

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5163007号  
(P5163007)

(45) 発行日 平成25年3月13日(2013.3.13)

(24) 登録日 平成24年12月28日(2012.12.28)

(51) Int.Cl. F 1  
**G 0 2 B 15/20 (2006.01)** G O 2 B 15/20  
**G 0 2 B 13/18 (2006.01)** G O 2 B 13/18

請求項の数 7 (全 43 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-211928 (P2007-211928)                  (22) 出願日 平成19年8月15日 (2007.8.15)                  (65) 公開番号 特開2009-47785 (P2009-47785A)                  (43) 公開日 平成21年3月5日 (2009.3.5)                  審査請求日 平成22年2月25日 (2010.2.25)</p>	<p>(73) 特許権者 000002185                  ソニー株式会社                  東京都港区港南1丁目7番1号                  (74) 代理人 100116942                  弁理士 岩田 雅信                  (72) 発明者 大竹 基之                  東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株                  式会社内                  審査官 菊岡 智代</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ及び撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側より像面側へ順に位置した、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、負の屈折力を有する第4レンズ群、正の屈折力を有する第5レンズ群とによって構成され、

広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、少なくとも、前記第2レンズ群が像側へ移動し、前記第3レンズ群が物体側へ移動し、前記第4レンズ群が光軸方向に固定され、

開口絞りが前記第3レンズ群の物体側に近接して配置され、

以下の条件式(1)、(2)及び(3)を満足することを特徴とするズームレンズ。 10

$$(1) 0.05 < f_2 / f_4 < 0.3$$

$$(2) 0.1 < 3 / f_t < 0.2$$

$$(3) 0.15 < D_4 / TL < 0.3$$

但し、

f<sub>2</sub> : 第2レンズ群の焦点距離

f<sub>4</sub> : 第4レンズ群の焦点距離

3 : 広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際の第3レンズ群の移動量

f<sub>t</sub> : 望遠端状態におけるレンズ系全体での焦点距離

D<sub>4</sub> : 第4レンズ群の最も像面側のレンズ面から像面までの距離

TL：望遠端状態におけるレンズ全長

とする。

【請求項 2】

近距離合焦時に前記第 5 レンズ群が光軸方向に移動すると共に、

以下の条件式 (4) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$(4) -0.1 < 5t < 0.6$$

但し、

5t：望遠端状態における第 5 レンズ群の横倍率

とする。

【請求項 3】

以下の条件式 (5) を満足することを特徴とする請求項 2 に記載のズームレンズ。

$$(5) 0.25 < 2w \cdot 2t < 0.8$$

但し、

2w：広角端状態における第 2 レンズ群の横倍率

2t：望遠端状態における第 2 レンズ群の横倍率

とする。

【請求項 4】

以下の条件式 (6) を満足することを特徴とする請求項 3 に記載のズームレンズ。

$$(6) 0.3 < |f_4| / f_t < 1.5$$

【請求項 5】

前記第 1 レンズ群が、像側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズと物体側に凸面を向けた正レンズとの接合レンズと、該接合レンズの像側に配置される 1 又は複数の正レンズとにより構成され、

以下の条件式 (7) 及び (8) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$(7) -0.15 < f_1 / f_{1a} < 0.4$$

$$(8) d_{1P} > 70$$

但し、

f<sub>1a</sub>：第 1 レンズ群中に配置される接合レンズの焦点距離

f<sub>1</sub>：第 1 レンズ群の焦点距離

d<sub>1P</sub>：第 1 レンズ群中に配置される接合レンズの正レンズのアップベ数

とする。

【請求項 6】

前記第 2 レンズ群が、物体側より像面側へ順に位置した、像側に凹面を向けたメニスカス形状の第 1 負レンズ、両凹形状の第 2 負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズで構成され、

以下の条件式 (9) 及び (10) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$(9) 1.7 < n_{2a}$$

$$(10) 3.5 < (r_{2d} + r_{2e}) / f_w < 1.2$$

但し、

n<sub>2a</sub>：第 1 負レンズの d 線 (波長 = 587.6 nm (ナノメートル)) に対する屈折率

r<sub>2d</sub>：第 2 負レンズの像面側レンズ面の曲率半径

r<sub>2e</sub>：正レンズの物体側レンズ面の曲率半径

とする。

【請求項 7】

ズームレンズと該ズームレンズによって形成された光学像を電氣的信号に変換する撮像素子とを備えた撮像装置であって、

前記ズームレンズは、物体側より像面側へ順に位置した、正の屈折力を有する第 1 レンズ群、負の屈折力を有する第 2 レンズ群、正の屈折力を有する第 3 レンズ群、負の屈折力

10

20

30

40

50

を有する第4レンズ群、正の屈折力を有する第5レンズ群とによって構成され、

広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、少なくとも、前記第2レンズ群が像側へ移動し、前記第3レンズ群が物体側へ移動し、前記第4レンズ群が光軸方向に固定され、

開口絞りが前記第3レンズ群の物体側に近接して配置され、

以下の条件式(1)、(2)及び(3)を満足することを特徴とする撮像装置。

$$(1) \quad 0.05 < f_2 / f_4 < 0.3$$

$$(2) \quad 0.1 < 3 / f_t < 0.2$$

$$(3) \quad 0.15 < D_4 / TL < 0.3$$

但し、

$f_2$  : 第2レンズ群の焦点距離

$f_4$  : 第4レンズ群の焦点距離

3 : 広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際の第3レンズ群の移動量

$f_t$  : 望遠端状態におけるレンズ系全体での焦点距離

$D_4$  : 第4レンズ群の最も像面側のレンズ面から像面までの距離

$TL$  : 望遠端状態におけるレンズ全長

とする。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は新規なズームレンズ及び撮像装置に関する。詳しくは、高変倍比を有すると共に小型且つ高性能なズームレンズ及び該ズームレンズを使用した撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、カメラにおける記録手段として、CCD(Charge Coupled Device)やCMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)等の光電変換素子を用いた撮像素子によって、撮像素子面上に形成された被写体像を、各光電変換素子によって被写体像の光量を電気的出力に変換して、記録する方法を採用した、いわゆるデジタルカメラが普及している。

【0003】

ところで、近年、レンズ一体型カメラでは高いズーム比を有するズームレンズに対するユーザーニーズが増えている。

【0004】

レンズ一体型カメラでは、一眼レフレックスタイプのカメラ(いわゆる一眼レフカメラ)と異なり、レンズ交換ができないため、ズーム比が低いと色々な撮影シーンに対応できないからである。

【0005】

これまで、高い変倍比を実現したズームレンズとしては、例えば、特許文献1、特許文献2、特許文献3に記載されたものが知られている。

【0006】

特許文献1に示されたズームレンズは、物体側より順に配列された、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群、正の屈折力を有する第5レンズ群により構成され、その実施例では変倍比が約10倍のズームレンズが開示されている。

【0007】

特許文献2に示されたズームレンズは、物体側より順に配列された、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群の4つのレンズ群により構成され、その実施例では変倍比が約12倍のズームレンズが開示されている。

10

20

30

40

50

## 【0008】

特許文献3に示されたズームレンズは、物体側より順に配列された、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群、正の屈折力を有する第5レンズ群により構成され、その実施例では変倍比が20倍程度のズームレンズが開示されている。

## 【0009】

【特許文献1】特開2003-287681号公報

【特許文献2】特開2005-215385号公報

【特許文献3】特開2007-3554号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

## 【0010】

しかしながら、従来のズームレンズでは、高いズーム倍率、高画質化、小型化の全てを実現することが難しかった。

## 【0011】

特許文献1に示されたズームレンズでは、可動レンズ群が多くなりすぎてしまうため、鏡筒構造の複雑化が避けられず、小型化の障害となっている。

## 【0012】

特許文献2に示されたズームレンズでは、ある程度の高変倍化は可能であるが、小型化との両立が困難である。

20

## 【0013】

特許文献3に示されたズームレンズでは、20倍を超える高変倍比を得るための1つの方法が開示されたが、レンズ全長が大きい、近距離合焦時に移動する第4レンズ群の移動ストロークが大きすぎてオートフォーカス動作に不向きといった問題点がある。

## 【0014】

そこで、本発明は、20倍を超える高変倍比、高性能化、小型化の全ての実現が可能なズームレンズ及び該ズームレンズを使用した撮像装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

## 【0015】

本発明の一実施形態によるズームレンズは、物体側より像面側へ順に位置した、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、負の屈折力を有する第4レンズ群、正の屈折力を有する第5レンズ群とによって構成され、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、少なくとも前記第2レンズ群が像側へ移動し、前記第3レンズ群が物体側へ移動し、前記第4レンズ群が光軸方向に固定され、開口絞りが前記第3レンズ群の物体側に近接して配置され、以下の条件式(1)、(2)及び(3)を満足する。

30

$$(1) 0.05 < f_2 / f_4 < 0.3$$

$$(2) 0.1 < 3 / f_t < 0.2$$

$$(3) 0.15 < D_4 / TL < 0.3$$

但し、

40

$f_2$  : 第2レンズ群の焦点距離

$f_4$  : 第4レンズ群の焦点距離

3 : 広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際の第3レンズ群の移動量

$f_t$  : 望遠端状態におけるレンズ系全体での焦点距離

$D_4$  : 第4レンズ群の最も像面側のレンズ面から像面までの距離

$TL$  : 望遠端状態におけるレンズ全長

とする。

## 【0016】

また、本発明撮像装置は、前記した本発明の一実施形態によるズームレンズと該ズーム

50

レンズによって形成された光学像を電気的信号に変換する撮像素子とを備える。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、20倍を超える高変倍比、高性能化、小型化の全ての実現が可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下に、本発明ズームレンズ及び撮像装置を実施するための最良の形態について説明する。

【0019】

本発明ズームレンズは、物体側より像面側へ順に位置した、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、負の屈折力を有する第4レンズ群、正の屈折力を有する第5レンズ群とによって構成され、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、少なくとも、前記第2レンズ群が像側へ移動し、前記第3レンズ群が物体側へ移動し、前記第4レンズ群が光軸方向に固定され、開口絞りが前記第3レンズ群の物体側に近接して配置され、以下の条件式(1)、(2)及び(3)を満足する。

$$(1) \quad 0.05 < f_2 / f_4 < 0.3$$

$$(2) \quad 0.1 < 3 / f_t < 0.2$$

$$(3) \quad 0.15 < D_4 / TL < 0.3$$

但し、

$f_2$  : 第2レンズ群の焦点距離

$f_4$  : 第4レンズ群の焦点距離

3 : 広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際の第3レンズ群の移動量

$f_t$  : 望遠端状態におけるレンズ系全体での焦点距離

$D_4$  : 第4レンズ群の最も像面側のレンズ面から像面までの距離

$TL$  : 望遠端状態におけるレンズ全長

とする。

【0020】

本発明ズームレンズは、物体側より像面側に順に位置した、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、負の屈折力を有する第4レンズ群、正の屈折力を有する第5レンズ群を有するズーム構成である。

【0021】

レンズ一体型カメラでは、従来より、正負正正4群ズームレンズ、正負正正正5群ズームレンズが多く使われてきた。しかしながら、レンズ系に負レンズ群が1つしかなく、その負の屈折力を有する第2レンズ群が変倍作用を主に行っていたため、第2レンズ群で発生する諸収差を抑えることが課題であった。

【0022】

小型化と高変倍比を実現するには、各レンズ群の屈折力を強めるのが近道だが、レンズ位置状態が変化する際に、第2レンズ群単独で発生する軸外収差の変動を良好に補正することが難しく、その結果、第2レンズ群の屈折力が強められないため、小型化が充分図れなかった。

【0023】

そこで、本発明ズームレンズにおいては、負の屈折力を有する第4レンズ群を導入することで、レンズ系全体の屈折力配置を前後対称型に近づけ、第2レンズ群が担う収差補正の負担を軽減している。

【0024】

一般に、レンズ系を構成する可動レンズ群を増やせば、ズーム軌道の選択肢が増えるため、変倍比を高めた際に生じる諸収差の変動を良好に補正することができる。しかし、逆

10

20

30

40

50

に、駆動機構が増えて鏡筒構造が複雑化するという問題点もある。仮に、レンズ系が小さくなくても、鏡筒構造が複雑化に伴って大型化しては、カメラ本体の大型化を引き起こして、携行性を損ねてしまう。

【0025】

本発明ズームレンズにおいては、変倍時に第4レンズ群を光軸方向に固定することによって、鏡筒構造が複雑化することなく、高変倍化と小型化とを両立させることができる。なお、最も像側に負レンズ群を配置することも可能ではあるが、該負レンズ群を光軸方向に固定した場合、広角端状態から望遠端状態までのレンズ位置状態によらず、該負レンズ群の横倍率が一定となり、変倍作用には寄与しない。また、変倍に寄与させようと、物体側へ移動させるようにした場合、望遠端状態におけるレンズ全長が大型化してしまうため、好ましくない。同時に、駆動機構が増えることによる鏡筒構造の複雑化も引き起こしてしまう。

10

【0026】

本発明ズームレンズにおいては、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、第1レンズ群と第2レンズ群との間の間隔が増大し、第2レンズ群と第3レンズ群との間の間隔が減少し、第3レンズ群と第4レンズ群との間の間隔が増大するように、少なくとも、第2レンズ群が像側へ移動し、第3レンズ群が物体側へ移動し、第4レンズ群が光軸方向に固定される。また、開口絞りが第3レンズ群の物体側に近接して配置される。

【0027】

レンズ位置状態が変化する際に、以上のように各レンズ群を移動させることにより、軸外収差の変動を良好に補正することができる。

20

【0028】

具体的には、広角端状態における第1レンズ群と第2レンズ群との間の間隔を狭めることで、第1レンズ群を通過する軸外光束が光軸に近づき、画面周縁部で発生するコマ収差が抑えられる。また、第2レンズ群と開口絞りとの間隔を広げることにより、第2レンズ群を通過する軸外光束が光軸から離れて、その結果、画角の変化に伴うコマ収差の変動を良好に補正することができる。

【0029】

広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、第1レンズ群と第2レンズ群との間の間隔を広げることにより、第1レンズ群を通過する軸外光束が光軸から離れ、その結果、レンズ位置状態が変化する際に発生する軸外収差の変動を良好に補正することができる。また、第2レンズ群と第3レンズ群との間の間隔を狭め、且つ、第2レンズ群と開口絞りとの間隔も減少させることにより、第2レンズ群を通過する軸外光束が光軸に近づき、レンズ位置状態が変化する際に生じる軸外収差の変動をより良好に抑えることができる。

