

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6969784号  
(P6969784)

(45) 発行日 令和3年11月24日(2021.11.24)

(24) 登録日 令和3年11月1日(2021.11.1)

(51) Int.Cl. F I  
**G O 2 B 15/20 (2006.01)** G O 2 B 15/20  
**G O 3 B 5/00 (2021.01)** G O 3 B 5/00 J

請求項の数 2 (全 28 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-175636 (P2017-175636)                  (22) 出願日 平成29年9月13日 (2017.9.13)                  (65) 公開番号 特開2019-53122 (P2019-53122A)                  (43) 公開日 平成31年4月4日 (2019.4.4)                  審査請求日 令和2年7月14日 (2020.7.14)</p>	<p>(73) 特許権者 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 小山 武久                  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                  審査官 岡田 弘                  (56) 参考文献 特開2014-145960 (JP, A)</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変倍結像光学系

(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、正の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力のレンズ1枚からなる第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レンズ群からなり、変倍時に、隣り合うレンズ群の間隔が変化し、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、前記第4レンズ群が光軸に沿って物体側に移動し、以下に示す条件式を満足することを特徴とする変倍結像光学系。

$$(1) 1.00 < f_{3ew} / m_{3w} < 1.75$$

$$(2) 1.20 < f_{3et} / m_{3t} < 3.50$$

$$(3) 0.50 < m_{3ew} / m_{3et} < 0.90$$

ただし

$f_{3ew}$  : 広角端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成焦点距離

$m_{3w}$  : 広角端の第3レンズ群の先頭面の近軸マージナル光線高に入射瞳径を乗じた値

$f_{3et}$  : 望遠端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成焦点距離

$m_{3t}$  : 望遠端の第3レンズ群の先頭面の近軸マージナル光線高に入射瞳径を乗じた値

$m_{3ew}$  : 広角端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成横倍率

$m_{3et}$  : 望遠端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成横倍率

【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、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レンズ群からなり、変倍時に、隣り合うレンズ群の間隔が変化し、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、前記第4レンズ群が光軸に沿って物体側に移動し、前記第2レンズ群は、変倍時に像面に対し固定であり、物体側から像側へ順に、負の屈折力の第2aレンズ群と負の屈折力の第2bレンズ群から構成され、前記第2bレンズ群を光軸に対して垂直方向に変位させることによって防振を行い、以下に示す条件式を満足することを特徴とする変倍結像光学系。

$$(1) \quad 1.00 < f_{3ew} / m_{3w} < 1.75$$

$$(2) \quad 1.20 < f_{3et} / m_{3t} < 3.50$$

$$(3) \quad 0.50 < m_{3ew} / m_{3et} < 0.90$$

$$(4) \quad 0.0 < f_{2b} / f_{2a} < 0.5$$

ただし

$f_{3ew}$  : 広角端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成焦点距離

$m_{3w}$  : 広角端の第3レンズ群の先頭面の近軸マージナル光線高に入射瞳径を乗じた値

$f_{3et}$  : 望遠端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成焦点距離

$m_{3t}$  : 望遠端の第3レンズ群の先頭面の近軸マージナル光線高に入射瞳径を乗じた値

$m_{3ew}$  : 広角端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成横倍率

$m_{3et}$  : 望遠端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成横倍率

$f_{2a}$  : 第2aレンズ群の焦点距離

$f_{2b}$  : 第2bレンズ群の焦点距離

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタルカメラ、ビデオカメラ等の撮像装置に用いられる防振機能を有する変倍結像光学系に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、望遠端の半画角が5°以下である変倍結像光学系が特許文献1乃至3に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-235218号公報

【特許文献2】特開2015-191008号公報

【特許文献3】特開2016-080825号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、デジタルスチルカメラ等の撮像装置に用いられる変倍結像光学系においては、ズーム全域で高い光学性能を有すること、小型軽量であることが要求されている。また、合焦した物体距離の前後におけるボケ量が大きくなることでボケを活かした画像表現の幅が広がること、露光時間の短縮により手ぶれや被写体ぶれを抑制しやすくなること等の理由により、Fナンバーが明るく大口径であることが要求されている。

【0005】

また、特に望遠端の画角が狭い変倍結像光学系においては、手ぶれなどの振動の影響による撮影画像のぶれが発生しやすいため、光学系の一部のレンズ群（防振レンズ群）を光軸に対して垂直方向に変位させることにより撮影画像のぶれを補正する防振機能を有することが要求されている。さらに、変倍結像光学系において防振機能を有する場合には、防振レンズ群を駆動するためのアクチュエータの大型化を避けるため、防振レンズ群は径が小さく、重量が軽いことが要求されている。

10

20

30

40

50

## 【0006】

ところで、近年では、デジタルスチルカメラを用いた動画撮影が一般的になっている。動画撮影において、被写体に対する合焦状態を維持するために、フォーカスレンズ群を光軸方向に常に微小振動（ウォブリング）させ続けることによりコントラストの変化を常時検出してフォーカスレンズ群の移動方向を決定する方法が多く採用されている。ウォブリングによりフォーカスレンズ群を駆動する場合、フォーカスレンズ群の重量が大きいとフォーカスレンズ群を駆動するためのアクチュエータが大型化し、撮影レンズの小型化・軽量化が困難となってしまう。また、アクチュエータを大型化させずに重量の大きいフォーカスレンズ群を無理にウォブリング駆動させようとすると、アクチュエータから発生する雑音が大きくなり、この雑音が動画撮影において音声として記録されてしまうため問題となる。したがって、動画撮影に適応する変倍結像光学系はフォーカスレンズ群の軽量化が要求されている。

10

## 【0007】

特許文献1に開示された光学系は、広角端から望遠端までFナンバーが2.8程度と大口径で、フォーカスレンズ群の軽量化も達成しているが、防振機能を有していない。

## 【0008】

特許文献2に開示された光学系は、防振機能を有しているが、Fナンバーが広角端で4.5程度、望遠端で5.6程度と暗く、また、フォーカスレンズ群の軽量化が不十分という課題がある。

20

## 【0009】

特許文献3に開示された光学系は、防振機能を有しているが、Fナンバーが広角端で5.0程度、望遠端で6.3程度と暗いという課題がある。

## 【0010】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、望遠端の半画角が5°程度以下と狭く、Fナンバーが2.8から4.0程度と明るく、ズーム全域で高い光学性能を有し、防振機能を有し、防振レンズ群及びフォーカスレンズ群の重量を抑制した変倍結像光学系を提供することを目的としている。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0011】

上記課題を解決するため、第1の発明は、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、正の屈折力のレンズ1枚からなる第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レンズ群からなり、変倍時に、隣り合うレンズ群の間隔が変化し、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、前記第4レンズ群が光軸に沿って物体側に移動し、以下に示す条件式を満足することを特徴とする変倍結像光学系とした。

30

$$(1) 1.00 < f_{3ew} / m_{3w} < 1.75$$

$$(2) 1.20 < f_{3et} / m_{3t} < 3.50$$

$$(3) 0.50 < m_{3ew} / m_{3et} < 0.90$$

ただし

$f_{3ew}$  : 広角端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成焦点距離

40

$m_{3w}$  : 広角端の第3レンズ群の先頭面の近軸マージナル光線高に入射瞳径を乗じた値

$f_{3et}$  : 望遠端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成焦点距離

$m_{3t}$  : 望遠端の第3レンズ群の先頭面の近軸マージナル光線高に入射瞳径を乗じた値

$m_{3ew}$  : 広角端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成横倍率

$m_{3et}$  : 望遠端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成横倍率

## 【0012】

また、第2の発明は、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、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レンズ群からなり、変倍時に、隣り合うレンズ群の間隔が変化し、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、前記第4レンズ群が

50

光軸に沿って物体側に移動し、前記第2レンズ群は、変倍時に像面に対し固定であり、物体側から像側へ順に、負の屈折力の第2aレンズ群と負の屈折力の第2bレンズ群から構成され、前記第2bレンズ群を光軸に対して垂直方向に変位させることによって防振を行い、以下に示す条件式を満足することを特徴とする変倍結像光学系とした。

$$(1) \quad 1.00 < f_{3ew} / m_{3w} < 1.75$$

$$(2) \quad 1.20 < f_{3et} / m_{3t} < 3.50$$

$$(3) \quad 0.50 < m_{3ew} / m_{3et} < 0.90$$

$$(4) \quad 0.0 < f_{2b} / f_{2a} < 0.5$$

ただし

$f_{3ew}$  : 広角端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成焦点距離

$m_{3w}$  : 広角端の第3レンズ群の先頭面の近軸マージナル光線高に入射瞳径を乗じた値

$f_{3et}$  : 望遠端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成焦点距離

$m_{3t}$  : 望遠端の第3レンズ群の先頭面の近軸マージナル光線高に入射瞳径を乗じた値

$m_{3ew}$  : 広角端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成横倍率

$m_{3et}$  : 望遠端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成横倍率

$f_{2a}$  : 第2aレンズ群の焦点距離

$f_{2b}$  : 第2bレンズ群の焦点距離

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、望遠端の半画角が5°程度以下と狭く、Fナンバーが2.8から4.0程度と明るく、ズーム全域で高い光学性能を有し、防振機能を有し、防振レンズ群及びフォーカスレンズ群の重量を抑制した変倍結像光学系を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の結像光学系の実施例1に係るレンズ構成図である。

