

(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2009-56164
(P2009-56164A)

(43) 公開日 平成21年3月19日(2009.3.19)

(51) Int.Cl.
A61B 19/00 (2006.01)

F I
A61B 19/00 502

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2007-227010 (P2007-227010)
(22) 出願日 平成19年8月31日 (2007.8.31)

(71) 出願人 000109543
テルモ株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番1号
(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 100077665
弁理士 千葉 剛宏
(74) 代理人 100116676
弁理士 宮寺 利幸
(74) 代理人 100142066
弁理士 鹿島 直樹
(74) 代理人 100126468
弁理士 田久保 泰夫

最終頁に続く

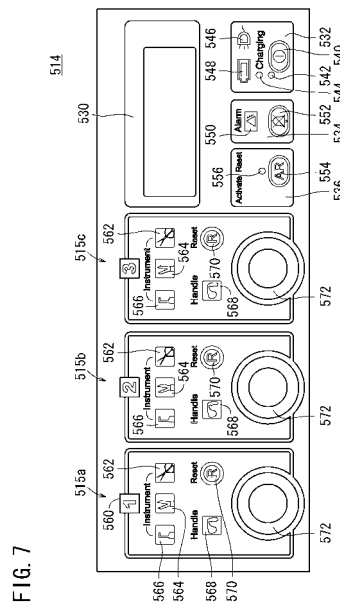
(54) 【発明の名称】 医療用マニピュレータシステム

(57) 【要約】

【課題】 アクチュエータのリセット動作等を好適に制御する。

【解決手段】 医療用のマニピュレータシステム500は、マニピュレータ10と、操作指令を入力する操作部14と、作業部16を駆動するモータ40、41、42と、操作部14から供給される操作指令に基づいて、モータ40、41、42を駆動するコントローラ514とを有する。コントローラ514は、アクティベートリセットスイッチ554及びリセットスイッチ570の双方が定められた手順によって操作されたときにモータ40、41、42を所定の原点に戻しリセット動作を行う。コントローラ514は、1台で3個のマニピュレータ10の制御が可能であり、アクティベートリセットスイッチ554は共通で1つ設けられ、リセットスイッチ570はマニピュレータ10に応じて3個が設けられている。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

マニピュレータと、制御部と、第 1 リセットスイッチ及び第 2 リセットスイッチとを有する医療用マニピュレータシステムであって、

前記マニピュレータは、

アクチュエータと、人手によって把持されるグリップハンドルと、操作指令を入力する入力部とを備える操作部と、

前記アクチュエータに対して着脱自在で、シャフトの先端に前記アクチュエータに連動して前記シャフトの軸と非平行なピボット軸を基準として回動する先端動作部を備える作業部と、

前記操作部に対する前記作業部の有無を示す信号を前記制御部に供給する作業部検出手段と、

を有し、

前記制御部は、前記作業部が前記操作部から取り外されたときで、前記アクチュエータが非原点であるときに警報を発し、前記第 1 リセットスイッチ及び前記第 2 リセットスイッチの双方が定められた手順によって操作されたときに前記アクチュエータを原点に戻すリセット動作を行うことを特徴とする医療用マニピュレータシステム。

10

【請求項 2】

マニピュレータと、制御部と、第 1 リセットスイッチ及び第 2 リセットスイッチとを有する医療用マニピュレータシステムであって、

前記マニピュレータは、

アクチュエータと、人手によって把持されるグリップハンドルと、操作指令を入力する入力部とを備え、前記制御部にコネクタで接続された操作部と、

前記アクチュエータに対して着脱自在で、シャフトの先端に前記アクチュエータに連動して前記シャフト軸と非平行なピボット軸を基準として回動する先端動作部を備える作業部と、

を有し、

前記制御部は、前記操作指令の変化に基づいて前記コネクタの着脱を検出し、前記コネクタが取り外されたときで、前記アクチュエータが非原点であるときに警報を発し、前記第 1 リセットスイッチ及び前記第 2 リセットスイッチの双方が定められた手順によって操作されたときに前記アクチュエータの角度を示す内部信号を原点に戻すリセット動作を行うことを特徴とする医療用マニピュレータシステム。

20

30

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の医療用マニピュレータシステムにおいて、

前記制御部は、1 台で N 個の前記マニピュレータの制御が可能であり、

前記第 1 リセットスイッチは N 個の前記マニピュレータに共通で 1 つ設けられ、

前記第 2 リセットスイッチは前記マニピュレータに対応した N 個が設けられていることを特徴とする医療用マニピュレータシステム。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の医療用マニピュレータシステムにおいて、

前記第 1 リセットスイッチ及び前記第 2 リセットスイッチは前記制御部に設けられていることを特徴とする医療用マニピュレータシステム。

40

【請求項 5】

請求項 1 記載の医療用マニピュレータシステムにおいて、

前記第 2 リセットスイッチは発光手段を有し、

前記制御部は、N 個の前記マニピュレータについて個別に前記作業部の着脱と前記アクチュエータの角度を検出する機能を有し、前記第 1 リセットスイッチが押されたときに、前記制御部は前記アクチュエータが非原点で前記作業部が取り外された前記マニピュレータに対応した前記第 2 リセットスイッチの前記発光手段を発光させ、発光をしている前記第 2 リセットスイッチを押した後に、対応する前記マニピュレータに対してリセット動作

50

を行うことを特徴とする医療用マニピュレータシステム。

【請求項 6】

請求項 2 記載の医療用マニピュレータシステムにおいて、

前記第 2 リセットスイッチは発光手段を有し、

前記制御部は、N 個の前記マニピュレータについて個別にコネクタの着脱と前記アクチュエータの角度を検出する機能を有し、前記第 1 リセットスイッチが押されたときに、前記制御部は前記アクチュエータが非原点で前記コネクタが取り外された前記マニピュレータに対応した前記第 2 リセットスイッチの前記発光手段を発光させ、発光をしている前記第 2 リセットスイッチを押した後に、対応する前記マニピュレータに対してリセット動作を行うことを特徴とする医療用マニピュレータシステム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、操作部から入力された操作指令に基づいて所定の作業部が動作を行う医療用マニピュレータシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

腹腔鏡下手術においては、患者の腹部等に小さな孔をいくつかあけて内視鏡、鉗子（又はマニピュレータ）等を挿入し、術者が内視鏡の映像をモニターで見ながら手術を行っている。このような腹腔鏡下手術は、開腹を必要としないため患者への負担が少なく、術後の回復や退院までの日数が大幅に低減されることから、適用分野の拡大が期待されている。

20

【0003】

マニピュレータシステムは、例えば特許文献 1 に記載されているように、マニピュレータ本体と、該マニピュレータ本体を制御するコントローラとから構成される。マニピュレータ本体は、人手によって操作される操作部と、操作部に対して交換自在に着脱される作業部とから構成される。

【0004】

作業部（器具）は長い連結シャフトと、該連結シャフトの先端に設けられた先端動作部（エンドエフェクタとも呼ばれる。）とを有し、ワイヤによって先端の動作部を駆動するアクチュエータ（モータ）が操作部に設けられている。ワイヤは基端側でプーリに巻き掛けられている。コントローラは、操作部に設けられたモータを駆動して、プーリを介してワイヤを進退駆動する。

30

【0005】

作業部側は洗浄、滅菌を容易にする必要性からセンサ等の電子機器を含まず、先端動作部及び後端のプーリの位置又は原点を直接的には検出できない構成であり、モータの回転量に基づいて先端動作部の軸位置を算出する構成がとられている。

【0006】

ところで、腹腔鏡下手術では、手技に応じて多様な作業部が用いられ、例えばグリッパ、はさみ、電気メス、超音波メス、医療用ドリル等が挙げられる。これらの作業部は操作部に対して着脱自在に構成され、装着時には作業部基端側のプーリが操作部に設けられたモータの回転軸に係合するように構成されている。

40

【0007】

このように、1 つの操作部に対して複数の異なる作業部を接続することを前提としているシステムの場合、すべての作業部が唯一共通して着脱のできる軸位置となるモータ位相を設定する必要がある（例えば、特許文献 1 参照）。これを原点（又は初期位置）としている。

【0008】

また、先端動作部を他のものに交換したい場合にはマニピュレータ本体を交換してもよく、この場合にはマニピュレータ本体の操作部とコントローラとを接続するコネクタを抜いて他のマニピュレータ本体のコネクタを接続し直すことになる。

50

【0009】

一般の産業用マニピュレータでは、システム運用中にマニピュレータとコントローラとを切り離すことがないが、医療用のマニピュレータでは前記のように多種の作業部を用いることからマニピュレータ本体とコントローラとを切り離すことが簡便に行えると好適である。

【0010】

マニピュレータシステムについての先行技術としては、下記の特許文献1～特許文献3が挙げられる。

【0011】

特許文献1では、着脱時におけるモータ励磁切り換えや電氣的な構成については考慮する必要のない構成が提案されている。

【0012】

特許文献2では、複数の先端ツール（作業部）の電氣的着脱について記載されている。

【0013】

特許文献3は、医療用マニピュレータの着脱について、先端のマニピュレータにIDを取得するための回路を有していてコントローラがその情報を取得して制御することが記載されている。

