

(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2017-21310

(P2017-21310A)

(43) 公開日 平成29年1月26日(2017.1.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 25/00 (2006.01)	G O 2 B 25/00 A	2 H 0 1 8
G 0 3 B 17/20 (2006.01)	G O 3 B 17/20	2 H 0 8 7
G 0 3 B 13/02 (2006.01)	G O 3 B 13/02	2 H 1 0 2

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2015-141242 (P2015-141242)
 (22) 出願日 平成27年7月15日 (2015. 7. 15)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100086818
 弁理士 高梨 幸雄
 (72) 発明者 中原 征二
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内
 Fターム(参考) 2H018 AA21 AA27 BE02

最終頁に続く

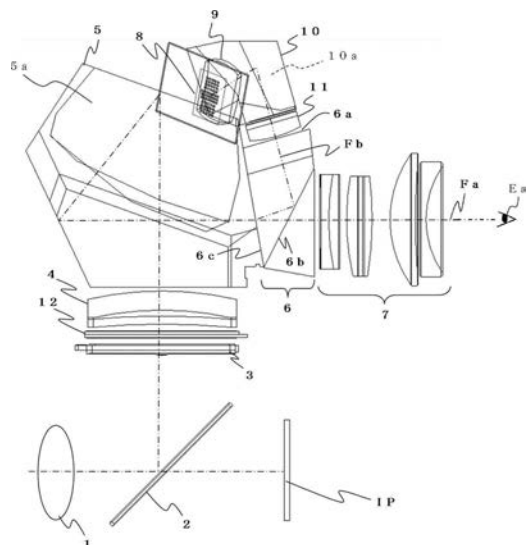
(54) 【発明の名称】 ファインダー光学系及びそれを有する撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 焦点板上に形成された被写体像と表示体に表示した表示情報の双方を、同一視野で広視野角かつ鮮明に観察することができる小型のファインダー光学系を得ること。

【解決手段】 所定面上に形成された被写体像に基づく光束を、正立像形成部材と、光軸に対して傾斜した2つの光学面とを通過させて、接眼レンズに導光する観察光学系と、正立像形成部材の近傍に設けられた第1表示体からの光束を2つの光学面で反射させて接眼レンズに導光する表示光学系とを有し、観察光学系と表示光学系により被写体像と第1表示体に表示された表示情報を同一視野で観察するファインダー光学系において、表示光学系は、第1表示体より観察側へ順に、正の屈折力の第1レンズ、光入射面から入射した光束を反射して光射出面より出射させる内面反射面を有する光学プリズム、正の屈折力の第2レンズとを有すること。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定面上に形成された被写体像に基づく光束を、正立像形成部材と、光軸に対して傾斜した 2 つの光学面とを通過させて、接眼レンズに導光する観察光学系と、前記正立像形成部材の近傍に設けられた第 1 表示体からの光束を前記 2 つの光学面で反射させて前記接眼レンズに導光する表示光学系とを有し、前記観察光学系と前記表示光学系により前記被写体像と前記第 1 表示体に表示された表示情報を同一視野で観察するファインダー光学系において、

前記表示光学系は、前記第 1 表示体より観察側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ、光入射面から入射した光束を反射して光出射面より出射させる内面反射面を有する光学プリズム、正の屈折力の第 2 レンズとを有することを特徴とするファインダー光学系。

10

【請求項 2】

前記第 1 レンズの焦点距離を f_1 、前記第 2 レンズの焦点距離を f_2 とするとき、

$$0.4 < f_2 / f_1 < 1.8$$

なる条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載のファインダー光学系。

【請求項 3】

前記第 2 レンズの焦点距離を f_2 、前記第 1 レンズと前記第 2 レンズの光軸方向の主点間隔を H_1 、前記第 2 レンズと、前記接眼レンズを構成するレンズの中で前記正立像形成部材の最も近くに配置されたレンズとの光軸方向の主点間隔を H_2 とするとき、

$$1.0 < f_2 / (H_2 - H_1) < 11.5$$

20

なる条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のファインダー光学系。

【請求項 4】

前記所定面の近傍に第 2 表示体が配置されており、前記第 2 表示体に表示される表示情報の視度と、前記表示光学系の第 1 表示体に表示される表示情報の視度は一致していることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のファインダー光学系。

【請求項 5】

前記所定面上に形成された被写体像の視度と、前記表示光学系の第 1 表示体の表示情報の視度は一致していることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のファインダー光学系。

【請求項 6】

30

前記 2 つの光学面のうち少なくとも一方のレンズ面は、ハーフミラーまたはダイクロイックミラーから構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のファインダー光学系。

【請求項 7】

前記 2 つの光学面は、それぞれ 1 つの透明部材より形成されており、前記所定面上に形成された被写体像からの光束は、前記 2 つの光学面のうち第 1 の光学面、第 2 の光学面の順に通過して前記接眼レンズに入射し、前記第 1 表示体からの光束は、前記第 2 の光学面、前記第 1 の光学面の順で反射した後、前記第 2 の光学面を通過して前記接眼レンズに入射することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のファインダー光学系。

【請求項 8】

40

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のファインダー光学系と、該ファインダー光学系の所定面上に被写体像を形成する撮像光学系と、該撮像光学系によって形成される像を受光する撮像手段とを有することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一眼レフカメラ等に用いられるファインダー光学系において焦点板上に形成された被写体像と表示体に表示した表示情報の双方を共通の接眼光学系を介して同一視野で観察する際に好適なものである。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

従来、一眼レフカメラに用いられるファインダー光学系として、撮影レンズによって焦点板に結像された被写体像に表示体で表示した測距位置などの表示情報を重ねて表示する。そして双方を同一視野で観察するようにしたファインダー光学系が知られている（特許文献 1、2）。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 ではペンタプリズム（正立像の形成部材）と接眼光学系の間にハーフミラーもしくはダイクロミラーを含むプリズムを配置している。そしてプリズムを介して焦点板上に形成された被写体像に表示体に表示した測距点枠を重畳させて双方を同一視野で観察するファインダー系を開示している。特許文献 2 ではペンタプリズムの被写体側面から光路合成部材を用いて表示体に表示した表示情報からの光束をペンタプリズム内に導光している。そして焦点板に形成した被写体像と表示体に表示した表示情報の双方を重畳させて双方を同一視野で観察するファインダー光学系を開示している。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開平 1 1 - 2 3 7 6 5 9 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 9 - 3 2 0 9 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

20

【 0 0 0 5 】

焦点板に形成された被写体像と表示体に表示された表示情報の双方を同一視野で観察するファインダー光学系では、表示体の表示範囲が拡大すると、例えば表示光学系の視野角が 1 5 度以上と広くなると、光路を分割する光学面が大きくなる。この結果、表示光学系が高さ方向に高くなり、ファインダー光学系が大型化してくる。

