

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7660919号  
(P7660919)

(45)発行日 令和7年4月14日(2025.4.14)

(24)登録日 令和7年4月4日(2025.4.4)

(51)国際特許分類 F I  
A 6 1 B 34/35 (2016.01) A 6 1 B 34/35  
A 6 1 B 46/10 (2016.01) A 6 1 B 46/10

請求項の数 18 (全30頁)

(21)出願番号	特願2022-548516(P2022-548516)	(73)特許権者	518132307 メディカル・マイクロインストゥルメン ツ・インコーポレイテッド MEDICAL MICROINSTR UMENTS, INC. アメリカ合衆国デラウェア州ウィルミン トン、オレンジ・ストリート1209、 ザ・コーポレイション・トラスト・カン パニー
(86)(22)出願日	令和3年2月10日(2021.2.10)	(74)代理人	100145403 弁理士 山尾 憲人
(65)公表番号	特表2023-513280(P2023-513280 A)	(74)代理人	100131808 弁理士 柳橋 泰雄
(43)公表日	令和5年3月30日(2023.3.30)	(74)代理人	100101454 弁理士 山田 卓二
(86)国際出願番号	PCT/IB2021/051073		
(87)国際公開番号	WO2021/161184		
(87)国際公開日	令和3年8月19日(2021.8.19)		
審査請求日	令和6年2月6日(2024.2.6)		
(31)優先権主張番号	102020000002536		
(32)優先日	令和2年2月10日(2020.2.10)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	イタリア(IT)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ロボット手術システム用の無菌アダプタ、アセンブリ、システムおよび方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の線形作動動作(112)及び回転動作(160)を非無菌ロボットマニピュレータシステム(105)から、後端部(123)及び前記後端部(123)から延びるシャフト(121)を有する無菌手術器具(107)へ伝達するために適した、ロボット手術システム(102)のための無菌アダプタ(101)であって、

前記回転動作(160)を前記非無菌ロボットマニピュレータシステム(105)から前記無菌手術器具(107)に伝達するためのフレーム(103)であって、

近位連結装置(104)であって、前記非無菌ロボットマニピュレータシステム(105)と結合するための、近位連結装置(104)と、

遠位連結装置(106)であって、前記無菌手術器具(107)と結合するための遠位連結装置(106)とを有し、

前記フレーム(103)が、前記近位連結装置(104)と前記遠位連結装置(106)との間の貫通開口を画定する、フレーム(103)と、

前記フレーム(103)に固定された膜(109)であって、前記膜(109)の厚さ(169)を通して、前記非無菌ロボットマニピュレータシステム(105)から前記無菌手術器具(107)へ、前記複数の線形作動動作(112)を伝達するための膜(109)と、を備え

前記膜(109)は、実質的に平坦な形状に向かって弾性的に付勢されるように、弾性的に伸縮可能で、

前記膜(109)は、前記膜(109)と前記遠位連結装置(106)との間に遠位キャビティ(132)を形成する前記貫通開口を密封し、

前記遠位キャビティ(132)は、前記無菌手術器具(107)の前記後端部(123)の少なくとも一部を受容するのに適しており、

前記遠位連結装置(106)は、前記膜(109)に面して前記遠位キャビティ(132)を少なくとも部分的に区切る少なくとも1つの当接面(161)を備え、

前記少なくとも1つの当接面(161)は、前記無菌手術器具(107)の一部が前記少なくとも1つの当接面(161)の上に当接するのに適している、無菌アダプタ(101)。

【請求項2】

前記遠位キャビティ(132)は、前記無菌手術器具(107)の少なくとも1つの側部対向面(163)と嵌合するのに適した側部案内面(133、133')を含み、

前記無菌アダプタ(101)の前記遠位キャビティ(132)の前記側部案内面(133、133')が実質的に平坦である、請求項1に記載の無菌アダプタ(101)。

【請求項3】

前記遠位キャビティ(132)は、前記無菌手術器具(107)を前記無菌アダプタ(101)に挿入するために設計された側方開口部(116)を含む、請求項1又は2のいずれかに記載の無菌アダプタ(101)。

