

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4605699号  
(P4605699)

(45) 発行日 平成23年1月5日(2011.1.5)

(24) 登録日 平成22年10月15日(2010.10.15)

(51) Int.Cl.

F 1

G02B 15/20 (2006.01)  
G02B 13/18 (2006.01)G02B 15/20  
G02B 13/18

請求項の数 8 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2004-201374 (P2004-201374)  
 (22) 出願日 平成16年7月8日 (2004.7.8)  
 (65) 公開番号 特開2006-23531 (P2006-23531A)  
 (43) 公開日 平成18年1月26日 (2006.1.26)  
 審査請求日 平成19年5月8日 (2007.5.8)

(73) 特許権者 000000376  
 オリンパス株式会社  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
 (74) 代理人 100097777  
 弁理士 垣澤 弘  
 (74) 代理人 100088041  
 弁理士 阿部 龍吉  
 (74) 代理人 100092495  
 弁理士 蝶川 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ及びそれを搭載した撮像装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とからなり、ズーム時に、広角端に対し望遠端で間隔が、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2の間が拡大し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の間が縮小し、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の間が拡大するように、少なくとも第1レンズ群G1、第2レンズ群G2、第3レンズ群G3が光軸上を移動し、第1レンズ群G1は多くても2枚のレンズで構成され、第2レンズ群G2は、物体側から順に、負レンズL21、負レンズL22、正レンズL23から構成され、3.99倍以上の変倍比を有し、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$\begin{aligned} 1.2 < f_3 / f_w < 1.85 && \dots (1) \\ 0.8 < T_{1G} / T_{3G} < 1.3 && \dots (6) \\ -0.20 < s_{1G} / s_{3G} < 0.8 && \dots (7) \end{aligned}$$

ただし、 $f_w$ ：広角端での全系の焦点距離、 $f_3$ ：第3レンズ群の焦点距離、 $T_{1G}$ ：広角端から望遠端の間での第1レンズ群の移動量、 $T_{3G}$ ：広角端から望遠端の間での第3レンズ群の移動量、 $s_{1G}$ ：広角端から中間焦点距離状態の間での第1レンズ群の移動量、 $T_{3G}$ ：広角端から中間焦点距離状態の間での第3レンズ群の移動量、

10

20

である。ただし、中間焦点距離状態は、ズームレンズの広角端焦点距離  $f_w$  と望遠端焦点距離  $f_T$  としたときに、 $f_s = (f_w \cdot f_T)$  で表される焦点距離  $f_s$  となる状態である。

### 【請求項 2】

第3レンズ群 G3 は、正レンズ 2 枚と負レンズ 1 枚から構成されていることを特徴とする請求項 1 記載のズームレンズ。

### 【請求項 3】

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

$$5.8 < f_1 / f_w < 8.0 \quad \dots (2)$$

ただし、 $f_w$ ：広角端での全系の焦点距離、

$f_1$ ：第 1 レンズ群の焦点距離、

である。

### 【請求項 4】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか 1 項記載のズームレンズ。

$$2 < D_{2W} / D_{3W} < 2.6 \quad \dots (3)$$

ただし、 $D_{2W}$ ：広角端での第 2 レンズ群 - 第 3 レンズ群間隔、

$D_{3W}$ ：広角端での第 3 レンズ群 - 第 4 レンズ群間隔、

である。

### 【請求項 5】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項記載のズームレンズ。

$$\frac{3.99}{1.8} (f_{2T} / f_{2W}) * (f_{3T} / f_{3W}) * (f_{4T} / f_{4W}) < 1.2 \dots (4')$$

$$1.8 < D_{2W} / f_w < 2.8 \quad \dots (5)$$

ただし、 $f_{2T}$ 、 $f_{3T}$ 、 $f_{4T}$ ：それぞれ第 2 レンズ群、第 3 レンズ群、第 4 レンズ群の望遠端での倍率、

$f_{2W}$ 、 $f_{3W}$ 、 $f_{4W}$ ：それぞれ第 2 レンズ群、第 3 レンズ群、第 4 レンズ群の広角端での倍率、

$f_w$ ：広角端での全系の焦点距離、

$D_{2W}$ ：広角端での第 2 レンズ群 - 第 3 レンズ群間隔、

である。

### 【請求項 6】

第2レンズ群 G2 は、物体側から順に、負メニスカスレンズ L21、負メニスカスレンズ又は平凹負レンズ L22、正メニスカスレンズ L23 から構成され、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 から 5 の何れか 1 項記載のズームレンズ。

$$\frac{3.99}{1.1} (f_{2T} / f_{2W}) * (f_{3T} / f_{3W}) * (f_{4T} / f_{4W}) < 1.2 \dots (4')$$

$$1.1 < |f_2 / f_w| < 1.8 \quad \dots (8)$$

ただし、 $f_w$ ：広角端での全系の焦点距離、

$f_2$ ：第 2 レンズ群の焦点距離、

$f_{2T}$ 、 $f_{3T}$ 、 $f_{4T}$ ：それぞれ第 2 レンズ群、第 3 レンズ群、第 4 レンズ群の望遠端での倍率、

$f_{2W}$ 、 $f_{3W}$ 、 $f_{4W}$ ：それぞれ第 2 レンズ群、第 3 レンズ群、第 4 レンズ群の広角端での倍率、

である。

### 【請求項 7】

第2レンズ群 G2 の 2 枚の負レンズの硝材の屈折率が何れも 1.81 以上で、かつ、第2レンズ群 G2 の正レンズの硝材の屈折率が 1.9 以上であることを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 項記載のズームレンズ。

### 【請求項 8】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 から 7 の何れか 1 項記載のズームレン

20

30

40

50

10

ズ。

$$6.4 < L_w / f_w < 7.4 \quad \dots (9)$$

ただし、 $L_w$ ：広角端での全長、

$f_w$ ：広角端での全系の焦点距離、

である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ズームレンズ及びそれを搭載した撮像装置に関し、特に、CCD等の電子撮像素子に適した4倍以上の変倍比を持つズームレンズとそれを搭載した撮像装置に関するものである。 10

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルカメラが普及している。さらに、それは業務用高機能タイプからポータブルな普及タイプまで幅広い範囲でいくつものカテゴリーを有するようになってきている。本発明においては、特にポータブルな普及タイプのカテゴリーに注目し、変倍比が比較的高く、高画質を確保しながら奥行きの薄い、ビデオカメラ、デジタルカメラを実現する技術を提供することを狙っている。

【0003】

カメラの奥行き方向を薄くするのに最大のネックとなっているのは、光学系、特にズームレンズ系の最も物体側の面から撮像面までの厚みである。最近では、撮影時に光学系をカメラボディ内からせり出し、携帯時に光学系をカメラボディ内に収納するいわゆる沈胴式鏡筒を採用することが主流になっている。 20

【0004】

薄型化小型化を実施するには、撮像素子を小さくすればよいが、同じ画素数とするためには画素ピッチを小さくする必要があり、感度不足を光学系でカバーしなければならない。回折の影響も然りである。したがって、F値の明るい光学系が必要となる。このような光学系として、物体側から順に、正の屈折力を持った第1群、負の屈折力を持った第2群、正の屈折力を持った第3群、正の屈折力を持った第4群の4つのレンズ群から構成され、ズーム時に各レンズ群の間隔を変化させる光学系が知られている。このような光学系の従来技術として、特許文献1、特許文献2、特許文献3、特許文献4、特許文献5に、変倍比が4倍から5倍程度の電子撮像装置に適し、比較的構成レンズ枚数が少ないズームレンズが開示されているが、全長が長い等コンパクト性が十分でない等の課題がある。また、変倍比が3倍程度の従来例として、特許文献6、特許文献7、特許文献8、特許文献9にそのようなレンズ系の開示がある。また、特許文献10には、変倍比は3倍程度の銀塗フィルムに適した光学系が開示されているが、F値が広角端で3.5程度と暗いという課題がある。 30

【特許文献1】特開2003-315676号公報

【特許文献2】特開2003-43357号公報

【特許文献3】特開2001-42215号公報

【特許文献4】特開2004-12639号公報

【特許文献5】特開2004-12638号公報

【特許文献6】特開2001-356269号公報

【特許文献7】特開2001-242379号公報

【特許文献8】特開2001-194586号公報

【特許文献9】特開2000-188170号公報

【特許文献10】特開昭57-5012号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

20

30

40

50

本発明は、従来技術のこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、コンパクトで明るく高変倍比化を行いややすいズームレンズとそれを搭載した撮像装置を提供することである。より具体的には、構成枚数を少なくしやすく、F値が広角端で2.8程度と明るく、ズーム比が4~5倍程度と大きく、結像性能が高いコンパクトなズームレンズとそれを搭載した撮像装置を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】**

**【0006】**

上記目的を達成するための本発明の第1のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4を有し、ズーム時に、広角端に対し望遠端で間隔が、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2の間が拡大し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の間が縮小し、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の間が拡大するように、少なくとも第1レンズ群G1、第2レンズ群G2、第3レンズ群G3が光軸上を移動し、第1レンズ群G1は多くても2枚のレンズで構成され、第2レンズ群G2は、物体側から順に、負レンズL21、負レンズL22、正レンズL23から構成され、以下の条件式を満足することを特徴とするものである。

**【0007】**

$$1.2 < f_3 / f_w < 1.85 \quad \dots (1)$$

ただし、 $f_w$ ：広角端での全系の焦点距離、  
 $f_3$ ：第3レンズ群の焦点距離、

である。

**【0008】**

以下、第1のズームレンズにおいて上記構成をとる理由と作用を説明する。

**【0009】**

物体側より順にレンズ群の屈折力が正負正正の順に並ぶ構成とすることにより、変倍比が4倍を越えても性能を維持することができる。

**【0010】**

ズーム時に、広角端に対し望遠端で間隔を、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2の間を拡大させ、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の間を縮小させ、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の間を拡大させることにより、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3に変倍の負担を分担させて効率的な変倍をさせることができる。さらに、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3に加え、第1レンズ群G1を移動させることにより、コンパクトな光学系で変倍比を大きくさせやすくなる。

**【0011】**

また、第1レンズ群G1は、多くても2枚のレンズで構成することにより、第1レンズ群G1のレンズ径をコンパクトにすることができる。これは結果として、第1レンズ群G1の厚さを小さくすることができる。

**【0012】**

第2レンズ群G2は、物体側より順に、負レンズL21、負レンズL22、正レンズL23から構成することにより、変倍比を稼ぎ、かつ、パワーを持ちつつ、第2レンズ群G2の光軸方向の厚さを薄くして変倍のためのスペースを確保することができる。

