

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5529531号
(P5529531)

(45) 発行日 平成26年6月25日 (2014. 6. 25)

(24) 登録日 平成26年4月25日 (2014. 4. 25)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 19/00 (2006. 01)

A 6 1 B 19/00 5 0 2

B 2 5 J 11/00 (2006. 01)

B 2 5 J 11/00 D

請求項の数 14 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2009-507536 (P2009-507536)
 (86) (22) 出願日 平成20年3月28日 (2008. 3. 28)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2008/056194
 (87) 国際公開番号 W02008/120753
 (87) 国際公開日 平成20年10月9日 (2008. 10. 9)
 審査請求日 平成23年3月28日 (2011. 3. 28)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-94181 (P2007-94181)
 (32) 優先日 平成19年3月30日 (2007. 3. 30)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 504176911
 国立大学法人大阪大学
 大阪府吹田市山田丘 1 番 1 号
 (73) 特許権者 000205007
 大研医器株式会社
 大阪府大阪市中央区道修町三丁目 6 番 1 号
 (74) 代理人 100067828
 弁理士 小谷 悦司
 (74) 代理人 100115381
 弁理士 小谷 昌崇
 (72) 発明者 西川 敦
 大阪府吹田市山田丘 1 番 1 号 国立大学法
 人大阪大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医療用マニピュレータ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

患者の体内に挿入される先端部を有する内視鏡を変位可能に保持する医療用マニピュレータ装置であって、

上記内視鏡を保持可能なステージ部と、

このステージ部にそれぞれ一端が連結された複数のアクチュエータと、

これら複数のアクチュエータの他端に連結されたベース部と、

上記各アクチュエータにそれぞれ設けられ、液体を導入可能な導入室とを備え、

上記各アクチュエータは、上記導入室内の液体の圧力に応じてアクチュエータの長手方向に伸縮することにより、内視鏡及びステージ部をベース部に対して変位させ、

上記複数のアクチュエータは、筒状のスリーブと、上記液体に対する密閉状態を保ったまま上記スリーブの内壁に対して摺動可能に設けられ、上記液体に加えられた圧力に応じてスリーブの長手方向に沿って上記アクチュエータを縮める方向に変位可能な被駆動部材と、上記スリーブの長手方向に沿って上記アクチュエータを伸ばす方向に被駆動部材を押圧可能な押圧部とを備え、

上記スリーブと被駆動部材との間に上記導入室が形成されているとともに、上記押圧部は、液体の圧力が減圧された状態で、被駆動部材を上記スリーブの長手方向に沿って上記アクチュエータを伸ばす方向に変位させるものであり、

上記ステージ部は、上記先端部が上記ベース部を基準として上記ステージ部と反対側に位置するように上記内視鏡が上記ベース部を貫通した状態で上記内視鏡を保持可能である

10

20

ことを特徴とする医療用マニピュレータ装置。

【請求項 2】

上記ステージ部は、ステージ部と内視鏡のいずれか一方もしくは両方に設けられた永久磁石を介して内視鏡を磁力的に保持可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の医療用マニピュレータ装置。

【請求項 3】

上記複数のアクチュエータのうち少なくとも 1 つのアクチュエータは、

このアクチュエータの一端と上記ステージ部のいずれか一方もしくは両方に設けられたステージ側永久磁石を介してステージ部に磁力的に着脱可能に連結されるとともに、

上記少なくとも 1 つのアクチュエータの他端と上記ベース部のいずれか一方もしくは両方に設けられたベース側永久磁石を介してベース部に磁力的に着脱可能に連結されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の医療用マニピュレータ装置。

【請求項 4】

上記アクチュエータ、上記ステージ部のうちの一方に永久磁石もしくは磁性体からなる球面軸が設けられているとともに、他方に上記球面軸と磁力的に連結可能な永久磁石もしくは磁性体からなる球面軸受けが設けられ、

上記アクチュエータ、上記ベース部のうちの一方に永久磁石もしくは磁性体からなる球面軸が設けられているとともに、他方に上記球面軸と磁力的に連結可能な永久磁石もしくは磁性体からなる球面軸受けが設けられ、

上記球面軸と球面軸受けとの嵌合により、上記アクチュエータとステージ部及びベース部とが角度調整可能に、かつ、磁力的に着脱可能に連結されていることを特徴とする請求項 3 に記載の医療用マニピュレータ装置。

【請求項 5】

上記押圧部は、上記スリーブと被駆動部材との間に付勢力を与えるための付勢部からなることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の医療用マニピュレータ装置。

【請求項 6】

上記押圧部は、上記スリーブと被駆動部材との間に形成された気体室と、上記気体室内に気体を導入することが可能な導入路とを備え、上記気体室内に導入される気体の圧力に応じて、上記被駆動部材が押圧されるように構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の医療用マニピュレータ装置。

【請求項 7】

上記アクチュエータの被駆動部材は、スリーブの内壁と被駆動部材との間の摺動部に弾性体からなるシール機構を備え、

このシール機構は、アクチュエータに過剰な負荷が働いた状態で、液体を貯蔵部からスリーブの開放側に液体を漏洩させてスリーブ内部の液体の圧力を解放可能な状態でシールするものであり、

スリーブは、漏洩した液体をスリーブ内部に貯留可能な貯留部を有していることを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載の医療用マニピュレータ装置。

【請求項 8】

上記アクチュエータは、

上記導入室に連通する液体入出口と、

上記液体入出口に一端が接続されるとともに、他端が上記液体を供給可能な加圧液体供給口に接続されるチューブとをさらに備え、

上記加圧液体供給口とチューブとの接続は、アクチュエータに過剰な負荷が働いた状態で、液体入出口とチューブとの接続における液体の漏洩よりも早く液体が漏洩するように構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れか 1 項に記載の医療用マニピュレータ装置。

【請求項 9】

上記アクチュエータは、上記スリーブの外表面を覆う柔軟な膜からなるコーティング部を備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 8 の何れか 1 項に記載の医療用マニピュレータ

10

20

30

40

50

装置。

【請求項 10】

上記液体は、水、シリコンオイルのうちいずれか 1 つを主成分とするものであることを特徴とする請求項 1 ～ 9 の何れか 1 項に記載の医療用マニピュレータ装置。

【請求項 11】

上記複数のアクチュエータと、ベース部とステージ部とは、Stewart-Gough 機構を構成していることを特徴とする請求項 1 ～ 10 の何れか 1 項に記載の医療用マニピュレータ装置。

【請求項 12】

上記内視鏡は、腹腔を観察する腹腔鏡、もしくは胸腔を観察する胸腔鏡のいずれかであることを特徴とする請求項 1 ～ 11 の何れか 1 項に記載の医療用マニピュレータ装置。

10

【請求項 13】

上記ベース部は、患者に固定される固定部材から延設され、可撓性を有する多自由度把持アームに連結可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 12 の何れか 1 項に記載の医療用マニピュレータ装置。

【請求項 14】

上記固定部材が、前記医療用マニピュレータ装置を患者の下腹部の骨盤付近に装着するためのベルトであることを特徴とする請求項 13 に記載の医療用マニピュレータ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、医療用器具を変位可能に保持する医療用マニピュレータ装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、腹腔鏡と細長い鉗子とを用いた腹腔鏡下手術が普及している。図 12 は、腹腔鏡 102 と細長い鉗子 103 とを用いた腹腔鏡下手術の概略を示す説明図である。図 12 に示すように、腹腔鏡下手術では、患者 101 の体にあけた小さな穴から患者 101 の体内に腹腔鏡 102 と細長い鉗子 103 とを挿入して外科的処置を行う。腹腔鏡 102 は、カメラ助手 105 が操作し、術者 106 は、モニタ 104 に映し出される腹腔鏡 102 が撮影した患者 101 の体内画像を見ながら鉗子 103 を用いて必要な処置を行う。このような腹腔鏡下手術は、患者 101 に与える肉体的、精神的負担が少ないというメリットから今日では、盛んに行われるようになってきている。

30

【0003】

腹腔鏡下手術では、通常、術者 106 は、両手を駆使して鉗子 103 の操作を行うため、腹腔鏡 102 の把持・操作は、カメラ助手 105 の手に委ねられる。従って、術者 106 とカメラ助手 105 との意思疎通が不十分であると、術者 106 にとって最適な視野が得られない。また、カメラ助手 105 の手振れにより視野が安定しないことがある。

【0004】

そこで、カメラ助手 105 に代わって、腹腔鏡 102 を把持し位置決めする内視鏡口ポットなどの医療用マニピュレータ装置が提案されている。

40

【0005】

例えば、特許文献 1 には、球面ジョイントとリンク機構とにより腹腔鏡を把持するとともに位置決めすることができるマニピュレータ装置の技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開平 9 - 276289 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 7 】

しかしながら、上述の特許文献 1 に開示されたマニピュレータ装置の技術では、装置全体が大掛かりになるとともに、4 本のリンク屈伸によって腹腔鏡を位置決めするために、マニピュレータ装置の動作時における装置の占有領域が大きくなる。その結果、手術室での術者の移動範囲が制限されるという不具合があった。

