

(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2017-772
(P2017-772A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 34/30 (2016.01)	A 6 1 B 34/30	3 C 7 0 7
A 6 1 B 90/50 (2016.01)	A 6 1 B 90/50	
B 2 5 J 15/04 (2006.01)	B 2 5 J 15/04	A

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L 外国語出願 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2016-116442 (P2016-116442)	(71) 出願人	515168857 アヴァテラメディカル ゲーエムペーハー ドイツ連邦共和国 O 7 7 4 5 イェナ エルンストールスカーリング 2 3
(22) 出願日	平成28年6月10日 (2016. 6. 10)	(74) 代理人	100068021 弁理士 絹谷 信雄
(31) 優先権主張番号	10 2015 109 371.5	(72) 発明者	マルセル・ジーベル ドイツ O 7 7 4 5 イェーナ フォルス トヴェーク 5 4 ペー
(32) 優先日	平成27年6月12日 (2015. 6. 12)	F ターム (参考)	3C707 AS35 GS01 GS19 MS15 MS28 MS30
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		

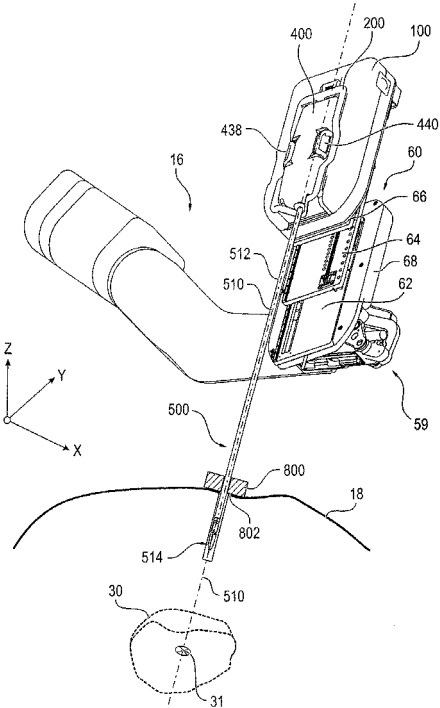
(54) 【発明の名称】 ロボット支援手術のための装置及び方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】手術器具を目標領域に対して容易に方向調整することが可能であるロボット支援手術のための装置及び方法を提供する。

【解決手段】装置は、マニプレータアーム16の連結ユニット100に接続された器具ユニットを含む。器具ユニットは、器具軸512を備える手術器具500を有し、器具軸の近位端514は、患者18の身体オリフィスを通じて目標領域30、31に通過可能である。連結ユニットに器具ユニットを接続する時に、手術器具の器具軸の長手軸510に垂直であり、長手軸と座標(x_Z, y_Z, z_Z)によって定義された目標領域との間の距離ベクトルが測定される。測定された距離ベクトルの量が、第1の設定値を有するか、及び／又は第1の設定値未満に下がる時に、第1の制御情報が生成される。出力ユニットは、第1の制御情報に基づいて信号を出力する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロボット支援手術のための装置であって、

器具軸（512）を備える手術器具（500）を有する器具ユニット（300）であって、前記器具軸（512）の近位端が患者（18）の身体オリフィス（802）を通じて前記装置の座標系（X，Y，Z）の座標（ x_z ， y_z ， z_z ）によって定義された目標領域（30，31，916）に通過可能である器具ユニット（300）と、

マニプレータアーム（16）の少なくとも1つの連結ユニット（100）であって、前記連結ユニット（100）に前記器具ユニット（300）を任意に接続可能である連結ユニット（100）と、

前記器具ユニット（300）が前記連結ユニット（100）に接続された時に、前記手術器具（500）の前記器具軸（512）の長手軸（510）に垂直であり、前記長手軸（510）と前記座標（ x_z ， y_z ， z_z ）によって定義された前記目標領域（30，31，916）との間の距離ベクトル（V）を測定し、測定された前記距離ベクトル（V）の量が、第1の設定値を有するか、及び／又は前記第1の設定値未満に下がる時に、第1の制御情報を生成する制御ユニット（40，46）であって、前記第1の制御情報に依存して信号を出力する出力ユニット（41，47）を含む制御ユニット（40，46）と、

を含むことを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記制御ユニット（40，46）は、測定された前記距離ベクトル（V）の量が、第2の設定値を有するか、及び／又は前記第2の設定値未満に下がる時に、少なくとも第2の制御情報を生成し、

前記出力ユニット（41，47）は、信号を出力する

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記出力ユニット（41，47）は、前記第1の制御情報に基づいて第1の音響信号及び／又は第1の光信号を出力するか、及び／又は前記第2の制御情報に基づいて第2の音響信号及び／又は第2の光信号のみを出力する

請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記第1の音響信号は、上昇トーン及び下降トーン又は第1の反復率を備えるトーンシーケンスであり、

前記第2の音響信号は、連続トーンである

請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記第1の光信号は、第1の点滅率を備える点滅光信号であり、

前記第2の光信号は、第2の点滅率（例えば、ゼロ）を備える光信号である

請求項 3 又は 4 に記載の装置。

【請求項 6】

患者（18）の目標領域（30，31，916）の座標（ x_z ， y_z ， z_z ）が決定され

、マニプレータアーム（16）を位置調整するために、器具ユニット（300）が前記マニプレータアーム（16）の連結ユニット（100）に接続され、

前記器具ユニット（300）は、長手軸（510）を備える器具軸（512）を有する手術器具（500）を含み、

前記器具ユニット（300）が前記連結ユニット（100）に接続された時に、前記長手軸（510）に垂直であり、前記長手軸（510）と前記座標（ x_z ， y_z ， z_z ）によって定義された前記目標領域（30，31，916）との間の距離ベクトル（V）が制御ユニット（40，46）によって測定され、

測定された前記距離ベクトル（V）の量が、第1の設定値を有するか、及び／又は前記

第 1 の設定値未満に下がる時に、第 1 の光信号及び／又は第 1 の音響信号が出力ユニット（41，47）によって出力される

ことを特徴とするロボット支援手術のための装置の座標系（X，Y，Z）においてマニプレータアームを位置調整する方法。

【請求項 7】

測定された前記距離ベクトル（V）の量が、第 2 の設定値を有するか、及び／又は前記第 2 の設定値未満に下がる時に、第 2 の光信号及び／又は第 2 の音響信号が出力される

請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記器具軸（512）の前記長手軸（510）が、前記患者（18）の意図されるか、又は既存の手術中の身体オリフィス（802）を貫通するように、前記マニプレータアーム（16）が方向調整され、前記第 1 の光信号及び／又は前記第 2 の光信号及び／又は前記第 1 の音響信号及び／又は前記第 2 の音響信号が出力される

請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

第 1 のステップにおいて、前記器具軸（512）の前記長手軸（510）が、前記患者（18）の意図されるか、又は既存の手術中の身体オリフィス（802）を貫通するように、前記マニプレータアーム（16）が方向調整され、

第 2 のステップにおいて、前記制御ユニット（40，46）によって測定され、前記患者（18）の意図されるか、又は既存の手術中の前記身体オリフィス（802）を貫通する前記長手軸（510）と前記座標（ x_z ， y_z ， z_z ）によって定義された前記目標領域（30，31，916）との間の前記距離ベクトル（V）の量が、前記第 1 の設定値及び／又は前記第 2 の設定値に到達するか、及び／又は前記第 1 の設定値未満及び／又は前記第 2 の設定値未満に下がるまで前記マニプレータアーム（16）が移動され、

前記マニプレータアーム（16）は、装置自体によって自動で及び／又は手動で移動される

請求項 7 又は 8 に記載の方法。

【請求項 10】

第 1 のステップにおいて、前記制御ユニット（40，46）によって測定され、前記長手軸（510）と前記座標（ x_z ， y_z ， z_z ）によって定義された前記目標領域（30，31，916）との間の前記距離ベクトル（V）の量が、前記第 1 の設定値及び／又は前記第 2 の設定値に到達するか、及び／又は前記第 1 の設定値未満及び／又は前記第 2 の設定値未満に下がるように、前記マニプレータアーム（16）が方向調整され、

第 2 のステップにおいて、前記器具軸（512）の前記長手軸（510）が、前記患者（18）の意図されるか、又は既存の手術中の前記身体オリフィス（802）を貫通するように、前記マニプレータアーム（16）が方向調整され、

前記マニプレータアーム（16）は、装置自体によって自動で及び／又は手動で移動される

請求項 7 又は 8 に記載の方法。

【請求項 11】

前記器具軸（512）の近位端（514）は、前記患者（18）の意図されるか、又は既存の手術中の身体オリフィス（802）又は前記患者（18）に挿入されたトロカール（800）に挿入される

請求項 6 乃至 10 の何れか一項に記載の方法。

【請求項 12】

請求項 9 に記載の前記第 1 のステップ又は請求項 10 に記載の前記第 2 のステップにおいて前記マニプレータアーム（16）を方向調整するための前記器具軸（512）の近位端は、前記患者（18）の意図されるか、又は既存の手術中の身体オリフィス（802）又は前記患者（18）に挿入されたトロカール（800）に挿入される

請求項 9 又は 10 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 1 3】

前記目標領域は、目標手術領域（30）、目標手術領域（30）の中央（31）、又は別の手術器具（300、900）の位置によって定義される

請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記目標領域は、目標手術領域（30）、目標手術領域（30）の中央（31）、又は別の手術器具（300、900）の位置によって定義される

請求項 6 乃至 12 の何れか一項に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記目標領域は、前記患者（18）の身体に少なくとも部分的に挿入された内視鏡（900）の位置、又は少なくとも目標手術領域（30）の詳細な画像を取り込むための別の画像処理システム、好ましくは、前記内視鏡（900）又は前記別の画像処理システムの画像化光学系の光軸及び／又は焦点（916）によって定義される

請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の装置。

【請求項 1 6】

前記目標領域は、前記患者（18）の身体に少なくとも部分的に挿入された内視鏡（900）の位置、又は少なくとも目標手術領域（30）の詳細な画像を取り込むための別の画像処理システム、好ましくは、前記内視鏡（900）又は前記別の画像処理システムの画像化光学系の光軸及び／又は焦点（916）によって定義される

請求項 6 乃至 12 の何れか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボット支援手術のための装置の座標系におけるマニプレータアームの位置調整を支援する、ロボット支援手術のための装置及び方法に関する。装置は、器具軸を備える手術器具を含む器具ユニットを有する。器具軸の近位端は、患者の身体オリフィスを通じて目標領域に通過可能である。器具ユニットは、装置のマニプレータアームに接続可能である。

