

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6310455号
(P6310455)

(45) 発行日 平成30年4月11日(2018.4.11)

(24) 登録日 平成30年3月23日(2018.3.23)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 34/32 (2016.01)

A 6 1 B 34/32

請求項の数 20 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-524898 (P2015-524898)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成25年8月2日(2013.8.2)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(65) 公表番号	特表2015-524309 (P2015-524309A)		KONINKLIJKE PHILIPS N. V.
(43) 公表日	平成27年8月24日(2015.8.24)		オランダ国 5656 アーエー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(86) 国際出願番号	PCT/IB2013/056336		High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven
(87) 国際公開番号	W02014/020571		
(87) 国際公開日	平成26年2月6日(2014.2.6)		
審査請求日	平成28年7月29日(2016.7.29)	(74) 代理人	100107766
(31) 優先権主張番号	61/678,708		弁理士 伊東 忠重
(32) 優先日	平成24年8月2日(2012.8.2)	(74) 代理人	100070150
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット遠隔運動中心のコントローラ定義

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

手術器具と、

ロボットと、

ロボットコントローラとを含み、

前記ロボットは、前記ロボットの座標系において解剖学的領域に対して前記手術器具を
操縦するように動作的に構成され、

前記ロボットコントローラは、前記ロボットの前記座標系における前記解剖学的領域内
への開口の物理的な場所に基づき、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の球
状回転についての遠隔運動中心を定義するように動作的に構成され、

前記ロボットコントローラは、前記手術器具を前記解剖学的領域内への前記開口に対し
て球状に回転させるために、前記ロボットに命令して、前記手術器具の前記遠隔運動中心
を前記解剖学的領域内への前記開口と整列させるように更に動作的に構成される、

ロボット手術システム。

【請求項 2】

前記手術器具は、内視鏡である、請求項 1 に記載のロボット手術システム。

【請求項 3】

前記遠隔運動中心の前記定義は、前記ロボットの前記座標系における前記ロボットのエン
ドエフェクタの較正された場所から、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具
の仮想的な支点の物理的な場所までの距離の計算を含み、

10

20

前記解剖学的領域内への前記開口との前記手術器具の前記遠隔運動中心の前記整列は、前記ロボットの前記座標系における前記解剖学的領域内への前記開口の前記物理的な場所と少なくとも部分的に一致する、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の前記仮想的な支点の前記物理的な場所を含む、

請求項 1 に記載のロボット手術システム。

【請求項 4】

前記遠隔運動中心の前記定義は、前記ロボットの前記座標系におけるポテンシオメータの較正された場所から、前記ロボットのエンドエフェクタへの並びに前記手術器具への前記ポテンシオメータの取付けによって構築される、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の仮想的な支点の物理的な場所までの距離の計算を含み、

10

前記解剖学的領域内への前記開口との前記手術器具の前記遠隔運動中心の前記整列は、前記ロボットの前記座標系における前記解剖学的領域内への前記開口の前記物理的な場所と少なくとも部分的に一致する、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の前記仮想的な支点の前記物理的な場所を含む、

請求項 1 に記載のロボット手術システム。

【請求項 5】

前記ポテンシオメータは、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の前記仮想的な支点の前記物理的な場所が、前記ロボットの前記座標系における前記解剖学的領域内への前記開口の前記物理的な場所と少なくとも部分的に一致するのに先立ち、前記仮想的な支点に隣接して前記手術器具に取り付けられる、弦を含む、請求項 4 に記載のロボット手術システム。

20

【請求項 6】

前記ポテンシオメータは、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の前記仮想的な支点の前記物理的な場所が、前記ロボットの前記座標系における前記解剖学的領域内への前記開口の前記物理的な場所と少なくとも部分的に一致するのに続いて、前記仮想的な支点に隣接して前記手術器具に取り付けられる、弦を含む、請求項 4 に記載のロボット手術システム。

【請求項 7】

前記遠隔運動中心の前記定義は、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の遠位先端の較正された場所から前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の仮想的な支点の物理的な場所までの距離の計算を含み、

30

前記解剖学的領域内への開口との前記手術器具の前記遠隔運動中心の前記整列は、前記ロボットの前記座標系における前記解剖学的領域内への前記開口の前記物理的な場所と少なくとも部分的に一致する、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の前記仮想的な支点の前記物理的な場所を含む、

請求項 1 に記載のロボット手術システム。

【請求項 8】

前記遠隔運動中心の前記定義は、前記ロボットの前記座標系における前記解剖学的領域内への前記開口の前記物理的な場所と少なくとも部分的に一致する、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の前記遠位先端の前記較正された場所を更に含む、請求項 7 に記載のロボット手術システム。

40

【請求項 9】

前記解剖学的領域内への開口との前記手術器具の前記遠隔運動中心の前記整列は、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の前記遠位先端の前記較正された場所から前記手術器具の前記仮想的な支点の前記物理的な場所までの前記計算された距離に基づき前記ロボットコントローラによって命令されるような、前記ロボットの前記座標系における前記ロボットによる前記手術器具の操縦を含む、請求項 7 に記載のロボット手術システム。

【請求項 10】

前記遠隔運動中心の前記定義は、前記ロボットの前記座標系における光ファイバの較正

50

された場所から、前記ロボットのエンドエフェクタへの並びに前記手術器具への前記光ファイバの取付けによって構築される、前記手術器具の仮想的な支点の物理的な場所までの距離の計算を含み、

