能となる。

10

【0087】

なお、条件式(8)が規定する範囲内で特に下記の条件式

$$2.8 < (r_{G11F} + r_{G11R}) / (r_{G11F} - r_{G11R}) < 4.0 \quad \dots (8')$$

が満たされている場合は、上記の効果がより顕著なものとなる。

【0088】

また本ズームレンズでは、第2レンズ群G2の物体側から1枚目のレンズの焦点距離を f_{G21} とし、第2レンズ群G2の物体側から2枚目のレンズの焦点距離を f_{G22} としたとき、以下の条件式

20

$$1.3 < f_{G21} / f_{G22} < 3.0 \quad \dots (9)$$

が満たされているので、下記の効果も得られる。すなわち、この条件式(9)は、第2レンズ群G2の第1レンズL21と第2レンズL22について、互いの焦点距離の関係を規定したものである。この条件式(9)の下限値以下になると、球面収差が補正不足となるので好ましくない。逆に上限値以上になると、球面収差が補正過剰となるので好ましくない。条件式(9)が満たされている場合は、以上の不具合を防止して、全変倍域で球面収差を良好に補正可能となる。

【0089】

30

なお、条件式(9)が規定する範囲内で特に下記の条件式

$$2.0 < f_{G21} / f_{G22} < 2.5 \quad \dots (9')$$

が満たされている場合は、上記の効果がより顕著なものとなる。

【0090】

なお図1には、レンズ系と結像面との間に光学部材PPを配置した例を示したが、ローパスフィルタや特定の波長域をカットするような各種フィルタ等を配置する代わりに、各レンズの間にこれらの各種フィルタを配置してもよく、あるいは、いずれかのレンズのレンズ面に、各種フィルタと同様の作用を有するコートを施してもよい。

【0091】

次に、本発明のズームレンズの数値実施例について説明する。実施例1~6のズームレンズのレンズ断面図はそれぞれ図1~6に示したものである。

40

【0092】

そして、実施例1のズームレンズの基本レンズデータを表1に、ズームに関するデータを表2に、非球面データを表3に示す。同様に、実施例2~6のズームレンズの基本レンズデータ、ズームに関するデータ、非球面データを表4~表18に示す。以下では、表中の記号の意味について、実施例1のものを例に挙げて説明するが、実施例2~6のものについても基本的に同様である。

【0093】

表1の基本レンズデータにおいて、Siの欄には最も物体側の構成要素の物体側の面を1番目として像側に向かうに従い順次増加するi番目(i=1, 2, 3, ...)の面番号を

50

示し、 R_i の欄には*i*番目の面の曲率半径を示し、 D_i の欄には*i*番目の面と*i*+1番目の面との光軸Z上の面間隔を示している。なお、曲率半径の符号は、面形状が物体側に凸の場合を正、像側に凸の場合を負としている。

【0094】

また、基本レンズデータにおいて、 N_{dj} の欄には最も物体側のレンズを1番目として像側に向かうに従い順次増加する*j*番目($j = 1, 2, 3, \dots$)の構成要素の*d*線(波長587.6nm)に対する屈折率を示し、 d_j の欄には*j*番目の構成要素の*d*線に対するアッペ数を示している。なお、基本レンズデータには、開口絞りStも含めて示しており、開口絞りStに相当する面の曲率半径の欄には、(開口絞り)と記載している。

【0095】

表1の基本レンズデータにおけるD8、D9、D17は、変倍時に変化する面間隔である。D8は第1レンズ群G1と開口絞りStとの間隔であり、D9は開口絞りStと第2レンズ群G2との間隔であり、D17は第2レンズ群G2と光学部材PPとの間隔である。

【0096】

表2のズームに関するデータには、広角端、望遠端それぞれにおける、全系の焦点距離(f)、F値($Fno.$)、全画角(2θ)、変倍時に変化する各面間隔の値を示している。

【0097】

表1のレンズデータでは、非球面の面番号に*印を付しており、非球面の曲率半径として近軸の曲率半径の数値を示している。表3の非球面データには、非球面の面番号と、各非球面に関する非球面係数を示す。表3の非球面データの数値の「E-n」(n:整数)は、「 $\times 10^{-n}$ 」を意味する。なお、非球面係数は、下記非球面式における各係数KA、RAM($m = 3, 4, 5, \dots, 16$)の値である。

【0098】

$$Z_d = C \cdot h^2 / \{ 1 + (1 - KA \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2} \} + RAM \cdot h^m$$

ただし、

Z_d : 非球面深さ(高さ*h*の非球面上の点から、非球面頂点が接する光軸に垂直な平面に下ろした垂線の長さ)

h : 高さ(光軸からのレンズ面までの距離)

C : 近軸曲率半径の逆数

KA、RAM: 非球面係数($m = 3, 4, 5, \dots, 16$)

以下に記載する表では、所定の桁で丸めた数値を記載している。また、以下に記載する表のデータにおいて、角度の単位としては度を用い、長さの単位としてはmmを用いているが、光学系は比例拡大又は比例縮小して使用することが可能であるので、他の適当な単位を用いることもできる。

10

20

30

【表 1】

実施例1. 基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	16.7910	0.80	1.78590	44.2
2	8.7843	3.04		
*3	-22.1777	2.10	1.53389	56.0
*4	-18.3950	0.67		
5	158.3861	0.70	1.78590	44.2
6	5.9611	2.50		
7	8.1910	1.53	1.92286	18.9
8	11.8859	D8		
9	∞ (開口絞リ)	D9		
*10	11.4416	1.50	1.53389	56.0
*11	58.5954	0.10		
12	9.4968	4.15	1.49700	81.5
13	-11.2458	0.90		
14	14.6399	0.70	1.92286	20.9
15	6.0474	1.02		
16	17.2969	2.25	1.51742	52.4
17	-15.0096	D17		
18	∞	1.01	1.51633	64.1
19	∞	6.84		

*:非球面

10

20

【表 2】

実施例1. ズームに関するデータ

諸元	広角端	望遠端
f	3.18	7.95
Fno.	1.85	3.10
2ω	93.39	43.28
D8	12.10	3.55
D9	7.13	0.96
D17	0.00	6.17

30

【表 3】

実施例1. 非球面データ

面番号	S3	S4
KA	1.00000000E+00	1.00000000E+00
RA3	3.92552657E-04	-1.78198417E-03
RA4	1.63491671E-03	2.96047622E-03
RA5	-5.98243470E-05	-3.54470466E-04
RA6	-3.12580573E-05	-2.14656523E-05
RA7	3.08631891E-06	3.49680699E-06
RA8	2.06084921E-07	5.77269401E-07
RA9	-3.30656971E-08	1.80867183E-08
RA10	7.50984913E-10	-1.28540306E-08
RA11	4.80884982E-10	-1.51109077E-09
RA12	-6.15184533E-11	2.22386867E-10

10

面番号	S10	S11
KA	1.00000000E+00	1.00000000E+00
RA3	1.88211972E-03	1.76860217E-03
RA4	-1.21236781E-03	-2.69165382E-04
RA5	6.04426291E-04	3.95866507E-04
RA6	-8.55374397E-05	-2.23064469E-05
RA7	-4.99070718E-06	-9.52288260E-06
RA8	6.90562953E-07	1.17774794E-06
RA9	1.79754879E-07	-6.42044665E-08
RA10	4.73691904E-09	6.39130198E-09
RA11	-4.62119417E-10	3.66073819E-09
RA12	-2.98496187E-10	5.76274981E-11
RA13	3.48467387E-11	-1.74712784E-10
RA14	-1.45151464E-11	3.01771364E-11
RA15	-3.10163706E-12	-4.20522148E-13
RA16	3.84723135E-13	-7.01830246E-13

