

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6641718号
(P6641718)

(45) 発行日 令和2年2月5日 (2020. 2. 5)

(24) 登録日 令和2年1月8日 (2020. 1. 8)

(51) Int. Cl.

F 1

GO 2 B 15/20 (2006. 01)

GO 2 B 15/20

GO 2 B 13/18 (2006. 01)

GO 2 B 13/18

請求項の数 21 (全 43 頁)

(21) 出願番号	特願2015-82518 (P2015-82518)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成27年4月14日 (2015. 4. 14)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2016-200772 (P2016-200772A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成28年12月1日 (2016. 12. 1)	(74) 代理人	110001357
審査請求日	平成30年4月3日 (2018. 4. 3)		特許業務法人つばさ国際特許事務所
		(72) 発明者	大畑 篤
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内
		(72) 発明者	米本 和希
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内
		(72) 発明者	池ノ谷 優一郎
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			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) 【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レンズ群と、
負の屈折力を有する第2レンズ群と、
正の屈折力を有する第3レンズ群と、
正の屈折力を有する第4レンズ群と、
負の屈折力を有する第5レンズ群と、
正の屈折力を有する第6レンズ群とからなり、
ズミング時に、前記第1レンズ群から像面までの距離が固定とされ、少なくとも、前
記第2レンズ群、前記第3レンズ群、前記第4レンズ群、および前記第5レンズ群のそれ
ぞれから像面までの距離が変化することによって、各レンズ群における互いに隣り合うレ
ンズ群の間隔が変化し、
かつ、以下の条件式を満足するズームレンズ。
$$0.15 < H2 / 0.322 \dots\dots (1) \quad , \quad ,$$
$$3.93 \leq M2 / M3 \leq 4.439 \dots\dots (2) \quad , \quad ,$$

ただし、
$$H2 = T2 / W2$$

T2：前記第2レンズ群の望遠端における横倍率
W2：前記第2レンズ群の広角端における横倍率

10

20

$$= f_t / f_w$$

f_t : 望遠端におけるレンズ全系の焦点距離

f_w : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離

M_2 : 広角端から望遠端へとズームさせる際の前記第 2 レンズ群の移動量

M_3 : 広角端から望遠端へとズームさせる際の前記第 3 レンズ群の移動量とする。

【請求項 2】

前記第 2 レンズ群内において、最も物体側に、非球面を有する凹レンズを含み、かつ、以下の条件式を満足する

請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$> 3.4 \dots\dots (3)$$

ただし、

θ : 広角端における半画角

とする。

【請求項 3】

前記第 4 レンズ群、前記第 5 レンズ群、および前記第 6 レンズ群はそれぞれ、接合レンズまたは単レンズからなる

請求項 1 または 2 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】

前記第 5 レンズ群がフォーカスレンズ群とされている

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

【請求項 5】

前記第 4 レンズ群と前記第 5 レンズ群とがフォーカスレンズ群とされている

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

【請求項 6】

前記第 4 レンズ群が防振レンズ群とされている

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

【請求項 7】

前記第 4 レンズ群、前記第 5 レンズ群、および前記第 6 レンズ群はそれぞれ、非球面を有する単レンズからなる

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

【請求項 8】

さらに、以下の条件式を満足する

請求項 7 に記載のズームレンズ。

$$v_4 \quad v_6 \quad \dots\dots (4)$$

$$v_6 > v_5 \quad \dots\dots (5)$$

$$0.8 < f_6 / f_4 < 1.2 \quad \dots\dots (6)$$

ただし、

v_4 : 前記第 4 レンズ群のアッベ数

v_5 : 前記第 5 レンズ群のアッベ数

v_6 : 前記第 6 レンズ群のアッベ数

f_4 : 前記第 4 レンズ群の焦点距離

f_6 : 前記第 6 レンズ群の焦点距離

とする。

【請求項 9】

さらに、以下の条件式を満足する

請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

$$0.438 \leq p_3 / p_4 \leq 0.538 \quad \dots\dots (7)'$$

ただし、

p_3 : 前記第 3 レンズ群の屈折力

10

20

30

40

50

p 4 : 前記第 4 レンズ群の屈折力とする。

【請求項 1 0】

ズームング時に、前記第 6 レンズ群から像面までの距離が固定である
請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

【請求項 1 1】

実質的に屈折力を有さないレンズをさらに備えた
請求項 1 ないし 1 0 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

【請求項 1 2】

広角端から望遠端へのズームング時に、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との間隔が広がる 10

請求項 1 ないし 1 1 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

【請求項 1 3】

広角端から望遠端へのズームング時に、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群との間隔が狭くなり、前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群との間隔が狭くなり、前記第 4 レンズ群と前記第 5 レンズ群との間隔が広くなり、前記第 5 レンズ群と前記第 6 レンズ群との間隔が広がる

請求項 1 2 に記載のズームレンズ。

【請求項 1 4】

ズームレンズと、前記ズームレンズによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力する撮像素子とを含み、 20

前記ズームレンズは、

物体側から順に、

正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、

負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、

正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、

正の屈折力を有する第 4 レンズ群と、

負の屈折力を有する第 5 レンズ群と、

正の屈折力を有する第 6 レンズ群とからなり、

ズームング時に、前記第 1 レンズ群から像面までの距離が固定とされ、少なくとも、前記第 2 レンズ群、前記第 3 レンズ群、前記第 4 レンズ群、および前記第 5 レンズ群のそれぞれから像面までの距離が変化することによって、各レンズ群における互いに隣り合うレンズ群の間隔が変化し、 30

かつ、以下の条件式を満足する撮像装置。

$$0.15 < H2 / 0.322 \dots\dots (1) \quad ' \quad '$$

$$3.93 \leq M2 / M3 \leq 4.439 \dots\dots (2) \quad ' \quad '$$

ただし、

$$H2 = T2 / W2$$

T2 : 前記第 2 レンズ群の望遠端における横倍率

W2 : 前記第 2 レンズ群の広角端における横倍率 40

$$= f_t / f_w$$

f_t : 望遠端におけるレンズ全系の焦点距離

f_w : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離

M2 : 広角端から望遠端へとズームングさせる際の前記第 2 レンズ群の移動量

M3 : 広角端から望遠端へとズームングさせる際の前記第 3 レンズ群の移動量

とする。

【請求項 1 5】

前記ズームレンズは、実質的に屈折力を有さないレンズをさらに備える

請求項 1 4 に記載の撮像装置。

【請求項 1 6】

前記ズームレンズは、
 広角端から望遠端へのズームング時に、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との間隔が広がる

請求項 1 4 または 1 5 に記載の撮像装置。

【請求項 1 7】

前記ズームレンズは、
 広角端から望遠端へのズームング時に、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群との間隔が狭くなり、前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群との間隔が狭くなり、前記第 4 レンズ群と前記第 5 レンズ群との間隔が広くなり、前記第 5 レンズ群と前記第 6 レンズ群との間隔が広がる

10

請求項 1 6 に記載の撮像装置。

【請求項 1 8】

物体側から順に、
 正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、
 負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、
 正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、
 正の屈折力を有する第 4 レンズ群と、
 負の屈折力を有する第 5 レンズ群と、
 正の屈折力を有する第 6 レンズ群とからなり、
 前記第 4 レンズ群と前記第 5 レンズ群とがフォーカスレンズ群とされ、
 ズームング時に、前記第 1 レンズ群から像面までの距離が固定とされ、少なくとも、前記第 2 レンズ群、前記第 3 レンズ群、前記第 4 レンズ群、および前記第 5 レンズ群のそれぞれから像面までの距離が変化することによって、各レンズ群における互いに隣り合うレンズ群の間隔が変化し、

20

かつ、以下の条件式を満足するズームレンズ。

$$0.15 < H2 / 0.361 \dots\dots (1)'$$

$$3.93 < M2 / M3 < 5.492 \dots\dots (2)'$$

ただし、

$$H2 = T2 / W2$$

T2：前記第 2 レンズ群の望遠端における横倍率

30

W2：前記第 2 レンズ群の広角端における横倍率

$$= f_t / f_w$$

f_t：望遠端におけるレンズ全系の焦点距離

f_w：広角端におけるレンズ全系の焦点距離

M2：広角端から望遠端へとズームングさせる際の前記第 2 レンズ群の移動量

M3：広角端から望遠端へとズームングさせる際の前記第 3 レンズ群の移動量とする。

【請求項 1 9】

物体側から順に、
 正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、
 負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、
 正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、
 正の屈折力を有する第 4 レンズ群と、
 負の屈折力を有する第 5 レンズ群と、
 正の屈折力を有する第 6 レンズ群とからなり、
 前記第 4 レンズ群、前記第 5 レンズ群、および前記第 6 レンズ群はそれぞれ、非球面を有する単レンズから構成され、

40

ズームング時に、前記第 1 レンズ群から像面までの距離が固定とされ、少なくとも、前記第 2 レンズ群、前記第 3 レンズ群、前記第 4 レンズ群、および前記第 5 レンズ群のそれぞれから像面までの距離が変化することによって、各レンズ群における互いに隣り合うレ

50

ンズ群の間隔が変化し、

かつ、以下の条件式を満足するズームレンズ。

$$0.15 < H2 / 0.361 \dots\dots (1)'$$

$$3.93 \leq M2 / M3 \leq 5.492 \dots\dots (2)'$$

ただし、

$$H2 = T2 / W2$$

T2：前記第2レンズ群の望遠端における横倍率

W2：前記第2レンズ群の広角端における横倍率

$$= f_t / f_w$$

f_t：望遠端におけるレンズ全系の焦点距離

f_w：広角端におけるレンズ全系の焦点距離

M2：広角端から望遠端へとズーミングさせる際の前記第2レンズ群の移動量

M3：広角端から望遠端へとズーミングさせる際の前記第3レンズ群の移動量

とする。

【請求項20】

さらに、以下の条件式を満足する

請求項19に記載のズームレンズ。

$$v4 \leq v6 \dots\dots (4)$$

$$v6 > v5 \dots\dots (5)$$

$$0.8 < f6 / f4 < 1.2 \dots\dots (6)$$

ただし、

v4：前記第4レンズ群のアッベ数

v5：前記第5レンズ群のアッベ数

v6：前記第6レンズ群のアッベ数

f4：前記第4レンズ群の焦点距離

f6：前記第6レンズ群の焦点距離

とする。

【請求項21】

請求項18ないし20のいずれか1つに記載のズームレンズと、前記ズームレンズによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力する撮像素子とを含む

撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ズームレンズおよび撮像装置に関する。詳しくは、デジタルビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、および監視カメラ等の電子カメラに好適に用いられ、小型化、高倍率化、および高性能化の図られたズームレンズ、およびそのようなズームレンズを備えた撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、固体撮像素子を用いたデジタルビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、および監視カメラ等の撮像装置が急速に普及している。このような撮像装置に搭載される撮像光学系に対しては、高画素数に対応した高い性能と高倍率かつ携帯性に優れたコンパクトさを求める要求が高くなってきている。こうした要求を満足するズームレンズとしては、高倍率と高性能の両立に向けたポジティブリード型の光学系が一般的である。例えば、物体側から正負正負正のレンズ群を有する5群構成、あるいは正負正正負正のレンズ群を有する6群構成のズームレンズなどが知られている（例えば、特許文献1、2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

20

30

40

50

【特許文献 1】特開 2 0 1 3 - 1 5 7 4 3 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 3 - 2 1 8 2 9 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 には、正負正負正のレンズ群を有する 5 群構成で、ズームング時に第 2 群、第 3 群、および第 5 群が可動とされた構成のズームレンズが開示されている。特許文献 1 に記載のズームレンズは、変倍比が 1 0 ~ 2 0 倍程度、F n o が広角端で 1 . 8 程度、望遠端で 3 ~ 3 . 5 程度となっている。また、ズームング時の第 2 群と第 3 群の移動量の比を規定している。しかしながら、このズームレンズでは、十分な小型化が図られていない。このズームレンズでは、ズームング時に第 1 群および第 4 群を固定、第 2 群、第 3 群、および第 5 群を可動とし、また、第 5 群をフォーカス群としている。このズームレンズでは、第 4 群が固定の構成のため、ズームング時の第 3 群の移動量が絞りと第 4 群とで制約される。このため、高倍率化した際に、第 3 群の変倍負担を上げようとする、第 3 群のズームング時の移動量を長くするか、または、第 3 群のパワーを上げる必要があるが、移動量を長くする場合は絞りと第 4 群との間隔を長くする必要があり大型化が避けられない。また第 3 群のパワーを上げて移動量を小さくしズームング時の性能劣化を抑えようすると、第 3 群の構成枚数を増やす必要があるため、やはり大型化は避けられない。さらに、凸形状の第 5 群をフォーカス群として、被写体距離が無限遠から近距離に変化する際に第 5 群が第 4 群に近づくようになっているが、最短撮影距離を十分に短くしようとすると、第 4 群と第 5 群との間隔をあらかじめ広げて配置する必要があるため、大型化が避けられない。

【 0 0 0 5 】

特許文献 2 には、正負正負正のレンズ群を有する 5 群構成でズームング時に第 2 群、第 3 群、および第 4 群が可動とされた構成、または、正負正正負正のレンズ群を有する 6 群構成で第 2 群、第 4 群、および第 5 群が可動とされた構成のズームレンズが開示されている。特許文献 2 に記載のズームレンズは、変倍比が 6 ~ 1 0 倍程度、F n o が広角端で 4 程度、望遠端で 5 . 8 程度となっている。特許文献 2 に記載のズームレンズにおいて、正負正負正の 5 群構成で第 2 群、第 3 群、および第 4 群を可動にした構成の場合、ズームング時の性能劣化を抑えつつさらに高倍率化しようすると、特に第 2 群および第 3 群の移動量が長くなり大型化する。また、正負正正負正の 6 群構成で第 3 群を固定、第 2 群、第 4 群、および第 5 群を可動にした構成の場合も、性能劣化を抑えつつ高倍率化すると第 2 群および第 4 群の移動量が増えて大型化していき、小型化、高性能化、および高倍率化の達成が困難となる。

