

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6559956号
(P6559956)

(45) 発行日 令和1年8月14日(2019.8.14)

(24) 登録日 令和1年7月26日(2019.7.26)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 90/00 (2016.01) A 6 1 B 90/00

請求項の数 15 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-544012 (P2014-544012)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成24年11月27日 (2012.11.27)		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2015-505686 (P2015-505686A)		KONINKLIJKE PHILIPS N. V.
(43) 公表日	平成27年2月26日 (2015.2.26)		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/IB2012/056758		High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven
(87) 国際公開番号	W02013/080124	(74) 代理人	100107766
(87) 国際公開日	平成25年6月6日 (2013.6.6)		弁理士 伊東 忠重
審査請求日	平成27年11月24日 (2015.11.24)	(74) 代理人	100070150
審査番号	不服2017-11429 (P2017-11429/J1)		弁理士 伊東 忠彦
審査請求日	平成29年8月1日 (2017.8.1)		
(31) 優先権主張番号	61/566,625		
(32) 優先日	平成23年12月3日 (2011.12.3)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡手術における超音波プローブのロボット誘導

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

手術用のロボット誘導のためのシステムであって、
ポートを通して目標に移動するように構成されたロボットを有し、該ロボットの位置及び向きに従って定められる場所への経路に沿って該ロボットを誘導するのに用いられる視覚的構成要素を含む、ロボットシステムと、
前記場所で超音波画像を収集させるために、前記ロボットの前記位置及び向きに基づき前記ロボットによって前記場所に誘導される超音波プローブとを含む、
 システム。

【請求項 2】

前記視覚的構成要素は、内視鏡を含み、前記ロボットは、視覚的画像と超音波画像とが時を異にして同じ場所で撮像されるように、前記内視鏡を最初に展開し、その次に前記超音波プローブを展開する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記内視鏡及び前記超音波プローブは、前記ロボットから取り外しが可能であり且つ順番に用いられる、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記視覚的構成要素は、カメラを含み、前記ロボットは、該カメラと前記超音波プローブとを同時に展開する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記カメラが前記超音波プローブに取り付けられ、視覚的画像と超音波画像とが同時に取得される、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記ロボットのエンドエフェクタに連結され、前記視覚的構成要素としての内視鏡と前記超音波プローブとを同時に展開するように構成される、筐体をさらに含み、前記超音波プローブは、画像を取得するために、移動して組織に係合できる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記超音波プローブは、前記筐体の長軸に沿って移動する、請求項 6 に記載のシステム。

10

【請求項 8】

前記経路は、術前画像、血管画像、画像における点对点マッピング及び画像上のオーバーレイのうちの 1 つ以上に基づいて決定される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

手術用のロボット誘導のためのシステムであって、

ある場所へのポートを通って目標に移動するように構成されたロボットを有し、前記場所で超音波画像を収集させるために該ロボットによって前記場所に誘導される超音波プローブを含む、ロボットシステムと、

視覚的構成要素に連結され、該視覚的構成要素を前記場所に別途誘導するのに用いられる受動アームとを含む、

20

前記場所は、前記視覚的構成要素を前記場所に誘導するために利用される前記ロボットのデータ並びに前記ロボットの位置及び向きに従って定められる、

システム。

【請求項 10】

前記視覚的構成要素は、内視鏡を含む、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記視覚的構成要素は、カメラを含む、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記ロボット及び前記受動アームは、別々の器具ポートに導入される、請求項 9 に記載のシステム。

30

【請求項 13】

術前画像、血管画像、画像における点对点マッピング及び画像上のオーバーレイのうちの 1 つ以上に基づいて、経路が決定される、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 14】

手術用のロボット誘導のためのシステムの作動方法であって、

前記システムは、プロセッサを含み、

当該作動方法は、

前記プロセッサが、視覚的誘導構成要素を有するロボットを導入してポートを通過して目標に移動させる工程と、

前記プロセッサが、前記ロボットの前記目標の場所への経路を定める工程であって、前記場所は、前記ロボットの位置及び向きに従って定められる工程と、

40

前記プロセッサが、前記ロボットの前記位置及び向きに基づき超音波プローブを前記経路に沿って前記場所に誘導して、前記経路に沿った位置で該超音波プローブに超音波画像を収集させる工程とを含む、

作動方法。

【請求項 15】

手術用のロボット誘導のためのシステムの作動方法であって、

前記システムは、プロセッサを含み、

当該作動方法は、

前記プロセッサが、第 1 のポートを通過して目標に移動するように構成されたロボットを

50

導入する工程と、

前記プロセッサが、前記ロボットにより超音波プローブをある場所に誘導して、該超音波プローブに該場所で超音波画像を収集させる工程と、

前記プロセッサが、第2のポートを通して視覚的構成要素を前記場所に別途誘導する工程とを含み、

前記場所は、前記視覚的構成要素を前記場所に誘導するために利用される前記ロボットのデータ並びに前記ロボットの位置及び向きに従って定められる、

作動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本開示はロボット誘導 (robotic guidance) に関し、より具体的には、医用撮像のためのロボット誘導 (robotically guided) 超音波プローブに関する。