30

【0030】

さらに、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、第3レンズ群が物体側へ移動することにより、第3レンズ群の横倍率が積極的に変化する、つまり、第3レンズ群が変倍作用に寄与する。

40

【0031】

この際、第3レンズ群の移動量が大きくなりすぎると、第1レンズ群及び第2レンズ群の位置を物体側へ移動させなければならないので、レンズ全長の大型化を引き起こしてしまうので、第3レンズ群の移動量を適切に設定することが望ましい(前記の条件式(2)参照)。

【0032】

前記条件式(1)は第2レンズ群と第4レンズ群との焦点距離比を規定する条件式であり、小型化と高性能化を両立させるための条件を規定するものである。

【0033】

条件式(1)の下限値を下回った場合、第2レンズ群の屈折力が強まり且つ第4レンズ

50

群の屈折力が弱まり、第4レンズ群の収差補正上の効果が薄くなり、レンズ位置状態の変化に伴う軸外収差の変動を良好に補正することが難しくなってしまう。

【0034】

条件式(1)の上限値を上回った場合、第2レンズ群の屈折力が弱まり且つ第4レンズ群の屈折力が強まり、望遠端状態において第1レンズ群と第2レンズ群との間の間隔を広げざるを得なく、レンズ全長が大きくなってしまふ。同時に、第4レンズ群による発散作用が強まるため、レンズ全長がより大きくなってしまふ。

【0035】

なお、本発明ズームレンズにおいては、製造時に発生する、第3レンズ群と第4レンズ群との相互偏心による光学性能の低下、第4レンズ群と第5レンズ群との相互偏心による光学性能の低下を抑え、製造誤差の影響を小さくして安定した光学品質を確保するには、条件式(1)の上限値を0.25とすることが望ましい。

10

【0036】

本発明ズームレンズにおいては、広角端状態における画角の変化に伴う軸外収差の変動をより良好に補正するために、前記条件式(2)を満足することを要する。

【0037】

条件式(2)は第3レンズ群の変倍作用を規定する条件式である。

【0038】

分母 $f_t$ はズーム比 $Z$ を( $Z = f_t / f_w$ )とすると、 $f_t = f_w \cdot Z$ となる。従って、条件式(2)の $3 / f_t$ は $3 / (Z \cdot f_w)$ と表記することができ、条件式(2)はズーム比に対する第3レンズ群の移動量を規定していることになる。

20

【0039】

条件式(2)の下限値を下回った場合、レンズ位置状態の変化に伴う第2レンズ群の横倍率の変化が大きくなるため、レンズ径を維持しようとする、第2レンズ群の屈折力が強まるため、広角端状態で画角の変化に伴う軸外収差の変動を良好に補正することが難しくなってしまう。

【0040】

逆に、条件式(2)の上限値を上回った場合、第3レンズ群の移動量が大きくなる、すなわち、第3レンズ群の横倍率の変化が大きくなりすぎるため、第3レンズ群で発生するレンズ位置状態の変化に伴う軸外収差の変動を良好に補正することが難しくなってしまう。

30

【0041】

本発明ズームレンズにおいては、さらなる小型化とさらなる高性能化を図るために、以下の条件式(3)を満足することを要する。

$$(3) \quad 0.15 < D_4 / TL < 0.3$$

但し、

$D_4$  : 第4レンズ群の最も像面側のレンズ面から像面までの距離

$TL$  : 望遠端状態におけるレンズ全長

とする。

【0042】

条件式(3)は第4レンズ群の位置を規定する条件式である。

40

【0043】

条件式(3)の上限値を上回った場合、第4レンズ群の位置が像面から離れ、レンズ全長が大型化してしまふ。

【0044】

条件式(3)の下限値を下回った場合、第4レンズ群の位置が像面に近づくため、第5レンズ群の移動ストロークを減らさざるを得なくなり、第4レンズ群及び第5レンズ群の屈折力が強まるので、レンズ位置状態が変化する際に生じる軸外収差を良好に補正することが難しく、さらなる高性能化を図ることができない。

【0045】

50

本発明の一実施形態によるズームレンズにあっては、近距離合焦時に前記第5レンズ群が光軸方向に移動すると共に、以下の条件式(4)を満足することが望ましい。

$$(4) -0.1 < 5t < 0.6$$

但し、

5t：望遠端状態における第5レンズ群の横倍率とする。

【0046】

一般に、撮像素子により被写体像を記録する場合、光学系の射出瞳位置が像面から離れる、すなわち、光学系を射出する主光線が光軸に平行に近い状態となる。このため、光学系の最も像側に配置されるレンズ群を光軸方向に駆動する、いわゆる、リアフォーカス方式を採用した場合、当該レンズ群が光軸方向に移動した際に、該レンズ群を通過する軸外光束の高さの変化が小さいため、諸収差の変動が少ない状態で近距離合焦が行える。

10

【0047】

本発明の一実施形態においても同様であり、第5レンズ群を光軸方向に移動した際に被写体距離の変化に伴う諸収差の変動が少ない状態で近距離合焦を行うことが出来る。

【0048】

条件式(4)は第5レンズ群の横倍率を規定する条件式であり、近距離合焦に必要な移動ストロークを小さくするための条件式である。

【0049】

条件式(4)の上限値を上回った場合、望遠端状態において近距離合焦に必要な移動ストロークが大きくなり、駆動機構の仕事量が増えてしまい、その結果、省電力化を十分に図ることができない。

20

【0050】

逆に、条件式(4)の下限値を下回った場合、第4レンズ群を射出する光束が発散された状態で第5レンズ群に入射するため、レンズ全長の大型化を引き起こしてしまう。

【0051】

第5レンズ群は、近距離合焦と共に、各レンズ群の移動に伴う像面位置の変動を補償する役割を為すことが望ましい。これは第5レンズ群が正の屈折力を有し、最も像側に配置されるため、第5レンズ群が光軸方向に移動しても、第5レンズ群を通過する軸外光束の高さが極端に変化しない特徴を利用できるからである。この特徴により、第5レンズ群が光軸方向に移動しても、軸外収差の変動が少ないため、像面位置を補償する役割に適している。

30

【0052】

本発明の一実施形態によるズームレンズにあっては、近距離合焦時に第5レンズ群が光軸方向に移動し、条件式(4)を満足すると共に、以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

$$(5) 0.25 < 2w \cdot 2t < 0.8$$

但し、

2w：広角端状態における第2レンズ群の横倍率

2t：望遠端状態における第2レンズ群の横倍率

40

とする。

【0053】

これにより小型化と高性能化を図ることができる。

【0054】

条件式(5)は第2レンズ群の横倍率を規定する条件式である。

【0055】

レンズ全長を短縮するには、第5レンズ群の移動ストロークを減らすことが効果的である。これは、第4レンズ群を光軸方向に固定するためには、第4レンズ群の像側に第5レンズ群の移動ストローク分のスペースを確保することが必要だからである。

【0056】

50

第5レンズ群の移動ストロークは、(A)コンペンゼート移動量と(B)フォーカス移動量の和で表される。この(A)コンペンゼート移動量は像面位置を補償するのに必要な移動量(被写体位置が無限遠)を示し、(B)フォーカス移動量は被写体位置が変化した場合に像面位置を一定に保つのに必要な移動量である。

【0057】

このため、第5レンズ群の移動ストロークを減らすには、(a)無限遠被写体に対する広角端状態と望遠端状態での第5レンズ群の位置差を減らす、(b)望遠端状態でのフォーカス移動量を減らすことが必要であり、(b)は前記条件式(4)を満足することにより達成できる。条件式(5)は(a)に対応する条件式である。

【0058】

この実施形態においては、第2レンズ群の横倍率が広角端状態では-1より大きく、望遠端状態では-1より小さくなる。これにより、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、第2レンズ群が等倍(すなわち-1)となる位置を含むため、第5レンズ群の移動軌跡は一旦、物体側へ移動した後、方向が逆転して、像側へ移動する。その結果、単一方向に移動する場合と比較して、移動ストロークを減らすことができる。

【0059】

条件式(5)の下限値を下回った場合、望遠端状態における第2レンズ群の横倍率が小さくなるため、望遠端状態における第5レンズ群のレンズ位置が物体側へ移動するので、コンペンゼート移動量が大きくなって、その結果、レンズ全長の短縮化を十分に図ることができなくなってしまう。

【0060】

条件式(5)の上限値を上回った場合、望遠端状態における第2レンズ群の横倍率が大きくなるため、望遠端状態において第1レンズ群を通過する軸外光束が光軸から離れてしまうので、レンズ径の小型化を十分に図ることができなくなってしまう。

【0061】

本発明の一実施形態によるズームレンズにあっては、近距離合焦時に第5レンズ群が光軸方向に移動し、条件式(4)及び条件式(5)を満足すると共に、以下の条件式(6)を満足することが望ましい。

$$(6) \quad 0.3 < |f_4| / f_t < 1.5$$

条件式(6)は第4レンズ群の焦点距離を規定する条件式である。

【0062】

条件式(6)の上限値を上回った場合、第4レンズ群の屈折力が弱まり、広角端状態において発生する負の歪曲収差を良好に補正するために、第2レンズ群の負の屈折力を強めることができず、その結果、望遠端状態において第1レンズ群と第2レンズ群との間の間隔を広げざるを得なく、レンズ全長の短縮化が難しくなってしまう。

【0063】

逆に、条件式(6)の下限値を下回った場合、第4レンズ群の屈折力が強まり、望遠端状態におけるレンズ全長が大きくなりすぎて、小型化の要求を十分に満たすことが出来ない。

【0064】

本発明の一実施形態によるズームレンズにあっては、望遠端状態で発生する負の球面収差を良好に補正するために、前記第1レンズ群が、像側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズと物体側に凸面を向けた正レンズとの接合レンズと、該接合レンズの像側に配置される1又は複数の正レンズとにより構成され、以下の条件式(7)及び(8)を満足することが望ましい。

$$(7) \quad -0.15 < f_1 / f_{1a} < 0.4$$

$$(8) \quad d_{1P} > 7.0$$

但し、

$f_{1a}$ : 第1レンズ群中に配置される接合レンズの焦点距離

$f_1$ : 第1レンズ群の焦点距離

10

20

30

40

50

d1P：第1レンズ群中に配置される接合レンズの正レンズのアップベ数とする。

【0065】

第1レンズ群単独で発生する色収差や負の球面収差を良好に補正するには、第1レンズ群を構成する接合レンズと正レンズの機能を明確化することが重要である。

【0066】

本実施形態によるズームレンズにあっては、接合レンズが主に軸上色収差と負の球面収差を補正する収差補正機能、正レンズが光束を収斂させる屈折機能をなすことにより、少ないレンズ枚数ながら変倍比を高くしても小型化と高性能化との両立を図ることができる。

10

【0067】

条件式(7)はこの機能を明確化する条件式である。条件式(7)の上限値を上回った場合、接合レンズにより軸上色収差が十分に補正することができなくなってしまう。逆に、条件式(7)の下限値を下回った場合、正レンズにより発生する負の球面収差を接合レンズにより補正することができなくなってしまう。

【0068】

また、望遠端状態で発生する軸上色収差をより良好に補正するために、接合レンズを構成する正レンズが条件式(8)を満足する低分散のガラス材料で形成されることが望ましい。条件式(8)の下限値を下回ると、望遠端状態で発生する軸上色収差をより良好に補正することが出来なくなってしまう。

20

【0069】

本発明の一実施形態によるズームレンズにあっては、前記第2レンズ群が、物体側より像面側へ順に位置した、像側に凹面を向けたメニスカス形状の第1負レンズ、両凹形状の第2負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズで構成され、以下の条件式(9)及び(10)を満足することが望ましい。

$$(9) \quad 1.7 < n_{2a}$$

$$(10) \quad 3.5 < (r_{2d} + r_{2e}) / f_w < 12$$

但し、

n<sub>2a</sub>：第1負レンズのd線(波長=587.6nm(ナノメートル))に対する屈折率

r<sub>2d</sub>：第2負レンズの像面側レンズ面の曲率半径

r<sub>2e</sub>：正レンズの物体側レンズ面の曲率半径

とする。

30

【0070】

この実施の形態にあっては、各レンズの収差補正上の役割を明確化して、第2レンズ群単独で発生する諸収差を良好に補正することができ、その結果、より高い変倍比とより高い光学性能を実現することができる。具体的には、第1負レンズは広角端状態で発生する軸外収差を補正し、第2負レンズと正レンズは軸上収差を良好に補正する。

【0071】

条件式(9)の下限値を下回った場合、軸外収差を十分に補正することができず、さらなる高性能化が難しい。

40

【0072】

条件式(10)の下限値を下回った場合、第2負レンズと正レンズとの相互偏心による光学性能の低下が著しく大きくなって、製造時の組付誤差による性能劣化が著しくなる。

【0073】

条件式(10)の上限値を上回った場合、第1レンズ群を通過する軸外光束が光軸から離れてしまい、充分なる高性能化を図ることができなくなってしまう。

【0074】

本発明の一実施形態によるズームレンズにあっては、第5レンズ群が少なくとも1枚の正レンズと1枚の負レンズで構成されることが望ましい。ダブルレット構成とすることにより、軸外収差と軸上収差とを同時に補正することが可能となり、被写体位置が変化した場合

50

に発生する諸収差の変動を良好に補正することができる。

【0075】

本発明の一実施形態によるズームレンズにあっては、非球面レンズを用いることにより、より高い光学性能を実現することができる。特に、第3レンズ群に非球面を用いることによって、中心性能のさらなる高性能化が可能となる。また、第2レンズ群に非球面レンズを用いることにより、広角端状態において発生する画角によるコマ収差の変動を良好に補正することが可能になる。

【0076】

さらに、複数の非球面を1つの光学系に用いることでより高い光学性能が得られるのは言うまでもない。

10

【0077】

本発明の一実施形態によるズームレンズにあっては、レンズ系を構成するレンズ群のうち、1つのレンズ群、あるいは1つのレンズ群中の部分群を光軸にほぼ垂直な方向にシフトさせることによって、像をシフトさせることが可能である。