【 0 0 0 8 】

また、一般的に、このような医療用マニピュレータ装置の駆動部に産業用ロボットで用いられる工業用アクチュエータを適用しようとする、工業用アクチュエータは医療用に開発されたものではないため、清潔性と信頼性に問題があった。

【 0 0 0 9 】

また、一般的な内視鏡ロボットでは、ステッピングモータなどの工業用アクチュエータを用いた機構を工夫して、例えばアクチュエータを清潔野から遠ざける方法や滅菌ドレープでロボット全体を覆うなどの方法で清潔性を確保している。しかしながら、このようなステッピングモータが手術中に故障した場合などは、ロボットを放棄してロボットを用いない従来手法に手術を切り替えるために長時間手術を中断せざるを得ず、ステッピングモータを用いた医療用マニピュレータ装置の信頼性などの面での問題が指摘されている。

【 0 0 1 0 】

さらに、電気で駆動する工業用アクチュエータの場合、漏電や断線などによる故障の心配があった。また、コストの低減にも限界があった。

【 0 0 1 1 】

本発明は上記不具合に鑑みてなされたものであり、電気で駆動されるアクチュエータやモータと比較して、漏電や断線などによる故障の心配がなく信頼性が高い医療用マニピュレータ装置及びこれに適したアクチュエータを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記課題を解決するための本発明の一局面に係る医療用マニピュレータ装置は、患者の体内に挿入される先端部を有する内視鏡を変位可能に保持する医療用マニピュレータ装置であって、上記内視鏡を保持可能なステージ部と、このステージ部にそれぞれ一端が連結された複数のアクチュエータと、これら複数のアクチュエータの他端に連結されたベース部と、上記各アクチュエータにそれぞれ設けられ、液体を導入可能な導入室とを備え、上記各アクチュエータは、上記導入室内の液体の圧力に応じてアクチュエータの長手方向に伸縮することにより、内視鏡及びステージ部をベース部に対して変位させ、上記複数のアクチュエータは、筒状のスリーブと、上記液体に対する密閉状態を保ったまま上記スリーブの内壁に対して摺動可能に設けられ、上記液体に加えられた圧力に応じてスリーブの長手方向に沿って上記アクチュエータを縮める方向に変位可能な被駆動部材と、上記スリーブの長手方向に沿って上記アクチュエータを伸ばす方向に被駆動部材を押圧可能な押圧部とを備え、上記スリーブと被駆動部材との間に上記導入室が形成されているとともに、上記押圧部は、液体の圧力が減圧された状態で、被駆動部材を上記スリーブの長手方向に沿って上記アクチュエータを伸ばす方向に変位させるものであり、上記ステージ部は、上記先端部が上記ベース部を基準として上記ステージ部と反対側に位置するように上記内視鏡が上記ベース部を貫通した状態で上記内視鏡を保持可能である。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、信頼性が高い医療用マニピュレータ装置及びこれに適したアクチュエータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明の実施の形態に係る医療用マニピュレータ装置の構成を示す説明図である。

【図 2】医療用マニピュレータ装置の構成を示す斜視図である。

【図 3】医療用器具の構成を示す斜視図である。

【図 4】医療用器具を取り外した状態の医療用マニピュレータ装置の構成を示す斜視図である。

【図 5】医療用器具の下端を医療用マニピュレータ装置に取付ける取付け補助具の構成を示す斜視図である。

【図 6】アクチュエータの構成を示す断面図である。

【図 7】アクチュエータが伸長した状態を示す断面図である。

【図 8】加圧液体供給装置の概略の構成を示す斜視図である。

【図 9】医療用マニピュレータ装置による医療用器具の動作を示す説明図である。

【図 10】アクチュエータの変形例を示す側面断面図であり、被駆動部材が縮められた状態を示したものである。

【図 11】図 10 のアクチュエータにおいて、被駆動部材が伸びた状態を示したものである。

【図 12】腹腔鏡と細長い鉗子とを用いた腹腔鏡下手術の概略を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施の一形態について詳述する。尚、以下の実施の形態は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。

【0017】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る医療用マニピュレータ装置 1 の構成を示す説明図である。図 2 は、医療用マニピュレータ装置 1 の構成を示す斜視図である。図 3 は、医療用器具（内視鏡）2 の構成を示す斜視図である。図 4 は、医療用器具 2 を取り外した状態の医療用マニピュレータ装置 1 の構成を示す斜視図である。図 5 は、医療用器具 2 の下端を医療用マニピュレータ装置 1 に取付けるための取付け補助具 1 a の構成を示す斜視図である。

【0018】

図 1 ～図 4 を参照して、図示の本発明の実施の形態に係る医療用マニピュレータ装置 1 は、医療用器具 2 を変位可能に保持するための装置である。具体的に、マニピュレータ装置 1 は、医療用器具 2 を保持可能なステージ部 3 と、6 本のアクチュエータ 4 と、アクチュエータ 4 の基台となるベース部 5 とを備えている。

【0019】

上記 6 本のアクチュエータ 4 と、ベース部 5 と、ステージ部 3 とは、人の頸部を模擬した機構である Stewart - Gough 機構を構成している。つまり、医療用マニピュレータ装置 1 は、これら 6 本のアクチュエータ 4 を協調動作させることにより、ベース部 5 に対するステージ部 3 の位置及び姿勢を制御して医療用器具 2 の位置を調整可能に構成されている。

【0020】

上記医療用器具 2 は、本実施形態では、腹腔を観察する腹腔鏡、もしくは胸腔を観察する胸腔鏡のいずれかの内視鏡である。医療用器具 2 は、図 3 に示すように、ステージ部 3 に設けられた永久磁石 3 a（図 4）に対して磁力的に保持させることができるように、磁性体の金属からなる取り付け部分 2 a を有している。

【0021】

この医療用器具 2 は、図 1、図 2 及び図 5 に示すように、患者 12 の腹膜に穿刺されたトロッカー 2 b を通して、当該患者 12 の体内に挿入される。トロッカー 2 b は、上記医療用器具 2 の棒状部分 2 d（図 3 参照）を挿通可能な筒状の部材であり、その一端部にフランジ部 2 c を有している。そして、トロッカー 2 b は、上記フランジ部 2 c を患者 12 の体外に配置した状態で、フランジ部 2 c と反対側の端部を患者 12 に穿刺することが可能となっている。上記医療用器具 2 の棒状部分 2 d は、トロッカー 2 b 内で摺動可能となるように当該トロッカー 2 に補助的に支持されることになる。

【 0 0 2 2 】

上記ステージ部 3 は、図 4 に示すように、複数のアクチュエータ 4 の一端に連結された樹脂製の部材である。また、ステージ部 3 は、医療用器具 2 を保持可能に構成されている。つまり、ステージ部 3 は、その中央部分の窪みと、この窪みの底部に形成された貫通穴（図示せず）とを有し、上記医療用器具 2 の棒状部分 2 d を上から挿通可能な筒状に形成されている。さらに、ステージ部 3 は、上記窪みの底部に設けられた永久磁石 3 a を有し、この永久磁石 3 a によって医療用器具 2 の取り付け部分 2 a を、図 2 に示すように、磁力的に保持可能に構成されている。

【 0 0 2 3 】

上記ベース部 5 は、複数のアクチュエータ 4 の他端に連結された基台となる部分であり、樹脂製の環状の部材で構成されている。ベース部 5 の中央部には、上記ステージ部 3 に支持された医療用器具 2 の下部を挿通するための貫通孔が形成されている。このベース部 5 は、可撓性を有する多自由度把持アーム 1 0 に連結可能に構成され、多自由度把持アーム 1 0 は、固定部材 1 1 から延設されている。図 1 に示すように、本実施形態において、固定部材 1 1 は、医療用マニピュレータ装置 1 を患者 1 2 の下腹部の骨盤付近に装着するために患者 1 2 に固定されるベルトからなる。

【 0 0 2 4 】

ここで、多自由度把持アーム 1 0 は、医療用マニピュレータ装置 1 の自重によってその形状が変化しない機械的強度と、自由にその形状を変形させることができる可撓性とを有している。その一端は患者 1 2 に装着された固定部材 1 1 に固定され、他端は医療用マニピュレータ装置 1 のベース部 5 に固定されている。

【 0 0 2 5 】

上記各アクチュエータ 4 は、液体の圧力に応じて作動して、アクチュエータ 4 の長手方向に伸縮することにより、医療用器具 2 とステージ部 3 とをベース部 5 に対して変位させるものである。

【 0 0 2 6 】

図 6 は、アクチュエータ 4 の構成を示す断面図である。図 7 は、アクチュエータ 4 が伸長した状態を示す断面図である。図 8 は、加圧液体供給装置 9 の概略の構成を示す斜視図である。

【 0 0 2 7 】

図 6 ~ 図 8 を参照して、それぞれのアクチュエータ 4 は、注射器の構造と類似しており、加圧された水である液体 6 を貯蔵可能な一端側が開放された筒状のスリーブ 4 a と、このスリーブ 4 a に設けられ、加圧された液体 6 を導入可能な入出口 4 b と、上記スリーブ 4 a の内壁に対して摺動可能に設けられた被駆動部材 4 d とを備えている。図 7 に示すように、上記被駆動部材 4 d がスリーブ 4 a 内を摺動する結果、スリーブ 4 a と被駆動部材 4 d との間には、入出口 4 b から導入された加圧液体 6 を貯蔵可能な貯蔵部 4 c（図 7）が形成される。

