

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-49085

(P2010-49085A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 15/20 (2006.01)	G 0 2 B 15/20	2 H 0 8 7
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G 0 2 B 13/18	5 C 1 2 2
H 0 4 N 5/225 (2006.01)	H 0 4 N 5/225	D

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2008-214095 (P2008-214095)
 (22) 出願日 平成20年8月22日 (2008.8.22)

(71) 出願人 504371974
 オリンパスイメージング株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 100123962
 弁理士 斎藤 圭介
 (72) 発明者 片倉 正弘
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
 リンパスイメージング株式会社内

最終頁に続く

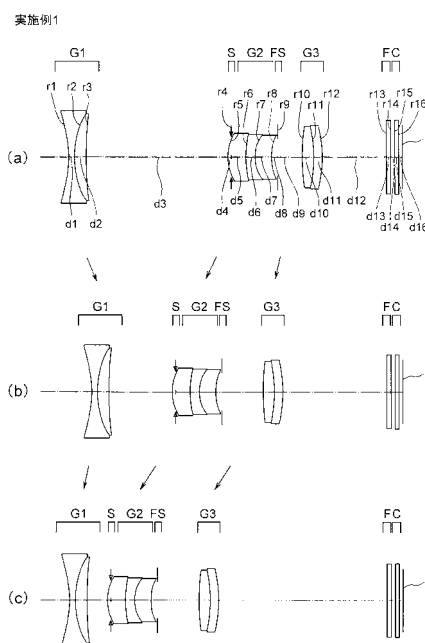
(54) 【発明の名称】 3群ズームレンズ及びそれを備えた撮像装置

(57) 【要約】

【課題】小型化、高性能化に有利であり、レンズ同士の偏心の影響も抑えやすい3群ズームレンズ等を提供すること。

【解決手段】物体側より順に、負の第1レンズ群G1、正の第2レンズ群G2、第3レンズ群G3を有し、広角端から望遠端への変倍に際して第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が狭まり、且つ、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が変化し、第1レンズ群G2は、物体側から順に、像側に凹面を向けた負レンズと物体側に凸面を向けた正レンズを有する一つの負レンズ成分からなり、第2レンズ群G2は、少なくとも1つの負レンズ及び複数の正レンズを有し、それらレンズのうちの少なくとも3つのレンズが隣のレンズに接合し、第2レンズ群G2中に含まれるレンズ成分の総数が2以下であり、第3レンズ群G3は2枚以下のレンズで構成された一つのレンズ成分からなる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より順に、
 負の屈折力をもつ第 1 レンズ群、
 正の屈折力をもつ第 2 レンズ群、
 正の屈折力をもつ第 3 レンズ群を有し、
 広角端から望遠端への変倍に際して前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との間隔が狭まり、且つ、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群との間隔が変化し、
 さらに、第 2 レンズ群と一体で移動する明るさ絞りを有し、
 レンズ成分を光軸上にて空気と接する面が物体側面と像側面の 2 つのみのレンズ体とするとき、

前記第 1 レンズ群は、物体側から順に、像側に凹面を向けた負レンズと物体側に凸面を向けた正レンズを有する負屈折力をもつ 1 つの負レンズ成分からなり、

前記第 2 レンズ群は、少なくとも 1 つの負レンズ及び複数の正レンズを有し、

それらレンズのうちの少なくとも 3 つのレンズが隣のレンズに接合し、

前記第 2 レンズ群中に含まれるレンズ成分の総数が 2 以下であり、

前記第 3 レンズ群は 1 つの正レンズ成分からなり、

前記第 3 レンズ群中の正レンズ成分が以下の条件式 (1) を満足するレンズを有し、且つ、条件式 (2) を満足することを特徴とする 3 群ズームレンズ。

$$1.49 < n_{d_{3low}} < 2.4 \quad \cdots (1)$$

$$-1.0 < (r_{3a} + r_{3b}) / (r_{3a} - r_{3b}) < 1.0 \quad \cdots (2)$$

ただし、

$n_{d_{3low}}$ は、前記第 3 レンズ群中の正レンズ成分中の最も屈折率が小さいレンズの d 線に対する屈折率、

r_{3a} は、前記第 3 レンズ群中の正レンズ成分の物体側面の近軸曲率半径、

r_{3b} は、前記第 3 レンズ群中の正レンズ成分の像側面の近軸曲率半径、
 である。

【請求項 2】

前記第 3 レンズ群が以下の条件式 (3) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の 3 群ズームレンズ。

$$-0.40 < Dg_3 / r_{3b} < 0.0 \quad \cdots (3)$$

ただし、 Dg_3 は、前記第 3 レンズ群の光軸上での厚みである。

【請求項 3】

前記第 1 レンズ群の前記負レンズ成分が両凹形状であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の 3 群ズームレンズ。

【請求項 4】

前記第 1 レンズ群中の負レンズ成分における前記負レンズが以下の条件式 (7) を満足する形状であることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の 3 群ズームレンズ。

$$-1.0 < (r_{1na} + r_{1nb}) / (r_{1na} - r_{1nb}) < 1.0 \quad \cdots (7)$$

ただし、

r_{1na} は、前記第 1 レンズ群中の前記負レンズ成分の前記負レンズの物体側面の近軸曲率半径、

r_{1nb} は、前記第 1 レンズ群中の前記負レンズ成分の前記負レンズの像側面の近軸曲率半径、
 である。

【請求項 5】

広角端にて前記第 3 レンズ群を物体に移動させて遠距離から近距離へのフォーカシングを行い、

広角端時の最も遠距離に合焦した状態にて前記第 1 レンズ群、前記第 2 レンズ群、前記

第 3 レンズ群が以下の条件式 (5) を満足することを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の 3 群ズームレンズ。

$$2.0 < D_{12} / D_{23} < 8.0 \quad \cdots (5)$$

ただし、

D_{12} は、広角端における前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との間の光軸上での距離

、

D_{23} は、広角端における前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群との間の光軸上での距離

、

である。

【請求項 6】

前記第 1 レンズ群中の前記負レンズ成分は、非球面の接合面を有することを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の 3 群ズームレンズ。

【請求項 7】

前記第 1 レンズ群中の前記負レンズ成分は、球面の接合面を有することを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の 3 群ズームレンズ。

【請求項 8】

前記第 1 レンズ群が以下の条件式 (6) を満足することを特徴とする請求項 1 から 7 の何れか一項に記載の 3 群ズームレンズ。

$$-0.70 < D_{g1} / f_1 < -0.075 \quad \cdots (6)$$

ただし、

D_{g1} は、前記第 1 レンズ群の光軸上での厚み、

f_1 は、前記第 1 レンズ群の焦点距離、

である。

【請求項 9】

前記第 2 レンズ群が 1 つの接合レンズ成分からなることを特徴とする請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の 3 群ズームレンズ。

【請求項 10】

前記第 2 レンズ群の前記 1 つのレンズ成分が、物体側から順に、正レンズ、負レンズ、正レンズを有するレンズ成分であることを特徴とする請求項 9 に記載の 3 群ズームレンズ。

【請求項 11】

前記第 2 レンズ群が 2 つの接合レンズ成分からなることを特徴とする請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の 3 群ズームレンズ。

【請求項 12】

前記第 2 レンズ群が 2 つの接合ダブルットレンズ成分からなることを特徴とする請求項 11 に記載の 3 群ズームレンズ。

【請求項 13】

前記第 3 レンズ群の前記正レンズ成分が単レンズであることを特徴とする請求項 1 から 12 の何れか一項に記載の 3 群ズームレンズ。

【請求項 14】

前記第 3 レンズ群の前記正レンズ成分が接合レンズ成分であることを特徴とする請求項 1 から 9 の何れか一項に記載の 3 群ズームレンズ。

【請求項 15】

前記第 3 レンズ群中の非球面の総数が多くとも 1 であることを特徴とする請求項 1 から 14 の何れか一項に記載の 3 群ズームレンズ。

【請求項 16】

3 群ズームレンズと、

前記 3 群ズームレンズの像側に配置され、前記 3 群ズームレンズにより形成される光学像を電気信号に変換する撮像素子を備える撮像装置であって、

前記 3 群ズームレンズが請求項 1 から 15 の何れか一項に記載の 3 群ズームレンズであ

10

20

30

40

50

ることを特徴とする撮像装置。

【請求項 17】

前記第 3 レンズ群が以下の条件式 (4) を満足して移動することを特徴とする請求項 16 に記載の撮像装置。

$$-0.80 < \Delta D_{g3} / I_h < 8.00 \quad \cdots (4)$$

ただし、

ΔD_{g3} は、前記第 3 レンズ群の広角端での位置に対する望遠端での位置の差であり、物体側へ移動する場合を正符号とし、

I_h は、最大像高、

である。

10

【請求項 18】

前記 3 群ズームレンズによるディストーションを含んだ前記電気信号を画像処理により前記ディストーションを補正した画像信号に変換する画像変換部を有することを特徴とする請求項 16 または 17 に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は小型のズームレンズ、及びそれを備えたコンパクトなデジタルカメラ等の撮像装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来より、デジタルカメラやビデオカメラにおいては高画質、高変倍、鏡枠の薄型化が要求されている。

【0003】

例えば、特開 2005 - 308953 号にて、負の屈折力の第 1 レンズ群と正の屈折力の第 2 レンズ群と正の屈折力の第 3 レンズ群とからなる 3 群ズームレンズが知られている。この 3 群ズームレンズは、第 1 レンズ群が物体側から順に両凹の負レンズと正レンズの接合レンズ成分で構成され、第 2 レンズ群を 2 枚のレンズ、第 3 レンズ群を 1 枚のレンズで構成している。そのため、小型化の点で優れている。

30

【0004】

また、別の例として特開 2008 - 58600 号に開示されている負の屈折力の第 1 レンズ群と正の屈折力の第 2 レンズ群と正の屈折力の第 3 レンズ群とからなる 3 群ズームレンズが知られている。

この 3 群ズームレンズは、第 1 レンズ群が物体側から順に両凹の負レンズと正レンズの接合レンズ成分で構成され、第 2 レンズ群を 2 つの接合レンズ成分で構成し、第 3 レンズ群を 1 枚の正メニスカスレンズで構成している。

この 3 群ズームレンズは、第 1 レンズ群、第 2 レンズ群における色収差の低減に有利なものである。

【0005】

40

【特許文献 1】特開 2005 - 308953 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 58600 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 に記載の 3 群ズームレンズは、第 2 レンズ群における収差補正のためにはレンズ枚数が少なく、そのため、色収差等の諸収差を抑えながらの高変倍比化が難しい。

また、特許文献 2 に記載の 3 群ズームレンズは、コマ収差が補正しきれていない。

【0007】

50

本発明はこのような課題に鑑み、小型化、高性能化に有利な３群ズームレンズ、及びそれを備えた撮像装置の提供を目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記課題を解決するために本発明の３群ズームレンズは、
物体側より順に、

負の屈折力をもつ第１レンズ群、

正の屈折力をもつ第２レンズ群、

正の屈折力をもつ第３レンズ群を有し、

広角端から望遠端への変倍に際して第１レンズ群と第２レンズ群との間隔が狭まり、且
つ、第２レンズ群と第３レンズ群との間隔が変化し、

さらに、第２レンズ群と一体で移動する明るさ絞りを有する。

【０００９】

このように、負の屈折力のレンズ群を最も物体側のレンズ群とすることで、レンズの小径化や広角端での画角の確保に有利となる。

そして、負の屈折力の第１レンズ群と正の屈折力の第２レンズ群との間隔を変化させることで変倍を行う。

そして、正の屈折力をもつ第３レンズ群を配置することで射出瞳位置を像面から離し、受光面に入射する光束を垂直に近づけることで、色シェーディングの低減に有利となる。

【００１０】

また、明るさ絞りを第２レンズ群と一体で移動させることで有効光束を制限し、第２レンズ群の小径化や、屈折力の確保、小径化に有利となる。

明るさ絞りは第２レンズ群の物体側、像側、第２レンズ群中のいずれに配置してもよい。特に、第２レンズ群の物体側に明るさ絞りを配置すると、第１レンズ群の小径化や射出瞳の調整に有利となる。

【００１１】

このような３群ズームレンズにて、それぞれのレンズ群を以下の構成とすることで、小型化、光学性能の確保、偏心への影響の低減が行いやすくなる。

レンズ成分を光軸上にて空気と接する面が物体側面と像側面の２つのみのレンズ体とするとき、第１レンズ群は物体側から順に像側に凹面を向けた負レンズと物体側に凸面を向けた正レンズを有する負屈折力をもつ１つの負レンズ成分にて構成する。

【００１２】

このように、第１レンズ群を１つの負レンズ成分の構成とすることで、第１レンズ群の厚みを小さくしやすくなる。そして、この負レンズ成分を負レンズと正レンズを有する構成とすることにより、第１レンズ群で発生する球面収差、色収差の低減に有利となる。各レンズ間の相対的な偏心も抑えやすく、偏心による軸外収差への影響も低減できる。

【００１３】

そして、第２レンズ群は、少なくとも１つの負レンズ及び複数の正レンズを有し、それらレンズのうちの少なくとも３つのレンズが隣のレンズに接合し、第２レンズ群中に含まれるレンズ成分の総数が２以下で構成する。

【００１４】

このように、構成することで、第２レンズ群の正屈折力を複数の正レンズで分担し且つ第２レンズ群中に負レンズを持たせることで球面収差や色収差の補正に有利となる。

【００１５】

そして、少なくとも３つのレンズが隣のレンズに接合し、第２レンズ群を２以下のレンズ成分で構成することにより色収差補正機能の確保やレンズ同士の相対的な偏心による収差への影響を抑えやすくなる。

