

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3745104号
(P3745104)

(45) 発行日 平成18年2月15日(2006.2.15)

(24) 登録日 平成17年12月2日(2005.12.2)

(51) Int.CI.

F 1

G O 2 B 13/02 (2006.01)

G O 2 B 13/02

請求項の数 4 (全 19 頁)

(21) 出願番号

特願平9-345859

(22) 出願日

平成9年12月1日(1997.12.1)

(65) 公開番号

特開平11-160617

(43) 公開日

平成11年6月18日(1999.6.18)

審査請求日

平成16年3月22日(2004.3.22)

(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 三坂 誠

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

審査官 森内 正明

(56) 参考文献 特開平 9-197265 (JP, A)
特開平 4-238311 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】防振機能を有したインナーフォーカス式の光学系

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、そして正の屈折力の第3群の3つのレンズ群のみをレンズ群として有し、

第2群は2枚の負レンズと1枚の正レンズのみをレンズとして有し、

該第3群は正の屈折力の第31群、負の屈折力の第32群、そして正の屈折力の第33群の3つのレンズ群のみをレンズ群として有しております、

該第2群を光軸上移動させてフォーカスを行い、該第32群を光軸と直交する方向に移動させて撮影画像の結像位置を変位させており、該第i群の焦点距離をf_i、

該第31群、第32群、第33群の焦点距離を順にf_31、f_32、f_33、

全系の焦点距離をfとしたとき、

$$0.2 < f_1 / f < 0.6$$

$$0.1 < |f_2 / f_1| < 0.7$$

$$0.2 < f_3 / f < 0.8$$

$$0.05 < |f_2 / f| < 0.3$$

$$0.1 < f_31 / f < 0.5$$

$$0.05 < |f_32 / f| < 0.2$$

$$0.08 < f_33 / f < 0.3$$

10

なる条件を満足することを特徴とする防振機能を有したインナーフォーカス式の光学系。

【請求項 2】

20

前記第32群は2枚の負レンズと1枚の正レンズを有していることを特徴とする請求項1の防振機能を有したインナーフォーカス式の光学系。

【請求項3】

前記第33群は2枚の正レンズを有していることを特徴とする請求項2の防振機能を有したインナーフォーカス式の光学系。

【請求項4】

前記撮影画像の結像位置の変位は前記光学系が振動したときに生じる撮影画像のブレを補正するものであることを特徴とする請求項1, 2又は3の防振機能を有したインナーフォーカス式の光学系。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フォーカスに際してインナーフォーカスを用いて光学系の振動による撮影画像のブレを補正する機能、所謂防振機能を有し、特に防振用の可動レンズ群を例えれば光軸と直交する方向に移動させて、防振効果を発揮させたときの光学性能の低下を防止した防振機能を有したインナーフォーカス式の光学系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

進行中の車や航空機等移動物体上から撮影をしようとする撮影系(撮影レンズ)に振動が伝わり撮影画像にブレが生じる。

20

【0003】

特に長い焦点距離の撮影系を使用する際には、撮影系の振動を抑制することが困難となる。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変位を発生する。このため静止画撮影装置においては、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、又動画撮影装置においては、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位所謂撮影画像のブレが発生しないよう補正することが必要となる。

【0004】

従来より撮影画像のブレを防止する機能を有した防振光学系が、例えば特開昭50-80147号公報や特公昭56-21133号公報、特開昭61-223819号公報等で提案されている。

30

【0005】

特開昭50-80147号公報では2つのアフォーカルの変倍系を有するズームレンズにおいて第1の変倍系の角倍率をM₁、第2の変倍系の角倍率をM₂としたときM₁=1-1/M₂なる関係を有するように各変倍系で変倍を行うと共に、第2の変倍系を空間的に固定して画像のブレを補正して画像の安定化を図っている。

【0006】

特公昭56-21133号公報では光学装置の振動状態を検知する検知手段からの出力信号に応じて、一部の光学部材を振動による画像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の安定化を図っている。

40

【0007】

特開昭61-223819号公報では最も被写体側に屈折型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屈折型可変頂角プリズムの頂角を変化させて画像を偏向させて画像の安定化を図っている。

【0008】

又、光学系中の一部のレンズ群を光軸と直交する方向に移動させて撮影画像のブレを補正するものが、例えば特開昭50-80147号公報や特開昭56-223819号公報等で提案されている。

【0009】

50

一方、撮影レンズにおけるフォーカスは方式は種々あり、例えば撮影レンズ全体を移動させたり、若しくは撮影レンズの一部を移動させたりして行っている。このうち撮影レンズが長焦点距離を有する望遠レンズの場合は撮影レンズが大型となり、又高重量となる為、撮影レンズ全体を移動させてフォーカスを行うのが機構的に困難である。

【0010】

この為、望遠レンズでは一部のレンズ群を移動させてフォーカスを行っているものが多い。このうち、撮影レンズの前方レンズ群以外の比較的小型で、しかも軽量のレンズ系中の中央部分の一部のレンズ群を移動させてフォーカスを行ったインナーフォーカス式を用いているものが種々と提案されている。

【0011】

例えば、特開昭55-147606号公報では焦点距離300mm、Fナンバー2.8のインナーフォーカス式の望遠レンズを、特開昭59-65820号公報や特開昭59-65821号公報では焦点距離135mm、Fナンバー2.8程度のインナーフォーカス式の望遠レンズを提案している。

【0012】

これらで提案されているインナーフォーカス式の望遠レンズでは何れも物体側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、そして正の屈折力の第3群の3つのレンズ群を有し、第2群を光軸上移動させてフォーカスを行っている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

一般に撮影系の一部のレンズ群を振動させて撮影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ブレ補正の為に振動させるレンズ群（可動レンズ群）の移動量や回転量が少ないと、光学系全体が小型であること等が要望されている。又、可動レンズ群を偏心させたとき偏心コマ、偏心非点収差、偏心色収差、そして偏心像面湾曲収差等が多く発生すると画像のブレを補正したとき偏心収差の為、画像がボケてくる。例えば偏心歪曲収差が多く発生すると光軸上の画像の移動量と周辺部の画像の移動量が異なってくる。この為、光軸上の画像を対象に画像のブレを補正しようと可動レンズ群を偏心させると、周辺部では画像のブレと同様な現象が発生してきて光学特性を著しく低下させる原因となってくる。

【0014】

このように防振機能を有した光学系においては可動レンズ群を光軸と直交する方向に移動させ、又はそれと共に光軸上的一点を回転中心として微少回転させて偏心状態にしたとき画質の低下を少なくする為に偏心収差発生量が少ないと、装置全体を小型にする為に可動レンズ群の少ない移動量又は少ない回転量で大きな画像のブレを補正することができる、所謂偏心敏感度（単位移動量 Hに対する画像のブレの補正量 ×との比 × / H）が大きいこと等が要求されている。

