

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5709318号

(P5709318)

(45) 発行日 平成27年4月30日(2015. 4. 30)

(24) 登録日 平成27年3月13日(2015. 3. 13)

(51) Int.Cl.
A 6 1 B 19/08

(2006.01)

F 1
A 6 1 B 19/08

請求項の数 22 外国語出願 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2012-219670 (P2012-219670)
 (22) 出願日 平成24年10月1日(2012. 10. 1)
 (62) 分割の表示 特願2008-533513 (P2008-533513)
 の分割
 原出願日 平成18年9月26日(2006. 9. 26)
 (65) 公開番号 特開2013-27733 (P2013-27733A)
 (43) 公開日 平成25年2月7日(2013. 2. 7)
 審査請求日 平成24年10月1日(2012. 10. 1)
 (31) 優先権主張番号 11/240, 113
 (32) 優先日 平成17年9月30日(2005. 9. 30)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 506410453
 インテュイティブ サージカル インコー
 ポレイテッド
 アメリカ合衆国 94086 カリフォル
 ニア州 サニーヴェイル キーファー・ロ
 ード 1020
 (74) 代理人 100078282
 弁理士 山本 秀策
 (74) 代理人 100113413
 弁理士 森下 夏樹
 (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 0685
 5, ノーウォーク, ウィンフィールド
 ストリート 42

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 外科手術用滅菌ドレープ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外科手術用ドレープ (200、300、400) であって、
 外科手術を行うための滅菌野に隣接する外面と、
 外科手術用ロボットシステムの非滅菌部分を受容するキャビティを形成する内面と、
 前記キャビティの開口端における前記外面および前記内面の永久的に折り返された折り
 目と、前記ドレープ (200、300、400) の滅菌側と非滅菌側とを指定する前記永
 久的に折り返された折り目上のマーカー (218、320、411) とを含む一体型カフ
 ス (220、323、412) と、

手術用具と前記外科手術用ロボットシステムの前記非滅菌部分とを係合するための器具
 滅菌アダプター (406) であって、前記器具滅菌アダプターは、前記手術用具と前記外
 科手術用ロボットシステムの前記非滅菌部分との間で信号を転送するように構成されてい
 る、器具滅菌アダプター (406) と

を含む、ドレープ (200、300、400)。

【請求項 2】

前記外面は、タックシール型パッチ (314) を含む、請求項 1 に記載のドレープ (3
 00)。

【請求項 3】

前記ドレープ (200、300、400) は、ポリエチレン、ポリウレタン、ポリカル
 ボネートからなる群から選択される材料を含む、請求項 1 に記載のドレープ (200、3

10

20

00、400)。

【請求項4】

前記キャビティは、モニター、マニピュレーターアーム、内視鏡カメラマニピュレーターアームからなる群から選択される前記外科手術用ロボットシステムの前記非滅菌部分を受容する、請求項1に記載のドレープ(200、300、400)。

【請求項5】

前記ドレープの外表面および内面は、別のドレープの部分に結合可能である、請求項1に記載のドレープ(200、300、400)。

【請求項6】

前記外表面および前記内面は、モニター画面に隣接するように位置決めするためのウィンドウ(206)を含み、前記ウィンドウ(206)は、静電気を有する、請求項1に記載のドレープ(200)。

【請求項7】

前記外表面および前記内面は、通気部(214)を含む、請求項1に記載のドレープ(200)。

【請求項8】

前記キャビティの開口端は、パースストリング(222)と開封帯(224)とを含む、請求項1に記載のドレープ(200)。

【請求項9】

前記一体型カフス(220、323、412)は、視覚的マーカー(218、320、411)を含む、請求項1に記載の滅菌ドレープ(200、300、400)。

【請求項10】

前記外表面に結合されたファスナー(212)であって、前記ドレープによって形成された前記キャビティの容積を減らすために、前記外科手術用ロボットシステムの前記非滅菌部分に前記ドレープの一部を固定するためのファスナー(212)をさらに含み、前記ファスナーは、適応性ストリップおよびストラップ(216)を含む、請求項1に記載のドレープ(200)。

【請求項11】

滅菌野内で手術を行うための外科手術用ロボットシステムであって、前記システムは、外科手術用ロボットシステム(4)の非滅菌部分と、前記滅菌野を前記非滅菌部分から遮蔽するために前記外科手術用ロボットシステムの前記非滅菌部分を覆うドレープ(200、300、400)とを含む、

前記ドレープは、

外科手術を行うための前記滅菌野に隣接する外面と、

前記外科手術用ロボットシステムの前記非滅菌部分を受容するキャビティを形成する内面と、

前記キャビティの開口端における前記外表面および前記内面の永久的に折り返された折り目と、前記ドレープ(200、300、400)の滅菌側と非滅菌側とを指定する前記永久的に折り返された折り目上のマーカー(218、320、411)とを含む一体型カフス(220、323、412)と、

手術用具と前記外科手術用ロボットシステムの前記非滅菌部分とを係合するための器具滅菌アダプター(406)であって、前記器具滅菌アダプターは、前記手術用具と前記外科手術用ロボットシステムの前記非滅菌部分との間で信号を転送するように構成されている、器具滅菌アダプター(406)と

を含む、システム。

【請求項12】

前記外科手術用ロボットシステムの前記非滅菌部分は、モニター、マニピュレーターアーム、内視鏡カメラマニピュレーターアームからなる群から選択される、請求項11に記載のシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 13】

前記ドレープ (200) は、前記ドレープを前記外科手術用ロボットシステムの前記非滅菌部分に固定するための前記外面上の複数のファスナー (212) をさらに含む、請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記外面および前記内面は、ポリエチレン、ポリウレタン、ポリカルボネートからなる群から選択される材料を含む、請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 15】

前記外面および前記内面は、モニター画面に隣接するように位置決めするためのウィンドウ (206) を含み、前記ウィンドウ (206) は、静電気を有する、請求項 11 に記載のシステム。

10

【請求項 16】

前記外面および前記内面は、通気部 (214) を含む、請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 17】

外科手術用ロボットシステムをドレープする方法であって、前記方法は、

ドレープ (200、300、400) を提供することであって、前記ドレープは、

外科手術を行うための滅菌野に隣接する外面と、

前記外科手術用ロボットシステムの非滅菌部分を受容するキャビティを形成する内面と、

前記キャビティの開口端における前記外面および前記内面の永久的に折り返された折り目と、前記ドレープ (200、300、400) の滅菌側と非滅菌側とを指定する前記永久的に折り返された折り目上のマーカー (218、320、411) とを含む一体型カフス (220、323、412) と、

20

手術用具と前記外科手術用ロボットシステムの非滅菌部分との間で信号を転送するように構成されている器具滅菌アダプター (406) と

を含む、ことと、

前記キャビティの開口端を前記外科手術用ロボットシステムの前記非滅菌部分に位置決めすることと、

前記一体型カフス (220、323、412) を留めて、前記外科手術用ロボットシステムの前記非滅菌部分を覆うように前記ドレープを広げることと、

30

前記器具滅菌アダプター (406) を前記手術用具と前記外科手術用ロボットシステムの前記非滅菌部分とに係合することと

を含む、方法。

【請求項 18】

前記ドレープの器具滅菌アダプター (406) を前記外科手術用ロボットシステムのマニピュレーターアームに結合することをさらに含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記ドレープのウィンドウ (206) および通気部分 (214) を前記外科手術用ロボットシステムのモニターの近くに位置決めすることをさらに含む、請求項 17 に記載の方法。

40

【請求項 20】

前記ウィンドウ (206) にしわまたは折り目が付かないように、前記ドレープを広げることとをさらに含む、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記ウィンドウ (206) を静電気を介してモニター画面に隣接するように位置決めすることをさらに含む、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 22】

前記ドレープ (200、300、400) のファスナー (212) を用いて前記ドレープを前記外科手術用ロボットシステムの一部に固定することをさらに含む、請求項 17 に記載の方法。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して外科手術用ロボットシステムに関し、より具体的には外科手術用ロボットシステムの一部を覆う滅菌ドレープに関する。

【背景技術】

【0002】

ロボット支援外科手術またはテレロボット外科手術では、一般的に外科医は、患者から離れた場所（例えば、手術室の反対側、別の部屋、または患者とは完全に別の建物）からマスターコントローラーを操作して、手術部位における手術器具の動作を遠隔制御する。マスターコントローラーは、通常、1つ以上の手動入力装置（例えば、ジョイスティック、外骨格（*exoskeletal*）グローブ等）を含んでおり、これはサーボモーターを有する手術器具に接続されており、サーボモーターは手術部位において器具の関節の働きをする。サーボモーターは一般的に、開口手術部位に直接的に、または患者の腹部等の体腔内にトロカールスリーブを経由して導入される、手術器具を支持および制御する電気機械装置、すなわち外科手術用マニピュレーター（「スレーブ」）の一部である。手術時に、外科手術用マニピュレーターは、機械的な関節の働きと、組織グラスパー、ニードルドライバー、電気外科的焼灼プローブ等（それぞれ外科医のために種々の機能、例えば、ニードルを保持または駆動する、血管を把持する、または組織を切開する、焼灼するもしくは凝固させる、を実行する）といった種々の手術器具の制御とを提供する。

【0003】

遠隔操作を通じ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、新たな課題も多く生み出している。このような課題の一つは、電気機械式外科手術用マニピュレーターの一部が手術器具と直接接触し、さらに手術部位に隣接して配置されるという事実から生じている。従って、外科手術用マニピュレーターは、外科手術中に汚染される場合があり、一般的には手術と手術との間に廃棄されるか滅菌されている。費用面から考えると、器具を滅菌するのが好ましいと考えられるが、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制御する上で必要となる電気接続部は、一般的に従来の方法（例えば、蒸気、熱および圧力、または化学物質）で滅菌することができない。なぜなら、これらのシステム部品は、滅菌プロセスで損傷または破損すると考えられるためである。

【0004】

これまで滅菌ドレープは、外科手術用マニピュレーターを覆うために使用されてきたが、このドレープは時に、設置が難しかったり、設置に時間がかかる場合もあれば、外科手術用マニピュレーターの動作を制限したり、手術部位の外科医の視界を妨げる場合もある。また、以前のドレープは時に、モニター画面の視認性または画面への接触を妨げることもあった。

【0005】

このため、システムおよび手術患者を保護しつつ、コスト効率を改善するために、滅菌の必要性を最小限にするためのテレロボットシステム、装置および方法が求められている。さらに、これらのシステムおよび方法は、外科手術時における最大限の動作の自由度および視認性を確保しつつ、簡単に設置され、設置時間を最小限に短縮するように設計されなければならない。従って、ロボット外科手術用の、改善された効率性および有効性を有する滅菌ドレープ、システムおよび方法が、非常に望まれている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、外科手術用テレロボットシステムの一部を覆うための、改善された滅菌ドレープ、システムおよび方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一実施形態によれば、外科手術用ロボットシステムの非滅菌部分を覆う滅菌ドレープが提供され、該ドレープは、外科手術を行うための滅菌野（sterile field）に隣接した外面、および外科用ロボットシステムの非滅菌部分を受容するキャビティを形成する内面を含む。このドレープは、滅菌ドレープの容積を減らしつつ滅菌ドレープを外科手術用ロボットシステムの非滅菌部分に固定するための、外面に連結されたファスナーをさらに含む。

