

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5072447号
(P5072447)

(45) 発行日 平成24年11月14日(2012.11.14)

(24) 登録日 平成24年8月31日(2012.8.31)

(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 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-159960 (P2007-159960)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成19年6月18日(2007.6.18)	(74) 代理人	100086818 弁理士 高梨 幸雄
(65) 公開番号	特開2008-310222 (P2008-310222A)	(72) 発明者	宮沢 伸幸 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
(43) 公開日	平成20年12月25日(2008.12.25)	審査官	原田 英信
審査請求日	平成22年6月7日(2010.6.7)		

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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側より像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群より構成され、ズーミングに際して、前記第1レンズ群と前記第3レンズ群は光軸方向に移動せず、前記第2レンズ群と前記第4レンズ群が光軸方向に移動するズームレンズであって、前記第2レンズ群は、物体側から像側へ順に、負レンズ、負レンズ、負レンズ、正レンズより成り、前記第3レンズ群の焦点距離を f₃、前記第4レンズ群の焦点距離を f₄、広角端における全系の焦点距離を f_w とするとき、

$$3.0 < f_3 / f_w < 5.5$$

$$3.1 < f_4 / f_w < 4.5$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】

望遠端における全系の焦点距離を f_t とするとき、

$$1.00 < f_3 / (f_w \times f_t) < 1.65$$

$$0.90 < f_4 / (f_w \times f_t) < 1.30$$

なる条件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。

【請求項3】

前記第1レンズ群は、最も像側に正レンズを有し、該正レンズの材料の屈折率を N₁₃ とするとき、

1.83 < N13

なる条件を満足することを特徴とする請求項1又は2に記載のズームレンズ。

【請求項4】

前記第2レンズ群を構成する正レンズの材料のアッベ数を $2.4 < 2.0$

$2.4 < 2.0$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項5】

前記第2レンズ群を構成する正レンズの焦点距離を f_{24} 、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 とするとき、

$2.02 < |f_{24} / f_2| < 2.90$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項6】

前記第2レンズ群を構成する最も物体側の負レンズの焦点距離を f_{21} 、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 とするとき、

$1.10 < f_{21} / f_2 < 1.36$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項7】

前記第2レンズ群は、物体側より像側へ順に、像側が凹面でメニスカス形状の負レンズ、像側が凹面の負レンズ、両凹形状の負レンズ、物体側が凸面の正レンズより成ることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項8】

前記第3レンズ群は、物体側より像側へ順に、両凸形状の正レンズ、物体側が凸面の正レンズ、像側が凹面の負レンズより成ることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項9】

前記第4レンズ群は、両凸形状の正レンズと像側が凸でメニスカス形状の負レンズとの接合レンズより成ることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項のズームレンズ。

【請求項10】

請求項1乃至9のいずれか1項に記載のズームレンズと、該ズームレンズによって形成された像を受光する固体撮像素子を有することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はズームレンズに関し、例えば、ビデオカメラ、銀塩写真用カメラそしてデジタルスチルカメラ等の撮像装置用の撮影光学系に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

固体撮像素子を用いたビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、銀塩フィルムを用いた銀塩写真用カメラ等の撮像装置に用いる撮影光学系には、高ズーム比で全ズーム領域において高い光学性能を有したズームレンズが要求されている。

【0003】

これらの要求に答えるズームレンズとして、物体側より像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、そして正の屈折力の第4レンズ群の4つのレンズ群より成る4群ズームレンズがある。この4群ズームレンズのうち、第2レンズ群を移動させて変倍を行い、第4レンズ群にて変倍に伴う像面変動を補正すると共に、フォーカシングを行う所謂リアフォーカス式の4群ズームレンズが知られている(特許文献1~3)。

10

20

30

40

50

【0004】

リアフォーカス式の4群ズームレンズは、比較的小型軽量のレンズ群を移動させてフォーカスを行うので、レンズ群の駆動力が小さくてすみ迅速な焦点合わせが出来るという特徴がある。

【0005】

このようなリアフォーカス式の4群ズームレンズにおいて、高ズーム比で全ズーム領域で高い光学性能を有したズームレンズが提案されている(特許文献4, 5)。

【0006】

又、このような4群ズームレンズにおいて、第2レンズ群を3枚の負レンズと1枚の正レンズで構成した小型の4群ズームレンズが知られている(特許文献6)。

10

【0007】

特許文献6では第2レンズ群を物体側から像側へ順に、3枚の負レンズと1枚の正レンズで構成する事によりズーム全域で良好なる光学性能を得ている。

【0008】

ここで更に、第3レンズ群及び第4レンズ群の屈折力を強める事により第2レンズ群の屈折力を強くしすぎる事なく広角端において焦点距離を短くする事が出来、広角端における諸収差、特に倍率色収差をより良好に補正する事が可能となる。

【0009】

また、第2レンズ群を構成する各レンズの硝材及び屈折力を適切にする事で広角端から望遠端までズーム全域において倍率色収差の変動及び像面湾曲の変動等をより良好に補正する事が可能となる。

20

【特許文献1】特開平8-304700号公報

【特許文献2】特開2000-121941号公報

【特許文献3】特開2003-295053号公報

【特許文献4】特開平5-060971号公報

【特許文献5】特開2005-242014号公報

【特許文献6】特開平11-023965号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

30

ズームレンズにおいて、全系の小型化、高ズーム比化、そして全ズーム範囲にわたり高い光学性能を得るには、ズーミングに伴う各レンズ群の移動条件や各レンズ群の屈折力、各レンズ群のレンズ構成などを適切に設定する必要がある。

