

(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2020-12896

(P2020-12896A)

(43) 公開日 令和2年1月23日(2020.1.23)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 7/04 (2006.01)	GO2B 7/04	Z 2H040
GO2B 13/00 (2006.01)	GO2B 13/00	2H044
GO2B 23/26 (2006.01)	GO2B 23/26	C 2H059
GO2B 7/02 (2006.01)	GO2B 7/02	H 2H083
GO3B 11/00 (2006.01)	GO3B 11/00	2H087

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L (全 30 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-133465 (P2018-133465)
 (22) 出願日 平成30年7月13日 (2018.7.13)

(71) 出願人 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都八王子市石川町2951番地
 (74) 代理人 100076233
 弁理士 伊藤 進
 (74) 代理人 100101661
 弁理士 長谷川 靖
 (74) 代理人 100135932
 弁理士 篠浦 治
 (72) 発明者 杉崎 紀行
 東京都八王子市石川町2951番地 オリ
 ンパス株式会社内
 (72) 発明者 高橋 進
 東京都八王子市石川町2951番地 オリ
 ンパス株式会社内

最終頁に続く

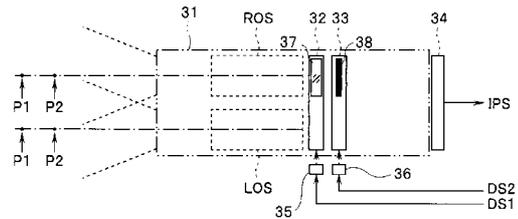
(54) 【発明の名称】 撮像光学系及び内視鏡

(57) 【要約】

【課題】 3つ以上の光学特性を有する被写体の光学像を形成可能な撮像光学系を提供する。

【解決手段】 撮像光学系は、2つの光路を有する光学系を備えた撮像光学系であって、2つの光路の内のいずれか一方の光路を通る光を遮蔽するように、2つの光路中に選択的に配置される遮蔽部材38と、2つの光路の内のいずれか一方の光路中に選択的に配置される平行平板ガラス37と、遮蔽部材38を駆動するアクチュエータと、平行平板ガラス37を駆動するアクチュエータとを有する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2つの光路を有する光学系を備えた撮像光学系において、
 前記2つの光路の内のいずれか一方の光路を通る光を遮蔽するように、前記2つの光路中に選択的に配置される遮蔽部材と、
 前記2つの光路の内のいずれか一方の光路中に選択的に配置される光学作用部材と、
 前記遮蔽部材を駆動する第1のアクチュエータと、
 前記光学作用部材を駆動する第2のアクチュエータと、
 を有する、ことを特徴とする撮像光学系。

【請求項 2】

前記光学作用部材は、光学素子である、ことを特徴とする請求項1に記載の撮像光学系。

10

【請求項 3】

前記光学素子は、ピント位置を変更する、ことを特徴とする請求項2に記載の撮像光学系。

【請求項 4】

前記ピント位置を変更する前記光学素子は、レンズである、ことを特徴とする請求項3に記載の撮像光学系。

【請求項 5】

前記ピント位置を変更する前記光学素子は、平行平板ガラスである、ことを特徴とする請求項3に記載の撮像光学系。

20

【請求項 6】

前記平行平板ガラスは、前記ピント位置を遠点とするとき前記ピント位置を前記遠点とする前記2つの光路中の一方に配置され、前記ピント位置を近点とするとき前記一方から退避される、ことを特徴とする請求項5に記載の撮像光学系。

【請求項 7】

前記平行平板ガラスは、物体側から入射する光束が発散している位置に配置される、ことを特徴とする請求項1～6のいずれか1つに記載の撮像光学系。

【請求項 8】

前記光学作用部材は、絞り部材である、ことを特徴とする請求項1に記載の撮像光学系。

30

【請求項 9】

前記2つの光路を有する光学系は、2つの固定絞りを備え、
 前記絞り部材は、前記第2のアクチュエータにより、各固定絞りの中心軸から偏心して配置され、
 前記絞り部材の内径は各固定絞りの内径より小さい、ことを特徴とする請求項8に記載の撮像光学系。

【請求項 10】

前記第2のアクチュエータは、前記絞り部材を、前記2つの固定絞りの2つの中心軸間の距離よりも大きな距離を移動させる、ことを特徴とする請求項9に記載の撮像光学系。

40

【請求項 11】

前記2つの光路を有する2つの光学系は、被写体側の画角が互いに異なる、ことを特徴とする請求項1から10のいずれか1つに記載の撮像光学系。

【請求項 12】

前記2つの光路を有する2つの光学系は、被写体側のピント位置が互いに異なる、ことを特徴とする請求項1から10のいずれか1つに記載の撮像光学系。

【請求項 13】

前記2つの光路を有する2つの光学系は、被写体側の観察視野方向が互いに異なる、ことを特徴とする請求項1から10のいずれか1つに記載の撮像光学系。

【請求項 14】

50

前記2つの光路を有する光学系は、ステレオ光学系である、ことを特徴とする請求項1から10のいずれか1つに記載の撮像光学系。

【請求項15】

ピント位置が変更されたときのピントの移動量を規定する変倍投影光学系を備える、ことを特徴とする請求項3から14のいずれか1つに記載の撮像光学系。

【請求項16】

前記変倍投影光学系の物体側に負パワーの物体側レンズを備える、ことを特徴とする請求項15に記載の撮像光学系。

【請求項17】

前記光学作用部材の像側に配設され、前記光学作用部材から射出した光束を撮像素子に結像させるための結像光学系を備える、ことを特徴とする請求項1から16のいずれか1つに記載の撮像光学系。

10

【請求項18】

前記結像光学系は、最も物体側に正レンズを有する、ことを特徴とする請求項17に記載の撮像光学系。

【請求項19】

前記変倍投影光学系は、メニスカスレンズである、ことを特徴とする請求項15、16、17、18のいずれか1つに記載の撮像光学系。

【請求項20】

前記2つの光路の各々には、互いに偏心した2つ以上の光学部材を含む、ことを特徴とする請求項1～19のいずれか1つに記載の撮像光学系。

20

【請求項21】

請求項1から20のいずれか1つの撮像光学系を備えた、ことを特徴とする内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像光学系及び内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、機械の内部、患者の体内、等を観察するときに、これらの被検体を定量的に計測したり、詳細に観察したりしたいという要求に応じて、ステレオ光学系、及び遠点と近点の2つの焦点位置を有する対物光学系、等が知られている。

30

【0003】

例えば、日本国特開2010-128354号公報には、視差を有する2つの光路を形成する2光路形成光学系と、2つの光路の光を共通の領域に結像する結像光学系と、2つの光路のうち一方からの光のみが結像光学系に入射するように2つの光路を時分割で切り替える切り替え手段と、共通の領域に配置された撮像素子とを有するステレオ光学系が提案されている。

【0004】

また、日本国特開2015-208635号公報には、1つの光路上に2つ光学部材のいずれか一方が交互に配置される光学装置が提案されている。2つの光学部材により、光学特性の異なる2つの光学像が形成される。形成される2つの光学像により、例えば、通常画像と拡大画像、あるいは通常光観察用画像と特殊光観察用画像が形成される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-128354号公報

【特許文献2】特開2015-208635号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0006】

しかし、上記日本国特開2010-128354号公報に提案のステレオ光学系は、2つの光路を有し、ステレオ計測等のための2つの光学像を形成するものであり、2つの光学特性を有する2つの光学像しか形成しない。

【0007】

また、上記日本国特開2015-208635号公報に提案の光学装置においても、2つの光学部材のいずれか一方が1つの光路上に配置されるので、2つの光学特性を有する光学像しか形成されない。

【0008】

よって、従来の撮像光学系は、光学特性の異なる2つの光学像を生成することができるが、光学特性の異なる3つ以上の光学像を形成することはできなかった。

10

【0009】

そのため、3つ以上の光学特性を有する光学像を得るには、撮像光学系の一部を交換するなどして、別の光学系を用いなければならなかった。例えば、検査中に、3つ以上の光学特性の光学像を得るためには、アダプタなどの光学装置を交換などしなければならず、検査時間が長く掛かってしまう。

【0010】

そこで、本発明は、上記の課題に鑑みなされたものであり、3つ以上の光学特性を有する被写体の光学像を形成可能な撮像光学系、及びこの撮像光学系を備えた内視鏡を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の一態様の撮像光学系は、2つの光路を有する光学系を備えた撮像光学系において、前記2つの光路の内のいずれか一方の光路を通る光を遮蔽するように、前記2つの光路中に選択的に配置される遮蔽部材と、前記2つの光路の内のいずれか一方の光路中に選択的に配置される光学作用部材と、前記遮蔽部材を駆動する第1のアクチュエータと、前記光学作用部材を駆動する第2のアクチュエータと、を有する。

【0012】

本発明の一態様の内視鏡は、本発明の一態様の撮像光学系を備えている。

【発明の効果】

30

【0013】

本発明によれば、3つ以上の光学特性を有する被写体の光学像を形成可能な撮像光学系、及びこの撮像光学系を備えた内視鏡を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係わる内視鏡装置の構成を示す構成図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係わる、本体部の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係わる、挿入部の先端部の撮像光学系の構成図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係わる、光学アダプタが装着されたときの内視鏡の撮像光学系の構成図である

40

【図5】本発明の第1の実施の形態に係わる、平行平板ガラスを有する光学素子可動部の構成図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態に係わる、遮蔽部材を有するシャッタ部の構成図である。

【図7】本発明の第1の実施の形態に係わる、右眼近点画像が取得されときの撮像光学系における光路を示す図である。

【図8】本発明の第1の実施の形態の本変形例1-1に係わる、挿入部の先端部の撮像光学系の模式的構成図である。

【図9】本発明の第1の実施の形態の変形例1-1に係わる、可動絞り部の構成図である

50

。

【図 1 0】本発明の第 1 の実施の形態の変形例 1 - 1 に係る、光学アダプタが装着されたときの内視鏡の撮像光学系の構成図である。

【図 1 1】本発明の第 2 の実施の形態に係わる、挿入部の先端部の撮像光学系の構成図である。

【図 1 2】本発明の第 2 の実施の形態に係わる、光学アダプタが装着されたときの内視鏡の撮像光学系の構成図である。

【図 1 3】本発明の第 2 の実施の形態に係わる、ワイド遠点画像が取得されるときに撮像光学系における光路を示す図である。

【図 1 4】本発明の第 2 の実施の形態の変形例 2 - 1 に係る、光学アダプタが装着されたときの内視鏡の撮像光学系の構成図である。

【図 1 5】本発明の第 2 の実施の形態の変形例 2 - 1 に係る、ワイド近点画像が取得されるときに撮像光学系における光路を示す図である。

【図 1 6】本発明の第 2 の実施の形態の変形例 2 - 2 に係る、光学アダプタが装着されたときの内視鏡の撮像光学系の構成図である。

【図 1 7】本発明の第 3 の実施の形態に係わる、光学アダプタが装着されたときの内視鏡の撮像光学系の構成図である。

【図 1 8】本発明の第 3 の実施の形態に係わる、プリズム部の斜視図である。

【図 1 9】本発明の第 3 の実施の形態に係わる、直視画像が取得されるときに撮像光学系における光路を示す図である。

【図 2 0】本発明の第 3 の実施の形態の変形例 3 - 1 に係る、挿入部の先端部の撮像光学系の模式的構成図である。

【図 2 1】本発明の第 4 の実施の形態に係わる、挿入部の先端部の撮像光学系の模式的構成図である。

【図 2 2】本発明の第 4 の実施の形態に係わる撮像光学系におけるピント位置を説明するための図である。

【図 2 3】本発明の第 5 の実施の形態に係わる、挿入部 5 の先端部 1 1 の撮像光学系の模式的構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

なお、以下の説明に用いる各図においては、各構成要素を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、構成要素毎に縮尺を異ならせてあるものであり、本発明は、これらの図に記載された構成要素の数量、構成要素の形状、構成要素の大きさの比率、及び各構成要素の相対的な位置関係のみに限定されるものではない。

(第 1 の実施の形態)

図 1 は、本実施の形態に係る内視鏡装置の構成を示す構成図である。

図 1 に示すように、内視鏡装置 1 は、ビデオプロセッサ等の機能を備えた本体部 2 と、本体部 2 に接続される内視鏡 3 とを有して構成されている。本体部 2 は、内視鏡画像、操作メニュー等が表示される、例えば液晶パネル (LCD) 等の表示部 4 を有する。この表示部 4 には、タッチパネルが設けられていてもよい。

【0016】

内視鏡 3 は、被検体内に挿入される内視鏡挿入部としての挿入部 5 と、挿入部 5 の基端に接続された操作部 6 と、操作部 6 から延出したユニバーサルコード 7 とを有して構成されている。内視鏡 3 は、ユニバーサルコード 7 を介して本体部 2 と着脱可能になっている。

。

【0017】

挿入部 5 は、先端側から順に、先端部 1 1 と、湾曲部 1 2 と、長尺な可撓部 1 3 とを有して構成されている。湾曲部 1 2 は、先端部 1 1 の基端に設けられ、例えば上下左右方向に湾曲自在に構成されている。可撓部 1 3 は、湾曲部 1 2 に基端に設けられ、可撓性を有

