

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-148565

(P2017-148565A)

(43) 公開日 平成29年8月31日(2017.8.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 17/068 (2006.01)	A 6 1 B 17/068	4 C 1 6 0
A 6 1 B 17/072 (2006.01)	A 6 1 B 17/072	
A 6 1 B 34/35 (2016.01)	A 6 1 B 34/35	

審査請求 有 請求項の数 23 O L 外国語出願 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2017-87403 (P2017-87403)	(71) 出願人	510253996
(22) 出願日	平成29年4月26日 (2017. 4. 26)		インテュイティブ サージカル オペレー
(62) 分割の表示	特願2014-539091 (P2014-539091)		ションズ, インコーポレイテッド
原出願日	平成24年10月26日 (2012. 10. 26)		アメリカ合衆国 94086 カリフォル
(31) 優先権主張番号	61/551, 880	(74) 代理人	100107766
(32) 優先日	平成23年10月26日 (2011. 10. 26)		弁理士 伊東 忠重
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100070150
(31) 優先権主張番号	61/560, 213		弁理士 伊東 忠彦
(32) 優先日	平成23年11月15日 (2011. 11. 15)	(74) 代理人	100091214
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

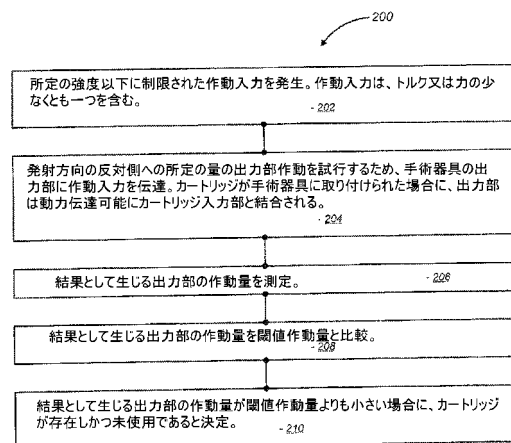
(54) 【発明の名称】 カートリッジ状態及び存在を検出する方法及びシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】手術システム及び関係する方法は、手術器具に取り付けられた未使用の手術用カートリッジの存在を確認する。

【解決手段】カートリッジは、カートリッジを動作させるために発射方向に作動される入力部を有する。所定の強度以下に制限された作動入力が発生される。作動入力は、トルク又は力の少なくとも一つを含む。作動入力は、出力部を発射方向の反対側に所定の量だけ作動させることを試行するために、手術器具の出力部に伝達される。出力部は、カートリッジが手術器具に取り付けられた場合に、動力伝達可能にカートリッジの入力部と結合される。結果として生じる出力部の作動量は、測定され、そして閾値作動量と比較される。結果として生じる出力部の作動量が閾値作動量よりも小さい場合に、カートリッジが存在し、かつ未使用であることが決定される。

【選択図】 図 1 0



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

手術器具に取り付けられた未使用の手術用カートリッジの存在を確認する方法であって、該カートリッジは該カートリッジを操作するために発射方向に作動される入力部を有し、当該方法は、

所定の強度以下に制限された作動入力が発生するステップであって、該作動入力にはトルク又は力の少なくとも一つを含む、発生ステップ、

前記手術器具の出力部に前記作動入力を伝達し、該出力部を前記発射方向と反対に所定の量だけ作動させることを試みるステップであって、前記カートリッジが前記手術器具に取り付けられた場合に、前記出力部は動力伝達可能に前記カートリッジの前記入力部に結合される、伝達ステップ、

結果として生じる前記出力部の作動量を測定する、測定ステップ、

結果として生じる前記出力部の前記作動量を閾値作動量と比較する、比較ステップ、及び

結果として生じる前記出力部の前記作動量が前記閾値作動量よりも小さい場合に、前記カートリッジが存在し、かつ未使用であると決定する、決定ステップ、

を含む、方法。

【請求項 2】

前記作動入力の発生ステップは、作動入力の発生に使用される電気モータに供給される電流を制限するサブステップを含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

作動入力を前記手術器具の前記出力部へ伝達するために使用される駆動伝達装置の摩擦を測定するステップ、及び

前記所定の強度を、前記測定された摩擦よりも大きな値に設定するステップ、

を更に含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記所定の強度を、前記手術器具の通常の動作限度よりも小さい値に設定するステップ、を含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

前記所定の強度を、通常の動作限界の 20% よりも小さい値に設定するステップ、を含む、請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

結果として生じる前記出力部の作動量を測定する前記測定ステップは、センサの出力を追跡することを含み、該センサは、前記手術器具の前記出力部への作動入力の伝達に使用される動力伝達装置の作動を追跡するように構成されている、請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

前記出力部の作動量を測定する測定ステップは、

前記出力部の動きを追跡するステップ、及び

試行された出力部の作動の停止を監視するために、前記出力部の前記追跡された動きを処理するステップ、

を含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

試行された前記出力部の作動の停止が検出された場合に、作動入力の発生が終了されるステップ、を更に含む、請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

前記手術用カートリッジは関節ナイフを有し、

前記所定の量は、使用済みの形態の前記手術用カートリッジに加えられた場合に、前記ナイフの露出に結果する量よりも小さい、

請求項 1 記載の方法。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

ロボット手術システムであって、
マスター入力装置、

作動出力部を有する手術器具であって、当該手術器具は、手術用カートリッジを受容及び支持するように構成され、該手術用カートリッジは、該手術用カートリッジが動作する発射方向に作動される入力部を有し、該手術用カートリッジ入力部は、前記手術用カートリッジが前記手術器具に取り付けられた場合に、前記作動出力部に動力伝達可能に結合される、手術器具、

前記マスター入力装置への使用者の入力に応じて、前記手術器具を動かすように構成されたロボットアーム、

前記手術器具作動出力部と動力伝達可能に結合された駆動源、

10

前記手術器具作動出力部の動きを検出するように構成されたセンサ、及び

前記センサ及び前記駆動源と通信可能に結合された制御部であって、当該制御部は、プロセッサ、及び命令を含む実体的な記憶媒体を有し、該命令は、実行された場合に、前記駆動源が所定の強度以下の作動入力が発生するように前記プロセッサに前記駆動源を制御させ、

前記作動入力はトルク又は力の少なくとも一つを含み、

前記作動入力は前記手術器具作動出力部に伝達されて前記作動出力部を所定の量だけ前記発射方向と反対に作動することを試行し、

前記制御部は、結果として生じる前記作動出力部の作動量を閾値作動量と比較し、結果として生じる前記作動出力部の前記作動量が前記閾値作動量よりも小さい場合に、前記カートリッジが存在しかつ未使用であることを決定する、制御部、

20

を有する、ロボット手術システム。

【請求項 1 1】

前記作動入力の発生は、作動入力の発生に使用される電気モータに供給される電流の制限を含む、請求項 1 0 記載のシステム。

【請求項 1 2】

前記所定の強度は、前記手術器具の通常の動作限度よりも小さい、請求項 1 0 記載のシステム。

【請求項 1 3】

前記所定の強度は、前記手術器具の通常の動作限度の 2 0 % よりも小さい、請求項 1 2 記載のシステム。

30

【請求項 1 4】

前記センサは、位置センサ、速度センサ又は加速度センサの少なくとも一つを有する、請求項 1 0 記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記位置センサは、ホールセンサ又はエンコーダの少なくとも一つを有する、請求項 1 4 記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記速度センサは、誘導速度センサ又はタコメータの少なくとも一つを有する、請求項 1 4 記載のシステム。

40

【請求項 1 7】

前記加速度センサは、振動加速度センサを有する、請求項 1 4 記載のシステム。

【請求項 1 8】

前記制御部は、結果として生じる前記作動出力部の作動量が前記閾値作動量よりも小さいか否かを決定するために前記センサの出力を監視する、請求項 1 4 記載のシステム。

【請求項 1 9】

前記命令は、実行された場合に、前記制御部を、

前記作動出力部の動きを追跡させ、かつ

前記追跡された動きを処理し、前記作動出力部の前記試行された動きの停止を監視させる、

50

請求項 10 記載のシステム。

【請求項 20】

前記作動出力部が所定の期間内において最小量よりも小さく動いた場合に、停止が検出される、請求項 19 記載のシステム。

【請求項 21】

前記手術用カートリッジは、関節ナイフを有し、

前記所定の作動量は、使用済みの形態の手術用カートリッジに加えられた場合に、前記ナイフの露出に結果する作動の量よりも小さい、

請求項 10 記載のシステム。

【請求項 22】

前記カートリッジは、

前記カートリッジが動作した場合に、クランプされた組織内へ打ち込まれる複数のステープル、及び

前記打ち込まれたステープルの間の複数の列の間でクランプされた組織を切断するように構成された関節ナイフ、

を有する、請求項 10 記載のシステム。

【請求項 23】

前記カートリッジは、血管をシールするように構成され、シールされた血管を切るように構成された関節ナイフを含む、請求項 10 記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

