

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4630578号
(P4630578)

(45) 発行日 平成23年2月9日(2011.2.9)

(24) 登録日 平成22年11月19日(2010.11.19)

(51) Int.Cl.

G02B 15/16 (2006.01)

F 1

G02B 15/16

請求項の数 3 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2004-168564 (P2004-168564)
 (22) 出願日 平成16年6月7日 (2004.6.7)
 (65) 公開番号 特開2005-345970 (P2005-345970A)
 (43) 公開日 平成17年12月15日 (2005.12.15)
 審査請求日 平成19年6月4日 (2007.6.4)

(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
 (74) 代理人 100086818
 弁理士 高梨 幸雄
 (72) 発明者 向谷仁志
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内

審査官 森内 正明

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、各レンズ群の間隔を変化させてズーミングを行うズームレンズにおいて、前記第3レンズ群は、物体側より像側へ順に、負の屈折力の第3aレンズ群、開口絞り、正の屈折力の第3bレンズ群からなり、前記第3aレンズ群は、物体側と像側の面が凹形状の負レンズと物体側と像側の面が凸形状の正レンズを接合した接合レンズより構成され、前記第3bレンズ群は、物体側より像側へ順に、像側の面が凹形状でメニスカス形状の負レンズと2つの正レンズより構成され、前記第3aレンズ群と前記第3bレンズ群の間隔は、前記第3レンズ群中で最も広く、前記第3bレンズ群を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて像を変位させることができ、前記第3aレンズ群と前記第3bレンズ群との空気間隔をDL、広角端における全系の焦点距離をfW、前記第3レンズ群の全長をDTとするとき、

$$\begin{array}{l} 1.1 \times fW < DL < 2.5 \times fW \\ 0.34 < DL / DT < 0.43 \end{array}$$

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】

固体撮像素子上に像を形成することを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項 3】

請求項1または2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

体撮像素子と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、特にビデオカメラ、銀塩写真用カメラ、デジタルカメラなどの撮影光学系として好適なものである。

【背景技術】

【0002】

進行中の車や航空機等の移動物体上から被写体を撮影しようとすると、撮影系に振動が伝わり、手振れとなるので撮影画像にぶれが生じる。このため、撮影画像のぶれを防止する防振機能を有した防振光学系が種々提案されている。10

【0003】

例えば光学装置に振動状態を検知する検知手段を設け、該検知手段からの出力信号に応じて、光学系の一部の光学部材を振動による画像ぶれの振動的変位を相殺する方向に移動させることにより画像ぶれを補正し、画像の安定化を図っている。又、最も物体側に可変頂角プリズムを配置した撮影系において、撮影系の振動に対応させて該可変頂角プリズムのプリズム頂角を変化させて画像ぶれを補正し、画像の安定化を図っている。又、加速度センサ等の検知手段を利用して撮影系の振動を検出し、この時得られる信号に応じ、撮影系の一部のレンズ群を光軸と垂直方向に振動されることにより静止画像を得ている（特許文献1，2）。20

【0004】

一方、撮影系としてズームレンズにおいて一部のレンズ群を変位させて画像ぶれを補正したものが多く知られている。

【0005】

物体側から像側へ順に正、負、正、正の屈折力の第1、第2、第3、第4レンズ群より成る4群構成のズームレンズにおいて、第3レンズ群全体を光軸と垂直方向に振動させて静止画像を得るズームレンズが知られている（特許文献3）。

【0006】

本出願人は正、負、正、正の屈折力の第1、第2、第3、第4レンズ群より成り、第2レンズ群と第3レンズ群との間に開口絞りを有した4群構成のズームレンズにおいて、第3レンズ群を負の屈折力のレンズ群と正の屈折力のレンズ群に分割し、該正の屈折力のレンズ群を光軸と垂直方向に振動させて静止画像を得るズームレンズを提案している（例えば特許文献4～6）。

【0007】

また、本出願人は正、負、正、正の屈折力の第1、第2、第3、第4レンズ群より成る4群構成のズームレンズにて第3レンズ群を二つの正のレンズ群に分割しいずれか一方を光軸と垂直方向に振動させて静止画像を得るズームレンズを提案している（例えば特許文献7）。

【特許文献1】特開平1-116619号公報

【特許文献2】特開平2-124521号公報

40

【特許文献3】特開平7-199124号公報

【特許文献4】特開平7-128619号公報

【特許文献5】特開平11-237550号公報

【特許文献6】特開2002-244037号公報

【特許文献7】特開2001-66500号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

一般に撮影系の一部のレンズ群を、光軸に対して垂直方向に平行偏心させて防振を行う撮影系においては、防振のために特別に余分な光学系を必要としないという利点はあるが50

、移動させるレンズ群のための空間を光路中に必要とし、また防振時における偏心収差が発生してくるという問題点があった。

【0009】

また、近年、民生用のビデオカメラにおいても高画質化のために、3CCD方式が一部のカメラでは採用されている。3CCD対応のズームレンズとして、物体側から像側へ順に正、負、正、正の屈折力のレンズ群より成る4群構成のズームレンズにおいて、ズームレンズの一部を構成する比較的小型軽量のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて、該ズームレンズが振動（傾動）したときの画像のぶれを補正することが行われている。

【0010】

この方式では、装置全体の小型化、機構上の簡素化及び駆動手段の負荷の軽減化を図りつつ、該レンズ群を偏心させた時の偏心収差を良好に補正すると共に、偏心レンズ群の防振のための敏感度を大きくして光学系全体の小型化を図った防振機能を有したズームレンズが容易に得られる。 10

【0011】

一方、CCDの高密度化とともにそれを用いる撮影系には高い解像周波数が求められている。一般に求められる解像周波数が高くなると、絞り径を小さくしたとき、或いは絞り径が真円形からかけ離れた形状の絞り開口状態になったとき、回折による影響で画像劣化が生じ、それが無視できなくなってくる。

【0012】

これを解決する方法として、虹彩絞りの採用やNDフィルタを光路内に挿入して、回折による影響を最小限に抑制する方法が採られている。この場合、絞り機構やNDフィルターを光路中への挿入に要するための広い軸上間隔が必要であるが、単純に絞り空間を開くと光学系が大型化しやすくなる。 20

【0013】

また、近年民生用のビデオカメラ等では静止画記録を行うことが可能な撮影装置が要望されており、そのためCCDへの光量制御としてメカニカルなシャッター機能を持つ撮影系が要求されている。

