(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3564061号
(P3564061)
(45)発行日　平成16年9月8日(2004.9.8)　(24)登録日　平成16年6月11日(2004.6.11)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G02B 15/20　G02B 15/20

請求項の数 8　(全 21 頁)

(21)出願番号　特願2000-361115(P2000-361115)
(22)出願日　平成12年11月28日(2000.11.28)
(65)公開番号　特開2002-162564(P2002-162564A)
(43)公開日　平成14年6月7日(2002.6.7)
審査請求日　平成14年6月19日(2002.6.19)

(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　原田　晃
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１０－　９０６０１（ＪＰ，Ａ）
特開平　２－２４４１１０（ＪＰ，Ａ）
特開平　７－２９４８１６（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ズームレンズ及びそれを用いた光学機器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

物体側より順に、ズーミングとフォーカシングを行うための複数のレンズ群を含む前方レンズ成分、結像作用を行う後方レンズ成分から成るズームレンズであって、該後方レンズ成分は、物体側より順に、正の屈折力のレンズ群Ａ、光軸に対し垂直方向の成分を持つように移動可能な負の屈折力のレンズ群Ｂ、正の屈折力のレンズ群Ｃから成り、該レンズ群Ｂを光軸に対し垂直方向の成分を持つように移動させることにより画像を変位させると共に、該レンズ群Ａ、レンズ群Ｂ、そしてレンズ群Ｃの焦点距離を順にｆ５Ａ、ｆ５Ｂ、ｆ５Ｃ、全系の広角端の焦点距離をｆｗとするとき、

－２．５＜ｆ５Ａ／ｆ５Ｂ＜－１．０

－２．５＜ｆ５Ｃ／ｆ５Ｂ＜－１．０

－１．０＜ｆ５Ｂ／ｆｗ＜－０．１

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】

前記レンズ群Ｂは１以上の正レンズと２以上の負レンズを有していることを特徴とする請求項１のズームレンズ。

【請求項３】

前記前方レンズ成分は、物体側より順に、正の屈折力の第１レンズ群、正又は負の屈折力の第２レンズ群、負の屈折力の第３レンズ群、正の屈折力の第４レンズ群を有し、広角端から望遠端へのズーミングに際し、第１レンズ群と第２レンズ群の間隔が一定又は増大し

、第２レンズ群と第３レンズ群の間隔が増大し、第３レンズ群と第４レンズ群の間隔が変化することを特徴とする請求項１又は２いずれか１項のズームレンズ。
【請求項４】
前記第２レンズ群は光軸上を移動することでフォーカシングを行うことを特徴とする請求項３のズームレンズ。
【請求項５】
前記第１レンズ群及び前記後方レンズ成分はズーミングに際し固定であることを特徴とする請求項３のズームレンズ。
【請求項６】
最も像側のレンズの像側のレンズ面の面頂点から結像面までの距離をＢｆ、望遠端におけるレンズ全系の焦点距離をｆｔとするとき、
Ｂｆ／ｆｔ＞０．２５
なる条件を満足することを特徴とする請求項１から５いずれか１項のズームレンズ。
【請求項７】
請求項１から６のいずれか１項のズームレンズを有していることを特徴とする光学機器。
【請求項８】
前記光学機器はデジタルカメラであることを特徴とする請求項７の光学機器。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明はズームレンズ及びそれを用いた光学機器に関し、特にズームレンズの一部の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ることにより、該ズームレンズが振動（傾動）したときの撮影画像のブレを光学的に補正して静止画像を得るようにし撮影画像の安定化を図った写真用カメラやビデオカメラそしてデジタルカメラ等に好適なものである。
【０００２】
【従来の技術】
一般に長い焦点距離の撮影系（望遠レンズ）は大型でしかも高重量のものが多い。この為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（画像ブレ）を発生する。この為従来より撮影画像のぶれを防止する機能を有した防振光学系が種々提案されている。
【０００３】
一般に大口径の望遠型のズームレンズにおいて防振を良好に行うには、防振レンズ群として使用するレンズ群のレンズ径の大きさ及び重量が重要になってくる。大きな径をもつ防振レンズ群はそれを駆動させるアクチュエータ径が増大し、また大きな重量は消費電力が増大する。
【０００４】
特開平０８－２７８４４５号公報で提案されている防振機能を有したズームレンズは防振レンズ群の径が大型化する傾向があった。特開平０９－３２５２６９号公報で提案されている防振機能を有したズームレンズは防振レンズ群の重量軽減のため構成レンズ枚数を２枚としているが防振状態での収差が変動する傾向があった。
【０００５】
【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映像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の大きいことやブレ補正のため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こと、そして装置全体が小型であること等が要望されている。
【０００６】
又、可動レンズ群を偏心させたとき偏心収差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。この為、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て偏心状態にしたとき偏心収差発生量が少ないことが要求されている。

【０００７】

本発明では大口径のズームレンズでありながら、防振レンズ群の径、重量がともに小さい防振系を構成し、かつ防振状態においても良好な光学性能が得られ、しかも装置全体が小型であるズームレンズ及びそれを用いた光学機器の提供を目的とする。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

請求項１の発明のズームレンズは、

物体側より順に、ズーミングとフォーカシングを行うための複数のレンズ群を含む前方レンズ成分、結像作用を行う後方レンズ成分から成るズームレンズであって、該後方レンズ成分は、物体側より順に、正の屈折力のレンズ群Ａ、光軸に対し垂直方向の成分を持つように移動可能な負の屈折力のレンズ群Ｂ、正の屈折力のレンズ群Ｃから成り、該レンズ群Ｂを光軸に対し垂直方向の成分を持つように移動させることにより画像を変位させると共に、該レンズ群Ａ、レンズ群Ｂ、そしてレンズ群Ｃの焦点距離を順にｆ５Ａ、ｆ５Ｂ、ｆ５Ｃ、全系の広角端の焦点距離をｆｗとするとき、

－２．５＜ｆ５Ａ／ｆ５Ｂ＜－１．０　　・・・・・（１）

－２．５＜ｆ５Ｃ／ｆ５Ｂ＜－１．０　　・・・・・（２）

－１．０＜ｆ５Ｂ／ｆｗ＜－０．１　　・・・・・（３）

なる条件を満足することを特徴としている。

【０００９】

請求項２の発明は請求項１の発明において、

前記レンズ群Ｂは１以上の正レンズと２以上の負レンズを有していることを特徴としている。

【００１０】

請求項３の発明は請求項１又は２の発明において、

前記前方レンズ成分は、物体側より順に、正の屈折力の第１レンズ群、正又は負の屈折力の第２レンズ群、負の屈折力の第３レンズ群、正の屈折力の第４レンズ群を有し、広角端から望遠端へのズーミングに際し、第１レンズ群と第２レンズ群の間隔が一定又は増大し、第２レンズ群と第３レンズ群の間隔が増大し、第３レンズ群と第４レンズ群の間隔が変化することを特徴としている。