【請求項4】

前記遠位キャビティ(132)は、前記無菌手術器具(107)を前記無菌アダプタ(101)の前記遠位キャビティ(132)から押し出す目的で前記遠位キャビティ(132)にアクセスするのに適した第2の側方開口(120)を含む、請求項1から3のいずれかに記載の無菌アダプタ(101)。

【請求項5】

前記膜(109)が単一の平坦な部品である、請求項1から4のいずれかに記載の無菌アダプタ(101)。

【請求項6】

前記膜(109)はディスク形状を有する、請求項1から5のいずれかに記載の無菌アダプタ(101)。

【請求項7】

前記遠位連結装置(106)が、前記遠位キャビティ(132)の外側で遠位に開く遠位貫通開口(164)を有する遠位シート(115)を画定し、

前記遠位貫通開口(164)が、前記膜(109)によってシールされる前記貫通開口と実質的に整列しており、前記膜(109)によってシールされる前記貫通開口と同軸である、請求項1から6のいずれかに記載の無菌アダプタ(101)。

【請求項8】

前記少なくとも1つの当接面(161)は、前記膜(109)の下にあり、

前記少なくとも一つの当接面(161)は、前記膜(109)に対向し、前記膜(109)の近位遠位方向(z-z)に沿って伸びる前記遠位連結装置(106)の延長部に含まれている、請求項1から7のいずれかに記載の無菌アダプタ(101)。

【請求項9】

前記膜(109)は、前記フレーム(103)と一体的に取り付けられている、請求項1から8のいずれかに記載の無菌アダプタ(101)。

【請求項10】

ロボット手術システム(102)用のスレーブロボットアセンブリ(100)であって、非無菌ロボットマニピュレータシステム(105)と、

後端部(123)および前記後端部(123)から延びるシャフト(121)を有する無菌手術器具(107)と、

前記非無菌ロボットマニピュレータシステム(105)から前記無菌手術器具(107)に複数の線形作動動作(112)および回転動作(160)を伝達するのに適した、無

10

20

30

40

50

菌アダプタ(101)とを備え、

前記無菌アダプタ(101)が、前記非無菌ロボットマニピュレータシステム(105)から前記無菌手術器具(107)へ前記回転動作(160)を伝達するフレーム(103)を含み、

前記フレーム(103)が、前記非無菌ロボットマニピュレータシステム(105)と結合された近位連結装置(104)、および前記無菌手術器具(107)と結合された遠位連結装置(106)を備え、

前記フレーム(103)が、前記近位連結装置(104)と前記遠位連結装置(106)との間の貫通開口を画定し、

前記無菌アダプタ(101)が、前記フレーム(103)に固定された膜(109)を備え、

前記膜(109)は前記膜(109)の厚さ(169)を通して、前記非無菌ロボットマニピュレータシステム(105)から前記無菌手術器具(107)へ前記複数の線形作動動作(112)を伝達し、

前記膜(109)は、実質的に平坦な構成に向かって弾性的に付勢される結果、弾性的に伸縮可能で、

前記膜(109)が、前記膜(109)と前記遠位連結装置(106)との間に遠位キャビティ(132)を形成する前記貫通開口を密閉し、

前記遠位キャビティ(132)が、前記無菌手術器具(107)の前記後端部(123)の少なくとも一部を受容し、

前記遠位連結装置(106)は、前記膜(109)に面して、前記遠位キャビティ(132)を少なくとも部分的に区画する少なくとも1つの当接面(161)を備え、

前記無菌手術器具(107)は、前記少なくとも1つの当接面(161)に当接する、スレーブロボットアセンブリ(100)。

【請求項11】

前記膜(109)の幾何学的中心が、前記無菌手術器具(107)の前記シャフト(121)と整列している、請求項10に記載のスレーブロボットアセンブリ(100)。

【請求項12】

前記複数の線形作動動作(112)が、前記膜(109)の近位面(110)に対して直交するように向けられる、請求項10又は11に記載のスレーブロボットアセンブリ(100)。

【請求項13】

前記膜(109)は単一の膜であり、

前記単一の膜は、前記単一の膜の前記近位面(110)の複数の位置に作用する前記複数の線形作動動作(112)を受け、請求項12に記載のスレーブロボットアセンブリ(100)。

