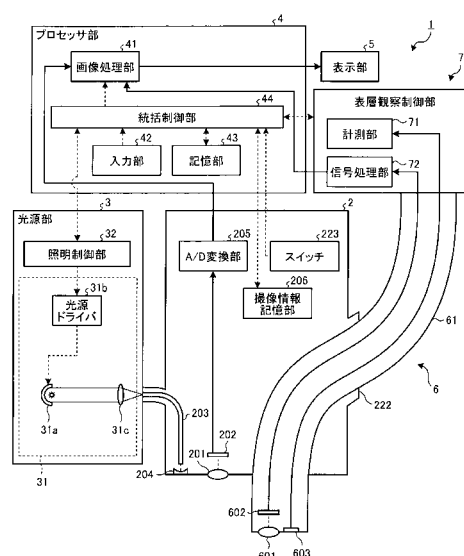




【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

生体の内部に挿入され、先端に撮像光学系を有する挿入部と、
前記挿入部の前記先端または該先端より先に設けられ、前記生体との接触を圧力により
検出する圧力検出部と、
前記圧力検出部の検出結果をもとに、前記撮像光学系を介した前記生体の内部の像を撮
像する撮像部と、
を備えたことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2】

前記撮像部は、前記圧力検出部の検出結果に基づいて計測される圧力値が、所定の値で
ある場合に撮像する
ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。 10

【請求項 3】

前記圧力検出部は、複数の圧力センサを有する
ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 4】

前記複数の圧力センサの検出結果に基づいて、前記生体に対する前記先端の姿勢を推定
する姿勢推定部と、
前記姿勢が、所定の姿勢であるか否かを判定する姿勢判定部と、
を備え、 20
前記撮像部は、前記姿勢判定部によって前記先端が所定の姿勢をとると判定された場合
に撮像する
ことを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

【請求項 5】

前記撮像部は、各圧力センサの検出結果に基づいて計測される各圧力値が、所定の値で
ある場合に撮像する
ことを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

【請求項 6】

各圧力センサの検出結果に基づいて計測される圧力値に基づいて、前記生体に対する前
記先端の姿勢を評価する姿勢評価値を演算する演算部と、 30
前記演算部によって演算された前記姿勢評価値が、所定の姿勢であるか否かを判定する
姿勢判定部と、
を備え、
前記撮像部は、前記姿勢判定部によって前記先端が所定の姿勢をとると判定された場合
に撮像する
ことを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

【請求項 7】

前記演算部は、各圧力センサの検出結果に基づいて計測される圧力値と、二つの圧力セ
ンサ間の距離とを座標成分とする二次元の直交座標系にプロットした各点を結ぶ線分の傾
きを前記姿勢評価値として演算する 40
ことを特徴とする請求項 6 に記載の内視鏡装置。

【請求項 8】

前記圧力検出部は、同一平面上に設けられる三つ以上の圧力センサを有し、
前記演算部は、各圧力センサの検出結果に基づいて計測される圧力値と、各圧力センサ
の平面上の位置とを座標成分とする三次元の直交座標系にプロットした各点を結ぶこと
により形成される三次元平面の、各圧力センサの位置を座標成分とする二次元平面に対
する傾きを前記姿勢評価値として演算する
ことを特徴とする請求項 6 に記載の内視鏡装置。

【請求項 9】

前記撮像光学系は、共焦点光学系を構成する

ことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一つに記載の内視鏡装置。

【請求項 10】

1 つのパルスの幅がフェムト秒以下のパルスレーザ光を出射する超短パルスレーザ光源部を備えた

ことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一つに記載の内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生体内に導入され、該生体の情報を取得する内視鏡装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

従来、医療分野および工業分野において、各種検査のために内視鏡装置が広く用いられている。このうち、医療用の内視鏡装置は、患者等の被検体の体腔内に、複数の画素を有する撮像素子が先端に設けられた細長形状をなす可撓性の挿入部を挿入することによって、被検体を切開しなくても体腔内の体内画像を取得できるため、被検体への負担が少なく、普及が進んでいる（例えば、特許文献 1 を参照）。

【0003】

特許文献 1 が開示する内視鏡装置は、先端部が細径化された段付き形状をなし、該段付き形状の段部に接触検出手段を有する挿入部を備えている。特許文献 1 が開示する内視鏡装置では、挿入部の先端が体腔内の大径孔から小径孔に移動する際、接触検出手段が大径孔と小径孔とがなす段部との接触を検出して、該検出により挿入部が大径孔から小径孔に到達したことを判断し、該判断をもとに撮像処理などが行われる。

20

【0004】

内視鏡装置の観察方式として、生体の表層（例えば、臓器の表面）に内視鏡の先端面を当接させて体内画像を取得するものがある。この内視鏡装置では、例えば、腺管に先端面を当接させて、臓器の表面の画像を取得する。この観察方式では、少なくとも先端面が腺管と接触した状態で撮像することが求められる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

30

【特許文献 1】特開 2009 - 297428 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 が開示する内視鏡装置は、接触検出手段が段付き形状の段部に設けられており、先端面が生体の表層と接触しているか否かを判断することができない。このため、生体の表層と接触した状態の体内画像を取得することができない場合があった。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、生体の表層と接触した状態の体内画像を確実に取得することができる内視鏡装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる内視鏡装置は、生体の内部に挿入され、先端に撮像光学系を有する挿入部と、前記挿入部の前記先端または該先端より先に設けられ、前記生体との接触を圧力により検出する圧力検出部と、前記圧力検出部の検出結果をもとに、前記撮像光学系を介した前記生体の内部の像を撮像する撮像部と、を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

50

本発明によれば、生体の表層と接触した状態の体内画像を確実に取得することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1にかかる内視鏡システムの概略構成を示す図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態1にかかる内視鏡システムの概略構成を示す模式図である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態1にかかる表層観察用内視鏡の先端面の構成を示す模式図である。

10

【図4】図4は、本発明の実施の形態1にかかる内視鏡システムが行う表層観察処理を示すフローチャートである。

【図5】図5は、本発明の実施の形態1にかかる表層観察用内視鏡の先端の構成の一例を説明するための図である。

【図6】図6は、本発明の実施の形態1の変形例1にかかる表層観察用内視鏡の先端の構成を示す模式図である。

【図7】図7は、図6の矢視A方向の平面図である。

【図8】図8は、本発明の実施の形態1の変形例2にかかる内視鏡システムが行う表層観察処理を示すフローチャートである。

【図9】図9は、本発明の実施の形態1の変形例3にかかる内視鏡システムが行う表層観察処理を示すフローチャートである。

20

【図10】図10は、本発明の実施の形態2にかかる内視鏡システムの概略構成を示す模式図である。

【図11】図11は、本発明の実施の形態2にかかる表層観察用内視鏡の先端面の構成を示す模式図である。

【図12】図12は、本発明の実施の形態2にかかる内視鏡システムが行う表層観察処理を示すフローチャートである。

【図13】図13は、本発明の実施の形態3にかかる内視鏡システムの概略構成を示す模式図である。

【図14】図14は、本発明の実施の形態3にかかる内視鏡システムが行う画像取得処理を示すフローチャートである。

30

【図15】図15は、本発明の実施の形態3にかかる内視鏡システムが行う画像取得処理に用いる姿勢推定テーブルの一例を示す図である。

【図16】図16は、本発明の実施の形態4にかかる内視鏡システムが行う表層観察処理を示すフローチャートである。

【図17】図17は、本発明の実施の形態4にかかる内視鏡システムが行う姿勢評価値算出処理を説明するための図である。

【図18】図18は、本発明の実施の形態4の変形例にかかる表層観察用内視鏡の先端面の構成を示す模式図である。

【図19】図19は、本発明の実施の形態4の変形例にかかる内視鏡システムが行う姿勢評価値算出処理を説明するための図である。

40

【図20】図20は、本発明の実施の形態5にかかる内視鏡システムの概略構成を示す模式図である。

【図21】図21は、本発明の実施の形態5の変形例にかかる内視鏡システムの概略構成を示す模式図である。

【図22】図22は、本発明の実施の形態5の変形例にかかる二光子励起蛍光観察を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明を実施するための形態（以下、「実施の形態」という）を説明する。実施

50

の形態では、患者等の被検体の体腔内の画像を撮像して表示する医療用の内視鏡を備えた内視鏡システムについて説明する。また、この実施の形態により、この発明が限定されるものではない。さらに、図面の記載において、同一部分には同一の符号を付して説明する。

【0012】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1にかかる内視鏡システム1の概略構成を示す図である。図2は、本実施の形態1にかかる内視鏡システム1の概略構成を示す模式図である。図1および図2に示す内視鏡システム1は、被検体の体腔内に挿入部21を挿入することによって観察部位の体内画像を撮像して電気信号を生成するライブ観察用内視鏡2と、内視鏡2の先端から出射する照明光を発生する光源部3と、内視鏡が取得した電気信号に所定の画像処理を施すとともに、内視鏡システム1全体の動作を統括的に制御するプロセッサ部4と、プロセッサ部4が画像処理を施した体内画像を表示する表示部5と、ライブ観察用内視鏡2内に挿入され、観察部位(生体の表層)と接触した状態で該観察部位の体内画像を撮像して電気信号を生成する表層観察用内視鏡6と、表層観察用内視鏡6全体の動作を制御する表層観察制御部7と、を備える。内視鏡システム1は、患者等の被検体の体腔内に、挿入部21を挿入して体腔内の体内画像を取得する。医師等の使用者は、取得した体内画像の観察を行うことによって、検出対象部位である出血部位や腫瘍部位の有無を検査する。なお、表層観察用内視鏡6および表層観察制御部7が、表層観察用の内視鏡装置を構成する。

10

20

【0013】

ライブ観察用内視鏡2は、可撓性を有する細長形状をなす挿入部21と、挿入部21の基端側に接続され、各種の操作信号の入力を受け付ける操作部22と、操作部22から挿入部21が延びる方向と異なる方向に延び、光源部3およびプロセッサ部4に接続する各種ケーブルを内蔵するユニバーサルコード23と、を備える。

