

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5085684号
(P5085684)

(45) 発行日 平成24年11月28日 (2012.11.28)

(24) 登録日 平成24年9月14日 (2012.9.14)

(51) Int.Cl.	F 1
A 6 1 B 19/00 (2006.01)	A 6 1 B 19/00 5 0 2
A 6 1 B 17/28 (2006.01)	A 6 1 B 17/28 3 1 0
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 3 4 D

請求項の数 1 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2010-115542 (P2010-115542)	(73) 特許権者	304050923
(22) 出願日	平成22年5月19日 (2010.5.19)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(62) 分割の表示	特願2007-308830 (P2007-308830)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
の分割		(74) 代理人	100108855
原出願日	平成19年11月29日 (2007.11.29)		弁理士 蔵田 昌俊
(65) 公開番号	特開2010-214128 (P2010-214128A)	(74) 代理人	100091351
(43) 公開日	平成22年9月30日 (2010.9.30)		弁理士 河野 哲
審査請求日	平成22年5月19日 (2010.5.19)	(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100095441
			弁理士 白根 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 処置具システム及びマニピュレータシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の径を有する孔に挿通可能な外形を有する先端部と、
 前記孔に挿通可能な外形に形成されるとともに前記先端部に対して接続するための第1の湾曲駒と、
 前記先端部と前記第1の湾曲駒の接続箇所¹⁰に設けられ、前記先端部と前記第1の湾曲駒とを相対的に動作可能に連結する第1の軸部材と、
 前記孔に挿通可能な外形に形成されるとともに、前記第1の湾曲部に接続するための第2の湾曲駒と、
 前記第1の湾曲駒と前記第2の湾曲駒の接続箇所¹⁰に設けられ、前記第1の湾曲駒と前記第2の湾曲駒とを相対的に動作可能に連結する第2の軸部材と、
 前記先端部、前記第1の湾曲駒及び、前記第2の湾曲部にそれぞれに接続する複数のワイヤと、で構成されるマニピュレータ部と、
 前記マニピュレータ部の前記ワイヤをそれぞれに牽引する駆動部を有し、任意のワイヤを牽引し所望の形状に湾曲させる操作部と、
 前記ワイヤの各々に関わり湾曲された際に、前記ワイヤのそれぞれに働く張力値を検出するセンサ部と、
 前記センサ部から検出された張力値から、前記マニピュレータ部の位置姿勢を検知し、湾曲駆動を制御する制御部と、
 を備えたマニピュレータシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡装置の挿入部に挿通される能動処置具を備える処置具システム及びマニピュレータシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、マスタスレーブ型アームロボットの1つとして、複数のロッド間が関節部により自在接ぎ手接続され、湾曲が自在なマニピュレータが知られている。例えば、内視鏡装置の内視鏡挿入部の処置具孔に挿通されて、種々の処置を行う処置具に用いられるマニピュレータがある。このマニピュレータは、先端部には用途に応じた種々の処置具例えば、電気メスや鉗子等が取り付けられている。このマニピュレータの各ロッド内には、それぞれ駆動用ワイヤが接続され、そのワイヤを牽引することにより、関節部が折曲される。

10

【0003】

ワイヤ牽引動作を行う場合、1つの関節部に即ち、1自由度に対して少なくとも2本のワイヤが用いられるため、関節数の2倍の本数のワイヤが配設されている。これらのワイヤの牽引量を加減することで、所望する位置姿勢に変位させることができる。

通常、マニピュレータのワイヤは、処置具挿入部に配設されている。処置具挿入部は、内視鏡挿入部に挿嵌され、内視鏡の基端側に引き出された通じたワイヤが、駆動部であるアクチュエータに接続されている。

20

【0004】

このマニピュレータは、スレーブ側であり、外部に配設されたマスタ側の操作手段の操作に応じた動作を行う。一般的には、マニピュレータの湾曲動作は、操作手段の操作量に応じた動作量となるが、操作者の個性を考慮したものとして、例えば、特許文献1に記載されるような電動湾曲機構を搭載するシステムがある。このシステムでは、操作者の個性に合わせた固定の制御パラメータで操作手段の実際の操作量を調整した駆動信号を生成し、その駆動信号に従った電動湾曲動作を実現する。つまり、その操作者の癖や熟練度を考慮して、マニピュレータの移動量や移動速度を制御することにより、より安全度と操作性の向上を実現している。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平8-071072号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

前述した処置具のマニピュレータは、軟性内視鏡装置に用いられた場合、内視鏡の挿入部の処置具孔に挿通される可撓性を持つ挿入部分と、先端側に設けられた自由度が大きい多関節構造の湾曲部とに用いられている。多関節構造の湾曲部は、ワイヤの牽引により関節部が曲折される。従って、湾曲部の先端に設けられたエンドエフェクタ（例えば、処置具）の位置姿勢は、それぞれの関節部の関節パラメータ（この場合は、関節間で成す角度）によって、決定されるため、エンドエフェクタの位置姿勢を操作者の目標位置姿勢と一致させるための関節パラメータの目標値を求める逆問題を解き、その後、現在の関節パラメータ値が目標パラメータ値と一致するように駆動制御を行っている。つまり、処置具の使用時には、挿入部と湾曲部は、患者の体腔内の形状に合わせて湾曲されている。

40

【0007】

従って、内視鏡装置の挿入部に設けられた処置具孔又は、内視鏡装置に装着されたオーバチューブの処置孔に通して使用する場合は、操作者の操作程度（入力）が同じであっても、内視鏡の挿入部の湾曲状態によって、実際の動きが変わってしまう。

【0008】

50

そこで本発明は、内視鏡挿入部の湾曲状態を検知し、その湾曲状態に応じて、挿入部に挿通される処置具及びマニピュレータにおける動作を調整し、操作性がよくスムーズに動作する処置具システム及びマニピュレータシステムを提供することを目的とする。

