

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6725424号  
(P6725424)

(45) 発行日 令和2年7月15日 (2020.7.15)

(24) 登録日 令和2年6月29日 (2020.6.29)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 34/35 (2016.01)  
B 2 5 J 3/00 (2006.01)A 6 1 B 34/35  
B 2 5 J 3/00 Z

請求項の数 22 (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2016-557626 (P2016-557626)  
 (86) (22) 出願日 平成27年3月17日 (2015.3.17)  
 (65) 公表番号 特表2017-515522 (P2017-515522A)  
 (43) 公表日 平成29年6月15日 (2017.6.15)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/021078  
 (87) 国際公開番号 W02015/142933  
 (87) 国際公開日 平成27年9月24日 (2015.9.24)  
 審査請求日 平成30年3月2日 (2018.3.2)  
 (31) 優先権主張番号 61/954,085  
 (32) 優先日 平成26年3月17日 (2014.3.17)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 米国 (US)

(73) 特許権者 510253996  
 インテュイティブ サージカル オペレー  
 ションズ, インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 94086 カリフォル  
 ニア州 サニーヴェイル キーファー・ロ  
 ード 1020  
 (74) 代理人 100107766  
 弁理士 伊東 忠重  
 (74) 代理人 100070150  
 弁理士 伊東 忠彦  
 (74) 代理人 100091214  
 弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遠隔操作医療システムのための誘導セットアップ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

医療処置を実行するための遠隔操作医療システムであって、  
ドレーブの存在を検出するように構成されるセンサ、

遠隔操作アセンブリをセットアップするための段階的なセットアップ指令を提供する動的誘導セットアップシステムであって、前記遠隔操作アセンブリは、前記医療処置を支援するように構成される少なくとも1つのアームを備える、動的誘導セットアップシステム及び

前記段階的なセットアップ指令をユーザに伝えるように構成されるユーザインタフェース、を有し、

前記動的誘導セットアップシステムは、前記少なくとも1つのアームの検出された物理的な配置に基づいて第1のセットアップステップの完了を自動的に認識するように構成され、

前記動的誘導セットアップシステムは、前記動的誘導セットアップシステムが前記少なくとも1つのアームの前記検出された物理的な配置に基づいて前記第1のセットアップステップの前記完了を認識するとき前記第1のセットアップステップを自動的にバイパスするように構成され、

前記動的誘導セットアップシステムは、前記段階的なセットアップ指令が次のセットアップステップのための指令を含むとき、前記第1のセットアップステップの前記完了を自動的に認識した後に、前記次のセットアップステップのためのプロンプトを自動的に表示

10

20

するように構成され、

前記第 1 のセットアップステップは、ドレーピングセットアップステップであり、  
前記少なくとも 1 つのアームの前記検出された物理的な配置に基づいて前記第 1 のセッ  
トアップステップの前記完了を認識することは、前記少なくとも 1 つのアーム上のドレー  
プの存在を検知することを含む、

遠隔操作医療システム。

【請求項 2】

前記検出される物理的な配置は、前記少なくとも 1 つのアームの位置的な配置を含む、  
請求項 1 に記載の遠隔操作医療システム。

【請求項 3】

前記検出される物理的な配置は、前記少なくとも 1 つのアームに選択的に関連付けられ  
る侵襲手術構成要素の結合を含む、

請求項 1 に記載の遠隔操作医療システム。

【請求項 4】

前記次のセットアップステップは：

前記医療処置の領域及び患者への前記遠隔操作アセンブリのアプローチ方向：のうちの  
一方に関連する入力を受信すること；又は

前記少なくとも 1 つのアームをカニキュレにドッキングするための位置に展開すること  
；

を含む、

請求項 1 に記載の遠隔操作医療システム。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つのアームの場所を検出するように構成される第 2 のセンサをさらに  
有し、

前記第 1 のセットアップステップは、前記少なくとも 1 つのアームを特定の位置に位置  
決めすることを含み、前記動的誘導セットアップシステムは、前記第 2 のセンサが、前記  
少なくとも 1 つのアームが前記特定の位置にあることを検出した後に、前記次のセッ  
トアップステップのための前記プロンプトを自動的に表示するように構成される、

請求項 1 に記載の遠隔操作医療システム。

【請求項 6】

前記次のセットアップステップは：

カニキュレを前記少なくとも 1 つのアームにドッキングすること；

内視鏡を前記少なくとも 1 つのアームに結合すること；又は

前記遠隔操作アセンブリを駆動すること；

を含む、

請求項 5 に記載の遠隔操作医療システム。

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つのアーム上の器具の存在を検出するように構成される第 2 のセンサ  
をさらに有し、

前記第 1 のセットアップステップは、前記器具を前記少なくとも 1 つのアームに取り付  
けることを含み、前記動的誘導セットアップシステムは、前記第 2 のセンサが、前記器具  
が前記少なくとも 1 つのアームに取り付けられていることを検出した後に、前記次のセッ  
トアップステップのための前記プロンプトを自動的に表示するように構成される、

請求項 1 に記載の遠隔操作医療システム。

【請求項 8】

前記器具は内視鏡である、

請求項 7 に記載の遠隔操作医療システム。

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つのアーム上のカニキュレの存在を検出するように構成される第 2 の  
センサをさらに有し、

10

20

30

40

50

前記第 1 のセットアップステップは、前記カニューレを前記少なくとも 1 つのアームにドッキングすることを含む、前記動的誘導セットアップシステムは、前記第 2 のセンサが、前記カニューレが前記少なくとも 1 つのアームに取り付けられていることを検出した後に、前記次のセットアップステップのための前記プロンプトを自動的に表示するように構成される、

請求項 1 に記載の遠隔操作医療システム。

【請求項 10】

前記次のセットアップステップは、器具を前記カニューレを通して挿入することを含む、

請求項 9 に記載の遠隔操作医療システム。

10

【請求項 11】

前記動的誘導セットアップシステムは、汎用オーバーライドを有し、

前記動的誘導セットアップシステムが、前記汎用オーバーライドを実行するための条件が満たされていることを認識するとき、前記動的誘導セットアップシステムは、前記次のステップを自動的にバイパスするように構成される、

請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の遠隔操作医療システム。

【請求項 12】

前記ユーザインタフェースは、視覚フィードバック、聴覚フィードバック、及び音声フィードバックのうちの少なくとも 1 つを使用して前記次のセットアップステップのための前記プロンプトを表示するように構成される、

20

請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の遠隔操作医療システム。

【請求項 13】

前記動的誘導セットアップシステムは、前記第 1 のセットアップステップの一部としてレーザ基準を提示するように構成されるレーザターゲティングシステムを有し、前記レーザ基準は、前記少なくとも 1 つのアームをどこに配置するかを視覚的に示す、

請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の遠隔操作医療システム。

【請求項 14】

医療処置を実行するための遠隔医療システムをセットアップする方法であって、

前記遠隔医療システムの処理ユニットが、前記医療処置を支援するように構成される少なくとも 1 つのアームの物理的な配置を検知することによって遠隔操作アセンブリをセットアップするための複数のセットアップステップの第 1 のセットアップステップの完了を検知するステップであって、前記第 1 のセットアップステップは、ドレーピングセットアップステップである、ステップ、

30

前記処理ユニットが、前記第 1 のセットアップステップの完了が前記少なくとも 1 つのアームの前記物理的な配置を検知することによって検出されるときに前記第 1 のセットアップステップを自動的にバイパスするステップ、及び

前記処理ユニットが、前記複数のセットアップステップが次のセットアップステップを含むとき、前記第 1 のセットアップステップの前記完了を検知した後に前記次のセットアップステップのために、ユーザインタフェース上にプロンプトを自動的に表示するステップ、を含む、

40

前記第 1 のセットアップステップの前記完了を検知するステップは、ドレープの存在を検知するステップを含む、

方法。

【請求項 15】

前記第 1 のセットアップステップの前記完了を検知する前記ステップは：

前記処理ユニットが、前記少なくとも 1 つのアームの場所を検出するステップであって、前記第 1 のセットアップステップは、前記アームを特定の位置に位置決めすることである、ステップ；又は

前記処理ユニットが、前記少なくとも 1 つのアーム上の器具の存在を検出するステップであって、前記第 1 のセットアップステップは、前記器具を前記少なくとも 1 つのアーム

50

に取り付けることである、ステップ；又は

前記処理ユニットが、前記少なくとも1つのアーム上のカニューレの存在を検出するステップであって、前記第1のセットアップステップは、前記カニューレを前記少なくとも1つのアームにドッキングすることである、ステップ；

をさらに含む、

請求項14に記載の方法。

【請求項16】

遠隔操作アセンブリを有する遠隔操作医療システムを動作させる作動方法であって、  
前記遠隔医療システムの処理ユニットが、処置を支援するように構成される前記遠隔操作アセンブリの少なくとも1つのアームの物理的な配置を検知するステップ；

10

前記処理ユニットが、前記処置のパラメータに関連する入力をユーザインタフェースで受信するステップ；

前記処理ユニットが、複数のセットアップステップのうちの第1のセットアップステップの完了が前記少なくとも1つのアームの検知された前記物理的な配置及び前記入力の両方に基づいて検出されるときに前記第1のセットアップステップをバイパスするステップ；

前記処理ユニットが、前記複数のセットアップステップが次のセットアップステップを含むとき、前記少なくとも1つのアームの前記検知された物理的な配置及び前記入力の両方に応じて前記次のセットアップステップを特定するステップ；及び

前記処理ユニットが、前記次のセットアップステップのためのセットアップ指令を表示するステップ；

20

を含み、

前記第1のセットアップステップは、ドレーピングセットアップステップであり、前記物理的な配置を検知するステップは、前記少なくとも1つのアーム上のドレープの存在を検知するステップを含む、

方法。

【請求項17】

前記物理的な配置を検知する前記ステップは：

前記処理ユニットが、前記少なくとも1つのアーム上のカニューレの存在を検知するステップ；又は

30

前記処理ユニットが、前記少なくとも1つのアームの物理的な位置を検知するステップ；

をさらに含む、

請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記処置の前記パラメータに関連する前記入力を受信する前記ステップは：

前記処理ユニットが、患者への前記遠隔操作アセンブリのアプローチ方向を指示する入力を受信するステップ；又は

前記処理ユニットが、前記少なくとも1つのアームによって外科的に治療されることとなる患者の解剖学的構造の領域を受信するステップ；

40

を含む、

請求項16又は17に記載の方法。

【請求項19】

前記処理ユニットが、前記遠隔操作アセンブリの前記少なくとも1つのアームの前記検知された物理的な配置に応じて前記複数のセットアップステップのうちの少なくとも1つのセットアップステップをバイパスするステップをさらに含む、

請求項16乃至18のいずれか1項に記載の方法。

【請求項20】

医療処置を実行するための遠隔医療システムであって、

前記医療処置を支援するように構成される少なくとも1つのアームを有する遠隔操作ア

50

センブリであって、前記遠隔操作アセンブリは、前記少なくとも１つのアームの物理的な配置を検知するように構成されている、遠隔操作アセンブリと、

前記医療処置のパラメータに関連する入力を受信するように構成されるユーザインタフェースと、

前記遠隔操作アセンブリをセットアップするためにその中に格納される複数の命令を有する処理システムであって、前記処理システムは、前記少なくとも１つのアームの物理的な配置を示す情報を受信するために前記遠隔操作アセンブリと通信し、前記処理システムは、前記パラメータに関連する情報を受信するために前記ユーザインタフェースと通信し、前記処理システムは、前記物理的な配置及び前記パラメータの両方に応じて複数のセットアップステップの少なくとも１つのセットアップステップを特定するように構成され、前記処理システムは、前記処理システムが前記物理的な配置及び前記パラメータの両方に基づいて前記複数のセットアップステップの第１のセットアップステップの完了を検出するときに前記第１のセットアップステップをバイパスするように構成され、前記処理システムは、前記複数のセットアップステップが次のセットアップステップを含むとき、前記次のセットアップステップのための指令を表示するように構成され、前記少なくとも１つのアームの前記物理的な配置を検知することは、前記少なくとも１つのアーム上のドレープの存在を検知することを含み、前記第１のセットアップステップはドレーピングセットアップステップを含む、処理システムと、を有する、

10

遠隔操作医療システム。

【請求項 2 1】

20

前記物理的な配置は：

前記少なくとも１つのアーム上のカニュレの存在；又は

前記少なくとも１つのアームの物理的な位置；

をさらに含む、

請求項 2 0 に記載の遠隔操作医療システム。

【請求項 2 2】

前記医療処置の前記パラメータは：

患者への前記遠隔操作アセンブリのアプローチ方向；又は

前記医療処置の患者の解剖学的構造の領域；

を含む、

請求項 2 0 又は 2 1 に記載の遠隔操作医療システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

(優先権)

本特許出願は、"Guided Setup for Teleoperated Medical Device"と題する、2014年3月17日に出願された米国仮特許出願第61/954,085号の優先権及び出願日の利益を主張し、これはその全体が参照により本明細書に援用される。

【0 0 0 2】

本開示は、イメージング器具を制御するためのシステム及び方法を、より具体的には、イメージング器具の向きの制御及び向きに基づく論理的な画像提示のためのシステム及び方法を対象にする。

40

【背景技術】

【0 0 0 3】

外科手術は、遠隔操作医療システムを使用して低侵襲な方法で実行されることができる。低侵襲手術の利点は良く知られており、従来の、開放切開手術と比べると、より少ない患者の外傷、より少ない失血、より早い回復時間を含む。加えて、カリフォルニア州 Sunnyvale の Intuitive Surgical, Inc., により商業化されている DA VINCI (登録商標) 手術システムのような、遠隔操作医療システムの使用が知られている。このような遠隔操作医療システムは、手動低侵襲手術と比べると、外科医が、直観的な制御及び増加した

50

精度で手術することを可能にするかもしれない。

【 0 0 0 4 】

遠隔操作医療システムは、1又は複数のロボットアームに結合される1又は複数の器具を含むかもしれない。システムが、低侵襲手術を行うために使用される場合、器具は、小さい切開部又は、例えば、口、尿道、又は肛門等、自然の開口のような、患者の1又は複数の小さい開口部を通して手術領域にアクセスするかもしれない。幾つの場合には、開口（複数可）を通して器具を直接挿入するのではなく、カニューレ又は他のガイド要素が、それぞれの開口に挿入されることができ、器具は、手術領域にアクセスするためにカニューレを通して挿入されることができる。内視鏡のようなイメージングツールが手術領域を見るために使用されることができ、イメージングツールによって取り込まれた画像は、手術中に外科医が見るために画像ディスプレイに表示されることができる。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

低侵襲医療処置中に様々な応用のために効果的に制御され且つ監視されることができる遠隔操作医療システムを提供することが望ましい。本明細書に開示されるシステム及び方法は、従来技術の欠陥の1又は複数克服する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

例示的な態様において、本開示は、手術野で医療処置を実行するための遠隔操作医療システムを対象にする。システムは、外科処置を支援するように構成される少なくとも1つのモータ駆動手術アームを有する遠隔操作アセンブリをセットアップするための段階的な（step-by-step）セットアップ指令がある動的誘導セットアップシステムを含む。システムはまた、段階的なセットアップ指令をユーザに伝えるように構成されるユーザインタフェースを含む。動的誘導セットアップシステムは、遠隔操作アセンブリの少なくとも1つの手術アームの検出される物理的な配置（physical arrangement）に基づいて第1のセットアップステップの完了を自動的に認識するように構成されるとともに、第1のセットアップステップの完了を認識した後に、次のセットアップステップのためのプロンプトを自動的に表示するように構成される。

20

【 0 0 0 7 】

ある態様では、検出される物理的な配置は、1つのモータ駆動手術アームの位置的な配置（positional arrangement）である。ある態様では、検出される物理的な配置は、少なくとも1つのモータ駆動手術アームに選択的に関連付けられる侵襲手術構成要素である。ある態様では、侵襲手術構成要素は、カニューレ又は内視鏡のうちの一方である。ある態様では、遠隔操作医療システムは、手術ドレープ（surgical drape）の存在を検出するように構成されるセンサを含み、第1のセットアップステップは、ドレーピング（draping）セットアップステップである。誘導セットアップシステムは、センサが手術ドレープの存在を検出した後に、次のセットアップステップのためのプロンプトを自動的に表示するように構成される。ある態様では、次のステップは、外科的に治療されることになる手術領域及び患者へのアプローチのうちの一方に関連する入力を受信するステップである。ある態様では、次のステップは、少なくとも1つのモータ駆動アームをカニューレにドッキングするための位置に展開するステップである。ある態様では、遠隔操作医療システムは、少なくとも1つのモータ駆動アームの場所を検出するように構成されるセンサを含み、第1のセットアップステップは、アームを特定の位置に向けることである。誘導セットアップシステムは、センサが、少なくとも1つのモータ駆動アームが特定の位置にあることを検出した後に、次のセットアップステップのためのプロンプトを自動的に表示するように構成される。ある態様では、次のステップは、カニューレを少なくとも1つのモータ駆動アームにドッキングするステップである。ある態様では、次のステップは、内視鏡を少なくとも1つのモータ駆動アームに接続するステップである。ある態様では、次のステップは、遠隔操作アセンブリを患者に動かすことである。ある態様では、遠隔操作医療

