

(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2009-223295  
(P2009-223295A)

(43) 公開日 平成21年10月1日(2009.10.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO2B 15/20</b> (2006.01)	GO2B 15/20	2H087
<b>GO2B 13/18</b> (2006.01)	GO2B 13/18	5C122
<b>HO4N 5/225</b> (2006.01)	HO4N 5/225	D
<b>HO4N 101/00</b> (2006.01)	HO4N 101:00	

審査請求 未請求 請求項の数 22 O L (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願2009-13613 (P2009-13613)  
 (22) 出願日 平成21年1月23日 (2009.1.23)  
 (31) 優先権主張番号 特願2008-39168 (P2008-39168)  
 (32) 優先日 平成20年2月20日 (2008.2.20)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 100065824  
 弁理士 篠原 泰司  
 (74) 代理人 100104983  
 弁理士 藤中 雅之  
 (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】ズームレンズ及びそれを用いた撮像装置

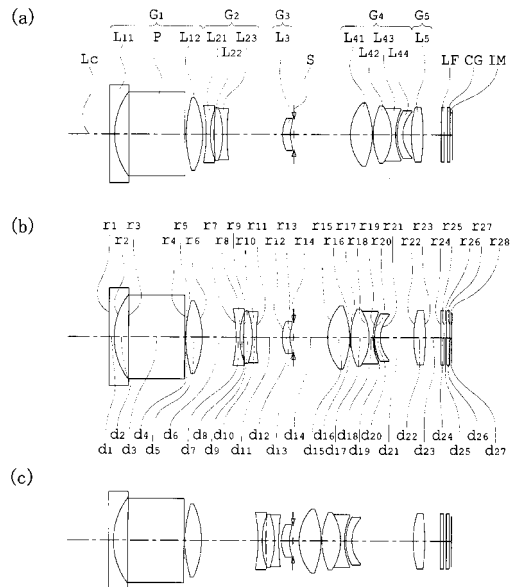
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】小型であり、低コストで作製でき、広画角と5倍程度の高変倍の優れた光学特性を有するズームレンズ、及びそれを用いた撮像装置を提供する。

【解決手段】複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて、最も物体側のレンズ群G1は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズL11、負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材P、反射部材よりも像側に正レンズL12が配置され、反射部材と負レンズ、及び反射部材と正レンズが接合されておらず、負レンズ及び正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、次の条件式を満足する。 $0.0001 < |Y_{49}| / i h_w < 0.1$  但し、 $Y_{49}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が4.9度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

【選択図】図1

実施例1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて

、  
最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材、該反射部材よりも像側に正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該反射部材と該正レンズが接合されておらず、該負レンズ及び該正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、

以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.0001 < |Y_{49}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (1)$$

10

但し、 $Y_{49}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が49度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

## 【請求項 2】

複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて

、  
最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材、該反射部材よりも像側に正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該反射部材と該正レンズが接合されておらず、該負レンズ及び該正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、

20

以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.0001 < |Y_{47}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (2)$$

但し、 $Y_{47}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が47度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

## 【請求項 3】

複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて

、  
最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材、該反射部材よりも像側に正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該反射部材と該正レンズが接合されておらず、該負レンズ及び該正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、

30

以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.0001 < |Y_{45}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (3)$$

但し、 $Y_{45}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が45度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

## 【請求項 4】

複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて

、  
最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材、該反射部材よりも像側に正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該反射部材と該正レンズが接合されておらず、該負レンズ及び該正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、

40

以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.0001 < |Y_{43}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (4)$$

但し、 $Y_{43}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が43度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

## 【請求項 5】

50

複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて

、  
最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材、該反射部材よりも像側に正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該反射部材と該正レンズが接合されておらず、該負レンズ及び該正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、

最も像側のレンズ群が、正の屈折率を持ち、

以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.0001 < |Y_{41}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (5)$$

但し、 $Y_{41}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が41度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

10

【請求項6】

複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて

、  
最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材、該反射部材よりも像側に1枚又は2枚の正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該反射部材と1枚又は2枚の正レンズが接合されておらず、該負レンズ及び該1枚又は2枚の正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、

20

最も像側のレンズ群が、正の屈折率を持ち、

以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.0001 < |Y_{40}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (6)$$

但し、 $Y_{40}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が40度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

【請求項7】

複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて

、  
最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材、該反射部材よりも像側に1枚又は2枚の正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該反射部材と1枚又は2枚の正レンズが接合されておらず、該負レンズ及び該1枚又は2枚の正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、

30

最も像側のレンズ群が、正の屈折率を持ち、

以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.0001 < |Y_{39}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (7)$$

但し、 $Y_{39}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が39度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

40

【請求項8】

複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて

、  
最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材、該反射部材よりも像側に1枚又は2枚の正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該反射部材と1枚又は2枚の正レンズが接合されておらず、該負レンズ及び該1枚又は2枚の正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、

最も像側のレンズ群が、正の屈折率を持ち、且つ、1枚の正レンズのみにより構成されており、

50

以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.0001 < |Y_{38}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (8)$$

但し、 $Y_{38}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が38度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

【請求項9】

前記反射部材が、プリズムであり、

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載のズームレンズ。

$$1 < D_p / i h_w < 5 \quad \dots (9)$$

但し、 $D_p$ は光軸上における前記プリズムの長さである。

【請求項10】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載のズームレンズ。

$$3.5 < f_t / f_w < 7.0 \quad \dots (10)$$

但し、 $f_w$ は広角端におけるズームレンズの焦点距離、 $f_t$ は望遠端におけるズームレンズの焦点距離である。

【請求項11】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載のズームレンズ。

$$0.5 < (r_{G1F\_O} + r_{G1F\_I}) / (r_{G1F\_O} - r_{G1F\_I}) < 1.5 \quad \dots (11)$$

但し、 $r_{G1F\_O}$ は前記最も物体側のレンズ群の前記最も物体側に配置された負レンズの物体側の面の曲率半径、 $r_{G1F\_I}$ は前記最も物体側のレンズ群の前記最も物体側に配置された負レンズの像側の面の曲率半径である。

【請求項12】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1乃至11のいずれか1項に記載のズームレンズ。

$$1.95 < n_{dG1F} < 2.1 \quad \dots (12)$$

$$1.8 < d_{G1F} < 3.0 \quad \dots (13)$$

但し、 $n_{dG1F}$ は前記最も物体側のレンズ群の前記最も物体側に配置された負レンズの屈折率、 $d_{G1F}$ は前記最も物体側のレンズ群の前記最も物体側に配置された負レンズのアッベ数である。

【請求項13】

明るさ絞りを有し、

前記最も物体側に配置されたレンズ群と前記明るさ絞りを変倍時に移動しないことを特徴とする請求項1乃至12のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項14】

物体側から順に、前記最も物体側に配置されたレンズ群である第1レンズ群と、負の屈折率を持つ第2レンズ群と、正の屈折率を持つ第3レンズ群と、前記明るさ絞りと、正の屈折率を持つ第4レンズ群と、正の屈折率を持つ第5レンズ群とにより構成されていることを特徴とする請求項13に記載のズームレンズ。

【請求項15】

前記第5レンズ群は、1枚の正レンズにより構成されており、

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項14に記載のズームレンズ。

$$1.5 < P_w / i h_w < 2.3 \quad \dots (14)$$

但し、 $P_w$ は広角端におけるズームレンズの入射瞳位置である。

【請求項16】

前記第4レンズ群は、最も像側に負レンズが配置された可動群であり、

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項14又は15に記載のズームレンズ。

$$1 < (r_{G4L\_O} + r_{G4L\_I}) / (r_{G4L\_O} - r_{G4L\_I}) < 8 \quad \dots (15)$$

10

20

30

40

50

但し、 $r_{G4L_0}$ は前記第4レンズ群の前記最も像側に配置された負レンズの物体側の面の曲率半径、 $r_{G4L_1}$ は前記第4レンズ群の前記最も像側に配置された負レンズの像側の面の曲率半径である。

【請求項17】

前記第3レンズ群は、1枚の正レンズのみにより構成されていることを特徴とする請求項14乃至16のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項18】

前記第4レンズ群は、物体側から順に、正レンズと、正レンズと負レンズとの接合レンズと、負レンズとにより構成されており、

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項14乃至17のいずれか1項に記載のズームレンズ。

$$0.3 < P_{G4C} / P_{G4L} < 2 \quad \dots (16)$$

但し、 $P_{G4C}$ は前記第4レンズ群の前記接合レンズの屈折率、 $P_{G4L}$ は前記第4レンズ群の前記最も像側に配置された負レンズの屈折率である。

【請求項19】

以下の条件式の少なくとも一つを満足することを特徴とする請求項14乃至18のいずれか1項に記載のズームレンズ。

$$-5.0 < P_{G2} / P_{G4} < -0.3 \quad \dots (17)$$

$$0.1 < P_{G3} / P_{G4} < 4 \quad \dots (18)$$

但し、 $P_{G2}$ は前記第2レンズ群の屈折率、 $P_{G3}$ は前記第3レンズ群の屈折率、 $P_{G4}$ は前記第4レンズ群の屈折率である。

【請求項20】

前記第5レンズ群は、1枚の正レンズのみにより構成されており、

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項14乃至19のいずれか1項に記載のズームレンズ。

$$0.5 < f_{G5} / f_t < 2.0 \quad \dots (19)$$

但し、 $f_{G5}$ は前記第5レンズ群を構成する正レンズの焦点距離である。

【請求項21】

請求項1乃至20のいずれか1項に記載のズームレンズと、

前記ズームレンズにより形成した像を電気信号に変換する撮像素子とを備えていることを特徴とする撮像装置。

【請求項22】

歪曲収差及び/又は倍率色収差を電気的に補正する回路とを備えていることを特徴とする請求項21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、小型のデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ（以下、総称してデジタルカメラという）に好適なズームレンズ、及びそのズームレンズとCCDやCMOS等の撮像素子を備える撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、デジタルカメラに採用されるズームレンズは、広画角，高変倍，低コスト，小型であることなどが要求されている。

【0003】

そして、そのような要求を満たすズームレンズとしては、物体側から順に、正の屈折率を持つ第1レンズ群と、負の屈折率を持つ第2レンズ群と、正の屈折率を持つ第3レンズ群と、正の屈折率を持つ第4レンズ群と、正の屈折率を持つ第5群とからなり、第1レンズ群中において光路を変更するものが知られており、下記の特許文献1にその一例が記載されている。このようなズームレンズは、2.5倍程度の高変倍比や良好な光学特性を実

10

20

30

40

50

現しつつ、それを採用するデジタルカメラの薄型化を図ることができる。

【0004】

また、そのような要求を満たす他のズームレンズとしては、物体側から順に、正の屈折率を持つ第1レンズ群と、負の屈折率を持つ第2レンズ群と、正の屈折率を持つ第3レンズ群と、正の屈折率を持つ第4レンズ群と、負の屈折率を持つ第5群とからなり、第1レンズ群中において光路を変更するものが知られており、下記の特許文献2にその一例が記載されている。このようなズームレンズは、3倍程度の高変倍比や良好な光学特性を実現しつつ、それを採用するデジタルカメラの薄型化を図ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】特開2004-264786号公報

【特許文献2】特開2004-354871号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献1に記載されているズームレンズの第1レンズ群は、その最も物体側に配置された光路を変更するための反射部材であるプリズムに負のレンズ面を設け、第1レンズ群における負の屈折力をその負のレンズ面に担わせている。そのため、さらなる高変倍化や広角化、撮像素子の大型化を達成しようとする場合、その負のレンズ面において、軸上及び軸外の収差が発生しやすいという問題があった。

20

【0007】

また、特許文献2に記載されているズームレンズの第1レンズ群は、光路を変更するための反射部材であるプリズムよりも物体側に、独立した負のレンズを配置しているため、広角化を行っても軸上及び軸外の収差は発生しにくいという点で優れている。しかし、最終レンズ群が負の屈折力を有するため、広角化を達成すると、特に広角端において、射出角がきつくなりすぎたり、コマ収差が発生させやすいという問題があった。また、製造誤差に弱いという問題があった。

【0008】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、小型であり、低コストで作製でき、広画角と5倍程度の高変倍を有し、軸上、軸外の収差に関して優れた光学特性を有するズームレンズ、及びそれを用いた撮像装置を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するために、本発明のズームレンズは、複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて、最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材、該反射部材よりも像側に正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該反射部材と該正レンズが接合されておらず、該負レンズ及び該正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、以下の条件式を満足することを特徴とする。

40

$$0.0001 < |Y_{49}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (1)$$

但し、 $Y_{49}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が49度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

【0010】

また、上記の目的を達成するために、本発明のズームレンズは、複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて、最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変

50

更する反射部材、該反射部材よりも像側に正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該反射部材と該正レンズが接合されておらず、該負レンズ及び該正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.0001 < |Y_{47}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (2)$$

但し、 $Y_{47}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が47度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

【0011】

また、上記の目的を達成するために、本発明のズームレンズは、複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて、最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材、該反射部材よりも像側に正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該反射部材と該正レンズが接合されておらず、該負レンズ及び該正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.0001 < |Y_{45}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (3)$$

但し、 $Y_{45}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が45度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

【0012】

また、上記の目的を達成するために、本発明のズームレンズは、複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて、最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材、該反射部材よりも像側に正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該反射部材と該正レンズが接合されておらず、該負レンズ及び該正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.0001 < |Y_{43}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (4)$$

但し、 $Y_{43}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が43度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

【0013】

また、上記の目的を達成するために、本発明のズームレンズは、複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて、最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材、該反射部材よりも像側に正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該反射部材と該正レンズが接合されておらず、該負レンズ及び該正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、最も像側のレンズ群が、正の屈折率を持ち、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.0001 < |Y_{41}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (5)$$

但し、 $Y_{41}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が41度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

【0014】

また、上記の目的を達成するために、本発明のズームレンズは、複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて、最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材、該反射部材よりも像側に1枚又は2枚の正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該該反射部材と1枚又は2枚の正レンズが接合されておらず

10

20

30

40

50

、該負レンズ及び該1枚又は2枚の正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、最も像側のレンズ群が、正の屈折率を持ち、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.0001 < |Y_{40}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (6)$$

但し、 $Y_{40}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が40度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

【0015】

また、上記の目的を達成するために、本発明のズームレンズは、複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて、最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材、該反射部材よりも像側に1枚又は2枚の正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該反射部材と1枚又は2枚の正レンズが接合されておらず、該負レンズ及び該1枚又は2枚の正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、最も像側のレンズ群が、正の屈折率を持ち、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.0001 < |Y_{39}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (7)$$

但し、 $Y_{39}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が39度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

【0016】

また、上記の目的を達成するために、本発明のズームレンズは、複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて、最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材、該反射部材よりも像側に1枚又は2枚の正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該反射部材と1枚又は2枚の正レンズが接合されておらず、該負レンズ及び該1枚又は2枚の正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、最も像側のレンズ群が、正の屈折率を持ち、且つ、1枚の正レンズのみにより構成されており、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.0001 < |Y_{38}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (8)$$

但し、 $Y_{38}$ は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が38度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、 $i h_w$ は広角端における像高である。

【0017】

また、本発明のズームレンズは、前記反射部材が、プリズムであり、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$1 < D_p / i h_w < 5 \quad \dots (9)$$

但し、 $D_p$ は光軸上における前記プリズムの長さである。

【0018】

また、本発明のズームレンズは、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$3.5 < f_t / f_w < 7.0 \quad \dots (10)$$

但し、 $f_w$ は広角端におけるズームレンズの焦点距離、 $f_t$ は望遠端におけるズームレンズの焦点距離である。

【0019】

また、本発明のズームレンズは、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$0.5 < (r_{G1F-0} + r_{G1F-1}) / (r_{G1F-0} - r_{G1F-1}) < 1.5 \quad \dots (11)$$

但し、 $r_{G1F-0}$ は前記最も物体側のレンズ群の前記最も物体側に配置された負レンズの物体側の面の曲率半径、 $r_{G1F-1}$ は前記最も物体側のレンズ群の前記最も物体側に配置された負レンズの像側の面の曲率半径である。

【0020】

10

20

30

40

50

また、本発明のズームレンズは、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$1.95 < n_{dG1F} < 2.1 \quad \dots (12)$$

$$1.8 < d_{G1F} < 3.0 \quad \dots (13)$$

但し、 $n_{dG1F}$ は前記最も物体側のレンズ群の前記最も物体側に配置された負レンズの屈折率、 $d_{G1F}$ は前記最も物体側のレンズ群の前記最も物体側に配置された負レンズのアッベ数である。

【0021】

また、本発明のズームレンズは、明るさ絞りを有し、前記最も物体側に配置されたレンズ群と前記明るさ絞りが変倍時に移動しないことが好ましい。

【0022】

また、本発明のズームレンズは、上記のような明るさ絞りを有し、最も物体側に配置されたレンズ群と明るさ絞りが、変倍時に移動しないように構成されている場合、物体側から順に、前記最も物体側に配置されたレンズ群である第1レンズ群と、負の屈折率を持つ第2レンズ群と、正の屈折率を持つ第3レンズ群と、前記明るさ絞りと、正の屈折率を持つ第4レンズ群と、正の屈折率を持つ第5レンズ群とにより構成されていることが好ましい。

【0023】

また、本発明のズームレンズは、上記のような5つのレンズ群により構成されている場合、前記第5レンズ群は、1枚の正レンズにより構成されており、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$1.5 < P_w / i h_w < 2.3 \quad \dots (14)$$

