

(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2018-533450

(P2018-533450A)

(43) 公表日 平成30年11月15日(2018.11.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 34/30 (2016.01)	A 6 1 B 34/30	
A 6 1 B 46/10 (2016.01)	A 6 1 B 46/10	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2018-532524 (P2018-532524)	(71) 出願人	518083032
(86) (22) 出願日	平成28年9月9日 (2016.9.9)		オーリス ヘルス インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成30年4月26日 (2018.4.26)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/051154		065 レッドウッド シティ ショアラ
(87) 国際公開番号	W02017/044884		イン ドライブ 150
(87) 国際公開日	平成29年3月16日 (2017.3.16)	(74) 代理人	100113608
(31) 優先権主張番号	62/216, 239		弁理士 平川 明
(32) 優先日	平成27年9月9日 (2015.9.9)	(74) 代理人	100138357
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 矢澤 広伸
		(72) 発明者	シュエ, トラヴィス
			アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
			070 サン カルロス ショアウェイ
			ロード 125 スイート ディー オー
			リス サージカル ロボティクス インコ
			ーポレイテッド内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 手術支援ロボットシステム用の器械装置マニピュレータ

(57) 【要約】

器械装置マニピュレータ (IDM) は、ロボットシステムの手術用アームに取り付けられ、および手術用器具ホルダーおよび外側ハウジングを含む。手術用器具ホルダーは、前面装着構成 (取付インターフェースが、手術用器具の細長状本体に対向する面にある) または背面装着構成 (取付インターフェースが、手術用器具の細長状本体と同じ面にある) により手術用器具を固定できる取付インターフェースを含む。手術用器具ホルダーは、外側ハウジング内で連続的に回転し得る。背面装着構成では、手術用器具ホルダーは、器具の細長状本体を受け入れかつ回転軸の周りでの細長状本体の自由な回転を可能にする通路を有し得る。手術用ドレープは、器具からIDMおよびロボットアームを分離する一方で、電気信号および/または光信号がそれらの間で通過できるようにする。

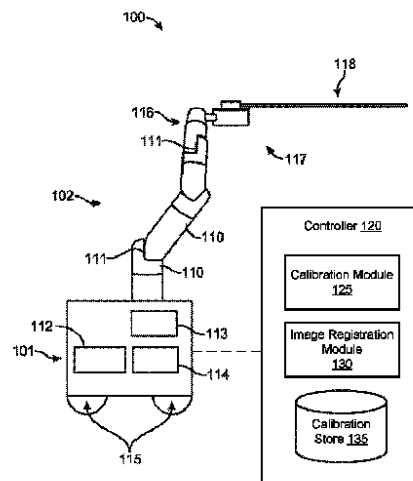


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ベースに固定されるように構成された手術用アームと、
手術用器具ホルダーアセンブリであって、
通路を有する手術用器具ホルダー、および
前記手術用器具ホルダーの第 1 の端部上にある取付インターフェース
を含む、手術用器具ホルダーアセンブリと、
手術用器具であって、
前記手術用器具の第 1 の面上にある相互取付インターフェース、
前記相互取付インターフェースを前記手術用器具ホルダーの前記取付インターフェー
スに解放可能に取り付けるように構成された取付機構、および
前記手術用器具の前記第 1 の面から延在する細長状本体であって、前記手術用器具ホル
ダーの前記通路を通過可能な細長状本体
を含む、手術用器具と
を含む、手術用器械操作システム。

10

【請求項 2】

前記手術用アームが手術支援ロボットシステムによって操作可能である、請求項 1 に記
載のシステム。

【請求項 3】

前記手術用器具ホルダーアセンブリは、さらに、円盤状の形状を有する外側ハウジング
を含む、請求項 1 に記載のシステム。

20

【請求項 4】

前記手術用器具ホルダーアセンブリは、前記手術用器具ホルダーを前記外側ハウジング
に対して回転させる少なくとも 1 つのモータを含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記通路、前記手術用器具アセンブリの前記細長状本体、および前記手術用器具ホルダ
ーアセンブリの回転軸は、同軸上に整列されている、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記通路は、前記手術用器具の前記細長状本体が前記回転軸の周りで連続的に回転でき
るようにする、請求項 5 に記載のシステム。

30

【請求項 7】

前記取付インターフェースは、前記取付インターフェースから外向きに突出する複数の
トルクカップラーを含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記相互取付インターフェースは、前記複数のトルクカップラーと相互に噛合するよう
に構成される複数の器械入力部を含む、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記複数のトルクカップラーのそれぞれは、駆動機構に結合される、請求項 7 に記載の
システム。

【請求項 10】

各トルクカップラー用の前記駆動機構は、前記トルクカップラーを回転させ、それによ
り、それぞれの前記器械入力部を回転させるように構成されている、請求項 9 に記載のシ
ステム。

40

【請求項 11】

複数の前記駆動機構が、前記通路の周りでリング構成に配置されている、請求項 1 に記
載のシステム。

【請求項 12】

前記細長状本体は、内視鏡用の操縦可能なカテーテル、または腹腔鏡用の硬質カテーテ
ルのうちの一方である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 13】

50

前記手術用器械操作システム用の手術用ドレーブは、前記手術用器具ホルダーアセンブリと前記手術用器具との間に無菌境界を生じさせる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記手術用ドレーブは、前記手術用器具ホルダーと、前記取付インターフェースを介して前記手術用器具ホルダーに取り付けられた前記手術用器具との間に位置決めされる滅菌アダプターとを含み、前記滅菌アダプターは、前記手術用器具ホルダーに回転可能に固定されている、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記滅菌アダプターは、前記手術用器具ホルダーと前記手術用器具との間でデータ、電力、および電気信号を伝送することができる、請求項 1 4 に記載のシステム。

10

【請求項 1 6】

手術用器具ホルダーアセンブリに手術用器具を取り付けるための方法であって、
手術用器具の細長状本体を手術用器具ホルダーアセンブリの通路に通過させ、
前記手術用器具の取付機構が前記手術用器具を前記手術用器具ホルダーアセンブリに固定するまで、前記手術用器具の前記細長状本体を、前記手術用器具ホルダーの前記通路を通して前進させ、

前記手術用器具ホルダーアセンブリを使用して前記手術用器具を操作し、

前記手術用器具ホルダーアセンブリから前記手術用器具を解放し、

前記通路から前記手術用器具の前記細長状本体を取り外すこと

を含む、方法。

20

【請求項 1 7】

前記通路から前記手術用器具の前記細長状本体を取り外すことは、前記手術用器具の遠位部分を、手術部位から離れるように動かすことを含む、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記手術用器具ホルダーアセンブリを使用して前記手術用器具を動作させることは、前記手術用器具の外側ハウジングを前記手術用器具ホルダーアセンブリのハウジングに対して回転させることを含む、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記手術用器具ホルダーアセンブリは、前記手術用器具上にある相互取付インターフェースと噛合する取付インターフェースを含む、請求項 1 6 に記載の方法。

30

【請求項 2 0】

前記手術用器具の前記細長状本体は、前記手術用器具の前記相互取付インターフェースから延在する、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 1】

手術支援ロボットシステムによって操作可能な手術用アームと、

前記手術用アームに固定して接続されるベースと、

前記ベースに回転可能に装着される手術用器具ホルダーアセンブリであって、前記手術用器具ホルダーアセンブリは手術用器具ホルダーを含み、前記手術用器具ホルダーは、手術用器具に取り外し可能に取り付けて、前記手術用器具が取り付けられると、前記手術用器具が前記手術用器具ホルダーに固定されるように構成される、手術用器具ホルダーアセンブリと、

40

前記ベースと前記手術用器具ホルダーアセンブリとの間に結合されて、前記手術用器具ホルダーアセンブリを前記ベースに対して回転させる少なくとも 1 つの駆動機構とを含む、手術用器械装置マニピュレータ。

【請求項 2 2】

前記手術用器具ホルダーは、前記手術用器具を受け入れる通路を含む、請求項 2 1 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

【請求項 2 3】

前記駆動機構の回転軸は、前記手術用器具の縦軸と同軸上に整列されている、請求項 2 1 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

50

【請求項 2 4】

前記手術用器具は、前記駆動機構の回転軸と同軸上に整列されているルーメンを含む、請求項 2 1 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

【請求項 2 5】

前記手術用器具ホルダーは複数のトルクカップラーを含み、各トルクカップラーは、前記手術用器具内のそれぞれの器械入力部と係合する、請求項 2 1 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

【請求項 2 6】

前記複数のトルクカップラーのそれぞれは、時計方向または反時計方向に回転する、請求項 2 1 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

10

【請求項 2 7】

前記ベースから前記手術用器具ホルダーへ電気出力および信号を送達するように構成された複数のスリップリングをさらに含む、請求項 2 1 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

【請求項 2 8】

前記手術用器具ホルダーアセンブリは、内周に沿ってギヤの歯を含むリングとして構築されるステータギヤを含み、前記ステータギヤは、前記手術用器具ホルダーに対して固定されている、請求項 2 1 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

【請求項 2 9】

前記駆動機構は、前記手術用器具ホルダーアセンブリの前記ステータギヤと噛合するロータギヤに結合されて、前記ロータギヤの回転によって、前記手術用器具ホルダーを前記ステータギヤに対して回転させる、請求項 2 1 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

20

【請求項 3 0】

複数のエンコーダボードは前記手術用器具ホルダー内に固定され、各エンコーダボードは、前記スリップリングを通して中継された信号を読み取って処理する、請求項 2 1 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

【請求項 3 1】

前記手術用器具ホルダーアセンブリ内の複数の球軸受によって、前記回転軸の周りでの前記手術用器具ホルダーの回転を促す、請求項 2 1 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

30

【請求項 3 2】

前記マニピュレータは電力送信器を含み、および前記手術用器具は、前記電力送信器から電磁誘導的に電力を受信するように構成された電力受信器を含む、請求項 2 1 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

【請求項 3 3】

前記電力送信器および前記電力受信器およびコイルは、前記マニピュレータの前記通路の周りに中心がある、請求項 2 1 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

【請求項 3 4】

前記マニピュレータは、複数の光送信器および複数の光受信器を含み、および前記手術用器具は、複数のそれぞれの光送信器および複数のそれぞれの光受信器を含む、請求項 2 1 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

40

【請求項 3 5】

少なくとも 1 対の光送信器および光受信器は、前記手術用器具から前記マニピュレータへデータを伝達する、請求項 2 1 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

【請求項 3 6】

少なくとも 1 対の光送信器および光受信器は、前記マニピュレータから前記手術用器具へデータを伝達する、請求項 2 1 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

【請求項 3 7】

無線式二地点間データ接続は、前記マニピュレータから前記手術用ロボットシステムへの高帯域通信に使用される、請求項 2 1 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

50

【請求項 38】

前記複数の光送信器および前記複数の光受信器は、複数の器械入力部および複数のトルクカップラーに対して対称的な向きにされて、前記手術用器具がいずれの向きでも前記手術用器具ホルダーに取り付けられるようにする、請求項 21 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

【請求項 39】

前記手術用器具の光送信器は、前記手術用器具ホルダーの光受信器に信号を伝送されてもよく、前記信号は、前記手術用器具ホルダーに対する前記手術用器具の向きを決定するために使用される、請求項 21 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

【請求項 40】

前記手術用器械装置マニピュレータ用の手術用ドレープは、前記手術用器具ホルダーと、前記取付インターフェースを介して前記手術用器具ホルダーに取り付けられた前記手術用器具との間に位置決めされる滅菌アダプターを含み、前記滅菌アダプターは、前記手術用器具ホルダーに回転可能に固定される、請求項 21 に記載の手術用器械装置マニピュレータ。

【請求項 41】

前記滅菌アダプターは、前記手術用器具ホルダーと前記手術用器具との間でデータ、電力、および電気信号を伝送できる、請求項 40 に記載のシステム。

【請求項 42】

手術用器具の相互取付インターフェースに取り付けるための取付インターフェースを有するハウジングと、

前記取付インターフェースから外向きに突出する複数のトルクカップラーであって、各トルクカップラーは、前記取付インターフェースから外向きに突出する第 1 の状態と、前記ハウジング内に引っ込む第 2 の状態との間で移行できる、複数のトルクカップラーと、

前記第 1 の状態と前記第 2 の状態との間の移行を制御する作動機構と、を含む、手術用器具ホルダーアセンブリ。

【請求項 43】

前記ハウジングの前記取付インターフェースと前記手術用器具の前記相互取付インターフェースとの間に取り付けるように構成された滅菌アダプターをさらに含む、請求項 42 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

【請求項 44】

前記滅菌アダプターは、前記手術用器具ホルダーアセンブリの周りを覆う手術用ドレープの一部であり、前記手術用器具ホルダーアセンブリと前記手術用器具との間に無菌境界を生じる、請求項 43 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

【請求項 45】

前記滅菌アダプターは第 2 の複数のトルクカップラーを含み、各トルクカップラーの第 1 の側面は、前記取付インターフェースのトルクカップラーと係合し、各トルクカップラーの第 2 の側面は、前記手術用器具のそれぞれの器械入力部と係合することで、前記取付インターフェースの前記トルクカップラーと前記それぞれの器械入力部とを結合する、請求項 43 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

【請求項 46】

前記第 2 の複数のトルクカップラーの各トルクカップラーは、前記滅菌アダプターから外向きに突出する第 1 の状態と、前記滅菌アダプター内へ引っ込む第 2 の状態との間で移行でき、前記移行は前記作動機構によって制御可能である、請求項 45 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

【請求項 47】

前記作動機構は、前記第 2 の複数のトルクカップラーの前記移行と前記取付インターフェースの前記複数のトルクカップラーの前記移行とが同時に発生するように制御する、請求項 46 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

【請求項 48】

10

20

30

40

50

前記第 2 の複数のトルクカップラーの各トルクカップラーは、前記取付インターフェースの前記複数のトルクカップラーとは別に、前記第 1 の状態と前記第 2 の状態との間で移行できる、請求項 4 6 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

【請求項 4 9】

前記複数のトルクカップラーのそれぞれは、前記トルクカップラーのそれぞれを、前記手術用器具ホルダーアセンブリから外向きに突出する前記第 1 の状態に付勢させる、1 つ以上のバネに結合されている、請求項 4 2 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

【請求項 5 0】

前記第 1 の状態では、前記複数のトルクカップラーのそれぞれが、前記手術用器具のそれぞれの器械入力部と係合することができる、請求項 4 2 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

10

【請求項 5 1】

前記第 2 の状態では、前記複数のトルクカップラーのそれぞれが、前記手術用器具ホルダーアセンブリ内に部分的に引っ込む、請求項 4 2 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

【請求項 5 2】

前記第 2 の状態では、前記複数のトルクカップラーのそれぞれは、前記手術用器具ホルダーアセンブリ内に引っ込んで、前記トルクカップラーのそれぞれが前記手術用器具ホルダーアセンブリから外向きに突出しないようにする、請求項 4 2 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

20

【請求項 5 3】

前記手術用器具アセンブリの前記ハウジングは、前記複数のトルクカップラーに対して回転する、請求項 4 2 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

【請求項 5 4】

前記作動機構は、前記手術用器具ホルダーアセンブリ内に引っ込むプッシュプレートを含み、前記プッシュプレートは、前記第 2 の複数のトルクカップラーに結合される、請求項 4 5 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

【請求項 5 5】

前記作動機構は、さらに、前記手術用器具内に配置されかつ前記相互取付インターフェースを通してアクセス可能なウェッジを含み、前記ウェッジは、前記プッシュプレートと接触して、前記ウェッジが前記プッシュプレートを前記手術用器具ホルダーアセンブリへと押し下げる、請求項 5 4 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

30

【請求項 5 6】

前記プッシュプレートは、押し下げられると、前記第 2 の複数のトルクカップラーを前記手術用器具ホルダーアセンブリ内へと引っ込めることによって、前記第 1 の状態から前記第 2 の状態への前記移行を作動させる、請求項 5 5 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