【0014】

挿入部21は、光を受光する画素(フォトダイオード)が格子(マトリックス)状に配列され、当該画素が受光した光に対して光電変換を行うことにより画像信号を生成する撮像素子202を内蔵した先端部24と、複数の湾曲駒によって構成された湾曲自在な湾曲部25と、湾曲部25の基端側に接続され、可撓性を有する長尺状の可撓管部26と、を有する。

30

【0015】

操作部22は、湾曲部25を上下方向および左右方向に湾曲させる湾曲ノブ221と、表層観察用内視鏡6や、被検体の体腔内に生体鉗子、電気メスおよび検査プローブ等の処置具を挿入する処置具挿入部222と、光源部3に照明光の出射動作などを行わせるための指示信号、処置具や、プロセッサ部4と接続する外部機器の操作指示信号、送水を行うための送水指示信号、および吸引を行うための吸引指示信号などを入力する複数のスイッチ223と、を有する。処置具挿入部222から挿入される表層観察用内視鏡6や処置具は、先端部24の先端に設けられる処置具チャンネル(図示せず)を経由して開口部(図示せず)から表出する。

40

【0016】

ユニバーサルコード23は、ライトガイド203と、一または複数の信号線をまとめた集合ケーブルと、を少なくとも内蔵している。集合ケーブルは、ライブ観察用内視鏡2および光源部3とプロセッサ部4との間で信号を送受信する信号線であって、設定データを送受信するための信号線、画像信号を送受信するための信号線、撮像素子202を駆動するための駆動用のタイミング信号を送受信するための信号線などを含む。

【0017】

また、ライブ観察用内視鏡2は、撮像光学系201、撮像素子202、ライトガイド203、照明用レンズ204、A/D変換部205および撮像情報記憶部206を備える。

【0018】

50

撮像光学系 201 は、先端部 24 に設けられ、少なくとも観察部位からの光を集光する。撮像光学系 201 は、一または複数のレンズを用いて構成される。なお、撮像光学系 201 には、画角を変化させる光学ズーム機構および焦点を変化させるフォーカス機構が設けられていてもよい。

【0019】

撮像素子 202 は、撮像光学系 201 の光軸に対して垂直に設けられ、撮像光学系 201 によって結ばれた光の像を光電変換して電気信号(画像信号)を生成する。撮像素子 202 は、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサやCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサ等を用いて実現される。

【0020】

撮像素子 202 は、撮像光学系 201 からの光を受光する複数の画素が、格子(マトリックス)状に配列されている。そして、撮像素子 202 は、それぞれの画素が受光した光に対して光電変換を行うことにより電気信号(画像信号等とも呼ばれる)を生成する。この電気信号には、各画素の画素値(輝度値)や画素の位置情報などが含まれる。

【0021】

ライトガイド 203 は、グラスファイバ等を用いて構成され、光源部 3 が出射した光の導光路をなす。

【0022】

照明用レンズ 204 は、ライトガイド 203 の先端に設けられ、ライトガイド 203 により導光された光を拡散して先端部 24 の外部に出射する。

【0023】

A/D変換部 205 は、撮像素子 202 が生成した電気信号をA/D変換し、該変換した電気信号をプロセッサ部 4 に出力する。

【0024】

撮像情報記憶部 206 は、ライブ観察用内視鏡 2 を動作させるための各種プログラム、ライブ観察用内視鏡 2 の動作に必要な各種パラメータおよび当該ライブ観察用内視鏡 2 の識別情報等を含むデータを記憶する。

【0025】

つぎに、光源部 3 の構成について説明する。光源部 3 は、照明部 31 および照明制御部 32 を備える。

【0026】

照明部 31 は、照明制御部 32 の制御のもと、波長帯域が互いに異なる複数の照明光を切り替えて出射する。照明部 31 は、光源 31a、光源ドライバ 31b および集光レンズ 31c を有する。

【0027】

光源 31a は、照明制御部 32 の制御のもと、白色照明光を出射する。光源 31a が発した白色照明光は、集光レンズ 31c およびライトガイド 203 を経由して先端部 24 から外部に出射される。光源 31a は、白色LEDや、キセノンランプなどの白色光を発する光源を用いて実現される。

【0028】

光源ドライバ 31b は、照明制御部 32 の制御のもと、光源 31a に対して電流を供給することにより、光源 31a に白色照明光を出射させる。

【0029】

集光レンズ 31c は、光源 31a が出射した白色照明光を集光して、光源部 3 の外部(ライトガイド 203)に出射する。

【0030】

照明制御部 32 は、光源ドライバ 31b を制御して光源 31a をオンオフ動作させることによって、照明部 31 により出射される照明光を制御する。

【0031】

次に、プロセッサ部 4 の構成について説明する。プロセッサ部 4 は、画像処理部 41、

10

20

30

40

50

入力部 4 2、記憶部 4 3 および統括制御部 4 4 を備える。

【0032】

画像処理部 4 1 は、ライブ観察用内視鏡 2 (A / D 変換部 2 0 5) または表層観察制御部 7 (信号処理部 7 2) から出力される電気信号をもとに所定の画像処理を実行して、表示部 5 が表示する画像情報を生成する。

【0033】

入力部 4 2 は、プロセッサ部 4 に対するユーザからの入力等を行うためのインターフェースであり、電源のオン/オフを行うための電源スイッチ、撮影モードやその他各種のモードを切り替えるためのモード切替ボタン、光源部 3 の照明光を切り替えるための照明光切替ボタンなどを含んで構成されている。

10

【0034】

記憶部 4 3 は、内視鏡システム 1 を動作させるための各種プログラム、および内視鏡システム 1 の動作に必要な各種パラメータ等を含むデータを記録する。記憶部 4 3 は、フラッシュメモリや D R A M (Dynamic Random Access Memory) 等の半導体メモリを用いて実現される。

【0035】

統括制御部 4 4 は、C P U 等を用いて構成され、内視鏡システム 1 の各構成部の駆動制御、および各構成部に対する情報の入出力制御などを行う。統括制御部 4 4 は、記憶部 4 3 に記録されている撮像制御のための設定データ (例えば、読み出し対象の画素など) や、撮像タイミングにかかるタイミング信号等を、所定の信号線を介してライブ観察用内視鏡 2 や表層観察制御部 7 へ送信する。

20

【0036】

次に、表示部 5 について説明する。表示部 5 は、映像ケーブルを介してプロセッサ部 4 が生成した表示画像信号を受信して該表示画像信号に対応する体内画像を表示する。表示部 5 は、液晶または有機 E L (Electro Luminescence) を用いて構成される。

【0037】

つぎに、表層観察用内視鏡 6 の構成について説明する。表層観察用内視鏡 6 は、可撓性を有する細長形状をなす挿入部 6 1 を備える。挿入部 6 1 は、基端側で表層観察制御部 7 と接続するとともに、先端側が処置具挿入部 2 2 2 に挿入されて、該先端が先端部 2 4 から延出する。表層観察用内視鏡 6 は、生体の表層 (例えば、臓器の表面) に内視鏡の先端面を当接させて体内画像 (以下、表層画像ともいう) を取得する。表層観察用内視鏡 6 は、例えば、腺管に先端面を当接させて、臓器の表面の画像を取得する。ライブ観察用内視鏡 2 が体腔内を全体的に撮像した体内画像を取得するのに対し、表層観察用内視鏡 6 は、臓器の表面における表層 (または表層の深部 1 0 0 0 μ m まで) の画像である表層画像を取得する。

30

【0038】

図 3 は、本実施の形態 1 にかかる表層観察用内視鏡の先端面の構成を示す模式図である。挿入部 6 1 は、撮像光学系 6 0 1、撮像素子 6 0 2 (撮像部) および圧力センサ 6 0 3 (圧力検出部) を備える。

【0039】

撮像光学系 6 0 1 は、挿入部 6 1 の先端に設けられ、少なくとも観察部位からの光を集光する。撮像光学系 6 0 1 は、一または複数のレンズ (例えば、挿入部 6 1 の先端面に設けられるレンズ 6 0 1 a) などを用いて構成される。

40

【0040】

撮像素子 6 0 2 は、撮像光学系 6 0 1 の光軸に対して垂直に設けられ、撮像光学系 6 0 1 によって結ばれた光の像を光電変換して電気信号 (画像信号) を生成する。撮像素子 6 0 2 は、C C D イメージセンサや C M O S イメージセンサ等を用いて実現される。

【0041】

圧力センサ 6 0 3 は、挿入部 6 1 の先端面 (生体の表層と接触する面) に設けられ、荷重が加わることにより、該荷重を電気信号に変換して表層観察制御部 7 (計測部 7 1) に

50

検出結果として出力する。圧力センサ 603 は、圧力による変位や応力などの物理的な変化を、抵抗値や静電容量、周波数などの電気的な変化で検出するセンサを用いて実現される。

【0042】

図3に示すように、圧力センサ 603 は、レンズ 601a の周囲に設けられる。このため、圧力センサ 603 が撮像光学系 601 (撮像素子 602) の画角に含まれることなく、撮像素子 602 による撮像を行うことができる。なお、挿入部 61 の先端面の径は、隣り合う二つの腺管の距離より大きくなるように設計される。このため、挿入部 61 の先端面は、少なくとも二つの腺管と接触し、該接触部分には圧力センサ 603 も含まれる。

【0043】

表層観察制御部 7 は、CPU 等を用いて構成され、表層観察用内視鏡 6 の各構成部の駆動制御、および各構成部に対する情報の入出力制御などを行う。表層観察制御部 7 は、計測部 71 および信号処理部 72 を有する。

【0044】

計測部 71 は、圧力センサ 603 から出力された電気信号に基づいて、挿入部 61 の先端面に加わった圧力値を計測する。

【0045】

信号処理部 72 は、撮像素子 602 からの電気信号をもとに所定の信号処理を実行して、該信号処理後の電気信号をプロセッサ部 4 (画像処理部 41) に出力する。

