

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-252175

(P2012-252175A)

(43) 公開日 平成24年12月20日(2012.12.20)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 15/20 (2006.01)	G O 2 B 15/20	2 H O 8 7
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G O 2 B 13/18	5 C 1 2 2
H O 4 N 5/225 (2006.01)	H O 4 N 5/225	D

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 61 頁)

(21) 出願番号	特願2011-124879 (P2011-124879)	(71) 出願人	504371974
(22) 出願日	平成23年6月3日(2011.6.3)		オリンパスイメージング株式会社
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
		(71) 出願人	000000376
			オリンパス株式会社
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
		(74) 代理人	100139103
			弁理士 小山 卓志
		(74) 代理人	100097777
			弁理士 荏澤 弘
		(74) 代理人	100157118
			弁理士 南 義明
		(74) 代理人	100139114
			弁理士 田中 貞嗣

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ及びそれを有する撮像装置

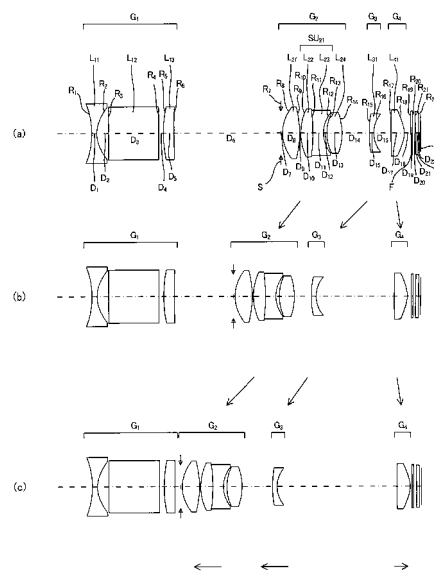
(57) 【要約】

【課題】 変倍比が大きくて全長が短く、特に偏心敏感度（偏心誤差による収差劣化度合い）が低く構成枚数が少ないズームレンズ及びそれを有する撮像装置を提供する。

【解決手段】 ズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、一体で移動する明るさ絞りを有する正の屈折力を有する第2レンズ群と、負の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群と、を有し、広角端から望遠端への変倍時、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が狭くなり、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が変化し、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の間隔が広くなり、前記第1レンズ群は、負の屈折力を有する第1レンズと、物体からの光線を折り曲げる反射面を有する第2レンズと、正の屈折力を有する第3レンズと、を含むことを特徴とする。

【選択図】 図1

実施例1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、
 負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、
 一体で移動する明るさ絞りを含み、正の屈折力を有する第 2 レンズ群と、
 負の屈折力を有する第 3 レンズ群と、
 正の屈折力を有する第 4 レンズ群と、
 を有し、
 広角端から望遠端への変倍時、
 前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群の間隔が狭くなり、
 前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間隔が変化し、
 前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の間隔が広くなり、
 前記第 1 レンズ群は、
 負の屈折力を有する第 1 レンズと、
 物体からの光線を折り曲げる反射面を有する第 2 レンズと、
 正の屈折力を有する第 3 レンズと、
 を含む
 ことを特徴とするズームレンズ。

10

【請求項 2】

20

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

$$0 < f_w / f_{13} < 1.0 \quad \dots (1) \text{ ただし、}$$

し、
 f_{13} は、前記第 1 レンズ群の前記第 3 レンズの焦点距離、
 f_w は、広角端（無限遠物点合焦時）における全系の焦点距離、
 である。

【請求項 3】

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

$$0 < f_t / f_{13} < 3.0 \quad \dots (2)$$

30

ただし、
 f_{13} は、前記第 1 レンズ群の前記第 3 レンズの焦点距離、
 f_t は、望遠端（無限遠物点合焦時）における全系の焦点距離、
 である。

【請求項 4】

以下の条件式 (3) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$-3.0 < f_w / f_{11} < -0.41 \quad \dots (3)$$

40

ただし、
 f_{11} は、前記第 1 レンズ群の前記第 1 レンズの焦点距離、
 f_w は、広角端（無限遠物点合焦時）における全系の焦点距離、
 である。

【請求項 5】

以下の条件式 (4) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$-9.0 < f_t / f_{11} < -1.0 \quad \dots (4)$$

50

ただし、
 f_{11} は、前記第 1 レンズ群の前記第 1 レンズの焦点距離、
 f_t は、望遠端（無限遠物点合焦時）における全系の焦点距離、
 である。

【請求項 6】

以下の条件式 (5) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$-0.6 < f_{11}/f_{13} < 0 \quad \dots (5) \text{ ただし、}$$

f_{11} は、前記第 1 レンズ群の前記第 1 レンズの焦点距離、

f_{13} は、前記第 1 レンズ群の前記第 3 レンズの焦点距離、である。

【請求項 7】

以下の条件式 (6) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$0.0181 < 1/v_{13} - 1/v_{11} < 0.05 \quad \dots (6)$$

ただし、

v_{11} は、前記第 1 レンズ群の前記第 1 レンズの媒質のアッベ数、

v_{13} は、前記第 1 レンズ群の前記第 3 レンズの媒質のアッベ数、
である。

【請求項 8】

以下の条件式 (7) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$-1.50 < f_{f1}/f_1 < -0.20 \quad \dots (7)$$

ただし、

f_1 は、前記第 1 レンズ群の合成焦点距離、

f_{f1} は、前記第 1 レンズ群の前側焦点位置、である。

【請求項 9】

以下の条件式 (8) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$-0.5 < (R_{11F} + R_{11R}) / (R_{11F} - R_{11R}) < 1.8 \quad \dots (8)$$

ただし、

R_{11F} は、前記第 1 レンズ群の前記第 1 レンズの物体側面の曲率半径、

R_{11R} は、前記第 1 レンズ群の前記第 1 レンズの像側面の曲率半径、

である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像モジュールに使用されるズームレンズ及び該ズームレンズを有する撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルカメラは、小型薄型でありながら、高変倍比、広角化とともにさらなる高画素数化が強く求められている。

【0003】

これまで、光学系の薄型化に有利であるとして用いられてきた結像光学系として、例えば、特開 2003-43354 号公報（特許文献 1）や特開 2003-302576 号公報（特許文献 2）に開示された結像光学系がある。特許文献 1 又は特許文献 2 に開示された結像光学系は、最も物体側のレンズ群に光路を折り曲げるための反射光学素子（以下、単に反射光学素子とする）を用いている。

【0004】

ところで、反射光学素子を用いた結像光学系は、反射光学素子を有するレンズ群が特許文献 1 のように負の屈折力であるタイプと特許文献 2 のように正の屈折力であるかかに大別できる。

【0005】

物体側から反射光学素子を有するレンズ群が正の屈折力のものの例として、特開 200

10

20

30

40

50

3-329930号公報（特許文献3）、特開2004-264343号公報（特許文献4）、特開2008-83125号公報（特許文献5）、特開2008-191286号公報（特許文献6）、特開2009-265553号公報（特許文献7）、特開2010-39188号公報（特許文献8）、特開2011-39101号公報（特許文献9）などがある。

【0006】

また、反射光学素子を有するレンズ群が負の屈折力であるものの例として、特開2004-69808号公報（特許文献10）、特開2004-205796号公報（特許文献11）、特開2004-348082号公報（特許文献12）、特開2010-152145（特許文献13）などがある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2003-43354号公報

【特許文献2】特開2003-302576号公報

【特許文献3】特開2003-329930号公報

【特許文献4】特開2004-264343号公報

【特許文献5】特開2008-83125号公報

【特許文献6】特開2008-191286号公報

【特許文献7】特開2009-265553号公報

20

【特許文献8】特開2010-39188号公報

【特許文献9】特開2011-39101号公報

【特許文献10】特開2004-69808号公報

【特許文献11】特開2004-205796号公報

【特許文献12】特開2004-348082号公報

【特許文献13】特開2010-152145号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明では、変倍比が大きくて全長が短く、特に偏心敏感度（偏心誤差による収差劣化度合い）が低く構成枚数が少ないズームレンズ及びそれを有する撮像装置を提供することを目的としている。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明のある態様に係るズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、一体で移動する明るさ絞りを含み、正の屈折力を有する第2レンズ群と、負の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群と、を有し、広角端から望遠端への変倍時、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が狭くなり、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が変化し、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の間隔が広くなり、前記第1レンズ群は、負の屈折力を有する第1レンズと、物体からの光線を折り曲げる反射面を有する第2レンズと、正の屈折力を有する第3レンズと、を含むことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0010】

この態様に係るズームレンズによれば、変倍比が大きくて全長が短く、特に偏心敏感度（偏心誤差による収差劣化度合い）が低く構成枚数が少ないズームレンズ及びそれを有する撮像装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施例1のレンズ系を展開して光軸に沿ってとった断面図である。

50

- 【図 2】 実施例 2 のレンズ系を展開して光軸に沿ってとった断面図である。
- 【図 3】 実施例 3 のレンズ系を展開して光軸に沿ってとった断面図である。
- 【図 4】 実施例 4 のレンズ系を展開して光軸に沿ってとった断面図である。
- 【図 5】 実施例 5 のレンズ系を展開して光軸に沿ってとった断面図である。
- 【図 6】 実施例 6 のレンズ系を展開して光軸に沿ってとった断面図である。
- 【図 7】 実施例 7 のレンズ系を展開して光軸に沿ってとった断面図である。
- 【図 8】 実施例 8 のレンズ系を展開して光軸に沿ってとった断面図である。
- 【図 9】 実施例 9 のレンズ系を展開して光軸に沿ってとった断面図である。
- 【図 10】 実施例 10 のレンズ系を展開して光軸に沿ってとった断面図である。
- 【図 11】 実施例 11 のレンズ系を展開して光軸に沿ってとった断面図である。
- 【図 12】 実施例 12 のレンズ系を展開して光軸に沿ってとった断面図である。
- 【図 13】 実施例 13 のレンズ系を展開して光軸に沿ってとった断面図である。
- 【図 14】 実施例 14 のレンズ系を展開して光軸に沿ってとった断面図である。
- 【図 15】 実施例 1 のレンズ系の収差図である。
- 【図 16】 実施例 2 のレンズ系の収差図である。
- 【図 17】 実施例 3 のレンズ系の収差図である。
- 【図 18】 実施例 4 のレンズ系の収差図である。
- 【図 19】 実施例 5 のレンズ系の収差図である。
- 【図 20】 実施例 6 のレンズ系の収差図である。
- 【図 21】 実施例 7 のレンズ系の収差図である。
- 【図 22】 実施例 8 のレンズ系の収差図である。
- 【図 23】 実施例 9 のレンズ系の収差図である。
- 【図 24】 実施例 10 のレンズ系の収差図である。
- 【図 25】 実施例 11 のレンズ系の収差図である。
- 【図 26】 実施例 12 のレンズ系の収差図である。
- 【図 27】 実施例 13 のレンズ系の収差図である。
- 【図 28】 実施例 14 のレンズ系の収差図である。
- 【図 29】 本実施形態のレンズ系を交換レンズとして用いた撮像装置の断面図である。
- 【図 30】 本実施形態のデジタルカメラの外観を示す前方斜視図である。
- 【図 31】 本実施形態のデジタルカメラの外観を示す後方斜視図である。
- 【図 32】 本実施形態のデジタルカメラの制御構成を示すブロック図である。
- 【発明を実施するための形態】

【0012】

実施例に先立ち、本発明のある態様における実施形態の作用効果を説明する。なお、この実施形態によって本発明は限定されるものではない。すなわち、実施形態の説明に当たって、例示のために特定の詳細な内容が多く含まれるが、当業者であれば、これらの詳細な内容に色々なバリエーションや変更を加えても、本発明の範囲を超えないことは理解できよう。従って、以下で説明する本発明の例示的な実施形態は、権利請求された発明に対して、一般性を失わせることなく、また、何ら限定をすることもなく、述べられたものである。

【0013】

本実施形態のズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、一体で移動する明るさ絞りを含み、正の屈折力を有する第 2 レンズ群と、負の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群と、を有し、広角端から望遠端への変倍時、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群の間隔が狭くなり、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間隔が変化し、前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の間隔が広くなり、前記第 1 レンズ群は、負の屈折力を有する第 1 レンズと、物体からの光線を折り曲げる反射面を有する第 2 レンズと、正の屈折力を有する第 3 レンズと、を含む。

【0014】

以下、このような構成をとった理由と作用を説明する。なお、近軸焦点距離が正の値の

10

20

30

40

50

レンズを正レンズ、近軸焦点距離が負の値のレンズを負レンズとする。

【0015】

本構成によれば、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、一体で移動する明るさ絞りを含み、正の屈折力を有する第2レンズ群と、負の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群と、を有し、広角端から望遠端への変倍時、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が狭くなり、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が変化し、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の間隔が広がるため、特に偏心敏感度を低く、全長を短く、構成枚数を少なくしやすくなる。

【0016】

また、前記第1レンズ群は、負の屈折力を有する第1レンズと、物体からの光線を折り曲げる反射面を有する第2レンズと、正の屈折力を有する第3レンズと、を含むので、奥行き方向の薄型化、すなわち第2レンズの薄型化を行ないやすくなる。

【0017】

以上の理由から、本構成により、広角端画角が40°を超え、変倍比を5倍程度であるズームレンズを提供しやすくなる。特に偏心敏感度（偏心誤差による収差劣化度合い）を低くしやすくなる。また、構成枚数が少ない共に、全長が短く、奥行きの薄いズームレンズを提供しやすくなる。

【0018】

更には、上述の光学系は、以下のいずれかの構成を有する事がより好ましい。

【0019】

上記構成をとる場合、ズームレンズは、以下の条件式(1)を満足することが好ましい。

$$0 < f_w / f_{13} < 1.0 \quad \dots (1)$$

ただし、

f_{13} は、前記第1レンズ群の前記第3レンズの焦点距離、
 f_w は、広角端（無限遠物点合焦時）における全系の焦点距離、
 である。

【0020】

条件式(1)の下限値を下回ると、第2レンズが肥大化し、奥行きを薄くすることが困難になる。

【0021】

条件式(1)の上限値を上回ると、第1レンズ群を構成するレンズエレメントの曲率が強くなりすぎる。特に広角端における歪曲収差、メリジオナル像面湾曲あるいはコマ収差が悪化しやすい。

【0022】

なお、条件式(1)に代えて、次の条件式(1')を満足すると、より好ましい。

$$0.04 < f_w / f_{13} < 0.8 \quad \dots (1')$$

【0023】

さらに、条件式(1)に代えて、次の条件式(1'')を満足すると、より一層好ましい。

$$0.06 < f_w / f_{13} < 0.6 \quad \dots (1'')$$

【0024】

あるいは、条件式(1)に代えて、次の条件式(1''')を満足すると、さらに好ましい。

$$0.08 < f_w / f_{13} < 0.5 \quad \dots (1''')$$

【0025】

また、ズームレンズは、以下の条件式(2)を満足することが好ましい。

$$0 < f_t / f_{13} < 3.0 \quad \dots (2)$$

ただし、

f_{13} は、前記第1レンズ群の前記第3レンズの焦点距離、

10

20

30

40

50

f_t は、望遠端（無限遠物点合焦時）における全系の焦点距離、である。

【0026】

条件式（2）の下限値を下回ると、望遠側の軸上色収差補正が困難になる。

【0027】

条件式（2）の上限値を上回ると、第1レンズ群を構成するレンズエレメントの曲率が強くなりすぎ、特に望遠側の球面収差やコマ収差が悪化しやすい。

【0028】

なお、条件式（2）に代えて、次の条件式（2'）を満足すると、より好ましい。

$$0.2 < f_t / f_{13} < 2.4 \quad \dots (2')$$

【0029】

さらに、条件式（2）に代えて、次の条件式（2''）を満足すると、より一層好ましい。

$$0.3 < f_t / f_{13} < 1.8 \quad \dots (2'')$$

【0030】

あるいは、条件式（2）に代えて、次の条件式（2'''）を満足すると、さらに好ましい。

$$0.4 < f_t / f_{13} < 1.5 \quad \dots (2''')$$

【0031】

また、ズームレンズは、以下の条件式（3）を満足することが好ましい。

$$-3.0 < f_w / f_{11} < -0.41 \quad \dots (3)$$

ただし、

f_{11} は、前記第1レンズ群の前記第1レンズの焦点距離、

f_w は、広角端（無限遠物点合焦時）における全系の焦点距離、である。

【0032】

条件式（3）の上限値を上回ると、第2レンズが肥大化し、奥行きを薄くすることが困難になる。

【0033】

条件式（3）の下限値を下回ると、第1レンズ群を構成するレンズエレメントの曲率が強くなりすぎるため、特に広角端における歪曲収差、メリジオナル像面湾曲あるいはコマ収差が悪化しやすい。

