

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6482560号
(P6482560)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月22日(2019.2.22)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 18/14 (2006.01)

A 6 1 B 18/14

A 6 1 B 34/30 (2016.01)

A 6 1 B 34/30

請求項の数 26 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2016-539078 (P2016-539078)
 (86) (22) 出願日 平成26年11月3日 (2014.11.3)
 (65) 公表番号 特表2017-506919 (P2017-506919A)
 (43) 公表日 平成29年3月16日 (2017.3.16)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2014/063653
 (87) 國際公開番号 WO2015/094493
 (87) 國際公開日 平成27年6月25日 (2015.6.25)
 審査請求日 平成29年11月1日 (2017.11.1)
 (31) 優先権主張番号 61/917,591
 (32) 優先日 平成25年12月18日 (2013.12.18)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 512269650
 コヴィディエン リミテッド パートナーシップ
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ 02
 048, マンスフィールド, ハンプシャー ストリート 15
 (74) 代理人 100107489
 弁理士 大塙 竹志
 (72) 発明者 ヘルメス, ポール
 アメリカ合衆国 コネチカット 06437,
 ギルフォード, ジョーンウェイ
 ドライブ 181

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電気外科手術用エンドエフェクタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気外科手術用エンドエフェクタであって、
 頸部材間に位置付けられる物体を把持するように構成されている個別の第1の軸および
 第2の軸を中心として枢動する第1の頸部材および第2の頸部材と、

前記物体に接触し、前記第2の頸部材を通して延在する縦方向スロットと整列される前
 記第1の頸部材の表面上に位置する第1の電極と、

前記縦方向スロットの中に挿入可能な形状を有する第2の電極であって、第1のエンド
 エフェクタの第2の電極は、第2のエンドエフェクタの縦方向スロットの中に挿入され、
 前記第1のエンドエフェクタの第2の電極と前記第2のエンドエフェクタの第1の電極と
 の間に電流流路を提供する、第2の電極と

を備える、電気外科手術用エンドエフェクタ。

【請求項 2】

前記第1の軸および前記第2の軸は、同一軸である、請求項1に記載の電気外科手術用
 エンドエフェクタ。

【請求項 3】

一対の電極をさらに備え、各電極は、前記第1の頸部材および前記第2の頸部材の個別
 の表面上に位置付けられ、前記一対の電極間に電流流路を提供する、請求項1に記載の電
 気外科手術用エンドエフェクタ。

【請求項 4】

10

前記一対の電極間に電気外科手術用エネルギーを送達するようにさらに構成されている、請求項3に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

【請求項5】

前記第1の電極と前記第2の電極との間に電気外科手術用エネルギーを送達することにより、前記第1の電極と前記第2の電極との間に把持された組織を治療するようにさらに構成されている、請求項3に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

【請求項6】

複数の電極対をさらに備え、少なくとも1つの電極対は、前記整列された第1の電極および縦方向スロットの両側の前記第1の顎部材および前記第2の顎部材の個別の表面上に位置付けられている、請求項3に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

10

【請求項7】

ロボット外科手術用システムのロボットアームと併用するための電気外科手術用エンドエフェクタであって、

手首アセンブリであって、

縦軸を画定する近位ハブと、

前記近位ハブに枢動可能に接続される遠位ハブであって、前記近位ハブおよび前記遠位ハブは、前記近位ハブの縦軸に対して横断する第1の枢動軸を中心として枢動可能である、遠位ハブと

を含む、手首アセンブリと、

前記手首アセンブリの遠位ハブに枢動可能に接続される第1の顎部材であって、

20

顎筐体と、

前記顎筐体内に画定され、その両側に第1の把持部材および第2の把持部材を形成する縦方向スロットであって、各把持部材は、第2の顎部材の対向把持表面に面するように構成されている把持表面を有する、縦方向スロットと、

第1の把持表面上に配置されている第1の密閉電極と、

第2の把持表面上に配置されている第2の密閉電極と

を含む、第1の顎部材と、

前記手首アセンブリの遠位ハブに枢動可能に接続される前記第2の顎部材であって、

顎筐体であって、前記顎筐体上に配置され、前記第1の顎部材の把持表面に対向するように構成されている把持表面を有する顎筐体と、

30

前記第2の顎部材の把持表面上に縦方向に配置されている第1の戻り電極および第2の戻り電極であって、前記第1の戻り電極および前記第2の戻り電極は、前記第1の顎部材の対応する第1の密閉電極および第2の密閉電極に対向するように構成されている、第1の戻り電極および第2の戻り電極と、

第1の戻り電極と第2の戻り電極との間の前記第2の顎部材の把持表面に沿って中心に配置されている第3の戻り電極であって、前記第3の戻り電極は、前記第1の顎部材の縦方向スロットに対向するように構成されており、前記第3の戻り電極は、前記第1の顎部材を通して延在する前記縦方向スロットと整列される前記第2の顎部材の把持表面上に配置されている、第3の戻り電極と

を含む、前記第2の顎部材と、

40

前記縦方向スロットの中に挿入可能な形状を有する切断電極であって、第1のエンドエフェクタの切断電極は、第2のエンドエフェクタの縦方向スロットの中に挿入され、前記第1のエンドエフェクタの前記切断電極と前記第2のエンドエフェクタの前記第3の戻り電極との間に電流流路を提供する、切断電極と

を備える、電気外科手術用エンドエフェクタ。

【請求項8】

前記第2の顎部材の前記把持表面の対向側の前記第2の顎部材の顎筐体に沿って縦方向に配置されている支持リッジと、

前記支持リッジ上に位置付けられている縦方向電極と

をさらに備える、請求項7に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

50

【請求項 9】

前記縦方向電極は、前記縦方向スロット内に動作可能に受容されるように構成されている、請求項8に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

【請求項 10】

前記縦方向電極は、前記縦方向電極が前記第2の顎部材の筐体の上部部分の上方に位置付けられる第1の位置と、前記縦方向電極が前記第2の顎部材の筐体の上部部分により近接して位置付けられる第2の位置との間で移動可能である、請求項8に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

【請求項 11】

前記筐体の遠位端に支持される先端電極をさらに備える、請求項7に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。 10

【請求項 12】

前記先端電極は、前記縦方向スロット内に動作可能に受容されるように構成されている、請求項11に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

【請求項 13】

前記先端電極は、先端電極が前記第2の顎部材の筐体の遠位端の表面の上方に位置付けられる第1の位置と、前記先端電極が前記第2の顎部材の筐体の遠位端の表面により近接して位置付けられる第2の位置との間で移動可能である、請求項11に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

【請求項 14】

前記第1の密閉電極、前記第2の密閉電極、前記第1の戻り電極、前記第2の戻り電極、前記第3の戻り電極のうちの少なくとも1つは、前記把持表面と同一平面にある、請求項7に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。 20

【請求項 15】

前記第1の密閉電極、前記第2の密閉電極、前記第1の戻り電極、前記第2の戻り電極、前記第3の戻り電極のうちの少なくとも1つは、前記把持表面上に配置されている、請求項7に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

【請求項 16】

前記顎筐体ならびに前記第1の顎部材および／または前記第2の顎部材の把持表面のうちの少なくとも1つは、セラミック材料から形成されている、請求項7に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。 30

【請求項 17】

前記第1の密閉電極、前記第2の密閉電極、前記第1の戻り電極、前記第2の戻り電極、前記第3の戻り電極は、電気外科手術用発生器との独立電気通信のために構成されている、請求項7に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

【請求項 18】

電気外科手術用手技を行うためのロボット外科手術用システムであって、前記ロボット外科手術用システムは、

少なくとも1つのエンドエフェクタであって、

各エンドエフェクタは、ロボットアームに動作可能に結合されており、各エンドエフェクタは、 40

第1の顎部材であって、

顎筐体と、

第1の把持部材および第2の把持部材を形成する前記第1の顎部材の顎筐体内に画定される縦方向スロットであって、各把持部材は、第2の顎部材の対向把持表面に面するよう構成されている把持表面を有する、縦方向スロットと、

第1の把持表面上に配置されている第1の密閉電極と、

第2の把持表面上に配置されている第2の密閉電極と

を含む、第1の顎部材と、

前記第2の顎部材であって、

筐体と、

前記第2の顎部材の筐体内に含まれ、前記第1の顎部材の把持表面に面するように構成されている把持表面と、

前記第2の顎部材の把持表面上に縦方向に配置されている第1の戻り電極および第2の戻り電極であって、前記第1の戻り電極および前記第2の戻り電極は、前記第1の顎部材の対応する第1の密閉電極および第2の密閉電極に対向するように構成されている、第1の戻り電極および第2の戻り電極と、

第1の戻り電極と第2の戻り電極との間の中心の前記第2の顎部材の把持表面上に縦方向に配置されている第3の戻り電極であって、前記第3の戻り電極は、前記第1の顎部材の縦方向スロットに対向するように構成されており、前記第3の戻り電極は、前記第1の顎部材を通して延在する縦方向スロットと整列される前記第2の顎部材の把持表面上に配置されている、第3の戻り電極と

を含む、前記第2の顎部材と、

前記縦方向スロットの中に挿入可能な形状を有する切断電極であって、第1のエンドエフェクタの前記切断電極は、第2のエンドエフェクタの縦方向スロットの中に挿入され、前記第1のエンドエフェクタの前記切断電極と前記第2のエンドエフェクタの前記第3の戻り電極との間に電流流路を提供する、切断電極と

