

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5607278号  
(P5607278)

(45) 発行日 平成26年10月15日(2014.10.15)

(24) 登録日 平成26年9月5日(2014.9.5)

(51) Int.Cl. F I  
**GO2B 13/00 (2006.01)** GO2B 13/00  
**A61B 1/00 (2006.01)** A61B 1/00 300Y  
**GO2B 23/26 (2006.01)** GO2B 23/26 C

請求項の数 4 (全 32 頁)

|   |  |
|---|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2014-529739 (P2014-529739)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成25年12月26日 (2013.12.26)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2013/085015</p> <p>審査請求日 平成26年6月19日 (2014.6.19)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2013-33440 (P2013-33440)</p> <p>(32) 優先日 平成25年2月22日 (2013.2.22)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>早期審査対象出願</p> | <p>(73) 特許権者 304050923<br/>                 オリンパスメディカルシステムズ株式会社<br/>                 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号</p> <p>(74) 代理人 100118913<br/>                 弁理士 上田 邦生</p> <p>(74) 代理人 100112737<br/>                 弁理士 藤田 考晴</p> <p>(72) 発明者 鶴澤 勉<br/>                 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内</p> <p>(72) 発明者 片倉 正弘<br/>                 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内</p> <p>審査官 殿岡 雅仁</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p> |
|---|--|

(54) 【発明の名称】 内視鏡用対物光学系及び撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する前群、フォーカシングレンズ、正の屈折力を有する後群からなり、

前記前群及び前記後群が、光軸上に常に固定されており、以下の条件式(1)乃至(4)を満たす内視鏡用対物光学系。

$$4 < FB / FL \dots (1)$$

$$FL / |fc| < 0.1 \dots (2)$$

$$-3 < F_{-}F / FL < -0.9 \dots (3)$$

$$2.5 < F_{-}R / FL < 5 \dots (4)$$

ただし、FBは、内視鏡用対物光学系全系のバックフォーカスであり、後群の最も像側のレンズ面から全系の後側焦点位置までの距離である。また、FLは、内視鏡用対物光学系全系の焦点距離であり、fcはフォーカシングレンズの焦点距離であり、|fc|はその絶対値であり、F<sub>-</sub>Fは前群の焦点距離であり、F<sub>-</sub>Rは後群の焦点距離である。

【請求項2】

前記フォーカシングレンズが、正の屈折力を有し、

作動距離が長い側から短い側に向かって変化するとき、前記フォーカシングレンズを像側に移動することで作動距離が短い側にピント合わせる請求項1に記載の内視鏡用対物光学系。

【請求項3】

前記フォーカシングレンズが、負の屈折力を有し、  
作動距離が長い側から短い側に向かって変化するとき、前記フォーカシングレンズを物体側に移動することで作動距離が短い側にピント合わせる請求項 1 に記載の内視鏡用対物光学系。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 の何れかに記載の内視鏡用対物光学系と、  
該内視鏡用対物光学系の結像位置近傍に配置された 1 つの撮像素子と、  
前記対物レンズと前記撮像素子との間に配置され、前記対物レンズからの光束を反射光束と透過光束の 2 つの光束に分割するための分割素子と、  
前記反射光束を折り返して反射させるための第 1 反射部材と、  
前記透過光束を反射させるための第 2 反射部材と、を有し、  
前記分割素子を介して前記第 1 反射部材で反射した光束を前記撮像素子における第 1 領域に結像させ、  
前記第 2 反射部材で反射した光束を前記撮像素子における前記第 1 領域とは異なる第 2 領域に結像させる撮像装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡用対物光学系に関し、特にバックフォーカスが長い内視鏡用対物光学系に関する。

20

【背景技術】

【0002】

内視鏡用対物光学系において、光路内にプリズム等の光学部材を配置するために長いバックフォーカスを確保する必要がある場合がある。このような長いバックフォーカスを有する対物光学系レンズとして、例えば、特許文献 1、特許文献 2 が提案されている。

特許文献 1 及び特許文献 2 は、何れも対物レンズとその結像面との間に光学部材を配置しており、特に特許文献 1 では、光路折り曲げ用プリズムを配置し、特許文献 2 では、分光光学部材としての分光素子を配置している。

また近年、撮像素子の高画質化により被写界深度が狭くなる傾向にあり、例えば、特許文献 3 のように、広い観察深度を確保することを目的として、作動距離 (WD) の変化に伴う焦点位置の移動を補正し一定に保つフォーカシング機能を有する内視鏡用対物レンズも提案されている。

30

一方、撮像素子の高画質化に伴い、フォーカシング機能を有する内視鏡用対物光学系においても、作動距離の変動に伴うピント合わせだけでなく、フォーカシング時の収差変動を小さく抑えることがより一層重要となっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 4 9 1 9 4 1 9 号公報

【特許文献 2】特許第 4 6 7 5 3 4 8 号公報

【特許文献 3】特許第 4 8 1 9 9 6 9 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記した各特許文献では、バックフォーカスの長さが不十分であったり、フォーカシング機能を有しない、又は、有していても光路中にプリズム等の光学素子を配置することを想定していないため、フォーカシング時の収差変動を所望の範囲に抑えることができない。

また、上述のように、フォーカシング時の収差変動を小さく抑えることがより一層重要となっている。一方で、フォーカシングレンズの摺動性を向上させるために、ある程度の

50

遊びを確保する必要があり、製造誤差によるフォーカシングレンズの偏心は避けられない。そして、フォーカシングレンズの偏心等の製造誤差により、収差の劣化が目立ちやすくなってしまう。

【0005】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、偏光プリズム等の光学部材を配置可能であり、収差が製造誤差による影響を受けにくく、フォーカシング時の収差の変動が少ないバックフォーカスの長い内視鏡用対物光学系を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

10

本発明の一態様は、物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する前群、フォーカシングレンズ、正の屈折力を有する後群からなり、前記前群及び前記後群が、光軸上に常に固定されており、以下の条件式(1)乃至(4)を満たす内視鏡用対物光学系を提供する。

$$4 < FB / FL \quad \dots (1)$$

$$FL / |fc| < 0.1 \quad \dots (2)$$

$$-3 < F_{-F} / FL < -0.9 \quad \dots (3)$$

$$2.5 < F_{-R} / FL < 5 \quad \dots (4)$$

ただし、FBは、内視鏡用対物光学系全系のバックフォーカスであり、後群の最も像側のレンズ面から全系の後ろ側焦点位置までの距離である。また、FLは、内視鏡用対物光学系全系の焦点距離であり、fcはフォーカシングレンズの焦点距離であり、|fc|はその絶対値であり、F<sub>-F</sub>は前群の焦点距離であり、F<sub>-R</sub>は後群の焦点距離である。

20

【0007】

本態様によれば、上記条件式を満たすことで、偏光プリズム等の光学部材を配置可能としながら、フォーカシングレンズの焦点距離を規定することにより、製造誤差による収差の変動とフォーカシングによる収差の変動を抑制する。具体的には、製造誤差による収差を抑制して、光学性能劣化への影響を小さくし、例えば、片ボケを抑制することができる。また、フォーカシングによる収差の変動を抑制して、非点収差の変動を小さくし、作動距離が短い側で像面がマイナス側に倒れやすくなるのを防止することができる。なお、フォーカシングレンズは正あるいは負の、弱い屈折力をもつ。

【0009】

30

また、前群の屈折力を十分に保ちながら、広画角化に有利とし、軸外の高次収差を抑えつつ、偏心誤差の光学性能劣化への影響を小さくすることができる。

さらに、後群の屈折力を保ち、バックフォーカスを確保しつつ、レンズサイズを所望の範囲に抑えることができる。

【0010】

上記した態様において、前記フォーカシングレンズが、正の屈折力を有し、作動距離が長い側から短い側に向かって変化するとき、前記フォーカシングレンズを像側に移動することで作動距離が短い側にピント合わせることが好ましい。

【0011】

このようにすることで、フォーカシングレンズを光軸上像側に移動することで作動距離が短い側にピント合わせることができる。

40

【0012】

上記した態様において、前記フォーカシングレンズが、負の屈折力を有し、作動距離が長い側から短い側に向かって変化するとき、前記フォーカシングレンズを物体側に移動することで作動距離が短い側にピント合わせることが好ましい。

【0013】

このようにすることで、フォーカシングレンズを光軸上物体側に移動することで作動距離が短い側にピント合わせることができる。

【0014】

また、本発明の他の態様は、上記の内視鏡用対物光学系と、該内視鏡用対物光学系の結

50

像位置近傍に配置された1つの撮像素子と、前記対物レンズと前記撮像素子との間に配置され、前記対物レンズからの光束を反射光束と透過光束の2つの光束に分割するための分割素子と、前記反射光束を折り返して反射させるための第1反射部材と、前記透過光束を反射させるための第2反射部材と、を有し、前記分割素子を介して前記第1反射部材で反射した光束を前記撮像素子における第1領域に結像させ、前記第2反射部材で反射した光束を前記撮像素子における前記第1領域とは異なる第2領域に結像させる撮像装置を提供する。

【0015】

上記した内視鏡用対物光学系が、光学部材を配置可能であり、収差が製造誤差による影響を受けにくく、フォーカシング時の収差の変動が少ないバックフォーカスの長いものであることから、この内視鏡用対物光学系を撮像装置に適用することで、高品質な被写体像を取得することができる。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、バックフォーカスを長くして偏光プリズム等の光学部材を配置可能としながら、収差が製造誤差による影響を受けにくく、フォーカシング時の収差の変動を少なくすることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の第1実施形態に係る対物光学系の全体構成を示す断面図である。

20

【図2】本発明の実施例1に係る対物光学系の全体構成を示す断面図である。

【図3】本発明の実施例1に係る対物光学系の全体構成を示す断面図であり、夫々(A)は通常観察状態を、(B)近距離観察状態を示す。

【図4】図3(A)の対物光学系の通常観察状態における収差曲線図である。

【図5】図3(B)の対物光学系の近距離観察状態における収差曲線図である。

【図6】本発明の実施例2に係る対物光学系の全体構成を示す断面図である。

【図7】本発明の実施例2に係る対物光学系の全体構成を示す断面図であり、夫々(A)は通常観察状態を、(B)近距離観察状態を示す。

【図8】図7(A)の対物光学系の通常観察状態における収差曲線図である。

【図9】図7(B)の対物光学系の近距離状態における収差曲線図である。

30

【図10】本発明の実施例3に係る対物光学系の全体構成を示す断面図である。

【図11】本発明の実施例3に係る対物光学系の全体構成を示す断面図であり、夫々(A)は通常観察状態を、(B)近距離観察状態を示す。

【図12】図11(A)の対物光学系の通常観察状態における収差曲線図である。

【図13】図11(B)の対物光学系の近距離観察状態における収差曲線図である。

【図14】本発明の実施例4に係る対物光学系の全体構成を示す断面図である。

【図15】本発明の実施例4に係る対物光学系の全体構成を示す断面図であり、夫々(A)は通常観察状態を、(B)近距離観察状態を示す。

【図16】図15(A)の対物光学系の通常観察状態における収差曲線図である。

【図17】図15(B)の対物光学系の近距離観察状態における収差曲線図である。

40

【図18】本発明の実施例5に係る対物光学系の全体構成を示す断面図であり、夫々(A)は通常観察状態を、(B)近距離観察状態を示す。

【図19】図18(A)の対物光学系の通常観察状態における収差曲線図である。

【図20】図18(B)の対物光学系の近距離観察状態における収差曲線図である。

【図21】本発明の実施例6に係る対物光学系の全体構成を示す断面図である。

【図22】本発明の実施例6に係る対物光学系の全体構成を示す断面図であり、夫々(A)は通常観察状態を、(B)近距離観察状態を示す。

【図23】図22(A)の対物光学系の通常観察状態における収差曲線図である。

【図24】図22(B)の対物光学系の近距離観察状態における収差曲線図である。

【図25】本発明の実施例7に係る対物光学系の全体構成を示す断面図である。

50

【図 26】本発明の実施例 7 に係る対物光学系の全体構成を示す断面図であり、夫々 (A) は通常観察状態を、(B) 近距離観察状態を示す。

【図 27】図 26 (A) の対物光学系の通常観察状態における収差曲線図である。

【図 28】図 26 (B) の対物光学系の近距離観察状態における収差曲線図である。

【図 29】本発明の実施例 8 に係る対物光学系の全体構成を示す断面図である。

【図 30】本発明の実施例 8 に係る対物光学系の全体構成を示す断面図であり、夫々 (A) は通常観察状態を、(B) 近距離観察状態を示す。

【図 31】図 30 (A) の対物光学系の通常観察状態における収差曲線図である。

【図 32】図 30 (B) の対物光学系の近距離観察状態における収差曲線図である。

【図 33】本発明の第 2 の実施形態にかかる撮像装置の概略構成を示す説明図であり、(A) は全体構成を模式的に示す図、(B) は撮像素子の第 1 及び第 2 の領域に夫々結像する画像における被写体の向きを示す図である。

10

【図 34】図 33 の撮像装置における対物光学系と分割素子と第 2 反射部材の斜視図である。

【図 35】図 33 の撮像装置における画像選択部の構成例を示す説明図で、(A) はその一例を示し、(B) は他の例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0018】

〔第 1 の実施形態〕

以下に、本発明の第 1 の実施形態に係る対物光学系について図面を参照して説明する。

20

図 1 は、本実施形態に係る内視鏡用対物光学系 1 の全体構成を示す断面図を示している。図 1 に示すように、内視鏡用対物光学系 1 は、物体側から順に、負の屈折力を有する (以下、単に「負の」という) 前群 G1、フォーカシングレンズ F、及び正の屈折力を有する (以下、単に「正の」という) 後群 G2 を備えている。

【0019】

正の後群 G2 の像側には光学フィルタ F、光学プリズム P、図示しない撮像素子を封止するカバーガラス等の光学部材 CG を配置している。

そして、内視鏡用対物光学系の像面近傍には撮像素子が配置され、内視鏡用対物光学系と撮像光学系を構成している。

【0020】

30

内視鏡用対物光学系は、前群及び後群が光軸上に常に固定されており、以下の条件式を満足するように構成されている。

$$4 < FB / FL \quad \dots (1)$$

$$FL / |fc| < 0.1 \quad \dots (2)$$

ただし、FB は、内視鏡用対物光学系全系のバックフォーカスであり、後群の最も像側のレンズ面から全系の後ろ側焦点位置までの距離である。また、FL は、内視鏡用対物光学系全系の焦点距離であり、fc はフォーカシングレンズの焦点距離であり、|fc| はその絶対値である。