【請求項 5 7】

前記ウェッジは、前記手術用器具の前記外側ハウジングの回転によって前記ウェッジを前記プッシュプレートの上方向ける向きにされる、請求項 5 5 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

40

【請求項 5 8】

第 1 の方向における前記外側ハウジングの回転運動によって、前記ウェッジの角度の付いた平面を前記プッシュプレートに接触させる、請求項 5 7 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

【請求項 5 9】

前記第 1 の方向におけるさらなる回転運動によって、前記プッシュプレートを前記ウェッジの前記角度の付いた平面に沿って摺動させ、前記ウェッジが前記プッシュプレートを押下げる、請求項 5 8 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

【請求項 6 0】

50

前記手術用器具ホルダーアセンブリはさらに複数のラッチを含み、前記複数のラッチのそれぞれは、前記手術用器具内に配置されかつ前記手術用器具の前記相互取付インターフェースを通してアクセス可能である棚状部と相互に噛合するように構成され、前記棚状部は、前記ラッチ上の突起に載置されかつ前記ラッチが前記手術用器具から引き離されないような向きにされることにより、前記手術用器具を前記手術用器具ホルダーアセンブリに固定する、請求項 59 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

【請求項 61】

前記外側ハウジングの回転運動は、前記複数のラッチのそれぞれを、それぞれの棚状部から変位させることにより、前記手術用器具ホルダーアセンブリから前記手術用器具を非固定状態にする、請求項 60 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

10

【請求項 62】

前記外側ハウジングの回転運動は、それぞれの棚状部からの前記複数のラッチの前記変位を前記プッシュプレートの前記押し下げと結び付ける、請求項 60 に記載の手術用器具ホルダーアセンブリ。

【請求項 63】

手術用器具ホルダーアセンブリから手術用器具を取り外すための方法であって、

手術用器具ホルダーアセンブリの取付インターフェースを手術用器具の相互取付インターフェースに対して配置し、

前記取付インターフェースから突出する複数のトルクカップラーを前記相反的な取付インターフェース内の複数のそれぞれの器械入力部と係合して、前記複数のトルクカップラーを軸方向に平行移動させ、

20

前記手術用器具を前記手術用器具ホルダーアセンブリに固定するために、前記手術用器具の外側ハウジングを第 1 の方向に回転させ、

前記手術用器具ホルダーアセンブリから前記手術用器具を非固定状態にするために、手術用器具の外側ハウジングを第 2 の方向に回転させ、

前記複数のそれぞれの器械入力部から前記複数のトルクカップラーを係合解除することを含む、方法。

【請求項 64】

前記取付インターフェースから突出する複数のラッチを、前記相互取付インターフェースを通してアクセス可能な複数の相互の棚状部と噛合することによって、前記手術用器具を前記手術用器具ホルダーアセンブリに固定し、

30

前記複数の相互の棚状部から前記複数のラッチを変位させることによって、前記手術用器具ホルダーアセンブリに対し前記手術用器具を非固定状態にすることさらに含む、請求項 63 に記載の方法。

【請求項 65】

前記複数のトルクカップラーは、軸方向に平行移動する、請求項 63 に記載の方法。

【請求項 66】

前記複数のトルクカップラーを前記手術用器具ホルダーアセンブリ内へ同時に引っ込めることによって、前記複数のそれぞれの器械入力部から前記複数のトルクカップラーを係合解除すること

40

をさらに含む、請求項 63 に記載の方法。

【請求項 67】

手術用ロボットシステムの少なくとも複数の部分を被覆するように構成されたシートと、

前記シートに接続された第 1 の突起および第 2 の突起であって、手術用器具ホルダーの通路の対向する開口部に挿入可能である、第 1 および第 2 の突起と、

前記第 1 の突起および前記第 2 の突起が前記手術用器具ホルダーの前記通路の対向する開口部に挿入されるときに、前記第 2 の突起上にある相互固定インターフェースと噛合するように構成された前記第 1 の突起上にある固定インターフェースと、

を含む、手術用ドレープ。

50

【請求項 68】

前記第1の突起および前記第2の突起は、それぞれ、チューブとして構築される、請求項67に記載の手術用ドレーブ。

【請求項 69】

前記第1の突起および前記第2の突起は、手術用器具の近位延在部の一部分を受け入れる、請求項67に記載の手術用ドレーブ。

【請求項 70】

前記第1の突起上にある前記固定インターフェースは、2つの同心状チューブとして構造され、それらのチューブは、前記チューブ間に、前記相互固定インターフェースを受け入れるように構成される空間を含む、請求項67に記載の手術用ドレーブ。

10

【請求項 71】

前記第2の突起上にある前記相互固定インターフェースは、前記第2の突起の遠位部分が前記第2の突起に対して内向きにテーパが付けられるように構築されている、請求項67に記載の手術用ドレーブ。

【請求項 72】

前記固定インターフェースおよび前記相互固定インターフェースは、前記第1の突起および前記第2の突起が前記通路の対向する開口部に挿入されるときに嵌合する、請求項67に記載の手術用ドレーブ。

【請求項 73】

前記シートは、さらに、回転するように構成される手術用器具ホルダーの少なくとも複数の部分を被覆する、請求項67に記載の手術用ドレーブ。

20

【請求項 74】

前記手術用器具ホルダーの回転軸は、前記手術用ドレーブが前記手術用器具ホルダーに設置されるときに、前記手術用器具ホルダーの前記通路の縦軸と同一直線上にある、請求項67に記載の手術用ドレーブ。

【請求項 75】

前記手術用ドレーブは、前記手術用器具ホルダーと前記手術用器具との間に無菌境界を生じる、請求項67に記載の手術用ドレーブ。

【請求項 76】

前記シートは、さらに、
前記シート的一部分および前記第1の突起に接続された滅菌アダプターであって、前記手術用器具ホルダーの第1の端部において前記滅菌アダプターが器具取付インターフェースを被覆する、滅菌アダプターを含む、請求項67に記載の手術用ドレーブ。

30

【請求項 77】

前記滅菌アダプターは、前記手術用器具ホルダーと、前記器具取付インターフェースを介して前記手術用器具ホルダーに取り付けられた手術用器具との間に位置決めされている、請求項76に記載の手術用ドレーブ。

【請求項 78】

前記滅菌アダプターは、前記シートに接続された外側リングと、前記第1の突起に接続された内側ディスクとを含み、前記内側ディスクが前記外側リング内に回転可能に固定される、請求項76に記載の手術用ドレーブ。

40

【請求項 79】

前記手術用器具ホルダーは、前記内側ディスクが前記手術用器具ホルダーと一緒に回転するように回転する、請求項78に記載の手術用ドレーブ。

【請求項 80】

前記器具取付インターフェースは、前記取付インターフェースから外向きに突出する複数のトルクカップラーを含み、および前記内側ディスクは、各トルクカップラー用のカップラーを含む、請求項76に記載の手術用ドレーブ。

【請求項 81】

50

各カップラーは、トルクカップラーを手術用器具の器械入力部に結合し、前記トルクカップラーの動きによって前記器械入力部の動きを生じるようにする、請求項 80 に記載の手術用ドレープ。

【請求項 82】

前記内側ディスクは、前記取付インターフェース上の前記複数のトルクカップラーを覆う膜である、請求項 76 に記載の手術用ドレープ。

【請求項 83】

前記シートは、さらに、前記シート的一部分および前記第 2 の突起に接続された第 2 の滅菌アダプターを含んで、前記第 2 の滅菌アダプターが、前記手術用器具ホルダーの第 2 の端部を被覆する、請求項 76 に記載の手術用ドレープ。

10

【請求項 84】

前記滅菌アダプターは、前記手術用器具ホルダーから前記手術用器具ヘデータ、電力、および電気信号を送信できる、請求項 76 に記載の手術用ドレープ。

【請求項 85】

前記滅菌アダプターは、前記手術用器具から前記手術用器具ホルダーヘデータ、電力、および電気信号を送信する、請求項 76 に記載の手術用ドレープ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

20

本出願は、2015 年 9 月 9 日出願の米国仮特許出願第 62 / 216, 239 号明細書の利益を主張し、その全体を参照することにより本書に援用する。

【0002】

本出願の主題は、2014 年 10 月 24 日出願の米国特許出願第 14 / 523, 760 号明細書；2014 年 11 月 14 日出願の米国特許出願第 14 / 542, 403 号明細書（2013 年 10 月 24 日出願の米国仮特許出願第 61 / 895, 315 号明細書の利益を主張する）；2014 年 7 月 1 日出願の米国仮特許出願第 62 / 019, 816 号明細書；2014 年 8 月 14 日出願の米国仮特許出願第 62 / 037, 520 号明細書；2014 年 9 月 30 日出願の米国仮特許出願第 62 / 057, 936 号明細書；2015 年 3 月 17 日出願の米国仮特許出願第 62 / 134, 366 号明細書；および 2015 年 6 月 25 日出願の米国仮特許出願第 62 / 184, 741 号明細書に関する。上記のそれぞれの全体を本願明細書に援用する。

30

【0003】

この説明は、概して、手術支援ロボット (surgical robotics) に関し、特に、手術用器具に取り付けられ、手術用器具を回転させることができる器械装置マニピュレータに関する。

【背景技術】

【0004】

ロボット技術は様々に応用される。特に、ロボットアームは、通常、人が行うタスクを終わらせるのを助ける。例えば、工場では、ロボットアームを使用して自動車および消費家電製品を製造している。さらに、科学施設では、マイクロプレートを運ぶなどの実験手順を自動化するためにロボットアームを使用している。医療分野では、医師が、外科的処置を行うのを助けるためにロボットアームを使用し始めている。

40

【0005】

手術用ロボットシステムでは、ロボットアームは、例えば、ロボットアームの端部にいて器械装置マニピュレータに接続され、および器械装置マニピュレータを、規定された作業空間内の任意の位置へ動かすことができる。器械装置マニピュレータは、内視鏡に利用される操作可能なカテーテルまたは様々な腹腔鏡器具のいずれかなどの手術用器具に取り外し可能に結合され得る。器械装置マニピュレータは、ロボットアームから動きを伝えて手術用器具の位置を制御し、また、プル・ワイヤなどの器具の制御を開始してカテーテ

50

ルを操作する。さらに、器械装置マニピュレータは、器具に電気的および／または光学的に結合されて、電力、光、または制御信号を提供し、器具からのデータ、例えば器具上のカメラからのビデオストリームを受信し得る。

【0006】

内視鏡または他の細長状の手術用器具をロボットで駆動するために、所望の線形方向において関節接合し、かつ所望の角度方向において「ローリング」することが望ましいことが多い。本明細書では、用語「ローリング」は、管腔内用のまたは他の細長状の手術用器具を手術用器具の縦軸の周りで回転することを意味する。現在の細長状の医療装置では、装置のシャフトでのローリングは、プル・ケーブルの管理を犠牲にして達成されることが多い。例えば、市場に出回っているいくつかの腹腔鏡装置では、装置のシャフトのローリングは、作動用プル・ワイヤ（装置のエンドエフェクタおよび／または手首の操作に使用される）を互いの周りで、シャフトと同じ速度で、単に捻ることによって、成し遂げられ得る。いずれかの方向において回転が機械的に制限されているため、ケーブルの捻じれがあってもローリングまたは把持装置操作のいずれかに対する悪影響は、皆無かそれに近い。それにも関わらず、このプル・ワイヤ管理の欠如は、シャフトの回転を通して、著しい様々なレベルの摩擦を生じる。摩擦の蓄積は、プル・ワイヤがもはや、結果として生じる摩擦に打ち勝つことができなくなって装置のエンドエフェクタおよび／または手首に張力を与えるまで、ワイヤロープのようにプル・ワイヤが互いの周りにきつく結び付けられるまで、回転毎に着実に増加する。

10

【0007】

いくつかの製品では、関節接合とローリングとは、ロボットの外側「シース」を使用して切り離されて、ピッチングおよびヨウイングによる関節接合を可能にする一方で、可撓性の腹腔鏡器具はローリングによる挿入およびエンドエフェクタの作動を制御する。しかしながら、これは、異なる自由度を制御する2つの別個のモジュールを備える、不必要に大きいシステムを生じる。別個のモジュールは、手術前の作業の流れを複雑にする。なぜなら、オペレータは、患者に対して2組の装置を登録する必要があるためである。手動の内視鏡では、ノブおよびダイヤルでスコープの遠位先端を作動させるが、シャフトの回転は、器具の近位端部全体を捻ることによって、行う。その結果、スコープをローリングさせるとき、オペレータは、不自然な補正位置へと強制的にひねって、ノブおよびダイヤルを操作する。これらのひねりは望ましくないため、異なるアプローチを必要とする。

20

30

【0008】

手術用ロボットシステムを使用している間、手術用器具は器械装置マニピュレータに接続されているため、器具は患者から離れており、それゆえ、ロボットアームは、器械装置マニピュレータおよびそれに接続された器具を、患者の体内の手術部位の方へ前進させる。手術中のいくつかの状況では、器械装置マニピュレータから器具を迅速に切り離して、患者から取り除くことが望ましい。しかし、器具が器械装置マニピュレータの遠位面に接続されていると、器械装置マニピュレータからの器具の取り外しは、器具が器械装置マニピュレータの取付機構から持ち上げられ得るようにするために、器具を、手術部位の方へ短い距離前進させる必要があるかもしれない。手術部位の方へのわずかな動きでも、患者に損傷を引き起こす可能性がある。あるいは、手術用器具は、器械装置マニピュレータの頂面に接続され得る。これにより、器具を手術部位の方へ前進させずに、器具を器械装置マニピュレータから切り離すことができるが、器具の軸の周りで対称的にならないように器具を接続することは、手術用アームおよび／または器械装置マニピュレータが器具に与えることができるローリングの量を制限し得る。

40

【0009】

さらに、臨床の場で患者に手術用ロボットシステムを使用する前に、システムの複数の部分を滅菌するかまたはドレープで覆うことにより、無菌環境を保護する必要がある。手術用器具は、無菌であり、かつ使い捨てであるが、ロボットアームおよび器械装置マニピュレータは使い捨てではないため、それらと手術部位との間に境界を作るために、ドレープで覆う必要がある。しかしながら、器械装置マニピュレータおよび器具の構成は様々で

50

あり、器械装置マニピュレータをドレープで覆うことに対し、ドレープで覆われた器械装置マニピュレータと、ドレープで覆われていない器具との間に電氣的、光学的、および他の接続を提供するなどの様々な課題を提示する。さらに、器具は、器械装置マニピュレータに対して回転し得るため、器具が回転されるときに、ドレープが絡むのを回避することが望ましい。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

従って、器械装置マニピュレータから手術用器具をより簡単に外し、また外すための動きを軽減する機構が必要とされている。さらに、器具の作動能力と関節接合能力とを損なわずに、管腔内用のおよび他の細長状の手術用器具を「ローリング」することができる手術用器具マニピュレータが必要とされており、およびそのようなマニピュレータと適合する手術用ドレープを提供することがさらに必要とされている。

10

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の実施形態は、器具を手術部位の方へ前進させずに、手術用ロボットシステムのロボットアーム上にある器械装置マニピュレータ（IDM）から手術用器具を切り離すことができるようにする。例えば、IDMのいずれの取付機構からも器具を取り外すように十分に動かすために必要な動きが、手術部位から離れる方向であるようにするために、（患者から離れている）IDMの近位面上に取付インターフェースが含まれているため、器具の遠位端部は手術部位から引き離される。さらに、IDMはまた、器具の軸の周りではほぼ対称的になるように、器具をIDMに取り付けることができるように貫通する通路を含んでもよい。側面に装着される配置とは対照的に、これは、より大きな量のローリング（おそらく無限）を、IDMによって器具に与えることができる。

