(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2012-118097
(P2012-118097A)
(43)公開日　平成24年6月21日(2012.6.21)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G02B 15/16	(2006.01)	G02B 15/16		2H087
G03B 5/00	(2006.01)	G03B 5/00	J	

審査請求 未請求　請求項の数 4　ＯＬ　（全 20 頁）

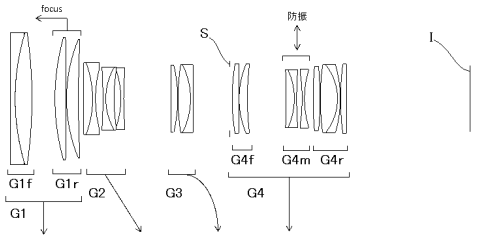
(21)出願番号　特願2010-264850 (P2010-264850)
(22)出願日　平成22年11月29日 (2010.11.29)

(71)出願人　000131326
株式会社シグマ
神奈川県川崎市麻生区栗木２丁目４番１６号
(72)発明者　山崎　敦志
神奈川県川崎市麻生区栗木２丁目４番１６号　株式会社シグマ内

Ｆターム(参考)　2H087 KA02 MA12 MA14 MA18 NA07 PA13 PA14 PA15 PA16 PB20 QA02 QA07 QA17 QA21 QA25 QA34 QA42 QA45 RA32 SA23 SA27 SA29 SA32 SA63 SA64 SA72 SA75 SB05 SB16 SB24 SB31

(54)【発明の名称】防振機能を有する大口径望遠ズームレンズ

(57)【要約】
【課題】特に小型撮像素子を搭載したデジタル一眼レフカメラに好適な、コンパクトで光学性能が良好な防振機能を有する大口径望遠ズームレンズを提供する。
【解決手段】物体側より順に、正屈折力を有する第１レンズ群と、負屈折力を有する第２レンズ群と、正屈折力を有する第３レンズ群と、正屈折力を有する第４レンズ群とから成り、第２レンズ群と第３レンズ群とを光軸に沿って移動させて変倍を行う４群ズームレンズにおいて、第４レンズ群は物体側より順に、正屈折力を有する第４レンズ群前群Ｇ４ｆ、負屈折力を有する第４レンズ群中群Ｇ４ｍ、正屈折力を有する第４レンズ群後群Ｇ４ｒより構成し、第４レンズ群中群Ｇ４ｍを光軸と略垂直方向に偏心させて結像位置を変位する構成とし、さらに所定の条件式を満足させる。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
物体側より順に、正屈折力を有する第１レンズ群と、負屈折力を有する第２レンズ群と、正屈折力を有する第３レンズ群と、正屈折力を有する第４レンズ群とから成り、前記第２レンズ群と前記第３レンズ群とを光軸に沿って移動させて変倍を行う４群ズームレンズにおいて、
前記第４レンズ群は、物体側より順に、正屈折力を有する第４レンズ群前群Ｇ４ｆ、負屈折力を有する第４レンズ群中群Ｇ４ｍ、正屈折力を有する第４レンズ群後群Ｇ４ｒより構成し、前記第４レンズ群中群Ｇ４ｍを光軸と略垂直方向に偏心させて結像位置を変位する構成とし、以下の条件式を満足することを特徴とする防振機能を有する大口径望遠ズームレンズ。
（１）０．７＜｜Ｆ４ｒ／Ｆ４ｍ｜＜１．０
Ｆ４ｍ：第４レンズ群中群Ｇ４ｍの焦点距離
Ｆ４ｒ：第４レンズ群後群Ｇ４ｒの焦点距離
【請求項２】
以下の条件式を満足することを特徴とする請求項１記載の防振機能を有する大口径望遠ズームレンズ。
（２）０．３＜｜Ｆ４ｍ／Ｆｔ｜＜０．４
Ｆ４ｍ：第４レンズ群中群Ｇ４ｍの焦点距離
Ｆｔ：望遠端におけるレンズ全系の焦点距離
【請求項３】
以下の条件式を満足することを特徴とする請求項１又は２記載の防振機能を有する大口径望遠ズームレンズ。
（３）０．７＜βＧ４ｍｒ＜１．１
βＧ４ｍｒ：第４レンズ群中群Ｇ４ｍおよび後群Ｇ４ｒの合成倍率
【請求項４】
前記第４レンズ群前群Ｇ４ｆは、少なくとも２つの正レンズを有することを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１項に記載の防振機能を有する大口径望遠ズームレンズ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、一眼レフカメラ用に好適な、防振機能を有する大口径望遠ズームレンズに関する。
【背景技術】
【０００２】
３５ミリ判撮像素子サイズに対応した、望遠側の画角が１３度以下で、変倍比が３倍弱程度、ズーム全領域における開放Ｆ値が２．８程度の防振機能を有する大口径望遠ズームレンズとして特許文献１、２が開示されている。
【０００３】
また、小型撮像素子を用いたデジタル一眼レフカメラに対応した、望遠側の画角が１３度以下で、ズーム全領域における開放Ｆ値が２．８程度の大口径望遠ズームレンズとして特許文献３が開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２００３－０９０９５８号公報
【０００５】
【特許文献２】特開２００２－１６２５６４号公報
【０００６】
【特許文献３】特開２００７－２１２８３０号公報

【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
特許文献１及び２に開示された光学系は、３５ｍｍ判フィルムフォーマット一眼レフカメラ用に設計されている。これらの光学系において画角を変えずに像高Ｙを小さくするには、光学系全体をスケーリングにより焦点距離ｆを短くすればよいが、この手法だとバックフォーカスも短くなる。
【０００８】
しかし、従来の小型撮像素子（例えばＡＰＳ－Ｃサイズ相当）を使用したデジタル一眼レフカメラは、クイックリターンミラーがあるため、クイックリターンミラーに干渉しないようにバックフォーカスを長くしなければならない。また、過去の３５ミリ判用交換レンズを使いたいユーザーの要望を満たすため、上記小型撮像素子を搭載したデジタル一眼レフボディにおいても従来の３５ミリ判用一眼レフカメラと同一のフランジバックを確保する必要があった。
【０００９】
また特許文献１に開示された光学系は、望遠端において画面中心から周辺までの像面の平坦性が不十分で、特に防振時の像面変動が大きいという問題があった。
【００１０】
特許文献２に開示された光学系は、全長はコンパクトであるが、各群のパワーが強いことによる球面収差の補正が不十分な問題があった。
【００１１】
特許文献３に開示された光学系は防振機能を有しておらず、防振機能を搭載することが課題となっていた。
【００１２】
本発明は、上記課題を解決し、特に小型撮像素子を搭載したデジタル一眼レフカメラに好適な、コンパクトで光学性能が良好な防振機能を有する大口径望遠ズームレンズを提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１３】
上記目的を達成するために、本発明を実施の防振機能を有する大口径望遠ズームレンズは、物体側より順に、正屈折力を有する第１レンズ群と、負屈折力を有する第２レンズ群と、正屈折力を有する第３レンズ群と、正屈折力を有する第４レンズ群とから成り、前記第２レンズ群と前記第３レンズ群とを光軸に沿って移動させて変倍を行う４群ズームレンズにおいて、第４レンズ群は、物体側より順に、正屈折力を有する前群Ｇ４ｆ、負屈折力を有する中群Ｇ４ｍ、正屈折力を有する後群Ｇ４ｒより構成し、中群Ｇ４ｍを光軸と略垂直方向に偏心させて結像位置を変位する構成とし、以下の条件式を満足することを特徴とする。
（１）０．７＜｜Ｆ４ｒ／Ｆ４ｍ｜＜１．０
ここで、Ｆ４ｍ：第４レンズ群中群Ｇ４ｍの焦点距離、Ｆ４ｒ：第４レンズ群後群Ｇ４ｒの焦点距離である。
【００１４】
さらに本発明を実施の防振機能を有する大口径望遠ズームレンズは、上記発明において、以下の条件式を満足することが好ましい。
（２）０．３＜｜Ｆ４ｍ／Ｆｔ｜＜０．４
ここで、Ｆ４ｍ：第４レンズ群中群Ｇ４ｍの焦点距離、Ｆｔ：望遠端におけるレンズ全系の焦点距離である。
【００１５】
さらに本発明を実施の防振機能を有する大口径望遠ズームレンズは、上記発明において、以下の条件式を満足することが好ましい。
（３）０．７＜βＧ４ｍｒ＜１．１

