

(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

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

G O 2 B 15/167 (2006. 01)

G O 2 B 15/167

請求項の数 7 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2001-21463 (P2001-21463)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成13年1月30日 (2001. 1. 30)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2002-228931 (P2002-228931A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成14年8月14日 (2002. 8. 14)	(74) 代理人	100095555
審査請求日	平成20年1月8日 (2008. 1. 8)		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 席丘 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
 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 m_{3T} 、広角端における前記第3レンズ
群の使用倍率を m_{3W} 、ズーム比を Z 、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端にお
ける全系の焦点距離を f_w 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】

$$(m_{3T} / m_{3W}) / Z > 0.1$$

[数 2]

$$2.5 < f_3 / f_w < 3.5$$

【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 R_{30} 、外周部の局所的曲率半径を R_{31} 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]

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

【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 f_4 、広角端における全系の焦点距離を f_w 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]

$$2.5 < |f_4| / f_w < 5.0$$

【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 R_{40} 、外周部の局所的曲率半径を R_{41} 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。

[数 5]

$$R_{41} / R_{40} < 1.0$$

【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】

【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。

【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。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

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とともに等倍を含み、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。

【 0 0 0 7 】

【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 m_{3T} 、広角端における前記第3レンズ群の使用倍率を m_{3W} 、ズーム比を Z 、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離を f_w 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]

$$(m_{3T} / m_{3W}) / Z > 0.1$$

[数 8]

$$2.5 < f_3 / f_w < 3.5$$

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 f_4 、広角端における全系の焦点距離を f_w 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 1 0]

$$2.5 < |f_4| / f_w < 5.0$$

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 R_{40} 、外周部の局所的曲率半径を R_{41} 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 1 1]

$$R_{41} / R_{40} < 1.0$$

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。

【 0 0 1 1 】

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。

【 0 0 1 5 】

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。

【 0 0 2 1 】

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。

【 0 0 2 2 】

【 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。

【 0 0 2 3 】

[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。

【 0 0 2 4 】

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。

【 0 0 2 5 】

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。

【 0 0 2 6 】

望遠端における第 3 レンズ群 1 4 の使用倍率を m_{3T} 、広角端における第 3 レンズ群 1 4 の使用倍率を m_{3W} 、ズーム比を Z としたとき、下記 (数 1 3) の条件が満足されるのが望ましい。

[数 1 3]

$$(m_{3T} / m_{3W}) / Z > 0.1$$

上記 (数 1 3) 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。

【 0 0 2 7 】

また、第 3 レンズ群 1 4 の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離を f_w としたとき、下記 (数 1 4) の条件が満足されるのが望ましい。

[数 1 4]

$$2.5 < f_3 / f_w < 3.5$$

上記 (数 1 4) は、第 3 レンズ群 1 4 のパワーに関する条件式である。 f_3 / f_w 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、 f_3 / f_w 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。

【 0 0 2 8 】

また、第 3 レンズ群 1 4 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。

【 0 0 2 9 】

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。

【 0 0 3 0 】

また、第 4 レンズ群 1 5 の焦点距離を f_4 、広角端における全系の焦点距離を f_w としたとき、下記 (数 1 5) の条件が満足されるのが望ましい。

[数 1 5]

$$2.5 < |f_4| / f_w < 5.0$$

上記 (数 1 5) は、第 4 レンズ群 1 5 のパワーに関する条件式である。 $|f_4| / f_w$ 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。また、 $|f_4| / f_w$ 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。

【 0 0 3 1 】

また、第 5 レンズ群 1 6 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。

【 0 0 3 2 】

[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 2 8 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 2 1 と、第 2 レンズ群 2 2 と、絞り 2 3 と、第 3 レンズ群 2 4 と、第 4 レンズ群 2 5 と、第 5 レンズ群 2 6 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 2 7 とにより構成されている。

【 0 0 3 3 】

第 1 レンズ群 2 1 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 2 8 に対して固定された状態にある。第 2 レンズ群 2 2 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 2 3 は、像面 2 8 に対して固定された状態にある。第 3 レンズ群 2 4 は、物体側から順に配置され

10

20

30

40

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。

【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 R_{30} 、外周部の局所的曲率半径を R_{31} 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。 R_{31} / R_{30} が１．５以下になると、負の球面収差が発生し、 R_{31} / R_{30} 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。

【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。

【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 3 4 の使用倍率が等倍のときの第 2 レンズ群 3 2 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。

【 0 0 4 0 】

また、上記第 1 の実施の形態と同様に、上記 (数 1 3) ~ (数 1 6) の条件式が満足されるのが望ましい。

【 0 0 4 1 】

さらに、第 5 レンズ群 3 5 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 R 4 0 、外周部の局所的曲率半径を R 4 1 としたとき、下記 (数 1 7) の条件が満足されるのが望ましい。