本出願は、2011年10月26日に出願された米国特許仮出願第61/551,880号の利益を主張する。当該出願の全体が参照により本明細書に取り込まれる。

【0002】

低侵襲外科技術は、診断又は手術の手順中に損傷を受ける無関係な組織の量を低減し、それにより患者の回復期間、不快感及び有害な副作用を低減することを目指している。結果として、標準的な手術のための入院の平均の長さは、低侵襲外科技術を使用して有意に短縮することができる。また、患者の回復期間、患者の不快感、外科的副作用および仕事から離れる期間も低侵襲手術で低減することができる。

【0003】

低侵襲手術の一般的な形式はエンドスコープ（内視鏡検査及び/又は手術）であり、エンドスコープの一般的な形式は、低侵襲の腹腔内部の検査（視診）及び手術であるラパロスコピー（腹腔鏡検査及び/又は手術）である。標準的な腹腔鏡手術において、患者の腹部は気体を吹き込まれ、カニューレスリーブは小さな（およそ1〜0.5インチ又はそれ以下の）切開を通り抜けて、腹腔鏡器具のための入口ポートを提供する。

【0004】

腹腔鏡手術器具は、大抵は術野を視るための内視鏡（例えば、腹腔鏡）及び術野において作業を行うためのツールを含む。作業ツールは、典型的に従来の（開腹）手術において用いられるものと同様であるが、それぞれのツールの作業末端又はエンドエフェクタが延長チューブ（例えば器具シャフト又は主シャフトとしても知られる）によってそのハンドルから分離している点で異なる。エンドエフェクタには、例えば、クランプ、把持器、ハサミ、ステープラ、焼灼ツール、リニアカッター、又は持針器を有する。

【0005】

外科的処置を実行するために、外科医は、カニューレスリーブを通して内部の手術部位まで作業ツールを通過させ、腹部の外側からこれら进行操作する。外科医は、内視鏡によって取得された手術部位の画像を表示するモニタから、処置を視る。類似の内視鏡技術は、例えば、関節鏡検査、腹膜後腔鏡検査、骨盤鏡検査、腎盂鏡検査、膀胱鏡検査、槽鏡検査、洞鏡検査、子宮鏡検査、尿道鏡検査などに採用される。

【0006】

10

20

30

40

50

低侵襲遠隔手術ロボットシステムは、内部の手術部位での作業時に外科医の器用さを向上させるだけでなく、外科医が（無菌領域外の）遠隔地から患者に手術をすることを可能にするために開発されている。遠隔手術システムにおいて、外科医はしばしば制御コンソールで手術部位の画像を提供される。適切なビューア又は表示部上の手術部位の画像を視ながら、外科医は制御コンソールのマスター入力又は制御装置を操作することによって、患者に外科的処置を実行する。各マスター入力装置は、サーボ機構によって作動される、関節のある手術器具の動きを制御する。外科的処置の間、遠隔手術システムは、複数のエンドエフェクタを有する様々な手術器具又はツールの機械的作動及び制御を提供することができる。複数のエンドエフェクタは、マスター入力装置の操作に応じて、外科医の代わりに様々な機能、例えば、針の保持又は駆動、血管の把持、組織の切除などを実行する。

10

【 0 0 0 7 】

これらのエンドエフェクタの操作及び制御は、ロボット手術システムの特に有益な側面である。この理由により、外科医の手首の自然な動き方を模倣するために、エンドエフェクタの回転運動の3つの自由度を提供する機構を含む手術ツールを提供することが望ましい。そのような機構は、低侵襲処置における使用のために適切な寸法とされるべきであり、起こり得る失敗のポイントを減らすために比較的単純に設計されるべきである。加えて、そのようなメカニズムは、エンドエフェクタが様々な位置において操作されることを可能にするのに十分な動きの範囲を提供するべきである。

【 0 0 0 8 】

外科的クランプ及び切断器具（例えば、手術用ステープラとしても知られる非ロボット制御リニアクランピング、ステープリング、及び切断用の装置、及び電気外科的血管シーリング装置）は、多くの異なる外科的処置において採用されてきた。例えば、手術用ステープラは、消化管からの癌性または異常な組織を切除することに使用され得る。既知の手術用ステープラを含む多くの既知の手術用クランピング及び切断用の器具は、組織をクランプする、対向する顎部及びクランプされた組織を切断するための関節ナイフ（articulated knife）を有する。

20

【 0 0 0 9 】

多くの外科的クランピング及び切断用の器具は、患者組織の限られた範囲と相互作用するように構成されている。例えば、手術用ステープラは、典型的に患者組織の限られた長さ、特に手術用ステープラが制限的な体の空洞に展開するのに適したコンパクトな寸法を有する部分だけをクランプ、ホチキス止め、及び切断するように構成されている。しかしながら、関連する外科的処置は、前述の限られた患者組織の長さ以上のホチキス止めを要求する可能性があり、それによって、他の手術用ステープラの使用及び/又は再利用前に手術用ステープラにステープルを再装填することを必要とする。再利用を容易にするために、多くの手術用ステープラがエンドエフェクタの顎部の一方に着脱可能なステープルカートリッジを採用している。そのようなステープラカートリッジは、要求されるステープル、及びステープルを配置し、ステープルで留められた組織を切断するナイフを統合する駆動機構を含むことができる。使用に続いて、消費されたステープラカートリッジは、新しいステープラカートリッジと交換され、手術用ステープラが再利用されることができる。

30

40

【 0 0 1 0 】

腹腔鏡手術器具内のステープラカートリッジを再装填するために、術野から及びカニューレから手術器具を引き抜くことが必要である。取り外しは、時間を消費するものであり、外科的処置を遅らせる。そのため、手術器具が未だ発射されていないカートリッジを有する場合には、器具の取り外しが生じないことが望ましい。しかしながら、外科的処置においては、ある手術器具が消費されたカートリッジを有するか、又は未消費のカートリッジを有するかに関して不確実性が存在する事態が生じ得る。加えて、たとえ手術器具が視認可能にアクセス可能であったとしても、特に、観察者が訓練されていない場合には、カートリッジが消費されているか未消費であるかが見てすぐにわからないこともある。

【 0 0 1 1 】

50

従って、手術器具に取り付けられた未使用の手術用カートリッジの存在を確認する方法の必要性が存在すると信じられる。そのような方法は、好ましくは自動化されており、手術器具を操作するために使用されるロボット手術システムに組み込まれることが可能であるべきである。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0012】

手術器具に取り付けられた未使用の(unfired)手術用カートリッジの存在を自動的に確認する手術システム、及び関連する方法が開示される。開示される方法は、カートリッジの発射方向の反対側の手術器具の作動出力を、所定の量だけ駆動することを試みる。カートリッジが発射されているか又は存在しない場合に、作動出力は上記の所定の量まで作動され得る。未使用の手術器具が存在する場合は、試行された作動が停止する前に、作動出力部は閾値作動量よりも少ない量のみ作動され得る。この方法は、未使用の手術用カートリッジの存在を自動的に確認するために使用されることができる。それによって、手動での確認に伴う時間及び費用を節約すること、及び、術野から手術器具を取り外すことなく、配置済みの手術器具に取り付けられた未使用の手術用カートリッジの存在の確認を可能にする。この方法は、如何なる適切な時期にも使用されることができる。例えば、この方法は初期検査として使用されることができる。この方法は、定期的に使用されることもできる。この方法は、例えば低い作動レベル(例えば力及び/又はトルク)を使用すること及び動きを検査することによって、連続的に使用されることもできる。

10

20

【0013】

従って、一つの形態において、手術器具に取り付けられた未使用の手術用カートリッジの存在を確認する方法が開示されている。カートリッジは、カートリッジを動作させる発射方向に作動される入力部を有する。その方法は、作動入力が発生させるステップを含む。作動入力とは所定の強度よりも小さいか、同等に制限される。作動入力とは、トルク又は力の少なくとも一つを含む。作動入力とは、手術器具の出力部へ伝達され、出力部を発射方向と反対に所定の量だけ作動することを試行する。カートリッジが手術器具に取り付けられている場合に、出力部は動力伝達可能にカートリッジ入力部と結合されている。結果として生じる出力部の作動量は、測定され、そして閾値作動量と比較される。結果として生じる出力部の作動量が閾値作動量よりも小さい場合に、カートリッジが存在しかつ未使用であると決定される。

30

【0014】

本発明の方法の多くの実施形態において、作動入力とは電気モータによって発生される。その電気モータは、発生される作動入力を制限するように制御される。例えば、作動入力の発生は、作動入力の発生に使用される電気モータに供給される電流の制限を含み得る。

【0015】

作動入力の所定の強度は、手術器具出力へ作動入力を伝達する動力伝達装置の特性に基づいて選択されてもよい。例えば、作動入力を手術器具の出力部へ伝達するために使用される駆動伝達装置の摩擦が測定されて、所定の強度が測定された摩擦よりも大きく設定されてもよい。

40

【0016】

本発明の方法の多くの実施形態において、所定の強度は手術器具の通常の動作限度よりも小さな値に設定される。例えば、多くの実施形態において、手術器具の通常の動作限界の40%よりも小さく設定される。そして、多くの実施形態において、所定の強度は通常の動作限界の20%よりも小さな値に設定される。