を備える、少なくとも1つのエンドエフェクタと、

ユーザ入力に従って、前記ロボットアームおよび前記少なくとも1つのエンドエフェクタのうちの少なくとも1つを操作するように構成されている制御デバイスと、

前記制御デバイスおよび前記少なくとも1つのエンドエフェクタと動作可能に通信し、電気外科手術用エネルギーを前記第1の密閉電極、前記第2の密閉電極、前記第1の戻り電極、前記第2の戻り電極、前記第3の戻り電極のうちの少なくとも1つに選択的に送達するように構成されている電気外科手術用発生器と

を備える、ロボット外科手術用システム。

【請求項19】

前記第2のエンドエフェクタは、第2のロボットアームに動作可能に結合されている、請求項18に記載のロボット外科手術用システム。

【請求項20】

前記制御デバイスは、事前にプログラムされたアクションのシーケンスに従って、前記ロボットアームのうちの少なくとも1つおよび前記エンドエフェクタのうちの少なくとも1つを操作するように構成されている、請求項19に記載のロボット外科手術用システム。

【請求項21】

前記事前にプログラムされたアクションのシーケンスは、

前記第1のエンドエフェクタの切断電極を前記第2のエンドエフェクタの縦方向スロットの中に導入し、その間の組織を把持することと、

電気外科手術用エネルギーを前記第1のエンドエフェクタの切断電極と前記第2のエンドエフェクタの戻り電極との間に送達し、その間に把持された組織を治療することと、

前記第1のエンドエフェクタの切断電極を前記第2のエンドエフェクタの縦方向スロットから抜去することと

を含む、請求項20に記載のロボット外科手術用システム。

【請求項22】

前記事前にプログラムされたアクションのシーケンスは、

前記第1のエンドエフェクタの先端電極アセンブリを前記第2のエンドエフェクタの縦方向スロットの第1の端部の中に導入することと、

電気外科手術用エネルギーを前記第1のエンドエフェクタの切断電極と前記第2のエンドエフェクタの第3の戻り電極との間に送達し、前記第2のエンドエフェクタの第1の顎部材と第2の顎部材との間に把持され、その縦方向スロット内に暴露された組織を治療することと、

10

20

30

40

50

前記第1のエンドエフェクタの先端電極アセンブリを、前記第2のエンドエフェクタの縦方向スロットに沿って、その第2の端部に向かって移動させ、暴露された組織を治療することと、

前記第1のエンドエフェクタの先端電極アセンブリを前記第2のエンドエフェクタの縦方向スロットから抜去することと

を含む、請求項20に記載のロボット外科手術用システム。

【請求項23】

前記事前にプログラムされたアクションのシーケンスは、電気外科手術用エネルギーを前記第1の密閉電極のうちの少なくとも1つと前記第1の戻り電極との間に、および／または、前記第2の密閉電極と前記第2の戻り電極との間に送達することを含む、請求項20に記載のロボット外科手術用システム。10

【請求項24】

電気外科手術を行うためのシステムであって、前記システムは、

第1のロボットアームと関連付けられた第1のエンドエフェクタ、および、第2のロボットアームと関連付けられた第2のエンドエフェクタであって、

各エンドエフェクタは、

第1の顎部材および第2の顎部材と、

前記第2の顎部材を通して延在する縦方向スロットと整列される前記第1の顎部材の表面上に配置されている戻り電極と、

前記縦方向スロットの中に挿入可能な形状を有する切断電極であって、前記第1のエンドエフェクタの切断電極は、前記第2のエンドエフェクタの縦方向スロットの中に挿入され、前記第1のエンドエフェクタの第2の電極と前記第2のエンドエフェクタの第1電極との間に電流流路を提供する、切断電極と20

を含み、前記第1のエンドエフェクタの前記切断電極と前記第2のエンドエフェクタの前記戻り電極とは、それらの間に組織を位置付けるように構成されている、第1のエンドエフェクタおよび第2のエンドエフェクタと、

前記切断電極と前記戻り電極との間に前記組織を把持するために前記切断電極を前記戻り電極に向かって移動させる手段と、

前記切断電極と前記戻り電極との間に把持された組織を治療するために電気外科手術用エネルギーを前記切断電極と前記戻り電極との間に送達する手段と、30

前記治療された組織を解放するために前記切断電極を前記戻り電極から抜去する手段とを備える、システム。

【請求項25】

前記第1のエンドエフェクタの第1の密閉電極および前記第1のエンドエフェクタの第1の戻り電極のうちの少なくとも1つ、および／または、前記第1のエンドエフェクタの第2の密閉電極および前記第1のエンドエフェクタの第2の戻り電極のうちの少なくとも1つは、前記組織をそれらの間に把持するように構成されており、

前記第1のエンドエフェクタの前記第1の密閉電極および前記第1のエンドエフェクタの前記第1の戻り電極のうちの少なくとも1つ、および／または、前記第1のエンドエフェクタの前記第2の密閉電極および前記第1のエンドエフェクタの前記第2の戻り電極のうちの少なくとも1つは、電気外科手術用エネルギーをそれらの間に送達するように構成されている、請求項24に記載のシステム。40

【請求項26】

前記切断電極と前記戻り電極との間の前記組織を治療するために、前記戻り電極に沿って、前記切断電極を縦方向に移動させる手段をさらに含む、請求項24に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、外科手術用器具に関し、より具体的には、ロボット外科手術用システムと併用50

するための改良された電気外科手術用顎アセンブリに関する。

【背景技術】

【0002】

電気外科手術は、交流電気信号を使用し、生物学的組織を内因的に切断または焼灼する。電気外科手術技法は、これらの電気信号をロボットアームの端部に取り付けられるエンドエフェクタ内の電極を通して通過させることによって、ロボット外科手術において使用されている。いくつかの事例では、2つの異なるタイプのエンドエフェクタが、使用される。第1のエンドエフェクタタイプは、活性電極を含み、第2のエンドエフェクタタイプは、活性電極から患者の身体を通して通過する電流が流動する、戻り電極を含む。2つの異なるエンドエフェクタタイプを有することは、いくつかのタイプの電気外科手術を行うために、異なるアーム上に、アーム上の活性および戻り電極の好みの左右配向等、ユーザの好みの配向に対応する、両エンドエフェクタタイプを取得および設置する必要性に起因して、コストおよび複雑性を増す。10

【0003】

これらの2つのタイプのエンドエフェクタはまた、いくつかの事例では、電気外科手術専用として使用される。ユーザが、把持等の別の機能を行う必要がある場合、ユーザは、エンドエフェクタを切り替える必要があるであろう。外科手術の間のそのようなエンドエフェクタの切替は、別個の把持および電気外科手術用エンドエフェクタが取得および交換されなければならないため、外科手術手技時間を延長させ、コストを増加させる。20

【0004】

電気外科手術用途における異なる活性および戻り電極エンドエフェクタの必要性を排除し、外科手術の間にエンドエフェクタを切り替える必要性を低減させる、單一エンドエフェクタは、歓迎すべき前進となるであろう。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

ロボット外科手術用システムの器用さは、単一器具において課題となり得る機能性のレベルを可能にする、複数の器具の配列を可能にする。本開示の一側面によると、相互に組み合わせて、一連のバイポーラタスクを行うように噛合され得る、一対の把持器状バイポーラ器具が、提示される。これらのタスクとして、限定ではないが、バイポーラ切断、バイポーラ脈管密閉、およびバイポーラ凝固を使用した小脈管の止血が挙げられる。30

【0006】

本開示の別の側面によると、第1のロボットアームは、絶縁材料内に埋め込まれた2つの固有の電極を伴う、第1のバイポーラ把持顎部材を有する、第1のバイポーラ把持鉗子を含む。第1の把持顎部材上の電極は、第2の顎部材上の対応する電極（例えば、接地または戻り電極）と整列し、局所化されたエネルギーが、第1の顎部材と第2の顎部材との間の組織を密閉することを可能にする。第1の顎部材は、その中に画定される中心に配置されたスロットを有し、エネルギーは、組織密閉プロセスの間、第2の顎部材に通過せず、したがって、スロット内の組織が、密閉または治療されないままであることを可能にする。組織が密閉された後、第2の類似バイポーラ把持鉗子が、第2の対向ロボットアーム内で使用され、スロット内の組織を治療（例えば、切断、密閉等）してもよい。40

【0007】

一実施形態では、開示されるバイポーラ鉗子は、遠位先端に小電極を伴う、絶縁された突出部を有する。先端電極の面積は、小さいため、電流密度は、比較的大きく、エネルギーが先端からスロットの反対の顎部材上の接触パッド（電極）に伝導するにつれて、先端エネルギーが、スロット内の組織を切断することを可能にする。顎部材内の電極は、密閉エネルギーが第1の鉗子の外側密閉パッド間に伝導され、切断エネルギーが第2の鉗子の突出先端電極と第1の鉗子の中心切断電極との間に伝導され、「両手式」密閉および/または切断動作を行うことを可能にするように構成される。有利には、第1および第2の鉗子を支持する、ロボットアームの高精度運動は、第1の鉗子の開放された中心に配置さ50

れるスロット内で第2の鉗子の遠位先端電極を精密に誘導することによって、動作を促進する。

【0008】

別の実施形態では、開示されるバイポーラ鉗子は、加えて、または代替として、絶縁されていない上部表面を有する第2の頸部材の逆側に、絶縁された縦方向リッジを含んでもよい。リッジは、別のバイポーラ鉗子の第1の頸部材の開放された中心に配置されるスロット内に嵌合し、電気外科手術用密閉および／または切断動作を行うように構成される。

