

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7247178号
(P7247178)

(45)発行日 令和5年3月28日(2023.3.28)

(24)登録日 令和5年3月17日(2023.3.17)

(51)国際特許分類 F I
A 6 1 B 34/35 (2016.01) A 6 1 B 34/35
A 6 1 B 17/29 (2006.01) A 6 1 B 17/29

請求項の数 9 (全26頁)

(21)出願番号	特願2020-523410(P2020-523410)	(73)特許権者	517076008
(86)(22)出願日	平成30年10月18日(2018.10.18)		エシコン エルエルシー
(65)公表番号	特表2021-500960(P2021-500960 A)		Ethicon LLC
(43)公表日	令和3年1月14日(2021.1.14)		アメリカ合衆国、プエルトリコ米国自治 連邦区、00969 グアイナボ、ロス ・フライレス・インダストリアル・パー ク、ストリート・シー ナンバー475 、スイート401
(86)国際出願番号	PCT/US2018/056401		#475 Street C, Suite
(87)国際公開番号	WO2019/083800		401, Los Frailes In dustrial Park, Guay nabo, Puerto Rico 0
(87)国際公開日	令和1年5月2日(2019.5.2)		0969, United States
審査請求日	令和3年10月6日(2021.10.6)		of America
(31)優先権主張番号	15/794,490	(74)代理人	100088605
(32)優先日	平成29年10月26日(2017.10.26)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 手動解放レバーを伴うロボット外科用ツール

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

外科用ツールであって、
 対応する複数の駆動入力部に動作可能に連結されている複数の駆動ケーブルキャプスタンを収容する駆動ハウジングと、
 前記駆動ハウジングから延在する細長いシャフトと、
 前記細長いシャフトの遠位端部に動作可能に連結されているエンドエフェクタと、
 前記駆動ハウジングと前記エンドエフェクタとの間に延在している複数の駆動ケーブルであって、各駆動ケーブルが、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンのうちの対応する1つと関連付けられ、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンの回転により、前記複数の駆動ケーブルを対応的に移動させて、前記エンドエフェクタを関節運動させる、複数の駆動ケーブルと、
 前記駆動ハウジングに連結された手動式解放組立体であって、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンが前記対応する複数の駆動入力部に動作可能に連結されている収容位置と、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンが前記対応する複数の駆動入力部から係合解除される作動位置との間で手動にて移動可能である解放レバーを含む、手動式解放組立体と、を備え、
 前記解放レバーを前記作動位置に移動させることにより、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンを回転させて、前記エンドエフェクタを手動にて関節運動させる、外科用ツール。

【請求項2】

前記エンドエフェクタが、対向する第1及び第2の顎部を含み、前記解放レバーを前記作動位置に移動させることにより、前記第1及び第2の顎部のうちの少なくとも一方を他方に対して、かつ開放位置に移動させる、請求項1に記載の外科用ツール。

【請求項3】

前記解放レバーは、前記収容位置へと手動にて後退可能であり、結果、前記第1及び第2の顎部のうちの前記少なくとも一方を閉鎖位置に後退させる、請求項2に記載の外科用ツール。

【請求項4】

シャーシが前記駆動ハウジング内に位置付けられ、前記解放レバーが、第1のピンにおいて前記シャーシに回転可能に装着され、前記手動式解放組立体が、

複数のスパーギアであって、各スパーギアが、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンのうちの対応する1つに、それと共に回転するために連結されている、複数のスパーギアと、前記複数のスパーギアと係合可能な1つ以上のラックギアを提供するギアラックを含む、顎部解放フレームと、

前記解放レバーを前記顎部解放フレームに移動可能に連結する第2のピンと、を更に備える、請求項1に記載の外科用ツール。

【請求項5】

前記解放レバーが、前記収容位置と前記作動位置との間を移動するように前記第1のピンの周りで回転可能であり、前記解放レバーが前記作動位置に向かって移動すると、前記第2のピンが、前記顎部解放フレーム内に画定された駆動スロットと摺動可能に係合し、前記1つ以上のラックギアを移動させて、前記複数のスパーギアと係合させる、請求項4に記載の外科用ツール。

【請求項6】

前記解放レバーが、前記顎部解放フレーム上に設けられた対向する歯と係合可能な歯を提供し、前記解放レバーが前記作動位置に向かって移動すると、前記歯が前記対向する歯と係合して、それにより前記顎部解放フレームが長手方向に移動して前記複数のスパーギアを回転させる、請求項5に記載の外科用ツール。

【請求項7】

前記シャーシが上側シャーシであり、前記駆動ハウジングが、前記駆動ハウジングの内部に位置付けられた下側シャーシを更に含み、前記手動式解放組立体が、

前記顎部解放フレームから延在し、かつ前記複数の駆動ケーブルキャプスタンを前記複数の駆動入力部から係合解除するように前記下側シャーシと係合可能である、1つ以上の脚ピンを更に備える、請求項4に記載の外科用ツール。

【請求項8】

前記上側シャーシを前記下側シャーシに対して移動させることを可能にする1つ以上の付勢要素を用いて、前記下側シャーシが前記駆動ハウジングに適合的に連結されている、請求項7に記載の外科用ツール。

【請求項9】

前記エンドエフェクタが、鉗子、組織把持器具、ニードルドライバ、ハサミ、電気焼灼器、ステープラ、クリップアプライヤ、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択されている、請求項1に記載の外科用ツール。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

低侵襲手術(MIS)器具は、術後回復時間を減らすことができ、かつ瘢痕が最小限であるため、多くの場合、従来の開腹手術装置よりも好ましい。内視鏡手術は、細長い可撓性シャフトが自然の開口部を通して患者の体内へと導入される、一種のMIS手技である。腹腔鏡手術は、1つ以上の小切開が患者の腹部に形成され、トロカールが切開を通して挿入されて、腹腔へのアクセスを提供する経路を形成する、別の種類のMIS手技である。トロカールを通して、種々の器具及び外科用ツールを腹腔内に導入することができる。

10

20

30

40

50

トロカールはまた、臓器の上方の腹壁を持ち上げるための送気を容易にするのに役立つ。トロカールを介して腹腔内に導入されるこれらの器具及び用具を使用し、多くの方法で組織と係合及び/又は処置して、診断又は治療効果を得ることができる。

【0002】

MIS手技を支援するために、種々のロボットシステムが近年開発されてきた。ロボットシステムは、自然な目と手の軸線を維持することにより、更に直感的な手の動きを可能にすることができる。ロボットシステムはまた、「リスト部」継手を備えることにより、動きにおけるより多くの自由度を可能にし、より自然な手のような関節運動を作り出すこともできる。器具のエンドエフェクタは、リスト部を通して延在する1つ以上の駆動ケーブルを有するケーブル駆動型運動システムを使用して、関節運動(移動)することができる。

10

【0003】

ユーザ(例えば、外科医)は、手術器具に連結されたツール駆動部と連通する1つ以上のコントローラを空間内で把持して操作することにより、器具のエンドエフェクタを遠隔操作することが可能である。ユーザ入力は、ロボット外科用システム内へと組み込まれたコンピュータシステムにより処理され、ツール駆動器は、ケーブル駆動型運動システム、より具体的には駆動ケーブルを作動させることにより応答する。駆動ケーブルを移動させることにより、エンドエフェクタを所望の位置及び構成に関節運動させる。

【0004】

組織把持器具、鉗子、ニードルドライバ、及びハサミなどの様々な種類のエンドエフェクタは、種々の理由で開閉するように設計された対向する顎部を有する。ケーブル駆動型運動システムでは、このようなエンドエフェクタの顎部は、駆動ケーブルの作動(運動)に基づいて開閉する。いくつかの適用では、このようなエンドエフェクタはまた、切断組織を同時に焼灼するための電気焼灼能力を組み込むことができる。

20

【0005】

ロボット外科用システムは電気に基づいて動作するため、電気入力なしに手動にて起動され得る二重安全装置を組み込むことが有益であり得る。この装置を組み込むことで、例えば、ロボット外科用システムを動作不能にする電氣的破壊が生じる場合に有利であると証明され得る。このようなシナリオでは、二重安全装置により、ユーザがエンドエフェクタを手動にて関節運動させて、エンドエフェクタを患者の近くから安全に解放し取り外すことを可能にし得る。

30

【図面の簡単な説明】

【0006】

以下の図は、本開示の特定の態様を例示するために含まれ、また排他的な実施形態として見られるべきではない。開示される主題は、本開示の範囲から逸脱することなく、形態及び機能における考慮すべき修正、変更、組み合わせ、及び等価物が可能である。

【図1】本開示の原理のいくつか又は全てを組み込むことができる代表的なロボット外科用システムの、ブロック図である。

【図2】ロボットアームスレーブカートを作動させるために使用され得る図1のマスタコントローラの、代表的な実施形態である。

40

【図3】複数の外科用器具を作動させるために使用される図1のロボットアームカートの、代表的な実施形態を示す。

【図4】図3のロボットマニピュレータの代表的な実施形態の、側面概略図である。

【図5】ロボットマニピュレータの代替的な実施例の、斜視図である。

【図6】本開示の原理のいくつか又は全てを組み込むことができる代表的な外科用ツールの、側面図である。

【図7】図1のリスト部が関節運動(旋回)することが可能であり得る自由度を示す。

【図8】図1の外科用ツールの遠位端部の、拡大等角図である。

【図9】図6の外科用ツールの駆動ハウジングの、底面図である。

【図10】図6の外科用ツールの駆動ハウジング内部の、等角露出図である。

50

【図 1 1】手動式解放組立体の構成部品を示す、駆動ハウジング内部の、別の等角露出図である。

【図 1 2 A】駆動ハウジング内部の、追加の等角露出図である。

【図 1 2 B】駆動ハウジング内部の、追加の等角露出図である。

【図 1 3 A】代表的な動作中の手動式解放組立体の、漸進的側面図である。

【図 1 3 B】代表的な動作中の手動式解放組立体の、漸進的側面図である。

【図 1 3 C】代表的な動作中の手動式解放組立体の、漸進的側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

本開示はロボット外科用システムに関し、より具体的には、ユーザが、ロボット手術にて使用されるエンドエフェクタの関節運動を手動にて無効化することを可能にする、二重安全装置に関する。

10

【0008】

本明細書で議論される実施形態は、外科用ツールへと組み込まれた手動式解放組立体を含むことができる二重安全装置を説明する。手動式解放組立体は、ロボット外科用システムが動作不能になった場合に、手動にてエンドエフェクタを解放する能力をユーザに与える。外科用ツールの一例は、対応する駆動入力部に動作可能に連結された駆動ケーブルキャプスタンを収容する駆動ハウジングと、駆動ハウジングから延在する細長いシャフトと、細長いシャフトの遠位端部に動作可能に連結されたエンドエフェクタと、を含む。複数の駆動ケーブルは、駆動ハウジングとエンドエフェクタとの間に延在し、各駆動ケーブルは、駆動ケーブルキャプスタンの対応する1つと関連付けられる。手動式解放組立体は、駆動ハウジングに連結され、駆動ケーブルキャプスタンが動作可能に駆動入力部に連結される収容位置と、駆動ケーブルキャプスタンが複数の駆動入力部から係合解除される作動位置の間で、手動にて移動可能である解放レバーを含む。解放レバーを作動位置に移動させることにより、駆動ケーブルキャプスタンを回転もさせて、エンドエフェクタを手動にて関節運動させる。

20

【0009】

図1～図5は、代表的なロボット外科用システム及びその構成要素の構成及び動作を図示する。図1は、本開示の原理のいくつか又は全てを組み込むことができる代表的なロボット外科用システム100の、ブロック図である。図示されるように、システム100は、少なくとも1つのマスタコントローラ102a、及び少なくとも1つのアームカート104を備えることができる。アームカート104は、代替的に「ツール駆動部」と称される1つ以上のロボットアーム106に、機械的及び/又は電氣的に連結されてよい。各ロボットアーム106は、患者110に対して種々の外科的作業を実施するための1つ以上の外科用ツール又は器具108を備えてよく、別の方法では外科用ツール又は器具108を装着してよい。アーム106及び器具108を含めたアームカート104の動作は、臨床医112a（例えば、外科医）により、マスタコントローラ102aから指示され得る。

