

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4919786号
(P4919786)

(45) 発行日 平成24年4月18日(2012.4.18)

(24) 登録日 平成24年2月10日(2012.2.10)

(51) Int.Cl.		F I
A 6 1 B	1/00	(2006.01)
A 6 1 B	1/04	(2006.01)
A 6 1 B	1/00	3 0 0 D
A 6 1 B	1/00	3 0 0 Y
A 6 1 B	1/04	3 7 2
A 6 1 B	1/00	3 0 0 P
A 6 1 B	1/00	3 0 0 E

請求項の数 11 (全 40 頁)

(21) 出願番号	特願2006-333687 (P2006-333687)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成18年12月11日(2006.12.11)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2008-142346 (P2008-142346A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成20年6月26日(2008.6.26)	(74) 代理人	100118913
審査請求日	平成21年11月6日(2009.11.6)		弁理士 上田 邦生
		(74) 代理人	100112737
			弁理士 藤田 考晴
		(72) 発明者	渡邊 俊明
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
			オリンパス株式会社内
		(72) 発明者	大川 敦
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
			オリンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蛍光内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

体腔内に挿入される挿入部と、

前記挿入部の半径方向に位置する前記体腔の内壁と接触することにより、前記挿入部の半径方向における前記体腔に対する前記挿入部の位置決めを行うパルーンと、

前記内壁に対して照射される励起光を前記挿入部の半径方向外方に出射するとともに、前記内壁から発生して前記パルーンを透過した蛍光を前記挿入部の複数の異なる半径方向から前記挿入部の内部に導入する光出射導入部と、

該光出射導入部から導入された蛍光を撮像する撮像部と、

前記パルーンにおける前記内壁との接触面と、前記挿入部と、の間の距離に基づいて前記撮像部を前記撮像部に入射する蛍光の光軸に沿って移動させる移動部と、
が設けられた蛍光内視鏡。

10

【請求項2】

前記光出射導入部が、前記励起光を前記挿入部の半径方向外方に出射する照射部と、

前記内壁から発生した蛍光を、前記挿入部の中心軸線方向に向けて反射するとともに、前記中心軸線周りに回転可能に配置された反射部と、
を備え、

前記撮像部が、前記反射部から反射した蛍光を撮像する請求項1記載の蛍光内視鏡。

【請求項3】

前記反射部を回転させる回転駆動部が設けられた請求項2記載の蛍光内視鏡。

20

【請求項 4】

前記光出射導入部が、前記挿入部の少なくとも先端部の内側に配置されるとともに、前記挿入部の中心軸線周りに回転可能に配置された回転部と、

該回転部に設けられ、前記励起光を前記挿入部の半径方向外方に出射する照射部と、
前記回転部に設けられ、前記内壁から発生した蛍光を、前記中心軸線方向に向けて反射する反射部と、

を備え、

前記撮像部が、前記回転部に設けられ、前記反射部から反射した蛍光を撮像する請求項 1 記載の蛍光内視鏡。

【請求項 5】

前記光出射導入部が、前記挿入部の少なくとも先端部の内側に配置されるとともに、前記挿入部の中心軸線周りに回転可能に配置された回転部と、

該回転部に設けられ、前記励起光を前記挿入部の半径方向外方に出射する照射部と、
を備え、

前記撮像部が、前記回転部の内部に導入された蛍光を撮像する請求項 1 記載の蛍光内視鏡。

【請求項 6】

前記光出射導入部が、前記励起光を前記挿入部の半径方向外方に出射する照射部と、
前記内壁から発生した蛍光を、前記挿入部の中心軸線方向に向けて反射する円錐ミラーと、

を備え、

前記撮像部が、前記円錐ミラーから反射した蛍光を撮像する請求項 1 記載の蛍光内視鏡。

【請求項 7】

前記体腔に対する前記挿入部の挿入長さを計測する挿入長計測部と、
前記撮像部から出力される撮像信号と、前記挿入長計測部から出力される挿入長さに係る信号と、に基づいて前記撮像信号の展開処理を行う画像処理部と、
が設けられた請求項 1 から 6 のいずれかに記載の蛍光内視鏡。

【請求項 8】

前記バルーンに流体を流入させる流入部と、
前記バルーンに流入した流体の流量を計測する流量計測部と、
該流量計測部から出力された流量信号に基づいて、前記バルーンにおける前記内壁との接触面と、前記挿入部と、の間の距離を求める演算部と、が設けられ、
前記移動部が、前記演算部により求められた距離に基づいて、前記撮像部を前記中心軸線方向に沿って移動させる請求項 1 から 7 のいずれかに記載の蛍光内視鏡。

【請求項 9】

前記バルーンにおける前記内壁との接触面には蛍光剤が配置され、
該蛍光剤から発生した蛍光の強度を検出する蛍光検出部が設けられ、
前記移動部が、前記蛍光検出部から出力された蛍光強度信号に基づいて、前記撮像部を移動させる請求項 1 から 7 のいずれかに記載の蛍光内視鏡。

【請求項 10】

前記バルーンに流入する流体が液体であって、
前記バルーンにおける前記内壁との接触面に向かって超音波を発生させる超音波信号発生器と、

前記接触面から反射した超音波を検出する超音波信号検出器と、
前記超音波信号発生器を制御するとともに、前記超音波信号検出器から出力される検出信号に基づいて、前記バルーンにおける前記内壁との接触面と、前記挿入部と、の距離を求める制御部と、が設けられ、

前記移動部が、前記制御部により求められた距離に基づいて、前記撮像部を前記中心軸線方向に沿って移動させる請求項 1 から 7 のいずれかに記載の蛍光内視鏡。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

前記バルーンにおける前記内壁との接触面に向かってマイクロ波を発生させるマイクロ波信号発生器と、

前記接触面から反射したマイクロ波を検出するマイクロ波信号検出器と、

前記マイクロ波信号発生器を制御するとともに、前記マイクロ波信号検出器から出力される検出信号に基づいて、前記バルーンにおける前記内壁との接触面と、前記挿入部と、の距離を求める制御部と、が設けられ、

前記移動部が、前記制御部により求められた距離に基づいて、前記撮像部を前記中心軸線方向に沿って移動させる請求項 1 から 7 のいずれかに記載の蛍光内視鏡。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】**【0001】**

本発明は、蛍光内視鏡に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、癌等の疾患部へ集積するとともに、励起光により蛍光を発する薬剤を用いて生体組織の癌等の疾患状態を診断する技術が開発されている。特に、上記薬剤を生体に注入した状態で蛍光内視鏡等から励起光を生体に照射することで、蛍光内視鏡等により疾患部に集積した薬物から発する蛍光を 2 次元画像として検出し、検出された蛍光強度から疾患部を診断する技術が知られている。

20

【0003】

しかしながら、検出される蛍光の強度は検出部と疾患部との距離の 2 乗に反比例するため、上記距離を一定に保たなければ、検出された蛍光強度から疾患部を診断することは困難であった。また、内視鏡を用いた他の疾患部の診断方法においても、疾患部と検出部等との距離を所定距離に保つことは、正確な診断を行う上で重要であった。そのため、内視鏡において疾患部と検出部等との距離を一定に保つ様々な技術が提案されている（例えば、特許文献 1 または 2 参照。 ）。

【0004】

特許文献 1 および 2 に記載された技術では、管腔に対して内視鏡を位置決めすることで管腔の所定領域と内視鏡の検出部等との距離を一定距離に保ち、上記所定領域を観察することが開示されている。

30

【0005】

また、血管の内部から血管組織を検査する際に、血管内部にプローブを挿入してプローブから照明光を血管組織に照射することにより、検査を行う技術が知られている（例えば、特許文献 3 参照。 ）。

この技術においては、プローブの先端にバルーンが設けられている。上述の検査を行う際に、上記バルーンを膨らませて血管壁に密着させていた。

【0006】

さらに、蛍光を用いて診断を行う内視鏡において、励起光の照射部と被検体との距離に相当する距離信号を生成する距離測定手段と、距離信号に基づいて蛍光信号や蛍光画像信号を補正する特性値算出手段とを用いて、病変部の診断を行う技術も知られている（例えば、特許文献 4 参照。 ）。

40

この技術によれば、距離測定手段と特性値算出手段とにより、照射部と被検体との距離に影響されないで病変部の診断を行うことが開示されている。

【特許文献 1】特開 2001 - 275942 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 5822 号公報

【特許文献 3】特開 2002 - 219130 号公報

【特許文献 4】特開 2006 - 43002 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】**

50

【0007】

しかしながら、特許文献1および特許文献2に記載された技術では、挿入部の半径方向に位置する管腔を複数方向において観察する場合には、管腔の内周面を複数の領域に分割し、各領域に対して内視鏡の位置決めと管腔の観察とを繰り返し行う必要があった。そのため、内視鏡の操作が煩雑になるという問題があった。

【0008】

また、特許文献3に記載された技術では、管腔の面と内視鏡の検出部等との距離を一定距離に保つことができなかつた。そのため、特許文献3に記載された技術では、上記距離を一定に保つことが求められる蛍光観察を行うことは難しいという問題があった。また、管腔の内径は一定ではないので、観察位置を変えた際に管腔の内径の変化によって管腔の面と内視鏡の検出部等との距離を一定に距離に保つことができなかつた。

10

【0009】

また、特許文献4に記載された技術では、挿入部の半径方向に位置する管腔を複数方向において観察する場合には、管腔の内周面を複数の領域に分割し、各領域に対して距離測定手段と特性値算出手段とにより、蛍光信号や蛍光画像信号の補正を繰り返し行う必要があった。そのため、内視鏡における処理が複雑になるという問題があった。

【0010】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、側視型内視鏡を用いた蛍光観察において、観察位置を進退方向に変えた場合であっても、被検体の内周面を複数方向において一定距離で蛍光観察することができる蛍光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】

上記目的を達成するために、本発明は、以下の手段を提供する。

本発明は、体腔内に挿入される挿入部と、前記挿入部の半径方向に位置する前記体腔の内壁と接触することにより、前記挿入部の半径方向における前記体腔に対する前記挿入部の位置決めを行うバルーンと、前記内壁に対して照射される励起光を前記挿入部の半径方向外方に射出するとともに、前記内壁から発生して前記バルーンを透過した蛍光を前記挿入部の複数の異なる半径方向から前記挿入部の内部に導入する光射出導入部と、該光射出導入部から導入された蛍光を撮像する撮像部と、前記バルーンにおける前記内壁との接触面と、前記挿入部と、の間の距離に基づいて前記撮像部を前記撮像部に入射する蛍光の光軸に沿って移動させる移動部と、が設けられた蛍光内視鏡を提供する。

30

【0012】

本発明によれば、バルーンは挿入部の半径方向に位置する内壁と接触することにより、挿入部を体腔の略中心に位置させる。つまり、バルーンは、挿入部の半径方向における体腔の内壁の全ての部分領域と挿入部との間の距離を等しくすることができる。

光射出導入部から挿入部の半径方向外方に射出された励起光は、バルーンにより挿入部からの距離を等しくされた体腔の内壁に対して照射され、励起光が照射された内壁から蛍光が発生される。体腔の内壁から発生した蛍光は、バルーンを透過して挿入部の半径方向内方に向かい、光射出導入部によって挿入部の内部に導入される。ここで、体腔の内壁の複数箇所から蛍光が発生した場合には、挿入部の複数の異なる半径方向から、それぞれの蛍光が挿入部の内部に導入される。そして、光射出導入部から挿入部内に導入された蛍光は、撮像部により撮像される。

40

【0013】

このとき、撮像部は、移動部によって撮像部に入射する蛍光の光軸に沿って移動させられることにより、体腔の内壁から撮像部までの距離を一定に保つことができる。

したがって、バルーンおよび移動部により、挿入部の複数の異なる半径方向に位置する体腔の内壁と撮像部との距離を等しくすることができる。例えば、観察位置を挿入部の進退方向に沿って変えた場合であっても、挿入部の複数の異なる半径方向に位置する体腔の内壁から撮像部までの距離は所定の一定距離に保たれ、この状態で体腔の内壁から発生し

50

た蛍光の観察を行うことができる。

【0014】

上記発明においては、前記光出射導入部が、前記励起光を前記挿入部の半径方向外方に射出する照射部と、前記内壁から発生した蛍光を、前記挿入部の中心軸線方向に向けて反射するとともに、前記中心軸線周りに回転可能に配置された反射部と、を備え、前記撮像部が、前記反射部から反射した蛍光を撮像してもよい。

【0015】

本発明によれば、励起光は光出射導入部に設けられた照射部から挿入部の半径方向外方に射出され、バルーンと接触している体腔の内壁に照射される。励起光が照射された体腔の内壁から蛍光が発生し、蛍光は挿入部の内部に導入される。

挿入部の内部に導入された蛍光は、光出射導入部に設けられた反射部により挿入部の中心軸線方向に向けて反射される。また、反射部は中心軸線周りに回転可能に配置されているため、挿入部の複数の異なる半径方向に位置する体腔の内壁から発生した蛍光は挿入部の中心軸線方向に向けて反射される。

【0016】

反射部から反射した蛍光は撮像部により撮像され、撮像部は挿入部の半径方向に位置する内壁の部分領域の像を取得することができる。よって、本発明によれば、挿入部の複数の異なる半径方向に位置する体腔の内壁から発生した蛍光を撮像できる。

なお、反射部は、上記内壁から発生した蛍光のみを反射してもよく、体腔の診断に不必要な波長の光（例えば、照射部から射出された励起光など）を透過してもよい。

【0017】

上記発明においては、前記反射部を回転させる回転駆動部が設けられてもよい。

本発明によれば、反射部を回転させることにより、挿入部の複数の異なる半径方向に位置する体腔の内壁の部分領域から発生した蛍光を撮像部に向けて反射させて、撮像部に蛍光を撮像させることができる。

【0018】

上記発明においては、前記光出射導入部が、前記挿入部の少なくとも先端部の内側に配置されるとともに、前記挿入部の中心軸線周りに回転可能に配置された回転部と、該回転部に設けられ、前記励起光を前記挿入部の半径方向外方に射出する照射部と、前記回転部に設けられ、前記内壁から発生した蛍光を、前記中心軸線方向に向けて反射する反射部と、を備え、前記撮像部が、前記回転部に設けられ、前記反射部から反射した蛍光を撮像してもよい。

なお、回転部は、反射部のみを回転させるものであってもよいし、反射部を含む光出射導入部を回転させるもの、例えば、光出射導入部を備えたチューブ状のものであって、挿入部に対して回転可能に配置されたものであってもよい。

【0019】

本発明によれば、励起光は回転部に設けられた照射部から挿入部の半径方向外方に射出され、バルーンと接触している体腔の内壁に照射される。励起光が照射された体腔の内壁から蛍光が発生し、蛍光は挿入部を透過して回転部の内部に導入される。回転部の内部に導入された蛍光は、回転部に設けられた反射部により挿入部の中心軸線方向に向けて反射される。反射部から反射した蛍光は撮像部により撮像され、撮像部は挿入部の半径方向に位置する内壁の部分領域の像を取得する。

ここで、回転部は、挿入部の内部に、挿入部の中心軸線周りに回転可能に配置されているため、蛍光を挿入部の複数の異なる半径方向から挿入部の内部に導入することが可能である。よって、本発明によれば、挿入部の複数の異なる半径方向に位置する体腔の内壁から発生した蛍光を撮像できる。

【0020】

上記発明においては、前記光出射導入部が、前記挿入部の少なくとも先端部の内側に配置されるとともに、前記挿入部の中心軸線周りに回転可能に配置された回転部と、該回転部に設けられ、前記励起光を前記挿入部の半径方向外方に射出する照射部と、を備え、前

10

20

30

40

50

記撮像部が、前記回転部の内部に導入された蛍光を撮像してもよい。

【0021】

本発明によれば、励起光は回転部に設けられた照射部から挿入部の半径方向外方に射出され、バルーンと接触している体腔の内壁に照射される。励起光が照射された体腔の内壁から蛍光が発生し、蛍光は挿入部を透過して回転部の内部に導入される。回転部の内部に導入された蛍光は、回転部に設けられた撮像部により撮像される。

ここで、回転部は、挿入部の内部に、挿入部の中心軸線周りに回転可能に配置されているため、蛍光を挿入部の複数の異なる半径方向から挿入部の内部に導入することが可能である。よって、本発明によれば、挿入部の複数の異なる半径方向に位置する体腔の内壁から発生した蛍光を撮像できる。

10

【0022】

上記発明においては、前記光射出導入部が、前記励起光を前記挿入部の半径方向外方に射出する照射部と、前記内壁から発生した蛍光を、前記挿入部の中心軸線方向に向けて反射する円錐ミラーと、を備え、前記撮像部が、前記円錐ミラーから反射した蛍光を撮像してもよい。

【0023】

本発明によれば、励起光は照射部から挿入部の半径方向外方に射出され、バルーンと接触している体腔の内壁に照射される。励起光が照射された体腔の内壁から蛍光が発生し、蛍光は光射出導入部から挿入部の内部に導入される。

光射出導入部の内部に導入された蛍光は、光射出導入部に設けられた円錐ミラーにより挿入部の中心軸線方向に向けて反射される。円錐ミラーから反射した蛍光は撮像部により撮像され、撮像部は挿入部の複数の異なる半径方向に位置する内壁の部分領域の像を取得することができる。よって、本発明によれば、挿入部の複数の異なる半径方向に位置する体腔の内壁から発生した蛍光を撮像できる。

20

【0024】

上記発明においては、前記体腔に対する前記挿入部の挿入長さを計測する挿入長計測部と、前記撮像部から出力される撮像信号と、前記挿入長計測部から出力される挿入長さに係る信号と、に基づいて前記撮像信号の展開処理を行う画像処理部と、が設けられてもよい。

【0025】

本発明によれば、体腔に対する撮像部の移動距離は、挿入長計測部により計測される。挿入長計測部から出力された挿入長さに係る信号は、画像処理部に入力される。画像処理部には、撮像部から出力された蛍光画像信号と、挿入長計測部から出力された挿入長さに係る信号とが入力され、両信号に基づいて撮像信号の処理が行われる。