**【0013】**

さらに、条件式(1)は、第3レンズ群G3の適正な屈折力を特定したものである。条件式(1)の上限の1.85を越えると、第3レンズ群G3での変倍作用が弱くなり、望遠端への変倍時の全長が長くなる。また、明るさ絞りを第3レンズ群G3と共に移動させる等の場合、射出瞳位置の変動量が大きくなるため、軸外の像面位置でCCD等撮像素子への入射角変動が大きくなり、シェーディング等に悪影響を及ぼす。条件式(1)の下限の1.2より小さくなると、枚数を増やしコンパクト性を損なわないと、収差発生量が増えて良好な結像性能を得るのが難しくなる。また、十分なバックフォーカスが得難くなる。

10

20

30

40

50

## 【0014】

また、条件式(1)の下限値を1.4、さらには1.6としてもよい。

## 【0015】

また、条件式(1)の上限値を1.83、さらには1.81としてもよい。

## 【0016】

さらには、第1レンズ群G1は、広角端に対し望遠端で物体側に位置させるようする  
のが望ましい。こうすることにより、広角端での全長が小さくでき、また、望遠端の焦点  
距離を長くするのに有利となる。

## 【0017】

あるいは、第2レンズ群G2は、広角端と望遠端の間で最も像側に近づけるのが望まし  
い。つまり、第2レンズ群G2は、広角端から望遠端の間で像側に凸状の軌跡で移動させ  
ることが好ましい。こうすることにより、広角側での変倍負担を担い、一方、望遠側では  
第3レンズ群の移動範囲を確保し、高変倍比化に有利となる。  
10

## 【0018】

あるいは、第3レンズ群G3は、広角端から望遠端の間で略単調に物体側に移動させ  
るのが望ましい。つまり、第3レンズ群G3は、広角端から望遠端までのズーミングの間、  
物体側にのみ移動するようにすることが好ましい。

## 【0019】

また、上述の第1レンズ群G1、第2レンズ群G2、第3レンズ群G3が共に上記のよ  
うな移動を行うことにより 広角域では第3レンズ群G3に、望遠域では第2レンズ群G  
2変倍負担が大きくなり、高変倍でも結像性能の確保がしやすくなる。  
20

## 【0020】

また、第1レンズ群G1は、1枚の正レンズから構成するのが望ましい。これは、全長  
短縮、第1レンズ群G1のコスト低減上、好ましい。

## 【0021】

あるいは、第1レンズ群G1は、物体側より順に、1枚の負レンズと1枚の正レンズか  
ら構成するのが望ましい。こうすることにより、第1レンズ群G1での色収差等の補正に  
効果がある。

## 【0022】

さらには、第1レンズ群G1は、1枚の負レンズと1枚の正レンズからなる接合レンズ  
から構成するのが望ましい。こうすることにより、2つのレンズ面間での反射光が抑えら  
、ゴースト低減しやすくなる。  
30

## 【0023】

本発明の第2のズームレンズは、第1のズームレンズにおいて、第3レンズ群G3は、  
正レンズ2枚と負レンズ1枚から構成されていることを特徴とするものである。

## 【0024】

第2のズームレンズにおいて上記構成をとる理由と作用を説明すると、このような構成  
により、第3レンズ群G3に収斂作用を持たせ、収差を良好に抑えつつ、第3レンズ群G  
3の厚さを薄くすることができる。

## 【0025】

本発明の第3のズームレンズは、第1、第2のズームレンズにおいて、以下の条件式を  
満足することを特徴とするものである。  
40

## 【0026】

$$5.8 < f_1 / f_w < 8.0 \quad \dots (2)$$

ただし、 $f_w$ ：広角端での全系の焦点距離、

$f_1$ ：第1レンズ群の焦点距離、

である。

## 【0027】

以下、第3のズームレンズにおいて上記構成をとる理由と作用を説明する。

## 【0028】

条件式(2)は、第1レンズ群G1の屈折力を適切に定めた条件である。条件式(2)の上限の8.0を越えて $f_1$ が大きくなると、小型化を維持しつつ、後ろの群で変倍を行うのが難しくなる。下限の5.8を越えると、第1レンズ群G1で発生する収差量が増えて、良好な結像性能を得るのが難しくなる。

## 【0029】

また、条件式(2)の下限値を5.95、さらには6.05としてもよい。

## 【0030】

また、条件式(2)の上限値を7.5、さらには7.0としてもよい。

## 【0031】

本発明の第4のズームレンズは、第1～第3のズームレンズにおいて、以下の条件式を満足することを特徴とするものである。 10

## 【0032】

$$2 < D_{2W} / D_{3W} < 2.6 \quad \dots (3)$$

ただし、 $D_{2W}$ ：広角端での第2レンズ群 - 第3レンズ群間隔、

$D_{3W}$ ：広角端での第3レンズ群 - 第4レンズ群間隔、

である。

## 【0033】

以下、第4のズームレンズにおいて上記構成をとる理由と作用を説明する。

## 【0034】

条件式(3)は、広角端における第2レンズ群G2、第3レンズ群G3、第4レンズ群G4の適切な群間隔比を定めたものである。条件式(3)の上限の2.6より大きくなると、広角時の第1レンズ群G1、第2レンズ群G2が物体側に寄って、軸外光線の高さが大きくなり、レンズ径の大型化を招きやすくなる。若しくは、明るさ絞りを、第3レンズ群G3と共に移動させる場合、第2レンズ群G2 - 第3レンズ群G3間が狭まることによって像面への射出角度が大きくなりやすく、シェーディング特性の悪化を招く。条件式(3)の下限値2より小さくなると、第2レンズ群G2 - 第3レンズ群G3間の間隔が小さくなり、変倍に必要なスペースが確保し難くなる。 20

## 【0035】

また、条件式(3)の下限値を2.05、さらには2.07としてもよい。

## 【0036】

また、条件式(3)の上限値を2.55、さらには2.52としてもよい。 30

## 【0037】

本発明の第5のズームレンズは、第1～第4のズームレンズにおいて、以下の条件式を満足することを特徴とするものである。

## 【0038】

$$3 < (f_{2T} / f_{2W}) * (f_{3T} / f_{3W}) * (f_{4T} / f_{4W}) < 1.2 \quad \dots (4)$$

$$1.8 < D_{2W} / f_W < 2.8 \quad \dots (5)$$

ただし、 $f_{2T}$ 、 $f_{3T}$ 、 $f_{4T}$ ：それぞれ第2レンズ群、第3レンズ群、第4レンズ群の望遠端での倍率、

$f_{2W}$ 、 $f_{3W}$ 、 $f_{4W}$ ：それぞれ第2レンズ群、第3レンズ群、第4レンズ群の広角端での倍率、 40

$f_W$ ：広角端での全系の焦点距離、

$D_{2W}$ ：広角端での第2レンズ群 - 第3レンズ群間隔、

である。

## 【0039】

以下、第5のズームレンズにおいて上記構成をとる理由と作用を説明する。

## 【0040】

条件式(4)は基本的な変倍比に関するものである。条件式(4)を満足し、条件式(5)の上限の2.8を越えると、広角時の第1レンズ群G1、第2レンズ群G2が物体側に寄って、軸外光線の高さが大きくなりレンズ径の大型化を招くか、第2レンズ群G2 - 50

第3レンズ群G3間が狭まることによって像面への射出角度が大きくなり、シェーディング特性の悪化を招く。条件式(5)の下限の1.8を超えると、第2レンズ群G2-第3レンズ群G3間の間隔の変化量が確保できず、結像性能を確保した上で条件式(4)を満足するのが難しくなる。

## 【0041】

条件式(4)、(5)何れか一方若しくは双方について、以下の数値範囲としてもよい。  
。

## 【0042】

$$3 < \left( \frac{r_2}{r_2} / \frac{r_w}{r_w} \right) * \left( \frac{r_3}{r_3} / \frac{r_w}{r_w} \right) * \left( \frac{r_4}{r_4} / \frac{r_w}{r_w} \right) < 7 \quad \dots (4)' \\ 2.0 < D_{2w} / f_w < 2.8 \quad \dots (5)' \quad 10$$

また、条件式(4)の下限値を3.3、さらには3.5としてもよい。

## 【0043】

また、条件式(4)の上限値を7.0、さらには6.3としてもよい。

## 【0044】

また、条件式(5)の下限値を2.2、さらには2.35としてもよい。

## 【0045】

また、条件式(5)の上限値を2.75、さらには2.7としてもよい。

## 【0046】

本発明の第6のズームレンズは、第1～第5のズームレンズにおいて、以下の条件式を満足することを特徴とするものである。 20

## 【0047】

$$0.8 < \frac{r_{1G}}{r_{3G}} < 1.3 \quad \dots (6)$$

ただし、 $r_{1G}$ ：広角端から望遠端の間での第1レンズ群の移動量、

$r_{3G}$ ：広角端から望遠端の間での第3レンズ群の移動量、

である。

## 【0048】

以下、第6のズームレンズにおいて上記構成をとる理由と作用を説明する。

## 【0049】

条件式(6)の上限の1.3を越えると、変倍による第1レンズ群G1の移動量が大きくなり、第1レンズ群G1の径を広げないと、望遠端での周辺光量の低下が顕著になる。 30  
また、下限の0.8を越えると、第3レンズ群G3での変倍負担が増えて、開放Fナンバーの変動が大きくなり、絞り径固定の場合、望遠端におけるFナンバーが大きくなり暗くなってしまう。又は、開放絞り径をズーミングで変化させると、機構が複雑になり、又は、スペース効率が悪くなる。また、第1レンズ群G1の有効径を広角端で設定すると、広角端での入射瞳位置が深くなり、望遠端で第1レンズ群G1の周辺部を使用しないため、第1レンズ群G1の利用効率が悪く、コンパクト化に不利となる。

## 【0050】

また、条件式(6)の下限値を0.85、さらには0.9としてもよい。

## 【0051】

また、条件式(6)の上限値を1.25、さらには1.2としてもよい。 40

## 【0052】

本発明の第7のズームレンズは、第6のズームレンズにおいて、以下の条件式を満足することを特徴とするものである。

## 【0053】

$$-0.20 < \frac{s_{1G}}{s_{3G}} < 0.8 \quad \dots (7)$$

ただし、 $s_{1G}$ ：広角端から中間焦点距離状態の間での第1レンズ群の移動量、

$s_{3G}$ ：広角端から中間焦点距離状態の間での第3レンズ群の移動量、

である。ただし、中間焦点距離状態は、ズームレンズの広角端焦点距離 $f_w$ と望遠端焦点距離 $f_T$ としたときに、 $f_s = (f_w + f_T)$ で表される焦点距離 $f_s$ となる状態である。 50