そして、第３レンズ群を１つの正レンズ成分で構成する。

【００１６】

第２レンズ群に変倍機能を持たせるため、第３レンズ群は上述のように薄型化に有利な

10

20

30

40

50

簡略な構成にすることが好ましい。

そして、全体として4つ以下のレンズ成分で構成することで、沈胴時の薄型化にも有利となる。

【0017】

このような構成の場合、第3レンズ群中の正レンズ成分が以下の条件式(1)を満足するレンズを有し、且つ、条件式(2)を満足することが好ましい。

$$1.49 < n_{d_{3low}} < 2.4 \quad \cdots (1)$$

$$-1.0 < (r_{3a} + r_{3b}) / (r_{3a} - r_{3b}) < 1.0 \quad \cdots (2)$$

ただし、

$n_{d_{3low}}$ は、第3レンズ群中の正レンズ成分中の最も屈折率が小さいレンズのd線に対する屈折率、

r_{3a} は、第3レンズ群中の正レンズ成分の物体側面の近軸曲率半径、

r_{3b} は、第3レンズ群中の正レンズ成分の像側面の近軸曲率半径、

である。

【0018】

条件式(1)は第3レンズ群を構成する単レンズ又は接合された一つの接合レンズ成分のうち屈折率が小さいレンズの好ましい屈折率を規定するものである。

条件式(1)を満足することで、第3レンズ群を構成するレンズに著しく大きい曲率をつけることなく正のパワーを得ることができる。そのため、特に軸外のコマ収差や像面湾曲の発生を抑えやすくなる。

条件式(1)の下限を下回らないようにすることで、レンズ面の曲率を小さくでき、コマ収差や像面湾曲の低減に有利となる。

条件式(1)の上限を上回らないようにすることで、材料や製造のコストを抑えやすくなる。

【0019】

条件式(2)は第3レンズ群の正レンズ成分の好ましい形状ファクターを規定するものである。

条件式(2)を満足することで、物体側面と像側面で正のパワーを分担することができる。このためどちらかの面に大きい曲率をつけなくても必要な正のパワーを得ることができる。それにより、軸外の収差、特にコマ収差や像面湾曲の低減に有利となる。

条件式(2)の下限を下回らず、上限を上回らないようにすることで、物体側面と像側面の双方の曲率を小さくでき、軸外の収差、特にコマ収差や像面湾曲を低減しやすくなる。

【0020】

さらには、以下の構成のいずれかを満足することがより好ましい。

第3レンズ群が以下の条件式(3)を満足することが好ましい。

$$-0.40 < D_{g3} / r_{3b} < 0.0 \quad \cdots (3)$$

ただし、

D_{g3} は、第3レンズ群の光軸上での厚みである。

【0021】

条件式(3)は第3レンズ群の厚みと像側面の近軸曲率半径の好ましい関係を規定するものである。

条件式(3)を満足することで、第3レンズ群の薄型化と正屈折力の確保の両立に有利となる。また、軸外の収差、特にコマ収差の低減にも有利となる。

条件式(3)の下限を下回らないようにすることで、レンズ成分の薄型化に有利となる。また、第3レンズ群をフォーカシングレンズ群としたときの移動スペースの確保にも有利となる。

条件式(3)の上限を上回らないようにすることで、像側の面を正屈折力にでき、物体側面の正屈折力を緩和でき、軸外の収差を低減しやすくなる。

【0022】

また、第 1 レンズ群の負レンズ成分が両凹形状であることが好ましい。

負の屈折力を複数のレンズ面に分担することで、軸上マージナル光線が光軸から遠くなる望遠側における球面収差の低減に有利となる。また、第 1 レンズ群の薄型化にも有利となる。また、接合面の近軸曲率半径を大きくでき、製造誤差による収差への影響も低減しやすくなる。

【0023】

また、第 1 レンズ群中の負レンズ成分における負レンズが以下の条件式 (7) を満足する形状であることが好ましい

$$-1.0 < (r_{1na} + r_{1nb}) / (r_{1na} - r_{1nb}) < 1.0 \quad \dots (7)$$

ただし、

r_{1na} は、第 1 レンズ群中の負レンズ成分の負レンズの物体側面の近軸曲率半径、

r_{1nb} は、第 1 レンズ群中の負レンズ成分の負レンズの像側面の近軸曲率半径、

である。

【0024】

条件式 (7) は第 1 レンズ群中の負レンズの好ましい形状を規定するものである。

条件式 (7) の下限を下回らないようにすることで、負レンズの物体側面における軸外収差の発生を抑えやすくなる。

条件式 (7) の上限を上回らないようにすることで、物体側面の負屈折力を確保し、望遠側での球面収差を低減しやすくなることが好ましい。また、負レンズに接する正レンズが極端なメニスカス形状となることを避け、製造が容易になる。

【0025】

また、広角端にて第 3 レンズ群を物体に移動させて遠距離から近距離へのフォーカシングを行い、広角端時の最も遠距離に合焦した状態にて第 1 レンズ群、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群が以下の条件式 (5) を満足することが好ましい。

$$2.0 < D_{12} / D_{23} < 8.0 \quad \dots (5)$$

ただし、

D_{12} は、広角端における第 1 レンズ群と第 2 レンズ群との間の光軸上での距離、

D_{23} は、広角端における第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との間の光軸上での距離、

である。

【0026】

条件式 (5) は広角端における第 1、第 2 レンズ群間隔と第 2、第 3 レンズ群間隔の好ましい比率を規定するものである。

条件式 (5) を満足することで、第 2 レンズ群の変倍のための移動スペースを十分に確保でき、第 2 レンズ群が過剰な正パワーを持たなくても、軸上および軸外の収差を抑えやすくなる。また第 3 レンズ群でのフォーカシングに必要なスペースを確保でき、近距離への合焦を行いやすくなる。

条件式 (5) の下限を下回らないようにすることで、第 2 レンズ群の変倍のための移動スペースを確保でき、第 2 レンズ群の正屈折力を低減でき、軸上および軸外の収差を抑えやすくなる。

条件式 (5) の上限を上回らないようにすることで、ズームレンズの全長の肥大化を抑え、且つ、第 3 レンズ群によるフォーカシングに必要なスペースの確保に有利となる。

【0027】

また、第 1 レンズ群中の負レンズ成分は、非球面の接合面を有することが好ましい。

第 1 レンズ群中の接合面を非球面にすることによって、主に倍率色収差を良好に補正することが可能となる。

【0028】

また、第 1 レンズ群中の負レンズ成分が、球面の接合面を有する構成としてもよい。

第 1 レンズ群中の接合面を球面にすることによって、安価に製造することが可能である。

【0029】

10

20

30

40

50

また、第 1 レンズ群が以下の条件式 (6) を満足することが好ましい。

$$-0.70 < D_{g1} / f_1 < -0.075 \quad \cdots (6)$$

ただし、

D_{g1} は、第 1 レンズ群の光軸上での厚み、

f_1 は、第 1 レンズ群の焦点距離、

である。

【0030】

条件式 (6) は第 1 レンズ群の光軸上の好ましい厚みを特定するものである。

条件式 (6) を満足することで、良好な光学性能と沈胴時の薄型化の両立に有利となる

10

。条件式 (6) の下限を下回らないようにすることで、第 1 レンズ群の光軸上での厚みを適度に抑えられ、沈胴時の薄型化に有利となる。もしくは、第 1 レンズ群の負パワーを抑えることで、第 1 レンズ群の広角端における軸外収差の低減に有利となる。

条件式 (6) の上限を上回らないようにすることで、第 1 レンズ群の負のパワーを確保し、広画角化に有利となる。また、第 1 レンズ群のコンペンセーターとしての機能確保のための移動量を低減できる。もしくは、第 1 レンズ群の光軸上での厚みを確保することで接合面形状の自由度が確保でき第 1 レンズ群の収差低減に有利となる。

【0031】

また、第 2 レンズ群が 1 つの接合レンズ成分からなる構成としてもよい。これにより、第 2 レンズ群の小型化に有利となる。

20

【0032】

更には、第 2 レンズ群の 1 つのレンズ成分が、物体側から順に、正レンズ、負レンズ、正レンズを有するレンズ成分であることが好ましい。

このレンズ成分の対称的な屈折力配置により球面収差や軸外の諸収差の補正に有利となる。そして、それら正レンズ、負レンズ、正レンズがこの順で接合されることで、レンズ同士の相互の偏心を低減でき、第 2 レンズ群の屈折力を確保しやすく、高変倍比化にも有利となる。

【0033】

また、第 2 レンズ群は、それぞれが接合面を持つ 2 つの接合レンズ成分からなる構成としてもよい。

30

第 2 レンズ群が 2 つの接合レンズ成分の構成とすることで、それぞれのレンズ成分での色収差が抑えられる。そして、空気に接するレンズ面が 4 面あることで、第 2 レンズ群の主点の調整や諸収差の低減に有利となる。

【0034】

更には、第 2 レンズ群のそれぞれのレンズ成分がダブルレットであることが好ましい。

第 2 レンズ群のレンズの総数が 4 となるので小型化、低コスト化に有利となる。

【0035】

また、第 3 レンズ群の正レンズ成分を単レンズで構成してもよい。

沈胴時の薄型化とコスト削減につながる。また、第 3 レンズ群をフォーカシングレンズ群とすると、フォーカシング機構への負担を軽減できる。

40

【0036】

もしくは、第 3 レンズ群の正レンズ成分を接合レンズ成分で構成してもよい。

第 3 レンズ群自体の色収差の低減に有利となり、全体として少ないレンズ成分としながらも光学性能を良好にできる。

【0037】

また、第 3 レンズ群中の非球面の総数が多くとも 1 であることが好ましい。

本発明では、特に第 3 レンズ群におけるコマ収差等の低減に有利となる。そのため、第 3 レンズ群の非球面数を少なくして製造上のコストを抑えることができる。

【0038】

また、本発明の撮像装置は、

50

3群ズームレンズと、
 その3群ズームレンズの像側に配置され、3群ズームレンズにより形成される光学像を電気信号に変換する撮像素子を備え、
 その3群ズームレンズが上述の何れかの3群ズームレンズとするものである。
 これにより、小型で光学性能も優れた3群ズームレンズを備えた撮像装置を提供できる。

【0039】

更には、第3レンズ群が以下の条件式(4)を満足して移動することが好ましい。

$$-0.80 < \Delta D_{g3} / I_h < 8.00 \quad \cdots (4)$$

ただし、

ΔD_{g3} は、第3レンズ群の広角端での位置に対する望遠端での位置の差であり、物体側へ移動する場合を正符号とし、

I_h は、最大像高、
 である。

【0040】

条件式(4)は第3レンズ群の好ましい移動量を規定するものである。

条件式(4)を満足ように第3レンズ群を移動させることで、変倍時の収差変動の低減やレンズ群を駆動させるメカ機構の負担軽減に有利となる。

条件式(4)の下限を下回らないようにすることで、第3レンズ群の像面側への過剰な移動を抑え、広角端と望遠端でのコマ収差等の軸外収差の変動の低減に有利となる。また、第2レンズ群の移動スペースの確保にも有利となる。

条件式(4)の上限を上回らないようにすることで、第3レンズ群の物体側への過剰な移動を抑え、全長の小型化に有利となる。

【0041】

なお、後述の電氣的な歪曲収差補正や、トリミングによる擬似的なズームングを行う場合など、像高を変化させてもよいが、条件式(4)における最大像高 I_h はとり得る範囲での最大値を意味する。

【0042】

また、3群ズームレンズによるディストーションを含んだ電気信号を画像処理によりディストーションを補正した画像信号に変換する画像変換部を有することが好ましい。

ディストーションを電氣的に補正することにより、3群ズームレンズ自体の収差補正負担を軽減でき、第1レンズ群の負の屈折力の確保が容易となり小型高変倍比化に有利となる。

ディストーションの補正量を各色信号ごとに変更して倍率の色収差も画像処理により補正してもよい。

【0043】

上述の構成の何れか複数を同時に満足することが、より小型化、高性能化等の点でより好ましい。

また、上述の各条件式は、3群ズームレンズがフォーカシング機能を持つ場合は、もっとも遠距離に合焦した状態での構成とする。

【0044】

また、上述の各条件式について以下のように限定するとより好ましい。

条件式(1)について

下限値を1.493、1.495、1.60、更には1.80とすることが好ましい。

上限値を2.2、更には1.8とすることが好ましい。

条件式(2)について

下限値を-0.7、更には-0.5とすることが好ましい。

上限値を0.7、更には0.5とすることが好ましい。

条件式(3)について

下限値を-0.30、更には-0.20とすることが好ましい。

上限値を - 0 . 0 3、更には - 0 . 0 6 とすることが好ましい。

条件式 (4) について

下限値を - 0 . 4、更には - 0 . 2 とすることが好ましい。

上限値を 5 . 0、更には 3 . 5 とすることが好ましい。

条件式 (5) について

下限値を 2 . 5、更には 3 . 0 とすることが好ましい。

上限値を 6 . 5、更には 5 . 0 とすることが好ましい。

条件式 (6) について

下限値を - 0 . 4 0、更には - 0 . 2 5 とすることが好ましい。

上限値を - 0 . 0 8、更には - 0 . 0 9 とすることが好ましい。

10

条件式 (7) について

下限値を - 0 . 5、更には - 0 . 1 とすることが好ましい。

上限値を 0 . 5、更には 0 . 2 とすることが好ましい。

【 0 0 4 5 】

上述の各発明は、任意に複数を同時に満足することがより好ましい。また、各条件式について、より限定した条件式の数値範囲の上限値あるいは下限値のみを限定しても構わない。また、上述の各構成は、任意に組み合わせて構わない。

【発明の効果】

【 0 0 4 6 】

本発明によれば、小型化、高性能化に有利な 3 群ズームレンズを提供できる。更には、それを備えた小型の撮像装置を提供できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 4 7 】