30

【0010】

いくつかの実施形態では、第2の臨床医112bにより操作される第2のマスタコントローラ102b（破線で示される）もまた、第1の臨床医112aと協働してアームカート104の動作を指示し得る。このような実施形態では、例えば、各臨床医112a、bは、アームカート104の異なるアーム106を制御してよく、又は場合により、アームカート104の完全な制御を臨床医112a、bの間で伝達してよい。いくつかの実施形態では、追加のアームカート（図示せず）が患者110に利用されてよく、これらの追加のアームカートは、1つ以上のマスタコントローラ102a、bにより制御されてよい。

40

【0011】

アームカート（複数可）104及びマスタコントローラ102a、bは、通信リンク114を介して互いに通信してよく、通信リンク114は、任意の通信プロトコルに従って好適な種類の信号（例えば、電気、光、赤外線等）を送達するように構成された任意の種類の有線又は無線通信リンクであってよい。通信リンク114は実際の物理リンクであっ

50

てよく、又は、1つ以上の実際の物理リンクを使用する論理リンクであってもよい。ネットワークの各ノードを接続する通信設備に関するコンピュータネットワーク分野で周知のように、リンクが論理リンクである場合、物理リンクの種類は、例えば、データリンク、アップリンク、ダウンリンク、光ファイバリンク、2地点間リンクであってもよい。システム100などのロボット外科用システムの代表的な実現形態が、その内容が本明細書に参考として組み込まれる、米国特許第7,524,320号に開示されている。このような装置の種々の特色について、本明細書では、本明細書に開示されたロボット手術の機器、システム、及び方法の種々の実施形態及び種々の実施形態の形式を理解するのに必要となり得る範囲を越えて、詳細に説明することはしない。

【0012】

図2は、図1のアームカート104などのロボットアームスレーブカートを操作するために使用され得るマスタコントローラ102aの代表的な実施形態である。マスタコントローラ102a及びその付随するアームカート104、並びにそれら個々の構成要素及び制御システムを、本明細書においてはまとめて「ロボット外科用システム」と称する。このようなシステム及び装置の例は、米国特許第7,524,320号に開示されており、従って、本発明の種々の実施形態及び形式を理解するために必要であり得るものを越えては、詳細に説明されない。

【0013】

マスタコントローラ102aは、一般に、外科医(例えば、図1の臨床医112a)により把持されて、外科医がステレオディスプレイ204を介して処置を見る間に空間内で操作され得る、1つ以上のコントローラ202を含む。マスタコントローラ202は一般に、例えば、顎部を開閉し、電位(電流)を電極に印加する等のために、複数の自由度で移動し、多くの場合、外科用器具(例えば、図1の外科用器具(複数可)108)を作動させるための作動可能なハンドルを更に有するように設計された手動入力装置を備える。

【0014】

図示の実施例では、マスタコントローラ102aは、外科医がディスプレイ204を介して視認可能な任意選択のフィードバック計206を更に含み、外科用器具(即ち、切断器具又は動的クランプ部材)に加えられる力の量の視覚的指標を外科医に提供する。例えば、ステーブルカートリッジがエンドエフェクタに装填されているか否か、又はアンビルが発射に先立って閉位置へ移動されているか否かなど、その他の外科用器具基準値の表示をマスタコントローラ102aに提供するために、その他のセンサ配列が用いられてよい。

【0015】

図3は、代替的に「外科用ツール」と称される複数の外科用器具108を作動させるために使用されるロボットアームカート104の代表的な実施形態を示す。マスタコントローラ及びロボットカート配列を採用する種々のロボット外科用システム及び方法は、その内容が本明細書に参考として組み込まれる米国特許第6,132,368号に開示されている。図示されるように、ロボットアームカート104は、3つの外科用器具108を支持する基部302を含んでよく、外科用器具108はそれぞれ、一般にセットアップ継手304と称される一連の手動にて関節運動可能な連結部、及びロボットマニピュレータ306により支持される。本明細書では、これらの構造は、ロボット連結部の大部分にわたって延在する保護カバーと共に示されている。これらの保護カバーは任意選択的であってもよく、いくつかの実施形態では、サイズが制限又は完全に省略され、このような装置を操作するのに使用されるサーボ機構により生じる慣性を最小化して、可動部品の容積を限定することで衝突を防止し、かつカート104の全体の重量を抑制してよい。

【0016】

カート104は、一般に、手術室間でカート104を輸送するのに好適な寸法を有する。カート104は、標準的な手術室のドアを通り、標準的な病院のエレベータに乗せられるように構成され得る。いくつかの実施形態では、カート104は、単一の看護助手により、カート104が手術台に隣接して配置されることを可能にする車輪システム(又はその他の輸送システム)を含んでよい。種々の実施形態では、基部部分を含む自動リロード

10

20

30

40

50

システムが、ロボットアームカート104の作業範囲308内に戦略的に配置され得る。

【0017】

図4は、ロボットマニピュレータ306の代表的な実施形態の、側面概略図である。図示されるように、ロボットマニピュレータ306は、連結されている外科用器具108の移動を制限する連結部402を含んでよい。連結部402は、外科用器具108が空間内の点404の周りを回転させるように、平行四辺形の配置で回転継手により連結された剛性リンクを含む。

【0018】

平行四辺形の配置は、ピッチ矢印406aにより示されるように、点404を通る軸線に延在する「ピッチ軸」を中心に回転するように回転する。平行四辺形の連結部402を支持するリンクが、セットアップ継手304(図3)に枢動可能に取り付けられることにより、外科用器具108は、ヨー軸と称される第2の軸406bの周りで更に回転する。ピッチ軸及びヨー軸406bは、外科用器具108のシャフト410に沿って位置合わせされたりリモートセンタ408において交差する。

10

【0019】

外科用器具108は、長手方向の器具軸線「LT-LT」に沿った外科用器具108の摺動運動を含む、ロボットマニピュレータ306により支持されるような更なる駆動自由度を有してよい。外科用器具108が、長手方向のツール軸線LT-LTに沿ってロボットマニピュレータ306に対して摺動する(矢印412)と、リモートセンタ408は、ロボットマニピュレータ306の基部414に対して固定されたままである。従って、ロボットマニピュレータ306全体は、一般に、リモートセンタ408を再配置するために移動される。

20

【0020】

ロボットマニピュレータ306の連結部402は、一連のモータ416により駆動される。これらのモータ416は、コントロールシステムのプロセッサからの指令に応答して、連結部402を能動的に移動させる。モータ416はまた、外科用器具108を操作するために用いられてもよい。

【0021】

図5は、図4に記載されているロボットマニピュレータ306と同様の2つのロボットマニピュレータと共に使用される、代替的な実施例のロボットマニピュレータ502の斜視図である。図示されるように、外科用器具108は、一般に、上記の2つのロボットマニピュレータ306の間でロボットマニピュレータ502により支持される。当業者であれば、本発明の種々の実施形態は、その内容が本明細書に参考として組み込まれる、米国特許第5,878,193号に記載のものを含む多種多様な代替的ロボット構造を組み込み得る、ということを理解するであろう。加えて、ロボット構成要素とロボット外科用システムのプロセッサとの間のデータ通信については、主として、外科用器具108とマスタコントローラ102a(図2)との間の通信に関連して本明細書にて記載するが、同様の通信が、ロボットマニピュレータ、セットアップ継手、内視鏡又はその他の画像捕捉装置等の回路と、構成要素の互換性検証、構成要素の種別の確認、構成要素較正(オフセットなど)の通信、ロボット外科用システムへの構成要素の連結の確認等のためのロボット外科用システムのプロセッサとの間に起こり得る、と理解すべきである。

30

40

【0022】

図6は、本開示の原理のいくつか又は全てを組み込むことができる代表的な外科用ツール600の、側面図である。外科用ツール600は、図1及び図3~図5の外科用器具(複数可)108と同一又は同様であってよく、故に、図1のロボット外科用システム100などのロボット外科用システムと併せて使用されてよい。従って、外科用ツール600は、ロボット外科用システム100に含まれるツール駆動部に解放可能に連結されるように設計されてよい。

【0023】

図示されるように、外科用ツール600は、細長いシャフト602、エンドエフェクタ

50

604、エンドエフェクタ604をシャフト602の遠位端部に連結するリスト部(wrist)606(あるいは、「リスト部(wrist joint)」と称される)、及びシャフト602の近位端部に連結された駆動ハウジング608を含む。外科用ツールがロボット外科用システム(例えば、図1のロボット外科用システム100)と共に使用される適用では、駆動ハウジング608は、外科用ツール600をロボット外科用システムに解放可能に連結する連結機能を含むことができる。

【0024】

用語「近位」及び「遠位」は、外科用ツール600(例えば、ハウジング608)をロボットマニピュレータに機械的及び電氣的に連結するように構成されたインターフェースを有するロボット外科用システムに対して、本明細書で定義される。用語「近位」とは、ロボットマニピュレータにより近い要素の位置を意味し、用語「遠位」とは、エンドエフェクタ604により近く、従ってロボットマニピュレータからより離れた要素の位置を意味する。更に、上、下、上方、下方、上向き、下向き、左、右等などの方向用語の使用は、それらが図に示されるように代表的な実施形態に関連して使用され、上向き又は上方方向は、対応する図の頂部に向かっており、下向き又は下方方向は、対応する図の底部に向かっており、

10

【0025】

外科用ツール600の使用時、エンドエフェクタ604は、エンドエフェクタ604を、手術部位に対して所望の向き及び配置に位置付けるために、リスト部606においてシャフト602に対して移動(枢動)するように構成されている。ハウジング608は、エンドエフェクタ604と関連付けられた種々の機能の動作(例えば、クランプ、発射、回転、関節運動、エネルギー送達等)を制御するように設計された種々の機構を含む(収容する)。少なくともいくつかの実施形態では、シャフト602、従って、シャフト602へと連結されたエンドエフェクタ604は、シャフト602の長手方向軸線A₁の周りで回転するように構成されている。このような実施形態では、ハウジング608に含まれる(収容される)機構のうち少なくとも1つは、長手方向軸線A₁の周りにおけるシャフト602の回転運動を制御するように、構成される。

20

【0026】

外科用ツール600は、少なくとも1つの外科的機能を実行することが可能な種々の構成のいずれかを、有することができる。例えば、外科用ツール600としては、鉗子、把持器具、ニードルドライバ、ハサミ、電気焼灼器ツール、ステープラ、クリップアプライヤ、吸引ツール、灌注ツール、撮像装置(例えば、内視鏡若しくは超音波プローブ)、又はこれらの任意の組み合わせが挙げられ得るが、これらに限定されない。いくつかの実施形態では、外科用ツール600は、組織に高周波(RF)エネルギーなどのエネルギーを印加するように構成されてよい。

30

【0027】

シャフト602は、ハウジング608から遠位に延在する細長い部材であり、その軸方向長さに沿って内部を通して延在する少なくとも1つの管腔を有する。いくつかの実施形態では、シャフト602はハウジング608に固定されてよいが、代替的にはシャフト602が長手方向軸線A₁の周りで回転することを可能にするように、ハウジング608に回転可能に装着され得る。更にその他の実施形態では、シャフト602はハウジング608に解放可能に連結されてよく、これにより、単一のハウジング608が、異なるエンドエフェクタを有する種々のシャフトに適合可能であることを可能にし得る。

40

【0028】

エンドエフェクタ604は、種々のサイズ、形状、及び構成を有することができる。図示した実施形態では、エンドエフェクタ604は、開放位置と閉鎖位置との間で移動(関節運動)するように構成された、対向する顎部610、612を含む。従って、エンドエフェクタ604は、組織把持器具、クリップアプライヤ、ハサミ、ニードルドライバ、一対の対向する把持顎部を含むバブコック、又は対向する顎部を組み込む任意の他の外科用ツールを備えることができるが、これらに限定されない。顎部610、612の一方