【 0 0 2 8 】

このアクチュエータ 4 を構成する材料は、ポリカーボネートやアルミなど、軽量・耐衝撃性・耐熱性・不燃性に優れている材料が用いられている。それ故、本実施形態のアクチュエータ 4 は、洗浄、滅菌が可能である。例えば、滅菌は、エチレンオキサイドガス滅菌、オートクレーブ滅菌、電子線滅菌であり得る。例えば、洗浄は、超音波洗浄であり得る。

【 0 0 2 9 】

また、アクチュエータ 4 は、スリーブ 4 a と被駆動部材 4 d との間に押圧部 4 e を備えている。この押圧部 4 e により、上記被駆動部材 4 d は、アクチュエータ 4 を縮める方向に（被駆動部材 4 d をスリーブ 4 a 内に押し込む方向に）に常に力がかけられている。

【 0 0 3 0 】

さらに、このアクチュエータ 4 は、アクチュエータ 4 の外表面を覆う柔軟な膜からなるコーティング部 4 f を備えている。このコーティング部 4 f は、スリーブ 4 a から漏洩し

10

20

30

40

50

た液体 6 をその内側に保持可能となるように構成されている。具体的に、コーティング部 4 f は、スリーブ 4 a に対して伸縮可能な状態となるように被駆動部材 4 d を導出させた状態で、スリーブ 4 a を覆う熱収縮チューブにより構成することができる。

【 0 0 3 1 】

また、上記アクチュエータ 4 の入出口 4 b は、液体 6 を導入可能なチューブ 7 に接続されている。

【 0 0 3 2 】

このチューブ 7 は、一端が入出口 4 b に接続されるとともに、図 8 に示すように、他端が液体 6 を供給可能な加圧液体供給装置 9 に接続されている。

【 0 0 3 3 】

それぞれの加圧液体供給装置 9 は、チューブ 7 の他端に接続される加圧液体供給口 9 a と、シリンダ 9 b と、シリンダ 9 b 中の液体 6 を圧縮するピストンロッド 9 c と、ピストンロッド 9 c を長手方向に変位させるボールネジ機構 9 d と、このボールネジ機構 9 d を駆動させるモータ 9 e とを備えている。

【 0 0 3 4 】

そして、この加圧液体供給口 9 a とチューブ 7 との接続は、アクチュエータ 4 に過剰な負荷が働いた状態で、入出口 4 b とチューブ 7 との接続における液体 6 の漏洩よりも早く液体 6 が漏洩するように構成されている。

【 0 0 3 5 】

被駆動部材 4 d (図 7) は、スリーブ 4 a の開放側において、液体 6 に対する密封状態を保ったまま液体 6 に加えられた圧力に応じてスリーブ 4 a の長手方向の一方に変位することができるように、スリーブ 4 a の内壁に対して摺動可能に構成されている。

【 0 0 3 6 】

上記アクチュエータ 4 の被駆動部材 4 d は、スリーブ 4 a の内壁と被駆動部材 4 d との間の摺動部に弾性体からなるシール機構 4 g を備えている。このシール機構 4 g は、アクチュエータ 4 に過剰な負荷が働いたときに、貯蔵部 4 c からスリーブ 4 a の開放側に液体 6 を漏洩させることにより、スリーブ 4 a 内部の液体 6 の圧力を解放可能な状態でシールするものである。そして、スリーブ 4 a には、上記シール機構 4 g から漏洩した液体 6 をスリーブ 4 a 内部に貯留可能な貯留部 4 h が形成されている。

【 0 0 3 7 】

押圧部 4 e は、スリーブ 4 a と被駆動部材 4 d との間に設けられ、被駆動部材 4 d を入出口 4 b 側に弾性的に付勢するステンレス製のスプリングコイルである。つまり、この押圧部 4 e は、液体 6 の圧力が減圧された状態で、被駆動部材 4 d を入出口 4 b 側に変位させるように構成されている。

【 0 0 3 8 】

そして、これら 6 本のアクチュエータ 4 とステージ部 3 との連結は、アクチュエータ 4 に設けられた磁性体である鉄製の球面軸 4 j (図 6 参照) と、ステージ部 3 に設けられ、鉄製の球面軸 4 j と磁力的に連結可能なステージ側永久磁石であるフェライト磁石・黄銅製の球面軸受け 3 j (図 4 参照) との嵌合により具現化されている。このような連結により、各アクチュエータ 4 とステージ部 3 とは、角度自在に、かつ磁力的に着脱自在に連結される。

【 0 0 3 9 】

一方、6 本のアクチュエータ 4 とベース部 5 との連結は、アクチュエータ 4 に設けられた磁性体である鉄製の球面軸 4 k (図 6 参照) と、ベース部 5 に設けられ、鉄製の球面軸 4 k と磁力的に連結可能なベース側永久磁石であるフェライト磁石・黄銅製の球面軸受け 5 k (図 4 参照) との嵌合により具現化されている。このような連結により、各アクチュエータ 4 とステージ部 3 とは、角度自在に、かつ磁力的に着脱自在に連結される。

【 0 0 4 0 】

このように、球面軸 4 j、4 k が球面軸受け 3 j、5 k の磁力のみで把持・固定されているため、アクチュエータ 4 の取り外しは手動で容易に行うことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

次に図 1 ~ 図 9 を参照して、本発明の実施の形態に係る医療用マニピュレータ装置 1 の作用について説明する。

【 0 0 4 2 】

まず、図 8 に示す加圧液体供給装置 9 において、モータ 9 e がボールネジ機構 9 d を駆動させ、ピストンロッド 9 c が長手方向に変位してシリンダ 9 b の中の液体 6 を圧縮すると、加圧液体供給口 9 a からチューブ 7 内に液体 6 が導入される。

【 0 0 4 3 】

次に、加圧液体供給口 9 a から導入された液体 6 によりチューブ 7 内の液体 6 が加圧され、液体 6 がチューブ 7 と入出口 4 b とを介してスリーブ 4 a に導入される。

10

【 0 0 4 4 】

そして、液体 6 に加えられた圧力により、被駆動部材 4 d が液体 6 に対する密封状態を保ったままスリーブ 4 a の長手方向の一方に変位する。

【 0 0 4 5 】

このように、本アクチュエータ 4 は、加圧液体供給装置 9 からチューブ 7 を介してスリーブ 4 a の内部に液体 6 が導入されることにより、伸び方向に動く。

【 0 0 4 6 】

また、スリーブ 4 a の内部の液体 6 の量を減らすと、液体 6 の圧力が減圧されることに応じて、押圧部 4 e の付勢力によって、被駆動部材 4 d が入出口 4 b 側に変位してアクチュエータ 4 が縮められる。

20

【 0 0 4 7 】

アクチュエータ 4 に押圧部 4 e が設けられているのは、スリーブ 4 a の内部が負圧になると、そこに含まれるガスの体積が増えるため、アクチュエータ 4 の動きが鈍くなるからである。

【 0 0 4 8 】

このように、各アクチュエータ 4 は、液体 6 の圧力に応じて作動して、アクチュエータ 4 の長手方向に伸縮することにより、医療用器具 2 とステージ部 3 とをベース部 5 に対して変位させる。

【 0 0 4 9 】

そして、医療用マニピュレータ装置 1 では、これら 6 本のアクチュエータ 4 を協調動作させてステージ部 3 の位置及び姿勢を制御することにより、医療用器具 2 の位置決めを行うことができる。このように医療用マニピュレータ装置 1 を利用することにより、医療用器具 2 を変位可能に保持させた状態において、腹腔や胸腔を観察等することが可能となる。

30

【 0 0 5 0 】

図 9 は、医療用マニピュレータ装置 1 による医療用器具 2 の動作を示す説明図である。図 9 に示すように、ステージ部 3 に保持された医療用器具 2 に対して、抜き差し 2 1、ロール 2 2、ピッチ 2 3、及びヨー 2 4 の 4 自由度の運動を行わせることができるようになっている。

【 0 0 5 1 】

次に、アクチュエータ 4 は、球面軸 4 j、4 k と、球面軸受け 3 j、5 k との嵌合により、磁力的に着脱自在に連結されているので、アクチュエータ 4 の取り外しは手動で容易に行うことができる。

40

【 0 0 5 2 】

また、アクチュエータ 4 に過剰な負荷が働くと、シール機構 4 g が、液体 6 を貯蔵部 4 c からスリーブ 4 a の開放側に液体 6 を漏洩させてスリーブ 4 a 内部の液体 6 の圧力を解放する。このとき、漏洩した液体 6 は、スリーブ 4 a の内部の貯留部 4 h に貯留される。

【 0 0 5 3 】

さらに、上記貯留部 4 h にも収まりきらず、スリーブ 4 a から漏洩した液体 6 は、スリーブ 4 a の外表面とコーティング部 4 f との間に保持される。