【 0 0 0 6 】

本開示の目的は、小型、かつ高倍率で、変倍領域全域において良好な光学性能を有するズームレンズ、およびそのようなズームレンズを搭載した撮像装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本開示の一実施の形態に係るズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群と、負の屈折力を有する第 5 レンズ群と、正の屈折力を有する第 6 レンズ群とからなり、ズームング時に、第 1 レンズ群から像面までの距離が固定とされ、少なくとも、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群、第 4 レンズ群、および第 5 レンズ群のそれぞれから像面までの距離が変化することによって、各レンズ群における互いに隣り合うレンズ群の間隔が変化し、かつ、以下の条件式を満足するものである。

$$0.15 < H2 / \quad 0.322 \quad \dots \dots (1) \quad ' \quad '$$

$$3.93 \quad M2 / M3 \quad 4.439 \quad \dots \dots (2) \quad ' \quad '$$

ただし、

10

20

30

40

50

$$H2 = T2 / W2$$

T2 : 第2レンズ群の望遠端における横倍率

W2 : 第2レンズ群の広角端における横倍率

$$= f_t / f_w$$

f_t : 望遠端におけるレンズ全系の焦点距離

f_w : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離

M2 : 広角端から望遠端へとズームさせる際の第2レンズ群の移動量

M3 : 広角端から望遠端へとズームさせる際の第3レンズ群の移動量

とする。

また、本開示の一実施の形態に係るズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群と、負の屈折力を有する第5レンズ群と、正の屈折力を有する第6レンズ群とからなり、第4レンズ群と第5レンズ群とがフォーカスレンズ群とされ、ズームング時に、第1レンズ群から像面までの距離が固定とされ、少なくとも、第2レンズ群、第3レンズ群、第4レンズ群、および第5レンズ群のそれぞれから像面までの距離が変化することによって、各レンズ群における互いに隣り合うレンズ群の間隔が変化し、かつ、以下の条件式を満足するものであってもよい。

$$0.15 < H2 / 0.361 \dots\dots (1)'$$

$$3.93 \leq M2 / M3 \leq 5.492 \dots\dots (2)'$$

ただし、

$$H2 = T2 / W2$$

T2 : 第2レンズ群の望遠端における横倍率

W2 : 第2レンズ群の広角端における横倍率

$$= f_t / f_w$$

f_t : 望遠端におけるレンズ全系の焦点距離

f_w : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離

M2 : 広角端から望遠端へとズームさせる際の第2レンズ群の移動量

M3 : 広角端から望遠端へとズームさせる際の第3レンズ群の移動量

とする。

また、本開示の一実施の形態に係るズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群と、負の屈折力を有する第5レンズ群と、正の屈折力を有する第6レンズ群とからなり、第4レンズ群、第5レンズ群、および第6レンズ群はそれぞれ、非球面を有する単レンズから構成され、ズームング時に、第1レンズ群から像面までの距離が固定とされ、少なくとも、第2レンズ群、第3レンズ群、第4レンズ群、および第5レンズ群のそれぞれから像面までの距離が変化することによって、各レンズ群における互いに隣り合うレンズ群の間隔が変化し、かつ、以下の条件式を満足するものであってもよい。

$$0.15 < H2 / 0.361 \dots\dots (1)'$$

$$3.93 \leq M2 / M3 \leq 5.492 \dots\dots (2)'$$

ただし、

$$H2 = T2 / W2$$

T2 : 第2レンズ群の望遠端における横倍率

W2 : 第2レンズ群の広角端における横倍率

$$= f_t / f_w$$

f_t : 望遠端におけるレンズ全系の焦点距離

f_w : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離

M2 : 広角端から望遠端へとズームさせる際の第2レンズ群の移動量

M3 : 広角端から望遠端へとズームさせる際の第3レンズ群の移動量

とする。

【 0 0 0 8 】

本開示の一実施の形態に係る撮像装置は、ズームレンズと、ズームレンズによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力する撮像素子とを含み、ズームレンズを、上記本開示の一実施の形態に係るズームレンズによって構成したものである。

【 0 0 0 9 】

本開示の一実施の形態に係るズームレンズまたは撮像装置では、6群構成で、第2レンズ群、第3レンズ群、第4レンズ群、および第5レンズ群を含む4つ以上の可動群によりズーミングが行われる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本開示の一実施の形態に係るズームレンズまたは撮像装置によれば、6群構成で、第2レンズ群、第3レンズ群、第4レンズ群、および第5レンズ群を含む4つ以上の可動群によりズーミングを行い、各レンズ群の構成の最適化を図るようにしたので、小型、かつ高倍率で、変倍領域全域において良好な光学性能を実現することができる。

【 0 0 1 5 】

なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【図1】本開示の一実施の形態に係るズームレンズの第1の構成例を示すレンズ断面図である。

【図2】図1に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例1における広角端状態での諸収差を示す収差図である。

【図3】図1に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例1における中間焦点距離状態での諸収差を示す収差図である。

【図4】図1に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例1における望遠端状態での諸収差を示す収差図である。

【図5】ズームレンズの第2の構成例を示すレンズ断面図である。

【図6】図5に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例2における広角端状態での諸収差を示す収差図である。

【図7】図5に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例2における中間焦点距離状態での諸収差を示す収差図である。

【図8】図5に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例2における望遠端状態での諸収差を示す収差図である。

【図9】ズームレンズの第3の構成例を示すレンズ断面図である。

【図10】図9に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例3における広角端状態での諸収差を示す収差図である。

【図11】図9に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例3における中間焦点距離状態での諸収差を示す収差図である。

【図12】図9に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例3における望遠端状態での諸収差を示す収差図である。

【図13】ズームレンズの第4の構成例を示すレンズ断面図である。

【図14】図13に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例4における広角端状態での諸収差を示す収差図である。

【図15】図13に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例4における中間焦点距離状態での諸収差を示す収差図である。

【図16】図13に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例4における望遠端状態での諸収差を示す収差図である。

【図17】ズームレンズの第5の構成例を示すレンズ断面図である。

【図18】図17に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例5における

10

20

30

40

50

広角端状態での諸収差を示す収差図である。

【図 19】図 17 に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例 5 における中間焦点距離状態での諸収差を示す収差図である。

【図 20】図 17 に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例 5 における望遠端状態で無限遠合焦時の諸収差を示す収差図である。

【図 21】図 17 に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例 5 における望遠端状態で近距離（被写体距離 300 mm）合焦時での諸収差を示す収差図である。

【図 22】ズームレンズの第 6 の構成例を示すレンズ断面図である。

【図 23】図 22 に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例 6 における広角端状態での諸収差を示す収差図である。

10

【図 24】図 22 に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例 6 における中間焦点距離状態での諸収差を示す収差図である。

【図 25】図 22 に示したズームレンズに具体的な数値を適用した数値実施例 6 における望遠端状態での諸収差を示す収差図である。

【図 26】撮像装置の一構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本開示の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. レンズの基本構成
2. 作用・効果
3. 撮像装置への適用例
4. レンズの数値実施例
5. その他の実施の形態

20

【0018】

[1. レンズの基本構成]

図 1 は、本開示の一実施の形態に係るズームレンズの第 1 の構成例を示している。図 5 は、ズームレンズの第 2 の構成例を示している。図 9 は、ズームレンズの第 3 の構成例を示している。図 13 は、ズームレンズの第 4 の構成例を示している。図 17 は、ズームレンズの第 5 の構成例を示している。図 22 は、ズームレンズの第 6 の構成例を示している。これらの構成例に具体的な数値を適用した数値実施例は後述する。図 1 等において、Z1 は光軸を示す。ズームレンズと像面 IMG との間には、撮像素子保護用のシールドガラスや各種の光学フィルタ FL 等の光学部材が配置されていてもよい。

30

以下、本実施の形態に係るズームレンズの構成を、適宜図 1 等にした構成例に対応付けて説明するが、本開示による技術は、図示した構成例に限定されるものではない。

【0019】

本実施の形態に係るズームレンズは、光軸 Z1 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 GR1 と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 GR2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 GR3 と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群 GR4 と、負の屈折力を有する第 5 レンズ群 GR5 と、正の屈折力を有する第 6 レンズ群 GR6 とが配置された、実質的に 6 つのレンズ群で構成されている。

40

【0020】

図 1 等において、上段は広角端状態、中段は中間焦点距離状態、下段は望遠端状態におけるレンズ群の位置を示している。実線の矢印はズーミングの際にレンズ群が移動することを示す。焦点距離が広角端から望遠端に近づくに従って矢印で示す位置にレンズ群が存在する。

【0021】

なお、広角端とはズーミング時の全系の焦点距離の中で最も短い焦点距離の状態を指し、望遠端とはズーミング時の全系の焦点距離の中で最も長い焦点距離の状態を指す。

【0022】

50

本実施の形態に係るズームレンズは、ズームング時に、第1レンズ群G R 1から像面I M Gまでの距離が固定とされている。また、ズームング時に、少なくとも、第2レンズ群G R 2、第3レンズ群G R 3、第4レンズ群G R 4、および第5レンズ群G R 5が可動群とされ、各可動群から像面I M Gまでの距離が変化するように構成されている。

【0023】

なお、図13のズームレンズ4は、第2レンズ群G R 2、第3レンズ群G R 3、第4レンズ群G R 4、および第5レンズ群G R 5に加えて、第6レンズ群G R 6も可動群にした構成例を示している。その他のズームレンズ1~3, 5, 6は、ズームング時に、第6レンズ群G R 6から像面I M Gまでの距離を固定にした構成例を示している。

【0024】

その他、本実施の形態に係るズームレンズは、後述する所定の条件式等を満足することが望ましい。

【0025】

[2. 作用・効果]

次に、本実施の形態に係るズームレンズの作用および効果を説明する。併せて、本実施の形態に係るズームレンズにおける望ましい構成を説明する。

なお、本明細書に記載された効果はあくまでも例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

【0026】

本実施の形態に係るズームレンズによれば、6群構成で、第2レンズ群G R 2、第3レンズ群G R 3、第4レンズ群G R 4、および第5レンズ群G R 5を含む4つ以上の可動群によりズームングを行い、各レンズ群の構成の最適化を図るようにしたので、ズームング時の各可動群の変倍負担を減らし、小型、かつ高倍率で、変倍領域全域において良好な光学性能を実現することができる。

【0027】

本実施の形態に係るズームレンズは、以下の条件式(1)、(2)を満足することが望ましい。

$$0.15 < H2 / M2 < 0.5 \quad \dots\dots (1)$$

$$1.0 < M2 / M3 < 8.0 \quad \dots\dots (2)$$

ただし、

$$H2 = T2 / W2$$

T2 : 第2レンズ群G R 2の望遠端における横倍率

W2 : 第2レンズ群G R 2の広角端における横倍率

$$= f_t / f_w$$

f_t : 望遠端におけるレンズ全系の焦点距離

f_w : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離

M2 : 広角端から望遠端へとズームングさせる際の第2レンズ群G R 2の移動量

M3 : 広角端から望遠端へとズームングさせる際の第3レンズ群G R 3の移動量

とする。

【0028】

条件式(1)を満足することで、第2レンズ群G R 2の変倍負担を適切に設定することができ、小型化と高性能化とを両立できる。条件式(1)の上限を超える場合、ズームング時の第2レンズ群G R 2の変倍負担が大きくなり過ぎて高性能化が難しくなる。一方、条件式(1)の下限を超えると、ズームング時の第2レンズ群G R 2の変倍負担が小さくなり過ぎて、十分な小型化が難しくなる。また、第2レンズ群G R 2以外の負担が大きくなり過ぎて高性能化が難しくなる。

【0029】

また、条件式(2)を満足することで、ズームング時の第2レンズ群G R 2と第3レンズ群G R 3との移動量の関係を適切に設定でき、高倍率と小型化との両立が実現できる。

【0030】

10

20

30

40

50

また、本実施の形態に係るズームレンズは、第2レンズ群GR2内において、最も物体側に、非球面を有する凹レンズを含み、かつ、以下の条件式(3)を満足することが望ましい。

$$> 3.4 \dots\dots (3)$$

ただし、

：広角端における半画角

とする。

なお、 y を最大像高 f_w とするとき、 $y = f_w \times \tan$ を満足する。

【0031】

ポジティブリード型の光学系で広角端側の画角を広角化していくと、特に第2レンズ群GR2の負担が大きくなるが、可動群を4つ以上にする事でズーム時の第2レンズ群GR2の変倍負担を減らすことができ、高性能を維持したまま広角化が可能となる。同じズーム倍率の場合、広角端の画角を広角化する(焦点距離を短くする)と望遠側の焦点距離も相対的に短くでき、全長短縮に有利となる。また、望遠端側の色収差の補正負担も減り、高性能化に寄与する。一方、通常、ポジティブリード型の光学系の可動ズーム群のうち、第2レンズ群GR2の移動量は相対的に大きく、広角端側と望遠端側とで、特に第2レンズ群GR2の最も物体側のレンズを通る光線の通過位置とそのレンズへの入射角度とが大きく異なる。このため、第2レンズ群GR2の最も物体側に配置されたレンズにおけるレンズ面のうち、少なくとも1面を非球面とすることで、ズーム時に変化する収差、特に歪曲収差、像面湾曲、および球面収差を効果的に補正でき、高性能化に寄与する。

【0032】

また、本実施の形態に係るズームレンズは、第4レンズ群GR4、第5レンズ群GR5、および第6レンズ群GR6はそれぞれ、接合レンズまたは単レンズからなることが望ましい。第4レンズ群GR4ないし第6レンズ群GR6は、第2レンズ群GR2および第3レンズ群GR3に比べて相対的に変倍負担が小さくなりやすく、ズーム時の光線入射角の変化が第2レンズ群GR2や第3レンズ群GR3に比べて小さいため、比較的少ないレンズ枚数で高性能化が達成できる。第4レンズ群GR4ないし第6レンズ群GR6を構成するレンズを接合レンズまたは単レンズとすることで、レンズをメカ部品に組み込む際の各レンズ群内のレンズ間の組み立て位置誤差が発生せず、性能のばらつきを抑制できる。また、可動群の構成枚数を少数化することで、可動群の小型軽量化と可動群を動かすモータの小型化、すなわちレンズの小型化に寄与する。

【0033】

また、本実施の形態に係るズームレンズは、第5レンズ群GR5がフォーカスレンズ群とされていることが望ましい。このズームレンズでは、望遠側では第3レンズ群GR3および第4レンズ群GR4が共に物体側に移動し、第3レンズ群GR3と第4レンズ群GR4との群間隔を最短にして変倍比を稼いでいる。このとき、第4レンズ群GR4をフォーカスレンズ群にしようとする、第3レンズ群GR3と第4レンズ群GR4との群間隔にあらかじめピント調整用の可動空間を確保する必要がある。このため、最短撮影距離を短くしながら、十分な小型化が困難となる。また、第6レンズ群GR6は、小型化のため比較的撮像面に近い位置に配置されておりピント感度はあまり高くできない。このため、第6レンズ群GR6をフォーカスレンズ群にしようとする、第4レンズ群GR4や第5レンズ群GR5をフォーカスレンズ群にするよりもピント調整用のフォーカスストロークを大きく確保する必要がある。すなわち、第5レンズ群GR5をフォーカスレンズ群にすることで適当なピント感度を確保できて、フォーカスストロークを小さくできる。さらに、第5レンズ群GR5は、負のパワーを持つことから、望遠端側で物体距離が無遠から至近距離側に変化する際には、第6レンズ群GR6側に移動する。このため、第5レンズ群GR5をフォーカスレンズ群にした場合には、最短撮影距離を短くしながら大型化することはない。