**【0054】**

以下、第7のズームレンズにおいて上記構成をとる理由と作用を説明する。

**【0055】**

条件式(7)の上限の0.8を越えると、中間領域で入射瞳位置が深くなることにより、第1レンズ群G1の入射光線高が高くなるため、第1レンズ群G1のレンズ径が増大する。また、下限の-0.20を越えると、中間焦点距離から望遠端までの間の第1レンズ群G1の移動量が大きくなりすぎるため、機構上の負担が大きくなる。

**【0056】**

また、条件式(7)の下限値を-0.1、さらには0、さらには0.1としてもよい。

**【0057】**

また、条件式(7)の上限値を0.75、さらには0.7としてもよい。

**【0058】**

本発明の第8のズームレンズは、第1～第7のズームレンズにおいて、第2レンズ群G2は、物体側から順に、負メニスカスレンズL21、負メニスカスレンズ又は平凹負レンズL22、正メニスカスレンズL23から構成され、以下の条件式を満足することを特徴とするものである。

**【0059】**

$$3 < \left( \frac{f_2}{f_w} \right) * \left( \frac{f_3}{f_w} \right) * \left( \frac{f_4}{f_w} \right) < 1.2 \quad \dots (4)$$

$$1.1 < \left| \frac{f_2}{f_w} \right| < 1.8 \quad \dots (8)$$

ただし、 $f_w$ ：広角端での全系の焦点距離、

$f_2$ ：第2レンズ群の焦点距離、

$f_2$ ,  $f_3$ ,  $f_4$ ：それぞれ第2レンズ群、第3レンズ群、第4レンズ群の望遠端での倍率、

$f_w$ ,  $f_3$ ,  $f_4$ ：それぞれ第2レンズ群、第3レンズ群、第4レンズ群の広角端での倍率、

である。

**【0060】**

以下、第8のズームレンズにおいて上記構成をとる理由と作用を説明する。

**【0061】**

第2レンズ群G2は、物体側から順に、負メニスカスレンズL21、負メニスカスレンズ又は平凹負レンズL22、正メニスカスレンズL23から構成することにより、高次収差を精度良くコントロールすることができ、性能の確保が容易になる。

**【0062】**

さらに、条件式(4)は基本的な変倍比に関するものである。条件式(4)を満足し、条件式(8)の上限の1.8を越えると、コンパクトで条件式(4)で規定される変倍比を稼ぐのが難しくなる。その下限の1.1を超えると、負メニスカスレンズ又は平凹負レンズだけでは、コンパクトのままパワーを確保するのが難しくなる。

**【0063】**

また、条件式(4)の下限値を3.3、さらには3.5としてもよい。

**【0064】**

また、条件式(4)の上限値を7.0、さらには6.3としてもよい。

**【0065】**

また、条件式(8)の下限値を1.3、さらには1.35としてもよい。

**【0066】**

また、条件式(8)の上限値を1.7、さらには1.6としてもよい。

**【0067】**

本発明の第9のズームレンズは、第1～第8のズームレンズにおいて、第2レンズ群G2の2枚の負レンズの硝材の屈折率が何れも1.81以上で、かつ、第2レンズ群G2の正レンズの硝材の屈折率が1.9以上であることを特徴とするものである。

**【0068】**

10

20

30

40

50

第9のズームレンズにおいて上記構成をとる理由と作用を説明すると、第2レンズ群G2の2枚の負レンズの硝材の屈折率が何れも1.81以下であり、かつ、第2レンズ群G2の正レンズの硝材の屈折率が1.9以下であると、色収差の補正が難しくなる。また、ペツツバール和が負方向に大きくなり、像面湾曲が大きくなってしまう。

#### 【0069】

本発明の第10のズームレンズは、第1～第9のズームレンズにおいて、以下の条件式を満足することを特徴とするものである。

#### 【0070】

$$6.4 < L_w / f_w < 7.4 \quad \dots (9)$$

ただし、 $L_w$ ：広角端での全長、

$f_w$ ：広角端での全系の焦点距離、

である。

#### 【0071】

以下、第10のズームレンズにおいて上記構成をとる理由と作用を説明する。

#### 【0072】

条件式(9)は、広角端での全系の焦点距離に対する全長(レンズ系第1面から像面までの長さ)の比を規定したもので、その上限の7.4を越えると、広角端での全長が長くなり、レンズユニットの大型化を招く。また、第1レンズ群G1での光線高が高くなるので、レンズ径の増大を招く。下限の6.4を越えると、結果的に第2レンズ群G2～第3レンズ群G3の間隔が狭くなるため、変倍に必要なスペースを確保できなくなる。

#### 【0073】

また、条件式(9)の下限値を6.55、さらには6.5としてもよい。

#### 【0074】

また、条件式(9)の上限値を7.2、さらには7.0としてもよい。

#### 【0075】

なお、以上の本発明において、駆動機構を含めてコンパクト性等の観点から、第4レンズ群G4は1枚のレンズで構成するのが好ましい。また、フォーカシングは第4レンズ群G4で行うのが好ましい。また、明るさ絞りは、第3レンズ群G3の物体側に配置し、第3レンズ群G3と一緒にとして移動するのが好ましい。また、第3レンズ群G3は、物体側から順に、両凸レンズL31と、像面側に凹面を向けた正メニスカスレンズL32と、像面側に凹面を向けた負メニスカスレンズL33とから構成するのが好ましい。また、この正メニスカスレンズL32と負メニスカスレンズL33は接合レンズとするのが好ましい。

#### 【0076】

なお、本発明は、コンパクトにするため4群構成とするのが好ましいが、パワーの弱いレンズ群を加えてもよいし、また、本発明の作用効果を享受しながら、像面側にレンズ群を追加し、さらに高倍率なズームレンズとしたり、高性能としたり、機能を拡大しするようにしてもよい。

#### 【0077】

また、本発明の撮像装置は、以上のようなズームレンズと、その像側に配置された撮像素子とを備えているとを備えている。上記のズームレンズは、コンパクトで明るく高変倍比のものである。よって、このようなズームレンズを撮像光学系として撮像装置に搭載すれば、小型化・高機能化を図ることができる。なお、撮像装置としては、デジタルカメラ以外に、ビデオカメラ、デジタルビデオユニット等がある。

#### 【発明の効果】

#### 【0078】

以上の本発明のズームレンズ及びそれを搭載した撮像装置によると、コンパクトで明るく高変倍比化を行いやすいズームレンズとそれを搭載した撮像装置を得ることができ、より具体的には、構成枚数を少なくしやすく、F値が広角端で2.8程度と明るく、ズーム比が4～5倍程度と大きく、結像性能が高いコンパクトなズームレンズとそれを搭載した

10

20

30

40

50

撮像装置を得ることができる。

**【発明を実施するための最良の形態】**

**【0079】**

以下、本発明のズームレンズの実施例1～7について説明する。実施例1～7の無限遠物点合焦時の広角端(a)、中間状態(b)、望遠端(c)のレンズ断面図をそれぞれ図1～図7に示す。図中、第1レンズ群はG1、第2レンズ群はG2、開口絞りはS、第3レンズ群はG3、第4レンズ群はG4、IRカットコートを施したローパスフィルターを構成する平行平板はF、電子撮像素子のカバーガラスの平行平板はC、像面はIで示してある。なお、カバーガラスCGの表面に波長域制限用の多層膜を施してもよい。また、そのカバーガラスCGにローパスフィルター作用を持たせるようにしてもよい。

10

**【0080】**

実施例1のズーム光学系は、図1に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1、負の屈折力を有する第2レンズ群G2、開口絞りS、正の屈折力を有する第3レンズ群G3、正の屈折力を有する第4レンズ群G4から構成されており、広角端から望遠端への変倍をする際に、第1レンズ群G1は物体側へ移動し、第2レンズ群G2は像側の凸の軌跡を描いて移動し、望遠端では広角端の位置より像側に位置する。開口絞りSと第3レンズ群G3は一体に物体側に単調に移動し、第4レンズ群G4は物体側に凸の軌跡を描いて移動し、望遠端では広角端の位置より物体側に位置する。

**【0081】**

物体側から順に、第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの接合レンズからなり、第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと、平凹負レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとからなり、第3レンズ群G3は、両凸正レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなり、第4レンズ群G4は、両凸正レンズ1枚からなる。

20

**【0082】**

非球面は、第3レンズ群G3の両凸正レンズの両面と、第4レンズ群G4の両凸正レンズの両面の4面に用いている。

**【0083】**

実施例2のズーム光学系は、図2に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1、負の屈折力を有する第2レンズ群G2、開口絞りS、正の屈折力を有する第3レンズ群G3、正の屈折力を有する第4レンズ群G4から構成されており、広角端から望遠端への変倍をする際に、第1レンズ群G1は物体側へ移動し、第2レンズ群G2は像側の凸の軌跡を描いて移動し、望遠端では広角端の位置より像側に位置する。開口絞りSと第3レンズ群G3は一体に物体側に単調に移動し、第4レンズ群G4は物体側に凸の軌跡を描いて移動し、望遠端では広角端の位置より物体側に位置する。

30

**【0084】**

物体側から順に、第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸正レンズの接合レンズからなり、第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ2枚と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとからなり、第3レンズ群G3は、両凸正レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなり、第4レンズ群G4は、両凸正レンズ1枚からなる。

40

**【0085】**

非球面は、第3レンズ群G3の両凸正レンズの両面の2面に用いている。

**【0086】**

実施例3のズーム光学系は、図3に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1、負の屈折力を有する第2レンズ群G2、開口絞りS、正の屈折力を有する第3レンズ群G3、正の屈折力を有する第4レンズ群G4から構成されており、広角端から望遠端への変倍をする際に、第1レンズ群G1は物体側へ移動し、第2レンズ群G

50

2は像側の凸の軌跡を描いて移動し、望遠端では広角端の位置より像側に位置する。開口絞りSと第3レンズ群G3は一体に物体側に単調に移動し、第4レンズ群G4は物体側に凸の軌跡を描いて移動し、望遠端では広角端の位置より物体側に位置する。

#### 【0087】

物体側から順に、第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸正レンズの接合レンズからなり、第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ2枚と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとからなり、第3レンズ群G3は、両凸正レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなり、第4レンズ群G4は、両凸正レンズ1枚からなる。

