(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2024-535085
(P2024-535085A)
(43)公表日　令和6年9月26日(2024.9.26)

(51)国際特許分類	FI	テーマコード（参考）
A61B 34/30 (2016.01)	A61B 34/30	4C130

審査請求　有　予備審査請求　有　（全37頁）

(21)出願番号　特願2024-518514(P2024-518514)
(86)(22)出願日　令和4年9月22日(2022.9.22)
(85)翻訳文提出日　令和6年5月8日(2024.5.8)
(86)国際出願番号　PCT/IB2022/058962
(87)国際公開番号　WO2023/047325
(87)国際公開日　令和5年3月30日(2023.3.30)
(31)優先権主張番号　102021000024554
(32)優先日　令和3年9月24日(2021.9.24)
(33)優先権主張国・地域又は機関
イタリア(IT)
(81)指定国・地域　AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,
最終頁に続く

(71)出願人　518132307
メディカル・マイクロインストゥルメンツ・インコーポレイテッド
ＭＥＤＩＣＡＬ ＭＩＣＲＯＩＮＳＴＲＵＭＥＮＴＳ， ＩＮＣ．
アメリカ合衆国デラウェア州ウィルミントン、オレンジ・ストリート１２０９、ザ・コーポレイション・トラスト・カンパニー
(74)代理人　100145403
弁理士　山尾 憲人
(74)代理人　100132241
弁理士　岡部 博史
(74)代理人　100183265
弁理士　中谷 剣一
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　ロボット手術用の手術器具の伝達システム

(57)【要約】
ロボット手術用の手術器具（１）は、テンドンで作動する関節端（２）と、少なくとも１つのテンドン（３）と、バックエンド部（４）と、を備え、前記バックエンド部（４）は、長手方向（Ｘ－Ｘ）に沿って移動可能な少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）であって、前記長手方向（Ｘ－Ｘ）が前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）の長手方向延長軸と一致又は平行である前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）と、前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）の第１横側（５１）に対する第１停止部を形成する少なくとも１つの第１停止壁（６）と、前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）の前記第１横側（５１）の反対側の第２横側（５２）に対する少なくとも１つの第２停止部（７）と、前記少なくとも１つの作動テンドン（３）に対する少なくとも１つの戻し要素（８）と、を備える。前記少なくとも１つの作動テンドン（３）は、前記細長い本体（５）に動作可能に接続され、且つ前記少なくとも１つの戻し要素（８）に動作可能に接続される。前記少なくとも１つの細長い本体（５）は、前記第１側（

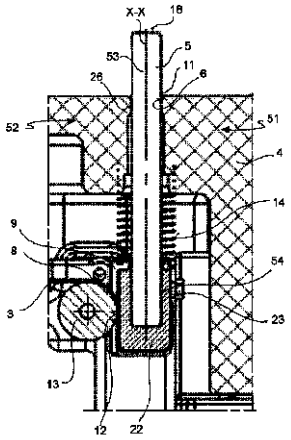


FIG.6

【特許請求の範囲】
【請求項１】
テンドンで作動する関節端（２）と、
少なくとも１つの作動テンドン（３）と、
バックエンド部（４）と、
を備え、
前記バックエンド部（４）は、
長手方向（Ｘ－Ｘ）に沿って移動可能な少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）であって、前記長手方向（Ｘ－Ｘ）が前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）の長手方向延長軸と一致又は平行である少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）と、
前記少なくとも１つの細長い本体（５）の第１横側（５１）に対する第１停止部を形成する少なくとも１つの第１停止壁（６）と、
前記少なくとも１つの細長い本体（５）の前記第１横側（５１）の反対側の第２横側（５２）に対する少なくとも１つの第２停止部（７）と、
前記少なくとも１つの作動テンドン（３）に対する少なくとも１つの戻し要素（８）と、
を備え、
前記少なくとも１つの作動テンドン（３）は、前記細長い本体（５）に動作可能に接続され、且つ前記少なくとも１つの戻し要素（８）に動作可能に接続され、
前記少なくとも１つの細長い本体（５）は、前記第１側（５１）に、前記第１停止壁（６）に対して、スライド可能に停止する第１側面（１１）を備え、
前記少なくとも１つの細長い本体（５）は、前記第２側（５２）に、前記第２停止部（７）に対して、スライド可能に停止する第２側面（１２）を備える、
ロボット手術用の手術器具（１）。
【請求項２】
前記少なくとも１つの作動テンドン（３）が、前記細長い本体（５）と一体である、
請求項１に記載の手術器具（１）。
【請求項３】
前記バックエンド部（４）は、少なくとも１つの枢動器官（１３）をさらに備え、
前記第２停止部（７）は、前記枢動器官（１３）に属する、
請求項１又は２に記載の手術器具（１）。
【請求項４】
前記枢動器官（１３）は前記戻し要素（８）も備える、
請求項３に記載の手術器具（１）。
【請求項５】
前記少なくとも１つの細長い本体（５）は、前記枢動器官（１３）の少なくとも一部を受ける長手方向のレール（９）を備える、
請求項３又は４に記載の手術器具（１）。
【請求項６】
前記少なくとも１つの細長い本体（５）の前記第２側（５２）と前記少なくとも１つの枢動器官（１３）との間に、前記作動テンドン（３）を受けるための凹部（１５）が含まれており、それにより、前記枢動器官（１３）と前記細長い本体（５）との間に作動テンドンが接触して介在することを回避する、
請求項３から５のいずれか１つに記載の手術器具。
【請求項７】
前記少なくとも１つの枢動器官（１３）の回転軸（Ｒ－Ｒ）は前記手術器具の前記バックエンド部（４）に対して固定され、
そして、好ましくは、前記回転軸は、前記バックエンド部（４）の前記第１停止壁（６）に対して固定され、
及び／又は前記回転軸（Ｒ－Ｒ）は、前記長手方向（Ｘ－Ｘ）に対して横方向に配向さ

れる、
請求項３から６のいずれか１つに記載の手術器具。
【請求項８】
前記作動テンドン（３）は、前記第２停止部（７）に向かって前記少なくとも１つの細長い本体（５）に前記第２側（５２）を移動させることを目的とした牽引作用（Ｔ３）を加える、
請求項１から７のいずれか１つに記載の手術器具（１）。
【請求項９】
前記バックエンド部（４）は、前記少なくとも１つの作動テンドン（３）を付勢する前記少なくとも１つの細長い本体（５）に動作可能に接続された少なくとも１つの弾性要素（１４）をさらに備える、
請求項１から８のいずれか１つに記載の手術器具（１）。
【請求項１０】
前記少なくとも１つの細長い本体（５）の前記第１側（５１）に対する前記第１停止部を形成する前記第１停止壁（６）は、凸状の停止面を備え、
好ましくは、前記凸状の停止面は、湾曲した凸状であり、例えば、実質的に円筒形である、
請求項１から９のいずれか１つに記載の手術器具（１）。
【請求項１１】
前記第１停止壁（６）の停止面は、前記少なくとも１つの細長い本体（５）の前記第１側（５１）に対して球状スライド接触（ｓｐｈｅｒｉｃａｌ　ｓｌｉｄｉｎｇ　ｃｏｎｔａｃｔ）を形成する、
請求項１０に記載の手術器具（１）。
【請求項１２】
前記細長い本体（５）の前記第１側の前記第１側面（１１）は、湾曲した凸状であり、例えば、実質的に円筒形状である、
請求項１から１１のいずれか１つに記載の手術器具（１）。
【請求項１３】
前記バックエンド部の中央部に対して線状に配置された複数の作動テンドン（３）を備える、
請求項１から１２のいずれか１つに記載の手術器具（１）。
【請求項１４】
前記枢動器官（１３）は、延長部を有し、
例えば、前記延長部は、前記細長い伝達装置本体（５）と前記手術器具のシャフト（１７）との間の距離と実質的に等しい、前記枢動器官（１３）自体の直径を有する、
好ましくは、前記作動テンドン（３）は、枢動器官（１３）の少なくとも１つのセグメントに付着している、
請求項１から１３のいずれか１つに記載の手術器具（１）。
【請求項１５】
前記テンドンで作動する関節端（２）は、少なくとも前記関節端（２）のピッチ、ヨー及びグリップの自由度を定めるリンク及びジョイントを備え、
前記手術器具は、３対のアンタゴニスト作動テンドンを備える、
請求項１から１４のいずれか１つに記載の手術器具（１）。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、手術器具に関する。
【０００２】
さらに、本発明は前記手術器具を備えるロボット手術システムに関する。
【背景技術】

【０００３】
ロボット手術装置は、当技術分野で一般的に知られており、セントラルロボットタワー（又はカート）及びセントラルロボットタワーから延びる１つ又は複数のロボットアームを通常備える。各々のアームは、患者に外科手術を行うために、アームに遠位で取り付け可能な手術器具を移動させるための電動位置決めシステム（又はマニピュレータ）を備える。患者は、手術室にある手術ベッドに通常横たわっており、手術室の中は、ロボット装置の非滅菌部分による細菌汚染を避けるために、無菌性が確保されている。
【０００４】
同じ出願人の文献、ＵＳ－１０８６４０５１、ＷＯ－２０１７－０６４３０１、ＷＯ－２０１９－２２０４０７、ＷＯ－２０１９－２２０４０８、ＷＯ－２０１９－２２０４０９及びＵＳ－２０２１－０５９７７６は、１つ又は複数のマスターインターフェイスにより制御される１つ又は複数の手術器具を有する遠隔操作ロボット手術システムを開示している。
【０００５】
一般的に、既知の遠隔操作ロボット手術用の手術器具は、ロボットマニピュレータ、ロッド又はシャフト等の細長い要素、多関節装置（例、ロボットリスト）及びオペレーティングターミナルエンド（例、ニードルドライバー、ハサミ）を有する近位インターフェイス部（又は、この分野で一般的に採用されている用語によれば、バックエンド部）を備える。
【０００６】
関節式カフを有する既知の手術器具において、それは、複数のテンドン（ｔｅｎｄｏｎ）（又は作動ケーブル）により動かされる複数のリンクで構成されている。１つ又は複数のターミナルリンクは前述のオペレーティングエンドを形成するフリーエンドを有することができ、例えば、患者の体に直接手術し、吻合又は他の手術治療を行うための縫合糸だけでなく針も取り扱うように適合されている。
【０００７】
関節式カフを備える既知の手術器具とは異なり、「スネーク（ｓｎａｋｅ）」タイプの多関節装置を有する手術器具も知られており、つまり、当該手術器具は、複数の作動ケーブル又はテンドンによって相互に移動可能な複数積み重なったヴァーテブラ（ｖｅｒｔｅｂｒａｅ）を備える。
【０００８】
手術器具の近位インターフェイス（又はバックエンド）部は、例えば、ＵＳ－８１４２４４７に示されているように、手術器具自体のエンドエフェクタを制御するために、作動テンドンを動作可能に接続され、ロボットマニピュレータの作動インターフェイスのカウンター部と係合するように適合された可動インターフェイス本体を通常備える。
【０００９】
実際、ロボット手術の分野において、手術器具は無菌環境で動作することを目的としたコンポーネントであり、通常は、滅菌バリアは、器具のバックエンド部と作動インターフェイスのカウンター部との間に介在しており、そのため、ロボットマニピュレータは、オペレーティングセットアップの非滅菌領域にある。したがって、モータは通常マニピュレータの中、つまり、非滅菌側に配置され、手術器具にはモータが備わっていない。
【００１０】
手術器具の近位バックエンドインターフェイスの既知の伝達要素は、それに関連するテンドンの一部を巻き戻したり巻いたりするように適合されたウィンチ（ｗｉｎｃｈｅ）又はスプール（ｓｐｏｏｌ）の形態で作製することができ、それに応じて、ロボットマニピュレータの電動アクチュエータは回転式アクチュエータにすることができる。滅菌バリアを介した回転式電動アクチュエータと手術器具の対応するスプールとの係合は、滅菌バリアにベーン（ｖａｎｅｓ）のような剛性インサートを組み込むことにより、容易に行うことができる。
【００１１】

あるいは、同じ出願人の代表する文献として、例えばＷＯ－２０１８－１８９７２９に示されているように、適切な電子制御手段の制御の下で、制御された直線変位を各々の伝達要素に与えるように適合されたリニアアクチュエータ、例えば、電動ピストンを使用する手術用ロボットシステムも知られている。

【００１２】

したがって、手術器具のバックエンド部において、複数の伝達ピストンが含まれており、直線経路に沿って前進及び後退するように適合されており、それは電動アクチュエータによってストレスを加えることができるように、器具の近位インターフェイス面に対してレリーフ上に近位にその接触面を露出させる。遠位において、このような伝達ピストンは、各々の作動テンドンに動作可能に接続されるか、又は接続可能である。バネは器具のバックエンド部の本体内部の伝達ピストンに作用して、そこに動作可能に接続されたテンドンの張力を最小限に維持する。

【００１３】

同じ出願人の代表する文献として、ＵＳ－１０５８２９７５、ＥＰ－３５８６７８０、ＷＯ－２０１７－０６４３０３、ＷＯ－２０１７－０６４３０６、ＷＯ－２０１８－１８９７２１、ＷＯ－２０１８－１８９７２２、ＵＳ－２０２０－０１７０７２７及びＵＳ－２０２０－０１７０７２６は、関節式カフ、つまりはオペレーティングエンド又はエンドエフェクタを極力小型化するように設計されたロボット手術及び顕微手術のための器具の様々な実施の形態を開示している。

【００１４】

テンドンによって作動する関節式カフのサイズが小さくなるにつれて、明確には、テンドンの長さが長手方向に短縮又は延長することは対応するカフの角運動を活性化し、その大きさは徐々に大きくなる。これは、手術器具のバックエンド部において対応する許容範囲を広げることが要求される。