【００１１】

請求項４の発明は請求項３の発明において、

前記第２レンズ群は光軸上を移動することでフォーカシングを行うことを特徴としている。

【００１２】

請求項５の発明は請求項３の発明において、

前記第１レンズ群及び前記後方レンズ成分はズーミングに際し固定であることを特徴としている。

【００１３】

請求項６の発明は請求項１から５のいずれか１項の発明において、

最も像側のレンズの像側のレンズ面の面頂点から結像面までの距離をＢｆ、望遠端におけるレンズ全系の焦点距離をｆｔとするとき、

Ｂｆ／ｆｔ＞０．２５

なる条件を満足することを特徴としている。

【００１４】

請求項７の発明の光学機器は、

請求項１から６のいずれか１項のズームレンズを有していることを特徴としている。

【００１５】

請求項８の発明の光学機器は、
前記光学機器はデジタルカメラであることを特徴としている。
【００１６】
【発明の実施の形態】
図１は後述の数値実施例１のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図２は数値実施例１のズームレンズの望遠端におけるレンズ断面図、図３は数値実施例１のズームレンズの広角端において無限遠物体に合焦させたときの収差図、図４（Ａ）、（Ｂ）は数値実施例１のズームレンズの広角端において無限遠物体に合焦させたときの標準状態（防振レンズ群が偏心していない状態）とズームレンズが０．５°傾いた状態で防振させたときの収差図、図５は数値実施例１のズームレンズの望遠端において無限遠物体に合焦させたときの収差図、図６（Ａ）、（Ｂ）は数値実施例１のズームレンズの望遠端において無限遠物体に合焦させたときの標準状態とズームレンズが０．５°傾いた状態で防振させたときの収差図である。
【００１７】
図７は後述の数値実施例２のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図８は数値実施例２のズームレンズの望遠端におけるレンズ断面図、図９は数値実施例２のズームレンズの広角端において無限遠物体に合焦させたときの収差図、図１０（Ａ）、（Ｂ）は数値実施例２のズームレンズの広角端において無限遠物体に合焦させたときの標準状態（防振レンズ群が偏心していない状態）とズームレンズが０．５°傾いた状態で防振させたときの収差図、図１１は数値実施例２のズームレンズの望遠端において無限遠物体に合焦させたときの収差図、図１２（Ａ）、（Ｂ）は数値実施例２のズームレンズの望遠端において無限遠物体に合焦させたときの標準状態とズームレンズが０．５°傾いた状態で防振させたときの収差図である。
【００１８】
図１３は後述の数値実施例３のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図１４は数値実施例３のズームレンズの望遠端におけるレンズ断面図、図１５は数値実施例３のズームレンズの広角端において無限遠物体に合焦させたときの収差図、図１６（Ａ）、（Ｂ）は数値実施例３のズームレンズの広角端において無限遠物体に合焦させたときの標準状態（防振レンズ群が偏心していない状態）とズームレンズが０．５°傾いた状態で防振させたときの収差図、図１７は数値実施例３のズームレンズの望遠端において無限遠物体に合焦させたときの収差図、図１８（Ａ）、（Ｂ）は数値実施例３のズームレンズの望遠端において無限遠物体に合焦させたときの標準状態とズームレンズが０．５°傾いた状態で防振させたときの収差図である。
【００１９】
図１９は後述の数値実施例４のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図２０は数値実施例４のズームレンズの望遠端におけるレンズ断面図、図２１は数値実施例４のズームレンズの広角端において無限遠物体に合焦させたときの収差図、図２２（Ａ）、（Ｂ）は数値実施例４のズームレンズの広角端において無限遠物体に合焦させたときの標準状態（防振レンズ群が偏心していない状態）とズームレンズが０．５°傾いた状態で防振させたときの収差図、図２３は数値実施例４のズームレンズの望遠端において無限遠物体に合焦させたときの収差図、図２４（Ａ）、（Ｂ）は数値実施例４のズームレンズの望遠端において無限遠物体に合焦させたときの標準状態とズームレンズが０．５°傾いた状態で防振させたときの収差図である。
【００２０】
各数値実施例のレンズ断面図において、Ｇ１はズーミングやフォーカシングを行うための複数のレンズ群を含む前方レンズ成分、Ｇ２は結像作用をもつリレーレンズ群を含む後方レンズ成分である。
【００２１】
前方レンズ成分Ｇ１は、物体側より順に、正の屈折力の第１レンズ群ｇ１、正又は負の屈折力の第２レンズ群ｇ２、負の屈折力の第３レンズ群ｇ３、正の屈折力の第４レンズ群ｇ

４を有し、広角端（最短焦点距離）から望遠端（最長焦点距離）へのズーミングに際し、第１レンズ群ｇ１と第２レンズ群ｇ２の間隔が一定又は増大し、第２レンズ群ｇ２と第３レンズ群ｇ３の間隔が増大し、第３レンズ群ｇ３と第４レンヌ群ｇ４の間隔が変化するように第２レンズ群ｇ２、第３レンズ群ｇ３、そして第４レンズ群ｇ４をレンズ断面図中の矢印のごとく移動させている。

【００２２】

後方レンズ成分Ｇ２は、物体側より順に、光軸に対し垂直方向に固定の正の屈折力のレンズ群ｇ５Ａ（レンズ群Ａ）、ズームレンズが振動したときに生ずる画像ブレを補正する為に光軸に対し垂直方向に偏心可能な負の屈折力のレンズ群ｇ５Ｂ（レンズ群Ｂ）、光軸に対し垂直方向に固定の正の屈折力のレンズ群ｇ５Ｃ（レンズ群Ｃ）を有している。フォーカスは第２レンズ群ｇ２を光軸方向に移動させて行っている。ＳＰは絞り、ＩＰは像面である。

【００２３】

本実施形態のズームレンズでは、変倍（ズーミング）に際して、負の屈折力をもつ第３レンズ群ｇ３を像側に移動させることにより増倍させ、それによる像点の変動を主に正の屈折力をもつ第４レンズ群ｇ４を移動させることにより補正している。

【００２４】

ズームレンズの変倍、合焦を行う複数のレンズ群からなるレンズ群Ｇ１の基本構成について述べる。

【００２５】

本実施形態のズームレンズではオートフォーカスに有利となるようにフォーカスレンズ群である第２レンズ群ｇ２の重量を軽減している。一般に知られる前玉（第１群）フォーカスではＦナンバーが２．８のような大口径のレンズ系となると前玉の重量はかなり重くなり、また至近距離を１．５ｍ前後と比較的に短く設定するとフォーカスレンズ群の繰り出し量も比較的多くなる欠点がある。またフォーカスレンズ群の繰り出し量を減らすために前玉のパワー（屈折力）を強めると特に望遠側の至近距離での球面収差が大きく補正不足となってしまう。そこで本発明ではフォーカス群として第２レンズ群を使用し軸上光束の入射高を小さくすることによってフォーカスレンズ径を減少させている。

【００２６】

次に結像作用を行う後方レンズ成分Ｇ２について述べる。前方レンズ成分Ｇ１より射出される光束は比較的正の屈折力の強いレンズ群ｇ５Ａによって収斂し、防振レンズ群であるレンズ群ｇ５Ｂの軸上光束の入射光を小さくし、レンズ群ｇ５Ｂのレンズ径を小さくする働きをしている。レンズ群ｇ５Ｂは防振敏感度を大きくするため更に大きな屈折力を持ち、レンズ群ｇ５Ｃは比較的大きな正の屈折力を持ち、大きな負の屈折力のレンズ群ｇ５Ｂによって発生した収差を補正する働きをしている。

【００２７】

本発明では以上のように、レンズ構成を設定することにより、基準状態と防振状態において、全変倍範囲にわたり、又物体距離全体にわたり高い光学性能を得ている。

【００２８】

尚、本発明のズームレンズにおいて、更に良好なる光学性能を得るには、次の条件のうち少なくとも１つを満足させるのが良い。

【００２９】

（ア－１）　レンズ群ｇ５Ａ、レンズ群ｇ５Ｂ、そしてレンズ群ｇ５Ｃの焦点距離を各々ｆ５Ａ、ｆ５Ｂ、ｆ５Ｃ、全系の広角端における焦点距離をｆｗとするとき、

$$-2.5 < f5A / f5B < -1.0 \quad \cdots (1)$$

$$-2.5 < f5C / f5B < -1.0 \quad \cdots (2)$$

$$-1.0 < f5B / fw < -0.1 \quad \cdots (3)$$

なる条件式を満足することである。

【００３０】

条件式（１）は結像レンズ系である後方レンズ成分Ｇ２内のレンズ群ｇ５Ａ及び防振用の

レンズ群ｇ５Ｂのレンズパワー（焦点距離の逆数で表される）の比を表わしたものであり、上限値を超えてレンズ群ｆ５Ａのパワーが弱くなるとレンズ群ｇ５Ｂのレンズ径の増大となり防振用のレンズ群ｇ５Ｂのコンパクト化が困難となるとともにレンズ群ｇ５Ｂとの収差バランスが悪化する。特に球面収差のキャンセル関係が悪くなる。また下限値を超えてレンズ群ｆ５Ａのパワーが強くなるとレンズ群ｇ５Ｂのコンパクト化には有利であるが、収差バランスが悪化し、特に球面収差補正が困難となる。