【0034】

10

20

30

40

50

また、本実施の形態に係るズームレンズは、第4レンズ群GR4が防振レンズ群とされていることが望ましい。レンズ系全体の大型化を招かず、また性能劣化もできるだけ小さくなるような防振レンズ群として望ましい群は、防振感度が適切で尚且つ軽い群である。本実施の形態に係るズームレンズにおいて、そのような条件を満たす群は第4レンズ群GR4および第5レンズ群GR5になるが、第5レンズ群GR5は上記した通り、フォーカスレンズ群に向いているため、第4レンズ群GR4が防振レンズ群として望ましい。

【0035】

また、本実施の形態に係るズームレンズは、第4レンズ群GR4、第5レンズ群GR5、および第6レンズ群GR6がそれぞれ、非球面を有する単レンズからなることが望ましい。上記したように第4レンズ群GR4、第5レンズ群GR5、および第6レンズ群GR6を単レンズで構成することでレンズ構成の小型化と簡素化を図ることができ、また、それらのレンズ群間での性能のばらつきの低減に寄与する。さらに、それらのレンズ群内に非球面を配置することで、像面湾曲、歪曲収差、およびコマ収差を効果的に補正することが可能となる。

10

【0036】

また、第4レンズ群GR4、第5レンズ群GR5、および第6レンズ群GR6をそれぞれ、非球面を有する単レンズの構成にした場合、以下の条件式(4)、(5)、(6)を満足することが望ましい。

$$v_4 \quad v_6 \quad \dots\dots (4)$$

$$v_6 > v_5 \quad \dots\dots (5)$$

$$0.8 < f_6 / f_4 < 1.2 \quad \dots\dots (6)$$

20

ただし、

v_4 : 第4レンズ群GR4のアッペ数

v_5 : 第5レンズ群GR5のアッペ数

v_6 : 第6レンズ群GR6のアッペ数

f_4 : 第4レンズ群GR4の焦点距離

f_6 : 第6レンズ群GR6の焦点距離

とする。

【0037】

第4レンズ群GR4は第6レンズ群GR6よりも変倍負担が大きくパワーも強くなりがちなため、単レンズ構成の場合は色消しの点から、 $v_4 \quad v_6$ 、かつ $f_4 < f_6$ を満足することが望ましい。さらに、第4レンズ群GR4と第5レンズ群GR5との色収差補正条件、第5レンズ群GR5と第6レンズ群GR6との色収差補正条件とから、 $v_6 > v_5$ を満足することが望ましい。

30

【0038】

なお、条件式(6)の下限値を超えると第4レンズ群GR4のズーミング時の移動量が大きくなり、レンズ系全体が大型化してしまう。一方、上限値を超えると第4レンズ群GR4のパワーが強過ぎて、小型化には有利だが、高性能を維持することが困難となる。

【0039】

また、本実施の形態に係るズームレンズは、以下の条件式(7)を満足することが望ましい。

40

$$0.3 < p_3 / p_4 < 1.2 \quad \dots\dots (7)$$

ただし、

p_3 : 第3レンズ群GR3の屈折力

p_4 : 第4レンズ群GR4の屈折力

とする。

【0040】

第3レンズ群GR3と第4レンズ群GR4は共に正のパワーを持つが、条件式(7)の下限を下回るとき、第4レンズ群GR4に対して第3レンズ群GR3のパワーが小さくなり過ぎて第3レンズ群GR3の変倍負担を適切にした場合に、ズーミング時の第3レンズ

50

群 G R 3 の移動量が大きくなりレンズ系全体の大型化を招く。一方、条件式 (7) の上限を上回る場合、第 3 レンズ群 G R 3 に対して第 4 レンズ群 G R 4 のパワーが小さくなり過ぎて、第 4 レンズ群 G R 4 の移動量が大きくなり過ぎ、レンズ系全体の大型化を招く。

【 0 0 4 1 】

また、本実施の形態に係るズームレンズは、ズーミング時に、第 6 レンズ群 G 6 から像面 I M G までの距離が固定であることが望ましい。撮像素子の直前に配置された第 6 レンズ群 G 6 を撮像素子に対して固定とすることで、一種の防塵蓋の役目を果たし、レンズ内部またはレンズ外部のごみが撮像素子やカバーガラス、フィルタ上へ落下することを防ぐ効果がある。

【 0 0 4 2 】

本実施の形態に係るズームレンズは、第 2 レンズ群 G R 2 、第 3 レンズ群 G R 3 、第 4 レンズ群 G R 4 、および第 5 レンズ群 G R 5 の 4 つのレンズ群をズーミング時の可動群とし、フォーカシングの際に、第 4 レンズ群 G R 4 と第 5 レンズ群 G R 5 とをフォーカスレンズ群として、光軸上で移動させるようにしてもよい。ズーミング時の 4 つの可動群のうち、2 つをフォーカスレンズ群とすることで、望遠端側でも高性能を維持しながら最短撮影距離を短くすることができる。

なお、図 1 7 のズームレンズ 5 は、第 4 レンズ群 G R 4 と第 5 レンズ群 G R 5 とをフォーカスレンズ群にした構成例を示している。

【 0 0 4 3 】

[3 . 撮像装置への適用例]

図 2 6 は、本実施の形態に係るズームレンズを適用した撮像装置 1 0 0 の一構成例を示している。この撮像装置 1 0 0 は、例えばデジタルスチルカメラであり、カメラブロック 1 0 と、カメラ信号処理部 2 0 と、画像処理部 3 0 と、L C D (Liquid Crystal Display) 4 0 と、R / W (リーダ / ライタ) 5 0 と、C P U (Central Processing Unit) 6 0 と、入力部 7 0 と、レンズ駆動制御部 8 0 とを備えている。

【 0 0 4 4 】

カメラブロック 1 0 は、撮像機能を担うものであり、撮像レンズ 1 1 を含む光学系と、C C D (Charge Coupled Devices) や C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の撮像素子 1 2 とを有している。撮像素子 1 2 は、撮像レンズ 1 1 によって形成された光学像を電気信号へ変換することで、光学像に応じた撮像信号 (画像信号) を出力するようになっている。撮像レンズ 1 1 として、図 1 、図 5 、図 9 、図 1 3 、図 1 7 および図 2 2 に示した各構成例のズームレンズ 1 ~ 6 を適用可能である。

【 0 0 4 5 】

カメラ信号処理部 2 0 は、撮像素子 1 2 から出力された画像信号に対してアナログ - デジタル変換、ノイズ除去、画質補正、輝度・色差信号への変換等の各種の信号処理を行うものである。

【 0 0 4 6 】

画像処理部 3 0 は、画像信号の記録再生処理を行うものであり、所定の画像データフォーマットに基づく画像信号の圧縮符号化・伸張復号化処理や解像度等のデータ仕様の変換処理等を行うようになっている。

【 0 0 4 7 】

L C D 4 0 は、ユーザの入力部 7 0 に対する操作状態や撮影した画像等の各種のデータを表示する機能を有している。R / W 5 0 は、画像処理部 3 0 によって符号化された画像データのメモリカード 1 0 0 0 への書き込み、およびメモリカード 1 0 0 0 に記録された画像データの読み出しを行うものである。メモリカード 1 0 0 0 は、例えば、R / W 5 0 に接続されたスロットに対して着脱可能な半導体メモリーである。

【 0 0 4 8 】

C P U 6 0 は、撮像装置 1 0 0 に設けられた各回路ブロックを制御する制御処理部として機能するものであり、入力部 7 0 からの指示入力信号等に基づいて各回路ブロックを制御するようになっている。入力部 7 0 は、ユーザによって所要の操作が行われる各種のス

10

20

30

40

50

イッチ等からなる。入力部 70 は例えば、シャッター操作を行うためのシャッターリリースボタンや、動作モードを選択するための選択スイッチ等によって構成され、ユーザによる操作に応じた指示入力信号を CPU 60 に対して出力するようになっている。レンズ駆動制御部 80 は、カメラブロック 10 に配置されたレンズの駆動を制御するものであり、CPU 60 からの制御信号に基づいて撮像レンズ 11 の各レンズを駆動する図示しないモータ等を制御するようになっている。

【0049】

図示は省略するが、この撮像装置 100 は、手ぶれに伴う装置のぶれを検出するぶれ検出部を備えている。

【0050】

以下に、撮像装置 100 における動作を説明する。

撮影の待機状態では、CPU 60 による制御の下で、カメラブロック 10 において撮影された画像信号が、カメラ信号処理部 20 を介して LCD 40 に出力され、カメラスルー画像として表示される。また、例えば入力部 70 からのズーミングやフォーカシングのための指示入力信号が入力されると、CPU 60 がレンズ駆動制御部 80 に制御信号を出力し、レンズ駆動制御部 80 の制御に基づいて撮像レンズ 11 の所定のレンズが移動する。

【0051】

入力部 70 からの指示入力信号によりカメラブロック 10 の図示しないシャッターが動作されると、撮影された画像信号がカメラ信号処理部 20 から画像処理部 30 に出力されて圧縮符号化処理され、所定のデータフォーマットのデジタルデータに変換される。変換されたデータは R/W 50 に出力され、メモ리카ード 1000 に書き込まれる。

【0052】

なお、フォーカシングは、例えば、入力部 70 のシャッターリリースボタンが半押しされた場合や記録（撮影）のために全押しされた場合等に、CPU 60 からの制御信号に基づいてレンズ駆動制御部 80 が撮像レンズ 11 の所定のレンズを移動させることにより行われる。

【0053】

メモ리카ード 1000 に記録された画像データを再生する場合には、入力部 70 に対する操作に応じて、R/W 50 によってメモ리카ード 1000 から所定の画像データが読み出され、画像処理部 30 によって伸張復号化処理が行われた後、再生画像信号が LCD 40 に出力されて再生画像が表示される。

【0054】

また、CPU 60 は、図示しないぶれ検出部から出力される信号に基づいてレンズ駆動制御部 80 を動作させ、ぶれ量に応じて防振レンズ群を光軸 Z 1 に略垂直な方向に移動させる。

【0055】

なお、上記した実施の形態においては、撮像装置をデジタルスチルカメラに適用した例を示したが、撮像装置の適用範囲はデジタルスチルカメラに限られることはなく、他の種々の撮像装置に適用可能である。例えば、一眼レフレックスカメラ、ミラーレスカメラ、デジタルビデオカメラ、および監視カメラ等に適用することができる。また、カメラが組み込まれた携帯電話や、カメラが組み込まれた PDA (Personal Digital Assistant) 等のデジタル入出力機器のカメラ部等として広く適用することができる。また、レンズ交換式のカメラにも適用することができる。

【実施例】

【0056】

< 4. レンズの数値実施例 >

次に、本実施の形態に係るズームレンズの具体的な数値実施例について説明する。ここでは、図 1、図 5、図 9、図 13、図 17 および図 22 に示した各構成例のズームレンズ 1 ~ 6 に、具体的な数値を適用した数値実施例を説明する。

【0057】

10

20

30

40

50

なお、以下の各表や説明において示した記号の意味等については、下記に示す通りである。「S_i」は、物体側から像側へ数えた*i*番目の面の番号を示している。「R_i」は、*i*番目の面の近軸の曲率半径の値(mm)を示す。「d_i」は*i*番目の面と*i*+1番目の面との間の光軸上の間隔の値(mm)を示す。「N_i」は*i*番目の面を有する光学要素の材質のd線(波長587.6nm)における屈折率の値を示す。「 ν_i 」は*i*番目の面を有する光学要素の材質のd線におけるアッペ数の値を示す。「R_i」の値が「 ∞ 」となっている部分は平面、または絞り面(開口絞りSt)を示す。「S_i」において「STO」と記した面は開口絞りStであることを示す。「f」はレンズ系全体の焦点距離、「Fno」はFナンバー、「 ω 」は半画角を示す。

【0058】

10

各数値実施例において用いられたレンズには、レンズ面が非球面に形成されたものがある。「S_i」において「ASP」と記した面は非球面であることを示す。非球面形状は以下の非球面の式によって定義される。なお、後述する非球面係数を示す各表において、「E - *i*」は10を底とする指数表現、すなわち、「10^{-*i*}」を表しており、例えば、「0.12345E - 05」は「0.12345 × 10⁻⁵」を表している。

【0059】

(非球面の式)

$$x = cy^2 / [1 + \{1 - (1 + \dots)c^2y^2\}^{1/2}] + Ay^4 + By^6 + Cy^8 + Dy^{10}$$

【0060】

ここで、

20

- x : サグ量(レンズ面頂点からの光軸方向の距離)
- y : 光軸と垂直な方向の高さ
- c : レンズ頂点での近軸曲率(近軸曲率半径の逆数)
- κ : 円錐定数(コーニック定数)
- A : 4次の非球面係数
- B : 6次の非球面係数
- C : 8次の非球面係数
- D : 10次の非球面係数

である。

【0061】

30

(各数値実施例に共通の構成)

以下の各数値実施例が適用されるズームレンズ1~6はいずれも、上記したレンズの基本構成を満足した構成となっている。すなわち、ズームレンズ1~6はいずれも、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群GR1と、負の屈折力を有する第2レンズ群GR2と、正の屈折力を有する第3レンズ群GR3と、正の屈折力を有する第4レンズ群GR4と、負の屈折力を有する第5レンズ群GR5と、正の屈折力を有する第6レンズ群GR6とが配置された、実質的に6つのレンズ群で構成されている。

【0062】

[数値実施例1]

[表1]に、図1に示したズームレンズ1に具体的な数値を適用した数値実施例1のレンズデータを示す。

40

【0063】

数値実施例1に係るズームレンズ1において、第1レンズ群GR1は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズG1および両凸形状の正レンズG2が接合された接合レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズG3とが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

【0064】

第2レンズ群GR2は、物体側に凹面を向けた負レンズG4と、両凹形状の負レンズG5および両凸形状の正レンズG6が接合された接合レンズと、物体側に凹面を向けた負レンズG7とが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