ここで、βＧ４ｍｒ：第４レンズ群中群Ｇ４ｍおよび後群Ｇ４ｒの合成倍率である。

【００１６】

さらに本発明を実施の防振機能を有する大口径望遠ズームレンズは、上記発明において、第４レンズ群前群Ｇ４ｆは少なくとも２つの正レンズを有することが好ましい。

【発明の効果】

【００１７】

本発明を実施の防振機能を有する大口径望遠ズームレンズによれば、特に小型撮像素子を搭載したデジタル一眼レフカメラに好適な、コンパクトで光学性能が良好な防振機能を有する大口径望遠ズームレンズを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】実施例１のズームレンズの広角端の無限遠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の無限遠における縦収差図

【図３】実施例１のズームレンズの望遠端の無限遠における縦収差図

【図４】実施例１のズームレンズの広角端の無限遠における標準状態での横収差図

【図５】実施例１のズームレンズの望遠端の無限遠における標準状態での横収差図

【図６】実施例１のズームレンズの広角端の無限遠においてレンズが０．４８°傾いた状態で防振させたときの横収差図

【図７】実施例１のズームレンズの望遠端の無限遠においてレンズが０．３°傾いた状態で防振させたときの横収差図

【図８】実施例２のズームレンズの広角端の無限遠におけるレンズ断面図

【図９】実施例２のズームレンズの広角端の無限遠における縦収差図

【図１０】実施例２のズームレンズの望遠端の無限遠における縦収差図

【図１１】実施例２のズームレンズの広角端の無限遠における標準状態での横収差図

【図１２】実施例２のズームレンズの望遠端の無限遠における標準状態での横収差図

【図１３】実施例２のズームレンズの広角端の無限遠においてレンズが０．４８°傾いた状態で防振させたときの横収差図

【図１４】実施例２のズームレンズの望遠端の無限遠においてレンズが０．３°傾いた状態で防振させたときの横収差図

【図１５】実施例３のズームレンズの広角端の無限遠におけるレンズ断面図

【図１６】実施例３のズームレンズの広角端の無限遠における縦収差図

【図１７】実施例３のズームレンズの望遠端の無限遠における縦収差図

【図１８】実施例３のズームレンズの広角端の無限遠における標準状態での横収差図

【図１９】実施例３のズームレンズの望遠端の無限遠における標準状態での横収差図

【図２０】実施例３のズームレンズの広角端の無限遠においてレンズが０．４８°傾いた状態で防振させたときの横収差図

【図２１】実施例３のズームレンズの望遠端の無限遠においてレンズが０．３°傾いた状態で防振させたときの横収差図

【図２２】実施例４のズームレンズの広角端の無限遠におけるレンズ断面図

【図２３】実施例４のズームレンズの広角端の無限遠における縦収差図

【図２４】実施例４のズームレンズの望遠端の無限遠における縦収差図

【図２５】実施例４のズームレンズの広角端の無限遠における標準状態での横収差図

【図２６】実施例４のズームレンズの望遠端の無限遠における標準状態での横収差図

【図２７】実施例４のズームレンズの広角端の無限遠においてレンズが０．４８°傾いた状態で防振させたときの横収差図

【図２８】実施例４のズームレンズの望遠端の無限遠においてレンズが０．３°傾いた状態で防振させたときの横収差図

【図２９】実施例５のズームレンズの広角端の無限遠におけるレンズ断面図

【図３０】実施例５のズームレンズの広角端の無限遠における縦収差図

【図３１】実施例５のズームレンズの望遠端の無限遠における縦収差図

【図３２】実施例５のズームレンズの広角端の無限遠における標準状態での横収差図
【図３３】実施例５のズームレンズの望遠端の無限遠における標準状態での横収差図
【図３４】実施例５のズームレンズの広角端の無限遠においてレンズが０．４８°傾いた状態で防振させたときの横収差図
【図３５】実施例５のズームレンズの望遠端の無限遠においてレンズが０．３°傾いた状態で防振させたときの横収差図
【発明を実施するための形態】
【００１９】
本発明の防振機能を有する大口径望遠ズームレンズは、物体側より順に、正屈折力を有する第１レンズ群Ｇ１と、負屈折力を有する第２レンズ群Ｇ２と、正屈折力を有する第３レンズ群Ｇ３と、正屈折力を有する第４レンズ群Ｇ４とから成り、第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３とを光軸に沿って移動させて変倍を行う。
【００２０】
第４レンズ群Ｇ４は、物体側より順に、正屈折力を有する第４レンズ群前群Ｇ４ｆ、負屈折力を有する第４レンズ群中群Ｇ４ｍ、正屈折力を有する第４レンズ群後群Ｇ４ｒより構成し、第４レンズ群中群Ｇ４ｍを光軸と略垂直方向に偏心させて結像位置を変位させる。
【００２１】
第４レンズ群前群Ｇ４ｆは正の屈折力により光束を収斂し、防振レンズ群である第４レンズ群中群Ｇ４ｍへの軸上光束の入射高を小さくし、第４レンズ群中群Ｇ４ｍを小さくする働きをしている。第４レンズ群中群Ｇ４ｍは防振敏感度を大きくするため大きな負の屈折力を持ち、第４レンズ群後群Ｇ４ｒは第４レンズ群中群Ｇ４ｍで発生した収差を補正する働きをしている。
【００２２】
本発明の防振機能を有する大口径望遠ズームレンズにおいて、第４レンズ群後群Ｇ４ｒのパワーを強くすると望遠側において糸巻き型の歪曲を小さくすることができる。しかしながら、第４レンズ群後群Ｇ４ｒのパワーを強くしすぎると、諸収差の発生を抑えながら必要なバックフォーカスを確保することが困難になる。そこで、次の条件式（１）を満足することが望ましい。
（１）０．７＜｜Ｆ４ｒ／Ｆ４ｍ｜＜１．０
ここで、Ｆ４ｍ：第４レンズ群中群Ｇ４ｍの焦点距離、Ｆ４ｒ：第４レンズ群後群Ｇ４ｒの焦点距離である。
【００２３】
条件式（１）は、第４レンズ群中群Ｇ４ｍと第４レンズ群後群Ｇ４ｒの焦点距離の比を与えるものである。ここで簡単のため各群からなるレンズ系を薄肉レンズ系と考えると、レンズ全系のバックフォーカスＢＦは、第４レンズ群後群Ｇ４ｒの焦点距離Ｆ４ｒを用いて下記の式で表される。
ＢＦ＝Ｆ４ｒ＋ｚ’
ここで、ｚ’：第４レンズ群後群Ｇ４ｒの後側焦点から像面までの距離である。
【００２４】
このときニュートンの結像式より、第４レンズ群後群Ｇ４ｒの倍率βＧ４ｒは下記の式で表せる。
βＧ４ｒ＝－ｚ’／Ｆ４ｒ
【００２５】
これらの式より、第４レンズ群中群Ｇ４ｍの焦点距離Ｆ４ｍ一定、及びバックフォーカスＢＦ一定の条件下で、条件式（１）の下限値を越えて第４レンズ群後群Ｇ４ｒの焦点距離Ｆ４ｒが短くなると、第４レンズ群後群Ｇ４ｒの倍率負担が大きくなり、防振レンズ群である第４レンズ群中群Ｇ４ｍが手振れ補正のために光軸と略垂直方向に移動したときに発生するコマ収差及び非点収差の像面への影響が大きくなる。
【００２６】