【背景技術】

【0002】

冠動脈バイパス手術は、病的冠動脈を身体他の部分から移植した動脈を用いて短くする (abridged) 手術である。低侵襲バイパス手術では、1) 動脈が脂肪組織で覆われているか又は心筋内を走り得るためにそれらが内視鏡画像内で見えなくなること、及び2) ポートを介して行える動作が限られているため、心臓の特定領域に手動で到達するのが困難であることという要因から、動脈へのアクセスが制限される。これらの要因は低侵襲バイパス手術での術中超音波の使用を制限する。

20

「低侵襲ロボット手術システムのためのインタラクティブユーザーインターフェイス」と題する Di Maio らの米国特許出願第 2009/0036902 号は、低侵襲手術システムに関する。「手術システム」と題する Omori の米国特許出願第 2009/0192519 号は、マニピュレータ及びエンドスコープを用いて患者に手術を行う手術システムに関する。「手術野で手術器具を追跡するための撮像システム」と題する Cinquin らの米国特許出願第 2011/0130659 号は、動物の体のポリウム内の手術部位で少なくとも1つの手術器具をモニタリングする撮像システムに関する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

30

【0003】

本原理 (present principles) によれば、手術用のロボット誘導のためのシステム及び方法は、ポートを通して目標に移動するように構成されたロボットを有するロボットシステムを含む。ロボットシステムは、ある場所への経路に沿って該ロボットを誘導するのに用いられる視覚的構成要素を含む。前記場所は前記ロボットの位置及び向きに従って定義される。前記場所で超音波画像を収集させるために、超音波プローブが前記ロボットによって前記場所に誘導される。

【0004】

手術用のロボット誘導のための他のシステムは、ある場所へのポートを通して目標に移動するように構成されたロボットを有するロボットシステムを含む。ロボットシステムは、前記場所で超音波画像を収集させるために該ロボットによって前記場所に誘導される超音波プローブを含む。受動アームは視覚的構成要素に連結され、該視覚的構成要素を前記場所に別途誘導するのに用いられる。前記場所は前記ロボットの位置及び向きに従って定義される。

40

【0005】

手術用のロボット誘導のための方法は、視覚的誘導構成要素を有するロボットを導入してポートを通して目標に移動させる工程；前記ロボットの目標の場所への経路を定義する工程；及び前記ロボットの位置及び向きに従って、超音波プローブを前記経路に沿って誘導して、前記経路に沿った位置で該超音波プローブに超音波画像を収集させる工程；を含む。

50

【 0 0 0 6 】

手術用のロボット誘導のための他の方法は、第1のポートを通して目標に移動するように構成されたロボットを導入する工程；前記ロボットにより超音波プローブをある場所に誘導して、該超音波プローブに該場所で超音波画像を収集させる工程；及び第2のポートを通して視覚的構成要素を前記場所に別途誘導する工程；を含み、前記場所は前記ロボットの位置及び向きに従って定義される。

【 0 0 0 7 】

下記の図面を参照しながら、以下の好ましい実施形態の説明で本開示を詳細に提示する。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 図 1 は、例示の一実施形態に係る、手術用のロボット誘導のためのシステムを示すブロック/フロー図である。

【 図 2 】 図 2 は、例示の一実施形態に係る、ロボットが視覚的構成要素と超音波プローブとを時を異にして運ぶロボットシステムを示す概略図である。

【 図 3 】 図 3 は、例示の一実施形態に係る、血管に沿ってマッピングされた経路と、該経路上のある地点で撮像された例示の超音波画像とを示す図である。

【 図 4 】 図 4 は、例示の一実施形態に係る、ロボットがカメラと超音波プローブとを同時に運ぶロボットシステムを示す概略図である。

【 図 5 】 図 5 は、例示の一実施形態に係る、内視鏡と、手術位置に伸長可能か又は調整可能な超音波プローブとを同時に運ぶロボットシステム用の筐体又は固定具を示す概略図である。

20

【 図 6 】 図 6 は、例示の一実施形態に係る、ロボットが、視覚的構成要素を別途運ぶ受動アームと超音波プローブとを運び、ロボットと受動アームとが別々のポートから展開されるロボットシステムを示す概略図である。

【 図 7 】 図 7 は、例示の実施形態に係る、超音波画像を収集するための手術用のロボット誘導のための方法を示すフローチャートである。

【 図 8 】 図 8 は、他の例示の実施形態に係る、超音波画像を収集するための手術用のロボット誘導のための方法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 】

30

【 0 0 0 9 】

本原理によれば、ロボット操作された (robotically stirred) 超音波プローブを用いることで、低侵襲手術、特に低侵襲バイパス手術で、腔内の血管、特に冠動脈の超音波 (US) 走査を可能にするシステム、装置及び方法が提供される。このように、冠動脈バイパス手術での血管再開術が成功したかどうかの評価が、超音波プローブを用いて即座に行われる。低侵襲手術では、ポートを介して器具を取り扱うのが難しいことを考えれば、この工程は非常に複雑である。また、冠動脈が心筋内にあるか又は線維脂肪組織 (fibrous-fatty tissue) に覆われている場合には、それらが目に見えないことがある。米国だけで年間約 500,000 件の冠動脈バイパス手術が行われている。これらの手術の殆どは 2 つ以上の血管に対して行われる。本原理は、内視鏡の支援による (endoscopically assisted) ロボット技術を補完する超音波走査を提供する。ロボットは、ポートによる制約や他の条件の影響を受けない再現可能な器具取り付け位置 (repeatable instrument mounting position) を提供する。