【0021】

条件式 (1) は、バックフォーカスを規定したものである。条件式 (1) の下限 4 を下回ると偏光プリズム等の光学部材を配置することが困難となる。

40

条件式 (2) は、製造誤差による収差の変動とフォーカシングによる収差の変動に関し、フォーカシングレンズの焦点距離を規定したものである。フォーカシングレンズは正あるいは負の、弱い屈折力をもつ。条件式 (2) の上限 0.1 を超えると偏心誤差の光学性能劣化への影響度が高くなり好ましくない。具体的には、同じ偏心誤差でも片ボケ等が発生しやすくなる。またフォーカシングによる収差の変動が大きくなり好ましくない。特に、非点収差の変動が大きくなり、作動距離が短い側で像面がマイナス側に倒れやすくなる。

【0022】

また、内視鏡用対物光学系 1 は、以下の条件式を満足するように構成されると更に好ま

50

しい。

$$-3 < F_{\text{F}} / F_{\text{L}} < -0.9 \quad \dots (3)$$

$$2.5 < F_{\text{R}} / F_{\text{L}} < 5 \quad \dots (4)$$

ただし、 $F_{\text{F}}$  は前群の焦点距離であり、 $F_{\text{R}}$  は後群の焦点距離である。

【0023】

ここで、条件式(3)は前群の小型化に関し、前群の焦点距離を規定している。この条件式(3)の下限-3を下回ると前群の屈折力が不十分となり、第1レンズL1の径が大きくなりやすい。また広画角化に不利となる。条件式(3)の上限-0.9を超えると各レンズのレンズ径の小型化には有利となるが、軸外の高次収差が発生しやすくなる。また偏心誤差の光学性能劣化への影響度が高くなりやすく、好ましくない。

10

【0024】

条件式(4)はバックフォーカスの確保に関し、後群の焦点距離を規定している。条件式(4)の下限2.5を下回ると後群の屈折力が不十分となり、バックフォーカスの確保に不利である。条件式(4)の上限5を超えるとバックフォーカスの確保には有利であるが、レンズサイズが長大化しやすくなり好ましくない。

【0025】

フォーカシングレンズFとしては、正又は負の屈折力を有するものを適用することができるが、フォーカシングレンズFが、正の屈折力を有する場合には、作動距離が長い側から短い側に向かって変化するとき、フォーカシングレンズを像側に移動することで作動距離が短い側にピント合わせることが好ましい。

20

【0026】

また、フォーカシングレンズFが、負の屈折率を有し、作動距離が長い側から短い側に向かって変化するとき、フォーカシングレンズFを物体側に移動することで作動距離が短い側にピント合わせることが好ましい。

フォーカシングレンズFを光軸上物体側に移動することで作動距離が短い側にピント合わせることができるためである。

【0027】

本発明によれば、上記条件式を満たすことで、偏光プリズム等の光学部材を配置可能としながら、フォーカシングレンズの焦点距離を規定することにより、製造誤差による収差の変動とフォーカシングによる収差の変動を抑制する。具体的には、製造誤差による収差を抑制して、光学性能劣化への影響を小さくし、例えば、片ボケを抑制することができる。また、フォーカシングによる収差の変動を抑制して、非点収差の変動を小さくし、作動距離が短い側で像面がマイナス側に倒れやすくなるのを防止することができる。なお、フォーカシングレンズは正あるいは負の、弱い屈折率、すなわち、屈折力をもつ。

30

【実施例】

【0028】

続いて、上述した第1の実施形態に係る対物光学系の実施例1～実施例8について、図2～図32を参照して説明する。各実施例に記載のレンズデータにおいて、rは曲率半径(単位mm)、dは面間隔(mm)、Ndはd線に対する屈折率、Vdは、d線に対するアッペ数を示している。

40

【0029】

(実施例1)

本発明の実施例1に係る内視鏡用対物光学系の構成を図2及び図3に示す。なお、図3において、(A)は通常観察状態を、(B)は近距離観察状態を示し、光線は軸上マージナル光線、最大画角の主光線を示す。また、本実施例に係る内視鏡用対物光学系の通常観察状態の収差曲線図を図4に、近距離観察状態の収差曲線図を図5に示す。

【0030】

図2に示すように、実施例1に係る内視鏡用対物光学系1において、負の前群G1は、物体側から順に、物体側が平面の平凹レンズの第1レンズL1、赤外カットフィルターCF、両凹レンズの第2レンズL2、両凸レンズの第3レンズL3を備えている。このうち

50

、第2レンズL2と第3レンズL3とは接合された接合レンズCL1となっている。

【0031】

フォーカシングレンズFは、両凸レンズの第4レンズL4、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの第5レンズL5を有しており、第4レンズL4と第5レンズL5は接合された接合レンズCL2となっている。フォーカシングレンズFは、正の屈折力を有している。

【0032】

正の後群G2は、物体側から順に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズの第6レンズL6、像側に凹面を向けた正メニスカスレンズの第7レンズL7、両凸レンズの第8レンズL8、両凸レンズの第9レンズL9、及び物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの第10レンズL10を備えている。このうち、第6レンズL6と第7レンズL7とは接合されて接合レンズCL3となっており、第9レンズL9と第10レンズL10とは接合されて接合レンズCL4となっている。

10

【0033】

また、フォーカシングレンズFと後群G2との間に明るさ絞りASが設けられている。

近距離観察時は、フォーカシングレンズFである第4レンズL4と第5レンズL5が光軸上を像側へ移動し、作動距離が短い側にピント合わせを行う。

本発明の実施例1に係る対物光学系のレンズデータを以下に示す。

【0034】

レンズデータ

20

| 面番号     | r        | d      | Nd      | Vd    |
|---------|----------|--------|---------|-------|
| 物体面     |          | (d0)   | 1.      |       |
| 1       |          | 0.6321 | 1.88300 | 40.76 |
| 2       | 1.8812   | 0.6957 | 1.      |       |
| 3 (FS)  |          | 0.0158 | 1.      |       |
| 4       |          | 0.9482 | 1.52100 | 65.12 |
| 5       |          | 0.3161 | 1.      |       |
| 6       | -5.3755  | 0.4741 | 1.88300 | 40.76 |
| 7       | 3.2188   | 0.7902 | 1.58144 | 40.75 |
| 8       | -32.1823 | (d8)   | 1.      |       |
| 9       | 3.9802   | 1.1062 | 1.58267 | 46.42 |
| 10      | -2.0251  | 0.6321 | 1.81600 | 46.62 |
| 11      | -54.4755 | (d11)  | 1.      |       |
| 12 (AS) |          | 0.1580 | 1.      |       |
| 13      | 11.0632  | 0.4741 | 1.88300 | 40.76 |
| 14      | 1.7988   | 0.9482 | 1.80518 | 25.42 |
| 15      | 6.1860   | 0.0790 | 1.      |       |
| 16      | 2.7854   | 1.2643 | 1.58144 | 40.75 |
| 17      | -4.4702  | 0.1264 | 1.      |       |
| 18      | 3.3806   | 1.2643 | 1.51823 | 58.90 |
| 19      | -1.8964  | 0.4741 | 1.92286 | 18.90 |
| 20      | -20.5234 | 0.7428 | 1.      |       |
| 21 (FS) |          | 0.0474 | 1.      |       |
| 22      |          | 0.0522 | 1.53000 | 56.00 |
| 23      |          | 5.7019 | 1.72916 | 54.68 |
| 24      |          | 0.0158 | 1.51000 | 64.00 |
| 25      |          | 0.7902 | 1.61350 | 50.49 |
| 26      |          | 0.3161 | 1.      |       |
| 像面      |          | 0.     |         |       |

30

40

【0035】

50

| 各種データ | 通常観察            | 近距離観察         |
|-------|-----------------|---------------|
| d 0   | 2 0 . 4 0 0 0 0 | 4 . 9 0 0 0 0 |
| d 8   | 0 . 4 8 9 9 1   | 1 . 0 3 2 0 5 |
| d 1 1 | 3 . 2 5 3 5 6   | 2 . 7 1 1 4 2 |

## 【 0 0 3 6 】

(実施例 2)

本発明の実施例 2 に係る内視鏡用対物光学系の構成を図 6 及び図 7 に示す。なお、図 7 において、( A ) は通常観察状態を、( B ) は近距離観察状態を示し、光線は軸上マージナル光線、最大画角の主光線を示す。また、本実施例に係る内視鏡用対物光学系の通常観察状態の収差曲線図を図 8 に、近距離観察状態の収差曲線図を図 9 に示す。

10

## 【 0 0 3 7 】

図 6 に示すように、実施例 2 に係る内視鏡用対物光学系 2 において、負の前群 G 1 は、物体側から順に、物体側が平面の平凹レンズの第 1 レンズ L 1、赤外カットフィルター C F、両凹レンズの第 2 レンズ L 2、両凸レンズの第 3 レンズ L 3 を備えている。このうち、第 2 レンズ L 2 と第 3 レンズ L 3 とは接合された接合レンズ C L 1 となっている。

## 【 0 0 3 8 】

フォーカシングレンズ F は、両凸レンズの第 4 レンズ L 4、両凹レンズの第 5 レンズ L 5 を有しており、第 4 レンズ L 4 と第 5 レンズ L 5 は接合された接合レンズ C L 2 となっている。フォーカシングレンズ F は、正の屈折力を有している。

## 【 0 0 3 9 】

正の後群 G 2 は、物体側から順に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズの第 6 レンズ L 6、像側に凹面を向けた正メニスカスレンズの第 7 レンズ L 7、両凸レンズの第 8 レンズ L 8、両凸レンズの第 9 レンズ L 9、及び物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの第 10 レンズ L 10 を備えている。このうち、第 6 レンズ L 6 と第 7 レンズ L 7 とは接合されて接合レンズ C L 3 となっており、第 9 レンズ L 9 と第 10 レンズ L 10 とは接合されて接合レンズ C L 4 となっている。

20

## 【 0 0 4 0 】

また、フォーカシングレンズ F と後群 G 2 との間に明るさ絞り A S が設けられている。

近距離観察時は、フォーカシングレンズ F である第 4 レンズ L 4 と第 5 レンズ L 5 が光軸上を像側へ移動し、作動距離が短い側にピント合わせを行う。

30

本発明の実施例 2 に係る対物光学系のレンズデータを以下に示す。

## 【 0 0 4 1 】

レンズデータ

| 面番号        | r                 | d           | N d           | V d       |
|------------|-------------------|-------------|---------------|-----------|
| 物体面        |                   | ( d 0 )     | 1 .           |           |
| 1          |                   | 0 . 6 0 1 8 | 1 . 8 8 3 0 0 | 4 0 . 7 6 |
| 2          | 1 . 7 8 3 8       | 0 . 6 6 2 3 | 1 .           |           |
| 3 ( F S )  |                   | 0 . 0 1 5 0 | 1 .           |           |
| 4          |                   | 0 . 9 0 2 7 | 1 . 5 2 1 0 0 | 6 5 . 1 2 |
| 5          |                   | 0 . 3 0 0 9 | 1 .           |           |
| 6          | - 5 . 8 6 3 2     | 0 . 4 5 1 4 | 1 . 8 8 3 0 0 | 4 0 . 7 6 |
| 7          | 3 . 0 3 8 8       | 0 . 7 5 2 3 | 1 . 5 8 1 4 4 | 4 0 . 7 5 |
| 8          | - 2 6 2 . 6 1 5 7 | ( d 8 )     | 1 .           |           |
| 9          | 3 . 4 5 5 5       | 1 . 0 5 3 2 | 1 . 5 8 2 6 7 | 4 6 . 4 2 |
| 10         | - 1 . 9 5 9 3     | 0 . 6 0 1 8 | 1 . 8 1 6 0 0 | 4 6 . 6 2 |
| 11         | 1 8 8 . 3 6 8 2   | ( d 1 1 )   | 1 .           |           |
| 12 ( A S ) |                   | 0 . 1 5 0 5 | 1 .           |           |
| 13         | 6 . 6 9 0 2       | 0 . 4 5 1 4 | 1 . 8 8 3 0 0 | 4 0 . 7 6 |
| 14         | 1 . 7 6 2 9       | 0 . 9 0 2 7 | 1 . 8 0 5 1 8 | 2 5 . 4 2 |
| 15         | 4 . 8 1 7 7       | 0 . 0 7 5 2 | 1 .           |           |

40

50

|     |                 |             |               |           |
|-----|-----------------|-------------|---------------|-----------|
| 1 6 | 2 . 6 1 5 2     | 1 . 2 0 3 7 | 1 . 5 8 1 4 4 | 4 0 . 7 5 |
| 1 7 | - 4 . 6 2 5 5   | 0 . 1 2 0 4 | 1 .           |           |
| 1 8 | 3 . 3 8 8 1     | 1 . 2 0 3 7 | 1 . 5 1 8 2 3 | 5 8 . 9 0 |
| 1 9 | - 1 . 8 0 5 5   | 0 . 4 5 1 4 | 1 . 9 2 2 8 6 | 1 8 . 9 0 |
| 2 0 | - 1 4 . 9 8 7 8 | 0 . 7 0 6 4 | 1 .           |           |
| 2 1 |                 | 0 . 0 4 5 1 | 1 .           |           |
| 2 2 |                 | 0 . 0 4 9 7 | 1 . 5 3 0 0 0 | 5 6 . 0 0 |
| 2 3 |                 | 5 . 4 2 8 5 | 1 . 7 2 9 1 6 | 5 4 . 6 8 |
| 2 4 |                 | 0 . 0 1 5 0 | 1 . 5 1 0 0 0 | 6 4 . 0 0 |
| 2 5 |                 | 0 . 7 5 2 3 | 1 . 6 1 0 6 2 | 5 0 . 4 9 |
| 2 6 |                 | 0 . 3 0 0 9 | 1 .           |           |
| 像面  |                 | 0 .         |               |           |

10

【 0 0 4 2 】

| 各種データ | 通常観察            | 近距離観察         |
|-------|-----------------|---------------|
| d 0   | 1 9 . 4 0 0 0 0 | 4 . 7 0 0 0 0 |
| d 8   | 0 . 4 6 6 4 2   | 1 . 0 5 6 8 3 |
| d 1 1 | 2 . 9 1 1 1 3   | 2 . 3 2 0 7 1 |

【 0 0 4 3 】

( 実施例 3 )

