

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4148763号
(P4148763)

(45) 発行日 平成20年9月10日(2008.9.10)

(24) 登録日 平成20年7月4日(2008.7.4)

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

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2002-348864 (P2002-348864)	(73) 特許権者	501083643
(22) 出願日	平成14年11月29日(2002.11.29)		学校法人慈恵大学
(65) 公開番号	特開2004-180781 (P2004-180781A)		東京都港区西新橋三丁目25番8号
(43) 公開日	平成16年7月2日(2004.7.2)	(74) 代理人	100087147
審査請求日	平成17年11月24日(2005.11.24)		弁理士 長谷川 文廣
		(74) 代理人	100111822
			弁理士 渡部 章彦
		(72) 発明者	鈴木 直樹
			千葉県流山市こうのす台1593-74
		(72) 発明者	鈴木 薫之
			東京都狛江市岩戸南2-14-6 クレー
			ル喜多見102
		(72) 発明者	林部 充宏
			東京都狛江市和泉本町1-22-7-20
			2

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡手術ロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内視鏡と、内視鏡に平行して設けられた二つのマニピュレータとを備えている内視鏡手術ロボットであって、

上記二つのマニピュレータは、それぞれ、鉗子部および首振り部からなる手術作業用ヘッドと、手術作業用ヘッドの動作を制御する操作部とからなり、手術作業用ヘッドの首振り部は、周囲に間隔を置いて取り付けられた3個以上の複数個の首振りレバーと、該3個以上の複数個の首振りレバーのそれぞれに別々に取り付けられた複数本の駆動ワイヤとを備え、該3個以上の複数個の首振りレバーのそれぞれは対応する駆動ワイヤの操作により駆動制御されて、首振り部が任意の方向へ屈曲あるいは回転するように構成されていることを特徴とする内視鏡手術ロボット。

【請求項2】

手術作業用ヘッドの首振り部の首振りレバーは、周囲に120度の間隔を置いて3個設けられていることを特徴とする請求項1に記載の内視鏡手術ロボット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、医療の分野において、消化管内等の患部における内視鏡を用いた低侵襲での外科的処置法を容易にする内視鏡手術ロボットの技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

消化管などの腹腔内患部に対して、内視鏡下で鉗子を用いて手術などの外科的処置を行なう手法は、開腹手術による場合に比べて患者の苦痛と負担を著しく軽減できるため、近年、その開発がさかんに行なわれるようになり、またそれとともに多様化も進んできた。たとえば、初期には、術者が長鉗子等の手術器具を直接手操作して処置を施すものがほとんどであったが（特許文献 1、2 参照）、施術対象が次第に精密さを要求されるものに広がるにつれ、ロボット鉗子あるいはマニピュレータを使用するものに発展してきている（特許文献 3、4 参照）。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 06 - 030949 号公報

【特許文献 2】

特開平 09 - 028663 号公報

【特許文献 3】

特開 2001 - 314410 号公報

【特許文献 4】

特開 2002 - 159509 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

現在、臨床における内視鏡下での外科的処置の適用は増加する傾向にある。しかしながら、その処置内容には限界が見られ、さらに適用可能な処置を完了するのになお多大な時間が必要であるため患者への負荷が大きく、かつ術者にとっても多大な労力と個人的な技量の習熟が必要とされているのが実情である。その大きな原因の一つは、これらの処置が内視鏡技術を基本形としているところにある。つまり、内視鏡に装備されている鉗子孔を通る手術器具しか使えないため、多様で自由な手術手技は望めず、かなり無理のある外科的処置となってしまうところに問題がある。

【0005】

本発明が特に課題としているのは、消化管を進入路とすることが可能で、しかもからだの中でありながら開腹手術と同じ程度の自由度をもって手術作業のできる内視鏡手術ロボットを実現することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記課題を解決するために、消化管中を進入してからだの中でありながら開腹手術と同じ程度の自由度をもって手術作業ができるように、内視鏡と平行に術者が両腕で操作できるマニピュレータを一体化した構造の内視鏡手術ロボットを開発した。ここで、マニピュレータはたとえば二つの鉗子アームであり、術者によりリモートで両手を用いて操作される。