【0009】

そこで本発明は、内視鏡挿入部の湾曲状態を検知し、その湾曲状態に応じて、挿入部に挿通される処置具及びマニピュレータにおける動作を調整し、操作性がよくスムーズに動作する処置具システム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】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明に従う実施形態は、所定の径を有する孔に挿通可能な外形を有する先端部と、前記孔に挿通可能な外形に形成されるとともに前記先端部に対して接続するための第1の湾曲駒と、前記先端部と前記第1の湾曲駒の接続箇所に設けられ、前記先端部と前記第1の湾曲駒とを相対的に動作可能に連結する第1の軸部材と、前記孔に挿通可能な外形に形成されるとともに、前記第1の湾曲部に接続するための第2の湾曲駒と、前記第1の湾曲駒と前記第2の湾曲駒の接続箇所に設けられ、前記第1の湾曲駒と前記第2の湾曲駒とを相対的に動作可能に連結する第2の軸部材と、前記先端部、前記第1の湾曲駒及び、前記第2の湾曲部にそれぞれに接続する複数のワイヤと、で構成されるマニピュレータ部と、前記マニピュレータ部の前記ワイヤをそれぞれに牽引する駆動部を有し、任意のワイヤを牽引し所望の形状に湾曲させる操作部と、前記ワイヤの各々に関わり湾曲された際に、前記ワイヤのそれぞれに働く張力値を検出するセンサ部と、前記センサ部から検出された張力値から、前記マニピュレータ部の位置姿勢を検知し、湾曲駆動を制御する制御部と、を備えたマニピュレータシステムを提供する。

【0011】

本発明によれば、内視鏡挿入部の湾曲状態を検知し、その湾曲状態に応じて、挿入部に挿通される処置具及びマニピュレータにおける動作を調整し、操作性がよくスムーズに動作する処置具システム及びマニピュレータシステムを提供することができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、内視鏡挿入部の湾曲状態を検知し、その湾曲状態に応じて、挿入部に挿通される処置具及びマニピュレータにおける動作を調整し、操作性がよくスムーズに動作する処置具システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、処置具システムの構成を示すブロック図である。

【図2】図2(a)、(b)は、本実施形態における多関節のマニピュレータの具体的な構成を示す図である。

【図3】図3は、本実施形態のマニピュレータの多関節構造モデルの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

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。

本発明に従う第1の実施形態における処置具システムについて説明する。図1は、処置具システムの構成を示すブロック図である。図2(a)、(b)は、本実施形態における処置具等に用いられる多関節のマニピュレータの具体的な構成を示す図である。

【0015】

本実施形態の処置具システム1は、内視鏡装置20の内視鏡挿入部27の処置具孔(鉗子チャンネル孔)内又は、内視鏡外側に装着するオーバーチューブの処置具孔内を挿通し、先端から延出する処置具及びマニピュレータを、例えば、関節部とワイヤ牽引による湾曲動作及び処置動作を行うマスタスレーブ型電動処置具である。尚、以下の各実施形態に記載される内視鏡や処置具は、モータ等の動力源により関節部の屈曲動作や処置具の可動部位における開閉、把持等の動作を行う能動内視鏡及び能動処置具であるものとし、以下

の説明では、単に内視鏡や処置具と称している。また、動力源としては、モータ等の磁力により駆動する電気駆動源の他にも、油圧駆動源や気体圧駆動源もその範疇に含まれている。

【0016】

この処置具システム1は、大別して、内視鏡挿入部27の処置具孔に挿通され、進退可能で湾曲自在な処置具挿入部18と、処置具挿入部18の先端に設けられ内視鏡挿入部27の処置具孔口27aから延出するマニピュレータ2と、操作者が動作指示を行う操作部3と、操作部3の操作量に応じた操作信号を生成するマスタ部4と、後述する湾曲状態情報を生成する湾曲状態情報生成部5と、マニピュレータ2を駆動するマニピュレータ駆動部(アクチュエータ)6と、マスタ部4からの操作信号を制御パラメータで調整した制御信号を生成し、マニピュレータ駆動部6を駆動制御する処置具制御部7と、湾曲状態情報に基づき操作信号に対してマニピュレータ2の駆動量を調整するための制御パラメータを算出して処置具制御部7に提供する制御パラメータ部8と、で構成される。

10

【0017】

尚、本実施形態では、軟性の内視鏡挿入部に挿通される処置具及びマニピュレータの関節部の湾曲動作を例として説明するが、これらの関節部は屈曲動作だけではなく、例えば、直動・処置具の開閉動作を行う関節部もあり、この関節部においても容易に適用できる。

尚、本実施形態では、マスタ部4、湾曲状態情報生成部5、処置具制御部7及び制御パラメータ部8が筐体に収容され、処置具システム1の制御部として機能としている。

20

また、以下の実施形態では、主としてマニピュレータ2の関節動作を例に挙げて説明する。

【0018】

本実施形態では、マニピュレータ2の先端に、処置具ユニット9として、電気メス9a及び把持具(例えば、鉗子)9bが設けられた例を示している。さらに、電気メス9aを用いたため、電気メス9aに高周波電源を供給する電源装置10と、術者の足操作により高周波電気メスに高周波電源を供給する指示を行うフットスイッチ11と、電源装置10に接続され処置をする患者12の体表面に貼られる対極板13とを備えている。尚、処置具は、電気メス9aや鉗子等以外にも、一般的な処置具又は、これらの組み合わせを備えてもよい。

30

【0019】

電源装置10には、電源の供給状態等を表示するディスプレイ14と、出力ワット数入力パネル15と、出力モード選択パネル16と、電力出力端子17とが設けられている。電力出力端子17は、内部に設けられている電源ユニット(図示せず)から出力された高周波電力を電気メス9aに供給する。

【0020】

内視鏡装置20は、内視鏡挿入部27の先端に設けられた撮像部21により撮像された画像データに対して種々の画像処理やデータ処理を行う画像処理部22と、撮像部に21に隣接して配置され、図示しないライトガイドファイバを通じて照明光窓23から病変部12aを含む観察視野に照射する照明光を生成する光源部24と、内視鏡装置システム全体の制御及び演算処理等を行う内視鏡制御部25と、撮像された画像及びその画像に関するデータ及び装置状態や操作指示等を表示するモニタ26と、患者の体腔12内に進退可能に挿入され、先端部分にマニピュレータ2と同等の多関節機構を備え湾曲可能な内視鏡湾曲部27bを有する内視鏡挿入部27と、内視鏡湾曲部27bを電動で湾曲させる電動湾曲操作部28と、内視鏡の湾曲操作を指示するための湾曲用ジョイスティック29と、で構成される。

