

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4813670号
(P4813670)

(45) 発行日 平成23年11月9日(2011.11.9)

(24) 登録日 平成23年9月2日(2011.9.2)

(51) Int.Cl.

F 1

G02B 15/20	(2006.01)	GO2B 15/20
G02B 13/18	(2006.01)	GO2B 13/18
G02B 15/167	(2006.01)	GO2B 15/167

請求項の数 7 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2001-21463 (P2001-21463)
(22) 出願日	平成13年1月30日 (2001.1.30)
(65) 公開番号	特開2002-228931 (P2002-228931A)
(43) 公開日	平成14年8月14日 (2002.8.14)
審査請求日	平成20年1月8日 (2008.1.8)

(73) 特許権者	000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人	100095555 弁理士 池内 寛幸
(74) 代理人	100076576 弁理士 佐藤 公博
(74) 代理人	100107641 弁理士 鎌田 耕一
(74) 代理人	100110397 弁理士 扉丘 圭司
(74) 代理人	100115255 弁理士 辻丸 光一郎
(74) 代理人	100115152 弁理士 黒田 茂

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ビデオカメラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から像面側に向かって順に配置された、
正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、
負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第2レンズ群と、
像面に対して固定された絞りと、
正の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第3レンズ群と、
負の屈折力を有し、物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つよ
うに光軸上を移動する第4レンズ群と、

正の屈折力を有し、像面に対して固定された第5レンズ群と、からなり、

前記第3レンズ群の使用倍率が等倍を含み、前記第3レンズ群の使用倍率が等倍のとき
の前記第2レンズ群の使用倍率が0.8以上1.1以下であり、

前記第2レンズ群は、物体側から順に配置された、2枚の負レンズと正レンズとからなる3枚のレンズによって構成されており、

望遠端における前記第3レンズ群の使用倍率をm3T、広角端における前記第3レンズ群の使用倍率をm3W、ズーム比をZ、前記第3レンズ群の焦点距離をf3、広角端における全系の焦点距離をfwとしたとき、下記(数1)、(数2)の条件が満足される、ズームレンズ。

[数1]

$$(m3T / m3W) / Z > 0.1$$

10

20

[数2]

$$\underline{2.5 < f_3 / fw < 3.5}$$

【請求項2】

前記第3レンズ群が、正レンズと負レンズとにより構成され、かつ、少なくとも1面の非球面を含み、光軸近傍の局所的曲率半径をR30、外周部の局所的曲率半径をR31としたとき、下記(数3)の条件が満足される、請求項1に記載のズームレンズ。

[数3]

$$\underline{1.5 < R31 / R30 < 2.5}$$

【請求項3】

前記第4レンズ群が1枚の凹レンズにより構成される、請求項1に記載のズームレンズ 10
。

【請求項4】

前記第4レンズ群の焦点距離をf4、広角端における全系の焦点距離をfwとしたとき、下記(数4)の条件が満足される、請求項1に記載のズームレンズ。

[数4]

$$\underline{2.5 < |f4| / fw < 5.0}$$

【請求項5】

前記第5レンズ群が2枚の正レンズと負レンズとにより構成される、請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項6】

前記第5レンズ群が正レンズと負レンズとにより構成され、少なくとも1面の非球面を含み、光軸近傍の局所的曲率半径をR40、外周部の局所的曲率半径をR41としたとき、下記(数5)の条件が満足される、請求項1に記載のズームレンズ。 20

[数5]

$$\underline{R41 / R40 < 1.0}$$

【請求項7】

ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求項1～6のいずれかに記載のズームレンズを用いることを特徴とするビデオカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

30

【発明の属する技術分野】

本発明は、ビデオカメラなどに用いられ、小型で高性能なズームレンズ及びそれを用いたビデオカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】

最近の民生用ビデオカメラにおいては、DVフォーマットの普及に伴って、小型と高画質とを両立させることが必須となっている。従って、それに搭載されるズームレンズも、高画質を有しながら、光学全長が短いものが強く求められている。

【0003】

例えば、特開平9-281392号公報には、小型かつ高画質で、ズーム比が約10倍のズームレンズが開示されている。 40

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記公報に開示されたズームレンズは、4群構成で、第1レンズ群と第3レンズ群が像面に対して固定であり、広角端と望遠端における第4レンズ群の使用倍率がほぼ同じである。そのため、約10倍のズーム比は第2レンズ群の使用倍率のみによって実現されている。

【0005】

しかし、この構成では、第2レンズ群の移動量が大きく、小型化の実現、及びズーム全域での良好な収差補正の実現が困難であるという問題があった。

50

【0006】

本発明は、従来技術における前記課題を解決するためになされたものであり、4群あるいは5群構成のズームレンズであって、第2レンズ群と第3レンズ群の両方の使用倍率がともに等倍を含み、かつ、第2レンズ群とともに第3レンズ群にもズーム比を分担させることにより、小型で、かつ、ズーム全域での良好な収差補正を実現することのできるズームレンズを提供し、併せて、このズームレンズを用いた小型で高画質のビデオカメラを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、本発明に係るズームレンズの構成は、物体側から像面側に向かって順に配置された、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第2レンズ群と、像面に対して固定された絞りと、正の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第3レンズ群と、負の屈折力を有し、物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群と、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第5レンズ群と、からなり、前記第3レンズ群の使用倍率が等倍を含み、前記第3レンズ群の使用倍率が等倍のときの前記第2レンズ群の使用倍率が0.8以上1.1以下であり、前記第2レンズ群は、物体側から順に配置された、2枚の負レンズと正レンズとからなる3枚のレンズによって構成されており、望遠端における前記第3レンズ群の使用倍率をm3T、広角端における前記第3レンズ群の使用倍率をm3W、ズーム比をZ、前記第3レンズ群の焦点距離をf3、広角端における全系の焦点距離をfwとしたとき、下記(数1)、(数2)の条件が満足されることを特徴とする。

[数7]

$$(m3T / m3W) / Z > 0.1$$

[数8]

$$2.5 < f3 / fw < 3.5$$

上記(数2)の条件が満足されることにより、水晶フィルターやIRカットフィルターなどを挿入することのできるバックフォーカスを確保することができ、かつ、小型のズームレンズを実現することができる。

また、前記本発明のズームレンズの構成においては、前記第4レンズ群が1枚の凹レンズにより構成されるのが好ましい。この好ましい例によれば、簡単な構成で、収差の大きな乱れを生じさせることなく、長いバックフォーカスを確保することができる。

また、前記本発明のズームレンズの構成においては、前記第4レンズ群の焦点距離をf4、広角端における全系の焦点距離をfwとしたとき、下記(数10)の条件が満足されるのが好ましい。

[数10]

$$2.5 < |f4| / fw < 5.0$$

この好ましい例によれば、水晶フィルターやIRカットフィルターなどを挿入することのできるバックフォーカスを確保することができ、かつ、高画質のズームレンズを実現することができる。

また、前記本発明のズームレンズの構成においては、前記第5レンズ群が2枚の正レンズと負レンズとにより構成されるのが好ましい。この好ましい例によれば、ズーム全域でコマ収差とともに倍率色収差を良好に補正することができる。

また、前記本発明のズームレンズの構成においては、前記第5レンズ群が正レンズと負レンズとにより構成され、少なくとも1面の非球面を含み、光軸近傍の局所的曲率半径をR40、外周部の局所的曲率半径をR41としたとき、下記(数11)の条件が満足されるのが好ましい。

[数11]

$$R41 / R40 < 1.0$$

この好ましい例によれば、軸外光の主光線よりも内側の光束のコマ収差を良好に補正す

10

20

30

40

50

ることができる。

【0011】

以上の本発明のズームレンズの構成によれば、レンズタイプ、硝材及びレンズ面の形状を最適化することにより、色収差を含む諸収差をズーム全域で良好に補正することができる。また、第3レンズ群の使用倍率が等倍を含み、第3レンズ群の使用倍率が等倍のときの第2レンズ群の使用倍率を0.8以上1.1以下にすることにより、小型化を図ることができる。

【0015】

また、前記本発明のズームレンズの構成においては、前記第3レンズ群が、正レンズと負レンズとにより構成され、かつ、少なくとも1面の非球面を含み、光軸近傍の局所的曲率半径をR30、外周部の局所的曲率半径をR31としたとき、下記(数9)の条件が満足されるのが好ましい。