【００３１】

条件式（２）は後方レンズ成分Ｇ２内のレンズ群ｇ５Ｃ及び防振用のレンズ群ｇ５Ｂのレンズパワーの比を表わしたものであり、上限値を超えてレンズ群ｆ５Ｃのパワーが弱くなるとレンズ群ｇ５Ｂで発生した球面収差が補正過剰となり、下限値を超えてレンズ群ｆ５Ｃのパワーが強くなるとレンズ群ｇ５Ｂで発生した球面収差が補正不足となる。

【００３２】

条件式（３）は防振用のレンズ群ｇ５Ｂのパワーに関する式である。上限値を超えてレンズ群ｇ５Ｂのパワーがゆるくなると防振の際の収差補正には有利となるが、レンズ外径が大となるとともにパワーの低下によって防振時における光軸と垂直方向への移動量が大きくなりメカ的な負担が大きくなる。一方、下限値を超えてレンズ群ｇ５Ｂのパワーが大きくなるとレンズ径、および防振時における光軸と垂直方向への移動量の減少が可能となるが、球面収差、非点収差が悪化する。

【００３３】

（ア－２）　前記レンズ群ｇ５Ｂは１以上の正レンズと２以上の負レンズを有していることである。

【００３４】

防振用のレンズ群ｇ５Ｂはレンズ全系に比して比較的大きな負のパワーをもつ。レンズ群ｇ５Ｂを負レンズ１枚により構成すると重量の点では有利となるが、防振状態での光学性能が不十分となる。また正レンズと負レンズの２枚で構成とすると色収差の補正が容易となるが、レンズパワー不足によって防振時でも光軸に垂直な方向への移動量が大きくなる。この為、レンズ群ｇ５Ｂは少なくとも１枚以上の正レンズと少なくとも２枚以上の負レンズで構成するのが良く、これによれば大きなレンズパワーを維持することができ防振時での光軸に垂直な方向への移動量を減らしつつ、良好な光学性能を維持することが容易となる。

【００３５】

（ア－３）　前記レンズ群Ｇ１は物体側から正の屈折力をもつ第１レンズ群ｇ１、正又は負の屈折力をもつ第２レンズ群ｇ２、負の屈折力をもつ第３レンズ群ｇ３、正の屈折力をもつ第４レンズ群ｇ４を有し、ズーミングにおいて第１レンズ群ｇ１と第２レンズ群ｇ２との間隔が固定又は増大し、第２レンズ群ｇ２と第３レンズ群ｇ３との間隔が増大し、第３レンズ群ｇ３と第４レンヌ群ｇ４の間隔が変化することである。

【００３６】

（ア－４）　前記第２レンズ群は光軸上を移動することでフォーカシングを行うことである。

【００３７】

（ア－５）　前記第１レンズ群、及び前記レンズ群Ｇ２はズーミングにおいて固定であることである。

【００３８】

（ア－６）　最も像側のレンズの像側のレンズ面の面頂点から結像面までの距離をＢｆ、望遠端におけるレンズ全系の焦点距離をｆｔとするとき、

Ｂｆ　／　ｆｔ＞０．２５・・・（４）

なる条件を満足することである。

【００３９】

条件式（４）は望遠端でのレンズ全系の焦点距離に対する最も像側のレンズの像側面頂点から撮影面までの距離（所謂バックフォーカス）の比を表わしたものである。下限値を超

えるとレンズ本体およびカメラボディとの間にアタッチメント等の取り付けが困難となる。

【００４０】

以上のような構成により、写真カメラや、ビデオカメラ、ビデオスチルカメラ等に好適な画角３４°～１２°程度、Ｆナンバー２．８程度の口径比を有したズームレンズにおいて、防振機能を良好に行い、かつ良好に収差補正を行ったズームレンズを達成している。

【００４１】

次に本発明のズームレンズを用いたビデオカメラ（光学機器）の実施形態を図２５を用いて説明する。

【００４２】

図２５において１０はカメラ本体、１１は本発明のズームレンズ、１２は撮像手段であり、フィルム、ＣＣＤ等から成っている。１３はファインダー系であり、被写体像が形成される焦点板１５、像反転手段としてのペンタプリズム１６、焦点板１５上の被写体像を観察する為の接眼レンズ１７を有している。１４はクイックリターンミラーである。

【００４３】

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電子カメラに適用することにより、小型で高い光学性能を有する光学機器を実現している。

【００４４】

次に数値実施例の数値データを示す。各数値実施例においてＲｉは物体側より順に第ｉ番目の面の曲率半径、Ｄｉは物体側より第ｉ番目の光学部材厚又は空気間隔、Ｎｉとνｉは各々物体側より順に第ｉ番目の光学部材の材質の屈折率とアッベ数である。

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。

【００４５】

【外１】

f= 72.49805 fno=1: 2.9 2w= 34.2°～12.4°

r 1=	419.962	d 1=	2.80	n 1=1.74950	ν 1= 35.3
r 2=	132.534	d 2=	0.23		
r 3=	138.957	d 3=	7.52	n 2=1.49700	ν 2= 81.5
r 4=	-407.574	d 4=	0.10		
r 5=	90.528	d 5=	6.64	n 3=1.49700	ν 3= 81.5
r 6=	332.596	d 6=可変			
r 7=	47.719	d 7=	2.50	n 4=1.84666	ν 4= 23.8
r 8=	41.657	d 8=	1.82		
r 9=	49.949	d 9=	8.77	n 5=1.48749	ν 5= 70.2
r10=	6214.652	d10=可変			
r11=	1840.842	d11=	1.40	n 6=1.80610	ν 6= 40.9
r12=	36.505	d12=	5.55		
r13=	-86.160	d13=	1.40	n 7=1.48749	ν 7= 70.2
r14=	38.587	d14=	5.08	n 8=1.84666	ν 8= 23.8
r15=	422.938	d15=	2.47		
r16=	-67.770	d16=	1.40	n 9=1.71299	ν 9= 53.9
r17=	304.729	d17=可変			
r18=	218.633	d18=	7.01	n10=1.49700	ν10= 81.5
r19=	-34.066	d19=	1.10		
r20=	-32.873	d20=	1.45	n11=1.66680	ν11= 33.0
r21=	-82.289	d21=	0.15		
r22=	138.166	d22=	3.00	n12=1.84666	ν12= 23.8
r23=	∞	d23=可変			
r24=	(絞り)	d24=	0.25		
r25=	53.680	d25=	5.00	n13=1.77250	ν13= 49.6
r26=	138.666	d26=	7.32		
r27=	44.371	d27=	3.00	n14=1.84666	ν14= 23.8
r28=	23.175	d28=	0.15		
r29=	23.436	d29=	7.00	n15=1.60311	ν15= 60.6
r30=	-203.339	d30=可変			
r31=	269.475	d31=	3.50	n16=1.84666	ν16= 23.8
r32=	-82.499	d32=	1.35	n17=1.69350	ν17= 53.2
r33=	31.261	d33=	3.90		
r34=	-66.833	d34=	1.35	n18=1.69350	ν18= 53.2
r35=	136.353	d35=可変			
r36=	113.450	d36=	8.89	n19=1.49700	ν19= 81.5
r37=	-22.151	d37=	0.50		
r38=	-22.027	d38=	1.80	n20=1.83400	ν20= 37.2
r39=	-49.895	d39=	4.22		
r40=	117.787	d40=	4.00	n21=1.83400	ν21= 37.2
r41=	-182.364				

【００４６】

【表１】

表-1

焦点距離 可変間隔	72.50	99.50	194.99
d 6	7.03	13.28	34.81
d 10	1.80	9.85	17.55
d 17	33.14	25.43	0.70
d 23	12.09	5.50	1.00
d 30	2.99	2.99	2.99
d 35	4.79	4.79	4.79