但し、 $P_w$ は広角端におけるズームレンズの入射瞳位置である。

【0024】

また、本発明のズームレンズは、上記のような5つのレンズ群により構成されている場合、前記第4レンズ群は、最も像側に負レンズが配置された可動群であり、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$1 < (r_{G4L_0} + r_{G4L_1}) / (r_{G4L_0} - r_{G4L_1}) < 8 \quad \dots (15)$$

但し、 $r_{G4L_0}$ は前記第4レンズ群の前記最も像側に配置された負レンズの物体側の面の曲率半径、 $r_{G4L_1}$ は前記第4レンズ群の前記最も像側に配置された負レンズの像側の面の曲率半径である。

【0025】

また、本発明のズームレンズは、上記のような5つのレンズ群により構成されている場合、前記第3レンズ群は、1枚の正レンズのみにより構成されていることが好ましい。

【0026】

また、本発明のズームレンズは、上記のような5つのレンズ群により構成されている場合、前記第4レンズ群は、物体側から順に、正レンズと、正レンズと負レンズとの接合レンズと、負レンズとにより構成されており、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$0.3 < P_{G4C} / P_{G4L} < 2 \quad \dots (16)$$

但し、 $P_{G4C}$ は前記第4レンズ群の前記接合レンズの屈折率、 $P_{G4L}$ は前記第4レンズ群の前記最も像側に配置された負レンズの屈折率である。

【0027】

また、本発明のズームレンズは、上記のような5つのレンズ群により構成されている場合、以下の条件式の少なくとも一つを満足することが好ましい。

$$-5.0 < P_{G2} / P_{G4} < -0.3 \quad \dots (17)$$

$$0.1 < P_{G3} / P_{G4} < 4 \quad \dots (18)$$

但し、 $P_{G2}$ は前記第2レンズ群の屈折率、 $P_{G3}$ は前記第3レンズ群の屈折率、 $P_{G4}$ は前記第4レンズ群の屈折率である。

【0028】

また、本発明のズームレンズは、上記のような5つのレンズ群により構成されている場合、前記第5レンズ群は、1枚の正レンズのみにより構成されており、以下の条件式を満

10

20

30

40

50

足することが好ましい。

$$0.5 < f_{G5} / f_t < 2.0 \quad \dots (19)$$

但し、 $f_{G5}$  は前記第 5 レンズ群を構成する正レンズの焦点距離である。

【0029】

また、上記の目的を達成するために、本発明の撮像装置は、上記いずれかのズームレンズと、前記ズームレンズにより形成した像を電気信号に変換する撮像素子とを備えていることを特徴とする。

【0030】

また、本発明の撮像装置は、歪曲収差及び／又は倍率色収差を電氣的に補正する回路とを備えていることが好ましい。

【発明の効果】

【0031】

本発明によれば、小型であり、低コストで作製でき、広画角と 5 倍程度の高変倍を有し、軸上、軸外の収差に関して優れた光学特性を有するズームレンズ、及びそれを用いた撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図 1】本発明の実施例 1 に係るズームレンズの無限遠物点合焦時の光学構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a) は広角端、(b) は中間、(c) は望遠端における状態をそれぞれ示している。

【図 2】図 1 に示したズームレンズの無限遠物点合焦時における球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示す図であり、(a) は広角端、(b) は中間、(c) は望遠端における状態をそれぞれ示している。

【図 3】本発明の実施例 2 に係るズームレンズの無限遠物点合焦時の光学構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a) は広角端、(b) は中間、(c) は望遠端における状態をそれぞれ示している。

【図 4】図 4 に示したズームレンズの無限遠物点合焦時における球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示す図であり、(a) は広角端、(b) は中間、(c) は望遠端における状態をそれぞれ示している。

【図 5】本発明の実施例 3 に係るズームレンズの無限遠物点合焦時の光学構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a) は広角端、(b) は中間、(c) は望遠端における状態をそれぞれ示している。

【図 6】図 5 に示したズームレンズの無限遠物点合焦時における球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示す図であり、(a) は広角端、(b) は中間、(c) は望遠端における状態をそれぞれ示している。

【図 7】本発明の実施例 4 に係るズームレンズの無限遠物点合焦時の光学構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a) は広角端、(b) は中間、(c) は望遠端における状態をそれぞれ示している。

【図 8】図 7 に示したズームレンズの無限遠物点合焦時における球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示す図であり、(a) は広角端、(b) は中間、(c) は望遠端における状態をそれぞれ示している。

【図 9】本発明の撮像装置を組み込んだデジタルカメラの一例の外観を示す前方斜視図である。

【図 10】図 9 に示したデジタルカメラの後方斜視図である。

【図 11】図 9 に示したデジタルカメラの構成を示す断面図である。

【図 12】図 9 に示したデジタルカメラの内部回路の主要部の構成ブロック図である。

【図 13】本発明の撮像装置を組み込んだパソコンの一例のカバーを開いた状態における前方斜視図である。

【図 14】図 13 に示したパソコンに内蔵されている本発明のズームレンズを用いた撮像装置とその周辺の断面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 5】図 1 3 に示したパソコンの側面図である。

【図 1 6】本発明のズームレンズを用いた撮像装置を組み込んだ携帯電話の一例を示す図であり、( a ) は携帯電話の正面図、( b ) は携帯電話の側面図、( c ) は内蔵されている本発明の撮像装置とその周辺の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 3 】

本発明のズームレンズ及びそれを用いた撮像装置の実施例の説明に先立ち、本発明の各構成による作用効果を説明する。

【 0 0 3 4 】

本発明のズームレンズは、複数のレンズ群の間隔を適宜変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて、最も物体側のレンズ群は、正の屈折率を持ち、且つ、最も物体側に負レンズ、該負レンズよりも像側に光路を変更する反射部材、該反射部材よりも像側に正レンズが配置されていて、該反射部材と該負レンズ、及び該反射部材と該正レンズが接合されておらず、該負レンズ及び該正レンズの有する面のうち少なくとも一つの面が非球面であり、以下の条件式を満足する構成としている。

$$0.0001 < |Y| / i h_w < 0.1$$

但し、Y は前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が所定の角度となる光線の主光線が該レンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置における該非球面の非球面量、i h<sub>w</sub> は広角端における像高である。

【 0 0 3 5 】

このように、本発明のズームレンズは、最も物体側のレンズ群の最も物体側に、負レンズが配置されているため、有効径が小さくなっている。加えて、本発明のズームレンズは、最も物体側のレンズ群に光路を変更する反射部材を備えていて、最も物体側のレンズ群中において光路を変更することによって、変倍やフォーカシングを行うためにその他のレンズ群を移動させる方向が、入射光軸に沿う方向と異なる方向になるようにしている。そのため、本発明のズームレンズは、レンズの径方向の大きさを小さくするとともに、入射光軸に沿う方向の大きさも小さくなり、カメラに用いた場合には、そのカメラの薄型化を容易に実現することができる。

【 0 0 3 6 】

また、このように、本発明のズームレンズは、最も物体側のレンズ群の最も物体側に負レンズ、その負レンズよりも像側に反射部材、その反射部材よりも像側に正レンズを配置した構成とすることにより、負レンズの像側の面を強い凹面とすることができるため、十分な屈折率を持たせながらも収差、特に広角端における軸外の収差を良好に補正することができる。

【 0 0 3 7 】

また、このように、本発明のズームレンズは、最も物体側のレンズ群は、少なくとも一つの面が非球面であり、以下の条件式 ( 1 ) ~ ( 8 ) のいずれか 1 つを満足する構成としている。

$$0.0001 < |Y_{49}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (1)$$

$$0.0001 < |Y_{47}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (2)$$

$$0.0001 < |Y_{45}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (3)$$

$$0.0001 < |Y_{43}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (4)$$

$$0.0001 < |Y_{41}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (5)$$

$$0.0001 < |Y_{40}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (6)$$

$$0.0001 < |Y_{39}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (7)$$

$$0.0001 < |Y_{38}| / i h_w < 0.1 \quad \dots (8)$$

但し、Y<sub>49</sub>、Y<sub>47</sub>、Y<sub>45</sub>、Y<sub>43</sub>、Y<sub>41</sub>、Y<sub>40</sub>、Y<sub>39</sub>、Y<sub>38</sub>、はそれぞれ前記最も物体側のレンズ群へ入射した光軸となす角度が 4 9 度、4 7 度、4 5 度、4 3 度、4 1 度、4 0 度、3 9 度、3 8 度となる光線の主光線が最も物体側のレンズ群中の最も物体側の非球面に入射する位置におけるその非球面の非球面量、i h<sub>w</sub> は広角端におけるの像高である。

## 【0038】

これらの条件式(1)～(8)は、広画角化を図る際に必要な非球面量の条件を規定したものである。条件式(1)～(8)の下限値を下回ると、最も物体側のレンズ群中の最も物体側の非球面の非球面量が少なくなりすぎてしまい、主に軸外の収差を補正することが困難となり、広画角化を図ることが難しくなる。一方、条件式(1)～(8)の上限値を上回ると、最も物体側のレンズ群中の最も物体側の非球面の非球面量が多くなりすぎてしまい、製造誤差に弱い光学系となるため量産化しにくくなる。

## 【0039】

なお、条件式(1)～(8)に代わり、次の条件式(1)'～(8)', (1)"～(8)"のいずれかを満足するように構成するとさらに好ましい。

$$\begin{aligned}
 0.00015 < |Y_{49}| / i h_w < 0.01 & \dots (1)' \\
 0.0002 < |Y_{49}| / i h_w < 0.008 & \dots (1)" \\
 0.00015 < |Y_{47}| / i h_w < 0.01 & \dots (2)' \\
 0.0002 < |Y_{47}| / i h_w < 0.008 & \dots (2)" \\
 0.00015 < |Y_{45}| / i h_w < 0.01 & \dots (3)' \\
 0.0002 < |Y_{45}| / i h_w < 0.008 & \dots (3)" \\
 0.00015 < |Y_{43}| / i h_w < 0.01 & \dots (4)' \\
 0.0002 < |Y_{43}| / i h_w < 0.008 & \dots (4)" \\
 0.00015 < |Y_{41}| / i h_w < 0.01 & \dots (5)' \\
 0.0002 < |Y_{41}| / i h_w < 0.008 & \dots (5)" \\
 0.00015 < |Y_{40}| / i h_w < 0.01 & \dots (6)' \\
 0.0002 < |Y_{40}| / i h_w < 0.008 & \dots (6)" \\
 0.00015 < |Y_{39}| / i h_w < 0.01 & \dots (7)' \\
 0.0002 < |Y_{39}| / i h_w < 0.008 & \dots (7)" \\
 0.00015 < |Y_{38}| / i h_w < 0.01 & \dots (8)' \\
 0.0002 < |Y_{38}| / i h_w < 0.008 & \dots (8)"
 \end{aligned}$$

また、条件式(1)'～(8)'の上限値又は下限値を、条件式(1)～(8), (1)"～(8)"の上限値又は下限値としても良いし、条件式(1)"～(8)"の上限値又は下限値を、条件式(1)～(8), (1)'～(8)'の上限値又は下限値としても良い。

## 【0040】

また、このように、本発明のズームレンズは、最も像側のレンズ群に、正の屈折率を持たせているため、テレセントリック性を確保し、入射光量の低下を抑えることができる。

## 【0041】

また、このように、本発明のズームレンズは、最も物体側のレンズ群中において、反射部材よりも像側に、正レンズが配置されており、コストを抑えつつ、最も物体側のレンズ群に無理なく正の屈折率を持たせ、最も物体側に配置された負レンズで発生した球面収差を良好に補正することができる。なお、配置する正レンズの数は、1枚又は2枚とすることが好ましい。

## 【0042】

なお、本発明のズームレンズは、最も像側のレンズ群に、正の屈折率を持たせることが好ましい。そのように構成すれば、テレセントリック性を十分に確保しつつ、コストを抑えることができる。なお、最も像側のレンズ群は、1枚の正レンズのみにより構成することが好ましい。

## 【0043】

また、本発明のズームレンズは、反射部材が、プリズムであり、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$1 < D_p / i h_w < 5 \quad \dots (9)$$

ただし、 $D_p$ は光軸上におけるプリズムの長さ、 $i h_w$ は広角端における像高である。

## 【0044】

10

20

30

40

50

条件式(9)は、光線を変更するプリズムをズームレンズ内に無理なく配置するための条件式である。条件式(9)の下限値を下回ると、周辺光量が著しく低下してしまうため、好ましくない。一方、条件式(9)の上限値を上回ると、全長の肥大化につながる。

【0045】

なお、条件式(6)に代わり、次の条件式(6)'、(6)"のいずれかを満足するように構成するとさらに好ましい。

$$1.5 < D_p / i h_w < 4.0 \quad \dots (9)'$$

$$2.5 < D_p / i h_w < 3.5 \quad \dots (9)''$$

また、条件式(9)'の上限値又は下限値を、条件式(9)、(9)"の上限値又は下限値としても良いし、条件式(9)"の上限値又は下限値を、条件式(9)、(9)'の上限値又は下限値としても良い。

10

【0046】

また、本発明のズームレンズは、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$3.5 < f_t / f_w < 7.0 \quad \dots (10)$$

但し、 $f_w$ は広角端におけるズームレンズの焦点距離、 $f_t$ は望遠端におけるズームレンズの焦点距離である。

【0047】

条件式(10)は変倍比に関する式であり、条件式(10)の下限値を下回ると、所望の変倍比が得られなくなる。一方、条件式(10)の上限値を上回ると、広角端や望遠端における全長が肥大化しやすい。

20

【0048】

なお、条件式(10)に代わり、次の条件式(10)'、(10)"のいずれかを満足するように構成するとさらに好ましい。

$$4.0 < f_t / f_w < 6.0 \quad \dots (10)'$$

$$2.5 < f_t / f_w < 3.5 \quad \dots (10)''$$

また、条件式(10)'の上限値又は下限値を、条件式(10)、(10)"の上限値又は下限値としても良いし、条件式(10)"の上限値又は下限値を、条件式(10)、(10)'の上限値又は下限値としても良い。

【0049】

また、本発明のズームレンズは、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$0.5 < (r_{G1F_0} + r_{G1F_1}) / (r_{G1F_0} - r_{G1F_1}) < 1.5 \quad \dots (11)$$

但し、 $r_{G1F_0}$ は最も物体側のレンズ群の最も物体側に配置された負レンズの物体側の面の曲率半径、 $r_{G1F_1}$ は最も物体側のレンズ群の最も物体側に配置された負レンズの像側の面の曲率半径である。

30

【0050】

条件式(11)は最も物体側のレンズの最も物体側に配置された負レンズに関する条件式である。その負レンズの曲率半径が、条件式(11)の範囲内であれば、十分な負の屈折率を得つつ、軸外の収差を良好に補正することができる。条件式(11)の下限値を下回ると、主に軸外の収差を補正しにくくなる。一方、条件式(11)の上限値を上回ると入射瞳が像側へ移動するため、光線高が高くなり、径方向の大きさが肥大化しやすい。

40

【0051】

なお、条件式(11)に代わり、次の条件式(11)'、(11)"のいずれかを満足するように構成するとさらに好ましい。

$$0.7 < (r_{G1F_0} + r_{G1F_1}) / (r_{G1F_0} - r_{G1F_1}) < 1.3 \quad \dots (11)'$$

$$0.8 < (r_{G1F_0} + r_{G1F_1}) / (r_{G1F_0} - r_{G1F_1}) < 1.2 \quad \dots (11)''$$

また、条件式(11)'の上限値又は下限値を、条件式(11)、(11)"の上限値又は下限値としても良いし、条件式(11)"の上限値又は下限値を、条件式(11)、(11)'の上限値又は下限値としても良い。

【0052】

また、本発明のズームレンズは、以下の条件式を満足することが好ましい。

50

$$1.95 < n_{dG1F} < 2.1 \quad \dots (12)$$

$$1.8 < d_{G1F} < 3.0 \quad \dots (13)$$

但し、 $n_{dG1F}$ は最も物体側のレンズ群の最も物体側に配置された負レンズの屈折率、 $d_{G1F}$ は最も物体側のレンズ群の最も物体側に配置された負レンズのアップ数である。

【0053】

条件式(12)、(13)は、最も物体側のレンズ群の最も物体側に配置された負レンズの屈折率を確保しつつ、収差を抑え、ズームレンズの全長を小型化するための条件式である。

【0054】

条件式(12)の下限値を下回ると、最も物体側のレンズ群の最も物体側に配置された負レンズの曲率半径が小さくなり、軸外収差が発生しやすい。一方、条件式(12)の上限値を上回ると、最も物体側のレンズ群の最も物体側に配置された負レンズを形成するための硝材の入手性が悪くなり、コストアップや量産性の悪化につながる。

10

【0055】

また、条件式(12)を満たしつつ、条件式(13)の下限値を下回る、又は、上限値を上回ると、最も物体側のレンズ群の最も物体側に配置された負レンズを形成するための硝材の入手性が悪くなり、コストアップや量産性の悪化につながる。

【0056】

また、本発明のズームレンズは、明るさ絞りを有し、最も物体側に配置されたレンズ群と明るさ絞りを変倍時に移動しないことが好ましい。

20

【0057】

このように構成すると、変倍を行うための駆動制御部を簡素に構成とすることができるため、本発明のズームレンズを用いた装置全体の小型化やコストダウンが実現しやすい。

【0058】

また、本発明のズームレンズは、物体側から順に、正の屈折率を持つ第1レンズ群と、負の屈折率を持つ第2レンズ群と、正の屈折率を持つ第3レンズ群と、明るさ絞りと、正の屈折率を持つ第4レンズ群と、正の屈折率を持つ第5レンズ群とにより構成されていることが好ましい。

