

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4944499号  
(P4944499)

(45) 発行日 平成24年5月30日 (2012.5.30)

(24) 登録日 平成24年3月9日 (2012.3.9)

(51) Int.Cl.

F 1

G O 2 B 15/20 (2006.01)

G O 2 B 15/20

G O 2 B 13/18 (2006.01)

G O 2 B 13/18

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2006-151546 (P2006-151546)  
 (22) 出願日 平成18年5月31日 (2006.5.31)  
 (65) 公開番号 特開2007-322636 (P2007-322636A)  
 (43) 公開日 平成19年12月13日 (2007.12.13)  
 審査請求日 平成21年5月19日 (2009.5.19)

(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 星 浩二  
 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 原田 英信

(56) 参考文献 特開2005-345970 (JP, A  
 )  
 特開2007-212847 (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有する撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より像側へ順に、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レンズ群より構成され、該第3レンズ群は、物体側より像側へ順に、負の屈折力の第3aレンズ群と、正の屈折力の第3bレンズ群からなり、ズーミングに際して、該第2レンズ群と第4レンズ群が光軸上を移動すると共に、該第3bレンズ群を光軸と垂直方向の成分を持つ方向に移動させて該光軸に垂直方向に像を変位させるズームレンズであって、該第3aレンズ群は、両面が球面形状の負レンズG3anと、両面が球面形状の正レンズからなり、該第3bレンズ群は、非球面形状のレンズ面を含む正レンズG3bpと、負レンズを有しており、該負レンズG3anと該正レン

$$0.29 < NG3an - NG3bp$$

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】

前記第3bレンズ群は、非球面形状のレンズ面を含む正レンズG3bpと負レンズを有しており、該正レンズG3bpの材料の屈折率をNG3bp、前記第4レンズ群に含まれる正レンズであって、材料の屈折率が最も高い屈折率をNG4pとするとき、

$$0.07 < NG4p - NG3bp$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項 3】

前記第1レンズ群は、物体側から像側へ順に負レンズG11、正レンズG12、正レンズG13、正レンズG14よりなり、前記第3aレンズ群の各レンズは球面形状のレンズ面より成り、前記第3bレンズ群は非球面形状のレンズ面を含む正レンズと、負レンズとを有し、該正レンズG12、正レンズG13、正レンズG14の材料のアッペ数を順に  $dG12$ 、 $dG13$ 、 $dG14$  とするとき

$$60.1 < dG12 < 75.1$$

$$60.1 < dG13 < 75.1$$

$$49.1 < dG14 < 60.1$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項4】

10

前記第3aレンズ群は、物体側から像側へ順に屈折力の絶対値が物体側に比べ像側の面が大きく、両面が球面形状の負レンズG3anと、屈折力の絶対値が像側に比べ物体側の面が大きく、両面が球面形状の正レンズよりなり、該負レンズG3anの物体側と像側のレンズ面の曲率半径を各々RG3an1、RG3an2とするとき

$$-1.0 < RG3an2 / RG3an1 < 0.1$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項のズームレンズ。

【請求項5】

固体撮像素子に像を形成することを特徴とする請求項1から4のいずれか1項のズームレンズ。

【請求項6】

20

請求項1から5のいずれか1項のズームレンズと、該ズームレンズによって形成された像を受光する固体撮像素子とを有していることを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はズームレンズに関し、特にビデオカメラ、銀塩写真用カメラ、デジタルカメラなどの撮影光学系として好適なものである。

【背景技術】

【0002】

被写体を撮影するとき、撮影系に振動が生じると、撮影画像にぶれが生じる。このため、従来撮影画像のぶれを防止する防振機能を有した防振光学系が種々提案されている。

30

【0003】

撮影系としてズームレンズにおいては、一部のレンズ群を変位させて画像ぶれを補正したものが多く知られている。

【0004】

ズームレンズとして物体側から像側へ順に正、負、正、正の屈折力の第1、第2、第3、第4レンズ群より成る4群構成のズームレンズにおいて、第3レンズ群の一部のレンズ群を光軸と垂直方向に振動させて静止画像を得るズームレンズが知られている。

【0005】

その中で第3レンズ群を負の屈折力のレンズ群と正の屈折力のレンズ群に分割し、該正の屈折力のレンズ群を光軸と垂直方向に振動させて静止画像を得るズームレンズが知られている（例えば特許文献1～4）。

40

【特許文献1】特開平7-128619号公報

【特許文献2】特開平11-237550号公報

【特許文献3】特開2002-244037号公報

【特許文献4】特開2003-322795号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一般に撮影系の一部のレンズ群を、光軸に対して垂直方向に平行偏心させて防振を行う

50

撮影系においては、防振のために特別に余分な光学系を必要としないという利点がある。

【0007】

しかしながら移動させるレンズ群のための空間を光路中に必要とし、また防振時における偏心収差が発生してくるという問題点がある。

【0008】

近年、ビデオカメラやデジタルカメラ等においては、カメラ全体が小型でしかも高画質の画像が得られることが要望されている。このため、防振時においても、偏心収差の発生が少ないズームレンズであることが要望されている。

【0009】

一方、ズームレンズにおいて、非球面レンズを用いるとレンズ全長の短縮化を図りながら高い光学性能を実現することが容易になる。

10

【0010】

しかしながら非球面レンズを単に用いても高い光学性能を維持しつつレンズ全長を短くすることは難しい。

【0011】

特に防振機能を有するズームレンズ中に非球面レンズを用いるときには、適切なるレンズ群中に設けないと非球面レンズを用いたときの効果が十分得られない。

【0012】

更に防振用のレンズ群のレンズ構成を適切に設定しないと、画像ぶれの補正時に光学的な性能劣化が増大してくる。

20

【0013】

本発明は、レンズ群を光軸に垂直方向の成分を持つように偏心させて防振を行うとき偏心収差の発生が少なく、防振時においても画像劣化が少なく、補償時に良好な画像を維持することができるズームレンズの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明のズームレンズは、物体側より像側へ順に、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レンズ群より構成され、該第3レンズ群は、物体側より像側へ順に、負の屈折力の第3aレンズ群と、正の屈折力の第3bレンズ群からなり、ズーミングに際して、該第2レンズ群と第4レンズ群が光軸上を移動すると共に、該第3bレンズ群を光軸と垂直方向の成分を持つ方向に移動させて該光軸に垂直方向に像を変位させるズームレンズであって、該第3aレンズ群は、両面が球面形状の負レンズG3anと、両面が球面形状の正レンズからなり、該第3bレンズ群は、非球面形状のレンズ面を含む正レンズG3bpと、負レンズを有しており、該負レンズG3anと該正レンズG3bpの材料の屈折率を各々NG3an、NG3bpとすると