【背景技術】

【0002】

低侵襲手術においては、所謂、テレマニプレータシステムは、ロボット支援システム又は一般にロボット支援手術のための装置と指称され、漸増的に使用される。ロボット支援手術のための装置によって、手術器具は、ユーザ入力に基づいてそれらの位置と方向とが制御される。手術器具は、更に、手術器具の所望の動作と共に手術器具の稼働中の位置調整と方向調整とを実行することができるように、機械的、電氣的、及び／又は光学的にテレマニプレータシステムに連結される。このために、手術器具は、エンドエフェクタを備える器具の他に操作されるべき内視鏡と医療装置とを含み、連結ユニットとして設計されると共に殺菌ユニットとも指称される連結インタフェースを有する。ロボット支援手術のための装置は、更に、少なくとも1つのマニプレータアームを有し、連結ユニットが提供される近位端においては、マニプレータアームと手術器具との間の機械的連結、電氣的連結、及び／又は光学的連結を可能にするために、殺菌ユニットが接続可能である。

【0003】

マニプレータアームとマニプレータアームの連結ユニットとが殺菌されず、手術器具が殺菌された装置が知られている。殺菌された手術現場は、殺菌カバーによってテレマニプレータシステムの無殺菌エレメントに対して保護される。この殺菌カバーは、マニプレータアームの連結ユニットと手術器具の殺菌ユニットとの間に提供される殺菌ロックを含む。そのような殺菌ロックは、マニプレータアームから器具ユニットの殺菌ユニットを分離した後に、マニプレータアームの連結ユニットの無殺菌連結エレメントの殺菌カバーを可能にする。殺菌ロックを備えるそのような配置は、例えば、独国特許出願第102014117407.0号明細書と独国特許出願第102014117408.9号明細書とに

10

20

30

40

50

よって知られている。

【0004】

更に、米国特許第7666191号明細書によって無殺菌マニプレータアームが殺菌ドレーブによって覆われたテレマニプレータシステムが知られている。マニプレータアームの連結ユニットは、殺菌ドレーブに統合された殺菌アダプタの第1の側に連結された4つの回転アクチュエータを含む。マニプレータアームの連結ユニットと手術器具の殺菌ユニットとの間に相互に接続されたこの殺菌アダプタは、4つの統合回転自在マウント伝達手段を含む。

【0005】

独国特許出願公開第10242953号明細書によって、画像化法によって患者の身体

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ロボット支援手術のための既知の装置を設定する時に、手術台に横たわる患者に関して手術器具の入口点が測定され、それに基づいて、マニプレータアームに連結された、器具先端を備える手術器具が測定された入口点に対して方向調整される。目標手術領域に対する器具の方向調整は、ユーザによって彼又は彼女の豊富な経験に基づいて行われる。技術の監視又は目標手術領域に対する手術器具のマニプレータアームの方向調整の可能性のある管理は、技術的現状において提供されない。

20

【0007】

本発明は、内視鏡を含む手術器具を意図された目標領域に対して容易に方向調整することが可能であるロボット支援手術のための装置及び方法を規定することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この目的は、請求項1の特徴を有する装置と独立した方法請求項の特徴を有する方法とによって解決される。本発明の他の実施の形態は、従属項において規定される。

【0009】

ロボット支援手術のための創造性のある装置は、手術器具を含む器具ユニットを有し、その近位端は、装置の座標系の座標によって定義された目標領域に患者の身体オリフィスを通じて通過可能である。

30

【0010】

装置は、器具ユニットが接続可能である少なくとも1つのマニプレータアームを含む。装置は、器具ユニットがマニプレータアームに接続された時に、器具軸の長手軸に垂直であり、座標によって定義された長手軸と目標領域との間の距離ベクトルを測定すると共に、測定された距離ベクトルの量が第1の設定値を有するか、及び／又は第1の設定値未満に下がる時に第1の制御情報を生成し、好ましくは、出力する制御ユニットを含む。

【0011】

マニプレータアームに接続された器具ユニットが装置の座標系X, Y, Zの座標 x_z , y_z , z_z によって定義された目標領域と共に手術されるべき患者の身体の意図された入口点に対しても正しい位置に存在するように、ロボット支援手術のためのそのような装置によってマニプレータアームを簡単に位置調整することができる。位置は、特に、器具ユニットの手術器具の器具軸の長手軸の位置と方向と含む。

40

【0012】

その結果として、患者の手術に先立ってロボット支援手術のための装置のマニプレータアームを容易に方向調整することが可能である。これは、医師がマニプレータアームの位置調整と方向調整とを行う必要は無く、適切なスタッフによって行うことができることを可能にする。医師は、単に器具ユニットの位置を点検する責任を負う。本発明の感覚における手術器具は、特に、ロッド内視鏡、又はエンドエフェクタを備える手術器具等の内視

50

鏡である。

【0013】

測定された距離ベクトルの量が第2の設定値を有するか、又は第2の設定値未満に下がる時は常に、制御ユニットが少なくとも第2の制御情報を生成し、好ましくは、出力する場合に有利である。従って、第2の制御情報によって目標領域に対する器具ユニットの器具軸の長手軸の位置の正しい方向を示すことができる。

【0014】

好ましくは、第2の設定値は、手術器具の長手軸が目標領域を貫通するように、ゼロであるか、又はゼロに近い値である。その結果として、マニプレータアームを手術器具の長手軸に対する空間における位置と方向とに対して特に容易に位置調整することが可能である。

10

【0015】

垂直距離ベクトルの測定量は、好ましくは、長手軸と目標領域との間の最短の垂直距離ベクトルの量である。

【0016】

更に、装置が、第1の制御情報に基づいて第1の音響信号及び／又は第1の光信号を出力し、及び／又は第2の制御情報に基づいて第2の音響信号又は第2の光信号のみを出力する出力ユニットを有する場合に有利である。光信号及び／又は音響信号によって、手術に先立ってマニプレータアームの正しい位置調整が容易に支援されるように、正しい方向又はマニプレータアームに接続された器具ユニットの未修正の方向に関してユーザに容易に通知することができる。

20

【0017】

更に、第1の音響信号が上昇及び下降トーン又は第1の反復率のトーンシーケンスであると共に第2の音響信号が連続トーンである場合に有利である。トーンシーケンスは、好ましくは、幾つかの同一トーンを含む。目標領域に対する接近又は目標領域からの距離に関して反復率によって音響的にユーザに通知されるように、距離ベクトルの測定量の減少と共に反復率を増加させることができる。

【0018】

音響信号は、制御ユニット又は制御パネルにおいて出力することができる。

【0019】

代わりに又は更に、第1の光信号は、第1の点滅率の点滅光信号であることができ、第2の光信号は、連続光信号であることができる。ここで、第1の光信号の光と第2の光信号の光は、同一波長又は同一波長スペクトルを有することができる。点滅信号は、特に、パルス光線によって生成することができる。連続光信号は、特に、連続光線によって生成することができる。点滅率は、目標領域に対する距離ベクトルの量の減少と共に増加し、目標領域に対する距離ベクトルの量の増加と共に低下することができる。光信号は、制御ユニット又は制御パネルにおいて出力することができる。

30

【0020】

代わりに又は更に、第1の光信号を生成するために、第1の波長を有する光が放射され、第2の光信号を生成するために、第1の波長と異なる第2の波長を有する光が放射される場合に有利である。光信号を生成するために、可視領域の波長を有する光が使用される。好ましくは、第1の波長の光は、赤色光であり、第2の波長の光は、緑色光である。このように、ユーザは、光信号によって容易に直観的に知覚することができるマニプレータアームの位置と方向とに関する情報を得る。光信号は、制御ユニット又は制御パネル、特に、スクリーンにおいて出力することができる。

40

【0021】

更に、器具ユニットがマニプレータアームの連結ユニットに接続された殺菌ロックを通じてマニプレータアームに接続可能である場合に有利である。この殺菌ロックを通じて、殺菌領域からの無殺菌連結ユニットの殺菌分離を行うことができる。殺菌ロックに器具ユニットの殺菌ユニットを連結する時に、殺菌ユニットのエレメントと連結ユニットのエレ

50

メントとの間の直接接続を確立することができるように、殺菌ロックの殺菌フラップは、好ましくは、開放される。好ましくは、殺菌ユニットは、殺菌ロックに殺菌ユニットを接続する時に、連結ユニットと殺菌ユニットとの間の伝達エレメント、特に、機械的駆動エレメントの間の直接接続が可能であるように開放される殺菌フラップを有する。殺菌ロックから殺菌ユニットを分離した後に、殺菌ユニットの伝達エレメントと連結ユニットの伝達エレメントの両方が殺菌方式によって覆われるように、ロックフラップと殺菌フラップの両方が再び閉鎖される。

【0022】

第2の態様は、患者の目標領域の座標 x_z , y_z , z_z が決定される、ロボット支援手術のための装置の座標系において、マニプレータアームを位置調整する方法に関する。特に、患者の手術の準備中に、ロボット支援手術のための装置のマニプレータアームを位置調整するために、マニプレータアームの連結ユニットに器具ユニットが接続される。器具ユニットは、手術器具を含む。手術器具の長手軸は、特に、手術器具の器具軸の長手軸である。マニプレータアームに器具ユニットを接続する時に、長手軸に垂直であり、長手軸と座標 x_z , y_z , z_z によって定義された目標領域との間の距離ベクトルの量が制御ユニットによって測定される。測定量が第1の設定値を有するか、及び／又は第1の設定値未満に下がる時に、第1の光信号及び／又は第1の音響信号が出力される。従って、意図された、特に、既に印付けされるか、又は既存の手術中の患者の身体オリフィスと目標領域の両方を手術器具の長手軸が貫通することが保証される。その結果として、マニプレータアームを容易に直観的に正しく位置調整すること、特に、手術中にロボット支援手術のための装置を準備することが可能である。このために、特別に訓練された医療スタッフは不要であり、特に、医師は不要である。

【0023】

更に、距離ベクトルの測定量が第2の設定値を有するか、又は第2の設定値未満に下がる時は常に、第2の光信号及び／又は第2の音響信号が出力される場合に有利である。好ましくは、この第2の設定値は、ゼロである。

【0024】

意図された、特に、印付けされるか、又は既存の手術中の患者の身体オリフィスを器具軸の長手軸が貫通するように、マニプレータアームは、好ましくは、手動で方向調整される。このために、器具は、器具先端、特に、エンドエフェクタが身体オリフィスを指し示すか、又は身体オリフィスに挿入されたトロカールに挿入されるように方向調整することができる。更に、マニプレータアームは、第1の光信号及び／又は第1の音響信号及び／又は第2の光信号及び／又は第2の音響信号が出力されるように方向調整される。

【0025】

器具軸点の近位端が意図されるか、又は既存の手術中の患者の身体オリフィスを指し示し、これにより、器具軸の長手軸が意図されるか、又は既存の身体オリフィスを貫通するように、マニプレータアームが第1のステップにおいて方向調整される場合に有利である。マニプレータアームは、第2のステップにおいて、第2の光信号及び／又は第2の音響信号が出力されるように、制御ユニットによって測定され、意図されるか、又は既存の手術中の患者の身体オリフィスを貫通する長手軸と座標によって定義された目標領域との間の距離が、第2の設定距離を有するか、又は第2の設定距離未満に下がるように移動される。このために、マニプレータアームは、装置自体によって自動又は手動で移動される。同様に、方向調整移動の一部を装置自体によって自動で行うことができ、方向調整移動の一部をユーザによって手動で行うことができる。