【0059】

このような構成にすれば、各レンズ群に十分な屈折率を持たせながらも良好に収差を補正することができる。

30

【0060】

また、本発明のズームレンズは、上記のような5つのレンズ群により構成されている場合に、第5レンズ群は、1枚の正レンズにより構成されており、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$1.5 < P_w / i h_w < 2.3 \quad \dots (14)$$

但し、 $P_w$ は広角端におけるズームレンズの入射瞳位置、 $i h_w$ は広角端における像高である。

【0061】

このような構成にすれば、コストダウンを実現しつつ、ズームレンズ中に変倍及びフォーカシングのための空間を確保することができる。条件式(14)の下限値を下回ると、変倍のために移動するレンズ群の取り得る倍率がゼロに近くなり、それらのレンズ群の移動量が増大する、または、変倍比が小さくなる等の問題が生じやすくなってしまい、さらに、歪曲収差等の軸外の収差の補正や色収差の補正がしにくくなってしまふ。一方、条件式(14)の上限値を上回ると、入射瞳が深すぎてしまい、ある程度の画角を確保しようとする、第1レンズ群を構成する各光学要素の径や厚さが肥大化し、光路の変更が物理的に行いにくくなってしまふ。

40

【0062】

また、本発明のズームレンズは、上記のような5つのレンズ群により構成されている場合に、第4レンズ群は、最も像側に負レンズが配置された可動群であり、以下の条件式を

50

満足することが好ましい。

$$1 < (r_{G4L\_O} + r_{G4L\_I}) / (r_{G4L\_O} - r_{G4L\_I}) < 8 \quad \dots (15)$$

但し、 $r_{G4L\_O}$ は第4レンズ群の最も像側に配置された負レンズの物体側の面の曲率半径、 $r_{G4L\_I}$ は第4レンズ群の最も像側に配置された負レンズの像側の面の曲率半径である。

【0063】

このように、第4レンズ群を可動群とし、第4レンズ群と第4レンズ群よりも物体側のレンズ群との相対関係を変化させることができる構成にすれば、第4レンズ群を変倍を行うためのパリエーターとすることができる。また、その第4レンズ群の最も像側に負レンズを配置する構成にすれば、収差補正の観点からは、主に広角端において、ペッツパール和を改善し、像面湾曲の補正がしやすくなり、また、第4レンズ群中に他に負の屈折率を担うレンズ成分がある場合には、そのレンズ成分とその負レンズとで屈折率を分担し、第4レンズ群に入射した光線を屈折させることができる。なお、条件式(15)は、第4レンズ群の負レンズが無理なく光線を屈折させるための曲率半径を規定するための条件式である。条件式(15)の下限値を下回ると、屈折率が強くなりすぎてしまい、軸外の収差が発生しやすい。一方、条件式(15)の上限値を上回ると、十分な負の屈折率を得にくい。

10

【0064】

なお、条件式(15)に代わり、次の条件式(15)'、(15)"のいずれかを満足するように構成するとさらに好ましい。

20

$$3 < (r_{G4L\_O} + r_{G4L\_I}) / (r_{G4L\_O} - r_{G4L\_I}) < 6 \quad \dots (15)'$$

$$4 < (r_{G4L\_O} + r_{G4L\_I}) / (r_{G4L\_O} - r_{G4L\_I}) < 5 \quad \dots (15)''$$

また、条件式(15)'の上限値又は下限値を、条件式(15)、(15)"の上限値又は下限値としても良いし、条件式(15)"の上限値又は下限値を、条件式(15)、(15)'の上限値又は下限値としても良い。

【0065】

また、本発明のズームレンズは、上記のような5つのレンズ群により構成されている場合に、第3レンズ群は、1枚の正レンズのみにより構成されていることが好ましい。

【0066】

このように構成すれば、第3レンズ群やズームレンズの全長の肥大化を防ぎやすく、また、コストダウンも実現しやすい。

30

【0067】

また、本発明のズームレンズは、上記のような5つのレンズ群により構成されている場合に、第4レンズ群は、物体側から順に、正レンズと、正レンズと負レンズとの接合レンズと、負レンズとにより構成されており、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$0.3 < P_{G4C} / P_{G4L} < 2 \quad \dots (16)$$

但し、 $P_{G4C}$ は第4レンズ群の接合レンズの屈折率、 $P_{G4L}$ は第4レンズ群の最も像側に配置された負レンズの屈折率である。

【0068】

このように、第4レンズ群を、物体側から順に、正レンズと、正レンズと負レンズとの接合レンズと、負レンズとにより構成することによって、第4レンズ群の負の屈折率を接合レンズと負レンズとにより分担することができ、ペッツパール和の改善による像面湾曲及びコマ収差の良好に補正しつつ、物体像を結像レンズである第5レンズ群に転送することができる。なお、条件式(16)は、第4レンズ群の接合レンズの屈折率と負レンズの屈折率の関係を規定するための条件式であり、それらの屈折率が、条件式(16)の範囲内であれば、第4レンズ群の負の屈折率を良好に分担し、接合レンズで色収差を、負レンズで軸外の収差を良好に補正することができる。条件式(16)の上限値を上回る又は下限値を下回ると、接合レンズ又は負レンズの屈折率が強くなりすぎてしまい、主に軸外の収差が発生しやすくなる。

40

【0069】

50

なお、条件式(16)に代わり、次の条件式(16)'、(16)"のいずれかを満足するように構成するとさらに好ましい。

$$0.5 < P_{G4C} / P_{G4L} < 1.5 \quad \dots (16)'$$

$$0.7 < P_{G4C} / P_{G4L} < 1.2 \quad \dots (16)''$$

また、条件式(16)'の上限値又は下限値を、条件式(16)、(16)"の上限値又は下限値としても良いし、条件式(16)"の上限値又は下限値を、条件式(16)、(16)'の上限値又は下限値としても良い。

#### 【0070】

また、本発明のズームレンズは、上記のような5つのレンズ群により構成されている場合に、以下の条件式の少なくとも一つを満足することが好ましい。

$$-5.0 < P_{G2} / P_{G4} < -0.3 \quad \dots (17)$$

$$0.1 < P_{G3} / P_{G4} < 4 \quad \dots (18)$$

但し、 $P_{G2}$ は第2レンズ群の屈折率、 $P_{G3}$ は第3レンズ群の屈折率、 $P_{G4}$ は第4レンズ群の屈折率である。

#### 【0071】

条件式(17)は、パリエーターである第2レンズ群と第4レンズ群の屈折率を規定する条件式であり、それらの屈折率が、条件式(17)の範囲内であれば、変倍作用を第2レンズ群と第4レンズ群とに良好に分担させることができる。条件式(17)の上限値を上回る又は下限を下回ると、一方のレンズ群が分担する変倍作用が大きくなりすぎてしまうため、パワーバランスが崩れ、軸上及び軸外の収差が発生しやすい。

#### 【0072】

条件式(18)は、ズームレンズの光軸となす角度の大きい光線が、ズームレンズに入射した際に、正の屈折率を持つ第3レンズ群と第4レンズ群とにより滑らかに光線を屈折させて、結像レンズである第5レンズ群に入射させるための第3レンズ群と第4レンズ群の屈折率を規定するための条件式であり、それらの屈折率が、条件式(18)の範囲内であれば、コマ収差をはじめとする軸外の諸収差の発生を抑え、良好な画質を得ることができる。条件式(18)の上限値を上回ると、第3レンズ群の屈折率が大きくなりすぎてしまうため、主に軸上の収差が発生しやすい。一方、下限値を下回ると、第3レンズ群の屈折率が弱くなりすぎてしまうため、光線を滑らかに屈折させることができず、コマ収差が発生しやすくなり、また、第4レンズ群の径が肥大化しやすい。

#### 【0073】

なお、条件式(17)に代わり、次の条件式(17)'、(17)"のいずれかを満足するように構成するとさらに好ましい。

$$-3.0 < P_{G2} / P_{G4} < -1.0 \quad \dots (17)'$$

$$-2.0 < P_{G2} / P_{G4} < -1.5 \quad \dots (17)''$$

また、条件式(17)'の上限値又は下限値を、条件式(17)、(17)"の上限値又は下限値としても良いし、条件式(17)"の上限値又は下限値を、条件式(17)、(17)'の上限値又は下限値としても良い。

#### 【0074】

また、条件式(18)に代わり、次の条件式(18)'、(18)"のいずれかを満足するように構成するとさらに好ましい。

$$0.2 < P_{G3} / P_{G4} < 1.5 \quad \dots (18)'$$

$$0.3 < P_{G3} / P_{G4} < 0.6 \quad \dots (18)''$$

また、条件式(18)'の上限値又は下限値を、条件式(18)、(18)"の上限値又は下限値としても良いし、条件式(18)"の上限値又は下限値を、条件式(18)、(18)'の上限値又は下限値としても良い。

#### 【0075】

また、本発明のズームレンズは、上記のような5つのレンズ群により構成されている場合に、第5レンズ群は、1枚の正レンズのみにより構成されており、以下の条件式を満足することが好ましい。

10

20

30

40

50

$$0.5 < f_{G5} / f_t < 2.0 \quad \dots (19)$$

但し、 $f_{G5}$ は第5レンズ群を構成する正レンズの焦点距離、 $f_t$ は望遠端におけるズームレンズの焦点距離である。

【0076】

このように、第5レンズ群を1枚の正レンズのみにより構成すれば、低コストでズームレンズを構成することができる。また、条件式(19)は、テレセントリック性を確保しつつ、像面湾曲を良好に補正するための条件式である。条件式(19)の上限値を上回ると、十分なテレセントリック性を確保することができない。一方、条件式(19)の下限値を下回ると、特に広角端での像面湾曲の補正が難しくなる。

【0077】

また、条件式(19)に代わり、次の条件式(19)'、(19)"のいずれかを満足するように構成するとさらに好ましい。

$$0.7 < f_{G5} / f_t < 1.5 \quad \dots (19)'$$

$$0.9 < f_{G5} / f_t < 1.3 \quad \dots (19)''$$

また、条件式(19)'の上限値又は下限値を、条件式(19)、(19)"の上限値又は下限値としても良いし、条件式(19)"の上限値又は下限値を、条件式(19)、(19)'の上限値又は下限値としても良い。

【0078】

また、本発明の撮像装置は、上記のいずれかのズームレンズと、ズームレンズにより形成した像を電気信号に変換する撮像素子と、歪曲収差及びノ又は倍率色収差を電氣的に補正する回路とを備える構成としている。

【0079】

このようにズームレンズの歪曲収差を許容することのできる構成にすれば、ズームレンズのレンズ枚数の削減や小型化がしやすくなる。また、倍率色収差を電氣的に補正することにより、撮影画像の色にじみを軽減し、また、解像力の向上を図ることができる。

【0080】

以下に、本発明の実施例1～実施例4を図面を参照して説明する。

【0081】

図面中、光学系断面図における $r_1, r_2, \dots$ 及び $d_1, d_2, \dots$ において下付き文字として示した数字は、数値データにおける面番号1, 2,  $\dots$ に対応している。また、収差曲線図において、非点収差におけるMはメリジオナル面の非点収差、Sはサジタル面の非点収差を示している。なお、メリジオナル面とは、光学系の光軸と主光線を含む面(紙面に平行な面)であり、サジタル面とは、光学系の光軸と主光線を含む面に垂直な面(紙面に垂直な面)を意味している。

【0082】

また、以下の各実施例におけるレンズの数値データにおいては、Rは各面の曲率半径、Dは面間隔、Ndはd線における屈折率、dはd線におけるアッペ数、Kは円錐係数、 $A_4, A_6, A_8, A_{10}$ は非球面係数をそれぞれ示している。

【0083】

また、各非球面形状は、各実施例における各非球面係数を用いて以下の式で表される。但し、光軸に沿う方向の座標をZ、光軸と垂直な方向の座標をYとする。

$$Z = (Y^2 / r) / [1 + \{1 - (1 + K) \cdot (Y / r)^2\}^{1/2}] + A_4 Y^4 + A_6 Y^6 + A_8 Y^8 + A_{10} Y^{10} + \dots$$

【実施例1】

【0084】

図1は、本実施例に係るズームレンズの無限遠物点合焦時の光学構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端における状態をそれぞれ示している。図2は、図1に示したズームレンズの無限遠物点合焦時における球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示す図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端における状態をそれぞれ示している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 5 】

まず、図 1 を用いて、本実施例のズームレンズの光学構成を説明する。本実施例のズームレンズは、光軸  $L_c$  上に、物体側から順に、正の屈折率を持つ第 1 レンズ群  $G_1$  と、負の屈折率を持つ第 2 レンズ群  $G_2$  と、正の屈折率を持つ第 3 レンズ群  $G_3$  と、正の屈折率を持つ第 4 レンズ群  $G_4$  と、正の屈折率を持つ第 5 レンズ群  $G_5$  とにより構成されている。また、第 3 レンズ群  $G_3$  と第 4 レンズ群  $G_4$  との間には、第 3 レンズ群  $G_3$  と一体的に構成された明るさ絞り  $S$  が配置されている。なお、第 5 レンズ群  $G_5$  の像側には、物体側から順に、ローパスフィルター  $LF$ 、 $CCD$  カバーガラス  $CG$ 、撮像面  $IM$  を持つ  $CCD$  が配置されている。

## 【 0 0 8 6 】

第 1 レンズ群  $G_1$  は、物体側から順に、像側に凹面を向けた平凹レンズであり負の屈折率を持つ第 1 レンズ  $L_{11}$  と、光路を変更する反射部材であるプリズム  $P$  と、両面が非球面の両凸レンズであり正の屈折率を持つ第 2 レンズ  $L_{12}$  とにより構成されている。

## 【 0 0 8 7 】

第 2 レンズ群  $G_2$  は、物体側から順に、両面が非球面の両凹レンズであり負の屈折率を持つ第 1 レンズ  $L_{21}$  と、両凸レンズであり正の屈折率を持つ第 2 レンズ  $L_{22}$  と両凹レンズであり負の屈折率を持つ第 3 レンズ  $L_{23}$  との接合レンズとにより構成されている。

## 【 0 0 8 8 】

第 3 レンズ群  $G_3$  は、両面が非球面の物体側に凸面を向けたメニスカスレンズであり正の屈折率を持つレンズ  $L_3$  のみにより構成されている。

## 【 0 0 8 9 】

第 4 レンズ群  $G_4$  は、両面が非球面の両凸レンズであり正の屈折率を持つ第 4 レンズ  $L_{41}$  と、両凸レンズであり正の屈折率を持つ第 2 レンズ  $L_{42}$  と両凹レンズであり負の屈折率を持つ第 3 レンズ  $L_{43}$  との接合レンズと、物体側に凸面を向けた負のメニスカスレンズであり負の屈折率を持つレンズ  $L_{44}$  とにより構成されている。

## 【 0 0 9 0 】

第 5 レンズ群  $G_5$  は、両凸レンズであり正の屈折率を持つレンズ  $L_5$  のみにより構成されている。

## 【 0 0 9 1 】

また、広角端から望遠端に変倍する際に、第 1 レンズ群  $G_1$  は、光軸  $L_c$  上を移動しない。第 2 レンズ群  $G_2$  は、第 1 レンズ群  $G_1$  との間隔を広げつつ光軸  $L_c$  上を像側に移動する。第 3 レンズ群  $G_3$  は、光軸  $L_c$  上を移動しない。第 4 レンズ群  $G_4$  は、第 3 レンズ群  $G_3$  との間隔を狭めつつ光軸  $L_c$  上を物体側に移動する。第 5 レンズ群  $G_5$  は、第 4 レンズ群  $G_4$  との間隔を広げるように光軸  $L_c$  上を移動する。また、明るさ絞り  $S$  は、第 3 レンズ群  $G_3$  と一体的に構成されているため、光軸  $L_c$  上を移動しない。

## 【 0 0 9 2 】

次に、本実施例に係る各光学系を構成するレンズの構成及び数値データを示す。なお、単位は  $mm$  である。

## 【 0 0 9 3 】

面データ

面番号	曲率半径 R	面間隔 D	屈折率 N d	アッベ数 d
1		0.80	2.00069	25.46
2	11.660	2.44		
3		9.50	1.90366	31.32
4		0.20		
5 (非球面)	18.301	2.80	1.69680	55.53
6 (非球面)	-14.085	D 6		
7 (非球面)	-22.642	0.69	1.83481	42.71
8 (非球面)	11.828	0.60		

10

20

30

40

50

9	49.521	1.50	1.92286	20.88
10	-13.275	0.70	1.88300	40.76
11	32.321	D 1 1		
12 (非球面)	6.198	1.30	1.59551	39.24
13 (非球面)	8.509	0.63		
14 (明るさ絞り)		D 1 4		
15 (非球面)	7.908	3.72	1.49700	81.54
16 (非球面)	-11.085	0.15		
17	11.369	3.13	1.73310	48.90
18	-8.693	0.64	2.00330	28.27
19	10.028	0.25		
20	8.540	1.00	1.88300	40.76
21	5.549	D 2 1		
22	16.240	2.00	1.49700	81.54
23	-33.478	D 2 3		
24		0.50	1.54771	62.84
25		0.50		
26		0.50	1.51633	64.14
27		0.37		
28 (撮像面)				

10

20

30

40

50

【0094】

非球面データ

面番号	円錐係数		非球面係数			
	R	K	A <sub>4</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>10</sub>
5	18.301	0.000	-4.32705e-05	3.09401e-07	1.39712e-08	-5.83387e-10
6	-14.085	0.000	7.01469e-05	5.94163e-07	3.27425e-09	-4.20720e-10
7	-22.642	0.000	1.98949e-04	-1.29622e-05	3.37629e-07	-5.49064e-09
8	11.828	0.000	7.00870e-07	-1.17920e-05	1.80878e-08	
12	6.198	0.000	-4.11309e-04	7.30206e-07	-1.06678e-06	
13	8.509	0.000				
15	7.908	0.000	-2.63999e-04	2.47782e-06	4.95618e-10	5.51528e-10
16	-11.085	0.000	3.34905e-04	1.42676e-06	1.32701e-07	-1.85055e-09