【0008】

本発明の別の実施形態によれば、滅菌野内で手術を行うための外科手術用ロボットシステムが提供され、該システムは、マニピュレーターアーム、モニター、および上述のものと同様の滅菌ドレープを含み、該滅菌ドレープは、マニピュレーターアームおよびモニターを受容するためのキャビティを形成する内面、および滅菌ドレープをマニピュレーターアームおよびモニターに固定するための複数のファスナーを含む。

10

【0009】

本発明のさらに別の実施形態によれば、外科手術用ロボットシステムを覆う方法が提供され、該方法は、上述のものと同様であり、かつ一体型カフスを有する開口端を含む滅菌ドレープを提供することと、開口端を外科手術用ロボットシステムの一部に配置することと、外科手術用ロボットシステムの一部を覆う滅菌ドレープを広げるように、一体型カフスを留めることと、ファスナーを使用して滅菌ドレープを外科手術用ロボットシステムの一部に固定することと、を含む。

20

【0010】

有用にも、本発明は、外科手術用マニピュレーターの動作の自由度を確保しつつ、滅菌ドレープの設置ならびに手術部位およびモニターの視認性の改善を提供する。

【0011】

本発明の範囲は特許請求の範囲によって定められ、それは参考として本明細書の中で援用される。以下の1つ以上の実施形態の詳細な説明を検討することによって、本発明の実施形態のより完全な理解ならびにそれらのさらなる利点の理解が、当業者には可能となる。図面の簡単な説明に記載される図面が参照される。

例えば、本願発明は以下の項目を提供する。

（項目1）

30

外科手術用ロボットシステムの非滅菌部分を覆う滅菌ドレープであって、

外科手術を行うための滅菌野に隣接する外面と、

該外科手術用ロボットシステムの該非滅菌部分を受容するキャビティを形成する内面と

、

該滅菌ドレープの容積を減らしつつ該外科手術用ロボットシステムの該非滅菌部分に該滅菌ドレープを固定するための、該外面に連結されたファスナーと、

を備える、滅菌ドレープ。

（項目2）

前記外面はタックシール型パッチを含む、項目1に記載の滅菌ドレープ。

（項目3）

40

前記ドレープは、ポリエチレン、ポリウレタンおよびポリカルボネートからなる群から選択される材料からなる、項目1に記載の滅菌ドレープ。

（項目4）

前記外科手術用ロボットシステムの前記非滅菌部分は、モニター、マニピュレーターアーム、および内視鏡カメラマニピュレーターアームからなる群から選択される、項目1に記載の滅菌ドレープ。

（項目5）

前記滅菌ドレープは、より大型のドレープの真空形成された部分、または個別の成形された部分である、項目1に記載の滅菌ドレープ。

（項目6）

50

前記ファスナーは、適応性ストリップおよびストラップを含む、項目 1 に記載の滅菌ドレープ。

(項目 7)

前記外面および内面は、モニター画面に隣接するように位置決めするためのウィンドウを含む、項目 1 に記載の滅菌ドレープ。

(項目 8)

前記ウィンドウは静電気を有する、項目 7 に記載の滅菌ドレープ。

(項目 9)

前記外面および内面は、手術用具に係合するための器具の滅菌アダプターを含む、項目 1 に記載の滅菌ドレープ。

(項目 10)

前記外面および内面は、通気部を含む、項目 1 に記載の滅菌ドレープ。

(項目 11)

一体型カフスを有する開口端をさらに備える、項目 1 に記載の滅菌ドレープ。

(項目 12)

前記開口端は、パーストリングをさらに含む、項目 11 に記載の滅菌ドレープ。

(項目 13)

前記開口端は、開封帯をさらに含む、項目 11 に記載の滅菌ドレープ

(項目 14)

前記一体型カフスは、視覚的マーカーを含む、項目 11 に記載の滅菌ドレープ。

(項目 15)

滅菌野内で手術を行うための外科手術用ロボットシステムであって、

マニピュレーターアームと、

モニターと、

該マニピュレーターアームおよび該モニターを覆って該マニピュレーターアームおよび該モニターを該滅菌野から遮断する、滅菌ドレープであって、

外科手術を行うための滅菌野に隣接する外面と、

該マニピュレーターおよび該モニターを受容するキャビティを形成する内面と、

該滅菌ドレープを該マニピュレーターおよび該モニターに固定するための複数のファスナーと、

を含む、滅菌ドレープと、

を備える、システム。

(項目 16)

前記マニピュレーターアームは、患者側マニピュレーターアームまたは内視鏡カメラマニピュレーターアームである、項目 15 に記載のシステム。

(項目 17)

前記外面はタックシール型パッチを含む、項目 15 に記載のシステム。

(項目 18)

前記滅菌ドレープは、ポリエチレン、ポルウレタンおよびポリカーボネートからなる群から選択される材料からなる、項目 15 に記載のシステム。

(項目 19)

前記複数のファスナーは、適応性ストリップおよびストラップを含む、項目 15 に記載のシステム。

(項目 20)

前記外面および内面は、モニター画面に隣接するように位置決めするためのウィンドウを含む、項目 15 に記載のシステム。

(項目 21)

前記ウィンドウは静電気を有する、項目 20 に記載のシステム。

(項目 22)

前記外面および内面は、器具の滅菌アダプターを含む、項目 15 に記載のシステム。

10

20

30

40

50

(項目 2 3)

前記外面および内面は、通気部を含む、項目 1 5 に記載のシステム。

(項目 2 4)

一体型カフスを含むキャビティ開口部をさらに備える、項目 1 5 に記載のシステム。

(項目 2 5)

外科手術用ロボットシステムを覆う方法であって、該方法は、

滅菌ドレープを提供することであって、該滅菌ドレープは、

外科手術を行うための滅菌野に隣接する外面と、

該外科手術用ロボットシステムの非滅菌部分を受容するキャビティを形成する内面と

、

一体型カフスを有する開口端と、

該外科手術用ロボットシステムの該非滅菌部分に該滅菌ドレープを固定するためのファスナーと、

を含む、提供することと、

該外科手術用ロボットシステムの一部に該開口端を位置決めすることと、

該一体型カフスを留めて、該外科手術用ロボットシステムの該一部を覆うように該滅菌ドレープを広げることと、

該ファスナーを使用して該滅菌ドレープを該外科手術用ロボットシステムの該一部に固定することと、

を包含する、方法。

(項目 2 6)

前記滅菌ドレープと一体化した器具の滅菌アダプターを、前記外科手術用ロボットシステムのマニピュレーターアームに連結することをさらに包含する、項目 2 5 に記載の方法。

。

(項目 2 7)

前記滅菌ドレープのウィンドウおよび通気部を、前記外科手術用ロボットシステムのモニターに隣接するように位置決めすることをさらに包含する、項目 2 5 に記載の方法。

(項目 2 8)

前記ウィンドウにしわまたは折り目が付かないように、前記滅菌ドレープを広げること

をさらに包含する、項目 2 7 に記載の方法。

(項目 2 9)

前記ウィンドウは、静電気を介してモニター画面に隣接して位置決めされる、項目 2 7 に記載の方法。

【図面の簡単な説明】【0012】

【図 1】図 1 は、本発明の一実施形態に従った外科手術用テレロボットシステムおよび方法を図示する、手術室の概略図である。

【図 2】図 2 は、本発明に従った手術台に連結される一対の取付けジョイントを図示する、図 1 の手術室の拡大図である。

【図 3 A】図 3 A は、本発明の一実施形態に従った滅菌ドレープによって部分的に覆われた、外科手術用ロボットマニピュレーターの斜視図である。

【図 3 B】図 3 B は、駆動アセンブリをリストユニットおよび手術用具と連結する多自由度のアームを図示する、滅菌ドレープを外した状態での図 3 A の外科手術用ロボットマニピュレーターの斜視図である。

【図 4】図 4 は、手術部位を観察するカメラおよび内視鏡を組み込んだ、図 3 A ～図 3 B の外科手術用ロボットマニピュレーターを図示する。

【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図示する、図 3 A ～図 3 B のロボットマニピュレーターの部分図である。

【図 6】図 6 は、図 3 A および図 3 B のマニピュレーターの前部アームおよびキャリッジの部分断面図である。

10

20

30

40

50

【図 7】図 7 は、本発明の一実施形態に従った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図示する、ロボットマニピュレーターの一部の側面断面図である。

【図 9 A】図 9 A は、本発明の一実施形態に従ったモニタードレープの図である。

【図 9 B】図 9 B は、本発明の一実施形態に従ったモニタードレープの図である。

【図 9 C】図 9 C は、本発明の一実施形態に従ったモニタードレープの図である。

【図 9 D】図 9 D は、本発明の一実施形態に従ったモニタードレープの図である。

【図 9 E】図 9 E は、本発明の一実施形態に従ったモニタードレープの図である。

【図 10 A】図 10 A は、本発明の一実施形態に従った E C M（カメラアーム）ドレープの図である。

10

【図 10 B】図 10 B は、本発明の一実施形態に従った E C M（カメラアーム）ドレープの図である。

【図 10 C】図 10 C は、本発明の一実施形態に従った E C M（カメラアーム）ドレープの図である。

【図 10 D】図 10 D は、本発明の一実施形態に従った E C M（カメラアーム）ドレープの図である。

【図 10 E】図 10 E は、本発明の一実施形態に従った E C M（カメラアーム）ドレープの図である。

【図 10 F】図 10 F は、本発明の一実施形態に従った E C M（カメラアーム）ドレープの図である。

20

【図 10 G】図 10 G は、本発明の一実施形態に従った E C M（カメラアーム）ドレープの図である。

【図 10 H】図 10 H は、本発明の一実施形態に従った E C M（カメラアーム）ドレープの図である。

【図 10 I】図 10 I は、本発明の一実施形態に従った E C M（カメラアーム）ドレープの図である。

【図 10 J】図 10 J は、本発明の一実施形態に従った E C M（カメラアーム）ドレープの図である。

【図 11 A】図 11 A は、本発明の一実施形態に従った P S M ドレープの図である。

【図 11 B】図 11 B は、本発明の一実施形態に従った P S M ドレープの図である。

30

【図 11 C】図 11 C は、本発明の一実施形態に従った P S M ドレープの図である。

【図 11 D】図 11 D は、本発明の一実施形態に従った P S M ドレープの図である。

【図 11 E】図 11 E は、本発明の一実施形態に従った P S M ドレープの図である。

【図 11 F】図 11 F は、本発明の一実施形態に従った P S M ドレープの図である。

【図 11 G 1】図 11 G 1 は、本発明の一実施形態に従った P S M ドレープの図である。

【図 11 G 2】図 11 G 2 は、本発明の一実施形態に従った P S M ドレープの図である。

【図 11 H】図 11 H は、本発明の一実施形態に従った P S M ドレープの図である。

【図 11 I】図 11 I は、本発明の一実施形態に従った P S M ドレープの図である。

【図 11 J】図 11 J は、本発明の一実施形態に従った P S M ドレープの図である。

【図 11 K】図 11 K は、本発明の一実施形態に従った P S M ドレープの図である。

40

【図 11 L】図 11 L は、本発明の一実施形態に従った P S M ドレープの図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