【0011】

特に、前述したリアフォーカス式の4群ズームレンズでは変倍作用をする第2レンズ群のレンズ構成及び第3、第4レンズ群の屈折力等を適切に設定することが高ズーム比を確保しつつ、高い光学性能を得るのに大変重要になっている。

【0012】

これらの構成が適切でないと、広角端から望遠端に至る全ズーム範囲にわたり良好なる光学性能を有するズームレンズを得るのが難しくなってくる。

40

【0013】

本発明は、高ズーム比で全ズーム領域にわたり高い光学性能が得られる小型のズームレンズ及びそれを有する撮像装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明のズームレンズは、物体側より像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群より構成され、ズーミングに際して、前記第1レンズ群と前記第3レンズ群は光軸方向に移動せず、前記第2レンズ群と前記第4レンズ群が光軸方向に移動するズームレンズであって、前記第2レンズ群は、物体側から像側へ順に、負レンズ、負レンズ、負レンズ、正レンズより

50

成り、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、前記第4レンズ群の焦点距離を f_4 、広角端における全系の焦点距離を f_w とするとき、

$$3.0 < f_3 / f_w < 5.5$$

$$3.1 < f_4 / f_w < 4.5$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、高ズーム比で、しかも全ズーム範囲にわたり高い光学性能が得られるズームレンズが得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0016】

以下、本発明のズームレンズ及びそれを有する撮像装置の実施例について説明する。

【0017】

本発明のズームレンズは、物体側より像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群より構成され、ズミングに際して該第2、第4レンズ群が移動するズームレンズである。

【0018】

図1は本発明の実施例1のズームレンズの広角端（短焦点距離端）におけるレンズ断面図、図2、図3、図4はそれぞれ実施例1のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端（長焦点距離端）における収差図である。

20

【0019】

この実施例1のズームレンズにおけるレンズ面の曲率半径（ R ）や、面間隔（ D ）、面の間の屈折率（ N ）及びアッペ数（ ν ）、そして、広角端及び望遠端での焦点距離（ f ）、 Fno （ F ナンバー）、画角（ 2ω ）を示したのが、以下の数値実施例1の表である。

【0020】

尚、数値実施例1の表において、 f 、 Fno 、 2ω に関しては、左側が広角端（ワイド端）におけるそれぞれの値を示しており、右側が望遠端（テレ端）におけるそれぞれの値を示している。数値実施例2、3の表においても同様である。

【0021】

図5は本発明の実施例2のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図6、図7、図8はそれぞれ実施例2のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。この実施例2のズームレンズにおけるレンズ面の曲率半径（ R ）や、面間隔（ D ）、面の間の屈折率（ N ）及びアッペ数（ ν ）、そして、広角端及び望遠端での焦点距離（ f ）、 Fno （ F ナンバー）、画角（ 2ω ）を示したのが、以下の数値実施例2の表である。

30

【0022】

図9は本発明の実施例3のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図10、図11、図12はそれぞれ実施例3のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。この実施例3のズームレンズにおけるレンズ面の曲率半径（ R ）や、面間隔（ D ）、面の間の屈折率（ N ）及びアッペ数（ ν ）、そして、広角端及び望遠端での焦点距離（ f ）、 Fno （ F ナンバー）、画角（ 2ω ）を示したのが、以下の数値実施例3の表である。

40

【0023】

図13は本発明のズームレンズを備えるビデオカメラ（撮像装置）の要部概略図である。各実施例のズームレンズは撮像装置に用いられる撮影レンズ系であり、レンズ断面図において、左方が物体側（前方）で、右方が像側（後方）である。

【0024】

尚、各実施例のズームレンズをプロジェクター等の投射レンズとして用いるときは、左方がスクリーン、右方が被投射画像となる。レンズ断面図において、 $L1$ は正の屈折力（光学的パワー＝焦点距離の逆数）の第1レンズ群、 $L2$ は負の屈折力の第2レンズ群、 L

50

3は正の屈折力の第3レンズ群、L4は正の屈折力の第4レンズ群である。SPは開口絞りであり、第3レンズ群L3の物体側に位置している。

【0025】

Pは光学フィルター、フェースプレート等に相当する光学ブロックである。IPは像面であり、ビデオカメラやデジタルカメラの撮影光学系として使用する際にはCCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面が、銀塩フィルム用カメラの撮像光学系として使用する際にはフィルム面に相当する。

【0026】

収差図において、d、gは各々d線及びg線、M、Sはメリディオナル像面、サジタル像面、倍率色収差はg線によって表している。

10

【0027】

FnoはFナンバー、 θ は撮影半画角である。

【0028】

尚、以下の各実施例において広角端と望遠端は変倍用レンズ群（第2レンズ群L2）が機構上光軸上移動可能な範囲の両端に位置したときのズーム位置をいう。

【0029】

各実施例では、広角端から望遠端へのズーミングに際して矢印のように、第2レンズ群L2を像側へ移動させて変倍を行うと共に、変倍に伴う像面変動を第4レンズ群L4を物体側に凸状の軌跡を有するよう移動させて補正している。

【0030】

また、第4レンズ群L4を光軸上移動させてフォーカシングを行うリアフォーカス式を採用している。第4レンズ群L4に関する実線の曲線4aと点線の曲線4bは、各々無限遠物体と近距離物体にフォーカスしているときの変倍に伴う像面変動を補正するための移動軌跡である。

20

【0031】

このように第4レンズ群L4を物体側へ凸状の軌跡とすることで第3レンズ群L3と第4レンズ群L4との間の空気の有効利用を図り、レンズ全長の短縮化を効果的に達成している。

【0032】

又、望遠端において無限遠物体から近距離物体へフォーカスを行う場合には、矢印4c

30

に示すように第4レンズ群L4を前方に繰り出すことで行っている。

【0033】

尚、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3、そして開口絞りSPは、ズーミング及びフォーカスの為には光軸方向に移動しない。但し収差補正上必要に応じ移動させても良い。