本発明の実施例 3 に係る内視鏡用対物光学系 3 の構成を図 1 0 及び図 1 1 に示す。なお、図 1 1 において、( A ) は通常観察状態を、( B ) は近距離観察状態を示し、光線は軸上マージナル光線、最大画角の主光線を示す。また、本実施例に係る内視鏡用対物光学系 3 の通常観察状態の収差曲線図を図 1 2 に、近距離観察状態の収差曲線図を図 1 3 に示す。

20

【 0 0 4 4 】

図 1 0 に示すように、実施例 3 に係る内視鏡用対物光学系 3 において、負の前群 G 1 は、物体側から順に、物体側が平面の平凹レンズの第 1 レンズ L 1、赤外カットフィルター C F、両凹レンズの第 2 レンズ L 2 及び両凸レンズの第 3 レンズ L 3 を備えている。

フォーカシングレンズ F は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの第 4 レンズであり、正の屈折力を有している。

30

【 0 0 4 5 】

また、正の後群は、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズの第 5 レンズ L 5、像側に凹面を向けた正メニスカスレンズの第 6 レンズ L 6、両凸レンズの第 7 レンズ L 7、両凸レンズの第 8 レンズ L 8、及び物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの第 9 レンズ L 9 を備えている。このうち、第 5 レンズ L 5 と第 6 レンズ L 6 は接合されて接合レンズ C L 5 となっており、第 8 レンズ L 8 と第 9 レンズ L 9 とは接合されて接合レンズ C L 6 となっている。

【 0 0 4 6 】

また、フォーカシングレンズ F と後群 G 2 との間に明るさ絞り A S が設けられている。

近距離観察時は、フォーカシングレンズ F である第 4 レンズが光軸上を像側へ移動し、作動距離が短い側にピント合わせを行う。

40

本発明の実施例 3 に係る内視鏡用対物光学系 3 のレンズデータを以下に示す。

【 0 0 4 7 】

レンズデータ

| 面番号       | r           | d           | N d           | V d       |
|-----------|-------------|-------------|---------------|-----------|
| 物体面       |             | ( d 0 )     | 1 .           |           |
| 1         |             | 0 . 6 0 3 4 | 1 . 8 8 3 0 0 | 4 0 . 7 6 |
| 2         | 1 . 6 9 4 6 | 0 . 6 6 4 0 | 1 .           |           |
| 3 ( F S ) |             | 0 . 0 1 5 1 | 1 .           |           |
| 4         |             | 0 . 9 0 5 1 | 1 . 5 2 1 0 0 | 6 5 . 1 2 |

50

|             |                 |             |               |           |
|-------------|-----------------|-------------|---------------|-----------|
| 5           |                 | 0 . 3 0 1 7 | 1 .           |           |
| 6           | - 1 6 . 6 1 9 3 | 0 . 6 0 3 4 | 1 . 8 8 3 0 0 | 4 0 . 7 6 |
| 7           | 3 . 5 6 3 0     | 1 . 1 3 4 1 | 1 .           |           |
| 8           | 5 . 9 5 2 9     | 0 . 9 0 4 9 | 1 . 5 3 1 7 2 | 4 8 . 8 4 |
| 9           | - 7 . 5 2 1 0   | ( d 9 )     | 1 .           |           |
| 1 0         | 2 . 8 8 8 9     | 0 . 7 7 8 0 | 1 . 4 9 7 0 0 | 8 1 . 5 4 |
| 1 1         | 2 . 9 8 9 1     | ( d 1 1 )   | 1 .           |           |
| 1 2 ( A S ) |                 | 0 . 1 5 0 8 | 1 .           |           |
| 1 3         | 2 1 . 2 0 9 7   | 0 . 4 5 3 2 | 1 . 8 8 3 0 0 | 4 0 . 7 6 |
| 1 4         | 1 . 3 9 9 6     | 0 . 8 9 5 5 | 1 . 8 0 5 1 8 | 2 5 . 4 2 |
| 1 5         | 6 . 6 2 3 5     | 0 . 1 4 3 8 | 1 .           |           |
| 1 6         | 2 . 4 5 1 8     | 1 . 0 5 5 9 | 1 . 5 3 1 7 2 | 4 8 . 8 4 |
| 1 7         | - 3 . 4 1 8 7   | 0 . 1 5 0 8 | 1 .           |           |
| 1 8         | 3 . 6 4 0 7     | 0 . 9 0 5 1 | 1 . 5 8 1 4 4 | 4 0 . 7 5 |
| 1 9         | - 1 . 7 4 3 0   | 0 . 4 5 7 2 | 1 . 9 2 2 8 6 | 1 8 . 9 0 |
| 2 0         | - 9 1 . 7 6 1 4 | 0 . 6 9 4 6 | 1 .           |           |
| 2 1 ( F S ) |                 | 0 . 0 5 8 8 | 1 .           |           |
| 2 2         |                 | 0 . 0 4 9 8 | 1 . 5 3 0 0 0 | 5 6 . 0 0 |
| 2 3         |                 | 5 . 4 4 2 5 | 1 . 7 2 9 1 6 | 5 4 . 6 8 |
| 2 4         |                 | 0 . 0 1 5 1 | 1 . 5 1 0 0 0 | 6 4 . 0 0 |
| 2 5         |                 | 0 . 7 5 4 2 | 1 . 6 1 0 6 2 | 5 0 . 4 9 |
| 2 6         |                 | 0 . 3 0 1 7 | 1 .           |           |
| 像面          |                 | 0 .         |               |           |

10

20

## 【 0 0 4 8 】

| 各種データ | 通常観察            | 近距離観察         |
|-------|-----------------|---------------|
| d 0   | 1 9 . 4 0 0 0 0 | 4 . 7 0 0 0 0 |
| d 9   | 0 . 3 4 9 1 3   | 2 . 5 8 4 0 7 |
| d 1 1 | 3 . 0 2 7 9 8   | 0 . 7 9 3 0 4 |

## 【 0 0 4 9 】

(実施例 4)

本発明の実施例 4 に係る内視鏡用対物光学系 4 の構成を図 1 4 及び図 1 5 に示す。なお、図 1 5 において、( A ) は通常観察状態を、( B ) は近距離観察状態を示し、光線は軸上マージナル光線、最大画角の主光線を示す。また、本実施例に係る内視鏡用対物光学系 4 の通常観察状態の収差曲線図を図 1 6 に、近距離観察状態の収差曲線図を図 1 7 に示す。

30

## 【 0 0 5 0 】

図 1 4 に示すように、実施例 4 に係る内視鏡用対物光学系 4 において、負の前群 G 1 は、物体側から順に、物体側が平面の平凹レンズの第 1 レンズ L 1、赤外カットフィルター C F、両凹レンズの第 2 レンズ L 2 及び両凸レンズの第 3 レンズ L 3 を備えている。

## 【 0 0 5 1 】

フォーカシングレンズ F は、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの第 4 レンズであり、負の屈折力を有している。

正の後群 G 2 は、物体側から順に、両凸レンズの第 5 レンズ L 5、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの第 6 レンズ L 6、両凸レンズの第 7 レンズ L 7、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの第 8 レンズ L 8 を備えている。このうち、第 5 レンズ L 5 と第 6 レンズ L 6 は接合されて接合レンズ C L 7 となっており、第 7 レンズ L 7 と第 8 レンズ L 8 とは接合されて接合レンズ C L 8 となっている。

40

## 【 0 0 5 2 】

また、フォーカシングレンズ F と後群 G 2 との間に明るさ絞り A S が設けられている。近距離観察時は、フォーカシングレンズ F である第 4 レンズ L 4 が光軸上を物体側へ移

50

動し、作動距離が短い側にピント合わせを行う。

本発明の実施例 4 に係る内視鏡用対物光学系 4 のレンズデータを以下に示す。

【 0 0 5 3 】

レンズデータ

| 面番号         | r               | d           | N d           | V d       |    |
|-------------|-----------------|-------------|---------------|-----------|----|
| 物体面         |                 | ( d 0 )     | 1 .           |           |    |
| 1           |                 | 0 . 5 9 6 7 | 1 . 8 8 3 0 0 | 4 0 . 7 6 |    |
| 2           | 1 . 7 0 3 6     | 0 . 7 0 6 2 | 1 .           |           |    |
| 3 ( F S )   |                 | 0 . 0 4 4 8 | 1 .           |           |    |
| 4           |                 | 0 . 8 9 5 1 | 1 . 5 1 8 0 0 | 7 5 . 0 0 | 10 |
| 5           |                 | 0 . 2 7 9 6 | 1 .           |           |    |
| 6           | - 4 . 0 2 8 4   | 0 . 4 4 8 5 | 1 . 8 8 3 0 0 | 4 0 . 7 6 |    |
| 7           | 8 . 3 3 8 8     | 0 . 1 4 6 6 | 1 .           |           |    |
| 8           | 3 . 5 8 9 4     | 1 . 1 1 9 4 | 1 . 9 2 2 8 6 | 1 8 . 9 0 |    |
| 9           | - 1 5 . 8 2 6 1 | ( d 9 )     | 1 .           |           |    |
| 1 0         | - 1 . 5 0 8 1   | 0 . 7 4 0 1 | 1 . 7 7 5 2 9 | 5 1 . 1 3 |    |
| 1 1         | - 2 . 0 3 4 3   | ( d 1 1 )   | 1 .           |           |    |
| 1 2 ( A S ) |                 | 0 . 0 4 4 8 | 1 .           |           |    |
| 1 3         | 7 . 3 0 2 9     | 0 . 9 1 0 8 | 1 . 5 0 2 1 7 | 5 7 . 9 9 |    |
| 1 4         | - 1 . 8 1 5 0   | 0 . 3 7 2 9 | 1 . 9 5 8 5 7 | 3 2 . 9 5 | 20 |
| 1 5         | - 2 . 9 2 7 1   | 0 . 0 2 9 8 | 1 .           |           |    |
| 1 6 ( F S ) |                 | 0 . 0 4 4 8 | 1 .           |           |    |
| 1 7         | 9 . 1 5 0 9     | 0 . 9 8 1 1 | 1 . 5 2 8 9 0 | 4 5 . 1 1 |    |
| 1 8         | - 1 . 8 1 2 8   | 0 . 4 4 7 5 | 1 . 9 2 2 8 6 | 1 8 . 9 0 |    |
| 1 9         | - 2 . 8 6 9 9   | 0 . 7 0 9 9 | 1 .           |           |    |
| 2 0 ( F S ) |                 | 0 . 0 4 4 8 | 1 .           |           |    |
| 2 1         |                 | 0 . 0 4 9 2 | 1 . 5 3 0 0 0 | 5 6 . 0 0 |    |
| 2 2         |                 | 5 . 3 8 2 3 | 1 . 7 2 9 1 6 | 5 4 . 6 8 |    |
| 2 3         |                 | 0 . 0 1 4 9 | 1 . 5 1 0 0 0 | 6 4 . 0 0 |    |
| 2 4         |                 | 0 . 7 4 5 9 | 1 . 6 1 0 6 2 | 5 0 . 4 9 | 30 |
| 2 5         |                 | 0 . 2 9 8 4 | 1 .           |           |    |
| 像面          |                 | 0 .         |               |           |    |

【 0 0 5 4 】

| 各種データ | 通常観察            | 近距離観察         |
|-------|-----------------|---------------|
| d 0   | 1 9 . 2 0 0 0 0 | 4 . 6 0 0 0 0 |
| d 9   | 1 . 9 6 4 7 1   | 0 . 6 3 9 5 5 |
| d 1 1 | 0 . 2 8 2 5 0   | 1 . 6 0 7 6 7 |

【 0 0 5 5 】

( 実施例 5 )

本発明の実施例 5 に係る内視鏡用対物光学系 5 の構成を図 1 8 に示す。なお、本実施例 5 に係る内視鏡用対物光学系 5 を構成する各レンズの形状等は実施例 4 と同一であるのでその説明を省略する。図 1 8 において、( A ) は通常観察状態を、( B ) は近距離観察状態を示し、光線は軸上マージナル光線、最大画角の主光線を示す。また、本実施例に係る内視鏡用対物光学系の通常観察状態の収差曲線図を図 1 9 に、近距離観察状態の収差曲線図を図 2 0 に示す。

40

本発明の実施例 5 に係る対物光学系のレンズデータを以下に示す。

【 0 0 5 6 】

レンズデータ

| 面番号 | r | d       | N d | V d |    |
|-----|---|---------|-----|-----|----|
| 物体面 |   | ( d 0 ) | 1 . |     | 50 |

|    |                 |             |               |             |    |
|----|-----------------|-------------|---------------|-------------|----|
| 1  |                 | 0 . 6 0 1 9 | 1 . 8 8 3 0 0 | 4 0 . 7 6   |    |
| 2  | 1 . 7 5 5 4     | 0 . 6 9 7 0 | 1 .           |             |    |
| 3  | ( F S )         | 0 . 0 4 5 1 | 1 .           |             |    |
| 4  |                 | 0 . 9 0 2 9 | 1 . 5 1 8 0 0 | 7 5 . 0 0   |    |
| 5  |                 | 0 . 2 5 9 9 | 1 .           |             |    |
| 6  | - 4 . 5 9 8 3   | 0 . 4 8 4 3 | 1 . 8 8 3 0 0 | 4 0 . 7 6   |    |
| 7  | 5 . 2 7 5 9     | 0 . 1 5 4 0 | 1 .           |             |    |
| 8  | 3 . 2 5 7 7     | 2 . 1 4 3 9 | 1 . 9 2 2 8 6 | 1 8 . 9 0   |    |
| 9  | - 4 5 . 0 1 4 4 | ( d 9 )     | 1 .           |             |    |
| 10 | - 1 . 3 8 0 9   | 0 . 6 0 0 3 | 1 . 6 5 1 6 0 | 5 8 . 5 5   | 10 |
| 11 | - 1 . 8 2 8 2   | ( d 1 1 )   | 1 .           |             |    |
| 12 | ( A S )         | 0 . 0 4 5 1 | 1 .           |             |    |
| 13 | 4 . 9 2 3 2     | 0 . 9 5 5 1 | 1 . 4 8 7 4 9 | 7 0 . 2 3   |    |
| 14 | - 1 . 7 0 3 2   | 0 . 3 7 6 2 | 1 . 8 8 3 0 0 | 4 0 . 7 6   |    |
| 15 | - 2 . 5 9 5 5   | 0 . 0 3 0 1 | 1 .           |             |    |
| 16 | ( F S )         | 0 . 0 4 5 1 | 1 .           |             |    |
| 17 | 1 1 . 1 4 6 9   | 0 . 9 7 6 7 | 1 . 4 8 7 4 9 | 7 0 . 2 3   |    |
| 18 | - 1 . 7 9 3 8   | 0 . 4 5 1 4 | 2 . 0 0 3 3 0 | 2 8 . 2 7   |    |
| 19 | - 2 . 8 0 6 3   | 0 . 7 1 6 2 | 1 .           |             |    |
| 20 | ( F S )         | 0 . 0 4 5 1 | 1 .           |             | 20 |
| 21 |                 | 0 . 0 4 9 7 | 1 . 5 3 0 0 0 | 5 6 . 0 0   |    |
| 22 |                 | 5 . 4 2 9 3 | 1 . 7 2 9 1 6 | 5 4 . 6 8   |    |
| 23 |                 | 0 . 0 1 5 0 | 1 . 5 1 0 0 0 | 6 4 . 0 0   |    |
| 24 |                 | 0 . 7 5 2 4 | 1 . 6 1 0 6 2 | 5 0 . 4 9 1 |    |
| 25 |                 | 0 . 3 0 1 0 | 1 .           |             |    |
| 像面 |                 | 0 .         |               |             |    |

