

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-152583

(P2012-152583A)

(43) 公開日 平成24年8月16日(2012.8.16)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B 19/08 (2006.01)</b>	A 6 1 B 19/08	
<b>A 6 1 B 19/00 (2006.01)</b>	A 6 1 B 19/00 5 0 2	

審査請求 有 請求項の数 19 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2012-90076 (P2012-90076)	(71) 出願人	506410453
(22) 出願日	平成24年4月11日 (2012.4.11)		インテュイティブ サージカル インコーポレイテッド
(62) 分割の表示	特願2006-336407 (P2006-336407) の分割		アメリカ合衆国 カリフォルニア 94086, サニーベール, カイファー ロード 1266
原出願日	平成18年12月13日 (2006.12.13)	(74) 代理人	100078282
(31) 優先権主張番号	11/314,040		弁理士 山本 秀策
(32) 優先日	平成17年12月20日 (2005.12.20)	(74) 代理人	100062409
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 安村 高明
		(74) 代理人	100113413
			弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無菌外科手術アダプタ

(57) 【要約】

【課題】患者の外科手術部位において外科手術器具を遠隔で制御するための改善されたテレロボットシステムおよび方法を提供すること。

【解決手段】ロボット外科手術システムの非無菌部分を覆うための無菌ドレープであって、該無菌ドレープが、以下：外科手術手順を実施するための無菌場に隣接した、外側表面；該ロボット外科手術システムの非無菌部分を受容するためのキャビティーを形成する、内側表面；および無菌アダプタであって、ロボット外科手術システムの非無菌マニピュレータアームと該無菌場の外科手術器具との間にインターフェースを提供するための無菌アダプタ、を備える、無菌ドレープ。

【選択図】なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ロボット外科手術システムの非無菌部分を覆うための無菌ドレープであって、該無菌ドレープが、以下：

外科手術手順を実施するための無菌場に隣接して配置されるように構成された、可撓性外側表面；

該ロボット外科手術システムの非無菌マニピュレータアームを受容するように構成されたキャピティーを形成する、可撓性内側表面であって、該マニピュレータアームがバネ装填入力を備える、可撓性内側表面；および

無菌アダプタであって、該マニピュレータアームのバネ装填入力を係合するように構成された第 1 の回転可能表面と該無菌場の外科手術器具を係合するように構成された第 2 の回転可能表面を備える無菌アダプタ、  
を備える、無菌ドレープ。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の無菌ドレープであって、該ドレープの外側表面および内側表面が、ポリエチレン、ポリウレタン、およびポリカーボネートからなる群より選択される材料から構成されている、無菌ドレープ。

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載の無菌ドレープであって、該ドレープの外側表面および内側表面が、第 2 のドレープ部分に連結可能である、無菌ドレープ。

20

## 【請求項 4】

請求項 1 に記載の無菌ドレープであって、前記無菌アダプタが、エンドエフェクターを備える関節作動ツール（例えば、ジョー、ハサミ、グラスパー、ニードルホルダ、マイクロジセクター、ステーブルアプライヤー、タッカー、吸引洗浄ツール、およびクリップアプライヤー）、および非関節作動ツール（例えば、切断刃、焼灼プローブ、洗浄器、カテーテル、および吸引オリフィス）からなる群より選択される外科手術器具を係合するように構成されている、無菌ドレープ。

## 【請求項 5】

請求項 1 に記載の無菌ドレープであって、前記無菌アダプタが、マニピュレータアーム上の電気的接触および外科手術器具上の電気的接触とのインターフェースを提供するための電気的接触を備える、無菌ドレープ。

30

## 【請求項 6】

請求項 5 に記載の無菌ドレープであって、前記無菌アダプタの電気的接触が、該無菌アダプタのハウジング内にインサート成形されている、無菌ドレープ。

## 【請求項 7】

請求項 1 に記載の無菌ドレープであって、前記無菌アダプタが、前記マニピュレータアームおよび前記無菌器具と係合するための開口部および歯を備えるディスクを備える、無菌ドレープ。

## 【請求項 8】

無菌場内で手順を行うためのロボット外科手術システムであって、該システムが、以下：  
非無菌場のマニピュレータアームであって、該マニピュレータアームがバネ装填入力を備える、マニピュレータアーム；

40

該無菌場の外科手術器具；および

該マニピュレータアーム上の無菌ドレープであって、該無菌ドレープが、該マニピュレータアームのバネ装填入力および該外科手術器具の入力を係合するように構成された無菌アダプタを備える、無菌ドレープ、  
を備える、ロボット外科手術システム。

## 【請求項 9】

請求項 8 に記載のシステムであって、前記マニピュレータアームが、患者側のマニピュレータアームまたは内視鏡カメラマニピュレータアームである、システム。

50

## 【請求項 10】

請求項 8 に記載のシステムであって、前記ドレーブが、ポリエチレン、ポリウレタン、およびポリカーボネートからなる群より選択される材料から構成されている、システム。

## 【請求項 11】

請求項 8 に記載のシステムであって、前記外科手術器具が、エンドエフェクターを備える関節作動ツール（例えば、ジョー、ハサミ、グラスパー、ニードルホルダ、マイクロジセクター、ステープルアプライヤー、タッカー、吸引洗浄ツール、およびクリップアプライヤー）、および非関節作動ツール（例えば、切断刃、焼灼プローブ、洗浄器、カテーテル、および吸引オリフィス）からなる群より選択される、システム。

## 【請求項 12】

請求項 8 に記載のシステムであって、前記無菌アダプタが、前記マニピュレータアーム上の電氣的接触および外科手術器具上の電氣的接触とのインターフェースを提供するための電氣的接触を備える、システム。

## 【請求項 13】

請求項 12 に記載のシステムであって、前記無菌アダプタの電氣的接触が、該無菌アダプタのハウジング内にインサート成形されている、システム。

## 【請求項 14】

請求項 8 に記載のシステムであって、前記無菌アダプタが、前記マニピュレータアームおよび前記無菌器具と係合するための開口部および歯を備えるディスクを備える、システム。

## 【請求項 15】

請求項 8 に記載のシステムであって、前記マニピュレータアームが、前記アダプタを係合するための複数のパネ装填入力を含むアダプタ受容部分を備える、システム。

## 【請求項 16】

ロボット外科手術システムのマニピュレータアームに外科手術器具を連結する方法であって、该方法が、以下：

無菌ドレーブを提供する工程であって、該無菌ドレーブが、以下：

外科手術手順を実行するための無菌場に隣接した外側表面；

該ロボット外科手術システムの非無菌マニピュレータアームを受容するためのキャビティを形成する内側表面であって、該マニピュレータアームがパネ装填入力を備える、内側表面；および

無菌アダプタであって、非無菌場のマニピュレータアームと該無菌場の外科手術器具との間にインターフェースを提供するための無菌アダプタ、を備える、工程；

該無菌ドレーブを該マニピュレータアーム上に位置付ける工程；

該無菌アダプタの第 1 の回転可能表面を該マニピュレータアームのパネ装填入力に係合させる工程；および

該無菌アダプタの第 2 の回転可能表面を該外科手術器具に係合させる工程、を包含する、方法。

## 【請求項 17】

請求項 16 に記載の方法であって、前記外科手術器具が、エンドエフェクターを備える関節作動ツール（例えば、ジョー、ハサミ、グラスパー、ニードルホルダ、マイクロジセクター、ステープルアプライヤー、タッカー、吸引洗浄ツール、およびクリップアプライヤー）、および非関節作動ツール（例えば、切断刃、焼灼プローブ、洗浄器、カテーテル、および吸引オリフィス）からなる群より選択される、方法。

## 【請求項 18】

請求項 16 に記載の方法であって、前記アダプタを前記外科手術器具に連結する工程が、該器具を該アダプタ上に設置する工程、および該アダプタのディスクを該器具のピンに係合させる工程、を包含する、方法。

## 【請求項 19】

( 関連出願に対する相互参照 )

( 技術分野 )

( 背景 )

【 0 0 0 7 】

遠隔操作を通してテレロボット外科手術を実行するこの新たな方法は、もちろん、多くの新たなチャレンジを作り出している。1つのこのようなチャレンジは、電気機械式外科手術マニピュレータの一部が外科手術器具と直接的接触し、また手術部位に隣接して位置付けられるという事実から生じる。従って、外科手術マニピュレータは、外科手術の間、汚染され得、代表的に、手術の間に捨てられるかまたは無菌される。コストに関して、デバイスを無菌することが好ましい。しかし、サーボモーター、センサー、エンコーダー、およびモーターをロボットの制御するために必要な電氣的接続は、代表的に、従来の方法（例えば、蒸気、熱および圧力、または化学物質）を使用して無菌され得ない。なぜなら、システム部品は、無菌プロセスで損傷するかまたは破壊されるからである。

#### 【0008】

無菌ドレープは、以前、外科手術マニピュレータを覆うために使用されており、アダプタ（例えば、リストユニットアダプタまたはカニューレアダプタ）が無菌場（sterile field）に入る穴を備えていた。しかし、これは、各手順の後に、アダプタの取り外しおよび無菌を不利益なことに必要とし、また、ドレープ内の穴を通る汚染のより高い可能性を引き起こす。

#### 【0009】

テレロボット外科手術システムとのなお別のチャレンジは、外科医が代表的に手順の間、多くの異なる外科手術器具/ツールを使用することである。マニピュレータアームの数が空間的制限およびコストに起因して制限されるので、これらの外科手術器具の多くが、手術の間、多くの回数、同じマニピュレータアームに取り付けられ、取り外される。腹腔鏡検査手順において、例えば、患者の腹部への進入ポートの数は、一般的に、患者における不必要な切開を避けるために、空間的制限および希望に起因して、手術の間に制限される。従って、多くの異なる外科手術器具は、代表的に、手術の間に、同じトロカールスリーブを通して導入される。同様に、開放外科手術において、代表的に、1つより多くのまたは2つの外科手術マニピュレータを位置付けるための外科手術部位の周りの十分な余地がなく、外科医のアシスタントは、しばしばマニピュレータアームから器具をとりのぞき、他の外科手術ツールとこれを交換することが強いられる。

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0010】

従って、患者の外科手術部位において外科手術器具を遠隔で制御するための改善されたテレロボットシステムおよび方法が必要である。特に、これらのシステムおよび方法は、システムおよび外科手術患者を保護しながら、コスト効率を改善するために、無菌の必要性を最小化するように構成されるべきである。さらに、これらのシステムおよび方法は、外科手術手順の間の器具交換時間および困難性を最小化するように設計されるべきである。従って、改善された効率およびコスト効率を有するロボット手術のための無菌アダプタおよびシステムは、非常に望ましい。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0011】

##### （要旨）

本発明は、機械的および電氣的なエネルギーおよびシグナルを伝えるためのインターフェースを提供しながら、無菌外科手術場と非無菌ロボットシステムとの間に無菌バリアを維持するためのテレロボット外科手術システムの部分をドレープするための無菌ドレープを一体化した無菌アダプタを提供する。

#### 【0012】

本発明の実施形態に従って、ロボット外科手術システムの非無菌部分を覆うための無菌ドレープが提供され、無菌ドレープは、外科手術手順を実施するための無菌場に隣接した、外側表面；ロボット外科手術システムの非無菌部分を受容するためのキャビティーを形成する、内側表面；および無菌アダプタであって、ロボット外科手術システムの非無菌マニピュレータアームと無菌場の外科手術器具との間にインターフェースを提供するための

10

20

30

40

50

無菌アダプタ、を備える。

【0013】

本発明の別の実施形態に従って、無菌場内で手順を実施するためのロボット外科手術システムが提供され、このシステムは、非無菌場のマニピュレータアーム；無菌場の外科手術器具；および無菌ドレーブであって、無菌場からマニピュレータアームを遮蔽するためにマニピュレータアームを覆い、この無菌ドレーブが、マニピュレータアームと外科手術器具との間にインターフェースを提供するための無菌アダプタを備える、無菌ドレーブを備える。

【0014】

本発明のなお別の実施形態に従って、外科手術器具をロボット外科手術システムのマニピュレータアームに接続する方法が提供され、この方法は、外科手術手順を実行するための無菌場に隣接した外側表面、ロボット外科手術システムの非無菌部分を受容するためのキャビティを形成する内側表面、および無菌アダプタであって、非無菌場のマニピュレータアームと無菌場の外科手術器具との間にインターフェースを提供するための無菌アダプタを備える無菌ドレーブを提供する工程；無菌ドレーブをマニピュレータアーム上に位置付ける工程；アダプタをマニピュレータアームの受容部分に接続する工程；およびアダプタを外科手術器具に接続する工程を包含する。

【0015】

有利なことに、本発明は、外科手術器具の設置および外科手術器具とマニピュレータアームとのインターフェースの提供における改善、無菌場の強さ (robustness) の改善、およびよりぴったりした (form fitting) 特徴でドレーブのサイズを減少させることによる患者の視覚化の増加を提供する。使い捨てアダプタを提供することによって、コストは、あまり高価でない材料の使用により減少され、一方、同時に、装置の強さおよび信頼性が増加する。

【0016】

本発明の範囲は、特許請求の範囲によって規定され、これは、参考としてこのセクションに組み込まれる。本発明の実施形態のより完全な理解、およびそのさらなる利点の理解は、1つ以上の実施形態についての以下の詳細な説明を考慮して、当業者に与えられる。まず手短かに説明される添付の図面に対する参照がなされる。

【0017】

本発明の実施形態およびそれらの利点は、以下の詳細な説明を参照することによって最も理解される。類似の参照数字が、1つ以上の図面に示される類似の要素を同定するために使用されることが理解されるべきである。図面が必要に応じて、スケール通りに描かれなくても良いことがまた理解されるべきである。

【0018】

本発明によると、以下が提供され、上記目的が達成される。

(項目1) ロボット外科手術システムの非無菌部分を覆うための無菌ドレーブであって、該無菌ドレーブが、以下：

外科手術手順を実施するための無菌場に隣接した、外側表面；

該ロボット外科手術システムの非無菌部分を受容するためのキャビティを形成する、内側表面；および

無菌アダプタであって、ロボット外科手術システムの非無菌マニピュレータアームと該無菌場の外科手術器具との間にインターフェースを提供するための無菌アダプタ、を備える、無菌ドレーブ。