条件式（１）の上限値を超えて第４レンズ群後群Ｇ４ｒの焦点距離が長くなると、望遠端で発生する糸巻型の歪曲の補正効果が不足する。

【００２７】

また、本発明の防振機能を有する大口径望遠ズームレンズにおいて、第４レンズ群中群Ｇ４ｍのパワーを弱くすると非点収差をはじめ諸収差の補正がし易くなる。しかし、第４レンズ群中群Ｇ４ｍのパワーを弱くしすぎると、手振れ補正に必要な防振敏感度を確保することができない。そこで、次の条件式（２）を満足することが望ましい。

（２）０．３＜｜Ｆ４ｍ／Ｆｔ｜＜０．４

ここで、Ｆ４ｍ：第４レンズ群中群Ｇ４ｍの焦点距離、Ｆｔ：望遠端におけるレンズ全系の焦点距離である。

【００２８】

条件式（２）は、第４レンズ群中群Ｇ４ｍの焦点距離と望遠端における全系の焦点距離の比率を定めるものである。条件式（２）の下限を超えると第４レンズ群中群Ｇ４ｍの負のパワーが大きくなるので望遠端においてオーバーな球面収差の発生要因となる上に、防振時も含めた像面の平坦性の確保が難しくなる。

【００２９】

また、防振レンズ群の倍率をβｏｓ、防振レンズ群より像側のレンズ群の倍率をβｒｅａｒとすると、一般に防振敏感度Ｋｏｓは下記の式で表わされる。

Ｋｏｓ＝Δｉｍｇ／Δｘ＝－βｒｅａｒ×（１－βｏｓ）

ここで、Δｉｍｇ：結像面における像の移動量、Δｘ：防振レンズ群の移動量である。また、βｏｓは負の値をとる。

【００３０】

ここで、第４レンズ群後群Ｇ４ｒの焦点距離を上述した条件式（１）によって定めることとした場合、第４レンズ群中群Ｇ４ｍの焦点距離Ｆ４ｍが条件式（２）の上限を超えて長くなると、第４レンズ群Ｇ４内の各群の主点間距離が大きくなり、第４レンズ群Ｇ４の全長をコンパクトに構成することができない。

【００３１】

また、本発明の防振機能を有する大口径望遠ズームレンズにおいて、第４レンズ群中群Ｇ４ｍ及び第４レンズ群後群Ｇ４ｒの合成倍率を小さくすることにより、第４レンズ群中群Ｇ４ｍへのｆナンバー光線の入射角が小さくなり、諸収差、特に高次の球面収差の発生を抑えることができる。

【００３２】

しかし、第４レンズ群中群Ｇ４ｍ及び第４レンズ群後群Ｇ４ｒの合成倍率を小さくしすぎると、第４レンズ群中群Ｇ４ｍの径が大きくなり、レンズ鏡筒の径方向の大型化を招く。そこで、次の条件式（３）を満足することが望ましい。

（３）０．７＜βＧ４ｍｒ＜１．１

ここで、βＧ４ｍｒ：第４レンズ群中群Ｇ４ｍおよび後群Ｇ４ｒの合成倍率である。

【００３３】

（式３の上限）

条件式（３）は、第４レンズ群中群Ｇ４ｍと第４レンズ群後群Ｇ４ｒの合成倍率を定めるものである。条件式（３）の上限値を越えると第４レンズ群中群Ｇ４ｍへのｆナンバー光線の入射角がきつくなり、望遠端のマージナル近傍で急激にアンダーになる球面収差の良好な補正が難しくなる。

【００３４】

条件式（３）の下限値を越えると、第４レンズ群前群Ｇ４ｆから射出するｆナンバー光線の収束が緩やかになるので、防振レンズ群である第４レンズ群中群Ｇ４ｍでの光線高を十分に下げるためには第４レンズ群前群Ｇ４ｆと第４レンズ群中群Ｇ４ｍの間隔を大きく取る必要がある。そのため、第４レンズ群全長と第４レンズ群中群Ｇ４ｍの径の小型化を両立することができない。

【００３５】

また、本発明の防振機能を有する大口径望遠ズームレンズにおいて、第４レンズ群前群Ｇ４ｆに少なくとも２つの正レンズを用いることで、球面収差の発生を抑えながら防振レンズ群である第４レンズ群中群Ｇ４ｍに入射するＦナンバー光線高を下げることができる。

【００３６】

以下、本発明の防振機能を有する大口径望遠ズームレンズに係る各実施例の説明及び数値実施例を示す。なお、各数値実施例において使用する記号の意味は以下のとおりである。

【００３７】

［全体諸元］中のｆは焦点距離、ＦｎｏはＦナンバー、Ｙは光軸からの最大像高を表す。

【００３８】

［レンズ諸元］中の第１列の番号は物体側からのレンズ面の番号、第２列ｒはレンズ面の曲率半径、第３列ｄはレンズ面間隔、第４列ｎｄはｄ線（波長λ＝５８７．５６ｎｍ）に対する屈折率、第５列νｄはｄ線に対するアッベ数である。第２列の「絞り」は絞り面を表し、第３列のＢｆはバックフォーカスを表す。

【００３９】

［無限遠撮影時の変倍における可変間隔］、［有限撮影時の変倍における可変間隔］はそれぞれの変倍における可変間隔の値を示す。

【００４０】

また、［条件式］は各数値実施例における本発明の各条件式の値を示す。

【００４１】

なお、以下の全ての諸元の値において、記載している焦点距離ｆ、曲率半径ｒ、レンズ面間隔ｄ、その他の長さの単位は特記のない場合「ｍｍ」を使用するが、光学系では比例拡大と比例縮小とにおいても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。これらの記号は以降の他の実施例においても同様であり説明は省略する。

