

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5151333号
(P5151333)

(45) 発行日 平成25年2月27日(2013.2.27)

(24) 登録日 平成24年12月14日(2012.12.14)

(51) Int. Cl. F I
GO2B 15/20 (2006.01) GO2B 15/20
HO4N 5/225 (2006.01) HO4N 5/225 D
 GO2B 13/18 (2006.01) GO2B 13/18

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-235775 (P2007-235775)
 (22) 出願日 平成19年9月11日(2007.9.11)
 (65) 公開番号 特開2009-69298 (P2009-69298A)
 (43) 公開日 平成21年4月2日(2009.4.2)
 審査請求日 平成22年4月6日(2010.4.6)

(73) 特許権者 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 (74) 代理人 100090103
 弁理士 本多 章悟
 (74) 代理人 100067873
 弁理士 樺山 亨
 (72) 発明者 須藤 芳文
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
 会社リコー内
 審査官 齋藤 卓司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズおよびカメラ装置および携帯情報端末装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に、負の焦点距離を持つ第1群、正の焦点距離を持つ第2群、負の焦点距離を持つ第3群、正の焦点距離を持つ第4群、正の焦点距離を持つ第5群が順次配され、もしくは、第5群の像側にさらに負の焦点距離を持つ第6群が固定群として配置され、

前記第1群は、物体側から順に、負レンズ、反射光学素子、負レンズ、正レンズを有し、

前記第2群は、物体側から順に、正レンズ、負レンズ、正レンズを有し、

前記第3群は、物体側から順に、負レンズ、正レンズ、負レンズを有し、

前記第4群は、物体側から順に、正レンズ、負レンズを有し、

前記第5群は、物体側から順に、正レンズ、負レンズを有し、

前記第3群の物体側もしくは像側または前記第3群中に絞りを有し、

短焦点端から長焦点端への変倍に際し、前記第1群と前記第2群の間隔が減少し、前記第2群と前記第3群の間隔が増大し、前記第3群と前記第4群の間隔が減少し、前記第4群と前記第5群の間隔が増大し、前記第5群が像側に移動し、

短焦点端から長焦点端への変倍に際しての第4群と第5群の間隔変化量： m_{45} 、最大像高： Y' 、第5群の焦点距離： f_5 が、条件式：

$$(1) \quad 1.0 < m_{45} / Y' < 6.0$$

$$(2) \quad 4 < f_5 / Y' < 15$$

を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】

請求項 1 記載のズームレンズにおいて、
フォーカシングを第 5 群により行うことを特徴とするズームレンズ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載のズームレンズにおいて、
短焦点端における第 5 群の横倍率： b_{5w} 、長焦点端における第 5 群の横倍率： b_{5t}
が、条件式：

$$(3) \quad 1.2 < b_{5t} / b_{5w} < 2.5$$

を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、
短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第 5 群が、先ず物体側に移動した後、像側へ移動することを特徴とするズームレンズ。

10

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の任意の 1 に記載のズームレンズを撮影用ズームレンズとして有するカメラ装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載のカメラ装置において、
撮影画像をデジタル情報とする機能を有することを特徴とするカメラ装置。

【請求項 7】

請求項 6 記載のカメラ装置を撮影部として有する携帯情報端末装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ズームレンズおよびカメラ装置および携帯情報端末装置に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラは高画質化、小型化、広角化、高倍率化が進みつつあり、撮影レンズとしては変倍比：6 倍以上のズームレンズで、1000 万画素を超える受光素子に対応するための高画質を実現できる高性能で小型・広角・大口径のものが求められている。

30

【0003】

この発明のズームレンズのように物体側から順に負・正・負・正・正の 5 群構成で、5 倍に近い変倍比を実現したものとして特許文献 1 に記載のものがあるが、昨今求められている 6 倍以上の変倍比に 대응することができない。

【0004】

また、デジタルカメラの小型化に対応できるように、ズームレンズ中に反射光学素子を設けて光路を折り曲げる構成のものも知られており、上記負・正・負・正・正の 5 群構成で第 1 群中に反射光学素子を有するものとしては、特許文献 2、3 に記載されたものが知られているが、これらに記載のズームレンズは、達成されているズーム比が 3 倍程度であり、上記 6 倍以上の変倍比の要請に応えられない。

40

【0005】

【特許文献 1】特開 2004 - 271937

【特許文献 2】特開 2004 - 102219

【特許文献 3】特開 2005 - 338143

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

この発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、半画角：38 度以上の広画角、長焦点端の F ナンバ：6.0 以下でありながら、小型であり、6 倍以上の変倍比を有し、なおかつ 1000 万画素以上の画素数のデジタルカメラに適合する高性能を持つズーム

50

ムレンズを実現することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明のズームレンズは、物体側から順に、負の焦点距離を持つ第1群、正の焦点距離を持つ第2群、負の焦点距離を持つ第3群、正の焦点距離を持つ第4群、正の焦点距離を持つ第5群が順次配され、もしくは、第5群の像側にさらに負の焦点距離を持つ第6群が固定群として配置され、前記第1群が反射光学素子を有し、前記第3群の物体側もしくは像側または前記第3群中に絞りを有する構成である。

即ち、より具体的には、第1群は、物体側から順に、負レンズ、反射光学素子、負レンズ、正レンズを有し、前記第3群は、物体側から順に、負レンズ、正レンズ、負レンズを有する。

10

また、前記第2群は、物体側から順に、正レンズ、負レンズ、正レンズを有し、前記第4群は、物体側から順に、正レンズ、負レンズを有し、前記第5群は、物体側から順に、正レンズ、負レンズを有する。

【0008】

即ち、ズームレンズとしては、物体側から順に負・正・負・正・正の5群構成、もしくは、物体側から順に負・正・負・正・正・負の6群構成である。6群構成の場合、負の屈折力を持つ第6群は「固定群」として配置され、変倍に際して変位しない。