【0078】

シフトさせるレンズ群が小径であるほど、シフトレンズを駆動する駆動機構の省電力化や小型化を図ることができるため、第3レンズ群、第4レンズ群のうち、いずれかのレンズ群、あるいはそのレンズ群を構成する一部を光軸にほぼ垂直な方向にシフトさせることが望ましい。

【0079】

20

第3レンズ群は開口絞りの近くに位置するため、軸外光束が光軸付近を通過する。このため、第3レンズ群をシフトさせた際に生じる軸外収差の発生が少なく、高性能化を達成しやすい。

【0080】

第4レンズ群は光軸方向に固定されるレンズ群であり、シフトレンズ群に適している。これはシフトレンズの駆動機構が光軸方向に固定されるため、鏡筒構造の簡易化が図りやすい。

【0081】

また、レンズ系の像側にモアレ縞の発生を防ぐためにローパスフィルタを配置したり、受光素子の分光感度特性に応じて赤外カットフィルタを配置することも勿論、可能である。

30

【0082】

次に、本発明ズームレンズの具体的な実施の形態及び該実施の形態に具体的な数値を適用した数値実施例について図面及び表を参照して説明する。

【0083】

なお、実施の形態において非球面が導入されており、該非球面形状は、次の数1式によって定義されるものとする。

【0084】

【数1】

$$x = cy^2 / (1 + (1 - (1 + \kappa) c^2 y^2)^{1/2}) + Ay^4 + By^6 + \dots$$

40

【0085】

なお、数1式において、 $y$ は光軸からの高さ、 $x$ はサグ量、 $c$ は曲率、 $\kappa$ は円錐定数、 $A$ 、 $B$ 、 $\dots$ は非球面係数である。

【0086】

図1は本発明の第1の実施の形態乃至第5の実施の形態によるズームレンズの屈折力配分を示しており、物体側より像面側へ順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1、負の屈折力を有する第2レンズ群G2、正の屈折力を有する第3レンズ群G3、負の屈折力を有する第4レンズ群G4、正の屈折力を有する第5レンズ群G5を有し、広角端状態より

50

望遠端状態への変倍に際して、第4レンズ群G4が光軸方向に固定であり、第2レンズ群G2が像側へ移動して、第3レンズ群G3が物体側へ移動し、第5レンズ群G5が一旦物体側へ移動した後、像側へ移動する。なお、第1レンズ群G1については、その移動軌跡を自由に選ぶことができ、また、固定とすることも可能である。

【0087】

図2は本発明の第1実施の形態にかかるズームレンズ1のレンズ構成を示す図である。第1レンズ群G1は、物体側より像面側へ順に位置した、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズと物体側に凸面を向けた正レンズとの接合レンズL11、物体側に凸面を向けた正レンズL12により構成される。第2レンズ群G2は、物体側より像面側へ順に位置した、像側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズL21、両凹形状の負レンズL22、物体側に凸面を向けた正レンズL23により構成される。第3レンズ群G3は、物体側より像面側へ順に位置した、物体側に凸面を向けた両凸形状で物体側に非球面を有する正レンズL31、物体側に凸面を向けた正レンズと像側に凹面を向けた負レンズとの接合負レンズL32により構成される。第4レンズ群G4は物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズL4により構成される。第5レンズ群G5は、物体側より像面側へ順に位置した、両凸形状で物体側に非球面を有する正レンズと物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズとの接合正レンズL5により構成される。

10

【0088】

開口絞りSは第3レンズ群G3の物体側に配置され、レンズ位置状態が変化する際に第3レンズ群G3と別の軌道で移動する。

20

【0089】

さらに、第5レンズ群G5と像面IMGとの間にはローパスフィルタ等のフィルタFLが配置される。

【0090】

表1に前記ズームレンズ1に具体的数値を適用した数値実施例1のレンズデータを示す。なお、表1及びその他のレンズデータを示す表において、「面番号」は物体側から順番に1、2、・・・と示し、「曲率半径は」は物体側からi番目のレンズ面の曲率半径、「面間隔」は物体側からi番目の面とi+1番目の面との間の光軸上の面間隔、「屈折率」は物体側からi番目の面のd線に対する屈折率、「アッペ数」は物体側からi番目の面におけるd線に対するアッペ数、を示すものとする。また、曲率半径「 $r_i$ 」に関し「0.000」は当該面が平面であることを示し、軸上面間隔に関し「 $D_i$ 」は当該面間隔が可変間隔であることを示す。

30

【0091】

【表 1】

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数	
1:	11.555	0.317	1.90366	31.1	
2:	6.692	0.933	1.49700	81.6	
3:	-786.073	0.037			
4:	6.578	0.528	1.60300	65.5	
5:	28.615	(D5)			10
6:	8.394	0.131	1.75500	52.3	
7:	1.493	0.961			
8:	-5.924	0.112	1.77250	49.6	
9:	4.435	0.088			
10:	3.040	0.392	1.92286	20.8	
11:	10.735	(D11)			20
12:	0.000	(D12)			(開口絞り)
13:	2.656	0.746	1.61800	63.4	
14:	-6.005	0.071			
15:	2.325	0.339	1.60300	65.5	
16:	8.890	0.112	1.80610	33.3	
17:	1.735	(D17)			
18:	-4.663	0.112	1.80610	40.7	30
19:	-6.843	(D19)			
20:	3.582	0.519	1.58913	61.3	
21:	-3.410	0.103	1.92286	20.8	
22:	-4.897	(D22)			
23:	0.000	0.267	1.51680	64.2	
24:	0.000	(Bf)			40

## 【0092】

ズームレンズ1において、第3レンズ群G3の両凸レンズL31の物体側面(第13面)及び第5レンズ群G5の接合正レンズL5の物体側面(第20面)は非球面で構成されている。数値実施例1における前記各面の4次、6次、8次及び10次の非球面係数A、B、C、Dを円錐定数「K」と共に表2に示す。なお、表2において「E-i」は10を底とする指数表現、すなわち、「 $10^{-i}$ 」を表しており、例えば、「0.12345E-05」は「 $0.12345 \times 10^{-5}$ 」を表している。

## 【0093】

## 【表 2】

第 13 面  $\kappa = -0.3727$   $A = -0.813393E-02$   $B = +0.228368E-03$   $C = -0.126371E-02$   
 $D = +0.100851E-02$

第 20 面  $\kappa = 1.5265$   $A = -0.107877E-01$   $B = +0.208699E-02$   $C = -0.234305E-02$   
 $D = +0.675184E-03$

## 【0094】

ズームレンズ 1 において、広角端状態より望遠端状態への変倍に際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間の面間隔 D 5、第 2 レンズ群 G 2 と開口絞り S との間の面間隔 D 1 1、開口絞り S と第 3 レンズ群 G 3 との間の面間隔 D 1 2、第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 との間の面間隔 D 1 7、第 4 レンズ群 G 4 と第 5 レンズ群 G 5 との間の面間隔 D 1 9 及び第 5 レンズ群 G 5 とフィルタ FL との間の面間隔 D 2 2 が変化する。そこで、数値実施例 1 における前記各間隔の広角端 ( $f = 1.000$ )、第 1 中間焦点距離 ( $f = 2.486$ )、第 2 中間焦点距離 ( $f = 6.236$ )、望遠端 ( $f = 18.777$ ) における各値を焦点距離「 $f$ 」、開放 F 値「FNO.」、画角「 $2\omega$ 」と共に表 3 に示す。

10

## 【0095】

## 【表 3】

f	1.000	2.486	6.236	18.777
FNO	2.87	3.90	3.52	4.45
$2\omega$	74.62	32.43	13.31	4.37°
D5	0.140	2.280	5.451	7.602
D11	6.451	3.660	1.103	0.582
D12	1.556	0.028	0.858	0.515
D17	0.429	2.143	2.829	3.172
D19	1.908	1.096	0.470	1.951
D22	1.726	2.538	3.164	1.683
Bf	0.221	0.221	0.221	0.221

20

30

## 【0096】

表 4 に数値実施例 1 の前記各条件式 (1) ~ (10) 対応値を示す。

## 【0097】

40

## 【表 4】

$$f_2 = -1.914$$

$$f_4 = -18.583$$

$$\beta_{5t} = 0.424$$

$$\beta_{2w} = -0.229$$

$$\beta_{2t} = -2.175$$

$$f_1 = 11.311$$

$$f_{1a} = 53.076$$

$$(1) f_2 / f_4 = 0.103$$

$$(2) \Delta_3 / f_t = 0.146$$

$$(3) D_4 / TL = 0.221$$

$$(4) \beta_{5t} = 0.424$$

$$(5) \beta_{2w} \cdot \beta_{2t} = 0.499$$

$$(6) |f_4| / f_t = 0.99$$

$$(7) f_1 / f_{1a} = 0.213$$

$$(8) \nu_{d1P} = 81.6$$

$$(9) n_{2a} = 1.755$$

$$(10) (r_{2d} + r_{3e}) / f_w = 7.475$$

10

20

## 【0098】

図3乃至図6は前記数値実施例1の無限遠合焦状態での諸収差図をそれぞれ示し、図3は広角端状態( $f = 1.000$ )、図4は第1中間焦点距離状態( $f = 2.486$ )、図5は第2中間焦点距離状態( $f = 6.236$ )、図6は望遠端状態( $f = 18.777$ )における諸収差図を示す。

30

## 【0099】

図3乃至図6の各収差図において、球面収差図中の実線は球面収差を示し、非点収差図中の実線はサジタル像面、破線はメリディオナル像面を示す。横収差図においてAは画角、yは像高をそれぞれ示す。

## 【0100】

各収差図から、数値実施例1は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

40

## 【0101】

図7は本発明の第2の実施の形態にかかるズームレンズ2のレンズ構成を示す図である。第1レンズ群G1は、物体側より像面側へ順に位置した、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズと物体側に凸面を向けた正レンズとの接合レンズL11、物体側に凸面を向けた正レンズL12により構成される。第2レンズ群G2は、物体側より像面側へ順に位置した、像側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズL21、両凹形状の負レンズL22、物体側に凸面を向けた正レンズL23により構成される。第3レンズ群G3は、物体側より像面側へ順に位置した、物体側に凸面を向けた両凸形状で物体側に非球面を有する正レンズL31、物体側に凸面を向けた正レンズと像側に凹面を向けた負レンズと

50

の接合負レンズL 3 2により構成される。第4レンズ群G 4は物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズL 4により構成される。第5レンズ群G 5は、物体側より像面側へ順に位置した、両凸形状で物体側に非球面を有する正レンズと物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズとの接合正レンズL 5により構成される。

【0102】

開口絞りSは第3レンズ群G 3の物体側に配置され、レンズ位置状態が変化する際に第3レンズ群G 3と別の軌道で移動する。

【0103】

さらに、第5レンズ群G 5と像面IMGとの間にはローパスフィルタ等のフィルタFLが配置される。

【0104】

表5に前記ズームレンズ2に具体的数値を適用した数値実施例2のレンズデータを示す。

【0105】

【表 5】

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数	
1:	11.511	0.358	1.90366	31.1	
2:	6.508	1.218	1.49700	81.6	
3:	-156.675	0.038			
4:	6.292	0.534	1.60300	65.5	
5:	30.571	(D5)			10
6:	13.388	0.132	1.75500	52.3	
7:	1.645	1.058			
8:	-7.344	0.113	1.75500	52.3	
9:	4.406	0.066			
10:	3.098	0.437	1.92286	20.8	
11:	9.643	(D11)			20
12:	0.000	(D12)			(開口絞り)
13:	2.718	0.753	1.61800	63.4	
14:	-6.815	0.019			
15:	2.333	0.482	1.60300	65.5	
16:	9.712	0.113	1.80610	33.3	
17:	1.694	(D17)			30
18:	-4.705	0.113	1.80610	40.7	
19:	-6.883	(D19)			
20:	3.426	0.510	1.58913	61.3	
21:	-3.371	0.104	1.92286	20.8	
22:	-4.857	(D22)			
23:	0.000	0.269	1.51680	64.2	
24:	0.000	(Bf)			40

## 【0106】

ズームレンズ 2 において、第 3 レンズ群 G 3 の両凸レンズ L 3 1 の物体側面（第 1 3 面）及び第 5 レンズ群 G 5 の接合正レンズ L 5 の物体側面（第 2 0 面）は非球面で構成されている。数値実施例 2 における前記各面の 4 次、6 次、8 次及び 1 0 次の非球面係数 A、B、C、D を円錐定数「K」と共に表 6 に示す。

## 【0107】

## 【表 6】

第 13 面  $\kappa = -0.2267$   $A = -0.753075E-02$   $B = +0.980418E-06$   $C = -0.741406E-03$   
 $D = +0.625055E-03$

第 20 面  $\kappa = -1.9803$   $A = -0.355047E-03$   $B = +0.203291E-02$   $C = -0.173856E-02$   
 $D = +0.539025E-03$

## 【0108】

10

ズームレンズ 2 において、広角端状態より望遠端状態への変倍に際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間の面間隔 D 5、第 2 レンズ群 G 2 と開口絞り S との間の面間隔 D 1 1、開口絞り S と第 3 レンズ群 G 3 との間の面間隔 D 1 2、第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 との間の面間隔 D 1 7、第 4 レンズ群 G 4 と第 5 レンズ群 G 5 との間の面間隔 D 1 9 及び第 5 レンズ群 G 5 とフィルタ F L との間の面間隔 D 2 2 が変化する。そこで、数値実施例 2 における前記各間隔の広角端 ( $f = 1.000$ )、第 1 中間焦点距離 ( $f = 2.595$ )、第 2 中間焦点距離 ( $f = 6.924$ )、望遠端 ( $f = 18.776$ ) における各値を焦点距離「 $f$ 」、開放 F 値「 $FNO.$ 」、画角「 $2\omega$ 」と共に表 7 に示す。

## 【0109】

20

## 【表 7】

$f$	1.000	2.595	6.924	18.776
$FNO$	2.87	3.76	3.58	4.46
$2\omega$	75.16	31.47	12.13	4.41°
D5	0.141	2.203	5.149	6.842
D11	7.493	3.863	1.285	0.597
D12	1.441	0.028	0.589	0.269
D17	0.395	1.996	2.636	2.956
D19	1.885	1.032	0.484	1.979
D22	1.669	2.522	3.070	1.574
Bf	0.223	0.223	0.223	0.223

