

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-293012

(P2006-293012A)

(43) 公開日 平成18年10月26日(2006.10.26)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 15/167 (2006.01)	G02B 15/167	2H087
G03B 17/12 (2006.01)	G03B 17/12	2H101
G02B 13/18 (2006.01)	G02B 13/18	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2005-113465 (P2005-113465)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社
(22) 出願日	平成17年4月11日 (2005.4.11)	(74) 代理人	100086818 弁理士 高梨 幸雄
		(72) 発明者	官沢 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

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) 【要約】

【課題】 高ズーム比で、全ズーム範囲にわたり高い光学性能を有したコンパクトなズームレンズを得ること。

【解決手段】 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レンズ群を有し、ズームングに際して該第2、第4レンズ群が移動するズームレンズであって、

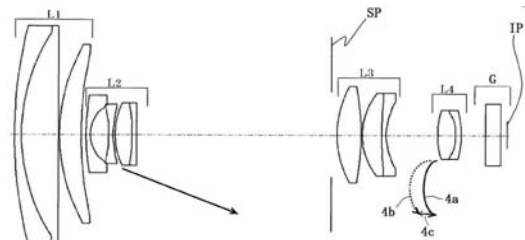
該第3レンズ群は、2以上の正レンズと、物体側の面が凸でメニスカス形状の負レンズを有し、該第4レンズ群は、正レンズと負レンズを有し、該第3、第4レンズ群の焦点距離を各々 f_3 、 f_4 、広角端と望遠端における全系の焦点距離を各々 f_w 、 f_t とするとき、

$$0.15 < f_w / f_4 < 0.26$$

$$1.0 < f_3 / (f_w \cdot f_t)^{1/2} < 1.2$$

なる条件を満足すること。

【選択図】 図1



【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 レンズ群を有し、ズー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って、

該第 3 レンズ群は、2 以上の正レンズと、物体側の面が凸でメニスカス形状の負レンズを有し、該第 4 レンズ群は、正レンズと負レンズを有し、該第 3、第 4 レンズ群の焦点距離を各々 f_3 、 f_4 、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 とするとき、

$$0.15 < f_w / f_4 < 0.26$$

$$1.0 < f_3 / (f_w \cdot f_t)^{1/2} < 1.2$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

10

【請求項 2】

前記第 1、第 2 レンズ群の焦点距離を各々 f_1 、 f_2 とするとき、

$$9.4 < f_1 / f_w < 13.3$$

$$-7.0 < f_1 / f_2 < -6.2$$

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】

$$21.5 < f_t / f_w < 29.5$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 のズームレンズ。

20

【請求項 4】

前記第 3 レンズ群中の 2 以上の正レンズは、少なくとも 1 面が非球面形状のレンズを含んでいることを特徴とする請求項 1、2、又は 3 のズームレンズ。

【請求項 5】

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 から 4 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項のズームレンズと、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していることを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

30

【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レンズ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、全系がコンパクトで高解像の光学性能を有したズームレンズが要求されている。

【0003】

又、ビデオカメラにおいても、高画質な静止画像を記録することが望まれてきており、高い光学性能でありながら小型なレンズ系であることが要求されている。

40

【0004】

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り、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）。

【0005】

リアフォーカス式のズームレンズは、比較的小型軽量のレンズ群を移動させてフォーカ

50

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。

【0006】

このようなりアフォーカス式のズームレンズにおいて、レンズ枚数を極力少なくしたコンパクトなズームレンズが提案されている（特許文献4、5）。

【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5-027167号公報

【特許文献5】特開11-202198号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献4で提案されているズームレンズは、1/3インチ、1/4インチサイズの撮像素子に好適なレンズ構成を開示しており、特に非球面を複数用いる事でレンズ枚数の削減を計っている。

【0008】

特許文献4では、第4レンズ群を1枚の正レンズで構成している為、色収差の補正が十分でない。このため、ズーム比が8倍程度まででは問題とならないが、ズーム比が20倍以上の高ズーム比になると、望遠側においてフォーカス時に色収差が大きく変動してくる。

20

【0009】

特許文献5は、特許文献4と同様に第4レンズ群を1枚の正レンズで構成しているため、色収差の補正が十分でない。この他特許文献5では、第3レンズ群に強い屈折力を持たせている。この為第3レンズ群中の正レンズの面の曲率半径が小さくなり、広角端の口径比をF1.8程度よりも大きくしようとするとう角端での光学性能を良好に維持するのが困難になる。又、口径比を大きくしようとするとうレンズ外径が大きくなり、正レンズの面の曲率半径が小さくなるとレンズ周辺部のレンズ厚を確保するのにレンズ中心厚を増大せねばならず、レンズ系全体が大型化してくる。

【0010】

ズームレンズにおいて、変倍用のレンズ群の屈折力を強めれば所定のズーム比を得るための移動量が少なくなる為、レンズ全長の短縮化を図りつつ、高ズーム比化を図ることができる。

30

【0011】

しかしながら、各レンズ群のレンズ構成を適切に設定しないで、単に各レンズ群の屈折力を強めると、ズームに伴う収差変動が大きくなり、高ズーム比化を図る際には全変倍範囲にわたり良好なる光学性能を得るのが難しくなってくる。

【0012】

本発明は、各レンズ群の屈折力や各レンズ群のレンズ構成等を適切に設定することにより、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コンパクトな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。

40

【課題を解決するための手段】

【0013】

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レンズ群を有し、ズームに際して該第2、第4レンズ群が移動するズームレンズであって、

該第3レンズ群は、2以上の正レンズと、物体側の面が凸でメニスカス形状の負レンズを有し、該第4レンズ群は、正レンズと負レンズを有し、該第3、第4レンズ群の焦点距離を各々 f_3 、 f_4 、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 とするとき、

$$0.15 < f_w / f_4 < 0.26$$

50

$$1.0 < f_3 / (f_w \cdot f_t)^{1/2} < 1.2$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、高ズーム比で、全ズーム範囲にわたり高い光学性能を有したコンパクトな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】

【0015】

【実施例1】

【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】

図1は本発明の実施例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、望遠端における収差図である。

【0018】

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。

【0019】

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。

【0020】

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、左方が被写体側（前方）で、右方が像側（後方）である。

【0021】

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、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。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。

【0022】

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。

【0023】

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。

【0024】

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。

【0025】

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。

【0026】

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

10

20

30

40

50

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。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。