30

$$0.29 \leq NG3an - NG3bp$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0015】

この他本発明のズームレンズは、該第3bレンズ群は、非球面形状のレンズ面を含む正レンズG3bpと負レンズを有しており、該正レンズG3bpの材料の屈折率をNG3bp、該第4レンズ群中の正レンズであって、材料の屈折率が最も高い屈折率をNG4pとすると

40

$$0.07 < NG4p - NG3bp \quad (2)$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0016】

この他本発明のズームレンズは、該第1レンズ群は、物体側から像側へ順に負レンズG11、正レンズG12、正レンズG13、正レンズG14よりなり、該第3aレンズ群の各レンズは球面形状のレンズ面より成り、該第3bレンズ群は非球面形状のレンズ面を含む正レンズと、負レンズとを有し、該正レンズG12、正レンズG13、正レンズG14

50

の材料のアップ数を順に  $dG12$ 、 $dG13$ 、 $dG14$  とするとき

$$60.1 < dG12 < 75.1 \quad (3)$$

$$60.1 < dG13 < 75.1 \quad (4)$$

$$49.1 < dG14 < 60.1 \quad (5)$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、光学系全体の小型化を図りつつ、防振用のレンズ群を偏心させた時の偏心収差が少なく、高い光学性能を有するズームレンズが得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0018】

【実施例1】

【0019】

以下、図面を用いて本発明のズームレンズ及びそれを有する撮像装置の実施例について説明する。

【0020】

図1は実施例1のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図2、図3、図4は実施例1のズームレンズの無限遠物体にフォーカスしているときの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0021】

20

図5は実施例2のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図6、図7、図8は実施例2のズームレンズの無限遠物体にフォーカスしているときの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0022】

図9は実施例3のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図10、図11、図12は実施例3のズームレンズの無限遠物体にフォーカスしているときの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0023】

図13は本発明のズームレンズを備えるビデオカメラ（撮像装置）の要部概略図である。

30

【0024】

図1、図5、図9のレンズ断面図において、 $L1$ は正の屈折力（光学的パワー＝焦点距離の逆数）の第1レンズ群、 $L2$ は負の屈折力の第2レンズ群、 $L3$ は正の屈折力の第3レンズ群、 $L4$ は正の屈折力の第4レンズ群である。

【0025】

第3レンズ群 $L3$ は負の屈折力の第3aレンズ群 $L3a$ と防振のため（画像の変位を調整するため）に光軸と垂直方向の成分を持つ方向に移動する正の屈折力の第3bレンズ群 $L3b$ を有している。なお、防振のための移動としては光軸上のある点を回転中心とした揺動（回転移動）でも良い。光軸と垂直方向の成分を持つ方向、すなわち光軸と垂直な方向、或いは光軸に対して傾いた（斜めの）方向に防振用の第3bレンズ群 $L3b$ を移動させれば、像の面内での移動が可能となる。

40

【0026】

$G$ は光学フィルター、フェースプレート等に相当する光学ブロックである。 $IP$ は像が形成される像面であり、ビデオカメラやデジタルスチルカメラの撮影光学系として使用する際にはCCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面が、銀塩フィルム用カメラのときはフィルム面に相当する。 $SP$ は開口絞りであり、第3aレンズ群 $L3a$ の物体側に設けている。

【0027】

収差図において、 $d$ は $d$ 線、 $g$ は $g$ 線、 $M$ はメリディオナル像面、 $S$ はサジタル像面、倍率色収差は $g$ 線によって表している。 $Fno$ はFナンバー、 $\omega$ は半画角である。

50

尚、以下の各実施例において広角端と望遠端のズーム位置とは変倍用のレンズ群（各実施例では第2レンズ群L2）が機構上光軸上を移動可能な範囲の両端に位置したときのズーム位置をいう。

【0028】

各実施例では、広角端から望遠端のズーム位置へのズーミングに際して、第2レンズ群L2を像側へ移動させて変倍を行うと共に、変倍に伴う像面変動を第4レンズ群L4を物体側に凸状の軌跡の一部を有しつつ移動させて補正している。

【0029】

また、第4レンズ群L4を光軸上移動させてフォーカシングを行うリアフォーカス方式を採用している。第4レンズ群L4の実線の曲線4aと点線の曲線4bは、各々無限遠物体と近距離物体にフォーカスしているときの広角端から望遠端のズーム位置へのズーミングの際の像面変動を補正するための移動軌跡である。

【0030】

このように第4レンズ群L4を物体側へ凸状の軌跡とすることで、第3レンズ群L3と第4レンズ群L4との間の空間の有効利用を図り、レンズ全長の短縮化を効果的に達成している。なお、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3はズーミング及びフォーカスのためには不動である。

【0031】

各実施例において、例えば望遠端のズーム位置において無限遠物体から近距離物体へフォーカスを行う場合には、矢印4cに示すように第4レンズ群L4を前方に繰り出すことで行っている。

【0032】

各実施例においては、第3bレンズ群（防振レンズ群）L3bを光軸と垂直方向の成分を持つ方向に移動させて光学系全体が振動したときの像ぶれを補正するようにしている。光軸と垂直方向の成分を持つ方向、すなわち光軸と垂直な方向、或いは光軸に対して傾いた（斜めの）方向に防振用の第3bレンズ群L3bを移動させれば、像の面内での移動が可能となり、防振を行うことができる。これにより、可変頂角プリズム等の光学部材や防振のためのレンズ群を新たに付加することなく防振を行うようにし、光学系全体が大型化するのを防止している。各実施例において第1レンズ群L1は、物体側から像側へ順に負レンズG11、両凸形状の正レンズG12、物体側が凸面の正レンズG13、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズG14よりなっている。

【0033】

負レンズG11と正レンズG12は接合されている。

【0034】

第2レンズ群L2は物体側から像側へ順に、像側が凹面でメニスカス形状の負レンズ、物体側が凹面の負レンズ、両凸形状の正レンズ、両凹形状の負レンズより成っている。第2レンズ群L2は、このようなレンズ構成によってズーミングに際して、収差変動を少なくしている。

【0035】

第3レンズ群L3は、物体側より像側へ順に、負の屈折力の第3aレンズ群と正の屈折力の第3bレンズ群により構成している。これによって、十分な長さのバックフォーカスを確保している。

【0036】

又第3aレンズ群L3aは、物体側から像側へ順に負レンズG3anと正レンズG3apより成っている。このうち負レンズG3anは屈折力の絶対値が物体側に比べ像側の面が強く、両面が球面形状より成っている。正レンズG3apは、屈折力の絶対値が像側に比べ物体側の面が強く、両面が球面形状よりなっている。