【0034】

なお、条件式（3）に代えて、次の条件式（3'）を満足すると、より好ましい。

$$-2.4 < f_w / f_{11} < -0.51 \quad \dots (3')$$

【0035】

さらに、条件式（3）に代えて、次の条件式（3''）を満足すると、より一層好ましい。

$$-2.0 < f_w / f_{11} < -0.56 \quad \dots (3'')$$

【0036】

あるいは、条件式（3）に代えて、次の条件式（3'''）を満足すると、さらに好ましい。

$$-1.8 < f_w / f_{11} < -0.58 \quad \dots (3''')$$

【0037】

また、ズームレンズは、以下の条件式（4）を満足することが好ましい。

$$-9.0 < f_t / f_{11} < -1.0 \quad \dots (4)$$

ただし、

f_{11} は、第1レンズ群の第1レンズの焦点距離、

f_t は、望遠端（無限遠物点合焦時）における全系の焦点距離、である。

【0038】

条件式(4)の下限値を下回ると、望遠側の軸上色収差補正が困難になる。

【0039】

条件式(4)の上限値を上回ると、第1レンズ群を構成するレンズエレメントの曲率が強くなりすぎ、特に望遠側の球面収差やコマ収差が悪化しやすい。

【0040】

なお、条件式(4)に代えて、次の条件式(4')を満足すると、より好ましい。

$$-8.0 < f_t / f_{11} < -1.5 \quad \dots (4')$$

【0041】

さらに、条件式(4)に代えて、次の条件式(4'')を満足すると、より一層好ましい 10

$$-7.0 < f_t / f_{11} < -2.1 \quad \dots (4'')$$

【0042】

あるいは、条件式(4)に代えて、次の条件式(4''')を満足すると、さらに好ましい。

$$-6.0 < f_t / f_{11} < -2.4 \quad \dots (4''')$$

【0043】

また、ズームレンズは、以下の条件式(5)を満足することが好ましい。

$$-0.6 < f_{11} / f_{13} < 0 \quad \dots (5)$$

【0044】

条件式(5)の上限値を上回ると、第2レンズが肥大化すると同時に、広角から望遠に至るまで色収差の補正が困難となる。 20

【0045】

条件式(5)の下限値を下回ると、第1レンズ群全体の屈折力が低下し、変倍比の確保が困難となる。

【0046】

なお、条件式(5)に代えて、次の条件式(5')を満足すると、より好ましい。

$$-0.5 < f_{11} / f_{13} < -0.04 \quad \dots (5')$$

【0047】

さらに、条件式(5)に代えて、次の条件式(5'')を満足すると、より一層好ましい 30

$$-0.4 < f_{11} / f_{13} < -0.08 \quad \dots (5'')$$

【0048】

あるいは、条件式(5)に代えて、次の条件式(5''')を満足すると、さらに好ましい。

$$-0.3 < f_{11} / f_{13} < -0.12 \quad \dots (5''')$$

【0049】

また、ズームレンズは、以下の条件式(6)を満足することが好ましい。

$$0.0181 < 1 / v_{13} - 1 / v_{11} < 0.05 \quad \dots (6)$$

ただし、 40

v_{11} は、前記第1レンズ群の前記第1レンズの媒質のアッベ数、

v_{13} は、前記第1レンズ群の前記第3レンズの媒質のアッベ数、

である。

【0050】

条件式(6)の下限値を下回ると、望遠端の軸上色収差と広角端の倍率色収差の補正が困難となる。

【0051】

条件式(6)の上限値を上回ると、前記色収差が補正過剰になる。

【0052】

なお、条件式(6)に代えて、次の条件式(6')を満足すると、より好ましい。 50

$$0.0183 < 1/v_{13} - 1/v_{11} < 0.06 \quad \dots (6')$$

【0053】

さらに、条件式(6)に代えて、次の条件式(6")を満足すると、より一層好ましい。

$$0.0184 < 1/v_{13} - 1/v_{11} < 0.05 \quad \dots (6'')$$

【0054】

また、ズームレンズは、以下の条件式(7)を満足することが好ましい。

$$-1.50 < f_{f1}/f_1 < -0.20 \quad \dots (7)$$

ただし、

f_1 は、第1レンズ群の合成焦点距離、

10

f_{f1} は、第1レンズ群の前側焦点位置、である。

【0055】

条件式(7)の上限値を上回ると、第2レンズが肥大化しやすい。

【0056】

条件式(7)の下限値を下回ると、ディストーションとコマ収差の補正が困難になり、ズーム比の確保ができなくなる。

【0057】

なお、条件式(7)に代えて、次の条件式(7')を満足すると、より好ましい。

$$-1.03 < f_{f1}/f_1 < -0.30 \quad \dots (7')$$

【0058】

20

さらに、条件式(7)に代えて、次の条件式(7")を満足すると、より一層好ましい。

$$-1.00 < f_{f1}/f_1 < -0.35 \quad \dots (7'')$$

【0059】

また、ズームレンズは、以下の条件式(8)を満足することが好ましい。

$$-0.5 < (R_{11F} + R_{11R}) / (R_{11F} - R_{11R}) < 1.8 \quad \dots (8)$$

ただし、

R_{11F} は、第1レンズ群の第1レンズの物体側面の曲率半径、

R_{11R} は、第1レンズ群の第1レンズの像側面の曲率半径、

である。

30

【0060】

条件式(8)の上限値を上回ると、第2レンズが肥大化しやすい。また、望遠側の球面収差やコマ収差が悪化しやすい。

【0061】

条件式(8)の下限値を下回ると、広角側における歪曲収差やメリジオナル像面湾曲あるいはコマ収差が悪化しやすい。

【0062】

なお、条件式(8)に代えて、次の条件式(8')を満足すると、より好ましい。

$$-0.3 < (R_{11F} + R_{11R}) / (R_{11F} - R_{11R}) < 1.0 \quad \dots (8')$$

【0063】

40

さらに、条件式(8)に代えて、次の条件式(8")を満足すると、より一層好ましい。

$$-0.1 < (R_{11F} + R_{11R}) / (R_{11F} - R_{11R}) < 0.93 \quad \dots (8'')$$

【0064】

あるいは、条件式(8)に代えて、次の条件式(8"')を満足すると、さらに好ましい。

$$-0.0 < (R_{11F} + R_{11R}) / (R_{11F} - R_{11R}) < 0.90 \quad \dots (8''')$$

【0065】

また、全長を短縮するためには、第2レンズ群の屈折力を高くすると効果的である。色収差やコマ収差をはじめとする各収差を補正することを考えると、第2レンズ群は、3つ

50

のレンズ成分にて構成するのが望ましい。また、第2レンズ群の3つのレンズ成分のうちいずれか1つのレンズ成分が複数のレンズの接合からなっていると、色収差やコマ収差を補正するために望ましい。また、変倍時の色収差やコマ収差の変動を少なくするために、第2レンズ群の3つのレンズ成分のうち中央のレンズ成分が接合レンズ成分であると良い。また、ズームレンズの全長を短縮する点から、接合レンズ成分は物体側から順に、正レンズと負レンズの順の接合が良い。

【0066】

また、第3レンズ群は、フォーカスレンズとして使用することを考え、1つのレンズ成分にて構成するのが望ましい。フォーカシング時の収差変動を考慮しても単レンズで良い。

10

【0067】

また、変倍時に、第3レンズ群は、第2レンズ群と同様に、広角端から望遠端に至るまで物体側一方向に移動する。第3レンズ群は、変倍効率やフォーカススペースを考慮して、広角端よりも望遠端のほうでより物体側に位置するように移動する。

【0068】

また、ズームレンズは、以下の条件式(9)を満足することが好ましい。

$$0.03 < D_{23t}/D_{34t} < 0.95 \quad \dots (9)$$

ただし、

D_{23t} は、無限遠物点合焦時の第2レンズ群の最も像側の屈折面の面頂から第3レンズ群の最も物体側の屈折面の面頂までの距離、

20

D_{34t} は、無限遠物点合焦時の第3レンズ群の最像側屈折面の面頂から第4レンズ群の最も物体側屈折面の面頂までの距離、

である。

【0069】

条件式(9)の上限値を上回ると、第3レンズ群による変倍効果が少なくなり、また、場合によってはフォーカシング時の移動スペースの確保が難しくなる。

【0070】

条件式(9)の下限値を下回ると、望遠側での偏心感度(特にコマ収差)が悪化しやすい。

【0071】

30

なお、条件式(9)に代えて、次の条件式(9')を満足すると、より好ましい。

$$0.06 < D_{23t}/D_{34t} < 0.59 \quad \dots (9')$$

【0072】

さらに、条件式(9)に代えて、次の条件式(9'')を満足すると、より一層好ましい。

$$0.08 < D_{23t}/D_{34t} < 0.57 \quad \dots (9'')$$

【0073】

また、第4レンズ群は、全長を短く、可動群の移動スペースを確保することを考慮し、1つのレンズ成分にて構成するのが望ましい。さらに、それも単レンズが良い。

【0074】

40

また、ズームレンズは、以下の条件式(10)を満足することが好ましい。なお、像側への移動を正とし、物体側を負とする。

$$0.45 < M_3/M_2 < 1.30 \quad \dots (10)$$

ただし、

M_2 は、無限遠物点合焦時において、広角端から望遠端に至る前記第2レンズ群の移動量、

M_3 は、無限遠物点合焦時において、広角端から望遠端に至る前記第3レンズ群の移動量、である。

【0075】

本実施形態では、第2レンズの薄型化と全長短縮による光学系の小型化を主眼に置いている。そして、第1レンズ群は、負の屈折力を有する第1レンズと、物体からの光線を折

50

り曲げる反射面を有する第2レンズと、正の屈折力を有する第3レンズと、にて構成している。そのため、第2レンズ群と第3レンズ群は、合成倍率が-1倍前後になるように、変倍時に移動している。

【0076】

条件式(10)の上限値を上回ると、光学系が大型化する。

【0077】

条件式(10)の下限値を下回っても、光学系が大型化する。

【0078】

さらに、無理に小型化すると、広角端のメリジオナル像面湾曲、コマ収差、又は倍率色収差、望遠端の球面収差、コマ収差、又は軸上色収差、あるいは中間焦点距離における軸上色収差が悪化しやすい。

10

【0079】

なお、条件式(10)に代えて、次の条件式(10')を満足すると、より好ましい。

$$0.64 < M3/M2 < 1.25 \quad \dots (10')$$

【0080】

さらに、条件式(10)に代えて、次の条件式(10'')を満足すると、より一層好ましい。

$$0.70 < M3/M2 < 1.20 \quad \dots (10'')$$

【0081】

また、ズームレンズは、以下の条件(11)を満足することが好ましい。なお、像側への移動を正とし、物体側を負とする。

20

$$-0.50 < M4/M2 < -0.01 \quad \dots (11)$$

ただし、

M2は、無限遠物点合焦時において、広角端から望遠端に至る前記第2レンズ群の移動量、
M4は、無限遠物点合焦時において、広角端から望遠端に至る前記第4レンズ群の移動量、
である。

【0082】

条件式(11)の上限値を上回ると、十分な変倍比を得ることが困難となり、無理に変倍比を大きくすると変倍時のメリジオナル像面湾曲の変動が大きくなりやすい。

【0083】

条件式(11)の下限値を下回ると、変倍のための各群の移動スペースが少なくなり却って、十分な変倍比を得ることが困難になる。

30

【0084】

なお、条件式(11)に代えて、次の条件式(11')を満足すると、より好ましい。

$$-0.30 < M4/M2 < -0.03 \quad \dots (11')$$

【0085】

さらに、条件式(11)に代えて、次の条件式(11'')を満足すると、より一層好ましい。

$$-0.20 < M4/M2 < -0.04 \quad \dots (11'')$$

【0086】

また、ズームレンズは、第3レンズ群を合焦時に光軸方向に移動させる場合には、以下の条件式(12)を満足することが好ましい。

40

$$-1.5 < f4/f3 < -0.2 \quad \dots (12)$$

ただし、

f3は、前記第3レンズ群の焦点距離、

f4は、前記第4レンズ群の焦点距離、

である。

【0087】

条件式(12)の下限値を下回ると、変倍時やフォーカシング時のコマ収差、メリジオナル像面湾曲の変動が大きくなりやすくなる。

50

【0088】

条件式(12)の上限値を上回ると、フォーカシング時の移動量が大きくなり近距離までフォーカスすることが困難になる。あるいは、第4レンズ群の径が大きくなりやすい。

【0089】

なお、条件式(12)に代えて、次の条件式(12')を満足すると、より好ましい。

$$-1.08 < f_4/f_3 < -0.3 \quad \dots (12')$$

【0090】

さらに、条件式(12)に代えて、次の条件式(12'')を満足すると、より一層好ましい。

$$-1.04 < f_4/f_3 < -0.35 \quad \dots (12'') \quad 10$$

【0091】

また、ズームレンズは、以下の条件式(13)を満足することが好ましい。

$$-0.90 < \beta_{23w} < -0.30 \quad \dots (13)$$

ただし、

β_{23w} は、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の広角端無限遠物点合焦時の合成倍率である。

【0092】

条件式(10)の上限値を上回ると、光学系が大型化する。

【0093】

条件式(10)の下限値を下回っても、光学系が大型化する。

20

【0094】

また、無理に小型化すると、広角端のメリジオナル像面湾曲、コマ収差、又は倍率色収差、望遠端の球面収差、コマ収差、又は軸上色収差、あるいは中間焦点距離における軸上色収差が悪化しやすい。

【0095】

なお、条件式(13)に代えて、次の条件式(13')を満足すると、より好ましい。

$$-0.69 < \beta_{23w} < -0.40 \quad \dots (13')$$

【0096】

さらに、条件式(13)に代えて、次の条件式(13'')を満足すると、より一層好ましい。

30

$$-0.66 < \beta_{23w} < -0.45 \quad \dots (13'')$$

【0097】

また、ズームレンズは、以下の条件(14)を満足することが好ましい。

$$-3.0 < \beta_{23t} < -1.1 \quad \dots (14)$$

ただし、 β_{23t} は、前記第2レンズ群と第3レンズ群の望遠端(無限遠物点合焦時)の合成倍率である。

【0098】

条件式(14)の上限値を上回ると、光学系が大型化する。

【0099】

条件式(14)の下限値を下回っても、光学系が大型化する。

40

【0100】

さらに、無理に小型化すると、広角端のメリジオナル像面湾曲、コマ収差、又は倍率色収差、望遠端の球面収差、コマ収差、又は軸上色収差、あるいは中間焦点距離における軸上色収差が悪化しやすい。

【0101】

なお、条件式(14)に代えて、次の条件式(14')を満足すると、より好ましい。

$$-2.7 < \beta_{23t} < -1.3 \quad \dots (14')$$

【0102】

さらに、条件式(14)に代えて、次の条件式(14'')を満足すると、より一層好ましい。

50

$$-2.5 < \beta_{23t} < -1.5 \quad \dots (14'')$$

【0103】

また、ズームレンズは、以下の条件式(15)を満足することが好ましい。

$$0.24 < \log(\Delta\beta_{34})/\log\gamma < 0.7 \quad \dots (15)$$

ただし、

$\Delta\beta_{34}$ は、前記第3レンズ群と第4レンズ群の無限遠物点合焦時の広角端から望遠端までの合成倍率の変化量、

γ は、全系の変倍比、である。

【0104】

本実施形態のズームレンズでは、変倍機能を第2レンズ群のみならず、第3レンズ群、第4レンズ群にも分散して収差補正を実施しやすくしている。

10

【0105】

条件式(15)の下限値を下回ると、第2レンズ群の負担が大きくなり、コマ収差やメリジオナル像面湾曲が変倍時に変動しやすくなる。

【0106】

条件式(15)の上限値を上回ると、全長が長くなりやすいか、逆に十分な変倍比を得ることが困難になる。

【0107】

なお、条件式(15)に代えて、次の条件式(15')を満足すると、より好ましい。

$$0.31 < \log(\Delta\beta_{34})/\log\gamma < 0.6 \quad \dots (15')$$

20

【0108】

さらに、条件式(15)に代えて、次の条件式(15'')を満足すると、より一層好ましい。

$$0.31 < \log(\Delta\beta_{34})/\log\gamma < 0.5 \quad \dots (15'')$$

【0109】

また、ズームレンズは、以下の条件式(16)を満足することが好ましい。

$$-0.70 < f_w/f_1 < -0.25 \quad \dots (16)$$

ただし、

f_1 は、前記第1レンズ群の焦点距離、

f_w は、広角端(無限遠物点合焦時)における全系の焦点距離、

30

である。

【0110】

条件式(16)の下限値を下回ると、第2レンズが大きくなるか又は広角端での歪曲収差、メリジオナル像面湾曲、コマ収差あるいは望遠端での球面収差が悪化しやすい。

【0111】

条件式(16)の上限値を上回ると、変倍率を稼ぐことが困難になりやすい。

【0112】

なお、条件式(16)に代えて、次の条件式(16')を満足すると、より好ましい。

$$-0.50 < f_w/f_1 < -0.30 \quad \dots (16')$$

【0113】

さらに、条件式(16)に代えて、次の条件式(16'')を満足すると、より一層好ましい。

40

$$-0.50 < f_w/f_1 < -0.35 \quad \dots (16'')$$

【0114】

以下、実施例1～実施例14のズームレンズについて図を用いて説明する。図1～図14は、本発明の実施例1～実施例14のレンズ系を展開して光軸に沿ってとった断面図である。各図において(a)は広角端(無限遠物点合焦時)、(b)は中間状態(無限遠物点合焦時)、(c)は望遠端(無限遠物点合焦時)を示している。

【0115】

なお、各実施例は、クイックリターンミラーのないカメラ本体に装着する交換レンズに

50

用い、動画撮影が可能なレンズ系となっている。もちろん、一眼レフレックスカメラの交換レンズに用いてもよい。

【0116】

各図中、第1レンズ群は G_1 、第2レンズ群は G_2 、明るさ絞りは S 、第3レンズ群は G_3 、第4レンズ群は G_4 、光学的ローパスフィルターは F 、電子撮像素子であるCCDのカバーガラスは C 、CCDの像面は I で示してある。なお、近赤外シャープカットコートを、例えば光学的ローパスフィルター F に直接コーティングを施こしてもよく、また、別に赤外カット吸収フィルターを配置してもよい。

【0117】

図1は、実施例1のレンズ系の断面図である。

10

【0118】

実施例1のレンズ系は、図に示すように物体側から像側に順に、負屈折力の第1レンズ群 G_1 と、正屈折力の第2レンズ群 G_2 と、負屈折力の第3レンズ群 G_3 と、正屈折力の第4レンズ群 G_4 と、を備える。

【0119】

第1レンズ群 G_1 は、物体側から像側に順に、両凹負レンズ L_{11} と、両平面プリズムレンズ L_{12} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{13} と、を有する。

【0120】

第2レンズ群 G_2 は、物体側から像側に順に、両凸正レンズ L_{21} と、両凸正レンズ L_{22} と両凹負レンズ L_{23} の接合レンズ SU_{21} と、両凸正レンズ L_{24} と、を有する。

20

【0121】

明るさ絞り S は、第2レンズ群 G_2 の物体側に配置される。

【0122】

第3レンズ群 G_3 は、1枚の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{31} を有する。

【0123】

第4レンズ群 G_4 は、1枚の両凸正レンズ L_{41} を有する。

【0124】

非球面は、第1レンズ群 G_1 の両凹負レンズ L_{11} の両面 R_1 、 R_2 、第2レンズ群 G_2 の物体側の両凸正レンズ L_{21} の両面 R_8 、 R_9 、第3レンズ群 G_3 の負メニスカスレンズ L_{31} の両面 R_{15} 、 R_{16} 、第4レンズ群 G_4 の両凸正レンズ L_{41} の像面側の面 R_{18} の7面に用いている。

30

【0125】

レンズ系が広角端から望遠端へ変倍する際の移動状態を以下に示す。

【0126】

第1レンズ群 G_1 は、広角端から望遠端まで、固定である。

【0127】

第2レンズ群 G_2 は、広角端から中間状態まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を狭めながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら物体側に移動する。第2レンズ群 G_2 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

40

【0128】

明るさ絞り S は、広角端から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 と一体に物体側へ移動する。

【0129】

第3レンズ群 G_3 は、広角端から中間状態まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を狭め、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を広げ、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動する。第3レンズ群 G_3 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0130】

第4レンズ群 G_4 は、広角端から望遠端まで、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら若

50

干像面側に移動する。第4レンズ群 G_4 は、望遠端では、広角端の位置より像面側に位置する。

【0131】

図2は、実施例2のレンズ系の断面図である。

【0132】

実施例2のレンズ系は、図に示すように物体側から像側に順に、負屈折力の第1レンズ群 G_1 と、正屈折力の第2レンズ群 G_2 と、負屈折力の第3レンズ群 G_3 と、正屈折力の第4レンズ群 G_4 と、を備える。