【0007】

図 1 は、本発明による内視鏡手術ロボットの先端部分の概略を例示的に示したものである。図中、1 は内視鏡、2、2' は鉗子アーム、3 はヘッド支持部、4 は内視鏡の先端レンズ、5、5' は鉗子部、6、6' は首振り部、7、7' はワイヤ、8 は保護チューブである。

【0008】

本発明による内視鏡手術ロボットの内視鏡部分の構造は、基本的に従来のものと変わらない。図中のヘッド支持部 3 の中央には、内視鏡の先端レンズ 4 が保持されていて、その左右に一对の鉗子アーム 2、2' が並べて取り付けられる。鉗子アーム 2、2' の先端の鉗子部 5、5' は、図示されていないワイヤによりハンドの開閉を制御される。また鉗子アーム 2、2' の首振り部 6、6' は、それぞれ 120 度間隔で 3 方向に取り付けられたワイヤ 7a、7b、7c と 7a'、7b'、7c' とによりそれぞれの方向への屈曲を制御される。この屈曲制御の詳細な構造は、実施例により後述される。なお、鉗子アーム 2

10

20

30

40

50

、2'に設けられるこれらのワイヤは、ともに蛇管のような可撓性チューブ内に收容されている。また内視鏡1と鉗子アーム2, 2'の先端を除いた部分は、保護チューブ8で内視鏡1と一緒に包んで保護するとともに、消化管などへの挿入時のすべりをよくしている。

【0009】

このような本発明の内視鏡手術ロボットの構造により、外科的作業の伝達経路の眼となる内視鏡の柔軟性と操作性を損なわずに、対象物をしっかりと保持する、むしり取るなどの高トルク作業を両手を使った二つの鉗子で実現することができ、術者は、モニタで内視鏡の視野画像を見ながら、両手で二つの鉗子を操作して、微妙な技術を要する外科的処置であっても比較的容易に実施することを可能にされる。

10

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明に基く鉗子アームの1実施例を図2ないし図4に示す。図2は、ストレート状態にある鉗子アーム先端部の断面を示し、図3は、90度に湾曲した首振り状態にある鉗子アーム先端部の断面を示す。また図4は、首振り部の断面を示す。図2ないし図4において、20は鉗子、21, 22, 23は蛇管、24, 25はスリーブ、26a, 26b, 26c(図示省略)は首振りレバー、27a, 27b, 27c(図示省略)は枢着ピン、28は鉗子駆動ワイヤ、29a, 29bは首振りレバー駆動ワイヤ、30a, 30bはワイヤ引き込み孔である。

【0011】

図2に示すように、鉗子20は、蛇管21の先端に固着されており、鉗子駆動ワイヤ28によって開閉を制御される。また鉗子20の首振りと回転は、3本の首振りレバー駆動ワイヤ29a, 29b, 29c(図示省略)によって制御される。この鉗子20の首振りと回転の制御のために、鉗子20の下方に近接したスリーブ24の周囲には、図4に示すように、首振りレバー26a, 26b, 26cが120度間隔で枢着ピン27a, 27b, 27cを介して取り付けられ、スリーブ24に平行な状態と90度起き上がった状態との間でのみ揺動可能にされている。さらに首振りレバー26a, 26b, 26cの各先端には、それぞれ首振りレバー駆動ワイヤが取り付けられている。これらの3本の首振りレバー駆動ワイヤは、それぞれ、スリーブ24よりも下方にあるスリーブ25の周囲に120度間隔で対応的に設けられているワイヤ引き込み孔30a, 30b, 30c(図示省略)を通して蛇管23内に引き込まれている。そのため、ある首振りレバー駆動ワイヤ、たとえば図3に示すように29bが下方に引かれると、首振りレバー26bはまず90度まで起き上がり、さらにワイヤが引かれると図示のようにスリーブ25を基点として首振りレバー26bの側に屈曲し、鉗子20の左側への首振りが行なわれる。またこの状態で他の首振りレバー駆動ワイヤを引くことにより、その方向への回転運動が生じさせることができる。このように3本の首振りレバー駆動ワイヤを適切に操作することにより、鉗子20を任意の方向へ首振りあるいは回転させることができる。