【0034】

各実施例のズームレンズのレンズ構成は、物体側より像側へ順に、次のとおりである。第1レンズ群L1は物体側の面が凸面でメニスカス形状の負の屈折力の第11レンズG11と正の屈折力の第12レンズG12とを接合した接合レンズ、物体側の面が凸面でメニスカス形状の正の屈折力の第13レンズG13より成っている。

【0035】

各実施例のズームレンズでは、第2レンズ群L2のレンズ構成がズーミングにおける収差変動に大きく寄与する。

40

【0036】

そこで各実施例では第2レンズ群L2を物体側から像側へ順に負レンズ、負レンズ、負レンズ、正レンズより構成している。

【0037】

具体的には、物体側より像側へ順に、像側が凹面でメニスカス形状の負レンズ、像側が凹面の負レンズ、両凹形状の負レンズ、物体側が凸面の正レンズより構成している。

【0038】

これによって、広角端から望遠端までのズーム全域において、像面湾曲変動や望遠端の

50

球面収差を良好に補正している。特に広角端において、非点収差と歪曲収差を良好に補正している。

【0039】

各実施例では第3レンズ群L3を物体側より像側へ順に、両凸形状の正レンズ、物体側が凸面の正レンズ、像側が凹面の負レンズより構成している。

【0040】

これによって広角端において、球面収差と軸上色収差の補正を行い、かつ広角端から望遠端までのズーム領域全域において、像面湾曲を補正している。

【0041】

第4レンズ群L4を両凸形状の正レンズと像側が凸でメニスカス形状の負レンズとの接合レンズより構成している。

10

【0042】

これによりズーム全域において像面湾曲の補正をすると共に、軸上色収差及び倍率色収差の変動を抑えている。

【0043】

又、第4レンズ群L4でフォーカスするときの収差変動が少なくなるようにしている。

【0044】

各実施例において、より良好なる光学性能を確保するため、又は全系の小型化を図るためには、次の条件の1以上を満足するのが、より好ましい。これによれば、各条件に相当する効果を得ることができる。

20

【0045】

第2、第3、第4レンズ群L2、L3、L4の焦点距離を各々 f_2 、 f_3 、 f_4 とする。

【0046】

広角端と望遠端における全系の焦点距離を各々 f_w 、 f_t とする。

【0047】

第2レンズ群L2を構成する正レンズの焦点距離を f_{24} とする。

【0048】

第1レンズ群L1は、最も像側に正レンズを有し、正レンズの材料の屈折率を N_{13} とする。

30

【0049】

第2レンズ群L2を構成する正レンズの材料のアッベ数を 24 とする。

【0050】

第2レンズ群L2を構成する最も物体側の負レンズの焦点距離を f_{21} とする。

【0051】

このとき、

$$3.0 < f_3 / f_w < 5.5 \quad (1)$$

$$3.1 < f_4 / f_w < 4.5 \quad (2)$$

【0052】

【数1】

40

$$1.00 < f_3 / \sqrt{f_w \times f_t} < 1.65 \dots \dots \dots (3)$$

$$0.90 < f_4 / \sqrt{f_w \times f_t} < 1.30 \dots \dots \dots (4)$$

【0053】

$$1.83 < N_{13} \quad (5)$$

$$2.4 < 2.0 \quad (6)$$

$$2.02 < |f_{24} / f_2| < 2.90 \quad (7)$$

50

$$1.10 < f_{21} / f_2 < 1.36 \quad (8)$$

なる条件のうち1以上を満足するのが良い。

【0054】

次に前述の各条件式の技術的意味について説明する。

【0055】

条件式(1)は第2レンズ群L2のレンズ構成を前述の如く特定したとき広角端における諸収差を良好に補正する為に第3レンズ群L3の焦点距離と広角端の焦点距離との比を規定したものである。

【0056】

条件式(1)の上限値を超えると、広角端で広い画角を得る為に、第1レンズ群L1及び第2レンズ群L2の屈折力を強くしなければならない。この結果、広角端における諸収差、特に倍率色収差の補正が困難となる。

【0057】

逆に下限値を超えると、第3レンズ群L3の屈折力が強くなりすぎて広角端において球面収差や軸上色収差等の補正が困難になる。

【0058】

条件式(2)は第4レンズ群L4の焦点距離に関し、最終面から像面までの長さ(バックフォーカス)を規定する為のものである。条件式(2)の上限値を超えた場合、バックフォーカスが長くなりレンズ全長が長くなっていく。この他に第4レンズ群L4でズーム時の像面変動の補正を行なおうとした際にズーム中に第3レンズ群L3と第4レンズ群L4との距離が短くなり鏡筒や遮光部材の入るスペースの確保が困難となる。

【0059】

逆に下限値を超えた場合、第4レンズ群L4の焦点距離が短くなる為、バックフォーカスも短くなりCCDのフェースプレートやローパスフィルター等の入るスペースを確保するのが難しくなる。

【0060】

更に第4レンズ群L4で発生する収差量が増えてくる。

【0061】

条件式(3)は第3レンズ群L3の焦点距離を規定したものである。条件式(3)の上限値を超えて、ズーム比に対し第3レンズ群L3の焦点距離が長くなると、収差補正は容易になるがレンズ全長が増加していく。

【0062】

逆に下限値を超えて、第3レンズ群L3の焦点距離が短くなると、主に広角端において球面収差や軸上色収差の補正が困難となる。条件式(4)は第4レンズ群L4の焦点距離を規定したものである。条件式(4)の上限値を超えた状態で、所望の画角及び高いズーム比を得ようとするするとレンズ全長が長くなっていく。逆に下限値を超えて、ズーム比に対し第4レンズ群L4の焦点距離が短くなると、広角端から望遠端に至るズーム全域においての像面湾曲の変動及び倍率色収差の変動が増大し、これを補正する事が困難となる。