【実施例１】

【００４２】

図１は本発明の第１実施例にかかる防振機能を有する大口径望遠ズームレンズの構成を示す図であり、広角端焦点距離かつ無限遠合焦状態における各レンズ群の位置を示している。本実施例は、物体側より順に、正屈折力を有する第１レンズ群Ｇ１と、負屈折力を有する第２レンズ群Ｇ２と、正屈折力を有する第３レンズ群Ｇ３と、正屈折力を有する第４レンズ群Ｇ４とを備え、第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３とを光軸に沿って移動させて変倍を行う。

【００４３】

第４レンズ群Ｇ４は、物体側より順に、物体側に凸形状の正レンズ２個からなり、全体として正屈折力を有する第４レンズ群前群Ｇ４ｆと、物体側より順に、正レンズと負レンズの接合レンズ、および両凹レンズからなり、全体として負屈折力を有する第４レンズ群中群Ｇ４ｍと、物体側より順に、両凸レンズ、曲率半径の小さな接合面を有する正レンズと負レンズの接合レンズ、および正レンズからなり、全体として正屈折力を有する第４レンズ群後群Ｇ４ｒとで構成し、第４レンズ群中群Ｇ４ｍを光軸と略垂直方向に偏心させることで結像位置を変位させる。

【００４４】

第１レンズ群Ｇ１は物体側より順に、正屈折力を有する第１レンズ群前群Ｇ１ｆと、正屈折力を有する第１レンズ群後群Ｇ１ｒより構成し、合焦に際しては第１レンズ群後群Ｇ１ｒが光軸方向に移動する構成とする。

【００４５】

以下に、本発明の実施例１の数値実施例を示す。

［数値実施例１］

［全体緒元］

f	51.75	89.00	145.16
Fno	2.91	2.91	2.91
2ω	31.18	17.80	10.86

[レンズ緒元]

	r	d	n d	ν d
[1]	3248.4181	2.0999	1.75519	27.52
[2]	100.0000	7.1906	1.49700	81.58
[3]	-199.7513	d3		
[4]	98.2751	4.7999	1.58913	61.23
[5]	-1381.7627	0.1500		
[6]	67.7156	5.1000	1.49700	81.58
[7]	523.2033	d7		
[8]	1381.4180	3.9130	1.90365	31.30
[9]	-44.4693	1.2501	1.75501	51.14
[10]	52.5904	3.1747		
[11]	-208.0105	1.2500	1.72916	54.65
[12]	27.6896	3.5207	1.84666	23.77
[13]	80.7573	2.9227		
[14]	-38.7145	1.2000	1.77250	49.60
[15]	144.6206	d15		
[16]	-367.3959	2.7500	1.77250	49.60
[17]	-64.2818	0.1500		
[18]	95.9776	5.3559	1.63854	55.43
[19]	-33.2050	1.2499	1.72825	28.31
[20]	-456.2932	d20		
[21]	絞り	0.8986		
[22]	94.3829	2.7924	1.49700	81.58
[23]	1495.7574	0.1500		
[24]	39.2465	3.5450	1.49700	81.58
[25]	120.5521	16.6610		
[26]	-250.0000	3.4567	1.67270	32.16
[27]	-30.1751	1.0000	1.48749	70.41
[28]	179.6793	2.3535		
[29]	-72.2077	1.0000	1.54072	47.18
[30]	43.3350	3.6972		
[31]	161.8239	2.9442	1.65843	50.83
[32]	-161.8239	0.1500		
[33]	106.9463	7.3423	1.49700	81.58
[34]	-24.0000	1.2000	1.84666	23.77
[35]	-53.5543	0.1500		
[36]	117.8936	2.5227	1.84666	23.77
[37]	-8537.9193	Bf		

[無限遠撮影時の変倍における可変間隔]

f	51.75	89.00	145.16
d 3	9.8581	9.8581	9.8581
d 7	2.1589	18.9030	28.3923
d 1 5	20.3923	13.6590	2.7885
d 2 0	15.7114	5.7000	7.0815

Ｂｆ	53.0053	52.9559	52.9645

[有限撮影時の変倍における可変間隔]

f	51.75	89.00	145.16
ｄ０	2162.2871	3611.8100	5762.2888
ｄ３	7.0806	8.1778	8.8251
ｄ７	4.9364	20.5844	29.4255
ｄ１５	20.3923	13.6590	2.7885
ｄ２０	15.7114	5.7000	7.0815
Ｂｆ	53.0208	52.9320	52.9755

[条件式]

	条件式(1)	条件式(2)	条件式(3)
	|F4r/F4m|	|F4m/Ft|	β4Gmr
条件範囲	0.7＜x＜1.0	0.3＜x＜0.4	0.7＜x＜1.1
実施例1	0.94	0.36	0.89

【実施例２】

【００４６】

図８は本発明の第２実施例にかかる防振機能を有する大口径望遠ズームレンズの構成を示す図であり、広角端焦点距離かつ無限遠合焦状態における各レンズ群の位置を示している。本実施例は、物体側より順に、正屈折力を有する第１レンズ群Ｇ１と、負屈折力を有する第２レンズ群Ｇ２と、正屈折力を有する第３レンズ群Ｇ３と、正屈折力を有する第４レンズ群Ｇ４とを備え、第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３とを光軸に沿って移動させて変倍を行う。

【００４７】

第４レンズ群Ｇ４は、物体側より順に、物体側に凸形状の正レンズ、および負レンズと正レンズの接合レンズからなり、全体として正屈折力を有する第４レンズ群前群Ｇ４ｆと、物体側より順に、物体側に凹形状の正レンズと負レンズの接合レンズからなり、全体として負屈折力を有する第４レンズ群中群Ｇ４ｍと、物体側より順に、両凸レンズ、曲率半径の小さな接合面を有する正レンズと負レンズの接合レンズ、および正レンズからなり、全体として正屈折力を有する第４レンズ群後群Ｇ４ｒとで構成し、第４レンズ群中群Ｇ４ｍを光軸と略垂直方向に偏心させることで結像位置を変位させる。

【００４８】

合焦に際しては第３レンズ群Ｇ３が光軸方向に移動する構成とする。

【００４９】

以下に、本発明の実施例２の数値実施例を示す。

［数値実施例２］

[全体緒元]

f	51.71	86.23	145.19
Fno	2.91	2.91	2.91
2ω	31.06	18.44	10.92

[レンズ緒元]

	r	d	ｎｄ	νｄ
[1]	210.9705	2.1000	1.72825	28.31
[2]	70.2091	7.4012	1.49700	81.58
[3]	-833.3333	0.1500		
[4]	184.0147	4.7515	1.49700	81.58
[5]	-306.4044	0.1500		
[6]	48.2661	7.5908	1.49700	81.58

[7]	321.7182	d7		
[8]	-1652.2833	3.1824	1.84666	23.77
[9]	-55.9786	1.2000	1.58913	61.23
[10]	24.0422	5.1054		
[11]	-122.9992	1.1000	1.48749	70.41
[12]	27.2843	3.4238	1.84666	23.77
[13]	85.9864	3.9325		
[14]	-29.7930	1.1000	1.80609	33.26
[15]	893.6544	d15		
[16]	-2601.4505	2.7261	1.78589	43.92
[17]	-62.7620	0.1500		
[18]	102.9543	4.8444	1.63854	55.43
[19]	-39.6691	1.1500	1.84666	23.77
[20]	-142.8091	d20		
[21]	絞り	0.9000		
[22]	28.5451	7.0000	1.49700	81.58
[23]	無限	1.6183		
[24]	無限	1.0105	1.71300	53.92
[25]	20.0458	5.3210	1.56384	60.81
[26]	-1462.7286	9.1001		
[27]	-103.3112	3.7435	1.84666	23.77
[28]	-25.2796	0.8996	1.70154	41.13
[29]	39.3519	3.7000		
[30]	71.4654	3.1656	1.63854	55.43
[31]	-329.5531	0.1500		
[32]	71.4244	7.6367	1.48749	70.41
[33]	-24.0817	1.1000	1.80518	25.45
[34]	-114.1760	0.1500		
[35]	80.3515	3.2616	1.84666	23.77
[36]	-515.4639	Bf		

