

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5624955号
(P5624955)

(45) 発行日 平成26年11月12日 (2014.11.12)

(24) 登録日 平成26年10月3日 (2014.10.3)

(51) Int.Cl.	F I
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/26 C
G 0 2 B 7/28 (2006.01)	G 0 2 B 7/28 H

請求項の数 11 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2011-160187 (P2011-160187)
 (22) 出願日 平成23年7月21日 (2011.7.21)
 (65) 公開番号 特開2013-22262 (P2013-22262A)
 (43) 公開日 平成25年2月4日 (2013.2.4)
 審査請求日 平成25年11月8日 (2013.11.8)

(73) 特許権者 304050923
 オリンパスメディカルシステムズ株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (74) 代理人 100076233
 弁理士 伊藤 進
 (72) 発明者 笹本 勉
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパスメディカルシステムズ株式会社内

審査官 樋熊 政一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内視鏡の先端部に対物光学系と固体撮像素子とにより構成される撮像ユニットを備え、所定の距離範囲内における任意の距離の被写体に対して合焦状態となるように前記対物光学系中のフォーカスレンズを移動して自動でフォーカス制御する内視鏡装置において、

前記所定の距離範囲内における前記被写体に対して自動でフォーカス制御する合焦領域を、少なくとも2つに制限する制限手段と、

前記制限手段に対し、制限された合焦領域を手動で選択する選択手段と、

前記選択手段による合焦領域の選択と同時に、前記固体撮像素子の撮像面における撮像領域から一部の撮像領域を切り出し、前記固体撮像素子の撮像領域内における中心位置から最も遠い位置までの距離を変更する変更手段と、

を備え、

前記対物光学系における前記フォーカスレンズとは別の移動用レンズを移動させることで、前記変更手段による前記撮像領域の変更前後において、前記撮像ユニットの画角の変動が5%以内になるように設定することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2】

前記撮像領域を切り出す前後で表示サイズが変わらないように画像処理を行う画像処理手段を有することを特徴とする請求項1に記載の内視鏡装置。

【請求項 3】

前記制限された1つの合焦領域内において、前記対物光学系が合焦する合焦ゾーンが複

10

20

数に細分され、最近接合焦ゾーンから遠点側合焦ゾーンにいくにつれ、各合焦領域における合焦ゾーン同士の重なりが大きくなることを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡装置。

【請求項 4】

前記固体撮像素子は、画素毎に色分離フィルタが配されたカラー撮像用の固体撮像素子で構成され、

前記制限手段は、前記合焦状態となるように自動でフォーカス制御する可動範囲に対し、前記固体撮像素子の水平方向の画素ピッチを $P \text{ mm}$ とした場合、前記対物光学系の光軸上における空間周波数 $1 / (3 \times P)$ の MTF が 10 % 以上となる範囲を深度幅としたときに、1 つの合焦ゾーンの深度幅が 5 mm 以上を有し、かつ前記対物光学系の物体距離が 15 mm 以下となる範囲で、少なくとも 1 つの合焦領域の境界を設定することを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

10

【請求項 5】

前記固体撮像素子は、画素毎に輝度信号が生成される固体撮像素子で構成され、前記制限手段は、前記合焦状態となるように自動でフォーカス制御する可動範囲に対し、固体撮像素子の水平方向の画素ピッチを $P \text{ mm}$ とした場合、対物光学系の光軸上における空間周波数 $1 / (2 \times P)$ の MTF が 10 % 以上となる範囲を深度幅としたときに、1 つの合焦ゾーンの深度幅が 5 mm 以上を有し、かつ前記対物光学系の物体距離が 15 mm 以下となる範囲で、少なくとも 1 つの合焦領域の境界を設定することを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

【請求項 6】

20

物体側から順に、負の屈折力の前群、明るさ絞り、正の屈折力の後群で構成され、前記前群が凹レンズ及び凸レンズで構成され、前記後群が、凸レンズ及び接合レンズで構成され、前記画角を調整する移動用レンズが、前記後群中の前記凸レンズであることを特徴とする請求項 1 から 5 に記載の内視鏡装置。

【請求項 7】

内視鏡の先端部に対物光学系と固体撮像素子とにより構成される撮像ユニットを備え、所定の距離範囲内における任意の距離の被写体に対して合焦状態となるように前記対物光学系中のフォーカスレンズを移動して自動でフォーカス制御する内視鏡装置において、

前記所定の距離範囲内における前記被写体に対して自動でフォーカス制御する合焦領域を、少なくとも 2 つに制限する制限手段と、

30

前記制限手段に対し、制限された合焦領域を手動で選択する選択手段と、

前記選択手段による合焦領域の選択と同時に、前記固体撮像素子の撮像面における撮像領域を大きくすることで、前記固体撮像素子の撮像領域内における中心位置から最も遠い位置までの距離を変更する変更手段と、

を備え、

前記対物光学系における前記フォーカスレンズとは別の移動用レンズを移動させることで、前記変更手段による前記撮像領域の変更前後において、前記撮像ユニットの画角の変動が 5 % 以内になるように設定することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 8】

前記制限された 1 つの合焦領域内部において、前記対物光学系が合焦する合焦ゾーンが複数に細分され、最近接合焦ゾーンから遠点側合焦ゾーンにいくにつれ、各合焦領域における合焦ゾーン同士の重なりが大きくなることを特徴とする請求項 7 に記載の内視鏡装置。

40

【請求項 9】

前記固体撮像素子は、画素毎に色分離フィルタが配されたカラー撮像用の固体撮像素子で構成され、

前記制限手段は、前記合焦状態となるように自動でフォーカス制御する可動範囲に対し、固体撮像素子の水平方向の画素ピッチを $P \text{ mm}$ とした場合、前記対物光学系の光軸上における空間周波数 $1 / (3 \times P)$ の MTF が 10 % 以上となる範囲を深度幅としたときに、1 つの合焦ゾーンの深度幅が 10 mm 以上を有し、かつ前記対物光学系の物体距離が 1

50

5 mm以下となる範囲内において、少なくとも1つの合焦領域の境界を設定することを特徴とする請求項8に記載の内視鏡装置。

【請求項10】

前記固体撮像素子は、画素毎に輝度信号が生成される固体撮像素子で構成され、

前記制限手段は、前記合焦状態となるように自動でフォーカス制御する可動範囲に対し、固体撮像素子の水平方向の画素ピッチをP mmとした場合、対物光学系の光軸上における空間周波数 $1/(2 \times P)$ のMTFが10%以上となる範囲を深度幅としたときに、1つの合焦ゾーンの深度幅が10 mm以上を有し、かつ前記対物光学系の物体距離が15 mm以下となる範囲で、少なくとも1つの合焦領域の境界を設定することを特徴とする請求項8に記載の内視鏡装置。

10

【請求項11】

物体側から順に、負の屈折力の前群、明るさ絞り、正の屈折力の後群で構成され、前記前群が凹レンズ及び凸レンズで構成され、前記後群が、凸レンズ及び接合レンズで構成され、前記画角を調整する移動用レンズが、前記後群中の前記凸レンズであることを特徴とする請求項8に記載の内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、オートフォーカス機能を備えた内視鏡装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

近年、固体撮像素子を用いた撮像ユニットを備えた内視鏡は、医療分野において、広く用いられている。

また、内視鏡検査の場合、患部等を詳細に観察できるようにオートフォーカス機能を備えた光学系や、高画素化した固体撮像素子を用いた撮像ユニットを備えた内視鏡も提案されている。

例えば、特開2002-253489号公報の従来例には、対物光学系における一部のレンズを移動してオートフォーカスする内視鏡装置が開示され、合焦可能な被写体距離を切り換える。切換手段の操作により拡大制御手段が起動すると、拡大制御手段の制御信号に連動して起動する焦点制御手段により、対物光学系の可変焦点距離範囲の長焦点距離側

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2002-253489号公報

【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、患部等に接近して観察するような場合、上記従来例では、焦点距離が長くなり、そのために被写界深度幅（単に深度幅とも言う）が狭くなり、必要とされる深度幅を得ることができなかった。また、この従来例においては、患部等に接近して観察するような場合、画角も狭くなっていた。

40

このため、患部等に接近して観察するような場合にも、深度幅を大きくでき、内視鏡による検査、観察に適した画像が得られる内視鏡装置が望まれる。

【0005】

一方、患部等に接近して観察するような場合、深度幅よりも解像度を上げて患部等を高画素（高精細）で観察できるようにする要望がある。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、接近して観察する場合、深度幅を大きく、又は高解像度の状態にして観察を行うことができる内視鏡装置を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様に係る内視鏡装置は、内視鏡の先端部に対物光学系と固体撮像素子とにより構成される撮像ユニットを備え、所定の距離範囲内における任意の距離の被写体に対して合焦状態となるように前記対物光学系中のフォーカスレンズを移動して自動でフォーカス制御する内視鏡装置において、前記所定の距離範囲内における前記被写体に対して自動でフォーカス制御する合焦領域を、少なくとも2つに制限する制限手段と、前記制限手段に対し、制限された合焦領域を手動で選択する選択手段と、前記選択手段による合焦領域の選択と同時に、前記固体撮像素子の撮像面における撮像領域から一部の撮像領域を切り出し、前記固体撮像素子の撮像領域内における中心位置から最も遠い位置までの距離を変更する変更手段と、を備え、前記対物光学系における前記フォーカスレンズとは別の移動用レンズを移動させることで、前記変更手段による前記撮像領域の変更前後において、前記撮像ユニットの画角の変動が5%以内になるように設定することを特徴とする。