以下に示す各実施例は、いずれも 3 倍程度の変倍比を達成し、広角端半画角を確保し、光学性能も良好な負、正、正タイプ (実施例 1 ~ 7、8 ~ 1 4) の 3 群ズームレンズとなっている。

実施例 1 から 7 は全ズーム状態にて有効撮像領域は矩形で一定である。

【 0 0 4 8 】

各実施形態での条件式対応値は無限遠物点に合焦した状態での値である。

全長は、レンズの入射面から射出面までの光軸上の距離にバックフォーカスを加えたものである。バックフォーカスは、空気換算長で示している。

30

【 0 0 4 9 】

各実施例で後述するように、広角端から望遠端への変倍に際して第 1 レンズ群は像側に移動後物体側に移動する。第 2 レンズ群は物体側にのみ移動する。第 3 レンズ群は各実施例により以下のように変化する。

【 0 0 5 0 】

フォーカシングは第 3 レンズ群の光軸方向の移動で行い、第 3 レンズ群が正の屈折力である実施例 1 から 7 は遠距離物点から近距離物点への合焦動作を第 3 レンズ群を像側に移動させて行う。

後述するように、平行平板は、I R カットコートをしたローパスフィルター、C C D カバーガラスである。

40

【 0 0 5 1 】

以下の本実施形態では、広角端から望遠端への変倍に際して

第 1 レンズ群は像側に移動後物体側に移動する。

第 2 レンズ群は物体側にのみ移動する。

第 3 レンズ群は、実施例により異なる。実施例 1 から 5 は、物体側にのみ移動する。実施例 6、7 は、像側にのみ移動する。

【 0 0 5 2 】

実施例 8 から 1 4 は、それぞれ実施例 1 から 7 のズームレンズを用い、電氣的に歪曲収差を補正する撮像装置に用いた例であり変倍時に有効撮像領域の形状が変化する。そのた

50

め、ズーム状態における像高や画角が対応する実施例と相違する。

【0053】

以下、本発明のズームレンズの実施例1から7について説明する。実施例1から7の無限遠物点合焦時の広角端(a)、中間焦点距離状態(b)、望遠端(c)のレンズ断面図をそれぞれ図1～図7に示す。図1～図7中、第1レンズ群はG1、明るさ絞りはS、第2レンズ群はG2、フレア絞りはFS、第3レンズ群はG3、赤外光を制限する波長域制限コートを施したローパスフィルタを構成する平行平板はF、電子撮像素子のカバーガラスの平行平板はC、像面はIで示してある。なお、カバーガラスCの表面に波長域制限用の多層膜を施してもよい。また、そのカバーガラスCにローパスフィルタ作用を持たせるようにしてもよい。

10

【0054】

また、数値データはいずれも無限遠の被写体に合焦した状態でのデータである。各数値の長さの単位はmm、角度の単位は°(度)である。さらに、ズームデータは広角端(W E)、中間焦点距離状態(S T)、望遠端(T E)での値である。

【0055】

実施例1のズームレンズは、図1に示すように、物体側から順に、負の屈折力の第1レンズ群G1と、明るさ絞りSと、正の屈折力の第2レンズ群G2と、フレア絞りFSと、正の屈折力の第3レンズ群G3とを配置している。

【0056】

広角端から望遠端にかけての変倍時、第1レンズ群G1は像側に移動後物体側に移動する。第2レンズ群G2は物体側にのみ移動する。第3レンズ群G3は物体側にのみ移動する。

20

【0057】

物体側から順に、第1レンズ群G1は、両凹負レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズからなる。第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズからなる。第3レンズ群G3は、両凸正レンズと像面側に凸面を向けた負メニスカスレンズとの接合レンズからなる。

【0058】

非球面は、第1レンズ群G1の両凹負レンズの両面と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの像側の面と、第2レンズ群G2の最も物体側の物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの物体側の面と、最も像側の物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの像側の面と、第3レンズ群G3の両凸正レンズの物体側の面との6面に用いている。

30

【0059】

実施例2のズームレンズは、図2に示すように、物体側から順に、負の屈折力の第1レンズ群G1と、明るさ絞りSと、正の屈折力の第2レンズ群G2と、フレア絞りFSと、正の屈折力の第3レンズ群G3とを配置している。

【0060】

広角端から望遠端にかけての変倍時、第1レンズ群G1は像側に移動後物体側に移動する。第2レンズ群G2は物体側にのみ移動する。第3レンズ群G3は物体側にのみ移動する。

40

【0061】

物体側から順に、第1レンズ群G1は、両凹負レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズからなる。第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズからなる。第3レンズ群G3は、両凸正レンズからなる。

【0062】

非球面は、第1レンズ群G1の両凹負レンズの物体側の面と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの像側の面と、第2レンズ群G2の最も物体側の物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの物体側の面と、最も像側の物体側に凸面を向けた正メニスカスレン

50

ズの像側の面と、第3レンズ群G3の両凸正レンズの物体側の面との5面に用いている。

【0063】

実施例3のズームレンズは、図3に示すように、物体側から順に、負の屈折力の第1レンズ群G1と、明るさ絞りSと、正の屈折力の第2レンズ群G2と、フレア絞りFSと、正の屈折力の第3レンズ群G3とを配置している。

【0064】

広角端から望遠端にかけての変倍時、第1レンズ群G1は像側に移動後物体側に移動する。第2レンズ群G2は物体側にのみ移動する。第3レンズ群G3は物体側にのみ移動する。

【0065】

物体側から順に、第1レンズ群G1は、両凹負レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズからなる。第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズからなる。第3レンズ群G3は、両凸正レンズからなる。

【0066】

非球面は、第1レンズ群G1の両凹負レンズの両面と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの像側の面と、第2レンズ群G2の最も物体側の物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの物体側の面と、最も像側の物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの像側の面と、第3レンズ群G3の両凸正レンズの物体側の面との6面に用いている。

【0067】

実施例4のズームレンズは、図4に示すように、物体側から順に、負の屈折力の第1レンズ群G1と、明るさ絞りSと、正の屈折力の第2レンズ群G2と、フレア絞りFSと、正の屈折力の第3レンズ群G3とを配置している。

【0068】

広角端から望遠端にかけての変倍時、第1レンズ群G1は像側に移動後物体側に移動する。第2レンズ群G2は物体側にのみ移動する。第3レンズ群G3は物体側にのみ移動する。

【0069】

物体側から順に、第1レンズ群G1は、両凹負レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズからなる。第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズからなる。第3レンズ群G3は、両凸正レンズと像側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズからなる。

【0070】

非球面は、第1レンズ群G1の両凹負レンズの物体側の面と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの像側の面と、第2レンズ群G2の最も物体側の物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの物体側の面と、最も像側の物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの像側の面と、第3レンズ群G3の両凸正レンズの物体側の面との5面に用いている。

【0071】

実施例5のズームレンズは、図5に示すように、物体側から順に、負の屈折力の第1レンズ群G1と、明るさ絞りSと、正の屈折力の第2レンズ群G2と、フレア絞りFSと、正の屈折力の第3レンズ群G3とを配置している。

【0072】

広角端から望遠端にかけての変倍時、第1レンズ群G1は像側に移動後物体側に移動する。第2レンズ群G2は物体側にのみ移動する。第3レンズ群G3は物体側にのみ移動する。

【0073】

物体側から順に、第1レンズ群G1は、両凹負レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズからなる。第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた正メニ

10

20

30

40

50

スカスレンズとの接合レンズからなる。第3レンズ群G3は、両凸正レンズと像側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズからなる。

【0074】

非球面は、第1レンズ群G1の両凹負レンズの両面と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの像側の面と、第2レンズ群G2の最も物体側の物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの物体側の面と、最も像側の物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの像側の面と、第3レンズ群G3の両凸正レンズの物体側の面との6面に用いている。

【0075】

実施例6のズームレンズは、図6に示すように、物体側から順に、負の屈折力の第1レンズ群G1と、明るさ絞りSと、正の屈折力の第2レンズ群G2と、正の屈折力の第3レンズ群G3とを配置している。

10

【0076】

広角端から望遠端にかけての変倍時、第1レンズ群G1は像側に移動後物体側に移動する。第2レンズ群G2は物体側にのみ移動する。第3レンズ群G3は像側にのみ移動する。

【0077】

物体側から順に、第1レンズ群G1は、両凹負レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズからなる。第2レンズ群G2は、両凸正レンズと両凹負レンズとの接合レンズと、両凸正レンズと両凹負レンズとの接合レンズとからなる。第3レンズ群G3は、両凸正レンズからなる。

20

【0078】

非球面は、第1レンズ群G1の両凹負レンズの物体側の面と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの像側の面と、第2レンズ群G2の最も物体側の両凸正レンズの物体側の面と、最も物体側の両凹負レンズの像側の面と、第3レンズ群G3の両凸正レンズの像側の面との5面に用いている。

【0079】

実施例7のズームレンズは、図7に示すように、物体側から順に、負の屈折力の第1レンズ群G1と、明るさ絞りSと、正の屈折力の第2レンズ群G2と、正の屈折力の第3レンズ群G3とを配置している。

【0080】

広角端から望遠端にかけての変倍時、第1レンズ群G1は像側に移動後物体側に移動する。第2レンズ群G2は物体側にのみ移動する。第3レンズ群G3は像側にのみ移動する。

30

【0081】

物体側から順に、第1レンズ群G1は、両凹負レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズからなる。第2レンズ群G2は、両凸正レンズと両凹負レンズとの接合レンズと、両凸正レンズと両凹負レンズとの接合レンズとからなる。第3レンズ群G3は、両凸正レンズからなる。

【0082】

非球面は、第1レンズ群G1の両凹負レンズの両面と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの像側の面と、第2レンズ群G2の最も物体側の両凸正レンズの物体側の面と、最も物体側の両凹負レンズの像側の面と、第3レンズ群G3の両凸正レンズの像側の面との5面に用いている。

40

【0083】

以下に、上記各実施例の数値データを示す。記号は上記の外、 f は全系焦点距離、 $B F$ はバックフォーカス、 f_1 、 $f_2 \dots$ は各レンズ群の焦点距離、 $I H$ は像高、 F_{NO} はFナンバー、 ω は半画角、 $W E$ は広角端、 $S T$ は中間焦点距離状態、 $T E$ は望遠端、 r_1 、 $r_2 \dots$ は各レンズ面の曲率半径、 d_1 、 $d_2 \dots$ は各レンズ面間の間隔、 n_{d1} 、 $n_{d2} \dots$ は各レンズのd線の屈折率、 v_{d1} 、 $v_{d2} \dots$ は各レンズのアッペ数である。後述するレンズ全長は、レンズ最前面からレンズ最終面までの距離にバックフォーカスを加えたものであ

50

る。BF（バックフォーカス）は、レンズ最終面から近軸像面までの距離を空気換算して表したものである。

【 0 0 8 4 】

なお、非球面形状は、xを光の進行方向を正とした光軸とし、yを光軸と直交する方向にとると、下記の式にて表される。

【 0 0 8 5 】

$$x = (y^2 / r) / [1 + \{1 - (K + 1)(y / r)^2\}^{1/2}] + A4 y^4 + A6 y^6 + A8 y^8 + A10 y^{10} + A12 y^{12}$$

ただし、rは近軸曲率半径、Kは円錐係数、A4、A6、A8、A10、A12はそれぞれ4次、6次、8次、10次、12次の非球面係数である。また、非球面係数において、「e - n」（nは整数）は、「10⁻ⁿ」を示している。

【 0 0 8 6 】

数値実施例 1

単位 mm

面 データ

面番号	r	d	nd	v d
物面	∞	∞		
1*	-13.266	0.70	1.90366	31.32
2*	10.640	1.43	1.94595	17.98
3*	120.518	可変		
4(絞り)	∞	-0.40		
5*	5.323	2.15	1.80610	40.73
6	11.829	1.09	1.84666	23.78
7	4.228	2.00	1.58313	59.38
8*	8.800	0.74		
9(フレア絞り)	∞	可変		
10*	31.396	1.40	1.61800	63.33
11	-16.128	1.00	1.94595	17.98
12	-17.230	可変		
13	∞	0.50	1.51633	64.14
14	∞	0.50		
15	∞	0.50	1.51633	64.14
16	∞	0.42		
像面	∞			

非球面データ

第 1 面

K=0.000

A4=2.25854e-04, A6=1.86696e-05, A8=-7.96203e-07, A10=1.00881e-08

第 2 面

K=0.896

A4=5.34315e-04, A6=-6.01400e-05, A8=3.06150e-06, A10=-5.43479e-08

第 3 面

K=0.000

A4=1.40815e-04, A6=1.94199e-05, A8=-8.79011e-07, A10=1.17235e-08

第 5 面

K=-1.905

A4=1.50790e-03, A6=3.42444e-06, A8=4.39108e-07, A10=-1.94935e-08

第 8 面

K=1.307

A4=2.56621e-03,A6=8.98679e-05,A8=1.50168e-05,A10=-9.32075e-07

第 1 0 面

K=0.000

A4=2.34287e-04,A6=4.67565e-06,A8=-1.46515e-07,A10=-2.23974e-09

変 倍 比 2.880

群 焦 点 距 離

f1=-13.80 f2=14.34 f3=18.63

10

各 種 デ ー タ

ズ ー ム 比

	広 角	中 間	望 遠
像 高	3.84	3.84	3.84
焦 点 距 離	7.51	13.50	21.62
Fno.	3.80	4.82	6.00
画 角 2 ω	62.42	33.69	20.65
BF	9.27	14.09	21.84
全 長	39.66	37.01	39.66
d3	17.30	7.83	2.77
d9	2.97	4.98	4.93
d12	7.69	12.51	20.26