## 【 0 0 5 7 】

各種データ

通常観察

近距離観察

d 0 1 9 . 4 0 0 0 0 4 . 6 0 0 0 0

d 9 1 . 4 8 1 1 3 0 . 6 3 4 3 4

d 1 1 0 . 2 8 7 9 9 1 . 1 3 4 7 9

30

## 【 0 0 5 8 】

( 実施例 6 )

本発明の実施例 6 に係る内視鏡用対物光学系 6 の構成を図 2 1 及び図 2 2 に示す。なお、図 2 2 において、( A ) は通常観察状態を、( B ) は近距離観察状態を示し、光線は軸上マージナル光線、最大画角の主光線を示す。また、本実施例に係る内視鏡用対物光学系 6 の通常観察状態の収差曲線図を図 2 3 に、近距離観察状態の収差曲線図を図 2 4 に示す。

## 【 0 0 5 9 】

図 2 2 に示すように、実施例 6 に係る内視鏡用対物光学系 6 において、負の前群 G 1 は、物体側から順に、平面の平凹レンズの第 1 レンズ L 1、赤外カットフィルター C F、両凹レンズの第 2 レンズ L 2、両凸レンズの第 3 レンズ L 3 を備えている。

フォーカシングレンズ F は、物体側に凹面を向けた平凹レンズの第 4 レンズ L 4 であり、負の屈折力を有している。

## 【 0 0 6 0 】

正の後群 G 2 は、物体側から順に、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズの第 5 レンズ L 5、明るさ絞り A S、物体側が平面の平凸レンズの第 7 レンズ L 7、両凸レンズの第 8 レンズ L 8、及び物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの第 9 レンズ L 9 を備えている。このうち、第 5 レンズ L 5 と第 6 レンズ L 6 は接合されて接合レンズ C L 9 となっており、第 8 レンズ L 8 と第 9 レンズ L 9 とは接合されて接合レンズ C L 1 0 となってい

40

50

る。

【0061】

また、フォーカシングレンズFと後群G2との間に明るさ絞りASが設けられている。

近距離観察時は、フォーカシングレンズFである第4レンズL4が光軸から退避し、作動距離が短い側にピント合わせを行う。

本発明の実施例6に係る内視鏡用対物光学系6のレンズデータを以下に示す。

【0062】

レンズデータ

| 面番号     | r        | d      | Nd      | Vd     |    |
|---------|----------|--------|---------|--------|----|
| 物体面     |          | (d0)   | 1.      |        | 10 |
| 1       |          | 0.6561 | 1.88300 | 40.76  |    |
| 2       | 1.9220   | 0.7557 | 1.      |        |    |
| 3 (FS)  |          | 0.0492 | 1.      |        |    |
| 4       |          | 0.9841 | 1.51800 | 75.00  |    |
| 5       |          | 0.1698 | 1.      |        |    |
| 6       | -5.6263  | 0.3856 | 1.88300 | 40.76  |    |
| 7       | 3.3960   | 0.3075 | 1.      |        |    |
| 8       | 93.7165  | 0.7666 | 1.92286 | 18.90  |    |
| 9       | -3.7545  | 0.7132 | 1.      |        |    |
| 10      | (r10)    | 0.4920 | (GLA10) |        | 20 |
| 11      | (r11)    | 1.5089 | 1.      |        |    |
| 12 (FS) |          | 0.0492 | 1.      |        |    |
| 13      | -62.7030 | 0.8784 | 1.92286 | 18.90  |    |
| 14      | -2.8707  | 0.4100 | 2.00330 | 28.27  |    |
| 15      | 8.2363   | 0.0328 | 1.      |        |    |
| 16 (AS) |          | 0.0492 | 1.      |        |    |
| 17      |          | 0.7784 | 1.48749 | 70.23  |    |
| 18      | -2.3726  | 0.0820 | 1.      |        |    |
| 19      | 3.6087   | 1.2486 | 1.48749 | 70.23  | 30 |
| 20      | -1.8711  | 0.4920 | 1.92286 | 18.90  |    |
| 21      | -2.9189  | 0.7786 | 1.      |        |    |
| 22 (FS) |          | 0.0492 | 1.      |        |    |
| 23      |          | 0.0541 | 1.53000 | 56.00  |    |
| 24      |          | 5.9176 | 1.72916 | 54.68  |    |
| 25      |          | 0.0164 | 1.51000 | 64.00  |    |
| 26      |          | 0.8201 | 1.61062 | 50.495 |    |
| 27      |          | 0.3280 | 1.      |        |    |
| 像面      |          | 0.     |         |        |    |

【0063】

| 各種データ | 通常観察           | 近距離観察    |
|-------|----------------|----------|
| d0    | 21.00000       | 4.60000  |
| r10   | -79.24365      |          |
| r11   |                |          |
| GLA10 | 1.51633, 64.14 | 空気 (Air) |

【0064】

(実施例7)

本発明の実施例7に係る内視鏡用対物光学系7の構成を図25及び図26に示す。なお、図26において、(A)は通常観察状態を、(B)は近距離観察状態を示し、光線は軸上マージナル光線、最大画角の主光線を示す。また、本実施例に係る内視鏡用対物光学系

7の通常観察状態の収差曲線図を図27に、近距離観察状態の収差曲線図を図28に示す。

【0065】

図25に示すように、実施例7に係る内視鏡用対物光学系7において、負の前群G1は、物体側から順に、物体側が平面の平凹レンズの第1レンズL1、赤外カットフィルターCF、両凹レンズの第2レンズL2、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズの第3レンズL3を備えている。

【0066】

フォーカシングレンズFは、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの第4レンズであり、負の屈折力を有している。

10

正の後群G2は、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズの第5レンズL5、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの第6レンズL6、両凸レンズの第7レンズL7、及び物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの第8レンズL8を備えている。このうち、第5レンズL5と第6レンズL6とは接合されて接合レンズCL9となっており、第7レンズL7と第8レンズL8とは接合されて接合レンズCL10となっている。

【0067】

また、フォーカシングレンズFと後群G2との間に明るさ絞りASが設けられている。

近距離観察時は、フォーカシングレンズである第4レンズが光軸から退避し、作動距離が短い側にピント合わせを行う。

本発明の実施例7に係る内視鏡用対物光学系7のレンズデータを以下に示す。

20

【0068】

レンズデータ

| 面番号    | r        | d      | Nd      | Vd    |
|--------|----------|--------|---------|-------|
| 物体面    |          | (d0)   | 1.      |       |
| 1      |          | 0.6131 | 1.88300 | 40.76 |
| 2      | 1.7879   | 0.6897 | 1.      |       |
| 3(FS)  |          | 0.5749 | 1.      |       |
| 4      |          | 0.9196 | 1.51800 | 75.00 |
| 5      |          | 0.3832 | 1.      |       |
| 6      | -6.8635  | 0.4598 | 1.88300 |       |
| 7      | 3.5076   | 0.3832 | 1.      |       |
| 8      | -35.3125 | 0.7510 | 1.92286 |       |
| 9      | -3.0759  | 0.5044 | 1.      |       |
| 10     | (r10)    | 0.4598 | (GLA10) |       |
| 11     | (r11)    | 1.4035 | 1.      |       |
| 12(AS) |          | 0.1533 | 1.      |       |
| 13     | -10.8850 | 0.9043 | 1.53172 | 48.84 |
| 14     | -1.7164  | 0.3832 | 2.00330 | 28.27 |
| 15     | -2.2765  | 0.0766 | 1.      |       |
| 16     | 5.5291   | 0.9196 | 1.48749 | 70.23 |
| 17     | -2.1547  | 0.4598 | 1.92286 | 18.90 |
| 18     | -3.7217  | 0.7231 | 1.      |       |
| 19(FS) |          | 0.0460 | 1.      |       |
| 20     |          | 0.0506 | 1.53000 | 56.00 |
| 21     |          | 5.5298 | 1.72916 | 54.68 |
| 22     |          | 0.0153 | 1.51000 | 64.00 |
| 23     |          | 0.7663 | 1.61062 | 50.49 |
| 24     |          | 0.3065 | 1.      |       |
| 像面     |          | 0.     |         |       |

30

40

【0069】

50

| 各種データ  | 通常観察           | 近距離観察    |
|--------|----------------|----------|
| d 0    | 19.20000       | 5.30000  |
| r 10   | -8.11519       |          |
| r 11   | -9.67274       |          |
| GLA 10 | 1.51633, 64.14 | 空気 (Air) |

【0070】

(実施例8)

本発明の実施例8に係る内視鏡用対物光学系8の構成を図29及び図30に示す。なお、図30において、(A)は通常観察状態を、(B)は近距離観察状態を示し、光線は軸上マージナル光線、最大画角の主光線を示す。また、本実施例に係る内視鏡用対物光学系の通常観察状態の収差曲線図を図31に、近距離観察状態の収差曲線図を図32に示す。

10

【0071】

図29に示すように、実施例8に係る内視鏡用対物光学系8において、負の前群G1は、物体側から順に、物体側が平面の平凹レンズの第1レンズL1、両凹レンズの第2レンズL2、物体側が平面の平凸レンズの第3レンズL3を備えている。

フォーカシングレンズFは、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの第4レンズL4であり、負の屈折力を有している。

【0072】

正の後群2は、物体側が平面の平凸レンズの第5レンズL5、像側が平面の平凹レンズの第6レンズL6、明るさ絞りAS、物体側が平面の平凸レンズの第7レンズL7、両凸レンズの第8レンズL8、及び、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの第9レンズL9を備えている。このうち、第5レンズL5と第6レンズL6とは接合されて接合レンズCL11となっており、第8レンズL8と第9レンズL9は接合されて接合レンズCL12となっている。

20

【0073】

フォーカシングレンズFと後群G2との間には、赤外カットフィルターCFが配置されている。

近距離観察時は、フォーカシングレンズである第4レンズが光軸から退避し、作動距離が短い側にピント合わせを行う。

本発明の実施例8に係る内視鏡用対物光学系8のレンズデータを以下に示す。

30

【0074】

レンズデータ

| 面番号     | r       | d      | Nd      | Vd    |
|---------|---------|--------|---------|-------|
| 物体面     |         | (d0)   | 1.      |       |
| 1       |         | 0.6110 | 1.88300 | 40.76 |
| 2       | 1.7735  | 0.7027 | 1.      |       |
| 3 (FS)  |         | 0.8554 | 1.      |       |
| 4       | -4.9355 | 0.5652 | 1.88300 | 40.76 |
| 5       | 6.8999  | 0.1375 | 1.      |       |
| 6 (FS)  |         | 0.2139 | 1.      |       |
| 7       |         | 0.6568 | 1.92286 | 18.90 |
| 8       | -4.3352 | 0.2291 | 1.      |       |
| 9       | (r9)    | 1.2220 | (GLA9)  |       |
| 10      | (r10)   | 0.1375 | 1.      |       |
| 11      |         | 0.9165 | 1.51800 | 75.00 |
| 12      |         | 0.0458 | 1.      |       |
| 13 (FS) |         | 0.9013 | 1.      |       |
| 14 (FS) |         | 0.0458 | 1.      |       |
| 15      |         | 1.1915 | 1.69895 | 30.13 |

40

50

|    |               |             |               |           |    |
|----|---------------|-------------|---------------|-----------|----|
| 16 | - 1 . 6 9 2 5 | 0 . 3 8 1 9 | 1 . 8 8 3 0 0 | 4 0 . 7 6 |    |
| 17 |               | 0 . 0 4 5 8 | 1 .           |           |    |
| 18 | ( A S )       | 0 .         | 1 .           |           |    |
| 19 |               | 0 . 9 3 1 8 | 1 . 4 8 7 4 9 | 7 0 . 2 3 |    |
| 20 | - 2 . 5 7 5 4 | 0 . 0 1 5 3 | 1 .           |           |    |
| 21 | ( F S )       | 0 . 0 6 1 1 | 1 .           |           |    |
| 22 | 5 . 2 6 8 5   | 1 . 0 5 4 0 | 1 . 4 8 7 4 9 | 7 0 . 2 3 |    |
| 23 | - 1 . 8 9 8 7 | 0 . 4 5 8 3 | 1 . 9 2 2 8 6 | 1 8 . 9 0 |    |
| 24 | - 2 . 9 9 5 5 | 0 . 8 8 2 1 | 1 .           |           |    |
| 25 | ( F S )       | 0 . 0 4 5 8 | 1 .           |           | 10 |
| 26 |               | 0 . 0 5 0 4 | 1 . 5 3 0 0 0 | 5 6 . 0 0 |    |
| 27 |               | 1 . 5 4 8 9 | 1 . 7 2 9 1 6 | 5 4 . 6 8 |    |
| 28 |               | 0 . 0 2 1 5 | 1 . 5 1 0 0 0 | 6 4 . 0 0 |    |
| 29 |               | 3 . 8 6 4 7 | 1 . 7 2 9 1 6 | 5 4 . 6 8 |    |
| 30 |               | 1 . 2 4 7 4 | 1 .           |           |    |
| 像面 |               | 0 .         |               |           |    |

【 0 0 7 5 】

|         |                           |               |    |
|---------|---------------------------|---------------|----|
| 各種データ   | 通常観察                      | 近距離観察         |    |
| d 0     | 1 9 . 7 0 0 0 0           | 4 . 8 0 0 0 0 |    |
| r 9     | - 7 . 2 8 0 2 7           |               | 20 |
| r 1 0   | - 9 . 2 6 9 1 3           |               |    |
| G L A 9 | 1 . 8 8 3 0 0 , 4 0 . 7 6 | 空気 ( A i r )  |    |

