

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5745188号  
(P5745188)

(45) 発行日 平成27年7月8日(2015.7.8)

(24) 登録日 平成27年5月15日(2015.5.15)

(51) Int.Cl. F 1  
G 0 2 B 15/20 (2006.01) G 0 2 B 15/20

請求項の数 24 (全 31 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-535374 (P2014-535374)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成25年9月9日(2013.9.9)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2013/005323</p> <p>(87) 国際公開番号 W02014/041786</p> <p>(87) 国際公開日 平成26年3月20日(2014.3.20)</p> <p>審査請求日 平成27年3月4日(2015.3.4)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2012-202354 (P2012-202354)</p> <p>(32) 優先日 平成24年9月14日(2012.9.14)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 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</p> <p>(74) 代理人 100073184 弁理士 柳田 征史</p> <p>(74) 代理人 100090468 弁理士 佐久間 剛</p> <p>(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</p> <p>審査官 森内 正明</p>
---	---

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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に、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、負の屈折力を有する第4レンズ群、正の屈折力を有する第5レンズ群からなり、

前記第3レンズ群は、最も物体側と最も像側に接合レンズを有し、

前記第4レンズ群は、物体側から順に負レンズ、正レンズからなり、

広角端から望遠端への変倍に際して、各レンズ群の間隔が変化し、前記第5レンズ群は固定され、少なくとも前記第1レンズ群および前記第4レンズ群は移動する

ことを特徴とするズームレンズ。

10

【請求項2】

前記第3レンズ群の最も物体側の接合レンズに隣接する位置に開口絞りを配置したことを特徴とする請求項1記載のズームレンズ。

【請求項3】

前記第1レンズ群および前記第4レンズ群は、望遠端において広角端よりも物体側に位置し、

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項1または2記載のズームレンズ。

$$2.0 < |D1| / |D4| < 8.0 \quad \dots (1)$$

ただし、

20

D 1 : 前記第 1 レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差  
 D 4 : 前記第 4 レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差  
 とする。

【請求項 4】

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

$$0.05 < |f_5| / f_t < 0.20 \quad \dots (2)$$

ただし、

f 5 : 前記第 5 レンズ群の焦点距離

f t : 望遠端における全系の焦点距離

10

とする。

【請求項 5】

前記第 3 レンズ群全体あるいは該第 3 レンズ群に含まれる一部のレンズ群を光軸と垂直な方向に移動させて結像位置を変化させる

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

【請求項 6】

前記第 3 レンズ群の最も像側の接合レンズを光軸と垂直な方向に移動させて結像位置を変化させる

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

【請求項 7】

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

$$0.4 < f_{3o} / f_{3i} < 0.9 \quad \dots (3)$$

ただし、

f 3 o : 前記第 3 レンズ群の最も物体側の接合レンズの焦点距離

f 3 i : 前記第 3 レンズ群の最も像側の接合レンズの焦点距離

とする。

【請求項 8】

前記第 3 レンズ群は、物体側から順に、開口絞り、正レンズと負レンズとの接合レンズ、負レンズと正レンズとの接合レンズ、正レンズ、負レンズと正レンズとの接合レンズからなる

ことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

30

【請求項 9】

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

$$0.30 < |D_4| / |f_4| < 1.00 \quad \dots (4)$$

ただし、

D 4 : 前記第 4 レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差

f 4 : 前記第 4 レンズ群の焦点距離

40

とする。

【請求項 10】

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

$$0.80 < |f_4| / |f_5| < 1.40 \quad \dots (5)$$

ただし、

f 4 : 前記第 4 レンズ群の焦点距離

f 5 : 前記第 5 レンズ群の焦点距離

とする。

【請求項 11】

下記条件式を満足する

50

ことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

$$0.05 < |f_4| / f_t < 0.18 \quad \dots (6)$$

ただし、

$f_4$  : 前記第 4 レンズ群の焦点距離

$f_t$  : 望遠端における全系の焦点距離

とする。

【請求項 12】

前記第 4 レンズ群を光軸方向に移動させることによりフォーカシングを行う

ことを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

【請求項 13】

広角端から望遠端への変倍に際して、前記第 2 レンズ群および前記第 3 レンズ群は移動する

ことを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

【請求項 14】

前記第 5 レンズ群は、像側に凸面を向けた 1 枚の正レンズからなる

ことを特徴とする請求項 1 から 13 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

【請求項 15】

前記第 1 レンズ群および前記第 4 レンズ群は、望遠端において広角端よりも物体側に位置し、

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 1 から 14 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

$$4.0 < |D_1| / |D_4| < 7.5 \quad \dots (1-1)$$

ただし、

$D_1$  : 前記第 1 レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差

$D_4$  : 前記第 4 レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差

とする。

【請求項 16】

前記第 1 レンズ群および前記第 4 レンズ群は、望遠端において広角端よりも物体側に位置し、

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 1 から 15 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

$$4.5 < |D_1| / |D_4| < 7.0 \quad \dots (1-2)$$

ただし、

$D_1$  : 前記第 1 レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差

$D_4$  : 前記第 4 レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差

とする。

【請求項 17】

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 1 から 16 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

$$0.07 < |f_5| / f_t < 0.11 \quad \dots (2-1)$$

ただし、

$f_5$  : 前記第 5 レンズ群の焦点距離

$f_t$  : 望遠端における全系の焦点距離

とする。

【請求項 18】

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 1 から 17 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

$$0.09 < |f_5| / f_t < 0.10 \quad \dots (2-2)$$

ただし、

$f_5$  : 前記第 5 レンズ群の焦点距離

10

20

30

40

50

$f_t$  : 望遠端における全系の焦点距離とする。

【請求項 19】

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 1 から 18 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

$$0.5 < f_{3o} / f_{3i} < 0.8 \quad \dots (3-1)$$

ただし、

$f_{3o}$  : 前記第 3 レンズ群の最も物体側の接合レンズの焦点距離

$f_{3i}$  : 前記第 3 レンズ群の最も像側の接合レンズの焦点距離

とする。

10

【請求項 20】

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 1 から 19 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

$$0.6 < f_{3o} / f_{3i} < 0.7 \quad \dots (3-2)$$

ただし、

$f_{3o}$  : 前記第 3 レンズ群の最も物体側の接合レンズの焦点距離

$f_{3i}$  : 前記第 3 レンズ群の最も像側の接合レンズの焦点距離

とする。

【請求項 21】

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 1 から 20 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

$$0.50 < |D_4| / |f_4| < 0.80 \quad \dots (4-1)$$

ただし、

$D_4$  : 前記第 4 レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差

$f_4$  : 前記第 4 レンズ群の焦点距離

とする。

20

【請求項 22】

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 1 から 21 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

$$0.90 < |f_4| / |f_5| < 1.18 \quad \dots (5-1)$$

ただし、

$f_4$  : 前記第 4 レンズ群の焦点距離

$f_5$  : 前記第 5 レンズ群の焦点距離

とする。

30

【請求項 23】

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 1 から 22 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

$$0.07 < |f_4| / f_t < 0.12 \quad \dots (6-1)$$

ただし、

$f_4$  : 前記第 4 レンズ群の焦点距離

$f_t$  : 望遠端における全系の焦点距離

とする。

40

【請求項 24】

請求項 1 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、ズームレンズおよび撮像装置に関し、より詳しくは、デジタルカメラ、放送用カメラ、監視用カメラ、映画撮影用カメラ等の電子カメラに用いられるズームレンズおよび該ズームレンズを備えた撮像装置に関するものである。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

C C D (Charge Coupled Device) や C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の撮像素子を記録媒体とするビデオカメラや電子スチルカメラ等の撮像装置に用いられるズームレンズでは、高変倍比化への要求が高まっている。高変倍比を実現するズームレンズのタイプとして、物体側より順に、正、負、正、負、正の群配置を有する5群方式のズームレンズが知られている(例えば特許文献1~4)。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2007-47538号公報

【特許文献2】特開2008-304706号公報

【特許文献3】特開2009-282429号公報

【特許文献4】特開2011-186417号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献1~3では、変倍比が10~14.3程度のズームレンズが開示されている。さらに特許文献4では、変倍比が28.3程度のズームレンズが開示されている。

## 【0005】

しかしながら、さらなる高変倍比のズームレンズを実現しようとする、光学系が大型化しやすく、全変倍領域において諸収差を良好に補正することが困難になるという問題がある。

## 【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、高変倍比でありながら、小型で、全変倍領域において諸収差が良好に補正されたズームレンズおよび該ズームレンズを備えた撮像装置を提供することを目的とするものである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明のズームレンズは、物体側から順に、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、負の屈折力を有する第4レンズ群、正の屈折力を有する第5レンズ群からなり、第3レンズ群は、最も物体側と最も像側に接合レンズを有し、第4レンズ群は、物体側から順に負レンズ、正レンズからなり、広角端から望遠端への変倍に際して、各レンズ群の間隔が変化し、第5レンズ群は固定され、少なくとも第1レンズ群および第4レンズ群は移動することを特徴とする。

## 【0008】

本発明のズームレンズにおいては、第3レンズ群の最も物体側の接合レンズに隣接する位置に開口絞りを配置することが好ましい。

## 【0009】

また、第1レンズ群および第4レンズ群は、望遠端において広角端よりも物体側に位置し、下記条件式を満足することが好ましい。

## 【0010】

$$2.0 < |D1| / |D4| < 8.0 \quad \dots (1)$$

ただし、D1：第1レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差、D4：第4レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差とする。

## 【0011】

また、下記条件式を満足することが好ましい。

## 【0012】

$$0.05 < |f5| / f_t < 0.20 \quad \dots (2)$$

ただし、f5：第5レンズ群の焦点距離、f\_t：望遠端における全系の焦点距離とする

10

20

30

40

50

。

## 【0013】

また、第3レンズ群全体あるいは第3レンズ群に含まれる一部のレンズ群を光軸と垂直な方向に移動させて結像位置を変化させることが好ましい。

## 【0014】

また、第3レンズ群の最も像側の接合レンズを光軸と垂直な方向に移動させて結像位置を変化させることが好ましい。

## 【0015】

また、下記条件式を満足することが好ましい。

## 【0016】

$$0.4 < f_{3o} / f_{3i} < 0.9 \quad \dots (3)$$

ただし、 $f_{3o}$ ：第3レンズ群の最も物体側の接合レンズの焦点距離、 $f_{3i}$ ：第3レンズ群の最も像側の接合レンズの焦点距離とする。

## 【0017】

また、第3レンズ群は、物体側から順に、開口絞り、正レンズと負レンズとの接合レンズ、負レンズと正レンズとの接合レンズ、正レンズ、負レンズと正レンズとの接合レンズからなることが好ましい。

## 【0018】

また、下記条件式を満足することが好ましい。

## 【0019】

$$0.30 < |D_4| / |f_4| < 1.00 \quad \dots (4)$$

ただし、 $D_4$ ：第4レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差、 $f_4$ ：第4レンズ群の焦点距離とする。