10

#### 【0088】

非球面は、第3レンズ群G3の両凸正レンズの両面の2面に用いている。

#### 【0089】

実施例4のズーム光学系は、図4に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1、負の屈折力を有する第2レンズ群G2、開口絞りS、正の屈折力を有する第3レンズ群G3、正の屈折力を有する第4レンズ群G4から構成されており、広角端から望遠端への変倍をする際に、第1レンズ群G1は物体側へ移動し、第2レンズ群G2は像側の凸の軌跡を描いて移動し、望遠端では広角端の位置より像側に位置する。開口絞りSと第3レンズ群G3は一体に物体側に単調に移動し、第4レンズ群G4は第3レンズ群G3との間隔を広げながら物体側に移動する。

20

#### 【0090】

物体側から順に、第1レンズ群G1は、両凸正レンズ1枚からなり、第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ2枚と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとからなり、第3レンズ群G3は、両凸正レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなり、第4レンズ群G4は、両凸正レンズ1枚からなる。

#### 【0091】

非球面は、第3レンズ群G3の両凸正レンズの両面と、第4レンズ群G4の両凸正レンズの物体側の面の3面に用いている。

#### 【0092】

30

実施例5のズーム光学系は、図5に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1、負の屈折力を有する第2レンズ群G2、開口絞りS、正の屈折力を有する第3レンズ群G3、正の屈折力を有する第4レンズ群G4から構成されており、広角端から望遠端への変倍をする際に、第1レンズ群G1は物体側へ移動し、第2レンズ群G2は像側の凸の軌跡を描いて移動し、望遠端では広角端の位置より像側に位置する。開口絞りSと第3レンズ群G3は一体に物体側に単調に移動し、第4レンズ群G4は物体側に凸の軌跡を描いて移動し、望遠端では広角端の位置より物体側に位置する。

#### 【0093】

物体側から順に、第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸正レンズの接合レンズからなり、第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ2枚と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとからなり、第3レンズ群G3は、両凸正レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなり、第4レンズ群G4は、両凸正レンズ1枚からなる。

40

#### 【0094】

非球面は、第3レンズ群G3の両凸正レンズの両面と、第4レンズ群G4の両凸正レンズの物体側の面の3面に用いている。

#### 【0095】

実施例6のズーム光学系は、図6に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1、負の屈折力を有する第2レンズ群G2、開口絞りS、正の屈折力を有

50

する第3レンズ群G3、正の屈折力を有する第4レンズ群G4から構成されており、広角端から望遠端への変倍をする際に、第1レンズ群G1は物体側へ移動し、第2レンズ群G2は像側の凸の軌跡を描いて移動し、望遠端では広角端の位置より像側に位置する。開口絞りSと第3レンズ群G3は一体に物体側に単調に移動し、第4レンズ群G4は物体側に凸の軌跡を描いて移動し、望遠端では広角端の位置より物体側に位置する。

#### 【0096】

物体側から順に、第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの接合レンズからなり、第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと、平凹負レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとからなり、第3レンズ群G3は、両凸正レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなり、第4レンズ群G4は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ1枚からなる。

#### 【0097】

非球面は、第3レンズ群G3の両凸正レンズの両面と、第4レンズ群G4の正メニスカスレンズの両面の4面に用いている。

#### 【0098】

実施例7のズーム光学系は、図7に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1、負の屈折力を有する第2レンズ群G2、開口絞りS、正の屈折力を有する第3レンズ群G3、正の屈折力を有する第4レンズ群G4から構成されており、広角端から望遠端への変倍をする際に、第1レンズ群G1は物体側へ移動し、第2レンズ群G2は像側へ移動する。開口絞りSと第3レンズ群G3は一体に物体側に単調に移動し、第4レンズ群G4は物体側に凸の軌跡を描いて移動し、望遠端では広角端の位置より物体側に位置する。

#### 【0099】

物体側から順に、第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸正レンズの接合レンズからなり、第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ2枚と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとからなり、第3レンズ群G3は、両凸正レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなり、第4レンズ群G4は、両凸正レンズ1枚からなる。

#### 【0100】

非球面は、第3レンズ群G3の両凸正レンズの両面の2面に用いている。

#### 【0101】

以下に、上記各実施例の数値データを示すが、記号は上記の外、fは全系焦点距離、F<sub>NO</sub>はFナンバー、θは半画角、WEは広角端、STは中間状態、TEは望遠端、r<sub>1</sub>、r<sub>2</sub>…は各レンズ面の曲率半径、d<sub>1</sub>、d<sub>2</sub>…は各レンズ面間の間隔、n<sub>d1</sub>、n<sub>d2</sub>…は各レンズのd線の屈折率、n<sub>d1</sub>、n<sub>d2</sub>…は各レンズのアッベ数である。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。

#### 【0102】

$$x = (y^2 / r) / [1 + \{1 - (K+1)(y/r)^2\}^{1/2}] \\ + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10} + A_{12} y^{12} + A_{14} y^{14}$$

ただし、rは近軸曲率半径、Kは円錐係数、A<sub>4</sub>、A<sub>6</sub>、A<sub>8</sub>、A<sub>10</sub>、A<sub>12</sub>、A<sub>14</sub>はそれぞれ4次、6次、8次、10次、12次、14次の非球面係数である。

#### 【0103】

### 実施例1

r <sub>1</sub> = 26.052	d <sub>1</sub> = 1.00	n <sub>d1</sub> = 1.84666	d <sub>1</sub> = 23.78
r <sub>2</sub> = 18.749	d <sub>2</sub> = 3.20	n <sub>d2</sub> = 1.71300	d <sub>2</sub> = 53.87
r <sub>3</sub> = 129.413	d <sub>3</sub> = (可変)		

10

20

30

40

50

$r_4 = 44.225$	$d_4 = 0.90$	$n_{d3} = 1.88300$	$d_3 = 40.76$	
$r_5 = 8.187$	$d_5 = 2.50$			
$r_6 =$	$d_6 = 0.85$	$n_{d4} = 1.88300$	$d_4 = 40.76$	
$r_7 = 15.273$	$d_7 = 1.09$			
$r_8 = 13.756$	$d_8 = 2.00$	$n_{d5} = 1.92286$	$d_5 = 20.88$	
$r_9 = 56.639$	$d_9 = (\text{可变})$			
$r_{10} = (\text{絞り})$	$d_{10} = 1.00$			
$r_{11} = 13.960 (\text{非球面})$	$d_{11} = 2.00$	$n_{d6} = 1.74330$	$d_6 = 49.33$	
$r_{12} = -35.983 (\text{非球面})$	$d_{12} = 0.50$			
$r_{13} = 6.486$	$d_{13} = 2.25$	$n_{d7} = 1.69680$	$d_7 = 55.53$	10
$r_{14} = 21.204$	$d_{14} = 0.01$	$n_{d8} = 1.56384$	$d_8 = 60.67$	
$r_{15} = 21.204$	$d_{15} = 0.80$	$n_{d9} = 1.84666$	$d_9 = 23.78$	
$r_{16} = 4.830$	$d_{16} = (\text{可变})$			
$r_{17} = 11.548 (\text{非球面})$	$d_{17} = 2.74$	$n_{d10} = 1.52542$	$d_{10} = 55.78$	
$r_{18} = 218.908 (\text{非球面})$	$d_{18} = (\text{可变})$			
$r_{19} =$	$d_{19} = 0.95$	$n_{d11} = 1.54771$	$d_{11} = 62.84$	
$r_{20} =$	$d_{20} = 0.60$			
$r_{21} =$	$d_{21} = 0.50$	$n_{d12} = 1.51633$	$d_{12} = 64.14$	
$r_{22} =$	$d_{22} = 1.00$			
$r_{23} =$				20

## 非球面係数

## 第 1 1 面

$K = -0.392$

$A_4 = -5.42519 \times 10^{-5}$

$A_6 = -7.99687 \times 10^{-6}$

$A_8 = 6.60675 \times 10^{-7}$

$A_{10} = -1.95317 \times 10^{-8}$

## 第 1 2 面

$K = 0.000$

$A_4 = 4.18583 \times 10^{-6}$

$A_6 = -9.94224 \times 10^{-6}$

$A_8 = 8.61195 \times 10^{-7}$

$A_{10} = -2.49912 \times 10^{-8}$

## 第 1 7 面

$K = 0.000$

$A_4 = -2.11365 \times 10^{-4}$

$A_6 = -2.70713 \times 10^{-6}$

$A_8 = 3.48360 \times 10^{-7}$

$A_{10} = -1.13679 \times 10^{-8}$

$A_{12} = -1.43708 \times 10^{-10}$

$A_{14} = 6.12273 \times 10^{-12}$

## 第 1 8 面

$K = 0.000$

$A_4 = -2.44874 \times 10^{-4}$

$A_6 = 6.46769 \times 10^{-6}$

$A_8 = -2.13764 \times 10^{-7}$

$A_{10} = -7.27999 \times 10^{-11}$

$A_{12} = 3.72890 \times 10^{-11}$

$A_{14} = -6.98251 \times 10^{-13}$

ズームデータ( )

10

20

30

40

50

	W E	S T	T E
f (mm)	8.026	17.475	38.830
F <sub>NO</sub> (°)	2.88 30.46	3.34 14.51	4.39 6.43
d <sub>3</sub>	0.80	10.39	19.17
d <sub>9</sub>	18.16	6.64	1.67
d <sub>16</sub>	8.63	10.11	19.99
d <sub>18</sub>	2.68	5.70	3.48

