

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2021-529014

(P2021-529014A)

(43) 公表日 令和3年10月28日(2021.10.28)

(51) Int.Cl.  
A61B 34/30 (2016.01)

F I  
A61B 34/30

テーマコード (参考)

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2020-568720 (P2020-568720)  
 (86) (22) 出願日 平成30年6月15日 (2018. 6. 15)  
 (85) 翻訳文提出日 令和2年12月10日 (2020. 12. 10)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2018/037941  
 (87) 国際公開番号 WO2019/240824  
 (87) 国際公開日 令和1年12月19日 (2019. 12. 19)

(71) 出願人 516133124  
 バーブ サージカル インコーポレイテッド  
 Verb Surgical Inc.  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95  
 054 サンタ クララ グレート アメ  
 リカ パークウェイ 5490  
 (74) 代理人 100088605  
 弁理士 加藤 公延  
 (74) 代理人 100130384  
 弁理士 大島 孝文  
 (72) 発明者 サヴァル ジョアン  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94  
 306 パロ アルト キプリング スト  
 リート 2814

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 グリップリンクを有するユーザインターフェース装置

(57) 【要約】

外科用ロボットシステム内のロボット外科用ツールを操作するためのユーザインターフェース装置が説明される。ユーザインターフェース装置は、装置本体の動きに応答して空間状態信号を生成するための追跡センサを含む装置本体を含むことができる。空間状態信号は、外科用ロボットシステムアクチュエータの空間動作を制御するために使用することができる。いくつかのグリップリンクは、装置本体に枢動可能に連結され得る。グリップリンク変位センサは、装置本体に対するグリップリンクの動きを監視し、その動きに応答してグリップ信号を生成することができる。グリップ信号は、外科用ロボットシステムアクチュエータに取り付けられたロボット外科用ツールのグリップ動作を制御するために使用することができる。他の実施形態も本明細書に記載され、請求されている。

【選択図】 図2

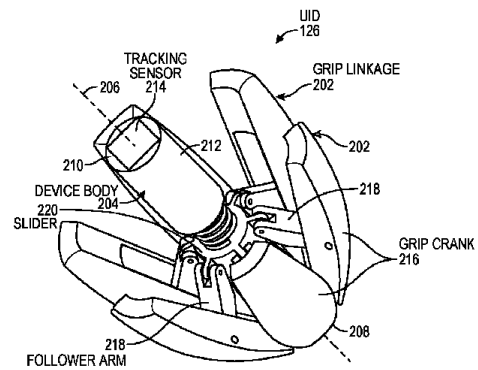


FIG. 2

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

外科用ロボットシステム内のロボット外科用ツールを操作するためのユーザインターフェース装置であって、

中心軸の周りに本体表面を有する装置本体と、

複数のグリップリンクであって、各グリップリンクは、装置クランク継手において前記装置本体に枢動可能に連結されたグリップクランクを含み、前記グリップリンクは、前記ロボット外科用ツールのグリップ動作を操作するためのグリップ信号を生成するように構成されている、グリップリンクと、

前記装置本体内に取り付けられた追跡センサであって、前記装置本体の動きを追跡し、入力空間状態信号を生成して、前記ロボット外科用ツールの空間動作を制御するように構成されている、追跡センサと、を備える、ユーザインターフェース装置。

10

**【請求項 2】**

各グリップリンクは、従動クランク継手において前記グリップクランクに枢動可能に連結された従動アームを含み、前記従動アームは、従動スライダ継手においてスライダに枢動可能に連結され、前記スライダは、前記中心軸に沿って動くようにスライダ本体継手において前記装置本体の前記本体表面に摺動可能に連結されている、請求項 1 に記載のユーザインターフェース装置。

**【請求項 3】**

前記装置クランク継手、前記従動クランク継手、及び前記従動スライダ継手は回転継手であり、前記スライダ本体継手はプリズム継手である、請求項 2 に記載のユーザインターフェース装置。

20

**【請求項 4】**

前記グリップリンクはそれぞれの従動アームを有し、前記従動アームは同じスライダに連結されている、請求項 3 に記載のユーザインターフェース装置。

**【請求項 5】**

前記グリップリンクは、前記中心軸に沿って交差するそれぞれの平面に沿って前記装置本体から延在するグリップクランクを有するグリップリンクの第 1 のセットを含み、前記それぞれの平面は、前記中心軸を中心に等角である、請求項 1 に記載のユーザインターフェース装置。

30

**【請求項 6】**

グリップリンクの前記第 1 のセットの前記それぞれの平面の間で前記装置本体から延在する少なくとも 1 つのグリップクランクを有する、グリップリンクの第 2 のセットを更に備える、請求項 5 に記載のユーザインターフェース装置。

**【請求項 7】**

前記スライダを第 1 の端部に向かって又は前記第 1 の端部から離れるように動かすために、前記装置本体に連結された第 1 の端部と、前記スライダに連結された第 2 の端部と、を有するバイアス要素を更に備える、請求項 2 に記載のユーザインターフェース装置。

**【請求項 8】**

前記バイアス要素は線形アクチュエータである、請求項 7 に記載のユーザインターフェース装置。

40

**【請求項 9】**

双安定ラッチ機構を更に備え、前記双安定ラッチ機構は、非ラッチ位置と、移動終了位置と、ラッチ位置との間でカムに沿って移動するカム従動子を含み、前記カム従動子は、前記グリップクランクが開位置と閉位置との間で前記装置本体に向かって枢動するとき、前記非ラッチ位置から前記移動終了位置へと動き、前記カム従動子は、前記グリップクランクが前記閉位置とロック位置との間で前記装置本体から離れるように枢動するとき、前記移動終了位置から前記ラッチ位置へと動く、請求項 7 に記載のユーザインターフェース装置。

**【請求項 10】**

50

前記グリップクランクは、前記閉位置において前記ロック位置よりも前記中心軸に近く、前記グリップクランクは、前記ロック位置において前記開位置よりも前記中心軸に近い、請求項 9 に記載のユーザインターフェース装置。

【請求項 1 1】

前記グリップクランクに取り付けられたグリップクランク容量感知パッドと、  
前記グリップクランク容量感知パッドの静電容量の変化を検出するために、前記グリップクランク容量感知パッドに電氣的に結合されたユーザインターフェース装置プロセッサと、を更に備え、前記グリップクランク容量感知パッドの前記静電容量の前記変化を検出することに応答して、インターロックオフ信号を生成するように構成されている、請求項 1 に記載のユーザインターフェース装置。

10

【請求項 1 2】

前記グリップクランクに取り付けられた第 2 のグリップクランク容量感知パッドを更に備え、前記ユーザインターフェース装置プロセッサは、前記グリップクランク容量感知パッド及び前記第 2 のグリップクランク容量感知パッドのそれぞれの静電容量における変化のシーケンスを検出するために、前記第 2 のグリップクランク容量感知パッドに電氣的に結合されている、請求項 1 1 に記載のユーザインターフェース装置。

【請求項 1 3】

前記装置本体に取り付けられた指クラッチを更に備え、前記指クラッチは、前記中心軸の周りに延在する導電パッドを含み、前記ユーザインターフェース装置プロセッサは、前記導電パッドに電氣的に結合されて、前記導電パッドの静電容量の変化を検出することに  
20 応答してクラッチ信号を生成する、請求項 1 2 に記載のユーザインターフェース装置。

20

【請求項 1 4】

外科用ロボットシステムであって、  
それぞれがロボットアームに取り付けられた 1 つ以上のロボット外科用ツールと、  
1 つ以上のユーザインターフェース装置であって、各ユーザインターフェース装置は、  
中心軸の周りに本体表面を有する装置本体と、  
複数のグリップリンクであって、各グリップリンクが、装置クランク継手において前  
記装置本体に枢動可能に連結されたグリップクランクを含む、グリップリンクと、  
前記装置本体の動きを 6 つの自由度で追跡し、対応するロボット外科用ツールの空間  
動作を制御するための入力姿勢信号を生成するように構成された追跡センサと、  
30 前記グリップリンクの動きに応答してグリップ信号を生成するように構成されたグ  
リップリンク変位センサと、  
前記 1 つ以上のユーザインターフェース装置及び前記 1 つ以上のロボット外科用ツール  
に通信可能に連結され、かつ、前記入力姿勢信号及び前記グリップ信号のうちの少なく  
とも 1 つに基づいて前記ロボット外科用ツールを制御するように構成された 1 つ以上のプロ  
セッサと、を備える、外科用ロボットシステム。

30

【請求項 1 5】

前記グリップクランクに取り付けられたグリップクランク容量感知パッドと、  
前記グリップクランク容量感知パッドの静電容量の変化を検出するために、前記グリップ  
クランク容量感知パッドに電氣的に結合されたユーザインターフェース装置プロセッサ  
40 だと、を更に備え、前記ユーザインターフェース装置が、前記グリップクランク容量感  
知パッドの前記静電容量の前記変化を検出することに応答して、インターロックオフ信号  
を生成するように構成されている、請求項 1 4 に記載の外科用ロボットシステム。

40

【請求項 1 6】

前記装置本体に取り付けられた指クラッチを更に備え、前記指クラッチは、前記中心軸  
の周りに延在する導電パッドを含み、前記ユーザインターフェース装置プロセッサは、前  
記導電パッドに電氣的に結合されて、前記導電パッドの静電容量の変化を検出すること  
に  
50 応答してクラッチ信号を生成し、前記クラッチ信号は、前記入力姿勢信号の変化にかかわ  
らず、前記外科用ロボットシステムの 1 つ以上のアクチュエータの動きを中断する、請求  
項 1 5 に記載の外科用ロボットシステム。

50

**【請求項 17】**

前記 1 つ以上のユーザインターフェース装置は複数のユーザインターフェース装置であり、各ユーザインターフェース装置は、前記外科用ロボットシステムのそれぞれのアクチュエータに連結されたそれぞれのロボット外科用ツールのグリップ動作を制御するためのそれぞれのグリップ信号を生成する、請求項 14 に記載の外科用ロボットシステム。

**【請求項 18】**

ユーザインターフェース装置を使用して外科用ロボットシステム内のロボット外科用ツールを操作するための方法であって、

6 つの自由度の空間内での前記ユーザインターフェース装置の動きを追跡することと、前記ロボット外科用ツールの空間動作を制御するための前記ユーザインターフェース装置の動きを表す入力姿勢信号を生成することと、

前記ユーザインターフェース装置の 1 つ以上のグリップリンクの動きを検出することと

、前記ロボット外科用ツールのグリップ動作を制御するためのグリップ信号を生成することと、を含む、方法。

**【請求項 19】**

前記外科用ロボットシステムの 1 つ以上のプロセッサによって、前記ユーザインターフェース装置から前記入力姿勢信号又は前記グリップ信号のうちの 1 つ以上を受信することと、

前記入力姿勢信号又は前記グリップ信号のうちの少なくとも 1 つに基づいて、前記ロボット外科用ツールを作動させることと、を更に含む、請求項 18 に記載の方法。

**【請求項 20】**

前記ユーザインターフェース装置のユーザインターフェース装置プロセッサによって、前記グリップクランクに取り付けられたグリップクランク容量感知パッドの静電容量の変化を検出することと、

前記グリップクランク容量感知パッドの前記静電容量の前記変化に応答して、前記ユーザインターフェース装置プロセッサによって、インターロックオフ信号を生成することと、を更に含む、請求項 19 に記載の方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

ロボットシステムに関する実施形態が開示される。より具体的には、外科用ロボットシステム及び対応するユーザインターフェース装置に関する実施形態が開示される。

**【背景技術】****【0002】**

内視鏡手術は、患者の身体を調べて、内視鏡及び他の外科用ツールを使用して体内で手術を行うことを伴う。例えば、腹腔鏡手術は腹腔鏡を使用して腹腔にアクセスし、これを見ることができる。内視鏡手術は、手動ツール及び/又は、ロボット支援型ツールを有する外科用ロボットシステムを使用して行うことができる。

**【0003】**

外科用ロボットシステムは、手術台に配置されたロボット支援型ツールを制御するために、外科医によって遠隔操作されてもよい。外科医は、手術室に配置された、又は異なる都市に配置されている可能性のあるコンピュータコンソールを使用して、ロボットに命令して手術台に取り付けられた外科用ツールを操作することができる。ロボット制御された外科用ツールは、ロボットアームに取り付けられた把持具であり得る。したがって、外科用ロボットシステムは、ロボット手術中に組織を把持するために遠隔外科医によって制御され得る。

**【0004】**

外科用ロボットシステムの制御は、外科医からの制御入力を必要とし得る。例えば、外

10

20

30

40

50

科医は、ジョイスティック又はコンピュータマウスなどのユーザ入力装置を手で保持し、それを操作して、外科用ロボットシステム構成要素、例えば、アクチュエータ、ロボットアーム、及び/又はロボットシステムの外科用ツールの動作を制御する制御コマンドのための信号を生成する。

【発明の概要】

【0005】

既存のユーザ入力装置は、外科用ロボットシステムを制御するために使用されるハンドコントローラを含む。ハンドコントローラは、外科医が外科用ツールに連結されたアクチュエータの動作を遠隔制御するグリップを含んでもよい。更に、外科医は、グリップのハンドルを操作して、外科用ツールのジョーを制御することができる。しかしながら、既存のハンドコントローラでは、グリップの回転、転がり、又は捻れなどの正確な指の操作が可能でない。既存のハンドコントローラは、ジョーのグリップ構成、例えば、ジョーが閉鎖構成又は開放構成にあるかどうかに関連する触覚フィードバックを外科医に提供しない。更に、既存のハンドコントローラは、ジョーを定位置にロックすることができず、外科医がグリップハンドルに一定のグリップ力を加えることを必要とし得る。その結果、既存のハンドコントローラによって命令される動きの器用さ及び精度が制限される場合があり、既存のハンドコントローラは、ユーザの疲労を引き起こす可能性がある。