【図2】実施例1の結像光学系の広角端の無限遠合焦時における縦収差図である。

【図3】実施例1の結像光学系の中間焦点距離の無限遠合焦時における縦収差図である。

【図4】実施例1の結像光学系の望遠端の無限遠合焦時における縦収差図である。

【図5】実施例1の結像光学系の広角端の無限遠合焦時における横収差図である。

【図6】実施例1の結像光学系の中間焦点距離の無限遠合焦時における横収差図である。

【図7】実施例1の結像光学系の望遠端の無限遠合焦時における横収差図である。

【図8】実施例1の結像光学系の広角端の無限遠合焦時における0.4°防振時の横収差図である。

【図9】実施例1の結像光学系の中間焦点距離の無限遠合焦時における0.4°防振時の横収差図である。

【図10】実施例1の結像光学系の望遠端の無限遠合焦時における0.4°防振時の横収差図である。

【図11】本発明の結像光学系の実施例2に係るレンズ構成図である。

【図12】実施例2の結像光学系の広角端の無限遠合焦時における縦収差図である。

【図13】実施例2の結像光学系の中間焦点距離の無限遠合焦時における縦収差図である。

【図14】実施例2の結像光学系の望遠端の無限遠合焦時における縦収差図である。

【図15】実施例2の結像光学系の広角端の無限遠合焦時における横収差図である。

【図16】実施例2の結像光学系の中間焦点距離の無限遠合焦時における横収差図である。

【図17】実施例2の結像光学系の望遠端の無限遠合焦時における横収差図である。

【図18】実施例2の結像光学系の広角端の無限遠合焦時における0.4°防振時の横収差図である。

【図19】実施例2の結像光学系の中間焦点距離の無限遠合焦時における0.4°防振時の横収差図である。

10

20

30

40

50

【図20】実施例2の結像光学系の望遠端の無限遠合焦時における0.4°防振時の横収差図である。

【図21】本発明の結像光学系の実施例3に係るレンズ構成図である。

【図22】実施例3の結像光学系の広角端の無限遠合焦時における縦収差図である。

【図23】実施例3の結像光学系の中間焦点距離の無限遠合焦時における縦収差図である。

【図24】実施例3の結像光学系の望遠端の無限遠合焦時における縦収差図である。

【図25】実施例3の結像光学系の広角端の無限遠合焦時における横収差図である。

【図26】実施例3の結像光学系の中間焦点距離の無限遠合焦時における横収差図である。

10

【図27】実施例3の結像光学系の望遠端の無限遠合焦時における横収差図である。

【図28】実施例3の結像光学系の広角端の無限遠合焦時における0.4°防振時の横収差図である。

【図29】実施例3の結像光学系の中間焦点距離の無限遠合焦時における0.4°防振時の横収差図である。

【図30】実施例3の結像光学系の望遠端の無限遠合焦時における0.4°防振時の横収差図である。

【図31】本発明の結像光学系の実施例4に係るレンズ構成図である。

【図32】実施例4の結像光学系の広角端の無限遠合焦時における縦収差図である。

【図33】実施例4の結像光学系の中間焦点距離の無限遠合焦時における縦収差図である。

20

【図34】実施例4の結像光学系の望遠端の無限遠合焦時における縦収差図である。

【図35】実施例4の結像光学系の広角端の無限遠合焦時における横収差図である。

【図36】実施例4の結像光学系の中間焦点距離の無限遠合焦時における横収差図である。

【図37】実施例4の結像光学系の望遠端の無限遠合焦時における横収差図である。

【図38】実施例4の結像光学系の広角端の無限遠合焦時における0.4°防振時の横収差図である。

【図39】実施例4の結像光学系の中間焦点距離の無限遠合焦時における0.4°防振時の横収差図である。

30

【図40】実施例4の結像光学系の望遠端の無限遠合焦時における0.4°防振時の横収差図である。

【図41】本発明の結像光学系の実施例5に係るレンズ構成図である。

【図42】実施例5の結像光学系の広角端の無限遠合焦時における縦収差図である。

【図43】実施例5の結像光学系の中間焦点距離の無限遠合焦時における縦収差図である。

【図44】実施例5の結像光学系の望遠端の無限遠合焦時における縦収差図である。

【図45】実施例5の結像光学系の広角端の無限遠合焦時における横収差図である。

【図46】実施例5の結像光学系の中間焦点距離の無限遠合焦時における横収差図である。

40

【図47】実施例5の結像光学系の望遠端の無限遠合焦時における横収差図である。

【図48】実施例5の結像光学系の広角端の無限遠合焦時における0.4°防振時の横収差図である。

【図49】実施例5の結像光学系の中間焦点距離の無限遠合焦時における0.4°防振時の横収差図である。

【図50】実施例5の結像光学系の望遠端の無限遠合焦時における0.4°防振時の横収差図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明に係る変倍結像光学系は、図1、図11、図21、図31、図41の各実施例の

50

レンズ構成図に示されるとおり、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、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レンズ群からなり、変倍時に、隣り合うレンズ群の間隔が変化し、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、前記第4レンズ群が光軸に沿って物体側に移動する。

【0016】

正の屈折力の第1レンズ群と負の屈折力の第2レンズ群は、広角端から望遠端への変倍時に、その間隔を増加させることにより変倍結像光学系の主な変倍効果を得ている。

【0017】

また、正の屈折力の第1レンズ群により光線が収斂されることにより第2レンズ群に入射する光線の光線高が低くなるため、防振レンズ群の軽量化のためには防振レンズ群を第2レンズ群に配置することが好ましい。

10

【0018】

正の屈折力の第3レンズ群と正の屈折力の第4レンズ群は、広角端から望遠端への変倍時に、それぞれ物体側に移動することで像面補償作用を担うとともに変倍効果の一部も担っている。

【0019】

正の屈折力の第3レンズ群は、負の屈折力の第2レンズ群で発散された光束を収斂し、後続のフォーカスレンズ群である正の屈折力の第4レンズ群へ収斂光を入射させることにより、球面収差のフォーカス時の変動を抑制することが可能となる。

20

【0020】

正の屈折力の第4レンズ群は、その物体側に配置された正の屈折力の第3レンズ群により収斂された光束が入射するので、これをフォーカスレンズ群とすることによりフォーカスレンズ群の軽量化が可能となる。

【0021】

負の屈折力の第5レンズ群は、ズーム全域で拡大系の倍率を持つことにより、その物体側に配置された正の合成系の焦点距離を増倍させる。これによりテレフォト系の構成とすることにより全長を縮小することが可能となる。

【0022】

正の屈折力の第6レンズ群は、像面に向かって光束が収斂される途中に配置されており、第5レンズ群との間隔を変化させることにより入射するFナンバー光線の光線高を変化させて球面収差及び軸上色収差を変化させることが可能である。この性質を利用して、変倍時に第5レンズ群と第6レンズ群の間隔を適切に設定することによりズーム全域において球面収差及び軸上色収差を良好に補正することが可能となる。

30

【0023】

また、本発明に係る変倍結像光学系は、以下に示す条件式を満足することを特徴とする。

$$(1) \quad 1.00 < f_{3ew} / m_{3w} < 1.75$$

$$(2) \quad 1.20 < f_{3et} / m_{3t} < 3.50$$

$$(3) \quad 0.50 < m_{3ew} / m_{3et} < 0.90$$

40

ただし

$f_{3ew}$  : 広角端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成焦点距離

$m_{3w}$  : 広角端の第3レンズ群の先頭面の近軸マージナル光線高に入射瞳径を乗じた値

$f_{3et}$  : 望遠端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成焦点距離

$m_{3t}$  : 望遠端の第3レンズ群の先頭面の近軸マージナル光線高に入射瞳径を乗じた値

$m_{3ew}$  : 広角端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成横倍率

$m_{3et}$  : 望遠端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成横倍率

【0024】

条件式(1)は、広角端での大口径Fナンバー2.8を確保し、広角端での光学性能を担保するため、広角端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成焦点距離と、広角端の

50

第3レンズ群の先頭面の近軸マージナル光線高に入射瞳径を乗じた値の比について好ましい範囲を規定するものである。

【0025】

条件式(1)の上限値を超えて、広角端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成系の正の屈折力が弱くなると、第3レンズ群から最終レンズ群までの共役間距離が長くなるため広角端の全長のコンパクト化が困難になる。また広角端の第3レンズ群の先頭面の近軸マージナル光線高に入射瞳径を乗じた値が小さくなると、広角端の大口径化が困難になる。

【0026】

一方、条件式(1)の下限値を超えて、広角端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成系の正の屈折力が強くなる、あるいは広角端の第3レンズ群の先頭面の近軸マージナル光線高に入射瞳径を乗じた値が大きくなると、広角端での第3レンズ群から最終レンズ群までの見掛けのFナンバーが小さくなるため広角端での球面収差、コマ収差の補正が困難になる。

10

【0027】

なお、条件式(1)について、望ましくはその下限値を1.20に、または、上限値を1.55に限定することで、前述の効果をより確実にすることができる。

【0028】

また、条件式(2)は、望遠端での大口径Fナンバー4.0を確保し、望遠端での光学性能を担保するため、望遠端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成焦点距離と、望遠端の第3レンズ群の先頭面の近軸マージナル光線高に入射瞳径を乗じた値の比について好ましい範囲を規定するものである。

