(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B1)　(11)特許番号
特許第6062128号
(P6062128)
(45)発行日　平成29年1月18日(2017.1.18)　(24)登録日　平成28年12月22日(2016.12.22)

(51)Int.Cl.　F I
A61B 1/00 (2006.01)　A61B 1/00 300Y

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21)出願番号　特願2016-551336(P2016-551336)
(86)(22)出願日　平成28年4月12日(2016.4.12)
(86)国際出願番号　PCT/JP2016/061765
審査請求日　平成28年8月10日(2016.8.10)
(31)優先権主張番号　特願2015-172202(P2015-172202)
(32)優先日　平成27年9月1日(2015.9.1)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

早期審査対象出願

(73)特許権者　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　綿谷　祐一
東京都八王子市石川町２９５１番地　オリンパス株式会社内

審査官　森口　正治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】観察光学系ユニット、撮像ユニット、及び、内視鏡

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
被写体側から順に前群レンズと移動レンズと後群レンズとを含む観察光学系と、
前記前群レンズと前記後群レンズとを保持する固定枠と、
前記移動レンズを保持するとともに、前記固定枠の内部において摺接され、前記観察光学系の光軸方向に沿って進退移動可能な移動枠と、を有する観察光学系ユニットであって、
前記後群レンズのうち最も前記被写体側に位置する第１レンズは、外周が前記固定枠に保持される基部と、前記基部よりも小さい外周にて形成され、前記移動枠の進退移動可能な領域内に突出する突出部と、を有する段付きのレンズによって構成され、
前記移動枠は、少なくとも前記観察光学系の光軸に沿って前記後群レンズ側に退避した位置において、前記突出部とオーバーラップすることを特徴とする観察光学系ユニット。
【請求項２】
前記固定枠の内径方向に突設され、前記光軸方向の先端側の面が前記移動枠と当接することによって当該移動枠の退避位置を規定する当接部を有し、
前記第１レンズの前記突出部は、前記光軸方向に沿って前記当接部よりも先端側に突出していることを特徴とする請求項１に記載の観察光学系ユニット。
【請求項３】
前記第１レンズは、前記基部と前記突出部とによって形成される段部が、前記当接部の前記光軸方向の基端側の面に当接されていることを特徴とする請求項２に記載の観察光学

系ユニット。
【請求項４】
前記第１レンズは、外径の異なる２つのレンズを接合することにより形成されることを特徴とする請求項１に記載の観察光学系ユニット。
【請求項５】
前記第１レンズは、単一のレンズの外周の一部を切削することにより形成されることを特徴とする請求項１に記載の観察光学系ユニット。
【請求項６】
前記固定枠と前記移動枠との間に介在して、内周面に摺接する前記移動枠の前記光軸方向に沿う進退移動をガイドするガイド枠を有し、
前記ガイド枠の基端側は、前記第１レンズの前記突出部とオーバーラップすることを特徴とする請求項１に記載の観察光学系ユニット。
【請求項７】
前記ガイド枠は、前記移動枠との当接によって当該移動枠の進出位置を規定する前側ストッパを有することを特徴とする請求項６に記載の観察光学系ユニット。
【請求項８】
請求項１に記載の観察光学系ユニットと、
前記観察光学系ユニットによって被検体像が結像される撮像素子と、を備えたことを特徴とする撮像ユニット。
【請求項９】
被検体内に挿入される挿入部の先端部に、請求項８に記載の撮像ユニット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、観察光学系の光学特性を変更させることが可能な観察光学系ユニット、撮像ユニット、及び、内視鏡に関する。
【背景技術】
【０００２】
周知の如く、内視鏡は、生体の体内（体腔内）の観察、処置などまたは工業用のプラント設備内の検査、修理などのため広く用いられている。
【０００３】
近年、この種の内視鏡に用いられる撮像ユニットにおいては、撮影像のピント調整またはワイド／テレなどの倍率調整を行うズーミング機能のため、観察光学系を撮影光軸方向に移動することで焦点距離を変更することができる観察光学系ユニットを備えたものがある。なお、このように焦点距離を変更できる観察光学系ユニットの技術は、内視鏡に限らず、種々の撮影機に用いられている。
【０００４】
ここで、特に、小型化が要求される内視鏡においては、移動レンズユニット（移動レンズ枠）が所定の進出位置と退避位置にあるとき合焦される焦点切替方式の観察光学系ユニットが広く採用されている。このような焦点切替方式の観察光学系ユニットを備えた撮像ユニットにおいては、各レンズ等の加工公差がある場合にも適切な合焦状態を実現するため、撮像ユニットの組立時に、移動レンズ枠の進出位置及び退避位置（すなわち、各固定レンズ枠等に対する移動レンズ枠の撮影光軸方向の相対位置）を微調整する必要がある。
【０００５】
これに対し、例えば、日本国特開２００３－３１０５３１号公報には、先端側に傾斜部が形成されたリング部材を後群レンズ枠の外周部に装着し、このリング部材を円周方向に回動させることで移動レンズ枠のＴＥＬＥ（狭角）時の調整位置を変更した後、当該リング部材を接着剤で固定することにより、フォーカシング調整を行う技術が開示されている。