【0014】

本発明は、光学系が振動したときに生ずる画像の変位を調整するレンズ群の小型、軽量化を図りつつ、光路中にNDフィルター、虹彩絞り、メカニカルシャッター等を挿入するための空間を十分確保し、かつ機構上の簡素化を図った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。 30

【課題を解決するための手段】

【0015】

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、各レンズ群の間隔を変化させてズーミングを行うズームレンズにおいて、前記第3レンズ群は、物体側より像側へ順に、負の屈折力の第3aレンズ群、開口絞り、正の屈折力の第3bレンズ群からなり、前記第3aレンズ群は、物体側と像側の面が凹形状の負レンズと物体側と像側の面が凸形状の正レンズを接合した接合レンズより構成され、前記第3bレンズ群は、物体側より像側へ順に、像側の面が凹形状でメニスカス形状の負レンズと2つの正レンズより構成され、前記第3aレンズ群と前記第3bレンズ群の間隔は、前記第3レンズ群中で最も広く、前記第3bレンズ群を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて像を変位させることができ、前記第3aレンズ群と前記第3bレンズ群との空気間隔をDL、広角端における全系の焦点距離をfW、前記第3レンズ群の全長をDTとするとき、 40

$$1.1 \times fW < DL < 2.5 \times fW$$

$$0.34 < DL / DT < 0.43$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

【0016】

本発明によれば、光学系が振動したときに生ずる画像の変位を調整するレンズ群の小型化、軽量化を図りつつ、光路中にNDフィルター、虹彩絞り、メカニカルシャッター等を挿入するための空間を十分確保し、かつ機構上の簡素化を図ったズームレンズ及びそれを有する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】**【0017】****【実施例1】****【0018】**

以下、図面を用いて本発明のズームレンズ及び撮像装置の実施例について説明する。 10

【0019】

図1は実施例1のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図2、図3、図4は実施例1のズームレンズの無限遠物体にフォーカスしているときの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0020】

図5は実施例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は実施例2のズームレンズの無限遠物体にフォーカスしているときの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0021】

図9は実施例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は実施例3のズームレンズの無限遠物体にフォーカスしているときの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。 20

【0022】

図13は本発明の参考例1のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図14、図15、図16は参考例1のズームレンズの無限遠物体にフォーカスしているときの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0023】

図17は実施例4のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図18、図19、図20は実施例4のズームレンズの無限遠物体にフォーカスしているときの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。 30

【0024】

図21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。
。

【0025】

図1、図5、図9、図13、図17の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、L3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。

【0026】

第3レンズ群L3は負の屈折力の第3aレンズ群L3aと防振のため（画像の変位を調整するため）に光軸と垂直方向の成分を持つように移動する正の屈折力の第3bレンズ群L3bを有している。なお、防振のための移動としては光軸上のある点を回転中心とした揺動（回転移動）でも良い。すなわち光軸と垂直方向の成分を持つように防振用の第3bレンズ群L3bを移動させれば、像の面内での移動が可能となる。 40

【0027】

G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スチ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ときはフィルム面に相当する。SPは開口絞りであり、第3aレンズ群L3aと第3bレンズ群L3bとの間に設けている。

【0028】

10

20

30

40

50

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

【0029】

尚、以下の各実施例において広角端と望遠端のズーム位置とは変倍用のレンズ群（各実施例では第2レンズ群L2）が機構上光軸上を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。

【0030】

各実施例では、広角端から望遠端のズーム位置へのズーミングに際して、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の一部を有しつつ移動させて補正している。

10

【0031】

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方式を採用している。第4レンズ群L4の実線の曲線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広角端から望遠端のズーム位置へのズーミングの際の像面変動を補正するための移動軌跡である。

【0032】

このように第4レンズ群L4を物体側へ凸状の軌跡として、第3レンズ群L3と第4レンズ群L4との間の空間の有効利用を図り、レンズ全長の短縮化を効果的に達成している。なお、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3はズーミング及びフォーカスのためには不動である。

20

【0033】

各実施例において、例えば望遠端のズーム位置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。尚、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3はズーミングのためには移動しない。

【0034】

各実施例においては、第3bレンズ群（補正レンズ群）L3bを光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて光学系全体が振動したときの像ぶれを補正するようにしている。これにより、可変頂角プリズム等の光学部材や防振のためのレンズ群を新たに付加することなく防振を行うようにし、光学系全体が大型化するのを防止している。

30

【0035】

また、第3bレンズ群L3bは負レンズと正レンズを接合した1組の接合レンズと1つの正レンズより構成し、ぶれ補正のための補正レンズ群の構成を最小限として補正レンズ群の小型化及び軽量化を図っている。これにより補正レンズを駆動するためのアクチュエータを小型化できるため装置全体の小型化が実現できるとともに、駆動の際の省電力化を図っている。

【0036】

各実施例におけるズームレンズは、第1レンズ群L1と第2レンズ群L2の合成系で形成した物体の虚像を、第3レンズ群L3と第4レンズ群L4で感光面上（撮像手段面上）IPに結像するズーム方式をとっている。

40

【0037】

各実施例では第1レンズ群を繰り出してフォーカスを行うズームレンズに比べて、前述のようなリアフォーカス方式を探ることにより、第1レンズ群L1のレンズ有効径の増大化を効果的に防止している。

【0038】

また開口絞りSPを第3レンズ群L3のレンズ群中の最も広い空気間隔の光路中に配置することにより、可動レンズ群（第2、第4レンズ群）による収差変動を少なくし、第1レンズ群L1と開口絞りSPとの間隔を短くすることにより前玉レンズ径（第1レンズ群の有効系）の縮小化を容易にしている。

【0039】

50

又 3 - C C D 対応のビデオカメラ用の撮影レンズとして用いるときには、像面側に色分解のための色分解プリズムを配置するための空間が必要となり、通常の単板式の C C D 対応のビデオカメラ用の撮影レンズに比べて長いバックフォーカスが必要となる。

【 0 0 4 0 】

このため第 3 レンズ群 L 3 の正の屈折力が第 4 レンズ群 L 4 に対して弱くなり、第 3 レンズ群 L 3 の光軸に垂直方向の偏心敏感度が小さくなる。従って第 3 レンズ群 L 3 全体を光軸方向に対して垂直方向に移動させて防振を行おうとすると第 3 レンズ群 L 3 の移動量が大きくなり過ぎてしまう。