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よく理解される。1枚以上の図面に示してある同じ参照番号は同じ要素を特定するために使用されていることが、理解されるべきである。図面の縮尺は必ずしも一定でないことがまた、理解されるべきである。

【0014】

本発明は、特に開口外科手術、神経外科手術（例えば、定位脳手術）および内視鏡手術（例えば、腹腔鏡検査、関節鏡検査、胸腔鏡検査）等を含むロボット支援外科手術を患者

50

に行うためのマルチコンポーネント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、患者から離れた位置からサーボ機構を介して外科医が手術器具を操作することができる外科手術用テレロボットシステムの一部として特に有用である。その目的のために、本発明のマニピュレーター装置またはスレーブは、通常、運動学的に等価であるマスターによって駆動され、力逆送型のテレプレゼンスシステムを形成する。好適なスレーブマスターシステムの説明は、1995年8月21日出願の米国特許出願第08/517,053号の中に見ることができ、該出願の開示全体が、本明細書においてあらゆる目的のために参考として援用される。

【0015】

同じ番号が同じ要素を示している図面を詳細に参照すると、外科手術用テレロボットシステム2が、本発明の一実施形態に従って図示されている。図1に示す通り、テレロボットシステム2は一般的に、手術台Oにまたは手術台Oの近くに取り付けられる1つ以上の外科手術用マニピュレーターアセンブリ4、ならびに外科医Sが手術部位を観察して、マニピュレーターアセンブリ4を制御することを可能にする制御アセンブリ6を含む。本システム2はまた、マニピュレーターアセンブリ4と着脱可能に結合するように適合された1つ以上の観察スコープアセンブリ19および複数の手術器具アセンブリ20をも含む（以下に詳述）。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ーアセンブリ4、好ましくは3つのマニピュレーターアセンブリ4を含む。マニピュレーターアセンブリ4の正確な数は、とりわけ、外科手技および手術室内の空間的な制約に依存する。以下に詳述する通り、アセンブリ4のうちの1つは一般的に、手術部位を観察する観察スコープアセンブリ19を（例えば、内視鏡手術において）操作し、一方でその他のマニピュレーターアセンブリ4は、患者Pに種々の手技を行う手術器具20を操作する。

【0016】

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用コンソールCに配置され、その結果として、外科医は助手Aに話しかけ、手技を直接監視し得る。しかし、外科医Sは、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。制御アセンブリ6は一般的に、支持台8、外科医Sに手術部位の画像を表示するモニター10、およびマニピュレーターアセンブリ4を制御する1つ以上のコントローラー12を含む。コントローラー12は、ジョイスティック、グローブ、トリガーガン、手動コントローラー、音声認識装置等の、種々の入力装置を含み得る。好ましくは、コントローラー12は、関連する手術器具アセンブリ20と同じ自由度を備えることで、外科医にテレプレゼンスを提供するか、または、外科医が器具20を直接制御している強い感覚を覚えるようなコントローラー12と器具20との一体感を外科医に提供する。位置、力および触覚フィードバックセンサー（図示せず）が、また器具アセンブリ20に使用され得、外科医がテレロボットシステムを操作する際に、位置、力および接触の感覚を手術器具から外科医の手に伝え戻す。オペレータにテレプレゼンスを提供するための1つの好適なシステムおよび方法は、先に本明細書において参考として援用されている、1995年8月21日出願の米国特許出願第08/517,053号に記載されている。

【0017】

モニター10は、観察スコープアセンブリ19に適切に連結され、外科医用コンソールC上の外科医の手の近くに手術部位の画像が提供される。好ましくは、モニター10は、実際に外科医が手術部位を真上から見下ろしているように感じる方向からの、反転画像をディスプレイ18に示す。その目的のために、手術器具20の画像は、たとえ観察点（すなわち、内視鏡または観察カメラ）が画像の視点からのものでないとしても、オペレータの手がある場所にあるかのように見える。さらに、リアルタイム画像は、好ましくは、斜視画像に変換され、その結果として、実質的に真のプレゼンスにおいて作業空間を見ているかのように、オペレータはエンドエフェクターおよび手の制御を操作し得る。真のプレゼンスとは、画像の表示が、手術器具20を物理的に操作しているオペレータの視点をシミュレートした真の斜視画像であることを意味する。このように、コントローラー（図示せず）は、斜視画像が、カメラまたは内視鏡が手術器具20の真後ろにあるかのように見

える画像となるように、手術器具20の座標を知覚位置に変換する。このバーチャル画像を提供するのに好適な座標変換システムは、1994年5月5日出願の米国特許出願第08/239,086号(現、米国特許第5,631,973号)に記載されており、該出願の開示全体が、本明細書においてあらゆる目的のために参考として援用される。

【0018】

図1に示す通り、コントローラ12の機械的動作をマニピュレータアセンブリ4に転送するためにサーボ機構16が提供される。サーボ機構16は、マニピュレータアセンブリ4と分離されている場合も、一体となっている場合もあり得る。サーボ機構16は、通常、手術器具20から手動コントローラ12へ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、認識された状態(例えば、患者への過剰な力の負荷、マニピュレータアセンブリ4のランナウェイ等)に応答して、全てのロボットの動作をフリーズするかまたは少なくとも抑制し得る安全監視コントローラ(図示せず)を含む。サーボ機構は、好ましくは、外科医の素早い手の動作にシステムが迅速かつ正確に応答できるように、少なくとも10Hzの3dBカットオフ周波数を有するサーボ帯域幅を有する。本システムを効率的に操作するために、マニピュレータアセンブリ4は比較的低い慣性を有し、駆動モータ170(図8を参照)は、比較的低いギア比またはプーリー連結を有する。任意の好適な従来のサーボ機構または特殊なサーボ機構が本発明の実施において使用され得るが、力およびトルクのフィードバックを組み込んだものが、特に本システムのテレプレゼンス操作に対しては好ましい。

【0019】

図7を参照すると、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に着脱可能に取り付けられた手術用具24(図3Aおよび図3B)を含む。以下に詳述する通り、各リストユニット22は一般的に、近位キャップ58を有する細長いシャフト56、および手術用具24に旋回可能に連結される遠位リスト60を含む。各リストユニット22は実質的に同じであり、外科手技の要件に応じて、異なるまたは同じ手術用具24がこれに取り付けられる。あるいは、リストユニット22は、リストユニット22が従来の用具24と共に使用され得るように、個々の手術用具24に合わせて設計された特殊なリスト60を有し得る。図1に示す通り、器具アセンブリ20は、通常、台Tの上に、または手術台Oに隣接するその他の適切な支持台の上に組み立てられている。本発明の方法(以下に記載)によれば、リストユニット22およびそれらの関連する手術用具24は、リストユニットシャフト56をマニピュレータアセンブリ4から着脱することによって、外科手術中に迅速に交換され得る。

【0020】

図2を参照すると、各マニピュレータアセンブリ4は、好ましくは、取付けジョイント30によって手術台Oに取り付けられる。取付けジョイント30は、アセンブリ4に対して複数の自由度(好ましくは、少なくとも5自由度)を提供し、アセンブリ4を患者に対して適切な位置および方向に固定することができるブレーキ(図示せず)を含む。ジョイント30は、ジョイント30を手術台O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RF電源、吸引洗浄システム等のその他のシステムに接続し得る。レセプタクル32は、手術台Oの外側レール36に沿って摺動可能に配置される取付けアーム34を含む。マニピュレータアセンブリ4はまた、その他の機構と共に手術台O上に配置され得る。例えば、本システムは、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て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。

【0021】

次に図3～図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、非滅菌の駆動制御部品、滅菌可能なエンドエフェクターまたは手術用具(すなわち、手術器具アセンブリ20)、および中間コネクタ部品を含む、3つの部品からなる装置である。中間コネクタは、手術用具24を駆動制御部品

と連結し、駆動部品から手術用具 24 に動作を伝達する機械的要素を含む。図 3 B に示す通り、駆動制御部品は一般的に、駆動アセンブリ 40、および取付けジョイント 30 (図 2) に取り付けるのに適した、取付けブラケット 44 に連結される多自由度のロボットアーム 42 を含む。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、球形回転の遠隔中心 45 を通って伸びる (図 8 を参照、以下に詳述) X 軸の回りに旋回可能なように、ブラケット 44 に連結される。マニピュレーターアセンブリ 4 は、アーム 42 の遠位端 48 に固定される前部アームアセンブリ 46、ならびにリストユニット 22 および手術用具 24 をマニピュレーターアセンブリ 4 に取り付けるための、前部アームアセンブリ 46 に連結されるリストユニットアダプター 52 を、さらに含む。

【0022】

内視鏡手術において、マニピュレーターアセンブリ 4 はさらに、カニューレ 66 をマニピュレーターアセンブリ 4 に取り付けるための、前部アーム 46 の下部に取り付けられるカニューレアダプター 64 を含む。あるいは、カニューレ 66 は、前部アームアセンブリ 46 に組み込まれた (すなわち、着脱不能な) 一体型カニューレ (図示せず) であり得る。カニューレ 66 は、カニューレ 66 内の環状ベアリングに取り付けられる、ひずみゲージまたは力検出抵抗器等の力検出機構 (図示せず) を含む得る。力検出ベアリングは、外科手術中に手術用具 24 を支持し、用具がベアリングの中心穴を通して回転および軸方向に移動できるようにする。さらに、このベアリングは、手術用具 24 によって及ぼされる横方向の力を力検出機構に伝達し、該力検出機構は、サーボ機構 16 に連結されており、これらの力をコントローラー 12 に伝達する。このようにして、手術用具 24 に作用する力は、手術切開部周囲の組織のようなカニューレ 66 に作用する力、またはマニピュレーターアセンブリ 4 に作用する重力および慣性力による影響を受けずに、検出され得る。これにより、外科医が手術用具 24 に作用する力を直接感知することから、ロボットシステムにおけるマニピュレーターアセンブリ 4 の使用が助長される。

【0023】

図 3 A に示す通り、マニピュレーターアセンブリ 4 は、マニピュレーターアセンブリ 4 全体を実質的に覆うような大きさの滅菌ドレープ 70 を、さらに含む。ドレープ 70 は、一対の穴 72、74 を有し、この一対の穴 72、74 は、リストユニットアダプター 52 およびカニューレアダプター 64 が穴 72、74 を抜けて伸長して、リストユニット 22 およびカニューレ 66 をマニピュレーターアセンブリ 4 に取り付けられるようなサイズおよび配置となっている。滅菌ドレープ 70 は、手術部位からマニピュレーターアセンブリ 4 を効果的に遮蔽するように構成された材料を備えており、その結果として、アセンブリ 4 の部品の大部分 (すなわち、アーム 42、駆動アセンブリ 40 および前部アームアセンブリ 46) は外科手技の前後に滅菌される必要はない。