## 【0020】

また、下記条件式を満足することが好ましい。

## 【0021】

$$0.80 < |f_4| / |f_5| < 1.40 \quad \dots (5)$$

ただし、 $f_4$ ：第4レンズ群の焦点距離、 $f_5$ ：第5レンズ群の焦点距離とする。

## 【0022】

また、下記条件式を満足することが好ましい。

## 【0023】

$$0.05 < |f_4| / f_t < 0.18 \quad \dots (6)$$

ただし、 $f_4$ ：第4レンズ群の焦点距離、 $f_t$ ：望遠端における全系の焦点距離とする。

。

## 【0024】

また、第4レンズ群を光軸方向に移動させることによりフォーカシングを行うことが好ましい。

## 【0025】

また、広角端から望遠端への変倍に際して、第2レンズ群および第3レンズ群は移動することが好ましい。

## 【0026】

また、第5レンズ群は、像側に凸面を向けた1枚の正レンズからなることが好ましい。

## 【0027】

また、第1レンズ群および第4レンズ群は、望遠端において広角端よりも物体側に位置し、下記条件式を満足することが好ましい。

## 【0028】

$$4.0 < |D_1| / |D_4| < 7.5 \quad \dots (1-1)$$

また、第1レンズ群および第4レンズ群は、望遠端において広角端よりも物体側に位置し、下記条件式を満足することが好ましい。

## 【0029】

10

20

30

40

50

$$4.5 < |D1| / |D4| < 7.0 \quad \dots (1-2)$$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

【0030】

$$0.07 < |f5| / f_t < 0.11 \quad \dots (2-1)$$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

【0031】

$$0.09 < |f5| / f_t < 0.10 \quad \dots (2-2)$$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

【0032】

$$0.5 < f_{3o} / f_{3i} < 0.8 \quad \dots (3-1)$$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

【0033】

$$0.6 < f_{3o} / f_{3i} < 0.7 \quad \dots (3-2)$$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

【0034】

$$0.50 < |D4| / |f4| < 0.80 \quad \dots (4-1)$$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

【0035】

$$0.90 < |f4| / |f5| < 1.18 \quad \dots (5-1)$$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

【0036】

$$0.07 < |f4| / f_t < 0.12 \quad \dots (6-1)$$

本発明の撮像装置は、上記記載の本発明のズームレンズを備えたことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0037】

本発明のズームレンズは、物体側から順に、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、負の屈折力を有する第4レンズ群、正の屈折力を有する第5レンズ群からなり、第3レンズ群は、最も物体側と最も像側に接合レンズを有し、第4レンズ群は、物体側から順に負レンズ、正レンズからなり、広角端から望遠端への変倍に際して、各レンズ群の間隔が変化し、第5レンズ群は固定され、少なくとも第1レンズ群および第4レンズ群は移動するものとしたので、高変倍比でありながら、小型で、全変倍領域において諸収差が良好に補正されたズームレンズとすることが可能となる。

【0038】

また、本発明の撮像装置は、本発明のズームレンズを備えているため、高変倍比で、高画質の映像を得ることができるとともに、装置の小型化も可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の一実施形態にかかるズームレンズ（実施例1と共通）のレンズ構成を示す断面図

【図2】上記ズームレンズの各レンズ群の移動軌跡を示す断面図

【図3】本発明の実施例2の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3の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4の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5のズームレンズのレンズ構成を示す断面図

【図7】本発明の実施例6のズームレンズのレンズ構成を示す断面図

【図8】本発明の実施例1のズームレンズの各収差図（A～L）

【図9】本発明の実施例2のズームレンズの各収差図（A～L）

【図10】本発明の実施例3のズームレンズの各収差図（A～L）

10

20

30

40

50

【図 1 1】本発明の実施例 4 のズームレンズの各収差図 ( A ~ L )

【図 1 2】本発明の実施例 5 のズームレンズの各収差図 ( A ~ L )

【図 1 3】本発明の実施例 6 のズームレンズの各収差図 ( A ~ L )

【図 1 4】本発明の実施形態にかかる撮像装置の概略構成図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 4 0 】

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 は本発明の一実施形態にかかるズームレンズのレンズ構成を示す断面図、図 2 は上記ズームレンズの各レンズ群の移動軌跡を示す断面図である。図 1、2 に示す構成例は、後述の実施例 1 のズームレンズの構成と共通である。図 1、2 においては、左側が物体側、右側が像側である。

10

【 0 0 4 1 】

このズームレンズは、光軸 Z に沿って、物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2、開口絞り S t、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3、負の屈折力を有する第 4 レンズ群 G 4、正の屈折力を有する第 5 レンズ群 G 5 からなり、広角端から望遠端への変倍に際して、各レンズ群の間隔が変化し、第 5 レンズ群 G 5 は固定され、少なくとも第 1 レンズ群 G 1 および第 4 レンズ群 G 4 が移動するものである。ここで、図 1、2 に示す開口絞り S t 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。

【 0 0 4 2 】

この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 S i m の間にカバーガラス、プリズム、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を配置することが好ましいため、図 1、2 では、これらを想定した平行平板状の光学部材 P P 1、P P 2 を第 5 レンズ群 G 5 と像面 S i m との間に配置した例を示している。

20

【 0 0 4 3 】

第 3 レンズ群 G 3 は、最も物体側において正レンズ L 3 1 と負レンズ L 3 2 とからなる接合レンズを有し、最も像側において負レンズ L 3 6 と正レンズ L 3 7 とからなる接合レンズを有する。

【 0 0 4 4 】

第 4 レンズ群 G 4 は、物体側から順に、負レンズ L 4 1、正レンズ L 4 2 からなる。

30

【 0 0 4 5 】

第 3 レンズ群 G 3 の最も物体側と最も像側に間隔を離して接合レンズを配置することにより、それぞれの接合レンズの倍率色収差と軸上色収差への補正の効果を分離することができ、軸上色収差と倍率色収差のバランスを良好にコントロールすることが可能になる。

【 0 0 4 6 】

また、第 4 レンズ群 G 4 を上記の様に構成することにより、像面湾曲の良好な補正が実現できる。

【 0 0 4 7 】

本実施形態のズームレンズにおいては、第 3 レンズ群 G 3 の最も物体側の接合レンズに隣接する位置に開口絞り S t を配置することが好ましい。これにより、最も物体側の接合レンズが軸上色収差の補正効果を有し、最も像側の接合レンズが倍率色収差の補正効果を有し、全変倍領域での軸上色収差と倍率色収差のバランスのコントロールが容易になる。

40

【 0 0 4 8 】

また、第 1 レンズ群 G 1 および第 4 レンズ群 G 4 は、望遠端において広角端よりも物体側に位置し、下記条件式 ( 1 ) を満足することが好ましい。この条件式 ( 1 ) は、第 1 レンズ群 G 1 の移動量と第 4 レンズ群 G 4 の移動量の比率を規定しており、条件式 ( 1 ) の下限を下回ると、第 1 レンズ群 G 1、第 4 レンズ群 G 4 の変倍効果が弱まり、小型化を実現しながら十分な変倍比を確保することが困難になる。逆に、条件式 ( 1 ) の上限を上回ると、第 4 レンズ群 G 4 の像面湾曲に対する補正効果が弱まり、変倍に伴う像面湾曲を抑えることが困難になる。なお、下記条件式 ( 1 - 1 )、より好ましくは条件式 ( 1 - 2 )

50



を満足するものとするれば、より良好な特性とすることができる。

【0049】

$$2.0 < |D1| / |D4| < 8.0 \quad \dots (1)$$

$$4.0 < |D1| / |D4| < 7.5 \quad \dots (1-1)$$

$$4.5 < |D1| / |D4| < 7.0 \quad \dots (1-2)$$

ただし、D1：第1レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差、D4：第4レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差とする。

【0050】

また、下記条件式(2)を満足することが好ましい。この条件式(2)は、第5レンズ群G5の焦点距離と望遠端における全系の焦点距離の比を規定しており、条件式(2)の下限を下回ると、第5レンズ群G5のパワーが過剰となりコマ収差の補正が困難になる。逆に、条件式(2)の上限を上回ると、第5レンズ群G5のパワーが不足し、望遠端における諸収差の補正が困難になる。なお、下記条件式(2-1)、より好ましくは条件式(2-2)を満足するものとするれば、より良好な特性とすることができる。

10

【0051】

$$0.05 < |f5| / f_t < 0.20 \quad \dots (2)$$

$$0.07 < |f5| / f_t < 0.11 \quad \dots (2-1)$$

$$0.09 < |f5| / f_t < 0.10 \quad \dots (2-2)$$

ただし、f5：第5レンズ群の焦点距離、f\_t：望遠端における全系の焦点距離とする

20

【0052】

また、第3レンズ群G3全体あるいは第3レンズ群G3に含まれる一部のレンズ群を光軸と垂直な方向に移動させて結像位置を変化させることが好ましい。これにより、全変倍領域において性能劣化の少ない手ぶれ補正機構が実現できる。

【0053】

また、第3レンズ群G3の最も像側の接合レンズを光軸と垂直な方向に移動させて結像位置を変化させることが好ましい。これにより、移動させるレンズの重量を抑えながら、全変倍領域において性能劣化の少ない手ぶれ補正機構が実現できる。

【0054】

また、下記条件式(3)を満足することが好ましい。この条件式(3)は、第3レンズ群G3の最も物体側の接合レンズの焦点距離と最も像側の接合レンズの焦点距離の比率を規定しており、条件式(3)の下限を下回ると、第3レンズ群G3の最も物体側の接合レンズの感度が高くなり、製造誤差による性能劣化を抑えることが困難になる。逆に、条件式(3)の上限を上回ると、第3レンズ群G3の最も物体側の接合レンズと最も像側の接合レンズのパワーのバランスが崩れ球面収差の補正が困難になる。なお、下記条件式(3-1)、より好ましくは条件式(3-2)を満足するものとするれば、より良好な特性とすることができる。

30

【0055】

$$0.4 < f_{3o} / f_{3i} < 0.9 \quad \dots (3)$$

$$0.5 < f_{3o} / f_{3i} < 0.8 \quad \dots (3-1)$$

$$0.6 < f_{3o} / f_{3i} < 0.7 \quad \dots (3-2)$$

ただし、f3o：第3レンズ群の最も物体側の接合レンズの焦点距離、f3i：第3レンズ群の最も像側の接合レンズの焦点距離とする。

40

【0056】

また、第3レンズ群G3は、物体側から順に、開口絞りS\_t、正レンズL31と負レンズL32との接合レンズ、負レンズL33と正レンズL34との接合レンズ、正レンズL35、負レンズL36と正レンズL37との接合レンズからなることが好ましい。これにより、正レンズL31と負レンズL32からなる接合レンズが全変倍域における球面収差と軸上色収差を良好に補正し、負レンズL33と正レンズL34からなる接合レンズが全変倍域における軸上色収差と倍率色収差のバランスをコントロールし、正レンズL35が