30

40

50

システムは、少なくとも1つのモータ駆動アーム上の手術器具の存在を検出するように構成されるセンサを含み、第1のセットアップステップは、手術器具を少なくとも1つのモータ駆動アームに取り付けることである。誘導セットアップシステムは、センサが、少なくとも1つの器具が少なくとも1つのモータ駆動アームに取り付けられていることを検出した後に、次のセットアップステップのためのプロンプトを自動的に表示するように構成される。ある態様では、器具は内視鏡である。ある態様では、遠隔操作医療システムは、少なくとも1つのモータ駆動アーム上のカニューレの存在を検出するように構成されるセンサを含み、第1のセットアップステップは、カニューレを少なくとも1つのモータ駆動アームにドッキングすることである。誘導セットアップシステムは、センサが、少なくとも1つのカニューレが少なくとも1つのモータ駆動アームに取り付けられていることを検出した後に、次のセットアップステップのためのプロンプトを自動的に表示するように構成される。ある態様では、次のセットアップステップは、器具をカニューレに取り付けることである。ある態様では、動的誘導セットアップシステムは、汎用オーバーライドを有するとともに、誘導セットアップシステムが、汎用オーバーライドを実行するための条件が満たされているときに次のステップを自動的にバイパスするように構成される。ある態様では、ユーザインタフェースは、視覚フィードバック、聴覚フィードバック、及び音声フィードバックのうちの少なくとも1つを提供するように構成される。ある態様では、動的誘導セットアップシステムは、第1のセットアップステップの一部としてレーザ基準線を提示するように構成されるレーザターゲティングシステムを有し、レーザ基準は、少なくとも1つのモータ駆動手術アームをどこに配置するかを視覚的に示す。

10

20

#### 【0008】

他の例示的多態様では、本開示は、手術野で医療処置を実行するための遠隔医療システムをセットアップする方法を対象にしている。方法は、外科処置を支援するように構成される少なくとも1つのモータ駆動手術アームの位置を検知することによって遠隔操作アセンブリをセットアップするための複数のセットアップステップの第1のセットアップステップの完了を検知するステップ；及び第1のセットアップステップの完了を認識する第1のセットアップステップの完了を検知した後に複数のセットアップステップの次の第2のセットアップステップのために、ユーザにユーザインタフェース上でプロンプトを自動的に表示するステップ、を含む。

#### 【0009】

ある態様では、少なくとも1つのモータ駆動手術アームの位置を検知するステップは、少なくとも1つのモータ駆動手術アームの位置的配置を検知するステップを含む。ある態様では、少なくとも1つのモータ駆動手術アームの位置を検知するステップは、少なくとも1つのモータ駆動手術アームに関連付けられる手術器具の存在を含む。ある態様では、第1のセットアップステップの完了を検知するステップは、手術ドレープの存在を検知するステップを含み、第1のセットアップステップは、ドレーピングセットアップステップである。ある態様では、第1のセットアップステップの完了を検知するステップは、少なくとも1つのモータ駆動アームの場所を検出するステップを含み、第1のセットアップステップは、アームを特定の位置に向けることである。ある態様では、第1のセットアップステップの完了を検知するステップは、少なくとも1つのモータ駆動アーム上の手術器具の存在を検出するステップを含み、第1のセットアップステップは、手術器具を少なくとも1つのモータ駆動アームに取り付けることである。ある態様では、第1のセットアップステップの完了を検知するステップは、少なくとも1つのモータ駆動アーム上のカニューレの存在を検出するステップを含み、第1のセットアップステップは、カニューレを少なくとも1つのモータ駆動アームにドッキングすることである。

30

40

#### 【0010】

さらに他の例示的な態様では、本開示は、遠隔操作医療システムを動作させる方法を対象にする。方法は、外科処置を支援するように構成される遠隔操作アセンブリ上の少なくとも1つのモータ駆動手術アームの物理的な配置を検知するステップ；外科処置のパラメータに関連するユーザインタフェースでの入力を受信するステップ；遠隔操作アセンブリ

50

上の少なくとも1つのモータ駆動手術アームの検知された物理的な配置及びユーザインタフェースでの外科処置のパラメータに関連する入力の方に応じて段階的なセットアップ指令の少なくとも1つのセットアップステップを特定し且つ表示するステップ、を含む。

【0011】

ある態様では、方法は、遠隔操作アセンブリの少なくとも1つのモータ駆動手術アームの検知された物理的な配置に応じて段階的なセットアップ指令の少なくとも1つのセットアップステップをバイパスするステップを含む。ある態様では、物理的な配置を検知するステップは、少なくとも1つのモータ駆動手術アーム上の手術ドレープの存在を検知するステップを含む。ある態様では、物理的な配置を検知するステップは、少なくとも1つのモータ駆動手術アーム上のカニューレの存在を検知するステップを含む。ある態様では、物理的な配置を検知するステップは、少なくとも1つのモータ駆動手術アームの物理的な位置を検知するステップを含む。ある態様では、外科処置のパラメータに関連する入力を受信するステップは、患者へのアプローチを指示する入力を受信するステップを含む。ある態様では、外科処置のパラメータに関連する入力を受信するステップは、少なくとも1つのモータ駆動手術アームによって外科的に治療されることになる患者の解剖学的構造領域を受信するステップを含む。

10

【0012】

さらに他の例示的な態様では、本開示は、手術野で医療処置を実行するための遠隔医療システムを対象にする。遠隔操作医療システムは、外科処置を支援するように構成される少なくとも1つのモータ駆動手術アームを有する遠隔操作アセンブリを含み、遠隔操作アセンブリは、少なくとも1つのモータ駆動手術アームの物理的な配置を検知するように構成されている。遠隔操作医療システムはまた、外科処置のパラメータに関連する入力を受信するように構成されるユーザインタフェースを含むとともに、遠隔操作アセンブリをセットアップするためにその中に格納される複数の命令を有する処理システムを含む。処理システムは、少なくとも1つのモータ駆動手術アームの物理的な配置を示す情報を受信するために、遠隔操作アセンブリと通信する。処理システムは、遠隔操作アセンブリの患者アプローチに関連する情報を受信するためにユーザインタフェースと通信する。処理システムは、遠隔操作アセンブリ上の少なくとも1つの手術アームの検出された物理的な配置及びユーザインタフェースでの外科処置のパラメータに関連する入力の方に応じて段階的なセットアップ指令の少なくとも1つのセットアップステップを特定し且つ表示するように構成される。

20

30

【0013】

ある態様では、物理的な配置は、少なくとも1つのモータ駆動手術アーム上の手術ドレープの存在を含む。ある態様では、物理的な配置は、少なくとも1つのモータ駆動手術アーム上のカニューレの存在を含む。ある態様では、物理的な配置は、少なくとも1つのモータ駆動手術アームの物理的な位置を含む。ある態様では、外科処置のパラメータに関連する入力は、患者へのアプローチを含む。ある態様では、外科処置のパラメータに関連する入力は、少なくとも1つのモータ駆動手術アームによって外科的に治療されることになる患者の解剖学的構造領域を含む。

【0014】

これらの及び他の実施形態は、以下の図に関して、以下にさらに詳細に記載される。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

本開示の態様は、添付の図面と併せて読むとき、以下の詳細な説明から最も良く理解される。この業界での標準的な慣例に従って、様々な特徴は一定の縮尺で描かれていないことを強調しておく。実際、様々な特徴の寸法は、議論を明確にするために適宜拡大又は縮小される場合がある。また、本開示は、様々な例において参照数字及び/又は文字を繰り返して使用する場合がある。この繰返しは、簡略化と明瞭化を目的として行われており、論じられる様々な実施形態及び/又は構成の間の関係をそれ自体で規定するものではない。

50



【図 1 A】本開示の 1 つの実施形態による、例示の遠隔操作医療システムを示す。

【図 1 B】本開示の様々な実施形態による、遠隔操作医療システムの例示の構成要素を示し、特に、本開示の 1 つの実施形態による例示の遠隔操作アセンブリの正面図を示す。

【図 1 C】本開示の様々な実施形態による、遠隔操作医療システムの例示の構成要素を示し、本開示の 1 つの実施形態による例示のオペレータ入力システムの正面図を示す。

【図 1 D】本開示の様々な実施形態による、遠隔操作医療システムの例示の構成要素を示し、本開示の 1 つの実施形態による例示のビジョンカートの正面図を示す。

【図 1 E】本開示の 1 つの実施形態による図 1 B の例示の遠隔操作アセンブリのアームを示す。

【図 2】本開示の 1 つの実施形態による本明細書に開示された誘導セットアップシステムの段階を示す例示のフローチャートを示す。 10

【図 3】本開示の 1 つの実施形態による本明細書に開示された誘導セットアップシステムの一部を構成する動作の様々な状態を示す。

【図 4】本開示の 1 つの実施形態による、予め設定され且つ自動的に取られたドレーピング姿勢の図 1 B の例示の遠隔操作アセンブリを示す。

【図 5 A】本開示の 1 つの実施形態による、予め設定され且つ自動的に取られたドッキング姿勢の図 1 B の例示の遠隔操作アセンブリを示す。

【図 5 B】本開示の 1 つの実施形態による、予め設定され且つ自動的に取られたドッキング姿勢の様々な上面図における図 1 B の例示の遠隔操作アセンブリを示す。

【図 5 C】本開示の 1 つの実施形態による、予め設定され且つ自動的に取られたドッキング姿勢の様々な上面図における図 1 B の例示の遠隔操作アセンブリを示す。 20

【図 5 D】本開示の 1 つの実施形態による、予め設定され且つ自動的に取られたドッキング姿勢の様々な上面図における図 1 B の例示の遠隔操作アセンブリを示す。

【図 5 E】本開示の 1 つの実施形態による、予め設定され且つ自動的に取られたドッキング姿勢の様々な上面図における図 1 B の例示の遠隔操作アセンブリを示す。

【図 5 F】本開示の 1 つの実施形態による、予め設定され且つ自動的に取られたドッキング姿勢の様々な上面図における図 1 B の例示の遠隔操作アセンブリを示す。

【図 6】本開示の 1 つの実施形態による、予め設定され且つ自動的に取られたしまい込み姿勢の図 1 B の例示の遠隔操作アセンブリを示す。

【図 7 A】本開示の 1 つの実施形態による誘導セットアップシステムを使用する遠隔操作医療システムを設定する例示の方法を示すフローチャートである。 30

【図 7 B】本開示の 1 つの実施形態による誘導セットアップシステムを使用する遠隔操作医療システムを設定する例示の方法を示すフローチャートである。

【図 7 C】本開示の 1 つの実施形態による誘導セットアップシステムを使用する遠隔操作医療システムを設定する例示の方法を示すフローチャートである。

【図 8】本開示の 1 つの実施形態による誘導セットアップの間のタッチパッドユーザインタフェースの例示のスクリーン画像を示す。

【図 9】本開示の 1 つの実施形態による誘導セットアップの間のタッチスクリーンモニタユーザインタフェースの例示のスクリーン画像を示す。

【図 10】本開示の 1 つの実施形態による誘導セットアップの間のタッチパッドユーザインタフェースの例示のスクリーン画像を示す。 40

【図 11】本開示の 1 つの実施形態による誘導セットアップの間のタッチパッドユーザインタフェースの例示のスクリーン画像を示す。

【図 12】本開示の 1 つの実施形態による誘導セットアップの間のタッチスクリーンモニタユーザインタフェースの例示のスクリーン画像を示す。

【図 13】本開示の 1 つの実施形態による誘導セットアップの間のタッチスクリーンモニタユーザインタフェースの例示のスクリーン画像を示す。

【図 14】本開示の 1 つの実施形態による誘導セットアップの間のタッチパッドユーザインタフェースの例示のスクリーン画像を示す。

【図 15】本開示の 1 つの実施形態による誘導セットアップの間のタッチパッドユーザ 50

ンタフェースの例示のスクリーン画像を示す。

【図 16】本開示の 1 つの実施形態による誘導セットアップの間のタッチスクリーンモニタユーザインタフェースの例示のスクリーン画像を示す。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本開示の原理の理解を促進する目的のために、図面で例示される実施形態をここで参照し、特定の言語を、これを説明するために使用する。それにもかかわらず、本開示の範囲の限定は意図されないことが理解されるであろう。本発明の態様の以下の詳細な説明では、開示された実施形態の完全な理解を提供するために、多数の特定の詳細について説明する。しかし、本開示の実施形態は、これら特定の詳細がなくても実施できることは当業者には明らかであろう。他の例では、周知の方法、手順、構成要素、及び回路は、本発明の実施形態の態様を不必要に曖昧にしないように詳細に説明していない。

【0017】

説明される装置、器具、方法、及び本開示の原理の任意のさらなる適用に対する任意の代替及びさらなる修正は、本開示が関連する分野の当業者が通常想起し得るように完全に企図される。具体的には、1 つの実施形態について説明される特徴、構成要素、及び / 又はステップは、本開示の他の実施形態について説明される特徴、構成要素、及び / 又はステップと組み合わせることができることが完全に企図される。これらの組合せの多数の繰り返しは別々に記載されない。加えて、本明細書で提供される寸法は特定の例に関するものであり、異なるサイズ、寸法、及び / 又は比が、本開示の概念を実現するために用いられてよいことが企図される。説明の不要な重複を避けるために、1 つの例示的な実施形態にしたがって記載された 1 又は複数の構成要素又は動作は、他の例示的な実施形態に必要な応じて使用することができる又は他の例示的な実施形態から必要に応じて省略され得る。単純にするために、いくつかの場合、同じ参照番号が、同じ又は同様の部分を言及するために図面全体を通して使用される。

【0018】

本開示は、概して、ロボット手術を実行するように配置され得る遠隔操作医療システムのための誘導セットアップシステム (guided setup system) に関する。誘導セットアップシステムは、遠隔操作医療システムの異なる構成要素と関係する非滅菌及び滅菌 OR スタッフのために指令を提供するように構成される。

【0019】

それは、手術に備えて、推奨順序で、一連のプロンプトを通じて進む。例えば、誘導セットアップシステムは、遠隔操作アセンブリタッチパッドインタフェースでユーザに視覚的及び聴覚的フィードバック、並びにビジョンカートタッチスクリーン上に補足的なフィードバックを提供し得るので、ユーザは、手術室内の様々な場所から誘導情報にアクセスし得る。

【0020】

その一連のプロンプトにもかかわらず、誘導セットアップは、ユーザが不必要なステップを飛ばすことを可能にする、同じ動作を実行するために手動制御を使用する、又は非標準的な順序でステップを実行するような、支持に従う際の柔軟性を可能にする。加えて、誘導セットアップは、遠隔操作医療システムの状態を認識し、ユーザが、例えば、アームをドレーピングすること、カニュレを接続すること、及び器具を設置することを含む、様々な動作を実行するとき適切な誘導に反応する。それはまた、例えば、多数の人が手術のために遠隔操作医療システムを準備するのに従事しているとき、又は上級のユーザが彼らの特定の要求を適えるためにステップを異なって実行するとき、イベントが非標準的な順序で生じ得るワークフローを調整し得る。ユーザが、任意の時点<sup>1</sup>でオプションを変更することを可能にし得るとともにシステムがユーザの誤り又は予期しない臨床状況に適応するために非標準的な時間に展開される及びしまい込まれることも可能にし得る。本明細書に開示される例示的な誘導セットアップシステムは、ドレーピング、ドッキング、及び手術に先立つ患者ターゲティングの段階を通じてユーザを指導する。

