

(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2014-76174
(P2014-76174A)

(43) 公開日 平成26年5月1日(2014.5.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 3 4	2 H 0 4 O
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 3 4 B	4 C 1 6 1
	A 6 1 B 1/00 3 3 4 D	
	G 0 2 B 23/24 A	

審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2012-225460 (P2012-225460)	(71) 出願人	000000376
(22) 出願日	平成24年10月10日 (2012.10.10)		オリンパス株式会社
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100103034
			弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100095441
			弁理士 白根 俊郎
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

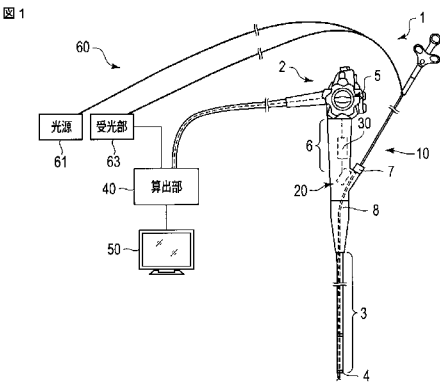
(54) 【発明の名称】 挿入部及び挿入部材を有する挿入システム

(57) 【要約】

【課題】 挿入部材の位置及び方向を正確に把握するために、挿入部材の挿入量、回転量、先端の位置や形状等の操作支援情報を検出する挿入システムを提供することである。

【解決手段】 挿入システムは、少なくとも把持部と被検体に挿入される挿入部位と挿入部位の基端から先端まで貫通する挿入チャンネルとを有する挿入部と、挿入チャンネルに挿入される挿入部材と、挿入部に設置され、挿入された前記挿入部材の長手方向に沿った挿入方向の挿入量及び、挿入方向に沿う挿入部材の中心軸の周りに回転する回転量の少なくとも一方を算出するための情報を検出する第1の状態検出器と、第1の状態検出器の検出結果から操作支援情報を算出する算出部と、を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも把持部と被検体に挿入される挿入部位と該挿入部位の基端から先端まで貫通する挿入チャンネルとを有する挿入部と、

前記挿入チャンネルに挿入される挿入部材と、

前記挿入部に設置され、挿入された前記挿入部材の長手方向に沿った挿入方向の挿入量、及び、当該挿入方向に沿う前記挿入部材の中心軸の周りに回転する回転量の少なくとも一方を算出するための情報を検出する第 1 の状態検出器と、

前記第 1 の状態検出器の検出結果から操作支援情報を算出する算出部と、を有することを特徴とする挿入システム。

10

【請求項 2】

前記第 1 の状態検出器は、挿入された前記挿入部材の長手方向に沿った挿入方向の挿入量及び、当該挿入方向に沿う前記挿入部材の中心軸周りに回転する回転量の少なくとも一方を算出するための前記情報から、当該挿入量及び当該回転量の少なくとも 1 つを該第 1 の状態検出器内にて算出することを特徴とする請求項 1 に記載の挿入システム。

【請求項 3】

前記第 1 の状態検出器は、前記把持部の内部で前記挿入チャンネルに並設して設置されることを特徴とする、請求項 1 若しくは 2 に記載の挿入システム。

【請求項 4】

前記算出部は、前記第 1 の状態検出器の検出位置から前記挿入部の先端までの長さである挿入量補正值と、前記挿入部材の挿入量と、から前記挿入部の先端から前記挿入部材の先端までの長さである前記挿入部材の正味挿入量を算出する、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 に記載の挿入システム。

20

【請求項 5】

前記第 1 の状態検出器は、前記挿入チャンネルと当該第 1 の状態検出器との開口が同軸上に配置されるように設置される、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 に記載の挿入システム。

【請求項 6】

前記挿入チャンネルは、前記挿入口の端面に前記挿入部材の回転基準位置となる第 1 のマークが形成され、前記挿入部材は、前記挿入チャンネルに挿入する際に、前記第 1 のマークに方向及び位置を合わせて、回転基準位置に当該挿入部材を配置するための外周面の長手方向に沿って形成された第 2 のマークを有する、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 に記載の挿入システム。

30

【請求項 7】

前記挿入部材は、回転の方向及び量を示す第 1 の回転指標を有し、前記挿入チャンネルの近傍に、当該第 1 の回転指標を検知し、検知した当該第 1 の回転指標から前記挿入部材の回転基準位置を規定する第 1 の回転基準位置検出器を有する、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 に記載の挿入システム。

【請求項 8】

前記第 1 の回転基準位置検出器は、前記第 1 の状態検出器と当該第 1 の回転基準位置検出器との開口が同軸上に配置されるように設置される、請求項 7 に記載の挿入システム。

40

【請求項 9】

前記挿入部材は可撓性を有し、前記挿入部材に設置され前記挿入部材の屈曲状態を検出する第 1 の形状センサを有する、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 に記載の挿入システム。

【請求項 10】

前記第 1 の形状センサは、光源と、光源からの光を導光し、少なくとも 1 つの光の特性を変換する光特性変換部を有する導光路部材と、導光路部材の光の特性の変化を検知する受光部と、を有することを特徴とする、請求項 9 に記載の挿入システム。

【請求項 11】

前記第 1 の状態検出器は、事前に決定された検出開始位置から前記挿入部材の先端までの挿入量と当該挿入方向に沿う前記挿入部材の中心軸の周りに回転する回転量との少なく

50

とも一方を算出するための情報を検出し、前記算出部は、前記挿入部の先端から前記挿入部材の先端までの長さである挿入量と、前記第 1 のマークからの回転量の少なくとも一方と、前記第 1 の形状センサによって検出された屈曲状態とから、前記挿入部材の先端位置、形状の少なくとも 1 つを算出する、請求項 9 若しくは 10 のいずれか 1 に記載の挿入システム。

【請求項 1 2】

被検体の挿入口の端部から前記挿入部の先端までの長さである挿入量と、前記挿入部の挿入方向の中心軸の周りに回転する回転量との少なくとも一方を算出するための情報を検出する第 2 の状態検出器を有する、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 に記載の挿入システム。

【請求項 1 3】

前記第 2 の状態検出器は、前記被検体の検出開始位置から前記挿入部の先端までの長さである前記挿入部の挿入量を算出するための情報を検出し、前記第 1 の状態検出器は、検出開始位置から前記挿入部材の挿入量を算出可能な情報を検出し、前記算出部は、前記挿入部の前記被検体に対する挿入量と、前記挿入部材の前記挿入部に対する挿入量と、から前記被検体に対する前記挿入部材の正味挿入量を算出する、請求項 1 2 に記載の挿入システム。

【請求項 1 4】

前記第 2 の状態検出器は、前記被検体に対する前記挿入部の回転量を算出するための情報を検出し、前記第 2 の状態検出器は、前記挿入部に対する前記挿入部材の回転量を算出可能な情報を検出し、前記算出部は、前記挿入部の前記被検体の回転基準位置に対する回転量と、前記挿入部材の前記挿入部の回転基準位置に対する回転量と、から前記被検体に対する前記挿入部材の回転量を算出する、請求項 1 2、1 3 のいずれか 1 に記載の挿入システム。

【請求項 1 5】

前記挿入部材は可撓性を有し、前記挿入部材に設置され前記挿入部材の屈曲状態を検出する第 1 の形状センサを有し、前記第 2 の状態検出器は、前記被検体に対する前記被検体の検出開始位置から前記挿入部の先端までの長さである前記挿入部の挿入量及び挿入方向に沿う前記挿入部の中心軸の周りに回転する回転量の少なくとも一方を算出するための情報を検出し、前記第 1 の状態検出器は、前記第 2 の状態検出器に対する前記挿入部材の挿入量及び当該挿入方向に沿う前記挿入部材の中心軸の周りに回転する回転量の少なくとも一方を算出するための情報を検出し、前記算出部は、前記第 1 の状態検出器で検出した前記挿入部材の挿入量及び回転量の少なくとも一方と、前記第 2 の状態検出器で検出した前記挿入部の被検体に対する挿入量及び回転量の少なくとも一方と、前記第 1 の形状センサが検出した前記挿入部材の屈曲状態と、から前記被検体に対する前記挿入部材の先端の位置及び当該挿入部材の形状の少なくとも 1 つを算出する、請求項 1 2 に記載の挿入システム。

【請求項 1 6】

前記第 1 の形状センサは、前記被検体の挿入口から前記挿入部材の先端までの形状を検出可能な、請求項 1 5 に記載の挿入システム。

【請求項 1 7】

前記第 2 の状態検出器は、挿入口の端面に前記挿入部の回転基準位置を示す第 3 のマークを有し、前記挿入部は、前記挿入チャンネルに挿入する際に、前記第 3 のマークに方向及び位置を合わせて、回転基準位置に当該挿入部を配置するための外周面の長手方向に沿って形成された第 4 のマークを有する、請求項 1 2 に記載の挿入システム。

【請求項 1 8】

前記挿入部は、回転方向及び回転量を示す第 2 の回転指標を有し、前記第 2 の回転指標を検知し、検知した当該回転指標から前記挿入部の回転基準位置を規定する第 2 の回転基準位置検出器をさらに有する請求項 1 2 に記載の挿入システム。

【請求項 1 9】

前記挿入部は可撓性を有し、前記挿入部の内部に前記挿入部の屈曲状態を検出する第 2

10

20

30

40

50

の形状センサを有し、前記第 2 の形状センサは、光源と、光源からの光を導光し、少なくとも 1 つの光の特性を変換する光特性変換部を有する導光路部材と、導光路部材の光の特性の変化を検知する受光部と、を有する、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 に記載の挿入システム。

【請求項 20】

前記挿入部材は可撓性を有し、前記挿入部材に設置され前記挿入部材の屈曲状態を検出する第 1 の形状センサと、被検体の挿入口の端部から前記挿入部の先端までの長さである挿入量と、挿入方向に沿う前記挿入部の中心軸の周りに回転する回転量の少なくとも一方を算出するための情報を検出する第 2 の状態検出器を有し、前記第 1 の状態検出器は、前記挿入部に対する前記挿入部材の挿入量と回転量の少なくとも一方を算出するための情報を検出し、前記第 1 の形状センサの検出範囲は、前記第 2 の形状センサの検出範囲と少なくとも一部が重複し、