20

30

【0012】

上述した実施例の鉗子アームの首振り制御では、首振りレバーが120度間隔で3個設けられ、それぞれワイヤにより駆動されるものとしたが、120度間隔に限定される必要はなく、また首振りレバーを3個以上設けても良い。さらにワイヤの代わりに、流体や電気を用いた制御とすることも可能である。

40

【0013】

次に図5および図6により、鉗子アームの制御システムの実施例について説明する。図5はコンピュータを用いた制御システムの概略構成を示し、図6は細部のブロック構成を示す。本実施例の制御システムは、鉗子アームをスレーブロボット、ジンバル機構をマスタロボットとするマスタ・スレーブロボットとして構築されている。

【0014】

図5において、31は患者、32は術者、33は腹腔内に挿入されている鉗子アームロボット、34は鉗子アームロボットを制御するロボット・コントロール・ユニット、35は

50

モニタ、36は制御用コンピュータ、37は術者が鉗子进行操作するときの皮膚感覚へのフィードバックを制御するハプテック・コントロール・ユニット、38はロボット・オペレータを示す。

【0015】

術者32は、モニタ33の画面に表示された内視鏡の画像および各種センサの情報を見ながら鉗子アームロボット33を操作し、外科的処置を行なう。術者32が鉗子アームロボット33に与える動作指令はジンバルを用いて入力される。入力された動作指令は、ロボット・コントロール・ユニット34を介して制御用コンピュータ36に伝えられる。制御用コンピュータ36は、入力された動作指令と、ハプテック・コントロール・ユニット37からのスケージングなどの制御情報などに基づいて、順次のタイミングにおける鉗子アームロボット33への目標制御量を計算し、ロボット・コントロール・ユニット34へ出力する。ロボット・コントロール・ユニット34は、制御用コンピュータ36から与えられた目標制御量により鉗子アームロボット33の各ワイヤ(図示せず)を駆動するアクチュエータを制御し、術者32が意図する鉗子の開閉、回転などの動作を行なわせる。ロボット・オペレータ38は、モニタ35に表示された外科的処置の作業状況やセンサ情報を監視して、適切な制御情報を設定・変更する。

10

【0016】

次に、図6により、マスタ・スレーブロボットの制御システム機構の概要を説明する。図6において、41はスレーブ・ロボットであり、ここでは図5の鉗子アームロボット33に対応する。42はスレーブロボットモータユニットであり、図5のロボット・コントロール・ユニット34に対応する。43は制御用コンピュータであり、図5の制御用コンピュータ36とハプテック・コントロール・ユニット37に対応する。44はマスタデバイスモータユニット、45はマスタデバイスであり、図5のロボット・コントロール・ユニット34に対応する。

20

【0017】

制御用コンピュータ43はデジタル信号系であり、スレーブロボットモータユニット42とマスタデバイスモータユニット44は基本的にアナログ信号系であるため、制御用コンピュータ43には、ユニット42、44との信号インタフェースとして、D/Aボード、カウンタボード、A/Dボードがそれぞれ備えられている。