20

【0029】

条件式(2)の上限値を超えて、望遠端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成系の正の屈折力が弱くなると、望遠端での第3レンズ群から最終レンズ群までの共役間距離が長くなるため望遠端の全長が長くなり、また第3レンズ以降の変倍による移動が大きくなることにより広角端から望遠端の全長の変化量が大きくなり、偏芯量の少ない信頼性の高いメカ構造を作ることが困難になる。また偏芯量の少ないメカ構造を構築しようとする場合、外径方向に構造物を設けることになり、全体をコンパクト化することが困難になる。また、望遠端の第3レンズ群の先頭面の近軸マージナル光線高に入射瞳径を乗じた値が小さくなると、望遠端でのFナンバーが大きくなり所望のFナンバーを得ることが困難になる。

30

【0030】

一方、条件式(2)の下限値を超えて、望遠端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成系の正の屈折力が強くなる、あるいは望遠端の第3レンズ群の先頭面の近軸マージナル光線高に入射瞳径を乗じた値が大きくなると、望遠端での第3レンズ群から最終レンズ群までの見掛けのFナンバーが小さくなるため望遠端での球面収差、コマ収差、非点収差の補正が困難になる。

【0031】

なお、条件式(2)について、望ましくはその下限値を1.40に、または、上限値を2.70に限定することで、前述の効果をより確実にすることができる。

40

【0032】

また、条件式(3)は、第3レンズ群以降のズーム比分担、およびズーム時のFナンバーの変化の抑制をするため、広角端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成横倍率と、望遠端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成横倍率の比について好ましい範囲を規定するものである。

【0033】

条件式(3)の上限値を超えて、ズーム時の第3レンズ群以降の変倍負担がほぼなくなると、所望のズーム比を得るには第2レンズ群での変倍を増やさざるを得ず、第2レンズ群での収差変動、特に歪曲収差の変動を補正することが困難になる。また、広角端の第3

50

レンズ群から最終レンズ群までの合成横倍率が大きくなると、合成系の共役間距離が大きくなり、広角端の全長をコンパクト化できない。さらに全長をコンパクト化するには合成系の屈折力を強めなければならず、収差補正が困難になるため広角端での大口径化ができない。

【0034】

一方、条件式(3)の下限値を超えて、広角端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成横倍率が小さくなると、広角端でのバックフォーカスの確保が困難になる。さらに、この状態でバックフォーカスを確保しようとする第3レンズ群以降の広角端の焦点距離を長くしなければならず、広角端の大口径化が困難になる。また望遠端の第3レンズ群から最終レンズ群までの合成横倍率が大きくなると、望遠端での第2レンズ群との間隔の確保が困難になり、無理に確保しようとした場合、第3レンズ群から最終レンズ群までの合成焦点距離を長くせざるを得ず、ズーム時の各群の移動量が大きくなり、メカ構造が複雑になる。

10

【0035】

なお、条件式(3)について、望ましくはその下限値を0.60に、または、上限値を0.80に限定することで、前述の効果をより確実にすることができる。

【0036】

また、本発明に係る変倍結像光学系の第2レンズ群は、物体側から像側へ順に、負の屈折力の第2aレンズ群と負の屈折力の第2bレンズ群からなり、第2bレンズ群を光軸に対して垂直方向に変位させることによって防振を行なう。正の屈折力の第1レンズ群と負の屈折力の第2aレンズ群とにより望遠タイプを構成することにより第1レンズ群と第2aレンズ群の合成系において全長を短縮することが可能となり、また入射する光線の光線高がより低くなる第2bレンズ群を防振レンズ群とすることで、防振レンズ群のより一層の軽量化が可能となる。これらより、第2レンズ群は、以下に示す条件式を満足することが望ましい。

20

$$(4) 0.0 < f_{2b} / f_{2a} < 0.5$$

ただし

$f_{2a}$  : 第2aレンズ群の焦点距離

$f_{2b}$  : 第2bレンズ群の焦点距離

【0037】

条件式(4)は、第2aレンズ群と第2bレンズ群の焦点距離の関係を規定する式であり、防振群である第2bレンズ群の軽量化および、望遠側での球面収差、コマ収差とズーム全域での非点収差を補正するための好ましい条件を示す。

30

【0038】

条件式(4)の上限を超え、第2aレンズ群の負の屈折力が相対的に強くなると、望遠側でのオーバーな球面収差の補正が困難になる。また望遠側の下光線のコマフレアがアンダーになり好ましくない。また、メリジオナル像面についてもマイナスにシフトするため、後方のレンズ群で補正するためにはプラス方向のメリジオナル像面の成分を無理に発生しなければならず、ズーム全域で非点収差を補正することが困難になる。さらに第2aレンズ群の負の屈折力により光束の発散傾向が高まるため、防振群である第2bレンズ群に入射する光線高が高くなり、防振群の軽量化が困難になる。

40

【0039】

条件式(4)の下限を超え、第2aレンズ群の負の屈折力が相対的に弱まると、望遠側でのアンダーな球面収差の補正が困難になる。また望遠側の下光線のコマフレアおよび、オーバーなメリジオナル非点収差の補正が困難になる。

【0040】

なお、条件式(4)について、望ましくはその下限値を0.03に、または、上限値を0.40に限定することで、前述の効果をより確実にすることができる。

【0041】

さらに本発明に係る変倍結像光学系は、第4レンズ群は、1枚の正レンズから構成され

50



ることが望ましい。

【0042】

フォーカスレンズ群である第4レンズ群を1枚の正レンズから構成することにより、フォーカスレンズ群をより軽量化することが可能となり、動画撮影におけるフォーカスレンズ群のウォブリング駆動にも好適な変倍結像光学系の提供が可能となる。

【0043】

次に、本発明に係る変倍結像光学系の各実施例のレンズ構成について説明する。以下の説明において、レンズ構成を物体側から像側の順番で記載する。L<sub>n</sub>は物体側から順番にレンズを数えたときのレンズ番号nに対応するレンズを示す記号であり、接合レンズの場合にはこれを構成するそれぞれのレンズ1枚ごとに記号を示すこととする。

10

【実施例1】

【0044】

図1は、本発明の実施例1の結像光学系のレンズ構成図である。

【0045】

物体側より順に、正の屈折力の第1レンズ群G1、負の屈折力の第2レンズ群G2、正の屈折力の第3レンズ群G3、正の屈折力の第4レンズ群G4、負の屈折力の第5レンズ群G5、正の屈折力の第6レンズ群G6から構成され、広角端から望遠端への変倍に際して、第1レンズ群G1は物体側に移動し、第2レンズ群G2は固定され、第3レンズ群G3は物体側に移動し、第4レンズ群G4は物体側に移動し、第5レンズ群G5は物体側に移動し、第6レンズ群G6は移動する構成となっている。また、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、第4レンズ群G4が光軸に沿って物体側に移動する。

20

【0046】

第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL1と両凸レンズL2からなる接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL3から構成される。

【0047】

第2レンズ群G2は、物体側より順に負の屈折力の第2aレンズ群G2aと負の屈折力の第2bレンズ群G2bから構成され、第2bレンズ群G2bを光軸に対して垂直方向に変位させることによって防振を行う。第2aレンズ群G2aは、両凸レンズL4と、両凸レンズL5と両凹レンズL6からなる接合レンズから構成される。第2bレンズ群G2bは、両凹レンズL7と、両凹レンズL8と両凸レンズL9からなる接合レンズから構成される。

30

【0048】

開口絞りは第3レンズ群G3の物体側に備えられ、変倍に伴って第3レンズ群G3と一体で移動する。

【0049】

第3レンズ群G3は、両凸レンズL10と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL11と、両凸レンズL12と両凹レンズL13からなる接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL14と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL15と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL16と両凸レンズL17からなる接合レンズから構成される。

40

【0050】

第4レンズ群G4は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL18から構成される。

【0051】

第5レンズ群G5は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL19から構成される。

【0052】

第6レンズ群G6は、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL20と物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL21からなる接合レンズから構成される。

【実施例2】

50

## 【0053】

図11は、本発明の実施例2の結像光学系のレンズ構成図である。

## 【0054】

物体側より順に、正の屈折力の第1レンズ群G1、負の屈折力の第2レンズ群G2、正の屈折力の第3レンズ群G3、正の屈折力の第4レンズ群G4、負の屈折力の第5レンズ群G5、正の屈折力の第6レンズ群G6から構成され、広角端から望遠端への変倍に際して、第1レンズ群G1は物体側に移動し、第2レンズ群G2は固定され、第3レンズ群G3は物体側に移動し、第4レンズ群G4は物体側に移動し、第5レンズ群G5は物体側に移動し、第6レンズ群G6は物体側に移動する構成となっている。また、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、第4レンズ群G4が光軸に沿って物体側に移動する。

10

## 【0055】

第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL1と両凸レンズL2からなる接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスL3から構成される。

## 【0056】

第2レンズ群G2は、物体側より順に負の屈折力の第2aレンズ群G2aと負の屈折力の第2bレンズ群G2bから構成され、第2bレンズ群G2bを光軸に対して垂直方向に変位させることによって防振を行う。第2aレンズ群G2aは、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL4から構成される。第2bレンズ群G2bは、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL5と両凹レンズL6からなる接合レンズと、両凹レンズL7から構成される。