【0015】

防振機能を有した光学系として振動に対して空間的に固定となる光学部材を配置する構成の光学系は、この光学部材の支持方法が難しく、又小型の光学系を実現することが困難であるため、小型軽量の装置の構成には適していなかった。又撮影系の最も被写体側に可変頂角プリズムを配置する光学系は、変位補正時に偏心色収差以外の収差の発生がほとんどないという利点はあるが、駆動部材が大型になるという欠点と、プリズムによって発生する偏心色収差の簡易的な補正が困難であるという欠点があった。撮影系の一部のレンズ群を偏心させる光学系では、偏心させるレンズ群を適切に選択、配置することにより、装置を小型にできる事ができるが、偏心によって発生する諸収差、即ち、偏心コマ収差、偏心非点収差、偏心像面湾曲等を良好に補正しつつ、十分に少ない駆動量で十分に大きい変位補正を実現する事が困難であるという問題点があった。

【0016】

一方、インナーフォーカス式はフォーカス用のレンズ群が小型軽量である為、操作性が容易で、しかも高速操作が可能となり、又無限遠物体と至近物体にフォーカスしたときのレ

10

20

30

40

50

ンズ系全体の重心位置の変化が少なく、ホールディングしやすい等の利点がある。

【0017】

この反面、Fナンバーの明るい望遠レンズにおいてインナーフォーカス式を採用すると、フォーカスの際の収差変動が大きくなり、このときの収差変動を良好に補正するのが難しく、光学性能を低下させる原因となっている。

【0018】

本発明は、光学系の一部のレンズ群を光軸と垂直な方向に偏心駆動させて撮影画像の変位（ブレ）を補正する際、各レンズ要素を適切に配置することによって各種の偏心収差を良好に補正し、又十分に少ない偏心駆動量で十分に大きい変位補正（ブレ補正）を実現することによって装置全体の小型化を可能とし、又インナーフォーカス式を採用しつつ、無限遠物体から近距離物体に至る広範囲の物体距離において、フォーカスの際の収差変動を良好に補正した防振機能を有したインナーフォーカス式の光学系の提供を目的とする。10

【0019】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明の防振機能を有したインナーフォーカス式の光学系は、
物体側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、そして正の屈折力の第3群
の3つのレンズ群のみをレンズ群として有し、
第2群は2枚の負レンズと1枚の正レンズのみをレンズとして有し、
該第3群は正の屈折力の第31群、負の屈折力の第32群、そして正の屈折力の第33群20

の3つのレンズ群のみをレンズ群として有しております、
該第2群を光軸上移動させてフォーカスを行い、該第32群を光軸と直交する方向に移動させて撮影画像の結像位置を変位させており、該第1群の焦点距離をf₁、

該第31群、第32群、第33群の焦点距離を順にf₃₁、f₃₂、f₃₃、

全系の焦点距離をfとしたとき、

$$0.2 < f_1 / f < 0.6 \quad (1)$$

$$0.1 < |f_2 / f_1| < 0.7 \quad (2)$$

$$0.2 < f_3 / f < 0.8 \quad (3)$$

$$0.05 < |f_2 / f| < 0.3 \quad (4)$$

$$0.1 < f_{31} / f < 0.5 \quad (5)$$

$$0.05 < |f_{32} / f| < 0.2 \quad (6) \quad \text{30}$$

$$0.08 < f_{33} / f < 0.3 \quad (7)$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0022】

【発明の実施の形態】

図1～図5は本発明の後述する数値実施例1～5のレンズ断面図である。図中、L1は正の屈折力の第1群、L2は負の屈折力の第2群、L3は正の屈折力の第3群である。

【0023】

第3群L3は正の屈折力の第31群L31、負の屈折力の第32群L32、そして正の屈折力の第33群L33の3つのレンズ群を有している。HGは保護ガラス、SPは開口絞り、FLは光学フィルター、FCはフレアーカット絞り、IPは像面である。40

【0024】

無限遠物体から至近物体へのフォーカスは第2群を矢印LFの如く像面側へ移動させて行っている。光学系が振動したときの撮影画像のブレの補正（振動補償）は第32群L32を可動レンズ群（画像変位補正群）とし、矢印LTの如く光軸と直交する方向に移動させて行っている。

【0025】

本発明に係る光学系は第1群に対し、小レンズ径で、かつ軽量な負の屈折力の第2群を光軸上移動させることによってフォーカシングを行っているため、その駆動装置は低トルクで小型なものが利用できる。又、第2群を通過した光線は正の屈折力の第31群により収斂させており、これにより第32群（画像変位補正群）のレンズ径の小型化を容易にして50

いる。更に正の屈折力の第3群を配置することにより、一定のレンズ全系の焦点距離を保ちつつ負の屈折力の第2群の屈折力を増大させて第3群の少ない偏心移動により結像面上の大きな像位置の変位（以後、偏心量と像位置変位の関係を像変位敏感度という。）を容易にしている。

【0026】

本実施形態では前述の如く各要素を設定することによって望遠光学系を備えたビデオカメラやスチルカメラ等の手持ち撮影時や不安定な三脚、一脚等に固定しての撮影等に生じる画像ブレを良好に補正している。

【0027】

本発明の防振機能を有したインナーフォーカス式の光学系は以上のように、物体側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、そして正の屈折力の第3群の3つのレンズ群を有し、該第3群は正の屈折力の第31群、負の屈折力の第32群、そして正の屈折力の第33群の3つのレンズ群を有しており、該第2群を光軸上移動させてフォーカスを行い、該第32群を光軸と直交する方向に移動させて撮影画像の結像位置を変位させていることを基本構成としている。

【0028】

そして本発明のうち、第1発明では前述の条件式（a）を満足することを特徴としている。

【0029】

特に、第1発明として更に好ましくは前述の条件式（1）～（3）を満足するようにしている。

【0030】

又、本発明のうち、第2発明では基本構成の基で前述の条件式（1）～（3）を満足することを特徴としている。

【0031】

尚、以下、第1、第2発明を総称して『本発明』ともいう。

【0032】

第1発明に係る条件式（a）は、第1群と第2群の合焦の焦点距離 f_{1-2} が全系の焦点距離 f よりも10倍以上長くすること、即ち、第1群と第2群を通過した光束が略アフォーカルとなるようにする為のものである。

【0033】

これによって第1群と第2群による像点（第3群に対する物点）が第3群から十分遠くなるようにして、第2群、第3群の間隔のピント敏感度を小さくして、製作を容易にしている。

【0034】

特に、第3群には防振用のレンズ群が含まれており、防振機能が複雑になる傾向があるので、条件式（a）を満足させることによって第2群と第3群との組立精度を緩和させていく。

【0035】

尚、条件式（a）の数値範囲は更に

$$|f_{1-2}/f_1-2| < 0.07$$

とするのが好ましい。

【0036】

そして第1発明と第2発明ではいずれも、各レンズ群の光学的諸定数を条件式（1）、（2）、（3）の如く設定している。これにより光学系全体の小型化を図りつつ、撮影画像のブレの補正を良好に行うと共に第32群の光軸と直交する方向の移動に伴う収差、即ち偏心に伴う偏心コマ収差、偏心非点収差、偏心像面湾曲等の偏心収差の発生を少なくし、又、物体距離全般にわたり良好なる光学性能を得ている。

【0037】

次に前述の条件式（1）、（2）、（3）の技術的意味について説明する。条件式（1）

10

20

30

40

50

は正の屈折力の第1群の屈折力を適切に設定する為の条件である。条件式(1)の上限値を越えて第1群の屈折力が小さくなりすぎるとテレフォト系の作用が弱くなってくるため、レンズ全長が長くなってきて良くない。