10

20

30

40

50

する。

挿入部 5 の先端部 1 1 には、例えば CMOS イメージセンサ等の撮像素子 3 4 (図 3 参照) が内蔵されている。撮像素子 3 4 は、挿入部 5 の先端部 1 1 に設けられた観察窓 (図示せず) に入射した入射光を受光する。また、撮像光学系は、後述するように、2 つのピント位置を切り替え可能な構成を有している。

【 0 0 1 8 】

先端部 1 1 には、矢印で示すように、光学アダプタ 1 0 が着脱自在に装着可能となっている。光学アダプタ 1 0 は、先端部 1 1 の外周部に形成された雄螺子部に、光学アダプタ 1 0 の基端側筒状部の内周面に形成された雌螺子部が螺合することにより、先端部 1 1 に装着可能となっている。

10

【 0 0 1 9 】

操作部 6 には、湾曲部 1 2 を上下左右方向に湾曲させる湾曲ジョイスティック 6 a が設けられている。ユーザは、湾曲ジョイスティック 6 a を傾倒操作することで、湾曲部 1 2 を所望の方向に湾曲させることができる。また、操作部 6 には、湾曲ジョイスティック 6 a の他に、内視鏡機能を指示するボタン類、例えば、フリーズボタン、湾曲ロックボタン、記録指示ボタン等の各種操作ボタンが設けられている。

【 0 0 2 0 】

操作部 6 には、さらに、観察モードを切り替えるための 2 つの切り替えボタン 6 b 1 , 6 b 2 も設けられている。内視鏡のユーザは、2 つの切り替えボタン 6 b 1 , 6 b 2 を操作することにより、観察モードは、ステレオ計測、遠点観察または近点観察の通常観察モードを指定することができる。例えば、ユーザは、切り替えボタン 6 b 1 の操作により、ピント位置の遠点と近点を切り替え、切り替えボタン 6 b 2 の操作により、ステレオ計測モードと通常観察モードの選択をすることができる。

20

なお、切り替えボタン 6 b 2 の操作により、通常観察モードにおいて、右眼観察モードあるいは左眼観察モードの選択をすることができるようにしてもよい。

【 0 0 2 1 】

なお、表示部 4 にタッチパネルが設けられている構成の場合、ユーザは、タッチパネルを操作して、観察モードの切替及びピント切替の少なくとも一方の操作をするようにしてもよい。

【 0 0 2 2 】

本体部 2 の表示部 4 には、先端部 1 1 内に設けられた撮像ユニットの撮像素子 3 4 によって撮像された内視鏡画像が表示される。また、本体部 2 の内部には、画像処理や各種制御を行う制御部 2 1 (図 2)、処理画像をメモリ (図示せず) に記録する記録装置、等々の各種回路が設けられている。

30

【 0 0 2 3 】

図 2 は、本体部 2 の構成を示すブロック図である。なお、図 2 は、本実施の形態に関わる構成のみを示しており、画像記録、照明制御などの他の機能に関わる構成を省略し、示していない。

【 0 0 2 4 】

本体部 2 は、制御部 2 1 と、映像信号処理部 2 2 とを含む。本体部 2 の制御部 2 1 は、操作部 6 からの各種操作信号 OS を受信する。各種操作信号 OS には、ピント位置を近点とするか遠点とするかをピント位置切り替え信号、及び観察モードを通常観察モードとするかステレオ計測モードとするかの観察モード切り替え信号が含まれる。制御部 2 1 は、ピント位置切り替え信号及び観察モード切り替え信号に応じた駆動信号 DS 1、DS 2 を出力する。駆動信号 DS 1、DS 2 は、後述する電磁石 3 5、3 6 に供給される。

40

【 0 0 2 5 】

制御部 2 1 は、中央処理装置 (CPU) などを有するプロセッサを含み、ユーザの指示に基づき、各種制御信号を本体部 2 内の各部に対して出力する。例えば、ステレオ計測モードが選択されたときは、制御部 2 1 は、ステレオ計測のための 2 つの画像取得をするように、撮像光学系を制御すると共に、ステレオ計測のための演算処理を実行する。また、

50

ピント位置の切り替えがあったときは、制御部 2 1 は、ピント位置の切り替えのための駆動信号 D S 1 , D S 2 を出力する。

【 0 0 2 6 】

制御部 2 1 は、先端部に設けられた撮像素子 3 4 (図 3) からの撮像信号 I P S を受信して、操作信号 O S に応じた制御信号を映像信号処理部 2 2 へ出力する。

表示部 4 には、映像信号処理部 2 2 で処理された撮像信号 I P S に基づく映像が表示される。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、挿入部 5 の先端部 1 1 の撮像光学系の構成図である。図 3 に示す撮像光学系 3 1 は、模式的な構成図であり、具体的な構成については後述する図 4 により説明する。

図 3 は、光学アダプタ 1 0 が先端部 1 1 に装着されたときの撮像光学系を示す。撮像光学系 3 1 は、ステレオ光学系であり、右眼光学系 R O S と、左眼光学系 L O S と、光学素子可動部 3 2 と、シャッタ部 3 3 とを含む。撮像光学系 3 1 の基端部には、撮像素子 3 4 が配設されている。右眼光学系 R O S と左眼光学系 L O S は、左右対称の光学系である。

【 0 0 2 8 】

また、光学素子可動部 3 2 は、可動光学素子としての平行平板ガラス 3 7 を有し、後述するように電磁石 3 5 に電流を流すことによって 2 つの位置の間で移動可能である。平行平板ガラス 3 7 は透過性の光学部材である。具体的には、電磁石 3 5 は、制御部 2 1 から供給される駆動信号 D S 1 に応じた磁界を発生し、後述する永久磁石 3 2 m を引き寄せあるいは引き離すことにより、右眼光学系 R O S または左眼光学系 L O S の光路のいずれか中に、平行平板ガラス 3 7 を配置させる。よって、電磁石 3 5 と永久磁石 3 2 m は、アクチュエータを構成する。

【 0 0 2 9 】

シャッタ部 3 3 は、シャッタとしての遮蔽部材 3 8 を有し、後述するように電磁石 3 6 に電流を流すことによって 2 つの位置の間で移動可能である。具体的には、電磁石 3 6 は、制御部 2 1 から供給される駆動信号 D S 2 に応じた磁界を発生し、後述する永久磁石 3 3 m を引き寄せあるいは引き離すことにより、右眼光学系 R O S または左眼光学系 L O S の光路のいずれか中に、遮蔽部材 3 8 を配置させる。よって、電磁石 3 6 と永久磁石 3 3 m は、アクチュエータを構成する。

【 0 0 3 0 】

図 4 は、光学アダプタ 1 0 が装着されたときの内視鏡の撮像光学系の構成図である。

撮像光学系 3 1 は、先端側から、カバーガラス 4 1、2 つの平凹レンズ 4 2 R、4 2 L、2 つの凸平レンズ 4 3 R、4 3 L、2 つの平凹レンズ 4 4 R、4 4 L、光学素子可動部 3 2、シャッタ部 3 3、2 つのメニスカスレンズ 4 5 R、4 5 L、カバーガラス 4 6、4 7、平凸レンズ 4 8、両凸レンズ 4 9、凹平レンズ 5 0、平板ガラス 5 1、カバーガラス 5 2 を有している。

【 0 0 3 1 】

凸平レンズ 4 3 R と平凹レンズ 4 4 R は、メニスカスレンズを構成し、同様に、凸平レンズ 4 3 L と平凹レンズ 4 4 L も、メニスカスレンズを構成する。これらのメニスカスレンズは、物体側に凸面を有し、ピント位置が変更されたときのピントの移動量を規定する変倍投影光学系を構成する。

【 0 0 3 2 】

2 つの凸平レンズ 4 3 R、4 3 L と 2 つの平凹レンズ 4 4 R、4 4 L により構成されるそれぞれの接合メニスカスレンズの光学特性を、メニスカスレンズがないときの遠点と近点のピント位置の差 d_1 と、メニスカスレンズがあるときの遠点と近点のピント位置の差 d_2 との比 (d_2 / d_1) に応じて設定することにより、所望の遠点のピント位置と所望の近点のピント位置を得ることができる。言い換えれば、メニスカスレンズは、比 (d_2 / d_1) の倍率を有する変倍光学系である。

【 0 0 3 3 】

従って、平行平板ガラス 3 7 の材質又は光軸方向の厚さ、併せてメニスカスレンズの光

10

20

30

40

50

学特性を調整することによって、内視鏡 3 の仕様から必要とされるピント位置を得ることができる。

【 0 0 3 4 】

2 つの平凹レンズ 4 2 R、4 2 L は、変倍投影光学系であるメニスカスレンズの物体側に配置された、負のパワーを有するレンズである。なお、変倍投影光学系は、単レンズ、あるいは接合レンズで構成してもよい。

【 0 0 3 5 】

また、2 つのメニスカスレンズ 4 5 R、4 5 L、平凸レンズ 4 8、両凸レンズ 4 9 及び凹平レンズ 5 0 が、結像光学系を構成する。結像光学系は、光学素子可動部 3 2 の像側に配設され、光学素子可動部 3 2 から射出した光束を撮像素子 3 4 に結像させる。結像光学系の最も物体側の 2 つのメニスカスレンズ 4 5 R、4 5 L は、正レンズである。

10

【 0 0 3 6 】

カバーガラス 5 2 は、点線で示す撮像素子 3 4 の受光面側に貼り付けられている。撮像素子 3 4 は、CMOS イメージセンサなどである。

【 0 0 3 7 】

カバーガラス 4 1 から 4 6 までの複数の光学素子及び部材等が、光学アダプタ 1 0 内に設けられている。光学アダプタ 1 0 が先端部 1 1 に装着されたとき、カバーガラス 4 6 の基端面が、先端部 1 1 のカバーガラス 4 7 の先端面に正対する。

【 0 0 3 8 】

図 4 において実線で示した、平凹レンズ 4 2 R、凸平レンズ 4 3 R、平凹レンズ 4 4 R、及びメニスカスレンズ 4 5 R は、右眼光学系 R O S を構成する。図 2 において点線で示した、平凹レンズ 4 2 L、凸平レンズ 4 3 L、平凹レンズ 4 4 L 及びメニスカスレンズ 4 5 L は、左眼光学系 L O S を構成する。よって、撮像光学系 3 1 は、右眼光学系 R O S の光路と左眼光学系 L O S の光路の 2 つの光路を有する光学系を備えている。

20

【 0 0 3 9 】

右眼光学系 R O S と左眼光学系 L O S は、撮像光学系の光軸 C O に軸対称に配置されている。

2 つの平凹レンズ 4 2 R、4 2 L は、ここでは別部材であるが、一体成形された一つの部材でもよい。同様に、2 つの凸平レンズ 4 3 R、4 3 L、2 つの平凹レンズ 4 4 R、4 4 L 及び 2 つのメニスカスレンズ 4 5 R、4 5 L の各 2 つの光学素子も、ここでは別部材であるが、一体成形された一つの部材でもよい。

30

【 0 0 4 0 】

2 つの平凹レンズ 4 4 R、4 4 L と 2 つのメニスカスレンズ 4 5 R、4 5 L の間に、光学素子可動部 3 2 とシャッタ部 3 3 が配設されている。

図 4 では、右眼光学系 R O S における光路のみが記載されている。

【 0 0 4 1 】

右眼光学系 R O S を通った光は、カバーガラス 4 6、4 7、平凸レンズ 4 8、両凸レンズ 4 9、凹平レンズ 5 0、平板ガラス 5 1 及びカバーガラス 5 2 を通って、撮像素子 3 4 の受光面の全面に照射される。

【 0 0 4 2 】

同様に、図示しないが、左眼光学系 L O S を通った光も、カバーガラス 4 6、4 7、平凸レンズ 4 8、両凸レンズ 4 9、凹平レンズ 5 0、平板ガラス 5 1 及びカバーガラス 5 2 を通って、撮像素子 3 4 の受光面の全面に照射される。

40

【 0 0 4 3 】

図 5 は、平行平板ガラス 3 7 を有する光学素子可動部 3 2 の構成図である。光学素子可動部 3 2 は、円形の絞り部材 3 2 a と、光学素子保持部 3 2 b とを有する。

絞り部材 3 2 a は、円形の 2 つの開口 3 2 a 1、3 2 a 2 を有する。2 つの開口 3 2 a 1 と 3 2 a 2 がそれぞれ右眼光学系 R O S と左眼光学系 L O S の 2 つの光路に位置するように、光学素子可動部 3 2 は撮像光学系 3 1 中に配設される。2 つの開口 3 2 a 1、3 2 a 2 の内径は、それぞれ後述する固定絞り 3 3 a 1、3 3 a 2 の内径よりも大きい。