【 0 0 0 6 】

更に表示光学系から非点収差、像面湾曲、歪曲収差などの諸収差が多く発生し、表示情報を観察する際に解像力が低下し、鮮明なる観察が困難になってくる。ファインダー光路中にファインダー光軸に対して傾斜した光学面を配置して光路を分割する方法は、ファインダー光学系の小型化を図るのが容易である。しかしながら焦点板に形成した被写体像に表示体の表示情報を重ねて表示し、双方を同一視野で観察するには表示光学系の構成を適切に設定する必要がある。

30

【 0 0 0 7 】

本発明は、焦点板上に形成された被写体像と表示体に表示した表示情報の双方を、同一視野で広視野角かつ鮮明に観察することができる小型のファインダー光学系の提供を目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本発明のファインダー光学系は、所定面上に形成された被写体像に基づく光束を、正立像形成部材と、光軸に対して傾斜した 2 つの光学面とを通過させて、接眼レンズに導光する観察光学系と、前記正立像形成部材の近傍に設けられた第 1 表示体からの光束を前記 2 つの光学面で反射させて前記接眼レンズに導光する表示光学系とを有し、前記観察光学系と前記表示光学系により前記被写体像と前記第 1 表示体に表示された表示情報を同一視野で観察するファインダー光学系において、

40

前記表示光学系は、前記第 1 表示体より観察側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ、光入射面から入射した光束を反射して光出射面より出射させる内面反射面を有する光学プリズム、正の屈折力の第 2 レンズとを有することを特徴としている。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、焦点板上に形成された被写体像と表示体に表示した表示情報の双方を

50

、同一視野で広視野角かつ鮮明に観察することができる小型のファインダー光学系が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の各実施例に係るファインダー光学系を備えた撮像装置の概略図

【図2】本発明の各実施例に係るファインダー光学系の構成を示す斜視図

【図3】本発明の各実施例に係るファインダー光学系による表示情報の表示例

【図4】本発明の実施例1に係る観察光学系の光軸に沿った展開図

【図5】本発明の実施例1に係る観察光学系の収差図

【図6】本発明の実施例1に係る表示光学系の光軸に沿った展開図

10

【図7】本発明の実施例1に係る表示光学系の収差図

【図8】本発明の実施例2に係る表示光学系の光軸に沿った展開図

【図9】本発明の実施例2に係る表示光学系の収差図

【図10】本発明の実施例3に係る表示光学系の光軸に沿った展開図

【図11】本発明の実施例3に係る表示光学系の収差図

【図12】本発明の実施例4に係る観察光学系の光軸に沿った展開図

【図13】本発明の実施例4に係る観察光学系の収差図

【図14】本発明の実施例4に係る表示光学系の光軸に沿った展開図

【図15】本発明の実施例4に係る表示光学系の収差図

【発明を実施するための形態】

20

【0011】

以下に本発明の好ましい実施の形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。本発明のファインダー光学系は、撮像光学系によって焦点板等の所定面上に形成された被写体像に基づく光束を、正立像形成部材と、光軸に対して傾斜した2つの光学面とを通過させて、接眼レンズに導光する観察光学系を有する。更に正立像形成部材の近傍に設けられた第1表示体からの光束を2つの光学面で反射させて接眼レンズに導光する表示光学系とを有する。そして観察光学系と表示光学系により被写体像と第1表示体に表示された表示情報を同一視野で観察する。

【0012】

図1は本発明の各実施例のファインダー光学系を備えた撮像装置の要部概略図である。図2は、図1を観察者側の眼の右上部からファインダー光学系を俯瞰した概略図である。図1に示す撮像装置では、撮像光学系1によって被写体像をクイックリターンミラー2を介して焦点板（所定面）3に形成している。被写体像を撮像するときはクイックリターンミラー2が回転し、像面IPに配置した撮像素子に被写体像が形成される。そして撮像素子によって受光される。

30

【0013】

本実施例のファインダー光学系は観察光学系と表示光学系を有する。このうち観察光学系の光路は次のとおりである。撮影レンズ1によって形成される被写体像は、可動ミラー2を通り、焦点板3の拡散面上（所定面上）に形成する。所定面に形成した被写体像に基づく光束は、コンデンサーレンズ4、ペンタダハプリズムよりなる正立像の形成部材5を通る。そして観察光学系の光軸Faに対して互いに異なる方向に傾いた2つの光学面6c、6bを有するプリズム（透明部材）6と接眼光学系7を通して観察者の目（瞳）Eaに至る。ここで光学面6cは第1光学面であり、光学面6bは第2光学面である。

40

【0014】

本実施例においては、焦点板3、コンデンサーレンズ4、正立像の形成部材5、プリズム（透明部材）6、接眼光学系7等の各部材は観察光学系を構成する。尚、焦点板3の近傍に第2表示体12を配置し、第2表示体12に表示した表示情報を焦点板3に形成した被写体像と同視野で観察しても良い。Faは観察光学系の光軸である。またファインダー光学系の一部を構成する表示光学系の光路は次のとおりである。

【0015】

50

正立像の形成部材 5 の近傍に配置された表示体 8 に表示された表示情報からの光束は、第 1 レンズ 9、光学プリズム 10、第 2 レンズ 11 を通って、プリズム 6 の光学面（光入射面）6 a を透過する。その後、観察光学系の光軸 F a に対してそれぞれ異なる方向に傾斜した 2 つの光学面（第 2 光学面）6 b、光学面（第 1 光学面）6 c の順に反射し、次いで光学面 6 b を透過して、接眼光学系 7 を通って観察者の目（瞳）E a に至る。

【0016】

本実施例においては、表示体 8、第 1 レンズ 9、光学プリズム 10、第 2 レンズ 11、プリズム 6、接眼光学系 7 等の各部材は表示光学系を構成する。F b は表示光学系の光軸である。尚、本実施例においては、観察光学系の第 2 表示体 12 の視度と、表示光学系の第 1 表示体 8 の表示情報の視度は一致している。

10

【0017】

プリズム体 6 は表示光学系からの光束が入射する入射面 6 a、観察光学系の光軸 F a に対して互いに異なった方向に傾いた 2 つの光学面 6 b、6 c を有する。光学面 6 b は入射面 6 a から入射した光束を全反射する全反射面又は特定の波長域の光束を反射させるダイクロイック面より構成される。光学面 6 c はハーフミラー、又は特定の波長域の光束を反射させるダイクロイック面より構成されている。