50

球面収差を良好に補正し、負レンズL36と正レンズL37からなる接合レンズが全変倍域における倍率色収差を良好に補正することができる。

【0057】

また、下記条件式(4)を満足することが好ましい。この条件式(4)は、第4レンズ群G4の移動量と焦点距離の比率を規定しており、条件式(4)の下限を下回ると、第4レンズ群G4の像面湾曲に対する補正効果が不足し各変倍領域で良好な像を得ることが困難になる。逆に、条件式(4)の上限を上回ると、第4レンズ群G4の像面湾曲に対する補正効果が過剰となり収差のバランスを取ることが困難になる。なお、下記条件式(4-1)を満足するものとすれば、より良好な特性とすることができる。

【0058】

$$0.30 < |D4| / |f4| < 1.00 \quad \dots (4)$$

$$0.50 < |D4| / |f4| < 0.80 \quad \dots (4-1)$$

ただし、D4：第4レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差、f4：第4レンズ群の焦点距離とする。

【0059】

また、下記条件式(5)を満足することが好ましい。この条件式(5)は、第4レンズ群G4の焦点距離と第5レンズ群G5の焦点距離の比を規定しており、条件式(5)の下限を下回ると、第4レンズ群G4のパワーが過剰となり球面収差の補正が困難になる。逆に、条件式(5)の上限を上回ると、第5レンズ群G5のパワーが過剰となり諸収差の補正が困難になる。なお、下記条件式(5-1)を満足するものとすれば、より良好な特性とすることができる。

【0060】

$$0.80 < |f4| / |f5| < 1.40 \quad \dots (5)$$

$$0.90 < |f4| / |f5| < 1.18 \quad \dots (5-1)$$

ただし、f4：第4レンズ群の焦点距離、f5：第5レンズ群の焦点距離とする。

【0061】

また、下記条件式(6)を満足することが好ましい。この条件式(6)は、第4レンズ群G4の焦点距離と望遠端における全系の焦点距離の比を規定しており、条件式(6)の下限を下回ると、第4レンズ群G4のパワーが過剰となり球面収差の補正が困難になる。逆に、条件式(6)の上限を上回ると、第4レンズ群G4のパワーが不足し軸外での収差の補正が困難になる。なお、下記条件式(6-1)を満足するものとすれば、より良好な特性とすることができる。

【0062】

$$0.05 < |f4| / f_t < 0.18 \quad \dots (6)$$

$$0.07 < |f4| / f_t < 0.12 \quad \dots (6-1)$$

ただし、f4：第4レンズ群の焦点距離、f\_t：望遠端における全系の焦点距離とする。

【0063】

また、第4レンズ群G4を光軸方向に移動させることによりフォーカシングを行うことが好ましい。第4レンズ群G4近傍においては光束径が小さくなるため、このように第4レンズ群G4を光軸方向に移動させてフォーカシングを行うことで、小型で軽量のフォーカス群が実現できる。

【0064】

また、広角端から望遠端への変倍に際して、第2レンズ群G2および第3レンズ群G3は移動することが好ましい。これにより、光学系を小型化しながら高い変倍比を実現できる。

【0065】

また、第5レンズ群G5は、像側に凸面を向けた1枚の正レンズL51からなることが好ましい。これにより、コストを抑えられ、また結像面からの反射によるゴーストの低減が実現できる。

10

20

30

40

50

## 【0066】

本ズームレンズにおいて、最も物体側に配置される材料としては、具体的にはガラスを用いることが好ましく、あるいは透明なセラミックスを用いてもよい。

## 【0067】

また、本ズームレンズが厳しい環境において使用される場合には、保護用の多層膜コートが施されることが好ましい。さらに、保護用コート以外にも、使用時のゴースト光低減等のための反射防止コートを施すようにしてもよい。

## 【0068】

また、図1に示す例では、レンズ系と像面Simとの間に光学部材PP1、PP2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レンズ系と像面Simとの間に配置する代わりに、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。

10

## 【0069】

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。

## 【0070】

まず、実施例1のズームレンズについて説明する。実施例1のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図1に示す。なお、図1および後述の実施例2～6に対応した図3～7においては、光学部材PP1、PP2も合わせて示しており、左側が物体側、右側が像側であり、図示されている開口絞り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。

20

## 【0071】

実施例1のズームレンズは、光軸Zに沿って、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1、負の屈折力を有する第2レンズ群G2、開口絞りSt、正の屈折力を有する第3レンズ群G3、負の屈折力を有する第4レンズ群G4、正の屈折力を有する第5レンズ群G5からなる。

## 【0072】

第1レンズ群G1は、物体側から順に、負レンズL11と正レンズL12からなり物体側に凸面を向けた接合面を有する接合レンズ、正レンズL13で構成される。負レンズL11と正レンズL12からなる接合レンズは望遠側における軸上色収差を補正する効果を有し、正レンズL13は望遠端における像面湾曲を補正する効果を有する。

30

## 【0073】

第2レンズ群G2は、物体側から順に、負レンズL21、負レンズL22と正レンズL23からなり物体側に凸面を向けた接合面を有する接合レンズ、負レンズL24で構成される。負レンズL22と正レンズL23からなる接合レンズは広角端における倍率色収差を補正する効果を有する。

## 【0074】

第3レンズ群G3は、物体側から順に、正レンズL31と負レンズL32からなり像側に凸面を向けた接合面を有する接合レンズ、負レンズL33と正レンズL34からなり物体側に凸面を向けた接合面を有する接合レンズ、正の屈折力を有する非球面レンズL35、負レンズL36と正レンズL37からなり物体側に凸面を向けた接合面を有する接合レンズで構成される。正レンズL31と負レンズL32からなる接合レンズは全変倍域における球面収差と軸上色収差を補正する効果を有し、負レンズL33と正レンズL34からなる接合レンズは全変倍域における軸上色収差と倍率色収差のバランスをコントロールする効果を有し、非球面レンズL35は球面収差を補正する効果を有し、負レンズL36と正レンズL37からなる接合レンズは全変倍域における倍率色収差を補正する効果を有する。

40

## 【0075】

第4レンズ群G4は、物体側から順に、負レンズL41、正の屈折力を有する非球面レンズL42で構成される。負レンズL41および非球面レンズL42は全変倍領域におい

50

て像面湾曲を補正する効果を有する。

【0076】

第5レンズ群G5は、正の屈折力を有する非球面レンズL51の1枚で構成される。この非球面レンズL51は全変倍領域において歪曲収差、像面湾曲を補正する効果を有する。

【0077】

広角端から望遠端への変倍に際して、第1レンズ群G1は物体側に移動し、第2レンズ群G2は像側に移動し、開口絞りStと第3レンズ群G3は一体的に物体側に移動し、第4レンズ群G4は物体側に移動し、第5レンズ群G5は光軸上に固定される。

【0078】

また、第4レンズ群G4を光軸上に移動させることによりフォーカスを行う。

【0079】

また、第3レンズ群G3の負レンズL36と正レンズL37からなる接合レンズは、防振のために光軸上と垂直な方向へ移動可能となるように構成される。

【0080】

実施例1のズームレンズの基本レンズデータを表1に、諸元に関するデータを表2に、移動面の間隔に関するデータを表3に、非球面係数に関するデータを表4に示す。以下では、表中の記号の意味について、実施例1のものを例にとり説明するが、実施例2～6についても基本的に同様である。

【0081】

表1の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、...)の面番号を示し、Riの欄にはi番目の面の曲率半径を示し、Diの欄にはi番目の面とi+1番目の面との光軸Z上の面間隔を示す。また、Ndjの欄には最も物体側の光学要素を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、...)の光学要素のd線(波長587.6nm)に対する屈折率を示し、djの欄には同じくj番目の光学要素のd線(波長587.6nm)に対するアッペ数を示す。

【0082】

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。基本レンズデータには、開口絞りSt、光学部材PP1、PP2も含めて示している。開口絞りStに相当する面の面番号の欄には面番号とともに(絞り)という語句を記載している。また、表1のレンズデータにおいて、変倍時に間隔が変化する面間隔の欄にはそれぞれDD[i]と記載している。また、Diの最下欄の値は、光学部材PPの像側の面と像面Simとの間隔である。

【0083】

表2の諸元に関するデータに、広角・中間・望遠の各々の、ズーム倍率、焦点距離f'、F値FNo.および全画角2θの値を示す。

【0084】

基本レンズデータ、諸元に関するデータ、および移動面の間隔に関するデータにおいて、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も使用可能なため他の適当な単位を用いることもできる。

【0085】

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4の非球面係数に関するデータには、非球面の面番号Siと、これら非球面に関する非球面係数を示す。非球面係数は、以下の式(A)で表される非球面式における各係数KA、Am(m=3、4、5、...20)の値である。

【0086】

$$Zd = C \cdot h^2 / \{ 1 + (1 - KA \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2} \} + Am \cdot h^m \dots (B)$$

ただし、

10

20

30

40

50

$Z_d$  : 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 (光軸からの距離)

$C$  : 近軸曲率半径の逆数

$K_A$ 、 $A_m$  : 非球面係数 ( $m = 3, 4, 5, \dots, 20$ )

【表 1】

実施例1・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	$\nu_{dj}$ (アッペ数)
1	362.4842	1.72	1.83400	37.16
2	57.4780	6.31	1.48749	70.45
3	-206.7739	0.10		
4	56.5443	4.46	1.62299	58.16
5	717.8887	DD[5]		
6	72.6395	1.00	1.80610	40.92
7	11.4838	4.81		
8	-32.6696	0.91	1.70000	48.08
9	13.7040	4.01	1.92286	20.88
10	$\infty$	1.57		
11	-18.7969	0.85	1.80610	40.92
12	-47.2729	DD[12]		
13(絞り)	$\infty$	1.10		
14	13.8650	5.56	1.49700	81.54
15	-13.8650	1.09	1.72342	37.95
16	-26.1923	0.20		
17	43.5383	0.91	1.62299	58.16
18	11.6360	1.58	1.61772	49.81
19	16.2256	0.70		
*20	10.5989	2.15	1.56867	58.50
*21	14.1490	4.32		
22	20.3529	1.09	1.80000	29.84
23	11.1740	4.12	1.62299	58.16
24	-102.8214	DD[24]		
25	73.2882	1.60	1.83481	42.73
26	10.7587	0.24		
*27	11.3593	1.08	1.53388	55.37
*28	14.8140	DD[28]		
*29	-81.1234	2.32	1.53388	55.37
*30	-8.1611	4.47		
31	$\infty$	0.30	1.51680	64.20
32	$\infty$	1.00		
33	$\infty$	0.50	1.51680	64.20
34	$\infty$	0.50		

【表 2】

実施例1・諸元 (d線)

	広角	中間	望遠
入射ム倍率	1.0	11.9	39.3
f	4.57	54.12	179.16
FNo.	2.88	5.38	5.76
$2\omega [^\circ]$	93.4	8.2	2.6