例えば、撮像部から出力された撮像信号が、円錐ミラーに映った内壁の全内周面の蛍光画像に係る信号である場合には、画像処理部は円錐ミラーに映った蛍光画像に係る信号を、体腔を展開した状態の蛍光画像に係る信号に変換処理することができる。

30

【0026】

上記発明においては、前記バルーンに流体を流入させる流入部と、前記バルーンに流入した流体の流量を計測する流量計測部と、該流量計測部から出力された流量信号に基づいて、前記バルーンにおける前記内壁との接触面と、前記挿入部と、の間の距離を求める演算部と、が設けられ、前記移動部が、前記演算部により求められた距離に基づいて、前記撮像部を前記中心軸線方向に沿って移動させてもよい。

40

【0027】

本発明によれば、バルーン内には、流入部により流体が流入される。流入した流体により膨張したバルーンは、挿入部の半径方向に位置する体腔の内壁と接触することにより、挿入部を体腔の略中心に位置させる。バルーンに流入した流体の流量からは、膨張したバルーンの体積を算出できる。したがって、流量計測部により計測された流量信号に基づいて、演算部が、バルーンにおける上記内壁との接触面と、挿入部と、の間の距離を容易に算出することができる。

50

そして、演算部により求められた距離に基づいて移動部が撮像部を上記中心軸線方向に沿って移動させることにより、上記内壁から撮像部までの距離を所定の一定距離に保つことができる。

【0028】

上記発明においては、前記バルーンにおける前記内壁との接触面には蛍光剤が配置され、該蛍光剤から発生した蛍光の強度を検出する蛍光検出部が設けられ、前記移動部が、前記蛍光検出部から出力された蛍光強度信号に基づいて、前記撮像部を移動させてもよい。

【0029】

本発明によれば、挿入部の半径方向外方に出射された励起光はバルーンにおける内壁との接触面に配置された蛍光剤に照射される。励起光が照射された蛍光剤からは、蛍光が発生される。発生された蛍光は蛍光検出部により蛍光強度が検出される。ここで、蛍光強度は蛍光剤からの距離の2乗に反比例するため、蛍光検出部から出力される蛍光強度信号は蛍光剤と蛍光検出部との間の距離に係る信号とみなすことができる。

したがって、移動部が蛍光強度信号に基づいて撮像部を移動させることにより、内壁から撮像部までの距離を所定の一定距離に保つことができる。

【0030】

上記発明においては、前記バルーンに流入する流体が液体であって、前記バルーンにおける前記内壁との接触面に向かって超音波を発生させる超音波信号発生器と、前記接触面から反射した超音波を検出する超音波信号検出器と、前記超音波信号発生器を制御するとともに、前記超音波信号検出器から出力される検出信号に基づいて、前記バルーンにおける前記内壁との接触面と、前記挿入部と、の距離を求める制御部と、が設けられ、前記移動部が、前記制御部により求められた距離に基づいて、前記撮像部を前記中心軸線方向に沿って移動させてもよい。

【0031】

本発明によれば、超音波は、超音波信号発生器からバルーンの上記接触面に向かって発生され、液体が満たされたバルーン内を伝搬する。ここで、バルーン内に液体が満たされているため、気体が満たされている場合と比較して、超音波の減衰率が低くなる。バルーン内を伝搬した超音波は、上記接触面において反射し、超音波信号検出器により検出される。

【0032】

制御部は、超音波信号発生器を制御することにより発生される超音波を制御するとともに、制御部には、超音波信号検出器から出力される検出信号が入力される。そのため、制御部は、超音波信号発生器から発生される超音波の位相と、超音波信号検出器に検出された超音波の位相との位相差に基づいて、上記接触面と挿入部との距離を求めることができる。

したがって、移動部が制御部により求められた距離に基づいて撮像部を移動させることにより、上記内壁から撮像部までの距離を所定の一定距離に保つことができる。

【0033】

上記発明においては、前記バルーンにおける前記内壁との接触面に向かってマイクロ波を発生させるマイクロ波信号発生器と、前記接触面から反射したマイクロ波を検出するマイクロ波信号検出器と、前記マイクロ波信号発生器を制御するとともに、前記マイクロ波信号検出器から出力される検出信号に基づいて、前記バルーンにおける前記内壁との接触面と、前記挿入部と、の距離を求める制御部と、が設けられ、前記移動部が、前記制御部により求められた距離に基づいて、前記撮像部を前記中心軸線方向に沿って移動させてもよい。

【0034】

本発明によれば、マイクロ波は、マイクロ波信号発生器からバルーンの上記接触面に向かって発生され、バルーン内を伝搬する。ここで、マイクロ波は、超音波と比較して低い減衰率でバルーン内を伝搬する。バルーン内を伝搬したマイクロ波は、上記接触面において反射し、マイクロ波信号検出器により検出される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

制御部は、マイクロ波信号発生器を制御することにより発生されるマイクロ波を制御するとともに、制御部には、マイクロ波信号検出器から出力される検出信号が入力される。そのため、制御部は、マイクロ波信号発生器から発生されるマイクロ波の位相と、マイクロ波信号検出器に検出されたマイクロ波の位相との位相差に基づいて、上記接触面と挿入部との距離を求めることができる。

したがって、移動部が制御部により求められた距離に基づいて撮像部を移動させることにより、上記内壁から撮像部までの距離を所定の一定距離に保つことができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 6 】

本発明の蛍光内視鏡によれば、バルーンにおける内壁との接触面と挿入部との間の距離に基づいて撮像部を光軸に沿って移動させるため、観察位置を進退方向に変えた場合であっても、体腔の内壁を所定の一定距離で蛍光観察することができるという効果を奏する。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 7 】

〔 第 1 の実施形態 〕

以下、本発明の第 1 の実施形態に係る蛍光内視鏡について図 1 から図 4 を参照して説明する。

図 1 は、本実施形態の蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

蛍光内視鏡 1 は、図 1 に示すように、被検体の体腔 3 内に挿入される挿入部 5 と、励起光を出射する光源 7 と、挿入部 5 と体腔 3 の内壁との距離を測定する測定制御部 9 と、撮像された蛍光像を表示する表示部 11 と、を備えている。

【 0 0 3 8 】

図 2 は、図 1 の挿入部の構成を説明する模式図である。

挿入部 5 は、被検体の体腔 3 内に挿入されるとともに、体腔 3 の内壁から発生する蛍光を観察するものである。挿入部 5 には、図 2 に示すように、外皮チューブ 13 と、バルーン 15 と、照射部（光出射導入部）17 と、導入部（光出射導入部）19 と、撮像部 21 と、移動部 23 とが設けられている。

【 0 0 3 9 】

外皮チューブ 13 は、挿入部 5 の外周面を構成するチューブである。外皮チューブ 13 における挿入側端部（図 2 の左側端部）には、励起光が透過する励起光用窓 25 と、蛍光が透過する蛍光用窓 27 とが設けられ、励起光用窓 25 および蛍光用窓 27 の外周面にはバルーン 15 が配置されている。外皮チューブ 13 の内部には、照射部 17 や導入部 19 や撮像部 21 や移動部 23 が配置されている。励起光用窓 25 に対して蛍光用窓 27 は、外皮チューブ 13 の挿入側端部に近い位置に配置されている。励起光用窓 25 は、略円筒状に形成された部材であって、光源 7 から出射された励起光を透過する材料から形成されたものである。蛍光用窓 27 は、略円筒状に形成された部材であって、体腔 3 から発生した蛍光を透過する材料から形成されたものである。

【 0 0 4 0 】

また、外皮チューブ 13 の内周面には、金属チューブ 14 が配置されている。金属チューブ 14 の内周面は鏡面加工が施され、後述する保持部 45 が滑りやすくされている。

【 0 0 4 1 】

バルーン 15 は、体腔 3 内で膨張されることにより、挿入部 5 を体腔 3 に固定するとともに挿入部 5 の挿入側端部を体腔管路の略中央に位置させるものである。バルーン 15 は、図 2 に示すように、外皮チューブ 13 における励起光用窓 25 および蛍光用窓 27 の外周面に配置され、励起光用窓 25 を透過する励起光および蛍光用窓 27 を透過する蛍光を透過する材料から形成されたものである。バルーン 15 には後述する測定制御部 9 の送気ポンプ 49 が接続されている。

【 0 0 4 2 】

なお、図 2 には、膨張される前のバルーン 15 が実線で表示され、膨張されたバルーン

10

20

30

40

50

15が二点鎖線で表示されている。

【0043】

図3は、図2の照射用レンズの構成を説明する斜視図である。図4は、図2の反射ミラーの構成を説明する斜視図である。

照射部17は、光源7から出射された励起光を体腔3の内壁に向けて出射させるものである。照射部17は、図2に示すように、ライトガイド29と、照射用レンズ31と、照射用ミラー33とを備えている。

【0044】

ライトガイド29は、光源7から出射された励起光を挿入部5の挿入側端部に配置された照射用レンズ31まで導くものである。ライトガイド29は、励起光を導くファイバの束から構成されたものであって、略円筒状に形成されている。

【0045】

照射用レンズ31は、励起光を体腔3の観察領域全体に照射させるレンズである。照射用レンズ31は、挿入部5の挿入側端部であって、ライトガイド29と照射用ミラー33との間に配置されている。照射用レンズ31は、図3に示すように円環状に形成されるとともに、ライトガイド29と対向する面に凹状の溝が形成されたレンズである。

【0046】

照射用ミラー33は、照射用レンズ31から挿入部5の中心軸線方向に出射された励起光を、挿入部5の半径方向外側に反射するミラーである。照射用ミラー33は、外皮チューブ13の内部であって、励起光用窓25と対向する位置に配置されている。照射用ミラー33は、図4に示すように、略円錐状に形成されるとともに円錐面が反射面とされたミラーであって、中心軸線に沿って貫通孔が形成されたミラーである。また、照射用ミラー33は、ミラー保持部34により保持されている。

【0047】

導入部19は、体腔3から発生した蛍光を撮像部21に向けて反射するものである。導入部19は、図2に示すように、ダイクロイックミラー（反射部）35と、駆動モータ（回転駆動部）37と、モータ制御部39と、を備えている。

【0048】

ダイクロイックミラー35は、蛍光用窓27を透過した蛍光を挿入部5の中心軸線に沿う方向へ反射させるものであって、撮像部21で撮像される蛍光以外の波長の光は透過するものである。ダイクロイックミラー35は、外皮チューブ13の内部であって蛍光用窓27と対向する位置に、挿入部5の中心軸線を回転中心として回転可能に配置されている。また、ダイクロイックミラー35は直方体状に形成され、体腔3の一部領域から発生した蛍光を撮像部21に向けて反射するものである。また、ダイクロイックミラー35は、ダイクロイックミラー保持部36により保持されている。なお、ダイクロイックミラー35としては、公知のものをを用いることができ、特に限定するものではない。

【0049】

駆動モータ37は、ダイクロイックミラー35を挿入部5の中心軸線を回転中心として回転駆動させるものである。駆動モータ37は挿入部5の先端部に配置され、モータ制御部39と接続されている。なお、駆動モータ37としては、公知のモータを用いることができ、特に限定するものではない。

【0050】

モータ制御部39は、駆動モータ37の回転を制御することにより、ダイクロイックミラー35の回転を制御するものである。モータ制御部39から蛍光信号処理部57にダイクロイックミラー35の位相信号が出力されているとともに、モータ制御部39から駆動モータ37に制御信号が出力されている。

【0051】

撮像部21は、体腔3から発生した蛍光の像を撮像するものである。撮像部21は、図2に示すように、撮像用レンズ系41と、撮像素子43とを備えている。

撮像用レンズ系41は、ダイクロイックミラー35に反射された蛍光の像を撮像素子4

10

20

30

40

50

3の受光面に結像させるものである。撮像用レンズ系41は、ダイクロイックミラー35と撮像素子43との間に配置されるとともに、照射用ミラー33の内側、言い換えると、挿入部5の中心軸線上に配置されている。本実施形態においては、図2に示すように、複数のレンズから構成された撮像用レンズ系41の場合に適用して説明するが、特に撮像用レンズ系41の構成について限定するものではない。

【0052】

撮像素子43は、体腔3から発生した蛍光の像を撮像するものである。撮像素子43は、照射用レンズ31の内側、言い換えると、挿入部5の中心軸線上に配置され、表示部11の蛍光信号処理部57と接続されている。なお、撮像素子43としては、CCD (Charge Coupled Devices) や、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) などの公知な素子を用いることができ、特に限定するものではない。

10

【0053】

図5は、図2の保持部の構成を説明するA-A断面図である。

移動部23は、体腔3の内壁と撮像素子43との距離を一定に保つものである。移動部23は、図2に示すように、保持部45と、アクチュエータ47とを備えている。

【0054】

保持部45は、照射用レンズ31と撮像用レンズ系41と撮像素子43とを保持するとともに、照射用レンズ31から出射された励起光が撮像素子43に直接入射することを防止するものである。保持部45には、図5に示すように、モータ制御部39から駆動モータ37へ制御信号を伝達する信号線が通る溝部46が形成されている。

20

【0055】

また、保持部45は、金属チューブ14に対して、挿入部5の中心軸線に沿って相対移動可能に配置されたものである。保持部45には、アクチュエータ47が接続されている。

【0056】

アクチュエータ47は、保持部45を挿入部5の中心軸線に沿って移動させるものである。アクチュエータ47は金属チューブ14に固定されているとともに、保持部45にも固定されている。例えば、アクチュエータ47と保持部45とは、一方に形成されたネジと他方に形成されたネジ孔とを螺合させることにより固定することができる。アクチュエータ47は、保持部45を外皮チューブ13に対して相対移動させることができ、移動距離としては最大20mm程度を例示することができる。アクチュエータ47には、測定制御部9のアクチュエータ駆動部53から制御信号が入力されている。

30

【0057】

光源7は、図1に示すように、体腔3に照射されるとともに、体腔3から蛍光を発生させる励起光を出射させるものである。特に、体腔3の病変部Tから強い蛍光を発生させる励起光を出射させるものである。光源7から出射された励起光は、挿入部5のライトガイド29に入射されている。

【0058】

測定制御部9は、挿入部5と体腔3の内壁との距離を測定するとともに、撮像素子43と体腔3の内壁との距離を所定の一定距離に制御するものである。測定制御部9は、図1に示すように、送気ポンプ(流入部)49と、流量計(流量計測部)51と、アクチュエータ駆動部(演算部)53とを備えている。

40

【0059】

送気ポンプ49は、空気(流体)を送気することによりバルーン15を膨張させるものである。送気ポンプ49から送気された空気は外皮チューブ13の外周面に配置された送気チューブ55を通してバルーン15に送られる。送気ポンプ49の流量信号は流量計51に出力されている。なお、送気ポンプ49としては、公知のポンプを用いることができ、特に限定するものではない。

【0060】

50

流量計 5 1 は、送気ポンプ 4 9 からバルーン 1 5 に送気された空気の流量を計測するものである。具体的には、送気ポンプ 4 9 の流量信号に基づいて上記空気流量を計測するものである。流量信号としては、送気された空気流量を求めるのに必要な情報であって、送気ポンプ 4 9 の駆動時間やポンプの回転速度などを例示することができる。流量計 5 1 により計測された空気流量に係る信号は、アクチュエータ駆動部 5 3 に出力されている。

【 0 0 6 1 】

アクチュエータ駆動部 5 3 は、挿入部 5 と体腔 3 の内壁との距離を測定するとともに、撮像素子 4 3 と体腔 3 の内壁との距離を所定の一定距離に制御するものである。アクチュエータ駆動部 5 3 には、流量計 5 1 から空気流量に係る信号が入力され、当該信号に基づいてアクチュエータ駆動部 5 3 は、挿入部 5 と体腔 3 の内壁との距離を求めることができる。また、アクチュエータ駆動部 5 3 からアクチュエータ 4 7 に制御信号が出力され、アクチュエータ 4 7 を駆動制御することで、撮像素子 4 3 と体腔 3 の内壁との距離を所定の一定距離に制御することができる。

10

【 0 0 6 2 】

表示部 1 1 は、撮像部 2 1 により撮像された蛍光像を表示するものである。表示部 1 1 は、図 1 に示すように、蛍光信号処理部 5 7 と、モニタ 5 9 とを備えている。

【 0 0 6 3 】

蛍光信号処理部 5 7 は、撮像素子 4 3 から出力された撮像信号をモニタ 5 9 に表示する画像信号に変換処理するものである。蛍光信号処理部 5 7 には、撮像素子 4 3 から出力された撮像信号が入力されるとともに、モータ制御部 3 9 からダイクロイックミラー 3 5 の位相信号が入力されている。また、蛍光信号処理部 5 7 からモニタ 5 9 には、画像信号が出力されている。

20

【 0 0 6 4 】

次に、上記の構成からなる蛍光内視鏡 1 による体腔 3 の内壁の撮像方法について説明する。

まず、蛍光内視鏡 1 の挿入部 5 が、体腔 3 の内部に挿入される。このとき、バルーン 1 5 は、図 2 に実線で示されるように、挿入の邪魔にならないように縮められ、挿入部 5 の外周面に密着した状態とされている。

【 0 0 6 5 】

挿入部 5 の挿入側端部が体腔 3 の検査領域に到達すると、送気ポンプ 4 9 から空気がバルーン 1 5 に送気され、バルーン 1 5 は膨張して体腔 3 の内壁に押し付けられる。挿入部 5 は、バルーン 1 5 により体腔 3 に対して固定されるとともに、挿入部 5 の挿入側端部は体腔 3 における管路の略中央に配置される。送気ポンプ 4 9 は、バルーン 1 5 内の圧力が所定圧力に達するまで送気を継続し、上記圧力が所定圧力に到達した後に送気を中止する。