【0009】

いくつかの実施形態では、切断手技は、少なくとも部分的に、2つの鉗子間の切断および／または密閉運動を構成する、鉗子、発生器、および／またはロボットアームに動作可能に結合されるプロセッサ上で実行可能な事前にプログラムされた命令セットによって行われる。

【0010】

さらに別の実施形態では、開示されるバイポーラ鉗子は、加えて、または代替として、ブレードのための保護を提供し、縫合糸がスロットの中に引張されると、縫合糸の切断を促進するように構成される、中心に配置されるスロットのベース内に位置付けられる、切断ブレードを含んでもよい。

【0011】

有利には、本開示によるバイポーラ密閉器具の設計は、従来の電気外科手術用鉗子の可動ブレードと関連付けられた複雑なセンブリおよび制御システムが排除され、ひいては、コストを削減し、信頼性を向上させ、患者転帰を改善し得るため、大幅に簡略化される。加えて、単一デバイスタイプは、組織を容易に結紮および切断するために使用され、頻繁な器具の交換と関連付けられる中断を伴わずに、手技がより迅速に進行することを可能にし得る。これはさらに、使用される器具の数を減少させ、消耗品を減少させ、廃棄および滅菌コストを低下させることによって、コストを削減する。

【0012】

本開示の別の側面では、協働または両手式密閉および切断を提供する方法は、反対極性を伴う対向する第1および第2の鉗子を接続するステップを含み、例えば、右手スロットグリップは、右手ベースグリップに対してシールし、左手ベースグリップは、右手ベースグリップに対して切断する。代替は、単一伝導性パッドを非スロット付き頸部材上に提供するステップまたは切断突出部を第2の頸部材の外側縁上に位置付けるステップを含んでもよい。

【0013】

本開示は、ロボット外科手術用システムのロボットアームと併用するための電気外科手術用エンドエフェクタに関する。一実施形態では、エンドエフェクタは、手首センブリと、頸部センブリとを含む。手首センブリは、縦軸を画定する、近位ハブと、近位ハブに枢動可能に接続される、遠位ハブとを含む。近位ハブおよび遠位ハブは、近位ハブの縦軸を横断して配向される、第1の枢動軸を中心として枢動可能である。

【0014】

頸部センブリは、手首センブリの遠位ハブに枢動可能に接続される、第1および第2の頸部材を含む。第1の頸部材は、筐体と、第1の頸部材の筐体内に画定される、縦方向スロットとを含む。縦方向スロットは、第1および第2の把持部材を形成し、各把持部材は、第2の頸部材の対向把持表面に面するように構成される、把持表面を含む。第1の頸部材は、第1の把持表面上に配置される、第1の密閉電極と、第2の把持表面上に配置される、第2の密閉電極とを含む。

【0015】

第2の頸部材は、筐体と、第1の頸部材の把持表面に面するように構成される、把持表面とを含む。第2の頸部材は、把持表面上に縦方向に配置される、第1および第2の戻り電極を含み、第1および第2の戻り電極は、第1の頸部材の対応する第1および第2の密閉電極に対向するように構成される。第2の頸部材は、第1の戻り電極と第2の戻り電極

10

20

30

40

50

との間の中心に位置する把持表面上に縦方向に配置される、第3の戻り電極を含み、第3の戻り電極は、第1の顎部材の縦方向スロットに対向するように構成される。第1および/または第2の顎部材の筐体ならびに把持表面のうちの少なくとも1つは、セラミック材料から形成されてもよい。

【0016】

いくつかの実施形態では、電気外科手術用エンドエフェクタは、第2の顎部材の筐体の上部部分上に縦方向に配置される支持リッジを有する、切断電極アセンブリを含み、縦方向電極は、支持リッジの上部に沿って位置付けられる。切断電極アセンブリは、縦方向スロット内に動作可能に受容されるように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、切断電極アセンブリは、縦方向電極が第2の顎部材の筐体の上部部分の上方に位置付けられる、第1の(上昇)位置と、縦方向電極が第2の顎部材の筐体の上部部分により近接する、またはそれと同一平面にあるように位置付けられる、第2の(下降)位置との間で移動可能である。

10

【0017】

さらに他の実施形態では、電気外科手術用エンドエフェクタは、第2の顎部材の筐体の遠位部分から遠位に延在する、先端電極支持部と、先端電極支持部の遠位先端上に配置される、先端電極とを有する、先端電極アセンブリを含む。先端電極アセンブリは、縦方向スロット内に動作可能に受容されるように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、先端電極アセンブリは、先端電極が第2の顎部材の筐体の遠位部分の表面の上方に位置付けられる、第1の(上昇)位置と、先端電極が第2の顎部材の筐体の遠位部分の表面により近接して、またはそれと同一平面にあるように位置付けられる、第2の(下降)位置との間で移動可能である。

20

【0018】

さらに他の実施形態では、第1の密閉電極、第2の密閉電極、第1の戻り電極、第2の戻り電極、および第3の戻り電極のうちの少なくとも1つは、把持表面と同一平面にあってもよく、および/または把持表面上に配置されてもよい。第1の密閉電極、第2の密閉電極、第1の戻り電極、第2の戻り電極、および第3の戻り電極は、電気外科手術用発生器との独立電気通信のために構成されてもよい。

【0019】

本開示の別の側面では、電気外科手術用手技を行うためのロボット外科手術用システムが、説明される。例示的実施形態では、本システムは、ロボットアームに動作可能に結合される、エンドエフェクタを含む。エンドエフェクタは、筐体と、第1および第2の把持部材を形成する、筐体内に画定される縦方向スロットとを有する、第1の顎部材を含む。各把持部材は、第2の顎部材の対向把持表面に面するように構成される、把持表面を有する。第1の顎部材は、第1の把持表面上に配置される、第1の密閉電極と、第2の把持表面上に配置される、第2の密閉電極とを含む。エンドエフェクタは、筐体と、第1の顎部材の把持表面に面するように構成される、筐体内に含まれる把持表面とを有する、第2の顎部材を含む。第2の顎部材は、第1の顎部材の対応する第1および第2の密閉電極に対向するように構成される、把持表面上に縦方向に配置される、第1および第2の戻り電極を含む。第2の顎部材は、第1の戻り電極と第2の戻り電極との間の中心に位置する把持表面上に縦方向に配置される、第3の戻り電極を含む。第3の戻り電極は、第1の顎部材の縦方向スロットに対向するように構成される。

30

【0020】

例示的システムは、ユーザ入力に従って、ロボットアームおよびエンドエフェクタのうちの少なくとも1つを操作するように構成される、制御デバイスと、制御デバイスおよびエンドエフェクタと動作可能に通信する、電気外科手術用発生器とを含む。発生器は、電気外科手術用エネルギーを第1の密閉電極、第2の密閉電極、第1の戻り電極、第2の戻り電極、および第3の戻り電極のうちの少なくとも1つに選択的に送達するように構成される。いくつかの実施形態では、本システムは、第2のロボットアームに動作可能に結合される、第2のエンドエフェクタを含む。

40

50

【0021】

制御デバイスは、事前にプログラムされたアクションのシーケンスに従って、ロボットアームのうちの少なくとも1つおよびエンドエフェクタのうちの少なくとも1つを操作するように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、事前にプログラムされたアクションのシーケンスは、第1のエンドエフェクタの切断電極アセンブリを第2のエンドエフェクタの縦方向スロットの中に導入し、その間の組織を把持するステップと、電気外科手術用エネルギーを第1のエンドエフェクタの切断電極アセンブリと第2のエンドエフェクタの戻り電極との間に送達し、その間に把持された組織を治療するステップと、第1のエンドエフェクタの切断電極アセンブリを第2のエンドエフェクタの縦方向スロットから抜去するステップとを含む。

10

【0022】

実施形態では、事前にプログラムされたアクションのシーケンスは、第1のエンドエフェクタの先端電極アセンブリを第2のエンドエフェクタの縦方向スロットの第1の端部の中に導入するステップと、電気外科手術用エネルギーを第1のエンドエフェクタの切断電極アセンブリと第2のエンドエフェクタの第3の戻り電極との間に送達し、第2のエンドエフェクタの第1の顎部材と第2の顎部材との間に把持され、その縦方向スロット内に暴露された組織を治療するステップと、第1のエンドエフェクタの先端電極アセンブリを、第2のエンドエフェクタの縦方向スロットに沿って、その第2の端部に向かって移動させ、暴露された組織を治療するステップと、第1のエンドエフェクタの先端電極アセンブリを第2のエンドエフェクタの縦方向スロットから抜去するステップとを含んでもよい。

20

【0023】

実施形態では、事前にプログラムされたアクションのシーケンスは、電気外科手術用エネルギーを第1の密閉電極のうちの少なくとも1つと第1の戻り電極との間に、および／または、第2の密閉電極と第2の戻り電極との間に送達するステップを含んでもよい。

【0024】

本開示の別の側面では、電気外科手術を行う方法が、提示される。本方法は、組織を第1のロボットアームと関連付けられた第1のエンドエフェクタの切断電極と第2のロボットアームと関連付けられた第2のエンドエフェクタの戻り電極との間に位置付けるステップを含む。切断電極は、戻り電極に向かって移動され、その間に組織を把持する。電気外科手術用エネルギーは、切断電極と戻り電極との間に送達され、その間に把持された組織を治療し、切断電極は、戻り電極から抜去され、治療された組織を解放する。