【0133】

第1レンズ群 G_1 は、物体側から像側に順に、両凹負レンズ L_{11} と、両平面プリズムレンズ L_{12} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{13} と、を有する。

【0134】

第2レンズ群 G_2 は、物体側から像側に順に、両凸正レンズ L_{21} と、両凸正レンズ L_{22} と両凹負レンズ L_{23} の接合レンズ S_{U21} と、両凸正レンズ L_{24} と、を有する。

【0135】

明るさ絞り S は、第2レンズ群 G_2 の物体側に配置される。

【0136】

第3レンズ群 G_3 は、1枚の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{31} を有する。

【0137】

第4レンズ群 G_4 は、1枚の両凸正レンズ L_{41} を有する。

【0138】

非球面は、第1レンズ群 G_1 の両凹負レンズ L_{11} の両面 R_1 、 R_2 、第2レンズ群 G_2 の物体側の両凸正レンズ L_{21} の両面 R_8 、 R_9 、第3レンズ群 G_3 の負メニスカスレンズ L_{31} の両面 R_{15} 、 R_{16} 、第4レンズ群 G_4 の両凸正レンズ L_{41} の像面側 R_{18} の面の7面に用いている。

【0139】

レンズ系が広角端から望遠端へ変倍する際の移動状態を以下に示す。

【0140】

第1レンズ群 G_1 は、広角端から望遠端まで、固定である。

【0141】

第2レンズ群 G_2 は、広角端から中間状態まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を狭めながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら物体側に移動する。第2レンズ群 G_2 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0142】

明るさ絞り S は、広角端から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 と一体に物体側へ移動する。

【0143】

第3レンズ群 G_3 は、広角端から中間状態まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を狭め、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を広げ、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動する。第3レンズ群 G_3 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0144】

第4レンズ群 G_4 は、広角端から望遠端まで、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら若干像面側に移動する。第4レンズ群 G_4 は、望遠端では、広角端の位置より像面側に位置する。

【0145】

図3は、実施例3のレンズ系の断面図である。

【0146】

実施例3のレンズ系は、図に示すように物体側から像側に順に、負屈折力の第1レンズ

10

20

30

40

50

群 G_1 と、正屈折力の第 2 レンズ群 G_2 と、負屈折力の第 3 レンズ群 G_3 と、正屈折力の第 4 レンズ群 G_4 と、を備える。

【0147】

第 1 レンズ群 G_1 は、物体側から像側に順に、両凹負レンズ L_{11} と、両平面プリズムレンズ L_{12} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{13} と、を有する。

【0148】

第 2 レンズ群 G_2 は、物体側から像側に順に、両凸正レンズ L_{21} と、両凸正レンズ L_{22} と両凹負レンズ L_{23} の接合レンズ $S U_{21}$ と、両凸正レンズ L_{24} と、を有する。

【0149】

明るさ絞り S は、第 2 レンズ群 G_2 の物体側に配置される。

10

【0150】

第 3 レンズ群 G_3 は、1 枚の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{31} を有する。

【0151】

第 4 レンズ群 G_4 は、1 枚の像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{41} を有する。

【0152】

非球面は、第 1 レンズ群 G_1 の両凹負レンズ L_{11} の両面 R_1 , R_2 、第 2 レンズ群 G_2 の物体側の両凸正レンズ L_{21} の両面 R_8 , R_9 、第 4 レンズ群 G_4 の正メニスカスレンズ L_{41} の像面側の面 R_{18} の 5 面に用いている。

【0153】

レンズ系が広角端から望遠端へ変倍する際の移動状態を以下に示す。

20

【0154】

第 1 レンズ群 G_1 は、広角端から望遠端まで、固定である。

【0155】

第 2 レンズ群 G_2 は、広角端から中間状態まで、第 1 レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第 3 レンズ群 G_3 との間隔を狭めながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第 1 レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第 3 レンズ群 G_3 との間隔を広げながら物体側に移動する。第 2 レンズ群 G_2 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0156】

明るさ絞り S は、広角端から望遠端まで、第 2 レンズ群 G_2 と一体に物体側へ移動する。

30

【0157】

第 3 レンズ群 G_3 は、広角端から中間状態まで、第 2 レンズ群 G_2 との間隔を狭め、第 4 レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第 2 レンズ群 G_2 との間隔を広げ、第 4 レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動する。第 3 レンズ群 G_3 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0158】

第 4 レンズ群 G_4 は、広角端から望遠端まで、第 3 レンズ群 G_3 との間隔を広げながら若干像面側に移動する。第 4 レンズ群 G_4 は、望遠端では、広角端の位置より像面側に位置する。

【0159】

図 4 は、実施例 4 のレンズ系の断面図である。

40

【0160】

実施例 4 のレンズ系は、図に示すように物体側から像側に順に、負屈折力の第 1 レンズ群 G_1 と、正屈折力の第 2 レンズ群 G_2 と、負屈折力の第 3 レンズ群 G_3 と、正屈折力の第 4 レンズ群 G_4 と、を備える。

【0161】

第 1 レンズ群 G_1 は、物体側から像側に順に、両凹負レンズ L_{11} と、両平面プリズムレンズ L_{12} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{13} と、を有する。

【0162】

第 2 レンズ群 G_2 は、物体側から像側に順に、両凸正レンズ L_{21} と、両凸正レンズ L_{22}

50

と両凹負レンズ L_{23} の接合レンズ $S U_{21}$ と、両凸正レンズ L_{24} と、を有する。

【0163】

明るさ絞り S は、第2レンズ群 G_2 の物体側に配置される。

【0164】

第3レンズ群 G_3 は、1枚の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{31} を有する。

【0165】

第4レンズ群 G_4 は、1枚の像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{41} を有する。

【0166】

非球面は、第1レンズ群 G_1 の両凹負レンズ L_{11} の両面 R_1 、 R_2 、第2レンズ群 G_2 の物体側の両凸正レンズ L_{21} の両面 R_8 、 R_9 、第4レンズ群 G_4 の正メニスカスレンズ L_{41} の像面側 R_{18} の面の5面に用いている。

10

【0167】

レンズ系が広角端から望遠端へ変倍する際の移動状態を以下に示す。

【0168】

第1レンズ群 G_1 は、広角端から望遠端まで、固定である。

【0169】

第2レンズ群 G_2 は、広角端から中間状態まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を狭めながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら物体側に移動する。第2レンズ群 G_2 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

20

【0170】

明るさ絞り S は、広角端から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 と一体に物体側へ移動する。

【0171】

第3レンズ群 G_3 は、広角端から中間状態まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を狭め、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を広げ、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動する。第3レンズ群 G_3 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0172】

第4レンズ群 G_4 は、広角端から望遠端まで、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら若干像面側に移動する。第4レンズ群 G_4 は、望遠端では、広角端の位置より像面側に位置する。

30

【0173】

図5は、実施例5のレンズ系の断面図である。

【0174】

実施例5のレンズ系は、図に示すように物体側から像側に順に、負屈折力の第1レンズ群 G_1 と、正屈折力の第2レンズ群 G_2 と、負屈折力の第3レンズ群 G_3 と、正屈折力の第4レンズ群 G_4 と、を備える。

【0175】

第1レンズ群 G_1 は、物体側から像側に順に、両凹負レンズ L_{11} と、両平面プリズムレンズ L_{12} と、像面側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{13} と、を有する。

40

【0176】

第2レンズ群 G_2 は、物体側から像側に順に、両凸正レンズ L_{21} と、両凸正レンズ L_{22} と両凹負レンズ L_{23} の接合レンズ $S U_{21}$ と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{24} と、を有する。

【0177】

明るさ絞り S は、第2レンズ群 G_2 の物体側に配置される。

【0178】

第3レンズ群 G_3 は、1枚の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{31} を有する。

【0179】

50

第4レンズ群 G_4 は、1枚の両凸正レンズ L_{41} を有する。

【0180】

非球面は、第1レンズ群 G_1 の両凹負レンズ L_{11} の両面 R_1 、 R_2 、第1レンズ群 G_1 の正メニスカスレンズ L_{13} の両面 R_5 、 R_6 、第2レンズ群 G_2 の両凸正レンズ L_{21} の両面 R_8 、 R_9 、第4レンズ群 G_4 の両凸正レンズ L_{41} の物体側の面 R_{17} の7面に用いている。

【0181】

レンズ系が広角端から望遠端へ変倍する際の移動状態を以下に示す。

【0182】

第1レンズ群 G_1 は、広角端から望遠端まで、固定である。

【0183】

第2レンズ群 G_2 は、広角端から中間状態まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を狭めながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら物体側に移動する。第2レンズ群 G_2 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0184】

明るさ絞り S は、広角端から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 と一体に物体側へ移動する。

【0185】

第3レンズ群 G_3 は、広角端から中間状態まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を狭め、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を広げ、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動する。第3レンズ群 G_3 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0186】

第4レンズ群 G_4 は、広角端から望遠端まで、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら若干像面側に移動する。第4レンズ群 G_4 は、望遠端では、広角端の位置より像面側に位置する。

【0187】

図6は、実施例6のレンズ系の断面図である。

【0188】

実施例6のレンズ系は、図に示すように物体側から像側に順に、負屈折力の第1レンズ群 G_1 と、正屈折力の第2レンズ群 G_2 と、負屈折力の第3レンズ群 G_3 と、正屈折力の第4レンズ群 G_4 と、を備える。

【0189】

第1レンズ群 G_1 は、物体側から像側に順に、両凹負レンズ L_{11} と、両平面プリズムレンズ L_{12} と、像面側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{13} と、を有する。

【0190】

第2レンズ群 G_2 は、物体側から像側に順に、両凸正レンズ L_{21} と、両凸正レンズ L_{22} と両凹負レンズ L_{23} の接合レンズ $S U_{21}$ と、両凸正レンズ L_{24} と、を有する。

【0191】

明るさ絞り S は、第2レンズ群 G_2 の物体側に配置される。

【0192】

第3レンズ群 G_3 は、1枚の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{31} を有する。

【0193】

第4レンズ群 G_4 は、1枚の両凸正レンズ L_{41} を有する。

【0194】

非球面は、第1レンズ群 G_1 の正メニスカスレンズ L_{13} の両面 R_5 、 R_6 、第2レンズ群 G_2 の物体側の両凸正レンズ L_{21} の両面 R_8 、 R_9 、第4レンズ群 G_4 の両凸正レンズ L_{41} の物体側の面 R_{17} の5面に用いている。

【0195】

レンズ系が広角端から望遠端へ変倍する際の移動状態を以下に示す。

10

20

30

40

50

【0196】

第1レンズ群 G_1 は、広角端から望遠端まで、固定である。

【0197】

第2レンズ群 G_2 は、広角端から中間状態まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を狭めながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら物体側に移動する。第2レンズ群 G_2 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0198】

明るさ絞り S は、広角端から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 と一体に物体側へ移動する。

10

【0199】

第3レンズ群 G_3 は、広角端から中間状態まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を狭め、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を広げ、第4レンズ群 G_4 との間隔を狭めながら像面側に移動する。第3レンズ群 G_3 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0200】

第4レンズ群 G_4 は、広角端から中間状態まで、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら像面側に移動し、中間状態から望遠端まで、第3レンズ群 G_3 との間隔を狭めながら像面側に移動する。第4レンズ群 G_4 は、望遠端では、広角端の位置より像面側に位置する。

【0201】

図7は、実施例7のレンズ系の断面図である。

20

【0202】

実施例7のレンズ系は、図に示すように物体側から像側に順に、負屈折力の第1レンズ群 G_1 と、正屈折力の第2レンズ群 G_2 と、負屈折力の第3レンズ群 G_3 と、正屈折力の第4レンズ群 G_4 と、を備える。

【0203】

第1レンズ群 G_1 は、物体側から像側に順に、両凹負レンズ L_{11} と、両平面プリズムレンズ L_{12} と、両凸正レンズ L_{13} と、を有する。

【0204】

第2レンズ群 G_2 は、物体側から像側に順に、両凸正レンズ L_{21} と、両凸正レンズ L_{22} と両凹負レンズ L_{23} の接合レンズ $S U_{21}$ と、両凸正レンズ L_{24} と、を有する。

30

【0205】

明るさ絞り S は、第2レンズ群 G_2 の両凸正レンズ L_{21} の像面側で接合レンズ $S U_{21}$ の物体側に配置される。

【0206】

第3レンズ群 G_3 は、1枚の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{31} を有する。

【0207】

第4レンズ群 G_4 は、1枚の像面側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{41} を有する。

【0208】

非球面は、第1レンズ群 G_1 の両凹負レンズ L_{11} の両面 R_1 、 R_2 、第1レンズ群 G_1 の両凸正レンズ L_{13} の像面側の面 R_6 、第2レンズ群 G_2 の物体側の両凸正レンズ L_{21} の両面 R_8 、 R_9 、第3レンズ群 G_3 の負メニスカスレンズ L_{31} の像面側の面 R_{16} 、第4レンズ群 G_4 の正メニスカスレンズ L_{41} の像面側の面 R_{18} の7面に用いている。

40

【0209】

レンズ系が広角端から望遠端へ変倍する際の移動状態を以下に示す。

【0210】

第1レンズ群 G_1 は、広角端から望遠端まで、固定である。

【0211】

第2レンズ群 G_2 は、広角端から中間状態まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を狭めながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第1レン

50

ズ群 G_1 との間隔を狭め、第 3 レンズ群 G_3 との間隔を広げながら物体側に移動する。第 2 レンズ群 G_2 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0 2 1 2】

明るさ絞り S は、広角端から望遠端まで、第 2 レンズ群 G_2 と一体に物体側へ移動する。

【0 2 1 3】

第 3 レンズ群 G_3 は、広角端から中間状態まで、第 2 レンズ群 G_2 との間隔を狭め、第 4 レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第 2 レンズ群 G_2 との間隔を広げ、第 4 レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動する。第 3 レンズ群 G_3 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

10

【0 2 1 4】

第 4 レンズ群 G_4 は、広角端から望遠端まで、第 3 レンズ群 G_3 との間隔を広げながら若干像面側に移動する。第 4 レンズ群 G_4 は、望遠端では、広角端の位置より像面側に位置する。

【0 2 1 5】

図 8 は、実施例 8 のレンズ系の断面図である。

【0 2 1 6】

実施例 8 のレンズ系は、図に示すように物体側から像側に順に、負屈折力の第 1 レンズ群 G_1 と、正屈折力の第 2 レンズ群 G_2 と、負屈折力の第 3 レンズ群 G_3 と、正屈折力の第 4 レンズ群 G_4 と、を備える。

20

【0 2 1 7】

第 1 レンズ群 G_1 は、物体側から像側に順に、両凹負レンズ L_{11} と、両平面プリズムレンズ L_{12} と像面側に凸面を向けた平凸正レンズ L_{13} の接合レンズ $S U_{11}$ と、を有する。

【0 2 1 8】

第 2 レンズ群 G_2 は、物体側から像側に順に、両凸正レンズ L_{21} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{22} と物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{23} の接合レンズ $S U_{21}$ と、両凸正レンズ L_{24} と、を有する。

【0 2 1 9】

明るさ絞り S は、第 2 レンズ群 G_2 の物体側に配置される。

【0 2 2 0】

30

第 3 レンズ群 G_3 は、1 枚の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{31} を有する。

【0 2 2 1】

第 4 レンズ群 G_4 は、1 枚の両凸正レンズ L_{41} を有する。

【0 2 2 2】

非球面は、第 1 レンズ群 G_1 の両凹負レンズ L_{11} の両面 R_1 、 R_2 、第 1 レンズ群 G_1 の接合レンズ $S U_{11}$ の最も像側の面 R_6 、第 2 レンズ群 G_2 の物体側の両凸正レンズ L_{21} の両面 R_7 、 R_8 、第 2 レンズ群 G_2 の像面側の両凸正レンズ L_{24} の両面 R_{12} 、 R_{13} 、第 3 レンズ群 G_3 の負メニスカスレンズ L_{31} の像面側の面 R_{15} 、第 4 レンズ群 G_4 の両凸正レンズ L_{41} の像面側の面 R_{17} の 9 面に用いている。

【0 2 2 3】

40

レンズ系が広角端から望遠端へ変倍する際の移動状態を以下に示す。

【0 2 2 4】

第 1 レンズ群 G_1 は、広角端から望遠端まで、固定である。

【0 2 2 5】

第 2 レンズ群 G_2 は、広角端から中間状態まで、第 1 レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第 3 レンズ群 G_3 との間隔を狭めながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第 1 レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第 3 レンズ群 G_3 との間隔を広げながら物体側に移動する。第 2 レンズ群 G_2 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0 2 2 6】

明るさ絞り S は、広角端から望遠端まで、第 2 レンズ群 G_2 と一体に物体側へ移動する

50

。

【0227】

第3レンズ群 G_3 は、広角端から中間状態まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を狭め、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を広げ、第4レンズ群 G_4 との間隔を狭めながら像面側に移動する。第3レンズ群 G_3 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0228】

第4レンズ群 G_4 は、広角端から中間状態まで、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら像面側に移動し、中間状態から望遠端まで、第3レンズ群 G_3 との間隔を狭めながら像面側に移動する。第4レンズ群 G_4 は、望遠端では、広角端の位置より像面側に位置する。

10

【0229】

図9は、実施例9のレンズ系の断面図である。

【0230】

実施例9のレンズ系は、図に示すように物体側から像側に順に、負屈折力の第1レンズ群 G_1 と、正屈折力の第2レンズ群 G_2 と、負屈折力の第3レンズ群 G_3 と、正屈折力の第4レンズ群 G_4 と、を備える。

【0231】

第1レンズ群 G_1 は、物体側から像側に順に、両凹負レンズ L_{11} と、両平面プリズムレンズ L_{12} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{13} と、を有する。

【0232】

20

第2レンズ群 G_2 は、物体側から像側に順に、両凸正レンズ L_{21} と、両凸正レンズ L_{22} と両凹負レンズ L_{23} の接合レンズ $S U_{21}$ と、両凸正レンズ L_{24} と、を有する。

【0233】

明るさ絞り S は、第2レンズ群 G_2 の物体側に配置される。

【0234】

第3レンズ群 G_3 は、1枚の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{31} を有する。

【0235】

第4レンズ群 G_4 は、1枚の両凸正レンズ L_{41} を有する。

【0236】

非球面は、第1レンズ群 G_1 の両凹負レンズ L_{11} の両面 R_1 、 R_2 、第2レンズ群 G_2 の物体側の両凸正レンズ L_{21} の両面 R_8 、 R_9 、第3レンズ群 G_3 の負メニスカスレンズ L_{31} の両面 R_{15} 、 R_{16} 、第4レンズ群 G_4 の両凸正レンズ L_{41} の像面側の面 R_{18} の7面に用いている。