【0009】

短焦点端から長焦点端への変倍に際しては、第1群と第2群の間隔が減少し、第2群と第3群の間隔が増大し、第3群と第4群の間隔が減少し、第4群と第5群の間隔が増大し、第5群は像側に移動する。

20

【0010】

ここに「第5群が像側に移動する」とは、第5群の位置が、短焦点端におけるよりも長焦点端において像側に位置することを意味する。従って、第5群は、ズームレンズが短焦点端から長焦点端へ変倍するとき、必ずしも単調に像側へ変位する必要はない。

なお、第1群は、変倍に際して固定であることが好ましい。

【0011】

請求項1記載のズームレンズはまた、短焦点端から長焦点端への変倍に際しての第4群と第5群の間隔変化量： m_{45} 、最大像高： Y' が、条件式：

30

$$(1) \quad 1.0 < m_{45} / Y' < 6.0$$

を満足する。

【0012】

さらに、上記最大像高： Y' と、第5群の焦点距離： f_5 は、条件式：

$$(2) \quad 4 < f_5 / Y' < 15$$

を満足する。

【0013】

請求項1記載のズームレンズは、フォーカシングを第5群により行うことができる（請求項2）。第5群は、短焦点端から長焦点端まで変倍する際に第4群との群間隔が増大し、長焦点端においてフォーカシングする際に移動量が大きい。従って、近距離までピントを合わせるためには第5群によりフォーカシングすることが好ましい。

40

【0014】

請求項1または2記載のズームレンズは、短焦点端における第5群の横倍率： b_{5w} 、長焦点端における第5群の横倍率： b_{5t} が、条件式：

$$(3) \quad 1.2 < b_{5t} / b_{5w} < 2.5$$

を満足することが好ましい（請求項3）。

【0015】

上記の如く、ズームレンズにおける第5群は「物体側から順に、正レンズと負レンズを有する」が、この場合、正レンズと負レンズを接合レンズとすることができる。第5群が、正レンズと負レンズを有するようにすると、ズーム域全体において「軸上色収差や倍率

50

色収差等を十分に低減する」ことが可能となる。正レンズと負レンズを接合することにより製造誤差による影響を抑制することができる。

請求項 1 ~ 3 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際しての第 5 群の変位は「先ず物体側に移動した後、像側へ移動する」変位であることができる（請求項 4）。この変位は、変倍比を縦軸、光軸方向を横軸にとると「物体側に凸」の曲線を描く変位になる。

【 0 0 1 6 】

短焦点端から中間焦点距離においては「第 5 群と第 4 群との間隔」が大きくなりすぎると、第 5 群に入射する軸外光線が高くなり過ぎて第 5 群が大型化し、コマ収差等の補正が困難になる。これを避けるには、短焦点端から中間焦点距離においては「第 5 群が物体側に移動する」ことが好ましい。中間焦点距離から長焦点端においては「第 4 群と第 5 群の間隔が大きくなって第 5 群に入射する軸外光線が高くなりすぎない」ので第 5 群を像側に移動させて大きく変倍することができる。

10

【 0 0 1 7 】

この発明のカメラ装置は、請求項 1 ~ 4 の任意の 1 に記載のズームレンズを撮影用ズームレンズとして有するカメラ装置である（請求項 5）。このカメラ装置は「撮影画像をデジタル情報とする機能を有する」ことができる（請求項 6）。即ち、請求項 5 のカメラ装置は「銀塩カメラ」としても実施することができ、請求項 6 のカメラ装置は「デジタルカメラ」として実施できる。そして、請求項 6 記載のカメラ装置は、請求項 7 の携帯情報端末装置の撮影部として構成することができる。

20

特許文献 1 ~ 3 等に記載されたズームレンズは、この発明のズームレンズと同様、第 1 群の焦点距離を負とする「負群先行型」のものである。従来の負群先行型のズームレンズは、第 2 群が変倍機能の殆どを担うため変倍範囲が制限され、変倍比としては 4 倍前後にとどまり、特許文献 1 ~ 3 記載のズームレンズ中「変倍比が最も高いズームレンズ」である特許文献 1 記載のものでも、実現されている変倍比は 5 倍弱に留まっている。

【 0 0 1 8 】

この発明のズームレンズは、短焦点端から長焦点端への変倍に際して「第 1 群と第 2 群の間隔が減少し、第 2 群と第 3 群の間隔が増大し、第 3 群と第 4 群の間隔が減少し、第 4 群と第 5 群の間隔が増大し、且つ、第 5 群が像側に移動する」ように、第 1 群 ~ 第 5 群の変位を設定することにより、変倍機能を第 2 群のみならず第 5 群にも担わせることにより高変倍を実現している。

30

【 0 0 1 9 】

前述のように、第 1 群は「像面に対して固定」であることが好ましい。このようにすると、カメラ装置に搭載した場合に、ズーム動作によりカメラ装置の外形が変化しないので、沈胴タイプのズームレンズと比べて「カメラ装置の防水処理」が容易であり、撮影の際の起動時間を短縮できる。

【 0 0 2 0 】

条件式 (1) の下限値を超えると、第 5 群に変倍機能を持たせるために、第 5 群のパワーを強くすることが必要となり、コマ収差等の補正が困難となる。また条件式 (1) の上限値を超えると、短焦点端から長焦点端への変倍に際して第 5 群の移動量が大きくなるためズームレンズが大型化する。

40

【 0 0 2 1 】

条件式 (1) のパラメータ： m_{45} / Y' は、より好ましくは、条件式；

$$(1 A) \quad 2.0 < m_{45} / Y' < 6.0$$

を満足するのがよい。

【 0 0 2 2 】

条件式 (2) の上限値を超えると、短焦点端から長焦点端への変倍に際して第 5 群の移動距離が大きくなりズームレンズが大型化する。条件式 (2) の下限値を超えると、コマ収差等の補正が困難となる。

