

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4503933号  
(P4503933)

(45) 発行日 平成22年7月14日(2010.7.14)

(24) 登録日 平成22年4月30日(2010.4.30)

(51) Int.Cl.	F I	
<b>G02B 7/08 (2006.01)</b>	G02B 7/08	Z
<b>G02B 15/00 (2006.01)</b>	G02B 7/08	C
<b>G03B 17/12 (2006.01)</b>	G02B 15/00	
<b>G03B 19/07 (2006.01)</b>	G03B 17/12	Z
<b>H04N 5/232 (2006.01)</b>	G03B 19/07	

請求項の数 10 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-68276 (P2003-68276)  
 (22) 出願日 平成15年3月13日(2003.3.13)  
 (65) 公開番号 特開2004-279556 (P2004-279556A)  
 (43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)  
 審査請求日 平成18年2月27日(2006.2.27)

(73) 特許権者 000000376  
 オリンパス株式会社  
 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 永岡 利之  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス光学工業株式会社内  
 審査官 西村 仁志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

焦点距離の異なる複数の光学系と、  
前記複数の光学系のうちの所定の光学系の光軸上に前記光軸に対して垂直に配置された撮像素子と、

透過率可変素子と、

前記所定の光学系の光路を通る光束を透過して前記撮像素子の撮像面に入射させるとともに前記複数の光学系のうちの前記所定の光学系以外の他の光学系の光路を通る光束を反射して前記撮像素子の撮像面に入射させるハーフミラーと、  
を有し、

前記ハーフミラーから前記撮像素子の間における前記所定の光学系の光路の一部と前記他の光学系の光路の一部とを共有するとともに、

前記透過率可変素子の透過率を制御することにより光路を前記複数の光学系の光路のうちのいずれかに切り替えて焦点距離を変化させることを特徴とした撮像装置。

【請求項2】

前記透過率可変素子は、前記複数の光学系よりも物体側に各々の光学系に対応して複数配置されており、

複数の前記透過率可変素子のうち所定の前記透過率可変素子が透明な状態であるときに前記所定の透過率可変素子以外の透過率可変素子が遮光状態となるように前記透過率可変素子の透過率を制御することにより光路を前記複数の光学系の光路のうちのいずれかに切

り替えて焦点距離を変化させることを特徴とした請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記他の光学系の光路上に配置されていて少なくとも反射機能を持つ反射光学素子を有しており、

前記反射光学素子が、前記他の光学系の光路を通る光束を反射して前記ハーフミラーに導くことを特徴とした請求項 1 又は 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記他の光学系及び該他の光学系に対応する前記反射光学素子を、少なくとも 2 つ以上有しており、

前記他の光学系が、それぞれ異なる焦点距離を持つことを特徴とした請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記透過率可変素子と前記ハーフミラーが、所定の光学素子に設けられていることを特徴とした請求項 1 乃至 4 に記載の撮像装置。

【請求項 6】

プリズムを有し、

前記ハーフミラーが、前記プリズムのハーフミラー面であることを特徴とした請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の撮像装置。

【請求項 7】

光学系を保持する鏡枠と透過率可変素子とを保持する鏡枠は、それぞれ別に構成されていることを特徴とした請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の撮像装置。

【請求項 8】

透過率可変素子として酸化還元反応によるエレクトロクロミック（EC）材料を用いたことを特徴とした請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の撮像装置。

【請求項 9】

撮影状態を確認する表示部と、

所望の焦点距離を選択するための操作部と、

透過率制御装置と、

を有し、

焦点距離を選択操作することにより発生する信号により前記透過率制御装置が前記透過率可変素子の透過率を制御し、その後に、撮像動作を行うことを特徴とした請求項 1 乃至 8 の何れかに記載の撮像装置。

【請求項 10】

被写体状況を確認するためのセンサー部と、

前記センサー部からの信号により被写体状況を認識するための演算処理部と、

透過率制御装置と、

を有し、

前記透過率制御装置が前記演算処理部により認識した被写体状況に応じて前記透過率可変素子の透過率を制御し、その後に、撮像動作を行うことを特徴とした請求項 1 乃至 8 の何れかに記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、異なる焦点距離を実現する撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、携帯電話を始めとするモバイル機器に光学系を搭載するニーズが強まっている。これらのモバイル機器等に用いられる光学系は現状では単焦点光学系である。そのため電氣的な拡大機能を用いた搭載機器が多い。しかし、電氣的な拡大では、拡大時の画質劣化が避けられないため、光学的に焦点距離を変えることのできる撮像系が求められている。こ

10

20

30

40

50

のような光学系としては、デジタルスチルカメラやビデオカメラや銀塩カメラなどの光学系がある。この光学系では、異なる焦点距離を実現するためには、光学系中に移動群を含むズーム光学系を用いている。

【0003】

ところが、特にモバイル機器においては、前述のデジタルカメラやビデオカメラとは異なり、取り扱い時の落下など、衝撃に対する耐性要求が厳しい。そのため、機械的な可動機構を設けることは極めて困難である。また、セキュリティ用途の撮像装置、車や電車など移動物体に搭載する撮像装置等においても、衝撃や振動による機械的な耐久性が要求される。そのため可動機構を設けた光学系を有する撮像装置は好ましくない。そこで、上述の各種産業分野を始めとして様々な分野で機械的な可動部を有さずに安価で光学系のスペックを可変とすることのできる撮像装置が近年、強く求められている。このような要望に応えるものとして、特許文献1に示された多焦点カメラがある。特許文献1の多焦点カメラは、液晶素子などの調光素子を用い、光路を切り替えることにより異なる焦点距離の光学系を選択できるようにしたものである。

10

【0004】

【特許文献1】

特開平11-311832公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記引用文献1に示される多焦点カメラでは、焦点距離の違いに応じて、単に像面からの距離を変えて光学系を配置している。そのため、例えば、焦点距離の長い光学系を用いた場合に全長の極めて長い光学系となってしまう。また、横に並べた複数の光学系に対して一つの撮像素子を配置し、撮像エリアを分割して画像を取り込んでいる。そのため、半分の画角の光束しか取り込むことができず、極めて非効率な構成となっている。

20

【0006】

本発明は、可動部を有さずに焦点距離を変化させることのできる撮像装置を実現することを目的としている。また安価で小型の撮像装置を実現することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明の撮像装置は、焦点距離の異なる複数の光学系と、前記複数の光学系のうちの所定の光学系の光軸上に前記光軸に対して垂直に配置された撮像素子と、透過率可変素子と、前記所定の光学系の光路を通る光束を透過して前記撮像素子の撮像面に入射させるとともに前記複数の光学系のうちの前記所定の光学系以外の他の光学系の光路を通る光束を反射して前記撮像素子の撮像面に入射させるハーフミラーと、を有し、前記ハーフミラーから前記撮像素子の間における前記所定の光学系の光路の一部と前記他の光学系の光路の一部とを共有するとともに、前記透過率可変素子の透過率を制御することにより光路を前記複数の光学系の光路のうちのいずれかに切り替えて焦点距離を変化させることを特徴とする。