【0038】

また、収斂作用が小さくなりすぎると、第2群に入射する光束が太くなってしまい、第2群のレンズ径が大型化してしまう。他方、下限値を越えると正の屈折力が大きくなりすぎて高次の球面収差が発生してこれを他のレンズ群で補正することが困難になってくる。

【0039】

条件式(2)はフォーカス群である負の屈折力の第2群の屈折力と、正の屈折力の第1群の屈折力を適切に設定する為の条件である。条件式(2)の上限値を越えると正の屈折力の第1群で発生する諸収差、特に球面収差を負の屈折力の第2群で補正できなくなり、他方、下限値を越えると負の屈折力の第2群で球面収差が補正過剰になってしまふため、結果として光学系全体で良好なる光学性能を維持することが、困難となる。10

【0040】

条件式(3)は正の屈折力の第3群の屈折力を適切に設定する為の条件である。条件式(3)の上限値を越えると、バックフォーカスが長くなりすぎると、光学系全体の小型化が困難となったり、第1群で発生する正の歪曲収差の補正が困難となる。

【0041】

他方、下限値を越えると、球面収差やコマフレアー等を補正するために第3群のレンズ枚数が増えてしまい、結果として光学系全体の小型化が困難となったり、光学系全体での透過率が悪化するので良くない。20

【0042】

第1、第2発明において、更に望ましくは、条件式(1)～(3)の数値を以下の範囲とすると良い。

【0043】

$$0.3 < f_1/f < 0.5 \quad (1a)$$

$$0.25 < |f_2/f_1| < 0.55 \quad (2a)$$

$$0.25 < f_3/f < 0.6 \quad (3a)$$

第1、第2発明によれば以上のようなレンズ構成をとることにより、光学系が振動したときの撮影画像のブレを補正しつつ、偏心収差変動を少なくし、又、物体距離全般にわたり良好なる光学性能を得ている。30

【0044】

尚、第1、第2発明において更に防振の際の偏心収差変動を少なくし、又、物体距離全般にわたり良好なる光学性能を得るには次の諸条件のうち少なくとも1つを満足させるのが良い。

【0045】

(イ) 前記第2群は2枚の負レンズと1枚の正レンズを有し、前記第31群、第32群、第33群の焦点距離を順に f_{31}, f_{32}, f_{33} としたとき

$$0.05 < |f_2/f| < 0.3 \quad (4)$$

$$0.1 < f_{31}/f < 0.5 \quad (5)$$

$$0.05 < |f_{32}/f| < 0.2 \quad (6)$$

$$0.08 < f_{33}/f < 0.3 \quad (7)$$

を満足することである。

【0046】

本発明では第2群を少なくとも2枚の負レンズと、一枚の正レンズで構成することで諸収差を良好に維持することが容易となり、更に条件式(4)を満足することで第2群の屈折力を適切に設定して、第2群の比較的少ない移動量で、遠距離物体から近距離物体へのフォーカシングを行っている。

【0047】

条件式(5)～(7)は第32群を光軸と略垂直方向に移動して結像位置の変位を行う際50

、大きな像変位敏感度を得つつも、良好な像性能を確保する為のものであり、この条件式(5)～(7)の数値範囲を外れるとそのバランスを保つことが困難となってくる。

【0048】

本発明において、更に望ましくは条件式(4)～(7)の数値を以下の範囲とするのが良い。

【0049】

$$0.1 < |f_2/f| < 0.25 \quad (4a)$$

$$0.15 < f_{31}/f < 0.35 \quad (5a)$$

$$0.07 < |f_{32}/f| < 0.18 \quad (6a)$$

$$0.1 < f_{33}/f < 0.25 \quad (7a)$$

10

(口) 第31群は第1，第2群により発生した残存収差を第32群以降のレンズ群にて補正を行い易くするために、軸上収差を補正しておくと良く、この為少なくとも一枚以上の正レンズ及び負レンズを有することが望ましい。

【0050】

(ハ) 第32群が複数の負レンズと一枚以上の正レンズを有するのが良く、これによれば像変位時における色収差と諸収差の変動を抑えることが容易となる。

【0051】

(二) 高い像変位敏感度の達成の為には、第33群はある程度強い正の屈折力を持たせるのが良い。特に大口径なレンズ系を達成しようとするならば、第33群は複数の正レンズを有すると良く、これにより特に高次の球面収差補正に有効となる。そして更に少なくとも1つの負レンズと正レンズを接合した正レンズや対面したレンズ面の曲率半径が近似した正，負レンズを含むようにすれば更なる色収差改善が期待できる。

20

【0052】

(ホ) 第1群は複数の正レンズと一枚以上の負レンズで構成されるのが良く、高画質を得る為には物体側より正レンズ，正レンズ，両凹レンズ，物体側に凸面を向けた負のメニスカスレンズ、物体側が強い凸面である正レンズを有するの構成が良い。

【0053】

(ヘ) レンズ面の保護及び温度変化によるレンズ膨脹、収縮に伴う結像位置変化防止のためレンズ系の物体側に平面ガラス又は透明部材又は弱い屈折力を有したレンズ（保護部材）を配置するのが良い。

30

【0054】

(ホ) 光彩絞り（開口絞り）は小絞り時に使用画像範囲における周辺光束がケラレなければレンズ系のどの位置に配置しても良いが、フォーカス駆動機構と像変位レンズ群移動機構及び電気回路の基板実装等の配置スペース効率を考えたとき、第2群から第4群間の空気間中、または第3群内に配置するのが良い。

【0055】

(チ) 光学フィルターは結像面と最も像面側のレンズ面間の空気間隔中に配置することがフィルター径の小型化とスペース効率上望ましい。

【0056】

(リ) 固定絞りを結像面と最も像面側のレンズ面間の空気間隔中に配置するのが良い。これによれば像変位時における周辺光量の非対称性を軽減することができる。

40

【0057】

次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において R_i は物体側より順に第 i 番目のレンズ面の曲率半径、 D_i は物体側より第 i 番目のレンズ厚及び空気間隔、 N_i と α_i は各々物体側より順に第 i 番目のレンズのガラスの屈折率とアッベ数である。数値実施例において最終の2つのレンズ面はフェースプレートやフィルター等のガラスブロックである。 f は焦点距離、 $F_n o$ は F ナンバー、 θ は半画角である。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。