10

【0007】

本発明の他の態様に係る内視鏡装置は、内視鏡の先端部に対物光学系と固体撮像素子とにより構成される撮像ユニットを備え、所定の距離範囲内における任意の距離の被写体に対して合焦状態となるように前記対物光学系中のフォーカスレンズを移動して自動でフォーカス制御する内視鏡装置において、前記所定の距離範囲内における前記被写体に対して自動でフォーカス制御する合焦領域を、少なくとも2つに制限する制限手段と、前記制限手段に対し、制限された合焦領域を手動で選択する選択手段と、前記選択手段による合焦領域の選択と同時に、前記固体撮像素子の撮像面における撮像領域を大きくすることで、前記固体撮像素子の撮像領域内における中心位置から最も遠い位置までの距離を変更する変更手段と、を備え、前記対物光学系における前記フォーカスレンズとは別の移動用レンズを移動させることで、前記変更手段による前記撮像領域の変更前後において、前記撮像ユニットの画角の変動が5%以内になるように設定することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明の一態様に係る内視鏡装置によれば、深度幅を大きくして観察を行うことができる内視鏡装置を提供することができ、本発明の他の態様に係る内視鏡装置によれば、高解像度の状態にして観察を行うことができる内視鏡装置を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は本発明の第1の実施形態に係る内視鏡装置の全体構成を示す図。

【図2】図2は固体撮像素子における撮像領域を示す図。

【図3】図3は撮像ユニット部分の構成を示す断面図。

【図4】図4は、第1焦点位置～第4焦点位置に設定した状態の対物光学系の断面図。

【図5】図5はアクチュエータ駆動部に対して駆動信号を制限してフォーカスレンズによる可動範囲を2つに制限する構成を示すブロック図。

【図6】図6は図4の各焦点位置に設定した状態での物体距離と解像力の関係を示す図。

【図7】図7は第1の実施形態の概略の動作を示すフローチャート。

40

【図8】図8は内視鏡画像における周辺側の画像部分を切り出して表示する場合の説明図。

【図9】図9は色分離フィルタを有しないCCDを備えた撮像ユニットの場合の光源装置の構成を示す図。

【図10】図10は本発明の第2の実施形態における代表的な焦点位置に設定した状態の対物光学系の断面図。

【図11】図11は図10の場合を含む代表的な焦点位置に設定した状態の対物光学系の物体距離に対する解像力の特性例を示す図。

【図12】図12は本発明の第3の実施形態における代表的な焦点位置に設定した状態の対物光学系の断面図。

50

【図 1 3】図 1 3 は代表的な焦点位置に設定した状態の対物光学系の物体距離に対する解像力の特性例を示す図。

【図 1 4】図 1 4 は本発明の第 4 の実施形態に係る内視鏡装置の全体構成を示す図。

【図 1 5】図 1 5 は固体撮像素子における撮像領域を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

(第 1 の実施形態)

図 1 に示すように内視鏡装置 1 は、内視鏡 2 と、この内視鏡 2 の照明光を供給する光源装置 3 と、内視鏡 2 に搭載された撮像手段に対する信号処理を行う画像処理装置（又は信号処理装置）4 と、画像処理装置 4 から出力される標準的な映像信号（画像信号）が入力されることにより、内視鏡画像を表示する表示手段としてのモニタ 5 とから構成される。

10

本実施形態における内視鏡 2 は、被検体に挿入される細長の挿入部 7 と、この挿入部 7 の後端に設けられ、術者等の操作者が把持して操作を行う操作部 8 と、この操作部 8 から延出されたケーブル部 9 とを有する。

挿入部 7 は、その先端に硬質の先端部 11 が設けられ、この先端部 11 には、撮像手段を形成する撮像ユニット 19 などが設けられている。

【0011】

また、先端部 11 に隣接して湾曲自在の湾曲部 12 が設けられ、術者は、操作部 8 における図示しない湾曲操作ノブを操作することにより、湾曲部 12 を所望の方向に湾曲することができる。

20

挿入部 7 内には照明光を伝送するライトガイド 14 が挿通されており、このライトガイド 14 の後端側はケーブル部 9 を経てその端部に設けたライトガイドコネクタ 15 に至る。このライトガイドコネクタ 15 を光源装置 3 に接続することにより、光源装置 3 からライトガイド 14 の後端面には、照明光が供給される。

光源装置 3 は、照明光を発生するための光源としてのランプ 3a を有し、ランプ 3a の光は、絞り駆動部 3b により駆動される絞り 3c の開口により透過光量が調整された後、集光レンズ 3d を経てライトガイドコネクタ 15 におけるライトガイド 14 の入射端面に入射される。なお、絞り駆動部 3b は、後述する調光信号に基づいて絞り 3c の開口量、つまり透過光量を調整するように駆動する。

30

【0012】

光源装置 3 から供給された照明光は、ライトガイド 14 により伝送され、先端部 11 に固定された先端面からさらにこの先端面に対向して照明窓に取り付けた照明レンズ 16 を経て前方に出射され、体腔内の患部等の被写体を照明する。

先端部 11 には、照明窓に隣接して観察窓（又は撮像窓）が設けてあり、この撮像窓には、照明された被写体の光学像を結ぶ対物光学系 17 と、この対物光学系 17 の結像位置にその撮像面（光電変換面）が配置された固体撮像素子としての例えば電荷結合素子（CCD と略記）18 とを備えた撮像ユニット 19 が配置されている。

本実施形態における CCD 18 は、光学的に色分離する色分離フィルタとして、例えば補色系などのモザイクカラーフィルタ 18a（図 4（A）参照）を備えたモザイクカラーフィルタ方式の CCD である。

40

【0013】

撮像ユニット 19 は、信号ケーブル 21 の一端が接続され、挿入部 7 内に挿通された信号ケーブル 21 はさらにケーブル部 9 内を挿通されてその後端の信号コネクタ 22 にその他端が接続されている。

この信号コネクタ 22 を、画像処理装置 4 に接続することにより、画像処理装置 4 内部に設けた CCD 駆動部 23 からの CCD 駆動信号により CCD 18 は駆動され、CCD 18 は光電変換した撮像信号を出力信号として出力する。

上記撮像信号は、画像処理装置 4 内で信号処理されて映像信号が生成され、モニタ 5 に

50

は、内視鏡画像が表示される。

また、挿入部 7 内には様々な処置具を挿通可能とするチャンネル 25 が設けてある。

【0014】

そして、術者は、操作部 8 の前端付近の処置具挿入口 25 a から処置具を挿入することにより、処置具の先端側を先端部 11 において開口する先端開口 25 b から突出させることができ、患部組織を採取したり、切除などの処置を行うことができるようにしている。

本実施形態においては、撮像ユニット 19 を構成する対物光学系 17 には、移動可能なフォーカスレンズ 26 を有し、このフォーカスレンズ 26 を移動することにより、内視鏡 2 を用いて検査、観察を行う場合に必要とされる所定の距離範囲内における任意の距離の患部等の被写体を合焦状態で観察できるように自動（オート）でフォーカス制御する。

【0015】

また、本実施形態においては、対物光学系 17 における移動可能な移動用レンズとして、フォーカスレンズ 26 の他に、画角を調整する画角用レンズ 27 を備えている。

CCD 18 から出力される撮像信号は、画像処理装置 4 内の信号処理部を形成する相関二重サンプリング回路（CDS 回路と略記）31 に入力され、CDS 処理後に A/D 変換器 32 によりデジタルの画像信号に変換され、画像処理部 33 に入力される。

この画像処理部 33 は、入力信号を色信号 C と輝度信号 Y の画像信号に変換する信号変換回路 33 a を有し、輝度信号 Y を調光信号生成部 34 に出力する。調光信号生成部 34 は、調光信号を生成し、光源装置 3 の絞り駆動部 3 b に出力する。

【0016】

また、画像処理部 33 から出力されるデジタルの画像信号（映像信号）は、D/A 変換器 35 により、アナログの画像信号に変換された後、モニタ 5 に出力され、モニタ 5 にはこの画像信号に対応する内視鏡画像が表示される。

また、画像処理部 33 は、輝度信号 Y を、制御手段を形成する CPU 36 のコントラスト検出部 36 a に出力する。CPU 36 により構成されるコントラスト検出部 36 a は、入力される輝度信号における輝度値からその画像のコントラストを検出する。検出されたコントラストは、CPU 36 のオートフォーカス制御部（図 1 では AF 制御部）36 b に入力され、オートフォーカス制御に利用される。

オートフォーカス制御部 36 b は、アクチュエータ駆動部 37 を介してフォーカスレンズ 26 を移動し、対物光学系 17 を自動的に合焦状態に設定する。

【0017】

この場合、オートフォーカス制御部 36 b は、コントラストが最も高くなる状態を対物光学系 17 の合焦状態として、フォーカスレンズ 26 を移動した際の画像のコントラストが最も高くなる位置に設定するようにオートフォーカス制御を行う。

また、本実施形態においては、オートフォーカスによる誤動作を有効に防止すると共に、オートフォーカスの速度を向上（短時間で合焦状態に設定する）ために、フォーカスレンズ 26 の移動可能となるフォーカスレンズ可動範囲（単に可動範囲と略記）を複数、具体的には 2 つの可動範囲に制限する制限手段としての制限部 37 a を、例えばアクチュエータ駆動部 37 に設けている。

そして、CPU 36 には、この制限部 37 a の動作を制御する制御手段としての制御部 36 c を設けている。

【0018】

撮像ユニット 19 により所定の距離範囲内における任意の距離における患部等の被写体（物体）の観察を行う場合にフォーカスレンズ 26 を移動して（対物光学系 17 を）合焦状態に設定することが必要とされる合焦領域を、フォーカスレンズ 26 の可動範囲における、遠点側となる第 1 領域 R a（図 6 参照）内の被写体にフォーカスさせるための第 1 の可動範囲（遠点側可動範囲）K a（図 3 参照）と、近点側となる第 2 領域 R b 内の被写体にフォーカスさせるための第 2 の可動範囲（近点側可動範囲）K b の一方（1 つ）の可動範囲内においてのみ、フォーカスレンズ 26 が移動できるように制限（規制）してオート

10

20

30

40

50

フォーカス制御ができるような構成にしている。なお、図3において、可動範囲K a, K bは、移動溝43 a内で移動可能なアーム44 aの2つの移動範囲により示している。