20

【0012】

様々な実施形態では、IDMは、手術用器具を手術用器具の軸の周りで連続的に回転または「ローリング」させることができるように、手術用器具を手術用ロボットアームに取り付けるように構成される。IDMは、手術用ロボットアームに取り外し可能にまたは固定して取り付けられるように構成されたベースと、ベースに取り付けられた手術用器具ホルダーアセンブリとを含む。手術用器具ホルダーアセンブリは、手術用器具ホルダーアセンブリ内に回転可能に固定される手術用器具ホルダーを含む。手術用器具ホルダーは、取付インターフェースを介して手術用器具を固定して、手術用器具が手術用器具ホルダーと一緒に回転するようにする。手術用器具ホルダーは、さらに、手術用器具の近位延在部を受け入れ、ベースに対する手術用器具の自由な回転を可能にするように構成される通路を含む。手術用器具ホルダーは、ベースに対して手術用器具ホルダーを回転させるための1つ以上の駆動機構を含む。IDMは、さらに、ベースを手術用器具ホルダーに電氣的にやり取り可能に結合して1つ以上の駆動機構に給電するために、複数のスリップリングを含む。

30

【0013】

取付インターフェースは、手術用器具上の複数の器械入力部と係合できる1つ以上のトルクカップラーを含む。トルクカップラーは、アクチュエータによって駆動され、それによりトルクカップラーを回転させ、それにより複数の器械入力部を回転させ、それゆえ手術用器具の複数のエンドエフェクタを駆動させる。複数のトルクカップラーは、取付インターフェースから外向きに突出し、各トルクカップラーは、取付インターフェースから外向きに突出する第1の状態と、ハウジング内に引っ込む第2の状態との間で移行できる。第2の状態では、複数のトルクカップラーは、複数の器械入力部から関節接合を解除され（*de-articulated*）、手術用器具を手術用器具ホルダーアセンブリから取り外すことができるようにする。手術用器具ホルダーアセンブリは、さらに、手術用器具が手術用器具ホルダーアセンブリに解放可能に固定されるように、第1の状態と第2の状態との間の移行を制御するように構成された作動機構を含む。いくつかの実施形態では、

40

50

手術用器具の外側ハウジングは、回転運動によって作動機構を作動させるように、回転できる。この器具の係合解除の構成によって、手術用器具を手術用器具ホルダーアセンブリから係合解除でき、かつ患者に対して遠位方向に取り外すことができ、手術用器具の取り外す最中の患者の安全性が高められる。

【 0 0 1 4 】

本発明の実施形態は、手術用ロボットシステムの I D M 用の手術用ドレープを含む。手術用ドレープは、手術用アームの少なくとも一部分および I D M を被覆するように構成された滅菌シートを含む。滅菌シートには第 1 の突起および第 2 の突起が取り付けられており、各突起は、I D M の通路に挿入可能である。第 1 および第 2 の突起は、それぞれ、ひとたび通路に挿入されたら、相互に嵌合するように構成された固定インターフェースを有する。第 1 および第 2 の突起は、さらに、手術用器具の細長状本体を受け入れるように構成される。特定の実施形態では、第 1 の突起は、外側リング内で回転可能にかつ同軸上に固定される内側ディスクに接続され得る。内側ディスクは、I D M の取付インターフェースを被覆するように構成される。この構成によって、I D M が手術用器具の軸の周りで連続的に回転または「ローリング」するように構成されるときに、内側ディスクを、I D M に取り付けられた手術用器具と一緒に自由に回転させることができる。他の実施形態では、第 2 のインターフェースも、滅菌シートに回転可能に取り付けられ得る。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】一実施形態による手術用ロボットシステムを示す。

20

【図 2】一実施形態による手術用ロボットシステム用のコマンドコンソールを示す。

【図 3】一実施形態による手術用ロボットシステム用の器械装置マニピュレータの斜視図を示す。

【図 4】一実施形態による、図 3 の器械装置マニピュレータの側面図を示す。

【図 5】一実施形態による、図 3 の器械装置マニピュレータに固定された、例示的な手術用器具の前面分解斜視図を示す。

【図 6】一実施形態による、図 3 の器械装置マニピュレータに固定された、例示的な手術用器具の背面分解斜視図を示す。

【図 7】一実施形態による、手術用器具ホルダーからの手術用器具の係合および係合解除の作動機構の拡大斜視図を示す。

30

【図 8 A】一実施形態による、滅菌アダプターからの手術用器具の係合および係合解除のプロセスを示す。

【図 8 B】一実施形態による、滅菌アダプターからの手術用器具の係合および係合解除のプロセスを示す。

【図 9 A】追加的な実施形態による、滅菌アダプターからの手術用器具の係合および係合解除のプロセスを示す。

【図 9 B】追加的な実施形態による、滅菌アダプターからの手術用器具の係合および係合解除のプロセスを示す。

【図 1 0 A】一実施形態による、器械装置マニピュレータ内で手術用器具ホルダーをローリングするための機構の斜視図を示す。

40

【図 1 0 B】一実施形態による器械装置マニピュレータの断面図を示す。

【図 1 1 A】一実施形態による、器械装置マニピュレータおよびそのいくつかの電気部品の内部構成要素の部分的な分解斜視図を示す。

【図 1 1 B】一実施形態による、器械装置マニピュレータおよびそのいくつかの電気部品の内部構成要素の部分的な分解斜視図を示す。

【図 1 2】一実施形態による、手術用器具ホルダーを回転割り出しするための、器械装置マニピュレータの電気部品の拡大斜視図を示す。

【図 1 3】一実施形態による、手術支援ロボットシステムのための器械装置マニピュレータ用の手術用ドレープの断面図を示す。

【図 1 4】一実施形態による、手術用器具ホルダー用の手術用ドレープの相互嵌合インタ

50

ーフェースの断面図を示す。

【図 1 5】一実施形態による、器械装置マニピュレータ用の手術用ドレープの滅菌アダプターの断面図を示す。

【図 1 6】追加的な実施形態による、器械装置マニピュレータ用の手術用ドレープの断面図を示す。

【図 1 7】一実施形態による、手術用器具と器械装置マニピュレータとの間の電力およびデータの伝送のための光インターフェースを示す。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図面は、説明のためだけに、本発明の実施形態を示す。当業者は、以下の説明から、本明細書で説明する本発明の原理から逸脱せずに、本明細書に示す構造および方法の代替的な実施形態が用いられ得ることを容易に認識するであろう。

【0017】

I. 手術用ロボットシステム

図 1 は、手術用ロボットシステム 100 の実施形態を示す。手術用ロボットシステム 100 は、1 つ以上のロボットアーム、例えば、ロボットアーム 102 に結合されたベース 101 を含む。ベース 101 は、図 2 を参照して本明細書でさらに説明されるコマンドコンソールに通信可能に結合される。ベース 101 は、ロボットアーム 102 が、患者に外科的処置を行うためにアクセスするように位置決めされ得る一方で、医師などのユーザは、コマンドコンソールからくつろいだ状態で、手術用ロボットシステム 100 を制御し得る。いくつかの実施形態では、ベース 101 は、患者を支持するための手術台またはベッドに結合され得る。明快にするために図 1 には示さないが、ベース 101 は、サブシステム、例えば制御エレクトロニクス、空気力学機構、電力源、光源などを含み得る。ロボットアーム 102 は、ジョイント 111 で結合された複数のアームセグメント 110 を含み、これにより、ロボットアーム 102 に多自由度、例えば、7 個のアームセグメントに対応する 7 自由度をもたらす。ベース 101 は、電力源 112、空気圧 113、および制御およびセンサーエレクトロニクス 114 - 中央処理装置、データベース、制御回路、およびメモリなどの構成要素を含む - およびロボットアーム 102 を動かすためのモータなどの関連のアクチュエータを含み得る。ベース 101 内のエレクトロニクス 114 はまた、コマンドコンソールから通信された制御信号を処理および伝送し得る。

【0018】

いくつかの実施形態では、ベース 101 は、手術用ロボットシステム 100 を運搬するための車輪 115 を含む。手術用ロボットシステム 100 に移動性があることにより、手術室における空間の制約に適応させるのを、ならびに手術用機器の適切な位置決めおよび動きを容易にするのを助ける。さらに、移動性によって、ロボットアーム 102 が患者、医師、麻酔科医、または任意の他の機器を邪魔しないように、ロボットアーム 102 を構成できる。処置の最中、ユーザは、コマンドコンソールなどの制御装置を使用してロボットアーム 102 を制御し得る。

【0019】

いくつかの実施形態では、ロボットアーム 102 は、ロボットアーム 102 の位置を維持するために、ブレーキおよび釣り合い錘の組み合わせを使用するセットアップジョイントを含む。釣り合い錘は、ガススプリングまたはコイルバネを含み得る。ブレーキ、例えば、フェイルセーフブレーキは、機械部品および / または電気部品を含み得る。さらに、ロボットアーム 102 は、重力補助式受動的支持 (gravity-assisted passive support) 型のロボットアームとし得る。

【0020】

各ロボットアーム 102 は、機構チェンジャーインターフェース (MCI) 116 を使用して器械装置マニピュレータ (IDM) 117 に結合され得る。IDM 117 は取り外されて、異なるタイプの IDM と交換されることができ、例えば、第 1 のタイプの IDM は内視鏡を操作する一方で、第 2 のタイプの IDM は腹腔鏡を操作する。MCI 116 は

、ロボットアーム 102 から IDM 117 へ空気圧、電気出力、電気信号、および光信号を伝達するためにコネクタを含む。MCI 116 は、止めネジまたはベースプレートコネクタとし得る。IDM 117 は、直接駆動、ハーモニックドライブ（登録商標）、歯車駆動、ベルト車、磁気駆動などを含む技術を使用して、内視鏡 118 などの手術用器械を操作する。MCI 116 は、IDM 117 のタイプに基づいて取り替え可能であり、およびある種の外科的処置向けにカスタマイズされ得る。ロボットアーム 102 は、KUKA AG（登録商標）LBR 5 ロボットアームなど、遠位端部に手首とジョイントレベルトルク感知部とを含み得る。

【0021】

内視鏡 118 は、患者の解剖学的構造に挿入されて解剖学的構造（例えば、体組織）の画像を撮る、チューブ状で可撓性の手術用器械である。特に、内視鏡 118 は、画像を撮る 1 つ以上の撮像装置（例えば、カメラまたはセンサー）を含む。撮像装置は、光ファイバー、ファイバーアレイ、またはレンズなどの 1 つ以上の光学部品を含み得る。光学部品は内視鏡 118 の先端と一緒に動いて、内視鏡 118 の先端の動きにより、撮像装置によって撮られる画像を変更するようにする。内視鏡は全体を通して主要な例として使用されるが、手術用ロボットシステム 100 は、様々な手術用器械と一緒に使用され得ることが理解される。

【0022】

いくつかの実施形態では、手術用ロボットシステム 100 のロボットアーム 102 は、細長状の移動部材を使用して内視鏡 118 を操作する。細長状の移動部材は、プルまたはプッシュ・ワイヤとも呼ばれるプル・ワイヤ、ケーブル、ファイバー、または可撓性シャフトを含み得る。例えば、ロボットアーム 102 は、内視鏡 118 に結合された複数のプル・ワイヤを作動させ、内視鏡 118 の先端を撓ませる。プル・ワイヤは、金属材料および非金属材料の双方、例えばステンレス鋼、Kevlar、タングステン、カーボンファイバーなどを含み得る。内視鏡 118 は、細長状の移動部材によって加えられた力にตอบสนองして、非線形のふるまいを示し得る。非線形のふるまいは、内視鏡 118 の剛性および圧縮性、ならびに異なる細長状の移動部材間の弛みまたはスティフネスの変動性に基づき得る。

【0023】

手術用ロボットシステム 100 は、コントローラ 120、例えば、コンピュータプロセッサを含む。コントローラ 120 は、較正モジュール 125、画像登録モジュール 130、および較正記憶装置 135 を含む。較正モジュール 125 は、勾配、ヒステリシス、およびデッドゾーンの値などのパラメータと併せて、区分的線形応答のモデルを使用して、非線形のふるまいを特徴付け得る。手術用ロボットシステム 100 は、パラメータの正確な値を決定することによって、内視鏡 118 をより正確に制御できる。いくつかの実施形態では、コントローラ 120 のある程度のまたは全ての機能性は、手術用ロボットシステム 100 の外部で、例えば、手術用ロボットシステム 100 に通信可能に結合された別のコンピュータシステムまたはサーバー上で行われる。

【0024】

II. コマンドコンソール

図 2 は、一実施形態による手術用ロボットシステム 100 用のコマンドコンソール 200 を示す。コマンドコンソール 200 は、コンソールベース 201 と、ディスプレイモジュール 202、例えばモニタと、制御モジュール、例えばキーボード 203 およびジョイスティック 204 とを含む。いくつかの実施形態では、コマンドモジュール 200 の機能の 1 つ以上は、手術用ロボットシステム 100 のベース 101、または手術用ロボットシステム 100 に通信可能に結合された別のシステムに組み込まれ得る。ユーザ 205、例えば医師は、コマンドコンソール 200 を使用して人間工学的な位置から手術用ロボットシステム 100 を遠隔制御する。

【0025】

コンソールベース 201 は、例えば図 1 に示す内視鏡 118 からのカメラ画像データお

10

20

30

40

50

よび追跡センサーデータなどの信号を解読して処理することに関する中央処理装置、メモリ装置、データベース、および関連のデータ通信ポートを含み得る。いくつかの実施形態では、コンソールベース 201 およびベース 101 の双方とも、不可分散のために信号処理を実行する。コンソールベース 201 はまた、制御モジュール 203 および 204 を通してユーザ 205 によって提供されたコマンドおよび命令を処理し得る。図 2 に示すキーボード 203 およびジョイスティック 204 に加えて、制御モジュールは、他の装置、例えば、コンピュータマウス、トラックパッド、トラックボール、制御パッド、テレビゲームコントローラ、および手を使ったジェスチャーおよび指を使ったジェスチャーを捉えるセンサー（例えば、モーションセンサーまたはカメラ）を含み得る。

【0026】

ユーザ 205 は、速度モードまたは位置制御モードでコマンドコンソール 200 を使用して、内視鏡 118 などの手術用器械を制御し得る。速度モードでは、ユーザ 205 は、制御モジュールを使用する直接的な手動制御に基づいて、内視鏡 118 の遠位端部のピッチおよびヨー運動を直接的に制御する。例えば、ジョイスティック 204 の動きは、内視鏡 118 の遠位端部におけるヨーイングおよびピッチングの動きにマップされ得る。ジョイスティック 204 は、ユーザ 205 に触覚フィードバックを提供し得る。例えば、ジョイスティック 204 は振動して、内視鏡 118 がある方向にさらに平行移動したりまたは回転したりはできないことを示す。コマンドコンソール 200 はまた、視覚フィードバック（例えば、ポップアップメッセージ）および / または音声フィードバック（例えば、ビープ音）を提供して、内視鏡 118 が最大平行移動または回転に到達したことを示し得る。

【0027】

位置制御モードでは、コマンドコンソール 200 は、患者の三次元（3D）マップおよび患者の予め決められたコンピュータモデルを使用して、手術用器械、例えば、内視鏡 118 を制御する。コマンドコンソール 200 は、手術用ロボットシステム 100 のロボットアーム 102 に制御信号を提供して、内視鏡 118 を標的箇所まで操作する。3D マップへの依存に起因して、位置制御モードは、患者の解剖学的構造の正確なマッピングを必要とする。

【0028】

いくつかの実施形態では、ユーザ 205 は、コマンドコンソール 200 を使用することなく、手術用ロボットシステム 100 のロボットアーム 102 を手動で操作し得る。手術室内で設定する際に、ユーザ 205 は、ロボットアーム 102、内視鏡 118、および他の手術用機器を動かして、患者にアクセスしてもよい。手術用ロボットシステム 100 は、ユーザ 205 からの力フィードバックおよび慣性制御に応じて、ロボットアーム 102 および機器の適切な構成を決定し得る。

