

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4642386号  
(P4642386)

(45) 発行日 平成23年3月2日(2011.3.2)

(24) 登録日 平成22年12月10日(2010.12.10)

(51) Int.Cl.

G02B 15/20 (2006.01)

F 1

G 02 B 15/20

請求項の数 5 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2004-171381 (P2004-171381)  
 (22) 出願日 平成16年6月9日 (2004.6.9)  
 (65) 公開番号 特開2005-352057 (P2005-352057A)  
 (43) 公開日 平成17年12月22日 (2005.12.22)  
 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 藤本誠  
 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  
 (72) 発明者 西尾彰宏  
 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】

物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、開口絞り、正の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群、負の屈折力の第5レンズ群、正の屈折力の第6レンズ群より成り、ズーミングに際して各レンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、前記第5レンズ群が負の屈折力の2つのレンズ成分から構成されており、該2つのレンズ成分のうち一方のレンズ成分を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて結像位置を変化させることを特徴とするズームレンズ。

## 【請求項 2】

物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、開口絞り、正の屈折力の第3レンズ群、負の屈折力の第4レンズ群、正の屈折力の第5レンズ群より成り、ズーミングに際して各レンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、前記第4レンズ群が負の屈折力の2つのレンズ成分から構成されており、該2つのレンズ成分のうち一方のレンズ成分を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて結像位置を変化させることを特徴とするズームレンズ。

## 【請求項 3】

望遠端において、前記一方のレンズ成分を単位量移動させたときの結像位置の変化量をT Sとするとき、

0.25 &lt; T S &lt; 1.25

なる条件を満足することを特徴とする請求項1または2のズームレンズ。

**【請求項 4】**

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3のいずれか1項のズームレンズ。

**【請求項 5】**

請求項1から4のいずれか1項のズーミングと、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、写真用カメラや、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等の撮影光学系として好適なものである。 10

**【背景技術】****【0002】**

撮影系に偶発的に振動が伝わると撮影画像にブレが生じる。従来、この偶発的な振動による画像のブレを補償する機構（防振機構）を具備したズームレンズが種々と提案されている。例えば光学系（ズームレンズ）を構成するレンズ群の一部を光軸と略垂直な方向に移動させて振動による画像ブレを補償する光学系が知られている（特許文献1～6）。

**【0003】**

一般に撮影系が振動によって傾くと、撮影画像はその傾き角と撮影系の焦点距離に応じた量だけ変位する。このため静止画の撮像装置においては、画質の劣化を防止するために撮影時間を十分に短くしなければならないという問題があり、また動画の撮像装置においては、構図の設定を維持することが困難となるという問題がある。そのためこのような撮影の際には、撮影系が振動によって傾いた際にも撮影画像の変倍、所謂撮影画像のブレが発生しないように補正することが必要となってくる。特許文献1では、主として一眼レフカメラ用の標準ズームレンズに適用するのに好適な実施形態を開示している。特許文献1は、物体側から順に、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る4群のズームレンズにおいて第2レンズ群を光軸と略垂直な方向に移動させることによって撮影画像のぶれを補償する構成を開示している。 20

**【0004】**

また、特許文献2～5では、防振性能と他の性能を両立させるために移動するレンズ群を二つに分け片方のレンズ群を防振用のレンズ群としている形態を開示している。 30

**【0005】**

特許文献6では、物体側から像側へ順に、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、負の屈折力の第4レンズ群、正の屈折力の第5レンズ群より構成される5群ズームレンズの、負の屈折力の第4レンズ群を光軸と略垂直な方向に移動させることによって画像のブレを補償する構成を開示している。 40

**【特許文献1】特開平8-136862号公報****【特許文献2】特開平7-325272号公報****【特許文献3】特開平9-230237号公報****【特許文献4】特開平10-39210号公報****【特許文献5】特開平11-231220号公報****【特許文献6】特開平10-90601号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

近年、一眼レフカメラにおいては、従来の銀塩フィルム用のカメラにかわり、イメージセンサーとしてCCDセンサーやCMOSセンサー等の固体撮像素子を用いたデジタル一眼レフカメラが主流になりつつある。このデジタルカメラには、簡易な構成のものが要望されている。 50

## 【0007】

又、イメージセンサーのサイズが銀塩フィルムとおなじ135サイズより小さいAPSサイズと同様のセンサーを使ったデジタル一眼レフカメラが要望されている。イメージセンサーのサイズが小さくなると、135サイズと比較して画角が狭くなるので、広角端のズーム位置から中望遠のズーム位置までのズームレンズでは、イメージサイズが135サイズのズームレンズをそのまま同じ画角にすると光学系全体が大型化してくる。例えば、APSサイズのカメラに用いるズームレンズでは焦点距離が28~135mmで135サイズを対象としたズームレンズと同じ画角を得ようとすると焦点距離は17.5~85mmとなる。焦点距離17.5~85mmのズームレンズを135サイズのイメージサイズで設計すると光学系が大型化してくる。

10

## 【0008】

そこで、135サイズより小さいイメージサイズ、例えばAPSサイズに対応した専用のズームレンズが求められている。

## 【0009】

一方、撮影系の一部のレンズ群を振動させて画像のブレをなくし、静止画像を得る機構には、画像のブレの補正量が大きいことや画像のブレを補正する為に振動させるレンズ群（防振レンズ群）の移動量や回転量が少ないと、そして装置全体が小型であること等が要望されている。

## 【0010】

今、防振レンズ群の光軸と垂直方向の単位移動量  $h$  に対する画像のブレの補正量  $x$  との比  $|x/h|$  を偏心敏感度  $TS$  とすると、偏心敏感度  $TS$  は

$$TS = |x/h|$$

となる。また、焦点距離を  $f$  とし、防振敏感度  $BS$  (度/mm) を

$$BS = (180/f) \times TS/f$$

とすると、防振敏感度  $BS$  は、防振レンズ群の光軸と垂直方向の単位移動量に対する防振角度を示す。防振レンズ群を制御する精度は防振レンズ群を動かすアクチュエーターの分解能によるところが大きく、防振敏感度  $BS$  が高すぎると停止精度に問題が生じる。また防振敏感度  $BS$  が低すぎると、防振レンズ群の防振の為の移動量が大きくなり、消費電力の増大や、光学系の大型化を招いてしまう。

## 【0011】

30

図18は、防振敏感度  $BS$  の画角特性を示す説明図である。

## 【0012】

一般には、図18に示すように防振敏感度  $BS$  は光学系の画角に応じて所望の値の範囲にいれる必要がある。

## 【0013】

更に、同じ画角の光学系であれば、イメージサークルの大小に関わらず同じよう範囲の値にするのが好ましい。

## 【0014】

135サイズより小型のイメージサークルの撮像素子を対象にした防振機能を備えたズームレンズにおいて、135サイズと同画角の光学系を設計しようとすると、望遠端における防振レンズ群の偏心敏感度  $BS$  が高くなりすぎ、高精度な防振性能が得られなくなるという問題がある。135サイズ用の光学系をそのまま135サイズより小型、例えばAPSサイズのイメージサークルの光学系に適用しようとすると、防振敏感度は焦点距離の差に反比例して高くなる。つまり、135サイズで焦点距離28~135mmの光学系においてテレ端のズーム位置における防振敏感度  $B$  が  $0.7$  度/mmだとすると、APSサイズでは焦点距離が17.5~85mmとなりテレ端のズーム位置における防振敏感度  $BS$  は、 $0.7 \times 135 \div 85 = 1.1$  度/mmとなる。画角は同じであるから、APSサイズの場合でも同程度の防振敏感度  $BS$  にする必要があるが、偏心敏感度  $TS$  を低くしようとすると、防振レンズ群のパワー（焦点距離の逆数）を小さくする必要があり、収差の悪化や光学系全長の増大を招くことになる。

40

50

## 【0015】

負の屈折力の移動レンズ群を負の屈折力の2つのレンズ成分に分ける構成は、先の特開平07-325272号公報の第1実施例および第2実施例、特開平09-230237号公報の第1実施例および第4実施例、特開平10-39210号公報の第1実施例、特開平11-231220号公報の第1～第7実施例に開示されている。

## 【0016】

特開平07-325272号公報の第1実施例および第2実施例では、正の屈折力の第1レンズ群を含む複数のレンズ群により構成され、負の屈折力のレンズ群を負の屈折力の2つのレンズ成分で構成し、一方のレンズ成分で防振を行うズームレンズが開示されているが、この負の屈折力のレンズ群は開口絞りより物体側に配置された第2レンズ群である。また、防振を行うレンズ成分の偏心敏感度TSは第1実施例では-1.615、第2実施例では-1.7.43である。

10

## 【0017】

又、特開平09-230237号公報の第1実施例および第4実施例にも、正の屈折力の第1レンズ群を含む複数のレンズ群により構成され、負の屈折力のレンズ群を負の屈折力の2つのレンズ成分で構成し、一方のレンズ成分で防振を行うズームレンズが開示されているが、この負の屈折力のレンズ群も開口絞りより物体側に配置されている。また、防振を行うレンズ成分の偏心敏感度TSは第1実施例では-1.644、第4実施例では-1.650である。