10

【0006】

外科用ロボットシステム内のロボット外科用ツールを操作するためのユーザインターフェース装置が提供され、これは、ロボットアクチュエータ及び/又はロボット外科用ツールの高度に器用で、正確な動きを制御するために使用されるコマンド信号を提供することができる。一実施形態では、ユーザインターフェース装置は、装置本体に連結されたいくつかの、例えば、少なくとも3つのグリップリンクを含む。各グリップリンクは、装置本体に枢動可能に連結されたグリップクランクと、装置本体の上を摺動するスライダと、グリップクランクとスライダとの間に枢動可能に連結された従動アームと、を含むことができる。したがって、グリップクランクは、装置本体上のスライダの位置を変えるために、ユーザの指の間で握ることができる。スライダの位置は、グリップリンク変位センサによって測定されて、外科用ロボットシステムのロボット外科用ツールのグリップ動作を操作するためのグリップ信号を生成することができる。ユーザインターフェース装置はまた、装置本体の動きに応答して、空間状態信号、例えば、入力姿勢信号を生成するために使用される、例えば、6つの自由度の電磁トラッカのような追跡センサを（例えば、その装置本体上に）含むことができる。空間状態信号は、外科用ロボットシステムのアクチュエータ又はロボット外科用ツールの空間運動を制御するために、1つ以上のプロセッサによって使用することができる。したがって、ユーザインターフェース装置は、ロボットアクチュエータ及び/又はロボット外科用ツールの高度に器用で、正確な動きを制御するために使用することができる。

20

30

【0007】

一実施形態では、グリップリンクを有するユーザインターフェース装置は、双安定ラッチ機構を含む。双安定ラッチ機構は、グリップリンクが完全に内側に締め付けられると、グリップリンクを閉位置に保持することができる。グリップリンクが閉位置になったら、グリップリンクを再び内側に締め付けることによって、グリップリンクは、閉位置から解放され、開位置まで外側に延在することができる。双安定ラッチ機構は、ユーザがユーザインターフェース装置を常に握る必要なしに、ロボット外科用ツールの把持具を完全な閉位置に維持することを可能にする。したがって、ユーザインターフェース装置に組み込まれる双安定ラッチ機構は、操作者が手の疲労を経験する可能性を低減する。

40

【0008】

上記の概要は、本発明の全ての態様の網羅的なリストを含まない。本発明は、上記に要約された様々な態様の全ての好適な組み合わせから実施することができる全てのシステム及び方法、並びに以下の詳細な説明に開示されているもの、特に出願と共に提出された特許請求の範囲において特に指摘されているものを含む、ことが企図されている。このよう

50

な組み合わせは、上記の概要に具体的に記載されていない特定の利点を有する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

本発明の実施形態は、添付図面の図に例として図示されているのであって、限定として図示されているのではなく、また添付図面では同様の参照符号が類似の要素を示す。なお、本開示における本発明の「一(an)」又は「1つの(one)」実施形態への言及は、必ずしも同じ実施形態ではなく、それらは少なくとも1つの実施形態を意味するものとする。また、簡潔さ及び図面の総数を減らす目的で、所与の図を使用して本発明の複数の実施形態の特徴を例示することができ、図中の全ての要素が所与の実施形態に必要とされない場合がある。

10

【0010】

【図1】一実施形態による、手術領域内の例示的な外科用ロボットシステムの図である。

【0011】

【図2】一実施形態による、開放構成のユーザインターフェース装置の斜視図である。

【0012】

【図3】一実施形態による、開放構成のユーザインターフェース装置の側面図である。

【0013】

【図4】一実施形態による、開放構成のユーザインターフェース装置の端面図である。

【0014】

【図5】一実施形態による、開放構成のユーザインターフェース装置の、図4の線5-5で取った断面図である。

20

【0015】

【図6】一実施形態による、閉鎖構成のユーザインターフェース装置の斜視図である。

【0016】

【図7】一実施形態による、ユーザインターフェース装置の双安定ラッチ機構の斜視図である。

【0017】

【図8】一実施形態による、ユーザインターフェース装置のいくつかのタッチ感知面の側面図である。

【0018】

【図9】一実施形態による、閉鎖構成のユーザインターフェース装置の、図6の線9-9で取った断面図である。

30

【0019】

【図10】一実施形態による、ユーザインターフェース装置を使用して外科用ロボットシステムを制御する方法のフローチャートである。

【0020】

【図11】一実施形態による、ユーザインターフェース装置を使用して外科用ロボットシステムを制御する方法のフローチャートである。

【0021】

【図12】一実施形態による、外科用ロボットシステムのコンピュータ部分のブロック図である。

40

【0022】

【図13】一実施形態による、開放構成で手持ちされているユーザインターフェース装置の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

実施形態は、ロボットシステムを制御するために使用されるコマンド信号を提供するためのユーザインターフェース装置(UID)を説明する。ロボットシステムは、外科用ロボットシステムであり得る。ただし、UID信号は、インターベンショナル心臓システム、視覚システム、又は航空機システムなどの他のシステムを制御するために使用されても

50

よい。

【0024】

様々な実施形態では、説明は図面を参照して行われる。しかしながら、特定の実施形態は、これらの具体的な詳細のうちの一つ以上を伴わずに、又は他の既知の方法及び構成と組み合わせて実施されてもよい。以下の説明では、実施形態の完全な理解を提供するために、特定の構成、寸法、及びプロセスなど、多数の具体的な詳細が記載される。他の例では、説明を不必要に不明瞭にしないために、周知のプロセス及び製造技術は、特に詳細に説明されていない。本明細書全体を通して、「一実施形態」、「実施形態」などへの言及は、記載される特定の特徴、構造、構成、又は特性が少なくとも一つの実施形態に含まれることを意味する。したがって、本明細書全体の様々な場所での「一実施形態」、「実施形態」などの句の出現は、必ずしも同じ実施形態を指すものではない。更に、特定の特徴、構造、構成、又は特性は、一つ以上の実施形態において任意の好適な方法で組み合わせられてもよい。

10

【0025】

本明細書における相対用語の使用は、相対的な位置又は方向を示し得る。例えば、「遠位」は、基準点から離れた、例えば、ユーザから離れた第1の方向を示し得る。同様に、「近位」は、第1の方向とは反対の第2の方向、例えば、ユーザに向かう位置を示し得る。しかしながら、このような用語は、相対的な基準フレームを確立するために提供され、UIDの使用又は向きを、以下の様々な実施形態で説明される特定の構成に限定することを意図するものではない。

20

【0026】

一態様では、外科用ロボットシステム内のロボット外科用ツールを操作するためのUIDは、外科用ロボットシステムのロボット外科用ツールの非常に器用で正確な動きを提供するために指で保持及び操作され得るいくつかのグリップリンクを含む。グリップリンクは、ロボット外科用ツールを動かすアクチュエータの動きを制御するために使用される入力信号を生成するための追跡センサを含む装置本体に取り付けることができる。グリップリンクは、開位置と閉位置との間で握ることができ、ロボット外科用ツールは、対応する動きをすることができる。例えば、ロボット外科用ツールは把持具を含むことができ、把持具のジョーは、組織を把持するために開位置と閉位置との間を動かすることができる。閉位置では、グリップリンクは、ラッチ位置に係止することができるので、ユーザがグリップリンクを連続的に握る必要なしに、把持具のジョーを閉じたままにすることができる。したがって、UIDは、ロボット外科用ツールの高度に器用で正確な制御を提供するために使用することができる。

30

【0027】

図1を参照すると、これは、手術領域内の例示的な外科用ロボットシステム100の図である。ロボットシステム100は、ユーザコンソール120、管制塔130、及び例えば台、ベッドなどの外科用ロボットプラットフォーム111に一つ以上の外科用ロボットアーム112を含む。システム100は、患者102の手術を行うために使用される任意の数の装置、ツール、又は付属品を組み込むことができる。例えば、システム100は、手術を行うために使用される一つ以上の外科用ツール104を含んでもよい。外科用ツール104は、外科手術を実行するために外科用アーム112の遠位端に取り付けられたエンドエフェクタであってもよい。

40

【0028】

各外科用ツール104は、手術中に手動で、ロボットによって、又はその両方で操作されてもよい。例えば、外科用ツール104は、患者102の内部解剖学的構造に入り、見て、又は操作するために使用されるツールであってもよい。一実施形態では、外科用ツール104は、患者102の組織を把持することができる把持具である。外科用ツール104は、ベッドサイドの操作者106によって手動で取り扱うことができ、又は、それが取り付けられている外科用ロボットアーム112の作動運動によってロボット制御されてもよい。ロボットアーム112は台搭載システムとして示されるが、その他の構成では、ア

50

ーム 1 1 2 は、カート、天井、若しくは側壁、又はその他の好適な構造的支持体に、取り付けられてもよい。

【 0 0 2 9 】

一般的に、外科医又はその他の操作者などの遠隔操作者 1 0 7 は、ユーザコンソール 1 2 0 を使用して、ーム 1 1 2 及び / 又は外科用ツール 1 0 4 を、例えばテレオペレーションで遠隔操作してもよい。ユーザコンソール 1 2 0 は、図 1 に示されるように、システム 1 0 0 の残りの部分と同じ手術室内に配置されてもよい。他の実施形態では、ユーザコンソール 1 2 0 は、隣接する部屋又は付近の部屋に配置されていてもよく、又は異なる建物、都市又は国など、離れた場所にあってもよい。ユーザコンソール 1 2 0 は、座席 1 2 2 と、足踏み式制御部 1 2 4 と、1 つ以上の手持ち式ユーザインターフェース装置と、U I D 1 2 6 と、例えば患者 1 0 2 の体内の手術部位の像を表示するように構成された少なくとも 1 つのユーザディスプレイ 1 2 8 と、を備えている。例示的なユーザコンソール 1 2 0 では、遠隔操作者 1 0 7 は、ーム 1 1 2 を遠隔制御し、( ーム 1 1 2 の遠位端に装着されている ) 外科用ツール 1 0 4 を操作するために、足踏み式制御部 1 2 4 及び手持ち式 U I D 1 2 6 を操作しながら、座席 1 2 2 に座ってユーザディスプレイ 1 2 8 を見ている。足踏み式制御部 ( 単数又は複数 ) 1 2 4 は、作動時に動作制御信号を生成する 7 つのペダルなどの足ペダルであり得る。ユーザコンソール 1 2 0 は、ユーザコンソール 1 2 0 又は外科用ロボットシステム 1 0 0 の操作を制御するための手動入力を受信するための、キーボード又はジョイスティックなどの 1 つ以上の追加のインターフェース装置 ( 図 1 2 ) を含んでもよい。

10

20

【 0 0 3 0 】

いくつかの変形例では、ベッドサイドの操作者 1 0 6 は、システム 1 0 0 を「ベッド上」モードで操作することもでき、このモードではベッドサイドの操作者 1 0 6 ( ユーザ ) は、患者 1 0 2 の側にいて、ロボット駆動型ツール ( ーム 1 1 2 に取り付けられたエンドエフェクタ ) を、例えば片手で保持された手持ち式 U I D 1 2 6 及び手動腹腔鏡ツールと同時に操作する。例えば、ベッドサイドの操作者の左手は、手持ち式 U I D 1 2 6 を操作してロボット構成要素を制御してもよく、一方で、ベッドサイドの操作者の右手は、手動腹腔鏡ツールを操作してもよい。したがって、これらの変形例では、ベッドサイドの操作者 1 0 6 は、ロボット支援型低侵襲手術及び手動腹腔鏡手術の両方を患者 1 0 2 に行うことができる。

30

【 0 0 3 1 】

例示的な処置 ( 手術 ) の間、患者 1 0 2 は、麻酔を達成するために、無菌的な方法で準備され、覆われる。手術部位への初期アクセスは、( 手術部位へのアクセスを促進するために )、ロボットシステム 1 0 0 のームが収納配置又は引き込み配置にある間に手動で実施され得る。一度アクセスが完了すると、そのーム 1 1 2 を含むロボットシステムの初期位置決め又は準備が行われてもよい。次に、手術は、ユーザコンソール 1 2 0 において遠隔操作者 1 0 7 が、足踏み式制御部 1 2 4 及び U I D 1 2 2 を利用して、様々なエンドエフェクタ及びおそらくは画像化システムを操作して手術を実行するように進行する。手動支援はまた、無菌ガウンを着用したベッドサイド職員、例えば、組織の拡張、手動再配置の実行、及びロボットーム 1 1 2 の 1 つ以上でのツール交換などのタスクを実行し得るベッドサイドの操作者 1 0 6 によって、処置ベッド又は台において提供されてもよい。また、滅菌されていない職員は、ユーザコンソール 1 2 0 で遠隔操作者 1 0 7 を補助するために存在していてもよい。処置又は外科手術が完了したとき、システム 1 0 0 及び / 又はユーザコンソール 1 2 0 は、洗浄又は滅菌、並びに、ユーザコンソール 1 2 0 を介した健康管理記録の登録又は印刷のような、手術後手順を促進するように構成されてもよい、又は促進する状態に設定されてもよい。

40

【 0 0 3 2 】

一実施形態では、遠隔操作者 1 0 7 は、ロボットシステム 1 0 0 内のロボットームアクチュエータ 1 1 4 を動かすための入力コマンドを提供するように、U I D 1 2 6 を保持及び移動させる。U I D 1 2 6 は、例えば、コンソールコンピュータシステム 1 1 0 を介

50

して、ロボットシステム100の残りの部分に通信可能に連結されてもよい。UID126は、UID126の動き、例えば、UIDのハンドヘルドハウジングの位置及び向きに対応する空間状態信号を生成することができ、空間状態信号は、ロボットアーム又はツールアクチュエータ114の動作を制御するために使用される入力信号であってもよい。例えば、追跡センサは、対応する外科用ツールの空間運動を制御するための入力姿勢信号を生成することができる。ロボットシステム100は、空間状態信号から導出された制御信号を使用して、アクチュエータ114の比例運動を制御することができる。一実施形態では、1つ以上のプロセッサ、例えば、コンソールコンピュータシステム110のコンソールプロセッサは、空間状態信号を受信し、対応する制御信号を生成する。アーム112のセグメント又はリンクを動かすためのアクチュエータ114の通電方法を制御するこれらの制御信号に基づいて、アームに取り付けられた対応する外科用ツールの動きは、UID126の動きを模倣してもよい。同様に、遠隔操作者107とUID126との間の相互作用は、例えば、外科用ツールの把持具のジョーを閉じて患者102の組織を把持させるグリップ制御信号を生成することができる。例えば、1つ以上のプロセッサは、以下に説明するように、入力姿勢信号及びグリップ信号のうち少なくとも1つに基づいて外科用ツールを制御するように構成され得る。

