

(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2004-180781  
(P2004-180781A)

(43) 公開日 平成16年7月2日(2004.7.2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

A61B 17/28

F 1

A 6 1 B 17/28

3 1 O

テーマコード(参考)

A61B 19/00

A 6 1 B 19/00

5 0 2

4 C O 6 0

// A61B 1/00

A 6 1 B 1/00

3 3 4 Z

4 C O 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2002-348864 (P2002-348864)

(22) 出願日

平成14年11月29日 (2002.11.29)

(71) 出願人 500122743

東京慈恵会医科大学

東京都港区西新橋3-25-8

(74) 代理人 100087147

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 黒之

東京都狛江市岩戸南2-14-6 クレ

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

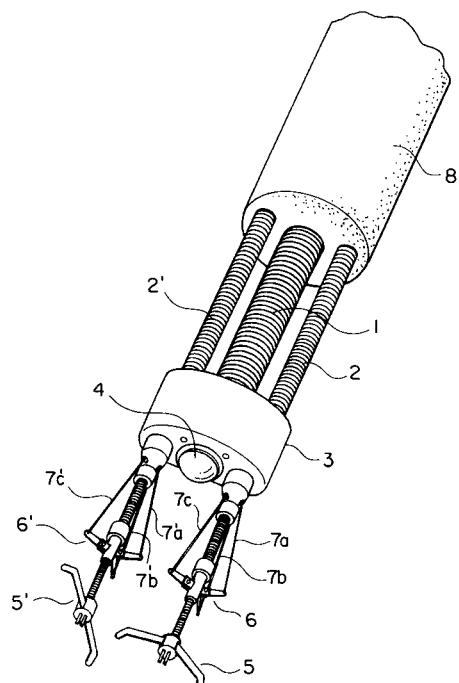
(54) 【発明の名称】内視鏡手術ロボット

## (57) 【要約】

【課題】消化管を進入路とすることが可能で、しかも開腹手術と同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。

【解決手段】内視鏡と平行に、術者の両腕に対応する鉗子アームを一体化して設けた構造とした。たとえば一対の鉗子アームが両手を用いて操作される。内視鏡手術ロボットの先端のヘッド支持部3の中央には、内視鏡の先端レンズ4が保持されていて、その左右に一対の鉗子アーム2, 2'が並べて取り付けられる。鉗子アーム2, 2'の首振り部6, 6'は、それぞれ周囲に取り付けられたワイヤ7a, 7b, 7cと7a', 7b', 7c'により屈曲を制御される。

【選択図】 図1



**【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術者の両腕に対応するマニピュレータとを備えていることを特徴とする内視鏡手術ロボット。

**【請求項 2】**

マニピュレータは、手術作業用ヘッドと、操作部と、手術作業用ヘッドの動作を制御する操作部とからな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。

**【請求項 3】**

手術作業用ヘッドは、鉗子部と、首振り部とからなることを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡手術ロボット。

**【請求項 4】**

首振り部は、周囲に取り付けられた別々のワイヤにより首振り制御されることを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡手術ロボット。

**【請求項 5】**

操作部は、鉗子部と首振り部を駆動するアクチュエータと、鉗子部をリモートで手操作するための操作入力手段と、操作入力手段から入力された操作信号に基いてアクチュエータの駆動信号を生成するコントローラとからなることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 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くら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いやすいところに問題がある。

10

20

30

40

50

**【 0 0 0 5 】**

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。

**【 0 0 0 6 】****【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、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。

**【 0 0 0 7 】**

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。

**【 0 0 0 8 】**

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りがない。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、その左右に一対の鉗子アーム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'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, 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収容されている。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。

**【 0 0 0 9 】**

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。

**【 0 0 1 0 】****【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。

**【 0 0 1 1 】**

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

10

20

30

40

50

間でのみ振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。 10

#### 【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。

#### 【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ー・スレーブロボットとして構築されている。 20

#### 【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 はモニタ、36 は制御用コンピュータ、37 は術者が鉗子を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ィック・コントロール・ユニット、38 はロボット・オペレータを示す。 30