20

## 【0057】

開口絞りは第3レンズ群G3の物体側に備えられ、変倍に伴って第3レンズ群G3と一体で移動する。

## 【0058】

第3レンズ群G3は、両凸レンズL8と、両凸レンズL9と、両凸レンズL10と両凹レンズL11からなる接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL13と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL14と両凸レンズL15からなる接合レンズから構成される。

## 【0059】

第4レンズ群G4は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL16から構成される。

30

## 【0060】

第5レンズ群G5は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL17から構成される。

## 【0061】

第6レンズ群G6は、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL18と物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL19からなる接合レンズから構成される。

## 【実施例3】

## 【0062】

図21は、本発明の実施例3の結像光学系のレンズ構成図である。

40

## 【0063】

物体側より順に、正の屈折力の第1レンズ群G1、負の屈折力の第2レンズ群G2、正の屈折力の第3レンズ群G3、正の屈折力の第4レンズ群G4、負の屈折力の第5レンズ群G5、正の屈折力の第6レンズ群G6から構成され、広角端から望遠端への変倍に際して、第1レンズ群G1は物体側に移動し、第2レンズ群G2は固定され、第3レンズ群G3は物体側に移動し、第4レンズ群G4は物体側に移動し、第5レンズ群G5は物体側に移動し、第6レンズ群G6は移動する構成となっている。また、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、第4レンズ群G4が光軸に沿って物体側に移動する。

## 【0064】

50

第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL1と両凸レンズL2からなる接合レンズと、両凸レンズL3から構成される。

【0065】

第2レンズ群G2は、物体側より順に負の屈折力の第2aレンズ群G2aと負の屈折力の第2bレンズ群G2bから構成され、第2bレンズ群G2bを光軸に対して垂直方向に変位させることによって防振を行う。第2aレンズ群G2aは、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL4と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL5と両凹レンズL6からなる接合レンズから構成される。第2bレンズ群G2bは、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL7と両凹レンズL8からなる接合レンズと、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL9から構成される。

10

【0066】

開口絞りは第3レンズ群G3の物体側に備えられ、変倍に伴って第3レンズ群G3と一体で移動する。

【0067】

第3レンズ群G3は、両凸レンズL10と、両凸レンズL11と、両凸レンズL12と両凹レンズL13からなる接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL14と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL15から構成される。

【0068】

第4レンズ群G4は、両凸レンズL16と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL17からなる接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL18から構成される。

20

【0069】

第5レンズ群G5は、両凹レンズL19から構成される。

【0070】

第6レンズ群G6は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL20から構成される。

【実施例4】

【0071】

図31は、本発明の実施例4の結像光学系のレンズ構成図である。

【0072】

30

物体側より順に、正の屈折力の第1レンズ群G1、負の屈折力の第2レンズ群G2、正の屈折力の第3レンズ群G3、正の屈折力の第4レンズ群G4、負の屈折力の第5レンズ群G5、正の屈折力の第6レンズ群G6から構成され、広角端から望遠端への変倍に際して、第1レンズ群G1は物体側に移動し、第2レンズ群G2は固定され、第3レンズ群G3は物体側に移動し、第4レンズ群G4は物体側に移動し、第5レンズ群G5は物体側に移動し、第6レンズ群G6は物体側に移動する構成となっている。また、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、第4レンズ群G4が光軸に沿って物体側に移動する。

【0073】

第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL1と両凸レンズL2からなる接合レンズと、両凸レンズL3から構成される。

40

【0074】

第2レンズ群G2は、物体側より順に負の屈折力の第2aレンズ群G2aと負の屈折力の第2bレンズ群G2bから構成され、第2bレンズ群G2bを光軸に対して垂直方向に変位させることによって防振を行う。第2aレンズ群G2aは、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL4と物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL5からなる接合レンズから構成される。第2bレンズ群G2bは、両凹レンズL6と、両凹レンズL7と両凸レンズL8からなる接合レンズから構成される。

【0075】

開口絞りは第3レンズ群G3の物体側に備えられ、変倍に伴って第3レンズ群G3と一

50

体で移動する。

【0076】

第3レンズ群G3は、両凸レンズL9と、両凸レンズL10と、両凸レンズL11と両凹レンズL12からなる接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL13と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL14とから構成される。

【0077】

第4レンズ群G4は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL15と両凸レンズL16からなる接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL17から構成される。

【0078】

第5レンズ群G5は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL18から構成される。

【0079】

第6レンズ群G6は、両凹レンズL19と両凸レンズL20からなる接合レンズから構成される。

【実施例5】

【0080】

図41は、本発明の実施例5の結像光学系のレンズ構成図である。

【0081】

物体側より順に、正の屈折力の第1レンズ群G1、負の屈折力の第2レンズ群G2、正の屈折力の第3レンズ群G3、正の屈折力の第4レンズ群G4、負の屈折力の第5レンズ群G5、正の屈折力の第6レンズ群G6から構成され、広角端から望遠端への変倍に際して、第1レンズ群G1は物体側に移動し、第2レンズ群G2は固定され、第3レンズ群G3は物体側に移動し、第4レンズ群G4は物体側に移動し、第5レンズ群G5は物体側に移動し、第6レンズ群G6は物体側に移動する構成となっている。また、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、第4レンズ群G4が光軸に沿って物体側に移動する。

【0082】

第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL1と両凸レンズL2からなる接合レンズと、両凸レンズL3から構成される。

【0083】

第2レンズ群G2は、物体側より順に負の屈折力の第2aレンズ群G2aと負の屈折力の第2bレンズ群G2bから構成され、第2bレンズ群G2bを光軸に対して垂直方向に変位させることによって防振を行う。第2aレンズ群G2aは、両凸レンズL4と、両凹レンズL5から構成される。第2bレンズ群G2bは、物体側に両凹レンズL6と、両凹レンズL7と両凸レンズL8からなる接合レンズとから構成される。

【0084】

開口絞りは第3レンズ群G3の物体側に備えられ、変倍に伴って第3レンズ群G3と一体で移動する。

【0085】

第3レンズ群G3は、両凸レンズL9と、両凸レンズL10と、両凸レンズL11と両凹レンズL12からなる接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL13と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL14とから構成される。

【0086】

第4レンズ群G4は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL15と両凸レンズL16からなる接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL17から構成される。

【0087】

第5レンズ群G5は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL18から構成される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 8 】

第6レンズ群G6は、両凹レンズL19と両凸レンズL20からなる接合レンズから構成される。

## 【 0 0 8 9 】

次に、本発明に係る変倍結像光学系の各実施例の数値実施例と条件式対応値について説明する。

## [ 条件式対応値 ]

実施例	条件式 1		条件式 2		条件式 3	条件式 4	10
	f3ew/ m3w	m3w	f3et/ m3t	m3t	m3ew/m3et	f2b/f2a	
1	1.515		2.547		0.794	0.059	
2	1.474		2.351		0.796	0.261	
3	1.339		2.636		0.767	0.363	
4	1.295		1.474		0.650	0.322	
5	1.228		1.449		0.711	0.364	

## 【 0 0 9 0 】

[ 面データ ] において、面番号は物体側から順番に数えたレンズ面または開口絞りの番号、 $r$  はレンズ面の曲率半径、 $d$  はレンズ面の間隔、 $nd$  は $d$ 線（波長587.56nm）に対する屈折率、 $vd$  は $d$ 線（波長587.56nm）に対するアッペ数を示している。

20

## 【 0 0 9 1 】

[ 各種データ ] において、ズーム比及び各焦点距離状態における焦点距離等の値を示している。

## 【 0 0 9 2 】

[ 可変間隔データ ] において、各焦点距離状態における可変間隔及びBFの値を示している。

## 【 0 0 9 3 】

[ レンズ群データ ] において、各レンズ群を構成する最も物体側のレンズ面の面番号及びレンズ群全体の焦点距離を示している。

## 【 0 0 9 4 】

各実施例に対応する各収差図において、 $d$ 、 $g$ 、 $C$ はそれぞれ $d$ 線、 $g$ 線、 $C$ 線を表しており、 $S$ 、 $M$ はそれぞれサジタル像面、メリジオナル像面を表している。

30

## 【 0 0 9 5 】

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限りミリメートル（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。

## 【 0 0 9 6 】

数値実施例1

単位：mm

40

[ 面データ ]

面番号	$r$	$d$	$nd$	$vd$
物面				
1	169.2923	1.5000	1.83481	42.72
2	74.3462	8.9842	1.49700	81.61
3	-319.6781	0.1500		
4	73.9509	7.3340	1.49700	81.61
5	31329.9471	(d5)		
6	53.9312	4.0584	1.75520	27.53
7	-518.7023	0.6000		