30

【0008】

機械的な可動部を有さずに焦点距離可変の撮像装置を実現するには、焦点距離などスペックの異なる光学系を複数用いることが望ましい。その際、複数の光学系のいずれもが同じ撮像素子に結像するよう配置されているのが良い。さらに、光路中に透過率が可変する光学素子を用いれば、これを制御することで光路を切り替えることができる。その結果、所望の光学スペックを選択することが可能となる。さらに、複数の光学系を用いながらコンパクトな構成とするには、反射光学素子を用いることが望ましい。反射光学素子を光路中に配置し、光路を折り曲げることで複数の光学系を有しながら、コンパクトな撮像装置を実現することが可能となる。

40

【0009】

また、本発明の撮像装置において、前記透過率可変素子は、前記複数の光学系よりも物体側に各々の光学系に対応して複数配置されており、複数の前記透過率可変素子のうち所

50

定の前記透過率可変素子が透明な状態であるときに前記所定の透過率可変素子以外の透過率可変素子が遮光状態となるように前記透過率可変素子の透過率を制御することにより光路を前記複数の光学系の光路のうちのいずれかに切り替えて焦点距離を変化させることが好ましい。

【0010】

機械的な可動部を有さずに焦点距離可変の撮像装置を実現するには、焦点距離などスペックの異なる光学系と透過率可変素子を用いることが望ましい。さらに、安価な構成とするには、複数の光学系よりも物体側に、透過率可変素子を配置することが望ましい。本発明の撮像装置に適する機器としては携帯電話などのモバイル機器や車載カメラ等がある。これらの機器においては、落下を想定した環境や振動などによる衝撃が大きい環境で用いられることが多い。そのため透過率可変素子の破損や、機能劣化が懸念される。最も物体側に、透過率可変素子を配置することが望ましい。このようにすれば、透過率可変素子の交換が容易にできる。透過率可変素子を光学系内部に用いた場合は、交換が容易でないためコストが高くなってしまう。

10

【0011】

また、本発明の撮像装置は、前記他の光学系の光路上に配置されていて少なくとも反射機能を持つ反射光学素子を有しており、前記反射光学素子が、前記他の光学系の光路を通る光束を反射して前記ハーフミラーに導くことが好ましい。

なお、このような構成とした場合には、前記他の光学系及び該他の光学系に対応する前記反射光学素子を、少なくとも2つ以上有しており、前記他の光学系が、それぞれ異なる焦点距離を持つことがさらに好ましい。

20

【0012】

また、本発明の撮像装置は、前記透過率可変素子と前記ハーフミラーが、所定の光学素子に設けられていることが好ましい。

また、本発明の撮像装置は、プリズムを有し、前記ハーフミラーが、前記プリズムのハーフミラー面であることが好ましい。

また、本発明の撮像装置は、光学系を保持する鏡枠と透過率可変素子とを保持する鏡枠は、それぞれ別に構成されていることが好ましい。

また、本発明の撮像装置は、透過率可変素子として酸化還元反応によるエレクトロクロミック(EC)材料を用いることが好ましい。

30

また、本発明の撮像装置は、撮影状態を確認する表示部と、所望の焦点距離を選択するための操作部と、透過率制御装置と、を有し、焦点距離を選択操作することにより発生する信号により前記透過率制御装置が前記透過率可変素子の透過率を制御し、その後、撮像動作を行うことが好ましい。

また、本発明の撮像装置は、被写体状況を確認するためのセンサー部と、前記センサー部からの信号により被写体状況を認識するための演算処理部と、透過率制御装置と、を有し、前記透過率制御装置が前記演算処理部により認識した被写体状況に応じて透過率可変素子の透過率を制御し、その後、撮像動作を行うことが好ましい。

【0013】

また、本発明の撮像装置において複数の光学系を用いる場合は、1つの撮像素子に対して複数の光学系が対応するのが望ましい。その際前記撮像素子の撮像エリア中心と複数の光学系光軸が一致していることが望ましい。

40

【0014】

1つの撮像素子の撮像エリアを分割し、複数の光学系のそれぞれに対応させることは効率的でなく、また、光学系どうしのクロストークの問題もあるため好ましくない。

【0015】

また、本発明の撮像装置において用いる透過率可変素子は液晶素子(LCD)や電圧印加により可逆的に着色、消色を示すエレクトロクロミック素子(ECD: Electrochromic Device)、また、マグネシウム・ニッケル系合金薄膜を用いた調光ミラーを用いることが可能である。

50

## 【0016】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る撮像装置の実施の形態を図1乃至図12を参照して詳細に説明する。

実施例1

図1は、本発明による撮像装置の第1実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。図において、11はCCDやCMOSなどの撮像素子であり、12及び13はそれぞれ異なるスペックの光学系を表している。14は光学系12に対応した透過率可変素子、15は光学系13に対応した透過率可変素子である。16は反射機能と透過機能を有するいわゆるハーフミラー、17は反射機能のみを有するミラーで構成された撮像装置である。

10

## 【0017】

本実施例の透過率可変素子は電圧印加により可逆的に着色、消色を示すエレクトロクロミック素子(ECD: Electrochromic Device)を用いているが、液晶素子(LCD)を用いることも可能である。

光学系12, 13はそれぞれ焦点距離の異なる光学系である。光学系12は広角側レンズとしての機能を有し、光学系13は望遠レンズとしての機能を有している。光学系12と光学系13は平行に配置されている。そして、光学系12の光軸上に撮像素子11が配置されている。このような構成において、本実施例では、反射光学素子を用いたことで、いずれの光学系を透過した光束も撮像素子11へ導くことを可能としている。つまり、光学系12を透過した光束は、ハーフミラー16を透過して撮像素子1へ導かれる。また、光学系13を透過した光束はミラー17で反射し、ハーフミラー16によって撮像素子11へ導かれる構成である。

20

## 【0018】

このように、本発明の撮像装置では、1つの撮像素子に対して複数の光学系が対応する構成となっている。しかも、前記撮像素子の撮像エリア中心と複数の光学系光軸が略一致している。そのため、撮像素子が一つであるにもかかわらず、コンパクトで安価な構成とすることを可能としている。

本実施例の撮像装置で広角画像を撮影する場合には、透過率可変素子14を所望の透過率を得られるよう透明な状態とし、透過率可変素子15が遮光状態となるように制御する。また、望遠画像を撮影する場合は、透過率可変素子15を所望の透過率を得られるよう透明な状態とし、透過率可変素子14を遮光状態とするように制御する。

30

## 【0019】

第1実施例の光学系12は、物体側より順に、負の第1レンズ群G11、正の第2レンズ群G12の2群で構成されている。また、第1レンズ群G11と第2レンズ群G12の間に明るさ絞りSを配置している。また、光学系12は画角が広い光学系であり、かつ、第2レンズ群G12と撮像素子の間に反射光学素子を配置する必要があることから、バックフォーカスの長い構成が必要となる。そのため、負屈折力の第1レンズ群G11が先行するレトロフォーカスタイプとなっている。また、第1レンズ群G11は負レンズ1枚、第2レンズ群G12は正レンズと負レンズを用いた構成としている。このように、負正負と対称なパワー配置とすることで、特に広角レンズでありながら軸外収差を良好に補正している。また、特に倍率の色収差を良好に補正するために、第2レンズ群G12は接合レンズとしている。

40

## 【0020】

また、光学系13は物体側より順に負の第1レンズ群G21、正の第2レンズ群G22の2群で構成されている。また、第1レンズ群G21と第2レンズ群G22の間に明るさ絞りSを配置している。光学系13も第2レンズ群G22と撮像素子の間に反射光学素子を用いることから、バックフォーカスの長い構成が必要となる。そのため、望遠レンズでありながら負の屈折力の第1レンズ群が先行するレトロフォーカスタイプとなっている。また、第1レンズ群G21は負レンズ1枚、第2レンズ群G22は正レンズ1枚の構成となっている。