20

【表 4】

実施例2. 基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν_{dj} (アッベ数)
1	12.0000	0.85	1.83481	42.7
2	7.7547	3.00		
*3	333.8853	2.40	1.53389	56.0
*4	-188.2116	2.26		
5	-111.2925	0.70	1.88300	40.8
6	5.9612	1.45		
7	7.9606	1.85	1.92286	18.9
8	15.3951	D8		
9	∞ (開口絞り)	D9		
*10	14.8790	2.00	1.53389	56.0
*11	-27.1649	0.47		
12	11.7962	4.30	1.61800	63.3
13	-9.3009	0.10		
14	-72.9131	0.70	1.84666	23.8
15	7.0342	0.75		
16	18.7928	2.20	1.58144	40.8
17	-14.1574	D17		
18	∞	1.01	1.51633	64.1
19	∞	6.82		

30

40

*:非球面

50

【表 5】

実施例2. ズームに関するデータ

諸元	広角端	望遠端
f	3.36	8.39
Fno.	1.82	3.18
2 ω	90.62	41.16
D8	8.77	2.45
D9	8.58	1.94
D17	1.00	7.64

10

【表 6】

実施例2. 非球面データ

面番号	S3	S4
KA	1.00000000E+00	1.00000000E+00
RA3	-1.84518151E-04	-1.34452536E-03
RA4	9.11020231E-04	1.50433453E-03
RA5	4.36869407E-05	-1.88326554E-05
RA6	-9.99470488E-06	-1.02662481E-05
RA7	-4.77789164E-07	-1.12222737E-06
RA8	3.77729589E-08	-8.06437604E-08
RA9	7.69951469E-09	1.03269414E-09
RA10	1.57751409E-09	1.07327708E-09
RA11	-1.53152663E-10	1.29361362E-10
RA12	-1.25879264E-11	3.43709353E-12

20

面番号	S10	S11
KA	1.86689146E+00	-2.34761165E+00
RA3	6.38886087E-04	8.63959607E-04
RA4	-1.72624605E-04	4.82943361E-04
RA5	1.56425637E-04	1.17579182E-04
RA6	-1.72640984E-05	1.95121845E-05
RA7	-1.15229550E-06	-7.32560718E-06
RA8	4.72324927E-08	1.36463243E-06
RA9	6.56977631E-08	-6.02693745E-08
RA10	-6.88442793E-09	-3.61578440E-10
RA11	-2.38022413E-10	-1.02638686E-10
RA12	-3.22383884E-11	-6.75284248E-12
RA13	1.02907272E-12	3.06525203E-12
RA14	5.19740494E-13	2.84165637E-12
RA15	-1.83177171E-13	-4.24793926E-13
RA16	-1.74412406E-16	5.14814396E-14

30

【表 7】

実施例3. 基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	18.0197	0.80	1.78590	44.2
2	8.8085	3.13		
*3	-29.3048	2.54	1.53389	56.0
*4	-15.3177	0.26		
5	-387.3951	0.70	1.78590	44.2
6	5.9157	2.44		
7	7.9344	1.56	1.92286	18.9
8	11.3636	D8		
9	∞ (開口絞り)	D9		
*10	11.4802	1.50	1.53389	56.0
*11	59.6824	0.10		
12	9.5074	4.20	1.49700	81.5
13	-11.0673	0.92		
14	14.9169	0.74	1.92286	20.9
15	6.0354	0.95		
16	17.4298	2.23	1.51742	52.4
17	-14.7168	D17		
18	∞	1.01	1.51633	64.1
19	∞	6.79		

*:非球面

10

20

【表 8】

実施例3. ズームに関するデータ

諸元	広角端	望遠端
f	3.19	7.98
Fno.	1.84	3.10
2ω	93.23	43.22
D8	12.05	3.55
D9	7.10	0.95
D17	0.00	6.16

30

【表 9】

実施例3. 非球面データ

面番号	S3	S4
KA	1.00000000E+00	1.00000000E+00
RA3	-3.92896399E-04	-2.13763767E-03
RA4	1.59073904E-03	2.91750862E-03
RA5	-5.69315036E-05	-3.58929668E-04
RA6	-3.09012532E-05	-2.16238082E-05
RA7	3.08376455E-06	3.52532145E-06
RA8	2.01913214E-07	5.85035760E-07
RA9	-3.35542117E-08	1.83747727E-08
RA10	7.17802063E-10	-1.27915817E-08
RA11	4.82375497E-10	-1.50321640E-09
RA12	-6.07407734E-11	2.23818828E-10

10

面番号	S10	S11
KA	1.00000000E+00	1.00000000E+00
RA3	1.76132207E-03	1.62917632E-03
RA4	-1.20250122E-03	-2.54326990E-04
RA5	6.05031687E-04	3.97279047E-04
RA6	-8.55614525E-05	-2.21530506E-05
RA7	-4.99565629E-06	-9.51075191E-06
RA8	6.90298187E-07	1.17877317E-06
RA9	1.79779961E-07	-6.41427571E-08
RA10	4.74445204E-09	6.39564855E-09
RA11	-4.60842095E-10	3.66096527E-09
RA12	-2.98218247E-10	5.76689611E-11
RA13	3.48935761E-11	-1.74705742E-10
RA14	-1.45031348E-11	3.01805056E-11
RA15	-3.10067265E-12	-4.18867888E-13
RA16	3.84662428E-13	-7.01204898E-13

20

【表 10】

実施例4. 基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν_{dj} (アッベ数)
1	15.0647	0.80	1.78590	44.2
2	8.7870	3.39		
*3	-12.0041	1.68	1.53389	56.0
*4	-13.2378	0.72		
5	79.6843	0.70	1.83481	42.7
6	6.0492	2.40		
7	8.3918	1.57	1.92286	18.9
8	12.8384	D8		
9	∞ (開口絞リ)	D9		
*10	11.5886	1.50	1.53389	56.0
*11	62.6674	0.10		
12	9.3886	4.14	1.49700	81.5
13	-11.4819	0.84		
14	14.3873	0.70	1.92286	20.9
15	6.0411	1.06		
16	18.2998	2.26	1.51742	52.4
17	-14.5710	D17		
18	∞	1.01	1.51633	64.1
19	∞	6.91		

30

40

*:非球面

50

【表 1 1】

実施例4. ズームに関するデータ

諸元	広角端	望遠端
f	3.19	7.99
Fno.	1.85	3.10
2 ω	93.11	43.14
D8	12.11	3.55
D9	7.15	0.96
D17	0.00	6.19

10

【表 1 2】

実施例4. 非球面データ

面番号	S3	S4
KA	1.00000000E+00	1.00000000E+00
RA3	1.97673389E-03	-5.14428429E-04
RA4	1.87516095E-03	3.12292451E-03
RA5	-8.83901056E-05	-3.73387017E-04
RA6	-3.46164616E-05	-2.15361781E-05
RA7	3.39216521E-06	3.59181888E-06
RA8	2.83246128E-07	6.11999137E-07
RA9	-3.25234250E-08	2.16820702E-08
RA10	-1.62438093E-10	-1.26000740E-08
RA11	4.02161038E-10	-1.56205805E-09
RA12	-4.93251419E-11	2.07287653E-10

20

面番号	S10	S11
KA	1.00000000E+00	1.00000000E+00
RA3	1.94128295E-03	1.86623411E-03
RA4	-1.23941301E-03	-3.36191383E-04
RA5	6.08149148E-04	4.06331604E-04
RA6	-8.51668505E-05	-2.18876430E-05
RA7	-4.93462600E-06	-9.60813947E-06
RA8	6.94019051E-07	1.17663239E-06
RA9	1.80217543E-07	-6.42807894E-08
RA10	4.56975362E-09	6.62207183E-09
RA11	-4.56633408E-10	3.67837311E-09
RA12	-2.91798675E-10	6.28058891E-11
RA13	3.76317402E-11	-1.70699217E-10
RA14	-1.38781021E-11	3.16879777E-11
RA15	-2.99033991E-12	2.08736136E-13
RA16	3.59472958E-13	-8.60992007E-13