40

【 0 0 1 0 】

一実施形態では、ロボットによる内視鏡の支援は、内視鏡を超音波プローブに交換できるように構成されている。他の実施形態では、超音波プローブを有するロボットは、ポートの 1 つ以上でカメラ、器具又は実際の超音波プローブを用いて視覚的フィードバックを提供する。

【 0 0 1 1 】

さらに他の実施形態では、内視鏡及び超音波プローブは 1 つの機械的な固定具 (mechan

50

ical fixture) 内に配置され、該機械的固定具は、超音波プローブが該固定具に沿って作動できるようにする。内視鏡モードでは、超音波プローブは格納されて非作動状態にある。ユーザーが調査する領域又は動脈を選択すると、超音波プローブが固定具から出て音響結合(acoustic coupling)し、画像データを収集する。さらに別の実施形態では、内視鏡がそのままの状態(intact)にあるなかで、超音波プローブが器具ポートを介して導入され、ロボットが内視鏡から切り離されて超音波プローブに取り付けられる。これらの例示の実施形態の全てで、ユーザーは超音波プローブのために手動経路を選択するか又は内視鏡画像におけるオーバーレイから経路(例えば、動脈)を選択することができる。

【0012】

なお、本発明を医療器具の観点から説明するが、本発明の教示はそれよりもっと広く、複雑な生体系又は機械系を追跡するか又は分析するのに用いられる任意の器具に適用可能である。特に、本原理は、生体系の内部での追跡処置(tracking procedure)、肺、心臓、胃腸管、排せつ器、脳、血管といった身体の全ての領域での処置等に適用可能である。図面に示す要素は、ハードウェア及びソフトウェアの様々な組み合わせで実施されることがあり、1つの要素又は複数の要素において組み合わせられ得る機能を提供し得る。

【0013】

図面に示す様々な要素の機能は、専用のハードウェアに加えて、適切なソフトウェアに関連してソフトウェアを実行可能なハードウェアを用いることによって提供され得る。これらの機能がプロセッサによって提供される場合、これらの機能は1つの専用のプロセッサにより、1つの共有プロセッサにより、又は一部が共有可能な複数の個々のプロセッサにより提供され得る。さらに、「プロセッサ」又は「コントローラ」という用語が明示的に使用されていても、該用語はソフトウェアを実行可能なハードウェアのこののみを意味するのではなく、限定されないがデジタルシグナルプロセッサ(「DSP」)ハードウェア、ソフトウェアを記憶するための読取専用メモリ(「ROM」)、ランダムアクセスメモリ(「RAM」)、不揮発性ストレージ等を含意し得ると解釈すべきである。

【0014】

さらに、本発明の原理、態様及び実施形態並びにそれらの具体例の記載のために本明細書で用いた表現の全ては、本発明の原理、態様及び実施形態並びにそれらの具体例の構造的同等物及び機能的同等物の双方を包含することを意図している。それに加えて、そのような同等物は、現在公知な同等物に加えて将来開発される同等物(即ち、構造に関係なく同一の機能を行う、開発される任意の要素)の双方を含むことを意図している。そのため、当業者であれば、例えば、本明細書に関連して示すブロック図は、本発明の原理を具現化した例示のシステムコンポーネント及び/又は回路の概念図を表していることが分かる。同様に、どのフローチャート、フロー図等も、コンピュータ可読記憶媒体内で実質的に表現され、故にコンピュータ又はプロセッサ(そのようなコンピュータ又はプロセッサが明確に示されているかどうかに関わらず)によって実行され得る様々な処理を表わすことが分かる。

【0015】

さらに、本発明の実施形態は、コンピュータ若しくは任意の命令実行システムによって使用されるか又はそれに関連して使用されるプログラムコードを提供するコンピュータ使用可能記憶媒体又はコンピュータ可読記憶媒体からアクセス可能なコンピュータプログラム製品の形態を取り得る。この説明のために、コンピュータ使用可能記憶媒体又はコンピュータ可読記憶媒体は、命令実行システム、命令実行装置若しくは命令実行デバイスによって使用されるか又はそれに関連して使用されるプログラムを含むか、記憶するか、やりとりを行うか、伝達するか又は伝送し得る任意の装置であり得る。前記の媒体は、電子システム、磁気システム、光学システム、電磁システム、赤外線システム又は半導体システム(又は装置若しくはデバイス)又は伝搬媒体であり得る。コンピュータ可読媒体の例としては、半導体メモリ若しくは固体メモリ、磁気テープ、リムーバブルコンピュータディスク、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読取専用メモリ(ROM)、剛性磁気ディスク及び光ディスクが挙げられる。現在の光ディスクの例としては、CD-ROM、CD-