前記解剖学的領域内への開口との前記手術器具の前記遠隔運動中心の前記整列は、前記ロボットの前記座標系における前記解剖学的領域内への前記開口の前記物理的な場所と少なくとも部分的に一致する、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の前記仮想的な支点の前記物理的な場所を含む、

請求項 1 に記載のロボット手術システム。

【請求項 1 1】

前記光ファイバは、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の前記仮想的な支点の前記物理的な場所が、前記ロボットの前記座標系における前記解剖学的領域内への前記開口の前記物理的な場所と少なくとも部分的に一致するのに先立ち、前記仮想的な支点到隣接して前記手術器具に取り付けられる、請求項 1 0 に記載のロボット手術システム。

【請求項 1 2】

前記光ファイバは、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の前記仮想的な支点の前記物理的な場所が、前記ロボットの前記座標系における前記解剖学的領域内への前記開口への前記物理的な場所と少なくとも部分的に一致するのに続いて、前記仮想的な支点到隣接して前記手術器具に取り付けられる、請求項 1 0 に記載のロボット手術システム。

【請求項 1 3】

前記遠隔運動中心の前記定義は、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の仮想的な支点の物理的な場所を決定する、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の遠位先端の複数の較正された位置までの前記手術器具の前記仮想的な支点の等距離の計算を含み、

前記解剖学的領域内への開口との前記手術器具の前記遠隔運動中心の前記整列は、前記ロボットの前記座標系における前記解剖学的領域内への前記開口の前記物理的な場所と少なくとも部分的に一致する、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の前記仮想的な支点の物理的な場所を含む、

請求項 1 に記載のロボット手術システム。

【請求項 1 4】

前記遠隔運動中心の前記定義は、

前記手術器具の前記遠位先端を前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の前記遠位先端の前記較正された場所の各々に移動させる、前記ロボットの前記座標系における前記解剖学的領域内への前記開口の前記物理的な場所に対する前記手術器具の手動回転を更に含む、

請求項 1 3 に記載のロボット手術システム。

【請求項 1 5】

前記遠隔運動中心の前記定義は、

前記仮想的な支点を前記手術器具の前記遠位先端の前記較正された位置からの等距離として決定する、前記ロボットの前記座標系における前記手術器具の前記遠位先端の前記較正された位置の誤差最小化の実行を更に含む、

請求項 1 3 に記載のロボット手術システム。

【請求項 1 6】

ロボットコントローラが、ロボットの座標系における物体の領域内への開口の物理的な場所に基づき、ロボットの座標系における器具の球状回転についての遠隔運動中心を定義すること、及び

前記ロボットコントローラが、前記領域内への前記開口に対して前記器具を球状に回転させるために、前記器具の前記遠隔運動中心を前記領域内への前記開口と整列させることを含む、

ロボット方法。

10

20

30

40

50

【請求項 17】

前記遠隔運動中心を定義することは、前記ロボットの前記座標系におけるポテンシオメータの較正された場所から、前記ロボットのエンドエフェクタへの並びに前記器具への前記ポテンシオメータの取付けによって構築される、前記ロボットの前記座標系における前記器具の仮想的な支点の物理的な場所までの距離の計算を含み、

前記器具の前記遠隔運動中心を前記領域内への開口と整列させることは、前記ロボットの前記座標系における前記領域内への前記開口の前記物理的な場所と少なくとも部分的に一致する、前記ロボットの前記座標系における前記器具の前記仮想的な支点の前記物理的な場所を含む、

請求項 16 に記載のロボット方法。

10

【請求項 18】

前記遠隔運動中心を定義することは、前記ロボットの前記座標系における前記器具の遠位先端の較正された場所から前記ロボットの前記座標系における前記器具の仮想的な支点の物理的な場所までの距離の計算を含み、

前記器具の前記遠隔運動中心を前記領域内への開口と整列させることは、前記ロボットの前記座標系における前記領域内への前記開口の前記物理的な場所と少なくとも部分的に一致する、前記ロボットの前記座標系における前記器具の前記仮想的な支点の前記物理的な場所を含む、

請求項 16 に記載のロボット方法。

20

【請求項 19】

前記遠隔運動中心を定義することは、前記ロボットの前記座標系における光ファイバの較正された場所から、前記ロボットのエンドエフェクタへの並びに前記器具への前記光ファイバの取付けによって構築される、前記ロボットの前記座標系における前記器具の仮想的な支点の物理的な場所までの距離の計算を含み、

前記器具の前記遠隔運動中心を前記領域内への開口と整列させることは、前記ロボットの前記座標系における前記領域内への前記開口の前記場所と少なくとも部分的に一致する、前記ロボットの前記座標系における前記器具の前記仮想的な支点の前記物理的な場所を含む、

請求項 16 に記載のロボット方法。

30

【請求項 20】

前記遠隔運動中心を定義することは、前記ロボットの前記座標系における前記器具の仮想的な支点の物理的な場所を決定する、前記ロボットの前記座標系における前記器具の遠位先端の複数の較正された位置までの前記器具の仮想的な支点の等距離の計算を含み、

前記器具の前記遠隔運動中心を前記領域内への開口と整列させることは、前記ロボットの前記座標系における前記領域内への前記開口の前記物理的な場所と少なくとも部分的に一致する、前記ロボットの前記座標系における前記器具の前記仮想的な支点の物理的な場所を含む、