30

## 【0110】

表 8 に数値実施例 2 の前記各条件式 (1) ~ (10) 対応値を示す。

40

## 【0111】

## 【表 8】

$$f_2 = -2.006$$

$$f_4 = -18.879$$

$$\beta_{5t} = 0.433$$

$$\beta_{2w} = -0.268$$

$$\beta_{2t} = -2.601$$

$$f_1 = 10.565$$

$$f_{1a} = 49.939$$

$$(1) f_2 / f_4 = 0.106$$

$$(2) \Delta_3 / f_t = 0.136$$

$$(3) D_4 / TL = 0.224$$

$$(4) \beta_{5t} = 0.433$$

$$(5) \beta_{2w} \cdot \beta_{2t} = 0.698$$

$$(6) |f_4| / f_t = 1.005$$

$$(7) f_1 / f_{1a} = 0.212$$

$$(8) \nu_{d1P} = 81.6$$

$$(9) n_{2a} = 1.755$$

$$(10) (r_{2d} + r_{3e}) / f_w = 7.504$$

10

20

## 【0112】

図8乃至図11は前記数値実施例2の無限遠合焦状態での諸収差図をそれぞれ示し、図8は広角端状態 ( $f = 1.000$ )、図9は第1中間焦点距離状態 ( $f = 2.595$ )、図10は第2中間焦点距離状態 ( $f = 6.924$ )、図11は望遠端状態 ( $f = 18.776$ )における諸収差図を示す。

30

## 【0113】

図8乃至図11の各収差図において、球面収差図中の実線は球面収差を示し、非点収差図中の実線はサジタル像面、破線はメリディオナル像面を示す。横収差図においてAは画角、yは像高をそれぞれ示す。

## 【0114】

各収差図から、数値実施例2は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

40

## 【0115】

図12は本発明の第3の実施の形態にかかるズームレンズ3のレンズ構成を示す図である。第1レンズ群G1は、物体側より像面側へ順に位置した、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズと物体側に凸面を向けた正レンズとの接合レンズL11、物体側に凸面を向けた正レンズL12、物体側に凸面を向けた正レンズL13により構成される。第2レンズ群G2は、物体側より像面側へ順に位置した、像側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズL21、両凹形状の負レンズL22、物体側に凸面を向けた正レンズL23により構成される。第3レンズ群G3は、物体側より像面側へ順に位置した、物体側に凸面を向けた両凸形状で物体側に非球面を有する正レンズL31、物体側に凸面を向けた

50

正レンズと像側に凹面を向けた負レンズとの接合負レンズL 3 2により構成される。第4レンズ群G 4は物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズL 4により構成される。第5レンズ群G 5は、物体側より像面側へ順に位置した、両凸形状で物体側に非球面を有する正レンズと物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズとの接合正レンズL 5により構成される。

【0116】

開口絞りSは第3レンズ群G 3の物体側に配置され、レンズ位置状態が変化する際に第3レンズ群G 3と別の軌道で移動する。

【0117】

さらに、第5レンズ群G 5と像面IMGとの間にはローパスフィルタ等のフィルタFL

10

が配置される。

【0118】

表9に前記ズームレンズ3に具体的数値を適用した数値実施例3のレンズデータを示す。

【0119】

【表 9】

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数	
1:	12.315	0.354	1.90366	31.1	
2:	6.572	0.981	1.49700	81.6	
3:	37.374	0.037			
4:	14.082	0.315	1.60300	65.5	
5:	28.007	0.037			10
6:	6.613	0.563	1.60300	65.5	
7:	43.947	0.140			
8:	12.329	0.136	1.75500	52.3	
9:	1.589	1.022			
10:	-6.847	0.112	1.75500	52.3	
11:	4.350	0.071			20
12:	3.047	0.418	1.92286	20.8	
13:	9.548	(D13)			
14:	0.000	(D14)			(開口絞り)
15:	2.723	0.746	1.61800	63.4	
16:	-6.505	0.173			
17:	2.177	0.373	1.60300	65.5	
18:	10.138	0.112	1.80610	33.3	30
19:	1.679	(D19)			
20:	-4.663	0.112	1.74950	35.3	
21:	-6.665	(D21)			
22:	3.294	0.468	1.58913	61.3	
23:	-3.997	0.103	1.92286	20.8	
24:	-5.868	(D24)			40
25:	0.000	0.267	1.51680	64.2	
26:	0.000	(Bf)			

## 【0120】

ズームレンズ3において、第3レンズ群G3の両凸レンズL31の物体側面(第15面)及び第5レンズ群G5の接合正レンズL5の物体側面(第22面)は非球面で構成されている。数値実施例3における前記各面の4次、6次、8次及び10次の非球面係数A、B、C、Dを円錐定数「K」と共に表10に示す。

## 【0121】

## 【表 1 0】

第 15 面  $\kappa = -0.1697$  A :  $-0.820141E-02$  B :  $0.128802E-03$  C :  $-0.110335E-02$   
 D :  $0.925580E-03$

第 22 面  $\kappa = -2.0657$  A :  $0.793996E-03$  B :  $0.281684E-02$  C :  $-0.251941E-02$   
 D :  $0.803339E-03$

## 【 0 1 2 2】

10

ズームレンズ 3 において、広角端状態より望遠端状態への変倍に際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間の面間隔 D 7、第 2 レンズ群 G 2 と開口絞り S との間の面間隔 D 1 3、開口絞り S と第 3 レンズ群 G 3 との間の面間隔 D 1 4、第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 との間の面間隔 D 1 9、第 4 レンズ群 G 4 と第 5 レンズ群 G 5 との間の面間隔 D 2 1 及び第 5 レンズ群 G 5 とフィルタ F L との間の面間隔 D 2 4 が変化する。そこで、数値実施例 3 における前記各間隔の広角端 ( $f = 1.000$ )、第 1 中間焦点距離 ( $f = 2.614$ )、第 2 中間焦点距離 ( $f = 7.091$ )、望遠端 ( $f = 18.778$ ) における各値を焦点距離「f」、開放 F 値「FNO.」、画角「 $2\omega$ 」と共に表 1 1 に示す。

## 【 0 1 2 3】

20

## 【表 1 1】

f	1.000	2.614	7.091	18.778
FNO	2.87	3.70	3.61	4.46
$2\omega$	74.62	30.89	11.71	4.36°
D7	0.140	2.292	5.207	6.765
D13	7.357	3.804	1.447	0.774
D14	1.348	0.028	0.435	0.134
D19	0.397	1.903	2.506	2.807
D21	1.947	1.066	0.540	2.023
D24	1.526	2.408	2.933	1.450
Bf	0.221	0.221	0.221	0.221

30

## 【 0 1 2 4】

表 1 2 に数値実施例 3 の前記各条件式 ( 1 ) ~ ( 1 0 ) 対応値を示す。

40

## 【 0 1 2 5】

## 【表 1 2】

$$f_2 = -1.938$$

$$f_4 = -21.222$$

$$\beta_{5t} = 0.484$$

$$\beta_{2w} = -0.262$$

$$\beta_{2t} = -2.530$$

$$f_1 = 10.421$$

$$f_{1a} = -1511.65$$

$$(1) f_2 / f_4 = 0.091$$

$$(2) \Delta_3 / f_t = 0.128$$

$$(3) D_4 / TL = 0.220$$

$$(4) \beta_{5t} = 0.484$$

$$(5) \beta_{2w} \cdot \beta_{2t} = 0.663$$

$$(6) |f_4| / f_t = 1.130$$

$$(7) f_1 / f_{1a} = -0.007$$

$$(8) v_{d1P} = 81.6$$

$$(9) n_{2a} = 1.755$$

$$(10) (r_{2d} + r_{3e}) / f_w = 7.397$$

10

20

## 【0 1 2 6】

図 1 3 乃至図 1 6 は前記数値実施例 3 の無限遠合焦状態での諸収差図をそれぞれ示し、図 1 3 は広角端状態 ( $f = 1.000$ )、図 1 4 は第 1 中間焦点距離状態 ( $f = 2.614$ )、図 1 5 は第 2 中間焦点距離状態 ( $f = 7.091$ )、図 1 6 は望遠端状態 ( $f = 18.778$ ) における諸収差図を示す。

30

## 【0 1 2 7】

図 1 3 乃至図 1 6 の各収差図において、球面収差図中の実線は球面収差を示し、非点収差図中の実線はサジタル像面、破線はメリディオナル像面を示す。横収差図において A は画角、y は像高をそれぞれ示す。

## 【0 1 2 8】

各収差図から、数値実施例 3 は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

40

## 【0 1 2 9】

図 1 7 は本発明の第 4 の実施の形態にかかるズームレンズ 4 のレンズ構成を示す図である。第 1 レンズ群 G 1 は、物体側より像面側へ順に位置した、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズと物体側に凸面を向けた正レンズとの接合レンズ L 1 1、物体側に凸面を向けた正レンズ L 1 2 により構成される。第 2 レンズ群 G 2 は、物体側より像面側へ順に位置した、像側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズ L 2 1、両凹形状の負レンズ L 2 2、両凸形状の正レンズと両凹形状の負レンズとの接合レンズ L 2 3 により構成される。第 3 レンズ群 G 3 は、物体側より像面側へ順に位置した、物体側に凸面を向けた両凸形状で物体側に非球面を有する正レンズ L 3 1、物体側に凸面を向けた正レンズと像

50

側に凹面を向けた負レンズとの接合負レンズL 3 2により構成される。第4レンズ群G 4は両凹形状の負レンズL 4により構成される。5レンズ群G 5は、物体側より像面側へ順に位置した、両凸形状で物体側に非球面を有する正レンズと物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズとの接合正レンズL 5により構成される。

【0130】

開口絞りSは第3レンズ群G 3の物体側に配置され、レンズ位置状態が変化する際に第3レンズ群G 3と別の軌道で移動する。

【0131】

さらに、第5レンズ群G 5と像面IMGとの間にはローパスフィルタ等のフィルタFLが配置される。

【0132】

表13に前記ズームレンズ4に具体的数値を適用した数値実施例4のレンズデータを示す。

【0133】

【表 1 3】

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数	
1:	15.145	0.261	1.90366	31.1	
2:	8.220	0.851	1.49700	81.6	
3:	-65.476	0.037			
4:	7.563	0.627	1.60300	65.5	
5:	31.906	(D5)			10
6:	9.199	0.136	1.88300	40.8	
7:	1.685	0.966			
8:	-5.340	0.112	1.75500	52.3	
9:	6.732	0.054			
10:	3.565	0.494	1.92286	20.8	
11:	-230.842	0.112	1.77250	49.6	20
12:	12.373	(D12)			
13:	0.000	(D13)			(開口絞り)
14:	3.048	0.746	1.61800	63.4	
15:	-6.125	0.493			
16:	2.921	0.424	1.61800	63.4	
17:	-2.051	0.112	1.59551	39.2	
18:	1.735	(D18)			30
19:	-836.036	0.112	1.69680	55.3	
20:	6.196	(D20)			
21:	2.786	0.616	1.58913	61.3	
22:	-3.951	0.103	1.92286	20.8	
23:	-5.749	(D23)			
24:	0.000	0.267	1.51680	64.2	40
25:	0.000	(Bf)			

## 【0 1 3 4】

ズームレンズ 4 において、第 3 レンズ群 G 3 の両凸レンズ L 3 1 の物体側面（第 1 4 面）及び第 5 レンズ群 G 5 の接合正レンズ L 5 の物体側面（第 2 1 面）は非球面で構成されている。数値実施例 4 における前記各面の 4 次、6 次、8 次及び 10 次の非球面係数 A、B、C、D を円錐定数「K」と共に表 1 4 に示す。

## 【0 1 3 5】

## 【表 1 4】

第 14 面	$\kappa = 2.0000$	$A = -0.183439E-01$	$B = -0.287054E-02$	$C = -0.113602E-03$
		$D = -0.221056E-03$		
第 21 面	$\kappa = -4.5634$	$A = +0.177025E-01$	$B = -0.535615E-03$	$C = -0.283188E-02$
		$D = +0.118958E-02$		

## 【 0 1 3 6 】

10

ズームレンズ 4 において、広角端状態より望遠端状態への変倍に際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間の面間隔 D 5、第 2 レンズ群 G 2 と開口絞り S との間の面間隔 D 1 2、開口絞り S と第 3 レンズ群 G 3 との間の面間隔 D 1 3、第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 との間の面間隔 D 1 8、第 4 レンズ群 G 4 と第 5 レンズ群 G 5 との間の面間隔 D 2 0 及び第 5 レンズ群 G 5 とフィルタ F L との間の面間隔 D 2 3 が変化する。そこで、数値実施例 4 における前記各間隔の広角端 ( $f = 1.000$ )、第 1 中間焦点距離 ( $f = 4.624$ )、第 2 中間焦点距離 ( $f = 10.820$ )、望遠端 ( $f = 22.530$ ) における各値を焦点距離「 $f$ 」、開放 F 値「 $FNO.$ 」、画角「 $2\omega$ 」と共に表 1 5 に示す。

## 【 0 1 3 7 】

20

## 【表 1 5】

$f$	1.000	4.624	10.820	22.530
$FNO$	2.87	3.52	3.44	4.42
$2\omega$	74.20	17.57	7.62	3.59°
D5	0.140	5.241	7.600	8.731
D12	8.417	2.614	0.386	0.373
D13	0.299	0.028	0.900	0.514
D18	0.287	2.218	2.990	3.376
D20	2.191	1.033	0.832	2.314
D23	1.395	2.553	2.754	1.272
Bf	0.225	0.225	0.225	0.225