20

## 【0018】

特開平10-39210号公報の第1実施例においては、負の屈折力のレンズ群を負の屈折力の2つのレンズ成分で構成し、一方のレンズ成分で防振を行うズームレンズが開示されているが、防振を行うレンズ成分の偏心敏感度TSは1.631である。

## 【0019】

特開平11-231220号公報の第1～第7実施例においては、負の屈折力のレンズ群を負の屈折力の2つのレンズ成分で構成し、一方のレンズ成分で防振を行うズームレンズが開示されているが、防振を行うレンズ成分の偏心敏感度TSはそれぞれ、1.692、1.553、1.551、1.716、1.691、1.687、1.623である。

## 【0020】

以上のように、これらの従来例には負の屈折力のレンズ群を2つのレンズ成分に分け、一方のレンズ成分で防振を行うズームレンズが開示されているが、いずれも防振レンズ成分の偏心敏感度が1.5以上であり、かなり大きい。このため、各レンズ群を製作するのが大変難しいという問題点があった。

30

## 【0021】

本発明は、振動補償（防振）のための機構を具備し、装置全体の小型化を可能とし、かつ振動補償時に良好な画像を得ることができる防振機能を有したズームレンズの提供を目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0022】

本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、開口絞り、正の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群、負の屈折力の第5レンズ群、正の屈折力の第6レンズ群より成り、ズーミングに際して各レンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、前記第5レンズ群が負の屈折力の2つのレンズ成分から構成されており、該2つのレンズ成分のうち一方のレンズ成分を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて結像位置を変化させることを特徴としている。

40

## 【0023】

この他、本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、開口絞り、正の屈折力の第3レンズ群、負の屈折力の第4レンズ群、正の屈折力の第5レンズ群より成り、ズーミングに際して各レンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、前記第4レンズ群が負の屈折力の2つのレンズ成分から

50

構成されており、該 2 つのレンズ成分のうち一方のレンズ成分を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて結像位置を変化させることを特徴としている。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、振動補償（防振）のための所定の偏心敏感度を具備し装置全体の小型化を可能とし、かつ振動補償時に良好な画像を得ることができる防振機能を有したズームレンズを得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

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。

10

【0026】

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 は本発明の実施例 1 の広角端における収差図であり、Y は像高を示す。図 2 ( a ) は、縦収差、図 2 ( b ) は基準状態における軸上と像高 11.34 mm における横収差、図 2 ( c ) は振れ角 0.3° の傾きを補正した状態の軸上と像高 11.34 mm における横収差、図 2 ( d ) は振れ角 -0.3° の傾きを補正した状態の軸上と像高 11.34 mm における横収差である。

【0027】

図 3 は、本発明の実施例 1 の中間のズーム位置における収差図であり、図 3 ( a ) は縦収差、図 3 ( b ) は基準状態における軸上と像高 11.34 mm における横収差、図 3 ( c ) は、振れ角 0.3° の傾きを補正した状態の軸上と像高 11.34 mm における横収差、図 3 ( d ) は振れ角 -0.3° の傾きを補正した状態の軸上と像高 11.34 mm における横収差である。

20

【0028】

図 4 は本発明の実施例 1 の望遠端（長焦点距離端）における収差図であり、図 4 ( a ) は、縦収差、図 4 ( b ) は基準状態における軸上と像高 11.34 mm における横収差、図 4 ( c ) は、振れ角 0.3° の傾きを補正した状態の軸上と像高 11.34 mm における横収差、図 4 ( d ) は、振れ角 -0.3° の傾きを補正した状態の軸上と像高 11.34 mm における横収差である。

【0029】

30

図 5 は本発明の実施例 2 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である。

【0030】

図 6 は、本発明の実施例 2 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 6 ( a ) は縦収差、図 6 ( b ) は基準状態における軸上と像高 11.34 mm における横収差、図 6 ( c ) は振れ角 0.3° の傾きを補正した状態の軸上と像高 11.34 mm における横収差、図 6 ( d ) は振れ角 -0.3° の傾きを補正した状態の軸上と像高 11.34 mm における横収差である。

【0031】

図 7 は、実施例 2 のズームレンズの中間のズーム位置におけるレンズ断面図、図 7 ( a ) は縦収差、図 7 ( b ) は基準状態における軸上と像高 11.34 mm における横収差、図 7 ( c ) は振れ角 0.3° の傾きを補正した状態の軸上と像高 11.34 mm における横収差、図 7 ( d ) は振れ角 -0.3° の傾きを補正した状態の軸上と像高 11.34 mm における横収差である。

40

【0032】

図 8 は実施例 2 のズームレンズの望遠端（長焦点距離端）におけるレンズ断面図、図 8 ( a ) は縦収差、図 8 ( b ) は基準状態における軸上と像高 11.34 mm における横収差、図 8 ( c ) は振れ角 0.3° の傾きを補正した状態の軸上と像高 11.34 mm における横収差、図 8 ( d ) は振れ角 -0.3° の傾きを補正した状態の軸上と像高 11.34 mm における横収差である。

50

## 【0033】

図9は本発明の参考例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である。

## 【0034】

図10は、本発明の参考例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10(a)は縦収差、図10(b)は基準状態における軸上と像高11.34mmにおける横収差、図10(c)は振れ角0.3°の傾きを補正した状態の軸上と像高11.34mmにおける横収差、図10(d)は振れ角0.3°の傾きを補正した状態の軸上と像高11.34mmにおける横収差である。

## 【0035】

10

図11は、本発明の参考例1のズームレンズの中間のズーム位置におけるレンズ断面図、図11(a)は縦収差、図11(b)は基準状態における軸上と像高11.34mmにおける横収差、図11(c)は振れ角0.3°の傾きを補正した状態の軸上と像高11.34mmにおける横収差、図11(d)は振れ角0.3°の傾きを補正した状態の軸上と像高11.34mmにおける横収差である。

## 【0036】

図12は、本発明の参考例1のズームレンズの望遠端(長焦点距離端)におけるレンズ断面図、図12(a)は縦収差、図12(b)は基準状態における軸上と像高11.34mmにおける横収差、図12(c)は振れ角0.3°の傾きを補正した状態の軸上と像高11.34mmにおける横収差、図12(d)は振れ角0.3°の傾きを補正した状態の軸上と像高11.34mmにおける横収差である。

20

## 【0037】

図13は、本発明の参考例2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である。

## 【0038】

図14は、本発明の参考例2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14(a)は縦収差、図14(b)は基準状態における軸上と像高11.34mmにおける横収差、図14(c)は振れ角0.3°の傾きを補正した状態の軸上と像高11.34mmにおける横収差、図14(d)は振れ角0.3°の傾きを補正した状態の軸上と像高11.34mmにおける横収差である。

30

## 【0039】

図15は、本発明の参考例2のズームレンズの中間のズーム位置におけるレンズ断面図、図15(a)は縦収差、図15(b)は基準状態における軸上と像高11.34mmにおける横収差、図15(c)は振れ角0.3°の傾きを補正した状態の軸上と像高11.34mmにおける横収差、図15(d)は振れ角0.3°の傾きを補正した状態の軸上と像高11.34mmにおける横収差である。

## 【0040】

図16は、本発明の参考例2のズームレンズの望遠端(長焦点距離端)におけるレンズ断面図、図16(a)は縦収差、図16(b)は基準状態における軸上と像高11.34mmにおける横収差、図16(c)は振れ角0.3°の傾きを補正した状態の軸上と像高11.34mmにおける横収差、図16(d)は振れ角0.3°の傾きを補正した状態の軸上と像高11.34mmにおける横収差である。

40

## 【0041】

図17は、本発明のズームレンズを備える一眼レフカメラ(撮像装置)の要部概略図である。

## 【0042】

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。

## 【0043】

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る。レンズ断面図において $L_i$ は第*i*レンズ群、 $S_P$ は開口絞りである。

50

## 【0044】

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センサーやCMOSセンサー等の固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面、銀塩フィルム用カメラのときはフィルム面等の感光面に相当する。

## 【0045】

収差図において、d、gは各々d線及びg線、S・Cは正弦条件、M、Sはメリジオナル像面、サジタル像面、倍率色収差はg線によって表わしている。

## 【0046】

S'、M'はg線のサジタル像面、メリジオナル像面である。

## 【0047】

FnoはFナンバー、Yは像高である。

10

## 【0048】

矢印は、広角端から望遠端のズーム位置へのズーミングにおける各レンズ群の移動軌跡を示している。

## 【0049】

図1、図5、図9の実施例1、2、参考例1は、最も物体側に正の屈折力のレンズ群を配置した、所謂ポジティブリードタイプのズームレンズであり、図13の参考例2は、最も物体側に負の屈折力のレンズ群を配置した、所謂ネガティブリードタイプのズームレンズである。

## 【0050】

20

実施例1、2、参考例2のズームレンズは、開口絞りSPと、開口絞りSPの像側に配置された負の屈折力の2つのレンズ成分、レンズ群A1と、レンズ群A2とを有し、レンズ群A1を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて結像位置を変化させ、手ブレ等に起因した画像のブレの補正（防振）を行っている。