【０００６】
ところで、近年の撮像ユニットにおいては、上述のようなフォーカシング調整等を行った場合であっても、撮像素子の画素ピッチのシュリンク化に伴い、画像の一部に著しい解像劣化が発生しやすい傾向にある。このような解像劣化は、主として移動レンズ枠の撮影光軸に対するチルトに起因して発生するものであり、例えば、内視鏡においては、テレ側において微小血管を観察する際等に特に問題となる。
【０００７】
そこで、移動レンズ枠のチルトを防止することを目的として、移動レンズ枠を撮影光軸方向に長く設定することも考えられる。しかしながら、移動レンズ枠を長く設定すると、撮像ユニットの全長が長大化する。従って、例えば、内視鏡に対して、このような撮像ユニットを適用すると、硬質な先端部が長大化し、結果として、ユーザ等による操作性が低下する虞がある。
【０００８】
本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、大型化を招くことなく移動レンズ枠のチルトを防止して解像劣化のない画像を撮像することができる観察光学系ユニット、撮像ユニット、及び、内視鏡を提供することを目的とする。
【発明の開示】
【課題を解決するための手段】
【０００９】
本発明の一態様による観察光学系ユニットは、被写体側から順に前群レンズと移動レンズと後群レンズとを含む観察光学系と、前記前群レンズと前記後群レンズとを保持する固定枠と、前記移動レンズを保持するとともに、前記固定枠の内部において摺接され、前記観察光学系の光軸方向に沿って進退移動可能な移動枠と、を有する観察光学系ユニットであって、前記後群レンズのうち最も前記被写体側に位置する第１レンズは、外周が前記固定枠に保持される基部と、前記基部よりも小さい外周にて形成され、前記移動枠の進退移動可能な領域内に突出する突出部と、を有する段付きのレンズによって構成され、前記移動枠は、少なくとも前記観察光学系の光軸に沿って前記後群レンズ側に退避した位置において、前記突出部とオーバーラップするものである。
【００１０】
本発明の一態様による撮像ユニットは、前記観察光学系ユニットと、前記観察光学系ユニットによって被検体像が結像される撮像素子と、を備えたものである。
【００１１】
本発明の一態様による内視鏡は、被検体内に挿入される挿入部の先端部に、前記撮像ユニットを備えたものである。
【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】内視鏡の全体構成を示す説明図
【図２】先端部及び湾曲部の内部構成を示す断面図
【図３】移動レンズユニットが前方の進出位置に移動した状態の撮像ユニットの構成を示す断面図
【図４】移動レンズユニットが後方の退避位置に移動した状態の撮像ユニットの構成を示す断面図
【図５】後群レンズ枠に保持された後群レンズの要部を示す拡大断面図
【図６】後群レンズの最先端に位置するレンズと移動レンズ枠との関係を示す斜視図
【図７】後群レンズの最先端に位置するレンズの変形例を示す拡大断面図
【図８】後群レンズの最先端に位置するレンズと移動レンズ枠との関係の変形例を示す斜視図
【図９】移動レンズユニットが前方の進出位置に移動した状態の撮像ユニットの構成の変形例を示す断面図
【図１０】移動レンズユニットが後方の退避位置に移動した状態の撮像ユニットの構成の

変形例を示す断面図
【発明を実施するための最良の形態】
【００１３】
以下、図面を参照して本発明の形態を説明する。図面は本発明の一実施形態に係り、図１は内視鏡の全体構成を示す説明図、図２は先端部及び湾曲部の内部構成を示す断面図、図３は移動レンズユニットが前方の進出位置に移動した状態の撮像ユニットの構成を示す断面図、図４は移動レンズユニットが後方の退避位置に移動した状態の撮像ユニットの構成を示す断面図、図５は後群レンズ枠に保持された後群レンズの要部を示す拡大断面図、図６は後群レンズの最先端に位置するレンズと移動レンズ枠との関係を示す斜視図である。
【００１４】
図１に示すように、本実施形態の電子内視鏡システム（以下、単に内視鏡システムという）１は、内視鏡としての電子内視鏡装置（以下、単に内視鏡という）２と、光源装置３と、ビデオプロセッサ４と、カラーモニタ５と、が電気的に接続されて構成されている。
【００１５】
内視鏡２は、挿入部９と、この挿入部９が延設された操作部１０と、を有し、操作部１０から延出するユニバーサルコード１７がスコープコネクタ１８を介して、光源装置３に接続されている。　また、スコープコネクタ１８からは、コイル状のスコープケーブル１９が延設されている。そして、このスコープケーブル１９の他端側には、電気コネクタ部２０が設けられ、この電気コネクタ部２０がビデオプロセッサ４に接続されている。
【００１６】
挿入部９は、先端側から順に、先端部６と、湾曲部７と、可撓管部８と、が連設されて構成されている。先端部６の先端面には、周知の先端開口部、観察窓、複数の照明窓、関節窓洗浄口及び観察物洗浄口が配設されている（全て不図示）。
【００１７】
先端部６内において、観察窓の背面側には、後述する撮像ユニットが配設されている。また、複数の照明窓の背面側には、図示しないライトガイドバンドルの先端側が配設されている。
【００１８】
このライトガイドバンドルは、挿入部９から操作部１０を経てユニバーサルコード１７の内部に挿通配置され、スコープコネクタ１８が光源装置３に接続されているとき、当該光源装置３からの照明光を照明窓まで伝送することが可能となっている。
【００１９】
観察窓洗浄口及び観察物洗浄口は、先端部６からユニバーサルコード１７の内部に挿通する図示しない２つの洗浄チューブの開口部を構成している。
【００２０】
これら洗浄チューブは、洗浄水が貯留された洗浄タンク、及びコンプレッサ（何れも図示せず）と光源装置３側で接続されている。
【００２１】
操作部１０には、挿入部９が延出する折れ止部１１と、下部側の側部に配設される鉗子口１２と、中途部のグリップ部を構成する操作部本体１３と、上部側に設けられた２つの湾曲操作ノブ１４，１５からなる湾曲操作部１６と、送気送水制御部２１と、吸引制御部２２と、複数のスイッチから構成された主に撮像機能を操作するスイッチ部２３と、後述の撮像ユニット内に設けられた移動レンズを進退操作して、例えば、ピント調整のフォーカシング機能またはワイド／テレなどの倍率調整を行うズーミング機能を操作するための操作レバー２４と、が設けられている。
【００２２】
なお、操作部１０の鉗子口１２は、先端部６の先端開口部まで主に挿入部９内に挿通配置された図示しない処置具チャンネルの開口部を構成している。
【００２３】