50

【0044】

なお、絞り部材32aには、照明系の光学部材用の孔なども形成されているが、ここでは省略している。

光学素子保持部32bは、絞り部材32aに固定された軸部材32cの軸回りに回転可能なアーム32b1と、アーム32b1の先端に形成された円環部材32b2とを有している。円環部材32b2には永久磁石32mが設けられている。

【0045】

円環部材32b2の内径部分には、円環状の枠部材32dに固定された円形の平行平板ガラス37が固定されている。平行平板ガラス37の直径は、後述する固定絞り33a1、33a2の内径よりも大きい。

【0046】

平行平板ガラス37は、撮像光学系31のピント位置の光学特性を変更する光学素子であり、本明細書では、光学作用部材という。以下、本実施の形態だけでなく、他の実施の形態及び各変形例においても、光学特性を変更する光学部材を光学作用部材という。例えば、後述する、凹平レンズ37A、37C、凸平レンズ37B、可動絞り部材53b、フィルタ39も、光学作用部材である。

【0047】

光学素子保持部32bは、矢印で示すように、開口32a1の位置に平行平板ガラス37を配置する第1の位置と、開口32a2の位置に平行平板ガラス37を配置する第2の位置と、の間で移動可能となっている。

すなわち、平行平板ガラス37は、右眼光学系ROSの光路と左眼光学系LOSの光路内のいずれか一方の光路中に選択的に配置可能となっている。

【0048】

電磁石35に駆動信号DS1を供給すると、電磁石35の磁界により、永久磁石32mを有する円環部材32b2は、第1の位置と第2の位置のいずれかに位置することが可能となる。よって、電磁石35と永久磁石32mは、光学作用部材としての平行平板ガラス37を駆動するアクチュエータである。

【0049】

図6は、遮蔽部材38を有するシャッタ部33の構成図である。シャッタ部33は、メカシャッタであり、円形の絞り部材33aと、円形の遮蔽部材38とを有する。

絞り部材33aは、2つの固定絞り33a1、33a2を有し、2つの固定絞り33a1と33a2は、それぞれ右眼光学系ROSと左眼光学系LOSの2つの光路の絞りを構成する。円形の2つの固定絞り33a1、33a2が、それぞれ右眼光学系ROSと左眼光学系LOSに配置されるように、シャッタ部33は、撮像光学系31内に配設される。

【0050】

遮光板としての円形の遮蔽部材38は、絞り部材33aに固定された軸部材33bの軸回りに回転可能なアーム33cの先端に固定されている。遮蔽部材38には永久磁石33mが設けられている。

【0051】

遮蔽部材38は、矢印で示すように、右眼光学系ROSの光路中に配置された開口33a1を覆う第1の位置と、左眼光学系LOSの光路中に配置された開口33a2を覆う第2の位置と、の間で移動可能となっている。遮蔽部材38の直径は、固定絞り33a1、33a2の内径よりも大きい。

【0052】

すなわち、遮蔽部材38は、右眼光学系ROSの光路と左眼光学系LOSの光路内のいずれか一方の光路を通る光を遮断するように、2つの光路中に選択的に配置可能となっている。

【0053】

電磁石36に駆動信号DS2を供給すると、電磁石36の磁界により、永久磁石33mを有する遮蔽部材38は、第1の位置と第2の位置のいずれかに位置することが可能とな

10

20

30

40

50

る。よって、電磁石 3 6 と永久磁石 3 3 m は、遮蔽部材 3 8 を駆動するアクチュエータである。

(作用)

次に、上述した撮像光学系の作用について説明する。

【0054】

ユーザは、切り替えボタン 6 b 1 を操作することによって、遠点観察モードと近点観察モードのいずれかの観察モードを選択することができる。また、ユーザは、切り替えボタン 6 b 2 を操作することによって、ステレオ計測モードと通常観察モードのいずれかの観察モードを選択することができる。

【0055】

例えば、ユーザが、ステレオ計測モードが選択され、かつ遠点観察モードが選択されている場合について説明する。その場合、ステレオ計測のために、右眼光学系 R O S で得られた画像と、左眼光学系 L O S で得られた画像が取得される。

【0056】

図 4 では、平行平板ガラス 3 7 が、右眼光学系 R O S に配置されている。平行平板ガラス 3 7 は、物体側から入射する光束が発散している位置に配置される。

P 1 と P 2 は、平凹レンズ 4 2 R、4 2 L と凸平レンズ 4 3 R、4 3 L と平凹レンズ 4 4 R、4 4 L がないときの、遠点と近点のピント位置をそれぞれ示す。遠点のピント位置 P 1 は、平行平板ガラス 3 7 が光路中にあるときのピント位置であり、近点のピント位置 P 2 は、平行平板ガラス 3 7 が光路中にないときのピント位置であるとする。右眼光学系 R O S の光軸 O 上における P 1 と P 2 の差 $d 1$ は、次の式 (1) で示される。

$$d 1 = (d g / n 1) - (d g / n 2) \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

ここで、 $d g$ は、平行平板ガラス 3 7 の光軸 O 方向に沿った厚さであり、 $n 1$ は、空気の屈折率であり、 $n 2$ は、平行平板ガラス 3 7 の屈折率である。

【0057】

ピント位置 P 1 と P 2 は、撮像光学系全体のレンズ系と、平行平板ガラス 3 7 の厚さ $d g$ 、又は平行平板ガラス 3 7 の材質を調整することによって所望の位置にすることができる。

すなわち、平行平板ガラス 3 7 を光路中に配置することにより、ピント位置を、差 $d 1$ だけ変化させることができる。よって、平行平板ガラス 3 7 は、ピント位置を変更する光学素子である。そして、平行平板ガラス 3 7 は、ピント位置を遠点とするとき 2 つの光路中の一方に配置され、ピント位置を近点とするとき当該光路から退避される。

【0058】

図 4 では、平行平板ガラス 3 7 が右眼光学系 R O S の光路上に配置され、シャッタ部 3 3 の遮蔽部材 3 8 が左眼光学系 L O S の光路上に配置されているので、右眼光学系 R O S により、被検体内の遠点の光学像が形成されて撮像素子 3 4 の撮像面に結像し、被写体に対して遠点で撮像された遠点画像の撮像信号が、撮像素子 3 4 から出力される。すなわち、右眼遠点画像が取得される。

【0059】

よって、図 4 の状態では、右眼光学系 R O S を通った遠点の被写体の光学像が、撮像素子 3 4 の受光面上に結像する。

次に、平行平板ガラス 3 7 を左眼光学系 L O S の光路中に配置し、かつシャッタ部の遮蔽部材 3 8 を右眼光学系 R O S の光路上に配置する。

【0060】

制御部 2 1 は、駆動信号 D S 1 により、平行平板ガラス 3 7 の位置の切り替えを行い、駆動信号 D S 2 により、遮蔽部材 3 8 の位置の切り替えを行う。

【0061】

よって、図示しないが、平行平板ガラス 3 7 を左眼光学系 L O S の光路中に配置し、かつシャッタ部の遮蔽部材 3 8 を右眼光学系 R O S の光路上に配置されると、左眼光学系 L O S により、被検体内の遠点の光学像が形成されて撮像素子 3 4 の撮像面に結像し、被検

10

20

30

40

50

体に対して遠点で撮像された遠点画像の撮像信号が、撮像素子 34 から出力される。すなわち、左眼遠点画像が取得される。

【0062】

その結果、被写体に対して遠点で撮像されたステレオ画像が取得される。

ユーザが、ステレオ計測モードを選択し、かつ近点観察モードを選択している場合は、平行平板ガラス 37 と遮蔽部材 38 が左眼光学系 LOS の光路中に配置され、右眼光学系 ROS の光路を通った光による右眼近点画像と、平行平板ガラス 37 と遮蔽部材 38 が右眼光学系 ROS の光路中に配置され、左眼光学系 LOS の光路を通った光による左眼近点画像と、が取得される。

【0063】

図 7 は、右眼近点画像が取得されるときに撮像光学系における光路を示す図である。図 7 に示すように、平行平板ガラス 37 は、左眼光学系 LOS の光路上に配置される。その結果、被写体に対して近点で撮像されたステレオ画像が取得される。

【0064】

従って、上述した撮像光学系によれば、ステレオ計測モードにおいて、

(1) 近点ステレオ画像のための右眼近点画像、
 (2) 近点ステレオ画像のための左眼近点画像、
 (3) 遠点ステレオ画像のための右眼遠点画像、
 (4) 遠点ステレオ画像のための左眼遠点画像、
 の 4 つの画像が得られる。これら 4 つの画像は、光学特性が互いに異なる画像である。すなわち、4 つの光学特性を有する 4 つの画像が取得される。

【0065】

よって、上述した実施の形態によれば、3 つ以上の光学特性を有する被写体の光学像を取得可能な撮像光学系、及びこの撮像光学系を備えた内視鏡を提供することができる。

特に、上述した実施の形態によれば、ステレオ計測モードにおいて、近点のステレオ計測と、遠点のステレオ計測が可能となる。

【0066】

なお、ユーザは、ステレオ計測モードではなく通常観察モードを選択することができる。通常観察モードが選択されているときに、ユーザは、切り替えボタン 6b1 を操作して、右眼光学系 ROS 又は左眼光学系 LOS による、遠点と近点の切り替えを選択することができる。

【0067】

図 4 は、通常観察モードにおいて、遠点観察モードが選択されているときの状態を示す。図 4 では、平行平板ガラス 37 が右眼光学系 ROS の光路上に配置されているので、右眼遠点画像が取得される。

【0068】

ユーザが切り替えボタン 6b1 を操作して、近点観察モードを選択すると、平行平板ガラス 37 が左眼光学系 LOS の光路上に配置されているので、右眼近点画像が取得される。図 7 は、通常観察モードにおいて、近点観察が選択されているときの状態を示す。

【0069】

なお、上述したように、切り替えボタン 6b2 の操作において右眼観察モードと左眼観察モードの選択ができるようにすれば、通常観察モードにおいて、右眼光学系 ROS による右眼近点画像と右眼遠点画像の 2 つの画像の取得、あるいは左眼光学系 LOS による左眼近点画像と左眼遠点画像の 2 つの画像の取得を、ユーザは選択することができる。

(変形例 1 - 1)

次に、本実施の形態の変形例 1 - 1 について説明する。

【0070】

なお、本変形例の内視鏡装置において、上述した実施の形態の内視鏡装置と同じ構成要素については、同じ符号を付して説明は省略し、異なる構成についてのみ説明する。

一般に、近点画像は、被写界深度が浅くなるため、本変形例の撮像光学系では、近点画

10

20

30

40

50

像における被写界深度が深くなるようにした。

【 0 0 7 1 】

図 8 は、本変形例 1 - 1 に係わる、挿入部 5 の先端部 1 1 の撮像光学系の模式的構成図である。

図 8 は、光学アダプタ 1 0 が先端部 1 1 に装着されたときの撮像光学系を示す。撮像光学系 3 1 A は、ステレオ光学系であり、右眼光学系 R O S と、左眼光学系 L O S と、シャッタ部 3 3 A と、光学素子可動部 3 2 と、絞り可動部 5 3 とを含む。撮像光学系 3 1 A の基端部には、撮像素子 3 4 が配設されている。

【 0 0 7 2 】

シャッタ部 3 3 A の構成は、上述したシャッタ部 3 3 の構成と同じである。

10

光学素子可動部 3 2 の構成は、図 5 に示した光学素子可動部 3 2 の構成と同じである。但し、光学素子可動部 3 2 は、平行平板ガラス 3 7 に代えて、可動光学素子としての凹平レンズ 3 7 A を有する。凹平レンズ 3 7 A は、電磁石 3 5 に電流を流すことによって 2 つの位置の間で移動可能である。凹平レンズ 3 7 A は、透過性の光学部材であり、撮像光学系 3 1 A のピント位置を変更するレンズである。

【 0 0 7 3 】

図 9 は、絞り可動部 5 3 の構成図である。絞り可動部 5 3 は、円形の固定絞り部材 5 3 a と、可動絞り部材 5 3 b とを有する。

固定絞り部材 5 3 a には、2 つの固定絞り 5 3 a 1、5 3 a 2 を構成する 2 つの開口が形成されている。2 つの固定絞り 5 3 a 1 と 5 3 a 2 は、それぞれ右眼光学系 R O S と左眼光学系 L O S の 2 つの光路の固定絞りを構成する。

20

【 0 0 7 4 】

右眼光学系 R O S の光路と左眼光学系 L O S の光路の 2 つの光路を有する光学系は、2 つの固定絞り 5 3 a 1 と 5 3 a 2 を備えている。円形の 2 つの固定絞り 5 3 a 1、5 3 a 2 が、それぞれ右眼光学系 R O S と左眼光学系 L O S に配置されるように、絞り可動部 5 3 は、撮像光学系 3 1 A 内に配設される。

【 0 0 7 5 】

円環状の可動絞り部材 5 3 b は、固定絞り部材 5 3 a に固定された軸部材 5 3 c の軸回りに回動可能なアーム 5 3 b 1 の先端に固定されている。可動絞り部材 5 3 b は、円環状で、中央に開口 5 3 b 2 が形成されている絞り部材である。可動絞り部材 5 3 b には永久磁石 5 3 m が設けられている。