【 0 1 0 4 】

。

10

## 実施例 2

r <sub>1</sub> = 29.488	d <sub>1</sub> = 1.00	n <sub>d1</sub> = 1.84666	d <sub>1</sub> = 23.78
r <sub>2</sub> = 19.156	d <sub>2</sub> = 3.60	n <sub>d2</sub> = 1.67790	d <sub>2</sub> = 50.72
r <sub>3</sub> = -390894.267	d <sub>3</sub> = (可変)		
r <sub>4</sub> = 177.797	d <sub>4</sub> = 0.85	n <sub>d3</sub> = 1.88300	d <sub>3</sub> = 40.76
r <sub>5</sub> = 9.237	d <sub>5</sub> = 2.00		
r <sub>6</sub> = 2214.408	d <sub>6</sub> = 0.80	n <sub>d4</sub> = 1.72916	d <sub>4</sub> = 54.68
r <sub>7</sub> = 14.895	d <sub>7</sub> = 1.20		
r <sub>8</sub> = 13.788	d <sub>8</sub> = 2.20	n <sub>d5</sub> = 1.84666	d <sub>5</sub> = 23.78
r <sub>9</sub> = 60.326	d <sub>9</sub> = (可変)		
r <sub>10</sub> = (絞り)	d <sub>10</sub> = 1.00		
r <sub>11</sub> = 10.975 (非球面)	d <sub>11</sub> = 2.30	n <sub>d6</sub> = 1.69350	d <sub>6</sub> = 53.20
r <sub>12</sub> = -33.341 (非球面)	d <sub>12</sub> = 0.10		
r <sub>13</sub> = 5.712	d <sub>13</sub> = 2.50	n <sub>d7</sub> = 1.49700	d <sub>7</sub> = 81.54
r <sub>14</sub> = 10.692	d <sub>14</sub> = 0.01	n <sub>d8</sub> = 1.56384	d <sub>8</sub> = 60.67
r <sub>15</sub> = 10.692	d <sub>15</sub> = 0.80	n <sub>d9</sub> = 1.84666	d <sub>9</sub> = 23.78
r <sub>16</sub> = 4.300	d <sub>16</sub> = (可変)		
r <sub>17</sub> = 11.921	d <sub>17</sub> = 2.20	n <sub>d10</sub> = 1.48749	d <sub>10</sub> = 70.23
r <sub>18</sub> = -10407.303	d <sub>18</sub> = (可変)		
r <sub>19</sub> =	d <sub>19</sub> = 0.95	n <sub>d11</sub> = 1.54771	d <sub>11</sub> = 62.84
r <sub>20</sub> =	d <sub>20</sub> = 0.60		
r <sub>21</sub> =	d <sub>21</sub> = 0.50	n <sub>d12</sub> = 1.51633	d <sub>12</sub> = 64.14
r <sub>22</sub> =	d <sub>22</sub> = 0.60		
r <sub>23</sub> =			

## 非球面係数

## 第 1 1 面

K = -1.149

A<sub>4</sub> = -1.22308 × 10<sup>-8</sup>

A<sub>6</sub> = 8.10316 × 10<sup>-9</sup>

A<sub>8</sub> = -5.55681 × 10<sup>-9</sup>

40

## 第 1 2 面

K = -10.109

A<sub>4</sub> = 3.71688 × 10<sup>-11</sup>

A<sub>6</sub> = 2.51887 × 10<sup>-7</sup>

## ズームデータ( )

	W E	S T	T E
f (mm)	7.843	15.841	39.635
F <sub>NO</sub> (°)	2.80 30.67	3.13 15.37	4.50 6.17
d <sub>3</sub>	0.80	9.57	18.65

50

$d_9$	20.01	8.14	1.50
$d_{16}$	8.69	8.91	20.02
$d_{18}$	1.98	5.16	2.67

【0 1 0 5】

## 実施例 3

$r_1 = 26.986$	$d_1 = 1.00$	$n_{d1} = 1.84666$	$d_1 = 23.78$	
$r_2 = 16.515$	$d_2 = 3.80$	$n_{d2} = 1.67003$	$d_2 = 47.23$	
$r_3 = -244257.033$	$d_3 = (\text{可変})$			
$r_4 = 112.654$	$d_4 = 0.85$	$n_{d3} = 1.88300$	$d_3 = 40.76$	10
$r_5 = 9.347$	$d_5 = 2.00$			
$r_6 = 18401.111$	$d_6 = 0.80$	$n_{d4} = 1.72916$	$d_4 = 54.68$	
$r_7 = 11.494$	$d_7 = 1.20$			
$r_8 = 12.358$	$d_8 = 2.20$	$n_{d5} = 1.84666$	$d_5 = 23.78$	
$r_9 = 53.415$	$d_9 = (\text{可変})$			
$r_{10} = (\text{絞り})$	$d_{10} = 1.00$			
$r_{11} = 9.677 (\text{非球面})$	$d_{11} = 2.30$	$n_{d6} = 1.58313$	$d_6 = 59.46$	
$r_{12} = -25.547 (\text{非球面})$	$d_{12} = 0.10$			
$r_{13} = 5.680$	$d_{13} = 2.30$	$n_{d7} = 1.49700$	$d_7 = 81.54$	20
$r_{14} = 8.984$	$d_{14} = 0.01$	$n_{d8} = 1.56384$	$d_8 = 60.67$	
$r_{15} = 8.984$	$d_{15} = 0.80$	$n_{d9} = 1.84666$	$d_9 = 23.78$	
$r_{16} = 4.272$	$d_{16} = (\text{可変})$			
$r_{17} = 12.940$	$d_{17} = 2.20$	$n_{d10} = 1.49700$	$d_{10} = 81.54$	
$r_{18} = -23190.917$	$d_{18} = (\text{可変})$			
$r_{19} =$	$d_{19} = 0.95$	$n_{d11} = 1.54771$	$d_{11} = 62.84$	
$r_{20} =$	$d_{20} = 0.60$			
$r_{21} =$	$d_{21} = 0.50$	$n_{d12} = 1.51633$	$d_{12} = 64.14$	
$r_{22} =$	$d_{22} = 0.59$			
$r_{23} =$				30

## 非球面係数

## 第 1 1 面

$$\begin{aligned} K &= -1.239 \\ A_4 &= -6.46005 \times 10^{-9} \\ A_6 &= 1.85826 \times 10^{-8} \\ A_8 &= -2.59108 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

## 第 1 2 面

$$\begin{aligned} K &= -4.428 \\ A_4 &= 2.79009 \times 10^{-10} \\ A_6 &= 3.14257 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

## ズームデータ( )

	W E	S T	T E
$f (\text{mm})$	7.853	15.765	45.985
$F_{NO}$	2.80	3.18	4.84
(°)	30.47	15.46	5.32
$d_3$	0.80	8.80	19.39
$d_9$	20.04	8.14	1.50
$d_{16}$	9.33	8.60	22.68
$d_{18}$	2.21	6.37	2.35

【0 1 0 6】

## 実施例 4

$r_1 = 25.729$	$d_1 = 3.30$	$n_{d1} = 1.48749$	$d_1 = 70.23$	
$r_2 = -195211.986$	$d_2 = (\text{可変})$	$n_{d2} = 1.88300$	$d_2 = 40.76$	
$r_3 = 62.315$	$d_3 = 0.85$	$n_{d3} = 1.72916$	$d_3 = 54.68$	
$r_4 = 8.171$	$d_4 = 2.00$	$n_{d4} = 1.84666$	$d_4 = 23.78$	
$r_5 = 11064.958$	$d_5 = 0.80$	$n_{d5} = 1.69350$	$d_5 = 53.20$	10
$r_6 = 16.294$	$d_6 = 1.15$	$n_{d6} = 1.48749$	$d_6 = 70.23$	
$r_7 = 13.261$	$d_7 = 2.20$	$n_{d7} = 1.56384$	$d_7 = 60.67$	
$r_8 = 54.781$	$d_8 = (\text{可変})$	$n_{d8} = 1.84666$	$d_8 = 23.78$	
$r_9 = (\text{絞り})$	$d_9 = 1.00$	$n_{d9} = 1.84666$	$d_9 = 23.78$	
$r_{10} = 11.449$ (非球面)	$d_{10} = 2.40$	$n_{d10} = 1.54771$	$d_{10} = 62.84$	
$r_{11} = -24.146$ (非球面)	$d_{11} = 0.10$	$n_{d11} = 1.51633$	$d_{11} = 64.14$	20
$r_{12} = 5.500$	$d_{12} = 2.60$	$n_{d12} = 1.84666$	$d_{12} = 23.78$	
$r_{13} = 18.893$	$d_{13} = 0.01$	$n_{d13} = 1.84666$	$d_{13} = 23.78$	
$r_{14} = 18.893$	$d_{14} = 0.80$	$n_{d14} = 1.84666$	$d_{14} = 23.78$	
$r_{15} = 4.313$	$d_{15} = (\text{可変})$	$n_{d15} = 1.84666$	$d_{15} = 23.78$	
$r_{16} = 19.027$ (非球面)	$d_{16} = 2.20$	$n_{d16} = 1.84666$	$d_{16} = 23.78$	
$r_{17} = -12117.666$	$d_{17} = (\text{可変})$	$n_{d17} = 1.84666$	$d_{17} = 23.78$	
$r_{18} =$	$d_{18} = 0.95$	$n_{d18} = 1.84666$	$d_{18} = 23.78$	
$r_{19} =$	$d_{19} = 0.60$	$n_{d19} = 1.84666$	$d_{19} = 23.78$	
$r_{20} =$	$d_{20} = 0.50$	$n_{d20} = 1.84666$	$d_{20} = 23.78$	
$r_{21} =$	$d_{21} = 0.59$	$n_{d21} = 1.84666$	$d_{21} = 23.78$	
$r_{22} =$				

## 非球面係数

## 第 1 0 面

$$K = -1.005$$

$$A_4 = 3.59202 \times 10^{-9}$$

$$A_6 = 1.69640 \times 10^{-8}$$

$$A_8 = -1.84829 \times 10^{-8}$$

## 第 1 1 面

$$K = -8.581$$

$$A_4 = -2.03082 \times 10^{-11}$$

$$A_6 = 4.48326 \times 10^{-10}$$

## 第 1 6 面

$$K = 0.002$$

$$A_4 = -3.12266 \times 10^{-10}$$

$$A_6 = 1.67936 \times 10^{-8}$$

$$A_8 = 9.76314 \times 10^{-9}$$

## ズームデータ( )

	W E	S T	T E	40
$f$ (mm)	7.823	15.672	31.181	
$F_{NO}$ (°)	2.80	3.28	4.28	
	30.41	15.32	7.89	
$d_2$	0.80	10.32	16.18	
$d_8$	19.10	8.70	1.81	
$d_{15}$	8.45	10.63	17.69	
$d_{17}$	1.94	3.58	4.37	
【 0 1 0 7 】				。