30

## 【 0 1 3 8 】

表 1 6 に数値実施例 4 の前記各条件式 ( 1 ) ~ ( 1 0 ) 対応値を示す。

40

## 【 0 1 3 9 】

## 【表 16】

$$f_2 = -2.001$$

$$f_4 = -8.826$$

$$\beta_{5t} = 0.448$$

$$\beta_{2w} = -0.206$$

$$\beta_{2t} = -1.809$$

$$f_1 = 12.703$$

$$f_{1a} = 55.302$$

$$(1) f_2 / f_4 = 0.227$$

$$(2) \Delta_3 / f_t = 0.136$$

$$(3) D_4 / TL = 0.205$$

$$(4) \beta_{5t} = 0.448$$

$$(5) \beta_{2w} \cdot \beta_{2t} = 0.373$$

$$(6) |f_4| / f_t = 0.390$$

$$(7) f_1 / f_{1a} = 0.230$$

$$(8) \nu_{d1P} = 81.6$$

$$(9) n_{2a} = 1.755$$

$$(10) (r_{2d} + r_{3e}) / f_w = 10.285$$

10

20

## 【0140】

図18乃至図21は前記数値実施例4の無限遠合焦状態での諸収差図をそれぞれ示し、図18は広角端状態 ( $f = 1.000$ )、図19は第1中間焦点距離状態 ( $f = 4.624$ )、図20は第2中間焦点距離状態 ( $f = 10.820$ )、図21は望遠端状態 ( $f = 22.530$ )における諸収差図を示す。

30

## 【0141】

図18乃至図21の各収差図において、球面収差図中の実線は球面収差を示し、非点収差図中の実線はサジタル像面、破線はメリディオナル像面を示す。横収差図においてAは画角、yは像高をそれぞれ示す。

## 【0142】

各収差図から、数値実施例4は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

40

## 【0143】

図22は本発明の第5の実施の形態にかかるズームレンズ5のレンズ構成を示す図である。第1レンズ群G1は、物体側より像面側へ順に位置した、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズと物体側に凸面を向けた正レンズとの接合レンズL11、物体側に凸面を向けた正レンズL12により構成される。第2レンズ群G2は、物体側より像面側へ順に位置した、像側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズL21、両凹形状の負レンズL22、両凸形状の正レンズと両凹形状の負レンズとの接合レンズL23により構成される。第3レンズ群G3は、物体側より像面側へ順に位置した、物体側に凸面を向けた両凸形状の正レンズL31、像側に凹面を向け両面に非球面を有するメニスカス形状の負

50

レンズL 3 2により構成される。第4レンズ群G 4は、物体側より像面側へ順に位置した、両凸形状の正レンズと両凹形状の負レンズとの接合負レンズL 4により構成される。第5レンズ群G 5は、物体側より像面側へ順に位置した、両凸形状で物体側に非球面を有する正レンズと物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズとの接合正レンズL 5により構成される。

【0144】

開口絞りSは第3レンズ群G 3の物体側に配置され、レンズ位置状態が変化する際に第3レンズ群G 3と一体的に移動する。

【0145】

さらに、第5レンズ群G 5と像面IMGとの間にはローパスフィルタ等のフィルタFL

10

が配置される。

【0146】

表17に前記ズームレンズ5に具体的数値を適用した数値実施例5のレンズデータを示す。

【0147】

【表 17】

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数	
1:	12.358	0.261	1.90366	31.1	
2:	8.010	0.871	1.49700	81.6	
3:	-95.889	0.037			
4:	7.745	0.667	1.49700	81.6	
5:	30.201	(D5)			10
6:	9.103	0.131	1.88300	40.8	
7:	1.632	0.928			
8:	-5.585	0.112	1.83400	37.4	
9:	6.360	0.060			
10:	3.545	0.653	1.92286	20.8	
11:	-20.985	0.112	1.72000	50.3	20
12:	15.842	(D12)			
13:	0.000	0.485			(開口絞り)
14:	1.561	0.653	1.49700	81.6	
15:	-8.973	0.296			
16:	8.067	0.186	1.68893	31.1	
17:	2.797	(D17)			
18:	5.593	0.284	1.48749	70.4	30
19:	-3.185	0.112	1.51742	52.4	
20:	3.325	(D20)			
21:	3.552	0.430	1.88300	40.8	
22:	-4.402	0.103	1.92286	20.8	
23:	-78.128	(D23)			
24:	0.000	0.267	1.51680	64.2	40
25:	0.000	(Bf)			

## 【0148】

ズームレンズ5において、第3レンズ群G3のメニスカス形状の負レンズL32の両面(第16面、第17面)及び第5レンズ群G5の接合正レンズL5の物体側面(第21面)は非球面で構成されている。数値実施例5における前記各面の4次、6次、8次及び10次の非球面係数A、B、C、Dを円錐定数「K」と共に表18に示す。

## 【0149】

## 【表 1 8】

第 16 面	$\kappa = 0.0000$	$A = -0.334259E-01$	$B = +0.000000E+00$	$C = +0.000000E+00$	
		$D = +0.000000E+00$			
第 17 面	$\kappa = 0.1078$	$A = +0.184724E-01$	$B = +0.212785E-01$	$C = +0.103078E-01$	
		$D = +0.117476E-01$			
第 21 面	$\kappa = 0.0000$	$A = -0.192126E-02$	$B = +0.426335E-02$	$C = -0.445547E-02$	
		$D = +0.170572E-02$			

10

## 【 0 1 5 0】

ズームレンズ 5 において、広角端状態より望遠端状態への変倍に際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間の面間隔 D 5、第 2 レンズ群 G 2 と開口絞り S との間の面間隔 D 1 2、第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 との間の面間隔 D 1 7、第 4 レンズ群 G 4 と第 5 レンズ群 G 5 との間の面間隔 D 2 0 及び第 5 レンズ群 G 5 とフィルタ F L との間の面間隔 D 2 3 が変化する。そこで、数値実施例 5 における前記各間隔の広角端 ( $f = 1.000$ )、第 1 中間焦点距離 ( $f = 5.036$ )、第 2 中間焦点距離 ( $f = 10.816$ )、望遠端 ( $f = 22.521$ ) における各値を焦点距離「 $f$ 」、開放 F 値「FNO」、画角「 $2\omega$ 」と共に表 1 9 に示す。

20

## 【 0 1 5 1】

## 【表 1 9】

$f$	1.000	5.036	10.816	22.521
FNO	2.88	3.26	3.46	4.40
$2\omega$	74.18	16.13	7.60	3.49°
D5	0.140	5.904	7.993	9.144
D12	7.982	1.856	0.690	0.298
D17	0.299	2.256	3.039	3.430
D20	2.474	1.144	0.979	2.460
D23	1.087	2.417	2.582	1.101
Bf	0.223	0.222	0.222	0.222

30

## 【 0 1 5 2】

表 2 0 に数値実施例 5 の前記各条件式 ( 1 ) ~ ( 1 0 ) 対応値を示す。

## 【 0 1 5 3】

40

## 【表 20】

$$f_2 = -1.959$$

$$f_4 = -13.475$$

$$\beta_{5t} = 0.552$$

$$\beta_{2w} = -0.192$$

$$\beta_{2t} = -1.666$$

$$f_1 = 13.308$$

$$f_{1a} = 35.809$$

$$(1) f_2 / f_4 = 0.145$$

$$(2) \Delta_3 / f_t = 0.140$$

$$(3) D_4 / TL = 0.197$$

$$(4) \beta_{5t} = 0.552$$

$$(5) \beta_{2w} \cdot \beta_{2t} = 0.320$$

$$(6) |f_4| / f_t = 0.599$$

$$(7) f_1 / f_{1a} = 0.372$$

$$(8) \nu_{d1P} = 81.6$$

$$(9) n_{2a} = 1.834$$

$$(10) (r_{2d} + r_{3e}) / f_w = 9.908$$

10

20

## 【0154】

30

図 23 乃至図 26 は前記数値実施例 5 の無限遠合焦状態での諸収差図をそれぞれ示し、図 23 は広角端状態 ( $f = 1.000$ )、図 24 は第 1 中間焦点距離状態 ( $f = 5.036$ )、図 25 は第 2 中間焦点距離状態 ( $f = 10.816$ )、図 26 は望遠端状態 ( $f = 22.521$ ) における諸収差図を示す。

## 【0155】

図 23 乃至図 26 の各収差図において、球面収差図中の実線は球面収差を示し、非点収差図中の実線はサジタル像面、破線はメリディオナル像面を示す。横収差図において A は画角、y は像高をそれぞれ示す。

## 【0156】

各収差図から、数値実施例 5 は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

40

## 【0157】

次に、本発明撮像装置について説明する。

## 【0158】

本発明撮像装置は、ズームレンズと該ズームレンズによって形成された光学像を電氣的信号に変換する撮像素子とを備え、前記ズームレンズは、物体側より像面側へ順に位置した、正の屈折力を有する第 1 レンズ群、負の屈折力を有する第 2 レンズ群、正の屈折力を有する第 3 レンズ群、負の屈折力を有する第 4 レンズ群、正の屈折力を有する第 5 レンズ群とによって構成され、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、少なくとも、前記第 2 レンズ群が像側へ移動し、前記第 3 レンズ群が物体側へ移動し、前

50

記第 4 レンズ群が光軸方向に固定され、開口絞りが前記第 3 レンズ群の物体側に近接して配置され、以下の条件式 ( 1 )、( 2 ) 及び ( 3 ) を満足する。

$$( 1 ) 0 . 0 5 < f 2 / f 4 < 0 . 3$$

$$( 2 ) 0 . 1 < 3 / f t < 0 . 2$$

$$( 3 ) 0 . 1 5 < D 4 / T L < 0 . 3$$

但し、

f 2 : 第 2 レンズ群の焦点距離

f 4 : 第 4 レンズ群の焦点距離

3 : 広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際の第 3 レンズ群の移動量

f t : 望遠端状態におけるレンズ系全体での焦点距離

D 4 : 第 4 レンズ群の最も像面側のレンズ面から像面までの距離

T L : 望遠端状態におけるレンズ全長

とする。

【 0 1 5 9 】

従って、本発明撮像装置にあっては、20倍を超える高変倍比、高性能化、小型化の全ての実現が可能である。

【 0 1 6 0 】

次に、本発明撮像装置を具体化した実施の形態の一例を示す。この実施の形態は、本発明撮像装置をデジタルスチルカメラに適用したものであり、図 27 に該デジタルスチルカメラの構成例をブロック図で示す。

【 0 1 6 1 】

デジタルスチルカメラ 100 は、撮像機能を担うレンズブロック 10 と、撮像された画像信号のアナログ - デジタル変換等の信号処理を行うカメラ信号処理部 20 と、画像信号の記録再生処理を行う画像処理部 30 と、撮像された画像等を表示する LCD ( Liquid Crystal Display ) 40 と、メモリカード 51 への書き込み / 読み出しを行う R / W ( リーダ / ライタ ) 50 と、装置全体を制御する CPU ( Central Processing Unit ) 60 と、ユーザによる操作入力のための入力部 70 と、レンズブロック 10 内のレンズの駆動を制御するレンズ駆動制御部 80 を具備する。

【 0 1 6 2 】

レンズブロック 10 は、本発明が適用されるズームレンズ 1 を含む光学系や、CCD 等の撮像素子 12 等により構成される。カメラ信号処理部 20 は、撮像素子 12 からの出力信号に対するデジタル信号への変換や、ノイズ除去、画質補正、輝度・色差信号への変換等の信号処理を行う。画像処理部 30 は、所定の画像データフォーマットに基づく画像信号の圧縮符号化・伸張復号化処理や、解像度等のデータ仕様の変換処理等を行う。なお、ズームレンズ 1 としては前記した本発明ズームレンズ 1 乃至 5 及びその数値実施例 1 乃至 5 を使用することができ、また、前記した実施の形態や数値実施例以外の態様により実施された本発明ズームレンズを使用することもできる。

【 0 1 6 3 】

メモリカード 51 は、着脱可能な半導体メモリからなる。リーダ / ライタ 50 は、画像処理部 30 によって符号化された画像データをメモリカード 51 に書き込み、またメモリカード 51 に記録された画像データを読み出す。CPU 60 は、デジタルスチルカメラ内の各回路ブロックを制御する制御処理部であり、入力部 70 からの指示入力信号等に基づいて各回路ブロックを制御する。

【 0 1 6 4 】

入力部 70 は、例えば、シャッター操作を行うためのシャッターリリースボタンや、動作モードを選択するためのモード選択スイッチ等により構成され、ユーザによる操作に応じた指示入力信号を CPU 60 に対して出力する。レンズ駆動制御部 80 は、CPU 60 からの制御信号に基づいて、ズームレンズ 1 内のレンズを駆動する図示しないモータ等を制御

10

20

30

40

50

する。

【0165】

以下に、このデジタルスチルカメラ100の動作を簡単に説明する。

【0166】

撮影の待機状態では、CPU60による制御の下で、レンズブロック10において撮像された画像信号が、カメラ信号処理部20を介してLCD40に出力され、カメラスルー画像として表示される。また、入力部70からのズームのための指示入力信号が入力されると、CPU60がレンズ駆動制御部80に制御信号を出力し、レンズ駆動制御部80の制御に基づいて、ズームレンズ1内の所定のレンズが移動される。

【0167】

そして、入力部70からの指示入力信号によりレンズブロック10の図示しないシャッターが切られると、撮像された画像信号がカメラ信号処理部20から画像処理部30に出力されて圧縮符号化処理され、所定のデータフォーマットのデジタルデータに変換される。変換されたデータはリーダー/ライター50に出力され、メモリカード51に書き込まれる。

【0168】

なお、フォーカシングは、例えば、シャッターリリースボタンが半押しされた場合、あるいは記録のために全押しされた場合等に、CPU60からの制御信号に基づいてレンズ駆動制御部80がズームレンズ1内の所定のレンズを移動させることにより行われる。

【0169】

また、メモリカード51に記録された画像データを再生する場合は、入力部70による操作に応じて、リーダー/ライター50によりメモリカード51から所定の画像データが読み出され、画像処理部30で伸張復号化処理された後、再生画像信号がLCD40に出力される。これにより再生画像が表示される。

【0170】

なお、上記した実施の形態では、本発明撮像装置をデジタルスチルカメラに適用した場合について説明したが、例えば、ビデオカメラといった他の撮像装置等に適用することも可能である。

【0171】

また、前記実施の形態や数値実施例において示した各部の形状及び数値は、何れも本発明を実施するための具体化のほんの一例を示したものにすぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならないものである。

【図面の簡単な説明】

【0172】

【図1】本発明ズームレンズの屈折力配置を示す説明図である。

【図2】本発明ズームレンズの第1の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【図3】図4乃至図6と共に第1の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例1の収差図を示し、本図は広角端状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

【図4】第1中間焦点距離状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

【図5】第2中間焦点距離状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

【図6】望遠端状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

【0173】

【図7】本発明ズームレンズの第2の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【図8】図9乃至図11と共に第2の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例2の収差図を示し、本図は広角端状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