【0019】

そしてCPU36の制御部36 cは、合焦状態となるように自動（オート）でフォーカス制御する可動範囲Kに対し、CCD18の水平方向及び垂直方向の画素ピッチをP mmとした場合、対物光学系17の光軸上における空間周波数 $1/(3 \times P)$ のMTFが10%以上となる範囲を、被写界深度幅（単に深度幅）としたときに、1つの合焦ゾーンの深度幅が10 mm以上を有し、かつ対物光学系17の物体距離が15 mm以下となる範囲において、前記2つの可動範囲K a, K bの境界B（図3参照）を設定している。

この境界Bに対応する物体距離を図6において点線B aで示し、この場合の物体距離は10 mm付近である。また、例えば第2焦点位置の合焦状態に設定した場合には10 mmから26 mmまでの深度幅を有する（後述の数値データ参照）。

【0020】

また、内視鏡2における例えば操作部8には、選択手段（又は切替手段）を形成する選択スイッチ（又は切替スイッチ）SW1が設けてあり、術者により選択スイッチSW1を手動で操作した場合の操作信号は、CPU36（のオートフォーカス制御部36 b及び制御部36 c）に入力される。

術者は、この選択スイッチSW1を操作することにより、一方の可動範囲を選択したり、一方の可動範囲から他方の可動範囲に切り替える操作を行うことができる。一方の可動範囲を選択した場合には、CPU36のオートフォーカス制御部36 bは、その一方の可動範囲内でオートフォーカス制御を行い、一方の可動範囲から他方の可動範囲に切り替える操作をした場合には、他方の可動範囲内でオートフォーカス制御を行う。

【0021】

なお、選択手段を形成する選択スイッチSW1は、1回押圧する操作を行う毎にOFFからON、ONからOFFの信号を発生する単一のスイッチにより構成される。例えばOFFにすると第1領域R aに対応した第1の可動範囲K a、ONにすると第2領域R bに対応した第2の可動範囲K bを選択する。そして、一方の選択状態からこの選択スイッチSW1を操作すると、他方を選択する状態に切り替わる。

このように上記選択スイッチSW1の操作に応じて、CPU36は、選択スイッチSW1の操作に対応して、アクチュエータ駆動部37を介してフォーカスレンズ26の可動範囲を切り替える制御をする。

【0022】

また、本実施形態においては、選択スイッチSW1の操作により、第1の可動範囲K aから第2の可動範囲K bへの切替が行われた場合、この切替に連動してCPU36により構成される変更部36 dは、画像処理部33における切出処理部33 bを動作させる。

切出処理部33 bは、信号変換回路33 aの出力信号に対して、上記切替に連動して、CCD18の撮像面における、実際に撮像してモニタ5上で表示に利用する撮像領域を図2に示すように変更する。

この切出処理部33 bは、上記切替に連動して図2に示すCCD18の全撮像領域を形成する撮像面18 bにおける、モニタ5での表示に通常利用する第1の撮像領域5 aの撮像領域から、この第1の撮像領域5 aよりも小さい第2の撮像領域5 bを撮像領域とするように、第1の撮像領域5 aから第2の撮像領域5 bを切り出す。切出処理部33 bは、切り出した画像信号を移動/拡大回路33 cに出力する。

なお、選択スイッチSW1は、例えばレバーのような形状であり、該レバーを一方に動かす操作を行うことにより、OFFからON又はONからOFFとなる切り替え信号を出力する。

【0023】

第1の撮像領域5 aの場合におけるその中心位置P oから最も遠い位置までの距離をI h aとすると、上記の切出により第2の撮像領域5 bの場合におけるその中心位置P oから最も遠い位置までの距離はI h aからI h bに変更される。

10

20

30

40

50

勿論、この場合 $I h a > I h b$ となる。また、切り出す場合には、デフォルトの設定状態においては、中心位置 $P o$ を同じとして、第 1 の撮像領域 5 a の形状と相似形を保つように第 2 の撮像領域 5 b が切り出される。図 2 の場合には、第 1 の撮像領域 5 a は、正方形だが、長方形でも良い。また、正方形の 4 隅を切り欠いて 8 角形の形状にしても良い。

なお、撮像面 1 8 b を形成する各画素は、水平方向及び垂直方向に、画素ピッチ P が $1.4 \mu m$ で配置されており、モニタ表示に有効な画素数は、例えば 70 万画素レベルのものを採用している。

【0024】

また、上記切替に連動して、第 1 の撮像領域 5 a から第 2 の撮像領域 5 b に切り替えた場合には、第 1 の撮像領域 5 a の場合の画角（視野角とも言う） $A v a$ に対して第 2 の撮像領域 5 b の場合の画角が小さくなる。なお、後述の数値データにおいては、切り出した場合の画素数は 58 万画素レベルとした場合で示している。

このため、本実施形態においては、CPU 36 により形成した調整部 36 e は、この切替に連動して、アクチュエータ駆動部 37 を介して画角を調整する画角用レンズ 27 を移動させる。そして、この調整部 36 e は、切替前後において、第 1 の撮像領域 5 a で撮像する場合の画角 $A v a$ と、第 2 の撮像領域 5 b の場合の画角 $A v b$ とが 5 % 以内で一致するように調整（制御）する。

このように CCD 18 の所定の撮像領域から一部の撮像領域を切り出し、所定の撮像領域内における中心位置 $P o$ から最も遠い位置までの距離を小さくするように変更した場合には画角が小さくなるが、本実施形態においては調整部 36 e により画角用レンズ 27 を移動して画角が小さくならないように調整する。

【0025】

画角用レンズ 27 を移動して画角が小さくならないように調整することにより、対物光学系 17 の焦点距離は、調整前に比較して小さくなり、深度幅を大きくすることができる。

また、本実施形態においては、このように切替が行われた場合、CPU 36 は、切り替えられて設定された撮像領域の画像をモニタ 5 で表示するように画像処理部 33 を制御し、切替前の表示サイズを維持するように制御する。

信号変換回路 33 a、切出処理回路 33 b を経た画像信号は、画像の移動及び / 又は拡大を行う移動 / 拡大回路 33 c に入力される。この移動 / 拡大回路 33 c は、画像の移動を行う移動回路と、画像の拡大を行う拡大回路とを有する。この移動 / 拡大回路 33 c を経た画像信号は、 γ 補正等を行う各種処理回路 33 d を経て D / A 変換器 35 に出力される。

【0026】

上記移動 / 拡大回路 33 c における拡大回路は、図 2 に示すように例えば第 1 の撮像領域 5 a の画像をモニタ 5 に表示する通常の映像信号を生成する場合の表示サイズを A とした場合、切り出された第 2 の撮像領域 5 b を、同じ表示サイズ A となるように拡大する処理を行う。

また、上記移動 / 拡大回路 33 c における移動回路は、中心位置 $P o$ を同じとしないで、非対称な形状で撮像領域を切り出すような選択を行った場合、モニタ 5 で表示する場合の表示位置を移動することができるようする。

なお、図 1 に示すように例えば操作部 8 には、第 1 の撮像領域 5 a からその一部を切り出す撮像領域切出範囲を可変設定するスイッチ $S W 2$ が設けてある。ユーザは、このスイッチ $S W 2$ を操作することにより、撮像領域切出範囲を可変設定することができるようにしている。具体的には、デフォルトの設定では、例えば図 2 に示すように、第 2 の撮像領域 5 b が撮像領域切出範囲となる。

【0027】

ユーザとしての術者は、デフォルトの第 2 の撮像領域 5 b の設定から切り出す撮像領域を変更したいと望む場合には、スイッチ $S W 2$ を操作することにより、CPU 36 を介し

10

20

30

40

50

て撮像領域切出範囲を増減することができるようにしている。術者は、スイッチＳＷ２を操作することにより、例えば図２の点線で示す撮像領域５ｃを、第２の撮像領域として変更設定することができる。

第２の撮像領域５ｂよりも小さい撮像領域５ｃに設定した場合には、画角用レンズ２７を移動して画角を切出前と同じように設定すると、対物光学系１７の焦点距離を、第２の撮像領域５ｂの場合より小さくでき、深度幅をより大きくできる。但し、画素数は第２の撮像領域５ｂの場合よりも小さくなる。

このような設定は、画像処理装置４において、術者が使用前の初期設定時に行うこともできる。また、スイッチＳＷ２が無くても、スイッチＳＷ１で可動範囲の切り替えの操作を行ったのと同時に、このスイッチＳＷ１の操作により撮像領域切出範囲を増減することができるよう、スイッチＳＷ１に両機能を兼用させる構成にしても良い。

【００２８】

このように術者は、画素数と深度幅とを考慮して、撮像領域切出範囲を可変設定又は選択設定することができる。術者は、画素数と深度幅とから所望する方を優先して撮像領域切出範囲を設定することができる。

設定されている撮像領域切出範囲の情報は、図１に示すメモリ３８に格納される。また、撮像領域切出範囲に応じて、上述した画角用レンズ２７の移動量が変更され、メモリ３８には、撮像領域切出範囲と画角用レンズの移動量とを関連付ける情報が、ルックアップテーブル（ＬＵＴ）３８ａとして格納される。

ＣＰＵ３６の調整部３６ｅは、ＬＵＴ３８ａの情報を参照して画角用レンズ２７の移動量を制御する。なお、ＬＵＴ３８ａに、移動／拡大回路３３ｃにより拡大処理する場合の拡大率の情報も格納するようにしても良い。そして、移動／拡大回路３３ｃは、拡大率の情報を参照して、短時間に拡大の画像処理を行う。

【００２９】

図３は、先端部１１における対物光学系１７を含む撮像ユニット１９の構成例を示す。また、図４は、フォーカスレンズ２６，画角用レンズ２７を移動した場合の代表的な４つの焦点位置での対物光学系の断面図を示す。