50

又は両方は、リスト部 606 において枢動して、エンドエフェクタ 604 を開放位置と閉鎖位置との間で関節運動させるように構成されてよい。

【0029】

図 7 は、リスト部 606 が関節運動（旋回）することが可能であり得る自由度を示す。リスト部 606 は、任意の種々の構成を有することができる。一般に、リスト部 606 は、シャフト 602 に対するエンドエフェクタ 604 の枢動運動を可能にするように構成された継手を備える。リスト部 606 の自由度は、3つの並進変数（即ち、サージ、ヒープ、及びスウェイ）により、並びに3つの回転変数（即ち、オイラー角又はロール、ピッチ、及びヨー）により表される。並進変数及び回転変数は、所与の基準直交座標系に対する外科用システム（例えば、エンドエフェクタ 604）の構成要素の位置及び向きを説明する。図 7 に示すように、「サージ」とは、前方及び後方への並進運動を意味し、「ヒープ」とは、上下への並進運動を意味し、「スウェイ」とは、左及び右の並進運動を意味する。回転用語については、「ロール」とは、側面を傾斜させることを意味し、「ピッチ」とは、前方及び後方に傾斜させることを意味し、「ヨー」とは、左及び右に回転させることを指す。

10

【0030】

枢動運動は、リスト部 606 の第 1 の軸（例えば、X 軸）の周りのピッチ運動、リスト部 606 の第 2 の軸（例えば、Y 軸）の周りのヨー運動、及びこれらの組み合わせを含むことができ、リスト部 606 の周りのエンドエフェクタ 604 の 360° の回転運動を可能にすることができる。その他の適用では、枢動運動は、単一平面内での運動、例えば、リスト部 606 の第 1 の軸の周りのピッチ運動のみ、又はリスト部 606 の第 2 の軸の周りのヨー運動のみに限定することができる。その結果、エンドエフェクタ 604 は、単一平面内で回転する。

20

【0031】

再び図 6 を参照すると、外科用ツール 600 は、シャフト 602 に対するエンドエフェクタ 604 の移動（又は関節運動）を容易にするように構成されたケーブル駆動型運動システムの一部を形成する、複数の駆動ケーブル（図 6 では不図示）を含む。駆動ケーブルを移動させることにより、エンドエフェクタ 604 は、非関節運動位置と関節運動位置との間で移動する。エンドエフェクタ 604 は、エンドエフェクタ 604 の長手方向軸線 A₂ がシャフト 602 の長手方向軸線 A₁ と実質的に整列し、それにより、エンドエフェクタ 604 がシャフト 602 に対して実質的に角度がゼロになるような非関節運動位置にて、図 6 に図示されている。測定装置の製造公差及び精度などの要因故に、エンドエフェクタ 604 は、非関節運動位置ではシャフト 602 に対して正確なゼロ角度ではないが、それでもなお、それに対して「実質的に整列された」と見なされる場合もある。関節運動位置では、長手方向軸線 A₁、A₂ は、エンドエフェクタ 604 がシャフト 602 に対してゼロ以外の角度にあるように、互いから角度的にオフセットされ得る。

30

【0032】

本開示の実施形態によれば、外科用ツール 600 は、ユーザ（例えば外科医）により手動にて作動されてケーブル駆動システムを無効化し、結果、エンドエフェクタ 604 を手動にて関節運動させることが可能な手動式解放組立体 614 を更に含んでよい。図示した実施形態では、手動式解放組立体 614 を使用することにより、顎部 610、612 の開かれた状態となり得、これは、外科用ツール 600 が動作不能になる電氣的破壊を生じる場合に有利であることが証明され得る。このような適用では、ユーザは、手動式解放組立体 614 を手動にて作動させることで顎部 610、612 を開くことが可能となり得、結果、任意の把持された組織を解放し得る。その他の適用では、手動式解放組立体 614 は、外科用ツール 600 の洗浄及び/又は滅菌の準備において、顎部 610、612 を開くように作動（使用可能化）されてよい。

40

【0033】

図示した実施形態では、手動式解放組立体 614 は解放レバー 616 を含む。ユーザは、示されるように、収容位置から作動位置へと、解放レバー 616 を手動にて把持して持

50

ち上げることが可能である。解放レバー 6 1 6 が収容位置にあると、外科用ツール 6 0 0 は通常のように動作することが可能である。ただし、解放レバー 6 1 6 が持ち上げられて作動位置に移動されると、駆動ハウジング 6 0 8 内に収容された手動式解放組立体 6 1 4 の種々の内部構成部品が同時に動かされ、結果、エンドエフェクタ 6 0 4 の手動関節運動が生じる。

【 0 0 3 4 】

解放レバー 6 1 6 は、駆動ハウジング 6 0 8 の上部表面を介してアクセス可能であるものとして図 6 に示されているが、解放レバー 6 1 6 の位置は一例にすぎず、本開示の範囲を限定するものと見なされるべきではない、という点に留意すべきである。更に、解放レバー 6 1 6 は、手動式解放組立体 6 1 4 を手動にて使用可能にする（作動させる）手段の一例にすぎず、従って、本開示の範囲を限定するものと見なされるべきではない。

10

【 0 0 3 5 】

図 8 は、図 6 の外科用ツール 6 0 0 の遠位端部の、拡大等角図である。より具体的には、図 8 は、エンドエフェクタ 6 0 4 が、顎部 6 1 0、6 1 2 が閉鎖されている非関節運動位置にあるエンドエフェクタ 6 0 4 及びリスト部 6 0 6 の、拡大図を示す。関節運動継手 6 0 6 は、エンドエフェクタ 6 0 4 をシャフト 6 0 2 に動作可能に連結させてよい。動作可能な連結を得るために、リスト部 6 0 6 は、遠位クレビス 8 0 2 a 及び近位クレビス 8 0 2 b を含む。エンドエフェクタ 6 0 4（即ち、顎部 6 1 0、6 1 2）は、第 1 の軸 8 0 4 a において遠位クレビス 8 0 2 a に回転可能に装着され、遠位クレビス 8 0 2 a は、第 2 の軸 8 0 4 b において近位クレビス 8 0 2 b に回転可能に装着され、近位クレビス 8 0 2 b は、シャフト 6 0 2 の遠位端部 8 0 6 に連結される。

20

【 0 0 3 6 】

リスト部 6 0 6 は、第 1 の軸 8 0 4 a を通って延在する第 1 の枢動軸線 P_1 、及び第 2 の軸 8 0 4 b を通って延在する第 2 の枢動軸線 P_2 を提供する。第 1 の枢動軸線 P_1 は、エンドエフェクタ 6 0 4 の長手方向軸線 A_2 に対して実質的に垂直（直交）であり、第 2 の枢動軸線 P_2 は、長手方向軸線 A_2 及び第 1 の枢動軸線 P_1 の両方に対して実質的に垂直（直交）である。第 1 の枢動軸線 P_1 の周りの運動は、エンドエフェクタ 6 0 4 の「ヨー」関節運動を提供し、第 2 の枢動軸線 P_2 の周りの運動は、エンドエフェクタ 6 0 4 の「ピッチ」関節運動を提供する。図示した実施形態では、顎部 6 1 0、6 1 2 は、第 1 の枢動軸線 P_1 に取り付けられ、それにより、顎部 6 1 0、6 1 2 がエンドエフェクタ 6 0 4 を開閉するために互いに枢動する又は代替的にはエンドエフェクタ 6 0 4 の向きを関節運動させるために、縦一列に並んで枢動することを、可能にする。

30

【 0 0 3 7 】

駆動ケーブル 8 0 8 a、8 0 8 b、8 0 8 c 及び 8 0 8 d として示される複数の駆動ケーブル 8 0 8 は、シャフト 6 0 2 により画定された管腔 8 1 0 内で長手方向に延在し、リスト部 6 0 6 を通過してエンドエフェクタ 6 0 4 に動作可能に連結される。駆動ケーブル 8 0 8 a ~ d は、簡潔に上述したケーブル駆動型運動システムの一部を形成し、ケーブル、バンド、線、コード、ワイヤ、ロープ、ストリング、撚糸ストリング、細長い部材などと称され、別の方法で特徴付けられてもよい。駆動ケーブル 8 0 8 a ~ d は、金属（例えば、タングステン、ステンレス鋼等）又はポリマーを含むがこれらに限定されない、種々の材料から作製することができる。代表的な駆動ケーブルは、米国特許公開第 2 0 1 5 / 0 2 0 9 9 6 5 号、発明の名称：「Compact Robotic Wrist」、及び米国特許公開第 2 0 1 5 / 0 0 2 5 5 4 9 号、発明の名称：「Hyperdexterous Surgical System」に記載されており、その内容が本明細書に参考として組み込まれる。管腔 8 1 0 は、図示されているように単一の管腔であってよく、又は代替的に、1 つ以上の駆動ケーブル 8 0 8 a ~ d をそれぞれ受容する複数の独立した管腔を備えてよい。

40

【 0 0 3 8 】

駆動ケーブル 8 0 8 a ~ d は、エンドエフェクタ 6 0 4 から駆動ハウジング 6 0 8（図 6）まで近位方向に延在し、管腔 8 1 0 内で駆動ケーブル 8 0 8 a ~ d の長手方向の移動

50

(並進)を容易にするために、その内部に収容された(含まれた)種々の作動機構又は装置に動作可能に連結されている。駆動ケーブル808a~dの全て又は一部分の選択的作動は、エンドエフェクタ604(例えば、顎部610、612の一方又は両方)をシャフト602に対して関節運動(枢動)させる。より具体的には、選択的作動により、対応する駆動ケーブル808a~dが、シャフトの管腔602内で長手方向に並進することを引き起こし、結果、エンドエフェクタ604の枢動運動を引き起こす。1つ以上の駆動ケーブル808a~dは、例えば、長手方向に並進し得て、エンドエフェクタ604を関節運動させ(例えば、顎部610、612の両方を同じ方向に傾け)、エンドエフェクタ604を開放させ(例えば、顎部610、612のうちの一方又は両方が、他方から離れるように動く)、又はエンドエフェクタ604を閉鎖させる(例えば、顎部610、612のうちの一方又は両方が、他方に向かって動く)。

10

【0039】

駆動ケーブル808a~dを移動させることは、駆動ハウジング608に動作可能に連結される又はその内部に収容される、関連するアクチュエータ又は機構を軌道することなどの種々の方法により、達成することができる(図6)。所与の駆動ケーブル808a~dを移動させることにより、所与の駆動ケーブル808a~dに近位方向で張力(即ち、引張力)を加えることを成立させる。張力を加えることで、所与の駆動ケーブル808a~dを並進させ、結果、エンドエフェクタ604をシャフト602に対して移動(関節運動)させる。

【0040】

20

リスト部606は、第1の複数の滑車812a及び第2の複数の滑車812bを含み、それぞれが、エンドエフェクタ604と係合するために駆動ケーブル808a~dと相互作用して、方向を向け直すように構成される。第1の複数の滑車812aは、第2の軸804bにおいて近位クレビス802bに装着され、また第2の複数の滑車812bもまた、近位クレビス802bに装着されるが、第2の軸804bの近位に配置された第3の軸804cにおいて装着される。第1及び第2の複数の滑車812a、bは、駆動ケーブル808a~dがエンドエフェクタ604に動作可能に連結される前に、「S」字形経路を介して駆動ケーブル808a~dの方向を協働的に向け直す。

【0041】

少なくとも1つの実施形態では、1対の駆動ケーブル808a~dは、各顎部610、612に動作可能に連結され、対応する顎部610、612を「拮抗的に」動作させるように構成される。図示した実施形態では、例えば、第1の顎部810に装着された第1のコネクタ814aは、第1及び第2の駆動ケーブル808a、bを連結し、第2の顎部812に装着された第2のコネクタ814bは、第3及び第4の駆動ケーブル808c、dを連結する。第1の駆動ケーブル808aの作動は、第1のコネクタ814aに作用し、結果、第1の顎部810を、第1の枢動軸線P₁の周りで開放位置に向かって枢動させる。対照的に、第2の駆動ケーブル808bの作動はまた、第1のコネクタ814aに作用するが、第1の顎部810を、第1の枢動軸線P₁の周りで反対方向に、かつ閉鎖位置に向かって枢動させる。同様に、第3の駆動ケーブル808cの作動は、第2のコネクタ814bに作用し、結果、第2の顎部812を第1の枢動軸線P₁の周りで開放位置に向かって枢動させる。一方、第4の駆動ケーブル808dの作動はまた、第2のコネクタ814abにも作用するが、第2の顎部812を第1の枢動軸線P₁の周りで反対方向に、かつ閉鎖位置に向かって枢動させる。