【００１５】

バックエンド部に含まれるリニア伝達ピストンを使用する場合、手術器具のバックエンド部の本体に固定される一対の再循環滑りボールブッシュを、各細長い本体に設けるのが一般的である。通常、一対の２つのブッシュは、細長い伝達装置本体の反対側に配置される。

【００１６】

しかしながら、このような滑りブッシュを使用するという選択には、決して欠点がないわけではない。

【００１７】

実際に、再循環ボールブッシュは高価なコンポーネントであり、細長い本体とのカップリング公差の拡大及び長手方向の位置合わせの許容範囲の拡大、及び頻繁な故障を避けるために、注意深いメンテナンスが要求される。例えば、細長い本体がブッシュに突然かみ合い、引き裂く動作が伝わる可能性があります。

【００１８】

さらに、２つのブッシュを含めなければならないことにより、２つのブッシュは細長い本体を適切にガイドするために互いに十分な間隔をあけて取り付けられる必要があるため、伝達ピストンの特定の最小長さだけでなく、バックエンド部本体の比較的大きな寸法を課し、実際には、細長い本体のストロークの範囲が減少し、機能しない細長い本体の中心長が必然的に形成される。

【００１９】

一対の２つのブッシュのうち１つを排除しても問題は解決しない。なぜなら、一方では同じ全体寸法、すなわちその長さを有する細長い本体のストロークに関してゲインが得られるからである。他方では、例えば、単一の残留ブッシュにおける細長い本体の最小角振動及び／又は細長い本体の最小の曲げ変形により引き起こされる細長い本体の衝突により、静摩擦と動摩擦がさらに頻繁に発生し、断裂伝達が引き起こされる。その結果、テンドンの一部が突然緩み、滑り落ちてしまう可能性がある。つまり、それは含まれている戻り

要素から分離する。そして、これはロボット手術の分野では確かに望ましくないことである。

【００２０】

したがって、極力小型化するためのロボット手術用の手術器具を提供するニーズがあると感じられている。

【００２１】

さらに、それらのコンポーネントの寸法を大きくすることなく、信頼性、再現性及び安全性のある手術のために、ロボットシステムの電動アクチュエータによって与えられる動作を伝達する小型の手術器具を製造するニーズがあると感じられている。

【００２２】

さらに、ロボットシステムの電動アクチュエータによって与えられる動作の伝達ピストンを有するロボット手術用の小型の手術器具では、手術器具の細長い本体及びバックエンド部の長手方向の寸法が等しいピストンの有効ストロークを大きくするニーズがあると感じられ、同様に、細長い本体の有効ストロークと等しくしながら、長手方向の寸法を小さくするニーズも感じられる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【００２３】

本発明の目的は、背景技術に関して指摘されている欠点を取り除くことである。

【００２４】

本発明の目的及び他の目的は、請求項１に記載の手術器具により達成される。

【００２５】

いくつかの有利な実施の形態は、従属請求項の対象である。

【００２６】

提案された解決手段により、各々の細長い伝達装置本体に取り付けられた滑りリニアブッシュの部品を含めることを避けることが可能である。

【００２７】

提案された解決手段により、テンドンを動作させることによって作動する手術器具の既知の解決手段と比較して、より信頼性と再現性が高い伝達動作が実現される。

【００２８】

本発明のさらなる特徴及び利点は、以下に簡単に説明する添付図面を参照し、非限定的な例として与えられる実施の形態の好ましい例の以下説明から明らかになるであろう。本開示において、実施の形態への言及は、必ずしも同じ実施の形態を示すわけではなく、少なくとも一例として理解されるべきであることに留意されたい。さらに、図の簡潔さ及び総数の削減の理由より、特定の図は複数の実施の形態の特徴を説明するために使用することができ、図のすべての要素が特定の実施の形態に必要であるとは限らない。

【図面の簡単な説明】

【００２９】

【図１】実施の形態に係る、ロボット手術システムを示す不等角投影図

【図２】実施の形態に係る、ロボット手術システムのロボットマニピュレータと関連する手術器具を示す不等角投影図

【図３】実施の形態に係る、制御装置が概略的に示された、ロボットマニピュレータを示す不等角投影図

【図４】実施の形態に係る、手術器具を示す不等角投影図

【図５】実施の形態に係る、手術器具のバックエンド部を示す断面図

【図６】実施の形態に係る、手術器具のバックエンド部を示す断面図

【図７】実施の形態に係る、手術器具のバックエンド部を示す断面図

【図８】力のバランスを模式的に示した図７のバックエンド部を示す図

【図９】実施の形態に係る、バックエンド部のセクションを示す図

【図１０】実施の形態に係る、細長い伝達装置本体のレール内で受けた回転器官が見える

バックエンド部の平面図
【図１１Ａ】実施の形態に係る、様々な動作構成におけるバックエンド部のセクションを示す図
【図１１Ｂ】実施の形態に係る、様々な動作構成におけるバックエンド部のセクションを示す図
【図１１Ｃ】実施の形態に係る、様々な動作構成におけるバックエンド部のセクションを示す図
【図１２】実施の形態に係る、細長い伝達装置本体のテンドンを受けるための凹部を備えたレール内で受けた回転器官が見えるバックエンド部の平面図
【図１３】実施の形態に係るバックエンド部を示す断面図
【図１４】実施の形態に係るバックエンド部を示す断面図
【図１５】実施の形態に係るバックエンド部を示す断面図
【図１６】実施の形態に係るバックエンド部を示す断面図
【図１７】実施の形態に係るバックエンド部を示す断面図
【図１８】明瞭にするために一部の部分を透明に示した、実施の形態に係るバックエンド部の正面断面図
【図１９】明瞭にするために一部の部分を透明に示した、実施の形態に係るバックエンド部の不等角投影断面図
【発明を実施するための形態】
【００３０】
この説明全体にわたる「実施の形態」についての言及は、特定の機能を示すことを意味し、実施の形態に関連して説明した構造又は機能は、本発明の少なくとも１つの実施の形態に含まれる。したがって、この説明の様々な部分における「実施の形態において」という表現は、必ずしもすべてが同じ実施の形態を指すわけではない。さらに、例えば、異なる図面に示されている、異なる図面、構造又は機能は、１つ又は複数の実施の形態において、任意の適切な方法で組み合わされることができる。
【００３１】
一般的な実施の形態において、ロボット手術用の手術器具１は、テンドンで作動する関節端２と、少なくとも１つの作動テンドン３と、を備えて提供される。作動テンドン３は、編組高分子繊維により形成された高分子テンドンとすることができる。関節端２はピッチ及び／又はヨー（ｙａｗ）の回転ジョイントを備える関節式カフタイプの端部とすることもでき、又は、それは複数のヴァーテブラを備える「スネーク」タイプの端部とすることができる。
【００３２】
手術器具１は、伝達インターフェイス部４又はバックエンド部４をさらに備える。好ましくは、バックエンド部４は、関節端２に対して近位に配置される。バックエンド部４と関節端２との間に、硬い又は柔らかく作られたスティック１７又はロッド１７又はシャフト１７を含めることができる。
【００３３】
手術器具１のバックエンド部４は、長手方向Ｘ－Ｘに沿って移動可能である少なくとも１つの細長い伝達装置本体５（以下単に「細長い本体」とも言う）を備え、当該長手方向Ｘ－Ｘは、前記少なくとも１つの細長い本体５の長手方向に延びる軸と一致するか、又は平行である。例えば、前記少なくとも一つの細長い本体５は、伝達ピストン及び／又は伝達ロッドを備える。
【００３４】
好ましい実施の形態において、前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体５は、ロボット手術システム１０のロボットマニピュレータ２０の電動アクチュエータ１９により及ぼされる押し動作を受けるように適合されたインターフェイス面１８を備える。滅菌バリア（図示せず）は、ロボットマニピュレータ２０の電動アクチュエータ１９と細長い伝達装置本体５のインターフェイス面１８との間に挿入することができる。その結果、電動アク

チュエータ１９により及ぼされる押し動作は、滅菌バリア本体を介して細長い本体５に伝達される。

【００３５】

電子制御装置２１は、ロボットマニピュレータ２０に動作可能に接続可能であり、その結果、少なくとも１つの電動アクチュエータ１９は、制御装置２１の制御下において、細長い本体５に押し動作を与える。

【００３６】

少なくとも１つの作動テンドン３は、前記細長い伝達装置本体５に動作可能に接続される。これにより、電動アクチュエータ１９により及ぼされる押し動作は、細長い本体５を用いて、少なくとも１つの作動テンドン３に伝達される。好ましい実施の形態において、少なくとも１つの作動テンドン３は細長い本体５と一体である。例えば、作動テンドン３のヘッド３１の終端は、細長い伝達装置本体５に固定される。

【００３７】

好ましくは、電動アクチュエータ１９により、各々の細長い本体５に与えられる押し動作は、手術器具１の関節端２の少なくとも１つの自由度（例えば、ピッチ及び／又はヨー及び／又はグリップ）に対して、作動する伝達動作の形態で、作動テンドン３へ実質的に等しく伝達される。

【００３８】

手術器具１のバックエンド部４は、少なくとも１つの細長い伝達装置本体５の第１横側５１に対する第１停止部を形成する少なくとも１つの停止壁６をさらに備える。したがって、少なくとも１つの細長い本体５は、その第１側５１に、前記少なくとも１つの停止壁６に対してスライド可能に停止する第１側面１１を備える。

【００３９】

手術器具１のバックエンド部４は、少なくとも１つの細長い本体５の、前記第１横側５１と反対側の第２横側５２に対する少なくとも第２停止部７をさらに備える。したがって、少なくとも１つの細長い本体５は、第２側５２に、停止部７に対してスライド可能に停止する第２側面１２を備える。

【００４０】

実施の形態に係る前記第２停止部７は、例えば、ＰＴＦＥ及び／又はＵＨＭＷＰＥ等の低摩擦高分子材料で作製された、又は、コーティングされた低摩擦支持面を備える。

【００４１】

細長い伝達装置本体５は、研磨及び／研削された金属で作製でき、又はＰＴＦＥなどの低摩擦高分子材料で作製することができる。

【００４２】

動作状態において、電動アクチュエータ１９により与えられる押し動作Ｐ５は、バックエンド部４の前記第１停止面６及び前記第２停止部７に対する長手方向軸Ｘ－Ｘに沿った細長い本体５のスライドを決定する。

【００４３】

好ましくは、手術器具１のバックエンド部４は、少なくとも１つの作動テンドン３を戻すために、少なくとも１つの戻し要素８をさらに備える。少なくとも１つの作動テンドン３は、前記少なくとも１つの戻し要素８に動作可能に接続される。

【００４４】

前記少なくとも１つの戻し要素８を含むことにより、作動テンドン３の牽引動作Ｔ３を、細長い伝達装置本体５の長手方向軸Ｘ－Ｘから一定の距離Ｄ３の位置に配置することが可能である。このようにして、動作状態では、細長い本体５の第２側５２を第２停止部７に近づける性質があり、同時に、細長い本体の第１側５１を第１停止部６に近づける性質があるトルクが発生する。

【００４５】

横方向の力のバランスは、第１停止面６及び第２停止面７上の細長い本体５のスライド停止部に対する横方向の反力Ｙ６、Ｙ７によって与えられる。

【００４６】
好ましい実施の形態において、少なくとも１つの細長い本体５の前記第１側５１の第１停止部を形成する前記停止壁６は、湾曲した凸状の停止面を備える。好ましくは、第１側５１の第１側面１１は凸状である。つまり、それは、突起、例えば、本体がスライドする開口部を囲むトロイダル状の突起を形成する。例えば、第１凸状側面１１は、破断面であってもよい。例えば、破断面は、細長い本体５とのスライド停止点にベースを有する２つの円錐の結合によって与えられる。
【００４７】
さらにより好ましくは、細長い本体の第１側５１の第１側面１１は湾曲した凸状である。第１側面１１は、例えば、実質的に円筒形である。第１側面１１は、例えば、球状停止部（又は球状ヒンジ（ｈｉｎｇｅ））を形成するように、細長い本体５の長手方向延長軸Ｘ－Ｘを中心とする円筒形である。言い換えると、細長い本体５の湾曲した凸状の側面１１と、湾曲した凸状の停止壁６の停止面は、細長い本体５の縦方向スライドを可能にしながら、球状継手又は球状ヒンジを形成する。このようにして、動作状態における細長い伝達装置本体５の衝突の危険性が回避されるか、少なくとも最小限に抑えられる。したがって、細長い本体５をコンパクトに作製することができ、バックエンド部４の長手方向の寸法を小さくすることができる。
【００４８】
実施の形態において、細長い本体５の少なくとも近位部分は、実質的に円筒形であり、例えば、細長い本体５の長手方向延長軸Ｘ－Ｘを中心とする円筒形状を有する。
【００４９】
実施の形態において、細長い本体５の少なくとも近位部分は、実質的に円筒形である。遠位部分は、例えば、円筒形の幾何学形状を有さない拡大部を備えることができる。
【００５０】
実施の形態において、細長い本体５は、細長い伝達装置本体５の長手方向延長軸Ｘ－Ｘを中心とする円筒形状の外面を有する円筒形の本体であり、前記円筒状の外面は、停止壁６の前記湾曲した凸状の停止面を備える。
【００５１】
好ましい実施の形態において、前記バックエンド４は、少なくとも１つの枢動器官１３をさらに備え、前記第２停止部７は、前記枢動器官１３に属する。例えば、前記枢動器官１３は、車輪、及び／又はアイドルプーリー、及び／又はローリングベアリングである。枢動器官１３に作製された細長い本体の第２側５２の為の前記第２停止部７を含むことにより、動作状態において、スライド停止部は細長い本体の側面１２上で枢動器官１３の回転を決定する。
【００５２】
枢動器官１３の回転軸Ｒ－Ｒは、バックエンド部４に対して固定されるのが好ましい。言い換えれば、枢動器官１３の回転軸Ｒ－Ｒは、第１のスライド停止部を形成する前記第１停止面６に対して固定されることが好ましい。
【００５３】
枢動器官１３の回転軸Ｒ－Ｒは、好ましくは細長い本体５の長手方向Ｘ－Ｘに対して横方向である。
【００５４】
好ましい実施の形態において、前記枢動器官１３は、前記戻し要素８をさらに備える。言い換えれば、近位インターフェイス部４は、作動テンドン３の為の枢動器官１３を備え、前記細長い本体５のための回転スライド停止部を形成する。これにより、前記枢動器官１３は、作動テンドン３の戻り及び前記細長い伝達装置本体５の為のスライド回転停止の２つの機能を担う。枢動器官１３の回転は、スライド回転停止のみにより、又は枢動器官１３に取り付けられた作動テンドン３により及ぼされる回転抗力によっても、決定することができる。
【００５５】