## 【0051】

図1、図5、図13の実施例1、2、参考例2においてレンズ群A1とレンズ群A2を含むレンズ群は、ズーミングに際して移動している。

## 【0052】

図9の参考例1において、レンズ群A1とレンズ群A2を含むレンズ群は、開口絞りSPより物体側に位置しており、ズーミングに際して固定である。

30

## 【0053】

そしてレンズ群A1を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて結像位置を変化させている。

## 【0054】

以上のように、各実施例では、隣接して負の屈折力のレンズ群A1と、負の屈折力のレンズ群A2が配置される全体として複数のレンズ群を有している。

## 【0055】

そしてレンズ群A1を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて結像位置を変化させている。

## 【0056】

40

そして、各実施例では、望遠端のズーム位置においてレンズ群A1を光軸と垂直方向に単位量移動させたときの結像位置の光軸と垂直方向の変位量をTSとするとき、

$$0.25 < TS < 1.25 \dots \dots \dots (1)$$

なる条件を満足している。

## 【0057】

各実施例では、条件式(1)を満足するように、偏心敏感度を設定することによって、防振を効果的に行うことができ、かつレンズ全体の製作を容易にしている。

## 【0058】

各実施例において、更に好ましくは、条件式(1)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

50

## 【0059】

0.45 < TS < 1.2 · · · · · (1a)

各実施例は、負の屈折力のレンズ群（レンズ成分）を防振レンズ群としている。これにより正の屈折力のレンズ群を防振レンズ群とした場合に比べて、レンズ外径が小さくなり、防振ユニットの小型化を図っている。

## 【0060】

図1、図5、図13の実施例1、2、参考例2では、ズーミングに際して移動する負の屈折力の移動レンズ群を防振用のレンズ群A1とレンズ群A2に分けることによって、十分な変倍効果を得つつ、防振レンズ群A1の偏心敏感度を所望の値にすることを可能としている。

10

[実施例1]

## 【0061】

図1において、L1は正の屈折力を有する第1レンズ群、L2は負の屈折力を有する第2レンズ群、L3は正の屈折力を有する第3レンズ群、L4は正の屈折力を有する第4レンズ群、L5は負の屈折力を有する第5レンズ群、L6は正の屈折力を有する第6レンズ群である。

## 【0062】

SPは開口絞りで、本実施例では開口絞りSPはズーミングに際して第3レンズ群L3と一体となって移動している。

## 【0063】

第5レンズ群L5は、2枚のレンズにより構成され負の屈折力を有する第51レンズ群L51と1枚のレンズにより構成され負の屈折力を有する第52レンズ群L52により構成されていて、開口絞りSPに近い第51レンズ群L51を防振レンズ群とし、光軸と垂直な方向の成分を持つように移動させて画像を変位するよう構成している。

20

## 【0064】

第2レンズ群L2の物体側から数えて1番目のレンズ表面（R6面）には、所謂レプリカ法による非球面が形成されている。

## 【0065】

第6レンズ群L6の物体側から数えて1番目のレンズはガラスモールドからなり、像側の面（R28面）が非球面形状である。

30

## 【0066】

本実施例のズームレンズのイメージサークル（有効径）は27.3mmであり、APSサイズ相当である。

## 【0067】

第51レンズ群L51の光軸と垂直方向の成分への単位移動量hに対する画像のブレの補正量xとの比|x/h|を偏心敏感度TSとしたとき、望遠端（テレ端）における該51群L51の偏心敏感度TSは表1に示すとおり、

$$TS = 1.01$$

である。

[実施例2]

40

## 【0068】

図5において、L1は正の屈折力を有する第1レンズ群、L2は負の屈折力を有する第2レンズ群、L3は正の屈折力を有する第3レンズ群、L4は負の屈折力を有する第4レンズ群、L5は正の屈折力を有する第5レンズ群である。

## 【0069】

SPは開口絞りで、本実施例では開口絞りSPはズーミングに際して第3レンズ群L3と一体となって移動している。

## 【0070】

第4レンズ群L4は、2枚のレンズにより構成され負の屈折力を有する第41レンズ群L41と1枚のレンズにより構成され負の屈折力を有する第42レンズ群L42により構

50

成されていて、開口絞り S P に近い第 4 1 レンズ群 L 4 1 を防振レンズ群とし、光軸と垂直な方向の成分を持つように移動させて画像を変倍するよう構成している。

【 0 0 7 1 】

第 2 レンズ群 L 2 の物体側から数えて 1 番目のレンズ表面 ( R 6 面 ) には、レプリカ法による非球面が形成されている。

【 0 0 7 2 】

第 5 レンズ群 L 5 の物体側から数えて 1 番目のレンズはガラスモールドからなり、像側の面 ( R 2 8 面 ) が非球面形状である。

【 0 0 7 3 】

本実施例のズームレンズのイメージサークル ( 有動径 ) は 27.3 mm であり、 A P S 10 サイズ相当である。

【 0 0 7 4 】

第 5 1 レンズ群 L 5 1 の光軸と垂直方向の成分への単位移動量  $h$  に対する画像のブレの補正量  $x$  との比  $|x/h|$  を偏心敏感度 T S としたとき、望遠端 ( テレ端 ) における該 4 1 群 L 4 1 の偏心敏感度 T S は表 1 に示すとおり、

$$T S = 1.01$$

である。

【 参考例 1 】

【 0 0 7 5 】

図 9 において、 L 1 は正の屈折力を有する第 1 レンズ群、 L 2 は負の屈折力を有する第 2 レンズ群、 L 3 は正の屈折力を有する第 3 レンズ群、 L 4 は負の屈折力を有する第 4 レンズ群、 L 5 は正の屈折力を有する第 5 レンズ群で、 L 6 は負の屈折力を有する第 6 レンズ群、 L 7 は正の屈折力の第 7 レンズ群である。

20

【 0 0 7 6 】

S P は開口絞りで、本 参考例 では開口絞り S P はズーミングに際して第 3 レンズ群 L 3 と一体となって移動している。

【 0 0 7 7 】

第 2 レンズ群 L 2 は、 1 枚のレンズにより構成され負の屈折力を有する第 2 1 レンズ群 L 2 1 と 3 枚のレンズにより構成され負の屈折力を有する第 2 2 レンズ群 L 2 2 により構成されていて、開口絞り S P に近い第 2 2 レンズ群 L 2 2 を防振レンズ群とし、光軸と垂直な方向の成分を持つように移動させて画像を変倍するよう構成している。

30

【 0 0 7 8 】

第 3 レンズ群 L 3 の像側のレンズと、第 5 レンズ群 L 5 の物体側のレンズは、ガラスモールドから成り、各々の像側の面 ( R 1 6 、 R 2 2 ) は非球面形状である。

【 0 0 7 9 】

第 1 レンズ群 L 1 の物体側から数えて 2 番目と 3 番目のレンズの間 ( R 4 面 ) には回折格子が形成されている。

【 0 0 8 0 】

本 参考例 のズームレンズのイメージサークル ( 有動径 ) は 27.3 mm であり、 A P S サイズ相当である。

40

【 0 0 8 1 】

第 2 2 レンズ群 L 2 2 の光軸と垂直方向の成分への単位移動量  $h$  に対する画像のブレの補正量  $x$  との比  $|x/h|$  を偏心敏感度 T S としたとき、望遠端 ( テレ端 ) における該第 2 2 レンズ群 L 2 2 の偏心敏感度 T S は表 1 に示すとおり、

$$T S = 0.91$$

である。

【 参考例 2 】

【 0 0 8 2 】

図 13 において、 L 1 は負の屈折力を有する第 1 レンズ群、 L 2 は正の屈折力を有する第 2 レンズ群、 L 3 は負の屈折力を有する第 3 レンズ群、 L 4 は正の屈折力を有する第 4

50

レンズ群である。

【0083】

SPは開口絞りで、本参考例では開口絞りSPはズーミングに際して第3レンズ群L3と一体となって移動している。

【0084】

第1レンズ群L1は、負の屈折力の第11レンズ群L11と負の屈折力の第12レンズ群L12より成り、第12レンズ群L12を移動させてフォーカスを行っている。

【0085】

第3レンズ群L3は、1枚のレンズにより構成され負の屈折力を有する第31レンズ群L31と2枚のレンズにより構成され負の屈折力を有する第32レンズ群L32により構成されていて、開口絞りSPに近い第31レンズ群L31を防振レンズ群とし、光軸と垂直な方向の成分を持つように移動させて画像を変倍するよう構成している。10

【0086】

第12レンズ群L12の物体側から数えて1番目のレンズ面には回折格子が形成されている。

【0087】

本参考例のズームレンズのイメージサークル(有動径)は 27.3mm であり、APS サイズ相当である。

【0088】

第31レンズ群L31の光軸と垂直方向の成分への単位移動量  $h$  に対する画像のブレの補正量  $x$  との比  $|x/h|$  を偏心敏感度 TS としたとき、望遠端(テレ端)における該第31レンズ群の偏心敏感度は TS は表1に示すとおり、20

$$TS = 0.99$$

である。

【0089】

参考例1、2では、レンズ系中に単層の又は積層した回折光学素子(回折格子)を設けて色収差を補正している。

【0090】

又、非球面効果を利用して諸収差を補正している。回折光学素子を用いて色収差を補正することは、30

例えば特開平11-52238号公報

特開平11-52244号公報

特開平11-305126号公報

特開平9-127322号公報

等で開示されているのと同様の方法で行っている。

【0091】

各実施例では、手ブレ等に伴う画像のブレを補正するため、光軸垂直方向の成分を持つように移動して画像を変位させるレンズ群(防振レンズ群)を前述の如く構成することによって、高い防振敏感度を確保し、かつ防振時に発生する偏芯倍率色収差の補正を良好に行っている。40