【 0 0 4 1 】

そこで各実施例では、正の屈折力の第 3 レンズ群 L 3 を負の屈折力の第 3 a レンズ群 L 3 a と正の屈折力の第 3 b レンズ群 L 3 b に分割し、負の屈折力の第 3 a レンズ群 L 3 a を用いた分だけ、第 3 b レンズ群 L 3 b の正の屈折力を大きくしている。これにより第 3 b レンズ群 L 3 b の偏心敏感度を大きくして、3 - C C D 対応のビデオカメラに用いるときでも光学系全体がコンパクトとなる防振光学系を達成している。10

【 0 0 4 2 】

一般に高画質を目的とした撮影系では、多数枚の絞り羽を有する虹彩絞りを採用することで、ボケ味の改善を可能としている。また C C D 等の撮像素子への入射光量を一時的にカットするためのシャッター機構なども静止画像を取り込む時には必要とされる。

【 0 0 4 3 】

具体的には第 3 a レンズ群 L 3 a と第 3 b レンズ群 L 3 b の間の光軸間距離を D L 、広角端のズーム位置における全系の焦点距離を f W とするとき20

$$1.1 \times f W < D L < 2.5 \times f W \quad (1)$$

なる条件式を満足している。

【 0 0 4 4 】

この条件式 (1) を満足することにより、各実施例では第 3 レンズ群 L 3 のレンズ間 (第 3 a レンズ群 L 3 a と第 3 b レンズ群 L 3 b の間) をそのための空間として利用し、その空間内に絞り S P 、シャッター、 N D 挿脱機構等を第 3 レンズ群 L 3 内に収納することにより鏡筒構造を簡素化させている。

【 0 0 4 5 】

更に好ましくは条件式 (1) の数値範囲を30

$$1.4 \times f W < D L < 2.2 \times f W \quad (1a)$$

を満足させるのが良い。

【 0 0 4 6 】

又、前記第 3 a レンズ群と第 3 b レンズ群との空気間隔を D L 、前記第 3 レンズ群の全長を D T とするとき

$$0.34 < D L / D T < 0.43 \quad (2)$$

なる条件を満足するようにしている。

【 0 0 4 7 】

これによって、第 3 レンズ群 L 3 中のレンズ構成を適切に設定することができ、更に絞り等の光学部材の配置を容易にしている。40

【 0 0 4 8 】

更に好ましくは条件式 (2) の数値範囲を

$$0.36 < D L / D T < 0.41 \quad (2a)$$

とするのが良い。

【 0 0 4 9 】

そして絞り S P 前後の間隔を十分長く確保した上で、高い光学性能を実現する為に第 3 a レンズ群 L 3 a を物体側の面が凹形状又は物体側と像側の面が凹形状の負レンズと物体側と像側の面が凸形状の正レンズを接合した接合レンズ又は独立の 2 つのレンズより構成し、第 3 b レンズ群 L 3 b 群を物体側より像側へ順に、像面側の面が凹でメニスカス形状の負レンズと 2 枚の正レンズで構成している。50

【 0 0 5 0 】

これにより第3aレンズ群L3aからの発散光束を略アフォーカルとする際、絞りSP空間を広く取りながらも良好な光学性能を保ちかつ、防振時の偏心収差の変動も良好に補正している。

【 0 0 5 1 】

第3aレンズ群L3aと第3bレンズ群L3bの各々の1以上の面を非球面形状としている。

【 0 0 5 2 】

これによれば各レンズ群内で発生する諸収差を小さくし、防振時の光学性能の劣化を抑制するのが容易となる。

10

【 0 0 5 3 】

特に第3aレンズ群L3aの最も像側のレンズ面、第3bレンズ群L3bの凸状のレンズ面を非球面形状とするのが良く、これによれば各レンズ群内で発生する球面収差、コマ収差を小さくし、防振時に発生する偏心収差、特に偏心コマ収差を良好に補正するのが容易となる。

【 0 0 5 4 】

尚、非球面形状の面の位置は、前述した位置と異なっていてもよい。

【 0 0 5 5 】

防振用のレンズ群である正の屈折力の第3bレンズ群L3bは1以上の負レンズを有するのが良い。

20

【 0 0 5 6 】

第3bレンズ群L3bを防振の為に偏心させたときの倍率色収差や偏心させたことによる像面湾曲を補正するためには、第3bレンズ群L3b単独で出来るだけ色収差が補正されており、かつペツツバール和が小さくなっていることが望ましい。従って第3bレンズ群L3bには少なくとも1枚の負レンズを含むように構成するのが、色収差の補正やペツツバール和を小さくするのに効果的である。さらにペツツバール和を小さくするためには該負レンズの材料の屈折率を1.8以上とすることが好ましい。

【 0 0 5 7 】

またこのとき、全系の色収差を良好に保つためには、第3bレンズ群L3b以外の第3aレンズ群L3a内に少なくとも1枚の正レンズを有するようにするのが良い。

30

【 0 0 5 8 】

第2レンズ群L2は物体側から像側へ順に、像側の面が凹でメニスカス形状の負レンズ、物体側の面が凹形状の負レンズ、物体側と像側の面が凸形状の正レンズ、物体側と像側の面が凹形状の負レンズで構成するのが良い。

【 0 0 5 9 】

これによれば全変倍範囲にわたり、倍率色収差を良好に補正するのが容易となる。

【 0 0 6 0 】

第4レンズ群L4は1枚以上の負レンズと2枚の正レンズで構成し、かつ1つ以上の面を非球面形状とするのが望ましい。

【 0 0 6 1 】

40

これによれば3CCD対応のカメラに適用する為に、バックフォーカスを伸ばしたとき、第4レンズ群L4の屈折力が強くなると共に、軸上光線が第4レンズ群L4を通る高さが高くなつて球面収差が発生するのを良好に補正することが容易となる。

【 0 0 6 2 】

第4レンズ群L4は物体側と像側の面が凸形状の正レンズ、物体側の面が凸でメニスカス形状の負レンズ、物体側と像側の面が凸形状の正レンズより構成するのが収差補正の為に良い。

【 0 0 6 3 】

各実施例では、以上のように、各要素を設定することによって、ズームレンズの一部を構成する比較的小型軽量のレンズ群L3bを光軸と垂直方向の成分を持つように移動させ

50

て、該ズームレンズが振動したときの画像のぶれを補正（調整）することができる防振機能を有しながらも、光量制御のためのNDフィルター、虹彩絞り、メカニカルシャッター等を光路内に挿入するための空間を十分多く確保し、且つ機構上の簡素化を図っている。又、第3レンズ群L3を適切なパワー配置とすることで射出瞳位置も100mm以上の長さを確保でき、CCDを用いた撮像装置に十分対応できるズームレンズを達成している。