【0063】

条件式(5)は第1レンズ群L1中の最も像側の正レンズの材料の屈折率を規定したものである。条件式(5)の下限値を超えると、前玉有効径が増大し、又望遠端において球面収差や像面湾曲を補正する事が困難となる。

【0064】

条件式(6)は第2レンズ群L2を構成する正レンズの材料の阿ッペ数を規定したものである。条件式(6)の上限値を超えると、広角端から望遠端に至るズーム全域においての像面湾曲の変動及び倍率色収差の変動を補正する事が困難となる。

【0065】

条件式(7)は第2レンズ群L2中の正レンズの焦点距離を規定したものである。条件式(7)の上限値を超えると、第2レンズ群L2の主点位置が像側に移動してしまい前玉有効径が増大していく。

10

20

30

40

50

【0066】

逆に条件式(7)の下限値を超えると、ズーム中間の焦点距離において像面湾曲及び望遠端において球面収差の補正が困難となる。

【0067】

条件式(8)は、第2レンズ群L2中の最も物体側の負レンズの焦点距離を規定したものである。

【0068】

条件式(8)は条件式(7)と同様、前玉有効径の増大を抑制しつつ、諸収差の補正を良好に行うためのものである。

【0069】

条件式(8)の上限値を超えると前玉有効径が増大してくる。又、下限値を越えると広角端における非点収差と歪曲収差の補正が困難になる。

【0070】

なお、更に好ましくは条件式(1)~(8)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0071】

$$3.2 < f_3 / f_w < 5.0 \quad (1a)$$

$$3.1 < f_4 / f_w < 4.1 \quad (2a)$$

【0072】

【数2】

$$1.05 < f_3 / \sqrt{f_w \times f_t} < 1.62 \dots \dots (3a)$$

$$0.93 < f_4 / \sqrt{f_w \times f_t} < 1.26 \dots \dots (4a)$$

【0073】

$$1.833 < N_{13} \quad (5a)$$

$$2.4 < 1.9.5 \quad (6a)$$

$$2.04 < |f_{24} / f_2| < 2.80 \quad (7a)$$

$$1.10 < f_{21} / f_2 < 1.30 \quad (8a)$$

以上説明した様に、各実施例によれば、全ズーム範囲にわたり高い光学性能を有したズーム比が10倍程度の高ズーム比のズームレンズを実現する事ができる。

【0074】

尚、各実施例において第1レンズ群L1の物体側又は第4レンズ群L4の像側の少なくとも一方にコンバーターレンズやクローズアップレンズ等のレンズ群を配置しても良い。

【0075】

以下に、実施例1~3に各々対応する数値実施例1~3を示す。

【0076】

各数値実施例において、iは物体側からの面の順番を示し、R_iは第i番目(第I面)の曲率半径、D_iは第i面と第i+1面との間の間隔、N_iと iはそれぞれd線を基準とした屈折率、アッペ数を示す。

【0077】

又、数値実施例1~3では最も像側の2つの面は光学ブロックに相当する平面である。

【0078】

非球面形状は、光軸方向にX軸、光軸と垂直方向h軸、光の進行方向を正とし、Rを近軸曲率半径、各非球面係数をk、B、C、D、E、A'、B'、C'、D'、E'としたとき、

【0079】

10

20

30

40

【数3】

$$X = \frac{(1/R)h^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)(h/R)^2}} + Bh^4 + Ch^6 + Dh^8 + Eh^{10} + A'h^3 + B'h^5 + C'h^7 + D'h^9 + E'h^{11}$$

【0080】

なる式で表している。

【0081】

また、例えば「e - Z」の表示は「1 0^{-Z}」を意味する。前述の各条件式と数値実施例における諸数値との関係を表 - 1 に示す。

10

【0082】

数値実施例1

$$f = 5.17 \sim 50.38 \quad Fno = 1.85 \sim 3.00 \quad 2 = 65.9^\circ \sim 7.6^\circ$$

R 1 =	66.137	D 1 =	1.40	N 1 =	1.846660	1 =	23.9
R 2 =	22.494	D 2 =	5.98	N 2 =	1.696797	2 =	55.5
R 3 =	-250.501	D 3 =	0.20				
R 4 =	20.181	D 4 =	3.06	N 3 =	1.834807	3 =	42.7
R 5 =	48.869	D 5 =	可変				
R 6 =	49.152	D 6 =	0.70	N 4 =	1.882997	4 =	40.8
R 7 =	5.880	D 7 =	2.07				
R 8 =	33.517	D 8 =	0.65	N 5 =	1.834807	5 =	42.7
R 9 =	12.834	D 9 =	1.55				
R10 =	-19.181	D10 =	0.65	N 6 =	1.772499	6 =	49.6
R11 =	50.904	D11 =	0.43				
R12 =	16.514	D12 =	1.48	N 7 =	1.922860	7 =	18.9
R13 =	-166.079	D13 =	可変				
R14 =	絞り	D14 =	1.65				
R15 =	9.320	D15 =	3.50	N 8 =	1.583126	8 =	59.4
R16 =	-19.925	D16 =	0.49				
R17 =	12.385	D17 =	2.05	N 9 =	1.487490	9 =	70.2
R18 =	-71.591	D18 =	0.60	N10 =	1.806100	10 =	33.3
R19 =	8.037	D19 =	可変				
R20 =	14.441	D20 =	3.61	N11 =	1.583126	11 =	59.4
R21 =	-7.754	D21 =	0.60	N12 =	1.846660	12 =	23.9
R22 =	-14.536	D22 =	可変				
R23 =		D23 =	2.40	N13 =	1.516330	13 =	64.1
R24 =							