【００４７】

【外２】

f= 72.50014 fno=1:2.9 2w= 34.2°～12.4°

r 1=	356.432	d 1=	2.80	n 1=1.80100	ν 1= 35.0
r 2=	105.963	d 2=	0.51		
r 3=	115.226	d 3=	5.09	n 2=1.48749	ν 2= 70.2
r 4=	324.799	d 4=	0.15		
r 5=	121.032	d 5=	7.19	n 3=1.48749	ν 3= 70.2
r 6=	-1610.690	d 6=	0.15		
r 7=	75.548	d 7=	7.13	n 4=1.48749	ν 4= 70.2
r 8=	210.911	d 8=可変			
r 9=	57.175	d 9=	3.00	n 5=1.78470	ν 5= 26.3
r10=	45.651	d10=	1.45		
r11=	51.733	d11=	9.75	n 6=1.48749	ν 6= 70.2
r12=	1094.956	d12=可変			
r13=	212.158	d13=	1.40	n 7=1.83481	ν 7= 42.7
r14=	30.453	d14=	7.08		
r15=	-79.314	d15=	1.40	n 8=1.51633	ν 8= 64.1
r16=	35.144	d16=	6.61	n 9=1.84666	ν 9= 23.8
r17=	-4959.330	d17=	3.19		
r18=	-46.447	d18=	1.40	n10=1.77250	ν10= 49.6
r19=	-281.544	d19=可変			
r20=	-696.658	d20=	6.95	n11=1.49700	ν11= 81.5
r21=	-30.928	d21=	0.50		
r22=	-30.664	d22=	1.45	n12=1.80440	ν12= 39.6
r23=	-51.445	d23=	0.15		
r24=	142.742	d24=	3.22	n13=1.83481	ν13= 42.7
r25=	-424.715	d25=可変			
r26=	(絞り)	d26=	0.30		
r27=	39.801	d27=	6.00	n14=1.77250	ν14= 49.6
r28=	72.709	d28=	11.28		
r29=	56.870	d29=	2.00	n15=1.78470	ν15= 26.3
r30=	22.764	d30=	0.15		
r31=	23.291	d31=	6.50	n16=1.51633	ν16= 64.1
r32=	-138.022	d32=可変			
r33=	-687.332	d33=	3.16	n17=1.84666	ν17= 23.8
r34=	-51.923	d34=	1.00	n18=1.66755	ν18= 41.9
r35=	52.100	d35=	2.25		
r36=	-182.246	d36=	1.50	n19=1.56873	ν19= 63.2
r37=	46.916	d37=可変			
r38=	65.955	d38=	11.50	n20=1.49700	ν20= 81.5
r39=	-23.351	d39=	0.15		
r40=	-23.857	d40=	2.00	n21=1.87400	ν21= 35.3
r41=	-55.118	d41=	3.99		
r42=	66.661	d42=	5.00	n22=1.80518	ν22= 25.4
r43=	217.647				

【００４８】

【表２】

表－２

焦点距離 可変間隔	72.50	99.50	195.00
d 8	8.93	9.27	11.58
d 12	0.15	10.75	23.45
d 19	29.97	23.17	0.15
d 25	4.30	0.15	8.16
d 32	3.50	3.50	3.50
d 37	4.81	4.81	4.81

【００４９】

【外３】

f= 72.49989 fno=1:2.9 2w=34.2°～12.4°

r 1=	208.784	d 1=	3.00	n 1=1.80518	ν 1= 25.4
r 2=	99.862	d 2=	0.19		
r 3=	100.245	d 3=	8.93	n 2=1.49700	ν 2= 81.5
r 4=	-1100.443	d 4=	0.15		
r 5=	112.074	d 5=	6.54	n 3=1.49700	ν 3= 81.5
r 6=	1249.374	d 6=	0.15		
r 7=	92.103	d 7=	7.22	n 4=1.49700	ν 4= 81.5
r 8=	1027.264	d 8=可変			
r 9=	593.222	d 9=	1.50	n 5=1.51633	ν 5= 64.1
r10=	152.422	d10=	1.32		
r11=	482.806	d11=	3.25	n 6=1.84666	ν 6= 23.8
r12=	-250.113	d12=	1.50	n 7=1.62299	ν 7= 58.2
r13=	94.822	d13=可変			
r14=	261.447	d14=	1.40	n 8=1.77250	ν 8= 49.6
r15=	41.132	d15=	4.57		
r16=	-125.838	d16=	1.40	n 9=1.48749	ν 9= 70.2
r17=	44.165	d17=	4.62	n10=1.84666	ν10= 23.8
r18=	777.630	d18=	2.90		
r19=	-52.946	d19=	1.40	n11=1.69895	ν11= 30.1
r20=	-227.139	d20=可変			
r21=	-8791.826	d21=	2.89	n12=1.77250	ν12= 49.6
r22=	-108.787	d22=	0.15		
r23=	76.950	d23=	6.39	n13=1.49700	ν13= 81.5
r24=	-55.536	d24=	1.45	n14=1.83400	ν14= 37.2
r25=	-362.335	d25=可変			
r26=	56.128	d26=	3.72	n15=1.84666	ν15= 23.8
r27=	243.845	d27=	1.00		
r28=	(絞り)	d28=	9.68		
r29=	54.942	d29=	3.44	n16=1.80400	ν16= 46.6
r30=	334.920	d30=	0.00		
r31=	334.920	d31=	1.08	n17=1.80518	ν17= 25.4
r32=	19.586	d32=	0.00		
r33=	19.586	d33=	6.99	n18=1.60311	ν18= 60.6
r34=	-470.040	d34=可変			
r35=	141.442	d35=	1.40	n19=1.83400	ν19= 37.2
r36=	44.284	d36=	2.28		
r37=	-116.282	d37=	1.40	n20=1.61772	ν20= 49.8
r38=	24.567	d38=	4.00	n21=1.84666	ν21= 23.8
r39=	41.388	d39=可変			
r40=	103.965	d40=	9.35	n22=1.63930	ν22= 44.9
r41=	-24.368	d41=	0.15		
r42=	-24.765	d42=	1.20	n23=1.83481	ν23= 42.7
r43=	-61.808	d43=	12.91		
r44=	60.361	d44=	5.50	n24=1.77250	ν24= 49.6
r45=	170.890				

【００５０】

【表３】

表－３

焦点距離 可変間隔	72.50	99.78	195.00
d 8	0.15	11.76	21.05
d 13	11.60	12.71	28.25
d 20	31.55	23.97	0.15
d 25	6.29	1.16	0.15
d 34	2.58	2.58	2.58
d 39	4.15	4.15	4.15

【００５１】

【外４】

f= 72.52892 fno=1: 2.9 2w= 34.2°～12.4°

r 1=	113.707	d 1=	2.80	n 1=1.76180	ν 1= 27.1
r 2=	69.528	d 2=	0.43		
r 3=	69.049	d 3=	12.74	n 2=1.49700	ν 2= 81.5
r 4=	-308.469	d 4=	0.10		
r 5=	73.095	d 5=	7.94	n 3=1.49700	ν 3= 81.5
r 6=	392.342	d 6=可変			
r 7=	979.779	d 7=	2.96	n 4=1.80809	ν 4= 22.8
r 8=	-254.050	d 8=	1.40	n 5=1.65160	ν 5= 58.5
r 9=	87.091	d 9=可変			
r10=	153.160	d10=	1.40	n 6=1.72825	ν 6= 28.5
r11=	36.920	d11=	4.88		
r12=	-130.193	d12=	1.40	n 7=1.48749	ν 7= 70.2
r13=	38.438	d13=	5.24	n 8=1.84666	ν 8= 23.8
r14=	960.814	d14=	2.88		
r15=	-52.962	d15=	1.40	n 9=1.72600	ν 9= 53.6
r16=	-1060.876	d16=可変			
r17=	6450.021	d17=	2.50	n10=1.81554	ν10= 44.4
r18=	-154.954	d18=	0.15		
r19=	139.424	d19=	6.11	n11=1.49700	ν11= 81.5
r20=	-46.016	d20=	1.45	n12=1.80100	ν12= 35.0
r21=	-124.015	d21=可変			
r22=	51.975	d22=	3.56	n13=1.84666	ν13= 23.8
r23=	138.077	d23=	1.50		
r24=	(絞り)	d24=	8.60		
r25=	40.516	d25=	3.14	n14=1.78800	ν14= 47.4
r26=	74.677	d26=	0.00		
r27=	74.675	d27=	1.00	n15=1.80809	ν15= 22.8
r28=	21.524	d28=	0.00		
r29=	21.394	d29=	7.50	n16=1.58913	ν16= 61.1
r30=	-195.490	d30=可変			
r31=	386.103	d31=	1.40	n17=1.80100	ν17= 35.0
r32=	43.907	d32=	2.09		
r33=	-264.153	d33=	1.40	n18=1.58875	ν18= 51.2
r34=	22.280	d34=	4.00	n19=1.84666	ν19= 23.8
r35=	32.432	d35=可変			
r36=	62.047	d36=	11.62	n20=1.60323	ν20= 42.3
r37=	-21.742	d37=	0.18		
r38=	-21.336	d38=	1.20	n21=1.83481	ν21= 42.7
r39=	-88.906	d39=	8.51		
r40=	71.082	d40=	5.50	n22=1.72600	ν22= 53.6
r41=	-1405.961				