10

#### 【0033】

あるいは、UID126の動作は、外科用ロボットシステム100の他の態様を制御するために提供されてもよい。例えば、指クラッチによって検出されたジェスチャは、アクチュエータ114及び対応する外科用ツール104の動作を停止するためのクラッチ信号を生成することができる。例えば、ユーザが指でUID126の指クラッチに触れると、指クラッチはクラッチ信号を生成してもよく、クラッチ信号は、アクチュエータ114の動作を一時停止するための入力信号であってもよい。同様に、1つ以上の容量感知パッドをUID126に配置することができ、ユーザは、診断、外科、腹腔鏡、又は低侵襲外科処置、若しくは別のロボット処置を実行している間に、容量感知パッドに触れて、内視鏡のカメラビュー、ユーザコンソール120のディスプレイ上のカーソルなどを制御することができる。

20

#### 【0034】

外科用ロボットシステム100はいくつかのUID126を含んでもよく、それぞれのアーム112のアクチュエータ及び外科用ツール(エンドエフェクタ)を制御する各UID126に対してそれぞれの制御信号が生成される。例えば、遠隔操作者107は、第1のUID126を動かして、左ロボットアーム内にあるアクチュエータ114の動作を制御することができ、アクチュエータは、そのアーム112内のリンク、ギアなどを動かすことによって応答する。同様に、遠隔操作者107による第2のUID126の動きは、別のアクチュエータ114の動作を制御し、これは次にロボットシステム100の他のリンク、ギアなどを動かす。ロボットシステム100は、患者の右側のベッド又は台に固定されている右のアーム112と、患者の左側にある左のアーム112と、を含んでもよい。アクチュエータ114は、例えば、患者に対する、アームに取り付けられた外科用ツールの内視鏡又は把持具の向きを変えるために、アーム112の継手の回転を駆動するように制御される1つ以上のモータを含んでもよい。同じアーム112内のいくつかのアクチュエータ114の動作は、特定のUID126から生成された空間状態信号によって制御することができる。UID126はまた、それぞれの外科用ツール把持具の動作を制御することができる。例えば、各UID126は、アクチュエータ、例えば、線形アクチュエータの動作を制御するためのそれぞれのグリップ信号を生成することができ、これは、患者102内の組織を把持するために、外科用ツールの遠位端で把持具の顎を開閉する。

30

40

#### 【0035】

いくつかの態様では、プラットフォーム111とユーザコンソール120との間の通信は、管制塔130を介してもよく、管制塔130は、ユーザコンソール120から(より具体的には、コンソールコンピュータシステム110から)受信されたユーザコマンドを、ロボットプラットフォーム111上のアーム112に送信されるロボット制御コマンド

50

に変換することができる。管制塔 130 はまた、プラットフォーム 111 からユーザコンソール 120 へと、状態及びフィードバックを送信して戻してよい。ロボットプラットフォーム 111、ユーザコンソール 120、及び管制塔 130 との間の通信接続は、種々のデータ通信プロトコルの任意の好適なものを使用する、無線リンクを介するものであってよい。オプションで、任意の有線接続は、手術室の床及び/若しくは壁、又は天井に組み込んでよい。ロボットシステム 100 は、手術室内の表示並びにインターネット又はその他のネットワークを介してアクセス可能な遠隔表示を含む、1つ以上の表示へと、映像出力を提供してよい。ビデオ出力又はビデオフィードは、プライバシーを確保するために暗号化されてもよく、ビデオ出力の全て又は一部が、サーバ又は電子健康管理記録システムに保存されてもよい。

10

**【0036】**

図 1 の手術室シーンは例示的であり、特定の医療行為を正確に表していない場合があることが理解されるであろう。

**【0037】**

図 2 を参照すると、一実施形態による、開放構成のユーザインターフェース装置の斜視図が示されている。UID 126 は、ユーザ、例えば遠隔操作者 107 によって保持される把持構造体を含むことができる。例えば、UID 126 は、中央に配置された装置本体 204 から外側に延在するいくつかのグリップリンク 202 を含んでもよい。ユーザは、いくつかの指の間にグリップリンク 202 の一部分を保持し、作業スペース内で UID 126 を動かすことができる。作業スペースは、ユーザの手の届く範囲であってもよい。

20

**【0038】**

一実施形態では、装置本体 204 は、中心軸 206 に沿って長手方向に延在する。例えば、装置本体 204 は、ユーザがグリップリンクを保持しているときに、通常はユーザ 107 の手の中に包まれる近位端 208 から長手方向に延在してもよい。装置本体 204 は、前向きの表面を有する遠位端 210 まで延在してもよい。装置本体 204 は、いくつかの部分に分割することができる。装置本体 204 の遠位部分は、中心軸 206 の周りに延在する外面を有する装置ヘッド 212 を含み得る。装置ヘッド 212 の外面は、円筒形であってもよく、空洞を取り囲むことができる。装置ヘッド 212 内の空洞は、UID 126 の動きを追跡するために使用される追跡センサ 214 を受容することができる。より具体的には、追跡センサ 214 は、装置本体 204 内に取り付けられてもよい。追跡センサ 214 は、装置ヘッド 212 に固定することができ、したがって、追跡センサ 214 は、装置ヘッド 212 と同じ動きを経験することができる。

30

**【0039】**

後述するように、追跡センサ 214 は、UID 126 の装置本体の動きを追跡し、外科用ツールの動作を制御するための入力空間状態信号を生成するように構成することができる。入力空間状態信号は、装置本体 204 の動きに応答して生成され得る。追跡センサ 214 は、ユーザ 107 が UID 126 を動かすときに、装置本体 204 の位置及び/又は向きを検出することができ、検出された位置及び/又は向きは、外科用ロボットシステム 100 の制御に相関させることができる。例えば、追跡センサ 214 は、作業スペース内の装置本体 204 の、いくつかの自由度での動作、例えば、1つ以上の方向への並進、1つ以上の軸の周りでの回転、又は1つ以上の軸に対する傾きを検出してよい。追跡センサ 214 は、加速度計及び/又はジャイロスコープ又は他の慣性センサを含んでもよい。追跡センサ 214 は、6つの自由度の位置センサを含んでもよい。例えば、位置センサは、周囲の磁場に応答するパラメータを有し、かつセンサの位置又は向きを決定するために例えば追跡システムによって測定可能なパラメータを有する、例えばコイルなどの構成要素を含む電磁追跡センサであり得る。追跡センサ 214 は、センサの位置又は向きを決定するために画像内で識別可能なマーカパターンを有する光学追跡構成要素を含んでもよい。追跡システムは、ユーザコンソール 120 に組み込まれてもよく、有線又は無線リンクによって追跡センサ 214 に接続されてもよい。作業スペース内の UID 126 の検出された運動は、エンドエフェクタ又はツールのグリップ動作又は把持動作などの、対応する

40

50

運動、例えば、外科用ロボットシステム 100 の、把持具の把持運動又はジョーの把持運動などの、対応する運動を引き起こすことができる。

【0040】

外科用ツール 104 及び / 又はアーム 112 を制御するために遠隔操作者 107 によって取り扱われる UID 126 は、人間工学的であり得る。例えば、UID 126 は、互いに角度をなして中心軸 206 から径方向外側に延在する、いくつかの、例えば、少なくとも 3 つのグリップリンク 202 を含むことができる。したがって、ユーザ 107 は、伸ばされた親指、人差し指、及び中指の間でグリップリンク 202 を快適に保持することができる。各グリップリンクは、ユーザ 107 の指によって押される外側グリップ面を有するグリップクランク 216 を含むことができる。グリップクランク 216 は、対応する枢軸 (図 5) で装置本体 204 に枢動可能に連結されてもよく、これにより、ユーザ 107 の指によってグリップクランク 216 に加えられる圧力は、グリップクランク 216 を装置本体 204 に向かって径方向内側に動かすことができる。例えば、グリップリンク 202 は、近位端 208 の近くで装置本体 204 に接続され得る。

10

【0041】

グリップクランク 216 の動きは、グリップリンク 202 の他の構成要素の動きを引き起こし得る。各グリップリンク 202 は、スライダクランク機構であってもよく、グリップリンク 202 は、装置本体 204 に連結された接地 (グリップクランク 216 の枢軸) を有し得る。各グリップリンク 202 は、対応する枢軸においてグリップクランク 216 に枢動可能に連結された従動アーム 218 を含む得る。更に、従動アーム 218 は、グリップクランク 216 からスライダ 220 まで径方向内側に延在することができる。従動アーム 218 は、対応する枢動継手においてスライダ 220 に枢動可能に連結され得る。グリップクランク 216 は、ピボット継手で装置本体 204 に接地されてもよいが、スライダ 220 は、装置本体 204 に摺動可能に連結されてもよい。

20

【0042】

図 3 を参照すると、一実施形態による、開放構成のユーザインターフェース装置の側面図が示されている。スライダ 220 は、装置本体 204 のシャフト部分に摺動可能に連結されてもよい。シャフト部分は、本体表面 302 を含むことができ、スライダ 220 は本体表面 302 に取り付けられてもよい。例として、スライダ 220 は、本体表面 302 の外形よりわずかに大きい断面輪郭を含む内側チャンネルを有するカラーであってもよい。カラーは、スライダ本体の継手においてスライダ 220 を装置本体 204 に接続するために、本体表面 302 上に摺動嵌合を有してもよい。したがって、スライダ 220 は、装置本体 204 の遠位端 210 と近位端 208 との間で中心軸 206 に沿って動くことができる。

30

【0043】

グリップリンク 202 は、同じスライダ 220 を共有することができる。例えば、グリップ機構は、3 つ以上の相互接続されたグリップリンク 202 のアレイを有してもよい。相互接続されたグリップリンク 202 は、それぞれの接地において装置本体 204 に接続されたそれぞれのグリップクランク 216 を有することができる、グリップリンク 202 は、同じスライダ 220 に接続されたそれぞれの従動アーム 218 を有することができる。したがって、グリップクランク 216 のうちの 1 つが装置本体 204 に向かって径方向内側に動くと、対応するグリップリンク 202 は、スライダ 220 を遠位に押して、他のグリップクランク 216 を装置本体 204 に向かって引っ張ることができる。すなわち、グリップリンク 202 は、任意の 1 つのグリップクランク 216 の作動が、グリップクランク 216 の全ての作動及びスライダ 220 の対応する動きをもたらすように相互接続されてもよい。

40

【0044】

スライダ 220 の動作は、バイアス要素 304 によって抵抗されてもよい。バイアス要素 304 は、互いに対して動くことができる第 1 の端部 306 及び第 2 の端部 308 を有することができる。バイアス要素は、受動的又は能動的要素とすることができる。例えば

50

、バイアス要素 304 は、互いに対して動く端部を有する戻りばねなどの受動的要素であってもよい。戻りばねは、ばねの取り付け位置に応じて圧縮ばね又は引張ばねであり得る。例えば、戻りばねの端部は、互いに向かって（例えば、圧縮ばねの場合にはばねがエネルギーを蓄えているとき、又は引張ばねの場合にはばねがエネルギーを放出しているとき）、及び互いから離れて（例えば、圧縮ばねの場合にはばねがエネルギーを放出しているとき、又は引張ばねの場合にはばねがエネルギーを蓄えているとき）動くことができる。戻りばねは、装置本体 204 とスライダ 220 との間で予荷重をかけられ得る。例えば、バイアス要素 304 の第 1 の端部 306 は、装置ヘッド 212 の近位面に押し付けられてもよく、又は別の方法で接続されてもよく、第 2 の端部 308 は、スライダ 220 の遠位面に押し付けられてもよく、又は別の方法で接続されてもよい。バイアス要素 304 は、スライダ 220 を第 1 の端部 306 に向かって、及び / 又は第 1 の端部 306 から離れるように動かすことができる。例えば、バイアス要素 304 が圧縮ばねであり、ユーザ 107 がグリップクランク 216 を閉位置まで握ったとき、ユーザ 107 がグリップクランク 216 を介抱すると、バイアス要素 304 は、拡張してスライダ 220 を近位に押し、グリップクランク 216 を開位置に向かって径方向外向きに押し進めることができる。同様に、バイアス要素 304 がスライダ 220 の近位面と近位端 208 との間に取り付けられた引張ばねであるとき、バイアス要素 304 は、グリップリンク 202 の閉鎖構成における移動終了位置から、グリップリンク 202 の開放構成における開位置までスライダ 220 を引っ張ることができる。より具体的には、ユーザ 107 がグリップクランク 216 を閉位置から解放すると、バイアス要素 304 は、スライダ 220 及びグリップリンク 202 を開位置に押し進めることができる。

#### 【0045】

一実施形態では、バイアス要素 304 は、装置本体 204 に接続された第 1 の端部 306 及びスライダ 220 に接続された第 2 の端部 308 を有する線形アクチュエータなどの能動的要素である。線形アクチュエータは、UID 126 のコアに取り付けられたリニアモータを含むことができる。リニアモータは、スライダ 220 を装置ヘッド 212 に対して遠位及び近位に動かすために、第 1 の端部 306 及び第 2 の端部 308 を、互いに向かって又は互いから離れるように駆動することができる。戻りばねに関して上述したように、線形アクチュエータは、ユーザ 107 がグリップクランク 216 を閉位置から解放するときに、スライダ 220 及びグリップリンク 202 を開位置に向かって動かすために、スライダ 220 に復元力を及ぼすことができる。更に、線形アクチュエータは、ユーザ 107 にカフィードバックを提供することができる。ユーザに提供されるカフィードバック又は動きは、標的組織部位に加えられるグリップ力に対応する触覚フィードバック機構、例えば触覚フィードバックであり得る。スライダ 220 に対して駆動することにより、線形アクチュエータは、グリップクランク 216 が何かを握っているという感覚をユーザ 107 に与えることができる。より具体的には、線形アクチュエータは、ユーザが例えば鉗子で患者 102 の組織を手動で握った場合にユーザ 107 が感じる抵抗をシミュレートする抵抗力を提供することができる。線形アクチュエータは、ユーザによって組織に加えられる力の量を示すために、ある量の力でグリップクランク 216 をユーザの指に対して駆動することができる。したがって、ユーザ 107 は、グリップリンク 202 を介して線形アクチュエータによってユーザの指に加えられる反力に基づいて、器具が組織に加えている力の量を知ることができる。

