

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-142346

(P2008-142346A)

(43) 公開日 平成20年6月26日(2008.6.26)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 D	4 C 0 6 1
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	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	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2006-333687 (P2006-333687)
 (22) 出願日 平成18年12月11日(2006.12.11)

(71) 出願人 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 100118913
 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

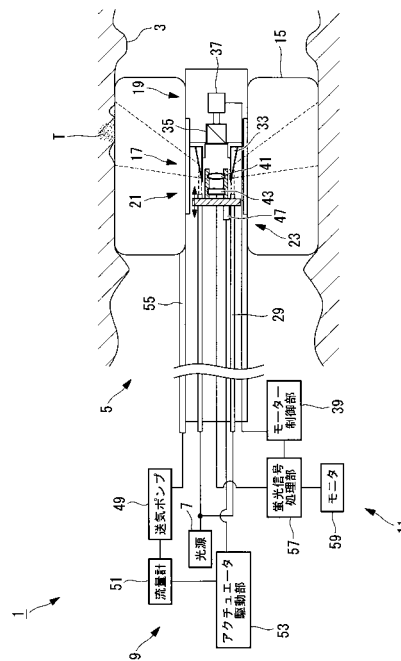
(54) 【発明の名称】 蛍光内視鏡

(57) 【要約】

【課題】 側視型内視鏡を用いた蛍光観察において、管腔状の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。

【解決手段】 体腔3内に挿入される挿入部と、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の半径方向における体腔3に対する挿入部の位置決めを行うバルーン15と、内壁に対して照射される励起光を挿入部の半径方向外方に出射するとともに、内壁から発生してバルーン15を透過した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光出射導入部17, 19と、光出射導入部17, 19から導入された蛍光を撮像する撮像部21と、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撮像部21を撮像部21に入射する蛍光の光軸に沿って移動させる移動部23と、が設けられたことを特徴とする。

【選択図】 図1



【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出射するとともに、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。

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】

30

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

40

【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、

50

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。

10

【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。

20

【請求項 11】

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。

30

【発明の詳細な説明】

【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。

40

【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

50

ことが開示されている。

【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。）。

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】

【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。

【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煩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。

【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出射するとともに、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、前記バルーンにおける前記内壁との接触

10

20

30

40

50

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。

【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。

光出射導入部から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、光出射導入部によって挿入部の内部に導入される。ここで、体腔の内壁の複数個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、光出射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。

10

【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た蛍光の観察を行うことができる。

20

【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、蛍光は挿入部の内部に導入される。

30

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、照射部から出射された励起光など）を透過してもよい。

40

【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

50

、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。

10

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。

20

【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。

30

【0022】

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、蛍光は光出射導入部から挿入部の内部に導入される。

光出射導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。

40

【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】

50

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。

【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。

10

【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。

20

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射出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。

30

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。

40

【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】

50

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。

10

【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。

20

【0035】

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】

【0036】

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。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

〔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。

40

【0038】

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。

【0039】

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

50

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。

【００４０】

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。

10

【００４１】

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。

【００４２】

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１５が二点鎖線で表示されている。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

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。

10

【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 43 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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

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。

【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。

10

【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】

流量計51は、送気ポンプ49からバルーン15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49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49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51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53に出力されている。

20

【0061】

アクチュエータ駆動部53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。アクチュエータ駆動部53には、流量計51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53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53からアクチュエータ47に制御信号が出力され、アクチュエータ47を駆動制御することで、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ことができる。

30

【0062】

表示部11は、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11は、図1に示すように、蛍光信号処理部57と、モニタ59とを備えている。

【0063】

蛍光信号処理部57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57には、撮像素子43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39からダイクロイックミラー35の位相信号が入力されている。また、蛍光信号処理部57からモニタ59には、画像信号が出力されている。

40

【0064】

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15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。

【0065】

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49から空気がバ

50

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。挿入部 5 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、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 49 は、バルーン 15 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。

【0066】

バルーン 15 内には所定圧力の空気が満たされているため、バルーン 15 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 15 に押圧されることにより押し広げられる。

【0067】

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 51 は、送気ポンプ 49 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 53 に出力する（ステップ S1）。アクチュエータ駆動部 53 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 15 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 S2）。

【0068】

具体的には、アクチュエータ駆動部 53 には、バルーン 15 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ミックミラー 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ミックミラー 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

10

20

30

40

50

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

10

20

30

40

50

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 4 3 までの距離を一定に保つように撮像素子 4 3 を移動させることができる。

【 0 0 8 2 】

したがってバルーン 1 5 および移動部 2 3 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 4 3 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 4 3 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。

【 0 0 8 3 】

バルーン 1 5 内には、送気ポンプ 4 9 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 1 5 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 1 5 に流入した空気の流量は流量計 5 1 により計測され、流量計 5 1 から出力される流量信号はアクチュエータ駆動部 5 3 に入力される。アクチュエータ駆動部 5 3 は、流量信号に基づいて、膨張したバルーン 1 5 の体積を算出することにより、バルーン 1 5 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 5 3 により求められた距離に基づくことにより、移動部 2 3 は撮像素子 4 3 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 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 0 8 4 】

なお、距離の求め方としては、予めバルーン 1 5 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 5 3 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。

【 0 0 8 5 】

また、一度バルーン 1 5 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 1 5 は、少なくとも照射部 1 7 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。

【 0 0 8 6 】

バルーン 1 5 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 1 5 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。

【 0 0 8 7 】

〔 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 1 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、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 1 0 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。

【 0 0 8 8 】

蛍光内視鏡 1 0 1 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 1 0 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 1 1 1 と、を備えている。

【 0 0 8 9 】

挿入部 1 0 5 には、図 7 に示すように、外皮チューブ 1 3 と、バルーン 1 5 と、照射部

10

20

30

40

50

(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。

10

【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。

20

【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。

30

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。

40

【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

50

面に映った体腔 3 の内壁の像である。蛍光信号処理部 1 5 7 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 1 0 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 5 9 に出力され、モニタ 5 9 において表示される。

【 0 0 9 8 】

上記の構成によれば、励起光は照射部 1 7 から挿入部 1 0 5 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 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 1 0 5 の内部に導入される。

挿入部 1 0 5 の内部に導入された蛍光は、導入部 1 1 9 に設けられた円錐ミラー 1 3 5 により挿入部 1 0 5 の中心軸線方向に向けて反射される。円錐ミラー 1 3 5 から反射した 10
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 1 0 5 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。

【 0 0 9 9 】

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 1 0 3 の先端側端部に駆動モータ 3 7 を備える必要がないため、挿入部 1 0 3 の構成を簡単にすることができる。

【 0 1 0 0 】

体腔に対する挿入部 5 の挿入長さは、画像センサ 1 6 1 により計測される。画像センサ 1 6 1 から出力された挿入長さに係る信号は、蛍光信号処理部 1 5 7 に入力される。蛍光信号処理部 1 5 7 には、撮像素子 4 3 から出力された蛍光画像信号と、画像センサ 1 6 1 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 20
が行われる。つまり、円錐ミラー 1 3 5 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。