【0095】

各種データ

ズーム比 4.66

	広角	中間	望遠
焦点距離	4.39	9.38	20.45
Fナンバー	3.51	4.62	6.00
画角	96.91	46.35	22.32
像高	4.20	4.20	4.20
レンズ全長	57.65	57.65	57.65
バックフォーカス	4.60	4.13	4.14
D 6	0.60	5.70	9.58
D 1 1	9.48	4.38	0.50
D 1 4	9.53	5.78	1.05
D 2 1	1.40	5.62	10.33
D 2 3	3.08	2.61	2.62

【0096】

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	16.412
2	7	-8.5404
3	12	31.6772
4	15	14.1317
5	22	22.3004

## 【0097】

光軸となす角度が所定の角度となる光線の入射高、該光線の最も物体側の非球面の非球面量に係るデータ

角度	入射高 (最物体側面)	入射高 (最物体側非球面)	非球面量
38°	5.663	3.82	-0.00801
39°	5.82	3.93	-0.0089
40°	5.979	4.04	-0.00987
41°	6.14	4.16	-0.01101
42°	6.303	4.28	-0.01225
43°	6.468	4.40	-0.0136
44°	6.636	4.53	-0.01519
45°	6.808	4.66	-0.01695
46°	6.986	4.80	-0.01904
47°	7.17	4.95	-0.02154
48°	7.364	5.12	-0.02479
49°	7.577	5.31	-0.02903

10

20

## 【0098】

上記条件式に係るデータ

条件式(1)	$0.0001 <  Y_{49}  / i h_w < 0.1$	: 0.0069
条件式(2)	$0.0001 <  Y_{47}  / i h_w < 0.1$	: 0.0051
条件式(3)	$0.0001 <  Y_{45}  / i h_w < 0.1$	: 0.0040
条件式(4)	$0.0001 <  Y_{43}  / i h_w < 0.1$	: 0.0032
条件式(5)	$0.0001 <  Y_{41}  / i h_w < 0.1$	: 0.0026
条件式(6)	$0.0001 <  Y_{40}  / i h_w < 0.1$	: 0.0024
条件式(7)	$0.0001 <  Y_{39}  / i h_w < 0.1$	: 0.0021
条件式(8)	$0.0001 <  Y_{38}  / i h_w < 0.1$	: 0.0019
条件式(9)	$1 < D_p / i h_w < 5$	: 2.26
条件式(10)	$3.5 < f_t / f_w < 7.0$	: 4.66
条件式(11)	$0.5 < (r_{G1F-O} + r_{G1F-I}) / (r_{G1F-O} - r_{G1F-I}) < 1.5$	: 1.00
条件式(12)	$1.95 < n_{dG1F} < 2.1$	: 2.00069
条件式(13)	$18 < d_{G1F} < 30$	: 25.4579
条件式(14)	$1.5 < P_w / i h_w < 2.3$	: 2.00
条件式(15)	$1 < (r_{G4L-O} + r_{G4L-I}) / (r_{G4L-O} - r_{G4L-I}) < 8$	: 4.71
条件式(16)	$0.3 < P_{G4C} / P_{G4L} < 2$	: 0.94
条件式(17)	$-5.0 < P_{G2} / P_{G4} < -0.3$	: -1.65
条件式(18)	$0.1 < P_{G3} / P_{G4} < 4$	: 0.45
条件式(19)	$0.5 < f_{G5} / f_t < 2.0$	: 1.09

30

40

## 【0099】

次に、本実施例のズームレンズを備えた撮像装置が、電氣的に歪曲収差を補正する回路を備えている場合について説明する。

## 【0100】

本実施例の撮像装置が備えているズームレンズでは、CCDの光電変換面上に、広角端において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においてはそのような歪曲収差はあまり発生しない。

50

## 【0101】

そこで、本実施例のズームレンズを備えた撮像装置では、歪曲収差を補正するために、有効撮像領域を、広角端においては樽型形状とし、中間焦点距離状態付近や望遠端においては矩形となるように構成している。そして、広角端において得られた樽型の画像データは、電気的な画像処理により、歪みを低減させた矩形の画像情報に変換し、記録や表示を行っている。

## 【0102】

なお、像高は、広角端における像高は、中間焦点距離状態付近や望遠端における像高よりも小さくなるように構成している。また、広角端においては、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ており、画像処理後の歪曲収差が - 3 % 程度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有効撮像領域とし、矩形に変換した画像を記録・再生画像とするようにしてもよい。

## 【0103】

次に、本実施例において、電気的に歪曲収差を補正した場合の数値データを示す。なお、以下に記載していないデータは、上記の電気的に歪曲収差を補正していない場合のデータと同一の値である。また、単位はmmである。

## 【0104】

電気的に歪曲収差の補正を行った場合の各種データ

ズーム比 4.66

	広角	中間	望遠
焦点距離	4.39	9.38	20.45
F ナンバー	3.51	4.62	6.00
画角	93.06	46.35	22.32
像高	3.95	4.20	4.20

## 【0105】

電気的に歪曲収差の補正を行った場合の光軸となす角度が所定の角度となる光線の入射高、該光線の最も物体側の非球面の非球面量に係るデータ

角度	入射高 (最物体側面)	入射高 (最物体側非球面)	非球面量
38°	5.663	3.82	-0.00801
39°	5.82	3.93	-0.0089
40°	5.979	4.04	-0.00987
41°	6.14	4.16	-0.01101
42°	6.303	4.28	-0.01225
43°	6.468	4.40	-0.0136
44°	6.636	4.53	-0.01519
45°	6.808	4.66	-0.01695
46°	6.986	4.80	-0.01904

## 【0106】

電気的に歪曲収差の補正を行った場合の上記条件式に係るデータ

条件式 ( 1 )	$0.0001 <   Y_{49}   / i h_w < 0.1$	: -
条件式 ( 2 )	$0.0001 <   Y_{47}   / i h_w < 0.1$	: -
条件式 ( 3 )	$0.0001 <   Y_{45}   / i h_w < 0.1$	: 0.0043
条件式 ( 4 )	$0.0001 <   Y_{43}   / i h_w < 0.1$	: 0.0034
条件式 ( 5 )	$0.0001 <   Y_{41}   / i h_w < 0.1$	: 0.0028
条件式 ( 6 )	$0.0001 <   Y_{40}   / i h_w < 0.1$	: 0.0025
条件式 ( 7 )	$0.0001 <   Y_{39}   / i h_w < 0.1$	: 0.0023
条件式 ( 8 )	$0.0001 <   Y_{38}   / i h_w < 0.1$	: 0.0020
条件式 ( 9 )	$1 < D_p / i h_w < 5$	: 2.40
条件式 ( 10 )	$3.5 < f_t / f_w < 7.0$	: 4.66

10

20

30

40

50

条件式 ( 1 1 )  $0.5 < ( r_{G1F-O} + r_{G1F-I} ) / ( r_{G1F-O} - r_{G1F-I} ) < 1.5 : 1.00$

条件式 ( 1 2 )  $1.95 < n_{dG1F} < 2.1 : 2.00069$

条件式 ( 1 3 )  $18 < d_{G1F} < 30 : 25.4579$

条件式 ( 1 4 )  $1.5 < P_w / i h_w < 2.3 : 2.13$

条件式 ( 1 5 )  $1 < ( r_{G4L-O} + r_{G4L-I} ) / ( r_{G4L-O} - r_{G4L-I} ) < 8 : 4.71$

条件式 ( 1 6 )  $0.3 < P_{G4C} / P_{G4L} < 2 : 0.94$

条件式 ( 1 7 )  $-5.0 < P_{G2} / P_{G4} < -0.3 : -1.65$

条件式 ( 1 8 )  $0.1 < P_{G3} / P_{G4} < 4 : 0.45$

条件式 ( 1 9 )  $0.5 < f_{G5} / f_t < 2.0 : 1.09$

【実施例 2】

10

【0107】

図 3 は、本実施例に係るズームレンズの無限遠物点合焦時の光学構成を示す光軸に沿う断面図であり、( a ) は広角端、( b ) は中間、( c ) は望遠端における状態をそれぞれ示している。図 4 は、図 3 に示したズームレンズの無限遠物点合焦時における球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示す図であり、( a ) は広角端、( b ) は中間、( c ) は望遠端における状態をそれぞれ示している。

【0108】

まず、図 3 を用いて、本実施例のズームレンズの光学構成を説明する。本実施例のズームレンズは、光軸 L c 上に、物体側から順に、正の屈折率を持つ第 1 レンズ群 G<sub>1</sub> と、負の屈折率を持つ第 2 レンズ群 G<sub>2</sub> と、正の屈折率を持つ第 3 レンズ群 G<sub>3</sub> と、正の屈折率を持つ第 4 レンズ群 G<sub>4</sub> と、正の屈折率を持つ第 5 レンズ群 G<sub>5</sub> とにより構成されている。また、第 3 レンズ群 G<sub>3</sub> と第 4 レンズ群 G<sub>4</sub> との間には、第 3 レンズ群 G<sub>3</sub> と一体的に構成された明るさ絞り S が配置されている。なお、第 5 レンズ群 G<sub>5</sub> の像側には、物体側から順に、ローパスフィルター L F、CCD カバーガラス C G、撮像面 I M を持つ CCD が配置されている。

20

【0109】

第 1 レンズ群 G<sub>1</sub> は、物体側から順に、像側の面が非球面の像側に凹面を向けた平凹レンズであり負の屈折率を持つ第 1 レンズ L<sub>11</sub> と、光路を変更する反射部材であるプリズム P と、両面が非球面の両凸レンズであり正の屈折率を持つ第 2 レンズ L<sub>12</sub> とにより構成されている。

30

【0110】

第 2 レンズ群 G<sub>2</sub> は、物体側から順に、両面が非球面の両凹レンズであり負の屈折率を持つ第 1 レンズ L<sub>21</sub> と、両凸レンズであり正の屈折率を持つ第 2 レンズ L<sub>22</sub> と両凹レンズであり負の屈折率を持つ第 3 レンズ L<sub>23</sub> との接合レンズとにより構成されている。

【0111】

第 3 レンズ群 G<sub>3</sub> は、物体側の面が非球面の物体側に凸面を向けたメニスカスレンズであり正の屈折率を持つレンズ L<sub>3</sub> のみにより構成されている。

【0112】

第 4 レンズ群 G<sub>4</sub> は、両面が非球面の両凸レンズであり正の屈折率を持つ第 4 レンズ L<sub>41</sub> と、両凸レンズであり正の屈折率を持つ第 2 レンズ L<sub>42</sub> と両凹レンズであり負の屈折率を持つ第 3 レンズ L<sub>43</sub> との接合レンズと、物体側に凸面を向けた負のメニスカスレンズであり負の屈折率を持つレンズ L<sub>44</sub> とにより構成されている。

40

【0113】

第 5 レンズ群 G<sub>5</sub> は、両凸レンズであり正の屈折率を持つレンズ L<sub>5</sub> のみにより構成されている。

【0114】

また、広角端から望遠端に変倍する際に、第 1 レンズ群 G<sub>1</sub> は、光軸 L c 上を移動しない。第 2 レンズ群 G<sub>2</sub> は、第 1 レンズ群 G<sub>1</sub> との間隔を広げつつ光軸 L c 上を像側に移動する。第 3 レンズ群 G<sub>3</sub> は、光軸 L c 上を移動しない。第 4 レンズ群 G<sub>4</sub> は、第 3 レンズ群 G<sub>3</sub> との間隔を狭めつつ光軸 L c 上を物体側に移動する。第 5 レンズ群 G<sub>5</sub> は、第 4 レンズ

50

群  $G_4$  との間隔を広げるように光軸  $L_c$  上を移動する。また、明るさ絞り  $S$  は、第3レンズ群  $G_3$  と一体的に構成されているため、光軸  $L_c$  上を移動しない。

## 【 0 1 1 5 】

次に、本実施例に係る各光学系を構成するレンズの構成及び数値データを示す。なお、単位は mm である。

## 【 0 1 1 6 】

## 面データ

面番号	曲率半径 R	面間隔 D	屈折率 N d	アッペ数 d	
1		0.80	2.00069	25.46	10
2 (非球面)	11.667	2.43			
3		9.50	1.90366	31.32	
4		0.20			
5 (非球面)	18.349	2.80	1.69680	55.53	
6 (非球面)	-14.047	D 6			
7 (非球面)	-22.376	0.69	1.83481	42.71	
8 (非球面)	11.963	0.61			
9	51.817	1.50	1.92286	20.88	
10	-13.139	0.70	1.88300	40.76	
11	32.814	D 1 1			20
12 (非球面)	6.185	1.30	1.59551	39.24	
13	8.487	0.63			
14 (明るさ絞り)		D 1 4			
15 (非球面)	7.910	3.72	1.49700	81.54	
16 (非球面)	-11.067	0.15			
17	11.389	3.13	1.73310	48.90	
18	-8.693	0.64	2.00330	28.27	
19	9.916	0.26			
20	8.487	1.00	1.88300	40.76	
21	5.562	D 2 1			30
22	14.592	2.00	1.49700	81.54	
23	-44.852	D 2 3			
24		0.50	1.54771	62.84	
25		0.50			
26		0.50	1.51633	64.14	
27		0.37			
28 (撮像面)					

## 【 0 1 1 7 】

## 非球面データ

面番号	曲率半径 R	円錐係数 K	非球面係数				
			$A_4$	$A_6$	$A_8$	$A_{10}$	
2	11.667	0.000	-1.35663e-06	-6.97256e-08	9.54631e-11	4.89612e-11	40
5	18.349	0.000	-4.37303e-05	2.87624e-07	1.39395e-08	-5.69822e-10	
6	-14.047	0.000	6.99025e-05	5.87979e-07	3.15256e-09	-4.11133e-10	
7	-22.376	0.000	1.99922e-04	-1.27467e-05	3.49972e-07	-5.51008e-09	
8	11.963	0.000	3.29930e-06	-1.14691e-05	4.19033e-08		
12	6.185	0.000	-4.13885e-04	4.31915e-07	-1.05254e-06		
15	7.910	0.000	-2.63361e-04	2.53459e-06	-2.14272e-09	3.86179e-10	
16	-11.067	0.000	3.35906e-04	1.42317e-06	1.30693e-07	-2.03754e-09	

## 【 0 1 1 8 】

## 各種データ

ズーム比	4.66		
		広角	中間
焦点距離	4.39	9.38	20.45
Fナンバー	3.51	4.62	6.00
画角	97.17	46.26	22.31
像高	4.20	4.20	4.20
レンズ全長	57.65	57.65	57.65
バックフォーカス	4.56	4.12	4.13
D 6	0.60	5.71	9.58
D 1 1	9.48	4.37	0.50
D 1 4	9.55	5.80	1.05
D 2 1	1.41	5.61	10.35
D 2 3	3.04	2.60	2.60

10

## 【 0 1 1 9 】

## ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	16.4204
2	7	-8.538
3	12	31.6307
4	15	14.1653
5	22	22.4033

20

## 【 0 1 2 0 】

光軸となす角度が所定の角度となる光線の入射高、該光線の最も物体側の非球面の非球面量に係るデータ

角度	入射高 (最物体側面)	入射高 (最物体側非球面)	非球面量
38°	5.67	5.04	-0.00146
39°	5.827	5.16	-0.00157
40°	5.986	5.29	-0.00169
41°	6.147	5.41	-0.00179
42°	6.309	5.53	-0.00187
43°	6.473	5.65	-0.00193
44°	6.639	5.78	-0.00196
45°	6.809	5.90	-0.00194
46°	6.983	6.03	-0.00187
47°	7.163	6.16	-0.00171
48°	7.351	6.29	-0.00146
49°	7.554	6.44	-0.00102

30

## 【 0 1 2 1 】

## 上記条件式に係るデータ

条件式 ( 1 )	$0.0001 <   Y_{49}   / i h_w < 0.1$	: 0.0024
条件式 ( 2 )	$0.0001 <   Y_{47}   / i h_w < 0.1$	: 0.0041
条件式 ( 3 )	$0.0001 <   Y_{45}   / i h_w < 0.1$	: 0.0046
条件式 ( 4 )	$0.0001 <   Y_{43}   / i h_w < 0.1$	: 0.0046
条件式 ( 5 )	$0.0001 <   Y_{41}   / i h_w < 0.1$	: 0.0043
条件式 ( 6 )	$0.0001 <   Y_{40}   / i h_w < 0.1$	: 0.0040
条件式 ( 7 )	$0.0001 <   Y_{39}   / i h_w < 0.1$	: 0.0037
条件式 ( 8 )	$0.0001 <   Y_{38}   / i h_w < 0.1$	: 0.0035
条件式 ( 9 )	$1 < D_p / i h_w < 5$	: 2.26

40

50

条件式 ( 1 0 )  $3.5 < f_t / f_w < 7.0$  : 4.66

条件式 ( 1 1 )  $0.5 < ( r_{G1F-O} + r_{G1F-I} ) / ( r_{G1F-O} - r_{G1F-I} ) < 1.5$  : 1.00

条件式 ( 1 2 )  $1.95 < n_{dG1F} < 2.1$  : 2.00069

条件式 ( 1 3 )  $18 < d_{G1F} < 30$  : 25.4579

条件式 ( 1 4 )  $1.5 < P_w / i h_w < 2.3$  : 2.00

条件式 ( 1 5 )  $1 < ( r_{G4L-O} + r_{G4L-I} ) / ( r_{G4L-O} - r_{G4L-I} ) < 8$  : 4.80

