

(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2008-188109

(P2008-188109A)

(43) 公開日 平成20年8月21日(2008.8.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 19/00 (2006.01)	A 6 1 B 19/00 5 0 2	4 C 0 6 0
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	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 37 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)

(71) 出願人 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 100058479  
 弁理士 鈴江 武彦  
 (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 100108855  
 弁理士 蔵田 昌俊  
 (74) 代理人 100075672  
 弁理士 峰 隆司  
 (74) 代理人 100109830  
 弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡手術装置

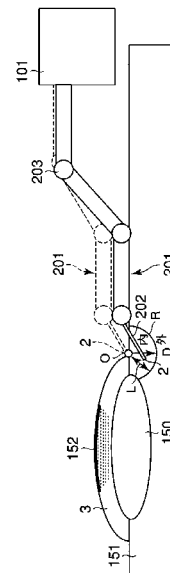
(57) 【要約】

【課題】 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。

【解決手段】 内視鏡手術装置は、内視鏡101のチャンネルに挿通され、処置機能を備える処置部202を有し、移動機能を備える処置用処置具201と、処置用処置具201による処置の基準となる基準位置O及び基準位置Oに対する基準方向Dを設定する設定手段と、基準位置Oに対する基準方向Dへの処置用処置具201の移動状態を検出する検出手段と、移動状態に基づいて移動機能あるいは処置機能を制御する制御手段と、を有する。

【選択図】 図4

図4



**【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、処置機能を備える処置部を有し、移動機能を備える処置用処置具と、

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状態を検出する検出手段と、

前記移動状態に基づいて前記移動機能あるいは前記処置機能を制御する制御手段と、  
を具備することを特徴とする内視鏡手術装置。

10

**【請求項 2】**

前記制御手段は、前記移動状態に応じて、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状態あるいは前記処置部の処置能力を変化させる、

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、

前記移動状態に対する前記移動状態の変化あるいは前記処置能力の変化が、前記複数の基準方向について夫々異なる、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡手術装置。

20

**【請求項 4】**

内視鏡のチャンネルに挿通され、処置機能を備える処置部を有し、移動機能を備える処置用処置具と、

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状態を検出する検出手段と、

警告を発生する警告手段と、

前記移動状態に基づいて前記警告手段に警告を発生させる制御手段と、

を具備することを特徴とする内視鏡手術装置。

30

**【請求項 5】**

内視鏡のチャンネルに挿通され、処置機能を備える処置部を有し、移動機能を備える処置用処置具と、

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状態を検出する検出手段と、

前記処置用処置具の移動機能あるいは処置機能を操作するための操作手段と、

前記検出手段によって検出された前記処置用処置具の移動状態に基づいて前記操作手段の機能を制御する制御手段と、

を具備することを特徴とする内視鏡手術装置。

40

**【請求項 6】**

内視鏡のチャンネルに挿通され、処置機能を備える処置部を有し、移動機能を備える処置用処置具と、

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前記処置用処置具の追従条件を設定する設定手段と、

前記基準位置と前記追従条件とに基づいて前記移動機能を制御する制御手段と、

を具備することを特徴とする内視鏡手術装置。

**【請求項 7】**

内視鏡のチャンネルに挿通され、処置機能を備える処置部を有し、移動機能を備える処置用処置具と、

50

前記処置用処置具による処置の基準となる基準位置を設定する設定手段と、  
前記処置用処置具が前記基準位置に向かって移動するように前記移動機能を制御する制御手段と、  
を具備することを特徴とする内視鏡手術装置。

【請求項 8】

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 7 のいずれか 1 項に記載の内視鏡手術装置。

【請求項 9】

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、出力あるいはモードである、  
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 10】

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、  
ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の内視鏡手術装置。

【請求項 11】

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 7 のいずれか 1 項に記載の内視鏡手術装置。

【請求項 12】

前記検出手段は、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、  
ことを特徴とする請求項 10 に記載の内視鏡手術装置。

【請求項 13】

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 7 のいずれか 1 項に記載の内視鏡手術装置。

【請求項 14】

チャンネルを有する内視鏡と、請求項 1 乃至 13 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】

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でも、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従わ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、マスターマニピュレ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

10

20

30

40

50

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】

10

【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】

20

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、処置機能を備える処置部を有し、移動機能を備える処置用処置具と、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状態を検出する検出手段と、前記移動状態に基づいて前記移動機能あるいは前記処置機能を制御する制御手段と、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、前記制御手段が、前記移動状態に応じて、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状態あるいは前記処置部の処置能力を変化させる、ことを特徴とする。

30

【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、前記移動状態に対する前記移動状態の変化あるいは前記処置能力の変化が、前記複数の基準方向について夫々異なる、ことを特徴とする。

【0009】

本発明の第4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、処置機能を備える処置部を有し、移動機能を備える処置用処置具と、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状態を検出する検出手段と、警告を発生する警告手段と、前記移動状態に基づいて前記警告手段に警告を発生させる制御手段と、を具備することを特徴とする。

40

【0010】

本発明の第5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、処置機能を備える処置部を有し、移動機能を備える処置用処置具と、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状態を検出する検出手段と、前記処置用処置具の移動機能あるいは処置機能を実行するための操作手段と、前記検出手段によって検出された前記処置用処置具の移動状態に基づいて前記操作手段の機能を制御する制御手段と、を具備することを特徴とする。

50

## 【0011】

本発明の第6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、処置機能を備える処置部を有し、移動機能を備える処置用処置具と、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前記処置用処置具の追従条件を設定する設定手段と、前記基準位置と前記追従条件とに基づいて前記移動機能を制御する制御手段と、を具備することを特徴とする。

## 【0012】

本発明の第7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、処置機能を備える処置部を有し、移動機能を備える処置用処置具と、前記処置用処置具による処置の基準となる基準位置を設定する設定手段と、前記処置用処置具が前記基準位置に向かって移動するように前記移動機能を制御する制御手段と、を具備することを特徴とする。

10

## 【0013】

本発明の第8実施態様の内視鏡手術装置は、第1乃至第7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、ことを特徴とする。

## 【0014】

本発明の第9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、出力あるいはモードである、ことを特徴とする。

20

## 【0015】

本発明の第10実施態様の内視鏡手術装置は、第1乃至第7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。

## 【0016】

本発明の第11実施態様の内視鏡手術装置は、第1乃至第7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12実施態様の内視鏡手術装置は、第10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。

30

## 【0018】

本発明の第13実施態様の内視鏡手術装置は、第1乃至第7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。

## 【0019】

本発明の第14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13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。

40

## 【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。

## 【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

50

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す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。

【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。

【0024】

本発明の第5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機能を実行するための操作手段の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。

【0025】

本発明の第6実施態様の内視鏡手術装置では、基準位置と、基準位置に対する処置用処置具の追従条件とに基づいて、処置用処置具の移動機能を制御している。このため、特に内視鏡によって処置用処置具が観察できないような場合について、処置の正確性、スピードを増大させることが可能となっている。

【0026】

本発明の第7実施態様の内視鏡手術装置では、処置用処置具が基準位置に向かって移動するように処置用処置具の移動機能を制御している。このため、特に内視鏡によって処置用処置具が観察できないような場合について、処置の正確性、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8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