20

【 0 0 8 7 】

数 値 実 施 例 2

単 位 m m

面 デ ー タ

面 番 号	r	d	n d	v d
1*	-14.278	0.70	1.90366	31.32
2	11.423	2.19	1.94595	17.98
3*	101.992	可 変		
4(明 る さ 絞 り) ∞		-0.40		
5*	4.853	2.00	1.80610	40.73
6	6.262	0.70	1.84666	23.78
7	3.448	2.00	1.58313	59.38
8*	7.042	0.74		
9(フ レ ア 絞 り) ∞		可 変		
10*	14.000	1.40	1.49700	81.54
11	-20.483	可 変		
12	∞	0.50	1.51633	64.14
13	∞	0.50		
14	∞	0.50	1.51633	64.14
15	∞	0.42		
像 面 (受 光 面)	∞			

30

40

非 球 面 デ ー タ

第 1 面

50

k=0.000,A4=7.74415e-05,A6=1.92625e-05,A8=-6.74734e-07,A10=7.65589e-09

第 3 面

k=0.000,A4=2.19531e-06,A6=2.08307e-05,A8=-8.42305e-07,A10=1.11273e-08

第 5 面

k=-1.653,A4=1.64937e-03,A6=1.77730e-05,A8=-5.69688e-07,A10=4.77908e-08

第 8 面

k=0.709,A4=2.24931e-03,A6=1.47533e-04,A8=-2.26007e-06,A10=8.19389e-07

第 10 面

k=0.000,A4=9.99841e-05,A6=1.25435e-05,A8=-1.26758e-06,A10=4.12786e-08

10

変倍比 2.865

群焦点距離

f1=-14.36 f2=15.70 f3=16.96

各種データ

	W E	S T	T E
像高	3.84	3.84	3.84
焦点距離	7.51	13.50	21.51
F N O .	3.84	4.87	6.00
画角 2 ω	62.40	34.20	20.88
B F	9.77	14.47	21.92
全長	39.66	37.53	38.96
d3	17.59	7.75	2.43
d9	2.97	5.98	5.27
d11	8.18	12.89	20.32

20

【 0 0 8 8 】

数値実施例 3

単位 mm

30

面データ

面番号	r	d	n d	v d
1*	-14.202	0.70	1.90366	31.32
2*	11.602	2.06	1.94595	17.98
3*	100.000	可変		
4(明るさ絞り) ∞		-0.40		
5*	4.895	2.00	1.80610	40.73
6	6.312	0.70	1.84666	23.78
7	3.493	2.00	1.58313	59.38
8*	7.286	0.74		
9(フレア絞り) ∞		可変		
10*	16.641	1.44	1.49700	81.54
11	-17.351	可変		
12	∞	0.50	1.51633	64.14
13	∞	0.50		
14	∞	0.50	1.51633	64.14
15	∞	0.42		

40

像面(受光面) ∞

非球面データ

50

第 1 面

k=0.000,A4=9.96784e-05,A6=1.88177e-05,A8=-6.94583e-07,A10=8.21071e-09

第 2 面

k=1.014,A4=3.62106e-04,A6=-3.16045e-05,A8=8.37338e-07,A10=-5.03458e-09

第 3 面

k=0.000,A4=3.52517e-05,A6=1.98363e-05,A8=-8.69684e-07,A10=1.24506e-08

第 5 面

k=-1.669,A4=1.63669e-03,A6=1.85525e-05,A8=-5.86746e-07,A10=4.17552e-08

第 8 面

k=0.817,A4=2.29412e-03,A6=1.47421e-04,A8=1.37442e-06,A10=2.88869e-07

10

第 10 面

k=0.000,A4=1.55155e-04,A6=1.10296e-05,A8=-1.02387e-06,A10=3.11979e-08

変倍比 2.880

群焦点距離

f1=-14.25 f2=15.56 f3=17.34

各種データ

	W E	S T	T E
像高	3.84	3.84	3.84
焦点距離	7.51	13.42	21.62
F N O .	3.82	4.83	6.00
画角 2 ω	62.40	34.15	20.72
B F	9.84	14.53	22.17
全長	39.66	37.19	39.13
d3	17.61	7.90	2.54
d9	2.97	5.53	5.19
d11	8.27	12.95	20.59

20

【 0 0 8 9 】

30

数値実施例 4

単位 m m

面データ

面番号	r	d	n d	v d
1*	-14.017	0.70	1.90366	31.32
2	11.214	2.45	1.94595	17.98
3*	120.518	可変		
4(明るさ絞り) ∞		-0.40		
5*	4.995	2.09	1.80610	40.73
6	9.180	0.91	1.84666	23.78
7	3.878	2.00	1.58313	59.38
8*	7.393	0.74		
9(フレア絞り) ∞		可変		
10*	14.000	1.40	1.49700	81.54
11	-24.036	1.00	1.94595	17.98
12	-23.330	可変		
13	∞	0.50	1.51633	64.14
14	∞	0.50		
15	∞	0.50	1.51633	64.14

40

50

16 ∞ 0.42
 像面（受光面） ∞

非球面データ

第1面

$k=0.000, A4=6.93898e-05, A6=2.02050e-05, A8=-7.16655e-07, A10=8.24537e-09$

第3面

$k=0.000, A4=-5.40678e-06, A6=2.18912e-05, A8=-9.29715e-07, A10=1.29057e-08$

第5面

$k=-1.753, A4=1.61802e-03, A6=1.30324e-05, A8=-5.37442e-07, A10=4.61596e-08$

第8面

$k=1.235, A4=2.46506e-03, A6=1.74410e-04, A8=-6.80292e-06, A10=1.62237e-06$

第10面

$k=0.000, A4=1.52134e-04, A6=1.19379e-05, A8=-1.21368e-06, A10=4.06969e-08$

変倍比 2.880

群焦点距離

$f1=-14.44$ $f2=14.49$ $f3=17.77$

各種データ

像高	3.84	3.84	3.84
焦点距離	7.51	13.44	21.62
F N O .	3.82	4.88	6.00
画角 2 ω	62.39	34.47	20.79
B F	8.69	12.93	20.60
全長	39.66	37.63	38.83
d3	17.12	7.62	2.09
d9	2.97	6.19	5.25
d12	7.11	11.35	19.02

【 0 0 9 0 】

数値実施例 5

単位 m m

面データ

面番号	r	d	n d	v d
1*	-14.496	0.70	1.90366	31.32
2*	11.651	1.60	1.94595	17.98
3*	120.518	可変		
4(明るさ絞り) ∞		-0.40		
5*	5.011	2.00	1.80610	40.73
6	9.861	0.90	1.84666	23.78
7	3.994	2.00	1.58313	59.38
8*	7.362	0.64		
9(フレア絞り) ∞		可変		
10*	14.000	1.40	1.49700	81.54
11	-25.543	1.00	1.94595	17.98
12	-24.847	可変		
13	∞	0.50	1.51633	64.14
14	∞	0.50		

15	∞	0.50	1.51633	64.14
16	∞	0.42		
像面 (受光面)	∞			

非球面データ

第1面

$k=0.000, A4=8.38894e-05, A6=2.14564e-05, A8=-7.37668e-07, A10=8.01740e-09$

第2面

$k=1.549, A4=3.21241e-04, A6=-2.09401e-05, A8=4.65732e-07, A10=-1.99254e-09$

第3面

$k=0.000, A4=3.14284e-05, A6=2.28984e-05, A8=-8.85930e-07, A10=1.09228e-08$

第5面

$k=-1.745, A4=1.62305e-03, A6=1.37282e-05, A8=-4.14769e-07, A10=3.67154e-08$

第8面

$k=1.277, A4=2.48100e-03, A6=1.74672e-04, A8=-3.77235e-06, A10=1.25351e-06$

第10面

$k=0.000, A4=1.59776e-04, A6=1.39303e-05, A8=-1.32488e-06, A10=4.37187e-08$

変倍比 2.880

群の焦点距離

$f1=-14.92 \quad f2=14.70 \quad f3=18.20$

各種データ

	W E	S T	T E
像高	3.84	3.84	3.84
焦点距離	7.51	13.50	21.62
F N O .	3.83	4.87	6.00
画角 2ω	62.41	34.12	20.74
B F	8.70	12.92	20.17
全長	39.66	36.64	37.64
d3	18.05	8.08	2.53
d9	3.07	5.81	5.10
d12	7.12	11.34	18.60

【 0 0 9 1 】

数値実施例6

単位 mm

面データ

面番号	r	d	n d	v d
1*	-10.953	0.50	1.49700	81.54
2	15.249	1.15	1.84666	23.78
3*	26.475	可変		
4(明るさ絞り)	∞	-0.04		
5*	8.978	1.60	1.72916	54.68
6	-20.000	1.20	1.49700	81.54
7*	74.759	0.10		
8	7.513	1.75	1.83481	42.71
9	-9.872	1.74	1.76182	26.52
10	4.335	可変		

11	25.000	1.90	1.80610	40.92
12*	-12.236	可変		
13	∞	0.40	1.54771	62.84
14	∞	0.50		
15	∞	0.50	1.51633	64.14
16	∞	0.42		
像面 (受光面)	∞			

非球面データ

第1面

$k=0.000, A4=5.54348e-04, A6=-8.86833e-06, A8=2.21670e-07, A10=-2.53096e-09$

第3面

$k=0.000, A4=1.83539e-04$

第5面

$k=0.000, A4=-1.39402e-04, A6=6.29470e-05, A8=-1.20011e-05, A10=9.09887e-07$

第7面

$k=0.000, A4=5.75303e-04, A6=6.03497e-05, A8=-1.13984e-05, A10=9.36213e-07$

第12面

$k=0.000, A4=5.72875e-04, A6=-2.78681e-05, A8=8.49030e-07, A10=-1.01158e-08$

変倍比 2.882

群の焦点距離

$f1=-18.18 \quad f2=10.10 \quad f3=10.43$

各種データ

	W E	S T	T E
像高	3.84	3.84	3.84
焦点距離	6.80	13.73	19.60
F N O .	3.02	4.68	6.00
画角 2ω	65.02	30.92	22.08
B F	4.05	3.26	2.91
全長	27.80	27.39	29.69
d3	10.74	3.88	1.59
d10	3.12	10.34	15.30
d12	2.54	1.76	1.39

【0092】

数値実施例7

単位 mm

面データ

面番号	r	d	n d	v d
1*	-13.115	0.50	1.49700	81.54
2*	13.089	1.15	1.84666	23.78
3*	19.241	可変		
4(明るさ絞り)	∞	-0.04		
5*	8.477	1.60	1.72916	54.68
6	-12.993	1.20	1.49700	81.54
7*	22.664	0.10		
8	6.856	1.75	1.83481	42.71

9	-11.411	1.79	1.80518	25.42
10	4.409	可変		
11	25.000	1.90	1.80610	40.92
12*	-11.147	可変		
13	∞	0.40	1.54771	62.84
14	∞	0.50		
15	∞	0.50	1.51633	64.14
16	∞	0.42		
像面（受光面）		∞		

10

非球面データ

第1面

 $k=0.000, A4=1.92159e-04, A6=4.30887e-06, A8=-1.22142e-07, A10=1.24604e-10$

第2面

 $k=-0.594, A4=5.50339e-05, A6=-2.06673e-05, A8=5.14911e-07$

第3面

 $k=0.000, A4=-1.07581e-05$

第5面

 $k=0.000, A4=-5.46476e-06, A6=4.75856e-05, A8=-8.22022e-06, A10=5.24732e-07$

第7面

 $k=0.000, A4=9.79257e-04, A6=3.00855e-05, A8=-2.56486e-06, A10=1.36875e-07$

第12面

 $k=0.000, A4=7.34585e-04, A6=-2.93842e-05, A8=8.41145e-07, A10=-9.79956e-09$

20

変倍比 2.882

群の焦点距離

 $f1=-17.95 \quad f2=9.86 \quad f3=9.79$

各種データ

	W E	S T	T E
像高	3.84	3.84	3.84
焦点距離	6.80	13.73	19.60
F N O .	3.02	4.68	6.00
画角 2 ω	64.01	30.35	21.67
B F	3.85	3.22	3.01
全長	27.43	27.15	29.69
d3	10.54	3.85	1.59
d10	3.08	10.13	15.15
d12	2.35	1.72	1.49

30

40

【0093】

実施例8から14では広角側で発生する樽型の歪曲収差を電氣的に補正したうえで画像の記録や表示を行っている。

本実施例のズームレンズは矩形の光電変換面上に広角端では樽型の歪曲収差が発生する。一方中間焦点距離状態付近や望遠端では歪曲収差の発生が抑えられる。

歪曲収差を電氣的に補正するために、有効撮像領域は、広角端では樽型形状とし、中間焦点距離状態や望遠端では矩形の形状となるようにしている。

そして、あらかじめ設定した有効撮像領域を画像処理により画像変換し、歪みを低減させた矩形の画像情報に変換する。

広角端での最大像高 I H w は、中間焦点距離状態の最大像高 I H s や望遠端での最大像

50

高 I H t よりも小さくなるようにしている。

本実施例 8 から 14 では、広角端にて光電変換面の短辺方向の長さが有効撮像領域の短辺方向の長さと同じになるようにし、画像処理後の歪曲収差が - 3 % 程残るように有効撮像領域を定めている。もちろん、それよりも小さい樽型の領域を有効撮像領域として矩形に変換した画像を記録・再生するようにしてもよい。