30

【0025】

いくつかの実施形態では、本方法は、組織を第1の密閉電極のうちの少なくとも1つと第1のエンドエフェクタの第1の戻り電極との間に、および／または、第2の密閉電極のうちの少なくとも1つと第1のエンドエフェクタの第1の戻り電極との間に把持するステップと、電気外科手術用エネルギーを第1の密閉電極のうちの少なくとも1つと第1のエンドエフェクタの第1の戻り電極との間、および／または、第2の密閉電極と第1のエンドエフェクタの第2の戻り電極との間に送達するステップとを含んでもよい。

【0026】

さらに他の実施形態では、本方法は、戻り電極に沿って切断電極を縦方向に移動させ、その間の組織を治療するステップを含んでもよい。

40

本発明は、例えば、以下を提供する。

(項目1)

電気外科手術用エンドエフェクタであって、
陥凹領域内に第1の電極を有する、第1の表面と、

前記陥凹領域に噛合するように成形された突出領域内に第2の電極を有する、第2の表面であって、外科手術用ロボットシステムの第1のアームに取り付けられる第1のエンドエフェクタの第1の表面は、前記外科手術用ロボットシステムの第2のアームに取り付けられる第2のエンドエフェクタの第2の表面と噛合し、個別の電極間に電流流路を提供する、第2の表面と

50

を備える、エンドエフェクタ。

(項目2)

電気外科手術用エンドエフェクタであって、

顎部材間に位置付けられる物体を把持するように構成される個別の第1および第2の軸を中心として枢動する、第1および第2の顎部材と、

前記物体に接触し、前記第2の顎部材を通して延在する縦方向スロットと整列される前記第1の顎部材の表面上に位置する、第1の電極と、

前記縦方向スロットの中に挿入可能な形状を有する、第2の電極であって、第1のエンドエフェクタの第2の電極は、第2のエンドエフェクタの縦方向スロットの中に挿入され、前記第1のエンドエフェクタの第2の電極と前記第2のエンドエフェクタの第1の電極との間に電流流路を提供する、第2の電極と

を備える、エンドエフェクタ。

(項目3)

前記第1および第2の軸は、同一軸である、項目2に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

(項目4)

前記第1および第2の軸は、異なる軸である、項目2に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

(項目5)

一対の電極をさらに備え、各電極は、前記第1および第2の顎部材の個別の表面上に位置付けられ、前記一対の電極間に電流流路を提供する、項目2に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

(項目6)

前記一対の電極間に第1の電流を送達し、前記第1の電極と第2の電極との間に第1の電流よりも大きい第2の電流を送達するようにさらに構成される、項目5に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

(項目7)

前記一対の電極間に第1の電流を送達し、前記第1の電極と第2の電極との間に前記第1の電流よりも小さい第2の電流を送達するようにさらに構成される、項目5に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

(項目8)

複数の電極対をさらに備え、少なくとも1つの電極対は、前記整列された第1の電極および縦方向スロットの両側の前記第1および第2の顎部材の個別の表面上に位置付けられる、項目5に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

(項目9)

前記第1の電極と第2の電極との間に切断電流を発生させ、前記複数の電極対間に焼灼電流を発生させる、電流源をさらに備える、項目8に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

(項目10)

ロボット外科手術用システムのロボットアームと併用するための電気外科手術用エンドエフェクタであって、

手首アセンブリであって、

縦軸を画定する、近位ハブと、

前記近位ハブに枢動可能に接続される、遠位ハブであって、前記近位ハブおよび前記遠位ハブは、前記近位ハブの縦軸に対して横断する第1の枢動軸を中心として枢動可能である、遠位ハブと

を含む、手首アセンブリと、

前記手首アセンブリの遠位ハブに枢動可能に接続される、第1の顎部材であって、顎筐体と、

前記顎筐体内に画定され、その両側に第1および第2の把持部材を形成する、縦方向

10

20

30

40

50

スロットであって、各把持部材は、その上に配置される把持表面を有する、縦方向スロットと、

第1の把持表面上に配置される、第1の密閉電極と、

第2の把持表面上に配置される、第2の密閉電極と

を含む、第1の頸部材と、

前記手首アセンブリの遠位ハブに枢動可能に接続される、第2の頸部材であって、

頸筐体であって、前記頸筐体上に配置され、前記第1の頸部材の把持表面に対向する
ように構成される、把持表面を有する、頸筐体と、

前記第2の頸部材の把持表面上に縦方向に配置される、第1および第2の戻り電極で
あって、前記第1および第2の戻り電極は、前記第1の頸部材の対応する第1および第2
の密閉電極に対向するように構成される、第1および第2の戻り電極と、

第1の戻り電極と第2の戻り電極との間の前記第2の頸部材の把持表面に沿って中心
に配置される、第3の戻り電極であって、前記第3の戻り電極は、前記第1の頸部材の縦
方向スロットに対向するように構成される、第3の戻り電極と

を含む、第2の頸部材と

を備える、エンドエフェクタ。

(項目11)

前記把持表面の対向側の前記第2の頸部材の頸筐体に沿って縦方向に配置される、支持
リッジと、

前記支持リッジ上に位置付けられる、縦方向電極と

をさらに備える、項目11に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

(項目12)

前記縦方向電極は、前記縦方向スロット内に動作可能に受容されるように構成される、
項目11に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

(項目13)

前記縦方向電極は、前記縦方向電極が前記第2の頸部材の筐体の上部部分の上方に位置
付けられる、第1の位置と、前記縦方向電極が前記第2の頸部材の筐体の上部部分により
近接して位置付けられる、第2の位置との間で移動可能である、項目11に記載の電気外
科手術用エンドエフェクタ。

(項目14)

前記筐体の遠位端に支持される、先端電極をさらに備える、項目10に記載の電気外科
手術用エンドエフェクタ。

(項目15)

前記先端電極は、前記縦方向スロット内に動作可能に受容されるように構成される、項
目14に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

(項目16)

前記先端電極は、先端電極が前記第2の頸部材の筐体の遠位端の表面の上方に位置付け
られる、第1の位置と、前記先端電極が前記第2の頸部材の筐体の遠位端の表面により近
接して位置付けられる、第2の位置との間で移動可能である、項目14に記載の電気外
科手術用エンドエフェクタ。

(項目17)

前記第1の密閉電極、第2の密閉電極、第1の戻り電極、第2の戻り電極、および第3
の戻り電極のうちの少なくとも1つは、前記把持表面と同一平面にある、項目10に記載
の電気外科手術用エンドエフェクタ。

(項目18)

前記第1の密閉電極、第2の密閉電極、第1の戻り電極、第2の戻り電極、および第3
の戻り電極のうちの少なくとも1つは、前記把持表面上に配置される、項目10に記載
の電気外科手術用エンドエフェクタ。

(項目19)

前記頸筐体ならびに前記第1の頸部材および/または第2の頸部材の把持表面のうちの

10

20

30

40

50

少なくとも 1 つは、セラミック材料から形成される、項目 10 に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

(項目 20)

前記第 1 の密閉電極、第 2 の密閉電極、第 1 の戻り電極、第 2 の戻り電極、および第 3 の戻り電極は、電気外科手術用発生器との独立電気通信のために構成される、項目 10 に記載の電気外科手術用エンドエフェクタ。

(項目 21)

電気外科手術用手技を行うためのロボット外科手術用システムであって、

ロボットアームに動作可能に結合される、エンドエフェクタであって、

第 1 の顎部材であって、

顎筐体と、

第 1 および第 2 の把持部材を形成する前記第 1 の顎部材の顎筐体内に画定される、縦方向スロットであって、各把持部材は、第 2 の顎部材の対向把持表面に面するように構成される、把持表面を有する、縦方向スロットと、

第 1 の把持表面上に配置される、第 1 の密閉電極と、

第 2 の把持表面上に配置される、第 2 の密閉電極と

を含む、第 1 の顎部材と、

第 2 の顎部材であって、

筐体と、

前記第 2 の顎部材の筐体内に含まれ、前記第 1 の顎部材の把持表面に面するように構成される、把持表面と、

前記第 2 の顎部材の把持表面上に縦方向に配置される、第 1 および第 2 の戻り電極であって、前記第 1 および第 2 の戻り電極は、前記第 1 の顎部材の対応する第 1 および第 2 の密閉電極に対向するように構成される、第 1 および第 2 の戻り電極と、

第 1 の戻り電極と第 2 の戻り電極との間の中心の前記第 2 の顎部材の把持表面上に縦方向に配置される、第 3 の戻り電極であって、前記第 3 の戻り電極は、前記第 1 の顎部材の縦方向スロットに対向するように構成される、第 3 の戻り電極と

を含む、第 2 の顎部材と

を備える、エンドエフェクタと、

ユーザ入力に従って、前記ロボットアームおよび前記エンドエフェクタのうちの少なくとも 1 つを操作するように構成される、制御デバイスと、

前記制御デバイスおよび前記エンドエフェクタと動作可能に通信し、電気外科手術用エネルギーを前記第 1 の密閉電極、第 2 の密閉電極、第 1 の戻り電極、第 2 の戻り電極、および第 3 の戻り電極のうちの少なくとも 1 つに選択的に送達するように構成される、電気外科手術用発生器と