【0029】

ディスプレイモジュール 202 は、電子モニタ、バーチャルリアリティー表示装置（virtual reality viewing device）、例えばゴーグルや眼鏡、および / または他の手段のディスプレイ装置を含み得る。いくつかの実施形態では、ディスプレイモジュール 202 は、例えば、タッチスクリーンを備えるタブレット型デバイスとして、制御モジュールと一体化される。さらに、ユーザ 205 は、統合されたディスプレイモジュール 202 と制御モジュールを使用して、データの閲覧、および手術用ロボットシステム 100 へのコマンドの入力の双方を行い得る。

【0030】

ディスプレイモジュール 202 は、立体視装置、例えばバイザーやゴーグルを使用して、3D 画像を表示し得る。3D 画像は、「エンドビュー（endoscopic view）」（すなわち、内視鏡映像（endoscopic view））を提供し、これは、患者の解剖学的構造を示すコンピュータの 3D モデルである。「エンドビュー」は、患者の体内の仮想環境、および患者の体内での内視鏡 118 の予測される位置を提供する。ユーザ 205 は、「エンドビュー」モデルを、カメラで撮った実際の画像と比較して、患者の体内で内

10

20

30

40

50

視鏡 1 1 8 が正しい - または適度に正しい - 位置にあるように心の中で向きを決め、かつそれを確認する助けにする。「エンドビュー」は、解剖学的構造、例えば、内視鏡 1 1 8 の遠位端部の周りにある患者の腸または結腸の形状に関する情報を提供する。ディスプレイモジュール 2 0 2 は、内視鏡 1 1 8 の遠位端部の周りの解剖学的構造の 3 D モデルおよびコンピュータ断層撮影 (C T) スキャンを同時に表示し得る。さらに、ディスプレイモジュール 2 0 2 は、内視鏡 1 1 8 の予め決められた最適なナビゲーションパスを 3 D モデルおよび C T スキャンに重ね合わせることができる。

【 0 0 3 1 】

いくつかの実施形態では、内視鏡 1 1 8 のモデルは 3 D モデルと一緒に表示されて、外科的処置のステータスを示すのを助ける。例えば、C T スキャンは、生検が必要かもしれない解剖学的構造内の病変を特定する。手術中、ディスプレイモジュール 2 0 2 は、内視鏡 1 1 8 の現在の箇所に対応する、内視鏡 1 1 8 が撮った参照画像を示し得る。ディスプレイモジュール 2 0 2 は、ユーザ設定および特定の外科的処置に依存して、内視鏡 1 1 8 のモデルの異なる映像を自動的に表示し得る。例えば、ディスプレイモジュール 2 0 2 は、内視鏡 1 1 8 が患者の手術領域に接近するときのナビゲーションステップの最中の内視鏡 1 1 8 の透視オーバーヘッドビュー (overhead fluoroscopic view) を示す。

【 0 0 3 2 】

I I I . 器械装置マニピュレータ

一実施形態に従って、図 3 は、手術用ロボットシステム用の器械装置マニピュレータ (I D M) 3 0 0 の斜視図を示し、および図 4 は、I D M 3 0 0 の側面図を示す。I D M 3 0 0 は、手術用器具が手術用器具の軸の周りで連続的に回転または「ローリング」できるように、手術用器具を手術用ロボットアームに取り付けるように構成されている。I D M 3 0 0 は、ベース 3 0 2 および手術用器具ホルダーアセンブリ 3 0 4 を含む。手術用器具ホルダーアセンブリ 3 0 4 は、さらに、外側ハウジング 3 0 6、手術用器具ホルダー 3 0 8、取付インターフェース 3 1 0、通路 3 1 2、および複数のトルクカップラー 3 1 4 を含む。I D M 3 0 0 は、様々な手術用器具 (図 3 には図示せず) と一緒に使用されてもよく、これら手術用器具は、ハウジングおよび細長状本体を含んでもよく、および腹腔鏡、内視鏡、または手術用器械の他のタイプのエンドエフェクタのためのものとし得る。

【 0 0 3 3 】

ベース 3 0 2 は、I D M 3 0 0 を手術用ロボットシステムの手術用ロボットアームに取り外し可能にまたは固定して装着する。図 3 の実施形態では、ベース 3 0 2 は、手術用器具ホルダーアセンブリ 3 0 4 の外側ハウジング 3 0 6 に固定して取り付けられている。代替的な実施形態では、ベース 3 0 2 は、取付インターフェース 3 1 0 とは対向する面に手術用器具ホルダー 3 0 8 を回転式に受け入れるように適合されるプラットフォームを含むような構造にされ得る。プラットフォームは、手術用器具の細長状本体を受け入れるために、通路 3 1 2 と整列された通路、および、いくつかの実施形態では、第 1 の手術用器具と同軸上に装着される第 2 の手術用器具の追加的な細長状本体を含み得る。

【 0 0 3 4 】

手術用器具ホルダーアセンブリ 3 0 4 は、手術用器具を I D M 3 0 0 に固定し、かつベース 3 0 2 に対して手術用器具を回転させるように構成される。機械的および電氣的接続が、手術用アームからベース 3 0 2 まで、その後、手術用器具ホルダーアセンブリ 3 0 4 までもたらされ、外側ハウジング 3 0 6 に対して手術用器具ホルダー 3 0 8 を回転させ、かつ手術用アームから手術用器具ホルダー 3 0 8 まで、および最終的には手術用器具まで、電力および / または信号を操作および / または送達する。信号は、空気圧、電気出力、電気信号、および / または光信号に関する信号を含み得る。

【 0 0 3 5 】

外側ハウジング 3 0 6 は、ベース 3 0 2 に対して手術用器具ホルダーアセンブリ 3 0 4 を支持する。外側ハウジング 3 0 6 は、ベース 3 0 2 に固定して取り付けられ、ベース 3 0 2 に対して静止したままであるようにする一方で、手術用器具ホルダー 3 0 8 は外側ハ

10

20

30

40

50

ウジング 306 に対して自由に回転できるようにする。図 3 の実施形態では、外側ハウジング 306 は、シリンダー形状であり、かつ手術用器具ホルダー 308 を完全に囲む。外側ハウジング 306 は、硬質材料（例えば、金属または硬質プラスチック）で構成され得る。代替的な実施形態では、ハウジングの形状は異なってもよい。

【0036】

手術用器具ホルダー 308 は、取付インターフェース 310 を介して手術用器具を IDM 300 に固定する。手術用器具ホルダー 308 は、外側ハウジング 306 とは無関係に回転することができる。手術用器具ホルダー 308 は、手術用器具の細長状本体と同軸上に整列する回転軸 316 の周りで回転し、手術用器具が手術用器具ホルダー 308 と一緒に回転するようにする。

10

【0037】

取付インターフェース 310 は、手術用器具ホルダー 308 の、手術用器具に取り付ける面である。取付インターフェース 310 は、取付機構の第 1 の部分を含み、第 1 の部分は、手術用器具上に配置された取付機構の第 2 の部分と相互に噛合し、これについて、図 8 A および図 8 B に関して詳細を説明する。取付インターフェース 310 は複数のトルクカップラー 314 を含み、これらトルクカップラーは、取付インターフェース 310 から外向きに突出し、かつ手術用器具上のそれぞれの器械入力部と係合する。いくつかの実施形態では、IDM 300 と手術用器具との間に無菌境界を生じるために、滅菌アダプターに結合された手術用ドレープが使用され得る。これらの実施形態では、滅菌アダプターは、手術用器具が IDM 300 に固定されるときに、取付インターフェース 310 と手術用器具との間に位置決めされて、手術用ドレープが、手術用器具および患者を IDM 300 および手術支援ロボットシステムから分離するようにし得る。

20

【0038】

通路 312 は、手術用器具が取付インターフェース 310 に固定されるときに、手術用器具の細長状本体を受け入れるように構成される。図 3 の実施形態では、通路 312 は、手術用器具の細長状本体の縦軸および手術用器具ホルダー 308 の回転軸 316 と同軸上に位置合わせされる。通路 312 は、手術用器具の細長状本体が通路 312 内で自由に回転できるようにする。この構成は、最小限の制約で、または制約がない状態で、手術用器具が回転軸 316 の周りでいずれの方向にも連続的に回転またはローリングされるようにできる。

30

【0039】

複数のトルクカップラー 314 は、手術用器具が手術用器具ホルダー 308 に固定されるときに、手術用器具の構成要素に係合してそれらを駆動するように構成される。各トルクカップラー 314 は、手術用器具上にあるそれぞれの器械入力部に挿入される。複数のトルクカップラー 314 はまた、手術用器具と手術用器具ホルダー 308 との間の回転整列を維持する働きをし得る。図 3 に示すように、各トルクカップラー 314 は、取付インターフェース 310 から外向きに突出するシリンダー状突起の形状にされる。シリンダー状突起の外表面領域に沿ってノッチ 318 が配置され得る。いくつかの実施形態では、ノッチ 318 の配置構成によって、スプラインインターフェースを生じる。手術用器具上の器械入力部は、トルクカップラー 314 に対して相補的な幾何学的形状を有するように構成される。例えば、図 3 には示さないが、手術用器具の器械入力部は、シリンダー形状とし、および各トルクカップラー 314 上の複数のノッチ 318 と相互に噛合する複数のリッジを有し、そのようにして、それらのノッチ 318 にトルクを与えるようにしてもよい。代替的な実施形態では、シリンダー状突起の頂面は、それぞれの器械入力部内の複数のリッジと噛合するように構成された複数のノッチ 318 を含んでもよい。この構成では、各トルクカップラー 314 は、そのそれぞれの器械入力部と完全に係合する。

40

【0040】

さらに、各トルクカップラー 314 は、トルクカップラーを平行移動させることができるバネに結合され得る。図 3 の実施形態では、バネは、各トルクカップラー 314 を取付インターフェース 310 から離れるように外向きに跳ねるように付勢される。バネは、軸

50

方向の平行移動を生じる、すなわち、取付インターフェース 310 から離れるように突き出し、かつ手術用器具ホルダー 308 の方へ引っ込むように構成される。いくつかの実施形態では、各トルクカップラー 314 は、手術用器具ホルダー 308 内へ部分的に引っ込むことができる。他の実施形態では、各トルクカップラー 314 は、各トルクカップラーの実効高さが、取付インターフェース 310 に対してゼロになるように、手術用器具ホルダー 308 内に完全に引っ込むことができる。図 3 の実施形態では、各トルクカップラー 314 の平行移動は作動機構によって作動され、これについて、図 7 ~ 8 に関してさらに詳細に説明する。様々な実施形態では、各トルクカップラー 314 は、1 つのパネ、複数のパネ、または各トルクカップラーのそれぞれのパネに結合され得る。

【0041】

さらに、各トルクカップラー 314 は、それぞれのアクチュエータによって駆動され、これにより、トルクカップラーのいずれかの方向への回転を生じる。それゆえ、ひとたび器械入力部と係合されたら、各トルクカップラー 314 は電力を伝送して、手術用器具内でプル・ワイヤを引っ張ったりまたは緩めたりでき、それにより、手術用器具のエンドエフェクタを操作する。図 3 の実施形態では、IDM 300 は 5 個のトルクカップラー 314 を含むが、他の実施形態では、個数は、手術用器具のエンドエフェクタに対する所望の数の自由度に応じて、変わってもよい。いくつかの実施形態では、滅菌アダプターに結合された手術用ドレープを使用して、IDM 300 と手術用器具との間に無菌境界を生じ得る。これらの実施形態では、滅菌アダプターは、手術用器具が IDM 300 に固定されているときには、取付インターフェース 310 と手術用器具との間に位置決めされ得、および滅菌アダプターは、各トルクカップラー 314 からそれぞれの器械入力部へ電力を伝送するように構成され得る。

【0042】

図 3 に示す IDM 300 の実施形態は、手術用ロボットシステムを備える様々な構成において使用され得る。所望の構成は、患者に対して行われる外科的処置のタイプ、または外科的処置の最中に使用される手術用器具のタイプに依存し得る。例えば、IDM 300 の所望の構成は、内視鏡的処置では、腹腔鏡的処置と異なってもよい。

【0043】

第 1 の構成では、IDM 300 は、手術用アームに取り外し可能にまたは固定して取り付けられて、外科的処置の最中に取付インターフェース 310 が患者の近位になるようにし得る。以下「前面装着構成」と称すこの構成では、手術用器具は、患者に対して近位の側で IDM 300 に固定される。前面装着構成で使用する手術用器具は、手術用器具の細長状本体が手術用器具の取付インターフェースに対向する側から延在するような構造にされる。手術用器具が前面装着構成の IDM 300 から取り外されるとき、手術用器具は、患者に対して近位方向に取り外される。

【0044】

第 2 の構成では、IDM 300 は、手術用アームに取り外し可能にまたは固定して取り付けられて、外科的処置の最中に取付インターフェース 310 が患者の遠位になるようにし得る。以下「背面装着構成」と称すこの構成では、手術用器具は、患者に対して遠位の側で IDM 300 に固定される。背面装着構成で使用する手術用器具は、手術用器具の細長状本体が手術用器具の取付インターフェースから延在するような構造にされる。この構成は、IDM 300 から器具を取り外す最中の患者の安全性を高める。手術用器具が背面装着構成の IDM 300 から取り外されるとき、手術用器具は患者から遠位方向に取り外される。

【0045】

手術用器具のいくつかの構成は、手術用器具が前面装着構成または背面装着構成のいずれかにある IDM と一緒に使用され得るような構造にされ得る。これらの構成では、手術用器具は、手術用器具の両端部に取付インターフェースを含む。いくつかの外科的処置では、医師は、行っている外科的処置のタイプに応じて IDM の構成を決定し得る。例えば、背面装着構成は腹腔鏡的処置に有益とし得、腹腔鏡器具は、他の手術用器械と比べて特

10

20

30

40

50

に長いとし得る。手術用アームは、医師が手術用器具の遠位端部を患者の遠い箇所（例えば、肺または血管）へと方向付けるときなどの外科的処置の最中に動くため、腹腔鏡器具の長さが長いことにより、手術用アームを、より大きな弧の周りで揺動させることとなる。背面装着構成は、通路 3 1 2 を通して細長状本体の一部分を受け入れ、それにより手術用器具を位置決めするために手術用アームによって必要とされる動きの弧を小さくすることによって、手術用器具の器具実効長を短くすることが、有益である。

【 0 0 4 6 】

図 5 ~ 6 は、一実施形態による、図 3 の器械装置マニピュレータ 3 0 0 に固定された例示的な手術用器具 5 0 0 の分解斜視図を示す。手術用器具 5 0 0 は、ハウジング 5 0 2、細長状本体 5 0 4、および複数の器械入力部 6 0 0 を含む。上述の通り、長尺状本体 5 0 4 は、腹腔鏡、内視鏡、またはエンドエフェクタを有する他の手術用器械とし得る。図示の通り、複数のトルクカップラー 3 1 4 は、取付インターフェース 3 1 0 から外向きに突出して、手術用器具の器械入力部 6 0 0 と係合する。器械入力部 6 0 0 の構造は図 6 に示し得るが、器械入力部 6 0 0 は、トルクカップラー 3 1 4 に対応する幾何学的形状を有して、手術用器具を確実にしっかりと係合する。

10

【 0 0 4 7 】

外科的処置の最中、手術用ドレープは、I D M 3 0 0 と外部環境（すなわち、手術室）との間の無菌境界を維持するために使用され得る。図 5 ~ 6 の実施形態では、手術用ドレープは、滅菌アダプター 5 0 6、第 1 の突起 5 0 8、および第 2 の突起 5 1 0 を含む。図 5 ~ 6 には示さないが、滅菌シートが滅菌アダプター、および第 2 の突起に接続され、かつ I D M 3 0 0 の周りをドレープで覆って無菌境界を生じる。