【0026】

代わりに、マニプレータアームは、第1のステップにおいて、制御ユニットによって測定され、長手軸と目標領域の座標 x_z , y_z , z_z との間の距離ベクトルの量が、第2の設定距離を有するか、又は第2の設定距離未満に下がるように方向調整することができる。マニプレータアームは、第2のステップにおいて、長手軸が意図されるか、又は既存の、特に、印付けされた手術中の患者の身体オリフィスを貫通するように方向調整されると共

に、長手軸が目標領域に方向調整され続ける。ここで、マニプレータアームは、第1のステップ及び／又は第2のステップにおいて、装置自体によって自動で、及び／又はユーザによって手動で移動させることができる。

【0027】

独立項と従属項とによる本発明の目的のために示された解決策によって、ロボット支援手術のための装置のマニプレータアームの手動及び／又は自動事前位置調整によって、器具ユニットの最適事前位置調整を達成することが可能である。

【0028】

マニプレータアームは、連結ユニットを伸縮自在配置の伸縮自在軸の方向に移動させるための伸縮自在配置を有することができる。伸縮自在軸は、器具軸が伸縮自在配置の伸張中と収縮中とにその伸張された長手軸に沿って移動するように、器具軸の長手軸に平行に延びる。

【0029】

示された解決策によって、ユーザは、器具軸の長手軸の位置調整（部位の所望の入口点に器具先端を指し示す）と方向調整とが同時に成功裡に設定されたか否か（光信号の対応色、例えば、緑、及び／又は音響信号の対応トーン）を認識する。この位置においては、部位に挿入されたトロカールは、このために任意に提供されたマニプレータアームの連結インタフェースに最善の方法で接続することができる。如何なる場合においても、この位置のマニプレータアームは、意図された手術のための最善の初期位置に存在する。

【0030】

好ましくは、患者の解剖に関係のある領域、特に、目標領域は、患者の座標系 X' 、 Y' 、 Z' の座標 x'_z 、 y'_z 、 z'_z によって定義される。患者の座標系 X' 、 Y' 、 Z' の座標原点は、例えば、横断面と共に背部に位置する前面を備える中央面の交差点において定義することができる。患者の座標系の座標は、装置の要素の座標 x 、 y 、 z を患者の座標系 X' 、 Y' 、 Z' の座標 x' 、 y' 、 z' に容易に変換することができると共に、目標領域の座標 x'_z 、 y'_z 、 z'_z 等の患者の座標系 X' 、 Y' 、 Z' の座標 x' 、 y' 、 z' を装置の座標系 X 、 Y 、 Z の座標 x_z 、 y_z 、 z_z に容易に変換できるように、ロボット支援手術のための装置の座標系 X 、 Y 、 Z に宛がわれた既知の関係にある。

【0031】

例えば、患者の座標系 X' 、 Y' 、 Z' の目標領域の座標 x'_z 、 y'_z 、 z'_z は、患者を手動で、例えば、巻尺によって計測することによって測定することができる。ここで、患者の座標系 X' 、 Y' 、 Z' の目標領域の座標 x'_z 、 y'_z 、 z'_z をセンチメートル単位で正確に決定することとそれらを装置の座標系 X 、 Y 、 Z の座標 x_z 、 y_z 、 z_z に変換することは、手術器具を十分に適切に位置調整すると共に方向調整することができるように倍の十分精度を提供する。代わりに、目標領域の計測は、装置の座標系の座標 x_z 、 y_z 、 z_z において直接に行うことができる。

【0032】

更に、コンピュータ断層撮影法又は磁気共鳴断層撮影法等の近代の画像化法は、装置の座標系の座標に基づいて、患者の座標系 X' 、 Y' 、 Z' の座標をより正確に決定するデータを提供することが可能である。

【0033】

器具ユニットの軸は、好ましくは、マニプレータアームの伸縮自在配置の伸張状態において、部位に挿入されたトロカールに器具軸の近位端が凡そ1 cmから5 cmまでの限られた長さだけ挿入される長さを有する。この状態においては、マニプレータアームに任意に存在しているトロカールホルダをトロカールに接続することができる。伸縮自在配置の収縮状態においては、器具軸の近位端が目標領域を通して移動される。マニプレータアームのそのような方向調整によって、トロカールホルダは、器具軸の近位端がトロカールに挿入される時に、トロカールに接続するために言わば自動で正しく位置調整される。

【0034】

特に、コンピュータ断層撮影法又は磁気共鳴断層撮影法によって、手術前に測定された目標領域のデータと組み合わせて、目標領域に対する器具軸の長手軸の伸張の位置は、ユーザの視界内にマウントされた追加モニタ上に、先に記載されたアプローチに従って器具ユニットによる設定中とドッキング操作中とに示すことができる。このために、好ましくは、器具軸の長手軸に垂直である面は、患者のCTデータセット及び／又はMR Tデータセットによって示される。CTデータセット及び／又はMR Tデータセットによる面は、目標手術領域を貫通する。従って、ユーザは、意図された手術のためにロボット支援手術のための装置のマニプレータアームを最善の方法で設定することができるように、手術器具の長手軸と目標領域との間の距離に関する音響情報と光情報の他にも、更なる判断ツールを与えられる。ロボット支援手術のための装置は、好ましくは、幾つかの、特に、4つ又は5つのマニプレータアームを有し、好ましくは、その1つが内視鏡に接続され、他のマニプレータアームが手術を行うためのエンドエフェクタを備える手術器具を有する器具ユニットに接続される。特に、エンドエフェクタを備えるこれらの手術器具を有する器具ユニットのために提供されたマニプレータアームは、好ましくは、手術のために必要とされる操作を続けて実行するために、創造性のあるアプローチによって連続的に位置調整されると共に方向調整される。目標領域の座標は、好ましくは、マニプレータアームを設定するために関連する目標領域が空間ディメンションを有するか、又は点によって定義されることができるように、空間領域を示すことができる。同様に、各手術器具のために個別の目標領域を提供することができ、目標領域は、少なくとも部分的に相互に重複するかもしれない。

10

20

【0035】

ロボット支援手術のための装置の制御ユニットは、特に、患者の座標系及び／又は装置の座標系における目標領域の座標を入力すると共に記憶し、マニプレータアームのセグメントの位置から挿入されるべき器具の方向調整を計算し、状態（消灯、緑色光のみを点灯、赤色光のみを点灯）、又は状態（白色光を点灯、緑色光のみを点灯、赤色光のみを点灯）、及び／又は状態（消音、第1のトーンシーケンス、第2のトーンシーケンス）等を出力することによって光信号及び／又は音響信号を出力する役割を果たす。

【0036】

第1のステップにおいてマニプレータアームに提供されたトロカールホルダが患者の身体に挿入されたトロカールに接続される場合に特に有利である。第2のステップにおいては、器具ユニットがマニプレータアームの連結ユニットに接続され、器具ユニットの手術器具の器具軸の近位端又は先端がトロカールの開口に挿入される。連結ユニットに器具ユニットを接続した後に、手術器具の器具軸の長手軸に垂直であり、この長手軸と座標によって定義された目標領域との間の距離ベクトルが、好ましくは、制御ユニットによって測定され、測定された距離ベクトルの量が第1の設定値を有するか、及び／又は第1の設定値未満に下がる時に、第1の制御情報が生成される。第1の制御情報に依存して、好ましくは、光信号及び／又は音響信号が出力ユニットによって出力される。

30

【0037】

代わりのアプローチにおいては、第1のステップにおいて、器具ユニットをマニプレータアームの連結ユニットに接続することができ、第2のステップにおいて、マニプレータアームのトロカールホルダを患者の身体に挿入されたトロカールに接続することができ、トロカールホルダをトロカールに接続する時に、器具ユニットの手術器具の器具軸の先端がトロカールの開口に挿入される。その後は、第3のステップにおいて、器具軸の長手軸と座標によって定義された目標領域との間の先に記載された距離ベクトルが測定され、測定された距離ベクトルの量が及び／又は第1の設定値を有するか、第1の設定値未満に下がる時に、第1の制御情報が生成される。

40

【0038】

全ての先に記載されたアプローチにおいては、手術領域のスタッフ、特に、補助スタッフは、既にトロカールを越えて患者の身体に挿入されている器具を伴わずに、各手術のための手術器具の最適方向調整において支援される。

50

【0039】

測定された距離ベクトルの量が第1の設定値よりも高い時に、追加制御情報を出力することができる。この追加制御情報に依存して、長手軸が目標領域から相対的に離れていることがユーザに通知されるように、対応する追加信号又は代替信号を出力することができる。

【0040】

連結ユニットに接続された器具ユニットの方向及び／又は位置の変化は、器具軸と目標領域との間の距離が変更されるように、マニプレータアームの手動移動によって行うことができる。出力される音響信号及び／又は光信号の周波数が距離ベクトルの大小を示す場合に特に有利である。距離ベクトルの量が第2の設定値に到達するか、又は第2の設定値未満に下がる時に、目標領域に対する器具軸の最適方向を示す第2の光信号及び／又は第2の音響信号が出力される。

10

【0041】

目標領域は、特に、目標手術領域である。代わりに又は更に、目標領域は、目標手術領域の中央点又は別の手術器具の位置に依存する点等の目標点によって定義することができる。他の手術器具が、既に患者の身体に少なくとも一部が挿入されたロッド内視鏡等の内視鏡、又は少なくとも目標手術領域の詳細な画像を取り込むための別の画像処理システムである時に、目標領域が内視鏡又は他の画像処理システムの位置に依存する場合に有利である。例えば、目標領域は、内視鏡の光学エレメントの光軸又は他の画像処理システムの光学エレメントの光軸上の点によって定義することができる。目標点は、特に、被写界深度の点、例えば、焦点、又は焦点と内視鏡の近位端との間の点である。

20

【0042】

他の画像処理システムは、特に、不可視光に基づいた光学システム、特に、X線システム、コンピュータ断層撮影システム、磁気共鳴断層撮影システム、又は別の適切な画像処理システムであることができる。

【0043】

一般に、患者に面する任意のエレメントの端が近位端として考慮される。一般に、患者から見て外方に面する任意のエレメントの端が遠位端として考慮される。

【0044】

他の特徴と利点は、添付された図面に関連する実施の形態に基づいて本発明について詳細に説明する以下の明細書からもたらされる。

30

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】図1は、1つの器具ユニットが夫々接続可能である4つのマニプレータアームを有するマニプレータを含むロボット支援手術のためのシステムの概略側面図を示す。

【図2】図2は、図1に従ったシステムの概略正面図を示す。

【図3】図3は、殺菌領域に配置された器具ユニットをマニプレータアームの無殺菌連結ユニットに接続するための配置を示す。

【図4】図4は、連結ユニットを備えるマニプレータアームの一部と、第1の実施の形態に従ったマニプレータアームの伸張された伸縮自在配置を備える連結ユニットに接続された器具ユニットと、を示す。