40

【0021】

内視鏡装置20の電動湾曲操作部28は、後述するマニピュレータ駆動部6と略同等の構成であり、複数の牽引用ワイヤ51と、各ワイヤ51の他端に連結する複数のプーリ52と、各プーリ52が回転軸に嵌装されたモータ53と、それぞれのモータ53を個別に

50

駆動するモータ駆動部 5 4 と、各モータ 5 3 に設けられたエンコーダ 5 5 と、エンコーダ 5 5 が検出した値に基づき、モータ駆動部 5 4 を制御する湾曲制御部 5 6 と、各ワイヤ 5 1 に働く張力値を検出する張力センサ及び内視鏡挿入部 2 7 の歪み量を検出する歪みゲージを有するセンサ部 5 7 と、を備えている。さらに湾曲制御部 5 6 は、湾曲用ジョイスティック 2 9 に接続され、湾曲操作の指示が入力される。また、湾曲状態情報生成部 5 は、センサ部として機能するエンコーダ 5 5 により検出されたプーリ 5 2 におけるプーリ角度情報（ワイヤ牽引情報）から湾曲状態情報を生成する。

【 0 0 2 2 】

また、電動湾曲操作部 2 8 は、装置本体 2 0 との間をケーブル 5 8 で接続される。このケーブルには、照明光を送光するライトガイドファイバと画像信号線及び制御信号線等からなる信号線を含んでいる。また、本実施形態では、内視鏡及び処置具のそれぞれにジョイスティックを設けた構成例を示したが、これらの操作機能を 1 つのジョイスティックに集約して構成してもよい。

【 0 0 2 3 】

また本実施形態の処置具システムは、電動湾曲操作部 2 8 と内視鏡挿入部 2 7 とが接続固定された構成の内視鏡装置に適用した例について説明しているが、内視鏡挿入部が電動湾曲操作部とは着脱可能に構成された内視鏡装置であっても同様に適用することは可能である。

【 0 0 2 4 】

尚、1つの電動湾曲操作部に複数の内視鏡挿入部を交換して接続できる構成であったならば、後述する内視鏡挿入部毎に固有の制御パラメータを制御部内に設けられたメモリのテーブルに予め登録しておき、接続時にその内視鏡挿入部に該当する制御パラメータを読み出して設定すればよい。また、内視鏡挿入部の湾曲状態を検出するためのセンサ等は本実施形態と同等に設けられていることが望ましい。

【 0 0 2 5 】

本実施形態の処置具システムについて詳細に説明する。

まず、実施形態のマニピュレータ 2 の構成について説明する。図 2 (a) は、マニピュレータ 2 の外観構成例を示し、図 2 (b) は、マニピュレータ 2 の断面構成例を示す。

このマニピュレータ 2 は、複数の円筒形状の湾曲駒 4 1 (4 1 -1, 4 1 -2, 4 1 -3, 4 1 -4, 4 1 -5) と、これらの湾曲駒 4 1 を折曲自在に連結する軸部材 4 2 (4 2 -1, 4 2 -2, 4 2 -3, 4 2 -4) と、マニピュレータ 2 の先端側の湾曲駒 4 1 -5 に設けられた電気メス 9 a (又は、把持部 9 b) と、比較的柔らかに弾性的に曲がり得る処置具挿入部 1 8 と、処置具挿入部 1 8 と基端側の湾曲駒 4 1 -1 とを連結する連結部材 4 4 と、を有している。

【 0 0 2 6 】

これらの湾曲駒 4 1 と軸部材 4 2 との連結形態の内部には、1つの湾曲駒 4 1 毎に先端部分が口ウ付け等により固着される少なくとも 2 本が組となるワイヤ [ワイヤ] 4 3 (4 3 -1, 4 3 -2, 4 3 -3, 4 3 -4) と、各ワイヤ 4 3 を挿通し各湾曲駒 4 1 からアクチュエータ 6 のコネクタまで貫くように設けられる可撓性コイル 4 5 (4 5 -1, 4 5 -2, 4 5 -3, 4 5 -4) と、電気メス 9 a に高周波電源を供給するための電源供給線 4 6 と、内視鏡挿入部 2 7 の基端側から先端の湾曲駒 4 1 -1 まで電源供給線 4 6 が挿通されて設けられる可撓管 4 7 と、で構成される。

【 0 0 2 7 】

湾曲駒 4 1 と軸部材 4 2 との連結形態について説明する。

マニピュレータ 2 における先端と幹端（基端側）に配置される湾曲駒を除く各湾曲駒 4 1 には、先端側に湾曲駒円筒中心を挟んで設けられる舌片状の 2 つの先端側突出部と、基端側に、先端側突出部と直交する方向（90度の回転）で円筒中心を挟んで設けられる舌片状の 2 つの基端側突出部とがそれぞれに設けられている。

【 0 0 2 8 】

湾曲駒 4 1 間の連結構成は、図 2 (a) に示すように、例えば、湾曲駒 4 1 -2 の基端側

10

20

30

40

50

突出部 A と、湾曲駒 4 1 -3 の先端側突起部 B とにそれぞれ穴を開けて、穴を重ね合わせ、リベット形状の軸部材 4 2 -2 を嵌装させて回動即ち、折曲自在に連結される。このような湾曲駒 4 1 間を軸部材 4 2 により自在接ぎ手連結を行い、複数段に連結する。この連結により湾曲駒 4 1 は前後の湾曲駒との間で 90 度ずれた連結形態となる。

【0029】

このように湾曲駒 4 1 の軸部材 4 2 の接続位置が交互に 90 度ずれた自在接ぎ手接続の形態において、所望する湾曲駒 4 1 のワイヤ 4 3 の一方を引くことにより、2 つの軸部材 4 2 を中心軸として振り動かされる。従って、所望する湾曲駒 4 1 のワイヤ 4 3 の引き具合により、各湾曲駒 4 1 間を自在に折曲又は直線的に延伸させる所謂、関節動作を行い、電気メス 9 a や把持部 9 b を 3 次元的に所望する位置に変位させることができる。

