

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4149091号
(P4149091)

(45) 発行日 平成20年9月10日 (2008. 9. 10)

(24) 登録日 平成20年7月4日 (2008. 7. 4)

(51) Int. Cl. F 1
G O 2 B 15/16 (2006. 01) G O 2 B 15/16
G O 2 B 13/18 (2006. 01) G O 2 B 13/18

請求項の数 4 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願平11-202580	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成11年7月16日 (1999. 7. 16)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2001-33696 (P2001-33696A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成13年2月9日 (2001. 2. 9)	(74) 代理人	100097777
審査請求日	平成16年8月6日 (2004. 8. 6)		弁理士 荏澤 弘
		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、
 物体側より、負レンズ、負・正の接合レンズ、絞りからなる正パワーの第1レンズ群と

、
 負レンズ、正レンズ、負レンズからなる負パワーの第2レンズ群とからなり、
 レンズの総枚数が6枚であり、
 第1レンズ群の最も物体側のレンズの像側面が非球面であり、
 第1レンズ群の最も像面側に、物体側より順に、負・正の接合レンズを有し、
 以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$|f_1 / f_w| > 1.3 \quad \dots (1)$$

ここで、 f_1 : 第1レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離、

f_w : ワイド端での全系の焦点距離、

である。

【請求項 2】

前記第1レンズ群内の接合レンズの面の内、最も像面側の面の曲率半径が最も小さい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】

請求項1又は2記載のズームレンズを撮影用光学系として配置したことを特徴とするカメラ装置。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 記載のズームレンズを撮影用光学系として配置すると共に、前記撮影用光学系により形成される物体像を受光する位置に電子撮像素子を配置してなることを特徴とする電子カメラ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ズームレンズに関し、特に、銀塩コンパクトカメラ、デジタルカメラ等の撮影レンズに用いられる正・負の 2 群ズームレンズに関するものである。

【0002】

10

【従来の技術】

コンパクト用カメラに搭載されるズームレンズとして従来多くの提案がされている。その中で、物体側より、正の屈折力を持つ第 1 レンズ群、負の屈折力を持つ第 2 レンズ群との 2 つのレンズ群を配し、この 2 つのレンズ群の間隔を変化させることにより焦点距離を変化させる、所謂正・負の 2 群ズームレンズが知られている。正・負の 2 群ズームレンズは、レンズ群が少ないことから、他の 3 群以上のレンズ群からなるズームレンズより鏡枠構造が簡素となる利点を有している。

【0003】

具体的な提案として、特開平 5-188293 号、特開平 9-127415 号、特開平 10-148756 号のものがあ

20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

特開平 5-188293 号の提案は、構成枚数が 5 枚と少ないものの、ズームの変倍比が 2.2 倍程度である。特開平 9-127415 号の実施例 1 と 2 は、ズームの変倍比が 3.2 倍で、構成枚数 7 枚であるが、特に変倍時の非点収差の変動が大きい。実施例 3 はズーム変倍比が 2.8 倍だが、構成枚数が 8 枚である。特開平 10-148756 号のものは、広角端の画角が約 73° と広いが、構成枚数が 7 枚で、ズーム変倍比が 1.85 倍程度である。

【0005】

本発明はこのような従来技術に鑑みてなされたものであり、その目的は、少ない構成枚数で、広角端から望遠端まで良好な結像性能を保持し、3 倍程度のズーム変倍比を可能とする撮影光学系を提供することである。また、広角端の画角を約 73° と広くしても約 2 倍のズーム変倍比を可能とする撮影光学系を提供することである。

30

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明のズームレンズは、物体側より順に、正パワー・負パワーの 2 群ズームレンズであって、

物体側より、負レンズ、負・正の接合レンズ、絞りからなる正パワーの第 1 レンズ群と

、

負レンズ、正レンズ、負レンズからなる負パワーの第 2 レンズ群とからなり、

40

レンズの総枚数が 6 枚であり、

第 1 レンズ群の最も物体側のレンズの像側面が非球面であり、

第 1 レンズ群の最も像面側に、物体側より順に、負・正の接合レンズを有し、

以下の条件を満足することを特徴とするものである。

$$|f_1 / f_w| > 1.3 \quad \dots (1)$$

ここで、 f_1 : 第 1 レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離、

f_w : ワイド端での全系の焦点距離、

である。

【0008】

以下、本発明においてこのような構成をとった理由と可能な別の構成について説明する。

50

【0009】

本発明は、以下に説明する構成要素A)又はB)単独で、あるいは、構成要素A)又はB)に構成要素A)～O)を1つあるいは任意の複数を組み合わせることにより構成されるものである。以下に、各構成要素A)～O)とその作用を説明する。

【0010】

A) 物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、
第1レンズ群は、物体側より、負パワー・正パワーの成分を有し、
第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が凹面で、
第1レンズ群内に接合レンズを有し、
第2レンズ群内に正レンズを有する。

10

【0011】

この構成A)の作用としては、レンズ系の鏡枠構造が簡素になる。また、第1レンズ群を負・正の構成として第1レンズ群の主点を像側面に近づけており、望遠化に有利となる。また、第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面を凹面にした方が広角での軸外のコマ収差の補正に有効である。また、第1レンズ群内に接合レンズを入れると、群内での色収差の補正に有効である。また、第2レンズ群を全て負レンズとするよりも、正レンズを入れた方が、群内の間隔の焦点位置の変動への効き量を低く抑えることができる。

【0012】

B) 物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、
第1レンズ群は、物体側より、負レンズ、負・正の接合レンズ、絞りからなる正パワーの
第2レンズ群は、負レンズ、正レンズ、負レンズからなる負パワーのレンズ群であり、
レンズの総枚数が6枚である。

20

【0013】

この構成B)の作用について、本発明の高変倍ズームは、物体側より順に、正のパワーの第1レンズ群と、負のパワーの第2レンズ群とを備え、これらのレンズ群の間隔を変化させることにより全系の焦点距離を変化させるズームレンズにおいて、第2レンズ群は、物体側から、空気間隔を挟んで順に負レンズと正レンズと負レンズとを有するものである。

【0014】

第2レンズ群を3枚構成とすることにより、負レンズの屈折力を分散することができ、例えば曲率を緩くすることができ、収差の発生量並びに変倍時の収差変動量を抑えている。このとき、第2レンズ群内の並びを負・正・負とすることにより、群内の間隔の焦点位置の変動への効き量を低く抑えている。

30

【0015】

また、第2レンズ群の構成が負先行となり、第2レンズ群の主点の位置は、正・負の2枚構成のものより像側に移動する傾向が有り、その分機械的な第1・第2群間の距離は同じでも、第1・第2群の主点間隔が広がることになる。そこで、第1レンズ群の中の構成を負先行の逆望遠タイプの構成にし、さらに、正の屈折力を像側のレンズに集約することにより、主点位置を後ろに下げ、これにより群間隔を狭めなくても望遠化を可能とする。