30

【表 1 3】

実施例5. 基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッペ数)
1	17.7205	0.80	1.78590	44.2
2	8.7860	3.01		
*3	-36.6744	2.61	1.53389	56.0
*4	-19.6099	0.39		
5	421.7536	0.70	1.78590	44.2
6	5.9262	2.47		
7	8.0207	1.54	1.92286	18.9
8	11.4973	D8		
9	∞ (開口絞り)	D9		
*10	11.3062	1.50	1.53389	56.0
*11	55.2334	0.10		
12	9.4789	4.16	1.49700	81.5
13	-11.2650	0.92		
14	14.8237	0.70	1.92286	20.9
15	6.0417	0.94		
16	16.2485	2.19	1.51742	52.4
17	-15.4996	D17		
18	∞	1.01	1.51633	64.1
19	∞	6.85		

*:非球面

10

20

【表 1 4】

実施例5. ズームに関するデータ

諸元	広角端	望遠端
f	3.20	7.99
Fno.	1.85	3.10
2ω	93.25	43.15
D8	12.04	3.55
D9	7.09	0.95
D17	0.00	6.14

30

【表 1 5】

実施例5. 非球面データ

面番号	S3	S4
KA	1.00000000E+00	1.00000000E+00
RA3	-4.30601440E-04	-2.45942098E-03
RA4	1.43624994E-03	2.89828666E-03
RA5	-3.55884451E-05	-3.71151955E-04
RA6	-3.08553414E-05	-2.14177604E-05
RA7	2.83817696E-06	3.61955608E-06
RA8	1.79586380E-07	5.91009605E-07
RA9	-3.24112553E-08	1.81447671E-08
RA10	1.20108913E-09	-1.28743984E-08
RA11	5.15204525E-10	-1.51244540E-09
RA12	-6.86137874E-11	2.22680423E-10

10

面番号	S10	S11
KA	1.00000000E+00	1.00000000E+00
RA3	1.76814202E-03	1.62203935E-03
RA4	-1.21678337E-03	-2.45116314E-04
RA5	6.06179046E-04	3.88478822E-04
RA6	-8.58569578E-05	-2.21235612E-05
RA7	-4.99796243E-06	-9.42747893E-06
RA8	6.97601547E-07	1.19048864E-06
RA9	1.81003252E-07	-6.30576600E-08
RA10	4.91247208E-09	6.49947884E-09
RA11	-4.43304548E-10	3.66517494E-09
RA12	-2.94072014E-10	5.85100526E-11
RA13	3.45122935E-11	-1.74157715E-10
RA14	-1.43374070E-11	2.94645898E-11
RA15	-3.18348899E-12	-4.90574065E-13
RA16	3.91257516E-13	-6.76391292E-13

20

【表 1 6】

実施例6. 基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν_{dj} (アッベ数)
1	17.9420	0.80	1.78590	44.2
2	8.7868	2.94		
*3	-70.8941	2.93	1.53389	56.0
*4	-26.6446	0.37		
5	400.8261	0.70	1.78590	44.2
6	5.8867	2.44		
7	8.1404	1.54	1.92286	18.9
8	11.8520	D8		
9	∞ (開口絞り)	D9		
*10	11.2098	1.50	1.53389	56.0
*11	52.9915	0.10		
12	9.2969	4.14	1.49700	81.5
13	-11.5666	0.87		
14	14.2844	0.70	1.92286	20.9
15	5.9671	0.95		
16	15.0986	2.25	1.51742	52.4
17	-16.6844	D17		
18	∞	1.01	1.51633	64.1
19	∞	6.81		

30

40

*:非球面

50

【表 17】

実施例6. ズームに関するデータ

諸元	広角端	望遠端
f	3.18	7.95
Fno.	1.84	3.10
2ω	93.44	43.18
D8	11.88	3.55
D9	7.11	0.96
D17	0.00	6.15

10

【表 18】

実施例6. 非球面データ

面番号	S3	S4
KA	1.00000000E+00	1.00000000E+00
RA3	1.15512555E-03	-1.94623465E-03
RA4	4.63209518E-04	2.52796589E-03
RA5	1.00473917E-04	-3.74279507E-04
RA6	-2.62873609E-05	-1.43978882E-05
RA7	1.35555017E-06	4.10668149E-06
RA8	5.74392491E-09	5.42252724E-07
RA9	-2.60745641E-08	4.15486735E-09
RA10	5.11033586E-09	-1.45090144E-08
RA11	8.64355180E-10	-1.53424052E-09
RA12	-1.44079980E-10	2.60125627E-10

20

面番号	S10	S11
KA	1.00000000E+00	1.00000000E+00
RA3	1.92172358E-03	1.98334763E-03
RA4	-1.18082835E-03	-3.45009857E-04
RA5	5.95776768E-04	4.03232975E-04
RA6	-8.55219828E-05	-2.20337853E-05
RA7	-4.72078410E-06	-9.21699036E-06
RA8	7.37744871E-07	1.20539081E-06
RA9	1.82849964E-07	-6.65042934E-08
RA10	5.54926203E-09	5.97488617E-09
RA11	-3.93487769E-10	3.82001970E-09
RA12	-2.92839034E-10	9.08656714E-11
RA13	3.11584436E-11	-1.56124185E-10
RA14	-1.47954864E-11	2.62156555E-11
RA15	-2.87211663E-12	1.04054388E-12
RA16	3.00829759E-13	-1.03639592E-12

30

【0099】

また表 19 に、実施例 1 ~ 6 のズームレンズの条件式 (1-1) ~ (1-6)、(2-1) ~ (2-5)、(3) ~ (9) に対応する値を示す。ここに示す値は、各条件式が規定している条件つまり文字式の部分の値であり、例えば「条件式 (3)」の行には f_w / f_{G12} の値を示している。また条件式 (1-1) ~ (1-6) については、規定している条件は共通で f_w / f_2 であるので、まとめて「条件式 (1)」とした行に f_w / f_2 の値を示してある。条件式 (2-1) ~ (2-5) についても、規定している条件は共通で $|f_1 / f_2|$ であるので、まとめて「条件式 (2)」とした行に $|f_1 / f_2|$ の値を示してある。なお、この表 19 の値は d 線に関するものである。

40

【表 19】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
条件式(1)	0.317	0.344	0.319	0.317	0.320	0.320
条件式(2)	0.774	0.758	0.778	0.775	0.781	0.777
条件式(3)	0.019	0.015	0.056	-0.007	0.043	0.041
条件式(4)	0.409	0.453	0.409	0.409	0.410	0.412
条件式(5)	-0.046	-0.033	-0.138	0.017	-0.104	-0.099
条件式(6)	0.373	0.345	0.324	0.445	0.284	0.234
条件式(7)	10.726	0.279	3.190	-20.460	3.298	2.204
条件式(8)	3.194	4.653	2.913	3.799	2.967	2.920
条件式(9)	2.374	2.006	2.386	2.369	2.372	2.369

10

【0100】

ここで、実施例1のズームレンズの広角端における球面収差、非点収差、ディストーション（歪曲収差）、倍率色収差（倍率の色収差）をそれぞれ図7（A）～図7（D）に示し、望遠端における球面収差、非点収差、ディストーション（歪曲収差）、倍率色収差（倍率の色収差）をそれぞれ図7（E）～図7（H）に示す。