【００５２】

【表４】

表－４

焦点距離 可変間隔	72.53	99.47	194.97
d 6	0.45	11.63	21.63
d 9	11.28	12.97	26.71
d 16	30.85	23.88	0.15
d 21	6.11	0.20	0.20
d 30	2.78	2.78	2.78
d 35	4.15	4.15	4.15

【００５３】
【表５】

表－５

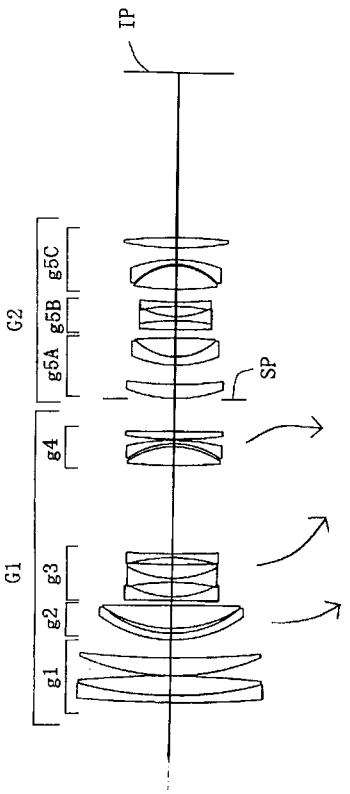
	数値実施例			
条件式	実施例１	実施例２	実施例３	実施例４
(1) f5A/f5B	-1.738	-1.902	-1.790	-1.583
(2) f5C/f5B	-1.970	-1.643	-1.589	-1.977
(3) f5B/fw	-0.413	-0.523	-0.456	-0.405
(4) Bf/ft	0.310	0.289	0.271	0.269

【００５４】
【発明の効果】
本発明によれば、大口径のズームレンズでありながら、防振レンズ群の径、重量がともに小さい防振系を構成し、かつ防振状態においても良好な光学性能が得られ、しかも装置全体が小型である防振機能を有したズームレンズ及びそれを用いた光学機器を達成することができる。
【００５５】
この他、本発明によれば前述したレンズ構成においてリレーレンズ部を含む後方レンズ成分を正レンズ群、負レンズ群（防振レンズ群）、正レンズ群より構成し、防振の際の像面補正時にリレーレンズ部の負のレンズ群を光軸に垂直方向の成分を持つように移動させることによって好適な防振機能を有し、高い光学性能をもった大口径のズームレンズを達成することができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】数値実施例１のズームレンズの広角端のレンズ断面図
【図２】数値実施例１のズームレンズの望遠端のレンズ断面図
【図３】数値実施例１のズームレンズの広角端で無限遠物体の収差図
【図４】数値実施例１のズームレンズの広角端で無限遠物体のときの標準と０．５°傾けたときの収差図

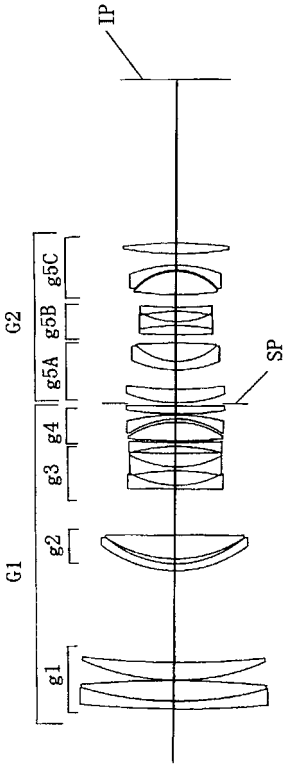
【図５】数値実施例１のズームレンズの望遠端で無限遠物体の収差図
【図６】数値実施例１のズームレンズの望遠端で無限遠物体のときの標準と０．５°傾けたときの収差図
【図７】数値実施例２のズームレンズの広角端のレンズ断面図
【図８】数値実施例２のズームレンズの望遠端のレンズ断面図
【図９】数値実施例２のズームレンズの広角端で無限遠物体の収差図
【図１０】数値実施例２のズームレンズの広角端で無限遠物体のときの標準と０．５°傾けたときの収差図
【図１１】数値実施例２のズームレンズの望遠端で無限遠物体の収差図
【図１２】数値実施例２のズームレンズの望遠端で無限遠物体のときの標準と０．５°傾けたときの収差図
【図１３】数値実施例３のズームレンズの広角端のレンズ断面図
【図１４】数値実施例３のズームレンズの望遠端のレンズ断面図
【図１５】数値実施例３のズームレンズの広角端で無限遠物体の収差図
【図１６】数値実施例３のズームレンズの広角端で無限遠物体のときの標準と０．５°傾けたときの収差図
【図１７】数値実施例３のズームレンズの望遠端で無限遠物体の収差図
【図１８】数値実施例３のズームレンズの望遠端で無限遠物体のときの標準と０．５°傾けたときの収差図
【図１９】数値実施例４のズームレンズの広角端のレンズ断面図
【図２０】数値実施例４のズームレンズの望遠端のレンズ断面図
【図２１】数値実施例４のズームレンズの広角端で無限遠物体の収差図
【図２２】数値実施例４のズームレンズの広角端で無限遠物体のときの標準と０．５°傾けたときの収差図
【図２３】数値実施例４のズームレンズの望遠端で無限遠物体の収差図
【図２４】数値実施例４のズームレンズの望遠端で無限遠物体のときの標準と０．５°傾けたときの収差図
【図２５】ズームレンズの光学機器の要部概略図
【符号の説明】

Ｇ１	レンズ群Ｇ１
Ｇ２	レンズ群Ｇ２
ｇ１	第１レンズ群
ｇ２	第２レンズ群
ｇ３	第３レンズ群
ｇ４	第４レンズ群
ｇ５Ａ	レンズ群
ｇ５Ｂ	レンズ群
ｇ５Ｃ	レンズ群
ｄ	ｄ線
ｇ	ｇ線
ΔＭ	メリディオナル像面
ΔＳ	サジタル像面
ＳＰ	絞り
ＩＰ	像面