【0014】

【特許文献1】特開2004-105451号公報

【特許文献2】特開2004-208922号公報

【特許文献3】米国特許第6331181号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

上記のとおり先端動作部の軸位置は、例えば原点を基準として算出される。したがって、手術の途中で作業部を交換する場合には、新たに装着される別の作業部は正確に原点に一致した軸位置となっている必要がある。換言すれば、作業部を操作部から取り外す場合に該作業部は原点に一致した軸位置としておくことが望ましい。

【0016】

一方、何らかの理由によりモータが原点以外となっているときに作業部が取り外された場合等には、操作者の判断によりモータを原点に強制的に復帰させるリセット動作が必要となる場合もあるが、該リセット動作は通常は行われない強制的な手段であることから、不用意に実行されないことが望ましい。

【0017】

本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、アクチュエータのリセット動作等を好適に制御することのできる医療用マニピュレータシステムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明に係る医療用マニピュレータシステムは、マニピュレータと、制御部と、第1リセットスイッチ及び第2リセットスイッチとを有する医療用マニピュレータシステムであって、前記マニピュレータは、アクチュエータと、人手によって把持されるグリップハンドルと、操作指令を入力する入力部とを備える操作部と、前記アクチュエータに対して着脱自在で、シャフトの先端に前記アクチュエータに連動して前記シャフトの軸と非平行なピボット軸を基準として回転する先端動作部を備える作業部と、前記操作部に対する前記作業部の有無を示す信号を前記制御部に供給する作業部検出手段とを有し、前記制御部は、前記作業部が前記操作部から取り外されたときで、前記アクチュエータが非原点であるときに警報を発し、前記第1リセットスイッチ及び前記第2リセットスイッチの双方が定められた手順によって操作されたときに前記アクチュエータを原点に戻すリセット動作を行うことを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0019】

このように、リセット動作は第1リセットスイッチと第2リセットスイッチの双方が定められた手順によって操作されたときに行われることから、不用意に実行されることがない。

【発明の効果】

【0020】

本発明に係る医療用マニピュレータシステムでは、第1リセットスイッチ及び第2リセットスイッチの双方が定められた手順によって操作されたときにアクチュエータを所定の原点に戻すリセット動作が行われ、該リセット動作が不用意に実行されることがない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明に係る実施形態として医療用のマニピュレータシステム500について添付の図1～図11を参照しながら説明する。マニピュレータシステム500（図1参照）は、腹腔鏡下手術等に用いられるものである。

【0022】

図1に示すように、マニピュレータシステム500は、マニピュレータ10と、コントローラ514とを有する。

【0023】

マニピュレータ10とコントローラ514との接続部には着脱可能なようにコネクタ520が設けられている。

【0024】

マニピュレータ10は、先端動作部12に生体の一部又は湾曲針等を把持して所定の処置を行うためのものである。マニピュレータ10は、基本構成として操作部14と作業部16とからなる。コントローラ514は、マニピュレータ10の電気的な制御をするものであり、グリップハンドル26の下端部から延在するケーブル61に対してコネクタ520を介して接続されている。

【0025】

コントローラ514は、マニピュレータ10を独立的に3台同時に制御することができる。コントローラ514のうち、第1、第2及び第3のマニピュレータ10を制御する部分を総括的に第1ポート515a、第2ポート515b及び第3ポート515cとも呼ぶ。第1ポート515a、第2ポート515b及び第3ポート515cに接続されて制御されるマニピュレータ10を、必要に応じてマニピュレータ10a、マニピュレータ10b及びマニピュレータ10cと呼んで区別する（図1参照）。

【0026】

図2に示すように、マニピュレータシステム500は、選択的に種々の構成を採りうる。すなわち、操作部14は、バリエーションとして操作部14a～14dが用意され、作業部16は、バリエーションとして作業部16a～16dが用意されている。

【0027】

コントローラ514には、操作部14aに代えて操作部14b、14c及び14dを装着することができる。また、各操作部14a～14dに対し、作業部16aに代えて作業部16b、16c及び16dを装着することができる。すなわち、術者は手技の種類や慣れ等に応じて操作部14a～14d及び作業部16a～16dを選択的に組み合わせる構成することができる。このうち、作業部16bは先端動作部12がはさみとなっている。作業部16cは先端動作部12がブレード型電気メスとなっている。作業部16dは先端動作部12がフック型電気メスとなっている。各作業部16a～16dは、接続部15内のプリー50a、50b及び50c（図1参照）は共通の構成となっている。

【0028】

前記のとおり、コントローラ514は、3台のマニピュレータ10を同時に制御可能であることから、操作部14a～14dのうちいずれか3つを第1ポート515a、第2ポート515b及び第3ポート515cに接続が可能である。

10

20

30

40

50

【0029】

次に、操作部14及び作業部16からなるマニピュレータ10について説明する。

【0030】

マニピュレータ10は、先端動作部12に生体の一部又は湾曲針等を把持して所定の処置を行うためのものであり、通常、把持鉗子やニードルドライバ(持針器)等とも呼ばれる。

【0031】

図1及び図3に示すように、マニピュレータ10は、人手によって把持及び操作される操作部14と、該操作部14に対して着脱自在な作業部16とを有する。

【0032】

以下の説明では、図1における幅方向をX方向、高さ方向をY方向及び、連結シャフト48の延在方向をZ方向と規定する。また、右方をX1方向、左方をX2方向、上方向をY1方向、下方向をY2方向、前方をZ1方向、後方をZ2方向と規定する。さらに、特に断りのない限り、これらの方向の記載はマニピュレータ10が中立姿勢である場合を基準として表すものとする。これらの方向は説明の便宜上のものであり、マニピュレータ10は任意の向きで(例えば、上下を反転させて)使用可能であることはもちろんである。

【0033】

作業部16は、作業を行う先端動作部12と、操作部14のアクチュエータブロック(アクチュエータ部)30に対して接続される接続部15と、これらの先端動作部12と接続部15とを接続する長尺で中空の連結シャフト48とを有する。作業部16は、アクチュエータブロック30における所定の操作によって操作部14から離脱可能であって、洗浄、滅菌及びメンテナンス等を行うことができる。

【0034】

先端動作部12及び連結シャフト48は細径に構成されており、患者の腹部等に設けられた円筒形状のトラカール20から体腔22内に挿入可能であり、操作部14の操作により体腔22内において患部切除、把持、縫合及び結紮等の様々な手技を行うことができる。

【0035】

操作部14は、人手によって把持されるグリップハンドル26と、該グリップハンドル26の上部から延在するブリッジ28と、該ブリッジ28の先端に接続されたアクチュエータブロック30とを有する。

【0036】

図1に示すように、操作部14のグリップハンドル26は、ブリッジ28の端部からY2方向に向かって延在しており、人手によって把持されるのに適した長さであり、入力手段としてのトリガーレバー32と、複合入力部34と、スイッチ36とを有する。

【0037】

ブリッジ28の上面(又は側面)における視認しやすい箇所にはLED(インジケータ)29が設けられている。LED29は、マニピュレータ10の制御状態を示すインジケータであり、操作者が容易に認識可能な大きさであり、且つ操作に支障がない程度に十分に小型軽量である。LED29は、ブリッジ28の上面における略中央部で、視認性のよい位置に設けられている。

【0038】

グリップハンドル26の下端には、コントローラ514に接続されるケーブル61が設けられている。グリップハンドル26とケーブル61とは一体的に接続されている。グリップハンドル26とケーブル61とはコネクタにより接続されていてもよい。

【0039】

複合入力部34は、先端動作部12に対してロール方向(軸回転方向)及びヨー方向(左右方向)の回転指令を与える複合的な入力手段であり、例えば軸回転に動作する第1入力手段によってロール方向指示を行い、横方向に動作する第2入力手段によってヨー方向指示を行うことができる。トリガーレバー32は、先端動作部12のグリップ59(図1

10

20

30

40

50

参照)の開閉指令を与える入力手段である。つまり、コントローラ514は、ロール軸、ヨー軸及びグリッパ軸に対応したモータ40、41、42の角度を示す内部信号を保持しており、複合入力部34及びトリガレバー32の信号に基づいてこれらの内部信号を変化させてモータ40、41、42の角度が一致するように制御をしている。

【0040】

スイッチ36は、マニピュレータ10の動作状態の有効又は無効を設定するための入力手段である。

【0041】

図3及び図4に示すように、複合入力部34、トリガレバー32には、それぞれ動作量を検出する入力センサ39a、39b、39cが設けられており、検出した動作信号をコントローラ514に供給する。これらのセンサの信号は、例えばアナログ信号であって、5Vの印加電圧に対して0.5V~4.5Vの信号を発生してコントローラ514に供給する。コントローラ514では所定のプルアップ回路又はプルダウン回路を介してセンサの0.5V~4.5Vの信号を入力しており、これらのセンサ信号(操作指令)の変化に基づいてコネクタ520の着脱を検出することができる。つまり、コネクタ520が抜かれたときには、プルアップ回路又はプルダウン回路により入力電圧が0V又は5Vになることから、コントローラ514は該コネクタ520が抜かれたことを検出可能である。