30

可動絞り部材 5 3 b は、矢印で示すように、固定絞り 5 3 a 1 を覆う第 1 の位置と、固定絞り 5 3 a 2 を覆う第 2 の位置と、の間で移動可能となっている。開口 5 3 b 2 の内径は、固定絞り 5 3 a 1、5 3 a 2 の内径よりも小さい。すなわち、絞り部材である可動絞り部材 5 3 b の内径は、各固定絞り 5 3 a 1、5 3 a 2 の内径より小さい。

【 0 0 7 6 】

2 つのピン 5 3 a 3、5 3 a 4 が、固定絞り部材 5 3 a に設けられている。可動絞り部材 5 3 b のアーム 5 3 b 1 が各ピン 5 3 a 3、5 3 a 4 に当接することによって、可動絞り部材 5 3 b の第 1 の位置と第 2 の位置が規定される。

【 0 0 7 7 】

40

絞り可動部 5 3 の近傍に配置された電磁石 3 6 A に駆動信号 D S 3 を供給すると、電磁石 3 6 A の磁界により、永久磁石 5 3 m を有する可動絞り部材 5 3 b は、第 1 の位置と第 2 の位置のいずれかに位置することが可能となる。よって、電磁石 3 6 A と永久磁石 5 3 m は、可動絞り部材 5 3 b を駆動するアクチュエータである。

【 0 0 7 8 】

可動絞り部材 5 3 b が第 1 の位置にあるとき、右眼光学系 R O S の光軸 O に沿った方向に沿って開口 5 3 b 2 を固定絞り 5 3 a 1 に投影すると、開口 5 3 b 2 は、固定絞り 5 3 a 1 の内側に位置すると共に、開口 5 3 b 2 の中心は、固定絞り 5 3 a 1 の中心に対して、固定絞り 5 3 a 2 とは反対側にずれて位置する。

【 0 0 7 9 】

50

同様に、可動絞り部材 5 3 b が第 2 の位置にあるとき、左眼光学系 L O S の光軸 O に沿った方向に沿って開口 5 3 b 2 を固定絞り 5 3 a 2 に投影すると、開口 5 3 b 2 は、固定絞り 5 3 a 2 の内側に位置すると共に、開口 5 3 b 2 の中心は、固定絞り 5 3 a 2 の中心に対して、固定絞り 5 3 a 1 とは反対側にずれて位置する。

【 0 0 8 0 】

可動絞り部材 5 3 b が第 1 の位置にあるときと第 2 の位置にあるときの、開口 5 3 b 2 の中心間の距離を L 1 としたとき、距離 L 1 は、ステレオ計測における基線長である。

また、2つの固定絞り 5 3 a 1 と 5 3 a 2 の中心間の距離 L 2 も、ステレオ計測における基線長である。図 9 に示すように、距離 L 1 は、距離 L 2 よりも長い。

【 0 0 8 1 】

すなわち、可動絞り部材 5 3 b は、アクチュエータにより、各固定絞り 5 3 a 1 と 5 3 a 2 の中心軸から偏心して配置される。特に、アクチュエータにより、可動絞り部材 5 3 b は、2つの固定絞り 5 3 a 1 と 5 3 a 2 の2つの中心軸間の距離よりも大きな距離、移動する。

【 0 0 8 2 】

図 1 0 は、本変形例 1 - 1 に係る、光学アダプタ 1 0 が装着されたときの内視鏡の撮像光学系の構成図である。

撮像光学系 3 1 A は、先端側から、カバーガラス 4 1 x、2つの平凹レンズ 4 2 R x、4 2 L x、2つの平板ガラス 4 3 R x、4 3 L x と2つの平凸レンズ 4 4 R x、4 4 L x のそれぞれからなる2つの接合平凸レンズ、シャッタ部 3 3 A、光学素子可動部 3 2 A、絞り可動部 5 3、両凸レンズ 4 5 x、凹平レンズ 4 6 x、カバーガラス 4 7、平凸レンズ 4 8、両凸レンズ 4 9、凹平レンズ 5 0、平板ガラス 5 1、カバーガラス 5 2 を有している。

【 0 0 8 3 】

カバーガラス 4 1 x から 4 6 x までの複数の光学素子及び部材等が、光学アダプタ 1 0 内に設けられている。光学アダプタ 1 0 が先端部 1 1 に装着されたとき、凹平レンズ 4 6 x の基端面が、先端部 1 1 のカバーガラス 4 7 の先端面に正対する。

【 0 0 8 4 】

図 1 0 において実線で示した、平凹レンズ 4 2 R x、平板ガラス 4 3 R x 及び平凸レンズ 4 4 R x は、右眼光学系 R O S を構成する。図 1 0 において点線で示した、平凹レンズ 4 2 L x、平板ガラス 4 3 L x 及び平凸レンズ 4 4 L x は、左眼光学系 L O S を構成する。

【 0 0 8 5 】

右眼光学系 R O S と左眼光学系 L O S は、撮像光学系の光軸 C O に軸対称に配置されている。

2つの平凹レンズ 4 2 R x、4 2 L x は、ここでは別部材であるが、一体成形された一つの部材でもよい。

【 0 0 8 6 】

2つの平凸レンズ 4 4 R x、4 4 L x と両凸レンズ 4 5 x の間に、先端から順に、シャッタ部 3 3、光学素子可動部 3 2 及び絞り可動部 5 3 が配設されている。

光学素子可動部 3 2 の構成は、上述した光学素子可動部 3 2 の構成と同じであるが、光学素子可動部 3 2 の光学素子は、平行平板ガラス 3 7 に代えて、凹平レンズ 3 7 A である。

【 0 0 8 7 】

右眼光学系 R O S の光路を通った光の近点画像を取得するとき、遮蔽部材 3 8 と凹平レンズ 3 7 A は左眼光学系 L O S の光路中に配置され、可動絞り部材 5 3 b は、第 1 の位置に配置される。左眼光学系 L O S の光路を通った光の近点画像を取得するとき、遮蔽部材 3 8 と凹平レンズ 3 7 A は右眼光学系 R O S の光路中に配置され、可動絞り部材 5 3 b は、第 2 の位置に配置される。図 1 0 は、右眼光学系 R O S の光路を通った光の近点画像を取得するときの、遮蔽部材 3 8、凹平レンズ 3 7 A 及び可動絞り部材 5 3 b の配置を示す

10

20

30

40

50

。

【 0 0 8 8 】

右眼光学系 R O S の光路を通った光の遠点画像を取得するとき、遮蔽部材 3 8 は左眼光学系 L O S の光路中に配置され、凹平レンズ 3 7 A は右眼光学系 R O S の光路中に配置され、可動絞り部材 5 3 b は、第 2 の位置に配置される。左眼光学系 L O S の光路を通った光の遠点画像を取得するとき、遮蔽部材 3 8 は右眼光学系 R O S の光路中に配置され、凹平レンズ 3 7 A は左眼光学系 L O S の光路中に配置され、可動絞り部材 5 3 b は、第 1 の位置に配置される。

【 0 0 8 9 】

本変形例の撮像光学系 3 1 A によれば、近点観察モードの基線長が遠点観察モードの基線長よりも長くなるので、近点観察モードにおける計測精度を高めることができると共に、近点観察モードの絞りすなわち開口が遠点観察モードの絞りすなわち開口よりも小さいので、近点観察モードのときの被写界深度を深くすることができる。言い換えれば、本変形例によれば、上述した実施の形態の撮像光学系よりも、近点側の計測範囲が広い撮像光学系を実現することができる。

10

【 0 0 9 0 】

なお、本変形例 1 - 1 の撮像光学系 3 1 A は、光学素子可動部 3 2 を有しているが、光学素子可動部 3 2 がなければ、ステレオ画像のための右眼近点画像と左眼近点画像において、近点側の計測範囲を広くすることができる光学系となる。

(第 2 の実施の形態)

第 1 の実施の形態は、4 つの異なる光学特性を有する被写体の 4 つの光学像から、近点でのステレオ計測と遠点でのステレオ計測が可能な撮像光学系があるが、本実施の形態は、4 つの異なる光学特性を有する被写体の 4 つの光学像から、倍率がテレ側にあるときの近点画像と遠点画像の 2 つの光学像と、倍率がワイド側にあるときの近点画像と遠点画像の 2 つの光学像を形成することができる撮像光学系に関する。

20

【 0 0 9 1 】

第 2 の実施の形態の内視鏡装置の構成は、図 1 及び図 2 に示す第 1 の実施の形態の内視鏡装置の構成と同様であるので、本実施の形態において、第 1 の実施の形態の内視鏡装置と同じ構成要素については、同じ符号を付して説明は省略し、異なる構成要素についてのみ説明する。

30

【 0 0 9 2 】

図 1 1 は、挿入部 5 の先端部 1 1 の撮像光学系の構成図である。図 1 1 に示す撮像光学系 3 1 B は、模式的な構成図であり、具体的な構成については後述する図 1 2 により説明する。

撮像光学系 3 1 B は、テレ光学系 T O S と、ワイド光学系 W O S を有する。テレ光学系 T O S は、望遠光学系であり、ワイド光学系 W O S は、広角光学系である。

【 0 0 9 3 】

後述するように、テレ光学系 T O S とワイド光学系 W O S はシャッタ部 3 3 により切り替えられ、テレ光学系 T O S とワイド光学系 W O S のいずれか一方の光学系を通った被写体の光学像が、撮像素子 3 4 の受光面に結像する。

40

また、光学素子可動部 3 2 は、テレ光学系 T O S とワイド光学系 W O S のいずれか一方の光学系に配置される。

【 0 0 9 4 】

光学素子可動部 3 2 は、駆動信号 D S 1 により駆動され、シャッタ部 3 3 は、駆動信号 D S 2 により駆動される。図 1 1 において、P 1 1 は、テレ光学系 T O S の遠点のピント位置を示し、P 1 2 は、テレ光学系 T O S の近点のピント位置を示し、P 1 3 は、ワイド光学系 W O S の遠点のピント位置を示し、P 1 4 は、ワイド光学系 W O S の近点のピント位置を示す。

図 1 2 は、光学アダプタ 1 0 が装着されたときの内視鏡の撮像光学系の構成図である。

【 0 0 9 5 】

50

撮像光学系 31B は、先端側から、カバーガラス 41、テレ光学系 TOS とワイド光学系 WOS、カバーガラス 46、47、平凸レンズ 48、両凸レンズ 49、凹平レンズ 50、平板ガラス 51、カバーガラス 52 を有している。テレ光学系 TOS とワイド光学系 WOS は、カバーガラス 41 と 46 の間に配設されている。よって、撮像光学系 31B は、テレ光学系 TOS とワイド光学系 WOS の 2 つの光路を有する光学系を備えている。すなわち、2 つの光路を有する 2 つの光学系は、被写体側の画角が互いに異なっている。

【0096】

テレ光学系 TOS は、先端側から、平凹レンズ 61、2 つのメニスカスレンズ 62、63 を有する。ワイド光学系 WOS は、点線で示すように、先端側から、平凹レンズ 64、凸平レンズ 65、平凹レンズ 66、メニスカスレンズ 67 を有する。

10

【0097】

光学素子可動部 32 とシャッタ部 33 は、2 つのメニスカスレンズ 62 と 63 の間及び平凹レンズ 66 とメニスカスレンズ 67 の間に配設されている。

図 12 は、テレ光学系 TOS における光路のみが記載されている。図 12 では、平行平板ガラス 37 がワイド光学系 WOS の光路上に配置され、シャッタ部 33 の遮蔽部材 38 もワイド光学系 WOS の光路上に配置されているので、テレ光学系 TOS において、被写体に対して近点で撮像された近点画像の撮像信号が、撮像素子 34 から出力される。すなわち、テレ近点画像が取得される。

【0098】

図 12 において、光学素子可動部 32 の平行平板ガラス 37 がテレ光学系 TOS の光路上に位置すれば、テレ光学系 TOS において、被写体に対して遠点で撮像された遠点画像の撮像信号が、撮像素子 34 から出力される。すなわち、テレ遠点画像が取得される。

20

【0099】

図 13 は、ワイド遠点画像が取得されるときに撮像光学系における光路を示す図である。図 13 に示すように、平行平板ガラス 37 は、ワイド光学系 WOS の光路上に配置され、シャッタ部 33 の遮蔽部材 38 は、テレ光学系 TOS の光路上に配置される。その結果、被写体に対して遠点で撮像されたワイド画像が取得される。

【0100】

従って、上述した撮像光学系によれば、テレ光学系 TOS とワイド光学系 WOS の 2 つの観察モードにおいて、

30

- (1) テレ近点画像、
- (2) テレ遠点画像、
- (3) ワイド近点画像、
- (4) ワイド遠点画像、

の 4 つの画像が得られる。これら 4 つの画像は、光学特性が互いに異なる画像である。すなわち、4 つの光学特性を有する 4 つの画像が取得される。

【0101】

よって、本実施の形態の撮像光学系によれば、テレ側において近点観察と遠点観察が可能であると共に、ワイド側において近点観察と遠点観察が可能である。

例えば、比較的大きな空間内で、使用しているとき、ワイド側で遠点で対象部位を見ているときに、テレ側の近点画像に切り替えることで、その対象部位の拡大観察ができる。

40

すなわち、光学アダプタや内視鏡自体の交換なしに、広い視野の観察と、高い解像力の拡大観察を同時に行うことができる。

(変形例 2 - 1)