【0046】

表層観察制御部 7 は、計測部 71 からの圧力値の出力に応じて、撮像素子 602 による撮像処理の動作制御を行う。

【0047】

図4は、本実施の形態1にかかる内視鏡システム1が行う表層観察処理を示すフローチャートである。統括制御部 44 は、撮像素子 202 が生成した画像信号に基づいて画像処理部 41 が生成した画像情報を、ライブ画像として表示部 5 に表示させる (ステップ S101)。医師などの使用者は、このライブ画像を確認しながら、体腔内に挿入部 21 を挿入し、挿入部 21 の先端部 24 (撮像光学系 201) を所望の位置まで移動させる。

【0048】

その後、使用者は、所望の撮像位置に挿入部 21 が到達すると、処置具挿入部 222 に表層観察用内視鏡 6 の挿入部 61 を挿入して、撮像位置の表層に挿入部 61 の先端面を当接させる。計測部 71 は、圧力センサ 603 から電気信号 (検出結果) を受信すると、受信した電気信号に基づき挿入部 61 の先端面に加わった圧力値を計測する。表層観察制御部 7 は、計測部 71 から圧力値が出力されると、圧力を検出したと判断する。一方、表層観察制御部 7 は、計測部 71 からの圧力値が出力されない場合は (ステップ S102: No)、圧力の検出処理を繰り返し行う。

【0049】

表層観察制御部 7 は、圧力を検出すると (ステップ S102: Yes)、撮像素子 602 による撮像処理の動作制御を行う (ステップ S103)。これにより、圧力の検出とほぼ同時に撮像素子 602 による表層画像の撮像処理を行うことができる。撮像素子 602 が生成した電気信号は、信号処理部 72 に出力され、所定の信号処理が施された後、プロセッサ部 4 に出力される。

【0050】

ステップ S103 による撮像処理が終了すると、表層観察制御部 7 は、表層観察処理を終了するか否かを判断する (ステップ S104)。表層観察制御部 7 は、統括制御部 44 からの制御信号に基づき表層観察処理を終了するか否かを判断し、終了すると判断した場合 (ステップ S104: Yes)、表層観察処理を終了し、終了しないと判断した場合 (ステップ S104: No)、ステップ S102 に戻って表層観察処理 (撮像素子 602 による画像取得処理) を継続する。

【0051】

10

20

30

40

50

このように、本実施の形態 1 では、圧力検出に基づいて表層画像の撮像処理を行うことにより、挿入部 6 1 の先端面が生体の表層に接触したタイミングで表層画像を取得することができる。また、体腔内における生体の拍動によって表層に対する挿入部 6 1 の先端面の位置が変化した場合であっても、挿入部 6 1 の先端面が生体の表層に接触しているタイミングで表層画像を取得するため、接触した状態の体内画像を確実に取得することができる。

【0052】

図 5 は、本実施の形態 1 にかかる表層観察用内視鏡 6 の先端の構成の一例を説明するための図である。撮像光学系 6 0 1 は、一または複数のレンズ（例えばレンズ 6 0 1 a）と、撮像光学系 6 0 1 の焦点位置と共役な位置に設けられ、スリットやピンホールといった共焦点開口が形成されたディスク 6 0 1 b と、を用いて共焦点光学系を構成する。

10

【0053】

撮像光学系 6 0 1 では、ディスク 6 0 1 b 上のスリットやピンホールを通して標本を照射し、観察したい断面（焦点位置）からの観察光だけを通過させる。すなわち、撮像光学系 6 0 1 を光軸 N 方向に移動させることによって、異なる焦点位置 P 1, P 2, P 3 でそれぞれ合焦した焦点面の画像（共焦点画像）を取得することができる。上述した撮像素子 6 0 2 による表層画像の撮像処理のタイミングで共焦点画像を取得することにより、挿入部 6 1 の先端面が生体の表層に接触しているタイミングで共焦点画像を取得することができる。この場合、撮像光学系 6 0 1 は、挿入部 6 1 の先端面に対して移動可能に構成されていることが好ましい。

20

【0054】

上述した本実施の形態 1 によれば、圧力検出に基づいて表層画像の撮像処理を行うことにより、挿入部 6 1 の先端面が生体の表層に接触しているタイミングで表層画像を取得するようにしたので、生体の表層と接触した状態の体内画像を確実に取得することができる。

【0055】

また、上述した本実施の形態 1 によれば、先端面に圧力センサ 6 0 3 を設けることにより、挿入部 6 1 の先端面が実際に生体の表層を押圧している荷重を知ることができるため、生体を痛めることなく観察および撮像処理を行うことができる。

【0056】

30

（実施の形態 1 の変形例 1）

図 6 は、本実施の形態 1 の変形例 1 にかかる表層観察用内視鏡 6 の先端の構成を示す模式図である。図 7 は、図 6 の矢視 A 方向の平面図である。上述した実施の形態 1 では、挿入部 6 1 の先端面に圧力センサ 6 0 3 が設けられているものとして説明したが、挿入部 6 1 とは別体のキャップ 6 2 に圧力センサ 6 0 3 a（圧力検出部）を設けて、該キャップ 6 2 を挿入部 6 1 に取り付けて固定するようにしてもよい。挿入部 6 1 の先端面より先に圧力センサ 6 0 3 a が設けられた構成とした場合であっても、キャップ 6 2 と挿入部 6 1 との位置関係が固定された状態で圧力を検出することができるため、挿入部 6 1 の先端（キャップ 6 2）が生体の表層に接触しているタイミングで表層画像を取得することが可能である。

40

【0057】

キャップ 6 2 は、内部に挿入部 6 1 の先端を収容可能なカップ状をなし、底部に圧力センサ 6 0 3 a が設けられている。キャップ 6 2 は、少なくとも底部が光を透過する平板状の部材（ガラスや透明な樹脂）によって形成されている。また、圧力センサ 6 0 3 a は、図示しない信号線を介して計測部 7 1 に電気信号を送信する。

【0058】

（実施の形態 1 の変形例 2）

図 8 は、本実施の形態 1 の変形例 2 にかかる内視鏡システム 1 が行う表層観察処理を示すフローチャートである。上述した実施の形態 1 では、表層観察制御部 7 が計測部 7 1 により計測された圧力を検出した際に撮像素子 6 0 2 による表層画像の撮像処理を行うもの

50

として説明したが、圧力値に規定値を設けて、圧力値が規定値と一致した場合に表層画像の撮像処理を行うようにしてもよい。

【0059】

統括制御部44は、上述したように、撮像素子202が生成した画像信号に基づいて画像処理部41が生成した画像情報を、ライブ画像として表示部5に表示させる（ステップS201）。医師などの使用者は、体腔内の所望の撮像位置に挿入部21を挿入後、処置具挿入部222に挿入部61を挿入して、撮像位置の表層に挿入部61の先端面を当接させる。表層観察制御部7は、計測部71から圧力値が出力されると、圧力を検出したと判断する。一方、表層観察制御部7は、計測部71からの圧力値が出力されない場合は（ステップS202：No）、圧力の検出処理を繰り返し行う。

10

【0060】

表層観察制御部7は、圧力を検出すると（ステップS202：Yes）、圧力値が規定値と一致するか否かを判断する（ステップS203）。ここで、圧力値が規定値と一致しない場合（ステップS203：No）、表層観察制御部7は、ステップS202に戻って圧力の検出処理を繰り返す。なお、表層観察制御部7は、記憶部43を参照して規定値を取得するものであってもよいし、表層観察制御部7に設けられた記憶部を参照して規定値を取得するものであってもよい。

【0061】

一方、圧力値が規定値と一致する場合（ステップS203：Yes）、表層観察制御部7は、撮像素子602による撮像処理の動作制御を行う（ステップS204）。これにより、挿入部61が所定の圧力で生体の表層を押圧したタイミングとほぼ同時のタイミングで撮像素子602による表層画像の撮像処理を行うことができる。

20

【0062】

ステップS204による撮像処理が終了すると、表層観察制御部7は、表層観察処理を終了するか否かを判断する（ステップS205）。表層観察制御部7は、統括制御部44からの制御信号に基づき表層観察処理を終了するか否かを判断し、終了すると判断した場合（ステップS205：Yes）、撮像素子602による表層観察処理を終了し、終了しないと判断した場合（ステップS205：No）、ステップS202に戻って表層観察処理（撮像素子602による画像取得処理）を継続する。

【0063】

30

このように、本実施の形態1の変形例2では、挿入部61が所定の圧力値で表層を押圧しているタイミングで表層画像を取得することができる。これにより、挿入部61が押圧する荷重が一定の状態（生体の状態が同じ状態）で複数の表層画像を取得することができる。

【0064】

（実施の形態1の変形例3）

図9は、本実施の形態1の変形例3にかかる内視鏡システム1が行う表層観察処理を示すフローチャートである。上述した実施の形態1の変形例2では、表層観察制御部7が所定の圧力を検出した際に撮像素子602による表層画像の撮像処理を行うものとして説明したが、圧力値が規定値とは異なる場合に、挿入部61の移動方向を案内するようにしてもよい。

40

【0065】

統括制御部44は、上述したように、撮像素子202が生成した画像信号に基づいて画像処理部41が生成した画像情報を、ライブ画像として表示部5に表示させる（ステップS301）。医師などの使用者は、体腔内の所望の撮像位置に挿入部21を挿入後、処置具挿入部222に挿入部61を挿入して、撮像位置の表層に挿入部61の先端面を当接させる。表層観察制御部7は、計測部71から圧力値が出力されると、圧力を検出したと判断する。一方、表層観察制御部7は、計測部71からの圧力値が出力されない場合は（ステップS302：No）、圧力の検出処理を繰り返し行う。