【0027】

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に示すように第4レンズ群L4を前方に繰り出すことを行っている。

【0028】

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、ズーム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。

10

【0029】

各実施例のズームレンズは、物体側より像側へ順に、第1レンズ群L1は2以上の正レンズを有するようにしている。具体的には、物体側の面が凸面でメニスカス形状の負レンズ(負の屈折力のレンズ)と、正レンズ(正の屈折力のレンズ)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レンズより成っている。

【0030】

第2レンズ群L2は負レンズの数が3つ以下となるようにしている。具体的には、物体側から像側に順に、屈折力の絶対値が物体側の面に比べ像側の面が大きい負レンズ、物体側の面が凹形状の負レンズ、物体側の面が凸形状の正レンズと負レンズとを接合した接合

20

【0031】

第2レンズ群L2をこのように構成することによってズームの際に変動する像面湾曲と歪曲等の諸収差を良好に補正している。

【0032】

第3レンズ群L3は、2以上の正レンズと、物体側の面が凸でメニスカス形状の負レンズを有し、該2以上の正レンズは、少なくとも1面が非球面形状のレンズを含んでいる。

【0033】

第4レンズ群L4は、正レンズと負レンズを有している。

【0034】

特に第4レンズ群L4は、物体側と像側の面が凸形状の正レンズと、像側の面が凸面でメニスカス形状の負レンズとを接合した接合レンズより成っている。

30

【0035】

これによって第4レンズ群L4でフォーカスするときの収差変動、特に色収差の変動が少なくなるようにしている。

【0036】

以上のように各実施例のズームレンズでは、第3レンズ群L3またはその近傍の有効径で広角端の口径比(Fナンバーの逆数)が決定される。この為、口径比を大きく(Fナンバーを小さく)しようとした場合、第3レンズ群L3の有効径が大きくなる。そこで第3レンズ群L3に2枚の正レンズを配置し、第3レンズ群L3全体の屈折力を分割すると共に第3レンズ群L3中の正レンズの少なくとも1面を非球面形状としている。これによって全系の口径比を大きくした場合でも第3レンズ群L3中の正レンズの各面の曲率半径が緩やかになり主に、球面収差を良好に補正する事ができるようにしている。

40

【0037】

また、主に広角端の軸上色収差を補正する為に第3レンズ群L3中に負レンズを配置している。このときの負レンズを物体側の面が凸でメニスカス形状としている。これにより、全系の口径比が大きい場合でも軸上及び軸外光線のうち光軸から離れた位置を通過する光線が第3レンズ群L3中の負レンズへ入射する角度が緩やかになる。この結果色フレアの発生を少なくしている。

【0038】

50

各実施例では以上のように各レンズ群を構成することによって、レンズ系全体を小型化し、簡易なレンズ構成にもかかわらず、全ズーム範囲、又、物体距離全般にわたり高い光学性能を得ている。

【0039】

次に各実施例の前述した特徴以外の特徴について説明する。

【0040】

第3レンズ群L3、第4レンズ群L4の焦点距離を各々 f_3 、 f_4 、広角端と望遠端における全系の焦点距離を f_w 、 f_t とするとき、

【0041】

$$0.15 < f_w / f_4 < 0.26 \dots (1)$$

$$1.0 < f_3 / (f_w \cdot f_t)^{1/2} < 1.2 \dots (2)$$

なる条件を満足している。

【0042】

条件式(1)は第4レンズ群L4の最終面から像面までの長さを規定する為の条件である。条件式(1)の上限値を超えて、第4レンズ群L4の焦点距離が短くなりすぎると、バックフォーカスが短くなり、CCD(固体撮像素子)に設けられているフェースプレートやモアレ縞の発生を少なくする為のローパスフィルター等を配置するスペースが不足してくる。更に第4レンズ群L4で発生する収差量も増える為、レンズ枚数や非球面の数を増加しなければならなくなってくる。逆に下限値を超えると、バックフォーカスが長くなりすぎレンズ全長が長くなる。この他第4レンズ群L4で変倍時の像面補正を行うとき、変倍中に第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が不足してくる。

【0043】

条件式(2)は収差の発生を小さくしつつ口径比を大きくする為の条件式である。条件式(2)の上限値を超えると、第3レンズ群L3の焦点距離が長くなりレンズ全長が増加してくる。逆に下限値を超えると、第3レンズ群L3の焦点距離が短くなりすぎて、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。

【0044】

尚、更に好ましくは、条件式(1)、(2)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0045】

$$0.18 < f_w / f_4 < 0.25 \dots (1a)$$

$$1.05 < f_3 / (f_w \cdot f_t)^{1/2} < 1.18 \dots (2a)$$

第1レンズ群L1、第2レンズ群L2の焦点距離を各々 f_1 、 f_2 とするとき、

$$9.4 < f_1 / f_w < 13.3 \dots (3)$$

$$-7.0 < f_1 / f_2 < -6.2 \dots (4)$$

【0046】

条件式(3)は高ズーム比を確保する為の条件式である。各実施例のズームレンズでは口径比を大きくしつつ良好な光学性能を得る方法として、第3レンズ群L3の焦点距離を短くする方法は困難であること理由は条件式(2)の説明で述べた通りである。

【0047】

各実施例では第2レンズ群L2を物体側から像面側へ動かすことによって広角端から望遠端へズームングを行っている。このタイプのズームレンズにおいて、高ズーム比を図るには第2レンズ群L2のズームングにおける可動距離を大きくする事が必要となる。その結果、広角端で負の屈折力の第2レンズ群L2から射出される光線角度が緩やかになり、正の屈折力の第3レンズ群L3の焦点距離が長くても、結果的にバックフォーカスが長くなりすぎない為、第3レンズ群L3から像面までの全長が長くないで済む。すなわち口径比が大きく、収差補正が良好に行なわれているズームレンズでは、高ズーム比を図るとき第3レンズ群L3及び第4レンズ群L4の焦点距離を更に長くする必要性が少ない。この結果、高ズーム比化の為の第2レンズ群L2の可動距離確保以外の全長の増加は起こりにくい。条件式(3)の上限値を超えて、第1レンズ群L1の焦点距離が長くなりすぎると第2レンズ群L2が