【図9】第1中間焦点距離状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示す

10

20

30

40

50

ものである。

【図10】第2中間焦点距離状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

【図11】望遠端状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

【図12】本発明ズームレンズの第3の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【図13】図14乃至図16と共に第3の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例3の収差図を示し、本図は広角端状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

【図14】第1中間焦点距離状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

10

【図15】第2中間焦点距離状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

【図16】望遠端状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

【図17】本発明ズームレンズの第4の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【図18】図19乃至図21と共に第4の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例4の収差図を示し、本図は広角端状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

【図19】第1中間焦点距離状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

20

【図20】第2中間焦点距離状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

【図21】望遠端状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

【図22】本発明ズームレンズの第5の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【図23】図24乃至図26と共に第5の実施の形態に具体的数値を適用した数値実施例5の収差図を示し、本図は広角端状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

【図24】第1中間焦点距離状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

30

【図25】第2中間焦点距離状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

【図26】望遠端状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示すものである。

【図27】本発明撮像装置をデジタルスチルカメラに適用した実施の形態の回路ブロック図である。

【符号の説明】

【0174】

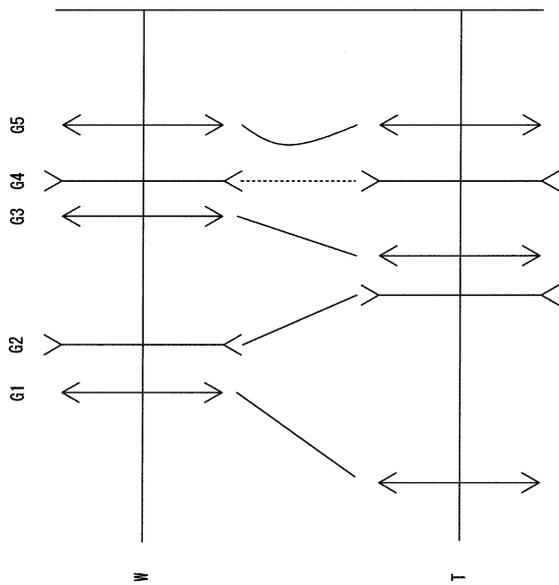
1...ズームレンズ、G1...第1レンズ群、L11...接合レンズ成分、L12...正レンズ成分、G2...第2レンズ群、L21...第1負レンズ成分、L22...第2負レンズ成分、L23...正レンズ成分、G3...第3レンズ群、G4...第4レンズ群、G5...第5レンズ群、S...開口絞り、2...ズームレンズ、G1...第1レンズ群、L11...接合レンズ成分、L12...正レンズ成分、G2...第2レンズ群、L21...第1負レンズ成分、L22...第2負レンズ成分、L23...正レンズ成分、G3...第3レンズ群、G4...第4レンズ群、G5...第5レンズ群、S...開口絞り、3...ズームレンズ、G1...第1レンズ群、L11...接合レンズ成分、L12...正レンズ成分、L13...正レンズ成分、G2...第2レンズ群、L21...第1負レンズ成分、L22...第2負レンズ成分、L23...正レンズ成分、G3...第3レンズ群、G4...第4レンズ群、G5...第5レンズ群、S...開口絞り、4...ズームレンズ、G1...第1レンズ群、L11...接合レンズ成分、L12...正レンズ成分、G2...第2レンズ

40

50

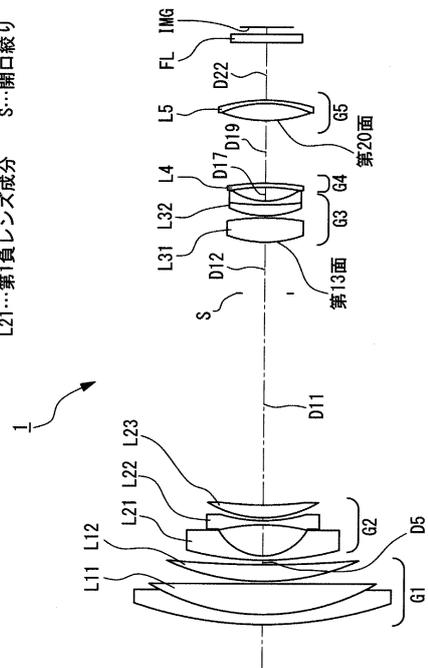
群、L 2 1 ... 第 1 負レンズ成分、L 2 2 ... 第 2 負レンズ成分、L 2 3 ... 正レンズ成分、G 3 ... 第 3 レンズ群、G 4 ... 第 4 レンズ群、G 5 ... 第 5 レンズ群、S ... 開口絞り、5 ... ズームレンズ、G 1 ... 第 1 レンズ群、L 1 1 ... 接合レンズ成分、L 1 2 ... 正レンズ成分、G 2 ... 第 2 レンズ群、L 2 1 ... 第 1 負レンズ成分、L 2 2 ... 第 2 負レンズ成分、L 2 3 ... 正レンズ成分、G 3 ... 第 3 レンズ群、G 4 ... 第 4 レンズ群、G 5 ... 第 5 レンズ群、S ... 開口絞り、1 0 0 ... デジタルスチルカメラ ( 撮像装置 )、1 ... ズームレンズ、1 2 ... 撮像素子

【 図 1 】

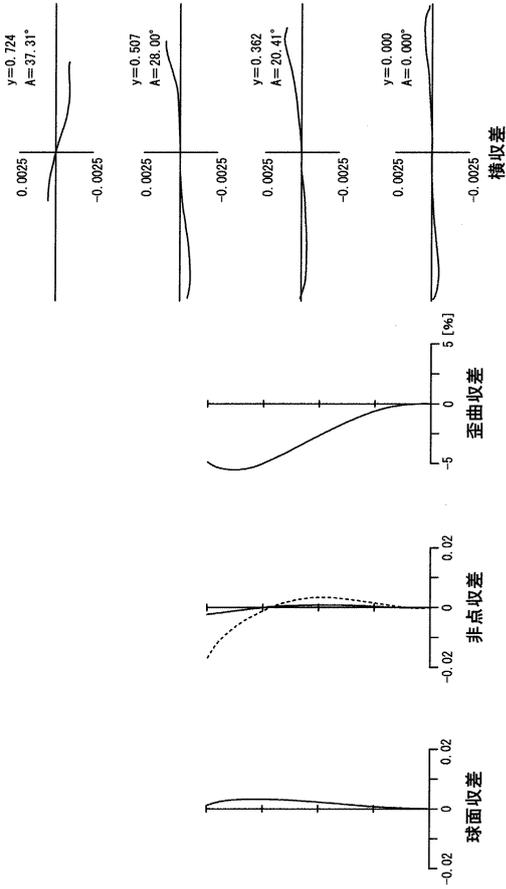


【 図 2 】

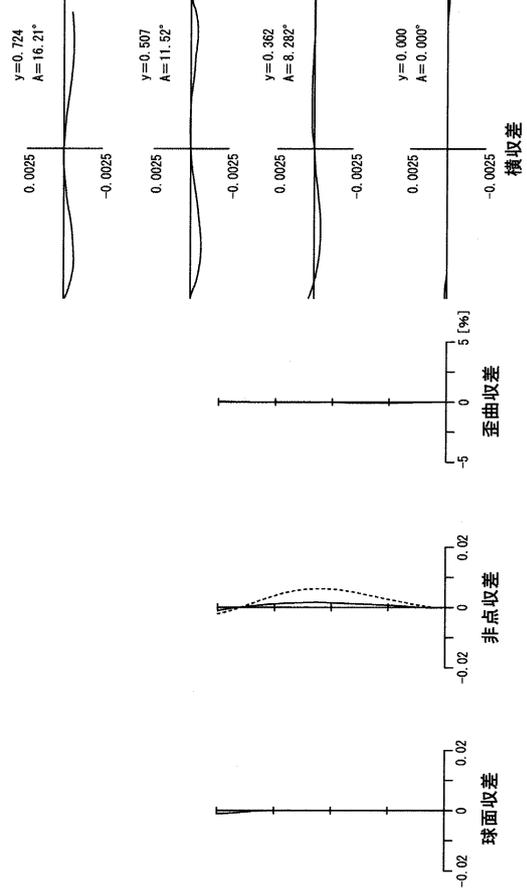
- L22...第2負レンズ成分
- L23...正レンズ成分
- G3...第3レンズ群
- G4...第4レンズ群
- G5...第5レンズ群
- S...開口絞り
- 1...ズームレンズ
- G1...第1レンズ群
- L11...接合レンズ成分
- L12...正レンズ成分
- G2...第2レンズ群
- L21...第1負レンズ成分



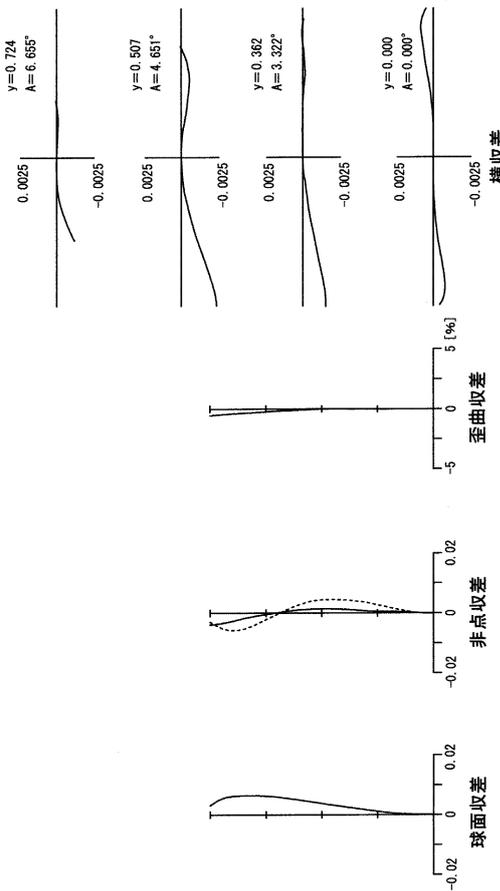
【 図 3 】



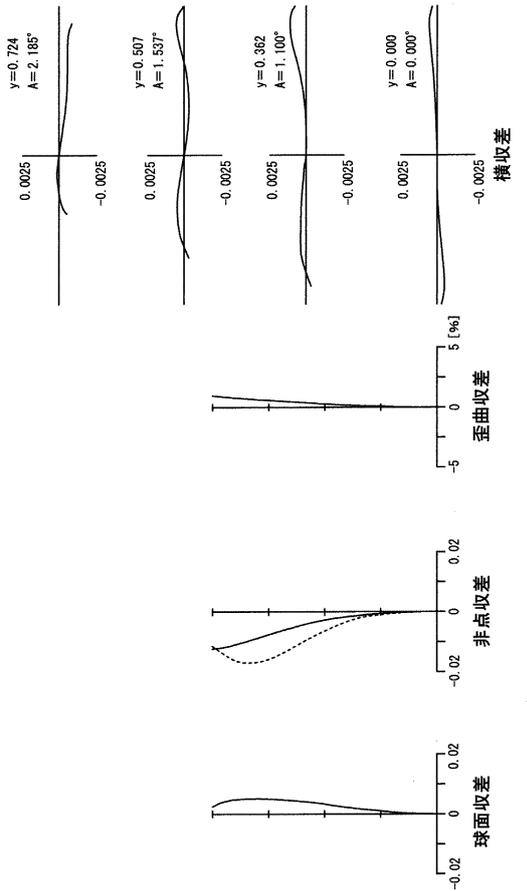
【 図 4 】



【 図 5 】

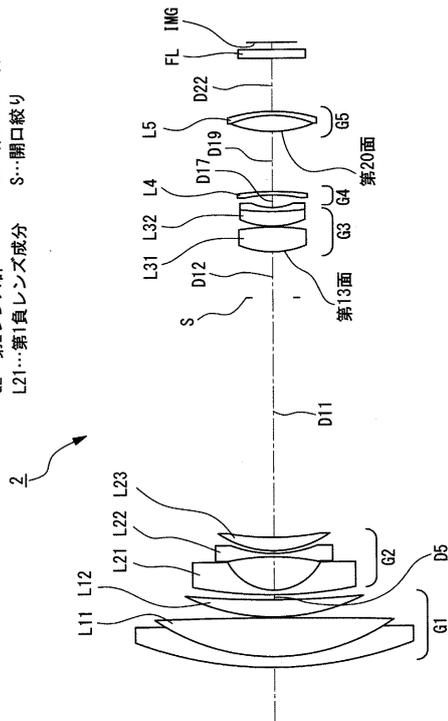


【 図 6 】

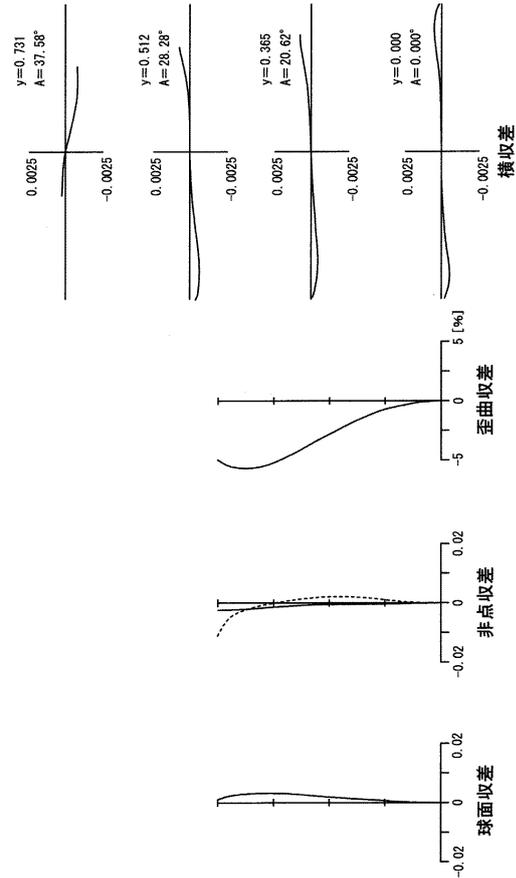


【 図 7 】

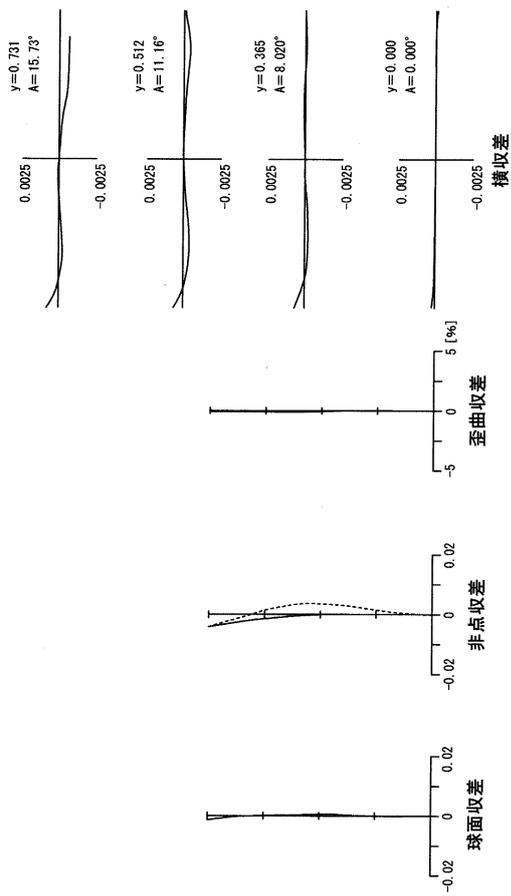
- L22...第2負レンズ成分
- L23...正レンズ成分
- G3...第3レンズ群
- G4...第4レンズ群
- G5...第5レンズ群
- S...開口絞り
- 2...ズームレンズ
- G1...第1レンズ群
- L11...接合レンズ成分
- L12...正レンズ成分
- G2...第2レンズ群
- L21...第1負レンズ成分