10

【0042】

トリガレバー32は、ブリッジ28のやや下方でZ1方向にやや突出したレバーであり、人差し指による操作が容易な位置に設けられている。

20

【0043】

トリガレバー32は、グリッパハンドル26に対してアーム98により接続されており、該グリッパハンドル26に対して進退するように構成されている。

【0044】

スイッチ36はグリッパハンドル26に対して進退する操作機構であって、トリガレバー32とスイッチ36とはグリッパハンドル26におけるZ1方向の面で、グリッパハンドル26の長尺方向(Y方向)に並んで配置されている。スイッチ36はトリガレバー32の直下(Y2方向)に設けられている。スイッチ36とトリガレバー32の間には薄い板材130が設けられている。

【0045】

スイッチ36はオルタネート式であって、一度手前(Z2方向)に引き込むことによってオン状態にロックされ、操作子36aは手前側の位置に保持される。再度スイッチ36を手前側に引き込むことによってオン状態は解除されてオフ状態となり、図示しない弾性体によって先端側(Z1方向)の位置に復帰する。このような操作により、スイッチ36は、オン状態又はオフ状態のいずれかに保持され、スイッチ36を押し続ける必要がない。したがって、オン状態とオフ状態との切り換え時だけスイッチ36の操作をすればよく、それ以外のときはトリガレバー32の操作をすることができ、スイッチ36とトリガレバー32とを併存させるのに好適である。

30

【0046】

また、スイッチ36はオン状態とオフ状態では操作子36aの突き出し量が異なる構成であることから、操作子36aを目視し又は触れることによって状態を確認することができる。

40

【0047】

スイッチ36は、モードの変更をさせるものである。モードの状態はLED29及び後述するポート番号ランプ560(図7参照)の点灯状態によっても示される。具体的には、LED29及びポート番号ランプ560は、動作モードのときには緑色点灯、停止モードのときには消灯となる。また、自動原点復帰動作時及びリセット動作時には緑の点滅となり、アラーム発生時には赤の点滅となる。

【0048】

これらのモード及び動作はスイッチ36の操作によって変更される。つまり、コントロ

50

ーラ 5 1 4 は、スイッチ 3 6 の状態を読み込み、オン状態であるときに動作モードとし、オン状態からオフ状態に切り換わったときに自動原点復帰動作としてモータ 4 0、4 1、4 2 を所定の原点に戻し、原点に戻った後に停止モードとする。

【 0 0 4 9 】

動作モードとは、操作部 1 4 の操作指令を有効にしてモータ 4 0、4 1、4 2 を駆動するモードである。停止モードは、操作部 1 4 の操作指令の有無に関わらずモータ 4 0、4 1、4 2 を停止させるモードである。また、リセット動作とは、後述する所定の操作がなされたときにモータ 4 0、4 1、4 2 を自動的に所定の原点に戻す動作である。自動原点復帰動作及びリセット動作は、操作指令の有無に関わらずモータ 4 0、4 1、4 2 を動作させることから、自動モードとして分類される。

10

【 0 0 5 0 】

これらのモード及び動作はコントローラ 5 1 4 によって区別されて制御され、LED 2 9 及びポート番号ランプ 5 6 0 の点灯状態が切り換えられる。

【 0 0 5 1 】

アクチュエータブロック 3 0 には先端動作部 1 2 が有する 3 自由度の機構に対応してモータ 4 0、モータ 4 1 及びモータ 4 2 が連結シャフト 4 8 の延在方向に沿って並列して設けられている。これらのモータ 4 0、4 1 及び 4 2 は小型、細径であって、アクチュエータブロック 3 0 はコンパクトな扁平形状に構成されている。アクチュエータブロック 3 0 は、操作部 1 4 の Z 1 方向端部の下方に設けられている。また、モータ 4 0、4 1 及び 4 2 は、操作部 1 4 の操作に基づき、コントローラ 5 1 4 の作用下に回転をする。

20

【 0 0 5 2 】

モータ 4 0、4 1 及び 4 2 には、回転角度を検出することのできる角度センサ 4 3、4 4 及び 4 5 が設けられており、検出した角度信号はコントローラ 5 1 4 に供給される。角度センサ 4 3、4 4 及び 4 5 としては、例えばロータリエンコーダが用いられる。

【 0 0 5 3 】

作業部 1 6 は、アクチュエータブロック 3 0 に対して接続される接続部 1 5 と、該接続部 1 5 から Z 1 方向に向かって延在する中空の連結シャフト 4 8 とを有する。接続部 1 5 には、モータ 4 0、4 1 及び 4 2 の駆動軸に接続されるプーリ 5 0 a、プーリ 5 0 b 及びプーリ 5 0 c が回転自在に設けられている。プーリ 5 0 a ~ 5 0 c にはそれぞれカップリングが設けられている。

30

【 0 0 5 4 】

プーリ 5 0 a、プーリ 5 0 b 及びプーリ 5 0 c には、ワイヤ 5 2、ワイヤ 5 3 及びワイヤ 5 4 が巻き掛けられており、連結シャフト 4 8 の中空部分 4 8 a (図 5 参照) を通って先端動作部 1 2 まで延在している。ワイヤ 5 2、ワイヤ 5 3 及びワイヤ 5 4 はそれぞれ同種、同径のものを用いることができる。

【 0 0 5 5 】

作業部 1 6 は、アクチュエータブロック 3 0 における所定の操作によって操作部 1 4 から離脱可能であって、洗浄、滅菌及びメンテナンス等を行うことができる。また、作業部 1 6 は他の形式のものに交換可能であって、手技に応じて連結シャフト 4 8 の長さの異なるもの、又は先端動作部 1 2 の機構が異なるものを装着することができる。

40

【 0 0 5 6 】

作業部 1 6 は、操作部 1 4 に対して着脱自在であり、プーリ 5 0 a、5 0 b 及び 5 0 c の中心穴に対して、モータ 4 0、4 1 及び 4 2 の回転軸 4 0 a、4 1 a 及び 4 2 a が嵌合するように構成されている。プーリ 5 0 a、5 0 b 及び 5 0 c の Y 2 方向下端にはそれぞれ十字状の結合凸部が設けられ、回転軸 4 0 a、4 1 a 及び 4 2 a には十字状の結合凹部が設けられている。結合凸部と結合凹部は互いに係合可能に形成されており、モータ 4 0、4 1 及び 4 2 の回転がプーリ 5 0 a、5 0 b 及び 5 0 c に対して確実に伝達される。これらの係合部は十字形状に限られない。

【 0 0 5 7 】

接続部 1 5 には、作業部を個体識別することのできる ID を保持する ID 保持部 1 0 4

50

が設けられている。

【 0 0 5 8 】

I D 保持部 1 0 4 は、例えば R F I D (Radio Frequency Identification) 等の無線式、バーコード若しくはマトリックス型二次元コード等の光学式等の非接触検出式、又は小突起列等の接触式で構成するとよい。

【 0 0 5 9 】

作業部 1 6 に R F I D 等のように書き込み可能な記憶媒体を用いる場合、製造日、使用開始日、最終使用日、メンテナンス期限日等のタイムスタンプやシリアルナンバー、使用回数上限、位相修正値(又は原点修正値)等の固有情報を都度記憶させてもよい。このような情報は、コントローラ 5 1 4 で読み込み動作状態表示部 5 3 0 (図 1 参照)に表示させ、又は所定の判断を行って注意又は警告を発せるとよい。

10

【 0 0 6 0 】

I D 保持部 1 0 4 の保持する I D は、作業部 1 6 a ~ 1 6 d 毎に識別が可能なように異なる値が付与されている。

【 0 0 6 1 】

ところで、I D 保持部 1 0 4 は直接的な通電の必要がなく、接続部 1 5 及び作業部 1 6 には電氣的接点が存在していない。したがって、操作部 1 4 から取り外した作業部 1 6 は洗浄、滅菌等を容易に行うことができる。つまり、モータやスイッチ、センサ等の電気機器をすべて操作部 1 4 側に配し、連結シャフト 4 8 及び先端動作部 1 2 からなる機械構成部品のみからなるものを作業部 1 6 側に配することで洗浄性を向上させている。作業部 1 6 と操作部 1 4 では汚れ具合、汚れ種類、洗浄方法が異なり、異なるメンテナンスが行われるため、離脱可能にすることが好適である。

20

【 0 0 6 2 】

操作部 1 4 は、接続された作業部 1 6 の I D 保持部 1 0 4 における情報を読取ってコントローラ 5 1 4 に供給する I D 中継部 1 0 6 を有する。I D 中継部 1 0 6 は、例えば R F I D 用の送受信回路又はフォトカプラー等により構成される。