#### 【0046】

図 4 を参照すると、一実施形態による、開放構成のユーザインターフェース装置の端面図が示されている。各グリップクランク 216 は、装置本体 204 から、それぞれの平面 402 に沿って延在し得る。平面 402 は長手方向に延在し、中心軸 206 に平行な線に沿って交差することができる。例えば、平面 402 は、中心軸 206 に沿って交差してもよい。一実施形態では、グリップリンク 202 は、中心軸 206 を中心として回転対称である。したがって、平面 402 は、中心軸 206 を中心に等角であり得る。例として、図 4 に示されるように、UID 126 が 6 つのグリップリンク 202 の円形アレイを含む場

合、グリップリnk 202は、60度の角度で互いから周方向に分離された6つの平面402に沿って分散されてもよい。したがって、グリップリnk構造体は、中心軸206に対して径方向に対称な機構である。

#### 【0047】

UID126のグリップリnk 202は、対称セットに分割されてもよい。一実施形態では、グリップリnk構造体は、中心軸206の周りに均一に分散されたグリップリnkの第1のセット404を含む。より具体的には、グリップリnkの第1のセット404は、3つ以上のグリップリnk 202の第1の円形アレイであってもよい。第1のセットが3つのグリップリnk 202を含むとき、各グリップリnk 202のそれぞれのグリップリnk 216は、他の平面402から120度離れているそれぞれの平面402に沿って延在してもよい。UID126は、グリップリnkの第2のセット406を含むことができる。グリップリnkの第2のセット406は、中心軸206の周りに均一に分散され得る。グリップリnkの第2のセット406は、3つ以上のグリップリnk 202の第2の円形アレイであってもよく、第2の円形アレイは、グリップリnkの第1のセット404の第1の円形アレイと比較すると、中心軸206に対して交互に配置され得る。より具体的には、第2のセットの各グリップリnk 216は、第1のセットの一对の隣接するグリップリnk 216の間に延在してもよい。したがって、第2のセット406は、グリップリnkの第1のセット404のそれぞれの平面402の間で装置本体204から延在する少なくとも1つのグリップリnk 216を含む。以下に記載されるように、グリップリnkの各セットは、外科用ロボットシステム100の異なる非グリップリnk機能を制御するために使用される信号を生成することができる。それにもかかわらず、セットは、ユーザ107がグリップリnk 216のいずれかを握ったときに、外科用ロボットシステム100のグリップリnk機能を制御するための信号を生成するために一斉に開閉してもよい。つまり、ユーザ107がグリップリnk 216を握ると、グリップリnk 202は、閉位置に向かって動くことができ、中心軸206に沿ったスライダ220の位置が変わり可能性がある。スライダ位置の変化は、グリップリnk制御信号の対応する出力を引き起こすための入力として検出されてもよい。

10

20

#### 【0048】

図5を参照すると、一実施形態による、開放構成のユーザインターフェース装置の、図3の線5-5について取った断面図が示されている。UID126の各グリップリnk 202は、共通のスライダ220によって相互接続されたスライダクランク機構であり得る。上述したように、グリップリnk 216は、装置クランク継手502において近位端208付近の装置本体204に接続されてもよい。装置クランク継手502は、グリップリnk 216が中心軸206に対して径方向内側及び径方向外側に枢動することを可能にするために、単一の自由度(枢軸を中心とする回転)を有する回転継手504であってもよい。従動アーム218は、グリップリnk 216とスライダ220との間を橋渡しすることができる。より具体的には、従動アーム218は、従動クランク継手506においてグリップリnk 216に接続されてもよく、従動アーム218は、従動スライダ継手508においてスライダ220に接続されてもよい。装置クランク継手502のように、従動クランク継手506及び従動スライダ継手508は、従動アーム218が中心軸206に対して枢動及び角度変更できるように、回転継手504であり得る。例えば、従動アーム218が中心軸206に対してより平行な向きに枢動すると、スライダ220は、装置本体204の本体表面302に沿って遠位に前進してもよい。対照的に、従動アーム218が中心軸とアーム218の長さとの間の角度を増加させる向きに枢動すると、スライダ220は、本体表面302に沿って近位に前進してもよい。

30

40

#### 【0049】

本体表面302は、装置シャフト516の外表面であってもよい。装置シャフト516は、装置ヘッド212と近位端208との間に延在する装置本体204の円筒形シャフト部分であり得る。装置シャフト516は、中心軸206に沿って延在ことができ、したがって、本体表面302は、中心軸206の周りに延在してもよい。スライダ220は、

50

中心軸 206 の周りに延在するカラーを含んでもよい。スライダ 220 と本体表面 302 との間の境界は、プリズム継手 514 とすることができる。より具体的には、スライダ 220 は、スライダ本体継手 512 において本体表面 302 に接続されてもよく、スライダ本体継手 512 は、プリズム継手 514 であってもよい。中心軸 206 を中心としたスライダ 220 の回転は、従動アーム 218 によって制約を受けてもよく、したがって、スライダ 220 は、中心軸 206 に沿って単一の自由度（軸方向）を有し得る。

#### 【0050】

中心軸 206 に沿ったスライダ 220 の変位を監視することができる。一実施形態では、UID 126 は、グリップリンク変位センサ 518 を含む。変位センサ 518 は、本体表面 302 上のスライダ 220 の位置又は動きを検出及び/又は測定する変位検出センサとすることができる。例えば、グリップリンク変位センサ 518 は、スライダ 220 の遠位面に向かって放射エネルギーを放射する光学変位センサであってもよい。グリップリンク変位センサ 518 は、遠位表面から反射されたエネルギーを検出することができる。センサは、受信されたエネルギーに基づいて、スライダ 220 の遠位面と装置ヘッド 212 との間の長手方向距離を決定することができる。より具体的には、グリップリンク変位センサ 518 は、光学的感知技術を使用して、本体表面 302 上のスライダ 220 の軸方向位置を決定することができる。他のセンサタイプを使用して、装置シャフト 516 上のスライダ 220 の軸方向位置を決定することができる。グリップリンク変位センサ 518 は、スライダ 220 の変位又は位置に基づいて出力信号を生成するように構成されてもよい。出力信号はグリップ信号と呼ばれることがあり、スライダ 220 の動きがグリップクラ  
ンク 216 の動きに対応することを前提として、グリップ信号は、グリップリンク 202 の動きに  
20 応答して生成されてもよい。したがって、ユーザ 107 がグリップリンク 202 を握ると、グリ  
ップ信号が生成され、外科用ツール 104 の一部分、例えば把持具のジョーの動きを制御  
するために、グリップ信号が生成され、外科用ロボットシステム 101 に出力され得る。グ  
リップリンク変位センサ 518 は、装置本体 204 内に取り付けられた他の電子機器に電気  
的に接続されてもよい。例えば、装置本体 204 内の電源は、グリップリンク変位センサ  
518 に電力を供給することができる。同様に、グリップリンク変位センサ 518 は、装  
置本体 204 内に取り付けられた UID プロセッサ 520 にデータを通信することができる。UID  
プロセッサ 520 は、センサデータを処理し、対応する信号、例えばグリップ信号を、コン  
ピュータシステム 110 に通信することができる。  
30

#### 【0051】

UID 126 は、UID プロセッサ 520 を含む様々な電子機器を受容するための内部容積を含んでもよい。UID プロセッサ 520 は、容量センサとインターフェース接続するために使用される感知増幅器回路及びアナログデジタル変換回路、並びにプログラム可能な論理又はプログラム可能なデジタルプロセッサを含む論理回路を含む、アナログ信号処理及びデジタル信号処理用の回路を包含してもよい。UID プロセッサ 520 は、UID  
プロセッサ 520 を、デバイスセンサ、例えば、追跡センサ 214 又はグリップリンク  
変位センサ 518 に接続するための様々なセンサ端子を有するプリント回路基板上に取り  
付けられ得る。電池は、プリント回路基板上に取り付けられて、UID 126 の電子部品  
に電力を供給することができる。電線（図示せず）は、UID 126 の各構成要素の中央  
ポアを  
40 通って中心軸 206 に沿って延在して、UID プロセッサ 520 に接続することができる。例  
えば、電線は、中心軸 206 に沿って、追跡センサ 214 又はグリップリンク変位センサ  
518 から装置シャフト 516 及び装置ヘッド 212 を通って延在して、UID プロセッサ  
520 又は  
プリント回路基板上の端子に取り付けることができる。UID プロセッサ 520 は、他の  
センサ、  
例えば、導電パッド又は指クラッチ（図 8）に電氣的に接続されてもよい。電線は、  
接地  
端子と比較することができる、静電容量信号を UID プロセッサ 520 に伝導しても  
よい。  
接地端子は、UID プロセッサ 520 又はプリント回路基板上にあってよい。したが  
って、  
UID プロセッサ 520 は、以下に説明する機能をトリガするために、導電パッド  
又は  
指クラッチの静電容量の変化を検出するように構成されてもよい。  
50

## 【 0 0 5 2 】

図 6 を参照すると、一実施形態による、閉鎖構成のユーザインターフェース装置の斜視図が示されている。ユーザ 1 0 7 がグリップクランク 2 1 6 を閉位置に握ると、グリップクランク 2 1 6 の横方向に面する表面は互いに当接することができる。当接するグリップクランクは、組み合わされて概ね球状の外側輪郭を形成する外面を有することができる。より具体的には、グリップクランク 2 1 6 の外面を画定する外側エンベロープは、1 つ以上の丸みを帯びた又は球状の表面輪郭を有することができる。例えば、エンベロープは、概ね卵形であってもよく、又は楕円体であってもよい。閉鎖構成では、UID 1 2 6 は、各グリップクランク 2 1 6 上に位置する隆起部の組み合わせによって形成された周方向隆起部 6 0 2 を有してもよい。隆起部 6 0 2 は、触覚データ、すなわち、既知のグリップ位置を示す特徴を提供することができる。すなわち、隆起部 6 0 2 は、ユーザのグリップのための基準特徴部とすることができる。

10

## 【 0 0 5 3 】

閉鎖構成におけるグリップクランク 2 1 6 のエンベロープは、中心軸 2 0 6 を中心にして回転する表面輪郭を有する回転表面を含んでもよい。一例では、エンベロープは楕円体を画定し、中心軸 2 0 6 は楕円体の長手方向軸又は長軸であってもよい。周方向隆起部 6 0 2 の前方のエンベロープの一部分は、より短くてもよく、隆起部 6 0 2 の後方のエンベロープの一部分よりも緩やかな輪郭又はテーパを有してもよい。したがって、エンベロープの遠位部分及び近位部分は、UID 1 2 6 の中心軸 2 0 6 が隆起部 6 0 2 が閉鎖構成に位置する横断面と交差する点から測定される、異なる曲率半径を有してもよい。そのような輪郭は、ユーザ 1 0 7 の快適なグリップ面を提供することができる。更に、閉鎖構成におけるグリップクランク 2 1 6 の組み合わされた外面によって提供される回転面は、指の操作により適している可能性がある。すなわち、UID 1 2 6 が閉じられると、回転面により、UID 1 2 6 がユーザ 1 0 7 の指の間で転がされて、ロボットアーム 1 1 2 のエンドエフェクタ及び/又は外科用ツール 1 0 4 のグリップジョーの捻れ動作を制御する信号を生成することができる。したがって、閉鎖構成における UID 1 2 6 の回転面は、外科用ロボットシステム 1 0 0 の非常に器用で正確な動き、及び制御を可能にする。

20

## 【 0 0 5 4 】

UID 1 2 6 は、開放された又は部分的な閉鎖構成における非常に器用で正確な動きをもたらす。グリップクランク 2 1 6 の湾曲した外面は、全ての構成でユーザの指の間で転がされてもよく、これは快適なグリップ面を提供することができる。

30

## 【 0 0 5 5 】

図 7 を参照すると、一実施形態による、ユーザインターフェース装置の双安定ラッチ機構の斜視図が示されている。ユーザ 1 0 7 は、手術が行われている間に、グリップクランク 2 1 6 を一定期間閉位置で維持する必要が生じ得る。例えば、ユーザ 1 0 7 は、外科用ツールのグリップジョーを、長期間にわたって閉鎖状態でロックする必要が生じ得る。手の疲労を防止するために、UID 1 2 6 は、ユーザ 1 0 7 がロック解除状態、例えば閉位置に向けて解放する準備が整うまで、グリップクランク 2 1 6 を閉位置にロックするための双安定ラッチ機構 7 0 2 を含んでもよい。

40

## 【 0 0 5 6 】

UID 1 2 6 は、双安定ラッチ機構 7 0 2 を内部に組み込んでもよい。例えば、双安定ラッチ機構 7 0 2 の構成要素は、スライダ 2 2 0 の内面と装置本体 2 0 4 の外面との間にあってもよく、例えば、装置シャフト 5 1 6 である。したがって、図 7 は、スライダ 2 2 0 の内面の下にある装置本体 2 0 4 の外面を明らかにする部分断面図であってもよい。

## 【 0 0 5 7 】

双安定ラッチ機構 7 0 2 は、プッシュプッシュ機構を組み込んでもよい。プッシュプッシュ機構は、グリップクランク 2 1 6 が完全に閉じられてから弛緩されたときに、グリップリンク 2 0 2 を閉鎖構成にロックすることができる。プッシュプッシュ機構は、グリップクランク 2 1 6 が閉鎖構成から再び完全に閉じられてから解放されるとき、グリップリンク 2 0 2 をロック解除して、UID 1 2 6 を開放構成へと解放することができる。した