10

20

30

40

50

R / W、DVD及びブルーレイ（商標）が挙げられる。

【0016】

ここで図面（同様の参照符号は同一又は同様の要素を示す）を参照して、先ず、図1は医療処置を行うためのシステム100の説明図である。システム100はワークステーション又はコンソール112を含み得る。ワークステーション又はコンソール112から処置を監督及び管理する。ワークステーション112は、プロセッサ114と、プログラム及びアプリケーションを記憶するためのメモリ116とを1つ以上含むことが好ましい。メモリ116は、機構又はロボットシステム122の位置又は向きを繰り返し制御するためにサーボ、アクチュエータ等を制御するように構成されたロボット制御モジュール115を記憶し得る。ロボットシステム122は、位置精度を確実にするためにフィードバック信号を提供する1つ以上の検出/追跡装置126と、ロボット又はリンク124と、ロボット124を適切に動作させるための他の装置又はセンサとを含み得る。そのような装置126は、光ファイバーセンサ、エンコーダ、電磁トラッキング等を含み得る。1つ以上の装置126からのフィードバックを解釈するために、検出/追跡モジュール128が設けられ得る。一実施形態では、検出/追跡モジュール128は、ロボット124に関連する変形、偏向及び他の変化を再構成するために検出装置126又はロボットシステム122からの信号フィードバックを用いるように構成されている。

10

【0017】

撮像システム110が用いられる場合、ワークステーション112は、対象の内部画像を見るためのディスプレイ118を含み得る。撮像システム110の例としては、磁気共鳴画像（MRI）システム、蛍光透視システム、コンピュータ断層撮影（CT）システム、超音波（US）等が挙げられる。ディスプレイ118は、ユーザーがワークステーション112及びその構成要素や機能とのやりとりを行えるようにもする。これは、インターフェイス120によってさらに容易となり得る。インターフェイス120は、ユーザーがワークステーション112とのやりとりを行えるようにキーボード、マウス、ジョイスティック又は他の任意の周辺機器若しくはコントローラを含み得る。

20

【0018】

撮像システム110は、術前の画像データ又は術中のリアルタイム画像データを収集するために設けられ得る。術前の撮像は、処置に先立って他の施設や他の場所等で行われ得る。画像111はメモリ116に記憶され得る。画像111は、患者又は経路システム（pathway system）の術前の3次元画像ボリュームを含み得る。

30

【0019】

医療器具102は細長いことが好ましく、その例としてカテーテル、ガイドワイヤ、内視鏡、プローブ、ロボット、電極、フィルタ装置、バルーン装置又は他の医療用部品等が挙げられる。一実施形態では、医療器具102として内視鏡が用いられ、該内視鏡がロボット124を用いて患者内のある位置に誘導される。所望の位置に達すると、ロボット124からのフィードバックが記憶され、その後のアクティビティでも当該位置が再び確実に得られるようにされ得る。一実施形態では、ある場所を探すのに内視鏡（102）が用いられる。そして内視鏡（102）が取り外されて、ロボット124によって超音波（US）プローブ125が同じ場所に設置される。この時、超音波プローブ125は組織と接触した状態で設置されており、内視鏡を用いて決定した場所に対応する領域の撮像が可能になる。ロボット124が用いられるため、前記場所が超音波プローブ125によって繰り返し得られる。内視鏡画像に動脈樹を重ね合わせる方法を用いて、動脈が画像内で見えるようにしてもよい。ロボットナビゲーションのためにこれらのオーバーレイを用いて、点位置（point location）を確実に再現できるようにしてもよい。ロボット124は、内視鏡画像内の動脈経路を追跡し得る。他のロボットナビゲーション技法も使用できる。

40

【0020】

多くの実施形態では、器具102及びプローブ125がポート134、例えば胸腔へのポート等を介して患者130の体内に導入される。血管の機能を評価するために、冠動脈バイパス手術で術中超音波（US）が用いられ得る。バイパスが完了する前に動脈ブラー

50

ク的位置を検出するのに又はバイパスを設けた後でバイパス、大動脈若しくは他の冠動脈を通る血流を評価するのに超音波が用いられ得る。超音波プローブ125は無菌の鞘上に配置されるか又は該鞘内に入れられ、超音波画像を収集するために心臓の表面上に移動される。低侵襲バイパス手術は、小さなポート134（例えば、完全な内視鏡的処置の場合では5mm～直接的な低侵襲バイパス手術（minimally invasive direct bypass surgery）の場合では50～60mm）を介して行われる。本原理は、超音波プローブ125をロボット操作して、動脈及び他の関心領域を系統的に走査することを含む。ロボット124は撮像プローブ125を保持して、内視鏡画像又は計画した経路に従って該プローブを展開する。ロボット124は、患者130の胸の表面（例えば、ポート134を介して）又は他のエントリーポイントにおける支点の周りを動くことが可能な任意の種類 10
の作動装置であり得る。ロボット124は、超音波プローブ125及び視覚的構成要素（例えば、カメラ、内視鏡等）のうちの1つ以上を目標132に運ぶ。このように、繰り返し得られた同じ位置から、目標を視覚的且つ超音波的に分析することができる。ロボット124は、同じ場所でも（ロボットを用いなければ）曖昧となる所（same otherwise obstructed location）から、超音波撮像及び視覚撮像を実現し得る高精度な座標を提供する。