条件式 (3) の上限値を超えると、短焦点端から長焦点端への変倍に際して第 5 群の移

50

動距離が大きくなるためズームレンズが大型化する。条件式(3)の下限値を超えると、第5群の変倍負担が少なくなり、第2群に大きな変倍機能を負担させることになり、ズーム域全域において収差補正することが困難になる。

【発明の効果】

【0023】

以上に説明したように、この発明によれば新規なズームレンズを実現できる。このズームレンズは、後述する実施例に示すように6倍以上の変倍比と良好な性能を有し、第1群の反射光学素子により光路を折り曲げることによりカメラ装置や携帯情報端末装置を薄型化・小型化できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、実施の形態を説明する。

図1に示すズームレンズの実施の形態は、後述する実施例1のズームレンズに関するものであるが、物体側(図の左方)から順に、負の焦点距離を持つ第1群G1、正の焦点距離を持つ第2群G2、負の焦点距離を持つ第3群G3、正の焦点距離を持つ第4群G4、正の焦点距離を持つ第5群G5が順次配され、第5群G5の像側にさらに負の焦点距離を持つ第6群G6が固定群として配置され、第1群G1が反射光学素子(プリズム)を有し、第3群G3中に「絞り」を有する。符号L1~L14は、第1レンズ~第14レンズを示す。

【0025】

短焦点端(Wide)から長焦点端(Tele)への変倍に際し、第1群G1と第2群G2の間隔が減少し、第2群G2と第3群G3の間隔が増大し、第3群G3と第4群G4の間隔が減少し、第4群G4と第5群G5の間隔が増大し、第5群G5が像側に移動する。

図2に示すズームレンズの実施の形態は、後述する実施例2のズームレンズに関するものであるが、物体側(図の左方)から順に、負の焦点距離を持つ第1群G1、正の焦点距離を持つ第2群G2、負の焦点距離を持つ第3群G3、正の焦点距離を持つ第4群G4、正の焦点距離を持つ第5群G5が順次配され、第5群G5の像側にさらに負の焦点距離を持つ第6群G6が固定群として配置され、第1群G1が反射光学素子(プリズム)を有し、第3群G3中に「絞り」を有する。符号L1~L14は、第1レンズ~第14レンズを示す。

【0026】

短焦点端(Wide)から長焦点端(Tele)への変倍に際し、第1群G1と第2群G2の間隔が減少し、第2群G2と第3群G3の間隔が増大し、第3群G3と第4群G4の間隔が減少し、第4群G4と第5群G5の間隔が増大し、第5群G5が像側に移動する。

図3に示すズームレンズの実施の形態は、後述する実施例3のズームレンズに関するものであるが、物体側(図の左方)から順に、負の焦点距離を持つ第1群G1、正の焦点距離を持つ第2群G2、負の焦点距離を持つ第3群G3、正の焦点距離を持つ第4群G4、正の焦点距離を持つ第5群G5が順次配され、第1群G1が反射光学素子(プリズム)を有し、第3群G3中に「絞り」を有する。符号L1~L13は、第1レンズ~第13レンズを示す。

【0027】

短焦点端(Wide)から長焦点端(Tele)への変倍に際し、第1群G1と第2群G2の間隔が減少し、第2群G2と第3群G3の間隔が増大し、第3群G3と第4群G4の間隔が減少し、第4群G4と第5群G5の間隔が増大し、第5群G5が像側に移動する。

図4に示すズームレンズの実施の形態は、後述する実施例4のズームレンズに関するものであるが、物体側(図の左方)から順に、負の焦点距離を持つ第1群G1、正の焦点距離を持つ第2群G2、負の焦点距離を持つ第3群G3、正の焦点距離を持つ第4群G4、正の焦点距離を持つ第5群G5が順次配され、第1群G1が反射光学素子(プリズム)を有し、第3群G3中に「絞り」を有する。符号L1~L13は、第1レンズ~第13レンズを示す。

10

20

30

40

50

【0028】

短焦点端（Wide）から長焦点端（Tele）への変倍に際し、第1群G1と第2群G2の間隔が減少し、第2群G2と第3群G3の間隔が増大し、第3群G3と第4群G4の間隔が減少し、第4群G4と第5群G5の間隔が増大し、第5群G5が像側に移動する。

図1～図4に示す実施の形態は後述の実施例1～4に示すように、何れも条件式(1)～(3)を満足する。また、フォーカシングは第5群により行われ、第5群G5は「正レンズと負レンズ」を有し、かつ、これらは接合されている。

図17は、この発明の「カメラ装置」の実施の1形態を説明するための図である。

図17(A)は正面側と上部面とを示す図、図17(B)は背面側を示す図である。カメラ装置は、撮影レンズ1として、上に説明した請求項1～5の任意の1に記載のズームレンズ（実施例1～4の適宜のもの）を「撮影用ズームレンズ」として有する。

10

【0029】

符号2はファインダ、符号3はフラッシュランプ、符号4はシャッターボタン、符号5はケース本体、符号6は電源スイッチ、符号7は液晶モニタ、符号8は操作スイッチ、符号9はカードスロット、符号10はズーム操作部を示す。

【0030】

図18は、図17のカメラ装置のシステム構造を示す図である。

【0031】

図18に示すように、カメラ装置は撮影レンズ1と受光素子13を有し、撮影レンズ1によって形成される撮影対象物の像を受光素子13によって読取るように構成され、受光素子13からの出力は中央演算装置11の制御を受ける信号処理装置14によって処理されてデジタル情報に変換される。即ち、カメラ装置は「撮影画像をデジタル情報とする機能」を有している。また、通信カード等16等により外部とのデータのやり取りができ、従って、このカメラ装置は携帯情報端末装置としての仕様を備えている。