【 0 1 0 1 】

〔 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 1 1 および図 1 2 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 1 1 および図 1 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 1 1 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 0 2 】

蛍光内視鏡 2 0 1 は、図 1 1 に示すように、被検体の体腔 3 内に挿入される挿入部 2 0 5 と、励起光を射出する光源 7 と、挿入部 2 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 0 3 】

図 1 2 は、図 1 1 の挿入部の構成を説明する模式図である。

挿入部 2 0 5 には、図 1 2 に示すように、外側挿入部（挿入部） 2 1 3 A と、回転挿入部（光射出導入部、回転部） 2 1 3 B と、が設けられている。 40

【 0 1 0 4 】

外側挿入部 2 1 3 A は挿入部 2 0 5 の外周面を構成するチューブである。外側挿入部 2 1 3 A における挿入側端部（図 1 1 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 2 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としてもよい。また、外側挿入部 2 1 3 A 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 2 1 3 B を外側挿入部 2 1 3 A に対して回転容易にできる。

【 0 1 0 5 】

10

20

30

40

50

回転挿入部 2 1 3 B は外側挿入部 2 1 3 A の内部に挿入されるものである。回転挿入部 2 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。

【0106】

励起光用窓 2 2 5 は、励起光が回転挿入部 2 1 3 B 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 2 2 5 は、回転挿入部 2 1 3 B の先端側端部の近傍に形成されており、回転挿入部 2 1 3 B 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 2 2 7 は、蛍光が回転挿入部 2 1 3 B の外側から内側に向かって入射する窓である。蛍光用窓 2 2 7 は、回転挿入部 2 1 3 B の先端側端部の近傍に形成されており、回転挿入部 2 1 3 B 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 2 2 7 は、励起光用窓 2 2 5 よりも回転挿入部 2 1 3 B の先端側に形成されている。

10

【0108】

なお、励起光用窓 2 2 5 および蛍光用窓 2 2 7 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 2 1 7 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 2 1 7 は、図 1 2 に示すように、ライトガイド 2 2 9 と、照射用レンズ 2 3 1 と、照射用ミラー 2 3 3 とを備えている。

20

【0110】

ライトガイド 2 2 9 は、光源 7 から出射された励起光を回転挿入部 2 1 3 B の挿入側端部に配置された照射用レンズ 2 3 1 まで導くものである。ライトガイド 2 2 9 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 2 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 2 3 1 は、回転挿入部 2 1 3 B の挿入側端部であって、ライトガイド 2 2 9 と照射用ミラー 2 3 3 との間に配置されている。照射用レンズ 2 3 1 は、ライトガイド 2 2 9 と対向する面が凹状に形成されたレンズである。

30

【0112】

照射用ミラー 2 3 3 は、照射用レンズ 2 3 1 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 2 1 3 B の半径方向外側に反射するミラーである。照射用ミラー 2 3 3 は、回転挿入部 2 1 3 B の内部であって、励起光用窓 2 2 5 と対向する位置に配置されている。照射用ミラー 2 3 3 は、回転挿入部 2 1 3 B 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 2 3 3 は、ミラー保持部 2 3 4 により保持されている。

【0113】

導入部 2 1 9 は、体腔 3 から発生した蛍光を撮像部 2 1 に向けて反射するものである。導入部 2 1 9 は、図 1 2 に示すように、ダイクロイックミラー（反射部）3 5 を備えている。ダイクロイックミラー 3 5 は、回転挿入部 2 1 3 B の先端部に直接固定されている。

40

【0114】

次に、上記の構成からなる蛍光内視鏡 2 0 1 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 2 0 1 の外側挿入部 2 1 3 A が、体腔 3 の内部に挿入される。外側挿入部 2 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、

50

直視型内視鏡を抜いて回転挿入部 2 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 2 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 2 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 2 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 2 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。

その後、回転挿入部 2 1 3 B が外側挿入部 2 1 3 A の内部に挿入される。

【 0 1 1 6 】

なお、バルーン 1 5 における作用、および、アクチュエータ 4 7 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。

10

【 0 1 1 7 】

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 2 2 9 により回転挿入部 2 1 3 B 内を通して、回転挿入部 2 1 3 B の先端側端部に導かれる。励起光はライトガイド 2 2 9 から回転挿入部 2 1 3 B の中心軸線に沿う方向に出射され、照射用レンズ 2 3 1 を透過して照射用ミラー 2 3 3 に入射する。照射用ミラー 2 3 3 に入射した励起光は、回転挿入部 2 1 3 B の半径方向外側に向かって反射され、励起光用窓 2 2 5、外側挿入部 2 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。なお、励起光は、照射用レンズ 2 3 1 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。

【 0 1 1 8 】

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 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。

20

【 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 へ出力する。

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 へ出力され、モニタ 5 9 において表示される。

30

【 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。

40

【 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。

50

【 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。

10

【 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。

20

【 0 1 2 7 】

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。

30

【 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。

40

【 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 5 は、中心軸線が回転挿入部 9 1

50

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。

【0132】

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。

【0133】

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。

【0134】

次に、上記の構成からなる蛍光内視鏡 9 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 9 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。

【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 9 1 5 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 2 2 9 により外側挿入部 2 1 3 A 内を通過して、光ロータリジョイント 9 1 5 に導かれる。励起光は、外側挿入部 2 1 3 A のライトガイド 2 2 9 からレンズ 9 1 6 A に向けて出射される。レンズ 9 1 6 A に入射した励起光は平行光となりレンズ 9 1 6 B に入射する。

【0136】

レンズ 9 1 6 A , 9 1 6 B の光軸は回転挿入部 9 1 3 B の中心軸線と一致しているため、挿入部駆動モータ 9 1 9 により回転挿入部 9 1 3 B が回転駆動されていても、レンズ 9 1 6 A から出射した励起光は全て回転挿入部 9 1 3 B とともに回転するレンズ 9 1 6 B に入射する。

レンズ 9 1 6 B に入射した励起光は、回転挿入部 9 1 3 B のライトガイド 2 2 9 に集光する。集光された励起光は、照射用レンズ 2 3 1 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】

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 9 1 7 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 4 3 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 4 3 は撮像信号を信号ロータリジョイント 9 1 7 に出力する。撮像素子 4 3 からの撮像信号は、信号ロータリジョイント 9 1 7 の撮像用集電環 9 2 1 から撮像用ブラシ 9 2 3 を通って、蛍光信号処理部 5 7 に入力される。

【0138】

一方、モータ制御部 3 9 は制御信号を信号ロータリジョイント 9 1 7 に出力する。制御信号は、信号ロータリジョイント 9 1 7 の制御用ブラシ 9 2 7 から制御用集電環 9 2 5 を通って、アクチュエータ 4 7 に入力される。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 9 】

撮像用集電環 9 2 1 および制御用集電環 9 2 5 の中心軸線は、回転挿入部 9 1 3 B の中心軸線と一致しているため、挿入部駆動モータ 9 1 9 により回転挿入部 9 1 3 B が回転駆動されていても、撮像用集電環 9 2 1 と撮像用ブラシ 9 2 3、および、制御用集電環 9 2 5 と制御用ブラシ 9 2 7 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 9 2 1 と撮像用ブラシ 9 2 3、および、制御用集電環 9 2 5 と制御用ブラシ 9 2 7 は電氣的接続し続けることができる。