30

【0237】

レンズ系が広角端から望遠端へ変倍する際の移動状態を以下に示す。

【0238】

第1レンズ群 G_1 は、広角端から望遠端まで、固定である。

【0239】

第2レンズ群 G_2 は、広角端から中間状態まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を狭めながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら物体側に移動する。第2レンズ群 G_2 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

40

【0240】

明るさ絞り S は、広角端から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 と一体に物体側へ移動する。

【0241】

第3レンズ群 G_3 は、広角端から中間状態まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を狭め、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を広げ、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動する。第3レンズ群 G_3 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

50

【0242】

第4レンズ群 G_4 は、広角端から望遠端まで、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら若干像面側に移動する。第4レンズ群 G_4 は、望遠端では、広角端の位置より像面側に位置する。

【0243】

図10は、実施例10のレンズ系の断面図である。

【0244】

実施例10のレンズ系は、図に示すように物体側から像側に順に、負屈折力の第1レンズ群 G_1 と、正屈折力の第2レンズ群 G_2 と、負屈折力の第3レンズ群 G_3 と、正屈折力の第4レンズ群 G_4 と、を備える。

10

【0245】

第1レンズ群 G_1 は、物体側から像側に順に、両凹負レンズ L_{11} と、両平面プリズムレンズ L_{12} と、像面側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{13} と、を有する。

【0246】

第2レンズ群 G_2 は、物体側から像側に順に、両凸正レンズ L_{21} と、両凸正レンズ L_{22} と両凹負レンズ L_{23} の接合レンズ $S U_{21}$ と、両凸正レンズ L_{24} と、を有する。

【0247】

明るさ絞り S は、第2レンズ群 G_2 の物体側に配置される。

【0248】

第3レンズ群 G_3 は、1枚の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{31} を有する。

20

【0249】

第4レンズ群 G_4 は、1枚の両凸正レンズ L_{41} を有する。

【0250】

非球面は、第1レンズ群 G_1 の両凹負レンズ L_{11} の両面 R_1 、 R_2 、第1レンズ群 G_1 の正メニスカスレンズ L_{13} の像面側の面 R_6 、第2レンズ群 G_2 の物体側の両凸正レンズ L_{21} の両面 R_8 、 R_9 、第3レンズ群 G_3 の負メニスカスレンズ L_{31} の両面 R_{15} 、 R_{16} 、第4レンズ群 G_4 の両凸正レンズ L_{41} の像面側の面 R_{18} の8面に用いている。

【0251】

レンズ系が広角端から望遠端へ変倍する際の移動状態を以下に示す。

【0252】

第1レンズ群 G_1 は、広角端から望遠端まで、固定である。

30

【0253】

第2レンズ群 G_2 は、広角端から中間状態まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を狭めながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら物体側に移動する。第2レンズ群 G_2 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0254】

明るさ絞り S は、広角端から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 と一体に物体側へ移動する。

【0255】

第3レンズ群 G_3 は、広角端から中間状態まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を狭め、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を広げ、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動する。第3レンズ群 G_3 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

40

【0256】

第4レンズ群 G_4 は、広角端から望遠端まで、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら若干像面側に移動する。第4レンズ群 G_4 は、望遠端では、広角端の位置より像面側に位置する。

【0257】

図11は、実施例11のレンズ系の断面図である。

50

【0258】

実施例11のレンズ系は、図に示すように物体側から像側に順に、負屈折力の第1レンズ群 G_1 と、正屈折力の第2レンズ群 G_2 と、負屈折力の第3レンズ群 G_3 と、正屈折力の第4レンズ群 G_4 と、を備える。

【0259】

第1レンズ群 G_1 は、物体側から像側に順に、両凹負レンズ L_{11} と、両平面プリズムレンズ L_{12} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{13} と、を有する。

【0260】

第2レンズ群 G_2 は、物体側から像側に順に、両凸正レンズ L_{21} と、両凸正レンズ L_{22} と両凹負レンズ L_{23} の接合レンズ $S U_{21}$ と、両凸正レンズ L_{24} と、を有する。

10

【0261】

明るさ絞り S は、第2レンズ群 G_2 の物体側に配置される。

【0262】

第3レンズ群 G_3 は、1枚の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{31} を有する。

【0263】

第4レンズ群 G_4 は、1枚の両凸正レンズ L_{41} を有する。

【0264】

非球面は、第1レンズ群 G_1 の両凹負レンズ L_{11} の両面 R_1 、 R_2 、第2レンズ群 G_2 の物体側の両凸正レンズ L_{21} の両面 R_8 、 R_9 、第4レンズ群 G_4 の両凸正レンズ L_{41} の像面側の面 R_{18} の5面に用いている。

20

【0265】

レンズ系が広角端から望遠端へ変倍する際の移動状態を以下に示す。

【0266】

第1レンズ群 G_1 は、広角端から望遠端まで、固定である。

【0267】

第2レンズ群 G_2 は、広角端から望遠端まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら物体側に移動する。第2レンズ群 G_2 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0268】

明るさ絞り S は、広角端から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 と一体に物体側へ移動する。

30

【0269】

第3レンズ群 G_3 は、広角端から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を広げ、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動する。第3レンズ群 G_3 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0270】

第4レンズ群 G_4 は、広角端から望遠端まで、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら若干像面側に移動する。第4レンズ群 G_4 は、望遠端では、広角端の位置より像面側に位置する。

【0271】

図12は、実施例12のレンズ系の断面図である。

40

【0272】

実施例12のレンズ系は、図に示すように物体側から像側に順に、負屈折力の第1レンズ群 G_1 と、正屈折力の第2レンズ群 G_2 と、負屈折力の第3レンズ群 G_3 と、正屈折力の第4レンズ群 G_4 と、を備える。

【0273】

第1レンズ群 G_1 は、物体側から像側に順に、両凹負レンズ L_{11} と、両平面プリズムレンズ L_{12} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{13} と、を有する。

【0274】

第2レンズ群 G_2 は、物体側から像側に順に、両凸正レンズ L_{21} と、両凸正レンズ L_{22}

50

と両凹負レンズ L_{23} の接合レンズ $S U_{21}$ と、両凸正レンズ L_{24} と、を有する。

【0275】

明るさ絞り S は、第2レンズ群 G_2 の物体側に配置される。

【0276】

第3レンズ群 G_3 は、1枚の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{31} を有する。

【0277】

第4レンズ群 G_4 は、1枚の像面側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{41} を有する。

【0278】

非球面は、第1レンズ群 G_1 の両凹負レンズ L_{11} の両面 R_1 、 R_2 、第2レンズ群 G_2 の物体側の両凸正レンズ L_{21} の両面 R_8 、 R_9 、第4レンズ群 G_4 の正メニスカスレンズ L_{41} の像面側の面 R_{18} の5面に用いている。

10

【0279】

レンズ系が広角端から望遠端へ変倍する際の移動状態を以下に示す。

【0280】

第1レンズ群 G_1 は、広角端から望遠端まで、固定である。

【0281】

第2レンズ群 G_2 は、広角端から中間状態まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を狭めながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら物体側に移動する。第2レンズ群 G_2 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

20

【0282】

明るさ絞り S は、広角端から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 と一体に物体側へ移動する。

【0283】

第3レンズ群 G_3 は、広角端から中間状態まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を狭め、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を広げ、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動する。第3レンズ群 G_3 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0284】

第4レンズ群 G_4 は、広角端から望遠端まで、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら若干像面側に移動する。第4レンズ群 G_4 は、望遠端では、広角端の位置より像面側に位置する。

30

【0285】

図13は、実施例13のレンズ系の断面図である。

【0286】

実施例13のレンズ系は、図に示すように物体側から像側に順に、負屈折力の第1レンズ群 G_1 と、正屈折力の第2レンズ群 G_2 と、負屈折力の第3レンズ群 G_3 と、正屈折力の第4レンズ群 G_4 と、を備える。

【0287】

第1レンズ群 G_1 は、物体側から像側に順に、両凹負レンズ L_{11} と、両平面プリズムレンズ L_{12} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{13} と、を有する。

40

【0288】

第2レンズ群 G_2 は、物体側から像側に順に、両凸正レンズ L_{21} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{22} と物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{23} の接合レンズ $S U_{21}$ と、を有する。

【0289】

明るさ絞り S は、第2レンズ群 G_2 の物体側に配置される。

【0290】

第3レンズ群 G_3 は、1枚の両凹負レンズ L_{31} を有する。

【0291】

50

第4レンズ群 G_4 は、1枚の両凸正レンズ L_{41} を有する。

【0292】

非球面は、第1レンズ群 G_1 の両凹負レンズ L_{11} の両面 R_1 、 R_2 、第2レンズ群 G_2 の両凸正レンズ L_{21} の両面 R_8 、 R_9 、第4レンズ群 G_4 の両凸正レンズ L_{41} の像面側の面 R_{16} の5面に用いている。

【0293】

レンズ系が広角端から望遠端へ変倍する際の移動状態を以下に示す。

【0294】

第1レンズ群 G_1 は、広角端から望遠端まで、固定である。

【0295】

第2レンズ群 G_2 は、広角端から中間状態まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を狭めながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら物体側に移動する。第2レンズ群 G_2 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0296】

明るさ絞り S は、広角端から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 と一体に物体側へ移動する。

【0297】

第3レンズ群 G_3 は、広角端から中間状態まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を狭め、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を広げ、第4レンズ群 G_4 との間隔を狭めながら像面側に移動する。第3レンズ群 G_3 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0298】

第4レンズ群 G_4 は、広角端から望遠端まで、固定である。

【0299】

図14は、実施例14のレンズ系の断面図である。

【0300】

実施例14のレンズ系は、図に示すように物体側から像側に順に、負屈折力の第1レンズ群 G_1 と、正屈折力の第2レンズ群 G_2 と、負屈折力の第3レンズ群 G_3 と、正屈折力の第4レンズ群 G_4 と、を備える。

【0301】

第1レンズ群 G_1 は、物体側から像側に順に、両凹負レンズ L_{11} と、両平面プリズムレンズ L_{12} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{13} と、を有する。

【0302】

第2レンズ群 G_2 は、物体側から像側に順に、両凸正レンズ L_{21} と両凹負レンズ L_{22} の接合レンズ SU_{21} と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{23} と、を有する。

【0303】

明るさ絞り S は、第2レンズ群 G_2 の物体側に配置される。

【0304】

第3レンズ群 G_3 は、1枚の両凹負レンズ L_{31} を有する。

【0305】

第4レンズ群 G_4 は、1枚の両凸正レンズ L_{41} を有する。

【0306】

非球面は、第1レンズ群 G_1 の両凹負レンズ L_{11} の両面 R_1 、 R_2 、第2レンズ群 G_2 の接合レンズ SU_{21} の最も物体側の面 R_8 、第2レンズ群 G_2 の正メニスカスレンズ L_{23} の像面側の面 R_{12} 、第4レンズ群 G_4 の両凸正レンズ L_{41} の像面側の面 R_{16} の5面に用いている。

【0307】

レンズ系が広角端から望遠端へ変倍する際の移動状態を以下に示す。

【0308】

10

20

30

40

50

第1レンズ群 G_1 は、広角端から望遠端まで、固定である。

【0309】

第2レンズ群 G_2 は、広角端から中間状態まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を狭めながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第1レンズ群 G_1 との間隔を狭め、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら物体側に移動する。第2レンズ群 G_2 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0310】

明るさ絞り S は、広角端から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 と一体に物体側へ移動する。

【0311】

第3レンズ群 G_3 は、広角端から中間状態まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を狭め、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動し、中間状態から望遠端まで、第2レンズ群 G_2 との間隔を広げ、第4レンズ群 G_4 との間隔を広げながら物体側に移動する。第3レンズ群 G_3 は、望遠端では、広角端の位置より物体側に位置する。

【0312】

第4レンズ群 G_4 は、広角端から望遠端まで、第3レンズ群 G_3 との間隔を広げながら若干像面側に移動する。第4レンズ群 G_4 は、望遠端では、広角端の位置より像面側に位置する。

【0313】

以下に上記実施例1～実施例14の各種数値データ（面データ、各種データ、フォーカシングデータ、及び各群焦点距離）を示す。

【0314】

面データには、面番号毎に各レンズ面（光学面）の曲率半径 R 、面間隔 D 、各レンズ（光学媒質）の d 線（587.6 nm）に対する屈折率 n_d 、各レンズ（光学媒質）の d 線のアッペ数 v_d が示されている。曲率半径 R 、面間隔 D の単位はいずれもミリメートル（mm）である。面データ中、曲率半径に記載する“ ∞ ”は、無限大であることを示している。

【0315】

ズームデータには、広角端、中間状態、及び望遠端におけるそれぞれの焦点距離、Fナンバー（FNO）、画角 2ω （°）、可変する面間隔 D 、バックフォーカス f_b （in air）、及び全長（in air）が示されている。焦点距離、像高、面間隔、バックフォーカス（in air）、及び全長（in air）、の単位はミリメートル（mm）である。

【0316】

各群焦点距離データには、各レンズ群における焦点距離 $f_1 \sim f_4$ が示されている。単位はいずれもミリメートル（mm）である。

【0317】

なお、非球面形状は、 x を光の進行方向を正とした光軸とし、 y を光軸と直交する方向にとると、下記の式にて表される。

【0318】

$$x = (y^2/R) / [1 + \{1 - (K+1)(y/R)^2\}^{1/2}] + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10}$$

ただし、 R は近軸曲率半径、 K は円錐係数、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} はそれぞれ4次、6次、8次、10次の非球面係数である。

【0319】

数値実施例1

面データ

面番号	R	D	n_d	v_d
1(非球面)	-19.996	0.88	1.69350	53.21
2(非球面)	7.242	2.04		
3	∞	8.80	1.83481	42.71

4	∞	0.83			
5	30.343	1.88	1.84666	23.78	
6	314.221	D6(可動)			
7(絞り)	∞	0.30			
8(非球面)	8.846	3.01	1.49700	81.61	
9(非球面)	-19.703	0.20			
10	12.828	2.12	1.51633	64.14	
11	-40.316	1.84	1.88300	40.76	
12	7.472	0.60			
13	10.995	2.64	1.49700	81.61	10
14	-13.641	D14(可動)			
15(非球面)	32.583	0.80	1.52542	55.78	
16(非球面)	7.000	D16(可動)			
17	177.038	2.31	1.52542	55.78	
18(非球面)	-5.800	D18(可動)			
19	∞	0.30	1.51633	64.14	
20	∞	0.50			
21	∞	0.50	1.51633	64.14	
22	∞	0.37			
像面	∞				20

非球面係数

第 1 面

k=0.000

A4=-7.76207e-05

A6=1.07789e-06

第 2 面

k=0.000

A4=-6.11238e-04

A6=8.19472e-07

A8=-9.34220e-08

第 8 面

k=0.000

A4=-1.32252e-04

A6=-1.05120e-06

第 9 面

k=0.000

A4=2.00471e-04

A6=-1.41408e-06

A8=1.61251e-08

第 1 5 面

k=0.000

A4=3.40800e-04

A6=-1.74875e-05

A8=1.19550e-06

第 1 6 面

k=0.000

A4=3.66164e-04

A6=-2.04341e-05

A8=1.51914e-06

30

40

50

第 1 8 面

k=-0.643

A4=3.79772e-03

A6=-1.76528e-04

A8=5.12058e-06

A10=-6.43661e-08

ズームデータ

ズーム比	3.90			10
	広角端	中間	望遠端	
焦点距離	5.10	10.09	19.89	
F N O .	2.06	3.33	4.94	
画角 2 ω	81.00	39.54	20.52	
像高	3.78	3.78	3.78	
D6	18.67	10.28	1.00	
D14	4.72	3.01	5.33	
D16	3.02	13.63	20.96	
D18	1.17	0.66	0.30	20
fb (in air)	2.58	2.04	1.70	
全長 (in air)	57.24	57.20	57.23	

各群焦点距離

1 群	-12.32
2 群	12.62
3 群	-17.15
4 群	10.74

【 0 3 2 0 】

数値実施例 2

面データ

面番号	R	D	n _d	v _d	
1(非球面)	-17.625	0.78	1.69350	53.21	
2(非球面)	7.460	1.94			
3	∞	7.60	1.83481	42.71	
4	∞	0.20			
5	28.545	1.17	1.84666	23.78	
6	474.862	D6(可動)			
7(絞り)	∞	0.30			40
8(非球面)	7.067	2.90	1.49700	81.61	
9(非球面)	-18.068	0.20			
10	8.771	2.15	1.51633	64.14	
11	-49.927	0.50	1.88300	40.76	
12	5.618	0.53			
13	7.627	2.02	1.49700	81.61	
14	-15.294	D14(可動)			
15(非球面)	57.682	0.50	1.51633	64.14	
16(非球面)	6.077	D16(可動)			
17	83.078	1.65	1.69350	53.21	50

18 (非球面)	-9.000	D18 (可動)		
19	∞	0.30	1.51633	64.14
20	∞	0.50		
21	∞	0.50	1.51633	64.14
22	∞	0.37		
像面	∞			

非球面係数

第 1 面

k=-0.698

A4=3.75220e-05

A6=-3.48678e-08

第 2 面

k=0.000

A4=-4.94460e-04

A6=1.05376e-06

A8=-9.30702e-08

第 8 面

k=0.000

A4=-2.19984e-04

A6=-4.62620e-06

A8=7.25818e-08

第 9 面

k=0.000

A4=3.39244e-04

A6=-5.25684e-06

A8=1.69285e-07

第 1 5 面

k=0.000

A4=5.90894e-04

A6=-6.84616e-05

A8=4.50186e-06

第 1 6 面

k=0.000

A4=5.46986e-04

A6=-8.32011e-05

A8=5.56455e-06

第 1 8 面

k=0.000

A4=1.53440e-03

A6=-2.32155e-05

ズームデータ

ズーム比

3.90

広角端

中間

望遠端

焦点距離

5.06

10.00

19.72

F N O .