【表 3】

実施例1・ズーム間隔

	広角	中間	望遠
DD[5]	0.59	62.23	82.43
DD[12]	44.69	8.32	0.79
DD[24]	2.25	14.84	21.89
DD[28]	2.70	13.03	14.88

【表 4】

実施例1・非球面係数

面番号	20	21	27
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-1.0516159E-04	-9.1747554E-05	-1.5314378E-03
A4	-3.8789271E-05	8.7097564E-05	1.6749654E-05
A5	-4.8762087E-06	1.8833381E-06	3.2253906E-05
A6	-4.6050846E-07	-4.7316497E-07	7.2886716E-06
A7	-5.2632173E-08	-9.0891648E-08	1.3455226E-06
A8	-7.8958666E-09	-1.1374683E-08	1.4063988E-07
A9	-1.2974593E-09	-1.3549817E-09	-5.2297854E-08
A10	-2.1144519E-10	-1.7940316E-10	-2.0863806E-08
A11	-3.4168788E-11	-2.6336269E-11	-5.7516651E-10
A12	-5.1431845E-12	-4.4220306E-12	2.7376679E-09
A13	-6.8161691E-13	-7.8045858E-13	-6.3485802E-10
A14	-7.9516787E-14	-1.3479075E-13	-9.0443735E-11
A15	-6.6311210E-15	-2.1537879E-14	-7.1780632E-11
A16	4.8207430E-17	-3.3839111E-15	2.9050733E-11
A17	1.5517635E-16	-3.3375756E-16	-1.5269386E-12
A18	4.3332536E-17	3.8805055E-18	4.1184629E-12
A19	8.5513130E-18	2.1304547E-17	4.7879698E-13
A20	1.2405948E-18	8.4338611E-18	-2.7619465E-13

10

20

面番号	28	29	30
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-2.1295869E-03	-7.6967899E-04	-4.5320786E-04
A4	3.3383939E-04	-2.5875100E-04	2.0860820E-04
A5	1.2841420E-05	-2.8087332E-06	1.3740131E-05
A6	-7.3897407E-07	3.2997117E-06	2.5386565E-07
A7	5.5167990E-07	5.6427843E-07	6.2404777E-08
A8	4.4964683E-07	5.5290383E-08	2.2584953E-08
A9	1.6191746E-07	3.2339133E-09	6.2958355E-09
A10	3.0484697E-08	-4.9219540E-10	1.0834809E-09
A11	1.1983640E-08	-1.5232367E-10	2.0025667E-10
A12	-5.0730454E-11	-3.3959307E-11	3.2310516E-11
A13	-1.2620382E-09	1.1647490E-12	3.7959960E-12
A14	-5.0880133E-10	1.1691819E-12	5.7482478E-13
A15	-7.9496878E-11	3.3840069E-13	-3.3468075E-14
A16	5.1096798E-11	7.5625817E-14	-2.3698080E-14
A17	-1.0256523E-11	1.4472349E-14	-5.2974199E-15
A18	3.8120527E-13	-3.4813157E-16	-9.2811009E-16
A19	-4.0580402E-13	-1.0093332E-15	-2.3449931E-16
A20	4.3265842E-13	-1.3016265E-16	5.8142812E-18

30

40

【0087】

実施例1のズームレンズの各収差図を図8(A)~(L)に示す。図8(A)~(D)はそれぞれ広角の球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示し、図8(E)~(H)はそれぞれ中間の球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示し、図8(I)~(L)はそれぞれ望遠の球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示す。

【0088】

球面収差、非点収差、歪曲収差を表す各収差図には、d線(波長587.6nm)を基

50

準波長とした収差を示す。球面収差図にはd線(波長587.6nm)、C線(波長656.3nm)、F線(波長486.1nm)についての収差をそれぞれ実線、長破線、短破線、点線で示す。非点収差図にはサジタル方向、タンジェンシャル方向の収差をそれぞれ実線と破線で示す。倍率色収差図にはC線(波長656.3nm)、F線(波長486.1nm)についての収差をそれぞれ長破線、短破線、点線で示す。なお、球面収差図のFno.はF値、その他の収差図のθは半画角を意味する。

【0089】

次に、実施例2のズームレンズについて説明する。実施例2のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図3に示す。

【0090】

実施例2のズームレンズは、実施例1のズームレンズと同様の形状である。

【0091】

また、実施例2のズームレンズの基本レンズデータを表5に、諸元に関するデータを表6に、移動面の間隔に関するデータを表7に、非球面係数に関するデータを表8に、各収差図を図9(A)~(L)に示す。

【表5】

実施例2・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	νdj (アッベ数)
1	361.9848	1.72	1.83400	37.16
2	57.4275	6.35	1.48749	70.45
3	-206.5157	0.10		
4	56.5953	4.52	1.62299	58.16
5	714.0123	DD[5]		
6	73.1568	1.00	1.80610	40.92
7	11.5503	4.70		
8	-33.0686	0.91	1.70000	48.08
9	13.8321	4.01	1.92286	20.88
10	-214748.3648	1.58		
11	-18.8727	0.85	1.80610	40.92
12	-46.7974	DD[12]		
13(絞り)	∞	1.10		
14	13.8782	5.50	1.49700	81.54
15	-13.9454	1.11	1.72342	37.95
16	-26.1834	0.28		
17	43.7251	0.92	1.62299	58.16
18	11.5029	1.57	1.61772	49.81
19	16.2031	0.70		
*20	10.6048	2.19	1.56867	58.50
*21	14.1140	4.57		
22	20.4066	1.04	1.80000	29.84
23	11.3163	3.81	1.62299	58.16
24	-107.9573	DD[24]		
25	69.3959	1.35	1.83481	42.73
26	11.0130	0.22		
*27	11.1392	1.13	1.53388	55.37
*28	15.1443	DD[28]		
*29	-64.4136	2.30	1.53388	55.37
*30	-8.1494	1.10		
31	∞	0.30	1.51680	64.20
32	∞	1.00		
33	∞	0.50	1.51680	64.20
34	∞	3.72		

10

20

30

40

【表 6】

実施例2・諸元 (d線)

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.0	11.9	39.3
f	4.57	54.13	179.36
FNo.	2.85	5.29	5.88
$2\omega [^\circ]$	93.4	8.2	2.4

【表 7】

実施例2・ズーム間隔

	広角	中間	望遠
DD[5]	0.61	63.16	82.31
DD[12]	44.75	8.65	0.79
DD[24]	2.37	14.11	21.48
DD[28]	2.76	13.61	16.24



【表 8】

## 実施例2・非球面係数

面番号	20	21	27
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-1.0286581E-04	-8.9892688E-05	-1.5244858E-03
A4	-3.8820272E-05	8.6870934E-05	2.4599060E-05
A5	-4.8949965E-06	1.8484031E-06	2.3257118E-05
A6	-4.7032133E-07	-4.8775321E-07	3.5764318E-06
A7	-5.5180327E-08	-9.3591642E-08	3.9735908E-07
A8	-8.2567078E-09	-1.1827353E-08	-3.0976949E-08
A9	-1.3435603E-09	-1.4177677E-09	-8.7127318E-08
A10	-2.1701831E-10	-1.8618591E-10	-6.9660293E-09
A11	-3.4749203E-11	-2.6779485E-11	1.5310075E-08
A12	-5.1755651E-12	-4.3891404E-12	-5.1445794E-10
A13	-6.7518148E-13	-7.6094855E-13	1.7131097E-09
A14	-7.6392542E-14	-1.2976511E-13	-2.6491948E-10
A15	-5.7720643E-15	-2.0469631E-14	1.8056123E-10
A16	2.4102552E-16	-3.1739399E-15	-3.5122342E-11
A17	1.9354475E-16	-2.9206766E-16	-7.6833914E-12
A18	5.0341226E-17	1.2479765E-17	3.9513748E-12
A19	9.6985686E-18	2.3209475E-17	-4.2472694E-13
A20	1.4028586E-18	8.8616607E-18	-1.5134581E-13

10

20

面番号	28	29	30
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-2.1387632E-03	-8.8493280E-04	-4.8354881E-04
A4	3.0250870E-04	-2.5344251E-04	2.1824118E-04
A5	5.3767693E-06	-2.4225659E-06	1.7543566E-05
A6	-1.9934096E-06	3.5824878E-06	9.5470038E-07
A7	3.9779558E-08	6.6768533E-07	1.7352661E-07
A8	3.6430425E-07	8.3006268E-08	4.0003984E-08
A9	1.4111141E-07	9.0184053E-09	9.0696528E-09
A10	2.8516487E-08	5.8271792E-10	1.4895987E-09
A11	5.8561476E-09	4.3159505E-11	2.4568728E-10
A12	9.4164442E-10	7.5842616E-12	3.8599042E-11
A13	-2.0715254E-09	4.2068396E-12	6.5694808E-12
A14	-7.5930475E-10	1.7847687E-12	-9.7281781E-13
A15	1.8415257E-10	1.3782047E-13	8.3691310E-14
A16	1.7963568E-10	2.8217243E-14	-1.0132554E-14
A17	-1.5774615E-11	1.0945129E-15	-1.7443908E-15
A18	-1.4288723E-12	-8.6546515E-16	1.3880904E-16
A19	-3.7349390E-12	-1.7856760E-15	-6.8559823E-16
A20	6.2642339E-13	7.2309798E-17	-4.1543851E-17

30

## 【0092】

次に、実施例3のズームレンズについて説明する。実施例3のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図4に示す。

40

## 【0093】

実施例3のズームレンズも、実施例1のズームレンズと同様の形状である。

## 【0094】

また、実施例3のズームレンズの基本レンズデータを表9に、諸元に関するデータを表10に、移動面の間隔に関するデータを表11に、非球面係数に関するデータを表12に、各収差図を図10(A)~(L)に示す。

【表 9】

実施例3・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	$\nu_{dj}$ (アッベ数)
1	361.0022	1.72	1.83400	37.16
2	57.4644	6.31	1.48749	70.45
3	-205.9569	0.10		
4	56.5745	4.58	1.62299	58.16
5	718.2977	DD[5]		
6	74.3941	1.00	1.80610	40.92
7	11.4878	4.77		
8	-32.9963	1.04	1.70000	48.08
9	13.8771	3.90	1.92286	20.88
10	9055.0700	1.59		
11	-18.7387	0.85	1.80610	40.92
12	-47.7835	DD[12]		
13(絞り)	$\infty$	1.10		
14	13.8757	5.50	1.49700	81.54
15	-13.9368	1.14	1.72342	37.95
16	-26.1506	0.28		
17	43.4934	0.94	1.62280	57.05
18	11.3547	1.60	1.61772	49.81
19	16.2227	0.71		
*20	10.6067	2.19	1.56867	58.50
*21	14.1215	4.16		
22	20.3376	1.12	1.80000	29.84
23	11.3367	3.96	1.62299	58.16
24	-102.9551	DD[24]		
25	72.6764	1.49	1.83481	42.73
26	10.8923	0.34		
*27	11.3675	1.10	1.53388	55.37
*28	14.7003	DD[28]		
*29	-62.6237	2.27	1.53388	55.37
*30	-8.1441	1.10		
31	$\infty$	0.30	1.51680	64.20
32	$\infty$	1.00		
33	$\infty$	0.50	1.51680	64.20
34	$\infty$	3.54		

