

(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2020-39934
(P2020-39934A)

(43) 公開日 令和2年3月19日(2020.3.19)

(51) Int. Cl. F I テーマコード(参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 6 5 5 4 C 1 6 1
A 6 1 B 34/30 (2016.01) A 6 1 B 34/30

審査請求 有 請求項の数 14 O L 外国語出願 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2019-221910 (P2019-221910)
 (22) 出願日 令和1年12月9日(2019.12.9)
 (62) 分割の表示 特願2016-550719 (P2016-550719)
 の分割
 原出願日 平成27年1月29日(2015.1.29)
 (31) 優先権主張番号 61/938,721
 (32) 優先日 平成26年2月12日(2014.2.12)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

(71) 出願人 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
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 High Tech Campus 5,
 NL-5656 AE Eindhove
 n
 (74) 代理人 100122769
 弁理士 笛田 秀仙
 (74) 代理人 100163809
 弁理士 五十嵐 貴裕

最終頁に続く

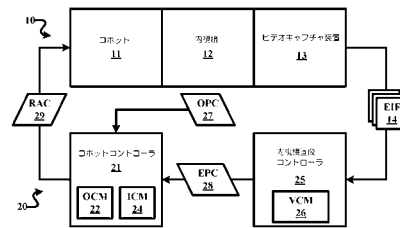
(54) 【発明の名称】 外科用器具可視性のロボット制御

(57) 【要約】

【課題】すべての関連する器具が常に内視鏡フィールドにおいて見え得る、ロボット内視鏡のガイダンスを提供する。

【解決手段】内視鏡12及びロボット11を含むロボットユニット10と、内視鏡画像コントローラ22及びロボットコントローラ21を含む制御ユニット20とを使用するロボットガイドシステムである。動作中、内視鏡12は、ロボット11がロボットアクチュエータコマンドに回答して解剖学的領域内において内視鏡12を動かすとき、解剖学的領域の内視鏡画像を生成する。内視鏡画像コントローラ22は解剖学的領域の内視鏡画像14の表示を制御し、内視鏡画像14の中央に対して内視鏡画像14の表示内において二つ又はそれより多くの介入器具の可視性を維持するように、内視鏡ポーズコマンドを生成する。ロボットコントローラ21は、内視鏡ポーズコマンドに回答してロボットアクチュエータコマンドを生成する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

解剖学的領域の内視鏡画像を生成するために動作可能な内視鏡、及び
ロボットアクチュエータコマンドに応答して前記解剖学的領域内において前記内視鏡を動かすように前記内視鏡に可動的に接続されるロボット

を含むロボットユニットと、

前記解剖学的領域の前記内視鏡画像の表示を制御するように前記内視鏡に可動的に接続され、前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の可視性を維持するように内視鏡ポーズコマンドを生成するように動作可能な内視鏡画像コントローラ、及び

前記内視鏡ポーズコマンドに応答して前記ロボットアクチュエータコマンドを生成するように前記内視鏡画像コントローラ及び前記ロボットに可動的に接続されるロボットコントローラ

を含む制御ユニットと

を有する、ロボットガイドシステム。

【請求項 2】

前記内視鏡画像コントローラは前記少なくとも二つの介入器具の間の空間点を前記内視鏡画像の前記中央にアラインする、請求項 1 に記載のロボットガイドシステム。

【請求項 3】

前記空間点は、前記少なくとも二つの介入器具を接続する少なくとも一つの仮想ラインに沿う、請求項 2 に記載のロボットガイドシステム。

【請求項 4】

前記空間点は前記少なくとも一つの仮想ラインの中間点に沿う、請求項 3 に記載のロボットガイドシステム。

【請求項 5】

前記空間点は前記少なくとも一つの仮想ラインの中間点からオフセットを有する、請求項 3 に記載のロボットガイドシステム。

【請求項 6】

前記内視鏡画像コントローラは、前記内視鏡画像の前記中央に対する、前記少なくとも二つの介入器具の間の前記空間点のアライメントを維持するように、前記内視鏡をピボットする前記内視鏡ポーズコマンドを生成する、請求項 2 に記載のロボットガイドシステム。

【請求項 7】

前記内視鏡画像コントローラは、前記解剖学的領域内において互いの方へ動かされる前記少なくとも二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の可視性を維持するように、前記内視鏡を縦方向に動かす前記内視鏡ポーズコマンドを生成する、請求項 2 に記載のロボットガイドシステム。

【請求項 8】

前記内視鏡画像コントローラは、前記解剖学的領域内において他方から離れるように動かされる前記少なくとも二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の前記可視性を維持するように、前記内視鏡を縦方向に動かす前記内視鏡ポーズコマンドを生成する、請求項 2 に記載のロボットガイドシステム。

【請求項 9】

前記内視鏡画像コントローラは、前記解剖学的領域内において互いに対して回転される前記少なくとも二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の前記可視性を維持するように、前記内視鏡を回転させる前記内視鏡ポーズコマンドを生成する、請求項 2 に記載のロボットガイドシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

前記内視鏡は較正されない、請求項 1 に記載のロボットガイドシステム。

【請求項 11】

解剖学的領域の内視鏡画像を生成する内視鏡に接続されるロボットのための制御ユニットであって、前記制御ユニットは、

前記解剖学的領域の前記内視鏡画像の表示を制御するように動作可能であり、前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の可視性を維持するように内視鏡ポーズコマンドを生成するように動作可能である内視鏡画像コントローラ、及び