請求項 16 に記載のロボット方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、一般的には、最小侵襲的手術中の解剖学的開口に対する支点についての手術器具の球状回転のロボット制御に関する。本発明は、具体的には、最小侵襲的手術中の解剖学的開口での手術器具のための遠隔運動中心のロボットコントローラによる定義に関する。

【背景技術】

【0002】

小さな開口を通じて患者の体内に挿入される 1 つ又はそれよりも多くの細長い手術器具を用いて最小侵襲的手術が行われる。特に重要な事として、最小侵襲的手術のための主要な視覚化方法は、小さな開口の 1 つを通じて患者の体内に挿入される内視鏡である。

50

【0003】

ロボット案内最小侵襲的手術では、手術器具が小さな開口を通じて挿入されると、手術器具のうちの1つ又はそれよりも多くの器具がロボット装置によって保持され且つ制御される。より具体的には、患者の体の上に配置される小さな開口は、患者の内側にアクセスするために手術器具が通過し得る唯一の切開地点である。よって、手術器具はこれらの支点の周りで回転し得るが、手術器具は開口に対して並進力を加え得ない。何故ならば、これは患者に損傷及び危害をもたらすからである。これはロボット案内手術にとって特に重要である。何故ならば、ロボットは開口に対して大きな並進力を加える可能性を有するからである。

【0004】

10

一部のロボットは、手術器具の機械的支点で遠隔運動中心(RCM)として既知のものを実施し、それにより、ロボットは小さな開口で回転力を実施し、小さな開口での全ての並進力は排除される。当該技術分野において既知であるように、ロボットの座標系内の特定の場所で手術器具のための一定のRCMを有するロボットの機械的設計を実施することによって、手術器具のためのRCMを達成し得る。例えば、図1は内視鏡20を保持するエンドエフェクタ31を有するロボット30を例示している。ロボット30の、特にエンドエフェクタの、機械的設計は、内視鏡20のために一定なRCM32をもたらす。最小侵襲的手術中、RCM32は、図1に示されるようなロボット30の座標枠33内で、患者の解剖学的領域10の小さい開口と整列させられる。この整列は、小さな開口に対して加えられる如何なる並進力も伴わずに、RCM32についての内視鏡20の球状回転を促進する。

20

【0005】

機械的設計において固有の遠隔運動中心を有さないロボット装置のために、ロボットコントローラがロボット装置の座標枠内の空間内に配置される仮想的な遠隔運動中心を定める能力を有さなければならず、解剖学的開口と一致する方法においてRCMを位置付けながら空間内のその地点での如何なる並進力の行使をも回避するために、ロボット40の所要の運動を計算する能力を有さなければならない。例えば、図2に示されるように、ロボット40は内視鏡20を保持するエンドエフェクタ41を有する。ロボット40は機械的RCMを有さない。従って、内視鏡20のための仮想的なRCM21が内視鏡20のために定められなければならず、内視鏡20はロボット40によって操縦され、それによって、仮想的なRCM21が解剖学的領域10内への開口と一致する。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

この目的を達成するために、本発明は、容易且つ非破壊的な方法においてロボットの座標枠内に仮想的なRCMを定めるための並びに仮想的なRCMを解剖学的開口と整列させるためのロボット手術システム、ロボットコントローラ、及びロボット手術方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

40

本発明の1つの形態は、ロボット手術システムが、手術器具と、ロボットの座標系内の解剖学的領域に対して手術器具を操縦するためのロボットと、解剖学的領域内への開口のロボットの座標系内の物理的な場所に基つき、ロボットの座標系内の手術器具の球状回転のための遠隔運動中心を定義するためのロボットコントローラとを利用する。遠隔回転中心の定義は、解剖学的領域内への開口に対して手術器具を球状に回転させるために、ロボットに命令して手術器具の遠隔運動中心を解剖学的領域への開口と整列させるよう、ロボットコントローラによって用いられる。

【0008】

ロボット手術システムの様々の実施態様において、ロボットコントローラは、ロボットエンドエフェクタに取り付けられる弦ポテンシオメータを用いることによって、エンドエ

50

フェクタ先端を開口場所に位置付けることによって、ロボットエンドエフェクタに取り付けられる形状感知光ファイバを用いることによって、或いは遠隔運動中心の算数的な抽出及びロボットのコンプライアンス制御を用いることによって、遠隔運動中心を定め得る。

【0009】

本発明の第2の形態は、解剖学的領域内への開口のロボットの座標系内の物理的な場所に基づくロボットの座標系内の手術器具の球状回転のための遠隔運動中心の定義を包含する、ロボット手術方法を含む。方法は、解剖学的領域内への開口に対して手術器具を球状に回転させるための解剖学的領域内への開口との手術器具の遠隔運動中心の整列を更に包含する。

【0010】

本発明の前記形態及び他の形態並びに本発明の様々な機能及び利点は、添付の図面と共に判読されるならば、本発明の様々な実施態様の以下の詳細な記載から更に明らかになるであろう。詳細な記載及び図面は限定的であるというよりもむしろ本発明の例示に過ぎず、本発明の範囲は付属の請求項及びそれらの均等物によって定められる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】従来技術において既知の機械的な遠隔運動中心の例示的な実施態様を示す図である。