10

20

30

【表 10】

実施例3・諸元 (d線)

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.0	11.9	39.3
f	4.57	54.11	179.20
FNo.	2.92	5.39	5.88
$2\omega[^\circ]$	93.2	8.2	2.4

40

【表 11】

実施例3・ズーム間隔

	広角	中間	望遠
DD[5]	0.65	62.67	82.42
DD[12]	45.08	8.63	0.92
DD[24]	2.45	14.47	21.75
DD[28]	2.83	12.83	14.35

【表 1 2】

## 実施例3・非球面係数

面番号	20	21	27
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-1.0285685E-04	-9.0037351E-05	-1.5208088E-03
A4	-3.8982432E-05	8.7105990E-05	3.0527655E-05
A5	-4.9670383E-06	1.9657291E-06	2.6146099E-05
A6	-4.7805455E-07	-4.7027668E-07	4.5645075E-06
A7	-5.4577020E-08	-9.3067990E-08	8.8588885E-07
A8	-8.0271753E-09	-1.1927503E-08	2.1426618E-07
A9	-1.3009312E-09	-1.4421885E-09	2.9022714E-08
A10	-2.1049655E-10	-1.8945011E-10	2.7013644E-08
A11	-3.3843134E-11	-2.7030386E-11	2.2117300E-08
A12	-5.0616621E-12	-4.3657345E-12	-6.4019272E-10
A13	-6.6382243E-13	-7.4382085E-13	2.7096283E-09
A14	-7.6052005E-14	-1.2452942E-13	-2.1496021E-10
A15	-5.9616895E-15	-1.9285268E-14	9.7317506E-12
A16	1.7431609E-16	-2.9519487E-15	-5.0244991E-11
A17	1.8000251E-16	-2.6006268E-16	-1.0012218E-11
A18	4.8600206E-17	1.6503937E-17	2.3951650E-12
A19	9.5744337E-18	2.3407555E-17	-4.8584527E-13
A20	1.4241010E-18	8.5178573E-18	-2.8072458E-14

10

20

面番号	28	29	30
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-2.1424564E-03	-9.1099959E-04	-4.7088445E-04
A4	3.0076799E-04	-2.5366796E-04	2.2281618E-04
A5	8.9021929E-06	-1.4813466E-06	1.8222703E-05
A6	6.7323579E-07	3.8786307E-06	1.0293731E-06
A7	1.1167671E-06	7.3497087E-07	1.7697171E-07
A8	7.1638180E-07	9.5946270E-08	3.8996376E-08
A9	2.4350648E-07	1.1094994E-08	8.6711933E-09
A10	5.7205671E-08	8.6793408E-10	1.4022719E-09
A11	1.5829554E-08	6.9521025E-11	2.3180563E-10
A12	4.4818099E-10	2.9694370E-12	3.7172669E-11
A13	-2.3850413E-09	9.6096544E-13	6.6078261E-12
A14	-1.1116823E-09	9.7802446E-13	1.0161997E-12
A15	1.2812375E-10	-7.4111276E-14	9.9742438E-14
A16	2.0644620E-10	-6.0544259E-15	-1.3159336E-14
A17	-1.6535107E-11	9.6054575E-15	2.6469612E-15
A18	-1.8782477E-12	3.9252849E-16	-4.4400095E-16
A19	-4.0096223E-12	-2.2850622E-15	-2.5495849E-16
A20	5.6607126E-13	2.3172064E-16	-8.7514818E-17

30

## 【 0 0 9 5 】

次に、実施例 4 のズームレンズについて説明する。実施例 4 のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図 5 に示す。

40

## 【 0 0 9 6 】

実施例 4 のズームレンズも、実施例 1 のズームレンズと同様の形状である。

## 【 0 0 9 7 】

また、実施例 4 のズームレンズの基本レンズデータを表 1 3 に、諸元に関するデータを表 1 4 に、移動面の間隔に関するデータを表 1 5 に、非球面係数に関するデータを表 1 6 に、各収差図を図 1 1 ( A ) ~ ( L ) に示す。

【表 1 3】

実施例4・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	$\nu_d$ (アッベ数)
1	369.5336	1.72	1.83400	37.16
2	57.3492	7.31	1.49700	81.54
3	-206.6698	0.10		
4	56.6857	4.77	1.62230	53.17
5	679.1503	DD[5]		
6	74.3771	1.00	1.80610	40.92
7	11.6956	4.63		
8	-33.9767	0.91	1.72000	50.23
9	13.4760	4.22	1.92286	20.88
10	4864.0229	1.73		
11	-18.5327	0.85	1.80610	40.92
12	-47.2029	DD[12]		
13(絞り)	$\infty$	1.10		
14	13.9062	5.54	1.49700	81.54
15	-13.7154	1.19	1.72047	34.71
16	-26.3471	0.31		
17	43.5076	0.99	1.62041	60.29
18	11.8107	1.51	1.60562	43.70
19	16.2431	0.72		
*20	10.6218	2.17	1.56867	58.50
*21	14.0941	4.42		
22	20.3355	1.01	1.80000	29.84
23	11.2613	3.86	1.62299	58.16
24	-97.2295	DD[24]		
25	72.2832	1.48	1.83481	42.73
26	10.8183	0.30		
*27	11.3883	1.10	1.53388	55.37
*28	14.8632	DD[28]		
*29	-74.5580	2.28	1.53388	55.37
*30	-8.0224	1.10		
31	$\infty$	0.30	1.51680	64.20
32	$\infty$	1.00		
33	$\infty$	0.50	1.51680	64.20
34	$\infty$	3.84		

10

20

30

【表 1 4】

実施例4・諸元(d線)

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.0	11.9	39.3
f	4.57	54.13	179.46
FNo.	2.88	5.27	5.88
$2\omega[^\circ]$	93.0	8.2	2.4

40

【表 1 5】

実施例4・ズーム間隔

	広角	中間	望遠
DD[5]	0.59	62.96	81.96
DD[12]	45.29	9.21	1.12
DD[24]	2.35	14.10	21.72
DD[28]	3.32	14.06	15.24

【表 16】

## 実施例4・非球面係数

面番号	20	21	27
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-9.8356955E-05	-8.8534469E-05	-1.5390388E-03
A4	-3.8942797E-05	8.7172878E-05	1.3822707E-05
A5	-4.8623029E-06	1.6980402E-06	3.3571393E-05
A6	-4.7852415E-07	-5.6186726E-07	6.1293832E-06
A7	-5.9830623E-08	-1.0539465E-07	4.6543401E-07
A8	-9.0091216E-09	-1.3617636E-08	-2.2403130E-07
A9	-1.4476776E-09	-1.6823185E-09	-1.4873976E-07
A10	-2.3200777E-10	-2.2317244E-10	-3.1258885E-08
A11	-3.7096911E-11	-3.1636240E-11	1.1717624E-08
A12	-5.5650454E-12	-4.9730136E-12	1.7884137E-09
A13	-7.4233820E-13	-8.2157980E-13	3.7571539E-09
A14	-8.8314441E-14	-1.3370477E-13	-6.5926582E-10
A15	-7.8612058E-15	-2.0202671E-14	-4.5382227E-10
A16	-1.0714459E-16	-3.0405393E-15	-7.5414918E-12
A17	1.4240539E-16	-2.6888394E-16	2.4120128E-11
A18	4.4387707E-17	1.3831449E-17	3.5972153E-12
A19	9.3003898E-18	2.2563692E-17	5.8454345E-13
A20	1.4845979E-18	8.1905445E-18	-2.9641657E-13

10

20

面番号	28	29	30
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-2.1143480E-03	-8.8745771E-04	-5.2431750E-04
A4	3.2251786E-04	-2.5444652E-04	1.9685271E-04
A5	-1.0281280E-06	-3.0105811E-06	1.7425756E-05
A6	-1.8177923E-06	3.5190991E-06	1.7120366E-06
A7	1.1040062E-06	7.2031868E-07	3.7475333E-07
A8	7.9927833E-07	1.1260044E-07	7.4644302E-08
A9	2.4158166E-07	1.7801320E-08	1.3324813E-08
A10	2.1922079E-08	2.6461807E-09	1.8826036E-09
A11	-1.7632829E-08	3.9406290E-10	2.6481628E-10
A12	-1.1291169E-08	6.9285048E-11	3.8724429E-11
A13	-2.0518558E-09	1.4938714E-11	6.6406686E-12
A14	-6.2079835E-10	1.0319952E-12	1.5525336E-12
A15	-4.3988076E-11	-5.8591493E-13	4.0277686E-13
A16	3.2226370E-10	-1.4031968E-13	1.2410671E-13
A17	-2.6643873E-11	-6.2075007E-14	-1.5433484E-15
A18	-7.1251351E-13	2.2020875E-14	4.8156440E-15
A19	-3.8221976E-12	-1.1723770E-15	-4.3220906E-16
A20	6.9399359E-13	-2.5082272E-16	-4.2149317E-16

30

## 【0098】

次に、実施例5のズームレンズについて説明する。実施例5のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図6に示す。

40

## 【0099】

実施例5のズームレンズも、実施例1のズームレンズと同様の形状である。

## 【0100】

また、実施例5のズームレンズの基本レンズデータを表17に、諸元に関するデータを表18に、移動面の間隔に関するデータを表19に、非球面係数に関するデータを表20に、各収差図を図12(A)~(L)に示す。

【表 17】

実施例5・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	$\nu_d$ (アッベ数)
1	370.4649	1.72	1.83400	37.16
2	57.3016	6.94	1.49700	81.54
3	-207.1628	0.10		
4	56.7144	4.68	1.62230	53.17
5	674.7933	DD[5]		
6	75.6037	1.00	1.80610	40.92
7	11.6752	4.54		
8	-33.8318	0.95	1.72000	50.23
9	13.4288	4.13	1.92286	20.88
10	8718.7226	1.51		
11	-18.5063	0.85	1.80610	40.92
12	-47.3002	DD[12]		
13(絞り)	$\infty$	1.10		
14	13.9130	5.66	1.49700	81.54
15	-13.6889	1.20	1.72047	34.71
16	-26.4080	0.33		
17	43.7670	0.98	1.62041	60.29
18	11.6728	1.50	1.60562	43.70
19	16.2134	0.75		
*20	10.6261	2.16	1.56867	58.50
*21	14.0720	4.75		
22	20.3818	1.01	1.80000	29.84
23	11.2413	3.69	1.62299	58.16
24	-99.6335	DD[24]		
25	70.7466	1.36	1.83481	42.73
26	10.8968	0.34		
*27	11.2407	1.13	1.53388	55.37
*28	15.1707	DD[28]		
*29	-71.8004	2.27	1.53388	55.37
*30	-8.0324	1.10		
31	$\infty$	0.30	1.51680	64.20
32	$\infty$	1.00		
33	$\infty$	0.50	1.51680	64.20
34	$\infty$	4.13		