【 0 0 6 3 】

磁気、光又は電波方式を用いると、I D 保持部 1 0 4 は I D 中継部 1 0 6 に対して非接触で I D を伝達することができ、I D 保持部 1 0 4 及び I D 中継部 1 0 6 の耐久性が高く、汚れが少なく、しかも清掃、洗浄が容易となる。

30

【 0 0 6 4 】

接続部 1 5 を操作部 1 4 から取り外す場合には、アクチュエータブロック 3 0 の両側面に設けられたレバー 2 0 6 を押してそれぞれ外方に開くように傾動させ、該レバー 2 0 6 の楔部 2 0 6 a を、接続部 1 5 の両側面に設けられた係合片 2 0 0 から解放する。これにより接続部 1 5 を操作部 1 4 から上方(Y 1 方向)に引き抜き、取り外しが可能となる。アクチュエータブロック 3 0 の上面には 3 本のアライメントピン 2 1 2 が設けられており、接続部 1 5 に設けられた嵌合孔 2 0 2 に嵌合することにより該接続部 1 5 を安定して保持可能である。接続部 1 5 を操作部 1 4 に取り付ける場合には、3 本のアライメントピン 2 1 2 がそれぞれ嵌合孔 2 0 2 に嵌合するように合わせて、接続部 1 5 を下方(Y 2 方向)に押し下げる。これにより、レバー 2 0 6 は一旦外方に拡がり、その後原位置に戻ることに伴って係合片 2 0 0 に係合して、接続が完了する。

40

【 0 0 6 5 】

接続部 1 5 が載置されるアクチュエータブロック 3 0 の上面 3 0 b において、Z 2 方向の端部近傍には、接続部 1 5 の有無を検出する作業部検出手段 1 0 7 が設けられている。作業部検出手段 1 0 7 は、対向する位置に設けられた投光器 1 0 7 a と受光器 1 0 7 b とからなり、該投光器 1 0 7 a と該受光器 1 0 7 b との間に接続部 1 5 の後端の一部が挿入されて遮光することにより該接続部 1 5 が装着されたことを検出できる。投光器 1 0 7 a と受光器 1 0 7 b は、X 方向に対向する向きで且つ近接した位置に設けられている。投光器 1 0 7 a は例えば L E D であり、受光器 1 0 7 b は例えばフォトダイオードである。

【 0 0 6 6 】

50

図5及び図6に示すように、先端動作部12はY方向の第1回転軸O_yを中心にして、それよりも先の部分がヨー方向に回転する第1自由度の機構（傾動機構、ピボット軸）と、第2回転軸O_rを中心にしてロール方向に回転する第2自由度の機構（ロール回転機構）と、第3回転軸O_gを中心として先端のグリッパ59を開閉させる第3自由度とを有する合計3自由度の機構となっている。

【0067】

第1自由度の機構である第1回転軸O_yは、連結シャフト48の基端側から先端側に延在する軸線Cと非平行に回転可能に設定するとよい。第2自由度の機構である第2回転軸O_rは先端動作部12における先端部（つまりグリッパ59）の延在方向の軸線を中心として回転可能な機構とし、先端部をロール回転可能に設定するとよい。

10

【0068】

先端動作部12は、ワイヤ52、ワイヤ53及びワイヤ54によって駆動され、各ワイヤ52、53及び54は、それぞれ対応する筒体60c、60b、60aに巻き掛けられている。

【0069】

先端動作部12では、ワイヤ52及び54の作用下に歯車51及び55が回転し、図示しないフェイスギアを回転させることによって先端部をロール方向に回転させることができる。また、ワイヤ54の作用下に歯車51が回転し、フェイスギア57及び歯車58を介してグリッパ59を開閉させることができる。さらに、ワイヤ52、53、54の作用下に主軸部材62を介して先端部をヨー方向に回転させることができる。

20

【0070】

次に、コントローラ514について図7～図9を参照しながら説明する。

【0071】

図7に示すように、コントローラ514の正面には、動作状態表示部530、電源情報表示部532、アラーム部534、アクティベトリセット部536、第1ポート515a、第2ポート515b、及び第3ポート515cが設けられている。

【0072】

動作状態表示部530は、術者や手術に携わる助手等が操作状態の確認が容易となるようにマニピュレータ10の動作状態や所定の対応指示を表示する液晶表示画面を有する。

【0073】

電源情報表示部532は、電源スイッチ540と、電源ランプ542と、チャージングランプ544と、外部電源警報ランプ546と、バッテリー充電表示ランプ548とを有する。

30

【0074】

電源スイッチ540は、マニピュレータシステム500全体の電源の入切を行うスイッチである。電源ランプ542は電源が入っているときに点灯し、切れているときに消灯する。チャージングランプ544は、バッテリー112a（図9参照）に対してチャージが行われているときに点灯する。外部電源警報ランプ546は、外部電源119が非供給となったときに点灯する。バッテリー充電表示ランプ548は、バッテリー112aの充電量にしたがって点灯数、若しくは点灯色を変化させて電力残量を表示するものである。

40

【0075】

アラーム部534は、アラームランプ550と、アラーム音停止スイッチ552とを有する。アラームランプ550は、アラームが発生したときに点灯するランプであり、別に設けられるアラームブザーのブザー音と同期して点灯する。アラーム音停止スイッチ552は、アラームブザーのブザー音を必要に応じて停止させるときに押すスイッチである。

【0076】

アクティベトリセット部536は、アクティベトリセットスイッチ（第1リセットスイッチ）554と、リセットインディケータランプ556とを有する。リセットインディケータランプ556は、マニピュレータ10の各モータ40、41、42を所定の原点に強制復帰させるリセット動作の実行を行うべきタイミングにおいて点灯する。アクティ

50

ベートリセットスイッチ 5 5 4 は、リセットインディケータランプ 5 5 6 が点灯しているときに押すことにより、リセット動作の第 1 回目の指示をするためのスイッチである。

【 0 0 7 7 】

第 1 ポート 5 1 5 a は、ポート番号ランプ 5 6 0 と、3 つの作業部種別ランプ 5 6 2、5 6 4 及び 5 6 6 と、操作部 1 4 の接続確認ランプ 5 6 8 と、リセットスイッチ（第 2 リセットスイッチ）5 7 0 と、レセプタクルコネクタ 5 7 2 とを有する。レセプタクルコネクタ 5 7 2 には前記のコネクタ 5 2 0 が接続される。

【 0 0 7 8 】

ポート番号ランプ 5 6 0 には番号「 1 」が印字されており、対応するマニピュレータ 1 0 が動作モードであるときに点灯する。前記のとおり、ポート番号ランプ 5 6 0 は、対応するマニピュレータ 1 0 が動作モードのときには点灯（例えば緑色）、停止モードのときには消灯となる。また、自動原点復帰動作時及びリセット動作時（つまり、自動モード）には点滅となり、アラーム発生時には赤の点滅となる。つまり、ポート番号ランプ 5 6 0 は、前記の LED 2 9 と同期して点灯状態が切り換わる。

【 0 0 7 9 】

作業部種別ランプ 5 6 2、5 6 4 及び 5 6 6 は、マニピュレータ 1 0 a において操作部 1 4 に接続された作業部 1 6 の種類に応じていずれか 1 つが点灯し、その種類を表示するものである。作業部種別ランプ 5 6 2 は作業部 1 6 がはさみであるときに点灯し、作業部種別ランプ 5 6 4 は作業部 1 6 がグリッパであるときに点灯し、作業部種別ランプ 5 6 6 は作業部 1 6 が電気メスであるときに点灯する。

【 0 0 8 0 】

接続確認ランプ 5 6 8 は、対応するレセプタクルコネクタ 5 7 2 にコネクタ 5 2 0 が正常に接続されたときに点灯する。リセットスイッチ 5 7 0 は、ランプ一体型のスイッチであり、対応するマニピュレータ 1 0 のリセット動作が必要なときであって、アクティベートリセットスイッチ 5 5 4 を押した後に点灯する。該リセットスイッチ 5 7 0 は、点灯しているときに押すことによって、対応するマニピュレータ 1 0 のモータ 4 0、4 1、4 2 が、コントローラ 5 1 4 の作用下に自動的にリセット動作を行う。リセット動作を行っている最中には、LED 2 9 及びポート番号ランプ 5 6 0 が点滅を行い、自動動作中であることを示す。

【 0 0 8 1 】

第 2 ポート 5 1 5 b 及び第 3 ポート 5 1 5 c におけるポート番号ランプ 5 6 0 には番号「 2 」及び「 3 」が印字されており、それ以外は第 1 ポート 5 1 5 a と同構成である。第 2 ポート 5 1 5 b 及び第 3 ポート 5 1 5 c の各要素については、第 1 ポート 5 1 5 a の各要素と同符号を付して説明を省略する。

