

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 のピント位置と前記第 1 のピント位置よりも近点である第 2 のピント位置で観察対象を撮像可能な撮像光学系において、

前記第 1 のピント位置で前記観察対象を撮像するときの平行平板である透過性領域と、前記第 2 のピント位置で前記観察対象を撮像するときの絞りとを有し、前記撮像光学系の光路中に前記透過性領域又は前記絞りが配置可能な光学部材と、を有する撮像光学系。

【請求項 2】

前記透過性領域と前記絞りを選択的に前記撮像光学系の前記光路上に配置するように、前記光学部材を動かす駆動機構を有する、請求項 1 に記載の撮像光学系。

10

【請求項 3】

前記光学部材の像側に配置された、前記第 1 のピント位置と前記第 2 のピント位置を前記光路に沿って変更する変倍投影光学系を、さらに有する、請求項 1 又は 2 に記載の撮像光学系。

【請求項 4】

前記変倍投影光学系は、物体側に凸面を有するメニスカスレンズである、請求項 3 に記載の撮像光学系。

【請求項 5】

前記変倍投影光学系の物体側に配置され、負のパワーを有するレンズを、さらに有する請求項 3 又は 4 に記載の撮像光学系。

20

【請求項 6】

前記負のパワーを有する前記レンズは、平凹レンズである、請求項 5 に記載の撮像光学系。

【請求項 7】

前記光学部材の像側に配設された結像光学系を、さらに有する請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載の撮像光学系。

【請求項 8】

前記結像光学系の最も物体側のレンズは、正レンズである、請求項 7 に記載の撮像光学系。

30

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 つに記載の撮像光学系を有する内視鏡。

【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し、特に、2つのピント位置を有する撮像光学系及び内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、異なる2つのピント位置の被写体像を撮像するための撮像光学系がある。互いに異なる2つのピント位置の被写体像を得るために2つの撮像光学系も設けてもよいが、撮像光学系全体が大きくなってしまいうため、異なる2つのピント位置を有する1つの撮像光学系もある。

40

【0003】

例えば、特開2015-134033号公報には、内視鏡においてピント位置を変化させるための所定の光学部材を光路上に配置させかつ光路から退避させることができる光学ユニットが提案されている。

【0004】

その光学部材はレンズであり、駆動機構により光路上の所定の位置に配置あるいは光路から退避される。レンズが撮像光学系の光路上に配置されているときと、その光路から退

50

避しているときにおいて、ピント位置が変わる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2015-134033号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、上述した特開2015-134033号公報に提案の光学系では、光学部材であるレンズが配置位置と退避位置の2位置間で機械的駆動機構により移動させられるため、製造上の精度あるいは経年変化により、移動して配置されたレンズの光軸と撮像光学系の光軸にずれが生じる虞がある。

【0007】

配置されたレンズの光軸が本来の撮像光学系の光軸からずれて偏心が起こると、各種光学収差が発生し、画質の低下が生じる。

【0008】

また、ピント位置が近点と遠点の2つの位置間で変更されると、近点の被写体からの光量と遠点の被写体からの光量は異なるため、2つの位置の2つの画像の少なくとも一方において適切な明るさの画像が得られない。

【0009】

そこで、本発明は、偏心による画質の低下を抑制し、かつ2つの位置の2つの画像が共に適切な明るさにすることができる、2つのピント位置を有する撮像光学系及び内視鏡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】

【0010】

本発明の一態様の撮像光学系は、第1のピント位置と前記第1のピント位置よりも近点である第2のピント位置で観察対象を撮像可能な撮像光学系において、前記第1のピント位置で前記観察対象を撮像するときの平行平板である透過性領域と、前記第2のピント位置で前記観察対象を撮像するときの絞りとを有し、前記撮像光学系の光路中に前記透過性領域又は前記絞りが配置可能な光学部材と、を有する。

【0011】

本発明の一態様の内視鏡は、本発明の撮像光学系を有する。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、偏心による画質の低下を抑制し、かつ2つの位置の2つの画像が共に適切な明るさにすることができる、2つのピント位置を有する撮像光学系及び内視鏡を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明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】本発明の実施の形態に係わる挿入部5の先端部11の断面図である。

【図3】本発明の実施の形態に係わる切替光学部材48の斜視図である。

【図4】本発明の実施の形態の変形例に係わる切替光学部材48Aの斜視図である。

【図5】本発明の実施の形態に係わる、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6】本発明の実施の形態に係わる、ピント切替ボタン6b1が押下されて、遠点観察状態における切替光学部材48の配置状態を示す図である。

【図7】本発明の実施の形態に係わる、ピント切替ボタン6b2が押下されて、近点観察状態における切替光学部材48の配置状態を示す図である。

【図8】本発明の実施の形態に係わる、ピント位置が遠点にあるときの撮像光学系におけ

10

20

30

40

50

る光路を示す図である。

【図 9】本発明の実施の形態に係わる、ピント位置が近点にあるときの撮像光学系における光路を示す図である。

【図 10】本発明の実施の形態に係わる、ピント位置の移動を説明するための図である。

【図 11】本発明の実施の形態に係わる、結像光学系の最も物体側のレンズをメニスカスレンズにした撮像光学系の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0015】