50

【 0 0 5 4 】

また、アクチュエータ 4 にさらに過剰な負荷が働くと、入出口 4 b とチューブ 7 との接続部における液体 6 の漏洩よりも早く、加圧液体供給口 9 a とチューブ 7 との接続部において液体 6 が漏洩する。

【 0 0 5 5 】

以上説明したように、本発明の実施の形態に係る医療用マニピュレータ装置 1 によれば、医療用器具 2 を保持するステージ部 3 と、基台となるベース部 5 との間に設けられた複数のアクチュエータ 4 が長手方向に伸縮することにより、医療用器具 2 とステージ部 3 とをベース部 5 に対して変位させるので、医療用器具 2 の操作に大掛かりな装置を必要とせず、動作時における占有領域が小さいコンパクトかつ軽量なマニピュレータ装置を提供することができる。

10

【 0 0 5 6 】

また、特に、各アクチュエータ 4 は、例えば水圧駆動のように、液体 6 の圧力で作動して伸縮するものであるので、電気で駆動されるアクチュエータ 4 や電気モータ 9 e と比較して、一つ一つのアクチュエータ 4 を低コストで製作することができる。また、漏電や断線などによる故障の心配がなく信頼性が高い。

【 0 0 5 7 】

また、医療用器具 2 がステージ部 3 により磁力的に保持されるので、医療用器具 2 のステージ部 3 に対する脱着が容易である。その結果、万が一、医療用器具 2 とアクチュエータ 4 のどちらか一方が故障した場合でも、迅速に故障した側を交換できるので信頼性が高い。

20

【 0 0 5 8 】

また、アクチュエータ 4 が、ステージ部 3 とベース部 5 とに対して磁力的に着脱自在に連結されているので、アクチュエータ 4 のステージ部 3 とベース部 5 とに対する脱着が容易である。その結果、万が一、アクチュエータ 4 が故障しても、迅速に他のアクチュエータ 4 に交換できるので信頼性が高い。

【 0 0 5 9 】

また、アクチュエータ 4 だけを取り外してこのアクチュエータ 4 全体を滅菌できるので、装置を清潔に維持することができる。

【 0 0 6 0 】

また、このような液体 6 の圧力に応じて作動するアクチュエータ 4 は、低コストで製作できるため、そのまま直ちに使用でき、かつ 1 回限りで使い捨てることができるなど、アクチュエータ 4 のデイスポザブル化が可能である。これにより、清潔性と信頼性とに關してメーカーが一括して管理できる結果、清潔性や信頼性を向上させることができるだけでなく、医療現場でのメンテナンスの負担をも軽減させることができるようになる。

30

【 0 0 6 1 】

さらに、医療用マニピュレータ装置 1 によれば、永久磁石もしくは磁性体からなる球面軸 4 j、4 k と、この球面軸 4 j、4 k と磁力的に連結可能な球面軸受け 3 j、5 k との嵌合により、角度自在に、かつ磁力的に着脱自在に各アクチュエータ 4 とステージ部 3 及びベース部 5 とが連結されているので、操作範囲が広く、かつアクチュエータ 4 の着脱性が良好な医療用マニピュレータ装置 1 を実現することができる。

40

【 0 0 6 2 】

そして、液体 6 の圧力が減圧されると押圧部 4 e が被駆動部材 4 d を入出口 4 b 側に変位させるので、減圧によって液体 6 の中の気泡の体積が増加して液体 6 の駆動力が低下した場合でも、これを補って被駆動部材 4 d の入出口 4 b 側への動作を確実なものにすることができる。

【 0 0 6 3 】

また、医療用マニピュレータ装置 1 は、アクチュエータ 4 に過剰な負荷が働くと液体 6 を漏洩させてスリーブ 4 a 内部の圧力を解放するように構成されているので、患部に過剰な力がかかることを防止することができる。また、漏洩した液体 6 は、スリーブ 4 a 内部

50

の貯留部 4 h に貯留されるので、液体 6 が飛散することなく、信頼性が高い。

【 0 0 6 4 】

また、医療用マニピュレータ装置 1 は、アクチュエータ 4 に過剰な負荷が働くと加圧液体供給口 9 a とチューブ 7 との接続箇所から液体 6 を漏洩させてスリーブ 4 a 内部の液体 6 の圧力を解放するように構成されているので、患部に過剰な力がかかることを防止することができるだけでなく、患部から遠い位置で液体 6 を漏洩させることになるので、より信頼性が高い。

【 0 0 6 5 】

また、アクチュエータ 4 から漏洩した液体 6 をコーティング部 4 f とアクチュエータ 4 の外表面との間に保持できるので、液体 6 が飛散することなく、より信頼性が高い。

10

【 0 0 6 6 】

また、アクチュエータ 4 が破損した場合に、アクチュエータ 4 の破片が飛散することも防止することができるようになる。

【 0 0 6 7 】

さらに、液体 6 は水、シリコンオイルのうちいずれか 1 つを主成分とするものであるので、動作が確実だけでなく安価で信頼性が高いアクチュエータ 4 を実現することができる。

【 0 0 6 8 】

また、Stewart - Gough 機構を採用しているので、多数のアクチュエータ 4 により自由度の多いきめの細かい運動を行わせることが可能となる。また、医療用マニピュレータ装置 1 の動作が一つのアクチュエータ 4 だけに依存することがないので、信頼性が高い。

20

【 0 0 6 9 】

そして、本発明の実施の形態に係る医療用マニピュレータ装置 1 によれば、コンパクトで軽量かつ安価で信頼性が高い腹腔鏡、もしくは胸腔鏡の内視鏡のマニピュレータ装置を実現することができる。また、医療用マニピュレータ装置 1 では、ベース部 5 が患者 1 2 に固定される固定部材 1 1 から延設されているので、患者 1 2 が身動きしても患者 1 2 の動きにつれてマニピュレータ装置も変位する結果、患部に対して精度良く医療用器具 2 を動かすことができるようになる。

【 0 0 7 0 】

30

また、医療用マニピュレータ装置を確実に患者 1 2 に装着することができるので、患部に対してより精度良く医療用器具 2 を動かすことができるようになる。

【 0 0 7 1 】

このように、患者 1 2 の体に装着するウェアラブル型の医療用マニピュレータ装置 1 が実現され、手術中に患者 1 2 の姿勢を変えても、患者 1 2 に対する腹腔鏡の相対的な位置や姿勢は変化しないから、患者 1 2 を傷付けることがなく、高い信頼性が確保される。

【 0 0 7 2 】

なお、上記実施形態では、押圧部 4 e としてスプリングコイルを用いたアクチュエータ 4 について説明したが、押圧部として圧縮空気を導入するための機構を採用することもできる。

40

【 0 0 7 3 】

図 1 0 は、本発明の実施形態に係るアクチュエータ 3 0 の変形例を示す側面断面図である。図 1 1 は、図 1 0 の被駆動部材が伸びた状態を示す側面断面図である。なお、上記実施形態に係るアクチュエータ 4 と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 7 4 】

図 1 0 及び図 1 1 を参照して、アクチュエータ 3 0 は、上記スリーブ 4 a と、スリーブ 4 a の開放端に設けられた蓋部材 3 1 と、上記スリーブ 4 a の内壁に対して摺動可能に設けられた被駆動部材 3 2 とを備えている。

【 0 0 7 5 】

50

蓋部材 3 1 は、上記スリーブ 4 a の開放端に被せられた蓋体 3 1 a と、この蓋体 3 1 a と前記被駆動部材 3 2 との間に設けられたパッキン 3 1 b と、上記スリーブ 4 a の内壁に固定されたシール材 3 1 c とを備えている。

【 0 0 7 6 】

蓋体 3 1 a は、上記被駆動部材 3 2 を挿通するための孔が形成された筒状の部材である。パッキン 3 1 b は、上記蓋体 3 1 a と被駆動部材 3 2 とが摺動できる状態を保持しつつ、上記蓋体 3 1 a の内壁と被駆動部材 3 2 の外側面との間を密封するように構成されている。

【 0 0 7 7 】

上記シール材 3 1 c は、上記スリーブ 4 a と被駆動部材 3 2 とが摺動できる状態を保持しつつ、上記スリーブ 4 a と被駆動部材 3 2 との間を密封するように構成されている。このシール材 3 1 c によって、スリーブ 4 a 内には、シール材 3 1 と上記シール機構 4 g との間に導入室 4 i が形成されることになる。

10

【 0 0 7 8 】

一方、被駆動部材 3 2 は、その内部に案内通路 3 3 を有している点で、上記被駆動部材 4 d と異なる。

【 0 0 7 9 】

案内通路 3 3 は、被駆動部材 3 2 の長手方向に沿って形成された主通路 3 3 a と、この主通路 3 3 a と上記導入室 4 i とを連通する側孔 3 3 b と、上記スリーブ 4 a の外側位置で上記主通路 3 3 a を開放する開口部 3 3 c と、この開口部 3 3 c に連結されたチューブ 3 3 d とを備えている。

20

【 0 0 8 0 】

本実施形態では、上記加圧液体供給装置 9 (図 8 参照) がチューブ 3 3 d に接続されている一方、病院内に設けられた圧縮空気供給源 (図示せず) が上記チューブ 7 に接続されている。