50

## 【 0 0 2 1 】

本実施例での光学系は広角レンズ（光学系 1 2）と望遠レンズ（光学系 1 3）で組み合わせた例を示しているが、これに限られるわけではない。本発明の撮像装置においては、遠距離物体と近距離物体が撮影できる複数の光学系の組み合わせや、異なる F 値を持つ複数の光学系で構成することも可能である。

また、ハーフミラー 1 6 の透過率、反射率はほぼ等しい構成となっているが、所望の割合を選ぶことも可能である。

## 【 0 0 2 2 】

次に、第 1 実施例乃至実施例 3 の光学系を構成する光学部材の数値データを示す。

なお、第 1 実施例の数値データにおいて、 $r_1$ 、 $r_2$ ... は各レンズ面の曲率半径、 $d_1$ 、 $d_2$ 、... は各レンズの肉厚又は空気間隔、 $n_{d1}$ 、 $n_{d2}$ 、... は各レンズの d 線での屈折率、 $d_1$ 、 $d_2$ 、... は各レンズのアッベ数、Fno. は F ナンバー、 $f$  は全系焦点距離、 $D_0$  は物体から第 1 面までの距離を表している。 $r$ 、 $d$ 、 $f$ 、 $D_0$  の単位は mm である。

なお、非球面形状は、光軸方向を  $z$ 、光軸に直交する方向を  $y$  にとり、円錐係数を  $K$ 、非球面係数を  $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$  としたとき、次の式で表される。

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

なお、これらの記号は後述の実施例の数値データにおいても共通である。

また、本発明の撮像装置において、可変焦点の効果を得るには次の条件を満足することが望ましい。

$$1.9 < f_T / f_W$$

ただし、 $f_T$  は望遠レンズの焦点距離、 $f_W$  は広角レンズの焦点距離である。

## 【 0 0 2 3 】

10

20

数値データ 1

(光学系 1 2 ; 広角系)

焦点距離  $f = 1.71\text{mm}$ 、 $Fno. = 2.6$ 、画角  $2\omega = 63.0^\circ$ 、物体距離  $= \infty$  $r_1 = 2.7421$  (非球面) $d_1 = 0.3992$        $n_{d1} = 1.48749$        $\nu_{d1} = 70.23$  $r_2 = 0.7366$ 

10

 $d_2 = 1.2033$  $r_3 = \infty$  (絞り) $d_3 = 0.2000$  $r_4 = 15.9081$  $d_4 = 1.3950$        $n_{d4} = 1.77250$        $\nu_{d4} = 49.60$  $r_5 = -1.0814$ 

20

 $d_5 = 0.3894$        $n_{d5} = 1.84666$        $\nu_{d5} = 23.78$  $r_6 = -1.5448$  (非球面) $d_6 = 2.9953$  $r_7 = \infty$  $d_7 = 0.5000$        $n_{d7} = 1.51633$        $\nu_{d7} = 64.15$  $r_8 = \infty$  (撮像面)

【 0 0 2 4 】

非球面係数

30

第 1 面

 $K = 0$  $A_2 = 0$        $A_4 = 8.3007 \times 10^{-2}$        $A_6 = -1.3676 \times 10^{-1}$  $A_8 = 1.7947 \times 10^{-1}$        $A_{10} = -7.7885 \times 10^{-2}$ 

第 6 面

 $K = 0$  $A_2 = 0$        $A_4 = 3.3047 \times 10^{-2}$        $A_6 = 1.3745 \times 10^{-3}$ 

40

 $A_8 = -2.9037 \times 10^{-4}$        $A_{10} = 3.3712 \times 10^{-3}$ 

【 0 0 2 5 】

## (光学系 1 3 ; 望遠系)

焦点距離  $f = 4.87\text{mm}$ 、 $\text{Fno.} = 4.9$ 、面角  $2\omega = 23.8^\circ$ 、物体距離  $= \infty$

$$r_{21} = -3.0610$$

$$d_{21} = 1.6489 \quad n_{d21} = 1.88300 \quad \nu_{d21} = 40.76$$

$$r_{22} = 22.2734$$

$$d_{22} = 0.444 \quad n_{d22} = 1. \quad \nu_{d22} = 53.21$$

$$r_{23} = \infty \text{ (絞り)}$$

$$d_{23} = 0.1500 \quad n_{d23} = 1.$$

$$r_{24} = 2.7687$$

$$d_{24} = 1.2359 \quad n_{d24} = 1.52540 \quad \nu_{d24} = 56.25$$

$$r_{25} = -3.0150 \text{ (非球面)}$$

$$d_{25} = 1.5000$$

$$r_{26} = \infty$$

$$d_{26} = -4.000$$

$$r_{27} = \infty$$

$$d_{27} = 1.5000$$

$$r_7 = \infty$$

$$d_7 = 0.5000 \quad n_{d17} = 1.51633 \quad \nu_{d17} = 64.15$$

$$r_8 = \infty \text{ (撮像面)}$$

【 0 0 2 6 】

非球面係数

第 2 5 面

$$K = 0$$

$$A_2 = 0 \quad A_4 = 2.1804 \times 10^{-2} \quad A_6 = 4.8883 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = -2.7903 \times 10^{-3} \quad A_{10} = 3.9161 \times 10^{-3}$$

【 0 0 2 7 】

実施例 2

図 2 は、本発明による撮像装置の第 2 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

実施例 2 は実施例 1 とほぼ同様の構成であるが、反射光学素子にプリズム光学系を用いた例である。図 2 において、2 1 は CCD や CMOS などの撮像素子である。また、2 2 及び 2 3 は実施例 1 の光学系 1 2 及び 1 3 と同等の光学系である。2 1 0 は透過率可変素子であり、2 4 は光学系 2 に対応した透過率可変領域、2 5 は光学系 3 に対応した透過率可変領域である。2 1 1 は光学系 2 2 , 2 3 の間に配置された遮光部材であり、フレアやゴーストを防止する作用を有している。2 8 及び 2 9 はプリズムであり、2 6 は反射機能と透過機能を有するハーフミラー面であり、2 7 は反射機能を有するミラー面である。

【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50



光学系 22 を透過した光束は、プリズム 28 とプリズム 29 及び両プリズムの境界のハーフミラー面 26 を透過して撮像素子 21 へ導かれる。また、光学系 23 を透過した光束はプリズム 7 のミラー面 7 で反射し、ハーフミラー面 26 によって撮像素子 21 へ導かれる構成である。

#### 【0029】

プリズム 28 を用いずにプリズム 27 だけで構成することも可能である。ただし、光学系 22 を透過する光束がプリズム 27 のくさび効果により、偏心してしまうため好ましくない。プリズム 28 は偏心を補正する効果を有している。また、ハーフミラー面 26 はプリズム 27 あるいはプリズム 28 の側面いずれに設けることも可能である。