50

【 0 0 6 5 】

第3レンズ群G R 3は、両凸形状の正レンズG 8と、両凸形状の正レンズG 9および両凹形状の負レンズG 10が接合された接合レンズとが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

【 0 0 6 6 】

第4レンズ群G R 4は、両凸形状の正レンズG 11によって構成されている。第5レンズ群G R 5は、両凹形状の負レンズG 12によって構成されている。第6レンズ群G R 6は、両凸形状の正レンズG 13によって構成されている。

【 0 0 6 7 】

第1レンズ群G R 1と第6レンズ群G R 6は、ズームング時に固定群とされている。第2レンズ群G R 2、第3レンズ群G R 3、第4レンズ群G R 4、および第5レンズ群G R 5はズームング時に可動群とされている。

10

【 0 0 6 8 】

開口絞りS tは第3レンズ群G R 3の物体側に配置されている。第6レンズ群G R 6と像面I M Gとの間には光学フィルタF Lが配置されている。

【 0 0 6 9 】

ズームレンズ1において、第2レンズ群G R 2の負レンズG 4の両面（第6面、第7面）と、第3レンズ群G R 3の正レンズG 8の両面（第14面、第15面）と、第4レンズ群G R 4の正レンズG 11の両面（第19面、第20面）と、第5レンズ群G R 5の負レンズG 12の両面（第21面、第22面）と、第6レンズ群G R 6の正レンズG 13の両面（第23面、第24面）とに、非球面が形成されている。それらの非球面における4次、6次、8次、10次の非球面係数A、B、C、Dの値を円錐定数の値と共に[表2]に示す。

20

【 0 0 7 0 】

数値実施例1に係るズームレンズ1は、変倍比が約17.8倍とされている。[表3]には、広角端状態と、中間焦点距離状態と、望遠端状態とにおけるそれぞれのレンズ系全体の焦点距離f、FナンバーF n o、および半画角の値を示す。

【 0 0 7 1 】

ズームレンズ1では、広角端状態と望遠端状態との間のズームングに際して、第1レンズ群G R 1と第2レンズ群G R 2との間の面間隔d 5、および第2レンズ群G R 2と開口絞りS tとの間の面間隔d 12が変化する。また、開口絞りS tと第3レンズ群G R 3との間の面間隔d 13、第3レンズ群G R 3と第4レンズ群G R 4との間の面間隔d 18、第4レンズ群G R 4と第5レンズ群G R 5との間の面間隔d 20、および第5レンズ群G R 5と第6レンズ群G R 6との間の面間隔d 22が変化する。これらの広角端状態、中間焦点距離状態、および望遠端状態における可変間隔の値を、[表4]に示す。

30

【 0 0 7 2 】

【表 1】

実施例 1					
GR	Si	Ri	di	Ni	νi
GR1	1	82.1864	1.000	1.903658	31.3150
	2	31.7420	3.963	1.496997	81.6084
	3	-160.2653	0.150		
	4	32.8667	2.906	1.729160	54.6735
	5	452.2035	(d5)		
GR2	6 (ASP)	-180.8355	0.500	1.882023	37.2213
	7 (ASP)	11.8903	3.044		
	8	-14.4103	0.400	1.696802	55.4597
	9	32.9502	1.859	1.945945	17.9843
	10	-28.7864	0.750		
	11	-14.7833	0.400	1.729160	54.6735
	12	-63.9711	(d12)		
	13 (STO)	∞	(d13)		
GR3	14 (ASP)	13.4107	3.415	1.592014	67.0227
	15 (ASP)	-37.9729	1.629		
	16	14.0205	3.094	1.496997	81.6084
	17	-122.3143	0.500	1.910822	35.25
	18	11.5340	(d18)		
GR4	19 (ASP)	10.5135	3.738	1.497103	81.5596
	20 (ASP)	-18.3441	(d20)		
GR5	21 (ASP)	-57.8135	0.400	1.696799	55.4612
	22 (ASP)	9.2676	(d22)		
GR6	23 (ASP)	18.5909	2.680	1.553319	71.6846
	24 (ASP)	-12.4771	1.050		
	25	∞	0.300	1.516798	64.1983
	26	∞	1.750		
	27	∞	0.750	1.516798	64.1983
	28	∞	0.700		
	29	∞	0.500	1.516798	64.1983
	30	∞	0.800		
	IMG	∞	0.000		

【 0 0 7 3 】

【表 2】

実施例 1					
Si	κ	A	B	C	D
6	0.00000.E+00	1.81504.E-05	1.20219.E-06	-9.07297.E-09	0.00000.E+00
7	0.00000.E+00	-1.55270.E-05	7.27214.E-07	4.00495.E-08	1.94566.E-11
14	0.00000.E+00	-6.27307.E-05	6.38563.E-07	1.53883.E-09	0.00000.E+00
15	0.00000.E+00	-2.55232.E-06	1.26865.E-06	-4.09794.E-09	0.00000.E+00
19	0.00000.E+00	-1.54365.E-04	8.21554.E-07	3.37010.E-09	0.00000.E+00
20	0.00000.E+00	1.00542.E-04	-3.31549.E-07	2.96328.E-08	0.00000.E+00
21	0.00000.E+00	-2.48457.E-04	8.16196.E-06	2.77077.E-08	0.00000.E+00
22	0.00000.E+00	-3.97940.E-04	5.59876.E-06	1.48204.E-07	0.00000.E+00
23	0.00000.E+00	2.41514.E-04	-2.20E-05	4.49965.E-07	-7.94752.E-09
24	0.00000.E+00	7.74851.E-04	-2.47791.E-05	2.69344.E-07	-1.56939.E-09

【 0 0 7 4 】

【表 3】

実施例 1			
	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	4.6362	19.6081	82.9609
Fno	2.0601	3.7159	3.9142
ω	37.5972	10.3187	2.4641

【 0 0 7 5 】

【表 4】

実施例 1			
	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	4.636	19.608	82.961
d5	0.846	16.943	29.335
d12	29.490	13.392	1.000
d13	8.060	2.700	2.700
d18	8.307	3.142	1.630
d20	2.897	6.504	10.502
d22	3.531	10.449	7.963

【 0 0 7 6 】

図 2 ~ 図 4 に、数値実施例 1 における諸収差を示す。図 2 には広角端状態、図 3 には中間焦点距離状態、図 4 には望遠端状態における諸収差を示す。図 2 ~ 図 4 には諸収差として、球面収差、非点収差（像面湾曲）、およびディストーション（歪曲収差）を示す。像面湾曲の収差図において実線（S）はサジタル像面、破線（T）はメリディオナル像面における値を示す。球面収差の収差図には、d 線、C 線（656.3 nm）、および g 線（435.8 nm）における値を示す。以降の他の数値実施例における収差図についても同様である。

【 0 0 7 7 】

各収差図から分かるように、数値実施例 1 に係るズームレンズ 1 は、広角端状態、中間焦点距離状態、および望遠端状態において、各収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

【 0 0 7 8 】

[数値実施例 2]

10

20

30

40

50

[表5]に、図5に示したズームレンズ2に具体的な数値を適用した数値実施例2のレンズデータを示す。

【0079】

数値実施例2に係るズームレンズ2において、第1レンズ群GR1は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズG1および両凸形状の正レンズG2が接合された接合レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズG3とが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

【0080】

第2レンズ群GR2は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズG4と、両凹形状の負レンズG5と、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の正レンズG6および両凹形状の負レンズG7が接合された接合レンズとが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

10

【0081】

第3レンズ群GR3は、両凸形状の正レンズG8と、両凸形状の正レンズG9および両凹形状の負レンズG10が接合された接合レンズとが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

【0082】

第4レンズ群GR4は、両凸形状の正レンズG11によって構成されている。第5レンズ群GR5は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズG12によって構成されている。第6レンズ群GR6は、両凸形状の正レンズG13によって構成されている。

20

【0083】

第1レンズ群GR1と第6レンズ群GR6は、ズーミング時に固定群とされている。第2レンズ群GR2、第3レンズ群GR3、第4レンズ群GR4、および第5レンズ群GR5はズーミング時に可動群とされている。

【0084】

開口絞りStは第3レンズ群GR3の物体側に配置されている。第6レンズ群GR6と像面IMGとの間には光学フィルタFLが配置されている。

【0085】

ズームレンズ2において、第2レンズ群GR2の負レンズG4の両面(第6面、第7面)と、第2レンズ群GR2の負レンズG7の片面(第12面)と、第3レンズ群GR3の正レンズG8の両面(第14面、第15面)と、第4レンズ群GR4の正レンズG11の両面(第19面、第20面)と、第5レンズ群GR5の負レンズG12の両面(第21面、第22面)と、第6レンズ群GR6の正レンズG13の両面(第23面、第24面)とに、非球面が形成されている。それらの非球面における4次、6次、8次、10次の非球面係数A、B、C、Dの値を円錐定数の値と共に[表6]に示す。

30

【0086】

数値実施例2に係るズームレンズ2は、変倍比が約27.2倍とされている。[表7]には、広角端状態と、中間焦点距離状態と、望遠端状態とにおけるそれぞれのレンズ系全体の焦点距離f、FナンバーFno、および半画角の値を示す。

【0087】

ズームレンズ2では、広角端状態と望遠端状態との間のズーミングに際して、第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2との間の面間隔d5、および第2レンズ群GR2と開口絞りStとの間の面間隔d12が変化する。また、開口絞りStと第3レンズ群GR3との間の面間隔d13、第3レンズ群GR3と第4レンズ群GR4との間の面間隔d18、第4レンズ群GR4と第5レンズ群GR5との間の面間隔d20、および第5レンズ群GR5と第6レンズ群GR6との間の面間隔d22が変化する。これらの広角端状態、中間焦点距離状態、および望遠端状態における可変間隔の値を、[表8]に示す。

40

【0088】

【表 5】

実施例 2					
GR	Si	Ri	di	Ni	νi
GR1	1	72.1756	1.000	1.91082	35.2500
	2	31.5092	5.646	1.49700	81.6084
	3	-154.7837	0.150		
	4	29.8858	3.986	1.59349	67.0018
	5	351.8227	(d5)		
GR2	6 (ASP)	188.8483	0.500	1.82080	42.7064
	7 (ASP)	9.4332	2.967		
	8	-49.2978	0.500	1.77250	49.6243
	9	51.2867	0.600		
	10	-183.4827	1.976	1.94595	17.9843
	11	-15.2062	0.400	1.72903	54.0413
	12 (ASP)	37.5432	(d12)		
	13 (STO)	∞	(d13)		
GR3	14 (ASP)	11.8586	3.797	1.59201	67.0227
	15 (ASP)	-49.5352	2.023		
	16	20.2567	4.086	1.49700	81.6084
	17	-35.8338	0.410	1.91082	35.2500
	18	11.7638	(d18)		
GR4	19 (ASP)	10.1844	4.044	1.49710	81.5596
	20 (ASP)	-17.9987	(d20)		
GR5	21 (ASP)	543.6897	0.988	1.69350	53.2008
	22 (ASP)	8.1253	(d22)		
GR6	23 (ASP)	9.4450	3.563	1.59201	67.0227
	24 (ASP)	-53.7069	1.417		
	25	∞	0.300	1.51680	64.1983
	26	∞	1.750		
	27	∞	0.750	1.51680	64.1983
	28	∞	0.700		
	29	∞	0.500	1.51680	64.1983
	30	∞	0.600		
	IMG	∞			

【 0 0 8 9 】

【表 6】

実施例 2					
Si	κ	A	B	C	D
6	0.000.E+00	1.180.E-04	-3.113.E-06	1.600.E-08	0.000.E+00
7	0.000.E+00	3.332.E-04	-5.869.E-07	1.378.E-07	-2.203.E-09
12	0.000.E+00	-2.094.E-04	-8.696.E-07	-1.054.E-08	0.000.E+00
14	0.000.E+00	-6.953.E-05	1.280.E-07	3.570.E-09	0.000.E+00
15	0.000.E+00	-6.211.E-06	8.195.E-07	2.910.E-10	0.000.E+00
19	0.000.E+00	-2.009.E-04	6.731.E-07	3.578.E-09	0.000.E+00
20	0.000.E+00	7.801.E-05	2.904.E-07	2.320.E-08	0.000.E+00
21	0.000.E+00	-7.832.E-04	1.670.E-05	-9.728.E-08	0.000.E+00
22	0.000.E+00	-1.065.E-03	1.341.E-05	-9.017.E-08	0.000.E+00
23	0.000.E+00	1.426.E-04	-5.476.E-07	-3.961.E-08	-1.024.E-09
24	0.000.E+00	3.438.E-04	3.045.E-06	-4.150.E-07	4.849.E-09

【 0 0 9 0 】

【表 7】

実施例 2			
	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	4.489	23.242	122.511
Fno	2.097	4.184	4.679
ω	38.492	8.733	1.669

【 0 0 9 1 】

【表 8】

実施例 2			
	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	4.489	23.242	122.511
d5	0.650	18.752	32.085
d12	32.185	14.083	0.750
d13	9.998	2.150	2.000
d18	9.012	3.285	1.630
d20	2.568	8.341	11.125
d22	2.935	10.737	9.758

【 0 0 9 2 】

図 6 ~ 図 8 に、数値実施例 2 における諸収差を示す。図 6 には広角端状態、図 7 には中間焦点距離状態、図 8 には望遠端状態における諸収差を示す。

【 0 0 9 3 】

各収差図から分かるように、数値実施例 2 に係るズームレンズ 2 は、広角端状態、中間焦点距離状態、および望遠端状態において、各収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

【 0 0 9 4 】

[数値実施例 3]

[表 9] に、図 9 に示したズームレンズ 3 に具体的な数値を適用した数値実施例 3 のレンズデータを示す。

【 0 0 9 5 】

数値実施例 3 に係るズームレンズ 3 において、第 1 レンズ群 G R 1 は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズ G 1 および両凸形状の正レンズ G 2 が接合された接合レ

10

20

30

40

50

ンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズG 3 とが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

【 0 0 9 6 】

第2レンズ群G R 2 は、物体側に凹面を向けた負レンズG 4 と、両凹形状の負レンズG 5 および両凸形状の正レンズG 6 が接合された接合レンズと、物体側に凹面を向けた負レンズG 7 とが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

【 0 0 9 7 】

第3レンズ群G R 3 は、両凸形状の正レンズG 8 と、物体側に凸面を向けた負レンズG 9 とが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