10

【0030】

マニピュレータ駆動部 6 は、処置具制御部 7 からの制御信号により、マニピュレータ 2 を電動駆動する。マニピュレータ駆動部 6 は、マニピュレータ 2 の湾曲駒 4 1 に一端が接続される複数のワイヤ 3 0 と、各ワイヤ 3 0 の他端に連結する複数のプーリ 3 1 と、ワイヤ牽引の駆動源となる各プーリ 3 1 が回転軸に嵌装されたモータ 3 2 と、それぞれのモータ 3 2 を個別に駆動するモータ駆動部 3 3 と、各ワイヤ 3 0 の張力を検出する張力センサ 3 4 と、で構成される。

【0031】

操作部 3 は、図 1 に示すように、簡易化された多関節のアーム機構を有するアーム操作部 3 a , 3 b で構成される。アーム操作を検出するセンサとしては、磁気センサや加速度センサ等を用いて、アーム機構における各湾曲駒の動作量と動作方向を検出する。その他のセンサとしては、各湾曲駒に発光源（例えば、レーザ発光素子）を設けて、支柱などの固定部材に受光素子を配置する。その受光素子に入射した光の入射角度や信号強度（減衰加減）等により、動作量と移動方向を検出することも可能である。

20

【0032】

ユーザによるアーム操作部 3 a , 3 b の移動量（操作指示量）に基づく操作信号がマスタ部 4 で生成され、処置具制御部 7 に出力される。操作部 3 は、アーム機構以外の一般的な入力部位としては、例えば、ボタンスイッチ、ジョイスティック、キーボード等を用いることができる。操作部 3 による操作指示は、マニピュレータ 2 に対して主従の関係を持ち、主となる操作部 3 による操作指示に従って、従となるマニピュレータ 2 が湾曲動作及び処置を実行する。また、マニピュレータ 2 は、体腔内に挿入されて遠隔操作されるため、処置具を直接的に視認できない。そのため、内視鏡に撮像された動画像をモニタ 2 6 で見ながら操作部 3 を操作して、マスタ部 4 から指示を送ることとなる。

30

【0033】

処置具のマニピュレータ 2 における湾曲状態は、張力センサ 3 4 の張力値から位置姿勢を知ることができる。ここで、マニピュレータ 2 の湾曲動作について説明する。

図 3 には、本実施形態のマニピュレータ 2 の 5 つの湾曲駒 4 1 -1 ~ 4 1 -5 と 4 つの関節部 4 2 -1 ~ 4 2 -4 による 4 自由度の多関節構造モデルを示す。尚、図 3 に示していないが、通常のマニピュレータ 2 の基端側には、マニピュレータ 2 全体を軸方向に折曲させる軸部材と、マニピュレータ 2 全体を軸回り方向に動かす軸部材が設けられている。4 つの軸部材 4 2 -1 ~ 4 2 -4 は、交互に軸方向と軸回り方向に湾曲駒を折曲する。

40

【0034】

これらの構成において、例えば、図 3 には、軸部材 4 2 -1 と軸部材 4 2 -3 がそれぞれ回動して、湾曲駒 4 1 -1 と湾曲駒 4 1 -2 間と、湾曲駒 4 1 -3 と湾曲駒 4 1 -4 間が折曲された状態を示す。

現在の多関節マニピュレータ 2 の位置姿勢を検出する。各軸部材 1 8 の関節角度（所謂、制御パラメータの 1 つである関節パラメータ）を次式（1）、

【0035】

【数 1】

$$\Phi = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n)^T \quad (1)$$

と表現すると、例えば、図 3 に示すように 軸部材 4 2 -1 の折曲角度は、 - 3 となり、
軸部材 4 2 -3 の折曲角度は、 5 となる。

これら以外の軸部材 4 2 の折曲角度は、初期位置から変化が無ければ、関節パラメータ
が 0 のままとなる。電気メス 9 a の位置姿勢は、

【 0 0 3 6 】

【数 2】

$$E_p = (x_{Ep}, y_{Ep}, z_{Ep}, Roll_{Ep}, Yaw_{Ep}, Pitch_{Ep})^T \quad (2)$$

10

と表現でき、その関係は、

【数 3】

$$E_p = A(\Phi) \quad (3)$$

【 0 0 3 7 】

で表すことができる。ここで、電気メス 9 a の現在の位置姿勢を次式、

【数 4】

$$E_{pnow} = (x_{Epnow}, y_{Epnow}, z_{Epnow}, Roll_{Epnow}, Yaw_{Epnow}, Pitch_{Epnow})^T \quad (4)$$

20

とし、電気メス 9 a が変位する目標位置姿勢を、

【 0 0 3 8 】

【数 5】

$$P_p = (x_{Pp}, y_{Pp}, z_{Pp}, Roll_{Pp}, Yaw_{Pp}, Pitch_{Pp})^T \quad (5)$$

と置くと、電気メス 9 a の目標位置 P p の状態にするためには、関節パラメータ を、

【 0 0 3 9 】

【数 6】

$$E_{pnow} = A(\Phi_{now}) \quad (6)$$

30

を満たす から、

【 0 0 4 0 】

【数 7】

$$P_p = A(\Phi_p) \quad (7)$$

【 0 0 4 1 】

を満たす に変更する必要がある。これらの関係式は、非線形であるため、 p を求める
ためには、E p を の要素で偏微分したヤコビアン行列 J () は、

【 0 0 4 2 】

【数 8】

$$J(\Phi) = \begin{pmatrix} \frac{dx_{ep}}{d\theta_1} & \frac{dx_{ep}}{d\theta_2} & \cdots & \frac{dx_{ep}}{d\theta_n} \\ \frac{dy_{ep}}{d\theta_1} & \frac{dy_{ep}}{d\theta_2} & \cdots & \frac{dy_{ep}}{d\theta_n} \\ \frac{dz_{ep}}{d\theta_1} & \frac{dz_{ep}}{d\theta_2} & \cdots & \frac{dz_{ep}}{d\theta_n} \\ \frac{dRoll_{ep}}{d\theta_1} & \frac{dRoll_{ep}}{d\theta_2} & \cdots & \frac{dRoll_{ep}}{d\theta_n} \\ \frac{dYaw_{ep}}{d\theta_1} & \frac{dYaw_{ep}}{d\theta_2} & \cdots & \frac{dYaw_{ep}}{d\theta_n} \\ \frac{dPitch_{ep}}{d\theta_1} & \frac{dPitch_{ep}}{d\theta_2} & \cdots & \frac{dPitch_{ep}}{d\theta_n} \end{pmatrix} \quad (8)$$