前記算出部は、前記第 1 の状態検出器が検出した前記挿入部材の挿入量及び挿入方向に沿う前記挿入部材の中心軸の周りに回転する回転量の少なくとも一方と、前記第 2 の状態検出器が検出した被検体に対する前記挿入部の挿入量及び挿入方向に沿う前記挿入部の中心軸の周りに回転する回転量の少なくとも一方と、前記第 2 の形状センサが検出した前記挿入部の屈曲状態と、前記第 1 の形状センサが検出した前記挿入部材の屈曲状態と、から前記被検体に対する前記挿入部材の先端の位置及び当該挿入部材の形状の少なくとも 1 つを算出する、請求項 19 に記載の挿入システム。

【請求項 21】

前記挿入部の先端に配置され、前記被検体に対する前記挿入部の、少なくとも先端の位置と方向とを検出する、先端位置検出器を有する、請求項 1、2、3、9 のいずれか 1 に記載の挿入システム。

【請求項 22】

任意の位置から検出を開始する検出開始位置に関連する情報を入力する入力部を有し、前記算出部は、前記入力部によって入力された検出開始位置から前記挿入部及び前記挿入部材の少なくとも 1 つの前記操作支援情報を算出する、請求項 1、2、3、9、12、19 のいずれか 1 に記載の挿入システム。

【請求項 23】

前記挿入部は、内視鏡である、請求項 1 乃至 22 のいずれか 1 に記載の挿入システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物体・構造物・人体等の対象物に挿入する挿入部と、挿入部の挿入チャンネルに挿入して適用する挿入部材を有し、挿入部には、挿入部材の挿入量及び回転量を算出するための情報を検出する検出器が設けられた挿入システム、および、システムの構成要素である挿入部、挿入部材に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、挿入部、例えば内視鏡及び挿入部材、例えば処置具を備えた挿入システムは、被挿入体に挿入し、挿入部と、少なくとも処置具等の挿入部材を挿入する挿入口と、挿入部を湾曲操作するための操作部と、を有している。挿入部には、挿入口から先端まで貫通し、挿入部材を挿通するためのチャンネルが設けられている。挿入部材は、例えば、ケーブル状部材の先端に把持部材若しくは切断部材を有する部材である。

【0003】

例えば、特許文献 1 に開示される可撓性を有する挿入部材は、挿入口側の基端部に先端の方向を調整するための回転操作部材を有している。回転操作部は、挿入部材のケーブルの外周部と摩擦係合しているために、基端部で挿入部材の先端の方向を調整することができる。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-22619号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1において、被挿入体の内部へ挿入時に、画像若しくは操作者による挿入したときの感覚で挿入部材の先端部の位置及び方向を正確に把握することは、操作者にとって困難である。

10

【0006】

本発明の目的は、挿入部材の位置及び方向を正確に把握するために、挿入部材の挿入量、回転量、先端の位置や形状等の操作支援情報を検出する挿入システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本実施形態の一態様に係る挿入システムは、少なくとも把持部と被検体に挿入される挿入部位と挿入部位の基端から先端まで貫通する挿入チャンネルとを有する挿入部と、挿入チャンネルに挿入される挿入部材と、挿入部に設置され、挿入された挿入部材の長手方向に沿った挿入方向の挿入量、及び、挿入方向に沿う挿入部材の中心軸の周りに回転する回転量の少なくとも一方を算出するための情報を検出する第1の状態検出器と、第1の状態検出器の検出結果から操作支援情報を算出する算出部と、を有する。

20

【0008】

前述した一態様で、挿入部材の位置及び方向を正確に把握するための挿入部材の挿入量、回転量、先端の位置や形状等の操作支援情報を検出できる挿入システムが提供される。

【発明の効果】

【0009】

本発明の挿入システムは、挿入部材の先端部の位置及び方向を正確に把握するために、挿入部材の挿入量、回転量、位置及び形状等の操作支援情報を検出できるという効果を奏する。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、第1の実施形態の挿入システムの全体図である。

【図2】図2は、第1の実施形態の挿入チャンネルの挿入口の斜視図である。

【図3】図3は、第1の実施形態の状態検出器の概要図である。

【図4】図4は、第1の実施形態の光学パターン検出器のパターンマッチングの概念図である。

【図5】図5は、第1の実施形態の挿入システムの概要図である。

【図6】図6(a)は、第1の実施形態の挿入部材の先端部の斜視図であり、図6(b)は、図6(a)の断面A-Aの断面図である。

40

【図7】図7は、第1の実施形態の算出部と記憶部とが一体化された可撓性挿入システムの概要図である。

【図8】図8は、第1の実施形態の第1の変形例の挿入システムの概要図である。

【図9】図9は、第1の実施形態の第1の変形例の状態検出器の斜視図である。

【図10】図10は、第1の実施形態の第2の変形例の回転基準位置検出器の斜視図である。

【図11】図11は、第2の実施形態の挿入システムの概要図である。

【図12】図12は、第2の実施形態の状態検出器の斜視図である。

【図13】図13は、第2の実施形態の可撓性挿入部の先端部の斜視図である。

50

【図 1 4】図 1 4 は、第 2 の実施形態の挿入部材及び可撓性挿入部の光特性変換部の検出範囲を示す概念図である。

【図 1 5】図 1 5 は、可撓性挿入部の先端部が硬質部材である場合の第 2 の実施形態の挿入部材及び可撓性挿入部の光特性変換部の検出範囲を示す概念図である。

【図 1 6】図 1 6 は、第 2 の実施形態に係る硬性の挿入システムの概要図である。

【図 1 7】図 1 7 は、第 2 の実施形態の第 1 の変形例の挿入システムの概要図である。

【図 1 8】図 1 8 は、第 2 の実施形態の第 2 の変形例の可撓性挿入部の回転基準位置検出器の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

10

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。

図 1 に示すように、第 1 の実施形態の可撓性を有する挿入システム 1 は、少なくとも、可撓性挿入部 2 と、可撓性挿入部 2 の内部を挿通される挿入部材 10 と、後述する操作支援情報を算出する算出部 40 と、処置された検出データを表示する表示部 50 と、挿入部材 10 の屈曲状態を光学的に検出する形状センサ（第 1 の形状センサ）60 と、光源部 61 と、受光部 63 とを有している。ここで、挿入システム 1 は、例えば、内視鏡システムである。例えば、可撓性挿入部 2 は、軟性内視鏡であり、挿入部材 10 は、処置具若しくはカテーテルなどである。

【0012】

20

以下で、挿入部材の長手方向に対して、水平に交わる方向に従う軸を x 軸 81、鉛直に交わる方向に従う軸を y 軸 82 とする。また、長手方向に従う軸を z 軸 83 とする。以下で、操作支援情報は、例えば、挿入部材 10 若しくは可撓性挿入部 2 の挿入量、回転量、姿勢、先端の位置若しくは形状、先端部の向き等の操作する際に操作性を向上させる情報とする。また、以下で、回転量は、可撓性挿入部 2 若しくは挿入する方向に沿う挿入部材 10 の中心軸の周りに回転する量とする。

【0013】

本実施形態における挿入システム 1 は、可撓性を有する、例えば、軟性内視鏡、若しくは、可撓性を有しない、例えば、硬性内視鏡のいずれにも容易に適用することができる。

可撓性挿入部 2 は、少なくとも、可撓性を有する挿入部位 3 と、挿入部位 3 の先端に設置された硬質部材からなる先端部位 4 と、挿入部位 3 及び先端部位 4 の方向を操作するための操作部 5 と、把持するための把持部 6 と、挿入部材 10 を挿入する開口を有する挿入口 7 と、挿入部材 10 の状態を検出する状態検出器（第 1 の状態検出器）20 と、検出された情報を補正するための情報が記録された記憶部 30 と、を有している。なお、本実施例では先端部位 4 は硬質部材からなる構成で説明するが、必ずしも硬質部材である必要はない。

30

【0014】

挿入部位 3 は、少なくとも挿入口 7 から先端部位 4 の先端まで連通する挿入チャンネル 8 を有する。挿入部位 3 で、挿入口 7 の端部を基端、先端部位 4 の端部を先端と称する。尚、挿入部位 3 は、さらに図示しない対象物を観察するための観察部、例えば、撮像カメラ等を有していても良い。

40

ここで、挿入部材 10 の状態は、例えば、検出開始位置から挿入部材 10 の先端までの長さである挿入量及び挿入部材 10 の挿入時の初期状態からの回転量等である。尚、挿入部材 10 の状態を検出する状態検出器は、第 1 の状態検出器と称する。

【0015】

図 2 を参照して、挿入部材 10 の回転の基準点の規定方法について説明する。

図 2 に示すように、挿入方向から見た挿入口 7 の開口面には、挿入部材 10 の挿入方向を規定するための第 1 のマーク 71 が形成される。ここで、後述で詳細に説明する挿入部材 10 の表面の一部分にも、第 2 のマーク 72 が形成される。これらの第 1 のマーク 71 と第 2 のマーク 72 とを合わせることによって、挿入時に、挿入部材 10 の挿入方向が、

50

規定できる。以下で、この挿入時に、第１のマーク７１と第２のマーク７２とを合わせて、挿入された挿入部材１０の挿入方向を、第１の回転の原点（第１の回転基準位置）とする。

【００１６】

図３を参照して状態検出器２０について説明する。

状態検出器２０は、挿入チャンネル８の側面に形成された開口に検出面が設置され、挿入部材１０の表面（外周面）を検知できる。従って、状態検出器２０は、挿入部材１０の挿入量及び回転量等を算出するための情報を検出することができる。

【００１７】

図３に示すように、状態検出器２０は、少なくとも、光を挿入部材１０に向けて照射する光源部２１と、光源光を集光する投光レンズ２２と、挿入部材１０の表面で反射した反射光を集光する受光レンズ２３と、受光レンズ２３を通過した光を検出する光学パターン検出器２４と、を有している。

【００１８】

状態検出用光源部２１は、光束を挿入部材１０の外周面へ向けて照射し、外周面で反射した反射光の一部が光学パターン検出器２４に入射するように配置されている。また、状態検出用光源部２１から射出された光を効率よく挿入部材１０の外周面へ照射するために、状態検出用光源部２１と挿入部材１０との間に投光レンズ２２が設置されている。以下で、状態検出用光源部２１から照射された光、若しくは光束を光源光と称する。