40

【図5】図5は、図4に従った配置を示し、伸縮自在配置は、手術器具が目標手術領域に通されるか、又は目標手術領域を越えるように収縮される。

【図6】図6は、器具ユニットと装置の座標系における目標手術領域の概略図を示す。

【図7】図7は、マニプレータアームに接続された器具ユニットを第1のアプローチに従って目標手術領域に対して方向調整するための概略図を示す。

【図8】図8は、マニプレータアームに接続された器具ユニットを第2のアプローチに従って目標手術領域に対して方向調整するための概略図を示す。

【図9】図9は、1つのトロカールが夫々挿入される、患者の意図された身体オリフィスのための4つのマーク位置を備える患者の身体の詳細を示す。

50

【図 10】図 10 は、連結ユニットを備えるマニプレータアームの一部と、トロカールホルダを備える第 2 の実施の形態に従ったマニプレータアームの収縮された伸縮自在配置を備える連結ユニットに接続された器具ユニットと、を備えた配置を示す。

【図 11】図 11 は、拡張された伸縮自在配置を備える図 10 に従った配置を示し、マニプレータアームのトロカールホルダは、患者に挿入されたトロカールに接続される。

【図 12】図 12 は、収縮された伸縮自在配置を備える図 11 に従った配置を示す。

【図 13】図 13 は、連結ユニットを備えたマニプレータアームの一部と、患者の身体に挿入されたトロカールと他のトロカールを通じて患者の身体に少なくとも部分的に挿入された内視鏡とを備えるマニプレータアームを接続するためのトロカールホルダを備える第 3 の実施の形態に従ったマニプレータアームの伸張された伸縮自在配置を備える連結ユニットに接続された器具ユニットと、を備えた配置を示す。

【図 14】図 14 は、図 13 に従った配置を示し、伸張された伸縮自在配置の位置は、器具ユニットの手術器具の長手軸が患者の身体に定義された目標領域に延びるようにカップリングギアによって変更される。

【図 15】図 15 は、収縮された伸縮自在配置を備える図 13 に従った配置を示す。

【発明を実施するための形態】

【0046】

図 1 は、マウント 14 と 4 つのマニプレータアーム 16 a 乃至 16 d を有するマニプレータ 12 を備えるロボット支援手術のためのシステム 10 の概略側面図を示す。マニプレータ 12 は、一般に、ロボット支援手術のための装置とも指称される。システム 10 は、手術台 34 に配置された患者 18 に手術を実行する役割を果たす。患者 18 の解剖と実行されるべき手術とに基づいて、患者の座標系 X' , Y' , Z' の目標手術領域 30 の座標 x'_z , y'_z , z'_z が決定され、これらの座標 x'_z , y'_z , z'_z が事前設定によって記憶される。マニプレータ 12 は、装置の座標系 X , Y , Z を有し、その座標原点は、マニプレータ 12 のマウント 14 のマウントベース 24 に配置される。マウント 14 は、L 字形状のマウントアーム 28 を有し、そのマウントベース 24 から遠い端には、マウントヘッド 20 を通じてマニプレータアーム 16 a 乃至 16 d が接続される。

【0047】

手術台 34 は、手術台 34 の制御ユニット 36 が配置されると共に幾つかのセグメントを含む患者支持面 38 が配置される手術台支柱 32 を有する。制御ユニット 36 は、手術台 34 のエレメントの移動を制御する、特に、手術台支柱 32 の長さを調整し、これにより、患者支持面 38 の高さを調整し、患者支持面 38 のチルト及びスイングと共に各セグメントを調整する役割を果たす。好ましくは、しかしながら、手術台 34 のセグメントの調整は、マニプレータ 12 によって手術中に阻止される。システム 10 は、更に、中央制御ユニット 40 と共にマニプレータ 12 の制御ユニット 46 を含み、中央制御ユニット 40 は、データラインを介してマニプレータ 12 の制御ユニット 46 と手術台 34 の制御ユニット 36 とディスプレイユニット 44 を備える制御パネル 42 とに接続される。中央制御ユニット 40 は、出力ユニット 41 を有し、制御ユニット 46 は、出力ユニット 47 を有し、それらによって光信号及び／又は音響信号を夫々出力することができる。

【0048】

患者支持面 38 の表面は、患者 18 が仰向けで配置される前面を形成する。更に、患者の座標系 X' , Y' , Z' の座標原点を通じて横断面が座標軸 X' , Z' に位置する。更に、座標原点を通じて中央面が座標軸 Z' , Y' に位置する。

【0049】

装置 12 の座標系 X , Y , Z に対する患者の座標系 X' , Y' , Z' の位置が既知であるため、患者の座標系 X' , Y' , Z' における目標手術領域 30 の座標 x'_z , y'_z , z'_z が既知であり、それらは、マニプレータ 12 によって手術を実行するために、マニプレータアーム 16 a 乃至 16 d とマニプレータアーム 16 a 乃至 16 d に接続された器具ユニットの制御において容易に考慮することができ、特に、装置の座標系 X , Y , Z の座標 x_z , y_z , z_z に変換することができる。

【0050】

目標手術領域30の中央の座標 y'_z , z'_z の位置は、目標座標領域30を貫通する破線によって座標軸 Y' , Z' に関連して図1に示される。

【0051】

図2は、図1に従ったシステム10の概略正面図を示す。マニプレータアーム16a乃至16dの近位端には、1つの連結ユニット100a乃至100dが配置され、その夫々に手術を実行するための1つの器具ユニット300a乃至300dが接続される。器具ユニット300a乃至300dの各手術器具の器具軸は、連結ユニット100a、100b、100c、100dと連結ユニット100a、100b、100c、100dに接続されると共に図3に図示された器具ユニット300a、300b、300c、300dの殺菌ユニット400a、400b、400c、400dとから目標手術領域30まで延びる図2の破線によって示される。破線は、長手軸又は器具軸の伸張された長手軸を示す。目標手術領域30を貫通すると共に座標軸 X' , Z' に平行に延びる破線によって、座標軸 X' , Z' に関連する、目標手術領域30の中央31の座標 y'_z , z'_z が示される。

【0052】

以下においては、殺菌ロック200aを介したマニプレータアーム16aの連結ユニット100aに対する器具ユニット300aの連結は、マニプレータアーム16aに関連して記載される。記述は、同様に、他のマニプレータアーム16b乃至16dと殺菌ロック200b乃至200dを介してこれらのマニプレータアーム16b乃至16dに接続された器具ユニット300b乃至300dとに適用する。単純化のために、引用符号数字は、各マニプレータアームを識別するために使用された小文字を使用せずに以下において使用される。

【0053】

図3は、マニプレータアーム16の連結ユニット100と、殺菌ロック200と、殺菌ユニット400とエンドエフェクタ514を有する手術器具500とを備える器具ユニット300と、を示す。連結ユニット100と殺菌ロック200と器具ユニット300は、連結ユニット100に対する殺菌ロック200の接続と後の殺菌ロック200に対する殺菌ユニット400の接続に先立って示される。殺菌フォイル201として設計されたフレキシブル殺菌シートは、殺菌フォイル201が殺菌ロック200と共に、殺菌手術領域に突き出るマニプレータアーム16の領域の周囲に閉鎖された殺菌カバーを形成するように、クランプ、接着剤、面ファスナー、及び／又は溶接等の適切な接続を介して殺菌ロック200の円周接続リム202に沿って殺菌ロック200に接続される。

【0054】

より良い図示のために、殺菌ロック200の周囲の殺菌フォイル201の詳細のみが図3において図示される。以下の図においては、殺菌フォイル201は、部分的に図示されない。

【0055】

連結ユニット100に殺菌ユニット400を連結するために、殺菌ロック200は、殺菌ユニット400と連結ユニット100との間に配置されると共に、連結ユニット100に対する殺菌ユニット400の連結状態において連結ユニット100の第1の伝達手段102と殺菌ユニット400の図示しない第2の伝達手段との直結を可能にする。

【0056】

本実施の形態においては、機械エネルギーと電気エネルギーの両方は、第1の伝達手段102によって連結ユニット100と殺菌ユニット400との間で伝達される。このために、連結ユニット100の第1の伝達手段102は、例えば、少なくとも4つの機械的駆動エレメント110乃至116を有し、殺菌ユニット400の第2の伝達手段406は、駆動エレメント110乃至116に対して相補的な4つの従動エレメントを有する。更に、第1の伝達手段102は、2つの電気接点106, 108を備える電氣的伝達エレメント104を有し、第2の伝達手段は、第1の伝達手段102の電氣的伝達エレメント104に対して相補的な電氣的伝達エレメントを有する。

【0057】

第1の伝達手段102は、更に、光及び／又は光信号を伝達するための光学的伝達手段109を含む。第1の伝達手段102の駆動エレメントは、直進移動を伝達するための第1の直進駆動エレメント110及び第2の直進駆動エレメント112と、回転移動を伝達するための第1の回転駆動エレメント114及び第2の回転駆動エレメント116と、を含む。第1の直進駆動エレメント110と第2の直進駆動エレメント112の夫々は、リニアリフトフォークとして設計され、第1の回転駆動エレメント114と第2の回転駆動エレメント116は、端側歯を備える駆動ピニオンとして設計される。更に、連結ユニット100は、凹部に配置されると共に、殺菌ロック200が連結ユニット100に正しく連結され、殺菌ユニット400が殺菌ロック200に正しく連結された時に、殺菌ユニット400から突き出る第1の検出ピンによって形成された第1の検出エレメントを検出する連結センサを有する。

10

【0058】

他の実施の形態においては、第1の伝達手段と第2の伝達手段は、より多い又はより少ない駆動エレメントと従動エレメントと直結によって機械エネルギー及び／又は電気エネルギーを伝達する電氣的伝達エレメントとを有することができる。ここで、伝達手段の連結は、直結として考慮され、機械エネルギー及び／又は電気エネルギー及び／又は光線を伝達するために、第1の伝達手段と第2の伝達手段との間に他の伝達エレメントが提供されず、特に、電氣的伝達エレメント、機械的伝達エレメント、又は光学的伝達エレメントは、連結ユニット100と殺菌ユニット400との間に配置された殺菌ロック200等の殺菌バリアに提供されない。連結ユニット100は、更に、RFID読書ユニット121を有し、それによって殺菌ユニット400のRFIDトランスポンダ494が読み取り可能及び／又は書き込み可能である。

20

【0059】

連結ユニット100を殺菌ロック200に接続するために、連結ユニット100は、相対するガイド溝122、124を有し、それに殺菌ロック200のガイドピン204、206が各ガイド溝122、124の前方端123、125に到達するまで挿入される。殺菌ロック200の第1の端においては、ガイドピン204、206が反対側の外方に突き出る。その後は、殺菌ロック200がガイドピン204、206を貫通する回転軸に対して回転するように、スナップインエレメント128のスナップインノーズ126が殺菌ロック200の相補的なスナップイン領域に係合するまで、殺菌ロック200の相対する第2の端が下方に押される。