[数9]

$$1.5 < R31 / R30 < 2.5$$

この好ましい例によれば、球面収差とともに軸上の色収差を良好に補正することができる。

【0021】

また、本発明に係るビデオカメラの構成は、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記本発明のズームレンズの構成を用いることを特徴とする。このビデオカメラの構成によれば、小型かつ高画質のビデオカメラを実現することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、実施の形態を用いて本発明をさらに具体的に説明する。

【0023】

[第1の実施の形態]

図1は本発明の第1の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図である。図1に示すように、本実施の形態におけるズームレンズは、物体側(図1では、左側)から像面18側(図1では、右側)に向かって順に配置された、第1レンズ群11と、第2レンズ群12と、絞り13と、第3レンズ群14と、第4レンズ群15と、第5レンズ群16と、光学ローパスフィルターとCCDのフェースプレートに等価な平板17とにより構成されている。

【0024】

第1レンズ群11は、正の屈折力を有し、物体側から順に配置された、負レンズと2枚の正レンズとからなる3枚のレンズによって構成され、変倍時、フォーカス時とともに像面18に対して固定された状態にある。第2レンズ群12は、物体側から順に配置された、2枚の負レンズと正レンズとからなる3枚のレンズによって構成され、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行うレンズ群である。絞り13は、像面18に対して固定された状態にある。第3レンズ群14は、物体側から順に配置された、第1の正レンズと、第2の正レンズと負レンズとの接合レンズとからなる3枚のレンズによって構成されており、全体として正の屈折力を有している。この第3レンズ群14は、光軸上を移動することによって変倍作用を行うレンズ群である。第4レンズ群15は、1枚の凹レンズによって構成され、光軸上を移動することによってフォーカス調整を行うレンズ群である。すなわち、第4レンズ群15は、物体の移動によって変動する像面18を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する。第5レンズ群16は、物体側から順に配置された、2枚の正レンズと負レンズとからなる3枚のレンズによって構成され、全体として正の屈折力を有し、像面18に対して定された状態にある。

【0025】

本実施の形態のズームレンズにおいては、第3レンズ群14の使用倍率が等倍を含み、第3レンズ群14の使用倍率が等倍のときの第2レンズ群12の使用倍率を0.8以上1.

10

20

30

40

50

1以下とすることにより、小型化が図られている。

【0026】

望遠端における第3レンズ群14の使用倍率をm3T、広角端における第3レンズ群14の使用倍率をm3W、ズーム比をZとしたとき、下記(数13)の条件が満足されるのが望ましい。

[数13]

$$(m3T / m3W) / Z > 0.1$$

上記(数13)の条件が満足されることにより、さらなる小型化を図ることができる。

【0027】

また、第3レンズ群14の焦点距離をf3、広角端における全系の焦点距離をfwとしたとき、下記(数14)の条件が満足されるのが望ましい。 10

[数14]

$$2.5 < f3 / fw < 3.5$$

上記(数14)は、第3レンズ群14のパワーに関する条件式である。f3/fwが2.5以下になると、水晶フィルターやIRカットフィルターなどを挿入することのできるバックフォーカスを確保することが困難となる。また、f3/fwが3.5以上になると、全長が長くなり、小型のズームレンズを実現することが困難となる。

【0028】

また、第3レンズ群14が、2枚の正レンズと負レンズとにより構成されており、ズーム全域で、球面収差とともに軸上の色収差が良好に補正されている。 20

【0029】

また、第4レンズ群が1枚の負レンズにより構成されており、簡単な構成で、収差の大きな乱れを生じさせることなく、長いバックフォーカスが確保されている。

【0030】

また、第4レンズ群15の焦点距離をf4、広角端における全系の焦点距離をfwとしたとき、下記(数15)の条件が満足されるのが望ましい。

[数15]

$$2.5 < |f4| / fw < 5.0$$

上記(数15)は、第4レンズ群15のパワーに関する条件式である。|f4|/fwが2.5以下になると、1枚の負レンズでは良好な収差補正を実現することが困難となる。 30

また、|f4|/fwが5.0以上になると、水晶フィルターやIRカットフィルターなどを挿入することのできるバックフォーカスを確保することが困難となる。

【0031】

また、第5レンズ群16が2枚の正レンズと負レンズとにより構成されており、ズーム全域でコマ収差とともに倍率色収差が良好に補正されている。

【0032】

[第2の実施の形態]

図2は本発明の第2の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図である。図2に示すように、本実施の形態におけるズームレンズは、物体側(図2では、左側)から像面28側(図2では、右側)に向かって順に配置された、第1レンズ群21と、第2レンズ群22と、絞り23と、第3レンズ群24と、第4レンズ群25と、第5レンズ群26と、光学ローパスフィルターとCCDのフェースプレートに等価な平板27とにより構成されている。 40

【0033】

第1レンズ群21は、正の屈折力を有し、物体側から順に配置された、負レンズと2枚の正レンズとからなる3枚のレンズによって構成され、変倍時、フォーカス時ともに像面28に対して固定された状態にある。第2レンズ群22は、物体側から順に配置された、2枚の負レンズと正レンズとからなる3枚のレンズによって構成され、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行うレンズ群である。絞り23は、像面28に対して固定された状態にある。第3レンズ群24は、物体側から順に配置され 50

た、正レンズと負レンズとの接合レンズからなる2枚のレンズによって構成されており、全体として正の屈折力を有している。この第3レンズ群24は、光軸上を移動することによって変倍作用を行うレンズ群である。第4レンズ群25は、1枚の負レンズによって構成され、光軸上を移動することによってフォーカス調整を行うレンズ群である。すなわち、第4レンズ群25は、物体の移動によって変動する像面28を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する。第5レンズ群26は、物体側から順に配置された、2枚の正レンズと負レンズとからなる3枚のレンズによって構成され、全体として正の屈折力を有し、像面28に対して定された状態にある。

【0034】

上記第1の実施の形態と同様に、第3レンズ群24の使用倍率が等倍を含み、第3レンズ群24の使用倍率が等倍のときの第2レンズ群22の使用倍率を0.8以上1.1以下とすることにより、小型化が図られている。10

【0035】

また、上記第1の実施の形態と同様に、上記(数13)～(数15)の条件式が満足されるのが望ましい。

【0036】

さらに、第3レンズ群24が少なくとも1面の非球面を含み、光軸近傍の局所的曲率半径をR30、外周部の局所的曲率半径をR31としたとき、下記(数16)の条件が満足されるのが望ましい。

[数16]

$$1.5 < R_{31} / R_{30} < 2.5$$

上記(数16)は、第3レンズ群24を構成する最も物体側に位置するレンズの物体側の面の非球面に関する条件式であり、球面収差を良好に補正する範囲を規定するものである。R31/R30が1.5以下になると、負の球面収差が発生し、R31/R30が2.5以上になると、補正過剰となって正の球面収差が発生する。

【0037】

[第3の実施の形態]

図3は本発明の第3の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図である。図3に示すように、本実施の形態におけるズームレンズは、物体側(図3では、左側)から像面38側(図3では、右側)に向かって順に配置された、第1レンズ群31と、第2レンズ群32と、絞り33と、第3レンズ群34と、第4レンズ群35と、第5レンズ群36と、光学ローパスフィルターとCCDのフェースプレートに等価な平板37とにより構成されている。30

【0038】

第1レンズ群31は、正の屈折力を有し、物体側から順に配置された、負レンズと2枚の正レンズとからなる3枚のレンズによって構成され、変倍時、フォーカス時とともに像面38に対して固定された状態にある。第2レンズ群32は、物体側から順に配置された、2枚の負レンズと正レンズとからなる3枚のレンズによって構成され、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行うレンズ群である。絞り33は、像面38に対して固定された状態にある。第3レンズ群34は、物体側から順に配置された、正レンズと負レンズとの接合レンズからなる2枚のレンズによって構成されており、全体として正の屈折力を有している。この第3レンズ群34は、光軸上を移動することによって変倍作用を行うレンズ群である。第4レンズ群35は、1枚の負レンズによって構成され、像面38に対して固定された状態にある。第5レンズ群36は、物体側から順に配置された、正レンズと負レンズとからなる2枚のレンズによって構成されており、全体として正の屈折力を有し、光軸上を移動することによってフォーカス調整を行うレンズ群である。すなわち、第5レンズ群36は、物体の移動によって変動する像面38を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する。40