【 0 0 7 6 】

なお、上記した実施例 1 ~ 実施例 8 の構成における上記条件式 ( 1 ) ~ ( 4 ) の数値を表 1 ~ 表 3 に示す。

【 0 0 7 7 】

【表 1】

| 条件式No. | 式      | 实施例    | 实施例    | 实施例    | 实施例    | 实施例    | 实施例    | 实施例    | 下限值    | 上限值    |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|        |        | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |        |        | 8      |
| 1      | FB/FL  | 4.893  | 4.654  | 4.666  | 4.623  | 4.664  | 5.089  | 4.744  | 5.306  | 4.000  | -      |
| 2      | FL/ fc | 0.056  | 0.059  | 0.021  | 0.051  | 0.054  | 0.007  | 0.009  | 0.019  | -      | 0.100  |
| 3      | F_F/FL | -1.110 | -1.050 | -1.793 | -2.392 | -1.980 | -1.897 | -2.454 | -2.059 | -3.000 | -0.900 |
| 4      | F_R/FL | 3.803  | 3.566  | 3.991  | 3.387  | 3.310  | 3.436  | 3.516  | 3.635  | 2.500  | 5.000  |

10

20

30

40

【 表 2 】

| 状態                              | 実施例1   | 実施例2   | 実施例3   | 実施例4    | 実施例5    | 実施例6     | 実施例7     | 実施例8    |
|---------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|----------|----------|---------|
|                                 | Normal |        |        |         |         |          |          |         |
| 作動距離                            | 20.4   | 19.4   | 19.4   | 19.2    | 19.4    | 21       | 19.2     | 19.7    |
| 全系の焦点距離                         | 1.000  | 1.000  | 1.000  | 1.000   | 1.000   | 1.000    | 1.000    | 1.000   |
| 有効Fno.                          | 3.755  | 3.754  | 3.758  | 3.739   | 3.735   | 3.762    | 3.787    | 3.769   |
| 画角 (deg)                        | 159.3  | 138.1  | 136.8  | 133.3   | 133.3   | 157.3    | 132.6    | 133.5   |
| 像高                              | 0.989  | 0.942  | 0.944  | 0.934   | 0.942   | 1.027    | 0.959    | 0.956   |
| 対物レンズ全系の<br>バックフォーカス<br>(通常観察時) | 4.893  | 4.654  | 4.666  | 4.623   | 4.664   | 5.089    | 4.744    | 5.306   |
| フォーカスレンズの<br>焦点距離               | 17.798 | 16.907 | 48.454 | -19.493 | -18.411 | -153.475 | -108.515 | -53.979 |
| 前群の焦点距離                         | -1.110 | -1.050 | -1.793 | -2.392  | -1.980  | -1.897   | -2.454   | -2.059  |
| 後群の焦点距離                         | 3.803  | 3.566  | 3.991  | 3.387   | 3.310   | 3.436    | 3.516    | 3.635   |

【 0 0 7 9 】

10

20

30

40

【表 3】

| 状態                       | 実施例1  | 実施例2  | 実施例3  | 実施例4  | 実施例5  | 実施例6  | 実施例7  | 実施例8  |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                          | Near  |       |       |       |       |       |       |       |
| 作動距離                     | 4.9   | 4.7   | 4.7   | 4.6   | 4.6   | 4.6   | 5.3   | 4.8   |
| 全系の焦点距離                  | 0.999 | 1.002 | 0.996 | 0.990 | 0.984 | 0.978 | 0.997 | 0.989 |
| 有効Fno.                   | 3.760 | 3.760 | 3.760 | 3.736 | 3.730 | 3.761 | 3.790 | 3.771 |
| 画角 (deg)                 | 150.7 | 132.3 | 132.3 | 136.3 | 136.6 | 164.6 | 130.5 | 135.3 |
| 像高                       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 対物レンズ全系のバックフォーカス (通常観察時) |       |       |       |       |       |       |       |       |
| フォーカスレンズの焦点距離            |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 前群の焦点距離                  |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 後群の焦点距離                  |       |       |       |       |       |       |       |       |

10

20

30

40

【0080】

〔第2の実施形態〕

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

上述した各実施例に係る内視鏡用対物光学系は撮像装置に適用することができ、以下、

50

上記した何れかの内視鏡用対物光学系（以下、単に「対物光学系」という）を適用した撮像装置の例について説明する。

【0081】

図33は、本発明の第2の実施形態にかかる撮像装置10の概略構成を示し、(A)は全体構成を模式的に示す図、(B)は撮像素子の第1及び第2の領域に夫々結像する画像における被写体の向きを示す図である。

図34は、図33の撮像装置10における対物光学系と分割素子と第2反射部材の斜視図である。図35は図33の撮像装置10における画像選択部の構成例を示す説明図で、(A)はその一例を示し、(B)は他の例を示している。

【0082】

撮像装置10は、上記した対物光学系11と、偏光解消板12と、撮像素子13と、偏光ビームスプリッタ14と、波長板15と、第1反射部材16と、第2反射部材17と、画像処理部18を有している。図33中、19は画像表示装置である。

【0083】

対物光学系11は、物体からの光束を結像させる機能を有し、像側がテレセントリックに構成されている。偏光解消板12は、対物光学系11と偏光ビームスプリッタ14との間に配置されている。撮像素子13は、ローリングシャッタ方式のCMOSセンサで構成され、対物光学系11の結像位置近傍に配置されている。

【0084】

偏光ビームスプリッタ14は、対物光学系11と撮像素子13との間の光路上であって撮像素子13における第1領域13aの上方に配置され、偏光ビームスプリッタ面14aで対物光学系11からの光束を反射光束と透過光束の2つの光束に分割する。なお、ここでは、偏光ビームスプリッタ14は、S偏光成分の直線偏光を反射し、P偏光成分の直線偏光を透過するものとする。

【0085】

波長板15は、 $\lambda/4$ 板からなり、光軸を中心に回転可能に構成されている。第1反射部材16は、ミラーで構成されており、偏光ビームスプリッタ面14aで反射し、波長板15を透過した光束を折り返して反射させる。

【0086】

第2反射部材17は、プリズムで構成されており、全反射面17aで偏光ビームスプリッタ14を透過した光を反射させる。なお、プリズム17は、全反射面17aにミラーコートをして反射面を構成してもよい。

【0087】

そして、本実施形態に係る撮像装置10は、波長板15及び偏光ビームスプリッタ14を介して第1反射部材16で反射した光束を撮像素子13における第1領域13aに結像させ、他方、第2反射部材17で反射した光束を撮像素子13における第1領域13aとは異なる第2領域13bに結像させる。

【0088】

画像処理部18は、撮像素子13に接続し、図示省略した中央処理演算装置に設けられ、第1画像処理部18aと、第2画像処理部18bと、第3画像処理部18cと、第4画像処理部18dと、第5画像処理部18eを有している。

第1画像処理部18aは、第1領域13aの画像と第2領域13bの画像の向き（回転）を補正するように構成されている。

【0089】

第1領域13a、第2領域13bに結像する画像の向きは、例えば、図34に示すような“F”の文字を観察する場合、夫々図33(B)に示すような向きになる。即ち、第1領域13aに結像する画像は、第1領域13aの中心点を中心として時計回りに90度回転するとともに、第1領域13aの中心点を通る図33(B)における縦方向の軸を中心として180度回転した向きとなっている。また、第2領域13bに結像する画像は、第2領域13bの中心点を中心として時計回りに90度回転した向きとなっている。

10

20

30

40

50

## 【0090】

そこで、第1領域13a、第2領域13bの夫々に結像する画像を画像表示装置19に表示させる場合には、第1画像処理部18aを介して、第1領域13a、第2領域13bの夫々に結像する画像を夫々の領域の中心点を中心として反時計回りに90度回転させ、更に第1領域13aの画像に対しては第1領域13aの中心点を通る図33(B)における縦方向の軸を中心として180度回転させて鏡像を補正する。

## 【0091】

第3画像処理部18cは、第1領域13aの画像と第2領域13bの画像の夫々のホワイトバランスを調整可能に構成されている。

第4画像処理部18dは、第1領域13aの画像と第2領域13bの画像の夫々の中心位置の移動(選択)可能に構成されている。

第5画像処理部18eは、第1領域13aの画像と第2領域13bの画像の夫々の表示範囲(倍率)を調整可能に構成されている。

## 【0092】

第2画像処理部18bは、本発明の画像選択部に相当し、第1領域13aの画像と第2領域13bの画像とを比較し、焦点が合った領域の画像を表示用画像として選択するように構成されている。

## 【0093】

詳しくは、第2画像処理部18bは、例えば、図35(A)に示すように、夫々の領域13a、13bに接続する高域通過フィルタ18b1a、18b1bと、高域通過フィルタ18b1a、18b1bに接続する比較器18b2と、比較器18b2及び夫々の領域13a、13bに接続する切替器18b3を有し、第1領域13a、第2領域13bの画像を、高域通過フィルタ18b1a、18b1bで高域成分を抽出し、抽出した高域成分を比較器18b2で比較し、高域成分の多い領域の画像を切替器18b3で選択するように構成される。

## 【0094】

また、例えば、図35(B)に示すように、一方の領域13aのみに接続するデフォーカスフィルタ18b4と、デフォーカスフィルタ18b4に接続するとともに他方の領域13bに接続する比較器18b2と、一方の領域13a及び比較器18b2に接続する切替器18b3を有し、デフォーカスフィルタ18b4によりデフォーカスされた一方の領域13aの画像信号とでフォーカスされていない他方の領域13bの画像信号を比較器18b2で比較し、一致した部分は他の領域13bの画像、一致しない部分は領域13aの画像、を切替器18b3で選択するように構成してもよい。

画像表示装置19は、第2画像処理部18bが選択した画像を表示する表示領域を有している。なお、画像表示装置19は、第1及び第2の領域13a、13bの夫々に結像する画像を表示する表示領域を有していてもよい。

## 【0095】

このように構成された撮像装置10によれば、対物光学系11からの光束は、偏光解消板12を通り、偏光方向の偏りが解消された状態で、偏光ビームスプリッタ14に入射する。偏光ビームスプリッタ14に入射した光は、偏光ビームスプリッタ面14aで直線偏光のS偏光成分とP偏光成分とに分離される。

## 【0096】

偏光ビームスプリッタ面14aで反射したS偏光成分の直線偏光の光束は、 $\lambda/4$ 板15を通り偏光状態が円偏光に変換され、ミラー16で反射する。ミラー16で反射した光束は、再び $\lambda/4$ 板15を通り、偏光状態が円偏光からP偏光成分の直線偏光に変換され、再び偏光ビームスプリッタ14に入射し、偏光ビームスプリッタ面14aを透過して、撮像素子13の第1領域13aに結像する。

## 【0097】

また、対物光学系11、偏光解消板12を経て、偏光ビームスプリッタ14に入射したときに偏光ビームスプリッタ面14aを透過したS偏光成分の直線偏光の光束は、プリズ

10

20

30

40

50

△ 17の全反射面17aで反射され、撮像素子13の第2領域13bに結像する。

【0098】

撮像素子13は、上述したようにローリングシャッタ方式で構成されており、図33(B)に矢印で示す方向に1ラインずつ画像を読み出す。第2画像処理部18bは、1ラインずつ読み出された、第1領域13a、第2領域13bの夫々に結像する画像を比較し、焦点が合った画像を表示用画像として選択する。

なお、第2画像処理部18bが選択した1ラインずつの画像は、合成されて画像表示装置19に表示される。

【符号の説明】

【0099】

1～8 内視鏡用対物光学系

10 撮像装置

11 対物光学系

12 偏光解消板

13 撮像素子

14 偏光ビームスプリッタ

15 波長板

16 第1反射部材

17 第2反射部材

18 画像処理部

19 画像表示装置

G1 前群

G2 後群

L1 第1レンズ

L2 第2レンズ

L3 第3レンズ

L4 第4レンズ

L5 第5レンズ

L6 第6レンズ

L7 第7レンズ

L8 第8レンズ

L9 第9レンズ

L10 第10レンズ

CL1～CL12 接合レンズ

AS 明るさ絞り

FS フレア絞り

P 光学プリズム

CG カバーガラス

【要約】

バックフォーカスを長くして偏光プリズム等の光学部材を配置可能としながら、収差が製造誤差による影響を受けにくく、フォーカシング時の収差の変動を少なくする。物体側から像側へ順に、負の屈折力を有する前群G1、フォーカシングレンズF、正の屈折力を有する後群G2を備え、前群及び後群が、光軸上に常に固定されており、以下の条件式(1)及び(2)を満たす内視鏡用対物光学系を提供する。

$$4 < FB / FL \quad \dots (1)$$

$$FL / |fc| < 0.1 \quad \dots (2)$$

ただし、FBは、内視鏡用対物光学系全系のバックフォーカスであり、後群の最も像側のレンズ面から全系の後ろ側焦点位置までの距離である。また、FLは、内視鏡用対物光学系全系の焦点距離であり、fcはフォーカシングレンズの焦点距離であり、|fc|はその絶対値である。