30

【0060】

アンロックボタン134は、回転軸に対して回転自在にマウントされ、ばねによって図3に示されたスナップイン位置に保持される。スナップイン接続を切断するために、スナップインノーズ126が殺菌ロック200の相補的なスナップインエレメントを離合させるように、ばねが伸ばされてスナップインノーズ126と共にスナップインエレメント128が回転するように、スナップインエレメント128のアンロックボタン134が指によって押される。その結果として、スナップインノーズ126に前以て係合された殺菌ロック200の第2の端は、再び連結ユニット100を離れて回転することができる。殺菌ロック200のこの第2の端が連結ユニット100を離れて回転された後に、殺菌ロック200は、ガイドエレメント204、206がもはやガイド溝122、124に係合されなくなるまで、ガイド溝122、124に係合されたガイドピン204、206と共にガイド溝122、124に沿ってガイド溝122、124を離れて殺菌ロック200が引き抜かれることによって、連結ユニット100から再び完全に分離させることができる。ガイド溝122、124とスナップインエレメント128との間に、連結ユニット100のハウジングに対応する凹部によって形成された受け入れ領域が提供され、本実施の形態は、3つの側面と下側面の少なくとも一部とにおいて殺菌ロック200を取り囲む。

40

【0061】

殺菌ロック200は、ヒンジを介して回転自在にマウントされたロックフラップ208

50

、 210 を有する。これらのヒンジによってロックフラップ 208、210 を図 3 に示された閉状態から開状態に回転させることができる。ロックフラップ 208、210 の開状態においては、殺菌ユニット 400 の第 2 の伝達手段に対する連結ユニット 100 の第 1 の伝達手段 102 の直結を行うことができる。

【0062】

殺菌ロック 200 の側壁と端壁の外側には、殺菌カバーの殺菌フォイル 201 が適切に接続される円周端 202 が形成される。

【0063】

殺菌ユニット 400 は、更に、相対して配置されたスナップイン及び作動エレメント 438、440 を有し、それによって殺菌ユニット 400 を殺菌ロック 200 に接続する時に、再解放可能スナップイン接続が確立される。

【0064】

図 4 は、マニプレータアーム 16 の一部を示し、その近位端に伸縮自在配置 60 を介して連結ユニット 100 が接続される。伸縮自在配置 60 は、相互に対して移動可能であると共に伸長状態によって図 4 に図示された部分 62、64、66 を有する。伸縮自在配置 60 の部分 62、64、66 は、手術器具 500 のエンドエフェクタ 514 が器具軸 512 の長手軸 510 に沿って移動することができるように、駆動ユニット 68 によって収縮すると共に伸張することができる。マニプレータアーム 16 は、相互に対して移動可能であり、その相対位置を変更することができる幾つかのセグメントを有する。手術器具 500 の器具軸 512 の長手軸 510 の位置と方向とを、その位置、即ち、その方向とその位置の両方において、制御パネル 42 のユーザ入力によって変更することができるように、伸縮自在配置 60 は、更に、カップリングギア 59 を介してマニプレータアーム 16 の他のセグメントに回転可能に連結される。手術に先立って各マニプレータアーム 16 を設定するために、連結ユニット 100 は、連結ユニット 100 に接続された手術器具 500 の器具軸 512 の長手軸 510 が、手術されるべき患者 18 の意図されるか、又は既存の身体オリフィス 802 と定義された目標手術領域 30 とを貫通するように方向調整される。図 4 においては、トロカール 800 が身体オリフィス 802 において患者 18 の身体に挿入され、トロカール 800 を通じて手術器具 500 の軸 512 の前部が手術を実行するための目標手術領域 30 までエンドエフェクタ 514 と共に通される。

【0065】

手術に先立って、マニプレータアーム 16 は、器具軸 512 の長手軸 510 がトロカール 800 の開口を貫通するように、マニプレータアーム 16 の連結ユニット 100 と共に自動で又はユーザによって方向調整される。ここで、手術器具 500 のエンドエフェクタ 514 は、所望の又は既存の身体オリフィス 802 に対して長手軸 510 の中心方向調整が行われるように、トロカール 800 の開口に挿入することができる。更に、マニプレータの制御ユニット 46 及び／又は中央制御ユニット 40 は、目標手術領域 30 に対する器具軸 514 の長手軸 510 の間の距離ベクトルの量、特に、長手軸 510 から目標手術領域 30 までの垂直距離ベクトルの量を測定する。ここで、目標手術領域 30 の縁に対する距離ベクトルの量、代わりに又は更に、目標手術領域 30 の中央 31 に対する距離ベクトルの量の両方を測定することが可能である。

【0066】

本実施の形態においては、長手軸 510 は、長手軸 510 が目標手術領域 30 を貫通するので、長手軸 510 と目標手術領域 30 との間の本実施の形態の距離ベクトルの量がゼロになるように、目標手術領域 30 の中央 31 を貫通する。目標手術領域 30 の中央 31 に対する距離は、長手軸 510 が目標手術領域 30 の中央 31 を貫通するので同様にゼロになる。垂直距離ベクトルの量が第 1 の値未満に下がる時に、第 1 の光信号及び／又は第 1 の音響信号をユーザに出力することができる。距離ベクトルの量が第 2 の値に到達するか、第 2 の値未満に下がる直ちに、第 2 の光信号及び／又は第 2 の音響信号を出力することができる。第 2 の値は、長手軸 510 が目標手術領域 30 又はその中央 31 を貫通する時は常に、第 2 の光信号及び／又は第 2 の音響信号が出力されるように、特に、ゼロで

あることができる。更に、距離ベクトルの測定量に依存して、長手軸 510 が目標手術領域 30 から離間するか、又は目標手術領域 30 に接近するか否かが音響的及び／又は光学的にユーザに通知されるように、出力される光信号及び／又は音響信号が距離の変化によって連続的に又は幾つかのステップで変更される。マニプレータアーム 16 の方向調整中又はロボット支援手術のためのデバイスの設定操作中に器具軸 512 自体では無く器具軸 512 の長手軸 510 のみが目標手術領域 30 を貫通するか、又は横方向距離において目標手術領域 30 を過ぎてガイドされることを考慮する必要がある。

【0067】

図 5 は、図 4 に従った配置を示し、伸縮自在配置 60 の部分 62 乃至 66 は、図 4 と対照的に収縮状態によって図示される。マニプレータアーム 16 は、好ましくは、設定中に、伸縮自在配置 60 が収縮された時に、手術器具 500 の器具軸 512 のエンドエフェクタ 514 が患者 18 の身体に挿入されたトロカール 800 に突き出るように位置調整される。ここで、マニプレータアーム 16 は、エンドエフェクタ 514 が、好ましくは、1 cm と 5 cm との間の範囲の長さ、好ましくは、1.5 cm と 3 cm との間の範囲の長さ、特に、2 cm の長さによってトロカール 800 に突き出るように位置調整される。

【0068】

図 4 に示された位置から、伸縮自在配置 60 は、手術器具 500 のエンドエフェクタ 514 がトロカール 800 を通じて目標手術領域 30 に通されるように収縮させることができる。図 5 に示されたように、エンドエフェクタ 514 は、器具軸 512 の長手軸 510 の方向において目標手術領域 30 を通ると共に目標手術領域 30 を越えて移動させることができる。

【0069】

図 6 は、器具ユニット 300 の殺菌ユニット 400 と手術器具 500 の器具軸 512 と装置又はマニプレータ 12 の座標系 X, Y, Z の目標手術領域 30 の概略図を示す。目標手術領域 30 の空間範囲は、特定の患者 18 のための適切な画像化法によって決定されると共に球等の単純幾何学物体として定義することができるか、又は複数の座標によって患者 18 の特定の手術のために決定及び／又は定義された目標手術領域 30 の詳細空間範囲によって決定することができる。目標手術領域 30 は、特に、画像化法によって患者 18 のために測定することができるか、又は測定された画像を評価する時に自動で又はユーザによって定義することができる。画像化法としては、X 線法、コンピュータ断層撮影法、磁気共鳴法、又は別の適切な方法を使用することができる。目標手術領域 30 の外法は、X 方向の座標 x_{z1} , x_{z3} と X 軸の座標 y_{z1} , y_{z3} とによって図 11 に示された 2 次元の座標系 26 において定義される。測定された目標手術領域 30 の中央 31 は、X 軸の座標 x_{z2} と Y 軸の座標 y_{z2} とによって定義される。同様に、画像平面に対して垂直に延びる上下軸上の目標手術領域 30 の空間範囲は、既知であるか、又は定義される。ベクトル V と器具軸 512 の長手軸 510 の交点の座標は、図 6 において x_m , y_m , z_m によって識別される。

【0070】

既に説明されたように、マニプレータアーム 16 と連結ユニット 100 は、器具軸 512 の長手軸 510 が所望の身体オリフィス 802 を貫通すると共に長手軸 510 が目標手術領域 30 を貫通するように、患者 18 の手術に先立って位置調整される。特に、マニプレータアーム 16 と連結ユニット 100 の正しい方向調整においてユーザを支援するために、制御ユニット 46 は、長手軸 510 と目標手術領域 30 の中央 31 との間の最短距離に沿って長手軸 510 に垂直に延びる 3 次元の距離ベクトル V の量を測定する。連結ユニット 100 の正しい方向調整に関する光情報及び／又は音響情報がユーザに出力されるように、距離ベクトル V の量が第 1 の値に到達するか、又は第 1 の値未満に下がる場合に、第 1 の光信号及び／又は第 1 の音響信号が出力され、距離ベクトル V の量が第 2 の値未満に到達するか、又は第 2 の値未満に下がる場合に、第 2 の光信号及び／又は第 2 の音響信号が出力される。その結果として、容易且つ快適な可能性は、マニプレータ 12 の設定と実際の手術に先立つマニプレータアーム 16 a 乃至 16 d の位置調整においてユーザを支

援するために与えられる。

【0071】

図7は、連結ユニット100に接続された殺菌ユニット400を第1のアプローチに従って目標手術領域30に対して方向調整するための概略図を示す。このアプローチにおいては、器具軸512の長手軸510がトロカール800の器具挿入開口を貫通するように、マニプレータアーム16と連結ユニット100は第1のステップにおいて方向調整される。この方向調整によって、距離ベクトルVの量は、長手軸510が目標手術領域30を貫通しないことを示す制御情報を制御ユニット46が生成するように設定値よりも高い。距離ベクトルVの量は、しかしながら、光信号も音響信号も出力されないように、第1の設定値を超えるほど高い。連結ユニット100が殺菌ユニット400又は全ての器具ユニット300と共に矢印A1の方向に位置P1から位置P2に回転された場合に、目標手術領域30の中央31と器具軸512'の長手軸510'との間の距離ベクトルV'の量は、第1の音響信号が出力されるように、及び／又はユーザが色の変化に基づいて目標手術領域30に対する長手軸510'の接近を容易に認識することができるように、前に放射された光の別のスペクトル及び／又は一部のスペクトルの光が放射されるように、第1の設定値よりも低い。次に、連結ユニット100と殺菌ユニット400'は、器具軸512'が位置P3に到達するまで位置P2から矢印A2の方向に更に回転され、距離ベクトルV'の量は、距離ベクトルV'の量が第2の設定値に到達するか、又は第2の設定値以下に下がるように、特に、ゼロに到達するまで更に減少される。この場合に、第2の光信号及び／又は第2の音響信号が出力され、それによって目標手術領域30に対する長手軸510'の正しい方向調整に関してユーザに通知される。色の変化によってマニプレータアーム16の正しい方向調整に関してユーザに通知されるように、第2の光信号が第1の光信号に対して異なる波長スペクトル又は異なる波長を有することができる。代わりに又は更に、第2の光信号は、第1の光信号に対して異なる点滅率を有することができる。