【0092】

又、非球面を配置することで、防振時に発生する偏芯コマ収差の補正を容易にしている。このとき前記非球面は、研削非球面、ガラスモールド非球面、球面レンズの表面に樹脂で形成した非球面、プラスティックモールド非球面のいずれを使用しても良い。

【0093】

次に、本発明のズームレンズを用いた一眼レフカメラシステムの実施形態を、図17を用いて説明する。図17において、10は一眼レフカメラ本体、11は本発明によるズームレンズを搭載した交換レンズ、12は交換レンズ11を通して得られる被写体像を記録するフィルムや撮像素子などの記録手段、13は交換レンズ11からの被写体像を観察するファインダー光学系、14は交換レンズ11からの被写体像を記録手段12とファイン

ダー光学系 1 3 に切り替えて伝送するための回動するクイックリターンミラーである。ファインダーで被写体像を観察する場合は、クイックリターンミラー 1 4 を介してピント板 1 5 に結像した被写体像をペントプリズム 1 6 で正立像としたのち、接眼光学系 1 7 で拡大して観察する。撮影時にはクイックリターンミラー 1 4 が矢印方向に回動して被写体像は記録手段 1 2 に結像して記録される。1 8 はサブミラー、1 9 は焦点検出装置である。

## 【0094】

このように本発明のズームレンズを一眼レフカメラ交換レンズ等の光学機器に適用することにより、高い光学性能を有した光学機器が実現できる。

## 【0095】

尚、本発明はクイックリターンミラーのない S L R (Single lens Reflex) カメラにも同様に適用することができる。

## 【0096】

以下に、実施例 1、2、参考例 1、2 に各々対応する数値実施例 1 ~ 4 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<sub>i</sub> は各面の曲率半径、D<sub>i</sub> は第 i 面と第 i 面 + 1 面との間の部材肉厚又は空気間隔、N<sub>i</sub>、i はそれぞれ d 線を基準とした屈折率、アッペ数を示す。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、

## 【0097】

## 【数 1】

$$x = \frac{(1/R) h^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k) (h/R)^2}} + B h^4 + C h^6 + D h^8 + E h^{10} + F h^{12} \dots$$

20

## 【0098】

で表わされる。但し、R は近軸曲率半径、k は円錐定数、A、B、C、D、E、F は非球面係数であり、数値実施例中で記載がない定数や係数は 0 である。

## 【0099】

又、[ e - X ] は [ × 10<sup>-X</sup> ] を意味している。f は焦点距離、f n o は F ナンバー、- は半画角を表わす。

## 【0100】

また、\*\*印の付されているレンズ面は回折面を表しており、回折面の位相形状 は、次のような多項式で与えている。

30

## 【0101】

$$(h, m) = \{ 2 / (m - 0) \} (C_1 \cdot h^2 + C_2 \cdot h^4 + C_3 \cdot h^6 + \dots)$$

ここで、h : 光軸に対して垂直方向の高さ

m : 回折光の回折次数

0 : 設計波長

C<sub>i</sub> : 位相係数 (i = 1, 2, 3, ...)

である。

## 【0102】

又、実施例 1、2、参考例 1、2 における各レンズ群の焦点距離を表 - 1 に示す。

## 【0103】

40

( 数値実施例 1 )

## 【数2】

## (数值実施例1)

|         |          |              |           |       |             |                                       |          |
|---------|----------|--------------|-----------|-------|-------------|---------------------------------------|----------|
| $f=$    | 17.51    | $\sim 82.45$ | $fno.=$   | 1:3.6 | $\sim 5.77$ | $2\omega=18.2^\circ \sim 75.40^\circ$ |          |
| $r1=$   | 119.374  |              | $d1=$     | 1.80  | $n1=$       | 1.84666                               | $\nu1=$  |
| $r2=$   | 49.289   |              | $d2=$     | 7.03  | $n2=$       | 1.72916                               | $\nu2=$  |
| $r3=$   | 530.863  |              | $d3=$     | 0.13  |             |                                       |          |
| $r4=$   | 44.189   |              | $d4=$     | 5.17  | $n3=$       | 1.77250                               | $\nu3=$  |
| $r5=$   | 123.773  |              | $d5=$ 可变  |       |             |                                       |          |
| $*r6=$  | 92.506   |              | $d6=$     | 0.05  | $n4=$       | 1.52421                               | $\nu4=$  |
| $r7=$   | 81.956   |              | $d7=$     | 1.00  | $n5=$       | 1.83481                               | $\nu5=$  |
| $r8=$   | 10.675   |              | $d8=$     | 5.23  |             |                                       |          |
| $r9=$   | -55.217  |              | $d9=$     | 1.00  | $n6=$       | 1.80400                               | $\nu6=$  |
| $r10=$  | 29.689   |              | $d10=$    | 0.13  |             |                                       |          |
| $r11=$  | 17.287   |              | $d11=$    | 5.38  | $n7=$       | 1.63980                               | $\nu7=$  |
| $r12=$  | -20.368  |              | $d12=$    | 0.28  |             |                                       |          |
| $r13=$  | -18.241  |              | $d13=$    | 1.00  | $n8=$       | 1.60311                               | $\nu8=$  |
| $r14=$  | 162.287  |              | $d14=$ 可变 |       |             |                                       |          |
| $r15=$  | 0(絞り)    |              | $d15=$    | 0.25  |             |                                       |          |
| $r16=$  | 29.990   |              | $d16=$    | 1.00  | $n9=$       | 1.80518                               | $\nu9=$  |
| $r17=$  | 13.243   |              | $d17=$    | 3.48  | $n10=$      | 1.48749                               | $\nu10=$ |
| $r18=$  | -51.074  |              | $d18=$ 可变 |       |             |                                       |          |
| $r19=$  | 35.922   |              | $d19=$    | 3.60  | $n11=$      | 1.59551                               | $\nu11=$ |
| $r20=$  | -19.381  |              | $d20=$    | 1.00  | $n12=$      | 1.80440                               | $\nu12=$ |
| $r21=$  | -26.457  |              | $d21=$ 可变 |       |             |                                       |          |
| $r22=$  | -31.694  |              | $d22=$    | 2.53  | $n13=$      | 1.78470                               | $\nu13=$ |
| $r23=$  | -13.486  |              | $d23=$    | 1.00  | $n14=$      | 1.65844                               | $\nu14=$ |
| $r24=$  | 251.469  |              | $d24=$ 可变 |       | $n15=$      | 1.56384                               | $\nu15=$ |
| $r25=$  | -58.921  |              | $d25=$    | 1.00  |             |                                       |          |
| $r26=$  | 44.727   |              | $d26=$ 可变 |       |             |                                       |          |
| $r27=$  | 47.283   |              | $d27=$    | 9.13  | $n16=$      | 1.58313                               | $\nu16=$ |
| $*r28=$ | -25.454  |              | $d28=$    | 0.15  |             |                                       |          |
| $r29=$  | 50.278   |              | $d29=$    | 9.26  | $n17=$      | 1.49700                               | $\nu17=$ |
| $r30=$  | -20.241  |              | $d30=$    | 1.40  | $n18=$      | 1.84666                               | $\nu18=$ |
| $r31=$  | -205.548 |              | $d31=$ 可变 |       |             |                                       |          |

| 焦点距離   | 17.51 | 35    | 82.45 |
|--------|-------|-------|-------|
| $d5=$  | 2.49  | 13.68 | 29.07 |
| $d14=$ | 15.14 | 6.94  | 1.22  |
| $d18=$ | 1.00  | 3.20  | 3.60  |
| $d21=$ | 1.50  | 5.38  | 9.23  |
| $d24=$ | 3.04  | 3.04  | 3.04  |
| $d26=$ | 12.33 | 6.24  | 2.00  |
| $d31=$ | 35.00 | 43.27 | 48.34 |

10

20

30

## 非球面係数

|      | B          | C           | D           | E          |
|------|------------|-------------|-------------|------------|
| R6面  | 9.1164E-06 | -4.9659E-08 | 1.3037E-10  | 0.0000E+00 |
| R28面 | 4.6065E-06 | 5.6601E-09  | -1.5123E-11 | 4.5847E-14 |