【0024】

図 3 A に示す通り、リストユニットアダプター 52 およびカニューレアダプター 64 は、ドレープ 70 の穴 72、74 を抜けて伸長し、その結果として、前部アームアセンブリ 46、およびマニピュレーターアセンブリ 4 の残りの部分は、手技の間に患者から遮蔽されたままとなる。一実施形態において、リストユニットアダプター 52 およびカニューレアダプター 64 は、手術部位の滅菌野の中に伸長することから、滅菌される再使用可能な部品として製造される。リストユニットアダプター 52 およびカニューレアダプター 64 は、蒸気、熱および圧力、化学物質等といった通常の方法で滅菌され得る。再び図 3 B を参照すると、リストユニットアダプター 52 は、リストユニット 22 のシャフト 56 を受容する開口部 80 を含む。以下に詳述する通り、シャフト 56 は、開口部 80 を抜けて側方に押し進められて、アダプター 52 にスナップ止めされ、その結果として、リストユニットアダプター 52 の非露出部分は滅菌されたままとなる (すなわち、滅菌野と反対のドレープ 70 の滅菌側に残る)。リストユニットアダプター 52 はまた、リストユニット 22 をアダプターに固定するラッチ (図示せず) をも含み得る。同様に、カニューレアダプター 64 は、カニューレ 66 をアダプターにスナップ止めさせるための開口部 82 を含み、その結果として、外科手術中にアダプター 64 の非露出部分が滅菌されたままとなる。

【0025】

図4に示す通り、リストユニットアダプター52はまた、手術部位を観察するための観察スコープ100を受容するように構成され得る。内視鏡手術の場合には、観察スコープ100は従来の内視鏡であり得、この内視鏡は一般的に、剛性の細長い管102を含み、この管102の近位端にレンズシステム（図示せず）およびカメラマウント104を装備する。小型のビデオカメラ106が、好ましくは、カメラマウント104に取り付けられ、ビデオモニター10に接続されて、外科手技のビデオ画像を提供する。好ましくは、スコープ100は、管102の側方または斜めからの表示が可能となるように構成された遠位端（図示せず）を有する。観察スコープはまた、管102の近位端上でアクチュエーターを操作することによって、屈曲または回転させることができる誘導可能なチップを有し得る。このタイプのスコープは、Baxter Healthcare Corp.（米国イリノイ州ディアフィールド）またはOrigin Medsystems, Inc.（米国カリフォルニア州メンロパーク）から市販されている。

10

【0026】

図4に示す通り、観察スコープ100は、観察スコープ100をリストユニットアダプター52に連結する、スコープアダプター110をさらに含む。スコープアダプター110は、滅菌、ETOおよびオートクレーブが可能であり、また、駆動アセンブリ40からスコープ100へ動作を伝達する複数の動作フィードスルー（図示せず）を含む。好適な構成において、この動作は、ピッチおよびヨーの動作、Z軸の回りの回転、およびZ軸に沿った移動を含む。

20

【0027】

次に、図5および図6を参照して、前部アームアセンブリ46をさらに詳細に説明する。図5に示す通り、前部アームアセンブリ46は、アーム42に固定されるハウジング120、およびハウジング120に摺動可能に連結される可動キャリッジ122を含む。キャリッジ122は、リストユニットアダプター52およびリストユニット20をZ方向に移動させるために、ハウジング120にリストユニットアダプター52を摺動可能に取り付ける。さらに、キャリッジ122は、前部アームアセンブリ46からリストユニットアダプター52へ動作および電気信号を伝達するために、いくつかの開口部123を定める。図6に示す通り、ハウジング120内には、アーム42から開口部123を通してリストユニットアダプター52およびリストユニット22へ動作を伝達するために、複数の回転シャフト124が取り付けられる。回転シャフト124は、好ましくは、リストユニット22のリスト60の回りの手術用具24のヨーおよびピッチの動作、Z軸の回りのリストユニット22の回転、および用具24の作動を含む、少なくとも4自由度をリストユニット22に提供する。本システムはまた、所望の場合には、より多いまたはより少ない自由度を提供するように構成され得る。用具24の作動は、ジョー、グラスパーまたはハサミの開閉、クリップまたはステープルの適用等のような、種々の動作を含み得る。リストユニット22および用具24のZ方向への動作は、前部アームハウジング120の各々の端部における回転プーリー128と129との間に伸長する1対のキャリッジケーブルドライブ126によって提供される。ケーブルドライブ126は、キャリッジ122およびリストユニット22を前部アームハウジング120に対してZ方向に移動するように機能する。

30

40

【0028】

図6に示す通り、アーム42の遠位端48は、アーム42から前部アームアセンブリ46へ動作を伝達する複数の動作フィードスルー132を有する連結アセンブリ130を含む。さらに、連結アセンブリ130は、アーム42からリストユニット22へ電気信号を伝達するための、いくつかの電気コネクタ（図示せず）を含む。同様に、リストユニットアダプター52は、リストユニット22へ動作を伝達するための複数の動作フィードスルー（図示せず）、および電気信号をリストユニット22へ送信しかつそこから受信する（例えば、手術部位からコントローラー12へ力およびトルクのフィードバック信号を送受信する）ための電気接続部（図示せず）を含む。連結アセンブリ130およびリストユ

50

ニットアダプター５２の各々の側の部品は、有限の動作範囲を有する。通常、この動作範囲は、少なくとも１回転であり、そして１回転よりも多いことが好ましい。これらの動作範囲は、前部アームアセンブリ４６が連結アセンブリ１３０に機械的に連結され、リストユニットアダプター５２が前部アーム４６に機械的に連結されるときに、相互に整合される。

【００２９】

図７を参照して、リストユニット２２をさらに詳細に説明する。図示の通り、リストユニット２２は、近位端にキャップ５８が、遠位端にリスト６０が取り付けられた中空シャフト５６を含む。リスト６０は、種々の手術用具２４をシャフト５６に着脱可能に連結する連結部（図示せず）を含む。シャフト５６は、シャフト５６の長手軸（すなわち、Ｚ軸）の回りにシャフト５６および用具２４を回転させられるように、キャップ５８に回転可能に連結される。キャップ５８は、リストユニットアダプター５２からシャフト５６内の駆動ケーブル（図示せず）に動作を伝達する機構（図示せず）を収容する。この駆動ケーブルは、リスト６０の回りに用具２４を旋回させ、用具２４上のエンドエフェクター１４０を作動させるように、シャフト５６内の駆動プーリーに適切に連結されている。リスト６０はまた、例えば差動歯車、プッシュロッド等のようなその他の機構によって操作され得る。

【００３０】

用具２４は、リストユニット２２のリスト６０に着脱可能に連結される。用具２４は、好ましくは、外科医に対して触覚のフィードバックを提供する触覚センサーアレイ（図示せず）を有するエンドエフェクター６５を含む（図３Ａおよび図３Ｂ）。用具２４は、ジョー、ハサミ、グラスパー、ニードルホルダー、マイクロディセクター、ステープルアプライヤー、タッカー、吸引洗浄用具、クリップアプライヤー等の種々の関節型用具を含み得、それらは、ワイヤ連結、偏心カム、プッシュロッドまたはその他の機構によって駆動されるエンドエフェクターを有する。さらに、用具２４は、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等の非関節型器具を備え得る。あるいは、用具２４は、組織を焼灼、切除、切断または凝固する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２２は、例えばシャフト５６を通過して用具２４まで伸長するリード線またはロッドに連結される、近位バナナ型プラグ等の伝導性要素を備える。

【００３１】

図４および図８を参照して、本発明の駆動部品および制御部品の特定の構成（すなわち、ロボットアーム４２および駆動アセンブリ４０）をさらに詳細に説明する。上述の通り、アーム４２および駆動アセンブリ４０は、取付けブラケット４４から伸長する１対のピン１５０の回りに回転可能に連結される。好ましくは、アーム４２は、実質的に剛性の細長体１５２を備え、この遠位端４８は前部アームアセンブリ４８に連結され、近位端１５４は駆動アセンブリ４０およびブラケット４４に旋回可能に連結されて、ピッチおよびヨー、すなわちＸ軸およびＹ軸（ただし、Ｙ軸は紙面に対して垂直で、点４５を通過して伸長する。図８を参照）の回りの回転を与える。アーム４０は、例えば、Ｌ字型アーム（ヒトの腕と同様の）、角柱アーム（真っ直ぐに伸長可能）等の、その他の構成を有し得る。固定型ヨーモーター１５６は、アーム４２および駆動アセンブリ４０をＸ軸の回りに回転させるために、取付けブラケット４４に取り付けられる。駆動アセンブリ４０はまた、Ｙ軸の回りにアームを回転させるための、アーム４２に連結されるピッチモーター１５８をも含む。１対の実質的に剛性のリンク要素１６０、１２４は、ブラケット４４からロボットアーム４２へ伸長して、Ｙ軸の回りに旋回可能なようにアーム４２をブラケット４４に連結する。一方のリンク要素１６０は、アーム４２に旋回可能に連結され、他方のリンク要素１２４は、アーム４２に対して並行に伸長する第三のリンク要素１６４に旋回可能に連結される。好ましくは、ロボットアーム４２は、第三のリンク要素１６４を少なくとも部分的に収容する溝型の（channel shaped）剛性要素である。リンク要素１６０、１２４および１６４、ならびにアーム４２は平行四辺形のリンク構造を形成し、該

リンク構造の中でこれらの部材は共に平行四辺形に連結され、部材によって形成される平面の中でのみ相対的に移動する。

【0032】

アーム42の遠位端48に保持されるリストユニット22のZ軸は、上記の平行四辺形のリンク構造のX軸と交差する。リストユニット22は、図8に番号45として示される位置の回りの、球面回転の遠隔中心を有する。従って、この回転の遠隔中心45を同じ位置に維持したまま、リストユニット22の遠位端は、それ自身の軸またはX軸およびY軸の回りに回転させられ得る。遠隔中心位置決め装置のより完全な説明は、1995年7月20日出願の米国特許出願第08/504,301号（現、米国特許第5,931,832号）に見ることができ、該出願の開示の全体が、本明細書においてあらゆる目的のために参考として援用される。アーム42および駆動アセンブリ40は、上記および図8に示すもの以外にも、定位的位置決め装置、固定式ジンバル等といった多岐にわたる位置決め装置と共に使用され得ることに、留意されたい。

【0033】

再び図8を参照すると、駆動アセンブリ40は、アーム42に連結されてこれを回転させる複数の駆動モーター170をさらに含む。ピッチモーター156およびヨーモーター158は、アーム42（および駆動モーター170）のX軸およびY軸の回りの動作を制御し、駆動モーター170は、リストユニット22および手術用具24の動作を制御する。好ましくは、少なくとも5個の駆動モーター170がアーム42に連結され、リストユニット22に少なくとも5自由度を提供する。駆動モーター170は、好ましくは、サーボ機構16に応答するエンコーダー（図示せず）、および力およびトルクのフィードバックを外科医Sに送る力センサー（図示せず）を含む。上述の通り、5自由度は、好ましくは、キャリッジ122およびリストユニット22のZ方向の動き、Z軸の回りのリストユニット22の回転、リスト60の回りの手術用具24のピッチおよびヨーの回転、および用具24の作動を含む。