【 0 1 4 0 】

上記の構成によれば、励起光は回転挿入部 9 1 3 B に設けられた照射部 2 1 7 から挿入部 9 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 2 1 3 A を透過して回転挿入部 9 1 3 B の内部に導入される。回転挿入部 9 1 3 B の内部に導入された蛍光は、回転挿入部 9 1 3 B に設けられた撮像素子 4 3 により撮像される。

10

【 0 1 4 1 】

ここで、回転挿入部 9 1 3 B は、外側挿入部 2 1 3 A の内部に、挿入部 9 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 9 0 5 の複数の異なる半径方から回転挿入部 9 1 3 B の内部に導入することが可能である。

【 0 1 4 2 】

〔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 1 5 から図 1 7 を参照して説明する。

20

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 5 から図 1 7 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 5 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。

【 0 1 4 3 】

蛍光内視鏡 3 0 1 は、図 1 5 に示すように、被検体の体腔 3 内に挿入される挿入部 3 0 5 と、励起光を出射する光源 7 と、挿入部 3 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。

30

【 0 1 4 4 】

図 1 6 は、図 1 5 の挿入部の構成を説明する模式図である。

挿入部 3 0 5 には、図 1 6 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）3 1 3 B と、が設けられている。

【 0 1 4 5 】

図 1 7 は、図 1 6 の挿入部の構成を説明する正面視図である。

回転挿入部 3 1 3 B は外側挿入部 2 1 3 A の内部に挿入されるものである。回転挿入部 3 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、鉗子孔 3 2 5 と、が設けられている。

40

【 0 1 4 6 】

鉗子孔 3 2 5 は、回転挿入部 3 1 3 B に設けられた、直視スコープ 3 2 7 や鉗子などが挿通される貫通孔である。鉗子孔 3 2 5 は、回転挿入部 3 1 3 B の外周面の近傍に（図 1 7 参照。）中心軸線に沿って形成された貫通孔である。

【 0 1 4 7 】

次に、上記の構成からなる蛍光内視鏡 3 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 による外側挿入部 2 1 3 A の固定、および、回転挿入部 3 1 3 B に

50

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】

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。

【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。

【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

10

20

30

40

50

を備えている。

【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。

10

【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うに配置されている。また、撮像素子443は、表示部11の蛍光信号処理部57と信号配線444により接続されている。

20

【0160】

移動部423は、体腔3の内壁と撮像素子443との距離を一定に保つものである。移動部423は、図19に示すように、保持部445と、アクチュエータ447とを備えている。

【0161】

保持部445は、LED429と撮像素子443とを保持するものである。また、保持部445は、挿入部405に対して、回転挿入部413B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445には、アクチュエータ447が接続されている。

30

【0162】

アクチュエータ447は、保持部445を回転挿入部413B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447は回転挿入部413Bの壁部406に固定されているとともに、保持部445にも固定されている。例えば、アクチュエータ447と保持部445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447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。

【0163】

次に、上記の構成からなる蛍光内視鏡401による体腔3の内壁の撮像方法について説明する。

40

まず、蛍光内視鏡401の外側挿入部413Aが、体腔3の内部に挿入される。外側挿入部413A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413B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413Aの外周面に密着した状態とされている。外側挿入部413A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413A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413A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。

50

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。

10

【 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 から励起光が射出される。励起光は回転挿入部 4 1 3 B の半径方向外側に向けて射出され、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。

20

【 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 の半径方向外方に射出され、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。

30

【 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。

40

【 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。

50

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。

【0173】

蛍光内視鏡 501 は、図 20 に示すように、被検体の体腔 3 内に挿入される挿入部 505 と、励起光を出射する光源 7 と、挿入部 505 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。

【0174】

挿入部 505 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 505 には、図 20 に示すように、外皮チューブ 513 と、バルーン 15 と、照射部（光出射導入部）517 と、導入部（光出射導入部）19 と、撮像部 521 と、移動部 523 とが設けられている。

【0175】

外皮チューブ 513 は、挿入部 505 の外周面を構成するチューブである。外皮チューブ 513 における挿入側端部（図 20 の左側端部）には、励起光および蛍光が透過する窓部 525 が設けられ、窓部 525 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 513 の内部には、照射部 517 や撮像部 521 や移動部 523 が配置されている。窓部 525 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。

【0176】

照射部 517 は、光源 7（図 1 参照。）から出射された励起光を体腔 3 の内壁に向けて出射させるものである。照射部 517 は、図 20 に示すように、ライトガイド 29 と、照射用レンズ 531 と、照射用ミラー 533 とを備えている。

【0177】

照射用レンズ 531 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 531 は、挿入部 505 の挿入側端部であって、ライトガイド 29 と照射用ミラー 533 との間に配置されている。照射用レンズ 531 は、円環状に形成されたレンズであって、照射用ミラー 533 と対向する面が凸状に形成されたレンズである。

【0178】

照射用ミラー 533 は、照射用レンズ 531 から挿入部 505 の中心軸線方向に出射された励起光を、挿入部 505 の半径方向外側に反射するミラーである。照射用ミラー 533 は、挿入部 505 の内部であって、窓部 525 と対向する位置に配置されている。照射用ミラー 533 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 505 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 533 は、挿入部 505 の先端部 534 により保持されている。

【0179】

撮像部 521 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 521 は、図 20 に示すように、撮像用レンズ系 541 と、撮像素子 43 とを備えている。

撮像用レンズ系 541 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 43 の受光面に結像させるものである。撮像用レンズ系 541 は、ダイクロイックミラー 35 と撮像素子 43 との間に配置されている。

【0180】

移動部 523 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 523 は、図 20 に示すように、保持部 545 と、アクチュエータ 47 とを備えている。

保持部 545 は、照射用レンズ 531 と撮像用レンズ系 541 と撮像素子 43 とを保持するものである。また、保持部 545 は、金属チューブ 14 に対して、挿入部 505 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 545 には、アクチュエー

10

20

30

40

50

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 5 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。

【 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。

【 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。

【 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。

【 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。

10

【 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。

20

【 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。

30

【 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。

40

【 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

50

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624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624から出力される蛍光強度信号は蛍光剤と蛍光検出部624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609は内壁から撮像素子43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。

【0198】

〔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23および図24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23および図24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23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。

【0199】

蛍光内視鏡701は、図23に示すように、被検体の体腔3内に挿入される挿入部705と、励起光を出射する光源7と、挿入部705と体腔3の内壁との距離を測定する測定制御部709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。

【0200】

図24は、図23の挿入部の構成を説明する模式図である。

挿入部705には、図23に示すように、外側挿入部(挿入部)713Aと、回転挿入部(光出射導入部、回転部)713Bと、が設けられている。

【0201】

外側挿入部713Aは挿入部705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713Bが挿入されるものである。外側挿入部713Aにおける挿入側端部(図24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713A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、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。