[無限遠撮影時の変倍における可変間隔]

f	51.71	86.23	145.19
d 7	3.7694	17.9485	26.5043
d 1 5	19.2930	13.1252	2.5553
d 2 0	24.1224	16.1111	18.1252
B f	48.0863	47.9744	47.9430

[有限撮影時の変倍における可変間隔]

f	51.71	86.23	145.19
d 0	2001.2280	3305.0032	5401.2291
d 7	3.7694	17.9485	26.5043
d 1 5	19.9478	14.2149	4.4344
d 2 0	23.4677	15.0214	16.2461
B f	48.1032	48.0134	47.9989

[条件式]

	条件式(1)	条件式(2)	条件式(3)
	|F4r/F4m|	|F4m/Ft|	β4Gmr
条件範囲	0.7＜x＜1.0	0.3＜x＜0.4	0.7＜x＜1.1

実施例2	0.90	0.34	0.84

【実施例３】

【００５０】

図１５は本発明の第３実施例にかかる防振機能を有する大口径望遠ズームレンズの構成を示す図であり、広角端焦点距離かつ無限遠合焦状態における各レンズ群の位置を示している。本実施例は、物体側より順に、正屈折力を有する第１レンズ群Ｇ１と、負屈折力を有する第２レンズ群Ｇ２と、正屈折力を有する第３レンズ群Ｇ３と、正屈折力を有する第４レンズ群Ｇ４とを備え、第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３とを光軸に沿って移動させて変倍を行う。

【００５１】

第４レンズ群Ｇ４は、物体側より順に、物体側に凸形状の正レンズ、および負レンズと正レンズの接合レンズからなり、全体として正屈折力を有する第４レンズ群前群Ｇ４ｆと、物体側より順に、物体側に凹形状の正レンズと負レンズの接合レンズからなり、全体として負屈折力を有する第４レンズ群中群Ｇ４ｍと、物体側より順に、曲率半径の小さな接合面を有する正レンズと負レンズの接合レンズ、および正レンズからなり、全体として正屈折力を有する第４レンズ群後群Ｇ４ｒとで構成し、第４レンズ群中群Ｇ４ｍを光軸と略垂直方向に偏心させることで結像位置を変位させる。

【００５２】

合焦に際しては第３レンズ群Ｇ３が光軸方向に移動する構成とする。

【００５３】

以下に、本発明の実施例３の数値実施例を示す。

［数値実施例３］

[全体緒元]

f	51.64	86.17	145.22
Fno	2.92	2.92	2.92
2ω	30.98	18.43	10.91

[レンズ緒元]

	r	d	n d	ν d
[1]	210.9705	2.1000	1.72825	28.31
[2]	72.3860	7.0142	1.49700	81.58
[3]	-833.3333	0.1500		
[4]	196.6675	4.2596	1.49700	81.58
[5]	-435.1466	0.1500		
[6]	50.3060	7.3258	1.49700	81.58
[7]	321.6262	d7		
[8]	5741.1292	3.0615	1.84666	23.77
[9]	-63.3203	1.2000	1.58913	61.23
[10]	24.2628	5.6234		
[11]	-195.2955	1.1000	1.48749	70.41
[12]	26.5740	5.2948	1.84666	23.77
[13]	70.0696	4.2407		
[14]	-28.9298	1.1000	1.80610	33.26
[15]	-583.8707	d15		
[16]	-253.6068	2.8198	1.80610	40.72
[17]	-49.9399	0.1500		
[18]	92.8352	5.0264	1.62041	60.32
[19]	-38.3504	1.1500	1.80518	25.45
[20]	-197.8323	d20		
[21]	絞り	0.9000		

[22]	30.8427	5.6462	1.65843	50.83
[23]	99.7455	3.2875		
[24]	71.4218	0.9963	1.78589	43.92
[25]	20.5126	5.2041	1.49700	81.58
[26]	-1000.0000	9.1000		
[27]	-91.9704	3.6759	1.84666	23.77
[28]	-25.1110	0.9000	1.70154	41.13
[29]	40.4479	4.5545		
[30]	58.0303	8.4951	1.48749	70.41
[31]	-21.4587	1.1000	1.80518	25.45
[32]	-49.6860	0.1500		
[33]	81.3705	3.3233	1.84666	23.77
[34]	-515.4639	Bf		

[無限遠撮影時の変倍における可変間隔]

f	51.64	86.17	145.22
ｄ７	3.0742	19.1185	28.9138
ｄ１５	17.9510	12.3420	2.6343
ｄ２０	25.0693	14.6339	14.5464
Ｂｆ	48.9059	48.7807	48.7251

[有限撮影時の変倍における可変間隔]

f	51.64	86.17	145.22
ｄ０	2001.2280	3305.0032	5401.2291
ｄ７	3.0742	19.1185	28.9138
ｄ１５	18.5621	13.3460	4.3768
ｄ２０	24.4582	13.6299	12.8039
Ｂｆ	48.9256	48.8338	48.7906

[条件式]

	条件式(1)	条件式(2)	条件式(2)
	|F4r/F4m|	|F4m/Ft|	β4Gmr
条件範囲	0.7＜x＜1.0	0.3＜x＜0.4	0.7＜x＜1.1
実施例3	0.99	0.33	0.96

【実施例４】

【００５４】

図２２は本発明の第４実施例にかかる防振機能を有する大口径望遠ズームレンズの構成を示す図であり、広角端焦点距離かつ無限遠合焦状態における各レンズ群の位置を示している。本実施例は、物体側より順に、正屈折力を有する第１レンズ群Ｇ１と、負屈折力を有する第２レンズ群Ｇ２と、正屈折力を有する第３レンズ群Ｇ３と、正屈折力を有する第４レンズ群Ｇ４とを備え、第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３とを光軸に沿って移動させて変倍を行う。

【００５５】

第４レンズ群Ｇ４は、物体側より順に、物体側に凸形状の正レンズ２個からなり、全体として正屈折力を有する第４レンズ群前群Ｇ４ｆと、物体側より順に、正レンズと負レンズの接合レンズ、および両凹レンズからなり、全体として負屈折力を有する第４レンズ群中群Ｇ４ｍと、物体側より順に、両凸レンズ、曲率半径の小さな接合面を有する正レンズと負レンズの接合レンズ、および正レンズからなり、全体として正屈折力を有する第４レンズ群後群Ｇ４ｒとで構成し、第４レンズ群中群Ｇ４ｍを光軸と略垂直方向に偏心させることで結像位置を変位させる。