【0064】

次に、実施例1～3、参考例1、実施例4に各々対応する数値実施例1～5の数値データを示す。各数値実施例において、iは物体側からの光学面の順序を示し、R_iは第i番目の光学面（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線に対する第i番目の光学部材の屈折率、アッベ数を示す。fは焦点距離、FnoはFナンバー、は半画角である。10

【0065】

また、各数値実施例1，5において最も像側の7つの面、数値実施例2において最も像側の5つの面、数値実施例3，4において最も像側の6つの面は、色分解プリズム、フェースプレート、各種フィルター等に相当するガラスブロックGを構成する面である。

【0066】

またkを円錐定数、B、C、D、Eをそれぞれ非球面係数、光軸からの高さHの位置での光軸方向の変位を面頂点を基準にしてXとするとき、非球面形状は

、

【0067】

【数1】

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)(H/R)^2}} + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

【0068】

で表示される。但しRは近軸曲率半径である。また、例えば「e-Z」の表示は「10⁻²」を意味する。又、各数値実施例における上述した条件式との対応を表1に示す。

数値実施例 1

f = 4.51 ~ 50.48	Fno = 1.65 ~ 1.95	2 = 70.7° ~ 7.2°	30
R1 = 822.890	D1 = 3.00	N1 = 1.65844	1 = 50.9
R2 = 57.792	D2 = 20.35		
R3 = 93.476	D3 = 8.18	N2 = 1.51633	2 = 64.1
R4 = -139.363	D4 = 1.50		
R5 = 69.540	D5 = 1.76	N3 = 1.84666	3 = 23.9
R6 = 39.272	D6 = 10.02	N4 = 1.48749	4 = 70.2
R7 = -438.344	D7 = 0.25		
R8 = 37.114	D8 = 7.22	N5 = 1.69680	5 = 55.5
R9 = 209.209	D9 = 可変		40
R10 = 200.560	D10 = 1.00	N6 = 1.88300	6 = 40.8
R11 = 8.991	D11 = 3.63		
R12 = -42.912	D12 = 0.90	N7 = 1.88300	7 = 40.8
R13 = 67.644	D13 = 0.44		
R14 = 16.001	D14 = 3.90	N8 = 1.84666	8 = 23.9
R15 = -41.123	D15 = 0.90	N9 = 1.77250	9 = 49.6
R16 = 28.679	D16 = 可変		
R17 = -14.783	D17 = 0.90	N10 = 1.77250	10 = 49.6
R18 = 30.123	D18 = 4.50	N11 = 1.69895	11 = 30.1
			50

R19 = -21.243	D19 = 7.00		
R20 = 絞り	D20 = 1.50		
R21 = 110.389	D21 = 1.20	N12 = 1.80518	12 = 25.4
R22 = 37.919	D22 = 3.75	N13 = 1.58313	13 = 59.4
*R23 = -44.470	D23 = 0.15		
R24 = 103.541	D24 = 2.40	N14 = 1.48749	14 = 70.2
R25 = -113.482	D25 = 可変		
*R26 = 27.502	D26 = 3.80	N15 = 1.58313	15 = 59.4
R27 = -59.571	D27 = 0.20		
R28 = 83.356	D28 = 0.90	N16 = 1.84666	16 = 23.9
R29 = 21.414	D29 = 4.70	N17 = 1.48749	17 = 70.2
R30 = -57.843	D30 = 4.14		
R31 =	D31 = 1.00	N18 = 1.52000	18 = 64.0
R32 =	D32 = 0.00		
R33 =	D33 = 1.36	N19 = 1.55000	19 = 64.0
R34 =	D34 = 0.50		
R35 =	D35 = 21.00	N20 = 1.52000	20 = 64.0
R36 =	D36 = 0.70	N21 = 1.55000	21 = 60.0
R37 =			
20			
\ 焦点距離 4.51 13.12 50.48			
可変間隔 \			
D 9	1.22	18.44	29.92
D16	33.60	16.38	4.90
D25	12.14	9.85	12.75

*印は非球面を表し、非球面係数は

R23 k = -4.9040 B = -5.44038e-04 C = 3.71831e-05 D = 0.0 E = 0.0
 R26 k = -2.9022 B = 2.34392e-04 C = -2.04772e-05 D = 2.25500e-06 E = -1.16811e-07

数値実施例 2			
f = 5.07 ~ 100.98	F n o = 1.65	~ 1.97 2 = 64.5°	~ 3.6°
R 1 = 88.779	D 1 = 2.80	N 1 = 1.84666	1 = 23.9
R 2 = 54.271	D 2 = 2.80		
R 3 = 81.181	D 3 = 9.50	N 2 = 1.43387	2 = 95.1
R 4 = -175.805	D 4 = 0.25		
R 5 = 41.749	D 5 = 8.80	N 3 = 1.60311	3 = 60.6
R 6 = 255.887	D 6 = 可変		
R 7 = 71.606	D 7 = 1.10	N 4 = 1.88300	4 = 40.8
R 8 = 9.706	D 8 = 4.80		
R 9 = -33.980	D 9 = 1.00	N 5 = 1.88300	5 = 40.8
R10 = 108.117	D10 = 0.70		
R11 = 20.608	D11 = 4.20	N 6 = 1.84666	6 = 23.9
R12 = -52.272	D12 = 0.90	N 7 = 1.77250	7 = 49.6
R13 = 50.374	D13 = 可変		
R14 = -27.907	D14 = 0.90	N 8 = 1.77250	8 = 49.6
R15 = 29.634	D15 = 4.00	N 9 = 1.69895	9 = 30.1
R16 = -41.906	D16 = 7.00		
R17 = 絞り	D17 = 1.98		
R18 = 81.781	D18 = 1.20	N10 = 1.80518	10 = 25.4

R19 = 27.378	D19 = 5.50	N11 = 1.58313	11 = 59.4	
*R20 = -68.445	D20 = 0.15			
R21 = 66.065	D21 = 3.50	N12 = 1.48749	12 = 70.2	
R22 = -81.266	D22 = 可变			
*R23 = 35.362	D23 = 3.70	N13 = 1.58313	13 = 59.4	
R24 = -87.646	D24 = 1.35			
R25 = 56.308	D25 = 1.10	N14 = 1.84666	14 = 23.9	
R26 = 24.220	D26 = 4.50	N15 = 1.51633	15 = 64.1	
R27 = -187.715	D27 = 4.00			
R28 =	D28 = 1.30	N16 = 1.55000	16 = 60.0	10
R29 =	D29 = 2.00	N17 = 1.52000	17 = 69.0	
R30 =	D30 = 20.00	N18 = 1.58913	18 = 61.0	
R31 =	D31 = 1.00	N19 = 1.52000	19 = 64.0	
R32 =				
 \\ 焦点距離 \\				
可变間隔 \\	5.07	17.09	100.98	
D 6	1.14	29.70	48.74	
D13	52.88	24.32	5.28	
D22	19.03	15.41	19.84	20