図４（Ａ）に示すように対物光学系１７は、物体側から順に、フォーカスレンズ２６（Ｌ３）を含む前群Ｇ１、明るさ絞り（単に絞り）、後群Ｇ２で構成される。

前群Ｇ１は、凹レンズＬ１、凸レンズＬ２及びフォーカスレンズ２６（Ｌ３）で構成され、後群Ｇ２は、凸レンズＬ４、凸レンズＬ５と凹レンズＬ６との接合レンズで構成される。凸レンズＬ４は画角を調整する画角用レンズ２７である。また、後群Ｇ２の後方に光学素子Ｉ１，Ｉ２が配置され、光学素子Ｉ２の後面に接するようにモザイクカラーフィルタ１８ａを介してＣＣＤ１８の撮像面が配置される。

なお、図４（Ｂ）—（Ｄ）においては、符号を省略する。なお、後述する図１０（Ｂ）—図１０（Ｄ）、図１２（Ｂ）、図１２（Ｃ）でも同様である。

また、本実施形態における対物光学系１７の数値データを以下に示す。

【００３０】

第１の実施形態の数値データ

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
物体面	∞	D0		
1	∞	0.4	1.81991	44.36
2	1.2646	1.18		
3	-1.7487	0.52	1.88815	40.76
4	-1.8479	D4		
5	2.352	0.815	1.50349	56.42
6	3.0877	D6		
7（絞り）	∞	0.07		
8	3.4714	1.22	1.48915	70.23
9	-3.1907	D9		

10	3.2151	1.2	1.48915	70.23
11	-1.7375	0.3	1.93429	18.9
12	-3.7434	1.4175		
13	∞	0.79	1.51825	64.14
14	∞	0.52	1.50801	60
(像面)	∞			

	第1焦点位置	第2焦点位置	第3焦点位置	第4焦点位置
D0	28	14.7	6.25	5.08
D4	0.25	0.5	1.05	1.45
D6	0.843	0.593	0.643	0.243
D9	0.87	0.87	0.27	0.27
f	1.365	1.349	1.129	1.102
IH	1.284	1.284	1.082	1.082
画角(°)	128.9	129	129.8	131
深度幅(mm)	15.3～100以上	10～26	6.16～13.7	3.93～6.85
画素数	70万画素レベル		58万画素レベル	
ピッチP	1.4μm			

屈折率及びアッペ数は、e線における値である。また、D0は物体面から対物光学系17の第1面までの距離である。これらは、他の実施形態において共通である。

【0031】

図3に示すように、レンズ枠41aに、前群G1のレンズL1、L2が取り付けられ、このレンズ枠41aに嵌合するレンズ枠41bに、移動可能なフォーカスレンズL3(26)、絞り、移動可能な画角用レンズL4(27)、接合レンズL5、L6が取り付けられる。このレンズ枠41bの後端側に嵌合するレンズ枠41cに、光学素子I1、I2、CCD18が取り付けられている。

また、フォーカスレンズ26及び画角用レンズ27は、レンズ枠41bの内周面に嵌合する可動レンズ枠42a、42bにそれぞれ取り付けられており、可動レンズ枠42a、42bは、レンズ枠41bに設けた移動用溝43a、43bを貫通するアーム44a、44bに、例えば一体的に連結されている。そして、アーム44a、44bには、アクチュエータ45a、45bから突出するロッド46a、46bが連結されている。

【0032】

アクチュエータ45a、45bは信号線47a、47bを介してアクチュエータ駆動部37と接続される。

アクチュエータ45a、45bは、選択スイッチSW1の操作により、CPU36の制御のもとでアクチュエータ駆動部37から印加される駆動信号により、ロッド46a、46bの突出量を変化させる。そして、ロッド46a、46bの突出量の変化に応じてフォーカスレンズ26及び画角用レンズ27が光軸Oの方向に沿って移動する。

なお、CCD18の背面に接続された信号ケーブル21は、CCD駆動部23と、CD S回路31とに接続される。

【0033】

図5はアクチュエータ駆動部37の構成例を示す。選択スイッチSW1の操作に応じて、CPU36のオートフォーカス制御部36bは、アクチュエータ駆動部37を構成する駆動信号出力部51aに対して、駆動信号を出力(又は発生)させる。

この駆動信号は、第1電流制限回路52a及び第2電流制限回路52bの各出力端に(接点a、bがそれぞれ)接続された切替スイッチ53を介してアクチュエータ45aを駆動する。なお、切替スイッチ53は、選択スイッチSW1の操作信号に応じて、制御部36cが接点a又はbをONにするように切り替える。

選択スイッチSW1により、遠点側の第1領域Raが選択された場合には、駆動信号が

10

20

30

40

50

第1電流制限回路52a及び接点aを介してアクチュエータ45aを駆動し、この遠点側の第1領域Raで合焦させるようにフォーカスレンズ26の移動範囲を第1の可動範囲Kaに制限する。

【0034】

また、近点側の第2領域Rbが選択された場合には、駆動信号が第2電流制限回路52b及び接点bを介してアクチュエータ45aを駆動し、この近点側の第2領域Rbで合焦させるようにフォーカスレンズ26の移動範囲を第2の可動範囲Kbに制限する。

第1電流制限回路52aと第2電流制限回路52bは、入力された駆動信号の電流値を制限する。具体的には、第1電流制限回路52aは、可動範囲における物体側に近い第1の可動範囲Ka内のみで移動できるように第1の電流値以内に制限する。

10

一方、第2電流制限回路52bは、可動範囲における物体から遠い、つまりCCD18に近い第2の可動範囲Kb内のみで移動できるように第2の電流値以内に制限する。そして、駆動信号出力部51a、第1電流制限回路52a、第2電流制限回路52b及び切替スイッチ53により制限部37aが形成される。

なお、アクチュエータ45a、45bは、図示しないバネなどの弾性部材によりそのロッド46a、46bの基準位置からの突出量が規制され、アクチュエータ45a、45bに印加する駆動信号の電流値の値に応じて、ロッド46a、46bの突出量を調整できるようにしている。

【0035】

このようにフォーカスレンズ26の可動範囲を複数、より具体的には2つの可動範囲Ka、Kbに制限することにより、自動でフォーカス制御する場合の誤動作を有効に防止することができる。また、各可動範囲Ka、Kbでのフォーカスレンズ26の移動量を（制限しない場合よりも）小さくでき、オートフォーカスさせる速度を向上できる（換言すると短時間に合焦状態（フォーカス状態）に設定できる）。

20

また、アクチュエータ駆動部37は、画角用レンズ27を駆動する駆動信号を出力する駆動信号出力部51bを有し、この駆動信号は、アクチュエータ45bを駆動する。

この駆動信号は、選択スイッチSW1により、第1の可動範囲Kaから第2の可動範囲Kb、又はその逆が選択された場合にのみ出力されるように、CPU36の調整部36eにより制御される。

【0036】

30

具体的には、フォーカスレンズ26が第1の可動範囲Kaでフォーカスを行う場合には、画角用レンズ27はその可動範囲における物体側の位置（第1の位置という）に設定され、フォーカスレンズ26が第2の可動範囲Kbでフォーカスを行う場合には、画角用レンズ27はその可動範囲における物体から遠い方、つまりCCD18側に近い位置（第2の位置）に設定される。

但し、撮像領域切出範囲が変更された場合には、変更された撮像領域切出範囲に応じて第2の位置への（画角用レンズ27の）移動量が調整される。

上記のようにフォーカスレンズ26の移動範囲を可動範囲Kに設定し、かつ第1の可動範囲Kaに制限した場合のフォーカス可能な範囲（領域）は、図6における第1領域Raとなり、第2の可動範囲Kbに制限した場合のフォーカス可能な範囲（領域）は、第2領域Rbとなる。なお、第2領域Rbは、物体に非常に近く近接した一部の領域を除くその後方側の領域となる。

40

【0037】

そして、第1領域Raと第2領域Rbとにより、内視鏡検査の場合にフォーカスさせて観察することが必要とされる所定の距離範囲（物体距離範囲）としての合焦領域Rをカバーすることができるようにしている。

また、上述したようにMTFが10%以上となる距離範囲を深度幅と定義した場合、図6に示すように第1焦点位置に設定した場合には、（前述の数値データから分かるように）100mm程度のかなり広い物体距離において実質的にフォーカスした深度幅、第2焦点位置に設定した場合には、16mm程度の深度幅を有する。また、第3焦点位置に設定

50

した場合には、ほぼ 6 mm 程度の深度幅、第 4 焦点位置に設定した場合には、5 mm 程度の深度幅を有する。

【0038】

そして、撮像ユニット 19 を用いて任意の物体距離の被写体をフォーカスして観察する場合、手動により選択された第 1 領域 R a 又は第 2 領域 R b 内の一方の領域内でフォーカスレンズ 26 の移動によりオートフォーカスするように制限される。

このように、制限された一方の領域内において、オートフォーカス制御部 36 b は、コントラスト検出部 36 a のコントラストを参照して、アクチュエータ駆動部 37 を介してフォーカスレンズ 26 を移動し、フォーカスレンズ 26 を移動した場合の画像信号のコントラストがピークとなるフォーカス状態の焦点位置（合焦位置）に設定する。

10

【0039】

本実施形態における焦点位置は、図 6 に示したように第 1 領域 R a においては第 1 焦点位置又は第 2 焦点位置に設定することにより、第 1 領域 R a における任意の物体距離の被写体を、かなり広い深度幅を持って観察することができる。また、第 1 焦点位置、第 2 焦点位置とは異なる焦点位置に設定して、観察することもできる。

また、第 2 領域 R b においても第 3 焦点位置又は第 4 焦点位置に設定することにより、第 2 領域 R b における被写体を、必要とされる深度幅を持って観察することができる。また、第 3 焦点位置、第 4 焦点位置とは異なる焦点位置に設定して、観察することもできる。