【0039】

上記第1の実施の形態と同様に、第3レンズ群34の使用倍率が等倍を含み、第3レンズ

10

20

30

40

50

群34の使用倍率が等倍のときの第2レンズ群32の使用倍率を0.8以上1.1以下とすることにより、小型化が図られている。

【0040】

また、上記第1の実施の形態と同様に、上記(数13)～(数16)の条件式が満足されるのが望ましい。

【0041】

さらに、第5レンズ群35が少なくとも1面の非球面を含み、光軸近傍の局所的曲率半径をR40、外周部の局所的曲率半径をR41としたとき、下記(数17)の条件が満足されるのが望ましい。

[数17]

$$R41 / R40 < 1.0$$

上記(数17)は、第4レンズ群35の物体側の面の非球面に関する条件式であり、軸外光の主光線よりも内側の光束のコマ収差を良好に補正する範囲を規定するものである。R41 / R40が1.0以上になると、外向きのコマが発生する。

【0042】

[第4の実施の形態]

図4は本発明の第4の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図である。図4に示すように、本実施の形態におけるズームレンズは、物体側(図4では、左側)から像面47側(図4では、右側)に向かって順に配置された、第1レンズ群41と、第2レンズ群42と、絞り43と、第3レンズ群44と、第4レンズ群45と、光学ローパスフィルターとCCDのフェースプレートに等価な平板46とにより構成されている。

【0043】

第1レンズ群41は、全体として正の屈折力を有し、物体側から順に配置された、負レンズと2枚の正レンズとからなる3枚のレンズによって構成され、変倍時、フォーカス時とともに像面47に対して固定された状態にある。第2レンズ群42は、物体側から順に配置された、第1の負レンズと、第2の負レンズと正レンズとの接合レンズとからなる3枚のレンズによって構成され、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行うレンズ群である。第3レンズ群44は、物体側から順に配置された、正レンズと負レンズとの接合レンズからなる2枚のレンズによって構成されており、全体として正の屈折力を有している。この第3レンズ群44は、光軸上を移動することによって変倍作用を行うレンズ群である。第4レンズ群45は、物体側から順に配置された、第1の負レンズと2枚の正レンズと第2の負レンズとにより構成され、光軸上を移動することによって変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行うレンズ群である。すなわち、第4レンズ群45は、物体の移動によって変動する像面28を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動し、第2レンズ群42の移動によって生じる変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。

【0044】

上記第1の実施の形態と同様に、第3レンズ群44の使用倍率が等倍を含み、第3レンズ群44の使用倍率が等倍のときの第2レンズ群42の使用倍率を0.8以上1.1以下とすることにより、小型化が図られている。

【0045】

また、上記第1の実施の形態と同様に、上記(数13)～(数17)の条件式が満足されるのが望ましい。

【0046】

また、第4レンズ群45を構成する最も物体側に位置する負レンズの焦点距離をf41、広角端における全系の焦点距離をfwとしたとき、下記(数18)の条件が満足されるのが望ましい。

[数18]

$$2.5 < |f41| / fw < 5.0$$

|f41| / fwが2.5以下になると、小型のズームレンズを実現することが困難とな

10

20

30

40

50

る。また、 $|f_4| / f_w$ が 5.0 以上になると、水晶フィルターや I R カットフィルターなどを挿入することのできるバックフォーカスを確保することが困難となる。

【0047】

[第5の実施の形態]

図5は本発明の第5の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図である。図5に示すように、本実施の形態におけるズームレンズは、物体側(図5では、左側)から像面57側(図5では、右側)に向かって順に配置された、第1レンズ群51と、第2レンズ群52と、絞り53と、第3レンズ群54と、第4レンズ群55と、光学ローパスフィルターとCCDのフェースプレートに等価な平板56により構成されている。

【0048】

第1レンズ群51は、全体として正の屈折力を有し、物体側から順に配置された、負レンズと2枚の正レンズとからなる3枚のレンズによって構成され、物体の移動によって変動する像面57を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する。第2レンズ群52は、物体側から順に配置された、第1の負レンズと、第2の負レンズと正レンズとの接合レンズとからなる3枚のレンズによって構成され、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行うレンズ群である。第3レンズ群54は、物体側から順に配置された、正レンズと負レンズとの接合レンズからなる2枚のレンズによって構成されており、全体として正の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行うレンズ群である。第4レンズ群55は、物体側から順に配置された、第1の負レンズと2枚の正レンズと第2の負レンズとにより構成され、像面57に対して固定された状態にある。

【0049】

上記第1の実施の形態と同様に、第3レンズ群54の使用倍率が等倍を含み、第3レンズ群54の使用倍率が等倍のときの第2レンズ群52の使用倍率を0.8以上1.1以下とすることにより、小型化が図られている。

【0050】

また、上記第4の実施の形態と同様に、上記(数13)～(数18)の条件式が満足されるのが望ましい。

【0051】

[第6の実施の形態]

図6は本発明の第6の実施の形態におけるビデオカメラの構成を示す配置図である。図6に示すように、本実施の形態におけるビデオカメラは、上記第1～第5の実施の形態におけるズームレンズ61と、撮像素子62と、信号処理回路63とにより構成されている。これにより、小型かつ高画質のビデオカメラを実現することができる。

【0052】

【実施例】

以下に、具体的実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明する。

【0053】

(実施例1)

下記(表1)に、上記第1の実施の形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

【0054】

【表1】

10

20

30

40

群	面	r	d	n	v
1	1	79.600	1.000	1.80518	25.5
	2	25.458	0.786		
	3	34.740	3.900	1.58913	61.2
	4	-71.762	0.150		
	5	17.074	4.000	1.58913	61.2
	6	190.644	可変		
2	7	252.979	0.600	1.64250	58.1
	8	8.163	2.828		
	9	-12.644	0.600	1.69680	55.6
	10	7.324	2.200	1.80518	25.5
	11	30.257	可変		
絞り	12	—————	可変		
3	13	29.261	1.900	1.71300	53.9
	14	-28.357	0.150		
	15	22.915	3.100	1.63854	55.5
	16	-8.995	0.600	1.80518	25.5
	17	-31.646	可変		
	4	18	0.600	1.64250	58.1
		19	可変		
5	20	217.254	2.700	1.64250	58.1
	21	-9.200	0.150		
	22	12.624	2.200	1.64250	58.1
	23	-25.851	0.475		
	24	-11.999	0.600	1.80518	25.5
	25	-78.785	2.000		
6	26	∞	3.000	1.51633	64.1
	27	∞	—		

【0055】

10

上記(表1)において、r (mm)はレンズの曲率半径、d (mm)はレンズの肉厚又はレンズの空気間隔、nは各レンズのd線に対する屈折率、vは各レンズのd線に対するアッベ数をそれぞれ示している(以下の実施例2~5についても同様である)。

【0056】

30

また、下記(表2)に、ズーミングによって可変な空気間隔の実施例として、無限遠に物点がある場合の値を示す。

【0057】

【表2】

	広角端	標準	望遠端
f	4. 104	21. 648	40. 837
F / NO	1. 619	2. 411	3. 269
2ω	61. 26	11. 61	6. 14
d6	1. 000	11. 059	12. 975
d11	13. 400	3. 341	1. 426
d12	11. 517	5. 320	1. 598
d17	3. 996	10. 193	13. 915
d19	2. 500	2. 500	2. 500

10

【0058】

上記(表2)において、標準位置は第2レンズ群と第3レンズ群の使用倍率が等倍のときの位置である。また、f、F / NO、(°)は、上記(表1)に示すズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における焦点距離、Fナンバー、入射半画角を表している(以下の実施例2~5についても同様である)。