10

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。

【0016】

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。

【0017】

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装置本体 2 と、装置本体 2 に接続される内視鏡 3 とを有して構成されている。装置本体 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。

20

【0018】

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 の基端に連設された操作部 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 を介して装置本体 2 と着脱可能になっている。

【0019】

挿入部 5 は、先端側から順に、先端部 11 と、湾曲部 12 と、長尺な可撓部 13 とを有して構成されている。湾曲部 12 は、先端部 11 の基端に連設され、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 13 は、湾曲部 12 に基端に連設され、可撓性を有する。

30

【0020】

挿入部 5 の先端部 11 には、例えば CMOS イメージセンサ等の撮像素子 35（図 2 参照）が内蔵されている。撮像素子 35 は、挿入部 5 の先端部 11 に設けられた観察窓 26（図 2 参照）に入射した入射光を受光する。また、撮像光学系は、2つのピント位置を切り替え可能な構成を有している。

【0021】

先端部 11 には、矢印で示すように、光学アダプタ 10 が着脱自在に装着可能となっている。

【0022】

40

操作部 6 には、湾曲部 12 を上下左右方向に湾曲させる湾曲ジョイスティック 6a が設けられている。ユーザは、湾曲ジョイスティック 6a を傾倒操作することで、湾曲部 12 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 6a 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。

【0023】

操作部 6 には、さらに、後述する遠点と近点のいずれの画像を取得するかピント切替ボタン 6b1、6b2 も設けられている。内視鏡のユーザは、ピント切替ボタン 6b1 を押下すると、ピント位置は遠点となり、ピント切替ボタン 6b2 を押下すると、ピント位置は近点となる。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

50

、タッチパネルを操作して、ピント切替操作も含めて内視鏡装置 1 の種々の操作を指示してもよい。

【0024】

装置本体 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 5 (図 2 参照) によって撮像された内視鏡画像が表示される。また、装置本体 2 の内部には、画像処理や各種制御を行う制御部 (図示せず)、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。

【0025】

図 2 は、挿入部 5 の先端部 1 1 の断面図である。図 2 は、挿入部 5 の長手軸方向に沿った断面を示す。

10

【0026】

先端部 1 1 の基端側の挿入部 5 の外周面は、外皮部材 2 1 により覆われている。

【0027】

先端部 1 1 は、円筒形状を有する先端硬性部材 2 2 を有し、先端硬性部材 2 2 の外周面には、雄螺子部 2 2 a が形成されている。

【0028】

円柱形状の光学アダプタ 1 0 は、挿入部 5 の中心軸回りに回転可能な止めリング 1 0 a を有している。止めリング 1 0 a の内周面には、雌螺子部 1 0 b が形成されている。止めリング 1 0 a の内側に先端硬性部材 2 2 を内挿し、止めリング 1 0 a を所定の方向に回転することにより、光学アダプタ 1 0 は先端部 1 1 に装着することができる。止めリング 1 0 a を所定の方向に回転すると、止めリング 1 0 a の先端部に設けられた内向フランジ部 1 0 c が光学アダプタ 1 0 のアダプタ本体 2 3 の段差部 2 3 a を押圧し、アダプタ本体 2 3 の基端部が Oリング 1 0 d を介して先端硬性部材 2 2 の段差部 2 2 b を押圧する。その結果、光学アダプタ 1 0 は先端部 1 1 にしっかりと固定される。

20

【0029】

また、止めリング 1 0 a を所定の方向とは反対方向に回転することにより、光学アダプタ 1 0 は先端部 1 1 から取り外すことができる。

【0030】

先端硬性部材 2 2 の先端には、カバーガラス 3 1 が固定されている。さらに、先端硬性部材 2 2 内には、3つの枠部材 2 4 a、2 4 b、2 4 c が設けられ、3つの枠部材 2 4 a、2 4 b、2 4 c 内に3枚のレンズ 3 2 a、3 2 b、3 2 c 及びカバーガラス 3 3 が固定されている。

30

【0031】

枠部材 2 4 c の基端部には、カバーガラス 3 4 が撮像面上に固定された撮像素子 3 5 が設けられている。撮像素子 3 5 には挿入部 5 内に挿通された信号線が接続されている。

【0032】

光学アダプタ 1 0 のアダプタ本体 2 3 の先端面を覆うように、カバー部材 2 5 がアダプタ本体 2 3 に固定されている。

【0033】

カバー部材 2 5 の先端面には、観察窓 2 6 用の孔 2 5 a 及び照明窓 2 7 用の孔 2 5 b が形成されている。

40

【0034】

カバー部材 2 5 の孔 2 5 a には、レンズ 3 6 が固定されている。さらに、アダプタ本体 2 3 内には、2つの枠部材 2 8 a、2 8 b が設けられ、2つの枠部材 2 8 a、2 8 b 内に2枚のレンズ 3 7 a、3 7 b、3 8 及びカバーガラス 3 9 が固定されている。

【0035】

レンズ 3 2 a、3 2 b、3 2 c、3 6、3 7 a、3 7 b、3 8 及びカバーガラス 3 1、3 3、3 9 は、内視鏡 3 の撮像光学系を構成する。