(項目2) 項目1に記載の無菌ドレーブであって、該ドレーブが、ポリエチレン、ポリウレタン、およびポリカーボネートからなる群より選択される材料から構成されている、無菌ドレーブ。

(項目3) 項目1に記載の無菌ドレーブであって、該ドレーブが、より大きなドレーブの真空形成部分または別の成型部分である、無菌ドレーブ。

(項目4) 項目1に記載の無菌ドレーブであって、前記外科手術器具が、エンドエフェ

10

20

30

40

50

クターを備える関節作動ツール（例えば、ジョー、ハサミ、グラスパー、ニードルホルダ、マイクロジセクター、ステーブルアプライヤー、タッカー、吸引洗浄ツール、およびクリップアプライヤー）、および非関節作動ツール（例えば、切断刃、焼灼プローブ、洗浄器、カテテル、および吸引オリフィス）からなる群より選択される、無菌ドレーブ。

（項目５） 項目１に記載の無菌ドレーブであって、前記無菌アダプタが、マニピュレーターム上の電氣的接触および外科手術器具上の電氣的接触とのインターフェースを提供するための電氣的接触を備える、無菌ドレーブ。

（項目６） 項目５に記載の無菌ドレーブであって、前記無菌アダプタの電氣的接触が、該無菌アダプタのハウジング内にインサート成形されている、無菌ドレーブ。

（項目７） 項目１に記載の無菌ドレーブであって、前記無菌アダプタが、前記マニピュレータームおよび前記無菌器具と係合するための開口部および歯を備えるディスクを備える、無菌ドレーブ。

（項目８） 項目１に記載の無菌ドレーブであって、前記マニピュレータームが、前記アダプタを係合するためのパネ装填入力有するアダプタ受容部分を備える、無菌ドレーブ。

（項目９） 無菌場内で手順を行うためのロボット外科手術システムであって、該システムが、以下：

非無菌場のマニピュレーターム；

該無菌場の外科手術器具；および

無菌ドレーブであって、該無菌場から該マニピュレータームを遮蔽するために該マニピュレータームを覆い、該無菌ドレーブが、該マニピュレータームと該外科手術器具との間にインターフェースを提供するための無菌アダプタを備える、無菌ドレーブ、を備える、ロボット外科手術システム。

（項目１０） 項目９に記載のシステムであって、前記マニピュレータームが、患者側のマニピュレータームまたは内視鏡カメラマニピュレータームである、システム。

（項目１１） 項目９に記載のシステムであって、前記ドレーブが、ポリエチレン、ポリウレタン、およびポリカーボネートからなる群より選択される材料から構成されている、システム。

（項目１２） 項目９に記載のシステムであって、前記外科手術器具が、エンドエフェクターを備える関節作動ツール（例えば、ジョー、ハサミ、グラスパー、ニードルホルダ、マイクロジセクター、ステーブルアプライヤー、タッカー、吸引洗浄ツール、およびクリップアプライヤー）、および非関節作動ツール（例えば、切断刃、焼灼プローブ、洗浄器、カテテル、および吸引オリフィス）からなる群より選択される、システム。

（項目１３） 項目９に記載のシステムであって、前記無菌アダプタが、前記マニピュレーターム上の電氣的接触および外科手術器具上の電氣的接触とのインターフェースを提供するための電氣的接触を備える、システム。

（項目１４） 項目１３に記載のシステムであって、前記無菌アダプタの電氣的接触が、該無菌アダプタのハウジング内にインサート成形されている、システム。

（項目１５） 項目９に記載のシステムであって、前記無菌アダプタが、前記マニピュレータームおよび前記無菌器具と係合するための開口部および歯を備えるディスクを備える、システム。

（項目１６） 項目９に記載のシステムであって、前記マニピュレータームが、前記アダプタを係合するためのパネ装填入力有するアダプタ受容部分を備える、システム。

（項目１７） ロボット外科手術システムのマニピュレータームに外科手術器具を連結する方法であって、該方法が、以下：

無菌ドレーブを提供する工程であって、該無菌ドレーブが、以下：

外科手術手順を実行するための無菌場に隣接した外側表面；

該ロボット外科手術システムの非無菌部分を受容するためのキャビティを形成する内側表面；および

無菌アダプタであって、非無菌場のマニピュレータームと該無菌場の外科手術器具

10

20

30

40

50

との間にインターフェースを提供するための無菌アダプタ、  
を備える、工程；

該無菌ドレーブを該マニピュレータアーム上に位置付ける工程；

該アダプタを該マニピュレータアームの受容部分に接続する工程；および

該アダプタを該外科手術器具に接続する工程、

を包含する、方法。

(項目18) 項目17に記載の方法であって、前記外科手術器具が、エンドエフェクターを備える関節作動ツール(例えば、ジョー、ハサミ、グラスパー、ニードルホルダ、マイクロジセクター、ステープルアプライヤー、タッカー、吸引洗浄ツール、およびクリップアプライヤー)、および非関節作動ツール(例えば、切断刃、焼灼プローブ、洗浄器、カテテル、および吸引オリフィス)からなる群より選択される、方法。

10

(項目19) 項目17に記載の方法であって、前記アダプタを前記マニピュレータアームの受容部分に連結する工程が、該マニピュレータアームの受容部分の上に該アダプタを設置する工程、および該アダプタのディスクを、該マニピュレータアームの受容部分のバネ装填入力と係合する工程、を包含する、方法。

(項目20) 項目17に記載の方法であって、前記アダプタを前記外科手術器具に連結する工程が、該器具を該アダプタ上に設置する工程、および該アダプタのディスクを該器具のピンと係合させる工程、を包含する、方法。

(項目21) 項目17に記載の方法であって、前記無菌ドレーブを用いて、前記マニピュレータアームを完全に覆う工程をさらに包含する、方法。

20

#### 【発明の効果】

#### 【0019】

患者の外科手術部位において外科手術器具を遠隔で制御するための改善されたテレロボットシステムおよび方法が提供される。改善された効率およびコスト効率を有するロボット手術のための無菌アダプタおよびシステムが提供される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0020】

【図1】図1は、本発明の実施形態に従うテレロボット外科手術システムおよびテレロボット外科手術方法を説明する手術室の概略図である。

【図2】図2は、本発明に従う手術テーブルに連結された一对の取り付けジョイントを説明する図1の手術室の拡大図である。

30

【図3A】図3Aは、本発明の実施形態に従う無菌ドレーブによって部分的に覆われたロボット外科手術マニピュレータの斜視図である。

【図3B】図3Bは、リストユニットおよび外科手術ツールを備える駆動アセンブリを連結する複数の自由度のアームを示すための、無菌ドレーブの無い、図3Aのロボット外科手術マニピュレータの斜視図である。

【図4】図4は、外科手術部位を見るためのカメラおよび内視鏡を組み込む、図3A～3Bのロボット外科手術マニピュレータを示す。

【図5】図5は、アームとリストユニットとの間の機械的および電氣的連結を示す、図3A～3Bのロボットマニピュレータの部分図である。

40

【図6】図6は、図3Aおよび3Bのマニピュレータの前アームおよび運び台(carriage)の部分切断断面図である。

【図7】図7は、本発明の実施形態に従うリストユニットの斜視図である。

【図8】図8は、アームおよび駆動アセンブリを示す、ロボットマニピュレータの一部の側面断面図である。

【図9A】図9Aは、本発明の1つの実施形態に従うロボット外科手術マニピュレータを完全に覆う器具無菌アダプタ上の設置された外科手術器具を備える無菌ドレーブの斜視図である。

【図9B】図9Bは、無菌ドレーブ部分の無い、図9Aの外科手術マニピュレータ、設置された外科手術器具、および一体化器具無菌アダプタの側面図である。

50



【図１０Ａ】図１０Ａは、本発明の別の実施形態に従う、外科手術器具および外科手術付属器の無い、図９Ａの無菌ドレープの斜視図である。

【図１０Ｂ】図１０Ｂは、無菌ドレープの無い、図１０Ａの外科手術マニピュレータおよび付属品クランプの斜視図である。

【図１１Ａ】図１１Ａは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備えるＰＳＭドレープの図である。

【図１１Ｂ】図１１Ｂは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備えるＰＳＭドレープの図である。

【図１１Ｃ】図１１Ｃは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備えるＰＳＭドレープの図である。

【図１１Ｄ】図１１Ｄは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備えるＰＳＭドレープの図である。

【図１１Ｅ】図１１Ｅは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備えるＰＳＭドレープの図である。

【図１１Ｆ】図１１Ｆは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備えるＰＳＭドレープの図である。

【図１１Ｇ】図１１Ｇは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備えるＰＳＭドレープの図である。

【図１１Ｈ】図１１Ｈは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備えるＰＳＭドレープの図である。

【図１１Ｉ】図１１Ｉは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備えるＰＳＭドレープの図である。

【図１１Ｊ】図１１Ｊは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備えるＰＳＭドレープの図である。

【図１１Ｋ】図１１Ｋは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備えるＰＳＭドレープの図である。

【図１１Ｌ】図１１Ｌは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備えるＰＳＭドレープの図である。

【図１２Ａ】図１２Ａは、本発明の実施形態に従う、上面斜視図を示す。

【図１２Ｂ】図１２Ｂは、本発明の実施形態に従う、底面斜視図を示す。

【図１２Ｃ】図１２Ｃは、本発明の実施形態に従う、断面図を示す。

【図１３】図１３は、本発明の実施形態に従うＩＳＡの電氣的接触のクローズアップ断面図を示す。

【図１４Ａ】図１４Ａは、本発明の実施形態に従う、ＩＳＡのディスクのクローズアップ斜視上面図を示す。

【図１４Ｂ】図１４Ｂは、本発明の実施形態に従う、ＩＳＡのディスクのクローズアップ斜視底面図を示す。

【図１５】図１５Ａおよび１５Ｂは、本発明の実施形態に従う、ＩＳＡのトップレトラクタプレートの上側斜視図および底面斜視図を示す。

【図１６】図１６は、本発明の実施形態に従うマニピュレータのアダプタ受容部分の斜視図を示す。

【図１７Ａ】図１７Ａは、本発明に従うＩＳＡのアダプタ受容部分への設置／係合、外科手術器具のＩＳＡへの設置／係合、およびＩＳＡからの外科手術器具の取り外しを示す。

【図１７Ｂ】図１７Ｂは、本発明に従うＩＳＡのアダプタ受容部分への設置／係合、外科手術器具のＩＳＡへの設置／係合、およびＩＳＡからの外科手術器具の取り外しを示す。

【図１７Ｃ】図１７Ｃは、本発明に従うＩＳＡのアダプタ受容部分への設置／係合、外科手術器具のＩＳＡへの設置／係合、およびＩＳＡからの外科手術器具の取り外しを示す。

【図１７Ｄ】図１７Ｄは、本発明に従うＩＳＡのアダプタ受容部分への設置／係合、外科手術器具のＩＳＡへの設置／係合、およびＩＳＡからの外科手術器具の取り外しを示す。

【図１７Ｅ】図１７Ｅは、本発明に従うＩＳＡのアダプタ受容部分への設置／係合、外科

10

20

30

40

50

手術器具の I S A への設置 / 係合、および I S A からの外科手術器具の取り外しを示す。

【図 1 7 F】図 1 7 F は、本発明に従う I S A のアダプタ受容部分への設置 / 係合、外科手術器具の I S A への設置 / 係合、および I S A からの外科手術器具の取り外しを示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 1 】

( 詳細な説明 )

本発明は、特に、開放外科手術手順、神経外科手順 ( 例えば、定位脳手術 )、および内視鏡手順 ( 例えば、腹腔鏡検査、関節鏡検査、胸腔検査など ) を含む、患者のロボット支援外科手術を実行するための多成分システムおよび方法を提供する。本発明のシステムおよび方法は、患者の遠隔位置からサーボ機構によって外科手術器具を外科医が操作し得るテレロボット外科手術システムの一部として特に有用である。このために、本発明のマニピュレータ装置またはスレーブは、通常、力屈曲部 ( *force reflection* ) を備えるテレプレゼンス ( *telepresence* ) システムを形成するために、運動学的に等価なマスターによって駆動される。適切なスレーブマスターシステムの説明は、1995 年 8 月 21 日に出願された米国特許出願番号 08 / 517, 053 号 ( この完全な開示が、全ての目的のために、本明細書中において援用される ) に見出され得る。

10

【 0 0 2 2 】

図面を詳細に参照する。類似の数字が類似の要素を示す。テレロボット外科手術システム 2 は、本発明の実施形態に従って説明される。図 1 に示されるように、テレロボットシステム 2 は、一般的に、外科医 S が外科手術部位を見て、マニピュレータアセンブリ 4 を制御することを可能にするための、手術台 O に取り付けられるかまたは手術台 O の近くに取り付けられる 1 つ以上の外科手術マニピュレータアセンブリ 4、およびコントロールアセンブリ 6 を備える。システム 2 はまた、マニピュレータアセンブリ 4 に遠隔的に連結されるように構成された 1 つ以上のビューイングスコープアセンブリ 19 および複数の外科手術器具アセンブリ 20 を備える ( 以下に詳細に考察される )。テレロボットシステム 2 は、通常、少なくとも 2 つのマニピュレータアセンブリ 4、好ましくは、3 つのマニピュレータアセンブリ 4 を備える。マニピュレータアセンブリ 4 の実際の数は、とりわけ、外科的手順および外科手術室内の空間的制限に依存する。以下に詳細に考察されるように、アセンブリ 4 のうちの 1 つは、代表的に、外科手術部位を見るために、ビューイングスコープアセンブリ 19 を ( 例えば、内視鏡手順において ) 作動させ、一方他のマニピュレータアセンブリ 4 は、患者 P に種々の手順を実行するために、外科手術器具 20 を作動させる。