10

20

30

40

50

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 CPU 245、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、ハンドスイッチ、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】

10

20

30

40

50

なお、高周波電気メス電源装置 2 1 1 の高周波電気メス電源装置通信部 2 1 8 は、ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 の対高周波電気メス電源装置通信部 2 4 1 に接続され、高周波電気メス電源装置 2 1 1 とロボティクス処置具制御装置 2 2 0 との間で通信が行われる。高周波電気メス電源装置 2 1 1 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 2 1 7、出力ワット数入力パネル 2 1 4 a 及び出力モード選択パネル 2 1 4 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 2 2 0 によっても制御される。

#### 【 0 0 3 9 】

ロボティクス処置具 2 0 1 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 2 2 0 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 2 3 3 を有する。即ち、機能制御入力装置 2 3 3 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 2 3 0 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 2 3 0 b を有する。さらに、機能制御入力装置 2 3 3 は、ロボティクス処置具 2 0 1 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 2 3 0 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 2 3 0 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 2 3 0 d、上記各設定を表示する表示ディスプレイ 2 3 1 を有する。

#### 【 0 0 4 0 】

図 2 を参照して、ロボティクス処置具 2 0 1 の移動機能及び処置機能の制御について説明する。

#### 【 0 0 4 1 】

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 2 2 5 への操作により、ロボティクス処置具 2 0 1 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 2 2 0 に入力される。一方、モータボックス 2 0 5 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 2 2 0 に入力される。そして、ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 の CPU 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 2 0 1 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 2 2 5 から入力されたロボティクス処置具 2 0 1 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。

#### 【 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

10

20

30

40

50



モードあるいは処置機能制御モードに移行する。

【0045】

機能制御入力装置233の基準点入力タイミングパネル230c、基準方向入力パネル230e、基準距離入力パネル230d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D104がロボティクス処置具制御装置220に入力される。ロボティクス処置具制御装置220のCPU245は、タイミングデータD104が入力されたときのロボティクス処置具201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201、モータボックス205、機能制御入力装置233、及び、ロボティクス処置具制御装置220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。

10

【0046】

ロボティクス処置具制御装置220のCPU245によって、各モータの回転角度データD101、算出された基準点データ、基準方向データD104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201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201、モータボックス205、ロボティクス処置具制御装置220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201の移動状態を検出する検出手段が形成されている。

【0047】

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201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220のモータドライバ247からモータボックス205の各モータへと入力されるモータ制御信号D105が変更される。

20

【0048】

また、処置機能制御モードでは、高周波電気メス電源装置211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D109がロボティクス処置具制御装置220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220から高周波電気メス電源装置211へと、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D106

30

【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】

40

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

50

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 230 a 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 230 c 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 230 e 及び基準距離入力パネル 230 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 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。

【0058】

基準方向及び基準距離は予め設定しておいてもよい。

【0059】

ステップ 4 (S4)

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 201 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。

【0060】

ステップ 5 (S5)

図 4 中実線で示されるように、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 を移動させる。

【0061】

ステップ 6 (S6)

ロボティクス処置具制御装置 220 によって、ロボティクス処置具 201 の先端が制御

10

20

30

40

50

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。

【 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。

10

【 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ぬ状態に戻る。

20

【 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 】

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  $V_{s\ new}$  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 2 0 1 の先端の速度が新たな速度  $V_{s\ new}$  となるように、ロボティクス処置具 2 0 1 を制御する。

30

【数 1】

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

【 0 0 7 0 】

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、

40

【数 2】

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

【 0 0 7 1 】

となり、新たな速度は元の速度の 3 割の速度となる。

【 0 0 7 2 】

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  $V_{s\ new}$  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  $V_{s\ new}$  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。

【 0 0 7 3 】

50

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  $V_{s\text{new}}$  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  $V_{s\text{new}}$  の符号は同じとなるようにする。

【数3】

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

【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。

10

【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  $\beta(V_s)$  ( $0 < \beta(V_s) < 1$ ) を掛けることによって、新たな速度  $V_{s\text{new}}$  を算出する。図8に変数  $\beta(V_s)$  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  $V_{s\text{new}}$  となるように、ロボティクス処置具201を制御する。

【数4】

$$V_{s\text{new}} = \beta(V_s) \times V_s \quad (4)$$

【0076】

上の制御では、元の速度  $V_s$  に0以上1以下の変数  $\beta(V_s)$  を掛けることで、新たな速度  $V_{s\text{new}}$  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  $V_{s\text{new}}$  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。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  $V_{s\text{new}}$  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  $V_{s\text{new}}$  との符号が同じとなるようにする。

20

【0077】

上述した制御では、元の速度  $V_s$  を新たな速度  $V_{s\text{new}}$  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。

30

【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。

40

【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

50

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  $A_s$  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  $L_s$  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ト数  $W$  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  $(L_s)$  の例を示す。

【数 5】

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

【0089】

上の制御では、元の出力ワット数  $W$  に変数  $(L_s)$  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  $L_s$  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。

【0090】

式 (6) に示されるように、元の出力ワット数  $W$  から、距離  $L_s$  の増加に応じて増加する変数  $J(L_s)$  ( $0 < J(L_s) < W$ ) 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】

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

【0091】

10

20

30

40

50

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。

【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 $(Vs)/(Vs_1)$ を掛けることによって、新たな出力ワット数Wnew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Wnewによりなされる。図10に変数 $(Vs)$ の例を示す。

【数7】

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

【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Wnew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Wnew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Wnewを算出するようにしてもよい。但し、新たな出力ワット数Wnew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。

【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 $(As)/(As_1)$ を掛けることによって、新たな出力ワット数Wnew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Wnewによりなされる。図11に変数 $(As)$ の例を示す。

【数8】

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

【0096】

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Wnewを算出しているが、加速度As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Wnew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、加速度As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Wnewを算出するようにしてもよい。但し、Wnewは0以上となるようにする。

【0097】

上述した制御では、高周波電気メス電源装置211の出力ワット数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。

【0099】

10

20

30

40

50

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。

#### 【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。

#### 【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  $(Ls)$ 、式(5)の  $(Ls)$  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  $1(L1s)$ 、 $2(L2s)$  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。口

10

20

30

40

50

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  $2 \times X$  と同様な機能を有する構成要素については、参照符号  $3 \times X$  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角度データ  $D113$  が入力される。そして、ロボティクス処置具制御装置 220 のモータドライバ 247 から第 2 のモータボックス 305 の各モータへと、モータ制御信号  $D112$  が入力される。

【0112】

本実施形態では、ロボティクス処置具制御装置 220 の CPU 245 は、基準点入力タイミングパネル 230c によってタイミングデータ  $D104$  が入力されたときの第 2 のロボティクス処置具 301 の先端 12 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 301、第 2 のモータボックス 305、機能制御入力装置 233、及び、ロボティクス処置具制御装置 220 によって、設定手段が形成されている。

【0113】

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。

【0114】

図 19 を参照し、第 1 実施形態と同様に、内視鏡 101 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 101 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 201、301 を挿入して、内視鏡 101 の先端部から突出させる。

【0115】

図 20 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。

【0116】

ステップ 41 (S41)