【0021】

図2を参照して、一実施形態に係る、撮像装置202を含む例示のロボットシステム200を示す。この実施形態では、ロボット224は内視鏡（202）を操作する。内視鏡を超音波プローブ（202）に交換することにより、追加の機能がもたらされる。撮像装置202を一般的に示しており、該撮像装置はロボット224（図1のロボット124と 20
同じものであり得る）から取り外しが可能である。装置202は取り外し可能な内視鏡又は取り外し可能な超音波トランスデューサーであり得る。ポートを介して内視鏡を設置した状態で、外科医又はユーザーは、例えば図3に示す内視鏡画像上で経路を選択する。

【0022】

図3を参照して、内視鏡画像302内で経路300が特定され、該経路の上にオーバーレイ304が配置されている。前記経路を選択するためにユーザーインターフェース120が用いられ得る。外科医は、手動で選択した曲線（manually selected curve）、動脈/血管等であり得る経路を選択する。例えば、経路300は術前画像等において選択された血管を含み得る。

【0023】

内視鏡を超音波プローブに交換し、一連の画像を収集する超音波プローブで前記経路を追跡する。各画像は前記経路上の点に関連付けられている。この工程が完了した後、ユーザーは異なる超音波画像を選択するために、前記経路上に仮想点306をスライドさせることができる。挿入画310は、仮想点306で撮像された超音波画像を示す。 30

【0024】

経路300は、例えばコンピュータマウスを用いて手入力で規定することが可能であり、あるいは術前の冠動脈のオーバーレイから動脈として選択することができる。さらに、経路300を術前画像（111、図1）（例えば、動脈又は一連の目標物）上で選択してそれを現在の内視鏡画像に移して、内視鏡をロボット制御するのに用いることができる。経路300は術前画像（111、図1）上で選択され、その後内視鏡画像302にマッ 40
ピングされ得る。

【0025】

再び図2を参照して、経路300を選択した後に、内視鏡を超音波プローブに交換する。ロボット224は、目標に向けてプローブ202を移動させて音響連結を得る。これは、力制御若しくは超音波画像に関連する他の方法を用いて自動的に又は外科医がある入力装置（図1のユーザーインターフェース120のマウス、ジョイスティック又はコントローラ等）を用いることで行うことができる。

【0026】

一例では、ロボット224のエンドエフェクタ226に対して予め定義した特定の形で位置する超音波プローブの深さを知ることで、エンドエフェクタ226と超音波プローブ 50

画像との関係を定義して、ロボット224からの構造の深さを超音波画像から得るようにする方法が用いられる。超音波プローブが心臓又は他の目標の近くに正確に設置されると、ロボット224はプローブを所定の経路に沿って移動させる。超音波プローブ(202)が移動するため、経路に対するプローブ(202)の位置が分かる。画像を全て収集した後、ユーザーは、経路上でスライド機能を用いるか又は特定の点を選択することにより(例えば、ディスプレイ118及びインターフェイス120を有するワークステーション112を用いて)経路(300)を再現することができる。それに加えて、ロボット224はプローブ(202)を別の方向に動かして、生体構造(anatomy)に対して別の平面内で画像を得ることができる。これは、ターゲット構造等の冠状画像及び矢状画像の双方の断面の撮像を可能にする。

10

【0027】

図4を参照して、他の実施形態では、超音波プローブ402がロボット424のエンドエフェクタ426に接続される。それに加えて、1つ以上のカメラ410が加えられている。ロボット402が動いている間、超音波プローブ402及び手術領域の視覚的フィードバックがもたらされ得る。カメラ410は、例えば、小型のカメラ410を超音波プローブ402に取り付けることによって加えることができ、これによってターゲット構造の超音波画像に連結された視覚的フィードバックが提供され得る。ロボット424は超音波プローブ402を保持し、それを所定の経路に沿って移動させて、プローブ402に取り付けられたカメラ410を用いてプローブ402の視覚的フィードバックを提供する。視覚的画像412及び超音波画像414の双方を組み合わせることができ又は外科医又はユーザーに対して個別に示すことができる。

20

【0028】

図5を参照して、筐体又は固定具(fixture)502の3つの説明図(views)を示す。第1の説明図520は、内視鏡504が用いられる内視鏡モードを示す。第2の説明図522は、超音波画像を集めるために超音波プローブ508が伸長された超音波モードを示す。第3の説明図524は筐体502の前面を示す。この実施形態では、内視鏡504及び超音波プローブ508が1つの固定具502内に含まれている。図示の実施形態では、プローブ508は、固定具502の長軸に沿って摺動できるようになっている。超音波プローブ508及び内視鏡504は、超音波プローブ508が筐体502に対して移動して、組織と接触して画像を取得できるような状態で固定具又は筐体502内に配置されている。

30

【0029】

内視鏡モード(説明図520)では、超音波プローブ508は格納され非作動状態にある。経路が選択されると、超音波プローブ508は組織カプリング(tissue coupling)が得られるまで外方に動かされる(説明図522)。超音波プローブ508が作動され、上述のように画像の収集が行われる。1つの利点は、超音波画像の収集の間に内視鏡504によって視覚的フィードバックが提供されるという点である。この実施形態では、より大きな筐体又は固定具502に対応するためにより大きなポートが必要になることがある。寸法の大きなポートを用いることなく、非常に小型の超音波プローブを内視鏡と共に導入することも可能であり得る。