【0016】

また、第1レンズ群の主点位置を後ろに下げるため、その構成は、単レンズ又は接合レンズの正の屈折力を持つレンズと、その物体側に配置した1つ以上の負又は屈折力の弱いレンズで構成することが好ましい。

40

【0017】

C) 第1レンズ群の最も物体側のレンズは両凹レンズである。

【0018】

この構成C)の作用について、レンズ単品として対称型に近くなり、第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面とその像側面での無理のない収差補正ができるので、単体偏心による性能の劣化が少ない。

【0019】

50

D) 以下の条件を満足する：

$$|f_1 / f_w| > 1.3 \quad \dots (1)$$

ここで、 f_1 ：第1レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離、

f_w ：ワイド端での全系の焦点距離、
である。

【0020】

この構成D)の作用について、第1レンズ群の最も物体側のレンズの正パワー成分が強すぎると、第1レンズ群の主点が前方に移動し望遠化に不利となり、負パワー成分が強すぎると全長が長くなりやすく、小型化に不利となる。条件式(1)の下限はこのために設定されたものである。

10

【0021】

E) 第1レンズ群の最も物体側のレンズの像側面が非球面である。

【0022】

この構成E)の作用について、このレンズの光線高が高くなる像側面に非球面を用いることにより、非点収差、歪曲収差の補正に有効となる。なお、第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面に非球面を使用すると、その物体側面が偏心した場合、その像側面へ入射する光線のずれ量が大きくなり、安定した性能を出すのが困難となる。

【0023】

F) 第1レンズ群内に、物体側より順に、負・正の接合レンズを有する。

【0024】

この構成F)の作用について、第1レンズ群内の接合レンズを負・正の順で接合することで、接合面の曲率を高次収差を抑えながら色収差を良好に補正できる曲率にすることができる。

20

【0025】

G) 第1レンズ群の最も像面側に、物体側より順に、負・正の接合レンズを有する。

【0026】

この構成G)の作用について、上記F)の構成に加えて、負・正の接合レンズを第1レンズ群の最も像側に配置することにより、第1レンズ群内の正の成分を像側に置くことになり、第1レンズ群の主点を像側に配置でき、高変倍比に有利となる。また、第1レンズ群として接合レンズの像面側にレンズを配置しないことにより、全体の構成枚数を少なくすることができる。

30

【0027】

H) 以下の条件を満足する：

$$|(r_2 + r_1) / (r_2 - r_1)| < 0.7 \quad \dots (2)$$

ここで、 r_1 ：第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面の曲率半径、

r_2 ：第1レンズ群の最も物体側のレンズの像側面の曲率半径、
である。

【0028】

この構成H)の作用について、この条件式(2)を満たすと、第1レンズ群の最も物体側のレンズはレンズ単品として対称型に近くなり、その物体側面と像側面での無理のない収差補正ができるので、単体偏心による性能の劣化が少ない。

40

【0029】

I) 明るさ絞りが第1レンズ群と一体として配置され、
第2レンズ群の最も物体側の面が非球面である。

【0030】

この構成I)の作用について、第2レンズ群の非球面は、広角時には非点・歪曲収差、望遠時には球面・コマ収差の補正を行うが、光線高の高いところの収差補正のため、絞りの位置は第1レンズ群内にすることが望ましく、このとき、非球面が第1レンズ群から遠くなると、望遠時の球面・コマ収差への補正効果が不足する。望ましくは、明るさ絞りは、第1レンズ群の最も像側に配置されることが好ましい。そして、第2レンズ群の最も物体

50

側の面を非球面に近づけることができる。

【0031】

J) 第2レンズ群内に正レンズを有し、その像面側には1枚のみの負レンズを有する。

【0032】

この構成J)の作用について、この構成により第2レンズ群内での色収差を抑えることと、間隔の変動による焦点位置の変動を小さくできる。

【0033】

K) 以下の条件を満足する：

$$v_1 > 36 \quad \dots (3)$$

ここで、 v_1 ：第1レンズ群の最も物体側のレンズのアッペ数、
である。

10

【0034】

この構成K)の作用について、この式(3)を満たさないと、第1レンズ群内での色収差が大きくなりすぎて、ズーム状態全域にわたって性能を維持するのが困難となる。

【0035】

L) 以下の条件を満足する：

$$n_1 > n_c \quad \dots (4)$$

ここで、 n_1 ：第1レンズ群の最も物体側のレンズの屈折率、
 n_c ：第1レンズ群の接合レンズの負レンズの屈折率、
である。

20

【0036】

この構成L)の作用について、第1レンズ群の最も物体側のレンズの屈折率は大きい方がよい。接合レンズの負レンズの屈折率が大きすぎると、接合レンズの正レンズのパワーが足りない形となる。

【0037】

M) 第1レンズ群内の接合レンズの面の内、最も像面側の面の曲率半径が最も小さくする。

【0038】

この構成M)の作用について、光線が太くなる接合面の後ろの曲率半径を小さくし、第1レンズ群の最も物体側のレンズの第1負レンズで発生する球面収差、コマ収差、非点収差を打ち消す構成にすることで、少ないレンズ枚数で上記収差のみでなく色収差も良好に補正できる。

30

【0039】

N) レンズの総枚数が6枚以下である。

【0040】

この構成N)の作用について、この構成により低コスト、レンズ系の全長短縮が可能となる。望ましくは6枚がよい。それにより、結像性能を良くしつつ、構成枚数が少ない状態にできる。

【0041】

O) 第1レンズ群の最も物体側のレンズの非球面は球面レンズの表面の薄い樹脂層によって形成されている。

40

【0042】

この構成O)の作用について、薄く軽い樹脂を用いることで軽量化できる。また、融点も低いので、非球面量の大きい非球面を精度良く低コストで作ることができる。さらに、樹脂の分光透過率を変えることによってフィルターの効果も持たせられる。

【0043】

以下、上記構成要素を組み合わせることによる相乗効果について説明する。

【0044】

構成要素D) + 構成要素E)により、非球面のパワーが大きすぎると、性能を安定させるのが困難となるため、構成要素D)とE)を両方満たすと、第1レンズ群の最も物体側の

50

レンズの像側面の非球面の曲率が小さくなるのでよい。

【0045】

構成要素D) + 構成要素L) により、第1レンズ群の最も物体側のレンズは高屈折率でパワーを小さく(曲率を小さく)すると、収差補正上有利となる。

【0046】

構成要素C) + 構成要素O) により、ガラス球面に樹脂を塗布することにより非球面を形成する場合、ガラス面が凹面である方が容易に生産できる。

【0047】

絞りを第1レンズ群の後ろに配置 + 構成要素E) 又は構成要素M) により、第1レンズ群の後ろに絞りを置くことによって、さらにその収差補正効果が高まる。

10

【0048】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明のズームレンズの実施例1～4について説明する：