30

40

【0042】

従って、駆動ケーブル808a~dは、第1及び第2の顎部610、612の相対的又は縦一列に並んだ移動を引き起こすように協働的に(更に拮抗的に)動作する「拮抗的」ケーブルとして特徴付けられるか、又は別の方法で称されてよい。第1の駆動ケーブル808aが作動された(移動された)場合、第2の駆動ケーブル808bは、第1のコネクタ814aにおいて第1の駆動ケーブル808aに連結されるように自然に追従し、逆もまた同様である。同様に、第3の駆動ケーブル808cが作動された場合、第4の駆動ケ

50

ケーブル 808d は、第 2 のコネクタ 814b において第 3 の駆動ケーブル 808c に連結されるように自然に追従し、逆もまた同様である。

【0043】

図 9 は、1 つ以上の実施形態による駆動ハウジング 608 の、底面図である。図示されるように、駆動ハウジング 608 (代替的に「バック」とも称される) は、駆動ハウジング 608 をロボットマニピュレータ (例えば、それぞれ、図 3 及び図 5 のロボットマニピュレータ 306、502) のツール駆動部に動作可能に連結するために使用される、ツール装着部分 902 を含んでもよい。ツール装着部分 902 は、締め付け、クリッピング、又は共に摺動可能に嵌合することなどによる種々の方法にて、駆動ハウジング 608 をツール駆動部に解放可能に取り付ける (連結する) ことができる。いくつかの実施形態では、ツール装着部分 902 は、ツール駆動部の装着表面上の電気的接続部に連結され得る電気的接続ピンのアレイを含んでよい。ツール装着部分 902 については、機械的、電気的、及び磁氣的連結要素に関連して本明細書にて説明するが、赤外線結合、誘導結合等を含む多種多様な遠隔測定様式が用いられ得る、と理解すべきである。

10

【0044】

ツール装着部分 902 は、駆動ハウジング 608 をツール駆動部に機械的に、磁氣的に及び / 又は電気的に連結させるように構成されたインターフェース 904 を含み、別の方法では提供する。いくつかの実施形態では、本明細書に記載されたように、インターフェース 904 はまた、駆動ハウジング 608 内の内部構成部品の一部を支持するために使用される、駆動ハウジング 608 の下側シャーシを備えてよい。従って、インターフェース 904 は、代替的には本明細書においては「下側シャーシ 904」と称されてもよい。

20

【0045】

図示のように、インターフェース 904 は、駆動入力部 906a、906b、906c、906d、906e 及び 906f として示される複数の駆動入力部を含み、これらを支持する。少なくとも 1 つの実施形態では、各駆動入力部 906a ~ f は、所与のツール駆動部の対応する入力アクチュエータ (図示せず) と整列し、連結するように構成された、回転可能ディスクを備える。更に、各駆動入力部 906a ~ f は、対応する入力アクチュエータ上に提供される嵌合表面機能と整列するように構成された、1 つ以上の表面機能 908 を提供又は画定する。表面機能 908 は、例えば、嵌合係合を容易にする種々の突出部及び / 又は窪みを含むことができる。いくつかの実施形態では、駆動入力 906a ~ f の一部又は全部は、その他の表面機能 908 よりも関連する駆動入力部 906a ~ f の回転軸により近接して位置付けられる、1 つの表面機能 (複数可) 908 を含んでよい。この表面機能は、各駆動入力部 906a ~ f の正の角度位置合わせを確実にするのに役立ち得る。

30

【0046】

いくつかの実施形態では、第 1 の駆動入力部 906a の作動は、その長手方向軸線 A₁ の周りの、細長いシャフト 602 の回転を制御するように構成されてよい。細長いシャフト 602 は、第 1 の駆動入力部 906a の回転作動に応じて、時計回り又は反時計回りに回転してよい。いくつかの実施形態では、第 2 の駆動入力部 906b の作動は、所定の姿勢又は位置においてエンドエフェクタ 604 (図 6 及び図 8) をロックするロックアウト機構 (あるいは、デッドボルトと称される) を制御するように、構成されてよい。いくつかの実施形態では、第 3 の駆動入力部 906c、第 4 の駆動入力部 906d、第 5 の駆動入力部 906e 及び第 6 の駆動入力部 906f の作動は、駆動ケーブル 808a ~ d (図 8) の運動 (軸方向並進) を動作させるように構成されてよく、これにより、エンドエフェクタ 604 の関節運動が生じる。駆動入力 906a ~ f のそれぞれは、インターフェース 904 に連結されたツール駆動部に伝達されるユーザ入力に基づいて作動されてよく、ユーザ入力は、ロボット外科用システムに組み込まれたコンピュータシステムを介して受信されてよい。

40

【0047】

図 10 は、1 つ以上の実施形態による、駆動ハウジング 608 の内部の、等角露出図で

50

ある。駆動ハウジング 608 内に別様に收容され得るいくつかの構成部品は、示された構成部品を説明できるように図 10 に示されてはいない。駆動ハウジング 608 は、駆動ハウジング 608 の内部構成部品の全てを保持し、別の方法では支持する本体 1001 を含む。図示されているように、第 1 のキャプスタン 1002 a 及び第 2 のキャプスタン 1002 b は、駆動ハウジング 608 内に含有（收容）される。第 1 のキャプスタン 1002 a は、第 1 の駆動入力部 906 a（図 9）に動作可能に連結又はそこから延在してよく、第 2 のキャプスタン 1002 b は、第 2 の駆動入力部 906 b（図 9）に動作可能に連結又はそこから延在してよい。従って、第 1 の駆動入力部 906 a の作動は、第 1 のキャプスタン 1002 a の回転をもたらす、第 2 の駆動入力部 906 b の作動は、第 2 のキャプスタン 1002 b の回転をもたらす。

10

【0048】

螺旋状ウォーム駆動ギア 1004 は、第 1 のキャプスタン 1002 a に連結される、又はその一部を形成する。螺旋状ウォーム駆動ギア 1004 は、駆動ハウジング 608 内に固定され、シャフト 602 に動作可能に連結された駆動ギア 1006 と噛合して相互作用するように構成されてよく、結果、駆動ギア 1006 の回転が対応的にシャフト 602 を回転させる。従って、（図 9 の第 1 の駆動入力部 906 a の作動を介した）螺旋状ウォーム駆動ギア 1004 の回転は、駆動ギア 1006 を駆動し、結果、長手方向軸線 A₁ の周りの、細長いシャフト 602 の回転を制御する。

【0049】

スパークギア 1008 は、第 2 のキャプスタン 1002 b に連結又はその一部を形成してもよく、駆動ハウジング 608 内に含有されたラックギア 1009 と噛合及び相互作用するように構成されてもよい。ラックギア 1009 は、所定の姿勢又は位置において、エンドエフェクタ 604（図 6 及び図 8）をロックするように移動可能であるロックアウト機構（図示せず）に、動作可能に連結されてよい。従って、（図 9 の第 2 の駆動入力部 906 b の作動を介した）スパークギア 1008 の回転はロックアウト機構を制御し、結果、所望に応じてエンドエフェクタ 604 をロック及びロック解除する。

20

【0050】

駆動ハウジング 608 は、第 1 の駆動ケーブルキャプスタン 1010 a、第 2 の駆動ケーブルキャプスタン 1010 b、第 3 の駆動ケーブルキャプスタン 1010 c 及び第 4 の駆動ケーブルキャプスタン 1010 d を更に含有又は收容する。4 つの駆動ケーブルキャプスタン 1010 a ~ d が図 10 に示されているが、代替実施形態は、本開示の範囲から逸脱することなく、4 つを超える又は 4 つ未満を含んでもよい。図示した実施形態では、第 1 の駆動ケーブルキャプスタン 1010 a が、第 3 の駆動入力部 906 c（図 9）に動作可能に連結又はそこから延在し、第 2 の駆動ケーブルキャプスタン 1010 b が、第 4 の駆動入力部 906 d（図 9）に動作可能に連結又はそこから延在し、第 3 の駆動ケーブルキャプスタン 1010 c が、第 5 の駆動入力部 906 e（図 9）に動作可能に連結又はそこから延在し、第 4 の駆動ケーブルキャプスタン 1010 d が、第 6 の駆動入力部 906 f（図 9）に動作可能に連結又はそこから延在する。従って、第 3 の駆動入力部 906 c の作動は、第 1 の駆動ケーブルキャプスタン 1010 a の回転をもたらす、第 4 の駆動入力部 906 d の作動は、第 2 の駆動ケーブルキャプスタン 1010 b の回転をもたらす、第 5 の駆動入力部 906 e の作動は、第 3 の駆動ケーブルキャプスタン 1010 c の回転をもたらす、第 6 の駆動入力部 906 f の作動は、第 4 の駆動ケーブルキャプスタン 1010 d の回転をもたらす。

30

40

【0051】

各駆動ケーブルキャプスタン 1010 a ~ d は、駆動ケーブル 808 a ~ d のうちの対応する 1 つに動作可能に連結されるように構成され、結果、所与の駆動ケーブルキャプスタン 1010 a ~ d の回転は、駆動ケーブル 808 a ~ d の対応する 1 つを作動させる（長手方向に移動させる）。より具体的には、（図 9 の第 3 の駆動入力部 906 c の作動を介した）第 1 の駆動ケーブルキャプスタン 1010 a の回転は、第 1 の駆動ケーブル 808 a の移動を制御し得、（図 9 の第 4 の駆動入力部 906 d の作動を介した）第 2 の駆動

50

ケーブルキャプスタン 1010b の回転は、第 2 の駆動ケーブル 808b の移動を制御し得、(図 9 の第 5 の駆動入力部 906e の作動を介した) 第 3 の駆動ケーブルキャプスタン 1010c の回転は、第 3 の駆動ケーブル 808c の移動を制御し得、(図 9 の第 6 の駆動入力部 906f の作動を介して) 第 4 の駆動ケーブルキャプスタン 1010d の回転は、第 4 の駆動ケーブル 808d の移動を制御し得る。

【0052】

各駆動ケーブルキャプスタン 1010a ~ d は、所与の駆動ケーブルキャプスタン 1010a ~ d の回転が、対応するスパークギア 1012 を同じ角度方向に回転させ得るように、そこへと連結された対応するスパークギア 1012 を有する。スパークギア 1012 は、本開示の手動式解放組立体 614 (図 6) の一部を形成する。後述のように、手動式解放組立体 614 が作動された場合、駆動ケーブルキャプスタン 1010a ~ d は、駆動入力部 906c ~ f (図 9) から係合解除され、1 つ以上のスパークギア 1012 は、逆回転されてエンドエフェクタ 604 (図 6 及び図 8) を手動にて関節運動させてよい。

10

【0053】

図 11 は、ここで、1 つ以上の実施形態による手動式解放組立体 614 の構成部品を示す、駆動ハウジング 608 の内部の、別の等角露出図である。図示されているように、駆動ハウジング 608 は、駆動ハウジング 608 内に位置付けられ、手動式解放組立体 614 を支持するように構成された、上側シャーシ 1102 を含む。手動式解放組立体 614 は、ハウジング 608 内に長手方向に延在するギアラック 1106 を含む、又は別の方法で提供する、顎部解放フレーム 1104 を含む。ギアラック 1106 は、各駆動ケーブルキャプスタン 1010a ~ d に連結された 2 つ又はそれ以上のスパークギア 1012 と噛合するように、かつ相互作用するように構成された、1 つ以上のラックギア 1108 (2 つが図示されている) を提供してよい。図 11 では視認できないが、ギアラック 1106 は、反対側に配置され、かつ横方向に隣接するスパークギア 1012 と噛合して相互作用するように構成された、1 つ以上の追加のラックギア 1108 を含んでよい。