【0101】

各収差図はd線（波長587.6nm）を基準としたものであるが、球面収差図ではg線（波長435.8nm）およびC線（波長656.3nm）に関する収差も示し、倍率色収差図ではg線およびC線に関する収差を示す。非点収差図では、サジタル方向については実線で、タンジェンシャル方向については点線で示している。球面収差図のFno.はF値を意味し、その他の収差図のは半画角を意味する。

20

【0102】

同様に、実施例2のズームレンズの広角端、望遠端における各収差図を図8（A）～図8（H）に示し、以下全く同様にして実施例3～6の各収差図をそれぞれ図9～図12に示す。

【0103】

次に、本発明の実施形態に係る撮像装置について説明する。図13に、本発明の実施形態の撮像装置の一例として、本発明の実施形態のズームレンズ1を用いた撮像装置10の概略構成図を示す。撮像装置としては、例えば監視カメラ、ビデオカメラ、電子スチルカメラ等を挙げることができる。

30

【0104】

図13に示す撮像装置10は、ズームレンズ1と、ズームレンズ1の像側に配置されて、ズームレンズ1により結像された被写体の像を撮像する撮像素子2と、撮像素子2からの出力信号を演算処理する信号処理部4と、ズームレンズ1の変倍を行うための変倍制御部5と、フォーカス調整を行うためのフォーカス制御部6とを備えている。なお、ズームレンズ1と撮像素子2との間に、適宜フィルタ等が配設されてもよい。

【0105】

ズームレンズ1は、負の屈折力を有して、広角端から望遠端に変倍する際に像面側に凸状の軌跡を描くように移動する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有して、広角端から望遠端に変倍する際に物体側に単調移動する第2レンズ群G2と、固定の開口絞りStとを有している。なお、図13では各レンズ群を概略的に示している。

40

【0106】

撮像素子2は、ズームレンズ1により形成される光学像を撮像して電気信号を出力するものであり、その撮像面はズームレンズ1の像面に一致するように配置されている。撮像素子2としては例えばCCDやCMOS等からなるものを用いることができる。

【0107】

なお、図13では図示していないが、撮像装置10は、例えば第2レンズ群G2の一部を構成する正の屈折力を有するレンズを光軸Zに垂直な方向に移動させて、振動や手振れ時の撮影画像のぶれを補正するぶれ補正機構をさらに備えるようにしてもよい。

50

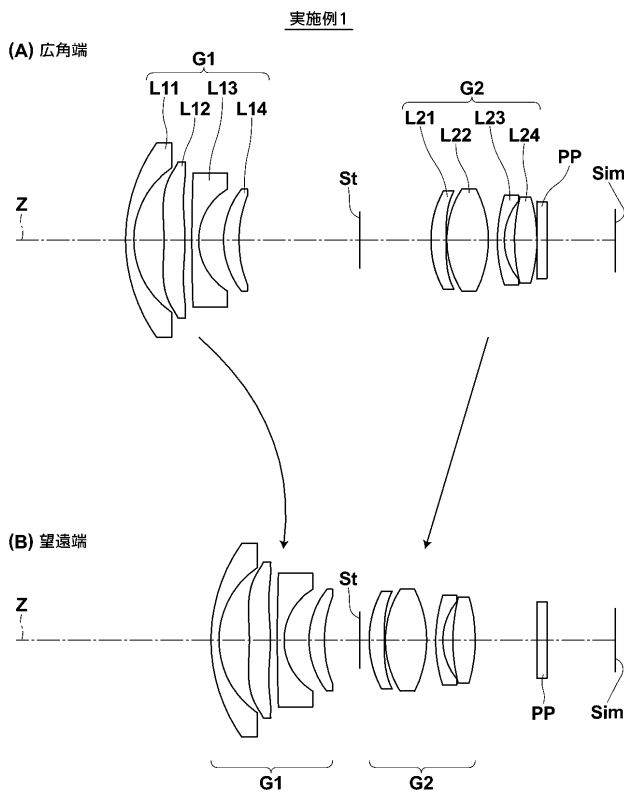
【0108】

この撮像装置10は、前述した通りの効果を奏する本発明のズームレンズを備えたものであるから、良好な光学性能を備えた上で、小型化、低コスト化および広角化を達成できるものとなる。

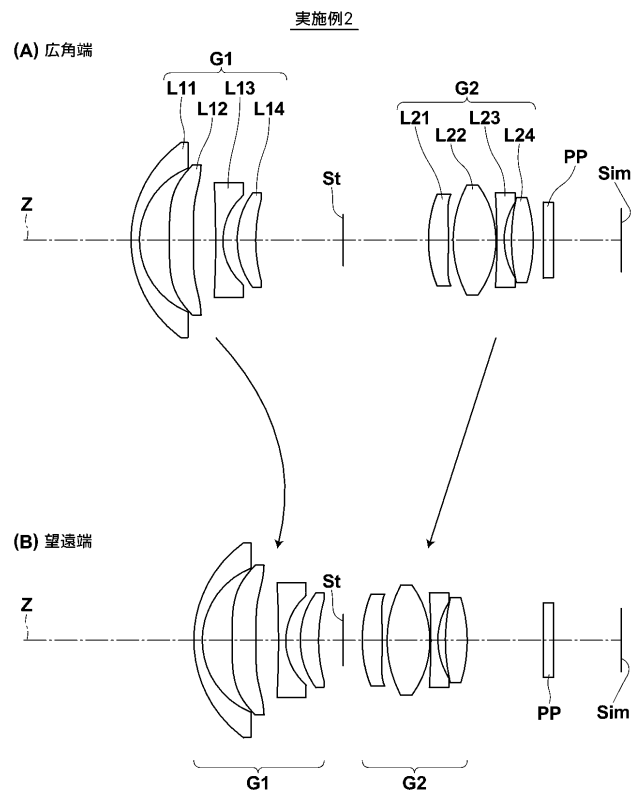
【0109】

以上、実施形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施形態および実施例に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、各レンズ成分の曲率半径、面間隔、屈折率、アッペ数、非球面係数等の値は、上記各数値実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得るものである。