次に、主に内視鏡２の先端部６の構成について、図２に基づいて説明する。

【００２４】

図２に示すように、先端部６の内部には、撮像ユニット３０が配設されている。

【００２５】

この撮像ユニット３０は、硬質な先端硬性部材２５に挿嵌配置され、側面方向からセットビス２７により先端硬性部材２５と固定されている。

【００２６】

また、撮像ユニット３０の先端側の外周部には、先端硬性部材２５との水密を確保するためのＯリング２８が配設されている。先端硬性部材２５の先端側には、先端部６の先端面を構成する先端カバー２５ａが接着固定されている。

【００２７】

なお、先端カバー２５ａに形成される孔部である先端開口部は、上述したように、先端部６内の処置具チャンネル１２ｂの開口部を構成する。

【００２８】

また、先端硬性部材２５の基端側には湾曲部７を構成する複数の湾曲駒２６が連設され、これら先端硬性部材２５および湾曲駒２６の外周は、先端挿入部ゴム部材１２ａによって一体的に被覆されている。この先端挿入部ゴム部材１２ａの先端外周部は、糸巻接着部２９により、先端硬性部材２５に固定されている。

【００２９】

なお、先端部６に配設される洗浄チューブ、照明用のライトガイドバンドルなどの部材については、従来から周知な構成であるため、それらの説明を省略する。

【００３０】

次に、撮像ユニット３０の詳細な構成について、図３から図５に基づいて説明する。

【００３１】

図３および図４に示すように、本実施形態の撮像ユニット３０は、固体撮像素子ユニット３１と、この固体撮像素子ユニット３１の先端側に連設された観察光学系ユニット３２と、を有して構成されている。

【００３２】

固体撮像素子ユニット３１は、固体撮像素子保持枠３５を有し、この固体撮像素子保持枠３５には、ＣＣＤ、ＣＭＯＳなどからなる固体撮像素子チップ３７の前面側が、カバーガラスなどの光学部材３６を介して保持されている。

【００３３】

また、固体撮像素子チップ３７の背面側には、積層基板３８が、図示しないＦＰＣなどを介して電気的に接続されている。

【００３４】

さらに、積層基板３８には、ケーブル３９から分岐した複数の通信線が接続されている。このケーブル３９は、内視鏡２の内部に挿通配置されており、電気コネクタ部２０を介して、ビデオプロセッサと電気的に接続される。

【００３５】

また、固体撮像素子保持枠３５の基端側外周部には補強枠４０が連設され、この補強枠４０の外周には、ケーブル３９の先端部分まで被覆する熱収縮チューブ４１が設けられている。

【００３６】

なお、固体撮像素子保持枠３５の基端部分から補強枠４０および熱収縮チューブ４１にて形成された空間内には、固体撮像素子ユニット３１を水密保持するとともに、保護するための接着剤などの保護剤４２が充填されている。

【００３７】

本実施形態の観察光学系ユニット３２は、内部のレンズを進退移動させて光学特性（焦点距離）を変更することによりフォーカシング機能またはズーミング機能を実現する２焦点式の観察光学系３３を有して構成されている。

【００３８】
より具体的に説明すると、観察光学系ユニット３２は、先端側に位置する前群レンズユニット４５と、この前群レンズユニット４５の基端側に連設する後群レンズユニット４６と、これら前群レンズユニット４５と後群レンズユニット４６との間に介装されたガイド枠４７と、このガイド枠４７内を撮影光軸Ｏ方向に進退移動可能な移動レンズユニット４８と、この移動レンズユニット４８を進退動作させるアクチュエータ４９と、を有して構成されている。
【００３９】
前群レンズユニット４５は、固定枠である前群レンズ枠５５と、この前群レンズ枠５５に保持された複数の固定レンズからなる前群レンズ５６と、を有して構成されている。
【００４０】
後群レンズユニット４６は、先端側が前群レンズ枠５５に外嵌する固定枠である後群レンズ枠５７と、この後群レンズ枠５７の基端側において撮影光軸Ｏ上に保持された複数の固定レンズからなる後群レンズ５８と、を有して構成されている。
【００４１】
後群レンズ枠５７の基端側には、固体撮像素子保持枠３５が外嵌され、これにより、固体撮像素子ユニット３１と観察光学系ユニット３２とが連結されている。
【００４２】
また、後群レンズ枠５７には、その内周側と外周側とを貫通するスリット５７ａが設けられている。このスリット５７ａは、撮影光軸Ｏ方向と同方向に延在されており、このスリット５７ａの先端側は後群レンズ枠５７の先端において開放されている。
【００４３】
また、後群レンズ枠５７には、スリット５７ａの基端側において外径方向に突出する保持桿５７ｂが設けられ、この保持桿５７ｂには撮影光軸Ｏと同軸方向に貫通するアクチュエータ保持孔５７ｃが設けられている。
【００４４】
また、後群レンズ枠５７には、移動レンズユニット４８の撮影光軸Ｏ方向の基端側の停止位置（退避位置）の位置決めを精度よく行うための調整リング５９が設けられている。
【００４５】
調整リング５９は、撮影光軸Ｏ方向の幅が周方向に沿って線形的に変化するＣリング状の部材によって構成されており、ここでは基端が保持桿５７ｂに当接するよう配置されている。そして、この調整リング５９は、後群レンズ枠５７の外周面に沿って撮影光軸Ｏ周りに回動されることにより、移動レンズユニット４８と保持桿５７ｂとの相対位置（すなわち、移動レンズユニット４８の退避位置）を変化させることが可能となっている。
【００４６】
ここで、例えば、図３～図６に示すように、後群レンズ５８を構成する複数のレンズのうち、最も被写体側（最も先端側）に位置する第１レンズ５８ａは、外周が後群レンズ枠５７に保持される基部５８ｂと、この基部５８ｂから先端側に突出する突出部５８ｃと、を有して構成されている。この第１レンズ５８ａの突出部５８ｃは、その外周が基部５８ｂの外周よりも小さく設定されており、移動レンズユニット４８の進退移動可能な領域Ａｔ内に突出されている。
【００４７】
すなわち、本実施形態の観察光学系３３は、各種レンズ等の光学部材の諸元設定を適切に行うことにより、第１レンズ５８ａの入射面の有効径φ１が出射面の有効径φ２よりも小さくなるよう設計されている。このような有効径の相違を利用し、第１レンズ５８ａは、入射側において光学的に機能しない余分な部位を省いた段付きのレンズによって構成されている。より具体的には、本実施形態の第１レンズ５８ａは、小径をなす凸レンズからなる突出部５８ｃと、大径をなす凹レンズからなる基部５８ｂと、を透明接着剤等を介して貼り合わせることによって構成されている。
【００４８】