例えば、状態検出用光源部２１は、光源光としてコヒーレント光を射出する光源であり、ＬＥＤ若しくはレーザ光源である。本実施形態で光源部３０１は、レーザ光源として説明する。

【００１９】

コヒーレント光は、位相相関があることから、照射する物体が微小な凹凸であっても、反射光に明確な位相差を生じさせることができる。例えば、光沢のあるような平滑な表面に照射した場合でも、コヒーレント光を使用することによって、平滑な表面の鮮明な画像データが取得できる。即ち、コヒーレント光を使用することによって、挿入部１２の外周面の情報が鮮明な光学パターンとして取得できる。光学パターンは、例えば、スペckルパターンである。

【００２０】

光学パターン検出器２４は、挿入部材１０の外周面で反射した光源光が光学パターン検出器２４の受光面へ合焦するように、挿入部材１０との間に受光レンズ２３が配置されている。

光学パターン検出器２４は、例えば、複数の受光素子が、マトリックス状に配列された撮像デバイスを有している。撮像デバイスは、例えば、ＣＣＤ若しくはＣ－ＭＯＳイメージセンサ等である。

【００２１】

光学パターン検出器２４は、少なくとも、曲率を有する滑らかな表面の情報を画像データとして連続的に撮像し、処理する機能と、検出可能範囲に挿入部材１０の先端が進入したことを検知する機能と、検出範囲内で検出開始位置を任意に決定できる（検出開始位置補正）機能と、を有している。即ち、光学パターン検出器２４は、挿入部材１０の先端が検出可能範囲に進入した際に撮像を開始し、挿入部材１０の外周面の所定の範囲を連続的に撮像し、画像処理し、画像データとして外周面の光学パターンを出力する機能を有する。尚、光学パターン検出器２４は、外周面の形状によって処理できるものが制限されるわけではない。例えば、光学パターン検出器２４は、凹凸を有する平面であっても、平面の情報を画像データとして処理できる。例えば、光学パターン検出器２４は、検出可能範囲に挿入部材１０の先端が挿入された時間 t_0 とし、任意の検出時間 t_1 、 t_2 ... t_n ...で連続的に画像データを撮像できる。

【００２２】

光学パターン検出器２４は、撮像した複数の画像データにおいて、画像内の一部に存在

する任意の基準パターンを選定し、所定の時間経過後の複数の画像データ内の任意の画像データから基準パターンと一致する光学パターンを検出し、画像内におけるこれらの光学パターン間の変位量を算出する、所謂、パターンマッチング機能を有する。ここで、検出する光学パターンの範囲は、調整できる。

【0023】

図4を参照して、光学パターン検出器24の各方向変位量の算出方法について説明する。

図4に示すように、光学パターン検出器24は、任意の時間 t_{n-1} に撮像された画像データ51の画像内に存在する任意に選択された基準パターン α と、この時間 t_{n-1} から任意の時間経過後の時間 t_n に撮像された画像データ52の画像内の一部に存在する基準パターン α と、一致する光学パターン α' と、の画像データ上の変位を比較し、回転方向であるx軸81方向及び挿入方向であるz軸83方向の各々の変位量を算出する。従って、光学パターン検出器24は、任意の連続した時間の基準パターンの変位量を積算できる。算出された画像上の変位量は、算出部40へ出力される。

【0024】

図5を参照して、挿入部材10について説明する。

挿入部材10は、把持される基端部11と、ケーブル状部材12と、先端に設置された把持若しくは切除などをするための先端部材13と、挿入部材に設けられた形状センサ60、例えば、反射式の光ファイバセンサと、前述したように挿入方向を規定するためにケーブル状部材12の上面に形成された第2のマーク72と、を有している。

【0025】

ケーブル状部材12は、光ファイバ62と、基端部11で先端部材13を操作するための操作ワイヤ14と、被覆部材15と、で構成されている。

先端部材13は、操作ワイヤ14を介して基端部11の操作に従動するように構成されている。先端部材13は、例えば、被検体120の内部の所望の位置で、対象物を把持若しくは切除する機能を有する。

【0026】

図6(a)及び(b)に示すように、挿入部材10の形状を検出する形状センサ60(第1の形状センサ)は、光を射出する形状センサ用光源部61と、形状センサ用光源部61から射出された光を各々導光する光ファイバの束である光ファイバ束62と、複数の導光された光を受光した光量を光ファイバ毎に個々に検出できる形状センサ用受光部63と、を有している。光ファイバ束62は、少なくともコアと、コアを包囲するクラッドと、で構成されている。形状センサ60は、挿入部材10の屈曲状態を検出する。尚、クラッドの外周に被覆材を有しても構わない。

【0027】

光ファイバ束62は、光を導入路・導出路に分岐する結合部(図示せず)で三方に分岐されて、それぞれに延伸してY形状を成す、光供給用光ファイバ束部64、検出用光ファイバ束部65及び受光用光ファイバ束部66で構成される。

【0028】

光供給用光ファイバ束部64は、光ファイバ用光源部61からの射出光を結合部(図示せず)へ導光する。検出用光ファイバ束部65は、先端部に反射部67を有し、導光してきた光を結合部(図示せず)へ反射する。受光用光ファイバ束部66は、結合部(図示せず)で分岐された反射部67からの反射光を形状センサ用受光部63へ導光する。形状センサ用受光部63は、算出部40とケーブル等で接続されている。

【0029】

検出用光ファイバ束部65は、ケーブル状部材12の内部に設置されている。また、検出用光ファイバ束部65は、個々の所定の位置に光特性変換部101を有している。ここで、所定の位置とは、屈曲を検出する位置であり、例えば、長手方向ではケーブル状部材の先端部の屈曲する位置である。

【0030】

検出用光ファイバ束部 65 は、x 軸 81 方向及び y 軸 82 方向の 2 方向の湾曲を検出するために、少なくとも 2 つで 1 組のセンサとして適用される。即ち、長手方向において 1 箇所の所定の位置には、X 軸 81 方向に開口する光特性変換部 101 を有す検出用光ファイバ部 65 a と、Y 軸 82 方向に開口する光特性変換部材 101 を有する検出用光ファイバ部 65 b と、が設置されている。

【0031】

光特性変換部 101 は、コアを導光する光の特性を変換する機能を有する。光特性変換部 101 は、例えば、導光損失部若しくは波長変換部である。例えば、導光損失部ならば、光吸収体であり、波長変換部ならば、蛍光体等が挙げられる。尚、光特性変換部 101 は、コアを導光する光が漏れ出るように形成された開口でも構わない。

10

【0032】

光特性変換部 101 は、湾曲方向を把握するために設置位置で変換される光量に差異が生じるように形成されている。尚、複数の光特性変換部 101 は、各々、湾曲方向を正確に把握可能であれば、変換によって生じる光量が同一でも構わない。例えば、複数の光特性変換部 101 は、ケーブル状部材 12 において、開口方向の数が上下左右の方向で異なるように形成されていても良い。

形状センサ用受光部 63 は、光ファイバ束 62 を導光してきた光量を算出部 40 に出力する。

【0033】

記憶部 30 は、例えば、把持部 6 の内部に設置されており、少なくとも算出部 40 に接続されている。記憶部 30 は、複数の種類の可撓性挿入部 2 の補正值を記録する機能を有する。ここで、補正值とは、例えば、状態検出器 20 の検出開始位置から挿入部位 3 の先端までの距離であり、実際に、挿入部材 10 が挿入部位 3 から被検体 120 の内部で挿入されている量（正味挿入量）を算出するために必要な値である。尚、記憶部 30 は、算出部 40 内に含まれて一体化した構成でもよい。

20

【0034】

算出部 40 は、検出された挿入量及び回転量を算出するための情報を補正し、所望の操作支援情報を算出する機能を有する。ここで、所望の操作支援情報とは、操作支援情報が任意に取得できる情報を決定できることを示している。例えば、所望の操作支援情報は、状態検出器 20 の検出位置から挿入部材 10 の先端までの距離を挿入量である。また、その際の挿入部材 10 の形状である。

30

【0035】

さらに例えば、所望の操作支援情報は、挿入部位 3 の先端から挿入部位 10 の先端までの距離を挿入量とし、その際の挿入部位 3 の形状であっても良い。尚、算出部 40 は、先端に限らず所望の部分の位置及び形状を算出できる。例えば、挿入部材 10 の被検体 120 内に挿入された部分で、任意の部分の位置及び形状を算出できる。

【0036】

算出部 40 で前述した画像データ上の基準パターンの変位量から挿入量と回転量とを算出過程において、事前に画像データ上の基準パターンの変位量から挿入量と回転量とに変換する各方向の係数が求められている。これら各方向の係数、及び、前述した記憶部 30 に記憶された各種挿入部位 3 の補正值を考慮した各係数 a_f 、 b_f を掛けることによって挿入量 m_{f0} と回転量 θ_{f0} とが算出される。ここで、挿入量 m_{f0} は、可撓性挿入部 2 に対する状態検出器 20 の検出開始位置からの挿入量であり、回転量 θ_{f0} は、前述した第 1 及び第 2 のマーク 71、72 を併せた第 1 の回転基準位置を基準とする可撓性挿入部 2 に対する挿入部材 10 の回転量である。

40

【0037】

また、事前に状態検出器 20 で求められた検出開始位置と挿入部位 3 の先端との距離である補正值 L_f と挿入部材 10 の挿入量 m_{f0} との差から、挿入部位 3 の先端から挿入部材 10 の先端部までの距離である挿入量 m_{f1} （正味挿入量）が算出される。

また、事前に、形状センサ 60 で検出された光量の変化量と湾曲量との関係を示す式が

50

求められている。従って、形状センサ 60 の光量から挿入部材の湾曲量が算出される。

【0038】

算出された結果は、所望の方向の算出結果を選択的に出力できる。挿入量の計算式である式 1 と、回転量の計算式である式 2 と、挿入部位 3 の先端からの挿入量 m_{f1} の計算式である式 3 と、挿入部材 10 の湾曲部の湾曲量 ϕ_f の計算式である式 4 とを以下に示す。即ち、算出部 40 は、前述した処理を繰り返し、任意の連続した検出時間の各座標の変位量を積算していくことによって、任意の検出時間から所望の検出時間までの挿入部 12 の挿入量と回転量とを算出している。