## 実施例 5

r <sub>1</sub> = 33.302	d <sub>1</sub> = 1.00	n <sub>d1</sub> = 1.84666	d <sub>1</sub> = 23.78
r <sub>2</sub> = 19.902	d <sub>2</sub> = 3.60	n <sub>d2</sub> = 1.71700	d <sub>2</sub> = 47.92
r <sub>3</sub> = -10505.082	d <sub>3</sub> = (可変)		
r <sub>4</sub> = 197.422	d <sub>4</sub> = 0.85	n <sub>d3</sub> = 1.81600	d <sub>3</sub> = 46.62
r <sub>5</sub> = 8.612	d <sub>5</sub> = 2.00		
r <sub>6</sub> = 65.254	d <sub>6</sub> = 0.80	n <sub>d4</sub> = 1.90366	d <sub>4</sub> = 31.31
r <sub>7</sub> = 13.669	d <sub>7</sub> = 0.80		
r <sub>8</sub> = 12.087	d <sub>8</sub> = 2.20	n <sub>d5</sub> = 1.92286	d <sub>5</sub> = 20.88
r <sub>9</sub> = 43.061	d <sub>9</sub> = (可変)		
r <sub>10</sub> = (絞り)	d <sub>10</sub> = 1.00		10
r <sub>11</sub> = 10.627 (非球面)	d <sub>11</sub> = 2.30	n <sub>d6</sub> = 1.69350	d <sub>6</sub> = 53.20
r <sub>12</sub> = -33.162 (非球面)	d <sub>12</sub> = 0.10		
r <sub>13</sub> = 5.800	d <sub>13</sub> = 2.50	n <sub>d7</sub> = 1.49700	d <sub>7</sub> = 81.54
r <sub>14</sub> = 11.640	d <sub>14</sub> = 0.01	n <sub>d8</sub> = 1.56384	d <sub>8</sub> = 60.67
r <sub>15</sub> = 11.640	d <sub>15</sub> = 0.80	n <sub>d9</sub> = 1.84666	d <sub>9</sub> = 23.78
r <sub>16</sub> = 4.350	d <sub>16</sub> = (可変)		
r <sub>17</sub> = 12.332 (非球面)	d <sub>17</sub> = 2.30	n <sub>d10</sub> = 1.52542	d <sub>10</sub> = 55.78
r <sub>18</sub> = -260808.000	d <sub>18</sub> = (可変)		
r <sub>19</sub> =	d <sub>19</sub> = 0.95	n <sub>d11</sub> = 1.54771	d <sub>11</sub> = 62.84
r <sub>20</sub> =	d <sub>20</sub> = 0.60		20
r <sub>21</sub> =	d <sub>21</sub> = 0.50	n <sub>d12</sub> = 1.51633	d <sub>12</sub> = 64.14
r <sub>22</sub> =	d <sub>22</sub> = 1.00		
r <sub>23</sub> =			

## 非球面係数

## 第11面

K = -0.806

A<sub>4</sub> = -1.99973 × 10<sup>-9</sup>

A<sub>6</sub> = 1.19364 × 10<sup>-8</sup>

A<sub>8</sub> = -3.01523 × 10<sup>-8</sup>

## 第12面

K = -22.194

A<sub>4</sub> = -1.02289 × 10<sup>-11</sup>

A<sub>6</sub> = 1.12572 × 10<sup>-8</sup>

A<sub>8</sub> = -1.88817 × 10<sup>-9</sup>

## 第17面

K = 0.000

A<sub>4</sub> = -4.79706 × 10<sup>-13</sup>

A<sub>6</sub> = 8.43506 × 10<sup>-14</sup>

A<sub>8</sub> = -2.26626 × 10<sup>-12</sup>

A<sub>10</sub> = 1.27028 × 10<sup>-10</sup>

## ズームデータ( )

	W E	S T	T E
f (mm)	7.964	17.453	38.463
F <sub>NO</sub> (°)	2.81	3.33	4.30
d <sub>3</sub>	0.80	11.18	20.49
d <sub>9</sub>	19.10	7.68	1.80
d <sub>16</sub>	7.64	9.77	17.57
d <sub>18</sub>	2.18	4.37	2.83

【0108】

。

## 実施例 6

$r_1 = 26.272$	$d_1 = 1.00$	$n_{d1} = 1.84666$	$d_1 = 23.78$	
$r_2 = 18.575$	$d_2 = 3.40$	$n_{d2} = 1.74100$	$d_2 = 52.64$	
$r_3 = 130.489$	$d_3 = (\text{可変})$			
$r_4 = 57.666$	$d_4 = 0.90$	$n_{d3} = 1.88300$	$d_3 = 40.76$	
$r_5 = 8.282$	$d_5 = 2.40$			
$r_6 =$	$d_6 = 0.85$	$n_{d4} = 1.88300$	$d_4 = 40.76$	
$r_7 = 15.434$	$d_7 = 0.99$			
$r_8 = 13.647$	$d_8 = 2.30$	$n_{d5} = 1.92286$	$d_5 = 20.88$	10
$r_9 = 60.518$	$d_9 = (\text{可変})$			
$r_{10} = (\text{絞り})$	$d_{10} = 1.00$			
$r_{11} = 14.164$ (非球面)	$d_{11} = 2.00$	$n_{d6} = 1.74330$	$d_6 = 49.33$	
$r_{12} = -33.166$ (非球面)	$d_{12} = 0.20$			
$r_{13} = 5.685$	$d_{13} = 2.20$	$n_{d7} = 1.58913$	$d_7 = 61.14$	
$r_{14} = 16.732$	$d_{14} = 0.01$	$n_{d8} = 1.56384$	$d_8 = 60.67$	
$r_{15} = 16.732$	$d_{15} = 0.80$	$n_{d9} = 1.84666$	$d_9 = 23.78$	
$r_{16} = 4.631$	$d_{16} = (\text{可変})$			
$r_{17} = 15.194$	$d_{17} = 2.00$	$n_{d10} = 1.74330$	$d_{10} = 49.33$	20
$r_{18} = 149.038$ (非球面)	$d_{18} = (\text{可変})$			
$r_{19} =$	$d_{19} = 0.95$	$n_{d11} = 1.54771$	$d_{11} = 62.84$	
$r_{20} =$	$d_{20} = 0.60$			
$r_{21} =$	$d_{21} = 0.50$	$n_{d12} = 1.51633$	$d_{12} = 64.14$	
$r_{22} =$	$d_{22} = 1.00$			
$r_{23} =$				

## 非球面係数

## 第 1 1 面

$K = 1.826$

$A_4 = -1.43848 \times 10^{-4}$

$A_6 = 3.29825 \times 10^{-7}$

$A_8 = 1.52442 \times 10^{-7}$

30

## 第 1 2 面

$K = 0.000$

$A_4 = 3.01488 \times 10^{-5}$

$A_6 = 8.15030 \times 10^{-7}$

$A_8 = 2.16546 \times 10^{-7}$

## 第 1 8 面

$K = 0.000$

$A_4 = 3.59845 \times 10^{-5}$

$A_6 = -1.74722 \times 10^{-5}$

$A_8 = 7.23073 \times 10^{-7}$

$A_{10} = -1.56839 \times 10^{-8}$

40

## ズームデータ( )

	W E	S T	T E	
$f$ (mm)	8.048	17.491	38.757	
$F_{NO}$	2.88	3.29	4.32	
(°)	30.66	14.47	6.46	
$d_3$	0.80	10.10	18.34	
$d_9$	18.15	6.59	1.71	
$d_{16}$	8.62	9.60	19.76	50

$d_{18}$	3.58	6.73	4.40	.
【0109】				

## 実施例 7

$r_1 = 46.354$	$d_1 = 1.00$	$n_{d1} = 1.84666$	$d_1 = 23.78$	
$r_2 = 29.847$	$d_2 = 3.71$	$n_{d2} = 1.72916$	$d_2 = 54.68$	
$r_3 = -435.042$	$d_3 = (\text{可変})$			
$r_4 = 132.877$	$d_4 = 0.85$	$n_{d3} = 1.88300$	$d_3 = 40.76$	
$r_5 = 9.672$	$d_5 = 2.00$			
$r_6 = 44.500$	$d_6 = 0.80$	$n_{d4} = 1.72916$	$d_4 = 54.68$	10
$r_7 = 15.195$	$d_7 = 1.20$			
$r_8 = 12.581$	$d_8 = 2.20$	$n_{d5} = 1.84666$	$d_5 = 23.78$	
$r_9 = 30.232$	$d_9 = (\text{可変})$			
$r_{10} = (\text{絞り})$	$d_{10} = 1.00$			
$r_{11} = 8.374$ (非球面)	$d_{11} = 2.30$	$n_{d6} = 1.69350$	$d_6 = 53.20$	
$r_{12} = -50.760$ (非球面)	$d_{12} = 0.10$			
$r_{13} = 6.725$	$d_{13} = 2.50$	$n_{d7} = 1.49700$	$d_7 = 81.54$	
$r_{14} = 13.421$	$d_{14} = 0.01$	$n_{d8} = 1.56384$	$d_8 = 60.67$	
$r_{15} = 13.421$	$d_{15} = 0.80$	$n_{d9} = 1.84666$	$d_9 = 23.78$	
$r_{16} = 4.300$	$d_{16} = (\text{可変})$			20
$r_{17} = 13.192$	$d_{17} = 2.25$	$n_{d10} = 1.51823$	$d_{10} = 58.90$	
$r_{18} = -135.470$	$d_{18} = (\text{可変})$			
$r_{19} =$	$d_{19} = 0.95$	$n_{d11} = 1.54771$	$d_{11} = 62.84$	
$r_{20} =$	$d_{20} = 0.60$			
$r_{21} =$	$d_{21} = 0.50$	$n_{d12} = 1.51633$	$d_{12} = 64.14$	
$r_{22} =$	$d_{22} = 0.94$			
$r_{23} =$				

## 非球面係数

## 第 1 1 面

$K = -1.4817$			30
$A_4 = 1.7947 \times 10^{-4}$			
$A_6 = 2.4308 \times 10^{-6}$			
$A_8 = -2.1403 \times 10^{-8}$			

## 第 1 2 面

$K = -16.8224$		
$A_4 = 8.3493 \times 10^{-5}$		
$A_6 = 2.4324 \times 10^{-6}$		

## ズームデータ( )

	W E	S T	T E	
$f$ (mm)	7.68	17.00	37.44	
$F_{NO}$	2.80	3.16	4.22	
(°)	30.96	14.15	6.49	
$d_3$	0.80	14.60	24.11	
$d_9$	23.29	9.33	1.50	
$d_{16}$	7.67	8.18	16.13	
$d_{18}$	1.56	4.11	3.27	.