【 0 0 9 8 】

第4レンズ群G R 4 は、両凸形状の正レンズG 1 0 および物体側に凹面を向けた負レンズG 1 1 が接合された接合レンズによって構成されている。第5レンズ群G R 5 は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズG 1 2 によって構成されている。第6レンズ群G R 6 は、両凸形状の正レンズG 1 3 によって構成されている。

【 0 0 9 9 】

第1レンズ群G R 1 と第6レンズ群G R 6 は、ズーミング時に固定群とされている。第2レンズ群G R 2、第3レンズ群G R 3、第4レンズ群G R 4、および第5レンズ群G R 5 はズーミング時に可動群とされている。

【 0 1 0 0 】

開口絞りS t は第3レンズ群G R 3 の物体側に配置されている。第6レンズ群G R 6 と像面I M Gとの間には光学フィルタF L が配置されている。

【 0 1 0 1 】

ズームレンズ3において、第2レンズ群G R 2 の負レンズG 4 の両面（第6面、第7面）と、第3レンズ群G R 3 の正レンズG 8 の両面（第14面、第15面）と、第4レンズ群G R 4 の正レンズG 1 0 の片面（第18面）と、第5レンズ群G R 5 の負レンズG 1 2 の両面（第21面、第22面）と、第6レンズ群G R 6 の正レンズG 1 3 の両面（第23面、第24面）とに、非球面が形成されている。それらの非球面における4次、6次、8次、10次の非球面係数A、B、C、Dの値を円錐定数 の値と共に[表10]に示す。

【 0 1 0 2 】

数値実施例3に係るズームレンズ3は、変倍比が約17.8倍とされている。[表11]には、広角端状態と、中間焦点距離状態と、望遠端状態とにおけるそれぞれのレンズ系全体の焦点距離f、FナンバーF n o、および半画角 の値を示す。

【 0 1 0 3 】

ズームレンズ3では、広角端状態と望遠端状態との間のズーミングに際して、第1レンズ群G R 1 と第2レンズ群G R 2 との間の面間隔d 5、および第2レンズ群G R 2 と開口絞りS t との間の面間隔d 1 2 が変化する。また、開口絞りS t と第3レンズ群G R 3 との間の面間隔d 1 3、第3レンズ群G R 3 と第4レンズ群G R 4 との間の面間隔d 1 7、第4レンズ群G R 4 と第5レンズ群G R 5 との間の面間隔d 2 0、および第5レンズ群G R 5 と第6レンズ群G R 6 との間の面間隔d 2 2 が変化する。これらの広角端状態、中間焦点距離状態、および望遠端状態における可変間隔の値を、[表12]に示す。

【 0 1 0 4 】

10

20

30

40

【表 9】

実施例 3					
GR	Si	Ri	di	Ni	v_i
GR1	1	95.1963	1.000	1.90366	31.3150
	2	33.5294	4.137	1.49700	81.6084
	3	-112.7671	0.150		
	4	31.3807	2.873	1.72916	54.6735
	5	233.4604	(d5)		
GR2	6 (ASP)	-250.0000	0.500	1.88202	37.2213
	7 (ASP)	11.3609	3.242		
	8	-13.8291	0.400	1.72916	54.6735
	9	29.2043	2.761	1.94595	17.9843
	10	-37.5220	0.750		
	11	-17.5619	0.400	1.72916	54.6735
	12	-37.2568	(d12)		
	13 (STO)	∞	(d13)		
GR3	14 (ASP)	11.6126	5.045	1.55332	71.6846
	15 (ASP)	-42.3183	1.144		
	16	30.0765	0.500	1.91082	35.25
	17	13.1913	(d17)		
GR4	18 (ASP)	14.2850	4.474	1.49710	81.5596
	19	-8.9494	0.600	1.74330	49.2216
	20	-14.5587	(d20)		
GR5	21 (ASP)	23.8027	2.481	1.73077	40.501
	22 (ASP)	7.9560	(d22)		
GR6	23 (ASP)	27.4716	4.237	1.55332	71.6846
	24 (ASP)	-15.4472	1.050		
	25	∞	0.300	1.51680	64.1983
	26	∞	1.750		
	27	∞	0.750	1.51680	64.1983
	28	∞	0.700		
	29	∞	0.500	1.51680	64.1983
	30	∞	0.800		
	IMG	∞			

【 0 1 0 5 】

【表 1 0】

実施例 3					
Si	κ	A	B	C	D
6	0.00000.E+00	-3.70080.E-05	3.02804.E-06	-2.27516.E-08	0.00000.E+00
7	0.00000.E+00	-6.72318.E-05	2.38272.E-06	4.73009.E-08	5.98886.E-10
14	0.00000.E+00	-5.93234.E-05	4.79967.E-07	9.72959.E-09	0.00000.E+00
15	0.00000.E+00	3.93437.E-05	1.74851.E-06	4.03292.E-09	0.00000.E+00
18	0.00000.E+00	-1.01046.E-04	1.07125.E-06	-5.89131.E-09	0.00000.E+00
21	0.00000.E+00	-3.23411.E-04	1.17073.E-06	8.91408.E-08	0.00000.E+00
22	0.00000.E+00	-5.98102.E-04	-1.92015.E-06	3.11041.E-07	0.00000.E+00
23	0.00000.E+00	9.11439.E-05	-1.69448.E-05	3.34973.E-07	0.00000.E+00
24	0.00000.E+00	5.29134.E-04	-3.02319.E-05	6.77800.E-07	-3.73497.E-09

10

【0 1 0 6】

【表 1 1】

実施例 3			
	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	4.642	19.581	82.822
Fno	2.0600	3.6783	3.9140
ω	37.5614	10.3329	2.4682

20

【0 1 0 7】

【表 1 2】

実施例 3			
	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	4.642	19.581	82.822
d5	0.845	16.974	29.379
d12	29.533	13.404	1.000
d13	8.514	2.700	2.700
d17	8.208	3.668	1.858
d20	2.809	6.624	10.417
d22	4.322	10.862	8.879

30

【0 1 0 8】

図 1 0 ~ 図 1 2 に、数値実施例 3 における諸収差を示す。図 1 0 には広角端状態、図 1 1 には中間焦点距離状態、図 1 2 には望遠端状態における諸収差を示す。

【0 1 0 9】

各収差図から分かるように、数値実施例 3 に係るズームレンズ 3 は、広角端状態、中間焦点距離状態、および望遠端状態において、各収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

40

【0 1 1 0】

[数値実施例 4]

[表 1 3] に、図 1 3 に示したズームレンズ 4 に具体的な数値を適用した数値実施例 4 のレンズデータを示す。

【0 1 1 1】

数値実施例 4 に係るズームレンズ 4 において、第 1 レンズ群 G R 1 は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズ G 1 および両凸形状の正レンズ G 2 が接合された接合レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズ G 3 とが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

50

【 0 1 1 2 】

第2レンズ群G R 2は、物体側に凹面を向けた負レンズG 4と、両凹形状の負レンズG 5および両凸形状の正レンズG 6が接合された接合レンズと、物体側に凹面を向けた負レンズG 7とが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

【 0 1 1 3 】

第3レンズ群G R 3は、両凸形状の正レンズG 8と、両凸形状の正レンズG 9および両凹形状の負レンズG 10が接合された接合レンズとが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

【 0 1 1 4 】

第4レンズ群G R 4は、両凸形状の正レンズG 11によって構成されている。第5レンズ群G R 5は、両凹形状の負レンズG 12によって構成されている。第6レンズ群G R 6は、両凸形状の正レンズG 13によって構成されている。

10

【 0 1 1 5 】

第1レンズ群G R 1は、ズーミング時に固定群とされている。第2レンズ群G R 2、第3レンズ群G R 3、第4レンズ群G R 4、および第5レンズ群G R 5と、第6レンズ群G R 6とがズーミング時に可動群とされている。

【 0 1 1 6 】

開口絞りS tは第3レンズ群G R 3の物体側に配置されている。第6レンズ群G R 6と像面I M Gとの間には光学フィルタF Lが配置されている。

【 0 1 1 7 】

20

ズームレンズ4において、第2レンズ群G R 2の負レンズG 4の両面（第6面、第7面）と、第3レンズ群G R 3の正レンズG 8の両面（第14面、第15面）と、第4レンズ群G R 4の正レンズG 11の両面（第19面、第20面）と、第5レンズ群G R 5の負レンズG 12の両面（第21面、第22面）と、第6レンズ群G R 6の正レンズG 13の両面（第23面、第24面）とに、非球面が形成されている。それらの非球面における4次、6次、8次、10次の非球面係数A、B、C、Dの値を円錐定数の値と共に[表14]に示す。

【 0 1 1 8 】

数値実施例4に係るズームレンズ4は、変倍比が約1.8倍とされている。[表15]には、広角端状態と、中間焦点距離状態と、望遠端状態とにおけるそれぞれのレンズ系全体の焦点距離f、FナンバーF n o、および半画角の値を示す。

30

【 0 1 1 9 】

ズームレンズ4では、広角端状態と望遠端状態との間のズーミングに際して、第1レンズ群G R 1と第2レンズ群G R 2との間の面間隔d 5、および第2レンズ群G R 2と開口絞りS tとの間の面間隔d 12が変化する。また、開口絞りS tと第3レンズ群G R 3との間の面間隔d 13、第3レンズ群G R 3と第4レンズ群G R 4との間の面間隔d 18、第4レンズ群G R 4と第5レンズ群G R 5との間の面間隔d 20、および第5レンズ群G R 5と第6レンズ群G R 6との間の面間隔d 22が変化する。また、第6レンズ群G R 6と光学フィルタF Lとの間の面間隔d 24が変化する。これらの広角端状態、中間焦点距離状態、および望遠端状態における可変間隔の値を、[表16]に示す。

40

【 0 1 2 0 】

【表 1 3】

実施例 4					
GR	Si	Ri	di	Ni	vi
GR1	1	77.0955	1.000	1.90366	31.3150
	2	31.1869	5.570	1.49700	81.6084
	3	-227.3240	0.150		
	4	32.7532	3.212	1.72916	54.6735
	5	422.2336	(d5)		
GR2	6 (ASP)	-915.2884	0.500	1.88202	37.2207
	7 (ASP)	13.4268	3.685		
	8	-13.7388	0.400	1.72916	54.6735
	9	63.9380	2.164	1.94595	17.9843
	10	-20.6580	0.700		
	11	-13.6664	0.400	1.72916	54.6735
	12	-273.1453	(d12)		
	13 (STO)	∞	(d13)		
GR3	14 (ASP)	11.2388	3.651	1.59201	67.0227
	15 (ASP)	-41.8915	1.252		
	16	13.0939	2.368	1.49700	81.6084
	17	-624.8022	0.500	1.91082	35.2500
	18	9.8759	(d18)		
GR4	19 (ASP)	9.7854	2.490	1.49710	81.5596
	20 (ASP)	-19.7512	(d20)		
GR5	21 (ASP)	-227.4995	0.400	1.69680	55.4612
	22 (ASP)	8.6455	(d22)		
GR6	23 (ASP)	9.1250	2.399	1.55332	71.6846
	24 (ASP)	-142.6289	(d24)		
	25	∞	0.300	1.51680	64.1983
	26	∞	1.750		
	27	∞	0.750	1.51680	64.1983
	28	∞	0.700		
	29	∞	0.500	1.51680	64.1983
	30	∞	0.800		
	IMG	∞			

【 0 1 2 1】

【表 1 4】

実施例 4					
Si	κ	A	B	C	D
6	0.00000. E+00	5.54420. E-05	1.29264. E-06	-7.56717. E-09	0.00000. E+00
7	0.00000. E+00	2.04452. E-05	1.16983. E-06	3.02124. E-08	2.86682. E-10
14	0.00000. E+00	-7.13905. E-05	-1.54423. E-08	1.48338. E-08	0.00000. E+00
15	0.00000. E+00	2.56208. E-05	7.96236. E-07	1.13054. E-08	0.00000. E+00
19	0.00000. E+00	-1.74380. E-04	1.07657. E-06	6.66309. E-09	0.00000. E+00
20	0.00000. E+00	8.78209. E-05	2.82736. E-07	3.60527. E-08	0.00000. E+00
21	0.00000. E+00	-3.59733. E-04	1.77102. E-05	1.62589. E-08	0.00000. E+00
22	0.00000. E+00	-4.90061. E-04	1.14087. E-05	4.12752. E-07	0.00000. E+00
23	0.00000. E+00	6.13935. E-04	-1.54434. E-05	5.82074. E-07	-9.75572. E-09
24	0.00000. E+00	1.16861. E-03	-2.95470. E-05	7.38102. E-07	-1.44556. E-08

【 0 1 2 2 】

【表 1 5】

実施例 4			
	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	4.448	19.012	80.943
Fno	1.948	2.955	3.413
ω	38.753	10.635	2.525

【 0 1 2 3 】

【表 1 6】

実施例 4			
	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	4.448	19.012	80.943
d5	0.750	16.661	28.987
d12	29.237	13.325	1.000
d13	7.792	2.729	2.300
d18	7.882	2.639	1.390
d20	2.698	6.012	10.721
d22	3.262	10.817	7.952
d24	1.237	0.674	0.509

【 0 1 2 4 】

図 1 4 ~ 図 1 6 に、数値実施例 4 における諸収差を示す。図 1 4 には広角端状態、図 1 5 には中間焦点距離状態、図 1 6 には望遠端状態における諸収差を示す。

【 0 1 2 5 】

各収差図から分かるように、数値実施例 4 に係るズームレンズ 4 は、広角端状態、中間焦点距離状態、および望遠端状態において、各収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

【 0 1 2 6 】

[数値実施例 5]

[表 1 7] に、図 1 7 に示したズームレンズ 5 に具体的な数値を適用した数値実施例 5 のレンズデータを示す。

【 0 1 2 7 】

数値実施例 5 に係るズームレンズ 5 において、第 1 レンズ群 G R 1 は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズ G 1 および両凸形状の正レンズ G 2 が接合された接合レ

ンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズG 3 とが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

【 0 1 2 8 】

第2レンズ群G R 2 は、物体側に凹面を向けた負レンズG 4 と、両凹形状の負レンズG 5 および両凸形状の正レンズG 6 が接合された接合レンズと、物体側に凹面を向けた負レンズG 7 とが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

【 0 1 2 9 】

第3レンズ群G R 3 は、両凸形状の正レンズG 8 と、両凸形状の正レンズG 9 および両凹形状の負レンズG 1 0 が接合された接合レンズとが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

10

【 0 1 3 0 】

第4レンズ群G R 4 は、両凸形状の正レンズG 1 1 によって構成されている。第5レンズ群G R 5 は、両凹形状の負レンズG 1 2 によって構成されている。第6レンズ群G R 6 は、両凸形状の正レンズG 1 3 によって構成されている。