20

【0054】

解放レバー 616 は、第 1 のピン 1110 において、上側シャーシ 1102 に回転可能に連結される。より具体的には、上側シャーシ 1102 は、解放レバー 616 を受容して、回転可能に装着されるように構成された支持体 1112 を提供してよい。第 1 のピン 1110 は、支持体 1112 及び解放レバー 616 を通って延在し、解放レバー 616 が収容位置と作動位置との間で上側シャーシ 1102 に対して回転し得る周りで、枢動点を提供する。図示した実施形態では、支持体 1112 は、解放レバー 616 を受容するクレビスの形態であるが、代替的に、解放レバー 616 を上側シャーシ 1102 に回転可能に装着することができる任意のその他の種類の支持構造体を含んでもよい。

30

【0055】

解放レバー 616 はまた、第 2 のピン 1114 において、顎部解放フレーム 1104 に移動可能に連結されてよい。以下でより詳細に記載するように、解放レバー 616 は、解放レバー 616 を第 1 のピン 1110 の周りで手動にて回転 (枢動) させることにより、収容位置から作動されてもよく、これにより、顎部解放フレーム 1104 は、第 2 のピン 1114 において、解放レバー 616 に連結されるように対応的に移動する。解放レバー 616 により作用されるように顎部解放フレーム 1104 を移動させることにより、ラックギア 1108 が、横方向に隣接するスパークギア 1012 と噛合する。解放レバー 616 がその作動位置に向かって回転 (枢動) し続けると、ラックギア 1108 は、長手方向に並進し、同時に、横方向に隣接するスパークギア 1012 を逆回転させ、これにより、エンドエフェクタ 604 (図 6 及び図 8) の手動関節運動がもたらされる。

40

【0056】

図 12A 及び図 12B は、駆動ハウジング内部 608 の、追加の等角露出図である。ギアラック 1106 は、図 12A にて示すように、第 1 及び第 2 のラックギア 1108a 及び 1108b、並びに図 12B にて示すように、第 3 及び第 4 のラックギア 1108c 及び 1108d を含む。4 つのラックギア 1108a ~ d が図 12A 及び図 12B に示され

50

ているが、本明細書では、第1及び第2のラックギア1108a、bを組み合わせ、第3及び第4のラックギア1108c、dを組み合わせ、結果、ギアラック1106の対向する側面の2つのラックギアのみが使用されて、スパーギア1012のそれぞれと噛合及び相互作用することが企図される。ただし、その他の実施形態では、本開示の範囲から逸脱することなく、ギアラック1106の一側面上の1つ又は2つのラックギアのみが利用されてもよい。このような実施形態では、例えば、第1及び第2のラックギア1108a、b（若しくはこれらの組み合わせ）のみが提供されてよく、又は第3及び第4のラックギア1108c、d（又はこれらの組み合わせ）のみが提供されてよい。1つ又は2つのラックギアは、2つの横方向に隣接するスパーギア1012と噛合及び相互作用するように構成されてよい。このような実施形態では、解放レバー616を手動にて作動させることにより、ラックギア（複数可）が2つのスパーギア1012と係合するように位置付けられ得、結果、エンドエフェクタ604（図6及び図8）の顎部610、612（図6及び図8）のうちの1つのみを、手動にて関節運動させる。

10

【0057】

図12A及び図12Bはまた、下側シャーシ904（図9において「インターフェース904」と称される）を示す。下側シャーシ904は、駆動ハウジング608の本体1001（図10及び図11）の下面に適合的に連結されてよい。より具体的には、複数の付勢要素1202は、下側シャーシ904と本体1001の対応する部分とを介在させて、手動式解放組立体614を作動させる際に、上側シャーシ1102を下側シャーシ904に対して移動させてよい。以下でより詳細に記載するように、手動式解放組立体614を作動させることにより、上側シャーシ1102を下側シャーシ904から離れるように移動させ、結果、駆動入力部906c～fを駆動ケーブルキャプスタン1010a～dから係合解除する。理解されるように、駆動入力部906c～fを駆動ケーブルキャプスタン1010a～dから係合解除することにより、スパーギア1012を逆回転させて、エンドエフェクタ604（図6及び図8）を手動にて関節運動させることができる。

20

【0058】

駆動ケーブルキャプスタン1010a～dは、その後、解放レバー616を収容位置に戻すように回転（枢動）させることにより、対応する駆動入力部906c～fと再び係合され得る。収容位置に枢動して戻ると、付勢要素1202は、上側シャーシ1102を付勢して元の位置へと後退可能であり、これにより、駆動ケーブルキャプスタン1010a～dを再び駆動入力部906c～fと係合状態とする。図示した実施形態では、付勢要素1202はコイルばねとして示されているが、代替的に、下側シャーシ904と上側シャーシ1102との間にばね力を提供することができる任意のデバイスを備えてよい。

30

【0059】

図13A～図13Cは、本開示の1つ以上の実施形態による、代表的な動作中の手動式解放組立体614の、漸進的側面図である。解放レバー616は、図13Aにて示すような収容位置と、図13Cにて示すような作動位置との間で、作動可能である。図13Bは、収容位置と作動位置との間の中間位置にある、解放レバー616を示す。

【0060】

最初に図13Aを参照すると、手動式解放組立体614は、解放レバー616を把持して、支持体1112（図11）において、解放レバー616を上側シャーシ1102（図11及び図12A～図12B）に回転可能に連結する第1のピン1110（図11も参照のこと）の周りで、解放レバー616を回転（枢動）させることにより、作動されてよい。解放レバー616は、矢印Aで示されるように、第1の角度方向に回転（枢動）されて示されている。図示されているように、第1のピン1110は、顎部解放フレーム1104内、より具体的には、ギアラック1106内に画定された駆動スロット1302内に受容される。解放レバー616を顎部解放フレーム1104に移動可能に連結する第2のピン1114もまた、駆動スロット1302内に受容されてよい。

40

【0061】

解放レバー616が第1のピン1110の周りで角度方向Aに回転（枢動）すると、第

50

2のピン1114は、矢印により示されるように、顎部解放フレーム1104を下側シャーシ904に向かって移動させる、駆動スロット1302の内側輪郭1304に対して駆動される。1つ以上の脚ピン1306(3つが示されている)は、顎部解放フレーム1104から延在し、顎部解放フレーム1104は、脚ピン(複数可)1306が下側シャーシ904の上面と係合するまで、下側シャーシ904に向かって移動する。

【0062】

図13Bは、角度方向Aで中間位置まで更に回転された解放レバー616を示す。顎部解放フレーム1104が下側シャーシ904に向かって移動すると、第1のピン1110は、駆動スロット1302内に画定された開口部1308を介して、駆動スロット1302から逸脱する。解放レバー616が中間位置に向かって移動すると、脚ピン1306は、下側シャーシ904の上面に対して漸進的に駆動されるが、これにより、上側シャーシ1102が、第1のピン1110において顎部開放フレーム1104に連結される故に、下側シャーシ904から上側シャーシ1102(図11及び図12A~図12B)が漸進的に分離される。上側シャーシ1102を下側シャーシ904から離れるように移動させることにより、駆動入力部906c~f(図9及び図12A~図12B)を、駆動ケーブルキャプスタン1010a~d(図10及び図12A~図12B)から係合解除し得、結果、独立して回転するために、駆動ケーブルキャプスタン1010a~dを解放する。

10

【0063】

スーパーギア1012はまた、顎部解放フレーム1104が下側シャーシ904に向かって移動すると、ギアラック1106上に設けられたラックギア1108と噛合係合されるようになる。少なくとも1つの実施形態では、スーパーギア1012は、駆動入力部906c~f(図9及び図12A~図12B)が駆動ケーブルキャプスタン1010a~d(図10及び図12A~図12B)から係合解除状態になるのに先立ち、ラックギア1108と噛合する。これにより、駆動ケーブルキャプスタン1010a~dが任意の構築された張力を突然解放することができないように、ギア付きインターフェースを介して駆動ケーブルキャプスタン1010a~dの回転をロックするのに有利であることが証明され得る。

20

【0064】

角度方向Aにおける解放レバー616の継続的な作動は、ギアラック1106を方向X(例えば、近位方向)にて長手方向に移動させ得る。より具体的には、解放レバー616が第1のピン1110の周りを回転(枢動)し続けた際に、第2のピン1114は、駆動スロット1302の内側輪郭1304と摺動可能に係合し得る。内側輪郭1304は、解除レバー616上に画定された歯1312が、ギアラック1106上に画定された対向する歯1314と噛合係合することを可能にする形状を呈してよい。対向する歯1312、1314が噛合すると、角度方向Aへの解放レバー616の継続的な移動により、ギアラック1106を長手方向Xに付勢し得て、結果、スーパーギア1012を矢印で示すように回転させる。

30

【0065】

図13Cは、作動位置へと回転(枢動)された解放レバー616を示す。作動位置において、第2のピン1114は、駆動スロット1302の内側輪郭1304を横断し、ギアラック1106は、対向する噛合する歯1312、1314間の係合により、長手方向Xに移動されている。ギアラック1106が長手方向Xに平行移動すると、スーパーギア1012は、対応するラックギア1108と係合するように回転され、スーパーギア1012を回転させることにより、駆動ケーブルキャプスタン1010a~d(図10及び図12A~図12B)を対応的に回転させて、エンドエフェクタ604(図6及び図8)を手動にて関節運動(例えば、開放)させる。

40

【0066】

理解されるように、手動式解放組立体614は可逆的である。解放レバー616を収容位置に戻すために、ユーザ(例えば、外科医又は臨床医)は、第1の角度方向A(図13A~図13B)の反対側の第2の角度方向Bに、解放レバー616を手動にて回転(枢動)させることができる。これは、前述の工程を逆転させ、通常動作用に、駆動ケーブルキ

50

ャプスタン1010a～d(図10及び図12A～図12B)を、対応する駆動入力部906c～f(図9及び図12A～図12B)に再係合し得る。

【0067】

従って、手動式解放組立体614は、把持された組織を解放する「緊急離脱」機能を可能にするために、外科用ツール600(図6)に含まれ得る手動無効化介入機構を提供してよい。これは、外科用ツール600を動作不能にする電氣的破壊を生じる場合において有利であることが証明され得、従って、ユーザが、任意の把持された組織を解放して、外科用ツール600を取り外すことを可能にする。これはまた、ユーザが、顎部610、612(図6及び図8)を手動にて開くことが可能な、外科用ツール600の洗浄及び/又は滅菌において、有利であり得ることが証明され得る。

10

【0068】

本明細書に開示された実施形態は、

A. 外科用ツールであって、対応する複数の駆動入力部に動作可能に連結されている複数の駆動ケーブルキャプスタンを収容する駆動ハウジングと、駆動ハウジングから延在する細長いシャフトと、細長いシャフトの遠位端部に動作可能に連結されているエンドエフェクタと、駆動ハウジングとエンドエフェクタとの間に延在している複数の駆動ケーブルであって、各駆動ケーブルが、複数の駆動ケーブルキャプスタンの対応する1つと関連付けられ、複数の駆動ケーブルキャプスタンの回転により、複数の駆動ケーブルを対応的に移動させて、エンドエフェクタを関節運動させる、複数の駆動ケーブルと、駆動ハウジングに連結された手動式解放組立体であって、複数の駆動ケーブルキャプスタンの対応する複数の駆動入力部に動作可能に連結されている収容位置と、複数の駆動ケーブルキャプスタンの対応する複数の駆動入力部から係合解除されている作動位置との間で手動にて移動可能である解放レバーを含む、手動式解放組立体と、を備え、解放レバーを作動位置に移動させることにより、複数の駆動ケーブルキャプスタンを回転させて、エンドエフェクタを手動にて関節運動させる、外科用ツール。