本変形例 1 では、平行平板ガラス 37 に代えて、凸平レンズ 37B を用いて、テレ側とワイド側のそれぞれにおいて、近点画像と遠点画像を得るようにした。

【0102】

なお、本変形例の内視鏡装置において、上述した各実施の形態及び変形例の内視鏡装置と同じ構成要素については、同じ符号を付して説明は省略し、異なる構成についてのみ説明する。

50

【 0 1 0 3 】

図 1 4 は、変形例 2 - 1 に係わる、光学アダプタ 1 0 が装着されたときの内視鏡の撮像光学系の構成図である。

撮像光学系 3 1 C は、先端側から、カバーガラス 4 1、テレ光学系 T O S とワイド光学系 W O S、シャッタ部 3 3、両凸レンズ 6 8、凹平レンズ 6 9、カバーガラス 4 7、平凸レンズ 4 8、両凸レンズ 4 9、凹平レンズ 5 0、平板ガラス 5 1、カバーガラス 5 2 を有している。テレ光学系 T O S とワイド光学系 W O S は、カバーガラス 4 1 と両凸レンズ 6 8 の間に配設されている。

【 0 1 0 4 】

テレ光学系 T O S は、先端側から、平凹レンズ 6 1 A、メニスカスレンズ 6 2 A を有する。ワイド光学系 W O S は、先端側から、平凹レンズ 6 4 A、平凹レンズ 6 5 A、両凸レンズ 6 5 B を有する。

【 0 1 0 5 】

光学素子可動部 3 2 は、凸平レンズ 3 7 B を有し、平凹レンズ 6 1 A とメニスカスレンズ 6 2 A の間で、かつ平凹レンズ 6 4 A と平凹レンズ 6 5 A の間に配設されている。

シャッタ部 3 3 は、メニスカスレンズ 6 2 A と両凸レンズ 6 8 の間で、かつ両凸レンズ 6 5 B と両凸レンズ 6 8 の間に配設されている。ここでは、シャッタ部 3 3 と光学素子可動部 3 2 は、隣り合っていない。

【 0 1 0 6 】

図 1 4 は、テレ光学系 T O S における光路のみが記載されている。図 1 4 では、凸平レンズ 3 7 B がテレ光学系 T O S の光路上に配置され、シャッタ部 3 3 の遮蔽部材 3 8 はワイド光学系 W O S の光路上に配置されているので、テレ光学系 T O S において、被写体に対して近点で撮像された近点画像の撮像信号が、撮像素子 3 4 から出力される。すなわち、テレ近点画像が取得される。

図 1 4 において、凸平レンズ 3 7 B がワイド光学系 W O S の光路上に配置されると、テレ遠点画像が取得される。

【 0 1 0 7 】

図 1 5 は、ワイド近点画像が取得されるときに撮像光学系における光路を示す図である。図 1 5 に示すように、凸平レンズ 3 7 B は、テレ光学系 T O S の光路上に配置され、シャッタ部 3 3 の遮蔽部材 3 8 も、テレ光学系 T O S の光路上に配置される。その結果、被写体に対して近点で撮像されたワイド画像が取得される。

図 1 5 において、凸平レンズ 3 7 B がワイド光学系 W O S の光路上に配置されると、ワイド遠点画像が取得される。

【 0 1 0 8 】

従って、上述した撮像光学系によれば、テレ光学系 T O S とワイド光学系 W O S の 2 つの観察モードにおいて、

- (1) テレ近点画像、
- (2) テレ遠点画像、
- (3) ワイド近点画像、
- (4) ワイド遠点画像、

の 4 つの画像が得られる。これら 4 つの画像は、光学特性が互いに異なる画像である。すなわち、4 つの光学特性を有する 4 つの画像が取得される。

【 0 1 0 9 】

よって、本実施の形態の撮像光学系によっても、テレ側において近点観察と遠点観察が可能であると共に、ワイド側において近点観察と遠点観察が可能である。

(変形例 2 - 2)

テレ光学系 T O S 及びワイド光学系 W O S において光軸を偏心するようにしてもよい。すなわち、テレ光学系 T O S 及びワイド光学系 W O S の 2 つの光路の各々には、互いに偏心した 2 つ以上の光学部材を含むようにしてもよい。

【 0 1 1 0 】

10

20

30

40

50

なお、本変形例の内視鏡装置において、上述した各実施の形態及び各変形例の内視鏡装置と同じ構成要素については、同じ符号を付して説明は省略し、異なる構成についてのみ説明する。

【0111】

図16は、変形例2-2に係わる、光学アダプタ10が装着されたときの内視鏡の撮像光学系の構成図である。図16の撮像光学系31Dは、倍率がテレ側にあるときの近点画像と遠点画像の2つの光学像と、倍率がワイド側にあるときの近点画像と遠点画像の2つの光学像を形成することができる。図16は、ワイド光学系WOSのみを示し、ワイド光学系WOSを構成する光学部材の光軸をずらしている例を示す。

【0112】

ワイド光学系WOSは、平凹レンズ61B、凸平レンズ62B、平凹レンズ63B、メニスカスレンズ64Bを有する。

平凹レンズ61Bの光軸とメニスカスレンズ64Bの光軸は、同軸である。凸平レンズ62Bと平凹レンズ63Bの光軸も、同軸である。しかし、平凹レンズ61Bの光軸とメニスカスレンズ64Bの光軸に対して、凸平レンズ62Bと平凹レンズ63Bの光軸は、撮像光学系31Dの光軸側に偏心、言い換えると、撮像素子34の撮像面の中心に直交する軸側に偏心している。

【0113】

図示しないが、テレ光学系TOSにおいても、同様に、偏心させる。

一部の光学素子を偏心させることによって、光学系の対称性を維持して、光学性能の向上を図ることができる。

(第3の実施の形態)

第1の実施の形態では、撮像光学系はステレオ光学系であり、第2の実施の形態では、撮像光学系はテレ光学系とワイド光学系を有するが、本実施の形態では、撮像光学系は、直視光学系と側視光学系を有する。

【0114】

第3の実施の形態の内視鏡装置の構成は、第1及び第2の実施の形態の内視鏡装置の構成と同様であるので、本実施の形態において、第1及び第2の実施の形態の内視鏡装置と同じ構成要素については、同じ符号を付して説明は省略し、異なる構成要素についてのみ説明する。

図17は、光学アダプタ10が装着されたときの内視鏡の撮像光学系の構成図である。

【0115】

撮像光学系31Eは、先端側から、平凹レンズ71、プリズム部72、メニスカスレンズ73F、73S、平凸レンズ74F、74S、カバーガラス75、47、平凸レンズ48、両凸レンズ49、凹平レンズ50、平板ガラス51、カバーガラス52を有している。

【0116】

平凹レンズ71は、プリズム部72に対して先端側に配設されており、平凹レンズ76は、プリズム部72の側面側に配設されている。

図18は、プリズム部72の斜視図である。プリズム部72は、プリズム72aの斜面部と、プリズム72bの斜面部とが接合されている。図17に示すように、プリズム72aが光学アダプタ10の先端側に位置し、プリズム72bが光学アダプタ10の基端側に位置するように、プリズム部72のプリズム光学系は、光学アダプタ10内に配設される。さらに、プリズム72aの一面が平凹レンズ71に対向し、プリズム72bの一面が平凹レンズ76に対向するように、プリズム部72のプリズム光学系は、光学アダプタ10内に配設される。

【0117】

プリズム72aの斜面又はプリズム72bの斜面の一部に、光を反射するミラー領域72cが設けられている。すなわち、ミラー領域72cは、プリズム72aの斜面とプリズム72bのカット面との接合面の一部の領域に設けられている。ミラー領域72cは、プ

10

20

30

40

50

リズム 7 2 a の斜面部とプリズム 7 2 b のカット面のいずれ一方の表面上に、アルミ蒸着によって、プリズム光学系に形成されている。

なお、ミラーとして機能すればアルミ以外を蒸着してもよい。また、金属のミラーを物理的に配置するなど蒸着法以外であってもよい。

【 0 1 1 8 】

光学アダプタ 1 0 内において、前方視用の平凹レンズ 7 1 は、入射した光をミラー領域 7 2 c 以外の領域に向けて出射する位置に配設され、側方視用の平凹レンズ 7 6 は、入射した光をミラー領域 7 2 c に向けて出射する位置に配設される。よって、撮像光学系 3 1 E は、直視用と側視用の 2 つの光路を有する光学系を備える。すなわち、2 つの光路を有する 2 つの光学系は、被写体側の観察視野方向が互いに異なっている。

10

【 0 1 1 9 】

プリズム部 7 2 は、プリズム 7 2 a を有し、平凹レンズ 7 1 からの光束 L T 1 は、プリズム光学系を通して、メニスカスレンズ 7 3 F へ向けて出射され、平凹レンズ 7 6 からの光束 L T 2 は、プリズム光学系のプリズム 7 2 a のミラー領域 7 2 c で反射されて、メニスカスレンズ 7 3 S へ向けて出射される。

【 0 1 2 0 】

よって、図 1 8 に示すように、平凹レンズ 7 1 からの光束 L T 1 と、平凹レンズ 7 6 からの光束 L T 2 は、プリズム部 7 2 内で交差する。

すなわち、プリズム部 7 2 のプリズム光学系は、平凹レンズ 7 1 を通った光束 L T 1 と平凹レンズ 7 6 を通った光束 L T 2 とを交差させて、所定の領域に出射する交差光学系を構成する。

20

【 0 1 2 1 】

プリズム部 7 2 の基端側には、メニスカスレンズ 7 3 F、7 3 S が配設されている。メニスカスレンズ 7 3 F は、前方視用の光学系であり、プリズム部 7 2 内のミラー領域 7 2 c 以外の領域を透過した平凹レンズ 7 1 からの光束が入射する。メニスカスレンズ 7 3 S は、側方視用の光学系であり、プリズム部 7 2 内のミラー領域 7 2 c で反射した平凹レンズ 7 6 からの光束が入射する。

【 0 1 2 2 】

図 1 7 では、平行平板ガラス 3 7 と遮蔽部材 3 8 は、平凹レンズ 7 1 からの光路上に配設されている。よって、平凹レンズ 7 6 からの光が、ミラー領域 7 2 c で反射して、メニスカスレンズ 7 3 S に出射して、撮像素子 3 4 には、挿入部 5 の先端部 1 1 の側方の被写体の光学像が結像している。この場合、側視の近点画像が形成される。

30

平行平板ガラス 3 7 が、平凹レンズ 7 6 の光路上に配設されると、側視の遠点画像が形成される。

【 0 1 2 3 】

図 1 9 は、直視画像が取得されるときに撮像光学系における光路を示す図である。図 1 9 では、平行平板ガラス 3 7 は、平凹レンズ 7 1 からの光路上に配設されている。よって、平凹レンズ 7 1 からの光が、ミラー領域 7 2 c 以外の領域を透過して、メニスカスレンズ 7 3 F に出射して、撮像素子 3 4 には、挿入部 5 の先端部 1 1 の前方の被写体の光学像が結像している。この場合、直視の遠点画像が形成される。

40

平行平板ガラス 3 7 が、平凹レンズ 7 6 の光路上に配設されると、直視の近点画像が形成される。

ここでは光軸が互いに直交する例を示したが、例えば光軸が互いに 60° で交差するなど、任意の角度で交差する構成としてもよい。

【 0 1 2 4 】

従って、上述した撮像光学系によれば、直視観察と側視観察の 2 つの観察モードにおいて、

- (1) 直視近点画像、
- (2) 直視遠点画像、
- (3) 側視近点画像、

50

(4) 側視遠点画像、
 の4つの画像が得られる。これら4つの画像は、光学特性が互いに異なる画像である。すなわち、4つの光学特性を有する4つの画像が取得される。

【0125】

よって、本実施の形態の撮像光学系によれば、直視観察において近点観察と遠点観察が可能であると共に、側視観察において近点観察と遠点観察が可能である。

(変形例3-1)

次に、本実施の形態の変形例について説明する。

【0126】

上述した実施の形態において、平行平板ガラス37に代えて、凹平レンズを用いても良い。

【0127】

なお、本変形例の内視鏡装置において、上述した各実施の形態及び各変形例の内視鏡装置と同じ構成要素については、同じ符号を付して説明は省略し、異なる構成についてのみ説明する。

【0128】

図20は、本変形例に係わる、挿入部5の先端部11の撮像光学系の模式的構成図である。

撮像光学系31Fは、先端側から、平凹レンズ71、プリズム部72、2つの凸平レンズ77F、77S、両凸レンズ78、凹平レンズ79、カバーガラス47、平凸レンズ48、両凸レンズ49、凹平レンズ50、平板ガラス51、カバーガラス52を有している。