10

20

30

40

50

移動した際の変倍効果が薄れる。この結果高ズーム比を確保する為に、第2レンズ群L2の移動量を増加せねばならずレンズ全長の増加となり好ましくない。逆に下限値を超えて、第1レンズ群L1の焦点距離が短くなりすぎると、主に第1レンズ群L1で補正している望遠端の球面収差と、軸上色収差が悪化してくる。

【0048】

条件式(4)は広角端の焦点距離を規制する為の条件式である。条件式(4)の上限値を超えて、第2レンズ群L2の屈折力が弱くなると、望遠端において第1レンズ群L1で発生した軸上色収差を打ち消す事が難しくなる。逆に下限値を超えると、広角端の画角が広くなりすぎる為、第1レンズ群L1の有効径が大きくなってくるので良くない。

【0049】

尚、更に好ましくは、条件式(3)、(4)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0050】

$$9.5 < f_1 / f_w < 13.0 \dots \dots (3a)$$

$$-6.8 < f_1 / f_2 < -6.3 \dots \dots (4a)$$

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 とするとき。

【0051】

$$21.5 < f_t / f_w < 29.5 \dots \dots (5)$$

なる条件を満足している。

【0052】

条件式(5)は、高ズーム比化を図るときに全ズーム範囲にわたり、良好なる収差補正を行うことができるズーム化の範囲を特定したものである。

【0053】

条件式(5)の上限を超えると、ズームングに伴う収差変動を良好に補正するのが難しくなる。

【0054】

又、下限を超えると、ビデオカメラやデジタルカメラ等の撮像装置用の撮影系としてのズーム比が不足してくるので良くない。

【0055】

尚、更に好ましくは、条件式(5)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0056】

$$22 < f_t / f_w < 28.5 \dots \dots (5a)$$

各実施例では、以上のように各構成を特定することによって、ズーム比が22~29倍程度と高ズーム比ながらもF1.2程度の大口径比であるリアフォーカス式のズームレンズが得られる。

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。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 、 i はそれぞれ d 線を基準とした屈折率、アッペ数を示す。

【0057】

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。非球面形状は光軸からの高さ 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、

【0058】

【数1】

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

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

で表される。

【 0 0 6 0 】

但し R は近軸曲率半径、k は円錐定数、A'、B、B'、C、C'、D、D'、E、E' は非球面係数である。

【 0 0 6 1 】

又、「e - X」は「 $\times 10^{-X}$ 」を意味している。f は焦点距離、Fno は F ナンバー、 θ は半画角を示す。又、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

数値実施例 1

$$f = 3.80 \sim 91.06 \quad Fno = 1.24 \sim 3.25 \quad 2\theta = 63.5^\circ \sim 3.0^\circ$$

R 1 = 79.486	D 1 = 1.30	N 1 = 1.846660	$\theta_1 = 23.9$
R 2 = 33.876	D 2 = 6.70	N 2 = 1.729157	$\theta_2 = 54.7$
R 3 = -4788.459	D 3 = 0.20		
R 4 = 32.723	D 4 = 3.85	N 3 = 1.804000	$\theta_3 = 46.6$
R 5 = 68.190	D 5 = 可変		
R 6 = 37.464	D 6 = 0.80	N 4 = 1.834807	$\theta_4 = 42.7$
R 7 = 6.065	D 7 = 3.35		
R 8 = -19.972	D 8 = 0.80	N 5 = 1.834807	$\theta_5 = 42.7$
R 9 = 19.972	D 9 = 0.35		
R10 = 13.430	D10 = 3.10	N 6 = 1.846660	$\theta_6 = 23.9$
R11 = -27.165	D11 = 0.80	N 7 = 1.788001	$\theta_7 = 47.4$
R12 = 226.056	D12 = 可変		
R13 = 絞リ	D13 = 1.00		
R14 = 17.269	D14 = 4.35	N 8 = 1.693500	$\theta_8 = 53.2$
R15 = -38.585	D15 = 0.20		
R16 = 12.205	D16 = 3.50	N 9 = 1.487490	$\theta_9 = 70.2$
R17 = 74.783	D17 = 0.80	N10 = 1.846660	$\theta_{10} = 23.9$
R18 = 11.496	D18 = 可変		
R19 = 14.868	D19 = 3.25	N11 = 1.589130	$\theta_{11} = 61.3$
R20 = -7.683	D20 = 1.00	N12 = 1.834000	$\theta_{12} = 37.2$
R21 = -15.480	D21 = 可変		
R22 =	D22 = 2.77	N13 = 1.516330	$\theta_{13} = 64.1$
R23 =			

20

30

\ 焦点距離	3.80	18.99	91.06
可変間隔 \			
D 5	0.90	24.36	34.42
D12	35.10	11.64	1.58
D18	9.32	4.22	9.72
D21	4.38	9.49	3.99

40

非球面係数

$$R14 \quad k = -2.34033e+00 \quad B = 0.00000e+00 \quad C = 0.00000e+00 \quad D = 0.00000e+00 \quad E = 0.00000e+00$$

$$A' = 9.69539e-05 \quad B' = 3.41867e-06 \quad C' = 3.44128e-08 \quad D' = -6.50409e-10 \quad E' = 0.00000e+00$$

50

R15 k =8.94287e+00 B =0.00000e+00 C = 0.00000e+00 D = 0.00000e+00
E =0.00000e+00

A '=1.09047e-04 B '=7.93406e-06 C '=-1.99612e-08 D '=-2.96090e-10 E '=0.00000e+00

R19 k =-2.61702e-01 B =-5.16748e-05 C =4.19084e-06 D =-3.70955e-07 E =1.24518e-08

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 = 3.77 ~ 105.51 Fno = 1.24 ~ 3.25 2 = 63.9° ~ 2.5°