また、本実施形態においては、被写体を遠点側から近点側に合焦状態となるようにフォーカス制御を切り替え、かつ撮像領域を小さくして詳細に観察するような場合、画角用レンズ 27 を移動して、画角が 130° 程度（数値データ参照）を維持するように制御する。

20

このように画角用レンズ 27 により画角を維持することにより、画角を補正しない場合よりも、深度幅を拡大することができるようにしている。

【0040】

このような構成による本実施形態の内視鏡装置 1 は、内視鏡 2 の先端部 11 に対物光学系 17 と固体撮像素子としての CCD 18 とにより構成される撮像ユニット 19 を備え、所定の距離範囲内における任意の距離の被写体に対して、合焦状態となるように前記対物光学系 17 中のフォーカスレンズ 26 を移動して自動でフォーカス制御する内視鏡装置であって、前記所定の距離範囲内における前記被写体に対して自動でフォーカス制御する合焦領域 R を、少なくとも 2 つに制限する制限手段としての制限部 37 a と、前記制限手段に対し、制限された合焦領域を手動で選択する選択手段としての選択スイッチ S W 1 と、前記選択手段による合焦領域の選択と同時に、前記固体撮像素子の撮像面における撮像領域から一部の撮像領域を切り出し、前記固体撮像素子の撮像領域内における中心位置 P o から最も遠い位置までの距離を変更する変更手段としての変更部 36 d と、を備え、前記対物光学系 17 における前記フォーカスレンズ 26 とは別の移動用レンズとしての画角用レンズ 27 を移動させることで、前記撮像ユニット 19 の画角を前記変更手段による前記撮像領域の変更前後において、前記画角の変動が 5 % 以内になるように設定することを特徴とする。

30

40

【0041】

次に図 7 を参照して本実施形態の動作を説明する。

内視鏡装置 1 を図 1 に示すように設定し、電源を投入して内視鏡装置 1 を動作状態にする。最初のステップ S 1 において CPU 36 は、初期設定の処理において、フォーカスレンズ 26 をオートフォーカス制御を行う状態に設定する。

また、CPU 36 は、ステップ S 2 に示すように初期状態として、選択スイッチ S W 1 が OFF の設定状態であると設定又は判定し、フォーカスレンズ 26 を第 1 の可動範囲内で遠点側を合焦領域とするようにオートフォーカス制御を行うようにする。

【0042】

また、CPU 36 は、ステップ S 3 に示すように第 1 の可動範囲に対応するように画角

50

用レンズ 27 を設定する。画角用レンズが第 1 の可動範囲に対応する位置に設定されている場合には、この処理を行わなくても良い。

また、ステップ S 2 , S 3 の場合には、C C D 18 の撮像領域は、図 2 の第 1 の撮像領域 5 a となり、画像処理回路 33 は第 1 の撮像領域 5 a に対応する画像処理を行う（ステップ S 4）。この場合には、切出処理回路 33 b は切出を行わないし、移動 / 拡大回路 33 c も移動や拡大の処理を行わない通常の画像処理となる。そして、モニタ 5 には、所定の表示サイズで内視鏡画像が表示される。

【 0 0 4 3 】

図 6 に示すように第 1 の可動範囲内においては、代表的な焦点位置の状態としての第 1 焦点位置及び第 2 焦点位置の場合から分かるようにかなり広い（大きい）深度幅を確保できる。

10

このため、術者が内視鏡 2 を体腔内に挿入した場合、撮像ユニット 19 は体腔内を広い深度幅で観察することができる状態に設定されるため、術者は病変の有無の振るい分け、つまりスクリーニングの検査を円滑に行うことができる。

術者は、病変の可能性のある部位を、詳細に観察しようと思う場合にはその部位に先端部 11 を近づけ、選択スイッチ S W 1 を押す操作を行う。

【 0 0 4 4 】

C P U 36 は、ステップ S 5 に示すように選択スイッチ S W 1 が操作されたか否かを監視しており、操作されていない（ステップ S 5 = N o）と判定した場合には、ステップ S 6 のオートフォーカス制御の処理を行い、ステップ S 5 に戻る。ステップ S 6 は、ステップ S 2 の処理と同じであり、ステップ S 3 , S 4 の処理は（既に行っているので）行わない。

20

一方、選択スイッチ S W 1 が操作された（ステップ S 5 = Y e s）と判定した場合には、ステップ S 7 において C P U 36 は、フォーカスレンズ 26 を第 2 の可動範囲で移動させてオートフォーカス制御を行うように制御する。

また、このステップ S 7 の処理に連動して、ステップ S 8 において C P U 36 は、C C D 18 における（現在の撮像領域としての）第 1 の撮像領域 5 a から第 2 の撮像領域 5 b となるように撮像領域を切り出す制御を行う。

【 0 0 4 5 】

また、このステップ S 7 の処理に連動して、ステップ S 9 において C P U 36 は、画角用レンズ 27 を移動させ、切り出した撮像領域に対応する画角が、切出前の画角に対して 5 % 以内の変動幅となるよう（つまり画角が殆ど変化しないよう）に制御を行う。この処理により、深度幅を増大できる。

30

また、ステップ S 8 の処理に連動して、ステップ S 10 において画像処理回路 33 は、切出前と同じ表示サイズで内視鏡画像を表示する画像処理を行う。

C P U 36 からの制御信号により、画像処理部 33 における切出処理部 33 b は、第 2 の撮像領域 5 b の画像信号のみを抽出し、移動 / 拡大回路 33 c に出力する。

【 0 0 4 6 】

移動 / 拡大回路 33 c における拡大回路は、第 2 の撮像領域 5 b の画像信号に対して第 1 の撮像領域 5 a の画像信号の場合と同じサイズの画像となるように画像を拡大し、後段側に出力する。

40

従って、モニタ 5 の表示面には、選択スイッチ S W 1 が切り替えられて、近点側の部位を観察する場合にも、表示サイズが変動することなく、かつ深度幅が増大された状態の内視鏡画像を観察することができる。

術者は、病変の可能性のある部位を近点側での観察により診断することを円滑に行うことができる。この診断を終了してスクリーニングを行う場合には、術者は選択スイッチ S W 1 を操作する。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 11 に示すように C P U 36 は選択スイッチ S W 1 が操作されたか否かを監視しており、操作されていない（ステップ S 11 = N o）と判定した場合には、ステップ

50

S 1 2 のオートフォーカス制御の処理を行い、その後ステップ S 1 1 に戻る。なお、ステップ S 1 2 のオートフォーカス制御はステップ S 7 のオートフォーカス制御に相当し、ステップ S 8 , S 9 、 S 1 0 の処理は（既に行っているの）行わない。

一方、選択スイッチ S W 1 が操作された（ステップ S 1 1 = Y e s ）と判定した場合には、ステップ S 1 3 において C P U 3 6 は内視鏡 2 による観察（検査）を終了する指示がされたか否かを判定し、終了の指示がされていない場合（ステップ S 1 3 = N o ）にはステップ S 2 の処理に戻り、第 1 の可動範囲 K a でオートフォーカス制御を行う。

【 0 0 4 8 】

これに対して、ステップ S 1 3 において終了が指示された場合（ステップ S 1 3 = Y e s には、C P U 3 6 は、内視鏡装置 1 の電源を O F F にして図 7 の動作を終了する。

10

このように動作する本実施形態によれば、近点側で観察する場合、被写界深度を大きくして観察を行うことができる内視鏡装置を提供することができる。

また、フォーカスレンズ 2 6 の移動により合焦状態に設定できる合焦領域を複数のうちの 1 つに制限するようにしているので、オートフォーカスし難い撮像条件の場合、例えば内視鏡画像におけるコントラスト変化が小さい（少ない）ような撮像状態や、電気メスなどの使用によりノイズが影響し易い撮像状態などの場合においても、大きく異なる位置にフォーカスさせてしまうような誤動作を有効に防止できる。

また、フォーカスレンズ 2 6 の可動範囲を複数、具体的には 2 つに分割し、分割した可動範囲内で移動するように制限しているの、制限しない場合よりも移動量を小さくでき、短時間に合焦状態に設定できる、換言するとオートフォーカスの速度を向上できる。

20

【 0 0 4 9 】

従って、本実施形態の内視鏡装置 1 によれば、術者は内視鏡 2 を用いた観察、検査を円滑に行うことができる。

なお、上述の説明においては、スイッチ S W 2 の操作によって撮像領域を切り出す場合、撮像領域の中心を共通にして左右対称及び上下対称に切り出すこととしたが、以下のように非対称な形状で切り出す操作を行えるようにしても良い。

遠点側のフォーカス制御状態で図 8 に示すような内視鏡画像が得られた場合、術者は、例えば周辺側で下部側の部分 D を関心領域として、より見やすい状態で観察することを望む場合には、図 1 の操作部 8 に設けた切出用または切取用のデバイス 5 0 を操作し、内視鏡画像上において切り出し用カーソル C 1 、 C 2 により切出範囲 E を指定する。

30

【 0 0 5 0 】

このデバイス 5 0 が操作された場合、その信号から C P U 3 6 は、C C D 1 8 の撮像領域中において、切出範囲 E に対応する撮像領域を切り出す。そして、C P U 3 6 は、切出範囲 E に対応する撮像領域に対して、スイッチ S W 2 が操作された場合と類似した処理を行うように制御する。

画像処理部 3 3 は、この切出範囲 E に対応する撮像領域を第 2 の撮像領域と見なして、モニタ 5 に、切出前と同じ表示サイズで表示するように画像処理を行う。

この場合、画像処理部 3 3 は、切出前の画像の表示位置とは異なる位置に、切出範囲 E に対応する撮像領域の撮像画像を表示する画像処理手段を形成する。切出前の画像の表示位置とは異なる位置に表示するため、切出前の画像の表示位置とは異なる表示位置に移動する移動手段を形成するとも言える。

40

【 0 0 5 1 】

従って、この場合には、切出前と、表示位置が異なる位置（及び拡大サイズ）で切出範囲 E に対応する内視鏡画像が表示される。術者は、周辺側の関心領域の部分モニタ 5 における表示領域の中央側に移動した状態で観察することができ、観察がし易くなる。