【 0 0 9 4 】

実施例 8 のズームレンズは実施例 1 のズームレンズに同じである。

実施例 9 のズームレンズは実施例 2 のズームレンズに同じである。

実施例 10 のズームレンズは実施例 3 のズームレンズに同じである。

実施例 11 のズームレンズは実施例 4 のズームレンズに同じである。

実施例 12 のズームレンズは実施例 5 のズームレンズに同じである。

実施例 13 のズームレンズは実施例 6 のズームレンズに同じである。

実施例 14 のズームレンズは実施例 7 のズームレンズに同じである。

【 0 0 9 5 】

実施例 8 における像高、全画角のデータを以下に示す。

ズームデータ

像高	3.58	3.84	3.84
焦点距離	7.51	13.50	21.62
F N O .	3.80	4.82	6.00
画角 2 ω	57.71	33.69	20.65

【 0 0 9 6 】

実施例 9 における像高、全画角のデータを以下に示す。

像高	3.59	3.84	3.84
焦点距離	7.51	13.50	21.51
F N O .	3.84	4.87	6.00
画角 2 ω	57.78	34.20	20.88

【 0 0 9 7 】

実施例 10 における像高、全画角のデータを以下に示す。

像高	3.58	3.84	3.84
焦点距離	7.51	13.42	21.62
F N O .	3.82	4.83	6.00
画角 2 ω	57.74	34.15	20.72

【 0 0 9 8 】

実施例 11 における像高、全画角のデータを以下に示す。

像高	3.59	3.84	3.84
焦点距離	7.51	13.44	21.62
F N O .	3.82	4.88	6.00
画角 2 ω	57.79	34.47	20.79

【 0 0 9 9 】

実施例 12 における像高、全画角のデータを以下に示す。

像高	3.59	3.84	3.84
焦点距離	7.51	13.50	21.62
F N O .	3.83	4.87	6.00
画角 2 ω	57.81	34.12	20.74

【 0 1 0 0 】

実施例 13 における像高、全画角のデータを以下に示す。

像高	3.64	3.84	3.84
焦点距離	6.80	13.73	19.60
F N O .	3.02	4.68	6.00
画角 2 ω	61.61	30.92	22.08

【 0 1 0 1 】

実施例 1 4 における像高、全画角のデータを以下に示す。

像高	3.68	3.84	3.84
焦点距離	6.80	13.73	19.60
F N O .	3.02	4.68	6.00
画角 2 ω	61.28	30.35	21.67

【 0 1 0 2 】

以上の実施例 1 ~ 7 の無限遠物点合焦時の収差図をそれぞれ図 8、10、12、14、16、18、20 に示す。これらの収差図において、(a) は広角端、(b) は中間焦点距離状態、(c) は望遠端における球面収差 (S A)、非点収差 (A S)、歪曲収差 (D T)、倍率色収差 (C C) を示す。各図中、“ ω ” は半画角を示す。

10

また、以上の実施例 1 ~ 7 の無限遠物点合焦時の横収差図をそれぞれ図 9、11、13、15、17、19、21 に示す。これらの収差図において、(a) は広角端、(b) は中間焦点距離状態、(c) は望遠端における横収差 (D Y Y) を示す。各焦点距離状態において、左から順に、最大像高 $\times 0.6$ 、最大像高 $\times 0.8$ 、最大像高 $\times 1.0$ の位置における横収差を示している。また、横収差図の縦軸は Y 方向の開口比、横軸は Y 方向の横収差量である。

【 0 1 0 3 】

上記各実施例の条件式対応値を以下に掲げる。

20

条件	実施例1,8	実施例2,9	実施例3,10	実施例4,11
(1) nd_{3low}	1.618	1.497	1.497	1.497
(2) $(r_{3a}+r_{3b})/(r_{3a}-r_{3b})$	0.291	-0.188	-0.021	-0.250
(5) D_{12}/D_{23}	4.556	4.634	4.639	4.505
(7) $(r_{1na}+r_{1nb})/(r_{1na}-r_{1nb})$	0.110	0.111	0.101	0.111
(3) D_{g3}/r_{3b}	-0.139	-0.068	-0.083	-0.103
(4) $\Delta D_{g3}/lh$	3.272	3.166	3.209	3.102
(6) $D_{g1}/f1$	-0.154	-0.201	-0.193	-0.218

30

条件	実施例5,12	実施例6,13	実施例7,14
(1) nd_{3low}	1.497	1.8061	1.8061
(2) $(r_{3a}+r_{3b})/(r_{3a}-r_{3b})$	-0.279	0.343	0.383
(5) D_{12}/D_{23}	4.759	3.433	3.405
(7) $(r_{1na}+r_{1nb})/(r_{1na}-r_{1nb})$	0.109	-0.164	0.001
(3) D_{g3}/r_{3b}	0.097	-0.155	-0.170
(4) $\Delta D_{g3}/lh$	2.988	-0.299	-0.221
(6) $D_{g1}/f1$	-0.154	-0.091	0.092

40

【 0 1 0 4 】

(歪曲収差の補正)

ところで、本発明のズームレンズを用いたときに、像の歪曲は電氣的にデジタル補正する。以下に、像の歪曲をデジタル補正するための基本的概念について説明する。

【 0 1 0 5 】

例えば、図 2 2 に示すように、光軸と撮像面との交点を中心として有効撮像面の長辺に内接する半径 R の円周上 (像高) での倍率を固定し、この円周を補正の基準とする。そし

50

て、それ以外の任意の半径 $r(\omega)$ の円周上（像高）の各点を略放射方向に移動させて、半径 $r'(\omega)$ となるように同心円状に移動させることで補正する。

【0106】

例えば、図22において、半径 R の円の内側に位置する任意の半径 $r_1(\omega)$ の円周上の点 P_1 は、円の中心に向けて補正すべき半径 $r_1'(\omega)$ 円周上の点 P_2 に移動させる。また、半径 R の円の外側に位置する任意の半径 $r_2(\omega)$ の円周上の点 Q_1 は、円の中心から離れる方向に向けて補正すべき半径 $r_2'(\omega)$ 円周上の点 Q_2 に移動させる。

【0107】

ここで、 $r'(\omega)$ は次のように表すことができる。

$$r'(\omega) = \alpha \cdot f \cdot \tan \omega \quad (0 < \alpha < 1)$$

10

ただし、

ω は被写体半画角、 f は結像光学系（本発明では、ズームレンズ）の焦点距離である。

【0108】

ここで、前記半径 R の円上（像高）に対応する理想像高を Y とすると、

$$\alpha = R / Y = R / (f \cdot \tan \omega)$$

となる。

【0109】

光学系は、理想的には、光軸に対して回転対称であり、すなわち歪曲収差も光軸に対して回転対称に発生する。したがって、上述のように、光学的に発生した歪曲収差を電氣的に補正する場合には、再現画像上で光軸と撮像面との交点を中心とした有効撮像面の長辺に内接する半径 R の円の円周上（像高）の倍率を固定して、それ以外の半径 $r(\omega)$ の円周上（像高）の各点を略放射方向に移動させて、半径 $r'(\omega)$ となるように同心円状に移動させることで補正することができれば、データ量や演算量の面で有利と考えられる。

20

【0110】

ところが、光学像は、電子撮像素子で撮像された時点で（サンプリングのため）連続量ではなくなる。したがって、厳密には光学像上に描かれる上記半径 R の円も、電子撮像素子上の画素が放射状に配列されていない限り正確な円ではなくなる。

【0111】

つまり、離散的座標点毎に表される画像データの形状補正においては、上記倍率を固定できる円は存在しない。そこで、各画素 (X_i, Y_j) 毎に、移動先の座標 (X_i', Y_j') を決める方法を用いるのがよい。なお、座標 (X_i', Y_j') に (X_i, Y_j) の2点以上が移動してきた場合には、各画素が有する値の平均値をとる。また、移動してくる点がない場合には、周囲のいくつかの画素の座標 (X_i', Y_j') の値を用いて補間すればよい。

30

【0112】

このような方法は、特にズームレンズが有する電子撮像装置において光学系や電子撮像素子の製造誤差等のために光軸に対して歪みが著しく、前記光学像上に描かれる上記半径 R の円が非対称になった場合の補正に有効である。また、撮像素子あるいは各種出力装置において信号を画像に再現する際に幾何学的歪み等が発生する場合等の補正に有効である。

40

【0113】

本発明の電子撮像装置では、補正量 $r'(\omega) - r(\omega)$ を計算するために、 $r(\omega)$ すなわち半画角と像高との関係、あるいは、実像高 r と理想像高 r' / α との関係が、電子撮像装置に内蔵された記録媒体に記録されている構成としてもよい。

【0114】

なお、歪曲補正後の画像が短辺方向の両端において光量が極端に不足することのないようにするには、前記半径 R が、次の条件式を満足するのがよい。

【0115】

$$0 < R < 0.6 L_s$$

ただし、 L_s は有効撮像面の短辺の長さである。

50

【0116】

好ましくは、前記半径 R は、次の条件式を満足するのがよい。

$$0.3 L_s \leq R \leq 0.6 L_s$$

さらには、半径 R は、略有効撮像面の短辺方向の内接円の半径に一致させるのが最も有利である。なお、半径 $R = 0$ の近傍、すなわち、軸上近傍において倍率を固定した補正の場合は、実質画像数の面で若干の不利があるが、広角化しても小型化するための効果は確保できる。

【0117】

なお、補正が必要な焦点距離区間については、いくつかの焦点ゾーンに分割する。そして、該分割された焦点ゾーン内の望遠端近傍で略、

$$r'(\omega) = \alpha \cdot f \cdot \tan \omega$$

を満足する補正結果が得られる場合と同じ補正量で補正してもよい。

【0118】

ただし、その場合、分割された焦点ゾーン内の広角端において樽型歪曲量がある程度残存してしまう。また、分割ゾーン数を増加させてしまうと、補正のために必要な固有データを記録媒体に余計に保有する必要が生じあまり好ましくない。そこで、分割された焦点ゾーン内の各焦点距離に関連した1つ又は数個の係数を予め算出しておく。この係数は、シミュレーションや実機による測定に基づいて決定しておけばよい。

【0119】

そして、前記分割されたゾーン内の望遠端近傍で略、

$$r'(\omega) = \alpha \cdot f \cdot \tan \omega$$

を満足する補正結果が得られる場合の補正量を算出し、この補正量に対して焦点距離毎に前記係数を一律に掛けて最終的な補正量にしてもよい。

【0120】

ところで、無限遠物体を結像させて得られた像に歪曲がない場合は、

$$f = y / \tan \omega$$

が成立する。

ただし、 y は像点の光軸からの高さ（像高）、 f は結像系（本発明ではズームレンズ）の焦点距離、 ω は撮像面上の中心から y の位置に結ぶ像点に対応する物点方向の光軸に対する角度（被写体半画角）である。

【0121】

結像系に樽型の歪曲収差がある場合は、

$$f > y / \tan \omega$$

となる。つまり、結像系の焦点距離 f と、像高 y とを一定とすると、 ω の値は大きくなる。

【0122】

（デジタルカメラ）

図23～図25は、以上のようなズームレンズを撮影光学系141に組み込んだ本発明によるデジタルカメラの構成の概念図を示す。図23はデジタルカメラ140の外観を示す前方斜視図、図24は同後方正面図、図25はデジタルカメラ140の構成を示す模式的断面図である。ただし、図23と図25においては、撮影光学系141の非沈胴時を示している。デジタルカメラ140は、この例の場合、撮影用光路142を有する撮影光学系141、ファインダー用光路144を有するファインダー光学系143、シャッターボタン145、フラッシュ146、液晶表示モニター147、焦点距離変更ボタン161、設定変更スイッチ162等を含み、撮影光学系141の沈胴時には、カバー160をスライドすることにより、撮影光学系141とファインダー光学系143とフラッシュ146はそのカバー160で覆われる。そして、カバー160を開いてカメラ140を撮影状態に設定すると、撮影光学系141は図25の非沈胴状態になり、カメラ140の上部に配置されたシャッターボタン145を押圧すると、それに連動して撮影光学系141、例えば実施例1のズームレンズを通して撮影が行われる。撮影光学系141によって形成さ

10

20

30

40

50

れた物体像が、波長域制限コートを施したローパスフィルタFとカバーガラスCを介してCCD149の撮像面上に形成される。このCCD149で受光された物体像は、処理手段151を介し、電子画像としてカメラ背面に設けられた液晶表示モニター147に表示される。また、この処理手段151には記録手段152が接続され、撮影された電子画像を記録することもできる。なお、この記録手段152は処理手段151と別体に設けてもよいし、フレキシブルディスクやメモリーカード、MO等により電子的に記録書込を行うように構成してもよい。また、CCD149に代わって銀塩フィルムを配置した銀塩カメラとして構成してもよい。

【0123】

さらに、ファインダー用光路144上にはファインダー用対物光学系153が配置してある。ファインダー用対物光学系153は、複数のレンズ群（図の場合は3群）と2つのプリズムからなり、撮影光学系141のズームレンズに連動して焦点距離が変化するズーム光学系からなり、このファインダー用対物光学系153によって形成された物体像は、像正立部材である正立プリズム155の視野枠157上に形成される。この正立プリズム155の後方には、正立正像にされた像を観察者眼球Eに導く接眼光学系159が配置されている。なお、接眼光学系159の射出側にカバー部材150が配置されている。

10

【0124】

このように構成されたデジタルカメラ140は、撮影光学系141が本発明により、沈胴時に厚みを極めて薄く、高変倍で全変倍域で結像性能を極めて安定的であるので、高性能・小型化・広角化が実現できる。

20

【0125】

（内部回路構成）

図26は、上記デジタルカメラ140の主要部の内部回路の構成ブロック図である。なお、以下の説明では、上記の処理手段は、例えばCDS/A DC部124、一時記憶メモリ117、画像処理部118等からなり、記憶手段は、例えば記憶媒体部119等からなる。

【0126】

図26に示すように、デジタルカメラ140は、操作部112と、この操作部112に接続された制御部113と、この制御部113の制御信号出力ポートにバス114及び115を介して接続された撮像駆動回路116並びに一時記憶メモリ117、画像処理部118、記憶媒体部119、表示部120、及び設定情報記憶メモリ部121を備えている。