【請求項14】

前記非無菌ロボットマニピュレータシステム(105)は、複数のリニアアクチュエータ(126)を備えている、請求項10から13のいずれかに記載のスレーブロボットアセンブリ(100)。

【請求項15】

前記複数の線形作動動作(112)は、前記無菌手術器具(107)の前記シャフト(121)と整列している、請求項10から14のいずれかに記載のスレーブロボットアセンブリ(100)。

【請求項16】

前記複数の線形作動動作(112)の前記線形作動動作(112)は、前記無菌手術器具(107)を前記少なくとも1つの当接面(161)に対して荷重をかけるように押す動作を及ぼす、請求項10から15のいずれかに記載のスレーブロボットアセンブリ(100)。

【請求項17】

10

20

30

40

50

前記無菌アダプタ(101)は、前記非無菌ロボットマニピュレータシステム(105)と着脱可能に結合される、請求項10から16までのいずれかに記載のスレーブロボットアセンブリ(100)。

【請求項18】

前記無菌手術器具(107)は、前記無菌アダプタ(101)と着脱可能に結合される、請求項10から17までのいずれかに記載のスレーブロボットアセンブリ(100)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の目的は、ロボット手術システムのための無菌アダプタである。特に、本発明は、  
ロボット手術のための手術器具に接続するのに適した無菌アダプタに関する。本発明はまた、  
ロボット手術システムに関する。本発明はまた、ロボット手術システムのためのスレーブ  
アセンブリに関する。本発明はまた、方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

ロボット手術装置は、当該技術分野において一般に知られており、典型的には、患者に対して  
外科的処置を行うために、それに遠位に取り付けられた外科的エンドエフェクタを動か  
かすためのロボット電動位置決めシステムを有する少なくとも1つの遠隔操作ロボットア  
ームを備えている。ロボット手術の技術分野、特にマイクロサージャリや腹腔鏡手術にお  
いて、患者への侵襲を低減するために小型化の必要性が強く感じられる。同一出願人名義  
のWO-2017-064303、WO-2017-064306、WO-2018-189721及びWO-2018-189  
722には、器具シャフトの遠位端に取り付けられた手術器具の手首のサイズの縮小によっ  
て手術エンドエフェクタを小型化できる様々な解決策が開示されている。

20

【0003】

患者は、典型的には、ロボット遠隔操作システムの非滅菌部分による細菌汚染を避けるた  
めに滅菌が確保された手術室にある手術用ベッドに横たわる。通常、無菌環境を汚染から  
守るために、手術用ドレーブがロボットを包んでいる。ロボットを包む必要性は、そのよ  
うなロボットがいくつかの介入に使用されなければならないという事実から生じる。手術  
用ドレーブは、ロボットの活動部分との接続インタフェースを形成するために、硬質プラ  
スチック板のような挿入物を備えてもよい。

30

【0004】

例えば、文書WO-2011-143024は、相互の環状開口を有する滅菌ドレーブの別の部分に  
回転可能に接続された環状外部リムを有する滅菌ドレーブの解決法を示し、それによって  
2ピースの滅菌ドレーブを形成し、滅菌アダプタが、4つのクローブまたはスライスを区切  
る十字形を記述する内部フレームを有する。各溝は、ドレーブ材料で作られたポケットを  
受け入れ、各ポケットは、その遠位に取り付けられた剛性プレートを通して伝達するた  
めのキャプスタンを有する。それらのポケットは、ポケットを拡張することを可能にする  
余分な量のドレーブ材をそれぞれ含んでいる。この文献はまた、4つのポケットに遠位方  
向に取り付けられ、ポケットの前記剛性プレートに係合する4つの追加の無菌アダプタを  
示す。

