

(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.

A61B 19/00 (2006.01)
B25J 11/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 19/00 502
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 WO2008/120753
 (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 悅司
 (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。10

【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。20

【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室と、上記気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。30

【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、40

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ボ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

【0007】

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。

【0008】

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と、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。

【0009】

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。

【0010】

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。

【0011】

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】**【0012】**

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】**【0014】**

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】**【0015】**

【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。

10

20

30

40

50

【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。
10

【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】
20

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1aの構成を示す斜視図である。

【0018】
30

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】
30

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】
40

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3a(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2aを有している。

【0021】
50

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2bを通して、当該患者12の体内に挿入される。トロッカー2bは、上記医療用器具2の棒状部分2d(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2cを有している。そして、トロッカー2bは、上記フランジ部2cを患者12の体外に配置した状態で、フランジ部2cと反対側の端部を患者12に穿刺することができるようになっている。上記医療用器具2の棒状部分2dは、トロッカー2b内で摺動可能となるよう当該トロッカー2に補助的に支持されることになる。

【0022】

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2d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3aを有し、この永久磁石3aによって医療用器具2の取り付け部分2a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。

【0023】

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10に連結可能に構成され、多自由度把持アーム10は、固定部材11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11は、医療用マニピュレータ装置1を患者12の下腹部の骨盤付近に装着するために患者12に固定されるベルトからなる。

10

【0024】

ここで、多自由度把持アーム10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12に装着された固定部材11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。

20

【0025】

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。

【0026】

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。

30

【0027】

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4aと、このスリーブ4aに設けられ、加圧された液体6を導入可能な入出口4bと、上記スリーブ4aの内壁に対して摺動可能に設けられた被駆動部材4dとを備えている。図7に示すように、上記被駆動部材4dがスリーブ4a内を摺動する結果、スリーブ4aと被駆動部材4dとの間には、入出口4bから導入された加圧液体6を貯蔵可能な貯蔵部4c（図7）が形成される。

【0028】

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。

40

【0029】

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

【0030】

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4fを備えている。このコーティング部4fは、スリーブ4aから漏洩し

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 の中の液体 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、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

【0041】

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。

【0042】

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

【0043】

次に、加圧液体供給口9a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4bとを介してスリープ4aに導入される。

10

【0044】

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

【0045】

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を介してスリープ4a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。

【0046】

また、スリープ4a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4eの付勢力によって、被駆動部材4dが入出口4b側に変位してアクチュエータ4が縮められる。

20

【0047】

アクチュエータ4に押圧部4eが設けられているのは、スリープ4a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。

【0048】

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。

【0049】

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

【0050】

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21、ホール22、ピッチ23、及びヨー24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。

【0051】

次に、アクチュエータ4は、球面軸4j、4kと、球面軸受け3j、5k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

【0052】

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4gが、液体6を貯蔵部4cからスリープ4aの開放側に液体6を漏洩させてスリープ4a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、スリープ4aの内部の貯留部4hに貯留される。

【0053】

さらに、上記貯留部4hにも收まりきらず、スリープ4aから漏洩した液体6は、スリープ4aの外表面とコーティング部4f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4b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9a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9e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のディスポーザブル化が可能である。これにより、清潔性と信頼性と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

【 0 0 6 1 】

さらに、医療用マニピュレタ装置1によれば、永久磁石もしくは磁性体からなる球面軸4j、4kと、この球面軸4j、4kと磁力的に連結可能な球面軸受け3j、5k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4eが被駆動部材4dを入出口4b側に変位させてるので、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4dの入出口4b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プ4a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、スリープ4a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プ 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の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、動作が確実な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できない。 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 】

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。 30

【 0 0 7 1 】

このように、患者 1 2 の体に装着するウエ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、上記スリープ 4 a と、スリープ 4 a の開放端に設けられた蓋部材 3 1 と、上記スリープ 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 】

10

20

30

40

50

蓋部材 3 1 は、上記スリープ 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、上記スリープ 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、上記スリープ 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、上記スリープ 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、スリープ 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、上記スリープ 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、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、医療用用具 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ます。

【 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32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30の縮小時の全長を185mmとした場合に、アクチュエータ4では被駆動部材4dの伸張寸法が70mmであったのに対し、アクチュエータ30では被駆動部材32の伸張寸法を112.5mmまで拡大することができた。

【0086】

さらに、上記アクチュエータ30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32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

【0087】

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32に対する押圧力を調整することが可能となる。

【0088】

そして、上記アクチュエータ30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。

【0089】

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

【0090】

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。

【0091】

また、アクチュエータ4、30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、30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、30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、30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、30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、30とを磁力的に着脱自在に連結することができる。

30

【0092】

また、ステージ部3及びベース部5、アクチュエータ4、30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4j、4kを設けるとともに、いずれか他方に球面軸4j、4k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3j、5kを設けることができる。このようにすれば、球面軸4j、4kと球面軸受け3j、5k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、30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。

【0093】

40

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20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12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。

【0094】

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12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の体に装着するウエ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