50

がって、双安定ラッチ機構 702 は、ロックするために握られ、解放するために再び握られる機構であり得る。

【0058】

一実施形態において、双安定ラッチ機構 702 は、カム 706 に沿って移動するカム従動子 704 を含むことができる。カム従動子 704 及びカム 706 は、スライダ 220 又は装置本体 204 に組み込まれてもよい。しかしながら、カム従動子 704 及びカム 706 は、同じ構成要素に組み込まれてはならず、例えば、両方がスライダ 220 又は装置本体 204 に組み込まれてはならない。例として、カム 706 は、装置シャフト 516 内に一体化されてもよく、カム従動子 704 は、装置シャフト 516 の上に乗るスライダ 220 に取り付けられてもよい。カム従動子 704 は、スライダ 220 の内面と装置シャフト 516 の外面との間に配置することができる。カム従動子 704 及びカム 706 は、互いに対して動くことができる。

10

【0059】

カム従動子 704 は、中心軸 206 に平行に延在する長手方向カンチレバーを含むことができる。カム従動子 704 はまた、カンチレバーの端部から中心軸 206 に向かって径方向内側に延在する突起部を含んでもよい。突起部はカム 706 内に延在することができる。より具体的には、カム 706 は、装置シャフト 516 の外面に形成された溝を含んでもよく、突起部は溝内に配置されてもよい。

【0060】

カム 706 の溝は、ループ経路に沿って延在してもよい。例えば、経路は、溝の最近位位置に非ラッチ位置 708 と、溝の最遠位位置にある移動終了位置 710 と、最近位位置と最遠位位置との間の溝の位置にラッチ位置 712 とを有し得る。経路は、非ラッチ位置 708 から移動終了位置 710 まで、次いでラッチ位置 712 まで反時計回り方向に延在することができる。溝に沿って反時計回りの方向に進むと、経路は、非ラッチ位置 708 で開始点に戻る。したがって、経路は閉鎖経路であってもよい。

20

【0061】

カム従動子 704 は、グリップリンク 202 が閉鎖構成と開放構成との間で動くとき、溝の周りを動いてもよい。例えば、カム従動子 704 は、ユーザ 107 がグリップリンク 202 を握ると、非ラッチ位置 708、移動終了位置 710、及びラッチ位置 712 の間で動くことができる。開放構成では、グリップクランク 216 が径方向に延在している状態で、カム従動子 704 の突起部は、溝の非ラッチ位置 708 に位置してもよい。ユーザ 107 が、何本かの指の間でグリップクランク 216 をつまむと、グリップクランク 216 は、開放構成(図 2)と閉鎖構成(図 6)との間で、装置本体 204 に向かって枢動する。カム従動子 704 は、UID 126 が閉鎖構成に移行するとき、非ラッチ位置 708 と移動終了位置 710 との間の溝に沿って動くことができる。ユーザ 107 がグリップクランク 216 上のグリップを弛緩させ、戻りばね 304 がスライダ 220 を付勢することが可能になると、グリップクランク 216 は、閉位置とロック位置との間で、装置本体 204 から離れるように枢動する。すなわち、カム従動子 704 が移動終了位置 710 からラッチ位置 712 に動くと、グリップクランク 216 は、ロック位置まで径方向外側に動く。したがって、グリップクランク 216 は、ロック位置よりも閉位置にあるときの方が中心軸 206 に近くてもよい。

30

40

【0062】

グリップリンク 202 は、グリップクランク 216 が閉位置又はロック位置のいずれかにあるとき、閉鎖構成にあってもよい。グリップクランク 216 の閉位置からロック位置への径方向の移動は、無視できるほどであり得る。例えば、グリップクランク 216 の外面は、結合して、閉位置及びロック位置の両方において楕円体エンベロープを形成してもよい。しかしながら、ロック位置では、ユーザ 107 は、グリップリンク 202 を閉鎖構成に維持するためにグリップクランク 216 を握る必要はない。したがって、ユーザ 107 は、カム従動子 704 の突起がラッチ位置 712 にあるとき、グリップクランク 216 を捻る又は回転させることによって、UID 126 を操作することができる。

50

## 【 0 0 6 3 】

グリップクランク 2 1 6 のラッチを解除するために、ユーザ 1 0 7 は、グリップクランク 2 1 6 を中心軸 2 0 6 に向かって握ることができる。カム従動子 7 0 4 の突起がラッチ位置 7 1 2 にあるときのグリップクランク 2 1 6 の径方向内側への移動は、カム従動子 7 0 4 をカム 7 0 6 の溝に沿って反時計回りの方向に押し進めることができる。突起は、ラッチ位置 7 1 2 の遠位にある第 2 の移動終了位置 7 1 4 に押し進めることができる。プロングが第 2 の移動終了位置 7 1 4 にあるとき、グリップクランク 2 1 6 は閉位置にあってもよい。グリップクランク 2 1 6 が閉位置から弛緩すると、カム従動子 7 0 4 は、第 2 の移動終了位置 7 1 4 と非ラッチ位置 7 0 8 との間の溝をたどることができる。

## 【 0 0 6 4 】

カム 7 0 6 内の溝のセグメントは、カム従動子 7 0 4 を特定の方向に付勢するために、異なる高さにあってもよい。例えば、カム従動子 7 0 4 が第 2 の移動終了位置 7 1 4 に到達すると、溝の床が降下して、カム従動子 7 0 4 を、第 2 の移動終了位置 7 1 4 と非ラッチ位置 7 0 8 との間の溝のセグメント上に降下させることができる。カム従動子 7 0 4 が非ラッチ位置 7 0 8 に戻ると、グリップクランク 2 1 6 は再び開位置にあってもよい。開位置において、グリップクランク 2 1 6 は、ロック位置よりも中心軸 2 0 6 から離れている。つまり、グリップクランク 2 1 6 は、開位置よりもロック位置にあるときの方が中心軸 2 0 6 に近くてもよい。

## 【 0 0 6 5 】

図 7 に示され、上記で説明した双安定ラッチ機構 7 0 2 は、グリップリンク 2 0 2 の双安定ラッチを提供する 1 種類のプッシュプッシュ機構を含む。他のプッシュプッシュ機構を使用してもよい。いずれの場合も、プッシュプッシュ機構は、ユーザ 1 0 7 がグリップクランク 2 1 6 を移動終了まで握ると、それ自体を閉鎖構成にロックし、ユーザ 1 0 7 が再び機構を握ると、グリップクランク 2 1 6 が開位置に向かって解放される機構を含むことができる。

## 【 0 0 6 6 】

双安定ラッチ機構 7 0 2 は、UID 1 2 6 の状態をユーザ 1 0 7 に示す機能を含むことができる。例えば、双安定ラッチ機構 7 0 2 は、カム従動子 7 0 4 が移動終了位置 7 1 0 に到達したことを示すスナップ機能を含んでもよい。カム従動子 7 0 4 の突起部が、移動終了位置 7 1 0 でより高い溝床からより低い溝床まで下降するとき、可聴スナップ音、又はスナップに関連する物理的触覚振動が発せられ得る。クリック音又は感覚は、移動終了位置 7 1 0 に到達したことを示すことができる。次に、ユーザ 1 0 7 は、グリップクランク 2 1 6 が解放されて、閉鎖構成で UID 1 2 6 をロックすることができることを知っている。同様のスナップ機能は、グリップクランク 2 1 6 の他の位置に実装されてもよい。例えば、スナップ機能は、カム従動子 7 0 4 が第 2 の移動終了位置 7 1 4 に達したときにクリックして、UID 1 2 6 がラッチ解除され、グリップクランク 2 1 6 が径方向外側に延在できることをユーザ 1 0 7 に示すことができる。

## 【 0 0 6 7 】

外科用器具を用いて手術を行うために、ユーザ 1 0 7 は、外科用ツールのグリップジョーがいつ完全に閉じられるかを知る必要が生じ得る。例えば、外科用ツールは、グリップを有するニードルドライバであってもよく、また、閉じる UID 1 2 6 のグリップクランク 2 1 6 は、器具ジョーの閉鎖にマッピングされ得る。したがって、ユーザ 1 0 7 がスナップ機能からのクリックを感じると、器具ジョーが移動終了状態、例えば、完全にクランプされた状態に達したことがユーザ 1 0 7 に通知される。

## 【 0 0 6 8 】

グリップリンク 2 0 2 の同様のラッチは、上述の線形アクチュエータを使用して行うことができる。例えば、線形アクチュエータは、スライダ 2 2 0 が装置シャフト 5 1 6 に沿って移動終了位置に到達すると判定されたときに作動を停止するように制御されてもよい。ユーザ 1 0 7 がグリップクランク 2 1 6 を再び握ると、スライダ 2 2 0 は移動終了位置まで前進することができ、これは、UID プロセッサ 5 2 0 によって検出されてもよく、

10

20

30

40

50

線形アクチュエータは、スライダ 220 をより近位位置に戻して、グリップクランク 216 が径方向外側に拡張できるように制御されてもよい。したがって、UID 126 の双安定ラッチは、機械的及び/又は電気機械的に実行することができる。

#### 【0069】

図 8 を参照すると、一実施形態による、ユーザインターフェース装置のいくつかのタッチ感知面の側面図が示されている。UID 126 は、いくつかのタッチ感知面を含むことができる。タッチ感知面は、ユーザ 107 によるタッチにตอบสนองして信号を生成する容量性及び/又は導電性要素を含み得る。したがって、UID 126 上の所定の位置に触れることにより、ユーザ 107 は、外科用ロボットシステム 100 の特定の機能を制御することができる。機能は、非グリップ機能であり得る。

10

#### 【0070】

一実施形態では、UID 126 は、UID 126 の動きを外科用ロボットシステム 100 の制御から切り離すためのクラッチ機構を含む。クラッチ機構は、指クラッチと呼ばれることがある。指クラッチは、ユーザ 107 の指からのタッチによって作動され得るため、このように呼ばれ得る。一実施形態では、指クラッチ 802 は、点線で示されるように、装置本体 204 の領域に取り付けられるか、又はこれに一体化されてもよい。例えば、装置ヘッド 212 は、指クラッチ 802 を含むことができる。指クラッチ 802 は、装置ヘッド 212 のタッチ感知外面を含んでもよく、これにより、ユーザ 107 は、UID 126 によって操作されている個々の器具の遠隔操作を休止することが可能になる。つまり、ユーザ 107 が指クラッチ 802 に触れると、そのタッチはクラッチ入力として検出されてもよい。クラッチ入力にตอบสนองして、追跡センサ 214 によって検出された UID 126 の動きに対応する制御信号を休止することができる。クラッチ入力を取り除かれると（タッチが終了すると）、UID 126 の動きは、外科用ロボットシステム 100 の対応する動きを再び引き起こし得る。つまり、例えば指クラッチ 802 から指を取り除くことによって指クラッチ 802 のクラッチが外された場合、UID の動きが再び検出され、運動制御入力として外科用ロボットシステム 100 に入力されてもよい。

20

#### 【0071】

UID 126 の指クラッチ 802 は、作業スペースの限度に達したときに、ユーザ 107 が作業スペース内に UID 126 を再配置することを可能にすることができる。例えば、UID 126 を保持している間にアームを開始位置からある方向に完全に延在させることにより、ユーザ 107 は、作業スペースの限界、例えば、作業スペースの縁部に到達することができる。作業スペース内で UID 126 を再配置し、作業空間縁部の方向への更なる移動を可能にするために、ユーザ 107 は、指クラッチ 802 に人差し指で触れて、外科用ロボットシステム 100 を UID 126 の動きから切り離すことができる。次いで、ユーザ 107 は、UID 126 を作業スペース内の開始位置に戻し、人差し指を指クラッチ 802 から持ち上げることによって、外科用ロボットシステム 100 のクラッチを外すことができる。次いで、第 1 の方向への更なる移動は、UID 126 を動かして外科用ロボットシステム 100 の動きを操作することによって実行され得る。

30

#### 【0072】

図 9 を参照すると、一実施形態による、閉鎖構成のユーザインターフェース装置の、図 6 の線 9-9 について取った断面図が示されている。指クラッチ 802 は、導電パッド 904 の上に取り付けられたクラッチカバー 902 を含むことができる。導電パッド 904 は、中心軸 206 の周りに延在してもよい。例えば、中心軸 206 は長手方向に延在してもよいが、導電パッド 904 の外面は、長手方向軸に直交する横断面に沿った経路をたどることができる。経路は、中心軸 206 の周りに完全に延在してもよく、例えば、横断面上の輪郭は円形であってもよい。あるいは、経路は、中心軸 206 の周囲に部分的に延在してもよく、例えば、輪郭は C 字形であってもよい。一実施形態では、輪郭は、少なくとも 270 度の角度を超えて広がり、角度は中心軸 206 を中心として測定される。上述の輪郭は、導電パッド 904 の単一の横断スライスであってもよく、一実施形態では、輪郭の形状は、導電パッド 904 の長さにわたって同じであってもよい。すなわち、導電パッ

40

50

ド 904 の長さに沿って取られた導電パッド 904 の各横断スライスは、円筒状の導電パッド 904 の場合には、同じ形状、例えば円形であってもよい。

#### 【0073】

図示されていないが、一実施形態では、電線は、一方の端部で導電パッド 904 を、別の端部で感知増幅器回路（装置本体 204 内の UID プロセッサ 520 の一部）の入力に結合することができる。感知増幅器回路は、電線上の信号に従って変化する感知信号を生成することができる。信号は、導電パッド 904 へのユーザの指の近接性に基づいて、又は導電パッド 904 を介した装置ヘッド 212 のタッチ感知部分へのユーザの指のタッチに基づいて、導電パッド 904 の静電容量の結果として変化してもよい。UID プロセッサ 520 は、感知された信号のデジタル化バージョンを処理して、導電パッド 904 において静電容量の変化が生じたかどうかを判定することができる。UID プロセッサ 520 は、導電パッド 904 の静電容量の変化を検出することに対応して、クラッチ信号を生成することができる。クラッチ信号は、所定の閾値を上回る導電パッド 904 上の容量読み取りに対応して生成されてもよい。