【0058】

【外1】

50

数值実施例 1

$f = 294.60 \quad F \cdot n \cdot o = 2.9 \quad 2\omega = 8.4$

R 1 =	∞	D 1 =	8.00	N 1 =	1.516330	ν 1 =	64.1
R 2 =	∞	D 2 =	1.50				
R 3 =	156.203	D 3 =	13.39	N 2 =	1.496999	ν 2 =	81.5
R 4 =	-2554.535	D 4 =	1.00				
R 5 =	143.596	D 5 =	16.52	N 3 =	1.496999	ν 3 =	81.5
R 6 =	-252.276	D 6 =	0.33				
R 7 =	-263.665	D 7 =	6.00	N 4 =	1.806098	ν 4 =	40.9
R 8 =	3299.505	D 8 =	29.64				
R 9 =	84.746	D 9 =	5.00	N 5 =	1.581439	ν 5 =	40.8
R10 =	44.594	D10 =	15.83	N 6 =	1.496999	ν 6 =	81.5
R11 =	304.471	D11 =	10.22				
R12 =	-1533.201	D12 =	3.00	N 7 =	1.696797	ν 7 =	55.5
R13 =	58.444	D13 =	6.00				
R14 =	-898.311	D14 =	4.94	N 8 =	1.846660	ν 8 =	23.8
R15 =	-78.054	D15 =	3.00	N 9 =	1.834807	ν 9 =	42.7
R16 =	218.815	D16 =	28.17				
R17 =	絞り	D17 =	3.00				
R18 =	83.009	D18 =	2.50	N10 =	1.805177	ν 10 =	25.4
R19 =	47.841	D19 =	9.13	N11 =	1.677900	ν 11 =	55.3
R20 =	-166.167	D20 =	17.37				
R21 =	136.892	D21 =	5.18	N12 =	1.846660	ν 12 =	23.8
R22 =	-70.364	D22 =	1.80	N13 =	1.772499	ν 13 =	49.6
R23 =	48.011	D23 =	4.50				
R24 =	-161.399	D24 =	1.80	N14 =	1.772499	ν 14 =	49.6
R25 =	86.416	D25 =	7.29				
R26 =	112.184	D26 =	4.34	N15 =	1.772499	ν 15 =	49.6
R27 =	-196.591	D27 =	0.50				
R28 =	67.829	D28 =	7.03	N16 =	1.622992	ν 16 =	58.2
R29 =	-85.032	D29 =	2.00	N17 =	1.846658	ν 17 =	23.9
R30 =	564.949	D30 =	12.00				
R31 =	∞	D31 =	2.00	N18 =	1.516330	ν 18 =	64.1
R32 =	∞	D32 =	33.01				
R33 =	∞	D33 =	0.00				

10

20

30

R33 : フレアーカッター

40

【 0 0 5 9 】

【 外 2 】

数值実施例 2

$f = 392.80 \quad F n o = 2.9 \quad 2\omega = 6.3$

R 1 =	∞	D 1 =	8.00	N 1 =	1.516330	$\nu_1 = 64.1$	
R 2 =	∞	D 2 =	1.50	N 2 =	1.496999	$\nu_2 = 81.5$	10
R 3 =	197.469	D 3 =	19.51	N 3 =	1.496999	$\nu_3 = 81.5$	
R 4 =	-867.075	D 4 =	1.00	N 4 =	1.806098	$\nu_4 = 40.9$	
R 5 =	187.435	D 5 =	20.63	N 5 =	1.575006	$\nu_5 = 41.5$	
R 6 =	-361.951	D 6 =	0.39	N 6 =	1.496999	$\nu_6 = 81.5$	
R 7 =	-370.996	D 7 =	6.00	N 7 =	1.882997	$\nu_7 = 40.8$	
R 8 =	673.861	D 8 =	59.20	N 8 =	1.846660	$\nu_8 = 23.8$	
R 9 =	93.564	D 9 =	5.00	N 9 =	1.882997	$\nu_9 = 40.8$	20
R10 =	54.636	D10 =	17.88	N10 =	1.688931	$\nu_{10} = 31.1$	
R11 =	376.814	D11 =	23.62	N11 =	1.677900	$\nu_{11} = 55.3$	
R12 =	1782.362	D12 =	3.00	N12 =	1.846660	$\nu_{12} = 23.8$	
R13 =	68.852	D13 =	5.51	N13 =	1.772499	$\nu_{13} = 49.6$	
R14 =	-1091.529	D14 =	6.67	N14 =	1.622992	$\nu_{14} = 58.2$	
R15 =	-59.682	D15 =	3.00	N15 =	1.651597	$\nu_{15} = 58.5$	
R16 =	301.914	D16 =	17.32	N16 =	1.622992	$\nu_{16} = 58.2$	30
R17 =	絞り	D17 =	7.88	N17 =	1.846660	$\nu_{17} = 23.8$	
R18 =	147.500	D18 =	2.50	N18 =	1.516330	$\nu_{18} = 64.1$	
R19 =	76.116	D19 =	9.89				
R20 =	-128.843	D20 =	16.34				
R21 =	107.380	D21 =	4.77				
R22 =	-181.688	D22 =	1.80				
R23 =	51.416	D23 =	4.58				
R24 =	-191.368	D24 =	1.80				
R25 =	97.048	D25 =	4.20				
R26 =	143.232	D26 =	3.58				
R27 =	-314.747	D27 =	0.50				
R28 =	62.393	D28 =	6.58				
R29 =	-111.827	D29 =	2.00				
R30 =	311.976	D30 =	12.00				
R31 =	∞	D31 =	2.00				
R32 =	∞	D32 =	40.34				
R33 =	∞	D33 =	0.00				

R33 : フレアーカッター

【 0 0 6 0 】
【 外 3 】

数值実施例 3

f = 491.01 F n o = 2 ω = 5.0

R 1 =	∞	D 1 =	8.00	N 1 =	1.516330	ν 1 =	64.1
R 2 =	∞	D 2 =	1.50	N 2 =	1.496999	ν 2 =	81.5
R 3 =	183.266	D 3 =	16.28	N 3 =	1.496999	ν 3 =	81.5
R 4 =	-796.950	D 4 =	1.00	N 4 =	1.834807	ν 4 =	42.7
R 5 =	185.904	D 5 =	14.80	N 5 =	1.622992	ν 5 =	58.2
R 6 =	-547.115	D 6 =	0.66	N 6 =	1.496999	ν 6 =	81.5
R 7 =	-531.358	D 7 =	6.00	N 7 =	1.882997	ν 7 =	40.8
R 8 =	359.167	D 8 =	80.00				
R 9 =	112.821	D 9 =	5.00	N 8 =	1.846660	ν 8 =	23.8
R10 =	59.081	D10 =	14.91	N 9 =	1.762001	ν 9 =	40.1
R11 =	439.965	D11 =	37.50				
R12 =	-1267.067	D12 =	3.00	N10 =	1.846658	ν 10 =	23.9
R13 =	110.958	D13 =	2.15	N11 =	1.712995	ν 11 =	53.9
R14 =	430.320	D14 =	5.48	N12 =	1.761821	ν 12 =	26.5
R15 =	-66.505	D15 =	3.00	N13 =	1.772499	ν 13 =	49.6
R16 =	99.520	D16 =	42.80	N14 =	1.772499	ν 14 =	49.6
R17 =	絞り	D17 =	3.00	N15 =	1.761821	ν 15 =	26.5
R18 =	93.162	D18 =	2.50	N16 =	1.677900	ν 16 =	55.3
R19 =	53.977	D19 =	6.25	N17 =	1.570989	ν 17 =	50.8
R20 =	-308.824	D20 =	44.09	N18 =	1.846658	ν 18 =	23.9
R21 =	83.534	D21 =	2.45	N19 =	1.516330	ν 19 =	64.1
R22 =	411.216	D22 =	1.80				
R23 =	44.719	D23 =	3.50				
R24 =	-369.326	D24 =	1.80				
R25 =	32.586	D25 =	3.61				
R26 =	81.701	D26 =	5.52				
R27 =	75.311	D27 =	3.29				
R28 =	1034.558	D28 =	11.65				
R29 =	56.089	D29 =	6.97				
R30 =	-93.422	D30 =	2.00				
R31 =	343.928	D31 =	8.50				
R32 =	∞	D32 =	2.00				
R33 =	∞	D33 =	20.00				
R34 =	∞	D34 =	0.00				