【 0 1 3 1 】

第1レンズ群G R 1 と第6レンズ群G R 6 は、ズーミング時に固定群とされている。第2レンズ群G R 2、第3レンズ群G R 3、第4レンズ群G R 4、および第5レンズ群G R 5 はズーミング時に可動群とされている。また、フォーカシングの際に、第4レンズ群G R 4 と第5レンズ群G R 5 とが、フォーカスレンズ群として光軸上を移動する。

【 0 1 3 2 】

20

開口絞りS t は第3レンズ群G R 3 の物体側に配置されている。第6レンズ群G R 6 と像面I M G との間には光学フィルタF L が配置されている。

【 0 1 3 3 】

ズームレンズ5において、第2レンズ群G R 2 の負レンズG 4 の両面(第6面、第7面)と、第3レンズ群G R 3 の正レンズG 8 の両面(第14面、第15面)と、第4レンズ群G R 4 の正レンズG 1 1 の両面(第19面、第20面)と、第5レンズ群G R 5 の負レンズG 1 2 の両面(第21面、第22面)と、第6レンズ群G R 6 の正レンズG 1 3 の両面(第23面、第24面)とに、非球面が形成されている。それらの非球面における4次、6次、8次、10次の非球面係数A、B、C、Dの値を円錐定数の値と共に[表18]に示す。

30

【 0 1 3 4 】

数値実施例5に係るズームレンズ5は、変倍比が約17.8倍とされている。[表19]には、広角端状態と、中間焦点距離状態と、望遠端状態とにおけるそれぞれのレンズ系全体の焦点距離f、FナンバーF n o、および半画角の値を示す。

なお、望遠端状態の値は、無限遠合焦時とフローティングによる近距離(被写体距離300mm)合焦時とにおける値を示す。

【 0 1 3 5 】

ズームレンズ5では、広角端状態と望遠端状態との間のズーミングに際して、第1レンズ群G R 1 と第2レンズ群G R 2 との間の面間隔d 5、および第2レンズ群G R 2 と開口絞りS t との間の面間隔d 1 2 が変化する。また、開口絞りS t と第3レンズ群G R 3 との間の面間隔d 1 3、第3レンズ群G R 3 と第4レンズ群G R 4 との間の面間隔d 1 8、第4レンズ群G R 4 と第5レンズ群G R 5 との間の面間隔d 2 0、および第5レンズ群G R 5 と第6レンズ群G R 6 との間の面間隔d 2 2 が変化する。これらの広角端状態、中間焦点距離状態、および望遠端状態における可変間隔の値を、[表20]に示す。

40

なお、望遠端状態の値は、無限遠合焦時とフローティングによる近距離(被写体距離300mm)合焦時とにおける値を示す。

【 0 1 3 6 】

【表 17】

実施例 5					
GR	Si	Ri	di	Ni	v_i
GR1	1	81.7301	1.000	1.90366	31.3150
	2	32.0246	3.984	1.49700	81.6084
	3	-151.1529	0.150		
	4	31.3573	2.894	1.72916	54.6735
	5	249.7032	(d 5)		
GR2	6 (ASP)	-250.0000	0.500	1.88202	37.2213
	7 (ASP)	11.1183	3.143		
	8	-14.2689	0.400	1.72916	54.6735
	9	58.5529	2.045	1.94595	17.9843
	10	-21.8531	0.750		
	11	-12.7356	0.400	1.72916	54.6735
	12	-40.7464	(d 12)		
	13 (STO)	∞	(d 13)		
GR3	14 (ASP)	16.8087	3.350	1.59201	67.0227
	15 (ASP)	-28.5522	3.991		
	16	16.5591	2.138	1.49700	81.6084
	17	-37.2038	0.500	1.91082	35.25
	18	16.1353	(d 18)		
GR4	19 (ASP)	12.2085	3.398	1.49710	81.5596
	20 (ASP)	-16.4156	(d 20)		
GR5	21 (ASP)	-31.7907	0.500	1.69680	55.4612
	22 (ASP)	9.0290	(d 22)		
GR6	23 (ASP)	12.0000	3.343	1.55332	71.6846
	24 (ASP)	-13.7423	1.154		
	25	∞	0.300	1.51680	64.1983
	26	∞	1.750		
	27	∞	0.750	1.51680	64.1983
	28	∞	0.700		
	29	∞	0.500	1.51680	64.1983
	30	∞	0.803		
	IMG	∞			

【 0 1 3 7 】

【表 18】

実施例 5					
Si	κ	A	B	C	D
6	0.00000. E+00	-9.06235. E-06	2.35247. E-06	-1.78103. E-08	0.00000. E+00
7	0.00000. E+00	-5.79310. E-05	1.78750. E-06	5.98434. E-08	1.67486. E-10
14	0.00000. E+00	-4.96487. E-05	2.60657. E-07	1.57655. E-09	0.00000. E+00
15	0.00000. E+00	-9.60381. E-07	5.57829. E-07	-9.51211. E-10	0.00000. E+00
19	0.00000. E+00	-1.29421. E-04	2.52136. E-08	7.06122. E-09	0.00000. E+00
20	0.00000. E+00	7.13506. E-05	-6.28264. E-07	1.80750. E-08	0.00000. E+00
21	0.00000. E+00	-1.50388. E-04	1.08917. E-05	-1.81400. E-07	0.00000. E+00
22	0.00000. E+00	-3.57978. E-04	1.20740. E-05	-1.62358. E-07	0.00000. E+00
23	0.00000. E+00	2.45174. E-04	-1.13029. E-05	2.26603. E-07	-1.80987. E-09
24	0.00000. E+00	8.95219. E-04	-2.91512. E-05	6.32320. E-07	-5.77962. E-09

10

【0138】

【表 19】

実施例 5				
	広角端	中間焦点距離	望遠端 (無限遠)	望遠端 (近距離)
f	4.601	19.455	82.141	81.999
Fno	2.0602	3.9097	3.9116	3.9012
ω	37.8085	10.3983	2.4886	2.4929

20

【0139】

【表 20】

実施例 5				
	広角端	中間焦点距離	望遠端 (無限遠)	望遠端 (近距離)
f	4.601	19.455	82.141	81.999
d5	0.829	16.951	30.019	30.019
d12	30.190	14.068	1.000	1.000
d13	9.276	2.700	2.700	2.700
d18	8.364	2.900	4.000	1.600
d20	3.200	7.101	9.589	17.589
d22	3.697	11.835	8.248	2.648

30

【0140】

図 18 ~ 図 21 に、数値実施例 5 における諸収差を示す。図 18 には広角端状態、図 19 には中間焦点距離状態、図 20 には望遠端状態で無限遠合焦時における諸収差を示す。また、図 21 には望遠端状態で、フローティングによる近距離（被写体距離 300 mm）合焦時における諸収差を示す。

40

【0141】

各収差図から分かるように、数値実施例 5 に係るズームレンズ 5 は、広角端状態、中間焦点距離状態、および望遠端状態において、各収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

【0142】

〔数値実施例 6〕

〔表 21〕に、図 22 に示したズームレンズ 6 に具体的な数値を適用した数値実施例 6 のレンズデータを示す。

50

【 0 1 4 3 】

数値実施例 6 に係るズームレンズ 6 において、第 1 レンズ群 G R 1 は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズ G 1 および両凸形状の正レンズ G 2 が接合された接合レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズ G 3 とが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

【 0 1 4 4 】

第 2 レンズ群 G R 2 は、物体側に凹面を向けた負レンズ G 4 と、両凹形状の負レンズ G 5 と、両凸形状の正レンズ G 6 とが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

【 0 1 4 5 】

第 3 レンズ群 G R 3 は、両凸形状の正レンズ G 7 と、物体側に凸面を向けた正レンズ G 8 および物体側に凸面を向けた負レンズ G 9 が接合された接合レンズとが、物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

10

【 0 1 4 6 】

第 4 レンズ群 G R 4 は、両凸形状の正レンズ G 1 0 によって構成されている。第 5 レンズ群 G R 5 は、両凹形状の負レンズ G 1 1 によって構成されている。第 6 レンズ群 G R 6 は、両凸形状の正レンズ G 1 2 によって構成されている。

【 0 1 4 7 】

第 1 レンズ群 G R 1 と第 6 レンズ群 G R 6 は、ズーミング時に固定群とされている。第 2 レンズ群 G R 2、第 3 レンズ群 G R 3、第 4 レンズ群 G R 4、および第 5 レンズ群 G R 5 はズーミング時に可動群とされている。

20

【 0 1 4 8 】

開口絞り S t は第 3 レンズ群 G R 3 の物体側に配置されている。第 6 レンズ群 G R 6 と像面 I M G との間には光学フィルタ F L が配置されている。

また、第 5 レンズ群 G R 5 と第 6 レンズ群 G R 6 の間にも光学フィルタ F L が配置されている。これにより、光学全長を伸ばさずに第 5 レンズ群 G R 5 と第 6 レンズ群 G R 6 との間隔を広げて負レンズ G 1 1 と正レンズ G 1 2 との偏芯および形状誤差感度の低減に寄与している。

【 0 1 4 9 】

ズームレンズ 6 において、第 2 レンズ群 G R 2 の負レンズ G 4 の両面（第 6 面、第 7 面）と、第 2 レンズ群 G R 2 の正レンズ G 6 の片面（第 1 1 面）とに、非球面が形成されている。また、第 3 レンズ群 G R 3 の正レンズ G 7 の両面（第 1 3 面、第 1 4 面）と、第 4 レンズ群 G R 4 の正レンズ G 1 0 の両面（第 1 8 面、第 1 9 面）と、第 5 レンズ群 G R 5 の負レンズ G 1 1 の両面（第 2 0 面、第 2 1 面）と、第 6 レンズ群 G R 6 の正レンズ G 1 2 の片面（第 2 4 面）とに、非球面が形成されている。それらの非球面における 4 次、6 次、8 次、1 0 次の非球面係数 A、B、C、D の値を円錐定数 の値と共に [表 2 2] に示す。

30

【 0 1 5 0 】

数値実施例 6 に係るズームレンズ 6 は、変倍比が約 1 8 . 0 倍とされている。[表 2 3] には、広角端状態と、中間焦点距離状態と、望遠端状態とにおけるそれぞれのレンズ系全体の焦点距離 f、F ナンバー F n o、および半画角 の値を示す。

40

【 0 1 5 1 】

ズームレンズ 6 では、広角端状態と望遠端状態との間のズーミングに際して、第 1 レンズ群 G R 1 と第 2 レンズ群 G R 2 との間の面間隔 d 5、および第 2 レンズ群 G R 2 と開口絞り S t との間の面間隔 d 1 1 が変化する。また、開口絞り S t と第 3 レンズ群 G R 3 との間の面間隔 d 1 2、第 3 レンズ群 G R 3 と第 4 レンズ群 G R 4 との間の面間隔 d 1 7、第 4 レンズ群 G R 4 と第 5 レンズ群 G R 5 との間の面間隔 d 1 9、および第 5 レンズ群 G R 5 と第 6 レンズ群 G R 6 の物体側に配置された光学フィルタ F L との間の面間隔 d 2 1 が変化する。これらの広角端状態、中間焦点距離状態、および望遠端状態における可変間隔の値を、[表 2 4] に示す。

【 0 1 5 2 】

50

【表 2 1】

実施例 6					
GR	Si	Ri	di	Ni	νi
GR1	1	89.5106	1.000	1.91082	35.2500
	2	28.5650	4.491	1.49700	81.6084
	3	-136.2841	0.010		
	4	28.0264	3.258	1.69680	55.4597
	5	271.2751	(d5)		
GR2	6 (ASP)	-114.3162	0.500	1.88202	37.2213
	7 (ASP)	8.7888	3.894		
	8	-9.9646	0.438	1.72916	54.6735
	9	47.3500	0.200		
	10	20.6122	2.031	1.92286	20.8814
	11 (ASP)	-40.0580	(d11)		
	12 (STO)	∞	(d12)		
GR3	13 (ASP)	13.9484	3.544	1.69350	53.2008
	14 (ASP)	-72.9412	2.039		
	15	9.0134	2.660	1.49700	81.6084
	16	484.0341	0.500	1.95375	32.3188
	17	8.2662	(d17)		
GR4	18 (ASP)	10.0101	2.405	1.49710	81.5596
	19 (ASP)	-18.7729	(d19)		
GR5	20 (ASP)	-70.6068	1.164	1.61881	63.8554
	21 (ASP)	8.9885	(d21)		
	22	∞	0.300	1.51680	64.1983
	23	∞	2.400		
GR6	24 (ASP)	9.4535	3.662	1.49710	81.5596
	25	-24.4288	0.700		
	26	∞	1.000	1.51680	64.1983
	27	∞	0.700		
	28	∞	0.500	1.51680	64.1983
	29	∞	0.800		
	IMG	∞			

【 0 1 5 3 】

【表 2 2】

実施例 6					
Si	κ	A	B	C	D
6	0.00000. E+00	-3.61311. E-06	5.11379. E-06	-1.18004. E-07	8.99900. E-10
7	0.00000. E+00	-1.61716. E-04	2.97965. E-06	1.16632. E-07	-5.42138. E-09
11	0.00000. E+00	1.05280. E-04	4.04358. E-07	4.35007. E-09	1.53168. E-10
13	0.00000. E+00	-4.61744. E-05	1.65216. E-07	-5.53785. E-09	0.00000. E+00
14	0.00000. E+00	-1.68967. E-05	4.96130. E-07	-8.07240. E-09	0.00000. E+00
18	0.00000. E+00	-1.88449. E-04	2.45378. E-06	-1.69850. E-07	0.00000. E+00
19	0.00000. E+00	3.83637. E-05	2.45993. E-06	-2.38813. E-07	2.18392. E-09
20	0.00000. E+00	-2.84156. E-04	2.81961. E-05	-1.17099. E-06	2.40464. E-08
21	0.00000. E+00	-4.27482. E-04	3.17660. E-05	-1.08639. E-06	2.25035. E-08
24	0.00000. E+00	3.96250. E-04	-2.47584. E-06	1.19264. E-08	0.00000. E+00

【 0 1 5 4】

【表 2 3】

実施例 6			
	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	4.506	19.022	81.239
Fno	2.0600	3.3982	3.9657
ω	38.3865	10.6296	2.5162

【 0 1 5 5】

【表 2 4】

実施例 6			
	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	4.506	19.022	81.239
d5	0.789	17.367	30.094
d11	30.305	13.727	1.000
d12	8.794	2.200	2.200
d17	5.845	3.815	2.000
d19	2.873	6.136	8.489
d21	2.033	7.394	6.856