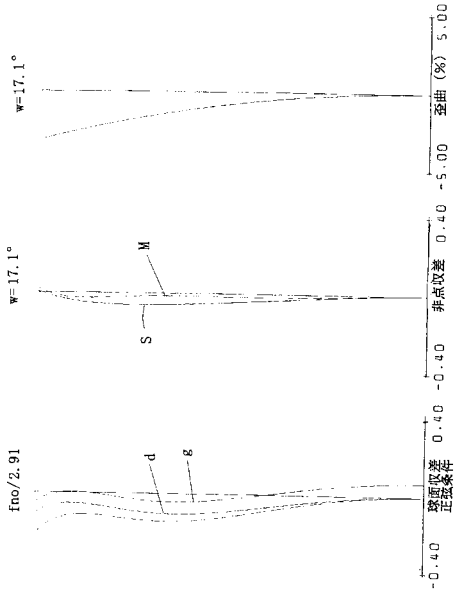
【図１】


IP
G2
g5C
g5B
g5A
SP
G1
g4
g3
g2
g1

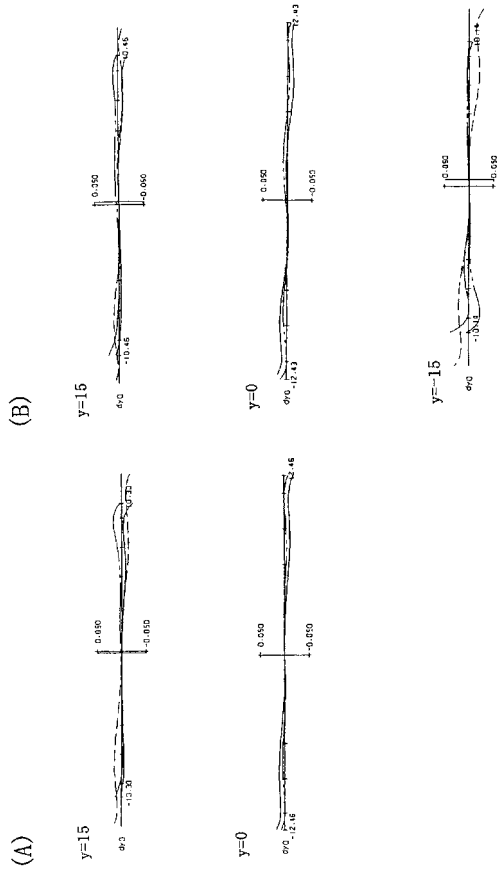
【図２】


IP
G2
g5C
g5B
g5A
SP
G1
g4
g3
g2
g1

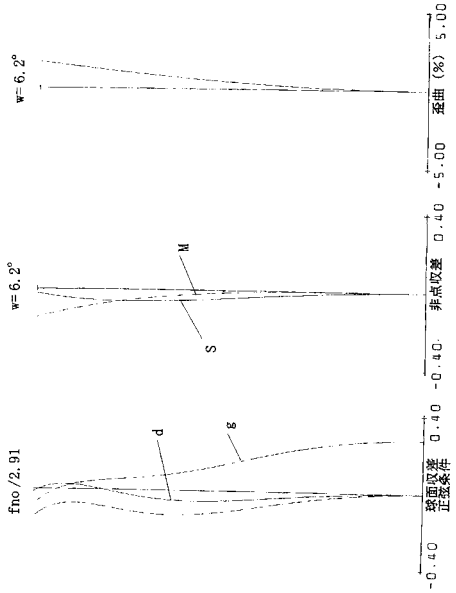
【図３】


w=17.1°
歪曲（%）
5.00
-5.00
w=17.1°
M
S
非点収差
0.40
-0.40
fno/2.91
d
g
球面収差
正弦条件
0.40
-0.40

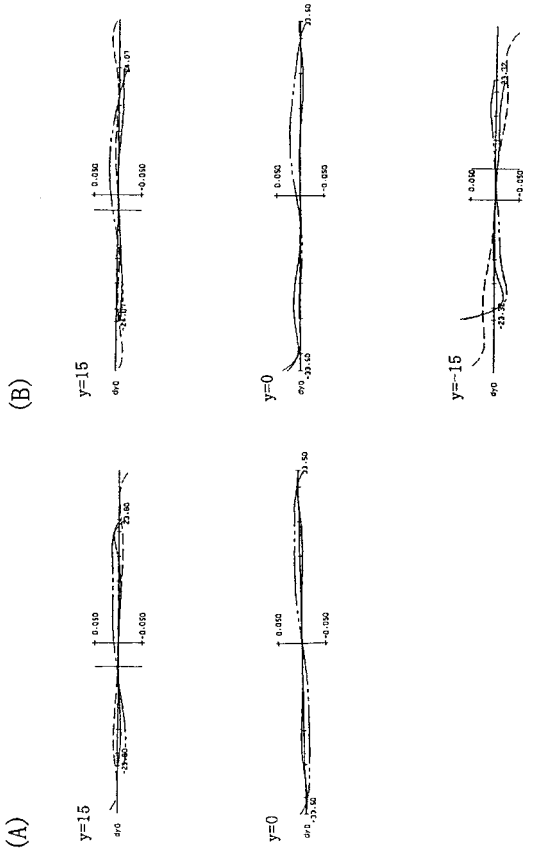
【図４】


(B)
y=15
y=0
y=-15
(A)
y=15
y=0

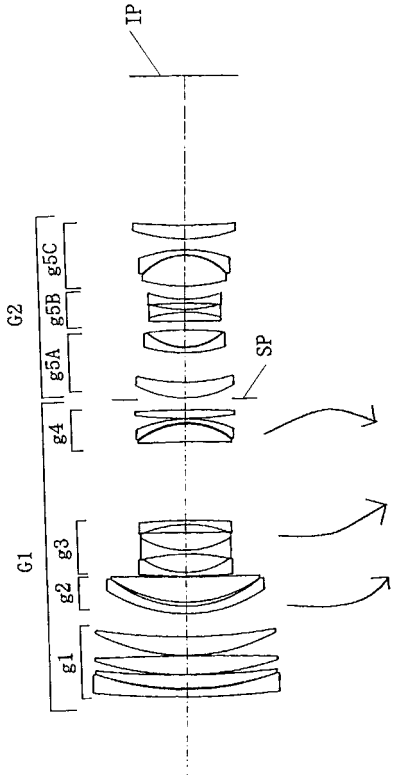
【図５】


w=6.2°
歪曲 (%) 5.00
-5.00
非点収差 0.40
-0.40
M
S
w=6.2°
fno/2.91
d
g
球面収差
正弦条件
0.40
-0.40