30

【 0 0 6 6 】

バルーン 1 5 内には所定圧力の空気が満たされているため、バルーン 1 5 は体腔 3 の内壁を半径方向外側に向けて押圧する。例えば、大腸のように体腔 3 の内壁にヒダがある場合には、ヒダは、バルーン 1 5 に押圧されることにより押し広げられる。

【 0 0 6 7 】

図 6 は、図 1 のアクチュエータの制御方法を説明するフローチャートである。

流量計 5 1 は、送気ポンプ 4 9 から出力される流量信号に基づいて上記空気流量を計測し、上記空気流量に係る情報をアクチュエータ駆動部 5 3 に出力する（ステップ S 1）。アクチュエータ駆動部 5 3 は、入力された上記空気流量に係る情報に基づいて、バルーン 1 5 の外径を求めることにより、挿入部 5 と体腔 3 の内壁との距離を測定する（ステップ S 2）。

40

【 0 0 6 8 】

具体的には、アクチュエータ駆動部 5 3 には、バルーン 1 5 に送気された空気の流量と、当該流量に対応する挿入部 5 と体腔 3 の内壁との間の距離とに関するルックアップテーブルが記憶されており、当該ルックアップテーブルを参照することにより、アクチュエー

50

タ駆動部 53 は挿入部 5 と体腔 3 の内壁との間の距離を求めることができる。上記ルックアップテーブルを構成するデータは、例えば、予め実験などにより実測して取得することができる。

【0069】

アクチュエータ駆動部 53 は、求めた挿入部 5 と体腔 3 の内壁との間の距離に基づいて、アクチュエータ 47 に対して出力する制御信号を生成する。つまり、アクチュエータ駆動部 53 は、撮像素子 43 と体腔 3 の内壁との間の距離が所定の一定距離となるように、保持部 45 における外皮チューブ 13 に対する相対位置を制御している。

【0070】

具体的には、アクチュエータ駆動部 53 は、まず、求められた挿入部 5 と体腔 3 の内壁との間の距離から求められる体腔 3 の内壁からダイクロイックミラー 35 までの距離と、外皮チューブ 13 に対する保持部 45 の相対位置に基づいて求められるダイクロイックミラー 35 から撮像素子 43 までの距離と、から現在の体腔 3 の内壁から撮像素子 43 までの距離を求める。そして、アクチュエータ駆動部 53 は、求められた距離と上記所定の一定距離との差を求め（ステップ S3）、当該差がゼロとなるようにアクチュエータ 47 を制御している（ステップ S4）。

【0071】

アクチュエータ 47 は、アクチュエータ駆動部 53 から入力された制御信号に基づいて、外皮チューブ 13 に対する保持部 45 の相対位置を変更する。

【0072】

その後、光源 7 から励起光が出射され、励起光はライトガイド 29 により外皮チューブ 13 内を通過して、挿入部 5 の先端側端部に導かれる。励起光はライトガイド 29 から挿入部 5 の中心軸線に沿う方向に出射され、照射用レンズ 31 を透過して照射用ミラー 33 に入射する。照射用ミラー 33 に入射した励起光は、挿入部 5 の半径方向外側に向かって反射され、励起光用窓 25 およびバルーン 15 を透過して体腔 3 に入射する。なお、励起光は、照射用レンズ 31 を透過することにより、体腔 3 における観察領域全面を照明することができる。

【0073】

励起光が入射した体腔 3 からは蛍光が発生する。特に、病変部 T から発生する蛍光の光量は、正常な体腔 3 から発生する蛍光の光量より大きくなる。蛍光はバルーン 15 および蛍光用窓 27 を透過して外皮チューブ 13 内に入射する。入射した蛍光の内、ダイクロイックミラー 35 に入射した蛍光は、挿入部 5 の中心軸線方向に反射される。ダイクロイックミラー 35 に入射した上記蛍光以外の波長を有する光は、反射されることなくダイクロイックミラー 35 を透過する。

【0074】

ダイクロイックミラー 35 により反射された蛍光は、撮像用レンズ系 41 により撮像素子 43 の受光面に結像される。撮像素子 43 は、結像された蛍光像に基づいて撮像信号を蛍光信号処理部 57 に出力する。

【0075】

一方、ダイクロイックミラー 35 は、モータ制御部 39 により回転制御されている。具体的には、モータ制御部 39 は、駆動モータ 37 の回転を制御することにより、ダイクロイックミラー 35 の位相を制御している。体腔 3 の内壁全面から発生する蛍光は、ダイクロイックミラー 35 が挿入部 5 の中心軸線周りに回転制御されることにより、撮像素子 43 に入射される。

【0076】

同時に、モータ制御部 39 は、ダイクロイックミラー 35 の回転位相に係る情報を蛍光信号処理部 57 に出力している。

【0077】

蛍光信号処理部 57 は、撮像素子 43 から入力された撮像信号と、モータ制御部 39 から入力された回転位相に係る信号とに基づいて、画像信号を生成する。撮像素子 43 から

10

20

30

40

50

入力される撮像信号は、ダイクロイックミラー 35 の回転に伴い回転する像に係る信号である。蛍光信号処理部 57 は、上記回転位相に係る信号に基づいて、回転する像に係る信号である撮像信号を、静止した像に係る画像信号に変換する。変換された画像信号は、蛍光信号処理部 57 からモニタ 59 に出力され、モニタ 59 において表示される。

【0078】

上記の構成によれば、バルーン 15 は挿入部 5 の半径方向に位置する内壁と接触することにより、挿入部 5 を体腔 3 の略中心に位置させる。つまり、バルーン 15 は、挿入部 5 の半径方向における体腔 3 の内壁の全ての部分領域と挿入部 5 との間の距離を等しくすることができる。

照射部 17 から挿入部 5 の半径方向外方に出射された励起光は、バルーン 15 により挿入部 5 からの距離を等しくされた体腔 3 の内壁に対して照射され、励起光が照射された内壁から蛍光が発生される。体腔 3 の内壁から発生した蛍光は、バルーン 15 を透過して挿入部 5 の半径方向内方に向かい、蛍光用窓 27 から挿入部 5 の内部に導入される。

【0079】

挿入部 5 の内部に導入された蛍光は、導入部 19 に設けられたダイクロイックミラー 35 により挿入部 5 の中心軸線方向に向けて反射される。ダイクロイックミラー 35 は中心軸線周りに回転可能に配置されているため、挿入部 5 の複数の異なる半径方向に位置する体腔 3 の内壁から発生した蛍光を挿入部 5 の中心軸線方向に向けて反射することができる。

ダイクロイックミラー 35 により反射された蛍光は、撮像部 21 の撮像素子 43 により撮像され、撮像素子 43 は挿入部 5 の半径方向に位置する内壁の部分領域の像を取得することができる。

【0080】

なお、ダイクロイックミラー 35 は駆動モータ 37 により回転されるため、ダイクロイックミラー 35 は、複数の異なる半径方向に位置する体腔 3 の内壁から発生した蛍光を撮像素子 43 に向けて反射させて、撮像素子 43 に蛍光を撮像させることができる。

【0081】

このとき、撮像素子 43 は、移動部 23 によって撮像素子 43 に入射する蛍光の光軸に沿って、体腔 3 の内壁から撮像素子 43 までの距離を一定に保つように移動される。すなわち、移動部 23 は、アクチュエータ駆動部 53 により求められたバルーン 15 における内壁との接触面と、挿入部 5 と、の間の距離に基づいて、体腔 3 の内壁から撮像素子 43 までの距離を一定に保つように撮像素子 43 を移動させることができる。

【0082】

したがってバルーン 15 および移動部 23 は、挿入部 5 の複数の異なる半径方向に位置する体腔 3 の内壁と撮像素子 43 との距離を等しくすることができる。例えば、観察位置を挿入部 5 の進退方向に沿って変えた場合であっても、挿入部 5 の複数の異なる半径方向に位置する体腔 3 の内壁から撮像素子 43 までの距離は所定の一定距離に保たれ、この状態で体腔 3 の内壁から発生した蛍光の観察を行うことができる。

【0083】

バルーン 15 内には、送気ポンプ 49 により空気が流入される。流入した空気により膨張したバルーン 15 は、挿入部 5 の半径方向に位置する体腔 3 の内壁と接触することにより、挿入部 5 を体腔の略中心に位置させることができる。

バルーン 15 に流入した空気の流量は流量計 51 により計測され、流量計 51 から出力される流量信号はアクチュエータ駆動部 53 に入力される。アクチュエータ駆動部 53 は、流量信号に基づいて、膨張したバルーン 15 の体積を算出することにより、バルーン 15 における上記内壁との接触面と、挿入部 5 と、の間の距離を算出することができる。

よって、アクチュエータ駆動部 53 により求められた距離に基づくことにより、移動部 23 は撮像素子 43 を上記中心軸線方向に沿って移動させるため、上記内壁から撮像素子 43 までの距離を所定の一定距離に保つことができる。

【0084】

10

20

30

40

50

なお、距離の求め方としては、予めバルーン15の体積と、上記距離との対応を実験により求め、実験結果をルックアップテーブルとしてアクチュエータ駆動部53に記憶させたものを用いてもよいし、演算式に基づいて算出してもよく、特に限定するものではない。

【0085】

また、一度バルーン15を用いて挿入部5を体腔3に固定することにより、挿入部5を体腔3内で進退方向に移動させた場合であっても、挿入部5と上記内壁との間の距離を一定の距離に位置決めすることができる。なお、バルーン15は、少なくとも照射部17から照射される励起光および体腔3から発生する蛍光に対して透明であることが望ましい。

【0086】

バルーン15は体腔3の内壁を半径方向外側へ押圧することにより、挿入部5を体腔3に対して固定している。体腔3の内壁のヒダは、バルーン15により半径方向外側に押圧されるため伸ばされる。そのため、本発明の蛍光内視鏡は、ヒダの間に隠れた領域を観察することができる。

【0087】

〔第1の実施形態の第1変形例〕

次に、本発明の第1の実施形態の第1変形例について図7から図10を参照して説明する。

本変形例の蛍光内視鏡の基本構成は、第1の実施形態と同様であるが、第1の実施形態とは、反射部の構成が異なっている。よって、本変形例においては、図7から図10を用いて反射部の周辺のみを説明し、その他の構成要素等の説明を省略する。

図7は、本変形例における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

なお、第1の実施形態と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0088】

蛍光内視鏡101は、図7に示すように、被検体の体腔3内に挿入される挿入部105と、励起光を出射する光源7と、挿入部5と体腔3の内壁との距離を測定する測定制御部9と、撮像された蛍光像を表示する表示部111と、を備えている。

【0089】

挿入部105には、図7に示すように、外皮チューブ13と、バルーン15と、照射部（光出射導入部）17と、導入部（光出射導入部）119と、撮像部21と、移動部23とが設けられている。

導入部119は、体腔3から発生した蛍光を撮像部21にむけて反射するものである。導入部119は、円錐ミラー（反射部）135を備えている。

【0090】

図8は、図7の円錐ミラーの構成を説明する模式図である。

円錐ミラー135は、蛍光用窓27を透過した蛍光を挿入部5の中心軸線に沿う方向へ反射させるものである。円錐ミラー135は、外皮チューブ13の内部であって蛍光用窓27と対向する位置に配置されている。また、図8に示すように、円錐ミラー135は円錐状に形成されるとともに、円錐面が反射面とされたミラーである。そのため、円錐ミラー135は、体腔3の内壁全面から発生した蛍光を撮像部21に向けて反射するものである。なお、円錐ミラー135は、挿入部105の先端部に配置されている。

【0091】

表示部111は、図7に示すように、撮像部21により撮像された蛍光像を表示するものである。表示部111は、図7に示すように、蛍光信号処理部（画像処理部）157と、モニタ59と、画像センサ（挿入長計測部）161と、を備えている。

【0092】

蛍光信号処理部157は、撮像素子43から出力された撮像信号をモニタ59に表示する画像信号に変換処理するものである。蛍光信号処理部157には、撮像素子43から出力された撮像信号と、画像センサ161から出力された挿入長さに係る信号が入力されて

10

20

30

40

50

いる。また、蛍光信号処理部 157 からモニタ 59 には、画像信号が出力されている。

【0093】

画像センサ 161 は、体腔 3 に対する挿入部 5 の挿入長さを測定するものである。画像センサ 161 は、挿入部 5 に設けられた目盛りの画像を撮像することにより、挿入部 5 の挿入長さを測定するものである。挿入長さに係る信号は、画像センサ 161 から蛍光信号処理部 157 へ出力されている。なお、画像センサ 161 としては公知のセンサ等を用いることができ、挿入長さの算出方法としても公知の方法を用いることができ、特に限定するものではない。

【0094】

次に、上記の構成からなる蛍光内視鏡 101 による体腔 3 の内壁の撮像方法について説明する。

なお、バルーン 15 による挿入部 5 の固定、および、体腔 3 の内壁から撮像素子 43 までの距離の制御方法は、第 1 の実施形態と同様であるので、その説明を省略する。

また、光源 7 から出射された励起光を体腔 3 に照射するまでの作用についても、第 1 の実施形態と同様であるので、その説明を省略する。

【0095】

体腔 3 から発生した蛍光は、バルーン 15 および蛍光用窓 27 を透過して外皮チューブ 13 内に入射する。入射した蛍光は円錐ミラー 135 により、挿入部 105 の中心軸線方向に反射される。つまり、蛍光用窓 27 と対向する領域である体腔 3 の全内周面から発生した蛍光が円錐ミラー 135 に入射し、撮像素子 43 方向に反射される。

【0096】

円錐ミラー 135 に反射された蛍光は、撮像用レンズ系 41 により撮像素子 43 に受光面に結像される。撮像素子 43 は、結像された蛍光像に基づいて撮像信号を蛍光信号処理部 157 に出力する。

【0097】

図 9 は、図 7 の撮像素子に撮像された蛍光像を示す図である。図 10 は、図 7 の蛍光信号処理部により変換処理された後の画像を示す図である。

蛍光信号処理部 157 は、撮像素子 43 から入力された撮像信号と、画像センサ 161 から入力された挿入長さに係る信号に基づいて、画像信号を生成する。ここで、撮像素子 43 から入力された撮像信号に係る画像は、図 9 に示すように、円錐ミラー 135 の円周面に映った体腔 3 の内壁の像である。蛍光信号処理部 157 は、挿入長さに係る信号に基づいて、上記撮像信号に対して展開処理や伸張処理などの処理を行い、図 10 に示すような、体腔 3 を展開した画像に係る画像信号を生成する。生成された画像信号は、図 7 に示すように、モニタ 59 に出力され、モニタ 59 において表示される。

【0098】

上記の構成によれば、励起光は照射部 17 から挿入部 105 の半径方向外方に出射され、バルーンと接触している体腔 3 の内壁に照射される。励起光が照射された体腔 3 の内壁から蛍光が発生し、蛍光は挿入部 105 の内部に導入される。

挿入部 105 の内部に導入された蛍光は、導入部 119 に設けられた円錐ミラー 135 により挿入部 105 の中心軸線方向に向けて反射される。円錐ミラー 135 から反射した蛍光は撮像素子 43 により撮像され、撮像素子 43 は挿入部 105 の半径方向に位置する内壁の全内周面の像を取得することができる。

【0099】

また、第 1 の実施形態に係る蛍光内視鏡 1 と比較して、挿入部 103 の先端側端部に駆動モータ 37 を備える必要がないため、挿入部 103 の構成を簡単にすることができる。

【0100】

体腔に対する挿入部 5 の挿入長さは、画像センサ 161 により計測される。画像センサ 161 から出力された挿入長さに係る信号は、蛍光信号処理部 157 に入力される。蛍光信号処理部 157 には、撮像素子 43 から出力された蛍光画像信号と、画像センサ 161 から出力された挿入長さに係る信号とが入力され、両信号に基づいて撮像信号の展開処理

10

20

30

40

50

が行われる。つまり、円錐ミラー 135 に映った蛍光画像に係る信号を、体腔 3 を展開した状態の蛍光画像に係る信号に変換処理することができる。

【0101】

〔第 1 の実施形態の第 2 変形例〕

次に、本発明の第 1 の実施形態の第 2 変形例について図 11 および図 12 を参照して説明する。

本変形例の蛍光内視鏡の基本構成は、第 1 の実施形態と同様であるが、第 1 の実施形態とは、挿入部の構成が異なっている。よって、本変形例においては、図 11 および図 12 を用いて挿入部の周辺のみを説明し、その他の構成要素等の説明を省略する。

図 11 は、本変形例における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

なお、第 1 の実施形態と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0102】

蛍光内視鏡 201 は、図 11 に示すように、被検体の体腔 3 内に挿入される挿入部 205 と、励起光を出射する光源 7 と、挿入部 205 と体腔 3 の内壁との距離を測定する測定制御部 9 と、撮像された蛍光像を表示する表示部 11 と、を備えている。

【0103】

図 12 は、図 11 の挿入部の構成を説明する模式図である。

挿入部 205 には、図 12 に示すように、外側挿入部（挿入部）213A と、回転挿入部（光出射導入部、回転部）213B と、が設けられている。

【0104】

外側挿入部 213A は挿入部 205 の外周面を構成するチューブである。外側挿入部 213A における挿入側端部（図 11 の左側端部）の外周面にはバルーン 15 が配置されている。少なくとも、外側挿入部 213A のバルーン 15 が配置されている領域であって、後述する励起光用窓 225 および蛍光用窓 227 と対向する領域は、励起光用窓 225 を透過する励起光および蛍光用窓 227 を透過する蛍光を透過する材料から形成されていることとしてもよい。また、外側挿入部 213A は、曲がらない、いわゆる硬性内視鏡の挿入部として形成されることが望ましい。このようにすることで、内部に挿入された回転挿入部 213B を外側挿入部 213A に対して回転容易にできる。

【0105】

回転挿入部 213B は外側挿入部 213A の内部に挿入されるものである。回転挿入部 213B には、励起光用窓 225 と、蛍光用窓 227 と、照射部（光出射導入部）217 と、導入部（光出射導入部）219 と、撮像部 21 と、移動部 23 とが設けられている。