【0039】

【数 1】

$$m_{f0} = a_f \times \Delta z \quad \text{式 (1)}$$

ここで、時間 t_{n-1} から時間 t_n までの挿入量： m_{f0} 、時間 t_{n-1} から時間 t_n の画像データの一致したパターンの z 軸 83 の方向の座標差： Δz 、挿入量変換係数： a_f とする。

【0040】

【数 2】

$$\theta_{f0} = b_f \times \Delta x \quad \text{式 (2)}$$

ここで、時間 t_{n-1} から時間 t_n までの回転量： θ_{f0} 、時間 t_{n-1} と時間 t_n の画像データの一致したパターンの x 軸 81 の方向の座標差： Δx 、回転量変換係数： b_f とする。

【0041】

算出された挿入量 m_{f0} は、状態検出器 20 が、検出を開始した時間 t_0 から任意の時間 t_n までの移動量である。正味挿入量 m_{f1} は、算出された挿入量 m_{f0} と補正值 L_f との差によって算出される。

【0042】

【数 3】

$$m_{f1} = m_{f0} - L_f \quad \text{式 (3)}$$

【0043】

ここで、挿入部材挿入量の補正值： L_f 、時間 t_{n-1} から時間 t_n までの挿入量： m_{f0} 、正味挿入量： m_{f1} とする。

また、算出部 40 は、挿入部材 10 の湾曲部の湾曲量 ϕ_f も算出できる。湾曲検出部の湾曲量 ϕ_f は、形状センサ 60 の光伝達量の変化 Δl_f を用いて算出される。

【0044】

【数 4】

$$\phi_f = f(\Delta l_f) \quad \text{式 (4)}$$

【0045】

ここで、挿入部材 10 の湾曲部の湾曲量： ϕ_f 、光伝達量の変化： Δl_f とする。

本実施形態では、挿入部位 3 が被検体 120 の内部の所望の位置に挿入された後に、挿入口 7 から挿入チャンネル 8 を通して、被検体 120 内部へ挿入される。

【0046】

挿入部材 10 の先端が、光学パターン検出器 24 の検出器可能範囲に進入した際に、挿入量の検出が開始されると、状態検出用光源部 21 から光源光が挿入部材 10 の外周面へ照射される。照射された光源光は、外周面で反射し、反射光の一部が光学パターン検出器

10

20

30

40

50

24に入射する。

【0047】

光学パターン検出器24は、検出開始時間 t_0 から任意の時間間隔で光学パターンを撮像し、画像データとして出力する。このとき、任意の検出時間 t_1 、 $t_2 \cdots t_n \cdots$ で、連続的に複数の画像データが取得される。また、光学パターン検出器24は、取得された複数の画像データから、任意の検出時間に撮像された画像データの画像内に存在する少なくとも1つの基準パターンを決定し、この検出時間から所定の時間経過後の複数の画像データの画像内から基準パターンと一致する光学パターンを検出する。また、変位量演算部303は、画像内のこれら光学パターンの変位から、回転方向であるx軸81と、挿入方向であるz軸83と、に従う各方向の変位量を算出する。

10

【0048】

同様に、任意の時刻間、例えば、時間 t_1 と時間 t_2 、時間 t_2 と時間 t_3 、 $\cdots$ 時間 t_{n-1} と時間 t_n と、のように、各々の時刻間の各変位量の演算処理が行われる。そして、基準パターンの連続した時刻間での変位量が積算され、例えば、検出を開始した検出時間 t_0 の位置から検出を終了した時間 t_n の位置までの挿入部材10の移動量と回転量とが算出される。尚、挿入部材10の移動量及び回転量は、任意の時間の間隔での量も算出できる。

光学パターン検出器24における検出開始位置の情報及び算出された各方向の変位量は、算出部40に送信される。

このとき、記録部30は、記録された検出に適用された検出器20の設置位置から挿入部位3の先端までの距離の情報を算出部40へ送信する。

20

【0049】

挿入部位3の先端から延出した挿入部材10が屈曲した場合、所定の位置に設置された光特性変換部101によって、形状センサ用受光部63で受光する光量（光伝達量）が変化する。この光伝達量は、算出部40へ送信される。

算出部40は、検出器20、記憶部30及び形状センサ60から送信された情報を受信し、これらの情報から挿入部材10の操作支援情報を算出する。

表示部50は、算出部40で算出された操作支援情報を表示する。

【0050】

本実施形態によれば、状態検出器20をチャンネルの近傍に設置することで、可撓性挿入部2に対する挿入部材10の挿入量及び回転量を算出できる。表示部50で画像による確認に加えて、挿入部材10の挿入量及び回転量を定量的に確認できるため、挿入部材10の操作性が向上する。

30

把持部6のチャンネル8の近傍に設置されるために、状態検出器20が、挿入部位3の径を変更することなく設置される。このため、挿入部位3及び挿入部材10が、被検体120に容易に挿入できる。

また、状態検出器20は、可撓性挿入部2の内部で比較的スペースが広い把持部6に設置されるために、状態検出器20の大きさの制限が緩和される。また、把持部6の挿入チャンネル8の近傍に設置されているために、状態検出器20が容易に設置できる。

算出部40が操作支援情報を算出することによって、操作支援情報に基づいて操作できるので、操作性が向上する。即ち、挿入部材3の撮像カメラの撮像可能範囲以外の挿入部材10の操作支援情報を得られるために、操作性が向上することができる。

40

【0051】

記憶部30に複数の可撓性挿入部2の挿入部材3の補正值が記憶されているために、状態検出器20は、複数の可撓性挿入部2の操作支援情報を取得することに対して汎用的に適用できる。

可撓性挿入部2は、前述したように挿入チャンネル8の挿入口7の端面に第1のマーク71を有し、挿入部材10の、ケーブル状部材12の外周面に長手方向に沿って形成された第2のマーク72と併せることによって、容易に挿入部材10を回転基準位置に合わせることができる。

50

状態検出器 20 で光学パターン検出器 24 は、光学パターンマッチングにより挿入方向（Z 軸 83 方向）及び回転方向（X 軸 81 方向）の変位量を同時に検出できるために、1 つの検出器で 2 方向の変位量を検出できる。

【0052】

尚、本実施形態では、状態検出器 20 は、光学パターン検出器 24 で各方向の変位量を検出するとしたが、さらに、画像データ内の基準パターンの各方向の変位量から挿入部材 10 の挿入量及び回転量を算出するために適した情報を算出、若しくは、に変換する機能を有する計算部を有していても良い。

【0053】

図 7 に示すように、記憶部 30 は、算出部 40 に組み込まれているも良い。算出部 40 は、内部に備えられた記憶部 30、及び状態検出器 20 からの挿入部材 10 の先端の位置及び挿入部材の形状の情報から操作支援情報を算出する。

【0054】

図 8 を参照して第 1 の実施形態の第 1 の変形例について説明する。

第 1 の変形例の挿入システム 1 は、第 1 の実施形態の挿入システム 1 とほぼ同等の構成であるが、状態検出器（第 1 の状態検出器）130 の構成が異なる。従って、本実施形態と同等の構成には、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0055】

図 9 を参照して状態検出器 130 について説明する。

状態検出器 130 は、挿入口 7 の先端部に着脱自在に設置される。尚、状態検出器 130 は、挿入口 7 の先端部に固定されていても良い。

【0056】

状態検出器 130 は、状態検出器 20 とほぼ同等の構成であるが、挿入チャンネル 8 の挿入口 7 の開口方向に設置されている。また、状態検出器 130 は、挿入部材 10 が挿通される孔（開口）131 と、第 2 のマーク 72 と併せて回転基準を規定する第 1 のマーク 71 と、記憶部 30 に可撓性挿入部 2 の情報を入力する入力部 80 と、検出の基準時間を設定するスイッチ 140 と、を有する。状態検出器 130 は、孔 131 と挿入チャンネル 8 の挿入口 7 の開口とが同軸上に配置されるように設置されている。

【0057】

スイッチ 140 は、押圧された挿入部材 10 の挿入位置を基準として挿入量及び回転量を算出するための情報の検出を開始する信号を状態検出器 130 に送信する機能を有する。例えば、図 8 に示されるように、挿入部材 10 が被検体 120 の内部で分岐部分に差し掛かったことを挿入部 2 に設けられた撮像カメラ、X 線若しくは CT 画像（図示せず）で確認した際に、スイッチ 140 を押圧し、押圧された時点の挿入部材 10 の挿入位置を基準とした挿入量及び回転量を算出するための情報の検出（第 1 の検出、第 2 の検出・・・、第 n の検出）が開始される。ここで、n は、スイッチ 140 を押圧した回数を示している。以下で、スイッチ 140 を押圧することによって開始された検出を第 n の検出と称する。

【0058】

入力部 80 は、記憶部 30 に新たに記録する情報を入力する機能を有する。

スイッチ 140 は、例えば、光学パターン検出器 24 及び状態検出用光源 21 に接続されている。

第 1 のマーク 71 は、状態検出器 130 の挿入口側の端面に形成されている。

本実施形態の第 1 の変形例では、状態検出器 130 の設置位置及び可撓性挿入部 2 との情報、入力部 80 から記録部 30 に追加的に入力される。

【0059】

挿入部材 10 は、第 1 のマーク 71 と第 2 のマーク 72 とを併せて、回転基準位置を合わせて挿通チャンネル 8 に挿入され、被検体 120 の内部へ挿入される。挿入部材 10 が被検体 120 の所望の位置に到達した際に、スイッチ 140 を押圧されることによって、第 n の検出が開始される。この第 n の検出は、異なる挿入部材 10 の挿入位置を基準とす

10

20

30

40

50

る検出と同時に実行される。

【0060】

第nの検出で検出された回転量及び挿入量は、算出部40に送信され、スイッチ140が押圧された時点の挿入部材10の挿入位置を基準とした操作支援情報として表示部50に出力される。このとき、出力される第nの検出結果は、1つ若しくは複数の結果が選択されて出力される。

【0061】

本実施形態の第1の変形例によれば、状態検出器130は、挿入口7の先端部に着脱可能に設置されているために、取り外し及び設置が容易である。また、入力部80により可撓性挿入部2の情報を記憶部30に追加的に入力できるために、状態検出器130は、可撓性挿入部2の種類によらず汎用的に適用できる。