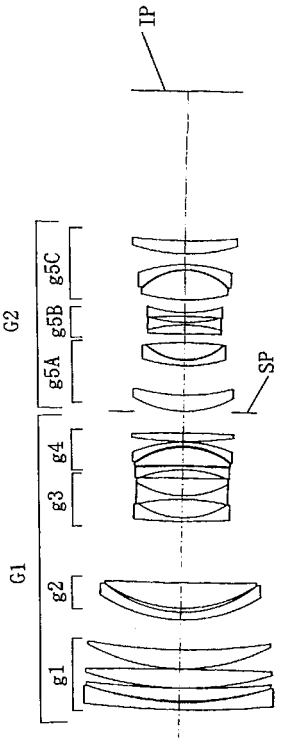
【図６】


(B)
y=15
y=0
y=-15
(A)
y=15
y=0

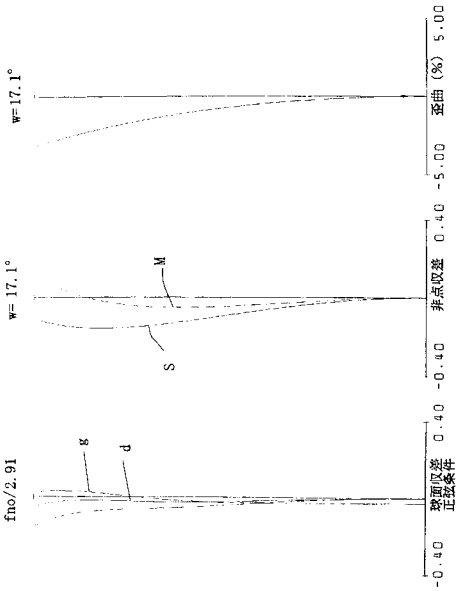
【図７】


IP
G2
g5C
g5B
g5A
SP
g4
G1
g3
g2
g1

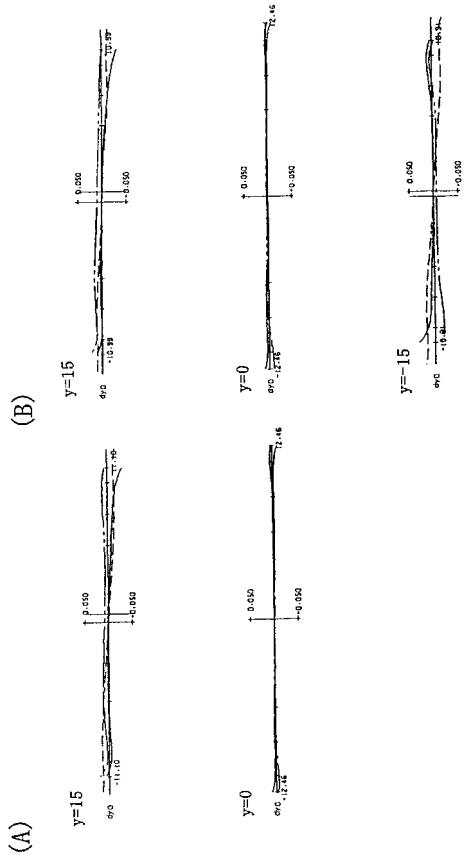
【図８】


IP
G2
g5C
g5B
g5A
SP
g4
g3
G1
g2
g1

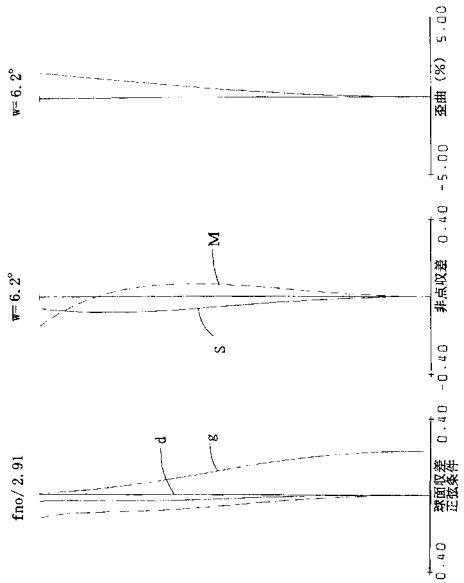
【図９】



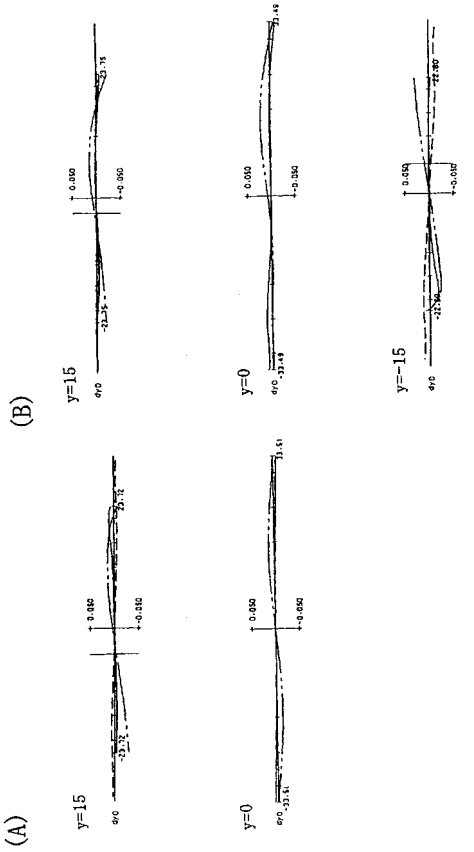
【図１０】



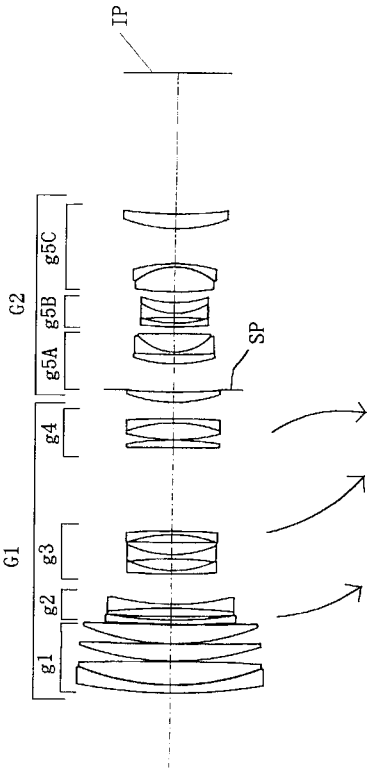
【図１１】



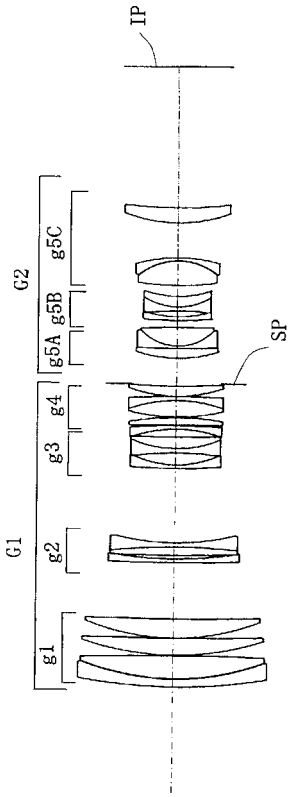
【図１２】



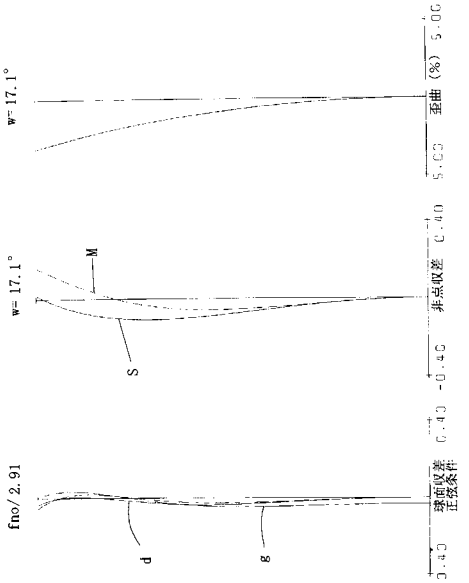
【図１３】



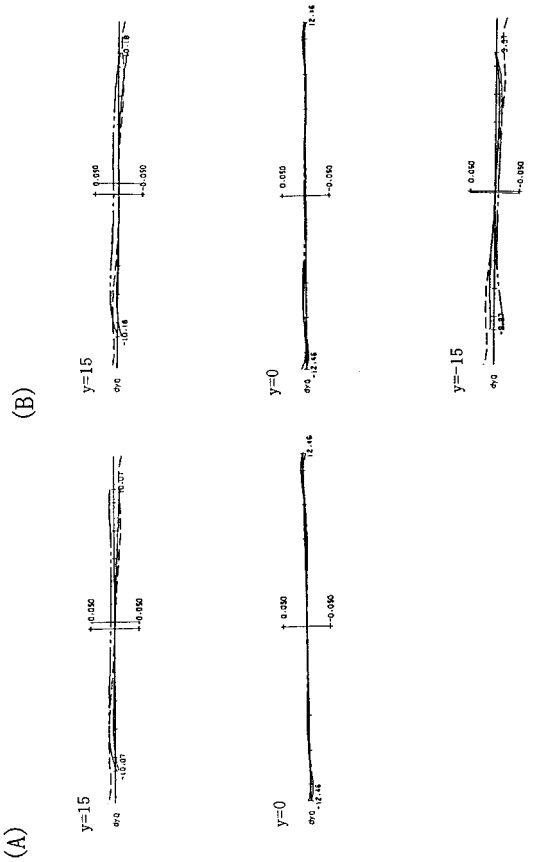
【図１４】



