

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4960112号
(P4960112)

(45) 発行日 平成24年6月27日 (2012.6.27)

(24) 登録日 平成24年3月30日 (2012.3.30)

(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 17/32 (2006.01)

A 6 1 B 17/32 3 3 0

A 6 1 B 17/04 (2006.01)

A 6 1 B 17/04

A 6 1 B 17/28 (2006.01)

A 6 1 B 17/28 3 1 0

請求項の数 11 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2007-23302 (P2007-23302)
 (22) 出願日 平成19年2月1日 (2007.2.1)
 (65) 公開番号 特開2008-188109 (P2008-188109A)
 (43) 公開日 平成20年8月21日 (2008.8.21)
 審査請求日 平成20年11月18日 (2008.11.18)

前置審査

(73) 特許権者 304050923
 オリンパスメディカルシステムズ株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100159651
 弁理士 高倉 成男
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡手術装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内視鏡のチャンネルに挿通され、被検体に対する処置を行う処置用処置具と、
 前記処置用処置具の前記被検体に対する処置を制御する処置制御手段と、
 前記処置用処置具による処置の基準となる基準位置及び前記基準位置に対する基準方向を設定する設定手段と、
 前記処置用処置具の先端についての前記基準位置に対する前記基準方向への距離を検出する検出手段と、
 前記距離が前記処置を行う領域である前記基準位置に対する前記基準方向への基準距離を越えないと判断した場合には前記被検体に対する処置動作を許容し、前記距離が前記基準距離を越えようとしていると判断した場合には前記被検体に対する処置動作を抑制する制御信号を前記処置制御手段に出力する処置具制御手段と、
 を具備することを特徴とする内視鏡手術装置。

【請求項 2】

前記処置具制御手段は、前記距離が前記基準距離を越えようとしていると判断を行った場合に、前記基準位置に対する前記基準方向への前記処置用処置具の移動を停止させる、前記基準位置に対する前記基準方向への前記処置用処置具の移動速度を減少させる、あるいは、前記処置部の処置能力を停止させる、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡手術装置。

【請求項 3】

前記設定手段は、複数の基準方向を設定し、
前記複数の基準方向について前記基準距離が夫々異なる、
ことを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡手術装置。

【請求項 4】

警告を発生する警告手段と、
前記距離が前記基準距離に近づくに従い、前記警告手段に警告を発生させる制御手段と、
を有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 3 に記載の内視鏡手術装置。

【請求項 5】

前記設定手段は、前記基準位置を設定するための設定部を備える設定用処置具を有し、
前記設定部が配置された位置を基準位置に設定可能である、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の内視鏡手術装置。

10

【請求項 6】

前記処置用処置具は、エネルギー処置具であり、前記処置能力は、出力の大きさあるいは出力のモードである、
ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の内視鏡手術装置。

【請求項 7】

前記処置用処置具は、複数のアームと、前記複数のアームを相対的に移動可能に接続している関節部と、前記関節部を作動させて前記アームを駆動する駆動機構と、を有するロボットクス処置具である、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の内視鏡手術装置。

20

【請求項 8】

前記設定手段は、前記内視鏡により得られた観察画像を処理して設定を行う、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の内視鏡手術装置。

【請求項 9】

前記検出手段は、前記ロボットクス処置具の前記関節部の作動を直接的あるいは間接的に検出することにより検出を行う、
ことを特徴とする請求項 7 に記載の内視鏡手術装置。

【請求項 10】

前記検出手段は、前記内視鏡により得られた観察画像を処理して検出を行う、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の内視鏡手術装置。

30

【請求項 11】

チャンネルを有する内視鏡と、請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の内視鏡手術装置と、を具備することを特徴とする内視鏡手術システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡のチャンネルを介して体腔内に挿入された処置具を用いて、内視鏡観察下、体腔内で処置を行う内視鏡手術装置に関する。

【背景技術】

【0002】

40

特許文献 1 の内視鏡手術システムでは、内視鏡のチャンネルを介して体腔内に処置具を挿入し、内視鏡観察下、体腔内で処置具を用いて病変部位の切除等の処置を行っている。このような処置具では、先端部を操作する際の自由度が少なく、主に内視鏡本体を操作することにより処置具の先端部を移動させている。このため、術者の意図したとおりに処置具の先端部を移動させることができるように、処置具を多関節化し、さらに電動制御するようにすることで、処置具の操作性を改善することが検討されている。

【0003】

一方、内視鏡を用いる内視鏡手術システム以外にも、様々な電動制御が行われている。特許文献 2 のマスタ・スレーブ型ロボット手術システムでは、マスターマニピュレータへの操作に追従させてスレーブマニピュレータを駆動させて、スレーブマニピュレータの先

50

端部の医療器具によって処置を行っている。そして、医療器具が設定された動作範囲の境界に所定の警戒量よりも近づいた場合に、マスターコンピュータへの操作入力に必要な力の最小値を増大させることで、医療器具が動作範囲内にあるか否か確認できるようにしている。また、特許文献3のレーザメス治療システムでは、レーザ光を治療部位に照射することにより治療を行っている。そして、患者の外部に配置されたCCDカメラにより治療部位の観察画像を取得し、観察画像上でレーザ光の照射範囲を設定して、レーザ光の照射位置が当該範囲外となった場合には、レーザ光の照射を強制的に停止するようにしている。

【特許文献1】特開平5-42167号公報

【特許文献2】特開2004-223128号公報

【特許文献3】特開平9-131351号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

内視鏡手術システムによって体腔内で処置を行う際には、参照可能な情報は内視鏡により得られる観察画像だけであり、例えば、病変部位と処置具との三次元的な位置関係を瞬時に把握することや、病変部と処置具との間で作用する力を十分に把握することが困難であり、熟練した術者でなければ正確に処置を行うことが難しい。

【0005】

本発明は、上記課題に着目してなされたもので、その目的とするところは、処置の正確性を増大させることが可能な内視鏡手術装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第1実施態様の内視鏡手術装置は、内視鏡のチャンネルに挿通され、被検体に対する処置を行う処置用処置具と、前記処置用処置具の前記被検体に対する処置を制御する処置制御手段と、前記処置用処置具による処置の基準となる基準位置及び前記基準位置に対する基準方向を設定する設定手段と、前記処置用処置具の先端についての前記基準位置に対する前記基準方向への距離を検出する検出手段と、前記距離が前記処置を行う領域である前記基準位置に対する前記基準方向への基準距離を越えないと判断した場合には前記被検体に対する処置動作を許容し、前記距離が前記基準距離を越えようとしていると判断した場合には前記被検体に対する処置動作を抑制する制御信号を前記処置制御手段に出力する処置具制御手段と、を具備することを特徴とする。

【0007】

本発明の第2実施態様の内視鏡手術装置は、前記処置具制御手段は、前記距離が前記基準距離を越えようとしていると判断を行った場合に、前記基準位置に対する前記基準方向への前記処置用処置具の移動を停止させる、前記基準位置に対する前記基準方向への前記処置用処置具の移動速度を減少させる、あるいは、前記処置部の処置能力を停止させる、ことを特徴とする。

【0008】

本発明の第3実施態様の内視鏡手術装置は、第2実施態様の内視鏡手術装置において、前記設定手段が、複数の基準方向を設定し、前記複数の基準方向について前記基準距離が夫々異なる、ことを特徴とする。

【0010】

本発明の第4実施態様の内視鏡手術装置は、第1実施態様又は第3実施態様の内視鏡手術装置において、警告を発生する警告手段と、前記距離が前記基準距離に近づくに従い、前記警告手段に警告を発生させる制御手段と、を有することを特徴とする。

【0013】

本発明の第5実施態様の内視鏡手術装置は、第1乃至第4実施態様のいずれか1の実施態様の内視鏡手術装置において、前記設定手段が、前記基準位置を設定するための設定部を備える設定用処置具を有し、前記設定部が配置された位置を基準位置に設定可能である

10

20

30

40

50

、ことを特徴とする。

【0014】

本発明の第6実施態様の内視鏡手術装置は、第2又は第3実施態様の内視鏡手術装置において、前記処置用処置具が、エネルギー処置具であり、前記処置能力が、出力の大きさあるいは出力のモードである、ことを特徴とする。

【0015】

本発明の第7実施態様の内視鏡手術装置は、第1乃至第4実施態様のいずれか1の実施態様の内視鏡手術装置において、前記処置用処置具は、複数のアームと、前記複数のアームを相対的に移動可能に接続している関節部と、前記関節部を作動させて前記アームを駆動する駆動機構と、を有するロボティクス処置具である、ことを特徴とする。

10

【0016】

本発明の第8実施態様の内視鏡手術装置は、第1乃至第4実施態様のいずれか1の実施態様の内視鏡手術装置において、前記設定手段が、前記内視鏡により得られた観察画像を処理して設定を行う、ことを特徴とする。

【0017】

本発明の第9実施態様の内視鏡手術装置は、第7実施態様の内視鏡手術装置において、前記検出手段が、前記ロボティクス処置具の前記関節部の作動を直接的あるいは間接的に検出することにより検出を行う、ことを特徴とする。

【0018】

本発明の第10実施態様の内視鏡手術装置は、第1乃至第4実施態様のいずれか1の実施態様において、前記検出手段が、前記内視鏡により得られた観察画像を処理して検出を行う、ことを特徴とする。

20

【0019】

本発明の第11実施態様の内視鏡手術システムは、チャンネルを有する内視鏡と、第1乃至第10実施態様のいずれか1の実施態様の内視鏡手術装置と、を具備することを特徴とする。

【発明の効果】

【0020】

本発明の第1実施態様の内視鏡手術装置では、基準位置に対する基準方向への処置用処置具の移動状態に基づいて、処置用処置具の移動機能あるいは処置部の処置機能を制御している。このため、処置の正確性を増大させることが可能となっている。

30

【0021】

本発明の第2実施態様の内視鏡手術装置では、上記移動状態に基づいて、基準位置に対する基準方向への処置用処置具の移動状態あるいは処置部の処置能力を変化させて、不要な処置が防止されるようにすることができる。このため、処置の正確性をさらに増大させることが可能となっていると共に、術者が安心して処置を行うことができるため、処置のスピードを増大させることが可能となっている。

【0022】

本発明の第3実施態様の内視鏡手術装置では、基準位置に対する基準方向に応じて、上記移動状態に対する上記移動状態の変化あるいは上記処置能力の変化を異なるものとしている。このため、処置具をさらに適切に制御することができ、処置の正確性、スピードをさらに増大させることが可能となっている。

40

【0023】

本発明の第4実施態様の内視鏡手術装置では、基準位置に対する基準方向への処置用処置具の移動状態に基づいて、警告を発生するようにしている。このため、処置の正確性を増大させることが可能となっていると共に、処置用処置具の作動を直接妨げるわけではないので、処置のスピードを増大させることが可能となっている。

【0027】

本発明の第5実施態様の内視鏡装置では、設定用処置具の設定部が配置された位置を基準位置に設定している。このため、基準位置を正確かつ迅速に設定することができ、処置

50

の正確性、スピードをさらに増大させることが可能となっている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、本発明の各実施形態を図面を参照して説明する。

【0029】

図1乃至図11は、本発明の第1実施形態を示す。

【0030】

図1を参照し、本実施形態の内視鏡手術装置は、移動機能及び処置機能を備える処置用処置具としてのロボティクス処置具201を有する。このロボティクス処置具201の移動機能及び処置機能は、通常モードでは術者の操作に基づいて制御され、移動機能制御モードあるいは処置機能制御モードでは、術者の操作及び設定された制御パラメータに基づいて制御される。また、ロボティクス処置具201は、制御パラメータの1つである基準位置としての基準点を設定するための設定用処置具としても機能し、設定部としてのロボティクス処置具201の先端が配置された位置に基準点を設定することが可能である。

【0031】

ロボティクス処置具201の移動機能に関する構成について、ロボティクス処置具201は、ジョイスティック225への操作に追従して作動するマスタースレーブ型の多関節電動処置具である。

【0032】

即ち、ロボティクス処置具201の移動の目標位置及び目標姿勢を入力するためのジョイスティック225が、制御手段としてのロボティクス処置具制御装置220に接続されている。なお、ロボティクス処置具201の移動を操作するための移動指示入力手段としては、ジョイスティック225の他、ハプティックデバイス、タッチパネル、音声認識等を用いることが可能である。ロボティクス処置具制御装置220は、各種演算処理を行うCPU245、通信、演算、入力等によって得られた各種データを保存するメモリ246、及び、モータボックス205を制御するモータドライバ247を有する。ロボティクス処置具制御装置220の対モータボックス通信部242は、モータボックス205のモータボックス通信部222と接続され、ロボティクス処置具制御装置220とモータボックス205との間で通信が行われる。

【0033】

モータボックス205には、ロボティクス処置具201の移動機能を作動させる各種モータが配設されている。モータとして、各ワイヤ208を伸張するための各モータ219、ロボティクス処置具201をその長手軸を中心として回転させるための図示しないモータ、ロボティクス処置具201をその長手軸方向に進退させるための図示しないモータが用いられる。また、各モータには、各モータの回転角度を測定する図示しないエンコーダが配設されている。ワイヤ伸張用のモータ219にはモータ219により回転されるプーリ224が接続されており、プーリ224にはプーリ224の回転により伸張されるようにワイヤ208が巻回されている。ワイヤ208は、ワイヤ連結部223を介して、ロボティクス処置具201へと連結されている。

【0034】

モータボックス205から導出された各ワイヤ208は、外部接続部204を介して、ロボティクス処置具201のシース部206へと導入されている。このシース部206は長尺で可撓性を有し、シース部206の先端部はアーム部207の基端部に連結されている。このアーム部207では複数のアームが関節部203を介して順次連結されており、各ワイヤ208は、シース部206及びアーム部207を挿通されて各関節部203に接続されている。そして、ワイヤ208の伸張によって、関節部203が回転作動されて、関節部203に連結されているアームが駆動され、ロボティクス処置具201の位置及び姿勢が変化される。