この第１レンズ５８ａの位置決めを行うため、後群レンズ枠５７には、内径方向に突出する内向フランジ状の当接部５７ｄが設けられている。そして、第１レンズ５８ａは、基部５８ｂと突出部５８ｃとによって形成される段部が、当接部５７ｄの光軸Ｏ方向の基端側の面に当接されることにより、後群レンズ枠５７に対する光軸Ｏ方向の位置決めがなされている。

【００４９】

ガイド枠４７は、前群レンズ枠５５の外周側と後群レンズ枠５７の内周側との間に介装されている。このガイド枠４７の先端側には、外径方向に突出する前側ストッパ６０が設けられている。前側ストッパ６０は後群レンズ枠５７の先端側において保持桿５７ｂに対向され、この前側ストッパ６０には、保持桿５７ｂのアクチュエータ保持孔５７ｃに対向するバネ受部６０ａが凹設されている。また、ガイド枠４７には、その内周側と外周側とを貫通するスリット６１が設けられている。このスリット６１は、後群レンズ枠５７のスリット５７ａに重畳するよう撮影光軸Ｏ方向と同方向に延在されており、このスリット６１の基端側はガイド枠４７の基端において開放されている。

【００５０】

ここで、ガイド枠４７は、撮影光軸Ｏ方向の長さを十分に確保して固定枠（すなわち、前群レンズ枠５５及び後群レンズ枠５７）に対するチルトを防止するため、その基端側が当接部５７ｄの近傍まで延出されている。そして、この延出されたガイド枠４７の基端部は、第１レンズ５８ａの突出部５８ｃに対し、外径方向に所定間隔隔てた位置にてオーバーラップしている。

【００５１】

移動レンズユニット４８は、移動枠である移動レンズ枠６５と、この移動レンズ枠６５に保持された移動レンズ６６と、を有して構成されている。

【００５２】

本実施形態において、移動レンズ枠６５は、ガイド枠４７の内周面に摺接され、撮影光軸Ｏ方向に沿ってガイドされる。すなわち、移動レンズ枠６５は、固定枠である後群レンズ枠５７内部にガイド枠４７を介して摺接され、撮影光軸Ｏに沿った方向への進退移動が可能となっている。

【００５３】

ここで、移動レンズ枠６５は、撮影光軸Ｏ方向の長さを十分に確保して、固定枠（すなわち、前群レンズ枠５５及び後群レンズ枠５７）に対するチルトを防止するため、移動レンズ６６よりも先端側及び基端側が撮影光軸Ｏ方向に延設されている。この移動レンズ枠６５の基端側は、その内径は第１レンズ５８ａの突出部５８ｃの外径よりも大径に形成されており、図４に示すように、移動レンズ枠６５が退避位置に位置するとき、ガイド枠４７の内周側において、第１レンズ５８ａの突出部５８ｃとオーバーラップすることが可能となっている。

【００５４】

この移動レンズ枠６５には、外周方向に突出する操作桿６５ａが設けられている。この操作桿６５ａは、後群レンズ枠５７のスリット５７ａ及びガイド枠４７のスリット６１を介して後群レンズ枠５７の外周側に突出され、保持桿５７ｂ及び前側ストッパ６０に対向されている。この操作桿６５ａには、前側ストッパ６０との対向面側に、バネ受部６０ａに対向する軸受部６５ｂが設けられ、この軸受部６５ｂにはバネ受部６０ａ内に突出する軸部材６７が保持されている。さらに、軸部材６７の外周には、一端側がバネ受部６０ａ内に保持されたリターンスプリング６８が巻装され、このリターンスプリング６８によって、操作桿６５ａは基端側（保持桿５７ｂ側）に付勢されている。