【0017】

本発明の方法の多くの実施形態において、出力部の結果として生じる作動を測定するためにセンサが使用される。例えば、作動入力の手術器具出力への伝達に使用される動力伝達装置の作動を追跡するためにホールセンサが使用され得る。他の例として、作動入力の手術器具出力への伝達に使用される動力伝達装置の作動を追跡するためにエンコーダが使

50

用され得る。動力伝達装置の作動は、動力伝達装置に動力伝達可能に連結された作動源（例えばモータ）の動きを追跡することによって直接的又は間接的に追跡され得る。

【0018】

本発明の方法の多くの実施形態において、出力部の動きが追跡され、処理される。追跡及び処理された出力部の動きが、試行された出力部作動の停止の監視に用いられる。試行された作動の停止が検出された場合に、作動入力が発生が終了されてもよい。

【0019】

本発明の方法の多くの実施形態において、手術用カートリッジは関節ナイフを有する。多くの実施形態において、所定の作動量は、手術用カートリッジが使用済みの形態（fired configuration）である場合にナイフの露出に結果として生じる量よりも小さい。

10

【0020】

一つの他の態様において、ロボット手術システムが開示される。ロボット手術システムは、マスター入力装置、作動出力部を有する手術器具、使用者によるマスター入力の操作に応じて手術器具を動かすように構成されたロボットアーム、動力伝達可能に手術器具作動出力部に連結された駆動源、手術器具作動出力部の動きを測定するように構成されたセンサ、及びセンサ及び駆動源と通信可能に結合した制御部、を有する。手術器具は、手術用カートリッジを受容及び支持するように構成される。手術用カートリッジは、手術用カートリッジが動作する発射方向に作動（例えば回転、並進）される入力部を有する。手術用カートリッジが手術器具に取り付けられた場合に、カートリッジは、作動出力に動力伝達可能に結合される。制御部は、プロセッサ及び命令を含む実体的な記憶媒体を有する。その命令は、実行された場合に、駆動源が所定の強度よりも小さいか又は等しい作動出力を発生するようにプロセッサに駆動源を制御させる。作動入力は、少なくともトルク又は力の一つを有する。作動入力は、手術器具作動出力部に伝達され、作動出力部を発射方向の反対側に所定量分動かすことを試みる。制御部は、結果として生じる作動出力部の作動量を作動量閾値と比較し、結果として生じる作動出力部の作動量が作動量閾値よりも小さい場合にカートリッジが存在し、かつ未使用であることを決定する。

20

【0021】

本発明のシステムの多くの実施形態において、作動入力は、発生される作動入力を制限するように制御される電気モータによって発生される。例えば、作動入力の発生は、作動入力の発生に使用される電気モータに供給される電流の制限を含み得る。

30

【0022】

本発明のシステムの多くの実施形態において、所定の強度は、手術器具の通常の動作限度よりも小さく設定される。例えば、多くの実施形態において、所定の強度は、手術器具の通常の動作限度の40%よりも小さく設定される。そして、多くの実施形態において、所定の強度は、通常の動作限度の20%よりも小さく設定される。

【0023】

本発明のシステムの多くの実施形態において、結果として生じる出力部の作動量を測定するためにセンサが使用される。制御部は、結果として生じる作動出力部の作動量が閾値作動量よりも小さいか否かを決定するために、センサの出力信号を監視することができる。例えば、センサはホールセンサを有してもよい。制御部は、ホールセンサのカウントを数え、結果として生じる作動出力部の作動量が閾値作動量よりも小さいか否かを決定するためにホールセンサのカウントと所定の数値を比較することができる。他の実施形態として、エンコーダが使用され得る。そして、エンコーダの出力信号が、結果として生じる作動出力部の作動量が閾値作動量よりも小さいか否かを決定するために制御部によって監視されてもよい。他の実施形態として、センサは、例えば誘導速度センサのような速度センサ又はタコメータであってもよい。制御部は、測定された速度から相対的位置を導き出すことができる。他の実施形態として、センサは加速度センサであってもよく、位置は測定された加速度から導き出される。

40

【0024】

本発明のシステムの多くの実施形態において、出力部の動きは、試行された作動の停止

50

を監視するために追跡される。試行された作動の停止は、作動出力が所定の期間内に最小量よりも小さく移動した場合に検出される。試行された作動の停止が検出された場合に、作動入力の生成が終了されてもよい。

【0025】

本発明のシステムの多くの実施形態において、手術用カートリッジは、関節ナイフを有する。多くの実施形態において、所定の作動量は、手術用カートリッジが使用済みの形態である場合にナイフの露出に結果として生じる量よりも小さい。多くの実施形態において、カートリッジは、カートリッジが作動された場合にクランプされた組織に打ち込まれるステープルを含む。多くの実施形態において、関節を有するナイフは、クランプされた組織を打ち込まれたステープルの複数の列の間で切断するように構成される。多くの実施形態において、カートリッジは、血管をシールするように構成され、シールされた血管を切断するように構成された、関節ナイフを有する。

10

【0026】

本発明の本質及び利点のより完全な理解のために、次の詳細な説明及び添付の図面を参照すべきである。本発明の複数の他の実施態様、目的及び利点が、図面及び続く詳細な説明から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】図1は、多くの実施形態において手術を実施するために使用される低侵襲ロボット手術システムの平面図である。

20

【図2】図2は、多くの実施形態によるロボット手術システムのための外科医の制御コンソールの斜視図である。

【図3】図3は、多くの実施形態によるロボット手術システム電子カートの斜視図である。

【図4】図4は、多くの実施形態によるロボット手術システムを概略的に示す。

【図5A】図5Aは、多くの実施形態によるロボット手術システムの患者側カート（手術ロボット）の正面図である。

【図5B】図5Bは、多くの実施形態によるロボット手術ツールの正面図である。

【図6】図6は、多くの実施形態による、対向するクランプ顎部を有するエンドエフェクタを含むロボット手術ツールの斜視図である。

30

【図7】図7は、多くの実施形態による、6列のステープルを有するリニアステープリング及び切断手術器具の着脱可能なカートリッジの斜視図である。

【図8】図8は、多くの実施形態による、図7のカートリッジ及び取り付けられたステープル保持具の斜視図である。

【図9】図9は、多くの実施形態による、図7のカートリッジとエンドエフェクタ組立品との間の取り付けの詳細を示す断面図である。

【図10】図10は、多くの実施形態による、手術器具に取り付けられた、未使用の手術用カートリッジの存在を確認する方法の動作を一覧表にしたものである。

【図11】図11は、図10の方法の任意的な動作を一覧表にしたものである。

【図12】図12は、使用済みの出用カートリッジのための例示的な関節ナイフ形状を例示的に示す。

40

【図13】図13は、多くの実施形態による、ロボット手術システムの手術器具に取り付けられた未使用の手術用カートリッジの存在の確認の実施に係る構成要素の高水準のビューを提供する、単純化された模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下の説明において、本発明の様々な実施形態が説明される。説明の目的のため、実施形態の完全な理解を提供するために具体的な形状及び詳細が説明される。しかしながら、本発明は本明細書に記述される具体的な詳細通りでなくとも実践し得ることも当業者には明らかであろう。さらに、周知な特徴は、本明細書に記述される実施形態を不明瞭にしな

50

い目的で省略又は単純化されている。

【 0 0 2 9 】

[低侵襲ロボット手術]

ここから、同様な参照数字はいくつかの図面を通じて同様な部品を代表する、複数の図面を参照すると、図 1 は低侵襲ロボット手術システム (M I R S) 1 0 の平面図である。低侵襲ロボット手術システム 1 0 は、手術台 1 4 上に横になった患者 1 2 への低侵襲診断又は外科的処置のために典型的に使用される。システムは、処置の間外科医 1 8 によって使用されるための外科医用コンソール 1 6 を含んでもよい。一人又はそれ以上の助手 2 0 も処置に参加することができる。M I R S システム 1 0 は、患者側カート (手術ロボット) 2 2 及び電子カート 2 4 を更に有してもよい。患者側カート 2 2 は、外科医 1 8 がコンソール 6 を通して術野を観察している間、患者 1 2 の体の低侵襲な切開を通じて、少なくとも一つの取り外し可能に連結されたツール組立品 2 6 (以下、単に “ ツール ” を呼ぶ) を操作する。術野の画像は、内視鏡 2 8 によって取得される。内視鏡 2 8 は、例えば内視鏡 2 8 の向きを変えることができる患者側カート 2 2 によって操作できる、立体視内視鏡である。電子カート 2 4 は、処理に続く外科医用コンソール 1 6 を通じた外科医 1 8 への画像表示のために、術野の画像を処理するために使用されることができる。一度に使用される手術ツール 2 6 の数は一般的に、その他の要素の中でもとりわけ、その診断又は外科的処置及び手術室内に制約する空間に依存する。ある処置の間に、使用中の複数のツール 2 6 の一つ又はそれ以上を交換することが必要な場合は、助手 2 0 は患者側カート 2 2 からツール 2 6 を取り外し、手術室内のトレイ 3 0 からの他のツール 2 6 に交換することができる。