2.09

3.34

4.99

画角 2 ω

82.05

40.56

21.12

像高

3.78

3.78

3.78

10

20

30

40

50

D6	16.76	9.08	1.00
D14	2.52	1.61	3.10
D16	4.01	13.34	20.50
D18	1.62	0.87	0.30

fb (in air)	3.03	2.24	1.71
全長 (in air)	48.74	48.71	48.74

各群焦点距離

10

1 群	-12.16
2 群	10.28
3 群	-13.20
4 群	11.80

【0 3 2 1】

数値実施例 3

面データ

面番号	R	D	n_d	v_d
1(非球面)	-45.306	0.73	1.74320	49.34
2(非球面)	6.787	2.14		
3	∞	7.50	1.83481	42.71
4	∞	0.20		
5	18.439	1.05	1.92286	18.90
6	31.388	D6 (可動)		
7(絞り)	∞	0.30		
8(非球面)	7.369	2.31	1.49700	81.61
9(非球面)	-16.140	0.20		
10	7.301	2.12	1.51633	64.14
11	-29.616	0.65	1.88300	40.76
12	5.949	0.76		
13	18.829	1.44	1.49700	81.61
14	-11.625	D14 (可動)		
15	49.027	0.50	1.51633	64.14
16	7.280	D16 (可動)		
17	-30.321	1.37	1.58313	59.38
18(非球面)	-6.500	D18 (可動)		
19	∞	0.30	1.51633	64.14
20	∞	0.50		
21	∞	0.50	1.51633	64.14
22	∞	0.37		
像面	∞			

20

30

40

非球面係数

第 1 面

k=0.000

A4=-1.45485e-04

A6=2.21950e-06

第 2 面

k=0.000

50

A4=-5.53232e-04

A6=-2.78863e-06

第 8 面

k=0.000

A4=-2.34578e-04

A6=-1.46857e-06

第 9 面

k=0.000

A4=2.72565e-04

A6=-1.13653e-06

A8=3.48499e-08

第 1 8 面

k=-4.760

A4=6.28530e-04

A6=-2.04495e-05

ズームデータ

ズーム比 4.81

	広角端	中間	望遠端
焦点距離	4.75	10.43	22.85
F N O .	3.40	5.77	6.59
画角 2 ω	87.32	39.12	18.29
像高	3.86	3.86	3.86

D6	19.28	10.21	1.00
D14	3.16	1.51	4.81
D16	3.63	15.10	21.45
D18	1.50	0.74	0.30

fb (in air)	2.93	2.12	1.69
全長 (in air)	50.25	50.20	50.22

各群焦点距離

1 群	-11.16
2 群	10.56
3 群	-16.63
4 群	13.89

【 0 3 2 2 】

数値実施例 4

面データ

面番号	R	D	n _d	v _d
1(非球面)	-44.931	0.74	1.74320	49.34
2(非球面)	6.789	2.21		
3	∞	7.50	1.81600	46.62
4	∞	0.20		
5	17.887	1.05	1.92286	18.90
6	29.293	D6 (可動)		

10

20

30

40

50

7(絞り)	∞	0.30		
8(非球面)	7.585	2.50	1.49700	81.61
9(非球面)	-14.670	0.20		
10	7.733	2.26	1.51633	64.14
11	-20.202	0.77	1.88300	40.76
12	6.320	0.82		
13	27.689	1.44	1.49700	81.61
14	-10.508	D14 (可動)		
15	46.223	0.50	1.51633	64.14
16	7.607	D16 (可動)		
17	-28.813	1.37	1.58313	59.38
18(非球面)	-6.500	D18 (可動)		
19	∞	0.30	1.51633	64.14
20	∞	0.50		
21	∞	0.50	1.51633	64.14
22	∞	0.37		
像面	∞			

10

非球面係数

第 1 面

k=0.000

A4=-4.97443e-05

A6=7.97258e-07

第 2 面

k=0.000

A4=-4.55525e-04

A6=6.18182e-07

A8=-1.38791e-07

第 8 面

k=0.000

A4=-2.29544e-04

A6=-2.42830e-06

A8=1.04452e-07

第 9 面

k=0.000

A4=2.77927e-04

A6=-2.48690e-06

A8=1.46426e-07

第 18 面

k=-4.937

A4=4.57419e-04

A6=-1.51141e-05

ズームデータ

ズーム比 4.81

	広角端	中間	望遠端
焦点距離	4.75	10.43	22.85
F N O .	3.43	5.81	6.29

20

30

40

50

画角 2 ω	87.32	39.14	18.32
像高	3.86	3.86	3.86

D6	19.33	10.19	1.00
D14	3.35	1.50	5.27
D16	3.33	14.99	20.90
D18	1.46	0.79	0.30

fb (in air)	2.88	2.17	1.69
全長 (in air)	50.75	50.70	50.72

10

各群焦点距離

1 群	-11.16
2 群	10.84
3 群	-17.71
4 群	14.08

【0 3 2 3】

数値実施例 5

面データ

20

面番号	R	D	n_d	v_d
1(非球面)	-25.863	0.77	1.74320	49.34
2(非球面)	7.502	1.95		
3	∞	8.70	1.88300	40.76
4	∞	0.40		
5(非球面)	-37.022	1.33	1.63493	23.90
6(非球面)	-15.121	D6 (可動)		
7(絞り)	∞	0.30		
8(非球面)	6.996	2.73	1.49700	81.61
9(非球面)	-20.559	0.10		
10	8.318	2.40	1.52249	59.84
11	-22.894	0.50	1.88300	40.76
12	5.652	0.70		
13	10.058	1.36	1.49700	81.61
14	889.586	D14 (可動)		
15	19.572	0.80	1.52542	55.78
16	9.077	D16 (可動)		
17(非球面)	17.377	2.09	1.52542	55.78
18	-15.000	D18 (可動)		
19	∞	0.30	1.51633	64.14
20	∞	0.50		
21	∞	0.50	1.51633	64.14
22	∞	0.37		
像面	∞			

30

40

非球面係数

第 1 面

k=-1.042

A4=2.32644e-05

第 2 面

50

$k = -1.020$
 $A4 = 1.26305e-04$
 第 5 面
 $k = 0.000$
 $A4 = 1.48852e-04$
 第 6 面
 $k = 0.000$
 $A4 = 3.64996e-05$
 第 8 面
 $k = -1.444$
 $A4 = 3.11175e-04$
 $A6 = 1.58835e-07$
 第 9 面
 $k = 0.000$
 $A4 = 1.14588e-04$
 $A6 = -7.67453e-07$
 第 17 面
 $k = 0.000$
 $A4 = -5.72695e-04$

10

20

ズームデータ

ズーム比	4.80
------	------

	広角端	中間	望遠端
焦点距離	5.10	11.10	24.47
F N O .	3.40	5.79	6.52
画角 2 ω	82.54	37.19	17.14
像高	3.86	3.86	3.86

30

D6	22.17	11.44	1.00
D14	3.74	2.02	10.02
D16	3.05	17.22	20.93
D18	3.25	1.52	0.30

fb (in air)	4.66	2.89	1.69
全長 (in air)	57.75	57.70	57.77

各群焦点距離

1 群	-13.15
2 群	14.10
3 群	-33.08
4 群	15.67

40

【0 3 2 4】

数値実施例 6

面データ

面番号	R	D	n_d	v_d
1	-89.068	0.50	1.83481	42.71
2	6.884	2.12		

50

3	∞	8.40	1.88300	40.76
4	∞	0.93		
5(非球面)	-13.000	1.58	1.63493	23.90
6(非球面)	-9.356	D6 (可動)		
7(絞り)	∞	0.30		
8(非球面)	7.673	2.74	1.49700	81.61
9(非球面)	-23.982	1.18		
10	7.940	2.76	1.51633	64.14
11	-12.243	0.50	1.88300	40.76
12	6.256	0.66		
13	12.546	1.26	1.49700	81.61
14	-126.439	D14 (可動)		
15	18.587	0.80	1.52542	55.78
16	9.591	D16 (可動)		
17(非球面)	17.008	2.12	1.52542	55.78
18	-15.000	D18 (可動)		
19	∞	0.30	1.51633	64.14
20	∞	0.50		
21	∞	0.50	1.51633	64.14
22	∞	0.37		
像面	∞			

10

20

非球面係数

第 5 面

k=0.000

A4=1.90046e-04

A6=2.49328e-07

A8=3.96175e-08

第 6 面

k=0.000

A4=4.07608e-05

第 8 面

k=-1.679

A4=3.47496e-04

第 9 面

k=0.000

A4=9.08894e-05

A6=-9.69760e-07

第 17 面

k=0.000

A4=-4.78166e-04

A6=-2.66875e-06

30

40

ズームデータ

ズーム比 4.79

	広角端	中間	望遠端
焦点距離	5.10	11.19	24.44
F N O .	3.45	5.93	6.55

50

画角 2 ω	82.67	37.07	17.16
像高	3.86	3.86	3.86

D6	22.69	11.74	1.00
D14	3.35	2.02	14.77
D16	3.08	17.25	16.51
D18	3.36	1.47	0.30

fb (in air)	4.78	2.86	1.69
全長 (in air)	59.75	59.71	59.81

10

各群焦点距離

1 群	-12.78
2 群	14.99
3 群	-38.91
4 群	15.52

【0 3 2 5】

数値実施例 7

面データ

面番号	R	D	n_d	v_d
1(非球面)	-19.308	1.18	1.52542	55.78
2(非球面)	5.453	2.50		
3	∞	7.35	1.88300	40.76
4	∞	0.30		
5	82.699	1.16	1.63493	23.90
6(非球面)	-47.112	D6 (可動)		
7(非球面)	8.239	2.58	1.49700	81.61
8(非球面)	-17.428	0.60		
9(絞り)	∞	0.60		
10	11.058	2.18	1.51633	64.14
11	-15.594	0.50	1.88300	40.76
12	8.034	0.72		
13	22.855	1.73	1.51633	64.14
14	-9.643	D14(可動)		
15	38.825	0.80	1.52542	55.78
16(非球面)	7.150	D16(可動)		
17	-222.247	2.20	1.52542	55.78
18(非球面)	-5.764	D18(可動)		
19	∞	0.30	1.51633	64.14
20	∞	0.50		
21	∞	0.50	1.51633	64.14
22	∞	0.37		
像面	∞			

20

30

40

非球面係数

第 1 面

k=-1.013

A4=-1.75619e-05

第 2 面

k=-1.414

50

A4=4.06305e-04

第 6 面

k=0.000

A4=-8.86089e-05

A6=-7.99007e-07

第 7 面

k=0.000

A4=-1.69854e-04

第 8 面

k=0.000

A4=2.58754e-04

第 1 6 面

k=0.000

A4=-5.95838e-05

A6=-4.76001e-06

第 1 8 面

k=0.000

A4=3.48983e-03

A6=-9.26949e-05

A8=1.96737e-06

ズームデータ

ズーム比 4.81

	広角端	中間	望遠端
焦点距離	5.05	11.11	24.29
F N O .	3.23	5.62	5.99
画角 2 ω	82.56	36.67	17.15
像高	3.84	3.84	3.84

D6	19.58	10.04	0.00
D14	4.29	3.01	7.34
D16	3.39	14.95	21.00
D18	1.38	0.64	0.30

fb (in air)	2.80	2.02	1.69
全長 (in air)	54.75	54.71	54.72

各群焦点距離

1 群	-11.75
2 群	12.09
3 群	-16.83
4 群	11.22

【 0 3 2 6 】

数値実施例 8

面データ

面番号	R	D	n _d	v _d
1(非球面)	-34.174	0.90	1.74320	49.34
2(非球面)	6.795	1.97		

10

20

30

40

50

3	∞	7.80	1.81600	46.62	
4	∞	1.70	1.82115	24.06	
5(非球面)	-31.194	D6 (可動)			
6(絞り)	∞	0.30			
7(非球面)	10.590	3.31	1.49700	81.61	
8(非球面)	-37.221	0.16			
9	7.383	3.53	1.49700	81.61	
10	105.184	0.50	1.88300	40.76	
11	6.152	0.70			
12(非球面)	8.690	2.11	1.49700	81.61	10
13(非球面)	-48.196	D13(可動)			
14	19.470	0.80	1.52542	55.78	
15(非球面)	7.419	D15(可動)			
16	33.374	2.23	1.52542	55.78	
17(非球面)	-8.231	D17(可動)			
18	∞	0.30	1.51633	64.14	
19	∞	0.50			
20	∞	0.50	1.51633	64.14	
21	∞	0.37			
像面	∞				20

非球面係数

第 1 面

k=14.955

A4=-1.38685e-04

A6=1.27819e-06

第 2 面

k=-1.186

A4=-9.77247e-05

A6=-1.24688e-06

第 5 面

k=0.000

A4=-5.98442e-05

A6=-2.54845e-07

第 7 面

k=0.000

A4=-1.16505e-05

A6=-5.60946e-07

第 8 面

k=0.000

A4=1.19972e-04

A6=-1.09938e-06

第 1 2 面

k=0.000

A4=1.17284e-04

A6=8.05104e-06

第 1 3 面

k=0.000

A4=2.71559e-04

A6=1.17538e-05

30

40

50

第 1 5 面

k=0.000

A4=-3.73399e-05

A6=-3.03036e-06

第 1 7 面

k=0.000

A4=1.88117e-03

A6=-3.70572e-05

A8=3.45642e-07

10

ズームデータ

ズーム比 4.90

	広角端	中間	望遠端
焦点距離	5.10	11.30	25.01
F N O .	2.04	3.52	5.03
画角 2 ω	74.49	33.16	15.29
像高	3.50	3.50	3.50

20

D6	22.10	11.63	1.00
D13	4.36	2.51	9.11
D15	3.05	16.30	20.93
D17	1.83	0.89	0.30

fb (in air)	3.25	2.27	1.67
全長 (in air)	58.75	58.71	58.71

各群焦点距離

1 群	-12.40
2 群	13.46
3 群	-23.35
4 群	12.80

30

【 0 3 2 7 】

数値実施例 9

面データ

面番号	R	D	n _d	v _d
1(非球面)	-17.002	0.72	1.69350	53.21
2(非球面)	7.526	1.90		
3	∞	7.45	1.83481	42.71
4	∞	0.20		
5	28.193	1.16	1.84666	23.78
6	450.740	D6 (可動)		
7(絞り)	∞	0.50		
8(非球面)	7.169	2.99	1.49700	81.61
9(非球面)	-17.576	0.20		
10	8.372	2.32	1.51633	64.14
11	-37.586	0.50	1.88300	40.76
12	5.499	0.54		
13	7.460	2.00	1.49700	81.61

40

50

14	-16.759	D14(可動)		
15(非球面)	65.943	0.50	1.51633	64.14
16(非球面)	6.271	D16(可動)		
17	468.642	1.59	1.74320	49.34
18(非球面)	-9.106	D18(可動)		
19	∞	0.30	1.51633	64.14
20	∞	0.50		
21	∞	0.50	1.51633	64.14
22	∞	0.37		
像面	∞			

10

非球面係数

第 1 面

k=-7.695

A4=-1.23370e-04

A6=1.00693e-06

第 2 面

k=0.000

A4=-4.69528e-04

A6=3.77253e-09

A8=-5.69632e-08

第 8 面

k=0.000

A4=-2.08779e-04

A6=-3.93525e-06

A8=3.76506e-08

第 9 面

k=0.000

A4=3.12372e-04

A6=-4.43692e-06

A8=1.23525e-07

第 1 5 面

k=0.000

A4=8.48272e-04

A6=-9.74055e-05

A8=5.16376e-06

第 1 6 面

k=0.000

A4=8.53439e-04

A6=-1.14159e-04

A8=5.93228e-06

第 1 8 面

k=0.000

A4=1.28808e-03

A6=-1.75311e-05

ズームデータ

ズーム比 4.84

20

30

40

50

	広角端	中間	望遠端
焦点距離	5.08	10.00	19.50
F N O .	2.07	3.29	4.88
画角 2 ω	82.62	40.65	21.37
像高	3.86	3.86	3.86

D6	16.74	9.09	1.20
D14	2.39	1.51	3.08
D16	3.82	13.08	19.99
D18	1.81	1.08	0.50

10

fb (in air)	3.23	2.46	1.90
全長 (in air)	48.75	48.71	48.74

各群焦点距離

1 群	-12.10
2 群	10.37
3 群	-13.46
4 群	12.04

【 0 3 2 8 】

20

数値実施例 1 0

面データ

面番号	R	D	n _d	v _d
1(非球面)	-20.848	1.15	1.52542	55.78
2(非球面)	5.696	2.50		
3	∞	7.35	1.80610	40.92
4	∞	0.40		
5	-52.943	1.15	1.63493	23.90
6(非球面)	-20.677	D6 (可動)		
7(絞り)	∞	0.30		
8(非球面)	7.475	2.46	1.49700	81.61
9(非球面)	-15.504	0.53		
10	8.718	2.15	1.51633	64.14
11	-21.187	0.50	1.88300	40.76
12	6.839	0.95		
13	144.444	1.31	1.51633	64.14
14	-11.007	D14 (可動)		
15(非球面)	40.100	0.80	1.52542	55.78
16(非球面)	7.469	D16 (可動)		
17	127.980	2.30	1.52542	55.78
18(非球面)	-5.899	D18		
19	∞	0.30	1.51633	64.14
20	∞	0.50		
21	∞	0.50	1.51633	64.14
22	∞	0.37		
像面	∞			

30

40

非球面係数

第 1 面

k=-1.017

50

A4=-1.60827e-05

第 2 面

k=-1.579

A4=5.98410e-04

第 6 面

k=0.000

A4=-1.08812e-04

A6=-1.10248e-06

第 8 面

k=0.000

A4=-2.29430e-04

A6=-2.57629e-06

第 9 面

k=0.000

A4=2.84535e-04

A6=-3.03024e-06

A8=5.83059e-08

第 1 5 面

k=0.000

A4=6.09419e-05

A6=-4.47367e-06

第 1 6 面

k=0.000

A4=-1.32624e-05

A6=1.18867e-07

第 1 8 面

k=0.000

A4=3.15519e-03

A6=-6.81782e-05

A8=1.33063e-06

ズームデータ

ズーム比 4.79

	広角端	中間	望遠端
焦点距離	5.03	11.01	24.07
F N O .	3.51	6.04	6.53
画角 2 ω	82.45	36.77	17.26
像高	3.84	3.84	3.84

D6	20.56	10.98	1.00
D14	4.37	3.01	7.22
D16	3.04	14.72	21.02
D18	1.51	0.76	0.30

fb (in air)	2.93	2.14	1.69
全長 (in air)	54.75	54.71	54.78

各群焦点距離

1 群	-12.27
2 群	12.26
3 群	-17.62
4 群	10.80

【0 3 2 9】

数値実施例 1 1

面データ

面番号	R	D	n_d	v_d	
1(非球面)	-16.351	0.54	1.74320	49.34	10
2(非球面)	5.696	1.61			
3	∞	5.60	1.83481	42.71	
4	∞	0.20			
5	19.274	1.01	1.92286	18.90	20
6	51.502	D6 (可動)			
7(絞り)	∞	0.00			
8(非球面)	6.500	1.84	1.49700	81.61	
9(非球面)	-10.554	0.20			
10	7.875	1.69	1.51633	64.14	
11	-11.979	1.61	1.88300	40.76	
12	5.725	0.94			
13	14.741	1.33	1.49700	81.61	
14	-7.732	D14 (可動)			
15	29.693	0.50	1.52542	55.78	30
16	6.000	D16 (可動)			
17	20.090	1.67	1.52542	55.78	
18(非球面)	-12.056	D18 (可動)			
19	∞	0.30	1.51633	64.14	
20	∞	0.50			
21	∞	0.50	1.51633	64.14	
22	∞	0.37			
像面	∞				