【0202】

回転挿入部713Bは外側挿入部713Aの内部に挿入されるものである。回転挿入部713Bには、図24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、超音波発生測定部(超音波信号発生器、超音波信号検出器)724と、が設けられている。

【0203】

超音波発生測定部724は、回転挿入部713B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。超音波発生測定部724は、超音波を回転挿入部713Bの外側に向けて発生するとともに、回転挿入部713B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724には、後述する制御部754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724から制御部754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724は、回転挿入部713B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724に対して隣接する位置には、回転挿入部713Bの外周面の一部を構成するカバー725が配置されている。カバー725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。

【0204】

測定制御部709は、挿入部605と体腔3の内壁との距離を測定するとともに、撮像

10

20

30

40

50

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 709 は、図 24 に示すように、ポンプ（流入部）749 と、アクチュエータ駆動部 753 と、制御部 754 と、を備えている。

【0205】

ポンプ 749 は、液体（例えば水）を圧送することによりバルーン 15 を膨張させるものである。ポンプ 749 から圧送された液体は圧送チューブ 755 を通ってバルーン 15 に送られる。なお、ポンプ 749 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。

【0206】

制御部 754 は、超音波発生測定部 724 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 724 までの距離を測定するものである。制御部 754 は、超音波発生測定部 724 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 753 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 724 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 724 から制御部 754 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。

10

【0207】

次に、上記の構成からなる蛍光内視鏡 701 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 713A 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。

20

【0208】

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 724 までの距離の測定方法について説明する。

【0209】

バルーン 15 により外側挿入部 713A が体腔 3 に固定されている状態で、制御部 754 は、超音波発生測定部 724 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 754 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 725、外側挿入部 713A およびバルーン 15 内の液体を伝播して、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。反射された超音波は、バルーン 15 内の液体、外側挿入部 713A およびカバー 725 を伝播して超音波発生測定部 724 に検出される。超音波発生測定部 724 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 754 に出力する。

30

【0210】

制御部 754 は、超音波発生測定部 724 から入力された測定信号と、超音波発生測定部 724 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 724 までの距離を算出する。具体的には、制御部 754 は、超音波発生測定部 724 から発生する超音波と、超音波発生測定部 724 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 754 からアクチュエータ駆動部 753 に出力される。

40

【0211】

上記の構成によれば、超音波は、超音波発生測定部 724 からバルーン 15 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 15 内を伝搬する。バルーン 15 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 15 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 724 により検出される。

【0212】

制御部 754 は、超音波発生測定部 724 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 754 には、超音波発生測定部 724 から出力される検出信号が

50

入力される。そのため、制御部 754 は、超音波発生測定部 724 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 705 との距離を求めることができる。

したがって、制御部 754 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。

【0213】

〔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 25 および図 26 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 25 および図 26 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 25 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。

【0214】

蛍光内視鏡 801 は、図 25 に示すように、被検体の体腔 3 内に挿入される挿入部 805 と、励起光を出射する光源 7 と、挿入部 805 と体腔 3 の内壁との距離を測定する測定制御部 809 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。

【0215】

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。

【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。

【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

10

20

30

40

50

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 8 0 9 は、図 2 6 に示すように、送気ポンプ 4 9 と、アクチュエータ駆動部 8 5 3 と、制御部 8 5 4 と、を備えている。

【 0 2 2 0 】

制御部 8 5 4 は、マイクロ波発生測定部 8 2 4 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 8 2 4 までの距離を測定するものである。制御部 8 5 4 は、マイクロ波発生測定部 8 2 4 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 8 5 3 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 8 2 4 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 8 2 4 から制御部 8 5 4 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。

10

【 0 2 2 1 】

次に、上記の構成からなる蛍光内視鏡 8 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 8 1 3 A 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。

【 0 2 2 2 】

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 8 2 4 までの距離の測定方法について説明する。

20

【 0 2 2 3 】

バルーン 1 5 により外側挿入部 8 1 3 A が体腔 3 に固定されている状態で、制御部 8 5 4 は、マイクロ波発生測定部 8 2 4 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 8 2 4 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 8 2 5、外側挿入部 8 1 3 A およびバルーン 1 5 内を伝搬して、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。反射されたマイクロ波は、バルーン 1 5、外側挿入部 8 1 3 A およびカバー 8 2 5 を伝搬してマイクロ波発生測定部 8 2 4 に検出される。マイクロ波発生測定部 8 2 4 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 8 5 4 に出力する。

【 0 2 2 4 】

制御部 8 5 4 は、マイクロ波発生測定部 8 2 4 から入力された測定信号と、マイクロ波発生測定部 8 2 4 に出力した制御信号とに基づいて、体腔 3 の内壁からマイクロ波発生測定部 8 2 4 までの距離を算出する。具体的には、制御部 8 5 4 は、マイクロ波発生測定部 8 2 4 から発生するマイクロ波と、マイクロ波発生測定部 8 2 4 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 8 5 4 からアクチュエータ駆動部 8 5 3 に出力される。

30

【 0 2 2 5 】

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 8 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、バルーン 1 5 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 1 5 内を伝搬する。バルーン 1 5 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 8 2 4 により検出される。

40

【 0 2 2 6 】

制御部 8 5 4 は、マイクロ波発生測定部 8 2 4 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 8 5 4 には、マイクロ波発生測定部 8 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 8 5 4 は、マイクロ波発生測定部 8 2 4 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 8 0 5 との距離を求めることができる。

したがって、制御部 8 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 2 7 】

50

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す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。

【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。

【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。

【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)