【0129】

また、光学素子可動部32とシャッタ部33は、2つの凸平レンズ77F、77Sと両凸レンズ78の間に配設されている。ここでは、シャッタ部33は、光学素子可動部32に対して基端側に配設されている。

【0130】

光学素子可動部32は、凹平レンズ37Cを有している。

図20では、凹平レンズ37Cは、凸平レンズ77Fの光路上に配設されている光学素子である。よって、凸平レンズ77Fからの光が、ミラー領域72c以外の領域を透過して、両凸レンズ78に出射して、撮像素子34には、挿入部5の先端部11の前方の遠点の被写体の光学像が結像している。

【0131】

凹平レンズ37Cが凸平レンズ77Sの光路上に配設されれば、撮像素子34には、挿入部5の先端部11の前方の近点の被写体の光学像が結像している。

同様に、凹平レンズ37Cが凸平レンズ77Sの光路上に配設され、遮蔽部材38が凸平レンズ77Fの光路上に配設されれば、撮像素子34には、挿入部5の先端部11の側方の遠点の被写体の光学像が結像する。

【0132】

凹平レンズ37Cが凸平レンズ77Fの光路上に配設され、遮蔽部材38も凸平レンズ77Fの光路上に配設されれば、撮像素子34には、挿入部5の先端部11の側方の近点の被写体の光学像が結像する。

【0133】

従って、上述した撮像光学系によれば、直視観察と側視観察の2つの観察モードにおいて、

- (1) 直視近点画像、
- (2) 直視遠点画像、
- (3) 側視近点画像、
- (4) 側視遠点画像、

の4つの画像が得られる。これら4つの画像は、光学特性が互いに異なる画像である。す

10

20

30

40

50

なわち、4つの光学特性を有する4つの画像が取得される。

【0134】

よって、本実施の形態の撮像光学系によれば、直視観察において近点観察と遠点観察が可能であると共に、側視観察において近点観察と遠点観察が可能である。

(第4の実施の形態)

第2の実施の形態では、テレ側における近点画像と遠点画像と、ワイド側の近点画像と遠点画像の4つの光学特性の異なる4つの画像が得られるが、本実施の形態では、テレ側とワイド側に関係なく、2つの光学系の一方のピント位置と他方のピント位置を異ならせると共に、さらに遠点の範囲を広げる撮像光学系に関する。

【0135】

第4の実施の形態の内視鏡装置の構成は、上述した各実施の形態及び各変形例の内視鏡装置と同じ構成要素については、同じ符号を付して説明は省略し、異なる構成要素についてのみ説明する。

【0136】

図21は、本実施の形態に係わる、挿入部5の先端部11の撮像光学系の模式的構成図である。

撮像光学系31Gは、先端側から、カバーガラス41、2つの平凹レンズ81a、81b、2つの平板ガラス82a、82bと2つの平凸レンズ83a、83bからなる2つの接合平凸レンズ、シャッタ部33、光学素子可動部32、両凸レンズ84、凹平レンズ85、カバーガラス47、平凸レンズ48、両凸レンズ49、凹平レンズ50、平板ガラス51、カバーガラス52を有している。

【0137】

2つの平凸レンズ83a、83bと両凸レンズ84の間に、先端側から、順に、シャッタ部33、光学素子可動部32が配設されている。光学素子可動部32は、凹平レンズ37Cを有している。

【0138】

平凹レンズ81aと平板ガラス82aと平凸レンズ83aが、第1光学系FOSを構成し、平凹レンズ81bと平板ガラス82bと平凸レンズ83bが、第2光学系SOSを構成する。

特に、平凹レンズ81aの凹面の光軸O1を通る点と、平板ガラス82aの先端面の光軸O1を通る点との間の距離dbと、平凹レンズ81bの凹面の光軸O2を通る点と、平板ガラス82bの先端面の光軸O2を通る点との間の距離daは異なっており、daはdbより大きい。

【0139】

図21では、シャッタ部33の遮蔽部材38が第2光学系SOS中に配置され、光学素子可動部32の凹平レンズ37Cが第1光学系FOS中に配置されているので、撮像素子34には、第1光学系FOSを通った光により、遠点画像が得られる。

【0140】

シャッタ部33の遮蔽部材38が第2光学系SOS中に配置され、光学素子可動部32の凹平レンズ37Cも第2光学系SOS中に配置されると、撮像素子34には、第1光学系FOSを通った光により、近点画像が得られる。

【0141】

シャッタ部33の遮蔽部材38が第1光学系FOS中に配置され、光学素子可動部32の凹平レンズ37Cが第2光学系SOS中に配置されると、撮像素子34には、第2光学系SOSを通った光により、遠点画像が得られる。

【0142】

シャッタ部33の遮蔽部材38が第1光学系FOS中に配置され、光学素子可動部32の凹平レンズ37Cも第1光学系FOS中に配置されると、撮像素子34には、第2光学系SOSを通った光により、近点画像が得られる。

【0143】

10

20

30

40

50

このとき、 d_a は d_b より大きいため、第1光学系FOSにより得られる遠点画像のピント位置は、第2光学系SOSにより得られる遠点画像のピント位置よりも、撮像光学系からさらに遠くなる。

なお、第2光学系SOSの遠点より、第1光学系FOSの近点のほうがピント位置のより遠いほうが観察できる範囲が広がるのでより望ましい。

【0144】

同様に、第1光学系FOSにより得られる近点画像のピント位置も、第2光学系SOSにより得られる近点画像のピント位置よりも、撮像光学系からさらに遠くなる。

図22は、撮像光学系31Gにおけるピント位置を説明するための図である。上述したように、撮像光学系31Gは、第1光学系FOSと、第2光学系SOSを有する。

図22に示すように、P21は、直視の超遠点のピント位置を示し、P22は、直視の遠点のピント位置を示し、P23は、直視の近点のピント位置を示し、P24は、超近点のピント位置を示している。

従って、上述した撮像光学系によれば、

- (1) 直視超遠点画像、
 - (2) 直視遠点画像、
 - (3) 直視近点画像、
 - (4) 直視超近点画像、
- の4つの画像が得られる。

以上のように、2つの光路を有する2つの光学系は、被写体側のピント位置が互いに異なっている。

【0145】

その結果、第1光学系FOSは、第2光学系SOSよりも、ピント位置が遠いピント位置の遠点画像を形成することができる。すなわち、2つの光学系を用いて、ピント位置の範囲の広い撮像光学系が実現できる。

(第5の実施の形態)

第1の実施の形態は、平行平板ガラスを用いて、ステレオ光学系においてピント位置を遠点と近点に切り替える撮像光学系に関するが、本実施の形態は、ピント位置を変えないフィルタを用いて、明るさ等の光学特性を変更する撮像光学系に関する。

【0146】

第5の実施の形態の内視鏡装置の構成は、上述した各実施の形態及び各変形例の内視鏡装置と同じ構成要素については、同じ符号を付して説明は省略し、異なる構成要素についてのみ説明する。

【0147】

図23は、本実施の形態に係わる、挿入部5の先端部11の撮像光学系の模式的構成図である。

撮像光学系31Hは、先端側から、カバーガラス41、2つの平凹レンズ91a、91b、2つの平凹レンズ92a、92b、2つの両凸レンズ93a、93b、光学素子可動部32A、32B、シャッタ部33、両凸レンズ49x、凹平レンズ50x、カバーガラス47、平凸レンズ48、両凸レンズ49と凹平レンズ50の接合レンズ、平板ガラス51、カバーガラス52を有している。

【0148】

平凹レンズ92aと両凸レンズ93aが、右眼光学系ROSを構成し、平凹レンズ92bと両凸レンズ93bが、左眼光学系LOSを構成する。

【0149】

撮像光学系31Hは、右眼光学系ROSと左眼光学系LOSを有するステレオ光学系である。

【0150】

2つの平凸レンズ93a、93bと両凸レンズ49xの間に、先端側から、順に、2つの光学素子可動部32A、32B、及びシャッタ部33が配設されている。

光学素子可動部 3 2 A、3 2 B は、ND フィルタ 3 9 を有している。各光学可動素子部 3 2 a、3 2 b は、制御部 2 1 からの駆動信号 D S 1、D S 2 により駆動される。

【0151】

ND フィルタ 3 9 は、例えば入射光量を 4 分の 1 に減らす ND 2 5 のフィルタである。なお、ND フィルタ 3 9 は、ND 2 5 以外の ND フィルタでもよい。光学素子可動部 3 2 A の ND フィルタ 3 9 と光学素子可動部 3 2 B の ND フィルタ 3 9 は、互いに異なる光学特性の ND フィルタでもよい。

【0152】

光路中に ND フィルタ 3 9 が配置されても、この部分を通過する光束は平行光束であるため、右眼光学系 R O S と左眼光学系 L O S におけるピント位置は変わらない。

工業分野では、溶鉱炉などの検査では、極めて明るい被写体がある。本実施の形態の撮像光学系は、そのような被写体に対して有効であり、被写体の明るさのダイナミックレンジを広く変更可能である。

【0153】

撮像光学系 3 1 H によれば、右眼光学系 R O S 中に 2 つの ND フィルタ 3 9 を配置しないで得られた右眼画像と、左眼光学系 L O S 中に 2 つの ND フィルタ 3 9 を配置しないで得られた左眼画像とから、被写体からの入射光量を減少させることなく、ステレオ画像を取得することができる。

【0154】

しかし、被写体が明るい場合は、右眼光学系 R O S 中に 1 つの ND フィルタ 3 9 を配置して得られた右眼画像と、左眼光学系 L O S 中に 1 つの ND フィルタ 3 9 を配置して得られた左眼画像とから、入射光量を少なくして、ステレオ画像を取得することができる。

【0155】

さらに、被写体がより明るい場合は、右眼光学系 R O S 中に 2 つの ND フィルタ 3 9 を配置して得られた右眼画像と、左眼光学系 L O S 中に 2 つの ND フィルタ 3 9 を配置して得られた左眼画像とから、入射光量を極めて少なくして、ステレオ画像を取得することができる。

【0156】

よって、本実施の形態によれば、ピント位置を変えることなく、光量を減少させたステレオ画像を取得することができる。

なお、ここでは、光学素子可動部 3 2 A、3 2 B は、ND フィルタ 3 9 を有して入射光量を減少させているが、I R (赤外線) カットフィルタ、U V (紫外線) カットフィルタ、R / G / B などのカラーフィルタ、偏光フィルタ、バンドパスフィルタなどの他の光学特性を変更する他のフィルタを有するようにしてもよい。

【0157】

以上のように、上述した各実施の形態及び各変形例によれば、3 つ以上の光学特性を有する被写体の光学像を形成可能な撮像光学系、及びこの撮像光学系を備えた内視鏡を提供することができる。

【0158】

特に、1 つの撮像光学系が 3 つ以上の光学特性を有する被写体の光学像を形成可能であるため、例えば、内視鏡検査において、種々の検査を行うために、光学アダプタの交換、あるいは内視鏡の交換などを行う手間を無くすることができる。

【0159】

なお、上述した各実施の形態及び各変形例では、撮像光学系は、光学アダプタ 1 0 を先端部 1 1 に装着することにより形成されるが、先端部 1 1 内に内蔵されるようにしてもよい。

【0160】

さらになお、上述した各実施の形態及び各変形例の撮像光学系は、4 つの光学特性を有する 4 つの被写体の光学像を形成しているが、例えば光学素子可動部 3 2 を複数、撮像光学系中に配置することにより、4 つを超える、例えば 8 つ以上の光学特性を有する 8 つ以

10

20

30

40

50

上の被写体の光学像を形成するようにしてもよい。例えば、第1の実施の形態と第5の実施の形態を組み合わせることも可能である。

また、4つの光学特性の画像が必要なければ、3つであってもよい。例えば、図17の撮像光学系を管状の被写体の中を観察するとき、側視において遠点の画像の必要がなければ、省略して3つの画像が得られるようにしてもよい。