非球面係数

第 1 面

k=0.000

A4=-5.57135e-06

A6=4.64714e-06

第 2 面

k=0.000

A4=-9.91604e-04

第 8 面

k=0.000

A4=-3.88353e-04

第 9 面

k=0.000

A4=5.55958e-04

第 1 8 面

k=0.000

A4=1.38069e-03

A6=-3.17877e-05

40

50

ズームデータ

ズーム比 2.85

	広角端	中間	望遠端
焦点距離	5.05	8.53	14.39
F N O .	3.13	4.34	5.75
画角 2 ω	84.07	48.30	28.69
像高	3.86	3.86	3.86

10

D6	9.43	4.93	0.40
D14	2.53	2.77	5.71
D16	3.22	8.20	10.18
D18	1.41	0.70	0.30

fb (in air)	2.82	2.09	1.70
全長 (in air)	36.74	36.72	36.73

各群焦点距離

20

1 群	-8.17
2 群	8.81
3 群	-14.42
4 群	14.60

【0 3 3 0】

数値実施例 1 2

面データ

面番号	R	D	n _d	v _d
1(非球面)	-21.341	0.64	1.74320	49.34
2(非球面)	6.978	1.80		
3	∞	6.60	1.83481	42.71
4	∞	0.62		
5	19.841	1.02	1.92286	18.90
6	39.840	D6 (可動)		
7(絞り)	∞	-0.20		
8(非球面)	6.787	1.97	1.49700	81.61
9(非球面)	-14.061	0.20		
10	6.704	1.94	1.51633	64.14
11	-18.562	1.33	1.88300	40.76
12	5.135	0.61		
13	14.677	1.28	1.49700	81.61
14	-11.506	D14 (可動)		
15	38.652	0.70	1.52542	55.78
16	6.862	D16 (可動)		
17	-295.798	1.85	1.52542	55.78
18(非球面)	-6.157	D18 (可動)		
19	∞	0.30	1.51633	64.14
20	∞	0.50		
21	∞	0.50	1.51633	64.14
22	∞	0.37		

30

40

50

像面 ∞

非球面係数

第 1 面

k=0.000

A4=4.63920e-05

A6=1.20973e-06

第 2 面

k=0.000

A4=-4.10119e-04

A6=1.86490e-06

第 8 面

k=0.000

A4=-2.42036e-04

A6=-7.92356e-06

第 9 面

k=0.000

A4=3.42518e-04

A6=-9.21678e-06

A8=1.39485e-07

第 18 面

k=-6.047

A4=-1.44839e-04

A6=-2.41408e-06

ズームデータ

ズーム比 3.85

焦点距離 広角端 中間 望遠端 30

F N O . 4.96 9.81 19.10

画角 2 ω 2.86 4.49 6.58

像高 85.05 42.04 21.82

D6 3.86 3.86 3.86

D14 14.31 7.40 0.70

D16 2.73 2.11 6.01

D18 3.03 11.01 14.10

fb (in air) 1.39 0.94 0.66

全長 (in air) 2.81 2.31 2.05

40

各群焦点距離

1 群 -10.03

2 群 9.81

3 群 -16.00

4 群 11.94

【0 3 3 1】

数値実施例 1 3

面 データ

面 番号	R	D	n_d	v_d
1(非球面)	-16.019	0.50	1.74320	49.34
2(非球面)	7.617	1.24		
3	∞	5.60	1.83481	42.71
4	∞	0.20		
5	20.583	0.98	1.92286	18.90
6	63.940	D6 (可動)		
7(絞り)	∞	0.00		
8(非球面)	5.791	1.82	1.49700	81.61
9(非球面)	-11.879	0.20		
10	4.959	1.27	1.51633	64.14
11	7.271	0.53	1.80518	25.42
12	3.566	0.88		
13	∞	0.80		
14	∞	D14 (可動)		
15	-582.611	0.50	1.52542	55.78
16	17.244	D16 (可動)		
17	19.018	1.96	1.52542	55.78
18(非球面)	-10.440	D18 (可動)		
19	∞	0.30	1.51633	64.14
20	∞	0.50		
21	∞	0.50	1.51633	64.14
22	∞	0.37		
像面	∞			

非球面係数

第 1 面

k=0.000

A4=2.27861e-04

A6=3.82712e-06

第 2 面

k=0.000

A4=-1.85485e-04

A6=7.58811e-06

A8=4.30211e-07

第 8 面

k=0.000

A4=-6.69820e-04

A6=-2.12856e-06

第 9 面

k=0.000

A4=4.54619e-04

A6=5.22805e-06

第 18 面

k=0.000

A4=8.00241e-04

A6=-7.43344e-06

ズームデータ

10

20

30

40

50

ズーム比	2.85		
	広角端	中間	望遠端
焦点距離	5.60	9.45	15.96
F N O .	3.37	4.63	6.09
画角 2 ω	78.59	44.27	26.01
像高	3.86	3.86	3.86

D6	11.16	5.66	0.40	10
D14	2.61	2.50	12.28	
D16	3.00	8.62	4.09	
D18	2.09	2.09	2.09	

fb (in air)	3.49	3.49	3.49
全長 (in air)	36.73	36.73	36.73

各群焦点距離

1 群	-10.51			
2 群	9.88			20
3 群	-31.87			
4 群	13.13			

【 0 3 3 2 】

数値実施例 1 4

面 データ

面番号	R	D	n _d	v _d	
1(非球面)	-17.220	0.50	1.74320	49.34	
2(非球面)	6.994	1.16			
3	∞	5.60	1.83481	42.71	
4	∞	0.20			30
5	20.561	0.99	1.92286	18.90	
6	75.052	D6 (可動)			
7(絞り)	∞	0.00			
8(非球面)	5.554	2.61	1.67790	55.34	
9	-510.360	0.50	1.80518	25.42	
10	7.326	0.60			
11	5.999	2.96	1.58313	59.38	
12(非球面)	1418.775	D12 (可動)			
13	-181.047	0.50	1.52542	55.78	
14	10.000	D14 (可動)			40
15	16.281	1.56	1.52542	55.78	
16(非球面)	-17.709	D16 (可動)			
17	∞	0.30	1.51633	64.14	
18	∞	0.50			
19	∞	0.50	1.51633	64.14	
20	∞	0.37			
像面	∞				

非球面係数

第 1 面

k=0.000

A4=1.08450e-04

A6=5.01520e-07

第 2 面

k=0.000

A4=-4.03516e-04

第 8 面

k=0.000

A4=-1.35152e-04

第 1 2 面

k=0.000

A4=2.30253e-03

A6=6.15717e-05

A8=5.19875e-06

第 1 6 面

k=0.000

A4=9.97933e-04

A6=-1.81277e-05

10

ズームデータ

20

ズーム比 2.85

	広角端	中間	望遠端
焦点距離	5.60	8.94	15.96
F N O .	3.45	4.67	6.42
画角 2 ω	78.38	47.08	26.24
像高	3.86	3.86	3.86

D6	10.20	5.91	0.40
D12	3.84	2.99	5.18
D14	3.00	8.66	12.26
D16	1.11	0.58	0.30

30

fb (in air)	2.50	1.98	1.70
全長 (in air)	36.73	36.73	36.73

各群焦点距離

1 群	-10.36
2 群	9.12
3 群	-18.02
4 群	16.40

40

【0 3 3 3】

図 1 5 ～ 図 2 8 は、実施例 1 ～ 実施例 1 4 における (a) 広角端、(b) 中間、(c) 望遠端での諸収差図である。

【0 3 3 4】

これら諸収差図において、S A は球面収差、A S は非点収差、D T は歪曲収差、C C は倍率色収差を示す。球面収差 S A は、5 8 7 . 6 n m (d 線：実線)、4 3 5 . 8 n m (g 線：一点鎖線)、6 5 6 . 3 n m (C 線：破線) の各波長について示されている。また、倍率色収差 C C は、d 線を基準としたときの 4 3 5 . 8 n m (g 線：一点鎖線)、6 5

50

6. 3 nm (C線：破線)の各波長について示されている。また、非点収差DTは、実線がサジタル像面、破線がメリジオナル像面のものを示している。なお、FNOはFナンバーを、 ω は半画角を示す。

【0335】

上記実施例1～14について、各構成要素の値及び各条件式(1)～(16)の値を下記に示しておく。

【0336】

条件式	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	
(1) fw/f13	0.129	0.141	0.102	0.1	10
(2) ft/f13	0.503	0.55	0.49	0.479	
(3) fw/f11	-0.674	-0.678	-0.602	-0.603	
(4) ft/f11	-2.628	-2.642	-2.895	-2.897	
(5) f11/f13	-0.191	-0.208	-0.169	-0.165	
(6) 1/v13-1/v11	0.023	0.023	0.033	0.033	20
(7) ff1/f1	-0.836	-0.848	-0.91	-0.912	
(8) (R11F+R11R) /(R11F-R11R)	0.468	0.405	0.739	0.737	
(9) D23t/D34t	0.254	0.151	0.224	0.252	
(10) M3/M2	0.965	0.963	0.909	0.895	
(11) M4/M2	-0.050	-0.084	-0.068	-0.065	
(12) f4/f3	-0.626	-0.894	-0.836	-0.795	
(13) β 23w	-0.548	-0.566	-0.529	-0.529	
(14) β 23t	-1.928	-1.915	-2.289	-2.303	
(15) $\log(\Delta\beta34)$ / $\log\gamma$	0.449	0.470	0.387	0.374	
(16) fw/f1	-0.414	-0.416	-0.426	-0.43	

【0337】

条件式	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	
(1) fw/f13	0.13	0.113	0.107	0.134	30
(2) ft/f13	0.622	0.543	0.512	0.658	
(3) fw/f11	-0.658	-0.668	-0.635	-0.675	
(4) ft/f11	-3.158	-3.200	-3.050	-3.31	
(5) f11/f13	-0.197	-0.17	-0.17	-0.199	
(6) 1/v13-1/v11	0.022	0.018	0.024	0.021	40
(7) ff1/f1	-0.812	-0.787	-0.896	-0.843	
(8) (R11F+R11R) /(R11F-R11R)	0.550	0.857	0.56	0.668	
(9) D23t/D34t	0.479	0.894	0.35	0.435	
(10) M3/M2	0.703	0.475	0.844	0.774	
(11) M4/M2	-0.140	-0.142	-0.057	-0.075	
(12) f4/f3	-0.473	-0.399	-0.667	-0.548	
(13) β 23w	-0.589	-0.615	-0.571	-0.569	
(14) β 23t	-2.186	-2.254	-2.423	-2.383	
(15) $\log(\Delta\beta34)$ / $\log\gamma$	0.320	0.263	0.39	0.344	
(16) fw/f1	-0.388	-0.399	-0.430	-0.411	

【0338】

条件式	実施例 9	実施例10	実施例11	実施例12	
(1) fw/f13	0.143	0.095	0.154	0.119	50
(2) ft/f13	0.55	0.457	0.438	0.457	

(3)	f_w/f_{11}	-0.684	-0.599	-0.898	-0.708
(4)	f_t/f_{11}	-2.623	-2.87	-2.558	-2.726
(5)	f_{11}/f_{13}	-0.21	-0.159	-0.171	-0.168
(6)	$1/v_{13}-1/v_{11}$	0.023	0.024	0.033	0.033
(7)	ff_1/f_1	-0.848	-0.891	-0.887	-0.894
(8)	$(R_{11F}+R_{11R})$ $/(R_{11F}-R_{11R})$	0.386	0.571	0.483	0.507
(9)	D_{23t}/D_{34t}	0.154	0.343	0.561	0.426
(10)	M_3/M_2	0.955	0.855	0.647	0.758
(11)	M_4/M_2	-0.085	-0.063	-0.125	-0.056
(12)	f_4/f_3	-0.894	-0.613	-1.013	-0.746
(13)	β_{23w}	-0.576	-0.567	-0.794	-0.645
(14)	β_{23t}	-1.918	-2.344	-2.059	-2.292
(15)	$\log(\Delta\beta_{34})$ $/\log\gamma$	0.463	0.398	0.292	0.317
(16)	f_w/f_1	-0.420	-0.41	-0.618	-0.495

【0339】

条件式	実施例13	実施例14
(1) f_w/f_{13}	0.172	0.184
(2) f_t/f_{13}	0.490	0.525
(3) f_w/f_{11}	-0.813	-0.844
(4) f_t/f_{11}	-2.318	-2.406
(5) f_{11}/f_{13}	-0.212	-0.218
(6) $1/v_{13}-1/v_{11}$	0.033	0.033
(7) ff_1/f_1	-0.003	-0.878
(8) $(R_{11F}+R_{11R})$ $/(R_{11F}-R_{11R})$	0.355	0.422
(9) D_{23t}/D_{34t}	0.409	0.423
(10) M_3/M_2	0.102	0.863
(11) M_4/M_2	0	-0.082
(12) f_4/f_3	-0.412	-0.910
(13) β_{23w}	-0.762	-0.664
(14) β_{23t}	-2.172	-1.784
(15) $\log(\Delta\beta_{34})$ $/\log\gamma$	0.025	0.322
(16) f_w/f_1	-0.533	-0.541

【0340】

さて、以上のような本実施形態のズームレンズで物体像を形成しその像をCCD等の電子撮像素子に受光させて撮影を行う電子撮影装置、とりわけデジタルカメラやビデオカメラ等に用いることができる。以下に、その実施形態を例示する。

【0341】

図29～図31は、本実施形態によるズームレンズをデジタルカメラの撮影光学系41に組み込んだ構成の概念図を示す。図29はデジタルカメラ40の外観を示す前方斜視図、図30は同後方斜視図、図31はデジタルカメラ40の構成を示す断面図である。

【0342】

デジタルカメラ40は、この例の場合、撮影用光路42を有する撮影光学系41、ファインダー用光路44を有するファインダー光学系43、シャッター45、フラッシュ46、液晶モニター47等を含む。

【0343】

デジタルカメラ40の上部に配置されたシャッター45を押圧すると、それに連動して

10

20

30

40

50

撮影光学系 41、例えば実施例 1 の光路折り曲げズームレンズを通して撮影が行われる。撮影光学系 41 によって形成された物体像は、近赤外カットフィルターと光学的ローパスフィルター F を介して CCD 49 の撮像面上に形成される。この CCD 49 で受光された物体像は、処理手段 51 を介し、電子画像としてカメラ背面に設けられた液晶表示モニター 47 に表示される。また、この処理手段 51 には、記録手段 52 が接続され、撮影された電子画像を記録することもできる。

【0344】

なお、この記録手段 52 は、処理手段 51 と別体に設けてもよいし、フレキシブルディスクやメモリーカード、MO 等により電子的に記録書き込みを行うように構成してもよい。また、CCD 49 に代わって、銀塩フィルムを配置した銀塩カメラとして構成してもよい。

10

【0345】

さらに、ファインダー用光路 44 上にはファインダー用対物光学系 53 が配置してある。このファインダー用対物光学系 53 によって形成された物体像は、像正立部材であるポロプリズム 155 の視野枠 57 上に形成される。このポロプリズム 55 の後方には、正立正像にされた像を観察者眼球 E に導く接眼光学系 59 が配置されている。なお、撮影光学系 41 及びファインダー用対物光学系 53 の入射側、接眼光学系 59 の射出側にそれぞれカバー部材 50 が配置されている。

【0346】

このように構成されたデジタルカメラ 40 は、撮影光学系 41 が 5 倍程度の高変倍比で、高い光学性能を有するズームレンズであるので、高性能で、奥行き方向が極めて薄い安価なデジタルカメラが実現できる。

20

【0347】

なお、図 30 の例では、カバー部材 50 として平行平板を配置しているが、省いてもよい。

【0348】

図 32 は、本実施形態のデジタルカメラ 40 の主要部の内部回路を示すブロック図である。なお、以下の説明では、前述した処理手段 51 は、例えば、CDS/A DC 部 24、一時記憶メモリ 17、画像処理部 18 等で構成され、記憶手段 52 は、記憶媒体部等で構成される。

30

【0349】

図 32 に示されるように、デジタルカメラ 40 は、操作部 12 と、この操作部 12 に接続された制御部 13 と、この制御部 13 の制御信号出力ポートにバス 14 及び 15 を介して接続された撮像駆動回路 16 並びに一時記憶メモリ 17、画像処理部 18、記憶媒体部 19、表示部 20、及び設定情報記憶メモリ部 21 を備えている。

【0350】

上記の一時記憶メモリ 17、画像処理部 18、記憶媒体部 19、表示部 20、及び設定情報記憶メモリ部 21 は、バス 22 を介して相互にデータの入力、出力が可能とされている。また、撮像駆動回路 16 には、CCD 49 と CDS/A DC 部 24 が接続されている。

40

【0351】

操作部 12 は、各種の入力ボタンやスイッチを備え、これらを介して外部（カメラ使用者）から入力されるイベント情報を制御部に通知する。制御部 13 は、例えば CPU などからなる中央演算処理装置であって、不図示のプログラムメモリを内蔵し、プログラムメモリに格納されているプログラムに従って、デジタルカメラ 40 全体を制御する。

【0352】

CCD 49 は、撮像駆動回路 16 により駆動制御され、撮影光学系 41 を介して形成された物体像の画素ごとの光量を電気信号に変換し、CDS/A DC 部 24 に出力する撮像素子である。

【0353】

50

CDS/A DC部24は、CCD49から入力される電気信号を増幅し、かつ、アナログ/デジタル変換を行って、この増幅とデジタル変換を行っただけの映像生データ（ペイヤーデータ、以下RAWデータという。）を一時記憶メモリ17に出力する回路である。

【0354】

一時記憶メモリ17は、例えばSDRAM等からなるバッファであり、CDS/A DC部24から出力されるRAWデータを一時的に記憶するメモリ装置である。画像処理部18は、一時記憶メモリ17に記憶されたRAWデータ又は記憶媒体部19に記憶されているRAWデータを読み出して、制御部13にて指定された画質パラメータに基づいて歪曲収差補正を含む各種画像処理を電氣的に行う回路である。