10

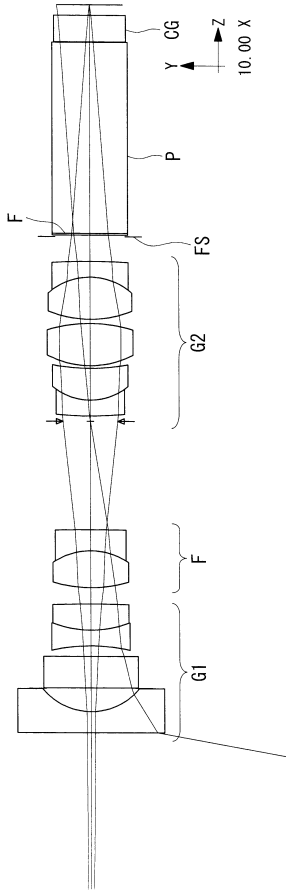
20

30

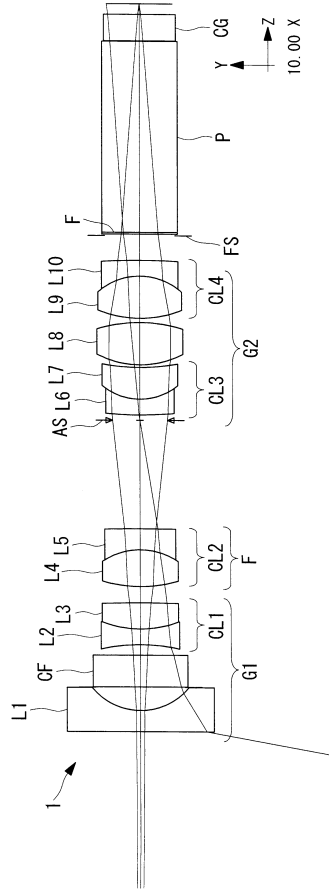
40

50

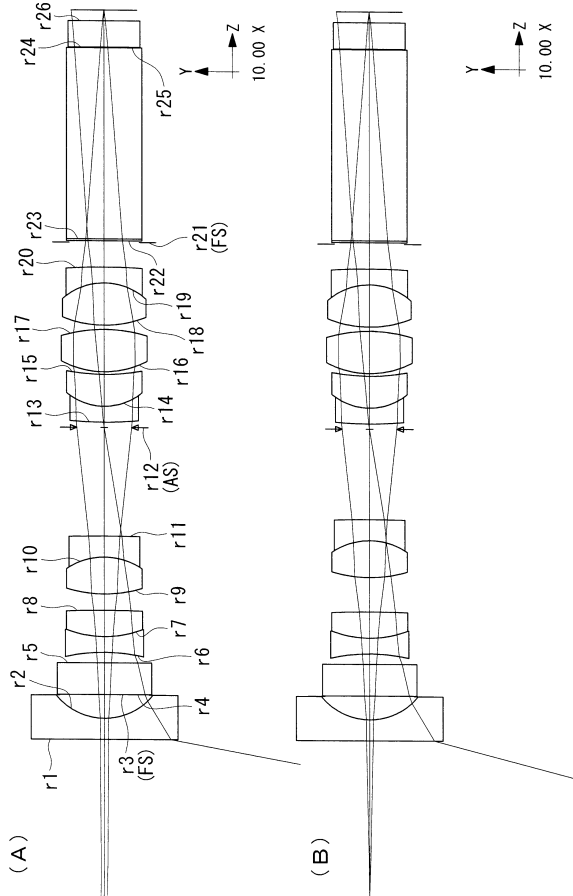
【図1】



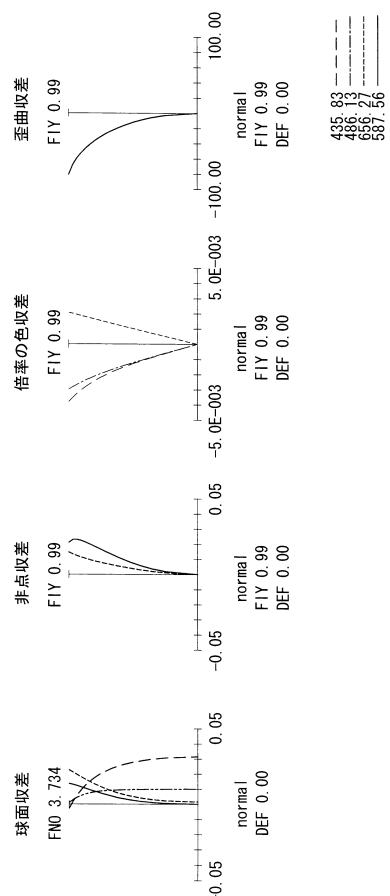
【図2】



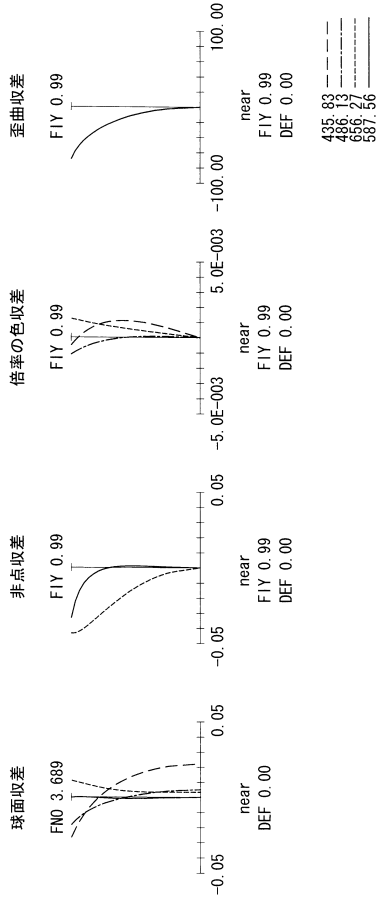
【図3】



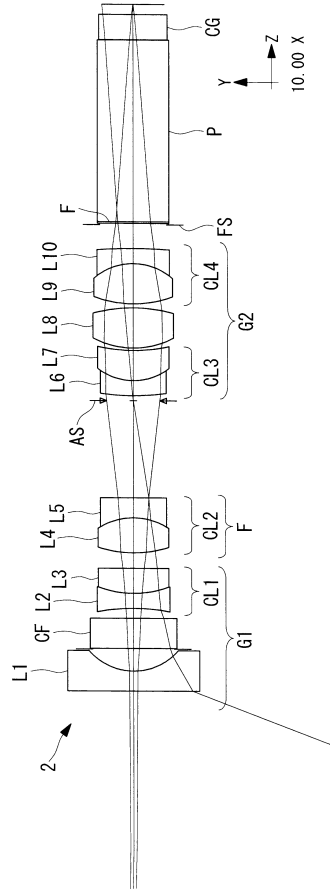
【図4】



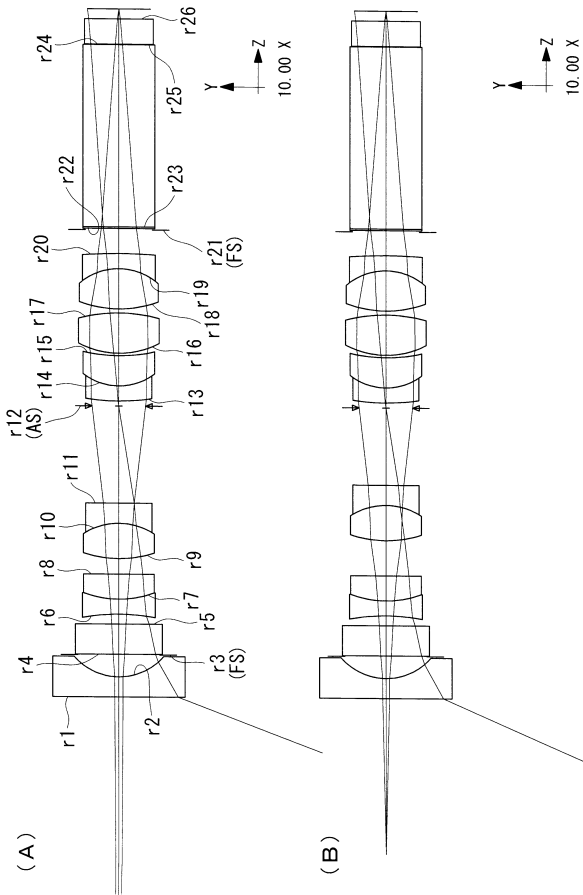
【図5】



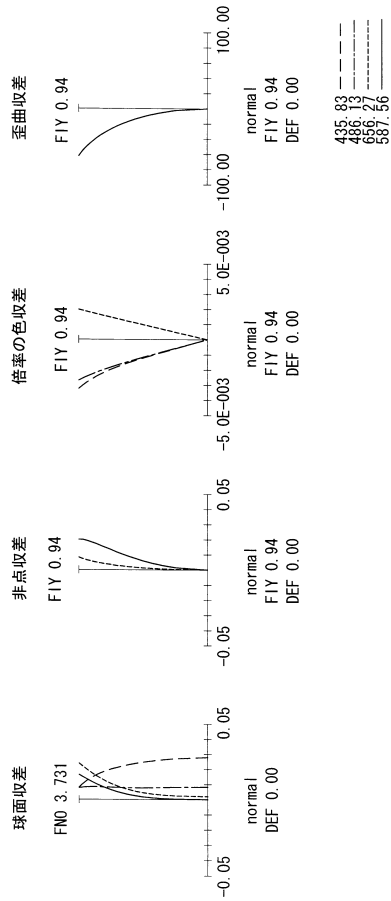
【図6】



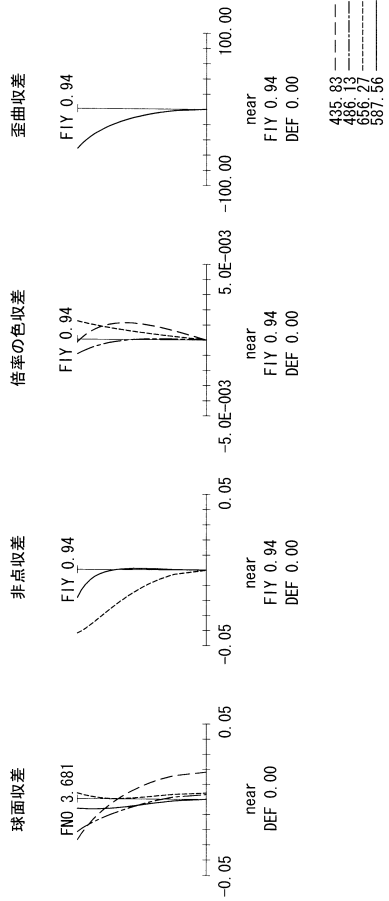
【図7】



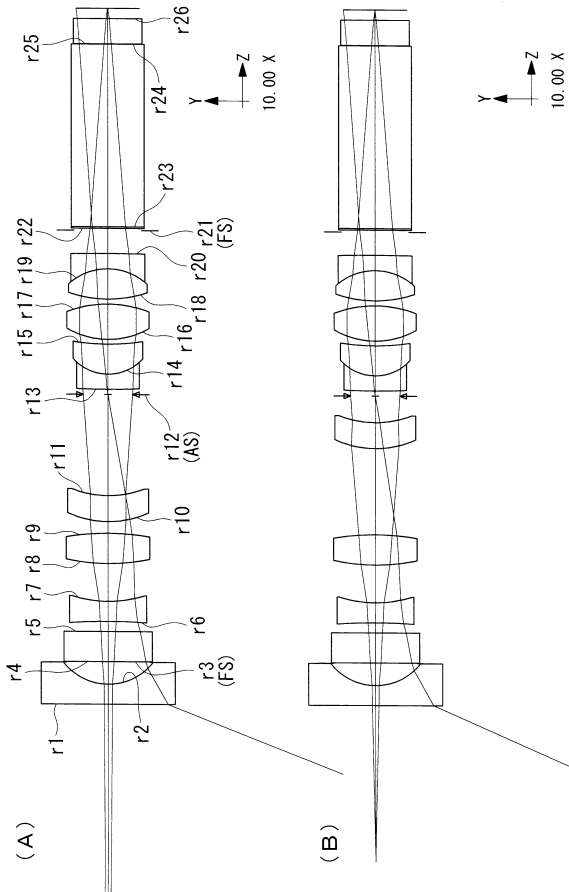
【図8】



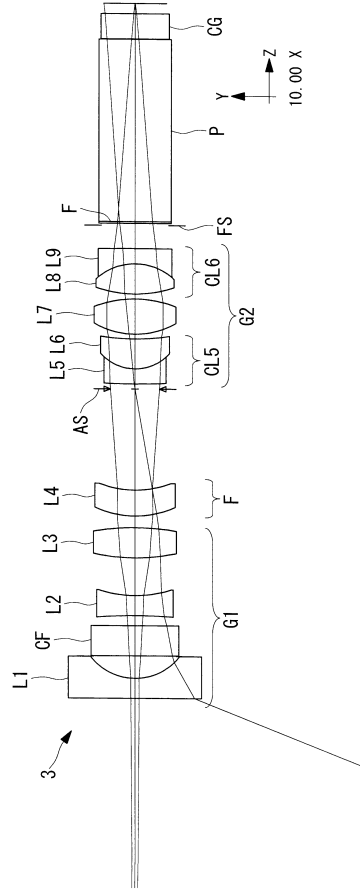
【 図 9 】



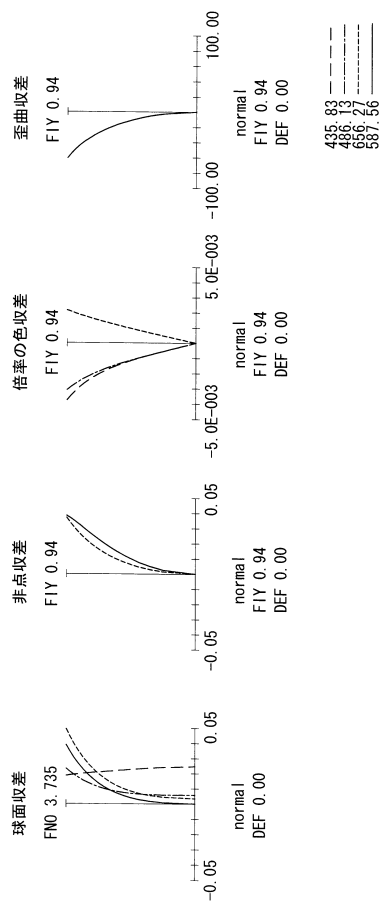
【 図 1 1 】



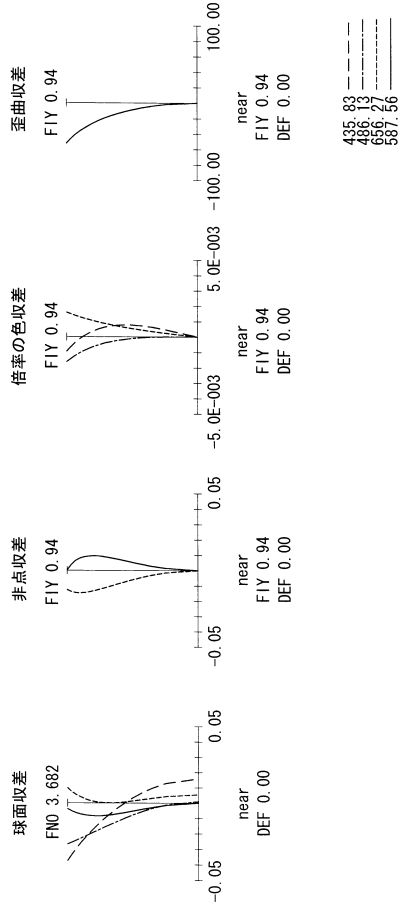
【 図 1 0 】



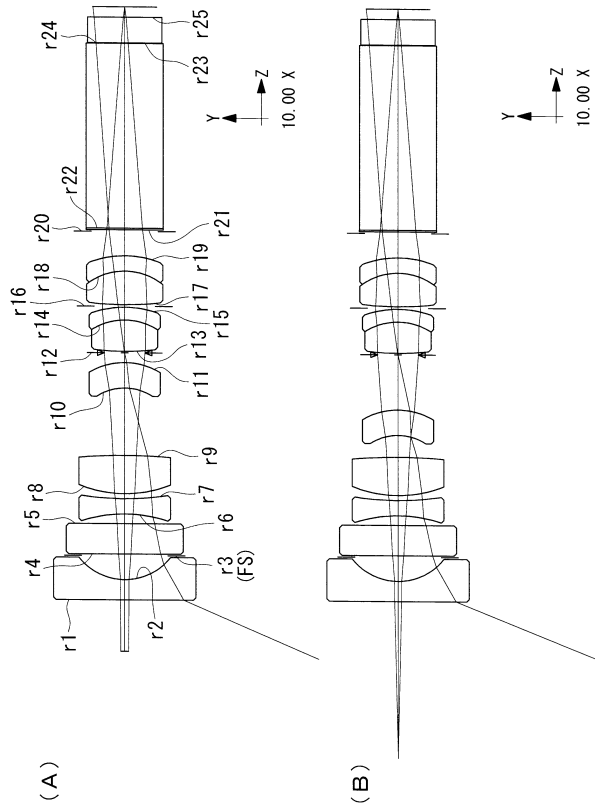
【 図 1 2 】



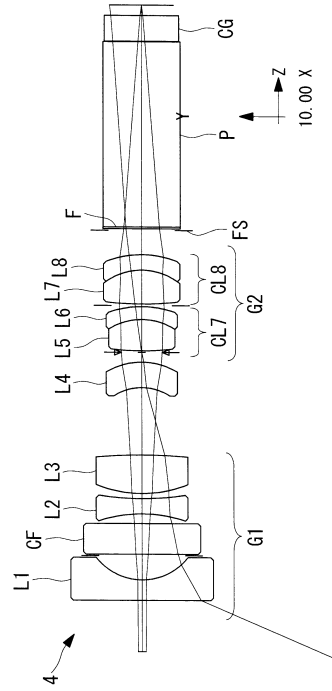
【図 13】



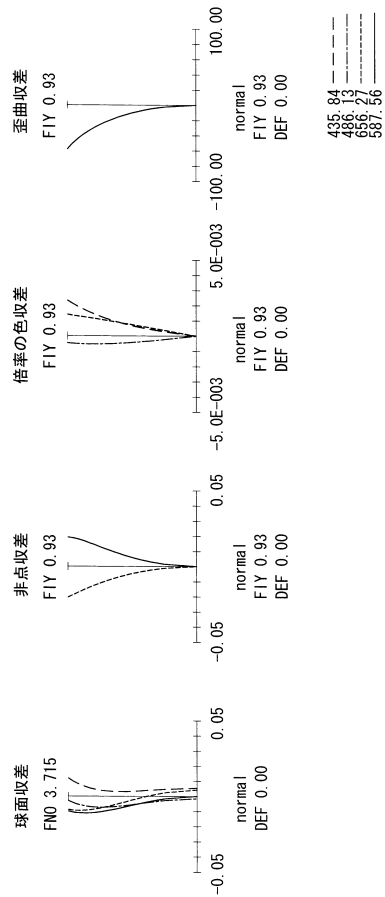
【図 15】



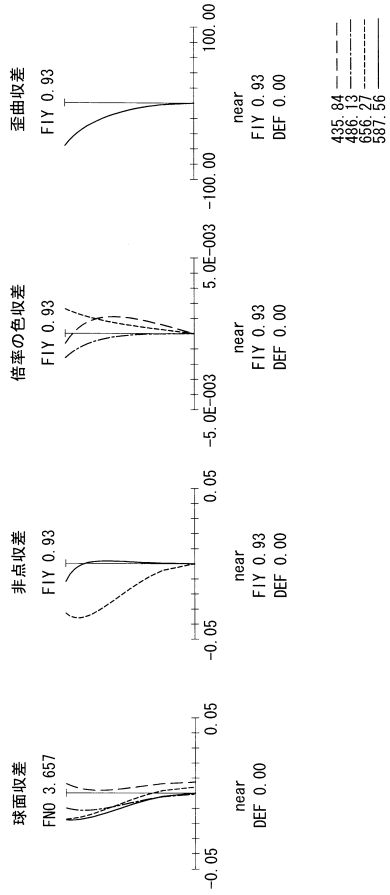
【図 14】



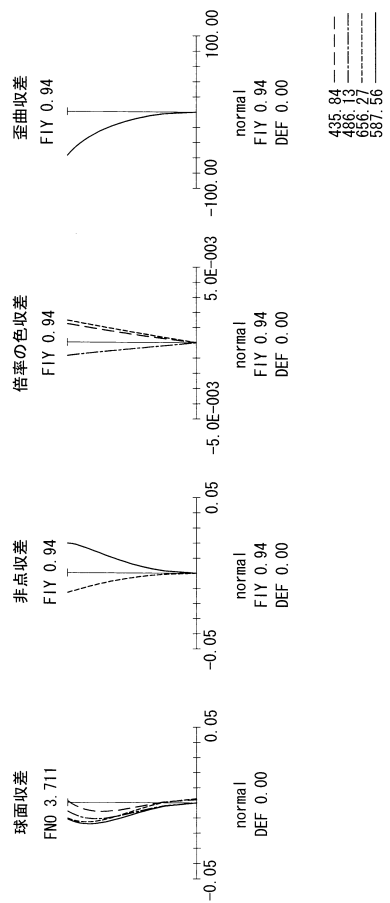
【図 16】



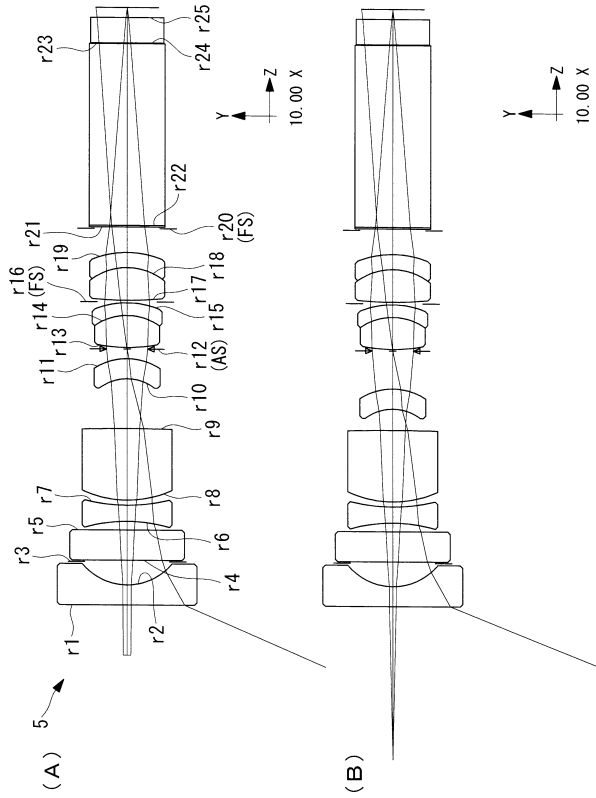
【図 17】



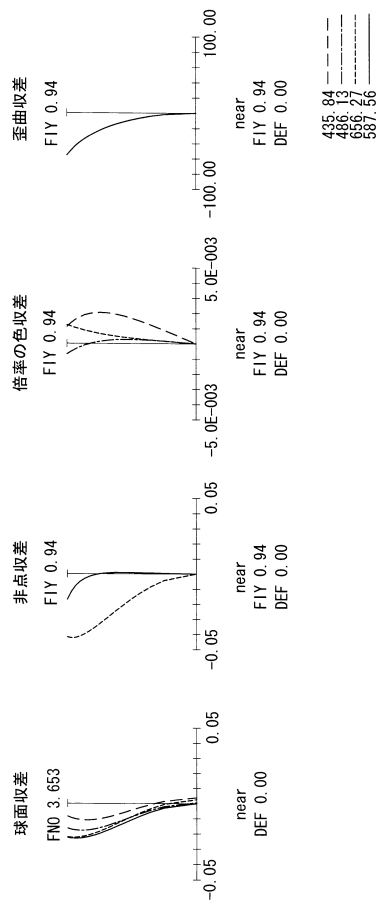
【図 19】



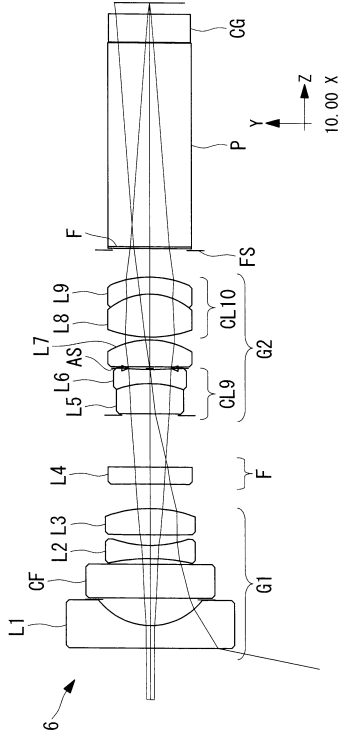
【図 18】



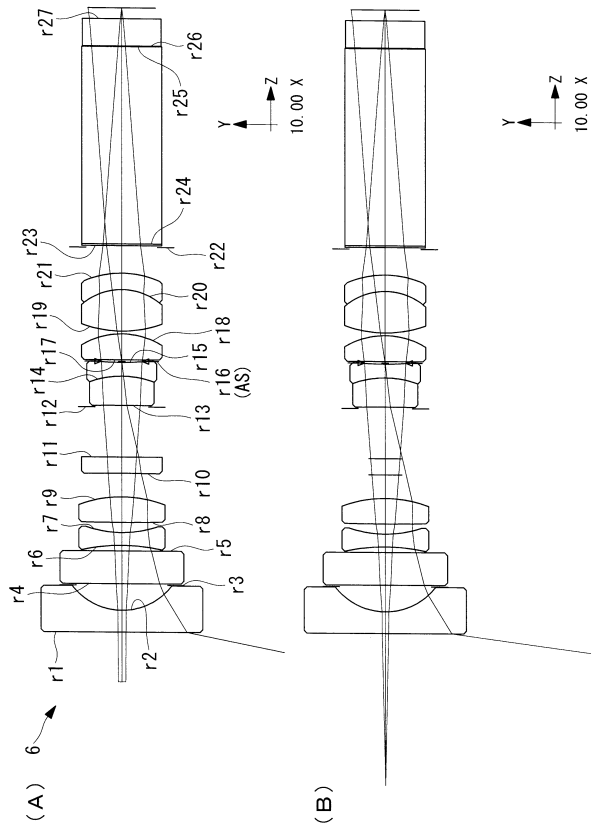
【図 20】



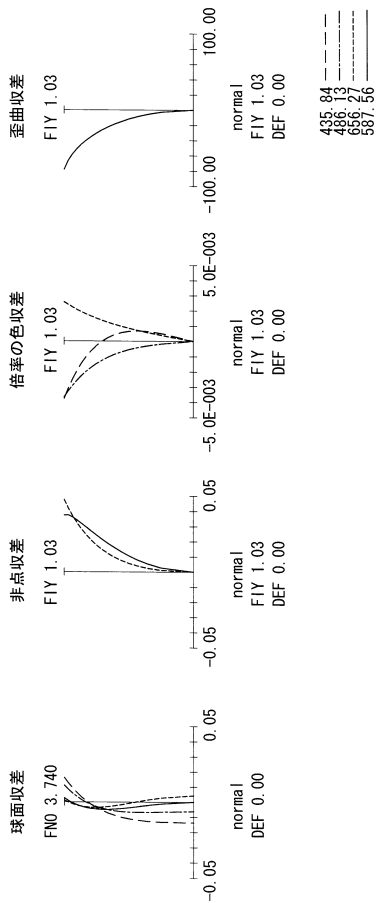
【図 2 1】



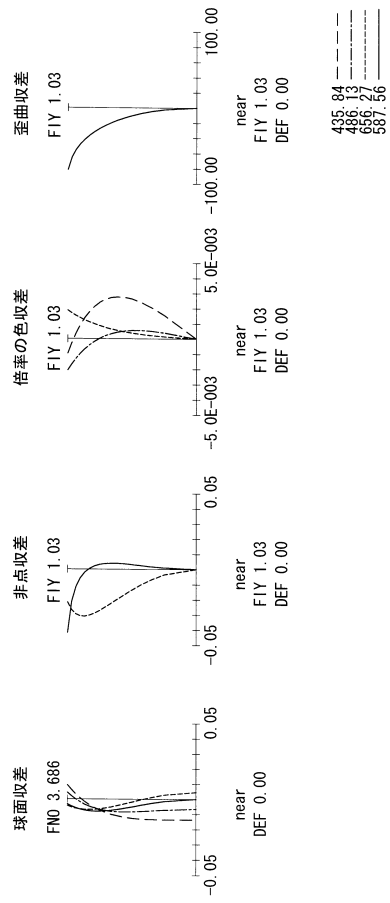
【図 2 2】



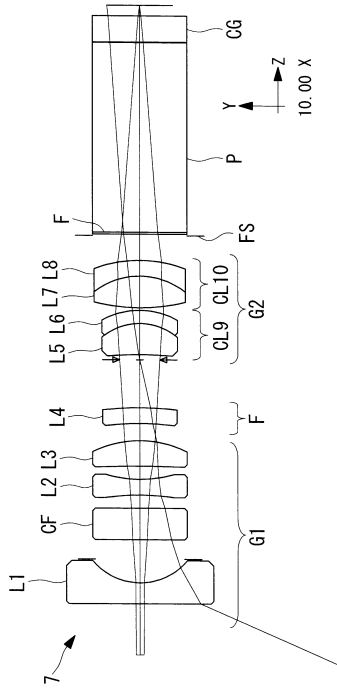
【図 2 3】



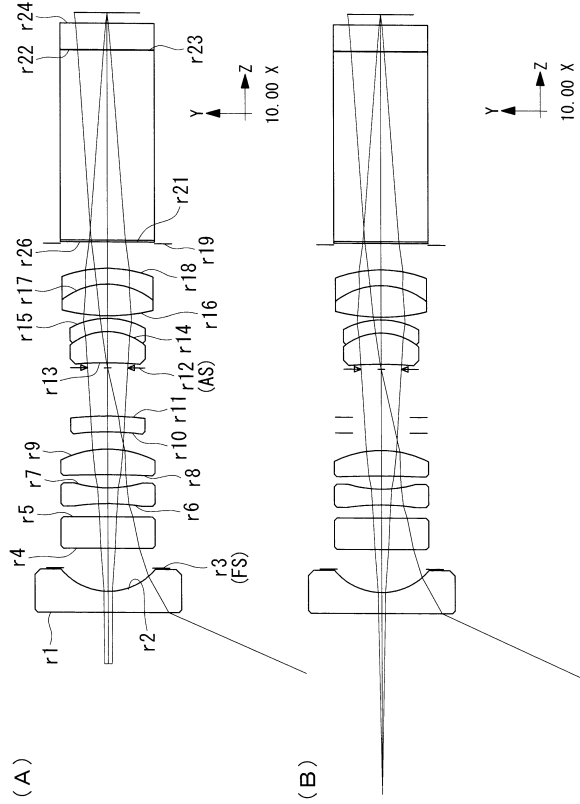
【図 2 4】



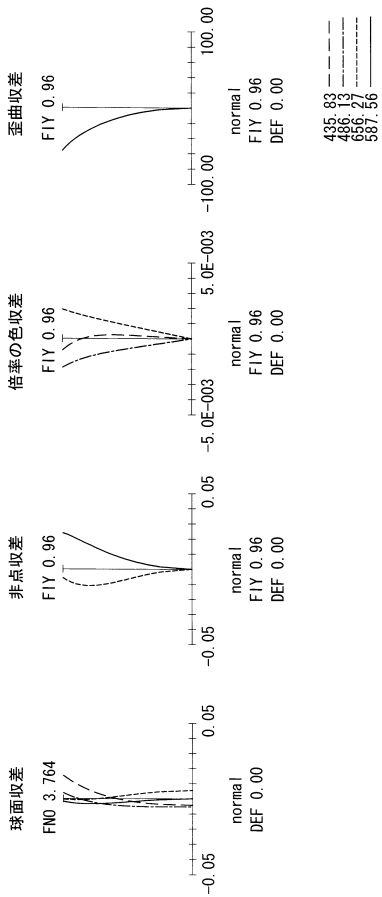