【図2】本発明に従った仮想的な遠隔運動中心の例示的な実施態様を示す図である。

【図3】本発明に従ったロボット手術システムの例示的な実施態様を示す図である。

【図4】本発明に従ったロボット手術方法の例示的な実施態様を示すフローチャートである。

【図5】本発明に従ったロボット手術方法の例示的な実施態様を示すフローチャートである。

【図6】本発明に従ったロボット手術方法の例示的な実施態様を示すフローチャートである。

【図7】本発明に従ったロボット手術方法の例示的な実施態様を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図3に示されるように、本発明のロボット手術システムは、ロボット40と、内視鏡20の形態における手術器具と、最小侵襲的心臓手術（例えば、冠動脈バイパス術又は僧帽弁置換術）、最小侵襲的腹部手術（腹腔鏡検査法）（例えば、前立腺切除術又は胆嚢摘出術）、及び自然開口部越経管腔的内視鏡手術を非限定的に含む、あらゆる種類の医療処置のための、ロボットコントローラ43とを利用する。

【0013】

ロボット40は、ここでは、特定の医療処置のためにエンドエフェクタ41を所望に操縦するための1つ又はそれよりも多くの継手の電動制御を備えて構造的に構成される、あらゆるロボット装置として広義に定められる。実際には、ロボット40は、エンドエフェクタ並進、エンドエフェクタ軸回転、及び継手の3つの回転自由度を含む、最低5つの自由

【0014】

内視鏡20は、ここでは、解剖学的領域10内を撮像するための視野を有する任意の装置として広義に定められる。本発明の目的のための内視鏡20の実施例は、可撓な又は剛的な、あらゆる種類の顕微鏡（例えば、内視鏡、関節鏡、気管支鏡、総胆管鏡、結腸鏡、膀胱鏡、十二指腸鏡、胃鏡、子宮鏡、腹腔鏡、咽頭鏡、神経鏡、耳鏡、プッシュ腸鏡、鼻咽頭鏡、S状結腸鏡、空洞鏡、胸鏡等）、及び画像システム（例えば、撮像を伴う入れ子式カニューレ）を備える顕微鏡に類似するあらゆる装置を含むが、これらに限定されない。撮像は局所的であり、光ファイバ、レンズ、小型（例えば、CCDに基づく）撮像システムを用いて、表面画像を光学的に取得し得る。

【0015】

実際には、内視鏡20はロボット40のエンドエフェクタ41に取り付けられる。ロボット40のエンドエフェクタ41の姿勢は、ロボット40の座標系42内のエンドエフェクタ41の位置及び向きである。内視鏡20が解剖学的領域10内に挿入された状態で、解剖学的領域10内の内視鏡の視野の所与の姿勢は、ロボット座標系42内のエンドエフェクタ41の別個の姿勢に対応する。結果的に、解剖学的領域10内で内視鏡20によって生成される各個別の内視鏡画像を解剖学的領域10内の内視鏡20の対応する姿勢にリンクさせ得る。

【0016】

ロボットコントローラ43は、ここでは、解剖学的領域10の開口12を通じて内視鏡20を操縦するために並びに開口12と部分的に又は完全に一致する方法における仮想的な支点21の位置決め後に仮想的な支点21について内視鏡20を球状に回転させるために、ロボット40のエンドエフェクタ41の姿勢を所望に制御するためにロボット40に命令(図示せず)を提供するように構造的に構成される、あらゆるコントローラとして広義に定められる。本発明の目的のために、仮想的な支点21についての内視鏡20の球状回転は、開口12に対する内視鏡20の如何なる有意な揺れも伴わない、ロボット座標系42の固定的な場所における仮想的な支点21についての内視鏡20のあらゆる回転運動として広義に定められる。

【0017】

動作中、ロボットコントローラ43は、本発明の様々なロボット手術方法を実行して、解剖学的開口12のロボット座標系42内の物理的な場所にに基づきロボット座標系42内で球状に回転する内視鏡20のための仮想的な遠隔運動中心を定め、解剖学的開口12に対して球状に回転する内視鏡20のために内視鏡20の遠隔運動中心を解剖学的開口12と整列させる。次に、ロボットコントローラ43の動作の理解を促進させるために、図4-7によって示されるフローチャートによって提示される様々な方法の記載をここに記載する。

【0018】

図4に示されるフローチャート50は、内視鏡20のためのRCMを定めるポテンシオメータの使用に向けられた本発明のロボット手術方法の代表である。図4を参照すると、フローチャート50の段階S51は、内視鏡40のエンドエフェクタ41に取り付けられる弦ポテンシオメータ(string potentiometer)の較正を包含する。ポテンシオメータ60は、スプール61と、回転センサ62と、捻りバネ63と、可撓ケーブル64と、距離Dに亘る可撓ケーブル64の伸張に比例する電圧を提供するための従来技術において既知のカプラ65とを利用する。エンドエフェクタ41へ取り付けられた後、ポテンシオメータ60は従来技術において既知であるようにロボット座標系42内に正しく合わされ、それにより、内視鏡20がロボット座標系42内でロボット20を介して操縦されるときに、ロボット座標系42内に較正された場所を有する。