20

【 0 0 4 8 】

滅菌アダプター 5 0 6 は、I D M 3 0 0 に固定されるときに、I D M 3 0 0 と手術用器具 5 0 0 との間に滅菌インターフェースを生じるように構成される。図 5 ~ 6 の実施形態では、滅菌アダプター 5 0 6 は、I D M 3 0 0 の取付インターフェース 3 1 0 を被覆するディスク様の幾何学的形状を有する。滅菌アダプター 5 0 6 は、手術用器具 5 0 0 の細長状本体 5 0 4 を受け入れるように構成される中心穴 5 0 8 を含む。この構成では、滅菌アダプター 5 0 6 は、手術用器具 5 0 0 が I D M 3 0 0 に固定されるときに、取付インターフェース 3 1 0 と手術用器具 5 0 0 との間に位置決めされて、手術用器具 5 0 0 と I D M 3 0 0 との間に無菌境界を生じ、かつ細長状本体 5 0 4 が通路 3 1 2 を通過できるようにする。いくつかの実施形態では、滅菌アダプター 5 0 6 は、手術用器具ホルダー 3 0 8 と一緒に回転でき、複数のトルクカップラー 3 1 4 から手術用器具 5 0 0 へ回転トルクを伝達でき、I D M 3 0 0 と手術用器具 5 0 0 との間に電気信号を通すことができ、またはそれらのいくつかの組み合わせを行うことができるとし得る。

30

【 0 0 4 9 】

図 5 ~ 6 の実施形態では、滅菌アダプター 5 0 6 は、さらに、複数のカップラー 5 1 2 を含む。カップラー 5 1 2 の第 1 の側面は、それぞれのトルクカップラー 3 1 4 と係合するように構成される一方、カップラー 5 1 2 の第 2 の側面は、それぞれの器械入力部 6 0 0 と係合するように構成される。複数のトルクカップラー 3 1 4 の構造と同様に、各カップラー 5 1 2 は、複数のノッチを含むシリンダー状突起として構造される。カップラー 5 1 2 の各側面は、それぞれのトルクカップラー 3 1 4 およびそれぞれの器械入力部 6 0 0 と完全に係合するための相補的な幾何学的形状を有する。各カップラー 5 1 2 は、それぞれのトルクカップラー 3 1 4 と一緒に時計方向または反時計方向に回転するように構成される。この構成は、各カップラー 5 1 2 が、I D M 3 0 0 の複数のトルクカップラー 3 1 4 から手術用器具 5 0 0 の複数の器械入力部 6 0 0 へ回転トルクを伝達できるようにするため、手術用器具 5 0 0 のエンドエフェクタを制御する。

40

【 0 0 5 0 】

第 1 の突起 5 0 8 および第 2 の突起 5 1 0 は、I D M 3 0 0 の通路 3 1 2 を通過しかつ通路 3 1 2 内で互いに噛合するように構成される。各突起 5 0 8、5 1 0 は、細長状本体 5 0 4 がそれら突起、それゆえ通路 3 1 2 を通過できるような構造にされる。第 1 の突起

50

508と第2の突起510の接続によって、IDM300と外部環境（すなわち、手術室）との間に無菌境界を生じる。手術用ドレープについて、図13～16に関してさらに詳細に説明する。

【0051】

IV．手術用器具の係合解除

図7は、一実施形態による、手術用ドレープの滅菌アダプター506に対して手術用器具500を係合および係合解除するための作動機構の拡大斜視図を示す。図3に関して説明するようなIDM300の構成に起因して、外科的処置の最中に患者へ挿入する手術用器具の軸は、手術用器具を取り外す軸と同じである。手術用器具の取り外す最中に患者の安全性を保証するために、手術用器具500は、手術用器具500を取り外す前に、滅菌アダプター506およびIDM300から関節接合を解除され得る。図7の実施形態では、複数のカップラー512は、軸方向に平行移動する、すなわち、滅菌アダプター506から離れるように突き出し、および滅菌アダプターの方へ引っ込むように構成される。複数のカップラー512の平行移動は、それぞれの器械入力部600からの複数のカップラー512の係合解除によって手術用器具500の関節接合を確実に解除される作動機構によって作動される。作動機構は、ウェッジ702およびプッシュプレート704を含む。

10

【0052】

ウェッジ702は、手術用器具の係合解除のプロセスの最中にプッシュプレート704を起動させる構造部品である。図7の実施形態では、ウェッジ702は、ハウジング502の外周に沿って手術用器具500のハウジング502内に配置される。図示の通り、ウェッジ702は、手術用器具500のハウジング502が滅菌アダプター506に対して時計回りに回転される場合に、プッシュプレート704との接触によって、プッシュプレート704を滅菌アダプター506内へ押し下げるときの向きにされる。代替的な実施形態では、ウェッジ702は、手術用器具500のハウジング502が時計回りではなく反時計回りに回転されるように、構成され得る。構造が回転時にプッシュプレートを押下げることができることを考えると、アーチ型斜面などの、ウェッジ以外の幾何学的形状を用いてもよい。

20

【0053】

プッシュプレート704は、手術用器具500から複数のカップラー512を係合解除するアクチュエータである。複数のトルクカップラー314と同様に、カップラー512のそれぞれは、各カップラー512を滅菌アダプター506から離れて外向きに跳ねるように偏倚させる1つ以上のバネに結合され得る。複数のカップラー512は、さらに、軸方向に平行移動する、すなわち、滅菌アダプター506から離れて突き出し、かつ滅菌アダプターの方へ引っ込むように、構成される。プッシュプレート704は、カップラー512の平行移動運動を作動させる。プッシュプレート704がウェッジ702によって押し下げられると、プッシュプレート704は、各カップラー512に結合されたバネまたは複数のバネを圧縮させ、カップラー512を滅菌アダプター506内へと引っ込ませる。図7の実施形態では、プッシュプレート704は、複数のカップラー512を同時に引っ込ませるように構成される。代替的な実施形態は、カップラー512を特定の順序でまたは順不同に引っ込ませ得る。図7の実施形態では、プッシュプレート704は、複数のカップラー512を滅菌アダプター506内に部分的に引っ込ませる。この構成は、手術用器具500が取り外される前に、手術用器具500が滅菌アダプター506から関節接合を解除されることができるようになる。この構成はまた、手術用器具500を取り外さずに、ユーザが、望むときはいつでも滅菌アダプター506から手術用器具500の関節接合を解除することができるようにする。代替的な実施形態は、複数のカップラー512を滅菌アダプター506内へ完全に引っ込ませて、測定された各カップラー512の実効高をゼロにすることである。いくつかの実施形態では、プッシュプレート704は、複数のトルクカップラー314を複数のそれぞれのカップラー512と同期して引っ込ませ得る。

30

40

【0054】

50

図 8 A および図 8 B は、一実施形態による、滅菌アダプターからの手術用器具の係合および係合解除のプロセスを示す。図 8 A は、固定位置にある滅菌アダプター 5 0 6 および手術用器具 5 0 0 を示し、2 つの構成要素は一緒に固定されており、および複数のカップラー 5 1 2 は、手術用器具 5 0 0 のそれぞれの器械入力部 6 0 0 と完全に係合している。図 8 A に示すような固定位置を達成するために、手術用器具 5 0 0 の細長状本体 5 0 4 (図示せず) は、手術用器具 5 0 0 および滅菌アダプター 5 0 6 の嵌合面が接触するまで、滅菌アダプター 5 0 6 の中心穴 5 0 8 (図示せず) を通過させられ、および手術用器具 5 0 0 および滅菌アダプター 5 0 6 は、ラッチング機構によって互いに固定される。図 8 A および図 8 B の実施形態では、ラッチング機構は、棚状部 8 0 2 およびラッチ 8 0 4 を含む。

10

【0055】

棚状部 8 0 2 は、ラッチ 8 0 4 を固定位置に固定する構造部品である。図 8 A の実施形態では、棚状部 8 0 2 は、ハウジング 5 0 2 の外周に沿って、手術用器具 5 0 0 のハウジング 5 0 2 内に配置される。図 8 A に示すように、棚状部 8 0 2 は、ラッチ 8 0 4 上にある突起の下側に載置されて、図 7 に関して説明したような複数のカップラー 5 1 2 の跳ね上がる (spring-up) 性質に起因して、ラッチ 8 0 4、およびそれにより滅菌アダプター 5 0 6 が手術用器具 5 0 0 から引き離されるのを防止するような向きにされる。

【0056】

ラッチ 8 0 4 は、固定位置にある棚状部 8 0 2 と噛合する構造部品である。図 8 A の実施形態では、ラッチ 8 0 4 は、滅菌アダプター 5 0 6 の嵌合面から突出する。ラッチ 8 0 4 は、手術用器具 5 0 0 が滅菌アダプター 5 0 6 に固定されるときに、棚状部 8 0 2 に対して載置されるように構成された突起を含む。図 8 A の実施形態では、手術用器具 5 0 0 のハウジング 5 0 2 は、手術用器具 5 0 0 の残りの部分とは無関係に、回転できる。この構成は、ハウジング 5 0 2 が滅菌アダプター 5 0 6 に対して回転できるようにして、棚状部 8 0 2 がラッチ 8 0 4 に固定されるようにし、それにより、手術用器具 5 0 0 を滅菌アダプター 5 0 2 に固定する。図 8 A の実施形態では、ハウジング 5 0 2 は、反時計回りに回転されて固定位置を達成するが、他の実施形態は、時計回りに回転するように構成され得る。代替的な実施形態では、棚状部 8 0 2 およびラッチ 8 0 4 は、滅菌アダプター 5 0 6 および手術用器具 5 0 0 を固定位置にロックする様々な幾何学的形状を有し得る。

20

【0057】

図 8 B は、非固定位置にある滅菌アダプター 5 0 6 および手術用器具 5 0 0 を示し、ここでは、手術用器具 5 0 0 は滅菌アダプター 5 0 6 から取り外すことができる。上述の通り、手術用器具 5 0 0 のハウジング 5 0 2 は、手術用器具 5 0 0 の残りの部分とは無関係に、回転できる。この構成は、複数のカップラー 5 1 2 が手術用器具 5 0 0 の器械入力部 6 0 0 と係合されている間でも、ハウジング 5 0 2 が回転できるようにする。固定位置から非固定位置へ移行させるために、ユーザは、手術用器具 5 0 0 のハウジング 5 0 2 を滅菌アダプター 5 0 6 に対して時計回りに回転させる。この回転の最中、ウェッジ 7 0 2 は、プッシュプレート 7 0 4 に接触し、かつプッシュプレートがウェッジ 7 0 2 の角度の付いた平面を摺動するときにプッシュプレート 7 0 4 を徐々に押し下げ、それにより、複数のカップラー 5 1 2 を滅菌アダプター 5 0 6 内へと引っ込ませて、複数の器械入力部 6 0 0 から係合解除させる。さらなる回転によって、ラッチ 8 0 4 を、ウェッジ 7 0 2 と同様の構造にされた軸方向のカム 8 0 6 と接触させる。ラッチ 8 0 4 が回転の最中に軸方向のカム 8 0 6 と接触するため、軸方向のカム 8 0 6 は、ラッチ 8 0 4 を手術用器具 5 0 0 から離れるように外向きに撓ませて、ラッチ 8 0 4 が棚状部 8 0 2 から変位されるようにする。この非固定位置では、複数のカップラー 5 1 2 は引っ込まされ、および手術用器具 5 0 0 は、図 8 B の実施形態では、滅菌アダプター 5 0 6 から取り外され得る。他の実施形態では、軸方向のカム 8 0 6 は、回転によってラッチ 8 0 4 を外向きに撓ませる様々な幾何学的形状を有し得る。

40

【0058】

代替的な実施形態では、手術用器具 5 0 0 のハウジング 5 0 2 の回転の方向を反時計回

50

りの回転として、棚状部 802 からラッチ 804 を非固定状態にするように構成し得る。さらに、代替的な実施形態は同様の構成要素を含み得るが、構成要素の箇所は、滅菌アダプター 506 と手術用器具 500 との間で切り替えられ得る。例えば、棚状部 802 は、滅菌アダプター 506 上に配置され得る一方、ラッチ 804 は手術用器具 500 上に配置され得る。他の実施形態では、滅菌アダプター 506 の外側部分は、手術用器具 500 のハウジング 502 ではなく複数のカップラー 512 に対して回転可能である。代替的な実施形態はまた、ハウジング 502 が器械入力部 600 に対して完全に回転されるときに、手術用器具 502 のハウジング 502 の回転をロックするための特徴を含み得る。この構成は、器械入力部 600 がカップラー 512 から関節接合を解除された場合に、手術用器具の回転を防止する。いくつかの実施形態では、カップラー 512 の引っ込みおよび突き出しは、トルクカップラー 314 のそれぞれの引っ込みおよび突き出しと結合されて、トルクカップラー 314 と係合されたカップラー 512 が一緒に平行移動するようにし得る。

10

20

30

40

50

【0059】

図 9 A および図 9 B は、別の実施形態による、滅菌アダプターに対する手術用器具の手術用器具の係合および係合解除のプロセスを示す。図 9 A および図 9 B の実施形態では、滅菌アダプター 900 は、手術用器具 904 を滅菌アダプター 900 に固定する外側バンド 902 を含み得る。図 9 A および図 9 B に示すように、手術用器具 904 は、ハウジング 908 の外表面に斜面 906 を含む。斜面 906 は、滅菌アダプター 900 の外側バンド 902 の内表面に位置決めされる円形突起 912 を受け入れるように構成されるノッチ 910 を含む。外側バンド 902 は、滅菌アダプター 900 および手術用器具 904 と無関係におよびそれらに対して回転できる。外側バンド 902 が第 1 の方向に回転するとき、円形突起 912 は、円形突起 912 がノッチ 910 内に入れ子にされるまで、斜面 906 の表面を上方に滑らかに動き、それにより、滅菌アダプター 900 および手術用器具 904 を一緒に固定する。外側バンド 902 の第 2 の方向の回転によって、滅菌アダプター 900 および手術用器具 904 を互いから非固定状態にする。いくつかの実施形態では、この機構は、図 7 ~ 8 に関して説明されるような滅菌アダプター 900 上の複数のカップラー 914 の関節接合の解除と結び付けられ得る。

【0060】

手術用器具の係合解除の代替的な実施形態は、インピーダンスモードなどの追加的な特徴を含み得る。インピーダンスモードでは、手術支援ロボットシステムは、手術用器具がユーザによって滅菌アダプターから取り外せるかどうかを制御し得る。ユーザは、手術用器具の外側ハウジングを回転させかつ滅菌アダプターに対し手術用器具を非固定状態にすることによって、係合解除機構を始動し得るが、手術支援ロボットシステムは、器械入力部からカップラーを解放しなくてもよい。ひとたび手術支援ロボットシステムがインピーダンスモードに移行されたら、カップラーは解放され、およびユーザは、手術用器具を取り外すことができる。手術用器具を係合した状態に保つ利点は、手術支援ロボットシステムが手術用器具のエンドエフェクタを制御し、かつそれらを、手術用器具が取り外される前に、器具の取り外しのために位置決めして、手術用器具への損傷を最小限にすることができることである。インピーダンスモードを起動するために、プッシュプレート 704 はハードストップを有してもよく、プッシュプレートがある距離まで押し下げられ得るようにする。いくつかの実施形態では、プッシュプレートのハードストップは、ハードストップが手術用器具のハウジングの最大量の回転と一致するように、調整可能とし得る。それゆえ、ひとたび十分な回転が達成されると、ハードストップはまた、プッシュプレートによって接触され得る。複数のセンサーがこれらの事象を検出して、インピーダンスモードをトリガし得る。

【0061】

いくつかの状況では、インピーダンスモードが望ましくないかもしれない外科的処置の最中に緊急の器具の取り外しを必要とし得る。いくつかの実施形態では、プッシュプレートのハードストップは、ハードストップは緊急事態において生じ得るというコンプライア

ンスを有し得る。プッシュプレートハードストップはバネに結合されてもよく、追加的な力にตอบสนองしてハードストップが生じるようにする。他の実施形態では、プッシュプレートのハードストップは、手術用器具を滅菌アダプターに固定するラッチを取り外すことによって、緊急の器具の取り外しが発生するように、硬質とし得る。