10

20

30

40

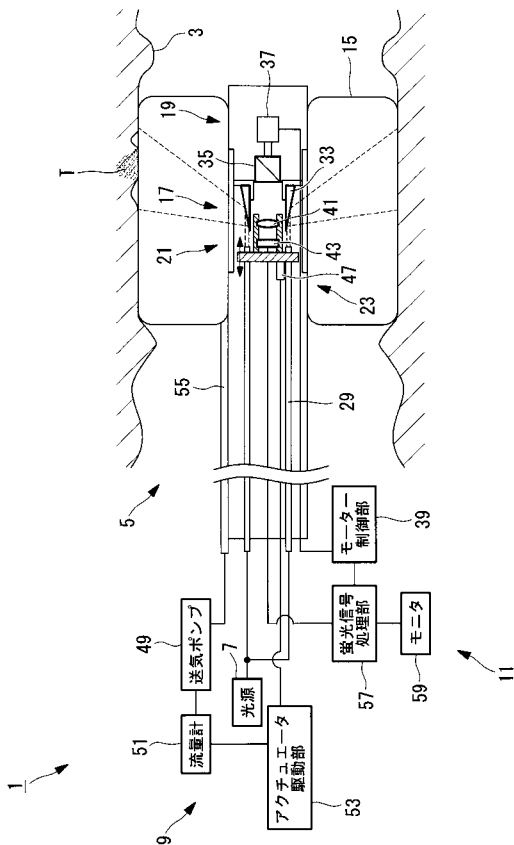
50

- 1 9 , 1 1 9 , 2 1 9 導入部 (光出射導入部)
- 2 1 , 4 2 1 , 5 2 1 撮像部
- 2 3 , 4 2 3 , 5 2 3 移動部
- 3 5 ダイクロイックミラー (反射部)
- 3 7 駆動モータ (回転駆動部)
- 4 9 送気ポンプ (流入部)
- 5 1 流量計 (流量計測部)
- 5 3 アクチュエータ駆動部 (演算部)
- 1 3 5 円錐ミラー (反射部)
- 1 5 7 蛍光信号処理部 (画像処理部)
- 1 6 1 画像センサ (挿入長計測部)
- 2 1 3 A , 4 1 3 A , 6 1 3 A , 7 1 3 A , 8 1 3 A 外側挿入部 (挿入部)
- 2 1 3 B , 3 1 3 B , 4 1 3 B , 6 1 3 B , 7 1 3 B , 8 1 3 B , 9 1 3 B 回転挿入部 (光出射導入部、回転部)
- 6 0 9 測定制御部 (移動部)
- 6 5 3 アクチュエータ駆動部 (演算部)
- 6 2 4 蛍光検出部
- 7 2 4 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 4 9 ポンプ (流入部)
- 7 5 4 , 8 5 4 制御部
- 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)