を備える、システム。

(項目 22)

第 2 のロボットアームに動作可能に結合される、第 2 のエンドエフェクタをさらに備える、項目 21 に記載のロボット外科手術用システム。

(項目 23)

前記制御デバイスは、事前にプログラムされたアクションのシーケンスに従って、前記ロボットアームのうちの少なくとも 1 つおよび前記エンドエフェクタのうちの少なくとも 1 つを操作するように構成される、項目 22 に記載のロボット外科手術用システム。

(項目 24)

前記事前にプログラムされたアクションのシーケンスは、

前記第 1 のエンドエフェクタの切断電極アセンブリを前記第 2 のエンドエフェクタの縦方向スロットの中に導入し、その間の組織を持持するステップと、

電気外科手術用エネルギーを前記第 1 のエンドエフェクタの切断電極アセンブリと前記第 2 のエンドエフェクタの戻り電極との間に送達し、その間に保持された組織を治療するステップと、

10

20

30

40

50

前記第1のエンドエフェクタの切断電極アセンブリを前記第2のエンドエフェクタの縦方向スロットから抜去するステップと
を含む、項目23に記載のロボット外科手術用システム。

(項目25)

前記事前にプログラムされたアクションのシーケンスは、

前記第1のエンドエフェクタの先端電極アセンブリを前記第2のエンドエフェクタの縦方向スロットの第1の端部の中に導入するステップと、

電気外科手術用エネルギーを前記第1のエンドエフェクタの切断電極アセンブリと前記第2のエンドエフェクタの第3の戻り電極との間に送達し、前記第2のエンドエフェクタの第1の顎部材と第2の顎部材との間に把持され、その縦方向スロット内に暴露された組織を治療するステップと、 10

前記第1のエンドエフェクタの先端電極アセンブリを、前記第2のエンドエフェクタの縦方向スロットに沿って、その第2の端部に向かって移動させ、前記暴露された組織を治療するステップと、

前記第1のエンドエフェクタの先端電極アセンブリを前記第2のエンドエフェクタの縦方向スロットから抜去するステップと

を含む、項目23に記載のロボット外科手術用システム。

(項目26)

前記事前にプログラムされたアクションのシーケンスは、電気外科手術用エネルギーを前記第1の密閉電極のうちの少なくとも1つと前記第1の戻り電極との間に、および／または、前記第2の密閉電極と前記第2の戻り電極との間に送達するステップを含む、項目23に記載のロボット外科手術用システム。 20

(項目27)

電気外科手術を行う方法であって、

組織を第1のロボットアームと関連付けられた第1のエンドエフェクタの切断電極と第2のロボットアームと関連付けられた第2のエンドエフェクタの戻り電極との間に位置付けるステップと、

前記切断電極を前記戻り電極に向かって移動させ、前記組織をその間に把持するステップと、

電気外科手術用エネルギーを前記切断電極と前記戻り電極との間に送達し、その間に把持された組織を治療するステップと、 30

前記切断電極を前記戻り電極から抜去し、前記治療された組織を解放するステップとを含む、方法。

(項目28)

前記組織を第1の密閉電極のうちの少なくとも1つと前記第1のエンドエフェクタの第1の戻り電極との間に、および／または、第2の密閉電極のうちの少なくとも1つと前記第1のエンドエフェクタの第1の戻り電極との間に把持するステップと、

電気外科手術用エネルギーを前記第1の密閉電極のうちの少なくとも1つと前記第1のエンドエフェクタの第1の戻り電極との間に、および／または、前記第2の密閉電極と前記第1のエンドエフェクタの第2の戻り電極との間に送達するステップと、 40

をさらに含む、項目27に記載の電気外科手術を行う方法。

(項目29)

前記戻り電極に沿って、前記切断電極を縦方向に移動させ、その間の組織を治療するステップをさらに含む、項目27に記載の電気外科手術を行う方法。

【図面の簡単な説明】

【0027】

本開示による例示的実施形態のさらなる詳細および側面は、添付の図を参照して、以下により詳細に説明される。

【0028】

【図1】図1は、本開示による、医療ワークステーションおよびオペレーティングコンソ 50

ールの略図である。

【0029】

【図2A】図2Aは、本開示のある実施形態による、図1の医療ワークステーションにおいて使用するためのエンドエフェクタの上部斜視図であって、閉鎖状態におけるその顎アセンブリを図示する。

【0030】

【図2B】図2Bは、図2Aのエンドエフェクタの上部斜視図であって、開放状態における顎アセンブリを図示する。

【0031】

【図2C】図2Cは、図2Aのエンドエフェクタの底部斜視図であって、その下側顎部材上に配置される切断電極を図示する。 10

【0032】

【図3A】図3Aは、本開示による、上側顎部材の非把持側の図である。

【0033】

【図3B】図3Bは、本開示による、上側顎部材の把持側の図である。

【0034】

【図3C】図3Cは、本開示による、上側顎部材の斜視図である。

【0035】

【図4A】図4Aは、本開示による、下側顎部材の非把持側の図である。 20

【0036】

【図4B】図4Bは、本開示による、下側顎部材の把持側の図である。

【0037】

【図4C】図4Cは、本開示による、下側顎部材の斜視図である。

【0038】

【図4D】図4Dは、本開示による、下側顎部材の斜視図であって、後退位置における切断電極を示す。

【0039】

【図4E】図4Eは、本開示による、下側顎部材の斜視図であって、後退位置における遠位先端電極を示す。 30

【0040】

【図5A】図5Aは、本開示による、組織を治療するために協働する、2つの対のエンドエフェクタを図示する。

【0041】

【図5B】図5Bは、組織を治療するために協働する、2つの対のエンドエフェクタの別の側面を図示する。

【0042】

【図6】図6は、本開示の別の実施形態による、組織を治療するために協働する、2つの対のエンドエフェクタを図示する。

【0043】

【図7】図7は、図1の医療ワークステーションと併用するための本開示のエンドエフェクタの別の実施形態を図示し、組織操作特徴を有する顎アセンブリを図示する。 40

【発明を実施するための形態】

【0044】

本開示の特定の実施形態が、付随の図面を参照して、本明細書の下記に説明される。しかしながら、開示される実施形態は、単に、本開示の実施例であり、これは、種々の形態で具現化されてもよいことを理解されたい。周知の機能または構成は、不必要に詳細にして本開示を不明瞭にしないために、詳細に説明されない。したがって、本明細書に開示される具体的な構造的および機能的詳細は、事実上任意の適切な詳細な構造において本開示を種々に採用するために、限定してではなく、単に、請求項の基礎として、そして当業者に教示するための代表的基礎として解釈される。続く、図面および説明では、従来通り、 50

用語「近位」は、ユーザにより近い器具の端部を指す一方、用語「遠位」は、ユーザからさらに遠方である端部を指すであろう。加えて、本明細書の説明および請求項で使用されるように、配向を指す用語、例えば、「上部」、「底部」、「上側」、「下側」、「左」、「右」、および同等物は、本明細書に図示および説明される図ならびに特徴を参照して使用される。本開示による実施形態は、限定ではなく、任意の配向で実践されてもよいことを理解されたい。この説明ならびに図面では、同一の参考番号は、同一の、類似する、または同等の機能を実施し得る、要素を表す。

【0045】

最初に、図1を参照すると、医療ワークステーションが、ワークステーション1として示され、概して、複数のロボットアーム2および3と、制御デバイス4と、制御デバイス4と結合されるオペレーティングコンソール5とを含む。オペレーティングコンソール5は、外科手術用部位の3次元画像を表示するように構成される、ディスプレイデバイス6と、人(図示せず)、例えば、外科医が、ロボットアーム2、3およびそこに取り付けられる器具を遠隔操作することを可能にする、手動入力デバイス7、8とを含む。10

【0046】

ロボットアーム2、3はそれぞれ、それぞれ、関節15、16によって接続され、患者Pに対するロボットアーム2、3の遠隔操作を促進するように構成される、複数の関節運動部材11、12および13、14を含む。取付デバイス9および10は、アーム2、3の遠位端に配置され、それぞれ、エンドエフェクタ100、100'を支持するように構成される(図5A参照)。20

【0047】

ロボットアーム2、3は、制御デバイス4に接続される、電気駆動部(図示せず)によって駆動されてもよい。制御デバイス4(例えば、コンピュータ)は、ロボットアーム2、3、その取付デバイス9、10、および個別のエンドエフェクタ100、100'が、手動入力デバイス7、8に対するユーザ入力によって定義される移動と、加えて、または代替として、制御デバイス4のコンピュータプログラムと関連付けられた1つまたはそれを上回るアルゴリズムによって定義される移動とに従って行われ得る、所望の移動を実行するように、それと関連付けられたコンピュータプログラムを用いて、駆動部をアクティブ化するように構成される。制御デバイス4はまた、ロボットアーム2、3および/または電気駆動部の移動を調整するように構成されてもよい。30

【0048】

医療ワークステーション1は、エンドエフェクタ100を用いて低侵襲的様式で治療される、患者台12上に横たわる患者Pに対する使用のために構成される。医療ワークステーション1はまた、2つを上回るロボットアーム2、3を含んでもよく、付加的ロボットアームも同様に、制御デバイス4に接続され、ロボットアーム2、3同様に、オペレーティングコンソール5およびその他を用いて遠隔操作可能である。医療器具(例えば、エンドエフェクタ100)はまた、付加的ロボットアームに取り付けられてもよい。