第 1 実施形態と同様に、移動機能制御を選択する。

10

20

30

40

50



## 【 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。

## 【 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。

## 【 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。

## 【 0 1 2 1 】

## ステップ 4 5 乃至ステップ 4 8 ( S 4 5 乃至 S 4 8 )

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 2 0 1 の移動機能を制御する。

## 【 0 1 2 2 】

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 4 3 ( S 4 3 ) に戻る。

## 【 0 1 2 3 】

## ステップ 4 9 ( S 4 9 )

基準点の再設定を選択した場合には、ステップ 4 2 ( S 4 2 ) に戻り、再び第 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、基準点入力タイミングパネル 2 3 0 c 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。

## 【 0 1 2 4 】

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

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 4 5 ( S 4 5 ) 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。

## 【 0 1 2 5 】

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 2 0 1 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 2 0 1 の高周波電気メス 2 0 2 の出力を減少させ若しくは停止させ、

10

20

30

40

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

【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。

40

【0133】

図22及び図23は、本発明の第4実施形態を示す。

【0134】

50

図 2 2 を参照し、本実施形態の第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 の先端には、平板上の設定部 2 5 2 が配設されている。そして、この設定部 2 5 2 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 2 3 を参照し、E S D においては、設定部 2 5 2 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 1 5 1 の表面に平行となるように配置する。そして、設定部 2 5 2 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 1 5 1 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。

【 0 1 3 5 】

図 2 4 は、本発明の第 4 実施形態の変形例を示す。

10

【 0 1 3 6 】

図 2 4 を参照し、本変形例の第 2 のロボティクス処置具 3 0 1 の先端部には、棒状の設定部 2 8 1 が配設されており、この棒状の設定部 2 8 1 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。

【 0 1 3 7 】

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 2 8 1 , 2 5 2 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。

【 0 1 3 8 】

20

図 2 5 及び図 2 6 は、本発明の第 5 実施形態を示す。

【 0 1 3 9 】

図 2 5 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 2 2 0 に、警告を発生する警告手段としてのスピーカ 2 5 3 が配設されている。さらに、機能制御入力装置 2 3 3 には、警告制御を作動 / 停止するための警告制御パネル 2 5 4 が配設されている。

【 0 1 4 0 】

図 2 6 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。

【 0 1 4 1 】

ステップ 6 1 ( S 6 1 )

30

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 )

40

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 )

50

警告制御の解除が選択されない場合には、ステップ65(S65)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、警告制御の行われたい状態に戻る。

【0147】

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。

【0148】

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。

10

【0149】

また、ロボティクス処置具201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201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201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。

【0150】

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。

20

【0151】

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104にロボティクス処置具制御装置220を接続して互いに通信可能とし、表示装置104に、ロボティクス処置具201の先端の移動状態に応じて変化する警告を表示するようにしてもよい。

30

【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。

40

【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。

50

## 【 0 1 5 5 】

通常モードでは、能動ジョイスティック 4 2 5 を操作することで、各ワイヤ 2 7 2 が伸張され、各プーリ 2 5 8 を介してモータ 2 5 7 が回転される。各モータ 2 5 7 のエンコーダにより測定された回転角度データ D 1 1 5 は、モータボックス 2 5 6 からロボティクス処置具制御装置 2 2 0 へと入力される。ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 の CPU 2 4 5 によって、回転角度データ D 1 1 5 からロボティクス処置具 2 0 1 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 2 0 1 を目標位置及び目標姿勢まで移動させる。

## 【 0 1 5 6 】

機能制御入力装置 2 3 3 の能動制御パネル 2 7 0 への入力により、ロボティクス処置具制御装置 2 2 0 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 2 2 0 の CPU 2 4 5 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 2 0 1 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 2 2 0 のモータドライバ 2 7 3 からモータボックス 2 5 6 へとモータ制御信号 D 1 1 6 が入力される。後に詳述するように、モータ制御信号 D 1 1 6 に基づいて各モータ 2 5 7 が制御され、プーリ 2 5 8 及びワイヤ 2 7 2 を介して、能動ジョイスティック 4 2 5 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 4 2 5 の操作可能範囲が制限される。

10

## 【 0 1 5 7 】

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。

20

## 【 0 1 5 8 】

ステップ 8 1 ( S 8 1 )

機能制御入力装置 2 3 3 の能動制御パネル 2 7 0 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 2 2 0 を通常モードから能動制御モードへと移行させる。

## 【 0 1 5 9 】

ステップ 8 2 乃至ステップ 8 6 ( S 8 2 乃至 S 8 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 6 0 】

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。

30

## 【 0 1 6 1 】

ステップ 8 7 ( S 8 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、能動ジョイスティック 4 2 5 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 4 2 5 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 4 2 5 を強制的に停止させる。

## 【 0 1 6 2 】

ステップ 8 8 及びステップ 8 9 ( S 8 8 及び S 8 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 8 3 ( S 8 3 )、ステップ 8 2 ( S 8 2 ) に戻り、再設定された基準方向あるいは基準距離、基準点に基づいて能動制御を行う。

40

## 【 0 1 6 3 】

ステップ 9 0 及びステップ 9 1 ( S 9 0 及び S 9 1 )

能動制御の解除が選択されない場合には、ステップ 8 5 ( S 8 5 ) 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状態に戻る。

## 【 0 1 6 4 】

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 2 0 1 の移動、高周波電気メス 2 0 2 による過剰な切開

50

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を駆動させる。

【0170】

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。

【0171】

ステップ100 (S100)

機能制御入力装置233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220を通常モードから追従制御モードへと移行させる。

【0172】

本実施形態では、図30に示されるように、第2のロボティクス処置具301の設定部302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201の高周波電気メス202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。

【0173】

ステップ101 (S101)

機能制御入力装置233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、姿勢を設定する。本実施形態では、図30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301の設定部302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151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201の高周波電気メス202が第2のロボティクス処置具301の設定部302と同様な姿勢となるようにする。

## 【0174】

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301に対する第1のロボティクス処置具201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201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。

## 【0175】

## ステップ102 (S102)

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301の設定部302を患部3の膨隆部の表面に沿って移動させる。

10

## 【0176】

## ステップ103 (S103)

第2のロボティクス処置具301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201が移動される。本実施形態では、図31に示されるように、第2のロボティクス処置具301の設定部302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201の高周波電気メス202が追従する。この結果、高周波電気メス202によって、患部3の内部が切開され、粘膜組織151のみが切開剥離される。

## 【0177】

## ステップ104 (S104)

追従条件の再設定が選択された場合には、ステップ101 (S101)に戻り、再設定された追従条件に従って追従制御を行う。

20

## 【0178】

## ステップ105及びステップ106 (S105及びS106)

追従制御の解除が選択されない場合には、ステップ102 (S102)に戻り、同様の追従制御を行う。

## 【0179】

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うちに状態に戻る。

## 【0180】

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。

30

## 【0181】

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101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301の設定部302を操作することにより、内視鏡101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201の高周波電気メス202を操作することが可能となっている。

## 【0182】

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151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301の設定部302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201の高周波電気メス202によって粘膜組織151を切開するので、病変部位を含む粘膜組織151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202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。

40

## 【0183】

なお、第2のロボティクス処置具301に対して第1のロボティクス処置具201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。

## 【0184】

また、第2のロボティクス処置具301の設定部302として、図22に示されるよう

50

な平板状の設定部 252 を用いてもよい。このような平板状の設定部 252 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。