20

【0059】

また、下記(表3)に、ズーミングによって可変な空気間隔の実施例として、レンズ先端から測って1.5mの位置に物点がある場合の値を示す。

【0060】

【表3】

	広角端	標準	望遠端
d17	4. 014	10. 685	15. 725
d19	2. 482	2. 008	0. 690

30

【0061】

上記(表3)において、d6、d11、d12は上記(表2)と同じであるため、省略している。

【0062】

上記(表2)、(表3)から分かるように、近距離物点に対しては、第4レンズ群が第5レンズ群に接近することにより、フォーカス調整が行われている。

【0063】

下記(表4)に、条件式のうち、本実施例に関係する値を示す。

40

【0064】

【表4】

$$\begin{aligned}
 (1) \quad (m3T/m3W) / Z &= 0. 262 \\
 (2) \quad f3/fw &= 3. 01 \\
 (4) \quad |f4|/fw &= 3. 27
 \end{aligned}$$

【0065】

上記(表4)に示すように、本実施例においては、第3レンズ群の使用倍率が上記(数13)の条件式を満足し、さらなる小型化が図られている。また、本実施例においては、第

50

3レンズ群の焦点距離 f_3 が上記(数14)の条件式を満足しており、水晶フィルターやIRカットフィルターなどを挿入することのできるバックフォーカスが確保され、かつ、小型のズームレンズが実現されている。

【0066】

また、本実施例においては、第3レンズ群が、物体側から順に配置された、第1の正レンズと、第2の正レンズと負レンズとの接合レンズとからなる3枚のレンズによって構成されており、小型で、かつ、ズーム全域の球面収差と軸上色収差が良好に補正されたズームレンズが実現されている。

【0067】

また、本実施例においては、第4レンズ群が1枚の負レンズにより構成されており、簡単な構成で、長いバックフォーカスが確保されている。

10

【0068】

また、上記(表4)に示すように、本実施例においては、第4レンズ群の焦点距離 f_4 が上記(数15)の条件式を満足し、水晶フィルターやIRカットフィルターなどを挿入することのできるバックフォーカスが確保され、かつ、高画質のズームレンズが実現されている。

【0069】

また、本実施例においては、第5レンズ群が、2枚の正レンズと負レンズとにより構成されており、ズーム全域でコマ収差とともに倍率色収差が良好に補正されている。

20

【0070】

図7～図9に、上記(表1)に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における収差性能図を示す。尚、上記各図において、(a)はd線に対する球面収差の図である。また、(b)は非点収差の図であって、実線はサジタル像面湾曲、破線はメリディオナル像面湾曲を示している。また、(c)は歪曲収差の図、(d)は軸上色収差の図であって、実線はd線に対する値、短い破線はF線に対する値、長い破線はC線に対する値をそれぞれ示している。また、(e)は倍率色収差の図であって、短い破線はF線に対する値、長い破線はC線に対する値をそれぞれ示している。以上の(a)～(e)の説明は、図10～図21についても同様である。

【0071】

図7～図9から分かるように、本実施例におけるズームレンズは、良好な収差性能を示している。

30

【0072】

(実施例2)

下記(表5)に、上記第2の実施の形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

【0073】

【表5】

群	面	r	d	n	v
1	1	7 6. 7 5 0	1. 0 0 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 5
	2	2 5. 7 7 6	0. 8 0 1		
	3	3 5. 5 5 0	3. 9 0 0	1. 5 8 9 1 3	6 1. 2
	4	- 7 1. 8 3 7	0. 1 5 0		
	5	1 7. 4 5 3	4. 0 0 0	1. 5 8 9 1 3	6 1. 2
	6	1 8 9. 1 7 1	可变		
2	7	4 3. 0 0 1	0. 6 0 0	1. 6 4 2 5 0	5 8. 1
	8	8. 1 9 4	2. 9 8 3		
	9	- 1 0. 9 7 7	0. 6 0 0	1. 6 9 6 8 0	5 5. 6
	10	6. 7 9 1	2. 2 0 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 5
	11	2 5. 4 5 5	可变		
絞り	1 2	—	可变		
3	1 3	1 5. 2 4 5	3. 5 0 0	1. 6 4 0 5 0	6 0. 2
	1 4	- 6. 9 6 8	0. 6 0 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 5
	1 5	- 1 2. 0 4 2	可变		
4	1 6	- 1 4. 5 9 8	0. 6 0 0	1. 6 4 2 5 0	5 8. 1
	1 7	5 0. 9 6 8	可变		
5	1 8	- 2 0 6. 4 3 4	2. 7 0 0	1. 6 4 2 5 0	5 8. 1
	1 9	- 1 0. 0 7 4	0. 1 5 0		
	2 0	1 0. 9 8 6	2. 2 0 0	1. 6 4 2 5 0	5 8. 1
	2 1	- 6 1. 9 8 3	0. 4 9 3		
	2 2	- 1 4. 9 2 9	0. 6 0 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 5
	2 3	∞	2. 0 0 0		
6	2 4	∞	3. 0 0 0	1. 5 1 6 3 3	6 4. 1
	2 5	∞	—		

【0074】

非球面形状は、下記（数19）によって定義される（以下の実施例3～5についても同様である）。 30

【0075】

【数19】

$$SAG = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + D \cdot H^4 + E \cdot H^6$$

40

【0076】

但し、

SAG：光軸からの高さがHにおける非球面上の点の非球面頂点からの距離

H：光軸からの高さ

R：非球面頂点の曲率半径

K：円錐常数

D、E：非球面係数

50

下記(表6)に、本実施例におけるズームレンズの非球面形状を示す。

【0077】

【表6】

面	13
K	$3.21457E \times 10^{-1}$
D	$-1.74961E \times 10^{-4}$
E	$3.97431E \times 10^{-7}$

10

【0078】

また、下記(表7)に、ズーミングによって可変な空気間隔の実施例として、無限遠に物点がある場合の値を示す。

【0079】

【表7】

	広角端	標準	望遠端
f	4. 251	22. 283	42. 295
F/N _O	1. 632	2. 424	3. 305
2ω	59. 31	11. 30	5. 96
d ₆	1. 000	11. 003	12. 933
d ₁₁	13. 400	3. 398	1. 467
d ₁₂	11. 405	5. 223	1. 460
d ₁₅	5. 173	11. 355	15. 119
d ₁₇	3. 100	3. 100	3. 100

20

【0080】

また、下記(表8)に、ズーミングによって可変な空気間隔の実施例として、レンズ先端から測って1.5mの位置に物点がある場合の値を示す。

【0081】

【表8】

	広角端	標準	望遠端
d ₁₅	5. 193	11. 909	17. 192
d ₁₇	3. 080	2. 546	1. 027

40

【0082】

上記(表8)において、d₆、d₁₁、d₁₂は上記(表7)と同じであるため、省略している。

【0083】

上記(表7)、(表8)から分かるように、近距離物点に対しては、第4レンズ群が第5レンズ群に接近することにより、フォーカス調整が行われている。

【0084】

下記(表9)に、条件式のうち、本実施例に関係する値を示す。

【0085】

50

【表9】

(1)	$(m3T/m3W) / Z$	= 0.262
(2)	$f3/fw$	= 2.91
(3)	$R31/R30$	= 1.77
(4)	$ f4 /fw$	= 4.14

【0086】

上記(表9)に示すように、本実施例においては、上記(数13)、(数14)、(数15)の条件式を満たしている。

10

【0087】

また、本実施例においては、第3レンズ群を構成する最も物体側に位置するレンズの物体側の面が非球面であり、光軸近傍の局所的曲率半径R30と外周部の局所的曲率半径R31が上記(表9)に示す値を有し、上記(数16)の条件式を満たし、ズーム全域の球面収差が良好に補正されている。

【0088】

図10～図12に、上記(表5)に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における収差性能図を示す。図10～図12から分かるように、本実施例におけるズームレンズは、良好な収差性能を示している。

20

【0089】

(実施例3)