## 【 0 0 2 1 】

様々な実施形態によれば、誘導セットアップは、器具配送 (instrument delivery) を誘導するため及び低侵襲医療処置のために操作するための遠隔操作システムに関連する指示を提供する。図面の図 1 A を参照すると、例えば、診断、治療、又は外科処置を含む医療処置で用いる遠隔操作医療システムが、参照数字 10 によって概して示されている。記載されるように、本開示の遠隔操作医療システムは、外科医の遠隔操作の制御下にある。代替実施形態では、遠隔操作医療システムは、処置又は下位処置 (sub-procedure) を実行するようにプログラムされたコンピュータの部分的な制御下にあってもよい。さらに他の代替実施形態では、処置又は下位処置を実行するようにプログラムされたコンピュータの完全な制御下の、完全に自動化された医療システムが、処置又は下位処置を実行するために使用されてよい。図 1 A に示されるように、遠隔操作医療システム 10 は、概して、患者 P が位置する手術台 O の近くに又は手術台 O に取り付けられた遠隔操作アセンブリ 12 を含む。遠隔操作アセンブリ 12 は、患者側マニピュレータ (PSM) と称されてもよい。医療器具システム 14 が、遠隔操作アセンブリ 12 に動作可能に結合され且つ遠隔操作アセンブリ 12 の一部を形成している。オペレータ入力システム 16 は、外科医又は他の種類の臨床医 S が手術部位の画像又は手術部位の表示を見ることが及び医療器具システム 14 の動作を制御することを可能にする。オペレータ入力システム 16 は、マスタコンソールまたは外科医用コントロールと称されてもよい。この開示に記載されたシステム及び技術を実装するために使用されることができ、遠隔操作手術システムの 1 つの例は、カリフォルニア州 Sunnyvale の Intuitive Surgical, Inc. によって製造されている da Vinci (登録商標) 手術システムである。

## 【 0 0 2 2 】

遠隔操作アセンブリ 12 及びその医療器具システム 14 は、1 又は複数の非サーボ制御リンク (例えば、一般的にセットアップ構造と呼ばれる、所定の位置に手動で位置決めされ且つロックされ得る 1 又は複数のリンク) 及び遠隔操作マニピュレータの運動学的構造を含み得る (例えば、図 2 参照)。遠隔操作アセンブリ 12 は、医療器具システム 14 の入力部を駆動する複数のモータを含む。これらのモータは、制御システム 22 からの指令に応じて動く。モータは、医療器具システム 14 に結合されるとき、自然の又は外科的に作られた解剖学的構造の開口部 (anatomical orifice) の中に医療器具を前進させ得る駆動システムを含む。他のモータ駆動システムは、医療器具の遠位端部を多自由度で動かすことができ、この多自由度は、3 自由度の直線運動 (例えば、X, Y, Z デカルト座標軸に沿った直線運動) 及び 3 自由度の回転運動 (例えば、X, Y, Z デカルト座標軸回りの回転) を含み得る。さらに、モータは、器具の関節動作可能なエンドエフェクタを作動させるために使用されることができ、遠隔操作アセンブリ 12 は、各モータ及び / 又は各アームの位置を、検知する、例えば検出する、計算する、又はその他の方法で決定するように構成され且つ配置され得る。遠隔操作アセンブリ 12 は、ユーザから情報を受信するように及びユーザに情報を伝えるように構成されるユーザインタフェースを含む。幾つかの実施形態では、ユーザインタフェースは、遠隔操作医療システム 10 の誘導セットアップの間にユーザに情報を提示し得るタッチパッドインタフェースである。遠隔操作アセンブリ 12 は、センサ、スイッチ、エンコーダ、及び / 又は遠隔操作アセンブリの構成要素の配置を検知する他の構成要素のような、要素 26 を含む。配置は、以下の例に提供されるような構成要素の存在又は欠如を含み得る、又は構成要素の物理的な相対位置を含み得る。制御システム 22 は、タッチパッド、センサ、モータ、アクチュエータ、エンコーダ、液圧フローシステム、遠隔操作アセンブリ 12 の他の構成要素、オペレータ入力システム 16 及び画像キャプチャシステム 18 に動作可能にリンクされる。画像キャプチャシステム 18 は、遠隔操作アセンブリ 12 の医療器具システム 14 に担持され得る内視鏡のような画像キャプチャ装置、並びに関連する画像処理ハードウェア及びソフトウェアを含む。

## 【 0 0 2 3 】

オペレータ入力システム 16 は、外科医用コンソールに位置することができ、この外科

10

20

30

40

50

医用コンソールは、通常、手術台 O と同じ部屋に位置する。しかし、外科医 S は、患者 P とは異なる部屋又は完全に異なる建物に位置し得ることが理解されるべきである。オペレータ入力システム 16 は、一般的に、医療器具システム 14 を制御するための 1 又は複数の制御装置を含む。より具体的には、外科医の入力指令に応じて、制御システム 22 は、医療器具システム 14 のサーボ機構運動を生じさせる。制御装置（複数可）は、ハンドグリップ、ジョイスティック、トラックボール、データグローブ、トリガーガン、手動操作制御装置、フット操作制御装置、音声認識装置、タッチスクリーン、身体動き又は存在センサ等のような、任意の数の様々な入力装置の 1 又は複数を含んでもよい。幾つかの実施形態では、制御装置（複数可）は、テレプレゼンス、手術部位にいるかのように外科医が器具を直接的に制御する強い感覚を有するよう制御装置（複数可）が器具と一体化されるような知覚を外科医に提供するために、遠隔操作アセンブリの医療器具と同じ自由度を備える。他の実施形態では、制御装置（複数可）は、関連する医療器具より多い又は少ない自由度を有し得るとともに、依然としてテレプレゼンスを外科医に提供し得る。幾つかの実施形態では、制御装置（複数可）は、6 自由度で動く手動入力装置であり、この手動入力装置は、（例えば、把持ジョーを閉じる、電位を電極に印加する、薬物療法を送達する等のための）器具を作動させるための作動可能ハンドルも含み得る。

10

#### 【0024】

システムオペレータは、オペレータ入力システム 16 に動作可能に結合された又は組み込まれたディスプレイシステム 20 上で見るために提示される、画像キャプチャシステム 18 によって取り込まれた、画像を見る。ディスプレイシステム 20 は、画像キャプチャシステム 18 のサブシステムによって生成されるような、手術部位及び医療器具システム（複数可）14 の画像又は表現を表示する。ディスプレイシステム 20 及びオペレータ入力システム 16 は、オペレータが、テレプレゼンスの知覚を伴って医療器具システム 14 及びオペレータ入力システム 16 を制御できるように、向き合わせされ得る。ディスプレイシステム 20 は、オペレータのそれぞれの目に別々の画像を提示するための別個の右及び左ディスプレイのような複数のディスプレイを含むことができ、その結果、オペレータが立体画像を見ることを可能にする。

20

#### 【0025】

代替的に又は追加的に、ディスプレイシステム 20 は、コンピュータ断層撮影（CT）、磁気共鳴画像診断（MRI）、X 線透視法、サーモグラフィ、超音波、光コヒーレンストモグラフィー（OCT）、赤外線画像、インピーダンスイメージング、レーザーイメージング、ナノチューブ X 線イメージング等のようなイメージング技術を使用して手術前又は手術中に記録された及び / 又は画像化された手術部位の画像を提示し得る。提示された手術前又は手術中画像は、2 次元、3 次元、又は 4 次元（例えば、時間ベース又は速度ベースの情報を含む）画像及び画像を再構成するための関連する画像データセットを含み得る。

30

#### 【0026】

制御システム 22 は、遠隔操作システム 12、医療器具システム 14、オペレータ入力システム 16、画像キャプチャシステム 18、及びディスプレイシステム 20 の間で制御を行うための、少なくとも 1 つのメモリ及び少なくとも 1 つのプロセッサ（図示せず）、典型的には複数のプロセッサを含む。制御システム 22 はまた、本明細書に開示される態様に従う記載された方法の幾つか又は全てを実装するプログラムされた指令（例えば、指令を格納するコンピュータ可読媒体）も含む。制御システム 22 は、図 1 に単一のものが含まれた要素として示されているが、このシステムは、処理のある部分が、オプションで、遠隔操作アセンブリ 12 で又はこれに隣接して実行され、処理の他の部分が、オペレータ入力システム 16 等で実行される、2 以上のデータ処理回路を含んでもよい。多種多様な集中型又は分散型データ処理アーキテクチャのいずれかが用いられてよい。同様に、プログラムされた指令は、多数の別々のプログラム又はサブルーチンとして実装されてよい、又はそれらは、本明細書に記載される遠隔操作システムの多数の他の態様に組み込まれてよい。1 つの実施形態では、制御システム 22 は、ブルートゥース（登録商標）、I r D

40

50

A、ホームRF、IEEE802.11、DECT、及び無線テレメトリのような無線通信プロトコルをサポートする。

【0027】

制御システム22はまた、ユーザからの情報を受信するように及びユーザに情報を伝えるように構成されるユーザインタフェースを含む。本明細書に記載される実施形態では、ユーザインタフェースは、プロンプト、提案、及び誘導セットアッププロセス中の更新された状況を提示し得るタッチスクリーンモニタである。幾つかの実施形態では、タッチスクリーンモニタは、ユーザが遠隔操作アセンブリ12をセットアップするとき容易に見ることができる手術室のある位置に配置される。これは、システムの滅菌ゾーンの中であり得る。対照的に、遠隔操作アセンブリ12上のタッチパッドは、滅菌ゾーンの外側の場所に配置され得るとともに、誘導セットアップ中に非滅菌人員によってアクセスされ得る。他の実施形態では、タッチパッド及びタッチスクリーンモニタの両方が滅菌ゾーンにある。タッチスクリーンモニタとして記載されているが、他の実施形態は、1又は複数のモニタ又はディスプレイスクリーン、キーボード、コンピュータマウス、ローラ、ボタン、ノブ、及び他のユーザインタフェースを含む、他のユーザインタフェースを含む。

【0028】

本明細書に記載される誘導セットアップは、ユーザの遠隔操作アセンブリ12のセットアップを動的に支援するために制御システム22条で実行される1又は複数のコンピュータプログラムであり得る。幾つかの実施形態では、誘導セットアップは、多種多様な集中型又は分散型データ処理アーキテクチャのいずれかで実行される。それはまた、多数の別々のプログラム又はサブルーチンとして実装され得る、又は本明細書に記載された遠隔操作システムの多数の他の態様に組み込まれ得る。

【0029】

幾つかの実施形態では、制御システム22は、遠隔操作アセンブリ12からフィードバック及び/又はトルクフィードバックを受ける1又は複数のサーボコントローラを含み得る。フィードバックに応じて、サーボコントローラは、オペレータ入力システム16に信号を送信する。サーボコントローラ(複数可)はまた、患者の身体の開口部を介してこの身体内の内部手術部位内に延びる医療器具システム(複数可)14を移動させるように遠隔操作アセンブリ12に命令する信号を送信し得る。任意の適切な従来の又は専用のサーボコントローラが使用され得る。サーボコントローラは、遠隔操作アセンブリ12から分離され得る、又は遠隔操作アセンブリ12と一体にされ得る。幾つかの実施形態では、サーボコントローラ及び遠隔操作アセンブリは、患者の身体に隣接して位置決めされる遠隔操作アームカートの一部として設けられる。

【0030】

遠隔操作医療システム10は、照明システム、操向(steering)制御システム、アイトラッキングシステム、洗浄システムのような流体管理システム及び/又は吸引システムのような動作及びサポートシステム(図示せず)をさらに含み得る。代替実施形態では、遠隔操作システムは、1より多い遠隔操作アセンブリ及び/又は1より多いオペレータ入力システムを含み得る。マニピュレータアセンブリの正確な数は、他の要因の中でもとりわけ、外科処置及び手術室内の空間的制約に依存する。オペレータ入力システムは、併置されてもよく、又はそれらは別々の位置に配置されてもよい。複数のオペレータ入力システムは、1より多いオペレータが1又は複数のマニピュレータアセンブリを種々の組合せで制御することを可能にする。

【0031】

図1Bは、1つの実施形態による例示の遠隔操作アセンブリ100(例えば、図1Aに示される遠隔操作アセンブリ12)を示す。アセンブリ100は、突出するアーム(projecting arms)を支持する自動化され且つモータ駆動されるセットアップ構造を含み、床の上に置かれるベース102、ベース102に取り付けられる伸縮式支持コラム104、支持コラム104から延びる伸縮式ブーム105、及び配向プラットフォーム107のようなプラットフォーム部分を含み得る。アセンブリ100はまた、支持ビーム109、及び手

10

20

30

40

50

術器具（画像キャプチャシステム１８の部分を含む）を支持する幾つかのアーム１０６を含む。図１Ｂに示されるように、アーム１０６a、１０６b、１０６c、１０６dは、組織を操作するために使用される手術器具を支持し且つ動かす器具アームである。これらのアームの１つは、内視鏡を支持し且つ動かすカメラアームとして示され得る。

#### 【００３２】

図１Ｅは、そこに取り付けられた交換可能な手術器具１１０を持つアーム１０６の１つを示す。手術器具は、カメラアームとして示されるアーム１０６に取り付けられる内視鏡であり得る。内視鏡は、手術部位の立体画像を取り込み且つ別個の立体画像をディスプレイシステム２０に提供するための立体内視鏡であり得る。知識のある人は、器具及びカメラを支持するアームがまた天井若しくは壁、又はある例では、手術室の設備の他の部分（例えば、手術台）に（固定して又は移動可能に）取り付けられるベースプラットフォームによって支持され得ることを認めるであろう。同様に、彼らは、２以上の別個のベースが使用され得る（例えば、１つのベースが各アームを支持する）ことを認めるであろう。

#### 【００３３】

図１Ｅにさらに示されるように、器具１００は、器具インタフェース１５０及び器具シャフト１５０を含む。幾つかの実施形態では、遠隔操作アセンブリ１００は、器具１００をカニキュレに対して固定するカニキュレ用支持部を含み得る。幾つかの実施形態では、器具アーム１０６のそれぞれの部分は、患者に対して器具を位置決めするために手術室の人員によって調整可能であり得る。アーム１０６の他の部分は、（図１Ｃに示されるような）オペレータ入力システム１２０によって作動され且つ制御され得る。各アーム１０６に関連付けられる手術器具１１０はまた、オペレータ入力システム１２０のオペレータによって制御され得る。

#### 【００３４】

より詳細には、アーム１０６は、セットアップジョイント１６２を介して最遠位セットアップリンク１６４に接続される垂直セットアップ１６０を含む。ヨージョイント１６６が、最遠位セットアップリンク１６４を平行四辺形ピッチ機構１６８に接続する。平行四辺形ピッチ機構１６８は、それが動くことを可能にする複数のピッチジョイント１７０a、１７０b、１７０cを含む。スパー（spar）１７２が、スパージョイント１７４で平行四辺形ピッチ機構１６８に接続する。セットアップジョイント１６２、ヨージョイント１６６、ピッチジョイント１７０a、１７０b、１７０c、及びスパージョイント１７４のそれぞれは、ここでは、セットアップジョイントモータ、ヨージョイントモータ、ピッチジョイントモータ、及びスパージョイントモータと言及される、モータによって制御される。したがって、アーム１０６は、完全にモータ駆動される方法で動くように構成される。この実施形態では、モータは、制御システム２２の制御下にあり、とりわけ、ドレーピング、患者への前進、手術器具へのドッキング、又は保管を支援し得る所望の姿勢を取るために他のアームのモータとともに操作され得る。加えて、各モータに関連付けられるエンコーダ及びセンサが、制御システムがアーム１０６の位置、状態、及びセットアップを検知又は検出するように、制御システム２２にフィードバックを提供する。幾つかの実施形態では、スパー１７２は、アーム１０６上の手術ドレープの存在を検出するセンサを含む。

#### 【００３５】

遠隔操作アセンブリ１００はまた、セットアップ及び動作を制御するためのユーザインタフェースとともに支持コラム１０４上にベースに対して固定されたヘルム（helm）１１１を含む。幾つかの実施形態では、ユーザインタフェースは、ユーザ入力を受け入れることができ且つグラフィックの、文字の、聴覚の、又は他のフィードバックを提供できる。タッチパッド１５４は、ドレーピング、ドッキング、又はそれがORの中で取るスペースをユーザが最小にするのを助けるためのしまい込みの準備のような遠隔操作アセンブリ１００の動作のための機能を提供する。タッチパッド１５４はまた、システム障害通知及び回復のための手段を提供する。幾つかの実施形態では、タッチパッド１５４は、支持コラム１０４に沿って配置され且つ手術室のユーザによって見られるように構成される。他の

実施形態では、タッチパッド又は他のユーザインタフェースが、別の場所に配置される。それは、有線式又は無線式であり得るとともに、バッグの中又は滅菌ユーザのために別の所に配置され得る。この実施形態のタッチパッド 154 は、遠隔操作アセンブリ 100 の状態に関連する情報データ、特定の手術に関する情報、及び遠隔操作医療システム 10 全体に関する情報を表示するように構成される。幾つかの実施形態では、タッチパッド 154 は、情報を提示し且つユーザ入力を受け入れるタッチパッドディスプレイインタフェースである。そうであるから、ユーザは、タッチパッドで、セットアップ指令を含む、制御指令を、入力し得る。