20

30

40

	\ 焦点距離	5.17	16.58	50.38
可変間隔 \				
D 5		0.60	11.51	17.64
D13		18.59	7.68	1.55
D19		7.15	3.79	7.46
D22		5.69	9.06	5.39

非球面係数

$$R15 \quad k = -9.27550e-01 \quad B = 0.00000e+00 \quad C = 0.00000e+00 \quad D = 0.00000e+00 \\ E = 0.00000e+00 \quad A' = 0.00000e+00 \quad B' = 1.26914e-06 \quad C' = 3.58639e-08$$

50

D' = 0.00000e+00 E' = 0.00000e+00

R16 k = -8.77184e+00 B = 0.00000e+00 C = 0.00000e+00 D = 0.00000e+00
E = 0.00000e+00 A' = 0.00000e+00 B' = 3.49226e-06 C' = 0.00000e+00
D' = 0.00000e+00 E' = 0.00000e+00

R20 k = -1.37330e+00 B = 9.26962e-06 C = 1.65369e-07 D = 0.00000e+00
E = 0.00000e+00 A' = 0.00000e+00 B' = 0.00000e+00 C' = 0.00000e+00
D' = 0.00000e+00 E' = 0.00000e+00

10

数值实施例2

f = 4.65 ~ 45.34 Fno = 1.85 ~ 3.00 2 = 71.5° ~ 8.4°

R 1 =	62.567	D 1 =	2.00	N 1 =	1.922860	1 =	18.9
R 2 =	30.279	D 2 =	6.36	N 2 =	1.772499	2 =	49.6
R 3 =	892.141	D 3 =	0.20				
R 4 =	25.134	D 4 =	3.30	N 3 =	1.882997	3 =	40.8
R 5 =	51.742	D 5 =	可変				
R 6 =	54.850	D 6 =	0.70	N 4 =	1.882997	4 =	40.8
R 7 =	6.657	D 7 =	2.93				
R 8 =	197.107	D 8 =	0.65	N 5 =	1.834000	5 =	37.2
R 9 =	15.315	D 9 =	1.25				
R10 =	-38.282	D10 =	0.65	N 6 =	1.834000	6 =	37.2
R11 =	30.242	D11 =	0.67				
R12 =	17.313	D12 =	1.91	N 7 =	1.922860	7 =	18.9
R13 =	-71.811	D13 =	可変				
R14 =	絞リ	D14 =	1.75				
R15 =	8.469	D15 =	3.23	N 8 =	1.583126	8 =	59.4
R16 =	-58.640	D16 =	0.27				
R17 =	12.433	D17 =	1.87	N 9 =	1.583126	9 =	59.4
R18 =	105.804	D18 =	0.60	N10 =	1.806100	10 =	33.3
R19 =	7.147	D19 =	可変				
R20 =	13.115	D20 =	3.83	N11 =	1.583126	11 =	59.4
R21 =	-7.443	D21 =	0.60	N12 =	1.846660	12 =	23.9
R22 =	-13.364	D22 =	可変				
R23 =		D23 =	2.39	N13 =	1.516330	13 =	64.1
R24 =							

20

30

\ 焦点距離	4.65	14.35	45.34
可変間隔 \			
D 5	0.70	13.65	21.59
D13	22.64	9.69	1.75
D19	6.68	4.02	5.60
D22	6.52	9.17	7.59

40

非球面係数

R15 k = -1.49410e+00 B = 2.43944e-04 C = 4.36627e-07 D = -1.68648e-08
E = -2.69631e-11 A' = 0.00000e+00 B' = 0.00000e+00 C' = 0.00000e+00
D' = 0.00000e+00 E' = 0.00000e+00

50

R17 $k = 1.10014e+00$ $B = -2.76395e-04$ $C = -4.48472e-06$ $D = 7.67186e-08$
 $E = -1.81361e-10$ $A' = 0.00000e+00$ $B' = 0.00000e+00$ $C' = 0.00000e+00$
 $D' = 0.00000e+00$ $E' = 0.00000e+00$

R20 $k = 1.10501e+00$ $B = -1.14130e-04$ $C = 1.10058e-06$ $D = -3.12154e-08$
 $E = 0.00000e+00$ $A' = 0.00000e+00$ $B' = 0.00000e+00$ $C' = 0.00000e+00$
 $D' = 0.00000e+00$ $E' = 0.00000e+00$

数值实施例3

$f = 5.17 \sim 50.18$ $Fno = 1.85 \sim 3.00$ $2\theta = 65.9^\circ \sim 7.6^\circ$

10

R 1 =	72.137	D 1 =	1.45	N 1 =	1.846660	1 =	23.9
R 2 =	23.655	D 2 =	6.41	N 2 =	1.639999	2 =	60.1
R 3 =	-190.955	D 3 =	0.20				
R 4 =	21.700	D 4 =	3.32	N 3 =	1.882997	3 =	40.8
R 5 =	58.413	D 5 =	可変				
R 6 =	70.654	D 6 =	0.76	N 4 =	1.882997	4 =	40.8
R 7 =	6.383	D 7 =	2.34				
R 8 =	301.822	D 8 =	0.71	N 5 =	1.882997	5 =	40.8
R 9 =	18.048	D 9 =	0.97				
R10 =	-31.144	D10 =	0.71	N 6 =	1.806100	6 =	33.3
R11 =	30.925	D11 =	0.63				
R12 =	17.380	D12 =	1.71	N 7 =	1.922860	7 =	18.9
R13 =	-59.517	D13 =	可変				
R14 =	絞り	D14 =	1.75				
R15 =	8.761	D15 =	2.96	N 8 =	1.693500	8 =	53.2
R16 =	-496.456	D16 =	1.79				
R17 =	31.396	D17 =	0.60	N 9 =	1.805181	9 =	25.4
R18 =	8.328	D18 =	0.64				
R19 =	15.916	D19 =	1.59	N10 =	1.583126	10 =	59.4
R20 =		D20 =	可変				
R21 =	14.130	D21 =	3.08	N11 =	1.583126	11 =	59.4
R22 =	-9.103	D22 =	0.60	N12 =	1.846660	12 =	23.9
R23 =	-22.016	D23 =	可変				
R24 =		D24 =	2.39	N13 =	1.516330	13 =	64.1
R25 =							