【0035】

なお、ロボティクス処置具201を駆動させる駆動機構としては、ワイヤ208及びモ

10

20

30

40

50

ータボックス２０５の他、空気圧アクチュエータ、人工筋肉等、ロボティクス処置具２０１を駆動可能なものであればどのようなものでもかまわない。

【００３６】

ロボティクス処置具２０１の処置機能に関する構成について、エネルギー処置具として、高周波電気メス電源装置２１１によって制御される高周波電気メス２０２が用いられる。

【００３７】

即ち、高周波電気メス電源装置２１１には、手術される患者の体表面に貼られる対極板２１６、及び、術者の足によって押下され、高周波電気メス２０２の出力をＯＮ／ＯＦＦ操作するためのフットスイッチ２１７が接続されている。なお、高周波電気メス２０２の出力を操作するための出力指示入力手段としては、フットスイッチ２１７の他、ハンス
10
スイッチ、音声認識スイッチ等を用いることが可能である。高周波電気メス電源装置２１１には、高周波電気メス２０２への出力ワット数を入力する出力ワット数入力パネル２１４
a、高周波電気メス２０２の出力モード（切開剥離に適する切開モード、止血に適する凝固
モード等）を選択する出力モード選択パネル２１４
b、及び、設定、出力等についての
情報を表示する表示ディスプレイ２１３を有する。高周波電気メス電源装置２１１の電力
出力部２１５は、高周波電気メス用コード２１２を介して、ロボティクス処置具２０１の
外部接続部２０４に接続されている。そして、高周波電気メス電源装置２１１から、ロボ
ティクス処置具２０１のアーム部２０７の先端部に配設されている高周波電気メス２０２
へと電力が供給され、高周波電気メス２０２が作動される。

【００３８】

なお、高周波電気メス電源装置２１１の高周波電気メス電源装置通信部２１８は、ロボ
ティクス処置具制御装置２２０の対高周波電気メス電源装置通信部２４１に接続され、高
周波電気メス電源装置２１１とロボティクス処置具制御装置２２０との間で通信が行われ
る。高周波電気メス電源装置２１１の出力のＯＮ／ＯＦＦ、出力ワット数及び出力モード
は、通常モードにおいては、フットスイッチ２１７、出力ワット数入力パネル２１４
a及
び出力モード選択パネル２１４
bへの入力のみに基づいて制御されるが、処置機能制御モ
ードにおいては、さらにロボティクス処置具制御装置２２０によっても制御される。

【００３９】

ロボティクス処置具２０１の機能制御に関する構成について、ロボティクス処置具制御
装置２２０は、機能制御の制御パラメータを入力するための機能制御入力装置２３３を有
30
する。即ち、機能制御入力装置２３３は、移動機能制御を作動／停止するための移動機能
制御パネル２３０
a、処置機能制御を作動／停止するための処置機能制御パネル２３０
b
を有する。さらに、機能制御入力装置２３３は、ロボティクス処置具２０１の処置の基準
となる基準点の設定のタイミングを指示する基準点入力タイミングパネル２３０
c、基準
点に対する基準方向を設定する基準方向入力パネル２３０
e、基準点に対する基準方向へ
の基準距離を設定する基準距離入力パネル２３０
d、上記各設定を表示する表示ディス
プレイ２３１を有する。

【００４０】

図２を参照して、ロボティクス処置具２０１の移動機能及び処置機能の制御について説
明する。
40

【００４１】

通常モードにおける移動機能の制御について、術者によるジョイスティック２２５への
操作により、ロボティクス処置具２０１の先端部の目標位置データ及び目標姿勢データ
D
1
0
0がロボティクス処置具制御装置２２０に入力される。一方、モータボックス２０５
から、各エンコーダにより測定された各モータの回転角度データD
1
0
1がロボティクス
処置具制御装置２２０に入力される。そして、ロボティクス処置具制御装置２２０のC
P
U
2
4
5によって、各モータの回転角度データD
1
0
1からロボティクス処置具２０１の
先端部の位置データ及び姿勢データが算出され、ジョイスティック２２５から入力された
ロボティクス処置具２０１の目標位置データ及び目標姿勢データD
1
0
0と実際の位置デ
ータ及び姿勢データとが比較される。続いて、目標データと実際のデータとの間の差を小
50

さくするようなモータ制御信号D 1 0 5 が、ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 のモータドライバ 2 4 7 からモータボックス 2 0 5 の各モータへと入力される。各モータの回転により、ワイヤ 2 0 8 の伸張、ロボティクス処置具 2 0 1 の回転、進退等を行うことで、ロボティクス処置具 2 0 1 の先端部をジョイスティック 2 2 5 によって入力された目標位置及び目標姿勢へと移動させる。以上の工程を繰り返すことで、ロボティクス処置具 2 0 1 の先端部の位置及び姿勢が目標位置及び目標姿勢に一致するようにする。

【 0 0 4 2 】

なお、ロボティクス処置具 2 0 1 の関節部 2 0 3 にポテンショメータ等を配設し、ポテンショメータ等により測定された関節部 2 0 3 の回転角度を直接用いて、ロボティクス処置具 2 0 1 の位置及び姿勢を検出するようにしてもよい。

10

【 0 0 4 3 】

通常モードにおける処置機能の制御について、高周波電気メス電源装置 2 1 1 の出力ワット数入力パネル 2 1 4 a、出力モード選択パネル 2 1 4 b によって出力ワット数、出力モードを設定しておく。術者によるフットスイッチ 2 1 7 の押下により、高周波電気メス電源装置 2 1 1 から、設定された出力ワット数、出力モードの高周波電流 D 1 0 8 が高周波電気メス 2 0 2 へと出力され、高周波電気メス 2 0 2 が作動される。

【 0 0 4 4 】

移動機能制御モードあるいは処置機能制御モードにおける移動機能あるいは処置機能の制御について、機能制御入力装置 2 3 3 の移動機能制御パネル 2 3 0 a あるいは処置機能制御パネル 2 3 0 b への入力により、ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 が移動機能制御モードあるいは処置機能制御モードに移行する。

20

【 0 0 4 5 】

機能制御入力装置 2 3 3 の基準点入力タイミングパネル 2 3 0 c、基準方向入力パネル 2 3 0 e、基準距離入力パネル 2 3 0 d への入力により、タイミングデータ、基準方向データ、基準距離データ D 1 0 4 がロボティクス処置具制御装置 2 2 0 に入力される。ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 の CPU 2 4 5 は、タイミングデータ D 1 0 4 が入力されたときのロボティクス処置具 2 0 1 の先端の位置を基準点として設定し、基準点データを算出する。このように、ロボティクス処置具 2 0 1、モータボックス 2 0 5、機能制御入力装置 2 3 3、及び、ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 によって、基準位置としての基準点、基準方向を設定する設定手段が形成されている。

30

【 0 0 4 6 】

ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 の CPU 2 4 5 によって、各モータの回転角度データ D 1 0 1、算出された基準点データ、基準方向データ D 1 0 4 に基づいて、基準点に対する基準方向へのロボティクス処置具 2 0 1 の先端部の距離データ、速度データ、加速度データを算出する。このように、ロボティクス処置具 2 0 1、モータボックス 2 0 5、ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 によって、基準位置としての基準点に対する基準方向への処置用処置具としてのロボティクス処置具 2 0 1 の移動状態を検出する検出手段が形成されている。

【 0 0 4 7 】

移動機能制御モードでは、後に詳述するように、基準点に対する基準方向へのロボティクス処置具 2 0 1 の先端の距離データ、速度データあるいは加速度データに基づいて、ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 のモータドライバ 2 4 7 からモータボックス 2 0 5 の各モータへと入力されるモータ制御信号 D 1 0 5 が変更される。

40

【 0 0 4 8 】

また、処置機能制御モードでは、高周波電気メス電源装置 2 1 1 から、出力の ON / OFF データ、出力ワット数データ及び出力モードデータ D 1 0 9 がロボティクス処置具制御装置 2 2 0 へと出力される。そして、後に詳述するように、ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 から高周波電気メス電源装置 2 1 1 へと、基準点に対する基準方向へのロボティクス処置具 2 0 1 の先端の距離データ、速度データあるいは加速度データに基づいて、出力の ON / OFF、出力ワット数及び出力モードを制御するための出力制御信号 D 1 0 6

50

が出力される。この出力制御信号D106は、フットスイッチ217、出力ワット数入力パネル214a及び出力モード選択パネル214bによる入力に優先する。

【0049】

次に、本実施形態の内視鏡手術装置の使用方法について説明する。

【0050】

以下では、本実施形態の内視鏡手術装置を内視鏡的粘膜下層剥離術(endoscopic submucosal dissection、以下ESDと略記する)に適用した場合について説明する。ESDとは、内視鏡観察下、胃や腸内にある病変部位を一括切除する手技である。

【0051】

図3及び図4を参照し、内視鏡101をトロリー103に搭載されたビデオシステムセンター、光源装置等に接続しておく。そして、内視鏡101を経口的に胃内部へと挿入していく。光源装置から供給された照明光は内視鏡101の先端部から照射され、内視鏡101の先端部の撮像素子により撮像された観察画像の画像信号はビデオシステムセンターへと入力されて信号処理され、表示装置104によって観察画像が表示される。内視鏡101の先端部を胃内部の病変部位の近傍に配置した後、内視鏡101のチャンネルを介して各種処置具を挿入し、病変部位152を含む粘膜組織151と固有筋層との間に生理食塩水150を局中して患部3を膨隆させる。

【0052】

続いて、内視鏡101のチャンネルにロボティクス処置具201を挿入し、ロボティクス処置具201のアーム部207を内視鏡101の先端部から突出させる。ロボティクス処置具201のシース部206はチャンネルに収容される。続いて、内視鏡101を操作して、ロボティクス処置具201が患部3に届く位置に配置する。

【0053】

通常モードでは、術者が表示装置の観察画像を観察しながらジョイスティック225を操作することにより、ジョイスティック225への操作に追従してロボティクス処置具201が移動される。また、フットスイッチ217を押下することにより、高周波電気メス電源装置211において設定された出力ワット数、出力モードで、高周波電気メス202が作動される。

【0054】

図5を参照して、移動機能制御モードにおける移動機能の制御を説明する。

【0055】

ステップ1(S1)

機能制御入力装置233の移動機能制御パネル230aを操作して、移動機能制御を選択し、ロボティクス処置具制御装置220を通常モードから移動機能制御モードへと移行させる。

【0056】

ステップ2(S2)

ジョイスティック225を操作して、ロボティクス処置具201の先端2を基準点として設定したい位置まで移動させる。本実施形態では、図4中点線で示されるように、患部3の膨隆開始部の近傍の平面部の粘膜組織151の表面に接触する位置を基準点Oとするため、この位置にロボティクス処置具201の先端2を移動させる。この状態で、基準点入力タイミングパネル230cを操作して、基準点Oの位置を設定し保存する。基準点Oの再設定がされない限り、この基準点Oが用いられる。

【0057】

ステップ3(S3)

機能制御入力装置233の基準方向入力パネル230e及び基準距離入力パネル230dによって、基準方向及び基準距離を設定する。本実施形態では、図4に示されるように、基準方向Dとして、基準点Oを中心とする径方向外向きであって体壁側に向く方向を選択し、基準距離Lとして、基準点Oから基準方向Dへとロボティクス処置具201の先端

10

20

30

40

50

を移動する際に、許容できる移動距離を選択する。基準方向 D あるいは基準距離 L の再設定がなされない限り、この基準方向 D あるいは基準距離 L が用いられる。

【 0 0 5 8 】

基準方向及び基準距離は予め設定しておいてもよい。

【 0 0 5 9 】

ステップ 4 (S 4)

基準点からの基準方向への距離が基準距離 L 以下である領域によって、ロボティクス処置具 2 0 1 の先端の移動機能制御が行われる制御範囲が設定される。そして、基準点からの基準方向への距離が基準距離以下である領域が制御範囲の内側となり、基準距離より大きい領域が基準範囲の外側となる。従って、基準方向は制御範囲の外側に向かう方向となる。本実施形態では、図 4 に示されるように、基準点 O を中心とする半径 L の体壁側の半球状の範囲が制御範囲 R として設定され、この半球状の範囲の内部が制御範囲 R の内側、外部が制御範囲 R の外側となる。

10

【 0 0 6 0 】

ステップ 5 (S 5)

図 4 中実線で示されるように、ジョイスティック 2 2 5 を操作してロボティクス処置具 2 0 1 の先端 2 を移動させる。

【 0 0 6 1 】

ステップ 6 (S 6)

ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 によって、ロボティクス処置具 2 0 1 の先端が制御範囲 R の外側に向かって移動しているか否かを検出する。

20

【 0 0 6 2 】

ステップ 7 (S 7)

ロボティクス処置具 2 0 1 の先端が制御範囲 R の外側に向かって移動している場合には、ジョイスティック 2 2 5 による操作に加えて、後に詳述するように、制御範囲 R の外側に向かうロボティクス処置具 2 0 1 の先端の移動の速度を低下させ、又は、移動を停止させる制御を行う。

【 0 0 6 3 】

ステップ 8 (S 8)

基準方向あるいは基準距離の再設定が選択された場合には、ステップ 3 (S 3) に戻り、再設定された基準方向あるいは基準距離に基づいて移動機能制御を行う。

30

【 0 0 6 4 】

ステップ 9 (S 9)

基準点の再設定が選択された場合には、ステップ 2 (S 2) に戻り、再設定された基準点 O に基づいて移動機能制御を行う。

【 0 0 6 5 】

ステップ 1 0 及びステップ 1 1 (S 1 0 及び S 1 1)

移動機能制御の解除が選択されない場合には、ステップ 5 (S 5) に戻り、同様な移動機能制御を継続する。

移動機能制御の解除が選択された場合には、移動機能制御の行われない状態に戻る。

40

【 0 0 6 6 】

続いて、ロボティクス処置具 2 0 1 の先端が制御範囲 R の外側へ向かって移動している場合に、ロボティクス処置具 2 0 1 の先端の移動の速度を低下させ、又は、移動を停止させる制御について詳細に説明する。

【 0 0 6 7 】

ここで、基準点に対する基準方向へのロボティクス処置具 2 0 1 の先端の距離を L_s 、速度を V_s とする。

【 0 0 6 8 】

距離 L_s の増加に応じて、速度 V_s を低下させる制御について説明する。

【 0 0 6 9 】

50

式(1)に示されるように、速度 V_s に、距離 L_s の増加に応じて減少する変数 $(L_s)(0 < (L_s) < 1)$ を掛けることによって新たな速度 V_{snew} を算出する。図7に変数 (L_s) の例を示す。そして、ロボティクス処置具201の先端の速度が新たな速度 V_{snew} となるように、ロボティクス処置具201を制御する。