#### 【0030】

本実施例では反射光学素子にプリズムを用いたことで、位置調整や鏡枠機構の簡素化を実現でき、組立性に優れた撮像装置を達成している。

また、透過率可変領域を制御可能な透過率可変素子 1 枚で二つの光学系の透過光制御を可能としているため、コスト的に有利な構成となっている。

また、本実施例の遮光部材 211 は光学系の鏡枠で兼ねることも可能である。

#### 【0031】

### 実施例 3

図 3 は、本発明による撮像装置の第 3 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

実施例 3 は組立性をも考慮した例である。図 3 において、31 は CCD や CMOS などの撮像素子である。また、32 及び 33 は焦点距離の異なる光学系であり、実施例 1 の光学系 12 及び 13 と同等の光学系を用いることができる。34 は光学系 32 に対応した透過率可変素子、35 は光学系 33 に対応した透過率可変素子である。36 及び 37 は反射機能を有する光学素子であり、36 は反射機能と透過機能を有するハーフミラー、37 は反射機能を有するミラーである。また、38 は光学系 32 を保持している鏡枠、39 は光学系 3 を保持している鏡枠であり、310 は透過率可変素子を保持している鏡枠である。

#### 【0032】

透過率可変素子は、繰り返して使用することにより、その応答速度の劣化や透過及び遮光性能が劣化する可能性がある。よって、本発明の撮像装置に用いる場合、透過率可変素子を容易に交換できることが望ましい。そこで、本実施例に示すごとく、透過率可変素子を保持する鏡枠 310 を光学系を保持する鏡枠とは別体で構成する。このようにすることで、透過率可変素子を容易に交換することが可能となる。また、透過率可変素子を容易に交換可能な構成とするには、透過率可変素子を光学系よりも物体側に配置することが望ましい。

#### 【0033】

### 実施例 4

図 4 は、本発明による撮像装置の第 4 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

実施例 4 は前述の実施例とは異なり、3 つ以上の光学系を用いた撮像装置の例である。図 4 において、41 は CCD や CMOS などの撮像素子である。また、42、43 及び 44 は焦点距離の異なる光学系であり、光学系の一部 411 を共有していることを表している。45 は光学系 42 に対応した透過率可変素子、46 は光学系 3 に対応した透過率可変素子、47 は光学系 44 に対応した透過率可変素子である。48、49 及び 410 は反射機能を有する光学素子であり、48 及び 49 は反射機能と透過機能を有するハーフミラー、410 は反射機能を有するミラーである。

#### 【0034】

本発明の撮像装置では、複数の光学系を用いることで複数の焦点距離切り替え装置を実現することが可能である。

また、本発明の撮像装置においては、光学系の一部を複数の光学系で共有することが可能となる。そのため、コンパクトで安価な構成を実現することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 5 】

## 実施例 5

図 5 は、本発明による撮像装置の第 5 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

実施例 5 は反射光学素子に透過率可変機能を持たせた例である。図 5 において、5 1 は CCD や CMOS などの撮像素子である。また、5 2 及び 5 3 は光学系であり、実施例 1 の光学系 1 2 及び 1 3 と同等の光学系を用いることができる。5 4 及び 5 5 は反射機能及び透過率可変機能を併せ持つ光学素子である。また、5 6 は反射機能と透過機能を有するハーフミラー面、5 7 は反射機能を有するミラー面、5 8、5 9 は透過率可変機能を持つ光学素子である。本実施例では、反射光学素子に透過率可変機能を持たせたことで、コンパクトで安価な撮像装置の実現を可能にしている。

10

## 【 0 0 3 6 】

本実施例の撮像装置で光学系 5 2 を用いて撮影する場合には、透過率可変素子 5 8 を所望の透過率を得られるよう透明な状態とし、透過率可変素子 5 9 を遮光状態とするように制御する。また、光学系 5 3 を用いて撮影する場合は、透過率可変素子 5 9 を所望の透過率を得られるよう透明な状態とし、透過率可変素子 5 8 を遮光状態とするように制御する。

## 【 0 0 3 7 】

また、遮光時に透過率可変素子の透過率を完全に 0 とすることは難しい場合がある。そこで、本発明の撮像装置において、遮光の際の透過率を小さくしたい場合には、一つの光学系中に複数の透過率可変素子を用いることが望ましい。例えば、実施例 5 の構成に加えて、実施例 1 で示した如く、二つの光学系 5 2、5 3 よりも物体側に透過率可変素子を配置すれば、遮光性能をより高めることが可能である。

20

また、本発明の撮像装置においては、遮光しきれずに透過する光を電氣的に閾値を設けてカットすることも可能である。

## 【 0 0 3 8 】

## 参考例 1

図 6 は、本発明の撮像装置の第 1 の参考例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

図 6 ( a ) の中で、6 1 は CCD や CMOS などの撮像素子である。また、6 2 は光学系、6 3 は透過率可変素子である。また、6 4 は多焦点レンズであり、物体側の面が局所的に曲率半径の異なる形状になっている。図 6 ( b ) は図 6 ( a ) に対して、透過率可変素子の透過率を局所的に変化させた説明図である。

30

## 【 0 0 3 9 】

図 6 ( a ) は透過率可変素子 6 3 の光軸中心部が円形状に遮光されている状態、周辺部が輪帯状の透過状態を表している。これに対して、図 6 ( b ) は透過率可変素子の周辺部が遮光の状態、光軸中心部が透過の状態を表している。

本参考例の光学系 6 2 は、物体側より順に負レンズ群 G 6 1、正レンズ群 G 6 2 の構成であり、この構成により比較的広画角なレンズ系を実現している。負レンズ群 G 6 1 は負レンズ 1 枚の構成であり、正レンズ群 G 6 2 は正レンズと負レンズの構成である。また、正レンズ群 G 6 2 は特に倍率の色収差の補正のため接合レンズとしている。また、負レンズ群 G 6 1 と正レンズ群 G 6 2 の間に、透過率可変素子 6 3 を配置している。また、明るさ絞り S も負レンズ群 G 6 1 と正レンズ群 G 6 2 との間に配置している。

40

## 【 0 0 4 0 】

なお、光軸近傍と周辺部の透過光量を均一にかつ、より効率的に可変にさせるには、透過率可変素子と明るさ絞りの位置が略一致していることが望ましい。両者の位置が離れると、光量のロス及び光量ムラが発生するため好ましくない。また、透過率可変素子と多焦点レンズの位置は同様の理由で近接配置することが望ましい。

## 【 0 0 4 1 】

本参考例では、正レンズ群 G 6 2 の正レンズが多焦点レンズである。この正レンズの物体側の凸面は、光軸近傍の曲率半径に対して光軸周辺の曲率半径が大きくなっている。つ

50

まり、透過率可変素子の周辺部が透過である図6(a)の状態では、焦点距離が長い光学系になっている。これに対して、中心部が透過である図6(b)の状態では、焦点距離が短い光学系になっている。

【0042】

透過率可変素子としては、電圧印加により可逆的に着色、消色を示すエレクトロクロミック素子(ECD: Electrochromic Device)や液晶素子(LCD)を用いることが可能である。このような素子を用いて電氣的に制御することで可動部を持たせずに、フォーカス機能やマクロ撮影機能を持たせることが可能である。

また、多焦点面は非球面や自由曲面とすることも可能である。

本参考例は、機械的な可動部を有せずに、ピント調整あるいはマクロ撮影を行うことを可能とした撮像装置の例である。

10

【0043】

参考例1のレンズ系：

焦点距離 1.77mm、画角  $2\theta = 76.0^\circ$

物体距離 となる第5面の周辺部曲率半径 ( $r_5$ ) 1.6568

物体距離10mmとなる第5面の光軸近傍部曲率半径 ( $r_{5.}$ ) 1.5581

数値データ

(光学系6.2 広角系：図6(a)の場合)