【0066】

50

表層観察制御部 7 は、圧力を検出すると（ステップ S 3 0 2 : Y e s ）、圧力値が規定値と一致するか否かを判断する（ステップ S 3 0 3 ）。ここで、圧力値が規定値と一致する場合（ステップ S 3 0 3 : Y e s ）、表層観察制御部 7 は、撮像素子 6 0 2 による撮像処理の動作制御を行う（ステップ S 3 0 4 ）。これにより、挿入部 6 1 が所定の圧力で生体の表層を押圧したタイミングとほぼ同時のタイミングで撮像素子 6 0 2 による表層画像の撮像処理を行うことができる。

【 0 0 6 7 】

ステップ S 3 0 4 による撮像処理が終了すると、表層観察制御部 7 は、表層観察処理を終了するか否かを判断する（ステップ S 3 0 5 ）。表層観察制御部 7 は、統括制御部 4 4 からの制御信号に基づき表層観察処理を終了するか否かを判断し、終了すると判断した場合（ステップ S 3 0 5 : Y e s ）、撮像素子 6 0 2 による表層観察処理を終了し、終了しないと判断した場合（ステップ S 3 0 5 : N o ）、ステップ S 2 0 2 に戻って表層観察処理（撮像素子 6 0 2 による画像取得処理）を継続する。

10

【 0 0 6 8 】

一方、圧力値が規定値と一致しない場合（ステップ S 3 0 3 : N o ）、表層観察制御部 7 は、挿入部 6 1 の移動方向を案内するための案内情報出力する（ステップ S 3 0 6 ）。具体的には、表層観察制御部 7 は、圧力値と規定値とを比較し、圧力値 < 規定値であれば挿入部 6 1 を表層側に移動、すなわち挿入部 6 1 を押し込む方向に移動させる旨の案内情報出力する。一方で、表層観察制御部 7 は、規定値 < 圧力値であれば挿入部 6 1 を表層側から離す方向に移動、すなわち挿入部 6 1 を処置具挿入部 2 2 2 から引き抜く方向に移動させる旨の案内情報出力する。なお、案内情報は、表示部 5 に表示する文字または画像であってもよいし、L E D などによる点灯または点滅などによる案内でもよい。

20

【 0 0 6 9 】

このように、本実施の形態 1 の変形例 3 では、所定の圧力値で表層を押圧しているタイミングで表層画像を取得するとともに、所定の圧力値以外の場合に挿入部 6 1 の移動方向を確認することができる。

【 0 0 7 0 】

（実施の形態 2 ）

図 1 0 は、本発明の実施の形態 2 にかかる内視鏡システム 1 a の概略構成を示す模式図である。なお、図 1 等で説明した構成と同一の構成要素には、同一の符号が付してある。上述した実施の形態 1 では圧力センサを一つ有するものとして説明したが、本実施の形態 2 では、圧力センサを複数有する。本実施の形態 2 にかかる内視鏡システム 1 a は、上述した実施の形態 1 の内視鏡システム 1 の表層観察用内視鏡 6 および表層観察制御部 7 に代えて、表層観察用内視鏡 6 a および表層観察制御部 7 a を備える。

30

【 0 0 7 1 】

表層観察用内視鏡 6 a は、可撓性を有する細長形状をなす挿入部 6 1 a を備える。挿入部 6 1 a は、上述した挿入部 6 1 と同様、基端側で表層観察制御部 7 a と接続するとともに、先端側が処置具挿入部 2 2 2 に挿入されて、該先端が先端部 2 4 から延出する。

【 0 0 7 2 】

図 1 1 は、本実施の形態 2 にかかる表層観察用内視鏡 6 a の先端面の構成を示す模式図である。挿入部 6 1 a は、撮像光学系 6 0 1 、撮像素子 6 0 2 および圧力センサ 6 0 4 a , 6 0 4 b （圧力検出部）を備える。

40

【 0 0 7 3 】

圧力センサ 6 0 4 a , 6 0 4 b は、挿入部 6 1 a の先端面（生体の表層と接触する面）に設けられ、荷重が加わることにより、該荷重を電気信号に変換して表層観察制御部 7 a （計測部 7 1 ）に出力する。圧力センサ 6 0 4 a , 6 0 4 b は、圧力による変位や応力などの物理的な変化を、抵抗値や静電容量、周波数などの電気的な変化で検出するセンサを用いて実現される。

【 0 0 7 4 】

図 1 1 に示すように、圧力センサ 6 0 4 a , 6 0 4 b は、レンズ 6 0 1 a の周囲に設け

50

られる。このため、圧力センサ 604a, 604b が撮像光学系 601 (撮像素子 602) の画角に含まれることなく、撮像素子 602 による撮像を行うことができる。本実施の形態 2 では、圧力センサ 604a, 604b は、図 11 に示す平面視において、圧力センサ 604a, 604b の中心間を結ぶ線分 L1 が、レンズ 601a の中心を通過する、すなわち、圧力センサ 604a, 604b がレンズ 601a を挟んで対向する位置に設けられている。なお、圧力センサ 604a, 604b が異なる腺管とそれぞれ接触して、圧力を検出可能であれば、レンズ 601a の周囲のいかなる位置に設けられていてもよい。

【0075】

表層観察制御部 7a は、CPU 等を用いて構成され、表層観察用内視鏡 6a の各構成部の駆動制御、および各構成部に対する情報の入出力制御などを行う。表層観察制御部 7a は、計測部 71、信号処理部 72、判定部 73 および表層観察情報記憶部 74 を有する。

10

【0076】

判定部 73 は、圧力センサ 604a, 604b がそれぞれ生成した電気信号をもとに計測部 71 が計測した圧力値を取得し、各圧力値が規定値であるか否かを判定する。表層観察制御部 7a は、判定部 73 の判定結果に基づき表層観察用内視鏡 6a の駆動制御を行う。

【0077】

表層観察情報記憶部 74 は、表層観察制御部 7a を動作させるための各種プログラム、および表層観察制御部 7a の動作に必要な各種パラメータ等を含むデータを記録する。表層観察情報記憶部 74 は、撮像処理を行うか否かの判定を行うための圧力値 (規定値) を判定情報として記憶する判定情報記憶部 74a を有する。この規定値は、生体の表層に対して挿入部 61a が加える圧力値であって、撮像処理を行うタイミングとして設定される値である。表層観察情報記憶部 74 は、フラッシュメモリや DRAM (Dynamic Random Access Memory) 等の半導体メモリを用いて実現される。

20

【0078】

図 12 は、本実施の形態 2 にかかる内視鏡システム 1a が行う表層観察処理を示すフローチャートである。統括制御部 44 は、撮像素子 202 が生成した画像信号に基づいて画像処理部 41 が生成した画像情報を、ライブ画像として表示部 5 に表示させる (ステップ S401)。医師などの使用者は、このライブ画像を確認しながら、体腔内の所望の撮像位置に挿入部 21 を挿入した後、処置具挿入部 222 に挿入部 61a を挿入して、撮像位置の表層に挿入部 61a の先端面を当接させる。

30

【0079】

計測部 71 は、圧力センサ 604a, 604b の検出結果に基づき挿入部 61a の先端面に加わった圧力値を計測する。表層観察制御部 7a は、計測部 71 から圧力値が出力されると、圧力を検出したと判断する。一方、表層観察制御部 7a は、計測部 71 からの圧力値が出力されない場合は (ステップ S402: No)、圧力の検出処理を繰り返し行う。

【0080】

表層観察制御部 7a が圧力を検出すると (ステップ S402: Yes)、判定部 73 は、判定情報記憶部 74a を参照して、圧力センサ 604a, 604b からの電気信号に応じた圧力値が、規定値と一致するか否かを判定する (ステップ S403)。ここで、少なくとも一方の圧力値が規定値と一致しないと判定部 73 が判定した場合 (ステップ S403: No)、表層観察制御部 7a は、ステップ S402 に戻って圧力の検出処理を繰り返す。

40

【0081】

一方、二つの圧力値が規定値と一致すると判定部 73 が判定した場合 (ステップ S403: Yes)、表層観察制御部 7a は、撮像素子 602 による撮像処理の動作制御を行う (ステップ S404)。これにより、挿入部 61a が所定の圧力で生体の表層を押圧したタイミングとほぼ同時のタイミングで撮像素子 602 による表層画像の撮像処理を行うことができる。

50

【 0 0 8 2 】

ステップ S 4 0 4 による撮像処理が終了すると、表層観察制御部 7 a は、表層観察処理を終了するか否かを判断する（ステップ S 4 0 5）。表層観察制御部 7 a は、統括制御部 4 4 からの制御信号に基づき表層観察処理を終了するか否かを判断し、終了すると判断した場合（ステップ S 4 0 5 : Y e s）、表層観察処理を終了し、終了しないと判断した場合（ステップ S 4 0 5 : N o）、ステップ S 4 0 2 に戻って表層観察処理（撮像素子 6 0 2 による画像取得処理）を継続する。

【 0 0 8 3 】

このように、本実施の形態 2 では、二つの圧力センサ 6 0 4 a , 6 0 4 b による圧力検出に基づいて表層画像の撮像処理を行うことにより、挿入部 6 1 a の先端面が生体の表層に所定の荷重を加えているタイミングで表層画像を取得することができる。さらに、二つの圧力センサ 6 0 4 a , 6 0 4 b を用いることによって、生体の表層に対する挿入部 6 1 a の先端面の向きや角度が所定の向きや角度となるタイミングで表層画像を取得することができる。さらに、体腔内における生体の拍動によって表層に対する挿入部 6 1 a の先端面の位置が変化した場合であっても、挿入部 6 1 a の先端面が生体の表層に所定の向きで接触しているタイミングで表層画像を取得するため、安定した画角で体内画像を取得することができる。

【 0 0 8 4 】

上述した本実施の形態 2 によれば、圧力検出に基づいて表層画像の撮像処理を行うことにより、挿入部 6 1 a の先端面が生体の表層に接触しているタイミングで表層画像を取得するようにしたので、生体の表層と接触した状態の体内画像を確実に取得することができる。