50

8	258.8455	3.8033	1.77250	49.62	
9	-49.2685	0.7500	1.85026	32.27	
10	40.4007	7.0892			
11	-75.0181	0.7500	1.77250	49.62	
12	41.0733	2.6996			
13	-32.2083	0.7500	1.77250	49.62	
14	41.3033	3.2762	1.92119	23.96	
15	-99.1264	(d15)			
16(絞リ)		1.0000			
17	66.5255	3.3250	1.83500	42.98	10
18	-112.3825	0.1500			
19	48.6580	2.8764	1.49700	81.61	
20	381.1337	0.2000			
21	32.4725	5.3127	1.49700	81.61	
22	-42.6503	0.7500	1.90366	31.31	
23	52.9551	0.1500			
24	19.5167	4.8876	1.80518	25.46	
25	491.0518	1.8554			
26	197.3673	0.7500	1.92119	23.96	
27	16.9014	4.8215			20
28	144.5923	0.7500	1.90366	31.31	
29	16.8165	4.9809	1.54072	47.20	
30	-33.8075	(d30)			
31	22.7838	3.4429	1.83500	42.98	
32	137.5816	(d32)			
33	111.1313	0.7500	1.91082	35.25	
34	21.0895	(d34)			
35	-47.7835	0.7500	1.49700	81.61	
36	-513.8725	3.2615	1.92119	23.96	
37	-38.2009	(d37)			30
38		4.2000	1.51680	64.20	
39		(BF)			

## [各種データ]

ズーム比	3.90				
	広角	中間	望遠		
焦点距離	50.00	97.65	195.00		
Fナンバー	2.91	3.15	4.02		
全画角2	23.93	12.28	6.22		
像高Y	10.82	10.82	10.82		40
レンズ全長	150.00	178.82	195.00		

## [可変間隔データ]

	広角	中間	望遠		
d0					
d5	2.0000	30.8102	46.9899		
d15	22.6238	13.9371	2.4811		
d30	4.1500	10.6087	13.1857		
d32	3.7152	3.2224	1.5000		
d34	8.8116	9.5305	21.5779		50

d37	0.1500	2.1574	0.7163
BF	22.5906	22.5906	22.5903

## [レンズ群データ]

群	始面	焦点距離
G1	1	116.14
G2	6	-25.20
G3	16	36.47
G4	31	32.26
G5	33	-28.69
G6	35	74.24
G2a	6	-420.22
G2b	11	-24.94

10

## 【0097】

数値実施例2

単位：mm

## [面データ]

面番号	r	d	nd	vd	
物面					
1	208.7739	1.5000	1.83481	42.72	20
2	84.2943	9.5591	1.49700	81.61	
3	-142.5028	0.1500			
4	65.7145	5.8679	1.49700	81.61	
5	213.2392	(d5)			
6	154.7875	0.7500	1.60311	60.69	
7	53.6721	7.3260			
8	-139.9035	3.1273	1.92119	23.96	
9	-30.9636	0.7500	1.77250	49.62	
10	130.7224	2.0063			
11	-39.6223	0.7500	1.77250	49.62	30
12	2436.2830	(d12)			
13(絞り)		1.0000			
14	109.7122	2.9705	1.83500	42.98	
15	-120.9804	0.1500			
16	49.4779	3.3880	1.49700	81.61	
17	-603.0224	0.2000			
18	30.1939	5.4732	1.49700	81.61	
19	-58.3776	0.7500	1.90366	31.31	
20	48.2256	0.1500			
21	20.9770	4.6488	1.92119	23.96	40
22	138.5649	2.0623			
23	103.2803	0.7500	1.92119	23.96	
24	17.3993	5.0125			
25	205.3798	0.7500	1.90366	31.31	
26	17.2743	5.0125	1.51823	58.96	
27	-35.8912	(d27)			
28	25.0298	3.2321	1.88300	40.80	
29	116.4402	(d29)			
30	111.1313	0.7500	1.91082	35.25	
31	23.0920	(d31)			50

32	-43.1811	0.7500	1.49700	81.61
33	-4230.8320	3.2203	1.92119	23.96
34	-40.1475	(d34)		
35		4.2000	1.51680	64.20
36		(BF)		

## [各種データ]

ズーム比	3.90			
	広角	中間	望遠	
焦点距離	50.00	95.66	195.00	10
Fナンバー	2.92	3.15	4.05	
全画角2	24.20	12.58	6.22	
像高Y	10.82	10.82	10.82	
レンズ全長	150.00	179.03	195.00	

## [可変間隔データ]

	広角	中間	望遠	
d0				
d5	7.0001	36.0364	51.9952	
d12	25.8093	17.0176	3.3661	20
d27	4.1500	12.8966	15.8444	
d29	4.9356	3.7625	1.5000	
d31	8.7014	6.4962	18.7723	
d34	0.1500	3.5686	4.2688	
BF	22.9970	22.9970	22.9964	

## [レンズ群データ]

群	始面	焦点距離	
G1	1	113.72	
G2	6	-26.70	30
G3	13	39.20	
G4	28	35.52	
G5	30	-32.13	
G6	32	83.94	
G2a	6	-136.61	
G2b	8	-35.64	

## 【0098】

## 数値実施例3

単位：mm

## [面データ]

面番号	r	d	nd	vd	
物面					
1	269.3707	1.5000	1.83481	42.72	
2	75.7932	10.2700	1.49700	81.61	
3	-221.4627	0.1500			
4	70.8525	8.8162	1.49700	81.61	
5	-840.2516	(d5)			
6	52.2233	3.9113	1.80000	29.84	
7	457.8148	4.6819			
8	-26495.3424	2.0588	1.49700	81.61	50



9	-126.1466	0.7500	1.88300	40.80	
10	33.2379	6.3926			
11	-88.7605	2.7734	1.92119	23.96	
12	-26.3335	0.7500	1.77250	49.62	
13	186.1628	1.7693			
14	-30.1439	0.7500	1.77250	49.62	
15	-826.8700	(d15)			
16(絞リ)		1.0000			
17	128.1787	3.0696	1.58913	61.25	
18	-73.5621	0.1500			10
19	72.0649	2.9022	1.49700	81.61	
20	-235.7125	0.2000			
21	43.8368	5.0144	1.49700	81.61	
22	-45.6502	0.7500	1.90366	31.31	
23	202.9614	0.1500			
24	29.3805	3.7249	1.88300	40.80	
25	138.0265	4.0442			
26	22.6365	0.7500	1.92119	23.96	
27	17.4983	(d27)			
28	124.6950	3.7345	1.49700	81.61	20
29	-18.3665	0.7500	1.88300	40.80	
30	-41.0158	0.3000			
31	52.1420	2.1582	1.90366	31.31	
32	1758.4777	(d32)			
33	-35.3980	0.7500	1.88300	40.80	
34	42.6754	(d34)			
35	41.5646	3.3075	1.92119	23.96	
36	529.7030	(d36)			
37		4.2000	1.51680	64.20	
38		(BF)			30

## [各種データ]

ズーム比	3.90			
	広角	中間	望遠	
焦点距離	50.00	85.46	195.00	
Fナンバー	2.86	3.25	4.09	
全画角2	24.56	14.29	6.25	
像高Y	10.82	10.82	10.82	
レンズ全長	150.00	172.23	195.00	

40

## [可変間隔データ]

	広角	中間	望遠	
d0				
d5	3.0000	25.2341	47.9834	
d15	20.0732	13.7729	3.4900	
d27	14.8715	15.5732	17.8976	
d32	1.5000	1.4620	1.5000	
d34	8.1471	8.4136	21.9117	
d36	0.4252	5.7925	0.2481	
BF	20.4536	20.4501	20.4396	50

## [レンズ群データ]

群	始面	焦点距離
G1	1	117.08
G2	6	-21.49
G3	16	28.11
G4	28	46.75
G5	33	-21.81
G6	35	48.80
G2a	6	-80.21
G2b	11	-29.11

10

## 【0099】

## 数値実施例4

単位：mm

## [面データ]

面番号	r	d	nd	vd
物面				
1	159.7641	1.5000	1.83481	42.72
2	73.2623	8.1244	1.49700	81.61
3	-298.4321	0.1500		
4	109.3463	6.0833	1.49700	81.61
5	-298.0339	(d5)		
6	43.2340	3.5759	1.64769	33.84
7	3741.7924	0.7500	1.88300	40.80
8	36.3356	5.9326		
9	-50.1757	0.7500	1.77250	49.62
10	278.3701	2.2995		
11	-37.9590	0.7500	1.77250	49.62
12	99.8724	3.3269	1.92119	23.96
13	-86.0750	(d13)		
14(絞リ)		1.0000		
15	119.9768	3.8013	1.69680	55.46
16	-96.5241	0.1500		
17	62.6930	3.7418	1.49700	81.61
18	-588.9239	0.2000		
19	39.2041	6.1603	1.49700	81.61
20	-74.8258	0.7500	1.90043	37.37
21	98.8104	0.1500		
22	21.8056	4.2663	1.74400	44.72
23	37.6615	1.3729		
24	24.3716	0.7500	1.90366	31.31
25	16.8989	(d25)		
26	45.4354	0.7500	1.88300	40.80
27	18.3679	5.2384	1.58913	61.25
28	-116.4646	0.3000		
29	23.7594	2.8421	1.58913	61.25
30	56.2420	(d30)		
31	111.1313	0.7500	1.91082	35.25
32	20.9803	(d32)		
33	-19.1086	0.7500	1.43700	95.10

20

30

40

50

34	51.9883	3.7965	1.91082	35.25
35	-44.5378	(d35)		
36		4.2000	1.51680	64.20
37		(BF)		

## [各種データ]

ズーム比	3.90			
	広角	中間	望遠	
焦点距離	50.00	99.17	194.99	
Fナンバー	2.92	3.47	4.01	10
全画角2	24.60	12.26	6.26	
像高Y	10.82	10.82	10.82	
レンズ全長	150.01	175.00	195.00	