【0034】

図示の通り、ケーブル172は、各モーター170から、アーム42内のモーター駆動プーリー174、アイドラプーリー176の周囲に、そして比較的大きなポットキャプスタン178に沿って伸長し、ケーブル172に対する摩擦トルクの影響を最小限にする。これらのケーブル172はそれぞれ、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、連結駆動プーリー182の周囲に、そして再びモーター170へと伸長する。これらのケーブル172は、好ましくは、モーター駆動プーリー174ならびに連結駆動プーリー182において張力が加えられて、そこに係留される。図8に示す通り、連結駆動プーリー182は、複数のケーブル186を介して、連結アセンブリ130内の複数のより小型のプーリー184に接続され、モーター170からリストユニットアダプター52に動作を伝達する。

【0035】

次に、本発明に従って患者に外科手術を施す方法を、図1～図8を参照しながら説明する。図2に示す通り、取付けジョイント30はレセプタクル32に取り付けられており、このレセプタクル32は、取付けアーム34をレール36に沿って摺動させることによって、手術台Oに取り付けられる。次いで、各マニピュレーターアセンブリ4が、それぞれの取付けジョイント30に取り付けられ、患者Pに対して適切な位置および方向に関節接合される。次に、レセプタクル32は、サーボ機構16、および外科手術中に必要とされ得るRF電源、吸引洗浄システムといったその他のシステムに連結される。滅菌ドレープ70は、麻酔の前後または最中にマニピュレーターアセンブリ4の上に置かれる（図3A）。外科手術の準備として、マニピュレーターアセンブリ4は、これらをドレープ70で覆う前に化学的に清掃される場合もあれば、されない場合もある。リストユニットアダプター52、カニューレアダプター64およびスコープアダプター110は、マニピュレーターアセンブリ4の前部アームアセンブリ46の上にスナップ止めされる（図3Bおよび図5を参照）。スコープアダプター110およびリストユニットアダプター52の数およ

び相対的位置は、もちろん、個々の外科手技により異なる（例えば、開口外科手術ではカニューレアダプター 64 が必要とされない場合もある）。

【0036】

外科手術の間、手術器具アセンブリ 20 は、個々のリストユニットシャフト 56 をリストユニットアダプター 52 の開口部 80 を通って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ーアセンブリ 4 に連結される。各リストユニット 22 は、どのタイプの用具 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のに好適な識別手段（図示せず）を有する。外科医が手術用具 24 の変更を望むときには、外科医はコントローラー 12 を操作して、前部アームアセンブリ 46 に沿った行程の最上部または近位の位置にキャリッジ 122 を移動させる（図 3 B を参照）。この位置において、手術用具 24 はカニューレ 66 内にあるか、または開口外科手術中に手術部位から取り外される。次いで、助手 A が、リストキャップ 58 を上に引っ張り、ラッチ（図示せず）を解除し、それによってリストユニット 22 をさらに上へ摺動させて、カニューレ 66 から取り外す。次に、助手 A は、リストユニット 22 を側方へ引っ張り、このリストユニット 22 をリストユニットアダプター 52 から外し得る。リストユニット 22 がアダプター 52 に連結されていない時には、制御機構は、システムが「用具変更モード」にあると認識し、外科医が前もってキャリッジ 122 を近位に移動させていない場合は、これを近位へ駆動する。

10

【0037】

マニピュレーターアセンブリ 4 に別の手術器具アセンブリ 20 を連結するために、助手 A は、別のアセンブリ 20 を台 T から把持し、リストユニットシャフト 56 を側方にリストユニットアダプター 52 の開口部 80 へと押し進め、次いでリストユニット 22 を下に移動させて、手術用具 24 がカニューレ 66 内に留まるようにする（図 1 および図 3 B を参照）。このようにリストユニット 22 を下向きに移動させることで、リストキャップ 58 およびリストユニットアダプター 52 内の電氣的継手および動作フィードスルー（図示せず）が自動的に嵌合する。本システムは、継手が嵌合し、リストユニット 22 がそれ以上に下がらなくなるまで、（例えば、ブレーキ（図示せず）を作動させることによって）キャリッジ 122 の移動を最上部または近位に固定するように構成された制御機構を含み得る。この時点で、外科医 S は外科手技を継続し得る。

20

【0038】

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ー 52 に着脱される回数を計数する機構を含む。このようにして、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。特定の構成において、集積回路チップ（図示せず）がリストキャップ 58 内に収容される。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ー 52 に連結される回数（例えば、20 回）を計数し、警告が外科医用コンソール C に表示される。すると、制御システムは、供給し得る負荷を低減するかまたは明らかなバックラッシュを増加させることによって、本システムの性能を低下させる。

30

【0039】

次に、図 9 A ～ 図 9 E を参照すると、（上に図 3 A を参照して説明した）滅菌ドレープ 70 の一部をなすモニタードレープ 204 を含む、モニタードレープパッケージ 200 が示されている。モニタードレープ 204 は、滅菌ドレープ 70 の連結部または非連結部であり得る。図 9 A は、モニタードレープ 204 を中に折り畳んだモニタードレープポーチ 202 を含む、モニタードレープパッケージ 200 を示す。モニタードレープ 204 は、使い捨ての滅菌ドレープアセンブリであり、モニターおよびモニターマウントの上にかけて、モニター／モニターマウントと外科手術の滅菌野との間に滅菌バリアを維持する。有用にも、モニタードレープの種々の特徴が、ドレーピングおよび設置プロセスを支援する。

40

【0040】

図 9 B は、ポーチ 202 から取り出されたモニタードレープ 204 を示し、ドレープ 2

50

04は、モニターの画面（例えば、図1のモニター10）に隣接して配置されるタッチ画面ウィンドウ206を含む。タッチ画面ウィンドウ206は、モニタードレープ204の2つのフラップ208の間にあり、しわを減らしてモニター画面への密着性を高めるために折り畳まれていない。一例において、タッチ画面ウィンドウ206は、モニター画面の前に配置される透明な静電気密着性ウィンドウである。透明なウィンドウのために、使用者は滅菌バリアを維持しながら、タッチ画面モニターを確認および使用することができる。ウィンドウ206は静電気を有し、この静電気が静電気密着性を維持して、ウィンドウ206をモニター画面に平らに密着させ、反射およびまぶしさを減らし、タッチ画面の使用に対してウィンドウを安全に保たせる。

【0041】

10

図9Cは、フラップ208を広げたモニタードレープ204を示す。前述の通り、モニタードレープ204は、画面ウィンドウ部分を折り畳まないようにして折り畳まれており、それによってドレープ材のしわを減らし、モニター画面上により平らに密着させることができる。

【0042】

図9Dは、4箇所のループファスナー212、2箇所の通気孔214、ストラップ216、形崩れしないカフス220、カフス220の端に付いた青色のテープ218、およびカフス220に組み込まれたパースストリング222を示す。ループファスナー212は、ドレープ内側の画面ウィンドウ206の各々の側に含まれている。ループファスナー212は、Velcroのストリップを含み、これがモニターマウントの裏面にあるフックファスナー（図示せず）と結合する。これらのフックおよびループファスナーにより、使用者は、モニター画面の前の位置に固定されたドレープを、素早く引くことができる。通気孔214は、モニターから発生する熱をモニタードレープ204から排気することができる。通気孔はモニター領域の上下にあり、対流熱通気を可能にする。通気孔214はまた、滅菌野からの音を、モニターの近くに設置されるマイクロホンへ伝えることを可能にする。ストラップ216は、ドレープ204の管理に役立ち、ドレープの外観の大きさを減らす役割を果たす（すなわち、広げたドレープが占める容積または空間を減らす）。青色のテープ218は、滅菌部と非滅菌部の端部を示すドレープ上の物理的なマーカの役割を果たす。このような青色のテープ218をマーカーとして使用することで、滅菌されていない者が滅菌された手術室看護師を助ける場合に、非滅菌側を引っ張ればよいことが分かる。パースストリング222により、使用者はドレープの端でモニターマウントの周囲に固くモニタードレープ204を引っ張ることができる。

20

30

【0043】

図9Eは、開封帯（tear strip）224を含む、カフス220付近のドレープ領域の拡大図を示す。カフス220はドレープの端と一体になっている。滅菌された手術室看護師は、モニターにドレープをかける際にこのカフスの中に手を入れることができる。カフスがあることで、使用者は、モニターに沿って手を動かした時に滅菌されていないものに手が触れることがなくなる。開封帯224は、設置時のドレープの広がりを制御するために使用される。開封帯224は、ドレープを折り畳んだ状態（例えば図9Cに図示）に維持し、使用者がドレープを設置する際に、ドレープをモニターの上に引き戻すときに開封帯224が切られる。

40

【0044】

次に、図10A～図10Jを参照すると、（上に図3Aを参照して記載した）滅菌ドレープ70の一部をなす内視鏡カメラマニピュレーター（ECM）ドレープ304を含む、ECM（カメラアーム）ドレープパッケージ300が示されている。ECMドレープ304は、滅菌ドレープ70の連結部または非連結部であり得る。図10Aは、ECMドレープ304を中に折り畳んだECMドレープポーチ302を含む、ECMドレープパッケージ300を示す。ECMドレープは、滅菌されていないECMカメラアームと外科手術の滅菌野との間に滅菌バリアを設けるために設計された、使い捨ての滅菌ドレープアセンブリである。有用にも、ECMドレープ304の種々の特徴が、ドレーピングおよび設置プ

50

ロセスを支援する。

【0045】

図10Bは、ポーチ302から取り出されたECMドレープ304を示す。ECMドレープ304は、2つのフラップ308に折り畳んであり、矢印ラベルはフラップ308を広げる方向を示す。図10Cは、フラップ308を広げたECMドレープ304を示す。図10Dは、ECMアーム上にECMドレープ304を配置または位置決めするための視覚的な指示310を示す。以下の図10Fで詳述する通り、視覚的な指示310はパッチ312およびパッチ314を含む。図10Eは、部分的に広げたECMドレープ304の閉じてある端部を示す。図10Fは、ECMアーム上にカメラを設置する際に、ECMドレープ304が邪魔をしないために使用される補強パッチ312を示す。また、カメラ滅菌アダプターを取り付けるためのタックシール型パッチ (peal-and-stick patch) 314が示されている。

10

【0046】

図10Gは、ECMアームがECMドレープ304に出入りするための、ドレープの主要な出口／入口を定める開封帯316を示す。ECMドレープ304は、折り畳んだドレープが最初にECMアームの上に配置され得るようにパッケージ化されている。ドレープは、開封帯316を使用することによってこの最初の位置にセットされ、開封帯を必要な力で引っ張るとこれが引き裂かれて、ドレープを上手に広げることができる。使用者は、手をカフス323 (図10I) の中に入れて、ドレープをECMアームに沿って引っ張ることによって、ECMドレープ304をECMアーム長に沿って引っ張る。図10Hは、完全に広げられたECMドレープ304を示す。

20

【0047】

図10Iは、ECMドレープ304の端部にあるストラップ318、カフス323の端に付いた青色のテープ320、モニターマウントをECMドレープで覆うためのカフス323内のスリット322、およびタックシール型パッチ314を示す。ECMドレープ304は、ドレープの端部に一体型カフス323を含む。滅菌された手術室看護師は、ECMアームに沿ってドレープを引っ張る際にこれらのカフスの中に手を入れることができ、それによって使用者は、ECMアームに沿って手を動かした時に滅菌されていないものに手が触れることがなくなる。青色のテープ320は、滅菌部と非滅菌部の端部を示すドレープ上の物理的なマーカーの役割を果たす。このような青色のテープ320をマーカーとして使用することで、滅菌されていない者が滅菌された手術室看護師を助ける場合に、非滅菌側を引っ張ればよいことが分かる。