【 0 1 5 6】

図 2 3 ~ 図 2 5 に、数値実施例 6 における諸収差を示す。図 2 3 には広角端状態、図 2 4 には中間焦点距離状態、図 2 5 には望遠端状態で無限遠合焦時における諸収差を示す。

【 0 1 5 7】

各収差図から分かるように、数値実施例 6 に係るズームレンズ 5 は、広角端状態、中間焦点距離状態、および望遠端状態において、各収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

【 0 1 5 8】

[各実施例のその他の数値データ]

[表 2 5] には、上述の各条件式に関する値を、各数値実施例についてまとめたものを示す。[表 2 5] から分かるように、各条件式について、各数値実施例の値がその数値範囲内となっている。なお、数値実施例 4 に係るズームレンズ 4 では、第 4 レンズ群 GR 4 が単レンズではないので、条件式 (3) は適用外となる。

【 0 1 5 9】

【表 25】

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
	H2	6.053	8.815	6.408	5.611	2.696	6.526
	α	17.934	27.345	17.874	18.234	17.822	18.058
(1)	H2/ α	0.338	0.322	0.359	0.308	0.151	0.361
	M2	28.49	31.435	28.533	28.237	29.19	29.305
	M3	5.36	7.998	5.814	5.141	6.576	6.594
(2)	M2/M3	5.315	3.93	4.908	5.492	4.439	4.444
(3)	ω	37.5972	38.492	37.5614	38.753	37.8085	38.3865
(4)	v4	81.558	81.558		81.558	81.558	81.559
(5)	v5	55.46	53.2		55.46	55.46	63.855
(4), (5)	v6	71.683	67.022	71.68	71.683	71.684	81.558
	f4	14.009	13.7	17.914	13.504	14.663	13.47
	f6	13.876	13.81	18.461	15.536	12.139	14.181
(6)	f6/f4	0.991	1.008	1.031	1.151	0.828	1.053
	p3	0.037	0.032	0.03	0.038	0.036	0.036
	p4	0.071	0.073	0.056	0.074	0.068	0.074
(7)	p3/p4	0.516	0.438	0.538	0.507	0.53	0.481

【0160】

< 5 . その他の実施の形態 >

本開示による技術は、上記実施の形態および実施例の説明に限定されず種々の変形実施が可能である。

例えば、上記各数値実施例において示した各部の形状および数値は、いずれも本技術を実施するための具体化のほんの一例に過ぎず、これらによって本技術の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならないものである。

【0161】

また、上記実施の形態および実施例では、実質的に6つのレンズ群からなる構成について説明したが、実質的に屈折力を有さないレンズをさらに備えた構成であってもよい。

【0162】

また例えば、本技術は以下のような構成を取ることができる。

[1]

物体側から順に、

正の屈折力を有する第1レンズ群と、

負の屈折力を有する第2レンズ群と、

正の屈折力を有する第3レンズ群と、

正の屈折力を有する第4レンズ群と、

負の屈折力を有する第5レンズ群と、

正の屈折力を有する第6レンズ群とからなり、

ズーミング時に、前記第1レンズ群から像面までの距離が固定とされ、少なくとも、前記第2レンズ群、前記第3レンズ群、前記第4レンズ群、および前記第5レンズ群のそれぞれから像面までの距離が変化し、

かつ、以下の条件式を満足するズームレンズ。

$$0.15 < H2 / \quad < 0.5 \quad \dots\dots (1)$$

$$1.0 < M2 / M3 < 8.0 \quad \dots\dots (2)$$

ただし、

$$H2 = T2 / W2$$

T2：前記第2レンズ群の望遠端における横倍率

W2：前記第2レンズ群の広角端における横倍率

$$= f_t / f_w$$

f_t：望遠端におけるレンズ全系の焦点距離

f_w：広角端におけるレンズ全系の焦点距離

M2：広角端から望遠端へとズーミングさせる際の前記第2レンズ群の移動量

M3：広角端から望遠端へとズーミングさせる際の前記第3レンズ群の移動量

とする。

[2]

前記第2レンズ群内において、最も物体側に、非球面を有する凹レンズを含み、

かつ、以下の条件式を満足する

上記[1]に記載のズームレンズ。

$$> 3.4 \quad \dots\dots (3)$$

ただし、

：広角端における半画角

とする。

[3]

前記第4レンズ群、前記第5レンズ群、および前記第6レンズ群はそれぞれ、接合レンズまたは単レンズからなる

上記[1]または[2]に記載のズームレンズ。

[4]

前記第5レンズ群がフォーカスレンズ群とされている

上記[1]ないし[3]のいずれか1つに記載のズームレンズ。

[5]

前記第4レンズ群と前記第5レンズ群とがフォーカスレンズ群とされている

上記[1]ないし[3]のいずれか1つに記載のズームレンズ。

[6]

前記第4レンズ群が防振レンズ群とされている

上記[1]ないし[5]のいずれか1つに記載のズームレンズ。

[7]

前記第4レンズ群、前記第5レンズ群、および前記第6レンズ群はそれぞれ、非球面を有する単レンズからなる

上記[1]ないし[6]のいずれか1つに記載のズームレンズ。

[8]

さらに、以下の条件式を満足する

上記[7]に記載のズームレンズ。

$$v_4 \quad v_6 \quad \dots\dots (4)$$

$$v_6 > v_5 \quad \dots\dots (5)$$

$$0.8 < f_6 / f_4 < 1.2 \quad \dots\dots (6)$$

ただし、

v₄：前記第4レンズ群のアッベ数

v₅：前記第5レンズ群のアッベ数

v₆：前記第6レンズ群のアッベ数

f₄：前記第4レンズ群の焦点距離

f₆：前記第6レンズ群の焦点距離

10

20

30

40

50

とする。

[9]

さらに、以下の条件式を満足する

上記 [1] ないし [8] のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

$$0.3 < p_3 / p_4 < 1.2 \quad \dots\dots (7)$$

ただし、

p_3 : 前記第 3 レンズ群の屈折力

p_4 : 前記第 4 レンズ群の屈折力

とする。

[10]

ズームング時に、前記第 6 レンズ群から像面までの距離が固定である

上記 [1] ないし [9] のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

[11]

実質的に屈折力を有さないレンズをさらに備えた

上記 [1] ないし [10] のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

[12]

物体側から順に、

正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、

負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、

正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、

正の屈折力を有する第 4 レンズ群と、

負の屈折力を有する第 5 レンズ群と、

正の屈折力を有する第 6 レンズ群とからなり、

ズームング時に、前記第 1 レンズ群から像面までの距離が固定とされ、前記第 2 レンズ群、前記第 3 レンズ群、前記第 4 レンズ群、および前記第 5 レンズ群のそれぞれから像面までの距離が変化し、

フォーカシングの際に、前記第 4 レンズ群と前記第 5 レンズ群とが光軸上を移動するズームレンズ。

[13]

実質的に屈折力を有さないレンズをさらに備えた

上記 [12] に記載のズームレンズ。

[14]

ズームレンズと、前記ズームレンズによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力する撮像素子とを含み、

前記ズームレンズは、

物体側から順に、

正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、

負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、

正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、

正の屈折力を有する第 4 レンズ群と、

負の屈折力を有する第 5 レンズ群と、

正の屈折力を有する第 6 レンズ群とからなり、

ズームング時に、前記第 1 レンズ群から像面までの距離が固定とされ、少なくとも、前記第 2 レンズ群、前記第 3 レンズ群、前記第 4 レンズ群、および前記第 5 レンズ群のそれぞれから像面までの距離が変化し、

かつ、以下の条件式を満足する撮像装置。

$$0.15 < H_2 / \quad < 0.5 \quad \dots\dots (1)$$

$$1.0 < M_2 / M_3 < 8.0 \quad \dots\dots (2)$$

ただし、

$$H_2 = \quad T_2 / \quad W_2$$

10

20

30

40

50

T 2 : 前記第 2 レンズ群の望遠端における横倍率

W 2 : 前記第 2 レンズ群の広角端における横倍率

$= f_t / f_w$

f_t : 望遠端におけるレンズ全系の焦点距離

f_w : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離

M 2 : 広角端から望遠端へとズームさせる際の前記第 2 レンズ群の移動量

M 3 : 広角端から望遠端へとズームさせる際の前記第 3 レンズ群の移動量

とする。

[1 5]

前記ズームレンズは、実質的に屈折力を有さないレンズをさらに備える

10

上記 [1 4] に記載の撮像装置。

[1 6]

ズームレンズと、前記ズームレンズによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力する撮像素子とを含み、

前記ズームレンズは、

物体側から順に、

正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、

負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、

正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、

正の屈折力を有する第 4 レンズ群と、

20

負の屈折力を有する第 5 レンズ群と、

正の屈折力を有する第 6 レンズ群とからなり、

ズームング時に、前記第 1 レンズ群から像面までの距離が固定とされ、前記第 2 レンズ群、前記第 3 レンズ群、前記第 4 レンズ群、および前記第 5 レンズ群のそれぞれから像面までの距離が変化し、

フォーカシングの際に、前記第 4 レンズ群と前記第 5 レンズ群とが光軸上を移動する撮像装置。

[1 7]

前記ズームレンズは、実質的に屈折力を有さないレンズをさらに備える

上記 [1 6] に記載の撮像装置。

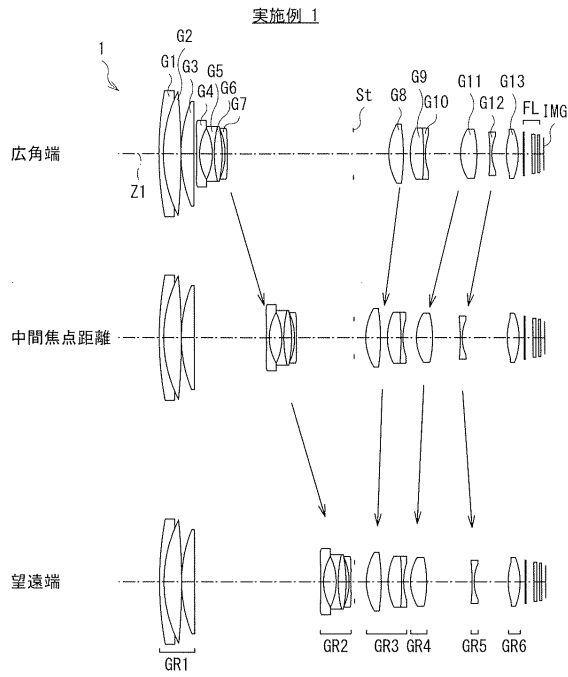
30

【符号の説明】

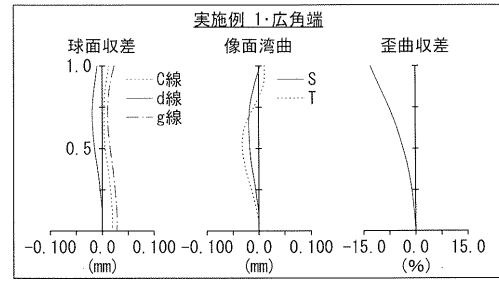
【 0 1 6 3 】

G R 1 ... 第 1 レンズ群、G R 2 ... 第 2 レンズ群、G R 3 ... 第 3 レンズ群、G R 4 ... 第 4 レンズ群、G R 5 ... 第 5 レンズ群、G R 6 ... 第 6 レンズ群、S t ... 開口絞り、Z 1 ... 光軸、1 ~ 6 ... ズームレンズ、1 0 ... カメラブロック、1 1 ... 撮像レンズ、1 2 ... 撮像素子、2 0 ... カメラ信号処理部、3 0 ... 画像処理部、4 0 ... L C D、5 0 ... R / W (リーダ / ライタ)、6 0 ... C P U、7 0 ... 入力部、8 0 ... レンズ駆動制御部、1 0 0 ... 撮像装置、1 0 0 0 ... メモリカード、I M G ... 像面、F L ... 光学フィルタ。