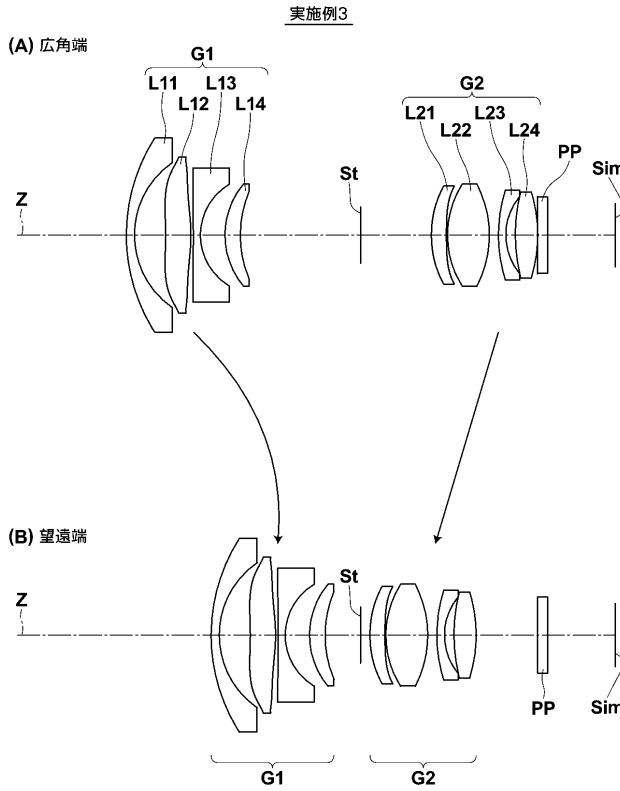
【図1】



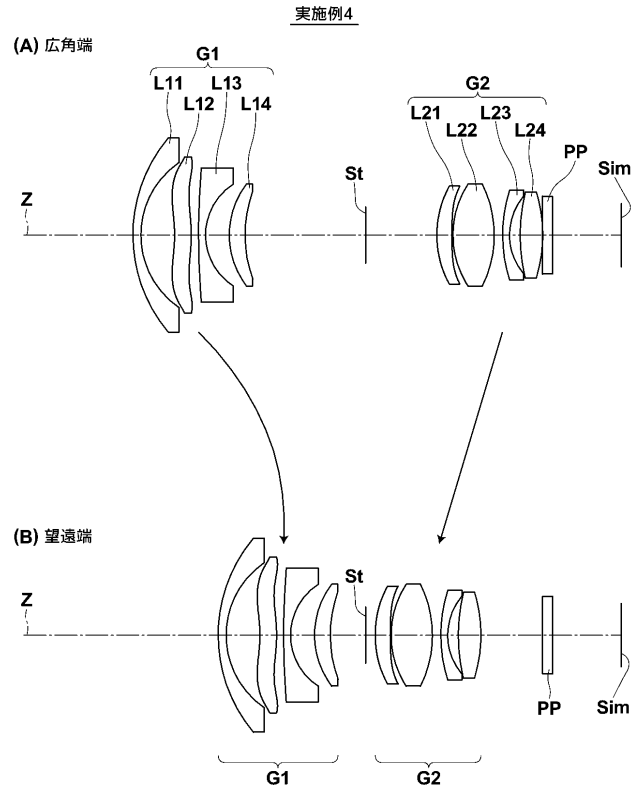
【図2】



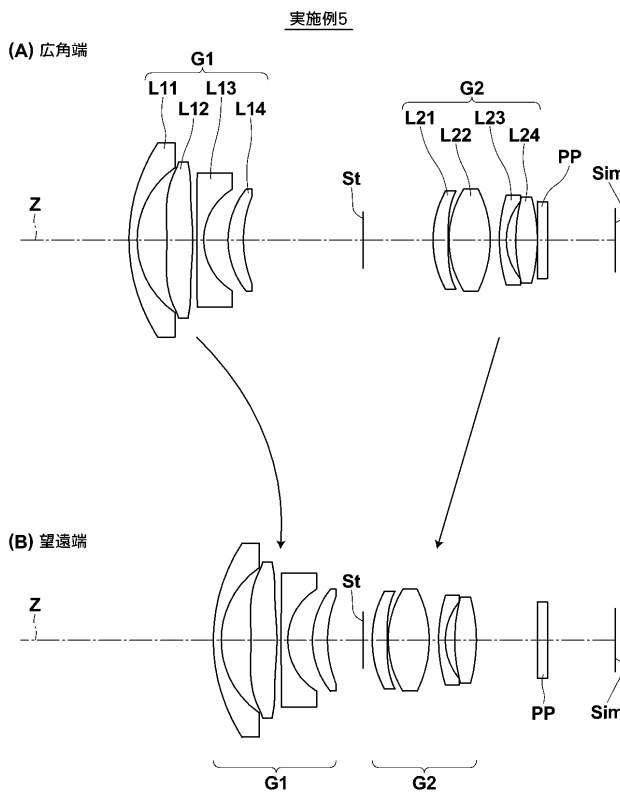
【 図 3 】



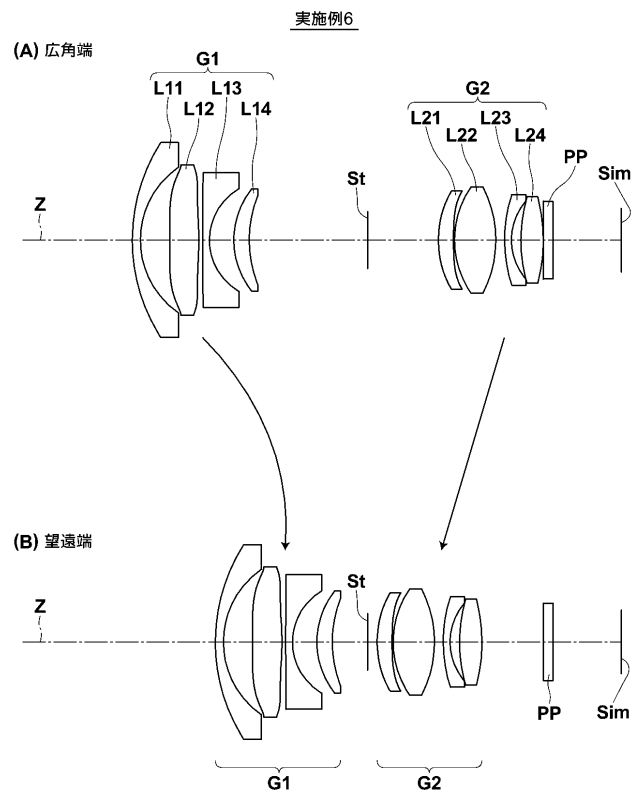
【 図 4 】



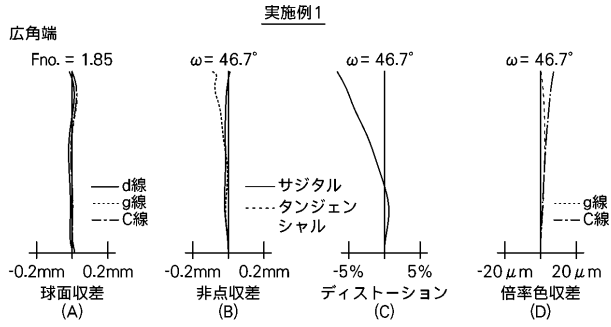
【 図 5 】



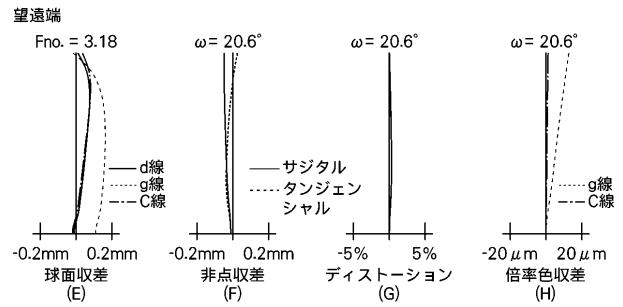
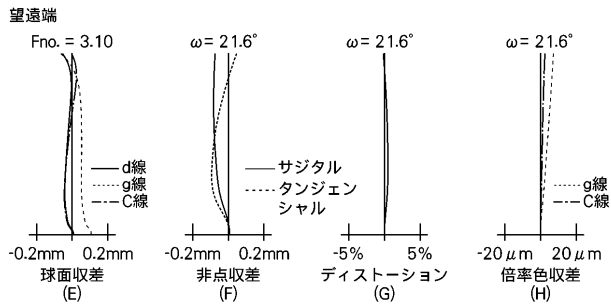
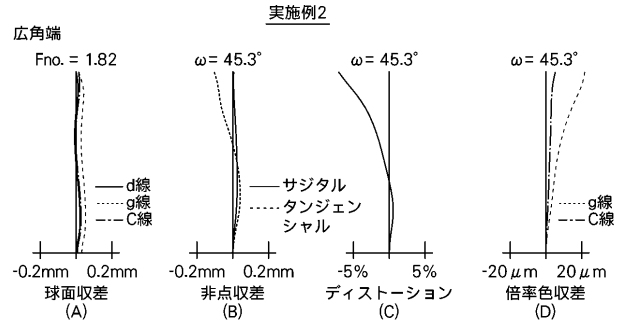
【 図 6 】