10

を求め、

【 0 0 4 3 】

【数 9】

$$\dot{\Phi} = J(\Phi)^{-1} \dot{E}_p \quad (9)$$

から、

【 0 0 4 4 】

【数 1 0】

20

$$P_p = A(\Phi_p) \quad (10)$$

$$\alpha = (a_1, a_2, \dots, a_n) \quad (11)$$

を満たす p を収束計算によって求めることができる。これらの計算処理、即ち目標位置姿勢の算出は、処置具制御部 7 内の CPU 36 により演算処理される。

【 0 0 4 5 】

湾曲状態情報生成部 5 について説明する。

湾曲状態情報生成部 5 は、センサ部 57 の検出値から内視鏡挿入部 27 及び湾曲部 27 b における湾曲状態情報（湾曲姿勢位置）を生成する。

30

【 0 0 4 6 】

ここで、湾曲状態情報は、少なくとも、内視鏡挿入部 27 の湾曲状態情報、内視鏡挿入部 27 の先端側に設けられる湾曲部 27 b の湾曲状態情報、プーリ 52 の回転量又はその回転量により牽引されたワイヤ 51 のワイヤ長又は送り出されたワイヤ長の湾曲状態情報とからなる。これらのうち、内視鏡 20 の挿入部 27 の湾曲状態情報は、センサ部 57 の歪みゲージを用いて検出された挿入部 27 の歪み量に関する情報である。

【 0 0 4 7 】

この歪み量から挿入部 27 の現状の湾曲状態を想定することができる。尚、センサ部 57 の張力センサを用いて挿入部 27 の湾曲の変化を検出することも可能である。湾曲部 27 b が直線状態（即ち、処置具の湾曲用ワイヤに負荷が掛からない形態の時）の張力センサの張力値を初期値とすれば、張力値の変化で湾曲部 27 b の湾曲の程度を知ることができる。

40

【 0 0 4 8 】

次に、制御パラメータ部 8 について説明する。

まず、制御パラメータの変更の必要性について説明する。

本実施形態においては、処置具による患部の処置にあたって、モータを駆動源として、ワイヤの牽引によりマニピュレータ 2 が湾曲駆動されて、患部の所望する位置に処置具を宛がっている。この処置具の挿入部 18 は、患者の体腔内の形状に合わせて湾曲されている内視鏡挿入部 27 内及び湾曲部 27 b 内を挿通している。そのため、内視鏡挿入部 27

50

や湾曲部 27b における湾曲の弧が小さい又は湾曲箇所が多いほど、処置具挿入部 18 内に配設されるワイヤ 30 の経路長が変化し、且つ負荷が変化して掛かっている。

【0049】

前述したように、予め設定された制御パラメータ（関節パラメータ等の固定値）を用いて、操作の便宜を図ったとしても、湾曲状態により変化する負荷により、操作者が想定していた動き（移動速度や曲がり具合）とは異なる事態が発生する。

【0050】

本実施形態では、この制御パラメータは、予め定めた湾曲情報の変化量（信号値）を越える毎にパラメータ値を変更する。つまり、湾曲状態に対して、一定の変化毎に、挿入部内及び湾曲部の湾曲状態に応じて制御パラメータを変更（書き換え）させることにより、湾曲状態が変わったとしても、操作者の操作に従ったマニピュレータや処置具の動き（移動速度や曲がり具合）を実行する。尚、制御パラメータの変更は、湾曲情報の変化量だけではなく、予め定めた時間毎により変更するようにしてもよい。この制御パラメータの変更は、処置具又はマニピュレータ 2 が駆動している限り、継続して実行される。つまり、駆動中は、制御パラメータが常時、変更される。

【0051】

本実施形態における制御パラメータ部 8 は、湾曲状態情報に基づき操作信号に対してマニピュレータ 2 の駆動量を調整するための制御パラメータを格納し、湾曲状態情報の変化に伴い、予め設定された演算式又はプログラムに従い随時算出し、処置具制御部 7 に設けられた制御テーブルの該当テーブルに随時、出力して更新を行う。

【0052】

処置具制御部 7 は、マスタ部 4 からの操作指示及び制御パラメータ部からの機能の制御条件や制御パラメータを入力する機能制御入力部 35 と、各種の演算処理及び各構成部位への指示を行う中央処理部（CPU）36 と、画像及び通信データ等を保存するメモリ 37 と、で構成される。CPU 36 は、張力センサ 34 の検出信号により、マニピュレータ 2 の位置姿勢（湾曲状態を含む）と処置具 9 の動作状態を検知する。メモリ 37 には、起動時の初期データと、選択可能な操作者別に動作条件を設定するための ID パラメータ（個別入力比）とが記憶される。ID パラメータは、操作者の操作の癖などを解消して標準的な操作又は適切な操作となるように調整するためのパラメータである。

【0053】

制御パラメータとしては、観察用・処置用スレーブマニピュレータの教示データや、マスタスレーブスケール比、感度等が挙げられる。これらのうち、マスタスレーブスケール比は、操作部 3 におけるアームの動作量に対して、マニピュレータ 2 の動作量をどの程度にするのかを決定するパラメータである。アームの動作量において、処置具の移動距離であれば、例えば、マスタスレーブスケール比が 1 に設定されていれば、操作部 3 の先端の移動量が 10 mm の時には、処置具の移動量が 10 mm になるようにマニピュレータ 2 が動作する。一方、マスタスレーブスケール比が 0.1 であれば、操作部 3 の先端の移動量が 10 mm の時には、処置具の移動量が 1 mm になるようにマニピュレータ 2 が動作する。この例は、位置の移動に対するスケール比であるが、マスタ側とスレーブ側との角度比についても同様である。

【0054】

また、制御パラメータとして感度を用いた場合、例えば、操作部 3 のアームに磁気センサを取り付けて、そのセンサ信号を湾曲状態情報として用いた場合に、入力感度を変化させることによって、マニピュレータ 2 の不感帯の大きさを変化させることができる。例えば、入力感度を 1 mm に設定すると、磁気センサが 1 mm 以上動かない限り、マニピュレータ 2 は動作しない。これによって、操作者の手ブレやふらつき等による、マニピュレータ 2 の無駄な動作を排除することができる。