前記内視鏡ポーズコマンドに応答してロボットアクチュエータコマンドを生成するように前記内視鏡画像コントローラに可動的に接続されるロボットコントローラを有する、制御ユニット。

10

【請求項 12】

前記内視鏡画像コントローラは前記少なくとも二つの介入器具の間の空間点を前記内視鏡画像の前記中央にアラインする、請求項 11 に記載の制御ユニット。

【請求項 13】

前記内視鏡画像コントローラは、前記内視鏡画像の前記中央に対する、前記少なくとも二つの介入器具の間の前記空間点のアライメントを維持するように、前記内視鏡をピボットする前記内視鏡ポーズコマンドを生成する、請求項 12 に記載の制御ユニット。

【請求項 14】

20

前記内視鏡画像コントローラは、前記解剖学的領域内において互いの方へ動かされる前記少なくとも二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の可視性を維持するように、前記内視鏡を縦方向に動かす前記内視鏡ポーズコマンドを生成し、

前記内視鏡画像コントローラは、前記解剖学的領域内において互いから離れるように動かされる前記少なくとも二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の可視性を維持するように、前記内視鏡を縦方向に動かす前記内視鏡ポーズコマンドを生成する、請求項 12 に記載の制御ユニット。

【請求項 15】

30

前記内視鏡画像コントローラは、前記解剖学的領域内において互いに対して回転される前記少なくとも二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の前記可視性を維持するように、前記内視鏡を回転させる前記内視鏡ポーズコマンドを生成する、請求項 12 に記載の制御ユニット。

【請求項 16】

解剖学的領域の内視鏡画像を生成し、表示するように内視鏡を動作させるステップと、前記内視鏡が前記解剖学的領域の前記内視鏡画像を生成しているとき、前記解剖学的領域内において前記内視鏡を動かすようにロボットに命令するステップと

を有する、ロボットガイド方法において、

40

前記ロボットに命令するステップは、前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の可視性を維持する、ロボットガイド方法。

【請求項 17】

前記少なくとも二つの介入器具の間の空間点は前記内視鏡画像の前記中央にアラインされる、請求項 16 に記載のロボットガイド方法。

【請求項 18】

前記ロボットは、前記内視鏡画像の前記中央に対する、前記少なくとも二つの介入器具の間の前記空間点のアライメントを維持するように、前記内視鏡をピボットするように命令される、請求項 17 に記載のロボットガイド方法。

50

【請求項 19】

前記ロボットは、前記解剖学的領域内において互いの方へ動かされる前記少なくとも二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の可視性を維持するように、前記内視鏡を縦方向に動かすように命令され、

前記ロボットは、前記解剖学的領域内において他方から離れるように動かされる前記少なくとも二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の可視性を維持するように、前記内視鏡を縦方向に動かすように命令される、

請求項 17 に記載のロボットガイド方法。

10

【請求項 20】

前記ロボットは、前記解剖学的領域内において互いに対して回転される前記少なくとも二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の前記可視性を維持するように、前記内視鏡を回転させるように命令される、請求項 17 に記載のロボットガイド方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は概して、低侵襲手術プロシージャ(例えば、低侵襲冠状動脈バイパス移植手術)の間の、内視鏡のロボット制御に関する。本発明は特に内視鏡画像内において外科用器具の可視性を維持することに関する。

20

【背景技術】

【0002】

低侵襲手術は、小さなポートを通じて患者の体に挿入される細長い器具を使って実行される。手術部位に対して器具の視覚化を提供するために、内視鏡カメラも小さなポートを介して患者に挿入される。たとえば、図1は、小さなポートを通じて患者の体に挿入される細長い器具30及び手術部位に対して器具30の視覚化を提供するために小さなポートを通じてここでも患者の体に挿入される内視鏡カメラ12を示す。

【0003】

現在、外科医は手術の間に二つの(2)外科用器具を持って、手動で制御し、医師助手は内視鏡を制御して、手術の間に内視鏡を特定の位置に動かすように外科医から指示を受ける。特に体への入口におけるピボットポイントのまわりの器具及び内視鏡を動かすことが要求される困難な視覚及び手の協調が考慮される場合、外科医、医師助手、及びビデオ画像の異なる位置及び参照のフレームが考慮される場合、内視鏡の正確な所望の位置を医師助手に伝達することは困難である。たとえば、ビデオ画像上における「左」は、医師助手の手における「右下」を意味し得る。

30

【0004】

これらの困難を克服するため、自動装置又はロボット(例えば、図1に示されるロボット11)を用いて内視鏡を制御するステップは先行技術において提案されており、手術の間、基本的にこの作業から医師助手は外される。しかしながら、外科医は両手で二つの(2)器具を制御することが仮定されると、医者がロボット内視鏡を制御し得る方法は重要であり、いくつかの提案が先行技術において説明されてきた。