30

【0048】

図10Jは、ECMドレープの管理に役立ち、ドレープの外観の大きさを減らす役割を果たす (すなわち、広げたドレープが占める容積または空間を減らす) ストラップ318を示す。ストラップは、カニューレマウント領域の近くに1つ、ECMアームの「リンク3」の近くにもう1つ、そしてECMアームを取り付ける「セットアップアーム」 (例えば、図4および図5のアーム42) の近くにもう1つある。

【0049】

次に、図11A～図11Mを参照すると、(上に図3Aを参照して記載した) 滅菌ドレープ70の一部をなす患者側マニピュレーター (PSM) ドレープ404を含む、PSMドレープパッケージ400が示されている。PSMドレープ404は、滅菌ドレープ70の連結部または非連結部であり得る。図11Aは、PSMドレープ404を中に折り畳んだPSMドレープポーチ402を含む、PSMドレープパッケージ400を示す。PSMドレープは、滅菌されていないPSMアームと外科手術の滅菌野との間に滅菌バリアを設けるために設計されている。PSMドレープ404は、ドレープに永久的に取り付けられた一体型滅菌器具アダプター (ISA) を含んでおり、手術用具を係合させるために使用されるISAを含む完全なアセンブリを有する。適用可能なアダプター、用具またはアクセサリの実施形態は、例えば、米国特許第6,331,181号、第6,491,701号、および第6,770,081号に記載されており、該特許のすべての開示 (その中

40

50

で参考として援用されている開示を含む)が、本明細書において全ての目的のために参考として援用される。従って、一実施形態においてドレープは完全な使い捨てタイプである。有用にも、P S Mドレープの種々の特徴が、ドレーピングおよび設置プロセスを支援する。

【0050】

図11Bは、ポーチ402から取り出されたP S Mドレープ404を示す。図11Cは、P S Mドレープ404の閉じてある端部に隣接したP S Mドレープ404に永久的に取り付けられている滅菌アダプター406の例を示す。図11Dは、折り畳んだP S Mドレープおよび折り畳んだフラップ410の主要な穴を定める開封帯408を示す。図11Eは、フラップ410を広げた状態を示し、図11Fは、完全に広げられたP S Mドレープ404を示す。P S Mドレープ404はパッケージ化されており、それ故に、折り畳んだドレープが最初にP S Mアームの上に配置され得、次いでP S Mアーム上のブラケットの内部に前舌部形状を設置した後に、P S Mアーム上のラッチと係合するまで滅菌アダプターの片端を回すことによって、永久的に取り付けられた滅菌アダプター406がP S Mアームに取り付けられる。P S Mドレープ404は、開封帯408を使用することによってこの最初の位置に維持され、開封帯を必要な力で引っ張るとこれが引き裂かれて、ドレープを上手に広げることができる。使用者は、手を一体型カフス412(図11G)の中に入れて、ドレープをP S Mアームに沿って引っ張ることによって、ドレープをP S Mアーム長に沿って引っ張る。

10

【0051】

図11G1および図11G2は、P S Mドレープ404の開いてある端部の一体型カフス412を示し、カフス412の端部は青色のテープ411を含む。滅菌された手術室看護師は、P S Mアームに沿ってP S Mドレープを引っ張る際にこのカフスの中に手を入れることができ、このカフスを使用することで、使用者は、P S Mアームに沿って手を動かした時に滅菌されていないものに手が触れることがなくなる。青色のテープ411は、滅菌部と非滅菌部の端部を示すドレープ上の物理的なマーカーの役割を果たす。このようなマーカーを有することによって、滅菌されていない者が滅菌された手術室看護師を助ける場合に、非滅菌側を引っ張ればよいことが分かる。

20

【0052】

図11Hは、ドレープの管理に役立ち、ドレープの外観の大きさを減らす役割を果たす(すなわち、広げたドレープが占める容積または空間を減らす)ドレープ上のストラップ414を示す。ストラップは、カニューレマウント領域の近くに1つ、E C Mアームの「リンク3」の近くにもう1つ、そしてE C Mアームを取り付ける「セットアップアーム」(例えば、図4および図5のアーム42)の近くにもう1つある。

30

【0053】

図11Iは、挿入軸に沿ったストリップ416およびカニューレマウントポーチ418を示す。使用され得るカニューレマウントポーチは、同時係続中の2005年9月30日出願の米国特許出願第11/240,087号に開示されており、該出願の内容は、本明細書においてあらゆる目的のために参考として援用される。ストリップ416は、挿入軸領域にあるドレープ上の適応性ストリップ(malleable strip)である。ストリップ416は、ドレープの滅菌アダプターとカニューレマウント領域との間に取り付けられている。ドレープがP S Mアームに設置されたら、使用者は適応性ストリップ416を変形させて、余分なドレープ材の折り返しを助けることができる。余分なドレープ材を折り返して固定できることによって、ドレープはP S Mアームの形状に密着することができる。有用にも、これはシステムの外観の大きさを減らし、それによって患者および周囲に対する外科医またはその他の使用者の視認性が向上する。ストリップ416はまた、十分な適応性を備えているので、ドレープを引き裂くことなく、システムが最大動作範囲を達成できるように広げることができる。

40

【0054】

図11Jは、ストリップ416が使用者によって折り返される前の、P S Mアーム41

50

7の一部および滅菌アダプター406の上の所定位置にPSMドレープ404をかぶせた状態を示す。図11Kは、PSMドレープ404がPSMアームの形状により密着し、それによってシステムの大きさが小さくなるように、使用者によってストリップ416が折り返された状態を示す。図11Lは、最大動作範囲まで広げられる十分な柔軟性を有し、手術時に必要に応じて使用者によって形状を変えられ得る、ストリップ416の別の図を示す。

【0055】

上述のドレープ200、300および400は、好ましくは、モニターおよびモニターマウント、ECMアーム、ならびにPSMアームのそれぞれの上に適切に配置することができ、種々の方向の繰り返し負荷の下で引き裂きに耐えられるだけの、十分な剛性および強度を有する材料からなるが、しかし好ましくは、マニピュレーターアームの能動部分と共に動かせるような十分な可撓性を有する材料からなる。ドレープ200、300および400は、種々の耐久性材料からなり得、一例では、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なる。一実施形態において、ドレープ200、300および400は、単一のドレープの一部として、または、接着剤、熱、RF溶接またはその他の手段によって主となる滅菌ドレープ70に取り付けられ得る個別のドレープとして、真空形成され得る。別の実施形態において、ドレープ200、300および400は、外科手術用ロボットシステムの異なる部分を覆うための、連結していないドレープ（ただし、互いに隣り合わせたり、重なり合わせてもよい）として使用され得る。

【0056】

有用にも、本発明のドレープは、さらなる形状適合機能によってドレープの大きさを減少させることによって患者の視認性を向上させ、迅速かつ簡単な設置を可能にし、器具の滅菌アダプターの機能を向上させる。本発明のドレープはまた、モニター画面、特にタッチ画面モニターの滅菌状態を維持し、滅菌状態を維持しつつ音声モニタードレープ上のマイクロホンに伝えることができ、モニター画面の前のまぶしさおよびドレープのしわを減らす。

【0057】

上記の実施形態は、本発明を例示するものであって、制限するものではない。また、本発明の原理に従って数多くの変更および改変が可能であることが、理解されるべきである。例えば、上記の実施形態では、外科手術用ロボットシステムの特定部品用のドレープが記載されているが、その他の手術システムの部品を受容するその他の形状およびキャビティも、本発明の範囲内に含まれる。従って、本発明の範囲は、特許請求の範囲によってのみ定義される。

【図 1】

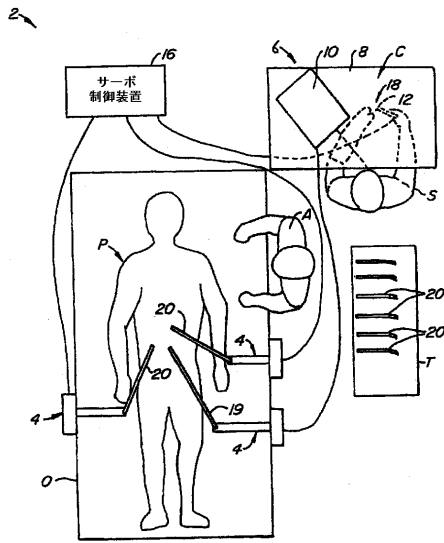


FIG. 1.

【図 2】

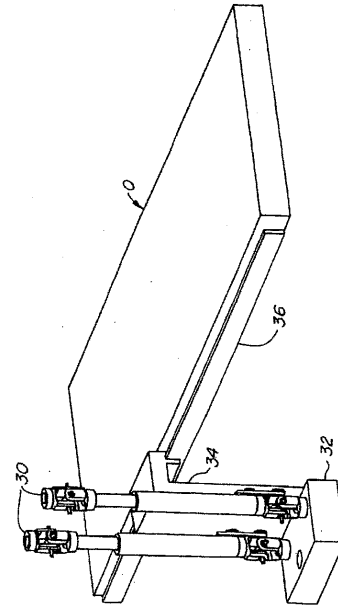


FIG. 2.

【図 3 A】

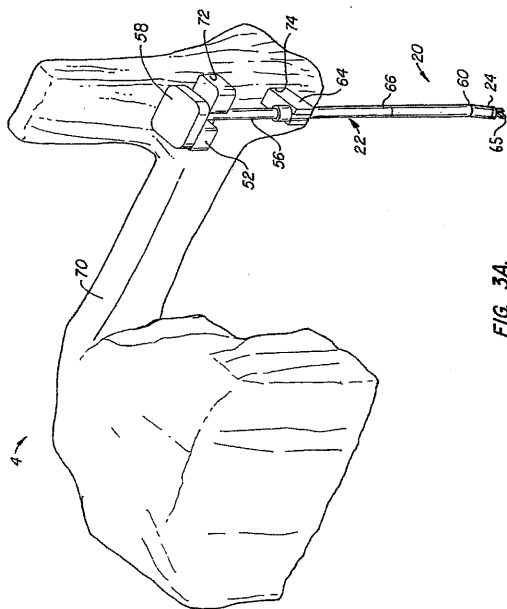


FIG. 3A.

【図 3 B】

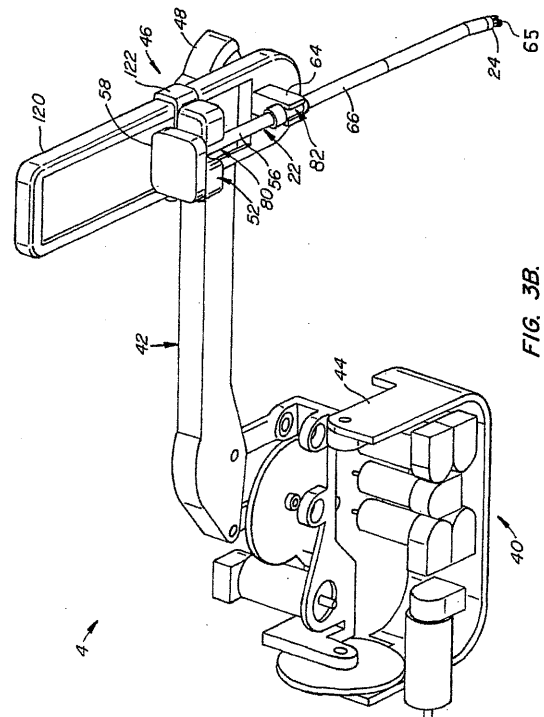


FIG. 3B.