以下(表10)に、上記第3の実施の形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

【0090】

【表10】

群	面	r	d	n	v
1	1	72.709	1.000	1.80518	25.5
	2	24.766	0.982		
	3	35.745	3.900	1.58913	61.2
	4	-72.230	0.150		
	5	17.247	4.000	1.58913	61.2
	6	212.389	可変		
2	7	44.673	0.600	1.64250	58.1
	8	8.031	2.964		
	9	-11.588	0.600	1.69680	55.6
	10	7.050	2.000	1.80518	25.5
	11	24.803	可変		
絞り	12	——	可変		
3	13	14.413	3.700	1.64050	60.2
	14	-7.512	0.600	1.80518	25.5
	15	-12.783	可変		
4	16	-53.440	0.600	1.64250	58.1
	17	14.458	可変		
5	18	7.915	3.150	1.77250	49.6
	19	-11.637	0.460		
	20	-8.069	0.600	1.80518	25.5
	21	-88.671	可変		
6	22	∞	3.000	1.51633	64.1
	23	∞	—		

【0091】

下記(表11)に、本実施例におけるズームレンズの非球面形状を示す。

【0092】

【表11】

面	13	18
K	1.49095E×10	4.28182E×10 ⁻¹
D	-2.14846E×10 ⁻⁴	-1.34023E×10 ⁻⁴
E	-6.86167E×10 ⁻⁷	4.19228E×10 ⁻⁶

【0093】

また、下記(表12)に、ズーミングによって可変な空気間隔の実施例として、無限遠に物点がある場合の値を示す。

【0094】

【表12】

10

20

30

40

	広角端	標準	望遠端
f	4. 2 6 3	2 2. 5 4 4	4 2. 8 2 1
F/N O	1. 6 5 1	2. 4 4 8	3. 3 4 2
2 ω	5 9. 8 1	1 1. 4 9	6. 0 5
d 6	1. 0 0 0	1 1. 0 8 6	1 3. 0 1 8
d 1 1	1 3. 4 0 0	3. 3 1 5	1. 3 8 2
d 1 2	1 1. 5 9 7	5. 3 9 0	1. 6 2 0
d 1 5	5. 1 2 6	1 1. 3 3 3	1 5. 1 0 2
d 1 7	4. 2 6 7	4. 2 6 7	4. 2 6 7
d 2 1	2. 0 0 0	2. 0 0 0	2. 0 0 0

10

【0095】

また、下記（表13）に、ズーミングによって可変な空気間隔の実施例として、レンズ先端から測って1.5mの位置に物点がある場合の値を示す。

【0096】

20

【表13】

	広角端	標準	望遠端
d 1 7	4. 2 5 4	3. 9 2 2	3. 0 7 2
d 2 1	2. 0 1 3	2. 3 4 5	3. 1 9 5

【0097】

上記（表13）において、d 6、d 1 1、d 1 2、d 1 5は上記（表12）と同じであるため、省略している。

30

【0098】

上記（表12）、（表13）から分かるように、近距離物点に対しては、第5レンズ群が第4レンズ群に接近することにより、フォーカス調整が行われている。

【0099】

下記（表14）に、条件式のうち、本実施例に関係する値を示す。

【0100】

【表14】

$$\begin{aligned}
 (1) \quad (m 3 T / m 3 W) / Z &= 0. 2 6 1 \\
 (2) \quad f 3 / f w &= 2. 9 0 \\
 (3) \quad R 3 1 / R 3 0 &= 1. 7 6 \\
 (4) \quad |f 4| / f w &= 4. 1 4 \\
 (5) \quad R 4 1 / R 4 0 &= 0. 8 1
 \end{aligned}$$

40

【0101】

上記（表14）に示すように、本実施例においては、上記（数13）、（数14）、（数15）、（数16）の条件式を満たしている。

【0102】

また、本実施例においては、第5レンズ群を構成する最も物体側のレンズの物体側の面が非球面であり、光軸近傍の局所的曲率半径R 4 0と外周部の局所的曲率半径R 4 1が上記（表14）に示す値を有し、上記（数17）の条件式を満たし、ズーム全域のコマ収差が

50

良好に補正されている。

【0103】

図13～図15に、上記(表10)に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における収差性能図を示す。図13～図15から分かるように、本実施例におけるズームレンズは、良好な収差性能を示している。

【0104】

(実施例4)

下記(表15)に、上記第4の実施の形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

【0105】

【表15】

10

群	面	r	d	n	v
1	1	77.364	1.000	1.80518	25.5
	2	24.947	1.243		
	3	37.566	4.300	1.58913	61.2
	4	-66.621	0.150		
	5	16.895	4.000	1.58913	61.2
	6	161.313	可変		
2	7	24.208	0.600	1.64250	58.1
	8	7.688	3.415		
	9	-9.891	0.600	1.69680	55.6
	10	6.599	2.200	1.80518	25.5
	11	25.952	可変		
絞り	12	——	可変		
3	13	16.772	3.500	1.64050	60.2
	14	-6.699	0.600	1.80518	25.5
	15	-11.266	可変		
4	16	-11.534	0.600	1.67003	47.2
	17	-464.982	3.000		
	18	-186.517	2.700	1.66000	58.3
	19	-10.112	0.150		
	20	12.533	2.200	1.66000	58.3
	21	66.742	0.859		
	22	-13.921	0.600	1.84666	23.9
5	23	-28.319	可変		
	24	∞	3.000	1.51633	64.1
	25	∞	—		

20

30

【0106】

下記(表16)に、本実施例におけるズームレンズの非球面形状を示す。

【0107】

40

【表16】

面	13
K	1.64164E×10 ⁻¹
D	-1.64838E×10 ⁻⁴
E	4.48970E×10 ⁻⁷

50

【0108】

また、下記（表17）に、ズーミングによって可変な空気間隔の実施例として、無限遠に物点がある場合の値を示す。

【0109】

【表17】

	広角端	標準	望遠端
f	4. 378	22. 837	42. 462
F/N _O	1. 684	2. 507	3. 381
2ω	58. 65	11. 16	6. 00
d ₆	1. 000	10. 958	12. 837
d ₁₁	13. 400	3. 442	1. 563
d ₁₂	11. 237	5. 067	1. 441
d ₁₅	5. 215	11. 385	15. 012
d ₂₃	2. 000	2. 000	2. 000

10

20

【0110】

また、下記（表18）に、ズーミングによって可変な空気間隔の実施例として、レンズ先端から測って1.5mの位置に物点がある場合の値を示す。

【0111】

【表18】

	広角端	標準	望遠端
d ₁₅	5. 176	10. 468	12. 482
d ₂₃	2. 039	2. 917	4. 530

30

【0112】

上記（表18）において、d₆、d₁₁、d₁₂は上記（表17）と同じであるため、省略している。

【0113】

上記（表17）、（表18）から分かるように、近距離物点に対しては、第4レンズ群が第3レンズ群に接近することにより、フォーカス調整が行われている。

【0114】

下記（表19）に、条件式のうち、本実施例に関係する値を示す。

【0115】

【表19】

$$\begin{aligned}
 (1) \quad (m_3 T / m_3 W) / Z &= 0. 266 \\
 (2) \quad f_3 / f_w &= 2. 82 \\
 (3) \quad R_31 / R_30 &= 1. 92 \\
 (6) \quad |f_41| / f_w &= 4. 03
 \end{aligned}$$

40

【0116】

上記（表19）に示すように、本実施例においては、上記（数13）、（数14）、（数16）の条件式を満たしている。

50

【0117】

また、本実施例においては、第4レンズ群を構成する最も物体側に位置する凹レンズの焦点距離 f_{41} が(数18)の条件式を満足し、水晶フィルターやIRカットフィルターなどを挿入することのできるバックフォーカスが確保され、かつ、小型のズームレンズが実現されている。

【0118】

図16～図18に、上記(表15)に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における収差性能図を示す。図16～図18から分かるように、本実施例におけるズームレンズは、良好な収差性能を示している。

【0119】

10

(実施例5)

下記(表20)に、上記第5の実施の形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

【0120】

【表20】

群	面	r	d	n	v
1	1	77.916	1.000	1.80518	25.5
	2	25.215	0.838		
	3	34.982	3.900	1.58913	61.2
	4	-72.229	0.150		
	5	17.480	4.000	1.58913	61.2
	6	256.581	可変		
2	7	47.234	0.600	1.64250	58.1
	8	8.398	2.892		
	9	-11.271	0.600	1.69680	55.6
	10	6.741	2.200	1.80518	25.5
	11	23.657	可変		
絞り	12	—	可変		
3	13	15.020	3.500	1.64050	60.2
	14	-7.152	0.600	1.80518	25.5
	15	-12.266	可変		
4	16	-12.614	0.600	1.64250	58.1
	17	110.533	2.500		
	18	201.357	2.700	1.64250	58.1
	19	-9.917	0.150		
	20	12.843	2.200	1.64250	58.1
	21	-38.019	0.859		
	22	-12.311	0.600	1.80518	25.5
	23	-245.538	2.000		
5	24	∞	3.000	1.51633	64.1
	25	∞	—		