【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。

30

【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、一つ一つのアクチュエータを低成本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ます。

【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ィスパーザブル化が可能である。これにより清潔性と信頼性と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】

10

20

30

40

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】

30

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など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。

【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など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、動作が確実な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事がないので、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】

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。 30

【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室と、上
記気室内に気体を導入することができる導入路とを備え、上記気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

【0145】

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。

【0146】

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。

【0147】

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。10

【0148】

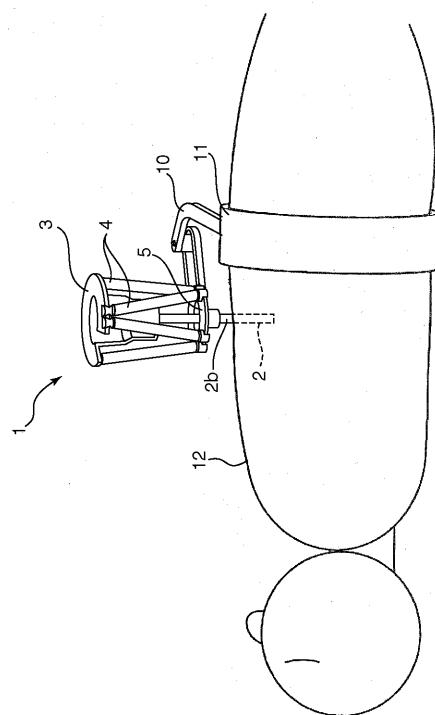
さらに、付勢部材ではそれ自体に設計された付勢力のみを被駆動部材の押圧力として利用しなければならないのに対し、気体を用いる場合には、その圧力の調整次第で被駆動部材の押圧力を調整することが可能となる。

【産業上の利用可能性】

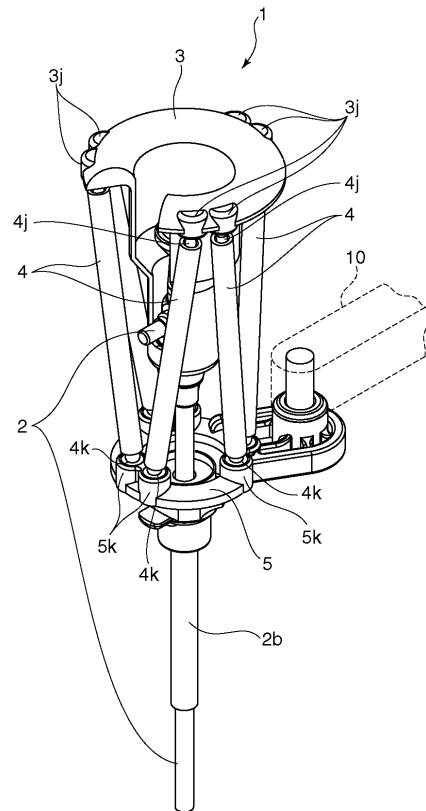
【0149】

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はなく、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。20