【0018】

本実施例において 2 つの光学面 6 b、6 c のうち少なくとも一方の光学面はハーフミラー又はダイクロイックミラーである。プリズム体 6 の光学面 6 c を可視光の特定の波長域（例えば 650 nm 以上）を反射し、残りの可視光は透過させるダイクロイックミラーで構成したときの光路は次のとおりである。このとき観察光学系としての焦点板 3 からの光束であって正立像の形成部材 5 から出射する光束のうち、可視光の大部分（例えば 650 nm 以下）はプリズム体 6 の光学面 6 c、光学面 6 b を透過した接眼レンズ 7 に入射し、被写体像の観察用に用いられる。

20

【0019】

一方、表示光学系としての表示体 8 の表示情報からの光束はプリズム体 6 の光入射面 6 a から入射し、光学面 6 b で全反射する。そして全反射した光束のうち可視光の特定の波長域（例えば 650 nm 以上）は光学面 6 c で反射して光学面 6 b を透過した接眼レンズ 7 に入射し、表示体 8 の観察用に用いられる。

【0020】

プリズム体 6 の光学面 6 c をハーフミラーより構成したときの光路は次のとおりである。このとき観察光学系としての焦点板 3 からの光束であって、正立像の形成部材 5 から出射する光束の一部は光学面 6 c を透過し、その後光学面 6 b を透過して接眼レンズ 7 に入射し被写体像の観察に用いられる。表示光学系としての表示体 8 からの光束はプリズム体 6 の光入射面 6 a から入射し、光学面 6 b で全反射し、全反射した光束の一部は光学面 6 c で反射し、その後光学面 6 b を透過して接眼レンズ 7 に入射し、表示体 8 の観察用に用いられる。

30

【0021】

プリズム 6 の一部を構成する光学面 6 b を反射する光の波長域が入射角度により異なるダイクロイックミラー、光学面 6 c を可視光の特定の波長域（例えば 650 nm 以上）を反射し、残りの可視光は透過させるダイクロイックミラーより構成しても良い。このとき表示体 8 からの光束のうち可視光の特定の波長域（例えば 650 nm 以上）は光学面 6 b、光学面 6 c で反射させ、次いで光学面 6 b では透過させる。一方、焦点板 3 からの可視光の大部分（例えば 650 nm 以下）は光学面 6 b、光学面 6 c を通過する。その結果、ファインダー光学系を明るく保つことが容易となる。

40

【0022】

図 3 (a) は第 1 表示体 8 を赤い測距棒 13 とし被写体像 20 と重畳させて表示する場合であり、被写体像 20 と測距棒 13 の双方の視認性が良い。また、図 3 (b) は光学面 6 c をハーフミラー、光学面 6 b を全反射面として用いたときの第 1 表示体 8 に各種メニュー等の情報体 14 を表示し、被写体像 20 と情報体 14 の双方を重畳させて観察する場

50

合を示している。

【 0 0 2 3 】

表示光学系の一部を構成する光学プリズム 10 は内部に 1 つの反射面 10 a を有しており、表示体 8 からの光束を内面反射している。表示体 8 と第 1 レンズ 9 は正立像の形成部材 5 の反射面 5 a 近傍に配置されている。これによって、ファインダー光学系の高さを抑えて、さらには表示体 8 と図示されていないカメラの他部品、例えばアクセサリシューが干渉して、カメラが高さ方向に大型化することを軽減している。

【 0 0 2 4 】

図 4 は実施例 1 の観察光学系の光路を展開したときのレンズ断面図である。図 5 (a)、(b)、(c) は実施例 1 の観察光学系の - 1 d p t (ディオプター)、- 3 d p t、1 d p t のときの収差図である。図 6 は実施例 1 の表示光学系の光路を展開したときのレンズ断面図である。図 7 (a)、(b)、(c) は実施例 1 の表示光学系の - 1 d p t、- 3 d p t、1 d p t のときの収差図である。図 8 は実施例 2 の表示光学系の光路を展開したときのレンズ断面図である。図 9 (a)、(b)、(c) は実施例 2 の表示光学系の - 1 d p t、- 3 d p t、1 d p t のときの収差図である。

【 0 0 2 5 】

実施例 2 の観察光学系のレンズ断面図と収差図は図 4、図 5 (a)、(b)、(c) の実施例 1 と同じである。図 10 は実施例 3 の表示光学系の光路を展開したときのレンズ断面図である。図 11 (a)、(b)、(c) は実施例 3 の表示光学系の - 1 d p t、- 3 d p t、1 d p t のときの収差図である。実施例 3 の観察光学系のレンズ断面図と収差図は図 4、図 5 (a)、(b)、(c) の実施例 1 と同じである。

【 0 0 2 6 】

図 12 は実施例 4 の観察光学系の光路を展開したときのレンズ断面図である。図 13 (a)、(b)、(c) は実施例 4 の観察光学系の - 1 d p t (ディオプター)、- 3 d p t、1 d p t のときの収差図である。図 14 は実施例 4 の表示光学系の光路を展開したときのレンズ断面図である。図 15 (a)、(b)、(c) は実施例 4 の表示光学系の - 1 d p t、- 3 d p t、1 d p t のときの収差図である。

【 0 0 2 7 】

各レンズ断面図における各付番に示した部材は図 1 に示した各付番に示した部材に対応している。

【 0 0 2 8 】

収差図は球面収差、非点収差、歪曲収差を示す。なお球面収差を表す図において実線の d は d 線 (波長 5 8 7 . 6 n m)、二点鎖線の F は F 線 (波長 4 8 6 . 1 n m) である。また表示光学系に用いられる可視光として波長 6 8 5 n m を示している。h は観察者の瞳 E a における瞳径の半分である。また非点収差図において実線の S はサジタル像面、破線の M はメリディオナル像面における値を示す。ω は視度が - 1 ディオプター (標準視度) 時の接眼レンズ 7 の見かけ視野 (画角) を示す。

【 0 0 2 9 】

本発明のファインダー光学系は観察光学系と表示光学系を有する。このうち、表示光学系は、第 1 表示体 8 より観察側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ 9、光入射面から入射した光束を反射して光出射面より出射させる内面反射面を有する光学プリズム 10、正の屈折力の第 2 レンズ 11 とを有する。

【 0 0 3 0 】

そして第 1 レンズ 9 の焦点距離を f_1 、第 2 レンズ 11 の焦点距離を f_2 とするとき、

$$0.4 < f_2 / f_1 < 1.8 \quad \cdots (1)$$
なる条件式を満足している。

【 0 0 3 1 】

条件式 (1) は、第 1 レンズ 9 の焦点距離 f_1 と第 2 レンズ 11 の焦点距離 f_2 の比に関する。条件式 (1) は、ファインダー光学系が高さ方向に大型化するのを防ぎつつ、表示体 8 の表示情報を精細に広い視野角で観察するためのものである。条件式 (1) の下限