【００５５】

なお、これら保持桿５７ｂ、前側ストッパ６０、及び、操作桿６５ａの突端側には、スリット５７ａ，６１を水密に閉塞するためのカバー６９が設けられている。

【００５６】

アクチュエータ４９は、先端側が保持桿５７ｂのアクチュエータ保持孔５７ｃに保持さ

れたガイド管７０を有する。このガイド管７０内には、当該ガイド管７０の先端から突没自在なプッシュロッド７１が設けられ、このプッシュロッド７１の先端には、操作桿６５ａに対して接離可能に当接する当接部材としてのヘッド部７２が固設されている。

【００５７】

また、プッシュロッド７１には、ガイド管７０内に挿通された駆動ワイヤ７３の先端側が連結され、この駆動ワイヤ７３の基端側には、形状記憶合金からなる形状記憶素子７４が連結されている。さらに、ガイド管７０内において、駆動ワイヤ７３の外周側には、リターンスプリング６８よりも強い付勢力にてプッシュロッド７１を前側ストッパ６０側に付勢するためのプッシュスプリング７５が巻装されている。

【００５８】

形状記憶素子７４は、例えば、加熱時に収縮され、且つ、冷却時に伸張するよう設定されており、ガイド管７０内において伸縮可能な状態にて保持されている。また、形状記憶素子７４には図示しないペルチェ素子等の熱源が併設されており、この熱源は、操作レバー２４に対する操作状態に応じて、形状記憶素子７４を加熱或いは冷却することが可能となっている。

【００５９】

そして、形状記憶素子７４は、冷却によって伸張すると、プッシュスプリング７５の付勢力を解放する方向（すなわち、撮影光軸Ｏに沿う先端側の方向）に駆動ワイヤ７３を動作させる。これにより、プッシュロッド７１の先端側は、ガイド管７０から突出され、リターンスプリング６８の付勢力に抗して操作桿６５ａを押圧する。これにより、操作桿６５ａは前側ストッパ６０に当接する位置まで移動する。この操作桿６５ａの移動に伴い、移動レンズ枠６５は、予め設定された第１の焦点距離（第１の光学特性）を実現するための進出位置まで移動レンズ６６を移動させる（図３参照）。

【００６０】

一方、形状記憶素子７４は、加熱によって収縮すると、プッシュスプリング７５の付勢力に抗する方向（すなわち、撮影光軸Ｏに沿う基端側の方向）に駆動ワイヤ７３を動作させる。これにより、プッシュロッド７１の先端側は、ガイド管７０内に退避される。これにより、操作桿６５ａは、リターンスプリング６８に付勢されて調整リング５９に当接する位置まで移動する。この操作桿６５ａの移動に伴い、移動レンズ枠６５は、予め設定された第２の焦点距離（第２の光学特性）を実現するための退避位置まで移動レンズ６６を移動させる（図４参照）。その際、移動レンズ枠６５の基端側は、第１レンズ５８ａの突出部５８ｃと干渉することなくオーバーラップする。

【００６１】

ここで、このように構成された撮像ユニット３０において、第１の焦点距離を実現するための移動レンズ６６の進出位置は、例えば、観察光学系ユニット３２の組立時に、各固定枠等の相対位置が調整されることにより、微調整される。すなわち、観察光学系ユニット３２を組み立てる際には、操作桿６５ａが前側ストッパ６０に当接された状態において、前群レンズ枠５５、後群レンズ枠５７、及び、ガイド枠４７は、光学特性を確認しながら互いの相対位置が位置決めされ、接着剤等を介して固定される。

【００６２】

一方、第２の焦点距離を実現するための移動レンズ６６の退避位置は、例えば、前群レンズ枠５５、後群レンズ枠５７、及び、ガイド枠４７が位置決め固定された後に、後群レンズ枠５７上における調整リング５９の回動位置が調整されることにより、微調整される。すなわち、移動レンズ６６の退避位置を調整する際には、操作桿６５ａが調整リング５９に当接された状態において、光学特性を確認しながら調整リング５９を回動操作させ、操作桿６５ａと調整リング５９との当接位置を変化させることによって調整される。そして、このように、移動レンズ枠６５の後群レンズ枠５７上における撮影光軸Ｏ方向の位置を適正な位置に調整した状態にて、調整リング５９は、後群レンズ枠５７の外周面に、接着剤等を介して固定される。

【００６３】

このような実施形態によれば、後群レンズ５８のうち最も被写体側に位置する第１レンズ５８ａを、外周が後群レンズ枠５７に保持される基部５８ｂと、基部５８ｂよりも小さい外周にて形成され、移動レンズ枠６５の進退移動可能な領域Ａｔ内に突出する突出部５８ｃと、を有する段付きのレンズによって構成するとともに、移動レンズ枠６５を退避位置において突出部５８ｃとオーバーラップさせることにより、大型化を招くことなく移動レンズ枠６５のチルトを防止して解像劣化の内画像を撮像することができる。

【００６４】

すなわち、移動レンズ枠６５の基端側を第１レンズ５８ａの突出部５８ｃとオーバーラップさせることにより、撮影光軸Ｏ方向において、移動レンズ枠６５の進退移動可能な領域Ａｔと、後群レンズ５８が占有する領域と、を一部重複させることができる。従って、移動レンズ枠６５のチルトを防止して解像劣化を抑制すべく、撮影光軸Ｏ方向の長さを十分に確保した場合にも、観察光学系ユニット３２の撮像光軸Ｏ方向への長大化を的確に防止することができる。加えて、移動レンズ枠６５と突出部５８ｃとのオーバーラップは、第１レンズ５８ａの入射側において光学的に機能しない余分な部位を省いて突出部５８ｃを形成することによって実現するものであるため、オーバーラップを実現するために、移動レンズ枠６５、ガイド枠４７、及び、後群レンズ枠５７等の大径化する必要がなく、観察光学系ユニット３２の外径方向への大型化についても的確に防止することができる。