条件式 ( 1 6 )  $0.3 < P_{G4C} / P_{G4L} < 2$  : 0.89

条件式 ( 1 7 )  $-5.0 < P_{G2} / P_{G4} < -0.3$  : -1.66

条件式 ( 1 8 )  $0.1 < P_{G3} / P_{G4} < 4$  : 0.45

条件式 ( 1 9 )  $0.5 < f_{G5} / f_t < 2.0$  : 1.10

10

#### 【 0 1 2 2 】

次に、本実施例において、電氣的に歪曲収差を補正した場合の数値データを示す。なお、以下に記載していないデータは、上記の電氣的に歪曲収差を補正していない場合のデータと同一の値である。また、単位はmmである。

#### 【 0 1 2 3 】

電氣的に歪曲収差の補正を行った場合の各種データ

ズーム比 4.66

	広角	中間	望遠
焦点距離	4.39	9.38	20.45
F ナンバー	3.51	4.62	6.00
画角	93.08	46.26	22.31
像高	3.94	4.20	4.20

20

#### 【 0 1 2 4 】

電氣的に歪曲収差の補正を行った場合の光軸となす角度が所定の角度となる光線の入射高、該光線の最も物体側の非球面の非球面量に係るデータ

角度	入射高 ( 最物体側面 )	入射高 ( 最物体側非球面 )	非球面量
38 °	5.67	5.04	-0.00146
39 °	5.827	5.16	-0.00157
40 °	5.986	5.29	-0.00169
41 °	6.147	5.41	-0.00179
42 °	6.309	5.53	-0.00187
43 °	6.473	5.65	-0.00193
44 °	6.639	5.78	-0.00196
45 °	6.809	5.90	-0.00194
46 °	6.983	6.03	-0.00187

30

#### 【 0 1 2 5 】

電氣的に歪曲収差の補正を行った場合の上記条件式に係るデータ

条件式 ( 1 )  $0.0001 < | Y_{49} | / i h_w < 0.1$  : -

条件式 ( 2 )  $0.0001 < | Y_{47} | / i h_w < 0.1$  : -

条件式 ( 3 )  $0.0001 < | Y_{45} | / i h_w < 0.1$  : 0.0043

条件式 ( 4 )  $0.0001 < | Y_{43} | / i h_w < 0.1$  : 0.0049

条件式 ( 5 )  $0.0001 < | Y_{41} | / i h_w < 0.1$  : 0.0045

条件式 ( 6 )  $0.0001 < | Y_{40} | / i h_w < 0.1$  : 0.0043

条件式 ( 7 )  $0.0001 < | Y_{39} | / i h_w < 0.1$  : 0.0040

条件式 ( 8 )  $0.0001 < | Y_{38} | / i h_w < 0.1$  : 0.0037

条件式 ( 9 )  $1 < D_p / i h_w < 5$  : 2.41

条件式 ( 1 0 )  $3.5 < f_t / f_w < 7.0$  : 4.66

条件式 ( 1 1 )  $0.5 < ( r_{G1F-O} + r_{G1F-I} ) / ( r_{G1F-O} - r_{G1F-I} ) < 1.5$  : 1.00

条件式 ( 1 2 )  $1.95 < n_{dG1F} < 2.1$  : 2.00069

40

50

条件式 ( 1 3 )  $18 < d_{G1F} < 30 : 25.4579$

条件式 ( 1 4 )  $1.5 < P_w / i h_w < 2.3 : 2.13$

条件式 ( 1 5 )  $1 < ( r_{G4LV0} + r_{G4LV1} ) / ( r_{G4L0} - r_{G4L1} ) < 8 : 4.80$

条件式 ( 1 6 )  $0.3 < P_{G4C} / P_{G4L} < 2 : 0.89$

条件式 ( 1 7 )  $-5.0 < P_{G2} / P_{G4} < -0.3 : -1.66$

条件式 ( 1 8 )  $0.1 < P_{G3} / P_{G4} < 4 : 0.45$

条件式 ( 1 9 )  $0.5 < f_{G5} / f_t < 2.0 : 1.10$

【実施例 3】

【0126】

図 5 は、本実施例に係るズームレンズの無限遠物点合焦時の光学構成を示す光軸に沿う断面図であり、( a ) は広角端、( b ) は中間、( c ) は望遠端における状態をそれぞれ示している。図 6 は、図 5 に示したズームレンズの無限遠物点合焦時における球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示す図であり、( a ) は広角端、( b ) は中間、( c ) は望遠端における状態をそれぞれ示している。

【0127】

まず、図 5 を用いて、本実施例のズームレンズの光学構成を説明する。本実施例のズームレンズは、光軸  $L_c$  上に、物体側から順に、正の屈折率を持つ第 1 レンズ群  $G_1$  と、負の屈折率を持つ第 2 レンズ群  $G_2$  と、正の屈折率を持つ第 3 レンズ群  $G_3$  と、正の屈折率を持つ第 4 レンズ群  $G_4$  と、正の屈折率を持つ第 5 レンズ群  $G_5$  とにより構成されている。また、第 3 レンズ群  $G_3$  と第 4 レンズ群  $G_4$  との間には、第 3 レンズ群  $G_3$  と一体的に構成された明るさ絞り  $S$  が配置されている。なお、第 5 レンズ群  $G_5$  の像側には、物体側から順に、ローパスフィルター  $LF$ 、 $CCD$  カバーガラス  $CG$ 、撮像面  $IM$  を持つ  $CCD$  が配置されている。

【0128】

第 1 レンズ群  $G_1$  は、物体側から順に、像側に凹面を向けた平凹レンズであり負の屈折率を持つ第 1 レンズ  $L_{11}$  と、光路を変更する反射部材であるプリズム  $P$  と、両面が非球面の両凸レンズであり正の屈折率を持つ第 2 レンズ  $L_{12}$  とにより構成されている。

【0129】

第 2 レンズ群  $G_2$  は、物体側から順に、物体側の面が非球面の両凹レンズであり負の屈折率を持つ第 1 レンズ  $L_{21}$  と、両凸レンズであり正の屈折率を持つ第 2 レンズ  $L_{22}$  と両凹レンズであり負の屈折率を持つ第 3 レンズ  $L_{23}$  との接合レンズとにより構成されている。

【0130】

第 3 レンズ群  $G_3$  は、物体側の面が非球面の物体側に凸面を向けたメニスカスレンズであり正の屈折率を持つレンズ  $L_3$  のみにより構成されている。

【0131】

第 4 レンズ群  $G_4$  は、両面が非球面の両凸レンズであり正の屈折率を持つ第 4 レンズ  $L_{41}$  と、両凸レンズであり正の屈折率を持つ第 2 レンズ  $L_{42}$  と両凹レンズであり負の屈折率を持つ第 3 レンズ  $L_{43}$  との接合レンズにより構成されている。

【0132】

第 5 レンズ群  $G_5$  は、両凸レンズであり正の屈折率を持つレンズ  $L_5$  のみにより構成されている。

【0133】

また、広角端から望遠端に変倍する際に、第 1 レンズ群  $G_1$  は、光軸  $L_c$  上を移動しない。第 2 レンズ群  $G_2$  は、第 1 レンズ群  $G_1$  との間隔を広げつつ光軸  $L_c$  上を像側に移動する。第 3 レンズ群  $G_3$  は、光軸  $L_c$  上を移動しない。第 4 レンズ群  $G_4$  は、第 3 レンズ群  $G_3$  との間隔を狭めつつ光軸  $L_c$  上を物体側に移動する。第 5 レンズ群  $G_5$  は、第 4 レンズ群  $G_4$  との間隔を広げるように光軸  $L_c$  上を移動する。また、明るさ絞り  $S$  は、第 3 レンズ群  $G_3$  と一体的に構成されているため、光軸  $L_c$  上を移動しない。

【0134】

次に、本実施例に係る各光学系を構成するレンズの構成及び数値データを示す。なお、

単位はmmである。

【 0 1 3 5 】

面データ

面番号	曲率半径 R	面間隔 D	屈折率 N <sub>d</sub>	アッベ数 d	
1		0.80	2.00069	25.46	
2	11.414	2.42			
3		9.50	1.90366	31.32	
4		0.20			
5 (非球面)	19.044	2.80	1.69680	55.53	10
6 (非球面)	-13.854	D 6			
7 (非球面)	-23.737	0.69	1.83481	42.71	
8	16.621	0.42			
9	48.223	1.50	1.92286	20.88	
10	-13.058	0.70	1.88300	40.76	
11	19.545	D 1 1			
12 (非球面)	6.662	1.30	1.59551	39.24	
13	9.458	0.63			
14 (明るさ絞り)		D 1 4			
15 (非球面)	7.780	3.72	1.49700	81.54	20
16 (非球面)	-10.508	0.15			
17	11.592	3.13	1.77377	47.17	
18	-12.184	1.42	2.00330	28.27	
19	5.685	D 1 9			
20	14.875	2.00	1.49700	81.54	
21	-40.397	D 2 1			
22		0.50	1.54771	62.84	
23		0.50			
24		0.50	1.51633	64.14	
25		0.37			30
26 (撮像面)					

【 0 1 3 6 】

非球面データ

面番号	曲率半径 R	円錐係数 K	非球面係数			
			A <sub>4</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>10</sub>
5	19.044	0.000	-3.86768e-05	9.13708e-07	-5.32518e-09	-2.09717e-10
6	-13.854	0.000	6.72382e-05	1.17773e-06	-1.33835e-08	-9.66376e-11
7	-23.737	0.000	1.28542e-04	-1.01830e-06	-3.33593e-08	6.40713e-10
12	6.662	0.000	-3.18053e-04	-3.62753e-06	-4.00160e-07	
15	7.780	0.000	-4.08990e-04	-1.11437e-06	1.60090e-07	-2.85420e-09
16	-10.508	0.000	3.41167e-04	-3.87385e-06	3.65529e-07	-5.50672e-09

【 0 1 3 7 】

各種データ

ズーム比 4.66

	広角	中間	望遠	
焦点距離	4.39	9.41	20.45	
Fナンバー	3.51	4.67	6.00	
画角	96.20	46.35	22.34	
像高	4.20	4.20	4.20	
レンズ全長	57.53	57.53	57.53	50

バックフォーカス	4.81	4.12	4.12
D 6	0.60	5.73	9.57
D 1 1	9.47	4.34	0.50
D 1 4	9.90	5.99	1.05
D 2 1	1.40	5.99	10.93
D 2 3	3.28	2.60	2.60

## 【 0 1 3 8 】

## ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	16.8415
2	7	-8.8186
3	12	32.2459
4	15	14.1366
5	20	22.1412

10

## 【 0 1 3 9 】

光軸となす角度が所定の角度となる光線の入射高、該光線の最も物体側の非球面の非球面量に係るデータ

角度	入射高 (最物体側面)	入射高 (最物体側非球面)	非球面量
38°	5.68	3.91	-0.00624
39°	5.841	4.03	-0.00689
40°	6.004	4.15	-0.00759
41°	6.169	4.28	-0.00839
42°	6.337	4.41	-0.00925
43°	6.509	4.54	-0.01017
44°	6.686	4.68	-0.01124
45°	6.868	4.83	-0.01247
46°	7.058	4.99	-0.01393
47°	7.26	5.17	-0.01576
48°	7.482	5.37	-0.01812
49°	7.742	5.44	-0.01904

20

30

## 【 0 1 4 0 】

## 上記条件式に係るデータ

条件式 ( 1 )	$0.0001 <   Y_{49}   / i h_w < 0.1$	: 0.0045
条件式 ( 2 )	$0.0001 <   Y_{47}   / i h_w < 0.1$	: 0.0038
条件式 ( 3 )	$0.0001 <   Y_{45}   / i h_w < 0.1$	: 0.0030
条件式 ( 4 )	$0.0001 <   Y_{43}   / i h_w < 0.1$	: 0.0024
条件式 ( 5 )	$0.0001 <   Y_{41}   / i h_w < 0.1$	: 0.0020
条件式 ( 6 )	$0.0001 <   Y_{40}   / i h_w < 0.1$	: 0.0018
条件式 ( 7 )	$0.0001 <   Y_{39}   / i h_w < 0.1$	: 0.0016
条件式 ( 8 )	$0.0001 <   Y_{38}   / i h_w < 0.1$	: 0.0015
条件式 ( 9 )	$1 < D_p / i h_w < 5$	: 2.26
条件式 ( 10 )	$3.5 < f_t / f_w < 7.0$	: 4.66
条件式 ( 11 )	$0.5 < ( r_{G1F\_O} + r_{G1F\_I} ) / ( r_{G1F\_O} - r_{G1F\_I} ) < 1.5$	: 1.00
条件式 ( 12 )	$1.95 < n_{dG1F} < 2.1$	: 2.00069
条件式 ( 13 )	$18 < d_{G1F} < 30$	: 25.4579
条件式 ( 14 )	$1.5 < P_w / i h_w < 2.3$	: 2.00
条件式 ( 15 )	$1 < ( r_{G4L\_O} + r_{G4L\_I} ) / ( r_{G4L\_O} - r_{G4L\_I} ) < 8$	: -
条件式 ( 16 )	$0.3 < P_{G4C} / P_{G4L} < 2$	: -
条件式 ( 17 )	$-5.0 < P_{G2} / P_{G4} < -0.3$	: -1.60

40

50

条件式 ( 1 8 )  $0.1 < P_{G3} / P_{G4} < 4$  : 0.44

条件式 ( 1 9 )  $0.5 < f_{G5} / f_t < 2.0$  : 1.08

【 0 1 4 1 】

次に、本実施例において、電氣的に歪曲収差を補正した場合の数値データを示す。なお、以下に記載していないデータは、上記の電氣的に歪曲収差を補正していない場合のデータと同一の値である。また、単位はmmである。

【 0 1 4 2 】

電氣的に歪曲収差の補正を行った場合の各種データ

ズーム比 4.66

	広角	中間	望遠
焦点距離	4.39	9.41	20.45
F ナンバー	3.51	4.67	6.00
画角	92.99	46.35	22.34
像高	3.97	4.20	4.20

10

【 0 1 4 3 】

電氣的に歪曲収差の補正を行った場合の光軸となす角度が所定の角度となる光線の入射高、該光線の最も物体側の非球面の非球面量に係るデータ

角度	入射高 ( 最物体側面 )	入射高 ( 最物体側非球面 )	非球面量
38 °	5.68	3.91	-0.00624
39 °	5.841	4.03	-0.00689
40 °	6.004	4.15	-0.00759
41 °	6.169	4.28	-0.00839
42 °	6.337	4.41	-0.00925
43 °	6.509	4.54	-0.01017
44 °	6.686	4.68	-0.01124
45 °	6.868	4.83	-0.01247
46 °	7.058	4.99	-0.01393

20

【 0 1 4 4 】

電氣的に歪曲収差の補正を行った場合の上記条件式に係るデータ

条件式 ( 1 )  $0.0001 < | Y_{49} | / i h_w < 0.1$  : -

条件式 ( 2 )  $0.0001 < | Y_{47} | / i h_w < 0.1$  : -

条件式 ( 3 )  $0.0001 < | Y_{45} | / i h_w < 0.1$  : 0.0031

条件式 ( 4 )  $0.0001 < | Y_{43} | / i h_w < 0.1$  : 0.0026

条件式 ( 5 )  $0.0001 < | Y_{41} | / i h_w < 0.1$  : 0.0021

条件式 ( 6 )  $0.0001 < | Y_{40} | / i h_w < 0.1$  : 0.0019

条件式 ( 7 )  $0.0001 < | Y_{39} | / i h_w < 0.1$  : 0.0017

条件式 ( 8 )  $0.0001 < | Y_{38} | / i h_w < 0.1$  : 0.0016

条件式 ( 9 )  $1 < D_p / i h_w < 5$  : 2.39

条件式 ( 1 0 )  $3.5 < f_t / f_w < 7.0$  : 4.66

条件式 ( 1 1 )  $0.5 < ( r_{G1F\_O} + r_{G1F\_I} ) / ( r_{G1F\_O} - r_{G1F\_I} ) < 1.5$  : 1.00

条件式 ( 1 2 )  $1.95 < n_{dG1F} < 2.1$  : 2.00069

条件式 ( 1 3 )  $18 < d_{G1F} < 30$  : 25.4579

条件式 ( 1 4 )  $1.5 < P_w / i h_w < 2.3$  : 2.11

条件式 ( 1 5 )  $1 < ( r_{G4L\_O} + r_{G4L\_I} ) / ( r_{G4L\_O} - r_{G4L\_I} ) < 8$  : -

条件式 ( 1 6 )  $0.3 < P_{G4C} / P_{G4L} < 2$  : -

条件式 ( 1 7 )  $-5.0 < P_{G2} / P_{G4} < -0.3$  : -1.60

条件式 ( 1 8 )  $0.1 < P_{G3} / P_{G4} < 4$  : 0.44

条件式 ( 1 9 )  $0.5 < f_{G5} / f_t < 2.0$  : 1.08

30

40

【 実施例 4 】

50

## 【 0 1 4 5 】

図 7 は、本実施例に係るズームレンズの無限遠物点合焦時の光学構成を示す光軸に沿う断面図であり、( a ) は広角端、( b ) は中間、( c ) は望遠端における状態をそれぞれ示している。図 8 は、図 7 に示したズームレンズの無限遠物点合焦時における球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示す図であり、( a ) は広角端、( b ) は中間、( c ) は望遠端における状態をそれぞれ示している。