20

30

\ 焦点距離	5.17	16.07	50.18
可変間隔 \			
D 5	0.70	12.17	18.62
D13	19.65	8.18	1.73
D20	5.69	2.91	7.86
D23	5.51	8.29	3.33

40

非球面係数

R15 $k = -4.54963e-01$ $B = -1.71155e-05$ $C = 1.94729e-07$ $D = -1.35946e-09$
 $E = -7.48429e-11$ $A' = 0.00000e+00$ $B' = 0.00000e+00$ $C' = 0.00000e+00$
 $D' = 0.00000e+00$ $E' = 0.00000e+00$

R19 $k = -1.62512e+00$ $B = -1.04821e-04$ $C = -4.21437e-06$ $D = 4.69319e-08$

50

E = 0.00000e+00 A' = 0.00000e+00 B' = 0.00000e+00 C' = 0.00000e+00
D' = 0.00000e+00 E' = 0.00000e+00

R21 k = 5.42661e-02 B = -5.82813e-06 C = 8.44358e-07 D = 4.17548e-08
E = -2.52813e-09 A' = 0.00000e+00 B' = 0.00000e+00 C' = 0.00000e+00
D' = 0.00000e+00 E' = 0.00000e+00

【 0 0 8 3 】

【表 1】

表-1

条件式	数値実施例		
	1	2	3
(1)	3.485	4.930	3.403
(2)	3.110	3.110	3.884
(3)	1.116	1.579	1.092
(4)	0.996	0.996	1.246
(5)	1.834807	1.882997	1.882997
(6)	18.9	18.9	18.9
(7)	2.657	2.153	2.117
(8)	1.239	1.218	1.148

10

20

【 0 0 8 4 】

次に本発明のズームレンズを撮影光学系として用いたビデオカメラの実施形態を図 1 3 を用いて説明する。

【 0 0 8 5 】

図 1 3 において、1 0 はビデオカメラ本体、1 1 は本発明のズームレンズによって構成された撮影光学系である。1 2 は撮影光学系 1 1 によって被写体像を受光する CCD 等の撮像素子、1 3 は撮像素子 1 2 が受光した被写体像を記録する記録手段である。1 4 は不図示の表示素子に表示された被写体像を観察するためのファインダーである。上記表示素子は液晶パネル等によって構成され、撮像素子 1 2 上に形成された被写体像が表示される。

30

【 0 0 8 6 】

この様に本発明のズームレンズをビデオカメラ等の光学機器（撮像装置）に適用することにより、小型で高い光学性能を有する光学機器が実現できる。

【 0 0 8 7 】

尚、本発明のズームレンズはデジタルカメラ、デジタル一眼レフカメラ等の撮像装置にも同様に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 8 】

【図 1】数値実施例 1 のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図

【図 2】数値実施例 1 のズームレンズの広角端における収差図

【図 3】数値実施例 1 のズームレンズの中間焦点距離における収差図

【図 4】数値実施例 1 の望遠端における収差図

【図 5】数値実施例 2 のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図

【図 6】数値実施例 2 のズームレンズの広角端における収差図

【図 7】数値実施例 2 のズームレンズの中間焦点距離における収差図

【図 8】数値実施例 2 の望遠端における収差図

【図 9】数値実施例 3 のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図

【図 1 0】数値実施例 3 のズームレンズの広角端における収差図

40

50

【図11】 数值実施例3のズームレンズの中間焦点距離における収差図

【図12】 数值実施例3の望遠端における収差図

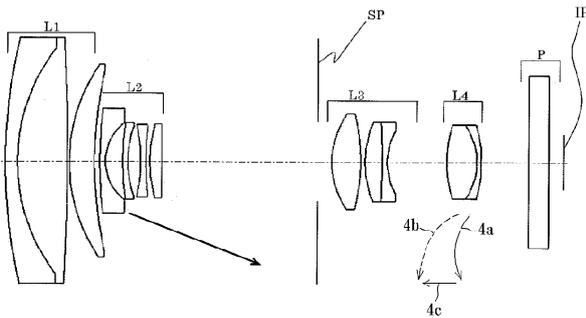
【図13】 本発明のズームレンズをビデオカメラに適用した場合の実施形態を説明するための概略図