40

【0005】

たとえば1つの提案は、マーカが画像の中央にもたらされるようにロボット内視鏡は位置されることを可能にするために外科用器具上に置かれる光学ターゲットを提案する。画像の中央にマーカを位置させる、ロボット内視鏡のガイダンスのための既知の入力デバイスは、限定されるものではないが、ヘッドモーションセンサ、ジョイスティック、及びボイスコントロールを含む。代わりに、ロボット内視鏡は、内視鏡に関して解剖学的特徴の3次元(「3D」)位置を決定し、内視鏡又は外科用器具を解剖学的特徴の方に動かすことによってライブの内視鏡画像からガイドされ得る。

50

【0006】

上述の提案は、操作する外科医が器具を内視鏡の視野内に保つ責任を負うことを仮定する。実際、通常二つの問題が発生する。第一に、外科医は通常、内視鏡ビューの外側の一方又は両方の器具を動かす。第二に、ロボットシステムは、それ自体の軸のまわりを回転し、スクリーン上の器具の空間的配置を変え得る。これらの状況は両方とも非常に困難であり危険である。更に、前記提案は、前記動きを実行するために、較正される内視鏡を含む。しかしながら、内視鏡の較正は、医療スタッフにとって技術的に困難であり、好ましくは回避されるべきである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

これらの欠点に対処するために、本発明は、すべての関連する器具が常に内視鏡フィールドにおいて見え得る、ロボット内視鏡のガイダンスを提供する。本発明は、内視鏡の適切な回転及びズームングが実現される、ロボット内視鏡のガイダンスをさらに提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の1つの態様は、内視鏡及びロボットを含むロボットユニット並びに内視鏡画像コントローラ及びロボットコントローラを含む制御ユニットを使用するロボットガイドシステムである。動作中、ロボットがロボットアクチュエータコマンドに回答して解剖学的領域内において内視鏡を動かすとき、内視鏡は解剖学的領域の内視鏡画像を生成する。内視鏡画像コントローラは解剖学的領域の内視鏡画像の表示を制御し、内視鏡画像の中央に対して内視鏡画像の表示内において二つ又はそれより多くの介入器具の可視性を維持するために、内視鏡ポーズコマンドを生成する。ロボットコントローラは、内視鏡ポーズコマンドに回答してロボットアクチュエータコマンドを生成する。

20

【0009】

本発明の第二の態様は、内視鏡が解剖学的領域の内視鏡画像を生成しているとき、解剖学的領域内において内視鏡を動かすようロボットに命令するステップ、及び解剖学的領域の内視鏡画像を生成し、表示するための内視鏡の動作を含むロボットガイド方法である。ロボットに命令するステップは内視鏡画像の中央に対して内視鏡画像の表示内において二つ又はそれより多くの介入器具の可視性を維持する。

30

【0010】

本発明のいろいろな特徴及び利点だけでなく、本発明の前述の形態及び他の形態は、添付の図面とともに読まれる本発明のいろいろな実施例の以下の詳細な説明からさらに明らかになるであろう。詳細な説明及び図面は、限定的というより単に例示的に本発明を説明し、本発明の範囲は、添付のクレーム及びその同等の範囲によって規定される。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】当業者に知られる外科的プロシージャの間の内視鏡の典型的なロボット制御を例示する。

40

【図2】本発明によるロボットガイドシステムの典型的な実施例を例示する。

【図3】本発明による器具可視性制御方法の典型的な実施例を表すフローチャートを例示する。

【図4】本発明による典型的な内視鏡視野を例示する。

【図5】図3に示される器具可視性制御方法の典型的なピボットモードを例示する。

【図6】図3に示される器具可視性制御方法の典型的なズームモードを例示する。

【図7】当業者に知られる未較正内視鏡の典型的なトラッキングを例示する。

【図8】本発明による典型的なズーム境界を例示する。

【図9】図3に示される器具可視性制御方法の典型的な回転モードを例示する。

【発明を実施するための形態】

【0012】

50

図2で示されるように、ロボットガイドシステムは、解剖学的領域（例えば、頭蓋領域、胸部領域、腹部領域、膝蓋骨領域等）の内視鏡イメージングを含む何れかの内視鏡プロシージャのための制御ユニット20及びロボットユニット10を使用する。このような内視鏡の例は、限定されるものではないが、低侵襲心臓手術（例えば、冠状動脈バイパス移植又は僧帽弁置換）、腹腔鏡手術（例えば、子宮摘出、前立腺切除術及び胆嚢手術）、自然開口部越経管腔的手術（NOTES）、単孔式腹腔鏡手術（SILS）、肺/気管支鏡検査手術及び低侵襲診断介入（例えば、関節鏡検査）を含む。

【0013】

ロボットユニット10は、ロボット11、ロボット11に堅く付けられる内視鏡12及び内視鏡12に付けられるビデオキャプチャ装置13を含む。

10

【0014】

ロボット11は、特定のロボットプロシージャのために所望されるエンドエフェクタを操作するための一つ又はそれより多くのジョイントの電動制御により構造的に構成される何れかのロボット装置としてここに広く規定される。実際、ロボット11は、すべての器具が常に内視鏡フィールドにおいて見え得ることを確実にするために最低二つの(2)自由度を持ち、ロボット11は、内視鏡フィールドにおいて、及び内視鏡フィールドから見え得る器具をズームするために最低3つの(3)自由度を持ち、ロボットは、内視鏡フィールド内において見え得る器具の回転のために最低4つの(4)自由度を持つ。