R 1 =	74.352	D 1 =	1.30	N 1 =	1.846660	1 =	23.9
R 2 =	33.006	D 2 =	6.58	N 2 =	1.712995	2 =	53.9
R 3 =	-1126676.036	D 3 =	0.20				
R 4 =	32.440	D 4 =	4.45	N 3 =	1.772499	3 =	49.6
R 5 =	72.681	D 5 =	可変				
R 6 =	48.402	D 6 =	0.80	N 4 =	1.834807	4 =	42.7
R 7 =	6.423	D 7 =	2.99				
R 8 =	-24.060	D 8 =	0.80	N 5 =	1.785896	5 =	44.2
R 9 =	19.819	D 9 =	0.47				
R10 =	13.107	D10 =	2.88	N 6 =	1.846660	6 =	23.9
R11 =	-24.411	D11 =	0.80	N 7 =	1.785896	7 =	44.2
R12 =	53.486	D12 =	可変				
R13 =	絞り	D13 =	1.00				
R14 =	25.320	D14 =	5.00	N 8 =	1.693500	8 =	53.2
R15 =	-40.242	D15 =	0.20				
R16 =	10.456	D16 =	3.93	N 9 =	1.487490	9 =	70.2
R17 =	92.727	D17 =	0.80	N10 =	1.846660	10 =	23.9
R18 =	12.011	D18 =	可変				
R19 =	15.447	D19 =	4.22	N11 =	1.583126	11 =	59.4
R20 =	-7.918	D20 =	1.00	N12 =	1.834000	12 =	37.2
R21 =	-13.697	D21 =	可変				
R22 =		D22 =	2.77	N13 =	1.516330	13 =	64.1
R23 =							

20

30

	\ 焦点距離	3.77	19.99	105.51
可変間隔 \				
D 5		0.90	23.72	33.50
D12		34.17	11.35	1.57
D18		6.78	2.65	10.74
D21		5.81	9.93	1.85

40

非球面係数

R14 k =-3.66039e+00 B = 0.00000e+00 C = 0.00000e+00 D = 0.00000e+00 E =0.00000e+00

A ' = 4.52042e-05 B ' =-5.93818e-07 C ' =-3.39414e-09 D ' =-3.16040e-10 E ' =0.00000e+00

50

R15 k =1.16946e+01 B =0.00000e+00 C = 0.00000e+00 D =0.00000e+00 E =0.00000e+00
 A' =8.10602e-05 B' =3.65620e-06 C' =-3.63801e-08 D' =1.14272e-11 E' =0.00000e+00

R19 k =-8.48389e-01 B =-8.61183e-05 C =-6.67448e-07 D =1.70291e-08 E =0.00000e+00
 0
 A' = 0.00000e+00 B' = 0.00000e+00 C' = 0.00000e+00 D' =0.00000e+00 E' =0.00000e+00
 0

10

数值实施例3

f = 3.87 ~ 86.90 Fno = 1.24 ~ 3.25 2 = 62.5° ~ 3.1°

R 1 = 60.018	D 1 = 1.80	N 1 = 1.846660	1 = 23.9
R 2 = 27.817	D 2 = 7.26	N 2 = 1.696797	2 = 55.5
R 3 = -385.237	D 3 = 0.20		
R 4 = 24.146	D 4 = 3.49	N 3 = 1.712995	3 = 53.9
R 5 = 52.924	D 5 = 可变		
R 6 = 51.281	D 6 = 0.90	N 4 = 1.882997	4 = 40.8
R 7 = 5.591	D 7 = 3.24		
R 8 = -15.172	D 8 = 0.80	N 5 = 1.743997	5 = 44.8
R 9 = 56.130	D 9 = 0.00		
R10 = 11.442	D10 = 2.51	N 6 = 1.846660	6 = 23.9
R11 = -30.295	D11 = 0.80	N 7 = 1.684088	7 = 56.4
R12 = 19.067	D12 = 可变		
R13 = 絞リ	D13 = 1.10		
R14 = 22.164	D14 = 2.81	N 8 = 1.693500	8 = 53.2
R15 = -71.082	D15 = 6.14		
R16 = 29.261	D16 = 1.40	N 9 = 1.846660	9 = 23.9
R17 = 11.415	D17 = 0.70		
R18 = 11.449	D18 = 3.97	N10 = 1.516330	10 = 64.1
R19 = -30.676	D19 = 可变		
R20 = 14.867	D20 = 3.40	N11 = 1.701536	11 = 41.2
R21 = -9.503	D21 = 0.80	N12 = 1.846660	12 = 23.9
R22 = -43.709	D22 = 可变		
R23 =	D23 = 2.77	N13 = 1.516330	13 = 64.2
R24 =			

20

30

\ 焦点距離	3.87	16.88	86.90
可变間隔 \			
D 5	0.87	17.44	24.54
D12	25.06	8.49	1.38
D19	7.65	3.39	10.58
D22	4.78	9.03	1.84

40

非球面係数

R14 k =-6.03456e+00 B =2.80820e-05 C =-1.78090e-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

50

【 0 0 6 2 】

【 表 1 】

条件式	数値実施例		
	1	2	3
(1)	0.226	0.240	0.196
(2)	1.11	1.17	1.07
(3)	12.88	12.71	9.65
(4)	-6.75	-6.47	-6.36
(5)	23.96	27.99	22.45

【 0 0 6 3 】

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例を図 1 3 を用いて説明する。

【 0 0 6 4 】

図 1 3 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によって光電変換された被写体像に対応する情報を記憶するメモリ、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 6 5 】

本発明のズームレンズは、デジタルスチルカメラにも同様に適用することができる。

【 0 0 6 6 】

このように本発明のズームレンズをビデオカメラやデジタルスチルカメラ等の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撮像装置が実現できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 7 】

【 図 1 】 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 】 実施例 1 のズームレンズの広角端における諸収差図

【 図 3 】 実施例 1 のズームレンズの中間のズーム位置における諸収差図

【 図 4 】 実施例 1 のズームレンズの望遠端における諸収差図

【 図 5 】 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 】 実施例 2 のズームレンズの広角端における諸収差図

【 図 7 】 実施例 2 のズームレンズの中間のズーム位置における諸収差図

【 図 8 】 実施例 2 のズームレンズの望遠端における諸収差図

【 図 9 】 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 】 実施例 3 のズームレンズの広角端における諸収差図