【0019】

フローチャート50の段階S52が、内視鏡20の仮想的な支点21の決定を容易化するために可撓ケーブル64が伸張させられる距離Dを計算するロボットコントローラ43を包含する。段階S52の1つの実施態様において、ケーブル64は引っ張られ、カプラ65を介して内視鏡20に沿う仮想的な支点21の所望の場所に取り付けられ、それにより、ロボット座標系42内の仮想的な支点21の正確な物理的な場所を定めるために、ロボット40の目下の継手位置と共に距離Dが、ロボットコントローラ43によってロボット運動学と共に用いられる。然る後、ロボットコントローラ43は、ロボット座標系42内の仮想的な支点21の物理的な場所がロボット座標系42内の解剖学的開口12(図3)の物理的な場所と部分的に又は完全に一致するよう、ロボット40に命令して内視鏡20を操縦させる。

【0020】

段階S52の代替的な実施態様において、ロボットコントローラ43は、ロボット座標

10

20

30

40

50

系４２内の仮想的な支点２１の所望の場所が解剖学的開口１２と部分的に又は完全に一致するよう、ロボット４０に命令して内視鏡２０を操縦させる。然る後、ケーブル６４は引っ張られ、カプラ６５を介して内視鏡２０に沿う仮想的な支点２１の所望の場所に取り付けられ、それにより、距離Ｄが、ロボット４０の目下の継手位置と共に、ロボット座標系４２内の仮想的な支点２１の正確な物理的な場所を定めるために、ロボットコントローラ４３によってロボット運動学と共に用いられる。

【００２１】

図５に示されるようなフローチャート７０が、解剖学的開口１２の物理的な場所での内視鏡２０の位置決め遠位先端２２（図３）の使用に向けられた、本発明のロボット手術方法の代表である。図５を参照すると、フローチャート７０の段階Ｓ７１が、従来技術において既知であるように解剖学的開口１２に内視鏡２０の遠位先端２２を操縦するようロボット４０に命令するロボットコントローラ４３を包含し、それにより、ロボット座標系４２内の解剖学的開口１２の正確な物理的な場所を定めるために、ロボット４０の目下の継手位置が、ロボットコントローラ４３によってロボット運動学と共に用いられる。

【００２２】

フローチャート７０の段階Ｓ７２は、解剖学的開口１２から内視鏡２０上の所望の仮想的な支点までの距離を計算するロボットコントローラ４３を包含する。実際には、距離Ｄは、所望の仮想的な支点が解剖学的開口１２の物理的な場所と一致するようなゼロから、内視鏡２０の遠位先端とロボット４０のエンドエフェクタとの間の最大距離まで及ぶ。解剖学的開口１２から内視鏡２０上の所望の仮想的な支点までの距離Ｄに基づき、ロボット４０の目下の継手位置は、解剖学的開口１２での内視鏡２０の遠位先端と共に、ロボット座標系４２内の仮想的な支点２１の正確な物理的な場所を定めるために、ロボットコントローラ４３によってロボット運動学と共に用いられる。よって、ロボットコントローラ４３は、仮想的な支点が解剖学的開口１２と部分的に又は完全に一致するよう、解剖学的開口１２に対する内視鏡２０に、ロボット４０に命令する。

【００２３】

図６のフローチャート８０は、内視鏡２０のためのＲＣＭを定める形状感知光ファイバの使用に向けられた、本発明のロボット手術方法の代表である。図６を参照すると、フローチャート８０の段階Ｓ８１が、ロボット４０のエンドエフェクタ４１に取り付けられた形状感知光ファイバ９０の較正を包含する。形状感知光ファイバ９０は、ロボット座標系４２内の光ファイバ９０の形状を示す光信号を提供するために、従来技術において既知であるようにファイバコア９１内でファイバブラッググレーティング９２(Fiber Bragg Grating)又は他の光学的な形状感知能力を利用する。近位端をエンドエフェクタ４１に取り付けさせた後、形状感知光ファイバ９０が、従来技術において既知であるようにロボット座標系４２内で正しく合わせられ、それにより、内視鏡２０がロボット座標系４２内でロボット４０を介して操縦されるときに、ロボット座標系４２内に較正された場所を有する。

【００２４】

フローチャート８０の段階Ｓ８２は、内視鏡２０の仮想的な支点２１の決定を容易化するために、光ファイバ９０の被取付け近位端と光ファイバ９０の遠位端との間の距離を計算するロボットコントローラ４３を包含する。段階Ｓ８２の１つの実施態様において、光ファイバ９０の遠位端は内視鏡２０に沿う仮想的な支点２１の所望の場所に結合され、それにより、従来技術において既知であるような光ファイバ９０の被感知形状が距離Ｄを提供し、距離Ｄは、ロボット４０の目下の継手位置と共に、ロボット座標系４２内の仮想的な支点２１の正確な物理的な場所を定めるために、ロボットコントローラ４３によってロボット運動学と共に用いられる。然る後、ロボットコントローラ４３は、ロボット座標系４２内の仮想的な支点２１の物理的な場所がロボット座標系４２内の解剖学的開口１２（図３）の物理的な場所と部分的に又は完全に一致するよう、ロボット４０に命令して内視鏡２０を操縦させる。