【図 4】

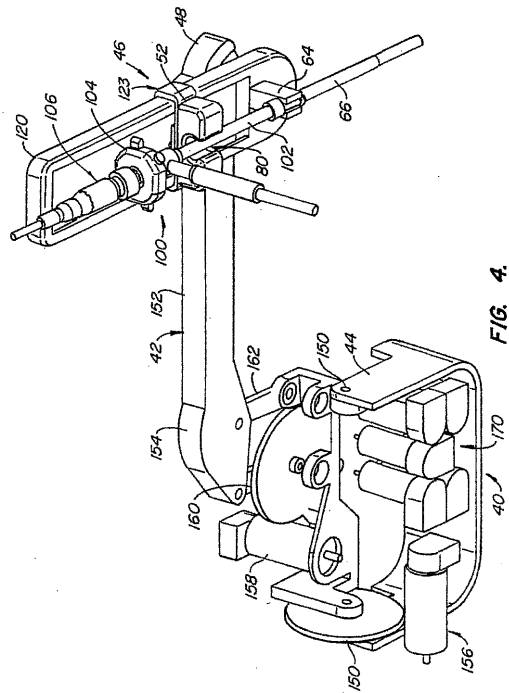


FIG. 4.

【図 5】

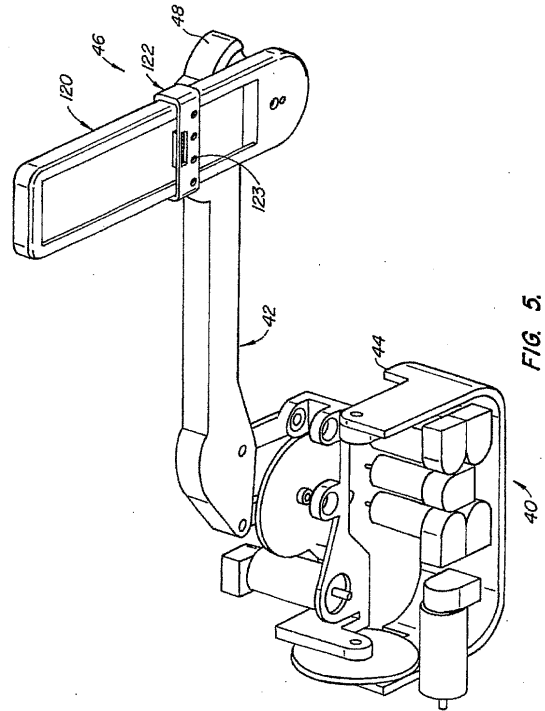


FIG. 5.

【図 6】

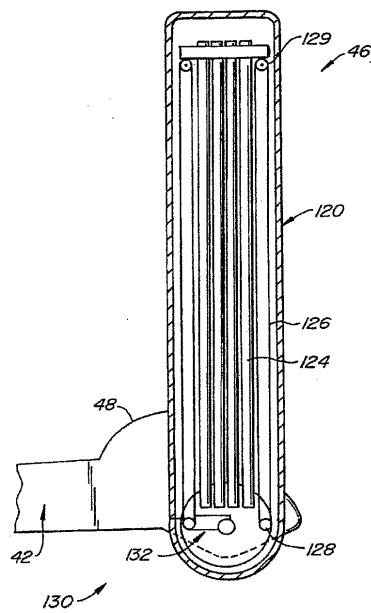


FIG. 6.

【図 7】

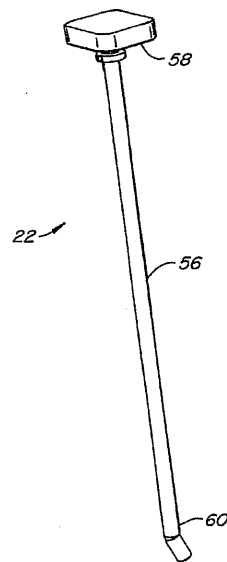


FIG. 7.

【図 8】

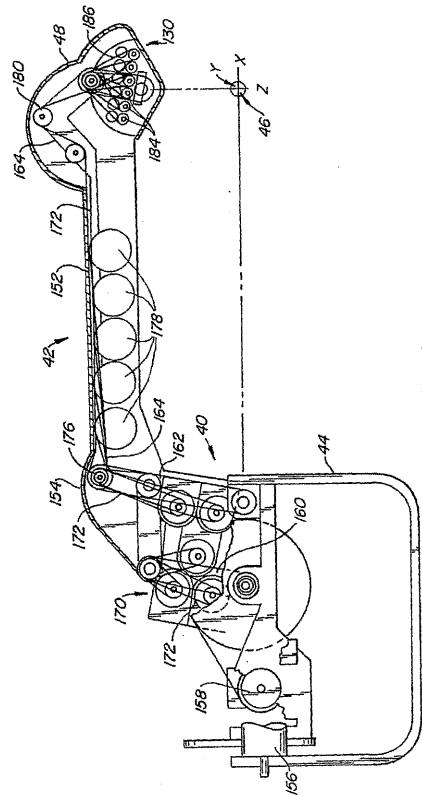


FIG. 8.