【0185】

図 33 乃至図 34 は、本発明の第 8 実施形態を示す。

【0186】

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 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。

【0187】

即ち、機能制御入力装置 233 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 201 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 220 は、自動移動制御モードでは、第 1 のジョイスティック 225 への操作に優先して、第 1 のロボティクス処置具 201 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 201 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 233 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。

【0188】

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。

【0189】

図 33 を参照し、第 1 のロボティクス処置具 201 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 201 を管腔内に挿入し、第 1 のロボティクス処置具 201 の先端を管腔側 S1 の貫通開始位置まで移動させておく。

【0190】

ステップ 120 (S120)

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 220 を通常モードから自動移動制御モードへと移行させる。

【0191】

ステップ 121 (S121)

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 201 の先端の自動移動終了位置となる。本実施形態では、図 33 に示されるように、第 2 のロボティクス処置具 301 の先端を、腹腔側 S2 における第 1 のロボティクス処置具 201 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 230c 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。

【0192】

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 301 を基準点から退避させる。

【0193】

ステップ 122 (S122)

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 201 の先端の自動移動を開始させる。

【0194】

ステップ 123 (S123)

第 1 のロボティクス処置具 201 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 201 の高周波電気メス 202 が、貫通開始位置から貫通終了位置へと管腔壁 450 を切開しながら移動することになる。

10

20

30

40

50



## 【 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。

10

## 【 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。

20

## 【 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。

## 【 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。

30

## 【 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。

40

## 【 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

50

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。

【0205】

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。

10

【0206】

(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。

20

【0207】

(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。

【0208】

(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。

【0209】

(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に記載の内視鏡手術システム。

30

【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に記載の内視鏡手術システム。

【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。

40

【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に記載の内視鏡手術システム。

50

## 【 0 2 1 3 】

(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。

## 【 0 2 1 4 】

(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。

## 【 0 2 1 5 】

(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。

## 【 0 2 1 6 】

(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。

## 【 0 2 1 7 】

(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 】

## 【 0 2 1 8 】

【 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法を説明するための図。

【 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。

【 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。

【 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

10

20

30

40

50

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 1 6】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 1 7】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 1 8】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 1 9】本発明の第 3 実施形態の内視鏡手術装置の使用方法を説明するための図。

【図 2 0】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 2 1】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法を説明するための図。

【図 2 2】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 2 3】本発明の第 4 実施形態の内視鏡手術装置の使用方法を説明するための図。

【図 2 4】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 2 5】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 2 6】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 2 7】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 2 8】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 2 9】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。

【図 3 0】本発明の第 7 実施形態の内視鏡手術装置の使用方法を説明するための、追従制御の開始時を示す図。

【図 3 1】本発明の第 7 実施形態の内視鏡手術装置の使用方法を説明するための、追従制御を示す図。

【図 3 2】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 3 3】本発明の第 8 実施形態の内視鏡手術装置の使用方法を説明するための図。

【図 3 4】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。

【符号の説明】

【0 2 1 9】

1 0 1 ... 内視鏡、2 0 2 ... 処置部 ( 2 0 2 ... 高周波電気メス )、2 0 1 ... 処置用処置具 ( 2 0 1 ... 第 1 のロボティクス処置具 )、2 0 1 , 2 0 5 , 2 2 0 , 2 3 3 ; 2 2 0 , 2 3 3 , 3 0 1 , 3 0 5 ... 設定手段 ( 2 0 1 ... ロボティクス処置具、2 0 5 ... モータボックス、2 2 0 ... ロボティクス処置具制御装置、2 3 3 ... 機能制御入力装置、3 0 1 ... ロボティクス処置具、3 0 5 ... モータボックス )、2 0 1 , 2 0 5 , 2 2 0 ... 検出手段 ( 2 0 1 ... ロボティクス処置具、2 0 5 ... モータボックス、2 2 0 ... ロボティクス処置具制御装置 )、2 2 0 ... 制御手段 ( 2 2 0 ... ロボティクス処置具制御装置 )、2 5 3 ... 警告手段 ( 2 5 3 ... スピーカ )、3 0 1 ... 設定用処置具 ( 3 0 1 ... ロボティクス処置具 )、2 0 3 ... 関節部、... 駆動機構 ( 2 0 5 ... モータボックス、2 0 8 ... ワイヤ )、O ; P ... 基準位置 ( O ... 基準点、P ... 基準面 )、D ; D 1 , D 2 ... 基準方向。