【 0 0 8 5 】

また、上述した本実施の形態 2 によれば、二つの圧力センサ 6 0 4 a , 6 0 4 b の検出結果に基づき計測部 7 1 が計測した圧力値がそれぞれ規定値と一致する場合に、撮像素子 6 0 2 による画像取得処理を行うようにしたので、生体の表層に対する挿入部 6 1 a の荷重が一定の状態では表層画像を取得することができる。

【 0 0 8 6 】

また、上述した本実施の形態 2 によれば、二つの圧力センサ 6 0 4 a , 6 0 4 b の検出結果に基づき計測部 7 1 が計測した圧力値がそれぞれ規定値と一致する場合に、撮像素子 6 0 2 による画像取得処理を行うようにしたので、生体の表層に対する挿入部 6 1 a の先端面の向きや角度が所定の向きや角度となるタイミング（すなわち、生体の状態が同じ状態）で表層画像を取得することができる。

【 0 0 8 7 】

なお、上述した本実施の形態 2 では、二つの圧力センサ 6 0 4 a , 6 0 4 b の検出結果に基づく圧力値がそれぞれ規定値と一致する場合に、撮像素子 6 0 2 による画像取得処理を行うものとして説明したが、この規定値は、各圧力値に対して同一であってもよいし、異なってもよい。各圧力値に対して規定値をそれぞれ設定することによって、先端面の向きや角度を規定することができる。判定部 7 3 は、判定情報が記憶部 4 3 に記憶されていれば、該記憶部 4 3 の判定情報を参照して判定を行ってもよい。

【 0 0 8 8 】

また、上述した本実施の形態 2 では、二つの圧力センサ 6 0 4 a , 6 0 4 b を有するものとして説明したが、三つ以上の圧力センサを有するものであってもよい。三つ以上の圧力センサを有する場合、各圧力センサは、レンズ 6 0 1 a の周囲に設けられる。

【 0 0 8 9 】

（実施の形態 3）

図 1 3 は、本発明の実施の形態 3 にかかる内視鏡システム 1 b の概略構成を示す模式図である。なお、図 1 等で説明した構成と同一の構成要素には、同一の符号が付してある。上述した実施の形態 2 では二つの圧力センサの検出結果に基づく圧力値を規定値と比較するものとして説明したが、本実施の形態 3 では、二つの圧力センサの検出結果に基づく圧

10

20

30

40

50

力値をもとに挿入部 6 1 a の先端面の姿勢（表層に対する向きや角度）を推定する。本実施の形態 3 にかかる内視鏡システム 1 b は、上述した実施の形態 2 の内視鏡システム 1 a の表層観察制御部 7 に代えて、表層観察制御部 7 b を備える。

【0090】

表層観察制御部 7 b は、CPU 等を用いて構成され、表層観察用内視鏡 6 a の各構成部の駆動制御、および各構成部に対する情報の入出力制御などを行う。表層観察制御部 7 b は、計測部 7 1、信号処理部 7 2、表層観察情報記憶部 7 4、演算部 7 5、姿勢推定部 7 6 および姿勢判定部 7 7 を有する。

【0091】

演算部 7 5 は、圧力センサ 6 0 4 a、6 0 4 b の検出結果に基づいて計測部 7 1 が計測した圧力値を取得し、圧力値の差分値を算出する。演算部 7 5 は、算出した差分値を姿勢推定部 7 6 に出力する。

【0092】

姿勢推定部 7 6 は、演算部 7 5 の演算結果（差分値）をもとに挿入部 6 1 a の先端面の姿勢（表層に対する向きや角度）を推定する。

【0093】

姿勢判定部 7 7 は、姿勢推定部 7 6 が推定した挿入部 6 1 a の先端面の姿勢が規定の姿勢となっているか否かを判定する。表層観察制御部 7 b は、姿勢判定部 7 7 の判定結果に基づき表層観察用内視鏡 6 a の駆動制御を行う。

【0094】

本実施の形態 3 にかかる表層観察情報記憶部 7 4 は、判定情報記憶部 7 4 a に代えて、挿入部 6 1 a の先端面の姿勢（表層に対する向きや角度）を推定するための姿勢推定値を推定情報として記憶する姿勢推定情報記憶部 7 4 b を有する。この姿勢推定値は、差分値に応じて設定される値であって、該値から挿入部 6 1 a の先端面の姿勢（表層に対する向きや角度）を推定するため値である。

【0095】

また、表層観察情報記憶部 7 4 は、設定された規定の姿勢（角度）を記憶している。規定の姿勢は、入力部 4 2 を介して設定されるものであってもよいし、表層観察制御部 7 b に設けた入力部を介して設定されるものであってもよい。規定の姿勢の設定は、角度を入力するほか、例えば、観察対象の臓器を入力し、入力された臓器に応じて角度を自動で設定するものであってもよい。この場合、表層観察情報記憶部 7 4 は、臓器と規定の姿勢（角度）との関係を記憶した関係テーブルを記憶する。

【0096】

図 1 4 は、本実施の形態 3 にかかる内視鏡システム 1 b が行う表層観察処理を示すフローチャートである。統括制御部 4 4 は、撮像素子 2 0 2 が生成した画像信号に基づいて画像処理部 4 1 が生成した画像情報を、ライブ画像として表示部 5 に表示させる（ステップ S 5 0 1）。医師などの使用者は、このライブ画像を確認しながら、体腔内の所望の撮像位置に挿入部 2 1 を挿入後、処置具挿入部 2 2 2 に挿入部 6 1 a を挿入して、撮像位置の表層に挿入部 6 1 a の先端面を当接させる。

【0097】

計測部 7 1 は、圧力センサ 6 0 4 a、6 0 4 b の検出結果に基づき各センサ（挿入部 6 1 a の先端面）に加わった圧力値を計測する。表層観察制御部 7 a は、計測部 7 1 から圧力値が出力されると、圧力を検出したと判断する。一方、表層観察制御部 7 a は、計測部 7 1 からの圧力値が出力されない場合は（ステップ S 5 0 2：No）、圧力の検出処理を繰り返し行う。

【0098】

表層観察制御部 7 b が圧力を検出すると（ステップ S 5 0 2：Yes）、演算部 7 5 が、圧力値の差分値を算出する（ステップ S 5 0 3）。具体的には、演算部 7 5 は、圧力センサ 6 0 4 a、6 0 4 b の検出結果に基づき生成された二つの圧力値の差の絶対値を差分値として算出する。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 9 】

演算部 7 5 により差分値が算出されると、姿勢推定部 7 6 は、この差分値から挿入部 6 1 a の先端面の姿勢（表層に対する向きや角度）を推定する（ステップ S 5 0 4）。図 1 5 は、本実施の形態 3 にかかる内視鏡システム 1 b が行う画像取得処理に用いる姿勢推定テーブルの一例を示す図である。姿勢推定情報記憶部 7 4 b は、演算部 7 5 により算出された差分値と、生体の表層を水平とみなしたときの挿入部 6 1 a の先端面の角度（姿勢）の範囲である姿勢推定値との関係を示す姿勢推定テーブルを記憶している。姿勢推定部 7 6 は、姿勢推定テーブルを参照して、演算部 7 5 により算出された差分値に基づき先端面の角度（姿勢）の範囲を推定する。例えば、計測部 7 1 から得られた差分値が 0 . 0 8 である場合、先端面の姿勢（角度）は、生体の表層に対して 8 9 ° ~ 9 0 ° であると推定される。

10

【 0 1 0 0 】

姿勢判定部 7 7 は、姿勢推定部 7 6 により推定された先端面の姿勢が、規定の姿勢の範囲に含まれるか否かを判断することによって、挿入部 6 1 a の先端面が規定の姿勢となっているか否かを判定する（ステップ S 5 0 5）。具体的には、姿勢判定部 7 7 は、規定の姿勢の範囲が 8 9 ° ~ 9 0 ° で設定されている場合、姿勢推定部 7 6 により推定された先端面の姿勢が 8 9 ° ~ 9 0 ° であれば、規定の姿勢の範囲に含まれると判定する。

【 0 1 0 1 】

姿勢判定部 7 7 によって挿入部 6 1 の先端面が規定の姿勢となっていると判定されると（ステップ S 5 0 5 : Y e s）、表層観察制御部 7 b は、撮像素子 6 0 2 による撮像処理の動作制御を行う（ステップ S 5 0 6）。これにより、挿入部 6 1 a が所定の姿勢で生体の表層（腺管）と当接したタイミングとほぼ同時のタイミングで撮像素子 6 0 2 による表層画像の撮像処理を行うことができる。一方、姿勢判定部 7 7 によって、推定された姿勢が規定の姿勢となっていないと判定された場合（ステップ S 5 0 5 : N o）、表層観察制御部 7 b は、ステップ S 5 0 2 に戻って圧力の検出処理を繰り返す。

20

【 0 1 0 2 】

ステップ S 5 0 6 による撮像処理が終了すると、表層観察制御部 7 a は、表層観察処理を終了するか否かを判断する（ステップ S 5 0 7）。表層観察制御部 7 a は、統括制御部 4 4 からの制御信号に基づき表層観察処理を終了するか否かを判断し、終了すると判断した場合（ステップ S 5 0 7 : Y e s）、表層観察処理を終了し、終了しないと判断した場合（ステップ S 5 0 7 : N o）、ステップ S 5 0 2 に戻って表層観察処理（撮像素子 6 0 2 による画像取得処理）を継続する。

30

【 0 1 0 3 】

このように、本実施の形態 3 では、推定された先端面の姿勢をもとに撮像処理を行うことによって、生体の表層に対する挿入部 6 1 a の先端面の向きや角度が所定の向きや角度を規定した状態で表層画像を取得することができる。さらに、体腔内における生体の拍動によって表層に対する挿入部 6 1 a の先端面の位置が変化した場合であっても、挿入部 6 1 a の先端面が生体の表層に所定の姿勢で接触しているタイミングで表層画像を取得するため、安定した画角で体内画像を取得することができる。