値を下回ると、表示光学系で観察される表示体 8 の表示情報の拡大倍率が小さく視野角が狭くなる。一方、条件式 (1) の上限値を上回ると、第 1 レンズ 9 と光学プリズム 1 0 が増大して、ファインダー光学系が高さ方向に大型化する。さらには、表示光学系の像面湾曲、非点収差が増大し、良好なる観察が困難になる。

【 0 0 3 2 】

さらに、各実施例では第 1 レンズ 9 と第 2 レンズ 1 1 の光路を展開したときの光軸方向の主点間隔を H_1 、第 2 レンズ 1 1 と、接眼レンズ 7 を構成するレンズの中で正立像形成部材 5 の最も近くに配置されたレンズの光路を展開する。光軸方向の主点間隔を H_2 とする。このとき、

$$1.0 < f_2 / (H_2 - H_1) < 11.5 \quad \dots (2)$$

なる条件式を満足している。

10

【 0 0 3 3 】

この条件式 (2) は、表示光学系の表示体 8 の表示情報の視度が焦点板 3 もしくは第 2 表示体 1 2 の表示情報と一致又は略一致させつつ、表示光学系の諸収差を軽減しつつ視野角が大きくなるようにするためのものである。条件式 (2) の下限値を下回ると、表示光学系で観察される表示体 8 の表示情報の拡大倍率が小さく視野角が狭くなる。条件式 (2) の上限値を上回ると、表示光学系の像面湾曲、非点収差が増大し、良好なる観察が困難になる。

【 0 0 3 4 】

各実施例において更に好ましくは条件式 (1)、(2) の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

20

$$0.45 < f_2 / f_1 < 1.70 \quad \dots (1a)$$

$$3.0 < f_2 / (H_2 - H_1) < 11.0 \quad \dots (2a)$$

【 0 0 3 5 】

本実施例においては、焦点板 3 の近傍に第 2 表示体 1 2 が配置されており、第 2 表示体 1 2 に形成された被写体像の視度と第 1 表示体 8 の表示情報の視度が一致又は略一致している。尚、本実施例においては、第 2 表示体 1 2 がなく、焦点板 3 を観察する観察光学系の視度と、第 1 表示体 8 の視度が一致するようにしても良い。

【 0 0 3 6 】

次に各実施例の観察光学系と表示光学系の数値データを示す。数値データにおいて i は以下全て焦点板 3 の表示面又は第 1 表示体 8 の表示面からの第 i 番目の光学面を示す。

30

【 0 0 3 7 】

数値データを示す表において、「 r_i 」は焦点面又は第 1 表示体 8 の表示面を基準に第 i 番目の光学面の近軸曲率半径を示し、「 d_i 」は第 i 番目の面と第 $i + 1$ 番目の面との間の軸上面間隔を示す。さらに、「 N_i 」は第 i 番目の硝材の d 線 (波長 = 578.6 nm) に対する屈折率を示し、「 v_i 」は第 i 番目の硝材の d 線に対するアッペ数を示す。

【 0 0 3 8 】

観察光学系の数値データにおいて r_i は焦点面、 r_2 、 r_3 は第 2 表示体 1 2 の光学面、 r_4 、 r_5 はコンデンサーレンズ 4 の光学面、 r_6 、 r_7 、 r_8 は正立像の形成部材 (ペンタダハプリズム) 5 の光入射面と反射面と光出射面に相当している。 r_9 乃至 r_{16} は接眼光学系 7 の各光学面に相当している。

40

【 0 0 3 9 】

表示光学系の数値データにおいて、 r_1 、 r_2 は第 1 表示体 8 の光学面、 r_3 、 r_4 は第 1 レンズ 9 の光学面、 r_5 、 r_6 は光学プリズム 1 0 の光入射面と光出射面、 r_7 、 r_8 は第 2 レンズ 1 1 の光学面に相当している。 r_9 、 r_{10} はプリズム 6 の光入射面と光出射面、 r_{11} 乃至 r_{18} は接眼光学系 7 の各光学面に相当している。

【 0 0 4 0 】

なお、表中では、記載されている長さの単位は、特記の無い場合 [mm] が使われている。ただし、光学系は、比例拡大または比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、単位は [mm] に限定されることなく、他の適当な単位を用いることが出来る。なお、各

50

数値データにおいて近軸曲率半径の欄に回転対称非球面と書かれている面は次の数１式によって定義される回転対称非球面形状である。

【 ０ ０ ４ １ 】

【 数 １ 】

$$x = \frac{\frac{h^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (1+k) \left(\frac{h}{R} \right)^2}} + c_2 h^2 + c_4 h^4 + c_6 h^6 + c_8 h^8 + c_{10} h^{10}$$

10

【 ０ ０ ４ ２ 】

なお、数１式において、xはレンズ面の頂点からの光軸方向の距離、hは光軸と垂直な方向の高さ、Rはレンズ面の頂点での近軸曲率半径、kは円錐定数、 c_2 、 c_4 、 c_6 、 c_8 、 c_{10} は多項式係数である。表１及びその他の非球面係数を示す表において、「E - i」は１０を底とする指数表現、すなわち「 10^{-i} 」を表している。また前述した条件式（１）、（２）の値を表１に示す。

【 ０ ０ ４ ３ 】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【 ０ ０ ４ ４ 】

20

[実施例 １]

< 観察光学系 全体緒元 >

画像表示面对角長 L ω
42.48 35.29 °

数 値 デ ー タ

近 軸 曲 率 半 径	軸 上 面 間 隔	屈 折 率 (Nd)	ア ッ ペ 数 (v d)
r1 = ∞	d1 = 1.05		
r2 = ∞	d2 = 1.22	N2 = 1.52	v 2 = 60.00
r3 = ∞	d3 = 2.51		
r4 = -131.94	d4 = 4.25	N4 = 1.80	v 4 = 46.57
r5 = -57.15	d5 = 0.67		
r6 = ∞	d6 = 94.71	N6 = 1.66	v 6 = 50.88
r7 = ∞	d7 = 10.08	N7 = 1.66	v 7 = 50.88
r8 = ∞	d8 = 1.10		
r9 = -357.23	d9 = 1.30	N9 = 1.85	v 9 = 23.78
r10 = 42.88	d10 = 可変		
r11 = 43.21	d11 = 4.36	N11 = 1.80	v 11 = 46.58
r12 = -60.45	d12 = 可変		
r13 = 19.11	d13 = 4.34	N13 = 1.80	v 13 = 46.58
r14 = 136.65	d14 = 0.80		
r15 = -1577.55	d15 = 1.00	N15 = 1.70	v 15 = 41.24
r16 = 15.91	d16 = 20.00		