10

【0062】

次に、第1の実施形態の第2の変形例について説明する。

第2の変形例の挿入システム1は、第1の実施形態の第1の変形例と挿入システム1をほぼ同等の構成であるが、回転量検出器150及び挿入部材10の外周表面に回転の指標となる光学的指標（第1の回転指標）75を有する。従って、本実施形態の第1の変形例と同等の構成要素には、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0063】

図10を参照して本実施形態の第2の変形例について説明する。

本実施形態の第2の変形例の挿入部材10bは、先端部の外周面に光学的指標75を有している。光学的指標75は、例えば、挿入部材10bの円周に沿って並設された長さの異なる複数の線である。尚、光学的指標75は、線でなくても挿入部材10bの回転量を判別できれば、形状の異なる模様でも良い。

20

【0064】

回転基準位置検出器（第1の回転基準位置検出器）150は、状態検出器130の挿入口の開口方向に着脱可能に設置されている。回転基準位置検出器150は、状態検出器130の孔131と同軸上に配置され、挿入部材10を挿入する孔（開口）151が形成されている。

回転基準位置検出器150は、例えば、受光素子を有し、挿入時に挿入部材10の光学的指標75を検知し、検知した形状（線の長さ）の位置を回転基準位置に規定する機能を有する。

30

【0065】

算出部40は、回転基準位置検出器150で規定した回転基準位置と状態検出器130の検出結果（変位量若しくは回転量）と、から可撓性挿入部2に対する挿入部材10の実質的な回転量を算出する機能をさらに有する。本実施形態の第2の変形例では、挿入部材10が回転基準位置検出器150に挿入された際に、光学的指標75が回転基準位置検出器150によって検出される。このとき、光学的指標75の線の長さを検知し、検知した線の長さの位置を回転基準位置に規定する。回転基準位置検出器150で規定された回転基準位置の情報は、算出部40に送信される。算出部40は、回転基準位置検出器150で規定された回転基準位置と、挿入部状態検出器130の検出結果とから挿入部材10bの回転量を算出する。算出された結果は、表示部50に送信され表示される。

40

【0066】

第2の変形例によれば、位置合わせをすることなく挿入部材10の回転基準位置からの回転量を算出できるために、容易に挿入部材10を挿入することができる。また、機械的に回転基準位置に規定し、挿入部材10の回転量が算出されるために、より正確な操作支援情報が取得できる。

【0067】

尚、第2の変形例において、状態検出器130は、回転基準位置検出器150に統合されていても良い。例えば、状態検出器130が、光学的指標75によって挿入部材10bの挿入時の回転基準位置からの回転量を検出できる機能を有していても良い。

50

【0068】

尚、前述した実施形態において、光ファイバ束62は、所定の位置に光特性変換部101が形成された単数の光ファイバでも良い。例えば、光特性変換部101は、特定の光の波長範囲のみを変換する。この光特性変換部101が、挿入部材10の屈曲（変形）を検出したい幾つかの位置に設置されることによって、単数の光ファイバでも複数の位置の屈曲を判別できる。また、形状センサ60は、光ファイバセンサでなくとも、形状が検出できれば他のセンサでも構わない。

【0069】

また、前述した実施形態において、状態検出器20と形状センサ60とを有する可撓性挿入部2の例を示したが、可撓性挿入部2は、状態検出器20のみ有し、挿入量のみを検出する構成でも良い。

さらに尚、前述した実施形態において、状態検出器20が、挿入部材10の挿入量及び回転量を算出するための情報を検出するとしたが、それぞれ、挿入部材の挿入量を検出する挿入センサと、挿入部材の回転量を検出する回転センサとを具備する構成でも良い。

【0070】

さらに尚、前述した実施形態において、挿入部材10は、組織などを把持したり、切除するための部材としたが、挿入チャンネル8に挿入可能なケーブル状の部材であれば、例えば、観察若しくはセンシングのみを行う部材であったり、カテーテルのような処置を行わない部材であっても良い。

【0071】

[第2の実施形態]

第2の実施形態の挿入システム1は、第1の実施形態の挿入システム1とほぼ同等の構成であるが、状態検出器160をさらに有し、また、可撓性挿入部2の構成、が異なる。従って、第1の実施形態の構成要素と同等の構成には、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0072】

図11を参照して、第2の実施形態の可撓性を有する挿入システム1について説明する。

本実施形態の挿入システム1は、第1の実施形態の挿入システム1とほぼ同等の構成であるが、挿入部位3の挿入量及び回転量を算出するための情報を検出する状態検出器160をさらに有する。また、可撓性挿入部2は、挿入部位3の屈曲状態を検出するための光ファイバセンサである形状センサ60b（第2の形状センサ）が設置されている。

ここで、形状センサ60bは、形状センサ60とほぼ同等の構成であるが、形状センサ60と区別するために参照符号を変えてある。

【0073】

図12を参照して、状態検出器（第2の状態検出器）160について説明する。

状態検出器160は、第1の実施形態の変形例1の状態検出器130とほぼ同等の構成要素であるが、大きさ及び設置位置などが異なる。

【0074】

状態検出器160は、例えば、被検体120の入口の近傍に設置される。また、状態検出器160は、挿入部位3を挿通可能な径の孔（開口）132を有し、挿入口の側面に挿入部位3の回転の基準（第2の回転基準位置）を規定する第3のマーク73を有している。ここで、状態検出器160は被検体120に設置されるため、第3のマーク73すなわち第2の回転基準位置に対する挿入部位3の回転量は、実質的に被検体120に対する挿入部位3の回転量である。状態検出器160は、孔132に挿入部位3が挿通された際に、状態検出器130と同様に挿入量及び回転量を算出するための情報を検出する機能を有する。検出された結果は、算出部40へ送信される。以下で、挿入部位3の状態（姿勢）を検出する状態検出器は、第2の状態検出器と称する。

【0075】

図13を参照して可撓性挿入部2の挿入部位3について説明する。

可撓性挿入部 2 は、さらに、挿入部 3 の挿入チャンネル 8 に並設するように、挿入部 3 の内部に形状センサ 60 b の検出用光ファイバ束 65 b が配置されている。また、可撓性挿入部 2 は、検出用光ファイバ束 65 b 以外に、対象物に照明光を照射する照明装置 9 1 や、対象物を撮像する撮像装置 9 2 等が配置されていても良い。

検出用光ファイバ 65 b は、挿入部位 3 の所定の位置に光特性変換部 101 が形成されている。光特性変換部 101 で、変換された光量は、形状センサ用受光部 63 で受光される。

【0076】

図 14 を参照して、光特性変換部 101 の検出範囲 D1, D2, D3, D4, D5 について説明する。

光特性変換部 101 の検出範囲 D1, D2, D3, D4, D5 は、形状センサ 60 と形状センサ 60 b との少なくとも 1 つの光特性変換部 101 の検出範囲 D1, D2, D3 と、D4, D5 が重複するように設置されている。例えば、光特性変換部 101 の検出範囲が挿入部材 10 の光特性変換部 101 c と挿入部位 3 の光特性変換部 101 d とで重複する範囲 OR1 がある。このために、形状センサ 60 及び形状センサ 60 b によって、挿入部位 3 及び挿入部材 10 の形状が連続した形状として検出できる。ここで、形状センサ 60 及び形状センサ 60 b の光特性変換部 101 の検出範囲について説明する。

【0077】

各光特性変換部 101 は、光特性変換部 101 自体の湾曲を検出しているが、実際には、形状センサ 60 及び形状センサ 60 b を組み込んでいる挿入部位 3 及び挿入部材 10 の構成や材質に起因して、例えば、長手方向に 3 mm の長さを有する光特性変換部 101 だけが湾曲するようなことはなく、長手方向にある程度の範囲、例えば 60 mm の範囲をもって湾曲する。従って、光特性変換部 101 は実質的にある程度の範囲、例えば、光特性変換部 101 の中心から先端側及び後端側の各々へ 30 mm ずつの検出範囲を有する。なお、光特性変換部 101 の検出範囲を広く設定すると形状検出の精度が悪くなる。一方、検出範囲を狭くすると精度は向上するが、所望の検出を行うために必要な光ファイバの本数が増加し、形状センサ 60 及び形状センサ 60 b の構成が複雑化する。このために、形状を検出するのに問題無い範囲で広く設定することが好ましい。

【0078】

尚、特性変換部 101 の検出範囲 D6, D7, D8, D9 に先端部位 4 が含まれる場合には、先端部位 4 が屈曲しないために、光特性変換部 101 の検出範囲 D6, D7, D8, D9 は、実際の検出範囲で重複するように設置されていなくとも良い。この場合、先端部位 4 の両端部に設置された各々の光特性変換部 101 の検出範囲が、硬質部材の範囲と重複していれば、挿入部位 3 及び挿入部材 10 は連続した形状として算出できる。例えば、図 15 に示すように、挿入部材 10 の光特性変換部 101 g の検出範囲 D7 と挿入部位 3 の光特性変換部 101 h の検出範囲 D8 とが、各々、先端部位 4 の範囲を含んでいれば、先端部位 4 の範囲は屈曲しないので、実質的に検出範囲が硬質部 4 の範囲 OR2 で重複しているように振舞う。

【0079】

本実施形態では、光源部 61 は、さらに、形状センサ 60 と形状センサ 60 b とに個々に区別して光を照射する機能を有する。形状センサ用受光部 63 は、さらに、挿入部 10 からの光量と挿入部位 3 からの光量とを個々に区別して受光する機能を有する。形状センサ用受光部 63 で受光された光伝達量は、算出部 40 へ送信される。尚、形状センサ用光源部 61 及び形状センサ用受光部 63 は、形状センサ 60 と形状センサ 60 b とで別々に設置されていても良い。

【0080】

また、挿入部位 3 は、挿入位置を視認するための第 4 のマーク 74 が外周表面に直線状に形成されている。

算出部 40 は、さらに、挿入部位 3 の先端の位置及び挿入部位 3 の形状を算出し、所望の挿入部位 3 の操作支援情報を算出する機能を有する。また、算出部 40 は、挿入部材 1

10

20

30

40

50

0の先端の位置及び挿入部材10の形状に可撓性挿入部2の各部分の仕様データ、例えば、挿入部位3の寸法等を加減し、挿入部位3及び挿入部10の操作支援情報をさらに正確に算出する機能を有しても良い。ここで、所望の挿入部位3の操作支援情報とは、状態検出器160の検出開始位置、及び／若しくは、被検体の挿入口を基準とする操作支援情報である。