【 0 0 8 1 】

つまり、本実施形態に係るアクチュエータ 3 0 は、圧縮空気供給源からの空気がチューブ 7 を通して貯留部 4 c に導入されることにより、貯留部 4 c の体積を増やすように、被駆動部材 3 2 が伸張する。一方、被駆動部材 3 2 が伸張した状態において、加圧液体供給装置 9 からの液体 6 が案内通路 3 3 を通して導入室 4 i 内に導入されることにより、導入室 4 i の体積を増やすように、被駆動部材 3 2 が縮小することになる。

30

【 0 0 8 2 】

なお、上記圧縮空気供給源とチューブ 7 との間には、図外のレギュレータが介在している。このレギュレータによって、貯留室 4 c に導入される圧縮空気の圧力が常に一定となるように調整されている。

【 0 0 8 3 】

このように、上記アクチュエータ 3 0 では、加圧液体供給装置 9 からの液体 6 の供給が開始される前であって、圧縮空気を導入している初期の状態において、ベース 5 とステージ 3 とを離間させた状態に変位させることができる。つまり、初期の状態においては、医療用器具 2 のうちベース 5 から突出している部分の長さを最も短い状態とすることができるので、この状態でマニピュレータ装置を患者に装着することにすれば、医療用器具 2 が不意に患者に接触することを抑制することができる。

40

【 0 0 8 4 】

また、上記アクチュエータ 3 0 のように、圧縮空気を用いる構成とすれば、上述した実施形態のようにスプリングコイルを用いる場合と比較して、被駆動部材 3 2 の伸縮範囲を大きくすることができる。

【 0 0 8 5 】

つまり、スプリングコイルを用いた場合には、当該スプリングコイルを縮ませた最小の寸法、及び最低限必要な付勢力を得るためのスプリングコイルの寸法によって、被駆動部材の伸縮ストロークが制限されるのに対し、圧縮空気を用いた場合には、このような制限

50

を受けることがないため、被駆動部材 3 2 の伸縮範囲を大きく設計することができる。具体的に、スプリングコイルを用いたアクチュエータ 4 及び圧縮空気を用いたアクチュエータ 3 0 の縮小時の全長を 1 8 5 m m とした場合に、アクチュエータ 4 では被駆動部材 4 d の伸張寸法が 7 0 m m であったのに対し、アクチュエータ 3 0 では被駆動部材 3 2 の伸張寸法を 1 1 2 . 5 m m まで拡大することができた。

【 0 0 8 6 】

さらに、上記アクチュエータ 3 0 のように、圧縮空気を用いる構成とすれば、撓み量に応じて付勢力が変動するスプリングコイルとは異なり、圧縮空位の圧力を調整することにより、被駆動部材 3 2 に与える押圧力を常に一定に保つことができるため、医療用器具 2 の姿勢をより精緻に調整することが可能となる。

10

【 0 0 8 7 】

また、スプリングコイルではそれ自体に設計された付勢力のみを被駆動部材の押圧力として利用しなければならないのに対し、圧縮空気を用いる場合には、その圧力の調整次第で被駆動部材 3 2 に対する押圧力を調整することが可能となる。

【 0 0 8 8 】

そして、上記アクチュエータ 3 0 によれば、スプリングコイルの重量を省略できるため、軽量化を図ることもできる。

【 0 0 8 9 】

なお、上述した実施の形態は本発明の好ましい具体例を例示したものに過ぎず、本発明は上述した実施の形態に限定されない。

20

【 0 0 9 0 】

例えば、各アクチュエータ 4 において、液体 6 は、水に限定されない。液体 6 としてシリコンオイルを主成分とするものを採用することも可能である。

【 0 0 9 1 】

また、アクチュエータ 4、3 0 の一端とステージ部 3、アクチュエータ 4 の他端とベース部 5 の連結は、必ずしも図示のような構成に限定されない。アクチュエータ 4、3 0 の一端とステージ部 3 とのいずれか一方もしくは両方に設けられたステージ側永久磁石を介して、アクチュエータ 4、3 0 とステージ部 3 とを連結することができる。同様に、アクチュエータ 4、3 0 の他端とベース部 5 のいずれか一方もしくは両方に設けられたベース側永久磁石を介して、アクチュエータ 4、3 0 とベース部 5 とを連結することもできる。このようにすれば、ステージ部 3 及びベース部 5 と、アクチュエータ 4、3 0 とを磁力的に着脱自在に連結することが可能である。

30

【 0 0 9 2 】

また、ステージ部 3 及びベース部 5、アクチュエータ 4、3 0 のいずれか一方に永久磁石もしくは磁性体からなる球面軸 4 j、4 k を設けるとともに、いずれか他方に球面軸 4 j、4 k と磁力的に連結可能な永久磁石もしくは磁性体からなる球面軸受け 3 j、5 k を設けることができる。このようにすれば、球面軸 4 j、4 k と球面軸受け 3 j、5 k との嵌合により、ステージ部 3 及びベース部 5 とアクチュエータ 4、3 0 とを角度自在に、かつ磁力的に着脱自在に連結することができる。

【 0 0 9 3 】

また、上記の実施形態では、医療用器具 2 として腹腔鏡を備えた医療用マニピュレータ装置を説明した。しかしながら、医療用マニピュレータ装置 2 0 によって位置決めされる医療用器具 2 は、腹腔鏡に限定されず、例えば、腹腔鏡と同様に患者 1 2 の体内を撮影するカメラを搭載した胸腔鏡であっても良い。あるいは、組織の除去、生検サンプリング等の内科又は外科医療等に使用される各種機能鉗子器具等であっても良い。

40

【 0 0 9 4 】

医療用マニピュレータ装置 1 搭載される医療用器具 2 としては、特別に小型軽量化した特殊な器具を使用する必要はなく、腹腔鏡下手術において従来から使用されていた汎用の器具をそのまま使用することができる。また、腹腔鏡（又は胸腔鏡）の構成にも、特に制限はない。例えば、患者 1 2 に挿入される細い管（光学視管又は鏡筒という）内にレンズ

50

系と照明用のファイバーとが内臓されており、カメラ自体がこの細い管の一端に接続された太い部分に内臓されているタイプや、患者１２に挿入される細い管の先端に小さなカメラが装着されているタイプなど、従来から汎用されているものを使用することができる。

【００９５】

また、上記の実施形態では、患者１２の体に装着するウェアラブル型の医療用マニピュレータ装置を説明した。しかしながら、本発明は、これに限定されず、手術台付近の手術室の床に固定したり、手術台付近の手術室の天井から吊り下げたり、あるいは、手術台に固定したりして使用される固定型の医療用マニピュレータ装置であっても良い。固定型の場合、上述の多自由度把持アーム１０を介在させて医療用マニピュレータ装置１を支持すると、患者１２に対する医療用マニピュレータ装置１の相対的な位置や姿勢などの初期設定や手術中の再設定を自由且つ容易に行える。

10

【００９６】

その他、本発明の特許請求の範囲内で種々の設計変更が可能であることはいうまでもない。

【００９７】

なお、上述した具体的実施形態には以下の構成を有する発明が主に含まれている。

【００９８】

上記課題を解決するための本発明の一局面に係る医療用マニピュレータ装置は、患者の体内に挿入される先端部を有する内視鏡を変位可能に保持する医療用マニピュレータ装置であって、上記内視鏡を保持可能なステージ部と、このステージ部にそれぞれ一端が連結された複数のアクチュエータと、これら複数のアクチュエータの他端に連結されたベース部と、上記各アクチュエータにそれぞれ設けられ、液体を導入可能な導入室とを備え、上記各アクチュエータは、上記導入室内の液体の圧力に応じてアクチュエータの長手方向に伸縮することにより、内視鏡及びステージ部をベース部に対して変位させ、上記複数のアクチュエータは、筒状のスリーブと、上記液体に対する密閉状態を保ったまま上記スリーブの内壁に対して摺動可能に設けられ、上記液体に加えられた圧力に応じてスリーブの長手方向に沿って上記アクチュエータを縮める方向に変位可能な被駆動部材と、上記スリーブの長手方向に沿って上記アクチュエータを伸ばす方向に被駆動部材を押圧可能な押圧部とを備え、上記スリーブと被駆動部材との間に上記導入室が形成されているとともに、上記押圧部は、液体の圧力が減圧された状態で、被駆動部材を上記スリーブの長手方向に沿って上記アクチュエータを伸ばす方向に変位させるものであり、上記ステージ部は、上記先端部が上記ベース部を基準として上記ステージ部と反対側に位置するように上記内視鏡が上記ベース部を貫通した状態で上記内視鏡を保持可能である。

20

30

【００９９】

本発明によれば、内視鏡を保持するステージ部と、基台となるベース部との間に設けられた複数のアクチュエータが長手方向に伸縮することにより、内視鏡とステージ部とをベース部に対して変位させるので、内視鏡の操作に大掛かりな装置を必要とせず、動作時における占有領域が小さいコンパクトかつ軽量なマニピュレータ装置を提供することができる。