【0018】

術者が、マスタデバイス45のジンバルを操作すると、力センサがその操作量を検出し、マスタデバイスモータユニット44はその検出された操作量信号をアンプで増幅して、制御用コンピュータ43に入力する。制御用コンピュータ43は、その操作量信号をA/Dボードでデジタル信号に変換して処理して、制御量を算出する。算出された制御量は、D/Aボードでアナログの制御信号に変換されてスレーブロボットモータユニット42へ送られる。スレーブロボットモータユニット42では、その制御信号をモータドライバへ入力し、アクチュエータのモータを駆動して、スレーブロボット41のワイヤを駆動する。ここで駆動されたモータの回転量は、エンコーダで検出されて、制御用コンピュータ43へカウンタボードを介してフィードバックされる。制御用コンピュータ43はまた、ジンバルを復元する制御量を算出し、D/Aボードを介してマスタデバイスモータユニット44へ制御信号を出力する。マスタデバイスモータユニット44では、モータドライバへ制御信号を入力して、ジンバルのモータを駆動し、同時にエンコーダでモータの回転量を検出して、制御用コンピュータ43へフィードバックする。このようにして、ハプテック制御が行なわれる。

30

40

【0019】

【発明の効果】

本発明による内視鏡手術ロボットを用いることにより、消化管を進入路とすることが従来よりも容易になるとともに、両手を用いて2本の鉗子などを扱うことができるため、術者は、開腹手術によるのと同じ程度の自由度をもって手術作業を行なうことができる。これにより、術者の多様で自由な手術手技を可能にするとともに、作業時間も短縮されて、患

50

者の苦痛の軽減と、術者と患者双方の負担の軽減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による内視鏡手術ロボットの先端部分の概略構成を示す図である。

【図2】本発明の一実施例による鉗子アームのストレート状態にある先端部の断面を示す図である。

【図3】本発明の一実施例による鉗子アームの首振り状態にある先端部の断面を示す図である。

【図4】本発明の一実施例による鉗子アームの首振りレバー機構を示す図である。

【図5】本発明の一実施例によるコンピュータを用いた鉗子アームの制御システムの概略構成を示す図である。

【図6】本発明の一実施例によるマスタ・スレーブロボットの制御システムの機構の概要を示す図である。

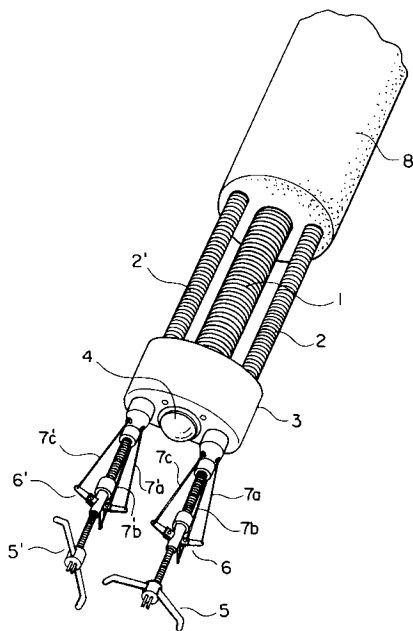
【符号の説明】

- 1 : 内視鏡
- 2, 2' : 鉗子アーム
- 3 : ヘッド支持部
- 4 : 内視鏡の先端レンズ
- 5, 5' : 鉗子部
- 6, 6' : 首振り部
- 7, 7' : ワイヤ
- 8 : 保護チューブ