戻し要素８上の少なくとも１つの作動テンドン３のスライド摩擦は、作動テンドン３が回転時に引きずることなく、戻し要素８上をスライドする程度により低くすることができる。

【００５６】

実施の形態における前記少なくとも１つの細長い本体５は、前記枢動器官１３の少なくとも一部を受ける長手方向のレール９を備える。

【００５７】

実施の形態において、少なくとも１つの細長い本体５の第２側５２と少なくとも１つの枢動器官１３との間に、作動テンドン３を受ける凹部１５が含まれている、凹部１５は、枢動器官１３と細長い本体５との間の作動テンドン３を接触による挟み込み、つまり、押しつぶされることを回避する。

【００５８】

好ましい実施の形態において、前記バックエンド４は、前記少なくとも１つの細長い本体５に動作可能に接続された少なくとも１つの弾性要素１４をさらに備える。少なくとも１つの弾性要素１４は、前記少なくとも１つの作動テンドン３を付勢する。好ましくは、弾性要素１４は長手方向Ｘ－Ｘに沿って、細長い伝達装置本体５を電動アクチュエータ１９から遠ざける性質がある。

【００５９】

実施の形態において、前記細長い本体５は、前記インターフェイス面１８を備える第１長手方向セクション５３と、前記第１長手方向セクション５３に対して長手方向に反対側にある第２長手方向セクション５４と、を備える。例えば、前記第１方向セクション５３は、前記第２長手方向セクション５４に対して近位に配置され、第２長手方向セクション５４は、第１長手方向セクション５３に対して遠位に配置される。好ましい実施の形態において、前記第１停止面６は、細長い伝達装置本体５の前記第１長手方向セクション５３上に停止し、一方、第２の対向する停止部７は、細長い伝達装置本体５の前記第２長手方向セクション５４上に停止する。

【００６０】

実施の形態において、前記細長い本体５の第２長手方向セクション５４は、細長い本体５の前記第１側５１の為にさらなる停止部を形成するように適合された壁２３を備え、これにより、第２側５２上に配置され、好ましくは、細長い本体５の横方向レリーフ上に配置される第２停止部７に対する細長い本体の横方向の距離を制限する。言い換えれば、壁２３は、第２側面１２に対して反対側に面しており、細長い本体５の第２長手方向セクション５４上に配置される。

【００６１】

実施の形態において、前記細長い本体５の第２長手方向セクション５４は、横方向拡大部２２を備えており、例えば、別々のピースで作製され、バックエンド部４の前記第２停止部７上にスライドして停止する前記第２側面１２を備えるテンショナー２２等の細長い本体５に固定される。好ましくは、拡大部２２は、前記弾性要素１４のための当接部を形成する少なくとも１つの長手方向に面する当接壁２４を備える。好ましくは、弾性要素１４は、細長い本体５の拡大部２２の前記当接壁２４と、バックエンド部４の反対側の第２停止部２５との間で機能する。

【００６２】

拡大部２２は、前記レール９を備えること及び／又は作動テンドン３のヘッド３１の端部を備えることが可能である。

【００６３】

実施の形態において、細長い本体５の第１横側５１に対する第１停止部を形成する前記第１停止壁６は、バックエンド部４の本体の貫通穴の境界を定める穴縁に属する。前記穴縁は、実質的にトロイダル状の形状を有し、球状停止部（又は球状ヒンジ）を作製することができる。前記穴縁は、細長い本体の第２横側５２に面するさらなる壁２６を備えることができ、前記さらなる壁２６は球状停止部をさらに形成することもできる。

【００６４】
実施の形態において、例えば、図５に示すように、手術器具１の関節端２の自由度は、前記少なくとも１つの作動テンドン３及び第２アンタゴニスト作動テンドン（ａｎｔａｇｏｎｉｓｔ　ａｃｔｕａｔｉｎｇ　ｔｅｎｄｏｎ）３’を備える２つのアンタゴニスト作動テンドン３、３’に動作可能に接続されている。このような場合、アンタゴニスト作動テンドン３、３’は、細長い伝達装置本体５、５’の各々と関連する。その各々は、各細長い本体５、５’の第１横側に対する第１停止部を形成する少なくとも１つの停止壁６、６’と、細長い伝達装置本体５の側面１２、１２’が停止する少なくとも１つの第２停止部７、７’と、各作動テンドン３、３’に対して少なくとも１つの戻し要素８、８’と、動作可能に関連付けられる。したがって、上述したのと同様に、各細長い伝達装置本体５、５’は、各戻し要素８、８’及び／又は各枢動器官１３、１３’に動作可能に接続することができる。さらに、上述したのと同様に、各細長い伝達装置本体５、５’は、各弾性要素１４、１４’に動作可能に接続することができる。さらに、上述したのと同様に、各細長い伝達装置本体５、５’は、各電動アクチュエータから押し動作を受けるように適合されたインターフェイス面１８、１８’を備えることができる。さらに、上述したのと同様に、各細長い伝達装置本体５、５’は、拡大部２２’を備えることができる。

【００６５】
実施の形態において、例えば、図４に示すように、前記手術器具１は、各々が作動テンドン３に動作可能に接続された６つの細長い伝達装置本体５を備える。好ましくは、前記６つの細長い伝達装置本体５は、手術器具１の３つの自由度（例えば、ピッチ、ヨー、グリップ）で作動させるために、３対のアンタゴニスト細長い伝達装置本体（ａｎｔａｇｏｎｉｓｔ　ｅｌｏｎｇａｔｅｄ　ｔｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ　ｂｏｄｉｅｓ）５、５’を備える。例えば、テンドンの各対は、関節端２のリンクで終わる。例えば、テンドンの各対は、自由度を作動させることができる。実施の形態において、手術器具１は、３対のアンタゴニスト作動テンドンにより形成された、６つの作動テンドン３を備える。好ましくは、関節端２は、関節端２の少なくともピッチ、ヨー及びグリップの自由度を定めるリンク及びジョイントを備え、テンドンの各対は、関節端２の単一リンクに接続される。例えば、同じ先端リンクに接続された一対のアンタゴニストテンドンは、そのリンクに対するヨーの自由度及びグリップの自由度（つまり、開閉）の両方で作動させることができる。

【００６６】
上記の説明を参照し、例えば、図８、９及び図１１Ａ～Ｃに示すように、実施形態において、第１停止壁６は、細長い伝達装置本体５（例えば、ロッド状の筒状体）用の球状の停止要素（例えば、円筒形又はトロイダル状の凸面を形成することによる）を形成し、第２停止部７及び戻し要素８両方ともが、前記枢動器官１３によって形成される。前記枢動器官１３は、細長い伝達装置本体５の軸方向（長手方向）の動きによる回転において引きずられる。少なくとも１つの作動テンドン３は、前記細長い伝達装置本体５に固定され、前記枢動器官１３の周りに巻き付けられる。この実施形態おいて、球状停止部（つまり、前記凸状の第１停止壁６と前記凸状の第２停止部７との間のスライド接触）は、スライド中の接触面積、つまりは、スライド摩擦を最小限に抑えることができ、それと同時に、細長い伝達装置本体５と回転中に接触している枢動器官１３は、スライド摩擦をさらに低減することができ、それと同時に、作動テンドン３のテンションは、枢動器官１３に向かって、細長い伝達装置本体５を引っ張る。このようにして、動作可能な細長い伝達装置本体５との接触領域の表面が最小限に抑えられ、それにより、細長い伝達装置本体５の長手方向の動きへの抵抗が最小限に抑えられる。

【００６７】
上記の説明を参照し、示しているように、例えば、図１８及び図１９において、実施の形態によれば、第２停止部７及び戻し要素８は、細長い伝達装置本体５の動作による回転において、引きずられる前記枢動器官１３（例えば、プーリー）により形成される。少なくとも１つの作動テンドン３は、細長い伝達装置本体５に固定され、枢動器官１３の周りに巻き付けられる。この実施の形態では、枢動器官１３は、枢動器官１３の回転角度を最

小限に減少させるような寸法にしてもよい。例えば、寸法は、細長い伝達装置本体５と手術器具の位置決めシャフトとの間の距離と、実質的に等しい直径を有する。この実施の形態により、作動テンドンの経路を短縮することが可能である。

【００６８】

細長い伝達装置本体５と手術器具の位置決めシャフトとの間の距離と実質的に等しい直径を有するこのような枢動器官１３を設けることにより、作動テンドンも同様に、手術器具のバックエンドインターフェイスのコンポーネントの組み立てラインが簡略化されることが可能になる。

【００６９】

細長い伝達装置本体５と手術器具の位置決めシャフトとの間の距離と、実質的に等しい直径を有するこのような枢動器官１３を設けることにより、細長い伝達装置本体と手術器具の位置決めシャフトとの間の作動テンドン３の経路を単一の本体を用いて、実質的にガイドすることも可能にする。複数の作動テンドンが設けられている場合、これにより、正確かつ簡単な方法で、中空位置決めシャフトの穴に対して、前記複数の線状（つまり、放射状パターン）のテンドンを配置することも可能になる。放射状パターンは、各テンドンの経路が放射状に配向され、同じ長さに作製することができるため、すべての作動テンドンを同じ長さで製造することが可能である。枢動器官の外縁は、作動テンドンを受けるための溝を備えてもよい。

【００７０】

枢動器官１３は、例えば、使用中に機能しない枢動器官１３の一部を切断することによって（例えば、１つ又は複数の円形セグメントを切断することによって）、それ自体のエンカンバランス（ｅｎｃｕｍｂｒａｎｃｅ）（すなわち、サイズ）を減らすような寸法にしてもよい。例えば、動作状態の作動テンドン３がそこからほどけない弧を切断する。このようにして、プーリー（枢動器官１３）の形状を最適化することができる。

【００７１】

例えば、枢動器官１３は、枢動器官の回転軸を中心とする半径を有する２つの対向する湾曲した円弧２７と、前記２つの対向する円弧２７を接続する直線セグメント２８と、を備えてもよい。ここで、作動テンドン３は、前記２つの対向する円弧２７の各々の少なくとも一部の周りに巻き付けられており、それは、前記直線セグメント２８にも付着している（すなわち、接着及び／又は摩擦接触している）。

【００７２】

上述のように大きい直径を有する枢動器官１３を設けることにより、作動テンドン３がその周囲に巻き付けられ、引張荷重が加えられ、枢動器官１３の少なくとも１つのセグメントに付着し、枢動器官の回転軸に支点を有するレバーとして機能するための枢動器官を可能にする。言い換えれば、このような枢動器官１３は、作動状態にあるとき、前後にほんの数回転しか回転しない。したがって、支点の位置、すなわち枢動器官１３の回転軸、及び対向する円弧２７の半径を調整することにより、細長い伝達装置本体５に加えられる力及びシャフト１７内の作動テンドンの張力との間の伝達比を調整することが可能である。したがって、「枢動器官」という用語は、枢動カムだけでなく、例えば、手術器具のバックエンド４のケースの一部に結合された支点を有するレバーを意味することも意図されている。

【００７３】

弾性要素１４は、円錐形の軸方向コイルバネであってもよい。

【００７４】

一般的な実施の形態において、ロボットシステム１０は、上述の実施の形態のいずれか１つにおける少なくとも１つの手術器具１を備えることを含む。ロボット手術システム１０は、マスタースレーブアーキテクチャ（ｍａｓｔｅｒ－ｓｌａｖｅ　ａｒｃｈｉｔｅｃｔｕｒｅ）による遠隔操作ロボット手術に適することができる。例えば、ロボット手術システム１０は、接地されておらず、電磁及び／又は光学追跡システムにより検出される位置及び向きのマスター制御装置を備えるマスターコンソールを、備えることができる。