20

30

40

【0121】

下記(表21)に、本実施例におけるズームレンズの非球面形状を示す。

【0122】

【表21】

面	13
K	-1.03609E×10 ⁻¹
D	-1.58258E×10 ⁻⁴
E	2.73396E×10 ⁻⁷

【0123】

また、下記（表22）に、ズーミングによって可変な空気間隔の実施例として、無限遠に物点がある場合の値を示す。 10

【0124】

【表22】

	広角端	標準	望遠端
f	4. 243	22. 193	42. 621
F/N O	1. 632	2. 421	3. 323
2ω	59. 40	11. 35	5. 91
d 6	1. 000	10. 983	12. 942
d 11	13. 400	3. 418	1. 458
d 12	11. 474	5. 298	1. 456
d 15	5. 156	11. 332	15. 174

20

【0125】

また、下記（表23）に、ズーミングによって可変な空気間隔の実施例として、レンズ先端から測って1.5mの位置に物点がある場合の値を示す。 30

【0126】

【表23】

	広角端	標準	望遠端
d 6	1. 514	11. 497	13. 456

30

【0127】

上記（表23）において、d 11、d 12、d 15は上記（表22）と同じであるため、省略している。 40

【0128】

上記（表22）、（表23）から分かるように、近距離物点に対しては、第1レンズ群を物体側に繰り出すことにより、フォーカス調整が行われている。

【0129】

上記（表24）に、条件式のうち、本実施例に関係する値を示す。

【0130】

【表24】

$$\begin{array}{lll}
 (1) & (m3T/m3W) / Z & = 0.261 \\
 (2) & f3/fw & = 2.91 \\
 (3) & R31/R30 & = 1.84 \\
 (6) & |f41|/fw & = 4.15
 \end{array}$$

【0131】

上記(表24)に示すように、本実施例においては、上記(数13)、(数14)、(数16)、(数17)の条件式を満たしている。

【0132】

図19～図21に、上記(表20)に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における収差性能図を示す。図19～図21から分かるように、本実施例におけるズームレンズは、良好な収差性能を示している。10

【0133】**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明のズームレンズによれば、4群あるいは5群構成のズームレンズにおいて、第2レンズ群と第3レンズ群の両方の使用倍率がともに等倍を含み、かつ、第2レンズ群とともに第3レンズ群にもズーム比を分担させることにより、小型で、かつ、ズーム全域での良好な収差補正を実現することができる。

【0134】

また、本発明のビデオカメラによれば、本発明のズームレンズを用いているので、小型で高画質のビデオカメラを実現することができる。20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図

【図2】本発明の第2の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図

【図3】本発明の第3の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図

【図4】本発明の第4の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図

【図5】本発明の第5の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図

【図6】本発明の第6の実施の形態におけるビデオカメラの構成を示す配置図

【図7】本発明の実施例1のズームレンズの広角端における収差性能図

【図8】本発明の実施例1のズームレンズの標準位置における収差性能図30

【図9】本発明の実施例1のズームレンズの望遠端における収差性能図

【図10】本発明の実施例2のズームレンズの広角端における収差性能図

【図11】本発明の実施例2のズームレンズの標準位置における収差性能図

【図12】本発明の実施例2のズームレンズの望遠端における収差性能図

【図13】本発明の実施例3のズームレンズの広角端における収差性能図

【図14】本発明の実施例3のズームレンズの標準位置における収差性能図

【図15】本発明の実施例3のズームレンズの望遠端における収差性能図

【図16】本発明の実施例4のズームレンズの広角端における収差性能図

【図17】本発明の実施例4のズームレンズの標準位置における収差性能図

【図18】本発明の実施例4のズームレンズの望遠端における収差性能図40

【図19】本発明の実施例5のズームレンズの広角端における収差性能図

【図20】本発明の実施例5のズームレンズの標準位置における収差性能図

【図21】本発明の実施例5のズームレンズの望遠端における収差性能図

【符号の説明】

11、21、31、41、51 第1レンズ群

12、22、32、42、52 第2レンズ群

13、23、33、43、53 絞り

14、24、34、44、54 第3レンズ群

15、25、35、45、55 第4レンズ群

16、26、36 第5レンズ群

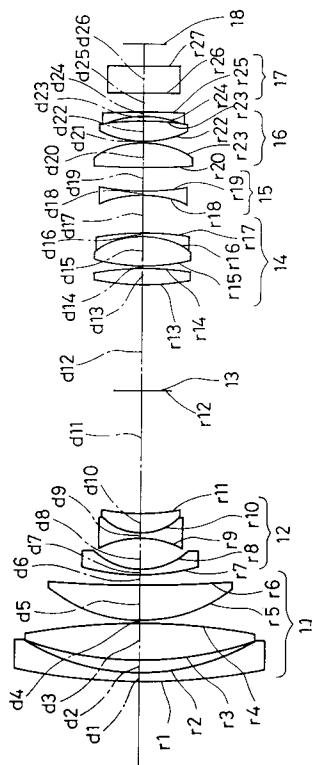
30

40

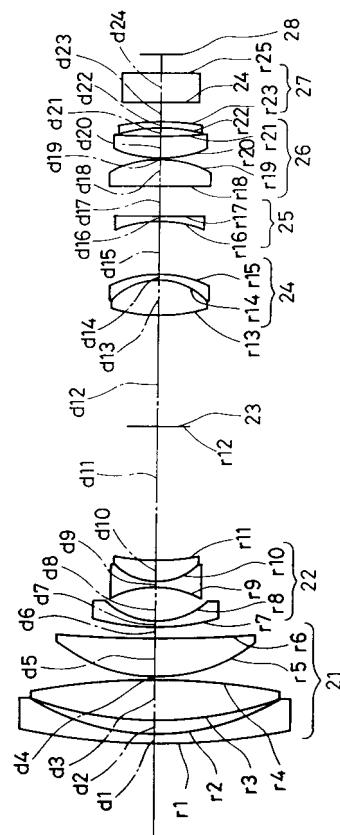
50

- 1 7、2 7、3 7、4 6、5 6 平板
 1 8、2 8、3 8、4 7、5 7 像面
 6 1 ズームレンズ
 6 2 撮像素子
 6 3 信号処理回路