図1～図4にそれぞれ実施例1～4の広角端(a)、中間焦点距離(b)、望遠端(c)のズームポジションにおけるレンズ断面図を示す。

【0049】

実施例1は、画角(2ω)が 57.6° から 22° のズームレンズの例であり、図1にレンズ構成図を示すように、第1群G1は、像側の凹面に薄い樹脂層による非球面が形成された両凹負レンズ、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、開口絞りからなり、第2群G2は、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズからなり、第1群G1の最も物体側のレンズの像側の凹面に設けられた樹脂層を含まないで、6枚のレンズからなる。

20

【0050】

非球面は、第1群G1の両凹負レンズの像側の凹面に設けられた樹脂層表面、第2群G2の物体側の負メニスカスレンズの物体側の面の2面に設けられている。

【0051】

なお、第1群G1の最も物体側のレンズである両凹負レンズと接合レンズの間に所謂フレア絞り(後記の数値データ中では平面で表現されている。実施例3、4も同じ。)が配置されてもよい。これにより、十分な光量を確保しつつ画面周辺部の画質を上げることができる。

30

【0052】

実施例2は、画角(2ω)が 73.4° から 40.5° (焦点距離換算でズーム比約2倍)のズームレンズの例であり、広角端の画角を広げている。図2にレンズ構成図を示すように、第1群G1は、両凹負レンズ、両凹負レンズ、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、開口絞りからなり、第2群G2は、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズからなり、6枚のレンズからなる。

【0053】

非球面は、第1群G1の2番面の両凹負レンズの像側の面、第2群G2の正メニスカスレンズの物体側の面の2面に設けられている。

40

【0054】

このような構成により、広角端の画角を広げているにもかかわらず十分な画質を得ることができる。さらに、第1群G1の物体側の2枚の負レンズを両凹レンズとすることにより特に画面周辺の画質を上げることができる。

【0055】

実施例3は、画角(2ω)が 57.6° から 22° のズームレンズの例であり、図3にレンズ構成図を示すように、第1群G1は、像側の凹面に薄い樹脂層による非球面が形成された物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、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、開口絞りからなり、第2群G2は、像側に凸面を向けた

50

負メニスカスレンズ、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズからなり、第1群G1の最も物体側のレンズの像側の凹面に設けられた樹脂層を含まないで、6枚のレンズからなる。

【0056】

非球面は、第1群G1の負メニスカスレンズの像側の凹面に設けられた樹脂層表面、第2群G2の物体側の負メニスカスレンズの物体側の面の2面に設けられている。

【0057】

実施例4は、画角(2ω)が57.6°から22°のズームレンズの例であり、図4にレンズ構成図を示すように、第1群G1は、像側の凹面に薄い樹脂層による非球面が形成された平凹負レンズ、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、開口絞りからなり、第2群G2は、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズからなり、第1群G1の最も物体側のレンズの像側の凹面に設けられた樹脂層を含まないで、6枚のレンズからなる。

【0058】

非球面は、第1群G1の平凹負レンズの像側の凹面に設けられた樹脂層表面、第2群G2の物体側の負メニスカスレンズの物体側の面の2面に設けられている。

【0059】

なお、上記実施例1は前記構成要素A)～O)の全てを備え、実施例2は構成要素B)、E)、K)、L)、O)以外の構成要素を備え、実施例3、4は構成要素A)、C)、H)以外の構成要素を備えている。

【0060】

以下に、実施例1～4の数値データを示す。なお、各実施例において、記号は上記の外、fは焦点距離、F_{NO}はFナンバー、f_Bはバックフォーカスである。また、r₁、r₂…は各レンズ面の曲率半径、d₁、d₂…は各レンズ面間の間隔、n_{d1}、n_{d2}…は各レンズのd線の屈折率、ν_{d1}、ν_{d2}…は各レンズのd線のアッベ数であり、また、非球面形状は、光軸方向をZ軸、光軸と垂直な方向をY軸とすると、以下の式にて表せられる。

【0061】

$$Z = CY^2 / [1 + \sqrt{1 - (1 + K) C^2 Y^2}] + A_2 Y^2 + A_4 Y^4 + A_6 Y^6 + A_8 Y^8 + A_{10} Y^{10} + A_{12} Y^{12} + \dots (a)$$

ただし、Cは面頂における曲率(=1/r、rは曲率半径)、Kは円錐係数、A₂、A₄、A₆、A₈、A₁₀、A₁₂はそれぞれ2次、4次、6次、8次、10次、12次の非球面係数である。

【0062】

実施例 1

$$f = 39.330 \sim 66.278 \sim 110.980$$

$$F_{N0} = 4.76 \sim 7.47 \sim 11.18$$

$$f_B = 9.85 \sim 34.47 \sim 75.33$$

$r_1 = -259.960$	$d_1 = 1.50$	$n_{d1} = 1.76200$	$\nu_{d1} = 40.10$
$r_2 = 65.349$	$d_2 = 0.15$	$n_{d2} = 1.52540$	$\nu_{d2} = 51.81$
$r_3 = 89.400$ (非球面)	$d_3 = 2.70$		
$r_4 = \infty$	$d_4 = 2.83$		
$r_5 = 63.925$	$d_5 = 1.10$	$n_{d3} = 1.72151$	$\nu_{d3} = 29.23$
$r_6 = 25.940$	$d_6 = 4.83$	$n_{d4} = 1.53996$	$\nu_{d4} = 59.46$
$r_7 = -13.499$	$d_7 = 1.03$		
$r_8 = \infty$ (絞り)	$d_8 =$ (可変)		
$r_9 = -82.792$ (非球面)	$d_9 = 1.70$	$n_{d5} = 1.52542$	$\nu_{d5} = 55.78$
$r_{10} = -222.245$	$d_{10} = 0.60$		
$r_{11} = -591.785$	$d_{11} = 2.95$	$n_{d6} = 1.58144$	$\nu_{d6} = 40.75$
$r_{12} = -42.660$	$d_{12} = 4.24$		
$r_{13} = -10.836$	$d_{13} = 1.48$	$n_{d7} = 1.69680$	$\nu_{d7} = 55.53$
$r_{14} = -48.568$			