【0015】

内視鏡12は、体の内側からイメージングする性能により構造的に構成される何れかの装置としてここに広く規定される。本発明のための内視鏡12の例は、限定されるものではないが、柔軟な、又は堅い何れかの種類のスコープ（例えば、内視鏡、関節鏡、気管支鏡、胆道鏡、結腸鏡、膀胱鏡、十二指腸鏡、胃カメラ、子宮鏡、腹腔鏡、喉頭鏡、神経鏡、耳鏡、プッシュ腸鏡、鼻喉頭鏡、S字結腸鏡、上顎洞内視鏡、胸腔鏡等）、及び画像システム（例えば、イメージングを伴う入れ子カニューレ）を備えるスコープに類似する何れかの装置を含む。イメージングはローカルであり、表面画像は、ファイバーオプティクス、レンズ及び小型（例えばCCDに基づく）イメージングシステムにより光学的に得られてもよい。

20

【0016】

実際、内視鏡12はロボット11のエンドエフェクタに取り付けられる。ロボット11のエンドエフェクタのポーズは、ロボットのアクチュエータの座標系内におけるエンドエフェクタの位置及び方向である。ロボット11のエンドエフェクタに取り付けられる内視鏡12の場合、解剖学的領域内における内視鏡12の視野（「FOV」）の何れかの所与のポーズはロボット座標系内におけるロボット11のエンドエフェクタの異なるポーズに対応する。従って、内視鏡12によって生成される解剖学的領域の各々の異なる個々の内視鏡画像は、ロボット座標系内における内視鏡12の対応するポーズに関連付けられる。

30

【0017】

ビデオキャプチャ装置13は、内視鏡12から内視鏡画像フレーム（「EIF」）14のコンピュータ読取り可能な一時シーケンスに内視鏡ビデオ信号を変換する性能により構造的に構成される何れかの装置としてここに広く規定される。実際、ビデオキャプチャ装置13は、内視鏡ビデオ信号から個々のデジタルスチルフレームをとるための何れかのタイプのフレームグラバを使用し得る。

40

【0018】

更に図1を参照すると、制御ユニット20はロボットコントローラ21及び内視鏡画像コントローラ25を含む。

【0019】

ロボットコントローラ21は、内視鏡プロシージャのために所望されるロボット11のエンドエフェクタのポーズを制御するための、当業者に知られるロボット11の一つ又はそれより多くのロボットアクチュエータ装置コマンド（「RAC」）29を提供するように構造的に構成される何れかのコントローラとしてここに広く規定される。より具体的には、ロボッ

50

トコントローラ21は、制御ユニット20のオペレータから当業者に知られるロボットアクチュエータコマンド29にオペレータポーズコマンド(「OPC」)25を変換するためにオペレータコマンドモジュール(「OCM」)22を使用し、内視鏡画像コントローラ25から図3-7の説明に関連してさらに説明されるロボットアクチュエータコマンド29に内視鏡ポーズコマンド(「EPC」)28を変換するための画像コマンドモジュール(「ICM」)23を更に使用する。

【0020】

たとえば、一つ又は複数のオペレータポーズコマンド27は、解剖学的領域内において内視鏡12のFOVの所望の3Dポーズに通じる内視鏡経路を示してもよく、それによってロボットコントローラ21は、解剖学的領域内において内視鏡12のFOVの所望の3Dポーズに内視鏡12を動かす(すなわち、変換及び/又は回転させる)ために必要とされるロボット11の各々のモータのための作動電流を含むロボットアクチュエータコマンド29に一つ又は複数のオペレータポーズコマンド27を変換する。さらなる例によって、一つ又は複数の内視鏡ポーズコマンド28は、所望の3Dポーズに達する内視鏡12のFOVに関する器具可視性制御を示してもよく、それによってロボットコントローラ21は、内視鏡12のFOVにおける器具可視性を維持するために内視鏡12を動かす(すなわち、変換及び/又は回転させる)ために必要とされるロボット11の各々のモータのための作動電流を含むロボットアクチュエータコマンド29に一つ又は複数のオペレータポーズコマンド28を変換する。

10

【0021】

内視鏡コントローラ25は、当業者に知られる内視鏡画像フレーム14の内視鏡画像表示を制御するように構造的に構成される何れかのコントローラとしてここに広く規定される。本発明のために、内視鏡画像表示は、内視鏡12のアイピース(図示略)を介して、及び/又は内視鏡12のビデオスコープ実施例のためのスクリーンモニタ(図示略)によって、内視鏡画像フレーム14の表示のオペレータビューイングを含むようにここに広く規定される。

20

【0022】

図1に関連して前述のように器具の可視性制御に対処するため、内視鏡コントローラ25は、図3のフローチャート40に従って、較正され、又は較正されない内視鏡12のFOVで器具の可視性を維持するために一つ又は複数の内視鏡ポーズコマンド28を生成するように構造的に構成される可視性制御モジュール(「VCM」)26を使用する。