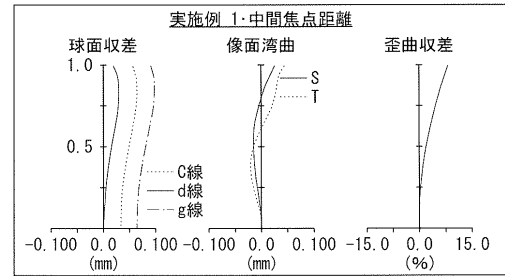
【図 1】



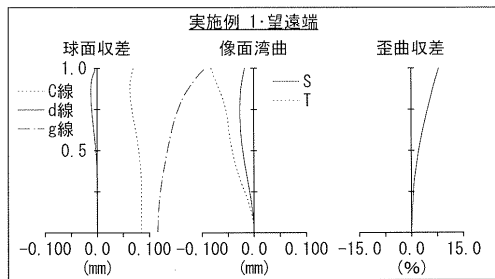
【図 2】



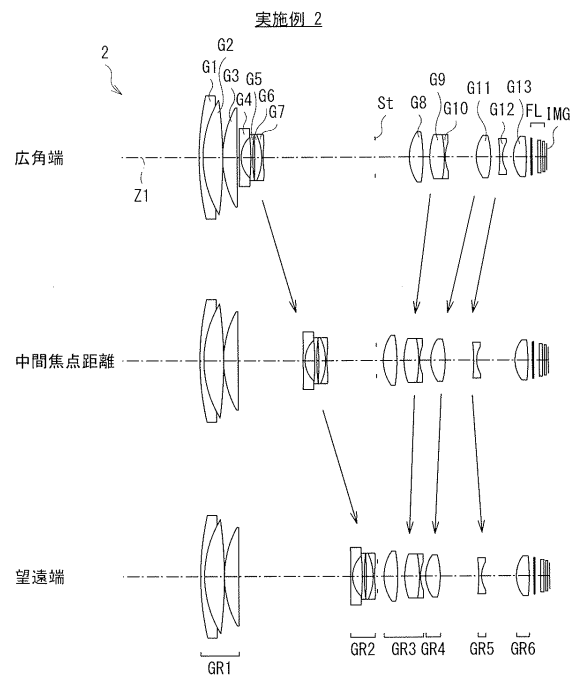
【図 3】



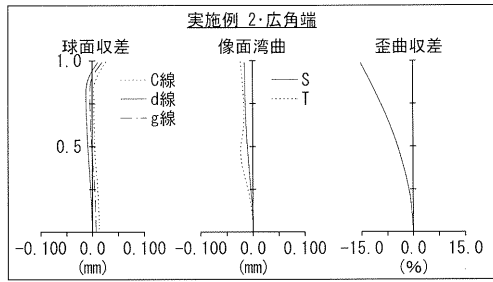
【図 4】



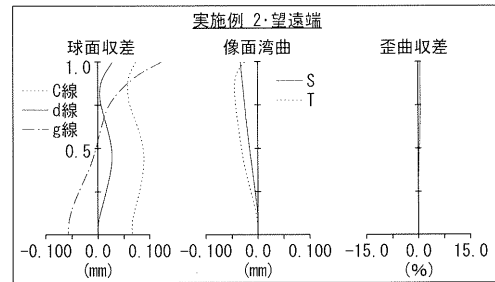
【図 5】



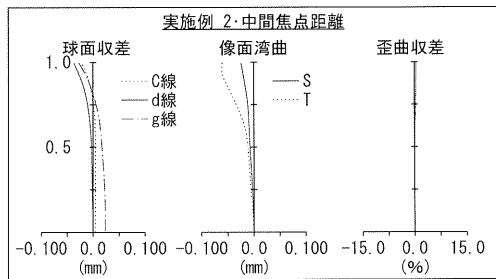
【図 6】



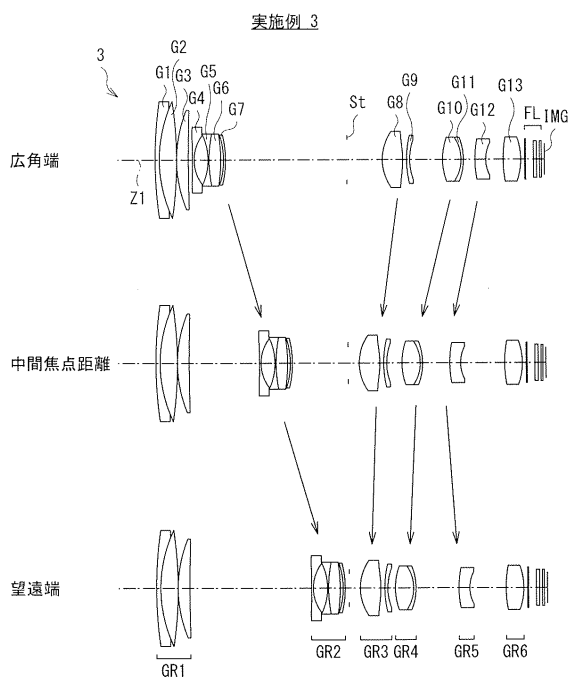
【図 8】



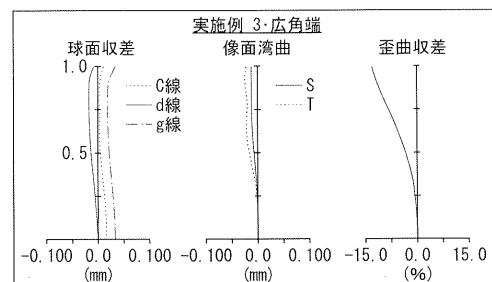
【図 7】



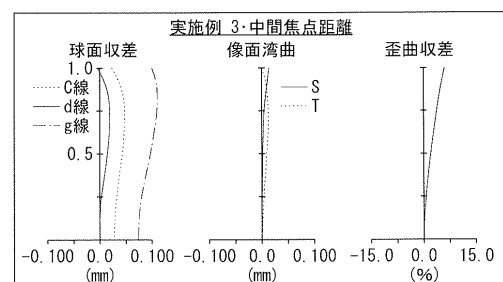
【図 9】



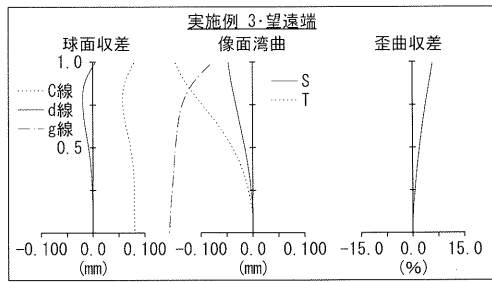
【図 10】



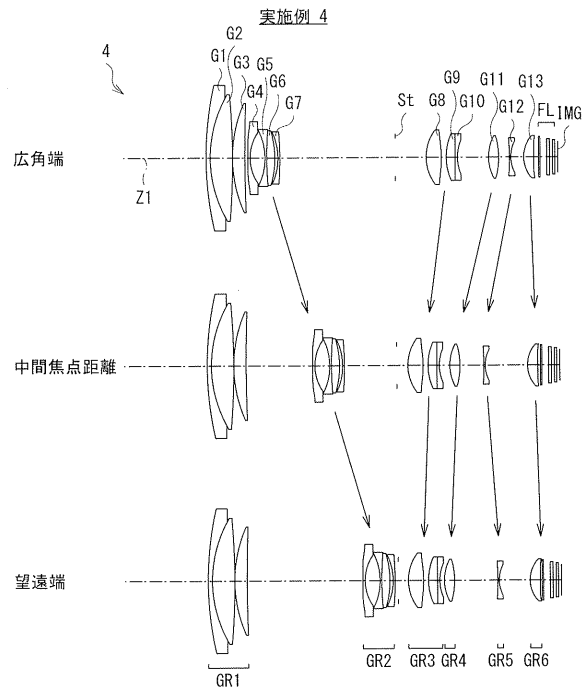
【図 11】



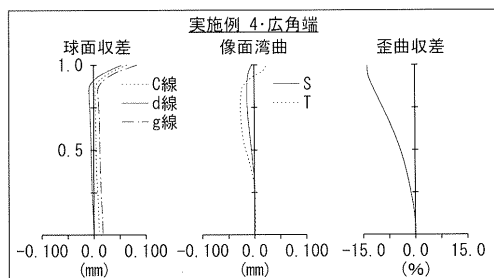
【図 12】



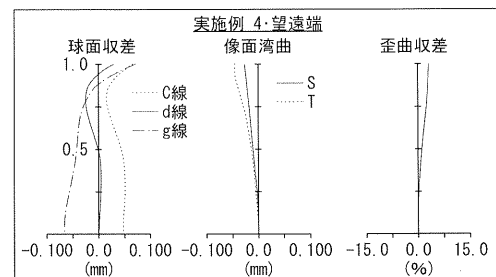
【図 13】



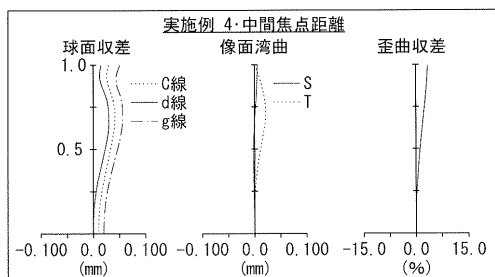
【図 14】



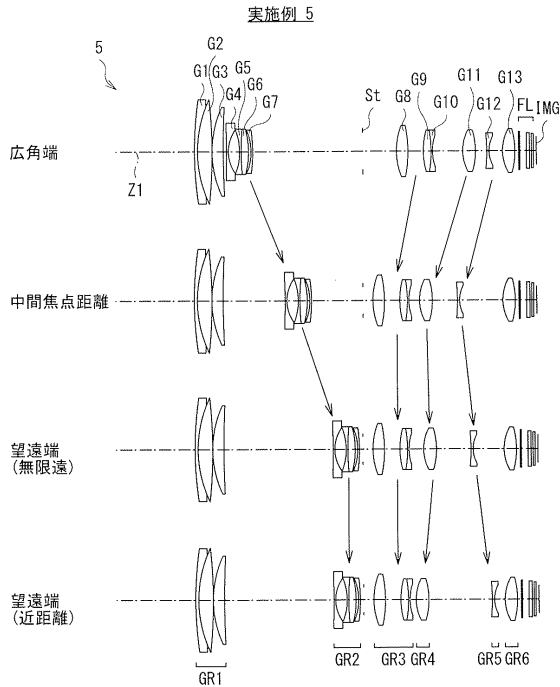
【図 16】



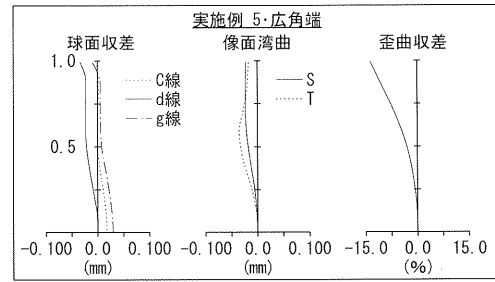
【図 15】



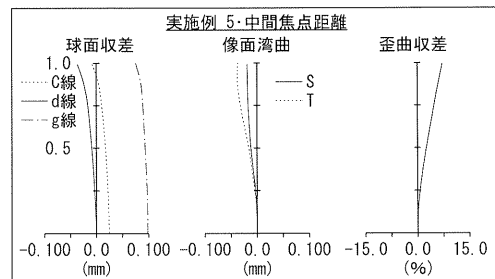
【図 17】



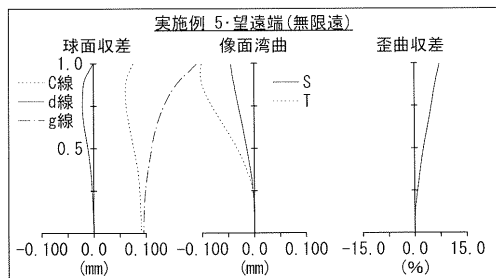
【図 18】



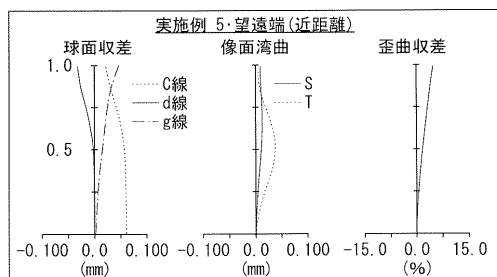
【図 19】



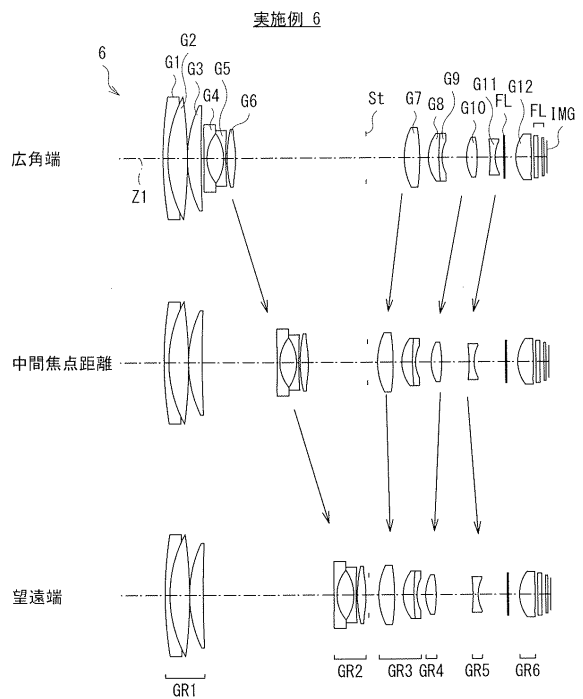
【図 20】



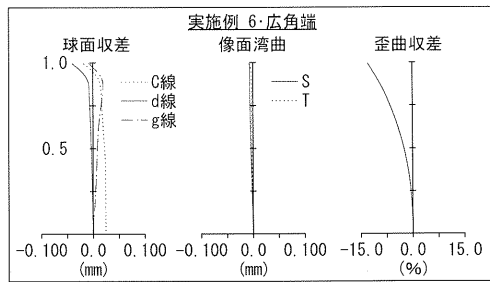
【図 21】



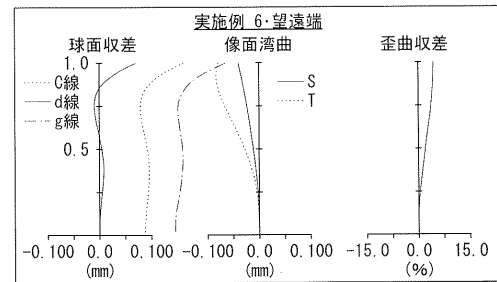
【図 22】



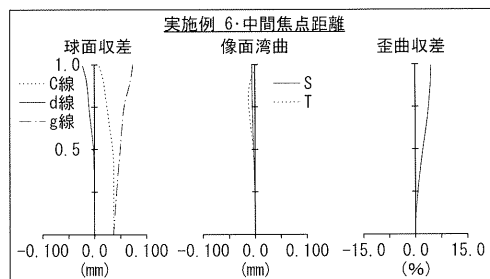
【図 2 3】



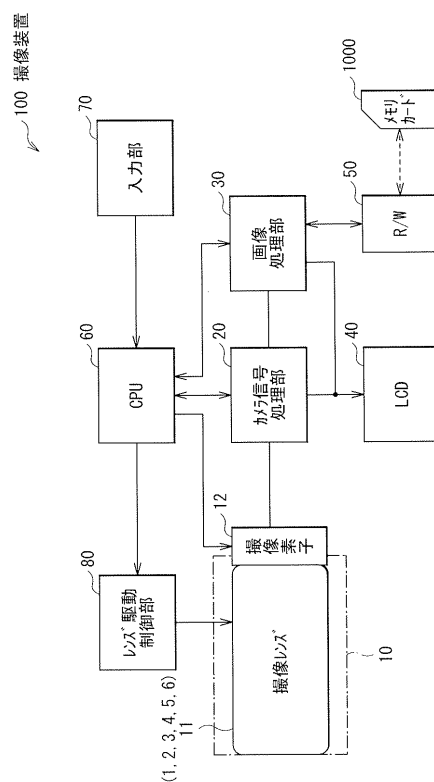
【図 2 5】



【図 2 4】



【図 2 6】



フロントページの続き

審査官 殿岡 雅仁

(56)参考文献 特開 2009 - 069671 (JP, A)
特開 2015 - 014678 (JP, A)
特開 2013 - 057738 (JP, A)
特開昭 58 - 186715 (JP, A)
特開 2007 - 233163 (JP, A)
特開 2006 - 209100 (JP, A)
特開 2008 - 261996 (JP, A)
特開 2009 - 192771 (JP, A)
米国特許出願公開第 2012 / 0268830 (US, A1)
中国特許出願公開第 102759792 (CN, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B	9 / 0 0	-	1 7 / 0 8
G 0 2 B	2 1 / 0 2	-	2 1 / 0 4
G 0 2 B	2 5 / 0 0	-	2 5 / 0 4