40

【0030】

図6を参照して、他の実施形態では2つの小さな器具ポート612及び614が用いられる。この実施形態では、内視鏡604が受動保持アーム(passive holding arm)616を用いて固定されているか又は器具ポート612を介して人によって保持されている。受動保持アーム616は、カテーテル、押し棒、ワイヤ等の器具を任意数含み得る。ロボット624は超音波プローブ602を備え、器具ポート614を通して導入されている。内視鏡604とプローブ602とは別々に設けられている。内視鏡604は、ロボット624及びプローブ602を視覚的に特定するのに用いられる。これによって、小さなポート及び視覚的フィードバックの使用が可能になる。それに加えて、ロボット624の位置が分かり、超音波画像のための視点を正確に突き止めるのに用いることができる。

50

【 0 0 3 1 】

本原理はどの介入手技 (interventional procedure) にも適用可能であるが、特に有用な用途としては冠動脈バイパス手術が挙げられる。本実施形態は、他の内視鏡血管手術又は低侵襲手術の間に構造の超音波撮像が便利且つ有用な場合に用いることができる。

【 0 0 3 2 】

図7を参照して、超音波画像を収集するために手術用のロボット誘導を用いた方法を例示的に示す。ブロック702では、視覚的誘導構成要素を有するロボットが導入されて好ましくは手術用のポートを通して目標に移動される。ブロック704では、ロボットの目標上の場所で経路又は目標マーカ (target marker) が定義される。ロボットは、以前取得した画像を用いることによって又はロボットを展開する間に収集された道標を用いることによって経路に沿って誘導され得る。それに加えて、目標を特定するか又は目標にロボットを誘導するために周知の追跡技法を用いてもよい。ブロック705では、経路を規定するために血管を追跡するか又はトレースする技法、画像内で点对点マッピング (point to point mapping) を用い、その後に制御コマンドのためにロボットシステムに供給する技法、及びオーバーレイを画像上に配置し追跡する技法のうちの1つ以上に基づいて経路が決定され得る。

10

【 0 0 3 3 】

ブロック706では、ロボットの位置及び向きに従って、超音波プローブを経路に沿って誘導して、経路に沿った位置でプローブに超音波画像を収集させる。超音波プローブは、視覚的構成要素と同時に展開され得るか又は時を異にして展開され得る。ブロック708では、視覚的構成要素は内視鏡を含み得る。視覚的画像と超音波画像とが時を異にして撮像されるように、内視鏡が最初に展開され、その次に超音波プローブが展開される。ブロック710では、内視鏡及びプローブはロボットから取り外しが可能であり、同じ処理で別々に用いられる。ブロック712では、視覚的構成要素はカメラを含み、カメラ及び超音波プローブが同時に展開される。ブロック714では、カメラが超音波プローブに取り付けられ、視覚的画像と超音波画像とが同じ視点から同時に取得される。ブロック716では、筐体又は固定具がロボットのエンドエフェクタに連結され、視覚的構成要素としての内視鏡と超音波プローブとを同時に展開するように構成されており、超音波プローブは筐体内で作動されるか又は筐体内から展開されて、画像を取得するために組織と係合される。ブロック718では、超音波プローブが筐体の長軸方向に沿って動かされる。他の動作又は配置システムを用いることもできる。

20

30

【 0 0 3 4 】

ブロック720では、ロボットにより場所が正確に分かっている場合に処理が行われ、正確に分かっている場所で超音波画像が収集され得る。これは、定義した経路に沿って超音波画像を提供することを含み得る。視覚的画像及び超音波画像が共に提供されることが有利である。例えば、心臓バイパス手術では、出血のためにバイパスを見ながら (視覚)、バイパスを通るフローの特性を確認する (超音波) ことを可能にする。他の利点及び用途も考えられる。

【 0 0 3 5 】

図8を参照して、超音波画像を収集するための手術用のロボット誘導のための別の方法を例示的に示す。ブロック802では、第1のポートを通して目標場所に移動するように構成されたロボットが導入される。ブロック804では、ロボットにより超音波プローブを前記場所に誘導して、該場所でプローブに超音波画像を収集させる。ブロック805では、経路を規定するために血管を追跡するか又はトレースする技法、画像内で点对点マッピングを用い、その後に制御コマンドのためにロボットシステムに供給する技法、及びオーバーレイを画像上に配置し追跡する技法のうちの1つ以上に基づいて経路が決定され得る。

40

【 0 0 3 6 】

ブロック806では、視覚的構成要素が第2のポートを通して前記場所に別途誘導される。前記場所はロボットの位置及び向きに従って定義される。視覚的構成要素を前記場所

50

に誘導するために、ロボットからのデータが用いられ得る。ロボットを視覚的に前記場所に進ませることができるため、誘導が目に見え得る。視覚的構成要素は、例えば内視鏡又はカメラを含み得る。ブロック 808 では、視覚的構成要素を前記場所に誘導するために、受動保持アームを用いて視覚的構成要素が別途誘導される。

【0037】

ブロック 812 では、ロボットにより場所が正確に分かっている場合に処理が行われ、正確に分かっている場所で超音波画像が収集され得る。これは、定義した経路に沿って超音波画像を提供することを含み得る。例えば、心臓バイパス手術では、出血のためにバイパスを見ながら（視覚）、バイパスを通るフローの特性を確認する（超音波）ことを可能にする。他の利点及び用途も考えられる。