30

【0127】

上記の一時記憶メモリ117、画像処理部118、記憶媒体部119、表示部120、及び設定情報記憶メモリ部121は、バス122を介して相互にデータの入力又は出力が可能のように構成され、また、撮像駆動回路116には、CCD149とCDS/A DC部124が接続されている。

【0128】

操作部112は各種の入力ボタンやスイッチを備え、これらの入力ボタンやスイッチを介して外部（カメラ使用者）から入力されるイベント情報を制御部に通知する回路である。

40

【0129】

制御部113は、例えばCPU等からなる中央演算処理装置であり、不図示のプログラムメモリを内蔵し、そのプログラムメモリに格納されているプログラムにしたがって、操作部112を介してカメラ使用者から入力される指示命令を受けてデジタルカメラ140全体を制御する回路である。

【0130】

CCD149は、本発明による撮影光学系141を介して形成された物体像を受光する。CCD149は、撮像駆動回路116により駆動制御され、その物体像の各画素ごとの光量を電気信号に変換してCDS/A DC部124に出力する撮像素子である。

50

【 0 1 3 1 】

C D S / A D C 部 1 2 4 は、C C D 1 4 9 から入力する電気信号を増幅しかつアナログ / デジタル変換を行って、この増幅とデジタル変換を行っただけの映像生データ（ペイヤーデータ、以下 R A W データという。）を一時記憶メモリ 1 1 7 に出力する回路である。

【 0 1 3 2 】

一時記憶メモリ 1 1 7 は、例えば S D R A M 等からなるバッファであり、C D S / A D C 部 1 2 4 から出力される上記 R A W データを一時的に記憶するメモリ装置である。画像処理部 1 1 8 は、一時記憶メモリ 1 1 7 に記憶された R A W データ又は記憶媒体部 1 1 9 に記憶されている R A W データを読み出して、制御部 1 1 3 から指定された画質パラメータに基づいて歪曲収差補正を含む各種画像処理を電氣的に行う回路である。

10

【 0 1 3 3 】

記録媒体部 1 1 9 は、例えばフラッシュメモリ等からなるカード型又はスティック型の記録媒体を着脱自在に装着して、それらカード型又はスティック型のフラッシュメモリに、一時記憶メモリ 1 1 7 から転送される R A W データや画像処理部 1 1 8 で画像処理された画像データを記録して保持する装置の制御回路である。

【 0 1 3 4 】

表示部 1 2 0 は、液晶表示モニターを備え、その液晶表示モニターに画像や操作メニュー等を表示する回路である。設定情報記憶メモリ部 1 2 1 には、予め各種の画質パラメータが格納されている R O M 部と、その R O M 部から読み出された画質パラメータの中から操作部 1 1 2 の入力操作によって選択された画質パラメータを記憶する R A M 部が備えられている。設定情報記憶メモリ部 1 2 1 は、それらのメモリへの入出力を制御する回路である。

20

【 0 1 3 5 】

このように構成されたデジタルカメラ 1 4 0 は、撮影光学系 1 4 1 が、本発明により、十分な広角域を有し、コンパクトな構成としながら、高変倍で全変倍域で結像性能が極めて安定的であるので、高性能・小型化・広角化が実現できる。そして、広角側、望遠側の速い合焦動作が可能となる。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 3 6 】

以上のように、本発明にかかる 3 群ズームレンズは、小型化、高性能化に有利であり、レンズ同士の偏心の影響も抑えやすいレンズに適している。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 1 3 7 】

【図 1】本発明のズームレンズの実施例 1 の無限遠物点合焦時の広角端（ a ）、中間状態（ b ）、望遠端（ c ）でのレンズ断面図である。

【図 2】本発明のズームレンズの実施例 2 の図 1 と同様の図である。

【図 3】本発明のズームレンズの実施例 3 の図 1 と同様の図である。

【図 4】本発明のズームレンズの実施例 4 の図 1 と同様の図である。

【図 5】本発明のズームレンズの実施例 5 の図 1 と同様の図である。

【図 6】本発明のズームレンズの実施例 6 の図 1 と同様の図である。

40

【図 7】本発明のズームレンズの実施例 7 の図 1 と同様の図である。

【図 8】実施例 1 の無限遠物点合焦時の収差図である。

【図 9】実施例 1 の無限遠物点合焦時の横収差図である。

【図 10】実施例 2 の無限遠物点合焦時の収差図である。

【図 11】実施例 2 の無限遠物点合焦時の横収差図である。

【図 12】実施例 3 の無限遠物点合焦時の収差図である。

【図 13】実施例 3 の無限遠物点合焦時の横収差図である。

【図 14】実施例 4 の無限遠物点合焦時の収差図である。

【図 15】実施例 4 の無限遠物点合焦時の横収差図である。

【図 16】実施例 5 の無限遠物点合焦時の収差図である。

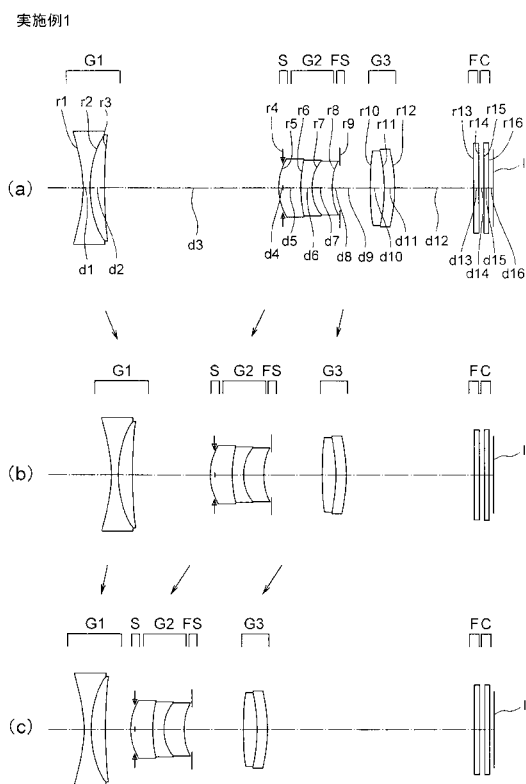
50

【図 1 7】実施例 5 の無限遠物点合焦時の横収差図である。	
【図 1 8】実施例 6 の無限遠物点合焦時の収差図である。	
【図 1 9】実施例 6 の無限遠物点合焦時の横収差図である。	
【図 2 0】実施例 7 の無限遠物点合焦時の収差図である。	
【図 2 1】実施例 7 の無限遠物点合焦時の横収差図である。	
【図 2 2】歪曲収差の補正を説明する図である。	
【図 2 3】本発明によるズームレンズを組み込んだデジタルカメラの外観を示す前方斜視図である。	
【図 2 4】上記デジタルカメラの後方斜視図である。	
【図 2 5】上記デジタルカメラの断面図である。	10
【図 2 6】デジタルカメラの主要部の内部回路の構成ブロック図である。	
【符号の説明】	
【 0 1 3 8 】	
G 1 ... 第 1 レンズ群	
G 2 ... 第 2 レンズ群	
G 3 ... 第 3 レンズ群	
S ... 明るさ絞り	
F S ... フレア絞り	
F ... ローパスフィルタ	
C ... カバーガラス	20
I ... 像面	
1 1 2 ... 操作部	
1 1 3 ... 制御部	
1 1 4 ... バス	
1 1 5 ... バス	
1 1 6 ... 撮像駆動回路	
1 1 7 ... 一時記憶メモリ	
1 1 8 ... 画像処理部	
1 1 9 ... 記憶媒体部	
1 2 0 ... 表示部	30
1 2 1 ... 設定情報記憶メモリ部	
1 2 2 ... バス	
1 2 4 ... C D S / A D C 部	
1 4 0 ... デジタルカメラ	
1 4 1 ... 撮影光学系	
1 4 2 ... 撮影用光路	
1 4 3 ... ファインダー光学系	
1 4 4 ... ファインダー用光路	
1 4 5 ... シャッターボタン	
1 4 6 ... フラッシュ	40
1 4 7 ... 液晶表示モニター	
1 4 9 ... C C D	
1 5 0 ... カバー部材	
1 5 1 ... 処理手段	
1 5 2 ... 記録手段	
1 5 3 ... ファインダー用対物光学系	
1 5 5 ... 正立プリズム	
1 5 7 ... 視野枠	
1 5 9 ... 接眼光学系	
1 6 0 ... カバー	50