## 【 0 1 4 6 】

まず、図 7 を用いて、本実施例のズームレンズの光学構成を説明する。本実施例のズームレンズは、光軸  $L_c$  上に、物体側から順に、正の屈折率を持つ第 1 レンズ群  $G_1$  と、負の屈折率を持つ第 2 レンズ群  $G_2$  と、正の屈折率を持つ第 3 レンズ群  $G_3$  と、正の屈折率を持つ第 4 レンズ群  $G_4$  と、正の屈折率を持つ第 5 レンズ群  $G_5$  とにより構成されている。また、第 3 レンズ群  $G_3$  と第 4 レンズ群  $G_4$  との間には、第 3 レンズ群  $G_3$  と一体的に構成された明るさ絞り  $S$  が配置されている。なお、第 5 レンズ群  $G_5$  の像側には、物体側から順に、ローパスフィルター  $LF$ 、 $CCD$  カバーガラス  $CG$ 、撮像面  $IM$  を持つ  $CCD$  が配置されている。

## 【 0 1 4 7 】

第 1 レンズ群  $G_1$  は、物体側から順に、像側の面が非球面の像側に凹面を向けた平凹レンズであり負の屈折率を持つ第 1 レンズ  $L_{11}$  と、光路を変更する反射部材であるプリズム  $P$  と、両面が非球面の両凸レンズであり正の屈折率を持つ第 2 レンズ  $L_{12}$  とにより構成されている。

## 【 0 1 4 8 】

第 2 レンズ群  $G_2$  は、物体側から順に、物体側の面が非球面の両凹レンズであり負の屈折率を持つ第 1 レンズ  $L_{21}$  と、両凸レンズであり正の屈折率を持つ第 2 レンズ  $L_{22}$  と両凹レンズであり負の屈折率を持つ第 3 レンズ  $L_{23}$  との接合レンズとにより構成されている。

## 【 0 1 4 9 】

第 3 レンズ群  $G_3$  は、物体側の面が非球面の物体側に凸面を向けたメニスカスレンズであり正の屈折率を持つレンズ  $L_3$  のみにより構成されている。

## 【 0 1 5 0 】

第 4 レンズ群  $G_4$  は、両面が非球面の両凸レンズであり正の屈折率を持つ第 4 レンズ  $L_{41}$  と、両凸レンズであり正の屈折率を持つ第 2 レンズ  $L_{42}$  と両凹レンズであり負の屈折率を持つ第 3 レンズ  $L_{43}$  との接合レンズにより構成されている。

## 【 0 1 5 1 】

第 5 レンズ群  $G_5$  は、両凸レンズであり正の屈折率を持つレンズ  $L_5$  のみにより構成されている。

## 【 0 1 5 2 】

また、広角端から望遠端に変倍する際に、第 1 レンズ群  $G_1$  は、光軸  $L_c$  上を移動しない。第 2 レンズ群  $G_2$  は、第 1 レンズ群  $G_1$  との間隔を広げつつ光軸  $L_c$  上を像側に移動する。第 3 レンズ群  $G_3$  は、光軸  $L_c$  上を移動しない。第 4 レンズ群  $G_4$  は、第 3 レンズ群  $G_3$  との間隔を狭めつつ光軸  $L_c$  上を物体側に移動する。第 5 レンズ群  $G_5$  は、第 4 レンズ群  $G_4$  との間隔を広げるように光軸  $L_c$  上を移動する。また、明るさ絞り  $S$  は、第 3 レンズ群  $G_3$  と一体的に構成されているため、光軸  $L_c$  上を移動しない。

## 【 0 1 5 3 】

次に、本実施例に係る各光学系を構成するレンズの構成及び数値データを示す。なお、単位は  $mm$  である。

## 【 0 1 5 4 】

面データ

面番号	曲率半径 R	面間隔 D	屈折率 N d	アッペ数 d
1		0.80	2.00069	25.46
2 (非球面)	11.397	2.42		

10

20

30

40

50

3		9.50	1.90366	31.32		
4		0.20				
5	(非球面)	18.943	2.80	1.69680	55.53	
6	(非球面)	-13.861	D 6			
7	(非球面)	-21.431	0.69	1.83481	42.71	
8		18.210	0.34			
9		43.100	1.50	1.92286	20.88	
10		-13.479	0.70	1.88300	40.76	
11		18.361	D 1 1			
12	(非球面)	6.504	1.30	1.59551	39.24	10
13		9.104	0.63			
14	(明るさ絞り)		D 1 4			
15	(非球面)	7.779	3.72	1.49700	81.54	
16	(非球面)	-10.481	0.15			
17		11.752	3.13	1.77377	47.17	
18		-12.412	1.42	2.00330	28.27	
19		5.701	D 1 9			
20		11.500	2.00	1.49700	81.54	
21		-115.635	D 2 1			
22			0.50	1.54771	62.84	20
23			0.50			
24			0.50	1.51633	64.14	
25			0.37			
26	(撮像面)					

【0155】

非球面データ

面番号	曲率半径 R	円錐係数 K	非球面係数				
			A <sub>4</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>10</sub>	
2	11.397	0.000	-1.49688e-05	-1.66327e-07	-1.53468e-09	1.83307e-10	
5	18.943	0.000	-4.43998e-05	6.79485e-07	-8.12120e-09	-1.64936e-10	30
6	-13.861	0.000	6.45550e-05	9.91432e-07	-1.73289e-08	-3.66996e-11	
7	-21.431	0.000	1.32656e-04	-1.01545e-06	1.97526e-08	-6.86320e-10	
12	6.504	0.000	-3.42007e-04	-4.57563e-06	-3.60841e-07		
15	7.779	0.000	-3.91152e-04	-6.95999e-07	1.50407e-07	-5.07404e-09	
16	-10.481	0.000	3.61646e-04	-3.02044e-06	3.29434e-07	-7.68518e-09	

【0156】

各種データ

ズーム比 4.66

	広角	中間	望遠	
焦点距離	4.39	9.38	20.45	40
Fナンバー	3.51	4.61	6.00	
画角	97.30	46.08	22.30	
像高	4.20	4.20	4.20	
レンズ全長	57.61	57.61	57.61	
バックフォーカス	4.49	4.12	4.12	
D 6	0.60	5.83	9.67	
D 1 1	9.57	4.34	0.50	
D 1 4	9.86	6.04	1.05	
D 2 1	1.80	5.99	10.93	
D 2 3	2.97	2.60	2.60	50

## 【 0 1 5 7 】

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	16.7848
2	7	-8.809
3	12	32.2322
4	15	14.2358
5	20	21.1571

## 【 0 1 5 8 】

光軸となす角度が所定の角度となる光線の入射高、該光線の最も物体側の非球面の非球面量に係るデータ 10

角度	入射高 (最物体側面)	入射高 (最物体側非球面)	非球面量
38°	5.718	5.08	-0.01141
39°	5.879	5.20	-0.0124
40°	6.041	5.33	-0.0135
41°	6.204	5.45	-0.01452
42°	6.368	5.57	-0.01553
43°	6.535	5.70	-0.01658
44°	6.703	5.82	-0.01749
45°	6.875	5.95	-0.01836
46°	7.051	6.07	-0.01902
47°	7.233	6.20	-0.01953
48°	7.423	6.34	-0.01976
49°	7.628	6.49	-0.01951

20

## 【 0 1 5 9 】

上記条件式に係るデータ

条件式 ( 1 )	$0.0001 <   Y_{49}   / i h_w < 0.1$	: 0.0047
条件式 ( 2 )	$0.0001 <   Y_{47}   / i h_w < 0.1$	: 0.0047
条件式 ( 3 )	$0.0001 <   Y_{45}   / i h_w < 0.1$	: 0.0044
条件式 ( 4 )	$0.0001 <   Y_{43}   / i h_w < 0.1$	: 0.0039
条件式 ( 5 )	$0.0001 <   Y_{41}   / i h_w < 0.1$	: 0.0035
条件式 ( 6 )	$0.0001 <   Y_{40}   / i h_w < 0.1$	: 0.0032
条件式 ( 7 )	$0.0001 <   Y_{39}   / i h_w < 0.1$	: 0.0030
条件式 ( 8 )	$0.0001 <   Y_{38}   / i h_w < 0.1$	: 0.0027
条件式 ( 9 )	$1 < D_p / i h_w < 5$	: 2.26
条件式 ( 10 )	$3.5 < f_t / f_w < 7.0$	: 4.66
条件式 ( 11 )	$0.5 < ( r_{G1F\_O} + r_{G1F\_I} ) / ( r_{G1F\_O} - r_{G1F\_I} ) < 1.5$	: 1.00
条件式 ( 12 )	$1.95 < n_{dG1F} < 2.1$	: 2.00069
条件式 ( 13 )	$18 < d_{G1F} < 30$	: 25.4579
条件式 ( 14 )	$1.5 < P_w / i h_w < 2.3$	: 2.00
条件式 ( 15 )	$1 < ( r_{G4L\_O} + r_{G4L\_I} ) / ( r_{G4L\_O} - r_{G4L\_I} ) < 8$	: -
条件式 ( 16 )	$0.3 < P_{G4C} / P_{G4L} < 2$	: -
条件式 ( 17 )	$-5.0 < P_{G2} / P_{G4} < -0.3$	: -1.62
条件式 ( 18 )	$0.1 < P_{G3} / P_{G4} < 4$	: 0.44
条件式 ( 19 )	$0.5 < f_{G5} / f_t < 2.0$	: 1.03

30

40

## 【 0 1 6 0 】

次に、本実施例において、電氣的に歪曲収差を補正した場合の数値データを示す。なお、以下に記載していないデータは、上記の電氣的に歪曲収差を補正していない場合のデータと同一の値である。また、単位はmmである。

50

## 【0161】

電氣的に歪曲収差の補正を行った場合の各種データ

ズーム比 4.66

	広角	中間	望遠
焦点距離	4.39	9.38	20.45
F ナンバー	3.51	4.61	6.00
画角	93.10	46.08	22.30
像高	3.94	4.20	4.20

## 【0162】

電氣的に歪曲収差の補正を行った場合の光軸となす角度が所定の角度となる光線の入射高、該光線の最も物体側の非球面の非球面量に係るデータ

10

角度	入射高 (最物体側面)	入射高 (最物体側非球面)	非球面量
38°	5.718	5.08	-0.01141
39°	5.879	5.20	-0.0124
40°	6.041	5.33	-0.0135
41°	6.204	5.45	-0.01452
42°	6.368	5.57	-0.01553
43°	6.535	5.70	-0.01658
44°	6.703	5.82	-0.01749
45°	6.875	5.95	-0.01836
46°	7.051	6.07	-0.01902

20

## 【0163】

電氣的に歪曲収差の補正を行った場合の上記条件式に係るデータ

- 条件式(1)  $0.0001 < |Y_{49}| / i h_w < 0.1$  : -
- 条件式(2)  $0.0001 < |Y_{47}| / i h_w < 0.1$  : -
- 条件式(3)  $0.0001 < |Y_{45}| / i h_w < 0.1$  : 0.0047
- 条件式(4)  $0.0001 < |Y_{43}| / i h_w < 0.1$  : 0.0042
- 条件式(5)  $0.0001 < |Y_{41}| / i h_w < 0.1$  : 0.0037
- 条件式(6)  $0.0001 < |Y_{40}| / i h_w < 0.1$  : 0.0034
- 条件式(7)  $0.0001 < |Y_{39}| / i h_w < 0.1$  : 0.0031
- 条件式(8)  $0.0001 < |Y_{38}| / i h_w < 0.1$  : 0.0029
- 条件式(9)  $1 < D_p / i h_w < 5$  : 2.41
- 条件式(10)  $3.5 < f_t / f_w < 7.0$  : 4.66
- 条件式(11)  $0.5 < (r_{G1F\_O} + r_{G1F\_I}) / (r_{G1F\_O} - r_{G1F\_I}) < 1.5$  : 1.00
- 条件式(12)  $1.95 < n_{dG1F} < 2.1$  : 2.00069
- 条件式(13)  $18 < d_{G1F} < 30$  : 25.4579
- 条件式(14)  $1.5 < P_w / i h_w < 2.3$  : 2.13
- 条件式(15)  $1 < (r_{G4L\_O} + r_{G4L\_I}) / (r_{G4L\_O} - r_{G4L\_I}) < 8$  : -
- 条件式(16)  $0.3 < P_{G4C} / P_{G4L} < 2$  : -
- 条件式(17)  $-5.0 < P_{G2} / P_{G4} < -0.3$  : -1.62
- 条件式(18)  $0.1 < P_{G3} / P_{G4} < 4$  : 0.44
- 条件式(19)  $0.5 < f_{G5} / f_t < 2.0$  : 1.03

30

40

## 【0164】

なお、上記各実施例において、ズームレンズは、5つのレンズ群からなる構成となっているが、本発明はそのような構成に限定されず、第1レンズ群と第2レンズ群との間、第2レンズ群と第3レンズ群との間、第3レンズ群と第4レンズ群との間、第4レンズ群と第5レンズ群との間のいずれかの位置に、さらにレンズ群を配置するようにしても良い。

## 【0165】

また、上記各実施例において、第1レンズ群は、物体側から順に、負の屈折率を持つ第

50

1 レンズと、光路を変更する反射部材と、正の屈折率を持つ第2 レンズとにより構成されているが、本発明はそのような構成に限定されず、第1 レンズとプリズムとの間、プリズムと第2 レンズとの間、第2 レンズ群と第2 レンズ群との間のいずれかの位置に、さらにレンズ等を配置するようにしても良い。

【0166】

また、上記各実施例において、反射部材はプリズムにより構成されているが、本発明はそのような構成に限定されず、ミラー等を用いて構成しても良い。

【0167】

また、本発明のズームレンズは、以下のように構成しても良い。

【0168】

また、本発明のズームレンズは、画像周辺部の明るさのかげり（シェーディング）を、CCDのマイクロレンズをシフトすることにより軽減しても良い。例えば、各像高における光線の入射角に合わせてCCDのマイクロレンズの設計を変えても良い。また、画像処理により画像周辺部の明るさの低下量を補正しても良い。

【0169】

また、本発明のズームレンズは、ゴースト・フレア等の不要光をカットするために、明るさ絞り以外にフレア絞りを配置しても良い。なお、フレア絞りの配置位置は、第1 レンズ群の物体側、第1 レンズ群と第2 レンズ群との間、第2 レンズ群と第3 レンズ群との間、第3 レンズ群と第4 レンズ群との間、第4 レンズ群と第5 レンズ群との間、第5 レンズ群と撮像面との間のいずれの位置でも良い。また、フレア絞りは、枠部材を用いて構成しても良いし、別の部材を用いて構成しても良い。さらに、フレア絞りは、光学部材に直接印刷で構成しても良いし、塗料や接着シール等を用いて構成しても良い。また、フレア絞りの形状は、円形、楕円形、矩形、多角形、関数曲線で囲まれる形等、いかなる形状でもかまわない。また、フレア絞りは、有害光束をカットするだけでなく画面周辺のコマフレア等の光束をカットするようにしても良い。

【0170】

また、本発明のズームレンズの各レンズには、反射防止コートをし、ゴースト・フレアを軽減するようにしても良い。その場合、さらに、効果的にゴースト・フレアを軽減するためには、施す反射防止コートを、マルチコートとすることが望ましい。また、赤外カットコートを、ローパスフィルターにではなく、各レンズのレンズ面やカバーガラス等に施しても良い。

【0171】

なお、ゴースト・フレアの発生を防止するためにレンズの空気接触面に反射防止コートを施すことが一般的に行われている。一方、接合レンズの接合面における接着剤の屈折率は空気の屈折率よりも十分高い。そのため、接合レンズの接合面は、もともと単層コート並み、あるいはそれ以下の反射率となっていることが多いので、あえてコートを施すことは少ない。しかし、接合レンズの接合面にも積極的に反射防止コートを施せば、さらにゴースト・フレアを軽減することができ、さらに良好な画像を得ることができるようになる。

【0172】

特に、最近では、収差補正効果の得られる高屈折率硝材が普及し、カメラ用光学系にも多用されるようになってきているが、高屈折率硝材を接合レンズに用いた場合には、接合面での反射も無視できなくなってくる。そのため、そのような場合には、接合面にも反射防止コートを施しておく効果的である。

【0173】

このような接合面に対する効果的なコーティング方法に関しては、特開平2 - 27301号公報、特開2001 - 324676号公報、特開2005 - 92115号公報、USP第7116482号明細書等が開示されている。使用するコート材としては、基材となるレンズの屈折率と接着剤の屈折率に応じて、比較的高屈折率の得られる $Ta_2O_5$ 、 $TiO_2$ 、 $Nb_2O_5$ 、 $ZrO_2$ 、 $HfO_2$ 、 $CeO_2$ 、 $SnO_2$ 、 $In_2O_3$ 、 $ZnO$ 、 $Y_2O_3$ など

10

20

30

40

50

のコート材、比較的低屈折率の得られる  $MgF_2$ ,  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$  などのコート材等を適宜選択し、位相条件を満たすような膜厚に設定すれば良い。

【0174】

また、当然のことながら、レンズの空気接触面へのコートと同様、接合面へのコートをマルチコートとしても良い。その場合、各層のコート材や膜厚を適宜組み合わせることにより、さらなる反射率の低減や、反射率の分光特性・角度特性等のコントロール等を行うことが可能となる。

【0175】

さて、以上のような本発明のズームレンズを用いた撮像装置は、デジタルカメラやパソコン、携帯電話等に好適に用いることができる。以下に、その実施形態を例示する。

10

【0176】

まず、本発明の撮像装置を組み込んだデジタルカメラの一例を示す。図9は、本発明の撮像装置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り、図10は、同後方斜視図である。図11は、図9及び図10に示すデジタルカメラの内部構成を示す模式図である。図12は、デジタルカメラ1の内部回路の主要部の構成ブロック図である。