【0106】

励起光用窓 225 は、励起光が回転挿入部 213B の内側から外側に向かって出射する窓である。励起光用窓 225 は、回転挿入部 213B の先端側端部の近傍に形成されており、回転挿入部 213B における円周方向の長さが円周の 1/4 程度になるように形成されている。

【0107】

蛍光用窓 227 は、蛍光が回転挿入部 213B の外側から内側に向かって入射する窓である。蛍光用窓 227 は、回転挿入部 213B の先端側端部の近傍に形成されており、回転挿入部 213B における円周方向の長さが円周の 1/4 程度になるように形成されている。また、蛍光用窓 227 は、励起光用窓 225 よりも回転挿入部 213B の先端側に形成されている。

【0108】

なお、励起光用窓 225 および蛍光用窓 227 における円周方向の長さは、上述のように円周の 1/4 程度であってもよいし、それ以上であっても以下であってもよく、特に限定するものではない。

【0109】

照射部 217 は、光源 7 から出射された励起光を体腔 3 の内壁に向けて出射させるもの

10

20

30

40

50

である。照射部 217 は、図 12 に示すように、ライトガイド 229 と、照射用レンズ 231 と、照射用ミラー 233 とを備えている。

【0110】

ライトガイド 229 は、光源 7 から出射された励起光を回転挿入部 213B の挿入側端部に配置された照射用レンズ 231 まで導くものである。ライトガイド 229 は、励起光を導くファイバの束から構成されたものである。

【0111】

照射用レンズ 231 は、励起光を体腔 3 の観察領域全体に照射させるレンズである。照射用レンズ 231 は、回転挿入部 213B の挿入側端部であって、ライトガイド 229 と照射用ミラー 233 との間に配置されている。照射用レンズ 231 は、ライトガイド 229 と対向する面が凹状に形成されたレンズである。

10

【0112】

照射用ミラー 233 は、照射用レンズ 231 から挿入部 5 の中心軸線方向に出射された励起光を、回転挿入部 213B の半径方向外側に反射するミラーである。照射用ミラー 233 は、回転挿入部 213B の内部であって、励起光用窓 225 と対向する位置に配置されている。照射用ミラー 233 は、回転挿入部 213B の中心軸線を含む面により切断した断面が三角形になるとともに、上記断面形状を、上記中心軸線を回転軸として回転させた立体形状からなるミラーである。また、照射用ミラー 233 は、ミラー保持部 234 により保持されている。

【0113】

20

導入部 219 は、体腔 3 から発生した蛍光を撮像部 21 に向けて反射するものである。導入部 219 は、図 12 に示すように、ダイクロイックミラー（反射部）35 を備えている。ダイクロイックミラー 35 は、回転挿入部 213B の先端部に直接固定されている。

【0114】

次に、上記の構成からなる蛍光内視鏡 201 による体腔 3 の内壁の撮像方法について説明する。

【0115】

まず、蛍光内視鏡 201 の外側挿入部 213A が、体腔 3 の内部に挿入される。外側挿入部 213A の内部に図示しない直視型内視鏡を入れた状態で体腔への挿入を行ってもよい。挿入の際、前方を見ることができるので挿入が楽に行える。観察位置に到達したら、直視型内視鏡を抜いて回転挿入部 213B を挿入する。このとき、バルーン 15 は、挿入の邪魔にならないように縮められ、外側挿入部 213A の外周面に密着した状態とされている。外側挿入部 213A の挿入側端部が体腔 3 の検査領域に到達すると、送気ポンプ 49 から空気がバルーン 15 に送気され、バルーン 15 は膨張して体腔 3 の内壁に押し付けられる。外側挿入部 213A は、バルーン 15 により体腔 3 に対して固定されるとともに、外側挿入部 213A の挿入側端部は体腔 3 における管路の略中央に配置される。

30

その後、回転挿入部 213B が外側挿入部 213A の内部に挿入される。

【0116】

なお、バルーン 15 における作用、および、アクチュエータ 47 の制御方法については、第 1 の実施形態と同様であるので、その説明を省略する。

40

【0117】

その後、光源 7 から励起光が出射され、励起光はライトガイド 229 により回転挿入部 213B 内を通過して、回転挿入部 213B の先端側端部に導かれる。励起光はライトガイド 229 から回転挿入部 213B の中心軸線に沿う方向に出射され、照射用レンズ 231 を透過して照射用ミラー 233 に入射する。照射用ミラー 233 に入射した励起光は、回転挿入部 213B の半径方向外側に向かって反射され、励起光用窓 225、外側挿入部 213A およびバルーン 15 を透過して体腔 3 に入射する。なお、励起光は、照射用レンズ 231 を透過することにより、体腔 3 における観察領域全面を照明することができる。

【0118】

励起光が入射した体腔 3 からは蛍光が発生する。特に、病変部 T から発生する蛍光の光

50

量は、正常な体腔 3 から発生する蛍光の光量より大きくなる。蛍光はバルーン 1 5、外側挿入部 2 1 3 A および蛍光用窓 2 2 7 を透過して回転挿入部 2 1 3 B 内に入射する。入射した蛍光の内、ダイクロイックミラー 3 5 に入射した蛍光は、回転挿入部 2 1 3 B の中心軸線方向に反射される。ダイクロイックミラー 3 5 に入射した上記蛍光以外の波長を有する光は、反射されることなくダイクロイックミラー 3 5 を透過する。

【 0 1 1 9 】

ダイクロイックミラー 3 5 により反射された蛍光は、撮像用レンズ系 4 1 により撮像素子 4 3 に受光面に結像される。撮像素子 4 3 は、結像された蛍光像に基づいて撮像信号を蛍光信号処理部 5 7 に出力する。

蛍光信号処理部 5 7 は、撮像素子 4 3 から入力された撮像信号に基づいて、画像信号を生成する。画像信号は、蛍光信号処理部 5 7 からモニタ 5 9 に出力され、モニタ 5 9 において表示される。

10

【 0 1 2 0 】

一方、回転挿入部 2 1 3 B は、外側挿入部 2 1 3 A に対して、中心軸線周りに回転可能に配置されているため、回転挿入部 2 1 3 B を回転させることにより、体腔 3 の所定の内壁から発生した蛍光を観察することができる。

【 0 1 2 1 】

上記の構成によれば、励起光は回転挿入部 2 1 3 B に設けられた照射部 2 1 7 から外側挿入部 2 1 3 A の半径方向外方に出射され、バルーンと接触している体腔の内壁に照射される。励起光が照射された体腔の内壁から蛍光が発生し、蛍光は外側挿入部 2 1 3 A を透過して回転挿入部 2 1 3 B の内部に導入される。

20

【 0 1 2 2 】

回転挿入部 2 1 3 B の内部に導入された蛍光は、回転挿入部 2 1 3 B に設けられたダイクロイックミラー 3 5 により回転挿入部 2 1 3 B の中心軸線方向に向けて反射される。ダイクロイックミラー 3 5 から反射した蛍光は撮像素子 4 3 により撮像され、撮像素子 4 3 は挿入部 2 0 5 の半径方向に位置する内壁の部分領域の像を取得することができる。

【 0 1 2 3 】

ここで、回転挿入部 2 1 3 B は、外側挿入部 2 1 3 A の内部に、外側挿入部 2 1 3 A の中心軸線周りに回転可能に配置されているため、蛍光を挿入部 2 0 5 の複数の異なる半径方向から回転挿入部 2 1 3 B の内部に導入させることが可能である。

30

【 0 1 2 4 】

〔 第 1 の実施形態の第 3 変形例 〕

次に、本発明の第 1 の実施形態の第 3 変形例について図 1 3 および図 1 4 を参照して説明する。

本変形例の蛍光内視鏡の基本構成は、第 1 の実施形態の第 2 変形例と同様であるが、第 1 の実施形態とは、回転挿入部の構成が異なっている。よって、本変形例においては、図 1 3 および図 1 4 を用いて回転挿入部の周辺のみを説明し、その他の構成要素等の説明を省略する。

図 1 3 は、本変形例における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

なお、第 1 の実施形態の第 2 変形例と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

40

【 0 1 2 5 】

蛍光内視鏡 9 0 1 は、図 1 3 に示すように、被検体の体腔 3 内に挿入される挿入部 9 0 5 と、励起光を出射する光源 7 と、挿入部 9 0 5 と体腔 3 の内壁との距離を測定する測定制御部 9 と、撮像された蛍光像を表示する表示部 1 1 と、を備えている。

【 0 1 2 6 】

図 1 4 は、図 1 3 の挿入部の構成を説明する模式図である。

挿入部 9 0 5 には、図 1 4 に示すように、外側挿入部 2 1 3 A と、回転挿入部（光出射導入部、回転部）9 1 3 B と、が設けられている。

【 0 1 2 7 】

50

回転挿入部 9 1 3 B は外側挿入部 2 1 3 A における先端部分の内部に、挿入部 9 0 5 の中心軸回りに回転可能に配置されるものである。回転挿入部 9 1 3 B には、励起光用窓 2 2 5 と、蛍光用窓 2 2 7 と、照射部（光出射導入部） 2 1 7 と、導入部（光出射導入部） 2 1 9 と、撮像部 2 1 と、移動部 2 3 とが設けられている。さらに、回転挿入部 9 1 3 B には、光ロータリジョイント 9 1 5 と、信号ロータリジョイント 9 1 7 と、挿入部駆動モータ 9 1 9 とが設けられている。

【 0 1 2 8 】

光ロータリジョイント 9 1 5 は、外側挿入部 2 1 3 A から外側挿入部 2 1 3 A 内で回転する回転挿入部 9 1 3 B へ、励起光を導くジョイントである。光ロータリジョイント 9 1 5 は、挿入部 9 0 5 の中心軸線上に配置されているとともに、外側挿入部 2 1 3 A 内のライトガイド 2 2 9 と、回転挿入部 9 1 3 B のライトガイド 2 2 9 とを繋ぐように配置されている。光ロータリジョイント 9 1 5 には、対向配置されたレンズ 9 1 6 A , 9 1 6 B が備えられ、レンズ 9 1 6 A は外側挿入部 2 1 3 A に配置され、レンズ 9 1 6 B は回転挿入部 9 1 3 B に配置されている。そのため、外側挿入部 2 1 3 A 内のライトガイド 2 2 9 から出射した励起光は、レンズ 9 1 6 A およびレンズ 9 1 6 B を透過して回転挿入部 9 1 3 B のライトガイド 2 2 9 に入射する。

10

【 0 1 2 9 】

なお、本実施形態においては、光ロータリジョイント 9 1 5 として公知の光ロータリジョイントを用いることができ、本実施形態で例示した態様の光ロータリジョイントに限定するものではない。

20

【 0 1 3 0 】

信号ロータリジョイント 9 1 7 は、外側挿入部 2 1 3 A と、外側挿入部 2 1 3 A 内で回転する回転挿入部 9 1 3 B との間を電氣的に接続するジョイントである。信号ロータリジョイント 9 1 7 には、撮像素子 4 3 から出力された撮像信号を蛍光信号処理部 5 7 に導く撮像用集電環 9 2 1 および撮像用ブラシ 9 2 3 と、アクチュエータ駆動部 5 3 から出力された制御信号をアクチュエータ 4 7 に導く制御用集電環 9 2 5 および制御用ブラシ 9 2 7 と、が備えられている。

【 0 1 3 1 】

撮像用集電環 9 2 1 および制御用集電環 9 2 5 は、回転挿入部 9 1 3 B に設けられた円環または円筒状の部材であって、両集電環 9 2 1 , 9 2 1 は、中心軸線が回転挿入部 9 1 3 B の中心軸線と一致するように配置されている。また、撮像用集電環 9 2 1 は撮像素子 4 3 に電氣的に接続され、制御用集電環 9 2 5 はアクチュエータ 4 7 に電氣的に接続されている。

30

【 0 1 3 2 】

撮像用ブラシ 9 2 3 および制御用ブラシ 9 2 7 は、外側挿入部 2 1 3 A に設けられたブラシである。撮像用ブラシ 9 2 3 は、撮像用集電環 9 2 1 の円周面または円筒面に摺動可能に配置されているとともに、蛍光信号処理部 5 7 と電氣的に接続されている。制御用ブラシ 9 2 7 は、制御用集電環 9 2 5 の円周面または円筒面に摺動可能に配置されているとともに、アクチュエータ駆動部 5 3 と電氣的に接続されている。

なお、本実施形態においては、信号ロータリジョイント 9 1 7 として公知のスリップリング等の集電装置を用いることができ、本実施形態で例示した態様の信号ロータリジョイントに限定するものではない。

40

【 0 1 3 3 】

挿入部駆動モータ 9 1 9 は、外側挿入部 2 1 3 A 内に配置され、外側挿入部 2 1 3 A 内で回転挿入部 9 1 3 B を回転するものである。挿入部駆動モータ 9 1 9 はギヤ（図示せず）などを介して回転挿入部 9 1 3 B を回転駆動するように配置されているとともに、モータ制御部 3 9 と接続されている。

なお、挿入部駆動モータ 9 1 9 としては、公知のモータを用いることができ、特に限定するものではない。

【 0 1 3 4 】

50

次に、上記の構成からなる蛍光内視鏡 901 による体腔 3 の内壁の撮像方法について説明する。

なお、バルーン 15 による挿入部 905 の固定、および、体腔 3 の内壁から撮像素子 43 までの距離の制御方法は、第 1 の実施形態と同様であるので、その説明を省略する。

【0135】

ここで、本変形例の特徴部である光ロータリジョイント 915 の作用について説明する。

光源 7 から出射された励起光は、ライトガイド 229 により外側挿入部 213A 内を通過して、光ロータリジョイント 915 に導かれる。励起光は、外側挿入部 213A のライトガイド 229 からレンズ 916A に向けて出射される。レンズ 916A に入射した励起光は平行光となりレンズ 916B に入射する。

10

【0136】

レンズ 916A, 916B の光軸は回転挿入部 913B の中心軸線と一致しているため、挿入部駆動モータ 919 により回転挿入部 913B が回転駆動されていても、レンズ 916A から出射した励起光は全て回転挿入部 913B とともに回転するレンズ 916B に入射する。

レンズ 916B に入射した励起光は、回転挿入部 913B のライトガイド 229 に集光する。集光された励起光は、照射用レンズ 231 を通過して出射される。以後、励起光が体腔 3 を照明する作用は、第 2 変形例と同様であるのでその説明を省略する。

【0137】

20

次に、本変形例の別の特徴部である信号ロータリジョイント 917 の作用について説明する。なお、体腔 3 から発生した蛍光が撮像素子 43 に結像するまでの作用は、第 2 変形例と同様であるので、その説明を省略する。

結像された蛍光像に基づいて、撮像素子 43 は撮像信号を信号ロータリジョイント 917 に出力する。撮像素子 43 からの撮像信号は、信号ロータリジョイント 917 の撮像用集電環 921 から撮像用ブラシ 923 を通過して、蛍光信号処理部 57 に入力される。

【0138】

一方、モータ制御部 39 は制御信号を信号ロータリジョイント 917 に出力する。制御信号は、信号ロータリジョイント 917 の制御用ブラシ 927 から制御用集電環 925 を通過して、アクチュエータ 47 に入力される。

30

【0139】

撮像用集電環 921 および制御用集電環 925 の中心軸線は、回転挿入部 913B の中心軸線と一致しているため、挿入部駆動モータ 919 により回転挿入部 913B が回転駆動されていても、撮像用集電環 921 と撮像用ブラシ 923、および、制御用集電環 925 と制御用ブラシ 927 は離れることなく摺動接触し続けることができる。そのため、撮像用集電環 921 と撮像用ブラシ 923、および、制御用集電環 925 と制御用ブラシ 927 は電氣的接続し続けることができる。

【0140】

上記の構成によれば、励起光は回転挿入部 913B に設けられた照射部 217 から挿入部 905 の半径方向外方に出射され、バルーン 15 と接触している体腔 3 の内壁に照射される。励起光が照射された体腔 3 の内壁から蛍光が発生し、蛍光は外側挿入部 213A を透過して回転挿入部 913B の内部に導入される。回転挿入部 913B の内部に導入された蛍光は、回転挿入部 913B に設けられた撮像素子 43 により撮像される。

40

【0141】

ここで、回転挿入部 913B は、外側挿入部 213A の内部に、挿入部 905 の中心軸線周りに回転可能に配置されているため、蛍光を挿入部 905 の複数の異なる半径方から回転挿入部 913B の内部に導入することが可能である。

【0142】

〔第 1 の実施形態の第 4 変形例〕

次に、本発明の第 1 の実施形態の第 4 変形例について図 15 から図 17 を参照して説明

50

する。

本変形例の蛍光内視鏡の基本構成は、第1の実施形態の第2変形例と同様であるが、第1の実施形態とは、回転挿入部の構成が異なっている。よって、本変形例においては、図15から図17を用いて回転挿入部の周辺のみを説明し、その他の構成要素等の説明を省略する。

図15は、本変形例における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

なお、第1の実施形態の第2変形例と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0143】

蛍光内視鏡301は、図15に示すように、被検体の体腔3内に挿入される挿入部305と、励起光を出射する光源7と、挿入部305と体腔3の内壁との距離を測定する測定制御部9と、撮像された蛍光像を表示する表示部11と、を備えている。

【0144】

図16は、図15の挿入部の構成を説明する模式図である。

挿入部305には、図16に示すように、外側挿入部213Aと、回転挿入部（光出射導入部、回転部）313Bと、が設けられている。

【0145】

図17は、図16の挿入部の構成を説明する正面視図である。

回転挿入部313Bは外側挿入部213Aの内部に挿入されるものである。回転挿入部313Bには、励起光用窓225と、蛍光用窓227と、照射部（光出射導入部）217と、導入部（光出射導入部）219と、撮像部21と、移動部23と、鉗子孔325と、が設けられている。