【００６５】

また、ガイド枠４７を介して移動レンズ枠６５を後群レンズ枠５７に摺接させる構成を採用した本実施形態において、移動レンズ枠６５のチルトを防止するためには、固定枠である前群レンズ枠５５及び後群レンズ枠５７に対するガイド枠４７のチルトについても防止する必要があるが、このような場合においても、ガイド枠４７の基端側の一部を第１レンズ５８ａの突出部５８ｃに対してオーバーラップさせることにより、観察光学系ユニット３２の大型化を招くことなく、ガイド枠４７（移動レンズ枠６５）のチルトを防止することができる。さらに、接合レンズが略同径の場合はどちらかのレンズ端から塗布した接着剤が接合面に染みこみ、染みこんだ接着剤の硬化時の膨張収縮による応力によって、接合面にダメージが生じ、通過する光線に悪影響、すなわち画質劣化を引き起こしていたが、後群レンズ枠の突起５７ｄがレンズの突出部５８ｃとは離間しているので、表面張力の作用により、後群レンズ枠５７と接合レンズを固定する接着剤が接合面に到達することを防止できる。

【００６６】

ここで、上述の実施形態においては、小径をなす凸レンズからなる突出部５８ｃと、大径をなす凹レンズからなる基部５８ｂと、を透明接着剤等を介して貼り合わせることにより、第１レンズ５８ａを構成した一例について説明したが、例えば、図７に示すように、単一のレンズ（レンズ粗材）の外周の一部を切削することにより、基部５８ｂと突出部５８ｃとを備えた第１レンズ５８ａを構成することも可能である。

【００６７】

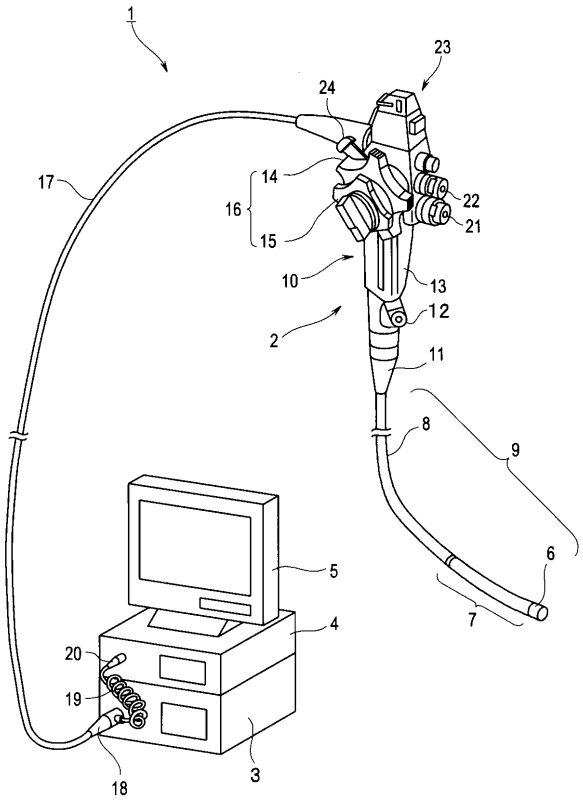
また、突出部５８ｃについては、円柱状の形状に限定されるものではなく、縦横比の異なるワイド画像を撮像する場合等においては、例えば、図８に示すように、外周の一部のみを切削等して突出部５８ｃを形成することも可能である。この場合、突出部５８ｃの形状に対応させて移動レンズ枠６５の基端側の一部に切欠部６５ｃを設けることにより、移動レンズ枠６５等の大径化を招くことなく、移動レンズ枠６５を第１レンズ５８ａにオーバーラップさせることができる。

【００６８】

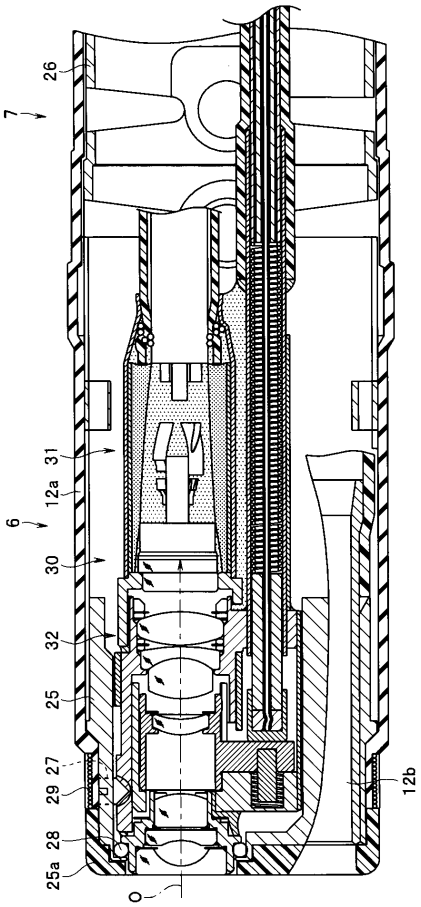
また、例えば、図９，１０に示すように、例えば、後群レンズユニット４６及び移動レンズユニット４８等を構成する各部材の加工精度を所定に確保できる場合には、後群レンズ枠５７に設けた当接部５７ｄの厚さを最適化し、当該当接部５７ｄの先端側の面に移動レンズ枠６５を当接させることにより、当該移動レンズ枠６５の退避位置を規定することも可能である。固定枠同士の固着後に、接着硬化ズレなどによって目論みの位置からズレていると判明した場合は、ガイド枠の位置を調整することで、光学特性を補正する。