【0037】

負レンズG3anと正レンズG3apは接合されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 8 】

第 3 b レンズ群 L 3 b は、実施例 1 では、非球面形状のレンズ面を含む正レンズ G 3 b p と負レンズ G 3 b n より成っている。

## 【 0 0 3 9 】

又、実施例 2、3 では非球面形状のレンズ面を含む正レンズ G 3 b p と負レンズ G 3 b n と正レンズより成っている。

## 【 0 0 4 0 】

以上のように第 3 b レンズ群 L 3 b を非球面を含む正レンズと負レンズとを有する構成として防振補正時の光学性能の低下を抑えている。

## 【 0 0 4 1 】

また、第 3 a レンズ群 L 3 a を負レンズと正レンズの構成にすることにより軸上色収差を良好にするとともに、いずれも球面レンズとすることで製造を容易にしている。

## 【 0 0 4 2 】

第 4 レンズ群 L 4 は物体側から像側へ順に両凸形状の正レンズと、像側が凹面でメニスカス形状の負レンズと、物体側が凸面の正レンズより成っている。

## 【 0 0 4 3 】

これによってフォーカスの際の収差変動を少なくしている。

## 【 0 0 4 4 】

各実施例においては、次の条件の 1 以上を満足するようにしている。これによって各条件に相当する効果を得ている。

## 【 0 0 4 5 】

第 3 レンズ群 L 3 中の負レンズ G 3 a n と正レンズ G 3 b p の材料の屈折率を各々 N G 3 a n、N G 3 b p とする。

## 【 0 0 4 6 】

第 4 レンズ群 L 4 に含まれる正レンズであって、材料の屈折率が最も高い屈折率を N G 4 p とする。

## 【 0 0 4 7 】

第 1 レンズ群 L 1 中の正レンズ G 1 2、正レンズ G 1 3、正レンズ G 1 4 の材料の阿ッベ数を順に d G 1 2、d G 1 3、d G 1 4 とする。

## 【 0 0 4 8 】

第 3 a レンズ群 L 3 a 中の負レンズ G 3 a n の物体側と像側のレンズ面の曲率半径を各々 R G 3 a n 1、R G 3 a n 2 とする。

## 【 0 0 4 9 】

このとき

$$0.29 \leq N G 3 a n - N G 3 b p \leq 1.0 \quad (1)$$

$$0.07 < N G 4 p - N G 3 b p \leq 0.2 \quad (2)$$

$$60.1 < d G 1 2 \leq 75.1 \quad (3)$$

$$60.1 < d G 1 3 \leq 75.1 \quad (4)$$

$$49.1 < d G 1 4 \leq 60.1 \quad (5)$$

$$-1.0 < R G 3 a n 2 / R G 3 a n 1 < 0.1 \quad (6)$$

なる条件を 1 以上満足するようにしている。

## 【 0 0 5 0 】

次に前述の各条件式の技術的意味について説明する。

## 【 0 0 5 1 】

条件式 (1) は第 3 a レンズ群 L 3 a 中の負レンズ G 3 a n の材料の屈折率と第 3 b レンズ群 L 3 b の正レンズ G 3 b p の材料の屈折率の差に関するものである。

## 【 0 0 5 2 】

条件式 (1) の下限を超えて、負レンズ G 3 a n の材料の屈折率が低くなるか又は正レンズ G 3 b p の材料の屈折率が高くなると、像面湾曲が補正過剰 (オーバー) になる。像面湾曲が補正過剰になるのを補正するためには、例えば第 3 a レンズ群 L 3 a に、

10

20

30

40

50

非球面レンズを用いることが必要となり、この結果製作が難しくなってくる。

【 0 0 5 3 】

望ましくは負レンズ G 3 a n の材料の屈折率があまり高くなると、加工・製作が難しくなるので、条件式 ( 1 ) の上限値を 0 . 5 1 にするのが望ましい。

【 0 0 5 4 】

条件式 ( 2 ) は第 3 b レンズ群 L 3 b 中の正レンズ G 3 b p の材料の屈折率と、第 4 レンズ群 L 4 中の正レンズであって、材料の屈折率の最も高い正レンズの材料の屈折率との差に関するものである。

【 0 0 5 5 】

条件式 ( 2 ) の下限を超えて、正レンズ G 4 p の材料の屈折率が低くなるか又は正レンズ G 3 b p の材料の屈折率が高くなると、像面湾曲が補正不足 ( アンダー ) になってくる。像面像面がアンダーになるのを補正するために第 4 レンズ群 L 4 にも非球面レンズを用いることが必要となる。

10

【 0 0 5 6 】

この結果、製作が難しくなってくる。望ましくは条件式 ( 2 ) の下限値を 0 . 1 0 5 にすると像面をフラットにするのに望ましい。

【 0 0 5 7 】

また、第 4 レンズ群 L 4 中の正レンズ G 4 p の材料の屈折率が高くなり、低分散な材料になると、広角端においての倍率色収差の補正が困難になるので、条件式 ( 2 ) の上限を 0 . 1 9 にするのが望ましい。

20

【 0 0 5 8 】

条件式 ( 3 ) 、 ( 4 ) 、 ( 5 ) は第 1 レンズ群 L 1 中の正レンズ G 1 2 、 G 1 3 、 G 1 4 の材料のアップ数に関するものである。

【 0 0 5 9 】

これらの各条件式の下限値を超えると望遠端において、軸上色収差および倍率色収差を良好にすることが困難になる。又、これらの各条件式の上限を超えて、低分散の材料になると屈折率も低くなってしまい、この結果球面収差の補正が困難になってくる。

【 0 0 6 0 】

条件式 ( 3 ) 、 ( 4 ) 、 ( 5 ) は、更に好ましくは次の数値範囲とするのが良い。

【 0 0 6 1 】

$$6.2 < d_{G12} < 7.0 \quad (3a)$$

$$6.0 < d_{G13} < 7.0 \quad (4a)$$

$$4.9 < d_{G14} < 5.6 \quad (5a)$$

条件式 ( 6 ) は第 3 a レンズ群 L 3 a 中の負レンズ G 3 a n のレンズ形状に関するものである。

【 0 0 6 2 】

条件式 ( 6 ) の下限を超えると負レンズ G 3 a n の物体側のレンズ面の凹面がきつくなる。この結果、第 3 a レンズ群 L 3 a の物体側に配置する絞り S P との干渉を避けるために絞り S P と第 3 a レンズ群 L 3 a の間隔が広がってくる。