【図 9 A】

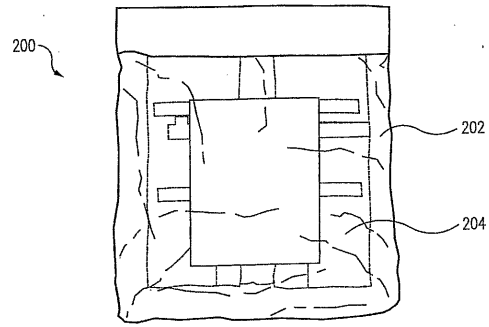


FIG. 9A

【図 9 B】

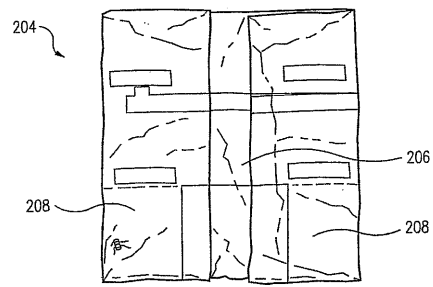


FIG. 9B

【図 9 C】

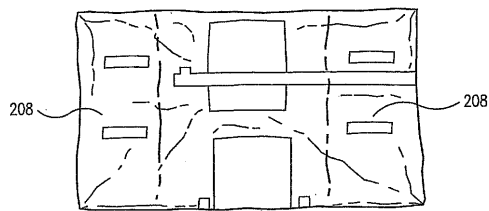


FIG. 9C

【図 9 D】

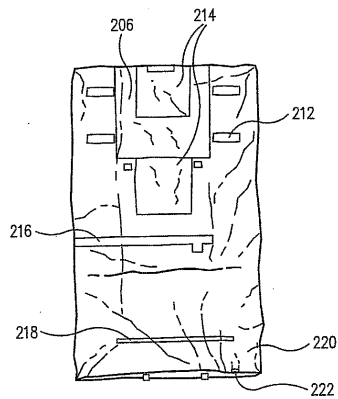


FIG. 9D

【図 9 E】

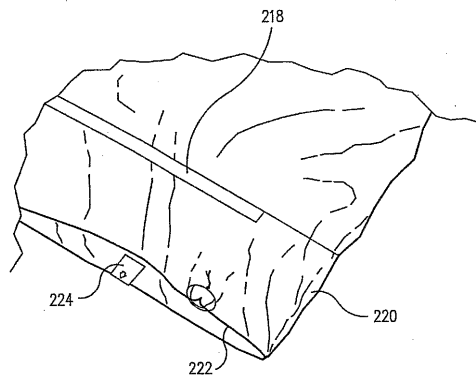


FIG. 9E

【図10A】

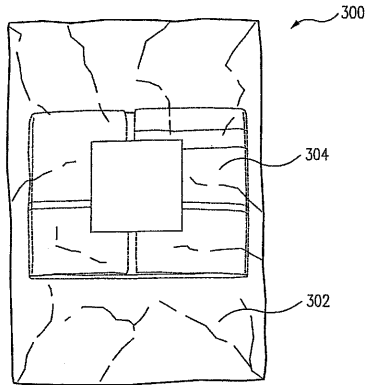


FIG. 10A

【図10B】

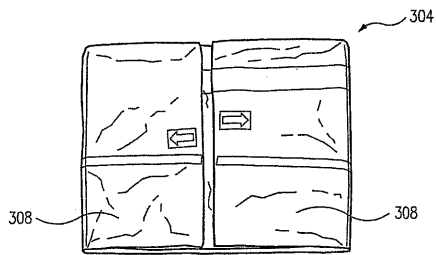


FIG. 10B

【図10E】

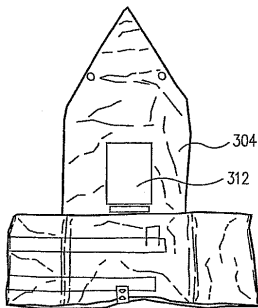


FIG. 10E

【図10F】

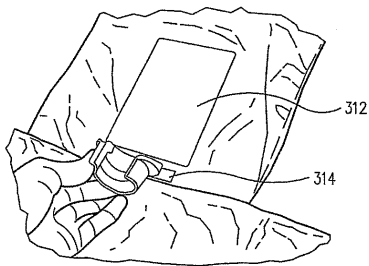


FIG. 10F

【図10C】

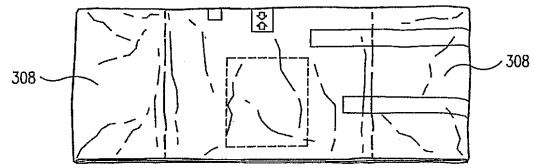


FIG. 10C

【図10D】

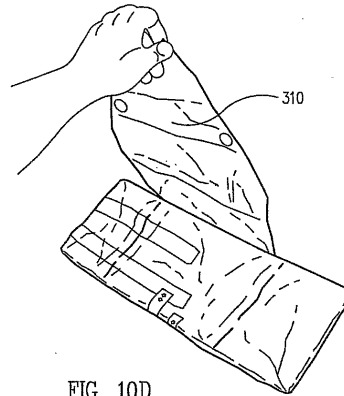


FIG. 10D

【図10G】

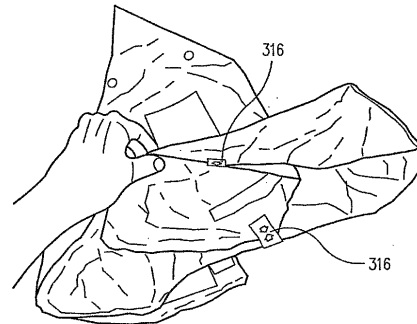


FIG. 10G

【図10H】

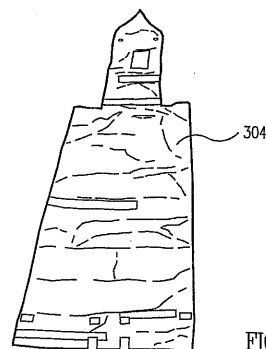


FIG. 10H

【図10I】

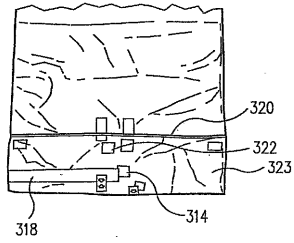


FIG. 10I

【図10J】

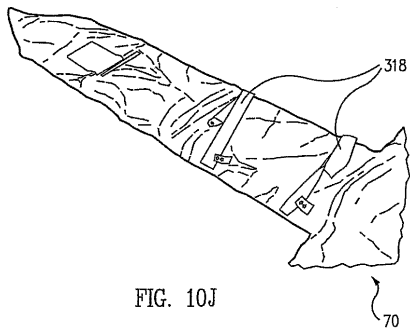


FIG. 10J

【図11A】

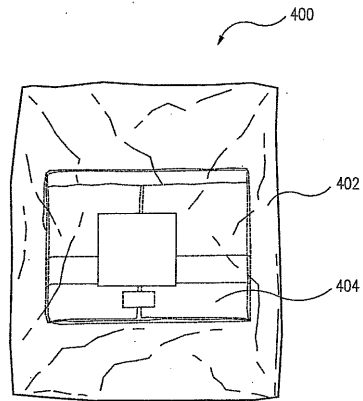


FIG. 11A

【図11B】

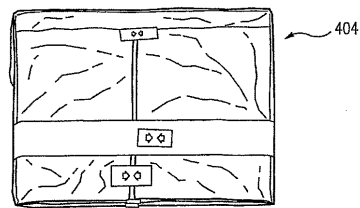


FIG. 11B

【図11C】

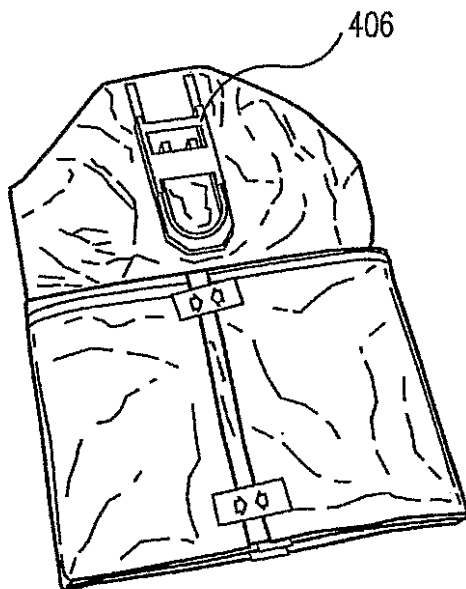


FIG. 11C

【図11D】

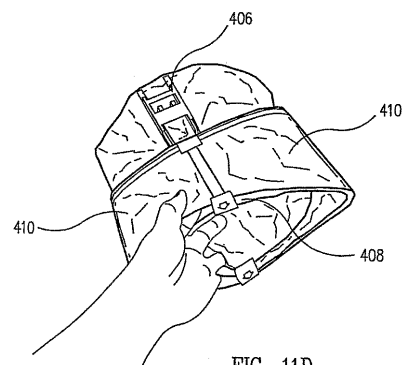


FIG. 11D

【図11E】

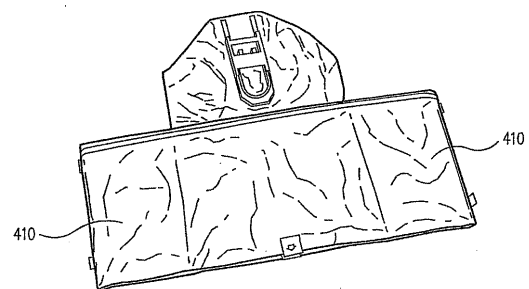


FIG. 11E

【図 11 F】

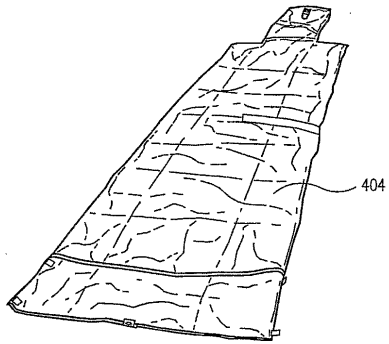


FIG. 11F

【図 11 G 2】

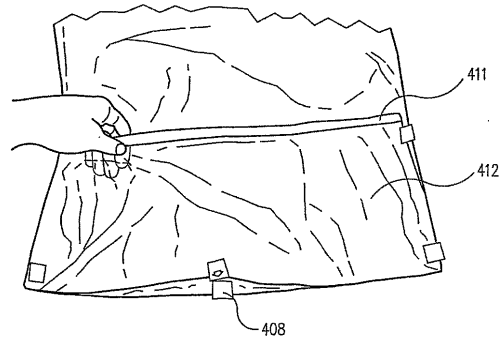


FIG. 11G2

【図 11 G 1】

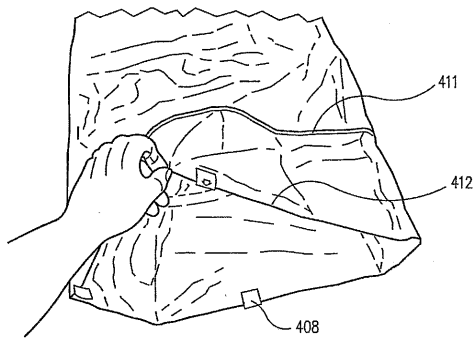


FIG. 11G1

【図 11 H】

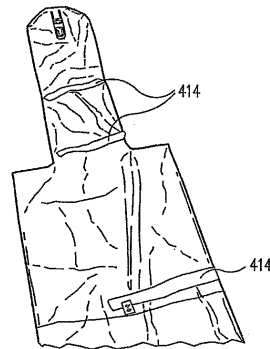


FIG. 11H

【図 11 I】

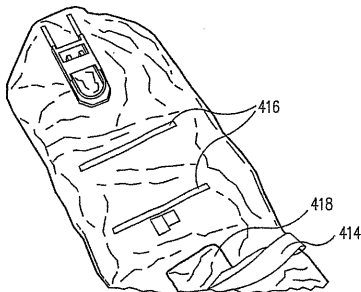


FIG. 11I

【図 11 J】

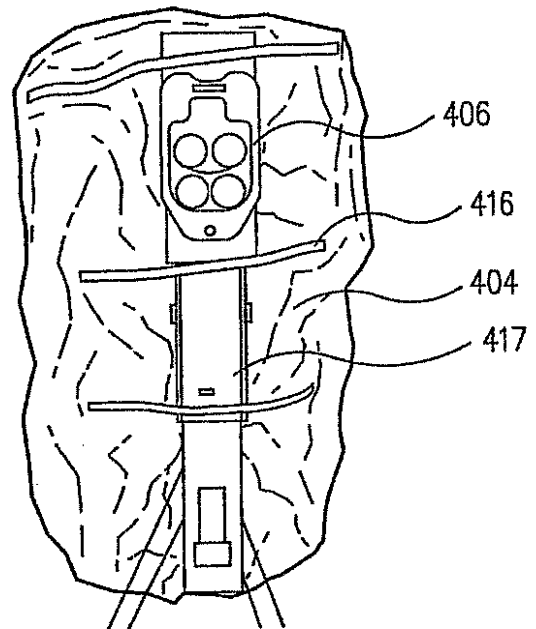


FIG. 11J

【図 11 K】

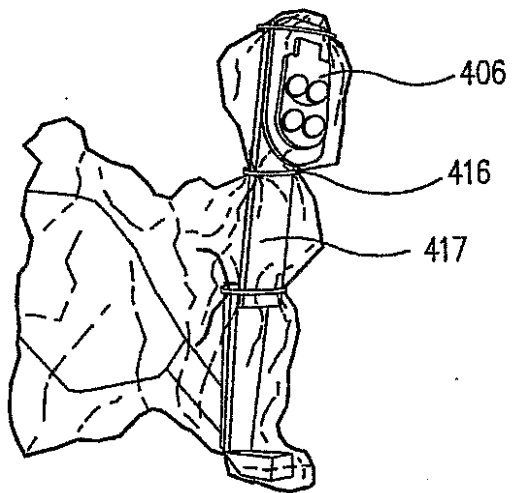


FIG. 11K

【図 11 L】

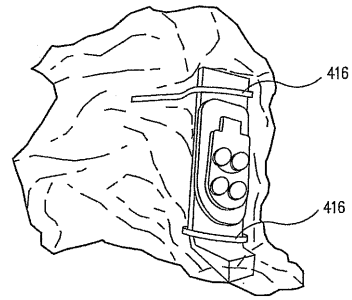


FIG. 11L

フロントページの続き

- (72)発明者 リサ ヒートン
アメリカ合衆国 コネチカット 06484, ハンティントン, ブラウンソン 44
- (72)発明者 エス. クリストファー 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, プロペクト ストリート
371
- (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, コンコルド ドライブ 3
04

審査官 村上 聡

- (56)参考文献 特表2002-500524 (JP, A)
実開昭59-190214 (JP, U)
特開平04-092656 (JP, A)
米国特許第05732712 (US, A)
特開2004-097533 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 19/08

专利名称(译)	手术无菌悬垂		
公开(公告)号	JP5709318B2	公开(公告)日	2015-04-30
申请号	JP2012219670	申请日	2012-10-01
[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		
当前申请(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 リサヒートン エスクリストファーアンダーソン トーマスジークーパー		
发明人	ジョセフ ピー. オルバン ザ サード リサ ヒートン エス. クリストファー アンダーソン トーマス ジー. クーパー		
IPC分类号	A61B19/08 A61B46/27		
CPC分类号	A61B34/30 A61B34/35 A61B34/37 A61B34/71 A61B34/76 A61B46/10 A61B90/361 A61B90/50 A61B2017/00477 A61B2034/305 Y10T29/49826 Y10T428/13		
FI分类号	A61B19/08 A61B34/35 A61B46/10		
代理人(译)	夏木森下		
审查员(译)	村上聡		
优先权	11/240113 2005-09-30 US		
其他公开文献	JP2013027733A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供用于覆盖遥控机器人手术系统的部分的改进的无菌手术单，系统和方法。解决方案：公开了用于覆盖遥控机器人手术系统的部分的改进的无菌手术单，系统和方法。在一个实施例中，无菌盖布包括邻近无菌区域的外表面，用于执行外科手术；以及内表面，形成腔，用于接收机器人手术系统的非无菌部分，例如操纵器。盖布还包括连接到外表面的紧固件，用于将无菌盖布固定到机器人手术系统的非无菌部分，同时减小无菌盖布的体积。有利地，盖布允许快速和简单的安装并且通过利用更多的形状配合特征减小盖布的尺寸来增加患者的可视性，同时允许操纵器的移动自由。

【 图 3 A 】