【 図 1 1 】 実施例 3 のズームレンズの中間のズーム位置における諸収差図

【 図 1 2 】 実施例 3 のズームレンズの望遠端における諸収差図

【 図 1 3 】 本発明の撮像装置の要部概略図

【 符号の説明 】

【 0 0 6 8 】

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 4 第 4 レンズ群

S P 開口絞り

G ガラスブロック

I P 像面

d d 線

g g 線

10

20

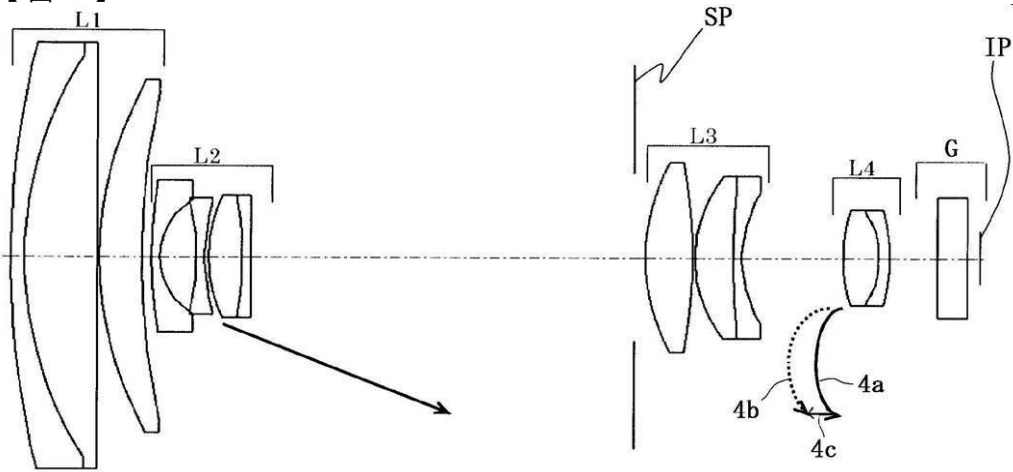
30

40