R34 : フレアーカッター

【 0 0 6 1 】
【 外 4 】

数值実施例 4

f = 491.01 F n o = 2 ω = 5.0

R 1 =	∞	D 1 =	8.00	N 1 =	1.516330	ν 1 =	64.1
R 2 =	∞	D 2 =	1.50	N 2 =	1.496999	ν 2 =	81.5
R 3 =	207.578	D 3 =	15.76	N 3 =	1.496999	ν 3 =	81.5
R 4 =	-604.994	D 4 =	1.00	N 4 =	1.834807	ν 4 =	42.7
R 5 =	179.921	D 5 =	15.83	N 5 =	1.622992	ν 5 =	58.2
R 6 =	-435.953	D 6 =	0.73	N 6 =	1.496999	ν 6 =	81.5
R 7 =	-427.052	D 7 =	6.00	N 7 =	1.882997	ν 7 =	40.8
R 8 =	414.063	D 8 =	80.00	N 8 =	1.846660	ν 8 =	23.8
R 9 =	115.271	D 9 =	5.00	N 9 =	1.762001	ν 9 =	40.1
R10 =	59.081	D10 =	0.50	N11 =	1.712995	ν 11 =	53.9
R11 =	58.755	D11 =	13.66	N12 =	1.761821	ν 12 =	26.5
R12 =	1794.557	D12 =	32.63	N13 =	1.772499	ν 13 =	49.6
R13 =	-744.247	D13 =	3.00	N14 =	1.772499	ν 14 =	49.6
R14 =	83.536	D14 =	4.00	N15 =	1.761821	ν 15 =	26.5
R15 =	-444.910	D15 =	5.57	N16 =	1.677900	ν 16 =	55.3
R16 =	-51.680	D16 =	3.00	N17 =	1.570989	ν 17 =	50.8
R17 =	314.687	D17 =	38.97	N18 =	1.846658	ν 18 =	23.9
R18 =	107.187	D18 =	2.50	N19 =	1.516330	ν 19 =	64.1
R19 =	63.094	D19 =	6.01				
R20 =	-231.909	D20 =	3.00				
R21 =	絞り	D21 =	40.73				
R22 =	96.848	D22 =	3.21				
R23 =	314.266	D23 =	1.80				
R24 =	48.539	D24 =	3.31				
R25 =	-448.947	D25 =	1.80				
R26 =	33.802	D26 =	3.74				
R27 =	94.189	D27 =	8.79				
R28 =	80.846	D28 =	3.41				
R29 =	37394.120	D29 =	9.12				
R30 =	62.665	D30 =	6.34				
R31 =	-94.970	D31 =	2.00				
R32 =	297.146	D32 =	18.08				
R33 =	∞	D33 =	2.00				
R34 =	∞	D34 =	20.00				
R35 =	∞	D35 =	-45.45				

R35 : フレアーカッター

【 0 0 6 2 】
【 外 5 】

数值実施例 5

f = 589.21 F n o = 2 ω = 4.2

R 1 =	∞	D 1 =	8.00	N 1 =	1.516330	ν 1 =	64.1
R 2 =	∞	D 2 =	1.50	N 2 =	1.496999	ν 2 =	81.5
R 3 =	218.769	D 3 =	20.37	N 3 =	1.496999	ν 3 =	81.5
R 4 =	-607.915	D 4 =	1.00	N 4 =	1.834807	ν 4 =	42.7
R 5 =	209.939	D 5 =	15.93	N 5 =	1.622992	ν 5 =	58.2
R 6 =	-1257.191	D 6 =	1.64	N 6 =	1.496999	ν 6 =	81.5
R 7 =	-786.394	D 7 =	6.00	N 7 =	1.882997	ν 7 =	40.8
R 8 =	328.424	D 8 =	93.68	N 8 =	1.846660	ν 8 =	23.8
R 9 =	131.058	D 9 =	5.00	N 9 =	1.762001	ν 9 =	40.1
R10 =	74.347	D10 =	16.94	N10 =	1.846658	ν10 =	23.9
R11 =	469.407	D11 =	69.39	N11 =	1.712995	ν11 =	53.9
R12 =	-389.366	D12 =	3.00	N12 =	1.761821	ν12 =	26.5
R13 =	98.438	D13 =	3.42	N13 =	1.772499	ν13 =	49.6
R14 =	-567.264	D14 =	5.88	N14 =	1.772499	ν14 =	49.6
R15 =	-49.954	D15 =	3.00	N15 =	1.761821	ν15 =	26.5
R16 =	529.139	D16 =	46.53	N16 =	1.677900	ν16 =	55.3
R17 =	絞り	D17 =	3.00	N17 =	1.570989	ν17 =	50.8
R18 =	96.114	D18 =	2.50	N18 =	1.846658	ν18 =	23.9
R19 =	55.386	D19 =	6.66	N19 =	1.516330	ν19 =	64.1
R20 =	-225.522	D20 =	25.78				
R21 =	110.486	D21 =	3.11				
R22 =	10908.250	D22 =	1.80				
R23 =	52.378	D23 =	3.50				
R24 =	-277.871	D24 =	1.80				
R25 =	38.092	D25 =	3.54				
R26 =	102.948	D26 =	4.00				
R27 =	115.927	D27 =	3.16				
R28 =	-366.694	D28 =	0.50				
R29 =	65.439	D29 =	5.89				
R30 =	-83.847	D30 =	2.00				
R31 =	517.784	D31 =	35.51				
R32 =	∞	D32 =	2.00				
R33 =	∞	D33 =	30.00				
R34 =	∞	D34 =	-26.79				

R34 : フレアーカッター

【 0 0 6 3 】

【表 1】

10

20

30

40

表-1

条件式	数値実施例1	数値実施例2	数値実施例3	数値実施例4	数値実施例5
(1) f_1/f	0.415	0.409	0.425	0.384	0.434
(2) $ f_2/f_1 $	0.466	0.363	0.359	0.361	0.311
(3) f_3/f	0.469	0.369	0.366	0.361	0.318
(4) $ f_2/f $	0.193	0.148	0.152	0.139	0.135
(5) f_{31}/f	0.310	0.265	0.230	0.232	0.179
(6) $ f_{32}/f $	0.151	0.159	0.103	0.113	0.093
(7) f_{33}/f	0.211	0.209	0.156	0.172	0.144

10

【0064】

【発明の効果】

本発明によれば以上のように、光学系の一部のレンズ群を光軸と垂直な方向に偏心駆動させて撮影画像の変位（ブレ）を補正する際、各レンズ要素を適切に配置することによって各種の偏心収差を良好に補正し、又十分に少ない偏心駆動量で十分に大きい変位補正（ブレ補正）を実現することによって装置全体の小型化を可能とし、又インナーフォーカス式を採用しつつ、無限遠物体から近距離物体に至る広範囲の物体距離において、フォーカスの際の収差変動を良好に補正した防振機能を有したインナーフォーカス式の光学系を達成することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の数値実施例1のレンズ断面図