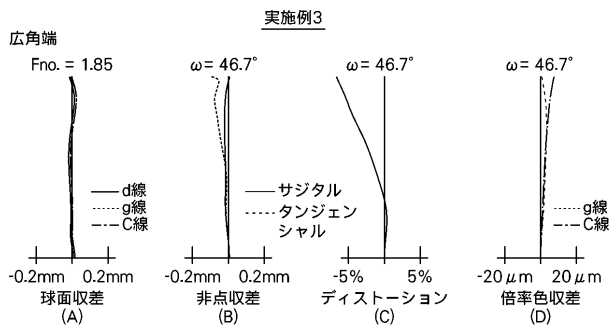
【 図 7 】



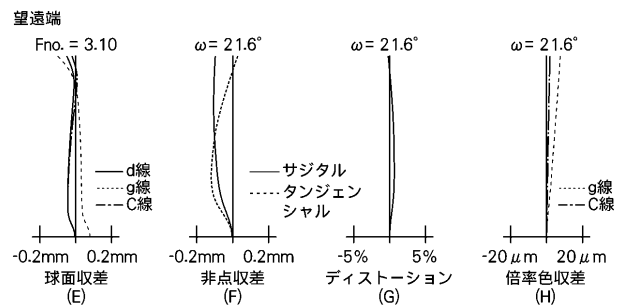
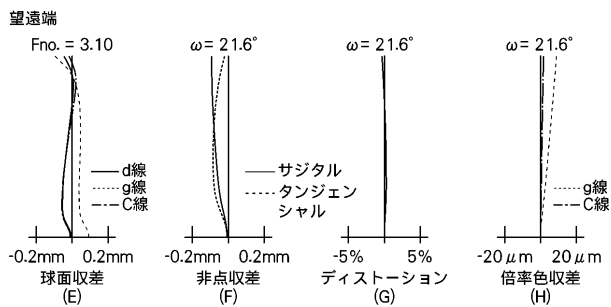
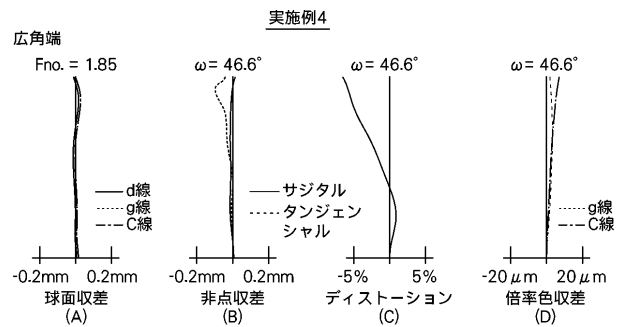
【 図 8 】



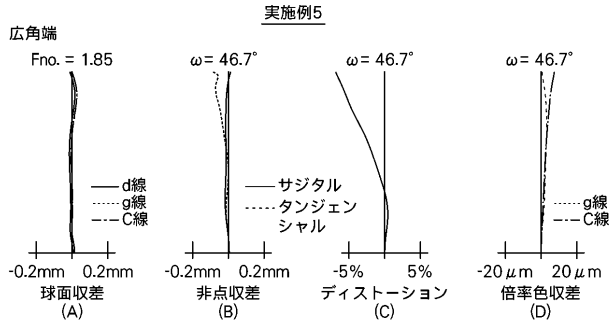
【 図 9 】



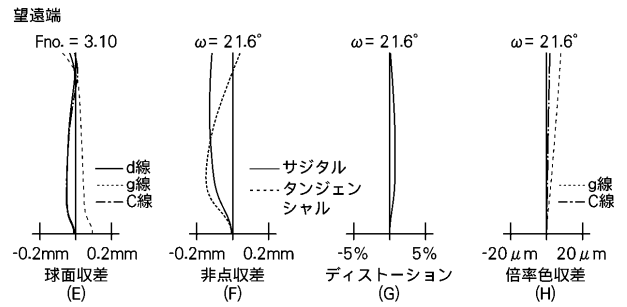
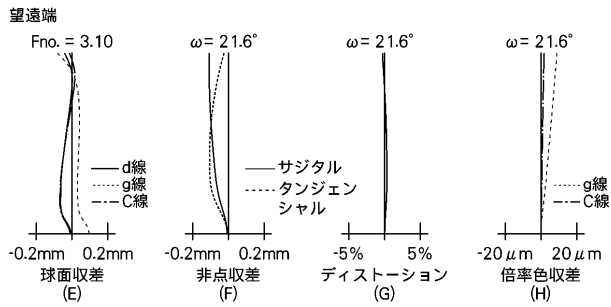
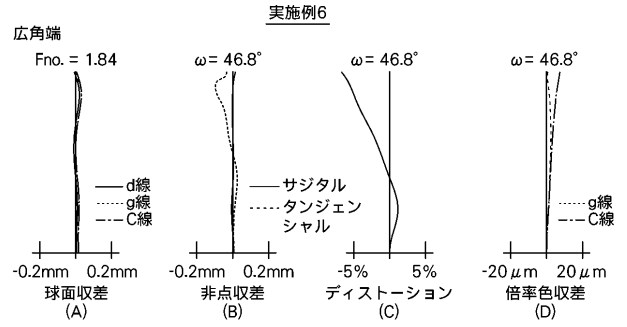
【 図 10 】



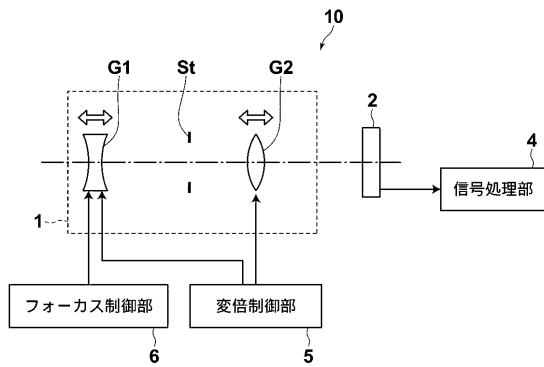
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【手続補正書】

【提出日】平成26年8月21日(2014.8.21)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

実質的に、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レンズ群とが配列されてなり、

前記第1レンズ群と前記第2レンズ群とを移動させることにより変倍を行い、

前記第1レンズ群が実質的に、物体側から順に配置された負の屈折力を有する第1レンズ、正の屈折力を有する第2レンズ、負の屈折力を有する第3レンズ、および正の屈折力を有する第4レンズから構成され、

広角端における全系の焦点距離を f_w 、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、以下の条件式を満たすことを特徴とするズームレンズ。

$$0.00 < f_w / f_2 < 0.43 \quad \dots (1-5)$$

$$0.56 < |f_1 / f_2| < 2.00 \quad \dots (2-4)$$

【請求項2】

前記焦点距離 f_w 、 f_1 および f_2 に関する以下の条件式の少なくとも一方を満たすことを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

$$0.20 < f_w / f_2 < 0.35 \quad \dots (1-6)$$

$$0.56 < |f_1 / f_2| < 1.50 \quad \dots (2-5)$$

【請求項3】

前記焦点距離 f_w 、 f_1 および f_2 に関する以下の条件式の少なくとも一方を満たすことを特徴とする請求項1または2に記載のズームレンズ。

$$0.31 < f_w / f_2 < 0.35 \quad \dots (1-2)$$

$$0.75 < |f_1 / f_2| < 0.80 \quad \dots (2-2)$$

【請求項4】

第1レンズ群の物体側から2枚目のレンズの焦点距離を f_{G12} 、広角端における全系の焦点距離を f_w としたとき、以下の条件式を満たす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。

$$-0.11 < f_w / f_{G12} < 0.12 \quad \dots (3)$$

【請求項5】

以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項4に記載のズームレンズ。

$$-0.01 < f_w / f_{G12} < 0.06 \quad \dots (3')$$

【請求項6】

広角端における全系の焦点距離を f_w とし、第1レンズ群の焦点距離を f_1 としたとき、以下の条件式を満たす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。