10

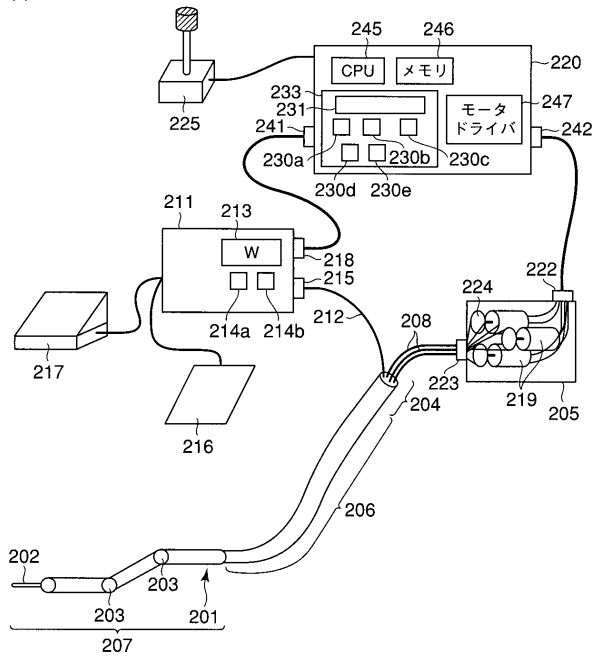
20

30

40

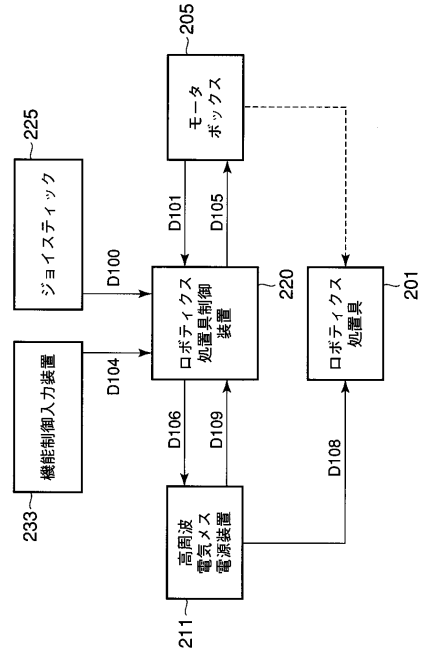
【 図 1 】

図 1



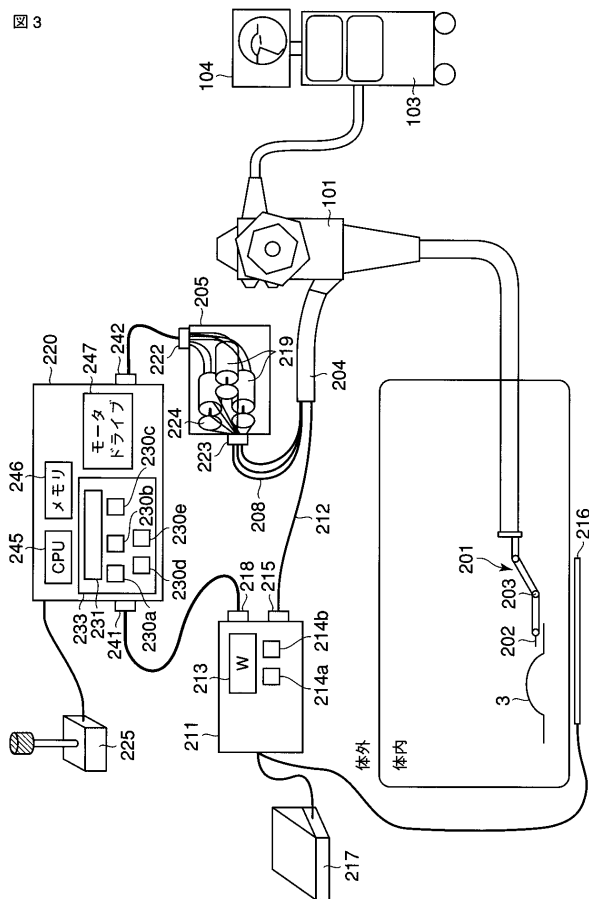
【 図 2 】

図 2



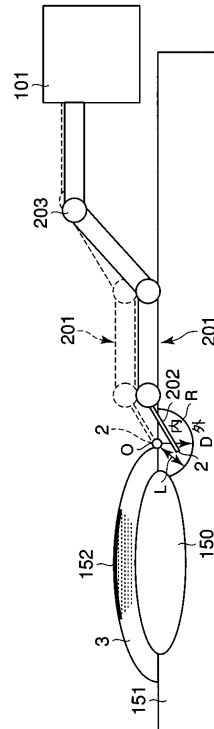
【 図 3 】

図 3

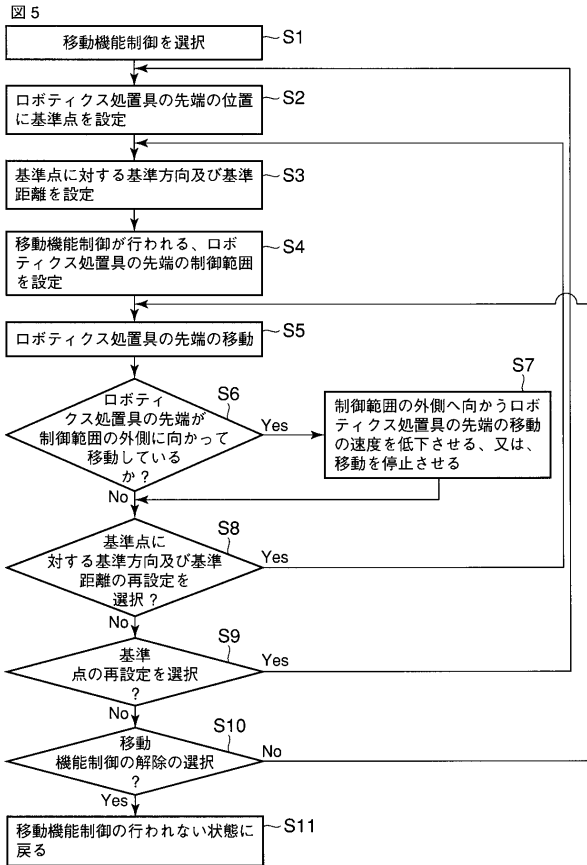


【 図 4 】

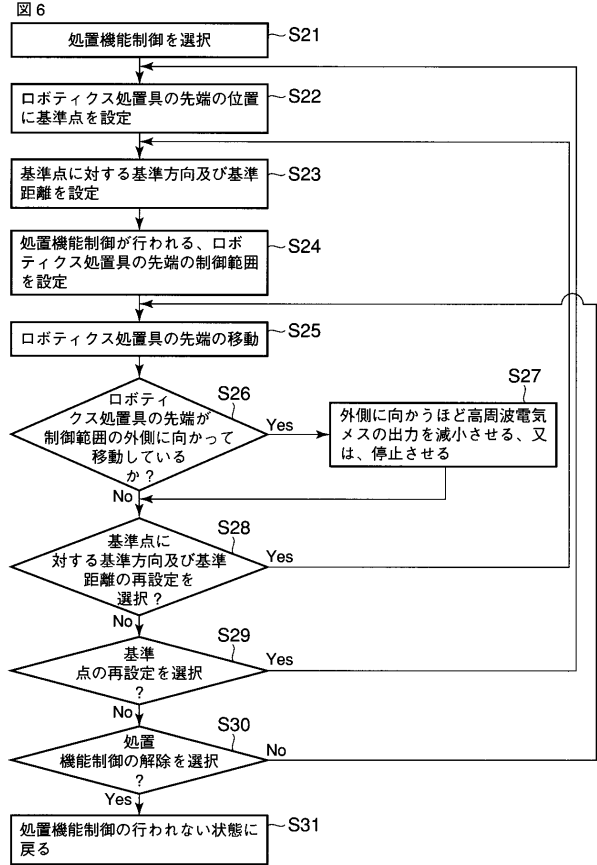
図 4



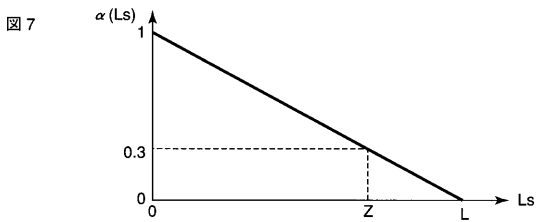
【 図 5 】



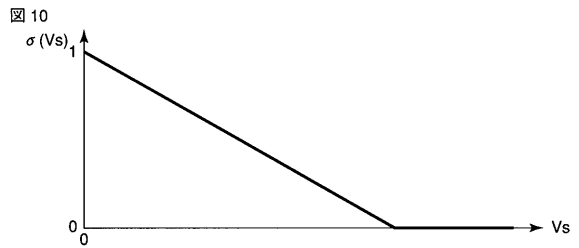
【 図 6 】



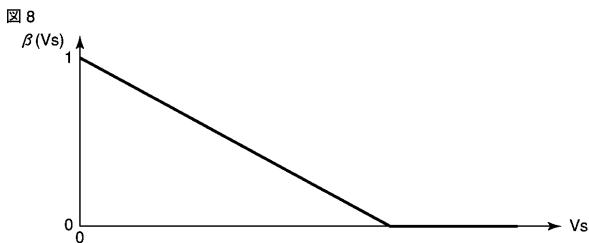
【 図 7 】