【００７５】
ロボット手術システム１０は、手術器具１のバックエンド部４の前記少なくとも１つの細長い本体５上に、押し動作Ｐ５を及ぼすように適合された少なくとも１つの電動アクチュエータ１９を備える少なくとも１つのロボットマニピュレータ２０を備える。
【００７６】
好ましくは、手術器具１はロボットマニピュレータ２０に取り外し可能に関連付けられている。
【００７７】
好ましくは、ロボット手術システム１０は、電子制御装置２１をさらに備える。
【００７８】
好ましくは、ロボット手術システム１０は、ロボットマニピュレータ２０と手術器具１のバックエンド部４との間に滅菌バリア、例えば、滅菌布をさらに備える。
【００７９】
添付の特許請求の範囲の１つまたは複数に開示されている特徴、構造又は機能の組み合わせが、本説明の不可欠な部分を形成することが良く理解されるだろう。
【００８０】
上記の特徴により、特定の実施の形態において、各々別々に又は互いに組み合わせて提供されることにより、上述のニーズを満たすことができ、上述の利点、特に以下の利点を得ることが可能である。
【００８１】
－滑りブッシュの組み込みが回避される。
【００８２】
－同じ長手方向の寸法で、細長い本体の有効ストロークを増加させることができる。
【００８３】
－細長い本体の同じ有効ストロークで、長手方向の寸法を削減できる。
【００８４】
－テンドンの牽引作用により、回転器官に対して細長い本体が引っ張られる。
【００８５】
－弾性要素により、テンドンへの事前負荷が最小限に抑えられる。
【００８６】
－戻し要素に関してテンドンのずれの危険性を最小限に抑えられる。
【００８７】
－細長い本体は、揺動することができ、つまり、衝突を引き起こすことなく、長手方向に対して傾くことができる。
【００８８】
－関節端の極力小型化に適しており、同時に、正確で再現性があり、安全な方法で作動力を伝達することが可能な手術器具が作られる。
【００８９】
－押し動作Ｐ５と牽引動作Ｔ３との間の位置ずれにより、システムを安定化させる傾向のあるトルクが発生する。
【００９０】
－テンドンに高い牽引負荷がかかっている場合、つまりは押し動作が大きい場合でも最適に機能する、安定した、事故安定伝達システムが作製される。
【００９１】
－バックエンド部の体積寸法はコンパクトに保たれる。
【００９２】
－第２側に面する細長い本体の前記遠位セクションを含むこと、すなわち、前記回転器官のスライド回転停止において、前記作動テンドンに動作可能に接続され、実質的にキャリッジ拘束（ｃａｒｒｉａｇｅ　ｃｏｎｓｔｒａｉｎｔ）を生み出す。
【００９３】

添付の特許請求の範囲に開示された特徴の組み合わせは、本開示の不可欠な部分を形成することがよく理解される。

【００９４】

特定の偶発的なニーズを満たすため、当業者は上述の実施の形態にいくつかの変更や適応を加えることができ、添付の特許請求の範囲から逸脱することなく、機能的に同等の他の要素と置き換えることができる。

【符号の説明】

【００９５】

１　手術器具
２　関節端
３　作動テンドン
４　伝達インターフェイス部、又はバックエンド部
５　細長い伝達装置本体
６　第１停止部を形成する停止壁
７　第２停止部
８　戻し要素
９　長手方向のレール
１０　ロボット手術システム
１１　第１側面
１２　第２側面
１３　枢動器官
１４　弾性要素
１５　凹部
１７　シャフト
１８　インターフェイス面
１９　電動アクチュエータ
２０　ロボットマニピュレータ
２１　制御装置
２２　横拡大部
２３　第２側のさらなる停止壁
２４　弾性要素の当接部
２５　弾性要素の当接部
２６　穴縁のさらなる壁
２７　枢動器官の円弧
２８　枢動器官の直線セグメント
３１　テンドンヘッド
５１　細長い本体の第１横側
５２　細長い本体の第２横側
５３　細長い本体の第１長手方向セクション
５４　細長い本体の第２長手方向セクション
Ｘ－Ｘ　長手方向
Ｄ３　距離
Ｐ５　押し動作
Ｔ３　牽引動作
Ｙ６、Ｙ７　横方向反力