【0161】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等が可能である。

【符号の説明】

【0162】

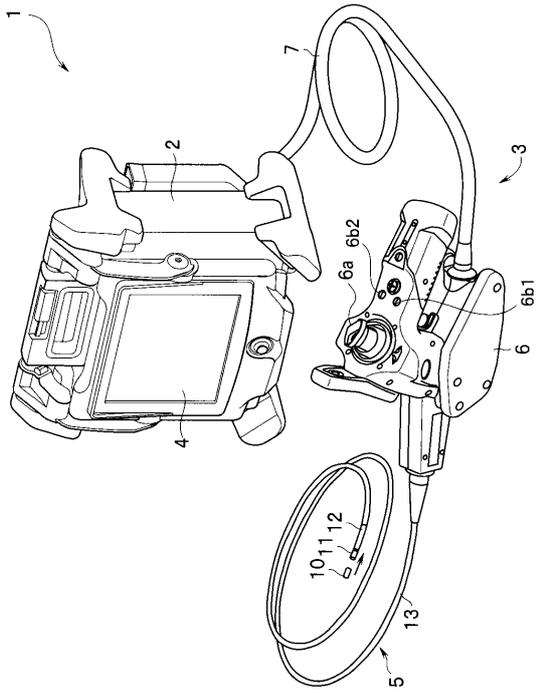
1 内視鏡装置、2 本体部、3 内視鏡、4 表示部、5 挿入部、6 操作部、6 a 湾曲ジョイスティック、6 b 1, 6 b 2 切り替えボタン、7 ユニバーサルコード、10 光学アダプタ、11 先端部、12 湾曲部、13 可撓部、21 制御部、22 映像信号処理部、31、31 A、31 B、31 C、31 D、31 E、31 F、31 G、31 H 撮像光学系、32、32 A、32 B 光学素子可動部、32 a 絞り部材、32 a 1、32 a 2 開口、32 b 光学素子保持部、32 b 1 アーム、32 b 2 円環部材、32 c 軸部材、32 d 枠部材、32 m 永久磁石、33、33 A シャッタ部、33 a 絞り部材、33 a 1、33 a 2 開口、33 b 軸部材、33 c アーム、33 m 永久磁石、34 撮像素子、35, 36、36 A 電磁石、37 平行平板ガラス、37 A 凹平レンズ、37 B 凸平レンズ、37 C 凹平レンズ、38 遮蔽部材、39 フィルタ、41、41 x カバーガラス、42 L、42 R 平凹レンズ、42 R x, 42 L x 平凹レンズ、43 L, 43 R 凸平レンズ、43 R x, 43 L x 平板ガラス、44 R, 44 L 平凹レンズ、44 R x, 44 L x 平凸レンズ、45 R, 45 L メニスカスレンズ、45 x 両凸レンズ、46 カバーガラス、46 x 凹平レンズ、47 カバーガラス、48 平凸レンズ、49 両凸レンズ、49 x 両凸レンズ、50 凹平レンズ、50 x 凹平レンズ、51 平板ガラス、52 カバーガラス、53 絞り可動部、53 a 固定絞り部材、53 a 1、53 a 2 固定絞り、53 a 3, 53 a 4 ピン、53 b 可動絞り部材、53 b 1 アーム、53 b 2 開口、53 c 軸部材、53 m 永久磁石、61 平凹レンズ、61 A、61 B 平凹レンズ、62, 63、62 A メニスカスレンズ、62 B 凸平レンズ、63 B、64、64 A 平凹レンズ、64 B メニスカスレンズ、65 凸平レンズ、65 A 平凹レンズ、65 B 両凸レンズ、66 平凹レンズ、66 A 両凸レンズ、67 メニスカスレンズ、68 両凸レンズ、69 凹平レンズ、71 平凹レンズ、72 プリズム部、72 a プリズム、72 b ガラス部材、72 c ミラー領域、73 F、73 S メニスカスレンズ、74 F、74 S 平凸レンズ、75 カバーガラス、76 平凹レンズ、77 F、77 S 凸平レンズ、78 両凸レンズ、79 凹平レンズ、81 a、81 b 平凹レンズ、82 a、82 b 平板ガラス、83 a、83 b 平凸レンズ、84 両凸レンズ、85 凹平レンズ、91 a、91 b、92 a、92 b 平凹レンズ、93 a、93 b 両凸レンズ。