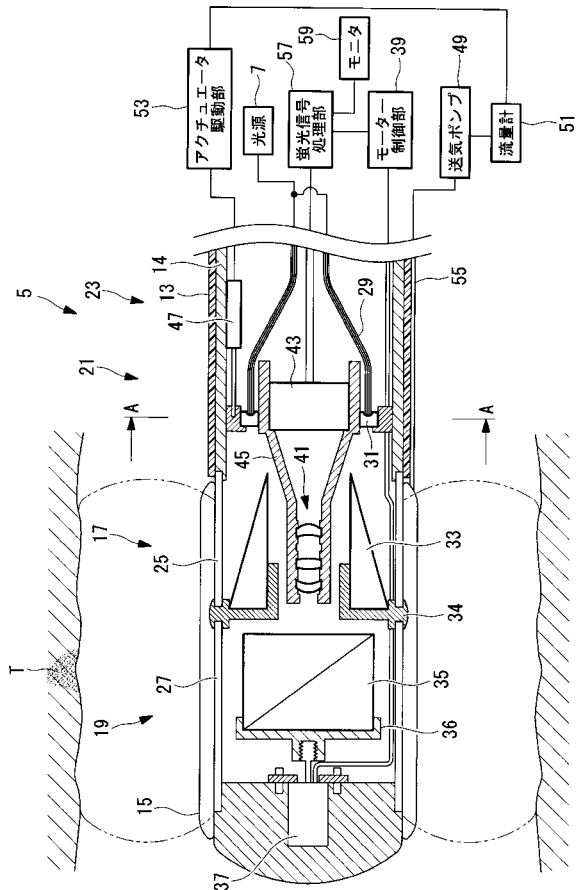
10

20

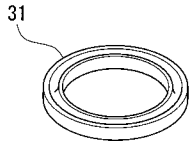
【 図 1 】



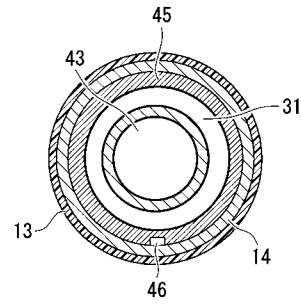
【 図 2 】



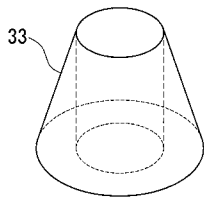
【 図 3 】



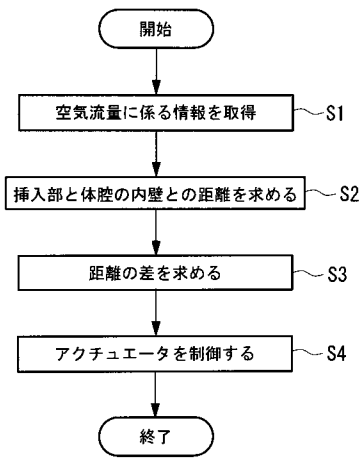
【 図 5 】



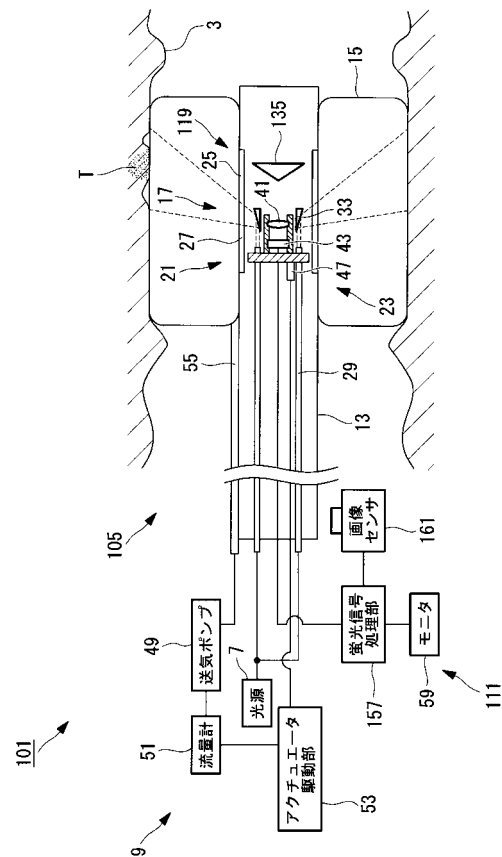
【 図 4 】



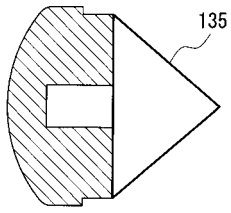
【 図 6 】



【 図 7 】



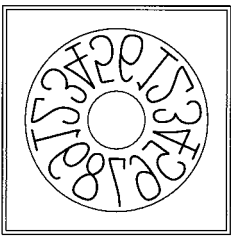
【 図 8 】



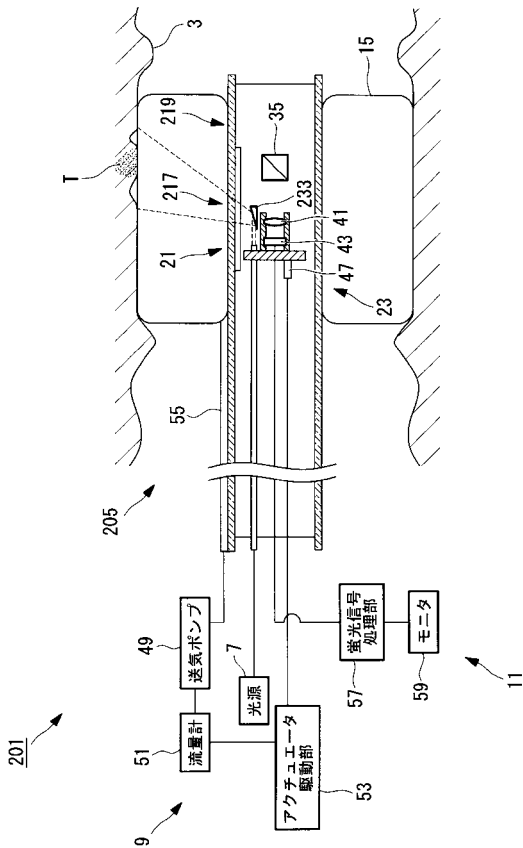
【 図 10 】

123456789123456

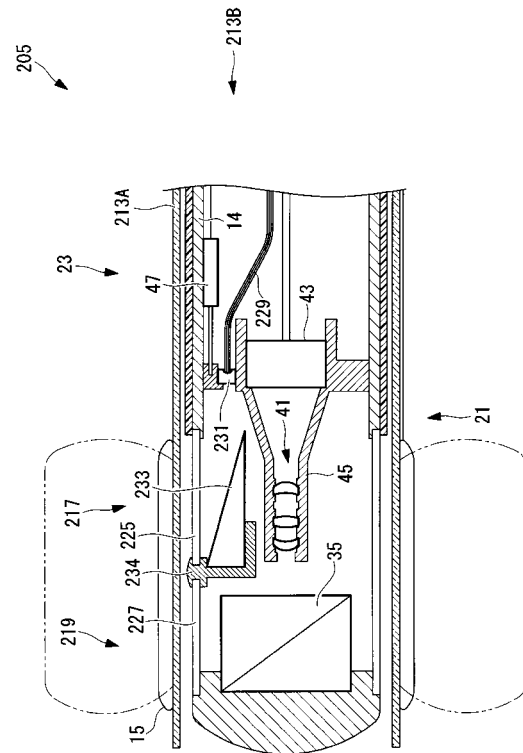
【 図 9 】



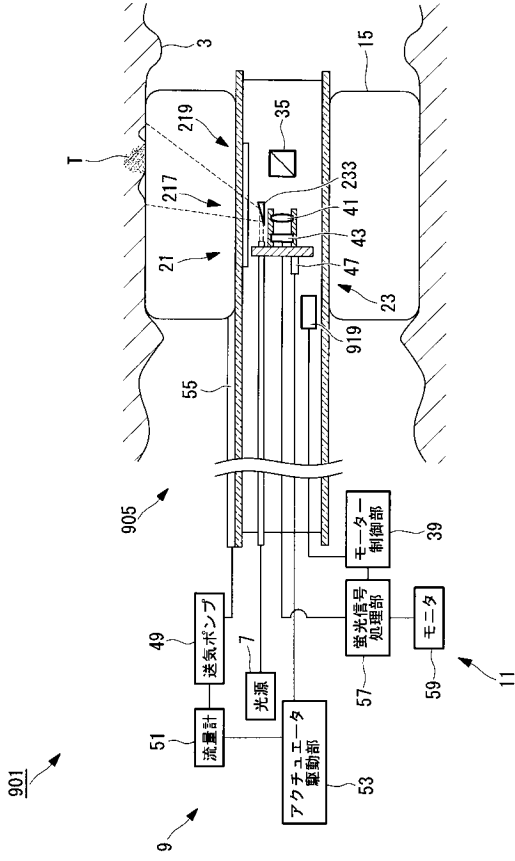
【 図 11 】



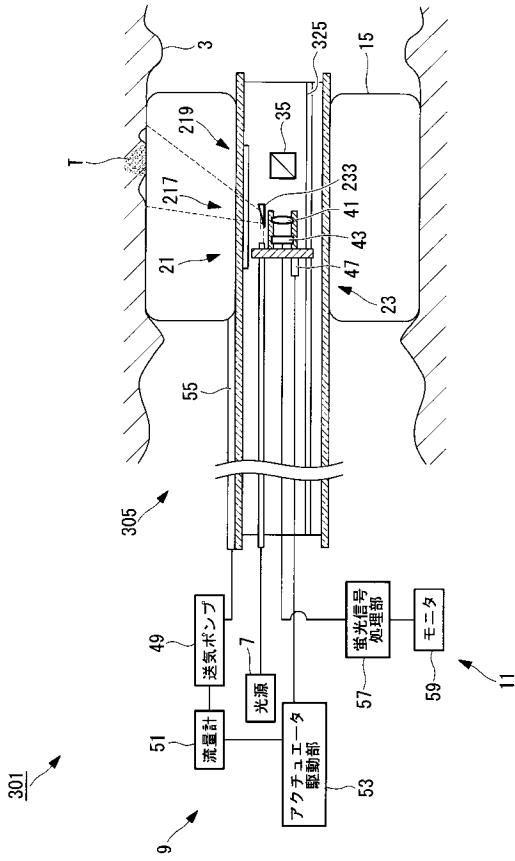
【 図 12 】



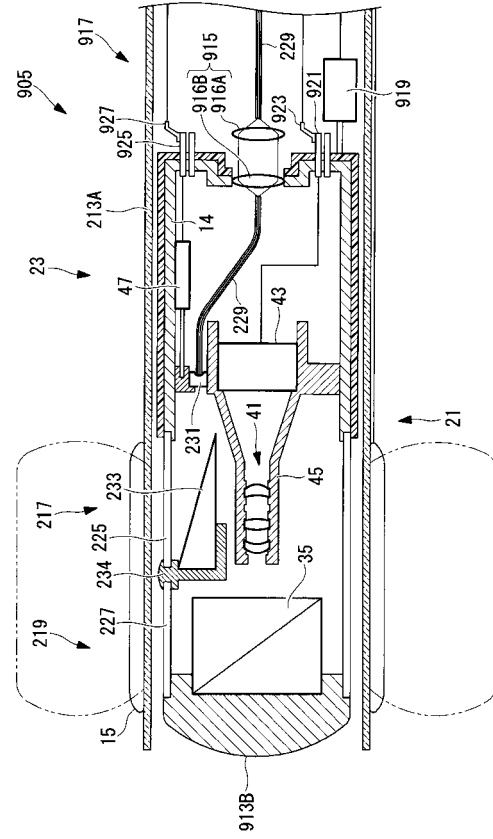
【図 13】