【 0 1 0 4 】

上述した本実施の形態 3 によれば、圧力検出に基づいて表層画像の撮像処理を行うことにより、挿入部 6 1 a の先端面が生体の表層に接触しているタイミングで表層画像を取得するようにしたので、生体の表層と接触した状態の体内画像を確実に取得することができる。

40

【 0 1 0 5 】

また、上述した本実施の形態 3 によれば、二つの圧力センサ 6 0 4 a , 6 0 4 b の検出結果に基づき計測部 7 1 が計測した圧力値から求まる姿勢推定値をもとに撮像素子 6 0 2 による画像取得処理を行うようにしたので、生体の表層に対する挿入部 6 1 a の先端面の向きや角度が所定の向きや角度となるタイミングで表層画像を取得することができる。このため、生体の状態が同じ状態の表層画像を取得することができる。

50

【0106】

なお、上述した本実施の形態3では、差分値に応じて決まる姿勢推定値が所定の角度の範囲を有するものとして説明したが、ある所定の角度に応じた一つの差分値を設定し、撮像処理を行うものであってもよい。例えば、規定の姿勢（角度）を 90° とし、該角度に応じた差分値（例えば、0）を設定した場合、差分値がゼロとなる際に先端面の姿勢が規定の姿勢（ 90° ）となっているものと推定して撮像素子602による表層画像の撮像処理を行うものであってもよい。姿勢判定部77は、姿勢推定部76により推定された姿勢（角度の範囲）をもとに規定の姿勢を判定するほか、差分値から直接姿勢を判定するものであってもよい。

【0107】

10

（実施の形態4）

図16は、本実施の形態4にかかる内視鏡システム1bが行う表層観察処理を示すフローチャートである。上述した実施の形態3では二つの圧力センサの検出結果に基づく圧力値の差を用いるものとして説明したが、本実施の形態4では、二つの圧力値から求まる傾きに基づいて挿入部61aの先端面の姿勢（表層に対する向きや角度）が規定の姿勢であるか否かを判定する。

【0108】

統括制御部44は、上述したように、撮像素子202が生成した電気信号に基づいて画像処理部41が生成した画像情報を、ライブ画像として表示部5に表示させる（ステップS601）。医師などの使用者は、このライブ画像を確認しながら、体腔内の所望の撮像位置に挿入部21を挿入した後、処置具挿入部222に挿入部61aを挿入して、撮像位置の表層に挿入部61aの先端面を当接させる。表層観察制御部7aは、計測部71から圧力値が出力されると、圧力を検出したと判断する。一方、表層観察制御部7aは、計測部71からの圧力値が出力されない場合は（ステップS602：No）、圧力の検出処理を繰り返し行う。

20

【0109】

表層観察制御部7bが圧力を検出すると（ステップS602：Yes）、演算部75が、二つの圧力値に基づき姿勢評価値である傾きを算出する（ステップS603）。演算部75が算出する傾きは、表層に対する先端面の傾斜角度に相当する。図17は、本実施の形態4にかかる内視鏡システムが行う姿勢評価値算出処理を説明するための図である。具体的には、演算部75は、圧力センサ604a、604bに基づき生成された二つの圧力値と、圧力センサ604a、604b間の距離との座標成分とする二次元の直交座標系（図17参照）に圧力値 Q_1 、 Q_2 をプロットし、圧力値 Q_1 、 Q_2 同士を結ぶ線分の傾きを姿勢評価値として算出する。なお、図17に示すグラフでは、一方の圧力センサに対する他方の圧力センサの距離を横軸としている。

30

【0110】

演算部75により姿勢評価値が算出されると、姿勢判定部76は、この姿勢評価値から挿入部61aの先端面の姿勢（表層に対する向きや角度）が、規定の姿勢であるか否かを判定する（ステップS604）。具体的には、図15に示す姿勢推定テーブルにおいて、差分値と姿勢評価値とが同等であって読み替え可能であり、規定の姿勢の範囲（姿勢推定値）が $89^{\circ} \sim 90^{\circ}$ と設定されている場合、姿勢推定値から求まる姿勢評価値の範囲は、0.1以下となる。姿勢判定部77は、姿勢評価値が0.1以下であるか否かを判断することにより、挿入部61aの先端面の姿勢（表層に対する角度）が規定の姿勢となっているか否かを判定する。

40

【0111】

ここで、姿勢判定部77によって姿勢評価値が0.1より大きい（0.1以下でない）と判定された場合（ステップS604：No）、表層観察制御部7bは、ステップS602に戻って圧力の検出処理を繰り返す。

【0112】

一方、姿勢判定部77によって姿勢評価値が0.1以下であると判定された場合（ステ

50

ップ S 6 0 4 : Y e s)、表層観察制御部 7 b は、撮像素子 6 0 2 による撮像処理の動作制御を行う(ステップ S 6 0 5)。これにより、挿入部 6 1 a が所定の姿勢で生体の表層(腺管)と当接したタイミングとほぼ同時のタイミングで撮像素子 6 0 2 による表層画像の撮像処理を行うことができる。

【0113】

ステップ S 6 0 5 による撮像処理が終了すると、表層観察制御部 7 a は、表層観察処理を終了するか否かを判断する(ステップ S 6 0 6)。表層観察制御部 7 a は、統括制御部 4 4 からの制御信号に基づき表層観察処理を終了するか否かを判断し、終了すると判断した場合(ステップ S 6 0 6 : Y e s)、表層観察処理を終了し、終了しないと判断した場合(ステップ S 6 0 6 : N o)、ステップ S 6 0 2 に戻って表層観察処理(撮像素子 6 0 2 による画像取得処理)を継続する。

10

【0114】

上述した本実施の形態 4 によれば、圧力検出に基づいて表層画像の撮像処理を行うことにより、挿入部 6 1 a の先端面が生体の表層に接触しているタイミングで表層画像を取得するようにしたので、生体の表層と接触した状態の体内画像を確実に取得することができる。

【0115】

また、本実施の形態 4 では、二つの圧力センサ 6 0 4 a、6 0 4 b が生成した電気信号に基づく圧力値 Q 1、Q 2 同士を結ぶ線分の傾きを姿勢評価値とすることで、二つの圧力センサ 6 0 4 a、6 0 4 b 間の距離を考慮した姿勢判定を行うことができる。このため、差分値のみで姿勢判定を行う場合と比して、より正確に姿勢を判定することができる。

20

【0116】

(実施の形態 4 の変形例)

図 1 8 は、本実施の形態 4 の変形例にかかる表層観察用内視鏡の先端面の構成を示す模式図である。上述した実施の形態 4 では二つの圧力センサ 6 0 4 a、6 0 4 b を有するものとして説明したが、三つ以上の圧力センサを有するものであってもよい。本実施の形態 4 の変形例にかかる挿入部 6 1 b は、圧力センサを三つ有する。

【0117】

本実施の形態 4 の変形例では、三つの圧力センサ 6 0 5 a、6 0 5 b および 6 0 5 c (圧力検出部)が、挿入部 6 1 の先端面(生体の表層と接触する面)に設けられている。圧力センサ 6 0 5 a、6 0 5 b および 6 0 5 c は、各々荷重が加わることにより、該荷重を電気信号に変換して表層観察制御部 7 a (計測部 7 1)に出力する。圧力センサ 6 0 5 a、6 0 5 b および 6 0 5 c は、圧力による変位や応力などの物理的な変化を、抵抗値や静電容量、周波数などの電気的な変化で検出するセンサを用いて実現される。

30

【0118】

図 1 8 に示すように、圧力センサ 6 0 5 a、6 0 5 b および 6 0 5 c は、レンズ 6 0 1 a の周囲に設けられる。本実施の形態 3 の変形例 2 では、図 1 8 に示す平面視において、圧力センサ 6 0 5 a、6 0 5 b および 6 0 5 c の中心間を結ぶ線分 L 2 ~ L 4 がなす形状は、正三角形となる。なお、圧力センサ 6 0 5 a、6 0 5 b および 6 0 5 c が異なる腺管とそれぞれ接触して、圧力を検出可能であれば、レンズ 6 0 1 a の周囲のいかなる位置に設けられていてもよい。

40

【0119】

上述した実施の形態 3 にかかる表層観察処理(図 1 4 参照)のステップ S 5 0 3、S 5 0 4 に準じて姿勢推定処理を行う場合は、演算部 7 5 が、圧力センサ 6 0 5 a、6 0 5 b および 6 0 5 c の検出結果に基づき計測された圧力値同士の差をとって、三つの差分値を算出する。その後、姿勢推定部 7 6 は、図 1 5 に示す姿勢推定テーブルを参照して各差分値が、姿勢推定値に応じた差分値の範囲に含まれているか否かを判断し、規定の姿勢となっているか否かを推定する。

【0120】

図 1 9 は、本発明の実施の形態 4 の変形例にかかる内視鏡システム 1 b が行う姿勢評価

50

値算出処理を説明するための図である。上述した実施の形態 4 にかかる表層観察処理（図 16 参照）のステップ S 603, S 604 に準じて姿勢判定処理を行う場合は、まず、計測部 71 が圧力センサ 605a, 605b および 605c の検出結果に基づき計測された圧力値を、圧力値と、圧力センサ 605a, 605b および 605c の平面上の位置とを座標成分とする三次元の直交座標系（X, Y, Z）にプロットする。なお、図 19 に示す直交座標系は、XY 平面が、圧力センサ 605a, 605b および 605c が配置される平面（先端面）の座標成分を示し、Z 方向が、各圧力センサの検出結果に基づき計測される圧力値の座標成分を示している。

【0121】

計測部 71 が圧力センサ 605a, 605b および 605c の検出結果に基づきそれぞれ計測した圧力値 Q3, Q4 および Q5 を三次元の直交座標系（X, Y, Z）にプロットすると、圧力値 Q3, Q4 および Q5 をそれぞれ結ぶ線分により三次元平面 P4 が形成される。