30

【0023】

図3を参照すると、フローチャート40のステージS42は、当業者に知られるように、内視鏡12(図2)のFOV内において一つ又は複数の器具を検出し、トラッキングする可視性制御モジュール26(図2)を含み、フローチャート40のステージS44は、器具の間の空間点の選択に基づいて内視鏡12のFOV内における、検出される/トラッキングされる一つ又は複数の器具の可視性を維持するために内視鏡動きパラメータを計算するモジュール23を含む。たとえば、図4の内視鏡画像14aにおいて示されるように、各々の器具30及び31の遠位チップ30a及び31aの間の空間点(例えば、中間点)が選択され、それによってロボット11(図2)は、内視鏡12(図2)を(例えば、横方向、縦方向及び/又は回転方向に)動かすように制御され、それによって空間点は内視鏡画像14aの中央33に位置される。実際、フローチャート40は、器具の全ての動きにより自動的に実行され得るか、又は入力装置(例えば、器具上のボタン、フットペダル、ボイスコマンド等)を介して制御ユニット20のオペレータによって実施され得る。

40

【0024】

ステージS42の実施例において、当業者に知られるように、マークされ、又はマークされない器具が検出され、トラッキングされ得る。

【0025】

ステージS44のピボットモード実施例において、ズーム及び回転角が適切に仮定され、それによってロボット11は内視鏡12を横方向に動かすように制御され、それによって器具の間の空間点は内視鏡画像の中央にアラインされる。たとえば、図5Aで示されるように

50

、内視鏡ビュー14bは、内視鏡ビュー14bの中央から間隔を置いて配置される、遠位チップ30a及び31aの空間中間点33を示す。したがって、ロボット11は、矢印によって示されるように、内視鏡12をピボットするように制御され、それによって空間中間点33は内視鏡ビュー14cの中央33にアラインされる。

【0026】

実際、制御オペレータが内視鏡12のFOV内における両方の器具を保つことを所望するが、他方の器具より高い一方の器具の重要性を考慮する場合、ロボット11が内視鏡画像の中央内において保つ空間点は、二つの器具の間の仮想ライン上における何れかの位置に存在し得る。たとえば、器具30の可視性が重要であると見なされるか、又は器具31の可視性より高い優先度を有すると見なされる場合、図5の空間点33は、遠位チップ31aより遠位チップ30aに近くてもよい。

10

【0027】

ステージS44のズームモード実施例(図2)において、横方向ポジショニング及び回転角は適切であると仮定され、それによって、ロボット11は内視鏡12を縦方向に動かすように制御され、それによって、器具が互いに向かって、又は互いから離れるように動かされる時、内視鏡画像の中央における器具の間の空間点のアライメントが維持される。例えば図6Aは、器具30及び31が互いに向かって動かされているとき、内視鏡12を内視鏡画像14dの中央32の方へ縦方向に動かすことによって器具30及び31をズームインするための矢印を例示し、図6Bは、器具30及び31が互いから離れて動かされているとき、内視鏡12を内視鏡画像14eの中央32から離れるように縦方向に動かすことによって器具30及び31をズームアウトするための矢印を例示する。

20

【0028】

具体的には、内視鏡12のための1つのズーム技術は、オンタッチスクリーン可能なパーソナルデバイスをズームイン及びズームアウトするために用いられる「ピンチトゥズーム」ジェスチャーを実行する。具体的には、この制御モードが起動される時、仮想ラインは、図6に示されるように、二つの器具チップ30a及び31aの間に引かれる。図6Aに示されるように互いに向かって対向する矢印をつまむことによって画像の中央の方へ二つの器具チップを動かすステップ又は図6Bに示されるように他方から離れて対向する矢印をつまむことによって画像の中央から離れるように二つの器具チップを動かす(従って先端の間の距離を変化させる)ステップの何れかは、その主軸に沿う内視鏡の動きを制御するために用いられる。チップの間の距離の減少は、主軸に沿う内視鏡の変換をもたらすことが可能であり、従って内視鏡は器具により近くなり、又はその逆になる。

30

【0029】

より具体的には、器具のトラッキングされる点のトラッキングベクトル50(例えば、器具の遠位チップ)は、ロボットベクトル51を構成し、それを内視鏡62のための挿入点61のまわりの二つの角度()として表されるエンドエフェクタポーズ60に変換するために用いられる。その主軸に沿う(すなわち挿入位置61から内及び外の)内視鏡62の動きは、内視鏡61の動きの結果として、画像における器具トラッキング点の動きを記述するトラッキングベクトルも生成するであろう。最も単純な場合において、画像平面が内視鏡軸と直角をなすことが仮定される場合、器具は画像中央から放射される光線に沿って画像上において動いており、トラッキングベクトル(vtrk)50はこれらの光線に沿っているであろう。従って、既知の速さ最適化計画が、(1)ロボット動きの方向は常に知られており、それは常にアウト(ズームアウト)され、ロボット停止基準は器具が境界領域(例えば、図8において示される境界領域70)の制限を横断する時であるという理解によりこの動きに使用されてもよい。

40

【0030】

ステージS44の回転モード実施例(図2)において、横方向ポジショニング及びズーム角は適切であると仮定され、それによって、器具30及び31が解剖学的領域内において互いに対して回転されるとき、ロボット11は、内視鏡画像の中央に対する、器具の間の空間点のアライメントに従って内視鏡12を回転させるように制御される。