【0062】

V. ローリング機構

図10Aは、一実施形態による、器械装置マニピュレータ300内で手術用器具ホルダー308をローリングするための機構の斜視図を示す。図10Aに示すように、取付インターフェース310は取り外されて、ローリング機構を露出させている。この機構は、手術用器具ホルダー308を回転軸316の周りでいずれの方向にも連続的に回転すなわち「ローリング」させ得る。ローリング機構は、ステータギヤ1002およびロータギヤ1004を含む。

10

【0063】

ステータギヤ1002は、ロータギヤ1004と噛合するように構成された固定ギヤである。図10Aの実施形態では、ステータギヤ1002はリング状ギヤであり、リングの内周に沿ってギヤの歯を含む。ステータギヤ1002は、取付インターフェース310の後ろ側で外側ハウジング306に固定して取り付けられる。ステータギヤ1002は、ロータギヤ1004と同じピッチを有して、ステータギヤ1002のギヤの歯が、ロータギヤ1004のギヤの歯と噛合するように構成される。ステータギヤ1002は、硬質材料（例えば、金属または硬質プラスチック）で構成され得る。

20

【0064】

ロータギヤ1004は、手術用器具ホルダー308の回転を誘発するように構成された回転ギヤである。図10Aに示すように、ロータギヤ1004は円形ギヤであり、その外周に沿ってギヤの歯を含む。ロータギヤ1004は、取付インターフェース310の後ろ側に、およびステータギヤ1002の内周に位置決めされて、ロータギヤ1004のギヤの歯が、ステータギヤのギヤの歯と噛合するようにする。上述の通り、ロータギヤ1004とステータギヤ1002とは、同じピッチを有する。図10Aの実施形態では、ロータギヤ1004は、ロータギヤ1004を時計方向または反時計方向に回転させる駆動機構（例えば、モータ）に結合される。駆動機構は、手術用器具ホルダーアセンブリ304内の統合コントローラから信号を受信し得る。駆動機構がロータギヤ1004の回転を引き起こすため、ロータギヤ1004は、ステータギヤ1002のギヤの歯に沿って移動し、それにより、手術用器具ホルダー308の回転を引き起こす。この構成では、ロータギヤ1004はいずれの方向にも連続的に回転できるため、手術用器具ホルダー308は、回転軸316の周りで無限のローリングを達成する。代替的な実施形態は、無限のローリングを可能にするために、リングギヤおよびピニオンギヤの構成などの同様の機構を使用し得る。

30

【0065】

図10Bは、一実施形態による、器械装置マニピュレータ300の断面図を示す。図10Bに示すように、ローリング機構は、複数の軸受1006に結合される。軸受は、可動部間の摩擦を低減させる機械部品であり、および固定された軸の周りで回転を促進させる。1つの軸受だけで、手術用器具ホルダー308が外側ハウジング306内で回転するときのラジアル荷重またはねじり荷重を支持できる。図10Bの実施形態では、IDM300は、手術用器具ホルダー308に固定して取り付けられた2つの軸受1006a、1006bを含んで、軸受1006内の複数の構成要素（ボールまたはシリンダーなど）が外側ハウジング306に接触するようにする。第1の軸受1006aは、取付インターフェース310の後ろ側にある第1の端部に固定され、および第2の軸受1006bは第2の端部に固定される。この構成は、手術用器具ホルダー308が外側ハウジング306内で回転するときの手術用器具ホルダー308の第1の端部と第2の端部との間の剛性、および支持を高める。代替的な実施形態は、手術用器具ホルダーの長さ部分に沿って提供する追加的な支持をもたらす追加的な軸受を含み得る。

40

50

【 0 0 6 6 】

図 1 0 B はまた、一実施形態による、I D M 3 0 0 内のシーリング部品を示す。I D M 3 0 0 は、複数のリング 1 0 0 8 および複数のガスケット 1 0 1 0 を含み、これらは、2 つの面の接合部をシールして、接合部に流体が入るのを防止するように構成される。図 1 0 B の実施形態では、I D M は、外側ハウジングの接合部間にリング 1 0 0 8 a、1 0 0 8 b、1 0 0 8 c、1 0 0 8 d、1 0 0 8 e、および手術用器具ホルダー 3 0 8 の接合部間にガスケット 1 0 1 0 a、1 0 1 0 b を含む。この構成は、外科的処置の最中に、I D M 3 0 0 内の構成要素の無菌性を維持するのを助ける。ガスケットおよびリングは、一般に、強いエラストマー材料（例えば、ゴム）で構成される。

【 0 0 6 7 】

V I . 電気部品

図 1 1 A は、一実施形態による、器械装置マニピュレータの内部構成要素およびそのいくつかの電気部品の部分的な分解斜視図を示す。手術用器具ホルダー 3 0 8 の内部構成要素は、複数のアクチュエータ 1 1 0 2、モータ、ギヤヘッド（図示せず）、トルクセンサー（図示せず）、トルクセンサー増幅器 1 1 1 0、スリップリング 1 1 1 2、複数のエンコードボード 1 1 1 4、複数のモータパワーボード 1 1 1 6、および統合コントローラ 1 1 1 8 を含む。

【 0 0 6 8 】

複数のアクチュエータ 1 1 0 2 は、複数のトルクカップラー 3 1 4 のそれぞれの回転を駆動する。図 1 1 A の実施形態では、1 1 0 2 a または 1 1 0 2 b などのアクチュエータが、モータシャフトを介してトルクカップラー 3 1 4 に結合される。モータシャフトは、モータシャフトがトルクカップラー 3 1 4 としっかりと嵌合できるように複数の溝を含むようなキー状シャフトとし得る。アクチュエータ 1 1 0 2 は、モータシャフトを時計方向または反時計方向に回転させ、それにより、それぞれのトルクカップラー 3 1 4 をその方向に回転させる。いくつかの実施形態では、モータシャフトは、捻り剛性を有してもよいが、バネ従順性（spring compliant）を有してもよく、モータシャフトおよびそれゆえトルクカップラー 3 1 4 が軸方向に回転および平行移動できるようにする。この構成は、複数のトルクカップラー 3 1 4 が手術用器具ホルダー 3 0 8 内で引っ込んだり突き出したりすることができるようにする。各アクチュエータ 1 1 0 2 は、モータのシャフトを回転させる方向および量を示す統合コントローラ 1 1 1 8 から電気信号を受信し得る。図 1 1 A の実施形態では、手術用器具ホルダー 3 0 8 は、5 個のトルクカップラー 3 1 4、およびそれゆえ 5 個のアクチュエータ 1 1 0 2 を含む。

【 0 0 6 9 】

モータは、外側ハウジング 3 0 6 の手術用器具ホルダー 3 0 8 の回転を駆動する。モータは、外側ハウジング 3 0 6 に対して手術用器具ホルダー 3 0 8 を回転させるためにロータギヤ 1 0 0 4 およびステータギヤ 1 0 0 2 に結合されている（図 1 0 A 参照）ことを除いて、アクチュエータのものと構造的に同等とし得る。モータは、ロータギヤ 1 0 0 4 を時計方向または反時計方向に回転させ、それにより、ロータギヤ 1 0 0 4 を、ステータギヤ 1 0 0 2 のギヤの歯の周りで移動させる。この構成は、ケーブルまたはブル・ワイヤの潜在的な巻上げによって妨げられることなく、手術用器具ホルダー 3 0 8 を連続的にローリングまたは回転させる。モータは、統合コントローラ 1 1 1 8 から、モータシャフトを回転させる方向および量を示す電気信号を受信し得る。

【 0 0 7 0 】

ギヤヘッドは、手術用器具 5 0 0 に送達されるトルクの量を制御する。例えば、ギヤヘッドは、手術用器具 5 0 0 の器械入力部 6 0 0 に送達されるトルクの量を増大させ得る。代替的な実施形態は、器械入力部 6 0 0 に送達されるトルクの量をギヤヘッドが減少させるように、構成され得る。

【 0 0 7 1 】

トルクセンサーは、回転している手術用器具ホルダー 3 0 8 上で生じたトルク量を測定する。図 1 1 A に示す実施形態では、トルクセンサーは、時計方向および反時計方向のト

10

20

30

40

50

ルクを測定できる。トルクの測定値を使用して、手術用器具の複数のプル・ワイヤにおける特定量の張力を維持し得る。例えば、手術支援ロボットシステムのいくつかの実施形態は、自動張力装置を有してもよく、手術支援ロボットシステムに給電すると、または手術用器具をIDMと係合すると、手術用器具のプル・ワイヤの張力が予荷重される。各プル・ワイヤの張力の量は、プル・ワイヤがびんと張るのにちょうど十分な張力になるような閾値量に達し得る。トルクセンサー増幅器1110は、回転している手術用器具ホルダー308で生じたトルクの量を測定する信号を増幅するための回路を含む。いくつかの実施形態では、トルクセンサーはモータに装着される。

【0072】

スリップリング1112は、静止構造から回転している構造へ電気出力および信号を伝達できる。図11Aの実施形態では、スリップリング1112は、図11Bのスリップリング1112の追加的な斜視図にも示すように、手術用器具ホルダー308の通路312と位置合わせするように構成される中心穴を含むリングとして構造される。スリップリング1112の第1の側面は、複数の同心状の溝1120を含む一方、スリップリング1112の第2の側面は、図3に関して説明したような、手術用アームおよびベース302からもたらされた電氣的接続のための複数の電気部品を含む。スリップリング1112は、外側ハウジング306から特定の距離で、手術用器具ホルダー308の外側ハウジング306に固定され、これらの電氣的接続のための空間を割り当てる。複数の同心状の溝1120は、統合コントローラに取り付けられた複数のブラシ1122と噛合するように構成される。溝1120とブラシ1122との接触によって、手術用アームおよびベースから手術用器具ホルダーへ電気出力および信号を伝達できる。

【0073】

複数のエンコーダボード1114は、手術用ロボットシステムからスリップリングを通して受信した信号を読み取って処理する。手術用ロボットシステムから受信した信号は、手術用器具の回転の量および方向を示す信号、手術用器具のエンドエフェクタおよび/または手首の回転の量および方向を示す信号、手術用器具上の光源を動作させる信号、手術用器具上のビデオまたは撮像装置を動作させる信号、および手術用器具の様々な機能を動作させる他の信号を含み得る。エンコーダボード1114の構成は、信号全体の処理を手術用器具ホルダー308内で完全に実行できるようにする。複数のモータパワーボード1116はそれぞれ、モータに電力をもたす回路を含む。

【0074】

統合コントローラ1118は、手術用器具ホルダー308内の計算装置である。図11Aの実施形態では、統合コントローラ1118は、手術用器具ホルダー308の通路312と位置合わせするように構成される中心穴を含むリングとして構造される。統合コントローラ1118は、統合コントローラ1118の第1の側面上に複数のブラシ1122を含む。ブラシ1122は、スリップリング1112と接触し、かつ手術支援ロボットシステムから手術用アーム、ベース302、最終的にはスリップリング1112を通して統合コントローラ1118へと送達される信号を受信する。信号を受信した結果、統合コントローラ1118は、手術用器具ホルダー308内のそれぞれの構成要素へ様々な信号を送信するように構成される。いくつかの実施形態では、エンコーダボード1114および統合コントローラ1118の機能は、ここで説明しているものとは異なる方法で分配されて、エンコーダボード1114および統合コントローラ1118が同じ機能またはそれらのいくつかの組み合わせを実行するようにし得る。

【0075】

図11Bは、一実施形態による、器械装置マニピュレータおよびそのいくつかの電気部品の内部構成要素の部分的な分解斜視図を示す。図11Bの実施形態は、2つのエンコーダボード1114aおよび1114b、トルクセンサー増幅器1110、および3つのモータパワーボード1116a、1116b、および1116cを含む。これらの構成要素は、統合コントローラ1118に固定され、かつ外向きに突出して、統合コントローラ1118から垂直に延在する。この構成は、複数のアクチュエータ1102およびモータを

電気ボード内に配置するための空間を提供する。

【0076】

図11Aに関して説明したように、スリップリング1112は、外側ハウジング306から特定の距離で固定される。手術用アームおよびベース302からスリップリング1112への電氣的接続のために、スリップリング1112と外側ハウジング306との間で確実に正しく空間を割り当てるために、図11Bの実施形態では、スリップリング1112は、複数の位置合わせピン、複数のコイルバネ、およびシムによって支持される。スリップリング1112は、スリップリング1112の中心穴の各側に、位置合わせピンの第1の側面を受け入れるように構成された穴1124を含む一方、位置合わせピンの第2の側面は、外側ハウジング306にあるそれぞれの穴に挿入される。位置合わせピンは、硬質材料（例えば、金属または硬質プラスチック）で構成され得る。複数のコイルバネは、スリップリング1112の中心の周りに固定され、かつ空間を橋絡するように構成され、およびスリップリング1112と外側ハウジング306との接触を維持する。コイルバネは、IDM300に対するいずれの衝撃も吸収することが有益であるとし得る。シムは、スリップリング1112の中心穴の周りに位置決めされるリング状のスペーサであり、スリップリング1112と外側ハウジング306との間にさらなる支持を加える。さらに、これらの構成要素は、統合コントローラ1118上の複数のブラシ1122が複数の同心状の溝1120に接触してそれに対して回転するため、スリップリング1112に安定性をもたらす。代替的な実施形態では、位置合わせピン、コイルバネ、およびシムの数は、スリップリング1112と外側ハウジング306との間に所望の支持が達成されるまで、

10

20

【0077】

図12は、一実施形態による、手術用器具ホルダー308を回転割り出しする（roll indexing）ための器械装置マニピュレータ300の電気部品の拡大斜視図を示す。回転割り出しは、外側ハウジング306に対して手術用器具ホルダー308の位置を監視して、手術用器具500の位置および向きが手術支援ロボットシステムによって連続的に分かるようにしている。図12の実施形態は、マイクロスイッチ1202および隆起1204を含む。マイクロスイッチ1202および隆起1204は、手術用器具ホルダー308内に固定される。隆起1204は、外側ハウジング306上の構造であり、手術用器具ホルダー308が回転するときにマイクロスイッチ1202に接触するため、隆起1204と接触する度にマイクロスイッチを起動するように構成される。図12の実施形態では、マイクロスイッチ1202のための単一の基準点としての機能を果たす1つの隆起1204がある。

30

【0078】

VII. 手術用ドレープ

図13は、一実施形態による、手術支援ロボットシステムのための器械装置マニピュレータ用の手術用ドレープの断面図を示す。手術用ドレープ1300は、外科的処置の最中、IDM、手術用アーム、および手術支援ロボットシステムの他の部分のための無菌境界を提供する。図13の実施形態では、手術用ドレープ1300は、手術用器具がIDM、例えばIDM300に取り付けられると、手術用器具の細長状本体を受け入れるように構成された通路を含むIDMと一緒に使用するように構成される。手術用ドレープ1300は、滅菌シート1302、第1の突起1304、および第2の突起1306を含む。

40

【0079】

滅菌シート1302は、外科的処置の最中、手術支援ロボットシステムの複数の部分のために無菌環境を生じて維持する。図13の実施形態では、滅菌シート1302は、IDM300、手術用アーム、および手術支援ロボットシステムの複数の部分を被覆するように構成される。滅菌シート1302は、様々な材料、例えばプラスチック（例えば、ポリプロピレン）、紙、および流体に耐性があり得る他の材料で構成され得る。

【0080】

第1の突起1304は、手術用器具の細長状本体、例えば手術用器具500の細長状本

50

体 5 0 4 を受け入れるように構成されたシリンダー状チューブである。図 1 3 の実施形態では、第 1 の突起 1 3 0 4 は、滅菌シート 1 3 0 2 の第 1 の部分に接続され、および第 1 の突起 1 3 0 4 の第 1 の端部は、通路 3 1 2 の第 1 の端部に挿入されるように構成される。第 1 の突起 1 3 0 4 の第 1 の端部は、第 2 の突起 1 3 0 6 上の相互 (r e c i p r o c a l) 嵌合インターフェース 1 3 1 0 と噛合するように構成される嵌合インターフェース 1 3 0 8 を含む。第 1 の突起 1 3 0 4 は、硬質材料 (例えば、金属または硬質プラスチック) で構成され得る。