20

【0069】

B. 外科用ツールを動作させる方法であって、手術のために、外科用ツールを患者に隣接して位置決めすることであって、外科用ツールが、対応する複数の駆動入力部に動作可能に連結されている複数の駆動ケーブルキャプスタンを収容する駆動ハウジングと、駆動ハウジングから延在する細長いシャフトと、細長いシャフトの遠位端部に動作可能に連結されているエンドエフェクタと、駆動ハウジングとエンドエフェクタとの間に延在する複数の駆動ケーブルであって、各駆動ケーブルが、複数の駆動ケーブルキャプスタンのうちの対応する1つと関連付けられ、複数の駆動ケーブルキャプスタンの回転が、複数の駆動ケーブルを対応的に移動させて、エンドエフェクタを関節運動させる、複数の駆動ケーブルと、駆動ハウジングに連結され、かつ解放レバーを含む手動式解放組立体と、を含む、方法。方法は、解放レバーを、複数の駆動ケーブルキャプスタンの対応する複数の駆動入力部に動作可能に連結されている収容位置から、複数の駆動ケーブルキャプスタンの対応する複数の駆動入力部から係合解除される作動位置へと、手動にて移動させることと、解放レバーを作動位置に移動すると、複数の駆動ケーブルキャプスタンを回転させて、エンドエフェクタを手動にて関節運動させることと、を更に含む。

30

40

【0070】

C. 外科用ツールを洗浄する方法であって、外科用ツールが、対応する複数の駆動入力部に動作可能に連結されている複数の駆動ケーブルキャプスタンを収容する駆動ハウジングと、駆動ハウジングから延在する細長いシャフトと、対向する第1及び第2の顎部を有し、かつ細長いシャフトの遠位端部に動作可能に連結されているエンドエフェクタと、駆動ハウジングとエンドエフェクタとの間で延在する複数の駆動ケーブルであって、各駆動ケーブルが、複数の駆動ケーブルキャプスタンの対応する1つに関連付けられている、複数の駆動ケーブルと、駆動ハウジングに連結された手動式解放組立体であって、収容位置と作動位置との間で手動にて移動可能な解放レバーを含む、手動式解放組立体と、を含み、本方法が、解放レバーを、複数の駆動ケーブルキャプスタンの対応する複数の駆動入力

50

部に動作可能に連結される収容位置から、複数の駆動ケーブルキャプスタンが対応する複数の駆動入力部から係合解除される作動位置まで手動にて移動させることと、解放レバーが作動位置に移動されると、複数の駆動ケーブルキャプスタンを回転させ、それにより、第1及び第2の顎部を開放位置に手動にて移動させることと、第1及び第2の顎部を洗浄することと、を含む。

【0071】

実施形態A、B、及びCのそれぞれは、1つ以上の以下の追加の要素を任意の組み合わせにて有してよい。要素1：エンドエフェクタが、対向する第1及び第2の顎部を含み、解放レバーを作動位置に移動させることにより、第1及び第2の顎部のうちの少なくとも一方を他方に対して、かつ開放位置に移動させる。要素2：解放レバーは、収容位置へと手動にて交代可能であり、結果、第1及び第2の顎部のうちの少なくとも一方を閉鎖位置に後退させる。要素3：シャーシが駆動ハウジング内に位置付けられ、解放レバーが、第1のピンにおいてシャーシに回転可能に装着され、手動式解放組立体が、複数のスパーギアであって、各スパーギアが、複数の駆動ケーブルキャプスタンのうちの対応する1つに、それと共に回転するために連結されている、複数のスパーギアと、複数のスパーギアと係合可能な1つ以上のラックギアを提供するギアラックを含む、顎部解放フレームと、解放レバーを顎部解放フレームに移動可能に連結する第2のピンと、を更に備える。要素4：解放レバーが、収容位置と作動位置との間を移動するように第1のピンの周りで回転可能であり、解放レバーが作動位置に向かって移動すると、第2のピンが、顎部解放フレーム内に画定された駆動スロットと摺動可能に係合し、1つ以上のラックギアを移動させて、複数のスパーギアと係合させる。要素5：解放レバーが、顎部解放フレーム上に設けられた対向する歯と係合可能な歯を提供し、解放レバーが作動位置に向かって移動すると、歯が対向する歯と係合して、それにより顎部解放フレームが長手方向に移動して複数のスパーギアを回転させる。要素6：シャーシが上側シャーシであり、駆動ハウジングが、駆動ハウジングの内部に位置付けられた下側シャーシを更に含み、手動式解放組立体が、顎部解放フレームから延在し、かつ複数の駆動ケーブルキャプスタンを複数の駆動入力部から係合解除するように下側シャーシと係合可能である、1つ以上の脚ピンを更に備える。要素7：上側シャーシを下側シャーシに対して移動させることを可能にする1つ以上の付勢要素を用いて、下側シャーシが駆動ハウジングに適合的に連結されている。要素8：エンドエフェクタが、鉗子、組織把持器具、ニードルドライバ、ハサミ、電気焼灼器、ステープラ、クリッププライヤ、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択されている。

【0072】

要素9：解放レバーを収容位置まで手動にて後退させ、それにより、複数の駆動ケーブルキャプスタンを対応する複数の駆動入力部と再係合させることを更に含む。要素10：エンドエフェクタが対向する第1及び第2の顎部を含み、複数の駆動ケーブルキャプスタンを回転させて、エンドエフェクタを手動にて関節運動させることが、第1及び第2の顎部を開放位置に移動させることを含む。要素11：解放レバーを収容位置に後退させ、第1及び第2の顎部を閉鎖位置に後退させることを更に含む。要素12：手動式解放組立体が、1つ以上のラックギアを提供するギアラックを含む顎部開放フレーム、及び複数のスパーギアを更に含み、各スパーギアが、複数の駆動ケーブルキャプスタンのうちの対応する1つに、それと共に回転するように連結され、収容位置から作動位置へと解放レバーを手動にて移動させることが、駆動ハウジング内に位置付けられたシャーシに解放レバーを連結する第1のピンの周りで、解放レバーを回転させることと、1つ以上のラックギアを移動させて複数のスパーギアと噛合係合させることと、を含む。要素13：解放レバーが、顎部解放フレームにより画定された駆動スロット内に位置付けられた第2のピンにおいて顎部解放フレームに移動可能に連結され、1つ以上のラックギアを移動させて複数のスパーギアと噛合係合させることが、駆動スロット内で第2のピンを摺動可能に係合させることと、第2のピンを駆動スロットの内側輪郭に押し当てながら駆動させ、それにより、顎部解放フレームに、1つ以上のラックギアを移動させて複数のスパーギアと噛合係合さ

10

20

30

40

50

せることと、を含む。要素 14：解放レバーが歯を提供し、顎部解放フレームが対向する歯を提供し、解放レバーを収容位置から作動位置へと手動にて移動させることが、歯を対向する歯に係合させることと、歯と対向する歯との間の係合を介して顎部解放フレームを長手方向に移動させ、それにより複数のスパーギアを回転させることと、を含む。要素 15：シャーシは上側シャーシであり、駆動ハウジングは、駆動ハウジングの内部に位置付けられた下側シャーシを更に含み、駆動スロットの内側輪郭に押し当てながら第 2 のピンを駆動させることが、顎部解放フレームから延在する 1 つ以上の脚ピンを下側シャーシに対して係合させることと、1 つ以上の脚ピンが下側シャーシに対して駆動されると、複数の駆動入力部から複数の駆動ケーブルキャプスタンを係合解除させることと、を更に含む。要素 16：下側シャーシが、1 つ以上の付勢要素を用いて駆動ハウジングに適合的に連結され、本方法が、解除レバーを収容位置まで手動にて後退させ、それにより、1 つ以上の付勢要素のばね力で下側シャーシを上側シャーシに向かって後退させることと、複数の駆動ケーブルキャプスタンを対応する複数の駆動入力部と再係合させることと、を更に含む。

10

【0073】

非限定的な例として、A、B、及び C に適用可能な代表的な組み合わせとしては、要素 2 を伴う要素 1 と、要素 4 を伴う要素 3 と、要素 5 を伴う要素 4 と、要素 6 を伴う要素 3 と、要素 7 を伴う要素 6 と、要素 11 を伴う要素 10 と、要素 14 を伴う要素 13 と、要素 15 を伴う要素 14、及び要素 16 を伴う要素 15 が挙げられる。

【0074】

従って、開示されるシステム及び方法は、言及された結果及び利点、並びにその内部に固有の結果及び利点を達成するように、十分に適合されている。本開示の教示が、本明細書の教示の利益を有する当業者には明らかに異なるが同等の方法で修正及び実施され得るため、上記に開示された特定の実施形態は単なる例示である。更に、以下の特許請求の範囲に記載されるもの以外の、本明細書に示される構造又は設計の詳細を、限定することを意図するものではない。従って、上記に開示された特定の例示的实施形態は、変更、組み合わせ、又は修正されてもよく、またこのような全ての変形形態は、本開示の範囲内であると考えられる。本明細書に例示的に開示されたシステム及び方法は、本明細書に具体的に開示されていない任意の要素、及び / 又は本明細書に開示されたいずれかの任意選択の要素の不在下で、実施されてよい。組成物及び方法は、「含む (comprising)」、「含有する (containing)」、又は「含む (including)」という用語で記載されているが、組成物及び方法はまた、種々の構成要素及び工程「から本質的になる (consist essentially of)」又は「からなる (consist of)」こともできる。上記の全ての数及び範囲は、ある程度異なる場合がある。下限及び上限を伴う数値範囲が開示される場合はいつでも、その範囲内に収まる任意の数及び任意の含まれた範囲が具体的に開示される。具体的には、本明細書に開示された (形態の) 値の全ての範囲 (「約 a ~ 約 b」、又は同等に「およそ a ~ b」、又は同等に「およそ a - b」) は、広範な値の範囲内に包含される全ての数及び範囲を記載する、と理解されるべきである。また、特許請求の範囲における用語は、特許権者により明示的かつ明確に定義されない限り、平易かつ通常の意味を有する。更に、請求項で使用する際に、不定冠詞「a」又は「an」は、本明細書において、それが導入する要素のうち 1 つ以上を意味するように定義される。本明細書中の単語又は用語の使用に矛盾がある場合、及び参考として本明細書に組み込まれ得る 1 つ以上の特許又はその他の文書が存在する場合、本明細書と一致する定義を採用すべきである。

20

30

40

【0075】

本発明で使用する場合、一連の項目に先行する語句「のうち少なくとも 1 つ」は、項目のうちいずれかを分離するための用語「及び (and)」又は「又は (or)」を伴うものであるが、一覧の各構成要素 (即ち、各項目) ではなく、一覧を全体として修飾する。語句「のうち少なくとも 1 つ (at least one of)」は、項目のうち任意の 1 つのうち少なくとも 1 つ、及び / 又は項目の任意の組み合わせのうち少なくとも 1 つ、及び / 又は項目のそれぞれのうち少なくとも 1 つを含む意味を、可能にする。例として、「A、B、及び

50

Cのうち少なくとも1つ」又は「A、B、若しくはCのうち少なくとも1つ」はそれぞれ、Aのみ、Bのみ、又はCのみと、A、B、及びCの任意の組み合わせ、並びに/又はA、B、及びCのそれぞれのうち少なくとも1つを意味する。

【0076】

〔実施の態様〕

(1) 外科用ツールであって、

対応する複数の駆動入力部に動作可能に連結されている複数の駆動ケーブルキャプスタンを収容する駆動ハウジングと、

前記駆動ハウジングから延在する細長いシャフトと、

前記細長いシャフトの遠位端部に動作可能に連結されているエンドエフェクタと、

前記駆動ハウジングと前記エンドエフェクタとの間に延在している複数の駆動ケーブルであって、各駆動ケーブルが、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンのうちの対応する1つと関連付けられ、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンの回転により、前記複数の駆動ケーブルを対応的に移動させて、前記エンドエフェクタを関節運動させる、複数の駆動ケーブルと、

前記駆動ハウジングに連結された手動式解放組立体であって、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンが前記対応する複数の駆動入力部に動作可能に連結されている収容位置と、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンが前記対応する複数の駆動入力部から係合解除される作動位置との間で手動にて移動可能である解放レバーを含む、手動式解放組立体と、を備え、

前記解放レバーを前記作動位置に移動させることにより、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンを回転させて、前記エンドエフェクタを手動にて関節運動させる、外科用ツール。