50

【0031】

図1に戻ると、実際、内視鏡ポーズコマンド28は、オペレータポーズコマンド27と同じ又は類似の形態を有する。具体的には、ジョイスティックの入力モジュールに類似するモジュール26が、モジュール24に対して、内視鏡12のための適切な横方向/縦方向の動き及び/又は回転度を決定し、伝える。代わりに、内視鏡ポーズコマンド28は、内視鏡画像の中央に対する器具の回転オフセット及び/又はミスアライメントの程度を示してもよく、モジュール24は内視鏡12のための適切な横方向/縦方向の動き及び/又は回転度の何れかの必要な計算を実行する。

【0032】

この図2-7の説明から、当業者は、限定されないが、一つ又は複数の器具がロボット内視鏡の視野内において適切な回転角度で常に見え得るロボット内視鏡のガイダンスを含む本発明の多数の利点を評価するであろう。

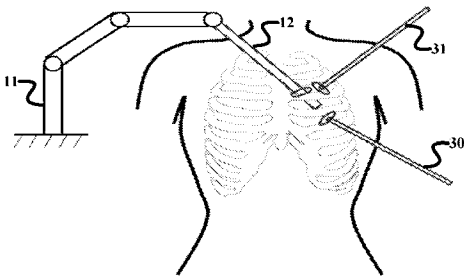
10

【0033】

本発明の好ましい実施例が図示されると共に記載されるが、本明細書に記載の実施例が図示を目的とするものであり、様々な変形及び修正がなされてもよく、同等のものが、本発明の範囲から逸脱することなく、本発明の構成要素の代わりに使用されてもよいことは当業者によって理解されるであろう。更に、本発明の範囲から逸脱することなく、本発明の教示を特定の状況に適用するために多くの変形がなされてもよい。それ故に本発明が、本発明を実施するように意図されるベストモードとして開示される特定の実施例に限定されるものではないが、本発明が特許請求内における全ての実施例を含むことは意図される。