【図 25】



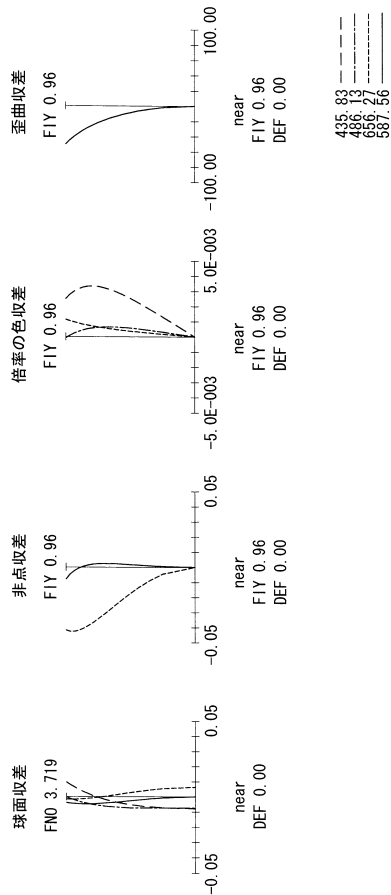
【図 26】



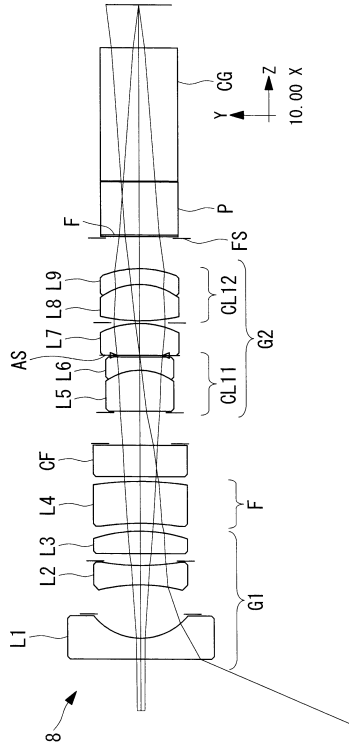
【図 27】



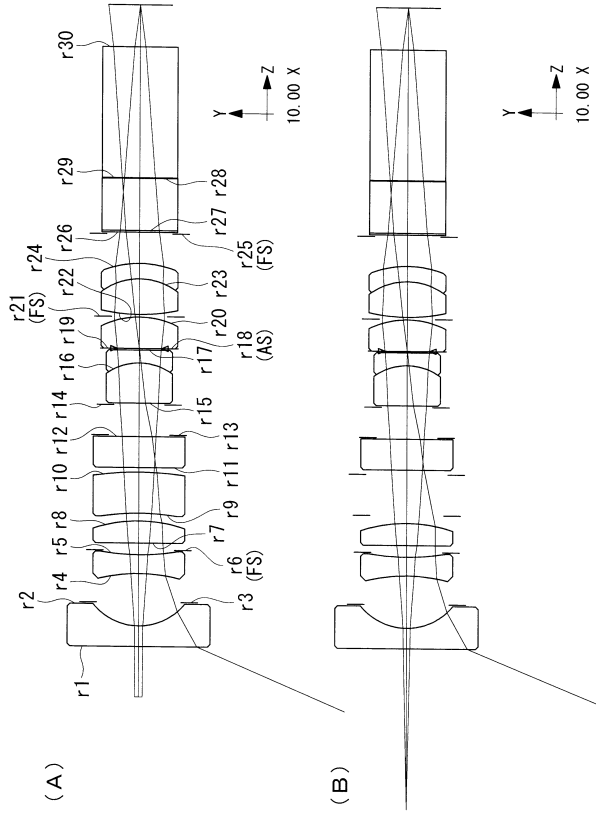
【図 28】



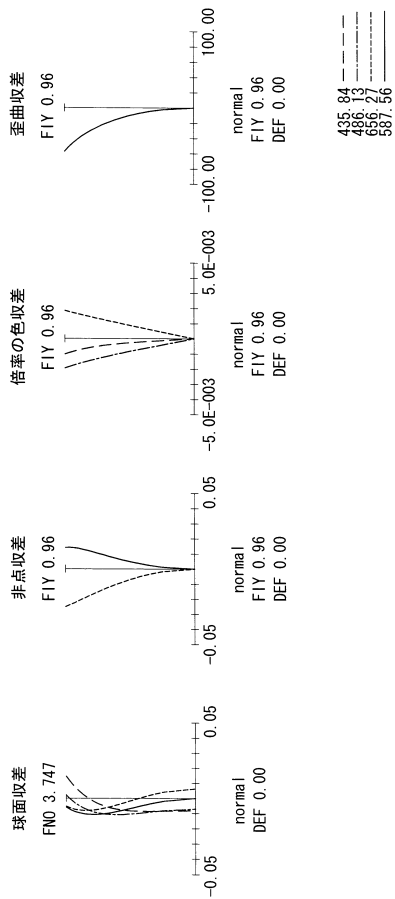
【図 29】



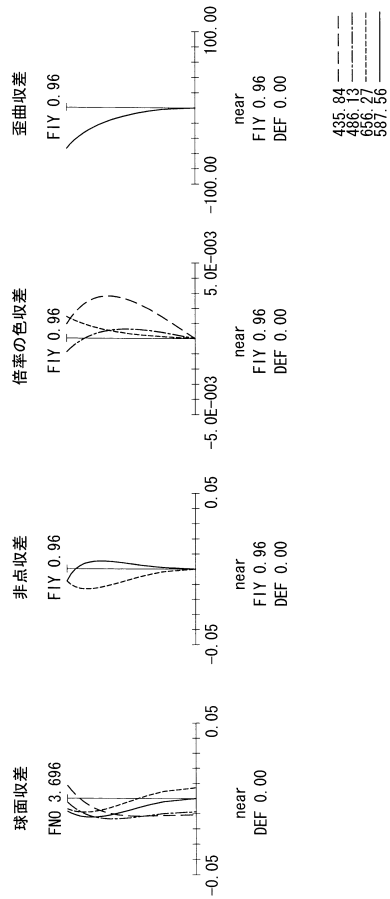
【図 30】



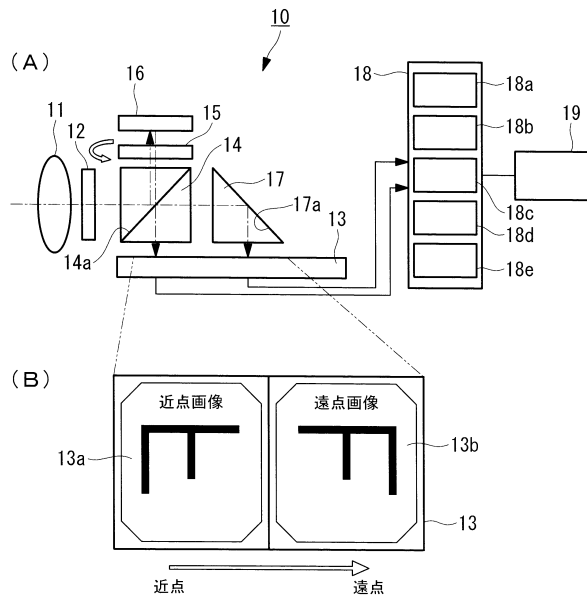
【図 31】



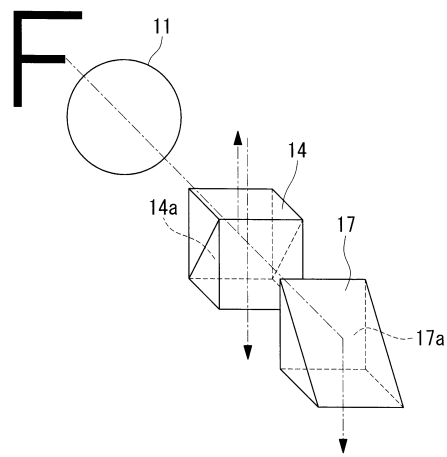
【図 32】



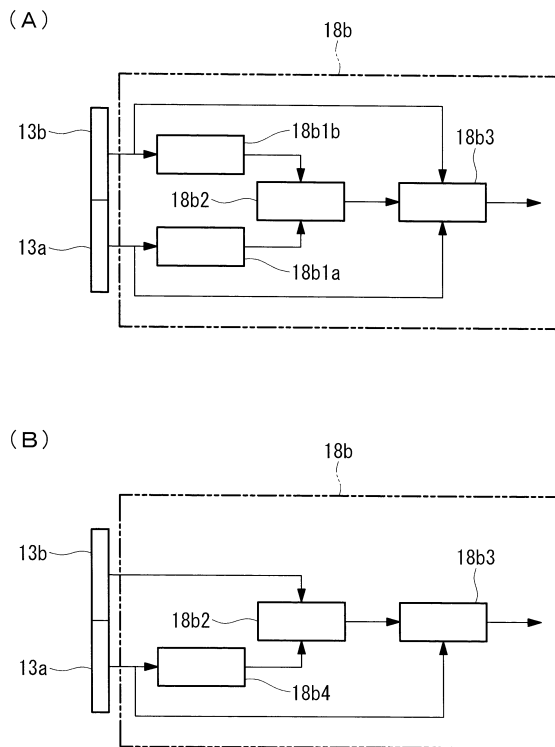
【図 3 3】



【図 3 4】



【図 3 5】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2011/070930(WO, A1)  
特開2008-224842(JP, A)  
特開2008-107391(JP, A)  
特開2000-089105(JP, A)  
国際公開第2013/027459(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00 - 17/08  
G02B 21/02 - 21/04  
G02B 25/00 - 25/04

|                |  |         |            |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 用于内窥镜和成像设备的物镜光学系统  |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP5607278B1</a>  | 公开(公告)日 | 2014-10-15 |
| 申请号            | JP2014529739   | 申请日     | 2013-12-26 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 奥林巴斯医疗株式会社   |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | オリンパスメディカルシステムズ株式会社  |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | オリンパスメディカルシステムズ株式会社  |         |            |
| [标]发明人         | 鵜澤 勉<br>片倉 正弘  |         |            |
| 发明人            | 鵜澤 勉<br>片倉 正弘  |         |            |