【0122】

演算部 75 は、三次元平面 P4 と、先端面上の圧力センサ 605a, 605b および 605c の位置を座標成分とする二次元平面（二次元平面 P5）とを用いて、二次元平面 P5 に対する三次元平面 P4 の傾きを算出し、この傾きを姿勢評価値とする。その後、姿勢判定部 77 は、例えば姿勢評価値が 0.1 以下であるか否かを判断することで、規定の姿勢となっているか否かを判定する。

【0123】

上述した本実施の形態 4 の変形例によれば、三つの圧力センサ 605a, 605b および 605c を有する場合であっても、該圧力センサの圧力検出に基づいて表層画像の撮像処理を行うことにより、挿入部 61b の先端面が生体の表層に接触しているタイミングで表層画像を取得するようにしたので、生体の表層と接触した状態の体内画像を確実に取得することができる。

【0124】

なお、四つ以上の圧力センサが設けられる場合であっても、上述した姿勢評価値の算出により姿勢を推定することができる。

【0125】

上述した実施の形態 4 および変形例において、三次元の直交座標系を用いて姿勢判定処理を行う場合は、姿勢判定部 76 を有しない構成であってもよい。姿勢判定処理の種別により、姿勢推定部 76 の有無を適宜変更することが可能である。演算部 75 と姿勢判定部 77 との間の信号の送受信は、姿勢推定部 76 を介して行うものであってもよいし、演算部 75 および姿勢判定部 77 の間で直接行うものであってもよい。

【0126】

（実施の形態 5）

図 20 は、本発明の実施の形態 5 にかかる内視鏡システム 1c の概略構成を示す模式図である。なお、図 1 等で説明した構成と同一の構成要素には、同一の符号が付してある。本実施の形態 5 にかかる内視鏡システム 1c は、上述した実施の形態 1 の内視鏡システム 1 の表層観察用内視鏡 6 および表層観察制御部 7 に代えて、表層観察用内視鏡 6b および表層観察制御部 7c を備える。

【0127】

表層観察用内視鏡 6b は、可撓性を有する細長形状をなす挿入部 61c を備える。挿入部 61c は、上述した挿入部 61 と同様、基端側で表層観察制御部 7c と接続するとともに、先端側が処置具挿入部 222 に挿入されて、該先端が先端部 24 から延出する。

【0128】

挿入部 61c は、撮像光学系 601、撮像素子 602、圧力センサ 603 および光照射ファイバ 606 を備える。

【0129】

光照射ファイバ 606 は、光ファイバを用いて実現され、表層観察制御部 7c に設けら

10

20

30

40

50

れたLED光源部77から入射した照明光を、挿入部61cの先端から外部に照射する。

【0130】

表層観察制御部7cは、CPU等を用いて構成され、表層観察用内視鏡6bの各構成部の駆動制御、および各構成部に対する情報の入出力制御などを行う。表層観察制御部7cは、計測部71、信号処理部72およびLED光源部78を有する。

【0131】

LED光源部78は、発光ダイオード(Light Emitting Diode: LED)を用いて構成され、発光により生じた照明光を光照射ファイバ606に向けて出射する。

【0132】

上述した本実施の形態5によれば、LED光源部78および光照射ファイバ606により、挿入部61cの先端面から照明光を照射するようにしたので、上述した実施の形態1と比して一層鮮明な体内画像を取得することができる。

10

【0133】

(実施の形態5の変形例)

なお、上述した実施の形態5において、発光ダイオードに代えて超短パルスレーザ光源とし、該超短パルスレーザ光源から超短パルスレーザ光を光照射ファイバ606に向けて出射するようにしてもよい。図21は、本発明の実施の形態5の変形例にかかる内視鏡システム1dの概略構成を示す模式図である。本実施の形態5の変形例にかかる内視鏡システム1dでは、上述した内視鏡システム1cに対し、LED光源部77に代えて超短パルスレーザ光源(発振器)を有する超短パルスレーザ光源部79とし、撮像光学系601として超短パルスレーザ光を集光する集光レンズが挿入部61cの先端に設けられる。これにより、二光子励起蛍光観察を行うことが可能となる。超短パルスレーザとは、1つのパルスの幅(時間幅)がフェムト秒以下の短いパルスのレーザのことをいう。

20

【0134】

図22は、本実施の形態5の変形例にかかる二光子励起蛍光観察を説明するための図である。フェムト秒レーザ光などの超短パルスレーザ光を用いることにより、多光子励起が可能となる。例えば、図21に示すように、二つの光子が分子に対して同時に作用(入射)すると、二光子による励起で発せられる発光(蛍光など)の強度が、入射光の強度のべき乗に比例する。この現象を用いることによって、生体の表層のより深部(例えば生体の壁面(表面)から数千 μm の深さ)の観察が可能となる。なお、挿入部61cの撮像素子602に代えて、発光強度を測定する光センサを設けてもよい。

30

【0135】

なお、上述した実施の形態1~5にかかる内視鏡システム1, 1a, 1b, 1cは、A/D変換部205がライブ観察用内視鏡2に設けられているものとして説明したが、プロセッサ部4に設けられるものであってもよい。この場合、信号処理部72は、プロセッサ部4に設けられたA/D変換部にアナログ信号を出力するものであってもよい。

【0136】

また、上述した実施の形態1~5にかかる内視鏡システムにおいて、挿入部の先端位置などをライブ観察用内視鏡2を用いることなく確認することが可能であれば、表層観察用内視鏡6単体でも使用することが可能である。

40

【0137】

また、上述した実施の形態1~5は、本発明を実施するための例にすぎず、本発明はこれらに限定されるものではない。また、本発明は、各実施の形態や変形例に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせることによって、種々の発明を形成できる。本発明は、仕様等に応じて種々変形することが可能であり、更に本発明の範囲内において、他の様々な実施の形態が可能であることは、上記記載から自明である。

【0138】

以上のように、本発明にかかる内視鏡装置は、生体の表層と接触した状態の体内画像を確実に取得するのに有用である。

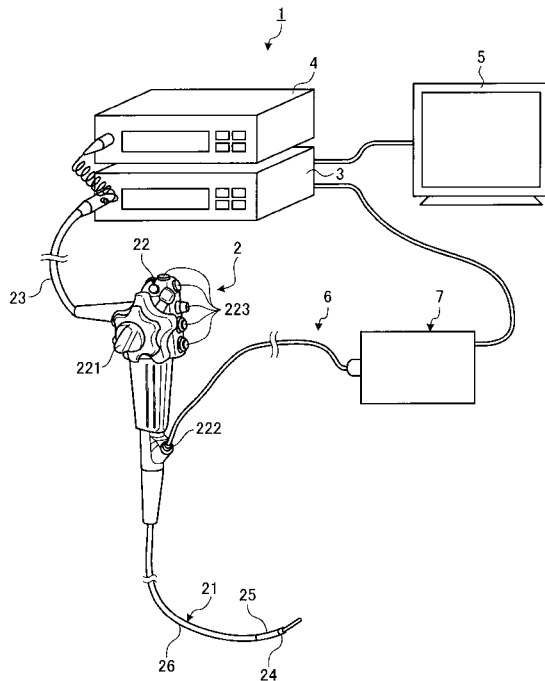
【符号の説明】

50

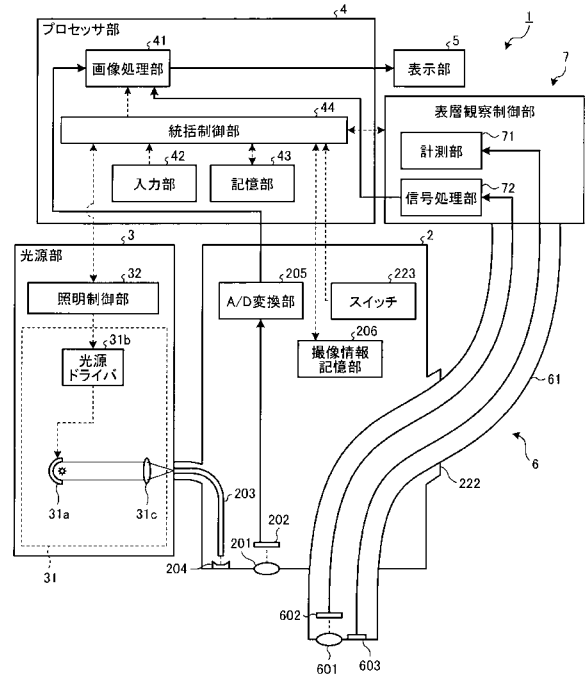
【 0 1 3 9 】

1 , 1 a , 1 b , 1 c	内視鏡システム	
2	ライブ観察用内視鏡	
3	光源部	
4	プロセッサ部	
5	表示部	
6 , 6 a , 6 b	表層観察用内視鏡	
7 , 7 a , 7 b , 7 c	表層観察制御部	
2 1 , 6 1 , 6 1 a , 6 1 b , 6 1 c	挿入部	
2 2	操作部	10
2 3	ユニバーサルコード	
2 4	先端部	
3 1	照明部	
3 1 a	光源	
3 1 b	光源ドライバ	
3 1 c	集光レンズ	
3 2	照明制御部	
4 1	画像処理部	
4 2	入力部	
4 3	記憶部	20
4 4	統括制御部	
6 2	キャップ	
7 1	計測部	
7 2	信号処理部	
7 3	判定部	
7 4	表層観察情報記憶部	
7 4 a	判定情報記憶部	
7 4 b	姿勢推定情報記憶部	
7 5	演算部	
7 6	姿勢推定部	30
7 7	姿勢判定部	
7 8	L E D 光源部	
7 9	超短パルスレーザ光源部	
2 0 1 , 6 0 1	撮像光学系	
2 0 2 , 6 0 2	撮像素子	
2 0 3	ライトガイド	
2 0 4	照明用レンズ	
2 0 5	A / D 変換部	
2 0 6	撮像情報記憶部	
6 0 3 , 6 0 3 a , 6 0 4 a , 6 0 4 b , 6 0 5 a , 6 0 5 b , 6 0 5 c	圧力センサ	40