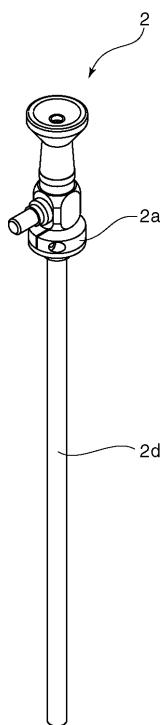
【図1】



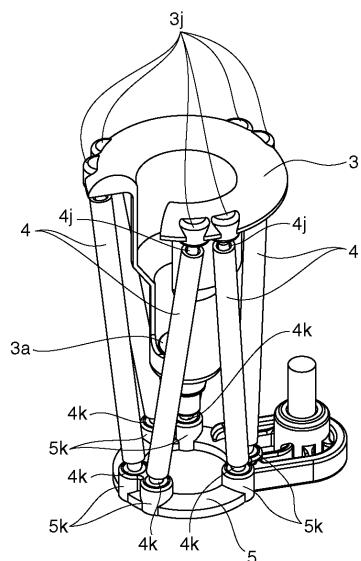
【図2】



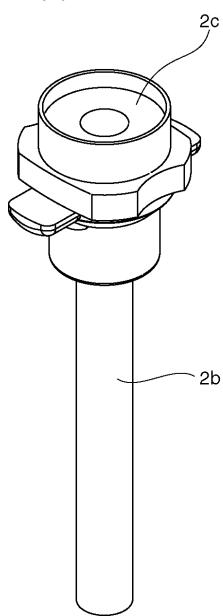
【図3】



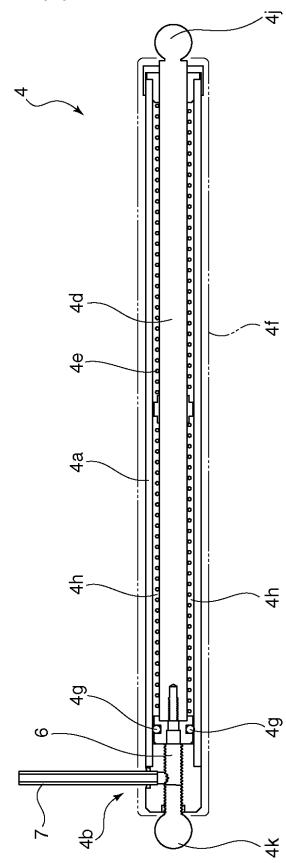
【 図 4 】



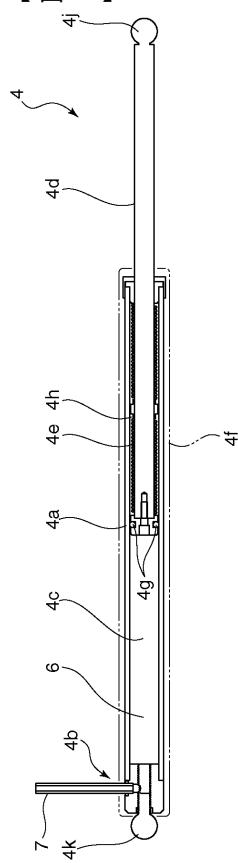
【図5】



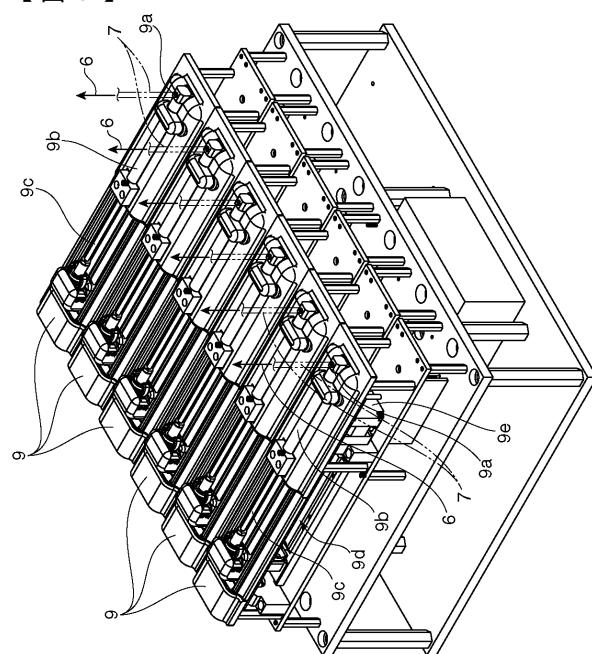
【 図 6 】



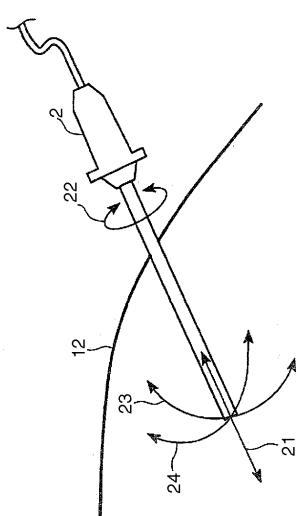
【 四 7 】



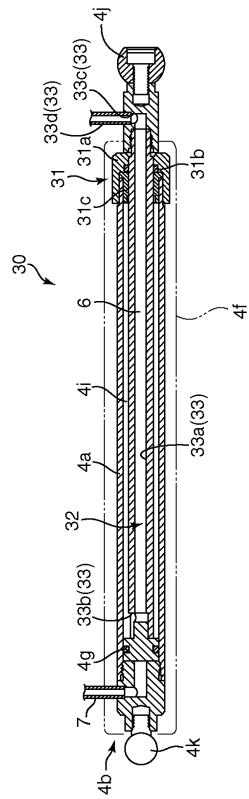
【 四 8 】



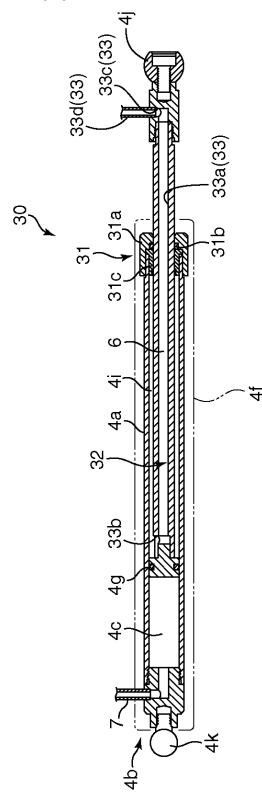
【図9】



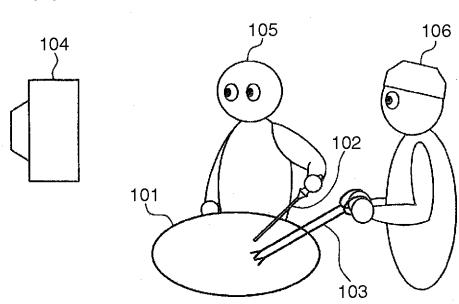
【図10】



【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)

A 61 B 1 / 00, 19 / 00
B 25 J 11 / 00, 15 / 04
F 15 B 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 宮崎文夫 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 宮崎 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。