【図面】

【図１】

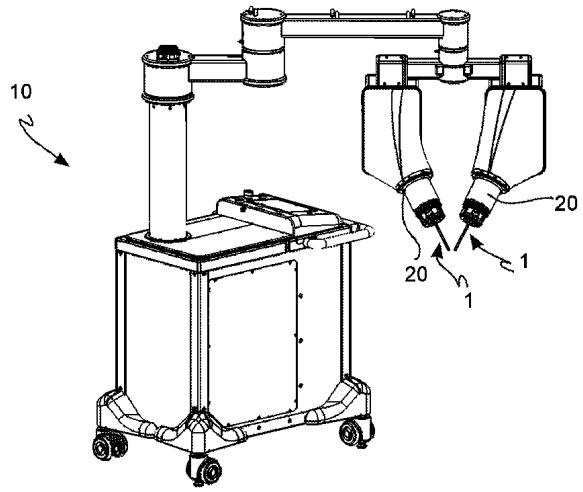


FIG.1

【図２】

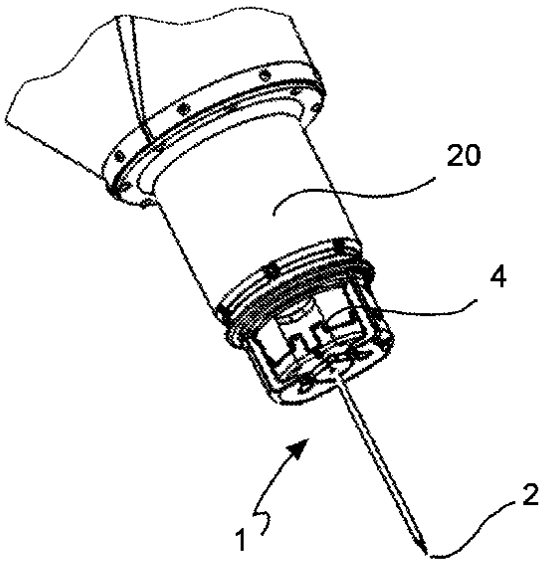


FIG.2

【図３】

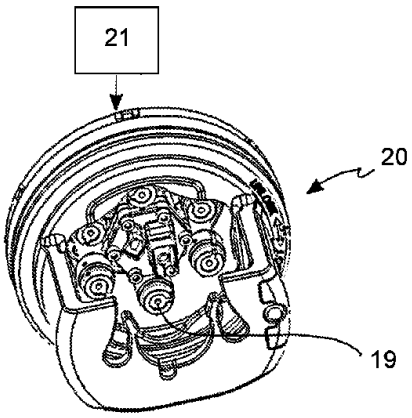


FIG.3

【図４】

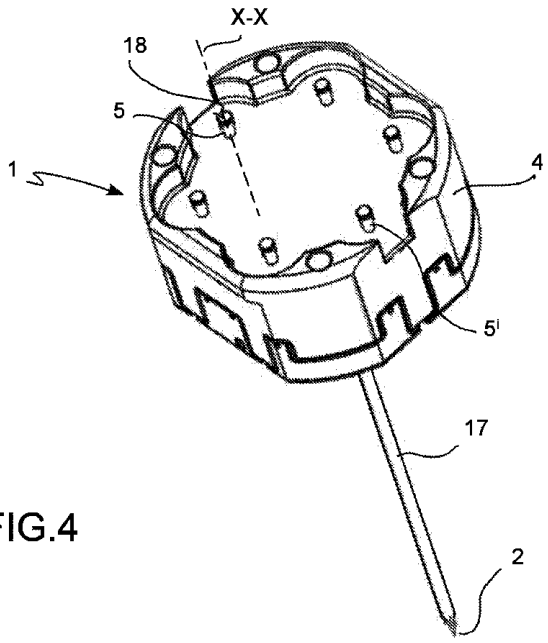


FIG.4

【図５】

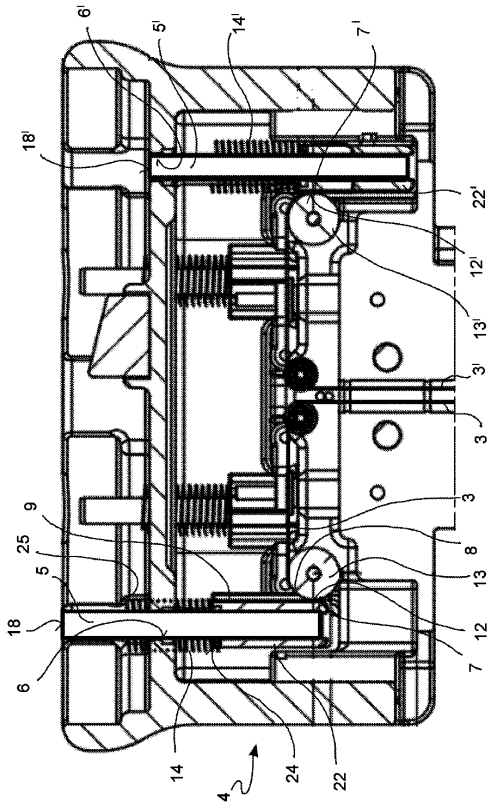


FIG.5

【図６】

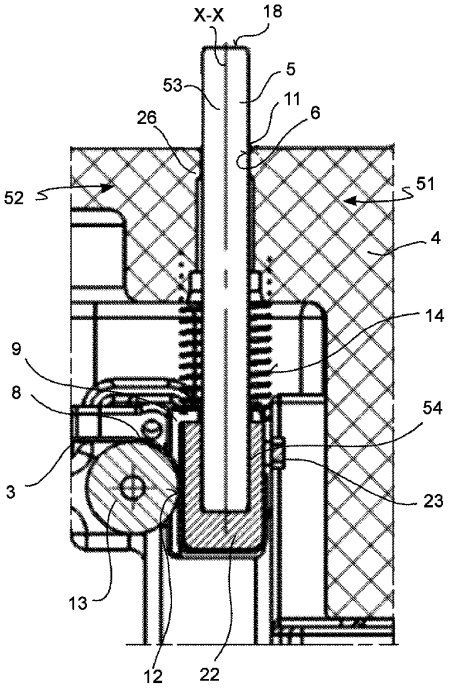


FIG.6

【図７】

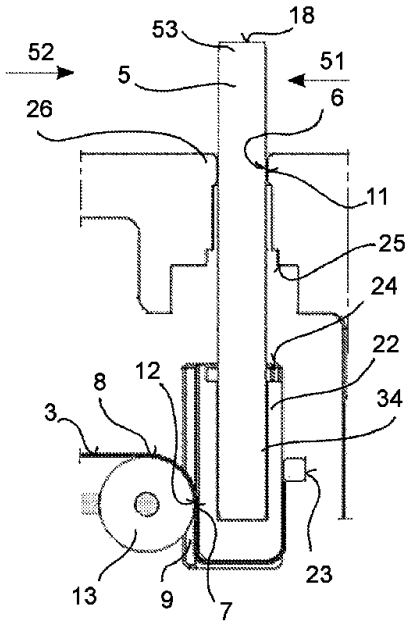


FIG.7

【図８】

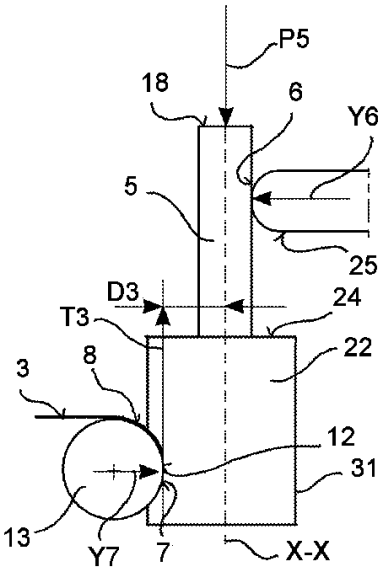


FIG.8

【図９】

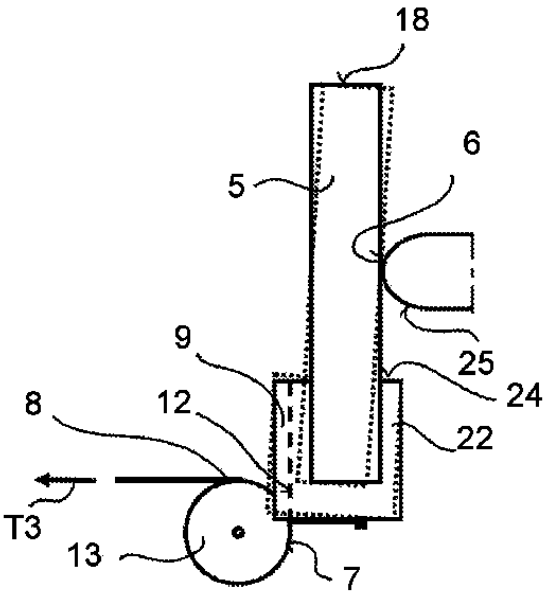


FIG.9

【図１０】

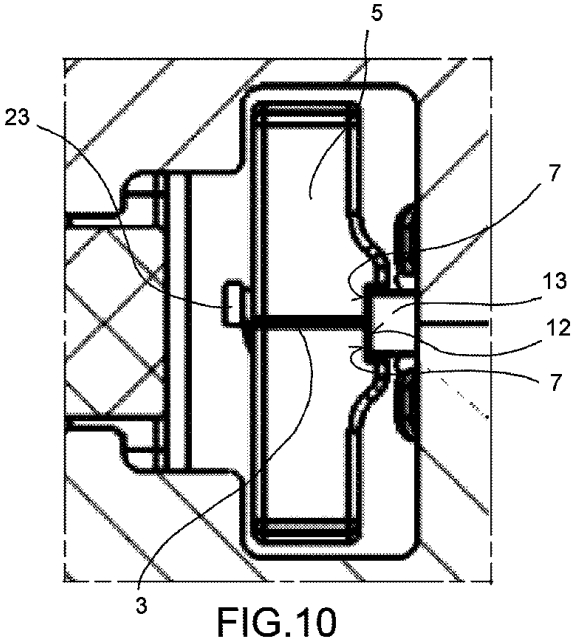


FIG.10

【図１１Ａ】

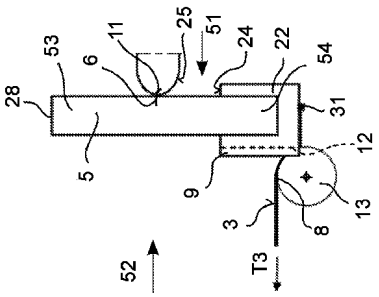


FIG.11A

【図１１Ｂ】

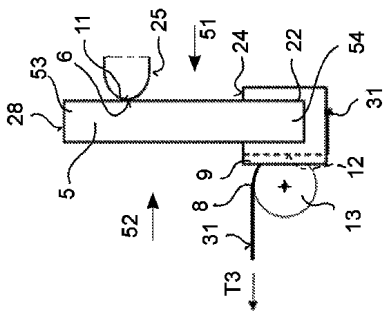


FIG.11B

【図１１Ｃ】

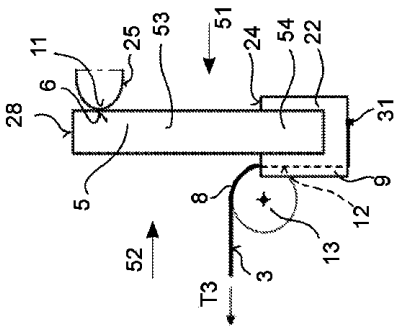


FIG.11C

【図１２】

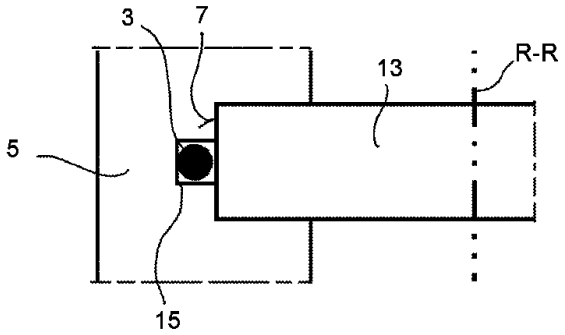


FIG.12

【図１３】

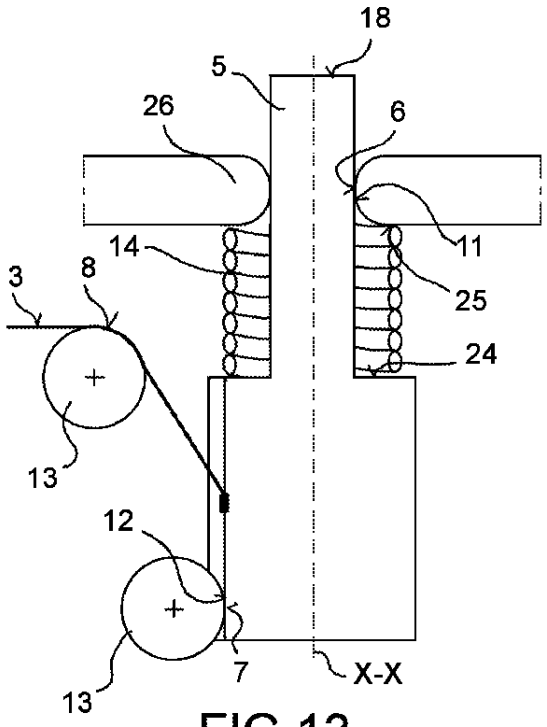


FIG.13

【図１４】

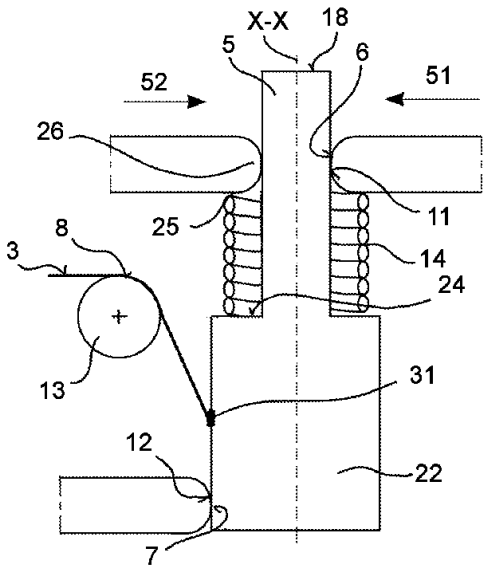


FIG. 14

【図１５】

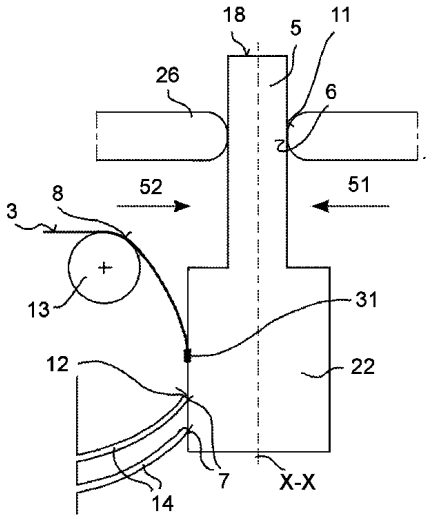


FIG. 15

【図１６】

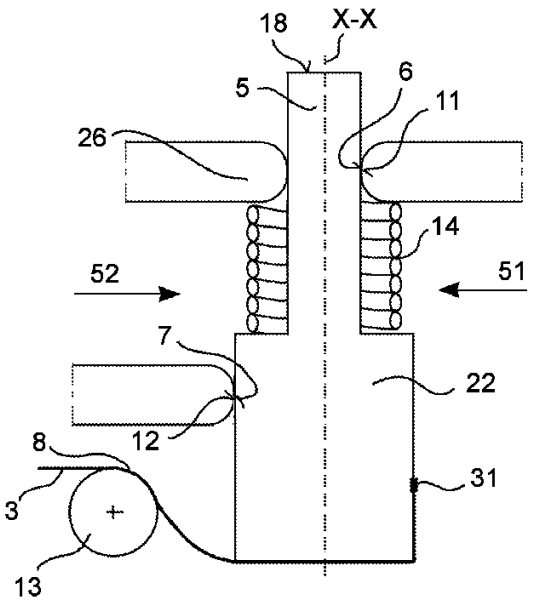


FIG. 16

【図１７】

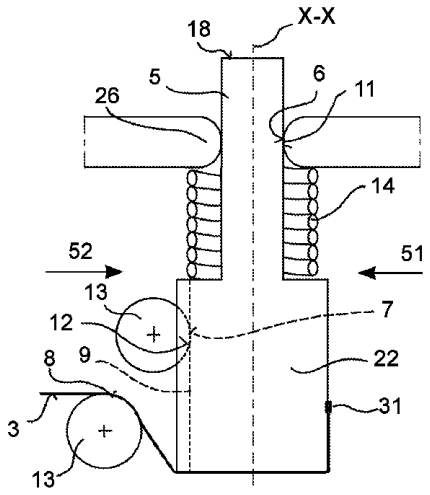


FIG. 17

【図１８】

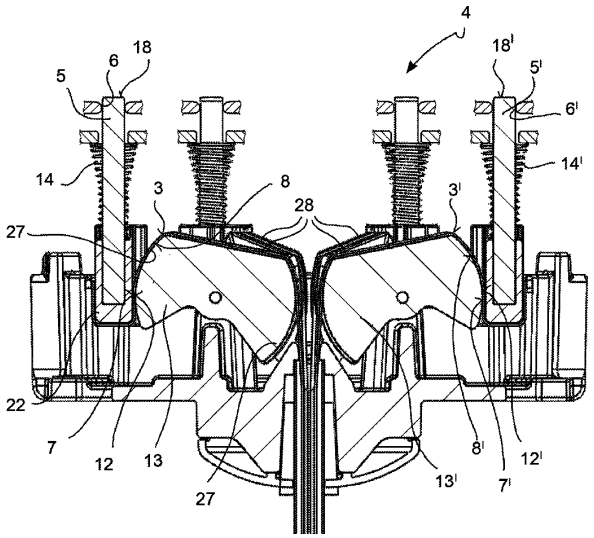


FIG.18

【図１９】

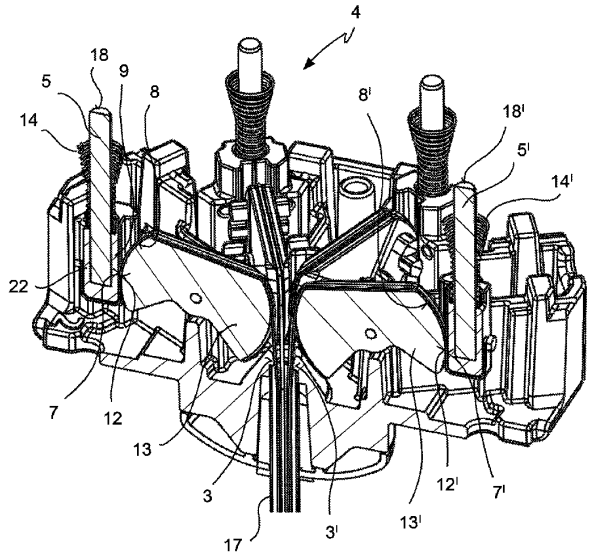


FIG.19

【手続補正書】
【提出日】令和6年5月8日(2024.5.8)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
テンドンで作動する関節端（２）と、
少なくとも１つの作動テンドン（３）と、
バックエンド部（４）と、
を備え、
前記バックエンド部（４）は、
長手方向（Ｘ－Ｘ）に沿って移動可能な少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）であって、前記長手方向（Ｘ－Ｘ）が前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）の長手方向延長軸と一致又は平行である少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）と、
前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）の第１横側（５１）に対する第１停止部を形成する少なくとも１つの第１停止壁（６）と、
前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）の前記第１横側（５１）の反対側の第２横側（５２）に対する少なくとも１つの第２停止部（７）と、
前記少なくとも１つの作動テンドン（３）に対する少なくとも１つの戻し要素（８）と、
を備え、
前記少なくとも１つの作動テンドン（３）は、前記細長い伝達装置本体（５）に動作可能に接続され、且つ前記少なくとも１つの戻し要素（８）に動作可能に接続され、
前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）は、前記第１横側（５１）に、前記第１停止壁（６）に対して、スライド可能に停止する第１側面（１１）を備え、
前記第１停止壁（６）は凸状の停止面を備え、
前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）は、前記第２横側（５２）に、前記第２停止部（７）に対して、スライド可能に停止する第２側面（１２）を備え、
前記バックエンド部（４）は、少なくとも１つの枢動器官（１３）をさらに備え、前記第２停止部（７）は、前記枢動器官（１３）に属し、
前記第２停止部（７）上の前記細長い伝達装置本体（５）の第２側面（１２）のスライド停止は、枢動可能器官（１３）の回転を決定し、
前記少なくとも１つの作動テンドン（３）は、前記細長い伝達装置本体（５）と一体であり、
前記少なくとも１つの戻し要素（８）は、伸長された前記細長い伝達装置本体（５）の長手方向軸（Ｘ－Ｘ）から一定距離（Ｄ３）に、前記作動テンドン（３）の牽引作用（Ｔ３）を位置させ、
前記作動テンドン（３）は、前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）の前記第２横側（５２）を前記枢動器官（１３）の前記第２停止部（７）に対して近づけ、且つ前記細長い伝達装置（５）の前記第１横側（５１）を前記第１停止部（６）の凸面に対して近づけることを目的とした前記牽引作用（Ｔ３）を適用する、
ロボット手術用の手術器具（１）。
【請求項２】
前記少なくとも１つの作動テンドン（３）は、前記細長い伝達装置本体（５）に終端が固定されるヘッド（３１）を備える、
請求項１に記載の手術器具（１）。
【請求項３】

前記枢動器官（１３）は前記戻し要素（８）も備える、
請求項１に記載の手術器具（１）。
【請求項４】
前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）は、前記枢動器官（１３）の少なくとも一部を受ける長手方向のレール（９）を備える、
請求項１に記載の手術器具（１）。
【請求項５】
前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）の前記第２横側（５２）と前記少なくとも１つの枢動器官（１３）との間に、前記作動テンドン（３）を受けるための凹部（１５）が含まれており、それにより、前記枢動器官（１３）と前記細長い伝達装置本体（５）との間に前記作動テンドンが接触して介在することを回避する、
請求項１に記載の手術器具（１）。
【請求項６】
前記少なくとも１つの枢動器官（１３）の回転軸（Ｒ－Ｒ）は前記手術器具の前記バックエンド部（４）に対して固定され、
前記回転軸は、前記バックエンド部（４）の前記第１停止壁（６）に対して固定され、
及び／又は前記回転軸（Ｒ－Ｒ）は、前記長手方向（Ｘ－Ｘ）に対して横方向に配向される、
請求項１に記載の手術器具（１）。
【請求項７】
前記バックエンド部（４）は、前記少なくとも１つの作動テンドン（３）を付勢する前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）に動作可能に接続された少なくとも１つの弾性要素（１４）をさらに備える、
請求項１に記載の手術器具（１）。
【請求項８】
前記第１停止壁（６）の前記凸状の停止面は実質的に円筒形である、
請求項１に記載の手術器具（１）。
【請求項９】
前記細長い伝達装置本体（５）の前記第１横側の前記第１側面（１１）は、湾曲した凸状である、
請求項１に記載の手術器具（１）。
【請求項１０】
前記細長い伝達装置本体（５）の前記第１横側の前記第１側面（１１）は、実質的に円筒形状である、
請求項９に記載の手術器具（１）。
【請求項１１】
前記第１停止壁（６）の停止面は、前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）の前記第１横側（５１）に対して球状スライド接触（ｓｐｈｅｒｉｃａｌ　ｓｌｉｄｉｎｇ　ｃｏｎｔａｃｔ）を形成する、
請求項１に記載の手術器具（１）。
【請求項１２】
前記バックエンド部の中央部に対して線状に配置された複数の前記作動テンドン（３）を備える、
請求項１に記載の手術器具（１）。
【請求項１３】
前記枢動器官（１３）は、延長部を有し、
前記延長部は、前記細長い伝達装置本体（５）と前記手術器具のシャフト（１７）との間の距離と実質的に等しい、前記枢動器官（１３）自体の直径を有し、
前記作動テンドン（３）は、前記枢動器官（１３）の少なくとも１つのセグメントに付着している、