焦点距離  $f = 1.77\text{mm}$ 、画角  $2\theta = 76.0^\circ$ 、物体距離 =

20

$r_1 = 4.3558$  (非球面)

$d_1 = 0.3974$

$n_{d1} = 1.48749$

$d_1 = 70.23$

$r_2 = 0.8919$

$d_2 = 1.3166$

$r_3 =$

$d_3 = 0.5000$

$n_{d3} = 1.84666$

$d_3 = 23.78$

$r_4 =$

$d_4 = 0.1000$

$r_5 = 1.5581$

$d_5 = 1.4289$

$n_{d5} = 1.8044$

$d_5 = 46.57$

$r_6 = 1.1736$

$d_6 = 0.3990$

$n_{d6} = 1.84666$

$d_6 = 23.28$

$r_7 = 2.6231$  (非球面)

$d_7 = 1.2906$

$r_8 =$

$d_8 = 0.5000$

$n_{d8} = 1.51633$

$d_8 = 64.15$

$r_9 =$  (撮像面)

30

【0044】

## 非球面係数

## 第1面

$$K=0$$

$$A_2=0$$

$$A_8=-1.2041 \times 10^{-2}$$

$$A_4=2.0745 \times 10^{-2}$$

$$A_{10}=3.7535 \times 10^{-3}$$

$$A_6=1.6133 \times 10^{-2}$$

## 第7面

$$K=0$$

$$A_2=0$$

$$A_8=1.0363 \times 10^{-1}$$

$$A_4=1.3933 \times 10^{-1}$$

$$A_{10}=7.8587 \times 10^{-2}$$

$$A_6=-1.7861 \times 10^{-2}$$

【0045】

(光学系 望遠系：図6(b)の場合)

$$r_{5'} = 1.6568$$

$r_{5'}$ 以外のデータは、上記光学系62 広角系の場合と同じである。

【0046】

## 参考例2

図7は、本発明の撮像装置の第2の参考例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

図7(a)において、71はCCDやCMOSなどの撮像素子である。また、72は光学系、73は透過率可変素子である。また、74は多焦点レンズであり、物体側の面が局所的に曲率半径の異なる形状になっている。図7(b)は図7(a)に対して、透過率可変素子の透過率を局所的に変化させた状態の説明図である。

【0047】

図7(a)は透過率可変素子73の光軸中心部が円形状に遮光されている状態、周辺部が輪帯状の透過状態を表している。これに対して、図7(b)は透過率可変素子の周辺部が遮光の状態、光軸中心部が透過の状態を表している。

【0048】

本参考例の光学系は、物体側より順に正レンズ群G71、正レンズ群G72の構成である。正レンズ群G71は負レンズと正レンズの構成である。正レンズ群G72は正レンズ1枚の構成である。本参考例の光学系は、負レンズ先行の光学系として、比較的広画角なレンズ系を実現している。また、正レンズ群G71と正レンズ群G72の間に、透過率可変素子を配置している。

【0049】

本参考例では、正レンズ群G72の正レンズが多焦点レンズである。このレンズは、物体側の面の光軸近傍における曲率半径に対して光軸周辺の曲率半径が小さくなっている。透過率可変素子の周辺部が透過である図7(a)の状態では、焦点距離が短い光学系になっている。一方、中心部が透過である図7(b)の状態では焦点距離が長い光学系になっている。遠点物体にピントがあっている状態を表している。多焦点面は、非球面や自由曲面とすることも可能である。

本参考例は、機械的な可動部を有さずに、ピント調整あるいはマクロ撮影を行うことを可能とした撮像装置の例である。

【0050】

## 参考例2のレンズ系：

焦点距離 1.31mm、画角  $2\theta = 76.1^\circ$

物体距離 となる第7面の周辺部曲率半径 ( $r_{7'}$ )  $-11.002$

物体距離10mmとなる第7面の光軸近傍部曲率半径 ( $r_{7''}$ )

10

20

30

40

50

## 数値データ

(光学系 7.2 近点物体用：図 7 (a) の場合)

焦点距離  $f = 1.31\text{mm}$ 、画角  $2\omega = 76.1^\circ$ 、物体距離  $= 10\text{mm}$ 

$r_1 = -2.1923$ (非球面)			
$d_1 = 0.4000$	$n_{d1} = 1.65160$	$d_{1'} = 58.55$	
$r_2 = 1.2280$			
$d_2 = 0.5259$			
$r_3 = 1.7888$ (非球面)			
$d_3 = 1.6104$	$n_{d3} = 1.72916$	$d_{3'} = 54.68$	10
$r_4 = -1.8588$			
$d_4 = 0.4005$			
$r_5 =$			
$d_5 = 0.4000$	$n_{d5} = 1.51633$	$d_{5'} = 64.14$	
$r_6 =$			
$d_6 = 0.1000$			
$r_7 = -11.0025$			
$d_7 = 1.5584$	$n_{d7} = 1.4849$	$d_{7'} = 70.23$	
$r_8 = -1.2971$ (非球面)			
$d_8 = 0.9818$			20
$r_9 =$			
$d_9 = 0.5000$	$n_{d9} = 1.51633$	$d_{9'} = 64.15$	
$r_{10} =$ (撮像面)			

【 0 0 5 1 】

## 非球面係数

## 第 1 面

$K = 0$

$A_2 = 0$        $A_4 = 2.1506 \times 10^{-1}$        $A_6 = -1.4317 \times 10^{-1}$       30

$A_8 = 6.3949 \times 10^{-2}$        $A_{10} = -1.2828 \times 10^{-2}$

## 第 3 面

$K = 0$

$A_2 = 0$        $A_4 = -1.5869 \times 10^{-1}$        $A_6 = 9.9631 \times 10^{-2}$

$A_8 = -1.0168 \times 10^{-1}$        $A_{10} = 4.3295 \times 10^{-2}$

## 第 8 面

$K = 0$       40

$A_2 = 0$        $A_4 = 1.6865 \times 10^{-1}$        $A_6 = 1.8184 \times 10^{-2}$

$A_8 = -1.5092 \times 10^{-2}$        $A_{10} = 5.9984 \times 10^{-2}$

【 0 0 5 2 】

(光学系 遠点物体用：図 7 (b) の場合)

焦点距離  $f = 1.31\text{mm}$ 、画角  $2\omega = 76.1^\circ$ 、物体距離  $= \infty$ 

$r_7' = -11.002$

 $r_7'$  以外のデータは、上記光学系 7.2 近点物体用の場合と同じである。

## 【 0 0 5 3 】

## 参考例 3

図 8 は、本発明の撮像装置の第 3 の参考例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

この参考例の撮像装置は、CCD や CMOS などの撮像素子 8 1、8 2 と光学系 8 3、8 4 と透過率可変素子 8 5、8 6 で構成され、1 つの撮像素子に対して 1 つの光学系と 1 つの透過率可変素子からなる撮像ユニットを複数用いたことを特徴としている。光学系 8 3 及び光学系 8 4 はそれぞれ異なるスペックである。また、2 つ以上の撮像ユニットを用いることも可能である。