【0146】

鉗子孔325は、回転挿入部313Bに設けられた、直視スコープ327や鉗子などが挿通される貫通孔である。鉗子孔325は、回転挿入部313Bの外周面の近傍に（図17参照。）、中心軸線に沿って形成された貫通孔である。

【0147】

次に、上記の構成からなる蛍光内視鏡301による体腔3の内壁の撮像方法について説明する。

なお、バルーン15による外側挿入部213Aの固定、および、回転挿入部313Bによる体腔3の蛍光撮像の方法は、第1の実施形態の第2変形例と同様であるので、その説明を省略する。

【0148】

つぎに、回転挿入部313Bの鉗子孔325の使用方法について説明する。

例えば、鉗子孔325には直視スコープ327が挿通され、回転挿入部313Bの先端側端部から、直視スコープ327の先端が突出させる。このように直視スコープ327を用いることにより、挿入部305の中心軸線方向の画像を取得することができる。

あるいは、鉗子孔325に種々の鉗子を挿通させることにより、体腔3への医療処置を施すことができる。

【0149】

〔第1の実施形態の第5変形例〕

次に、本発明の第1の実施形態の第5変形例について図18および図19を参照して説明する。

本変形例の蛍光内視鏡の基本構成は、第1の実施形態と同様であるが、第1の実施形態とは、挿入部の構成が異なっている。よって、本変形例においては、図18および図19を用いて挿入部の周辺のみを説明し、その他の構成要素等の説明を省略する。

図18は、本変形例における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

なお、第1の実施形態と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0150】

10

20

30

40

50

蛍光内視鏡401は、図18に示すように、被検体の体腔3内に挿入される挿入部405と、電力を供給する電源407と、挿入部405と体腔3の内壁との距離を測定する測定制御部9と、撮像された蛍光像を表示する表示部11と、を備えている。

【0151】

図19は、図18の挿入部の構成を説明する模式図である。

挿入部405には、図19に示すように、外側挿入部(挿入部)413Aと、回転挿入部(光出射導入部、回転部)413Bと、が設けられている。

【0152】

外側挿入部413Aは挿入部405の外周面を構成するチューブである。外側挿入部413Aにおける挿入側端部(図19の左側端部)の外周面にはバルーン15が配置されている。少なくとも、外側挿入部413Aのバルーン15が配置されている領域であって、後述する窓部425と対向する領域は、窓部425を透過する励起光および蛍光を透過する材料から形成されていることとしてもよい。また、外側挿入部413Aは、曲がらない、いわゆる硬性内視鏡の挿入部として形成されることが望ましい。このようにすることで、内部に挿入された回転挿入部413Bを外側挿入部413Aに対して回転容易にできる。

10

【0153】

回転挿入部413Bは外側挿入部413Aの内部に挿入されるものである。回転挿入部413Bには、図19に示すように、外皮チューブ413と、照射部(光出射導入部)417と、撮像部421と、移動部423と、励起光および蛍光が透過する窓部425とが設けられている。

20

【0154】

外皮チューブ413は、回転挿入部413Bの外周面を構成するチューブである。外皮チューブ413における挿入側端部(図19の左側端部)には、励起光および蛍光が透過する窓部425が設けられている。外皮チューブ413の内部には、照射部417や撮像部421や移動部423が配置されている。窓部425は、光源7から出射された励起光および体腔3から発生した蛍光を透過する材料から形成されたものである。

【0155】

照射部417は、励起光を体腔3の内壁に向けて出射させるものである。照射部417は、図19に示すように、LED(Light Emitting Diode)429を備えている。

30

【0156】

LED429は、電源407から電力が供給されることにより、励起光を出射するものである。LED429は、回転挿入部413Bの半径方向外側であって、窓部425側に励起光を出射するように配置されている。LED429と電源407とは、電力配線430により接続されている。なお、照射部417としては、上述のようにLED429を用いてもよいし、その他の励起光を出射する素子を用いてもよく、特に限定するものではない。

【0157】

撮像部421は、体腔3から発生した蛍光の像を撮像するものである。撮像部421は、図19に示すように、撮像用レンズ系441と、撮像素子443とを備えている。

40

【0158】

撮像用レンズ系441は、窓部425を透過した蛍光の像を撮像素子443の受光面に結像させるものである。撮像用レンズ系441は、窓部425と撮像素子443との間に配置されている。撮像用レンズ系441の光軸は、挿入部405の半径方向に平行となるように配置されている。

【0159】

撮像素子443は、体腔3から発生した蛍光の像を撮像するものである。撮像素子443は、窓部425から入射した蛍光を撮像できるように配置されている。言い換えると、撮像素子443は、回転挿入部413Bの半径方向外側から入射した蛍光を撮像できるよ

50

うに配置されている。また、撮像素子 4 4 3 は、表示部 1 1 の蛍光信号処理部 5 7 と信号配線 4 4 4 により接続されている。

【 0 1 6 0 】

移動部 4 2 3 は、体腔 3 の内壁と撮像素子 4 4 3 との距離を一定に保つものである。移動部 4 2 3 は、図 1 9 に示すように、保持部 4 4 5 と、アクチュエータ 4 4 7 とを備えている。

【 0 1 6 1 】

保持部 4 4 5 は、LED 4 2 9 と撮像素子 4 4 3 とを保持するものである。また、保持部 4 4 5 は、挿入部 4 0 5 に対して、回転挿入部 4 1 3 B の半径方向に沿って相対移動可能に配置されたものである。保持部 4 4 5 には、アクチュエータ 4 4 7 が接続されている。

10

【 0 1 6 2 】

アクチュエータ 4 4 7 は、保持部 4 4 5 を回転挿入部 4 1 3 B の半径方向に沿って移動させるものである。アクチュエータ 4 4 7 は回転挿入部 4 1 3 B の壁部 4 0 6 に固定されているとともに、保持部 4 4 5 にも固定されている。例えば、アクチュエータ 4 4 7 と保持部 4 4 5 とは、一方に形成されたネジと他方に形成されたネジ孔とを螺合させることにより固定することができる。アクチュエータ 4 4 7 には、測定制御部 9 のアクチュエータ駆動部 5 3 から制御信号が入力されている。

【 0 1 6 3 】

次に、上記の構成からなる蛍光内視鏡 4 0 1 による体腔 3 の内壁の撮像方法について説明する。

20

まず、蛍光内視鏡 4 0 1 の外側挿入部 4 1 3 A が、体腔 3 の内部に挿入される。外側挿入部 4 1 3 A の内部に図示しない直視型内視鏡を入れた状態で体腔への挿入を行ってもよい。挿入の際、前方を見ることができるので挿入が楽に行える。観察位置に到達したら、直視型内視鏡を抜いて回転挿入部 4 1 3 B を挿入する。このとき、バルーン 1 5 は、挿入の邪魔にならないように縮められ、外側挿入部 4 1 3 A の外周面に密着した状態とされている。外側挿入部 4 1 3 A の挿入側端部が体腔 3 の検査領域に到達すると、送気ポンプ 4 9 から空気がバルーン 1 5 に送気され、バルーン 1 5 は膨張して体腔 3 の内壁に押し付けられる。外側挿入部 4 1 3 A は、バルーン 1 5 により体腔 3 に対して固定されるとともに、外側挿入部 4 1 3 A の挿入側端部は体腔 3 における管路の略中央に配置される。

30

その後、回転挿入部 4 1 3 B が外側挿入部 4 1 3 A の内部に挿入される。

【 0 1 6 4 】

なお、バルーン 1 5 による外側挿入部 4 1 3 A の固定、および、体腔 3 の内壁から撮像素子 4 4 3 までの距離の測定方法は、第 1 の実施形態と同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 6 5 】

アクチュエータ駆動部 5 3 は、体腔 3 の内壁から撮像素子 4 3 までの距離と、体腔 3 の内壁から撮像素子 4 3 までの所定の一定距離との差を求め、当該差がゼロとなるようにアクチュエータ 4 4 7 を制御している。

アクチュエータ 4 4 7 は、入力された制御信号に基づいて、挿入部 4 0 5 に対する保持部 4 4 5 の相対位置を変更する。

40

【 0 1 6 6 】

その後、電源 4 0 7 から LED 4 2 9 に電力が供給され、LED 4 2 9 から励起光が出射される。励起光は回転挿入部 4 1 3 B の半径方向外側に向けて出射され、窓部 4 2 5、外側挿入部 4 1 3 A およびバルーン 1 5 を透過して体腔 3 に入射する。

【 0 1 6 7 】

励起光が入射した体腔 3 からは蛍光が発生する。蛍光はバルーン 1 5、外側挿入部 4 1 3 A および窓部 4 2 5 を透過して回転挿入部 4 1 3 B 内に入射する。入射した蛍光は、撮像用レンズ系 4 4 1 により撮像素子 4 4 3 に受光面に結像される。撮像素子 4 4 3 は、結像された蛍光像に基づいて撮像信号を蛍光信号処理部 5 7 に出力する。

50

【 0 1 6 8 】

蛍光信号処理部 5 7 は、撮像素子 4 3 から入力された撮像信号に基づいて、画像信号を生成する。変換された画像信号は、蛍光信号処理部 5 7 からモニタ 5 9 に出力され、モニタ 5 9 において表示される。

【 0 1 6 9 】

上記の構成によれば、励起光は回転挿入部 4 1 3 B に設けられた照射部 4 1 7 から挿入部 4 0 5 の半径方向外方に出射され、バルーン 1 5 と接触している体腔 3 の内壁に照射される。励起光が照射された体腔 3 の内壁から蛍光が発生し、蛍光は外側挿入部 4 1 3 A を透過して回転挿入部 4 1 3 B の内部に導入される。回転挿入部 4 1 3 B の内部に導入された蛍光は撮像素子 4 4 3 により撮像され、撮像素子 4 4 3 は挿入部 4 0 5 の半径方向に位置する内壁の部分領域の像を取得することができる。

10

【 0 1 7 0 】

ここで、回転挿入部 4 1 3 B は、外側挿入部 4 1 3 A の内部に、挿入部 4 0 5 の中心軸線周りに回転可能に配置されているため、蛍光を挿入部 4 0 5 の複数の異なる半径方向から挿入部 4 0 5 の内部に導入することが可能である。

【 0 1 7 1 】

バルーン 1 5 による外側挿入部 4 1 3 A の固定では、上記内壁の円周方向における全ての部分領域から外側挿入部 4 1 3 A までの距離を等しくすることができるが、内壁から撮像部 4 2 1 までの距離を常に一定に保つことはできない。そこで、上記内壁から外側挿入部 4 1 3 A までの距離に基づいて、上記内壁から撮像部 4 2 1 までの距離が、移動部 4 2 3 により制御されることで、上記内壁から撮像部 4 2 1 までの距離を所定の一定距離に保つことができる。そのため、本変形例の蛍光内視鏡 4 0 1 は、観察位置を進退方向に変えた場合であっても、体腔の内壁全面を所定の一定距離で蛍光観察することができる。

20

【 0 1 7 2 】

〔 第 1 の実施形態の第 6 変形例 〕

次に、本発明の第 1 の実施形態の第 6 変形例について図 2 0 を参照して説明する。

本変形例の蛍光内視鏡の基本構成は、第 1 の実施形態と同様であるが、第 1 の実施形態とは、挿入部の構成が異なっている。よって、本変形例においては、図 2 0 を用いて挿入部の周辺のみを説明し、その他の構成要素等の説明を省略する。

図 2 0 は、本変形例における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

30

なお、第 1 の実施形態と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【 0 1 7 3 】

蛍光内視鏡 5 0 1 は、図 2 0 に示すように、被検体の体腔 3 内に挿入される挿入部 5 0 5 と、励起光を出射する光源 7 と、挿入部 5 0 5 と体腔 3 の内壁との距離を測定する測定制御部 9 と、撮像された蛍光像を表示する表示部 1 1 と、を備えている。

【 0 1 7 4 】

挿入部 5 0 5 は、被検体の体腔 3 内に挿入されるとともに、体腔 3 の内壁から発生する蛍光を観察するものである。挿入部 5 0 5 には、図 2 0 に示すように、外皮チューブ 5 1 3 と、バルーン 1 5 と、照射部（光出射導入部）5 1 7 と、導入部（光出射導入部）1 9 と、撮像部 5 2 1 と、移動部 5 2 3 とが設けられている。

40

【 0 1 7 5 】

外皮チューブ 5 1 3 は、挿入部 5 0 5 の外周面を構成するチューブである。外皮チューブ 5 1 3 における挿入側端部（図 2 0 の左側端部）には、励起光および蛍光が透過する窓部 5 2 5 が設けられ、窓部 5 2 5 の外周面にはバルーン 1 5 が配置されている。外皮チューブ 5 1 3 の内部には、照射部 5 1 7 や撮像部 5 2 1 や移動部 5 2 3 が配置されている。窓部 5 2 5 は、円筒状に形成されているとともに、光源 7 から出射された励起光および体腔 3 から発生した蛍光を透過する材料から形成されているものである。

【 0 1 7 6 】

照射部 5 1 7 は、光源 7（図 1 参照。）から出射された励起光を体腔 3 の内壁に向けて

50

出射させるものである。照射部 5 1 7 は、図 2 0 に示すように、ライトガイド 2 9 と、照射用レンズ 5 3 1 と、照射用ミラー 5 3 3 とを備えている。

【 0 1 7 7 】

照射用レンズ 5 3 1 は、励起光を体腔 3 の観察領域全体に照射させるレンズである。照射用レンズ 5 3 1 は、挿入部 5 0 5 の挿入側端部であって、ライトガイド 2 9 と照射用ミラー 5 3 3 との間に配置されている。照射用レンズ 5 3 1 は、円環状に形成されたレンズであって、照射用ミラー 5 3 3 と対向する面が凸状に形成されたレンズである。

【 0 1 7 8 】

照射用ミラー 5 3 3 は、照射用レンズ 5 3 1 から挿入部 5 0 5 の中心軸線方向に出射された励起光を、挿入部 5 0 5 の半径方向外側に反射するミラーである。照射用ミラー 5 3 3 は、挿入部 5 0 5 の内部であって、窓部 5 2 5 と対向する位置に配置されている。照射用ミラー 5 3 3 は、略円錐状に形成されるとともに円錐面が反射面とされたミラーであって、中心軸線に沿って貫通孔が形成されたミラーである。円錐面は、図に示すように外側へ凸なる曲面に形成されている。挿入部 5 0 5 の中心軸線を含む面により切断した断面が三角形になるとともに、上記断面形状を、上記中心軸線を回転軸として回転させた立体形状からなるミラーである。また、照射用ミラー 5 3 3 は、挿入部 5 0 5 の先端部 5 3 4 により保持されている。

【 0 1 7 9 】

撮像部 5 2 1 は、体腔 3 から発生した蛍光の像を撮像するものである。撮像部 5 2 1 は、図 2 0 に示すように、撮像用レンズ系 5 4 1 と、撮像素子 4 3 とを備えている。

撮像用レンズ系 5 4 1 は、ダイクロイックミラー 3 5 に反射された蛍光の像を撮像素子 4 3 の受光面に結像させるものである。撮像用レンズ系 5 4 1 は、ダイクロイックミラー 3 5 と撮像素子 4 3 との間に配置されている。

【 0 1 8 0 】

移動部 5 2 3 は、体腔 3 の内壁と撮像素子 4 3 との距離を一定に保つものである。移動部 5 2 3 は、図 2 0 に示すように、保持部 5 4 5 と、アクチュエータ 4 7 とを備えている。

保持部 5 4 5 は、照射用レンズ 5 3 1 と撮像用レンズ系 5 4 1 と撮像素子 4 3 とを保持するものである。また、保持部 5 4 5 は、金属チューブ 1 4 に対して、挿入部 5 0 5 の中心軸線に沿って相対移動可能に配置されたものである。保持部 5 4 5 には、アクチュエータ 4 7 が接続されている。

【 0 1 8 1 】

次に、上記の構成からなる蛍光内視鏡 5 0 1 による体腔 3 の内壁の撮像方法について説明する。

なお、バルーン 1 5 による挿入部 5 0 5 の固定、および、体腔 3 の内壁から撮像素子 4 3 までの距離の制御方法は、第 1 の実施形態と同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 8 2 】

光源 7 から励起光が出射され、励起光はライトガイド 2 9 により挿入部 5 0 5 内を通過して、挿入部 5 の先端側端部に導かれる。励起光はライトガイド 2 9 から挿入部 5 の中心軸線に沿う方向に出射され、照射用レンズ 5 3 1 を透過して照射用ミラー 3 3 に入射する。励起光は、照射用レンズ 5 3 1 から平行光として出射される。照射用ミラー 5 3 3 に入射した励起光は、挿入部 5 0 5 の半径方向外側に向かって反射され、励起光用窓 2 5 およびバルーン 1 5 を透過して体腔 3 に入射する。なお、励起光は、照射用ミラー 5 3 3 の反射面は凸状の曲面であるため、体腔 3 における観察領域全面を照明することができる。

以後の作用効果は、第 1 の実施形態と同様であるため、その説明を省略する。

【 0 1 8 3 】

上記の構成によれば、第 1 の実施形態と比較して、撮像素子 4 3 に蛍光を結像させる撮像用レンズ系 5 4 1 のレンズ径を大きくすることができ、撮像素子 4 3 に結像させる蛍光の蛍光量を大きくすることができる。つまり、第 1 の実施形態と比較して、より明るい蛍光画像を撮像することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 8 4 】

〔 第 2 の 実 施 形 態 〕

次に、本発明の第 2 の実施形態について図 2 1 および図 2 2 を参照して説明する。

本実施形態の蛍光内視鏡の基本構成は、第 1 の実施形態の第 2 変形例と同様であるが、第 1 の実施形態の第 2 変形例とは、挿入部の構成が異なっている。よって、本実施形態においては、図 2 1 および図 2 2 を用いて挿入部の周辺のみを説明し、その他の構成要素等の説明を省略する。