【 0 0 6 3 】

そのとき絞り S P と第 3 b レンズ群 L 3 b の間隔も広がるので第 3 b レンズ群 L 3 b のレンズ径が大型となり、又、重くなる。

40

【 0 0 6 4 】

この結果、ぶれ補正のため、第 3 b レンズ群 L 3 b を駆動する駆動装置が大型になるので良くない。

【 0 0 6 5 】

さらに望ましくは、条件式 ( 6 ) の下限値を - 0 . 5 0 にすると良く、またさらに下限値を - 0 . 2 5 にするのが良い。又、条件式 ( 6 ) の上限値を超えると負レンズ G 3 a n の負の屈折力が弱くなるか、又は正の屈折力が強くなり、長いバックフォーカスを確保するのが困難になるので良くない。

50

【 0 0 6 6 】

更に好ましくは上限値を 0 . 0 8 とするのが良い。

【 0 0 6 7 】

尚、各実施例において、第 1 レンズ群 L 1 の物体側や第 4 レンズ群 L 4 の像側に屈折力の小さなレンズ群を付加しても良い。

【 0 0 6 8 】

又、テレコンバーターレンズやワイドコンバーターレンズ等を物体側や像側に配置しても良い。

【 0 0 6 9 】

以上のように各実施例によれば、各レンズ群の屈折力配置や各レンズ群のレンズ構成を適切に設定するとともに第 3 レンズ群 L 3 の一部を構成する比較的小型軽量の第 3 b レンズ群を防振レンズ群としている。そしてこの第 3 b レンズ群を光軸と垂直方向の成分を持つ方向に移動させて、ズームレンズが振動（傾動）したときの画像のぶれを補正している。これにより、光学系全体の小型化、機構上の簡素化及び駆動手段の負荷の軽減化を図りつつ該レンズ群を偏心させた時の偏心収差を良好に補正したズームレンズを得ている。

【 0 0 7 0 】

以下に、実施例 1 ~ 3 に各々対応する数値実施例 1 ~ 3 を示す。各数値実施例において、i は物体側からの面の順番を示し、r i は第 i 番目（第 i 面）の曲率半径、d i は第 i 面 + 1 面との間の間隔、n i 、 i はそれぞれ d 線を基準とした屈折率、アッペ数を示す。

【 0 0 7 1 】

また、数値実施例 1 ~ 3 では最も像側の 3 つの面は光学ブロックに相当する平面である。非球面形状は光軸からの高さ H の位置での光軸方向の変位を面頂点を基準にして X とするとき、

【 0 0 7 2 】

【数 1】

$$X = \frac{(1/R)h^2}{1 + \sqrt{\{1 - (1+k)(h/R)^2\}}} + Bh^4 + Ch^6 + Dh^8 + Eh^{10} + Fh^{12}$$

【 0 0 7 3 】

で表される。

【 0 0 7 4 】

但し R は近軸曲率半径、k は円錐定数、B、C、D、E、F は非球面係数である。

【 0 0 7 5 】

又、「e - X」は「× 1 0<sup>-X</sup>」を意味している。f は焦点距離、F N o は F ナンバー、θ は半画角を示す。

【 0 0 7 6 】

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。

【 0 0 7 7 】

[ 数値実施例 1 ]

f = 4.59 ~ 52.60      FNo = 1: 1.66 ~ 2.88      2θ = 66.4° ~ 6.5°

r 1 = 1340.134	d 1 = 2.65	n 1 = 1.80518	1 = 25.4
r 2 = 63.184	d 2 = 9.00	n 2 = 1.51633	2 = 64.1
r 3 = -185.115	d 3 = 0.25		
r 4 = 71.527	d 4 = 4.65	n 3 = 1.60311	3 = 60.6
r 5 = 833.988	d 5 = 0.25		

10

20

30

40

50



r 6=	40.112	d 6=	4.85	n 4=1.77250	4=49.6
r 7=	98.483	d 7=	可変		
r 8=	75.414	d 8=	1.05	n 5=1.83481	5=42.7
r 9=	8.460	d 9=	4.96		
r10=	-25.708	d10=	0.95	n 6=1.88300	6=40.8
r11=	70.356	d11=	0.45		
r12=	21.114	d12=	5.25	n 7=1.76182	7=26.5
r13=	-14.267	d13=	0.80	n 8=1.66672	8=48.3
r14=	75.081	d14=	可変		
r15=	(絞リ)	d15=	6.17		
r16=	-20243.348	d16=	0.75	n 9=1.88300	9=40.8
r17=	15.928	d17=	2.61	n10=1.80518	10=25.4
r18=	469.626	d18=	1.49		
r19=	45.809(非球面)	d19=	3.90	n11=1.58313	11=59.4
r20=	-18.179	d20=	2.80	n12=1.84666	12=23.9
r21=	-33.982	d21=	可変		
r22=	69.921	d22=	2.65	n13=1.60311	13=60.6
r23=	-53.106	d23=	0.20		
r24=	31.586	d24=	0.85	n14=1.84666	14=23.9
r25=	13.510	d25=	3.80	n15=1.69680	15=55.5
r26=	-140.727	d26=	可変		
r27=		d27=	21.00	n16=1.70154	16=41.2
r28=		d28=	3.50	n17=1.51633	17=64.1
r29=					

10

20

\ 焦点距離	4.59	20.36	52.60
可変間隔 \			
d 7	1.05	26.17	34.55
d14	37.53	12.40	4.03
d21	12.76	9.49	10.92
d26	4.10	7.37	5.94

30

非球面係数  
第19面

K	B	C	D	E	F
-3.3658e+00	-5.4734e-06	2.4831e-08	8.8135e-11	-1.1844e-11	1.27575e-13

[ 数値実施例 2 ]

f= 4.59 ~ 52.67 FNo=1: 1.66 ~ 2.88 2 =66.3 ° ~ 6.5 °

40

r 1=	295.928	d 1=	2.60	n 1=1.80518	1=25.4
r 2=	59.627	d 2=	8.11	n 2=1.51633	2=64.1
r 3=	-282.336	d 3=	0.25		
r 4=	71.901	d 4=	4.63	n 3=1.51633	3=64.1
r 5=	1486.913	d 5=	0.25		
r 6=	38.706	d 6=	4.58	n 4=1.71300	4=53.9
r 7=	101.899	d 7=	可変		
r 8=	82.791	d 8=	1.05	n 5=1.83481	5=42.7
r 9=	8.372	d 9=	4.72		
r10=	-27.366	d10=	0.95	n 6=1.88300	6=40.8