10

20

【 0 0 3 0 】

図 2 は、外科医用コンソール 1 6 の斜視図である。外科医用コンソール 1 6 は、奥行き知覚を可能にする手術部位の協調された立体像を外科医 1 8 に提示するための左目用表示部 3 2 及び右目用表示部 3 4 を有する。コンソール 1 6 は、一つ又はそれ以上の入力制御装置 3 6 を更に有する。振り返って入力制御装置 3 6 は、患者側カート 2 2 (図 1 参照) に一つ又はそれ以上のツールを操作させる。入力制御装置 3 6 は、それらに関連するツール 2 6 (図 1 参照) と同じ自由度を提供し、外科医がツール 2 6 を直接的に制御しているという強い間隔を持つように、外科医にテレプレゼンス、又は入力制御装置 3 6 がツール 2 6 と一体化しているかのような知覚を提供することができる。この目的を達成するために、位置、力、及び触覚のフィードバックセンサ (図示せず) を採用して、入力制御装置 3 6 を通じて位置、力、及び触覚の知覚をツール 2 6 から外科医の手に返してもよい。

30

【 0 0 3 1 】

外科医用コンソール 1 6 は、電話又は他の通信媒体を通すよりもむしろ、必要であれば物理的に居合わせ、助手に直接話すなどして外科医が直接処置を監視できるように、通常患者と同じ部屋内に位置している。しかしながら、外科医は異なる部屋、完全に異なる建物又はその他の患者から離れた場所に位置することが可能であり、遠隔外科的処置が可能である。

【 0 0 3 2 】

図 3 は、電子カート 2 4 の斜視図である。電子カート 2 4 は、内視鏡 2 8 に結合されることができ、例えば現地に及び / 又は遠隔地に位置する外科医用コンソール上又は他の適切な表示部上の外科医へ、キャプチャーした画像を続く表示のために処理するためのプロセッサを有していてもよい。例えば、立体像内視鏡が使用される場合に、電子カート 2 4 は、キャプチャーされた画像を処理して、手術部位の協調立体像を外科医に提示することができる。そのような協調は、対向する複数の画像の間の位置合わせを含むことができ、また、立体像内視鏡のステレオ作動距離を調整することを含むことができる。その他の例として、画像処理は、以前に決定されたカメラ校正パラメータを使用して、例えば光学収差のような、画像キャプチャー装置の結像誤差を補償することを含んでもよい。

40

【 0 0 3 3 】

図 4 は、(例えば図 1 の M I R S システム 1 0 のような) ロボット手術システム 5 0 を

50

概略的に示す。前述のように、（例えば図 1 におけるコンソール 16 のような）外科医用コンソール 52 は、低侵襲処置の間に、（例えば図 1 における患者側カート 22 のような）患者側カート（手術ロボット）54 を制御するために、外科医に使用され得る。患者側カート 54 は、例えば立体像内視鏡のような画像装置を使用して、処置部位の画像をキャプチャーし、キャプチャーした画像を（例えば図 1 における電子カート 24 のような）電子カート 56 に出力することができる。前述のように、電子カート 56 は、如何なる後続の表示にも先立って、キャプチャーされた画像を様々な方法で処理することができる。例えば、電子カート 56 は、キャプチャーされた画像を仮想制御インターフェイスに重ねてから、外科医用コンソール 52 を介して組み合わせられた画像を外科医に表示することができる。患者側カート 54 は、電子カート 56 の外部での処理のために、キャプチャーされた画像を出力することができる。例えば、患者側カート 54 は、キャプチャーされた画像を処理するために使用され得るプロセッサ 58 に、キャプチャーされた画像を出力することができる。画像はまた、電子カート 56 及びプロセッサ 58 の組み合わせによって処理され得る。これらは結合されて、キャプチャーされた画像を合同で、順番に及び / 又はこれらの組合せで処理する。一つ又はそれ以上の独立した表紙部 60 もまた、例えば処置部位の画像又は他の関係する画像の、現地での及び / 又は遠隔での画像の表示のために、プロセッサ 58 及び / 又は電子カート 56 に結合され得る。

10

20

30

40

50

【0034】

図 5A 及び図 5B は、それぞれ、患者側カート 22 及び手術ツール 62 を示す。手術ツール 62 は、手術ツール 26 の一つの例である。本実施形態において記述された患者側カート 22 は、3つの手術ツール 26、及び例えば処置部位の画像キャプチャーに使用される立体像内視鏡のような、一つの画像装置 28 の操作を提供する。操作は、多数のロボット関節を有するロボット機構によって提供される。画像装置 28 及び手術ツール 26 は、運動学的な遠隔の中心が患者の切開の位置に維持されて切開の寸法を最小化するように、患者の切開を通じて配置及び操作される。手術ツール 26 が画像装置 28 の視野内に位置する場合に、手術部位の画像は、手術ツール 26 の遠位端の画像を含むことができる。

【0035】

[組織把持用エンドエフェクタ]

図 6 は、手術ツール 70 を示す。手術ツール 70 は、近位端側の筐体 72、器具シャフト 74、及び患者組織を把持するために関節接合され得る顎部 78 を有する遠位のエンドエフェクタ 76 を有する。近位端側の筐体は入力連結器を有する。入力連結器は、患者側カート 22 の対応する出力連結器と相互作用し、かつ駆動されるように構成される。入力連結器は、動力伝達可能にエンドエフェクタ 76 に連結されている。

【0036】

[リニアステープリング及び切断用手術器具]

図 7 は、多くの実施形態による、リニアステープリング及び切断用手術器具の着脱可能なカートリッジ 100 を示す。カートリッジ 100 は、本明細書において記述される手術ツール及び手術システム（例えば手術システム 10、手術システム 50）内のような、適切な手術システムで使用される適切な手術ツールにおいて使用され得る。カートリッジ 100 は、エンドエフェクタの顎部に取り外し可能に取り付けられるように構成される。カートリッジは、エンドエフェクタの顎部に取り付けられる近位端 102 及びエンドエフェクタの顎部の対応する遠位端に配置される遠位端 104 を有する。カートリッジ 100 は、6列のステーブル開口 106、長手方向に延びる隙間 108、近位ナイフ格納部 110、遠位ナイフ格納部 112 及び回転入力部 114 を有する。多くの実施形態において、ステーブルはステーブル開口の夫々から発射（deployment）されるために、当該開口の夫々に配置される。長手方向に延びる隙間 108 は、ナイフ部材（図示せず）の切断刃を収容することができる。ナイフ部材は、近位ナイフ格納部 110 から遠位ナイフ格納部 112 へナイフ部材が動くに従って、隙間 108 から突出するように延びる。手術の作業中、ステーブルは最初カートリッジの近位端 102 から発射が始まり、次第にカートリッジの遠位端 104 に進行する。切断刃は、完全にステーブル止めされた組織のみを切断することを

確実にするため、組織のステーブル止めの後続くように動かされる。図 8 は、カートリッジ 100 を使用する前に取り外されるステーブル保持具 116 が取り付けられた状態の、カートリッジ 100 を示す。

【0037】

図 9 は、多くの実施形態による、カートリッジ 100 のエンドエフェクタ 118 への取り付け具の詳細を示す断面図である。エンドエフェクタ 118 は、下方顎部 120、上方顎部 122、自由度 2 のリスト (wrist) 124、回転駆動されるクランプ機構 126、及びバネ付勢された連結器 128 を有する。下方顎部 120 は、カートリッジ 100 を収容及び支持し、かつバネ付勢された連結器 128 に対してカートリッジ 100 の位置を合わせるように構成される。上方顎部 122 は、下方顎部 120 に回転可能に連結され、組織をしっかりと持つ (clamp) ために下方顎部 120 に関節接合する。上方顎部 122 は、ステーブルの打ち込みの際にステーブルを “B” 型形状に形成するように、構成及びステーブル開口 106 に対して配置された、ステーブル形成溝を有する。

10

【0038】

自由度 2 のリスト 124 は、エンドエフェクタ 118 の細長い器具シャフト 130 への取り付け部を提供し、エンドエフェクタ 118 を、器具シャフト 130 に対して直角な二つの軸に関して関節接合させる。使用され得る適切な自由度 2 のリストの詳細は、2010 年 11 月 12 日に出願され、“SURGICAL TOOL WITH A TWO DEGREE OF FREEDOM WRIST (自由度 2 のリストを有する手術ツール)” と表題が付けられた、米国特許出願第 12/945,748 に開示される。当該出願の開示の全ては、参照により本明細書に取り込まれる。

20

【0039】

回転駆動されるクランプ機構 126 は、上方及び下方の顎部の間に組織をしっかりと掴むように、上方顎部 122 を下方顎部 120 に対して作動する。クランプ機構 126 は、器具シャフト 130 の内部に配置された第一の駆動軸 132 によって回転駆動される。使用され得る適切な回転駆動されるクランプ機構の詳細は、2010 年 11 月 12 日に出願され、“END EFFECTOR WITH REDUNDANT CLOSING MECHANISMS (冗長な閉鎖機構を有するエンドエフェクタ)” と表題が付けられた、米国特許出願第 12/945,541 に開示される。当該出願の開示の全ては、参照により本明細書に取り込まれる。