*印は非球面を表し、非球面係数は

R20 k = 1.3831 B=1.85431e-04 C=-1.22227e-05 D=0.0 E=0.0

R23 k = -1.7894 B=-8.81701e-05 C=-8.32135e-06 D=0.0 E=0.0

数値実施例 3

f = 4.15 ~ 47.99	F n o = 1.65 ~ 1.95	2 = 75.3°	~ 7.6°	
R 1 = 822.890	D 1 = 3.00	N 1 = 1.65844	1 = 50.9	
R 2 = 59.873	D 2 = 23.23			
R 3 = 98.566	D 3 = 8.07	N 2 = 1.51633	2 = 64.1	30
R 4 = -152.955	D 4 = 1.50			
R 5 = 61.578	D 5 = 1.76	N 3 = 1.84666	3 = 23.9	
R 6 = 36.004	D 6 = 9.25	N 4 = 1.48749	4 = 70.2	
R 7 = -903.961	D 7 = 0.25			
R 8 = 35.597	D 8 = 6.20	N 5 = 1.69680	5 = 55.5	
R 9 = 188.576	D 9 = 可变			
R10 = 128.267	D10 = 1.00	N 6 = 1.88300	6 = 40.8	
R11 = 8.759	D11 = 4.09			
R12 = -33.581	D12 = 0.90	N 7 = 1.88300	7 = 40.8	
R13 = 74.512	D13 = 0.44			40
R14 = 18.309	D14 = 3.90	N 8 = 1.84666	8 = 23.9	
R15 = -27.722	D15 = 0.90	N 9 = 1.77250	9 = 49.6	
R16 = 47.644	D16 = 可变			
R17 = -18.306	D17 = 0.90	N10 = 1.77250	10 = 49.6	
R18 = 22.108	D18 = 4.50	N11 = 1.69895	11 = 30.1	
R19 = -26.555	D19 = 1.00			
R20 = 絞り	D20 = 7.20			
R21 = 102.153	D21 = 1.20	N12 = 1.80518	12 = 25.4	
R22 = 32.290	D22 = 4.50	N13 = 1.58313	13 = 59.4	
*R23 = -53.663	D23 = 0.15			50

R24 = 82.507	D24 = 3.00	N14 = 1.48749	14 = 70.2
R25 = -82.507	D25 = 可变	N15 = 1.58313	15 = 59.4
*R26 = 25.947	D26 = 3.50	N16 = 1.84666	16 = 23.9
R27 = -110.664	D27 = 0.20	N17 = 1.48749	17 = 70.2
R28 = 35.366	D28 = 0.90	N18 = 1.52000	18 = 64.0
R29 = 16.126	D29 = 4.70	N19 = 1.55000	19 = 63.0
R30 = -78.072	D30 = 3.95		
R31 =	D31 = 0.43	N20 = 1.52000	20 = 64.0
R32 =	D32 = 1.86	N21 = 1.55000	21 = 59.0
R33 =	D33 = 1.00		
R34 =	D34 = 21.00		
R35 =	D35 = 0.70		
R36 =			

\ 焦点距離 4.15 12.24 47.99

可変間隔 \

D 9	1.06	18.32	29.82
D16	32.55	15.29	3.78
D25	11.91	10.04	13.15

10

20

*印は非球面を表し、非球面係数は

R23 k = -3.5400 B = -9.76098e-05 C = 8.21658e-07 D = 0.0 E = 0.0

R26 k = -0.1069 B = -6.07681e-04 C = -2.06091e-05 D = 2.27537e-06 E = -1.18169e-07

数値実施例 4

f = 4.15 ~ 48.89	F n o = 1.67 ~ 1.95	2 = 75.3° ~ 7.5°	
R 1 = 633.105	D 1 = 3.00	N 1 = 1.65844	1 = 50.9
R 2 = 58.632	D 2 = 19.90		
R 3 = 118.507	D 3 = 6.80	N 2 = 1.51633	2 = 64.1
R 4 = -130.457	D 4 = 1.50		
R 5 = 55.362	D 5 = 1.76	N 3 = 1.84666	3 = 23.9
R 6 = 33.744	D 6 = 8.50	N 4 = 1.48749	4 = 70.2
R 7 = 1148.002	D 7 = 0.25		
R 8 = 35.332	D 8 = 6.30	N 5 = 1.69680	5 = 55.5
R 9 = 237.585	D 9 = 可变		
R10 = 70.424	D10 = 1.00	N 6 = 1.88300	6 = 40.8
R11 = 7.870	D11 = 3.90		
R12 = -25.097	D12 = 0.90	N 7 = 1.88300	7 = 40.8
R13 = 63.711	D13 = 0.44		
R14 = 18.279	D14 = 3.90	N 8 = 1.84666	8 = 23.9
R15 = -27.134	D15 = 0.90	N 9 = 1.77250	9 = 49.6
R16 = 148.026	D16 = 可变		
R17 = -26.420	D17 = 0.90	N10 = 1.69680	10 = 55.5
R18 = 16.735	D18 = 3.10	N11 = 1.68893	11 = 31.1
*R19 = -43.070	D19 = 1.00		
R20 = 絞り	D20 = 7.20		
*R21 = 20.090	D21 = 3.50	N12 = 1.58913	12 = 61.3
R22 = 105.342	D22 = 1.00	N13 = 1.80518	13 = 25.4
R23 = 25.853	D23 = 2.00		

40

50

R24 = -78.674	D24 = 3.50	N14 = 1.48749	14 = 70.2
R25 = -28.185	D25 = 可变		
*R26 = 23.688	D26 = 3.50	N15 = 1.58313	15 = 59.4
R27 = -66.288	D27 = 0.20		
R28 = 28.300	D28 = 0.90	N16 = 1.84666	16 = 23.9
R29 = 15.107	D29 = 4.70	N17 = 1.48749	17 = 70.2
R30 = -78.353	D30 = 3.95		
R31 =	D31 = 0.43	N18 = 1.51633	18 = 64.2
R32 =	D32 = 1.36	N19 = 1.55232	19 = 63.4
R33 =	D33 = 1.00		
R34 =	D34 = 21.00	N20 = 1.51633	20 = 64.2
R35 =	D35 = 0.70	N21 = 1.55671	21 = 58.6
R36 =			