20

【実施例】

【0032】

以下、ズームレンズの具体的な実施例を4例あげる。

各実施例における記号の意味は以下の通りである。

f：全系の焦点距離

F：Fナンバ

：半画角

R：曲率半径

D：面間隔

Nd：屈折率

d：アッベ数

K：非球面の円錐定数

A4：4次の非球面係数

A6：6次の非球面係数

A8：8次の非球面係数

A10：10次の非球面係数

30

40

【0033】

非球面は、近軸曲率半径の逆数（近軸曲率）をC、光軸からの高さをHと、上記円錐定数、各非球面係数を用いて、周知の次式で表される。

【0034】

$$X = CH^2 / \{ 1 + (1 - (1 + K)C^2H^2) \} + A4 \cdot H^4 + A6 \cdot H^6 + A8 \cdot H^8 + A10 \cdot H^{10}$$

「実施例1」

$$f = 5.20 \sim 34.99 \quad F = 3.54 \sim 4.23 \quad = 40.27 \sim 6.64$$

実施例1のデータを表1に示す。

【0035】

50

【表1】

	R	D	N_d	ν_d	
1*	876.359	1.00	1.86400	40.58	第1レンズ
2*	12.574	5.17			
3	∞	6.60	1.92286	18.90	プリズム
4	∞	6.60	1.92286	18.90	プリズム
5	∞	0.10			
6	62.088	1.00	1.83400	37.16	第2レンズ
7	14.600	1.88	1.80518	25.42	第3レンズ
8	29.342	可変(A)			
9*	18.221	2.77	1.80610	40.88	第4レンズ
10	-55.564	0.10			
11	37.802	1.00	1.84666	23.78	第5レンズ
12	15.727	3.84	1.49700	81.54	第6レンズ
13	-18.243	可変(B)			
14	-17.979	1.00	1.80610	40.88	第7レンズ
15	6.859	0.17			
16	7.697	1.55	1.80809	22.76	第8レンズ
17	-72.436	0.50			
18	絞り	0.50			
19	371.376	1.00	1.74320	49.29	第9レンズ
20*	11.440	可変(C)			
21*	16.989	3.13	1.49700	81.54	第10レンズ
22	-8.024	1.00	1.80518	25.42	第11レンズ
23	-13.315	可変(D)			
24	21.068	3.82	1.48749	70.24	第12レンズ
25	-8.624	2.00	1.74950	35.28	第13レンズ
26	-15.551	可変(E)			
27	-8.000	2.00	1.51633	64.14	第14レンズ
28*	-12.237	2.30			
29	∞	0.80	1.50000	64.00	各種フィルタ
30	∞				

【0036】

「非球面」

第1面 $K=0.0$ $A4=2.23E-04$ $A6=-9.31E-07$ $A8=1.06E-09$ $A10=1.53E-12$ 第2面 $K=0.0$ $A4=2.00E-04$ $A6=4.28E-07$ $A8=1.38E-08$ $A10=-1.76E-10$ 第9面 $K=0.0$ $A4=-5.87E-05$ $A6=4.70E-08$ $A8=-6.47E-10$ $A10=3.54E-12$ 第20面 $K=0.0$ $A4=-3.27E-04$ $A6=1.74E-06$ $A8=-7.18E-07$ $A10=2.73E-08$ 第21面 $K=0.0$ $A4=-4.60E-05$ $A6=1.97E-06$ $A8=-6.33E-08$ $A10=1.57E-09$ 第28面 $K=0.0$ $A4=-2.68E-04$ $A6=1.63E-05$ $A8=-9.89E-07$ $A10=1.71E-08$

「間隔変化」

間隔変化のデータを表2に示す。

【0037】

【表2】

	Wide	Mean	Tele
焦点距離	f=5.20	f=13.49	f=34.99
F値	3.54	4.77	5.23
A	15.2265	3.7898	0.5066
B	0.4999	4.2025	16.1505
C	8.0965	1.4275	0.4971
D	0.9994	9.3119	17.7030
E	10.7991	16.8947	0.7650

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

条件式の計算に必要な値を表 3 に示す。

【 0 0 3 9 】

【表 3】

Y'	4.2
m45	16.704
f5	24.879
b5t	0.759
b5w	0.355

【 0 0 4 0 】

条件式のパラメータの値を表 4 に示す。

【 0 0 4 1 】

【表 4】

m45/Y'	3.977
f5/Y'	5.924
b5t/b5w	2.138

【 0 0 4 2 】

「実施例 2」

$f = 5.00 \sim 34.99$ $F = 3.46 \sim 5.24$ $= 40.22 \sim 6.64$

実施例 2 のデータを表 5 に示す。

【 0 0 4 3 】

10

20

【表5】

	R	D	N_d	ν_d	
1*	381.594	1.00	1.86400	40.58	第1レンズ
2*	12.229	5.10			
3	∞	6.60	1.92286	18.90	プリズム
4	∞	6.60	1.92286	18.90	プリズム
5	∞	0.10			
6	62.037	1.00	1.83400	37.16	第2レンズ
7	14.853	1.93	1.80518	25.42	第3レンズ
8	27.423	可変(A)			
9*	18.418	3.14	1.80610	40.88	第4レンズ
10	-53.639	0.10			
11	38.555	1.00	1.84666	23.78	第5レンズ
12	16.656	4.51	1.49700	81.54	第6レンズ
13	-17.895	可変(B)			
14	-17.457	1.00	1.80610	40.88	第7レンズ
15	6.860	0.15			
16	7.409	1.60	1.80809	22.76	第8レンズ
17	-77.979	0.50			
18	絞り	0.50			
19	100.949	1.00	1.74320	49.29	第9レンズ
20*	10.855	可変(C)			
21*	14.650	3.27	1.49700	81.54	第10レンズ
22	-8.000	1.00	1.80518	25.42	第11レンズ
23	-12.868	可変(D)			
24	22.121	3.83	1.48749	70.24	第12レンズ
25	-8.000	2.00	1.74950	35.28	第13レンズ
26	-14.562	可変(E)			
27	-8.000	2.00	1.51633	64.14	第14レンズ
28*	-12.389	3.20			
29	∞	0.80	1.50000	64.00	各種フィルタ
30	∞				