20

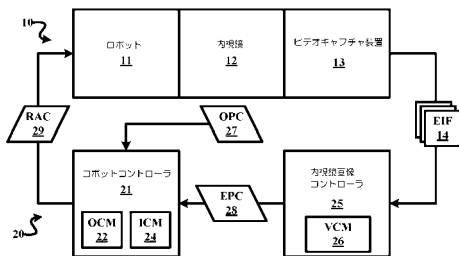
【図1】



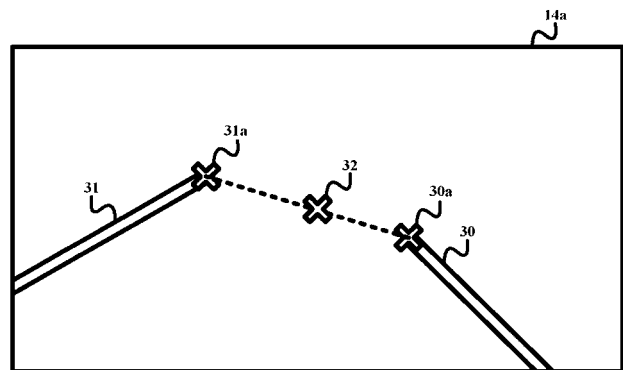
【図3】



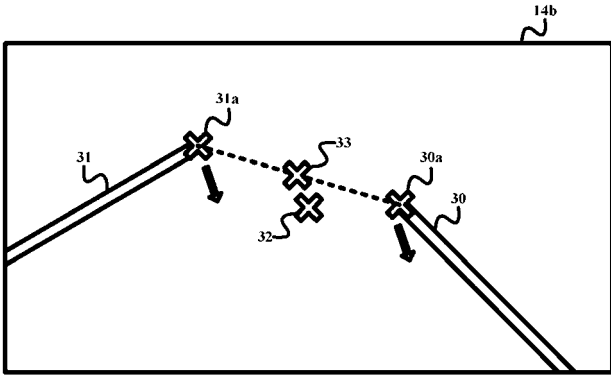
【図2】



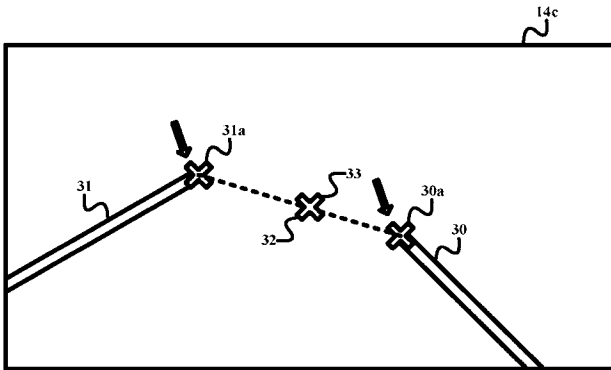
【図4】



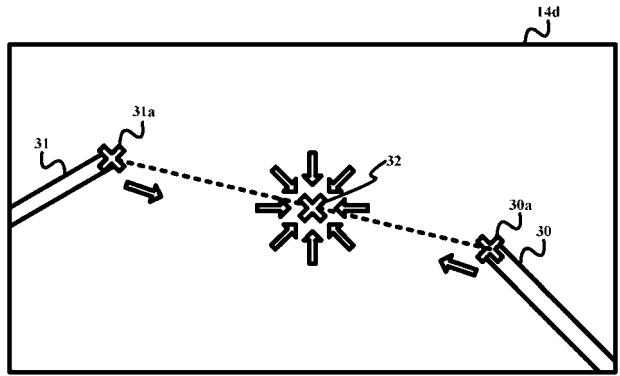
【 図 5 A 】



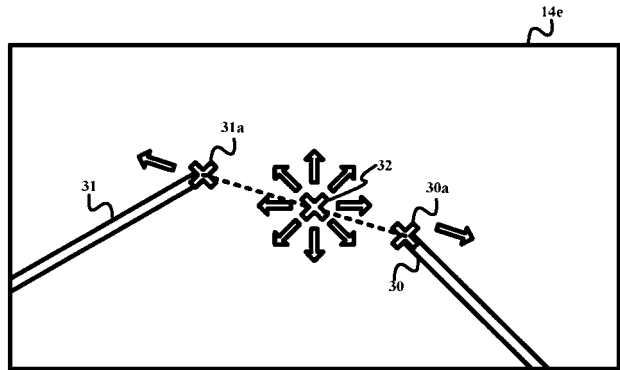
【 図 5 B 】



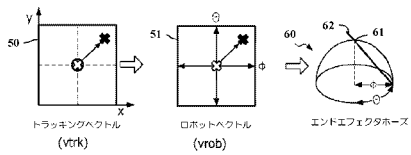
【 図 6 A 】



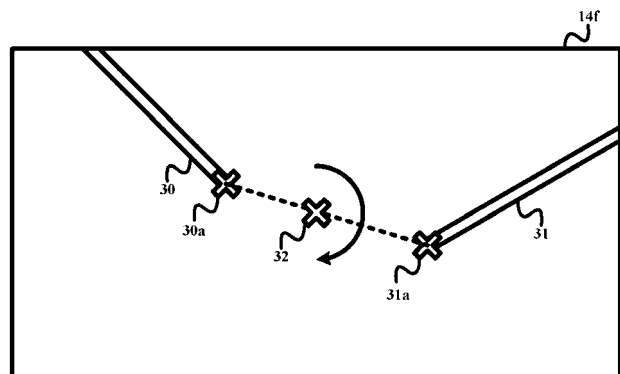
【 図 6 B 】



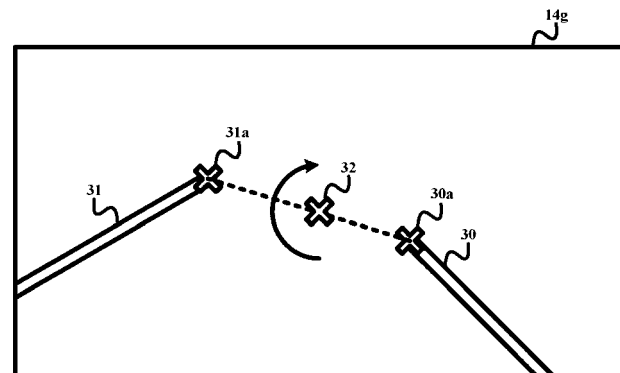
【 図 7 】



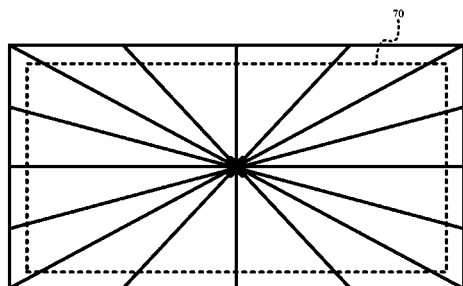
【 図 9 A 】



【 図 9 B 】



【 図 8 】



【手続補正書】

【提出日】令和1年12月20日(2019.12.20)

【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】

解剖学的領域の内視鏡画像を生成するために動作可能な内視鏡、及び

ロボットアクチュエータコマンドに応答して前記解剖学的領域内において前記内視鏡を動かすように前記内視鏡に可動的に接続されるロボット

を含むロボットユニットと、

前記解剖学的領域の前記内視鏡画像の表示を制御するように前記内視鏡に可動的に接続され、前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の可視性を、前記少なくとも二つの介入器具の間に位置される選択空間点に基づいて、維持するように内視鏡ポーズコマンドを生成するように動作可能な内視鏡画像コントローラ、及び

前記内視鏡ポーズコマンドに応答して前記ロボットアクチュエータコマンドを生成するように前記内視鏡画像コントローラ及び前記ロボットに可動的に接続されるロボットコントローラ

を含む制御ユニットと

を有し、

前記内視鏡画像コントローラは前記少なくとも二つの介入器具の間の前記空間点を前記内視鏡画像の前記中央にアラインし、

前記内視鏡画像コントローラは、前記内視鏡画像の前記中央に対する、前記少なくとも二つの介入器具の間の前記空間点のアライメントを維持するように、前記内視鏡をピボットする前記内視鏡ポーズコマンドを生成する、

ロボットガイドシステム。

【請求項2】

前記空間点は、前記少なくとも二つの介入器具を接続する少なくとも一つの仮想ラインに沿う、請求項1に記載のロボットガイドシステム。

【請求項3】

前記空間点は前記少なくとも一つの仮想ラインの中間点に沿う、請求項2に記載のロボットガイドシステム。

【請求項4】

前記空間点は前記少なくとも一つの仮想ラインの中間点からオフセットを有する、請求項2に記載のロボットガイドシステム。

【請求項5】

前記内視鏡画像コントローラは、前記解剖学的領域内において互いの方へ動かされる前記少なくとも二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の可視性を維持するように、前記内視鏡を縦方向に動かす前記内視鏡ポーズコマンドを生成する、請求項1に記載のロボットガイドシステム。