【0036】

光学アダプタ 1 0 を先端部 1 1 に装着したときに、撮像光学系の光軸 O が各レンズの光

50

軸に一致するように、光学アダプタ 10 内のレンズ 36、37a、37b、38は光学アダプタ 10 に設けられている。光軸 O は、撮像素子 35 の受光面 35a の中心を通り、かつ平坦な受光面 35a に直交する。

【0037】

光学アダプタ 10 内には、ピント位置を切り替える切替光学部材 48 を駆動する駆動機構 41 が設けられている。駆動機構 41 の構成については、後述する。

【0038】

先端部 11 内には、ライトガイド 42 の先端部が固定されている。ライトガイド 42 の先端面は、カバーガラス 43 に密着して固定されている。

【0039】

光学アダプタ 10 には、先端部 11 からの照明光を受けて、照明窓 27 から照明光を出射するための光学部材が内蔵されている。

【0040】

光学アダプタ 10 は、光学部材であるロッドレンズ 44 を有している。光学アダプタ 10 を先端部 11 に装着したときに、ロッドレンズ 44 の基端面がカバーガラス 43 を介してライトガイド 42 からの照明光を受ける位置に配設されるように、ロッドレンズ 44 は光学アダプタ 10 に設けられている。

【0041】

ロッドレンズ 44 の先端側には、光学部材 45 が配設されている。光学部材 45 の片面にマイクロレンズアレイが形成され、他方の面にはすりガラス状に加工がされている。ロッドレンズ 44 の先端面から出射した照明光は、光学部材 45 のマイクロレンズアレイが形成された面から入射して、すりガラス状の表面において拡散され、照明むらのない照明光がカバーガラス 46 を介して照明窓 27 から出射する。カバーガラス 46 は、照明窓 27 用の孔 25b に固定されている。

【0042】

ピント位置を切り替える切替光学部材 48 は、切替光学部材 48 を駆動する駆動機構 41 により駆動される。切替光学部材 48 は、レンズ 37b と 38 の間に配設されている。

【0043】

図 3 は、切替光学部材 48 の斜視図である。図 3 を用いて切替光学部材 48 と駆動機構 41 の構成については後述する。

【0044】

図 3 に示すように、切替光学部材 48 は、透過性部材 61 と、開口 62a が形成された絞り取付部材 62 とを有して構成されている。透過性部材 61 は、ガラスあるいは樹脂からなり、表面と裏面が平行な平板部材で、扇形状を有する。絞り取付部材 62 は、金属製あるいは樹脂製であり、開口 62a を有する板状部材で、扇形状を有する。開口 62a を覆うように円環状の絞り部材 63 が絞り取付部材 62 に接着剤などによって貼り付けられている。絞り部材 63 は、開口 63a を有している。絞り部材 63 は、金属製あるいは樹脂製である。

【0045】

扇形状の透過性部材 61 の直線部 61c を、絞り取付部材 62 の直線部 62c において挟持して接着剤などによって固定するようにして、透過性部材 61 は、絞り取付部材 62 に固定されている。

【0046】

扇形状の絞り取付部材 62 の中心に軸孔 64 が形成されている。切替光学部材 48 が、軸孔 64 の軸回りに回動可能なように、軸部材 65 (図 2) が軸孔 64 に遊嵌状態で挿通されている。

【0047】

切替光学部材 48 は、電磁アクチュエータである駆動機構 41 により動かされる。

【0048】

具体的には、扇形状の透過性部材 61 の直線部 61d と扇形状の絞り取付部材 62 の直

10

20

30

40

50

線部 6 2 d には、それぞれ永久磁石 6 6 a と 6 6 b が接着剤などにより固定されている。

【0049】

光学アダプタ 1 0 内には、2 つのコイル部材 7 1 a、7 1 b が配設されている。コイル部材 7 1 a は、磁石 6 6 a の近傍に配置され、コイル部材 7 1 b は、磁石 6 6 b の近傍に配置される。コイル部材 7 1 a、7 1 b は、光学アダプタ 1 0 が先端部 1 1 に装着されたときに、図示しない接点部を介して挿入部 5 内に挿通された 4 本の信号線 L に接続され、4 本の信号線 L に流れる電流の向きに応じた磁場を発生する。

【0050】

遠点用のピント切替ボタン 6 b 1 が押下されると、コイル部材 7 1 a が永久磁石 6 6 a を引き離すような磁場を発生し、かつコイル部材 7 1 b が永久磁石 6 6 b を引き寄せるような磁場を発生するように、装置本体 2 の制御部から駆動信号が 4 本の信号線 L を介して 2 つのコイル部材 7 1 a、7 1 b に供給される。

10

【0051】

また、近点用のピント切替ボタン 6 b 2 が押下されると、コイル部材 7 1 a が永久磁石 6 6 a を引き寄せるような磁場を発生し、かつコイル部材 7 1 b が永久磁石 6 6 b を引き離すような磁場を発生するように、装置本体 2 の制御部から駆動信号が 4 本の信号線 L を介して 2 つのコイル部材 7 1 a、7 1 b に供給される。

【0052】

以上のように、切替光学部材 4 8 は、第 1 のピント位置である遠点の観察対象を撮像するときの平行平板である透過性領域と、第 2 のピント位置である近点の観察対象を撮像するときの絞りとを有し、撮像光学系の光路中に透過性領域又は絞りを配置可能な光学部材である。