【符号の説明】

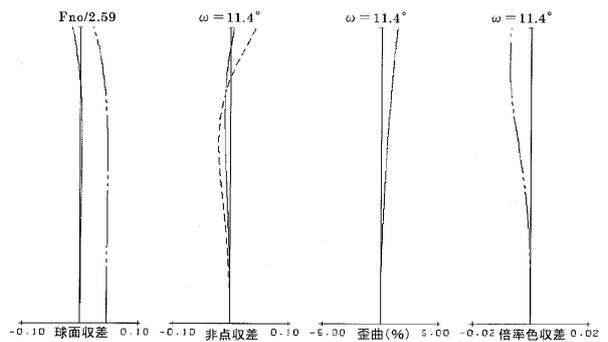
【0089】

- L1 第1レンズ群
- L2 第2レンズ群
- L3 第3レンズ群
- L4 第4レンズ群
- SP 絞り
- P フィルター類
- IP 像面

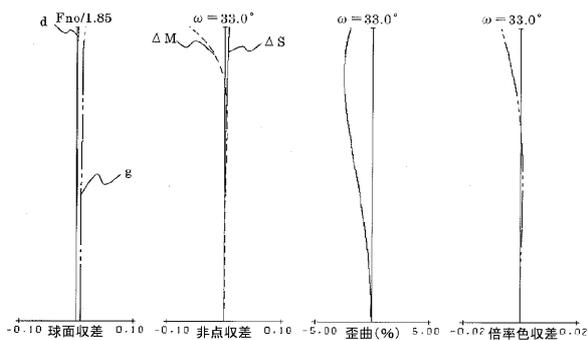
【図1】



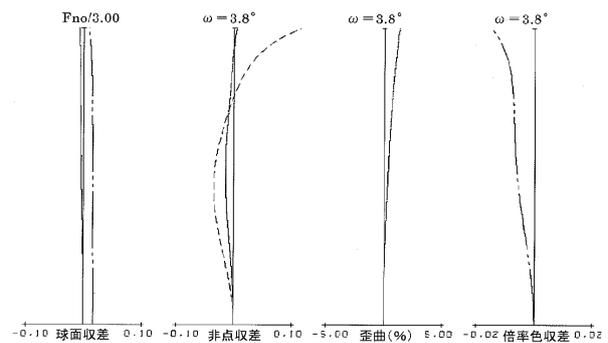
【図3】



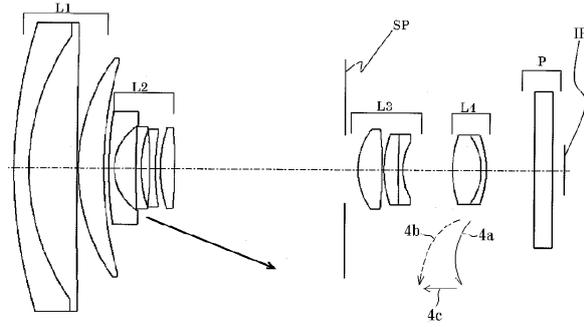
【図2】



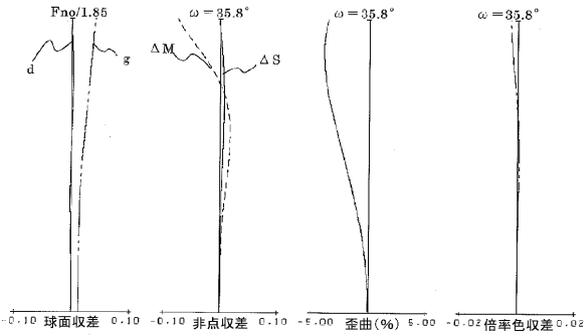
【図4】



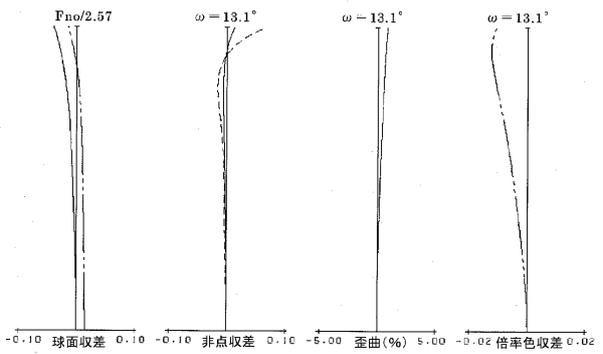
【图 5】



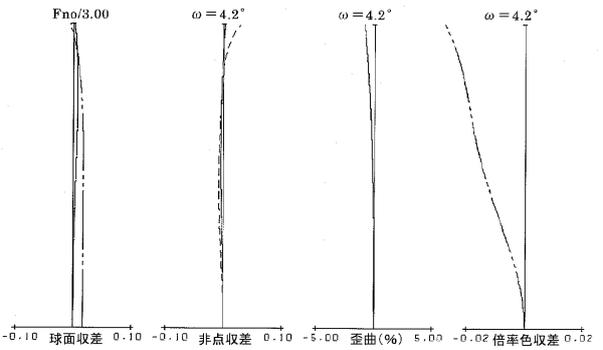
【图 6】



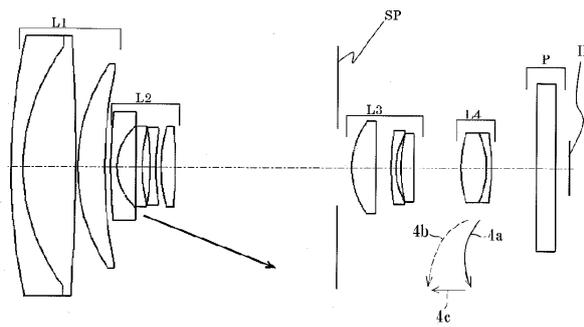