図 2 1 は、本実施形態における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

なお、第 1 の実施形態の第 2 変形例と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

10

【 0 1 8 5 】

蛍光内視鏡 6 0 1 は、図 2 1 に示すように、被検体の体腔 3 内に挿入される挿入部 6 0 5 と、励起光を出射する光源 7 と、挿入部 6 0 5 と体腔 3 の内壁との距離を測定する測定制御部 6 0 9 と、撮像された蛍光像を表示する表示部 1 1 と、を備えている。

【 0 1 8 6 】

図 2 2 は、図 2 1 の挿入部の構成を説明する模式図である。

挿入部 6 0 5 には、図 2 1 に示すように、外側挿入部（挿入部）6 1 3 A と、回転挿入部（光出射導入部、回転部）6 1 3 B と、が設けられている。

【 0 1 8 7 】

外側挿入部 6 1 3 A は挿入部 6 0 5 の外周面を構成するチューブである。外側挿入部 6 1 3 A における挿入側端部（図 2 2 の左側端部）の外周面にはバルーン 6 1 5 が配置されている。少なくとも、外側挿入部 6 1 3 A のバルーン 6 1 5 が配置されている領域であって、後述する励起光用窓 2 2 5 および蛍光用窓 2 2 7 と対向する領域は、励起光用窓 2 2 5 を透過する励起光および蛍光用窓 2 2 7 を透過する蛍光を透過する材料から形成されていることが望ましい。

20

【 0 1 8 8 】

バルーン 6 1 5 における体腔 3 と接触する外周面には、蛍光を発生する蛍光剤が配置されている。上記蛍光剤は、光源 7 から出射される励起光が照射されると、蛍光を発生させるものである。上記蛍光剤から発生される蛍光は、体腔 3 から発生される蛍光とは異なる波長の蛍光であって、ダイクロイックミラー 3 5 において反射されない波長の蛍光である。蛍光剤は、バルーン 6 1 5 に塗布されていてもよいし、バルーン 6 1 5 を構成する膜の成分の一部として含まれていてもよく、特に限定するものではない。

30

【 0 1 8 9 】

回転挿入部 6 1 3 B は外側挿入部 6 1 3 A の内部に挿入されるものである。回転挿入部 6 1 3 B には、図 2 2 に示すように、励起光用窓 2 2 5 と、蛍光用窓 2 2 7 と、照射部（光出射導入部）2 1 7 と、導入部（光出射導入部）2 1 9 と、撮像部 2 1 と、移動部 2 3 と、蛍光検出部 6 2 4 と、が設けられている。

【 0 1 9 0 】

蛍光検出部 6 2 4 は、バルーン 6 1 5 に配置された蛍光剤から発生した蛍光の蛍光強度を検出するものである。蛍光検出部 6 2 4 は、蛍光用窓 2 2 7 と対向する位置であって、蛍光検出部 6 2 4 と蛍光用窓 2 2 7 との間にダイクロイックミラー 3 5 が挟まれるように配置されている。蛍光検出部 6 2 4 が検出した蛍光強度に係る信号は、図 2 1 に示すように、アクチュエータ駆動部 6 5 3 に出力されている。なお、アクチュエータ駆動部 6 5 3 としては、CCD や CMOS などの公知の素子を用いることができ、特に限定するものではない。

40

【 0 1 9 1 】

測定制御部 6 0 9 は、挿入部 6 0 5 と体腔 3 の内壁との距離を測定するとともに、撮像素子 4 3 と体腔 3 の内壁との距離を所定の一定距離に制御するものである。測定制御部 6 0 9 は、図 2 1 に示すように、送気ポンプ 4 9 と、アクチュエータ駆動部（演算部）6 5 3 と、を備えている。

50

【 0 1 9 2 】

アクチュエータ駆動部 6 5 3 は、挿入部 6 0 5 と体腔 3 の内壁との距離を測定するとともに、撮像素子 4 3 と体腔 3 の内壁との距離を所定の一定距離に制御するものである。アクチュエータ駆動部 6 5 3 には、アクチュエータ駆動部 6 5 3 から蛍光強度に係る信号が入力され、当該信号に基づいてアクチュエータ駆動部 6 5 3 は、挿入部 6 0 5 と体腔 3 の内壁との距離を求めることができる。

【 0 1 9 3 】

次に、上記の構成からなる蛍光内視鏡 6 0 1 による体腔 3 の内壁の撮像方法について説明する。

なお、バルーン 6 1 5 により外側挿入部 6 1 3 A を体腔 3 に固定する方法、および、光源 7 から励起光が体腔 3 に照射されるまでの作用は、第 1 の実施形態と同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 9 4 】

励起光が体腔 3 に照射されると、同時にバルーン 6 1 5 の蛍光剤にも励起光が照射される。そのため、体腔 3 および上記蛍光剤からそれぞれ蛍光が発生される。

上記蛍光剤から発生した蛍光は、外側挿入部 6 1 3 A および蛍光用窓 2 2 7 を透過して回転挿入部 6 1 3 B 内に入射する。入射した蛍光は、ダイクロイックミラー 3 5 を透過して蛍光検出部 6 2 4 に入射する。蛍光検出部 6 2 4 は、入射した蛍光の蛍光強度に基づいた、蛍光強度に係る信号をアクチュエータ駆動部 6 5 3 に出力する。

【 0 1 9 5 】

アクチュエータ駆動部 6 5 3 は、まず、入力された蛍光強度に係る信号に基づいて、バルーン 6 1 5 の外周面からアクチュエータ駆動部 6 5 3 までの距離を求める。そして、アクチュエータ駆動部 6 5 3 は、バルーン 6 1 5 の外周面からアクチュエータ駆動部 6 5 3 までの距離に基づいて、体腔 3 の内壁から撮像素子 4 3 までの距離を算出し、当該算出された距離が、所定の一定距離となるようにアクチュエータ 4 7 を制御する。

【 0 1 9 6 】

一方、体腔 3 から発生した蛍光の撮像方法は、第 1 の実施形態の第 2 変形例と同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 9 7 】

上記の構成によれば、挿入部 6 0 5 の半径方向外方に射出された励起光はバルーン 6 1 5 における内壁との接触面に配置された蛍光剤に照射され、励起光が照射された蛍光剤からは蛍光が発生される。発生された蛍光は、蛍光検出部 6 2 4 により蛍光強度が検出される。ここで、蛍光強度は蛍光剤からの距離の 2 乗に反比例するため、蛍光検出部 6 2 4 から出力される蛍光強度信号は蛍光剤と蛍光検出部 6 2 4 との間の距離に係る信号とみなすことができる。そのため、蛍光強度信号に基づくことで、測定制御部 6 0 9 は内壁から撮像素子 4 3 の撮像素子 4 3 までの距離を所定の一定距離に保つことができる。

【 0 1 9 8 】

〔 第 2 の実施形態の第 1 変形例 〕

次に、本発明の第 2 の実施形態の第 1 変形例について図 2 3 および図 2 4 を参照して説明する。

本変形例の蛍光内視鏡の基本構成は、第 2 の実施形態と同様であるが、第 2 の実施形態とは、挿入部の構成が異なっている。よって、本変形例においては、図 2 3 および図 2 4 を用いて挿入部の周辺のみを説明し、その他の構成要素等の説明を省略する。

図 2 3 は、本実施形態における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

なお、第 2 の実施形態と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【 0 1 9 9 】

蛍光内視鏡 7 0 1 は、図 2 3 に示すように、被検体の体腔 3 内に挿入される挿入部 7 0 5 と、励起光を射出する光源 7 と、挿入部 7 0 5 と体腔 3 の内壁との距離を測定する測定制御部 7 0 9 と、撮像された蛍光像を表示する表示部 1 1 と、を備えている。

【 0 2 0 0 】

図 2 4 は、図 2 3 の挿入部の構成を説明する模式図である。

挿入部 7 0 5 には、図 2 3 に示すように、外側挿入部（挿入部）7 1 3 A と、回転挿入部（光出射導入部、回転部）7 1 3 B と、が設けられている。

【 0 2 0 1 】

外側挿入部 7 1 3 A は挿入部 7 0 5 の外周面を構成するチューブであって、内部に回転挿入部 7 1 3 B が挿入されるものである。外側挿入部 7 1 3 A における挿入側端部（図 2 4 の左側端部）の外周面にはバルーン 1 5 が配置されている。少なくとも、外側挿入部 7 1 3 A のバルーン 1 5 が配置されている領域であって、後述する励起光用窓 2 2 5 および蛍光用窓 2 2 7 と対向する領域は、励起光用窓 2 2 5 を透過する励起光および蛍光用窓 2 2 7 を透過する蛍光を透過する材料から形成されていることが望ましい。また、外側挿入部 7 1 3 A は、硬質で超音波透過性のよい材料から形成されていることが望ましい。

10

【 0 2 0 2 】

回転挿入部 7 1 3 B は外側挿入部 7 1 3 A の内部に挿入されるものである。回転挿入部 7 1 3 B には、図 2 4 に示すように、励起光用窓 2 2 5 と、蛍光用窓 2 2 7 と、照射部 2 1 7 と、導入部 2 1 9 と、撮像部 2 1 と、移動部 2 3 と、超音波発生測定部（超音波信号発生器、超音波信号検出器）7 2 4 と、が設けられている。

【 0 2 0 3 】

超音波発生測定部 7 2 4 は、回転挿入部 7 1 3 B からバルーン 1 5 の体腔 3 との接触面までの距離を測定するものである。超音波発生測定部 7 2 4 は、超音波を回転挿入部 7 1 3 B の外側に向けて発生するとともに、回転挿入部 7 1 3 B の内部に伝播してきた超音波を測定するものである。超音波発生測定部 7 2 4 には、後述する制御部 7 5 4 から発生する超音波の位相等を制御する制御信号が入力されているとともに、超音波発生測定部 7 2 4 から制御部 7 5 4 に、測定された超音波の位相等に係る測定信号が出力されている。超音波発生測定部 7 2 4 は、回転挿入部 7 1 3 B における先端側端部の半径方向外側で配置されている。超音波発生測定部 7 2 4 に対して隣接する位置には、回転挿入部 7 1 3 B の外周面の一部を構成するカバー 7 2 5 が配置されている。カバー 7 2 5 は、硬質で超音波透過性のよい材料から形成されていることが好ましい。

20

【 0 2 0 4 】

測定制御部 7 0 9 は、挿入部 6 0 5 と体腔 3 の内壁との距離を測定するとともに、撮像素子 4 3 と体腔 3 の内壁との距離を所定の一定距離に制御するものである。測定制御部 7 0 9 は、図 2 4 に示すように、ポンプ（流入部）7 4 9 と、アクチュエータ駆動部 7 5 3 と、制御部 7 5 4 と、を備えている。

30

【 0 2 0 5 】

ポンプ 7 4 9 は、液体（例えば水）を圧送することによりバルーン 1 5 を膨張させるものである。ポンプ 7 4 9 から圧送された液体は圧送チューブ 7 5 5 を通ってバルーン 1 5 に送られる。なお、ポンプ 7 4 9 としては、公知のポンプを用いることができ、特に限定するものではない。

【 0 2 0 6 】

制御部 7 5 4 は、超音波発生測定部 7 2 4 を制御するとともに、体腔 3 の内壁から超音波発生測定部 7 2 4 までの距離を測定するものである。制御部 7 5 4 は、超音波発生測定部 7 2 4 に対して超音波の発生や停止、および、発生する超音波の位相などを制御する制御信号を出力しているとともに、アクチュエータ駆動部 7 5 3 に対して、求められた体腔 3 の内壁から超音波発生測定部 7 2 4 までの距離に係る信号を出力している。一方、超音波発生測定部 7 2 4 から制御部 7 5 4 に、測定された超音波の位相などの測定信号が入力されている。

40

【 0 2 0 7 】

次に、上記の構成からなる蛍光内視鏡 7 0 1 による体腔 3 の内壁の撮像方法について説明する。

なお、バルーン 1 5 により外側挿入部 7 1 3 A を体腔 3 に固定する方法、および、体腔

50

3 から発生した蛍光を撮像する方法などは、第 1 の実施形態と同様であるので、その説明を省略する。

【 0 2 0 8 】

次に、本実施形態の特徴である、体腔 3 の内壁から超音波発生測定部 7 2 4 までの距離の測定方法について説明する。

【 0 2 0 9 】

バルーン 1 5 により外側挿入部 7 1 3 A が体腔 3 に固定されている状態で、制御部 7 5 4 は、超音波発生測定部 7 2 4 に対して超音波を発生させる制御信号を出力する。制御信号が入力された超音波発生制御部 7 5 4 は、制御信号に基づいて超音波を発生する。超音波は、カバー 7 2 5、外側挿入部 7 1 3 A およびバルーン 1 5 内の液体を伝播して、バルーン 1 5 と体腔 3 との接触面である外周面において反射される。反射された超音波は、バルーン 1 5 内の液体、外側挿入部 7 1 3 A およびカバー 7 2 5 を伝播して超音波発生測定部 7 2 4 に検出される。超音波発生測定部 7 2 4 は、反射した超音波の位相などの情報を含む測定信号を制御部 7 5 4 に出力する。

10

【 0 2 1 0 】

制御部 7 5 4 は、超音波発生測定部 7 2 4 から入力された測定信号と、超音波発生測定部 7 2 4 に出力した制御信号とに基づいて、体腔 3 の内壁から超音波発生測定部 7 2 4 までの距離を算出する。具体的には、制御部 7 5 4 は、超音波発生測定部 7 2 4 から発生する超音波と、超音波発生測定部 7 2 4 に測定された超音波との位相差に基づいて、上記距離を算出する。算出された距離に係る信号は、制御部 7 5 4 からアクチュエータ駆動部 7 5 3 に出力される。

20

【 0 2 1 1 】

上記の構成によれば、超音波は、超音波発生測定部 7 2 4 からバルーン 1 5 の上記接触面に向かって発生され、液体が満たされたバルーン 1 5 内を伝搬する。バルーン 1 5 内には液体が満たされているため、気体が満たされている場合と比較して、超音波の減衰率が低くなる。バルーン 1 5 内を伝搬した超音波は、上記接触面において反射し、超音波発生測定部 7 2 4 により検出される。

【 0 2 1 2 】

制御部 7 5 4 は、超音波発生測定部 7 2 4 を制御することにより発生される超音波を制御するとともに、制御部 7 5 4 には、超音波発生測定部 7 2 4 から出力される検出信号が入力される。そのため、制御部 7 5 4 は、超音波発生測定部 7 2 4 から発生される超音波の位相と、検出された超音波の位相との位相差に基づいて、上記接触面と挿入部 7 0 5 との距離を求めることができる。

30

したがって、制御部 7 5 4 により求められた距離に基づくことにより、移動部 2 3 は上記内壁から撮像部 2 1 の撮像素子 4 3 までの距離を所定の一定距離に保つことができる。

【 0 2 1 3 】

〔 第 2 の実施形態の第 2 変形例 〕

次に、本発明の第 2 の実施形態の第 2 変形例について図 2 5 および図 2 6 を参照して説明する。

本変形例の蛍光内視鏡の基本構成は、第 2 の実施形態と同様であるが、第 2 の実施形態とは、挿入部の構成が異なっている。よって、本変形例においては、図 2 5 および図 2 6 を用いて挿入部の周辺のみを説明し、その他の構成要素等の説明を省略する。

40

図 2 5 は、本実施形態における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

なお、第 2 の実施形態と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【 0 2 1 4 】

蛍光内視鏡 8 0 1 は、図 2 5 に示すように、被検体の体腔 3 内に挿入される挿入部 8 0 5 と、励起光を出射する光源 7 と、挿入部 8 0 5 と体腔 3 の内壁との距離を測定する測定制御部 8 0 9 と、撮像された蛍光像を表示する表示部 1 1 と、を備えている。

【 0 2 1 5 】

50

図 26 は、図 25 の挿入部の構成を説明する模式図である。

挿入部 805 には、図 25 に示すように、外側挿入部（挿入部）813A と、回転挿入部（光出射導入部、回転部）813B と、が設けられている。

【0216】

外側挿入部 813A は挿入部 805 の外周面を構成するチューブである。外側挿入部 813A における挿入側端部（図 26 の左側端部）の外周面にはバルーン 15 が配置されている。少なくとも、外側挿入部 813A のバルーン 15 が配置されている領域であって、後述する励起光用窓 225 および蛍光用窓 227 と対向する領域は、励起光用窓 225 を透過する励起光および蛍光用窓 227 を透過する蛍光を透過する材料から形成されていることが望ましい。また、外側挿入部 713A は、マイクロ波透過性のよい材料から形成されていることが望ましい。

10

【0217】

回転挿入部 813B は外側挿入部 813A の内部に挿入されるものである。回転挿入部 813B には、図 26 に示すように、励起光用窓 225 と、蛍光用窓 227 と、照射部 217 と、導入部 219 と、撮像部 21 と、移動部 23 と、マイクロ波発生測定部（マイクロ波信号発生器、マイクロ波信号検出器）824 と、が設けられている。

【0218】

マイクロ波発生測定部 824 は、回転挿入部 813B からバルーン 15 の体腔 3 との接触面までの距離を測定するものである。マイクロ波発生測定部 824 は、マイクロ波を回転挿入部 813B の外側に向けて発生するとともに、回転挿入部 813B の内部に伝搬してきたマイクロ波を測定するものである。マイクロ波発生測定部 824 には、後述する制御部 854 から、発生するマイクロ波の位相等を制御する制御信号が入力されているとともに、マイクロ波発生測定部 824 から制御部 854 に、測定されたマイクロ波の位相等に係る測定信号が出力されている。マイクロ波発生測定部 824 は、回転挿入部 813B における先端側端部の半径方向外側で配置されている。マイクロ波発生測定部 824 に対して隣接する位置には、回転挿入部 813B の外周面の一部を構成するカバー 825 が配置されている。カバー 825 は、マイクロ波透過性のよい材料から形成されていることが好ましい。