【0055】

次に、湾曲状態情報を用いた制御パラメータの算出、及び湾曲状態情報の変化に伴う制御パラメータの変更（書き換え）の一例について説明する。

例えば、内視鏡の湾曲状態を とすると、
 湾曲状態がない（直線で湾曲していない） $= 0$
 湾曲状態が正側（例えば、水平を 0 とすれば上方向に湾曲） > 0
 湾曲状態が負側（例えば、水平を 0 とすれば下方向に湾曲） < 0
 となる。また、左右方向も同様に正面を 0 として、右方向を正側、左方向を負側と設定して判断してもよい。勿論、この様な設定は、設計時に適宜決定すればよい。

【 0 0 5 6 】

ここで、 $= 0$ の時、操作者により入力設定されたモータ目標角度を 1、さらに、検出された によって決定するモータ目標角度を 2 とすると、

$$2 = F(1,)$$

で求められる。 $F(1,)$ は、例えば、

$$F(1,) = 1 + D \quad (D: \text{定数})$$

となる。

【 0 0 5 7 】

以上説明したように、本実施形態の処置具システムによれば、操作者による操作部の操作量と、処置具が設けられたマニピュレータとの動作量の関係を調整する制御パラメータが内視鏡挿入部の湾曲状態に応じて変更されるため、内視鏡挿入部の湾曲状態が変化しても、その変化における制御パラメータを算出して、以前の制御パラメータを書き換えることにより、操作者にとっては、常に同じ操作動作で同じマニピュレータの動作が行われるため、これまでのように内視鏡挿入部の湾曲状態が影響せずに、操作性が良好となり、処置に対する労力が軽減される。

【 0 0 5 8 】

次に、処置具制御部 7 による処置具システムの駆動制御について説明する。

まず、処置具制御部 7 は、電源投入の起動と共に、初期化处理が実施される。この時、予め設定された教示データが初期データとして設定される。この時、操作者の操作の個性に応じて設定されている ID パラメータがある場合には、メモリファイルから読み出して条件設定を行う。併せて、使用する内視鏡装置の処置具挿入部 18 毎に有する固有の制御パラメータ又は、使用する処置具毎に有する固有の制御パラメータを操作者が入力又は、制御パラメータ部 8 の図示しないメモリのテーブルに予め登録しておき、そのパラメータ群の中から選択して読み出して、初期設定を行う。

【 0 0 5 9 】

操作者（術者）は、操作部 3 を把持し、モニタ 26 を見ながら、手術を実施する。その術者の手の動きに併せて、アーム操作部 3a, 3b から操作指示量を示す信号がマスタ部 4 に入力される。マスタ部 4 は、操作信号として生成し、機能制御入力部 35 に出力する。

【 0 0 6 0 】

また、センサ部 57 及びエンコーダ 55 により検知された内視鏡挿入部 27 の湾曲状態から湾曲状態情報を生成して、機能制御入力部 35 に出力する。同様に張力センサ 34 から機能制御入力部 35 に検知信号が出力される。機能制御入力部 35 は、操作信号、湾曲状態情報及び制御パラメータを CPU 36 に出力する。CPU 36 は、前述した演算法により演算処理され、その演算結果に基づく制御信号がそれぞれのモータ駆動部 33, 54 に出力されて各湾曲駒 41, 42 からなる各関節部に関節動作（屈曲又は直線延伸）させて、術者が所望する位置に処置具が移動される。

【 0 0 6 1 】

以上説明したように、本実施形態の処置具システムは、内視鏡装置の挿入部に挿通された処置具又はノ及びマニピュレータが、内視鏡装置の挿入部が湾曲した状態で掛かる力の変化に対して、その湾曲状態に応じた制御パラメータを生成して、処置具及びマニピュレータにおける駆動信号を加減して、動作を調整し、操作者が所望する位置や角度に関節動作させて、操作性がよく且つスムーズに動作させることができる。

【 0 0 6 2 】

10

20

30

40

50

前述した実施形態には、以下の要旨が含まれている。

(1) 内視鏡装置における湾曲自在な内視鏡挿入部内の処置具孔又は、内視鏡挿入部外側に装着するオーバーチューブの処置具孔に、基端側から処置具挿入部が挿通され、前記処置具孔から延出して先端に処置具が設けられ、複数の湾曲駒を関節部により複数の自由度を備えるように自在接ぎ手連結し、前記湾曲駒の各々にワイヤが固定されるマニピュレータと、

前記ワイヤを牽引して、前記関節部を軸に前記湾曲駒を関節動作させ、前記処置具を駆動するアクチュエータと、

前記処置具を駆動する指示入力及び、前記マニピュレータが所望する目標位置姿勢となるように指示入力を行う操作部と、

前記内視鏡挿入部及び処置具挿入部の湾曲状態を検出するセンサ部と、

前記センサ部により検出された検出信号から前記内視鏡挿入部及び処置具挿入部の湾曲状態情報を随時生成する湾曲状態情報生成部と、

前記湾曲状態情報生成部による湾曲状態情報から前記操作部の操作量を前記アクチュエータの操作量に調整する制御パラメータを生成し提供する制御パラメータ部と、

前記湾曲状態情報生成部による湾曲状態情報に変化があった場合には、その変化後に前記制御パラメータ部が生成した前記制御パラメータに変更して、前記マニピュレータ及び前記処置具を駆動する処置具制御部と、

を具備することを特徴とする処置具システム。

この処置具システムは、内視鏡挿入部の湾曲状態情報に変化があった場合には、制御パラメータを変更して、アクチュエータの駆動が操作部による指示入力と一致するように調整する。