【0044】

「非球面」

第1面 $K=0.0$ $A4=2.07E-04$ $A6=-1.09E-06$ $A8=4.07E-09$ $A10=-7.68E-12$ 第2面 $K=0.0$ $A4=1.71E-04$ $A6=2.81E-07$ $A8=3.63E-09$ $A10=-5.46E-12$ 第9面 $K=0.0$ $A4=-5.88E-05$ $A6=4.39E-08$ $A8=-5.92E-10$ $A10=2.95E-12$ 第20面 $K=0.0$ $A4=-3.29E-04$ $A6=6.75E-06$ $A8=-1.50E-06$ $A10=7.97E-08$ 第21面 $K=0.0$ $A4=-7.10E-05$ $A6=7.85E-07$ $A8=1.80E-08$ $A10=2.49E-10$ 第28面 $K=0.0$ $A4=-1.97E-04$ $A6=4.67E-06$ $A8=-2.14E-07$ $A10=7.10E-10$

「間隔変化」

間隔変化のデータを表6に示す。

【0045】

【表6】

	Wide	Mean	Tele
焦点距離	f=5.20	f=13.49	f=34.98
F値	3.46	5.24	4.98
A	14.2127	3.6535	0.5000
B	0.5000	3.3628	17.4105
C	7.4701	1.1955	0.5000
D	1.0000	5.9723	14.0000
E	9.9115	18.9102	0.6837

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

条件式の計算に必要な値を表 7 に示す。

【 0 0 4 7 】

【表 7】

Y'	4.2
m45	13.000
f5	24.867
b5t	0.730
b5w	0.357

【 0 0 4 8 】

条件式のパラメータの値を表 8 に示す。

【 0 0 4 9 】

【表 8】

m45/Y'	3.095
f5/Y'	5.921
b5t/b5w	2.044

【 0 0 5 0 】

「実施例 3」

$$f = 5.20 \sim 34.99 \quad F = 3.82 \sim 5.92 \quad = 40.28 \sim 6.82$$

実施例 3 のデータを表 9 に示す。

【 0 0 5 1 】

【表 9】

	R	D	N _d	ν _d	
1*	83.828	1.01	1.86400	40.58	第1レンズ
2*	12.114	5.90			
3	∞	7.00	1.92286	18.90	プリズム
4	∞	7.00	1.92286	18.90	プリズム
5	∞	0.10			
6	56.037	1.00	1.83400	37.16	第2レンズ
7	15.676	1.69	1.80518	25.42	第3レンズ
8	25.772	可変(A)			
9*	18.579	2.83	1.80610	40.88	第4レンズ
10	-67.128	0.42			
11	49.021	1.00	1.84666	23.78	第5レンズ
12	19.459	3.91	1.49700	81.54	第6レンズ
13	-17.736	可変(B)			
14*	-13.836	1.54	1.80610	40.88	第7レンズ
15	9.306	0.10			
16	8.652	2.30	1.80809	22.76	第8レンズ
17	-29.054	0.50			
18	絞り	0.50			
19	-18.647	1.00	1.74400	44.79	第9レンズ
20	12.168	可変(C)			
21*	13.985	3.11	1.49700	81.54	第10レンズ
22	-6.500	1.00	1.80518	25.42	第11レンズ
23	-9.513	可変(D)			
24*	138.772	2.88	1.48749	70.24	第12レンズ
25	-7.595	1.00	1.74950	35.28	第13レンズ
26	-14.566	可変(E)			
27	∞	0.80	1.50000	64.00	各種フィルタ
28	∞				

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

「非球面」

第1面 K=0.0 A4=2.33E-04 A6=-1.75E-06 A8=9.16E-09 A10=-1.91E-11
 第2面 K=0.0 A4=2.28E-04 A6=4.09E-08 A8=-1.48E-08 A10=2.12E-10
 第9面 K=0.0 A4=-4.95E-05 A6=1.07E-08 A8=-5.92E-10 A10=3.06E-12
 第14面 K=0.0 A4=1.94E-04 A6=-4.86E-06 A8=3.70E-07 A10=-1.71E-08
 第21面 K=0.0 A4=-3.21E-04 A6=1.03E-06 A8=2.34E-07 A10=-7.55E-09
 第24面 K=0.0 A4=1.13E-04 A6=2.21E-06 A8=-1.12E-07 A10=2.76E-09

間隔変化のデータを表 1 0 に示す。

【 0 0 5 3 】

【表 1 0】

	Wide	Mean	Tele
焦点距離	f=5.20	f=13.50	f=34.99
F値	3.82	5.92	5.10
A	18.3932	7.6102	0.5000
B	0.5000	1.6541	17.5777
C	5.4170	0.5000	0.5000
D	1.0000	1.5933	20.1524
E	17.2136	31.1264	3.7874