【図2】本発明の数値実施例2のレンズ断面図

【図3】本発明の数値実施例3のレンズ断面図

【図4】本発明の数値実施例4のレンズ断面図

30

【図5】本発明の数値実施例5のレンズ断面図

【図6】本発明の数値実施例1の基準状態（結像位置不变位）の縦収差図

【図7】本発明の数値実施例1の基準状態（結像位置不变位）の横収差図

【図8】本発明の数値実施例1において無限遠物体を0.5°の画角に相当する像位置変位を行ったときの横収差図

【図9】本発明の数値実施例2の基準状態（結像位置不变位）の縦収差図

【図10】本発明の数値実施例2の基準状態（結像位置不变位）の横収差図

【図11】本発明の数値実施例2において無限遠物体を0.5°の画角に相当する像位置変位を行ったときの横収差図

40

【図12】本発明の数値実施例3の基準状態（結像位置不变位）の縦収差図

【図13】本発明の数値実施例3の基準状態（結像位置不变位）の横収差図

【図14】本発明の数値実施例3において無限遠物体を0.5°の画角に相当する像位置変位を行ったときの横収差図

【図15】本発明の数値実施例4の基準状態（結像位置不变位）の縦収差図

【図16】本発明の数値実施例4の基準状態（結像位置不变位）の横収差図

【図17】本発明の数値実施例4において無限遠物体を0.5°の画角に相当する像位置変位を行ったときの横収差図

【図18】本発明の数値実施例5の基準状態（結像位置不变位）の縦収差図

【図19】本発明の数値実施例5の基準状態（結像位置不变位）の横収差図

【図20】本発明の数値実施例5において無限遠物体を0.5°の画角に相当する像位置

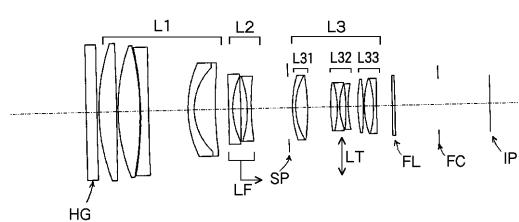
50

変位を行ったときの横収差図

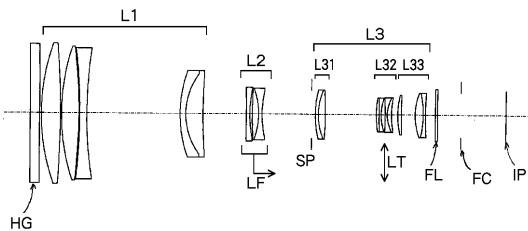
【符号の説明】

L 1	第 1 群	
L 2	第 2 群	
L 3	第 3 群	
L 3 1	第 3 1 群	
L 3 2	第 3 2 群	
L 3 3	第 3 3 群	
S P	開口絞り	
S	サジタル像面	10
M	メリディオナル像面	
d	d 線	
g	g 線	
F C	フレアーカット絞り	
F L	光学フィルター	