30

【0040】

バネ付勢された連結器 128 は、カートリッジ 100 の主ネジ 134 を延長軸 136 に回転可能に連結する。延長軸 136 は、器具シャフト 130 の内部に配置された第二の駆動軸 138 によって駆動される。バネ付勢された連結器 128 は、コイルバネ 140 及び連結フィッティング 142 を含む。本明細書において記述された実施形態において、連結フィッティング 142 は、回転入力部 114 及び延長シャフト 136 の三方の外表面と相互作用する三葉のスプライン受容器を採用している。バネ付勢された連結器 142 は、エンドエフェクタ 118 内にカートリッジ 100 が挿入される場合に起こり得る三葉のスプライン受容器の角度のズレを受け入れることができる。バネ付勢された連結器 142 は、角度に関して整列するように回転された場合に、三葉のスプライン受容器に完全に係合する。主ネジ 134 の回転は、カートリッジ 100 の駆動部材 144 を図示されたその初期の近位位置からカートリッジ 100 の遠位端 104 に向かって平行移動させるために使用される。結果として生じる駆動部材 144 の遠位端側への動きは、ステーブルを発射するため、及びナイフを遠位端側に進ませて、複数の発射されたステーブルの列の中央でクランプされた組織を切り落とすために使用される。

40

【0041】

エンドエフェクタ 118 は、第一の自在継手組立品 148 及び第二の第一の自在継手組立品 150 を含む。第一の自在継手組立品 148 は、クランプ機構 126 を第一の駆動シャフト 132 に回転可能に連結する。第二の自在継手組立品 150 は、延長シャフト 136 を第二の駆動シャフト 138 に回転可能に連結する。第一及び第二の自在継手組立品 148 及び 150 のそれぞれは、器具シャフト 130 に対するエンドエフェクタ 118 のピ

50

ッチ及びヨーの範囲に適合可能な角度の範囲に渡ってトルクを伝達するように構成される。使用し得る適切な自在継手組立品の詳細は、2010年11月12日に出願され、“DOUBLE UNIVERSAL JOINT (二重自在継手)”と表題が付けられた、米国特許出願第12/945,740に開示される。当該出願の開示の全ては、参照により本明細書に取り込まれる。

【0042】

第一及び第二の駆動シャフト132及び138は、器具シャフト130の中心線からずれて配置されている。器具シャフト130は、独立して回転することができる。第一及び第二の駆動シャフト132,138を作動するために使用し得る適切な駆動機構の詳細は、2010年11月12日に出願され、“MOTOR INTERFACE FOR PARALLEL DRIVE SHAFTS WITHIN AN INDEPENDENTLY ROTATING MEMBER独立した回転部材のナイフの平行な駆動シャフトのためのモータインターフェイス”と表題が付けられた、米国特許出願第12/945,461に開示される。当該出願の開示の全ては、参照により本明細書に取り込まれる。

【0043】

[カートリッジ状態及び存在の検出方法]

未使用のカートリッジ100がエンドエフェクタ118に取り付けられている場合、駆動部材144は、図9に示されるように、主ネジ134に沿ったその配置可能な位置の範囲の近位側端又はその近傍に配置される。従って、未使用のカートリッジ100の駆動部材144を近位側端102に向かって予測可能な量以上に進ませることは不可能である。それにより、対応する第二の駆動軸138の回転の量が制限される。対照的に、使用済みのカートリッジ100がエンドエフェクタ118に取り付けられている場合、駆動部材144は、主ネジ134に沿ったその配置可能な位置の範囲の遠位側端又はその近傍に配置される。従って、使用済みのカートリッジ100の駆動部材144を、近位側端に向かって、未使用のカートリッジ100が取り付けられている場合をはるかに超える量で進ませることが可能である。それにより、実質的により大きな量の、対応する第二の駆動軸138の回転が許容される。そして、カートリッジ100がエンドエフェクタ118に取り付けられていない場合、第二の駆動軸138は実質的に自由に回転され得る。未使用のカートリッジ100の駆動部材144の限定された可動範囲は、エンドエフェクタ118に取り付けられた未使用のカートリッジ100の存在を確認するために使用され得る。

【0044】

図10は、多くの実施形態による、手術器具に取り付けられた未使用の手術用カートリッジの存在の確認のための方法200の、複数の動作を記載する。カートリッジは、カートリッジを動作させるための発射方向に作動される入力部を含む。手術器具に取り付けられ、作動されるカートリッジを含む任意の適切な手術器具が、方法200の実行に使用され得る。例えば、本明細書において記述された適切な手術システム及び手術器具は、方法200の実行に使用され得る。

【0045】

動作202において、所定の強度以下に制限された作動入力生成される。作動入力は、トルク又は力の少なくとも一つを含む。動作204において、作動入力は手術器具の出力部に伝達され、所定の量だけ発射方向の反対側への出力部の作動を試行する。出力部は、カートリッジが手術器具に取り付けられた場合に、駆動力を伝達可能にカートリッジ入力部に連結される。動作206において、結果として生じる出力部の作動量が測定される。動作208において、結果として生じる出力部の作動量が閾値作動量と比較される。そして動作210において、結果として生じる出力部の作動量が閾値作動量よりも小さい場合に、カートリッジが存在しかつ未使用であるとの決定がなされる。

【0046】

図11は、多くの実施形態による、方法200において達成されうる複数の任意的な動作を記載する。任意的動作212において、作動入力の発生に使用される電気モータに供給される電流が制限される。それにより、電気モータによって発生され得る作動入力を制

限する働きをする。任意的動作 2 1 4 において、出力部への作動入力伝達の伝達に使用される動力伝達装置における摩擦が測定され、所定の強度は、測定された摩擦よりも大きく設定される。任意的動作 2 1 6 において、所定の強度は、手術器具の通常の動作限度（例えばトルク限度、力限度）の設定された割合よりも小さく設定される。例えば、多くの実施形態において、所定の強度は、通常の動作限度の 40% よりも小さく設定される。また、多くの実施形態において、所定の強度は、通常の動作限度の 20% よりも小さく設定される。一つの具体的な例として、100 mNm の発射トルク限度を持つ手術器具において、所定の強度は 15 mNm に設定され得る。任意的動作 2 1 8 において、結果として生じる出力部の作動量の測定は、出力部への作動入力伝達の伝達に使用される動力伝達装置の作動を追跡するように構成されたセンサ（例えばホールセンサ、エンコーダ）の出力を追跡することを含む。動力伝達装置の作動は、直接的又は間接的に（例えば、動力伝達装置に動力伝達可能に連結されたモータの回転を追跡するなどの駆動源の追跡によって）追跡され得る。任意的動作 2 2 0 において、結果として生じる出力部の作動量の測定は、出力部の動きの追跡、及び試行された出力部の作動の停止を監視するために追跡された出力部の動きを処理することを含む。任意的動作 2 2 2 において、試行された作動が検出された場合に、作動入力の生成が終了される。

10

20

30

40

50

【0047】

本明細書において開示された方法は、如何なる適切な応用にも用いることができる。例えば、本明細書において開示された方法は、手動式が原動機付きか、手持ち式かロボット式か、直接制御か遠隔制御、又は開腹処置か低侵襲処置（シングルポート又はマルチポート）かによらず、手術器具に用いることができる。

【0048】

[試行された作動の考慮。]

多くの実施形態において、所定の作動量（例えば、回転量）は、最大量より大きくなるように選択される。この最大量は、駆動部材 1 4 4 を主ネジ 1 3 4 に沿ったその配置可能な近位側位置の端まで近位側に向かって駆動し、カートリッジ 1 0 0 のハウジングに係合させ、それにより、更なる主ネジ 1 3 4 の回転を停止するために必要とされ得る量である。必要とされ得る最大の回転量は、その主ネジ 1 3 4 に沿った近位側への行程の端に対する駆動部材 1 4 4 の初期位置となり得る範囲、生成された作動トルクの主ネジ 1 3 4 への伝達に使用される動力伝達装置における反発、及び伝達されたトルクに起因する動力伝達装置内のコンプライアンスに依存する。生成されるトルクの所定の強度限度を、なお動力伝達装置の摩擦特性の主要因となるためには十分に高い一方で、実際的な程度まで低く設定することによって、動力伝達装置内のコンプライアンスは低減され得る。主ネジ 1 3 4 に沿った近位側への行程の端に対する駆動部材 1 4 4 の初期位置となり得る範囲は、カートリッジ 1 0 0 の製造における適切な配慮によって低減され得る。この適切な配慮は、（例えば、可能な限り回転入力部 1 1 4 が発射時の回転方向の反対に回転するようにする課題を追加することによって）駆動部材 1 4 4 が、主ネジ 1 3 4 に沿った近位側へ移動し得る行程の端に可能な限り近く配置されることを確かにするものである。たとえ駆動部材 1 4 4 が主ネジ 1 3 4 に沿った近位側へ移動し得る行程の端に配置された場合でも、三葉連結器 1 4 2 の使用は、駆動部材 1 4 4 の主ネジ 1 3 4 に沿ったその近位側へ移動し得る行程の端からのある量のずれに結果し得る。これは、回転入力部 1 1 4 を連結器 1 4 2 と整列させるために用いられる発射方向での回転入力部 1 1 4 の回転によるものである。一つの例示的な実施形態において、必要とされ得る回転の最大量は、回転入力部 1 1 4 の 1.5 巻き分よりも小さいと推定される。