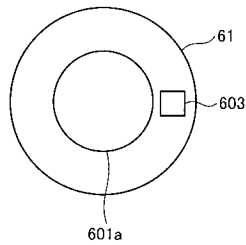
【図 1】



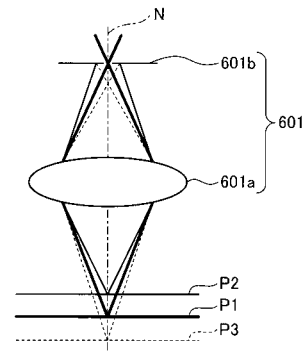
【図 2】



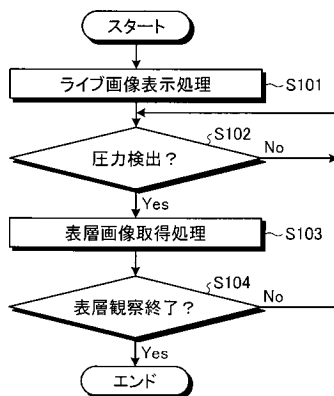
【図 3】



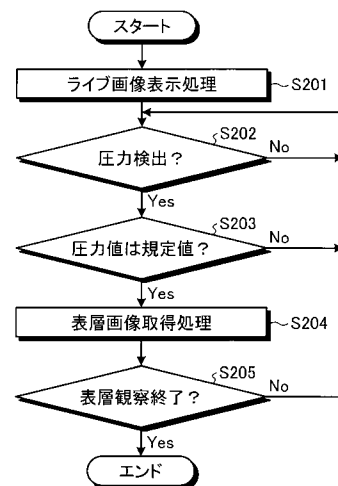
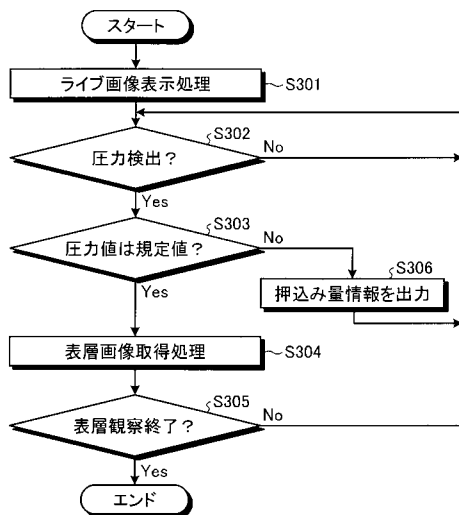
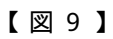
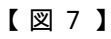
【図 5】



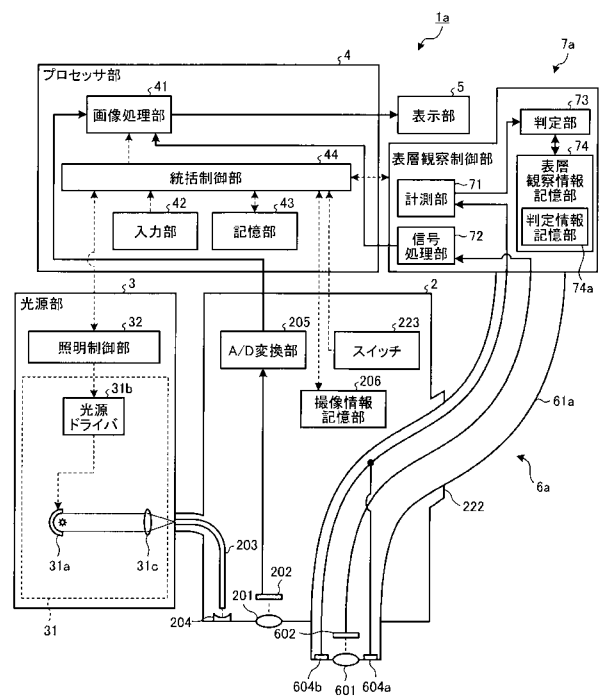
【図 4】



【 図 8 】



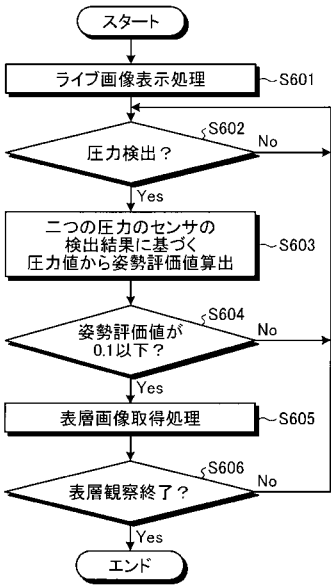
【 ㊦ 1 0 】



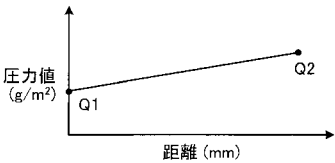
【 図 1 5 】

差分値 (g/m ²)	姿勢推定値
10以上	70° 以下
5～10	70° ～80°
1～5	80° ～85°
0.1～1	85° ～89°
0.1以下	89° ～90°

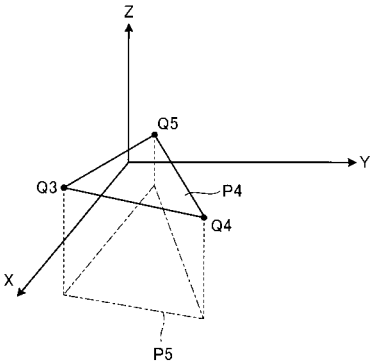
【 図 1 6 】



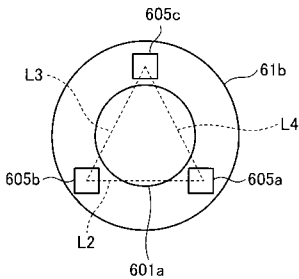
【 図 1 7 】



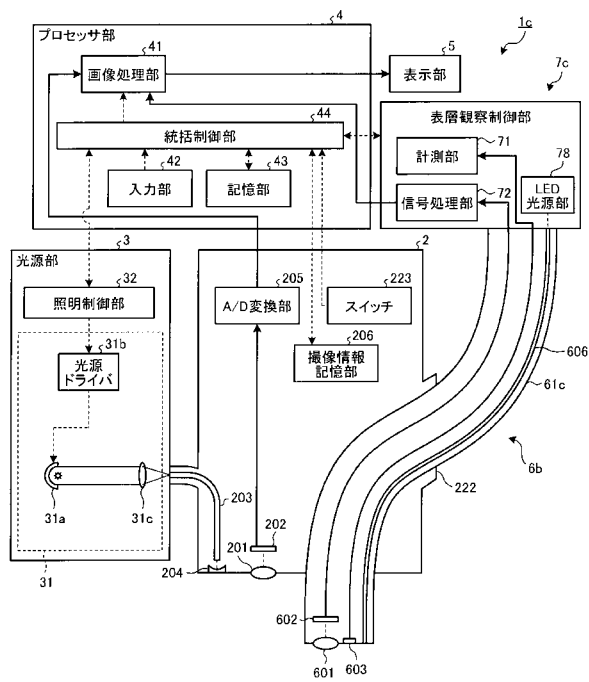
【 図 1 9 】



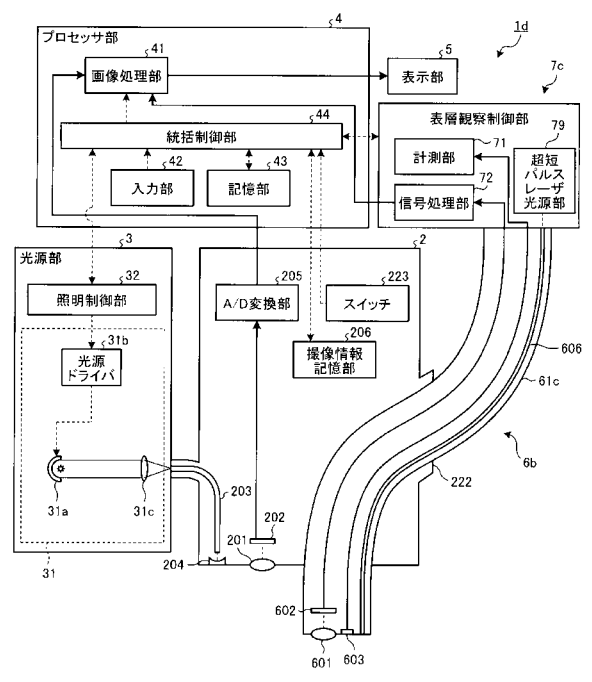
【 図 1 8 】



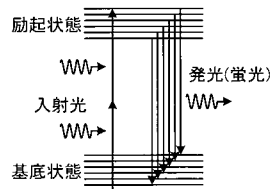
【図 20】



【図 21】



【図 22】



专利名称(译)	内视镜装置		
公开(公告)号	JP2015157053A	公开(公告)日	2015-09-03
申请号	JP2014034639	申请日	2014-02-25
[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	金子善興		
发明人	金子 善興		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04		
CPC分类号	A61B1/00006 A61B1/00089 A61B1/00147 A61B1/043 A61B1/045 A61B5/0071 A61B1/00009 A61B1/00018 A61B1/00045 A61B1/00163 A61B1/0052 A61B1/018 A61B1/05 A61B1/0676		
FI分类号	A61B1/00.300.P A61B1/00.300.D A61B1/04.362 A61B1/00.511 A61B1/00.525 A61B1/00.550 A61B1/00.552 A61B1/00.554 A61B1/00.715 A61B1/045 A61B1/06.510		
F-TERM分类号	4C161/AA29 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF35 4C161/HH51 4C161/RR24		
代理人(译)	酒井宏明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2014-34639 (P2014-34639) 平成26年2月25日 (2014.2.25)	(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 100089118 弁理士 酒井 宏明 (72) 発明者 金子 善興 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 Fターム(参考) 4C161 AA29 BB02 CC06 DD03 FF35 HH51 RR24
-------	-----------------------	--	--