10

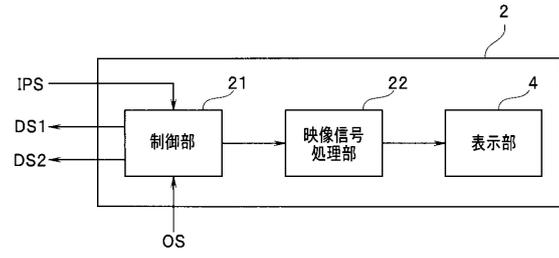
20

30

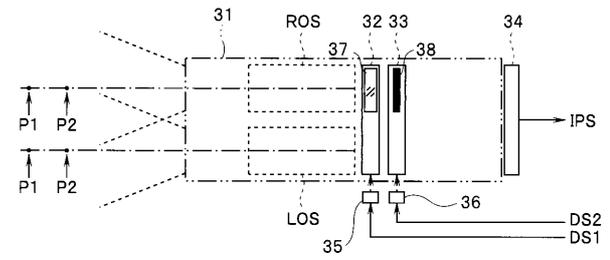
【図1】



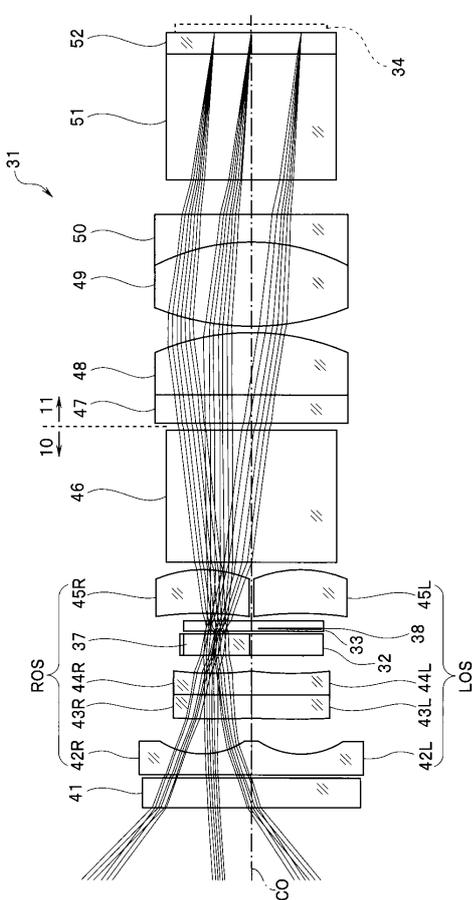
【図2】



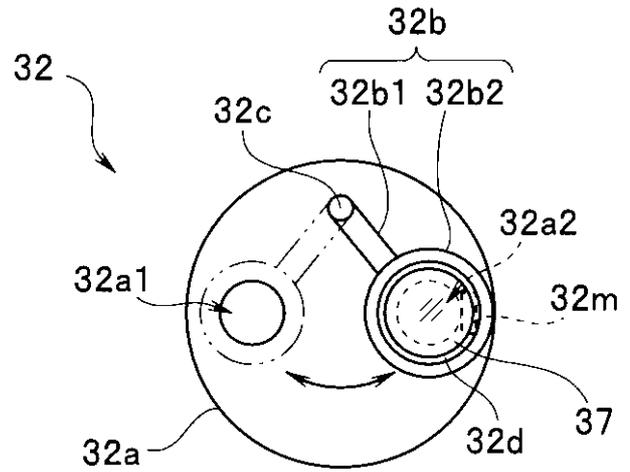
【図3】



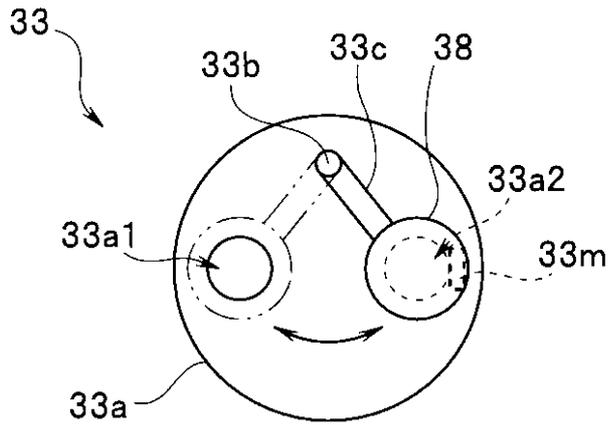
【図4】



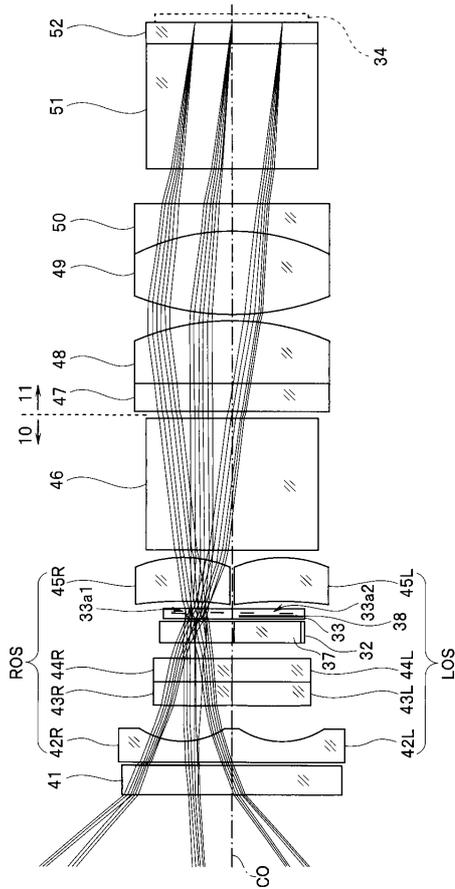
【図5】



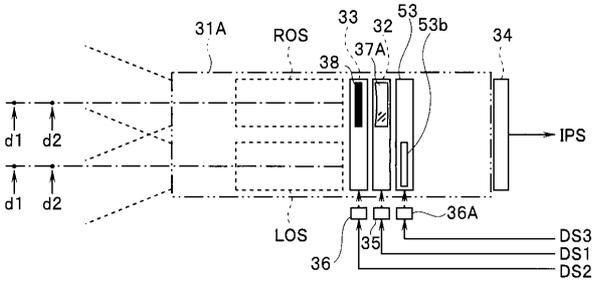
【 図 6 】



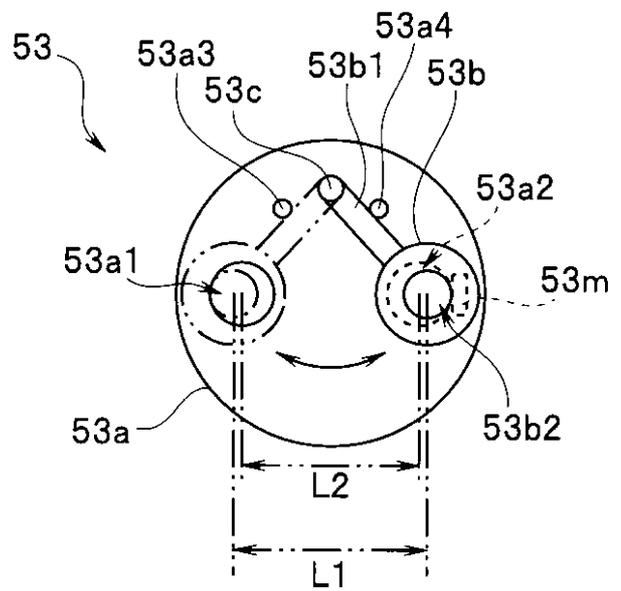
【 図 7 】



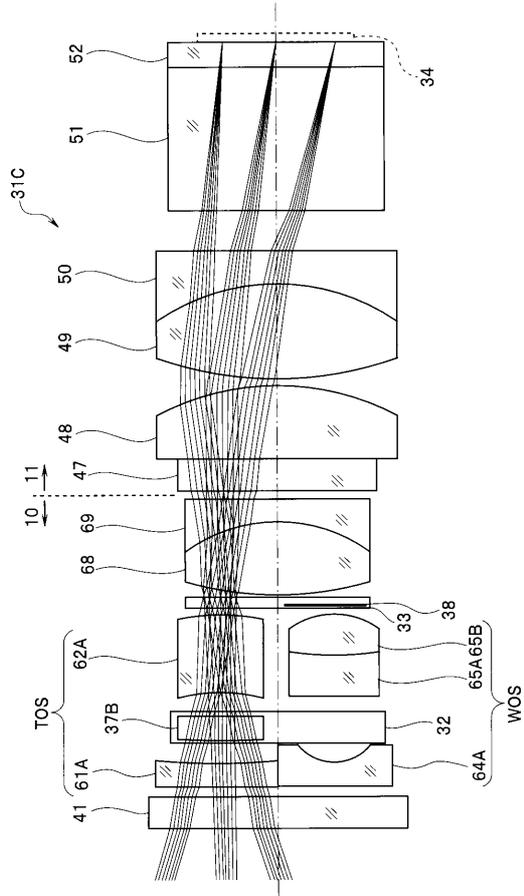
【 図 8 】



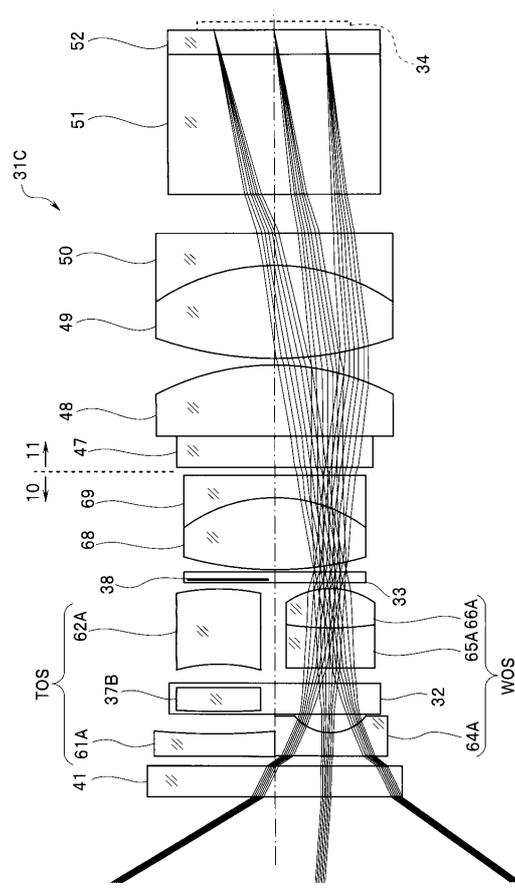
【 図 9 】



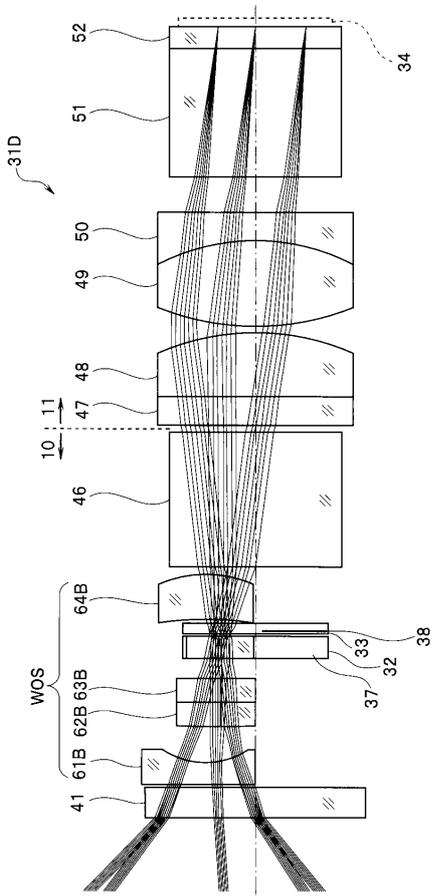
【 図 1 4 】



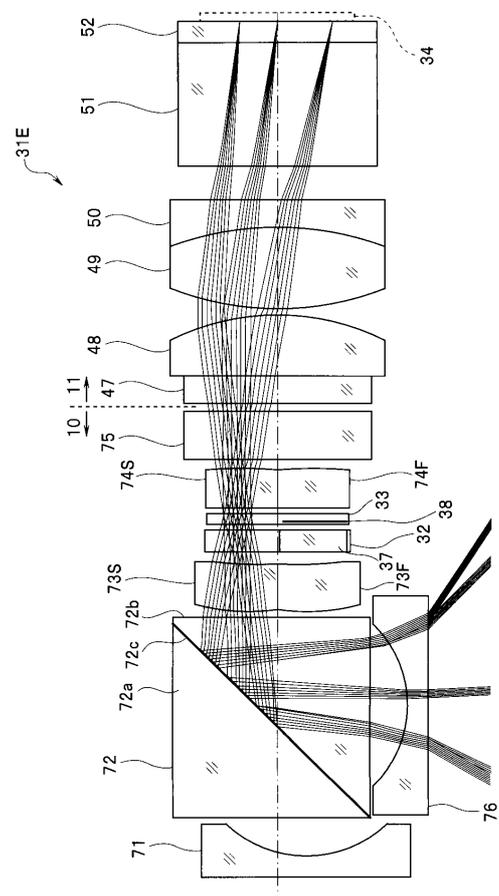
【 図 1 5 】



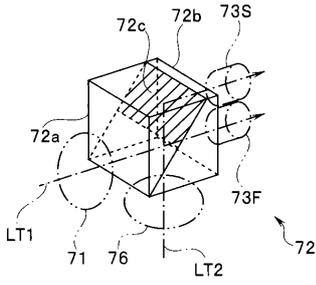
【 図 1 6 】



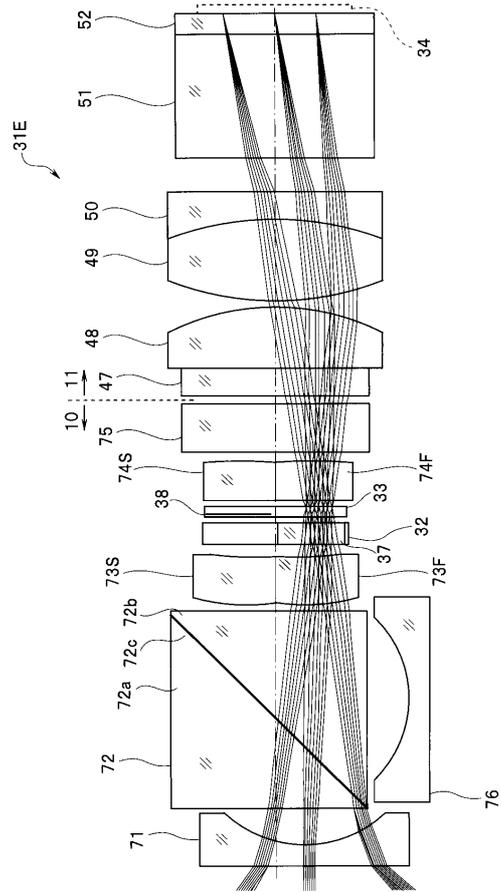
【 図 1 7 】



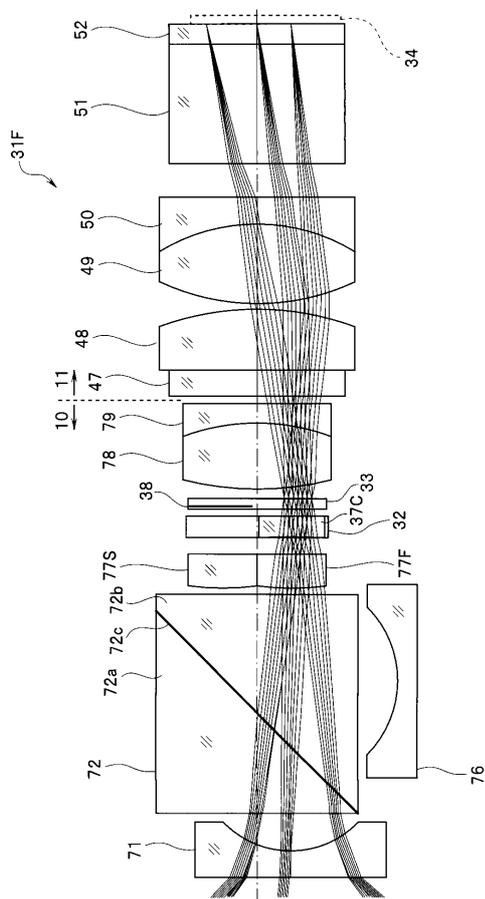
【 図 1 8 】



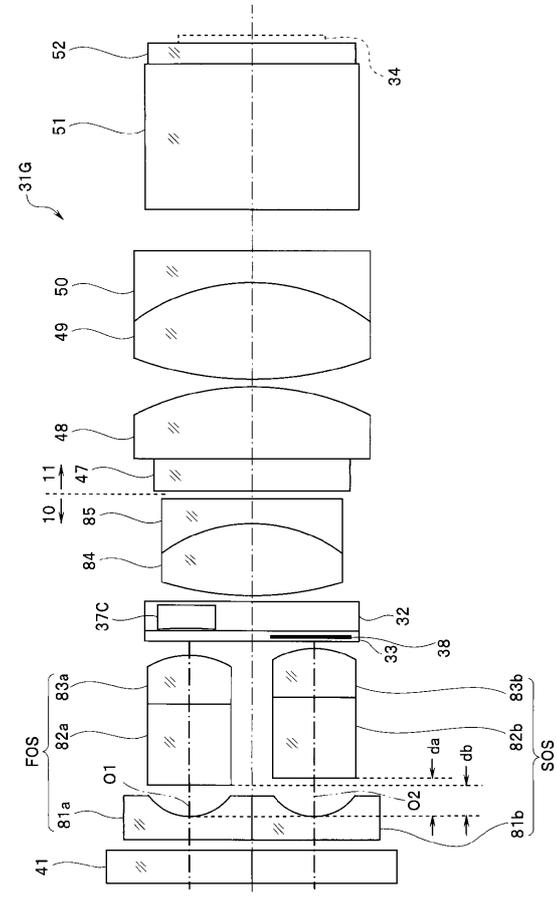
【 図 1 9 】



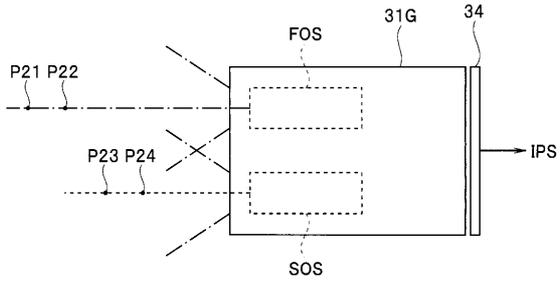
【 図 2 0 】



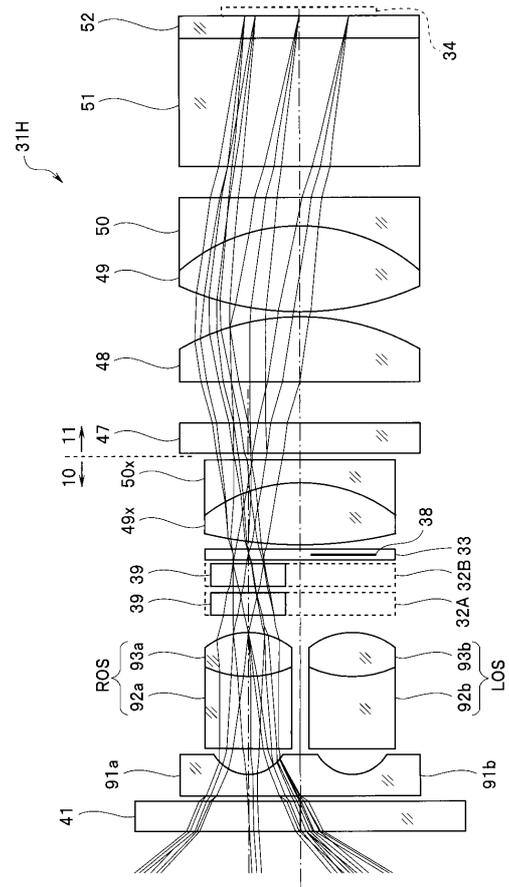
【 図 2 1 】



【 図 2 2 】



【 図 2 3 】



专利名称(译)	成像光学系统和内窥镜		
公开(公告)号	JP2020012896A	公开(公告)日	2020-01-23
申请号	JP2018133465	申请日	2018-07-13
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	杉崎紀行 高橋進		
发明人	杉崎 紀行 高橋 進		
IPC分类号	G02B7/04 G02B13/00 G02B23/26 G02B7/02 G03B11/00 G03B35/04 A61B1/00 A61B1/045 G02B15/10		
FI分类号	G02B7/04.Z G02B13/00 G02B23/26.C G02B7/02.H G03B11/00 G03B35/04 A61B1/00.735 A61B1/00.731 A61B1/00.522 A61B1/045.650 G02B15/10		
F-TERM分类号	2H040/AA01 2H040/BA05 2H040/BA15 2H040/CA22 2H040/DA03 2H040/DA12 2H040/DA14 2H040/DA15 2H040/DA42 2H040/DA52 2H040/GA02 2H040/GA11 2H044/AG01 2H044/BF01 2H059/AA03 2H083/CC01 2H083/CC28 2H083/CC41 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/LA30 2H087/MA10 2H087/PA02 2H087/PA03 2H087/PA05 2H087/PA17 2H087/PA18 2H087/PA19 2H087/PA20 2H087/PB03 2H087/PB04 2H087/PB05 2H087/PB06 2H087/PB07 2H087/PB08 2H087/QA01 2H087/QA05 2H087/QA07 2H087/QA13 2H087/QA18 2H087/QA21 2H087/QA22 2H087/QA25 2H087/QA26 2H087/QA32 2H087/QA38 2H087/QA41 2H087/QA42 2H087/QA45 2H087/QA46 2H087/RA32 2H087/RA42 2H087/SA87 4C161/AA29 4C161/BB02 4C161/BB04 4C161/BB06 4C161/BB07 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF35 4C161/FF40 4C161/GG11 4C161/HH53 4C161/JJ06 4C161/JJ17 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/PP12 4C161/RR03 4C161/RR06 4C161/RR17 4C161/RR26 4C161/VV03		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种成像光学系统，该成像光学系统能够形成具有三个或更多个光学特性的对象的光学图像。解决方案：成像光学系统是一种成像光学系统，包括具有两个光路的光学系统。成像光学系统包括：屏蔽构件38，其选择性地设置在两个光路中，以屏蔽通过两个光路之一的光。平行平板玻璃37选择性地设置在两个光路之一中；驱动屏蔽构件38的致动器；以及用于驱动平行平板玻璃的执行器37。选择的图：图3