【0072】

2つの制限値を提供する場合は、それによって距離ベクトルVの量が常に比較されるため、目標手術領域30に対する接近の場合に、ユーザに対応する光信号及び／又は音響信号を出力することができると共に、目標手術領域30に対する殺菌ユニット400の正しい方向調整の場合に、他の光信号及び／又は音響信号を出力することができるように、3つの状態が検出可能である。1つの制限値のみを提供する場合は、2つの状態、特に、目標手術領域30と長手軸510との間に距離が存在する状態、即ち、長手軸510が目標手術領域30を貫通しない状態と、長手軸510が目標手術領域30を貫通する状態と、を識別することができる。

【0073】

図8は、マニプレータアーム16に接続された殺菌ユニット400を第2のアプローチに従って目標手術領域30に対して方向調整するための概略図を示し、第1のアプローチと対照的に、器具軸512の長手軸510が第1のステップにおいて目標手術領域30を貫通するように方向調整され、対応する光信号及び／又は音響信号がユーザに出力される。ここで、目標手術領域30に対する長手軸510の方向調整は、図7に関連する第1のアプローチのステップ2において説明されたように行われることができる。従って、ここでも、目標手術領域30に対する長手軸510の距離及び／又は接近に関して光学的及び／又は音響的にユーザに通知することができる。長手軸510が目標手術領域30を貫通する時に、図8の器具軸512のために示されたように、器具軸512'の長手軸510'がトロカール800の器具開口を指し示すまで器具軸512が矢印A3の方向に回転される。

【0074】

図7、8に関して記載された場合と異なり、出力ユニット41、47及び／又はディスプレイユニット44は、光信号及び／又は音響信号を出力することのみができ、又は、例えば、音響信号及び／又は光信号のパルスシーケンス、特に、パルス幅及び／又はパルス長を通じて、目標手術領域30及び／又は目標手術領域30の中央31に対する垂直距離

ベクトルVの量がどれだけ高いかに関してユーザに情報を提供する。

【0075】

図9は、トロカール800a乃至800dが夫々挿入される4つの身体オリフィスT₁乃至T₄を備える患者18の身体の詳細を示す。入口点T₁に挿入されたトロカール800bを通じて、マニプレータアーム16bの連結ユニット100bに接続された器具ユニット300bのロッド内視鏡が患者18の身体に挿入される。位置T₂において患者18の身体に挿入されたトロカール800aを通じて、マニプレータアーム16aの連結ユニット100aに接続された器具ユニット300aの手術器具500aが患者18の身体に挿入される。位置T₃に挿入されたトロカール800cを通じて、マニプレータアーム16cの連結ユニット100cに接続された器具ユニット300cの手術器具500cが患者18の身体に挿入される。位置T₄において患者18の身体に挿入されたトロカール800dを通じて、マニプレータアーム16dの連結ユニット100dに接続された器具ユニット300dの手術器具500dが患者18の身体に挿入される。

【0076】

図10は、連結ユニット100を備えるマニプレータアーム16の近位端と第2の実施の形態に従ったマニプレータアーム16の収縮された伸縮自在配置60を備える連結ユニット100に接続された器具ユニット300の配置を示す。図10乃至12に従った第2の実施の形態の配置は、図4、5において示されると共に説明された第1の実施の形態と異なり、単にマニプレータアーム16にトロカールホルダ17が強く接続される。トロカールホルダ17は、トロカール800にトロカールホルダ17を接続するための接続エレメント19を有する。器具ユニット300によるマニプレータアーム16の位置調整と方向調整は、第1の実施の形態に関して記載されたものと同様に行われる。同一機能又は同一構成を有するエレメントは、同一引用符号を有する。図11においては、図10に従った配置が示され、マニプレータアーム16のトロカールホルダ17が患者18に挿入されたトロカール800に接続され、伸縮自在配置60が伸長状態にある。エンドエフェクタ514を備える器具軸512は、約2cmだけトロカール800の器具開口に挿入される。

【0077】

図12は、図11に従った配置を示し、収縮状態の伸縮自在配置60を図示する。伸縮自在配置60は、マニプレータアーム16とトロカールホルダ17の方向調整が変更されること無く、図11に示された伸張位置から図12に示された収縮位置に移動される。伸縮自在配置60が伸張されると共に収縮される時に、器具軸512の長手軸510に沿って手術器具500を正確に移動させることができるように、伸縮自在配置60を収縮させると共に伸張させる時に、伸縮自在配置60に対して連結ユニット100を回転させると共にカップリングギア59を介してマニプレータアーム16に対して伸縮自在配置60を回転させるための補正移動が実現される。手術器具500のエンドエフェクタ514が目標手術領域30に到達するか、又は手術器具500の長手軸510の方向に目標手術領域30を越えて延びるまで、伸縮自在配置60を収縮させることができる。

【0078】

図13は、第3の実施の形態に従った、連結ユニット100と内視鏡900とを備えるマニプレータアーム16の一部を備える配置を示す。マニプレータアーム16の伸縮自在配置60は、伸長状態に示される。手術器具500を備える器具ユニット300は、連結ユニット100に連結される。第3の実施の形態においても、マニプレータアーム16を備える患者18の身体に挿入されたトロカール800を接続するトロカールホルダ17が提供される。他の実施の形態においては、しかしながら、トロカールホルダ17を省くことができる。内視鏡900は、ロッド内視鏡である。少なくともロッド内視鏡900の画像化光学系の一部は、ロッド912の内部に配置され、その近位端は、第2の身体オリフィス812を介してトロカール810を通じて患者18の身体に挿入される。ロッド内視鏡900によって、少なくとも目標手術領域30の一部の画像がキャプチャされる。ロッド内視鏡900は、頭部910を有し、それを通じてロッド内視鏡900がロボット支援

手術のためのシステム 10 の制御パネル 42 及び／又はディスプレイユニット 44 に接続される。その結果として、内視鏡 900 によってキャプチャされた画像を制御パネル 42 又はディスプレイユニット 44 上でユーザ、特に、外科医に表示することができる。

【0079】

頭部 910 を通じて、ロッド内視鏡 900 は、他の連結ユニット 100、特に、他のマニプレータアーム 16 に連結することもできる。画像化光学系のレイパス 914 は、破線によって図示される。内視鏡 900 の画像化光学系の光軸、即ち、ロッド内視鏡 900 の光軸は、レイパス 914 の中央に位置する。ロッド内視鏡 900 の画像化光学系の焦点は、916 によって識別される。

【0080】

本実施の形態においては、手術器具 500 の器具軸 512 の長手軸 510 とロッド内視鏡 900 の画像化光学系の焦点 916 との間の垂直距離ベクトル V が測定される。従って、焦点 916 は、目標点としての役割を果たす。測定された垂直距離ベクトル V は、器具軸 512 の長手軸 510 と焦点 916 との間の現在の距離を示す。手術器具 500 を備えるマニプレータアーム 16 の位置調整と方向調整の評価は、図 4 乃至 12 に関連する 2 つの第 1 の実施の形態に関して既に説明されたものと同様に行われる。

【0081】

図 13 においては、エンドエフェクタ 514 を備える器具軸 512 の近位端は、トロカール 800 の器具開口に挿入される。好ましくは、エンドエフェクタは、トロカール 800 の器具開口に約 2 cm だけ突き出る。他の実施の形態においては、エンドエフェクタ 514 の先端は、トロカール 800 の近位端まで器具開口に挿入されるか、又はトロカール 800 の器具開口に 2 cm より短く挿入される。伸縮自在配置 60 は、伸長状態にある。その後は、器具軸 512 の長手軸 510 が第 1 の設定距離値及び／又は第 2 の設定距離値まで目標点としての役割を果たす焦点 916 に接近されるか、又は図 14 に示されるように、器具軸 512 の長手軸 510 が焦点 916 を貫通するように、連結ユニット 100 に連結された器具ユニット 300 の位置が少なくともマニプレータアーム 16 のセグメントの一部と共に変更される。このために、図 14 においては、マニプレータアームの伸縮自在配置 60 は、カップリングギア 59 によって図 13 に示された位置に対して回転される。

【0082】

図 15 においては、収縮された伸縮自在配置 60 を備える図 13 乃至 14 に従った配置が示される。伸縮自在配置の収縮によって、エンドエフェクタ 514 は、ロッド内視鏡 900 の視界と目標手術領域 30 とに移動され、ビジュアル制御によって動かすと共に位置調整することができる。手術器具 500 が目標手術領域 30 に通されると共にロッド内視鏡 900 の視界に確実にもたらされるように、記載されたアプローチによって、既に使用された手術器具 500 の位置、即ち、方向と位置を事前設定することが可能である。目標点又は目標領域は、装置の座標系 X, Y, Z の座標 x_z, y_z, z_z 又は患者の座標系 X', Y', Z' の座標 x'_z, y'_z, z'_z によって定義することができ、必要であれば、他の座標系の座標に夫々変換される。

【0083】

図 4 乃至 12 に従った第 1 の実施の形態と第 2 の実施の形態においては、定義された目標手術領域 30 の中央 31 等の目標点又は他の手術器具 900 の位置に依存する目標点を目標手術領域 30 の代わりに定義することができる。更に、内視鏡 900 の代わりに、第 3 の実施の形態においては、少なくとも目標手術領域 30 の詳細な画像を取り込むための別の画像処理システムを使用することができる。目標領域は、他の画像処理システムの場所に依存する。目標点は、特に、画像化光学系の焦点又は焦点と内視鏡 900 の近位端との間の点等の内視鏡又は画像処理システムの画像化光学系の被写界深度の点である。目標領域は、代わりに又は更に、点の周囲の距離によって定義することができる。