40

【0005】

通常、滅菌された外科用エンドエフェクタ、例えば患者に手術するように設計されたクラ  
ンプ及び/又はブレードは、例えばWO-2016-137611に示されるように、滅菌ドレーブ  
の接続インタフェースを通してロボットの能動部に取り付けられる。したがって、滅菌ド  
レーブには、ロボットからエンドエフェクタに動作を伝達することができる接続インタ  
フェースが要求される。上述の実施例では、接続インタフェースは、当該窓のそれぞれを  
介してラックアンドピニオン直接接触を可能にするための窓を備えている。さらに、無  
菌ドレーブは、ロボットの細長いアームなどのロボットの細長い部分に密着するように  
無菌ドレーブを結ぶことを可能にし、それによって使用時に無菌ドレーブの体積を減少  
させる固定紐も構成することが可能である。ロボットとドレーブとの間に磁気的な取り  
付けを提供

50

する例も知られている。

【0006】

作動を伝達するように設計されたバリアの接続インタフェース又はアダプタはまた、個別にモータピストンを受け取るように設計された折り畳み可能な錐体のカフの形態であってもよく、それらのカフは、例えばWO-2019-006206に示されるように、ロボットのアクティブな部分に接着又は他の方法で固定されてもよい。しかしながら、この公知の解決策は、問題を解決せず、無菌バリアを非無菌アクチュエータの遠位面に接着することを強いる。障壁材料の引き裂きまたは破損は、障壁を横切る伝達に必要な構成要素の相対運動、例えばそのような伝達が、例えば運動を伝達するために複数回巻くように設計されたホイストまたはキャプスタンを含む場合、生じる可能性がある。ピストンを個別に受け入れるポケットは、ポケットの各々の非常に高い変形を必要とし、ポケットのドレーブ材料は、ドレーブ材料が十分に変形可能でない場合、または十分に変形可能である場合、そこに個別に受け入れられたピストンの収縮中に各ポケットのドレーブ材料の崩れを意味する、裂けやすい結果となる。さらに、この公知の解決策は、手術器具を受け入れるために「C」字形状のアダプタ本体自体によって画定された内側貫通孔を区画する「C」字形状の矩形箱状の外部本体を有する無菌アダプタを示し、これは、手術器具のシャフトの長手方向の延長と一致する方向に沿ってかかる内側谷孔を通して近位側から挿入しなければならない、そのために各ポケットの使用可能表面領域をさらに小さくしなければならない。

10

【0007】

US-2019-0231448は、着脱可能なゴム要素の自由表面に平行な線形変位作用を着脱可能なゴム要素に渡って伝達するために、着脱可能なゴム要素を横切って、それぞれ3つの平行な雄線スライダが係合する解決策を開示している。着脱可能なゴム要素は剛性フレームの表面に着脱可能に取り付けられ、剛性フレームは円形の外部リムを有し、ゴム要素が着脱可能に取り付けられる表面は円形の外部リムに直交し、遠位方向において円形のリムから間隔をあけて配置される。

20

【0008】

無菌アダプタ又はインタフェースも、例えば文献WO-2009-061915、WO-2016-081286、WO-2016-178028、WO-2017-015599、WO-2017-205308、WO-2017-205333、WO-2019-150086、EP-0591936、EP-3025667、US-5682264、US-6024454、US-9204933、US-9456876、US-10321964、US-2007-064309、US-2009-248039、US-2009-248040、US-2010-082041、US-2012-289973、US-2015-173840、US-2016-151115、US-2018-325616、US-2019-053866から知られている。

30

【0009】

同一出願人のWO-2018-189729は、障壁自体を横切って線状作動を伝達する目的で、それに取り付けられた補強要素を伴う無菌障壁溶液を示す。補強要素の表面は、非滅菌アクチュエータとの一点接触を保証するために丸みを帯びていてもよい。いくつかの理由で有利であるにもかかわらず、そのような解決策は、アクチュエータ、補強要素及び作動要素の要求された位置合わせのために、製造及び組み立てが困難である。

【0010】

したがって、この理由のためにバリアが裂けることなく、無菌バリアを横切って作動作用を伝達するための解決策を提供する必要性が感じられる。

40

【0011】

ロボット手術用の手術器具をマニピュレータに取り外し可能に結合することができる無菌アダプタを提供して、無菌手術場での手術器具の取り外し及び交換を可能にする必要性が感じられる。