上述したように本実施形態においては、図 6 に示すような第 1 - 第 4 焦点位置の他に、これらの焦点位置とは異なる焦点位置にフォーカスさせて観察することができる。

一方、このようなフォーカス制御の他に、図 6 に示すような第 1 - 第 4 焦点位置のみでフォーカス制御を行うようにしても良い。

【 0 0 5 2 】

50

この場合には、図 6 に示すように、可動範囲が制限された 1 つの合焦領域内部において、フォーカスレンズ 26 が設定される複数位置での対物光学系 17 が合焦する合焦ゾーン（MTF が 10 % 以上となる深度幅のゾーン又は領域）が複数に細分される。

具体的には、遠点側と近点側とでそれぞれ 2 つの合焦ゾーンに細分される。最も遠点側における遠点側合焦ゾーンと、該遠点側合焦ゾーンに隣接する合焦ゾーンとのオーバーラップ量（重なり範囲）を、最も近点側における近点側合焦ゾーンと、該近点側合焦ゾーンに隣接する合焦ゾーンとのオーバーラップ量よりも大きくしている。

【0053】

従って、特に遠点側で内視鏡 2 の先端側を移動しながら、オートフォーカス制御が作動した場合においても、移動に応じて合焦ゾーンが変化（移動）するが、合焦ゾーンのオーバーラップ量が大きいので、合焦ゾーンが変化（移動）しても観察している主要部分がぼけることなく、オートフォーカス制御を行うことができる。

10

上述した図 1 の場合には、光源装置 3 は白色光を発生する光源装置であり、また白色光に対応して撮像ユニット 19 は、色分離フィルタとしてのモザイクカラーフィルタ 18a を備えた CCD 18 を用いている。

これに対して、図 9 に示す光源装置 3B のように、面順次の照明光を出射する構成にしても良い。この光源装置 3B は、図 1 におけるランプ 3a と絞り 3c との間の光路中に回転フィルタ 3e が配置されている。この回転フィルタ 3e はモータ 3f により回転され、面順次の照明光をライトガイド 14 に供給する。

【0054】

20

この場合には、撮像ユニットは、色分離フィルタを有しないモノクロの CCD 18 を用いる。また、この場合の画像処理装置は、図 1 の画像処理装置 4 において、画像処理部 33 内の信号変換回路 33a として面順次の R、G、B の画像信号から同時化し、輝度信号 Y と色信号 C に変換する構成となる。

また、この場合には、上述した深度幅の定義が、以下のように若干異なる。固体撮像素子としての CCD 18 は、画素毎に輝度信号を生成可能とするモノクロの固体撮像素子で構成され、合焦状態となるように自動でフォーカスを制御する可動範囲 K に対し、固体撮像素子の水平方向及び垂直方向の画素ピッチを P mm とした場合、対物光学系 17 の光軸上における空間周波数 $1 / (2 \times P)$ の MTF が 10 % 以上となる範囲を深度幅としたときに、1 つの合焦ゾーンの深度幅が 10 mm 以上を有し、かつ前記対物光学系 17 の物体距離が 15 mm 以下となる範囲で、2 つの可動範囲とする境界 B を設定する。

30

【0055】

この場合の作用効果は、上述した色分離フィルタを備えた CCD 18 を用いた場合と同様である。

また、図 6 に示すように第 1 領域 Ra においては、対物光学系 17 を合焦状態に設定する複数の合焦位置（又は焦点位置）として第 1 焦点位置と第 2 焦点位置に設定する情報と、第 2 領域 Rb においては、対物光学系 17 を合焦状態に設定する複数の合焦位置（又は焦点位置）として第 3 焦点位置と第 4 焦点位置に設定する情報とを予め格納するようにしても良い。

例えば図 1 に示すメモリ 38 内の焦点位置設定情報格納部 38b に、対物光学系 17 を第 1 焦点位置 - 第 4 焦点位置にそれぞれ設定する場合のフォーカスレンズ 26 の駆動信号値等の情報を格納（記憶）する。

40

そして、上述した通常のオートフォーカスモード（第 1 のオートフォーカスモード）の他に、第 1 焦点位置 - 第 4 焦点位置の位置のみで簡略的にオートフォーカスさせる第 2 のオートフォーカスモードを用意し、術者は 2 つのオートフォーカスモードから一方を利用してオートフォーカスさせるようにしても良い。

【0056】

（第 2 の実施形態）

次に本発明の第 2 の実施形態を説明する。本実施形態は、第 1 の実施形態の撮像ユニット 19 を構成する対物光学系 17 とは若干異なる対物光学系 17B を用いた場合の実施形

50

態である。

従って、本実施形態の内視鏡装置は、対物光学系 17B が対物光学系 17 と異なる以外は、図 1 の内視鏡装置 1 の構成と同じである。

図 10 (A) に示すように本実施形態における対物光学系 17B は、図 4 (A) に示した対物光学系 17 と比較すると、前群 G1 における凸レンズ L2 が平板の光学素子 L2 に変更されている。

なお、図 10 (A) から図 10 (D) は、代表的な焦点位置状態としての第 1 焦点位置、第 3 焦点位置、第 4 焦点位置及び第 5 焦点位置での断面図を示す。

【0057】

また、図 11 は、上記各焦点位置での物体距離に対する解像力の特性例を示す。

10

また、本実施形態における数値データを以下に示す。

番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
物体面		D0		
1	∞	0.4	1.88815	40.76
2	1.1238	0.76		
3	∞	0.62	1.51965	75
4	∞	D4		
5	1.2768	0.55	1.88815	40.76
6	1.4194	D6		
7 (絞り)	∞	0.11		
8	2.7182	1.09	1.48915	70.23
9	-2.7182	D9		
10	4.7991	1.49	1.77621	49.6
11	-2.0966	0.34	1.93429	18.9
12	-8.0131	0.988		
13	∞	0.95	1.51825	64.14
14	∞	0.75	1.61379	50.2
(像面)	∞			

20

30

	第1焦点位置	第2焦点位置	第3焦点位置	第4焦点位置	第5焦点位置
D0	24.3	18.5	12.3	6.63	4.12
D4	0.14	0.17	0.23	0.14	0.3
D6	0.68	0.65	0.59	1.13	0.97
D9	1.17	1.17	1.17	0.72	0.72
f	1.477	1.473	1.464	1.236	1.223
IH	1.346	1.346	1.346	1.126	1.126
画角(°)	135.29	134.85	134.03	134.25	132.19
深度幅(mm)	13.3 ~ 100以上	11.2 ~ 47	8.44 ~ 21.3	4.84 ~ 9.95	3.24 ~ 5.44
ビッチP	2.5 μ m				

40

本実施形態は、第 1 の実施形態の場合よりも、より物体側に接近させて合焦状態で観察することができる。その他、本実施形態は、第 1 の実施形態と同様の効果を有する。

【0058】

(第 3 の実施形態)

次に本発明の第 3 の実施形態を説明する。本実施形態は、第 1 の実施形態の撮像ユニット 19 を構成する対物光学系 17 とは若干異なる対物光学系 17C を用いた場合の実施形態である。従って、本実施形態の内視鏡装置は、対物光学系 17C が対物光学系 17 と異なる以外は、図 1 の内視鏡装置 1 の構成と同じである。

本実施形態における対物光学系 17C を図 12 (A) に示す。なお、図 12 (A) - 図 12 (C) は、本実施形態における代表的な焦点位置状態としての第 1 焦点位置、第 2 焦

50

点位置、及び第3焦点位置での断面図を示す。

また、本実施形態では、後群G2全体を画角用レンズ27としている。

【0059】

また、図13は、上記の代表的な焦点位置での物体距離に対する解像力の特性例を示す。

また、本実施形態における数値データを以下に示す。

【0060】

面番号 物体面	曲率半径 ∞	面間隔 D0	屈折率	アッベ数	
1	∞	0.4	1.88815	40.76	10
2	1.1304	0.7			
3	-2.1255	0.6	1.86207	20.4	
4	-2.3077	D4			
5	10.083	0.63	1.58065	37.1	
6	17.2097	D6			
7 (絞り)	∞	0.05			
8	3.7832	0.8	1.60676	47.2	
9	-3.1897	0.77			
10	6.9093	1.2	1.61885	59.55	20
11	-1.3	0.35	1.92463	21.2	
12	-3.3547	D12			
13	∞	2	1.51825	64.14	

(像面) ∞

	第1焦点位置	第2焦点位置	第3焦点位置	
D0	23.4	13.3	7	
D4	0.2	0.65	0.65	
D6	1.2	0.75	0.4	30
D12	1.448	1.448	1.798	
深度幅 (mm)	11 ~ 100以上	7.9 ~ 35	5.2 ~ 10.1	
画角 (°)	130.6	130.8	129.6	
IH	1.17	1.17	1.33	
ピッチP	1.7 μ m			

本実施形態は、図13における例えば、第3焦点位置に設定した場合の特性から分かるように近点側での解像力を向上した構成にしている。その他、本実施形態は、第1の実施形態とほぼ同様の効果を有する。

【0061】

(第4の実施形態)

次に本発明の第4の実施形態を説明する。上述した第1 - 第3実施形態においては、近点側において深度幅を大きくして観察できるようにしている。これに対して、本実施形態においては、近点側において、高解像度で観察できるようにするものである。

図14は、本実施形態の内視鏡装置1Dを示す。この内視鏡装置1Dは、図1に示す第1の実施形態の内視鏡装置1において、CCD18の代わりに画素ピッチがより大きいCCD18Dを採用している。また遠点側から近点側への切替の場合に対して、図15で説明するように第1の実施形態等の場合の撮像領域の切替が異なり、高画素に切り替える。