## [可変間隔データ]

	広角	中間	望遠	
d0				
d5	3.0000	27.9943	47.9895	
d13	27.4917	14.5494	2.1372	
d25	11.7426	12.5410	16.7588	20
d30	3.4373	2.9609	1.5000	
d32	8.6379	9.1201	17.0764	
d35	0.4252	12.5542	14.2721	
BF	21.0583	21.0675	21.0488	

## [レンズ群データ]

群	始面	焦点距離	
G1	1	119.00	
G2	6	-29.05	
G3	14	37.52	30
G4	26	43.22	
G5	31	-28.51	
G6	33	131.53	
G2a	6	-120.14	
G2b	9	-38.71	

## 【0100】

数値実施例5

単位：mm

## [面データ]

面番号	r	d	nd	vd	40
物面					
1	217.8696	1.5000	1.83481	42.72	
2	76.9125	8.7308	1.49700	81.61	
3	-224.6227	0.1500			
4	81.5259	7.2416	1.49700	81.61	
5	-447.4220	(d5)			
6	128.1103	3.3554	1.51742	52.15	
7	-81.5850	2.0000			
8	-70.4495	0.7500	1.59349	67.00	
9	46.9072	5.7074			50

10	-54.4629	0.7500	1.77250	49.62	
11	124.7460	2.7083			
12	-30.2801	0.7500	1.77250	49.62	
13	210.1233	3.2025	1.92119	23.96	
14	-56.4417	(d14)			
15(絞リ)		1.0000			
16	114.3187	3.8233	1.69680	55.46	
17	-85.3520	0.1500			
18	69.0892	3.6009	1.49700	81.61	
19	-283.8741	0.2000			10
20	40.8176	6.1610	1.49700	81.61	
21	-57.4597	0.7500	1.90043	37.37	
22	99.3178	0.1500			
23	21.2376	4.2769	1.74400	44.72	
24	36.8859	0.3753			
25	21.9058	0.7500	1.90366	31.31	
26	16.4261	(d26)			
27	50.2247	0.7500	1.88300	40.80	
28	17.8438	5.4709	1.58913	61.25	
29	-97.8224	0.3000			20
30	24.3665	3.0869	1.58913	61.25	
31	84.2164	(d31)			
32	111.1313	0.7500	1.91082	35.25	
33	20.5621	(d33)			
34	-17.7206	0.7500	1.43700	95.10	
35	50.4844	3.7447	1.91082	35.25	
36	-43.4640	(d36)			
37		4.2000	1.51680	64.20	
38		(BF)			

30

## [各種データ]

ズーム比	3.90		
	広角	中間	望遠
焦点距離	50.00	98.65	194.98
Fナンバー	2.92	3.38	4.02
全画角2	24.50	12.30	6.25
像高Y	10.82	10.82	10.82
レンズ全長	150.00	175.39	194.99

## [可変間隔データ]

	広角	中間	望遠
d0			
d5	3.0000	28.3948	48.0000
d14	22.8156	12.0005	1.8283
d26	13.5062	13.8605	16.6213
d31	3.8832	3.5898	1.5000
d33	8.6805	7.8689	16.0837
d36	0.4252	11.9937	13.2775
BF	20.5493	20.5466	20.5424

40

50

[レンズ群データ]

群	始面	焦点距離
G1	1	113.25
G2	6	-25.91
G3	15	35.69
G4	27	40.72
G5	32	-27.81
G6	34	149.40
G2a	6	-98.85
G2b	10	-35.97

10

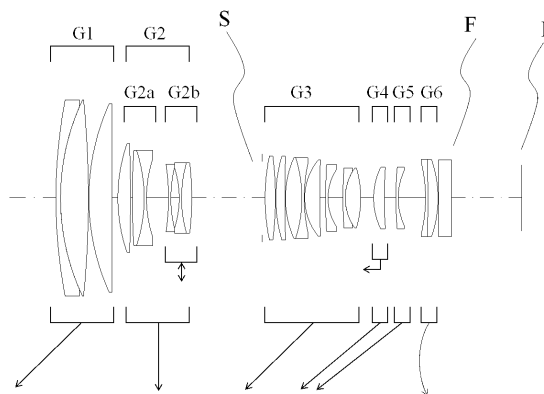
【符号の説明】

【 0 1 0 1 】

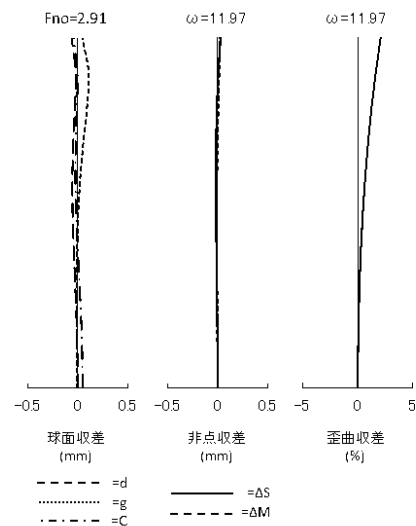
- G 1 第 1 レンズ群
- G 2 第 2 レンズ群
- G 2 a 第 2 a レンズ群
- G 2 b 第 2 b レンズ群
- G 3 第 3 レンズ群
- G 4 第 4 レンズ群
- G 5 第 5 レンズ群
- G 6 第 6 レンズ群
- S 開口絞り
- F フィルター
- I 像面