#### 【0036】

図 1C は、オペレータ入力システム 120（例えば、図 1A に示されたオペレータ入力システム 16）の正面図である。オペレータ入力システム 120 は、左及び右複数自由度（DOF）制御インタフェース 122a 及び 122b を備えるコンソール 122a を含み、この制御インタフェースは、内視鏡を含む手術器具 110 を制御するために使用される運動学的チェーンである。外科医は、典型的には親指及び人差し指で、制御インタフェース 122 のそれぞれの挟持体アセンブリ（pincher assembly）124a、124b を把持し、挟持体アセンブリを様々な位置及び向きに動かすことができる。ツール制御モードが選択されるとき、制御インタフェース 122 のそれぞれの、対応する手術器具及び器具アーム 106 を制御するように構成される。例えば、左制御インタフェース 122a が、器具アーム 106a 及びその関連付けられる手術器具 110 を制御するように結合され得るとともに、右制御インタフェース 122b が、器具アーム 106b 及びその関連付けられる手術器具 110 を制御するように結合され得る。第 3 の器具アーム 106c が外科処置の間に使用され且つ左側に位置している場合、左制御インタフェース 122a は、アーム 106a 及びその関連付けられる手術器具 110 を制御することからアーム 106c 及びその関連付けられる手術器具 110 を制御することに切り替えられることができる。同様に、第 3 の器具アーム 106c が外科処置の間に使用され且つ右側に位置している場合、右制御インタフェース 122b は、アーム 106b 及びその関連付けられる手術器具 110 を制御することからアーム 106c 及びその関連付けられる手術器具 110 を制御することに切り替えられることができる。幾つかの例では、制御インタフェース 122a、122b と、アーム 106a / 手術器具の組合せと、アーム 106b / 手術器具の組合せとの間の制御の割り当ては、交換されてもよい。これは、例えば、内視鏡が 180 度回転される場合、内視鏡視野で動く器具が、外科医が動かしている制御インタフェースと同じ側にあるように見えるように、行われ得る。挟持体アセンブリは、典型的には、手術器具 110 の遠位端部のジョー式（jawed）手術エンドエフェクタ（例えば、鉗、把持開創器等）を操作するために使用される。

#### 【0037】

追加の制御装置は、フットペダル 128 を備える。フットペダル 128 のそれぞれの、器具 110 の選択された 1 つの特定の機能を作動させることができる。例えば、フットペダル 128 は、ドリル又は焼灼ツールを作動させることができる又は洗浄、吸引、若しくは他の機能を動作させ得る。複数の器具が、ペダル 128 の複数のものを押すことによって作動されることができる。器具 110 の特定の機能は、他の制御装置によって作動されてもよい。

#### 【0038】

外科医用コンソール 120 はまた、立体画像ビューワシステム 126（例えば、図 1A に示されるディスプレイシステム 20）を含む。立体画像ビューワシステム 126 は、外科医が外科医の左目及び右目それぞれを使用して立体画像ビューワシステム 126 の中の左及び右立体画像を見ることができるよう、左接眼レンズ 125a 及び右接眼レンズ 125b を含む。内視鏡 112 によって取り込まれた左側及び右側画像は、対応する左及び右画像ディスプレイに出力され、外科医は、ディスプレイシステム（例えば、図 1A に示されたディスプレイシステム 20）上で三次元画像を認識する。有利な構成では、制御インタフェース 122 は、ディスプレイに示される手術ツールの画像がディスプレイの下

10

20

30

40

50

外科医の手の近くに位置するように見えるように、立体画像ビューワシステム 1 2 6 の下に配置される。この特徴は、外科医が、あたかも手を直接見ているかのように、様々な手術器具を三次元ディスプレイの中で直観的に制御することを可能にする。したがって、関連付けられる器具アーム及び器具のサーボ制御は、内視鏡画像座標系に基づく。

#### 【 0 0 3 9 】

内視鏡画像座標系はまた、制御インタフェース 1 2 2 がカメラ制御モードに切り替えられる場合に使用される。幾つかの場合には、カメラ制御モードが選択される場合、外科医は、制御インタフェース 1 2 2 の一方又は両方を一緒に動かすことによって内視鏡 1 2 2 の遠位端部を動かす得る。外科医はその後、あたかも画像を彼又は彼女の手に持つかのように、制御インタフェース 1 2 2 を動かすことによって表示された立体画像を直感的に動かす（例えば、パンする、チルトする、ズームする）得る。

10

#### 【 0 0 4 0 】

図 1 C にさらに示されるように、ヘッドレスト 1 3 0 が、立体画像ビューワシステム 1 2 6 の上に配置されている。外科医が、立体画像ビューワシステム 1 2 6 を通して見ているとき、外科医の額はヘッドレスト 1 3 0 に対して位置決めされる。本開示の幾つかの実施形態では、内視鏡 1 1 2 又は他の手術器具の操作は、制御インタフェース 1 2 2 の利用の代わりにヘッドレスト 1 3 0 の操作を通じて達成されることができる。

#### 【 0 0 4 1 】

図 1 D は、手術システムのビジョンカート構成要素 1 4 0 の正面図である。例えば、1 つの実施形態では、ビジョンカート構成要素 1 4 0 は、図 1 A に示された医療システム 1 0 の一部である。ビジョンカート 1 4 0 は、手術システムの中央電子データ処理ユニット 1 4 2（例えば、図 1 A に示される制御システム 2 2 の全て又は一部）及びビジョン装置 1 4 4（例えば、図 1 A に示される画像キャプチャシステム 1 8 の一部）を収容することができる。中央電子データ処理ユニット 1 4 2 は、手術システムを動作させるために使用されるデータ処理の多くを含む。しかし、様々な実装では、中央電子データ処理は、外科医コンソール 1 2 0 及び遠隔操作アセンブリ 1 0 0 に分散され得る。ビジョン装置 1 4 4 は、内視鏡 1 1 2 の左及び右画像取込機能のためのカメラ制御ユニットを含み得る。ビジョン装置 1 4 4 はまた、手術部位を撮像するために照明を提供する照明装置（例えば、キセノンランプ）を含み得る。図 1 D に示されるように、ビジョンカート 1 4 0 は、オプションのタッチスクリーンモニタ 1 4 6（例えば、2 4 インチモニタ）を含み、これは、アセンブリ 1 0 0 の上又は患者側カートの上のような、その他の所に取り付けられてもよい。ビジョンカート 1 4 0 はさらに、電気手術ユニット、注入器（insufflators）、吸引洗浄器具（suction irrigation instruments）、又はサードパーティーの焼灼装置のようなオプションの補助手術装置のためのスペース 1 4 8 を含む。遠隔操作アセンブリ 1 0 0 及び外科医用コンソール 1 2 0 は、3 つの構成要素と一緒に、外科医に直観的なテレプレゼンスを提供する単一の遠隔操作低侵襲手術システムとして機能を果たすように、例えば、光ファイバ通信リンクを介してビジョンカート 1 4 0 に結合される。

20

30

#### 【 0 0 4 2 】

タッチスクリーンモニタ 1 4 6 は、本明細書に記載される誘導セットアッププロセス中に状態及びプロンプトを提供するユーザインタフェースを形成し得る。タッチスクリーンモニタが示されているが、タッチパッド 1 5 4 を参照して上述されたものを含む、他のタイプのユーザインタフェースが使用され得ることは特筆に値する。システムはセットアップステップがいつ完了するかを検知する又はその他の方法で認識するように構成されているので、幾つかの誘導セットアッププロセスは、ユーザインタフェースでユーザ入力を受信しないことは特筆に値する。したがって、幾つかの実施形態では、ユーザインタフェースは、ユーザ入力を受信しない単なるディスプレイである。手術システム 1 0 のさらなる詳細及び実施形態は、米国特許出願公開第 2013/0325033 号（2 0 1 3 年 5 月 3 1 日出願）及び米国特許出願公開第 2013/0325031 号（2 0 1 3 年 5 月 3 1 日出願）に記載され、これらの両方は、その全体が参照により本明細書に援用される。

40

#### 【 0 0 4 3 】

50



幾つかの実施形態では、遠隔操作手術システムのアセンブリ 100 の幾つか又は全てが、仮想の（シミュレートされた）環境の中で実装されることができ、外科医用コンソール 120 で外科医によって見られる画像の幾つか又は全ては、器具及び／又は解剖学的構造の人工的な画像であることができる。幾つかの実施形態では、このような人工的な画像は、ビジョンカート構成要素 140 によって提供されることができ及び／又は外科医用コンソール 120 で（例えば、シミュレーションモジュールによって）直接的に生成されることができる。

#### 【0044】

当然のことながら、図 1A - 1E を参照して記載された遠隔操作手術システム 10 は、低侵襲手術処置を実行するより前にある程度のセットアップを必要とし得る。本明細書に記載される例示的な実施形態は、中央電子データ処理ユニット 142 によって実装される誘導セットアッププロセスの全て又は一部を用い得る。誘導セットアッププロセスは、機械により増大され（machine augmented）且つ構成に依存した（configuration dependent）誘導ウォークスルー（guided walkthrough）であり得る。それは、入力を動的に認識し得るとともに、様々なセットアップ動作を実行するためにユーザにガイダンス及びプロンプトを提供し得る。促された（prompted）セットアップ動作は、ユーザの先に選ばれた入力に基づくとともに、遠隔操作アセンブリ 100 の検知されたシステム構成に基づく。例えば、システムは、アーム 106 の位置を検知し得る、内視鏡のような器具が取り付けられているかどうかを検知し得る、アーム 106 がドレープされ且つ滅菌状態にあるかどうか、及び他の検知される構成を検知し得る。検知された遠隔操作アセンブリ構成を考慮するので、誘導ウォークスループロセスは、いつ各セットアップステップが自動化されたプロセスによって完了するか、いつ各セットアップステップが手動プロセスによって完了するか、いつユーザがセットアップステップを飛ばすつもりになっているか、及びいつセットアップステップが完了される必要がなく且つユーザに提示される必要がないかを認識し得る。したがって、誘導セットアップは、同様のタイプの手術の間でさえ異なり得る、安全で、さらに効率的なセットアッププロセスを維持するために、セットアッププロセスによってユーザを動的に誘導し得る。すなわち、誘導セットアップは、検知された遠隔操作アセンブリ構成並びにユーザが順序を外してセットアップステップを実行するときに生じるセットアップに基づいて、同様の手術の間で異なるセットアップ順序（シーケンス）を有し得る。そういうものとして、多くの柔軟なセットアップオプションが提示され得る。

#### 【0045】

遠隔操作アセンブリ 100 のタッチパッド 154 及びビジョンカート構成要素 140 のタッチスクリーンモニタ 146 に現れる視覚プロンプト、並びに聴覚指示により、誘導セットアップは、状況に応じた（context sensitive）段階的なガイダンスをユーザに提供する。誘導セットアップは、セットアップ動作の間、ユーザが効率的且つ効果的であることを支援し得る。しかし、誘導セットアップの使用は、合理的なセットアップを達成するために必要とされず、必要に応じて単に外科医によって無視され得る。例えば、ユーザは、彼らを選ぶ場合、異なる順番で自由にセットアップ動作を実行できる、又は彼らは、特定の臨床状況に適切であるかもしれないシステムに関する非標準的な構成を選択してよい。

#### 【0046】

セットアップは、ユーザが、遠隔操作アセンブリタッチパッド 154 の制御装置、並びにビジョンカートタッチスクリーン 146 と相互に作用することを含み得るので、関連するガイダンスが、遠隔操作アセンブリタッチパッド 154 及びビジョンカートタッチスクリーンモニタ 146 の両方に提供される。

#### 【0047】

誘導セットアッププロセスは、図 2 に記載されている、3 つの一般的なセットアップ段階に分割され得る。これらの 3 つの特定された段階は、誘導セットアップシステムの説明を助けるために使用されているが、3 つの特定された段階は重なり且つ幾つかの共通の特

10

20

30

40

50

徴を共有するので、他の段階から必ず分割されるように扱われることが意図されるものではない。3つの一般的な段階は、ドレーピング段階202、ドッキング段階204、及びターゲティング(targeting)段階206である。

#### 【0048】

図2の段階のそれぞれは、誘導セットアッププロセスの特定のステージを示す幾つかの状態を包含し得る。各状態は、ステップ又は遠隔操作アセンブリ100の特定の物理的な配置に関連付けられ得る。誘導セットアッププロセスは、ユーザを状態から状態にセットアッププロセスが完了するまで前進させる。特定の状態のためのステップ又は配置が満たされているとき、誘導セットアップは、次のセットアッププロセスステップを定める、次の状態に進み得る。

10

#### 【0049】

中央電子データ処理ユニット142は、検知された遠隔操作アセンブリ構成を示す入力を受信するので、中央電子データ処理ユニット142は、いつ状態が完了するかを認識する。したがって、中央電子データ処理ユニット142は、ユーザによるユーザインタフェースでの入力なしに、誘導セットアップを次の状態に進め得る。加えて、ユーザは、遠隔操作アセンブリ100を誘導セットアッププロセスにおいてさらに進んだ状態に関連付けられる構成に単に設定することによって、誘導セットアップの1又は複数の状態又は状態の一部をオーバーライドし得る又は飛ばし得る。中央電子データ処理ユニット142は、次に、新しい構成を検知し、構成に対応する関連する状態を特定する。構成の状況は、システムが推測していることが状態及び次の必要な動作であること、を決定する。ユーザがシステムにおいて特に重要であると特定されている状態を飛ばしたように見えることをシステムが決定する場合、システムは、リマインダを出力する。しかし、ユーザが、リマインダを受信した後に続ける場合、システムは、検知された構成に基づいてユーザが次の状態に動かすことを続けさせ且つ許容する。

20

#### 【0050】

本明細書に記載される例示的な実施形態では、状態は、2つのユーザインタフェーススクリーン：遠隔操作アセンブリ100のタッチパッド154及びビジョンカート構成要素140のタッチスクリーンモニタ、に表示される、関連する指令及びプロンプトを含む。しかし、他の実施形態は、単一のユーザインタフェースを用いる一方、さらに他の実施形態は、さらに多くのユーザインタフェースを含む。図示された例示的な実施形態では、特定の状態に関連付けられる特定のプロンプトが、状態及び取られることになる次の動作に応じて、1つのインタフェーススクリーン又は他のものに示される。例えば、幾つかのプロンプトは、プロンプトが非滅菌野で実行され得る遠隔操作アセンブリ100のセットアップのための状態に関連するので、タッチパッド154のみに現れる。他のプロンプトは、プロンプトが滅菌野での注意を必要とする状態に関連するので、単にタッチスクリーンモニタ146に現れる。しかし、タッチスクリーンモニタ146及びタッチパッド154両方のプロンプトは、ユーザが図2の段階を通して協調された方法で進むように、協調され得る。幾つかの実施形態は、視覚プロンプトに加えて、可聴周波数の且つ音声のプロンプトを含む。幾つかの実施形態は、ユーザが、システムをサイレントモードに設定すること等、選択をカスタマイズすることを許容する。

30

40

#### 【0051】

図3は、タッチスクリーンモニタ146及びタッチパッド154両方のスクリーンプロンプトに関連付けられる一連の例示の状態を示す。状態に関連付けられるプロンプトは、ユーザが各段階(図2)を通して遠隔操作医療システム10の誘導セットアップを完了させるのを助ける。左の縦の列(column)は、遠隔操作アセンブリ100のタッチパッド154に表示され得るスクリーンプロンプトを有する幾つかの例示の状態を載せている。右の縦の列は、ビジョンカート構成要素140のタッチスクリーンモニタ146に表示され得るスクリーンプロンプトを有する幾つかの例示の状態を載せている。図3では、各状態に周りの線は、図2の段階の1つに対応する。例えば、点線の状態は、図2のドレーピング段階を形成する状態であり；実線の状態は、図2のドッキング段階を形成し；そして、

50

破線の状態は、図2のターゲティング段階を形成する。ここでは、状態は、誘導セットアッププロセスの順序で示されている。しかし、誘導セットアップは、動的且つ適応可能であるとともに特定の順序に固守されないので、状態は飛ばされてよく、ことなてよく、他の状態が、図3に示されたものの1又は複数と置き換えられてよい。

#### 【0052】

依然として図3を参照すると、ドレーピング段階は、例えば、タッチパッド154上のドレーピングのために展開する状態252、タッチスクリーン146上のドレーピングのために展開する状態254、ドレーピング状態256、滅菌タスク状態258、及びアームバック状態266を含み得る。ドッキング段階は、例えば、解剖学的構造を選択する状態260、アプローチを選択する状態262、ドッキング状態を選択する状態268、ドッキングのために展開する状態270、及びスコープアームをドッキングする状態272を含み得る。ターゲティング段階は、患者にアプローチする状態274、手術が進行中の状態276、内視鏡を接続する状態278、ターゲティングする状態280、残りのアームを接続する状態282、及び手術が進行中の状態284を含み得る。