20

【0053】

なお、光学部材は、ガラスなどの透過性部材の一部に絞り開口を形成するように黒色塗料などを塗布するようにして形成してもよい。

【0054】

図 4 は、変形例に係わる切替光学部材 4 8 A の斜視図である。

【0055】

切替光学部材 4 8 A は、扇形状のガラスあるいは樹脂からなる透過性部材 6 1 A の一部に、絞り開口 6 2 a A を形成するように黒い塗料 6 7 が塗布されて構成されている。図 4 において斜線で示す部分が、黒い塗料 6 7 が塗布された領域を示す。

30

【0056】

図 4 に示すように、透過性部材 6 1 A の 2 つの直線状部に永久磁石 6 6 a と 6 6 b が接着剤などにより固定されている。

【0057】

図 5 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。図 5 では、絞り部材 6 3 が撮像光学系の光路上に配設されている。

【0058】

撮像光学系において、レンズ 3 6 は平凹レンズであり、レンズ 3 7 a は、凸平レンズであり、レンズ 3 7 b は、平凹レンズであり、レンズ 3 7 a と 3 7 b との接合により物体側に凸面を有するメニスカスレンズ 3 7 が構成される。レンズ 3 8 は、平凸レンズである。先端部 1 1 内のレンズ 3 2 a は、平凸レンズであり、レンズ 3 2 b は、両凸レンズであり、3 2 c は、凹平レンズである。レンズ 3 2 b とレンズ 3 2 c との接合により凸平レンズが構成される。

40

【0059】

レンズ 3 8、3 2 a、3 2 b、3 2 c が結像光学系を構成する。結像光学系は、切替光学部材 4 8 の像側に配設されている。結像光学系の最も物体側のレンズ 3 8 は、正レンズである。

【0060】

ここでは、透過性部材 6 1 は、遠点用であり、遠点観察、例えば先端部 1 1 の先端面か

50

ら所定の距離 d_f だけ離れた被写体を観察するときに使用される。絞り部材 63 は、近点用であり、近点観察、例えば先端部 11 の先端面から所定の距離 d_n だけ離れた被写体を観察するときに使用される。距離 d_f と距離 d_n は、 $d_n < d_f$ の関係を有する。

【0061】

よって、撮像光学系は、第 1 のピント位置（遠点）と第 1 のピント位置よりも近点である第 2 のピント位置（近点）で観察対象を撮像可能である。

【0062】

近点観察時は、被写体からの照明光の反射光の光量が多いため、絞り部材 63 を光路に配置させて、撮像素子 35 へ入射する光量を減らして所定の明るさの内視鏡画像が得られるように、切替光学部材 48 は駆動される。

10

【0063】

遠点観察時は、被写体からの照明光の反射光の光量が少いため、透過性部材 61 を光路に配置させて、撮像素子 35 へ入射する光量を減らさないようにして所定の明るさの内視鏡画像が得られるように、切替光学部材 48 は駆動される。

【0064】

すなわち、駆動機構 41 は、切替光学部材 48 の透過性部材 61 の透過性領域と絞り部材 63 を選択的に撮像光学系の光路上に配置するように、切替光学部材 48 を動かす。

【0065】

なお、遠点観察時に透過部材 61 を配置したとき、図示はしないがレンズ 38 の物体側付近のレンズ枠やレンズ 38 の外径が実質的な明るさ絞りとして作用する。遠点観察時に光量が十分であれば、レンズ枠やレンズ外径より小径の円形の絞りを配置してもよい。また、光量が不足するときは、フレアとならず最大限許す限り光を通過させるよう扇形等の形状の絞りやレンズ枠にしてもよい。また、透過性部材 61 に絞りを設けても良く、遠点観察時に、円形の絞りを設けても透過性部材 61 を透過する光量が不足するときは、図 3 において二点鎖線で示すように、開口 $61 \times a$ を有する金属製あるいは樹脂製の絞り部材 $61 \times$ を、透過性部材 61 に接着剤などにより固定してもよい。ここでは、開口 $61 \times a$ は、扇形の透過性部材 61 の形状に合わせて、略三角形に形成されており、開口 $61 \times a$ の形状が円形の場合よりは光量を多く透過させることができるようになっている。光量が十分であれば開口 $63 \times a$ より大きな径をもつ円形の絞りを固定してもよい。

20

【0066】

また、レンズ 38 は、結像光学系の最も物体側のレンズであるが、レンズ 38 の像側面が凸面 $38 \times a$ となっている。凸面 $38 \times a$ は絞り部材 63 から離れているため、結像光学系における像高を小さく出来る構成となっている。よって、絞り部材 63 すなわち切替光学部材 48 も小さくでき、結果として駆動機構 41 も小型化できるという効果もある。

30

（作用）

内視鏡装置 1 のユーザは、検査対象内に挿入部 5 を挿入し、装置本体 2 の表示部 4 に表示される内視鏡画像を見ながら、先端部 11 を検査すべき部位の近傍に位置させ、内視鏡検査を行う。