【００６９】
このように構成すれば、退避位置において移動レンズ枠６５を当接部５７ｄに面接触させることができ、移動レンズ枠６５のチルトをより的確に防止することができる。
【００７０】
なお、本発明は、以上説明した各実施形態に限定されることなく、種々の変形や変更が可能であり、それらも本発明の技術的範囲内である。例えば、上述の実施形態においては、固定枠である後群レンズ枠５７の内部において移動レンズ枠６５が進退移動可能な構成の一例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、固定枠である前群レンズ枠５５を基端側まで延設し、当該前群レンズ枠５５の内部において移動レンズ枠６５を進退移動させる構成を採用することも可能である。
【００７１】
また、上述の実施形態においては、ガイド枠４７を介して固定枠（後群レンズ枠５７）に移動レンズ枠６５を摺接させた構成の一例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ガイド枠４７を省略し、固定枠（前群レンズ枠５５或いは後群レンズ枠５７）に対して直接的に移動レンズ枠６５を摺接させることも可能である。
【００７２】
また、上述の実施形態の構成及び各変形例の構成を適宜組み合わせてもよいことは勿論である。
【００７３】
本出願は、２０１５年９月１日に日本国に出願された特願２０１５－１７２２０２号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の開示内容は、本願明細書、請求の範囲に引用されるものとする。
【要約】
後群レンズ５８のうち最も被写体側に位置する第１レンズ５８ａを、外周が後群レンズ枠５７に保持される基部５８ｂと、基部５８ｂよりも小さい外周にて形成され、移動レンズ枠６５の進退移動可能な領域Ａｔ内に突出する突出部５８ｃと、を有する段付きのレンズによって構成するとともに、移動レンズ枠６５を退避位置において突出部５８ｃとオーバーラップさせる。

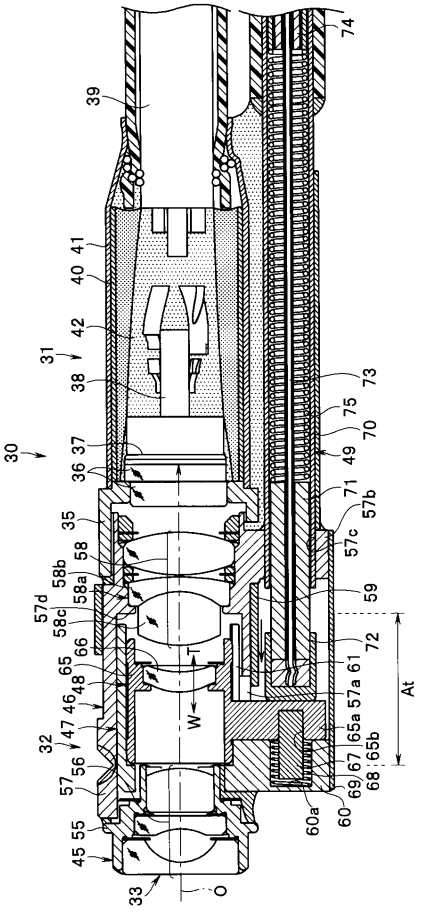
【図１】


1
23
24
17
14
16
15
22
21
10
13
12
2
11
8
9
6
7
5
4
20
19
18
3

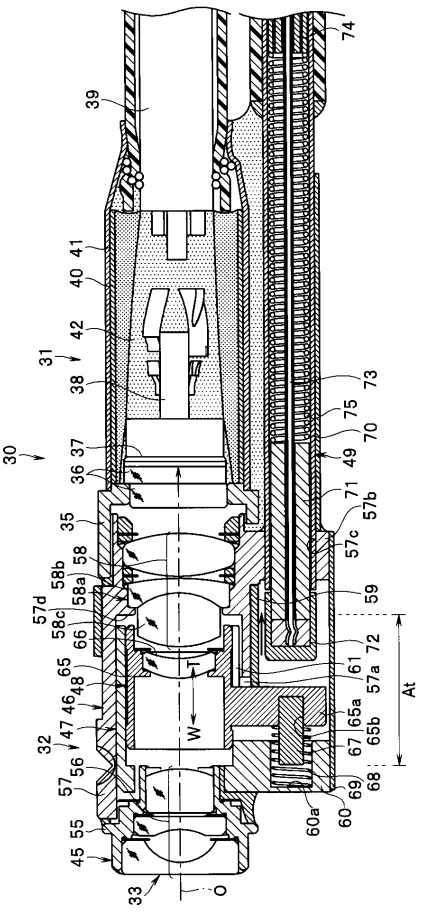
【図２】


26
7
31
12a
6
30
32
25
27
29
28
25a
12b
O

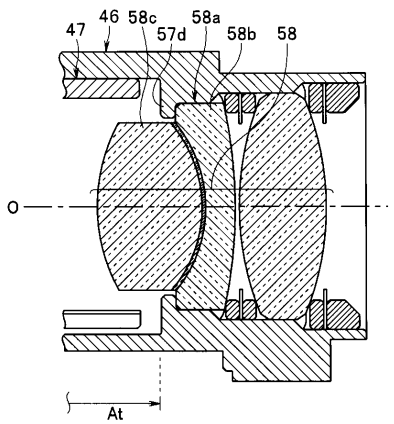
【図３】


74
39
41
40
42
31
38
73
75
70
30
37
36
49
71
57b
35
57c
58
58b
58a
57d
58c
59
66
72
65
61
T
48
57a
At
46
65a
W
47
32
65b
67
56
57
68
69
60
60a
55
45
33
O