20

30

【 0 0 2 3 】

制御アセンブリ 6 は、通常手術台 O と同じ部屋に配置される外科医のコンソール C に配置され得、外科医は、アシスタント A に話しかけ得、手術手順を直接モニターし得る。しかし、外科医 S が、患者 P とは異なる部屋または完全に異なる建物に配置され得ることが理解されるべきである。コントロールアセンブリ 6 は、一般的に、支持体 8、外科医 S に外科手術部位の画像を示すためのモニター 10、およびマニピュレータアセンブリ 4 を制御するための 1 つ以上のコントローラ 12 を備える。コントローラ 12 は、種々の入力デバイス ( 例えば、ジョイスティック、グローブ、トリガー - ガン、手動操作コントローラ、音声認識デバイスなど ) を備え得る。好ましくは、コントローラ 12 は、関連する外科手術器具アセンブリ 20 と同じ自由度を提供され、外科医にテレプレゼンス、または外科医が器具 20 を直接制御する強い感覚を有するようにコントローラ 12 が器具 20 と一体であるという認識を与える。位置、力、および触覚フィードバックセンサー ( 図示せず ) はまた、器具アセンブリ 20 において使用されて、外科医がテレロボットシステムを作動させるとき、外科手術器具から外科医の手に戻るように位置、力および触覚の感覚を伝え得る。操作者にテレプレゼンスを提供するための 1 つの適切なシステムおよび方法は、1995 年 8 月 21 日に出願された米国特許出願番号 08 / 517, 053 号 ( これは、先に、本明細書中において参考として援用されている ) に記載される。

40

【 0 0 2 4 】

50

モニター 10 は、外科手術部位の画像が外科医のコンソール C 上の外科医の手に隣接して提供されるように、ビューイングスコープアセンブリ 19 に適切に連結される。好ましくは、モニター 10 は、外科医が直接手術部位を実際に見下ろすと感じるように、方向付けられるディスプレイ 18 上の反転画像を示す。このために、外科手術器具 20 の画像は、観察点（すなわち、内視鏡またはビューイングカメラ）が画像の観察点由来でないかもしれないとしても、実質的に、操作者の手が配置される場所に配置されているように見える。さらに、リアルタイム画像は、好ましくは、実質的に真の存在で作業空間を見ているかのように、操作者がエンドエフェクターおよび手の制御を操作し得るように、斜視画像に変換される。真の存在によって、画像の提示が、外科手術器具 20 を物理的に操作している操作者の観点をシミュレートする真の斜視画像である。従って、コントローラ（図示せず）は、斜視画像が、カメラまたは内視鏡が外科手術器具 20 の直接後に配置されたかのように見える画像であるように、外科手術器具 20 の座標を認識される位置に変換する。このバーチャルな画像を提供するための適切な座標変換システムは、1994 年 5 月 5 日に出願された米国特許出願番号 08 / 239, 086 号（現在、米国特許第 5, 631, 973 号）（この開示は全ての目的について本明細書中において参考として援用される）に記載される。

10

20

30

40

50

#### 【0025】

図 1 に示されるように、コントローラ 12 の機械的動きをマニピュレータアセンブリ 4 に移すためのサーボ機構 16 が提供される。サーボ機構 16 は、マニピュレータと別であり得るか、または一体であり得る。サーボ機構 16 は、通常、外科手術器具 20 から手動操作コントローラ 12 へと力およびトルクのフィードバックを提供する。さらに、サーボ機構 16 は、認識される状態（例えば、患者への過剰な力の発揮、マニピュレータアセンブリ 4 の「制御できない状態（「running away」）」など）に応答して、全てのロボットの動きを留め得るかまたは少なくとも抑制し得る安全モニタリングコントローラ（図示せず）を備える。サーボ機構は、好ましくは、システムが外科医によって使用される素早い手の動きに迅速かつ正確に応答し得るように、少なくとも 10 Hz の 3 dB カットオフ周波数を有するサーボバンド幅を有する。このシステムを効率的に作動させるために、マニピュレータアセンブリ 4 は、比較的低い慣性を有し、ドライブモーター 170（図 8 を参照のこと）は、比較的低い比ギアまたはプリー連結を有する。任意の適切な従来のサーボ機構または特別なサーボ機構が本発明の実施において使用され得、力およびトルクフィードバックを組み込むものが、特に、このシステムのテレプレゼンス作動のために好ましい。

#### 【0026】

図 7 を参照して、外科手術器具アセンブリ 20 は、それぞれ、リストユニット 22 およびリストユニット 22 に遠隔的に取り付けられた外科手術ツール 24（図 3 A および 3 B）を備える。以下に詳細に考察されるように、各リストユニット 22 は、一般的に、近位キャップ 58 を有する細長シャフト 56 および外科手術ツール 24 に旋回可能に連結される遠位リスト 60 を備える。各リストユニット 22 は、実質的に同じであり、外科手術手順の要件に依存して、各リストユニットに取り付けられる、異なるまたは同じ外科手術ツール 24 を有する。あるいは、リストユニット 22 は、リストユニット 22 が従来のツール 24 とともに使用され得るように、個々の外科手術ツール 24 のために設計された特別なリスト 60 を有し得る。図 1 に示されるように、器具アセンブリ 20 は、通常、台 T または手術台 O に隣接する他の適切な支持体上に組み立てられる。本発明の方法（以下に記載される）に従って、リストユニット 22 およびそれらの関連する外科手術ツール 24 は、マニピュレータアセンブリ 4 からリストユニットシャフト 56 を連結および切り離しによって、外科手術手順の間に迅速に交換され得る。

#### 【0027】

図 2 を参照して、各マニピュレータアセンブリ 4 は、好ましくは、取り付けジョイント 30 によって手術台 O に取り付けられる。取り付けジョイント 30 は、アセンブリ 4 に対していくらかの自由度（好ましくは、少なくとも 5）を提供し、これらは、アセンブリ 4

が患者に対して適切な位置および配向に固定され得るように、ブレーキ（図示せず）を備える。ジョイント 30 は、ジョイント 30 を手術台 0 に取り付け、各マニピュレータアセンブリ 4 をサーボ機構 16 に接続するためのレセプタクル 32 に取り付けられる。さらに、レセプタクル 32 は、ジョイント 30 を他のシステム（例えば、RF 電源、吸引・洗浄システムなど）に接続する。レセプタクル 32 は、手術台 0 の外側レール 36 に沿ってスライド可能に配置される取り付けアーム 34 を備える。マニピュレータアセンブリ 4 はまた、他の機構とともに手術台 0 上に位置付けられ得る。例えば、このシステムは、1 つ以上のマニピュレータアセンブリ 4 を患者の上で移動させ、保持する支持システム（手術室の天井または壁に連結される）を組み込み得る。

#### 【0028】

ここで、図 3 ~ 8 を参照して、マニピュレータアセンブリ 4 をさらに詳細に説明する。マニピュレータアセンブリ 4 は、非無菌駆動制御構成要素、無菌可能エンドエフェクターまたは外科手術ツール（すなわち、外科手術器具アセンブリ 20）、および中間コネクタ構成要素を含む 3 つの構成要素の装置である。中間コネクタは、外科手術ツール 24 を駆動制御構成要素に連結し、駆動構成要素から外科手術ツール 24 に動きを伝えるための機械的要素を備える。図 3 B に示されるように、駆動制御構成要素は、一般的に、駆動アセンブリ 40、および取り付けブラケット 44（取り付けジョイント 30（図 2）上に取り付けるように構成されている）に連結された複数の自由度のロボットアーム 42 を備える。好ましくは、駆動アセンブリ 40 およびロボットアーム 42 は、ブラケット 44 に X 軸の周りで旋回可能に連結される。X 軸は、球形回転の遠隔中心（a remote center of spherical rotation）45 を通って延びる（図 8 を参照のこと、以下にさらに詳細に考察される）。マニピュレータアセンブリ 4 は、さらに、アーム 42 の遠位端 48 に固定される前アームアセンブリ 46、およびリストユニット 22 および外科手術ツール 24 をマニピュレータアセンブリ 4 に取り付けるための、前アームアセンブリ 46 に連結されたリストユニットアダプタ 52 を備える。

#### 【0029】

内視鏡手順について、マニピュレータアセンブリ 4 は、カニユーレ 66 をマニピュレータアセンブリ 4 に取り付けるための前アーム 46 下側部分に取り付けられるカニユーレアダプタ 64 をさらに備える。あるいは、カニユーレ 66 は、前アームアセンブリ 46 に組み入れられる一体カニユーレ（図示しない）であり得る（すなわち、取り外し可能でない）。カニユーレ 66 は、カニユーレ 66 内の環状ベアリングに取り付けられた力検出要素（図示せず）（例えば、ひずみゲージまたは力検出抵抗器）を備え得る。力検出ベアリングは、外科手術の間、外科手術ツール 24 を支持し、ツールが回転し、ベアリングの中心ボアを通して軸方向に移動することを可能にする。さらに、ベアリングは、外科手術ツール 24 によって及ぼされる横力（lateral force）を力検出要素に伝達し、この力検出要素は、これらの力をコントローラ 12 に伝達するためにサーボ機構 16 に連結される。この方法において、外科手術ツール 24 に作用する力は、外科手術切開の周囲の組織のようなカニユーレ 66 に作用する力、またはマニピュレータアセンブリ 4 に作用する重量および慣性力による力からの妨害無しに検出され得る。これは、外科医が外科手術ツール 24 に作用する力を直接検知するので、ロボットシステムにおけるマニピュレータアセンブリ 4 の使用を容易にする。

#### 【0030】

図 3 A に示されるように、マニピュレータアセンブリ 4 は、マニピュレータアセンブリ 4 全体を実質的に覆うような大きさである無菌ドレープ 70 をさらに備える。ドレープ 70 は、一対の穴 72、74 を備え、この一対の穴 72、74 は、リストユニットアダプタ 52 およびカニユーレアダプタ 64 が穴 72、74 を通って延びて、リストユニット 22 およびカニユーレ 66 をマニピュレータアセンブリ 4 に取り付けるような大きさおよび配置である。無菌ドレープ 70 は、外科手術部位からマニピュレータアセンブリ 4 を効果的に遮蔽するように構成された材料を備えるので、アセンブリ 4 の構成要素のほとんど（すなわち、アーム 42、駆動アセンブリ 40 および前アームアセンブリ 46）が外科手術手

10

20

30

40

50

順の前または後に無菌される必要はない。

【 0 0 3 1 】

図 3 A に示されるように、リストユニットアダプタ 5 2 およびカニューレアダプタ 6 4 は、ドレープ 7 0 のホール 7 2、7 4 を通って延び、前アームアセンブリ 4 6 およびマニピュレータアセンブリ 4 の残る部分 ( remainder ) は、この手順の間に患者から遮蔽されたままである。1 つの実施形態において、リストユニットアダプタ 5 2 およびカニューレアダプタ 6 4 は、再使用可能な構成要素として製造され、これらの構成要素は、外科手術部位の無菌場の中へと延びるので、無菌される。リストユニット 5 2 およびカニューレアダプタ 6 4 は、通常の方法 ( すなわち、蒸気、熱および圧力、化学物質、など ) により無菌され得る。再び図 3 B を参照して、リストユニットアダプタ 5 2 は、リストユニット 2 2 のシャフト 5 6 を受容するための開口部 8 0 を備える。以下に詳細に考察されるように、シャフト 5 6 は、開口 8 0 を通って側方に押し進められ ( u r g e ) 得、そして、アダプタ 5 2 にスナップ止めされ得、リストユニットアダプタ 5 2 の非露出部分は無菌されたままである ( すなわち、その無菌場の反対側のドレープ 7 0 の無菌側に残る ) 。リストユニットアダプタ 5 2 はまた、リストユニット 2 2 をその位置で固定するためのラッチ ( 示さず ) を備え得る。同様に、カニューレアダプタ 6 4 は、その位置にカニューレ 6 6 をスナップ止めするために開口部 8 2 を備え、アダプタ 6 4 の非露出部分は外科手術手順の間に無菌されたままである。

【 0 0 3 2 】

図 4 に示されるように、リストユニットアダプタ 5 2 はまた、外科手術部位を視認するためにビューイングスコープ 1 0 0 を受容するように構成され得る。内視鏡手順に関して、ビューイングスコープ 1 0 0 は、慣用的な内視鏡であり得、この内視鏡は代表的に、強固な細長チューブ 1 0 2 を備え、そのチューブ 1 0 2 の近位端にレンズシステム ( 示さず ) およびカメラマウント 1 0 4 を備える。小さなビデオカメラ 1 0 6 は、好ましくは、カメラマウント 1 0 4 に取り付けられ得、そしてビデオモニタ 1 0 に繋がれて、手順のビデオ画像を提供する。好ましくは、スコープ 1 0 0 は、遠位端 ( 示さず ) が、チューブ 1 0 2 に対して側方または角度を付けた視認を可能にするように構成される。ビューイングスコープはまた、ガイド可能なチップを有し得、このチップは、チューブ 1 0 2 の近位端上でアクチュエータを操作することによって偏向し得るかまたは回転され得る。この型のスコープは、Baxter Healthcare Corp. ( Deerfield, Ill. ) またはOrigin Medsystems, Inc. ( Menlo Park, Calif ) より市販される。

【 0 0 3 3 】

図 4 に示されるように、ビューイングスコープ 1 0 0 は、ビューイングスコープ 1 0 0 とリストユニットアダプタ 5 2 とを繋ぐためのスコープアダプタ 1 1 0 をさらに備える。スコープアダプタ 1 1 0 は、無菌可能 ( E T O およびオートクレーブ可能 ) であり、そしてこれは、ドライブアセンブリ 4 0 からスコープ 1 0 0 へと動作を伝達するための複数の動作フィードスルー ( motion feed - through ) を備える。好ましい構成において、この動作は上下左右の動作、Z 軸周りの回転、および Z 軸に沿った移動を含む。