## 【0110】

以上の実施例 1 ~ 7 の無限遠物点合焦時の収差図をそれぞれ図 8 ~ 図 14 に示す。これらの収差図において、(a) は広角端、(b) は中間状態、(c) は望遠端における球面収差 (SA)、非点収差 (AS)、歪曲収差 (DT)、倍率色収差 (CC) を示す。

## 【0111】

上記実施例1～7の条件式(1)～(9)の絶対値記号を除いた値は次の通りである。

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	実施例7	
1	1.81	1.77	1.78	1.74	1.72	1.82	1.847	
2	6.12	6.36	6.10	6.75	6.59	5.82	8.16	
3	2.10	2.30	2.15	2.26	2.50	2.10	3.16	
4	4.84	5.05	5.86	3.99	4.83	4.82	4.88	
5	2.39	2.68	2.68	2.57	2.52	2.38	3.16	
6	1.15	0.95	1.00	0.84	1.22	1.09	1.15	
7	0.57	0.09	-0.13	0.77	0.76	0.45	0.97	10
8	-1.42	-1.51	-1.41	-1.57	-1.53	-1.39	1.84	
9	6.75	6.97	7.08	6.69	6.66	6.74	7.43	

。

## 【0112】

以上の実施例1～7において、フォーカシングは第4レンズ群G4の物体側への繰り出しで行っている。

## 【0113】

さて、以上のような本発明のズームレンズで物体像を形成しその像をCCD等の撮像素子に受光させて撮影を行う撮影装置、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。

20

## 【0114】

図15～図17は、本発明によるズーム光学系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15はデジタルカメラ40の外観を示す前方斜視図、図16は同後方正面図、図17はデジタルカメラ40の構成を示す模式的な透視平面図である。ただし、図15と図17においては、撮影光学系41の非沈胴時を示している。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、液晶表示モニター47、焦点距離変更ボタン61、設定変更スイッチ62等を含み、撮影光学系41の沈胴時には、カバー60をスライドすることにより、撮影光学系41とファインダー光学系43とフラッシュ46はそのカバー60で覆われる。そして、カバー60を開いてカメラ40を撮影状態に設定すると、撮影光学系41は図17の非沈胴状態になり、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、それに連動して撮影光学系41、例えば実施例1の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が、IRカットコートを施したローパスフィルターLFとカバーガラスCGを介してCCD49の撮像面上に形成される。このCCD49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。なお、この記録手段52は処理手段51と別体に設けてよいし、フロッピーディスクやメモリーカード、MO等により電子的に記録書込を行うように構成してもよい。また、CCD49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。

30

## 【0115】

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。ファインダー用対物光学系53は、複数のレンズ群(図の場合は3群)と2つのプリズムからなり、撮影光学系41のズームレンズに連動して焦点距離が変化するズーム光学系からなり、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、像正立部材である正立プリズム55の視野枠57上に形成される。この正立プリズム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、接眼光学系59の射出側にカバー部材50が配置されている。

40

## 【0116】

50

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 が高性能で小型で沈胴収納が可能であるので、高性能・小型化が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0117】

【図1】本発明のズームレンズの実施例1の無限遠物点合焦時の広角端(a)、中間状態(b)、望遠端(c)のレンズ断面図である。

【図2】実施例2のズームレンズの図1と同様のレンズ断面図である。

【図3】実施例3のズームレンズの図1と同様のレンズ断面図である。

【図4】実施例4のズームレンズの図1と同様のレンズ断面図である。

【図5】実施例5のズームレンズの図1と同様のレンズ断面図である。

10

【図6】実施例6のズームレンズの図1と同様のレンズ断面図である。

【図7】実施例7のズームレンズの図1と同様のレンズ断面図である。

【図8】実施例1の無限遠物点合焦時の収差図である。

【図9】実施例2の無限遠物点合焦時の収差図である。

【図10】実施例3の無限遠物点合焦時の収差図である。

【図11】実施例4の無限遠物点合焦時の収差図である。

【図12】実施例5の無限遠物点合焦時の収差図である。

【図13】実施例6の無限遠物点合焦時の収差図である。

【図14】実施例7の無限遠物点合焦時の収差図である。

【図15】本発明によるズームレンズを組み込んだデジタルカメラの外観を示す前方斜視図である。

20

【図16】図15のデジタルカメラの後方斜視図である。

【図17】図15のデジタルカメラの断面図である。

【符号の説明】

【0118】

G1... 第1レンズ群

G2... 第2レンズ群

G3... 第3レンズ群

G4... 第4レンズ群

S... 開口絞り

30

F... ローパスフィルターを構成する平行平板

C... カバーガラス

I... 像面

L F... ローパスフィルター

C G... カバーガラス

E... 観察者眼球

40... デジタルカメラ

41... 撮影光学系

42... 撮影用光路

43... ファインダー光学系

40

44... ファインダー用光路

45... シャッター

46... フラッシュ

47... 液晶表示モニター

49... C C D

50... カバー部材

51... 処理手段

52... 記録手段

53... ファインダー用対物光学系

55... 正立プリズム

50

5 7 ... 視野枠

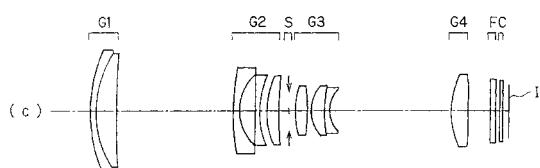
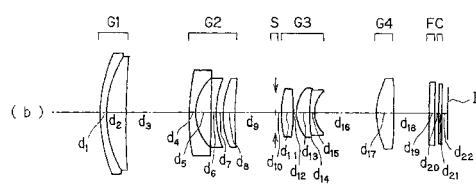
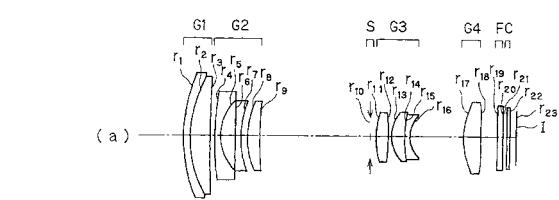
5 9 ... 接眼光学系

6 0 ... カバー

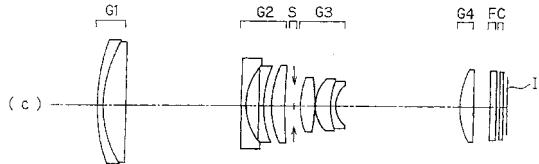
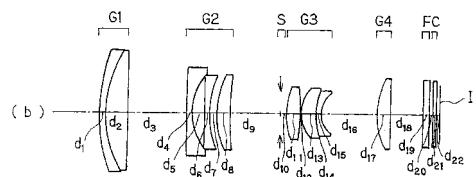
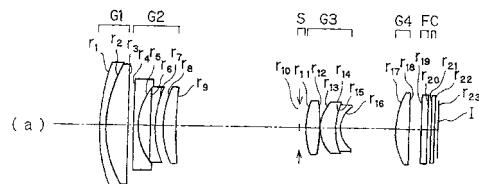
6 1 ... 焦点距離変更ボタン

6 2 ... 設定変更スイッチ

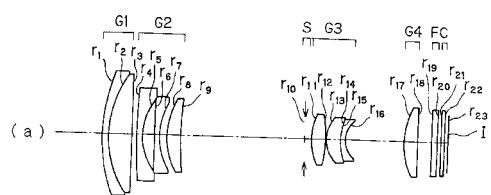
【図1】



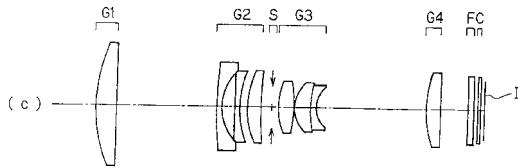
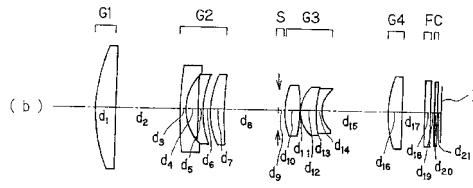
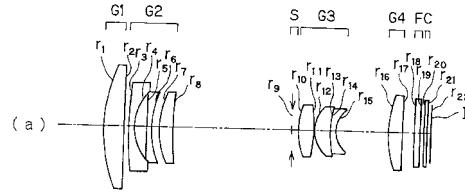
【図2】



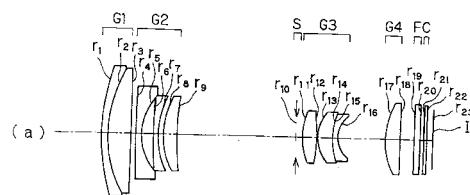
【図3】



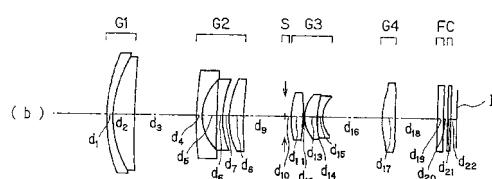
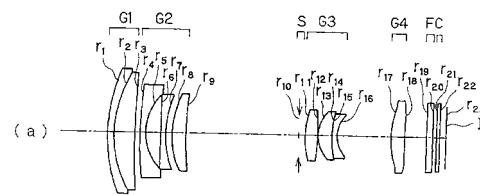
【 図 4 】