30

40

可変間隔

視 度 [デ ィ オ プ タ -]	-1.00	-3.00	+1.00
d10	3.06	1.51	4.60
d12	3.04	4.59	1.50

【 ０ ０ ４ ５ 】

50

< 表示光学系 全体緒元 >

画像表示面对角長 L_1 ω
 7.32 18.29 °

数値データ

近軸曲率半径	軸上面間隔	屈折率(Nd)	アッペ数(vd)
r1 = ∞	d1 = 0.65	N1 = 1.49	v1 = 57.40
r2 = ∞	d2 = 1.70		
r3 = 回転対称非球面	d3 = 2.32	N2 = 1.54	v2 = 56.00
r4 = 回転対称非球面	d4 = 0.70		
r5 = ∞	d5 = 18.82	N5 = 1.57	v5 = 34.00
r6 = ∞	d6 = 0.40		
r7 = 回転対称非球面	d7 = 3.20	N8 = 1.63	v8 = 23.90
r8 = 回転対称非球面	d8 = 0.30		
r9 = ∞	d9 = 29.07	N9 = 1.66	v9 = 50.88
r10 = ∞	d10 = 1.10		
r11 = -357.23	d11 = 1.30	N11 = 1.85	v11 = 23.78
r12 = 42.88	d12 = 可変		
r13 = 43.21	d13 = 4.36	N13 = 1.80	v13 = 46.58
r14 = -60.45	d14 = 可変		
r15 = 19.11	d15 = 4.34	N15 = 1.80	v15 = 46.58
r16 = 136.65	d16 = 0.80		
r17 = -1577.55	d17 = 1.00	N17 = 1.70	v17 = 41.24
r18 = 15.91	d18 = 20.00		

10

20

非球面係数

r3	R=44.21	k=-3.63E+00	c2=0.00	c4=-1.55E-04	c6=0.00
	c8=0.00	c10=0.00			
r4	R=-15.41	k=8.61E-02	c2=0.00	c4=7.05E-06	c6=4.63E-06
	c8=-1.60E-07	c10=0.00			
r7	R=-311.21	k=-5.69E+02	c2=0.00	c4=1.45E-05	c6=-2.09E-07
	c8=0.00	c10=0.00			
r8	R=-18.41	k=1.25E+00	c2=0.00	c4=5.40E-05	c6=-2.25E-07
	c8=2.37E-09	c10=-1.67E-12			

30

可変間隔

視度[ディオプタ-]	-1.00	-3.00	+1.00
d12	3.06	1.51	4.60
d14	3.04	4.59	1.50

40

条件式

条件式	値
(1) f_2 / f_1	1.43
(2) $f_2 / (H_2 - H_1)$	8.00

【 0 0 4 6 】

[実施例 2]

< 表示光学系 全体緒元 >

画像表示面对角長 L_1 ω
 7.32 18.11 °

50

数値データ

近軸曲率半径	軸上面間隔	屈折率(Nd)	アッペ数(νd)	
r1 = ∞	d1 = 0.65	N1 = 1.49	ν1 = 57.40	
r2 = ∞	d2 = 1.70			
r3 = 回転対称非球面	d3 = 2.32	N2 = 1.63	ν2 = 23.90	
r4 = 回転対称非球面	d4 = 0.70			
r5 = ∞	d5 = 18.82	N5 = 1.49	ν5 = 57.40	
r6 = ∞	d6 = 0.40			
r7 = 回転対称非球面	d7 = 3.20	N8 = 1.63	ν8 = 23.90	10
r8 = 回転対称非球面	d8 = 0.30			
r9 = ∞	d9 = 29.07	N9 = 1.66	ν9 = 50.88	
r10 = ∞	d10 = 1.10			
r11 = -357.23	d11 = 1.30	N11 = 1.85	ν11 = 23.78	
r12 = 42.88	d12 = 可変			
r13 = 43.21	d13 = 4.36	N13 = 1.80	ν13 = 46.58	
r14 = -60.45	d14 = 可変			
r15 = 19.11	d15 = 4.34	N15 = 1.80	ν15 = 46.58	
r16 = 136.65	d16 = 0.80			
r17 = -1577.55	d17 = 1.00	N17 = 1.70	ν17 = 41.24	20
r18 = 15.91	d18 = 20.00			

非球面係数

r3	R = -81.57	k = -1.86E+01	c2=0.00	c4=1.10E-04	
	c6=0.00	c8=0.00	c10=0.00		
r4	R = -11.43	k = -7.11E-01	c2=0.00	c4=1.58E-05	
	c6=5.31E-06	c8=-1.39E-07	c10=0.00		
r7	R = -134.17	k = -2.06E+02	c2=0.00	c4=1.56E-05	
	c6=-4.98E-08	c8=0.00	c10=0.00		
r8	R = -18.28	k = 1.19E+00	c2=0.00	c4=5.50E-05	30
	c6=-1.01E-07	c8=2.35E-09	c10=2.20E-12		

可変間隔

視度[ディオプタ-]	-1.00	-3.00	+1.00
d12	3.06	1.51	4.60
d14	3.04	4.59	1.50

条件式

条件式	値	
(1) f_2 / f_1	1.61	40
(2) $f_2 / (H_2 - H_1)$	9.49	

【0047】

[実施例3]

<表示光学系全体緒元>

画像表示面对角長 L_1 ω
 7.32 18.84°

数値データ

近軸曲率半径	軸上面間隔	屈折率(Nd)	アッペ数(νd)	50
--------	-------	---------	----------	----

r1 = ∞	d1 = 0.65	N1 = 1.49	v 1 = 57.40
r2 = ∞	d2 = 1.70		
r3 = 回 転 対 称 非 球 面	d3 = 2.32	N2 = 1.63	v 2 = 23.90
r4 = 回 転 対 称 非 球 面	d4 = 0.70		
r5 = ∞	d5 = 18.82	N5 = 1.80	v 5 = 46.58
r6 = ∞	d6 = 0.40		
r7 = 回 転 対 称 非 球 面	d7 = 3.40	N8 = 1.77	v 8 = 49.24
r8 = 回 転 対 称 非 球 面	d8 = 0.30		
r9 = ∞	d9 = 29.07	N9 = 1.66	v 9 = 50.88
r10 = ∞	d10 = 1.10		
r11 = -357.23	d11 = 1.30	N11 = 1.85	v 11 = 23.78
r12 = 42.88	d12 = 可 変		
r13 = 43.21	d13 = 4.36	N13 = 1.80	v 13 = 46.58
r14 = -60.45	d14 = 可 変		
r15 = 19.11	d15 = 4.34	N15 = 1.80	v 15 = 46.58
r16 = 136.65	d16 = 0.80		
r17 = -1577.55	d17 = 1.00	N17 = 1.70	v 17 = 41.24
r18 = 15.91	d18 = 20.00		