#### 【0053】

ドレーピングのために展開する状態252、254及びドッキングのために展開する状態270はそれぞれ、遠隔操作アセンブリ100のコラム104、ブーム105、アーム106、及び配向プラットフォーム107の特定の姿勢に対応し得る。加えて、誘導セットアップルーチンの標準的な部分ではない、しまい込み状態もまた、遠隔操作アセンブリ100のコラム104、ブーム105、アーム106、及び配向プラットフォーム107の特定の姿勢に対応し得る。しまい込み状態は、本質的に、遠隔操作アセンブリ100が、手術プロセスの任意の部分の前、手術プロセスの任意の部分の間、又は手術プロセスの任意の部分の後の期間に一時片づけられることになるときに使用され得る少なくとも部分的にコンパクトである停止状態である。

#### 【0054】

図4、5A-5F、及び6は、異なる予め確立された姿勢に関連する異なる位置又は姿勢の例を示している。例えば、図4は、ドレーピング位置の遠隔操作アセンブリ100を示し；図5A-5Fは、様々なドッキング位置の遠隔操作アセンブリ100を示し；そして図6は、しまい込み位置の遠隔操作アセンブリ100を示している。

#### 【0055】

図示された実施形態では、遠隔操作アセンブリ100のタッチパッド154は、コラム104、ブーム105、アーム106、及び配向プラットフォーム107を予め確立された位置に展開させるための指令を入力するために使用され得る。他の入力装置もまた、指令を入力するための使用のために考えられる。したがって、幾つかの実施形態では、タッチパッド154は、とりわけ、ドレーピングのために展開するボタン、しまい込みボタン、及びドッキングのために展開するボタンを含む。

#### 【0056】

図4のドレーピングのために展開する位置は、コラム104を通る面を基準に記載される。図4を参照すると、図面に平行な面は、コロナル(coronal)面180と見なされ、コロナル面にまさに直交する面は、サジタル(sagittal)面182である。遠隔操作アセンブリ100の前部は、サジタル面182の方向に面し、コロナル面は、遠隔操作アセンブリの側部に直接延びる。

#### 【0057】

図4は、ドレーピングのために展開する位置の遠隔操作アセンブリ100を示している。ドレーピングのために展開する位置は、アーム106及び/又はコラム104がドレープされることになるときに、遠隔操作アセンブリによって自動的に取られる姿勢である。本明細書で使用されるとき、自動的に取られる姿勢は、単一の瞬間的な入力によって又は継続的に押されるボタンのような継続的な入力を通じて達成される運動を含む。継続的な入力の実施形態では、遠隔操作アセンブリは、ボタンが押されている間のみ動き、ボタンがもはや押されていないとき全ての運動を停止させる。これは、安全上の又はその他の理由

で必要なときユーザが即座に運動を停止させることを可能にする。幾つかの実施形態では、ドレーピングのために展開する位置は、ユーザが、ドレーピングのために展開するボタンを選択することによってのよう、ドレーピングのために展開する位置を取るための指令を入力するときのみ取られる。

#### 【0058】

この例示的な実施形態に見ることができるように、コラム104は、アームが、平均の高さの人によってアクセスされるのに便利な高さにあるように延びる。幾つかの実施形態では、スパー172は、それらの上端部が、約54インチから66インチの範囲の高さになるように、配置される。しかし、他の高さも考えられる。垂直セットアップ160は、配向プラットフォーム107によって担持される支持ビーム109から部分的に延ばされる。アーム106は、垂直セットアップ160、最遠位セットアップリンク164、平行四辺形ピッチ機構168、及びスパー172を含むアーム106のそれぞれの要素が、滅菌ドレープで個別にドレープされ得るように、サジタル面の方向にそれぞれ部分的に延びる。ドレーピングのために展開する姿勢は、ドレーピングより前に十分なアーム間の間隔のためにスパー172を位置決めする。間隔は、折り畳まれたドレープがアームの上に置かれること及びアーム制御モードを始動させるための滅菌バリアとして使用されることを可能にするので、滅菌されたユーザが手術室の利用可能なスペースにアームをさらに延ばし得る。この実施形態では、スパー172は、隣接するスパーからスパーの上部において僅かに大きく且つスパーの底部においてわずかに小さく間隔を置かれるように姿勢にされる。したがって、最も外側のスパー172は、サジタル面182に対して最も角度を付けられる。これは、スパー172の上部の上に置かれ得る追加のドレープ材料を収容する。加えて、各スパー172は、ユーザがより簡単にドレープをスパー172に接続し得るように、スパー172の上部がスパーの底部よりコロナル面からさらに間隔を空けられる状態でサジタル面方向に角度を付けられる。幾つかの実施形態では、ドレープが、アーム106上のドレープの存在を認識するスパー172上のドレープセンサ(drapery sensor)を作動させるように適切に配置されることができるよう、ユーザは、スパー172の上部を見ることができてよい。図4のドレーピング位置のアーム106は、ユーザが、側部に延びるアーム106a及び106dにアクセスする替わりに、全てのアーム106に前部からアクセスできるように、概して前方又はサジタル方向に面する。図4に示される例示のドレーピング位置は、遠隔操作アセンブリ100が、アクセスのための無制限のスペースを有さない手術室内でドレープされる場合に適応するために部分的にコンパクトである。加えて、互いに隣接するアームの付近は、アームを効率的なドレーピングのために互いに十分近くにしながら、ドレーピングのための十分なスペースを提供する。

#### 【0059】

例示的な態様では、ドレーピングプロセスのための展開が開始されるとき、遠隔操作医療システム10に関する複数の制御システムを含み得る、中央電子データ処理ユニット142は、アーム106をドレーピング位置に配置するためにアーム106を制御する。ドレーピング位置は、遠隔操作アセンブリ100の一連の連続的な運動によって得られ得る。例えば、連続的な運動は、ブーム運動、アーム展開運動、及び垂直セットアップジョイント運動を含み得る。ブーム運動は、ドレーピングの便宜のためにブームを予め設定された高さに持ち上げることを含み得る。アーム展開運動は、次に、追加の入力なしに続き得る又は、例えば、ボタンでの継続的な入力の結果として自動的に続き得る。アーム展開運動は、アーム106を延ばすこと及び上述の方法でスパー172を配置することを含み得る。垂直セットアップジョイント運動は、アーム展開運動の後に続くとともに、上述の方法で垂直セットアップジョイント164を調整することを含む。

#### 【0060】

図5は、ドッキング位置の遠隔操作アセンブリ100を示す。ドッキング位置は、ユーザが、治療されることになる概略の解剖学的構造領域及び患者へのアプローチ(例えば、患者の左又は右側)を選択したとき取られる姿勢である。ドッキング位置の遠隔操作アセンブリ100で、それは患者の上で動かされることが出来る。この駆動位置では、アーム

は僅かに引っ込められ、スパーはカニユーレとのドッキングに備えて直立して向けられ、コラム104はブーム105及びアーム106を患者台より上に高く持ち上げるように延ばされる。加えて、垂直セットアップ160は、遠隔操作アセンブリが患者の上で進められるときアーム106が患者を妨げのない十分な高さになるように、持ち上げられる。ドッキングプロセスのための展開はまた、治療されることになる選択された解剖学的構造領域のために、遠位セットアップジョイント162を調整する。このジョイントは、手術のための最適な設定に近づく間のロールアップ(rollup)に際し適切な間隔を提供するように、解剖学的構造及びアプローチ方向に基づいて知的に設定される。例えば、患者の上を通り過ぎる必要のない外側アーム106は、最大の器具の届く範囲のために低く展開されることができ一方、患者の上を通り過ぎなければならない外側アームは、ロールアップに際して適切な患者との間隔を確保するために中間の高さに展開され得る。同時に、治療されることになる選択された解剖学的構造領域及び選択されたアプローチに応じて、配向プラットフォーム107及び支持ビーム109も制御され得る。幾つかの実施形態では、1又は複数のジョイントは、受動的に制御され且つ非モータ駆動であり得る一方、他の実施形態では、全てのジョイントは、モータ駆動され且つ誘導セットアップの目的のために制御される。

#### 【0061】

例示の態様では、ドッキングプロセスのための展開が開始されるとき、遠隔操作医療システム10に関する複数の制御システムを含み得る、中央電子データ処理ユニット142は、アーム106をドッキング位置に配置するためにアーム106を制御する。ドッキング位置は、治療されることになる概略の解剖学的構造領域及び患者へのアプローチに依存し得る。幾つかの態様では、ドッキングプロセスのための展開は、ドッキング姿勢を得るための一連の連続的な運動を含む。例えば、連続的な運動は、アーム展開運動、垂直セットアップジョイント運動、ブーム運動、プラットフォーム運動、及びアーム再展開運動を含み得る。

#### 【0062】

アーム展開運動は、アームが、比較的垂直な位置のスパー172とともに、比較的コンパクトであるような構成にアームを押し込む(tuck)ことを含む。上で示されたように、アプローチ(例えば、患者の右側、患者の左側、又は患者の脚部アプローチかどうか)に応じて、アームの高さは、間隔(clearance)対届く範囲(reach)のトレードオフに対するアームごとの基準で最適化されるセットアップジョイント角度を伴って、最大の高さに設定される。例えば、患者の上を通り過ぎないアームの高さは、最大の器具の届く範囲のために低く展開され、患者の上を通り過ぎなければならないアームの高さは、ロールアップに際し適切な患者間隔を確保しながら、十分な届く範囲を提供するように中間の間隔で展開される。

#### 【0063】

アームが動くことを終了するとき、垂直セットアップジョイント運動が、別個の入力なしに生じる。例えば、継続的な入力の実施形態では、同じ継続的な入力に基づいて、遠隔操作アセンブリは、垂直セットアップジョイント運動を始める。この運動では、垂直セットアップジョイント160は、アームのための間隔を提供するためにアームの近位部分をそれらの最高の高さに持ち上げるように完全に引っ込められる。垂直セットアップジョイント運動が完了するとき、システムは、追加の入力なしにブーム運動を実行する。すなわち、継続的な入力のような、同じ入力を使用して、システムはブームを操作する。ブーム運動は、伸縮式コラム104によりブームを持ち上げることを含み得る。プラットフォーム運動は、ブーム運動の後に続き、プラットフォームを目標の向き(target orientation)に回転させることを含む。これは、選択されたアプローチに基づき、異なるプラットフォーム運動が図5B-5Fに示されている。プラットフォーム運動の後、アーム106は、患者に関連付けられるカニユーレへのドッキングのための便利な位置に再展開される。これは、スパー172を直立位置に配置すること及び最遠位セットアップリンク164を、選択されたアプローチ及び解剖学的構造領域に関連付けられる予め設定された状態に向けるこ

10

20

30

40

50

とを含み得る。

【0064】

幾つかの実施形態は、ユーザが、任意の選択された解剖学的構造領域及びアプローチの組合せに関連付けられるデフォルト (default) 高さより大きい高さにブームを持ち上げることを許容する。この調整された高さは、その後、展開シーケンスの残りのものためのフロア (floor) として使用され得る。したがって、患者が典型的な患者より大きいとき又は患者が典型的な患者より高いとき、システムは、単純な高さの調節によって展開プロセスにおける全ての運動を補償し得る。

【0065】

図5B - 5Fは、ユーザの入力に基づいて取られ得る異なるドッキング位置を示す。例えば、図5Bは、遠隔操作アセンブリが患者の左側からアプローチしているアプローチを示し、治療部位は患者の下方の解剖学的構造領域にあり得る。図5Cは、遠隔操作アセンブリが患者の左側からアプローチしているアプローチを示し、治療部位は患者の上方の解剖学的構造領域にあり得る。図5Dは、遠隔操作アセンブリが患者の右側からアプローチしているアプローチを示し、治療部位は患者の下方の解剖学的構造領域にあり得る。図5Eは、遠隔操作アセンブリが患者の右側からアプローチしているアプローチを示し、治療部位は患者の上方の解剖学的構造領域にあり得る。図5Fは、遠隔操作アセンブリが患者の脚部からアプローチしているアプローチを示し、治療部位は患者の下方の解剖学的構造領域にあり得る。

【0066】

図6は、しまい込まれた位置の遠隔操作アセンブリ100を示す。コンパクトなしまい込まれた位置は、手術室で遠隔操作アセンブリによって占められるスペースを最小にする。したがって、この位置では、全てのアーム106は、コラム104に対してきつく密集され、ブーム105は、アーム106を収容しながらできる限り引っ込められ、コラム104は、遠隔操作アセンブリを出来る限り小さくするように完全に短縮される。ここでは、配向プラットフォームは、支持ビーム109が最小のフットプリントを有するように、支持ビーム109が配向プラットフォームから後方方向に延びることを可能にするように回転される。

【0067】

例示の態様では、しまい込みプロセスが開始されるとき、遠隔操作医療システム10に関する複数の制御システムを含み得る、中央電子データ処理ユニット142は、遠隔操作アセンブリ100をしまい込み位置に配置する。これは、上述のように、継続的な入力を通じて行われ得る、又は単一の瞬間的な入力を通じて起こり得る。幾つかの態様では、しまい込み位置は、一連の連続的な運動により達成される。例えば、連続的な運動は、プラットフォーム運動、垂直セットアップジョイント運動、アーム引っ込め運動、及びブーム運動を含み得る。

【0068】

プラットフォーム運動は、真っ直ぐに面する位置 (straight forward facing position) にプラットフォームを回転させることを含む。垂直セットアップジョイント運動は、アームをブームの近くに動かすために垂直セットアップジョイントを持ち上げる。アーム引っ込め運動は次に、アームが、コラム104の各側部に2つのアームを伴って、横方向と一緒に詰め込まれるように、アーム106を引っ込める。ブーム運動は次に、手術室で小さく、コンパクトなフットプリントを作るように、ブームをコンパクト位置に完全に下げる。好適な実施形態では、アーム106は、ベース102のフットプリントの中に納まるようにある配置に位置決めされる。

【0069】

幾つかの実施形態は、千鳥配置 (staggered arrangement) をもたらし、これは、コラムの前に配置されているアーム106bのような第2のアーム、隣接する、曲げられ且つすぐ近くに配置されるアーム106aのような第1のアーム、後ろにずっと押され且つコラム104の右側に対して押されたアーム106cのような第3のアーム、及び、第3の

10

20

30

40

50

アーム近くに曲げられ且つ内側に回転されたアーム 1 0 6 d のような第 4 のアームを含む。

#### 【 0 0 7 0 】

幾つかの実施形態は、別の滅菌しまい込み位置を含む。この位置は、フットプリントを最小にする位置でもあるが、コラム 1 0 4 及びアーム 1 0 6 を、それらが滅菌ドレープで覆われている間に収容することが意図されている。この位置では、アーム 1 0 6 は、手術室でのそれらの目障りさを最小にするが依然として滅菌ドレープを清潔且つ損傷を受けていない状態に保つ方法でまとめられる。滅菌しまい込み位置は、したがって、遠隔操作システム 1 0 が、アーム 1 0 6 及び / 又はコラム 1 0 4 が滅菌ドレープで覆われていることを検出するときのしまい込み位置であり得る。

10

#### 【 0 0 7 1 】

幾つかの実施形態では、中央電子データ処理ユニット 1 4 2 は、コラム 1 0 4、ブーム 1 0 5、アーム 1 0 6、及び配向プラットフォーム 1 0 7 の運動を、それぞれに関連付けられるモータを、それらを所望の位置に動かすように制御することによって、制御する。幾つかの実施形態では、遠隔操作アセンブリ 1 0 0 は、遠隔操作アセンブリ 1 0 0 が（例えば、輸送に備えて）スタンドアロンで使用されるときでさえ、ドレーピングのための展開、ドッキングのための展開、及びしまい込み機能が、実行できるように、それ自身のスーパーバイザ（supervisor）及びコントローラを含む。タッチパッド 1 5 4 のような、ユーザインタフェースで起動された指令に応じて、中央電子データ処理ユニット 1 4 2 のスーパーバイザロジックが、コラム 1 0 4、ブーム 1 0 5、アーム 1 0 6、及び配向プラットフォーム 1 0 7 を所望の姿勢に動かすように、制御信号を出力する。幾つかの態様では、中央電子データ処理ユニット 1 4 2 は、アーム及びセットアップジョイントのコラムとの衝突を積極的に回避する方法でアームの動きを順序付ける又はその他の方法で協調させるためのアルゴリズムを含む。幾つかの態様では、中央電子データ処理ユニット 1 4 2 は、例えば、手術台のような、物体との衝突を緩和するための自動化された動きの間に、ジョイント運動を監視する。以下に説明されるように、予め確立された姿勢は、誘導セットアップシステムの異なる段階又は状態と関連付けられ得る。