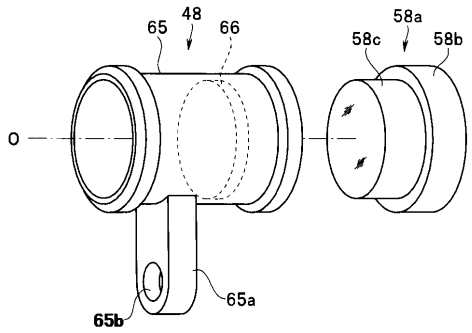
【図４】


74
39
41
40
42
31
38
73
75
70
30
37
36
49
71
57b
35
57c
58
58b
58a
57d
58c
59
66
72
65
61
T
48
57a
At
46
65a
W
47
32
65b
67
56
57
68
69
60
60a
55
45
33
O

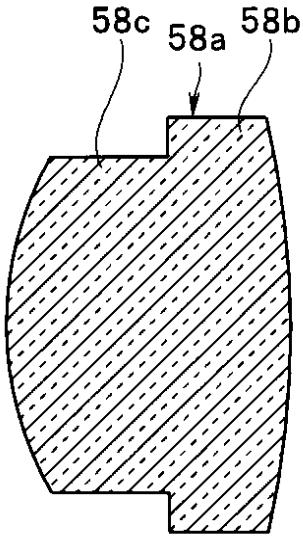
【図５】


47
46
58c
57d
58a
58b
58
O
At

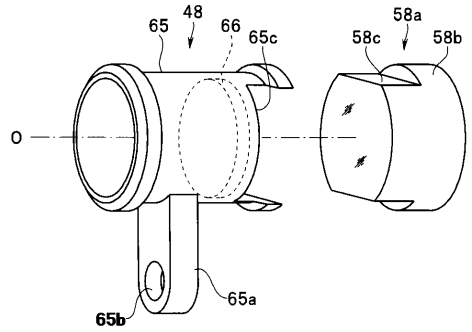
【図６】


65
48
66
58a
58c
58b
O
65a
65b

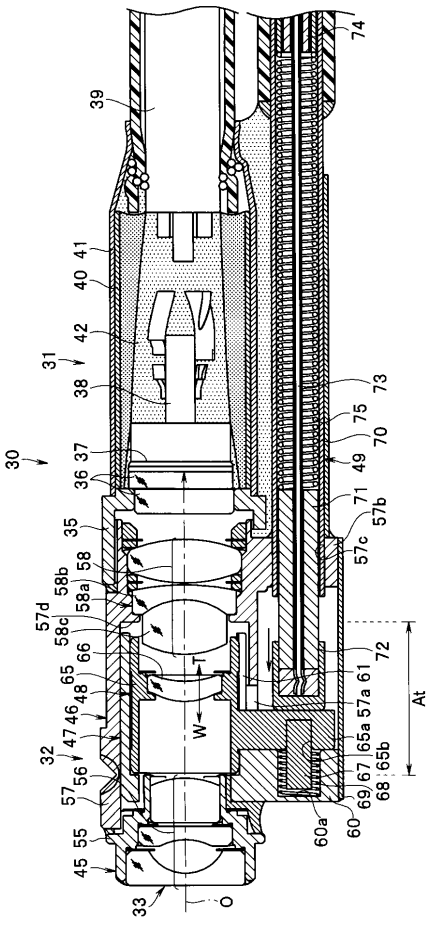
【図７】


58c
58a
58b

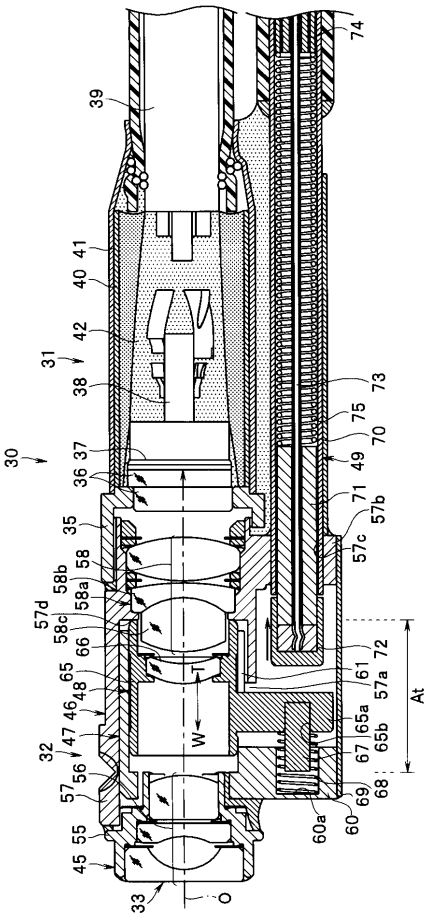
【図８】


65
48
66
65c
58a
58c
58b
O
65a
65b

【図９】


74
39
41
40
42
31
38
73
75
70
30
37
36
49
71
57b
35
57c
58
58b
58a
57d
58c
66
72
65
48
61
57a
46
65a
47
65b
32
56
67
57
69
68
60
60a
55
45
33
O
W
At

【図１０】


74
39
41
40
42
31
38
73
75
70
30
37
49
36
71
57b
35
57c
58
58b
58a
57d
58c
66
72
65
61
48
57a
46
65a
At
47
W
65b
32
67
56
68
57
69
60
55
60a
45
33
O

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2015－112336（ＪＰ，Ａ）
特開2009－148369（ＪＰ，Ａ）
特開2009－300761（ＪＰ，Ａ）
特許第5394462（ＪＰ，Ｂ２）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ　　１／００－１／３２