【0049】

多くの実施形態において、所定の回転量はまた、使用済みの状態の手術用カートリッジに適用された場合に、ナイフの露出に結果することになる回転量よりも小さくなるように選択される。例えば、図 1 2 は例示的な関節ナイフの、使用済みの手術用カートリッジにおける形状を示す。図示されるように、駆動部材 1 4 4 は、主ネジ 1 3 4 の遠位端に配置され、それにより、カートリッジ 1 0 0 の遠位格納部 1 1 2 内のナイフ部材の切断刃 1 7

8を保護する。本明細書において示された実施形態において、主ネジ134は、切断刃178が露出される前に、発射時の方向に対して反対の方向に2.9回転分、回転されることが出来る。従って、試行された回転の停止に必要なとされ得る回転の最大量が1.5回転であり、ナイフの切断刃の露出に結果する回転の量が2.9回転である、ある例示的な実施形態において、選択される所定の回転量はこれら2つの値の間、例えば2.0回転であり得る。使用済みのカートリッジを検出するために選択された所定の回転量の分だけ（射出方向と反対に）主ネジ134が駆動された後に、主ネジ134は同一の選択された所定の回転量の分だけ前方に駆動され、ナイフを初期の完全につまみ出された位置に戻す。この動作は、連続的に使用済みのカートリッジを挿入した後にナイフを格納部の外に駆動することを防止するために行われる。

10

【0050】

[カートリッジ状態及び存在の検出システム]

図13は、多くの実施形態による、ロボット手術システム（例えば、手術システム10、手術システム50）の手術器具に取り付けられた、未使用手術用カートリッジの存在確認の実行に関連する複数の構成要素の高レベルの概説を提供する、単純化した模式図である。ロボット手術システムは、外科医コンソール16、電子カート24、患者側カート22、器具制御ボックス（instrument control box, ICB）230、手術器具232、手術用カートリッジ100及びモータパック234を含む。

【0051】

手術器具232は、手術用カートリッジ100を受容し、支持するように構成される。手術器具232は、回転出力部を含む。手術用カートリッジ100は入力部を含み、入力部は手術用カートリッジ100を操作するために発射方向に回転される。カートリッジ入力部は、手術用カートリッジ100が手術器具232に取り付けられた場合に、動力伝達可能に回転出力部に結合される。モータパック234は、手術器具232に取り付けられ、また、動力伝達可能に手術器具232の回転出力部に結合されるモータ236を含む。モータパック234は、手術器具232の回転出力部の回転を測定するように構成されたセンサ238（例えば、位置センサ、速度センサ、加速度センサ）を含む。そして、モータパック234は、ICB（器具制御ボックス）230、センサ238及びモータ236と通信可能に結合されたローカルプロセッサ240を含む。多くの実施形態において、センサは、モータ236の回転を測定することによって手術器具232の回転出力部の回転

20

30

【0052】

ICB（器具制御ボックス）230は、モータパックのローカルプロセッサ240を介してセンサ238及びモータ236と通信可能に結合される。ICB（器具制御ボックス）230は、プロセッサ242及び実体的な保存媒体244を含む。実体的な保存媒体244は、実行された場合に、モータ236が所定の強度以下の作動トルク（例えば、手術器具232の通常の動作トルク限度の40%以下、手術カートリッジ100を含めた通常の動作トルク限度の20%以下）を発生するように、プロセッサ242にモータ236を制御させる命令を包含する。多くの実施形態において、モータ236によって発生されるトルクの量を制限するために、モータ236に供給される電流が制限される。発生された作動トルクは、手術器具の回転出力部に伝達され、所定の回転量に渡って手術用カートリッジ100の射出方向と反対側に回転出力部を回転させることを試行する。ICBプロセッサ242は、結果として生じる回転出力部の回転を閾値回転量と比較し、結果として生じる回転出力部の回転が閾値回転量よりも小さい場合に、カートリッジ100が存在し、かつ未使用であることを決定する。

40

【0053】

多くの実施形態において、センサ238は、位置センサであってもよく、また、ホールセンサを含んでもよい。ICBプロセッサ242は、ホールセンサの計測数を数え、そして、そのホールセンサの計測数を所定の数値と比較することで、手術器具232の回転出力部の結果として生じる回転又は導き出される回転の質が閾値（例えば、所定の回転数又

50

は導き出される速度の値)よりも小さいか否かを決定してもよい。複数の他の適切な位置センサもまた、使用され得る。例えば、位置センサはエンコーダを含んでもよい。

【0054】

多くの実施形態において、センサ238は、速度センサであってもよく、また、例えば誘導型速度センサ又はタコメータを含んでもよい。ICBプロセッサ242は、速度センサの出力、又はその導き出される質が閾値(例えば所定の速度の値又は導き出される位置の値)よりも小さいか否かを決定してもよい。

【0055】

多くの実施形態において、センサ238は、加速度センサであってもよく、また、例えば振動加速度計(accelerometer)を含んでもよい。ICBプロセッサ242は、加速度センサの出力、又はその導き出される質が閾値(例えば所定の加速度の値又は導き出される位置の値)よりも小さいか否かを決定してもよい。

【0056】

ICBプロセッサ242は、試行された回転出力部の回転の停止を監視するように構成される。ICBプロセッサ242は、回転出力部が所定の期間内に最小値よりも小さい量だけ回転するときを検出するために、回転出力部の回転を追跡し、追跡された回転を処理する

多くの実施形態において、手術用カートリッジ100は、関節ナイフを含む。所定の回転量は、使用済みの形態の手術器具に加えられた場合にナイフの露出に結果するであろう回転量よりも小さくなるように選択されてもよい。カートリッジは、カートリッジが操作された場合に、クランプされた組織に打ち込まれるステープルを含んでもよい。関節ナイフは、打ち込まれたステープルの複数の列の間でクランプされた組織を切断するように構成されてもよい。カートリッジは、血管をシールするように構成されてもよく、また、シールされた血管を切るように構成された関節ナイフを含んでもよい。

【0057】

本明細書において記述された、手術器具に取り付けられた未使用の手術用カートリッジの存在を確認するために使用される制御システムは、本明細書において記述された如何なる適切な手術システムにも採用することができる。そして、本明細書において記述された複数の方法は、本明細書において記述された如何なる適切な手術システム、手術器具、及び/又は手術用カートリッジを使用しても実施することが可能である。

【0058】

複数の他の変形が、本発明の精神の範囲に含まれる。それ故に、本発明は、様々な変更および代替の構成を受け入れることができるが、本発明のある例示された実施形態が図面に示され、詳細に上述されている。しかしながら、本発明を開示された特定の形態又は複数の形態に限定する意図はなく、反対に、全ての修正、代替構成、及び添付の特許請求の範囲で定義されるような本発明の精神および範囲内に入る等価物を包含することを意図することが理解されるべきである。

【0059】

用語“力(force)”は、明細書等にこれに反する示唆がなされるか又は文脈上明確に矛盾しない限り、(特に特許請求の範囲の文脈において)力及びトルクを包含するものとして解釈されるべきである。本発明を記述する文脈(特に特許請求の範囲の文脈)における用語“一つ(a, an, the)”及び類似の参照の使用は、明細書等にこれに反する示唆がなされるか又は文脈上明確に矛盾しない限り、単数及び複数の両方を包含すると解釈されるべきである。用語“有する”、“持つ”及び“含む”は、これに反する注記がなされない限り、オープン・エンドの用語である(すなわち、“含むが、これに限定されない”ことを意味する)と解釈されるべきである。用語“接続される”は、間に何らかのものが存在するとしても、部分的又は全体的に、中に含まれる、取り付けられる、又は一体に接合されると解釈されるべきである。本明細書における値の範囲の列挙は、明細書等にこれに反する示唆がなされない限り、単に、範囲内に含まれる個々の別個の値を個々に言及する簡便な方法として機能することを意図している。そして、個々の別個の値は、明細書等に

10

20

30

40

50

において独立に列挙された場合と同様に詳細な説明に取り込まれる。本明細書において記述された全ての方法は、明細書等にこれに反する示唆がなされるか又は文脈上明確に矛盾しない限り、如何なる適切な順序でも実施され得る。本明細書においてなされる如何なる及び全ての例又は例示的な言葉（例えば、“のような”）の使用は、これに反する請求がなされない限り、単に本発明の実施形態をより分かりやすく例示することを意図しており、本発明の範囲に限定を提示するものではない。詳細な説明における如何なる言葉も、如何なる請求項に記載のない要素が本発明の実施に本質的であると示唆するものとして解釈されるべきではない。

【0060】

複数の本発明の好ましい実施形態が、発明者らが知る本発明を実施するための最良の形態を含め、本明細書に記載されている。これらの好ましい実施形態の様々な変形が、先の記述を読むことによって当業者に明らかとなるであろう。発明者らは、当業者が適宜このような変形を用いることを予期し、そして発明者らは、本発明が本明細書において具体的に記載した以外の方法で実施されることを意図する。したがって、本発明らは、適用可能な法によって許容されるように、本明細書に添付の特許請求の範囲に記載された主題の全ての変更及び等価物を含む。その上に、明細書等にこれに反する示唆がなされるか又は文脈上明確に矛盾しない限り、そのすべての可能な変形における上記要素の任意の組合せが本発明に包含される。