20

#### 【 0 0 7 2 】

図 7 A - 7 C は、遠隔操作医療システム 1 0 によって実行される誘導セットアップを使用する例示の方法を示す。図 7 の方法は、図 2 のドレーピング段階 2 0 2 において誘導セ

30

#### 【 0 0 7 3 】

方法は、タッチパッド 1 5 4 及びタッチスクリーンモニタ 1 4 6 の両方にドレーピングのために展開するプロンプトを表示することによって、ドレーピングのために展開する状態 2 5 2、2 5 4 の 3 0 2 において始まる。図 8 は、ホームタブが選択されたタッチパッド 1 5 4 の例示の誘導セットアップユーザインタフェースを示す。ユーザインタフェース 2 2 0 は、示される例で、複数の選択可能ボタン 5 2 2、誘導セットアップスクリーンプロンプト 5 2 4、及び解剖学的構造を選択する展開可能なメニュー 5 2 6 を含む。この実施形態の選択可能ボタン 5 2 2 は、「ドレーピングのために展開する」ボタン 5 2 8、「しまい込み」ボタン 5 3 0、及び「ジョイスティックを有効にする」ボタン 5 3 2 を含む。図 9 は、タッチスクリーンモニタ 1 4 6 上の例示の誘導セットアップユーザインタフェースを示す。見ることにできるように、それは、ユーザに、誘導セットアップを起動するとともにドレーピングのために遠隔操作アセンブリ 1 0 0（図 1 B）を展開させるために、遠隔操作アセンブリ 1 0 0 のタッチパッド 1 5 4 を参照させる。タッチスクリーンモニタ 1 4 6 は、説明的な画像 5 3 4 及び文字プロンプト 5 3 6 を含む。タッチスクリーンモニタ 1 4 6 はまた、他の機能を実行し得る又は静止状態にあり得る。幾つかの実施形態で

40

50

は、タッチスクリーンモニタ 1 4 6 及びタッチパッド 1 5 4 の両方は、同様の状態にあり得るとともに、同様のプロンプトを表示し得る。

【 0 0 7 4 】

図 8 を参照すると、ユーザは、図 4 に示されたドレーピングのために展開する構成で、コラム 1 0 4、ブーム 1 0 5、アーム 1 0 6、及び配向プラットホーム 1 0 7 を展開させる自動的なプロセスを起動するために、ドレーピングのために展開するボタン 5 2 8 を押すオプションを有する。幾つかの実施形態では、コラム 1 0 4、ブーム 1 0 5、アーム 1 0 6、及び配向プラットホーム 1 0 7 は、ボタン 5 2 8 がタッチパッド 1 5 4 上で押されている又はタッチされている間のみ動く。これは、指をボタン 5 2 8 から単に離すことによって、コラム 1 0 4、ブーム 1 0 5、アーム 1 0 6、及び配向プラットホーム 1 0 7 の運動をユーザが停止させることを可能にし得る。ボタンが押されるとき、中央電子データ処理ユニット 1 4 2 は、上で説明されたアーム衝突又は接触も回避する遠隔操作アセンブリ 1 0 0 への指令信号を生成し且つ送信する。

【 0 0 7 5 】

ユーザはまた、しまい込みボタン 5 3 0 を選択するオプションを有する。これは、図 6 に示されるしまい込み位置に遠隔操作アセンブリ 1 0 0 を自動的に展開させる。この場合もまた、運動は、ボタン 5 3 0 がタッチパッド 1 5 4 上で押されている又はタッチされている間のみ生じ得る。

【 0 0 7 6 】

好適な実施形態では、遠隔操作システム 1 0 は、滅菌ドレープが、支持コラム 1 0 4、ブーム 1 0 5、及びアーム 1 0 6 のいずれかに適切に設置されている場合をセンサ又はスイッチにより認識するように構成される。それはまた、センサ、エンコーダ、又は他の装置により、支持コラム 1 0 4、ブーム 1 0 5、及びアーム 1 0 6 の位置を認識するように構成される。

【 0 0 7 7 】

図 7 A の 3 0 4 において、中央電子データ処理ユニット 1 4 2 は、アーム 1 0 6 のいずれかがドレープされているかどうか、支持コラム 1 0 4 がドレープされているかどうか、遠隔操作アセンブリ 1 0 0 がドレーピングのために展開されているかどうか（図 4 に示されたドレーピングのために展開された位置にあることを意味する）、又はアーム 1 0 6 が動作不能にされているかどうかを質問する。3 0 4 において記載された条件のいずれにも当てはまらない場合、システムスクリーンに変化は無く、タッチパッド 1 5 4 及びタッチスクリーンモニタ 1 4 6 は、ドレーピングのために展開する状態 2 5 2、2 5 4 に維持される。このようなものとして、タッチパッド 1 5 4 は、図 8 の 5 2 4 において「ドレーピングのために展開する」プロンプトを表示し続ける。しかし、条件のいずれかが当てはまる場合、誘導セットアップシステムは、セットアッププロセスを進ませる特定のユーザ入力を受信することなしに次のセットアップ状態に自動的に進むことができる。

【 0 0 7 8 】

上述のように、誘導セットアップは、ユーザにセットアップガイダンスを動的に提供するが、必要に応じてガイダンスに従うことなしにユーザがシステムをセットアップすることも許容する。この実施形態では、ユーザは、「ドレーピングのために展開する」ボタンを使用してドレーピングに適する位置にアーム 1 0 6 を配置し得る、又は代替的に、アームの位置にかかわらずドレーピングプロセスを手動で始め得る。したがって、例えば、ユーザが、オペレータ入力システム 1 2 0（図 1 C）を使用してアームを制御するとしたら又はアームをドレーピングに適する位置に配置するために手動でアームを把持して変位せるとしたら、誘導セットアップシステムは依然として、制御システムがアーム又はコラムの一方がドレープされていることを検出する場合に、次の状態に進む。したがって、システムは、ユーザがドレーピングのために展開する状態 2 5 4 を超えて動かしたこと、及びドレーピング状態 2 5 6 で作業していることを認識する。したがって、アーム 1 0 6 は、タスクが適切に完了され得ることを認識するために、及びドレーピングのために展開する状態から次の状態に進むために、自動的な展開設定により達成される最適位置にある必



要はない。

【0079】

304における基準が満たされるとき、中央電子データ処理ユニット142は、タッチスクリーンモニタ146をドレーピングのために展開する状態254からドレーピング状態256に進ませるようにタッチスクリーンモニタ146を制御し、図7Bに示されるように、306において、「アーム及びコラムをドレープする」を表示する。タッチスクリーンモニタ146は、ユーザが、遠隔操作アセンブリ100の前に立ちながら又は遠隔操作アセンブリ100で作業しながら、タッチスクリーンモニタ146を見ることができるよう、ビジョンカート構成要素140に配置されているので、アーム及びコラムをドレープするプロンプトは、タッチスクリーンモニタ146に表示され得る。

10

【0080】

図7Bの308において、タッチスクリーンモニタ146がドレーピング状態256に進むとき、タッチパッド154は、図3のドッキング段階204を始める。ここでは、それは、ドレーピングのために展開する状態252を離れ、解剖学的構造を選択する状態260に入り、誘導セットアップスクリーンプロンプト524において解剖学的構造を選択するプロンプトを表示する。この例が図10に示されている。加えて、図8の解剖学的構造を選択するボタン526は、手術が起こり得る複数の選択可能な体の領域のメニュー533を示すためのユーザ入力なしに自動的に展開又は開く。ユーザは、タッチパッド154上のメニュー533から選択することによって、解剖学的構造領域を入力し得る。

【0081】

20

図7Bの310において、体の領域が選択された後、タッチパッド154は、アプローチを選択する状態262に進み、誘導セットアップスクリーンプロンプト524としてアプローチを選択するプロンプトを表示する。この例が図11に示されている。選択された解剖学的構造領域に応じて、幾つかの可能なアプローチが選択のために提示される。図11では、可能な選択可能なアプローチは、患者の左ボタン540又は患者の右ボタン542である。図11は、胸部の体の領域がステップ308において選択された場合、選択可能なアプローチが、患者の右及び患者の左に限られ得ることを示している。他の解剖学的構造領域が追加のアプローチを使用して治療され得ることは特筆に値する。例えば、骨盤領域が308において選択される場合、選択可能なアプローチは、患者の右、患者の左、及び患者の脚部を含み得る。ユーザは、アプローチを、タッチパッド154上で選択することによって入力し得る。

30

【0082】

図11ではまた、しまい込みボタン530(図10)が、滅菌しまい込みボタン544に変更されており、ドレーピングのために展開するボタンは、ドッキングのために展開するボタン546に変更されている。幾つかの実施形態では、この変更は、1又は複数のドレープの設置の結果として生じる。滅菌しまい込みは、手術ドレープがコラム104又はアーム106に配置された後に選択され得る。滅菌しまい込みは、ドレープが損傷を受けず且つ滅菌の状態に維持しながら、遠隔操作アセンブリ100の全体のフットプリントを減少させるように意図されたしまい込みである。したがって、滅菌しまい込み位置は、図6に示されるしまい込み位置より、コンパクトでない可能性がある。本明細書で論じられる他の自動的な位置と同様に、幾つかの実施形態は、コラム104、ブーム105、アーム106、及び配向プラットフォーム107が、ボタン530がタッチパッド154上で押されている又はタッチされている間のみ動くことを可能にし得る。他の実施形態は、ボタンに圧力を維持することなしに単にボタンを押した後に、予め設定された位置まで完全に動かすように、コラム104、ブーム105、アーム106、及び配向プラットフォーム107を制御する。

40

【0083】

図7Bのステップ312において、ユーザが解剖学的構造及びアプローチを選択した後、中央電子データ処理ユニット142は、アーム106及びコラム104がドレープされ且つコンパクトな位置にあるかどうかを質問し得る。すなわち、誘導セットアップシステ

50

ムは、ドレーピングが完了したかどうかを質問し得る。そうでない場合、システムは、314において待つ。ここでは、タッチパッド154は、滅菌タスク状態258に進み、誘導セットアップスクリーンプロンプト524において滅菌タスクを待っているプロンプトを表示する。アプローチが310において選択されるときにアーム又はコラムが既にドレープされ且つコンパクトな位置にある場合、又はアーム又はコラムが314においてドレープされているとき、タッチスクリーン154は、ドッキングのために展開する状態264に進む。この状態では、図7Bの316において、タッチスクリーン154は、スクリーンプロンプト524としてドッキングのために展開するプロンプトを表示する。これは、以下にさらに論じられる。

#### 【0084】

上で論じられたように、誘導セットアップシステムは、必要とされない又は既に完了されているかもしれない状態をバイパスするように構成される。したがって、312において、システムが、アーム及びコラムが既にドレープされていること及びアームがコンパクトな位置にあることを検知する場合、誘導セットアップは、遠隔操作システム10における実際のユーザ入力なしに、滅菌タスク状態258を飛ばすとともに316においてドッキングのために展開する状態に直接進む。すなわち、システムは、アーム及びコラムがそれらの上に滅菌ドレープを有することを検出し、アームの位置を検出する。したがって、ユーザインタフェースにおける追加の入力なしに、システムは、滅菌タスク状態258をバイパス又は飛ばし、ドッキングのために展開する状態に移動する。

#### 【0085】

上述のように、特定の動作が、タッチパッド154及びタッチスクリーンモニタ146上で同時に発生し得る。したがって、図7Bの306において、タッチスクリーンモニタ146は、ドレーピング状態256で動作するとともに、コラム及びアームをドレープするプロンプトを表示する。遠隔操作医療システム10は、ビジョンカートタッチスクリーンモニタ146においてユーザにフィードバックを提供し、どのアームがドレープされているかを示す。例示的なフィードバックは、例えば、各アームの画像及びそれが適切にドレープされているかどうかのインジケータを含み得る。このインジケータは、色、陰影、数、又は他のインジケータのような、識別マーカであり得る。したがって、遠隔操作アセンブリ100は、ドレープがアーム上に適切に設置されているかどうかを検知し得るとともにこれをユーザに提示し得る。図12は、タッチスクリーンモニタ146上に表示され得るときの各アーム及びコラムの画像を示す。遠隔操作システム10は、アーム又はコラムがユーザインタフェースにおけるプロンプトなしでドレープされているかどうかを検知し且つ決定するように構成される。タッチスクリーンモニタ146上の誘導セットアッププロンプト536は、ドレープを設置するために作業する滅菌ユーザによって見られ得る。各ドレープが設置されるとき、アームは、アームがセットアッププロセスの次のステップのために準備されていることを示すように、ハイライトされ得る又は他の方法でマークされ得る。この実施形態では、アーム1及び2がハイライトされて示され、したがって、適切にドレープされているとして示されている。

#### 【0086】

318において、中央電子データ処理ユニット142は、アーム及びコラムが適切にドレープされているかどうかを決定する。そうでない場合、タッチスクリーンモニタ146は、図12に示される誘導セットアップスクリーンを表示し続ける。

#### 【0087】

318において、システムが、アーム及びコラムが適切にドレープされていることを検知する場合、タッチスクリーンモニタ146は、アームバック状態266に進み、ドレーピング段階202の一部を形成する。それに応じて、誘導セットアップは、320に進み、320において自動的に基準レーザ線をオンにするとともにユーザに基準レーザ線の後に全てのアームを押すように命じる。このスクリーンの例は図13に示されている。幾つかの実施形態では、ユーザの注意がアームにあり、タッチパッド154又はタッチスクリーンモニタ146に無いかもしれないので、システムは、音声プロンプトを発生させる。

したがって、システムは、例えば「全てのアームを緑のレーザ線の後に押してください」のような、音声プロンプトを提供し得る。この位置は、ユーザが、遠隔操作アセンブリ 100 を患者に後に進ませることを可能にする。図 13 のスクリーンショットは、実際のレーザ基準線に対応する基準線に対する個々のアームを示している。実際のアーム 106 が実際の基準レーザ線の後に物理的に動くにつれて、図 13 の画像中のアームも表示された線に対して後方に変位する。かくして、ユーザは、どのアームが十分に引っ込められているか及びどれがそうでないかを正確に知る。これは、システムが、ワークフロー全体の効率を促進させるためのリマインダを使用する例である。滅菌ユーザは既にアーム 106 の近くにいたので、そのユーザは、アーム 106 がレーザを遮っていないことを確実にするのによく適している。レーザは、遠隔操作アセンブリ 100 を患者に駆動するとき、非滅菌ユーザによって後に使用される。アーム 106 がレーザを遮る位置にされる場合、後続の駆動タスクは、遅延させられ得る又は遠隔操作アセンブリ 100 の準最適な位置決めをもたらし得る。

【0088】

図 7B の 322 において、中央電子データ処理ユニット 142 は、アームが基準レーザ線の後に適切に配置されているかどうかを質問する。そうでない場合、タッチスクリーンモニタ 146 は、320 においてユーザにプロンプトし続ける。

【0089】

全てのアームが、322 においてレーザ基準線の後ろにあるとき、中央電子データ処理ユニット 142 は、解剖学的構造領域及びアプローチがタッチパッド 154 上で既に選択されたか（上の 308 及び 310 を参照して論じられた）どうかを質問する。324 において、解剖学的構造領域及びアプローチが、以前に選択されていない場合、タッチスクリーンモニタ 146 は、図 7B のステップ 308 及び 310 を実行するためにユーザをタッチパッド 154 に誘導するように 325 においてリマインダ又はプロンプトを表示し得る。すなわち、タッチスクリーンモニタ 146 は、図 3 のドッキングを選択する状態 268 に進み得るとともにユーザに解剖学的構造領域及びアプローチを入力するように指示し得る。

【0090】

解剖学的構造領域及びアプローチが図 7B の 324 において既に選択された場合、誘導セットアップシステムは、ドッキングを選択する状態 268 を完全にバイパスし、誘導セットアップは直接 326 に進み得る。

【0091】

326 において、中央電子データ処理ユニット 142 は、アームが基準線の後にバックしていることを再び確認する。アームが 326 においてバックしていない場合、システムは、320 のアームを押し戻すプロンプトに戻る。アームがバックしている場合、システムは、328 においてアームがドレープされていることを再び確認する。アームがドレープされていない場合、システムは、アーム及びコラムをドレープするプロンプトを表示する 306 に戻る。実際、制御システム全体の一部として動いている 2 つの別々の状態機械があることは特筆に値する。一方の状態機械は、タッチパッド 154 上に提供されるガイダンスを管理し、他方の状態機械は、タッチスクリーンモニタ 146 上のガイダンスを管理する。状態は、それぞれのサブシステムに提供される視覚及び音声フィードバックキューを区別するように容易に対応付けるので、両方の状態機械は、システムからの同じ入力信号へのアクセスを有するが、それら自身の有限状態を維持する。