【請求項6】

前記内視鏡画像コントローラは、前記解剖学的領域内において他方から離れるように動かされる前記少なくとも二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の前記可視性を維持するように、前記内視鏡を縦方向に動かす前記内視鏡ポーズコマンドを生成する、請求項1に記載のロボットガイドシステム。

【請求項 7】

前記内視鏡画像コントローラは、前記解剖学的領域内において互いに対して回転される前記少なくとも二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の前記可視性を維持するように、前記内視鏡を回転させる前記内視鏡ポーズコマンドを生成する、請求項 1 に記載のロボットガイドシステム。

【請求項 8】

前記内視鏡は較正されない、請求項 1 に記載のロボットガイドシステム。

【請求項 9】

解剖学的領域の内視鏡画像を生成する内視鏡に接続されるロボットのための制御ユニットであって、前記制御ユニットは、

前記解剖学的領域の前記内視鏡画像の表示を制御するように動作可能であり、前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の可視性を、前記少なくとも二つの介入器具の間に位置される選択空間点に基づいて、維持するように内視鏡ポーズコマンドを生成するように動作可能である内視鏡画像コントローラ、及び

前記内視鏡ポーズコマンドに応答してロボットアクチュエータコマンドを生成するように前記内視鏡画像コントローラに可動的に接続されるロボットコントローラを有し、

前記内視鏡画像コントローラは前記少なくとも二つの介入器具の間の空間点を前記内視鏡画像の前記中央にアラインし、

前記内視鏡画像コントローラは、前記内視鏡画像の前記中央に対する、前記少なくとも二つの介入器具の間の前記空間点のアライメントを維持するように、前記内視鏡をピボットする前記内視鏡ポーズコマンドを生成する、制御ユニット。

【請求項 10】

前記内視鏡画像コントローラは、前記解剖学的領域内において互いの方へ動かされる前記少なくとも二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の可視性を維持するように、前記内視鏡を縦方向に動かす前記内視鏡ポーズコマンドを生成し、

前記内視鏡画像コントローラは、前記解剖学的領域内において互いから離れるように動かされる前記少なくとも二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の可視性を維持するように、前記内視鏡を縦方向に動かす前記内視鏡ポーズコマンドを生成する、請求項 9 に記載の制御ユニット。

【請求項 11】

前記内視鏡画像コントローラは、前記解剖学的領域内において互いに対して回転される前記少なくとも二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の前記可視性を維持するように、前記内視鏡を回転させる前記内視鏡ポーズコマンドを生成する、請求項 9 に記載の制御ユニット。

【請求項 12】

ロボットガイドシステムの作動方法であって、前記ロボットガイドシステムは、内視鏡及び前記内視鏡に可動的に接続されるロボットを含むロボットユニットと、内視鏡画像コントローラと、前記内視鏡画像コントローラ及び前記ロボットに可動的に接続されるロボットコントローラとを有し、

前記ロボットが、解剖学的領域の内視鏡画像を生成し、表示するように内視鏡を動作させるステップと、

前記内視鏡が前記解剖学的領域の前記内視鏡画像を生成しているとき、前記ロボットコントローラが、内視鏡ポーズコマンドに応答して、前記解剖学的領域内において前記内視

鏡を動かすようにロボットに命令するステップと
を有する、方法において、

前記ロボットに命令するステップは、前記内視鏡画像コントローラが、前記内視鏡画像
の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内において少なくとも二つの介入器具の可視性
を、前記少なくとも二つの介入器具の間に位置される選択空間点に基づいて、維持するよ
うに前記内視鏡ポーズコマンドを生成するステップを含み、

前記少なくとも二つの介入器具の間の前記空間点は前記内視鏡画像の前記中央にアライ
ンされ、

前記ロボットは、前記内視鏡画像の前記中央に対する、前記少なくとも二つの介入器具
の間の前記空間点のアライメントを維持するように、前記内視鏡をピボットするように命
令される、

方法。

【請求項 1 3】

前記ロボットは、前記解剖学的領域内において互いの方へ動かされる前記少なくとも二
つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内にお
いて少なくとも二つの介入器具の可視性を維持するように、前記内視鏡を縦方向に動かす
ように命令され、

前記ロボットは、前記解剖学的領域内において他方から離れるように動かされる前記少
なくとも二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記
表示内において少なくとも二つの介入器具の可視性を維持するように、前記内視鏡を縦方
向に動かすように命令される、

請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記ロボットは、前記解剖学的領域内において互いに対して回転される前記少なくとも
二つの介入器具に応答して前記内視鏡画像の中央に対して前記内視鏡画像の前記表示内
において少なくとも二つの介入器具の前記可視性を維持するように、前記内視鏡を回転させ
るように命令される、請求項 1 2 に記載の方法。

フロントページの続き

(72)発明者 ボポヴィック 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 テック キャンパス ビルディング
5

(72)発明者 ノーナン デイヴィッド ポール

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
5

Fターム(参考) 4C161 AA24 DD01 GG13 WW03 WW06 WW13

【外国語明細書】

2020039934000001.pdf