【数1】

$$V_{snew} = \alpha(L_s) \times V_s \quad (1)$$

【0070】

例えば、基準点Oからの距離 L_s がZであり、 (L_s) の値が0.3となる場合には、式(1)に代入すると、

10

【数2】

$$V_{snew} = 0.3 \times V_s \quad (2)$$

【0071】

となり、新たな速度は元の速度の3割の速度となる。

【0072】

上の制御では、元の速度 V_s に0以上1以下の変数 (L_s) を掛けることで新たな速度 V_{snew} を算出しているが、距離 L_s の増加に応じて、元の速度 V_s に比べて新たな速度 V_{snew} が小さくなるような様々な変数を用いることが可能である。

【0073】

20

式(3)に示されるように、元の速度 V_s から、距離 L_s の増加に応じて増加する変数 $K(L_s)(0 < K(L_s) < |V_s|)$ を引くことにより新たな速度 V_{snew} を算出するようにしてもよい。ここで、元の速度 V_s と新たな速度 V_{snew} の符号は同じとなるようにする。

【数3】

$$V_{snew} = \frac{V_s}{|V_s|} (|V_s| - K(L_s)) \quad (3)$$

【0074】

速度 V_s の増加に応じて、速度 V_s を低下させる制御について説明する。

30

【0075】

式(4)に示されるように、元の速度 V_s に、元の速度 V_s の増加に応じて減少する変数 $(V_s)(0 < (V_s) < 1)$ を掛けることによって、新たな速度 V_{snew} を算出する。図8に変数 (V_s) の例を示す。そして、ロボティクス処置具201の先端の速度が新たな速度 V_{snew} となるように、ロボティクス処置具201を制御する。

【数4】

$$V_{snew} = \beta(V_s) \times V_s \quad (4)$$

【0076】

上の制御では、元の速度 V_s に0以上1以下の変数 (V_s) を掛けることで、新たな速度 V_{snew} を算出しているが、元の速度 V_s の増加に応じて、元の速度 V_s に比べて新たな速度 V_{snew} が小さくなるような様々な変数を用いることが可能である。例えば、元の速度 V_s から、元の速度 V_s の増加に応じて増加する変数を引くことによって、新たな速度 V_{snew} を算出するようにしてもよい。但し、元の速度 V_s と新たな速度 V_{snew} との符号が同じとなるようにする。

40

【0077】

上述した制御では、元の速度 V_s を新たな速度 V_{snew} に直接変換している。さらに、ロボティクス処置具201の先端について、基準点に対する基準方向への距離あるいは加速度に基づいて、元の距離あるいは元の加速度を、速度の場合と同様な対応関係により、新たな距離あるいは新たな加速度に変換するようにしてもよい。また、基準点に対する

50

基準方向への加速度の増大に応じて、加速度を減少させるようにしてもよい。以上述べた移動機能の各種制御を併用して用いてもよい。

【0078】

図6を参照して、処置機能制御モードにおける処置機能の制御を説明する。

【0079】

ステップ21(S21)

機能制御入力装置233の処置機能制御パネル230bを操作して、処置機能制御を選択し、ロボティクス処置具制御装置220を通常モードから処置機能制御モードへと移行させる。

【0080】

ステップ22乃至ステップ26(S22乃至S26)

移動機能制御の場合と同様に、基準点、基準方向及び基準距離を設定し、ロボティクス処置具201の先端の処置機能制御が行われる制御範囲を設定する。そして、ロボティクス処置具201を移動させる際には、ロボティクス処置具201の先端が制御範囲の外側に向かって移動しているか否かを検出する。

【0081】

ステップ27(S27)

ロボティクス処置具201の先端が制御範囲の外側に向かって移動している場合には、フットスイッチ217、出力ワット数入力パネル214aによる入力に優先して、後に詳述するように、高周波電気メス電源装置211の高周波電気メス202への出力ワット数を減少させ又は出力を停止して、高周波電気メス202の出力を減少させ又は停止する。

【0082】

ステップ27乃至ステップ29(S27乃至S29)

移動機能制御の場合と同様に、基準方向あるいは基準距離、基準点の再設定が選択された場合には、ステップ23(S23)、ステップ22(S22)に戻り、再設定された基準方向あるいは基準距離、基準点に基づいて処置機能の制御を行う。

【0083】

ステップ30及びステップ31(S30及びS31)

処置機能制御の解除が選択されない場合には、ステップ25(S25)に戻り、同様な処置機能制御を継続する。

処置機能制御の解除が選択された場合には、ロボティクス処置具201は処置機能制御の行われない状態に戻る。

【0084】

続いて、ロボティクス処置具201の先端が制御範囲Rの外側へ向かって移動している場合に、高周波電気メス電源装置211の出力ワット数を減少させ又は出力を停止させ、高周波電気メス202の出力を減少させ又は停止させる制御について詳細に説明する。

【0085】

出力ワット数を減少させるには、アナログ方式で出力ワット数を減少させるようにしてもよいし、ロボティクス処置具201の先端の移動の速度に対して十分に高速に高周波電気メス電源装置211のON/OFFを切り替えて、ON時間とOFF時間との比率を変更することにより、平均的な出力ワット数を減少させるようにしてもよい。

【0086】

ここで、高周波電気メス電源装置211の出力ワット数をWとし、基準点Oに対する基準方向Dへのロボティクス処置具201の先端の加速度をAsとする。

【0087】

基準点Oからの基準方向Dへのロボティクス処置具201の先端の距離Lsの増加に応じて、高周波電気メス電源装置211の出力ワット数Wを減少させる制御について説明する。

【0088】

式(5)に示されるように、高周波電気メス電源装置211で設定された元の出力ワッ

10

20

30

40

50

ト数 W に、距離 Ls の増加に応じて減少する変数 $(Ls)(0 \rightarrow (Ls) - 1)$ を掛けることによって新たな出力ワット数 W_{new} を算出する。そして、高周波電気メス電源装置211から高周波電気メス202への出力は、新たな出力ワット数 W_{new} によりなされる。図9に変数 (Ls) の例を示す。

【数5】

$$W_{new} = \gamma(Ls) \times W \quad (5)$$

【0089】

上の制御では、元の出力ワット数 W に変数 (Ls) を掛けることで新たな出力ワット数 W_{new} を算出しているが、距離 Ls の増加に応じて、元の W に比べて新たな W_{new} が小さくなるような様々な関数を用いることが可能である。

10

【0090】

式(6)に示されるように、元の出力ワット数 W から、距離 Ls の増加に応じて増加する変数 $J(Ls)(0 \rightarrow J(Ls) - W)$ を引くことにより、新たな出力ワット数 W_{new} を算出するようにしてもよい。但し、新たな出力ワット数 W_{new} は0以上となるようにする。

【数6】

$$W_{new} = W - J(Ls) \quad (6)$$

【0091】

基準点Oに対する基準方向Dへのロボティクス処置具201の先端の速度 Vs の増加に応じて、高周波電気メス電源装置211の出力ワット数 W を減少させる制御について説明する。

20

【0092】

式(7)に示されるように、高周波電気メス電源装置211で設定された元の出力ワット数 W に、速度 Vs の増加に応じて減少する変数 $(Vs)(0 \rightarrow (Vs) - 1)$ を掛けることによって、新たな出力ワット数 W_{new} を算出する。そして、高周波電気メス電源装置211から高周波電気メス202への出力は、新たな出力ワット数 W_{new} によりなされる。図10に変数 (Vs) の例を示す。

【数7】

$$W_{new} = \sigma(Vs) \times W \quad (7)$$

30

【0093】

上の制御では、元の出力ワット数 W に変数 (Vs) を掛けることで新たな出力ワット数 W_{new} を算出しているが、速度 Vs の増加に応じて、元の出力ワット数 W に比べて新たな出力ワット数 W_{new} が小さくなるような様々な変数を用いることが可能である。元の出力ワット数 W から、速度 Vs の増加に応じて増加する変数を引くことにより、新たな出力ワット数 W_{new} を算出するようにしてもよい。但し、新たな出力ワット数 W_{new} は0以上となるようにする。

【0094】

基準点Oに対する基準方向Dへのロボティクス処置具201の先端の加速度 As の増加に応じて、高周波電気メス電源装置211の出力ワット数 W を減少させる制御について説明する。

40

【0095】

式(8)に示されるように、高周波電気メス電源装置211で設定された元の出力ワット数 W に、加速度 As の増加に応じて減少する変数 $(As)(0 \rightarrow (As) - 1)$ を掛けることによって、新たな出力ワット数 W_{new} を算出する。そして、高周波電気メス電源装置211から高周波電気メス202への出力は、新たな出力ワット数 W_{new} によりなされる。図11に変数 (As) の例を示す。

【数 8】

$$W_{new} = \omega(A_s) \times W \quad (8)$$

【0096】

上の制御では、元の出力量 W に変数 (V_s) を掛けることで新たな出力量 W_{new} を算出しているが、加速度 A_s の増加に応じて、元の出力量 W に比べて新たな出力量 W_{new} が小さくなるような様々な変数を用いることが可能である。元の出力量 W から、加速度 A_s の増加に応じて増加する変数を引くことにより、新たな出力量 W_{new} を算出するようにしてもよい。但し、 W_{new} は0以上となるようにする。

10

【0097】

上述した制御では、高周波電気メス電源装置211の出力量を変化させているが、高周波電気メス電源装置211で設定された出力モードに優先して、出力モードを変化させるようにしてもよい。即ち、高周波電気メス202では、切開剥離に適した切開波と、止血に適した凝固波とが一定の割合で組み合わせて用いられるが、高周波電気メス電源装置211において、基準点Oに対する基準方向Dへのロボティクス処置具201の先端の距離、速度、加速度の増加に応じて、切開波の割合を減少させ、切開能を低下させるようにしてもよい。

【0098】

従って、本実施形態の内視鏡手術装置は次の効果を奏する。

20

【0099】

本実施形態の内視鏡手術装置では、移動機能制御あるいは処置機能制御を用いることで、術者の不注意、思い違いによるロボティクス処置具201の移動、高周波電気メス202による過剰な切開を防ぐことが可能となり、正確な処置を行うことが可能となっている。また、術者が安心して処置できるようになるため、処置のスピードが上がり、術者の精神的な負担を減らすことが可能となっている。

【0100】

また、ロボティクス処置具201の先端が配置された位置を基準点として設定することができるため、粘膜組織151の表面にロボティクス処置具201の先端が接触した状態で基準点を設定するようにすれば、粘膜組織151の表面の位置を把握することが可能となる。

30

【0101】

なお、移動機能制御については、処置具の移動機能を制御するものであるから、先端が高周波電気メス、高周波スネア等であるエネルギー処置具に限らず、先端がナイフ状、針状のメス、鉗子等であるロボティクス処置具にも適用可能である。一方、処置機能制御については、処置具の処置機能を制御するものであるから、ロボティクス処置具に限らず、先端を移動可能で、その移動状態を検出することが可能な様々なエネルギー処置具に適用可能である。

【0102】

また、基準点の設定のタイミングは、基準点入力タイミングパネル230cへの操作の他、ロボティクス処置具201の先端に感圧センサを配設し、ロボティクス処置具201の先端が粘膜組織151の表面等に接触した瞬間を検知して、この瞬間のロボティクス処置具201の先端の位置に基準点を設定するようにしてもよい。

40

【0103】

図12乃至図16は、本発明の第2実施形態を示す。

【0104】

第1実施形態では、1つの基準方向を用い、例えば、式(1)の (L_s) 、式(5)の (L_s) として、図7、図9に示されるような線形の変数を用いている。しかしながら、変数は必ずしも線形である必要はなく、また、基準方向として複数の方向を用いて、各基準方向について夫々異なる変数を用いるようにしてもよい。例えば、ESD等の処置

50

の場合、固有筋層の穿孔を防ぐことが最も重要であり、粘膜組織 151 の深さ方向に対しては、特に機能制御の効果を大きくすることが必要である。

【0105】

本実施形態では、図 12 に示されるように、患部 3 の膨隆開始部の近傍の平面部の粘膜組織 151 の表面に沿う水平方向を 0 度方向として第 1 の基準方向 D1 に設定し、粘膜組織 151 の表面に垂直な深さ方向を 90 度方向として第 2 の基準方向 D2 に設定する。そして、基準点からの 0 度方向、90 度方向へのロボティクス処置具 201 の先端 2 の距離を $L1s$ 、 $L2s$ 、速度を $V1s$ 、 $V2s$ とする。

【0106】

式 (1) を参照し、0 度方向について、 $V1s_{new} = 1(L1s) \times V1s$ 、90 度方向について、 $V2s_{new} = 2(L2s) \times V2s$ とする。ロボティクス処置具 201 の先端の 0 度方向への移動について、図 13 に示されるように、 $1(L1s)$ は、基準距離 L 、即ち、制御範囲 R の外側に近づくまでは緩やかな減少カーブをなす。一方、ロボティクス処置具 201 の先端の 90 度方向への移動について、図 14 に示されるように、 $2(L2s)$ は、基準点 O から少しでも離れると急激に減少する減少カーブをなす。このような変数 $1(L1s)$ 、 $2(L1s)$ を用いることで、0 度方向には移動しやすく、90 度方向には移動しにくい移動機能制御特性を実現することができる。式 (4) で示される (Vs) についても、0 度方向と 90 度方向とについて (Ls) と同様な異なる変数とすることで、同様の効果を得ることができる。

【0107】

また、式 (5) を参照し、 $W_{new} = 1(L1s) \times 2(L2s) \times W$ とする。ロボティクス処置具 201 の先端の 0 度方向への移動について、図 15 に示されるように、 $1(L1s)$ は、基準距離 L 、即ち、制御範囲 R の外側に近づくまでは緩やかな減少カーブをなす。一方、ロボティクス処置具 201 の先端の 90 度方向への移動について、図 16 に示されるように、 $2(L2s)$ は、基準点 O から少しでも離れると急激に減少する減少カーブをなす。このような変数 $1(L1s)$ 、 $2(L1s)$ を用いることで、0 度方向には切開しやすく、90 度方向には切開しにくい処置機能制御特性を実現することができる。式 (7) (8) で示される (Vs)、(As) についても、0 度方向と 90 度方向とについて (Ls) と同様な異なる変数とすることで、同様の効果を得ることができる。