【符号の説明】

【0084】

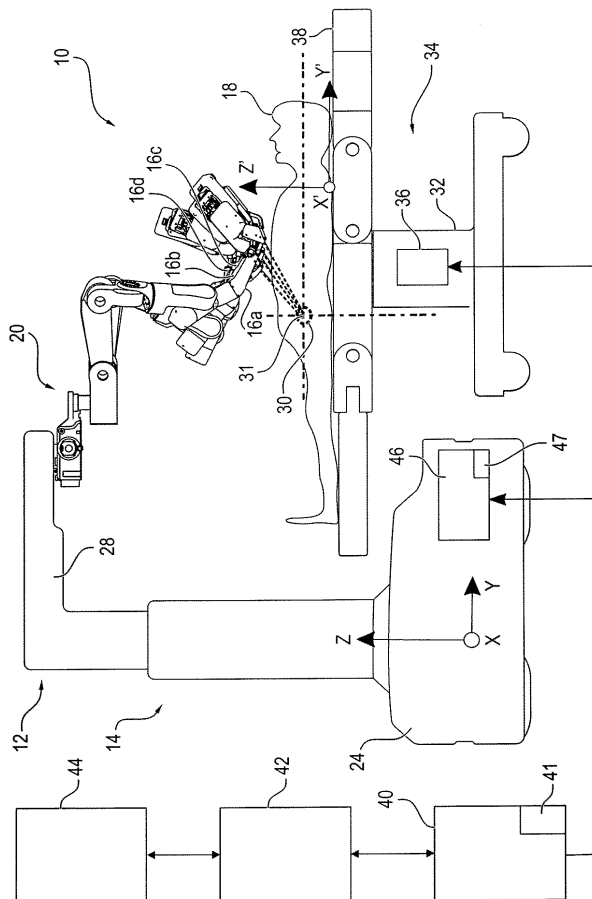
1 0	システム	
1 2	マニプレータ	
1 4	マウント	
1 6, 1 6 a乃至1 6 d	マニプレータアーム	
1 7	トロカールホルダ	
1 8	患者	
1 9	接続エレメント	
2 0	マウントヘッド	
2 4	マウントベース	
2 8	マウントアーム	10
3 0	目標手術領域	
3 1	目標手術領域の中央	
3 2	手術台支柱	
3 4	手術台	
3 6	手術台の制御ユニット	
3 8	患者支持面	
4 0	装置の中央制御ユニット	
4 1	出力ユニット	
4 2	制御パネル	
4 4	ディスプレイユニット	20
4 6	マニプレータの制御ユニット	
4 7	出力ユニット	
5 9	カップリングギア	
6 0	伸縮自在配置	
6 2, 6 4, 6 6	伸縮自在配置の部分	
6 8	駆動ユニット	
1 0 0, 1 0 0 a乃至1 0 0 d	連結ユニット	
1 0 2	第1の伝達手段	
1 0 4	電氣的伝達手段	
1 0 6, 1 0 8	電気接点	30
1 0 9	光学的伝達手段	
1 1 0	第1の直進駆動エレメント	
1 1 2	第2の直進駆動エレメント	
1 1 4	第1の回転駆動エレメント	
1 1 6	第2の回転駆動エレメント	
1 2 0	連結センサ	
1 2 1	R F I D読書ユニット	
1 2 2, 1 2 4	ガイド溝	
1 2 3, 1 2 5	ガイド溝の前方端	
1 2 6	スナップインノーズ	40
1 2 8	スナップインエレメント	
1 3 4	アンロックボタン	
2 0 0	殺菌ロック	
2 0 1	殺菌フォイル	
2 0 2	接続リム	
2 0 4, 2 0 6	ガイドピン	
2 0 8, 2 1 0	ロックフラップ	
3 0 0, 3 0 0 a乃至3 0 0 d	器具ユニット	
4 0 0, 4 0 0 a乃至4 0 0 d, 4 0 0 ', 4 0 0 "	殺菌ユニット	
4 3 8, 4 4 0	スナップイン及び作動エレメント	50

494 RFIDトランスポンダ
 500, 500a乃至500d 手術器具
 510, 510', 510'' 長手軸
 512 器具軸
 514 エンドエフェクタ
 800 トロカール
 802 身体オリフィス
 810 トロカール
 812 身体オリフィス
 900 ロッド内視鏡
 910 頭部
 912 ロッド
 914 レイパス
 916 焦点
 A1乃至A3 移動の方向
 P1乃至P3 位置
 T₁乃至T₄ 意図された身体オリフィス
 V, V' 距離ベクトル
 x_z, y_z, z_z 装置の座標系における目標領域の座標
 X, Y, Z 装置の座標系
 X', Y', Z' 患者の座標系
 x'_z, y'_z, z'_z 患者の座標系における目標領域の座標