【 0 0 8 1 】

第 2 の突起 1 3 0 6 は、手術用器具の細長状本体、例えば手術用器具 5 0 0 の細長状本体 5 0 4 を受け入れるように構成されたシリンダー状チューブである。図 1 3 の実施形態では、第 2 の突起 1 3 0 6 は、滅菌シート 1 3 0 2 の第 2 の部分に接続され、および第 2 の突起 1 3 0 6 の第 1 の端部は、通路 3 1 2 の第 2 の端部に挿入されるように構成されて、第 1 の突起 1 3 0 4 および第 2 の突起 1 3 0 6 が通路 3 1 2 の対向端部に挿入されるようにする。第 2 の突起 1 3 0 6 の第 1 の端部は、通路 3 1 2 内の第 1 の突起 1 3 0 4 上の嵌合インターフェース 1 3 0 8 と取り外し可能に結合されるように構成される相互嵌合インターフェース 1 3 1 0 を含む。互いに結合されると、嵌合インターフェース 1 3 0 8 および相互嵌合インターフェース 1 3 1 0 は、無菌接合部を生じる。第 2 の突起 1 3 0 6 は、硬質材料 (例えば、金属または硬質プラスチック) で構成され得る。代替的な実施形態では、結合機構は、面ファスナー、摩擦嵌合チューブ、ネジ付きチューブ、および他の好適な結合機構を含み得る。

【 0 0 8 2 】

図 1 4 は、一実施形態による、手術用器具ホルダー用の手術用ドレープの相互嵌合インターフェースの断面図を示す。図 1 3 に関して説明したように、第 1 の突起 1 3 0 4 の第 1 の端部は嵌合インターフェース 1 3 0 8 を含む。嵌合インターフェース 1 3 0 8 は、2 つの同心状チューブとして構造され、図 1 4 の横断面によって示すように、それらの同心状チューブ間には隙間があり、この隙間は、別のチューブの端部を受け入れるように構成されたリングである。図 1 4 の実施形態では、第 2 の突起 1 3 0 6 の第 1 の端部にある相互嵌合インターフェース 1 3 1 0 は、チューブの第 1 の端部における直径がチューブの残りの部分と比較して小さくなるように、テーパが付けられたチューブとして構造される。テーパ状端部は、嵌合インターフェース 1 3 0 8 内に相互嵌合インターフェース 1 3 1 0 を簡単に挿入するように促す。さらに、第 1 の突起 1 3 0 4 および第 2 の突起 1 3 0 6 の内表面は、非滅菌 (u n s t e r i l e) 面と接触することが可能である一方、それらの外表面は無菌のままにできる。嵌合インターフェース 1 3 0 8 と相互嵌合インターフェース 1 3 1 0 との間の接合部は、互いに固定されるとき、第 2 の突起 1 3 0 6 の第 1 の端部を隙間に入れることによって、回旋状の経路を生じる。この構成は、非滅菌面と接触した第 1 の突起 1 3 0 4 または第 2 の突起 1 3 0 6 のいずれかの面が接合部内に確実に覆い隠されるようにする。この構成は、さらに、いずれの流体も、内表面と外表面との間の接合部を横切って移動することができないように、および無菌環境が I D M および手術支援ロボットシステムの他の部分に維持されるようにすることを保証する。いくつかの実施形態では、嵌合インターフェース 1 3 0 8 と相互嵌合インターフェース 1 3 1 0 との間の接合部は、さらに、流体が接合部に侵入するのを防止するガスケットを含み得る。

【 0 0 8 3 】

手術用ドレープのいくつかの実施形態では、手術用ドレープ 1 3 0 0 は、さらに、I D M と外部環境または手術用器具との間に無菌境界を提供する複数の滅菌アダプター 1 4 0 0 を含む得る。いくつかの実施形態では、滅菌アダプター 1 4 0 0 は、I D M、例えば I D M 3 0 0 の回転中のインターフェースに適合するように構成される。図 1 4 の実施形態では、滅菌アダプター 1 4 0 0 は、外側リング 1 4 0 2 および内側ディスク 1 4 0 4 を含む。図 1 4 に示すように、外側リング 1 4 0 2 は滅菌シート 1 3 0 2 に接続され、および内側ディスク 1 4 0 4 は第 1 の突起 1 3 0 4 に接続される。内側ディスク 1 4 0 4 は、外側リング 1 4 0 2 内に回転可能に固定される。図 1 4 の実施形態では、滅菌アダプター 1

400は、IDM300の取付インターフェース310を被覆して、手術用器具500がIDM300に固定されるときに、滅菌アダプター1400が取付インターフェース310と手術用器具500との間に位置決めされるようにする。滅菌アダプター1400のこの構成は、IDM300および手術用器具500の回転と一緒に内側ディスク1404または外側リング1402が自由に回転できるようにする。外側リング1402および内側ディスク1404は、硬質材料（例えば、金属または硬質プラスチック）で構成され得る。代替的な実施形態では、内側ディスクの複数の部分は、IDMの複数のトルクカップラーを被覆する膜とし得る。

【0084】

図15は、一実施形態による、器械装置マニピュレータ用の手術用ドレープの滅菌アダプターの断面図を示す。図14に関して説明したように、手術用ドレープ1300は、IDM300の回転中のインターフェースに適合するように構成される複数の滅菌アダプター、例えば1400および1406を含み得る。図15の実施形態では、滅菌アダプター1400、1406は、IDM300の各端部に位置決めされる。取付インターフェース310のないIDM300の端部を被覆するように構成される滅菌アダプター1406は、取付インターフェース310を被覆するように構成される滅菌アダプター1400とは構造が変わってもよい、すなわち、この滅菌アダプターは、複数のトルクカップラー314に適合する構造を必要としなくてもよい。代替的な実施形態では、第1の突起1304または第2の突起1306の複数の部分は、回転可能な構成要素、例えばころ軸受または上述のような同様の内側ディスクおよび外側リング機構などを含んで、回転が、滅菌アダプターにおいてではなく、通路312内で起こるようにし得る。この構成は、内側ディスク1404の直径と比べて突起の直径が小さいことに起因して、手術用器具ホルダー308が回転している最中の安定性を改善し得る。この構成はまた、取付インターフェース310のないIDM300の端部の追加的な滅菌アダプター1406の必要性を排除し得る。

【0085】

図16は、追加的な実施形態による、器械装置マニピュレータ用の手術用ドレープの断面図を示す。図16に示すように、手術用ドレープ1300は、IDMおよび手術用アーム用の無菌境界を提供する。図16の実施形態は、それぞれのトルクカップラー314が突出し得る内側ディスク1404を示す。

【0086】

VIII．電力およびデータ伝送

図17は、一実施形態による、手術用器具と器械装置マニピュレータとの間の電力およびデータ伝送用の光インターフェースを示す。いくつかの実施形態では、手術用器具は、手術用器具の細長状本体の近位端部で動作するカメラまたは光源などの、電力および/またはデータ伝送を必要とする能力を有し得る。他の特徴は、追跡センサーまたは張力センサーを含み得る。そのような特徴を備える手術用器具は、電力および/またはデータ伝送のためのプラットフォームの残りの部分へのケーブル接続を使用し得るため、手術用器具のローリングの能力を妨げる。これらの手術用器具のための無限回転を達成するために、電力および/またはデータ伝送は、電磁誘導電力および光インターフェースを通して発生し得る。

【0087】

図17の実施形態では、IDM1700は電力送信器を含み、および手術用器具は電力受信器を含む。電力送信器は、直接接続する必要なく、電力を電力受信器へ、取付インターフェース310を横切って、電磁誘導的に伝送する。図17の実施形態では、複数のコイルが、取付インターフェース310に対して垂直なIDM1700内に、かつIDM1700の回転軸に沿って中心となるように、固定される。コイルは、統合コントローラに結合され、かつ電力を伝送するために信号を受信するように構成される。コイルは、IDM1700の通路312の周りに中心のある、様々な直径のものとし得る。より大きな直径は、電力伝送能力を改善し得る。手術用器具1704は、無線電力伝送が中断される場

合に器械の動作を支持するために、バッテリーを含み得る。いくつかの実施形態では、電力送信器は、近くにある金属製構成要素への熱の伝達およびIDM 1700内のモータの干渉を防止するための遮蔽を有し得る。考えられる遮蔽材料は、ミューメタルである。

【0088】

図17の実施形態では、光インターフェースは、IDM 1700の嵌合面と手術用器具1704との間にある。IDM 1700および手術用器具1704は、それぞれ、複数の光送信器、例えば1706a、1706b、および複数の光受信器、例えば1708a、1708bを含む。図17の実施形態では、画像データなどのデータを伝達するための、手術用器具1704とIDM 1700との間の接続のために少なくとも1つの対、およびIDM 1700と手術用器具1704との間の接続のために少なくとも1つの対がある。さらに、無線式二地点間データ接続は、IDM 1700から手術用ロボットシステムへの高帯域通信に使用され得る。いくつかの実施形態では、電力送信器はLEDとしてもよく、これは、LED光を透過させる材料で構成された取付インターフェースを横切る滅菌シートを必要とする。代替的な実施形態は、データ伝送のために、IDM 1700と手術用器具1704との間にRFID技術または物理的接続を使用し得る。

10

【0089】

いくつかの実施形態では、光送信器1706および光受信器1708は、複数の器械入力部1710および複数のトルクカップラー1712のそれぞれに対して対称的な向きにされて、手術用器具1704が、いずれの向きでも手術用器具ホルダー1702に取り付けられ得るようにする。ひとたび手術用器具1704が手術用器具ホルダー1702に取り付けられたら、手術用器具1704の光送信器1706は、信号を光受信器1708に伝送するように構成され得る。信号を使用して、手術用器具ホルダー1702に対する手術用器具1704の回転向きを決定できる。ひとたび手術用器具1704の回転向きが決定されたら、光学データフローが十分に確立され、およびトルクカップラー1712用のアクチュエータが正確に制御され得る。

20

【0090】

IX. 別の検討事項

本開示を読むと、当業者は、本明細書の開示の原理による、さらに追加的な代替的な構造および機能的設計を認識する。それゆえ、特定の実施形態および適用例を示しかつ説明したが、開示の実施形態は、本明細書に開示される正確な構成および構成要素に限定されるものではないことを理解されるべきである。添付の特許請求の範囲に定義される趣旨および範囲から逸脱せずに、本明細書に開示される方法および装置の配置構成、動作および詳細において、当業者には明白な様々な修正、変更および変形がなされ得る。

30

【0091】

本明細書では、「一実施形態」または「実施形態」のいずれの言及も、実施形態に関連して説明された特定の要素、特徴、構造、または特性が、少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。本明細書の様々な箇所での語句「一実施形態では」の出現は、必ずしも、全てが同じ実施形態を指すものではない。

【0092】

いくつかの実施形態は、表現「結合された」および「接続された」がそれらの派生語と共に使用されて、説明され得る。例えば、いくつかの実施形態は、2つ以上の要素が直接物理的にまたは電氣的に接触していることを示すために、用語「結合された」を使用して説明され得る。しかしながら、用語「結合された」はまた、2つ以上の要素が互いに直接接触はしていないが、それでも、互いに協働するかまたは相互作用することを意味し得る。実施形態は、特にはっきりと明記しない限り、この文脈に限定されない。

40

【0093】

本明細書では、用語「含む (comprises)」、「含む (comprising)」、「含む (includes)」、「含む (including)」、「有する (has)」、「有する (having)」またはそれらの任意の他の変形例は、非排他的な包含を網羅するものである。例えば、あるリストの要素を含むプロセス、方法、物品、ま

50

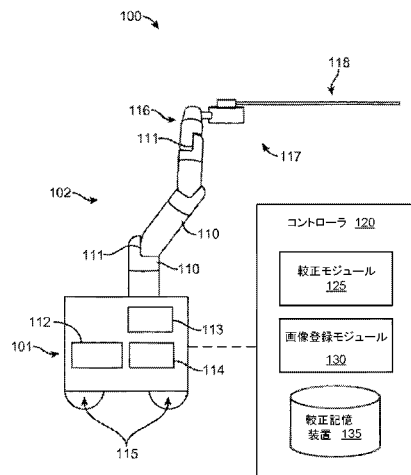
たは装置は、必ずしも、それらの要素のみに限定されるものではなく、明白にリストされない、またはそのようなプロセス、方法、物品、または装置に固有ではない、他の要素を含んでもよい。さらに、それとは反対であると明示的に示した場合を除き、「または」は、排他的な「または」ではなく、包括的な「または」を指す。例えば、条件 A または B は、以下のうちのいずれか 1 つを満たす。すなわち、A が真であり（または存在する）B が偽である（または存在しない）こと、A が偽であり（または存在しない）B が真である（または存在する）こと、A および B の双方とも真である（または存在する）ことのいずれかを満たす。

【 0 0 9 4 】

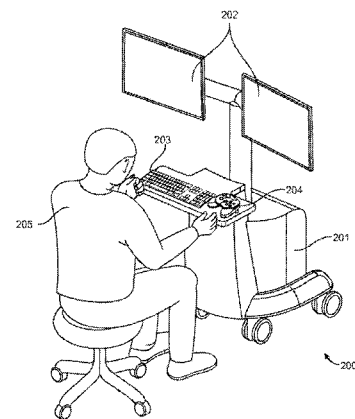
さらに、「a」または「an」の使用は、本明細書の実施形態の複数の要素および複数の構成要素を説明するために用いられる。これは、単に便宜上、および本発明の一般的な意味を与えるために行われる。この説明は、1 つまたは少なくとも 1 つを含むと読まれるべきであり、および単数形は、そうではないことを意味することが明白でない限り、複数も含む。