10

\ 焦点距離 4.15 12.54 48.89

可変間隔 \

D 9	1.06	18.32	29.82
D16	32.27	15.01	3.50
D25	7.61	5.62	8.93

20

*印は非球面を表し、非球面係数は

R19 k =-83.0533	B =-9.29815e-03	C = 3.10399e-03	D =-4.86106e-04	E = 0.0
R21 k =-0.9806	B =-4.84116e-04	C = 3.81514e-04	D =-4.94727e-05	E = 0.0
R26 k =-0.4882	B =-6.57830e-04	C =-4.80325e-05	D =7.43907e-06	E =-5.41951e-07

数値実施例 5

f = 4.43 ~ 48.49	F n o = 1.65 ~ 1.95	2 = 71.7° ~ 7.5°	
R 1 =-1074.538	D 1 = 2.00	N 1 = 1.84666	1 = 23.9
R 2 = 76.294	D 2 = 14.37	N 2 = 1.63854	2 = 55.4
R 3 = -157.324	D 3 = 0.30		
R 4 = 97.509	D 4 = 5.67	N 3 = 1.63854	3 = 55.4
R 5 = 484.397	D 5 = 0.20		
R 6 = 46.928	D 6 = 7.64	N 4 = 1.77250	4 = 49.6
R 7 = 124.924	D 7 = 可变		
R 8 = 119.991	D 8 = 1.00	N 5 = 1.88300	5 = 40.8
R 9 = 10.524	D 9 = 6.48		
R10 = -27.999	D10 = 0.90	N 6 = 1.88300	6 = 40.8
R11 = -158.469	D11 = 0.44		
R12 = 20.700	D12 = 6.60	N 7 = 1.84666	7 = 23.9
R13 = -18.931	D13 = 0.90	N 8 = 1.77250	8 = 49.6
R14 = 25.201	D14 = 可变		
R15 = -15.072	D15 = 0.90	N 9 = 1.77250	9 = 49.6
R16 = 20.781	D16 = 4.50	N10 = 1.69895	10 = 30.1
R17 = -21.216	D17 = 7.00		
R18 = 絞り	D18 = 1.50		
R19 = 291.276	D19 = 1.20	N11 = 1.80518	11 = 25.4
R20 = 29.390	D20 = 3.75	N12 = 1.58313	12 = 59.4
*R21 = -48.998	D21 = 0.15		
R22 = 93.796	D22 = 2.40	N13 = 1.48749	13 = 70.2

40

50

R23 = -60.653	D23 = 可変			
*R24 = 31.483	D24 = 3.80	N14 = 1.58313	14 = 59.4	
R25 = -56.156	D25 = 0.20			
R26 = 72.538	D26 = 0.90	N15 = 1.84666	15 = 23.9	
R27 = 24.839	D27 = 4.70	N16 = 1.48749	16 = 70.2	
R28 = -62.010	D28 = 3.70			
R29 =	D29 = 1.00	N17 = 1.52000	17 = 64.0	
R30 =	D30 = 1.00			
R31 =	D31 = 1.36	N18 = 1.55000	18 = 63.0	
R32 =	D32 = 0.50			10
R33 =	D33 = 21.00	N19 = 1.52000	19 = 64.0	
R34 =	D34 = 0.70	N20 = 1.55000	20 = 58.0	
R35 =				
 \\ 焦点距離 4.43 12.87 48.49				
可変間隔 \\				
D 7	1.17	22.17	36.17	
D14	42.67	22.67	7.67	
D23	12.72	10.63	11.07	
				20

*印は非球面を表し、非球面係数は

R21 k=-5.0131 B=-5.77223e-04 C= 6.07070e-06 D= 0.0 E= 0.0

R24 k=-2.9167 B=-2.87701e-05 C=-1.07167e-05 D= 9.10871e-07 E=-3.64174e-08

【 0 0 6 9 】

【表1】

表-1

条件式	数値実施例				
	1	2	3	4	5
(1) DL/fw	1.88	1.77	1.98	1.98	1.92
DL	8.5	8.98	8.2	8.2	8.5
fw	4.51	5.07	4.15	4.15	4.43
DT	21.4	24.23	22.45	22.2	21.4
(2) DL/DT	0.40	0.37	0.37	0.37	0.40

【 0 0 7 0 】

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21を用いて説明する。

【 0 0 7 1 】

図21において、10はビデオカメラ本体、11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、12は撮影光学系11によって被写体像を受光するCCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子（光電変換素子）、13は撮像素子12が受光した被写体像を記録するメモリ、14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12上に形成された被写体像が表示される。

【 0 0 7 2 】

このように本発明のズームレンズをビデオカメラ等の撮像装置に適用することにより、ゴーストやフレアの少ない、小型で高い光学性能を有する光学機器が実現できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 3 】