【 0 0 3 4 】

ここで図 5 および図 6 を参照して、前アームアセンブリ 4 6 が、さらに詳細に説明される。図 5 に示されるように、前アームアセンブリ 4 6 は、アーム 4 2 に固定されたハウジング 1 2 0 およびこのハウジング 1 2 0 にスライド可能に繋がれた可動性運び台 1 2 2 を備える。運び台 1 2 2 は、Z 方向にリストユニットアダプタ 5 2 およびリストユニット 2 0 を移動させるために、ハウジング 1 2 0 に対してリストユニットアダプタ 5 2 をスライド可能に取り付ける。さらに、運び台 1 2 2 は、前アームアセンブリ 4 6 からリストユニットアダプタ 5 2 へと動作および電気シグナルを伝達するために、いくつかの開口部 1 2 3 を規定する。図 6 に示されるように、複数の回転可能なシャフト 1 2 4 は、アーム 4 2 から開口部 1 2 3 を通ってリストユニットアダプタ 5 2 およびリストユニット 2 2 へと動

10

20

30

40

50

作を伝達するために、ハウジング 1 2 0 内に取り付けられる。シャフト 1 2 4 を回転することは、好ましくは、リストユニット 2 2 に対して少なくとも自由度 4（リストユニット 2 2 のリスト 6 0 の周りの外科手術ツール 2 4 の左右上下の動作、Z 軸周りのリストユニット 2 2 の回転、およびツール 2 4 の作動、を含む）を提供する。このシステムはまた、所望の場合、より大きい自由度またはより小さな自由度を提供するように構成され得る。ツール 2 4 の作動は、種々の動作、例えば顎、把持器具またははさみの開閉、クリップまたはステーブルの適用、などを含む。リストユニット 2 2 およびツール 2 4 の Z 軸方向における動作は、前アームハウジング 1 2 0 のどちらかの末端における回転可能なプーリー 1 2 8、1 2 9 の間に延びる、1 対の運び台ケーブルドライブ 1 2 6 によって提供される。ケーブルドライブ 1 2 6 は、運び台 1 2 2 およびリストユニット 2 2 を前アームハウジング 1 2 0 に対して Z 軸方向に移動するように機能する。

10

#### 【0035】

図 6 に示されるように、アーム 4 2 の遠位端 4 8 は、アーム 4 2 から前アームアセンブリ 4 6 へ動作を伝達するために、複数の動作フィードスルー 1 3 2 を有する連結アセンブリ 1 3 0 を備える。さらに、連結アセンブリ 1 3 0 は、アーム 4 2 からリストユニット 2 2 へ電気シグナルを伝達するために、いくつかの電気コネクタ（示さず）を備える。同様に、リストユニットアダプタ 5 2 は、リストユニット 2 2 へ、およびリストユニット 2 2 から、動作を伝達するため、および電気シグナルの送受信のため（例えば、外科手術部位からコントローラ 1 2 へ力およびトルクのフィードバック信号を送受するため）、複数の動作フィードスルー（示さず）および電気コネクタ（示さず）を備える。連結アセンブリ 1 3 0 とリストユニットアダプタ 5 2 のいずれかの側の要素は、有限範囲の動作を有する。通常、この動作範囲は、少なくとも 1 回転であり、そして好ましくは 1 回転より多い。これらの動作範囲は、前アームアセンブリ 4 6 が連結アセンブリ 1 3 0 に機械的に繋がれる場合、およびリストユニットアダプタ 5 2 が前アーム 4 6 に機械的に繋がれる場合、互いと整列される。

20

#### 【0036】

図 7 を参照すると、ここで、リストユニット 2 2 がさらに詳細に記載される。示されるように、リストユニット 2 2 は、中空シャフト 5 6 を備え、このシャフト 5 6 は近位端にキャップ 5 8 を取り付けられ、そして遠位端にリスト 6 0 を取り付けられる。リスト 6 0 は、種々の外科手術ツール 2 4 をシャフト 5 6 に可動性に連結するための連結（示さず）を備える。シャフト 5 6 は、シャフト 5 6 の長手軸（すなわち、Z 軸）周りのシャフト 5 6 およびツール 2 4 の回転を提供するため、キャップ 5 8 に回転可能に連結される。キャップ 5 8 は、リストユニットアダプタ 5 2 からシャフト 5 6 内のドライブケーブル（示さず）へと動作を伝達するための機構（図示せず）を収容する。このドライブケーブルは、シャフト 5 6 内でドライブプーリーに適切に接続されて、リスト 6 0 の周りにツール 2 4 を旋回させ、そしてツール 2 4 に対してエンドエフェクター 1 4 0 を作動させる。リスト 6 0 はまた、例えば差動歯車、押棒などのような他の機構によって操作され得る。

30

#### 【0037】

ツール 2 4 は、リストユニット 2 2 のリスト 6 0 に回転可能に連結される。ツール 2 4 は、好ましくは、外科医に対して触覚フィードバックを提供するための触覚センサレイ（示さず）を有する、エンドエフェクター 6 5 を備える（図 3 A および図 3 B）。ツール 2 4 としては、種々の製造されたツール（例えば、ジョー、ハサミ、グラスパー、ニードルホルダ、マイクロジセクター、ステーブルアブライヤー、タッカー（tack er）、吸引洗浄ツール、クリップアブライヤー）が挙げられ得、これらは、ワイヤ連結、偏心カム、押棒または他の機構が挙げられる。さらに、ツール 2 4 は、非関節型（non-articulated）器具（例えば、切断刃、プローブ、イルリガートル、カテーテルまたは吸引オリフィス）を備え得る。あるいは、ツール 2 4 は、組織を切除（ablation）、切除（resection）、切断（cutting）または凝結（coagulation）するための電気外科手術プローブを備え得る。後者の実施形態において、リストユニット 2 2 は、伝動性要素（例えば、リードワイヤに連結された近位バナナ型プ

40

50

ラグまたはシャフト 5 6 を通ってツール 2 4 まで延びるロッド)を備える。

【0038】

図 4 および図 8 を参照すると、本発明のドライブ成分および制御成分の特定の構成(すなわち、ロボットアーム 4 2 およびドライブアセンブリ 4 0)が、さらに詳細に示される。上に説明されるように、アーム 4 2 およびドライブアセンブリ 4 0 は、取付ブラケット 4 4 から延びる、1 対のピン 1 5 0 の周りで回転可能に接続される。好ましくは、アーム 4 2 は、前アームアセンブリ 4 8 に繋がれた遠位端 4 8、および上下左右の周り(すなわち X 軸および Y 軸の周り)の回転のためドライブアセンブリ 4 0 およびブラケット 4 4 に旋回可能に繋がれた近位端 1 5 4 を有する、実質的に剛性の細長本体 1 5 2 を備える(Y 軸は紙面に対して垂直であり、点 4 5 を通って延びることに注意すること。図 8 を参照のこと)。アーム 4 0 は、他の構成(例えば、肘関節アーム(ヒトの腕と同様)、角柱(prismatic)アーム(真っ直ぐに伸長可能)など)を有し得る。据え置きヨーモーター 1 5 6 は、アーム 4 2 およびドライブアセンブリ 4 0 を X 軸周りに回転させるための取り付けブラケット 4 4 に取り付けられる。ドライブアセンブリ 4 0 はまた、アームを Y 軸周りに回転させるための、アーム 4 2 に接続されるピッチモーター 1 5 8 を備える。1 対の実質的に剛性の連結要素 1 6 0、1 2 4 は、ブラケット 4 4 からロボットアーム 4 2 へと延び、ブラケット 4 4 に対して Y 軸周りにアーム 4 2 を旋回可能に連結する。一方の連結要素 1 6 0 は、アーム 4 2 に旋回可能に連結され、そして他方の連結要素 1 2 4 は、アーム 4 2 に対して並行に延びる第三の連結要素 1 6 4 に旋回可能に連結される。好ましくは、ロボットアーム 4 2 は、チャンネル型に形成された剛性要素であり、この第三の連結要素 1 6 4 を少なくとも部分的に収容する。連結要素 1 6 0、1 2 4 および 1 6 4、ならびにアーム 4 2 は、平行四辺形型の連結を形成する。これらの部材は、それらの部材によって形成される平面の中でのみ相対的な動作のため、平行四辺形型と一緒に繋がれる。

【0039】

アーム 4 2 の遠位端 4 8 において保持されるリストユニット 2 2 の Z 軸は、上記の平行四辺形連結の x 軸を交差する(intersect)。リストユニット 2 2 は、図 8 における数 4 5 によって示される位置の周りに、球面回転の離れた中心を有する。従って、回転の離れた中心 4 5 が同じ位置のままに残りながら、リストユニット 2 2 の遠位端は、それ自身の軸の周りまたは X 軸および Y 軸の周りに回転され得る。離れた中心の位置決めデバイスについてのより完全な説明は、現在は米国特許第 5,931,832 号である、1995 年 7 月 20 日に出願された米国特許出願第 08/504,301 号(この開示の全体が、全ての目的について参照として本明細書中に援用される)に見出され得る。アーム 4 2 およびドライブアセンブリ 4 0 は、上記および図 8 に示されるもの以外の、広範な位置決めデバイス(例えば、定位的な位置決め具、固定されたジンバル、など)と共に使用され得ることが、注意されるべきである。

【0040】

再び図 8 を参照して、ドライブアセンブリ 4 0 は、アーム 4 2 に連結されてこれを回転させるための複数のドライブモーター 1 7 0 をさらに備える。ピッチモーター 1 5 6 およびヨーモーター 1 5 8 は、アーム 4 2 (およびドライブモーター 1 7 0)の X 軸および Y 軸の周りの動作を制御し、そしてドライブモーター 1 7 0 は、リストユニット 2 2 および外科手術ツール 2 4 の動作を制御する。好ましくは、少なくとも 5 個のドライブモーター 1 7 0 が、リストユニット 2 2 に少なくとも自由度 5 を提供するため、アーム 4 2 に繋がれる。好ましくは、ドライブモーター 1 7 0 は、サーボ機構 1 6 に応答するためのエンコーダー(示さず)、および伝達する力およびトルクを外科医 S にフィードバックするための力センサ(示さず)を備える。上記に考察されるように、自由度 5 は、好ましくは、運び台 1 2 2 およびリストユニット 2 2 の Z 軸方向の動作、リストユニット 2 2 の Z 軸周りの回転、リスト 6 0 の周囲の外科手術ツール 2 4 の上下左右の回転、およびツール 2 4 の作動、を含む。

【0041】

示されるように、ケーブル 1 7 2 は、各々モーター 1 7 0 から、アーム 4 2 内のモータ

ードライブプーリー 174、アイドラプーリー 176 の周囲に、そして比較的大きなボットキャプスタン 178 に沿って延びて、ケーブル 172 に対する摩擦トルクの影響を最小にする。これらケーブル 172 は各々、アーム 42 の遠位端 48 における別のアイドラプーリー 180 の周囲に、連結ドライブプーリー 182 の周囲に、そしてモーター 170 に戻って延びる。好ましくは、これらケーブル 172 は、モータードライブプーリー 174 および連結ドライブプーリー 182 において、張力をかけられ、そしてそこで係留される。図 8 に示されるように、連結ドライブプーリー 182 は、連結アセンブリ 130 内で、複数のケーブル 186 を介して、複数のより小さなプーリー 184 に接続され、モーター 170 からリストユニットアダプタ 52 への動作を伝達する。

#### 【0042】

本発明に従う、患者に対する外科手術を実施するための方法は、ここで図 1 ~ 8 を参照して説明される。図 2 に示されるように、取り付けジョイント 30 は、レセプタクル 32 に取り付けられ、このレセプタクル 32 は、レール 36 に沿って取り付けアーム 34 をスライドさせることによって手術台 O に取り付けられる。次いで、各々のマニピュレータアセンブリ 4 は、それぞれの取り付けジョイント 30 に取り付けられ、そして患者 P に対して正確な位置および方向へと関節作動される (articulate)。次いで、レセプタクル 32 は、サーボ機構 16、および外科手術の間に必要とされ得る他のシステム (例えば、RF 電源、吸引 / 洗浄システム、など) に繋がれる。無菌ドレープ 70 は、患者が麻酔されている前、その間、またはその後、マニピュレータアセンブリ 4 を覆って配置される (図 3A)。外科手術を準備するため、マニピュレータアセンブリ 4 は、これらをドレープ 70 で覆う前に化学的に消毒 (clean) されてもよいし、されなくてもよい。リストユニットアダプタ 52、カニューレアダプタ 64 およびスコープアダプタ 110 は、マニピュレータアセンブリ 4 の前アームアセンブリ 46 の上にスナップ止めされる (図 3B および図 5 を参照のこと)。スコープアダプタ 110 およびリストユニットアダプタ 52 の数および相対位置は、無論、個々の外科手術に依存する (例えば、カニューレアダプタ 64 は、開放外科手術 (open surgical procedure) には必要とされなくてよい)。

#### 【0043】

外科手術の間、外科手術器具アセンブリ 20 は、リストユニットアダプタ 52 の開口部 80 を通る各々個々のリストユニットシャフト 56 を側方に押し進めることによって、それぞれのマニピュレータアセンブリ 4 に連結される。各々のリストユニット 22 は、どの型のツール 24 がリストユニット 22 に接続されているかを迅速かつ容易に示すために、適切な識別手段 (示さず) を有する。外科医が外科手術ツール 24 の変更を望む場合、その外科医は、前アームアセンブリ 46 に沿った移動のうちの最高位置または近位位置に運び台 122 が移動するように、コントローラ 12 をマニピュレートする (図 3B を参照のこと)。この位置において、外科手術ツール 24 は、カニューレ 66 内にあるか、または開式手順の間に外科手術部位から取り外される。次いで、アシスタント A は、リストキャップ 58 に対して上向きに引いて、そのラッチ (示さず) を解放し、これによって、リストユニット 22 を、カニューレ 66 から上へそして外へとスライドさせる。次いで、アシスタント A は、リストユニット 22 を側方へと引いてこのリストユニット 22 をリストユニットアダプタ 52 から外す。リストユニット 22 がもはやアダプタ 52 に繋がれなくなると、この制御機構は、本システムが「ツール変更モード」にあることを理解し、そして未だ外科医によって近位位置に移動されていない場合、運び台 122 をその近位位置へと駆動する。