【0081】

本実施形態の算出部40は、第1の実施形態と同様に、各方向の係数を考慮した各係数 a_s 、 b_s を掛けることによって挿入量 m_{s0} と回転量 θ_{s0} とが算出される。ここで、回転量 θ_{s0} は、前述した第3及び第4のマーク73、74を併せた第2の回転基準位置を基準として回転量が算出される。

10

【0082】

また、事前に状態検出器160の設置位置と被検体120の挿入口との距離である可撓性挿入部の挿入量補正值 L_s が求められている。従って、補正值 L_s と挿入部材10の挿入量 m_{s0} との差から、被検体120の挿入口からの挿入部位3の先端の挿入量 m_{s1} （正味挿入量）が算出される。

【0083】

また、事前に、形状センサ60bで検出された光量の変化量と挿入部位3の屈曲量との関係を示す式が求められている。従って、形状センサ60bの光量から挿入部材の屈曲量が算出される。

算出された結果から所望の方向の算出結果が選択的に出力できる。挿入量の計算式である式5と、回転量の計算式である式6と、被検体120の挿入口からの挿入量 m_{s1} の計算式である式7と、挿入部位3の屈曲部の屈曲量 Φ_s の計算式である式8とを以下に示す。即ち、算出部40は、前述した処理を繰り返し、任意の連続した検出時間の各座標の変位量を積算していくことによって、任意の検出時間から所望の検出時間までの挿入部位3の挿入量と回転量とを算出している。

20

【0084】

【数5】

$$m_{s0} = a_s \times \Delta z \quad \text{式(5)}$$

30

ここで、時間 t_{n-1} から時間 t_n までの挿入量： m_{s0} 、時間 t_{n-1} から時間 t_n の画像データの一致したパターンのz軸83の方向の座標差： Δz 、挿入量変換係数： a_s とする。

【0085】

【数6】

$$\theta_{s0} = b_s \times \Delta x \quad \text{式(6)}$$

ここで、時間 t_{n-1} から時間 t_n までの回転量： θ_{s0} 、時間 t_{n-1} と時間 t_n の画像データの一致したパターンのx軸81の方向の座標差： Δx 、回転量変換係数： b_s とする。

40

【0086】

算出された挿入量 m_{s0} は、状態検出器160が、検出を開始した時間 t_0 から任意の時間 t_n までの移動量である。挿入部位3の正味挿入量 m_{s1} は、算出された挿入量 m_{s0} と補正值 L_s との差によって算出される。

【0087】

【数7】

$$m_{s1} = m_{s0} - L_s \quad \text{式(7)}$$

50

【0088】

ここで、挿入部材挿入量の補正值： L_s 、時間 t_{n-1} から時間 t_n までの挿入量： m_{s0} 、正味挿入量： m_{s1} とする。

【0089】

また、算出部40は、挿入部位3の屈曲部の屈曲量 ϕ_s も算出できる。屈曲検出部の屈曲量 ϕ_s は、形状センサ60bの光伝達量の変化 Δl_s を用いて算出される。

【0090】

【数8】

$$\phi_s = f(\Delta l_s) \quad \text{式(8)}$$

10

【0091】

ここで、挿入部位3の屈曲部の湾曲量： Φ_s 、光伝達量の変化： Δl_s とする。

【0092】

本実施形態では、挿入部位3が被検体120の近傍に設置された状態検出器160を挿通して、被検体120の内部へ挿入される。

挿入部位3が状態検出器160へ挿入された際に、第1の実施形態の検出器20と同様に検出が開始される。検出された検出開始位置の情報、検出された挿入量及び回転量を算出するための情報は、算出部40に送信される。

挿入部位3の先端が屈曲した場合、所定の検出位置に設置された光特性変換部101によって、形状センサ用受光部63で受光する光伝達量が変化する。この光伝達量は、算出部40へ挿入部材10と挿入部位3とで区別されて送信される。

20

【0093】

算出部40は、状態検出器20、記憶部30、形状センサ60及び形状センサ60bからの情報から、挿入部材10及び挿入部位3の操作支援情報を算出する。

表示部50は、算出部40で算出された操作支援情報を表示する。

【0094】

本実施形態によれば、挿入システム1は、状態検出器160を有することで、被検体120に対する挿入部位3の挿入量及び回転量を算出できる。

また、状態検出器160は、第3のマーク73を有しているために、挿入部位3の外周に形成された第4のマーク74と合わせることで、容易に挿入位置を視認して合わせることができる。

30

【0095】

可撓性挿入部2が形状センサ60bを有しているために、可撓性挿入部2の形状を検出できる。また、可撓性挿入部2及び挿入部材10の光特性変換部101の検出範囲が重複するように、光特性変換部101が設置されているために、可撓性挿入部2及び挿入部材10との形状を連続した形状として検出できる。すなわち、被挿検体の挿入口からの挿入部材10の形状や先端の位置を検出できる。

【0096】

尚、本実施形態で算出部40は、被検体120の挿入口からの挿入部材10及び挿入部位3の先端部の位置と、被検体120内での形状とを算出するとしたが、被検体120に対する挿入部材10の挿入量と、挿入部材10に対する挿入部位3の挿入量から、被検体120に対する挿入部位3の挿入量を算出する機能を有しても良い。

40

【0097】

また、回転量に関しても同様に、回転基準位置に対する回転量は、第1の回転基準位置に対する挿入部材10の回転量と、第2の回転基準位置に対する挿入部位3の回転量と、から第2の回転基準位置に対する挿入部材10の回転量を算出する機能を有していても良い。

【0098】

さらに尚、本実施形態で可撓性挿入部2の挿入部位3は、可撓性を有する装置であると

50

したが、図 16 に示すように、硬性の挿入部位を有する硬性挿入部位でも良い。この場合、形状センサ 60b を設ける必要性はく、被検体 120 に対する硬性挿入部の挿入量、回転量と、硬性挿入部に対する挿入部材 10 の形状から、被検体 120 に対する挿入部材 10 の形状を算出する。このように、挿入部位が硬性であれば、挿入部の形状を検出する必要がなくなり、被検体 120 に対する挿入部材 10 の形状の算出が容易になる。

【0099】

また、可撓性挿入部 2 も、形状センサ 60 の検出範囲が、被検体の挿入口から挿入部位 3 の先端まで検出可能であれば、形状センサ 60b は必要なく、被検体 120 に対する挿入部位 3 の挿入量、回転量と、挿入部位 3 に対する挿入部材 10 の挿入量、回転量と、挿入部材 10 の形状から、被検体 120 に対する挿入部位 3 の形状や、被検体 120 に対する挿入部材 10 の形状を算出してもよい。

なお、図 16 において、挿入部材 10 を挿入する挿入チャネルの入口部分が曲がっているが、真っ直ぐな形状としても差し支えない。

さらに尚、本実施形態で挿入部材 10 及び挿入部位 3 を連続した形状として検出する必要性がなければ、挿入部材 10 及び挿入部位 3 の光特性変換部 101 は。検出範囲が重複するように設置されなくても良い。

【0100】

第 2 の実施形態の第 1 の変形例について説明する。

第 2 の実施形態の第 1 の変形例の挿入システム 1 は、第 2 の実施形態の挿入システム 1 とほぼ同等の構成であるが、挿入部位 3 の屈曲状態を磁氣的に検出する状態検出装置 170 を有する構成が異なる。従って、第 2 の実施形態の挿入システム 1 と同等の構成には、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0101】

図 17 を参照して本実施形態の状態検出器（第 2 の状態検出器）170 の説明をする。

この状態検出器 170 は、挿入部位 3 の先端近傍の内部に設置され、磁界を発する発信器 171 と、被検体 120 の外部に設置された受信器 172 とを有する。

【0102】

発信器 171 は、例えば、コイル状の部材であり、電流を流すことによって磁界を発生させられるように構成されている。

受信器 172 は、発信器 171 の磁界の強さ及び方向を検知し、受信機 172 に対する挿入部位 3 の先端の位置と方向を検出する機能を有する。ここでの方向とは、挿入部材 10 が挿入部位 3 の先端から出る方向のことである。受信器 172 は、例えば、アンテナである。受信器 172 で検出された挿入部位 3 の先端の位置及び方向の情報は、算出部 40 へ送信される。

【0103】

一方、図示しないが、例えば入力手段により受信機 172 に対する被検体 120 の位置及び姿勢を入力する。または、被検体 120 の位置を検出するコイルが被検体 120 に設置されており、受信機 172 に対する被検体 120 の位置及び姿勢を検出する。受信機 172 に対する被検体 120 の位置及び姿勢の情報は算出部 40 へ入力または送信される。

【0104】

算出部 40 は、受信器 172 から送信された受信機 172 に対する挿入部位 3 の先端の位置及び方向と、受信機 172 に対する被検体 120 の位置及び姿勢から、被検体 120 に対する挿入部位 3 の先端の位置と方向である操作支援情報を算出する機能を有する。さらに、算出した被検体 120 に対する挿入部位 3 の先端の位置と方向と、挿入部材 10 の挿入量、回転量から、被検体 120 に対する挿入部位 3 の先端の位置からの挿入部材 10 の挿入量、回転量である操作支援情報を算出する機能を有する。さらに、被検体 120 に対する挿入部位 3 の先端の位置と方向と、挿入部材 10 の挿入量、回転量と、挿入部材 10 の形状から、被検体 120 に対する挿入部材 10 の形状である操作支援情報を算出する機能を有する。

【0105】

第1の変形例によれば、状態検出器170によって直接の挿入部位3の先端部の位置と方向を検出できる。このため、検出誤差が低減される。また、挿入部位3が長くなったとしても、検出誤差が生じ難い。

尚、第1の変形例では、状態検出器170は、磁氣的に検出する検出器としたが、加速度センサでも良い。

【0106】

第2の実施形態の第2の変形例について説明する。

第2の変形例の挿入システム1は、第2の実施形態若しくは第2の実施形態の第1の変形例の構成とほぼ同等であるが、挿入部位3の回転基準位置を検出する回転基準位置検出器（第2の回転基準位置検出器）180を有する構成が異なる。

10

【0107】

図18を参照して第2の変形例の挿入システム1は、挿入部位3の回転基準位置を検出する回転基準位置検出器180をさらに有し、挿入部位3の外周面に回転位置を示す光学的指標（第2の回転指標）76を有する。