【発明の概要】

【0012】

公知技術を参照して述べた欠点を克服することは、本発明の範囲である。

【0013】

50

これらおよび他の範囲は、請求項1による無菌アダプタ、ならびに請求項15によるスレーブロボットアセンブリ、ならびに請求項27によるロボット手術システム、ならびに請求項29による方法によって達成される。

【0014】

いくつかの好ましい実施形態は、従属請求項の主題である。

【0015】

本発明の一態様によれば、ロボット手術システム用の無菌アダプタは、非無菌ロボットマニピュレータシステムから、バックエンド部分及び前記バックエンド部分から延びるシャフトを有する無菌手術器具に、複数の直線作動動作及び回転動作が伝達されるのに適している。

10

【0016】

前記無菌アダプタは、前記複数の線形作動動作及び前記回転動作を伝達するための相対的な可動部分を欠いていてもよい。

【0017】

本発明の一態様によれば、無菌アダプタは、非無菌ロボットマニピュレータシステムから無菌手術器具に回転動作を伝達するためのフレームを備え、該フレームは、非無菌ロボットマニピュレータシステムと結合するための近位連結装置、及び無菌手術器具と結合するための遠位連結装置からなり、前記フレームは、前記近位連結装置と前記遠位連結装置との間に貫通開口を画定していることを特徴とする。前記フレームは、前記無菌アダプタの外枠であってもよい。前記開口部は、円形であってもよい。

20

【0018】

本発明の一態様によれば、無菌アダプタは、前記フレームの前記伸縮性膜と前記遠位連結装置との間に遠位キャビティを形成する前記貫通開口を密封する前記フレームに固定された膜を備える。

【0019】

本発明の一態様によれば、前記膜は、非無菌ロボットマニピュレータから無菌手術器具に複数の局所的な線形作動動作をその厚さを通して伝達するために設計されている。

【0020】

本発明の一態様によれば、前記膜は、その実質的に平坦な構成に向かって弾性的に付勢する目的から、弾性的に伸縮可能である。

30

【0021】

本発明の一態様によれば、前記遠位キャビティは、無菌手術器具のバックエンドの少なくとも一部を受け入れるのに適しており、前記遠位連結装置は、前記伸縮性膜に面し、それによって前記遠位キャビティを少なくとも部分的に区切る少なくとも一つの当接面を備え、前記少なくとも一つの当接面は、手術器具の一部がその上に当接するのに適している。例えば、使用時に、手術器具の後端は、前記少なくとも一つの当接面に対して突き当たる。前記少なくとも一つの当接面は、伸縮性膜の下に位置してもよい。複数の局所的な線形作動作用は、前記少なくとも一つの当接面に対して手術器具を負荷するための押し付け作用を発揮することが可能であってもよい。

【0022】

前記遠位キャビティは、前記無菌手術器具の少なくとも一つの側方対向面と嵌合するのに適した側方案内面を含んでもよく、好ましくは、前記無菌アダプタの遠位キャビティの前記側方案内面は、実質的に平坦である。前記側方案内面は、好ましくは、前記膜に対して非平行であり、より好ましくは、前記膜に対して直交している。前記遠位キャビティは、前記無菌手術器具を前記無菌アダプタに挿入するために設計された側方開口部を含んでもよい。従って、前記手術器具の挿入方向は、前記手術器具のシャフトに対して非平行であり、好ましくは、前記手術器具のシャフトに対して直交する。前記遠位連結装置は、手術器具の一部、例えばバックエンドの一部及び/又はシャフトの一部とスナッフフィット係合するように設計されてもよい。

40

【0023】

50

前記遠位キャビティは、前記無菌手術器具を無菌アダプタの前記遠位キャビティから押し出す目的で遠位キャビティにアクセスするのに適した第2の側面開口部を含んでもよい。それによっても、手術器具の取り外し方向は、手術器具のシャフトに対して非平行であり、好ましくは、手術器具のシャフトに対して直交している。

【0024】

前記膜は、単一の平坦な材料片であってもよい。前記膜は、円板状であってもよい。前記膜は、フレームに対して回転しないように、前記フレームに一体的に取り付けられてもよい。前記フレームの前記近位連結装置と前記遠位連結装置とは、単一ピースとして作られてもよい。前記フレームの前記近位連結装置および前記遠位連結装置は、いかなる相対的な自由度も有さないようにしてもよい。前記フレームは、前記近位連結装置及び前記遠位連結装置の相互の位置及び向き、及び好ましくは遠位連結装置の側方開口の向きを剛性的に決定してもよい。