10

【 0 0 5 4 】

条件式の計算に必要な値を表 1 1 に示す。

【 0 0 5 5 】

【表 1 1】

Y'	4.2
m45	19.152
f5	47.037
b5t	0.900
b5w	0.614

20

【 0 0 5 6 】

条件式のパラメータの値を表 1 2 に示す。

【 0 0 5 7 】

【表 1 2】

m45/Y'	4.560
f5/Y'	11.199
b5t/b5w	1.465

30

【 0 0 5 8 】

「実施例 4」

f =5.20 ~ 35.00 F =3.72 ~ 5.89 =40.09 ~ 6.76

実施例 4 のデータを表 1 3 に示す。

【 0 0 5 9 】

40

【表 1 3】

	R	D	N _d	ν _d	
1*	-8856.997	1.00	1.86400	40.58	第1レンズ
2*	12.948	5.30			
3	∞	6.60	1.92286	18.90	プリズム
4	∞	6.60	1.92286	18.90	プリズム
5	∞	0.10			
6	44.558	1.00	1.83400	37.16	第2レンズ
7	13.687	1.88	1.80518	25.42	第3レンズ
8	22.701	可変(A)			
9*	18.333	2.85	1.80610	40.88	第4レンズ
10	-84.847	0.10			
11	38.401	1.00	1.84666	23.78	第5レンズ
12	18.002	4.43	1.49700	81.54	第6レンズ
13	-16.661	可変(B)			
14	-13.135	1.00	1.80610	40.88	第7レンズ
15	20.059	0.10			
16	12.944	1.53	1.80809	22.76	第8レンズ
17	-24.619	0.50			
18	絞り	0.50			
19	-45.768	1.00	1.74320	49.29	第9レンズ
20*	7.508	可変(C)			
21*	13.038	3.17	1.49700	81.54	第10レンズ
22	-7.000	1.00	1.80518	25.42	第11レンズ
23	-10.526	可変(D)			
24*	47.772	3.05	1.48749	70.24	第12レンズ
25	-7.939	1.00	1.74950	35.28	第13レンズ
26	-16.987	可変(E)			
27	∞	0.80	1.50000	64.00	各種フィルタ
28	∞				

【 0 0 6 0 】

「非球面」

第1面 K=0.0 A4=2.95E-04 A6=-2.01E-06 A8=1.07E-08 A10=-2.65E-11
 第2面 K=0.0 A4=2.88E-04 A6=-2.25E-07 A8=1.29E-08 A10=2.44E-11
 第9面 K=0.0 A4=-5.21E-05 A6=1.19E-08 A8=-2.59E-10 A10=1.03E-12
 第20面 K=0.0 A4=-4.33E-04 A6=-5.36E-06 A8=1.16E-06 A10=-7.80E-08
 第21面 K=0.0 A4=-2.87E-04 A6=7.10E-07 A8=1.49E-07 A10=-2.46E-09
 第24面 K=0.0 A4=1.33E-04 A6=1.36E-06 A8=-3.54E-08 A10=2.56E-10

間隔変化のデータを表 1 4 に示す。

【 0 0 6 1 】

【表 1 4】

	Wide	Mean	Tele
焦点距離	f=5.20	f=13.50	f=35.00
F値	3.72	5.89	5.14
A	17.8647	7.3474	0.5000
B	0.5000	1.3217	17.6360
C	5.8449	0.5000	0.5000
D	1.0000	2.3403	21.4999
E	15.5014	29.1941	0.5663

【 0 0 6 2 】

条件式の計算に必要な値を表 1 5 に示す。

【 0 0 6 3 】

【表 1 5】

Y'	4.2
m45	20.500
f5	46.193
b5t	0.951
b5w	0.627

【 0 0 6 4 】

条件式のパラメータの値を表 1 6 に示す。

【 0 0 6 5 】

【表 1 6】

m45/Y'	4.881
f5/Y'	10.998
b5t/b5w	1.515

【 0 0 6 6 】

なお、非球面の表記における例えば「2.56E-10」は「 2.56×10^{-10} 」を意味する。

【 0 0 6 7 】

図 5 ~ 図 7 に実施例 1 のズームレンズの短焦点端、中間焦点距離、長焦点端における収差図を示す。図 8 ~ 図 1 0 に実施例 2 のズームレンズの短焦点端、中間焦点距離、長焦点端における収差図を示す。図 1 1 ~ 図 1 3 に実施例 3 のズームレンズの短焦点端、中間焦点距離、長焦点端における収差図を示す。図 1 4 ~ 図 1 6 に実施例 4 のズームレンズの短焦点端、中間焦点距離、長焦点端における収差図を示す。なお、収差図中の「g」は g 線、「d」は d 線を表す。

【 0 0 6 8 】

これらの収差図から明らかなように、各実施例とも収差は十分に補正され、半画角：38 度以上の広画角、長焦点端の F ナンバ：6.0 以下、変倍比：6.0 倍以上が達成されており、十分小型でありながら良好な像性能が確保されている。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 9 】

【図 1】実施例 1 のズームレンズを説明するための図である。

【図 2】実施例 2 のズームレンズを説明するための図である。

【図 3】実施例 3 のズームレンズを説明するための図である。

【図 4】実施例 4 のズームレンズを説明するための図である。

【図 5】実施例 1 の短焦点端における収差図である。

【図 6】実施例 1 の中間焦点距離における収差図である。

【図 7】実施例 1 の長焦点端における収差図である。

【図 8】実施例 2 の短焦点端における収差図である。

【図 9】実施例 2 の中間焦点距離における収差図である。

【図 1 0】実施例 2 の長焦点端における収差図である。

【図 1 1】実施例 3 の短焦点端における収差図である。

【図 1 2】実施例 3 の中間焦点距離における収差図である。

【図 1 3】実施例 3 の長焦点端における収差図である。

【図 1 4】実施例 4 の短焦点端における収差図である。

【図 1 5】実施例 4 の中間焦点距離における収差図である。

【図 1 6】実施例 4 の長焦点端における収差図である。

【図 1 7】カメラ装置の実施の 1 形態を説明するための図である。

【図 1 8】カメラ装置のシステム構成図を説明するための図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 0 】