【0355】

記憶媒体部19は、例えばフラッシュメモリ等からなるカード型又はスティック型の記憶媒体を着脱自在に装着して、これらのフラッシュメモリに、一時記憶メモリ17から転送されるRAWデータや画像処理部18で画像処理された画像データを記録して保持する。

【0356】

表示部20は、液晶表示モニター47などにて構成され、撮影したRAWデータ、画像データや操作メニューなどを表示する。設定情報記憶メモリ部21には、予め各種の画質パラメータが格納されているROM部と、操作部12の入力操作によってROM部から読み出された画質パラメータを記憶するRAM部が備えられている。

【0357】

このように構成されたデジタルカメラ40は、撮影光学系41として本発明のレンズ系を採用することで、小型で動画撮像に適した撮像装置とすることが可能となる。

【0358】

以上、本発明の種々の実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態のみに限られるものではなく、それぞれの実施形態の構成を適宜組み合わせる構成した実施形態も本発明の範疇となるものである。

【0359】

例えば、実質的に屈折力を有さないレンズを、各レンズ群の何れかの群に配置することも可能である。また、第1レンズ群 G_1 から第4レンズ群 G_4 のレンズ群とは別に、実質的に屈折力を有さないレンズまたはレンズ群を配置することも可能である。

【符号の説明】

【0360】

- 12…操作部
- 13…制御部
- 14、15…バス
- 16…撮像駆動回路
- 17…一時記憶メモリ
- 18…画像処理部
- 19…記憶媒体部
- 20…表示部
- 21…設定情報記憶メモリ部
- 22…バス
- 24…CDS/A DC部
- 40…デジタルカメラ
- 41…撮影光学系
- 42…撮影用光路
- 45…シャッターボタン
- 47…液晶表示モニター