【0067】

検査中、ユーザは、ピント切替ボタン $6b1$ 、 $6b2$ を操作して、ピント位置を遠点と近点を選択的に切り替えることができる。

40

【0068】

図 6 と図 7 は、ピント位置が切り替えられたときの、先端部 11 内における切替光学部材 48 の配置状態を説明するための図である。図 6 は、ピント切替ボタン $6b1$ が押下されて、遠点観察状態における切替光学部材 48 の配置状態を示す図である。図 7 は、ピント切替ボタン $6b2$ が押下されて、近点観察状態における切替光学部材 48 の配置状態を示す図である。

【0069】

上述したように、ユーザがピント切替ボタン $6b1$ を押下すると、コイル部材 $71a$ が永久磁石 $66a$ を引き離すような磁場を発生し、かつコイル部材 $71b$ が永久磁石 $66b$

50

を引き寄せるような磁場を発生する。その結果、透過性部材 6 1 の透過性領域が撮像光学系の光軸 O 上に配設される。コイル部材 7 1 b が永久磁石 6 6 b を引き寄せたときに、透過性部材 6 1 が先端部 1 1 内の所定の位置で停止するように、先端部 1 1 内には切替光学部材 4 8 の一部が当接する当接部 1 1 a が形成されている。

【0070】

また、ユーザがピント切替ボタン 6 b 2 を押下すると、コイル部材 7 1 a が永久磁石 6 6 a を引き寄せるような磁場を発生し、かつコイル部材 7 1 b が永久磁石 6 6 b を引き離すような磁場を発生する。その結果、絞り取付部材 6 2 の絞り部材 6 3 が撮像光学系の光軸 O 上に配設される。コイル部材 7 1 a が永久磁石 6 6 a を引き寄せたときに、絞り取付部材 6 2 が先端部 1 1 内の所定の位置で停止して光軸 O が円環状の絞り部材 6 3 の開口 6 3 a の中心を通るように、先端部 1 1 内には切替光学部材 4 8 の一部が当接する当接部 1 1 b が形成されている。

【0071】

図 8 は、ピント位置が遠点にあるときの撮像光学系における光路を示す図である。

【0072】

図 8 に示すように、透過性部材 6 1 が撮像光学系の光路上に配設され、その結果、被写体からの多くの光を撮像素子 3 5 は受けることができる。

【0073】

図 9 は、ピント位置が近点にあるときの撮像光学系における光路を示す図である。

【0074】

図 9 に示すように、絞り部材 6 3 が撮像光学系の光路上に配設され、その結果、被写体からの光は、絞り部材 6 3 で制限されて撮像素子 3 5 に照射される。

【0075】

図 10 は、ピント位置の移動を説明するための図である。

【0076】

図 10 は、平行平板である透過性部材 6 1 が撮像光学系の光路上に配設されたときと光路上から退避されたときのピント位置の変化を示す。点線が遠点観察時の光束を示し、一点鎖線が近点観察時の光束を示す。

【0077】

P 1 と P 2 は、平凹レンズであるレンズ 3 6 とメニスカスレンズ 3 7 がないときの、それぞれ近点と遠点のピント位置を示す。P 1 は、切替光学部材 4 8 A の絞り部材 6 3 が光路中に配設されたときのピント位置である。P 2 は、切替光学部材 4 8 A の透過性部材 6 1 が光路中に配設されたときのピント位置である。

【0078】

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。

【0079】

$$d1 = (dg / n1) - (dg / n2) \quad \cdots (1)$$

ここで、d g は、透過性部材 6 1 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、透過性部材 6 1 の屈折率である。

【0080】

ピント位置 P 1 と P 2 は、撮像光学系全体のレンズ系と、透過性部材 6 1 の厚さ d g、及び又は透過性部材 6 1 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。

【0081】

すなわち、平行平板である透過性部材 6 1 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。

【0082】

P 3 と P 4 は、平凹レンズであるレンズ 3 6 が撮像光学系全体の光路上になく、かつメニスカスレンズ 3 7 が光路上にあるときの、それぞれ近点と遠点のピント位置を示す。P 3 は、切替光学部材 4 8 A の絞り部材 6 3 が光路中に配設されたときのピント位置である

10

20

30

40

50

。P 4 は、切替光学部材 4 8 A の透過性部材 6 1 が光路中に配設されたときのピント位置である。

【0083】

光軸 O 上における P 3 と P 4 の位置及び差 d_2 は、メニスカスレンズ 3 7 の光学特性に応じて変わる。言い換えれば、メニスカスレンズ 3 7 が、内視鏡 3 の仕様から撮像光学系において必要とされる遠点と近点のピント位置の差に応じた光学特性を有するようにすることによって、所望の遠点観察のピント位置と近点観察のピント位置を得ることができる。

【0084】

すなわち、メニスカスレンズ 3 7 は、物体側に凸面を有し、切替光学部材 4 8 の像側に配置された、遠点の第 1 のピント位置と近点の第 2 のピント位置を光路に沿って変更する変倍投影光学系を構成する。メニスカスレンズ 3 7 の光学特性を、メニスカスレンズ 3 7 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 3 7 による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 3 7 は、比 (d_2 / d_1) の倍率を有する変倍光学系である。

【0085】

従って、平行平板である透過性部材 6 1 の材質及び光軸方向の厚さ、併せてメニスカスレンズ 3 7 の光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 P 3 , P 4 が得られる。