ズーム間隔

f	39.330	66.278	110.980
d_8	14.06	6.80	2.48

非球面係数

第 3 面

$$K = 0.000$$

$$A_2 = 1.84553 \times 10^{-5}$$

$$A_4 = 1.30271 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 5.69817 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = 1.85920 \times 10^{-8}$$

$$A_{10} = -2.92943 \times 10^{-10}$$

$$A_{12} = 4.68306 \times 10^{-12}$$

第9面

$$K = -63.453$$

$$A_2 = 0$$

$$A_4 = 4.80610 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = 1.17550 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = 1.50410 \times 10^{-8}$$

$$A_{10} = -2.82730 \times 10^{-10}$$

$$A_{12} = 2.00210 \times 10^{-12}$$

【 0 0 6 3 】

実施例 2

$$f = 28.960 \sim 41.090 \sim 58.498$$

$$F_{N0} = 4.49 \sim 6.37 \sim 9.07$$

$$f_B = 7.49 \sim 20.56 \sim 39.32$$

$$\begin{array}{llll} r_1 = & -79.488 & d_1 = & 0.70 & n_{d1} = 1.59270 & \nu_{d1} = 35.31 \\ r_2 = & 207.049 & d_2 = & 0.52 & & \\ r_3 = & -234.637 & d_3 = & 0.70 & n_{d2} = 1.59270 & \nu_{d2} = 35.31 \\ r_4 = & 92.581 \text{ (非球面)} & d_4 = & 3.17 & & \\ r_5 = & 68.363 & d_5 = & 2.89 & n_{d3} = 1.59270 & \nu_{d3} = 35.31 \\ r_6 = & 14.679 & d_6 = & 4.60 & n_{d4} = 1.60738 & \nu_{d4} = 56.81 \\ r_7 = & -12.515 & d_7 = & 0.90 & & \\ r_8 = & \infty \text{ (絞り)} & d_8 = & \text{(可変)} & & \\ r_9 = & -32.997 \text{ (非球面)} & d_9 = & 2.44 & n_{d5} = 1.51823 & \nu_{d5} = 58.90 \\ r_{10} = & -17.835 & d_{10} = & 4.31 & & \\ r_{11} = & -10.463 & d_{11} = & 1.12 & n_{d6} = 1.72916 & \nu_{d6} = 54.68 \\ r_{12} = & -66.095 & & & & \end{array}$$

ズーム間隔

f	28.960	41.090	58.498
d ₈	11.47	6.14	2.35

非球面係数

第 4 面

$$K = 28.844$$

$$A_2 = 0$$

$$A_4 = 1.88229 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 1.69272 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = -1.46649 \times 10^{-8}$$

$$A_{10} = 1.06409 \times 10^{-9}$$

$$A_{12} = 0$$

第9面

$$K = -13.502$$

$$A_2 = 0$$

$$A_4 = -6.22027 \times 10^{-6}$$

$$A_6 = 6.26677 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -3.83978 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = 5.14434 \times 10^{-11}$$

$$A_{12} = 0$$

【 0 0 6 4 】

実施例 3

$$f = 39.529 \sim 66.263 \sim 110.886$$

$$F_{N0} = 4.73 \sim 7.38 \sim 11.05$$

$$f_B = 9.71 \sim 33.93 \sim 74.35$$

$$\begin{array}{llll} r_1 = 668.151 & d_1 = 1.50 & n_{d1} = 1.80100 & \nu_{d1} = 34.97 \\ r_2 = 62.754 & d_2 = 0.15 & n_{d2} = 1.52540 & \nu_{d2} = 51.81 \\ r_3 = 84.529 \text{ (非球面)} & d_3 = 2.68 & & \\ r_4 = \infty & d_4 = 2.89 & & \\ r_5 = 74.103 & d_5 = 1.12 & n_{d3} = 1.69895 & \nu_{d3} = 30.13 \\ r_6 = 27.082 & d_6 = 5.24 & n_{d4} = 1.53996 & \nu_{d4} = 59.46 \\ r_7 = -13.699 & d_7 = 1.00 & & \\ r_8 = \infty \text{ (絞り)} & d_8 = \text{(可変)} & & \\ r_9 = -82.792 \text{ (非球面)} & d_9 = 1.70 & n_{d5} = 1.52542 & \nu_{d5} = 55.78 \\ r_{10} = -222.245 & d_{10} = 0.60 & & \\ r_{11} = -591.785 & d_{11} = 2.95 & n_{d6} = 1.58144 & \nu_{d6} = 40.75 \\ r_{12} = -42.660 & d_{12} = 4.24 & & \\ r_{13} = -10.836 & d_{13} = 1.48 & n_{d7} = 1.69680 & \nu_{d7} = 55.53 \\ r_{14} = -48.568 & & & \end{array}$$

ズーム間隔

f	39.529	66.263	110.886
d ₈	14.06	6.80	2.48

非球面係数

第 3 面

$$K = 0.000$$

$$A_2 = 1.34098 \times 10^{-3}$$

$$A_4 = 1.20555 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 7.46260 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = 9.07257 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = -1.94057 \times 10^{-10}$$

$$A_{12} = 5.18246 \times 10^{-12}$$

第9面

$$K = -63.453$$

$$A_2 = 0$$

$$A_4 = 4.80610 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = 1.17550 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = 1.50410 \times 10^{-8}$$

$$A_{10} = -2.82730 \times 10^{-10}$$

$$A_{12} = 2.00210 \times 10^{-12}$$

【 0 0 6 5 】

実施例 4

$$f = 39.337 \sim 66.155 \sim 111.313$$

$$F_{N0} = 4.77 \sim 7.46 \sim 11.23$$

$$f_B = 9.88 \sim 34.41 \sim 75.72$$

$$\begin{array}{llll} r_1 = & \infty & d_1 = & 1.50 & n_{d1} = 1.83400 & \nu_{d1} = 37.16 \\ r_2 = & 60.737 & d_2 = & 0.15 & n_{d2} = 1.52540 & \nu_{d2} = 51.81 \\ r_3 = & -119.728 \text{ (非球面)} & d_3 = & 2.45 & & \\ r_4 = & \infty & d_4 = & 2.66 & & \\ r_5 = & 59.673 & d_5 = & 1.12 & n_{d3} = 1.69895 & \nu_{d3} = 30.13 \\ r_6 = & 25.008 & d_6 = & 5.24 & n_{d4} = 1.52249 & \nu_{d4} = 59.84 \\ r_7 = & -12.930 & d_7 = & 1.00 & & \\ r_8 = & \infty \text{ (絞り)} & d_8 = & \text{(可変)} & & \\ r_9 = & -82.792 \text{ (非球面)} & d_9 = & 1.70 & n_{d5} = 1.52542 & \nu_{d5} = 55.78 \\ r_{10} = & -222.245 & d_{10} = & 0.60 & & \\ r_{11} = & -591.785 & d_{11} = & 2.95 & n_{d6} = 1.58144 & \nu_{d6} = 40.75 \\ r_{12} = & -42.660 & d_{12} = & 4.24 & & \\ r_{13} = & -10.836 & d_{13} = & 1.48 & n_{d7} = 1.69680 & \nu_{d7} = 55.53 \\ r_{14} = & -48.568 & & & & \end{array}$$