10

#### 【0074】

導電パッド 904 は、追跡センサ 214 の外面とクラッチカバー 902 の内面との間に配置されてもよい。対照的に、クラッチカバー 902 は、周囲環境に向かって外向きの外側タッチ面を含んでもよい。ユーザ 107 の指がクラッチカバー 902 の外側タッチ面に触れると、指は、クラッチカバー 902 の壁厚によって導電パッド 904 から離される。クラッチカバー 902 は、誘電材料、例えばプラスチックから形成することができ、したがって、ユーザ 107 の導電性の指が外側タッチ面に触れると、クラッチカバー 902 の壁にまたがる静電容量は変化する。別の実施形態では、クラッチカバー 902 は、導電性材料で作ることができる。壁の厚さは、静電容量の変化を確実に検出できるように制限され得る。例えば、内面と外側タッチ面との間のクラッチカバー 902 の壁厚は、1 mm 未満であってもよい。したがって、クラッチカバー 902 及び導電パッド 904 は、装置ヘッド 212 において中心軸 206 上に静電容量センサを提供する。

20

#### 【0075】

更に図 9 を参照すると、指クラッチ 802 は、UID 126 の通常の把持領域の外側に位置し得る。例えば、指クラッチ 802 は、通常動作中にユーザが保持するグリップクランク 216 の外面に対して遠位であり得る。しかしながら、指クラッチ 802 は、ユーザが UID 126 を操作しているとき、ユーザ 107 の指の届く範囲にあり得る。したがって、通常動作中、ユーザ 107 は指を伸ばして指クラッチ 802 に触れ、クラッチ信号を外科用ロボットシステム 100 に送信することができる。

30

#### 【0076】

図 8 を再び参照すると、追加のタッチ感知領域及び容量センサを使用して、UID の異なる機能を制御することができる。一実施形態では、UID 126 は、グリップクランク 202 のグリップクランク 216 上に取り付けられた少なくとも一つのグリップクランク容量感知パッド 804 を含む。例えば、グリップクランク容量感知パッド 804 は、隆起部 602 とグリップクランク 216 の遠位先端との間に、グリップクランク 216 の外面を含んでもよい。外面のタッチ感知領域は、下にあるグリップクランク容量感知パッド 804（図 9）を覆うことができる。より具体的には、グリップクランク容量感知パッド 804 の構成は、上述の指クラッチ 802 の構造と同様であってもよい。更に、指クラッチ 802 のように、UID プロセッサ 520 は、グリップクランク容量感知パッド 804 に電氣的に結合されて、グリップクランク容量感知パッド 804 の静電容量の変化を検出することができる。UID プロセッサ 520 が所定の閾値を上回る静電容量を検出すると、UID プロセッサ 520 は、対応する制御信号を生成することができる。対応する制御信号は、以下で説明する外科用ロボットシステム 100 のいくつかの所定の機能のうちの 1 つを制御するために使用されてもよい。

40

#### 【0077】

UID 126 は、非常に器用で、指で操作されるものであり、手術中にユーザ 107 が

50

UID 126を落下させる可能性がある。安全上の理由から、インターロックを使用して、UID 126が落下したときに意図しない器具の動きを防止することができる。例えば、落下検出センサは、落下時に自由落下状態に入ることに対応して、落下信号を生成することができる。落下検出センサは、UID 126の動きを監視し得る追跡センサ 214とすることができる。追跡センサ 214が、落下状態に対応する動きを検出すると、センサは、インターロックオフ信号を生成して、UID 126と外科用ロボットシステム 100との間のインターロックを中断又は切断する。

【0078】

一実施形態では、グリップクランク容量感知パッド 804の静電容量値に対応してUIDプロセッサ 520によって生成された制御信号を使用して、UID 126の機能と外科用ロボットシステム 100との間のインターロックを制御することができる。より具体的には、グリップクランク容量感知パッド 804は、ユーザ 107がUID 126を保持しているか、又はUID 126が落下したかどうかを検出するために使用されてもよい。ユーザ 107がUID 126を保持しているとき、UID 126の動きは、外科用ロボットシステム 100の動きに連動することができ、例えば、追跡センサ 214によって検出されるUID 126の動きは、ロボットアーム 112の対応する動きに変換され得る。対照的に、UID 126の落下状態が検出されると、UID 126と外科用ロボットシステム 100との間のインターロックが中断又は切断され得る。

【0079】

UIDプロセッサ 520は、グリップクランク容量感知パッド 804の静電容量を監視して、ユーザ 107がUID 126を保持しているかどうかを検出することができる。UIDプロセッサ 520は、第1のグリップクランク 216上のグリップクランク容量感知パッド 804及び別のグリップクランク 216上の1つ以上の容量感知パッドを連続的に監視することができる。例えば、UIDプロセッサ 520は、グリップクランク容量感知パッド 804及び第2のグリップクランク 216上の第1の容量感知パッド 806を監視してもよい。UIDプロセッサ 520が、容量感知パッドのうち1つ以上の静電容量が所定の期間にわたって所定の閾値を下回っていることを検出することに対応して、UIDプロセッサ 520は、UID 126が落下状態にあると判定することができる。例えば、少なくとも5ミリ秒の間、静電容量が設定閾値を下回ると、UIDプロセッサ 520は、インターロックオフ信号を生成することができる。本明細書で使用される場合、用語「インターロックオフ」は、例えば、許容できない事象又は動作に応じて、外科用ロボットシステム 100の一部の遠隔操作が中断されることを意味し得る。UID 126は、インターロックオフ信号を外科用ロボットシステム 100に送信して、ロボットアーム 112及び/又は外科用ツール 104の遠隔操作を中断することができる。

【0080】

更に図8を参照すると、UID 126は、各グリップクランク 216の外面上に少なくとも1つの容量感知パッドを含んでもよい。少なくとも1つのグリップクランク 216は、外面上にいくつかの容量感知パッドを有してもよい。例えば、グリップクランク 216は、第1の容量感知パッド 806、第2の容量感知パッド 808、及び/又は第3の容量感知パッド 810を含んでもよい。容量感知パッドは、グリップクランク 216の外面上に順次取り付けられるか又は配置されてもよい。例えば、第1の容量感知パッド 806は、外面上で第2の容量感知パッド 808の遠位にあってもよく、第2の容量感知パッド 808は、第3の容量感知パッド 810の遠位にあってもよい。

【0081】

一実施形態では、グリップクランク容量感知パッド 804の線形アレイは、スワイプジェスチャを検出するために、UIDプロセッサ 520によって監視されてもよい。ユーザ 107は、グリップクランク 216の外面上で指をスワイプすることによって、スワイプジェスチャを入力することができる。スワイプは、第1のグリップクランク容量感知パッド 806、第2のグリップクランク容量感知パッド 808及び/又は第3のグリップクランク容量感知パッド 810のそれぞれの静電容量の変化を引き起こすことができる。UI

10

20

30

40

50

Dプロセッサ520は、パッドのレイ上でのスワイプジェスチャとして変化のシーケンスを検出することができる。スワイプジェスチャは、様々な出力を制御するために使用されてもよい。例えば、スワイプジェスチャは、制御信号をトリガして、ロボットアーム112に所定の動作を実行させることができる。あるいは、スワイプジェスチャは、ユーザコンソール120のグラフィカルユーザインターフェース(GUI)の一部の要素を制御することができる。例えば、ユーザ107は、メニューをナビゲートし、表示されたビューをスクロールし、表示された画像でズームイン及びズームアウトし、又はGUIの他の態様を制御するための制御入力として、グリップクランク216の外面をスワイプしてもよい。

#### 【0082】

グリップクランク216の一部又は全ての容量感知パッドは、追加の機能を制御するために割り当てられてもよい。例えば、UIDプロセッサ520によって検出されたタッチ又はスワイプジェスチャは、制御信号をトリガして、外科用ツール104にエネルギーを送達させることができる。より具体的には、外科用ツール104は、エネルギー器具、例えばレーザ又は紫外線光源であってもよく、所定のタッチ入力は、エネルギー器具の起動をトリガするために検出されてもよい。

#### 【0083】

一実施形態では、外科用ツール把持具の開閉を制御するために使用されるグリップクランク216は、GUI制御又はエネルギー送達制御などの他の機能を制御するために使用されるグリップクランク216と交互にすることができる。例として、グリップリンクの第1のセット404を使用して、外科用ツール把持具の開閉を制御することができる。更に、グリップリンクの第1のセット404は、落下検出を提供して、UID126の落下状態を検出し、UID126がユーザ107によって保持されていないときにインターロックオフ信号を送信することができる。対照的に、グリップリンクの第2のセット406を使用して、外科用ロボットシステム100の他の機能を制御することができる。上述したように、第2のセット406のグリップクランク216は、第1のセット404の隣接するグリップクランク216の間に配置されてもよい。したがって、第1のセット404及び第2のセット406のグリップクランク216は、UID126の全ての回転方向においてアクセス可能であり得る。

#### 【0084】

追跡センサ214は、装置本体204の動きに応答して空間状態信号を生成するように構成することができる。空間状態信号は、自由空間におけるUID126の位置及び/又は向きに対応し得る。空間状態信号は、ロボットアーム112などの外科用ロボットシステム100の動作を制御することができる。例えば、ユーザ107が作業スペース内でUID126を右方向に動かすと、ロボットアーム112のエンドエフェクタも右方向に動くように制御され得る。同様に、中心軸206を中心にしてUID126を回転させることにより、エンドエフェクタを操作して、対応する長手方向軸を中心に空間内で同様に回転させることができる。

#### 【0085】

追跡センサ214は、加速度計、ジャイロスコープ、磁力計、又は物理的運動に対応する電気信号に変換することができる1つ以上の他のトランスデューサを含んでもよい。例えば、追跡センサ214は、UID126の物理的変位(例えば、XYZ空間又は他の好適な座標系内での並進)、ロール、ピッチ、及びヨーを含む、6つの自由度を測定することが可能である磁気追跡プローブを含むことができる。一実施形態では、いくつかの追跡センサ214を使用して、UID126の位置及び/又は向きの検出に冗長性を提供する。追跡センサ(単数又は複数)214は、電気信号(単数又は複数)を出力することができる。電気信号(単数又は複数)は、例えば、平均化されて空間状態信号に組み合わせることができる。空間状態信号は、外科用ロボットシステム100の動作を制御するために提供されてもよい。

#### 【0086】

10

20

30

40

50

UID 126を介して入力される制御信号は、有線又は無線接続を通じてコンピュータシステム110に通信されてもよい。一実施形態では、電線は、例えば遠位端210などのUID 126の遠位端から延在して、UID 126をコンピュータシステム110に接続する。電線は、UID 126に電力を供給することができ、センサ信号、例えば、空間状態信号、グリップ信号、インターロックオフ信号、クラッチ信号などをコンピュータシステム110に伝達してもよい。したがって、UID 126は、コンピュータシステム110にコマンドを入力するために使用される周辺装置であってもよい。UID (単数又は複数) 200は、他の周辺入力装置と組み合わせて使用することができる。例えば、フットペダルスイッチは、外科用ロボットシステム100にクラッチ入力を提供するために、コンピュータシステム110に接続されてもよい。各UID 126は、それぞれの外科用ツール104のそれぞれのロボットアーム112又は把持具の遠隔操作を中断するために個々にクラッチされてもよいが、それぞれのロボットアーム112又は外科用ツール104は、フットペダルスイッチを押すことによって同時にクラッチされてもよい。したがって、アクチュエータ114の動きは、コンピュータシステム110のUID及び他の周辺入力装置によって操作されてもよい。

10

20

30

40

50

#### 【0087】

図10を参照すると、一実施形態による、ユーザインターフェース装置を使用してロボットシステムを制御する方法のフローチャートが示されている。図示された方法は、ユーザ107が、ロボットアーム112及び/又は外科用ツール104の動きをもたらすように、UID 126を操作することに対応する。例えば、図示された方法は、患者102の組織を把持するために外科用ツール104の把持具を制御するユーザ107に対応してもよい。

#### 【0088】

ユーザインターフェース装置を使用して外科用ロボットシステム内のロボット外科用ツールを操作するための方法は、6つの自由度の空間におけるユーザインターフェース装置の動きを追跡することを含み得る。動作1002において、UID 126の追跡センサ214は、空間状態信号、例えば、UID 126の動きを表す入力姿勢信号を生成する。空間状態信号は、UID プロセッサ520に出力することができる。UID プロセッサ520は、追跡センサ214から空間状態信号を受信する。UID プロセッサ520は、信号を分析又は修正し、得られた空間状態信号をユーザコンソール120に出力することができる。ユーザコンソール120は、次に、空間状態信号を外科用ロボットシステム100に送信してもよい。

#### 【0089】

空間内でのUIDの動きを追跡することに加えて、UIDの1つ以上のグリップリンクの動きを検出することができる。動作1004において、UID 126のグリップリンク変位センサ518は、外科用ツールのグリップ動作を制御するためのグリップ信号を生成する。グリップ信号は、UID 126のグリップリンク202の動きを表すことができる。グリップリンク変位センサ518は、装置本体204の基準点、例えば、装置ヘッド212の近位面に対するスライダ220の動き又は位置を検出することができる。検出された位置情報は、UID プロセッサ520に出力することができる。UID プロセッサ520は、グリップリンク変位センサ518からの受信信号に基づいて、UID 126の装置本体204に対するグリップリンク202の動きを検出することができる。UID 126は、信号を分析又は修正し、得られたグリップ信号を生成し、ユーザコンソール120に出力することができる。ユーザコンソール120は、次に、グリップ信号を外科用ロボットシステム100に送信してもよい。

#### 【0090】

動作1006において、外科用ロボットシステム100の1つ以上のプロセッサは、空間状態信号、例えば、入力姿勢信号又はグリップ信号を、コンピュータシステム110を介してUID 126から受信する。制御信号は、コンピュータシステム110への有線又は無線接続を介して受信することができる。制御信号は、ロボットアーム112及び/又