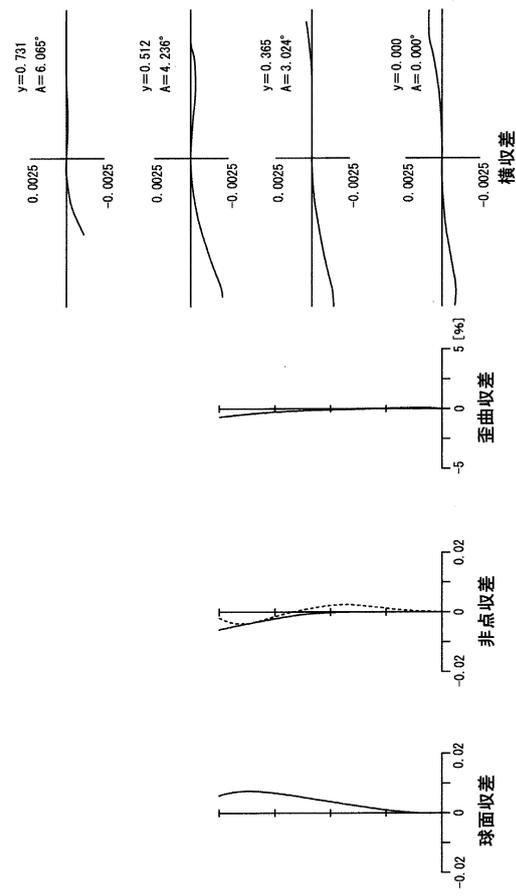
【 図 8 】



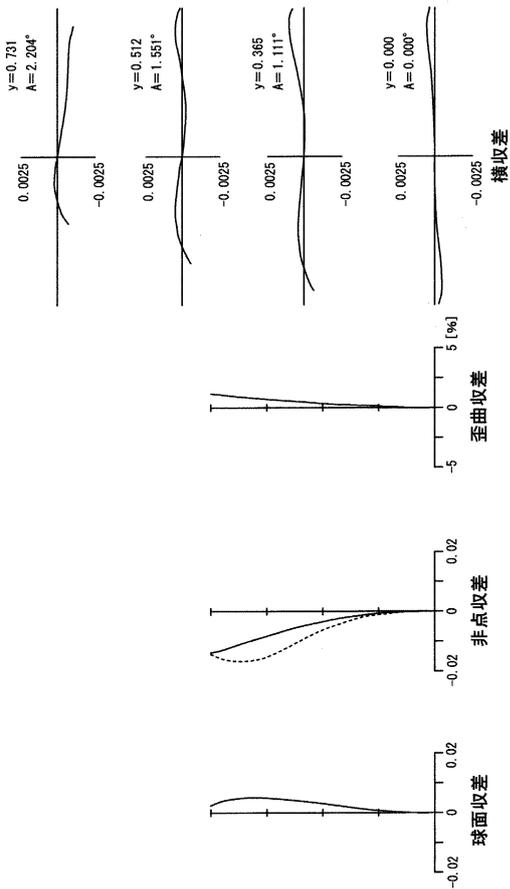
【 図 9 】



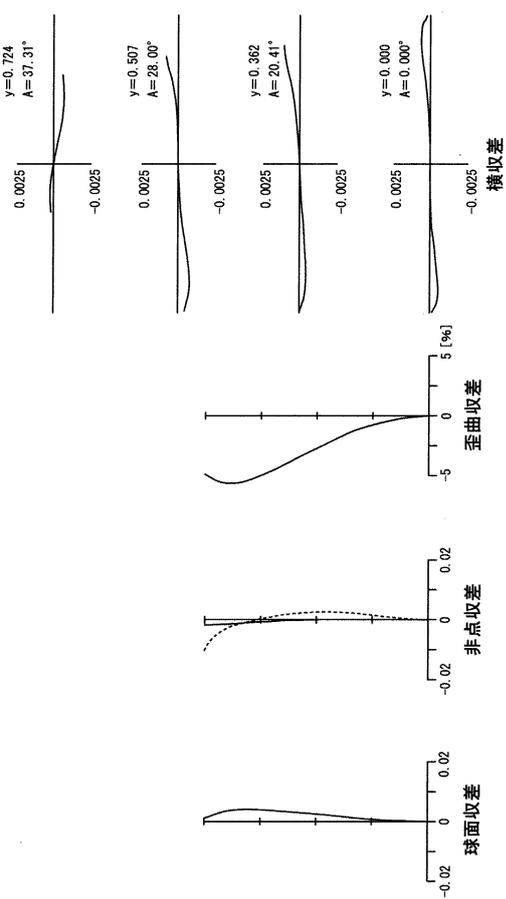
【 図 10 】



【図 1 1】

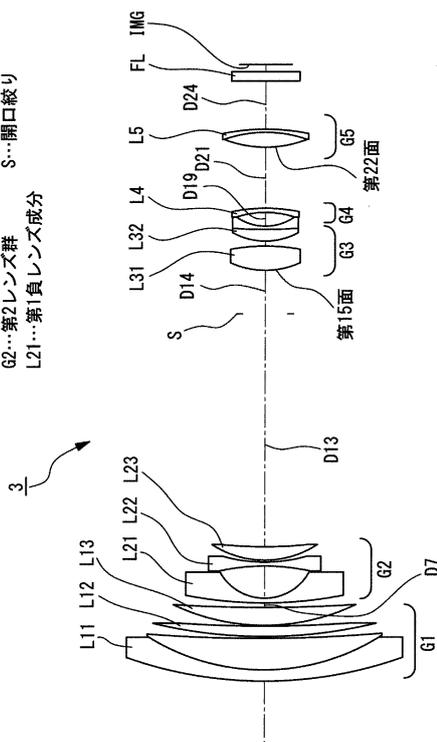


【図 1 3】

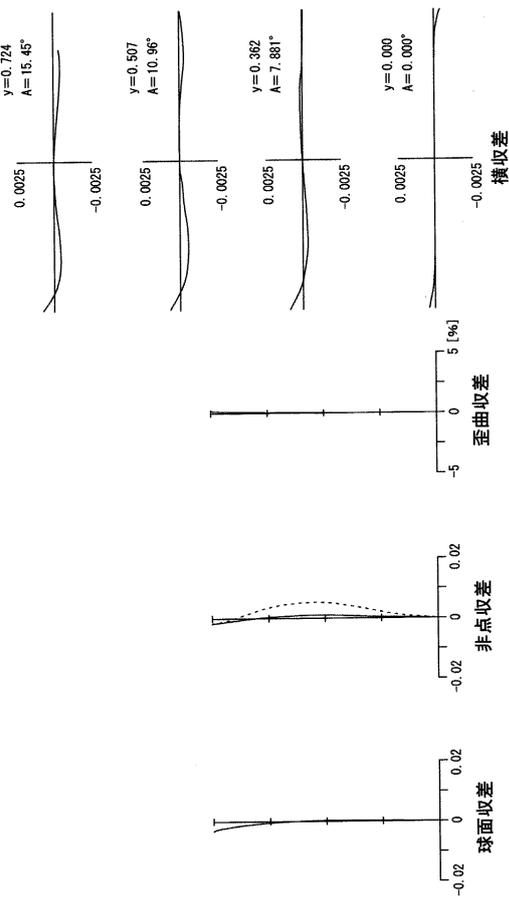


【図 1 2】

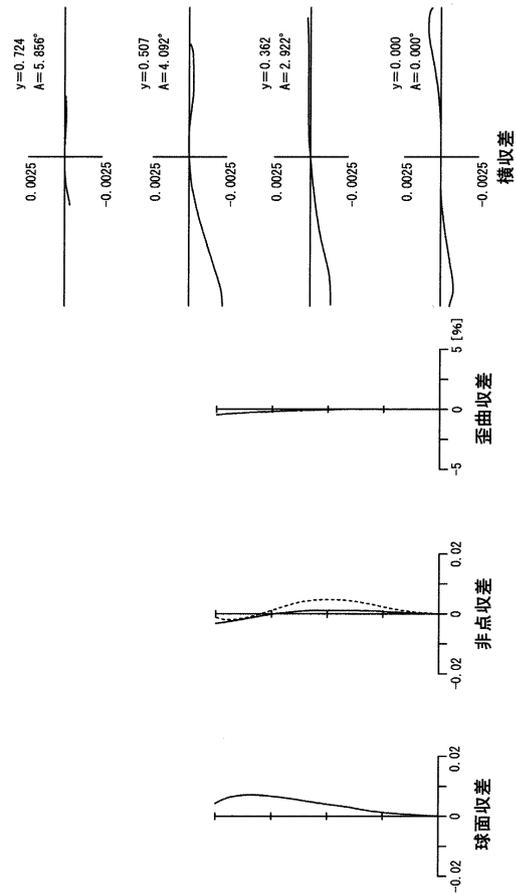
- 3...ズームレンズ
- L22...第2負レンズ成分
- L23...正レンズ成分
- G1...第1レンズ群
- L11...接合レンズ群
- L12...正レンズ成分
- L13...正レンズ成分
- G2...第2レンズ群
- L21...第1負レンズ成分
- G3...第3レンズ群
- G4...第4レンズ群
- G5...第5レンズ群
- S...開口絞り