ズーム間隔

f	39.337	66.155	111.313
d ₈	14.06	6.80	2.48

非球面係数

第 3 面

$$K = 0.000$$

$$A_2 = 1.19884 \times 10^{-2}$$

$$A_4 = 1.38380 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 9.40505 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = 7.60073 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = -3.69356 \times 10^{-11}$$

$$A_{12} = 3.86667 \times 10^{-12}$$

第9面

$$K = -63.453$$

$$A_2 = 0$$

$$A_4 = 4.80610 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = 1.17550 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = 1.50410 \times 10^{-8}$$

$$A_{10} = -2.82730 \times 10^{-10}$$

$$A_{12} = 2.00210 \times 10^{-12}$$

10

【0066】

図5～図8にそれぞれ実施例1～4の収差図を示す。各図の（a）は広角端、（b）は中間焦点距離、（c）は望遠端における球面収差SA、非点収差AS、歪曲収差DT及び倍率色収差CCを示す。なお、各図中、IHは像高を示す。

20

【0067】

また、上記実施例の条件式（1）～（4）に関する数値は以下の通りである。

実施例1

$$|f_1 / f_w| = 2.03$$

$$(r_2 + r_1) / (r_2 - r_1) = 0.60$$

$$v_1 = 40.1$$

$$n_1 = 1.762$$

$$n_c = 1.72151$$

30

実施例2

$$|f_1 / f_w| = 1.78$$

$$(r_2 + r_1) / (r_2 - r_1) = 0.45$$

$$v_1 = 35.31$$

$$n_1 = 1.59$$

$$n_c = 1.59$$

実施例3

$$|f_1 / f_w| = 2.34$$

$$(r_2 + r_1) / (r_2 - r_1) = 1.21$$

$$v_1 = 34.97$$

$$n_1 = 1.801$$

$$n_c = 1.69895$$

40

実施例4

$$|f_1 / f_w| = 1.91$$

$$(r_2 + r_1) / (r_2 - r_1) = -1$$

$$v_1 = 37.16$$

$$n_1 = 1.834$$

$$n_c = 1.69895$$

【0068】

以上のような本発明のズームレンズは、例えば図9（a）に斜視図、図9（b）に光路図

50

を示すような構成のコンパクトカメラの撮影用対物レンズ 3 として用いられる。なお、これらの図において、9 はカメラボデー、1 は撮影用光路、2 はファインダー用光路を示しており、撮影用光路 1 とファインダー用光路 2 は平行に並んでおり、被写体の像は、ファインダー用対物レンズ 5、像正立プリズム 6、絞り 7、接眼レンズ 8 からなるファインダーにより観察され、また、撮影用対物レンズ 3 によりフィルム 4 上に結像される。

【0069】

また、本発明のズームレンズは、例えば図 10 に示すような電子カメラの撮影用対物光学系 18 に用いることもできる。図 10 中、(a) は前側から見た電子カメラの斜視図、(b) は後側から見た電子カメラの斜視図、(c) は電子カメラの光学系を示す光路図であり、電子カメラは、撮影用光路 12 を有する撮影光学系 11、ファインダー用光路 14 を有するファインダー光学系 13、シャッター 15、フラッシュ 16、液晶表示モニター 17 等を含み、ファインダー光学系 13 は、例えば対物光学系 Ob と、像反転光学系 PP と、接眼光学系 Oc とからなり、視野を直視できるタイプになっている。なお、ファインダー光学系 13 の対物光学系 Ob の入射側には透明なファインダー窓カバー 21 が配置されている。

10

【0070】

また、撮影光学系 11 は、撮影用対物光学系 18 と、赤外線カットフィルター等のフィルター 19 と、撮影用対物光学系 18 の結像面に配置された電子撮像素子 20 とからなり、この電子撮像素子 20 で撮像された被写体像あるいは記録装置に記録された映像が液晶表示モニター 17 に表示される。

20

【0071】

以上の本発明のズームレンズは、例えば次のように構成することができる：

〔1〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの 2 群ズームレンズであって、
第 1 レンズ群は、物体側より、負パワー・正パワーの成分を有し、
第 1 レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が凹面で、
第 1 レンズ群内に接合レンズを有し、
第 2 レンズ群内に正レンズを有し、
第 1 レンズ群は、物体側より、負レンズ、負・正の接合レンズ、絞りからなる正パワーのレンズ群であり、
第 2 レンズ群は、負レンズ、正レンズ、負レンズからなる負パワーのレンズ群であり、
レンズの総枚数が 6 枚であることを特徴とするズームレンズ。

30

【0072】

〔2〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの 2 群ズームレンズであって、
第 1 レンズ群は、物体側より、負パワー・正パワーの成分を有し、
第 1 レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が凹面で、
第 1 レンズ群内に接合レンズを有し、
第 2 レンズ群内に正レンズを有し、
第 1 レンズ群の最も物体側のレンズは両凹レンズで、その像側面が非球面であり、
第 2 レンズ群内に正レンズを有し、その像面側には 1 枚のみの負レンズを有し、
以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

40

【0073】

$$|f_1 / f_w| > 1.3 \quad \dots (1)$$

ここで、 f_1 ：第 1 レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離、
 f_w ：ワイド端での全系の焦点距離、
である。

【0074】

〔3〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの 2 群ズームレンズであって、
第 1 レンズ群は、物体側より、負パワー・正パワーの成分を有し、
第 1 レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が凹面で、
第 1 レンズ群内に接合レンズを有し、

50

第2レンズ群内に正レンズを有し、
 第1レンズ群の最も物体側のレンズの像側面が非球面であり、
 第1レンズ群の最も像面側に、物体側より順に、負・正の接合レンズを有し、
 以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【0075】

$$|f_1 / f_w| > 1.3 \quad \dots (1)$$

ここで、 f_1 ：第1レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離、
 f_w ：ワイド端での全系の焦点距離、
 である。

【0076】

〔4〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、
 第1レンズ群は、物体側より、負パワー・正パワーの成分を有し、
 第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が凹面で、
 第1レンズ群内に接合レンズを有し、
 第2レンズ群内に正レンズを有し、
 第1レンズ群の最も像面側に、物体側より順に、負・正の接合レンズを有し、
 明るさ絞りが第1レンズ群と一体として配置され、
 第2レンズ群の最も物体側の面が非球面であり、
 以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【0077】

$$|(r_2 + r_1) / (r_2 - r_1)| < 0.7 \quad \dots (2)$$

ここで、 r_1 ：第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面の曲率半径、
 r_2 ：第1レンズ群の最も物体側のレンズの像側面の曲率半径、
 である。