#### 【0044】

マニピュレータアセンブリ 4 に別の外科手術器具アセンブリ 20 を繋ぐため、アシスタント A は、別のアセンブリ 20 を台 T から把持し、リストユニットアダプタ 52 の開口部 80 の中へとリストユニットシャフト 56 を側方に進め、次いでリストユニット 22 を下向きに移動させて、外科手術ツール 24 がカニューレ 66 内に存在する (図 1 および図 3B を参照のこと)。このリストユニット 22 の下向きの移動は、リストキャップ 58 およ

10

20

30

40

50



びリストユニットアダプタ５２の中で、電氣的連結および動作フィードスルー（示さず）を自動的に合わせる。このシステムは、その連結が合わせられ、そしてリストユニット２２がそれ以上は下向きに移動されなくなるまで、最上位置または近位位置において運び台１２２の移動を（例えば、ブレーキ（示さず）を作動させることによって）固定するように構成される、制御機構を備え得る。この地点において、外科医Ｓは外科手術を継続し得る。

#### 【００４５】

本発明のシステムおよび方法は、好ましくは、リストユニット２２がリストユニットアダプタ５２から外されそして繋がれる回数を計数するための機構を備える。この様式において、製造業者は、リストユニット２２が使用され得る回数を制限し得る。特定の実施形態において、集積回路チップ（示さず）は、リストキャップ５８内に收容される。この回路チップは、リストユニット２２がリストユニットアダプタ５２に接続された回数（例えば、２０回）を計数し、そして警告が外科医のコンソールＣに示される。次いで、制御システムは、送達し得る負荷を低減することまたは見かけのバックラッシュを増加させることによって、このシステムの能力を低下させる。

10

#### 【００４６】

ここで、図９Ａ～９Ｂおよび図１０Ａ～１０Ｂを参照して、本発明の別の実施形態に従う、無菌ドレープ２７０によって完全に覆われたロボット外科手術マニピュレータ２０４を備えるロボット外科手術システム２００が示される。本発明は、テレロボット外科手術システムのドレープ部分が、無菌外科手術領域と非無菌ロボットシステムとの間の無菌バリアを維持する、無菌ドレープと一体化される無菌アダプタを提供し、一方、外科手術器具とそのロボットシステムとの間に機械的および電氣的なエネルギーおよびシグナルを伝達するためのインターフェースも提供する。有利には、本発明は、無菌外科手術器具および非無菌ロボットシステムとの間の無菌バリアを維持しながら、使用者がこのシステムに外科手術器具を繰り返しかつ容易に取り付け、そして取り外すことを可能にする。

20

#### 【００４７】

図９Ａは、本発明の実施形態に従う、無菌ドレープ２７０と一体化された器具無菌アダプタ（ＩＳＡ）３００に組み付けられた、外科手術器具２５０を示す。次に、ＩＳＡ３００は、マニピュレータ２０４のアダプタ受容部分５００と作動可能に（例えば、前アーム２４６上に）繋がれる。図９Ｂは、無菌ドレープ部分なし（ＩＳＡ３００が示されることを除く）の図９Ａのロボット外科手術マニピュレータの側面図であり、ドライブアセンブリとＩＳＡ３００とを連結するアームの複数の自由度、作動可能に連結された外科手術ツールまたは外科手術器具２５０、外科手術アクセサリクランプ２６４、および作動可能に連結された外科手術アクセサリ２６６、を例示する。図１０Ａおよび１０Ｂは、外科手術器具２５０なしかつ外科手術アクセサリ２６６なしの、（無菌ドレープ２７０と一体化した）ＩＳＡ３００およびアクセサリクランプ２６４を例示し、図１０Ｂはドレープ２７０なしを示す。１実施形態において、ＩＳＡ３００は、インパルスヒートシールされるフィルム接着物質によって、無菌ドレープと持続的に取り付けられ得、そして／または無菌ドレープに対する接着フィルムを使用して取り付けられ得る。

30

#### 【００４８】

システム２００は、図１～８について示されそして説明されたシステムと同様であるが、アダプタ（例えば、リストユニットアダプタまたはカニユーレアダプタ）が、ホールを介してドレープ２７０中に延びて無菌場において外科手術器具をインターフェースを提供しない（interface）。その代わり、ＩＳＡ３００は、無菌ドレープ２７０と一体化され、そしてドレープ２７０の一部が、外科手術の無菌場からアクセサリクランプ２６４を効果的に遮蔽して、その手順の間、マニピュレータ２０４はドレープ２７０によって実質的に完全に覆われる。１実施形態において、このドレープは、完全に使い捨て可能である。有利には、ＩＳＡ３００およびアクセサリクランプ２６４は、外科手術の前にも後にも、無菌される必要も交換される必要もなく、これによってコスト削減を可能にし、そしてこの無菌ドレープによる実質的に完全な覆いが存在するので、システム２００は、

40

50

このシステム設備のより完全な (greater) 隔離 (insulation) および患者に対するより完全な保護を可能にする無菌場を、よりよく遮蔽する。

【0049】

同様または類似のマニピュレータアセンブリ4は、上記のドライブアセンブリ40、アーム42、前アームアセンブリ46、リストユニットアダプタ52、リストユニット22およびツール24（同様の機能性または類似の機能性を有する）を備え、システム200内で使用され得、そしてISA300およびアクセサリクランプ264と共に使用され得、そして同じ部分または類似の部分についての繰り返しの記載は省略される。しかしながら、シャフト256およびエンドエフェクター265を用いてツール224を作動させるための、異なるドライブアセンブリ240、アーム242、前アームアセンブリ246およびインターフェース252が、図9A～9Bおよび図10A～10Bに例示される。ドライブアセンブリ240、アーム242、前アームアセンブリ246および他の適用可能な部分の実施形態は、例えば、米国特許第6,331,181号、同第6,491,701号および同第6,770,081号に記載される（これらの開示全体（これらにおいて参考として援用される開示を含む）は、あらゆる目的のために本明細書中に参考として援用される）。

10

【0050】

適用可能な外科手術器具250、インターフェース252、アダプタ、ツールまたはアクセサリの実施形態はまた、例えば、米国特許第6,331,181号、同第6,491,701号および同第6,770,081号（これらの開示全体（これらにおいて参考として援用される開示を含む）は、あらゆる目的のために本明細書中に参考として援用される）に記載される。種々の外科手術器具（エンドエフェクターを備える関節型ツール（例えば、ジョー、ハサミ、グラスパー、ニードルホルダ、マイクロジセクター、ステープルアプライヤー、タッカー、洗浄吸引ツールおよびクリップアプライヤー）、および非関節型 (non-articulated) ツール（例えば、切断刃、焼灼プローブ、洗浄器、カテーテルおよび吸引オリフィス）が挙げられるが、これらに限定されない）は、本発明の実施形態に従って使用され得ることが注意される。このような外科手術器具は、Intuitive Surgical, Inc. (Sunnyvale, California) から市販される。

20

【0051】

ここで、図11A～11Mを参照して、無菌ドレープ70（図3Aを参照して上記される）の一部である患者側マニピュレータ (PSM) ドレープ404を備える、PSMドレープパッケージ400が示される。PSMドレープ404は、無菌ドレープ70と接続されたセクションであっても接続されないセクションであってもよい。図11Aは、PSMドレープ404が内側に折り置まれた、PSMドレープポーチ402を備えるPSMドレープパッケージ400を示す。このPSMドレープは、非無菌PSMアームと外科手術の無菌場との間の無菌バリアを確立するように設計される。PSMドレープ404は、このドレープ上に持続的に取り付けられた一体化した器具無菌アダプタ (ISA) 406を備え、ISAを含む完全なアセンブリを有しており、このアダプタは外科手術ツールを係合するために使用される。有利には、PSMドレープの種々の特徴は、ドレーププロセスおよび組み付けプロセスを補助する。

30

40

【0052】

図11Bは、PSMドレープ404がポーチ402から取り外されることを示す。図11Cは、ISA406の1例が、PSMドレープ404の閉鎖末端の近位で、PSMドレープ404に持続的に取り付けられることを示す。図11Dは、折り置まれたPSMドレープおよび折り置まれたフラップ410において主要なホールを規定する、開封帯408を示す。図11Eは、折り置まれていないフラップ410を示し、そして図11Fは完全に広げられた (unfolded) PSMドレープ404を示す。PSMドレープ404は最初に、折り置まれたドレープがPSMアームを覆って配置され得、次いで持続的に取り付けられたISA406が、舌前部形状物 (front tongue featur

50

e) を P S M アーム上のブラケット中に最初に位置付け、続いて無菌アダプタの他方を P S M アーム上のラッチに係合するまで揺らす ( s w i n g ) ことによって P S M アームに取り付けられるように、包装される。 P S M ドレープ 4 0 4 は、必要な力で引っ張られる場合に裂かれることでドレープの制御された広がり ( u n f o l d i n g ) を可能にするティアーストリップ 4 0 8 を使用することによって、最初の位置で維持される。使用者は、その使用者らの手を組込み ( i n t e g r a l ) カフス 4 1 2 ( 図 1 1 G ) の中に配置させ、そして P S M アームに沿ってそのドレープを引くことによって、 P S M アームの長さに沿ってドレープを引く。

#### 【 0 0 5 3 】

図 1 1 G 1 および図 1 1 G 2 は、 P S M ドレープ 4 0 4 の開口端における組込みカフス 4 1 2 を示し、カフス 4 1 2 の末端は青色テープ 4 1 1 を備えている。無菌手術室看護師は、 P S M アームに沿って P S M ドレープを引く場合に、自分の手をカフス内に入れてよく、そしてこのカフスを使用することによって、その使用者は、 P S M アームに沿った方向で作業する場合に、自分の手が非無菌である何かに接触しないこと保証される。青色テープ 4 1 1 は、無菌端および非無菌端を表示するための、ドレープに対する物理的なマーカーとして作用する。このマーカーを有することによって、非無菌者は、無菌手術室看護師を補助する場合に、非無菌側を引くことを分かり得る。

10

#### 【 0 0 5 4 】

図 1 1 H は、ドレープを管理するのを助け、そしてこのドレープの見かけの大きさを低減すること ( すなわち、広がったドレープにより占められる容積または空間を低減させること ) を助ける、ドレープ上のストラップ 4 1 4 を示す。1つのストラップは、カニューレ取り付け領域の近位にあり、別のストラップは P S M アームの「リンク 3」の近位にあり、そして別のストラップは、 P S M アームが取り付けられる「セットアップアーム」に沿って存在する ( 例えば、図 4 および図 5 のアーム 4 2 ) 。

20

#### 【 0 0 5 5 】

図 1 1 I は、挿入軸に沿ったストリップ 4 1 6 およびカニューレ取り付けポーチ 4 1 8 を示す。使用され得るカニューレ取り付けポーチは、同時係属中の、2005年9月30日に出願された、米国特許出願第 \_\_\_\_\_ 号 ( 代理人整理番号 M - 1 5 9 3 2 U S ) ( この内容は本明細書中に参考として先に援用されている ) において開示される。ストリップ 4 1 6 は、挿入軸領域内でドレープに対して適応性の ( m a l l e a b l e ) ストリップである。ストリップ 4 1 6 は、無菌アダプタとカニューレ取付領域との間のドレープに取り付けられる。一旦、 P S M アーム上にドレープが設置されると、使用者は、適応性のストリップ 4 1 6 を変形させて、過剰なドレープ体を折り返す ( f o l d b a c k ) のを助け得る。過剰なドレープ体を折り返して固定し得ることによって、このドレープは、 P S M アームの形状に密に合わせられ得る。有利には、このことは、システムの見かけのサイズを低減し、これによって外科医または他の使用者に対する、患者および周辺物についてのより大きな視認性を可能にする。ストリップ 4 1 6 はまた、このシステムがドレープを裂くことなく最大の動作範囲を達成するのを可能にするように開口するのを可能にするのに、十分に適応性である。

30

#### 【 0 0 5 6 】

図 1 1 J は、使用者によってストリップ 4 1 6 が曲げ戻される前の位置における、 P S M アーム 4 1 7 の一部および無菌アダプタ 4 0 6 を覆う P S M ドレープ 4 0 4 を示す。図 1 1 K は、使用者によって折り曲げられた後で P S M ドレープ 4 0 4 が P S M アームの形状により密に合致し、これによってシステムのサイズを低減させるストリップ 4 1 6 を示す。図 1 1 L は、最大範囲の動作のために開口されるのに十分に可撓性であり ( p l i a b l e ) そして手順の間に使用者によって再形成され得る、ストリップ 4 1 6 の別の観点を示す。

40

#### 【 0 0 5 7 】

好ましくは、上記のドレープ 4 0 0 は、 P S M アームを覆う適切な配置を可能にするため、そして種々の方向の周期的な負荷の適用の下でさえ断裂に抵抗するため、十分に剛性

50

かつ強固である物質から構成される。しかし、好ましくは、マニピュレータアームの作動セクションでの移動を可能にするために十分に可撓性である物質から構成される。ドレープ４００は、種々の耐久性物質から構成され得、そして１例において、ポリエチレン、ポリウレタン、ポリカーボネート、またはそれらの混合物から構成される。１実施形態において、ドレープ４００は、単一のドレープの一部としてか、または接着、熱、ＲＦ溶接または他の手段を介して主要な無菌ドレープ７０に取り付けられ得る別個のドレープとして、吸引形成され得る。別の実施形態において、ドレープ４００は、切断された（しかし、互いと隣接可能であるかまたは互いに重なり可能な）ドレープとして使用されて、外科手術ロボットシステムの異なる部分を覆い得る。

#### 【００５８】

ＩＳＡ３００、アダプタ受容部５００、およびＩＳＡ３００とアダプタ受容部分５００との間の設置／係合、および外科手術器具２５０とＩＳＡ３００との間の組付け／係合は、ここで、より詳細に説明される。

#### 【００５９】

図１２Ａ、１２Ｂおよび１２Ｃを参照して、本発明に従う、ＩＳＡ３００の上面斜視図、底面斜視図、および断面図がそれぞれ例示される。ＩＳＡ３００は、ハウジング３０２、ディスク３０４、上面レトラクタ（retractor）プレート３０６、ハウジング３０２の器具ストップ形状物３０８、ハウジング３０２のレール形状物３０１、接触物３１０、および底面レトラクタプレート３１２を備える。上面レトラクタプレート３０６および底面レトラクタプレート３１２は、ハウジング３０２に対して移動するレトラクタプレートアセンブリ３１３を形成する。ディスク３０４は、レトラクタプレートアセンブリ３１３の内側に保持され（captured）そしてこのアセンブリに対して移動する。