10

20

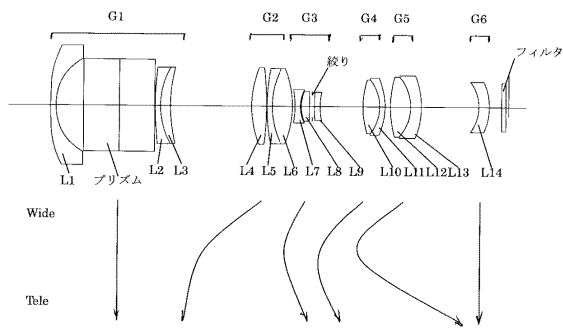
30

40

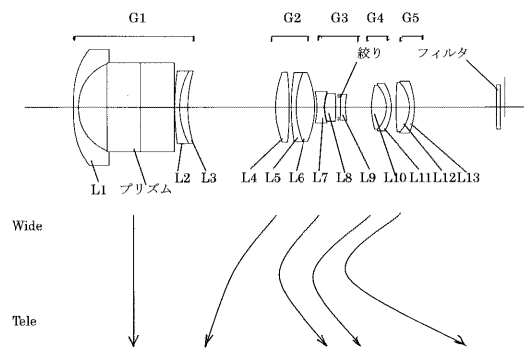
50

- G 1 第 1 群
- G 2 第 2 群
- G 3 第 3 群
- G 4 第 4 群
- G 5 第 5 群
- G 6 第 6 群

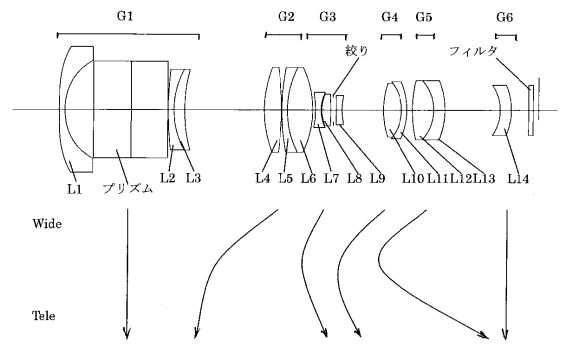
【 図 1 】



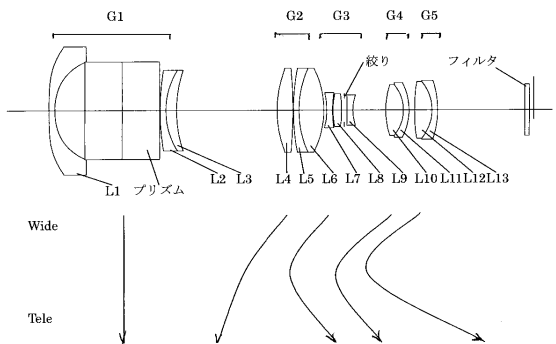
【 図 3 】



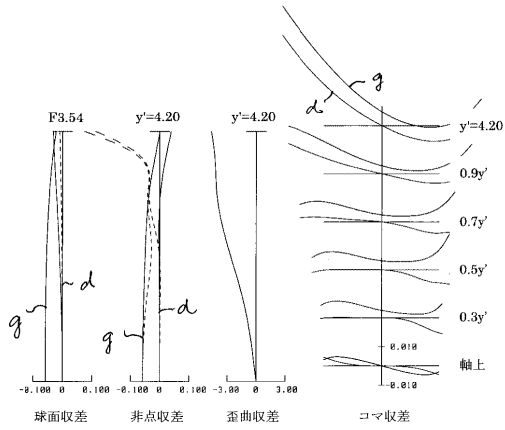
【 図 2 】



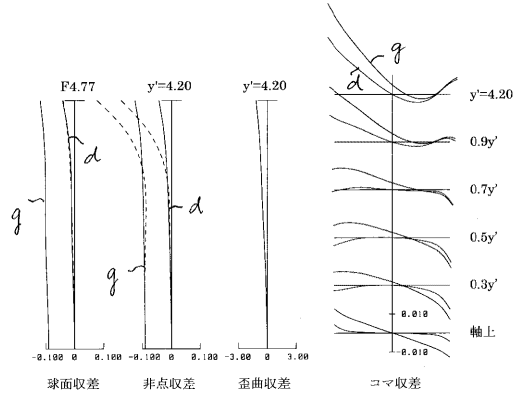
【 図 4 】



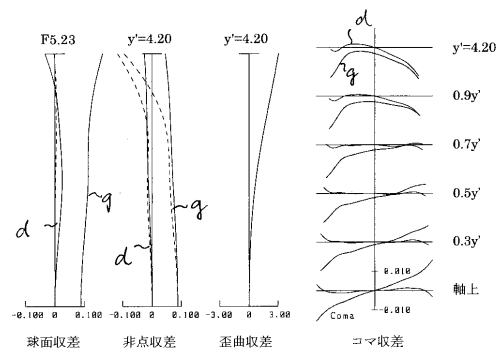
【図5】



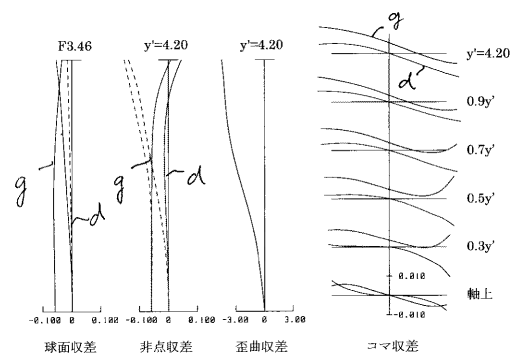
【図6】



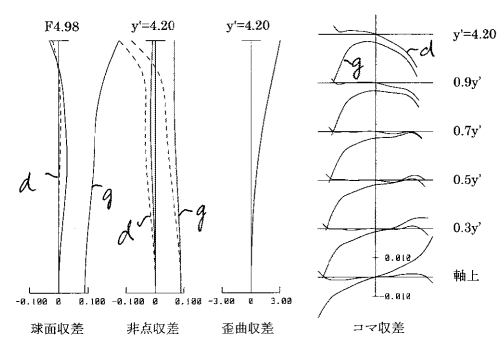
【図7】



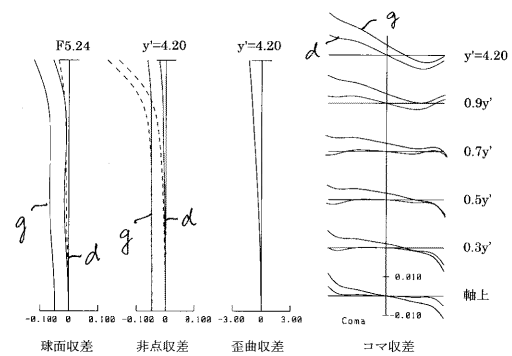
【図8】



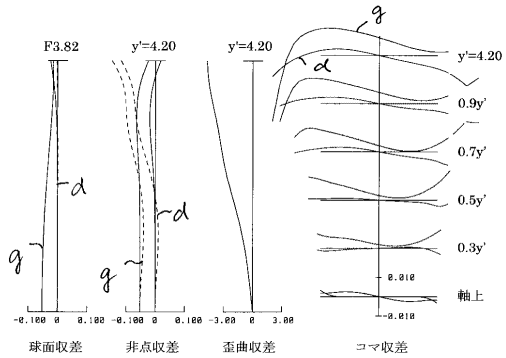
【図10】