## 【0 1 0 4】

## (数值実施例2)

## 【数3】

(数値実施例2)

|         |          |              |           |       |             |                                       |
|---------|----------|--------------|-----------|-------|-------------|---------------------------------------|
| $f=$    | 17.51    | $\sim 82.45$ | $fno=$    | 1:4.1 | $\sim 5.77$ | $2\omega=18.2^\circ \sim 75.40^\circ$ |
| $r1=$   | 142.785  |              | $d1=$     | 1.80  | $n1=$       | 1.84666                               |
| $r2=$   | 53.290   |              | $d2=$     | 7.40  | $n2=$       | 1.77250                               |
| $r3=$   | 1231.404 |              | $d3=$     | 0.12  |             |                                       |
| $r4=$   | 46.025   |              | $d4=$     | 4.30  | $n3=$       | 1.73400                               |
| $r5=$   | 97.332   |              | $d5=$ 可変  |       | $\nu 1=$    | 23.9                                  |
| $*r6=$  | 85.432   |              | $d6=$     | 0.05  | $\nu 2=$    | 49.6                                  |
| $r7=$   | 75.790   |              | $d7=$     | 1.20  | $\nu 3=$    | 51.5                                  |
| $r8=$   | 12.401   |              | $d8=$     | 5.63  |             |                                       |
| $r9=$   | -53.760  |              | $d9=$     | 1.00  | $\nu 4=$    | 51.4                                  |
| $r10=$  | 22.931   |              | $d10=$    | 0.15  | $\nu 5=$    | 49.6                                  |
| $r11=$  | 18.706   |              | $d11=$    | 5.10  | $\nu 6=$    | 49.6                                  |
| $r12=$  | -42.374  |              | $d12=$    | 0.60  | $\nu 7=$    | 27.8                                  |
| $r13=$  | -27.795  |              | $d13=$    | 1.20  | $\nu 8=$    | 55.5                                  |
| $r14=$  | -515.097 |              | $d14=$ 可変 |       |             |                                       |
| $r15=$  | 0(絞り)    |              | $d15=$    | 2.50  |             |                                       |
| $r16=$  | 32.734   |              | $d16=$    | 1.20  | $\nu 9=$    | 42.7                                  |
| $r17=$  | 14.965   |              | $d17=$    | 3.00  | $\nu 10=$   | 70.2                                  |
| $r18=$  | -56.078  |              | $d18=$    | 0.15  |             |                                       |
| $r19=$  | 22.894   |              | $d19=$    | 3.11  | $\nu 11=$   | 70.2                                  |
| $r20=$  | -22.753  |              | $d20=$    | 1.20  | $\nu 12=$   | 23.9                                  |
| $r21=$  | -29.426  |              | $d21=$ 可変 |       |             |                                       |
| $r22=$  | -51.462  |              | $d22=$    | 2.00  | $\nu 13=$   | 23.9                                  |
| $r23=$  | -16.056  |              | $d23=$    | 0.80  | $\nu 14=$   | 38.0                                  |
| $r24=$  | 63.175   |              | $d24=$ 可変 |       |             |                                       |
| $r25=$  | -17.145  |              | $d25=$    | 1.20  | $\nu 15=$   | 58.7                                  |
| $r26=$  | -29.662  |              | $d26=$ 可変 |       |             |                                       |
| $r27=$  | 97.139   |              | $d27=$    | 5.80  | $\nu 16=$   | 59.4                                  |
| $*r28=$ | -21.571  |              | $d28=$    | 0.51  |             |                                       |
| $r29=$  | 1643.873 |              | $d29=$    | 4.20  | $\nu 17=$   | 81.5                                  |
| $r30=$  | -27.147  |              | $d30=$    | 1.20  |             |                                       |
| $r31=$  | -19.517  |              | $d31=$    | 1.50  | $\nu 18=$   | 23.9                                  |
| $r32=$  | -40.237  |              | $d32=$ 可変 |       |             |                                       |

| 焦点距離   | 17.51 | 35    | 82.45 |
|--------|-------|-------|-------|
| $d5=$  | 2.60  | 19.38 | 35.18 |
| $d14=$ | 19.38 | 7.27  | 1.69  |
| $d21=$ | 1.47  | 6.61  | 9.64  |
| $d24=$ | 4.50  | 4.50  | 4.50  |
| $d26=$ | 9.94  | 4.80  | 1.77  |
| $d32=$ | 36.96 | 45.31 | 48.10 |

非球面係数

|      | K         | B          | C           | D           | E           |
|------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|
| R6面  | -29.71720 | 1.3541E-05 | -2.4478E-08 | -4.0312E-11 | 1.7289E-13  |
| R28面 | 0.03966   | 6.6435E-06 | -1.2655E-10 | 1.2782E-11  | -3.6919E-13 |

## 【0105】

(数値実施例3)

20

30

## 【数4】

(数値実施例3)

|         |              |         |             |  |       |
|---------|--------------|---------|-------------|--|-------|
| $f=$    | 45.62~186.27 | $fno.=$ | 1:4.7 ~5.85 | $2\omega=13.49^{\circ} \sim 50.79^{\circ}$ |       |
| $r1=$   | 58.164       | $d1=$   | 2.38        | $\nu_1=$                                   | 70.23 |
| $r2=$   | 151.636      | $d2=$   | 0.09        |  |       |
| $r3=$   | 45.567       | $d3=$   | 1.39        | $\nu_2=$                                   | 35.33 |
| $**r4=$ | 27.997       | $d4=$   | 6.38        | $\nu_3=$                                   | 64.14 |
| $r5=$   | 32265.515    | $d5=$   | 可変          |  |       |
| $r6=$   | 563.103      | $d6=$   | 0.63        | $\nu_4=$                                   | 52.57 |
| $r7=$   | 53.263       | $d7=$   | 0.94        |  |       |
| $r8=$   | 73.823       | $d8=$   | 0.69        | $\nu_5=$                                   | 37.91 |
| $r9=$   | 29.252       | $d9=$   | 1.21        |  |       |
| $r10=$  | -34.667      | $d10=$  | 0.69        | $\nu_6=$                                   | 60.15 |
| $r11=$  | 38.419       | $d11=$  | 0.08        |  |       |
| $r12=$  | 37.788       | $d12=$  | 2.04        | $\nu_7=$                                   | 23.93 |
| $r13=$  | 1217.756     | $d13=$  | 可変          |  |       |
| $r14=$  | 19.630       | $d14=$  | 0.69        | $\nu_8=$                                   | 34.13 |
| $r15=$  | 13.291       | $d15=$  | 3.32        | $\nu_9=$                                   | 59.4  |
| $*r16=$ | -61.570      | $d16=$  | 0.63        |  |       |
| $r17=$  | 0            | $d17=$  | 可変          |  |       |
| $r18=$  | -15.425      | $d18=$  | 1.20        | $\nu_{10}=$                                | 53.41 |
| $r19=$  | 26.979       | $d19=$  | 1.67        | $\nu_{11}=$                                | 23.93 |
| $r20=$  | -186.019     | $d20=$  | 可変          |  |       |
| $r21=$  | 63.786       | $d21=$  | 2.81        | $\nu_{12}=$                                | 59.4  |
| $*r22=$ | -29.717      | $d22=$  | 0.09        |  |       |
| $r23=$  | 494.358      | $d23=$  | 0.69        | $\nu_{13}=$                                | 23.93 |
| $r24=$  | 19.290       | $d24=$  | 3.20        | $\nu_{14}=$                                | 70.23 |
| $r25=$  | -31.616      | $d25=$  | 0.09        |  |       |
| $r26=$  | 25.367       | $d26=$  | 2.28        | $\nu_{15}=$                                | 50.08 |
| $r27=$  | -96.489      | $d27=$  | 可変          |  |       |
| $r28=$  | 170.237      | $d28=$  | 0.69        | $\nu_{16}=$                                | 52.81 |
| $r29=$  | 17.629       | $d29=$  | 1.26        |  |       |
| $r30=$  | 130.661      | $d30=$  | 2.81        | $\nu_{17}=$                                | 35.11 |
| $r31=$  | -15.482      | $d31=$  | 0.69        | $\nu_{18}=$                                | 42.72 |
| $r32=$  | 39.656       | $d32=$  | 可変          |  |       |
| $r33=$  | 37.950       | $d33=$  | 2.11        | $\nu_{19}=$                                | 23.78 |
| $r34=$  | 141.617      | $d34=$  | 24.59       |  |       |

| 焦点距離   | 45.6 | 83.0  | 182.9 |
|--------|------|-------|-------|
| $d5=$  | 0.81 | 21.49 | 38.67 |
| $d13=$ | 4.40 | 2.43  | 0.79  |
| $d17=$ | 2.10 | 6.54  | 10.46 |
| $d20=$ | 5.75 | 3.27  | 1.00  |
| $d27=$ | 9.68 | 8.14  | 0.84  |
| $d32=$ | 1.76 | 3.30  | 10.59 |

10

20

30

位相係数

|     |             |            |             |
|-----|-------------|------------|-------------|
|     | C2          | C4         | C6          |
| R4面 | -4.8181E-05 | 4.2830E-09 | -2.9069E-12 |

非球面係数

|      | B          | C          | D          |
|------|------------|------------|------------|
| R16面 | -3.451E-06 | 1.278E-08  | -9.416E-10 |
| R22面 | 1.206E-05  | -3.630E-08 | 2.726E-10  |

## 【0 1 0 6】

(数値実施例4)