#### 【００６０】

図１３は、コンタクト３１０の詳細な断面図を例示し、これは１実施形態において、ハウジング内にインサート成形される。

#### 【００６１】

図１４Ａおよび１４Ｂは、ディスク３０４の詳細な上面斜視図および底面斜視図をそれぞれ例示する。この図は、本発明の実施形態に従う、ディスク３０４の基部に歯３１４を含み、外科手術器具２５０のピン２５３を受容するためにディスク３０４の本体にホール３１６を含み（図１７Ｄおよび図１７Ｅを参照のこと）、パネ装填入力５０４のピン５０５を受容するためディスク３０４の下側にホール３１７を含み（図１６を参照のこと）、そして死角領域から外へディスク３０４を移動させるためのタブ３１５を含む。この実施形態において、ＩＳＡ３００は、４枚のディスク３０４を備え、各々のディスク３０４は４つの歯３１４および２つのホール３１６を備える。１実施形態において、これらの４つの歯３１４は９０度離れて配置される。他の実施形態において、より多くまたはより少ないディスク、歯、およびスロットが可能であるが、マニピュレータおよび外科手術器具に対するアダプタ受容部分と作動可能に繋ぐ必要があることに注意すること。

#### 【００６２】

図１５Ａおよび１５Ｂは、本発明の実施形態に従う、上面レトラクタプレート３０６の上面斜視図および底面斜視図を例示する。上面レトラクタプレート３０６は、レトラクタプレートとレトラクタプレートアセンブリとを係合するためのバー３１８、ならびに相対位置に依存してディスク３０４の歯３１４と噛み合うための歯３１９を備える。示されるように、上面レトラクタプレート３０６は、４つのディスク３０４に対して４つのアパーチャ３０７を備える。

#### 【００６３】

図１６は、本発明の実施形態に従う、マニピュレータ２０４のアダプタ受容部分５００（例えば、ＰＳＭ）の斜視図を例示する。アダプタ受容部分５００は、電氣的接触物５１０を分離するための覆い（シュラウド：shroud）５０２、ピン５０５を有するパネ装填入力５０４、パネプランジャー５０６、およびＩＳＡ３００を定位置に保持するためのブラケット５０８を備える。この実施形態において、アダプタ受容部分５００は、各々

10

20

30

40

50

2つのピン505を有する4つのバネ装填入力504、および4つのバネブランジャー506を備える。

【0064】

ここで図17A~17Fを参照して、本発明の実施形態に従う、アダプタ受容部分500へのISA300の設置/係合、ISA300への外科手術器具250の設置/係合、およびISA300からの外科手術器具250の取り外しが例示される。

【0065】

図17Aは、マニピュレータ204のアダプタ受容部分500と設置されそして係合されたISA300を示す。ISA接触物310は、マニピュレータ接触物510に繋がれ、ディスク304はバネ装填入力504と係合され、底面レトラクタプレート312はバネブランジャー506と係合され、そして器具ストップ形状物308はブラケット508と噛み合う。器具ストップ形状物308は、使用者がISA上にこの器具を組み付ける際にレール301を間違える場合に、(患者の安全のため)器具の停止を可能にする。この器具は、設置された場合、上面レトラクタプレート306の上で、バー318によって完全に停止される。設置前に、バネ装填入力504およびバネブランジャー506は、それらが最も延びた位置にあり、そしてISAのディスク304は、レトラクタプレートアセンブリ内で任意の無作為な位置へと自由に回転する。1実施形態において、アダプタ受容部分500上にISA300を組み付けるため、使用者は、ブラケットの中にISAハウジングの前面区画を配置し、そして背面末端を下へと動かし、これによってラッチ511と係合させる。

【0066】

この取り付けられたが係合される前の位置において、ディスク304は、バネ装填入力504によって上面レトラクタプレート306に対して上向きに圧力をかけられ、そしてレトラクタプレートアセンブリ313は、バネ装填入力504およびバネブランジャー506によって上向きに圧力をかけられる。各々のディスク位置(レトラクタプレート306のアーチャー307)において、1つの歯319が存在し、この歯は、ディスク304の歯314と係合する。歯の構成は複数の機能を有し、そのうち1つは「死角領域」から外へディスク304を押し出すことであり、これは、角度をなす向きであり、この向きでディスク304の底面におけるホール317は、それらのホールがバネ装填入力504のピン505と噛み合わなくてよい位置にある。なぜなら、これらは360度の完全な回転を通しては回転しないからである。歯の構成の別の機能は、無菌アダプタの係合シーケンスの間にディスク304が90度より大きく回転することを防ぐことである。

【0067】

係合シーケンスの間、ディスクの歯314は、バネ装填入力504が、ピン505とディスク304の底面との間の摩擦を介して、そしてタブ315との接触を介して、ディスク304の移動を付与するように作動される場合に、レトラクタプレート歯319と噛み合う。4つの歯314の存在は、ディスク304のこの回転動作を停止させ、そしてピン505は、バネ装填入力504がディスク304に対して回転する場合に、ディスク304のホール317と一列に並ばせ得る。ディスク304の底面のホール317およびバネ装填入力504のピン505が整列する場合、ディスク304はバネ装填入力504の上に下りる。この点において、上面レトラクタプレート306の歯319は、ディスク304が下ろされる場合にディスク304の歯314を清掃し、これによってディスク304がレトラクタプレート306に対して360度自由に移動するのを可能にする。ディスク304がバネ装填入力504の上に係合される場合、ISA300は、アダプタ受容部分500と係合される。

【0068】

1実施形態において、係合シーケンスは、アダプタ受容部分500の上へのISA300の設置の後、ミリ秒内に生じる。ISA300が定位置へと下に動かされる場合、電氣的接触物310は、電氣的接触物510(例えば、ピン)に係合し、マニピュレータ204に対する2つの初期には開口した回路が閉じられ、このことがISA係合シーケンスを

作動させる。ハウジング 302 におけるインサート成形された接触物 310 は、複数の電気通路（パイアス）を有し得、この電気通路がアダプタ受容部分 500 上で接触物と係合し、そしてこの電気通路はまた器具電氣的接触物 255 を介した外科手術器具 250 との連絡を確立するために使用され得る（図 17C）ことに、注意すること。

【0069】

図 17B は、外科手術器具 250 が部分的に設置されることを示し、そして図 17C は外科手術器具 250 が ISA 300 と完全に組み付けられ、そして ISA 300 と係合することを示す。最初に、使用者が ISA 300 上に外科手術器具 250 を設置する場合、器具 250 が中央バー 318 を係合することによって上面レトラクタプレート 306 が押し下げられるにつれて、レトラクタプレートアセンブリ 313 はアダプタ受容部分 500 に向かって押し下げられる。器具 250 と ISA 300 との間の電氣的係合の前に、バー 318 における食いつき部（chamfer）は、器具 250 の底面の食いつき部に係合する。そしてこれら 2 つの食いつき部は整列されると、この器具は、バネ装填入力のパネ力およびバネプランジャーによりその定位置へと引かれる。この器具がその定位置へと引かれるにつれて、レトラクタプレートアセンブリ 313 は外科手術器具の中へと起き始め、そして実質的に同じ動作で、器具 250 の電氣的接触物 255 は、ISA 300 の電氣的接触物 310 と接触するようになる。器具 250 が ISA 300 上に設置される場合、上面レトラクタプレート 306 はこの器具の底面を押し、そしてバー 318 は、器具ハウジングの中のクリアランススロットの内側に存在する。器具の係合の前に、ディスク 304 およびバネ装填入力 504 は、押されて器具から離れる。なぜなら、器具に対するこの入力はディスク 304 の上面におけるホール 316 とは係合されないからである。

【0070】

図 17D および図 17E は、ディスク 304 と器具 250 との係合シーケンスを例示する。図 17D において、ディスク 304 は、ディスク 304 が回転して最初は無作為な位置にある器具ディスク 251 と整列するまで器具 250 とは係合されない。ISA 300 とアダプタ受容部分 500 との間の係合シーケンスに関して先に述べたように、器具の電氣的接触物が ISA 300 の接触物 310 に係合する場合、ISA における通常は開いた回路が閉じられ、このことが器具係合シーケンスを作動させる。バネ装填入力 504 およびディスク 304 は、ディスク 304 のホール 316 が器具ディスク 251 のピン 253 と係合するまで、1 つのアセンブリとして一緒に回転する。これらのホールがピンと整列する場合、ディスク 304 およびバネ装填入力 504 は、上方へと移動し得る。図 17E は、ISA ディスク 304 のホール 316 と係合するピン 253 を有する器具ディスク 251 を示す。この点において、器具 250 は、ISA 300 と係合されるとみなされる。ISA 300 上での他の接触物は、外科手術システムと器具 RTI ボード との間の電気シグナルを伝達し得ることが注意される。

【0071】

この器具が完全に設置されると、この器具はそのハウジングに沿った 3 点で適所に保持される。2 点は、器具の側方に沿ったレール形状物 301 に存在し、そして 3 つ目の点は、器具の前面中央に沿った中央の押し付けタブ（hold down tab）309 に存在する。有利には、3 つの位置において器具を押し付けることによって、この器具は過剰に抑えられず、そして取り付けおよび取り外しがより容易にされる。

【0072】

図 17F は、ISA 300 からの器具 250（示さず）の取り外しを例示する。使用者は器具の取り外しを望む場合、いずれかの側のレバーを強く握って器具を ISA から外へと押し戻す。この器具上のレバーは、レトラクタプレート上面の中央バー 318 において作動し、次いでこれはレトラクタプレートを押して器具から下方へ離す。レトラクタプレートが移動してさらに離れるにつれて、ディスク 304 は器具のピンから外され、この器具の取り外しを可能にする。

【0073】

有利には、本発明のドレーブは、より大きな形状適合特徴によりドレーブのサイズを低

10

20

30

40

50

減することによって、外科手術器具とマニピュレータームとの改善された組み付けおよび接続、無菌場の改善された堅牢性、および向上した患者の視認性を提供する。

【 0 0 7 4 】

上記の実施形態は、本発明を例示するが、本発明を限定しない。本発明の原理に従い、多くの変更および改変が可能であることもまた理解されるべきである。例えば、ピン、スロット、ディスクおよび歯の数は変動し得るが、I S A、マニピュレータームおよび外科手術器具との間の作動可能な接続が可能でなければならない。従って、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲のみによって規定される。

【 0 0 7 5 】

一体化無菌アダプタを備える無菌ドレープ、テレロボット外科手術システム、および使用方法が提供され、これは、テレロボット外科手術システムの部分を覆って、無菌外科手術場と非無菌ロボットシステムとの間に無菌バリアを維持し、一方でまた、機械的および電氣的なエネルギーおよびシグナルを伝達するためのインターフェースを提供する。

10

【 図 1 】

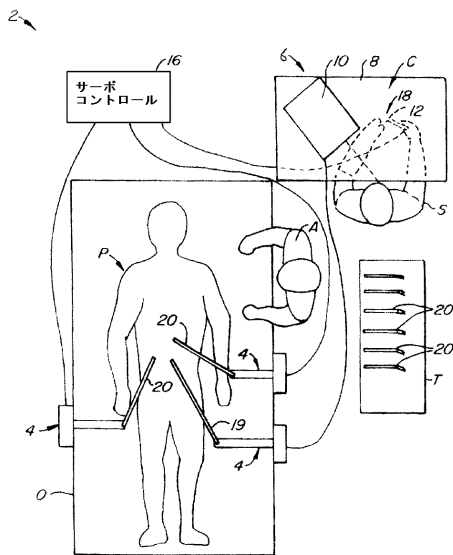


FIG. 1.

【 図 2 】

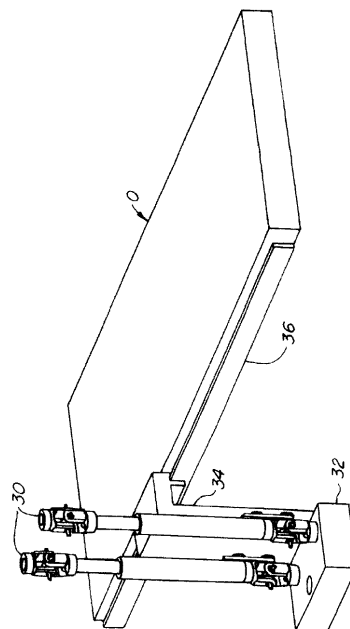


FIG. 2

【図 3 A】

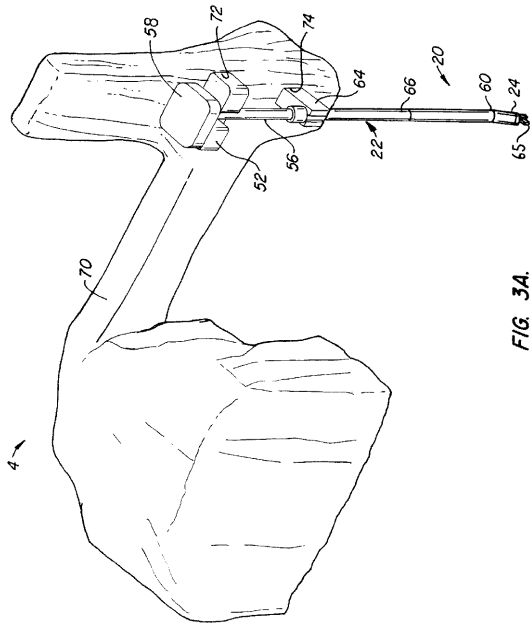


FIG. 3A.