| IPC分类号         | A61B1/00 G02B13/00 G02B23/26   |         |            |
| CPC分类号         | G02B13/00 A61B1/00188 G02B23/26 A61B1/00096 G02B23/243 G02B13/04 G02B23/2446 G02B27/1066 |         |            |
| FI分类号          | G02B23/26.C G02B13/00 A61B1/00.300.Y   |         |            |
| 代理人(译)         | 上田 邦夫<br>藤田 考晴   |         |            |
| 审查员(译)         | 正人Tonooka  |         |            |
| 优先权            | 2013033440 2013-02-22 JP   |         |            |
| 其他公开文献         | JPWO2014129089A1   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>  |         |            |

摘要(译)

为了通过提供长的后焦点来允许光学构件的放置，使像差不易受到制造误差的影响，并减少聚焦期间像差的变化。内窥镜物镜光学系统从物体侧开始依次包括具有负屈光力的前组，聚焦透镜和具有正屈光力的后组，其中：内窥镜物镜光学系统满足条件表达式(1)和(2)如下： $4 < FB / FL FL / fc < 0.1$ 其中FB是整个系统的后焦距，FL是整个系统的焦距，fc是聚焦透镜的焦距，|fc|是fc的绝对值。

| 条件式 | 实施例   |        |        |        | 下组 上组  |        |        |        |        |
|-----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|     | 1     | 2      | 3      | 4      |        |        |        |        |        |
| 1   | FB/FL | 4.083  | 4.624  | 4.666  | 4.023  | 4.000  | 4.000  | 4.000  | 4.000  |
| 2   | FL/fc | 0.065  | 0.059  | 0.051  | 0.054  | 0.007  | 0.009  | 0.014  | 0.010  |
| 3   | FB/FL | -1.100 | -1.000 | -1.700 | -1.900 | -1.000 | -1.000 | -1.000 | -1.000 |
| 4   | FB/FL | 0.800  | 0.500  | 0.900  | 0.300  | 0.400  | 0.550  | 0.650  | 0.600  |