は外科用ツール 104 のアクチュエータ 114 に関連付けられた内蔵プロセッサに入力することができる。したがって、空間状態信号及びグリップ信号は、ロボットアーム 112 及び外科用ツール 104 のそれぞれの動きを引き起こすように処理され得る。

#### 【0091】

動作 1008 において、外科用ロボットシステム 100 は、空間状態信号又はグリップ信号のうちの少なくとも 1 つに基づいて、アクチュエータ 114 又はアクチュエータ 114 に連結された外科用ツール 104 を動かす。外科用ロボットシステム 100 のアクチュエータ 114 は、空間状態信号に応答して動かすことができる。例えば、空間状態信号は、作業スペース内での UID 126 の左から右への移動を表し得る。アクチュエータ 114 は、それに応じて、ロボットアーム 112 のエンドエフェクタを左から右に並進させるように動かすことができる。同様に、外科用ロボットシステム 100 の外科用ツール 104 は、グリップ信号に応答して動かすことができる。例えば、グリップ信号は、ユーザ 107 がグリップリンク 202 を握る際のグリップクランク 216 の径方向内側の動きを表してもよい。外科用ツール 104 の把持具を操作するアクチュエータは、それに応じて、把持具のジョーをピンチング動作で径方向内側に動かすように動くことができる。したがって、ロボットアーム 112 及び外科用ツール 104 は、UID 126 の操作に基づいて遠隔操作されて、外科用ツールの把持具に患者 102 の組織を把持させることができる。

10

#### 【0092】

図 11 を参照すると、一実施形態による、ユーザインターフェース装置を使用してロボットシステムを制御する方法のフローチャートが示されている。図示された方法は、ユーザ 107 が UID 126 を落としたときの外科用ロボットシステム 100 の望ましくない動きを防止する安全インターロックの作動に対応する。

20

#### 【0093】

動作 1102 において、UID プロセッサ 520 は、UID 126 のグリップリンク 202 に取り付けられたグリップクランク容量感知パッド 804 の静電容量の変化を検出する。グリップクランク容量感知パッド 804 は、隆起部 602 に対して遠位のグリップクランク 216 の外面上に配置することができる。例えば、ユーザ 107 の指は、ユーザ 107 が UID 126 を落としたときにグリップクランク容量感知パッド 804 との接触を失う可能性があり、接触の喪失は、グリップクランク容量感知パッド 804 の検出された静電容量を変えることができる。

30

#### 【0094】

動作 1104 において、UID プロセッサ 520 は、グリップクランク容量感知パッド 804 の静電容量の変化を検出したことに応答して、インターロックオフ信号を生成することができる。UID プロセッサ 520 は、検出された静電容量の変化に基づいて、UID 126 が落下状態にあることを判定することができる。すなわち、UID プロセッサ 520 は、UID 126 が落下したか、又はもはやユーザ 107 によって保持されていないと判定することができる。落下状態を判定することに応答して、UID プロセッサ 520 は、インターロックオフ信号を生成することができる。UID プロセッサ 520 は、インターロックオフ信号をユーザコンソール 120 のコンピュータシステム 110 に送信してもよい。ユーザコンソール 120 は、次に、インターロックオフ信号を外科用ロボットシステム 100 に送信してもよい。

40

#### 【0095】

動作 1106 において、インターロックオフ信号は、外科用ロボットシステム 100 によって、UID プロセッサ 520 から受信される。インターロックオフ信号は、コンピュータシステム 110 への有線又は無線接続を介して受信することができる。インターロックオフ信号は、ロボットアーム 112 及び / 又は外科用ツール 104 のアクチュエータに関連付けられた内蔵プロセッサに入力することができる。

#### 【0096】

動作 1108 において、外科用ロボットシステム 100 は、インターロックオフ信号に  
応答して、アクチュエータ 114 又はアクチュエータ 114 に連結された外科用ツール 1

50

04の動きを中断する。外科用ロボットシステム100の動きは、空間状態信号にかかわらず中断され得る。より具体的には、UID126が地面に落下すると、UID追跡センサ214によって生成された空間状態信号で表される回転運動及び並進運動を経験する。外科用ロボットシステム100は、空間状態信号を受信し、インターロックオフ信号がアサートされると、空間状態信号を無視することができる。同様に、外科用ロボットシステム100の動きは、グリップ信号にかかわらず中断され得る。より具体的には、UID126が地面に当たると、グリップクランク216は、衝撃によって径方向内側に押し込められ得る。外科用ロボットシステム100は、グリップ信号を受信し、インターロックオフ信号がアサートされると、グリップ信号を無視することができる。したがって、外科用ロボットシステム100の望ましくない又は潜在的に有害な動きは、UID126がユーザ107によって落下したときのインターロックオフ信号によって防止することができる。

10

#### 【0097】

図12を参照すると、一実施形態による外科用ロボットシステムのコンピュータ部分のブロック図が示されている。外科用ロボットシステムは、コンピュータシステム110及び1つ以上のUID126を有するユーザコンソール120を含むことができる。コンピュータシステム110及びUID126は、特定の機能に適した回路を有し、したがって、図示された回路は、例として提供され、限定するものではない。

#### 【0098】

ユーザコンソール120は、外科用ロボットシステム100の一部、例えば、ロボットアーム112及び/又は外科用ツール104を制御することができる。UID126は、外科用ロボットシステム100を制御するための入力コマンドを提供するために、コンピュータシステム110及び/又は外科用ロボットシステム100に通信可能に連結されてもよい。例えば、UID126は、追跡センサ214からの信号に应答して、UIDプロセッサ520によって生成された空間状態信号、グリップリンク変位センサ518からの信号に应答して、UIDプロセッサ520によって生成されたグリップ信号、指クラッチ802の導電パッド904の静電容量の検出された変化に应答して、UIDプロセッサ520によって生成されたクラッチ信号、グリップクランク容量感知パッド804、806、808又は810の静電容量の検出された変化に应答して、UIDプロセッサ520によって生成されたインターロックオフ信号、といった電気制御信号1202を、コンピュータシステム110に通信することができる。電気信号は、外科用ロボットシステム100の動きを引き起こすか、又は外科用ロボットシステム100の動きを中断するための入力コマンドであってもよい。

20

30

#### 【0099】

入力電気信号は、有線又は無線接続を介して、UIDプロセッサ520によってコンピュータシステム110のコンソールプロセッサ1206に送信されてもよい。例えば、UID126は、電線1204を介して制御信号1202をコンソールプロセッサ1206に送信してもよい。あるいは、UID126は、無線通信リンクを介して制御信号1202をコンソールプロセッサ1206に送信してもよい。無線通信リンクは、コンピュータシステム110及びUID126のそれぞれのRF回路によって確立されてもよい。無線通信は、無線周波数信号、例えば、Wi-Fi短距離信号及び/又はブルートゥース(登録商標)などの好適な無線通信プロトコルを介して行うことができる。

40

#### 【0100】

コンピュータシステム110のコンソールプロセッサ1206は、上述の異なる機能及び性能を実行するための命令を実行してもよい。ユーザコンソール120のコンソールプロセッサ(単数又は複数)1206によって実行される命令は、非一時的機械可読媒体を含み得るローカルメモリ1208から取得されてもよい。命令は、外科用ロボットシステム100の構成要素、例えば、ロボットアーム(単数又は複数)112又は外科用ツール(単数又は複数)104に動作可能に連結されたアクチュエータ114などの、装置ドライバを有するオペレーティングシステムプログラムの形態であってもよい。

50

## 【0101】

一実施形態では、コンソールプロセッサ1206は、ユーザコンソール120の構成要素を制御する。例えば、1つ以上の座席アクチュエータ1209は、コンソールプロセッサ1206からのコマンドを受信して、座席122の動きを制御することができる。座席アクチュエータ(単数又は複数)1209は、前方/後方、背もたれ傾斜、ヘッドレスト位置などの1つ以上の自由度で座席122を動かすことができる。コンソールプロセッサ1206はまた、ディスプレイ128上に提示するためのビデオデータを送信することができる。したがって、コンソールプロセッサ1206は、ユーザコンソール120の動作を制御することができる。座席アクチュエータ(単数又は複数)1209又はコンソールプロセッサ1206への入力コマンドは、フットペダル(単数又は複数)124若しくは

10

## 【0102】

コンソールプロセッサ1206は、リンク1210を介して制御信号1202を外科用ロボットシステム100に出力することができる。制御信号1202は、外科用ロボットシステム100の動きを制御するために送信されてもよい。コンピュータシステム110は、有線又は無線リンクを介して外科用ロボットシステム100に通信可能に連結されて、制御信号1202を1つ以上の外科用ロボットシステムプロセッサ(単数又は複数)1212に出力することができる。例えば、少なくとも1つのプロセッサ1212は、管制塔130内に配置することができ、外科用ロボットプラットフォーム111又は1つ以上の

20

## 【0103】

図13を参照すると、一実施形態による、開放構成で手持ちされているユーザインターフェース装置の斜視図が示されている。UID126は、グリップクランク216が完全に開位置にある状態でユーザの手に保持されている。UID126は、ユーザによる正確な指の操作を可能にする。すなわち、ユーザの手は、制御グリップを回転させる、転がす、又は捻ることができる。更に、グリップクランク216は、ユーザの手がグリップクランク216を軸206に向かって内側につまむ又は握ると、外科医に触覚フィードバックを提供することができる。したがって、UID126は、向上した器用さ及び動きの精度を提供する。

30

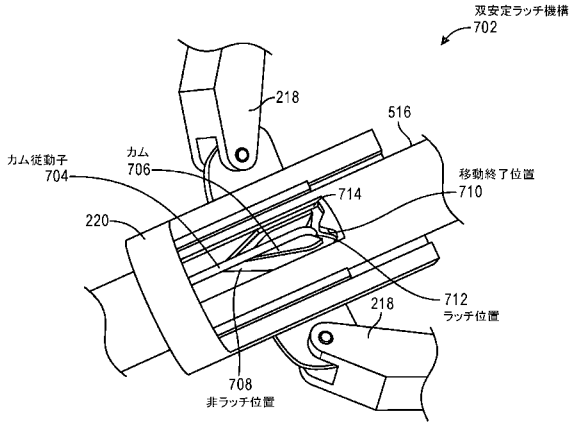
## 【0104】

前述の明細書において、本発明は、その特定の例示的な実施形態を参照して説明されている。以下の特許請求の範囲に記載される本発明のより広範な趣旨及び範囲から逸脱することなく、様々な修正がなされ得ることが明らかであろう。したがって、本明細書及び図面は、限定的な意味ではなく、例示的な意味で考慮されるべきである。

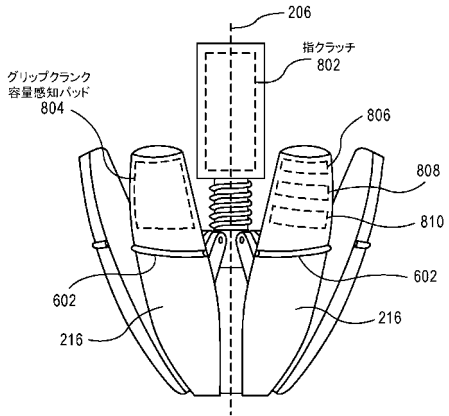
40



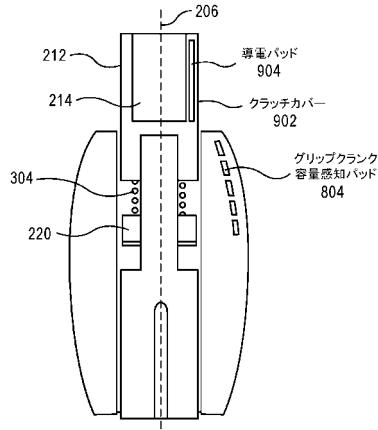
【 図 7 】



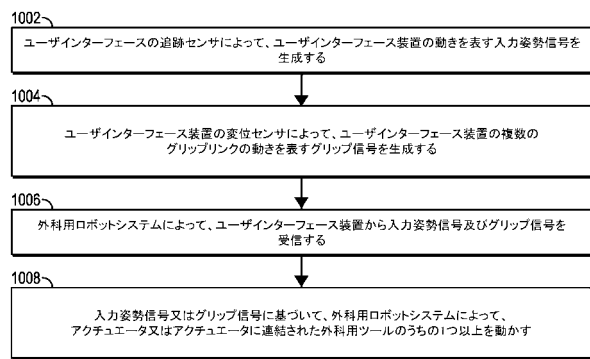
【 図 8 】



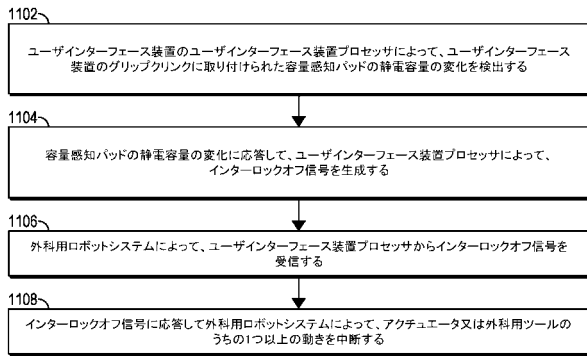
【 図 9 】



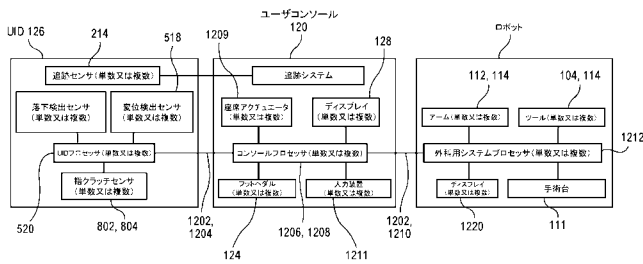
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 13 】