【0086】

そして、レンズ 3 6 は、変倍投影光学系であるメニスカスレンズ 3 7 の物体側に配置され、負のパワーを有する。

【0087】

例えば、内視鏡 3 の仕様上必要とされる差 d_2 が得られるように、レンズ 3 6 及びメニスカスレンズ 3 7 のパワーなどを設定すれば、所望の遠点位置と近点位置の被写体の観察が可能な内視鏡 3 を実現することができる。

【0088】

内視鏡では、挿入部の細径化が望まれる。異なる 2 つのピント位置の被写体像を得るために 2 つの光学系を挿入部内に設けることは、挿入部の太径化になるために好ましくない。

【0089】

従来では、1 つの光学系において、ピント位置を変更するためのレンズを光路上に出し入れするようにしているが、レンズを光路上に配置させたり、光路上から退避させたりすると、レンズの光軸が撮像光学系の光軸からずれると、レンズの偏心により画質が低下してしまう。

【0090】

しかし、上述した実施の形態によれば、光路上に出し入れされる光学部材は、平行平板であるため、光軸のずれの発生は考慮しなくてもよい。

【0091】

さらに、メニスカスレンズ 3 7 により、遠点と近点のピント位置を所望の位置に設定できる。

【0092】

以上のように、上述した実施の形態によれば、偏心による画質の低下を抑制し、かつ 2 つの位置の 2 つの画像が共に適切な明るさにすることができる、2 つのピント位置を有する撮像光学系及び内視鏡を提供することができる。

【0093】

なお、上述した結像光学系の最も物体側のレンズ 3 8 は、物体側の面が凹面で像側の面が凸面のメニスカスレンズでもよい。

【0094】

図 1 1 は、結像光学系の最も物体側のレンズをメニスカスレンズにした撮像光学系の構成を示す図である。図 1 1 では、結像光学系の最も物体側のレンズ 3 8 A はメニスカスレンズとなっている。

【0095】

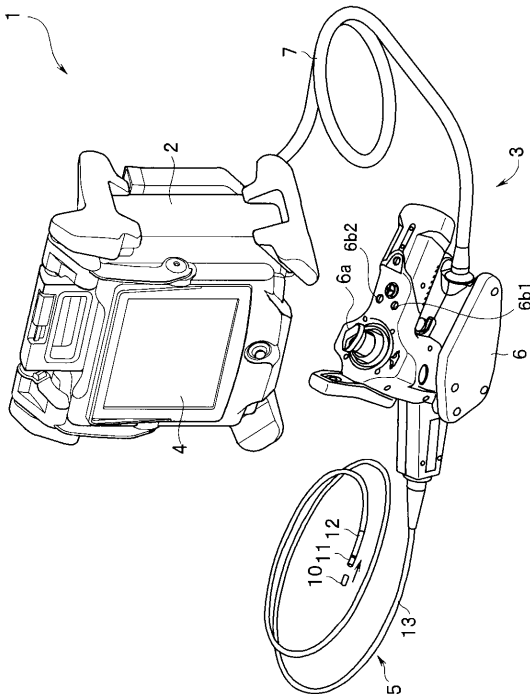
本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等が可能である。

【符号の説明】

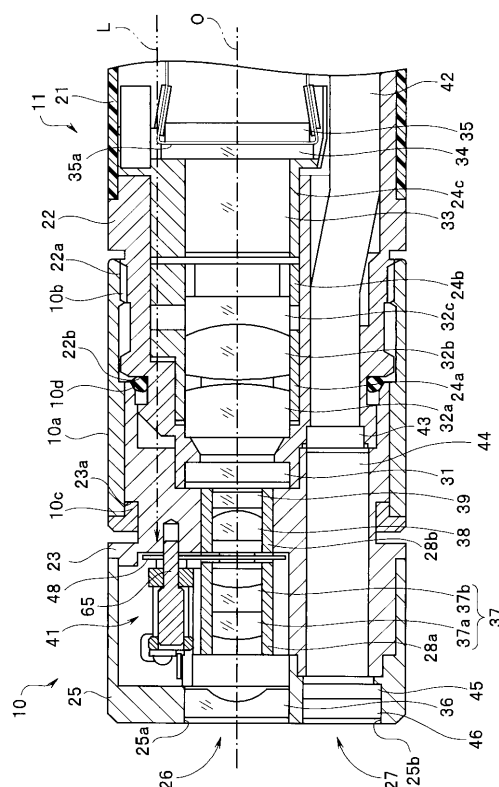
【0096】

1 内視鏡装置、2 装置本体、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 ピント切替ボタン、7 ユニバーサルコード、10 光学アダプタ、10 a リング、10 b 雌螺子部、10 c 内向フランジ部、10 d リング、11 先端部、11 a、11 b 当接部、12 湾曲部、13 可撓部、21 外皮部材、22 先端硬性部材、22 a 雄螺子部、22 b 段差部、23 アダプタ本体、23 a 段差部、24 a、24 b、24 c 枠部材、25 カバー部材、25 a、25 b 孔、26 観察窓、27 照明窓、28 a 枠部材、31 カバーガラス、32 a、32 b、32 c 枠部材、33、34 カバーガラス、35 撮像素子、35 a 受光面、36 レンズ、37 メニスカスレンズ、37 a、37 b レンズ、38、38 A レンズ、38 a 凸面、39 カバーガラス、41 駆動機構、42 ライトガイド、43 カバーガラス、44 ロッドレンズ、45 光学部材、46 カバーガラス、48、48 A 切替光学部材、61、61 A 透過性部材、61 c、61 d 直線部、61 x 絞り部材、61 x a 開口、62 絞り取付部材、62 a、62 a A 開口、62 c、62 d 直線部、63 絞り部材、63 a 開口、64 軸孔、65 軸部材、66 a、66 b 永久磁石、67 塗料、71 a、71 b コイル部材。