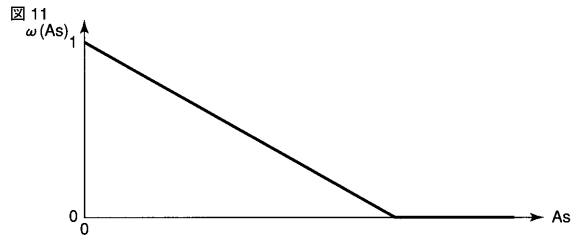
【 図 10 】



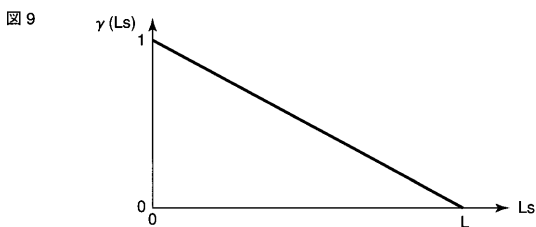
【 図 8 】



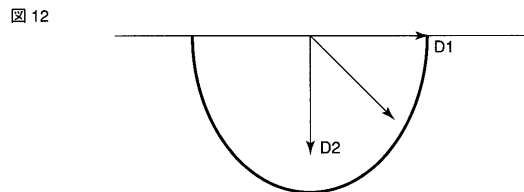
【 図 11 】



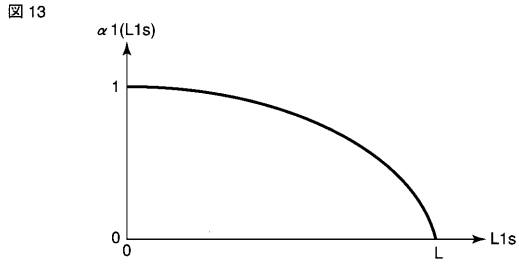
【 図 9 】



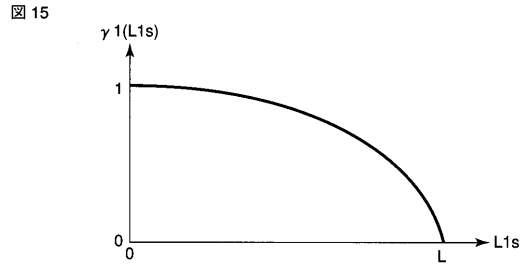
【 図 12 】



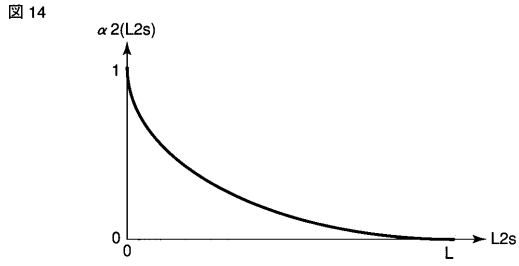
【 図 1 3 】



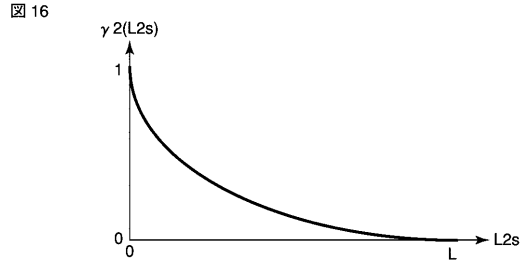
【 図 1 5 】



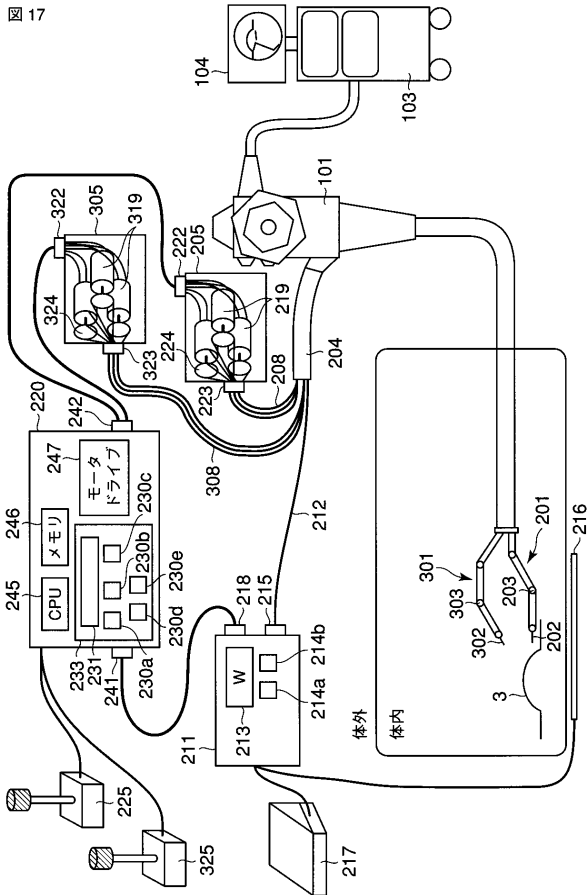
【 図 1 4 】



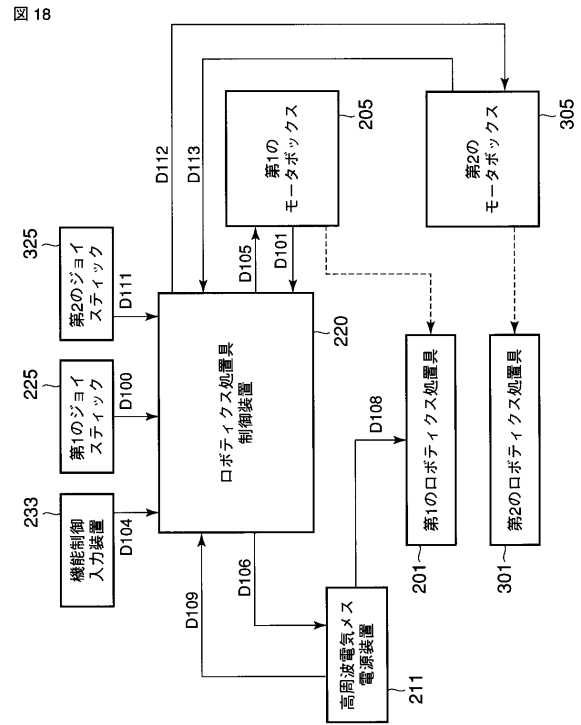
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】