10

非 球 面 係 数

20

r3	R = -73.59	k = -1.21E+00	c2=0.00	c4=1.16E-04
	c6=0.00	c8=0.00	c10=0.00	
r4	R = -22.79	k = -2.22E+00	c2=0.00	c4=1.72E-04
	c6=7.83E-06	c8=-2.17E-07	c10=0.00	
r7	R = -104.85	k = -4.34E+01	c2=0.00	c4=3.72E-05
	c6=-1.22E-07	c8=0.00	c10=0.00	
r8	R = -17.42	k = 8.63E-01	c2=0.00	c4=5.26E-05
	c6=-2.95E-08	c8=1.74E-09	c10=6.63E-13	

可 変 間 隔

30

視 度 [デ ィ オ プ タ -]	-1.00	-3.00	+1.00
d12	3.06	1.51	4.60
d14	3.04	4.59	1.50

条 件 式

条 件 式	値
(1) f_2 / f_1	0.52
(2) $f_2 / (H_2 - H_1)$	4.48

【 0 0 4 8 】

40

[実 施 例 4]

< 観 察 光 学 系 全 体 緒 元 >

画 像 表 示 面 対 角 長 L ω

26.63 30.00 °

数 値 デ ー タ

近 軸 曲 率 半 径	軸 上 面 間 隔	屈 折 率 (Nd)	ア ッ ペ 数 (v d)
r1 = ∞	d1 = 1.05		
r2 = ∞	d2 = 1.22	N2 = 1.52	v 2 = 60.00
r3 = ∞	d3 = 1.53		

50

r4 = -131.00	d4 = 2.50	N4 = 1.80	v 4 = 46.57
r5 = -57.00	d5 = 0.67		
r6 = ∞	d6 = 81.85	N6 = 1.66	v 6 = 50.88
r7 = ∞	d7 = 10.00	N7 = 1.66	v 7 = 50.88
r8 = ∞	d8 = 0.50		
r9 = 131.11	d9 = 1.00	N9 = 1.85	v 9 = 23.78
r10 = 41.98	d10 = 可変		
r11 = 39.36	d11 = 4.58	N11 = 1.80	v 11 = 46.58
r12 = -60.01	d12 = 可変		
r13 = 17.19	d13 = 4.29	N13 = 1.80	v 13 = 46.58
r14 = 55.89	d14 = 1.14		
r15 = 169.37	d15 = 1.86	N15 = 1.83	v 15 = 37.16
r16 = 14.49	d16 = 24.00		

10

可変間隔

視度[ディオプタ-]	-1.00	-3.00	+1.00
d10	2.23	0.50	4.00
d12	2.22	3.95	0.45

【 0 0 4 9 】

20

< 表示光学系 全体緒元 >

画像表示面对角長 L ₁	ω
7.32	18.29 °

数値データ

近軸曲率半径	軸上面間隔	屈折率(Nd)	アッベ数(v _d)
r1 = ∞	d1 = 0.65	N1 = 1.49	v 1 = 57.40
r2 = ∞	d2 = 1.70		
r3 = 回転対称非球面	d3 = 2.32	N2 = 1.54	v 2 = 56.00
r4 = 回転対称非球面	d4 = 0.70		
r5 = ∞	d5 = 18.00	N5 = 1.53	v 5 = 56.00
r6 = ∞	d6 = 0.40		
r7 = 回転対称非球面	d7 = 3.20	N8 = 1.63	v 8 = 23.90
r8 = 回転対称非球面	d8 = 0.30		
r9 = ∞	d9 = 28.00	N9 = 1.66	v 9 = 50.88
r10 = ∞	d10 = 0.50		
r11 = 131.11	d11 = 1.00	N11 = 1.85	v 11 = 23.78
r12 = 41.98	d12 = 可変		
r13 = 39.36	d13 = 4.58	N13 = 1.80	v 13 = 46.58
r14 = -60.01	d14 = 可変		
r15 = 17.19	d15 = 4.29	N15 = 1.80	v 15 = 46.58
r16 = 55.89	d16 = 1.14		
r17 = 169.37	d17 = 1.86	N17 = 1.83	v 17 = 37.16
r18 = 14.49	d18 = 24.00		

30

40

非球面係数

r3	R = -207.46	k = -1.70E+02	c2=0.00	c4=4.79E-05
	c6=0.00	c8=0.00	c10=0.00	
r4	R = -17.00	k = -9.40E+00	c2=0.00	c4=3.13E-05
	c6=6.58E-07	c8=-1.38E-07	c10=0.00	

50

r7 R = -146.95 k = -4.44E+02 c2=0.00 c4=3.51E-05
 c6=-2.05E-07 c8=0.00 c10=0.00
 r8 R = -18.93 k =9.51E-01 c2=0.00 c4=5.53E-05
 c6=-1.28E-07 c8=1.98E-09 c10=-8.08E-12