【0078】

〔5〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、
 第1レンズ群は、物体側より、負パワー・正パワーの成分を有し、
 第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が凹面で、
 第1レンズ群内に接合レンズを有し、
 第2レンズ群内に正レンズを有し、
 第1レンズ群の最も物体側のレンズの像側面が非球面であり、
 以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【0079】

$$|f_1 / f_w| > 1.3 \quad \dots (1)$$

$$n_1 > n_c \quad \dots (4)$$

ここで、 f_1 ：第1レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離、
 f_w ：ワイド端での全系の焦点距離、
 n_1 ：第1レンズ群の最も物体側のレンズの屈折率、
 n_c ：第1レンズ群の接合レンズの負レンズの屈折率、
 である。

【0080】

〔6〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、
 第1レンズ群は、物体側より、負パワー・正パワーの成分を有し、
 第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が凹面で、第1レンズ群内に接合レンズを
 有し、
 第2レンズ群内に正レンズを有し、
 以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【0081】

$$|f_1 / f_w| > 1.3 \quad \dots (1)$$

$$|(r_2 + r_1) / (r_2 - r_1)| < 0.7 \quad \dots (2)$$

$$n_1 > n_c \quad \dots (4)$$

ここで、 f_1 : 第1レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離、

f_w : ワイド端での全系の焦点距離、

r_1 : 第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面の曲率半径、

r_2 : 第1レンズ群の最も物体側のレンズの像側面の曲率半径、

n_1 : 第1レンズ群の最も物体側のレンズの屈折率、

n_c : 第1レンズ群の接合レンズの負レンズの屈折率、

である。

【0082】

〔7〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、

10

第1レンズ群は、物体側より、負パワー・正パワーの成分を有し、

第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が凹面で、

第1レンズ群内に接合レンズを有し、

第2レンズ群内に正レンズを有し、

第1レンズ群の最も物体側のレンズは両凹レンズであり、

以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【0083】

$$|f_1 / f_w| > 1.3 \quad \dots (1)$$

$$n_1 > n_c \quad \dots (4)$$

ここで、 f_1 : 第1レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離、

20

f_w : ワイド端での全系の焦点距離、

n_1 : 第1レンズ群の最も物体側のレンズの屈折率、

n_c : 第1レンズ群の接合レンズの負レンズの屈折率、

である。

【0084】

〔8〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、

第1レンズ群は、物体側より、負パワー・正パワーの成分を有し、

第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が凹面で、

第1レンズ群内に接合レンズを有し、

第2レンズ群内に正レンズを有し、

30

第1レンズ群内の接合レンズの面の内、最も像面側の面の曲率半径が最も小さく、

以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【0085】

$$|f_1 / f_w| > 1.3 \quad \dots (1)$$

ここで、 f_1 : 第1レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離、

f_w : ワイド端での全系の焦点距離、

である。

【0086】

〔9〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、

第1レンズ群は、物体側より、負パワー・正パワーの成分を有し、

40

第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が凹面で、

第1レンズ群内に接合レンズを有し、

第2レンズ群内に正レンズを有し、

第1レンズ群内の接合レンズの面の内、最も像面側の面の曲率半径が最も小さく、

以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【0087】

$$n_1 > n_c \quad \dots (4)$$

ここで、 n_1 : 第1レンズ群の最も物体側のレンズの屈折率、

n_c : 第1レンズ群の接合レンズの負レンズの屈折率、

である。

50

【0088】

〔10〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、
 第1レンズ群は、物体側より、負パワー・正パワーの成分を有し、
 第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が凹面で、
 第1レンズ群内に接合レンズを有し、
 第2レンズ群内に正レンズを有し、
 レンズの総枚数が6枚以下であり、
 以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【0089】

$$|(r_2 + r_1) / (r_2 - r_1)| < 0.7 \quad \dots (2)$$

10

$$n_1 > n_c \quad \dots (4)$$

ここで、 r_1 ：第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面の曲率半径、
 r_2 ：第1レンズ群の最も物体側のレンズの像側面の曲率半径、
 n_1 ：第1レンズ群の最も物体側のレンズの屈折率、
 n_c ：第1レンズ群の接合レンズの負レンズの屈折率、
 である。

【0090】

〔10〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、
 第1レンズ群は、物体側より、負パワー・正パワーの成分を有し、
 第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が凹面で、
 第1レンズ群内に接合レンズを有し、
 第2レンズ群内に正レンズを有し、
 第1レンズ群内に、物体側より順に、負・正の接合レンズを有し、
 レンズの総枚数が6枚以下であり、
 以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

20

【0091】

$$v_1 > 36 \quad \dots (3)$$

ここで、 v_1 ：第1レンズ群の最も物体側のレンズのアッベ数、
 である。

【0092】

30

〔11〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、
 第1レンズ群は、物体側より、負パワー・正パワーの成分を有し、
 第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が凹面で、
 第1レンズ群内に接合レンズを有し、
 第2レンズ群内に正レンズを有し、
 第1レンズ群内に、物体側より順に、負・正の接合レンズを有し、
 レンズの総枚数が6枚以下であり、
 以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【0093】

$$v_1 > 36 \quad \dots (3)$$

40

ここで、 v_1 ：第1レンズ群の最も物体側のレンズのアッベ数、
 である。

【0094】

〔12〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、
 第1レンズ群は、物体側より、負パワー・正パワーの成分を有し、
 第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が凹面で、
 第1レンズ群内に接合レンズを有し、
 第2レンズ群内に正レンズを有し、
 第1レンズ群内の接合レンズの面の内、最も像面側の面の曲率半径が最も小さく、
 レンズの総枚数が6枚以下であることを特徴とするズームレンズ。

50

【0095】

〔13〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、
 第1レンズ群は、物体側より、負パワー・正パワーの成分を有し、
 第1レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が凹面で、
 第1レンズ群内に接合レンズを有し、
 第2レンズ群内に正レンズを有し、
 第1レンズ群の最も像面側に、物体側より順に、負・正の接合レンズを有し、
 明るさ絞りが第1レンズ群と一体として配置され、
 第1レンズ群内の接合レンズの面の内、最も像面側の面の曲率半径が最も小さいことを特徴とするズームレンズ。

10

【0096】

〔14〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、
 物体側より、負レンズ、負・正の接合レンズ、絞りからなる正パワーの第1レンズ群と、
 負レンズ、正レンズ、負レンズからなる負パワーの第2レンズ群とからなり、
 レンズの総枚数が6枚であることを特徴とするズームレンズ。