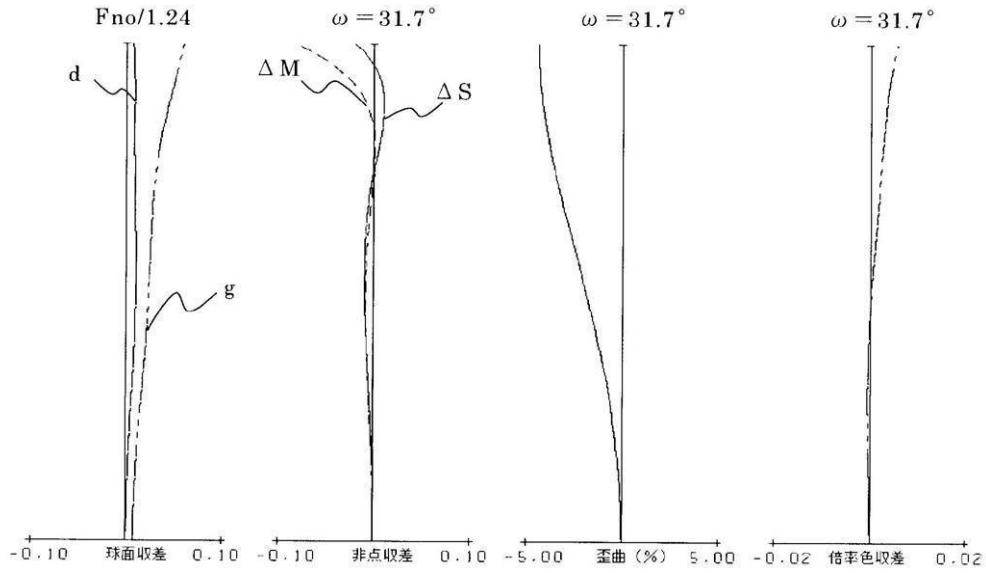
50

M メリディオナル像面
S サジタル像面

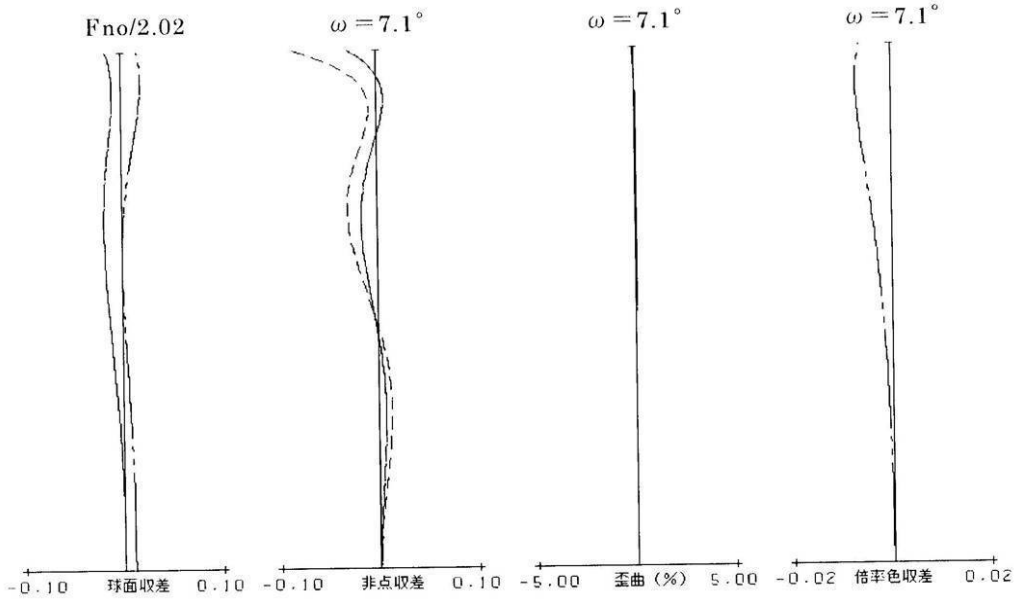
【図1】



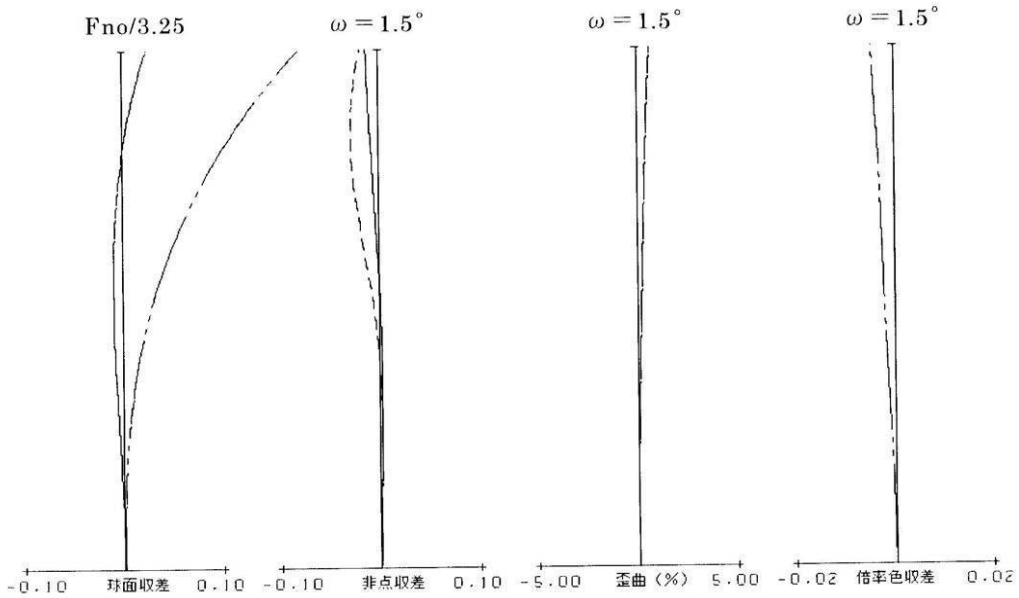
【 图 2 】



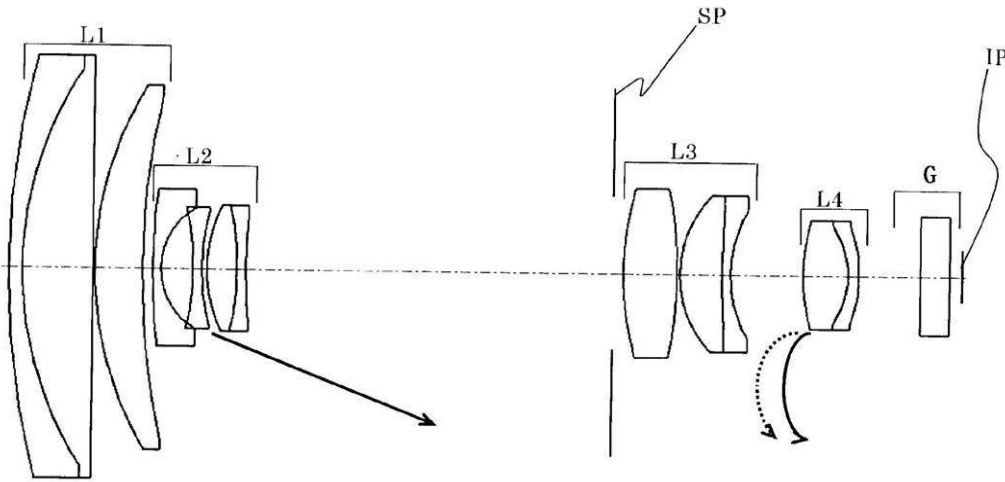
【 图 3 】



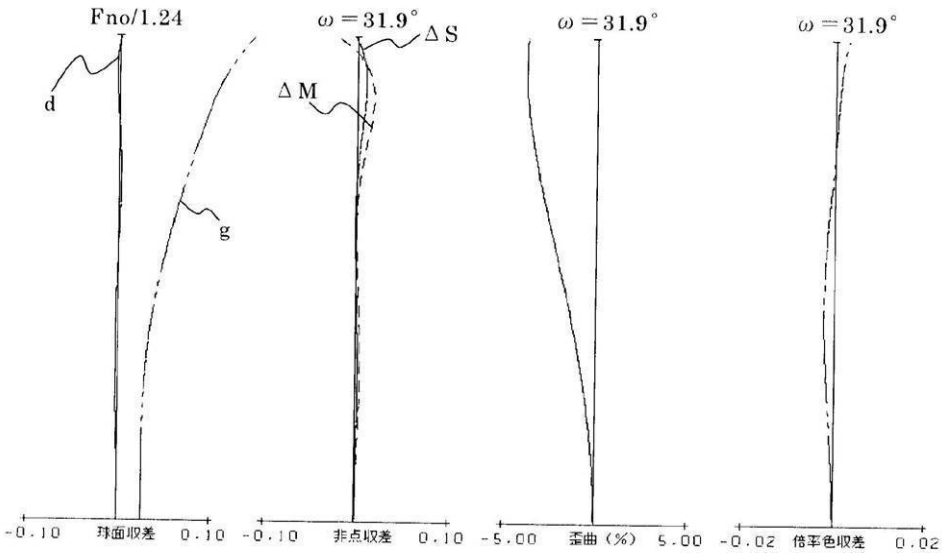
【 图 4 】



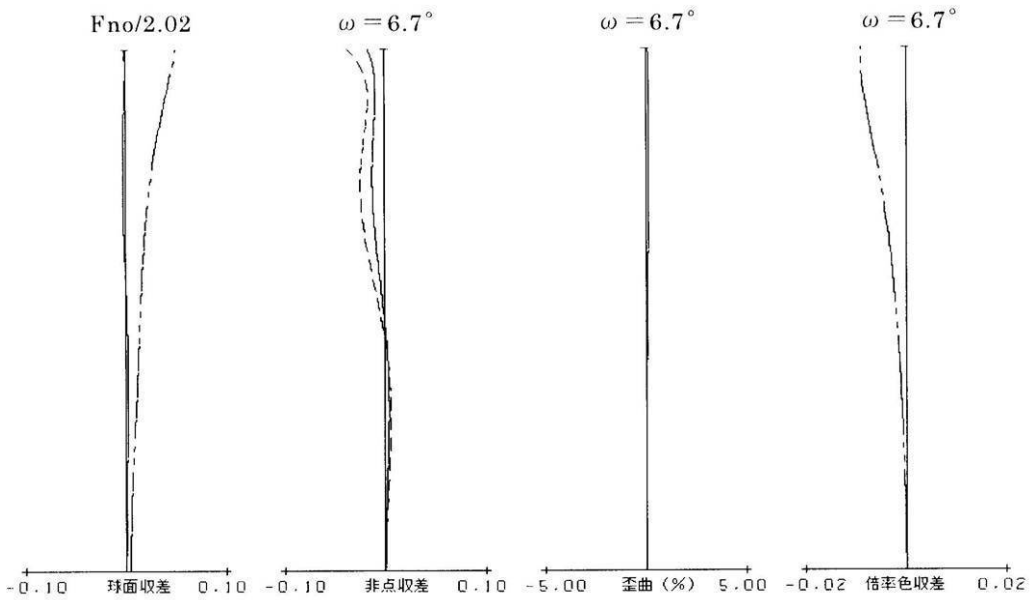