$$0.39 < |f_w / f_1| < 0.61 \quad \dots (4)$$

【請求項7】

以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項6に記載のズームレンズ。

$$0.40 < |f_w / f_1| < 0.50 \quad \dots (4')$$

【請求項8】

第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、第1レンズ群の物体側から2枚目のレンズの焦点距離を f_{G12} としたとき、以下の条件式を満たす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。

$$-0.19 < f_{12} / f_{G12} < 0.50 \quad \dots (5)$$

【請求項 9】

以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項 8 に記載のズームレンズ。

$$-0.15 < f_{12} / f_{G12} < 0.30 \quad \dots (5')$$

【請求項 10】

第 1 レンズ群の物体側から 2 枚目のレンズの物体側面の最大有効半径を H_{G12F} とし、上記 2 枚目のレンズの物体側面の中心と光軸から高さ H_{G12F} の面上の点とを通り、面の中心を頂点とする球面の曲率半径を r'_{G12F} とし、上記 2 枚目のレンズの物体側面の中心と光軸から高さ $H_{G12F} \times 0.5$ の面上の点とを通り、面の中心を頂点とする球面の曲率半径を r''_{G12F} としたとき、以下の条件式を満たす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。

$$0.20 < H_{G12F} \times \{ (1/r'_{G12F}) - (1/r''_{G12F}) \} \quad \dots (6)$$

【請求項 11】

以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項 10 に記載のズームレンズ。

$$0.20 < H_{G12F} \times \{ (1/r'_{G12F}) - (1/r''_{G12F}) \} < 0.50 \quad \dots (6')$$

【請求項 12】

第 1 レンズ群の物体側から 2 枚目のレンズの物体側面の近軸曲率半径を r_{G12F} とし、第 1 レンズ群の物体側から 2 枚目のレンズの像側面の近軸曲率半径を r_{G12R} としたとき、以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

$$2.0 < (r_{G12F} + r_{G12R}) / (r_{G12F} - r_{G12R}) < 30.0 \quad \dots (7)$$

【請求項 13】

第 1 レンズ群の物体側から 1 枚目のレンズの物体側面の近軸曲率半径を r_{G11F} とし、第 1 レンズ群の物体側から 1 枚目のレンズの像側面の近軸曲率半径を r_{G11R} としたとき、以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

$$2.5 < (r_{G11F} + r_{G11R}) / (r_{G11F} - r_{G11R}) < 10.0 \quad \dots (8)$$

【請求項 14】

第 2 レンズ群の物体側から 1 枚目のレンズの焦点距離を f_{G21} とし、第 2 レンズ群の物体側から 2 枚目のレンズの焦点距離を f_{G22} としたとき、以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

$$1.3 < f_{G21} / f_{G22} < 3.0 \quad \dots (9)$$

【請求項 15】

請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載のズームレンズを備えたことを特徴とする撮像装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

本発明によるズームレンズは、

実質的に、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 レンズ群とが配列されてなり、

前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群とを移動させることにより変倍を行い、

前記第 1 レンズ群が実質的に、物体側から順に配置された負の屈折力を有する第 1 レン

ズ、正の屈折力を有する第2レンズ、負の屈折力を有する第3レンズ、および正の屈折力を有する第4レンズから構成され、

広角端における全系の焦点距離を f_w 、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、以下の条件式

$$\frac{0.00}{0.56} < f_w / f_2 < \frac{0.43}{2.00} \quad \dots (1-5)$$

$$0.56 < |f_1 / f_2| < \frac{2.00}{2.00} \quad \dots (2-4)$$

を満たすことを特徴とするものである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

ここで、「実質的に第1レンズ群と第2レンズ群とが配列されてなる」とは、それらのレンズ群以外に、実質的にパワーを有さないレンズ、絞りやカバーガラス等レンズ以外の光学要素、レンズフランジ、レンズパレル、撮像素子、手振れ補正機構等の機構部分等を持つ場合も含むものとする。この点は、「第1レンズ群が実質的に、物体側から順に配置された負の屈折力を有する第1レンズ、第2レンズ、負の屈折力を有する第3レンズ、および正の屈折力を有する第4レンズから構成され」との記載についても同様である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

なお、本発明のズームレンズにおいて、各レンズ群を構成するレンズには接合レンズが用いられてもよいが、接合レンズは n 枚の貼り合わせで構成されていれば、 n 枚のレンズとして数えるものとする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 9

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 0】

この本発明によるズームレンズにおいては、上記焦点距離 f_w 、 f_1 および f_2 に関する条件式 (1-5)、(2-4) が規定する各範囲の中で以下の条件式

$$0.20 < f_w / f_2 < 0.35 \quad \dots (1-6)$$

$$0.56 < |f_1 / f_2| < 1.50 \quad \dots (2-5)$$

の少なくとも一方を満たすことが望ましい。

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 2】

他方、本発明による撮像装置は、以上説明した本発明によるズームレンズを備えたことを特徴とするものである。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 3

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 4

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 5

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 6

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正 1 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 7

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正 1 7】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 8

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 23】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

本発明によるズームレンズは、第1レンズ群を4枚のレンズで構成し、物体側から順に負の屈折力を有する第1レンズ、第2レンズ、負の屈折力を有する第3レンズ、正の屈折力を有する第4レンズと配列したことにより、コストの上昇を抑えながら広角化に伴う諸収差の増大を抑制できる。さらに、第2レンズを特に正の屈折力を有するものとしたので、歪曲収差を良好に補正可能となる。

【手続補正 24】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

また本発明によるズームレンズは、前記条件式(1-5)を満たすことにより、以下の効果を奏するものとなる。条件式(1-5)は、広角端における全系の焦点距離と、第2レンズ群の焦点距離との関係を規定したものである。この条件式(1-5)の上限値以上になると、第2レンズ群の屈折力が強くなり過ぎてしまい、全変倍域で諸収差を良好に補正することが困難になるので好ましくない。条件式(1-5)が満たされている場合は、以上の不具合を防止して、全変倍域で諸収差を良好に補正可能となる。

【手続補正 25】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

また本発明によるズームレンズは、前記条件式(2-4)を満たすことにより、以下の効果を奏するものとなる。条件式(2-4)は、第1レンズ群の焦点距離と、第2レンズ群の焦点距離との関係を規定したものである。この条件式(2-4)の下限值以下になると、第2レンズ群の屈折力が弱くなり、変倍における第2レンズ群の移動量が増大し、光学系全体の全長が長くなって小型化が困難になるため好ましくない。逆に条件式(2-4)の上限值以上になると、第1レンズ群の屈折力が不足し、画角を確保するために最も物体側に位置する第1レンズの径を大きくする必要が生じ、小型化が困難になるので好ましくない。条件式(2-4)が満たされている場合は、以上の不具合を防止して、光学系全体を容易に小型化することができる。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2012/005380
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02B15/16(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B15/16, G02B13/18		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2002-196235 A (Pentax Precision Kabushiki Kaisha), 12 July 2002 (12.07.2002), entire text; all drawings; particularly, examples 1 to 6 & JP 3548525 B2	1, 11-13, 17-18, 20 2-10, 14-16, 19
X A	JP 2002-250864 A (Pentax Precision Kabushiki Kaisha), 06 September 2002 (06.09.2002), entire text; all drawings; particularly, tables 1, 2 & US 2002/0163585 A1 & GB 2372580 A & GB 2372580 B & DE 10207665 A1	1, 11-13, 17, 19-20 2-10, 14-16, 18
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 December, 2012 (21.12.12)		Date of mailing of the international search report 08 January, 2013 (08.01.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/005380