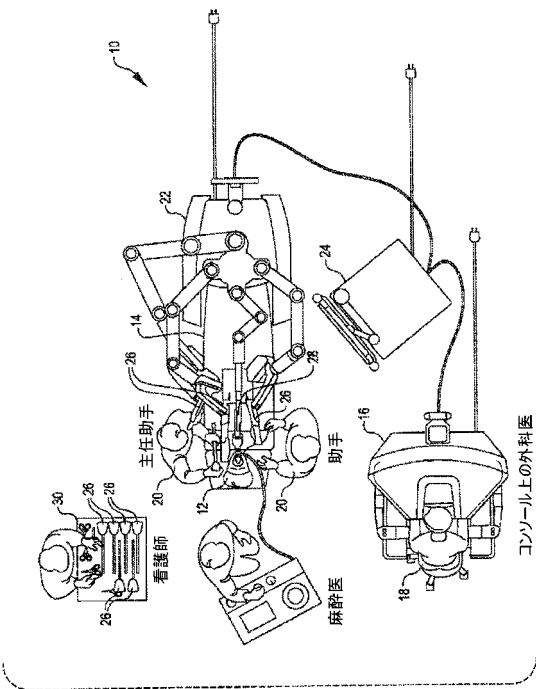
10

【0061】

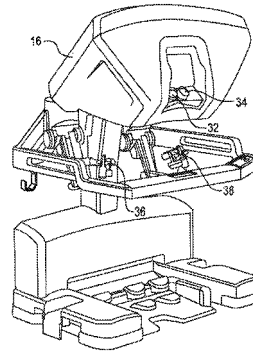
本明細書において引用した刊行物、特許出願、及び特許を含む全ての参考文献は、各参考文献が個別にかつ具体的に参照により組み込まれることが示され、その全体が本明細書に記載されている場合と同程度に、参照により本明細書に組み入れられる。

20

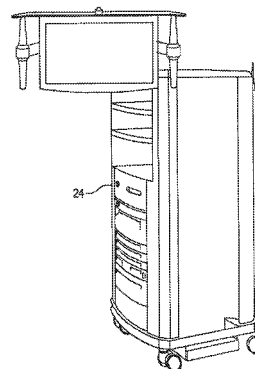
【図1】



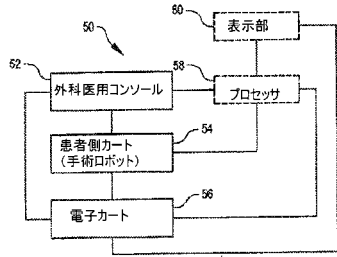
【図2】



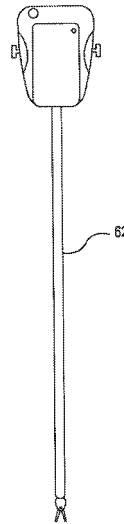
【図3】



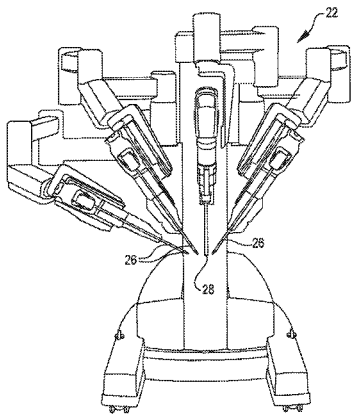
【図4】



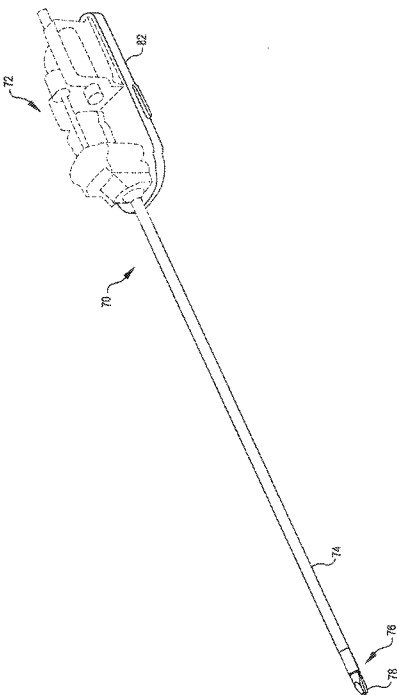
【図5B】



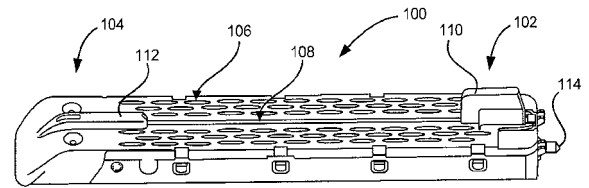
【図5A】



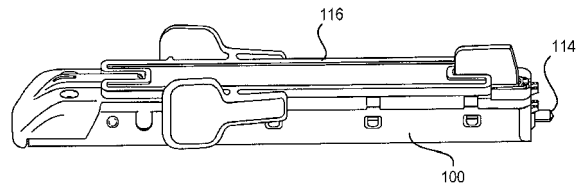
【図6】



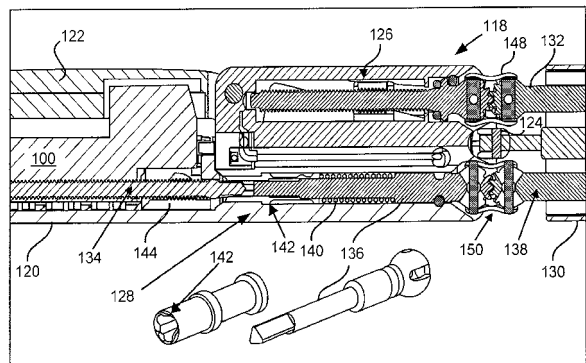
【図7】



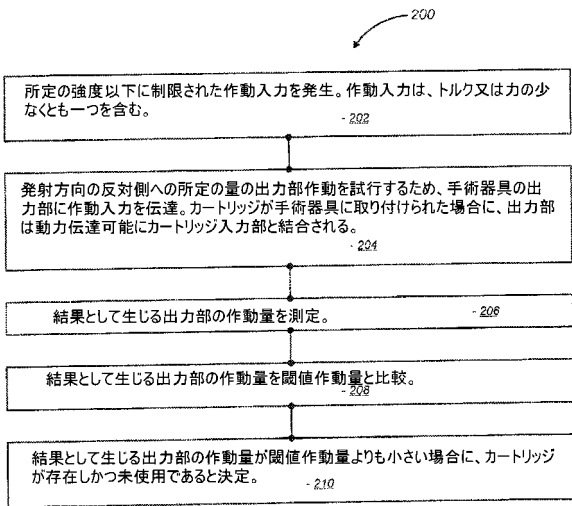
【図8】



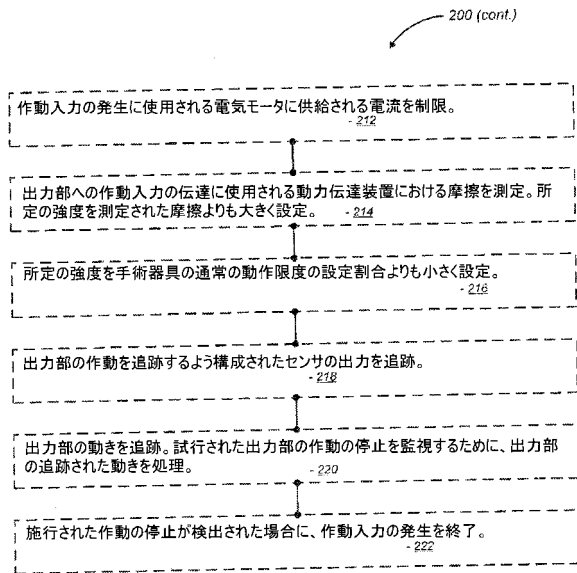
【図9】



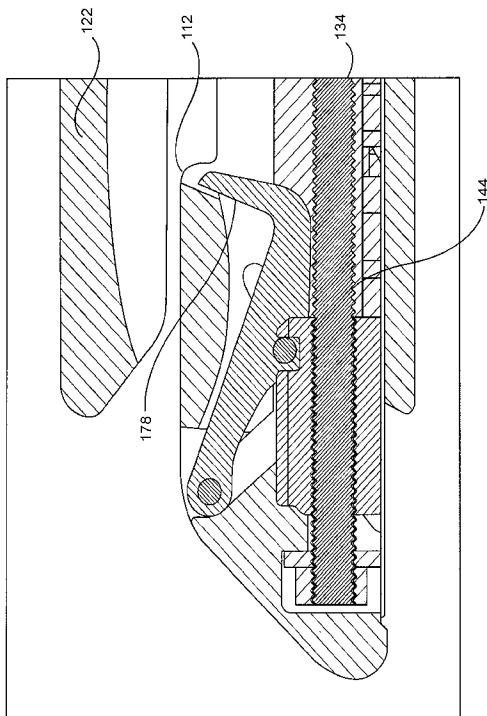
【 図 1 0 】



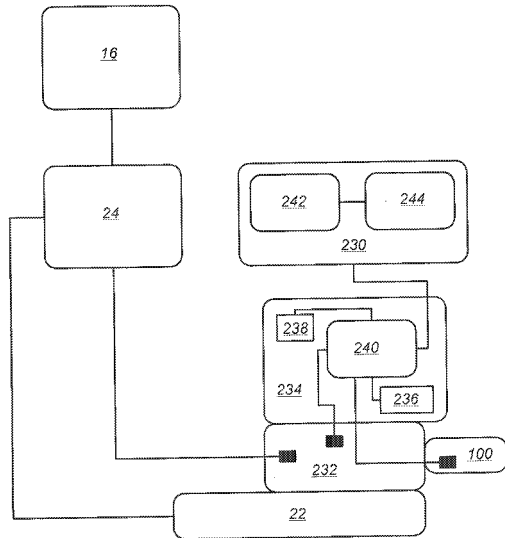
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【手続補正書】【提出日】平成29年5月23日(2017.5.23)【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】