【0097】

〔15〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、
 物体側より、負レンズ、負・正の接合レンズ、絞りからなる正パワーの第1レンズ群と、
 負レンズ、正レンズ、負レンズからなる負パワーの第2レンズ群とからなり、
 レンズの総枚数が6枚であり、
 第1レンズ群の最も物体側のレンズの像側面が非球面であり、
 第1レンズ群の最も像面側に、物体側より順に、負・正の接合レンズを有し、
 以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

20

【0098】

$$|f_1 / f_w| > 1.3 \quad \dots (1)$$

ここで、 f_1 ：第1レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離、
 f_w ：ワイド端での全系の焦点距離、
 である。

【0099】

〔16〕 物体側より順に、正パワー・負パワーの2群ズームレンズであって、
 物体側より、負レンズ、負・正の接合レンズ、絞りからなる正パワーの第1レンズ群と、
 負レンズ、正レンズ、負レンズからなる負パワーの第2レンズ群とからなり、
 レンズの総枚数が6枚であり、
 第1レンズ群内の接合レンズの面の内、最も像面側の面の曲率半径が最も小さいことを特徴とするズームレンズ。

30

【0100】

〔17〕 上記1から16の何れか1項記載のズームレンズを撮影用光学系として配置したことを特徴とするカメラ装置。

【0101】

〔18〕 上記1から16の何れか1項記載のズームレンズを撮影用光学系として配置すると共に、前記撮影用光学系により形成される物体像を受光する位置に電子撮像素子を配置してなることを特徴とする電子カメラ装置。

40

【0102】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明により、少ない構成枚数で、広角端から望遠端まで良好な結像性能を保持し、3倍程度のズーム変倍比を可能とする撮影用ズームレンズを提供することができる。また、広角端の画角を約73°と広くしても約2倍のズーム変倍比を可能とする撮影用ズームレンズを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1のズームレンズの広角端、中間焦点距離、望遠端でのレンズ断