20

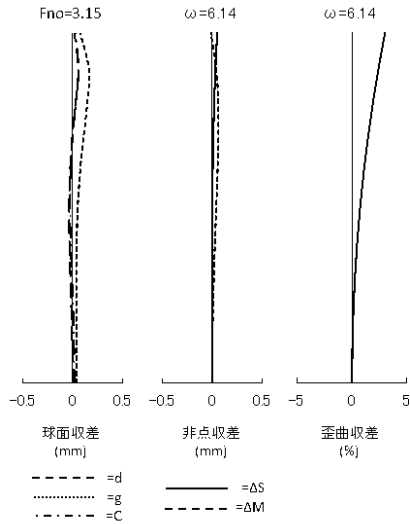
【図 1】



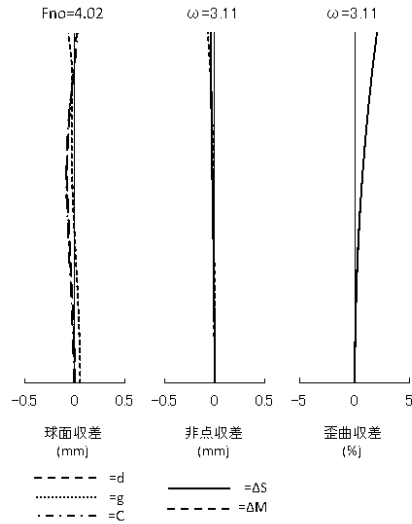
【図 2】



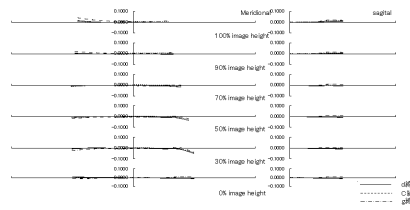
【 図 3 】



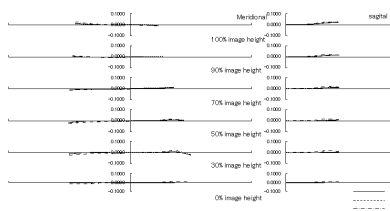
【 図 4 】



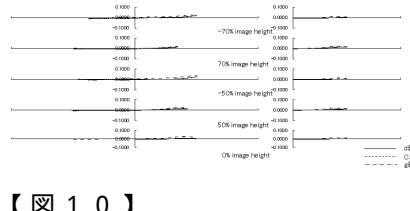
【 図 5 】



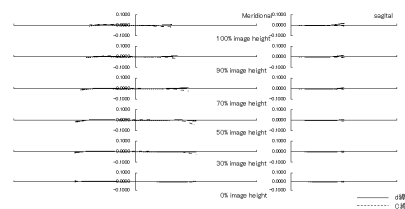
【 図 6 】



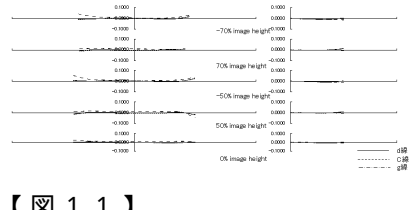
【 図 9 】



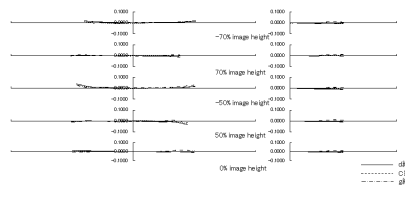
【 図 7 】



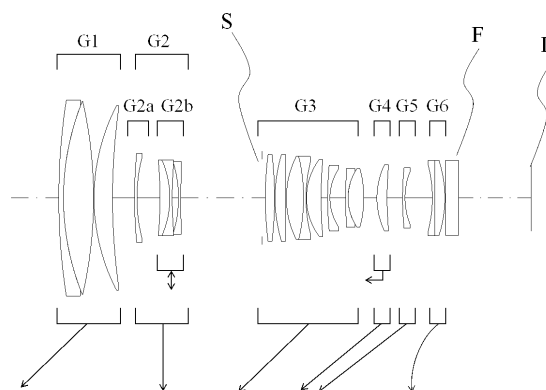
【 図 10 】



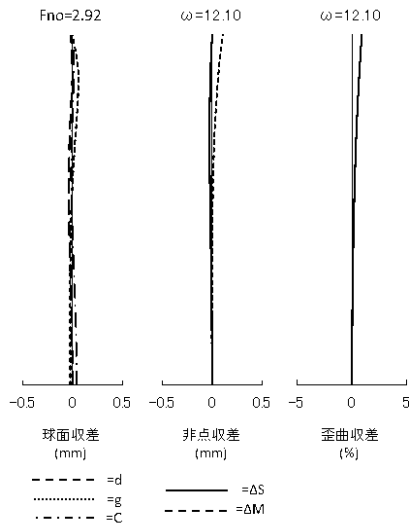
【 図 8 】



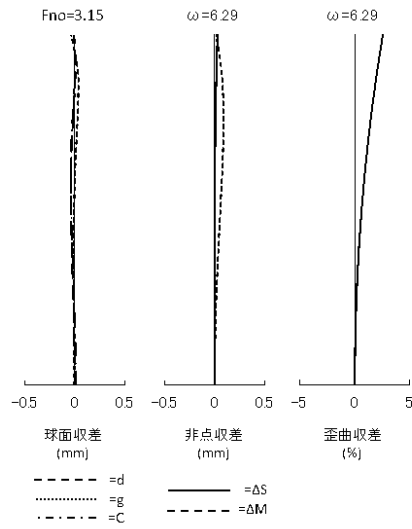
【 図 11 】



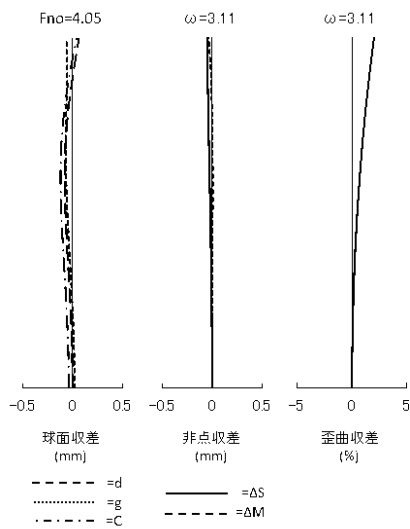
【 図 1 2 】



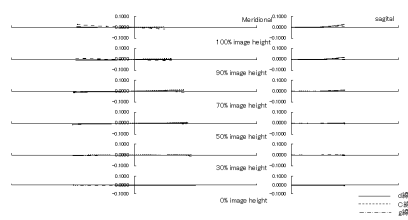
【 図 1 3 】



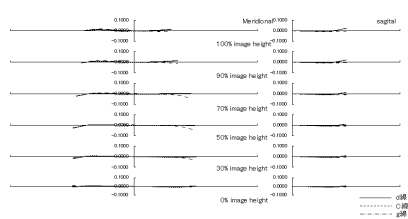
【 図 1 4 】



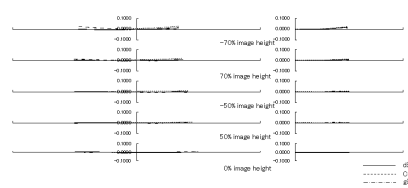
【 図 1 6 】



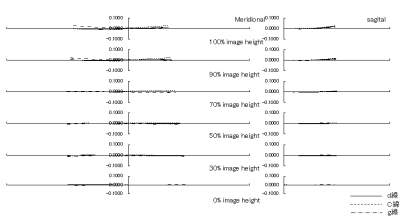
【 図 1 7 】



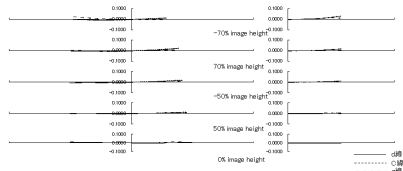
【 図 1 8 】



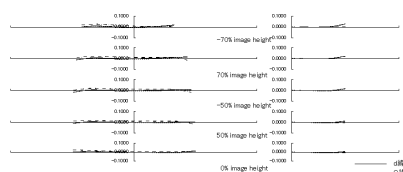
【 図 1 5 】



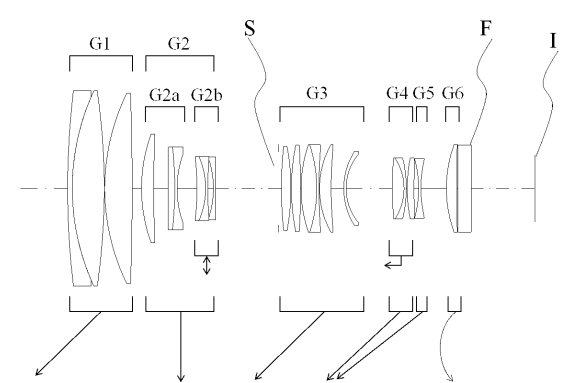
【 図 19 】



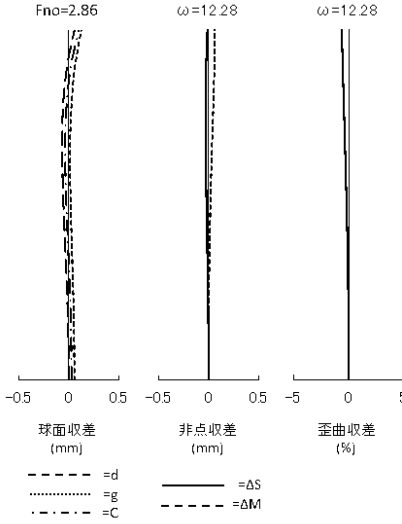
【 図 20 】



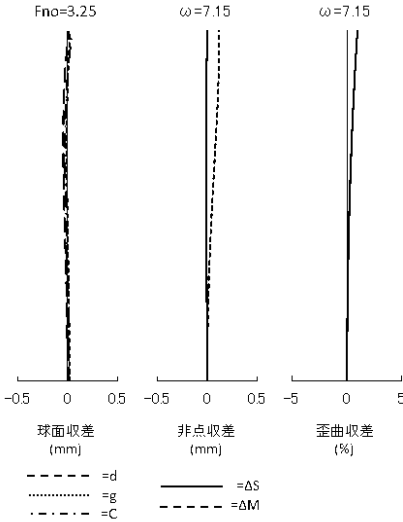
【 図 21 】



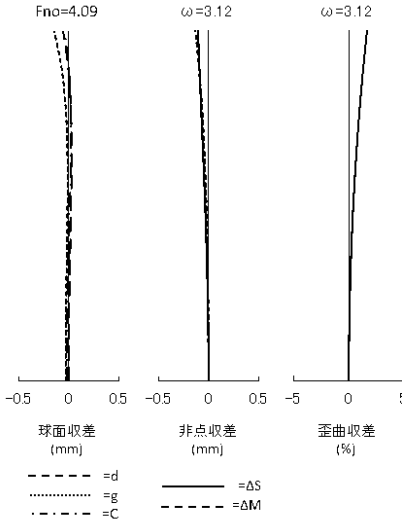
【 図 22 】



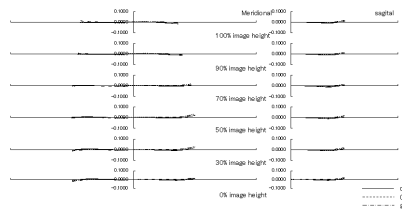
【 図 23 】



【 図 24 】

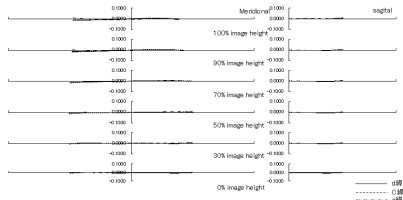


【 図 25 】

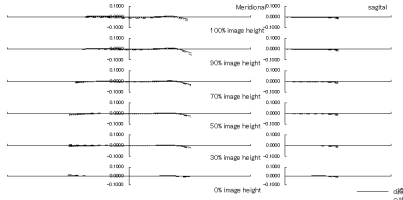