【0038】

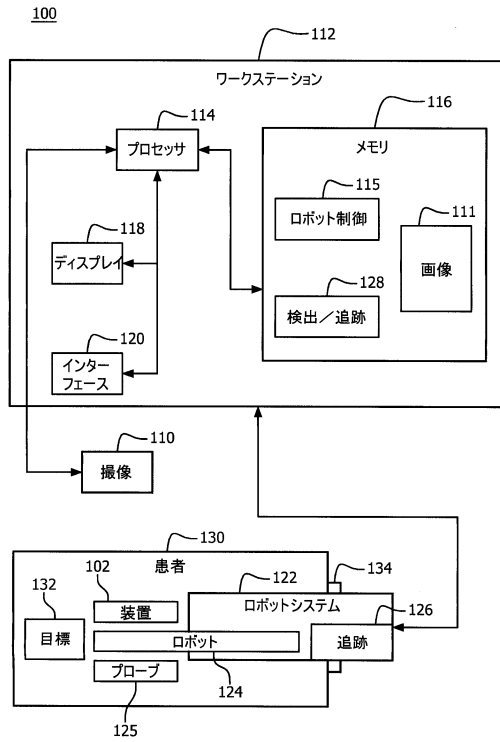
添付の請求項を解釈する際に、

- a) 「含む (including)」という用語は、特定の請求項に記載されたもの以外の要素又は行為の存在を排除しないこと、
- b) 要素に先行する「a」又は「an」という用語は、そのような要素が複数存在することを排除しないこと、
- c) 請求項内の参照符号は請求項の範囲を制限しないこと、
- d) いくつかの「手段」が同一のアイテム又はハードウェア若しくはソフトウェアによって実施される構造若しくは機能によって表され得ること、及び
- e) 具体的に示されていない限り、特定の一連の行為を要件とすることを意図していない

【0039】

内視鏡手術における超音波プローブのロボット誘導の好ましい実施形態を説明してきたが（これらの実施形態は説明を目的としたものであり限定を意図していない）、当業者であれば上記の教示に照らして変形及び変更を加えることができる。従って、開示した開示の特定の実施形態に変更が加えられ得るが、それらは添付の請求項に記載されているように、本明細書で開示した実施形態の範囲内にあるものと理解すべきである。特に特許法によって要求される詳細を説明してきたが、特許による保護を望む特許請求の範囲は、添付の請求項に規定されている。

【図1】



【図2】

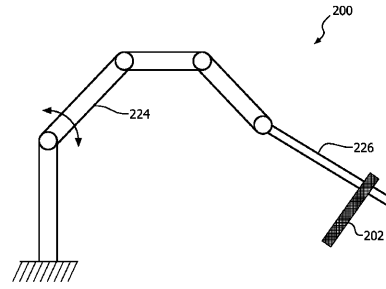


FIG. 2

【図3】

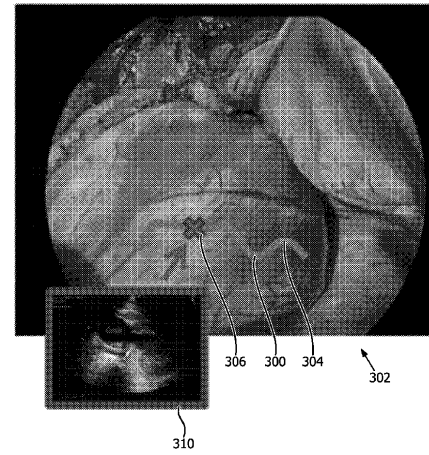
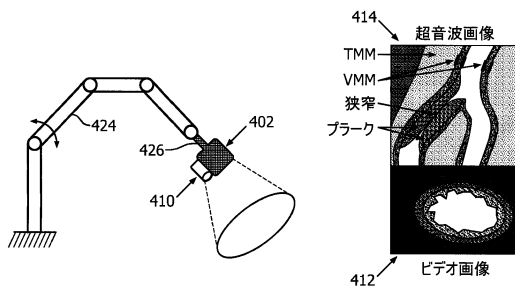