10

20

30

【表 18】

実施例5・諸元(d線)

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.0	11.9	39.3
f	4.57	54.20	179.72
FNo.	2.88	5.32	5.88
$2\omega[^\circ]$	93.4	8.2	2.4

40

【表 19】

実施例5・ズーム間隔

	広角	中間	望遠
DD[5]	0.59	62.97	81.89
DD[12]	45.09	9.22	1.66
DD[24]	2.28	14.55	21.49
DD[28]	3.25	14.71	18.31

【表 20】

実施例5・非球面係数

面番号	20	21	27
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-9.8353457E-05	-8.8531198E-05	-1.5401326E-03
A4	-3.8908503E-05	8.7129943E-05	1.1029563E-05
A5	-4.8435319E-06	1.6637777E-06	3.2681668E-05
A6	-4.7551595E-07	-5.7154208E-07	5.9538494E-06
A7	-5.9598618E-08	-1.0635476E-07	4.8147506E-07
A8	-8.9441479E-09	-1.3714200E-08	-1.8356473E-07
A9	-1.4335810E-09	-1.6915105E-09	-1.2705129E-07
A10	-2.2965010E-10	-2.2366607E-10	-2.1991457E-08
A11	-3.6764781E-11	-3.1553497E-11	1.4103482E-08
A12	-5.5252056E-12	-4.9338472E-12	1.1889837E-09
A13	-7.3860810E-13	-8.1139305E-13	3.7119018E-09
A14	-8.8172604E-14	-1.3152966E-13	-7.6367045E-10
A15	-7.9102888E-15	-1.9790632E-14	-5.7293984E-10
A16	-1.2525697E-16	-2.9699687E-15	-1.3930255E-11
A17	1.3818873E-16	-2.5819949E-16	3.0119796E-11
A18	4.3571291E-17	1.5149153E-17	3.4869346E-12
A19	9.1650350E-18	2.2644056E-17	8.1567303E-13
A20	1.4657225E-18	8.1695582E-18	-2.6240299E-13

10

20

面番号	28	29	30
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-2.1134099E-03	-8.6223722E-04	-5.3676026E-04
A4	3.2129436E-04	-2.5199644E-04	1.9442788E-04
A5	-2.5189307E-06	-3.2599109E-06	1.7572390E-05
A6	-2.4334986E-06	3.4264599E-06	1.8141103E-06
A7	8.5801938E-07	7.0414747E-07	3.9735857E-07
A8	7.0919489E-07	1.1055901E-07	7.8145776E-08
A9	2.1838579E-07	1.7607812E-08	1.3744554E-08
A10	2.1255867E-08	2.6377927E-09	1.9145356E-09
A11	-1.6708732E-08	3.9546135E-10	2.6386758E-10
A12	-1.0146648E-08	6.9800845E-11	3.7538497E-11
A13	-1.8134292E-09	1.5023691E-11	6.3207538E-12
A14	-7.5850357E-10	1.0350411E-12	1.4844668E-12
A15	-2.1604898E-11	-5.8745169E-13	3.8906232E-13
A16	2.9968841E-10	-1.4129467E-13	1.2206048E-13
A17	-2.4820132E-11	-6.2377785E-14	-1.8306086E-15
A18	-6.9851771E-13	2.1930359E-14	4.7720936E-15
A19	-3.7034984E-12	-1.1840092E-15	-4.3522680E-16
A20	6.7297844E-13	-2.5394124E-16	-4.2224351E-16

30

## 【0101】

次に、実施例6のズームレンズについて説明する。実施例6のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図7に示す。

40

## 【0102】

実施例6のズームレンズも、実施例1のズームレンズと同様の形状である。

## 【0103】

また、実施例6のズームレンズの基本レンズデータを表21に、諸元に関するデータを表22に、移動面の間隔に関するデータを表23に、非球面係数に関するデータを表24に、各収差図を図13(A)~(L)に示す。

【表 2 1】

実施例6・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	$\nu_d$ (アッペ数)
1	360.5465	1.72	1.83400	37.16
2	57.4902	6.51	1.48749	70.45
3	-205.7052	0.10		
4	56.5600	4.62	1.62299	58.16
5	720.8243	DD[5]		
6	73.9324	1.00	1.80610	40.92
7	11.4908	4.81		
8	-33.0560	0.95	1.70000	48.08
9	13.9326	3.90	1.92286	20.88
10	5958.0760	1.63		
11	-18.7130	0.85	1.80610	40.92
12	-47.9759	DD[12]		
13(絞り)	$\infty$	1.10		
14	13.8725	5.42	1.49700	81.54
15	-13.9438	1.13	1.72342	37.95
16	-26.1254	0.26		
17	43.3747	0.95	1.62280	57.05
18	11.3632	1.60	1.61772	49.81
19	16.2366	0.70		
*20	10.6051	2.20	1.56867	58.50
*21	14.1318	4.04		
22	20.3139	1.16	1.80000	29.84
23	11.3462	4.08	1.62299	58.16
24	-101.8691	DD[24]		
25	72.8808	1.57	1.83481	42.73
26	10.8749	0.34		
*27	11.4133	1.12	1.53388	55.37
*28	14.5950	DD[28]		
*29	-66.5333	2.32	1.58313	59.46
*30	-8.8892	1.10		
31	$\infty$	0.30	1.51680	64.20
32	$\infty$	1.00		
33	$\infty$	0.50	1.51680	64.20
34	$\infty$	3.25		

10

20

30

【表 2 2】

実施例6・諸元(d線)

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.0	11.9	39.3
f	4.57	54.09	179.04
FNo.	2.93	5.36	5.88
$2\omega[^\circ]$	93.2	8.2	2.4

40

【表 2 3】

実施例6・ズーム間隔

	広角	中間	望遠
DD[5]	0.69	62.56	82.49
DD[12]	45.22	8.50	0.79
DD[24]	2.50	14.66	21.86
DD[28]	2.87	12.03	12.98



【表 2 4】

実施例6・非球面係数

面番号	20	21	27
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-1.0290192E-04	-8.9837016E-05	-1.5204232E-03
A4	-3.9097074E-05	8.7246303E-05	3.4820613E-05
A5	-5.0059629E-06	2.0154425E-06	2.8780436E-05
A6	-4.8303815E-07	-4.6363160E-07	5.2336790E-06
A7	-5.4525049E-08	-9.2961521E-08	1.0432147E-06
A8	-7.9579979E-09	-1.1983662E-08	2.5602011E-07
A9	-1.2869047E-09	-1.4555528E-09	3.7684683E-08
A10	-2.0828409E-10	-1.9171692E-10	3.2212264E-08
A11	-3.3534724E-11	-2.7362533E-11	2.2347938E-08
A12	-5.0225242E-12	-4.4091108E-12	1.2926950E-10
A13	-6.5948556E-13	-7.4860630E-13	2.4258114E-09
A14	-7.5720085E-14	-1.2484761E-13	1.2482844E-11
A15	-5.9692449E-15	-1.9243676E-14	-4.7171276E-11
A16	1.6244058E-16	-2.9273019E-15	-6.1090153E-11
A17	1.7648671E-16	-2.5315382E-16	-1.2866112E-11
A18	4.7738137E-17	1.8616303E-17	3.1443332E-12
A19	9.3626638E-18	2.3890326E-17	-2.5066702E-13
A20	1.3840083E-18	8.5871749E-18	3.9794107E-14

10

20

面番号	28	29	30
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-2.1433189E-03	-8.7264011E-04	-5.4877605E-04
A4	2.9453729E-04	-2.4336160E-04	2.1068272E-04
A5	7.2800759E-06	2.8493984E-07	1.6682929E-05
A6	9.8162289E-07	4.1822537E-06	8.3112576E-07
A7	1.4412164E-06	7.8610592E-07	1.5195676E-07
A8	8.5398062E-07	1.0433618E-07	3.6111530E-08
A9	2.9214680E-07	1.2427869E-08	8.3896379E-09
A10	7.0134518E-08	1.0612500E-09	1.3946980E-09
A11	1.7257234E-08	9.2468026E-11	2.3624724E-10
A12	1.1372645E-09	5.4140310E-12	3.9137266E-11
A13	-2.6609840E-09	5.9300139E-13	7.4854595E-12
A14	-1.2212398E-09	8.3541170E-13	1.1955806E-12
A15	1.0867679E-10	-1.0513412E-13	1.2903409E-13
A16	2.0369850E-10	-1.8650985E-14	-9.9031547E-15
A17	-1.5844639E-11	1.1657651E-14	2.7170589E-15
A18	-1.2358791E-12	-1.1533477E-15	-9.3945978E-16
A19	-3.9936407E-12	-2.9186071E-15	-4.9473706E-16
A20	6.1993650E-13	2.6775770E-16	-1.4267492E-16

30

【 0 1 0 4】

実施例 1 ~ 6 のズームレンズの条件式 ( 1 ) ~ ( 6 ) に対応する値を表 2 5 に示す。なお、全実施例とも d 線を基準波長としており、下記の表 2 5 に示す値はこの基準波長におけるものである。

40

【表 2 5】

式の番号	条件式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
(1)	D1 / D4	5.728	5.218	5.938	5.746	4.790	6.610
(2)	f5 / f4	0.094	0.096	0.096	0.093	0.093	0.097
(3)	f3c / f3i	0.649	0.645	0.654	0.665	0.661	0.656
(4)	D4 / f4	0.668	0.684	0.623	0.647	0.785	0.553
(5)	f4 / f5	1.084	1.144	1.069	1.107	1.147	1.055
(6)	f4 / f4	0.102	0.110	0.103	0.103	0.107	0.102

10

20

30

## 【0105】

以上のデータから、実施例1～6のズームレンズは全て、条件式(1)～(6)を満たしており、高変倍比でありながら、小型で、全変倍領域において諸収差が良好に補正されたズームレンズであることが分かる。

## 【0106】

次に、本発明の実施形態にかかる撮像装置について説明する。図14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を用いた撮像装置の概略構成図を示す。なお、図14では各レンズ群を概略的に示している。この撮像装置としては、例えば、CCDやCMOS等の固体撮像素子を記録媒体とするビデオカメラや電子スチルカメラ等を挙げることができる。

40

## 【0107】

図14に示す撮像装置10は、ズームレンズ1と、ズームレンズ1の像側に配置されたローパスフィルタ等の機能を有するフィルタ6と、フィルタ6の像側に配置された撮像素子7と、信号処理回路8とを備えている。撮像素子7はズームレンズ1により形成される光学像を電気信号に変換するものであり、例えば、撮像素子7としては、CCD(Charge Coupled Device)やCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)等を用いることができる。撮像素子7は、その撮像面がズームレンズ1の像面に一致するように配置される。