【０１００】

また、特に、各アクチュエータは、例えば水圧駆動のように、液体の圧力で作動して伸縮するものであるため、電気で駆動されるアクチュエータや電気モータと比較して、一つ一つのアクチュエータを低コストで製作することができる。また、漏電や断線などによる故障の心配がなく信頼性が高い。

40

【０１０１】

さらに、本発明によれば、液体の圧力が減圧されると押圧部によって被駆動部材がスリーブの長手方向に沿ってアクチュエータを伸ばす方向に変位するので、減圧によって液体の中の気泡の体積が増加して液体による駆動力が低下した場合でも、これを補って被駆動部材の動作を確実なものにすることができる。

【０１０２】

50

また、本発明によれば、コンパクトで軽量かつ安価で信頼性の高い内視鏡のマニピュレータ装置を実現することができる。

【0103】

上記医療用マニピュレータ装置において、上記ステージ部は、ステージ部と内視鏡のいずれか一方もしくは両方に設けられた永久磁石を介して内視鏡を磁力的に保持可能に構成されていることが好ましい。

【0104】

このようにすれば、内視鏡がステージ部により磁力的に保持されるので、内視鏡のステージ部に対する脱着が容易である。その結果、万が一、内視鏡とアクチュエータのどちらか一方が故障した場合でも、迅速に故障した側を交換できるので信頼性が高い。

10

【0105】

上記医療用マニピュレータ装置において、上記複数のアクチュエータのうち少なくとも1つのアクチュエータは、このアクチュエータの一端と上記ステージ部のいずれか一方もしくは両方に設けられたステージ側永久磁石を介してステージ部に磁力的に着脱可能に連結されるとともに、上記少なくとも1つのアクチュエータの他端と上記ベース部のいずれか一方もしくは両方に設けられたベース側永久磁石を介してベース部に磁力的に着脱可能に連結されていることが好ましい。

【0106】

このようにすれば、アクチュエータが、ステージ部とベース部とに対して磁力的に着脱自在に連結されているので、アクチュエータのステージ部とベース部とに対する脱着が容易である。その結果、万が一、アクチュエータが故障しても、迅速に他のアクチュエータに交換できるので信頼性が高い。

20

【0107】

また、アクチュエータだけを取り外してこのアクチュエータ全体を滅菌できるので、装置を清潔に維持することができる。

【0108】

さらに、このような液体の圧力に応じて作動するアクチュエータは、低コストで製作できるため、そのまま直ちに使用でき、かつ1回限りで使い捨てることができるなど、アクチュエータのデイスポーザブル化が可能である。これにより清潔性と信頼性に関してメーカーが一括して管理できる結果、清潔性や信頼性を向上させることができるだけでなく、医療現場でのメンテナンスの負担をも軽減させることができるようになる。

30

【0109】

上記医療用マニピュレータ装置において、上記アクチュエータ、上記ステージ部のうちの一方に永久磁石もしくは磁性体からなる球面軸が設けられているとともに、他方に上記球面軸と磁力的に連結可能な永久磁石もしくは磁性体からなる球面軸受けが設けられ、上記アクチュエータ、上記ベース部のうちの一方に永久磁石もしくは磁性体からなる球面軸が設けられているとともに、他方に上記球面軸と磁力的に連結可能な永久磁石もしくは磁性体からなる球面軸受けが設けられ、上記球面軸と球面軸受けとの嵌合により、上記アクチュエータとステージ部及びベース部とが角度調整可能に、かつ、磁力的に着脱可能に連結されていることが好ましい。

40

【0110】

このようにすれば、アクチュエータの連結が永久磁石もしくは磁性体からなる球面軸と、この球面軸と磁力的に連結可能な球面軸受けとの嵌合により実現されているため、アクチュエータとステージ部及びベース部とが角度調整可能に、かつ磁力的に着脱可能に連結される結果、操作範囲が広く、かつアクチュエータの着脱性が良好な医療用マニピュレータ装置を実現することができる。

【0111】

具体的に、上記押圧部を、上記スリーブと被駆動部材との間に付勢力を与えるための付勢部により構成することができる。

【0112】

50

このようにすれば、コイルばねや、空気ばね等の付勢部を利用して、押圧部を実現することができる。

【0113】

また、上記押圧部は、上記スリーブと被駆動部材との間に形成された気体室と、上記気体室内に気体を導入することが可能な導入路とを備え、上記気体室内に導入される気体の圧力に応じて、上記被駆動部材が押圧されるように構成されていることもできる。

【0114】

このようにすれば、気体室内に空気を導入することにより、被駆動部材をスリーブの長手方向に沿って押圧することができる。ここで、空気の供給源としては、例えば、病院内施設として設けられたコンプレッサを利用することができる。

10

【0115】

また、上記構成のように気体を導入する構成によれば、コイルばね等の付勢部材を使用する場合と比較して、被駆動部材の伸縮範囲を大きくすることができる。

【0116】

つまり、付勢部材を用いた場合には、付勢部材を縮ませた最小の寸法、及び最低限必要な付勢力を得るための付勢力の伸長時の寸法によって、被駆動部材の伸縮ストロークが制限されるのに対し、気体を導入する構成とした場合には、このような制限を受けることがないため、被駆動部材の伸縮範囲を大きく設計することができる。

【0117】

さらに、付勢部材ではそれ自体に設計された付勢力のみを被駆動部材の押圧力として利用しなければならないのに対し、気体を用いる場合には、その圧力の調整次第で被駆動部材の押圧力を調整することが可能となる。

20

【0118】

上記医療用マニピュレータ装置において、上記アクチュエータの被駆動部材は、スリーブの内壁と被駆動部材との間の摺動部に弾性体からなるシール機構を備え、このシール機構は、アクチュエータに過剰な負荷が働いた状態で、液体を貯蔵部からスリーブの開放側に液体を漏洩させてスリーブ内部の液体の圧力を解放可能な状態でシールするものであり、スリーブは、漏洩した液体をスリーブ内部に貯留可能な貯留部を有していることが好ましい。

【0119】

このようにすれば、アクチュエータに過剰な負荷が働いた場合に、シール機構により液体を漏洩させることにより、スリーブ内部の圧力を解放することができるので、内視鏡が患者の身体に当接した状態にあってそれ以上移動させることができないような状況下においても、患者に過剰な力がかかることを防止することができる。また、漏洩した液体は、スリーブ内部の貯留部に貯留されるので、液体が飛散することなく、信頼性が高い。

30

【0120】

上記医療用マニピュレータ装置において、上記アクチュエータは、上記導入室に連通する液体入出口と、上記液体入出口に一端が接続されるとともに、他端が上記液体を供給可能な加圧液体供給口に接続されるチューブとをさらに備え、上記加圧液体供給口とチューブとの接続は、アクチュエータに過剰な負荷が働いた状態で、液体入出口とチューブとの接続における液体の漏洩よりも早く液体が漏洩するように構成されていることが好ましい。

40

【0121】

このようにすれば、アクチュエータに過剰な負荷が働いた場合に、加圧液体供給口とチューブとの接続箇所から液体を漏洩させることにより、スリーブ内部の液体の圧力を解放することができるので、内視鏡が患者の身体に当接した状態にあってそれ以上移動させることができないような状況下においても、患者に過剰な力がかかることを防止することができる。しかも、医療用マニピュレータ自体において液体が漏洩する場合と比較して、患者から遠い位置で液体を漏洩させることになるので、より信頼性が高い。

【0122】

50

上記医療用マニピュレータ装置において、上記アクチュエータは、上記スリーブの外表面を覆う柔軟な膜からなるコーティング部を備えていることが好ましい。

【0123】

このようにすれば、スリーブから漏洩した液体をコーティング部とスリーブの外表面との間に保持できるので、液体が飛散することなく、より信頼性が高い。

【0124】

また、仮にスリーブが破損した場合であっても、スリーブの破片が飛散することも防止することができる。

【0125】

上記医療用マニピュレータ装置において、上記液体は、水、シリコンオイルのうちいずれか1つを主成分とするものであることが好ましい。

10

【0126】

このようにすれば、水、シリコンオイルのうちいずれか1つを主成分とする液体を採用しているので、動作が確実だけでなく安価で信頼性が高いアクチュエータを実現することができる。

【0127】

上記医療用マニピュレータ装置において、上記複数のアクチュエータと、ベース部とステージ部とは、Stewart-Gough機構を構成していることが好ましい。

【0128】

このようにすれば、Stewart-Gough機構を採用しているので、多数のアクチュエータにより自由度の多いきめの細かい運動を行わせることが可能となる。また、医療用マニピュレータ装置の動作が一つのアクチュエータだけに依存することがないので、信頼性が高い。

20

【0129】

上記医療用マニピュレータ装置において、上記内視鏡は、腹腔を観察する腹腔鏡、もしくは胸腔を観察する胸腔鏡のいずれかであることが好ましい。

【0130】

このようにすれば、コンパクトで軽量かつ安価で信頼性の高い腹腔鏡、もしくは胸腔鏡の内視鏡のマニピュレータ装置を実現することができる。

【0131】

30

上記医療用マニピュレータ装置において、上記ベース部は、患者に固定される固定部材から延設され、可撓性を有する多自由度把持アームに連結可能に構成されていることが好ましい。