50

r11=	54.055	d11=	0.21		
r12=	18.806	d12=	4.74	n 7=1.80518	7=25.4
r13=	-18.806	d13=	0.80	n 8=1.77250	8=49.6
r14=	84.755	d14=	可変		
r15=	(絞り)	d15=	6.50		
r16=	-69.575	d16=	0.75	n 9=1.88300	9=40.8
r17=	16.732	d17=	2.87	n10=1.80518	10=25.4
r18=	-128.596	d18=	0.5		
r19=	15.189(非球面)	d19=	3.82	n11=1.58313	11=59.4
r20=	-89.423	d20=	0.75	n12=1.69895	12=30.1
r21=	20.212	d21=	1.40		
r22=	540.329	d22=	1.77	n13=1.66672	13=48.3
r23=	-34.259	d23=	可変		
r24=	51.983	d24=	2.14	n14=1.60311	14=60.6
r25=	-51.983	d25=	0.20		
r26=	28.582	d26=	0.85	n15=1.84666	15=23.9
r27=	13.065	d27=	3.83	n16=1.69680	16=55.5
r28=	-316.875	d28=	可変		
r29=		d29=	21.00	n17=1.70154	17=41.2
r30=		d30=	3.50	n18=1.51633	18=64.1
r31=					

\ 焦点距離	4.59	21.10	52.67
可変間隔 \			
d 7	1.09	26.21	34.59
d14	35.86	10.73	2.36
d23	11.13	7.11	7.89
d28	4.19	8.20	7.42

非球面係数  
第19面

K	B	C	D	E	F
-8.1330e-01	-4.7575e-06	5.7128e-08	-2.7963e-10	5.6007e-12	-3.8125e-14

[ 数値実施例 3 ]

f= 4.59 ~ 52.63 FNo=1: 1.66 ~ 2.88 2 =66.4 ° ~ 6.5 °

r 1=	426.818	d 1=	2.65	n 1=1.80518	1=25.4
r 2=	58.430	d 2=	8.68	n 2=1.51633	2=64.1
r 3=	-260.152	d 3=	0.25		
r 4=	66.062	d 4=	4.66	n 3=1.60311	3=60.6
r 5=	459.385	d 5=	0.25		
r 6=	41.482	d 6=	4.70	n 4=1.77250	4=49.6
r 7=	105.595	d 7=	可変		
r 8=	77.766	d 8=	1.05	n 5=1.83481	5=42.7
r 9=	8.370	d 9=	4.95		
r10=	-25.060	d10=	0.95	n 6=1.88300	6=40.8
r11=	73.740	d11=	0.31		
r12=	20.394	d12=	5.23	n 7=1.76182	7=26.5

r13= -14.024 d13= 0.80 n 8=1.66672 8=48.3  
 r14= 68.227 d14= 可変  
 r15= (絞り) d15= 6.11  
 r16= 375.114 d16= 0.75 n 9=1.88300 9=40.8  
 r17= 16.994 d17= 2.39 n10=1.80518 10=25.4  
 r18= 233.657 d18= 1.18  
 r19= 28.235(非球面) d19= 3.49 n11=1.58313 11=59.4  
 r20= -59.076 d20= 0.75 n12=1.84666 12=23.9  
 r21= 146.800 d21= 4.08  
 r22= -109.888 d22= 1.63 n13=1.51633 13=64.1  
 r23= -29.053 d23= 可変  
 r24= 60.776 d24= 1.89 n14=1.60311 14=60.6  
 r25= -62.934 d25= 0.20  
 r26= 30.645 d26= 0.85 n15=1.84666 15=23.9  
 r27= 13.673 d27= 3.72 n16=1.69680 16=55.5  
 r28= -182.824 d28= 可変  
 r29= d29= 21.00 n17=1.70154 17=41.2  
 r30= d30= 3.50 n18=1.51633 18=64.1  
 r31=

10

20

\ 焦点距離 4.59 20.44 52.63  
 可変間隔 \  
 d 7 1.03 26.16 34.53  
 d14 37.22 12.10 3.72  
 d23 9.77 6.28 7.51  
 d28 4.14 7.62 6.40

非球面係数

30

第19面

K B C D E F  
 -4.9936e+00 6.3843e-06 -4.8232e-08 4.8004e-10 -7.7948e-12 5.70229e-14

【 0 0 7 8 】

【 表 1 】

表－1

条件式	数値実施例1	数値実施例2	数値実施例3
(1)	0.30	0.30	0.30
(2)	0.11	0.11	0.11
(3)	64.1	64.1	64.1
(4)	60.6	64.1	60.6
(5)	49.6	53.9	49.6
(6)	0.00	-0.24	0.05

40

【 0 0 7 9 】

次に本発明のズームレンズを撮影光学系として用いたビデオカメラの実施例を図13を用いて説明する。

50

## 【 0 0 8 0 】

図 1 3 において、1 0 はビデオカメラ本体、1 1 は本発明のズームレンズによって構成された撮影光学系である。1 2 は撮影光学系 1 1 によって被写体像を受光する C C D センサや C M O S センサ等の固体撮像素子（光電変換素子）である。1 3 は撮像素子 1 2 によって光電変換された被写体像に対応する情報を記憶するメモリ、1 4 は不図示の表示素子に表示された被写体像を観察するためのファインダーである。

## 【 0 0 8 1 】

このように本発明のズームレンズをビデオカメラ等の撮像装置に適用することにより、小型で高い光学性能を有する撮像装置が実現できる。

## 【 0 0 8 2 】

尚、本発明のズームレンズはデジタルスチルカメラにも同様に適用することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 8 3 】

【図 1】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】実施例 1 のズームレンズの広角端における諸収差図

【図 3】実施例 1 のズームレンズの中間のズーム位置における諸収差図

【図 4】実施例 1 のズームレンズの望遠端における諸収差図

【図 5】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 6】実施例 2 のズームレンズの広角端における諸収差図

【図 7】実施例 2 のズームレンズの中間のズーム位置における諸収差図

【図 8】実施例 2 のズームレンズの望遠端における諸収差図

【図 9】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 1 0】実施例 3 のズームレンズの広角端における諸収差図

【図 1 1】実施例 3 のズームレンズの中間のズーム位置における諸収差図

【図 1 2】実施例 3 のズームレンズの望遠端における諸収差図

【図 1 3】本発明の撮像装置の要部概略図

## 【符号の説明】

## 【 0 0 8 4 】

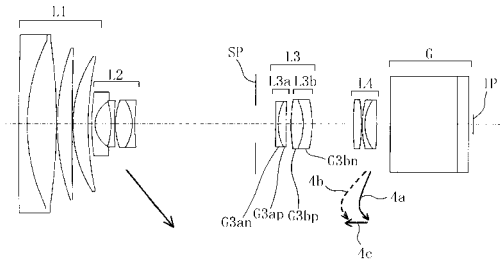
L 1	第 1 レンズ群
L 2	第 2 レンズ群
L 3	第 3 レンズ群
L 4	第 4 レンズ群
S P	開口絞り
G	ガラスブロック
I P	像面
d	d 線
g	g 線
M	メリディオナル像面
S	サジタル像面