【 0 0 8 2 】

第 1 ポート 5 1 5 a、第 2 ポート 5 1 5 b 及び第 3 ポート 5 1 5 c はそれぞれ異なる色（例えば緑、黄及び青）の枠で囲まれており、識別が容易である。

【 0 0 8 3 】

コントローラ 5 1 4 におけるスイッチ及びランプには、それぞれの機能を示すシンボルマーク、文字若しくは略語が併記されている。これらのスイッチ及びランプは、メンブレン式であり、操作性、耐環境性に優れる。

【 0 0 8 4 】

次に、マニピュレータ 1 0 における各モータ 4 0、4 1、4 2 を所定の原点に強制的に復帰させたり、コントローラ 5 1 4 におけるモータ 4 0、4 1、4 2 の位置情報をリセットさせる動作の手順について図 8 を参照しながら説明する。このリセット動作は、モータ 4 0、4 1、4 2 を原点に戻さない非原点状態で作業部 1 6 を操作部 1 4 から取り外した場合や、非原点状態でコネクタ 5 2 0 を取り外した場合であって、操作者の判断により行われるものであって、アクティベートリセットスイッチ 5 5 4 及びリセットスイッチ 5 7 0 の双方が定められた手順によって操作されたときに実行される。なお、図 8 に示す処理は、3 つの接続ポートのうち第 1 ポート 5 1 5 a に接続されたマニピュレータ 1 0 a のリ

10

20

30

40

50

セット動作について説明する。図 8 に示す処理は、基本的にはコントローラ 5 1 4 の作用下に行われる。

【 0 0 8 5 】

まず、図 8 のステップ S 1 0 1 において、第 1 ポート 5 1 5 a に接続されたマニピュレータ 1 0 a のモータ 4 0、4 1、4 2 の少なくとも 1 つが非原点状態で作業部 1 6 を操作部 1 4 から取り外した場合、又は非原点状態でコネクタ 5 2 0 を取り外した場合に、すなわち例えばマニピュレータ 1 0 a の操作部 1 4 から作業部 1 6 を取り外した場合、又はマニピュレータ 1 0 a に対応するコネクタ 5 2 0 を取り外した場合に、アラームを発生させる。つまり、アラームランプ 5 5 0 を点灯させ、ポート番号ランプ 5 6 0 を緑の点灯から赤の点滅に切り換え、ブザーを吹鳴させる。

10

【 0 0 8 6 】

作業部 1 6 を操作部 1 4 から取り外したか否かの判断は作業部検出手段 1 0 7 の信号に基づいて行う。コネクタ 5 2 0 がレセプタクルコネクタ 5 7 2 から取り外されたか否かの判断は、これらの複合入力部 3 4 から入力する操作指令の変化に基づいて行う。

【 0 0 8 7 】

また、動作状態表示部 5 3 0 には、例えば「ポート 1 の作業部を元に戻してください」という表示や、「ポート 1 のコネクタを元に戻してください」という表示をする。操作者はこれらの表示等に基づいて、対応の操作を行う。すなわち、コネクタ 5 2 0 が接続されていて作業部 1 6 が取り外されている場合には、取り外した作業部 1 6 を再装着し、コネクタ 5 2 0 が取り外されている場合には該コネクタを再装着する。その後、所定の操作を行って各モータ 4 0、4 1、4 2 を原点に復帰させる。

20

【 0 0 8 8 】

ステップ S 1 0 2 において、作業部 1 6 若しくはコネクタ 5 2 0 が元通りに装着若しくは接続された場合には、アラームを停止させる（ステップ S 1 0 3）。つまり、対応するアラームランプ 5 5 0 を消灯させ、ブザーを停止させ、ポート番号ランプ 5 6 0 及び操作部 LED 2 9 の点灯色を緑に戻す。また、動作状態表示部 5 3 0 の表示を消し、又は正常復帰した旨の表示に切り換える。

【 0 0 8 9 】

何らかの要因により、作業部 1 6 若しくはコネクタ 5 2 0 を元通りに装着若しくは接続することが困難であると判断される場合（例えば、作業部 1 6 若しくは操作部 1 4 に不具合が発生して使用に支障がある場合）にはステップ S 1 0 4 に移る。

30

【 0 0 9 0 】

ステップ S 1 0 4 において、動作状態表示部 5 3 0 に、「作業部若しくはコネクタを元に戻せない場合には『AR』スイッチを押してください」という表示をするとともに、アクティベトリセットスイッチ 5 5 4 が有効であることを示すためにリセットインディケータランプ 5 5 6 を点灯させる。

【 0 0 9 1 】

ステップ S 1 0 5 において、アクティベトリセットスイッチ 5 5 4 が押されたか否かを確認し、アクティベトリセットスイッチ 5 5 4 が押された場合にはステップ S 1 0 6 へ移り、押されていない場合には該アクティベトリセットスイッチ 5 5 4 が押されるまで待機する。アクティベトリセットスイッチ 5 5 4 が押されるまでの間はリセットスイッチ 5 7 0 は無効になっている。アクティベトリセットスイッチ 5 5 4 が押された後、リセットインディケータランプ 5 5 6 を消灯する。

40

【 0 0 9 2 】

ステップ S 1 0 6 において、第 1 ポート 5 1 5 a に係るリセットスイッチ 5 7 0 を点灯させ、該リセットスイッチ 5 7 0 が有効になったことを示す。このとき、第 2 ポート及び第 3 ポートに係るリセットスイッチ 5 7 0 は消灯しており、操作者は第 1 ポート 5 1 5 a に係るリセットスイッチ 5 7 0 のみが有効であることを容易に理解できる。

【 0 0 9 3 】

ステップ S 1 0 7 において、第 1 ポート 5 1 5 a に係るリセットスイッチ 5 7 0 が押さ

50

れたか否かを確認する。リセットスイッチ570が押された場合にはステップS108へ移り、押されていないときには該リセットスイッチ570が押されるまで待機する。

【0094】

なお、このステップS107及び前記のステップS105の待機の間においても、作業部16若しくはコネクタ520が元に戻せた場合には、図示を省略するが所定の割り込み処理等により、リセットインディケータランプ556を消灯させた後にステップS103に移ってアラームを解除してもよい。

【0095】

ステップS108において、リセット動作を行う。すなわち、第1ポート515aに係るコネクタ520が接続されている場合には、作業部16が操作部14に対して装着されているか否かに拘わらず、モータ40、41、42を強制的に原点に復帰させる。このように、モータ40、41、42を強制的に原点に復帰させることにより、別の作業部16が操作部14に装着されたときに適切な制御が可能となる。リセット動作の後、リセットスイッチ570を消灯する。

10

【0096】

第1ポート515aに係るコネクタ520が取り外されている場合には、コントローラ514に記憶させている該第1ポート515aに係る操作部14のモータ40、41、42の位置情報(角度を示す内部信号)が原点にリセットされる。位置情報はリセット前に所定の記憶部に退避、保存しておいてもよい。このように、モータ40、41、42の位置情報を強制的に原点に復帰させることにより、別の操作部14がコントローラ514に装着されたときに適切な制御が可能となる。

20

【0097】

リセットが終了すると、動作状態表示部530にその旨を表示する。なお、図8に示す処理は、後述するY15(図10参照)の非原点着脱エラーのタイミングにて行われる。

【0098】

上述したように、本実施の形態に係る医療用のマニピュレータシステム500では、アクティベートルリセットスイッチ554及びリセットスイッチ570の双方が定められた手順によって操作されたとき(つまり、リセットインディケータランプ556が点灯し、アクティベートルリセットスイッチ554を押し、リセットスイッチ570が点灯し、その後リセットスイッチ570を押したとき)にアクチュエータを所定の原点に戻すリセット動作が行われ、該リセット動作が不用意に実行されることがない。アクティベートルリセットスイッチ554及びリセットスイッチ570の操作手順は必ずしも上記のような2段階の手順に限らず、アクティベートルリセットスイッチ554及びリセットスイッチ570の双方を操作するような別の手順であってもよく、例えば、双方を同時に押す操作が含まれていてもよい。

30

【0099】

また、上記の説明ではマニピュレータ10aの操作部14から作業部16を取り外した場合、又はコネクタ520を取り外した場合を例示したが、マニピュレータ10a~10cの少なくとも1つの操作部14から作業部16を取り外した場合、又はマニピュレータ10a~10cの少なくとも1つに対応するコネクタ520を取り外した場合も同様である。

40

【0100】

また、点灯したリセットインディケータランプ556は、第1ポート515a~第3ポート515cに係るエラーが解除された場合、リセットインディケータランプ556を消灯する。アラームランプ550についても同様である。

【0101】

コントローラ514では、リセットスイッチ570が3個設けられることにより、各マニピュレータ10a~10c(図1参照)に対して個別のリセット動作が可能になり、好適である。また、アクティベートルリセットスイッチ554は1つであり、無用にスイッチの数が増えることが防止でき、構成が簡便化されるとともに、操作性が向上する。