50

面図である。

【図 2】実施例 2 の図 1 と同様なレンズ断面図である。

【図 3】実施例 3 の図 1 と同様なレンズ断面図である。

【図 4】実施例 4 の図 1 と同様なレンズ断面図である。

【図 5】実施例 1 の収差図である。

【図 6】実施例 2 の収差図である。

【図 7】実施例 3 の収差図である。

【図 8】実施例 4 の収差図である。

【図 9】本発明のズームレンズを適用可能なコンパクトカメラを説明するための図である

。

【図 10】本発明のズームレンズを適用可能な電子カメラを説明するための図である。

【符号の説明】

G 1 …第 1 レンズ群

G 2 …第 2 レンズ群

O b …ファインダー光学系の対物光学系

P P …ファインダー光学系の像反転光学系

O c …ファインダー光学系の接眼光学系

1 …撮影用光路

2 …ファインダー用光路

3 …撮影用対物レンズ

4 …フィルム

5 …ファインダー用対物レンズ

6 …像正立プリズム

7 …絞り

8 …接眼レンズ

9 …カメラボデー

1 1 …撮影光学系

1 2 …撮影用光路

1 3 …ファインダー光学系

1 4 …ファインダー用光路

1 5 …シャッター

1 6 …フラッシュ

1 7 …液晶表示モニター

1 8 …撮影用対物光学系

1 9 …フィルター

2 0 …電子撮像素子

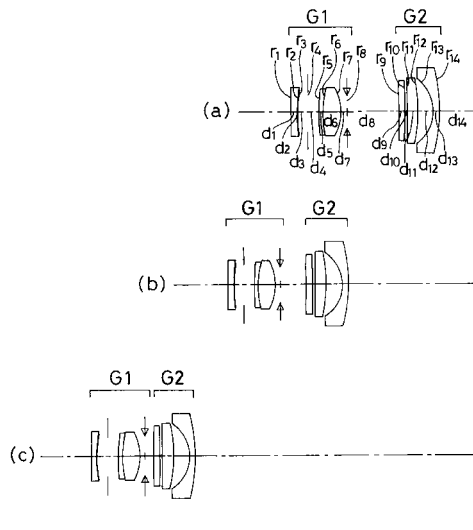
2 1 …ファインダー窓カバー

10

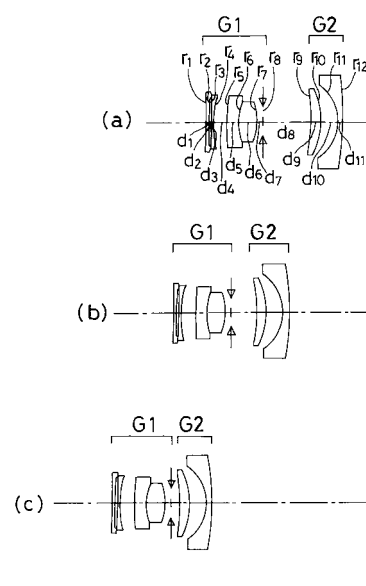
20

30

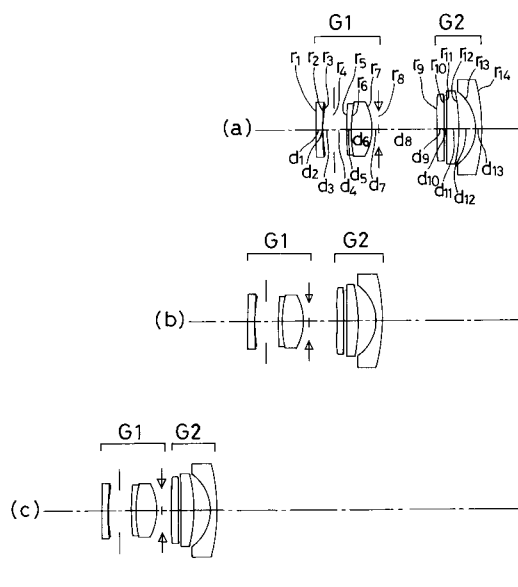
【図 1】



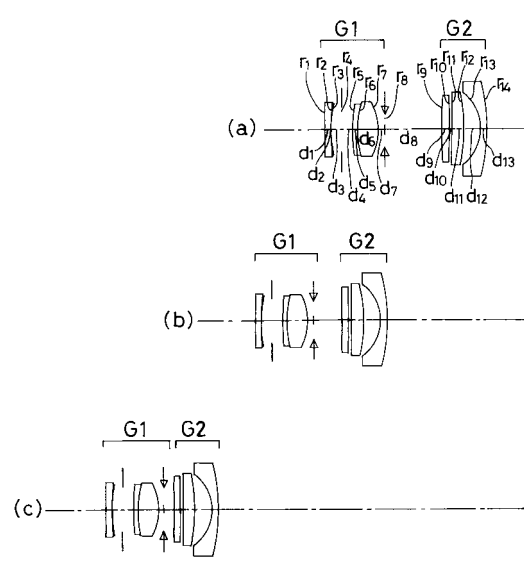
【図 2】



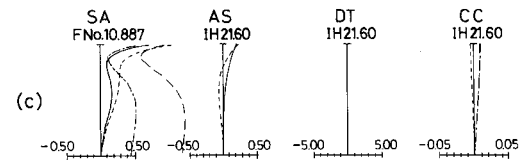
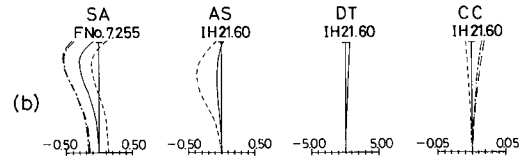
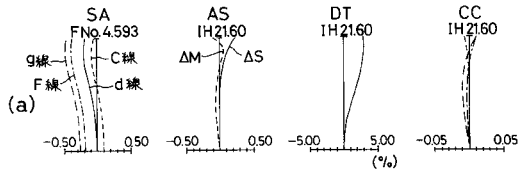
【図 3】



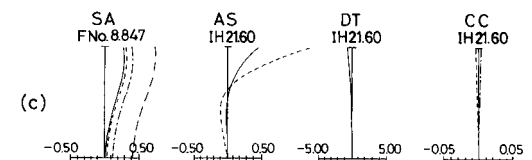
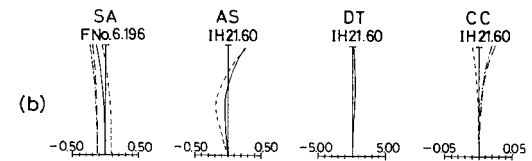
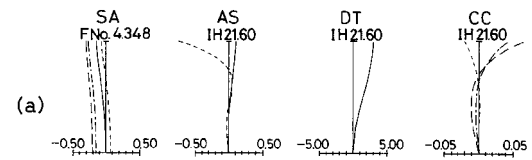
【図 4】



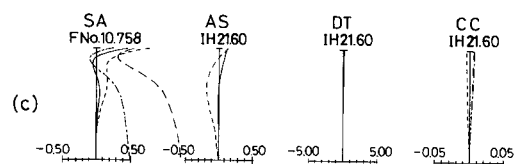
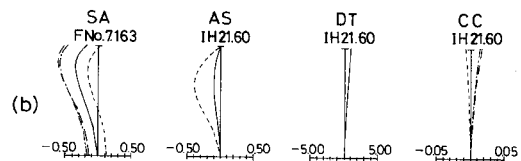
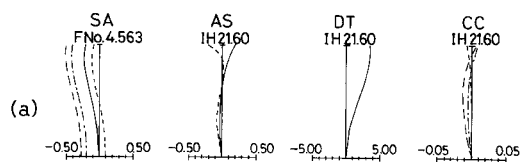
【図 5】



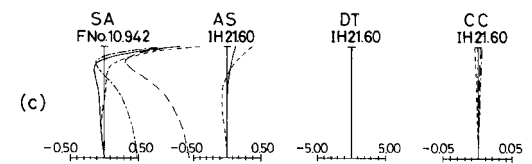
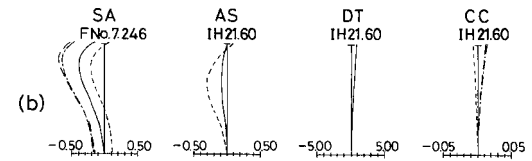
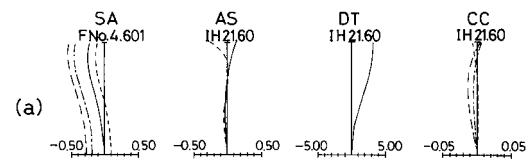
【図 6】



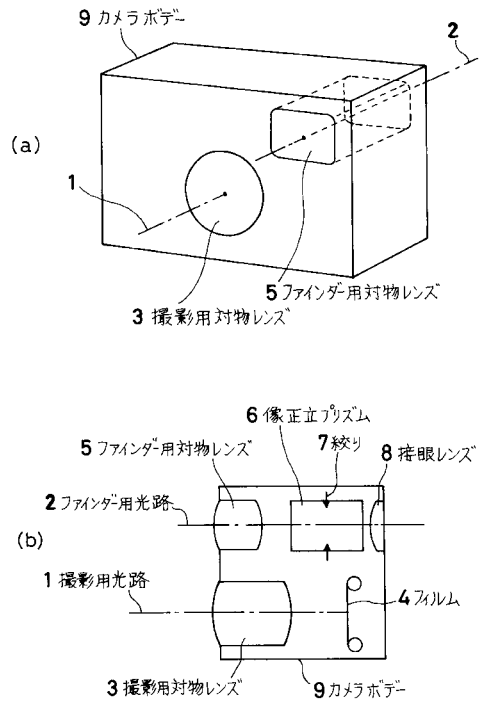
【図 7】



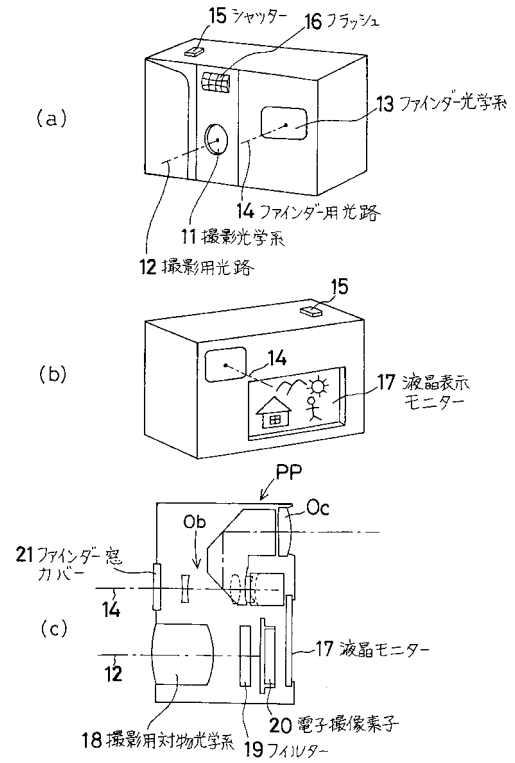
【図 8】



【図 9】



【図 10】



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 渡邊正仁

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

オリンパス光学工業株式会社内

審査官 原田 英信

(56)参考文献 特開平09-179025 (JP, A)

特開平07-261078 (JP, A)

特開平08-304701 (JP, A)

特開平09-127415 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00 - 17/08

G02B 21/02 - 21/04

G02B 25/00 - 25/04