【0132】

このようにすれば、ベース部が、患者に固定される固定部材から延設されるので、患者が身動きしても患者の動きにつれてマニピュレータ装置も変位する結果、患部に対して精度良く内視鏡を動かすことができるようになる。

【0133】

上記医療用マニピュレータ装置において、上記固定部材が、前記医療用マニピュレータ装置を患者の下腹部の骨盤付近に装着するためのベルトであることが好ましい。

40

【0134】

このようにすれば、医療用マニピュレータ装置を確実に患者に装着することができるので、患部に対してより精度良く内視鏡を動かすことができるようになる。

【0135】

また、本発明の別の局面に係るアクチュエータは、患者の体内に挿入される先端部を有する内視鏡を保持する医療用マニピュレータ装置に用いるアクチュエータであって、上記医療用マニピュレータ装置は、ベース部と、上記内視鏡を保持可能なステージ部とを備え、上記アクチュエータは、上記アクチュエータの一端に設けられた、上記ベース部に連結可能な第一連結部と、上記アクチュエータの他端に設けられた、上記ステージ部に連結可能な第二連結部と、液体を導入可能な導入室と、を備え、上記導入室内に導入された液体

50

の圧力に応じて、上記第一連結部と上記第二連結部とが近接又は離間するように伸縮し、上記アクチュエータは、筒状のスリーブと、上記液体に対する密閉状態を保ったまま上記スリーブの内壁に対して摺動可能に設けられ、上記液体に加えられた圧力に応じて上記スリーブの長手方向に沿って上記アクチュエータを縮める方向に変位可能な被駆動部材と、上記スリーブの長手方向に沿って上記アクチュエータを伸ばす方向に上記被駆動部材を押圧可能な押圧部とをさらに備え、上記スリーブと被駆動部材との間に上記導入室が形成されているとともに、上記押圧部は、液体の圧力が減圧された状態で、被駆動部材を上記スリーブの長手方向に沿って上記アクチュエータを伸ばす方向に変位させるものであり、上記ステージ部は、上記先端部が上記ベース部を基準として上記ステージ部と反対側に位置するように上記内視鏡が上記ベース部を貫通した状態で上記内視鏡を保持可能である。

10

【0136】

本発明によれば、例えば水圧駆動のように、液体の圧力に応じて伸縮するものであるので、電気で駆動されるアクチュエータや電気モータと比較して、アクチュエータを低コストで製作することができる。また、漏電や断線などによる故障の心配がなく信頼性が高いアクチュエータを提供することができる。

【0137】

そして、このようなアクチュエータを複数用いて医療用マニピュレータ装置を構成すれば、各アクチュエータを長手方向に伸縮させることにより、内視鏡を保持するステージ部と、基台となるベース部とを変位させることができるので、大掛かりな装置を要することなく内視鏡の操作を実現することができ、動作時における占有領域が小さいコンパクトかつ軽量なマニピュレータ装置を提供することができる。

20

【0138】

また、本発明によれば、液体の圧力が減圧されると押圧部によって被駆動部材がスリーブの長手方向に沿ってアクチュエータを伸ばす方向に変位するので、減圧によって液体の中の気泡の体積が増加して液体による駆動力が低下した場合でも、これを補って被駆動部材の動作を確実なものにすることができる。

【0139】

上記アクチュエータにおいて、上記スリーブ又は上記被駆動部材のうちの一方に上記第一連結部が設けられているとともに、他方に上記第二連結部が設けられていることが好ましい。

30

【0140】

上記アクチュエータにおいて、上記ベース部は、第一磁性体部を含み、上記ステージ部は、第二磁性体部を含み、上記第一連結部と上記第二連結部とは、磁性体を含み、上記第一磁性体部と上記第一連結部とが、および上記第二磁性体部と上記第二連結部とが、磁力的に着脱可能に連結することが好ましい。

【0141】

このようにすれば、アクチュエータを、ステージ部とベース部とに対して磁力的に着脱自在に連結することができるので、アクチュエータのステージ部とベース部とに対する脱着が容易である。その結果、万が一、アクチュエータが故障しても、迅速に他のアクチュエータに交換できるので信頼性が高い。

40

【0142】

具体的に、上記押圧部は、上記スリーブと被駆動部材との間に付勢力を与えるための付勢部を含む構成とすることができる。

【0143】

このようにすれば、コイルばねや、空気ばね等の付勢部を利用して、押圧部を実現することができる。

【0144】

また、上記押圧部は、上記スリーブと上記被駆動部材との間に形成された気体室と、上記気体室内に気体を導入することが可能な導入路とを備え、上記気体室内に導入される気体の圧力に応じて、上記被駆動部材を押圧するように構成することもできる。

50

【 0 1 4 5 】

このようにすれば、気体室内に空気を導入することにより、被駆動部材をスリーブの長手方向の他方へ押圧することができる。ここで、空気の供給源としては、例えば、病院内施設として設けられたコンプレッサを利用することができる。

【 0 1 4 6 】

また、上記構成のように気体を導入する構成によれば、コイルばね等の付勢部材を使用する場合と比較して、被駆動部材の伸縮範囲を大きくすることができる。

【 0 1 4 7 】

つまり、付勢部材を用いた場合には、付勢部材を縮ませた最小の寸法、及び最低限必要な付勢力を得るための付勢力の伸長時の寸法によって、被駆動部材の伸縮ストロークが制限されるのに対し、気体を導入する構成とした場合には、このような制限を受けることがないため、被駆動部材の伸縮範囲を大きく設計することができる。

【 0 1 4 8 】

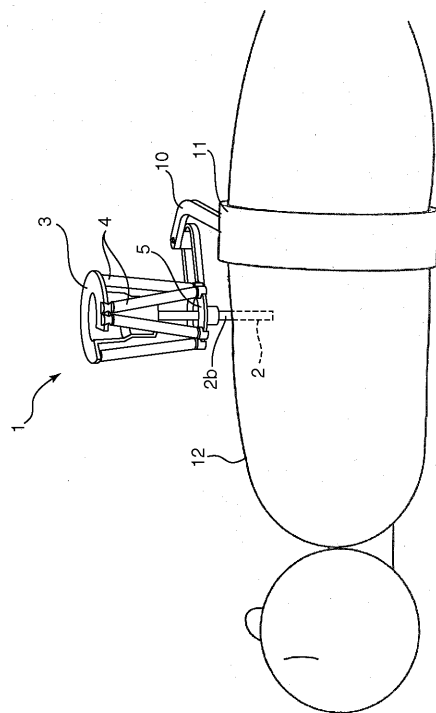
さらに、付勢部材ではそれ自体に設計された付勢力のみを被駆動部材の押圧力として利用しなければならないのに対し、気体を用いる場合には、その圧力の調整次第で被駆動部材の押圧力を調整することが可能となる。

【産業上の利用可能性】

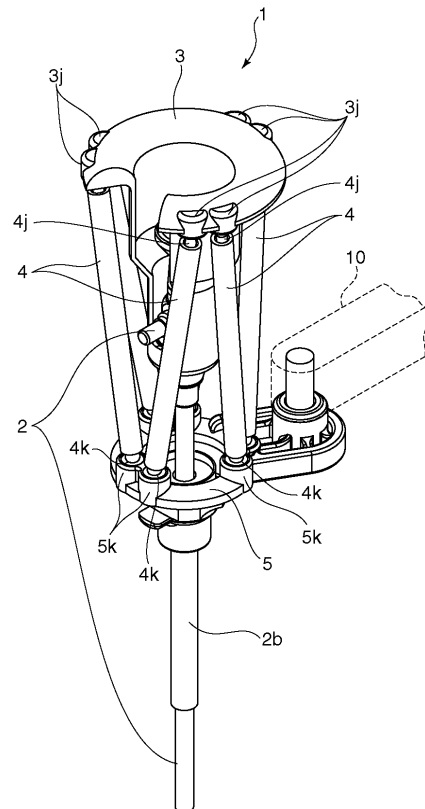
【 0 1 4 9 】

本発明によれば、動作時における占有領域が小さいコンパクトかつ軽量なマニピュレータ装置を提供することができる。また、特に、電気で駆動されるアクチュエータや電気モータを用いたマニピュレータ装置と比較して、低コストで製作することができるだけでなく、漏電や断線などによる故障の心配がなく信頼性が高く清潔であるという顕著な効果を奏する。