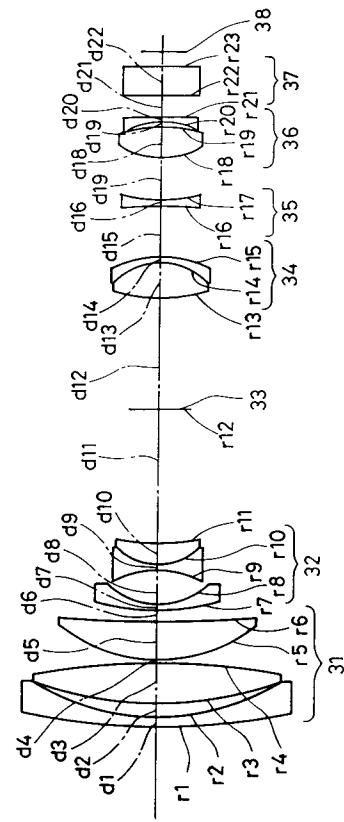
【図 1】



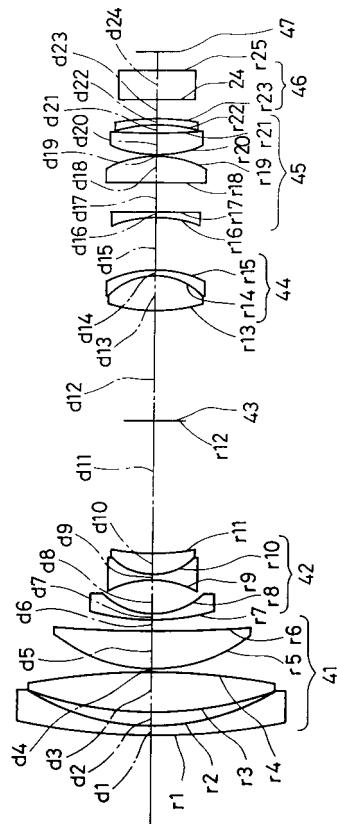
【図 2】



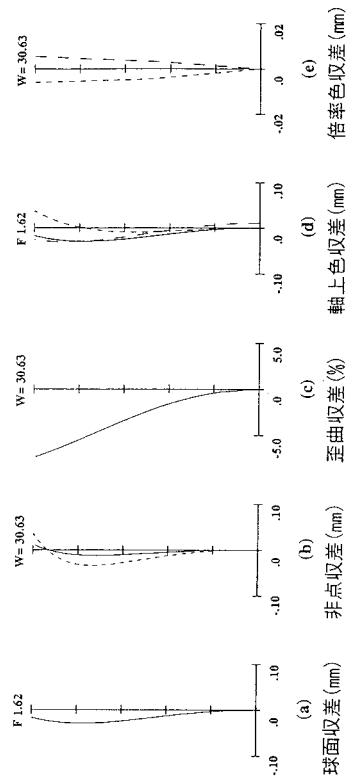
【図3】



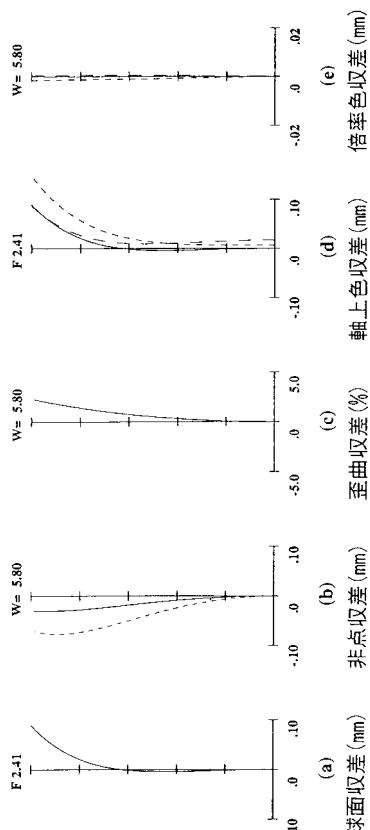
【図4】



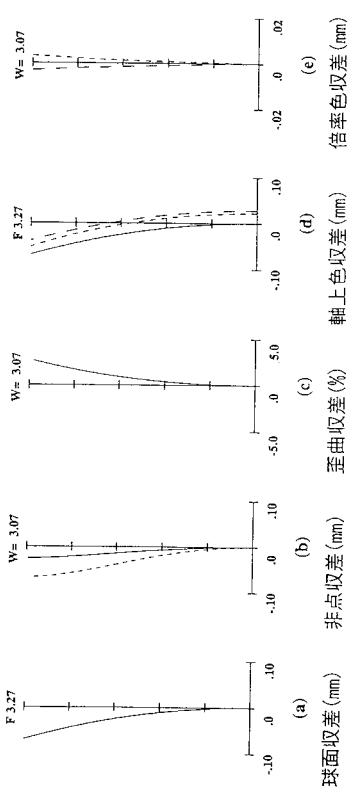
【图 7】



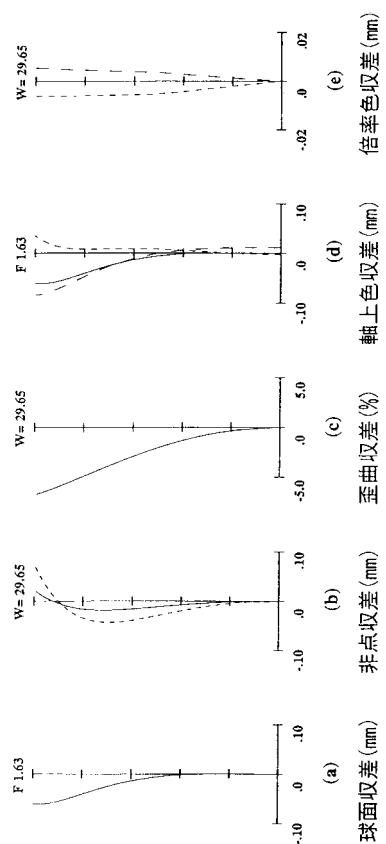
【图 8】



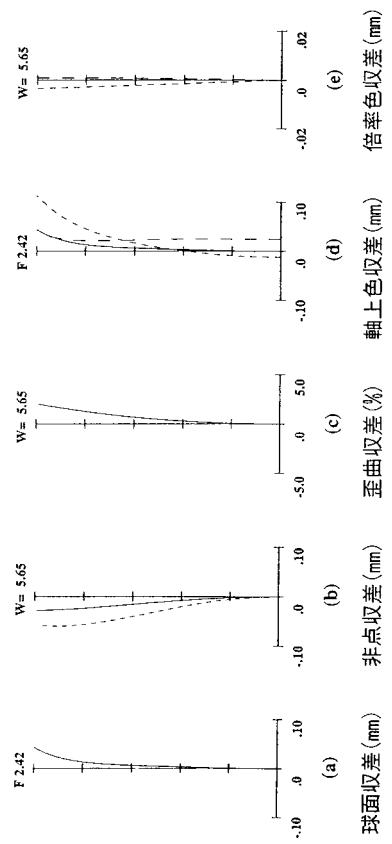
【图 9】



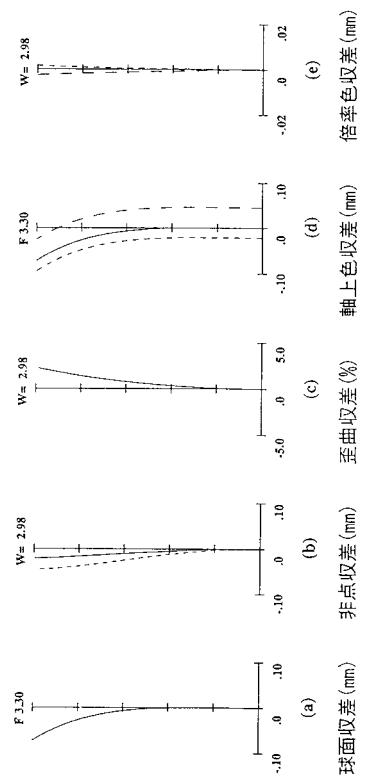
【图 10】



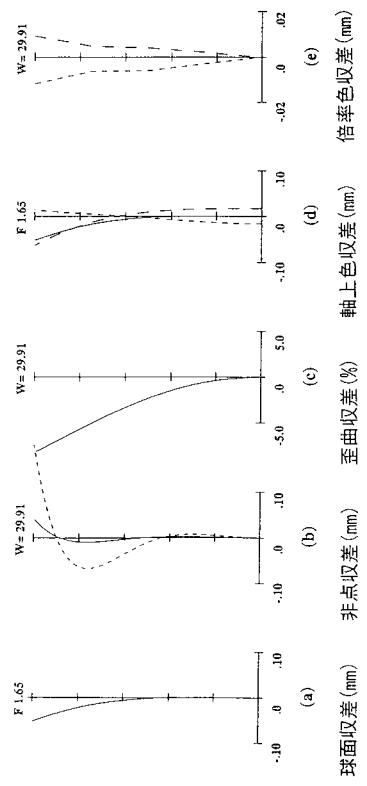
【图 1 1】



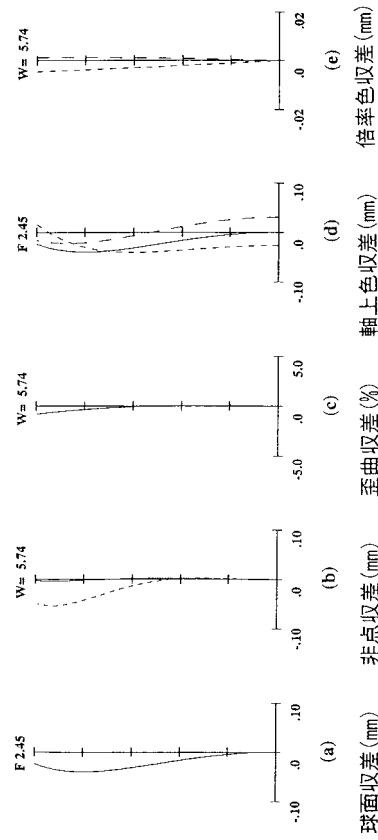
【图 1 2】



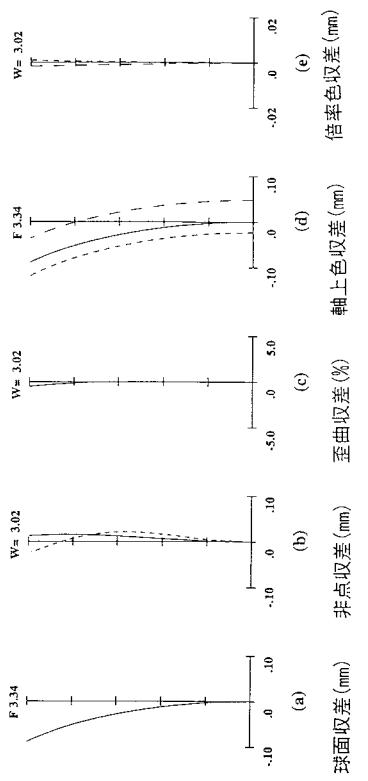
【图 1 3】



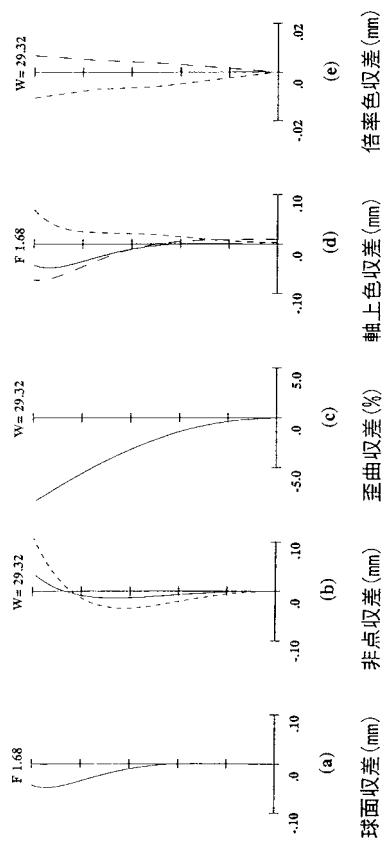
【图 1 4】



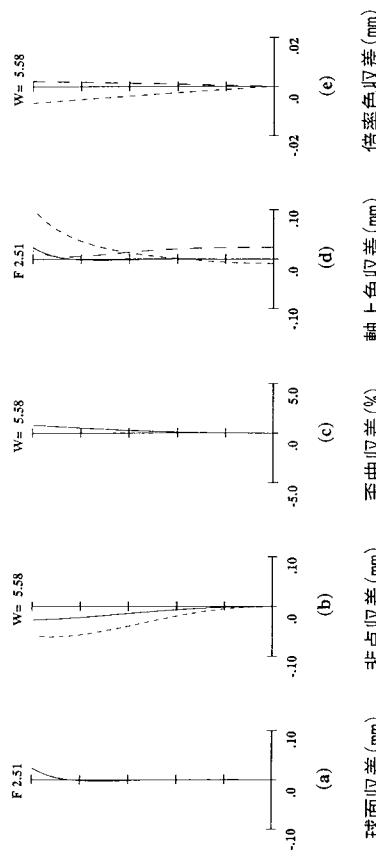