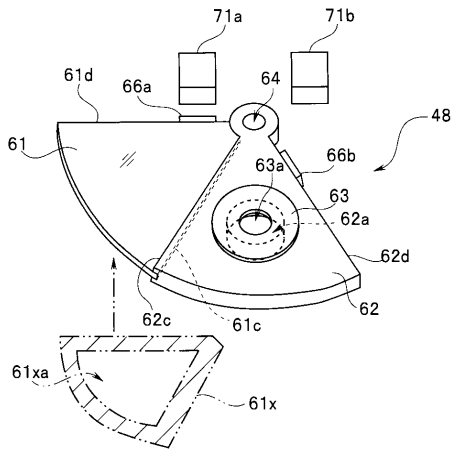
【図 1】



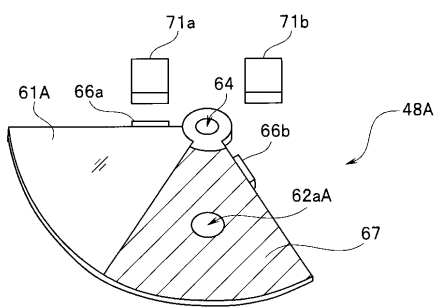
【図 2】



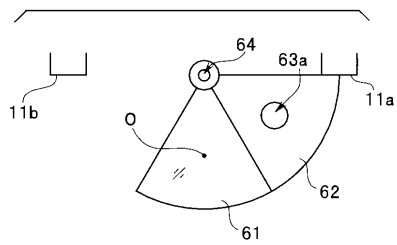
【図 3】



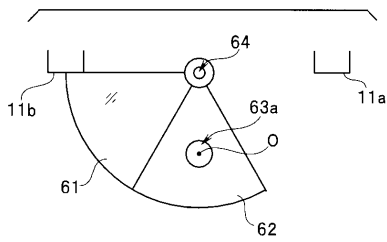
【図 4】



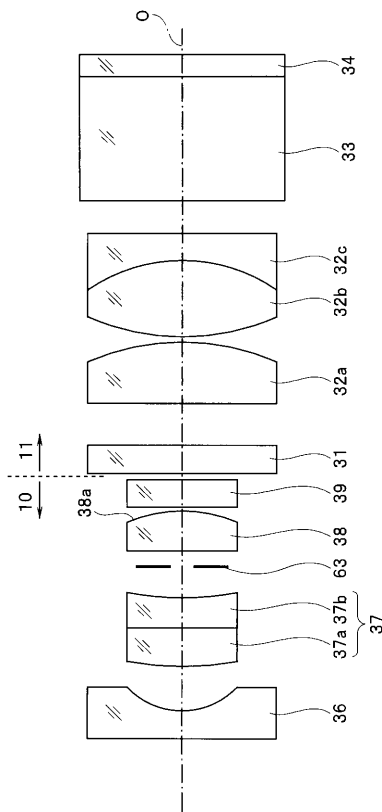
【図 6】



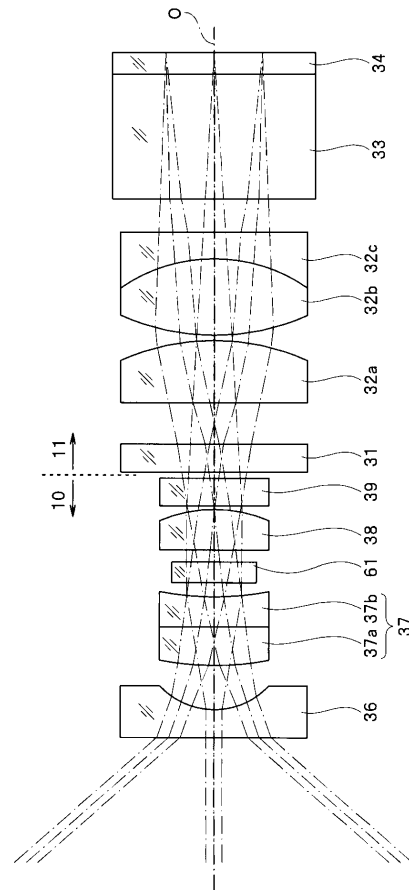
【図 7】



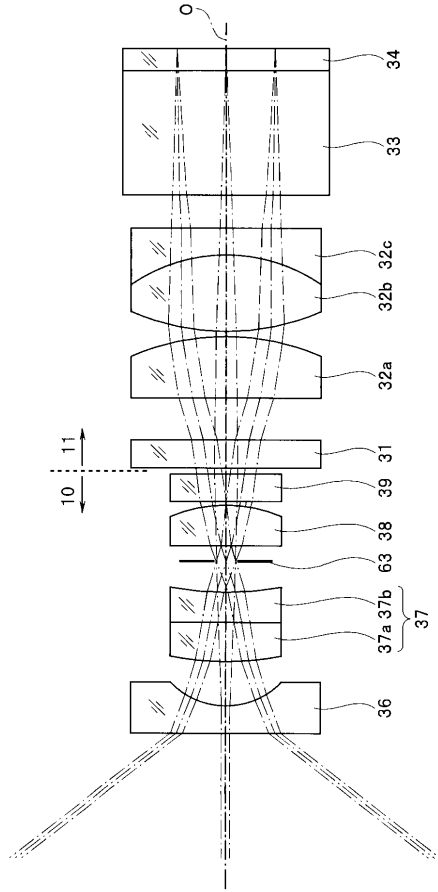
【図 5】



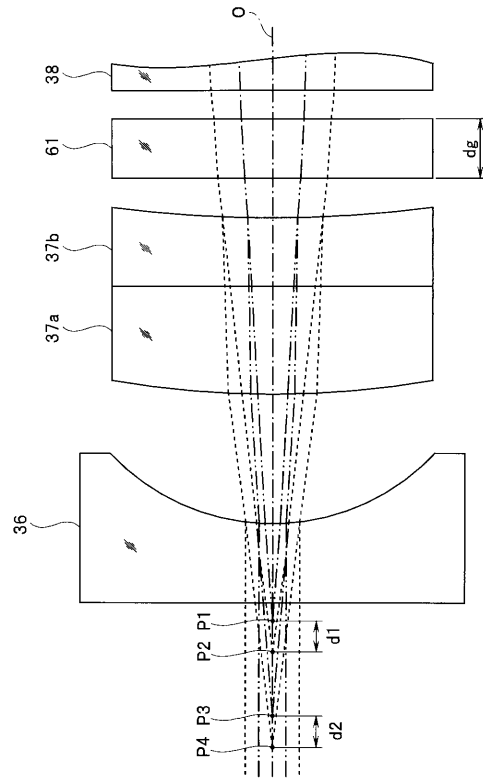
【図 8】



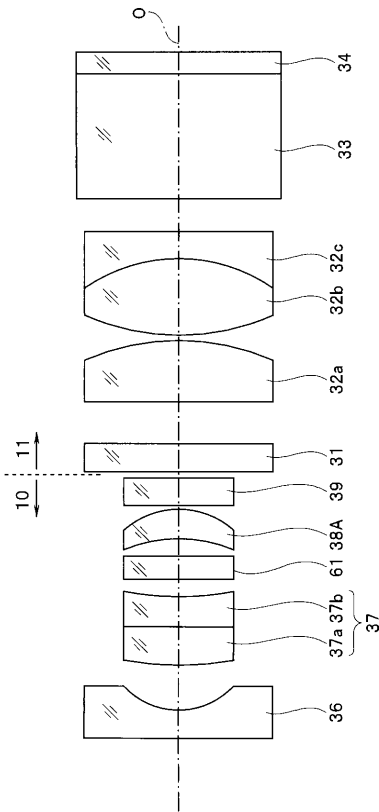
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA10 LA30 MA10 PA02 PA03 PA18 PB03 PB04 QA01 QA05
QA07 QA13 QA18 QA21 QA26 QA33 QA38 QA41 QA42 QA45
RA32 RA41 RA42 RA43 SA87
4C161 CC06 DD03 FF40 GG11 LL02 PP13

专利名称(译)	成像光学系统和内窥镜		
公开(公告)号	JP2019028366A	公开(公告)日	2019-02-21
申请号	JP2017149936	申请日	2017-08-02
[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	高橋進		
发明人	高橋 進		