(2) 前記エンドエフェクタが、対向する第1及び第2の顎部を含み、前記解放レバーを前記作動位置に移動させることにより、前記第1及び第2の顎部のうちの少なくとも一方を他方に対して、かつ開放位置に移動させる、実施態様1に記載の外科用ツール。

(3) 前記解放レバーは、前記収容位置へと手動にて後退可能であり、結果、前記第1及び第2の顎部のうちの前記少なくとも一方を閉鎖位置に後退させる、実施態様2に記載の外科用ツール。

(4) シャーシが前記駆動ハウジング内に位置付けられ、前記解放レバーが、第1のピンにおいて前記シャーシに回転可能に装着され、前記手動式解放組立体が、

複数のスパーギアであって、各スパーギアが、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンのうちの対応する1つに、それと共に回転するために連結されている、複数のスパーギアと、前記複数のスパーギアと係合可能な1つ以上のラックギアを提供するギアラックを含む、顎部解放フレームと、

前記解放レバーを前記顎部解放フレームに移動可能に連結する第2のピンと、を更に備える、実施態様1に記載の外科用ツール。

(5) 前記解放レバーが、前記収容位置と前記作動位置との間を移動するように前記第1のピンの周りで回転可能であり、前記解放レバーが前記作動位置に向かって移動すると、前記第2のピンが、前記顎部解放フレーム内に画定された駆動スロットと摺動可能に係合し、前記1つ以上のラックギアを移動させて、前記複数のスパーギアと係合させる、実施態様4に記載の外科用ツール。

【0077】

(6) 前記解放レバーが、前記顎部解放フレーム上に設けられた対向する歯と係合可能な歯を提供し、前記解放レバーが前記作動位置に向かって移動すると、前記歯が前記対向する歯と係合して、それにより前記顎部解放フレームが長手方向に移動して前記複数のスパーギアを回転させる、実施態様5に記載の外科用ツール。

(7) 前記シャーシが上側シャーシであり、前記駆動ハウジングが、前記駆動ハウジングの内部に位置付けられた下側シャーシを更に含み、前記手動式解放組立体が、

前記顎部解放フレームから延在し、かつ前記複数の駆動ケーブルキャプスタンを前記複数の駆動入力部から係合解除するように前記下側シャーシと係合可能である、1つ以上の

10

20

30

40

50

脚ピンを更に備える、実施態様 4 に記載の外科用ツール。

(8) 前記上側シャーシを前記下側シャーシに対して移動させることを可能にする 1 つ以上の付勢要素を用いて、前記下側シャーシが前記駆動ハウジングに適合的に連結されている、実施態様 7 に記載の外科用ツール。

(9) 前記エンドエフェクタが、鉗子、組織把持器具、ニードルドライバ、ハサミ、電気焼灼器、ステープラ、クリップアプライヤ、及びこれらの任意の組み合わせからなる群から選択されている、実施態様 1 に記載の外科用ツール。

(10) 外科用ツールを動作させる方法であって、
手術のために、前記外科用ツールを患者に隣接して位置決めすることであって、前記外科用ツールが、

対応する複数の駆動入力部に動作可能に連結されている複数の駆動ケーブルキャプスタンを収容する駆動ハウジングと、

前記駆動ハウジングから延在する細長いシャフトと、

前記細長いシャフトの遠位端部に動作可能に連結されているエンドエフェクタと、

前記駆動ハウジングと前記エンドエフェクタとの間に延在する複数の駆動ケーブルであって、各駆動ケーブルが、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンのうちの対応する 1 つと関連付けられ、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンの回転が、前記複数の駆動ケーブルを対応的に移動させて、前記エンドエフェクタを関節運動させる、複数の駆動ケーブルと、

前記駆動ハウジングに連結され、かつ解放レバーを含む手動式解放組立体と、を含むことと、

前記解放レバーを、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンが前記対応する複数の駆動入力部に動作可能に連結されている収容位置から、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンが前記対応する複数の駆動入力部から係合解除される作動位置へと、手動にて移動させることと、

前記解放レバーを前記作動位置に移動すると、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンを回転させて、前記エンドエフェクタを手動にて関節運動させることと、を含む、方法。

【 0 0 7 8 】

(11) 前記解放レバーを前記収容位置まで手動にて後退させ、それにより、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンを前記対応する複数の駆動入力部と再係合させることを更に含む、実施態様 10 に記載の方法。

(12) 前記エンドエフェクタが対向する第 1 及び第 2 の顎部を含み、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンを回転させて、前記エンドエフェクタを手動にて関節運動させることが、前記第 1 及び第 2 の顎部を開放位置に移動させることを含む、実施態様 10 に記載の方法。

(13) 前記解放レバーを前記収容位置に後退させ、それにより、前記第 1 及び第 2 の顎部を閉鎖位置に後退させることを更に含む、実施態様 12 に記載の方法。

(14) 前記手動式解放組立体が、1 つ以上のラックギアを提供するギアラックを含む顎部解放フレーム、及び複数のスパーギアを更に含み、各スパーギアが、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンのうちの対応する 1 つに、それと共に回転するように連結され、前記収容位置から前記作動位置へと前記解放レバーを手動にて移動させることが、

前記駆動ハウジング内に位置付けられたシャーシに前記解放レバーを連結する第 1 のピンの周りで、前記解放レバーを回転させることと、

前記 1 つ以上のラックギアを移動させて前記複数のスパーギアと噛合係合させることと、を含む、実施態様 10 に記載の方法。

(15) 前記解放レバーが、前記顎部解放フレームにより画定された駆動スロット内に位置付けられた第 2 のピンにおいて前記顎部解放フレームに移動可能に連結され、前記 1 つ以上のラックギアを移動させて前記複数のスパーギアと噛合係合させることが、

前記駆動スロット内で前記第 2 のピンを摺動可能に係合させることと、

前記第 2 のピンを前記駆動スロットの内側輪郭に押し当てながら駆動させ、それにより

10

20

30

40

50

、前記顎部解放フレームに、前記1つ以上のラックギアを移動させて前記複数のスパーギアと噛合係合させることと、を含む、実施態様14に記載の方法。

【0079】

(16) 前記解放レバーが歯を提供し、前記顎部解放フレームが対向する歯を提供し、前記解放レバーを前記収容位置から前記作動位置へと手動にて移動させることが、

前記歯を前記対向する歯に係合させることと、

前記歯と前記対向する歯との間の係合を介して前記顎部解放フレームを長手方向に移動させ、それにより前記複数のスパーギアを回転させることと、を含む、実施態様15に記載の方法。

(17) 前記シャーシは上側シャーシであり、前記駆動ハウジングは前記駆動ハウジングの内部に位置付けられた下側シャーシを更を含み、前記駆動スロットの内側輪郭に押し当てながら前記第2のピンを駆動させることが、

前記顎部解放フレームから延在する1つ以上の脚ピンを前記下側シャーシに対して係合させることと、

前記1つ以上の脚ピンが前記下側シャーシに対して駆動されると、前記複数の駆動入力部から前記複数の駆動ケーブルキャプスタンを係合解除させることと、を更を含む、実施態様15に記載の方法。

(18) 前記下側シャーシが、1つ以上の付勢要素を用いて前記駆動ハウジングに適合的に連結され、前記方法が、

前記解放レバーを前記収容位置まで手動にて後退させ、それにより前記1つ以上の付勢要素のばね力で前記下側シャーシを前記上側シャーシに向かって後退させることと、

前記複数の駆動ケーブルキャプスタンを前記対応する複数の駆動入力部と再係合させることと、を更を含む、実施態様17に記載の方法。

(19) 外科用ツールを洗浄する方法であって、前記外科用ツールが、対応する複数の駆動入力部に動作可能に連結されている複数の駆動ケーブルキャプスタンを収容する駆動ハウジングと、前記駆動ハウジングから延在する細長いシャフトと、対向する第1及び第2の顎部を有し、かつ前記細長いシャフトの遠位端部に動作可能に連結されているエンドエフェクタと、前記駆動ハウジングと前記エンドエフェクタとの間で延在する複数の駆動ケーブルであって、各駆動ケーブルが、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンの対応する1つに関連付けられている、複数の駆動ケーブルと、前記駆動ハウジングに連結された手動式解放組立体であって、収容位置と作動位置との間で手動にて移動可能な解放レバーを含む、手動式解放組立体と、を含み、前記方法が、

前記解放レバーを、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンの前記対応する複数の駆動入力部に動作可能に連結される収容位置から、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンの前記対応する複数の駆動入力部から係合解除される作動位置まで手動にて移動させることと、

前記解放レバーが前記作動位置に移動されると、前記複数の駆動ケーブルキャプスタンを回転させ、それにより、前記第1及び第2の顎部を開放位置に手動にて移動させることと、

前記第1及び第2の顎部を洗浄することと、を含む、方法。

10

20

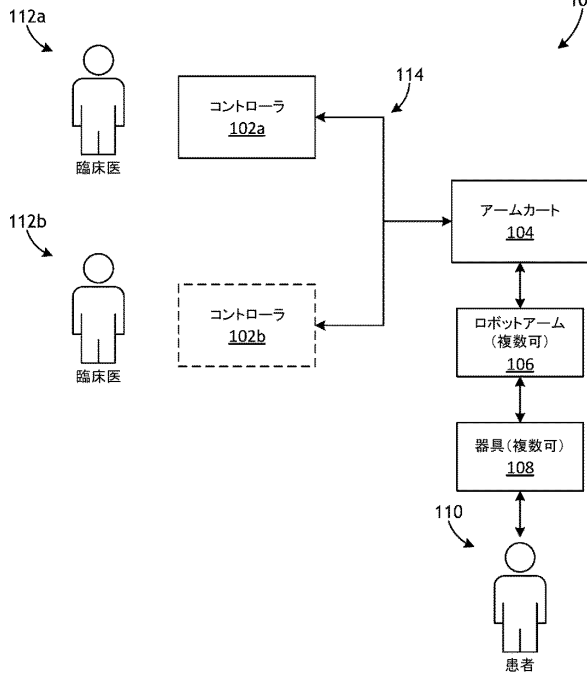
30

40

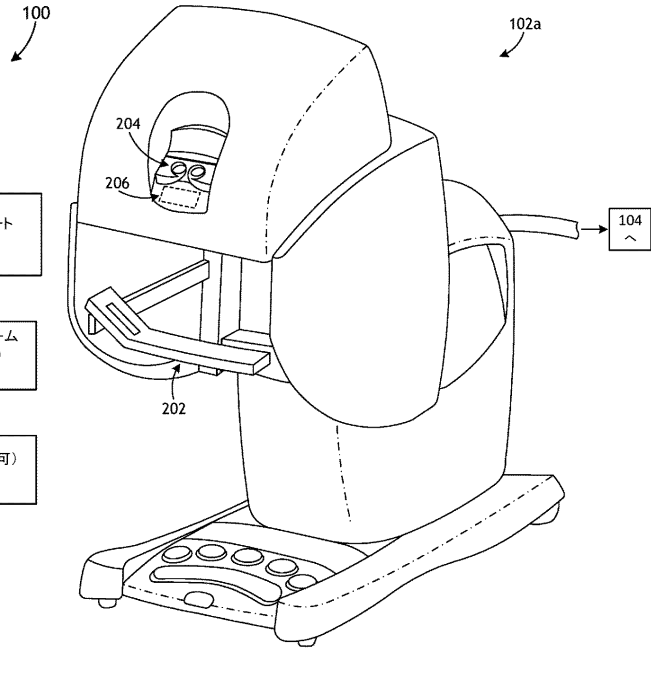
50

【図面】

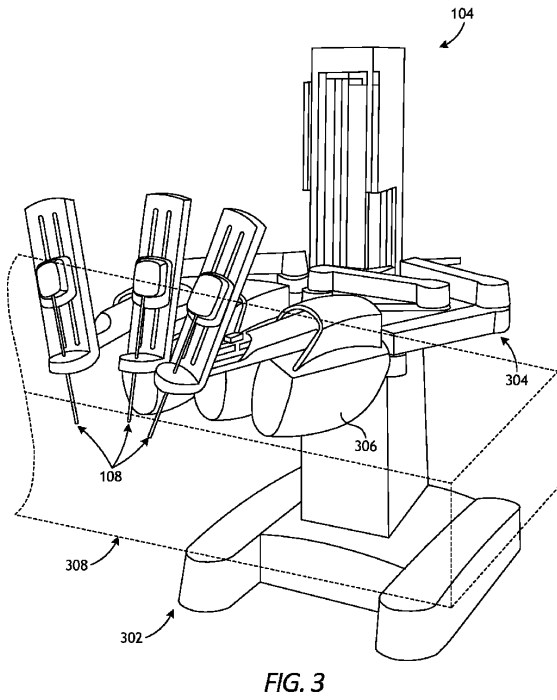
【図 1】



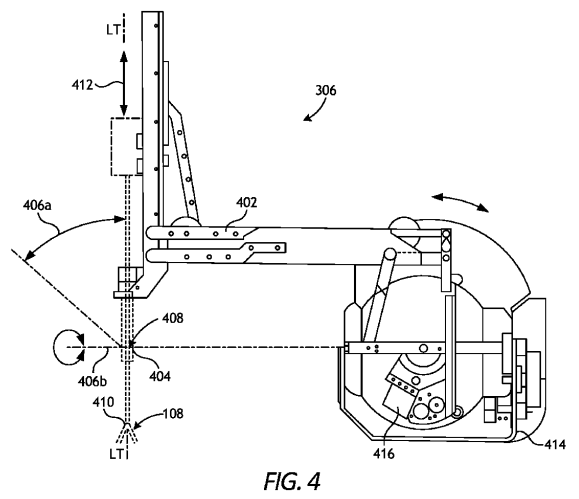
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