【0108】

図 17 乃至図 20 は、本発明の第 3 実施形態を示す。

【0109】

図 17 及び図 18 を参照し、本実施形態の内視鏡手術装置は、第 1 実施形態と同様な第 1 のロボティクス処置具 201、第 1 のモータボックス 205、第 1 のジョイスティック 225 に加えて、これらと同様な構成の第 2 のロボティクス処置具 301、第 2 のモータボックス 305、第 2 のジョイスティック 325 を有する。但し、第 2 のロボティクス処置具 301 の先端部には、高周波電気メスは配設されていない。そして、第 1 のロボティクス処置具 201 を処置を行うための処置用処置具として用い、第 2 のロボティクス処置具 301 を基準点を設定するための設定用処置具として用いる。

【0110】

ここで、第 2 のロボティクス処置具 301、第 2 のモータボックス 305、第 2 のジョイスティック 325 について、第 1 のロボティクス処置具 201、第 1 のモータボックス 205、第 1 のジョイスティック 225 の構成要素 $2XX$ と同様な機能を有する構成要素については、参照符号 $3XX$ を付して説明を省略する。

【0111】

第 1 のロボティクス処置具 201 と同様に、第 2 のジョイスティック 325 からロボティクス処置具制御装置 220 へと、第 2 のロボティクス処置具 301 の先端の目標位置データ及び目標姿勢データ $D111$ が入力される。一方、第 2 のモータボックス 305 からロボティクス処置具制御装置 220 へと、各エンコーダにより測定された各モータの回転

10

20

30

40

50

角度データD 1 1 3が入力される。そして、ロボティクス処置具制御装置2 2 0のモータドライバ2 4 7から第2のモータボックス3 0 5の各モータへと、モータ制御信号D 1 1 2が入力される。

【0 1 1 2】

本実施形態では、ロボティクス処置具制御装置2 2 0のCPU 2 4 5は、基準点入力タイミングパネル2 3 0 cによってタイミングデータD 1 0 4が入力されたときの第2のロボティクス処置具3 0 1の先端1 2の位置を基準点として設定し、基準点データを算出する。即ち、本実施形態では、第2のロボティクス処置具3 0 1、第2のモータボックス3 0 5、機能制御入力装置2 3 3、及び、ロボティクス処置具制御装置2 2 0によって、設定手段が形成されている。

10

【0 1 1 3】

次に、本実施形態の内視鏡手術装置の使用方法について、ESDを例として説明する。

【0 1 1 4】

図1 9を参照し、第1実施形態と同様に、内視鏡1 0 1を患部3の観察に適した位置まで挿入する。そして、内視鏡1 0 1の第1及び第2のチャンネルに夫々第1及び第2のロボティクス処置具2 0 1, 3 0 1を挿入して、内視鏡1 0 1の先端部から突出させる。

【0 1 1 5】

図2 0を参照して、移動機能制御モードにおける移動機能の制御を説明する。

【0 1 1 6】

ステップ4 1 (S 4 1)

20

第1実施形態と同様に、移動機能制御を選択する。

【0 1 1 7】

ステップ4 2 (S 4 2)

第2のジョイスティック3 2 5を操作して、第2のロボティクス処置具3 0 1の先端1 2を基準点として設定したい位置まで移動させる。本実施形態では、図1 9に示されるように、患部3の膨隆開始部の付近の位置を基準点Oとするため、この位置に第2のロボティクス処置具3 0 1の先端1 2を移動させる。この状態で、基準点入力タイミングパネル2 3 0 cを操作して、基準点の位置を設定し保存する。基準点の再設定がなされない限り、この基準点が用いられる。

30

【0 1 1 8】

ステップ4 3 (S 4 3)

機能制御入力装置2 3 3の基準方向入力パネル2 3 0 e及び基準距離入力パネル2 3 0 dによって、基準方向及び基準距離を設定する。本実施形態では、図1 9に示されるように、膨隆開始部の近傍の平面部の粘膜組織1 5 1の表面に平行な方向を第1の基準方向に設定し、粘膜組織1 5 1の表面に垂直な体壁側に向かう方向を第2の基準方向に設定する。そして、第1及び第2の基準方向について、ロボティクス処置具2 0 1の先端の移動が許容できる移動距離を夫々第1及び第2の基準距離L 1、L 2として設定する。基準方向あるいは基準距離の再設定がなされない限り、これら基準方向あるいは基準距離が用いられる。

40

【0 1 1 9】

基準方向及び基準距離は予め設定しておいてもよい。

【0 1 2 0】

ステップ4 4 (S 4 4)

第1実施形態と同様に、基準点、基準方向、基準距離によって、移動機能制御が行われる、第1のロボティクス処置具2 0 1の先端2の制御範囲、並びに、制御範囲の内側及び外側が設定される。本実施形態の制御範囲Rは、図1 9に示されるように、上記粘膜組織1 5 1の表面に垂直で基準点Oを通る軸を中心軸とし、径をL 1とし、基準点Oから粘膜組織1 5 1の表面に垂直な方向に体壁側へと距離L 2だけ延びる円柱形状をなし、円柱形状の内側及び外側が夫々制御範囲Rの内側及び外側となる。

50

【0 1 2 1】

ステップ４５乃至ステップ４８（Ｓ４５乃至Ｓ４８）

第１実施形態と同様に、設定された制御範囲に基づき、第１のロボティクス処置具２０１の移動機能を制御する。

【０１２２】

また、基準方向あるいは基準距離の再設定が選択された場合には、ステップ４３（Ｓ４３）に戻る。

【０１２３】

ステップ４９（Ｓ４９）

基準点の再設定を選択した場合には、ステップ４２（Ｓ４２）に戻り、再び第２のジョイスティック３２５を操作して、第２のロボティクス処置具３０１の先端１２を基準点として設定したい位置まで移動させ、基準点入力タイミングパネル２３０ｃを操作して設定を行う。そして、再設定された基準点に基づいて移動機能制御を行う。

【０１２４】

ステップ５０及びステップ５１（Ｓ５０及びＳ５１）

第１実施形態と同様に、移動機能制御の解除が選択されない場合には、ステップ４５（Ｓ４５）に戻り、同様な移動機能制御を継続し、移動機能制御の解除が選択された場合には、移動機能制御の行われない状態に戻る。

【０１２５】

本実施形態では、第２実施形態と同様な処置機能制御を行うことができる。即ち、第１のロボティクス処置具２０１の先端２が制御範囲の外側に向かって移動するほど、第１のロボティクス処置具２０１の高周波電気メス２０２の出力を減少させ若しくは停止させ、又は、凝固波と切開波との割合を変化させて切開能を低下させる。但し、上述した移動機能制御の場合と同様に、第２のロボティクス処置具３０１の先端１２により基準点を設定する。

【０１２６】

従って、本実施形態の内視鏡手術装置は第１実施形態の効果に加えて次の効果を奏する。

本実施形態では、第１のロボティクス処置具２０１によって処置を行い、第２のロボティクス処置具３０１によって処置の基準点、制御範囲を設定しているため、処置を行いながら、処置の基準点、制御範囲を頻繁に変更することが可能となっている。従って、処置の確実性及びスピードのさらなる増大、また、術者の精神的な負担のさらなる減少が可能となっている。

【０１２７】

本実施形態では、基準点入力タイミングパネル２３０ｃによって入力されたタイミングで基準点が設定されるが、第２のロボティクス処置具３０１の先端１２の位置に常に基準点を自動的に設定するようにしてもよい。この場合には、第２のロボティクス処置具３０１の先端１２を移動させるだけで、基準点入力タイミングパネル２３０ｃを操作することなく基準点を自動的に設定することができ、基準点、制御範囲の変更をさらに容易かつ頻繁に行うことが可能となる。

【０１２８】

また、第２のロボティクス処置具３０１を基準点の設定のみに用いているが、例えば、第２のロボティクス処置具３０１の先端に把持鉗子、あるいは、高周波電気メス、超音波メスを配設することで、第２のロボティクス処置具３０１を把持用処置具、あるいは、エネルギー処置具としても用いるようにしてもよい。

【０１２９】

さらに、第２のロボティクス処置具３０１の先端１２に加えて、第１のロボティクス処置具２０１の先端２によって基準点を設定するようにしてもよい。第２のロボティクス処置具３０１が処置用処置具としても用いられる場合には、第１のロボティクス処置具２０１の先端２によって設定される基準点、制御範囲を第２のロボティクス処置具３０１の基準点、制御範囲としてもよく、第２のロボティクス処置具３０１の先端１２によって設定

される基準点、制御範囲を第1又は第2のロボティクス処置具201, 301の基準点、制御範囲としてもよい。また、第1又は第2のロボティクス処置具201, 301について共通の基準点、制御範囲を用いるようにしてもよい。

【0130】

さらに、3つ以上のロボティクス処置具、例えば、第1、第2のロボティクス処置具と同様な構成を有する第3、第4のロボティクス処置具を用いてよい。これら複数のロボティクス処置具のいずれのロボティクス処置具を用いて、いずれのロボティクス処置具についての基準点、制御範囲を設定するかは、適宜選択することが可能である。

【0131】

図21は、本発明の第3実施形態の変形例を示す。

10

【0132】

本変形例の第2のロボティクス処置具301の先端には、把持鉗子261が配設されている。そして、把持鉗子261によって患部3の膨隆部中心付近を把持し、この状態で基準点入力タイミングパネル230cを操作して基準点Oを設定することで、把持鉗子261による把持位置に基準点Oを設定する。そして、第3実施形態と同様に第1及び第2の基準方向を設定し、粘膜組織151の表面に平行な第1の基準方向について、膨隆部の半径と同程度の大きさの基準距離L1を設定する。このように制御範囲を設定することで、第1のロボティクス処置具201による円形状の切開剥離が可能となる。

【0133】

図22及び図23は、本発明の第4実施形態を示す。

20

【0134】

図22を参照し、本実施形態の第2のロボティクス処置具301の先端には、平板上の設定部252が配設されている。そして、この設定部252の一面の位置に、基準位置としての基準面が設定される。図23を参照し、ESDにおいては、設定部252を膨隆した患部3に押圧して、膨隆開始部の近傍の平面部の粘膜組織151の表面に平行となるように配置する。そして、設定部252の一面が配置されている位置に基準面Pを設定し、粘膜組織151の表面に垂直な体壁側に向かう方向を基準方向として設定することにより、直方体の制御範囲Rが設定される。このため、患部3の膨隆部からの深さ方向への制御範囲の設定を容易に行うことが可能となっている。

【0135】

30

図24は、本発明の第4実施形態の変形例を示す。

【0136】

図24を参照し、本変形例の第2のロボティクス処置具301の先端部には、棒状の設定部281が配設されており、この棒状の設定部281によって基準位置としての基準線を設定することが可能となっている。

【0137】

上述したように、基準位置としては、点状の基準点の他、線状、平面状の基準線、基準面を用いることが可能である。基準線、基準面の設定は、上述したような棒状、平板状の設定部281, 252によって行う他、2つの基準点を設定することにより基準線を設定し、3つの基準点を設定することにより基準面を設定するようにしてもよい。

40

【0138】

図25及び図26は、本発明の第5実施形態を示す。

【0139】

図25を参照し、本実施形態の内視鏡手術システムは、第1実施形態の内視鏡手術システムと同様な構成に加えて、ロボティクス処置具制御装置220に、警告を発生する警告手段としてのスピーカ253が配設されている。さらに、機能制御入力装置233には、警告制御を作動/停止するための警告制御パネル254が配設されている。

【0140】

図26を参照して、警告制御モードにおける警告制御について説明する。

【0141】

50

ステップ 6 1 (S 6 1)

機能制御入力装置 2 3 3 の警告制御パネル 2 5 4 を操作して、警告制御を選択し、ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 を通常モードから警告制御モードへと移行させる。

【 0 1 4 2 】

ステップ 6 2 乃至ステップ 6 6 (S 6 2 乃至 S 6 6)

第 1 実施形態と同様に、基準点、基準方向、基準距離を設定し、制御範囲を設定する。

【 0 1 4 3 】

そして、ロボティクス処置具 2 0 1 の先端が制御範囲の外側に向かって移動しているか否か検出する。

【 0 1 4 4 】

ステップ 6 7 (S 6 7)

ロボティクス処置具 2 0 1 の先端が制御範囲の外側に向かって移動している場合には、スピーカから警告音を発生させる。さらに、ロボティクス処置具 2 0 1 の先端が制御範囲の外側に向かって移動するほど、警告音の音量を大きくする。

【 0 1 4 5 】

ステップ 6 8 及びステップ 6 9 (S 6 8 及び S 6 9)

第 1 実施形態と同様に、基準方向あるいは基準距離、基準点の再設定が選択された場合には、ステップ 6 3 (S 6 3)、ステップ 6 2 (S 6 2) に戻り、再設定された基準方向あるいは基準距離、基準点に基づいて警告制御を行う。

【 0 1 4 6 】

ステップ 7 0 及びステップ 7 1 (S 7 0 及び S 7 1)

警告制御の解除が選択されない場合には、ステップ 6 5 (S 6 5) に戻り、同様な警告制御を継続する。

警告制御の解除が選択された場合には、警告制御の行われないうちに状態に戻る。

【 0 1 4 7 】

従って、本実施形態の内視鏡手術装置は次の効果を奏する。

【 0 1 4 8 】

本実施形態では、警告制御を用いることで、第 1 実施形態と同様に、術者の不注意、思い違いによるロボティクス処置具 2 0 1 の移動、高周波電気メス 2 0 2 による過剰な切開を防ぐことが可能となり、正確な処置を行うことが可能となっている。また、術者が安心して処置できるようになるため、処置のスピードが上がり、術者の精神的な負担を減らすことが可能となっている。

【 0 1 4 9 】

また、ロボティクス処置具 2 0 1 が制御範囲の外側に向かって移動している場合に、ロボティクス処置具 2 0 1 の移動機能を直接制御せず、警告音を発して移動に対する注意を喚起しているだけであるため、ロボティクス処置具 2 0 1 の移動が妨げられず、熟練した術者であれば処置のスピードを十分に増大させることが可能となる。

【 0 1 5 0 】

なお、警告制御については、エネルギー処置具に限らず、先端がナイフ状、針状のメス、鉗子等であるロボティクス処置具にも適用可能であり、また、ロボティクス処置具に限らず、先端を移動可能で、その移動状態を検出することが可能な様々な処置具に適用可能である。