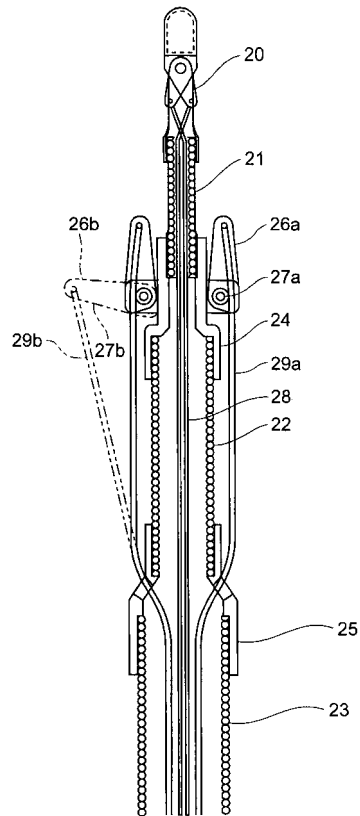
10

20

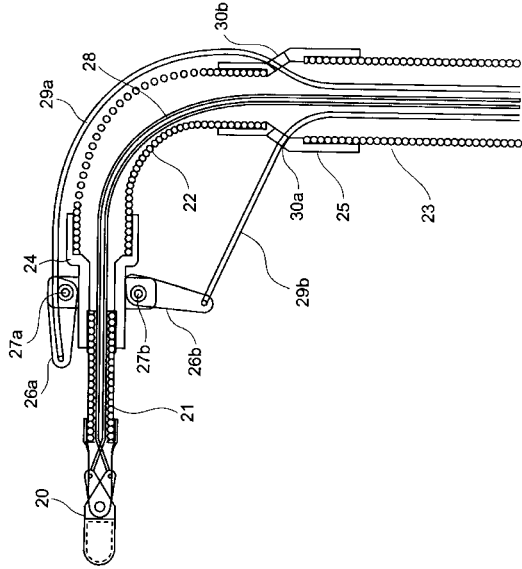
【図1】



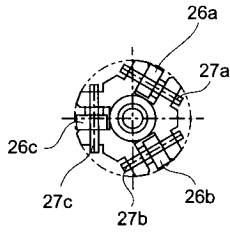
【図2】



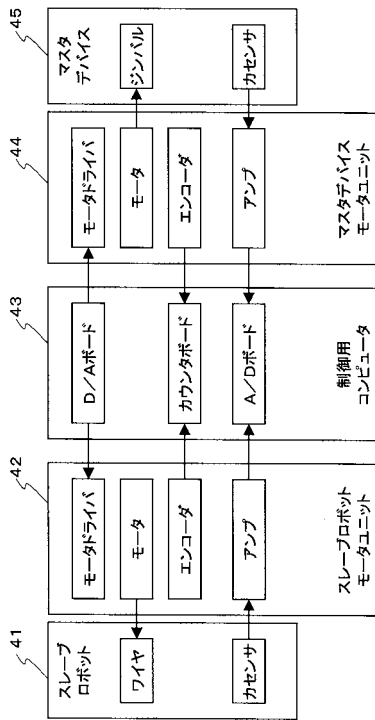
【 図 3 】



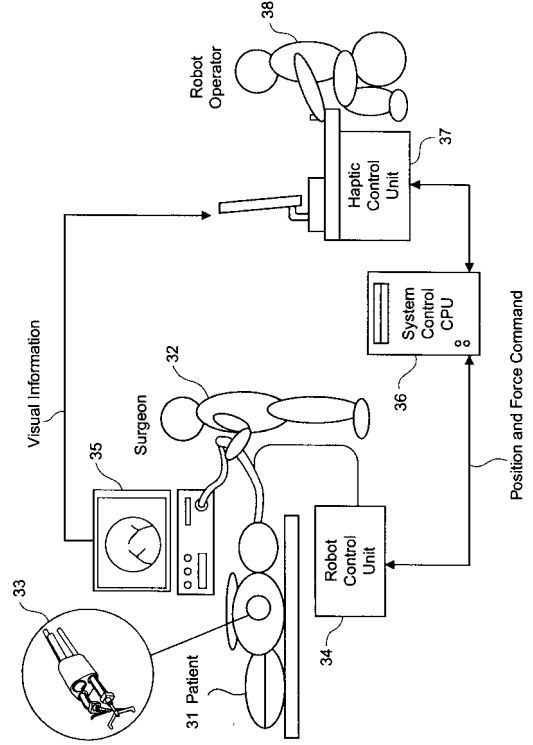
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 大竹 義人

東京都杉並区松庵3 - 10 - 17

(72)発明者 服部 麻木

東京都狛江市西野川2 - 14 - 1 - 201

審査官 川端 修

(56)参考文献 特開平08 - 224244 (JP, A)

特開2001 - 309920 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 17/28

A61B 19/00

A61B 1/00