【0063】

(2) 前記センサ部は、湾曲状態情報を得るために、内視鏡挿入部の湾曲を歪み量として検出する歪みゲージと、

前記アクチュエータの駆動源となるモータの軸に設けられたプーリの回転量を検出するエンコーダと、

処置具挿入部の先端側に設けられる湾曲部を湾曲動作するためのワイヤを牽引する際に掛かるワイヤ張力を検出する張力センサと、

を備えることを特徴とする前記(1)項に記載の処置具システム。

この処置具システムは、内視鏡挿入部の湾曲状態情報を得るために、歪みゲージ及びエンコーダと、処置具挿入部の湾曲状態情報を得る張力センサとを用いている。

【0064】

(3) 前記湾曲状態情報生成部に生成される前記湾曲状態情報は、少なくとも、

前記内視鏡挿入部に歪みゲージを用いて検出された該内視鏡挿入部の歪み量に関する湾曲状態情報と、

前記内視鏡挿入部の先端側に設けられる湾曲部におけるワイヤ張力に関する湾曲状態情報と、

前記エンコーダにより検出された前記プーリの回転量又は、該プーリに連結され、その回転量により牽引されたワイヤ長又は送り出されたワイヤ長に関する湾曲状態情報と、を含むことを特徴とする前記(2)項に記載の前記処置具システム。

この処置具システムの湾曲状態情報は、内視鏡挿入部の歪み量、ワイヤ張力、プーリの回転量又は、その回転量により牽引されたワイヤ長又は送り出されたワイヤ長がある。

【0065】

(4) 内視鏡の処置具若しくは、内視鏡外側に装着するオーバーチューブの処置具孔を挿通させて装着する能動処置具と、

前記能動処置具を駆動させる能動処置具駆動手段と、

前記能動処置具駆動手段を制御するための駆動制御信号に予め設定された制御パラメータを反映させて制御する能動処置具制御手段と、

操作者が前記処置具若しくは前記能動処置具を操作するための能動処置具制御手段に指

10

20

30

40

50

示を入力する入力手段と、

前記内視鏡の湾曲状態情報を獲得するための内視鏡湾曲状態獲得手段と、
で構成され

前記能動処置具制御手段は、前記内視鏡湾曲状態獲得手段からの湾曲状態情報によって制御パラメータを変更することを特徴とする内視鏡処置システム。

この処置具システムは、内視鏡挿入部の湾曲状態情報に变化に応じて、制御パラメータを変更して、能動処置具の駆動が入力手段による指示入力と一致するように調整する。

【 0 0 6 6 】

(5) 前記内視鏡は、操作者の指示に従って電動駆動により動作する能動内視鏡であり、内視鏡駆動手段、内視鏡制御手段及び、内視鏡入力手段を有することを特徴とする (4) 項に記載の内視鏡処置システム。

10

(6) 内視鏡の湾曲状態情報とは、内視鏡の湾曲管部の湾曲情報、内視鏡の湾曲管部を除く挿入部の湾曲情報、内視鏡を湾曲させるためのワイヤを引くためのプリー回転量 (回転角度) のいずれか、若しくは組み合わされた情報であることを特徴とする (4) 項に記載の内視鏡処置システム。

湾曲状態情報は、湾曲管部及び内視鏡挿入部の湾曲状態と、プリー回転量 (回転角度) とする。

【 0 0 6 7 】

(7) 前記内視鏡湾曲状態獲得手段は、前記内視鏡に搭載されていることを特徴とする (4) 項に記載の内視鏡処置システム。

20

(8) 前記内視鏡湾曲状態獲得手段は、オーバーチューブに搭載されていることを特徴とする (4) 項に記載の内視鏡処置システム。

(9) 前記内視鏡湾曲状態獲得手段は、内視鏡とオーバーチューブの双方にそれぞれ搭載されて構成されることを特徴とする前記 (4) 項に記載の内視鏡処置システム。

(1 0) 前記内視鏡は、操作者の遠隔操作による指示に従って電動駆動する内視鏡であることを特徴とする (5) 項に記載の内視鏡処置システム。

【 0 0 6 8 】

この内視鏡処置システムは、マスタ - スレーブ方式の内視鏡装置に搭載される。

(1 1) 前記内視鏡は、内視鏡挿入部と、操作者の操作部位である前記内視鏡入力手段部とは、着脱可能に構成されることを特徴とする (5) 項に記載の内視鏡処置システム。

30

(1 2) 前記着脱可能に構成される前記内視鏡は、前記電動湾曲操作部に交換して接続される複数の内視鏡挿入部毎の固有の制御パラメータを前記能動処置具制御手段に設けられたメモリのテーブルに予め登録され、接続時にその内視鏡挿入部に該当する制御パラメータを読み出して設定することを特徴とする (1 1) 項に記載の内視鏡処置システム。

この内視鏡処置システムは、各内視鏡挿入部のそれぞれに制御パラメータを付与し、個体差に生じているバラツキも考慮して制御パラメータが設定される。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 9 】

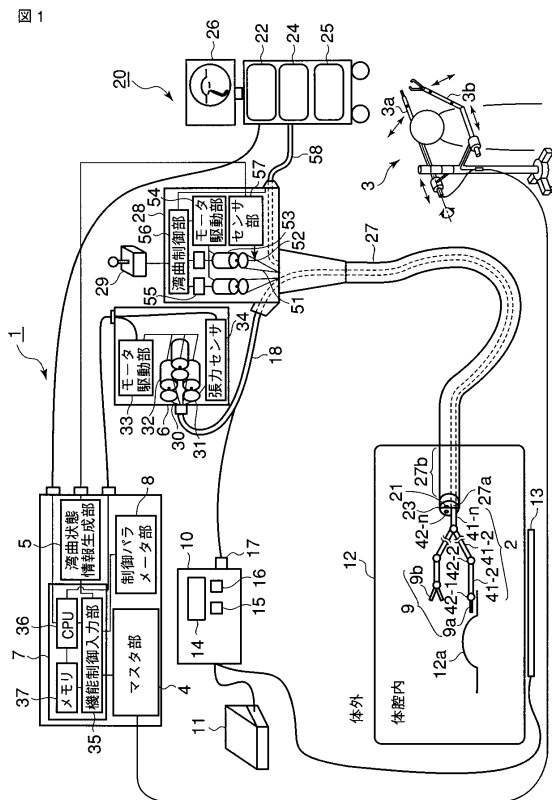
1 ... 処置具システム、 2 ... マニピュレータ、 3 ... 操作部、 4 ... マスタ部、 5 ... 湾曲状態情報生成部、 6 ... マニピュレータ駆動部、 7 ... 処置具制御部、 8 ... 制御パラメータ部、 9 ... 処置具ユニット、 9 a ... 電気メス、 9 b ... 把持具、 1 0 ... 電源装置、 1 1 ... フットスイッチ、 1 2 ... 患者、 1 2 a ... 病変部、 1 3 ... 対極板、 1 4 ... ディスプレイ、 1 5 ... 出力ワット数入力パネル、 1 6 ... 出力モード選択パネル、 1 7 ... 電力出力端子、 1 8 ... 処置具挿入部、 2 0 ... 内視鏡装置、 2 1 ... 撮像部、 2 2 ... 画像処理部、 2 3 ... 照明光窓、 2 4 ... 光源部、 2 5 ... 内視鏡制御部、 2 6 ... モニタ、 2 7 ... 内視鏡挿入部、 2 7 a ... チャンネル口、 2 7 b ... 内視鏡湾曲部、 2 8 ... 電動湾曲操作部、 2 9 ... 湾曲用ジョイスティック、 3 0 ... ワイヤ、 3 1 ... プリー、 3 2 ... モータ、 3 3 ... モータ駆動部、 3 4 ... 張力センサ、 3 5 ... 機能制御入力部、 3 6 ... 中央処理部 (C P U)、 3 7 ... メモリ、 5 1 ... 牽引用ワイヤ、 5 2 ... プリー、 5 3 ... モータ、 5 4 ... モータ駆動部、 5 5 ... エンコーダ、 5 6 ... 湾曲制御