可変間隔

視度[ディオプタ-] -1.00 -3.00 +1.00
 d10 2.23 0.50 4.00
 d12 2.22 3.95 0.45

10

条件式

条件式	値
(1) f_2 / f_1	0.99
(2) $f_2 / (H_2 - H_1)$	10.56

【 0 0 5 0 】

【 表 1 】

実施例 条件式	1	2	3	4
(1)	1.43	1.61	0.52	0.99
(2)	8.00	9.49	4.48	10.56

20

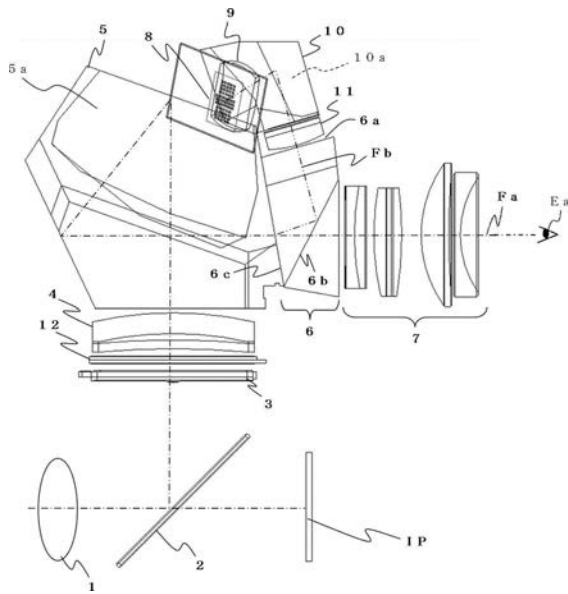
【 符号の説明 】

【 0 0 5 1 】

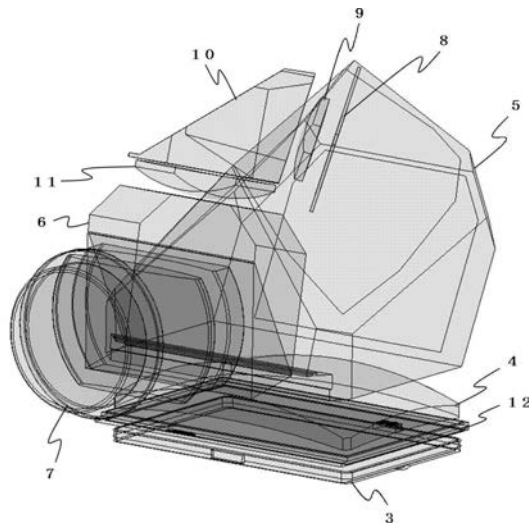
1 撮影レンズ	2 可動ミラー	3 焦点板	4 コンデンサーレンズ
5 正立像の形成部材	6 プリズム	6 a 光学面	6 b 光学面
6 c 光学面	7 接眼光学系	8 第1表示体	9 第1レンズ
10 光学プリズム	11 第2レンズ	12 第2表示体	
13 測距枠表示	14 情報表示	F a 観察光学系の光軸	
F b 表示光学系の光軸	I P 撮像手段		

30

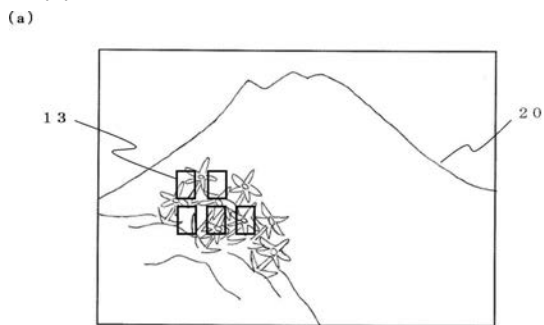
【図 1】



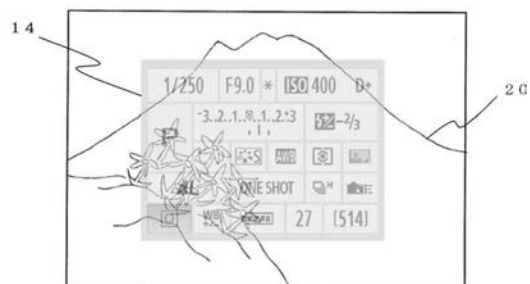
【図 2】



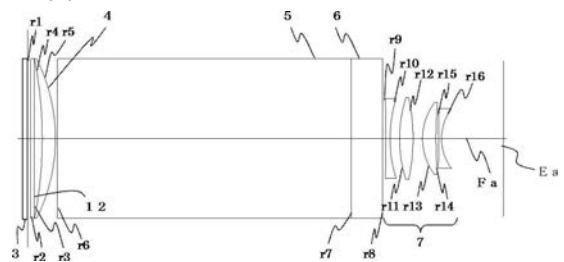
【図 3】



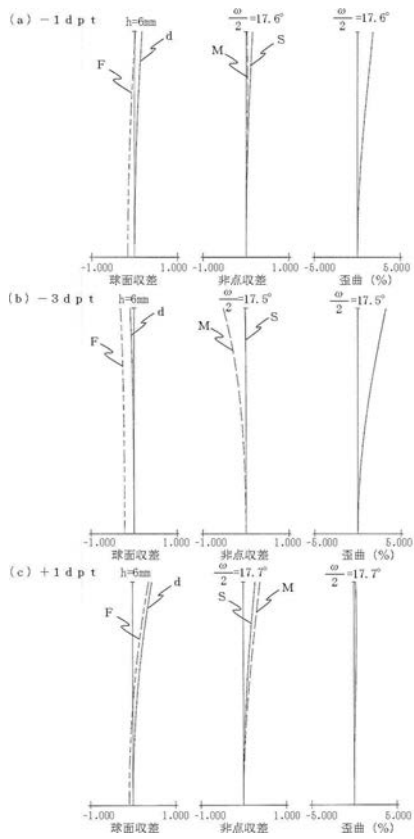
(b)