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2002-277737 A (Fuji Photo Optical Co., Ltd.), 25 September 2002 (25.09.2002), entire text; all drawings; particularly, examples 2 to 3 & US 2002/0176177 A1 & JP 4738614 B2	1,11-13, 19-20 2-10,14-18
X A	JP 2004-212913 A (Fuji Photo Optical Co., Ltd.), 29 July 2004 (29.07.2004), entire text; all drawings; particularly, examples 1 to 4 & US 2004/0184161 A1 & US 6917477 B2 & JP 4283552 B2	1-5,9,11-13, 17-18,20 6-8,10, 14-16,19
X A	JP 2004-317901 A (Fuji Photo Optical Co., Ltd.), 11 November 2004 (11.11.2004), entire text; all drawings; particularly, examples 1 to 2 & US 2004/0207929 A1 & US 7046454 B2 & JP 4280538 B2	1,3-4,11-13, 17,19-20 2,5-10, 14-16,18
X A	JP 2005-134887 A (Fujinon Corp.), 26 May 2005 (26.05.2005), entire text; all drawings; particularly, examples 1-1 to 2-2 & US 2005/0078380 A1 & US 6989941 B2 & JP 4597623 B2	1,3-4,11-13, 17-18,20 2,5-10, 14-16,19
X A	JP 2006-91643 A (Fujinon Corp.), 06 April 2006 (06.04.2006), entire text; all drawings; particularly, examples 1 to 2 & US 2006/0077565 A1 & US 7050240 B2 & CN 1755412 A & CN 100381855 C & JP 4596418 B2	1,3-4,9, 11-14,17,20 2,5-8,10, 15-16,18-19
X A	JP 2008-65051 A (Fujinon Corp.), 21 March 2008 (21.03.2008), entire text; all drawings; particularly, examples 1 to 5 & JP 4905779 B2	1-5,11-13, 17,20 6-10,14-16, 18-19
X A	WO 2011/024657 A1 (Hoya Corp.), 03 March 2011 (03.03.2011), entire text; all drawings; particularly, numerical examples 1 to 10 & CN 102483515 A	1,3-4,11-13, 17-20 2,5-10,14-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/005380

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet (continuation of Box No. III).

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/005380

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Since each technical feature which is common to one another among the invention of claim 1, the invention of claim 3 and the invention of claim 6 is relevant to the technique which has been already known as disclosed in the document 1 (JP 2004-317901 A (Fuji Photo Optical Co., Ltd.), 11 November 2004 (11.11.2004), entire text; all drawings; particularly, examples 1 to 2) and the document 2 (JP2008-65051A (Fujinon Corp.), 21 March 2008 (21.03.2008), entire text; all drawings; particularly, examples 1 to 5), and does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the afore-said documents, said each technical feature cannot be considered to be a special technical feature.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature among these inventions.

Accordingly, the following three inventions are involved in claims.

(Invention 1) the inventions of claims 1-2 and 9-20

(Claims 9-20 are parts dependent on claim 1.)

(Invention 2) the inventions of claims 3-5 and 9-20

(Claims 9-20 are parts dependent on claim 3.)

(Invention 3) the inventions of claims 6-20

(Claims 9-20 are parts dependent on claim 6.)

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 0 5 3 8 0									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B15/16(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B15/16, G02B13/18											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2012年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2012年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2012年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2012年	日本国実用新案登録公報	1996-2012年	日本国登録実用新案公報	1994-2012年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2012年										
日本国実用新案登録公報	1996-2012年										
日本国登録実用新案公報	1994-2012年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
X A	JP 2002-196235 A (ペンタックス プレシジョン株式会社) 2002.07.12, 全文、全図、特に、実施例 1-6 & JP 3548525 B2	1, 11-13, 17-18, 20 2-10, 14-16, 19									
X A	JP 2002-250864 A (ペンタックス プレシジョン株式会社) 2002.09.06, 全文、全図、特に、表 1, 表 2 & US 2002/0163585 A1 & GB 2372580 A & GB 2372580 B & DE 10207665 A1	1, 11-13, 17, 19-20 2-10, 14-16, 18									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 21.12.2012		国際調査報告の発送日 08.01.2013									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官 (権限のある職員) 森内 正明	2 V 9 2 2 2								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3271									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 0 5 3 8 0
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2002-277737 A (富士写真光機株式会社) 2002.09.25, 全文、全図、特に、実施例 2-3 & US 2002/0176177 A1 & JP 4738614 B2	1, 11-13, 19-20 2-10, 14-18
X A	JP 2004-212913 A (富士写真光機株式会社) 2004.07.29, 全文、全図、特に、実施例 1-4 & US 2004/0184161 A1 & US 6917477 B2 & JP 4283552 B2	1-5, 9, 11-13, 17-18, 20 6-8, 10, 14-16 , 19
X A	JP 2004-317901 A (富士写真光機株式会社) 2004.11.11, 全文、全図、特に、実施例 1-2 & US 2004/0207929 A1 & US 7046454 B2 & JP 4280538 B2	1, 3-4, 11-13, 17, 19-20 2, 5-10, 14-16 , 18
X A	JP 2005-134887 A (フジノン株式会社) 2005.05.26, 全文、全図、特に、実施例 1-1 - 2-2 & US 2005/0078380 A1 & US 6989941 B2 & JP 4597623 B2	1, 3-4, 11-13, 17-18, 20 2, 5-10, 14-16 , 19
X A	JP 2006-91643 A (フジノン株式会社) 2006.04.06, 全文、全図、特に、実施例 1-2 & US 2006/0077565 A1 & US 7050240 B2 & CN 1755412 A & CN 100381855 C & JP 4596418 B2	1, 3-4, 9, 11-14, 17, 20 2, 5-8, 10, 15- 16, 18-19
X A	JP 2008-65051 A (フジノン株式会社) 2008.03.21, 全文、全図、特に、実施例 1-5 & JP 4905779 B2	1-5, 11-13, 17 , 20 6-10, 14-16, 18-19
X A	WO 2011/024657 A1 (HOYA株式会社) 2011.03.03, 全文、全図、特に、数値実施例 1-10 & CN 102483515 A	1, 3-4, 11-13, 17-20 2, 5-10, 14-16

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 0 5 3 8 0

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。
特別ページ第III欄の続きを参照。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

様式PCT/ISA/210 (第1ページの続葉(2)) (2009年7月)

第 III 欄の続き

請求項 1 に係る発明、請求項 3 に係る発明、請求項 6 に係る発明の各々の発明同士に共通する各技術的特徴は、文献 1 (JP 2004-317901 A (富士写真光機株式会社) 2004. 11. 11, 全文、全図、特に、実施例 1-2)、文献 2 (JP 2008-65051 A (フジノン株式会社) 2008. 03. 21, 全文、全図、特に、実施例 1-5) に記載されているように従来から知られている技術であり、前記文献の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該各技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、ほかに同一のまたは対応する特別な技術的特徴は存在しない。

そして、請求の範囲には、以下に示す 3 つの発明が含まれる。

(発明 1) 請求項 1 及び 2、9 ないし 20 に係る発明
(請求項 9 ないし 20 は、請求項 1 に従属する部分)

(発明 2) 請求項 3 ないし 5、9 ないし 20 に係る発明
(請求項 9 ないし 20 は、請求項 3 に従属する部分)

(発明 3) 請求項 6 ないし 20 に係る発明
(請求項 9 ないし 20 は、請求項 6 に従属する部分)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN

(72)発明者 伊藤 徹

埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内

Fターム(参考) 2H087 KA01 NA07 PA08 PA17 PB08 QA02 QA07 QA17 QA21 QA22
QA26 QA34 QA42 QA45 RA05 RA12 RA13 RA32 RA42 RA43
RA44 SA07 SA09 SA62 SA63 SB05 SB15

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。