[数 1 7]

$$R 4 1 / R 4 0 < 1 . 0$$

上記 (数 1 7) は、第 4 レンズ群 3 5 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。R 4 1 / R 4 0 が 1 . 0 以上になると、外向きのコマが発生する。

【 0 0 4 2 】

[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 4 7 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 4 1 と、第 2 レンズ群 4 2 と、絞り 4 3 と、第 3 レンズ群 4 4 と、第 4 レンズ群 4 5 と、光学ローパスフィルタと C C D のフェースプレートに等価な平板 4 6 とにより構成されている。

【 0 0 4 3 】

第 1 レンズ群 4 1 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、フォーカス時ともに像面 4 7 に対して固定された状態にある。第 2 レンズ群 4 2 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 4 4 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 4 4 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 4 5 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 4 5 は、物体の移動によって変動する像面 2 8 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 4 2 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。

【 0 0 4 4 】

上記第 1 の実施の形態と同様に、第 3 レンズ群 4 4 の使用倍率が等倍を含み、第 3 レンズ群 4 4 の使用倍率が等倍のときの第 2 レンズ群 4 2 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。

【 0 0 4 5 】

また、上記第 1 の実施の形態と同様に、上記 (数 1 3) ~ (数 1 7) の条件式が満足されるのが望ましい。

【 0 0 4 6 】

また、第 4 レンズ群 4 5 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 f 4 1 、広角端における全系の焦点距離を f w としたとき、下記 (数 1 8) の条件が満足されるのが望ましい。

[数 1 8]

$$2 . 5 < | f 4 1 | / f w < 5 . 0$$

| f 4 1 | / f w 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、 $|f41|/fw$ 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。

【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と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	ν
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	-11.731	0.600	1.64250	58.1
	19	33.125	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	∞	—		

10

20

【0055】

30

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、 ν は各レンズのd線に対するアッペ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】

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. 1 0 4	2 1. 6 4 8	4 0. 8 3 7
F / NO	1. 6 1 9	2. 4 1 1	3. 2 6 9
2 ω	6 1. 2 6	1 1. 6 1	6. 1 4
d 6	1. 0 0 0	1 1. 0 5 9	1 2. 9 7 5
d 1 1	1 3. 4 0 0	3. 3 4 1	1. 4 2 6
d 1 2	1 1. 5 1 7	5. 3 2 0	1. 5 9 8
d 1 7	3. 9 9 6	1 0. 1 9 3	1 3. 9 1 5
d 1 9	2. 5 0 0	2. 5 0 0	2. 5 0 0

10

【 0 0 5 8 】

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

【 0 0 5 9 】

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. 5 m の位置に物点がある場合の値を示す。

【 0 0 6 0 】

【表 3】

	広角端	標準	望遠端
d 1 7	4. 0 1 4	1 0. 6 8 5	1 5. 7 2 5
d 1 9	2. 4 8 2	2. 0 0 8	0. 6 9 0

30

【 0 0 6 1 】

上記（表 3）において、d 6、d 1 1、d 1 2 は上記（表 2）と同じであるため、省略している。

【 0 0 6 2 】

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。

【 0 0 6 3 】

下記（表 4）に、条件式のうち、本実施例に係する値を示す。

40

【 0 0 6 4 】

【表 4】

$$\begin{aligned}
 (1) \quad & (m3T / m3W) / Z = 0. 2 6 2 \\
 (2) \quad & f3 / fw = 3. 0 1 \\
 (4) \quad & |f4| / fw = 3. 2 7
 \end{aligned}$$

【 0 0 6 5 】

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 1 3）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。

【0070】

20

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	ν
1	1	76.750	1.000	1.80518	25.5
	2	25.776	0.801		
	3	35.550	3.900	1.58913	61.2
	4	-71.837	0.150		
	5	17.453	4.000	1.58913	61.2
	6	189.171	可変		
2	7	43.001	0.600	1.64250	58.1
	8	8.194	2.983		
	9	-10.977	0.600	1.69680	55.6
	10	6.791	2.200	1.80518	25.5
	11	25.455	可変		
絞り	12	————	可変		
3	13	15.245	3.500	1.64050	60.2
	14	-6.968	0.600	1.80518	25.5
	15	-12.042	可変		
4	16	-14.598	0.600	1.64250	58.1
	17	50.968	可変		
5	18	-206.434	2.700	1.64250	58.1
	19	-10.074	0.150		
	20	10.986	2.200	1.64250	58.1
	21	-61.983	0.493		
	22	-14.929	0.600	1.80518	25.5
	23	∞	2.000		
6	24	∞	3.000	1.51633	64.1
	25	∞	—		

10

20

【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。

【 0 0 7 7 】

【表 6】

面	1 3
K	$3.21457\text{E}\times 10^{-1}$
D	$-1.74961\text{E}\times 10^{-4}$
E	$3.97431\text{E}\times 10^{-7}$