20

【0219】

測定制御部 809 は、挿入部 805 と体腔 3 の内壁との距離を測定するとともに、撮像素子 43 と体腔 3 の内壁との距離を所定の一定距離に制御するものである。測定制御部 809 は、図 26 に示すように、送気ポンプ 49 と、アクチュエータ駆動部 853 と、制御部 854 と、を備えている。

30

【0220】

制御部 854 は、マイクロ波発生測定部 824 を制御するとともに、体腔 3 の内壁からマイクロ波発生測定部 824 までの距離を測定するものである。制御部 854 は、マイクロ波発生測定部 824 に対してマイクロ波の発生や停止、および、発生する超音波の位相などを制御する制御信号を出力しているとともに、アクチュエータ駆動部 853 に対して、求められた体腔 3 の内壁からマイクロ波発生測定部 824 までの距離に係る信号を出力している。一方、マイクロ波発生測定部 824 から制御部 854 に、測定されたマイクロ波の位相などの測定信号が入力されている。

40

【0221】

次に、上記の構成からなる蛍光内視鏡 801 による体腔 3 の内壁の撮像方法について説明する。

なお、バルーン 15 により外側挿入部 813A を体腔 3 に固定する方法、および、体腔 3 から発生した蛍光を撮像する方法などは、第 1 の実施形態と同様であるので、その説明を省略する。

【0222】

次に、本実施形態の特徴である、体腔 3 の内壁からマイクロ波発生測定部 824 までの距離の測定方法について説明する。

50

【0223】

バルーン15により外側挿入部813Aが体腔3に固定されている状態で、制御部854は、マイクロ波発生測定部824に対してマイクロ波を発生させる制御信号を出力する。制御信号が入力されたマイクロ波発生測定部824は、制御信号に基づいてマイクロ波を発生する。マイクロ波は、カバー825、外側挿入部813Aおよびバルーン15内を伝搬して、バルーン15と体腔3との接触面である外周面において反射される。反射されたマイクロ波は、バルーン15、外側挿入部813Aおよびカバー825を伝搬してマイクロ波発生測定部824に検出される。マイクロ波発生測定部824は、反射したマイクロ波の位相などの情報を含む測定信号を制御部854に出力する。

【0224】

制御部854は、マイクロ波発生測定部824から入力された測定信号と、マイクロ波発生測定部824に出力した制御信号とに基づいて、体腔3の内壁からマイクロ波発生測定部824までの距離を算出する。具体的には、制御部854は、マイクロ波発生測定部824から発生するマイクロ波と、マイクロ波発生測定部824に測定されたマイクロ波との位相差に基づいて、上記距離を算出する。算出された距離に係る信号は、制御部854からアクチュエータ駆動部853に出力される。

【0225】

上記の構成によれば、マイクロ波は、マイクロ波発生測定部824からバルーン15の上記接触面に向かって発生され、バルーン15内を伝搬する。ここで、マイクロ波は、超音波と比較して低い減衰率でバルーン15内を伝搬する。バルーン15内を伝搬したマイクロ波は、上記接触面において反射し、マイクロ波発生測定部824により検出される。

【0226】

制御部854は、マイクロ波発生測定部824を制御することにより発生されるマイクロ波を制御するとともに、制御部854には、マイクロ波発生測定部824から出力される検出信号が入力される。そのため、制御部854は、マイクロ波発生測定部824から発生されるマイクロ波の位相と、検出されたマイクロ波の位相との位相差に基づいて、上記接触面と挿入部805との距離を求めることができる。

したがって、制御部854により求められた距離に基づくことにより、移動部23は上記内壁から撮像部21の撮像素子43までの距離を所定の一定距離に保つことができる。

【0227】

なお、本発明の技術範囲は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、第1の実施形態の第1変形例においては、体腔の内壁と挿入部の間の距離を求めるためにバルーンの流量を測定することに代えて、測定挿入部の先端部に超音波発生測定部を設けることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【0228】

【図1】本発明の第1の実施形態の蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

【図2】図1の挿入部の構成を説明する模式図である。

【図3】図2の照射用レンズの構成を説明する斜視図である。

【図4】図2の反射ミラーの構成を説明する斜視図である。

【図5】図2の保持部の構成を説明するA-A断面図である。

【図6】図1のアクチュエータの制御方法を説明するフローチャートである。

【図7】本発明の第1の実施形態の第1変形例における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

【図8】図7の円錐ミラーの構成を説明する模式図である。

【図9】図7の撮像素子に撮像された蛍光像を示す図である。

【図10】図7の蛍光信号処理部により変換処理された後の画像を示す図である。

【図11】本発明の第1の実施形態の第2変形例における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

10

20

30

40

50

【図12】図11の挿入部の構成を説明する模式図である。

【図13】本発明の第1の実施形態の第3変形例における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

【図14】図13の挿入部の構成を説明する模式図である。

【図15】本発明の第1の実施形態の第4変形例における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

【図16】図15の挿入部の構成を説明する模式図である。

【図17】図16の挿入部の構成を説明する正面視図である。

【図18】本発明の第1の実施形態の第5変形例における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

10

【図19】図18の挿入部の構成を説明する模式図である。

【図20】本発明の第1の実施形態の第6変形例における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

【図21】本発明の第2の実施形態における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

【図22】図21の挿入部の構成を説明する模式図である。

【図23】本発明の第2の実施形態の第1変形例における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

【図24】図23の挿入部の構成を説明する模式図である。

【図25】本発明の第2の実施形態の第2変形例における蛍光内視鏡の構成を説明する模式図である。

20

【図26】図25の挿入部の構成を説明する模式図である。

【符号の説明】

【0229】

1, 101, 201, 301, 401, 501, 601, 701, 801, 901 蛍光内視鏡

3 体腔

5, 105, 205, 305, 405, 505, 605, 705, 805, 905 挿入部

15 バルーン

17, 217, 417, 517 照射部(光出射導入部)

30

19, 119, 219 導入部(光出射導入部)

21, 421, 521 撮像部

23, 423, 523 移動部

35 ダイクロイックミラー(反射部)

37 駆動モータ(回転駆動部)

49 送気ポンプ(流入部)

51 流量計(流量計測部)

53 アクチュエータ駆動部(演算部)

135 円錐ミラー(反射部)

157 蛍光信号処理部(画像処理部)

40

161 画像センサ(挿入長計測部)

213A, 413A, 613A, 713A, 813A 外側挿入部(挿入部)

213B, 313B, 413B, 613B, 713B, 813B, 913B 回転挿入部(光出射導入部、回転部)

609 測定制御部(移動部)

653 アクチュエータ駆動部(演算部)

624 蛍光検出部

724 超音波発生測定部(超音波信号発生器、超音波信号検出器)

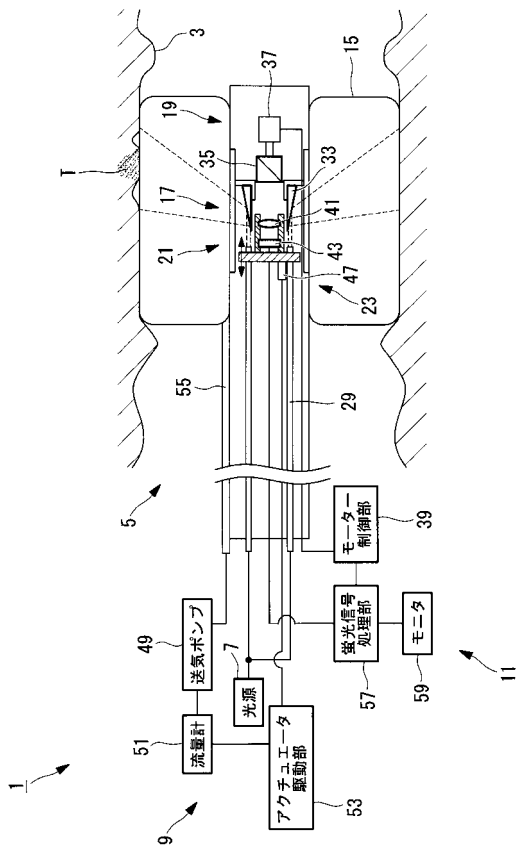
749 ポンプ(流入部)

754, 854 制御部

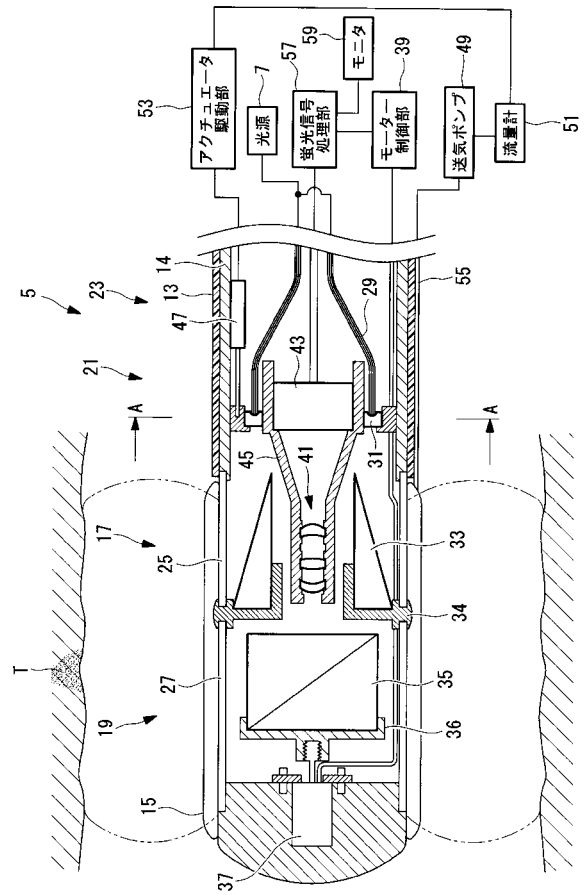
50

8 2 4 マイクロ波発生測定部 (マイクロ波信号発生器、 マイクロ波信号検出器)