10

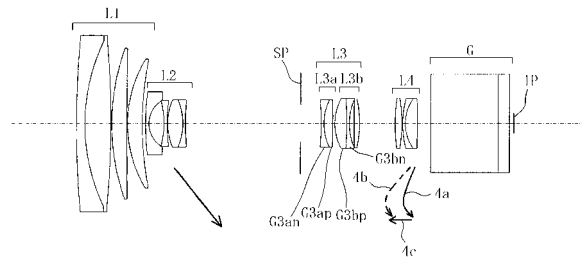
20

30

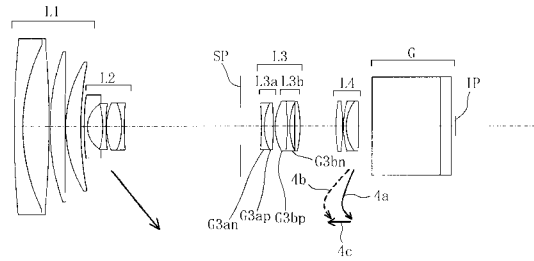
【図 1】



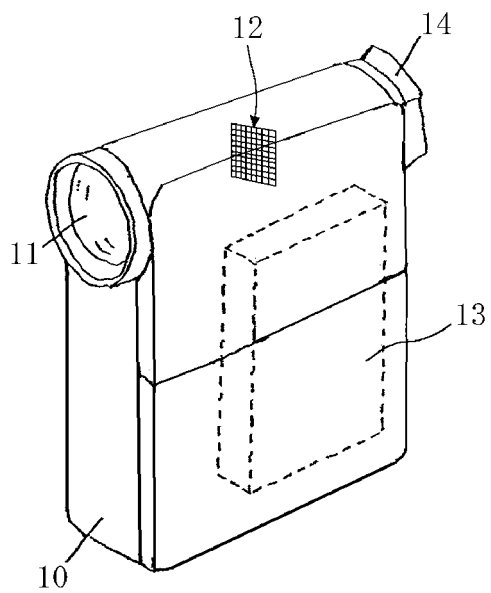
【図 9】



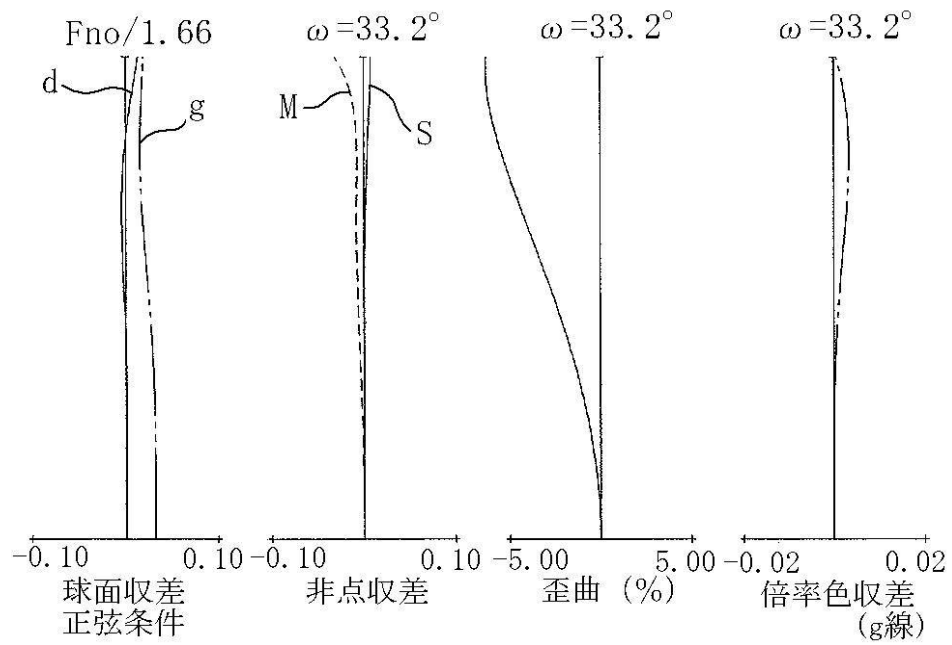
【図 5】



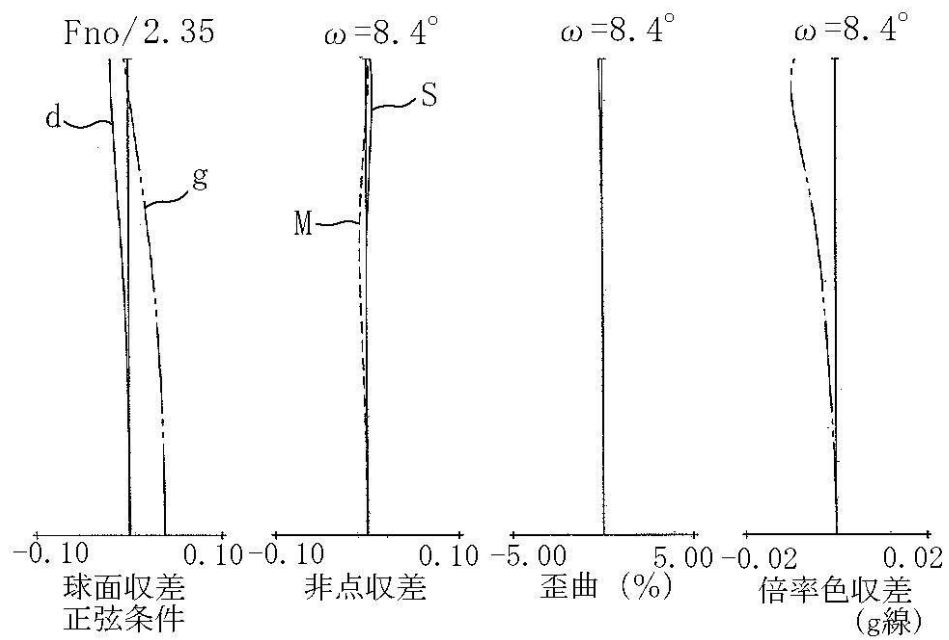