10

【 0 0 7 8 】

また、下記（表 7）に、ズーム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。

【 0 0 7 9 】

【表 7】

	広角端	標準	望遠端
f	4 . 2 5 1	2 2 . 2 8 3	4 2 . 2 9 5
F / NO	1 . 6 3 2	2 . 4 2 4	3 . 3 0 5
2 ω	5 9 . 3 1	1 1 . 3 0	5 . 9 6
d 6	1 . 0 0 0	1 1 . 0 0 3	1 2 . 9 3 3
d 1 1	1 3 . 4 0 0	3 . 3 9 8	1 . 4 6 7
d 1 2	1 1 . 4 0 5	5 . 2 2 3	1 . 4 6 0
d 1 5	5 . 1 7 3	1 1 . 3 5 5	1 5 . 1 1 9
d 1 7	3 . 1 0 0	3 . 1 0 0	3 . 1 0 0

20

30

【 0 0 8 0 】

また、下記（表 8）に、ズーム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 . 5 m の位置に物点がある場合の値を示す。

【 0 0 8 1 】

【表 8】

	広角端	標準	望遠端
d 1 5	5 . 1 9 3	1 1 . 9 0 9	1 7 . 1 9 2
d 1 7	3 . 0 8 0	2 . 5 4 6	1 . 0 2 7

40

【 0 0 8 2 】

上記（表 8）において、d 6、d 1 1、d 1 2 は上記（表 7）と同じであるため、省略している。

【 0 0 8 3 】

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。

【 0 0 8 4 】

下記（表 9）に、条件式のうち、本実施例に係する値を示す。

【 0 0 8 5 】

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。

【0089】

20

（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	ν
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	∞	—		

10

20

【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】

30

【表11】

面	13	18
K	$1.49095\text{E} \times 10$	$4.28182\text{E} \times 10^{-1}$
D	$-2.14846\text{E} \times 10^{-4}$	$-1.34023\text{E} \times 10^{-4}$
E	$-6.86167\text{E} \times 10^{-7}$	$4.19228\text{E} \times 10^{-6}$

【0093】

40

また、下記（表12）に、ズーム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】

	広角端	標準	望遠端
f	4. 2 6 3	2 2. 5 4 4	4 2. 8 2 1
F/NO	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、本実施例に係する値を示す。

【0100】

【表14】

$$\begin{array}{ll}
 (1) & (m3T/m3W) / Z = 0.261 \\
 (2) & f3/fw = 2.90 \\
 (3) & R31/R30 = 1.76 \\
 (4) & |f4|/fw = 4.14 \\
 (5) & R41/R40 = 0.81
 \end{array}$$

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R40と外周部の局所的曲率半径R41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。

【 0 1 0 3 】

図 1 3 ~ 図 1 5 に、上記 (表 1 0) 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 1 3 ~ 図 1 5 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。

【 0 1 0 4 】

(実施例 4)

下記 (表 1 5) 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。

【 0 1 0 5 】

【 表 1 5 】

群	面	r	d	n	ν
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
	23	-28.319	可変		
5	24	∞	3.000	1.51633	64.1
	25	∞	—		

【 0 1 0 6 】

下記 (表 1 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。

【 0 1 0 7 】

【 表 1 6 】

面	13
K	$1.64164\text{E} \times 10^{-1}$
D	$-1.64838\text{E} \times 10^{-4}$
E	$4.48970\text{E} \times 10^{-7}$

10

20

30

40

50

【 0 1 0 8 】

また、下記（表 1 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。

【 0 1 0 9 】

【表 1 7】

	広角端	標準	望遠端
f	4. 3 7 8	2 2. 8 3 7	4 2. 4 6 2
F / NO	1. 6 8 4	2. 5 0 7	3. 3 8 1
2 ω	5 8. 6 5	1 1. 1 6	6. 0 0
d 6	1. 0 0 0	1 0. 9 5 8	1 2. 8 3 7
d 1 1	1 3. 4 0 0	3. 4 4 2	1. 5 6 3
d 1 2	1 1. 2 3 7	5. 0 6 7	1. 4 4 1
d 1 5	5. 2 1 5	1 1. 3 8 5	1 5. 0 1 2
d 2 3	2. 0 0 0	2. 0 0 0	2. 0 0 0

10

20

【 0 1 1 0 】

また、下記（表 1 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 . 5 m の位置に物点がある場合の値を示す。

【 0 1 1 1 】

【表 1 8】

	広角端	標準	望遠端
d 1 5	5. 1 7 6	1 0. 4 6 8	1 2. 4 8 2
d 2 3	2. 0 3 9	2. 9 1 7	4. 5 3 0

30

【 0 1 1 2 】

上記（表 1 8）において、d 6、d 1 1、d 1 2 は上記（表 1 7）と同じであるため、省略している。

【 0 1 1 3 】

上記（表 1 7）、（表 1 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 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。