50

【0102】

アクティベトリセットスイッチ554及びリセットスイッチ570はコントローラ514に設けられており、マニピュレータ10側の構造が無用に複雑になることが防止でき、該マニピュレータ10が簡便且つ軽量となり、操作性が向上する。

【0103】

コントローラ514は、3台のマニピュレータについて個別にエラーを検出する機能を有しており、例えば第1ポート515aでエラーが発生した場合には、ポート番号ランプの1番が赤で点滅し、アクティベトリセットスイッチ554が押されたときに、エラーの発生している第1ポート515aのリセットスイッチ570の発光手段を発光させる。したがって、操作が簡便となり、且つ誤操作が防止できる。

10

【0104】

マニピュレータ10aにエラーが発生した場合、第2ポート515b及び第3ポート515cについてはコネクタ520の接続の有無に関わらずアラーム表示等を行わない。したがって、操作者は警報が発生したのが第1ポート515aに係るマニピュレータ10aであることを容易に認識できる。

【0105】

次に、コントローラ514の内部構成について図9を参照しながら説明する。なお、図9においては、煩雑とならないように第1ポート515aに係る部分を示し、第2ポート515b及び第3ポート515cに係る部分は省略する。第2ポート515b及び第3ポート515cに係る構成は、第1ポート515aに係る部分と一部が共通（例えば演算部110等）であり、一部が独立（例えばドライバ116等）に構成されている。図9においては、コントローラ514の表面（図7参照）の構成については省略している。

20

【0106】

図9に示すように、コントローラ514は演算部110と、電源部112と、保護装置114と、ドライバ116とを有する。電源部112は、外部電源119から得られる電力を調整して各部に供給するとともに、バッテリー112aに充電を行い、外部電源119から電力が供給されない場合においても自動的にバッテリー112aからの電力供給へと切り換える機能を有しており、いわゆる無停電電源として作用する。バッテリー112aは内部の変圧整流器に対して、通常並列に接続される。

30

【0107】

保護装置114は、演算部110の演算周期情報、ドライバ情報、所定の停止指令等の各情報に基づいて、マニピュレータ10への電力を遮断する。保護装置114の作用下にドライバ116の電力を遮断することにより、マニピュレータ10の動作を直ちに停止させることができる。

【0108】

演算部110は、角度センサ43、44、45、入力センサ39a、39b、39c、及びスイッチ36に接続されており、これらの各部から得られる信号に基づいてマニピュレータ10の動作を決定して、所定の指令信号をドライバ116に供給するとともに、動作状態表示部530に所定の状態量を表示させる。演算部110はLED29にも接続されており、該LED29の点灯状態の制御をする。さらに、演算部110は、コントローラ514の表面（図7参照）の、動作状態表示部530、電源情報表示部532、アラーム部534、アクティベトリセット部536、第1ポート515a、第2ポート515b、及び第3ポート515cの各スイッチ及びランプに接続されており、制御をする。演算部110は、CPU、ROM及びRAM等から構成されており、プログラムを読み込み実行することにより所定のソフトウェア処理を実行する。

40

【0109】

ドライバ116は、モータ40、41及び42に接続されており、演算部110から得られる指令に基づいて該モータ40、41及び42を駆動する。ところで、これらのモータ40、41及び42の駆動系は、先ず、入力センサ39a、39b、39cに基づいて先端動作部に対する動作角度指令値を求め、該動作角度指令値と角度センサ43、44、

50

45 から得られる角度信号との偏差を求め、該偏差に基づいて所定の補償処理をして指令信号をドライバ116に供給している。したがって、これらの各モータ40、41及び42の駆動系は閉ループを形成している。

【0110】

演算部110は、ID認識部120と、取外判断部121と、原点認識部122と、警告部124とを有する。ID認識部120は、ID保持部104のIDを認識する。取外判断部121はID認識部120で認識されたIDに基づいて、作業部16が操作部14より着脱された場合の同一性を判断する。

【0111】

演算部110は、ID認識部120、原点認識部122及び操作部14の他の信号に基づいて条件判断を行い、所定条件下でドライバ116に対する電力供給を停止させ、モータ40、41及び42を非励磁とする。なお、モータ40、41及び42を非励磁にする手段としては、これ以外にもリレー等を用いて、該リレーによりドライバとコネクタ520との間を切り離すようにしてもよい。

【0112】

トリガレバー32及び複合入力部34(図1参照)には、人手による操作量を検出する入力センサ39a、39b、39c(ポテンショメータ等)に所定の電圧が印加され、該電圧の所定範囲が操作範囲として設定され、コントローラ514では、該センサから供給される電圧が所定範囲以外であることに基づいて操作部14が取り外されたことを認識する。これにより、トリガレバー32及び複合入力部34を、操作量の入力手段と操作部14の取外認識手段に兼用することができる。

【0113】

原点認識部122は、角度センサ43、44及び45の信号に基づいて先端動作部12が規定の原点又は非原点であることを認識する。警告部124は、原点認識部122から得られる信号に基づいて先端動作部12が非原点であると判断される場合で、ID中継部106から得られる信号に基づいて作業部16が操作部14から取り外されたと判断されるときに取外警告を発する。

【0114】

また、警告部124は、取外警告を発しているとき、ID認識部120から得られるIDを監視し、作業部16a~16dが再接続されたことを認識し、得られたIDが取り外し前に認識したIDと等しいときに取り外し警告を解除し、得られたIDが取り外し前に認識したIDと異なるときに誤接続警告を発し、動作状態表示部530に所定のメッセージを表示させる。

【0115】

取外警告及び誤接続警告は、音響・音声手段又は動作状態表示部530でのメッセージ表示により行うことができる。取外警告と誤接続警告とは容易に区別可能であることが好ましく、音響、音声手段で行う場合には例えば吹鳴インターバルや周波数の異なるブザー音とするとよい。

【0116】

ID中継部106及びID認識部120により作業部16が取り外されていると判断される場合、又は、原点認識部122により先端動作部12が原点にあると判断される場合には、演算部110は、保護装置114の作用下にドライバ116に対する電力供給を停止させる。

【0117】

次に、マンピュレータシステム500における作業部16の着脱動作時の作用について説明する。

【0118】

図10では、最初にコントローラ514に対して操作部14aと作業部16aとからなるマンピュレータ10aが接続されているものとする。術者はこのマンピュレータ10aによって所定の手技を行う。つまり、マンピュレータ10aは、操作部14aの指令にし

10

20

30

40

50

たがって作業部 1 6 a も動作する通常の操作状態となる (Y 1 3)。

【 0 1 1 9 】

作業部 1 6 a を取り外し、別の作業部 1 6 b ~ 1 6 d と交換する場合には、いったん操作部 1 4 a のモータ 4 0、4 1、4 2 の軸位置を原点へ復帰させ (Y 1 4) 原点認識部 1 2 2 により原点で停止したことを確認後、作業部 1 6 a を操作部 1 4 a から取り外して (Y 1 2) 別の作業部 1 6 b ~ 1 6 d と交換する (Y 1 1)。操作部 1 4 a が原点に復帰していることは、操作部 1 4 の LED 2 9 及びコントローラ 5 1 4 のパネル面等に設けられたポート番号ランプ 5 6 0 の消灯により確認することができる。

【 0 1 2 0 】

また、仮に操作部 1 4 a のモータ 4 0、4 1、4 2 が非原点位置であるときに、作業部 1 6 a を操作部 1 4 a から取り外した場合 (Y 1 5) には、原点認識部 1 2 2 及び ID 認識部 1 2 0 の作用下に該状態が認識される。このような状態は非原点着脱エラーと定義され、警告部 1 2 4 の作用下に取外のアラームとしてアラームランプ 5 5 0 を点灯し、アラーム音を発するとともに動作状態表示部 5 3 0 に所定のメッセージを表示させ、術者に認識させる (図 8 参照)。

10

【 0 1 2 1 】

非原点着脱エラー状態から通常の状態へ戻るためには、取り外した作業部 1 6 a を再度取り付ける (Y 1 6) ことで、通常の操作状態に移行し、取り外した時点からの操作を継続できる。このとき、非原点着脱エラー及び取外警告は解除される。そして、モータ 4 0、4 1、4 2 及びプーリ 5 0 a ~ 5 0 c の軸位置を原点へ復帰させて停止させれば前記の Y 1 4 と同じ状態となり、取り外して別の作業部 1 6 b ~ 1 6 d と交換することができる。

20

【 0 1 2 2 】

さらに、非原点着脱エラーの状態、取り外した作業部 1 6 a とは異なる作業部 1 6 b ~ 1 6 d を接続した場合 (Y 1 7) には、原点認識部 1 2 2 及び ID 認識部 1 2 0 の作用下に該状態が認識される。このような状態は再接続エラーと定義され、警告部 1 2 4 の作用下に誤接続警告を発し、術者に認識させる。