【图 7】



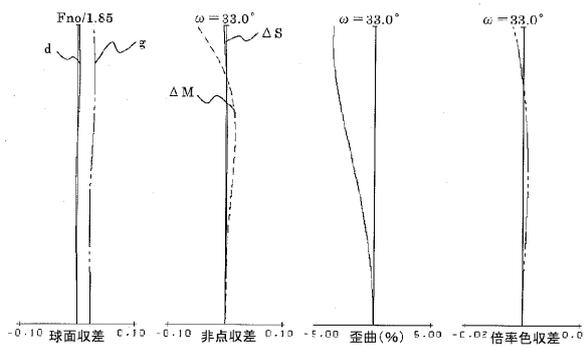
【图 8】



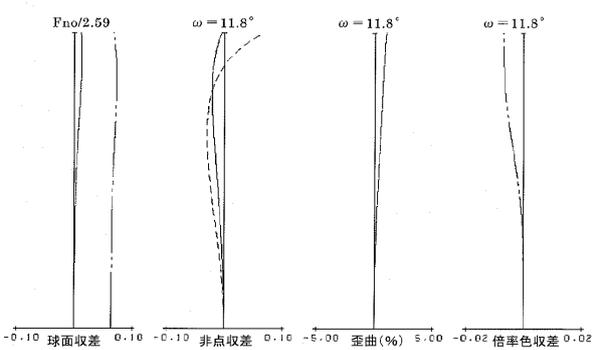
【图 9】



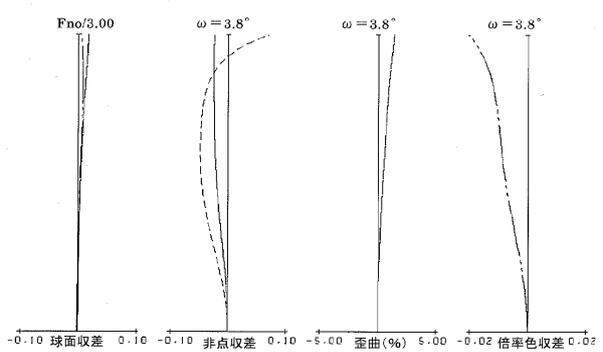
【图 10】



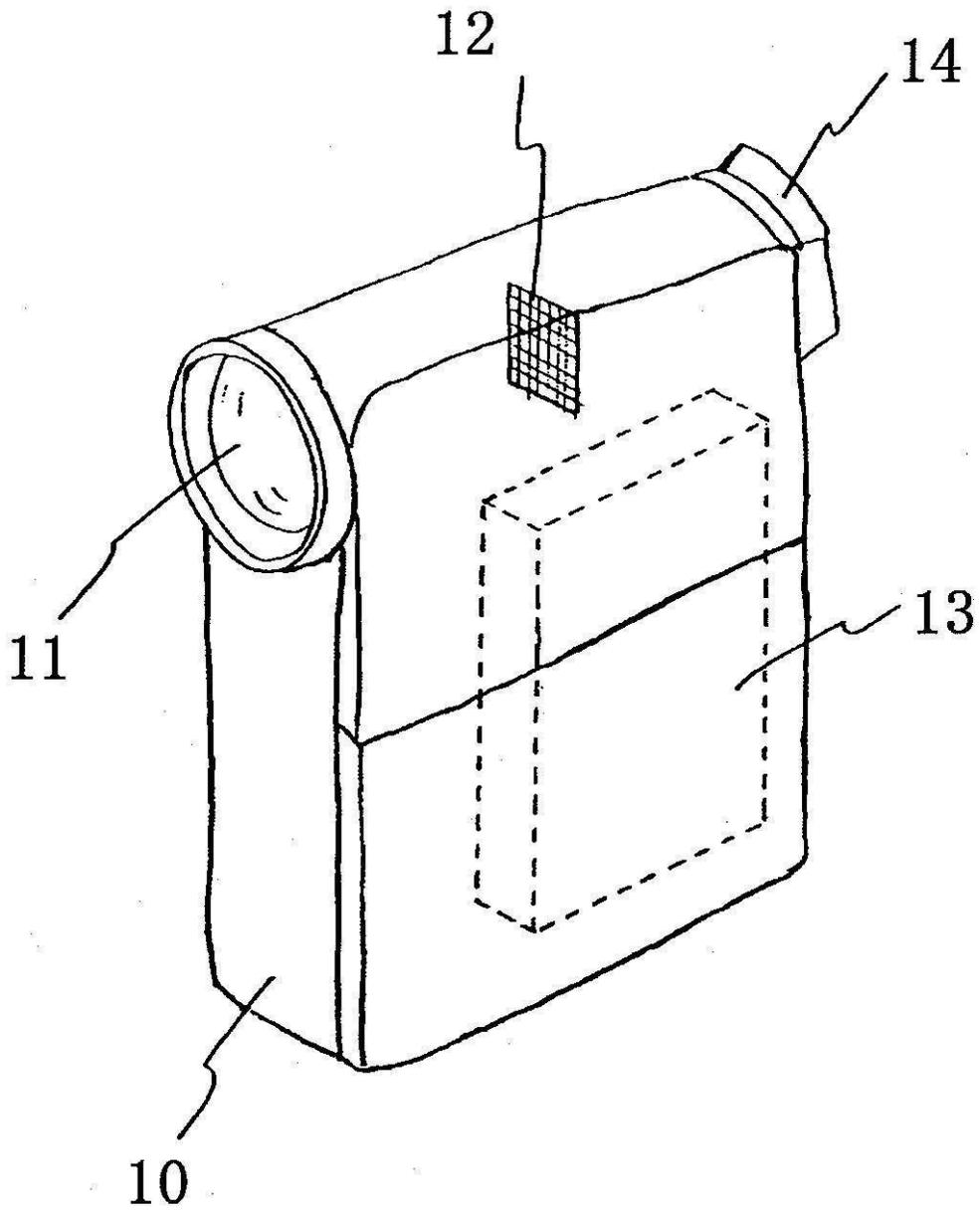
【图 11】



【图 12】



【図13】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-321499(JP,A)
特開2000-347102(JP,A)
特開2006-047771(JP,A)
特開2006-301193(JP,A)
特開2006-337419(JP,A)
特開2006-184413(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