## 【0108】

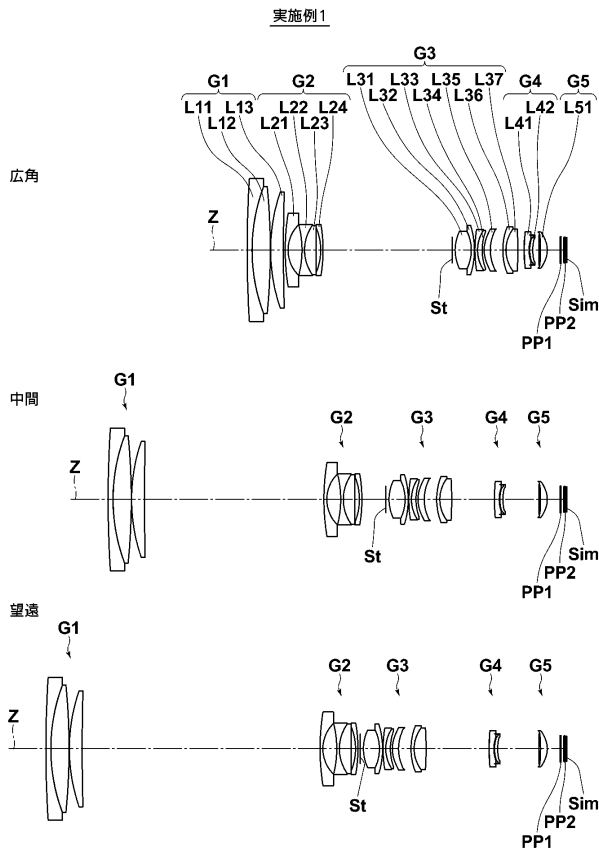
50

ズームレンズ1により撮像された像は撮像素子7の撮像面上に結像し、その像に関する撮像素子7からの出力信号が信号処理回路8にて演算処理され、表示装置9に像が表示される。

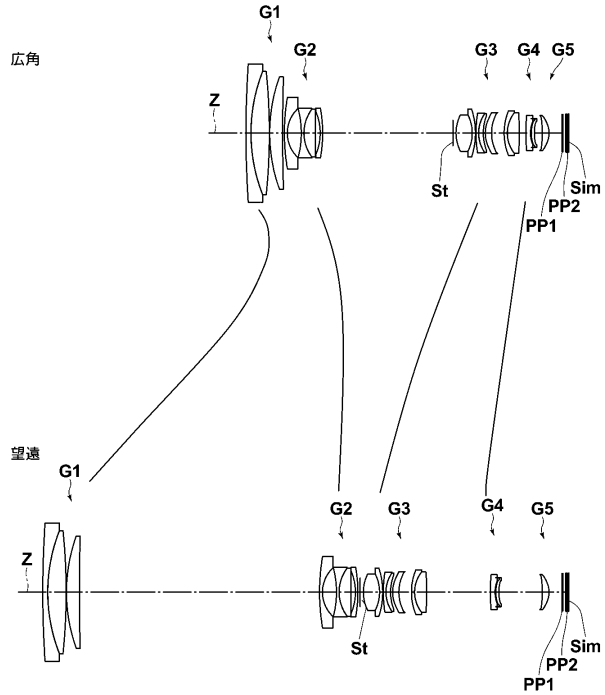
【0109】

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ず、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。