10

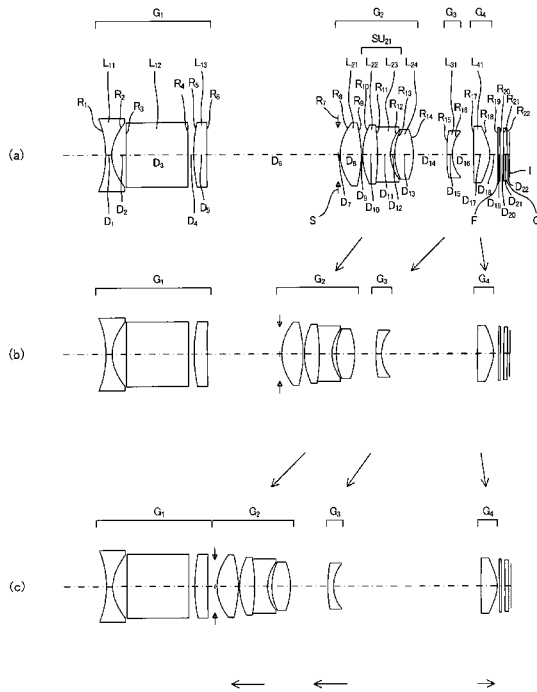
20

30

40

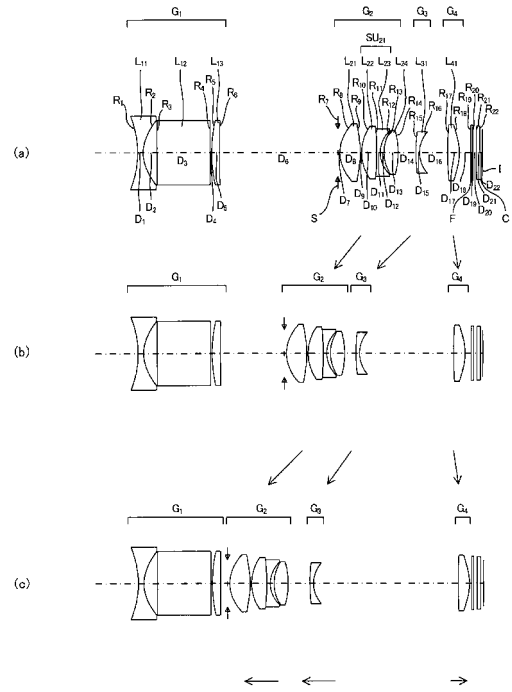
【図 1】

実施例1



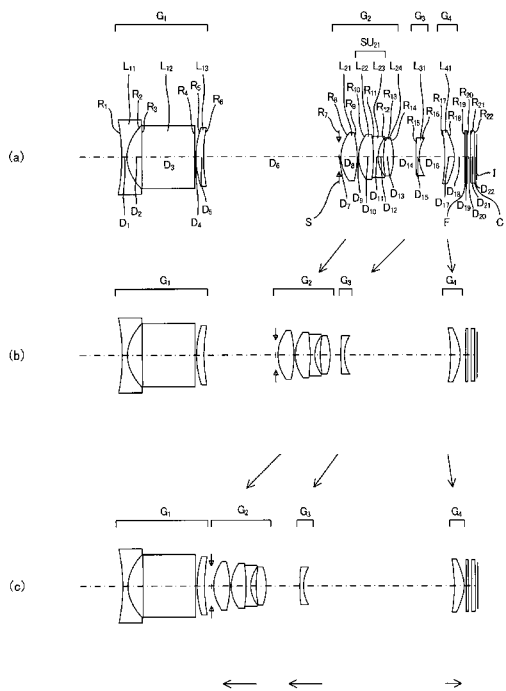
【図 2】

実施例2



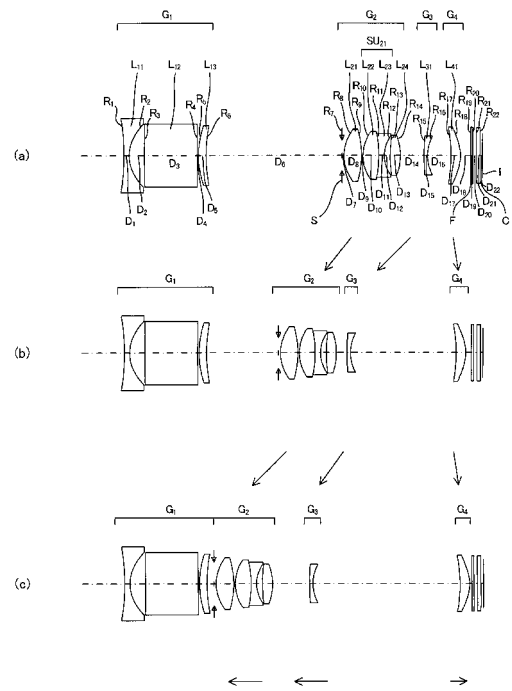
【図 3】

実施例3



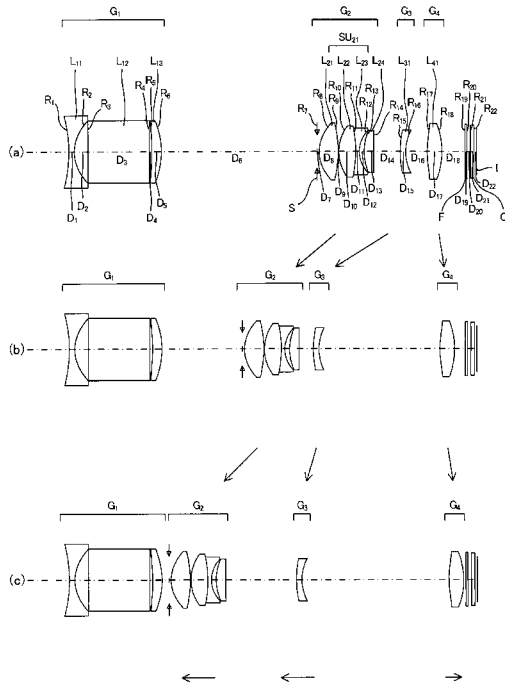
【図 4】

実施例4



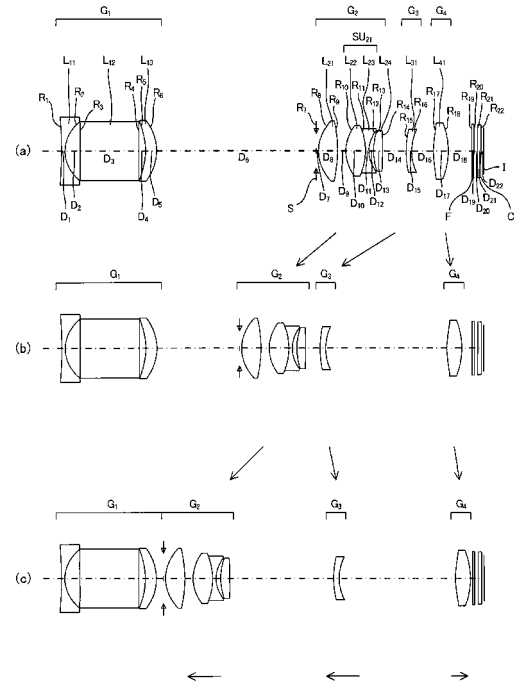
【図 5】

実施例5



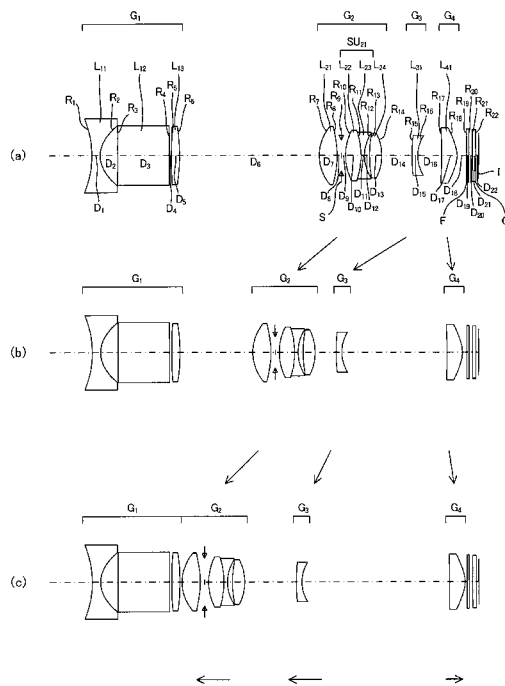
【図 6】

実施例6



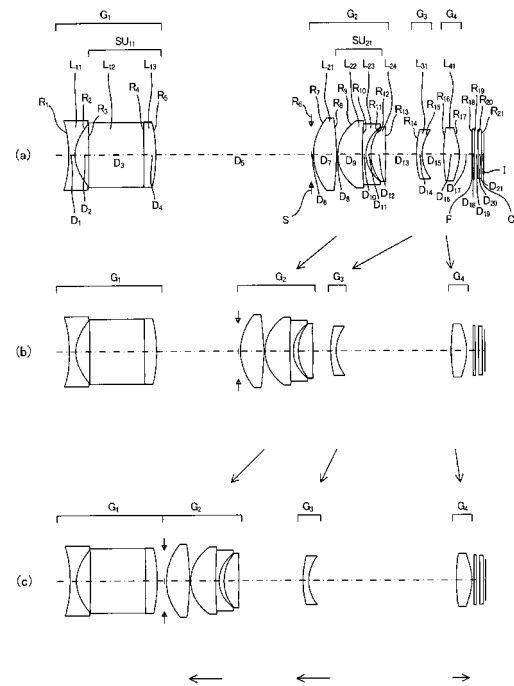
【図 7】

実施例7



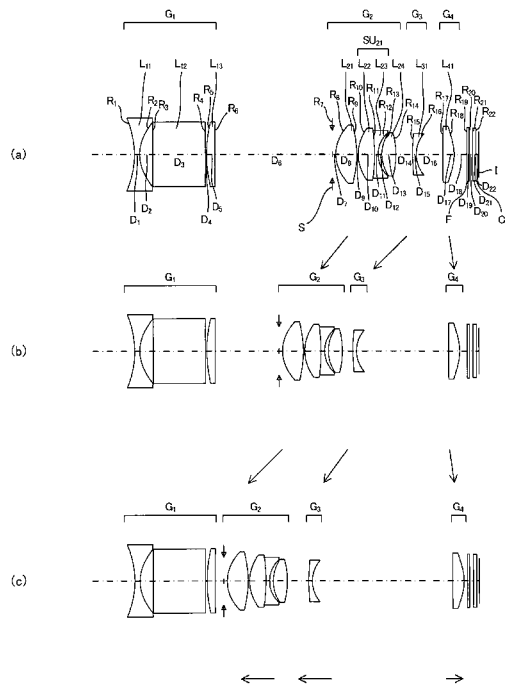
【図 8】

実施例8



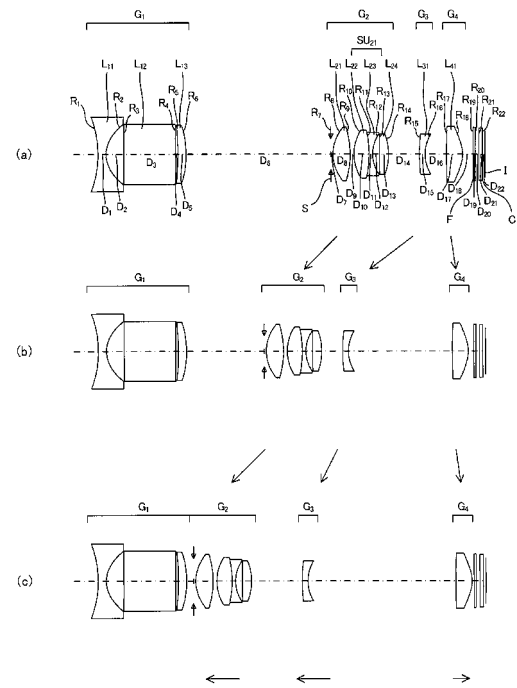
【図 9】

実施例9



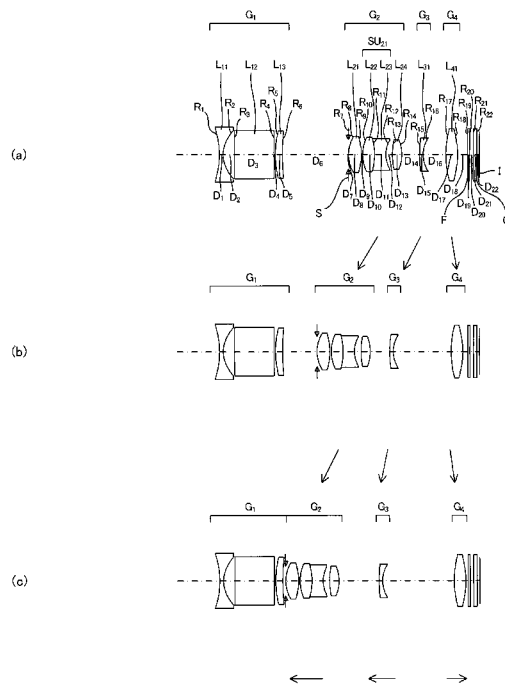
【図 10】

実施例10



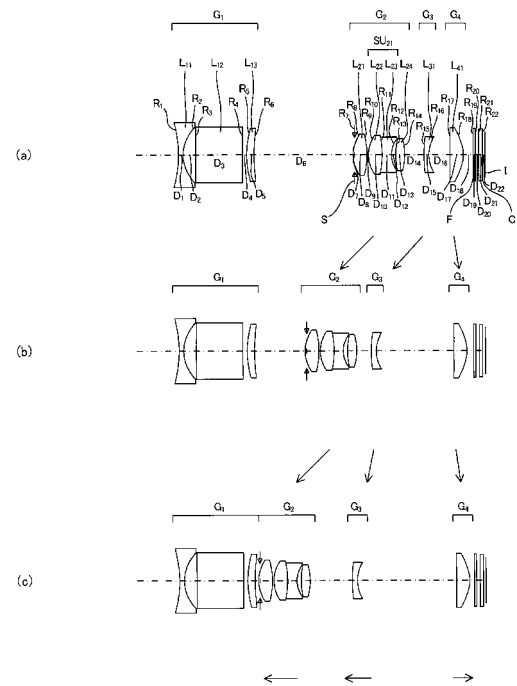
【図 11】

実施例11

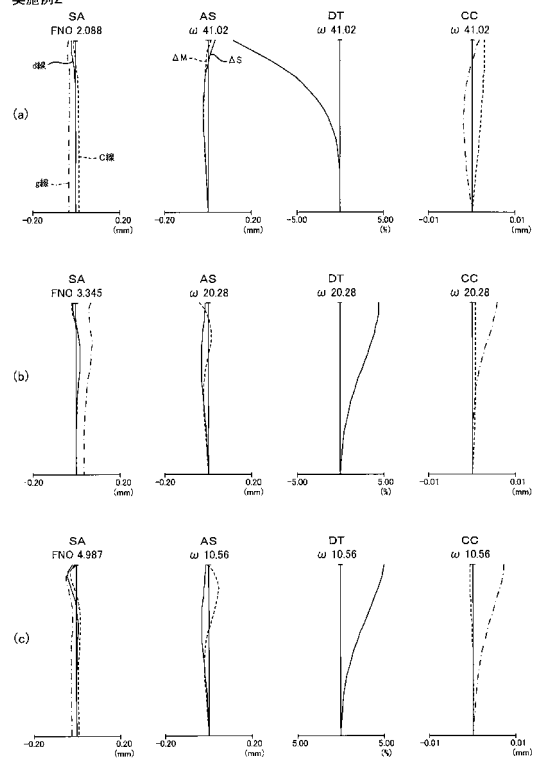


【図 12】

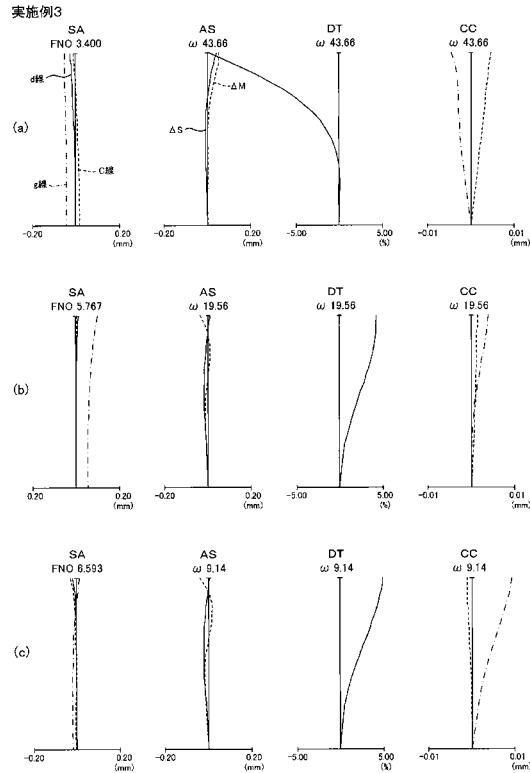
実施例12



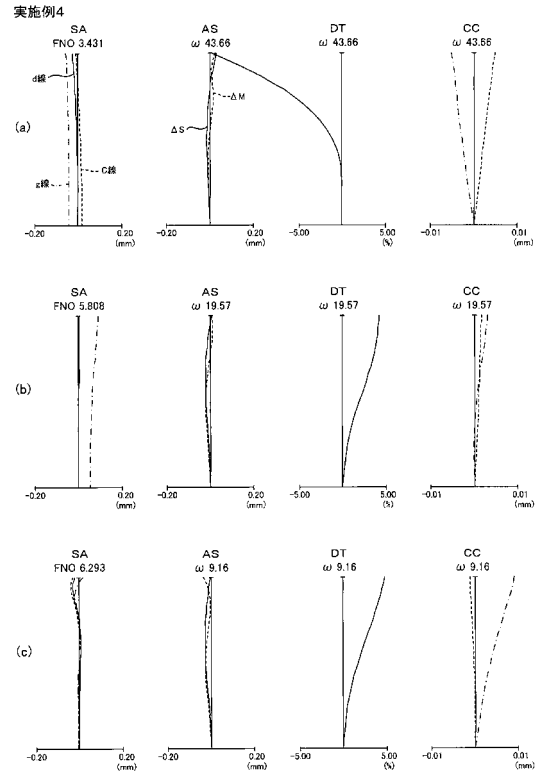
实施例13



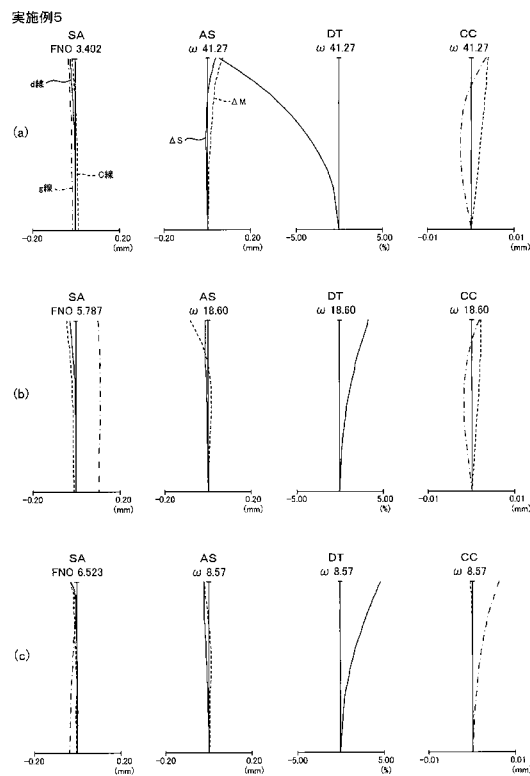
【図 17】



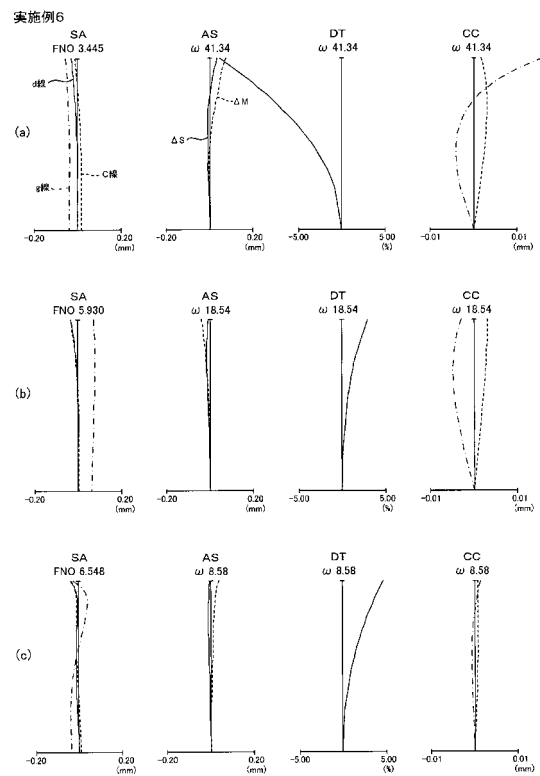
【図 18】



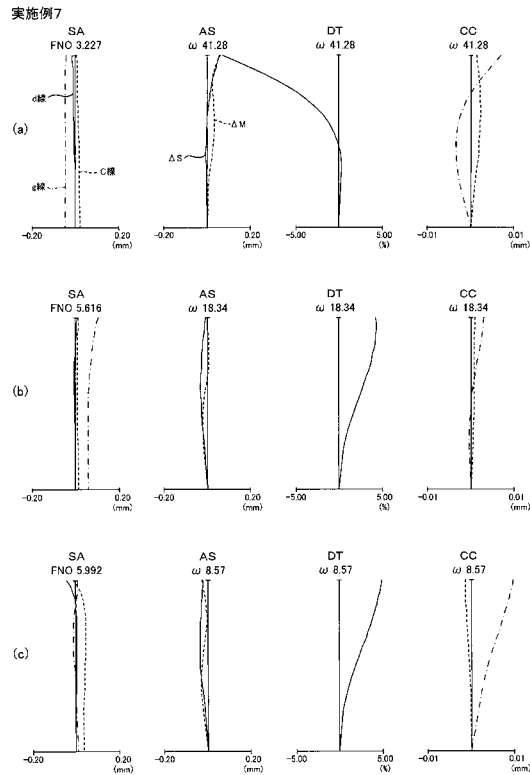
【図 19】



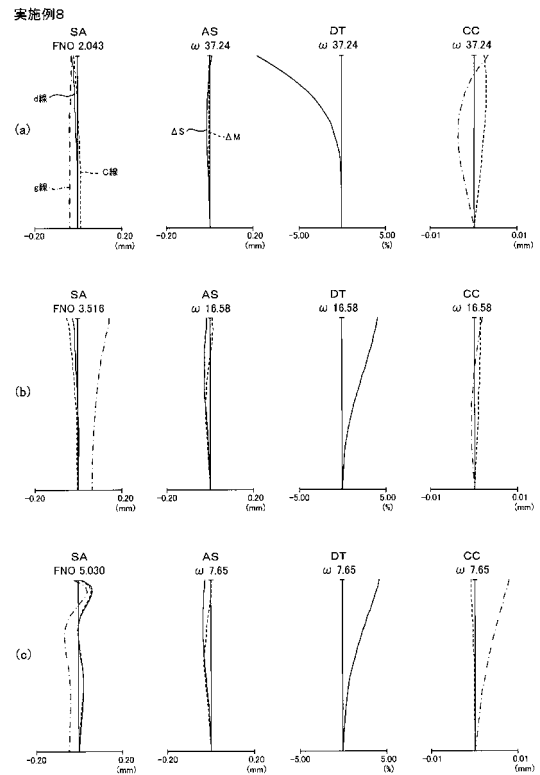
【図 20】



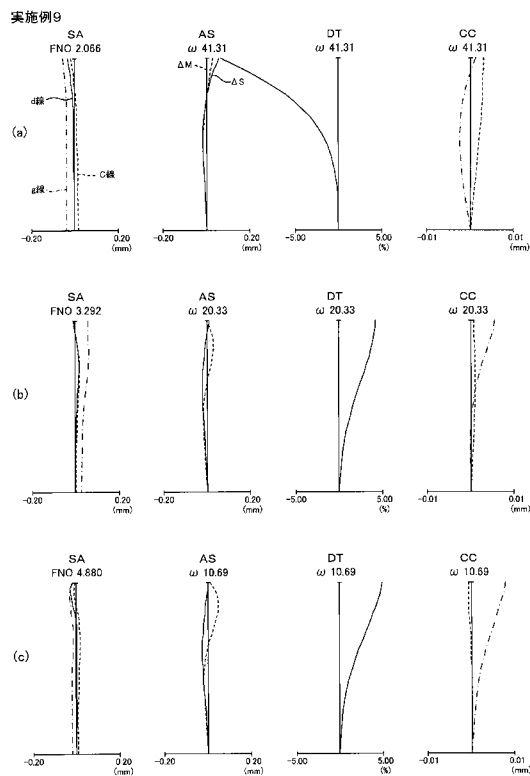
【図 2 1】



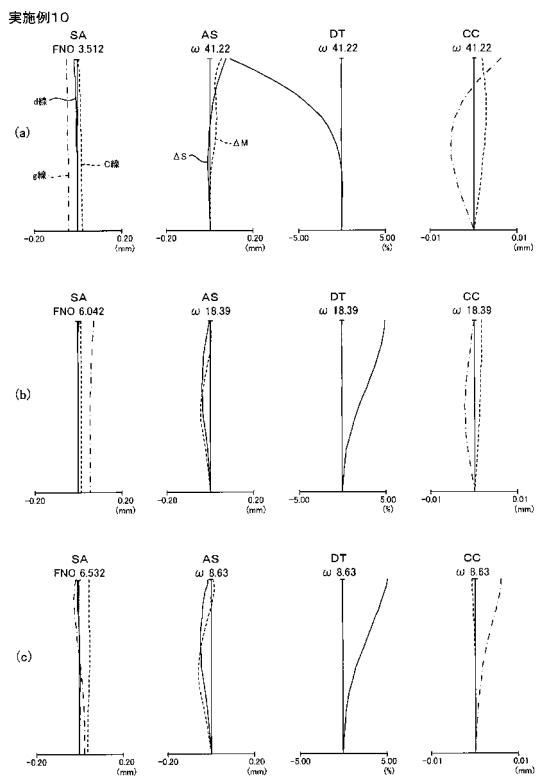
【図 2 2】



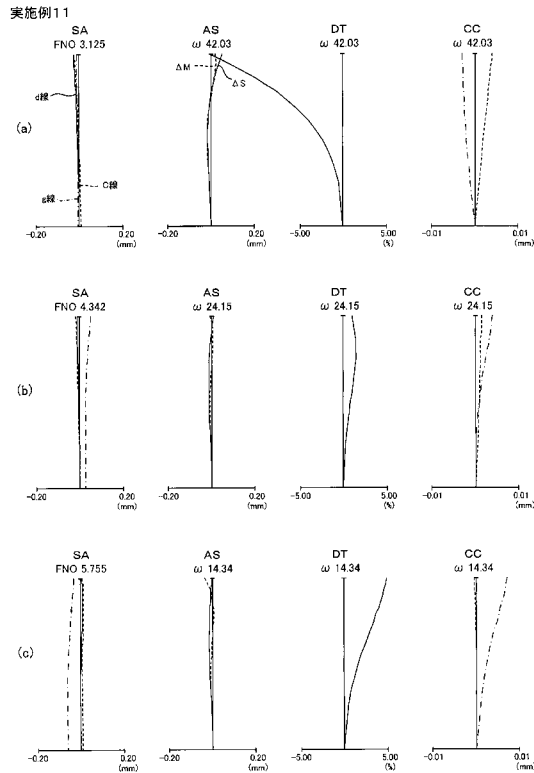
【図 2 3】



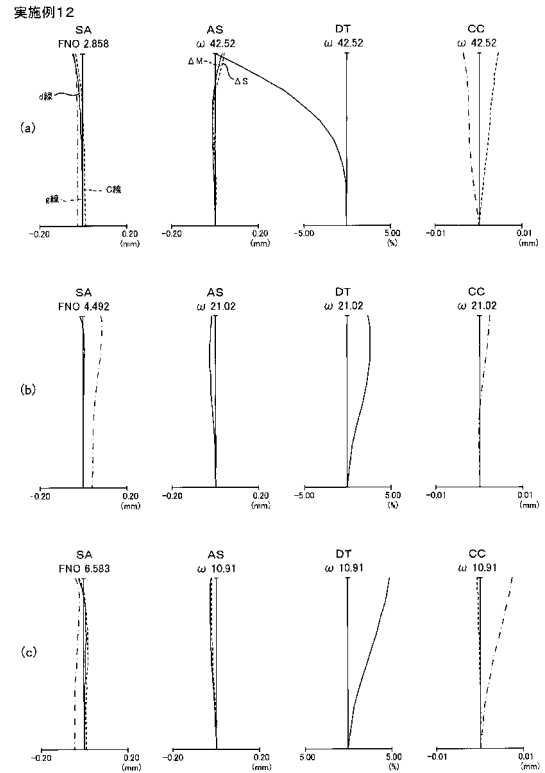
【図 2 4】



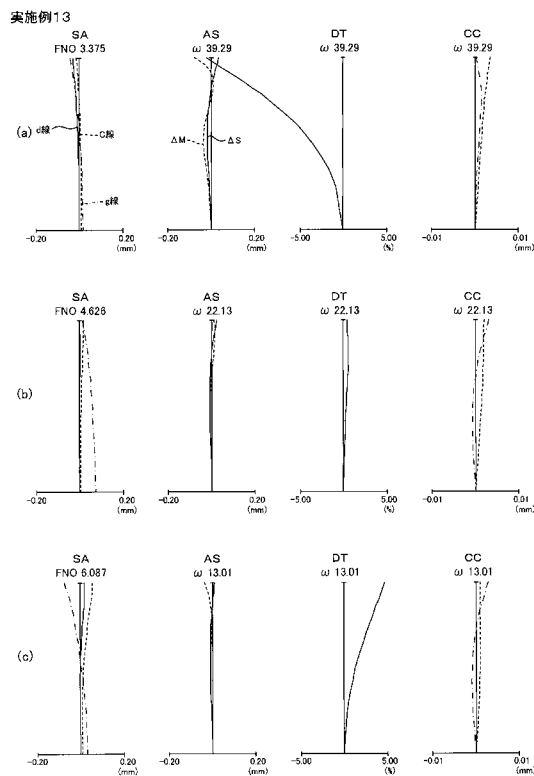
【図 25】



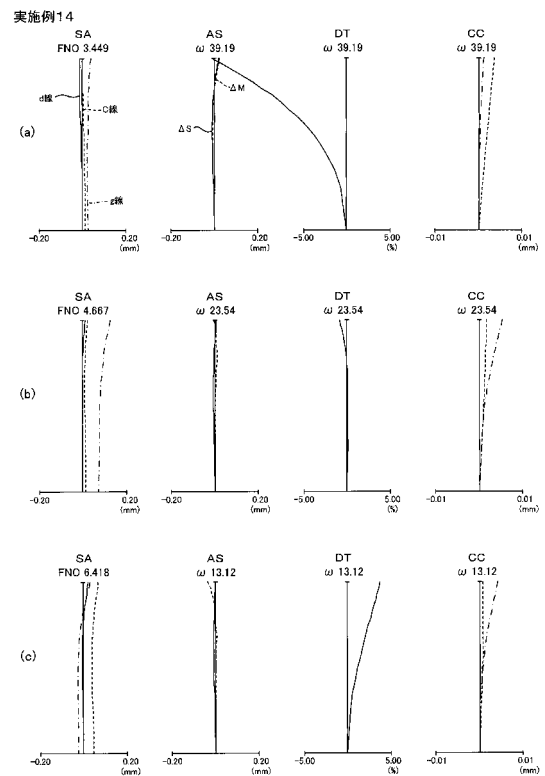
【図 26】



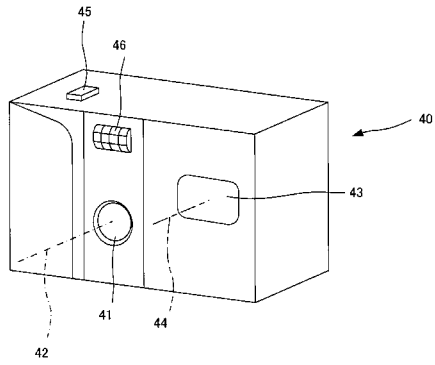
【図 27】



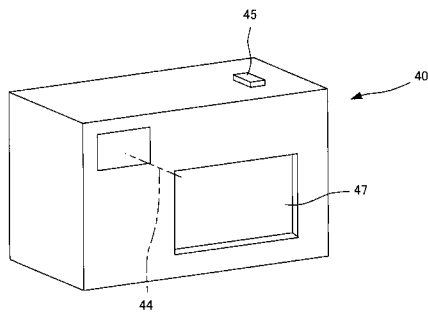
【図 28】



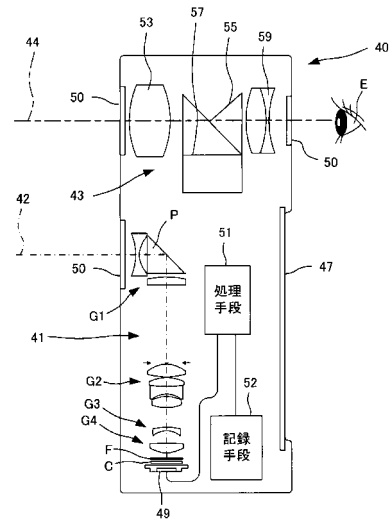
【図 29】



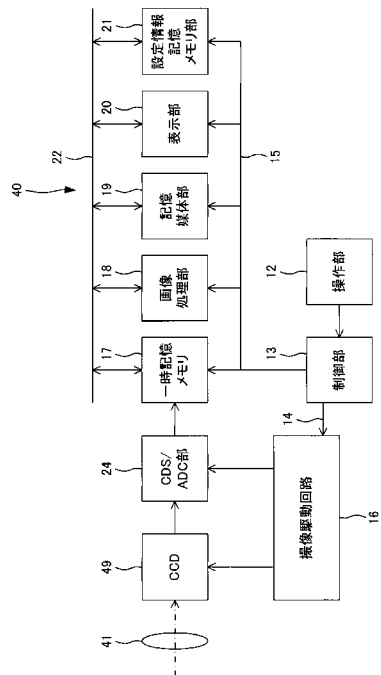
【図 30】



【図 31】



【図 32】



フロントページの続き

(74)代理人 100088041

弁理士 阿部 龍吉

(74)代理人 100092495

弁理士 蛭川 昌信

(74)代理人 100095120

弁理士 内田 亘彦

(74)代理人 100095980

弁理士 菅井 英雄

(74)代理人 100094787

弁理士 青木 健二

(74)代理人 100091971

弁理士 米澤 明

(72)発明者 市川 啓介

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリnpas イメージング株式会社内

(72)発明者 小野 憲司

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリnpas イメージング株式会社内

F ターム(参考) 2H087 KA01 MA14 PA06 PA07 PA18 PB07 PB08 QA03 QA07 QA19
QA21 QA25 QA32 QA34 QA42 QA45 QA46 RA05 RA12 RA13
RA36 RA42 RA43 SA24 SA26 SA30 SA32 SA63 SA64 SA65
SA72 SB03 SB14 SB15 SB22 SB32
5C122 DA04 EA54 FB03 FB08 FE02 HB06