【 図 5 】

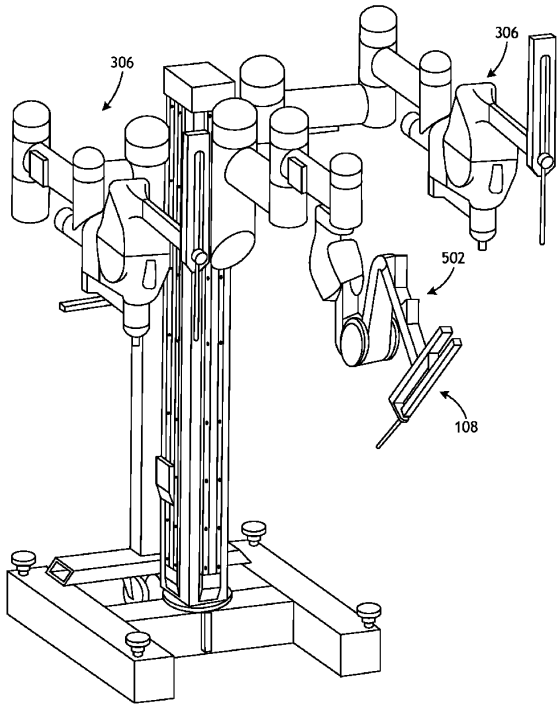


FIG. 5

【 図 6 】

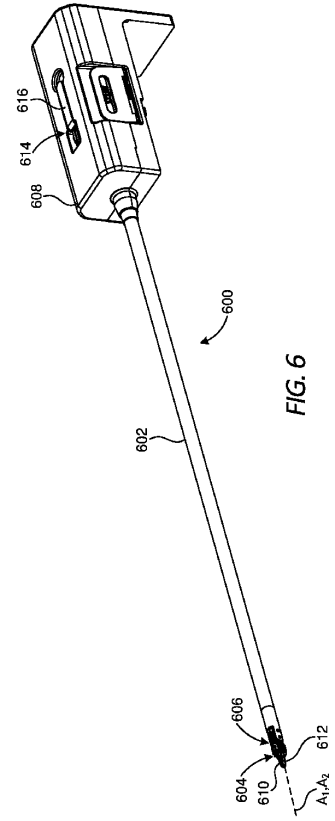
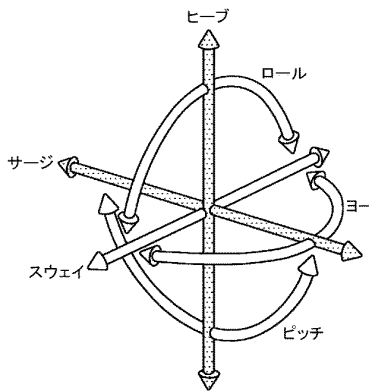


FIG. 6

【 図 7 】



【 図 8 】

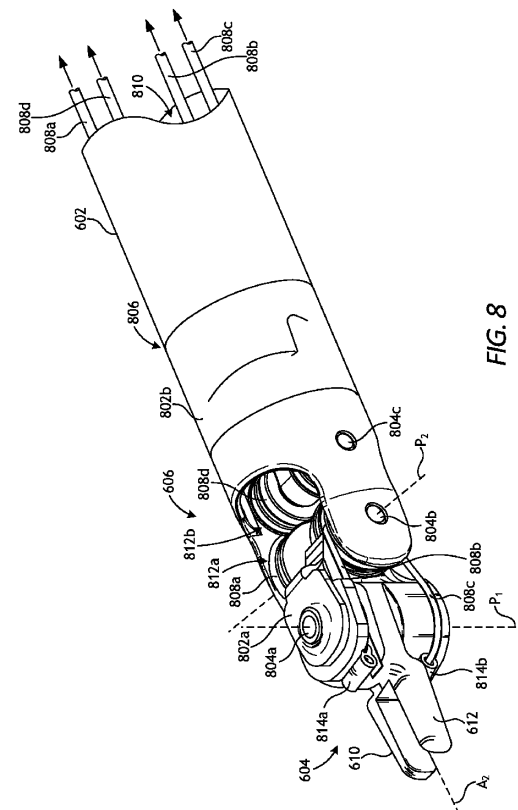


FIG. 8

10

20

30

40

50

【 図 9 】

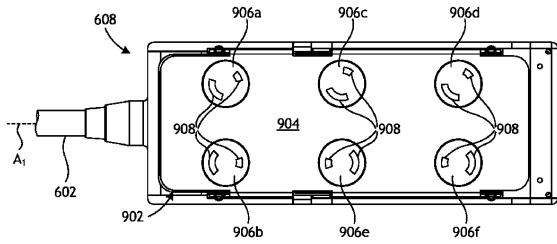


FIG. 9

【 図 10 】

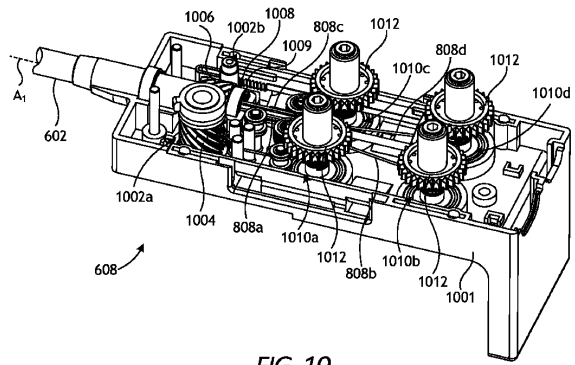


FIG. 10

10

【 図 11 】

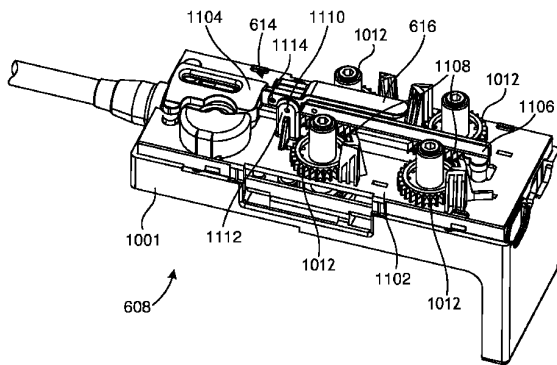


FIG. 11

【 図 12 A 】

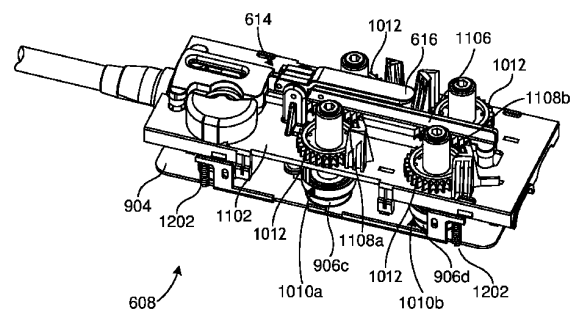


FIG. 12A

20

30

40

50

【 図 1 2 B 】

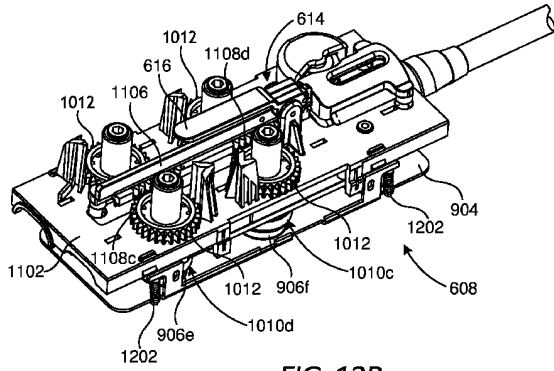


FIG. 12B

【 図 1 3 A 】

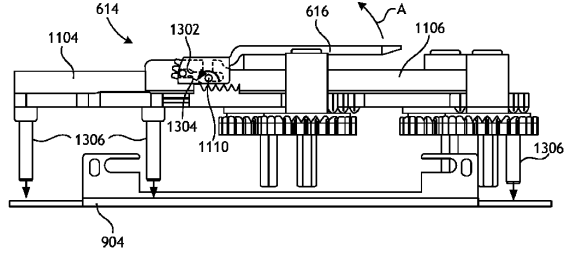


FIG. 13A

10

【 図 1 3 B 】

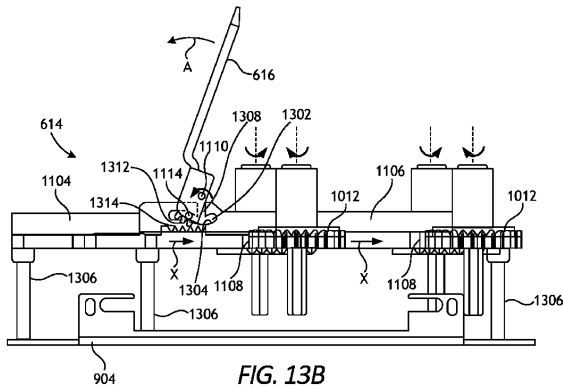


FIG. 13B

【 図 1 3 C 】

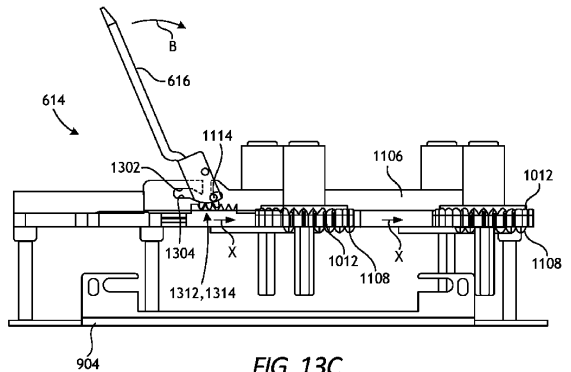


FIG. 13C

20

30

40

50

フロントページの続き

- 弁理士 加藤 公延
(74)代理人 100130384
弁理士 大島 孝文
(72)発明者 レム・トーマス
アメリカ合衆国、4 5 2 4 2 オハイオ州、シンシナティ、クリーク・ロード 4 5 4 5
審査官 槻木澤 昌司
(56)参考文献 特表 2 0 1 5 - 5 2 3 1 4 7 (J P , A)
特表 2 0 1 5 - 5 2 1 9 0 6 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 1 5 8 0 1 3 (U S , A 1)
(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
A 6 1 B 3 4 / 3 0 - 3 4 / 3 7
A 6 1 B 1 7 / 0 0 - 1 7 / 9 4