エンドエフェクタに取り付け可能なカートリッジが発射させられる準備ができてい
るかどうかを検出する方法であって、前記カートリッジは、前記カートリッジを発射させる第
一の方向に動かされる可動要素を含み、当該方法は：

トルク限度又は力限度の対象となる、第二の方向への前記可動要素の動きを命令するス
テップであり、前記第二の方向は前記第一の方向の反対側である、ステップ；

前記トルク限度又は力限度の対象となる、前記第二の方向への前記可動要素の前記命令
された動きが完成されることができるとかを検出するステップ；

前記トルク限度又は力限度の対象となる、前記第二の方向への前記可動要素の前記命令
された動きが完成されることができないことを検出することに応じて、前記カートリッジ
が発射させられる準備ができていと決定するステップ；及び

前記トルク限度又は力限度の対象となる、前記第二の方向への前記可動要素の前記命令
された動きが完成されることができるとかを検出することに応じて、前記カートリッジが発
射させられる準備ができていないと決定するステップ、

を含む、方法。

【請求項2】

前記トルク限度又は力限度の対象となる、前記第二の方向への前記可動要素の動きを命
令する前記ステップは、前記トルク限度又は力限度の対象となる作動入力が発生するサブ
ステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記トルク限度又は力限度の対象となる作動入力が発生する前記サブステップは、作動
入力の発生に使用される電気モータに供給される電流を制限するサブステップを含む、請
求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記トルク限度又は力限度を超えることに応じて、作動入力を終了するステップ；

達成された前記第二の方向への前記可動要素の動きの量を測定するステップ；及び

達成された前記第二の方向への前記可動要素の動きの量を、前記第二の方向への前記命
令された動きと比較するステップ、

を更に含む、請求項2に記載の方法。

【請求項5】

達成された前記第二の方向への前記可動要素の動きの量を測定する前記ステップは、前
記作動入力を前記カートリッジへ伝達するために使用される駆動伝達装置の要素の位置を
追跡するセンサに問い合わせるサブステップを含む、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記作動入力を前記カートリッジへ伝達するために使用される駆動伝達装置の摩擦を測
定するステップ、及び

前記トルク限度又は力限度を、前記測定された摩擦に打ち勝つために十分であるように
設定するステップ、

更に含む、請求項2に記載の方法。

【請求項7】

前記トルク限度又は力限度を、前記カートリッジの通常の動作限度よりも小さく設定す
るステップ、を更に含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 8】

前記トルク限度又は力限度を、前記カートリッジの通常の動作限度よりも小さく設定する前記ステップは、前記トルク限度又は力限度を、前記通常の動作限度の20%よりも小さく設定するサブステップを含む、請求項7に記載の方法。

【請求項 9】

前記トルク限度又は力限度の対象となる、前記第二の方向への前記命令された動きは、発射させられた状態にある前記カートリッジのナイフを格納位置から露出位置へ動かすために十分な前記可動要素の動きの量よりも小さい、請求項1に記載の方法。

【請求項 10】

手術器具であって：

作動出力部を有するエンドエフェクタであり、当該エンドエフェクタは、手術用カートリッジを受容及び支持するように構成され、前記手術用カートリッジは、該手術用カートリッジを発射させる第一の方向への前記作動出力部の作動によって前記第一の方向に作動されるように構成されている作動入力部を有し、該作動入力部は、前記手術用カートリッジが当該エンドエフェクタに取り付けられた場合に、前記作動出力部に動力伝達可能に結合される、エンドエフェクタ；

前記作動出力部と動力伝達可能に結合された駆動源；

前記作動出力部の動きを検出するように構成されているセンサ；並びに

前記センサ及び前記駆動源と通信可能に結合された制御部であり、当該制御部は、プロセッサ及び命令を含む有体の記憶媒体を有し、前記命令は、実行された場合に、前記プロセッサに：

トルク限度又は力限度の対象となる第二の方向へ前記作動出力部を作動させるように前記駆動源を動作させ、前記第二の方向は前記第一の方向の反対側であり；

前記作動出力部が、所定の作動量だけ、前記トルク限度又は力限度の対象となる前記第二の方向へ作動されることができかどうかを検出させ；

前記作動出力部が、所定の作動量だけ、前記トルク限度又は力限度の対象となる前記第二の方向へ作動されることができないことを検出することに依じて、前記カートリッジが発射させられる準備ができていると決定させ；

前記作動出力部が、所定の作動量だけ、前記トルク限度又は力限度の対象となる前記第二の方向へ作動されたことを検出することに依じて、前記カートリッジが発射させられる準備ができていないと決定させる；

制御部、

を有する、手術器具。

【請求項 11】

前記トルク限度又は力限度の対象となる第二の方向へ前記作動出力部を作動させるように前記駆動源を動作させることは、前記駆動源に含まれる電気モータに供給される電流の制限を含む、請求項10記載の手術器具。

【請求項 12】

前記所定の強度は、前記手術器具の通常の動作限度よりも小さい、請求項10記載の手術器具。

【請求項 13】

前記所定の強度は、前記手術器具の通常の動作限度の20%よりも小さい、請求項12記載の手術器具。

【請求項 14】

前記センサは、位置センサ、速度センサ又は加速度センサの少なくとも一つを有する、請求項10記載の手術器具。

【請求項 15】

前記位置センサは、ホールセンサ又はエンコーダの少なくとも一つを有する、請求項14記載の手術器具。

【請求項 16】

前記速度センサは、誘導速度センサ又はタコメータの少なくとも一つを有する、請求項 14 記載の手術器具。

【請求項 17】

前記加速度センサは、振動加速度センサを有する、請求項 14 記載の手術器具。

【請求項 18】

前記制御部は、結果として生じる前記作動出力部の作動量が閾値作動量よりも小さいか否かを決定するために前記センサの出力を監視する、請求項 14 記載の手術器具。

【請求項 19】

前記命令は、実行された場合に、前記制御部を、

前記作動出力部の動きを追跡させ、かつ

前記追跡された動きを処理し、前記作動出力部の試行された動きの停止を監視させる、

請求項 10 記載の手術器具。

【請求項 20】

前記作動出力部が所定の期間内において最小量よりも小さく動いた場合に、停止が検出される、請求項 19 記載の手術器具。

【請求項 21】

前記手術用カートリッジは、関節ナイフを有し、

前記所定の作動量は、使用済みの形態の手術用カートリッジに加えられた場合に、前記ナイフの露出に結果する作動の量よりも小さい、

請求項 10 記載の手術器具。

【請求項 22】

前記手術用カートリッジは、

前記手術用カートリッジが動作した場合に、クランプされた組織内へ打ち込まれる複数のステープル、及び

前記打ち込まれたステープルの間の複数の列の間でクランプされた組織を切断するように構成された関節ナイフ、

を有する、請求項 10 記載の手術器具。

【請求項 23】

前記手術用カートリッジは、血管をシールするように構成され、シールされた血管を切るように構成された関節ナイフを含む、請求項 10 記載の手術器具。

フロントページの続き

- (72)発明者 ウェイアー, デイヴィッド ダブリュ
アメリカ合衆国 9 4 0 6 2 カリフォルニア州, エメラルド・ヒルズ, ヴィスタ・ドライブ 7
0 4
- (72)発明者 ダラント, ケヴィン
アメリカ合衆国 9 4 5 0 1 カリフォルニア州, アラメダ, ベイヨ・ヴィスタ・アヴェニュー
3 2 0 2
- (72)発明者 パーバンク, ウィリアム
アメリカ合衆国 0 6 4 8 2 コネティカット州, サンディホック, オールド・グリーン・ロード
2
- (72)発明者 フラナガン, パトリック
アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォルニア州, サンタクララ, アヴィナ・サークル 1 5 2 0
9

Fターム(参考) 4C160 CC09 CC22

【外国語明細書】

2017148565000001.pdf