【图 15】



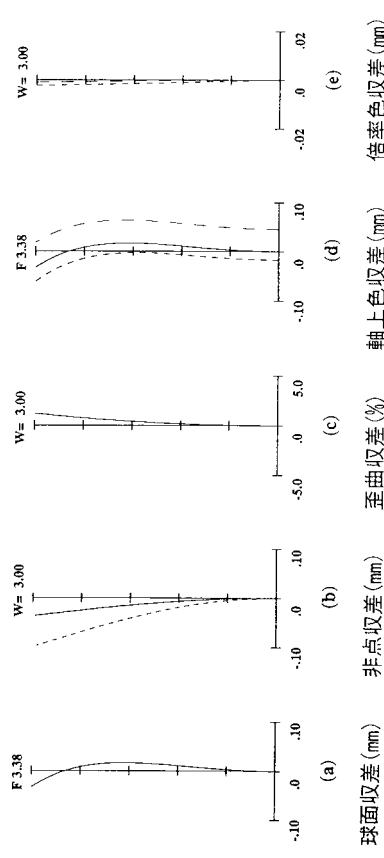
【图 16】



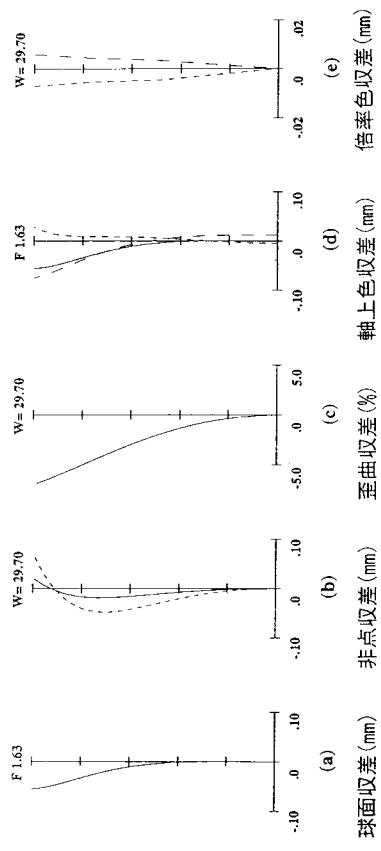
【图 17】



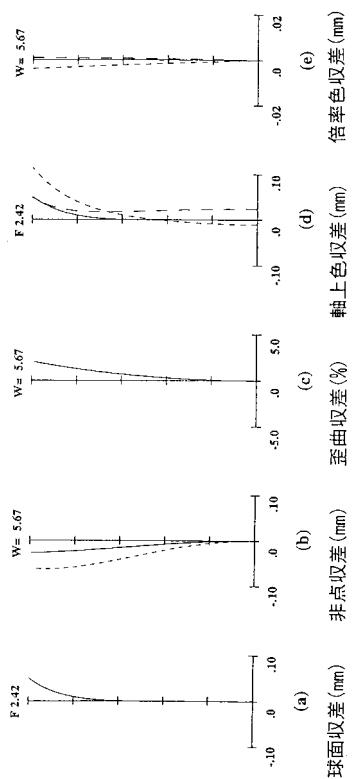
【图 18】



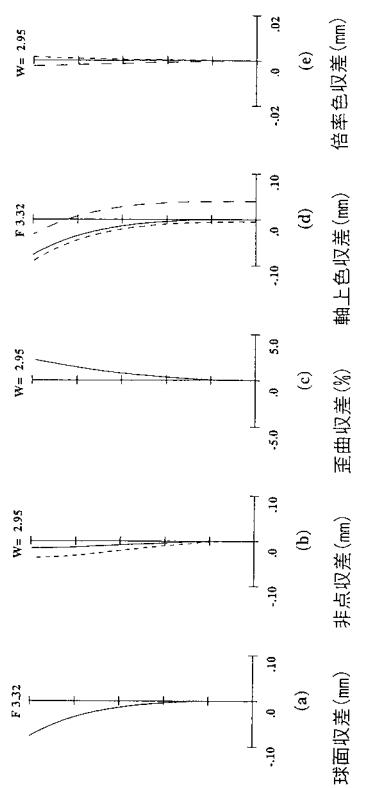
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(72)発明者 石黒 敬三

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 小野 周佑

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 山村 浩

(56)参考文献 特開平10-039211(JP,A)

特開平09-005624(JP,A)

特開平08-190051(JP,A)

特開平08-146295(JP,A)

特開平09-189859(JP,A)

特開2000-121939(JP,A)

特開平08-327902(JP,A)

特開平06-059191(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 15/20

G02B 13/18

G02B 15/167