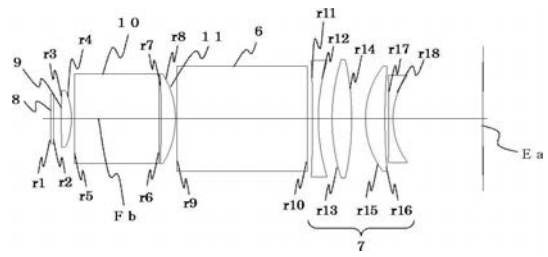
【図 4】



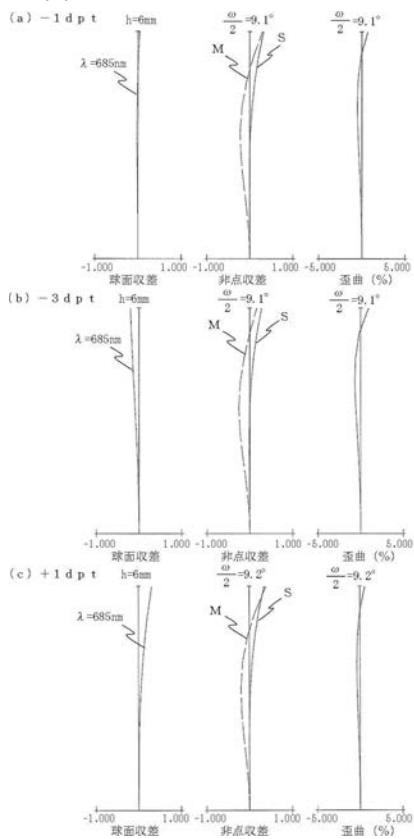
【図 5】



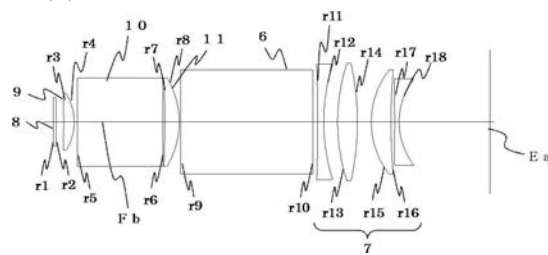
【図 6】



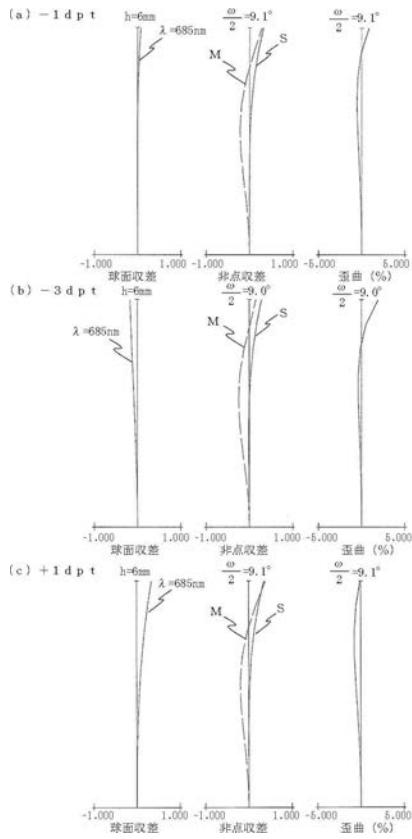
【図 7】



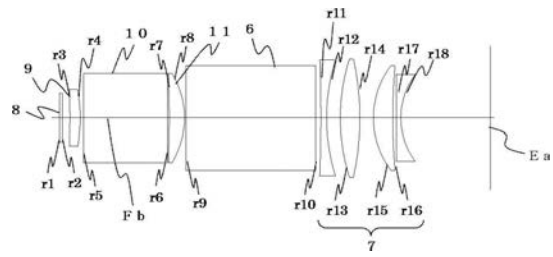
【図 8】



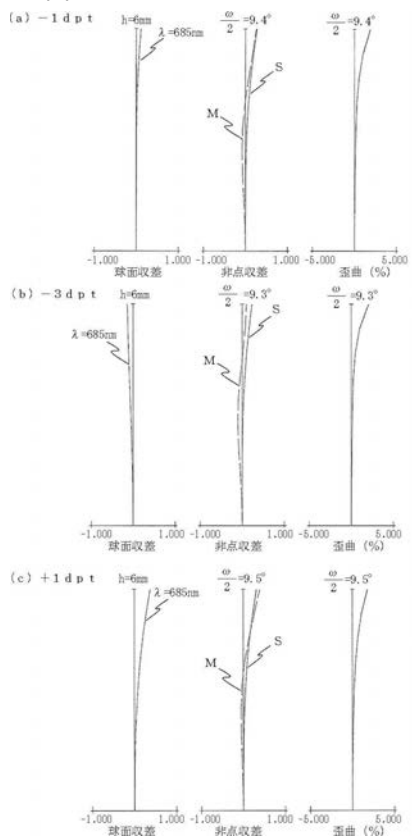
【図 9】



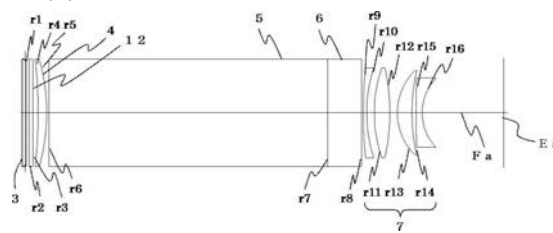
【図 10】



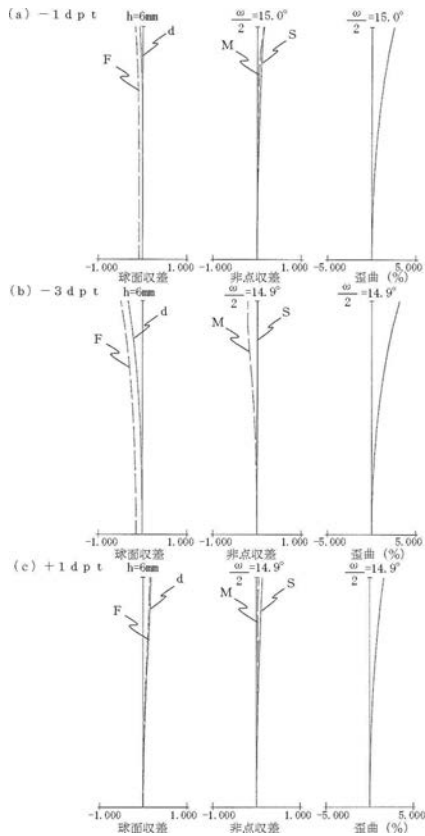
【図 11】



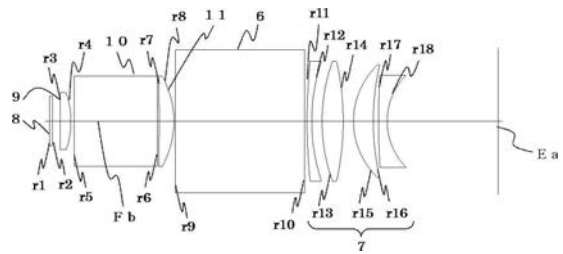
【図 12】



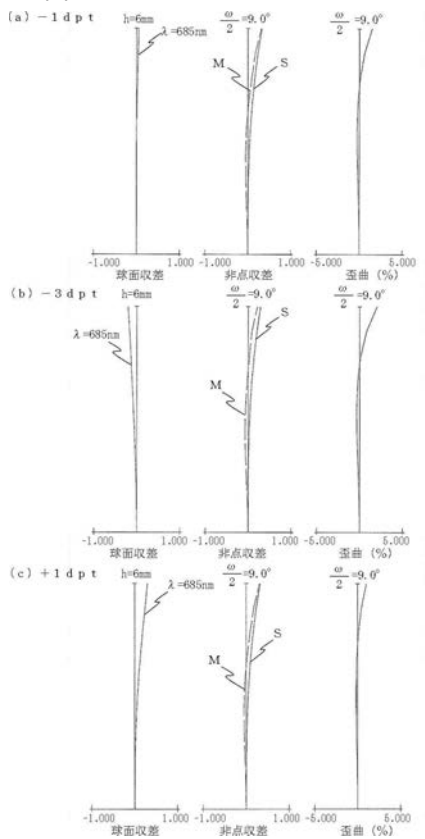
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA02 KA14 LA12 LA27 LA29 NA10 PA04 PA05 PA06 PA17
PB04 PB05 PB06 QA02 QA03 QA06 QA12 QA14 QA19 QA21
QA22 QA25 QA26 QA37 QA39 QA41 QA45 RA05 RA12 RA13
RA41 RA42
2H102 BB01 CA12