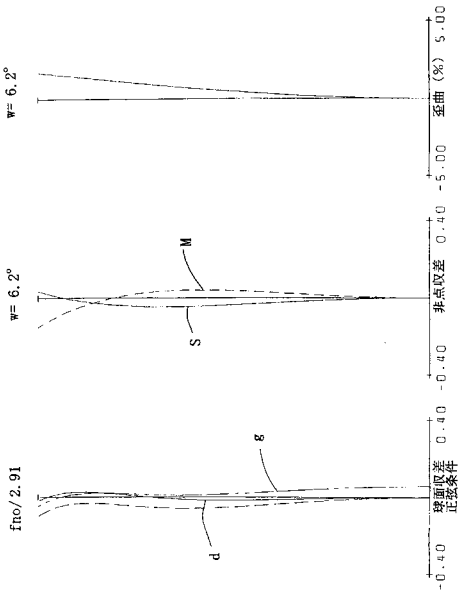
【図１５】



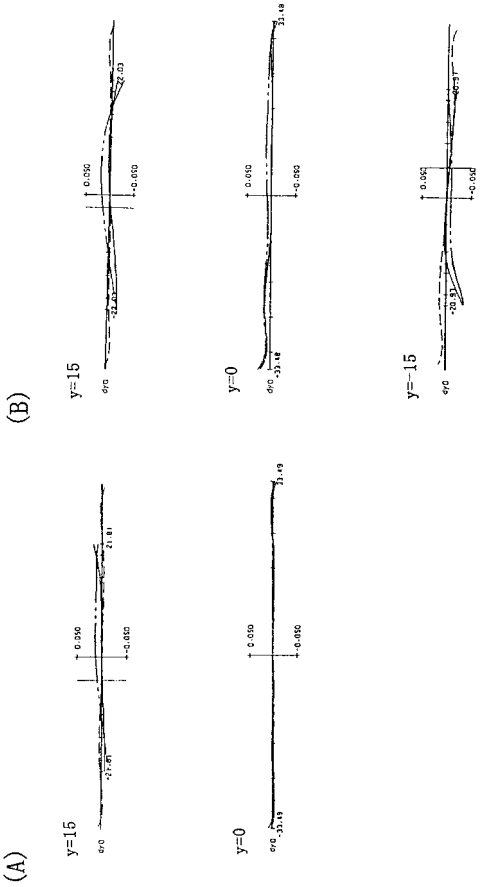
【図１６】



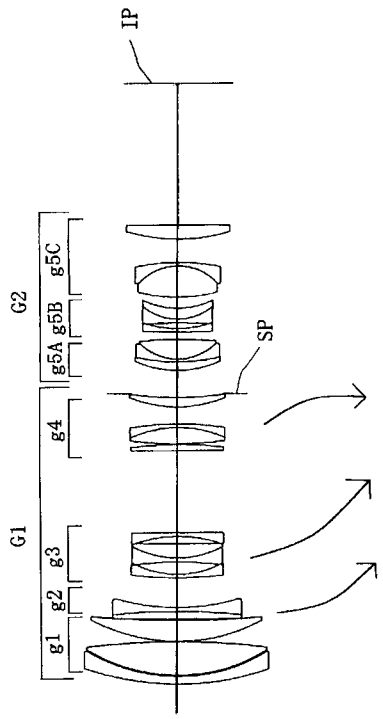
【図１７】



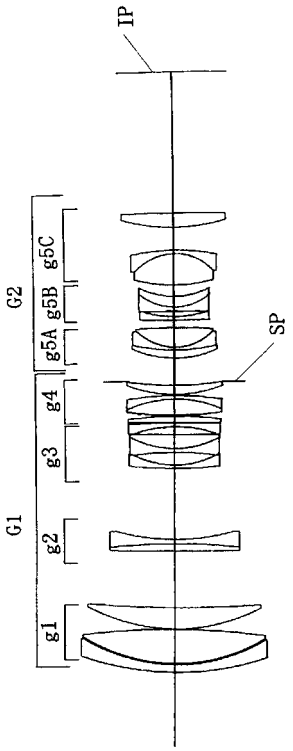
【図１８】



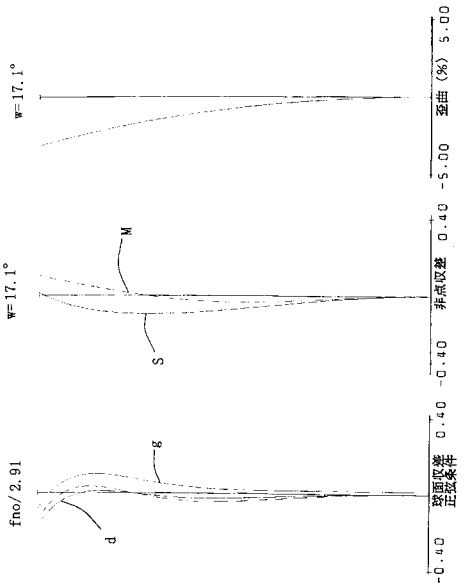
【図１９】



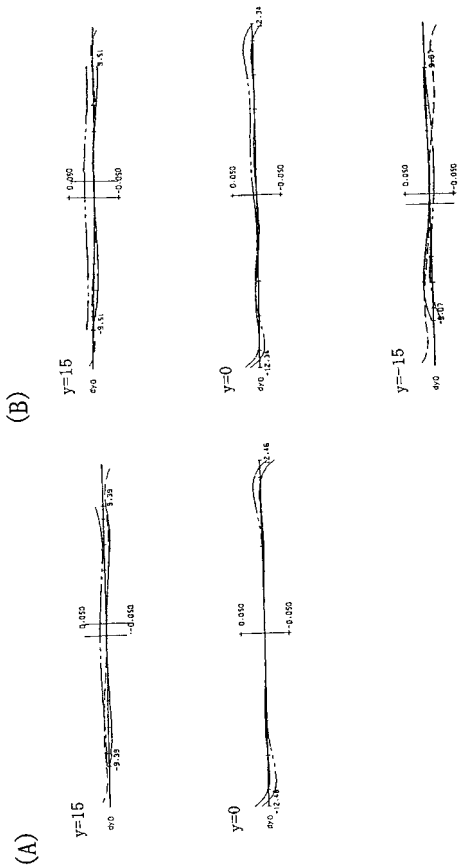
【図２０】



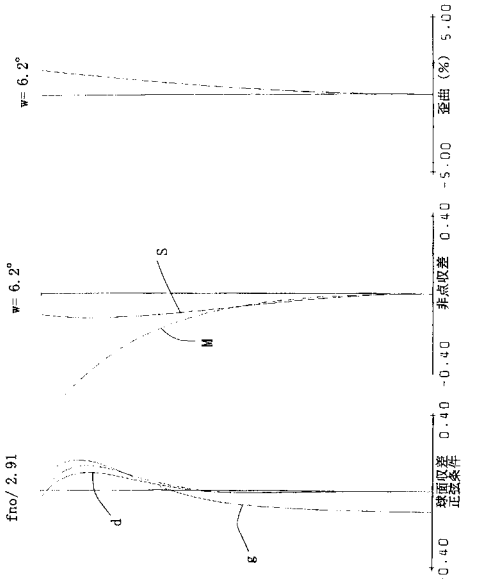
【図２１】



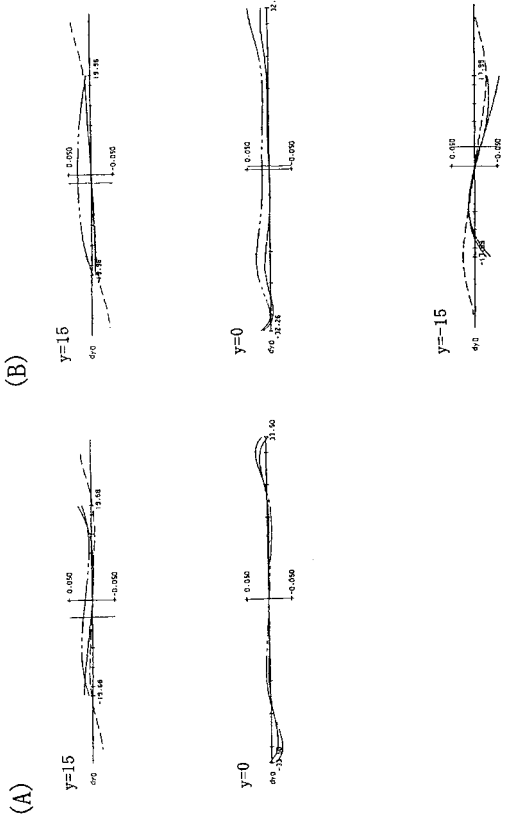
【図２２】



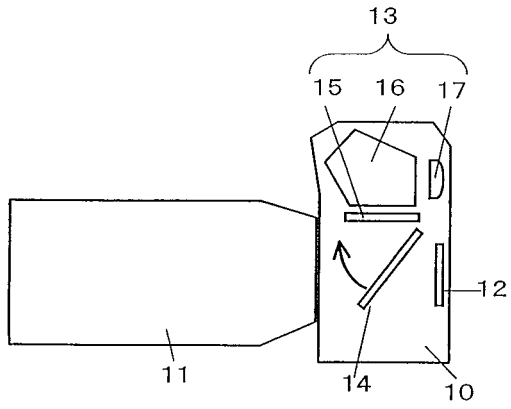
【図２３】



【図２４】



【図２５】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)

G02B 9/00 - 17/08
G02B 21/02 - 21/04
G02B 25/00 - 25/04