請求項１に記載の手術器具（１）。
【請求項１４】
請求項１から１３のいずれか１つに記載の手術器具（１）と、
前記手術器具の前記バックエンド部（４）の前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体（５）に押し動作（Ｐ５）を及ぼすように適合された少なくとも１つの電動アクチュエータ（１９）を備えた少なくとも１つのロボットマニピュレータ（２０）と、
を備える、ロボット手術システム（１０）。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、手術器具に関する。
【０００２】
さらに、本発明は前記手術器具を備えるロボット手術システムに関する。
【背景技術】
【０００３】
ロボット手術装置は、当技術分野で一般的に知られており、セントラルロボットタワー（又はカート）及びセントラルロボットタワーから延びる１つ又は複数のロボットアームを通常備える。各々のアームは、患者に外科手術を行うために、アームに遠位で取り付け可能な手術器具を移動させるための電動位置決めシステム（又はマニピュレータ）を備える。患者は、手術室にある手術ベッドに通常横たわっており、手術室の中は、ロボット装置の非滅菌部分による細菌汚染を避けるために、無菌性が確保されている。
【０００４】
同じ出願人の文献、ＵＳ－１０８６４０５１、ＷＯ－２０１７－０６４３０１、ＷＯ－２０１９－２２０４０７、ＷＯ－２０１９－２２０４０８、ＷＯ－２０１９－２２０４０９及びＵＳ－２０２１－０５９７７６は、１つ又は複数のマスターインターフェイスにより制御される１つ又は複数の手術器具を有する遠隔操作ロボット手術システムを開示している。
【０００５】
一般的に、既知の遠隔操作ロボット手術用の手術器具は、ロボットマニピュレータ、ロッド又はシャフト等の細長い要素、多関節装置（例、ロボットリスト）及びオペレーティングターミナルエンド（例、ニードルドライバー、ハサミ）を有する近位インターフェイス部（又は、この分野で一般的に採用されている用語によれば、バックエンド部）を備える。
【０００６】
関節式カフを有する既知の手術器具において、それは、複数のテンドン（ｔｅｎｄｏｎ）（又は作動ケーブル）により動かされる複数のリンクで構成されている。１つ又は複数のターミナルリンクは前述のオペレーティングエンドを形成するフリーエンドを有することができ、例えば、患者の体に直接手術し、吻合又は他の手術治療を行うための縫合糸だけでなく針も取り扱うように適合されている。
【０００７】
関節式カフを備える既知の手術器具とは異なり、「スネーク（ｓｎａｋｅ）」タイプの多関節装置を有する手術器具も知られており、つまり、当該手術器具は、複数の作動ケーブル又はテンドンによって相互に移動可能な複数積み重なったヴァーテブラ（ｖｅｒｔｅｂｒａｅ）を備える。
【０００８】

手術器具の近位インターフェイス（又はバックエンド）部は、例えば、ＵＳ－８１４２４４７に示されているように、手術器具自体のエンドエフェクタを制御するために、作動テンドンを動作可能に接続され、ロボットマニピュレータの作動インターフェイスのカウンター部と係合するように適合された可動インターフェイス本体を通常備える。

【０００９】

実際、ロボット手術の分野において、手術器具は無菌環境で動作することを目的としたコンポーネントであり、通常は、滅菌バリアは、器具のバックエンド部と作動インターフェイスのカウンター部との間に介在しており、そのため、ロボットマニピュレータは、オペレーティングセットアップの非滅菌領域にある。したがって、モータは通常マニピュレータの中、つまり、非滅菌側に配置され、手術器具にはモータが備わっていない。

【００１０】

手術器具の近位バックエンドインターフェイスの既知の伝達要素は、それに関連するテンドンの一部を巻き戻したり巻いたりするように適合されたウィンチ（ｗｉｎｃｈｅ）又はスプール（ｓｐｏｏｌ）の形態で作製することができ、それに応じて、ロボットマニピュレータの電動アクチュエータは回転式アクチュエータにすることができる。滅菌バリアを介した回転式電動アクチュエータと手術器具の対応するスプールとの係合は、滅菌バリアにベーン（ｖａｎｅｓ）のような剛性インサートを組み込むことにより、容易に行うことができる。

【００１１】

あるいは、例えば、同じ出願人の代表する文献であるＷＯ－２０１８－１８９７２９と、ＵＳ－２０１５－０１７３７３０に示されているように、適切な電子制御手段の制御の下で、制御された直線変位を各々の伝達要素に与えるように適合されたリニアアクチュエータ、例えば、電動ピストンを使用する手術用ロボットシステムも知られている。

【００１２】

したがって、手術器具のバックエンド部において、複数の伝達ピストンが含まれており、直線経路に沿って前進及び後退するように適合されており、それは電動アクチュエータによってストレスを加えることができるように、器具の近位インターフェイス面に対してレリーフ上に近位にその接触面を露出させる。遠位において、このような伝達ピストンは、各々の作動テンドンに動作可能に接続されるか、又は接続可能である。バネは器具のバックエンド部の本体内部の伝達ピストンに作用して、そこに動作可能に接続されたテンドンの張力を最小限に維持する。

【００１３】

同じ出願人の代表する文献として、ＵＳ－１０５８２９７５、ＥＰ－３５８６７８０、ＷＯ－２０１７－０６４３０３、ＷＯ－２０１７－０６４３０６、ＷＯ－２０１８－１８９７２１、ＷＯ－２０１８－１８９７２２、ＵＳ－２０２０－０１７０７２７及びＵＳ－２０２０－０１７０７２６は、関節式カフ、つまりはオペレーティングエンド又はエンドエフェクタを極力小型化するように設計されたロボット手術及び顕微手術のための器具の様々な実施の形態を開示している。

【００１４】

テンドンによって作動する関節式カフのサイズが小さくなるにつれて、明確には、テンドンの長さが長手方向に短縮又は延長することは対応するカフの角運動を活性化し、その大きさは徐々に大きくなる。これは、手術器具のバックエンド部において対応する許容範囲を広げることが要求される。

【００１５】

バックエンド部に含まれるリニア伝達ピストンを使用する場合、手術器具のバックエンド部の本体に固定される一対の再循環滑りボールブッシュを、各細長い本体に設けるのが一般的である。通常、一対の２つのブッシュは、細長い伝達装置本体の反対側に配置される。

【００１６】

しかしながら、このような滑りブッシュを使用するという選択には、決して欠点がない

わけではない。
【００１７】
実際に、再循環ボールブッシュは高価なコンポーネントであり、細長い本体とのカップリング公差の拡大及び長手方向の位置合わせの許容範囲の拡大、及び頻繁な故障を避けるために、注意深いメンテナンスが要求される。例えば、細長い本体がブッシュに突然かみ合い、引き裂く動作が伝わる可能性があります。
【００１８】
さらに、２つのブッシュを含めなければならないことにより、２つのブッシュは細長い本体を適切にガイドするために互いに十分な間隔をあけて取り付けられる必要があるため、伝達ピストンの特定の最小長さだけでなく、バックエンド部本体の比較的大きな寸法を課し、実際には、細長い本体のストロークの範囲が減少し、機能しない細長い本体の中心長が必然的に形成される。
【００１９】
一対の２つのブッシュのうち１つを排除しても問題は解決しない。なぜなら、一方では同じ全体寸法、すなわちその長さを有する細長い本体のストロークに関してゲインが得られるからである。他方では、例えば、単一の残留ブッシュにおける細長い本体の最小角振動及び／又は細長い本体の最小の曲げ変形により引き起こされる細長い本体の衝突により、静摩擦と動摩擦がさらに頻繁に発生し、断裂伝達が引き起こされる。その結果、テンドンの一部が突然緩み、滑り落ちてしまう可能性がある。つまり、それは含まれている戻り要素から分離する。そして、これはロボット手術の分野では確かに望ましくないことである。
【００２０】
したがって、極力小型化するためのロボット手術用の手術器具を提供するニーズがあると感じられている。
【００２１】
さらに、それらのコンポーネントの寸法を大きくすることなく、信頼性、再現性及び安全性のある手術のために、ロボットシステムの電動アクチュエータによって与えられる動作を伝達する小型の手術器具を製造するニーズがあると感じられている。
【００２２】
さらに、ロボットシステムの電動アクチュエータによって与えられる動作の伝達ピストンを有するロボット手術用の小型の手術器具では、手術器具の細長い本体及びバックエンド部の長手方向の寸法が等しいピストンの有効ストロークを大きくするニーズがあると感じられ、同様に、細長い本体の有効ストロークと等しくしながら、長手方向の寸法を小さくするニーズも感じられる。
【発明の概要】
【課題を解決するための手段】
【００２３】
本発明の目的は、背景技術に関して指摘されている欠点を取り除くことである。
【００２４】
本発明の目的及び他の目的は、請求項１に記載の手術器具により達成される。
【００２５】
いくつかの有利な実施の形態は、従属請求項の対象である。
【００２６】
提案された解決手段により、各々の細長い伝達装置本体に取り付けられた滑りリニアブッシュの部品を含めることを避けることが可能である。
【００２７】
提案された解決手段により、テンドンを動作させることによって作動する手術器具の既知の解決手段と比較して、より信頼性と再現性が高い伝達動作が実現される。
【００２８】
本発明のさらなる特徴及び利点は、以下に簡単に説明する添付図面を参照し、非限定的

な例として与えられる実施の形態の好ましい例の以下説明から明らかになるであろう。本開示において、実施の形態への言及は、必ずしも同じ実施の形態を示すわけではなく、少なくとも一例として理解されるべきであることに留意されたい。さらに、図の簡潔さ及び総数の削減の理由より、特定の図は複数の実施の形態の特徴を説明するために使用することができ、図のすべての要素が特定の実施の形態に必要であるとは限らない。

【図面の簡単な説明】

【００２９】

【図１】実施の形態に係る、ロボット手術システムを示す不等角投影図

【図２】実施の形態に係る、ロボット手術システムのロボットマニピュレータと関連する手術器具を示す不等角投影図

【図３】実施の形態に係る、制御装置が概略的に示された、ロボットマニピュレータを示す不等角投影図

【図４】実施の形態に係る、手術器具を示す不等角投影図

【図５】実施の形態に係る、手術器具のバックエンド部を示す断面図

【図６】実施の形態に係る、手術器具のバックエンド部を示す断面図

【図７】実施の形態に係る、手術器具のバックエンド部を示す断面図

【図８】力のバランスを模式的に示した図７のバックエンド部を示す図

【図９】実施の形態に係る、バックエンド部のセクションを示す図

【図１０】実施の形態に係る、細長い伝達装置本体のレール内で受けた回転器官が見えるバックエンド部の平面図

【図１１Ａ】実施の形態に係る、様々な動作構成におけるバックエンド部のセクションを示す図

【図１１Ｂ】実施の形態に係る、様々な動作構成におけるバックエンド部のセクションを示す図

【図１１Ｃ】実施の形態に係る、様々な動作構成におけるバックエンド部のセクションを示す図

【図１２】実施の形態に係る、細長い伝達装置本体のテンドンを受けるための凹部を備えたレール内で受けた回転器官が見えるバックエンド部の平面図

【図１３】実施の形態に係るバックエンド部を示す断面図

【図１４】実施の形態に係るバックエンド部を示す断面図

【図１５】実施の形態に係るバックエンド部を示す断面図

【図１６】実施の形態に係るバックエンド部を示す断面図

【図１７】実施の形態に係るバックエンド部を示す断面図

【図１８】明瞭にするために一部の部分を透明に示した、実施の形態に係るバックエンド部の正面断面図

【図１９】明瞭にするために一部の部分を透明に示した、実施の形態に係るバックエンド部の不等角投影断面図

【発明を実施するための形態】

【００３０】

この説明全体にわたる「実施の形態」についての言及は、特定の機能を示すことを意味し、実施の形態に関連して説明した構造又は機能は、本発明の少なくとも１つの実施の形態に含まれる。したがって、この説明の様々な部分における「実施の形態において」という表現は、必ずしもすべてが同じ実施の形態を指すわけではない。さらに、例えば、異なる図面に示されている、異なる図面、構造又は機能は、１つ又は複数の実施の形態において、任意の適切な方法で組み合わされることができる。

【００３１】

一般的な実施の形態において、ロボット手術用の手術器具１は、テンドンで作動する関節端２と、少なくとも１つの作動テンドン３と、を備えて提供される。作動テンドン３は、編組高分子繊維により形成された高分子テンドンとすることができる。関節端２はピッチ及び／又はヨー（ｙａｗ）の回転ジョイントを備える関節式カフタイプの端部とするこ

ともでき、又は、それは複数のヴァーテブラを備える「スネーク」タイプの端部とすることができる。

【００３２】

手術器具１は、伝達インターフェイス部４又はバックエンド部４をさらに備える。好ましくは、バックエンド部４は、関節端２に対して近位に配置される。バックエンド部４と関節端２との間に、硬い又は柔らかく作られたスティック１７又はロッド１７又はシャフト１７を含めることができる。

【００３３】

手術器具１のバックエンド部４は、長手方向Ｘ－Ｘに沿って移動可能である少なくとも１つの細長い伝達装置本体５（以下単に「細長い本体」とも言う）を備え、当該長手方向Ｘ－Ｘは、前記少なくとも１つの細長い本体５の長手方向に延びる軸と一致するか、又は平行である。例えば、前記少なくとも一つの細長い本体５は、伝達ピストン及び／又は伝達ロッドを備える。