【００２５】

段階S 8 2の代替的な実施態様において、ロボットコントローラ4 3は、ロボット座標系4 2内の仮想的な支点2 1の所望の場所が解剖学的開口1 2（図5）と部分的に又は完全に一致するよう、ロボット4 0に命じて内視鏡2 0を操縦させる。然る後、光ファイバ9 0の遠位端は、内視鏡2 0に沿う仮想的な支点2 1の所望の場所に結合され、それにより、距離D（図4）は、ロボット4 0の目下の継手位置と共に、ロボット座標系4 2内の仮想的な支点2 1の正確な物理的な場所を定めるために、ロボットコントローラ4 3によってロボット運動学と共に用いられる。

【0 0 2 6】

図7に示されるフローチャート1 0 0は、遠隔運動中心の機械的抽出及びロボットのコンプライアンス制御を利用するために、内視鏡2 0の遠位先端2 2を解剖学的領域1 0内の所望の深さに位置決めることに向けられた、本発明のロボット手術方法の代表である。具体的には、ロボット4 0上に配置される力センサ及びトルクセンサ（図示せず）が、努力を殆ど要せずに或いは全く要せずに、ロボット4 0が手動で移動させられることを可能にする。コンプライアンス制御は、使用者がロボット4 0に対して加える力を感知する力センサ及びトルクセンサを用いることによって、並びにそれらの力及びトルクを継手での加速度に変換し、それにより、ロボット4 0を移動させるよう、ロボット4 0の動的モデルを用いることによって作用する。

【0 0 2 7】

図7を参照すると、フローチャート1 0 0の段階S 1 0 1は、ロボット4 0に命じて、解剖学的開口1 1を通じて従来技術において既知であるような所望の深さまで内視鏡2 0の遠位先端2 2を操縦させる、ロボットコントローラ4 3を包含する。その深さに達するや否や、使用者は、内視鏡2 0を図7において例示的に示されるような解剖学的開口の周りで旋回させる方法において、ロボットをゆっくり移動させる。内視鏡2 0の遠位先端2 2の継手運動及び被較正位置2 2 a－2 2 cを取得し且つこの運動中に前方運動学を用いることによって、ロボットコントローラ4 3は、フローチャート1 0 0の段階S 1 0 2の間に仮想的な支点2 1を算数的に計算する。段階S 1 0 2の1つの実施態様において、ロボット運動学によって与えられるような時間 $t_0 \sim t_3$ の内視鏡2 0の遠位先端2 2の較正された場所2 2 a－2 2 cが記憶させられ、それらの較正された位置が、全ての較正された地点2 2 a－2 2 cから等距離にある位置2 1を見出す誤差最小化問題を解決するために用いられる。

【0 0 2 8】

実際には、本発明のロボット手術方法を実施において、図4及び6に示される実施態様の代替として、光ファイバ及びポテンシオメータの実施態様を利用し得る。

【0 0 2 9】

再び、実際には、本発明のロボット手術方法、具体的には、図4－7に示される方法を実行するために、ハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェアの如何なる組み合わせによっても、ロボットコントローラ4 3を実施し得る。

【0 0 3 0】

また、実際には、所望の仮想的な支点のあらゆる選択は、例えば、手術タスクを遂行する目的のための解剖学的領域内への手術器具の所要深さ及び患者の解剖学的構造に対する手術器具の構造的な構成のような、多くの要因に依存する。

【0 0 3 1】

ここにおける図1－7の記載から、当業者は、機械的RCMを具備して或いは具備せずに設計されるロボットのエンドエフェクタに取り付けられる手術器具（例えば、内視鏡）のための仮想的なMRCを定め得るロボットコントローラを非限定的に含む、本発明の数多くの利点を理解するであろう。

【0 0 3 2】

例示的な特徴、機能、及び実施を参照して本発明を記載したが、開示のシステム及び方法は、そのような例示的な特徴、機能、及び／又は実施に限定されない。むしろ、ここに提供される記載から当業者に明らかであるように、開示のシステム及び方法は、本発明の