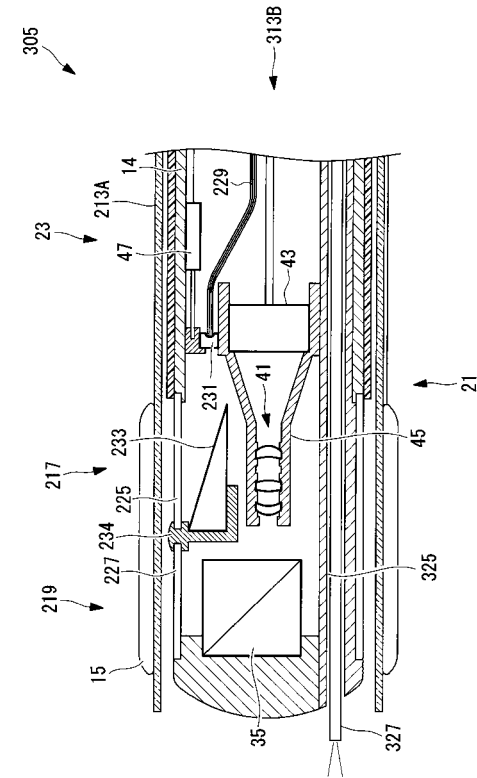
【図 15】



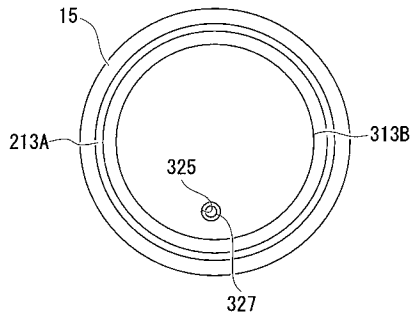
【図 14】



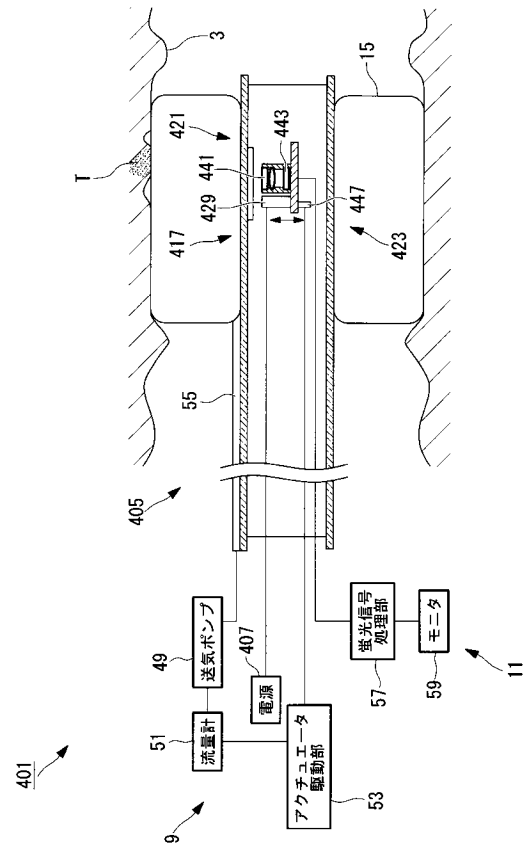
【図 16】



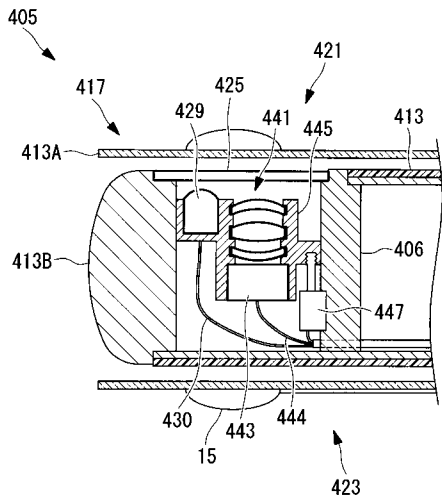
【 図 1 7 】



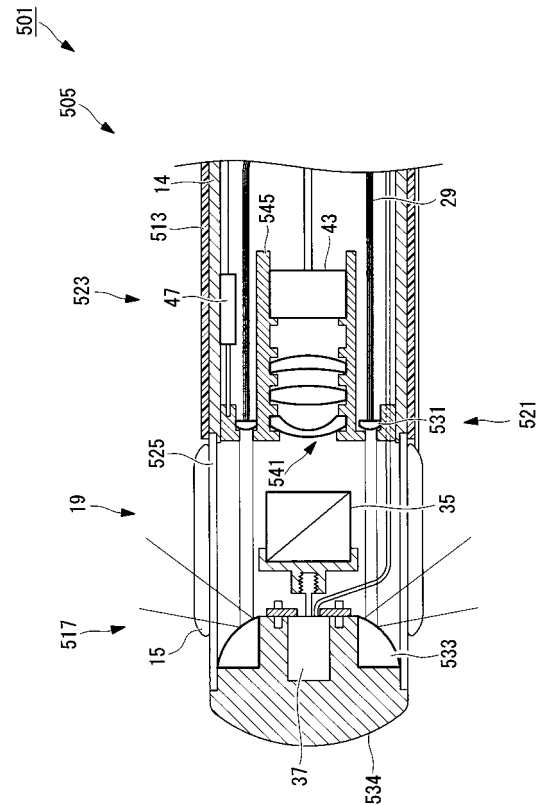
【 図 1 8 】



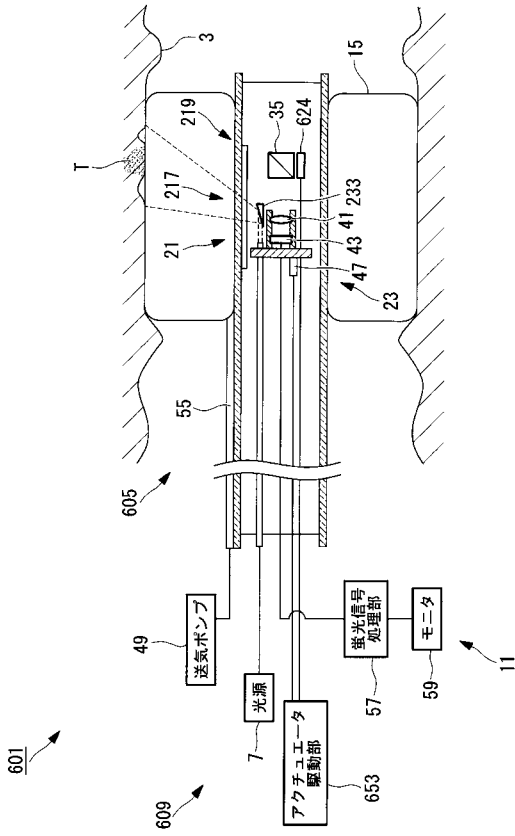
【 図 1 9 】



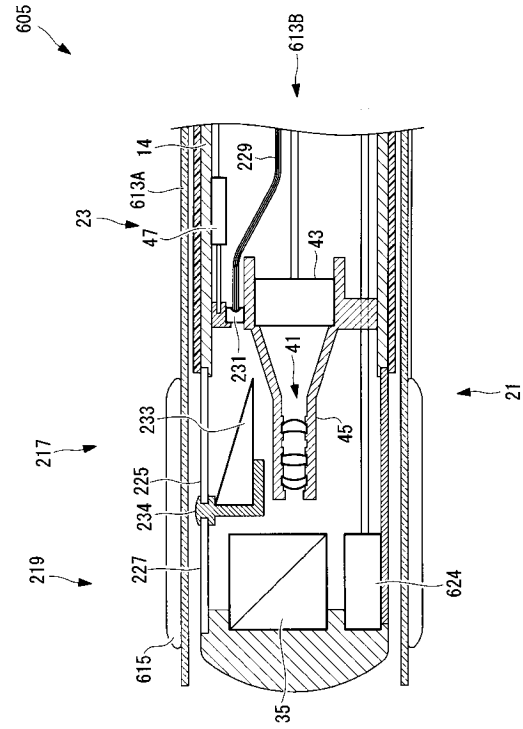
【 図 2 0 】



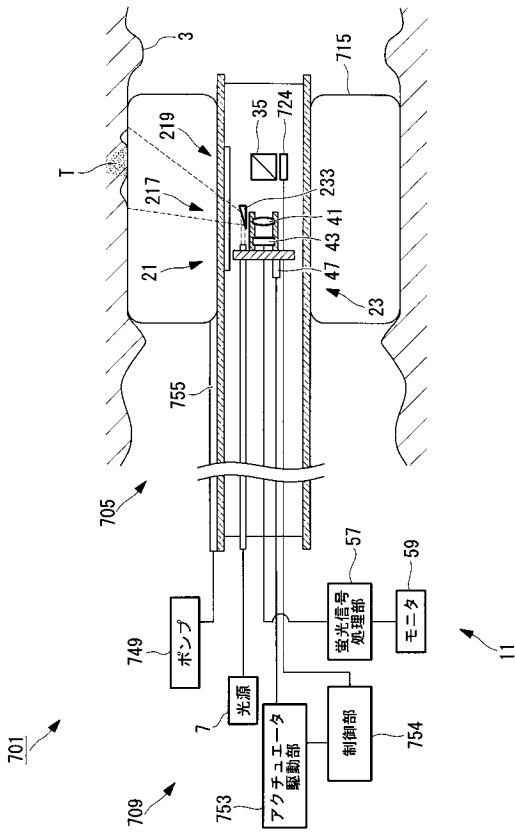
【図 2 1】



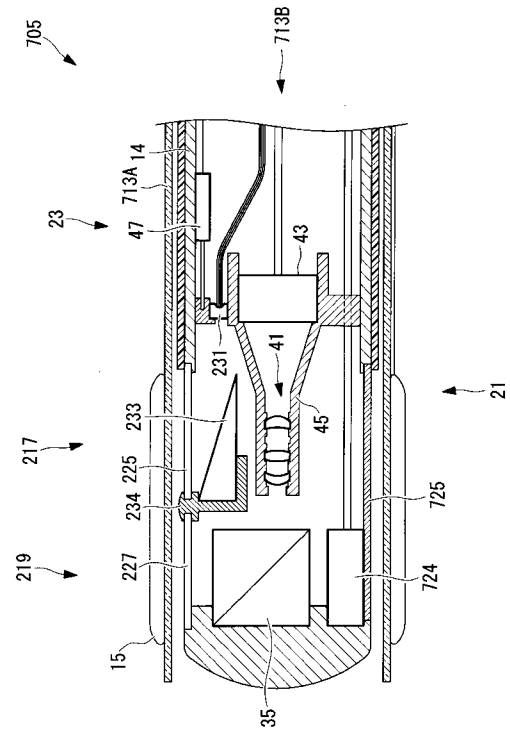
【図 2 2】



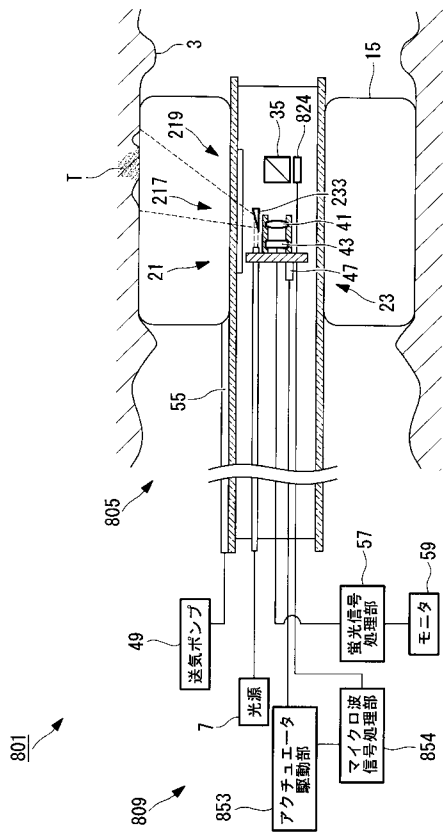
【図 2 3】



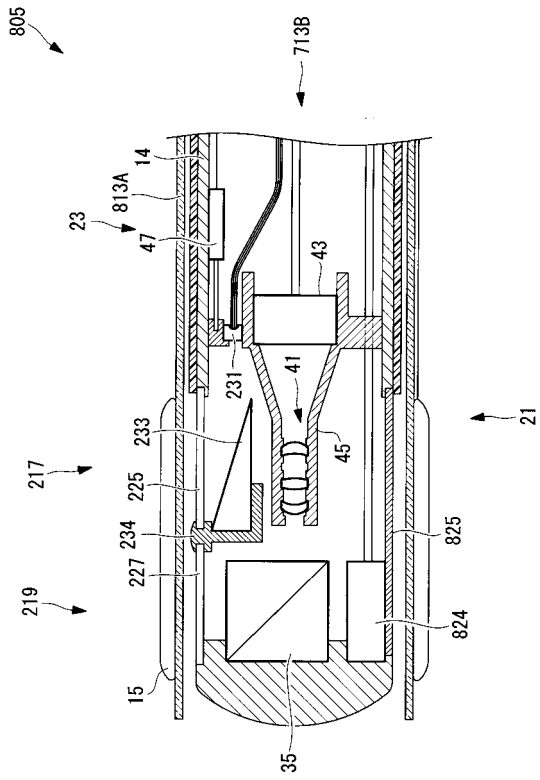
【図 2 4】



【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 4 3 番 2 号 オリパス株式会社内

(72)発明者 唐澤 亮

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリパス株式会社内

Fターム(参考) 4C061 AA00 BB04 BB07 CC06 DD03 FF36 FF40 FF41 HH52 HH54
JJ06 JJ17 LL02 NN01 PP12 QQ04 RR06 RR14 RR18 RR23
RR26 WW17

专利名称(译)	荧光内窥镜		
公开(公告)号	JP2008142346A	公开(公告)日	2008-06-26
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		
[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		
其他公开文献	JP4919786B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种荧光内窥镜，该荧光内窥镜在使用侧视内窥镜进行荧光观察时，能够在多个方向上以恒定距离对被检体的管腔状内周面进行荧光观察。解决方案：将要插入体腔3中的插入部分与位于插入部分5径向上的体腔3的内壁相互接触，以使插入部分在插入部分5的径向上相对于体腔3定位。气球15和照射到内壁的激发光沿插入部的径向向外发射，并且从内壁产生并透射通过气球15的荧光从插入部的多个不同径向方向发射。在要被引入到内部的发光引入部分17和19之间，成像部分21，其对从发光引入部分17和19引入的荧光，与气球15的内壁的接触表面以及插入部分5进行成像。移动单元23基于该距离使图像拾取单元21沿着入射在图像拾取单元21上的荧光的光轴移动。[选型图]图1