## 【数5】

(数値実施例4)

|         |          |             |            |       |        |            |                                 |
|---------|----------|-------------|------------|-------|--------|------------|---------------------------------|
| $f=$    | 11.0     | $\sim 24.5$ | $f_{no.}=$ | 1:4.1 |        | $2\omega=$ | $82.95^\circ \sim 125.99^\circ$ |
| $*r1=$  | 0.000    |             | $d1=$      | 2.20  | $n1=$  | 1.58313    | $\nu_1=$                        |
| $r2=$   | 13.068   |             | $d2=$      | 8.59  | $n2=$  | 1.77250    | $\nu_2=$                        |
| $*r3=$  | -210.982 |             | $d3=$      | 0.82  | $n3=$  | 1.84666    | $\nu_3=$                        |
| $r4=$   | 16.100   |             | $d4=$      | 1.32  | $n4=$  | 1.72825    | $\nu_4=$                        |
| $r5=$   | 17.330   |             | $d5=$      | 2.80  | $n5=$  | 1.51633    | $\nu_5=$                        |
| $r6=$   | 39.818   |             | $d6=$      | 可変    | $n6=$  | 1.67790    | $\nu_6=$                        |
| $r7=$   | 28.494   |             | $d7=$      | 0.76  | $n7=$  | 1.72000    | $\nu_7=$                        |
| $r8=$   | 11.760   |             | $d8=$      | 3.37  | $n8=$  | 1.62230    | $\nu_8=$                        |
| $r9=$   | -84.046  |             | $d9=$      | 0.09  | $n9=$  | 1.80518    | $\nu_9=$                        |
| $r10=$  | 21.652   |             | $d10=$     | 2.20  | $n10=$ | 1.43875    | $\nu_{10}=$                     |
| $r11=$  | -56.280  |             | $d11=$     | 可変    | $n11=$ | 1.83400    | $\nu_{11}=$                     |
| $r12=$  | 0.000    |             | $d12=$     | 0.68  | $n12=$ | 1.48749    | $\nu_{12}=$                     |
| $r13=$  | -65.127  |             | $d13=$     | 0.79  |        |            |                                 |
| $r14=$  | 60.786   |             | $d14=$     | 1.08  |        |            |                                 |
| $r15=$  | -37.432  |             | $d15=$     | 0.63  |        |            |                                 |
| $r16=$  | 16.834   |             | $d16=$     | 1.64  |        |            |                                 |
| $r17=$  | 168.8828 |             | $d17=$     | 可変    |        |            |                                 |
| $r18=$  | 16.965   |             | $d18=$     | 4.23  |        |            |                                 |
| $r19=$  | -16.900  |             | $d19=$     | 0.09  |        |            |                                 |
| $*r20=$ | -121.192 |             | $d20=$     | 0.76  |        |            |                                 |
| $r21=$  | 11.711   |             | $d21=$     | 5.49  |        |            |                                 |
| $r22=$  | -29.277  |             | $d22=$     | 可変    |        |            |                                 |

| 焦点距離   | 11.0  | 16.3  | 24.5  |
|--------|-------|-------|-------|
| $d6=$  | 18.35 | 10.10 | 4.62  |
| $d11=$ | 0.93  | 3.82  | 6.69  |
| $d17=$ | 5.36  | 3.01  | 0.10  |
| $d22=$ | 25.11 | 29.97 | 39.16 |

10

20

位相係数

|     | C2          | C4         | C6          |
|-----|-------------|------------|-------------|
| R4面 | -4.8181E-05 | 4.2830E-09 | -2.9069E-12 |

非球面係数

|      | B          | C          | D          | E          | F         |
|------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| R1面  | 5.549E-05  | -1.895E-07 | 6.481E-10  | -1.285E-12 | 1.438E-15 |
| R3面  | -3.006E-05 | 2.113E-07  | -1.741E-09 | 2.223E-12  |           |
| R20面 | -7.174E-05 | -2.316E-07 | -4.487E-11 | -3.673E-12 |           |

【0 1 0 7】

【表 1】

| 本件            | 実施例 1  |               | 実施例 2  |
|---------------|--------|---------------|--------|
| ワイド端焦点距離      | 17.51  | ワイド端焦点距離      | 17.50  |
| テレ端焦点距離       | 82.45  | テレ端焦点距離       | 82.48  |
| I群焦点距離        | 68.02  | I群焦点距離        | 80.45  |
| II群焦点距離       | -12.08 | II群焦点距離       | -13.81 |
| III群焦点距離(絞り含) | 79.71  | III群焦点距離(絞り含) | 23.02  |
| IV群焦点距離       | 28.28  | IV1(IS)群焦点距離  | -49.16 |
| V1(IS)群焦点距離   | -56.18 | IV2群焦点距離      | -68.82 |
| V2群焦点距離       | -44.94 | V群焦点距離        | 33.00  |
| VI群焦点距離       | 29.43  |               |        |
| TS            | 1.007  | TS            | 1.008  |
| bs_t(deg/mm)  | 0.70   | bs_t(deg/mm)  | 0.70   |

10

| 本件            | 参考例 1  |               | 参考例 2  |
|---------------|--------|---------------|--------|
| ワイド端焦点距離      | 45.62  | ワイド端焦点距離      | 11.03  |
| テレ端焦点距離       | 186.27 | テレ端焦点距離       | 24.27  |
| I群焦点距離        | 74.42  | I群焦点距離        | -13.26 |
| II群焦点距離       | -78.43 | II群焦点距離       | 18.16  |
| III群焦点距離(絞り含) | -33.18 | III群焦点距離(絞り含) | -43.55 |
| IV群焦点距離       | 31.03  | IV群焦点距離       | -95.12 |
| V群焦点距離        | -26.03 |               | 32.44  |
| VI群焦点距離       | 16.05  |               |        |
| VII群焦点距離      | -14.18 |               |        |
| TS            | 0.91   | TS            | 0.99   |
| bs_t(deg/mm)  | 0.23   | bs_t(deg/mm)  | 2.34   |

20

30

## 【図面の簡単な説明】

【0108】

【図 1】実施例 1 のレンズ断面図

【図 2】実施例 1 に対応する数値実施例の広角端における収差図

【図 3】実施例 1 に対応する数値実施例の中間のズーム位置における収差図

【図 4】実施例 1 に対応する数値実施例の望遠端における収差図

【図 5】実施例 2 のレンズ断面図

【図 6】実施例 2 に対応する数値実施例の広角端における収差図

【図 7】実施例 2 に対応する数値実施例の中間のズーム位置における収差図

【図 8】実施例 2 に対応する数値実施例の望遠端における収差図

【図 9】参考例 1 のレンズ断面図

【図 10】参考例 1 に対応する数値実施例の望遠端における収差図

【図 11】参考例 1 に対応する数値実施例の中間のズーム位置における収差図

【図 12】参考例 1 に対応する数値実施例の望遠端における収差図

【図 13】参考例 2 のレンズ断面図

【図 14】参考例 2 に対応する数値実施例の広角端における収差図

【図 15】参考例 2 に対応する数値実施例の中間のズーム位置における収差図

【図 16】参考例 2 に対応する数値実施例の望遠端における収差図

【図 17】本発明の撮像装置の要部概略図

40

50

【図18】防振敏感度と画角特性との関連を示す説明図

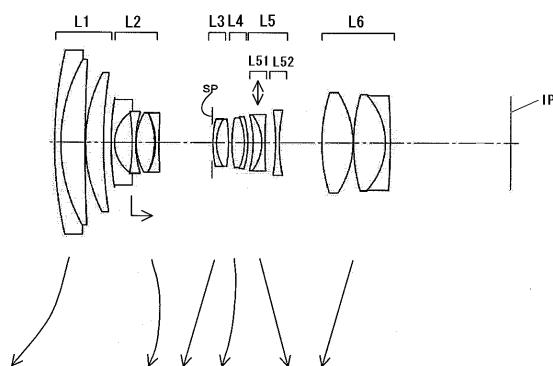
【符号の説明】

【0109】

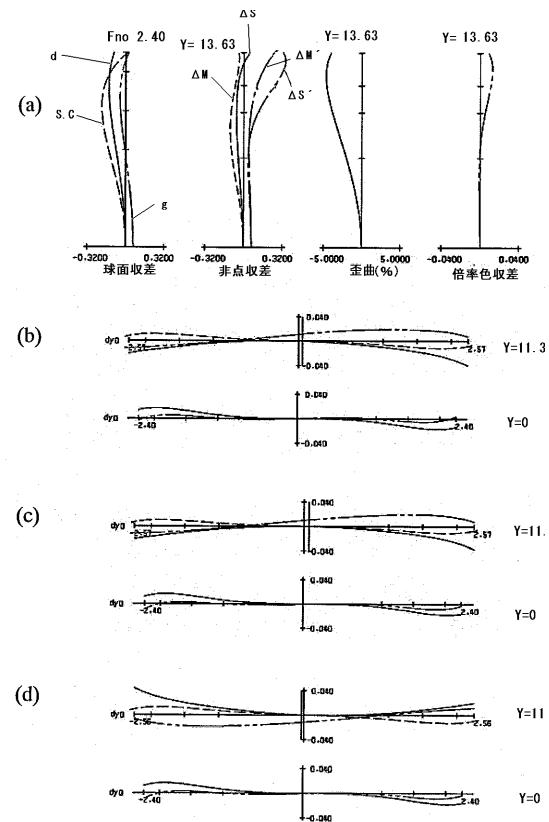
|     |          |
|-----|----------|
| L 1 | 第1レンズ群   |
| L 2 | 第2レンズ群   |
| L 3 | 第3レンズ群   |
| L 4 | 第4レンズ群   |
| L 5 | 第5レンズ群   |
| L 6 | 第6レンズ群   |
| L 7 | 第7レンズ群   |
| S P | 開口絞り     |
| I P | 像面       |
| d   | d線       |
| g   | g線       |
| S   | サジタル像面   |
| M   | メリジオナル像面 |
| Y   | 像高       |