【 0 1 1 4 】

下記（表 1 9）に、条件式のうち、本実施例に係る値を示す。

【 0 1 1 5 】

【表 1 9】

$$\begin{aligned}
 (1) \quad & (m3T / m3W) / Z = 0. 2 6 6 \\
 (2) \quad & f3 / fw = 2. 8 2 \\
 (3) \quad & R31 / R30 = 1. 9 2 \\
 (6) \quad & |f41| / fw = 4. 0 3
 \end{aligned}$$

40

【 0 1 1 6 】

上記（表 1 9）に示すように、本実施例においては、上記（数 1 3）、（数 1 4）、（数 1 6）の条件式を満たしている。

50

【 0 1 1 7 】

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 1 8) の条件式を満足し、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が確保され、かつ、小型のズームレンズが実現されている。

【 0 1 1 8 】

図 1 6 ~ 図 1 8 に、上記 (表 1 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 1 6 ~ 図 1 8 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。

【 0 1 1 9 】

(実施例 5)

下記 (表 2 0) 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。

【 0 1 2 0 】

【 表 2 0 】

群	面	r	d	n	ν
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	∞	—		

【 0 1 2 1 】

下記 (表 2 1) に、本実施例におけるズームレンズの非球面形状を示す。

【 0 1 2 2 】

【 表 2 1 】

面	1 3
K	$-1.03609E \times 10^{-1}$
D	$-1.58258E \times 10^{-4}$
E	$2.73396E \times 10^{-7}$

【 0 1 2 3 】

また、下記（表 2 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。

10

【 0 1 2 4 】

【表 2 2 】

	広角端	標準	望遠端
f	4 . 2 4 3	2 2 . 1 9 3	4 2 . 6 2 1
F / NO	1 . 6 3 2	2 . 4 2 1	3 . 3 2 3
2 ω	5 9 . 4 0	1 1 . 3 5	5 . 9 1
d 6	1 . 0 0 0	1 0 . 9 8 3	1 2 . 9 4 2
d 1 1	1 3 . 4 0 0	3 . 4 1 8	1 . 4 5 8
d 1 2	1 1 . 4 7 4	5 . 2 9 8	1 . 4 5 6
d 1 5	5 . 1 5 6	1 1 . 3 3 2	1 5 . 1 7 4

20

【 0 1 2 5 】

また、下記（表 2 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 . 5 m の位置に物点がある場合の値を示す。