#### 【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、ハプティック・コントロール・ユニット 37 からのスケーリングなどの制御情報などに基いて、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情報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。 40

#### 【0016】

次に、図 6 により、マスター・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 とハプティック・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。

#### 【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 50

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との信号インターフェースとして、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ードライバへ入力し、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、モーター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。

【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

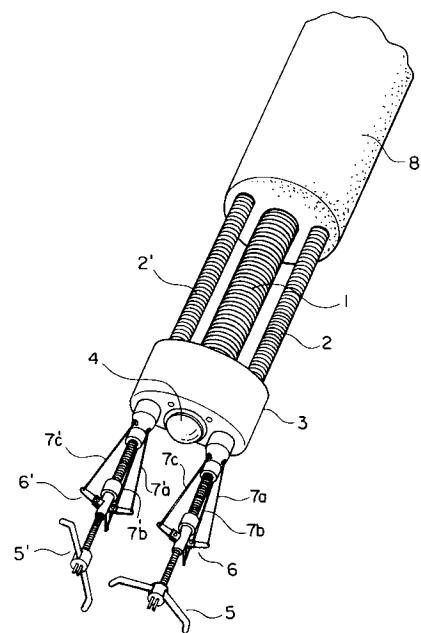
10

20

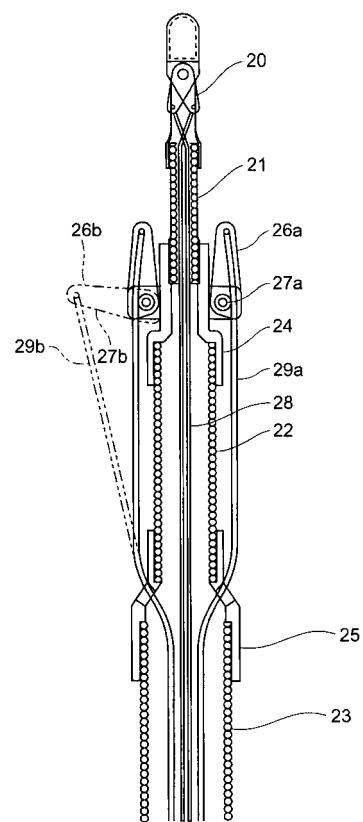
30

40

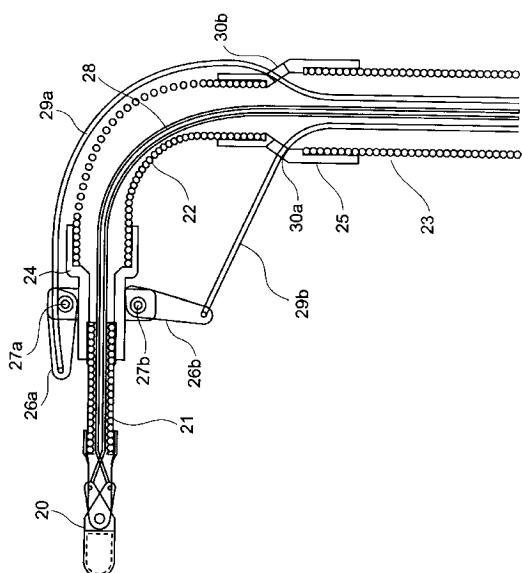
【図1】



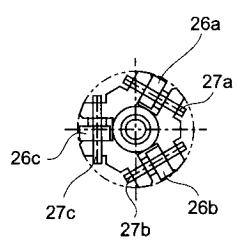
【図2】



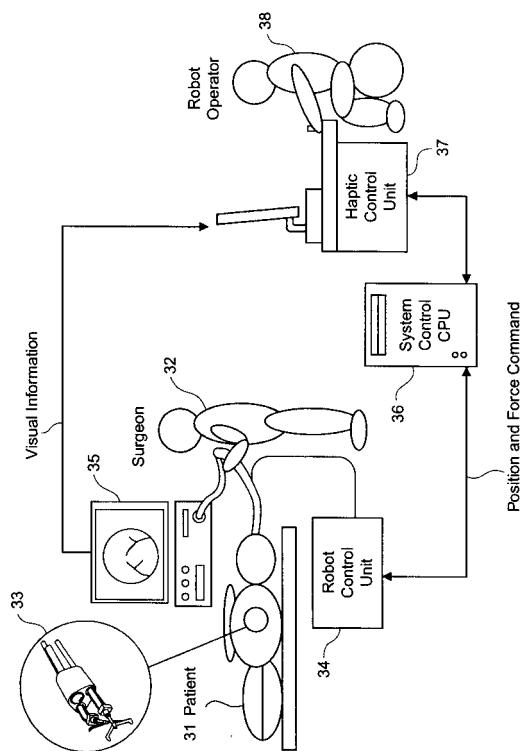
【図3】



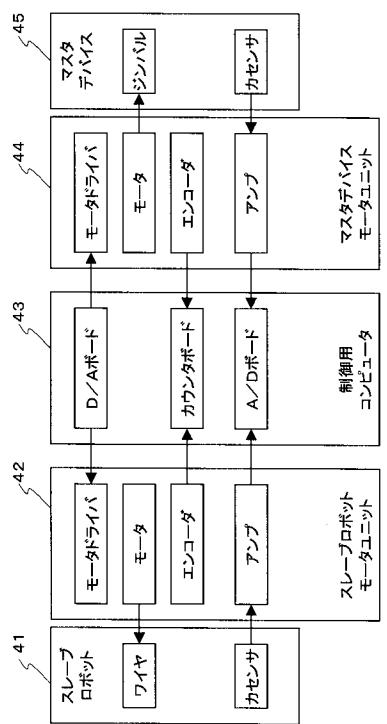