【図 3 B】

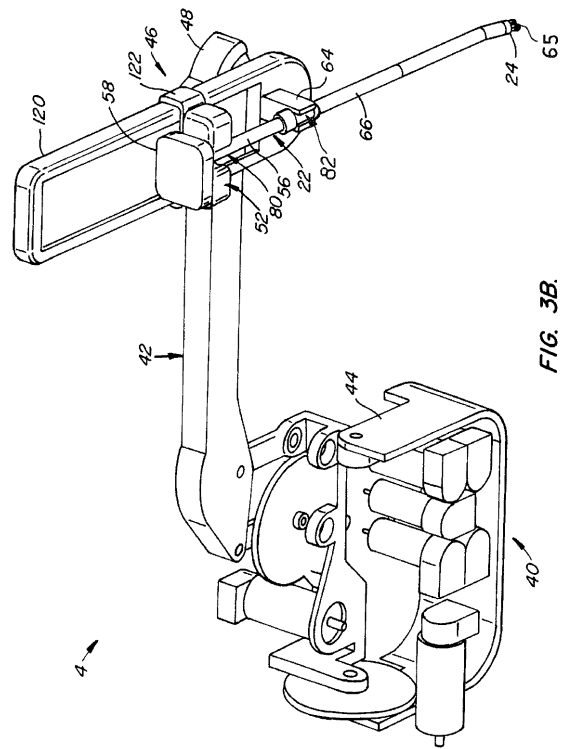


FIG. 3B.

【図 4】

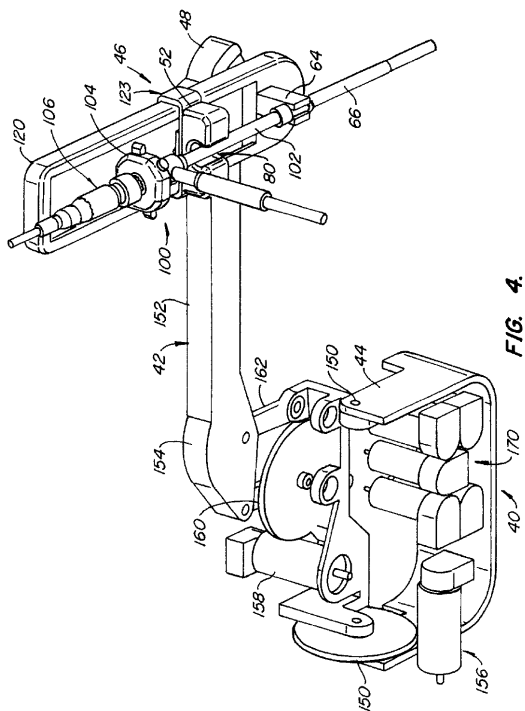


FIG. 4.

【図 5】

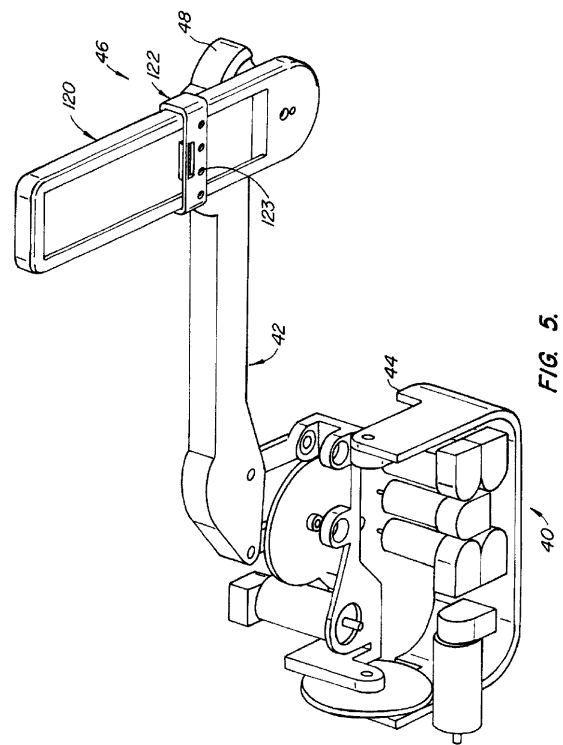


FIG. 5.



【 図 6 】

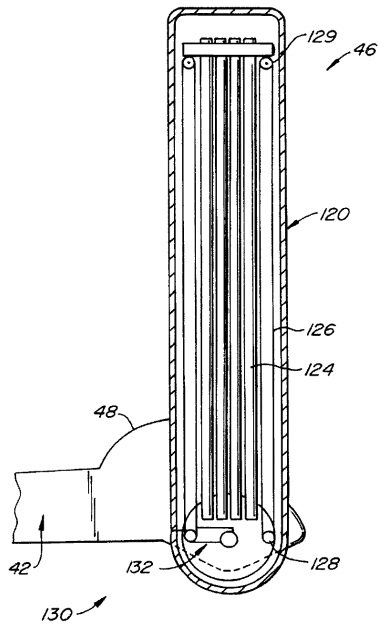


FIG. 6.

【 図 7 】

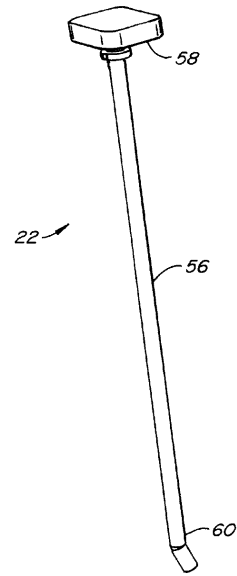


FIG. 7.

【 図 8 】

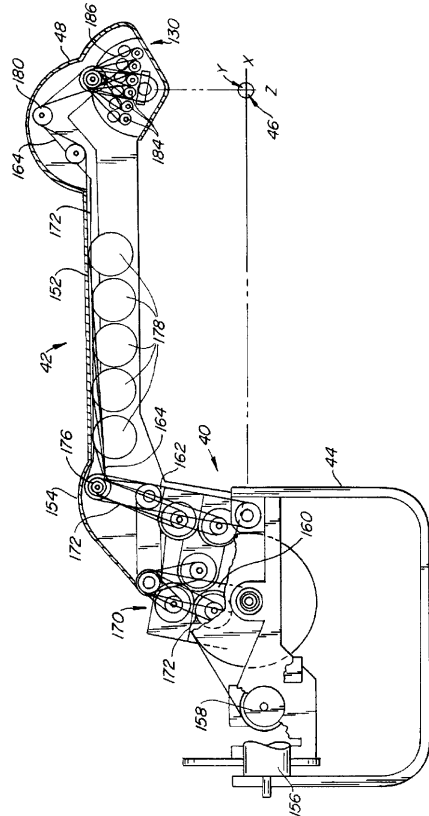


FIG. 8.