30

【 0 1 2 6 】

【表 2 3 】

	広角端	標準	望遠端
d 6	1 . 5 1 4	1 1 . 4 9 7	1 3 . 4 5 6

【 0 1 2 7 】

上記（表 2 3 ）において、d 1 1、d 1 2、d 1 5 は上記（表 2 2 ）と同じであるため、省略している。

40

【 0 1 2 8 】

上記（表 2 2 ）、（表 2 3 ）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。

【 0 1 2 9 】

上記（表 2 4 ）に、条件式のうち、本実施例に係する値を示す。

【 0 1 3 0 】

【表 2 4 】

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

【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

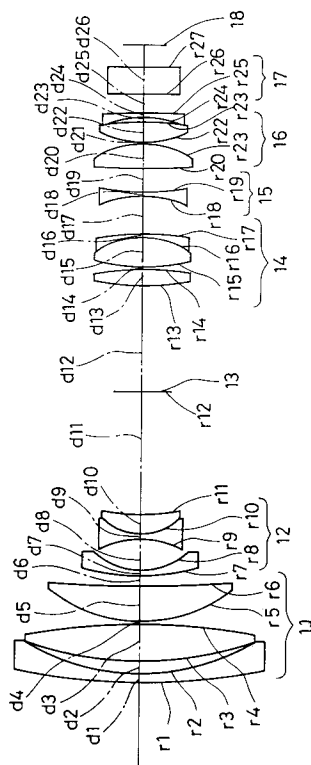
15、25、35、45、55 第4レンズ群

16、26、36 第5レンズ群

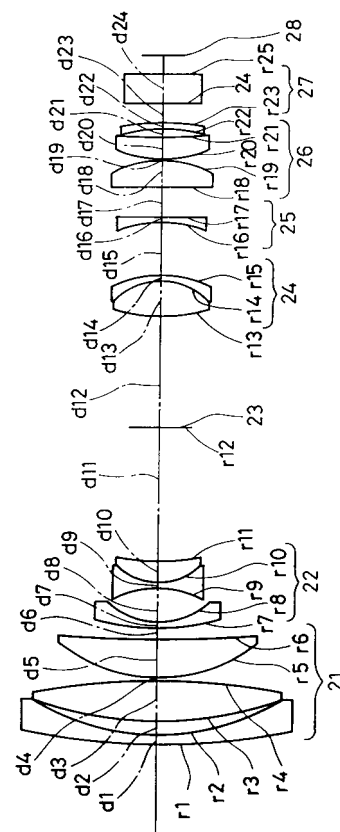
50