40

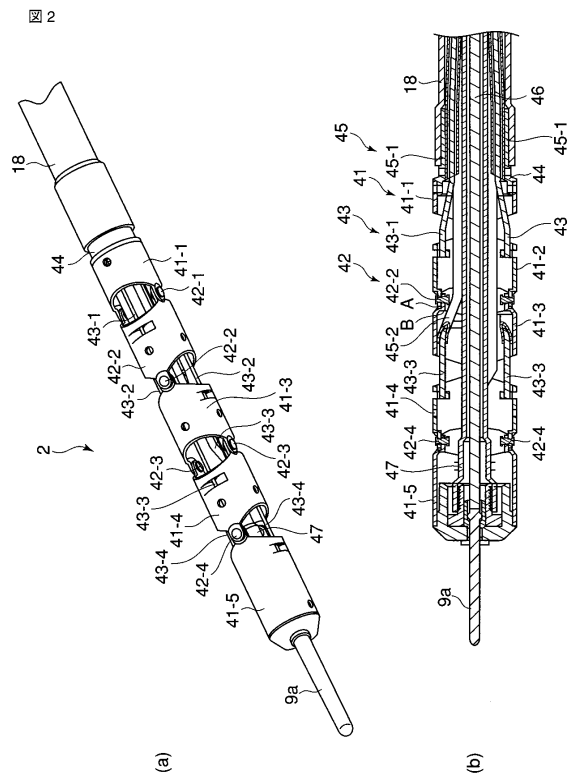
50

部、57...センサ部。

【 圖 1 】

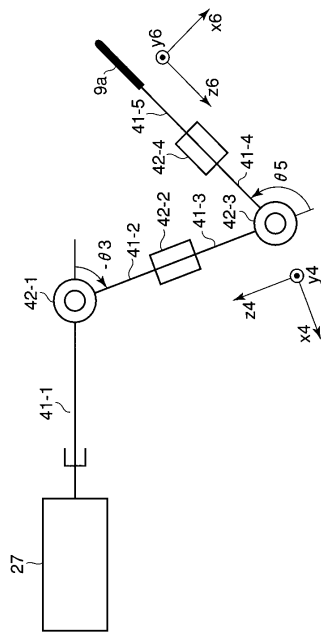


【圖 2】



【図 3】

図 3



フロントページの続き

- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (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 100101812
弁理士 勝村 紘
- (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
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 高 橋 和彦
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 中村 俊夫
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内

審査官 佐藤 智弥

- (56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 1 5 1 8 6 2 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 6 3 6 5 6 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| A 6 1 B | 1 9 / 0 0 |
| A 6 1 B | 1 / 0 0 |
| A 6 1 B | 1 7 / 2 8 |

专利名称(译)	治疗系统和机械手系统		
公开(公告)号	JP5085684B2	公开(公告)日	2012-11-28
申请号	JP2010115542	申请日	2010-05-19
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	高橋和彦 中村俊夫		
发明人	▲高▼橋 和彦 中村 俊夫		
IPC分类号	A61B19/00 A61B17/28 A61B1/00		
FI分类号	A61B19/00.502 A61B17/28.310 A61B1/00.334.D A61B1/00.620 A61B1/018.515 A61B17/28 A61B17/29 A61B17/39 A61B18/12 A61B18/14 A61B18/16 A61B34/35		
F-TERM分类号	4C061/DD03 4C061/GG15 4C061/HH32 4C061/HH47 4C061/HH56 4C061/JJ06 4C061/JJ17 4C160/GG28 4C160/KK06 4C160/KK32 4C160/KK36 4C160/KL01 4C160/KL02 4C160/KL03 4C160/MM32 4C160/NN02 4C160/NN09 4C160/NN23 4C161/DD03 4C161/GG15 4C161/HH32 4C161/HH47 4C161/HH56 4C161/JJ06 4C161/JJ17		
代理人(译)	河野 哲 中村诚 河野直树 冈田隆 山下 元		
审查员(译)	佐藤 智弥		
其他公开文献	JP2010214128A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了提供通过插入内窥镜插入部分而使用的治疗器械，驱动线的路径通过内窥镜的插入部分的曲率而改变，并且施加到线的张力值改变。当使用固定控制参数执行驱动控制时，存在未达到操作量预期的位置的情况。 解决方案：内窥镜插入部分设置有控制参数部分，用于基于内窥镜插入部分中的弯曲状态信息计算和改变用于相对于操作信号调节操纵器的驱动量的控制参数，当弯曲状态改变时，根据该变化的控制参数被计算和改变，使得操作者总是在相同的操作操作下操作相同的操纵器，这是操作仪器系统和操纵器系统。 点域1

$$\frac{dx_{ep}}{d\theta_n}$$

$$\frac{dy_{ep}}{d\theta_n}$$