10

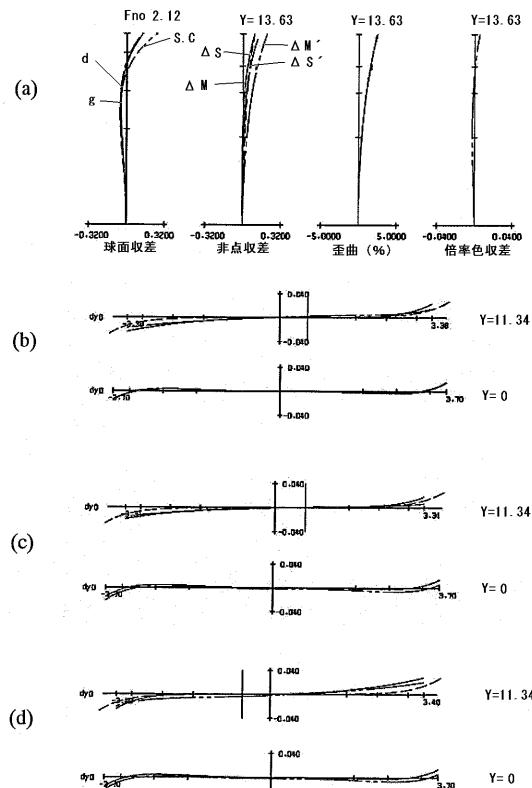
【図1】



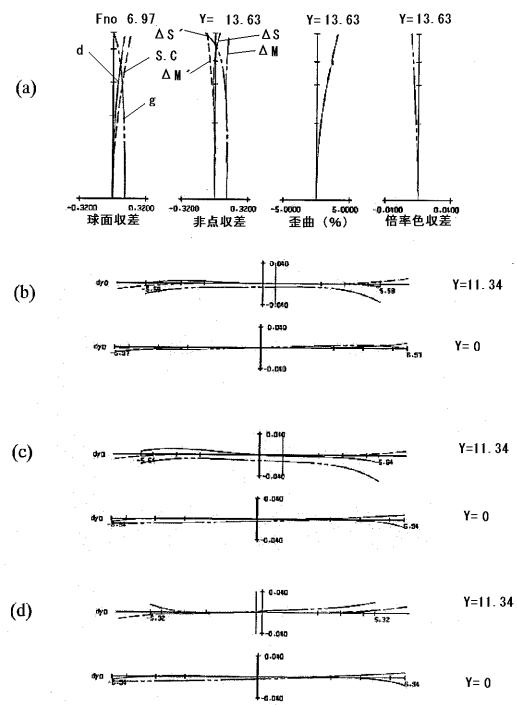
【図2】



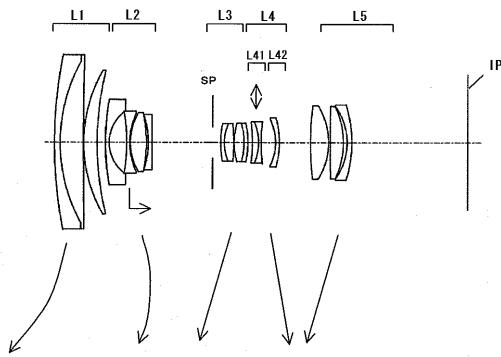
【図3】



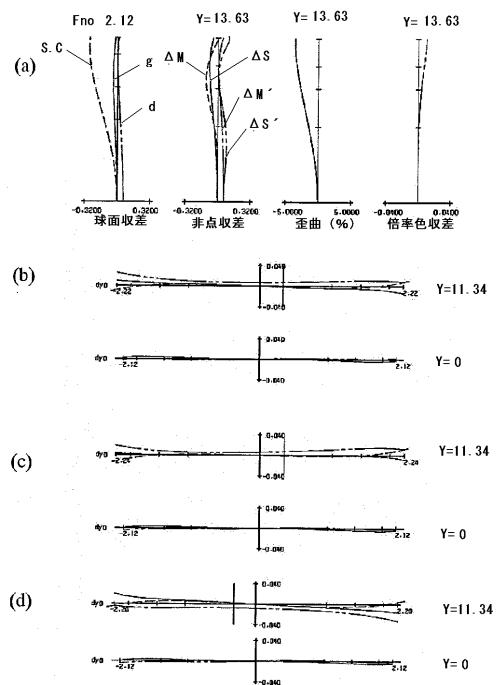
【図4】



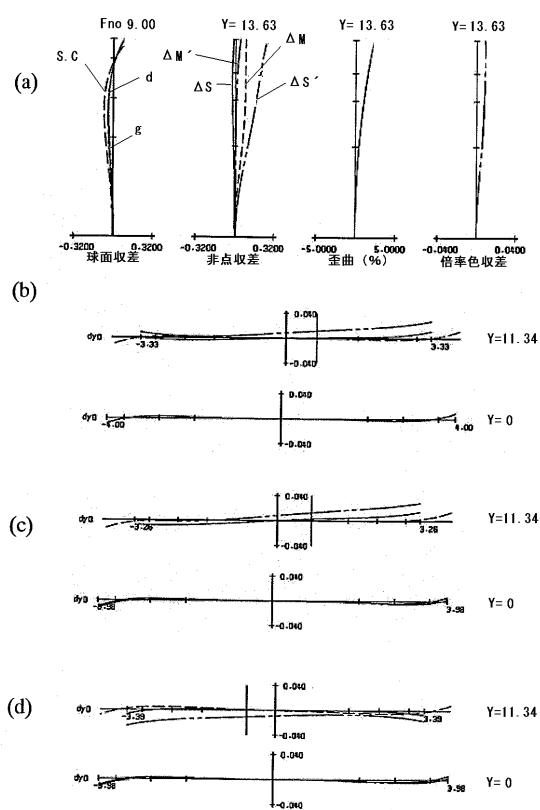
【図5】



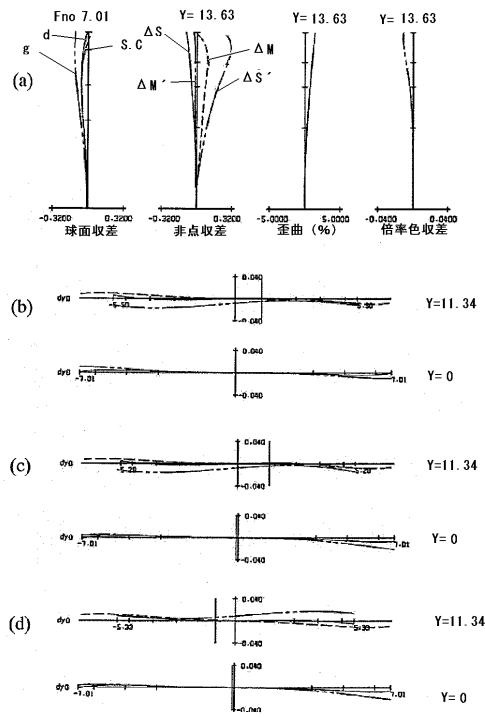
【図6】



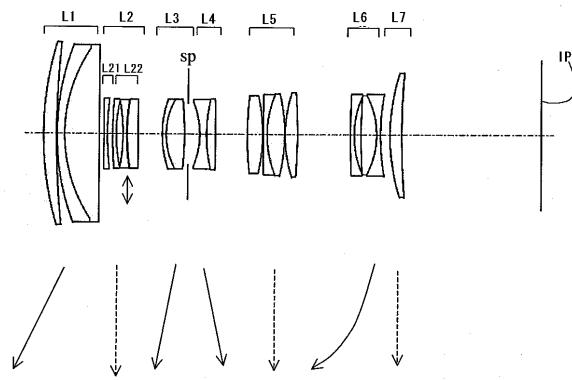
【図7】



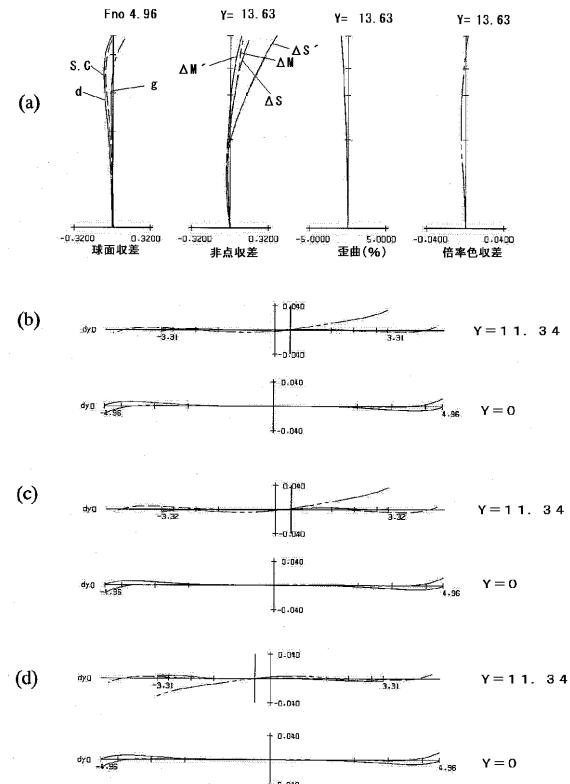
【図8】



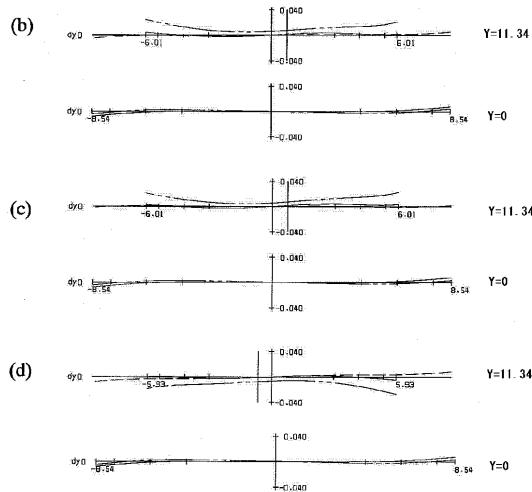
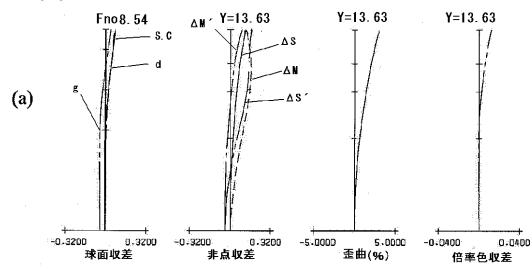
【図9】



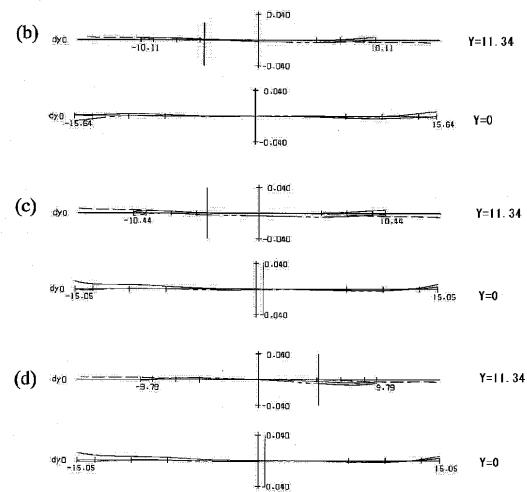
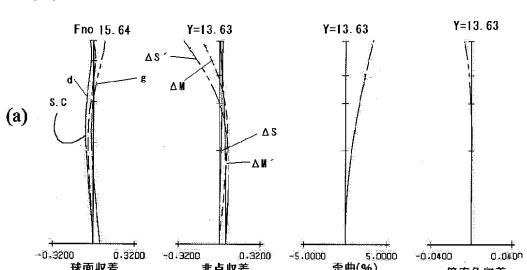
【図10】



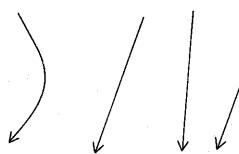
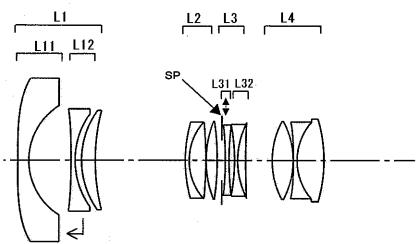
【図11】



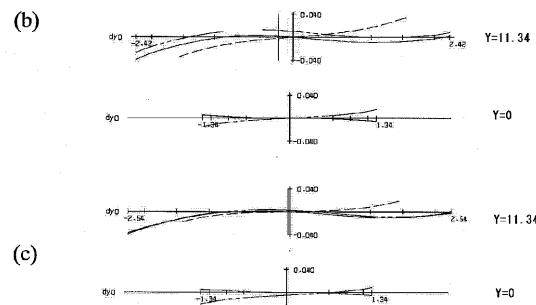