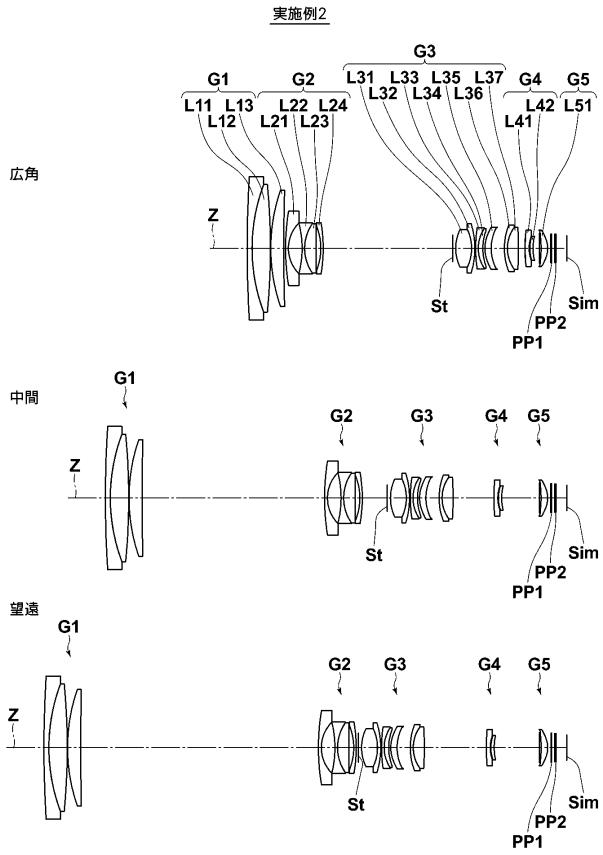
【図1】



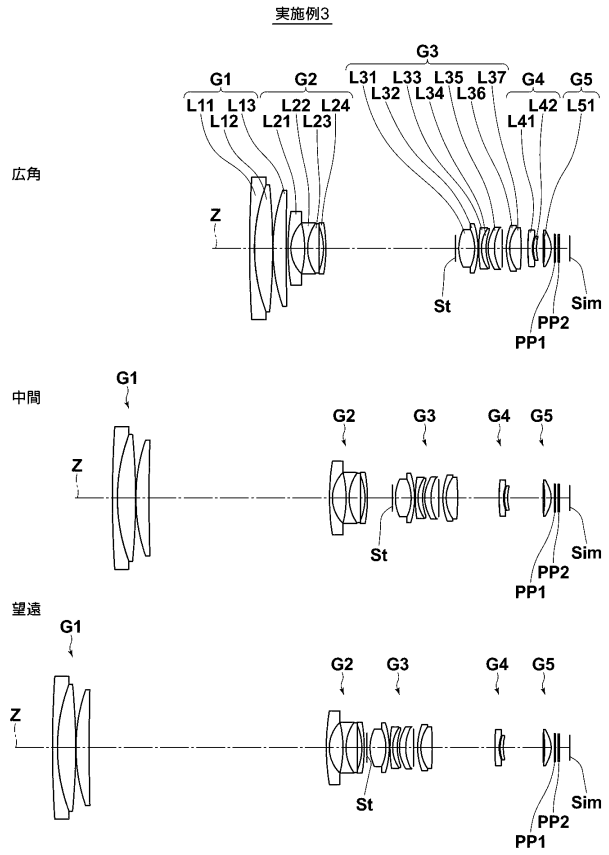
【図2】



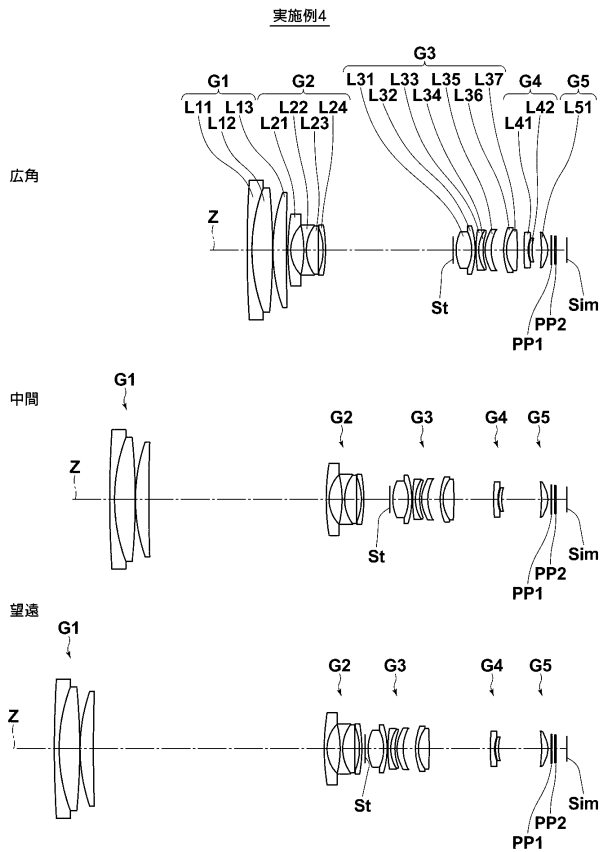
【 図 3 】



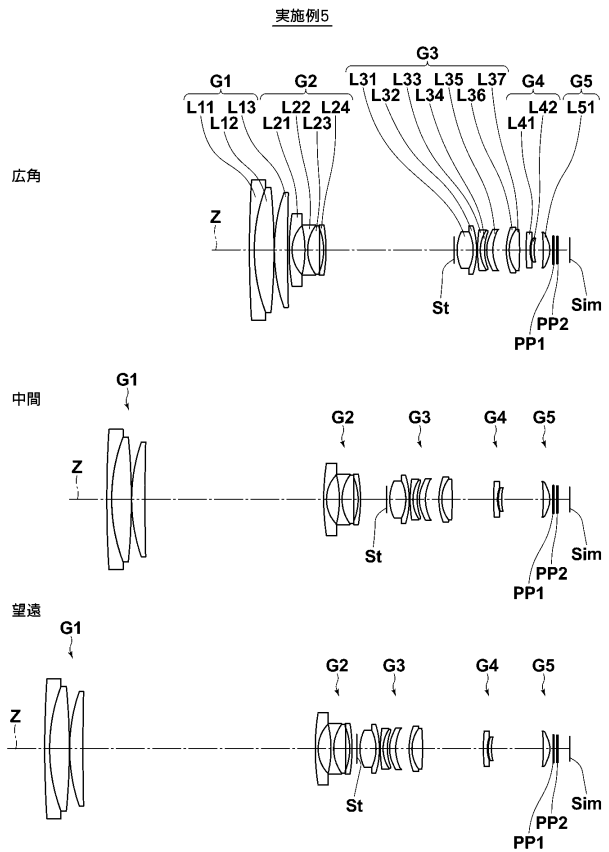
【 図 4 】



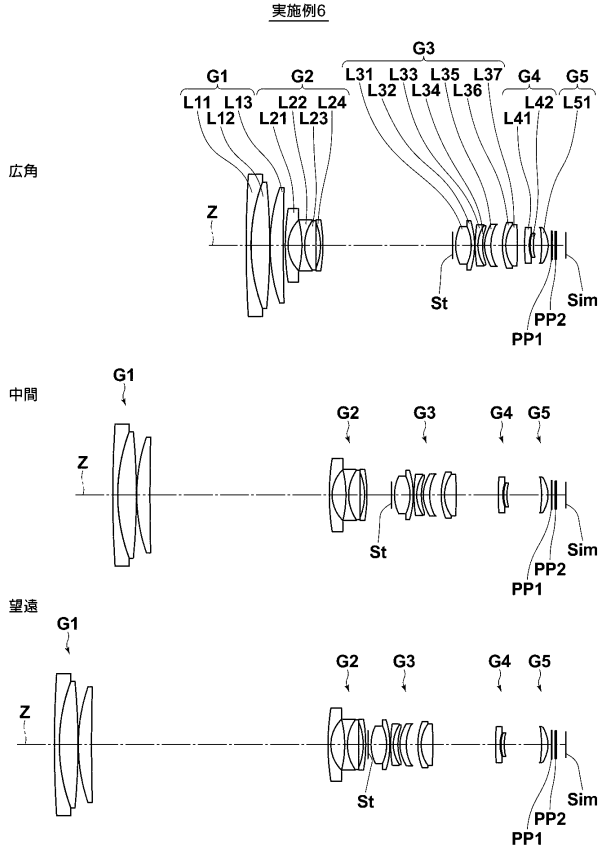
【 図 5 】



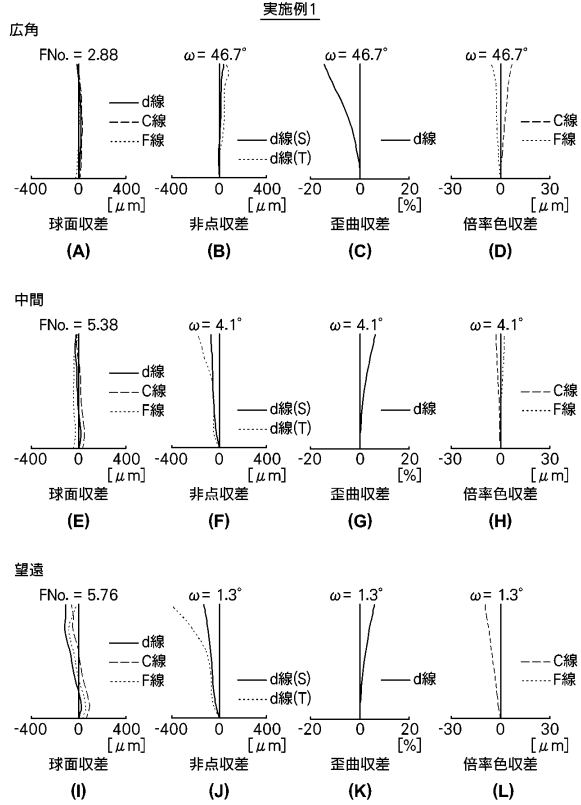
【 図 6 】



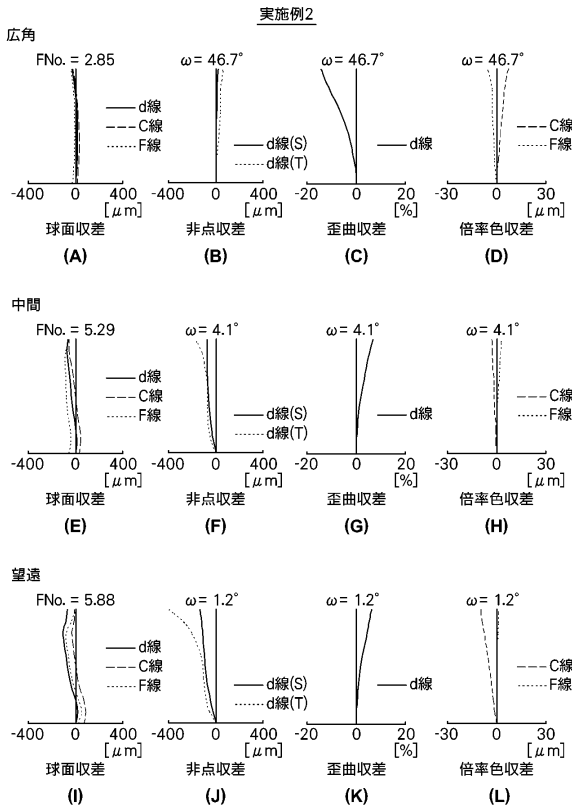
【図7】



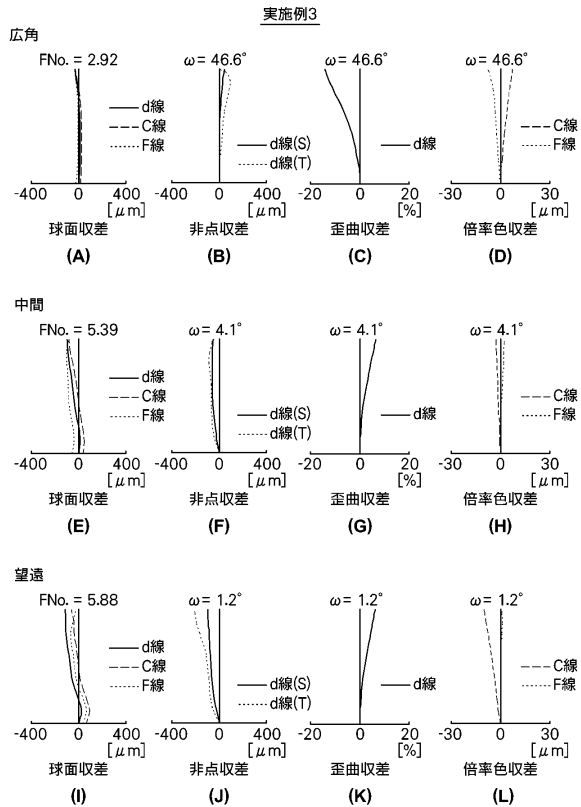
【図8】



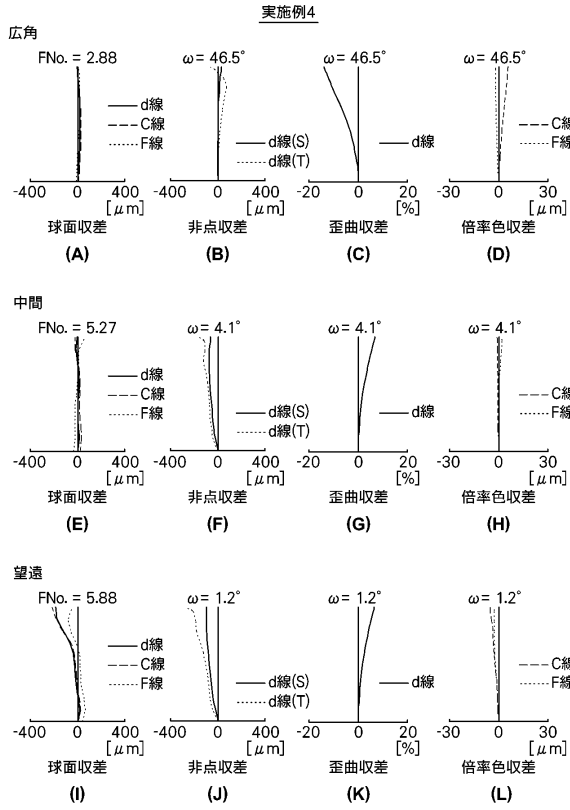
【図9】



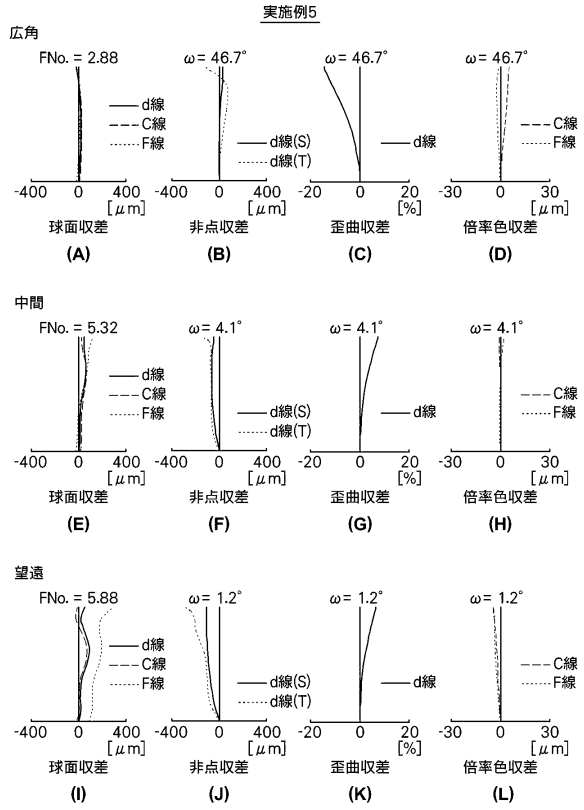
【図10】



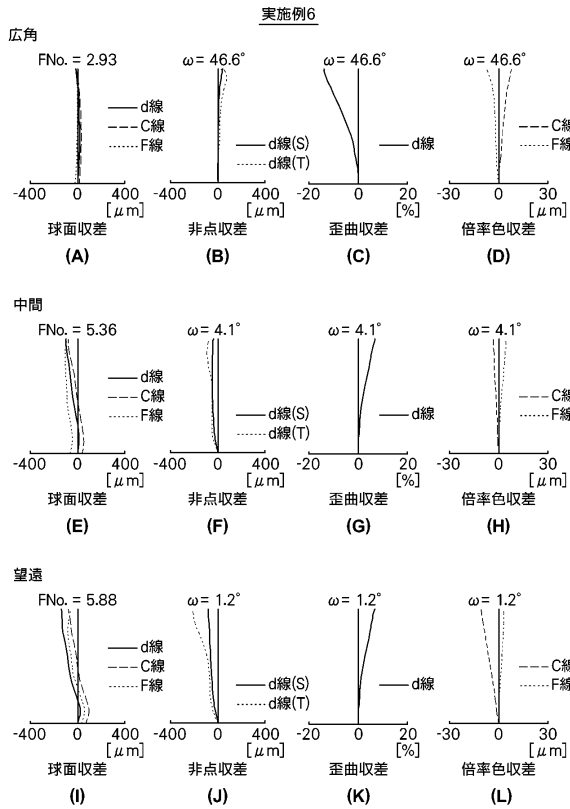
【図11】



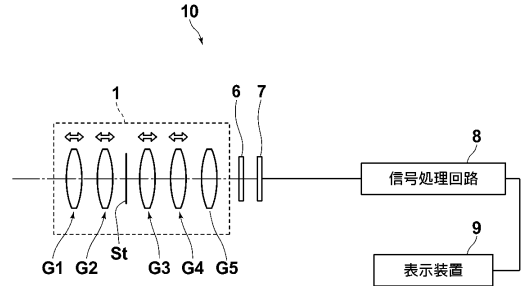
【図12】



【図13】



【図14】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-186417(JP,A)  
特開2007-47538(JP,A)  
特開2001-350093(JP,A)  
特開2001-194590(JP,A)  
特開2007-93979(JP,A)  
特開2007-93977(JP,A)  
国際公開第2014/017572(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B	9/00	-	17/08
G02B	21/02	-	21/04
G02B	25/00	-	25/04