【００５６】
合焦に際しては第３レンズ群Ｇ３が光軸方向に移動する構成とする。
【００５７】
以下に、本発明の実施例４の数値実施例を示す。
［数値実施例４］
[全体緒元]

f	51.67	86.17	145.20
Fno	2.93	2.93	2.93
2ω	30.97	18.42	10.91

[レンズ緒元]

	r	d	n d	ν d
[1]	210.9705	1.0000	1.80610	33.26
[2]	59.9226	8.3302	1.45860	90.16
[3]	-833.3333	0.1500		
[4]	67.0789	7.1491	1.59282	68.60
[5]	-4010.3993	0.1500		
[6]	60.9995	6.2506	1.49700	81.58
[7]	396.4031	d7		
[8]	297.3858	4.1728	1.90365	31.30
[9]	-41.8035	1.2000	1.77250	49.60
[10]	24.6898	4.9143		
[11]	-84.0388	1.1000	1.48749	70.41
[12]	26.1929	3.8620	1.84666	23.77
[13]	141.6380	3.2964		
[14]	-28.0878	1.1000	1.80450	39.62
[15]	482.9657	d15		
[16]	-554.2901	2.9176	1.77250	49.60
[17]	-51.5792	0.1500		
[18]	90.9956	5.3358	1.51680	64.17
[19]	-37.2515	1.1500	1.84666	23.77
[20]	-94.2666	d20		
[21]	絞り	0.9000		
[22]	27.3103	7.0000	1.49700	81.58
[23]	34.4421	3.1008		
[24]	43.7534	3.1694	1.49700	81.58
[25]	405.3435	9.8798		
[26]	-200.0000	3.1043	1.84666	23.77
[27]	-37.2597	0.8000	1.63980	34.56
[28]	450.2168	0.7202		
[29]	-240.4234	0.8000	1.65843	50.83
[30]	39.2689	2.7930		
[31]	65.4580	2.8739	1.78589	43.92
[32]	1282.6554	0.1500		
[33]	75.5783	7.8357	1.45860	90.16
[34]	-19.8767	1.1000	1.90365	31.30
[35]	-85.4744	2.5579		
[36]	131.1081	3.5106	1.90365	31.30
[37]	-108.5436	Bf		

[無限遠撮影時の変倍における可変間隔]

f	51.67	86.17	145.20
ｄ７	3.6875	17.1222	25.5254
ｄ１５	16.5838	11.4230	2.2811
ｄ２０	19.7042	11.4303	12.1689
Ｂｆ	48.0845	47.9751	47.9513

[有限撮影時の変倍における可変間隔]

f	51.67	86.17	145.20
ｄ０	2001.2280	3305.0032	5401.2291
ｄ７	3.6875	17.1222	25.5254
ｄ１５	17.1251	12.3047	3.8024
ｄ２０	19.1628	10.5487	10.6477
Ｂｆ	48.0978	48.0017	48.0003

[条件式]

	条件式(1)	条件式(2)	条件式(3)
	|F4r/F4m|	|F4m/Ft|	β4Gmr
条件範囲	0.7＜x＜1.0	0.3＜x＜0.4	0.7＜x＜1.1
実施例4	0.99	0.35	0.97

【実施例５】

【００５８】

図２９は本発明の第５実施例にかかる防振機能を有する大口径望遠ズームレンズの構成を示す図であり、広角端焦点距離かつ無限遠合焦状態における各レンズ群の位置を示している。本実施例は、物体側より順に、正屈折力を有する第１レンズ群Ｇ１と、負屈折力を有する第２レンズ群Ｇ２と、正屈折力を有する第３レンズ群Ｇ３と、正屈折力を有する第４レンズ群Ｇ４とを備え、第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３とを光軸に沿って移動させて変倍を行う。

【００５９】

第４レンズ群Ｇ４は、物体側より順に、物体側に凸形状の正レンズ、および負レンズと正レンズの接合レンズからなり、全体として正屈折力を有する第４レンズ群前群Ｇ４ｆと、物体側より順に、物体側に凹形状の正レンズと負レンズの接合レンズからなり、全体として負屈折力を有する第４レンズ群中群Ｇ４ｍと、物体側より順に、両凸レンズ、曲率半径の小さな接合面を有する正レンズと負レンズの接合レンズ、および正レンズからなり、全体として正屈折力を有する第４レンズ群後群Ｇ４ｒとで構成し、第４レンズ群中群Ｇ４ｍを光軸と略垂直方向に偏心させることで結像位置を変位させる。

【００６０】

合焦に際しては第３レンズ群Ｇ３が光軸方向に移動する構成とする。

【００６１】

以下に、本発明の実施例５の数値実施例を示す。

［数値実施例５］

[全体緒元]

f	51.70	86.23	145.25
Fno	2.92	2.92	2.92
2ω	31.02	18.43	10.92

[レンズ緒元]

	r	d	ｎｄ	νｄ
[1]	210.9705	2.1000	1.72825	28.31
[2]	72.6291	7.2541	1.49700	81.58

[3]	-833.3333	0.1500		
[4]	189.0241	4.6156	1.49700	81.58
[5]	-338.4505	0.1500		
[6]	49.4882	7.4083	1.49700	81.58
[7]	311.5445	d7		
[8]	1598.4233	2.9493	1.84666	23.77
[9]	-69.5018	1.2000	1.58913	61.23
[10]	24.6191	7.1610		
[11]	-82.3936	1.1000	1.48749	70.41
[12]	29.1565	3.3939	1.84666	23.77
[13]	110.0999	3.6234		
[14]	-32.8138	1.1000	1.80610	33.26
[15]	1234.9758	d15		
[16]	1949.6189	2.5517	1.80610	40.72
[17]	-76.3640	0.1500		
[18]	122.1990	4.7437	1.62041	60.32
[19]	-37.2157	1.1500	1.80518	25.45
[20]	-129.6646	d20		
[21]	絞り	0.9000		
[22]	30.3400	7.0000	1.65843	50.83
[23]	-138.7198	1.4544		
[24]	-120.6932	1.2127	1.78589	43.92
[25]	25.2273	5.2828	1.49700	81.58
[26]	-1000.0000	9.1000		
[27]	-104.9649	3.7760	1.84666	23.77
[28]	-25.0000	0.8996	1.70154	41.13
[29]	38.1279	3.7000		
[30]	73.2735	2.8931	1.65843	50.83
[31]	無限	0.1500		
[32]	67.1839	8.3334	1.48749	70.41
[33]	-21.7888	1.1000	1.80518	25.45
[34]	-87.7582	0.1500		
[36]	86.7751	3.6097	1.84666	23.77
[37]	-188.7959	Bf		

[無限遠撮影時の変倍における可変間隔]

f	51.70	86.23	145.25
d 7	5.2205	19.1119	27.5949
d 1 5	21.1211	14.2490	2.4669
d 2 0	19.2957	12.2763	15.5755
B f	48.0365	48.0367	48.0333

[有限撮影時の変倍における可変間隔]

f	51.70	86.23	145.25
d 0	2001.2280	3305.0032	5401.2291
d 7	5.2205	19.1119	27.5949
d 1 5	21.9149	15.5653	4.7370
d 2 0	18.5019	10.9600	13.3055
B f	48.0385	48.0403	48.0324

[条件式]