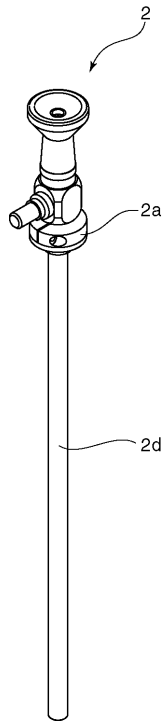
【図 1】



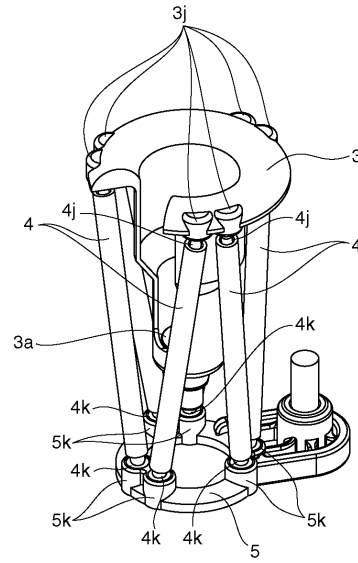
【図 2】



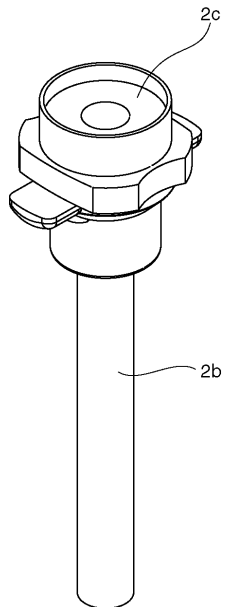
【図 3】



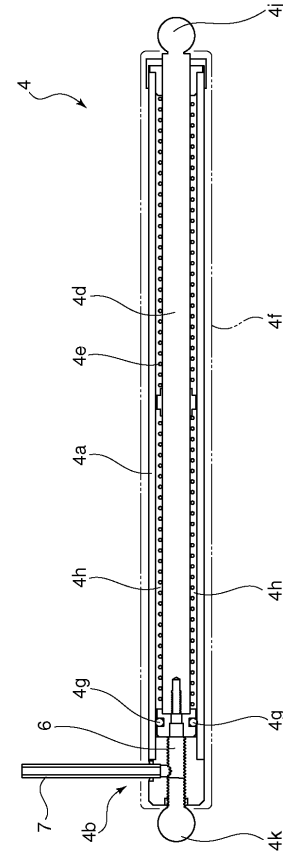
【図 4】



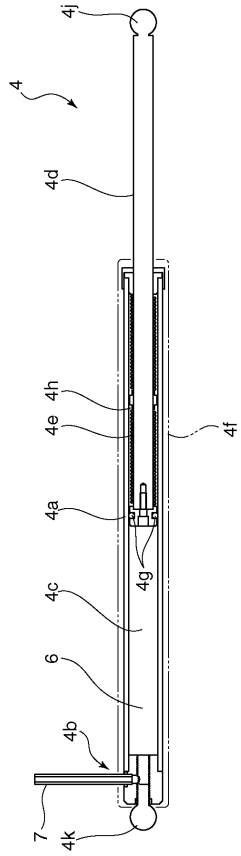
【図 5】



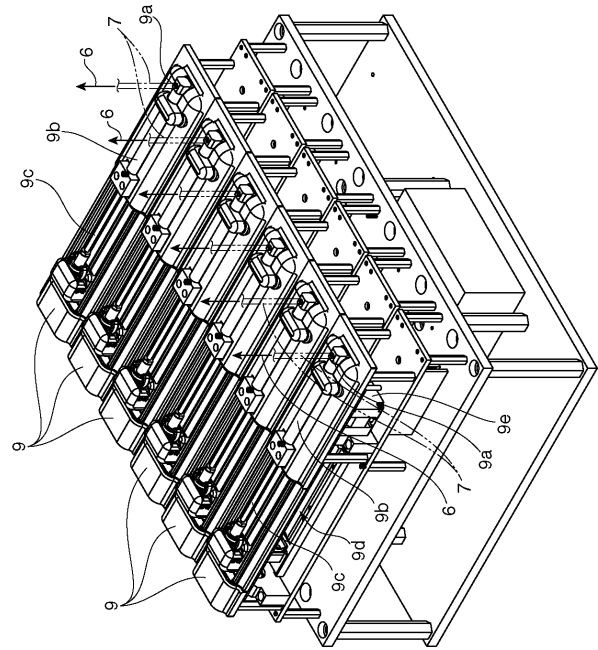
【図 6】



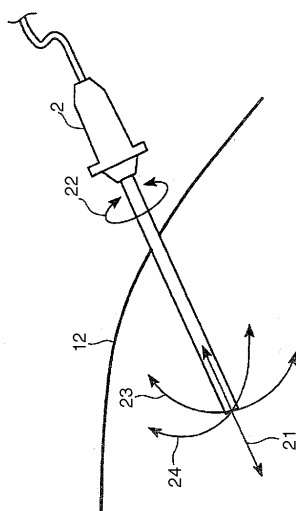
【図 7】



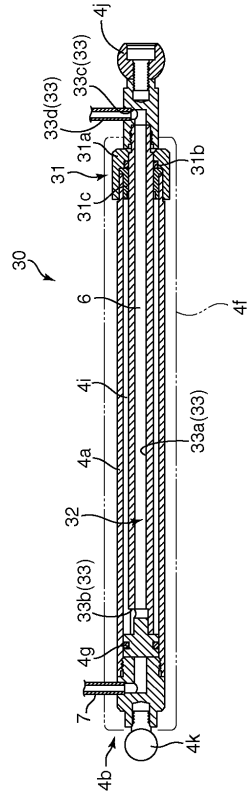
【図 8】



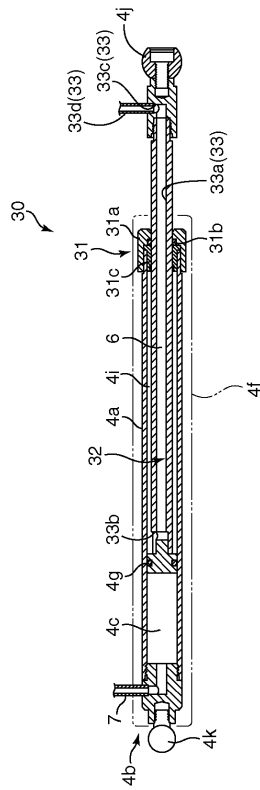
【図 9】



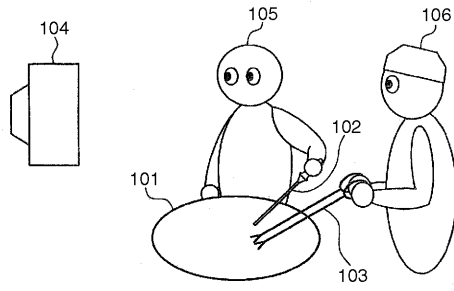
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 宮崎 文夫
大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内
- (72)発明者 関本 貢嗣
大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内
- (72)発明者 谷口 和弘
大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内
- (72)発明者 数原 幸平
大阪府和泉市あゆみ野2丁目6番2号 大研医器株式会社内
- (72)発明者 小林 武治
大阪府和泉市あゆみ野2丁目6番2号 大研医器株式会社内
- (72)発明者 市原 貴晴
大阪府和泉市あゆみ野2丁目6番2号 大研医器株式会社内
- (72)発明者 倉下 直人
大阪府和泉市あゆみ野2丁目6番2号 大研医器株式会社内

審査官 寺澤 忠司

- (56)参考文献 実開平05-022807(JP, U)
特開平03-292879(JP, A)
特開平10-193030(JP, A)
特開2006-336693(JP, A)
特開2004-129956(JP, A)
特開2005-103048(JP, A)
特開平04-210040(JP, A)
特表2002-527226(JP, A)
米国特許出願公開第2006/0100501(US, A1)
実開平01-078706(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00, 19/00
B25J 11/00, 15/04
F15B 15/14

专利名称(译)	医疗机械手装置		
公开(公告)号	JP5529531B2	公开(公告)日	2014-06-25
申请号	JP2009507536	申请日	2008-03-28
[标]申请(专利权)人(译)	国立大学法人大阪大学 大研医器株式会社		
申请(专利权)人(译)	国立大学法人大阪大学 大研医器株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	国立大学法人大阪大学 大研医器株式会社		
[标]发明人	西川敦 宫崎文夫 関本貢嗣 谷口和弘 数原幸平 小林武治 市原貴晴 倉下直人		
发明人	西川 敦 宫崎 文夫 関本 貢嗣 谷口 和弘 数原 幸平 小林 武治 市原 貴晴 倉下 直人		
IPC分类号	A61B19/00 B25J11/00		
CPC分类号	B25J17/0216 A61B1/00149 A61B17/00234 A61B34/70 A61B90/361 A61B2017/00477 A61B2017/00539 A61B2017/00544 A61B2017/00876 A61B2017/3407 A61B2034/304		
FI分类号	A61B19/00.502 B25J11/00.D		
优先权	2007094181 2007-03-30 JP		
其他公开文献	JPWO2008120753A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

可以提供一种清洁且廉价的医疗操纵装置，其中消除了由电流泄漏或断开引起的故障风险，并且可靠性高于使用电驱动致动器或电动机的操纵装置。医疗操纵器装置包括能够保持医疗器械2的平台部分3;多个致动器4，每个致动器4的一端连接到平台部分3;底座部分5连接到多个致动器4中的每一个的另一端并且用作多个致动器4的基部，其中每个致动器4使得医疗器械2和平台部分3相对地移位通过响应于液体6的压力在致动器4的纵向方向上延伸或收缩，从而到基部5。