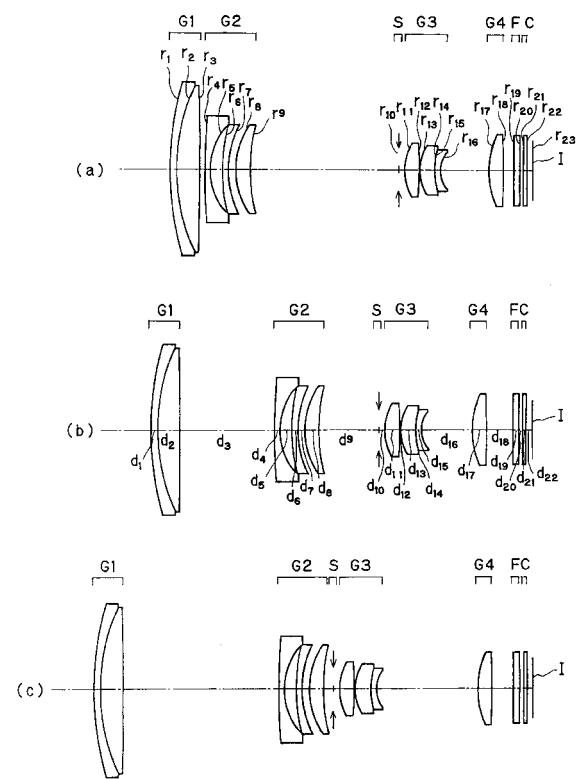
【 四 5 】



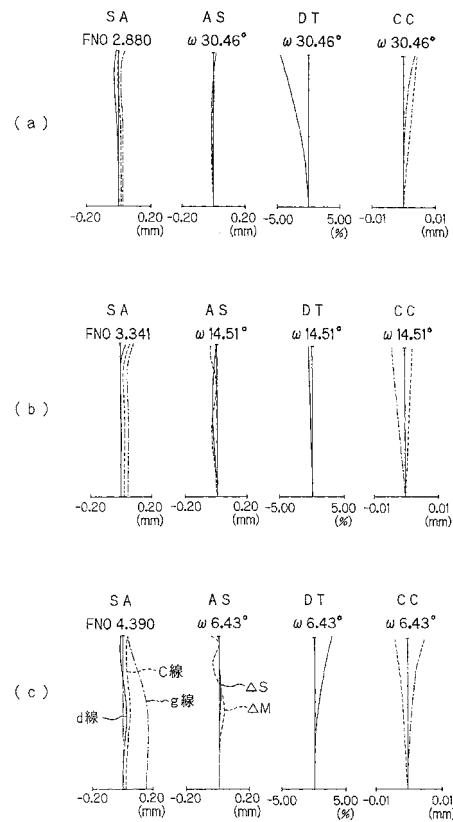
【図6】



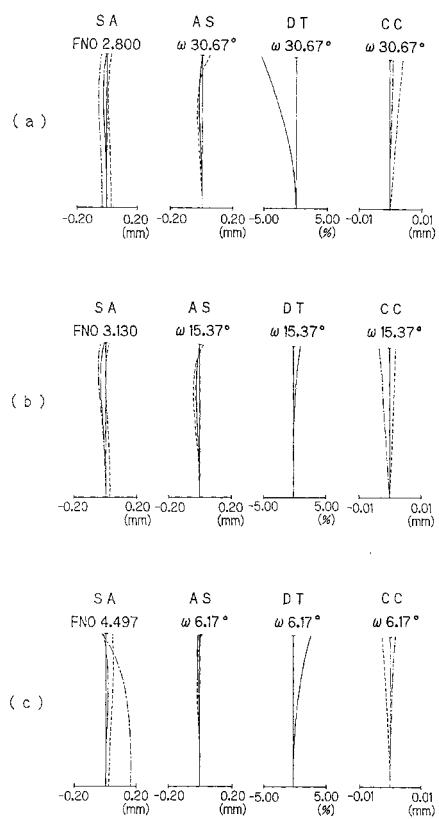
【図7】



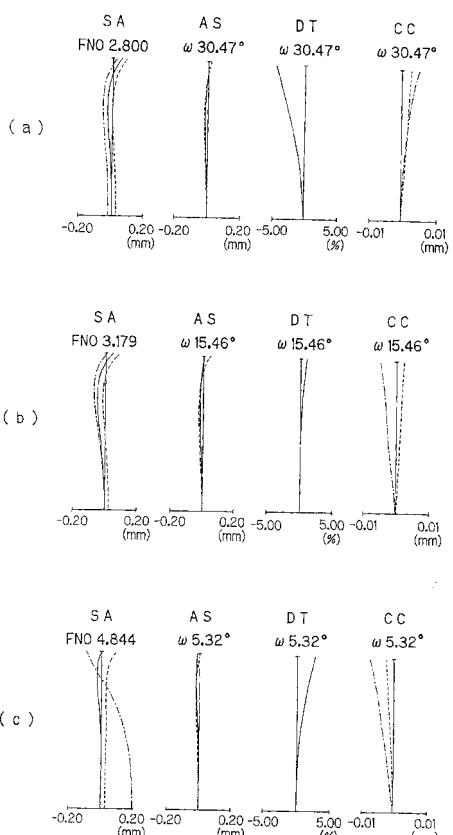
【図8】



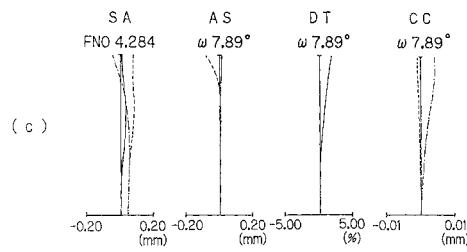
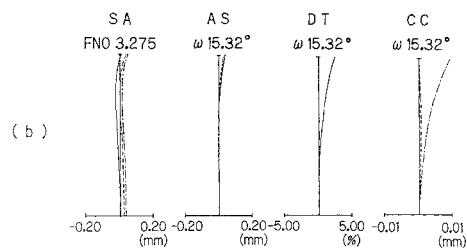
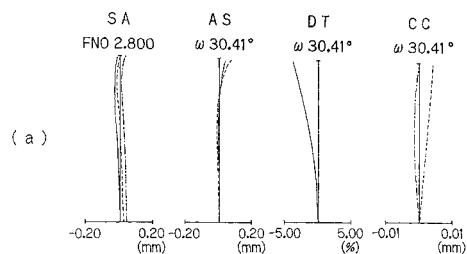
【図9】



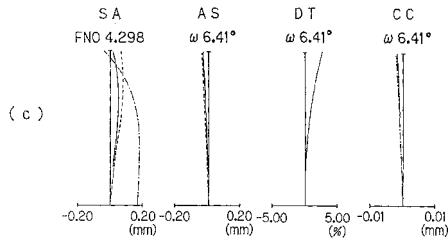
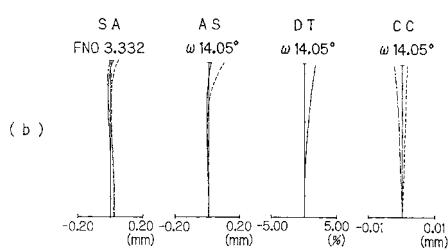
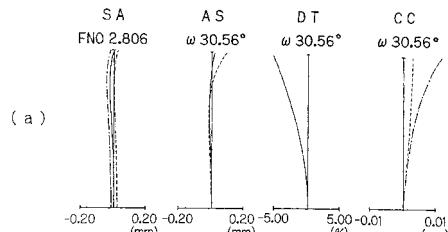
【図10】



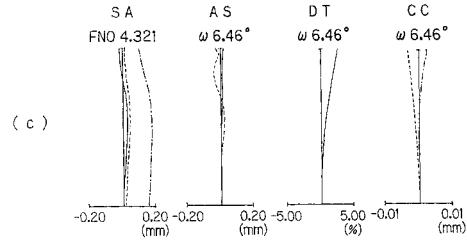
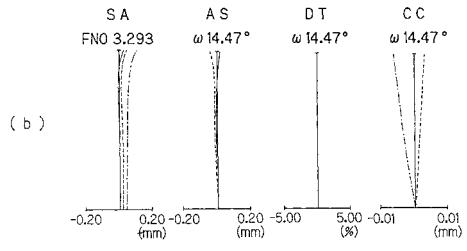
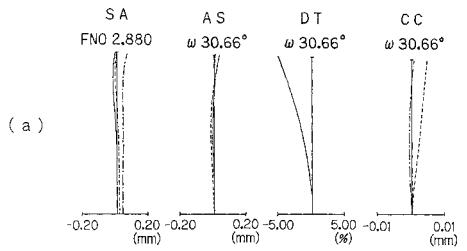
【図11】



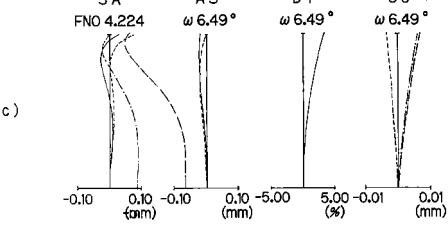
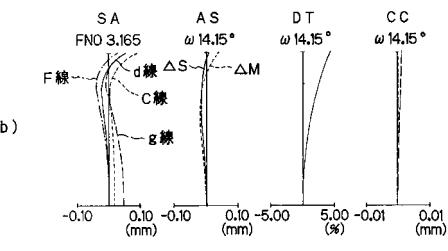
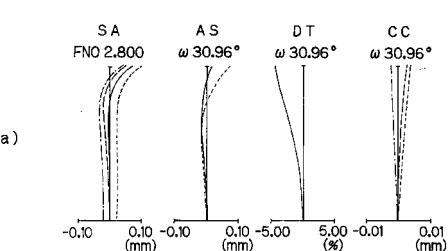
【図12】



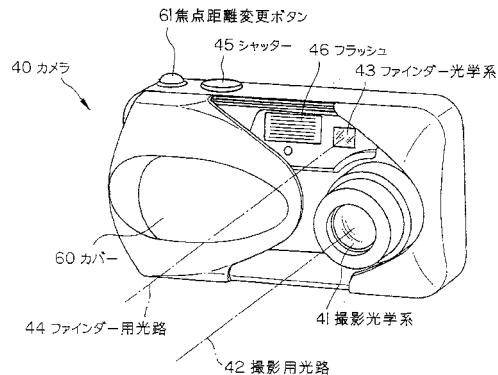
【図13】



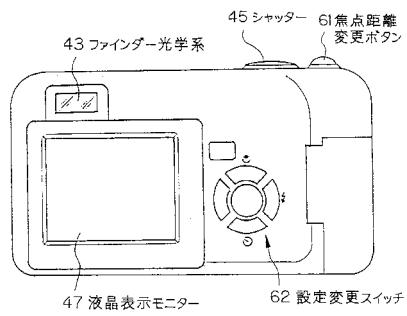
【図14】



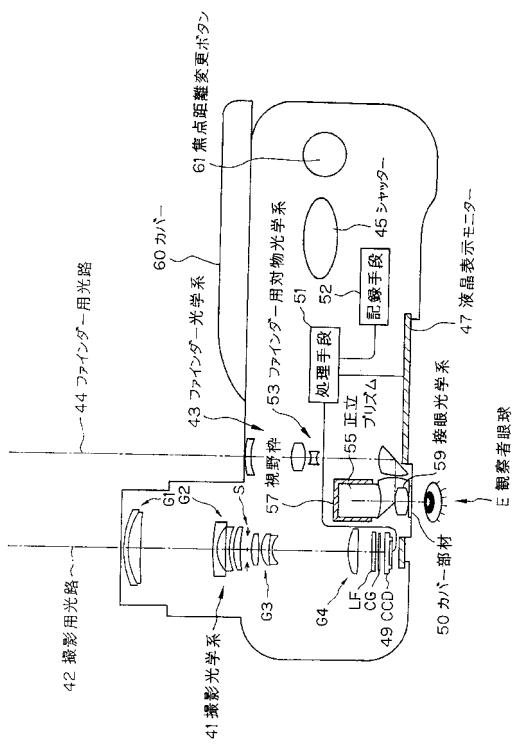
【図15】



【図16】



【図17】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100091971

弁理士 米澤 明

(72)発明者 穂積 綱樹

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内

(72)発明者 諸岡 優

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内

審査官 原田 英信

(56)参考文献 特開平06-160712(JP,A)

特開2004-094233(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 B 9 / 00 - 17 / 08

G 02 B 21 / 02 - 21 / 04

G 02 B 25 / 00 - 25 / 04