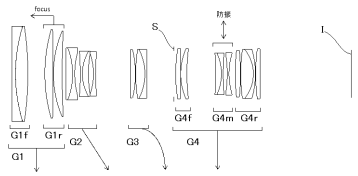
	条件式(1) |F4r/F4m|	条件式(2) |F4m/Ft|	条件式(3) β4Gmr
条件範囲	0.7＜x＜1.0	0.3＜x＜0.4	0.7＜x＜1.1
実施例5	0.88	0.33	0.79

【符号の説明】

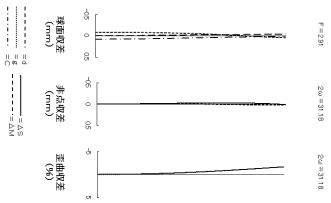
【００６２】

Ｓ：開口絞り
Ｉ：像面
Ｇ１：第１レンズ群
Ｇ１ｆ：第１レンズ群前群
Ｇ１ｒ：第１レンズ群後群
Ｇ２：第２レンズ群
Ｇ３：第３レンズ群
Ｇ４：第４レンズ群
Ｇ４ｆ：第４レンズ群前群
Ｇ４ｍ：第４レンズ群中群
Ｇ４ｒ：第４レンズ群後群
Ｃ　Ｃ線（波長λ＝６５６．３ｎｍ）
ｄ　ｄ線（波長λ＝５８７．６ｎｍ）
ｇ　ｇ線（波長λ＝４３５．８ｎｍ）
Ｙ　像高
ΔＳ　サジタル像面
ΔＭ　メリジオナル像面