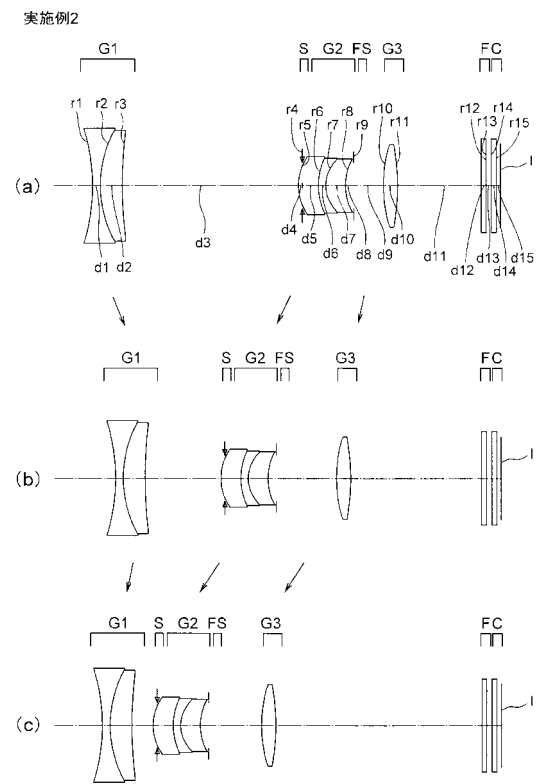
1 6 1 ... 焦点距離変更ボタン

1 6 2 ... 設定変更スイッチ

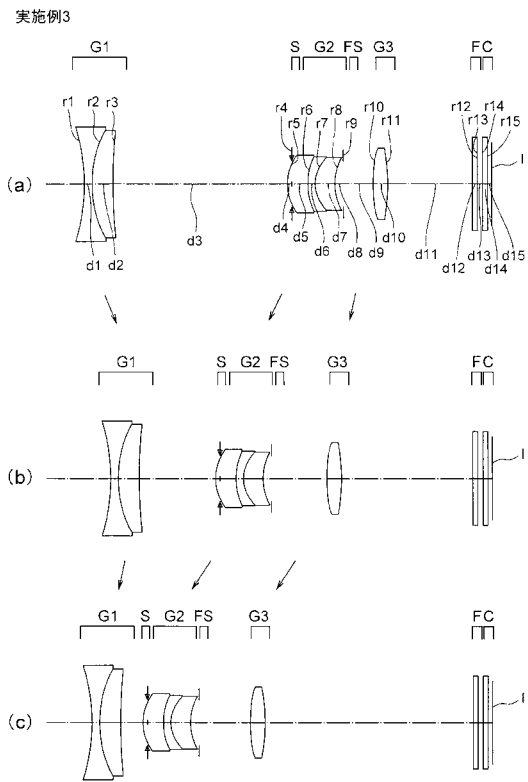
【 図 1 】



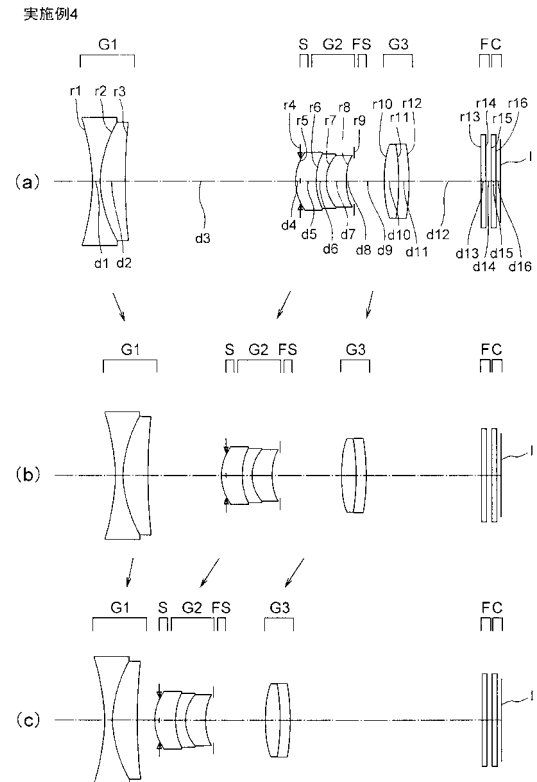
【 図 2 】



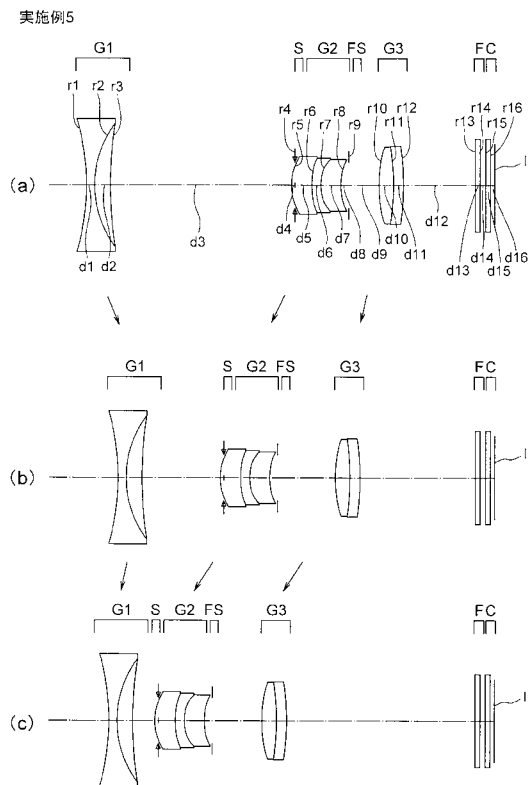
【図 3】



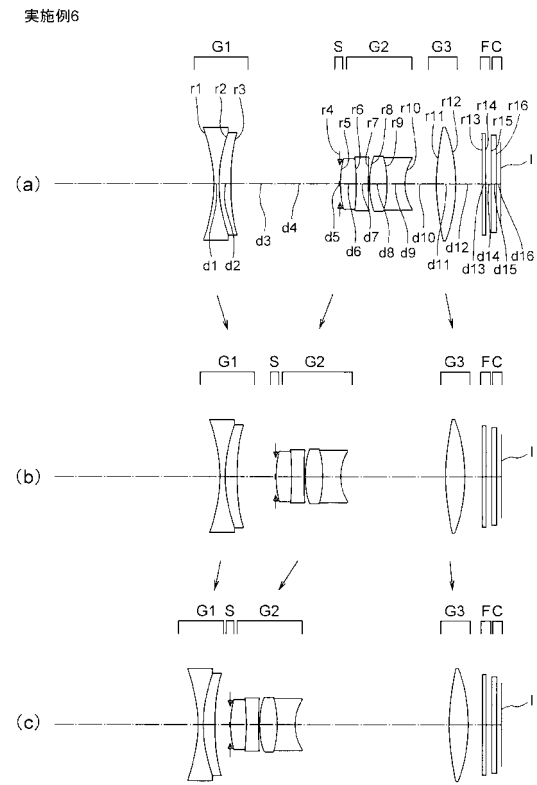
【図 4】



【図 5】

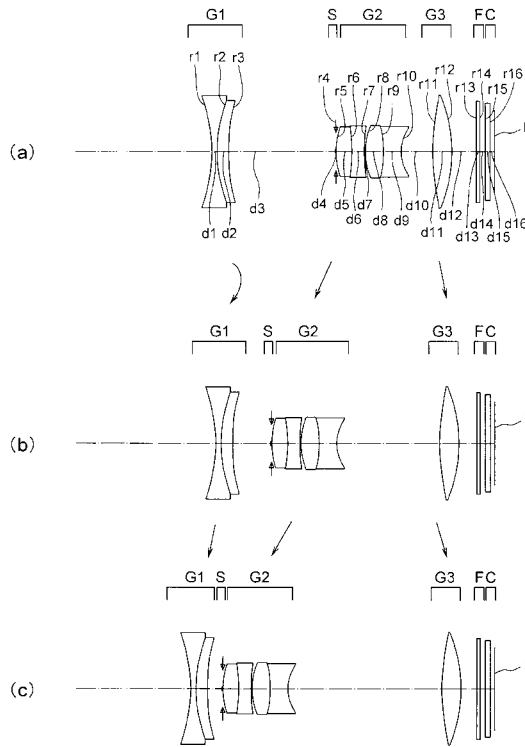


【図 6】



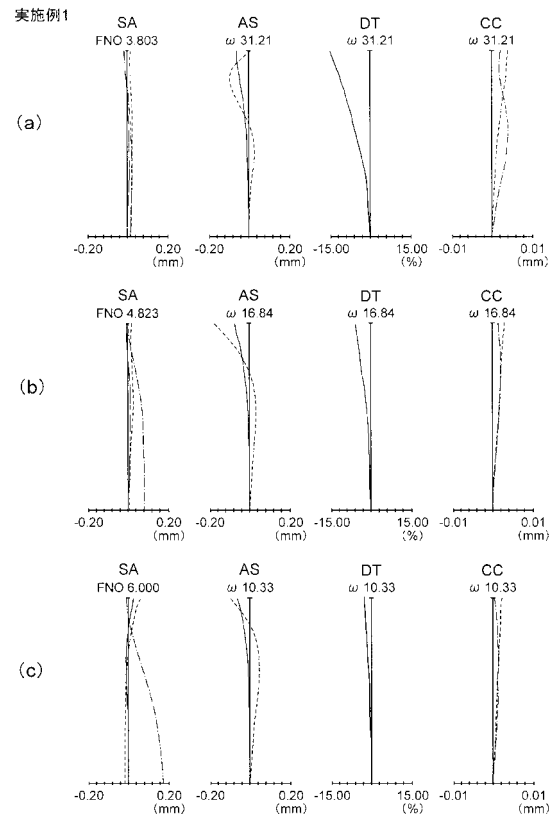
【図 7】

実施例7



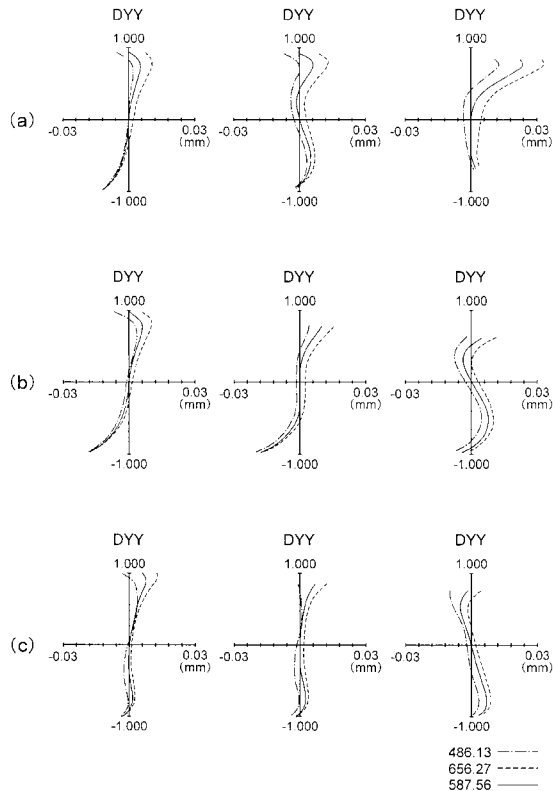
【図 8】

実施例1



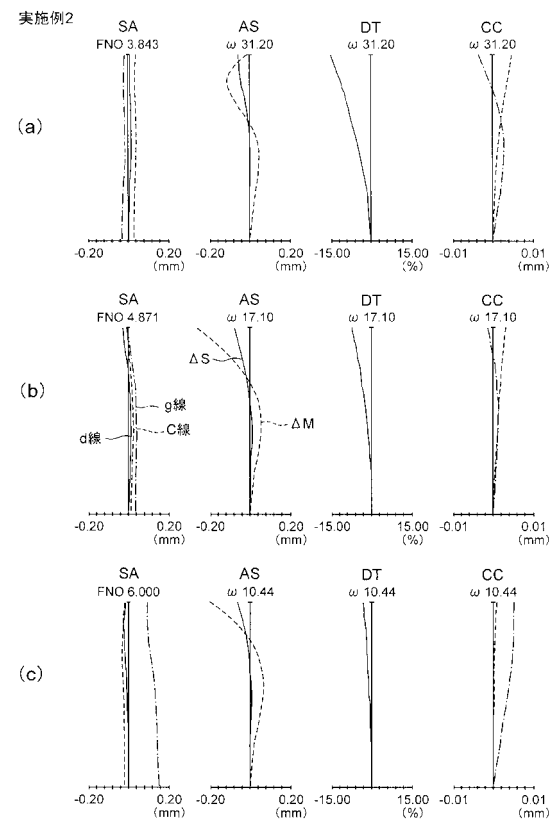
【図 9】

実施例1

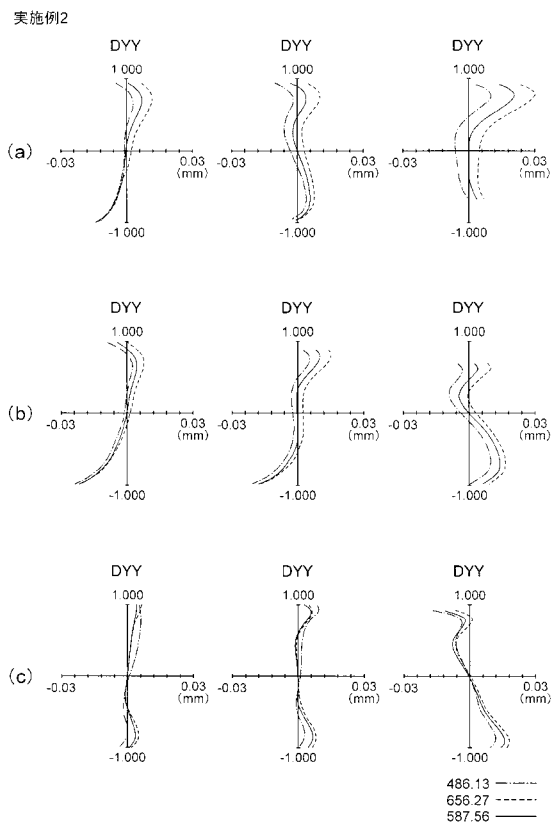


【図 10】

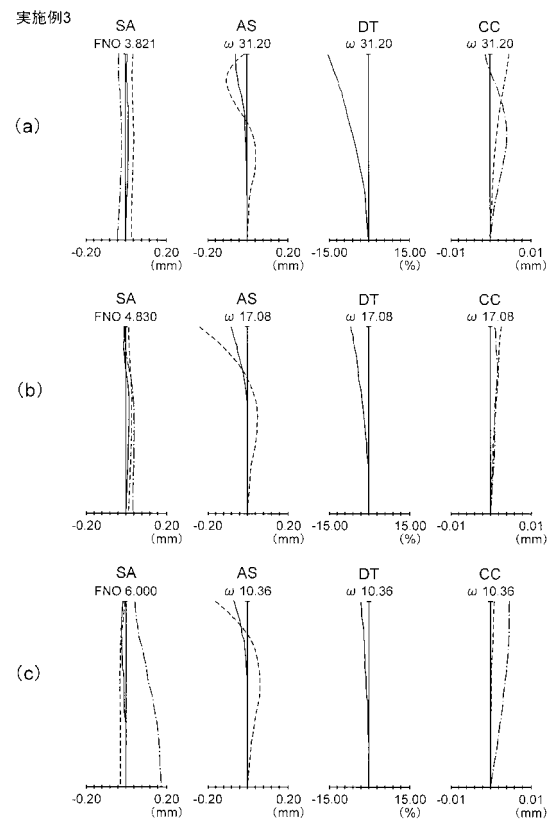
実施例2



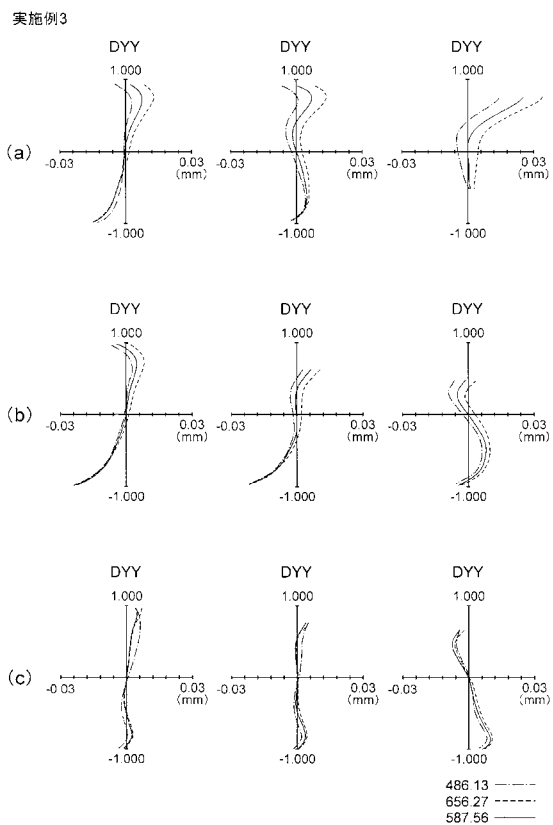
【図 1 1】



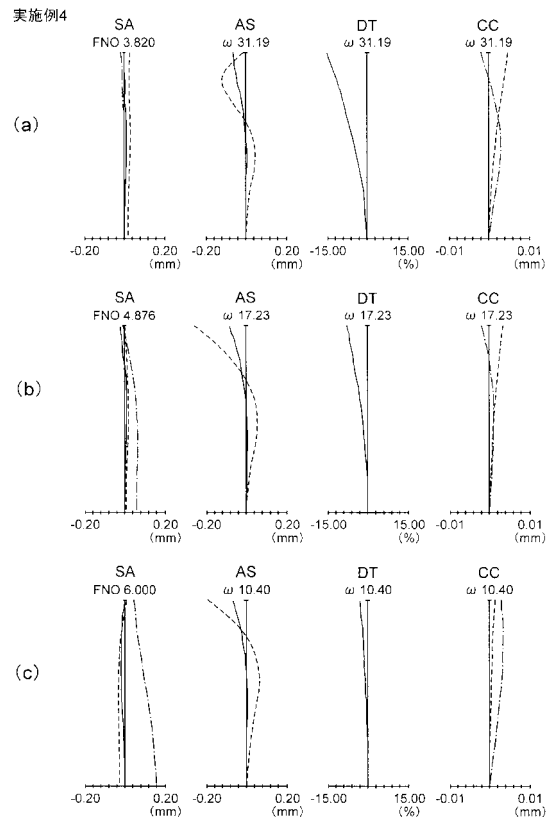
【図 1 2】



【図 1 3】

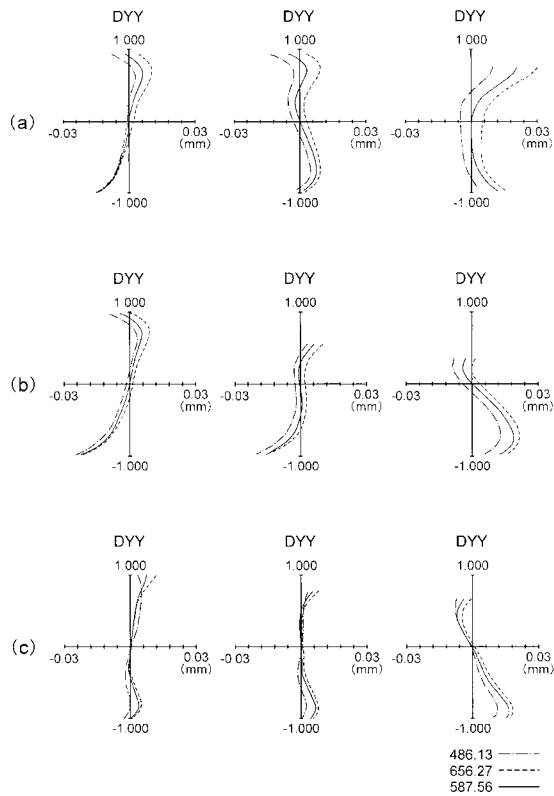


【図 1 4】



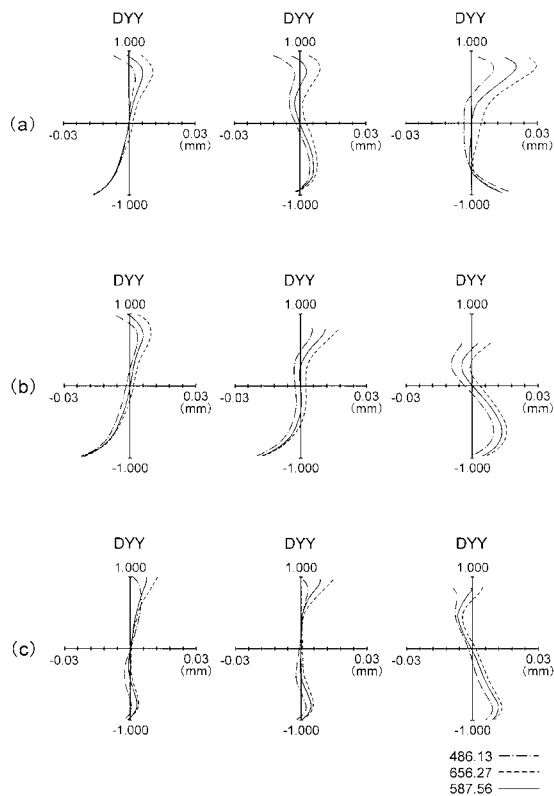