【0092】

アームが 326 においてバックしている且つアームが 328 においてドレープされている場合、タッチスクリーンモニタ 146 は、図 4B の 316 に示されるように、ドッキングのために展開する状態 270 に進む。

【0093】

タッチスクリーンモニタ 146 上のドッキングのために展開する状態は、ユーザに、アームをドッキング構成に配置するようにアーム 106 を制御できるタッチパッド 154 を

10

20

30

40

50

参照させる。同時に、タッチパッド154上のドッキングのために展開する状態は、ドレーピングのための展開ボタン528の代わりに選択可能なドッキングのための展開ボタン546を提供する。これは図14に示されている。加えて、図14は、選択されたアプローチを示すとともに、患者に対する選択されたアプローチを示すターゲットサインのような、インジケータを提供することによって選択されたアプローチを強調している。

#### 【0094】

ユーザは、ドッキングのために展開するボタン546を選択することができ、それに応じて、遠隔操作アセンブリ100は、そのコラム104、ブーム105、アーム106、及び配向プラットフォーム107を解剖学的構造領域及びアプローチ選択の両方に依存するドッキング位置に動かす得る。上で論じられた図5A - 5Fは、選択された解剖学的構造領域及びアプローチに基づいてドッキングのために展開する状態で達成され得る様々なドッキングのために展開された位置を示している。

10

#### 【0095】

ここでは、ユーザは、コラム104、ブーム105、アーム106、及び配向プラットフォーム107を図5A - 5Fに示されたドッキング構成に展開する自動的なプロセスを開始するためにドッキングのために展開するボタン546を押すオプションを有する。幾つかの実施形態では、コラム104、ブーム105、及びアーム106は、ボタン546が、タッチパッド154上で押されている又はタッチされている間のみ動く。これは、ユーザが、単に指をボタン546から外すことによって、コラム104、ブーム105、及びアーム106の運動を停止させることを可能にし得る。ボタンが押されるとき、中央電子データ処理ユニット142は、コラム104、ブーム105、アーム106、及び配向プラットフォーム107を選択された解剖学的構造領域及び選択されたアプローチに依存する特定の位置に動かす間に、上で説明されたようなアーム衝突又は接触も回避する指令信号を生成するとともに遠隔操作アセンブリ100に指令信号を送信する。

20

#### 【0096】

誘導セットアップシステムは、選択された解剖学的構造領域及び選択されたアプローチにおける手術のための理想的な場所としての所定の位置に遠隔操作アセンブリを自動的に展開する。所定の位置は、例えば、ブーム105及びアーム106が動作限度の範囲から離れて位置し、垂直セットアップ160は、患者へのロールアップに際して最大の間隔を提供するように持ち上げられ、患者クリアランスセットアップ162は患者クリアランスと各アーム106の運動のピッチ範囲との間の適切なトレードオフのために位置決めされ、アーム106は、互いの間の起こり得る衝突を最小にするように位置決めされ、マニピュレータアームは、ドッキングのためのアクセス性を助けるように直立の向きにそれらのスパーが存在するように位置決めされる、位置であり得る。幾つかの実施形態は、単に選択可能な解剖学的構造領域の代わりに個別の選択可能な手術を含むメニューを含み得る。これは、予め記憶されたドッキング位置が、さらに追加のオプション及び予め記憶された構成を有することを可能にし得る。幾つかの実施形態は、ユーザが、特定の患者のためのより正確なドッキング設定を提供するために患者の寸法を入力することを許容する。

30

#### 【0097】

図7Bの332において、中央電子データ処理ユニット142は、アームが、ドッキングのために展開する位置に完全に配置されているかどうか又はアーム若しくはガントリが動作不能にされているかどうかを質問する。アームがドッキングのために展開する構成に完全でない場合、又はアーム若しくはブームが動作不能にされていない場合、タッチスクリーンモニタ146及びタッチパッド154は、ドッキングのために展開するプロンプトを表示する。

40

#### 【0098】

332においてアームがドッキングのために完全に展開されている又はアームが動作不能にされている場合、図4Cの334において、タッチパッド154は、患者にアプローチする状態274に進み、指示が、遠隔操作アセンブリを患者に対して駆動する又は進めるために表示される。これは、遠隔操作アセンブリ100を患者に手動で押す指示を含み

50

得る又は遠隔操作アセンブリ 100 を患者に進ませるように構成されたモータ駆動部を有し得る。この時、中央電子データ処理ユニット 142 は、遠隔操作アセンブリ 100 のブーム 105 からの下向きのターゲット形状の光のような、ターゲット光を投影する配向プラットフォーム 107 上のターゲットングライトをオンにする。幾つかの実施形態では、ターゲット光は、遠隔操作アセンブリ 100 を患者の上に位置合わせするための基準として使用され得る十字線である。1つの例では、患者にアプローチする誘導セットアップスクリーンプロンプト 524 が、ユーザに十字線を患者のターゲットポート (target port) に動かすように促す。図 15 は、患者にアプローチする状態 274 のときのタッチパッド 154 の例を示している。見るができるように、誘導セットアップスクリーンプロンプト 524 は、十字線をターゲットポートに動かす指示を含む。図 15 に示される例では、患者の左が、患者の右の代わりのアプローチとして選択された。

10

#### 【0099】

336 において、タッチスクリーンモニタ 146 は、スコープアームをドッキングする状態 272 に進み、ユーザに指示された内視鏡アームに内視鏡をドッキングさせるプロンプトを提示する。この例は、図 16 に示されている。図 7C の 337 において、中央電子データ処理ユニット 142 は、内視鏡アームがカニキュレに取り付けられているかどうかを質問する。そうでない場合、プロンプトは、336 において表示し続ける。取り付けられている場合、タッチパッド 154 上の誘導セットアップは、手術が進行中状態 276 に進み、タッチパッド 154 は、手術が 338 において進行中であることを示す。これは、タッチパッド 154 上の誘導セットアップを終了させる。

20

#### 【0100】

本明細書に記載される例示的な方法では、誘導セットアップは、タッチスクリーンモニタ 146 上で継続し、図 2 のターゲットング段階 206 に入る。340 において、タッチスクリーンモニタ 146 は、内視鏡を接続する状態 278 に進み、ユーザに内視鏡をカニキュレに取り付けるように促す。幾つかの実施形態では、ユーザの注意がアームにあってスクリーンに無いので、音声で、ユーザにこのタスクを実行させるように促す。1つの例では、システムは「今内視鏡を取り付けてください」と話す。システムは、ユーザが手で据え付けを入力することなしにいつ内視鏡が取り付けられたかを検知するように構成される。内視鏡が、取り付けられていると検出されるとき、誘導セットアップは、ターゲットング状態 280 に進み、タッチスクリーンモニタ 146 は、ユーザにターゲットングを実行するように 342 において促す。システムの幾つかの実施形態は、ここでは、例えば、「内視鏡 (scope) をターゲットの解剖学的構造に向け、次にターゲットングボタンを押して保持してください」と言う音声プロンプトを使用する。これは、内視鏡をターゲットの解剖学的構造に据え付けること及びターゲットングボタンを押して保持することを含み得る。幾つかの実施形態では、ターゲットングボタンは、内視鏡器具に配置されている。しかし、それは、装置の周りの他の場所に配置されてもよい。幾つかの実施形態では、ターゲットボタンは、アーム 106 のスパー 172 の上に配置されている。

30

#### 【0101】

ターゲットボタンが、その動作位置で保持されるとき、システムは、配向プラットフォーム 107 の中心線が、内視鏡に向き合わせされるように、配向プラットフォームを回転させる。ここでは、カメラアーム (内視鏡に接続されるアーム) は、内視鏡が、患者を基準にその位置及び向きにとどまるように、配向プラットフォーム 107 が動くにつれて動く。このカメラアーム運動は、配向プラットフォーム 107 運動を相殺するゼロ空間運動 (null space motion) である。加えて、ブーム 105 及び他のアーム 106 は、内視鏡の位置及び向き、並びに他のアームの位置を基準にして、アームのための理想的な点 (spot) を改良するために、カメラアームの位置に基づいて位置決めされる。例えば、配向プラットフォーム 107 の非滅菌高さが、低すぎないように、しかし、その運動範囲の反対側の端部において高過ぎないように設定され、この低すぎることは、挿入又は取り外し中の滅菌器具との接触をもたらすかもしれない。ブーム 105 及び配向プラットフォーム 107 は、十字線が、カメラマニピュレータの運動のリモートセンタと横方向に位置合わせされるよう

40

50

に、動く。ターゲティングの間、ブーム 105 が、外にあまりに遠くに動かされる場合、ブームの運動の外側の範囲の近くで、ユーザに遠隔操作アセンブリ 100 を患者の近くに動かすようにアドバイスする視角及び音声の警告が出力される。

#### 【0102】

ステップ 344 において、中央電子データ処理ユニット 142 は、ユーザがターゲティングを実行する前に第 2 のカニューレをドッキングしたかどうかを質問し得る。これがターゲティングの前に起こる場合、タッチスクリーンモニタ 146 は、ターゲティングリマインダプロンプトをタッチスクリーンモニタ 146 上に 346 において表示する。ユーザが、342 においてプロンプトされるようにターゲティングを実行し、ターゲティングの前に第 2 のカニューレを追加しない場合、タッチスクリーンモニタ 146 は、アームの残りを接続する状態 282 に進み、ユーザに、カニューレをアームの残りにドッキングさせることを 348 において促す。アームの残りがドッキングされるとき、誘導セットアップは、手術が進行中状態 284 に進み、誘導セットアッププロセスは 350 において終了する。手術に関連する情報がその後タッチスクリーンモニタ 146 上に表示され得る。

#### 【0103】

誘導セットアップシステムは、ユーザが、動的なセットアップを提供し且つユーザに多くのオプションを提供する方法で与えられた順序 (sequence) から逸脱することを可能にする。ステップがいつ完了するかをユーザに示す必要なしにステップを通過することに加えて、誘導セットアップはまた、誘導セットアップに特定の状態を飛ばす又はバイパスさせる複数の汎用 (universal) オーバーライドを含む。これらのオーバーライドは、システムに上で述べられた順序に従うことなしに状態を変化させる動作をユーザが実行するとき発生する。

#### 【0104】

1 つの例示の汎用オーバーライドは、ユーザがアームをカニューレにドッキングするときに発生する。この状態では、誘導セットアップの動作状態にかかわらず、ドレーピングのために展開する状態、解剖学的構造を選択する状態、又は任意の他の状態であろうとなかろうと、タッチパッド 154 は、手術が進行中状態 276 に進み、手術が進行中プロンプトを表示する。加えて、タッチスクリーンモニタ 146 は、スコープアームをドッキングする状態に進む。したがって、例えば、システムが、訓練又は教育用に設定されている場合、カニューレにドッキングすることは、現在の状態にかかわらず、タッチパッド 154 を手術が進行中状態にリセットし且つスコープアームをドッキングする状態にタッチスクリーンモニタをリセットする。

#### 【0105】

誘導セットアップシステムは、システムに、幾つかの状態を飛ばしてオーバーライドに関連付けられる予め設定された状態に行かせる追加の汎用オーバーライドを含む。例えば、現在の状態を問わず、ユーザが妥当な器具をアームにドッキングされたカニューレに取り付ける場合、タッチスクリーンモニタ 146 は、手術が進行中状態 284 に進み、タッチスクリーンモニタ 146 は手術が進行中プロンプトを表示する。これは、全てのカニューレが再び取り外されるまで誘導ワークスルーを終わらせる。他の例では、現在の状態を問わず、アームが適切にドレープされ、且つアームがカニューレにドッキングされ、且つ内視鏡が取り付けられていない場合、タッチスクリーンモニタ 146 は、内視鏡をアームに取り付けるためのプロンプトを表示する。

#### 【0106】

さらに他の汎用オーバーライド状態は、内視鏡が適切に接続され、システムはターゲットに向けられておらず、アームが使用可能であるとき、発生する。このオーバーライド状態では、誘導セットアップシステムは、ターゲティング状態 280 に進み、ユーザに標的の解剖学的構造を狙い且つターゲティングボタンを押すとともに保持するように指示することによって、ユーザに標的を定めることを促す。