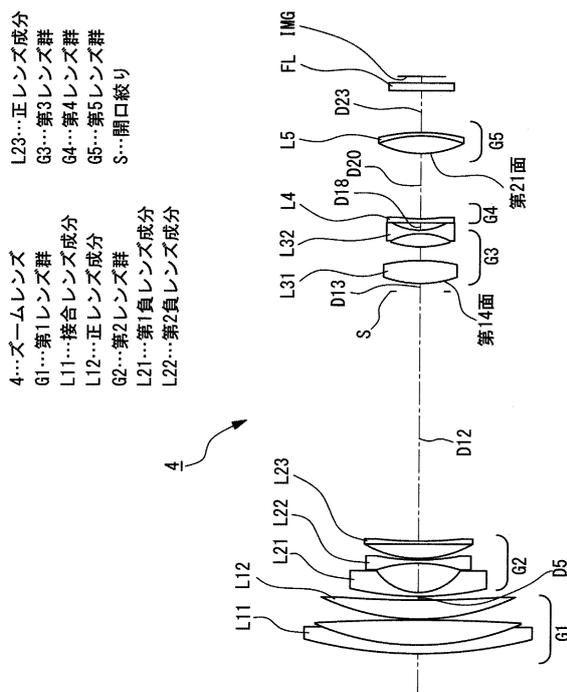
【図 1 4】



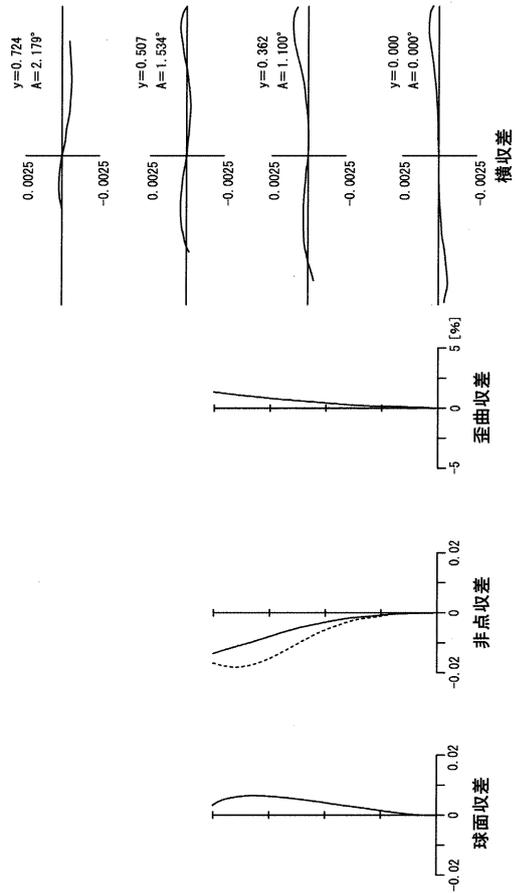
【 図 15 】



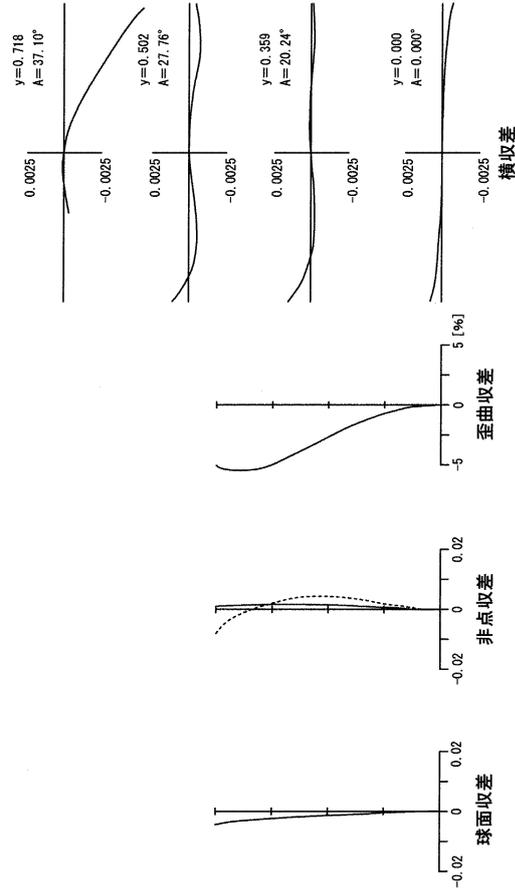
【 図 17 】



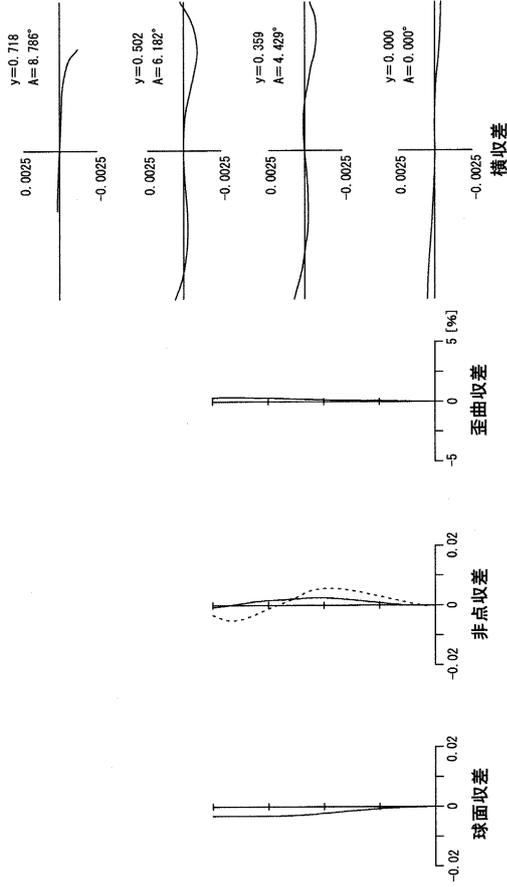
【 図 16 】



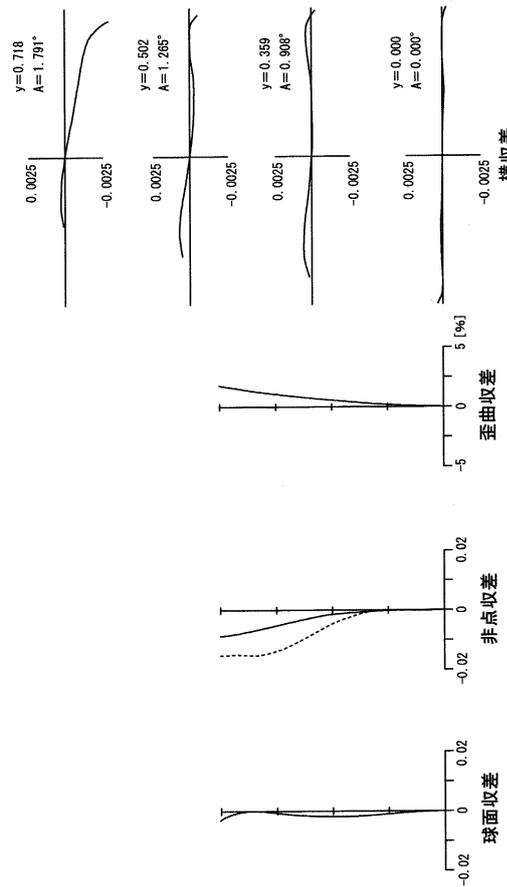
【 図 18 】



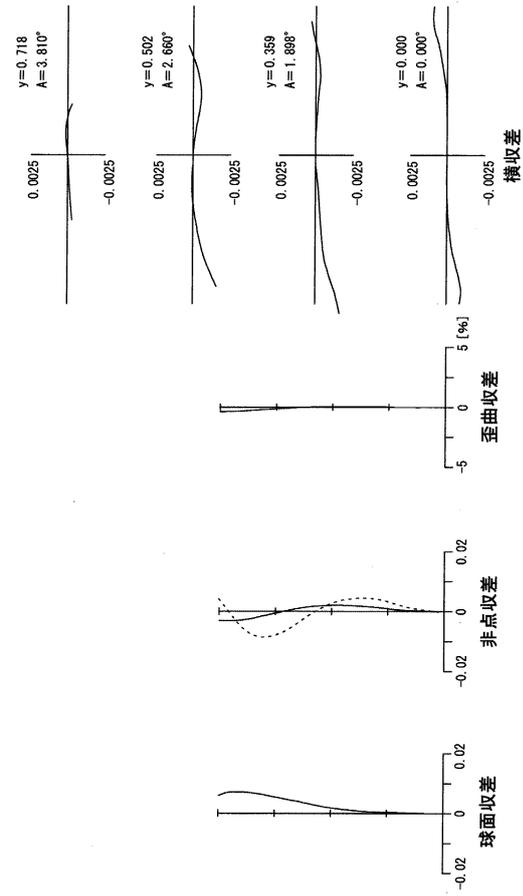
【図 19】



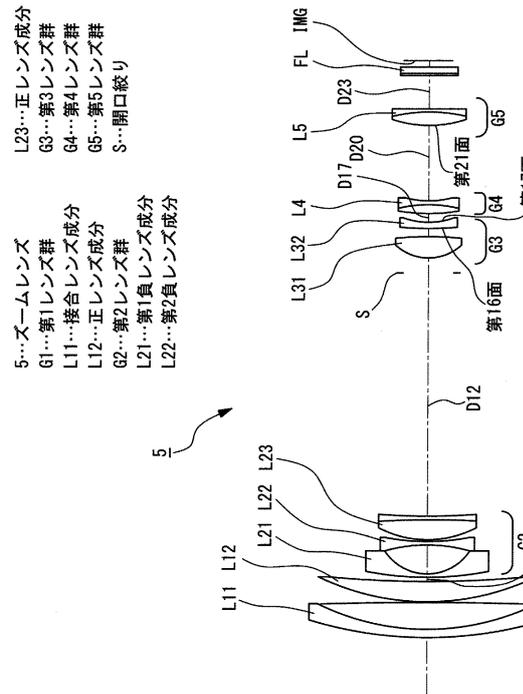
【図 21】



【図 20】

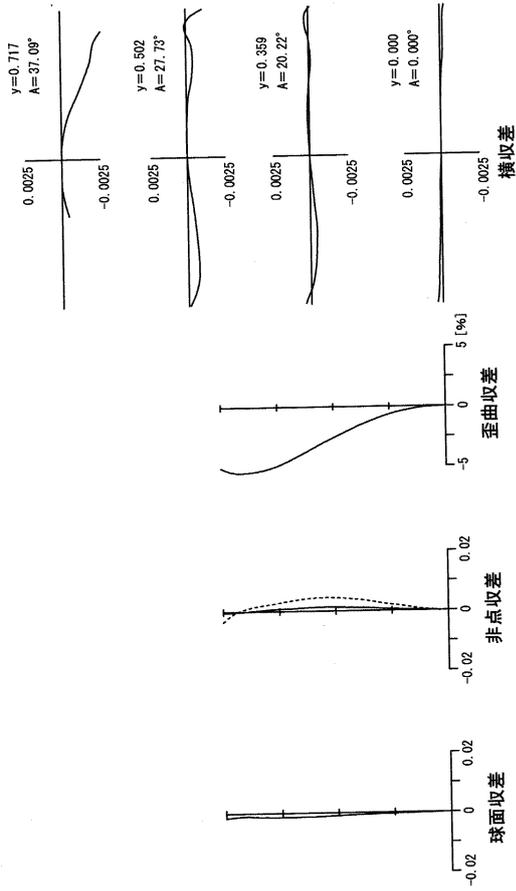


【図 22】

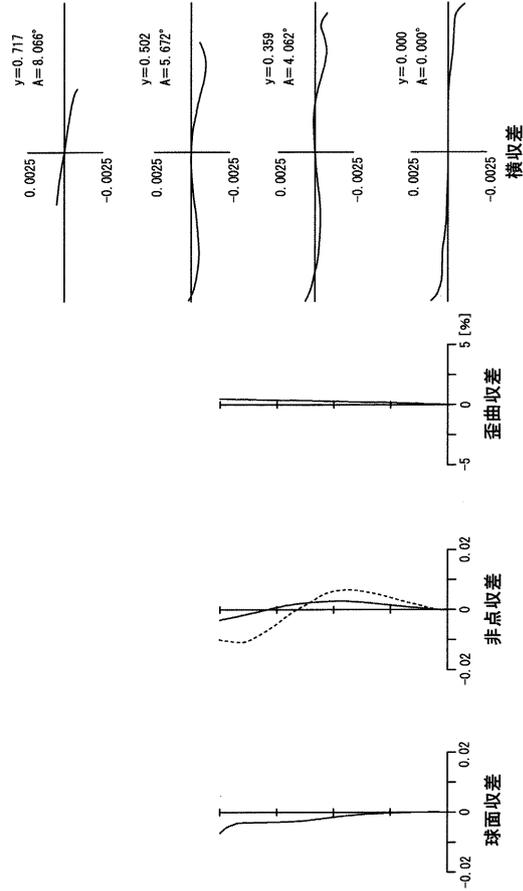


- 5...ズームレンズ
- L23...正レンズ成分
- G3...第3レンズ群
- L11...接合レンズ成分
- G4...第4レンズ群
- L12...正レンズ成分
- G2...第2レンズ群
- L21...第1負レンズ成分
- L22...第2負レンズ成分
- S...開口絞り

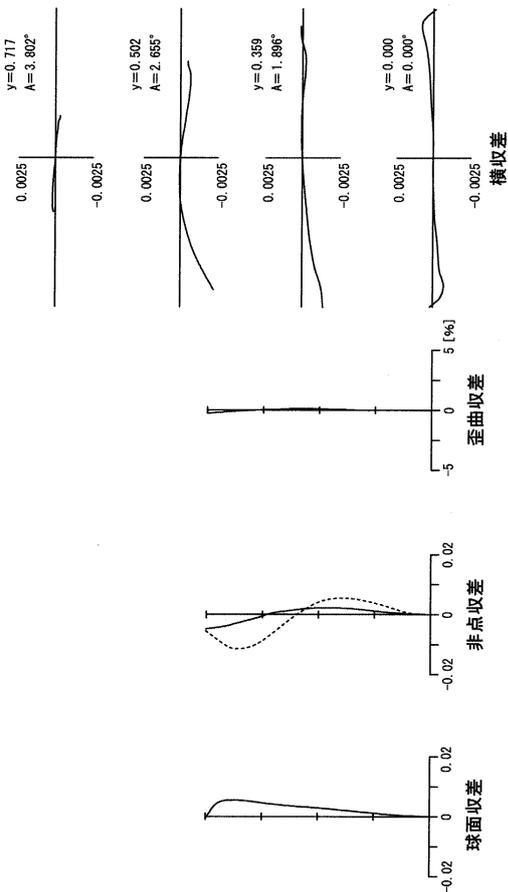
【 2 3 】



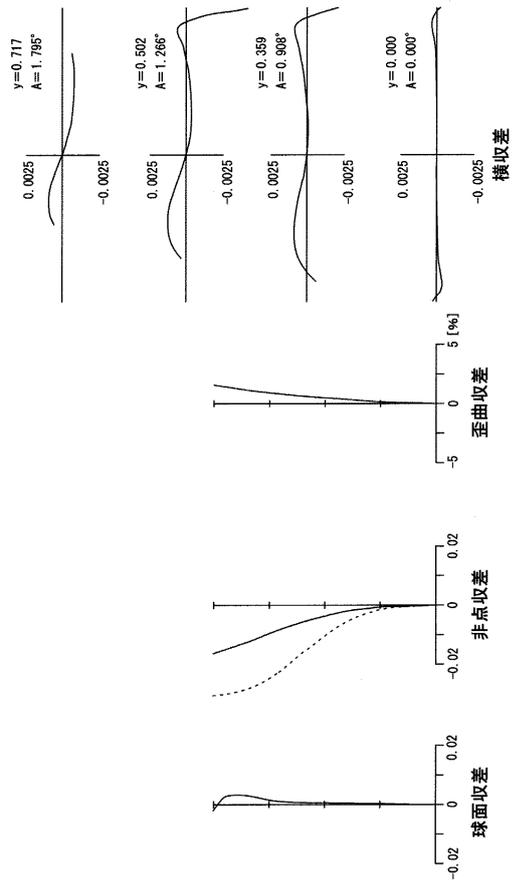
【 2 4 】



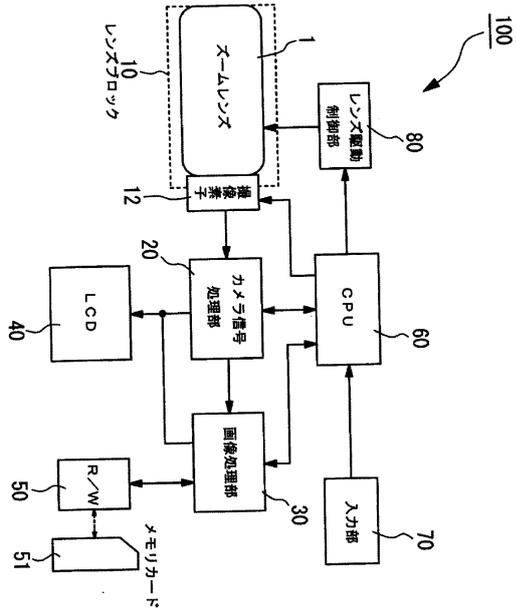
【 2 5 】



【 2 6 】



【図27】



100...デジタルカメラ (撮像装置)  
12...撮像素子

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 3 5 2 4 0 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 2 2 8 9 3 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 2 2 7 5 5 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 1 2 4 9 9 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 1 1 3 4 5 3 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 2 B 1 5 / 2 0

G 0 2 B 1 3 / 1 8