【0062】

また、本内視鏡装置1Dにおいては、図1の画像処理装置4における移動/拡大回路33cの代わりに、縮小回路33eを採用している。

40

50

また、本実施形態における変更部 3 6 d は、選択手段としての選択スイッチ S W 1 による手動での近点側合焦領域の選択と同時に、固体撮像素子としての C C D 1 8 D の撮像面 1 8 b における撮像領域を大きくすることで、その撮像領域内における中心位置 P o から最も遠い位置までの距離を変更する。

また、調整部 3 6 e は、対物光学系 1 7 D におけるフォーカスレンズ 2 6 とは別の画角用レンズ 2 7 を移動させることで、変更部 3 6 d による撮像領域の変更前後において、画角の変動が 5 % 以内になるように設定又は調整する。その他、本内視鏡装置 1 D は図 1 の内視鏡装置 1 と同様の構成である。

【 0 0 6 3 】

図 1 5 は、本実施形態における C C D 1 8 D の撮像面 1 8 b における撮像領域を示す。本実施形態においては、遠点側での実際に内視鏡画像として表示するのに使用される撮像領域は、C C D 1 8 D の全撮像領域よりも狭い、第 1 の撮像領域 5 d に設定されている。

10

そして、近点側でオートフォーカスするように切り替えられた場合、変更部 3 6 d は、第 1 の撮像領域 5 d からより画素数が大きい第 2 の撮像領域 5 e に、（実際に内視鏡画像として表示するのに使用される）撮像領域を変更又は切り替える。

第 1 の撮像領域 5 d の場合におけるその中心位置 P o から最も遠い位置までの距離は I h d、第 2 の撮像領域 5 e の場合におけるその中心位置 P o から最も遠い位置までの距離は I h d から I h e に変更される。

【 0 0 6 4 】

20

また、調整部 3 6 e は、この変更（切替）に連動して、上記のように画角用レンズ 2 7 を移動させ、撮像領域の変更前後において、その画角の変動が 5 % 以内になるように設定又は調整する。

なお、図 1 5 においてはデフォルト設定の場合の第 2 の撮像領域 5 e を示しており、スイッチ S W 2 の操作により、第 2 の撮像領域 5 e として、撮像面 1 8 b 全体を撮像領域とするように設定することもできる。

また、画像処理部 3 3 における縮小回路 3 3 e は、拡大した撮像領域としての第 2 の撮像領域 5 e の画像信号に対して、第 1 の撮像領域の場合の画像サイズと同じサイズとなるように縮小する画像処理を行い、後段側に出力する。そして、モニタ 5 には、切替前後で表示サイズが同じ状態の内視鏡画像が表示される。

30

この場合、実際に内視鏡画像として表示するのに利用される画素数は、近点側への切替により増大されるので、術者は、近点側をより高解像度で観察することができる。なお、深度幅の定義は第 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 6 5 】

本実施形態の内視鏡装置 1 D は、内視鏡 2 の先端部 1 1 に対物光学系 1 7 と固体撮像素子としての C C D 1 8 D により構成される撮像ユニット 1 9 を備え、所定の距離範囲内における任意の距離の被写体に対して合焦状態となるように前記対物光学系 1 7 中のフォーカスレンズ 2 6 を移動して自動でフォーカス制御する内視鏡装置であって、前記所定の距離範囲内における前記被写体に対して自動でフォーカス制御する合焦領域を、少なくとも 2 つに制限する制限手段としての制限部 3 7 a と、前記制限手段に対し、制限された合焦領域を手動で選択する選択手段としての選択スイッチ S W 1 と、前記選択手段による合焦領域の選択と同時に、前記固体撮像素子の撮像面における撮像領域を大きくすることで、前記固体撮像素子の撮像領域内における中心位置 P o から最も遠い位置までの距離を変更する変更手段としての変更部 3 6 d と、を備え、前記対物光学系 1 7 における前記フォーカスレンズ 2 6 とは別の移動用レンズとしての画角用レンズ 2 7 を移動させることで、前記撮像ユニット 1 9 の画角を前記変更手段による前記撮像領域の変更前後において、前記画角の変動が 5 % 以内になるように設定することを特徴とする。

40

【 0 0 6 6 】

このような構成及び上述した動作を有する本実施形態によれば、近点側の患部等を高解像度の状態にして観察を行うことができる内視鏡装置 1 D を提供することができる。

50

本実施形態は、第１の実施形態の対物光学系１７を用いた場合で説明したので、合焦ゾーンの重なり等に関しても第１の実施形態で説明した場合と同様の特性を有する。

なお、本実施形態として第１の実施形態の対物光学系１７を用いた場合に限定されるものでなく、第２，第３の実施形態の対物光学系を採用しても良い。

また、上述した実施形態及び変形例等を部分的に組み合わせて構成される実施形態も本発明に属する。例えば、第４の実施形態において、ＣＣＤ１８Ｄとして色分離フィルタを有しないモノクロのＣＣＤを採用しても良い。

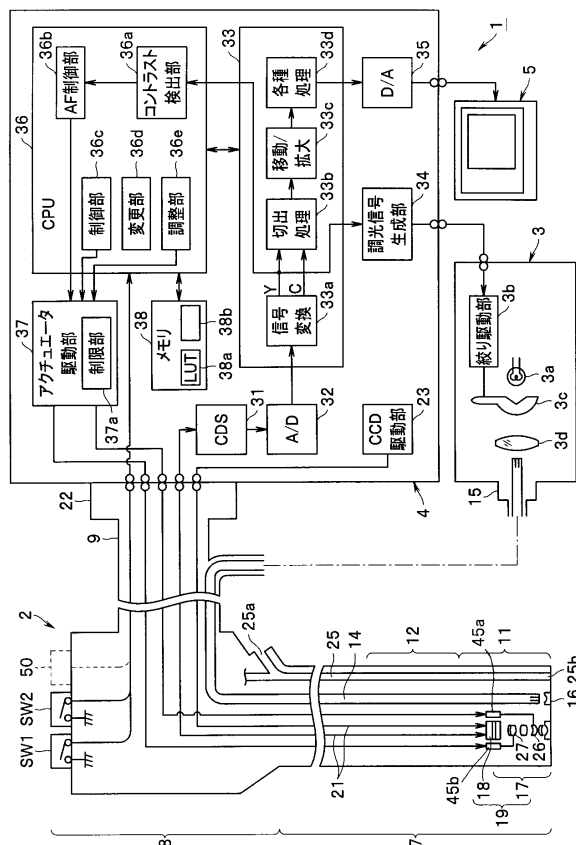
【符号の説明】

【００６７】

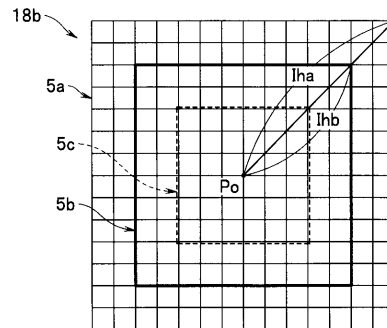
１…内視鏡装置、２…内視鏡、３…光源装置、４…画像処理装置、５…モニタ、７…挿入部、１１…先端部、１７…対物光学系、１８…ＣＣＤ、１９…撮像ユニット、２６…フォーカスレンズ、２７…画角用レンズ、３３…画像処理部、３３ｂ…切出処理回路、３３ｃ…移動／拡大回路、３６…ＣＰＵ、３６ｂ…オートフォーカス制御部、３６ｃ…制御部、３６ｄ…変更部、３６ｅ…調整部、３７…アクチュエータ駆動部、３７ａ…制限部、３８…メモリ