回転基準位置検出器180は、回転基準位置検出器150とほぼ同等の構成であるが、大きさ及び設置位置等がことなる。状態検出器130の挿入口7に密着して着脱可能に設置されている。回転基準位置検出装置150は、挿入部位3が挿通される孔（開口）151が形成され、挿入された挿入部位3の光学的指標76を検知し、検知した形状、例えば、線の長さの位置を回転基準位置と規定する機能を有する。

20

算出部40は、回転基準位置検出器180で規定した回転基準位置と、状態検出器160の検出結果（変位量若しくは回転量）と、から挿入部位3bの絶対的な回転量を算出する機能をさらに有する。

【0108】

第2の変形例によれば、回転基準位置を合わせることなく挿入部位3bの回転基準位置からの回転量を算出できるために、容易に挿入部位3bを挿入することができる。また、機械的に回転基準位置に規定し、挿入部位3bの回転量が算出されるために、より正確な操作支援情報が取得できる。

【0109】

尚、変形例2において、状態検出器160が、回転基準位置検出器180の機能を有しても良い。即ち、状態検出器160が、光学的指標76を検知する機能を有していてもよい。

30

尚、算出部40が算出する操作支援情報は、挿入部材10の挿入量の補正值と、状態検出器150で検出した挿入部材10の挿入量と、回転量と、回転基準位置検出器150で検出した挿入部材10の回転方向の基準位置と、形状センサ60で検出した挿入部材10の形状と、挿入部位3の挿入量の補正值と、状態検出器170で検出した挿入部位3の挿入量と、回転量と、状態検出器170で検出した挿入部位3の回転方向の回転基準位置と、形状センサ60bで検出した挿入部位3の形状と、状態検出器170で検出した挿入部位3の先端部の位置と方向と、の少なくとも1つに基づいて操作支援情報を得られれば、これらのいずれの組合せによって算出してもよい。

40

【0110】

以上説明した本発明の各実施形態は、以下の付記に記載する要旨を含んでいる。

〔1〕少なくとも把持部と、被検体に挿入される挿入部位と、該挿入部位の基端から先端まで貫通する挿入チャンネルと、前記挿入部に設置され、挿入された前記挿入部材の長手方向に沿った挿入方向の挿入量及び当該挿入方向に沿った当該挿入部材の軸周りに回転する回転量の少なくとも一方を検出する第1の状態検出器と、を有する挿入部。

〔2〕所定の位置に設置された少なくとも1つの光特性変換部を有する、少なくとも1つの光ファイバセンサを備えた屈曲状態を検出する第2の形状センサを有する（1）の挿入部。

〔3〕前記挿入部は、前記複数の光ファイバセンサを有し、当該複数の光ファイバセン

50

サは、2方向への屈曲を検出するために2つで1組のセンサとして適用される(a)の挿入部。

〔4〕内視鏡である(1)(2)(3)の可撓性挿入部。

以上の〔1〕～〔4〕のような構成により、単体としての可撓性挿入部、例えば単体としての内視鏡として、従来と同じように操作支援情報を算出しない内視鏡としても使うことができる。また、算出部を組み合わせることで、挿入チャンネルに挿入される挿入部材の挿入量と挿入方向に沿った当該挿入部材の軸周りに回転する回転量の少なくとも一方を算出して操作性を向上することもできる。また、形状センサを有する挿入部材と、挿入部の挿入量若しくは挿入方向に沿った当該挿入部材の軸周りに回転する回転量を検出する状態検出器とを、組み合わせて適用することにより、被検体に対する挿入部の挿入量、挿入方向に沿った当該挿入部材の軸周りに回転する回転量、及び／若しくは、被検体に対する挿入部材の湾曲形状などの操作支援情報を算出することもできるようになる。

〔5〕所定の位置に設置された少なくとも1つの光特性変換部を有する、少なくとも1つの光ファイバセンサを備えた屈曲状態を検出する第1の形状センサを有する挿入部材。

〔6〕前記挿入部材は、前記複数の光ファイバセンサを有し、当該複数の光ファイバセンサは、2方向への屈曲を検出するために2つで1組のセンサとして適用される(3)の挿入部材。

〔7〕処置具である(5)及び(6)の挿入部材。

以上の〔5〕～〔7〕のような構成により、単体としての挿入部材、例えば処置具として、従来と同じように操作支援情報を算出しない処置具としても使うことができる。また、算出部を組み合わせることで、処置具の湾曲形状を算出し、操作性を向上することもできる。また、第1の状態検出器と、第2の形状センサを有する挿入部と、挿入部の挿入量及び挿入部材の挿入方向に沿った当該挿入部材の中心軸の周りに回転する回転量を検出する状態検出器とを組み合わせることで適用することにより、被検体に対する挿入部材の挿入量、回転量、及び／若しくは、被検体に対する挿入部材の湾曲形状などの操作支援情報を算出することもできるようになる。

〔8〕前記可撓性挿入部と、当該可撓性挿入部の挿入チャンネルに挿入される前記挿入部材と、当該挿入された挿入部材を検出する当該第1の状態検出器と、前記被検体に設置され、前記可撓性挿入部の挿入量、及び、前記挿入部の挿入方向に沿った当該挿入部材の中心軸の周りに回転する回転量の少なくとも一方を検出する第2の状態検出器と、前記第1の形状センサと、前記第2の形状センサの少なくとも一つの検出結果から操作支援情報を算出する算出部と、を有することを特徴とする挿入システム。

〔9〕内視鏡システムである(8)の挿入システム。以上の〔8〕、〔9〕のような構成により、実施形態に示したように、操作支援情報を算出し操作性を向上することができる。

【符号の説明】

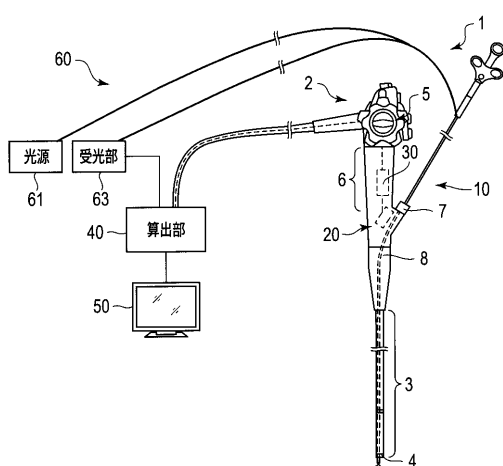
【0111】

1…挿入システム、2…可撓性挿入部、3…挿入部位、4…先端部位、5…操作部、6…把持部、7…挿入口、8…挿入チャンネル、10…挿入部材、11…基端部、12…ケーブル状部材、13…先端部材、14…操作ワイヤ、15…被覆部材、20、130…状態検出器、21…状態検出用光源部、22…投光レンズ、23…受光レンズ、24…光学パターン検出器、30…記憶部、40…算出部、50…表示部、60…挿入部材形状センサ、61…形状センサ用光源部、62、62b…光ファイバ束、63…形状センサ用受光部、64、64b…光供給用光ファイバ束、65、65a、65b…検出用光ファイバ束、66、66b…受光用光ファイバ束、67…反射部、71…第1のマーク、72…第2のマーク、73…第3のマーク、74…第4のマーク、75、76…光学的指標、80…入力部、81…x軸、82…y軸、83…z軸、101、101a、101b、101c、101d、101e、101f、101g、101h、101i…光特性変換部、120…被検体、131、151…孔、140…スイッチ、160…可撓性挿入部状態検出器、

α … 基準パターン、 α' … 基準パターンと一致する光学パターン、D 1、D 2、D 3、D 4、D 5、D 6、D 7、D 8、D 9 … 光学特性変換部の検出範囲、OR 1 … 重複する検出範囲、OR 2 … 硬質部材のある場合の重複する検出範囲。

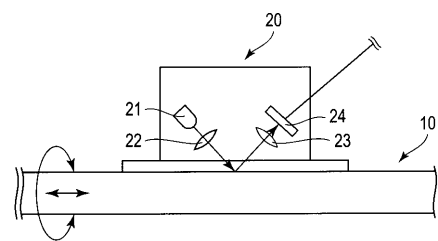
【図 1】

図 1



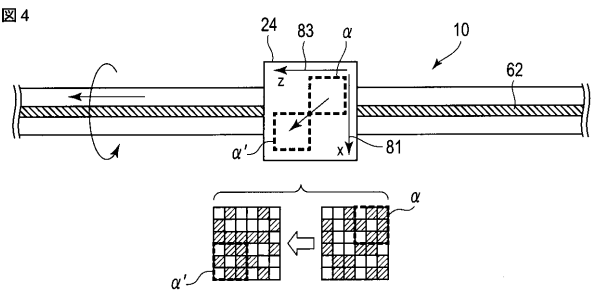
【図 3】

図 3



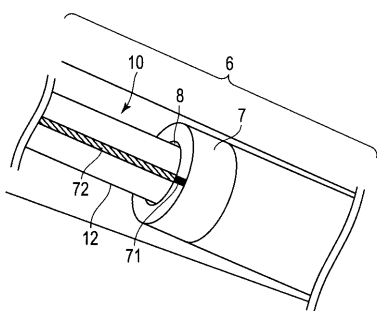
【図 4】

図 4



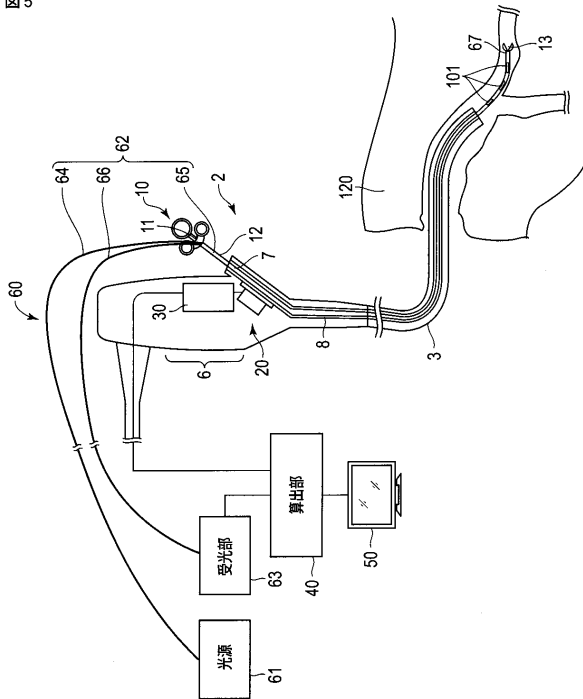
【図 2】

図 2



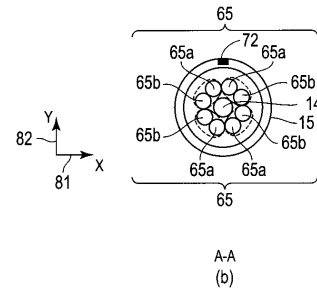
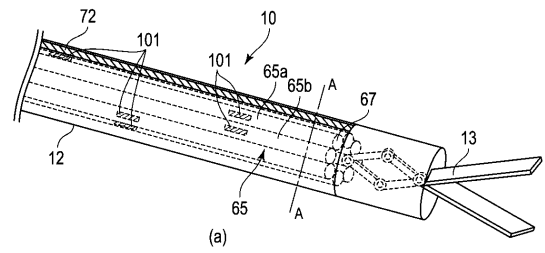
【図 5】