【 0 1 5 1 】

本実施形態では、警告音の音量を変化させているが、音程、音量と音程との組み合わせ、メロディー等を変化させるようにしてもよい。また、警告手段としては、スピーカを用いているが、ライト等を発光させ、光の明るさ、色等を変化させるようにしてもよいし、振動機構によって振動を発生させ、振動の大きさ、周波数を変化させるようにしてもよく、ディスプレイに警告メッセージを表示するようにしてもよい。また、内視鏡の観察画像を表示する表示装置 1 0 4 にロボティクス処置具制御装置 2 2 0 を接続して互いに通信可能とし、表示装置 1 0 4 に、ロボティクス処置具 2 0 1 の先端の移動状態に応じて変化する

10

20

30

40

50

る警告を表示するようにしてもよい。

【0152】

図27乃至図29は、本発明の第6実施形態を示す。

【0153】

図27及び図28を参照し、本実施形態の内視鏡手術装置では、操作手段としての能動ジョイスティック425を用いている。即ち、能動ジョイスティック425からワイヤ272が導出されており、これらワイヤ272はモータボックス256内へと導入されて、各モータ257のプーリ258に巻回されている。能動ジョイスティック425を操作することで、各ワイヤ272が伸張され、各プーリ258を介してモータ257が回転される。一方で、各モータ257によりプーリ258を回転させ、ワイヤ272を伸張することで、能動ジョイスティック425への操作に対する反力を変化させ、又は、能動ジョイスティック425の操作可能範囲を制限することが可能である。各モータ257には、各モータ257の回転角度を測定する図示しないエンコーダが配設されている。モータボックス256のモータボックス通信部259はロボティクス処置具制御装置220の対モータドライブ通信部260に接続されており、モータボックス256とロボティクス処置具制御装置220との間で通信が可能である。ロボティクス処置具制御装置220は、モータボックス256のモータ257を制御するためのモータドライバ273を有している。また、機能制御入力装置233には、能動制御を作動/停止するための能動制御パネル270が配設されている。

【0154】

図28を参照して、能動ジョイスティック425の制御について説明する。

【0155】

通常モードでは、能動ジョイスティック425を操作することで、各ワイヤ272が伸張され、各プーリ258を介してモータ257が回転される。各モータ257のエンコーダにより測定された回転角度データD115は、モータボックス256からロボティクス処置具制御装置220へと入力される。ロボティクス処置具制御装置220のCPU245によって、回転角度データD115からロボティクス処置具201の先端部の目標位置データ及び目標姿勢データが算出される。以下、第1実施形態と同様に、ロボティクス処置具201を目標位置及び目標姿勢まで移動させる。

【0156】

機能制御入力装置233の能動制御パネル270への入力により、ロボティクス処置具制御装置220が能動制御モードに移行する。能動制御モードでは、第1実施形態と同様に、ロボティクス処置具制御装置220のCPU245によって、基準点に対する基準方向へのロボティクス処置具201の先端の距離データ、速度データが算出される。算出された距離データ、速度データに基づいて、ロボティクス処置具制御装置220のモータドライバ273からモータボックス256へとモータ制御信号D116が入力される。後に詳述するように、モータ制御信号D116に基づいて各モータ257が制御され、プーリ258及びワイヤ272を介して、能動ジョイスティック425への操作に対する反力が変化され、又は、能動ジョイスティック425の操作可能範囲が制限される。

【0157】

次に、本実施形態の内視鏡手術装置の使用方法を説明する。

【0158】

ステップ81(S81)

機能制御入力装置233の能動制御パネル270を操作して、能動制御を選択し、ロボティクス処置具制御装置220を通常モードから能動制御モードへと移行させる。

【0159】

ステップ82乃至ステップ86(S82乃至S86)

第1実施形態と同様に、基準点、基準方向、基準距離を設定し、制御範囲を設定する。

【0160】

そして、ロボティクス処置具201の先端が制御範囲の外側に向かって移動しているか

10

20

30

40

50

否か検出する。

【0161】

ステップ87(S87)

ロボティクス処置具201の先端が制御範囲の外側に向かって移動している場合には、能動ジョイスティック425の操作をしにくく、又は、できないようにするために、能動ジョイスティック425の操作に必要な操作力量を増加させ、又は、能動ジョイスティック425を強制的に停止させる。

【0162】

ステップ88及びステップ89(S88及びS89)

第1実施形態と同様に、基準方向あるいは基準距離、基準点の再設定が選択された場合には、ステップ83(S83)、ステップ82(S82)に戻り、再設定された基準方向あるいは基準距離、基準点に基づいて能動制御を行う。

【0163】

ステップ90及びステップ91(S90及びS91)

能動制御の解除が選択されない場合には、ステップ85(S85)に戻り、同様な能動制御を継続する。

能動制御の解除が選択された場合には、能動制御の行われない状態に戻る。

【0164】

従って、本実施形態の内視鏡手術装置は次の効果を奏する。

本実施形態では、能動制御を用いることで、第1実施形態と同様に、術者の不注意、思い違いによるロボティクス処置具201の移動、高周波電気メス202による過剰な切開を防ぐことが可能となり、正確な処置を行うことが可能となっている。また、術者が安心して処置できるようになるため、処置のスピードが上がり、術者の精神的な負担を減らすことが可能となっている。

【0165】

なお、能動制御については、エネルギー処置具に限らず、先端がナイフ状、針状のメス、鉗子等であるロボティクス処置具にも適用可能である。

【0166】

本発明の第6実施形態の変形例を説明する。

【0167】

本変形例では、フットスイッチ217に、フットスイッチ217の押下に応じて回転されるモータを配設している。処置機能制御モードでは、ロボティクス処置具201の先端が制御範囲の外側に向かって移動している場合には、ロボティクス処置具制御装置220によってモータを制御して、フットスイッチ217の押下をしにくく、又は、できないようにするために、フットスイッチ217の押下に必要な操作力量を増加させる、又は、押下を強制的に停止させる。

【0168】

図30乃至図32は、本発明の第7実施形態を示す。

【0169】

本実施形態の内視鏡手術装置は、図17及び図18に示される第3実施形態の内視鏡手術装置と同様の構成を有するが、第1のロボティクス処置具201を第2のロボティクス処置具301に追従させて自動的に移動させることが可能である。即ち、機能制御入力装置233には、追従制御を作動/停止させる追従制御パネル、追従条件を設定するための追従条件入力パネルが配設されている。本実施形態では、第2のロボティクス処置具301の位置及び姿勢が処置のための基準位置及び基準姿勢となり、追従条件として、第2のロボティクス処置具301に対する第1のロボティクス処置具201の方向、距離、姿勢が用いられる。ロボティクス処置具制御装置220は、追従制御モードでは、第3実施形態と同様に第2のロボティクス処置具301の位置データ及び姿勢データを算出すると共に、算出された位置データ及び姿勢データと設定された追従条件とに基づいて、第1のモータボックス205にモータ制御信号を出力して、第1のロボティクス処置具201を駆

10

20

30

40

50

動させる。

【 0 1 7 0 】

次に、本実施形態の内視鏡手術装置の使用方法について、E S Dを例として説明する。

【 0 1 7 1 】

ステップ 1 0 0 (S 1 0 0)

機能制御入力装置 2 3 3 の追従制御パネルを操作して、追従制御を選択し、ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 を通常モードから追従制御モードへと移行させる。

【 0 1 7 2 】

本実施形態では、図 3 0 に示されるように、第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 の設定部 3 0 2 を患部 3 の膨隆部の周縁部の表面に押圧し、また、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の高周波電気メス 2 0 2 により患部 3 の膨隆部の周縁部から内部への切開を開始した状態で、通常モードから追従制御モードへの移行を行う。

【 0 1 7 3 】

ステップ 1 0 1 (S 1 0 1)

機能制御入力装置 2 3 3 の追従条件入力パネルを操作して、追従条件として、第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 に対する第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の方向、距離、姿勢を設定する。本実施形態では、図 3 0 に示されるように、患部 3 の膨隆部の周縁部の表面に押圧された第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 の設定部 3 0 2 に対して、患部 3 の内部へと向かう方向を追従の方向 D、粘膜組織 1 5 1 の厚みを追従の距離 L として設定し、追従の姿勢としては、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の高周波電気メス 2 0 2 が第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 の設定部 3 0 2 と同様な姿勢となるようにする。

【 0 1 7 4 】

なお、追従の方向及び距離については、追従制御の開始時の第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 に対する第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の相対位置を用いてもよい。また、追従の姿勢については、追従制御の開始時の第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の姿勢をそのまま用いてもよいし、姿勢を考慮する必要がない場合には設定しなくてもよい。また、追従条件については、予め設定しておいてもよい。

【 0 1 7 5 】

ステップ 1 0 2 (S 1 0 2)

第 2 のジョイスティック 3 2 5 を操作して、第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 を移動させる。本実施形態では、第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 の設定部 3 0 2 を患部 3 の膨隆部の表面に沿って移動させる。

【 0 1 7 6 】

ステップ 1 0 3 (S 1 0 3)

第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 の移動に応じて、設定された追従条件に従って、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 が移動される。本実施形態では、図 3 1 に示されるように、第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 の設定部 3 0 2 に対して、病変部位の厚さだけ離れて、同じ姿勢で、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の高周波電気メス 2 0 2 が追従する。この結果、高周波電気メス 2 0 2 によって、患部 3 の内部が切開され、粘膜組織 1 5 1 のみが切開剥離される。

【 0 1 7 7 】

ステップ 1 0 4 (S 1 0 4)

追従条件の再設定が選択された場合には、ステップ 1 0 1 (S 1 0 1) に戻り、再設定された追従条件に従って追従制御を行う。

【 0 1 7 8 】

ステップ 1 0 5 及びステップ 1 0 6 (S 1 0 5 及び S 1 0 6)

追従制御の解除が選択されない場合には、ステップ 1 0 2 (S 1 0 2) に戻り、同様の追従制御を行う。

【 0 1 7 9 】

追従制御の解除が選択された場合には、追従制御の行われない状態に戻る。

【 0 1 8 0 】

従って、本実施形態の内視鏡手術装置は次の効果を奏する。

【 0 1 8 1 】

本実施形態の内視鏡手術装置では、追従制御を用いることで、内視鏡 1 0 1 によって観察可能な状態にある第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 の設定部 3 0 2 を操作することにより、内視鏡 1 0 1 によって観察不能な状態にある第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の高周波電気メス 2 0 2 を操作することが可能となっている。

【 0 1 8 2 】

特に本実施形態では、患部 3 の内部へと向かう方向を追従の方向、粘膜組織 1 5 1 の厚みを追従の距離に設定し、第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 の設定部 3 0 2 を患部 3 の膨隆部に押圧させながら沿わせて移動させることで、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の高周波電気メス 2 0 2 によって粘膜組織 1 5 1 を切開するので、病変部位を含む粘膜組織 1 5 1 のみを切開可能である。このため、術者の不注意、思い違いによって固有筋層に向かって高周波電気メス 2 0 2 を移動させてしまうことがなく、患部 3 の膨隆量を減らして切開することが可能となっている。

【 0 1 8 3 】

なお、第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 に対して第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 を同じ速度で追従させる必要はなく、ゆっくりと追従させるようにしてもよい。ゆっくりと追従させた場合には、術者が切開状況をより確実に確認することが可能となる。

【 0 1 8 4 】

また、第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 の設定部 3 0 2 として、図 2 2 に示されるような平板状の設定部 2 5 2 を用いてもよい。このような平板状の設定部 2 5 2 は、患部 3 に押圧された際に、患部 3 の膨隆部の形状に対して平行に配置しやすく、患部 3 の内部へと向かう方向を正確に把握することが可能となる。

【 0 1 8 5 】

図 3 3 乃至図 3 4 は、本発明の第 8 実施形態を示す。

【 0 1 8 6 】

本実施形態の内視鏡手術装置は、図 1 7 及び図 1 8 に示される第 3 実施形態の内視鏡手術装置と同様の構成を有するが、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の先端を基準点に向かって自動的に移動させることが可能である。

【 0 1 8 7 】

即ち、機能制御入力装置 2 3 3 には、自動移動制御を作動 / 停止させる自動移動制御パネル、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の自動移動を作動させる自動移動開始パネルを有する。ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 は、自動移動制御モードでは、第 1 のジョイスティック 2 2 5 への操作に優先して、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の先端を設定された基準点に向かって移動させる。なお、本実施形態では、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の先端の自動移動における速度、加速度等の移動条件は、予め設定された条件を用いるが、機能制御入力装置 2 3 3 に移動条件入力パネルを配設して、移動条件を適宜設定できるようにしてもよい。

【 0 1 8 8 】

次に、本実施形態の内視鏡手術装置の使用方法について、処置具によって管腔壁を貫通する手技を例として説明する。

【 0 1 8 9 】

図 3 3 を参照し、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の先端を自動移動開始位置まで移動しておく。本実施形態では、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 を管腔内に挿入し、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の先端を管腔側 S 1 の貫通開始位置まで移動させておく。

【 0 1 9 0 】

ステップ 1 2 0 (S 1 2 0)

自動移動制御パネルを操作して、自動移動制御を選択し、ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 を通常モードから自動移動制御モードへと移行させる。

【 0 1 9 1 】

ステップ 1 2 1 (S 1 2 1)

第 2 のジョイスティック 3 2 5 を操作して、第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 の先端を基準点として設定したい位置まで移動させる。この基準点が、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の先端の自動移動終了位置となる。本実施形態では、図 3 3 に示されるように、第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 の先端を、腹腔側 S 2 における第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の先端の貫通終了位置まで移動させる。この状態で、基準点入力タイミングパネル 2 3 0 c を操作して、基準点の位置を設定し保存する。基準点の再設定がされない限り、この基準点が用いられる。

【 0 1 9 2 】

基準点の設定の後、必要ならば、第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 を基準点から退避させる。

【 0 1 9 3 】

ステップ 1 2 2 (S 1 2 2)

自動移動開始パネルを操作して、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の先端の自動移動を開始させる。

【 0 1 9 4 】

ステップ 1 2 3 (S 1 2 3)

第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の先端が基準点に向かって自動的に移動される。本実施形態では、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の高周波電気メス 2 0 2 が、貫通開始位置から貫通終了位置へと管腔壁 4 5 0 を切開しながら移動することになる。

【 0 1 9 5 】

ステップ 1 2 4 (S 1 2 4)

第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の先端の移動の途中で、自動移動制御パネルを操作して自動移動制御の解除を選択した場合には、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の先端の移動が停止され、ステップ 1 2 6 (S 1 2 6) に進み、自動移動制御の行われないう状態に戻る。

【 0 1 9 6 】

ステップ 1 2 5 (S 1 2 5)

第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の先端が基準点まで移動されたら、自動移動が停止される。本実施形態では、管腔壁 4 5 0 に貫通孔が形成されることになる。