【図 15】

実施例4



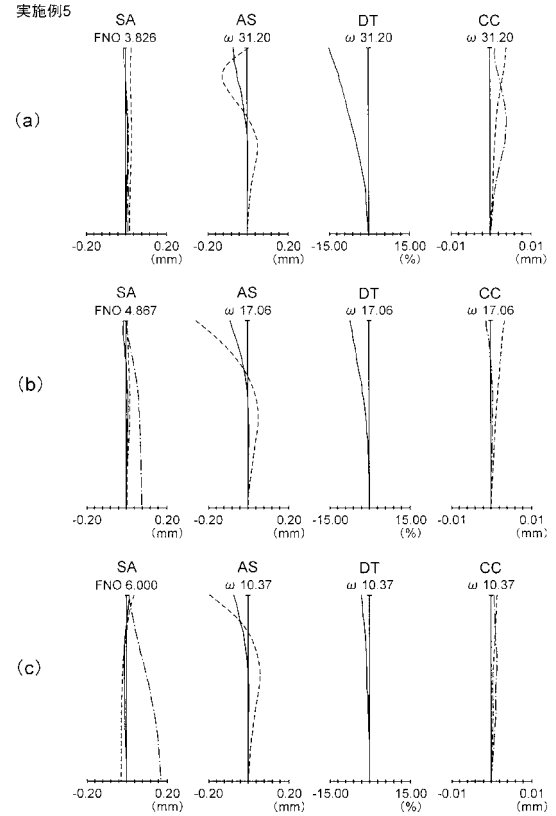
【図 17】

実施例5



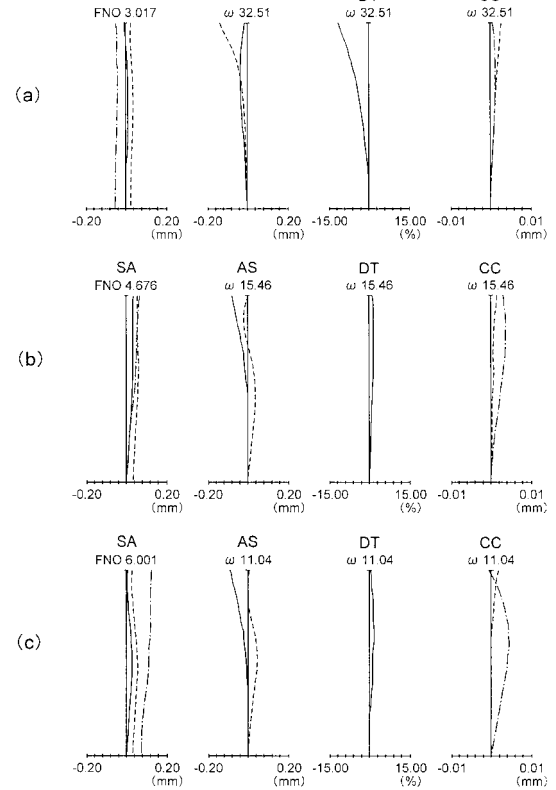
【図 16】

実施例5

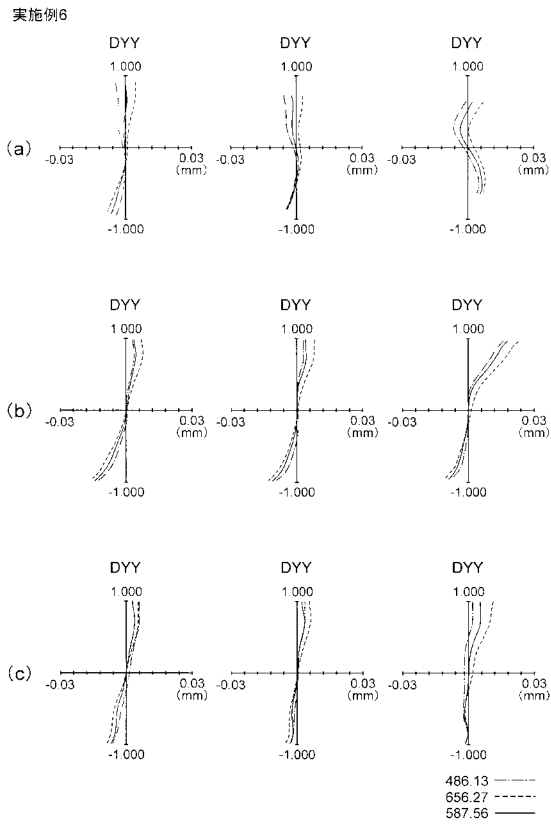


【図 18】

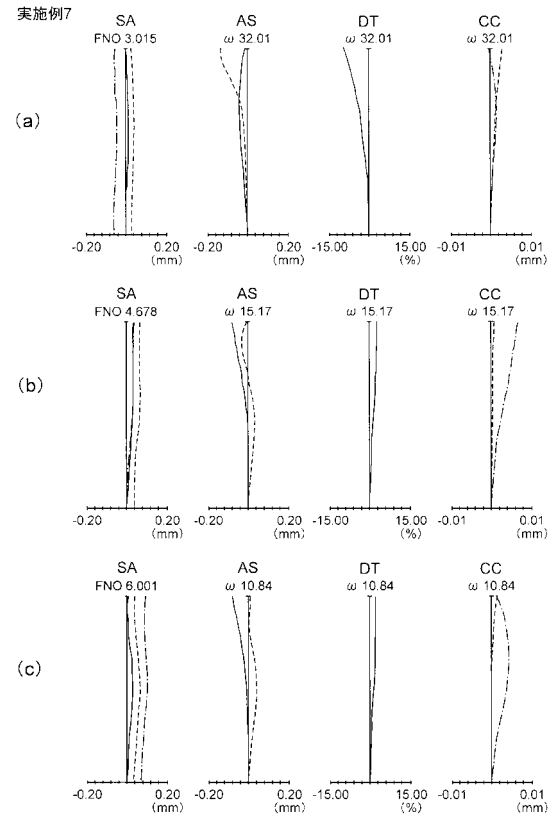
実施例6



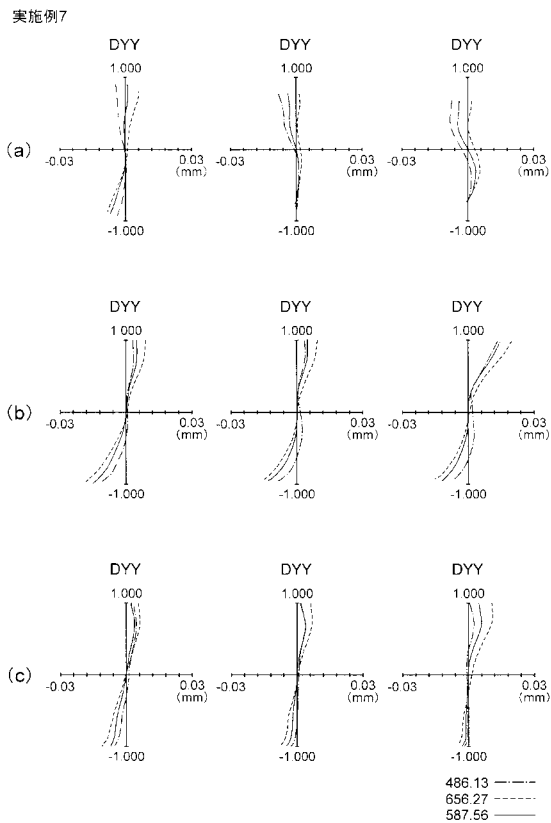
【図 19】



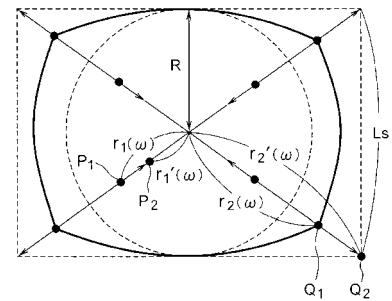
【図 20】



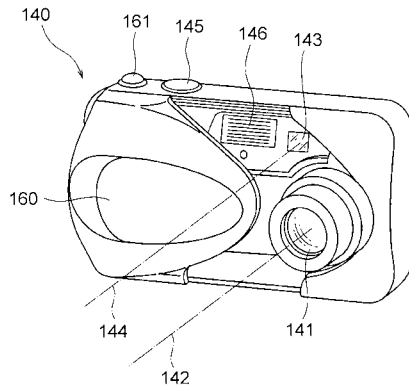
【図 21】



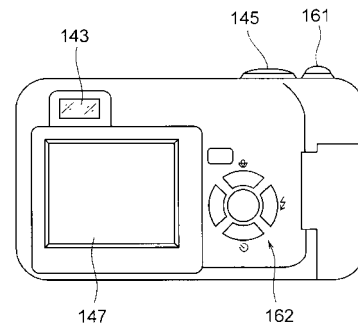
【図 22】



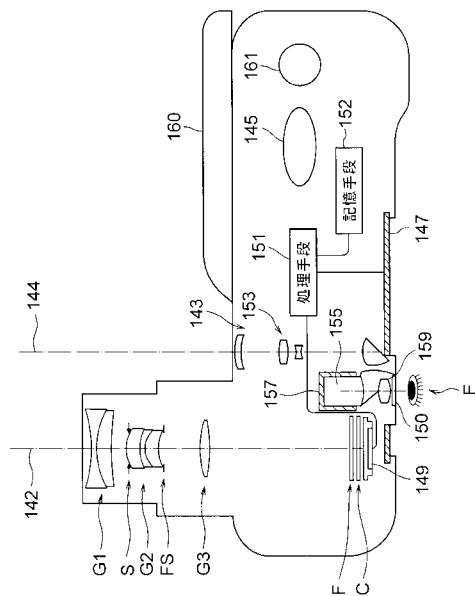
【図 2 3】



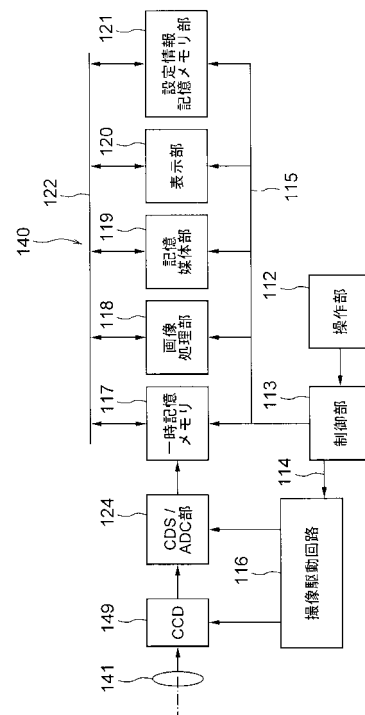
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA01 LA01 MA14 PA03 PA04 PA16 PA20 PB06 PB07 QA03
QA07 QA19 QA21 QA25 QA32 QA34 QA37 QA41 QA42 QA45
QA46 RA05 RA12 RA13 RA36 RA42 RA43 SA14 SA16 SA19
SA62 SA63 SA64 SB03 SB14 SB15 SB22 SB23
5C122 EA54 FB02 FB03 FE02 GE05 GE11 HB06