【 図 9 A 】

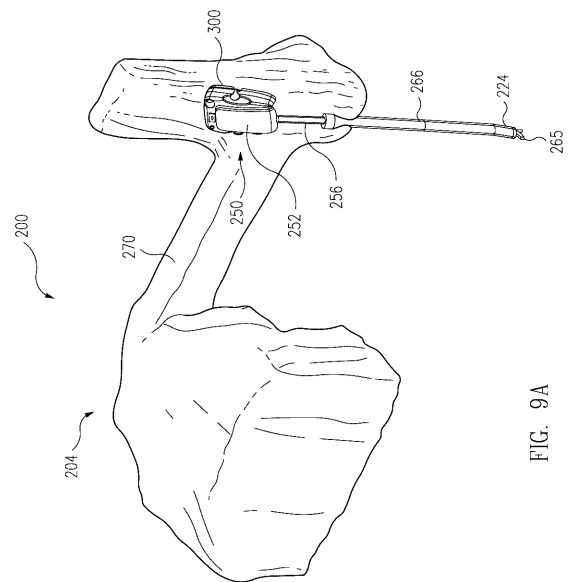


FIG. 9A

【図 9 B】

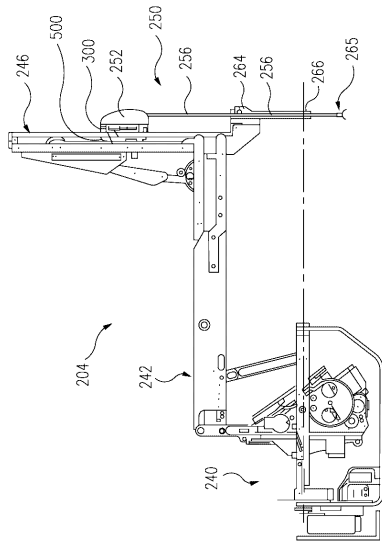


FIG. 9B

【図 10 A】

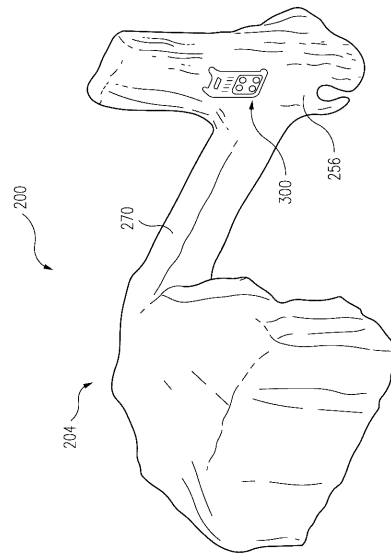


FIG. 10A

【図 10 B】

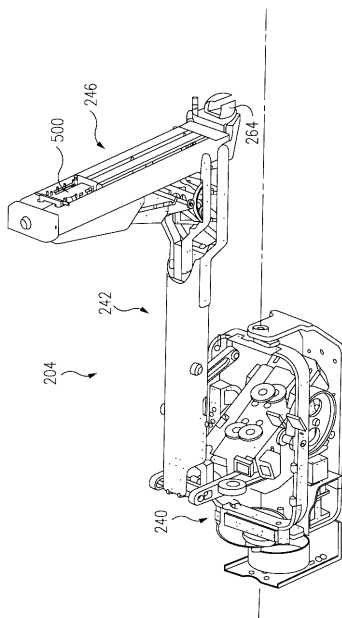


FIG. 10B

【図 11 A】

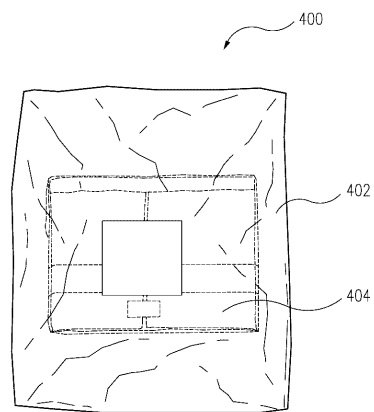


FIG. 11A

【図 11 B】

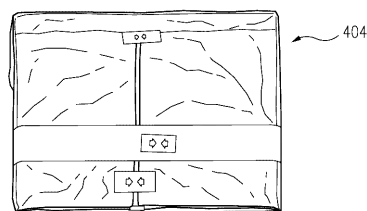


FIG. 11B

【図 1 1 C】

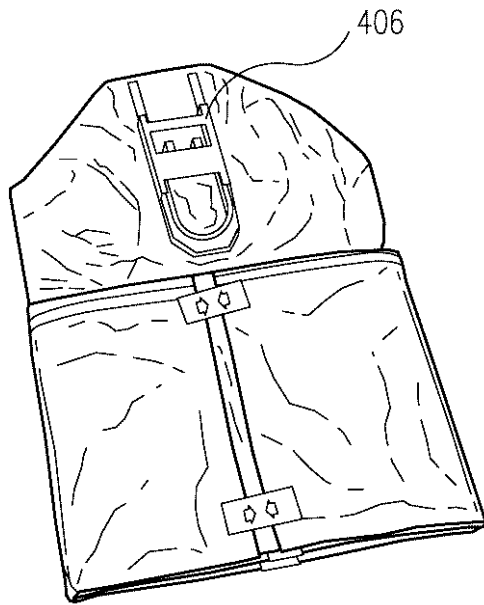


FIG. 11C

【図 1 1 D】

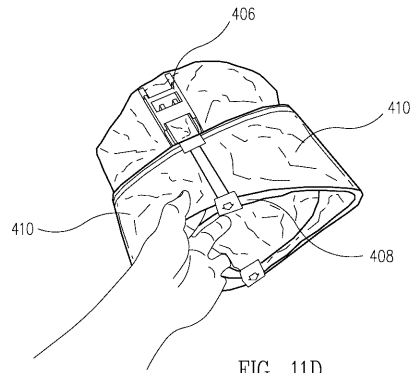


FIG. 11D

【図 1 1 E】

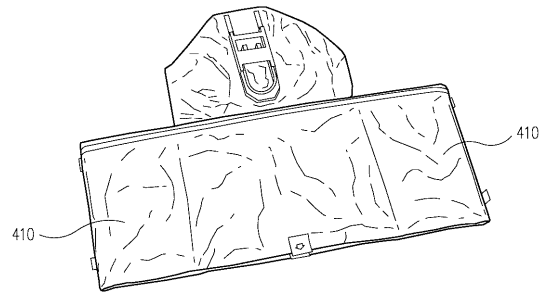


FIG. 11E

【図 1 1 F】

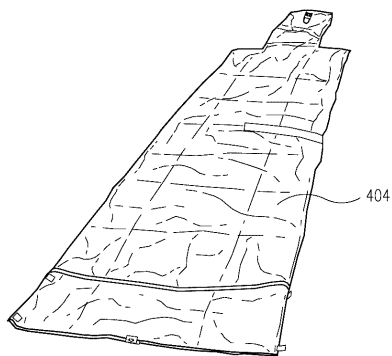


FIG. 11F

【図 1 1 G】

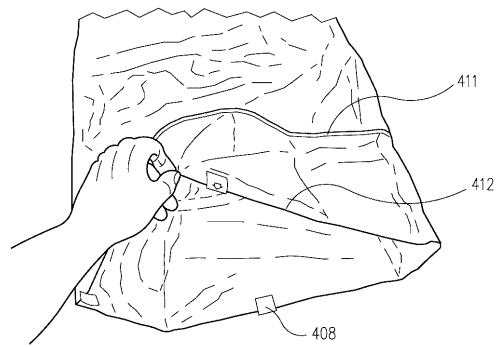


FIG. 11G1

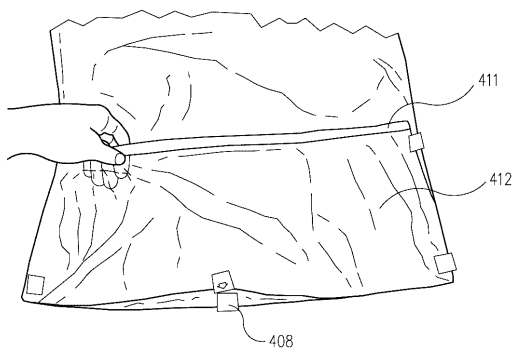


FIG. 11G2

【図 11 H】

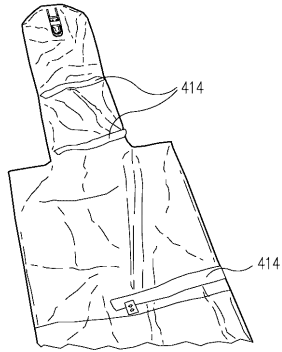


FIG. 11H

【図 11 J】

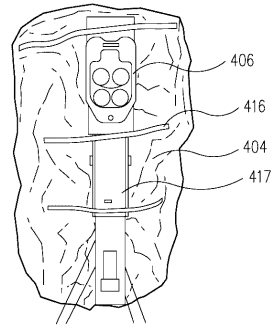


FIG. 11J

【図 11 I】

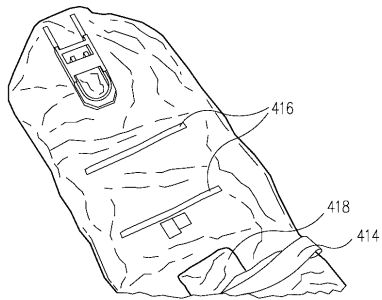


FIG. 11I

【図 11 K】

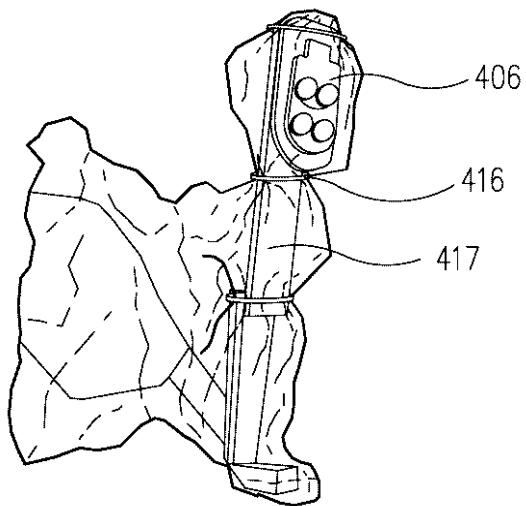


FIG. 11K

【図 11 L】

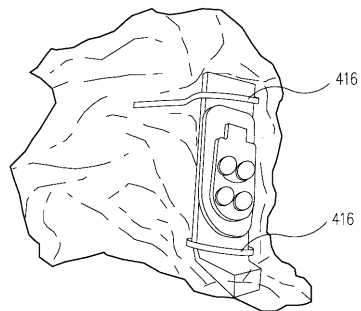


FIG. 11L

【図 1 2 A】

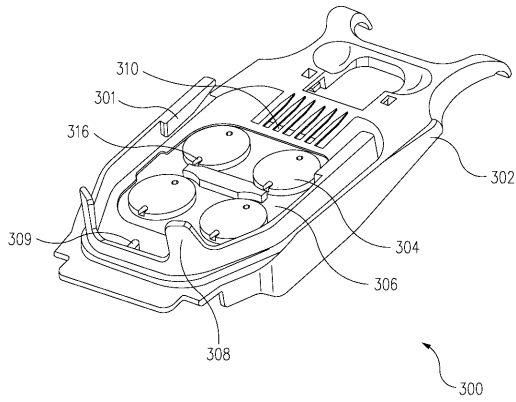


FIG. 12A

【図 1 2 B】

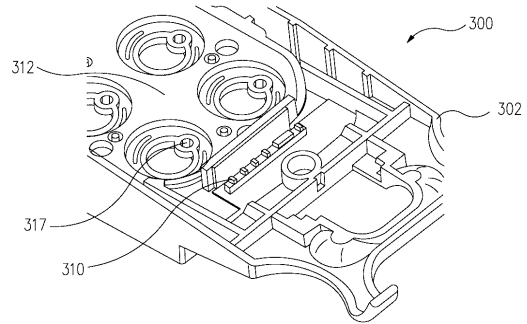


FIG. 12B

【図 1 2 C】

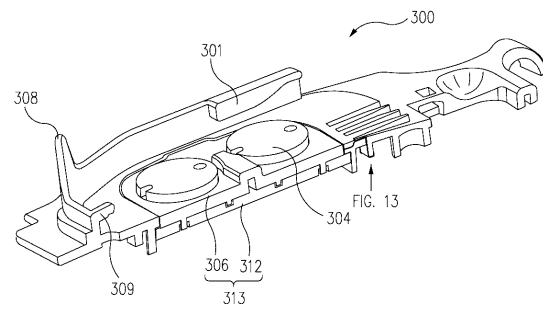


FIG. 12C

【図 1 3】

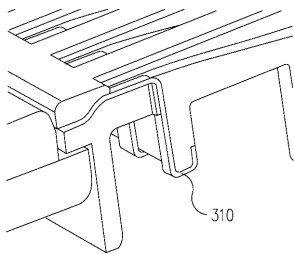


FIG. 13

【図 1 4 B】

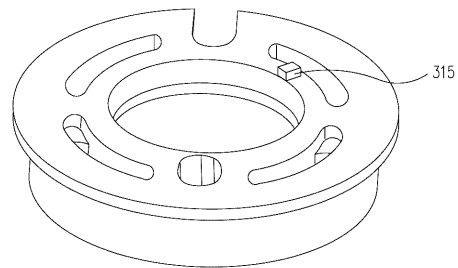


FIG. 14B

【図 1 4 A】

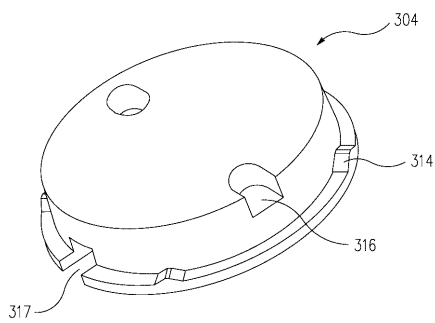


FIG. 14A

【図 1 5】

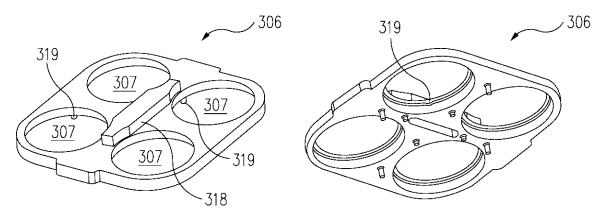


FIG. 15A

FIG. 15B

【図 16】

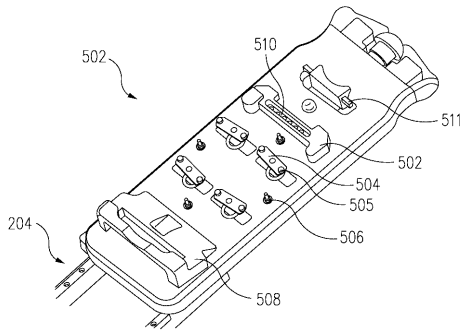


FIG. 16

【図 17 B】

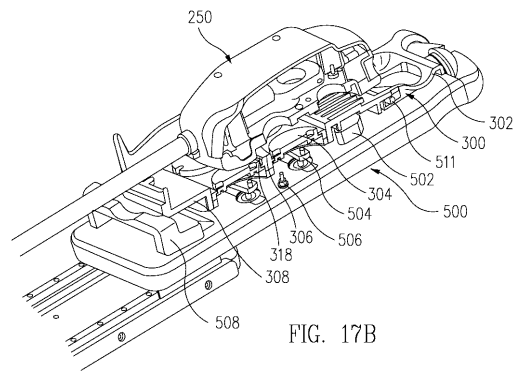


FIG. 17B

【図 17 A】

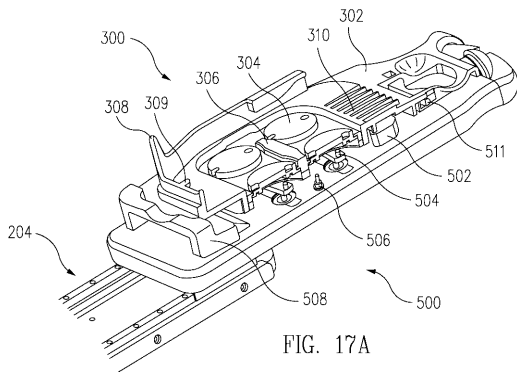


FIG. 17A

【図 17 C】

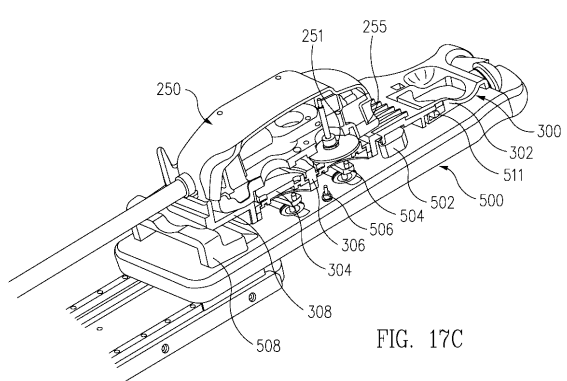


FIG. 17C

【図 17 D】

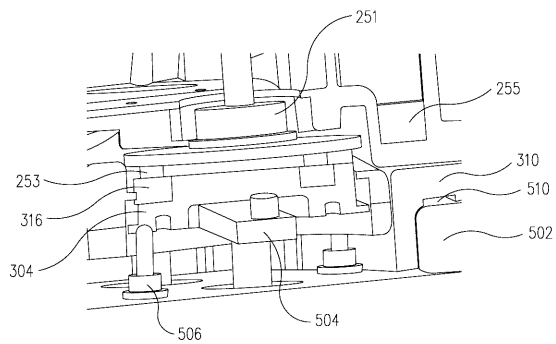


FIG. 17D

【図 17 F】

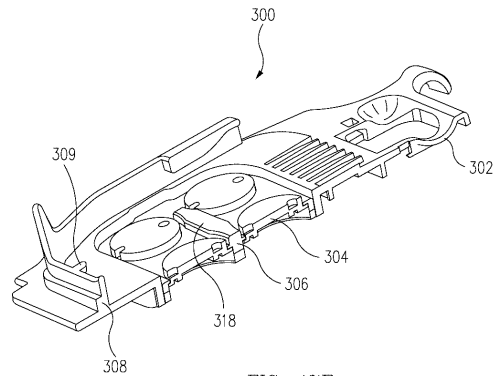


FIG. 17F

【図 17 E】

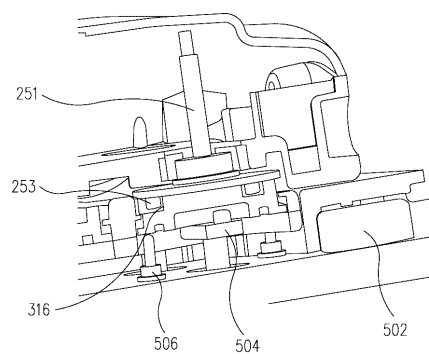


FIG. 17E

## フロントページの続き

- (72)発明者 ジョセフ ピー . オルバン ザ サード  
アメリカ合衆国 コネチカット 06855, ノーウォーク, ウィンフィールド ストリート  
42
- (72)発明者 クリストファー エス . アンダーソン  
アメリカ合衆国 マサチューセッツ 01060, ノーサンプトン, サウス ストリート 8  
5
- (72)発明者 ローマン デブンジェンゾ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94086, サニーベール, リード アベニュー 118  
0 ナンバー70
- (72)発明者 ブルース シェナ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94025 メンロ パーク, ポープ ストリート 414
- (72)発明者 マイケル プリンディピル  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94025, メンロ パーク, サン ベニート アベニュー  
750
- (72)発明者 トーマス ジー . クーパー  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94025, メンロ パーク, コンコード ドライブ 3  
04
- (72)発明者 ウィリアム バーバンク  
アメリカ合衆国 コネチカット 06482, サンディ フック, オールド グリーン ロード  
2

专利名称(译)	无菌手术适配器		
公开(公告)号	<a href="#">JP2012152583A</a>	公开(公告)日	2012-08-16
申请号	JP2012090076	申请日	2012-04-11
[标]申请(专利权)人(译)	直观外科手术公司		
申请(专利权)人(译)	直觉外科公司		
[标]发明人	ジョセフピーオルバンザサード クリストファーエスアンダーソン ローマンデブンジェンゾ ブルースシェナ マイケルプリンディビル トーマスジークーパー ウィリアムバーバンク		
发明人	ジョセフ ピー. オルバン ザ サード クリストファー エス. アンダーソン ローマン デブンジェンゾ ブルース シェナ マイケル プリンディビル トーマス ジー. クーパー ウィリアム バーバンク		
IPC分类号	A61B19/08 A61B19/00		
CPC分类号	A61B34/30 A61B34/35 A61B34/37 A61B34/71 A61B46/10 A61B50/10 A61B90/50 A61B2017/00477 A61B2034/305 A61B2034/741 B25J19/0075		
FI分类号	A61B19/08 A61B19/00.502 A61B34/35 A61B46/10		
代理人(译)	夏木森下		
优先权	11/314040 2005-12-20 US		
其他公开文献	JP5386602B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种改进的远程机器人系统和方法，用于远程控制患者手术部位的手术器械。一种用于覆盖机器人手术系统的非无菌部分的无菌盖布，该无菌盖布包括：邻近无菌区域的外表面，用于执行外科手术；机器人外科手术内表面形成用于接收系统的非无菌部分的腔；以及无菌适配器，其提供机器人手术系统的非无菌操纵臂与无菌手术器械之间的界面无菌接头，提供无菌悬垂。【选择图】无

【 図 2 】