图 5



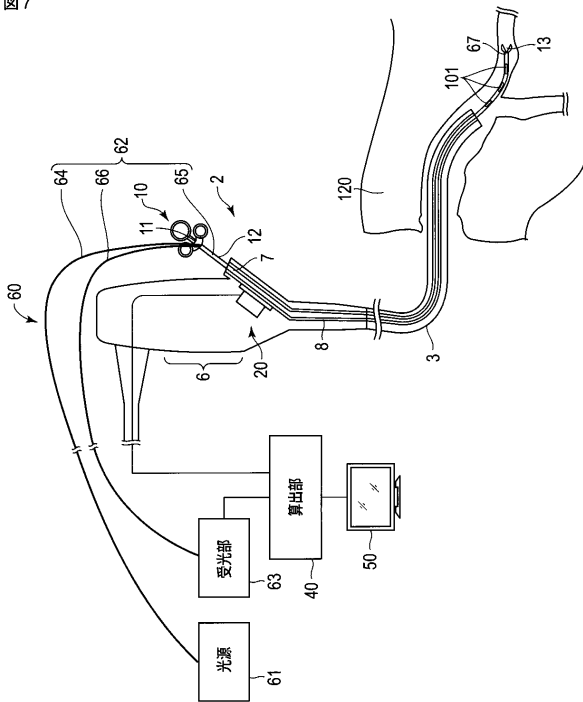
【 図 6 】

图 6



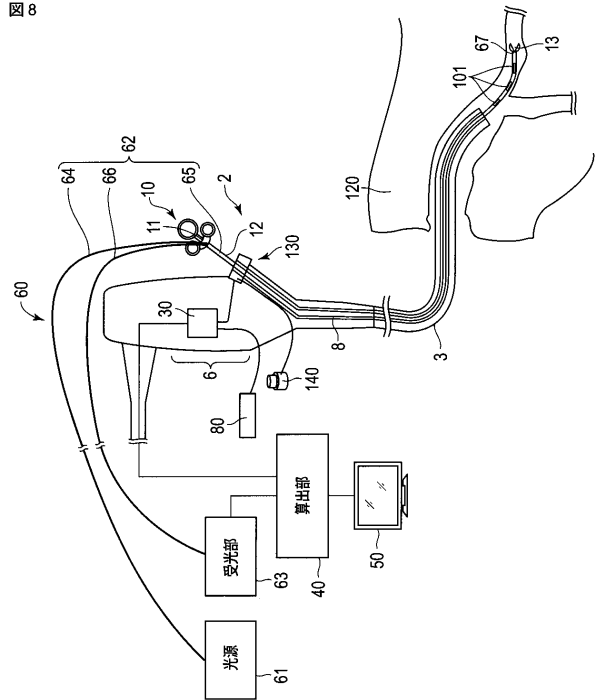
【图 7】

图 7



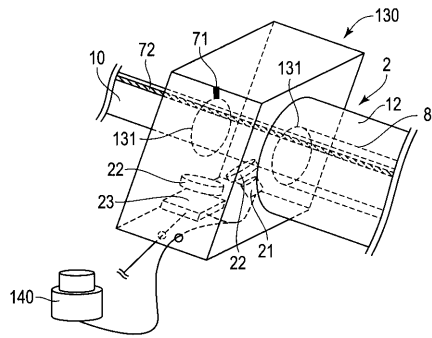
【图 8】

图 8



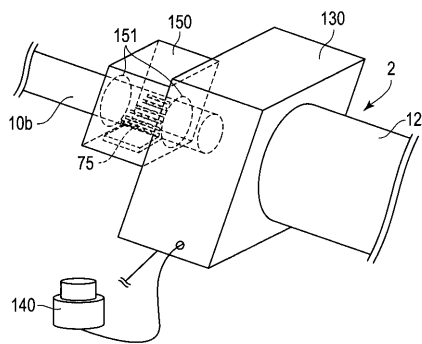
【図 9】

図 9



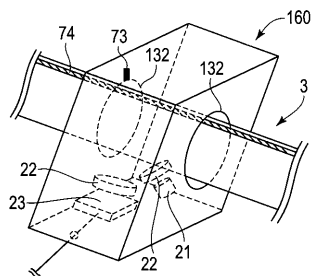
【図 10】

図 10



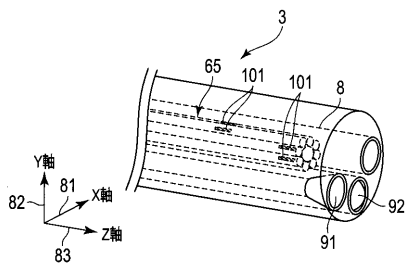
【図 12】

図 12



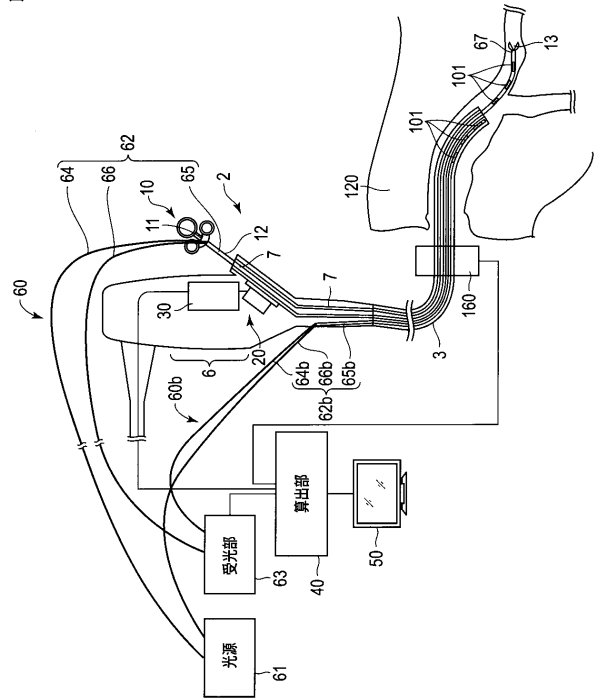
【図 13】

図 13



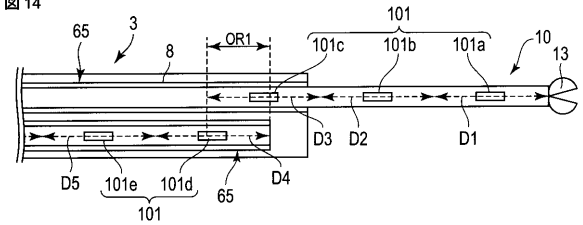
【図 11】

図 11



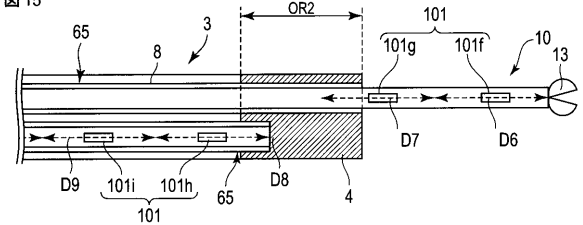
【図 14】

図 14



【図 15】

図 15



フロントページの続き

(74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎

(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹

(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克

(74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三

(74)代理人 100172580
弁理士 赤穂 隆雄

(74)代理人 100179062
弁理士 井上 正

(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子

(74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓

(72)発明者 東條 良
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリnpas株式会社内

F ターム(参考) 2H040 BA23 CA11 CA13 DA14 DA15 DA21 DA54 DA56 GA11
4C161 HH21 HH22 HH51

专利名称(译)	插入系统具有插入部分和插入构件		
公开(公告)号	JP2014076174A	公开(公告)日	2014-05-01
申请号	JP2012225460	申请日	2012-10-10
[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	東條良		
发明人	東條 良		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	A61B5/065 A61B1/00071 A61B1/00133 A61B1/00163 A61B1/018 A61B34/70 A61B2017/00199 A61B2034/2061 A61B2090/061 A61B2090/067 G02B23/2476 G02B27/32		
FI分类号	A61B1/00.334 A61B1/00.334.B A61B1/00.334.D G02B23/24.A A61B1/00.552 A61B1/00.650 A61B1/018 A61B1/018.512 A61B1/018.515		
F-TERM分类号	2H040/BA23 2H040/CA11 2H040/CA13 2H040/DA14 2H040/DA15 2H040/DA21 2H040/DA54 2H040/DA56 2H040/GA11 4C161/HH21 4C161/HH22 4C161/HH51		
代理人(译)	中村诚 河野直树 井上 正 冈田隆		
其他公开文献	JP6061602B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

摘要：要解决的问题：提供一种插入系统，用于检测操作支持信息，例如插入构件的插入量和旋转量，以及其前端的位置，形状等，以便精确地掌握位置和插入构件的方向。解决方案：插入系统包括：插入部分，其具有至少一个抓握部分，插入到分析物中的插入点，以及从基端到前端穿过插入点的插入通道；插入构件插入插入通道；第一状态检测器，设置在插入部分处，用于检测用于计算沿插入的插入构件的纵向方向的插入方向上的插入量中的至少一个的信息，以及沿着其中心轴线旋转的插入构件的旋转量。插入方向；计算部分，用于根据第一状态检测器的检测结果计算操作支持信息。

图 1