10

20

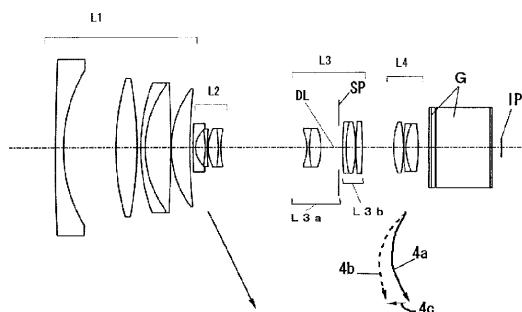
30

40

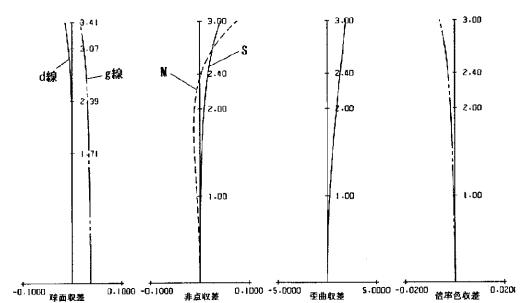
50

- 【図 1】実施形態 1 のズームレンズの広角端のレンズ断面図
 【図 2】実施形態 1 のズームレンズの広角端における収差図
 【図 3】実施形態 1 のズームレンズの中間ズーム位置における収差図
 【図 4】実施形態 1 のズームレンズの望遠端における収差図
 【図 5】実施形態 2 のズームレンズの広角端のレンズ断面図
 【図 6】実施形態 2 のズームレンズの広角端における収差図
 【図 7】実施形態 2 のズームレンズの中間ズーム位置における収差図
 【図 8】実施形態 2 のズームレンズの望遠端における収差図
 【図 9】実施形態 3 のズームレンズの広角端のレンズ断面図
 【図 10】実施形態 3 のズームレンズの広角端における収差図 10
 【図 11】実施形態 3 のズームレンズの中間ズーム位置における収差図
 【図 12】実施形態 3 のズームレンズの望遠端における収差図
 【図 13】参考例 1 のズームレンズの広角端のレンズ断面図
 【図 14】参考例 1 のズームレンズの広角端における収差図
 【図 15】参考例 1 のズームレンズの中間ズーム位置における収差図
 【図 16】参考例 1 のズームレンズの望遠端における収差図
 【図 17】実施形態 4 のズームレンズの広角端のレンズ断面図
 【図 18】実施形態 4 のズームレンズの広角端における収差図
 【図 19】実施形態 4 のズームレンズの中間ズーム位置における収差図
 【図 20】実施形態 4 のズームレンズの望遠端における収差図 20
 【図 21】ビデオカメラの要部概略図
 【符号の説明】
 【0074】
 L 1 第 1 レンズ群
 L 2 第 2 レンズ群
 L 3 第 3 レンズ群
 L 3 a 第 3 a レンズ群
 L 3 b 第 3 b レンズ群
 L 4 第 4 レンズ群 30
 d d 線
 g g 線
 M メリディオナル像面
 S サジタル像面
 S P 紋り
 I P 結像面
 G ガラスブロック
 半画角
 f n o F ナンバー