IPC分类号	G02B15/10 G02B23/24 A61B1/00		
FI分类号	G02B15/10 G02B23/24.A A61B1/00.731 A61B1/00.735		
F-TERM分类号	2H040/BA05 2H040/CA23 2H040/DA03 2H040/DA14 2H040/DA21 2H040/DA52 2H040/GA02 2H040/GA11 2H087/KA10 2H087/LA30 2H087/MA10 2H087/PA02 2H087/PA03 2H087/PA18 2H087/PB03 2H087/PB04 2H087/QA01 2H087/QA05 2H087/QA07 2H087/QA13 2H087/QA18 2H087/QA21 2H087/QA26 2H087/QA33 2H087/QA38 2H087/QA41 2H087/QA42 2H087/QA45 2H087/RA32 2H087/RA41 2H087/RA42 2H087/RA43 2H087/SA87 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/GG11 4C161/LL02 4C161/PP13		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供具有两个焦点位置的成像光学系统，其可以抑制由于偏心引起的图像质量的劣化，并且允许两个位置处的两个图像具有适当的亮度。 解决方案：成像光学系统能够在第一焦点位置和第二焦点位置成像观察目标，第二焦点位置是比第一焦点位置更近的点，以及第一焦点位置透射区域61具有透射区域，该透射区域在用观察对象成像观察目标时是平行平板，以及用于在第二焦点位置对观察目标成像的光圈构件63，以及切换光学构件48，其中透射区域或光阑可以布置在系统的光路中。 点域