10

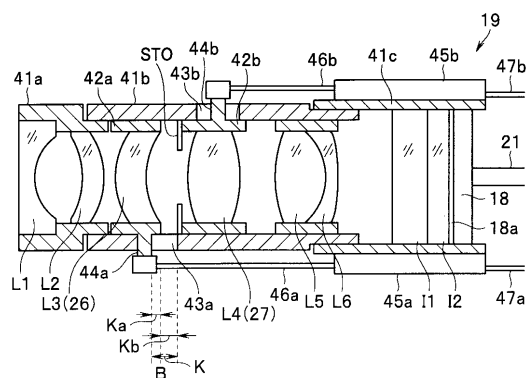
【図１】



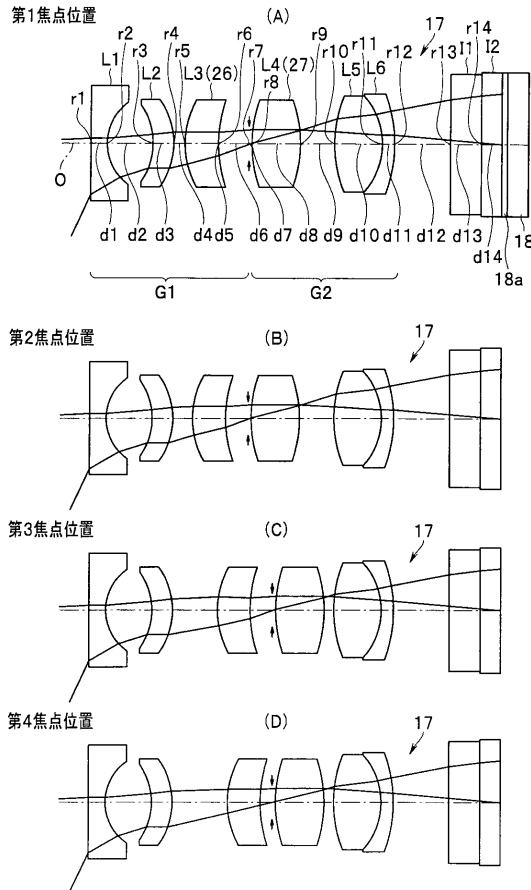
【図２】



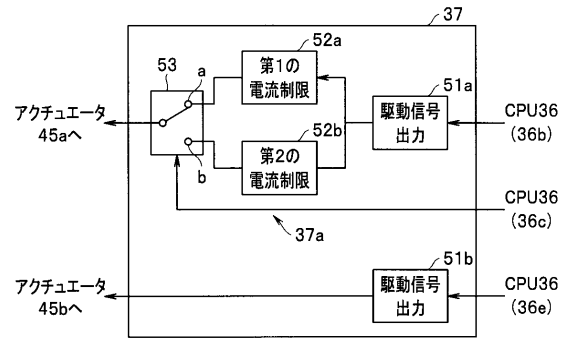
【図３】



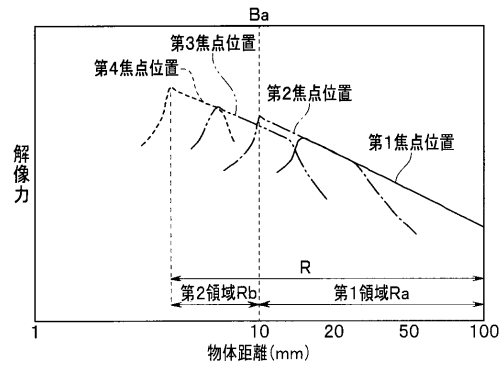
【図 4】



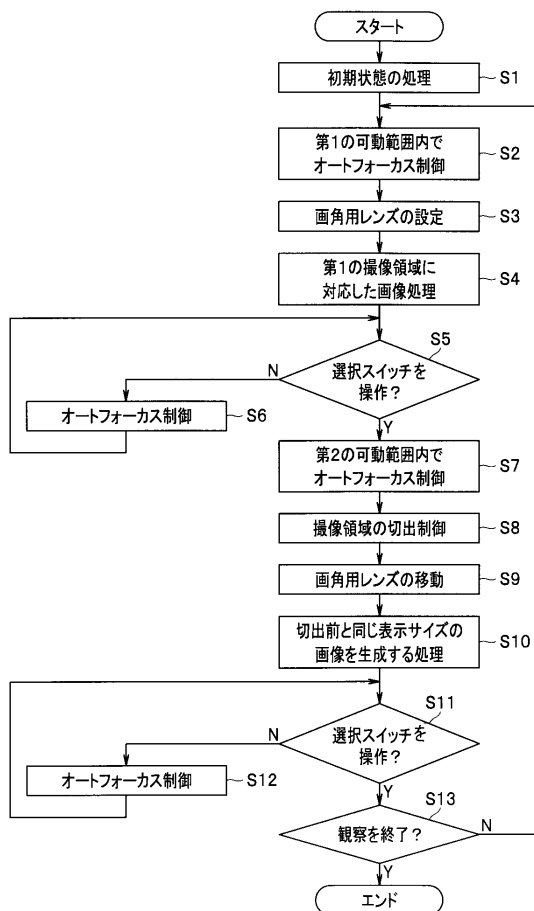
【図 5】



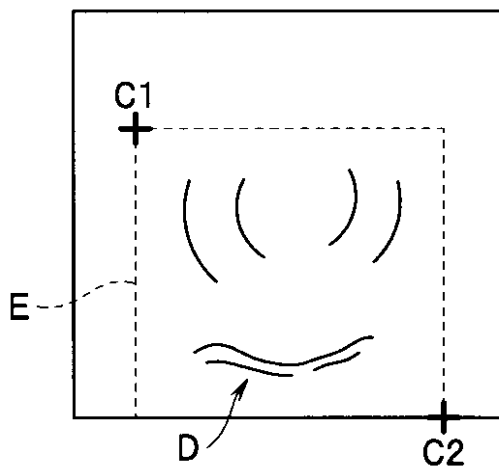
【図 6】



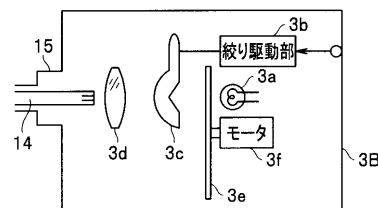
【図 7】



【図 8】

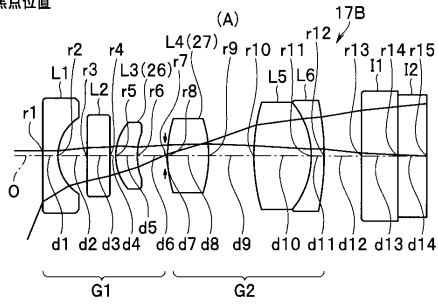


【図 9】



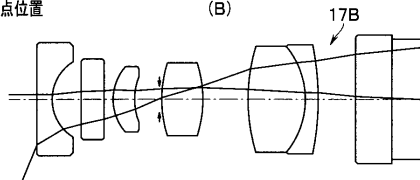
【図 10】

第1焦点位置



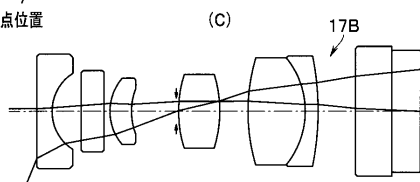
第3焦点位置

(B)



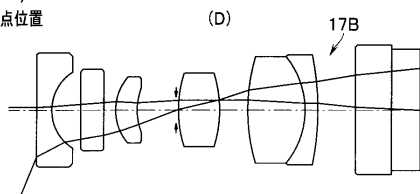
第4焦点位置

(C)



第5焦点位置

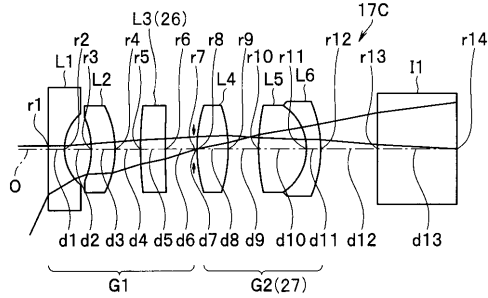
(D)



【図 12】

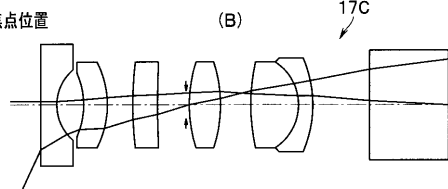
第1焦点位置

(A)



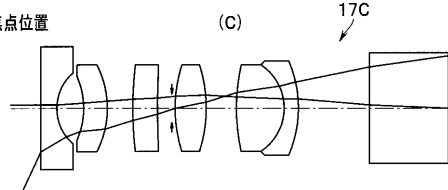
第2焦点位置

(B)

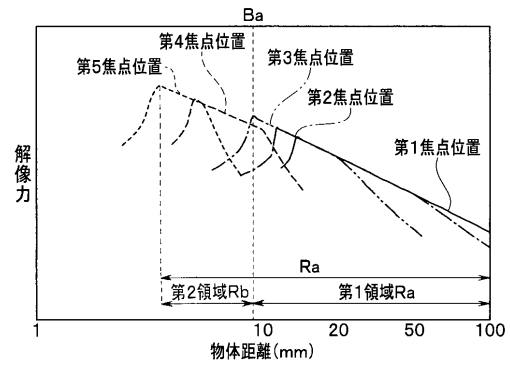


第3焦点位置

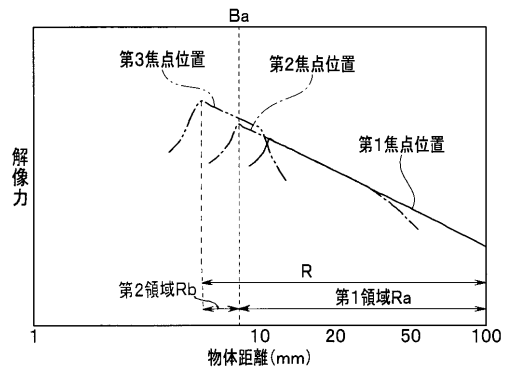
(C)



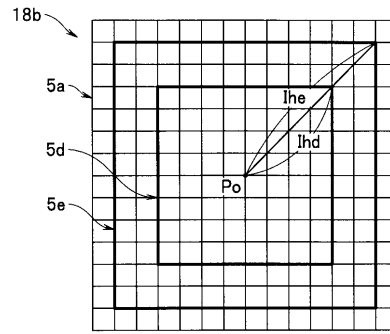
【図 11】



【図 13】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-253489(JP,A)
特開2002-028126(JP,A)
特開2005-217658(JP,A)
特開平06-011641(JP,A)
特開2006-288432(JP,A)
特開2011-048086(JP,A)
特開2005-323874(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B	1/00
G02B	7/02
G02B	7/28
G02B	23/24

专利名称(译)	内视镜装置		
公开(公告)号	JP5624955B2	公开(公告)日	2014-11-12
申请号	JP2011160187	申请日	2011-07-21
[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	笹本 勉		
发明人	笹本 勉		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24 G02B23/26 G02B7/28		
FI分类号	A61B1/00.300.Y G02B23/24.B G02B23/26.C G02B7/28.H A61B1/00.731 A61B1/00.735 A61B1/04.531 A61B1/045.610 A61B1/05 G02B7/11.H		
F-TERM分类号	2H040/BA06 2H040/CA23 2H040/DA12 2H040/GA02 2H040/GA05 2H040/GA10 2H151/AA00 2H151/BA47 2H151/BA66 2H151/DA22 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/LL02 4C161/MM05 4C161/NN01 4C161/PP12 4C161/PP13		
代理人(译)	伊藤 进		
审查员(译)	棕熊正和		
其他公开文献	JP2013022262A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供能够通过增加景深的宽度或在进行近距离观察时的高分辨率状态下进行观察的内窥镜装置。注意：当物体的聚焦透镜26的可移动范围时构成安装在内窥镜2的远端部分11处的成像单元19的光学系统17被限制为在第一可移动范围内移动以自动聚焦在远点侧区域和第二可移动范围中以自动聚焦在近点侧区域中，当执行切换以便自动聚焦在近点侧区域时，切出成像区域的一部分，移动视角透镜27以抑制视角的变化在切换之前和之后，并且增加景深的宽度。