【 0 1 2 3 】

この状態から、誤接続をした作業部 1 6 b ~ 1 6 d を取り外すことで (Y 1 8)、再接続エラー及び誤接続警告は解除され、非原点着脱エラーの状態へ戻り、取外警告が再度発せられる。

30

【 0 1 2 4 】

次に、このようなマニピュレータシステム 5 0 0 の作用を図 1 1 に基づいて説明する。マニピュレータシステム 5 0 0 は、コントローラ 5 1 4 の演算部 1 1 0 の統合的な制御作用下に動作し、基本的には図 1 1 に示すフローチャートに従った処理を行う。図 1 1 の処理は予め決められた制御周期にしたがって繰り返し実行される。以下の説明では、断りのない限りステップ番号順に処理が行われるものとする。

【 0 1 2 5 】

図 1 1 のステップ S 1 1 において、操作部 1 4 の角度検出器及び駆動部モータの角度検出器の出力を演算部 1 1 0 にて読み取る。

40

【 0 1 2 6 】

ステップ S 1 2 において、指令入力手段やスイッチ 3 6 等の入力を演算部 1 1 0 で認識する。

【 0 1 2 7 】

ステップ S 1 3 において、演算部 1 1 0 による認識結果をもとにマニピュレータ 1 0 の制御モードを決定する。

【 0 1 2 8 】

ステップ S 1 4 において、判定された制御モードにしたがって動作方式の判別とモータ 4 0、4 1 及び 4 2 の目標値を生成する。ここで制御モードとは、予め決められた動作を自動で実行する自動制御モードや、操作部 1 4 の操作にしたがって作業部 1 6 a を動作さ

50

せるマスタスレーブ制御モードをいう。動作方式とは、制御モードの切り換えにおいて確実に動作をつなげるための、加速動作、減速動作、等速動作、停止動作等の動作方式をいう。

【0129】

ステップS15において、生成された制御目標値と先に読み取った角度センサ43、44及び45の信号とからPID制御等の制御演算によってモータ出力を算出しドライバ116へ出力する。

【0130】

ステップS16において、定義された種々の条件と角度センサ43、44及び45等で読み取った状態とを比較し、状態判別を行う。

【0131】

ステップS17において、判別された結果に基づき、コントローラ514に装備されたランプへ出力を行う。

【0132】

上記の例では、接続ポートが3つあるマニピュレータシステム500について述べたが、接続ポートは4つ以上設けてもよい。腹腔鏡下手術においては、3又は4以上のマニピュレータを用いる場合もあり、又は一度に2本しか用いない場合でも予備や次の手技用の準備として設けておくことが好適だからである。

【0133】

また、2以上のマニピュレータを1つのコントローラ514で制御することにより、演算部110等が共用化されて消費電力の抑制効果が大きい。

【0134】

本発明に係る医療用マニピュレータシステムは、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【図面の簡単な説明】

【0135】

【図1】本形態に係る医療用のマニピュレータシステムの概略構成図である。

【図2】本形態に係る医療用のマニピュレータシステムの構成の組合わせに係る説明図である。

【図3】作業部と操作部とを分離したマニピュレータの側面図である。

【図4】操作部の斜視図である。

【図5】先端動作部の斜視図である。

【図6】先端動作部の分解斜視図である。

【図7】コントローラの正面図である。

【図8】アラーム発生とその際の対応手順を示すフローチャートである。

【図9】コントローラのブロック構成図である。

【図10】作業部の着脱動作時の概略作用の説明図である。

【図11】マニピュレータシステムの動作を示すメインフローチャートである。

【符号の説明】

【0136】

10 ... マニピュレータ

16 ... 作業部

28 ... ブリッジ

30 ... アクチュエータブロック

36 ... スイッチ

40 a、41 a、42 a ... 回転軸

48 ... 連結シャフト

104 ... 保持部

110 ... 演算部

514 ... コントローラ

14 ... 操作部

34 ... 複合入力部

29 ... LED (インジケータ)

32 ... トリガーレバー

40、41、42 ... モータ

43、44、45 ... 角度センサ

50 a ~ 50 c ... プーリ

106 ... 中継部

500 ... 医療用のマニピュレータシステム

515 a ~ 515 c ... ポート 520 ... コネクタ

10

20

30

40

50

- 5 3 0 ... 動作状態表示器
- 5 3 4 ... アラーム部
- 5 3 6 ... アクティベートリセット部
- 5 5 0 ... アラームランプ
- 5 5 4 ... アクティベートリセットスイッチ (第1リセットスイッチ)
- 5 5 6 ... リセットインディケータランプ
- 5 6 0 ... ポート番号ランプ
- 5 6 2、5 6 4、5 6 6 ... 作業部種別ランプ
- 5 7 0 ... リセットスイッチ (第2リセットスイッチ)