【図 13】



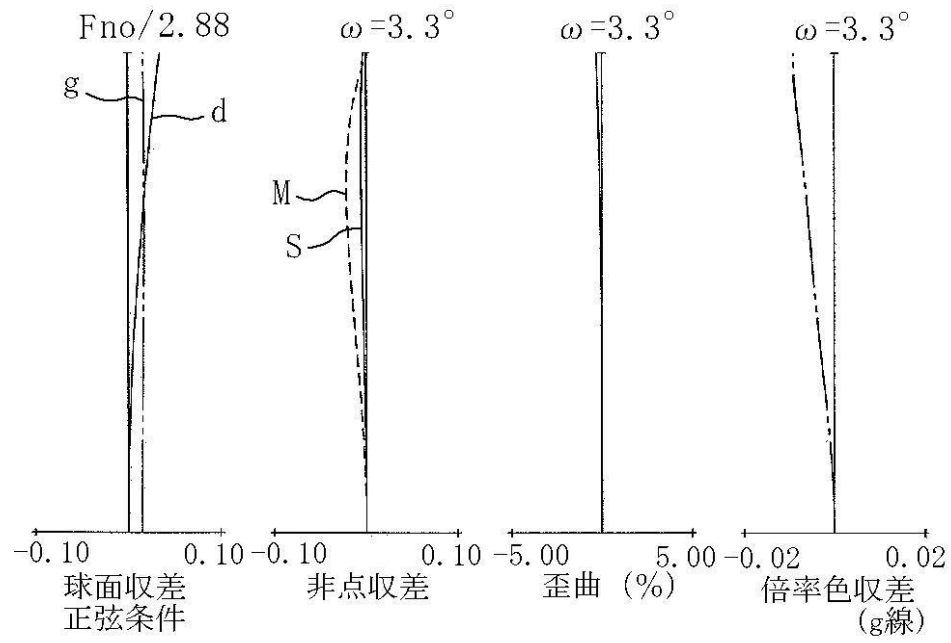
【図 2】



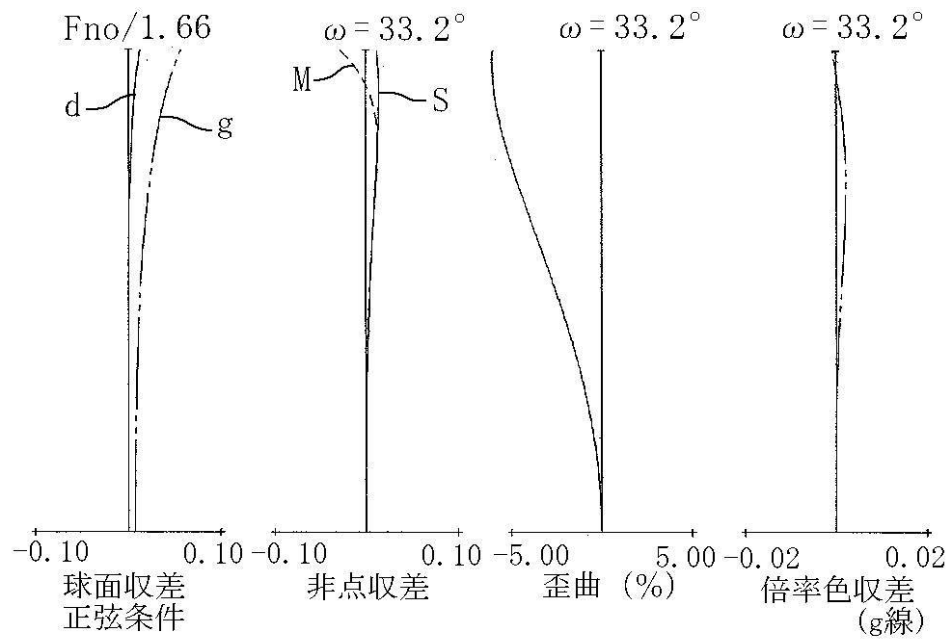
【図 3】



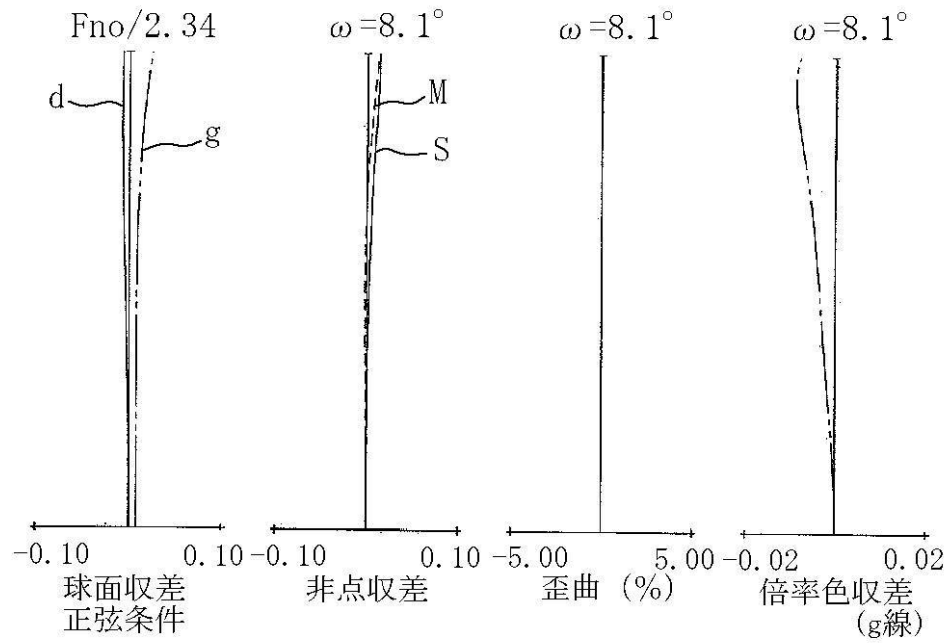
【図4】



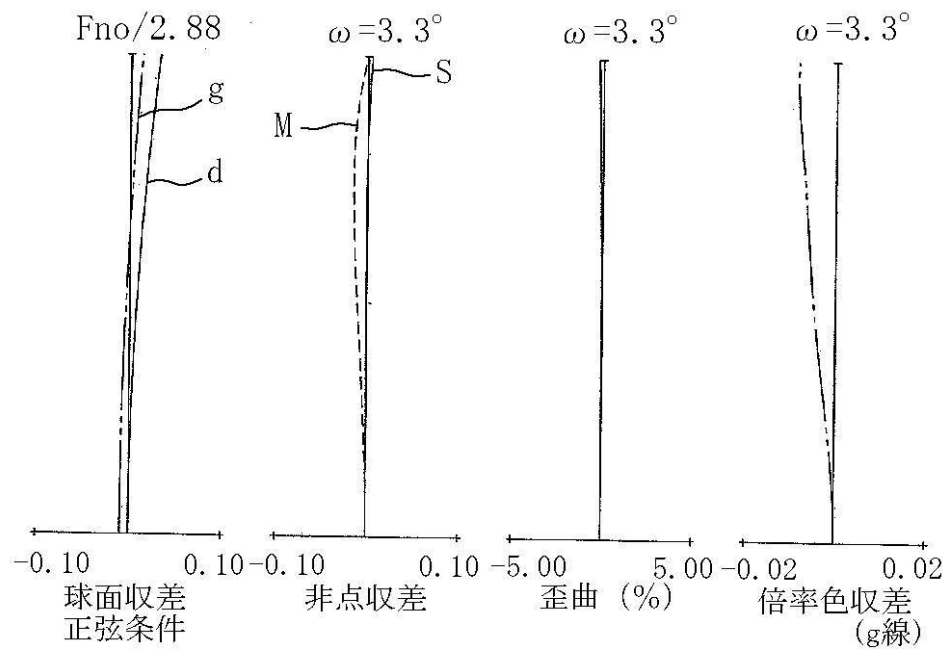
【図6】



【図7】

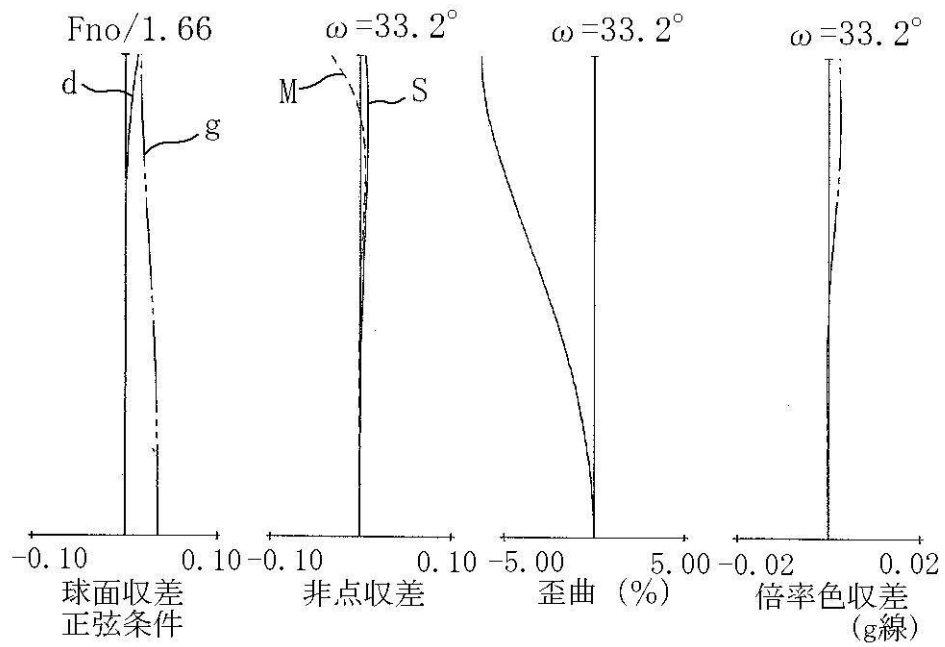