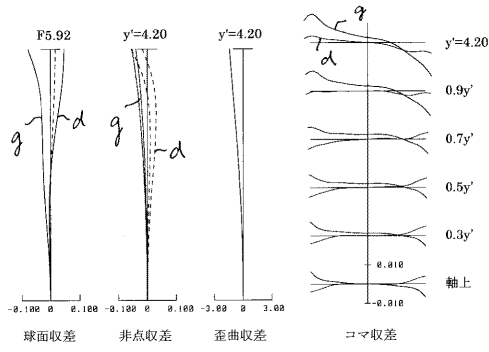
【図9】



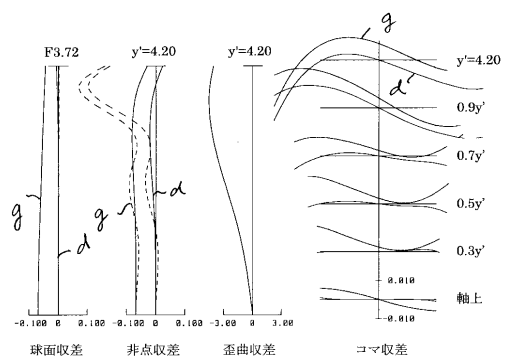
【図11】



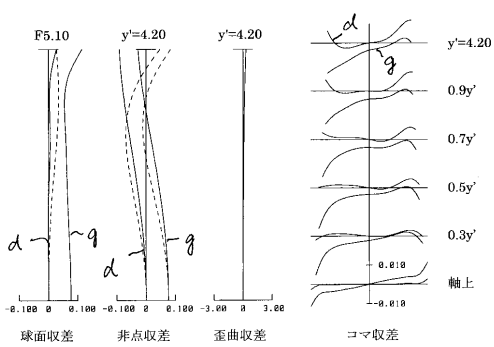
【図12】



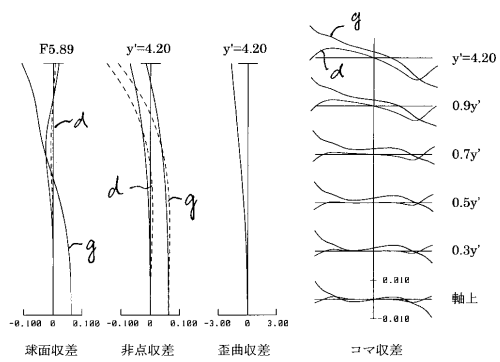
【図14】



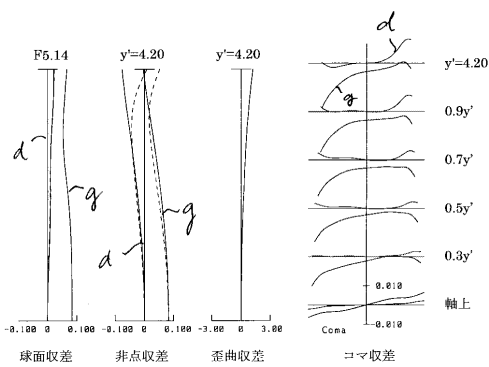
【図13】



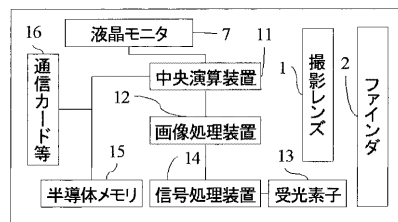
【図15】



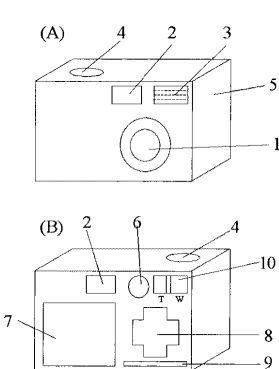
【図16】



【図18】



【図17】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-187879(JP,A)
特開2007-094169(JP,A)
特開2007-093976(JP,A)
特開平07-333562(JP,A)
特開2005-338143(JP,A)
特開2009-008845(JP,A)
特開2009-008841(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 15/20
H04N 5/225
G02B 13/18