本参考例は撮像素子を複数個用いているため、そのためのコストがかかるが、撮像ユニットを安価に大量生産できる場合などに用いるとよい。

10

## 【 0 0 5 4 】

## 実施例 6

図 9 は、本発明による撮像装置の第 6 の実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

この実施例は CCD や CMOS などの撮像素子 9 1 と、反射面にパワーを有するプリズムで構成された光学系 9 1 1 と、透過率可変素子 9 4、9 5 で構成された撮像装置である。

本実施例は、面にパワーを有するプリズムを用いたことで、光学系をユニット化し、コンパクトで組み立て性に優れた撮像装置を実現している。

20

## 【 0 0 5 5 】

光学系 9 1 1 はプリズム 9 2 とプリズム 9 3 で構成され、それぞれ焦点距離の異なる 2 つの光路を実現している。プリズム 9 2 は光束の入射面 9 6 と反射面 9 7、接合面 9 8 と射出面 9 9 を有している。また、プリズム 9 3 は入射面 9 1 0 と接合面 8 を有している。プリズム 9 2 とプリズム 9 3 は接合面 9 8 にて接合されている。

## 【 0 0 5 6 】

透過率可変素子 9 4 を透過した光束は、プリズム 9 3 の入射面 9 1 0、接合面 9 8、プリズム 9 2 の射出面 9 9 を順に透過し撮像素子 9 1 に入射する。これが第 1 の光路である。プリズム 9 3 は入射面 9 1 0、及び射出面 9 9 がパワーを有する形状を持つことでレンズの作用を有している。一方、透過率可変素子 9 5 を透過した光束は、プリズム 9 2 の入射面 9 6、反射面 9 7、接合面 9 8、射出面 9 9 を順に經由して撮像素子 9 1 に入射する。これが第 2 の光路である。プリズム 9 2 は入射面 9 6、反射面 9 7、射出面 9 9 がパワーを有する形状を持つことでレンズの作用を有している。また、接合面 9 8 はハーフミラーの作用を有しており、第 1 の光路では光束を透過させ、第 2 の光路では光束を反射させる作用を有している。反射面 9 8 はパワーを持つような形状とすることも可能である。また、射出面 9 9 は第 1 の光路及び第 2 の光路で共有している面である。

30

## 【 0 0 5 7 】

上記の各透過面、反射面は球面、非球面、自由曲面などで構成することが可能である。特に、反射面がパワーを持つことで偏心収差が発生することを考えると、これを補正するために自由曲面を用いることが好ましい。

40

## 【 0 0 5 8 】

## 実施例 7

図 10 は、本発明の撮像装置の第 7 の実施例の概略構成図である。

ここでは、携帯電話や携帯端末などのモバイル機器やデジタルカメラなどに適用する場合の例を示している。この実施例の撮像装置 1 において、102 は撮像ユニットであって、透過可変素子 101 と、光学系と撮像素子を有する。103 は撮影状態を確認するための表示部である。104 は、表示部 103 に表示された撮影状態を確認する確認部である。105 は、所望のスペックの光学系を選択するための操作部である。また、106 は透過率可変素子 101 を制御するための制御部である。107 は、電力を必要とする各機能に電力を供給する電源部である。105 は、撮影した画像を記録する記録部である。

50

## 【0059】

この撮像装置においては、撮影者が表示部103に表示された画像を確認し、所望の光学系を選択操作する。この選択情報は制御部106に送られる。制御部106は選択情報に基づいて透過率可変素子101の透過率を所望の値に制御する。その後、撮像ユニット102により撮影する。撮影した画像は表示部103に表示するとともに、記録部108への記録を行う。

また、電源部107からは表示部103、透過率可変素子101、制御部106、記録部108等への電源供給を行う。

また、撮影が終了した後は、次の撮影に備えて透過率可変素子101を初期の状態に戻すことが望ましい。

## 【0060】

実施例8

図11は、本発明の撮像装置の第8の実施例の概略構成図である。

ここでは、車載カメラやセキュリティー、FA用のカメラなど、主にオートマチックに撮影条件を選択することが求められる場合に適用する場合の例を示している。この実施例の撮像装置は透過率可変素子111と光学系と撮像素子を有する撮像ユニット112と撮影状態を確認するためのセンサー部113と、このセンサー部113からの信号を演算する演算処理部114と、演算結果から所望のスペックの光学系を選択するために透過率可変素子111を制御する制御部115と電源部116及び記録部117で構成されている。

## 【0061】

この撮像装置においては、撮影画像からの情報あるいは他のセンサー部からの情報を演算処理し、撮影環境に適した光学系を自動で選択する。選択した信号により、透過率可変素子111の透過率を所望の値に制御し、その後、撮像ユニット112により撮影する。撮影した画像は、必要に応じて記録部117へ記録される。電源部116からは、透過率可変素子111、演算処理部114、制御部115、記録部117への電源供給を行う。撮影が終了した後は、次の撮影に備えて透過率可変素子111を初期の状態に戻すことが望ましい。また、本実施例の構成に表示部を設けることも可能である。

## 【0062】

実施例9

図12は、本発明の撮像装置の第9の実施例の概略構成図である。

この実施例は本発明の撮像装置を携帯電話に適用した例を示している。図12において、121は電波を送受信するためのアンテナ、122はLCDなどの表示部、123は音声を聞き取るためのスピーカー部、124は操作部、125はマイク部であり、これらの反対側に配置された126は撮像装置部、127はバッテリー部、128は背面モニター部である。

この実施例では撮像装置に二つの光学系129及び130が配置された例であり、129及び130はそれぞれ焦点距離や撮影倍率などスペックの異なる光学系である。

本実施例の撮像装置には上記各実施例及び参考例で示された各種光学系が搭載可能である。

## 【0063】

以上説明したように、本発明の撮像装置は、特許請求の範囲に記載された発明の他に、次に示すような特徴も備えている。

(1) 1つの撮像素子に対して複数の光学系が対応し、前記撮像素子の撮像エリア中心と複数の光学系光軸が略一致していることを特徴とした請求項1又は2に記載の撮像装置。

(2) 少なくとも1つの反射機能を有する光学素子を透過する光と反射する光の光量割合が略等価であることを特徴とした請求項1に記載の撮像装置。

(3) 1つの撮像素子と1つの光学系からなる撮像ユニットを複数用いたことを特徴とした請求項2に記載の撮像装置。

10

20

30

40

50

(4)一つの光学系中に透過率可変素子を2つ以上用いたことを特徴とした請求項1又は2に記載の撮像装置。

(5)透過率可変素子が光学系の明るさ絞りを兼ねる位置に配置されたことを特徴とする請求項1又は2に記載の撮像装置。

(6)透過率可変素子が透過率分布を有することを特徴とした上記(4)に記載の撮像装置。

(7)透過率可変素子は撮影の際に機械的に可動する部位を有さないことを特徴とする請求項1又は2に記載の撮像装置。

(8)焦点距離の異なる複数の光学系の間光束を遮蔽する機能を有する遮光部材が配置されたことを特徴とする請求項1又は2に記載の撮像装置。

(9)撮像動作が終了した後に、撮像のために行った透過率可変素子の透過率制御を初期状態に戻すことを特徴とした請求項9又は10に記載の撮像装置。

(10)少なくとも1つの光学系が物体側より順に負の第1群と正の第2群で構成されたことを特徴とする請求項1又は2に記載の撮像装置。

(11)少なくとも1つの光学系が少なくとも1枚の負レンズと、少なくとも1枚の正レンズで構成され、最も物体側が負レンズで構成されたことを特徴とする請求項1又は2に記載の撮像装置。