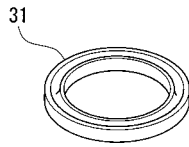
【 図 1 】



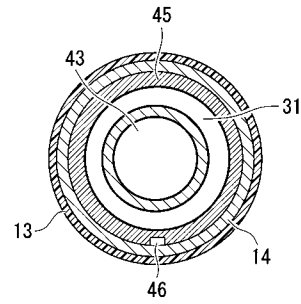
【 図 2 】



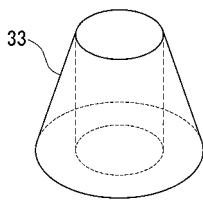
【図3】



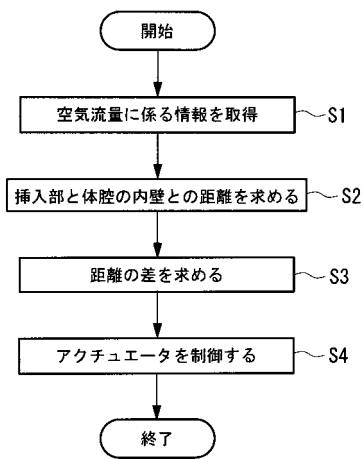
【図5】



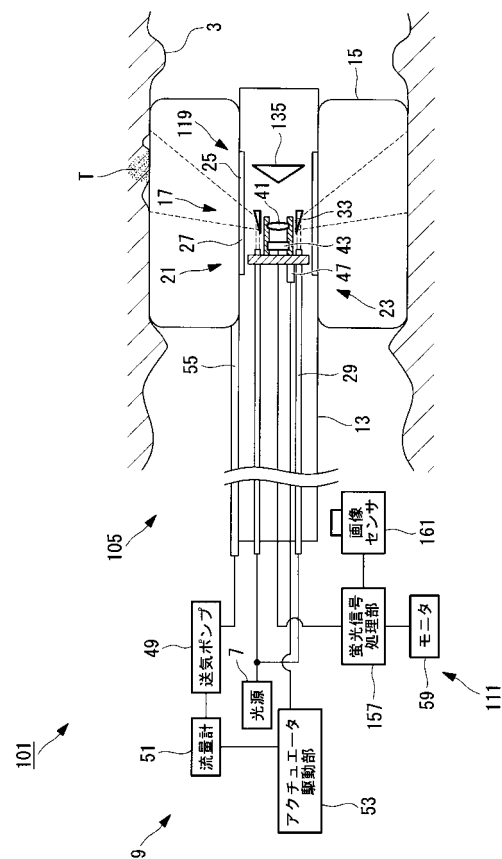
【図4】



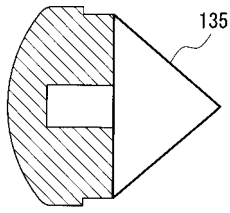
【図6】



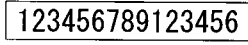
【図7】



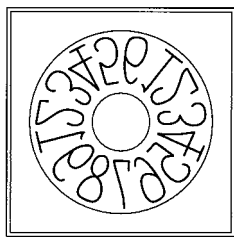
【図 8】



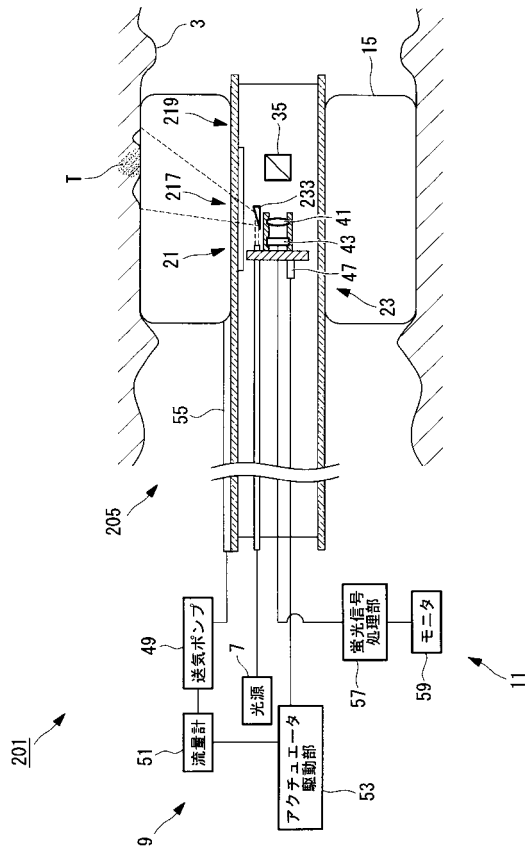
【図 10】



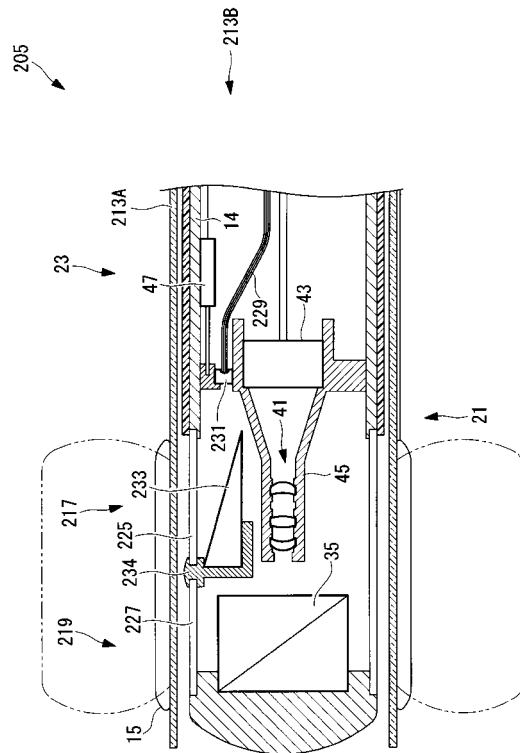
【図 9】



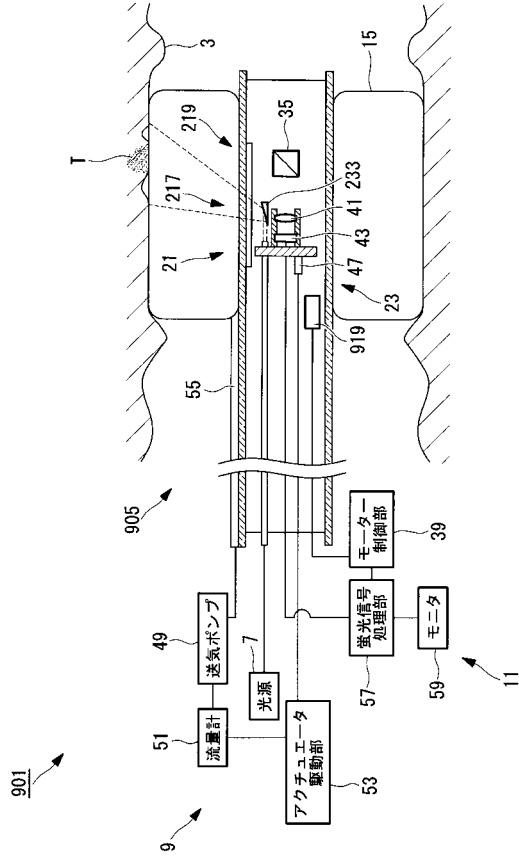
【図 11】



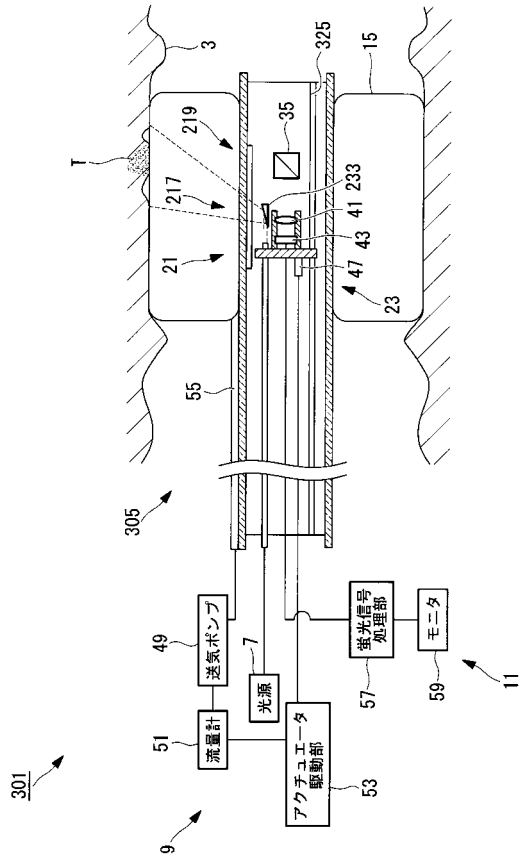
【図 12】



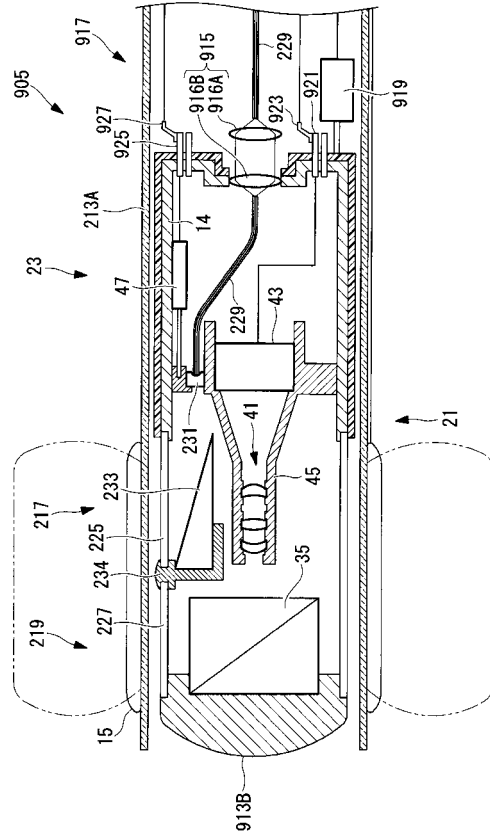
【図13】



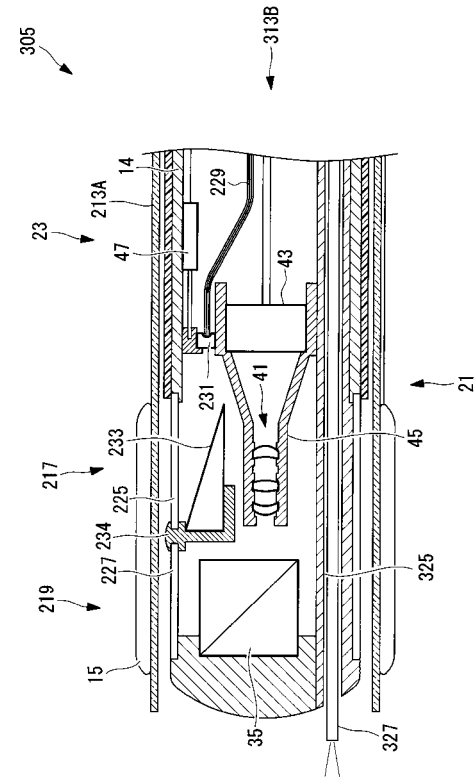
【図15】



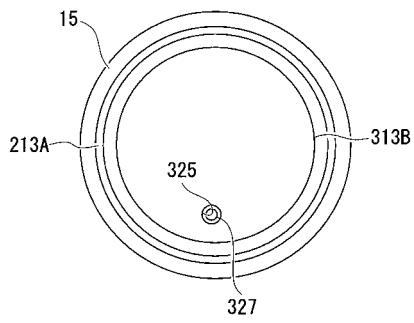
【図14】



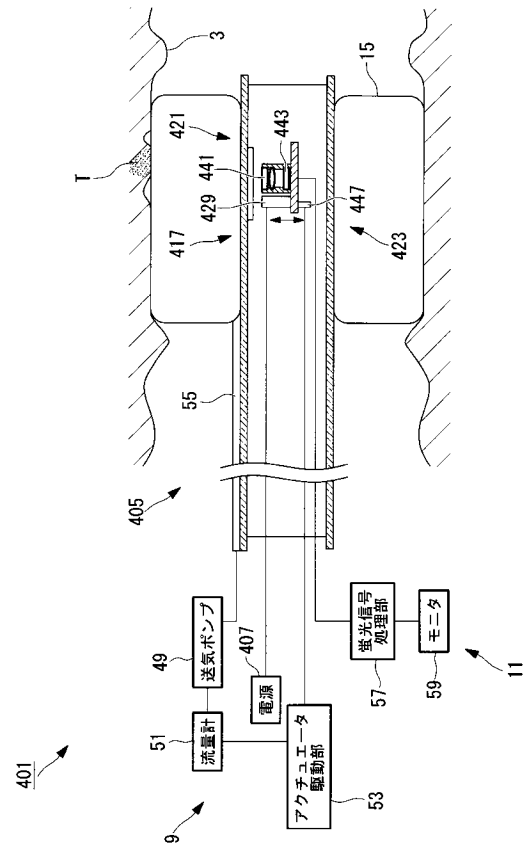
【図16】



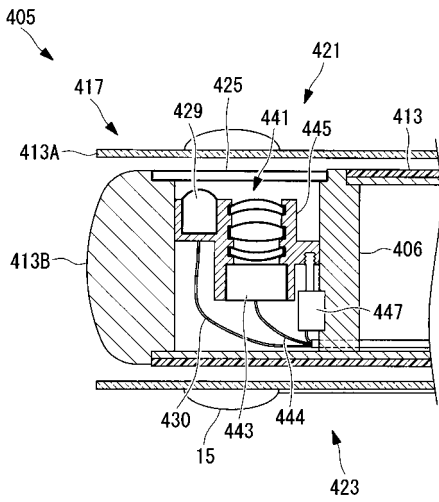
【図17】



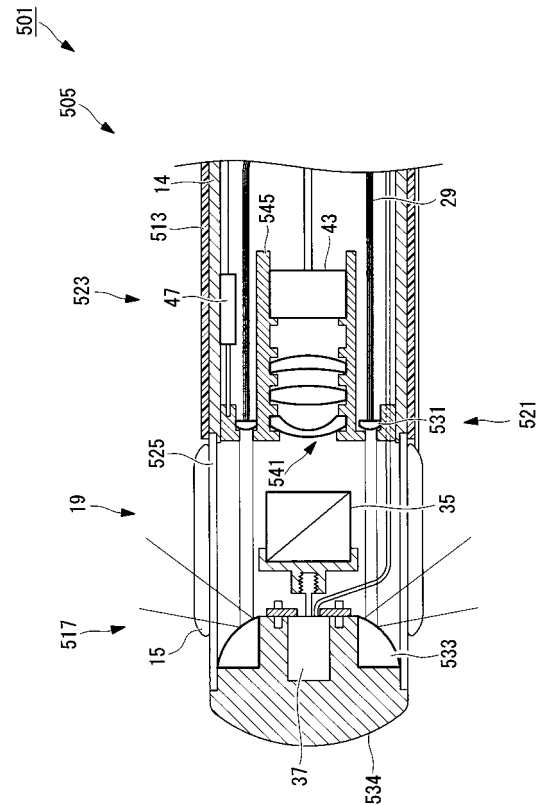
【図18】



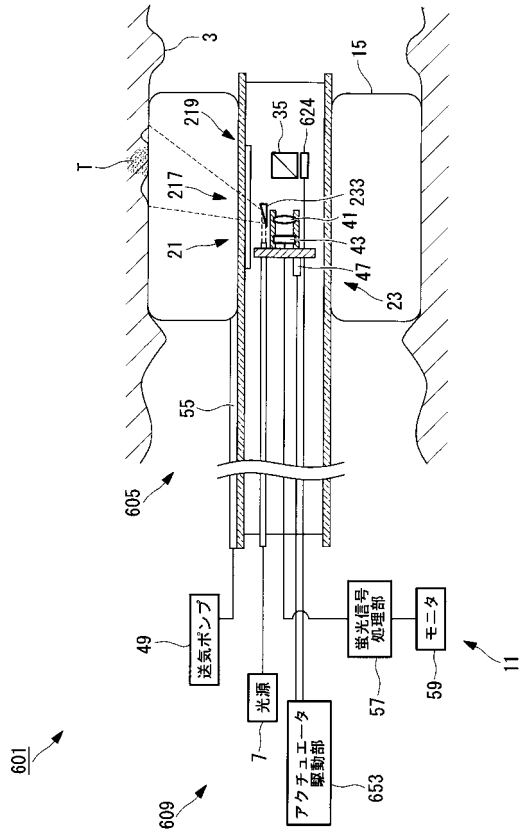
【図19】



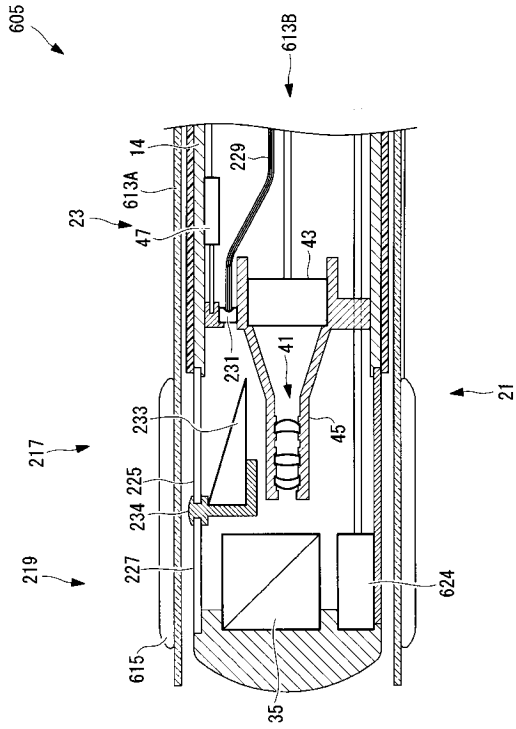
【図20】



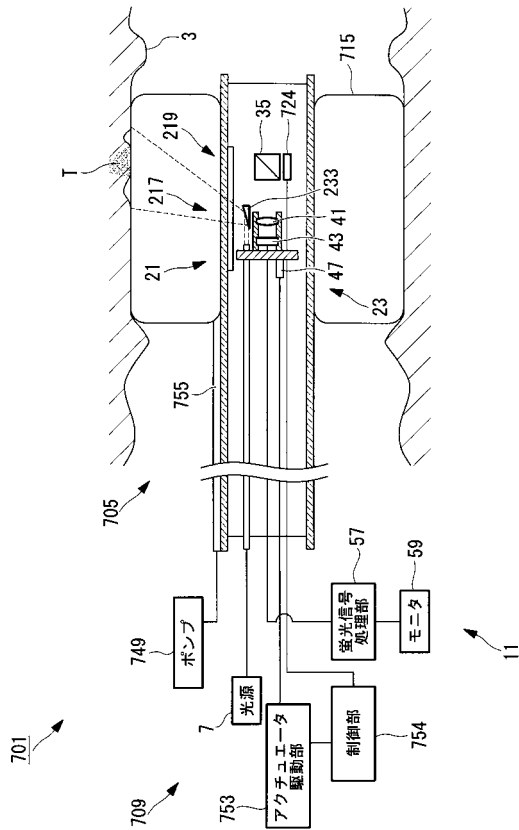
【図 2 1】



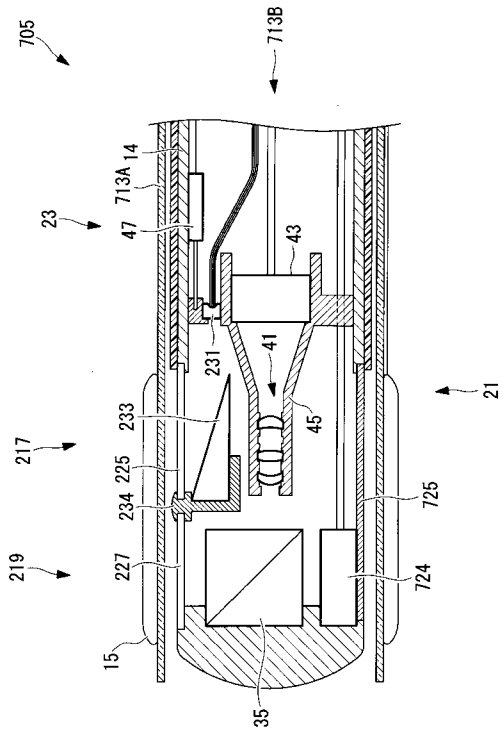
【図 2 2】



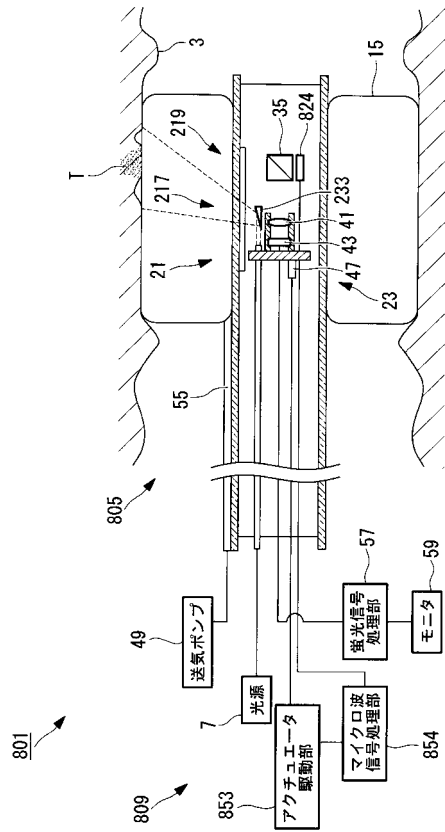
【図 2 3】



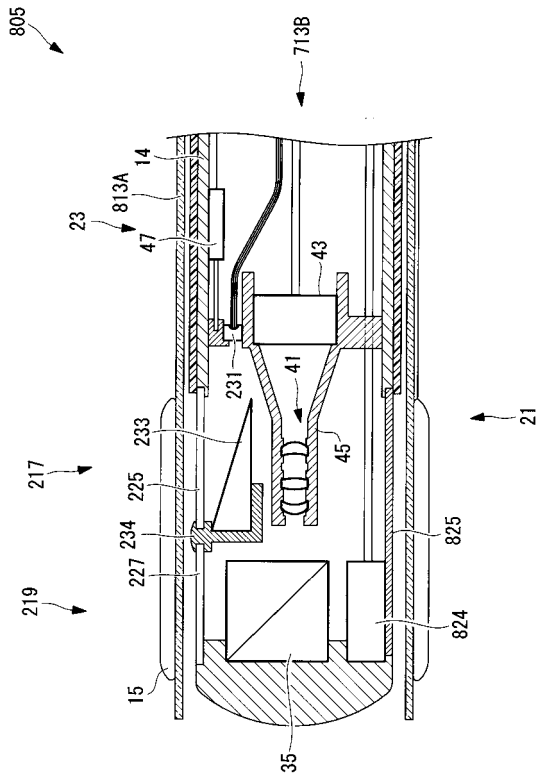
【図 2 4】



【図25】



【図26】



フロントページの続き

- (72)発明者 石原 康成
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 唐澤 亮
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内

審査官 門田 宏

- (56)参考文献 特開平07-222712(JP,A)
特開平10-243920(JP,A)
特開2001-212070(JP,A)
特開2006-061683(JP,A)
特開2000-329534(JP,A)
特開2001-275942(JP,A)
特開2002-005822(JP,A)
特開2002-219130(JP,A)
特開2006-043002(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 1/00 - 1/32
G02B 23/24 - 23/26

专利名称(译)	荧光内窥镜		
公开(公告)号	JP4919786B2	公开(公告)日	2012-04-18
申请号	JP2006333687	申请日	2006-12-11
[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		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	渡邊俊明 大川敦 石原康成 唐澤亮		
发明人	渡邊 俊明 大川 敦 石原 康成 唐澤 亮		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04		
FI分类号	A61B1/00.300.D A61B1/00.300.Y A61B1/04.372 A61B1/00.300.P A61B1/00.300.E A61B1/00.511 A61B1/00.523 A61B1/00.550 A61B1/00.551 A61B1/00.553 A61B1/00.715 A61B1/00.731 A61B1/01. 513 A61B1/05		
F-TERM分类号	4C061/AA00 4C061/BB04 4C061/BB07 4C061/CC06 4C061/DD03 4C061/FF36 4C061/FF40 4C061/ /FF41 4C061/HH52 4C061/HH54 4C061/JJ06 4C061/JJ17 4C061/LL02 4C061/NN01 4C061/PP12 4C061/QQ04 4C061/RR06 4C061/RR14 4C061/RR18 4C061/RR23 4C061/RR26 4C061/WW17 4C161 /AA00 4C161/BB04 4C161/BB07 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF36 4C161/FF40 4C161/FF41 4C161/HH52 4C161/HH54 4C161/JJ06 4C161/JJ17 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/PP12 4C161 /QQ04 4C161/RR06 4C161/RR14 4C161/RR18 4C161/RR23 4C161/RR26 4C161/WW17		
代理人(译)	上田邦夫 藤田 考晴		
审查员(译)	门田弘		
其他公开文献	JP2008142346A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供荧光内窥镜，其使用侧视型内窥镜使用荧光观察中的荧光在固定距离处观察腔内对象的内周面。

ŽSOLUTION：该荧光内窥镜的特征在于具有：插入体腔3中的插入部分；球囊15通过与径向于插入部分5定位的体腔3的内壁接触而使插入部分相对于体腔3在插入部分5的径向方向上定位；发光/引导部分17和19发射激发光，该激发光照射到内壁，径向向外插入部分，并且将从内壁产生并通过球囊15传输的荧光从多个引导到插入部分的内部插入部分的不同径向方向；捕获从发光/引导部分17和19引入的荧光的图像拾取部分21；移动部分23基于气球15的接触面与内壁和插入部分5之间的距离，沿着进入图像拾取部分21的荧光的光轴移动图像拾取部分21。

【 図 2 】