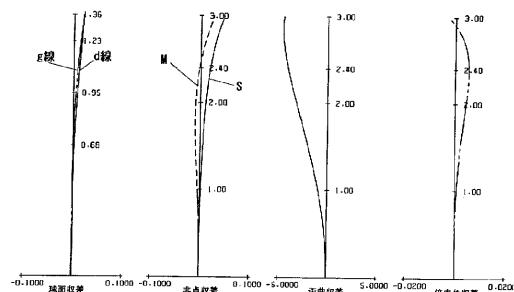
【図1】



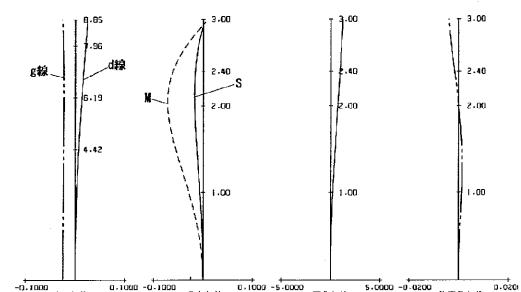
【図3】



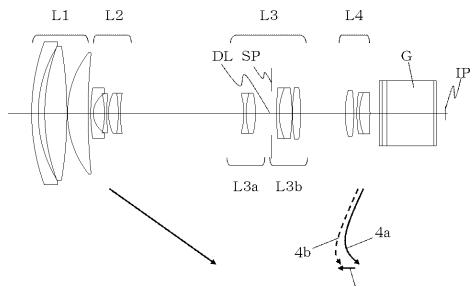
【図2】



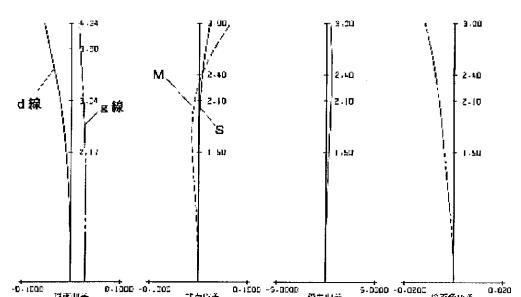
【図4】



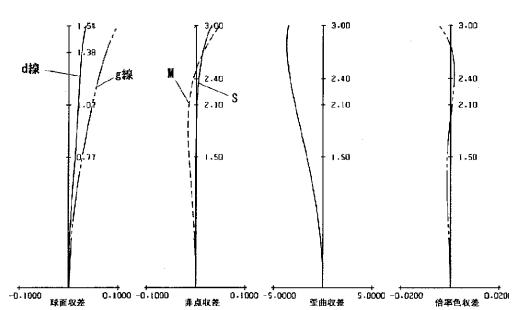
【図5】



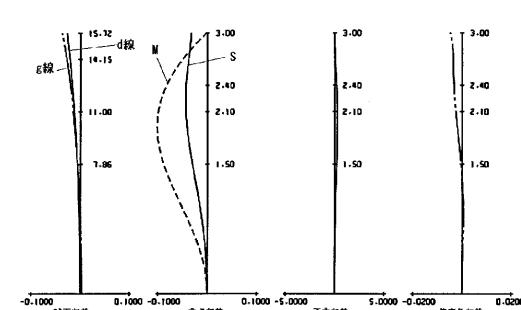
【図7】



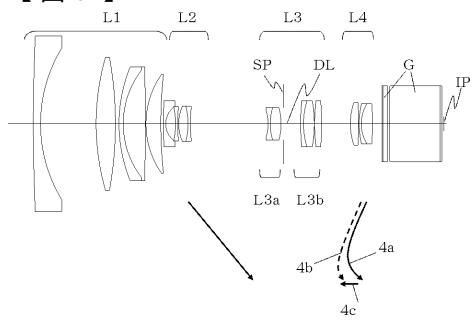
【図6】



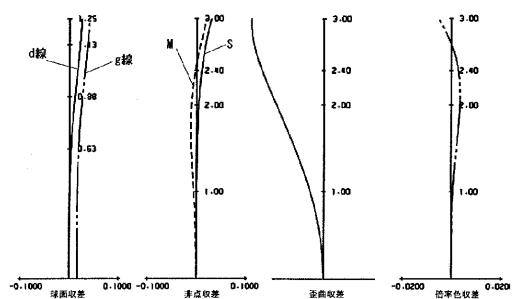
【図8】



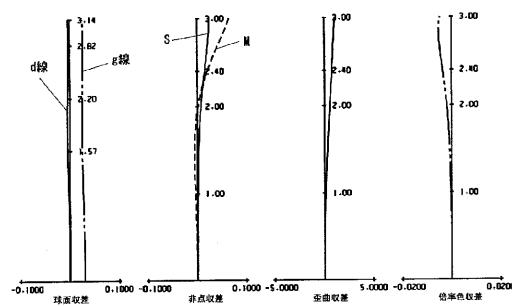
【図 9】



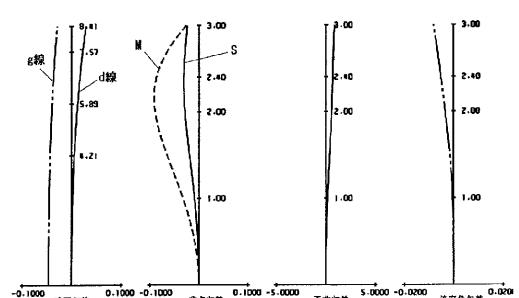
【図 10】



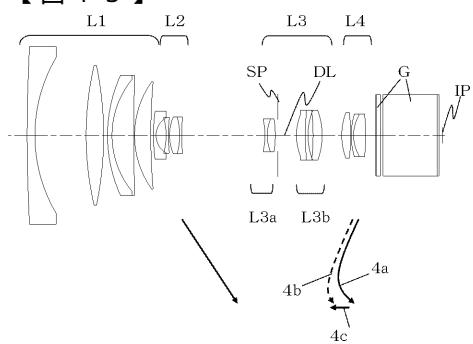
【図 11】



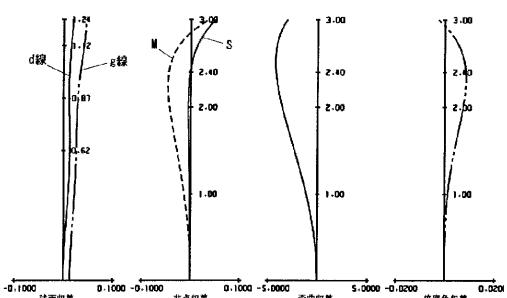
【図 12】



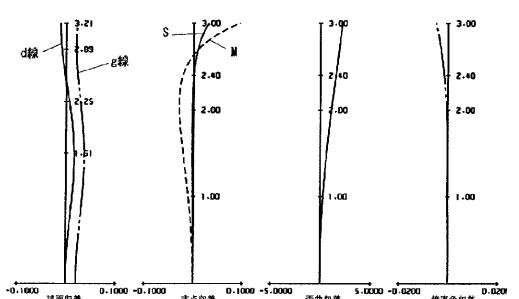
【図 13】



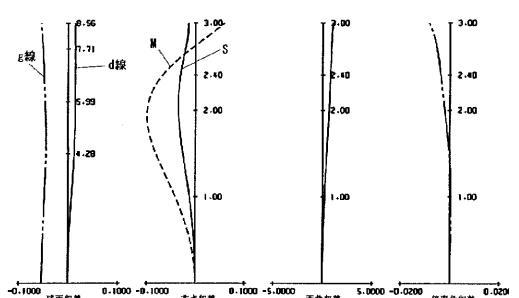
【図 14】



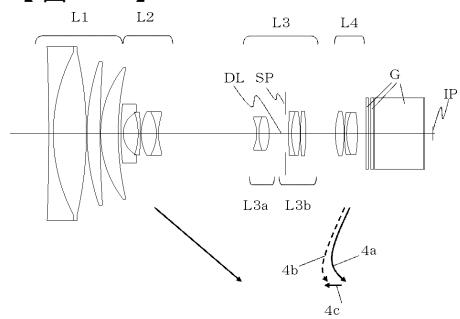
【図 15】



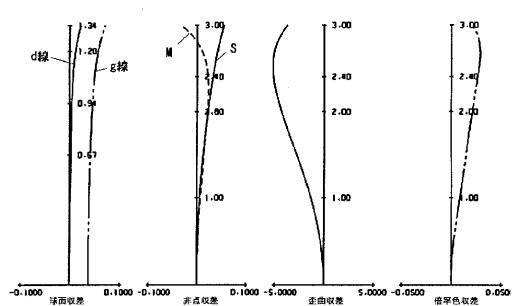
【図 16】



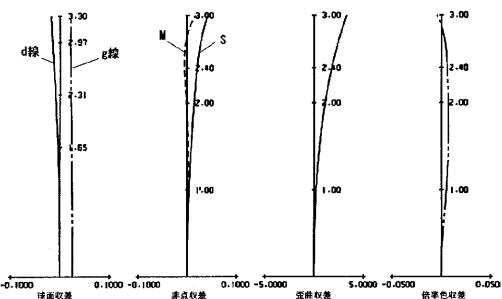
【図17】



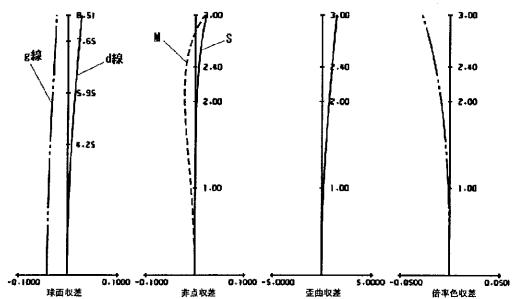
【図18】



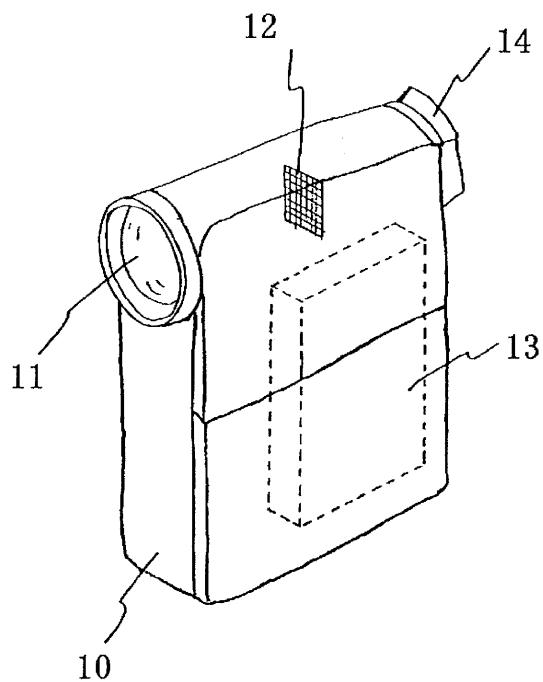
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-322795(JP,A)

特開平11-344669(JP,A)

特開平11-237550(JP,A)

特開平11-287954(JP,A)

特開2002-72086(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