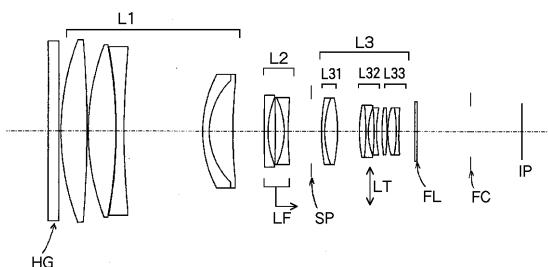
【図 1】



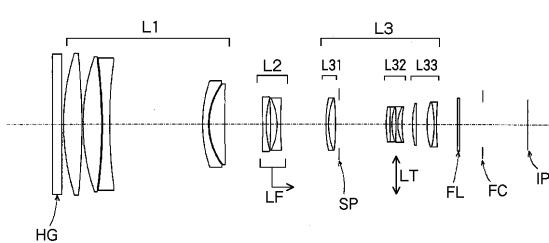
【図 3】



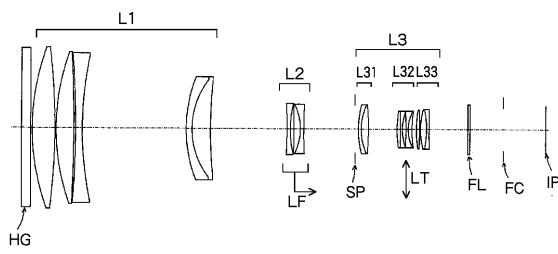
【図 2】



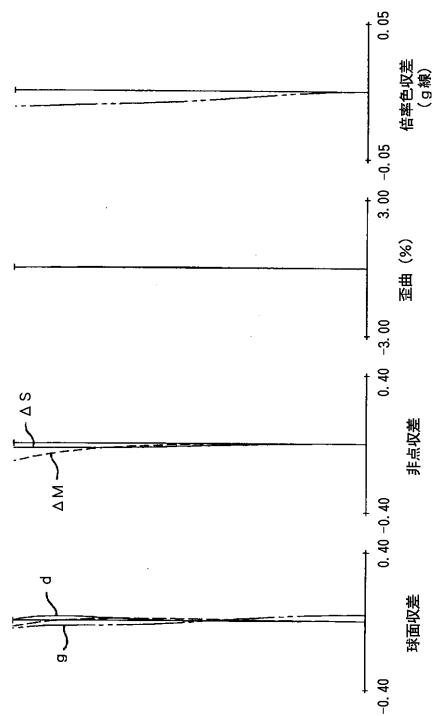
【図 4】



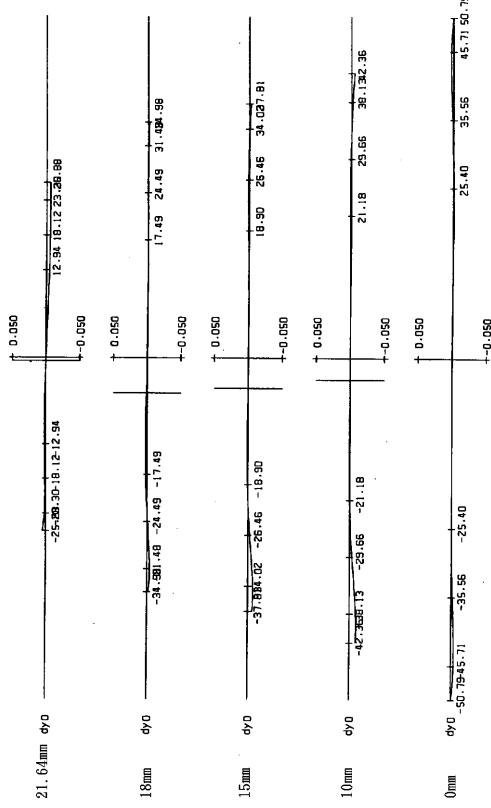
【 図 5 】



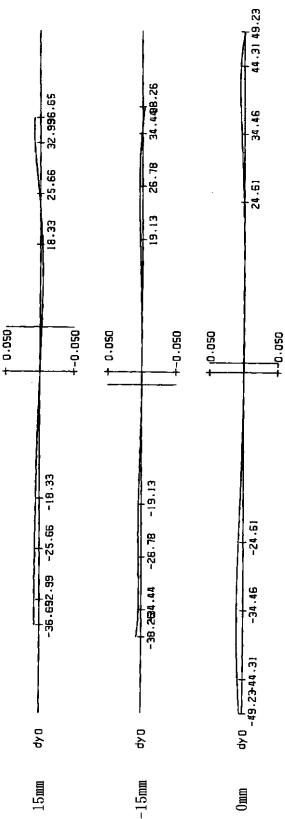
【 四 6 】



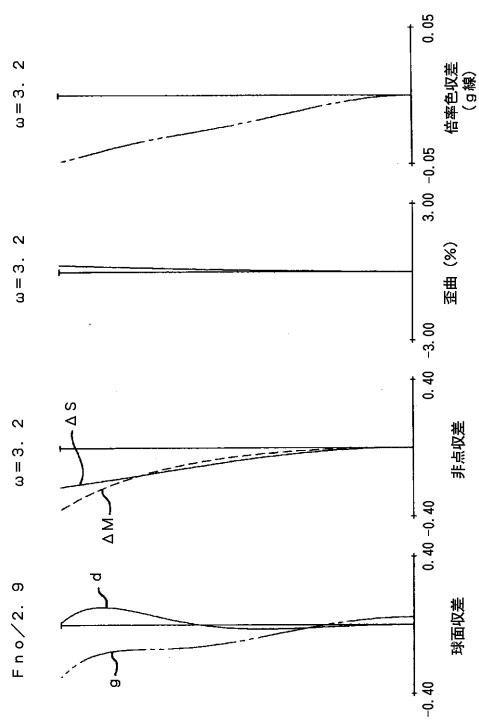
【 図 7 】



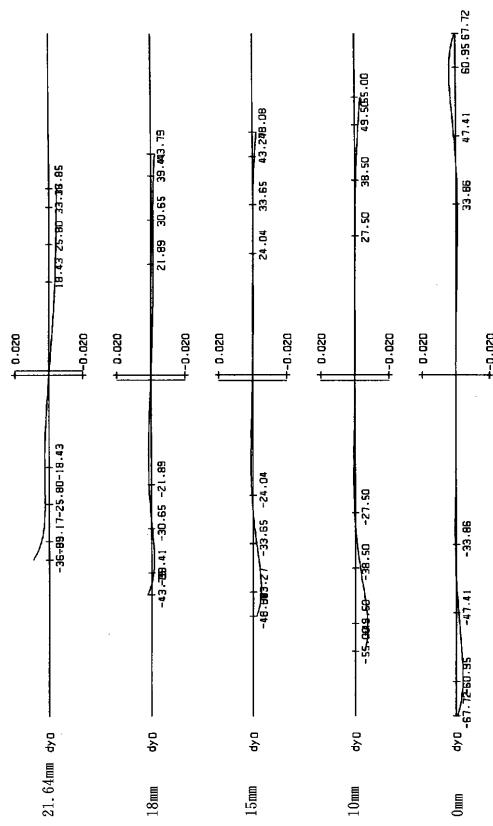
〔 四 8 〕



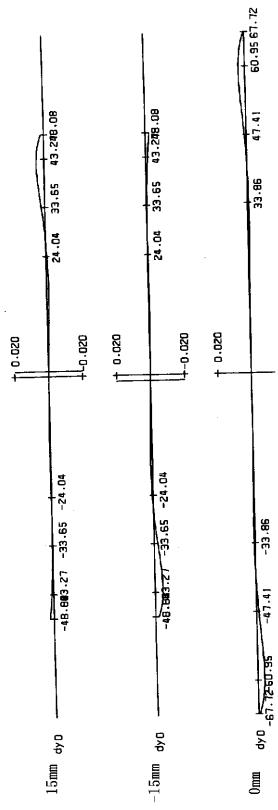
【図 9】



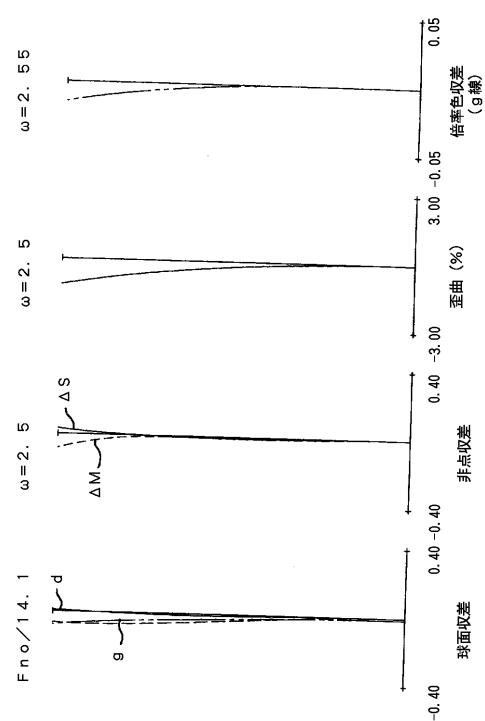
【図 10】