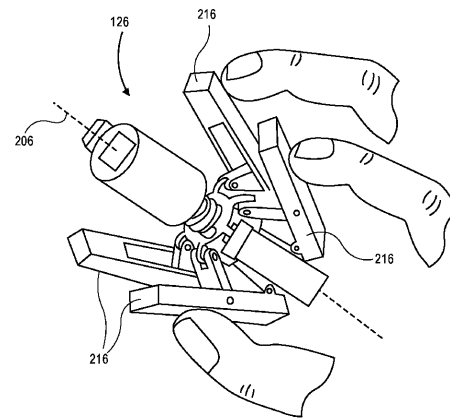


FIG. 13

## 【手続補正書】

【提出日】令和2年12月10日(2020.12.10)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

外科用ロボットシステム内のロボット外科用ツールを操作するためのユーザインターフェース装置であって、

中心軸の周りに本体表面を有する装置本体と、

前記中心軸の周りに分配された3つ以上のグリップリンクであって、各グリップリンクは、それぞれの装置クランク継手において前記装置本体に枢動可能に連結されたそれぞれのグリップクランクを含み、前記3つ以上のグリップリンクは、前記ロボット外科用ツールのグリップ動作を操作するためのグリップ信号を生成するように構成されている、グリップリンクと、

前記装置本体内に取り付けられた追跡センサであって、前記装置本体の動きを追跡し、前記ロボット外科用ツールの空間動作を制御するための入力空間状態信号を生成するように構成されている、追跡センサと、を備える、ユーザインターフェース装置。

【請求項2】

各グリップリンクは、それぞれの従動クランク継手において前記それぞれのグリップクランクに枢動可能に連結されたそれぞれの従動アームを含み、前記それぞれの従動アームは、それぞれの従動スライダ継手においてスライダに枢動可能に連結され、前記スライダは、前記中心軸に沿って動くようにそれぞれのスライダ本体継手において前記装置本体の前記本体表面に摺動可能に連結されている、請求項1に記載のユーザインターフェース装置。

【請求項3】

前記それぞれの装置クランク継手、前記それぞれの従動クランク継手、及び前記それぞれの従動スライダ継手は回転継手であり、前記それぞれのスライダ本体継手はプリズム継手である、請求項2に記載のユーザインターフェース装置。

【請求項4】

前記3つ以上のグリップリンクの前記それぞれの従動アームは、前記スライダに連結されている、請求項3に記載のユーザインターフェース装置。

【請求項5】

前記3つ以上のグリップリンクの前記それぞれのグリップクランクは、前記中心軸に沿って交差するそれぞれの平面に沿って前記装置本体から延在し、前記それぞれの平面は、前記中心軸を中心に等角である、請求項1に記載のユーザインターフェース装置。

【請求項6】

前記3つ以上のグリップリンクの前記それぞれのグリップクランクの前記それぞれの平面の間で前記装置本体から延在する追加のグリップクランクを含む、追加のグリップリンクを更に備える、請求項5に記載のユーザインターフェース装置。

【請求項7】

前記装置本体に連結された第1の端部と、前記スライダに連結された第2の端部とを有するバイアス要素を更に備え、前記第1の端部及び前記第2の端部は、前記スライダを前記第1の端部に向かって又は前記第1の端部から離れるように動かすために互いに対して動くことができる、請求項2に記載のユーザインターフェース装置。

【請求項8】

前記バイアス要素は線形アクチュエータである、請求項7に記載のユーザインターフェース装置。

## 【請求項 9】

双安定ラッチ機構を更に備え、前記双安定ラッチ機構は、非ラッチ位置と、移動終了位置と、ラッチ位置との間でカムに沿って移動するカム従動子を含み、前記カム従動子は、前記3つ以上のグリップリンクの前記それぞれのグリップクランクが開位置と閉位置との間で前記装置本体に向かって枢動するとき、前記非ラッチ位置から前記移動終了位置へと動き、前記カム従動子は、前記3つ以上のグリップリンクの前記それぞれのグリップクランクが前記閉位置とロック位置との間で前記装置本体から離れるように枢動するとき、前記移動終了位置から前記ラッチ位置へと動く、請求項7に記載のユーザインターフェース装置。

## 【請求項 10】

前記3つ以上のグリップリンクの前記それぞれのグリップクランクは、前記閉位置において前記ロック位置よりも前記中心軸に近く、前記3つ以上のグリップリンクの前記それぞれのグリップクランクは、前記ロック位置において前記開位置よりも前記中心軸に近い、請求項9に記載のユーザインターフェース装置。

## 【請求項 11】

前記3つ以上のグリップリンクの前記それぞれのグリップクランクのうちの1つに取り付けられたグリップクランク容量感知パッドと、

前記グリップクランク容量感知パッドの静電容量の変化を検出するために、前記グリップクランク容量感知パッドに電気的に結合されたユーザインターフェース装置と、を更に備え、前記グリップクランク容量感知パッドの前記静電容量の前記変化を検出することに応答して、インターロックオフ信号を生成するように構成されている、請求項1に記載のユーザインターフェース装置。

## 【請求項 12】

前記3つ以上のグリップリンクの前記グリップクランクのうちの1つ以上に取り付けられた第2のグリップクランク容量感知パッドを更に備え、ユーザインターフェース装置プロセッサは、前記グリップクランク容量感知パッド及び前記第2のグリップクランク容量感知パッドのそれぞれの静電容量における変化のシーケンスを検出するために、前記第2のグリップクランク容量感知パッドに電気的に結合されている、請求項11に記載のユーザインターフェース装置。

## 【請求項 13】

前記装置本体に取り付けられた指クラッチを更に備え、前記指クラッチは、前記中心軸の周りに延在する導電パッドを含み、前記ユーザインターフェース装置プロセッサは、前記導電パッドに電気的に結合されて、前記導電パッドの静電容量の変化を検出することに応答してクラッチ信号を生成する、請求項12に記載のユーザインターフェース装置。

## 【請求項 14】

外科用ロボットシステムであって、

それぞれがロボットアームに取り付けられた1つ以上のロボット外科用ツールと、

1つ以上のユーザインターフェース装置であって、各ユーザインターフェース装置は、中心軸の周りに本体表面を有する装置本体と、

前記中心軸の周りに分散された3つ以上のグリップリンクであって、各グリップリンクは、それぞれの装置クランク継手において前記装置本体に枢動可能に連結されたそれぞれのグリップクランクと、

前記装置本体の動きを6つの自由度で追跡し、対応するロボット外科用ツールの空間動作を制御するための入力姿勢信号を生成するように構成された追跡センサと、

前記3つ以上のグリップリンクの動きに応答してグリップ信号を生成するように構成されたグリップリンク変位センサと、

前記1つ以上のユーザインターフェース装置及び前記ロボットアームに通信可能に連結され、かつ、前記入力姿勢信号及び前記グリップ信号のうちの少なくとも1つに基づいて前記ロボット外科用ツールを制御するように構成された1つ以上のプロセッサと、を備える、外科用ロボットシステム。

## 【請求項 15】

前記3つ以上のグリップリンクの前記それぞれのグリップクランクのうちの一つに取り付けられたグリップクランク容量感知パッドと、

前記グリップクランク容量感知パッドの静電容量の変化を検出するために、前記グリップクランク容量感知パッドに電氣的に結合されたユーザインターフェース装置プロセスと、を更に備え、前記ユーザインターフェース装置が、前記グリップクランク容量感知パッドの前記静電容量の前記変化を検出することに応答して、インターロックオフ信号を生成するように構成されている、請求項14に記載の外科用ロボットシステム。

## 【請求項 16】

前記装置本体に取り付けられた指クラッチを更に備え、前記指クラッチは、前記中心軸の周りに延在する導電パッドを含み、前記ユーザインターフェース装置プロセスは、前記導電パッドに電氣的に結合されて、前記導電パッドの静電容量の変化を検出することに応答してクラッチ信号を生成し、前記クラッチ信号は、前記入力姿勢信号の変化にかかわらず、前記外科用ロボットシステムの1つ以上のアクチュエータの動きを中断する、請求項15に記載の外科用ロボットシステム。

## 【請求項 17】

前記1つ以上のユーザインターフェース装置は複数のユーザインターフェース装置であり、各ユーザインターフェース装置は、前記外科用ロボットシステムのそれぞれのアクチュエータに連結されたそれぞれのロボット外科用ツールのグリップ動作を制御するためのそれぞれのグリップ信号を生成する、請求項14に記載の外科用ロボットシステム。

## 【請求項 18】

ユーザインターフェース装置を使用して外科用ロボットシステム内のロボット外科用ツールを操作するための方法であって、

6つの自由度の空間内での前記ユーザインターフェース装置の動きを追跡することと、前記ロボット外科用ツールの空間動作を制御するための前記ユーザインターフェース装置の動きを表す入力姿勢信号を生成することと、

前記ユーザインターフェース装置の3つ以上のグリップリンクの動きを検出することであって、前記3つ以上のグリップリンクは、前記ユーザインターフェース装置の中心軸の周りに分散されている、検出することと、

前記ロボット外科用ツールのグリップ動作を制御するためのグリップ信号を生成することと、を含む、方法。

## 【請求項 19】

前記外科用ロボットシステムの1つ以上のプロセスによって、前記ユーザインターフェース装置から前記入力姿勢信号又は前記グリップ信号のうちの一つ以上を受信することと、

前記入力姿勢信号又は前記グリップ信号のうち少なくとも一つに基づいて、前記ロボット外科用ツールを作動させることと、を更に含む、請求項18に記載の方法。

## 【請求項 20】

前記ユーザインターフェース装置のユーザインターフェース装置プロセスによって、前記3つ以上のグリップリンクのうちの一つに取り付けられたグリップクランク容量感知パッドの静電容量の変化を検出することと、

前記グリップクランク容量感知パッドの前記静電容量の前記変化に応答して、前記ユーザインターフェース装置プロセスによって、インターロックオフ信号を生成することと、を更に含む、請求項19に記載の方法。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2018/037941
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. B25J13/02 A61B34/00 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B25J A61B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 2014/148820 A1 (OGAWA RYOHEI [JP] ET AL) 29 May 2014 (2014-05-29) paragraphs [0037] - [0045] paragraphs [0095] - [0097] figures 1,2	1-4,7, 14,18,19 5,6,8, 11,12, 15,17,20 9,10,13, 16
X	----- US 2014/018960 A1 (ITKOWITZ BRANDON [US]) 16 January 2014 (2014-01-16) paragraphs [0041], [0060] - [0069] figures 2A,2B,5A,5B	1,14,18
X Y	----- KR 2013 0015440 A (ETERNE INC [KR]) 14 February 2013 (2013-02-14) paragraphs [0074] - [0076] figures 1,9,10 -----	18 5,6
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 11 March 2019		Date of mailing of the international search report 20/03/2019
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Grenier, Alain

1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2018/037941

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/160015 A1 (OGAWA RYOHEI [JP] ET AL) 12 June 2014 (2014-06-12)	18
Y	paragraphs [0092], [0093] paragraphs [0110] - [0117], [0123], [0124], [0401] figures 1,3A,3B,26 -----	8,17
X	WO 2016/201544 A1 (TITAN MED INC [CA]) 22 December 2016 (2016-12-22)	18
Y	page 7, line 21 - page 9, line 24 page 11, line 16 - page 14, line 19 figures 1A,1B,4A,4B,7B -----	11,12, 15,20
X	US 2010/228264 A1 (ROBINSON DAVID [US] ET AL) 9 September 2010 (2010-09-09)	18
A	paragraphs [0097] - [0110], [0140] - [0147] figures 3B,3C,9,10 -----	13,16

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2018/037941

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014148820 A1	29-05-2014	CN 103717171 A	09-04-2014
		EP 2739231 A1	11-06-2014
		JP 6005950 B2	12-10-2016
		JP 2013034835 A	21-02-2013
		US 2014148820 A1	29-05-2014
		WO 2013018912 A1	07-02-2013
		-----	
US 2014018960 A1	16-01-2014	BR 112012011324 A2	19-04-2016
		CN 102665589 A	12-09-2012
		EP 2467082 A2	27-06-2012
		EP 3092968 A2	16-11-2016
		JP 5757955 B2	05-08-2015
		JP 6158246 B2	05-07-2017
		JP 6373440 B2	15-08-2018
		JP 2013510671 A	28-03-2013
		JP 2015128681 A	16-07-2015
		JP 2017119168 A	06-07-2017
		KR 20120115484 A	18-10-2012
		KR 20170100677 A	04-09-2017
		US 2011118748 A1	19-05-2011
		US 2014018960 A1	16-01-2014
WO 2011060139 A2	19-05-2011		
-----			
KR 20130015440 A	14-02-2013	KR 20130015440 A	14-02-2013
		WO 2013018984 A2	07-02-2013
-----			
US 2014160015 A1	12-06-2014	CN 103687701 A	26-03-2014
		EP 2739441 A1	11-06-2014
		JP 5936914 B2	22-06-2016
		JP 2013035117 A	21-02-2013
		US 2014160015 A1	12-06-2014
		WO 2013018934 A1	07-02-2013
-----			
WO 2016201544 A1	22-12-2016	CA 2986770 A1	22-12-2016
		CN 107847284 A	27-03-2018
		EP 3310290 A1	25-04-2018
		US 2018168758 A1	21-06-2018
		WO 2016201544 A1	22-12-2016
-----			
US 2010228264 A1	09-09-2010	CN 102421387 A	18-04-2012
		CN 104758051 A	08-07-2015
		EP 2405847 A1	18-01-2012
		KR 20110138363 A	27-12-2011
		KR 20160105923 A	07-09-2016
		KR 20170040391 A	12-04-2017
		KR 20180108912 A	04-10-2018
		US 2010228264 A1	09-09-2010
		US 2013231681 A1	05-09-2013
		US 2015012134 A1	08-01-2015
		US 2015173849 A1	25-06-2015
		US 2016338786 A1	24-11-2016
		US 2018049828 A1	22-02-2018
WO 2010104753 A1	16-09-2010		
-----			

## フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72)発明者 レンタ シュム アレグラ アンナ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94110 サンフランシスコ フロリダ ストリート 1  
145