【図8】

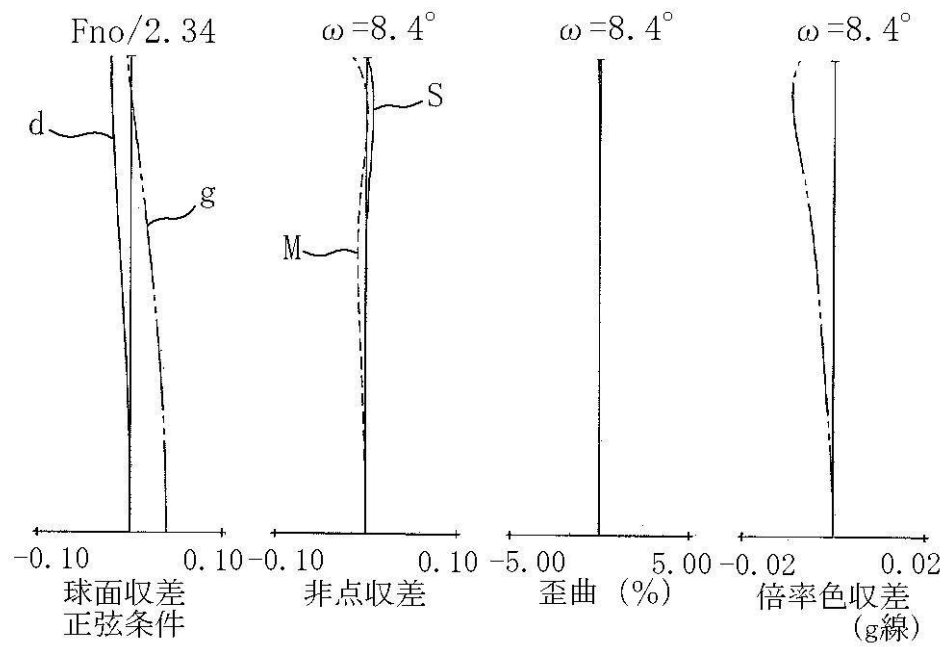




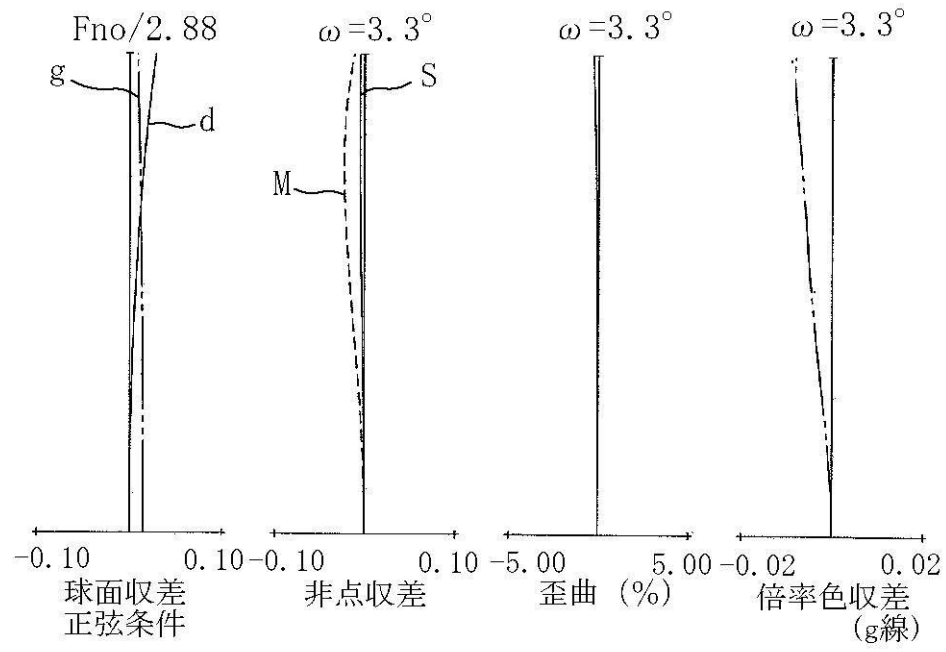
【図 10】



【図 11】



【図 12】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 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