10

20

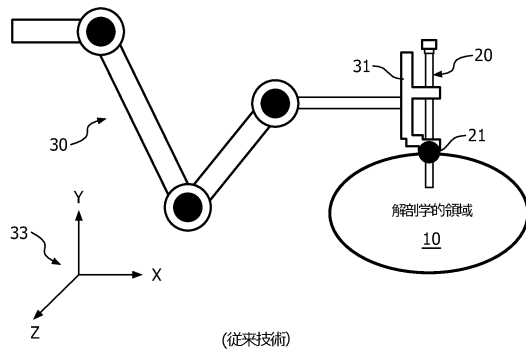
30

40

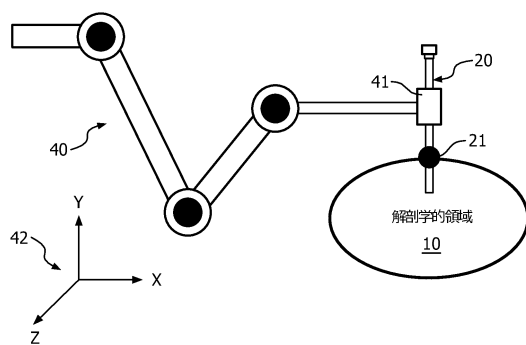
50

精神又は範囲から逸脱せずに、変形、変更、及び強化が可能である。従って、本発明は、その範囲内のそのような変形、変更、及び強化を明示的に包含する。

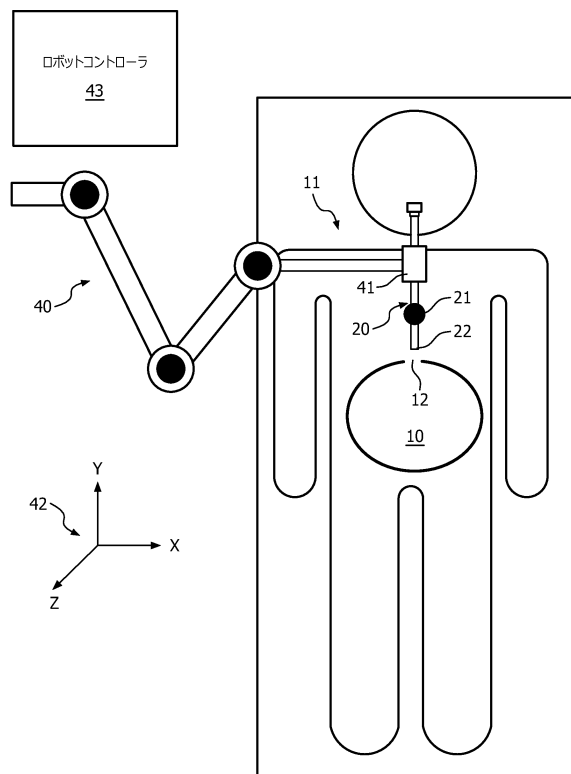
【図 1】



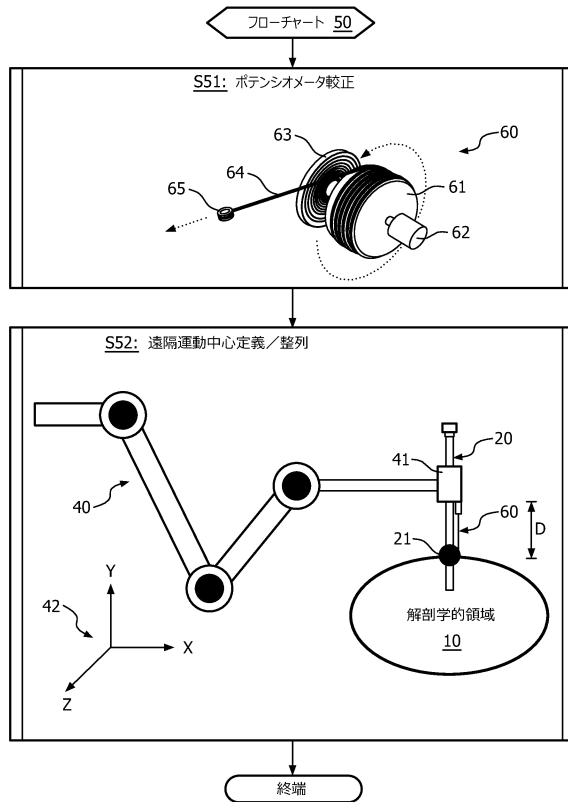
【図 2】



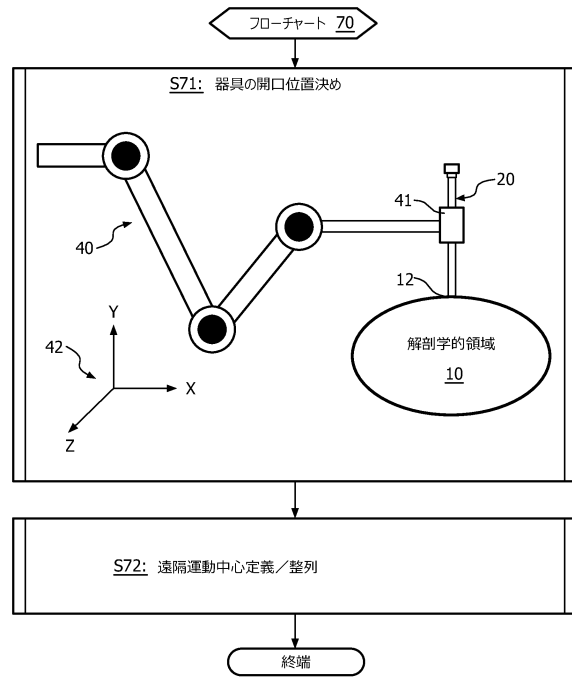
【図 3】



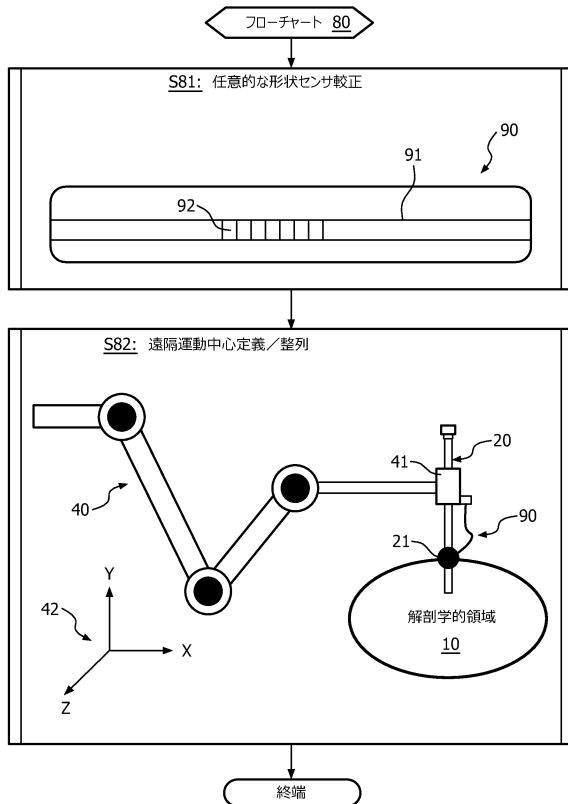
【図 4】



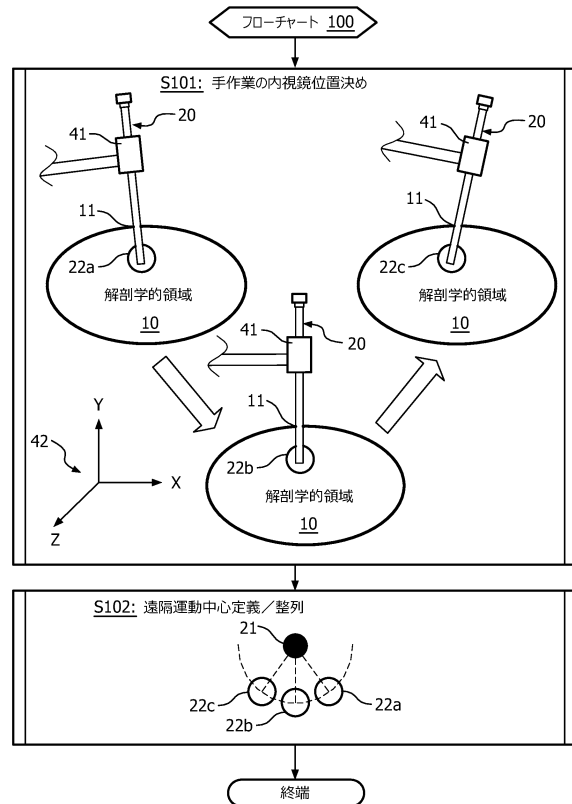
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(74)代理人 100133983

弁理士 永坂 均

(72)発明者 エルハワリー, ハイサム

オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス 5

(72)発明者 ポポヴィッチ, アレクサンドラ

オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス 5

審査官 槻木澤 昌司

(56)参考文献 特開2007-050270 (JP, A)

国際公開第2011/100110 (WO, A1)

米国特許出願公開第2003/0029463 (US, A1)

米国特許出願公開第2011/0028992 (US, A1)

特表2009-524498 (JP, A)

米国特許第05279309 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B 3 4 / 3 0 - 3 4 / 3 7

专利名称(译)	机器人远程运动中心的控制器定义		
公开(公告)号	JP6310455B2	公开(公告)日	2018-04-11
申请号	JP2015524898	申请日	2013-08-02
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦NV哥德堡		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦NV哥德堡		
[标]发明人	エルハワリーハイサム ポポヴィッチアレクサンドラ		
发明人	エルハワリー,ハイサム ポポヴィッチ,アレクサンドラ		
IPC分类号	A61B34/32		
CPC分类号	A61B34/30 A61B34/76 A61B2034/301 A61B2090/061 A61B1/0016 A61B1/00163 A61B90/06 A61B2090/065 A61B2090/066 B25J9/1689 G05B2219/45118		