(12)以下の条件を満足することを特徴とした請求項1又は2に記載の撮像装置。

$$1.9 < f_T / f_W$$

ただし、 $f_T$ は望遠レンズの焦点距離、 $f_W$ は広角レンズの焦点距離である。

(13)携帯電話に用いたことを特徴とする請求項1又は2に記載の撮像装置。

(14)移動物体に搭載したことを特徴とする請求項1又は2に記載の撮像装置。

【0064】

【発明の効果】

以上のように、本願の発明の構成によれば、簡単で、かつコンパクトな構成で可動部を有さずに焦点距離を変化させることのできる安価で小型の撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による撮像装置の第1の実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図2】本発明による撮像装置の第2の実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図3】本発明による撮像装置の第3の実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図4】本発明による撮像装置の第4の実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図5】本発明による撮像装置の第5の実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図6】本発明による撮像装置の第1の参考例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。図6(a)及び図6(b)は、透過率可変素子の透過率を局部的に変化させた場合の説明図である。

【図7】本発明による撮像装置の第2の参考例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。図7(a)及び図7(b)は、透過率可変素子の透過率を局部的に変化させた場合の説明図である。

【図8】本発明による撮像装置の第3の参考例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図9】本発明による撮像装置の第6の実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図10】本発明に係る撮像装置の第7の実施例の概略構成を示す図である。

【図11】本発明に係る撮像装置の第8の実施例の概略構成を示す図である。

10

20

30

40

50

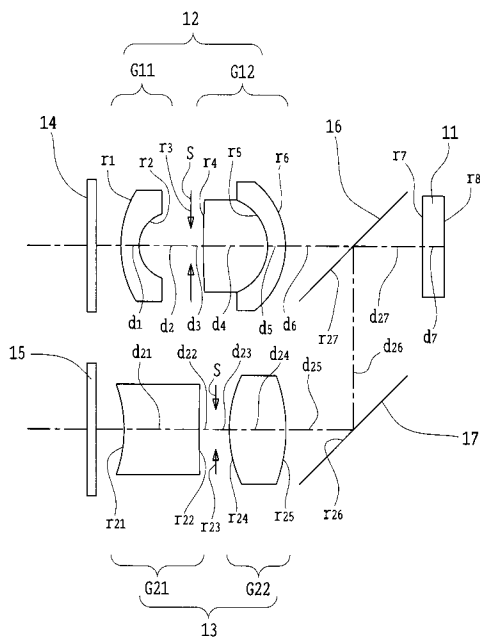


【図12】 本発明に係る撮像装置の第9の実施例の概略構成を示す図である。

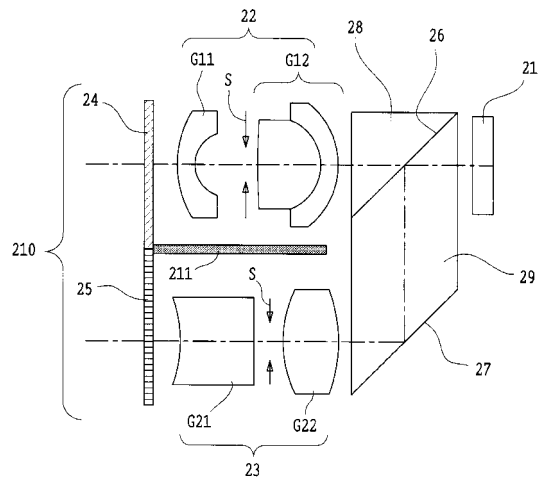
【符号の説明】

11、21、31、41	撮像素子	
12、22、32、42、52	光学系（広角側）	
13、23、33、44、53	光学系（望遠側）	
14、15、24、25、34、35、45、46、47、101、111	透過率可変素子	
16、26、36、48、56	ハーフミラー	
17、27、37、49、410、59	ミラー	
28、29	プリズム	10
92、93	パワープリズム	
211	遮光部材	
54	反射機能と透過可変機能を有する光学素子	
64、74	多焦点レンズ系	
102、112	撮像ユニット	
108、117	記録部	
103、122	表示部	
113	センサー部	
105、124	操作部	
114	演算処理部	20
106、115	制御部	
107、116	電源部	
126	撮像装置部	