【0049】

医療ワークステーション1は、入力をオペレーティングコンソール5および/または制御デバイス4から受信し、モノポーラおよび/またはバイポーラ電気外科手術用エネルギーをロボットアーム2、3のエンドエフェクタ100、100'に選択的に送達するように構成される、電気外科手術用発生器14を含む。40

【0050】

医療ワークステーション1の構造および動作の詳細な議論に関しては、2011年11月3日に出願された米国特許公開第2012/0116416号「Medical Workstation」(その内容は、参照することによって本明細書に組み込まれる)を参照されたい。

【0051】

ここで図2A-2Cに目を向けると、エンドエフェクタ100は、ロボットアーム2、3に接続し、制御デバイス4によって操作可能であって、手首センブリ110と、手首50

アセンブリ 110 に枢動可能に接続される、顎アセンブリ 150 とを含む。手首アセンブリ 110 は、第 1 の縦軸「X1」を画定する、遠位に延在する U リンクの形態における、近位ハブ 112 を含む。近位ハブ 112 は、第 1 の縦軸「X1」と直交して配向される、第 1 の枢動軸「A」を画定する。ある実施形態では、第 1 の枢動軸「A」は、第 1 の縦軸「X1」を通して延在してもよい。近位ハブ 112 は、第 1 の枢動軸「A」に沿って整列する、一対の離間された対向直立材 112a、112b を含む。

【0052】

手首アセンブリ 110 はさらに、近位ハブ 112 の直立材 112a、112b に枢動可能に接続される、遠位ハブ 114 を含む。遠位ハブ 114 は、第 2 の縦軸「X2」を画定するように構成される、遠位に延在する U リンク 115 を含む。遠位ハブ 114 は、第 1 の枢動軸「A」に直交し、かつ第 1 の縦軸「X1」に直交して配向される、第 2 の枢動軸「B」を画定する。ある実施形態では、第 1 の縦軸「X1」が、第 2 の縦軸「X2」と平行である（すなわち、エンドエフェクタ 100 が、軸方向に整列された配向にある）とき、第 2 の枢動軸「B」は、第 1 の縦軸「X1」を通して延在してもよい。遠位ハブ 114 は、第 2 の枢動軸「B」に沿って整列する、一対の離間された対向直立材 114a、114b を含む。

【0053】

顎アセンブリ 150 は、別個かつ独立して、対応する支持ベース 152、154 に接続される、一対の顎部材 172、174 を含む。図 3C および 4C に最も良く見られるように、各顎部材 172、174 は、それを中心として各顎部材 172、174 が枢動する、枢動点 161、162 を含む。枢動点 161、162 は、遠位ハブ 114 の枢動軸「B」と一致する共通顎枢動軸を画定するように軸方向に整列して離間される。各顎部材 172、174 は、個別の近位端 162a、164a と、個別の遠位端 162b、164b とを含む。ピン 175 または同等物が、個別の顎部材 172、174 の各枢動点 161、162 を遠位ハブ 114 に枢動可能に接続し、顎部材 172、174 が、図 2B に図示されるような第 1 の（開放）位置と図 2A に図示されるような第 2 の（閉鎖）位置との間で移動することを可能にする。

【0054】

ここで図 3A - 3C を参照すると、顎部材 172 は、その中に画定される縦方向スロット 173 を含み、それによって、第 1 および第 2 の把持部材 172a、172b をフォーク状配列に形成する。縦方向スロット 173 は、以下により詳細に説明されるように、顎部材 174 の電極 186 を受容するように構成される。顎部材 172 は、把持表面 194 を有する、顎筐体 195 を含む（図 3B 参照）。顎筐体 195 および / または把持表面 194 は、限定ではないが、セラミック、ジルコニア、サイアロン、および同等物等の高強度、耐熱、および電気絶縁性の材料から形成されてもよい。把持表面 194 は、平滑である、鋸歯状である、または対向もしくは相互に係止する歯を有してもよい。いくつかの実施形態では、顎筐体 195 は、金属材料から完全または部分的に形成されてもよい。把持表面 194 は、顎部材 172 および顎部材 174 が顎アセンブリ 150 として組み立てられると、顎部材 174 の対向把持表面 184 に面するように構成される（図 2B および 2C）。

【0055】

第 1 および第 2 の密閉電極 190a、190b は、第 1 および第 2 の把持部材 172a、172b の個別の把持表面 194 上に配置される（図 3B 参照）。いくつかの実施形態では、第 1 および第 2 の電極 190a、190b は、第 1 および第 2 の電極 190a、190b の組織接触表面が、把持表面 194 と実質的に同一平面（例えば、電気外科手術用顎電極のための容認可能製造公差、例えば、限定ではないが、+/-0.003 インチ以内）にあるように、把持表面 194 内に埋め込まれる。他の実施形態では、把持表面 194 および / または第 1 および / または第 2 の電極 190a、190b は、1 つまたはそれを上回る停止部材（図示せず）を含み、顎部材 172、174 が組織密閉をもたらすために閉鎖位置にあるとき、顎部材 172、174 間に所定の最小距離を維持してもよい。い

10

20

30

40

50

くつかの実施形態では、第1および／または第2の電極190a、190bは、陥凹されてもよい。

【0056】

密閉電極190a、190bは、電気外科手術用エネルギーを組織へまたはそこから伝導するように構成される。いくつかの実施形態では、電極190a、190bは、電気的に独立し、行われている所望の手技に応じて、正(+)、負(-)、接地、および／または浮動電位を組織に送達するように選択的に構成可能である。他の実施形態では、電極190a、190bは、電気的に結合され、類似電気信号を組織に送達するように構成される。密閉電極190a、190bは、1つまたはそれを上回る導体および／またはケーブル(図示せず)を介して、電気外科手術用発生器14および／またはコントローラ4に結合される。密閉電極190a、190bは、密閉以外の電気外科手術用手技または機能を行ってもよく、集合的に、または独立して、バイポーラ、モノポーラ、戻り電極、接地電極、受動電極、または任意の他のモードで動作してもよいことを理解されたい。10

【0057】

図4A-4Cに目を向けると、顎部材174は、把持表面184を有する、顎筐体187を含む(図4B)。顎筐体187および／または把持表面184は、限定ではないが、セラミック、ジルコニア、サイアロン、および同等物等、高強度、耐熱、かつ電気的に絶縁性の材料から形成されてもよい。いくつかの実施形態では、顎筐体187は、金属材料から完全または部分的に形成されてもよい。前述のように、把持表面184は、顎部材172の把持表面194に面する。20

【0058】

顎部材174は、いくつかの電極を含む。第1および第2の戻り電極180a、180bは、顎部材174の把持表面184上に縦方向に配置され、第3の戻り電極181は、その上の中心に、例えば、第1の戻り電極と第2の戻り電極180a、180bとの間の中間に縦方向に配置される。顎部材172の密閉電極190a、190bに関して説明されるように、いくつかの実施形態では、第1、第2、および第3の戻り電極180a、180b、および181は、第1、第2、および第3の戻り電極180a、180b、および181の組織接触表面が、把持表面184と実質的に同一平面にあるように、把持表面184内に埋め込まれる一方、さらに他の実施形態では、第1、第2、および第3の戻り電極180a、180b、および181は、把持表面184上に配置される。把持表面184および／または第1、第2、ならびに／もしくは第3の戻り電極180a、180b、および181は、1つまたはそれを上回る停止部材(図示せず)を含み、前述のように、組織密閉をもたらすために、顎部材172、174間に所定の最小距離を維持してもよい。30

【0059】

戻り電極180a、180b、および181は、組織へまたはそこから電気外科手術用エネルギーを伝導するように構成される。いくつかの実施形態では、電極180a、180b、および181は、電気的に独立し、行われている所望の手技に応じて、正(+)、負(-)、接地、および／または浮動電位を組織に送達するように選択的に構成可能である。他の実施形態では、電極180a、180b、および181は、電気的に結合され、類似電気信号を組織に送達するように構成される。電極180a、180b、および181は、電気外科手術用発生器14および／またはコントローラ4に結合される。戻り電極180a、180b、および181は、戻り電極として作用する以外の電気外科手術用手技または機能を行ってもよく、集合的に、または独立して、バイポーラ、モノポーラ、密閉、接地電極、受動電極、または任意の他のモードで動作してもよいことを理解されたい。40

【0060】

顎部材174の戻り電極181の中心位置は、顎部材172および顎部材174が相互に対向すると、縦方向スロット173に対応する。このように、戻り電極181は、顎部材172、174が閉鎖位置にある場合でも、アクセス可能であって、別の器具、特に、50

ロボット制御下で第2の顎アセンブリ150と協働して行われると協働して行われる手技を促進する。

【0061】

いくつかの実施形態では、顎部材174は、筐体187上に縦方向に配置される支持リッジ185上に位置付けられる、縦方向電極186を有する、切断電極アセンブリ188を含む。切断電極アセンブリ188は、第1の顎アセンブリ150の電極アセンブリ188が、第2の顎アセンブリ150'の縦方向スロット173内に動作可能に受容され、バイポーラ電気外科手術用エネルギーを第1の顎部材150の縦方向電極186と第2の顎アセンブリ150'の第3の戻り電極181との間に送達し得るように構成される(図5Aおよび5B)。実施形態では、切断電極アセンブリ188は、電極186が、筐体187の表面の上方に位置付けられ、概して、図4Cに示される、上昇位置と、電極186が、筐体187の表面と実質的に同一平面にある、またはその下方に位置付けられる、降下位置(図4D)との間で移動可能である。図2Cおよび4Cに最も良く示される実施形態では、電極アセンブリ188は、筐体187の上部表面191、例えば、筐体187の把持表面184と反対の側から突出する。