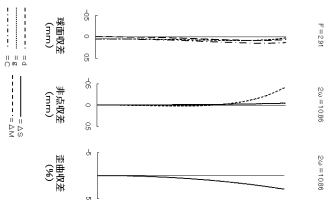
【図１】



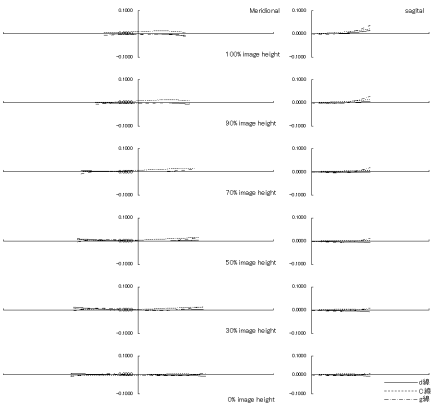
【図２】



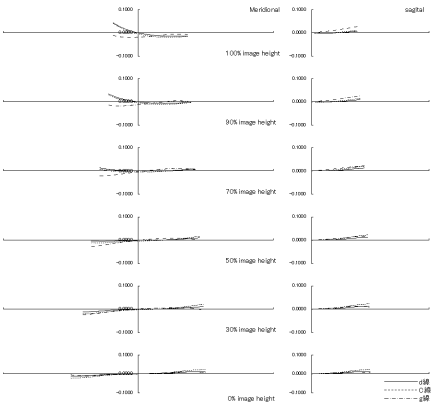
【図３】



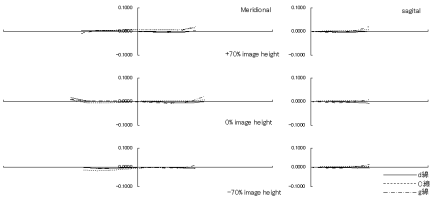
【図４】



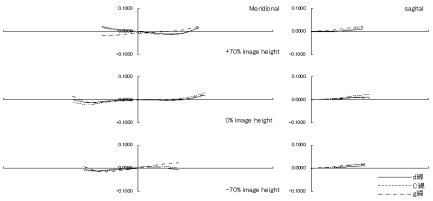
【図５】



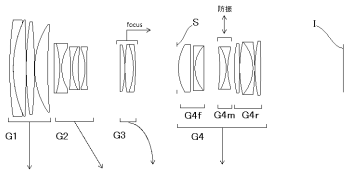
【図６】



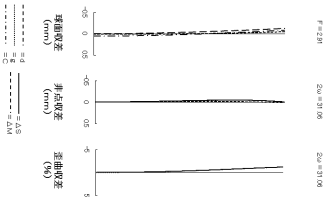
【図７】



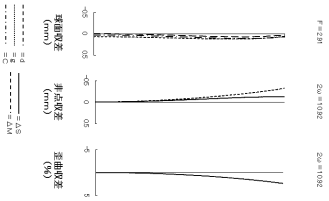
【図８】



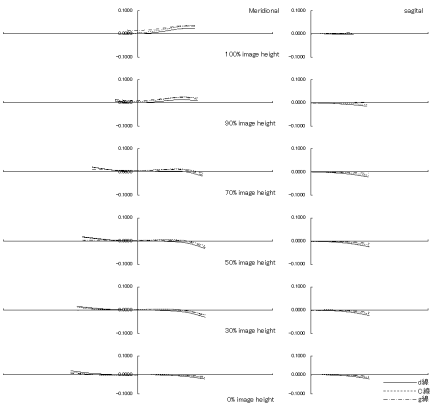
【図９】



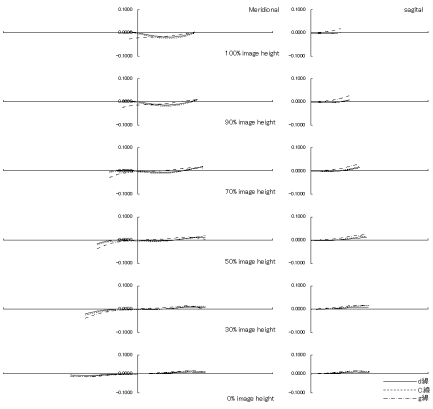
【図１０】



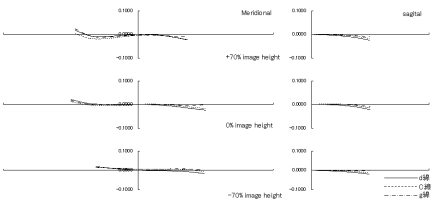
【図１１】



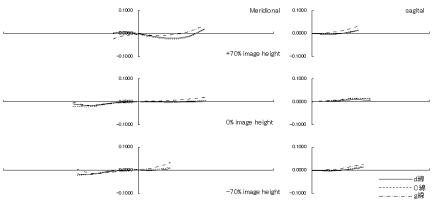
【図１２】



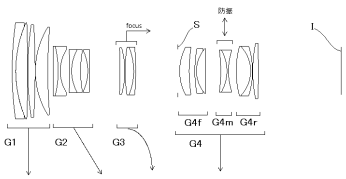
【図１３】



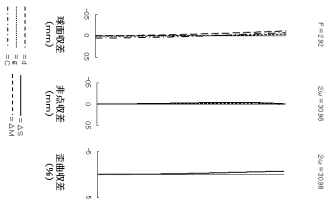
【図１４】



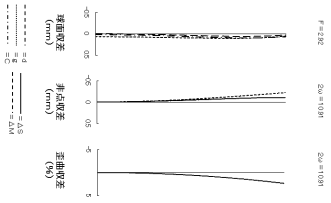
【図１５】



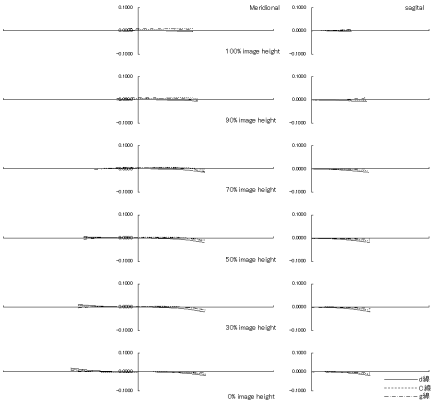
【図１６】



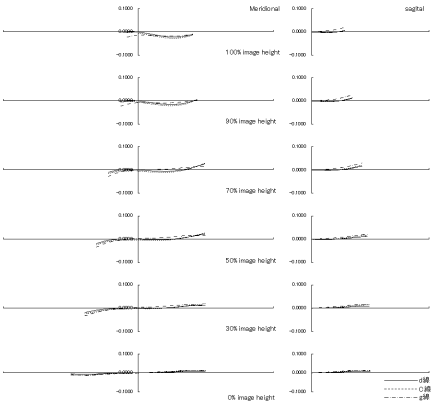
【図１７】



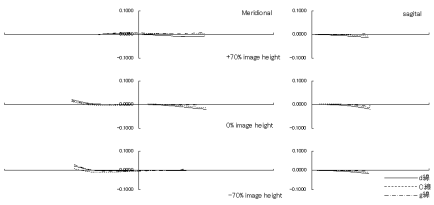
【図１８】



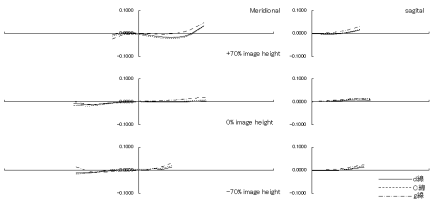
【図１９】



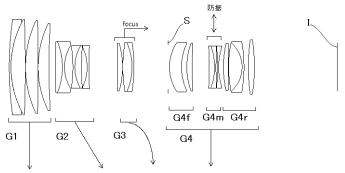
【図２０】



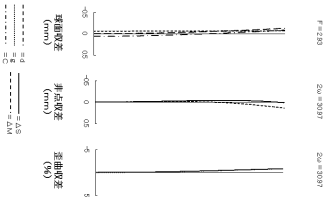
【図２１】



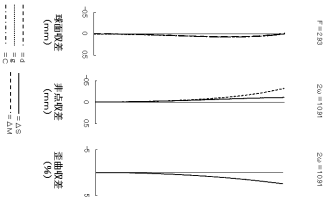
【図２２】



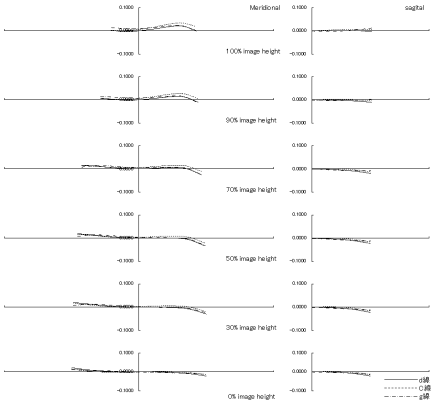
【図２３】



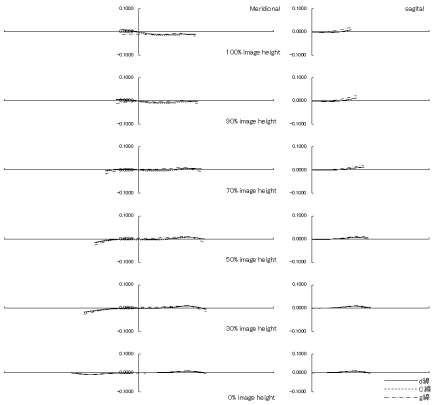
【図２４】



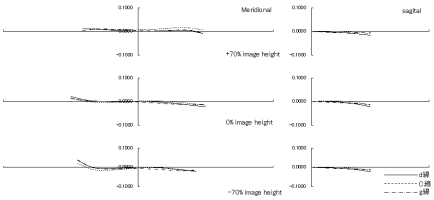
【図２５】



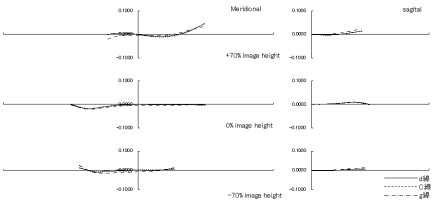
【図２６】



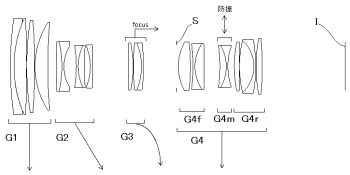
【図２７】



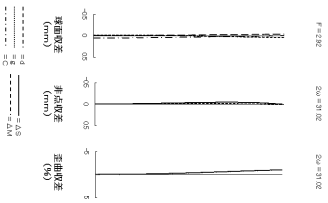
【図２８】



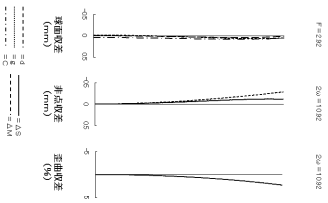
【図２９】



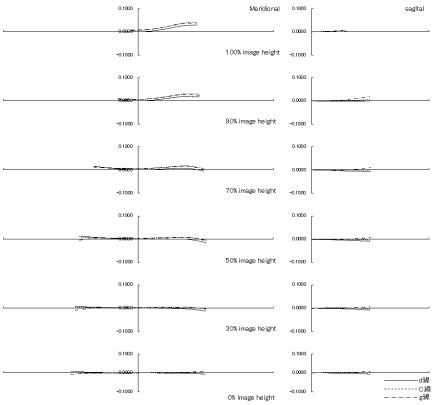
【図３０】



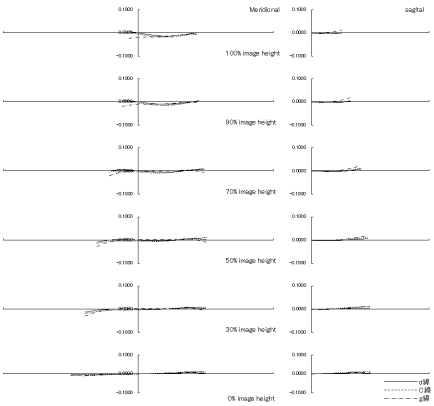
【図３１】



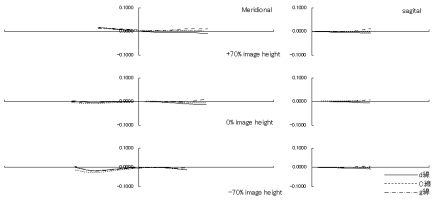
【図３２】



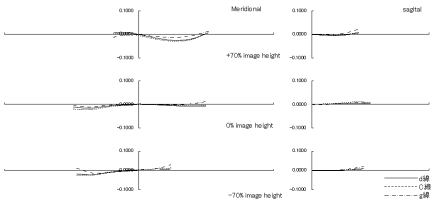
【図３３】



【図３４】


Meridional
sagittal
+70% image height
0% image height
−70% image height
d線
C線
g線

【図３５】


Meridional
sagittal
+70% image height
0% image height
−70% image height
d線
C線
g線