【００３４】

好ましい実施の形態において、前記少なくとも１つの細長い伝達装置本体５は、ロボット手術システム１０のロボットマニピュレータ２０の電動アクチュエータ１９により及ぼされる押し動作を受けるように適合されたインターフェイス面１８を備える。滅菌バリア（図示せず）は、ロボットマニピュレータ２０の電動アクチュエータ１９と細長い伝達装置本体５のインターフェイス面１８との間に挿入することができる。その結果、電動アクチュエータ１９により及ぼされる押し動作は、滅菌バリア本体を介して細長い本体５に伝達される。

【００３５】

電子制御装置２１は、ロボットマニピュレータ２０に動作可能に接続可能であり、その結果、少なくとも１つの電動アクチュエータ１９は、制御装置２１の制御下において、細長い本体５に押し動作を与える。

【００３６】

少なくとも１つの作動テンドン３は、前記細長い伝達装置本体５に動作可能に接続される。これにより、電動アクチュエータ１９により及ぼされる押し動作は、細長い本体５を用いて、少なくとも１つの作動テンドン３に伝達される。好ましい実施の形態において、少なくとも１つの作動テンドン３は細長い本体５と一体である。例えば、作動テンドン３のヘッド３１の終端は、細長い伝達装置本体５に固定される。

【００３７】

好ましくは、電動アクチュエータ１９により、各々の細長い本体５に与えられる押し動作は、手術器具１の関節端２の少なくとも１つの自由度（例えば、ピッチ及び／又はヨー及び／又はグリップ）に対して、作動する伝達動作の形態で、作動テンドン３へ実質的に等しく伝達される。

【００３８】

手術器具１のバックエンド部４は、少なくとも１つの細長い伝達装置本体５の第１横側５１に対する第１停止部を形成する少なくとも１つの停止壁６をさらに備える。したがって、少なくとも１つの細長い本体５は、その第１側５１に、前記少なくとも１つの停止壁６に対してスライド可能に停止する第１側面１１を備える。

【００３９】

手術器具１のバックエンド部４は、少なくとも１つの細長い本体５の、前記第１横側５１と反対側の第２横側５２に対する少なくとも第２停止部７をさらに備える。したがって、少なくとも１つの細長い本体５は、第２側５２に、停止部７に対してスライド可能に停止する第２側面１２を備える。

【００４０】

実施の形態に係る前記第２停止部７は、例えば、ＰＴＦＥ及び／又はＵＨＭＷＰＥ等の低摩擦高分子材料で作製された、又は、コーティングされた低摩擦支持面を備える。

【００４１】

細長い伝達装置本体５は、研磨及び／研削された金属で作製でき、又はＰＴＦＥなどの低摩擦高分子材料で作製することができる。

【００４２】

動作状態において、電動アクチュエータ１９により与えられる押し動作Ｐ５は、バックエンド部４の前記第１停止面６及び前記第２停止部７に対する長手方向軸Ｘ－Ｘに沿った細長い本体５のスライドを決定する。

【００４３】

好ましくは、手術器具１のバックエンド部４は、少なくとも１つの作動テンドン３を戻すために、少なくとも１つの戻し要素８をさらに備える。少なくとも１つの作動テンドン３は、前記少なくとも１つの戻し要素８に動作可能に接続される。

【００４４】

前記少なくとも１つの戻し要素８を含むことにより、作動テンドン３の牽引動作Ｔ３を、細長い伝達装置本体５の長手方向軸Ｘ－Ｘから一定の距離Ｄ３の位置に配置することが可能である。このようにして、動作状態では、細長い本体５の第２側５２を第２停止部７に近づける性質があり、同時に、細長い本体の第１側５１を第１停止部６に近づける性質があるトルクが発生する。

【００４５】

横方向の力のバランスは、第１停止面６及び第２停止面７上の細長い本体５のスライド停止部に対する横方向の反力Ｙ６、Ｙ７によって与えられる。

【００４６】

好ましい実施の形態において、少なくとも１つの細長い本体５の前記第１側５１の第１停止部を形成する前記停止壁６は、湾曲した凸状の停止面を備える。好ましくは、第１側５１の第１側面１１は凸状である。つまり、それは、突起、例えば、本体がスライドする開口部を囲むトロイダル状の突起を形成する。例えば、第１凸状側面１１は、破断面であってもよい。例えば、破断面は、細長い本体５とのスライド停止点にベースを有する２つの円錐の結合によって与えられる。

【００４７】

さらにより好ましくは、細長い本体の第１側５１の第１側面１１は湾曲した凸状である。第１側面１１は、例えば、実質的に円筒形である。第１側面１１は、例えば、球状停止部（又は球状ヒンジ（ｈｉｎｇｅ））を形成するように、細長い本体５の長手方向延長軸Ｘ－Ｘを中心とする円筒形である。言い換えると、細長い本体５の湾曲した凸状の側面１１と、湾曲した凸状の停止壁６の停止面は、細長い本体５の縦方向スライドを可能にしながら、球状継手又は球状ヒンジを形成する。このようにして、動作状態における細長い伝達装置本体５の衝突の危険性が回避されるか、少なくとも最小限に抑えられる。したがって、細長い本体５をコンパクトに作製することができ、バックエンド部４の長手方向の寸法を小さくすることができる。

【００４８】

実施の形態において、細長い本体５の少なくとも近位部分は、実質的に円筒形であり、例えば、細長い本体５の長手方向延長軸Ｘ－Ｘを中心とする円筒形状を有する。

【００４９】

実施の形態において、細長い本体５の少なくとも近位部分は、実質的に円筒形である。遠位部分は、例えば、円筒形の幾何学形状を有さない拡大部を備えることができる。

【００５０】

実施の形態において、細長い本体５は、細長い伝達装置本体５の長手方向延長軸Ｘ－Ｘを中心とする円筒形状の外面を有する円筒形の本体であり、前記円筒状の外面は、停止壁６の前記湾曲した凸状の停止面を備える。

【００５１】

好ましい実施の形態において、前記バックエンド４は、少なくとも１つの枢動器官１３をさらに備え、前記第２停止部７は、前記枢動器官１３に属する。例えば、前記枢動器官１３は、車輪、及び／又はアイドルプーリー、及び／又はローリングベアリングである。

枢動器官１３に作製された細長い本体の第２側５２の為の前記第２停止部７を含むことにより、動作状態において、スライド停止部は細長い本体の側面１２上で枢動器官１３の回転を決定する。

【００５２】

枢動器官１３の回転軸Ｒ－Ｒは、バックエンド部４に対して固定されるのが好ましい。言い換えれば、枢動器官１３の回転軸Ｒ－Ｒは、第１のスライド停止部を形成する前記第１停止面６に対して固定されることが好ましい。

【００５３】

枢動器官１３の回転軸Ｒ－Ｒは、好ましくは細長い本体５の長手方向Ｘ－Ｘに対して横方向である。

【００５４】

好ましい実施の形態において、前記枢動器官１３は、前記戻し要素８をさらに備える。言い換えれば、近位インターフェイス部４は、作動テンドン３の為の枢動器官１３を備え、前記細長い本体５のための回転スライド停止部を形成する。これにより、前記枢動器官１３は、作動テンドン３の戻り及び前記細長い伝達装置本体５の為のスライド回転停止の２つの機能を担う。枢動器官１３の回転は、スライド回転停止のみにより、又は枢動器官１３に取り付けられた作動テンドン３により及ぼされる回転抗力によっても、決定することができる。

【００５５】

戻し要素８上の少なくとも１つの作動テンドン３のスライド摩擦は、作動テンドン３が回転時に引きずることなく、戻し要素８上をスライドする程度により低くすることができる。

【００５６】

実施の形態における前記少なくとも１つの細長い本体５は、前記枢動器官１３の少なくとも一部を受ける長手方向のレール９を備える。

【００５７】

実施の形態において、少なくとも１つの細長い本体５の第２側５２と少なくとも１つの枢動器官１３との間に、作動テンドン３を受ける凹部１５が含まれている、凹部１５は、枢動器官１３と細長い本体５との間の作動テンドン３を接触による挟み込み、つまり、押しつぶされることを回避する。

【００５８】

好ましい実施の形態において、前記バックエンド４は、前記少なくとも１つの細長い本体５に動作可能に接続された少なくとも１つの弾性要素１４をさらに備える。少なくとも１つの弾性要素１４は、前記少なくとも１つの作動テンドン３を付勢する。好ましくは、弾性要素１４は長手方向Ｘ－Ｘに沿って、細長い伝達装置本体５を電動アクチュエータ１９から遠ざける性質がある。

【００５９】

実施の形態において、前記細長い本体５は、前記インターフェイス面１８を備える第１長手方向セクション５３と、前記第１長手方向セクション５３に対して長手方向に反対側にある第２長手方向セクション５４と、を備える。例えば、前記第１方向セクション５３は、前記第２長手方向セクション５４に対して近位に配置され、第２長手方向セクション５４は、第１長手方向セクション５３に対して遠位に配置される。好ましい実施の形態において、前記第１停止面６は、細長い伝達装置本体５の前記第１長手方向セクション５３上に停止し、一方、第２の対向する停止部７は、細長い伝達装置本体５の前記第２長手方向セクション５４上に停止する。

【００６０】

実施の形態において、前記細長い本体５の第２長手方向セクション５４は、細長い本体５の前記第１側５１の為にさらなる停止部を形成するように適合された壁２３を備え、これにより、第２側５２上に配置され、好ましくは、細長い本体５の横方向レリーフ上に配置される第２停止部７に対する細長い本体の横方向の距離を制限する。言い換えれば、壁

２３は、第２側面１２に対して反対側に面しており、細長い本体５の第２長手方向セクション５４上に配置される。

【００６１】

実施の形態において、前記細長い本体５の第２長手方向セクション５４は、横方向拡大部２２を備えており、例えば、別々のピースで作製され、バックエンド部４の前記第２停止部７上にスライドして停止する前記第２側面１２を備えるテンショナー２２等の細長い本体５に固定される。好ましくは、拡大部２２は、前記弾性要素１４のための当接部を形成する少なくとも１つの長手方向に面する当接壁２４を備える。好ましくは、弾性要素１４は、細長い本体５の拡大部２２の前記当接壁２４と、バックエンド部４の反対側の第２停止部２５との間で機能する。

【００６２】

拡大部２２は、前記レール９を備えること及び／又は作動テンドン３のヘッド３１の端部を備えることが可能である。

【００６３】

実施の形態において、細長い本体５の第１横側５１に対する第１停止部を形成する前記第１停止壁６は、バックエンド部４の本体の貫通穴の境界を定める穴縁に属する。前記穴縁は、実質的にトロイダル状の形状を有し、球状停止部（又は球状ヒンジ）を作製することができる。前記穴縁は、細長い本体の第２横側５２に面するさらなる壁２６を備えることができ、前記さらなる壁２６は球状停止部をさらに形成することもできる。

【００６４】

実施の形態において、例えば、図５に示すように、手術器具１の関節端２の自由度は、前記少なくとも１つの作動テンドン３及び第２アンタゴニスト作動テンドン（ａｎｔａｇｏｎｉｓｔ　ａｃｔｕａｔｉｎｇ　ｔｅｎｄｏｎ）３’を備える２つのアンタゴニスト作動テンドン３、３’に動作可能に接続されている。このような場合、アンタゴニスト作動テンドン３、３’は、細長い伝達装置本体５、５’の各々と関連する。その各々は、各細長い本体５、５’の第１横側に対する第１停止部を形成する少なくとも１つの停止壁６、６’と、細長い伝達装置本体５の側面１２、１２’が停止する少なくとも１つの第２停止部７、７’と、各作動テンドン３、３’に対して少なくとも１つの戻し要素８、８’と、動作可能に関連付けられる。したがって、上述したのと同様に、各細長い伝達装置本体５、５’は、各戻し要素８、８’及び／又は各枢動器官１３、１３’に動作可能に接続することができる。さらに、上述したのと同様に、各細長い伝達装置本体５、５’は、各弾性要素１４、１４’に動作可能に接続することができる。さらに、上述したのと同様に、各細長い伝達装置本体５、５’は、各電動アクチュエータから押し動作を受けるように適合されたインターフェイス面１８、１８’を備えることができる。さらに、上述したのと同様に、各細長い伝達装置本体５、５’は、拡大部２２’を備えることができる。

【００６５】

実施の形態において、例えば、図４に示すように、前記手術器具１は、各々が作動テンドン３に動作可能に接続された６つの細長い伝達装置本体５を備える。好ましくは、前記６つの細長い伝達装置本体５は、手術器具１の３つの自由度（例えば、ピッチ、ヨー、グリップ）で作動させるために、３対のアンタゴニスト細長い伝達装置本体（ａｎｔａｇｏｎｉｓｔ　ｅｌｏｎｇａｔｅｄ　ｔｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ　ｂｏｄｉｅｓ）５、５’を備える。例えば、テンドンの各対は、関節端２のリンクで終わる。例えば、テンドンの各対は、自由度を作動させることができる。実施の形態において、手術器具１は、３対のアンタゴニスト作動テンドンにより形成された、６つの作動テンドン３を備える。好ましくは、関節端２は、関節端２の少なくともピッチ、ヨー及びグリップの自由度を定めるリンク及びジョイントを備え、テンドンの各対は、関節端２の単一リンクに接続される。例えば、同じ先端リンクに接続された一対のアンタゴニストテンドンは、そのリンクに対するヨーの自由度及びグリップの自由度（つまり、開閉）の両方で作動させることができる。