【0062】

いくつかの実施形態では、顎部材174は、電極支持182上に位置付けられる先端電極183を有する、先端電極アセンブリ189を含む。電極アセンブリ189は、第2の顎部材150'の縦方向スロット173内に動作可能に受容され、バイポーラ電気外科手術用エネルギーを第1の顎アセンブリ150の先端電極アセンブリ189と第2の顎アセンブリ150'の電極181との間に送達するように構成される(図5Aおよび5B)。実施形態では、先端電極アセンブリ189は、電極183が、顎筐体187の遠位部分164bを越えて位置付けられ、概して、図4Cに示される、第1の位置と、電極183が、顎筐体187の遠位部分164bにより近接する、それと実質的に同一平面にある、またはその下方に位置付けられる、第2の位置との間で移動可能である(図4E)。

【0063】

切断電極アセンブリ188および先端電極アセンブリ189は、縦方向スロット173内に動作可能に受容されるように構成されるが、切断電極アセンブリ188および先端電極アセンブリ189は、任意の他の器具と併用されてもよく、および/またはモノポーラモードで組織を治療するために使用されてもよいことが想定されることを理解されたい。

【0064】

ここで図5Aおよび5Bに目を向けると、本開示による、患者組織T上でロボット電気外科手術用手技を行う例示的方法が、図示される。個別のエンドエフェクタ100、100'を有する、第1および第2のロボットアーム2、3が、本実施例に利用される。図5Aに最も良く見られるように、任意の指示された介入ロボット外科手術用技法を使用して、エンドエフェクタ100'は、顎アセンブリ150'の縦方向スロット173'が、患者組織Tの片側に位置付けられる位置に操作される。エンドエフェクタ100は、顎アセンブリ150の切断電極アセンブリ188が、顎アセンブリ150'のスロット173'の中に導入され、それによって、患者組織Tをその間に把持する、位置に移動される。方法のいくつかの実施形態では、切断電極アセンブリ188'をスロット173内に位置付ける運動は、制御デバイス4によって構成されてもよい。例えば、外科医は、標的患者組織Tがその間に緩く位置付けられるように、エンドエフェクタ150、150'の一方または両方を位置付けてもよい。患者組織Tが正しく位置付けられ、望ましくない物体が2つの顎アセンブリ150、150'間に存在しないことを確認した後、外科医は、「噛合」機能をアクティビ化し、把持動作を完了してもよい。噛合機能は、ロボットシステム、例えば、制御デバイス4によって実行され、ひいては、顎アセンブリ150および150'をともに牽引させ、したがって、顎アセンブリ150の電極アセンブリ188と顎アセンブリ150'の戻り電極181との間に組織Tを圧着させる。有利には、ロボットアーム2、3の精密な位置付け能力は、手技の本段階の間、組織操作パラメータに対する正確かつ再現可能な制御を可能にする。例えば、これは、組織Tに印加される精密な量の組

織圧着力および／または精密な量の組織圧縮のために望ましくあり得る。切断電極 186 と戻り電極 181' との間の間隙距離もまた、組織密閉をもたらすように精密に制御されてもよい。一般に、組織切斷が所望されるとき、圧着力および／または組織圧縮の量は、例えば、脈管密閉が所望されるとき（典型的には、より少ない圧着力および／または圧縮を要求する）を上回り得る。いくつかの実施形態では、噛合機能は、印加される圧着力および／または組織圧縮量を規定する外科医からの 1 つまたはそれを上回るユーザ入力を受け取ってもよい。いくつかの実施形態では、組織治療の間の対向密閉表面間の間隙距離は、約 0.001 インチ～約 0.006 インチの範囲であってもよい。いくつかの実施形態では、組織治療の間の対向密閉表面上にかかる閉鎖力は、約 3 kg / cm²～約 16 kg / cm² の範囲内である。

10

【 0 0 6 5 】

組織 T が、適切に位置付けられ、顎アセンブリ 150、150' 間に圧着されると、電気外科手術用エネルギーが、顎アセンブリ 150 の切断電極 186 と顎アセンブリ 150' の戻り電極 181' との間に印加され、ひいては、所望の電気外科手術効果（例えば、切斷、密閉、凝固、乾燥等）を組織 T に生じさせる。いくつかの実施形態では、組織温度、組織インピーダンス、組織水和、または他の組織特性のうちの少なくとも 1 つが、電気外科手術用エネルギーの送達を制御するために感知および利用されてもよい。電気外科手術用エネルギーの送達が完了した後、エンドエフェクタ 100、100' は、分離され、したがって、組織 T を解放する。噛合のプログラムされた制御に加え、電気外科手術用エネルギーの印加および／または組織の解放も、制御デバイス 4 の制御下で協調されてもよい。

20

【 0 0 6 6 】

ここで図 6 を参照すると、本開示による、ロボット電気外科手術用手技を行う別の例示的方法が、図示される。本実施例では、エンドエフェクタ 100 は、外科手術用部位における定位置に操作される。顎アセンブリ 150 の顎部材 172 および 174 は、開放位置に移動される。標的組織 T は、顎アセンブリ 150 の顎部材 172 および 174 間に位置付けられ、顎部材 174 および 172 は、閉鎖位置に移動され、それによって、組織 T をその間に把持し、スロット 173 内の標的組織 T の細片を暴露させる。第 2 のエンドエフェクタ 100' は、外科手術用部位に位置付けられ、顎アセンブリ 150' の顎部材 174' の先端電極アセンブリ 189' が、顎アセンブリ 150 のスロット 173 の中に導入されるように位置付けられる。スロット 173 の中への先端電極アセンブリ 189' の導入は、前述のように、先端電極 183' と戻り電極 181 との間の圧着力および／または組織圧縮と同様に、制御デバイス 4 によって構成されてもよい。

30

【 0 0 6 7 】

組織 T が、適切に位置付けられ、先端電極アセンブリ 189' が、スロット 173 の中に導入されると、電気外科手術用エネルギーが、顎アセンブリ 150' の先端電極 183' と顎アセンブリ 150 の戻り電極 181 との間に印加される。顎部材 174' の先端電極 183' が、顎アセンブリ 150 のスロット 173 内に保持された暴露された組織に沿って移動し、ひいては、標的組織 T の暴露された細片に行われる所望の切斷、密閉、凝固、乾燥等を生じさせるように、電気外科手術用エネルギーの印加と同時に、相対的運動が、顎アセンブリ 150 と顎アセンブリ 150' との間に付与される。電気外科手術用エネルギーの送達が、完了された後、エンドエフェクタ 100、100' は、分離され、顎アセンブリ 150 の顎部材 172、174 は、開放位置に移動され、したがって、組織 T を解放する。実施形態では、組織 T の把持、スロット 173 内への先端電極アセンブリ 189' の位置付け、電気外科手術用エネルギーの印加、組織を治療するためのスロット 173 内への先端電極 183' の移動、エンドエフェクタ 100、100' の分離、および／または組織を解放するための顎部材 172、184 の開放のステップのうちの任意の 1 つ、いくつか、または全ては、制御デバイス 4 によって協調されてもよい。

40

【 0 0 6 8 】

図 7 に最も良く図示される、さらに別の例示的実施形態では、エンドエフェクタ 200

50

は、第1の顎部材262および第2の顎部材264を有する、顎アセンブリ250を含む。第1および第2の顎部材262、264は、本明細書に前述された、顎部材172、174と類似特徴を含む。本実施形態では、顎部材264は、その遠位端264bに配置される、フック電極アセンブリ265を含む。フック電極アセンブリ265は、本体電極266と、端部電極267とを含む。いくつかの実施形態では、本体電極266および端部電極267は、電気的に独立し、行われている所望の手技に応じて、正(+)、負(-)、接地、および/または浮動電位を組織に送達するように選択的に構成可能である。他の実施形態では、本体電極266および端部電極267は、電気的に結合され、類似電気信号を組織に送達するように構成される。本体電極266および端部電極267は、電気外科手術用発生器14および/またはコントローラ4に結合される。使用の間、フック電極アセンブリ265は、本明細書に説明される、協働する「両手式」電気外科手術用技法のいずれかを使用して、採用されてもよく、従来の電気外科手術用手技を行うように利用されてもよく、および/または組織の非電気外科手術用操作のために使用されてもよい。限定ではないが、解剖刀、舌圧子、鉗、針、プローブ、および/または感知デバイスを含む、他の形態の遠位電極アセンブリも、本開示の範囲内で検討される。

【0069】

本開示の説明される例示的実施形態は、限定ではなく、例証であることが意図され、本開示のあらゆる実施形態を表すことを意図するものではない。前述の開示される実施形態ならびに他の特徴および機能のさらなる変形例またはその代替が、文言通りおよび法律によって認識される均等物の両方において、以下の請求項に記載の本開示の精神または範囲から逸脱することなくなされ得、または望ましくは、多くの他の異なるシステムもしくは用途に組み合わせられ得る。