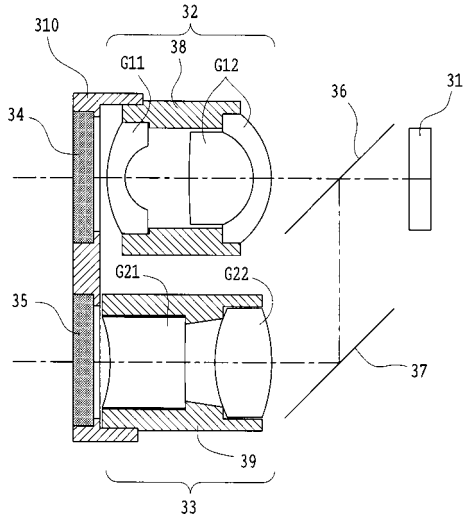
【図1】



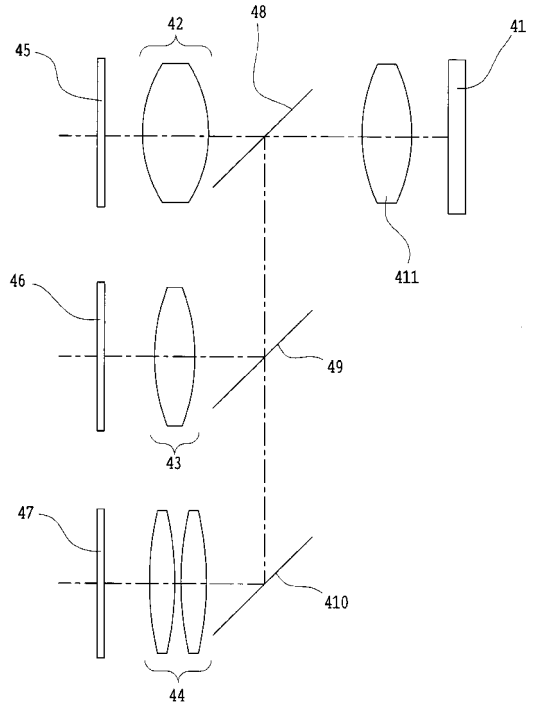
【図2】



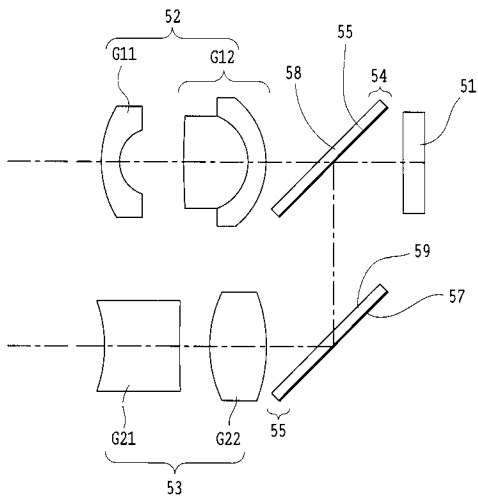
【図3】



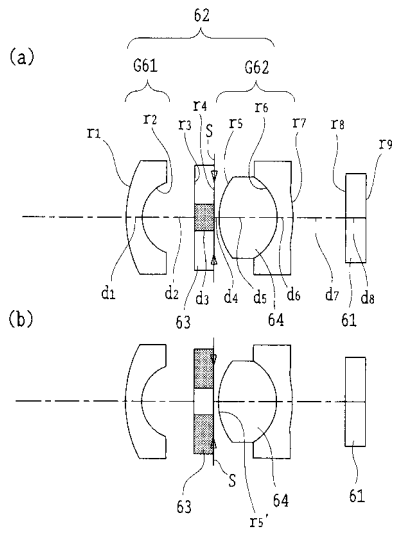
【図4】



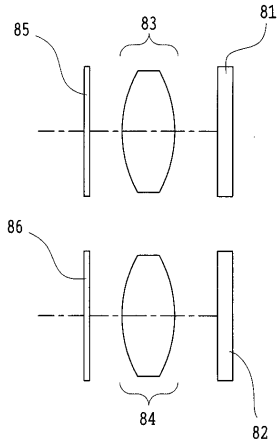
【図5】



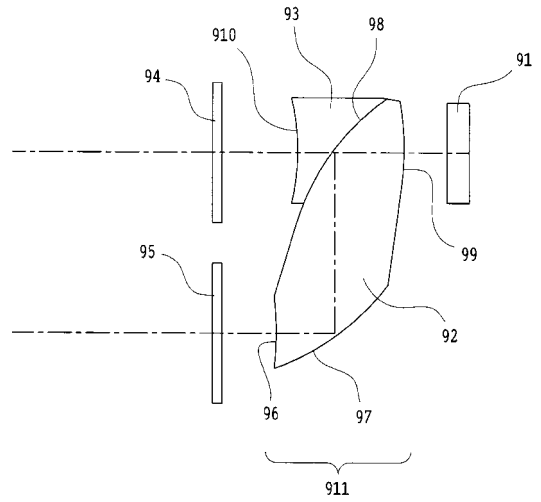
【図6】



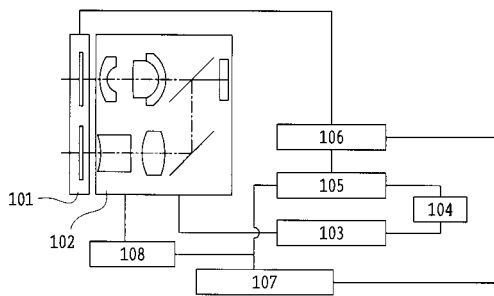
【図 8】



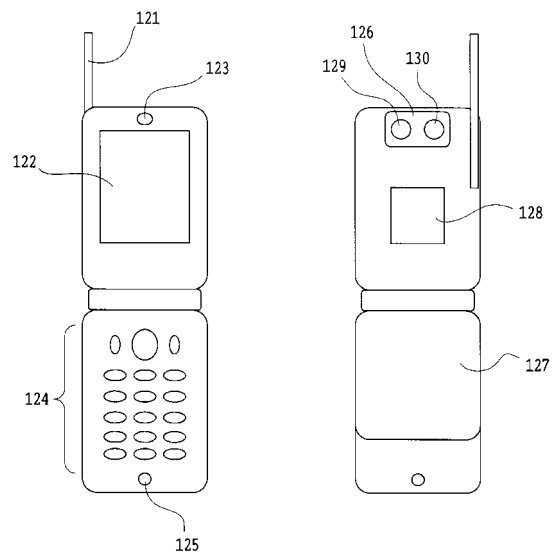
【図 9】



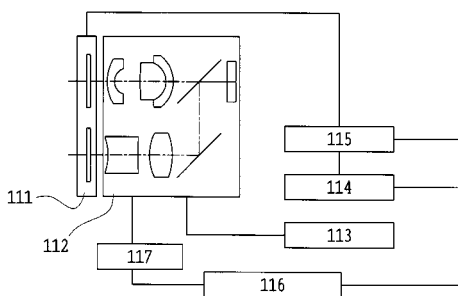
【図 10】



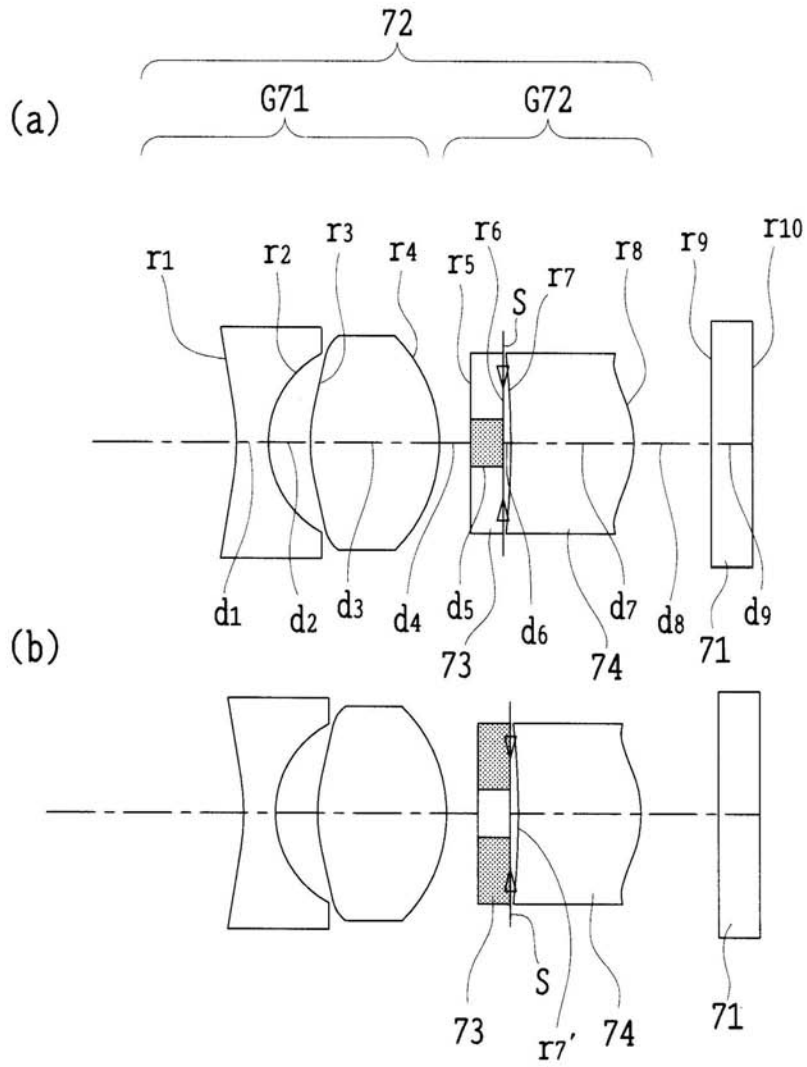
【図 12】



【図 11】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 4 N 5/232

A

(56)参考文献 特開2000-201286(JP,A)  
特開昭63-078119(JP,A)  
特開平04-011211(JP,A)  
特開2001-078214(JP,A)  
特開昭62-108231(JP,A)  
特開平08-280034(JP,A)  
特開平10-178582(JP,A)  
特開2003-018437(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 7/08

G02B 15/00

G03B 17/12

G03B 19/07

H04N 5/232