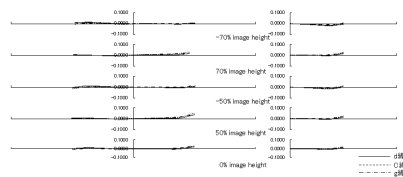
【図 26】



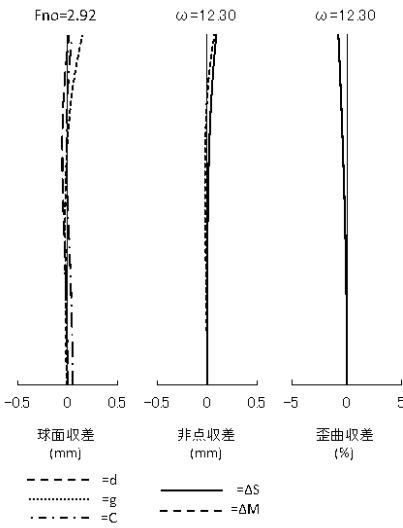
【図 27】



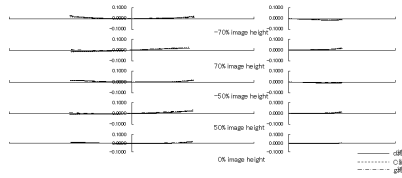
【図 28】



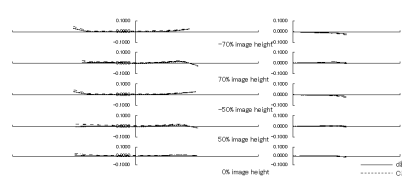
【図 32】



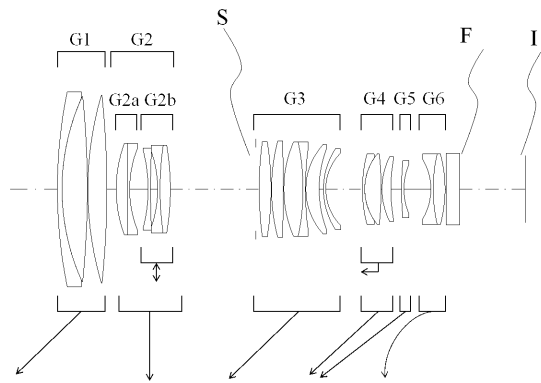
【図 29】



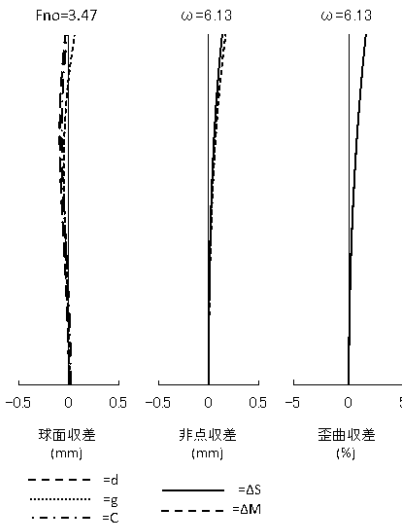
【図 30】



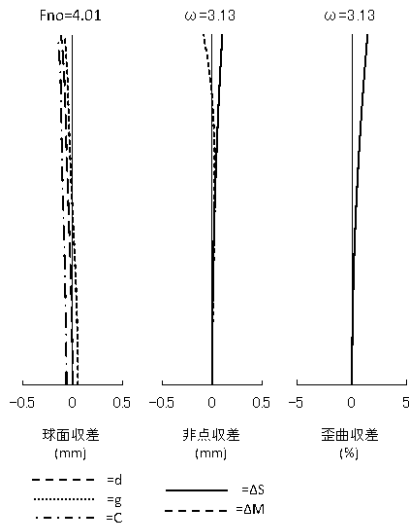
【図 31】



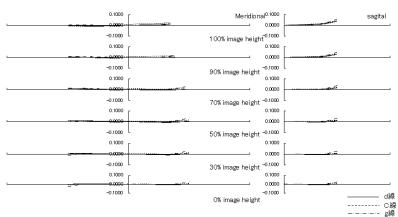
【図 33】



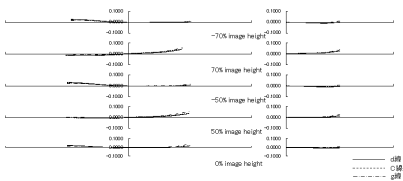
【 図 3 4 】



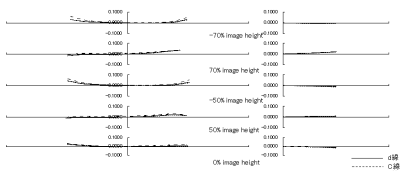
【 图 3 5 】



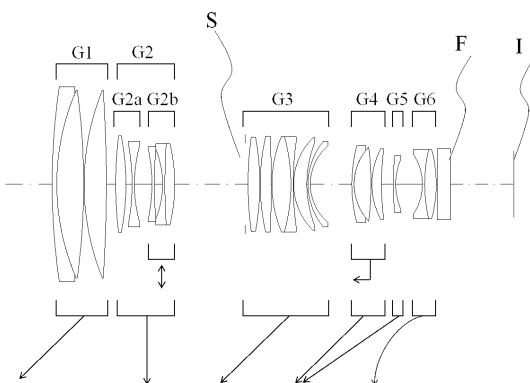
【 图 3 9 】



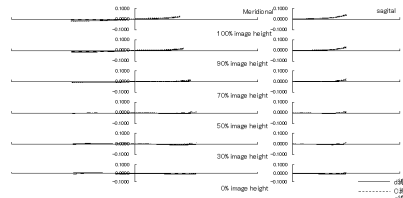
【 图 4 0 】



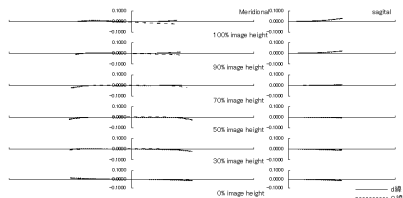
【 图 4 1 】



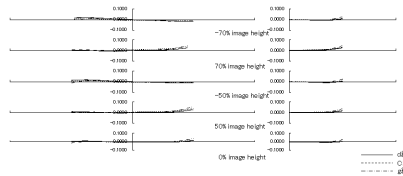
【 图 3 6 】



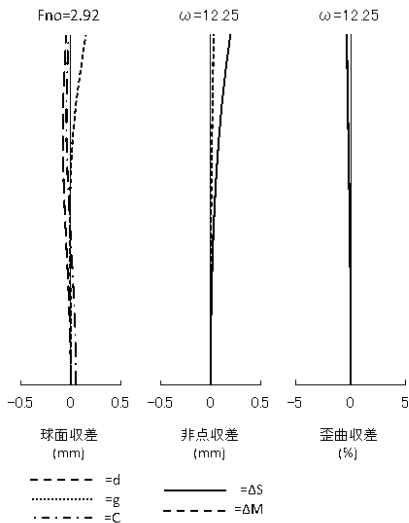
【 图 3 7 】



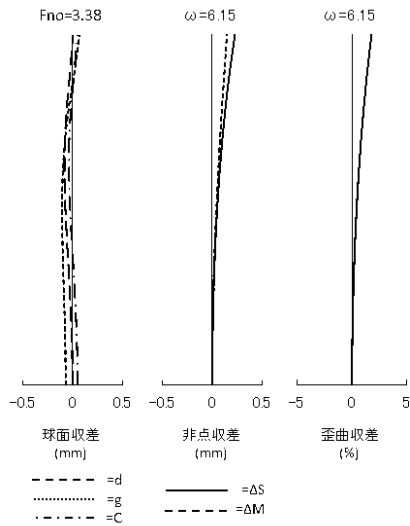
【 图 3 8 】



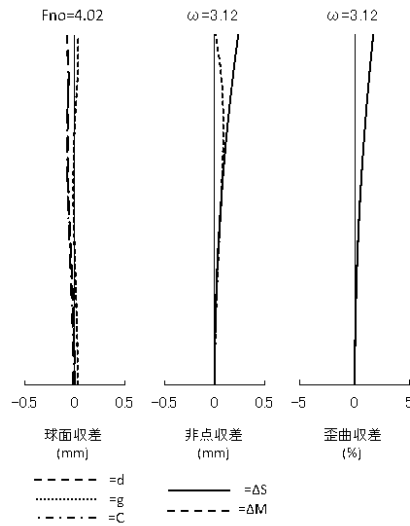
【 图 4 2 】



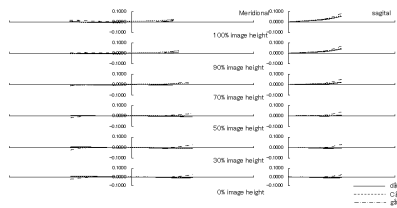
【 図 4 3 】



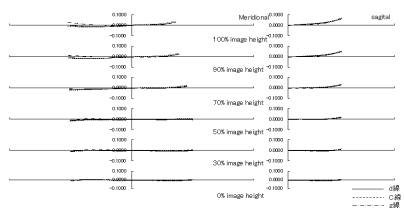
【 図 4 4 】



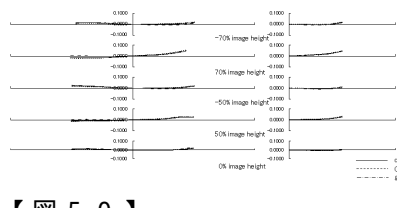
【 図 4 5 】



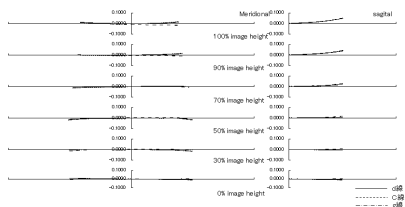
【 図 4 6 】



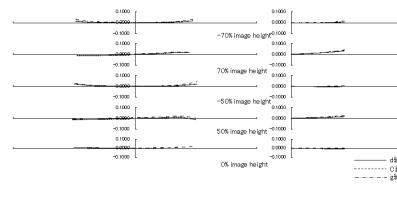
【 図 4 9 】



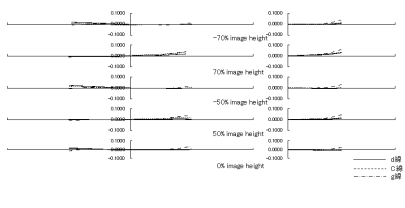
【 図 4 7 】



【 図 5 0 】



【 図 4 8 】



---

フロントページの続き

(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