【 0 1 9 7 】

ステップ 1 2 6 (S 1 2 6)

自動移動制御の行われないう状態に戻る。

【 0 1 9 8 】

従って、本実施形態の内視鏡手術装置は次の効果を奏する。

【 0 1 9 9 】

本実施形態の内視鏡手術装置では、自動移動制御を用いることで、管腔壁 4 5 0 の腹腔側及び管腔側の両面の状態を考慮した、処置具による管腔壁 4 5 0 の貫通が可能となる。例えば、管腔壁 4 5 0 において、腹腔側に血管がある場合、血管から十分に離れた位置を基準点とすることで、処置具により血管を避けて管腔壁 4 5 0 を貫通することが可能となる。また、管腔壁 4 5 0 の両側を同時に観察できず、貫通終了位置が観察できないような場合であっても、第 1 のロボティクス処置具 2 0 1 の先端を目的とする貫通終了位置に正確に移動させることができ、処置具による貫通時の安全性を増大することが可能である。また、切開機能のある処置部を粘膜組織 1 5 1 等に近づける前に、切開機能のない処置部を粘膜組織 1 5 1 等に近づけて基準点を設定できるため、切開機能のある処置部によって不必要な部分が切開されることを防止することが可能となっている。

【 0 2 0 0 】

なお、ロボティクス処置具の先端の基準点への移動は、管腔壁 4 5 0 の貫通の他、粘膜組織 1 5 1 の切開、剥離等の様々な用途に適用可能である。

10

20

30

40

50

【 0 2 0 1 】

上述した各実施形態について、以下のような様々な変形が可能である。

【 0 2 0 2 】

基準位置の設定には、ロボティクス処置具の先端の位置の他、ロボティクス処置具の関節の位置、ロボティクス処置具に配置されたマーカの位置等、ロボティクス処置具の様々な特定の位置を用いることが可能である。基準位置の設定のための専用の処置具を用いてもよい。また、ディスプレイに表示された仮想のロボティクス処置具、仮想のレーザーマーカを用いてもよい。さらに、内視鏡の観察画像から三次元的な位置情報を生成する位置情報生成装置をトロリーに搭載し、表示装置の観察画像上で位置を指定することで、生成された三次元情報に基づき基準位置を設定するようにしてもよい。このような位置情報生成装置により、ロボティクス処置具の三次元的な位置及び姿勢を算出するようにしてもよい。

10

【 0 2 0 3 】

移動機能制御、処置機能制御、警告制御、能動制御、自動移動制御のいずれの制御も、制御範囲に対するロボティクス処置具の先端の位置に基づいて制御を行っているが、ロボティクス処置具の先端の他、ロボティクス処置具の関節の位置、ロボティクス処置具に配置されたマーカの位置等、ロボティクス処置具の様々な特定の位置に基づいて制御を行うことが可能である。

【 0 2 0 4 】

移動機能制御、処置機能制御、警告制御、能動制御、自動移動制御の各制御は、いくつかの制御を組み合わせると同時にを行うようにしてもよい。その際、各制御について夫々異なる制御範囲を用いてもよいし、共通の制御範囲を用いるようにしてもよい。また、制御範囲としては、球形状、円柱等の柱形状、三角錐等の錐形状等、どのような形状であってもよく、閉空間に限らず開空間であってもよい。各制御について、基準点に対して複数組の基準方向及び基準距離を設定するようにしてもよい。

20

【 0 2 0 5 】

次に、上記各実施形態の特徴的な技術事項を下記の通り付記する。

記

(付記項 1) 内視鏡と、内視鏡のチャンネルに通されたロボティクス処置具と、ロボティクス処置具の位置と姿勢の少なくとも一方の情報を取得するためのセンサと、を有する内視鏡手術システムにおいて、処置を行う基準点の位置、基準点からの距離と方向の少なくとも一方を入力する手段を持ち、前記入力内容の結果に基づいて、ロボティクス処置具の移動機能と、ロボティクス処置具先端に取り付けられたエネルギー処置具の処置機能、の少なくとも1つの機能を制御する制御手段を有する事を特徴とする内視鏡手術システム。

30

【 0 2 0 6 】

(付記項 2) 付記項 1 に記載の内視鏡手術システムは、付記項 1 に記載のロボティクス処置具を第 1 のロボティクス処置具とし、さらに組み合わせて使用する第 2 第 3 のロボティクス処置具を有し、第 2 第 3 のロボティクス処置具と第 1 のロボティクス処置具との距離や方向によって、第 1 のロボティクス処置具の移動機能とロボティクス処置具先端に取り付けられたエネルギー処置具の処置機能の少なくとも 1 つの機能を制御する事を特徴とする付記項 1 に記載の内視鏡手術システム。

40

【 0 2 0 7 】

(付記項 3) ロボティクス処置具とは、マスタースレーブ型の多関節マニピュレータであり、先端に処置をするための手段を有することを特徴とする付記項 1 または 2 に記載の内視鏡手術システム。

【 0 2 0 8 】

(付記項 4) 処置をするための手段とは、エネルギー処置具、ナイフ状のメス、針状のメス、スネア、鉗子または基準点入力用処置具であることを特徴とする付記項 1、2 または 3 に記載の内視鏡手術システム。

【 0 2 0 9 】

50

(付記項 5) エネルギー処置具の処置機能を制御するとは、ロボティクス処置具先端位置が基準点から特定の方向に特定の距離離れた場合に、離れた距離と離れる速度の少なくとも一方に対応してロボティクス処置具のエネルギー処置具の出力を変化させる、または出力を止める制御を行うことを特徴とする付記項 1、2、3 または 4 記載の内視鏡手術システム。

【0210】

(付記項 6) 移動機能を制御するとは、ロボティクス処置具先端位置が基準点から特定の方向に特定の距離離れた場合に、離れた距離と離れる速度の少なくとも一方に対応してロボティクス処置具先端の移動速度を変化させる、または止める制御を行うことを特徴とする付記項 1、2、3 または 4 記載の内視鏡手術システム。

10

【0211】

(付記項 7) 付記項 1、2、3、4、5 または 6 に記載の内視鏡手術システムは、警告提示手段をさらに有し、ロボティクス処置具先端位置が基準点から特定の方向に特定の距離離れた場合に、離れた距離と離れる速度の少なくとも一方に対応して、警告提示手段により音、光を発生またはメッセージを表示させて警告することを特徴とする内視鏡手術システム。

【0212】

(付記項 8) ロボティクス処置具の位置と姿勢の、少なくとも一方の情報を取得するためのセンサとは、ロボティクス処置具の回転、直動、関節の動きを直接、または間接的に取得するセンサであることを特徴とする付記項 1、2、3、4、5、6 または 7 記載の内視鏡手術システム。

20

【0213】

(付記項 9) ロボティクス処置具の位置と姿勢の、少なくとも一方の情報を取得するためのセンサとは、内視鏡の撮像装置から得られた画像に対する処理を行う画像センサであることを特徴とする付記項 1、2、3、4、5、6、7 または 8 記載の内視鏡手術システム。

【0214】

(付記項 10) 基準点を入力する手段とは、ロボティクス処置具自体の特定の部位の位置による指定手段であることを特徴とする付記項 1、2、3、4、5、6、7、8 または 9 記載の内視鏡手術システム。

30

【0215】

(付記項 11) 基準点を入力する手段とは、内視鏡の撮像装置から得られた画像を元に位置を指定する手段であることを特徴とする付記項 1、2、3、4、5、6、7、8 または 9 記載の内視鏡手術システム。

【0216】

(付記項 12) 付記項 2 の内視鏡手術システムにおいて、第 1 のロボティクス処置具を、第 2 のロボティクス処置具の位置から特定の距離と方向離れた位置を特定の姿勢で追従させる制御手段を有することを特徴とする、付記項 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 または 11 記載の手術システム。

【0217】

40

(付記項 13) 付記項 2 の内視鏡手術システムにおいて、第 1 のロボティクス処置具を第 2 のロボティクス処置具の指定した位置へ向かって移動させる制御手段を有することを特徴とする、付記項 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11 または 12 記載の手術システム。

【図面の簡単な説明】

【0218】

【図 1】本発明の第 1 実施形態の内視鏡手術装置を示す概略図。

【図 2】本発明の第 1 実施形態の内視鏡手術装置を示すブロック図。

【図 3】本発明の第 1 実施形態の内視鏡システムを示す概略図。

【図 4】本発明の第 1 実施形態の内視鏡手術装置の使用方を説明するための図。

50

【図 5】本発明の第 1 実施形態の内視鏡手術装置の移動機能制御のフローチャートを示す図。

【図 6】本発明の第 1 実施形態の内視鏡手術装置の処置機能制御のフローチャートを示す図。

【図 7】本発明の第 1 実施形態の内視鏡手術装置の移動機能制御における速度変換変数のグラフを示す図。

【図 8】本発明の第 1 実施形態の内視鏡手術装置の移動機能制御における速度変換変数のグラフを示す図。

【図 9】本発明の第 1 実施形態の内視鏡手術装置の処置機能制御における出力変換変数のグラフを示す図。

10

【図 10】本発明の第 1 実施形態の内視鏡手術装置の処置機能制御における出力変換変数のグラフを示す図。

【図 11】本発明の第 1 実施形態の内視鏡手術装置の処置機能制御における出力変換変数のグラフを示す図。

【図 12】本発明の第 2 実施形態の内視鏡手術装置の機能制御における、複数の基準方向を示す模式図。

【図 13】本発明の第 2 実施形態の内視鏡手術装置の移動機能制御における、第 1 の基準方向についての第 1 の速度変換変数 1 のグラフを示す図。

【図 14】本発明の第 2 実施形態の内視鏡手術装置の移動機能制御における、第 2 の基準方向についての第 2 の速度変換変数 2 のグラフを示す図。

20

【図 15】本発明の第 2 実施形態の内視鏡手術装置の処置機能制御における、第 1 の基準方向についての第 1 の出力変換変数 1 のグラフを示す図。

【図 16】本発明の第 2 実施形態の内視鏡手術装置の処置機能制御における、第 2 の基準方向についての第 2 の出力変換変数 2 のグラフを示す図。

【図 17】本発明の第 3 実施形態の内視鏡システムを示す概略図。

【図 18】本発明の第 3 実施形態の内視鏡手術装置を示すブロック図。

【図 19】本発明の第 3 実施形態の内視鏡手術装置の使用方を説明するための図。

【図 20】本発明の第 3 実施形態の内視鏡手術装置の移動機能制御のフローチャートを示す図。

【図 21】本発明の第 3 実施形態の変形例の内視鏡手術装置の使用方を説明するための図。

30

【図 22】本発明の第 4 実施形態のロボティクス処置具の設定部を示す斜視図。

【図 23】本発明の第 4 実施形態の内視鏡手術装置の使用方を説明するための図。

【図 24】本発明の第 4 実施形態の変形例のロボティクス処置具の設定部を示す斜視図。

【図 25】本発明の第 5 実施形態の内視鏡システムを示す概略図。

【図 26】本発明の第 5 実施形態の内視鏡手術装置の警告制御のフローチャートを示す図。

。

【図 27】本発明の第 6 実施形態の内視鏡システムを示す概略図。

【図 28】本発明の第 6 実施形態の内視鏡手術装置を示すブロック図。

【図 29】本発明の第 6 実施形態の内視鏡手術装置の能動制御のフローチャートを示す図

40

。

【図 30】本発明の第 7 実施形態の内視鏡手術装置の使用方を説明するための、追従制御の開始時を示す図。

【図 31】本発明の第 7 実施形態の内視鏡手術装置の使用方を説明するための、追従制御を示す図。

【図 32】本発明の第 7 実施形態の内視鏡手術装置の追従制御のフローチャートを示す図

。

【図 33】本発明の第 8 実施形態の内視鏡手術装置の使用方を説明するための図。

【図 34】本発明の第 8 実施形態の内視鏡手術装置の自動移動制御のフローチャートを示す図。

50

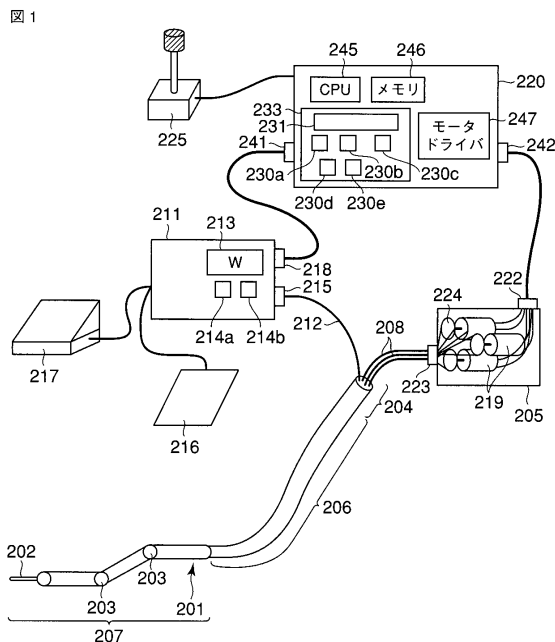
【符号の説明】

【0219】

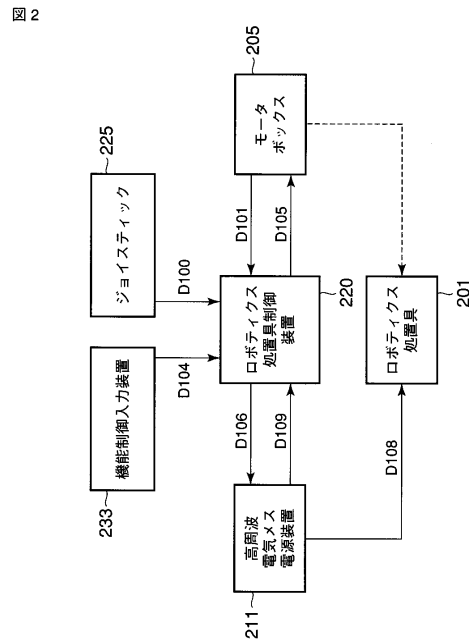
101...内視鏡、202...処置部(202...高周波電気メス)、201...処置用処置具(201...第1のロボティクス処置具)、201,205,220,233;220,233,301,305...設定手段(201...ロボティクス処置具、205...モータボックス、220...ロボティクス処置具制御装置、233...機能制御入力装置、301...ロボティクス処置具、305...モータボックス)、201,205,220...検出手段(201...ロボティクス処置具、205...モータボックス、220...ロボティクス処置具制御装置)、220...制御手段(220...ロボティクス処置具制御装置)、253...警告手段(253...スピーカ)、301...設定用処置具(301...ロボティクス処置具)、203...関節部、...駆動機構(205...モータボックス、208...ワイヤ)、O;P...基準位置(O...基準点、P...基準面)、D;D1,D2...基準方向。