- 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

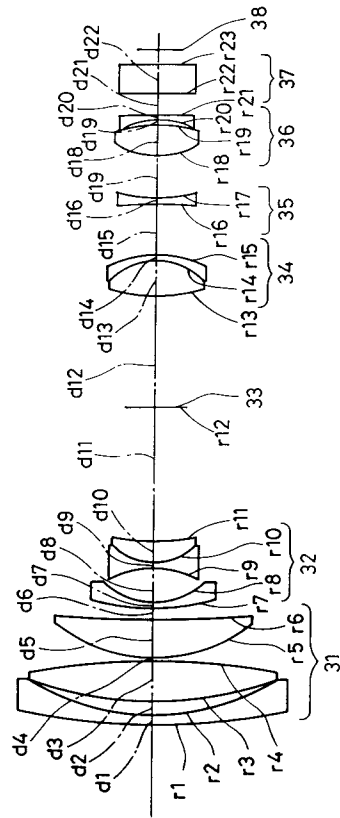
【図 1】



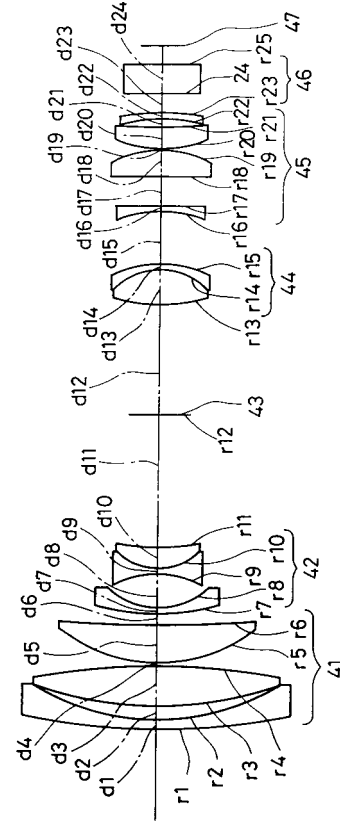
【図 2】



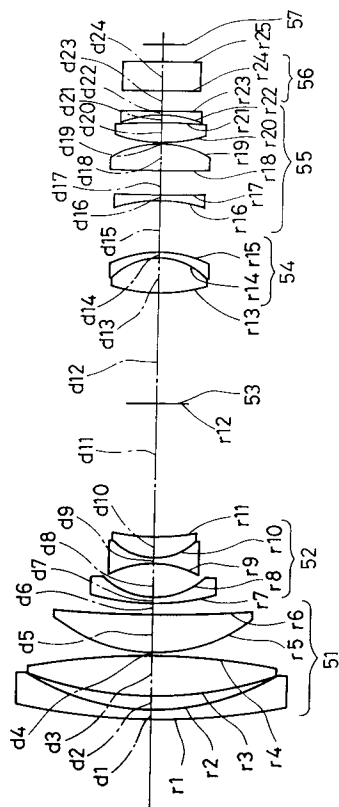
【図 3】



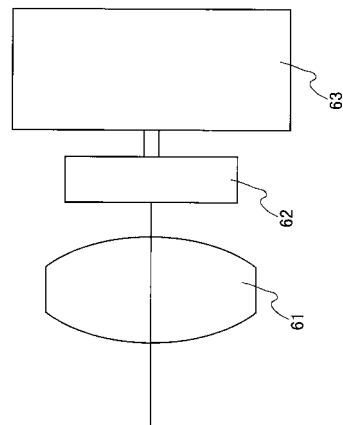
【図 4】



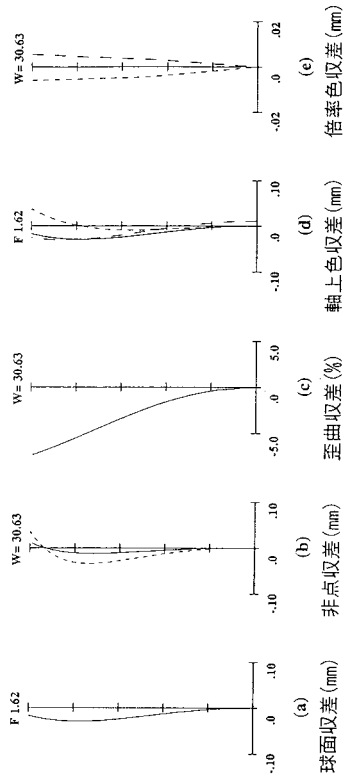
【図 5】



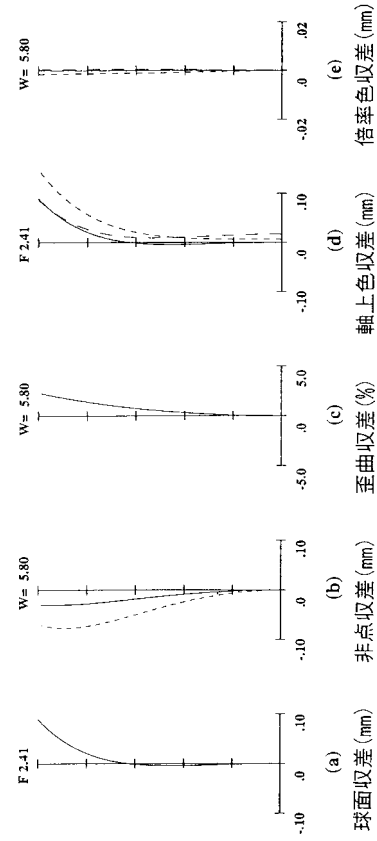
【図 6】



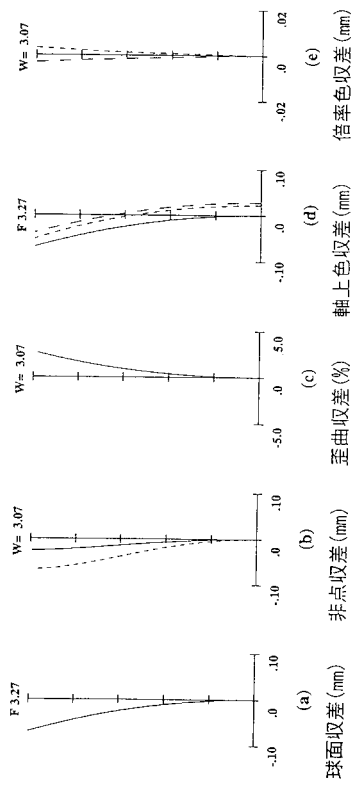
【図 7】



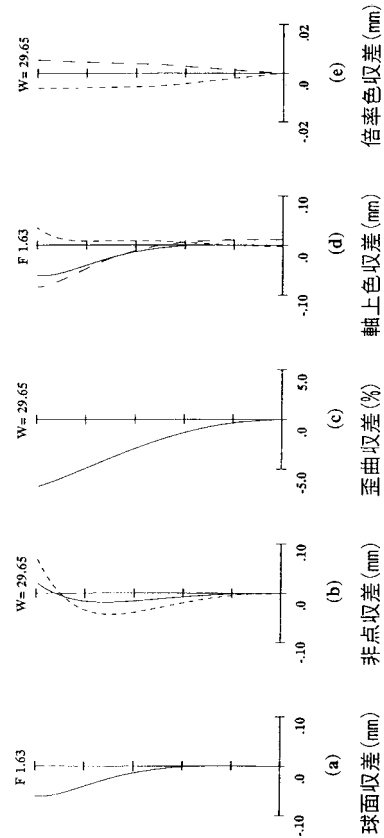
【図 8】



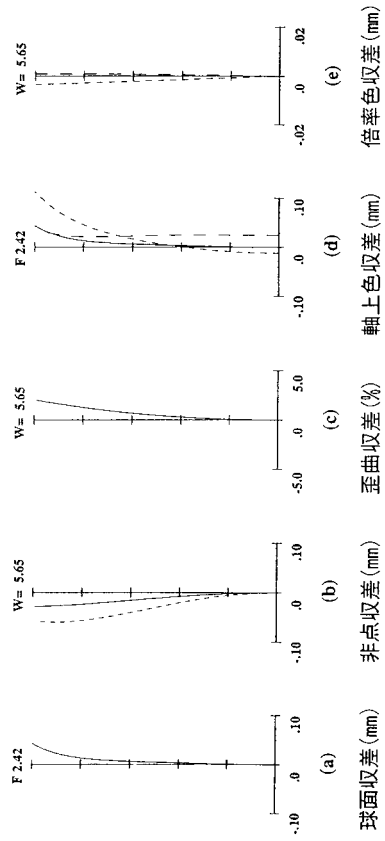
【図 9】



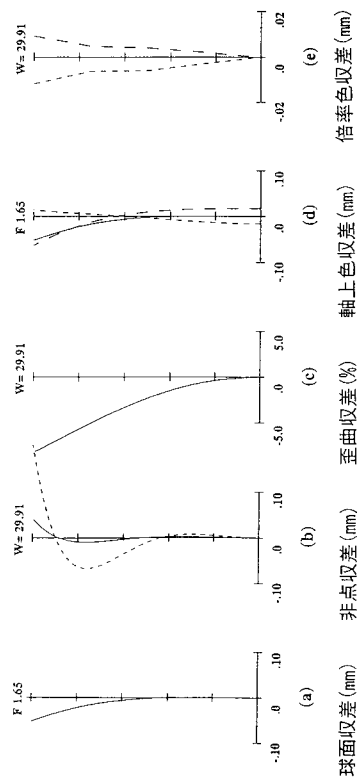
【図 10】