【 图 5 】



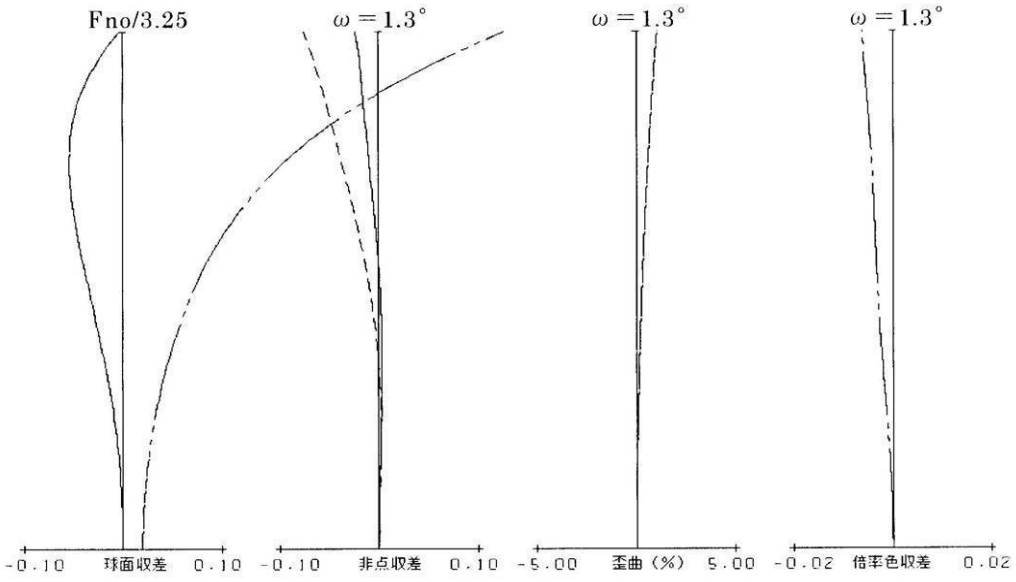
【 图 6 】



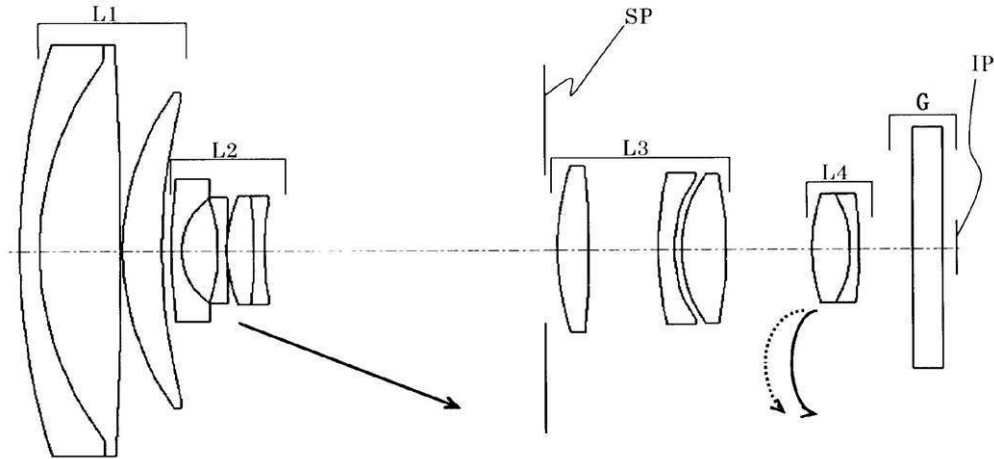
【 图 7 】



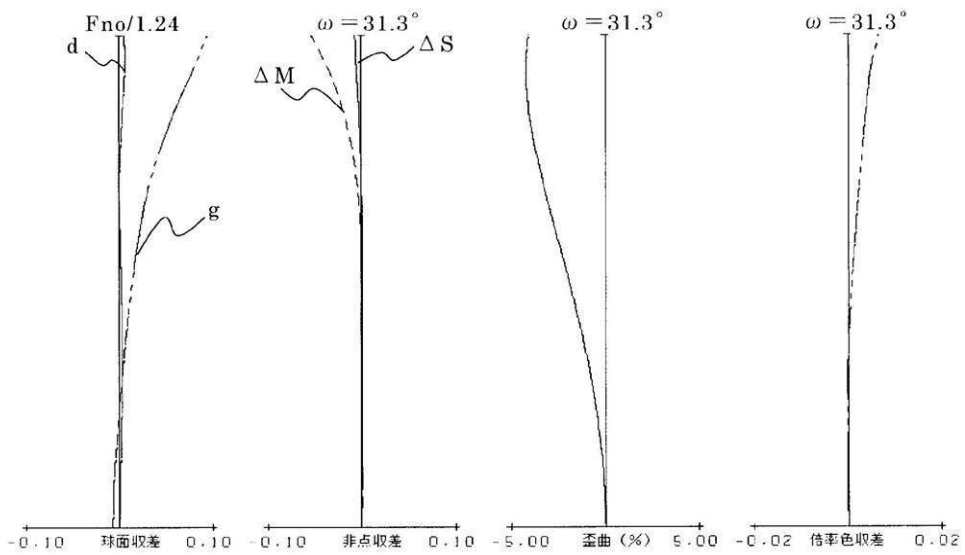
【图 8】



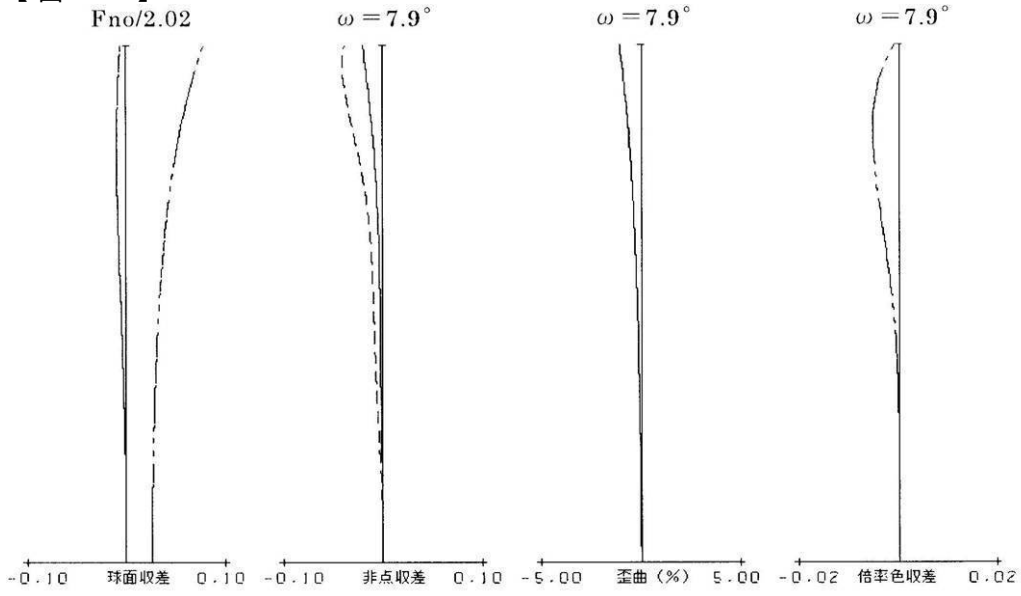
【图 9】



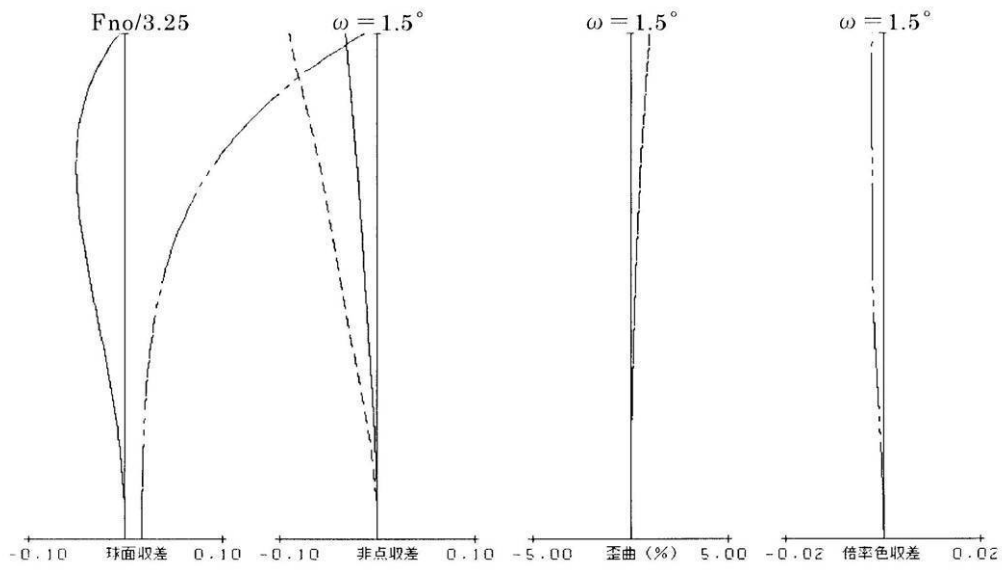
【图 10】