10

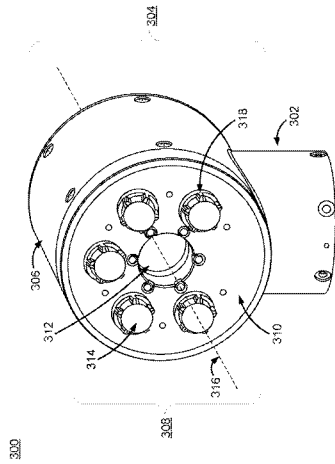
【 図 1 】



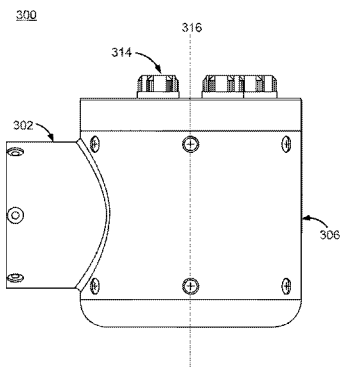
【 図 2 】



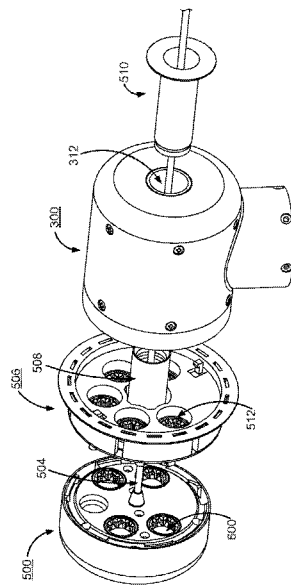
【図 3】



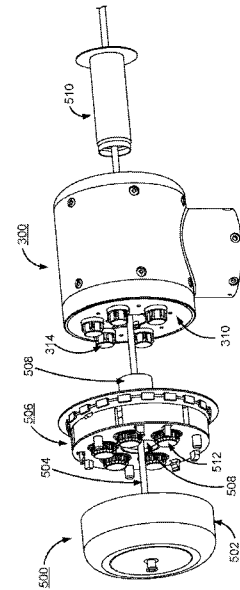
【図 4】



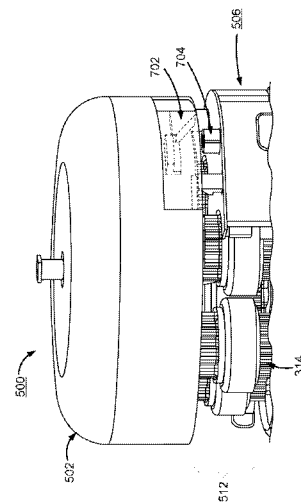
【図 6】



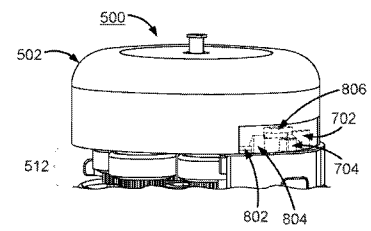
【図 5】



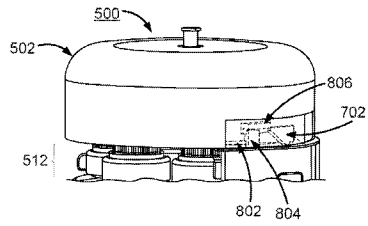
【図 7】



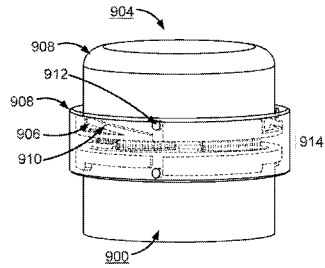
【図 8 A】



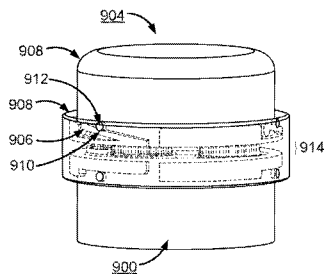
【図 8 B】



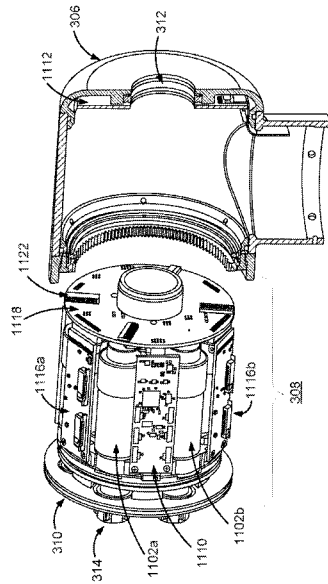
【図 9 A】



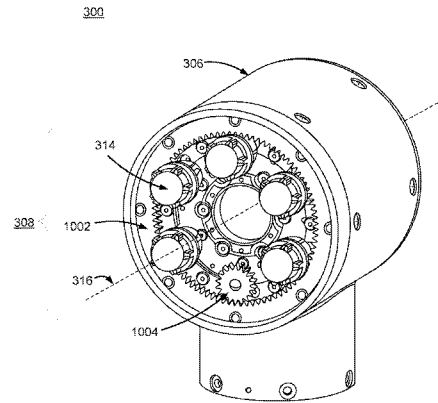
【図 9 B】



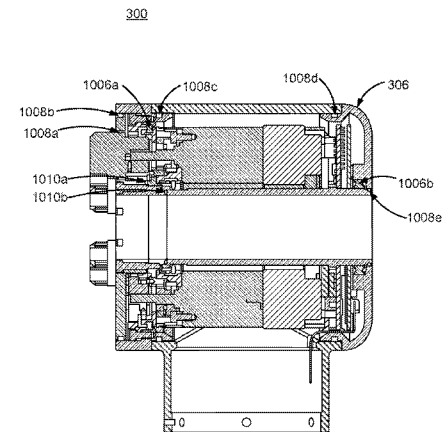
【図 11 A】



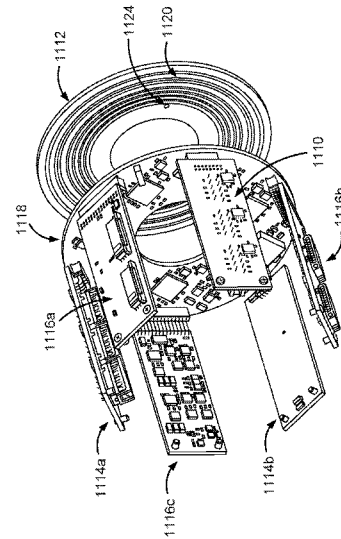
【図 10 A】



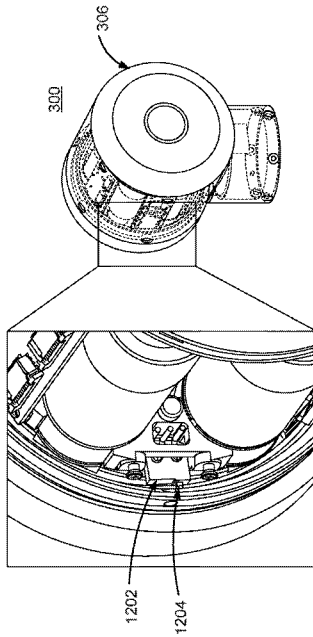
【図 10 B】



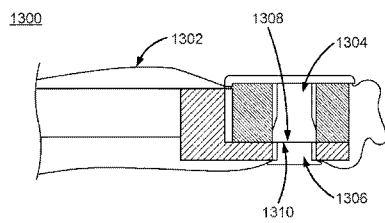
【図 11 B】



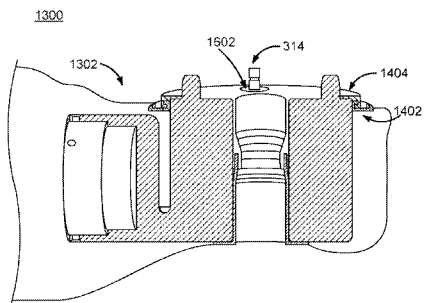
【図 1 2】



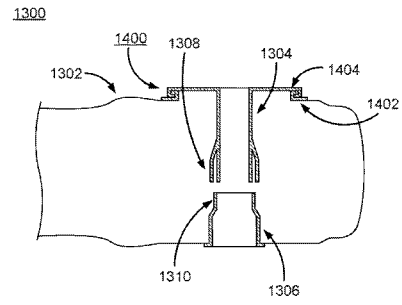
【図 1 3】



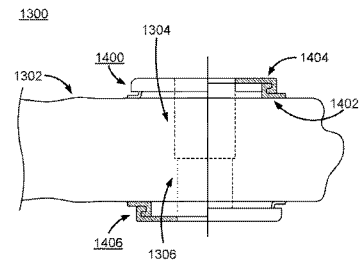
【図 1 6】



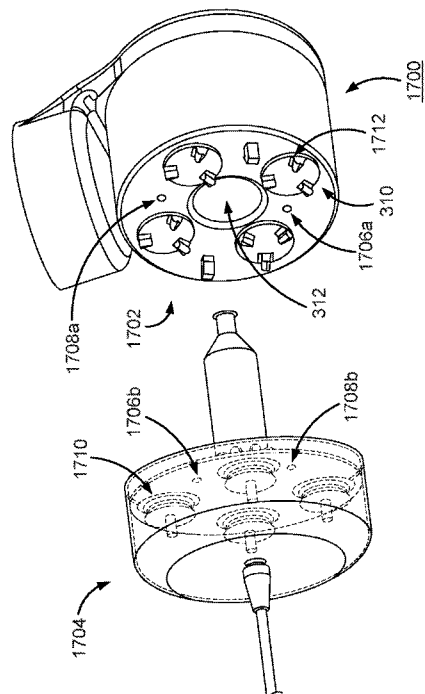
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 7】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2016/051154

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - A61B 1/00; A61B 1/005; A61B 1/018; A61B 1/05; A61B 17/56; A61B 19/00 (2016.01) CPC - A61B 1/00; A61B 1/00045; A61B 1/00149; A61B 1/005; A61B 1/018; A61B 1/05 (2016.08) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC - A61B 1/00; A61B 1/005; A61B 1/018; A61B 1/05; A61B 17/56; A61B 19/00; A61B 19/08 CPC - A61B 1/00; A61B 1/00045; A61B 1/00149; A61B 1/005; A61B 1/018; A61B 1/05; A61B 17/56; A61B 19/00 A61B 19/08; A61B 19/081; A61B 19/2203; A61B 19/5212 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC - 74/490.060; 606/1; 606/86; 606/96; 606/99; 606/99.000 (keyword delimited) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Orbit, Google Patents, Google Scholar Search terms used: robot, arm, surgery, surgical, lumen, holder, attachment, releasable		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2014/0222019 A1 (BRUDNIOK) 07 August 2014 (07.08.2014) entire document	1-7, 12, 13, 16-26
Y	US 2002/0045905 A1 (GERBI et al) 18 April 2002 (18.04.2002) entire document	1-7, 12, 13, 16-26
A	US 2006/0253108 A1 (YU et al) 09 November 2006 (09.11.2006) entire document	1-41
A	US 2015/0119638 A1 (AURIS SURGICAL ROBOTICS INC) 30 April 2015 (30.04.2015) entire document	1-41
A	US 5,797,135 A (MADHANI et al) 11 August 1998 (11.08.1998) entire document	1-41
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input 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 13 December 2016		Date of mailing of the international search report 10 JAN 2017
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300		Authorized officer Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2016/051154

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See supplemental page

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-41

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2016/051154

Continued from Box No. III Observations where unity of invention is lacking

This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be examined, the appropriate additional examination fees need to be paid.

Group I, claims 1-41 are drawn to a surgical instrument manipulation system including a surgical arm.

Group II, claims 42-66 are drawn to a surgical tool assembly including torque couplers.

Group III, claims 67-85 are drawn to a surgical drape.

The inventions listed in Groups I, II, and III do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1, because under PCT Rule 13.2 they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons:

The special technical features of Group I, a surgical arm configured to secure to a base, a surgical tool comprising: a reciprocal attachment interface on a first face of the surgical tool, an attachment mechanism configured to releasably attach the reciprocal attachment interface to the attachment interface of the surgical tool holder, and an elongated body extending from the first face of the surgical tool, the elongated body capable of passing through the passage of the surgical tool holder, passing an elongated body of a surgical tool through a passage of a surgical tool holder assembly; advancing the elongated body of the surgical tool through the passage of the surgical tool holder until an attachment mechanism of the surgical tool secures the surgical tool to the surgical tool holder assembly; operating the surgical tool using the surgical tool holder assembly; releasing the surgical tool from the surgical tool holder assembly; and removing the elongated body of the surgical tool from the passage, at least one drive mechanism coupled between the base and the surgical tool holder assembly to rotate the surgical tool holder assembly relative to the base, are not present in Group II or III; the special technical elements of Group II, a plurality of torque couplers protruding outwards from the attachment interface, each torque coupler capable of transitioning between a first state of protruding outwards from the attachment interface and a second state of retracting into the housing; and an actuation mechanism configured to control a transition between the first state and the second state, engaging a plurality of torque couplers that protrude from the attachment interface with a plurality of respective instrument inputs in the reciprocal attachment interface, the plurality of torque couplers configured to translate in an axial direction; rotating, in a first direction, an outer housing of the surgical tool to secure the surgical tool to the surgical tool holder assembly; rotating, in a second direction, an outer housing of a surgical tool to unsecure the surgical tool from the surgical tool holder assembly; and disengaging the plurality of torque couplers from the plurality of respective instrument inputs, are not present in Group I or III; and the special technical features of Group III, a sheet configured to cover at least portions of a surgical robotic system; a first protrusion and a second protrusion connected to the sheet, the first and second protrusions insertable into opposite openings of a passage of a surgical tool holder; and a securing interface on the first protrusion configured to mate with a reciprocal securing interface on the second protrusion when the first protrusion and the second protrusion are inserted into opposite openings of the passage of the surgical tool holder, are not present in Group I or II.

Groups I, II and III share the technical features of a surgical device comprising a surgical tool holder including a passage therethrough. However, these shared technical features do not represent a contribution over the prior art. Specifically, US 2002/0045905 A1 to Gerbi et al. teaches of a surgical device (Abstract) comprising a surgical tool holder (Fig. 5, tool guide 110, para. [0050]) including a passage therethrough (Fig. 5, wherein the tool guide 110 has a passage 118 therethrough to thereby allow the passage of surgical tool 28, para. [0050]).

Since none of the special technical features of the Group I, II, or III inventions are found in more than one of the inventions, unity is lacking.

フロントページの続き

(81)指定国 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, TZ, UA, UG

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1 . K E V L A R

(72)発明者 ウィリアムズ, マシュー レーガン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94070 サン カルロス ショアウェイ ロード 12
5 スイート ディー オーリス サージカル ロボティクス インコーポレイテッド内

(72)発明者 ボガスキー, ジョセフ ダニエル

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94070 サン カルロス ショアウェイ ロード 12
5 スイート ディー オーリス サージカル ロボティクス インコーポレイテッド内

(72)発明者 ミンツ, デイビッド エス.

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94070 サン カルロス ショアウェイ ロード 12
5 スイート ディー オーリス サージカル ロボティクス インコーポレイテッド内

(72)発明者 ユ, アラン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94070 サン カルロス ショアウェイ ロード 12
5 スイート ディー オーリス サージカル ロボティクス インコーポレイテッド内

(72)発明者 キンツ, グレゴリー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94070 サン カルロス ショアウェイ ロード 12
5 スイート ディー オーリス サージカル ロボティクス インコーポレイテッド内

(72)発明者 ダン, ヨウイチロウ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94070 サン カルロス ショアウェイ ロード 12
5 スイート ディー オーリス サージカル ロボティクス インコーポレイテッド内

专利名称(译)	用于手术辅助机器人系统的仪器机械手		
公开(公告)号	JP2018533450A	公开(公告)日	2018-11-15
申请号	JP2018532524	申请日	2016-09-09
发明人	シュー,トラヴィス ウィリアムズ,マシュー レーガン ボガスキー,ジョセフ ダニエル ミンツ,デイビッド エス. ユ,アラン キンツ,グレゴリー ダン,ヨウイチロウ		
IPC分类号	A61B34/30 A61B46/10		
CPC分类号	A61B1/00149 A61B1/0016 A61B1/3132 A61B34/37 A61B46/10 A61B2017/00477 A61B2034/301 A61B34/30 A61B34/70 A61B90/50 A61B2017/00221 A61B2034/305 A61B34/00 A61B46/00 H05K999 /99		
FI分类号	A61B34/30 A61B46/10		
代理人(译)	平川 明		
优先权	62/216239 2015-09-09 US		
其他公开文献	JP2018533450A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

器械设备操纵器 (IDM) 附接到机器人系统的外科手术臂, 并包括外科器械支架和外壳。手术器械保持器可以处于正面安装构造 (其中安装接口在面手术器械的细长体的一侧) 或背面安装构造 (其中安装接口在与手术器械的细长体在同一侧)。包括可固定手术器械的安装接口。手术器械支架可以在外壳内连续旋转。在后装式配置中, 外科器械支架可具有用于容纳器械的细长主体并允许细长主体绕旋转轴线自由旋转的通道。手术单将IDM和机械手与器械分离, 同时允许电和/或光信号在它们之间传递。

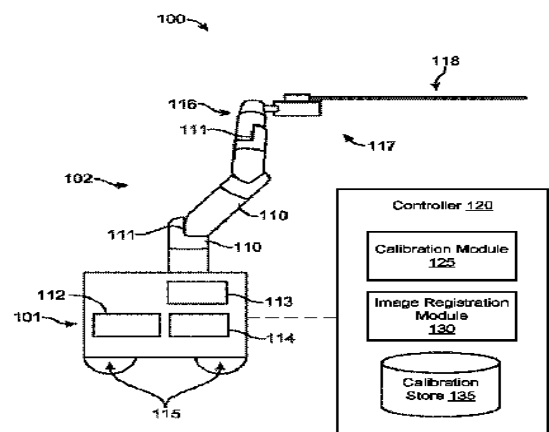


FIG. 1