【0177】

まず、図9乃至図11を用いて、デジタルカメラ1の構成を説明する。デジタルカメラ1は、前面に、撮影用開口部101、ファインダー用開口部102、フラッシュ発光部103が設けられている。また、上部に、シャッターボタン104が設けられている。また、背面に、液晶表示モニター105、情報入力部106が設けられている。また、デジタルカメラ1の内部には、撮像装置107、処理手段108、記録手段109、ファインダー光学系110を備えている。また、撮影用開口部101や、ファインダー用開口部102や、ファインダー光学系110の射出側であってデジタルカメラ1の背面に設けられている開口部111には、カバー部材112が配置されている。

20

【0178】

デジタルカメラ1に内蔵されている撮像装置107は、上記実施例において説明した本発明の撮像装置であり、物体側から順に、プリズムPを有するズームレンズ107aと、ローパスフィルターLFと、CCDカバーガラスCGと、CCD107bとにより構成されている。そのため、撮影用開口部101から入射する被写体からの光の光路は、デジタルカメラ1の内部において、ズームレンズ107aの有するプリズムPにより、デジタルカメラ1の前面に対し垂直な方向から、平行な方向に変更される。

30

【0179】

また、ファインダー光学系110は、ファインダー用対物光学系110aと、正立プリズム110bと、接眼光学系110cとにより構成されている。ファインダー用開口部102から入射する被写体からの光は、ファインダー用対物光学系110aにより、像正立部材である正立プリズム110bに導かれ、物体像を視野枠110b<sub>1</sub>内に正立正像として結像し、その後、その物体像が接眼光学系110cにより観察者の眼Eに導かれる。

【0180】

このデジタルカメラ1は、その上部に設けられているシャッターボタン104を押圧すると、それに連動して撮像装置107を介して画像情報の取得がなされるようになっている。撮像装置107により取得された画像情報は、処理手段108を介して記録手段109に記録される。また、記録された画像情報は、処理手段108によって取り出され、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105に表示することもできる。

40

【0181】

このように構成されたデジタルカメラ1は、画像情報の取得のために用いる光路をデジタルカメラ1の内部において変更しているため、光路を変更しないタイプのデジタルカメラと比較して、小型、特に、カメラの奥行き方向の寸法の小型化を実現することができる。また、画像の取得のために用いられる撮像装置107が、広画角、かつ、高変倍比を有しており、収差が良好で、明るく、フィルター等が配置できるバックフォーカスの大きなズームレンズ107aを備えているため、高性能・低コスト化も実現することができる。

50

## 【0182】

なお、本例においては、画像情報の取得のために用いる光路を、デジタルカメラ1の横方向に変更しているが、縦方向に変更するように構成してもよい。

## 【0183】

また、本例においては、カバー部材112として平行平面板を配置しているが、開口部にカバー部材112を配置せずに、撮像装置107のズームレンズ107aの最も物体側のレンズや、ファインダー用対物光学系110aの最も物体側のレンズや、接眼光学系110cの最も像側のレンズを直接開口部に嵌め込むように配置してもよい。

## 【0184】

次に、図12を用いてデジタルカメラ1内において行われる画像情報の処理について説明する。図12に示すように、デジタルカメラ1は、その内部に、撮像装置107、処理手段108、記録手段109に加え、撮像駆動回路113を備えている。また、処理手段108は、制御部108aと、CDS/ADC部108bと、一時記憶メモリ部108cと、設定情報記憶メモリ部108dと、画像処理部108eと、表示処理部108fと、記憶処理部108gとを有しており、それらは相互にデータの入力又は出力が可能のように接続されている。なお、処理手段108が有している信号入出力ポートに接続されているバス114を介し、処理手段108と、液晶表示モニター105、情報入力部106、撮像装置107、記録手段109、撮像駆動回路113とは接続されている。

10

## 【0185】

撮像駆動回路113は、処理手段108の制御部108aからの信号に基いて、撮像装置107のズームレンズ107aやCCD107bを駆動制御する回路である。

20

## 【0186】

制御手段108の有する制御部108aは、例えばCPU等からなる中央演算処理装置からなり、不図示のプログラムメモリを内蔵している。制御部108aは、そのプログラムメモリに格納されているプログラムと、入力ボタンやスイッチからなる情報入力部106を介してカメラ使用者等から入力される指示命令とに従って、デジタルカメラ1全体を制御する回路である。

## 【0187】

制御手段108の有するCDS/ADC部108bは、撮像装置107のCCD107bから入力された電気信号を増幅するとともにアナログ/デジタル変換を行い、そ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RAWデータという)を一時記憶メモリ部108cに出力する回路である。

30

## 【0188】

制御手段108の有する一時記憶メモリ部108cは、例えばSDRAM等からなるバッファであり、CDS/ADC部108bから出力される上記RAWデータを一時的に記憶するメモリ装置である。

## 【0189】

制御手段108の有する設定情報記憶メモリ部108dは、不図示のROM部とRAM部を有しており、ROM部に予め格納されている各種の画質パラメータを読み出しを行うと共に、情報入力部106をカメラ使用者等が入力操作することによって、読み出された画質パラメータの中から選択された画質パラメータのRAM部に記憶させる回路である。

40

## 【0190】

制御手段108の有する画像処理部108eは、一時記憶メモリ部108c又は記憶媒体部108hに記憶されているRAWデータを読み出して、カメラ使用者等により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。

## 【0191】

表示処理部108fは、液晶表示モニター105と接続されており、その液晶表示モニター105に画像や操作メニューなどを表示する回路である。

## 【0192】

50

記録媒体部 108g は、一時記憶メモリ部 106c から転送される RAW データや画像処理部 108e で画像処理された画像データを記録・保持を行う装置の制御回路である。なお、本例では、記録・保持を行う装置は、デジタルカメラ 1 に内蔵されている記録手段 109 であるが、例えば、デジタルカメラ 1 の外部に取り付けることのできるフラッシュメモリ等の着脱自在な記録媒体でも良い。

#### 【0193】

次に、本発明の撮像装置を組み込んだ情報処理装置であるパソコンの一例を示す。図 13 は、本発明の撮像装置を組み込んだパソコンのカバーを開いた状態における前方斜視図であり、図 14 は、同側面図である。図 15 は、パソコンに内蔵されている本発明の撮像装置とその周辺の断面図である。

10

#### 【0194】

図 13 乃至図 15 に示すように、パソコン 2 は、外部から操作者が情報を入力するためのキーボード 201、情報を操作者に表示する液晶表示モニター 202 を備えている。なお、液晶表示モニター 202 の側方には、撮影用開口部 203 が形成されている。また、内部には操作者自身やその周辺の像を撮影するための撮像装置 204、不図示の情報処理手段や記録手段を備えている。

#### 【0195】

パソコン 2 に内蔵されている撮像装置 204 は、上記実施例において説明した本発明の撮像装置であり、物体側から順に、プリズム P を有するズームレンズ 204a と、ローパスフィルター LF と、CCD カバーガラス CG と、撮像素子チップである CCD 204b とにより構成されており、撮影用開口部 203 から入射する操作者自身やその周辺からの光の光路は、パソコン 2 の内部において、ズームレンズ 204a の有するプリズム P により、パソコン 2 の液晶表示モニター 202 に対し垂直な方向から、平行な方向に変更される。

20

#### 【0196】

このように構成されたパソコン 2 は、画像情報の取得のために用いる光路をその内部において変更する撮像装置 204 を用いているため、光路を変更しない撮像装置を用いた場合と比較して、小型化を容易に実現することができる。また、画像の取得のために用いられる撮像装置 204 が、広画角、かつ、高変倍比を有しており、収差が良好で、明るく、フィルター等が配置できるバックフォーカスの大きなズームレンズ 204a を備えているため、高性能・低コスト化も容易に実現することができる。

30

#### 【0197】

また、撮像素子チップである CCD 204b 上にはカバーガラス CG が付加的に貼り付けられて撮像ユニットとして一体に形成され、ズームレンズ 204a を保持する鏡枠 205 の後端にワンタッチで嵌め込むことにより取り付けることができるようになっている。そのため、ズームレンズ 204a と CCD 204b との中心合わせや面間隔の調整は不要であり、容易に組み立てられるようになっている。また、鏡枠 205 の先端（不図示）には、ズームレンズ 204a を保護するためのカバー部材 206 が配置されている。なお、鏡枠 205 に備えられているズームレンズ 204a の駆動機構等は図示を省略している。

40

#### 【0198】

なお、CCD 204b で受像された物体像は、端子 207 を介して、パソコン 2 の処理手段に入力され、電子画像として液晶表示モニター 202 に表示される。また、その画像は、処理手段から、インターネットや電話回線を介して、遠隔地から通信相手のパソコンに表示させることも可能である。

#### 【0199】

また、本例においては、撮像装置 204 は、液晶表示モニター 202 の側方に配置されているが、その場所に限らず、液晶表示モニター 202 の側方以外の位置や、キーボード 201 の周囲等どこに配置してもかまわない。

#### 【0200】

また、本例においては、液晶表示モニター 202 は、不図示のバックライトにより背面

50

から照明する透過型液晶表示素子を用いたものであるが、前面からの光を反射して表示する反射型液晶表示素子を用いたものでも良い。また、液晶表示モニター 202 に代えて、CRTディスプレイ等を用いた表示装置にしても構わない。

#### 【0201】

次に、本発明の撮像装置を組み込んだ情報処理装置である携帯電話の一例を示す。図16(a)は、本発明の撮像装置を組み込んだ携帯電話の正面図であり、図16(b)は、同側面図である。図16(c)は、携帯電話に内蔵されている本発明の撮像装置とその周辺の断面図である。

#### 【0202】

図16(a)乃至(c)に示すように、携帯電話3は、操作者の声を情報として入力するマイク部301、通話相手の声を出力するスピーカ部302、操作者が情報を入力する入力キー303、操作者自身や通話相手等の撮影像と電話番号等の情報を表示する液晶表示モニター304、通信電波の送信と受信を行うアンテナ305を備えている。なお、スピーカ部302の側方には、撮影用開口部306が形成されている。また、内部には操作者自身やその周辺の像を撮影するための撮像装置307、不図示の情報処理手段や記録手段を備えている。なお、液晶表示モニター304は液晶表示素子を用いたものである。また、図中、各構成の配置位置は、このような配置位置に限られるものではなく、適宜変更してもかまわない。

#### 【0203】

携帯電話3に内蔵されている撮像装置307は、上記実施例において説明した本発明の撮像装置であり、物体側から順に、プリズムPを有するズームレンズ307aと、ローパスフィルターLFと、CCDカバーガラスCGと、撮像素子チップであるCCD307bとにより構成されており、撮影用開口部306から入射する操作者自身やその周辺からの光の光路上に配置されている。そのため、撮影用開口部306から入射する操作者自身やその周辺からの光の光路は、携帯電話3の内部において、ズームレンズ307aの有するプリズムPにより、携帯電話の液晶表示モニター304に対し垂直な方向から、平行な方向に変更される。

#### 【0204】

このように構成された携帯電話3は、画像情報の取得のために用いる光路をその内部において変更する撮像装置307を用いているため、光路を変更しない撮像装置を用いた場合と比較して、小型化を容易に実現することができる。また、画像の取得のために用いられる撮像装置307が、広画角、かつ、高変倍比を有しており、収差が良好で、明るく、フィルター等が配置できるバックフォーカスの大きなズームレンズ307aを備えているため、高性能・低コスト化も容易に実現することができる。

#### 【0205】

また、撮像素子チップであるCCD307b上にはカバーガラスCGが付加的に貼り付けられて撮像ユニットとして一体に形成され、ズームレンズ307aを保持する鏡枠308の後端にワンタッチで嵌め込むことにより取り付けることができるようになっている。そのため、ズームレンズ307aとCCD307bとの中心合わせや面間隔の調整は不要であり、容易に組み立てられるようになっている。また、鏡枠308の先端(不図示)には、ズームレンズ307aを保護するためのカバー部材309が配置されている。なお、鏡枠308に備えられているズームレンズ307aの駆動機構等は図示を省略している。

#### 【0206】

なお、CCD307bで受像された物体像は、端子310を介して、携帯電話3の処理手段に入力され、電子画像として液晶表示モニター304に表示される。なお、処理手段は、通信相手に画像を送信する場合、その画像情報を送信可能な信号へと変換する信号処理機能を備えている。

#### 【符号の説明】

#### 【0207】

G<sub>1</sub>

第1レンズ群

10

20

30

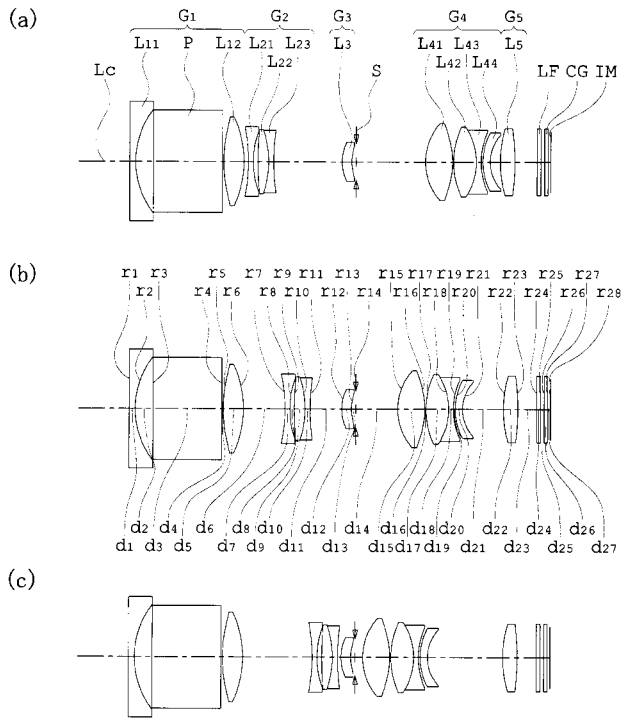
40

50

G <sub>2</sub>	第2レンズ群	
G <sub>3</sub>	第3レンズ群	
G <sub>4</sub>	第4レンズ群	
G <sub>5</sub>	第5レンズ群	
L <sub>11</sub> , L <sub>12</sub> , L <sub>21</sub> , L <sub>22</sub> , L <sub>23</sub> , L <sub>3</sub> , L <sub>41</sub> , L <sub>42</sub> , L <sub>43</sub> , L <sub>44</sub> , L <sub>5</sub>		レンズ
L <sub>c</sub>	光軸	
P	プリズム	
S	明るさ絞り	
LF	ローパスフィルター	
CG	カバーガラス	10
IM	撮像面	
E	観察者の眼球	
1	デジタルカメラ	
101, 203, 306	撮影用開口部	
102	ファインダー用開口部	
103	フラッシュ発光部	
104	シャッターボタン	
105, 202, 304	液晶表示モニター	
106	情報入力部	
107, 204, 307	撮像装置	20
107a, 204a, 307a	ズームレンズ	
107b, 204b, 307b	CCD	
108	処理手段	
108a	制御部	
108b	CDS / ADC部	
108c	一時記憶メモリ部	
108d	設定情報記憶メモリ部	
108e	画像処理部	
108f	表示処理部	
108g	記憶処理部	30
109	記録手段	
110	ファインダー光学系	
110a	ファインダー用対物光学系	
110b	正立プリズム	
110b <sub>1</sub>	視野枠	
110c	接眼光学系	
111	開口部	
112, 206, 309	カバー部材	
113	撮像駆動回路	
114	バス	40
2	パソコン	
201	キーボード	
205, 308	鏡枠	
207, 310	端子	
3	携帯電話	
301	マイク部	
302	スピーカ部	
303	入力キー	
305	アンテナ	