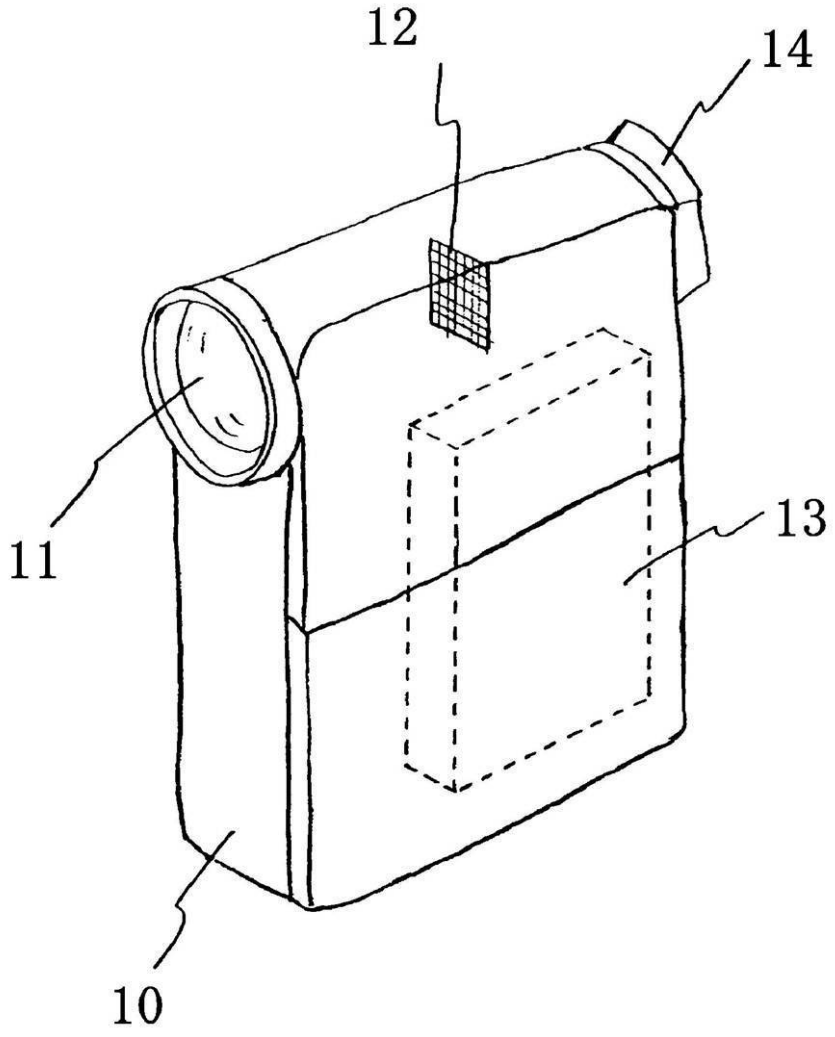
【图 1 1】



【图 1 2】



【図 13】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA01 KA06 MA15 PA08 PA09 PA16 PA20 PB12 QA02 QA07
QA17 QA21 QA25 QA37 QA41 QA45 QA46 RA05 RA12 RA13
RA32 RA42 RA43 RA44 SA23 SA27 SA29 SA32 SA63 SA65
SA72 SA74 SB04 SB15 SB24 SB33
2H101 DD00