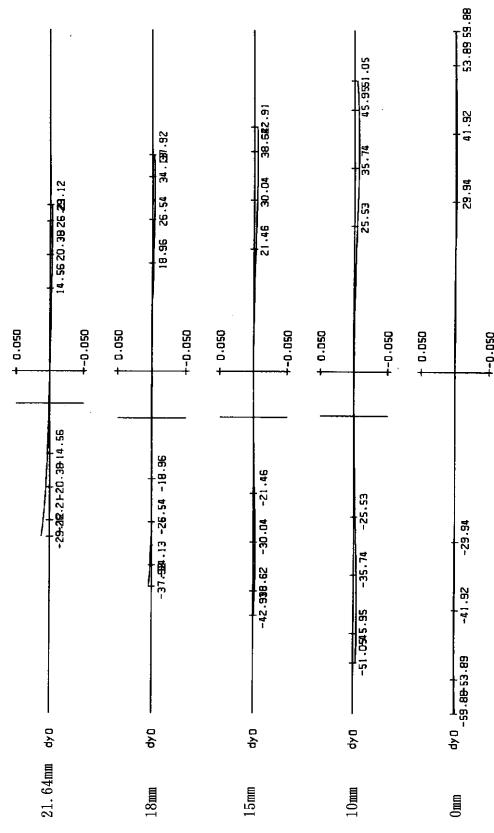
【図 11】



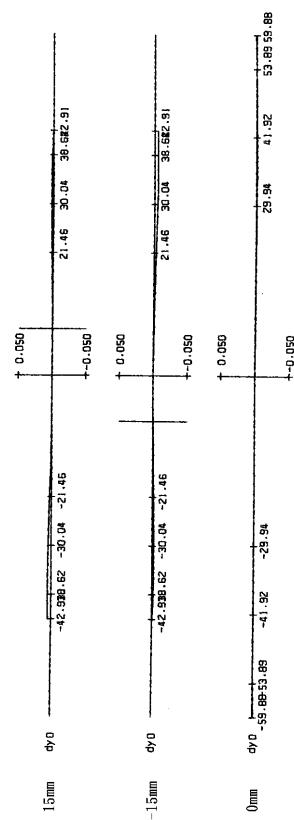
【図 12】



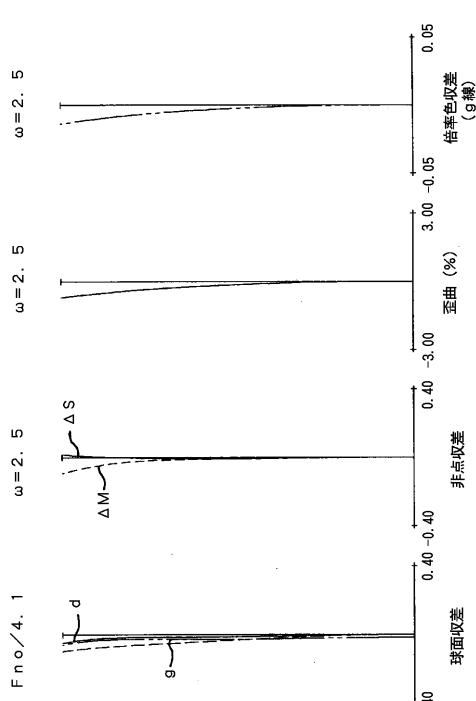
【図 1 3】



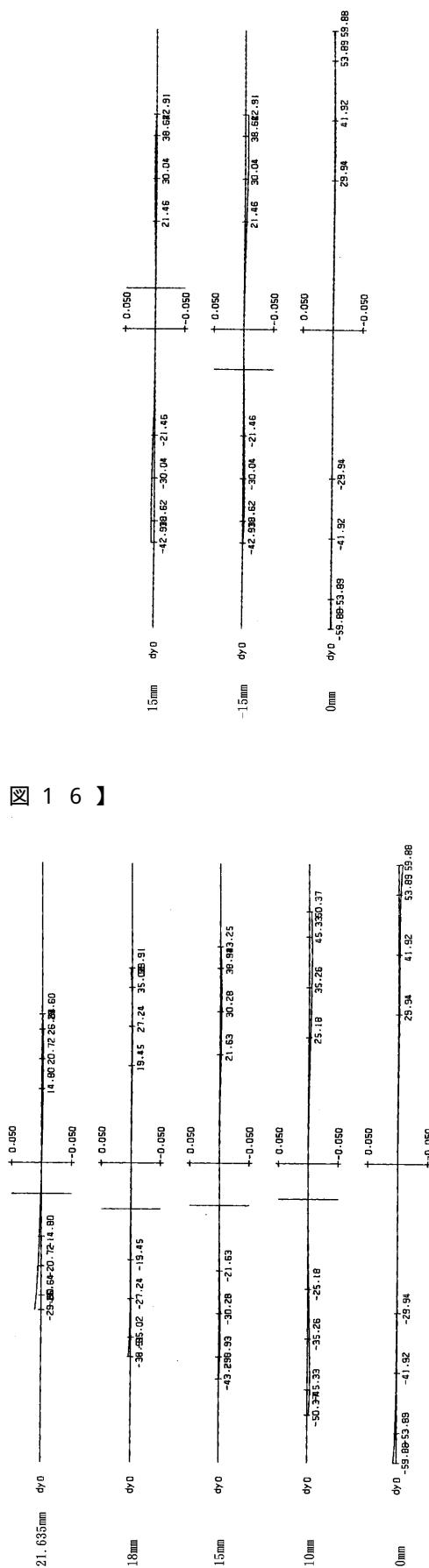
【図 1 4】



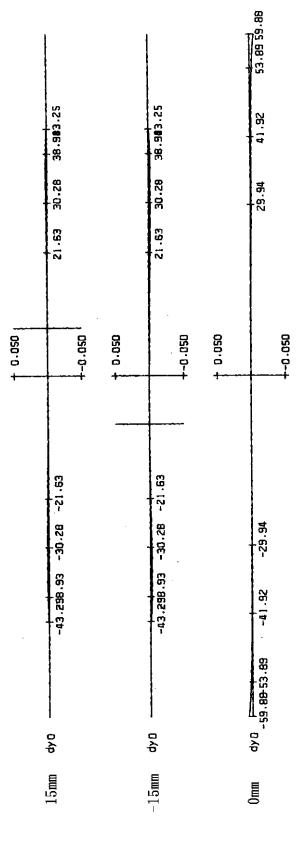
【図 1 5】



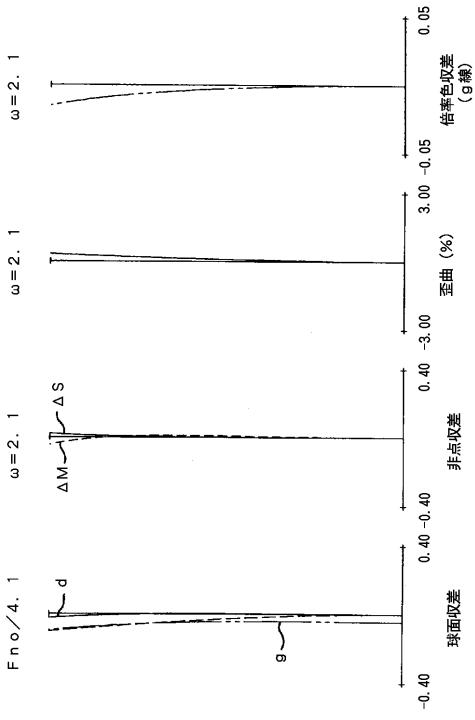
【図 1 6】



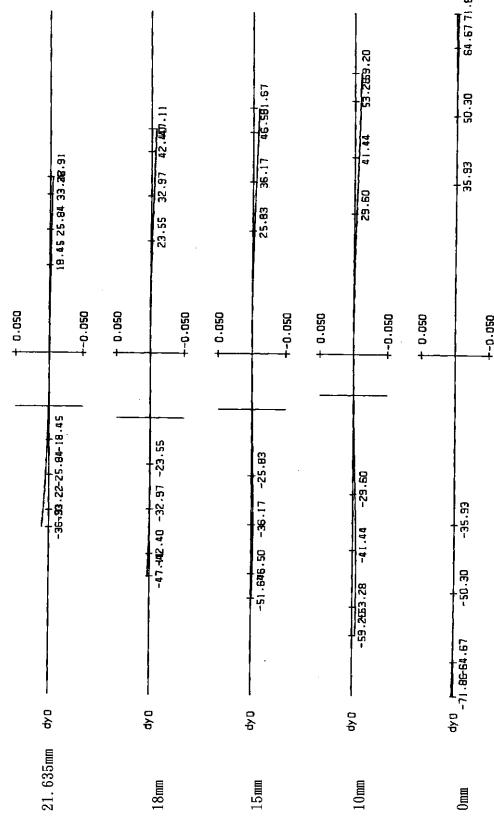
【図 17】



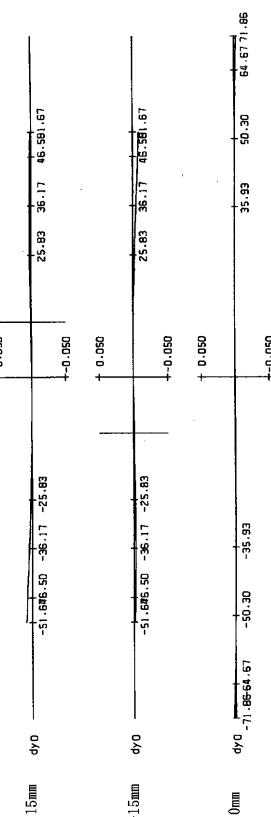
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(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