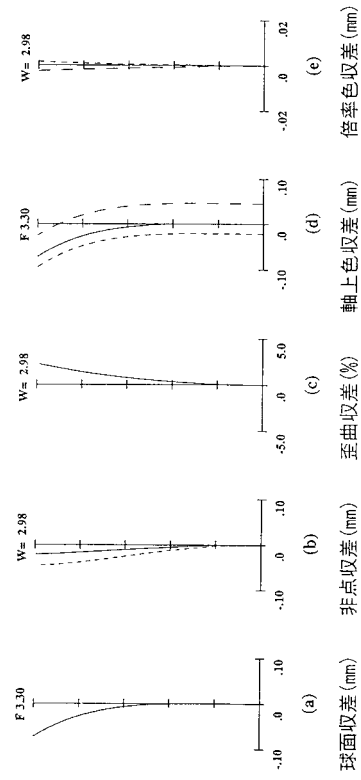
【図 1 1】



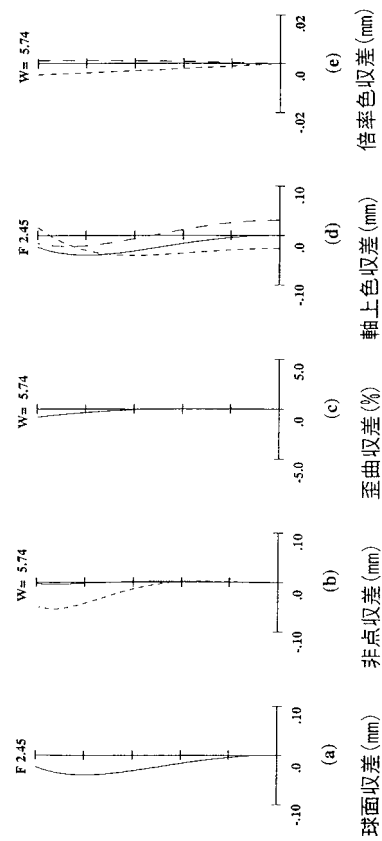
【図 1 3】



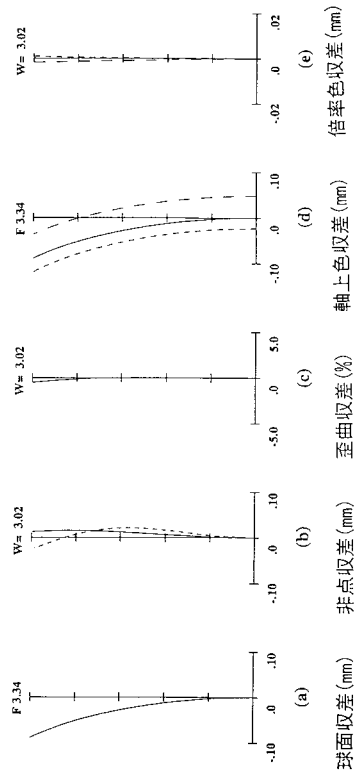
【図 1 2】



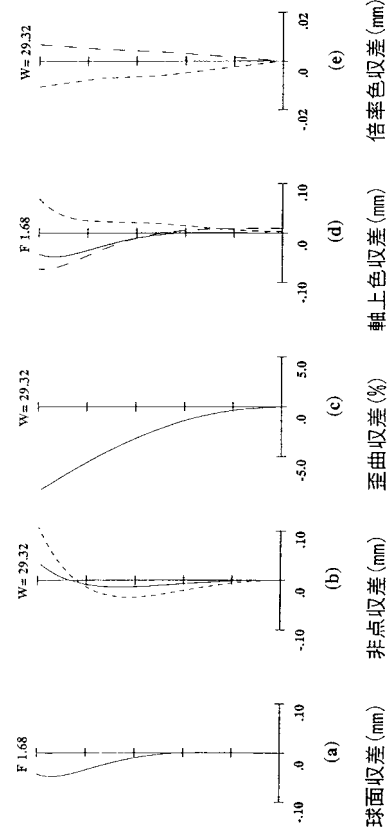
【図 1 4】



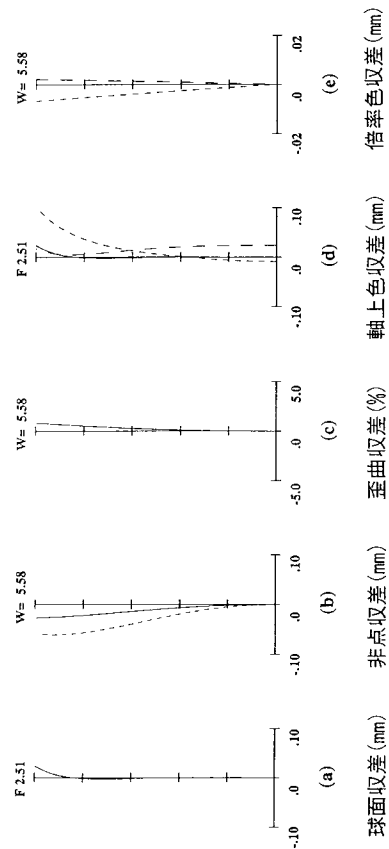
【図 15】



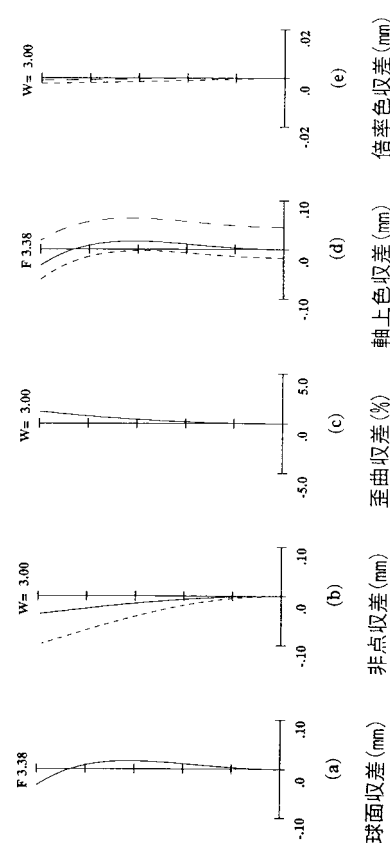
【図 16】



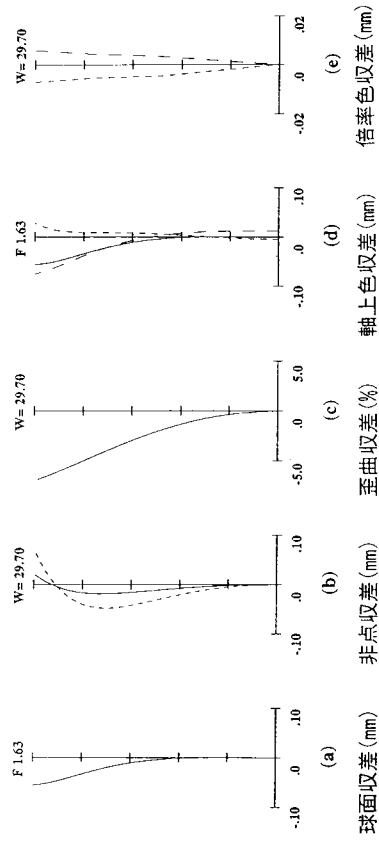
【図 17】



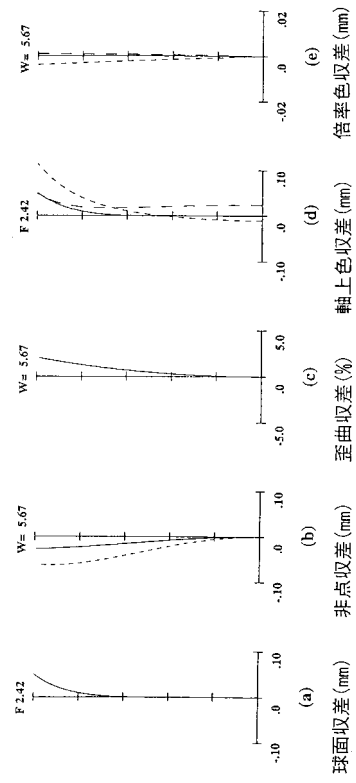
【図 18】



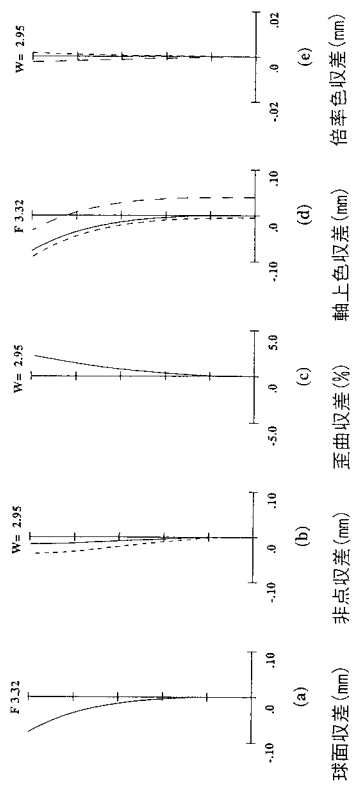
【図 19】



【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 1 0 0 6 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 1 0 0 6 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 1 0 - 0 3 9 2 1 1 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 0 5 6 2 4 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 9 0 0 5 1 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 4 6 2 9 5 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 8 9 8 5 9 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 2 1 9 3 9 (J P , A)
特開平 0 8 - 3 2 7 9 0 2 (J P , A)
特開平 0 6 - 0 5 9 1 9 1 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- G02B 15/20
G02B 13/18
G02B 15/167