【 図 1 】

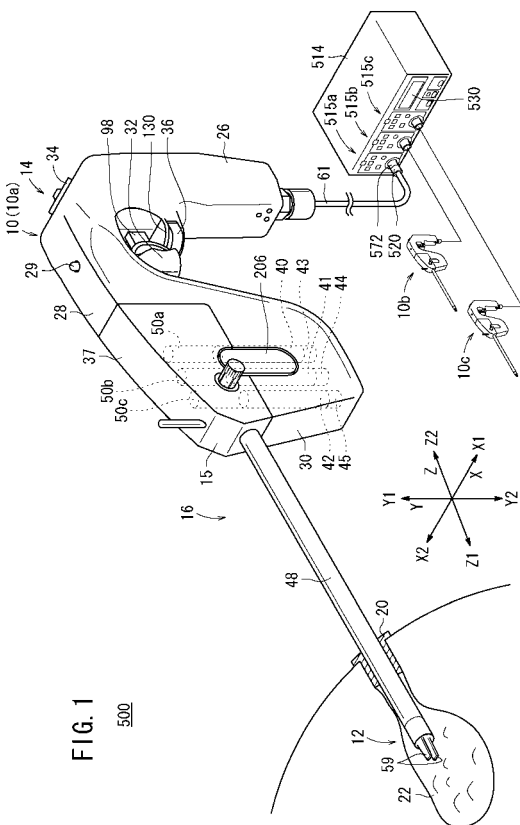


FIG. 1
500

【 図 2 】

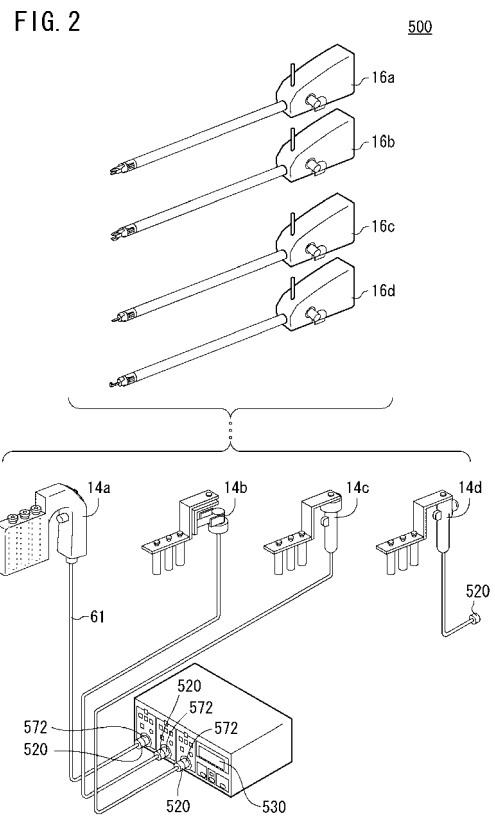


FIG. 2

【 図 3 】

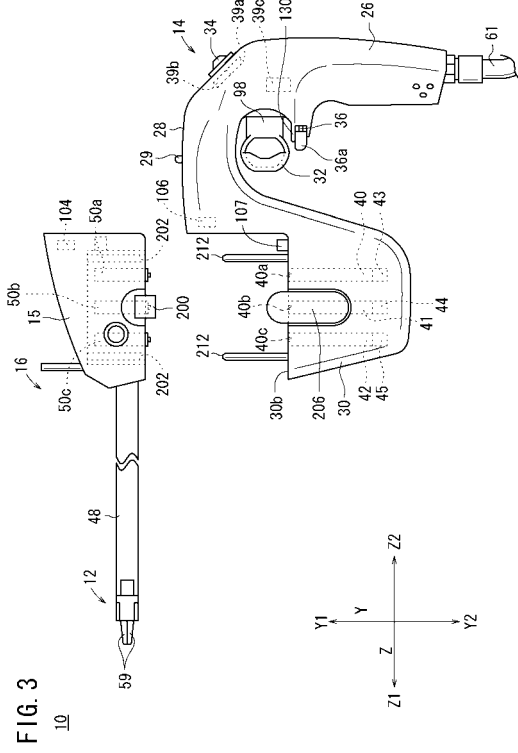


FIG. 3
10

【 図 4 】

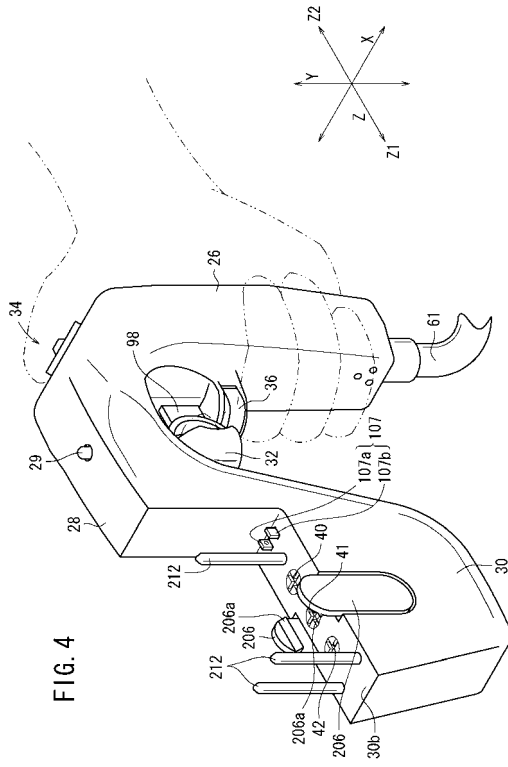


FIG. 4

【 図 5 】

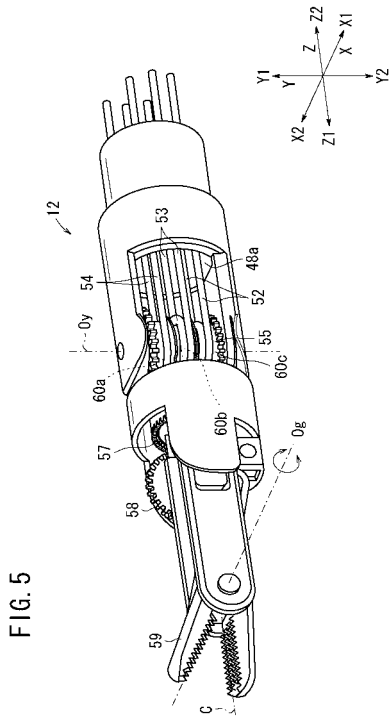


FIG. 5

【 図 6 】

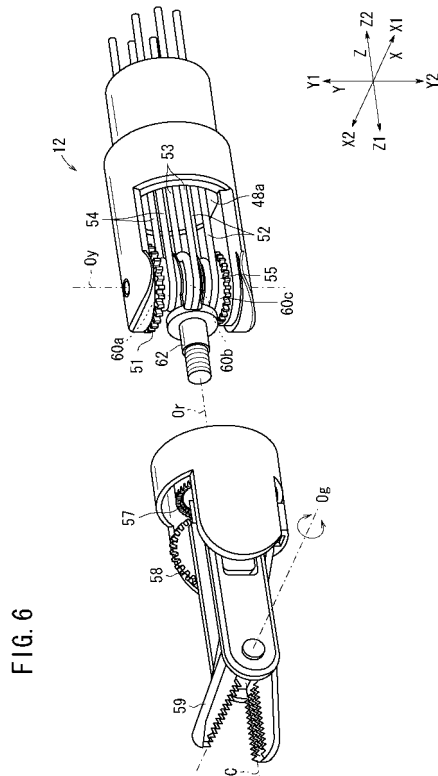


FIG. 6

【 図 7 】

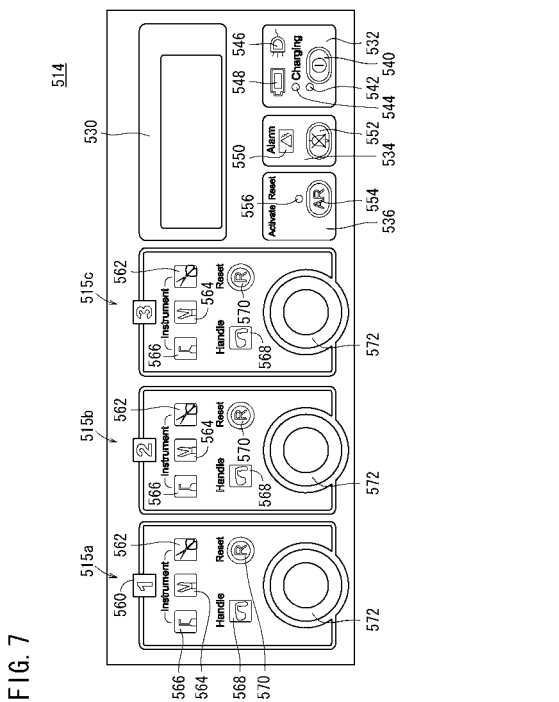
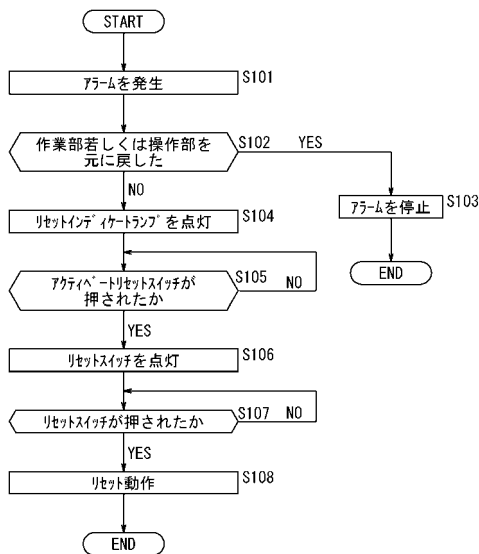


FIG. 7

【 図 8 】

FIG. 8



【 図 9 】

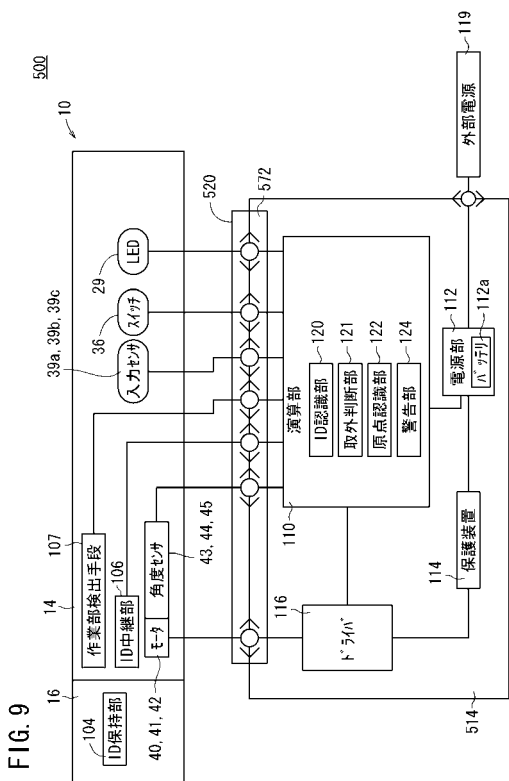


FIG. 9

【 図 10 】

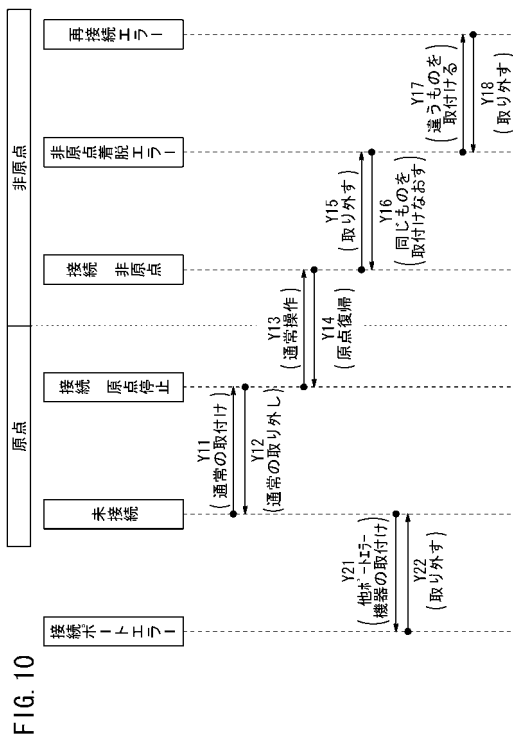
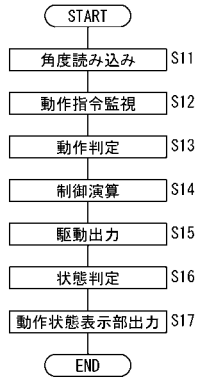


FIG. 10

【 図 1 1 】

FIG. 11



フロントページの続き

(74)代理人 100149261

弁理士 大内 秀治

(72)発明者 大森 繁

神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500番地 テルモ株式会社内

(72)発明者 永島田 優

静岡県富士宮市舞々木町150番地 テルモ株式会社内

(72)発明者 神野 誠

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 砂押 貴光

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝研究開発センター内