【００６６】

上記の説明を参照し、例えば、図８、９及び図１１Ａ～Ｃに示すように、実施形態にお

いて、第１停止壁６は、細長い伝達装置本体５（例えば、ロッド状の筒状体）用の球状の停止要素（例えば、円筒形又はトロイダル状の凸面を形成することによる）を形成し、第２停止部７及び戻し要素８両方ともが、前記枢動器官１３によって形成される。前記枢動器官１３は、細長い伝達装置本体５の軸方向（長手方向）の動きによる回転において引きずられる。少なくとも１つの作動テンドン３は、前記細長い伝達装置本体５に固定され、前記枢動器官１３の周りに巻き付けられる。この実施形態おいて、球状停止部（つまり、前記凸状の第１停止壁６と前記凸状の第２停止部７との間のスライド接触）は、スライド中の接触面積、つまりは、スライド摩擦を最小限に抑えることができ、それと同時に、細長い伝達装置本体５と回転中に接触している枢動器官１３は、スライド摩擦をさらに低減することができ、それと同時に、作動テンドン３のテンションは、枢動器官１３に向かって、細長い伝達装置本体５を引っ張る。このようにして、動作可能な細長い伝達装置本体５との接触領域の表面が最小限に抑えられ、それにより、細長い伝達装置本体５の長手方向の動きへの抵抗が最小限に抑えられる。

【００６７】

上記の説明を参照し、示しているように、例えば、図１８及び図１９において、実施の形態によれば、第２停止部７及び戻し要素８は、細長い伝達装置本体５の動作による回転において、引きずられる前記枢動器官１３（例えば、プーリー）により形成される。少なくとも１つの作動テンドン３は、細長い伝達装置本体５に固定され、枢動器官１３の周りに巻き付けられる。この実施の形態では、枢動器官１３は、枢動器官１３の回転角度を最小限に減少させるような寸法にしてもよい。例えば、寸法は、細長い伝達装置本体５と手術器具の位置決めシャフトとの間の距離と、実質的に等しい直径を有する。この実施の形態により、作動テンドンの経路を短縮することが可能である。

【００６８】

細長い伝達装置本体５と手術器具の位置決めシャフトとの間の距離と実質的に等しい直径を有するこのような枢動器官１３を設けることにより、作動テンドンも同様に、手術器具のバックエンドインターフェイスのコンポーネントの組み立てラインが簡略化されることが可能になる。

【００６９】

細長い伝達装置本体５と手術器具の位置決めシャフトとの間の距離と、実質的に等しい直径を有するこのような枢動器官１３を設けることにより、細長い伝達装置本体と手術器具の位置決めシャフトとの間の作動テンドン３の経路を単一の本体を用いて、実質的にガイドすることも可能にする。複数の作動テンドンが設けられている場合、これにより、正確かつ簡単な方法で、中空位置決めシャフトの穴に対して、前記複数の線状（つまり、放射状パターン）のテンドンを配置することも可能になる。放射状パターンは、各テンドンの経路が放射状に配向され、同じ長さに作製することができるため、すべての作動テンドンを同じ長さで製造することが可能である。枢動器官の外縁は、作動テンドンを受けるための溝を備えてもよい。

【００７０】

枢動器官１３は、例えば、使用中に機能しない枢動器官１３の一部を切断することによって（例えば、１つ又は複数の円形セグメントを切断することによって）、それ自体のエンカンバランス（ｅｎｃｕｍｂｒａｎｃｅ）（すなわち、サイズ）を減らすような寸法にしてもよい。例えば、動作状態の作動テンドン３がそこからほどけない弧を切断する。このようにして、プーリー（枢動器官１３）の形状を最適化することができる。

【００７１】

例えば、枢動器官１３は、枢動器官の回転軸を中心とする半径を有する２つの対向する湾曲した円弧２７と、前記２つの対向する円弧２７を接続する直線セグメント２８と、を備えてもよい。ここで、作動テンドン３は、前記２つの対向する円弧２７の各々の少なくとも一部の周りに巻き付けられており、それは、前記直線セグメント２８にも付着している（すなわち、接着及び／又は摩擦接触している）。

【００７２】

上述のように大きい直径を有する枢動器官１３を設けることにより、作動テンドン３がその周囲に巻き付けられ、引張荷重が加えられ、枢動器官１３の少なくとも１つのセグメントに付着し、枢動器官の回転軸に支点を有するレバーとして機能するための枢動器官を可能にする。言い換えれば、このような枢動器官１３は、作動状態にあるとき、前後にほんの数回転しか回転しない。したがって、支点の位置、すなわち枢動器官１３の回転軸、及び対向する円弧２７の半径を調整することにより、細長い伝達装置本体５に加えられる力及びシャフト１７内の作動テンドンの張力との間の伝達比を調整することが可能である。したがって、「枢動器官」という用語は、枢動カムだけでなく、例えば、手術器具のバックエンド４のケースの一部に結合された支点を有するレバーを意味することも意図されている。

【００７３】

弾性要素１４は、円錐形の軸方向コイルバネであってもよい。

【００７４】

一般的な実施の形態において、ロボットシステム１０は、上述の実施の形態のいずれか１つにおける少なくとも１つの手術器具１を備えることを含む。ロボット手術システム１０は、マスタースレーブアーキテクチャ（ｍａｓｔｅｒ－ｓｌａｖｅ　ａｒｃｈｉｔｅｃｔｕｒｅ）による遠隔操作ロボット手術に適することができる。例えば、ロボット手術システム１０は、接地されておらず、電磁及び／又は光学追跡システムにより検出される位置及び向きのマスター制御装置を備えるマスターコンソールを、備えることができる。

【００７５】

ロボット手術システム１０は、手術器具１のバックエンド部４の前記少なくとも１つの細長い本体５上に、押し動作Ｐ５を及ぼすように適合された少なくとも１つの電動アクチュエータ１９を備える少なくとも１つのロボットマニピュレータ２０を備える。

【００７６】

好ましくは、手術器具１はロボットマニピュレータ２０に取り外し可能に関連付けられている。

【００７７】

好ましくは、ロボット手術システム１０は、電子制御装置２１をさらに備える。

【００７８】

好ましくは、ロボット手術システム１０は、ロボットマニピュレータ２０と手術器具１のバックエンド部４との間に滅菌バリア、例えば、滅菌布をさらに備える。

【００７９】

添付の特許請求の範囲の１つまたは複数に開示されている特徴、構造又は機能の組み合わせが、本説明の不可欠な部分を形成することが良く理解されるだろう。

【００８０】

上記の特徴により、特定の実施の形態において、各々別々に又は互いに組み合わせて提供されることにより、上述のニーズを満たすことができ、上述の利点、特に以下の利点を得ることが可能である。

【００８１】

－滑りブッシュの組み込みが回避される。

【００８２】

－同じ長手方向の寸法で、細長い本体の有効ストロークを増加させることができる。

【００８３】

－細長い本体の同じ有効ストロークで、長手方向の寸法を削減できる。

【００８４】

－テンドンの牽引作用により、回転器官に対して細長い本体が引っ張られる。

【００８５】

－弾性要素により、テンドンへの事前負荷が最小限に抑えられる。

【００８６】

－戻し要素に関してテンドンのずれの危険性を最小限に抑えられる。

【００８７】
－細長い本体は、揺動することができ、つまり、衝突を引き起こすことなく、長手方向に対して傾くことができる。
【００８８】
－関節端の極力小型化に適しており、同時に、正確で再現性があり、安全な方法で作動力を伝達することが可能な手術器具が作られる。
【００８９】
－押し動作Ｐ５と牽引動作Ｔ３との間の位置ずれにより、システムを安定化させる傾向のあるトルクが発生する。
【００９０】
－テンドンに高い牽引負荷がかかっている場合、つまりは押し動作が大きい場合でも最適に機能する、安定した、事故安定伝達システムが作製される。
【００９１】
－バックエンド部の体積寸法はコンパクトに保たれる。
【００９２】
－第２側に面する細長い本体の前記遠位セクションを含むこと、すなわち、前記回転器官のスライド回転停止において、前記作動テンドンに動作可能に接続され、実質的にキャリッジ拘束（ｃａｒｒｉａｇｅ　ｃｏｎｓｔｒａｉｎｔ）を生み出す。
【００９３】
添付の特許請求の範囲に開示された特徴の組み合わせは、本開示の不可欠な部分を形成することがよく理解される。
【００９４】
特定の偶発的なニーズを満たすため、当業者は上述の実施の形態にいくつかの変更や適応を加えることができ、添付の特許請求の範囲から逸脱することなく、機能的に同等の他の要素と置き換えることができる。
【符号の説明】
【００９５】
１　手術器具
２　関節端
３　作動テンドン
４　伝達インターフェイス部、又はバックエンド部
５　細長い伝達装置本体
６　第１停止部を形成する停止壁
７　第２停止部
８　戻し要素
９　長手方向のレール
１０　ロボット手術システム
１１　第１側面
１２　第２側面
１３　枢動器官
１４　弾性要素
１５　凹部
１７　シャフト
１８　インターフェイス面
１９　電動アクチュエータ
２０　ロボットマニピュレータ
２１　制御装置
２２　横拡大部
２３　第２側のさらなる停止壁
２４　弾性要素の当接部

２５　弾性要素の当接部
２６　穴縁のさらなる壁
２７　枢動器官の円弧
２８　枢動器官の直線セグメント
３１　テンドンヘッド
５１　細長い本体の第１横側
５２　細長い本体の第２横側
５３　細長い本体の第１長手方向セクション
５４　細長い本体の第２長手方向セクション
Ｘ－Ｘ　長手方向
Ｄ３　距離
Ｐ５　押し動作
Ｔ３　牽引動作
Ｙ６、Ｙ７　横方向反力

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2022/058962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61B34/30 A61B34/00 A61B34/37
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015/173730 A1 (LOHMEIER SEBASTIAN [DE] ET AL) 25 June 2015 (2015-06-25) paragraphs [0002], [0040], [0041], [0053] - [0056], [0118], [0119], [0192], [0213] - [0215], [0225]; figures 1-55E	1,3-7, 10-15
X	US 2021/137618 A1 (SIMI MASSIMILIANO [IT] ET AL) 13 May 2021 (2021-05-13) paragraphs [0084] - [122,]; figures 1-23	1,2,8-15
A	US 2019/159853 A1 (HARAGUCHI DAISUKE [JP] ET AL) 30 May 2019 (2019-05-30) paragraphs [0303] - [0314]; figure 25	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
7 December 2022	15/12/2022

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Viidebaum, Mikk

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/IB2022/058962

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2015173730 A1	25-06-2015	CN 104394793 A	04-03-2015
		CN 104605940 A	13-05-2015
		CN 104605941 A	13-05-2015
		CN 104605942 A	13-05-2015
		CN 104622580 A	20-05-2015
		CN 104622581 A	20-05-2015
		CN 104622582 A	20-05-2015
		CN 104622583 A	20-05-2015
		EP 2869779 A2	13-05-2015
		EP 2881067 A1	10-06-2015
		EP 2881072 A1	10-06-2015
		EP 2881073 A1	10-06-2015
		EP 2883511 A1	17-06-2015
		EP 2891466 A1	08-07-2015
		EP 2896382 A1	22-07-2015
		EP 2942027 A1	11-11-2015
		KR 20150018596 A	23-02-2015
		KR 20150018597 A	23-02-2015
		KR 20150018598 A	23-02-2015
		KR 20150018599 A	23-02-2015
		KR 20150018600 A	23-02-2015
		KR 20150018601 A	23-02-2015
		KR 20150018602 A	23-02-2015
		KR 20150023511 A	05-03-2015
		US 2015173726 A1	25-06-2015
		US 2015173727 A1	25-06-2015
		US 2015173728 A1	25-06-2015
		US 2015173729 A1	25-06-2015
		US 2015173730 A1	25-06-2015
		US 2015173731 A1	25-06-2015
		US 2015173839 A1	25-06-2015
		US 2015173840 A1	25-06-2015
		WO 2014005689 A2	09-01-2014
US 2021137618 A1	13-05-2021	AU 2018253449 A1	28-11-2019
		BR 112019021493 A2	03-11-2020
		CA 3059680 A1	18-10-2018
		CN 110691556 A	14-01-2020
		EP 3609422 A1	19-02-2020
		JP 2020516430 A	11-06-2020
		KR 20190131584 A	26-11-2019
		US 2021137618 A1	13-05-2021
		US 2022202516 A1	30-06-2022
		WO 2018189729 A1	18-10-2018
US 2019159853 A1	30-05-2019	CN 109640866 A	16-04-2019
		EP 3626199 A1	25-03-2020
		JP 6631974 B2	15-01-2020
		JP 2018191881 A	06-12-2018
		US 2019159853 A1	30-05-2019
		WO 2018211730 A1	22-11-2018

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(72)発明者　ラッツァーリ，ジョルジョ
イタリア、イ－５６１２１ピサ、ヴィア・エジディオ・ジャンネッシ５２／５４／５６、メディカル・マイクロインストゥルメンツ・インコーポレイテッド内

(72)発明者　シミ，マッシミリアーノ
イタリア、イ－５６１２１ピサ、ヴィア・エジディオ・ジャンネッシ５２／５４／５６、メディカル・マイクロインストゥルメンツ・インコーポレイテッド内

Ｆターム（参考）　4C130　AA04 AA18 AB02 CA01

【要約の続き】

５１）に、前記第１停止壁（６）に対して、スライド可能に停止する第１側面（１１）を備える。前記少なくとも１つの細長い本体（５）は、前記第２側（５２）に、前記第２停止部（７）に対して、スライド可能に停止する第２側面（１２）を備える。

【選択図】図６