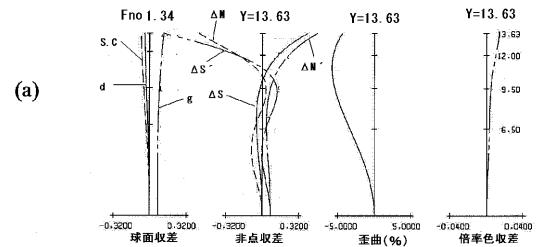
【図12】



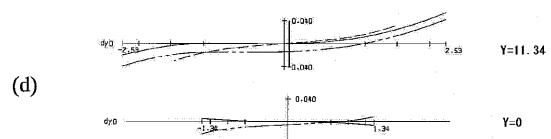
【図13】



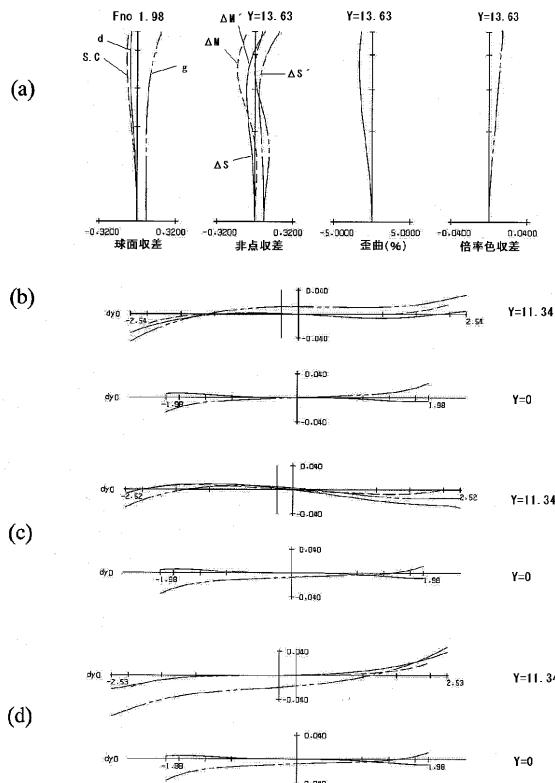
【図14】



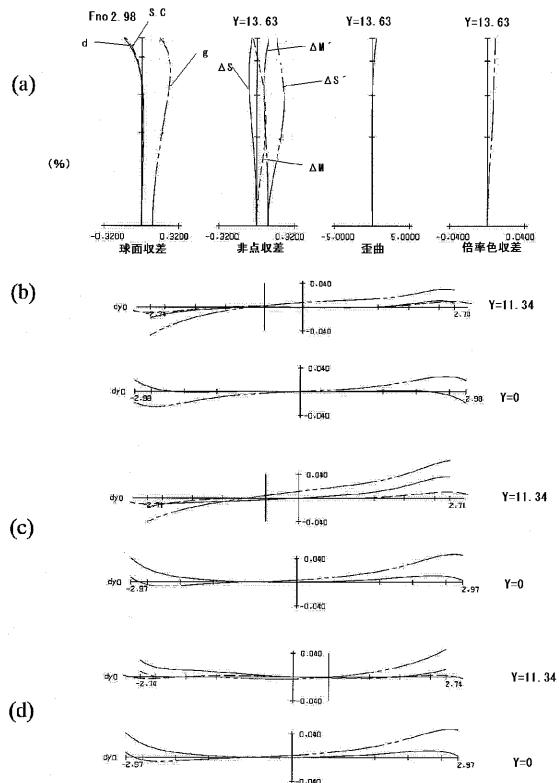
(d)



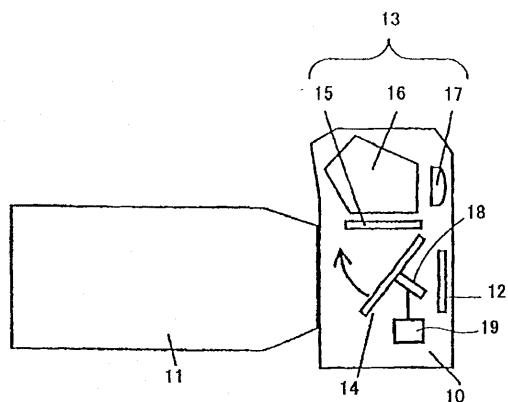
【図15】



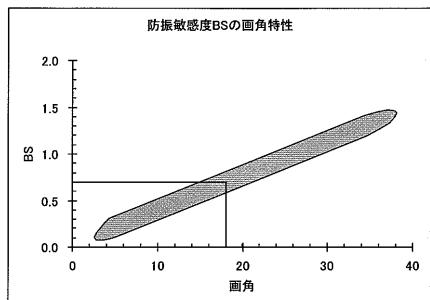
【図16】



【図17】



【図18】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-90601(JP,A)  
特開平10-282413(JP,A)  
特開平10-39210(JP,A)  
特開平11-231220(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|         |           |   |           |
|---------|-----------|---|-----------|
| G 0 2 B | 9 / 0 0   | - | 1 7 / 0 8 |
| G 0 2 B | 2 1 / 0 2 | - | 2 1 / 0 4 |
| G 0 2 B | 2 5 / 0 0 | - | 2 5 / 0 4 |