FI分类号	A61B34/32		
代理人(译)	伊藤忠彦 永坂 均		
优先权	61/678708 2012-08-02 US		
其他公开文献	JP2015524309A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种机器人手术系统，包括手术器械（20），用于相对于机器人的坐标系内的解剖区域操纵手术器械（20）的机器人（40），以及解剖区域（20）基于机器人的开口（12）的机器人（40）的坐标系（42）内的物理位置，在机器人（40）的坐标系中以及用于控制机器人的机器人控制器（43）。远程旋转中心的定义是指示机器人相对于进入解剖区域的开口以球状方式旋转手术器械并且将外科器械（20）的远程运动中心移动到解剖区域（10）。与机器人控制器的开口（12）对齐。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6310455号 (P6310455)
(45) 発行日 平成30年4月11日 (2018. 4. 11)	(24) 登録日 平成30年3月23日 (2018. 3. 23)	
(51) Int. Cl. A 6 1 B 34/32 (2016.01)	F I A 6 1 B 34/32	
請求項の数 20 (全 12 頁)		
(21) 出願番号 特願2015-524898 (P2015-524898)	(73) 特許権者 590000248 コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ KONINKLIJKE PHILIPS N. V. オランダ国 5656 アーエー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5 High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven	
(86) (22) 出願日 平成25年8月2日 (2013. 8. 2)		
(65) 公表番号 特表2015-524309 (P2015-524309A)		
(43) 公表日 平成27年8月24日 (2015. 8. 24)		
(86) 国際出願番号 PCT/IB2013/056336		
(87) 国際公開番号 WO2014/020571		
(87) 国際公開日 平成26年2月6日 (2014. 2. 6)		
審査請求日 平成28年7月29日 (2016. 7. 29)		
(31) 優先権主張番号 61/678, 708		
(32) 優先日 平成24年8月2日 (2012. 8. 2)		
(33) 優先権主張国 米国 (US)	(74) 代理人 100107766 弁理士 伊東 忠重 100070150 弁理士 伊東 忠彦	
最終頁に続く		
(54) 【発明の名称】 ロボット遠隔運動中心のコントローラ定義		