#### 【0107】

誘導セットアップシステムは状態がいつ満たされたかを自動的に認識するように構成さ

10

20

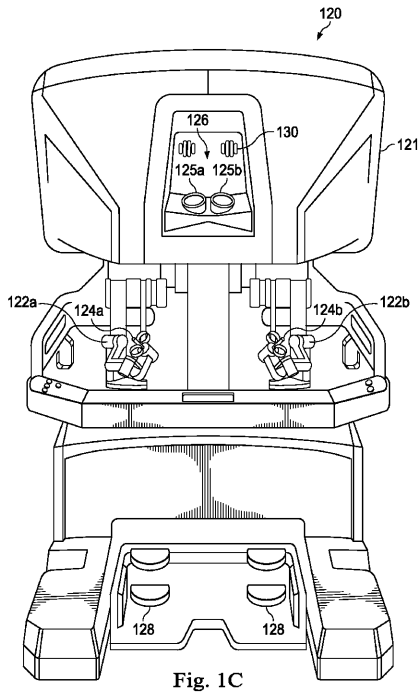
30

40

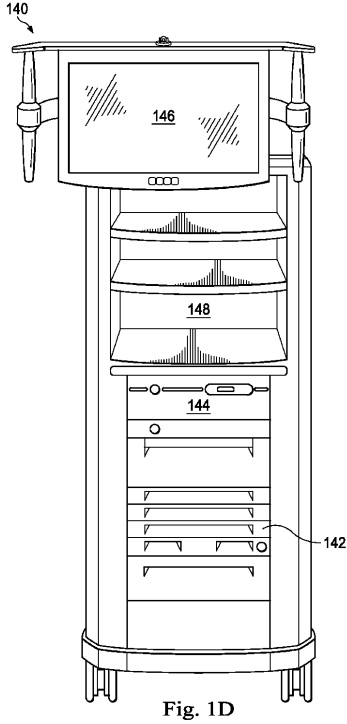
50



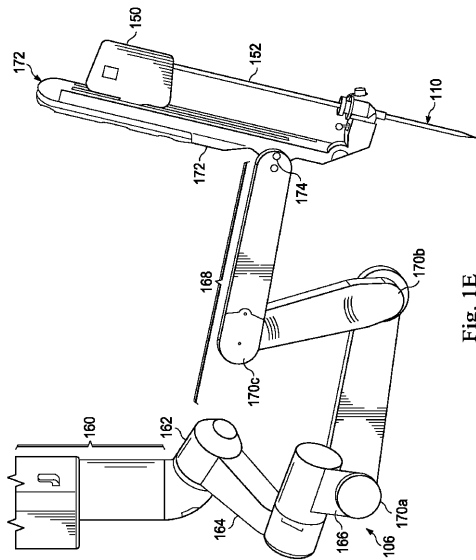
【図1C】



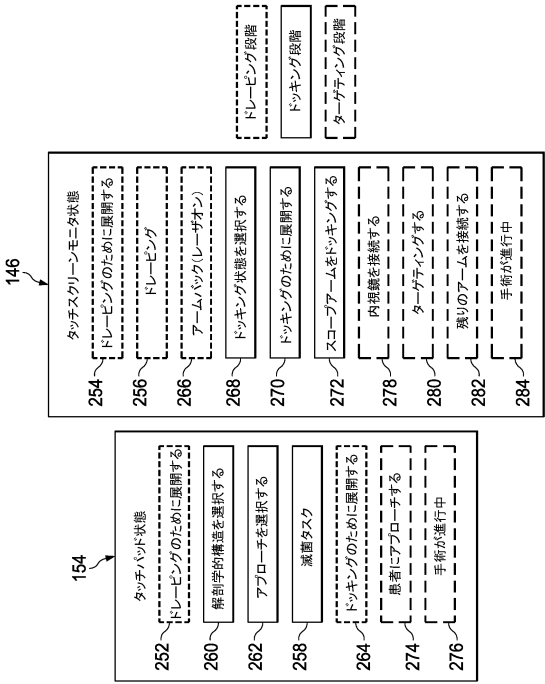
【図1D】



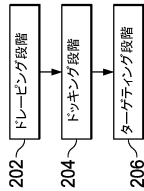
【図1E】



【図3】



【図2】





【図 4】

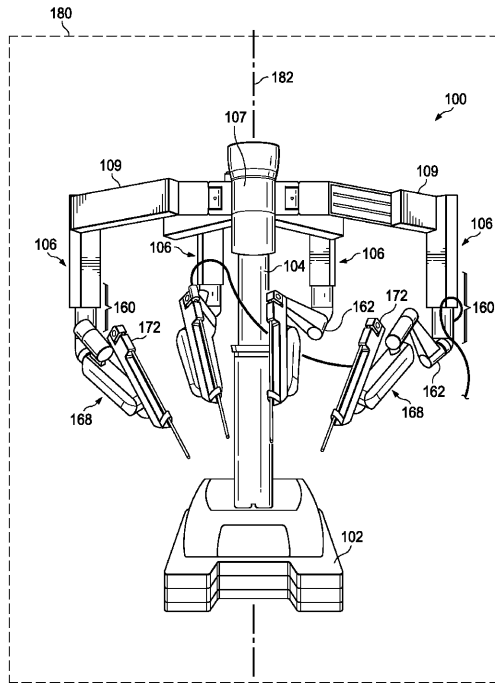


Fig. 4

【図 5 A】

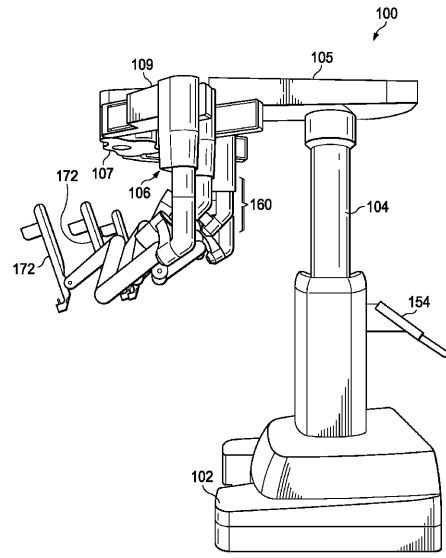


Fig. 5A

【図 5 B】

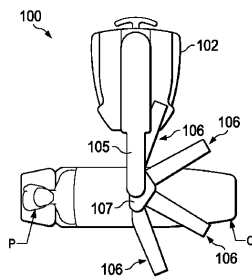


Fig. 5B

【図 5 C】

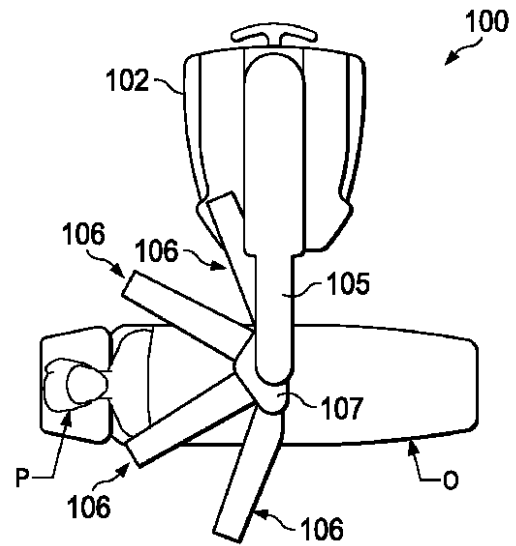


Fig. 5C

【図 5 D】

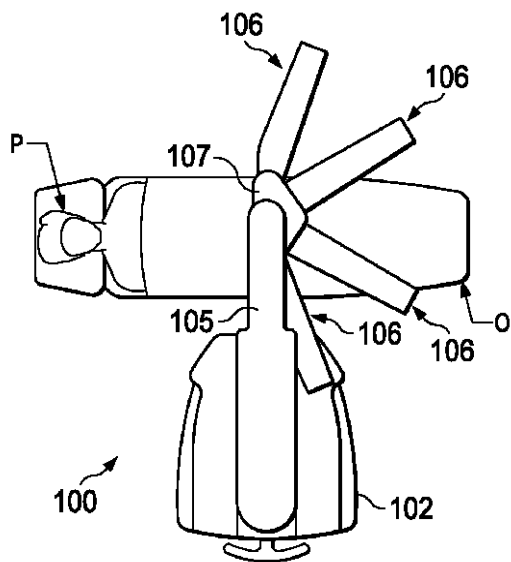


Fig. 5D

【図 5 E】

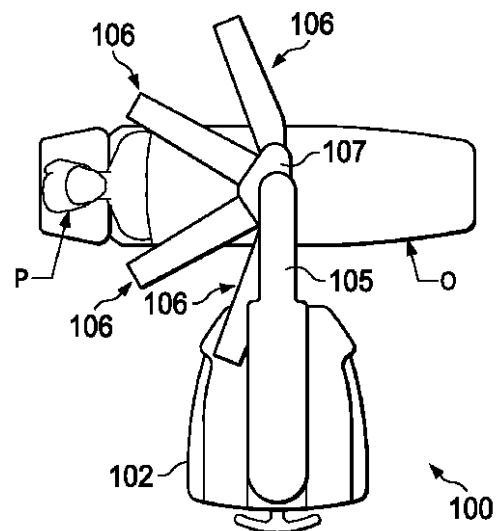


Fig. 5E

【図 5 F】

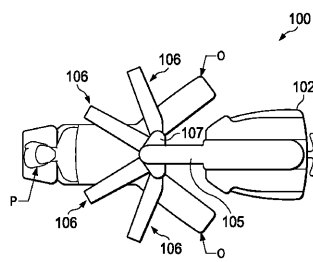
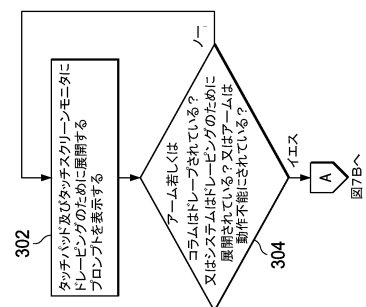


Fig. 5F

【図 7 A】



【図 6】

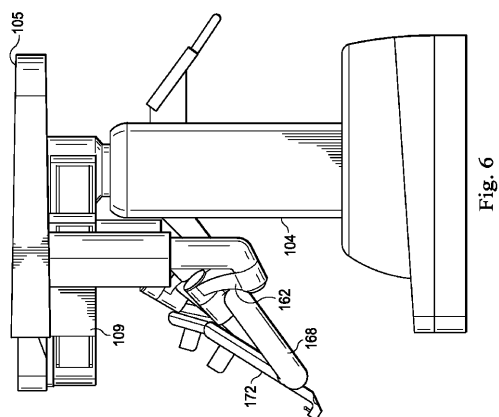
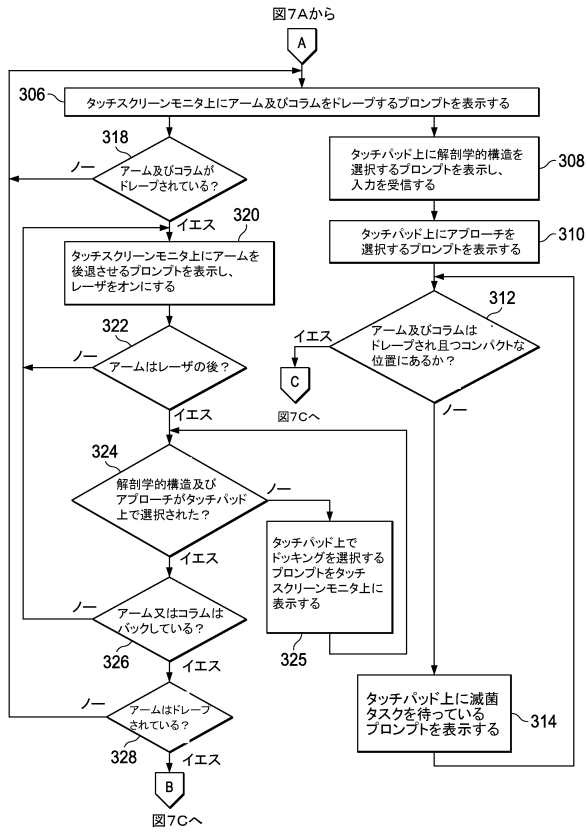
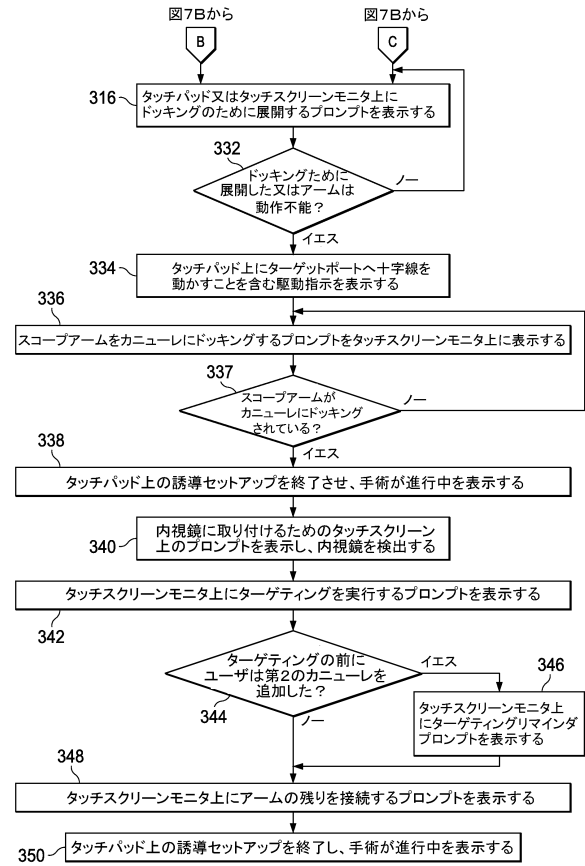


Fig. 6

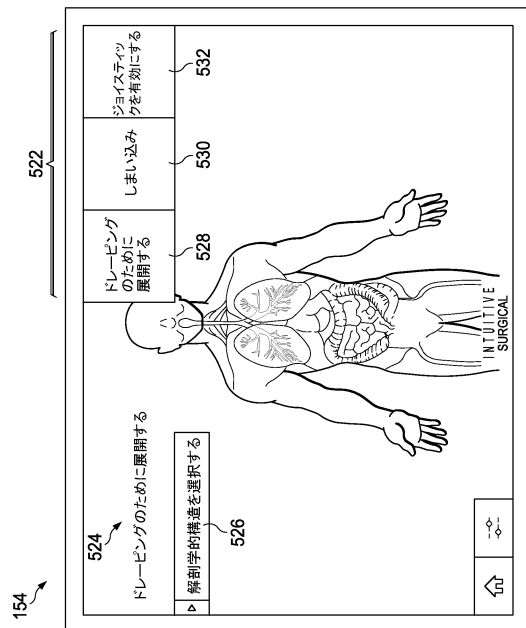
【図7B】



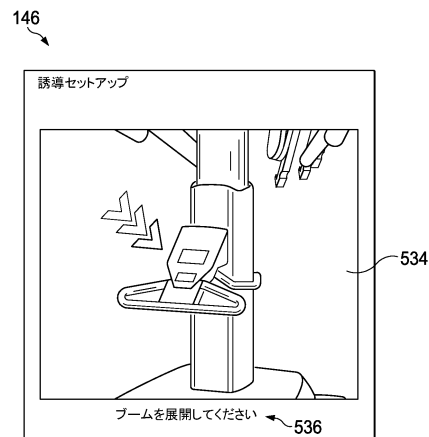
【図7C】



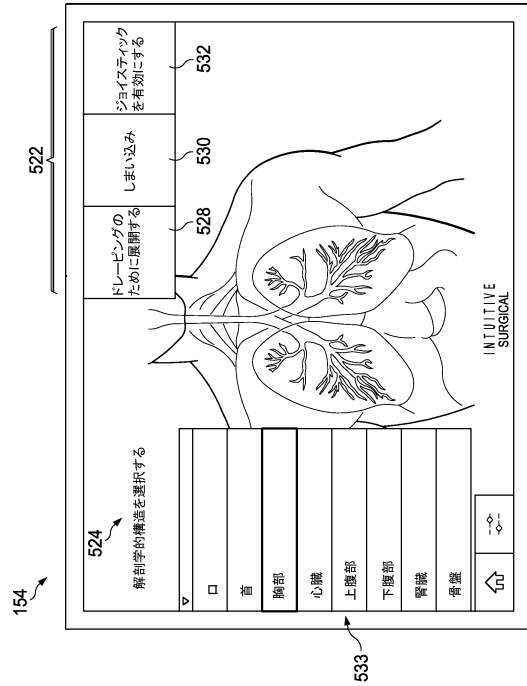
【図8】



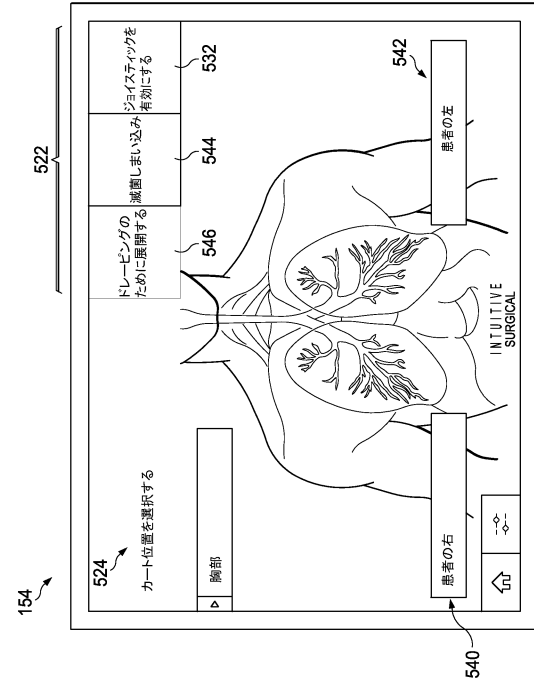
【図9】



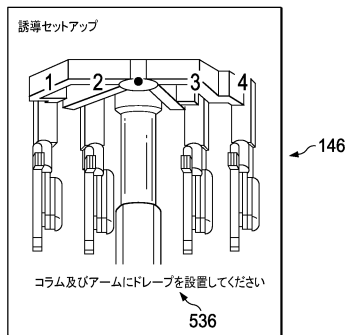
【図 10】



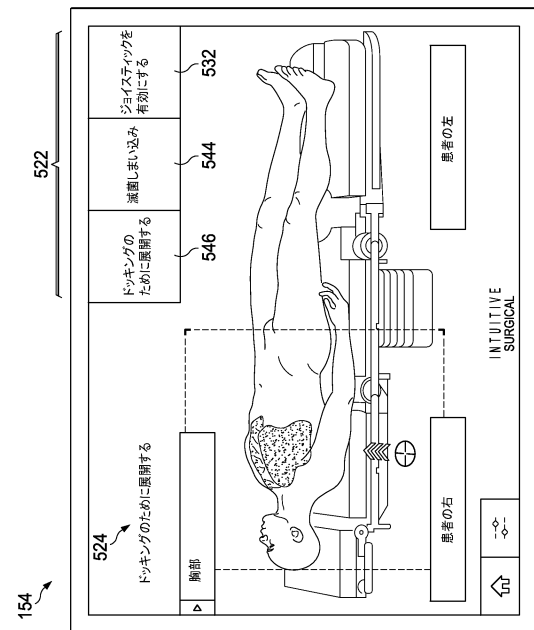
【図 11】



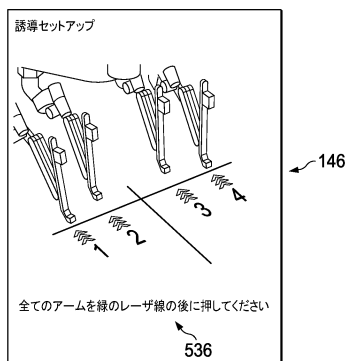
【図 12】



【図 14】



【図 13】





## フロントページの続き

- (72)発明者 ハナスチック, マイケル  
アメリカ合衆国 9 4 0 4 0 カリフォルニア州, マウンテンビュー, イサベル・アヴェニュー  
1 4 4 9
- (72)発明者 ベリー, ジュリー エル  
アメリカ合衆国 9 5 1 2 8 カリフォルニア州, サンノゼ, ピーチツリー・レーン 2 3 7 1
- (72)発明者 アルサニアウス, ジョセフ  
アメリカ合衆国 9 4 0 8 6 カリフォルニア州, サニーヴェイル, キファー・ロード 1 0 2 0
- (72)発明者 モーア, ポール ダブリュ  
アメリカ合衆国 9 4 0 4 0 カリフォルニア州, マウンテンビュー, モンロー・ドライブ 3 0  
1
- (72)発明者 イトコウィッツ, ブランドン ディー  
アメリカ合衆国 9 4 0 8 6 カリフォルニア州, サニーヴェイル, マリア・レーン 8 3 4 ア  
パートメント 1 0 5 0
- (72)発明者 グリフィス, ポール ジー  
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, カーライル・コート 4 5 0 3  
, アパートメント 2 3 0 4

審査官 吉川 直也

- (56)参考文献 特表2008-538184(JP, A)  
特開平03-168139(JP, A)  
韓国公開特許第10-2011-0004496(KR, A)  
特開2013-034859(JP, A)  
特表2008-544814(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A 6 1 B 3 4 / 3 5  
B 2 5 J 3 / 0 0