【図4】



【図5】



【図6】



---

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  
F ターム(参考) 4C060 GG30 GG32  
4C061 AA24 CC06 HH56 JJ17

专利名称(译)	内窥镜手术机器人		
公开(公告)号	<a href="#">JP2004180781A</a>	公开(公告)日	2004-07-02
申请号	JP2002348864	申请日	2002-11-29
申请(专利权)人(译)	东京慈惠会医科大学		
[标]发明人	鈴木直樹 鈴木薰之 林部充宏 大竹義人 服部麻木		
发明人	鈴木 直樹 鈴木 薰之 林部 充宏 大竹 義人 服部 麻木		
IPC分类号	A61B19/00 A61B1/00 A61B17/28		
CPC分类号	A61B34/30 A61B2017/2906		
FI分类号	A61B17/28.310 A61B19/00.502 A61B1/00.334.Z A61B1/00.620 A61B1/018 A61B17/28 A61B17/29 A61B34/35		
F-TERM分类号	4C060/GG30 4C060/GG32 4C061/AA24 4C061/CC06 4C061/HH56 4C061/JJ17 4C160/GG30 4C160/ /GG32 4C160/MM43 4C160/NN02 4C161/AA24 4C161/CC06 4C161/HH56 4C161/JJ17		
其他公开文献	JP4148763B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

要解决的问题：实现一种内窥镜手术机器人，该机器人可以将消化道用作进路，并且可以执行与开放式手术相似的自由度的手术操作。提供一种结构，在该结构中，与操作者的两臂对应的钳臂与内窥镜平行地一体设置。例如，用两只手操作一对镊子臂。在内窥镜手术机器人的尖端处的头部支撑部分3的中心处，保持内窥镜的尖端透镜4，并且一对镊子臂2、2'并排地附接到该透镜。钳臂2、2'的摆动部分6、6'的弯曲分别由附接至其外围的金属丝7a、7b、7c和7a'、7b'、7c'控制。[选型图]图1