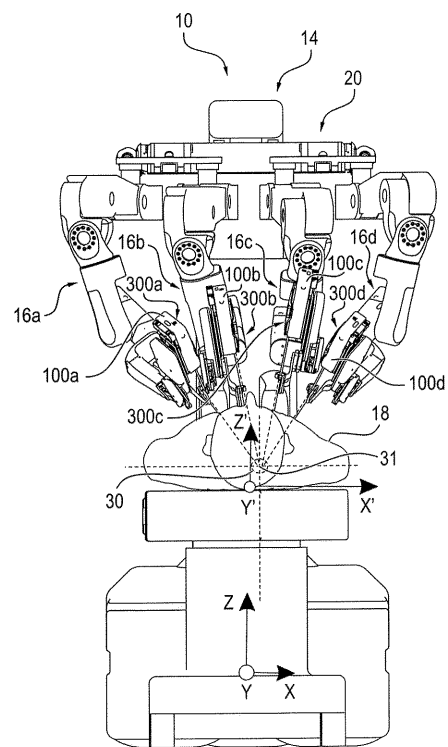
10

20

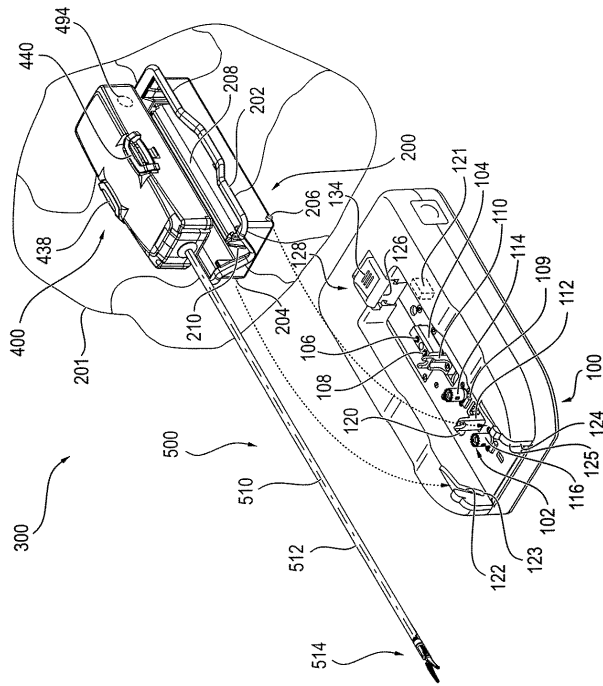
【図1】



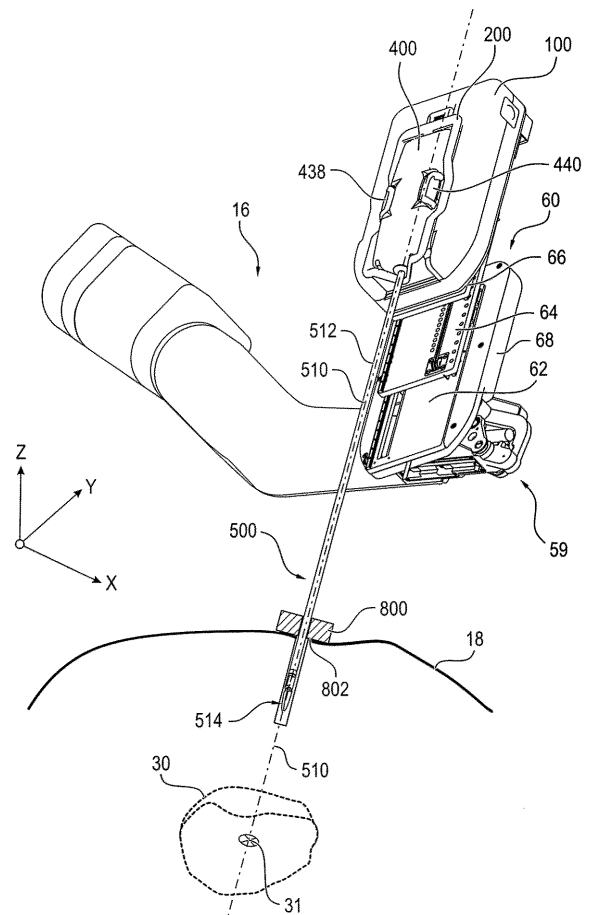
【図2】



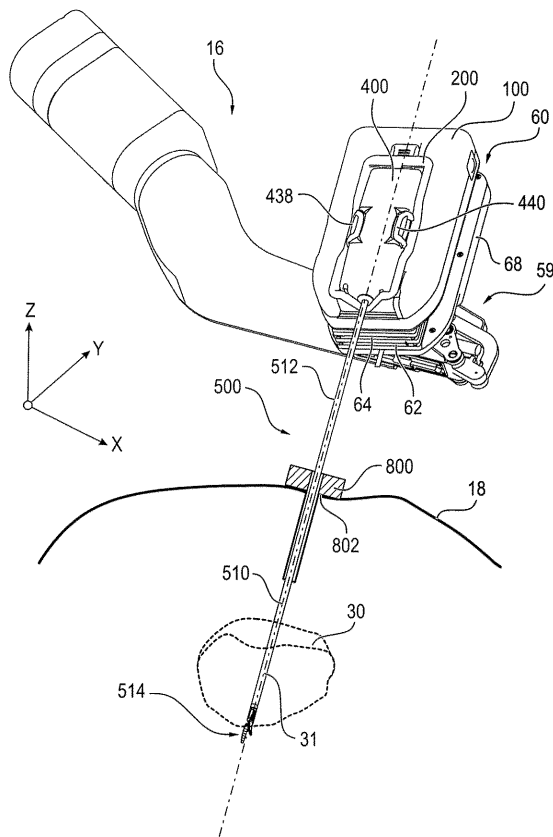
【図 3】



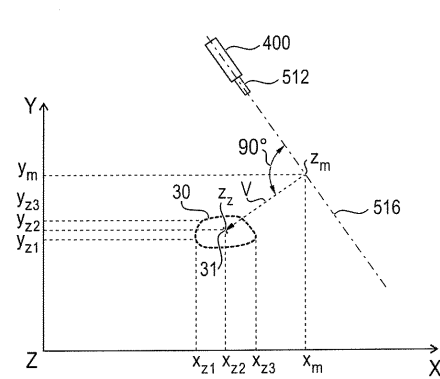
【図 4】



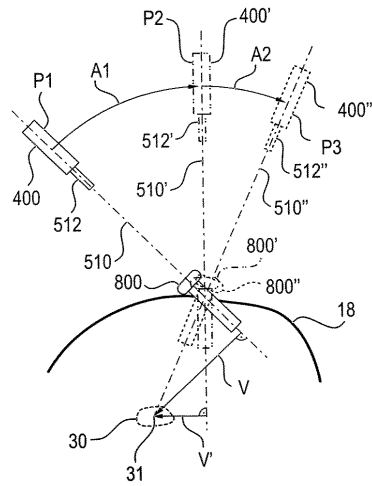
【図 5】



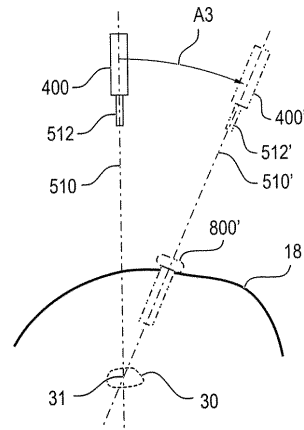
【図 6】



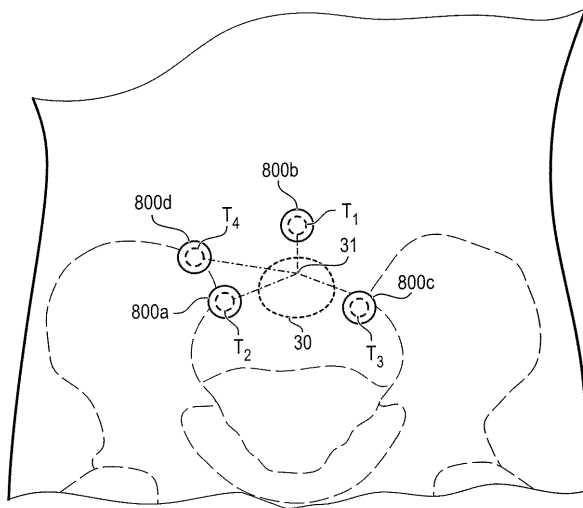
【図 7】



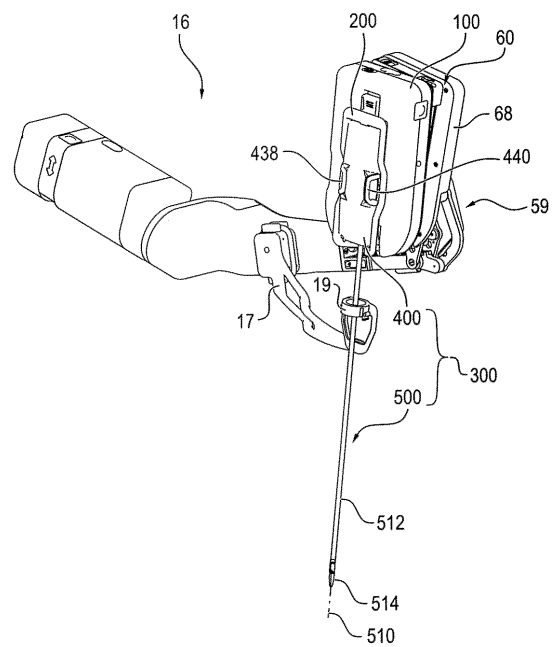
【図 8】



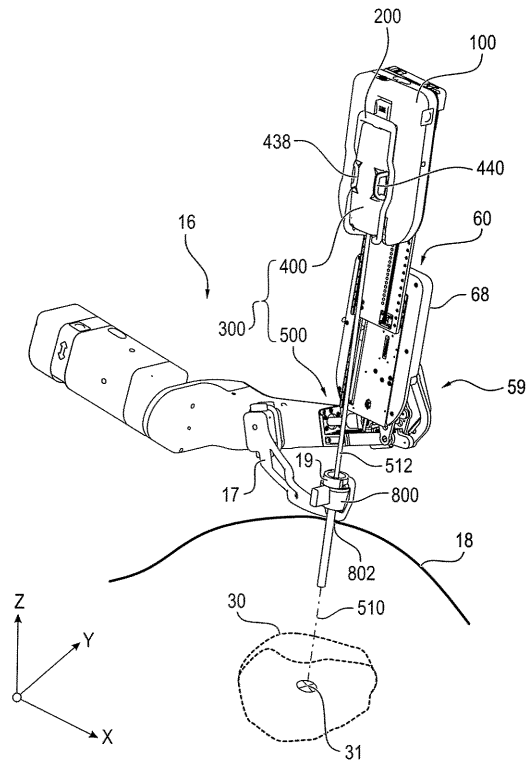
【図 9】



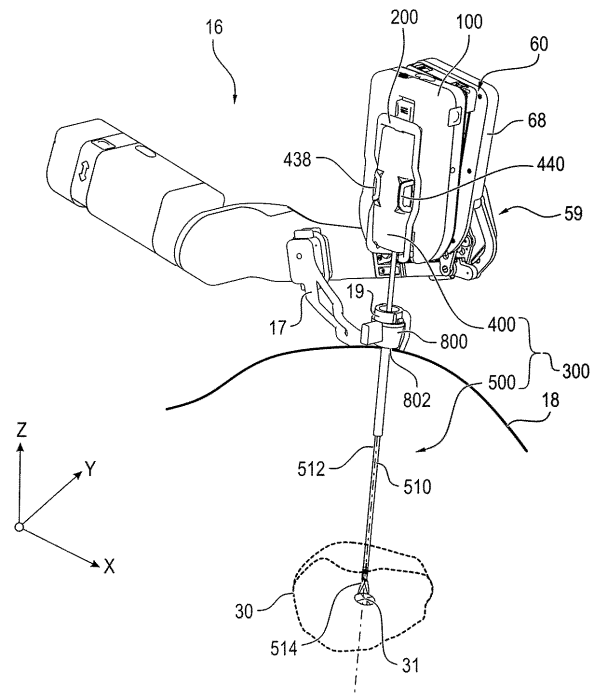
【図 10】



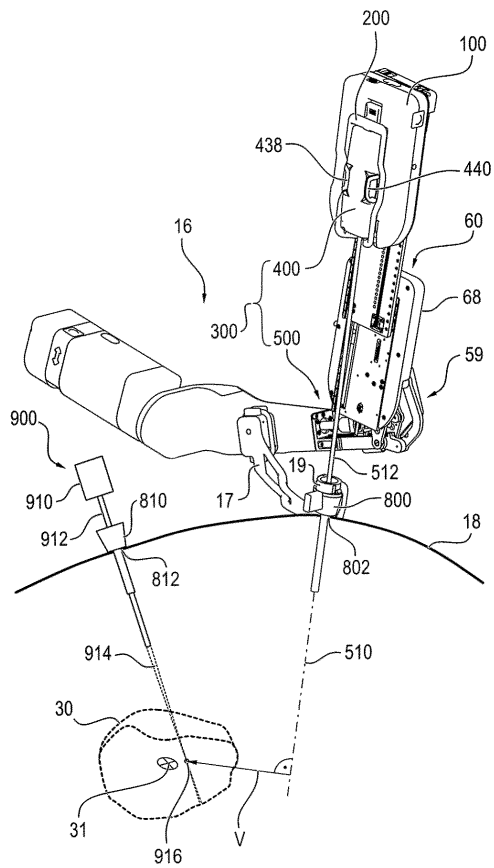
【図 1 1】



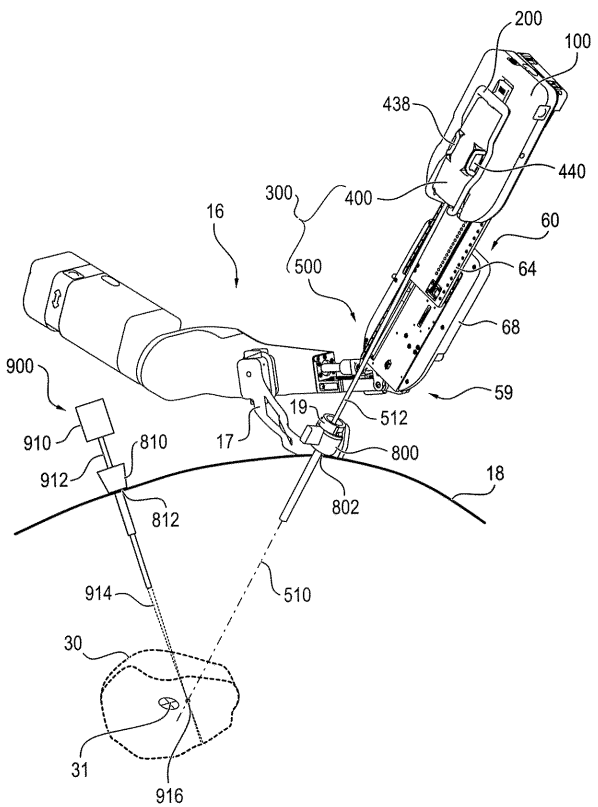
【図 1 2】



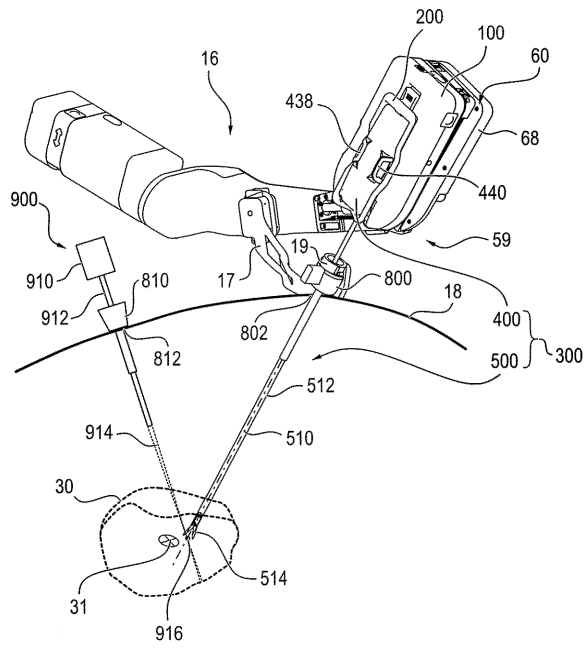
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



【外国語明細書】
2017000772000001.pdf

专利名称(译)	用于机器人辅助手术的装置和方法		
公开(公告)号	JP2017000772A	公开(公告)日	2017-01-05
申请号	JP2016116442	申请日	2016-06-10
申请(专利权)人(译)	阿瓦兵马俑医疗有限公司		
[标]发明人	マルセルジーベル		
发明人	マルセル・ジーベル		
IPC分类号	A61B34/30 A61B90/50 B25J15/04		
CPC分类号	A61B34/20 A61B34/30 A61B34/32 A61B34/37 A61B34/70 A61B90/361 A61B2562/0204 A61B2576/00 B25J19/00 A61B2017/00115 A61B2090/061 B25J9/10 A61B2017/00128 A61B2034/2059 A61B2034/305		
FI分类号	A61B34/30 A61B90/50 B25J15/04.A		
F-TERM分类号	3C707/AS35 3C707/GS01 3C707/GS19 3C707/MS15 3C707/MS28 3C707/MS30		
优先权	102015109371 2015-06-12 DE		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种用于机器人辅助手术的装置和方法，其能够容易地相对于目标区域定向手术器械。一种装置包括连接到操纵臂的耦合单元的仪器单元。器械单元具有带有器械轴512的手术器械500，并且器械轴的近端514可通过患者18的身体孔口到达目标区域30,31。当设备单元连接到所述连接单元，它是垂直于所述的外科器械，所述纵向轴线的器械轴的纵向轴线510和坐标（ $x\hat{z}$ ， $Y\hat{z}$ ， Z 测量 Z ）。当测量的距离矢量的量具有第一设置值和/或低于第一设置值时，生成第一控制信息。输出单元基于第一控制信息输出信号。点域4