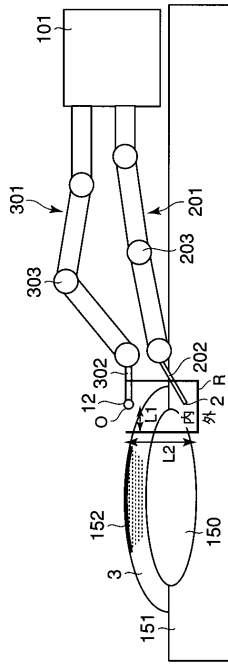


【 図 1 8 】



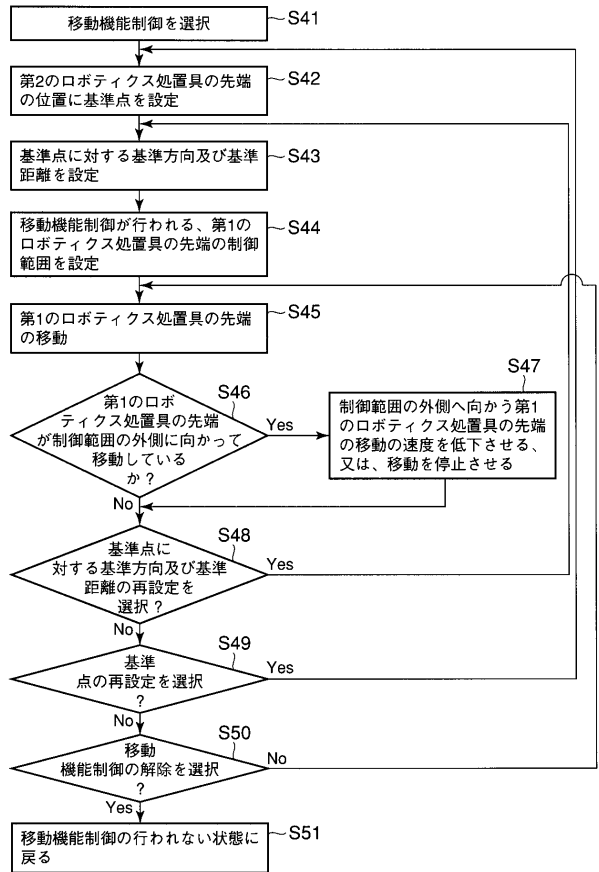
【 図 1 9 】

図 19



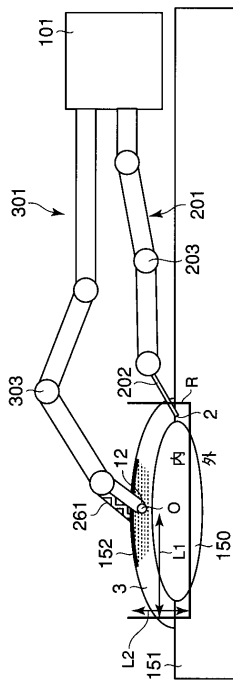
【 図 2 0 】

図 20



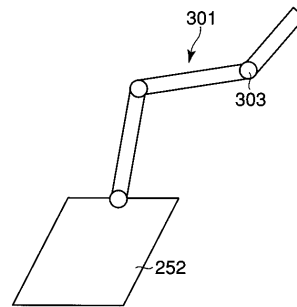
【 図 2 1 】

図 21



【 図 2 2 】

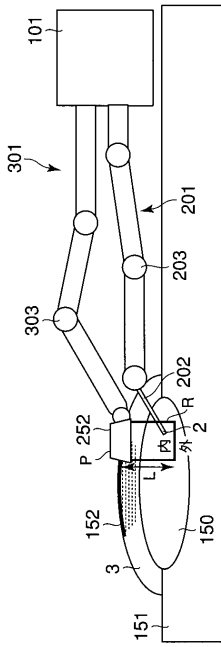
図 22





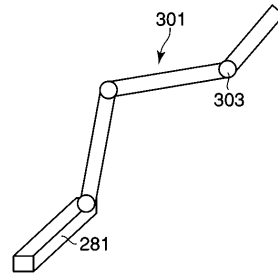
【 図 2 3 】

図 23



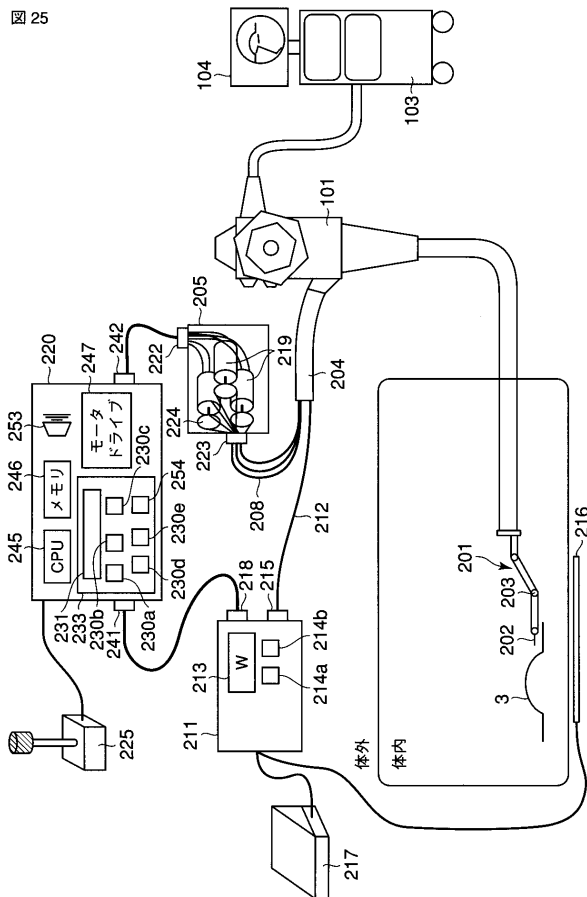
【 図 2 4 】

図 24



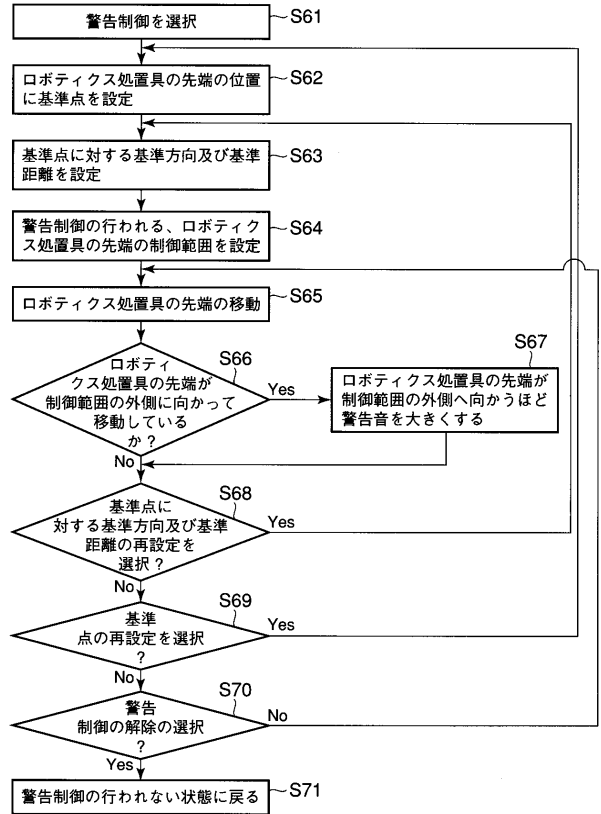
【 図 2 5 】

図 25



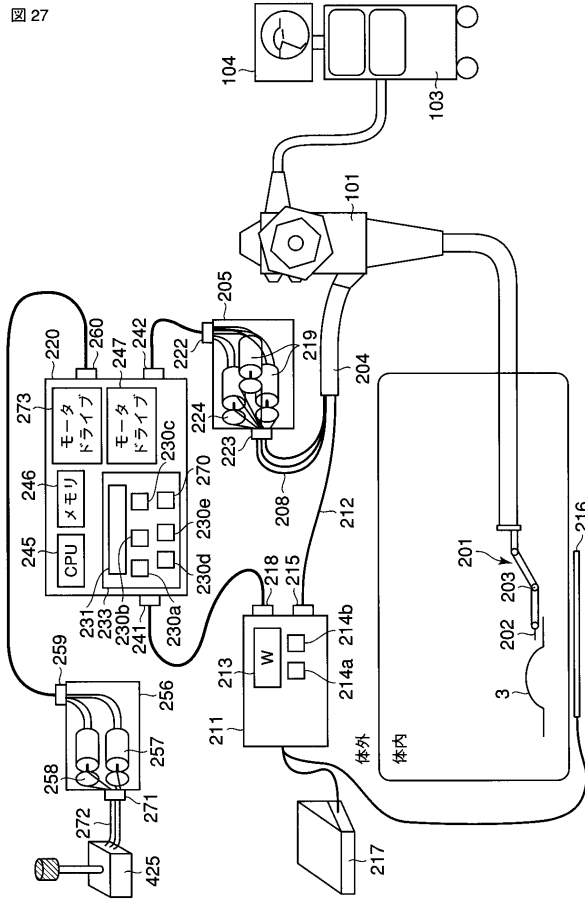
【 図 2 6 】

図 26



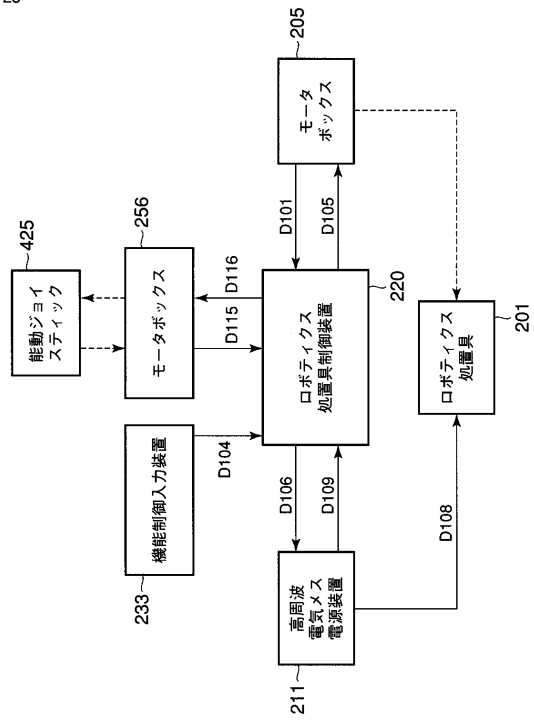
【 図 27 】

図 27



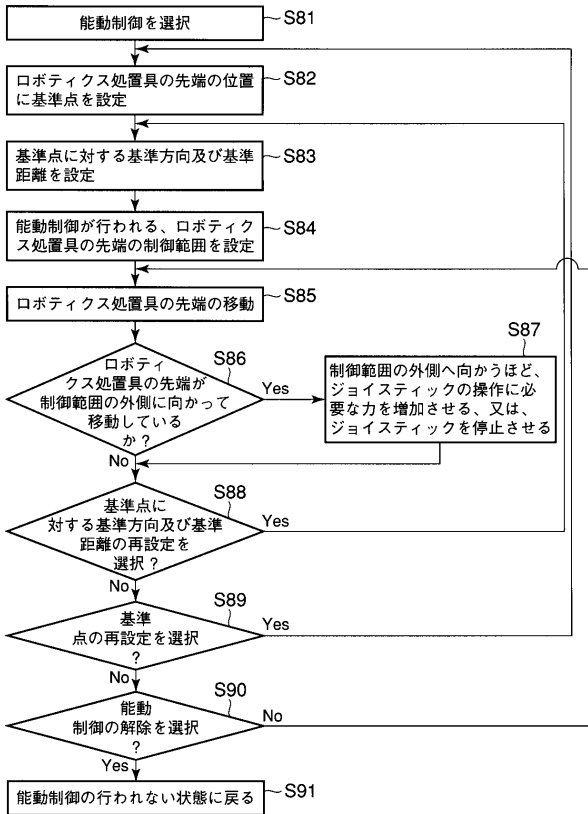
【 図 28 】

図 28



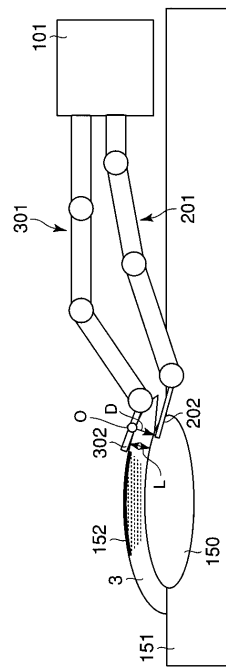
【 図 29 】

図 29



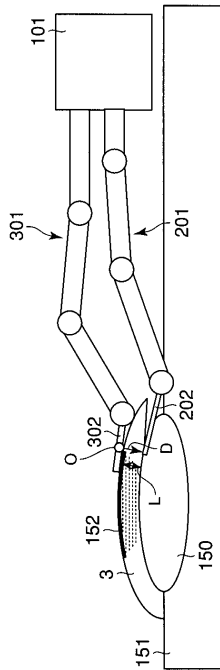
【 図 30 】

図 30



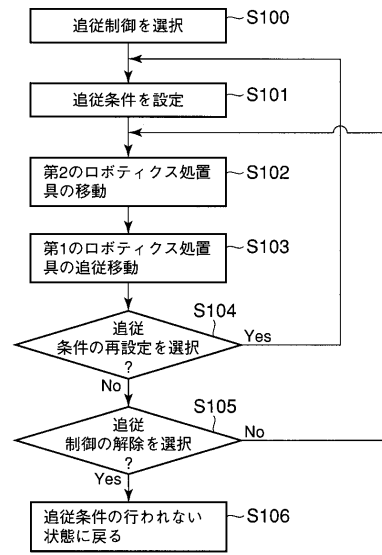
【 図 3 1 】

図 31



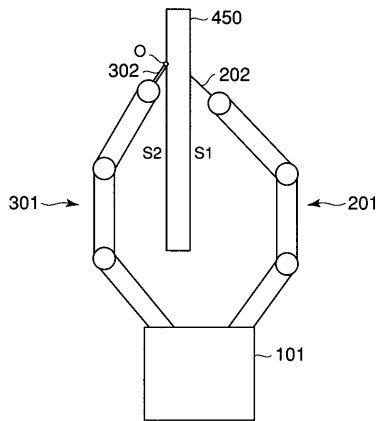
【 図 3 2 】

図 32



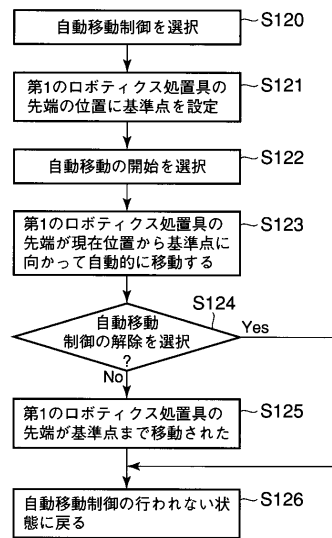
【 図 3 3 】

図 33



【 図 3 4 】

図 34



## 【手続補正書】

【提出日】平成19年10月29日(2007.10.29)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項9】

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。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項13

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項13】

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5のいずれか1項に記載の内視鏡手術装置。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

本発明の第9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。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

本発明の第13実施態様の内視鏡手術装置は、第1乃至第5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。

---

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 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 杉山 勇太

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリジナル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 3 番 2 号 オリジナルメディカルシステムズ株式会社内

Fターム(参考) 4C060 GG23 GG32 JJ17