10

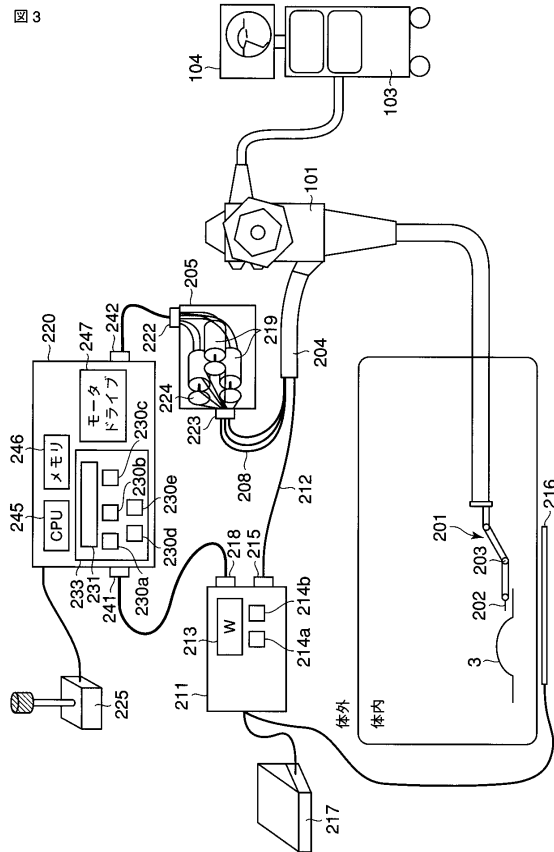
【図1】



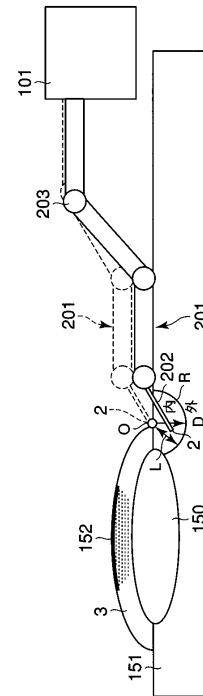
【図2】



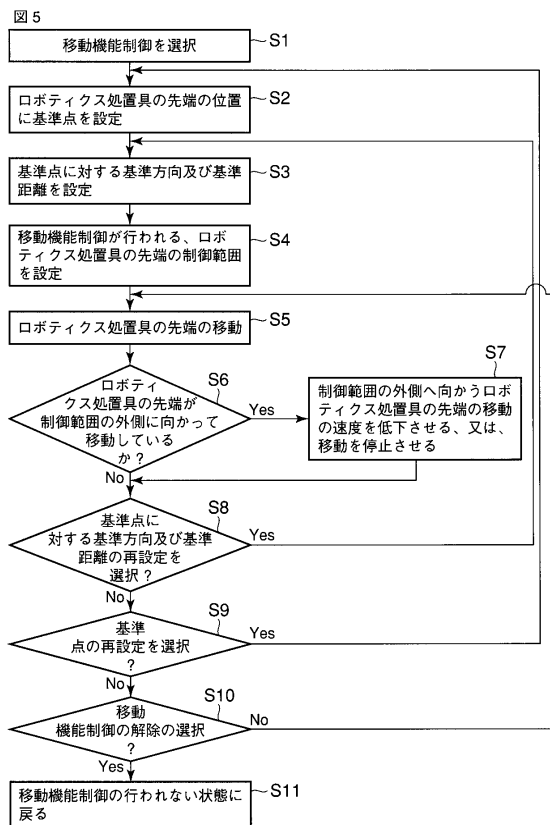
【図 3】



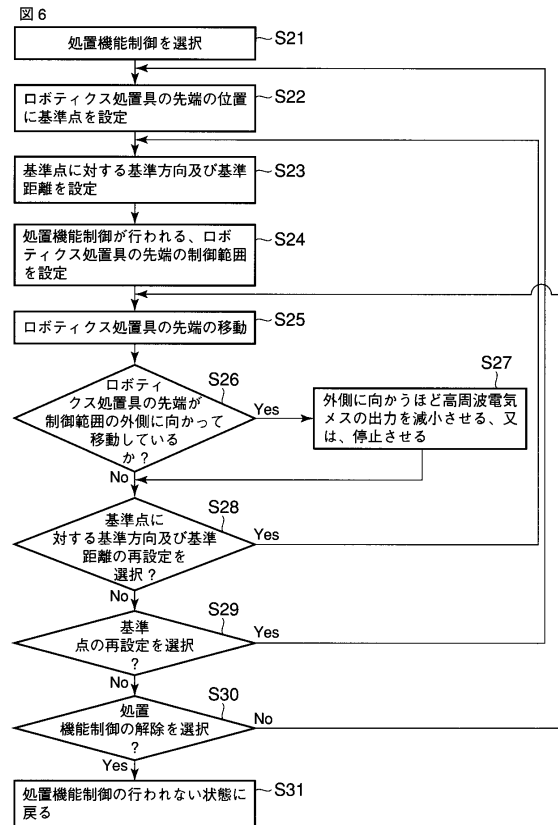
【図 4】



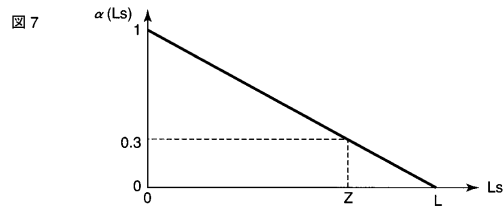
【図 5】



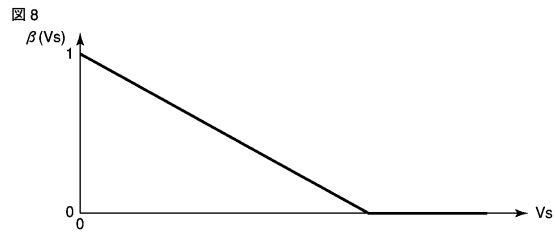
【図 6】



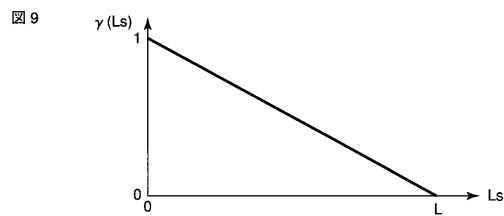
【図 7】



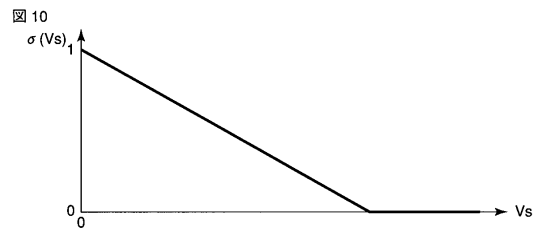
【図 8】



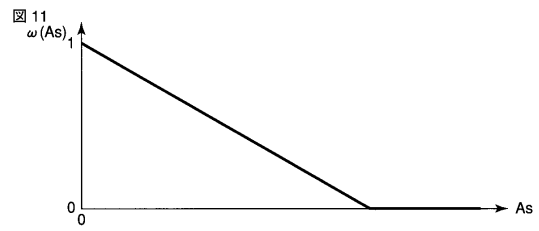
【図 9】



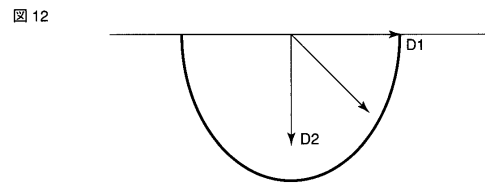
【図 10】



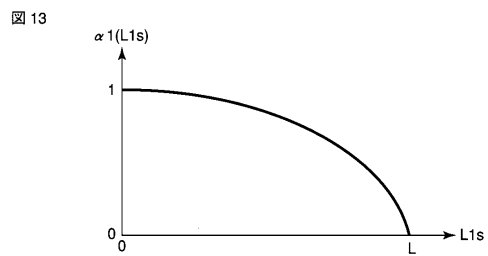
【図 11】



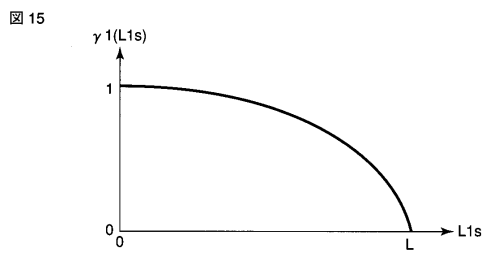
【図 12】



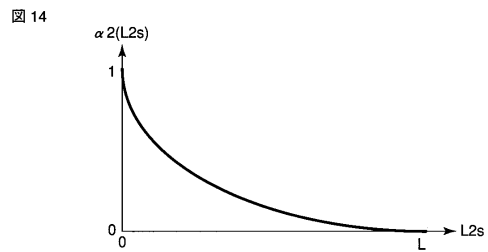
【図 13】



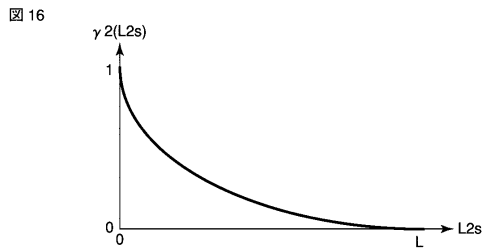
【図 15】



【図 14】

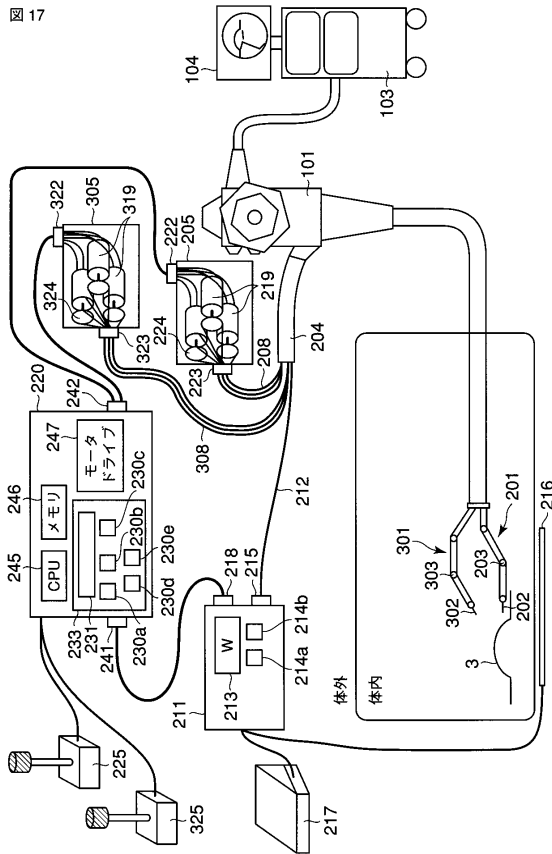


【図 16】



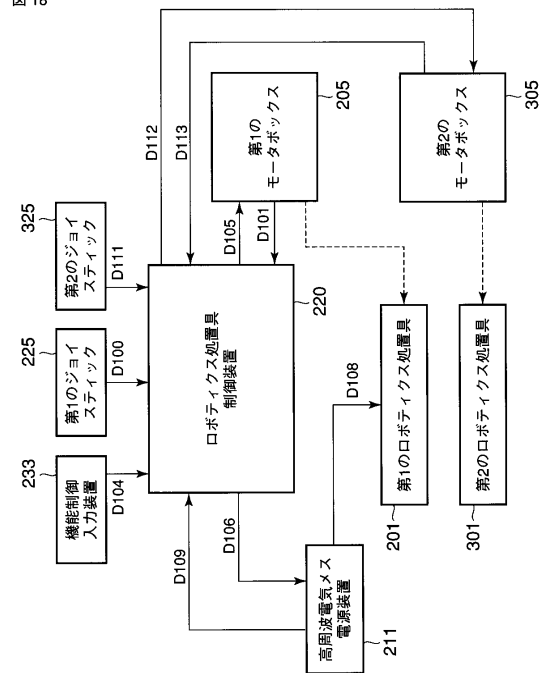
【 図 1 7 】

图 17



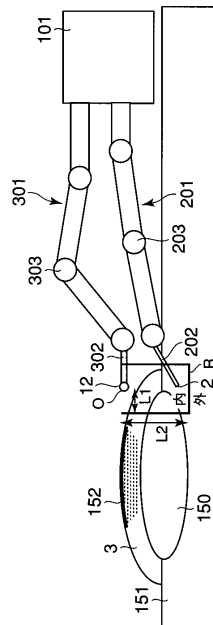
【 図 1 8 】

图 18



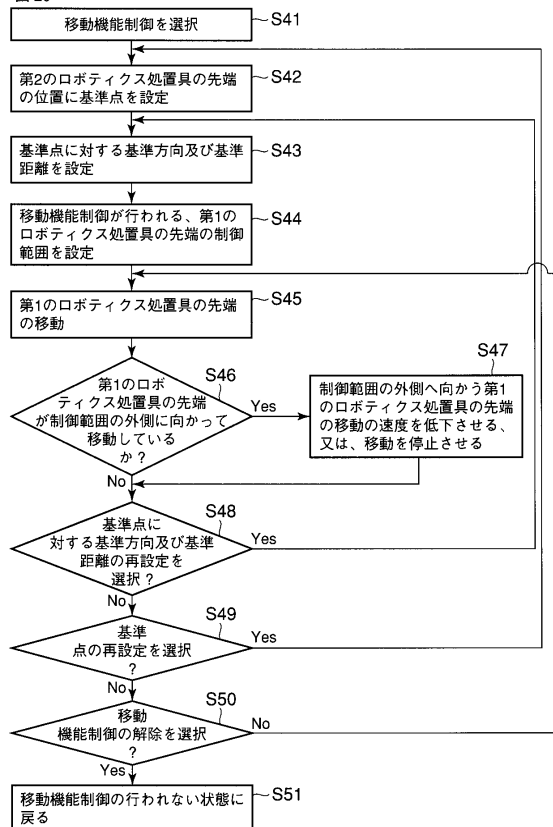
【 ㄨ 1 9 】

图 19



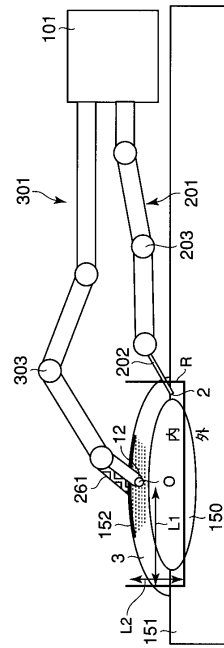
【 図 2 0 】

图 20



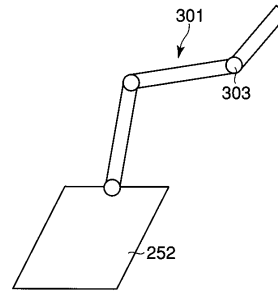
【図 2 1】

図 21



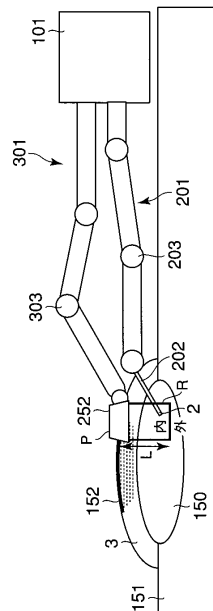
【図 2 2】

図 22



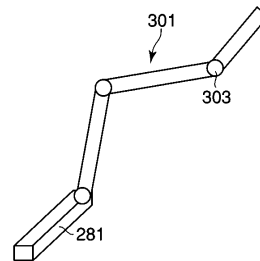
【図 2 3】

図 23



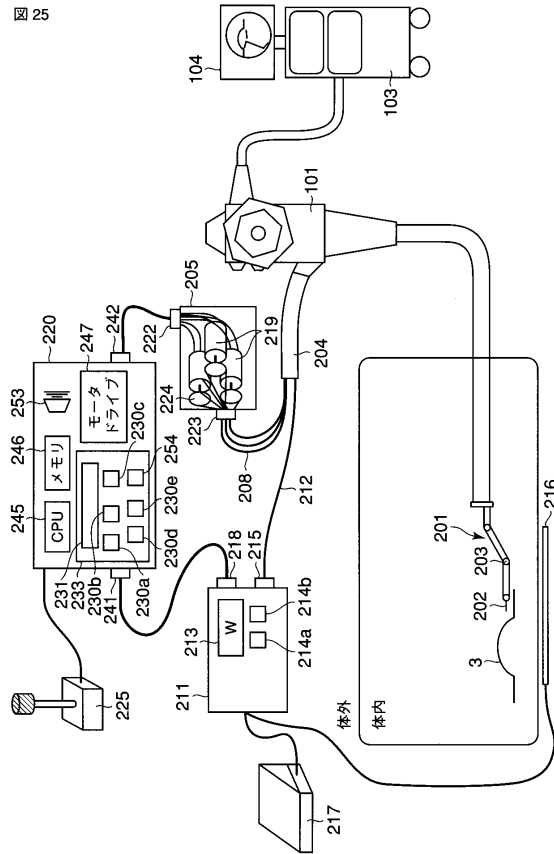
【図 2 4】

図 24



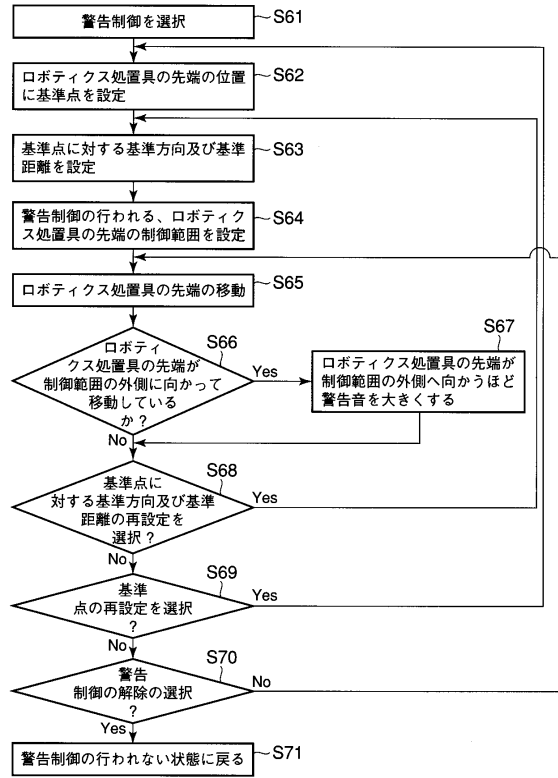
【図 25】

図 25



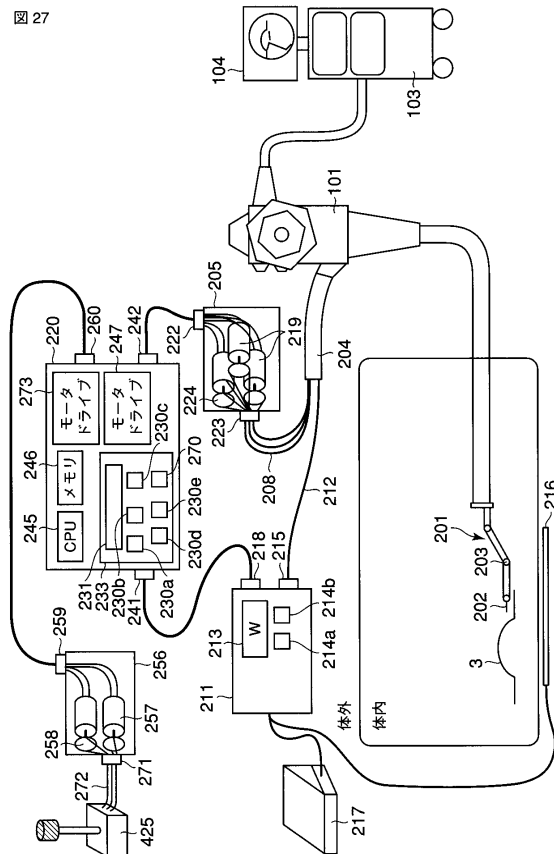
【図 26】

図 26



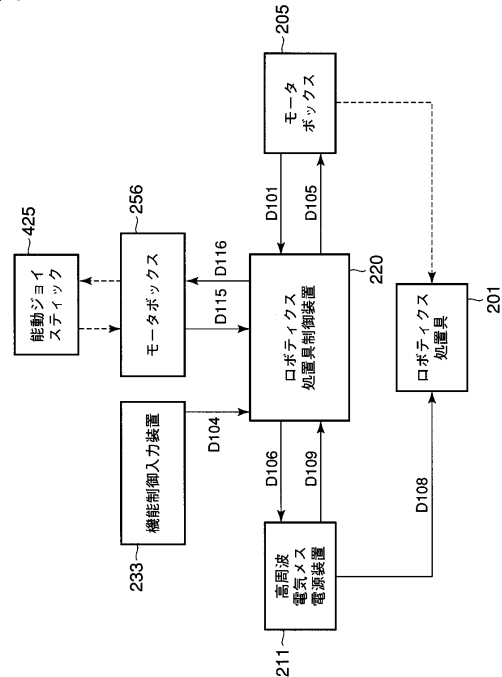
【図 27】

図 27

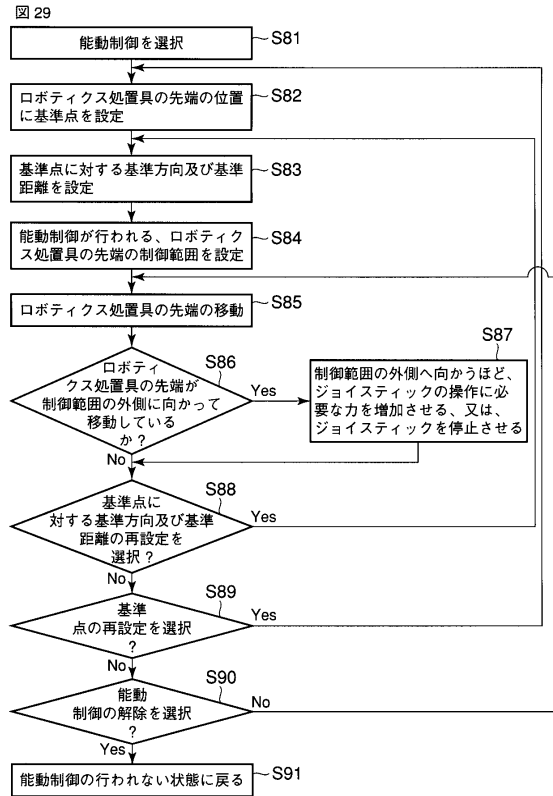


【図 28】

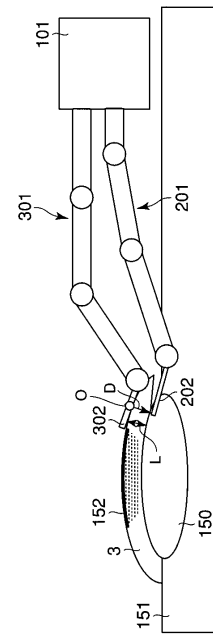
図 28



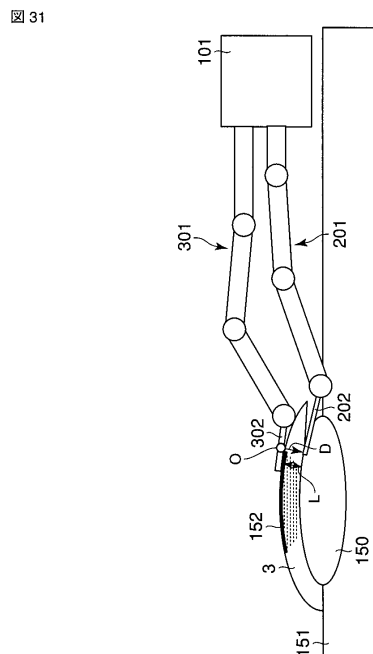
【図 29】



【図 30】

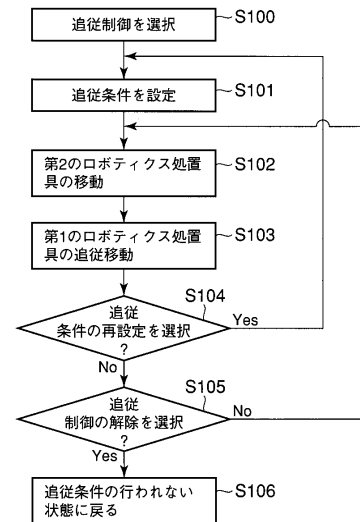


【図 31】



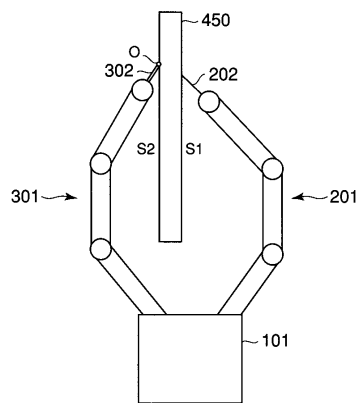
【図 32】

図 32



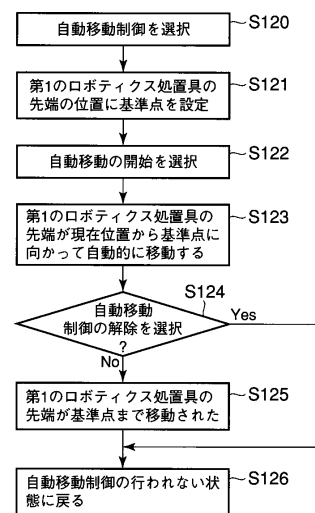
【図 33】

図 33



【図 34】

図 34



フロントページの続き

- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (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 100158805
弁理士 井関 守三
- (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 杉山 勇太
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリnbasメディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 高 橋 和彦
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリnbasメディカルシステムズ株式会社内

審査官 井上 哲男

- (56)参考文献 特表2004-500958(JP,A)
特表2007-531553(JP,A)
特表2005-527292(JP,A)
特開2005-312991(JP,A)
特開2004-322310(JP,A)
特開平04-231034(JP,A)
国際公開第2005/120373(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 19/00

专利名称(译)	内视镜手术装置		
公开(公告)号	JP4960112B2	公开(公告)日	2012-06-27
申请号	JP2007023302	申请日	2007-02-01
[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	杉山 勇太 高橋 和彦		
发明人	杉山 勇太 ▲高▼橋 和彦		
IPC分类号	A61B19/00 A61B17/32 A61B17/04 A61B17/28		
CPC分类号	A61B1/018 A61B18/1492 A61B34/30 A61B34/35 A61B34/37 A61B34/71 A61B90/361 A61B2017/00203 A61B2017/0034 A61B2034/102 A61B2034/2059 A61B2034/2065 A61B2034/301 A61B2034/742 Y10T74/20329		
FI分类号	A61B19/00.502 A61B17/32.330 A61B17/04 A61B17/28.310 A61B17/28 A61B17/94 A61B18/12 A61B18/14 A61B18/16 A61B34/35		
F-TERM分类号	4C060/GG23 4C060/GG32 4C060/JJ17 4C160/FF19 4C160/GG24 4C160/KK03 4C160/KK04 4C160/KK06 4C160/KK14 4C160/KK20 4C160/KK32 4C160/KK36 4C160/KL01 4C160/KL02 4C160/KL03 4C160/KL04 4C160/KL06 4C160/KL07 4C160/MM32 4C160/NN02 4C160/NN08 4C160/NN09 4C160/NN12 4C160/NN14 4C160/NN21 4C160/NN23		
代理人(译)	河野 哲 中村 诚 河野直树 冈田 隆		
审查员(译)	井上 哲夫		
其他公开文献	JP2008188109A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

问题得到解决：提供内窥镜手术设备，提高治疗的准确性。解决方案：内窥镜手术装置包括具有移动功能的治疗仪器201，插入内窥镜101的通道中并具有带有治疗功能的治疗部件202;设定装置，用于设定作为治疗仪器201的治疗基准的基准位置O和相对于基准位置O的基准方向D.检测装置，用于检测处理器具201在基准方向D上相对于基准位置O的移动状态;控制装置，用于根据移动状态控制移动功能或治疗功能。Ž

図 1