【図1】

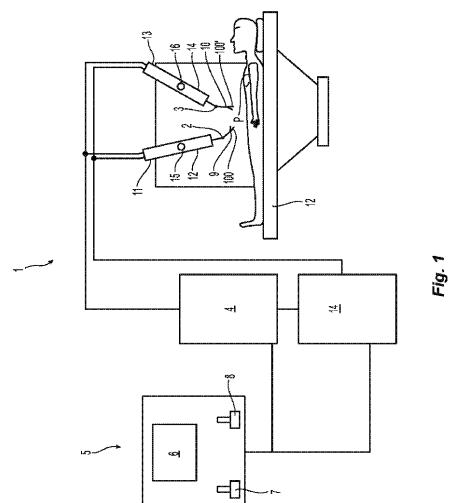
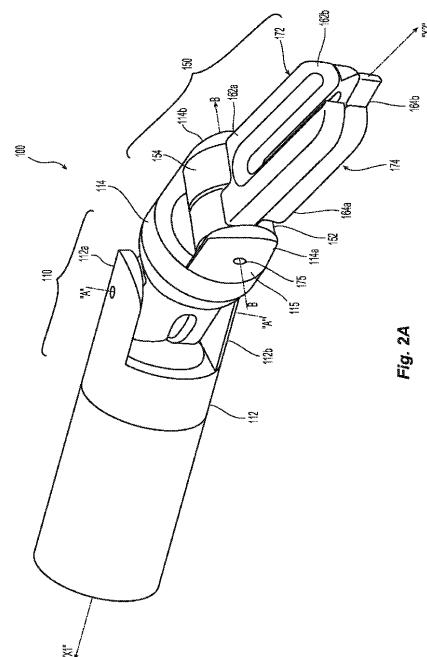


Fig. 1

【図2A】



【図2B】

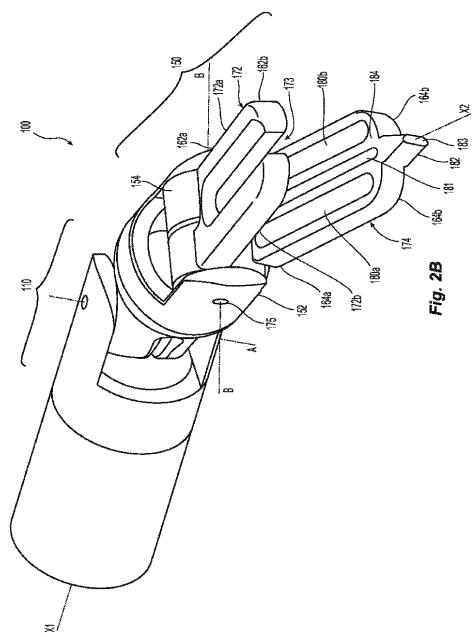


Fig. 2B

【図2C】

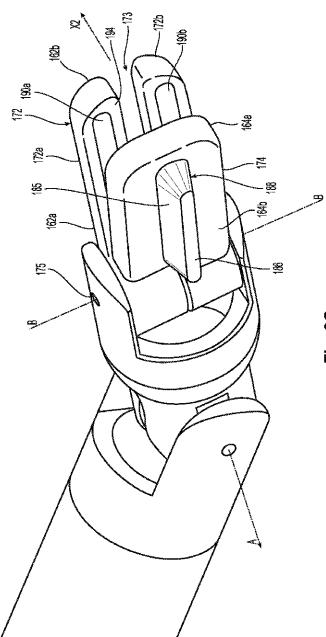


Fig. 2C

【図3A】

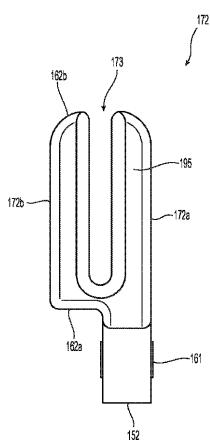


Fig. 34

【図3B】

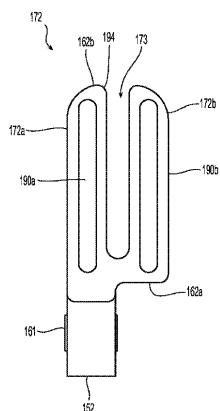


Fig. 3B

【图3-6】

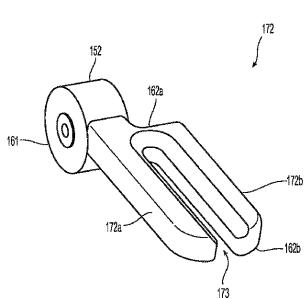


Fig. 3C

【図4A】

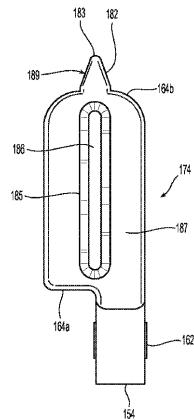


Fig. 4A

【図4B】

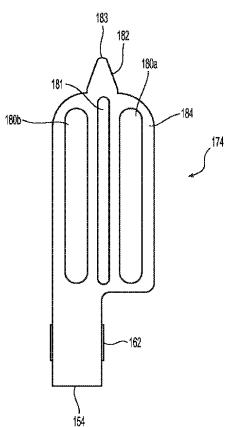


Fig. 4B

【図4C】

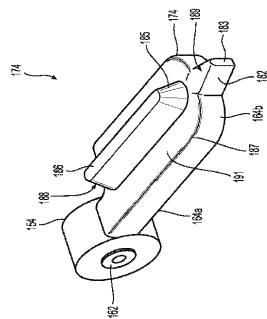


Fig. 4C

【図4D】

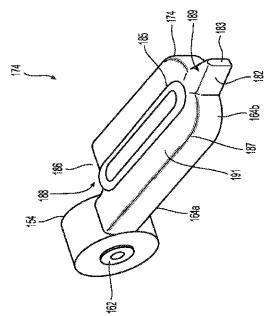
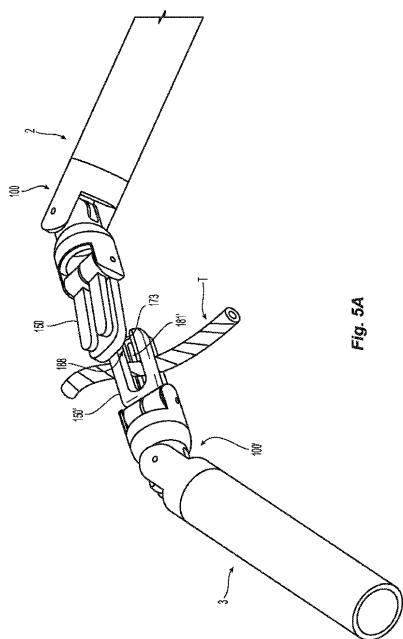
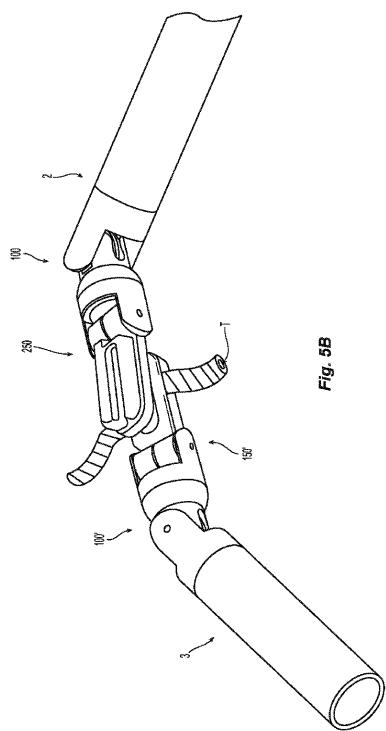


Fig. 4D

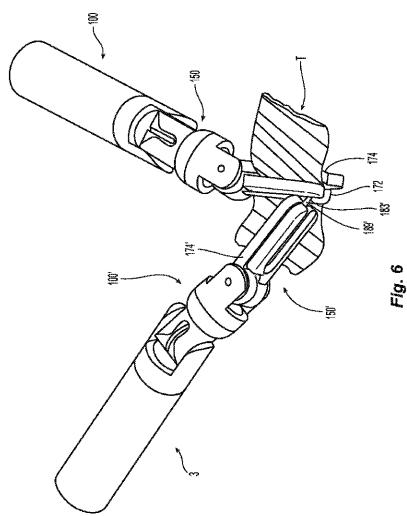
【図5A】



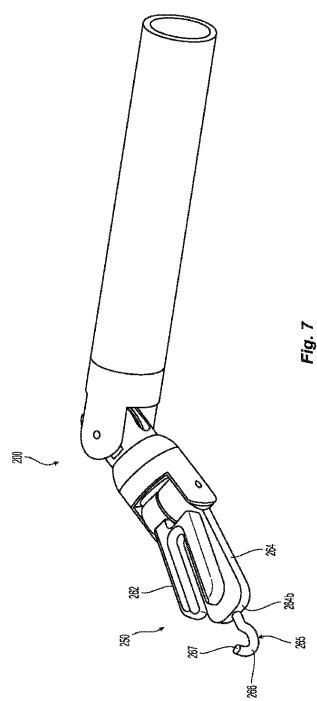
【図 5B】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 ウォレス , ダニエル

アメリカ合衆国 カリフォルニア 95065 , サンタ クルーズ , グラニット クリーク
ロード 1713

審査官 吉川 直也

(56)参考文献 米国特許第06840938(US, B1)

特表2002-513623(JP, A)

特開2004-089591(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

A 61 B 18 / 14

A 61 B 34 / 30