FIG. 3

【図4】



【図6】

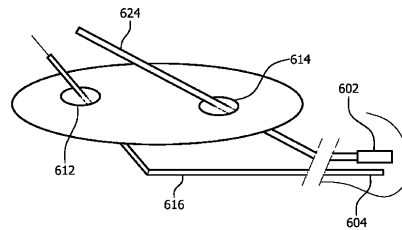


FIG. 6

【図5】

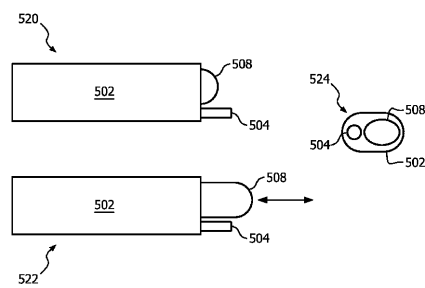
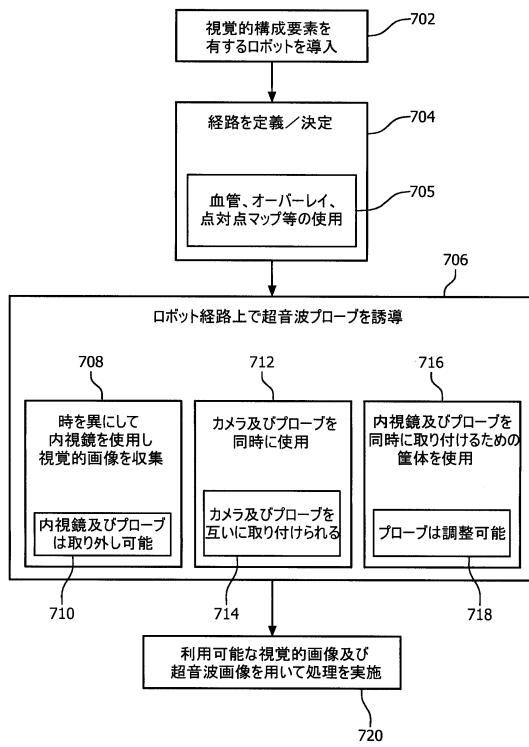
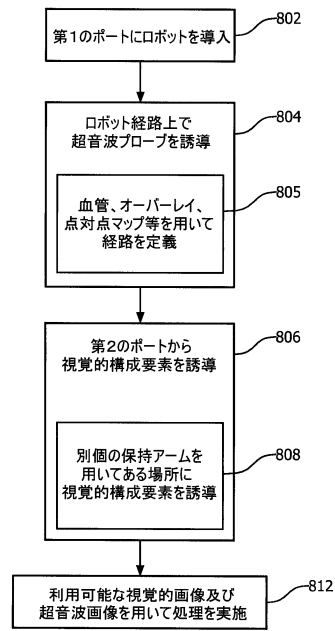


FIG. 5

【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100091214
弁理士 大貫 進介
- (72)発明者 ポボヴィッチ, 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・ビルディング
4 4
- (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・ビルディング
4 4
- (72)発明者 ホール, クリストファー スティーヴン
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・ビルディング
4 4

合議体

- 審判長 林 茂樹
審判官 長屋 陽二郎
審判官 莊司 英史

- (56)参考文献 特表2008-541990(JP,A)
特表2009-537230(JP,A)
特表2009-529951(JP,A)
特表2011-502673(JP,A)
特表2001-275931(JP,A)
特表2008-544795(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- A61B 34/35
A61B 90/00

专利名称(译)	内窥镜手术中超声探头的机器人引导		
公开(公告)号	JP6559956B2	公开(公告)日	2019-08-14
申请号	JP2014544012	申请日	2012-11-27
[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	ポポヴィッチアレクサンドラ エルハワリーハイサム ホールクリストファースティーヴン		
发明人	ポポヴィッチ,アレクサンドラ エルハワリー,ハイサム ホール,クリストファー スティーヴン		
IPC分类号	A61B90/00		
CPC分类号	A61B1/0005 A61B8/12 A61B8/4218 A61B34/30 A61B90/361 A61B2034/301 A61B2090/3784 A61K9/107 A61K47/26 A61K47/28 A61B2090/3782 C07K1/145 C07J9/00 C07J31/006 C07J41/0061 C07J43/003 C07J51/00		
FI分类号	A61B90/00		
代理人(译)	伊藤忠彦		
优先权	61/566625 2011-12-03 US		
其他公开文献	JP2015505686A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译) 用于手术机器人引导的系统和方法包括机器人系统 (124) , 其具有机器人 (122) , 其配置成通过端口 (134) 传递到目标。机器人系统包括用于沿着到达位置的路径引导机器人的可视组件 (102) 。根据机器人的位置和方向定义位置。超声探头 (125) 由机器人引导到该位置 , 以允许探头接合以收集该位置处的超声图像。	(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特許公報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6559956号 <small>(P6559956)</small>
	(45) 発行日 令和1年8月14日 (2019. 8. 14)	(24) 登録日 令和1年7月26日 (2019. 7. 26)	
	(51) Int. Cl. A 6 1 B 9 0 / 0 0 (2 0 1 6 . 0 1)	F I A 6 1 B 9 0 / 0 0	
	請求項の数 15 (全 13 頁)		
(21) 出願番号 特願2014-544012 (P2014-544012) (86) (22) 出願日 平成24年11月27日 (2012.11.27) (65) 公表番号 特表2015-505686 (P2015-505686A) (43) 公表日 平成27年2月26日 (2015. 2. 26) (86) 国際出願番号 PCT/IB2012/056758 (87) 国際公開番号 W02013/080124 (87) 国際公開日 平成25年6月6日 (2013. 6. 6) 審査請求日 平成27年11月24日 (2015.11.24) 審判番号 不服2017-11429 (P2017-11429/J1) 審判請求日 平成29年8月1日 (2017. 8. 1) (31) 優先権主張番号 61/566, 625 (32) 優先日 平成23年12月3日 (2011. 12. 3) (33) 優先権主張国・地域又は機関 米国 (US)	(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 ドーフェン ハイテック キャンパス 5 High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven	(74) 代理人 100107786 弁理士 伊東 忠重 (74) 代理人 100070150 弁理士 伊東 忠彦	

(54) 【発明の名称】 内視鏡手術における超音波プローブのロボット誘導

最終頁に続く