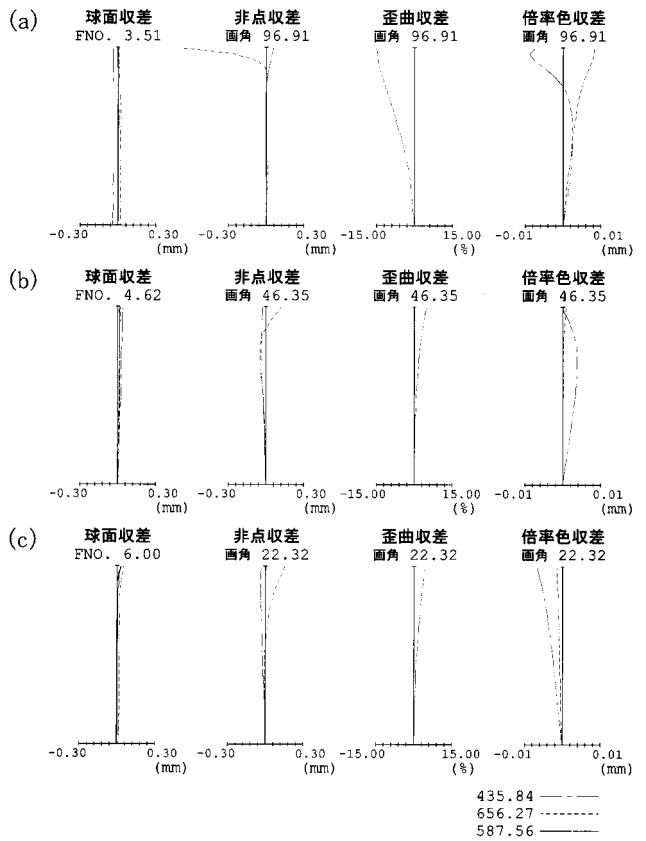
【图 1】

实施例 1



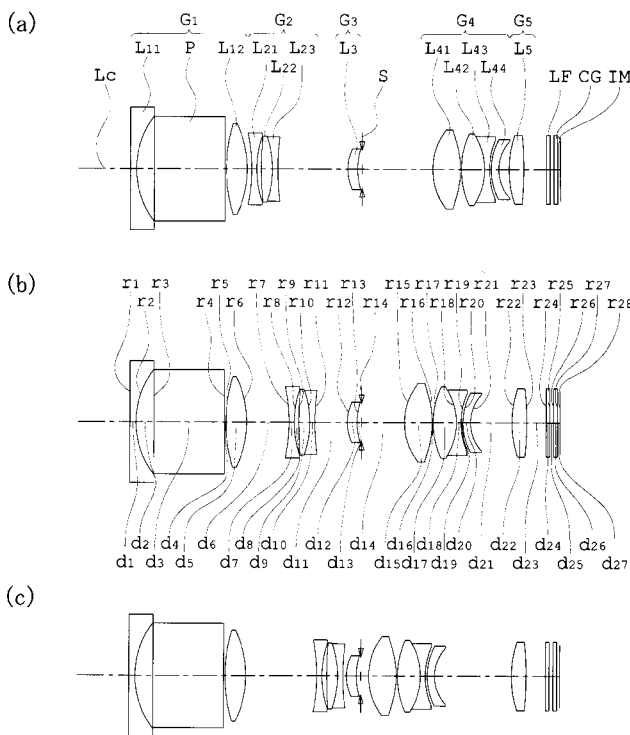
【图 2】

实施例 1



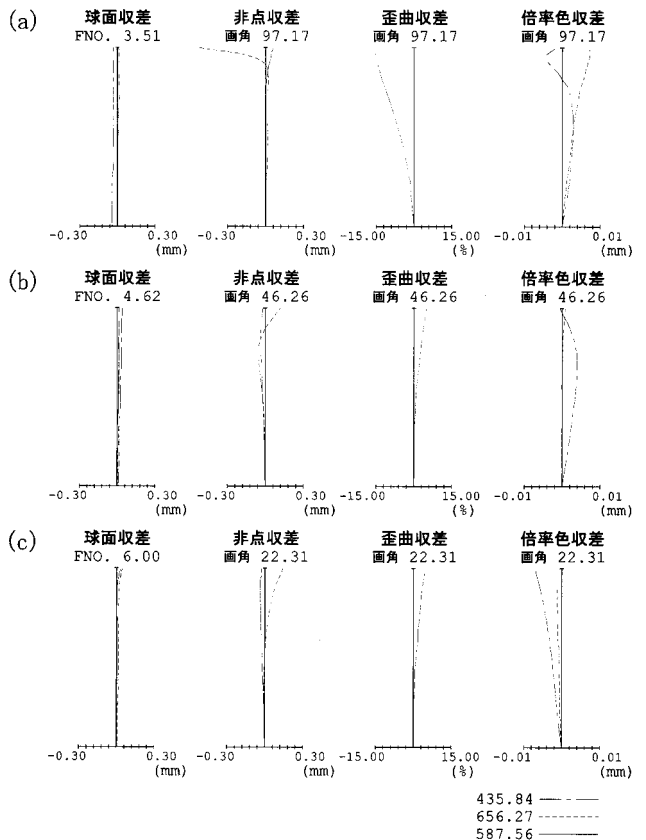
【图 3】

实施例 2



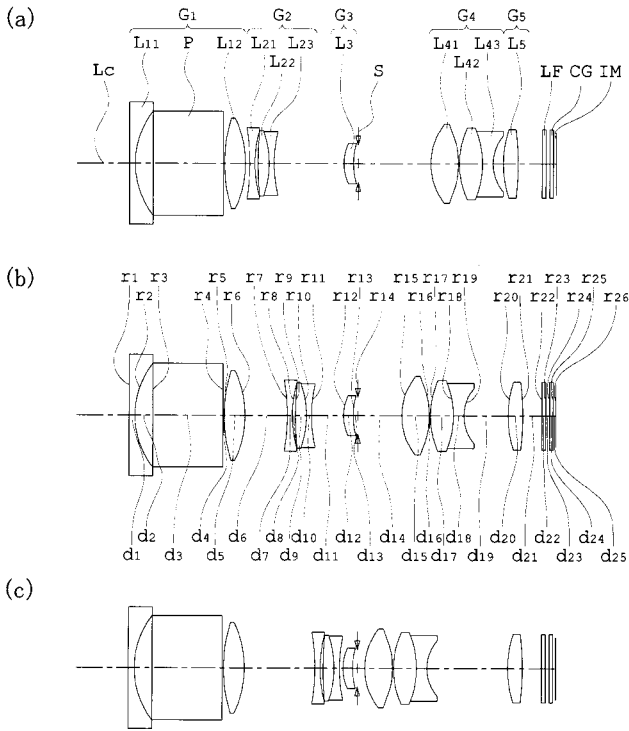
【图 4】

实施例 2



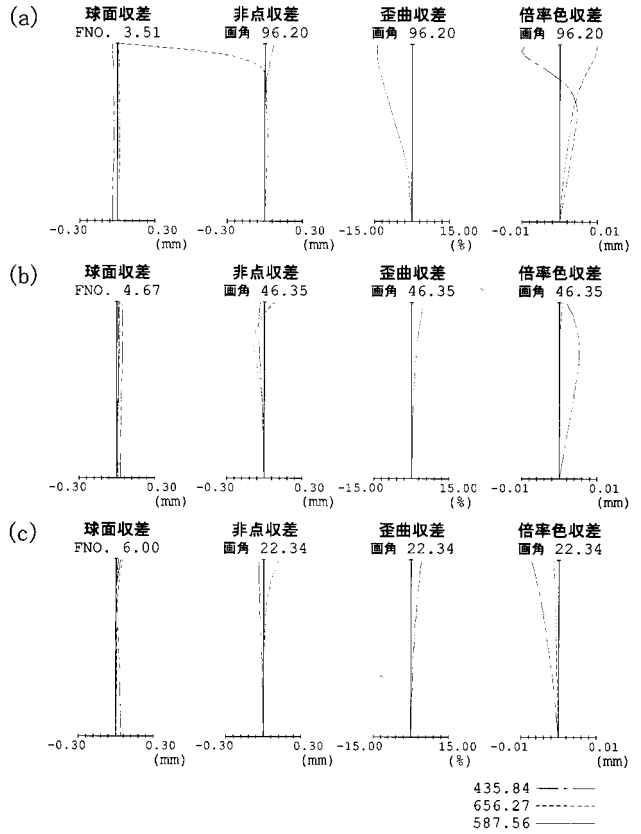
【图 5】

实施例 3



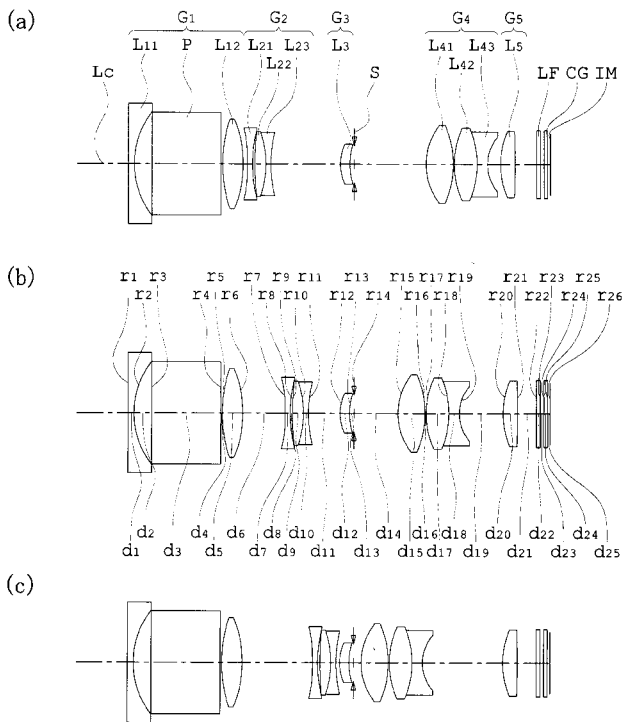
【图 6】

实施例 3



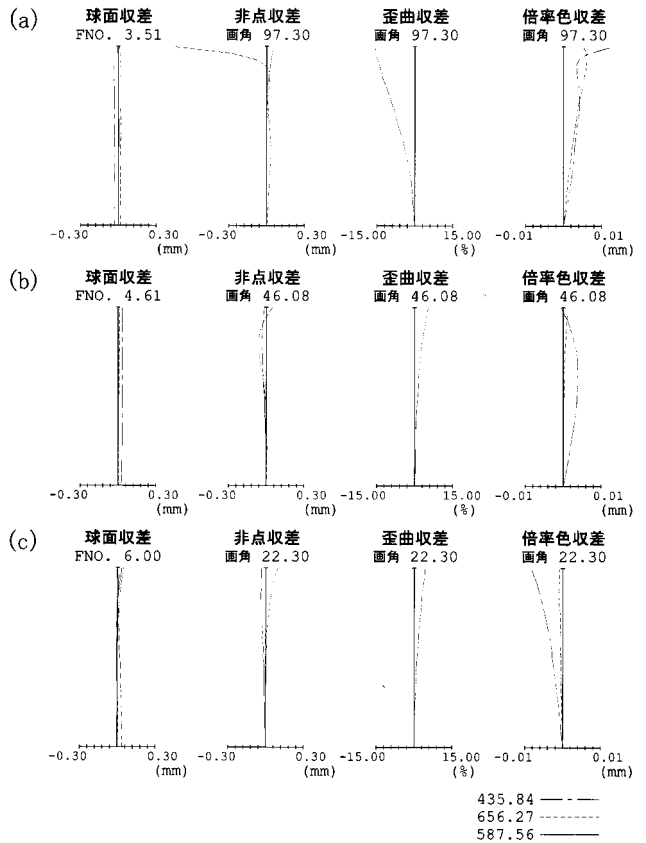
【图 7】

实施例 4

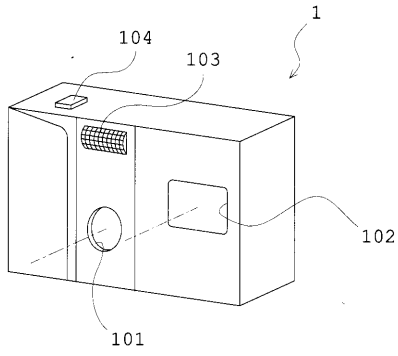


【图 8】

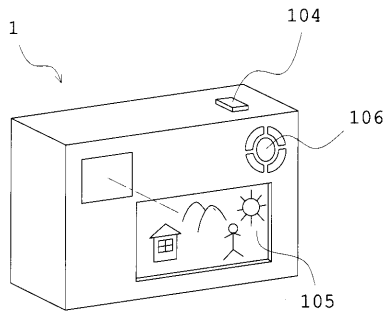
实施例 4



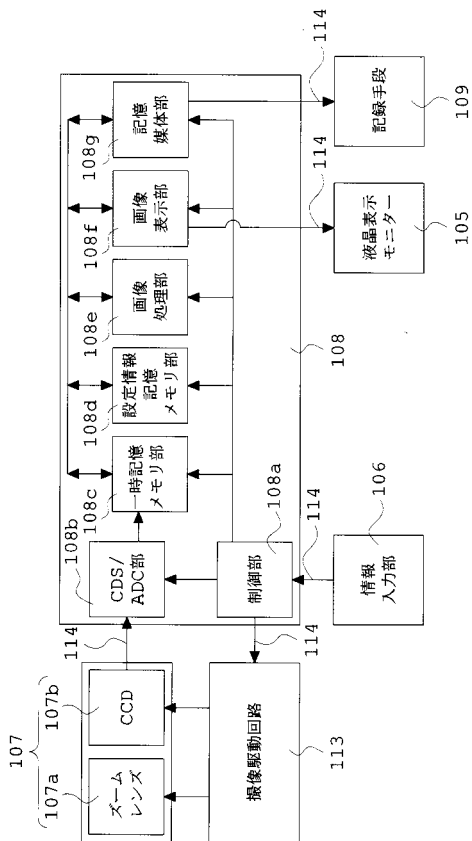
【図9】



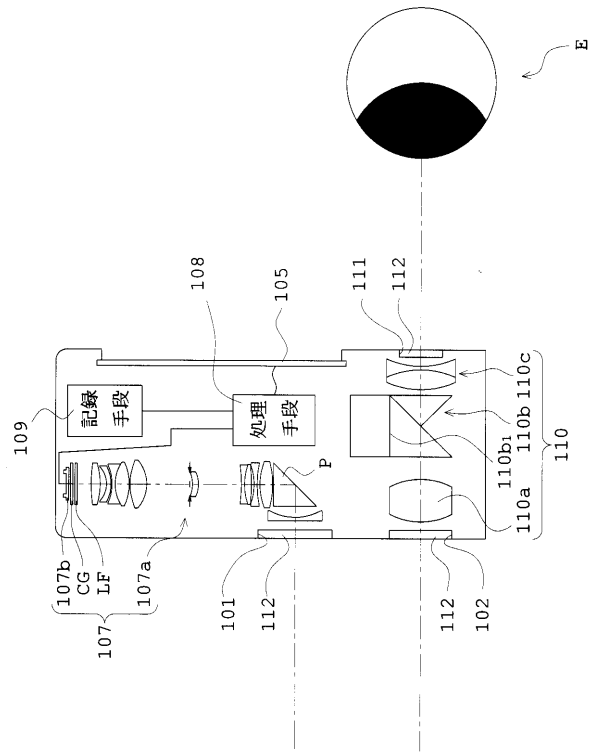
【図10】



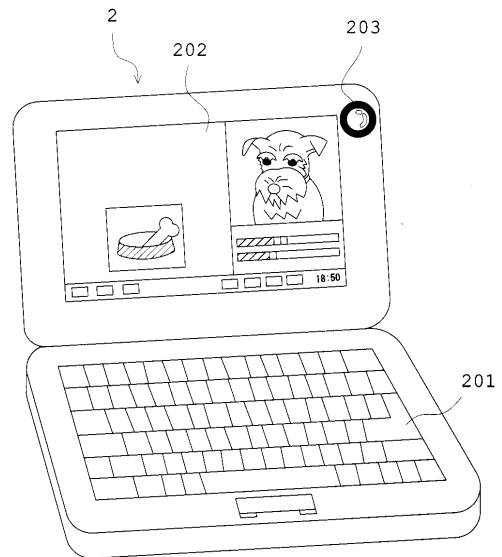
【図12】



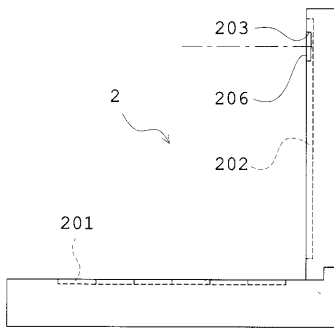
【図11】



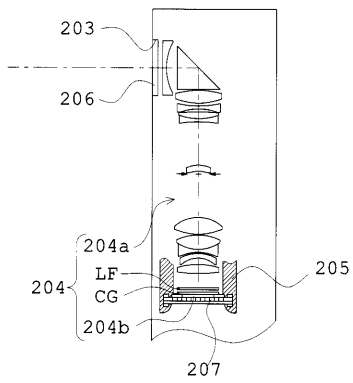
【図13】



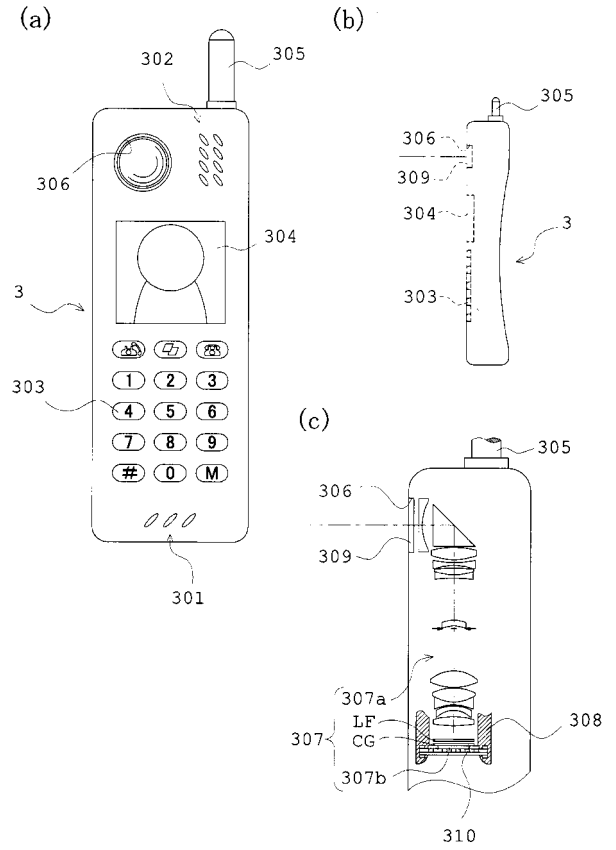
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 KA22 LA01 LA12 NA01 NA02 NA18 PA09 PA10  
PA19 PB11 PB12 QA01 QA07 QA18 QA25 QA34 QA42 QA45  
QA46 RA05 RA12 RA13 RA32 RA41 RA42 RA43 RA44 SA43  
SA47 SA49 SA52 SA55 SA63 SA65 SA66 SA72 SA74 SB04  
SB14 SB22 SB34 SB35 SB42  
5C122 DA04 EA54 FB08 FB15 FC01 FE02 FK12 GA09 HB06