10

【0025】

フレームの前記遠位連結装置は、遠位キャビティの外側で遠位に開口する遠位貫通開口を有する遠位座を定めてもよい。前記遠位貫通開口は、伸縮性膜によって密閉されている貫通開口と実質的に整列していてもよく、伸縮性膜によって密閉されている貫通開口と同軸になっていてもよい。

【0026】

無菌アダプタがロボットマニピュレータシステムに結合されるとき、フラグ立て装置がフラグ立てを提供されてもよい。フラギング装置は、無菌アダプタがロボットマニピュレータシステムに結合されるときに無菌アダプタのフレーム本体から片持ちで突出する、遠位フラギング端部を含むフラギングピンを含んでもよい。

20

【0027】

本発明の一態様によれば、ロボット手術システムのためのスレーブロボットアセンブリは、非滅菌ロボットマニピュレータシステムと、バックエンド部分及び前記バックエンド部分から延びるシャフトを有する滅菌手術器具と、複数の直線作動動作及び回転動作が前記非滅菌ロボットマニピュレータシステムから前記滅菌手術器具に伝えられるのに適した、滅菌アダプタを具備し、さらに、この滅菌アダプタは、前記滅菌手術器具に結合されたときに、前記バックエンド部分及び前記シャフトが前記滅菌手術器具から延びることを特徴とするロボット手術器具のためのロボット組立体を提供する。前記無菌アダプタが、前記非無菌ロボットマニピュレータシステムから前記無菌手術器具に回転動作を伝達するフレームを備え、前記フレームが、前記非無菌ロボットマニピュレータシステムと結合した近位連結装置と、遠位連結装置と、を備え、前記フレームが、前記近位連結装置と前記遠位連結装置との間の貫通開口を画定し、前記無菌アダプタが、前記フレームに固定された膜を含み、該膜の厚さを通して、複数の局所的な線形作動動作を前記無菌ロボットマニピュレータから前記無菌手術器具へ伝達する。前記膜が、その実質的に平坦な構成に向かって弾性的に偏った結果になる目的で弾性的に伸縮可能であり、前記伸縮可能な膜が、前記伸縮可能な膜と前記遠位連結装置との間に遠位キャビティを形成する前記貫通開口を密封する。そして、前記遠位キャビティが、無菌手術器具の後端部の少なくとも一部を受容し、前記遠位連結装置が、前記伸縮性膜に面する少なくとも1つの当接面を備え、それによって前記遠位キャビティを少なくとも部分的に区切り、手術器具が前記少なくとも1つの当接面に対して突出する。

30

40

【0028】

手術器具は、無菌アダプタのフレームによって形成され、前記キャビティを区切り、前記膜に面する追加の当接面に対して付勢することができる。

【0029】

膜の幾何学的中心は、無菌手術器具のシャフトと整列していてもよい。

【0030】

複数の局所的な線形作動作用は、膜の近位表面と遠位表面とに直交するように向けられていてもよい。複数のピストンが、前記複数の局所的な線形作動作用を発揮する前記ロボッ

50

ト電動マニピュレータに備えられてもよい。前記ピストンは、好ましくは、前記膜に対して直交して延びる。

【0031】

使用時の無菌アダプタは、無菌手術器具と共に回転してもよく、言い換えれば、回転動作が無菌アダプタの前記フレームに伝達されるとき、無菌アダプタと手術器具は回転において一体である。

【0032】

前記非無菌ロボットマニピュレータシステムは、前記複数のピストンのような複数のリニアアクチュエータを含んでいてもよく、前記複数のリニアアクチュエータのうちの少なくとも1つのリニアアクチュエータが遠位に進進するとき、前記膜は前記複数のリニアアクチュエータのうちの少なくとも1つの遠位端に対して弾性予荷重がかけられるようになっていてもよい。例えば、前記複数のリニアアクチュエータの前記少なくとも1つのリニアアクチュエータが後退するとき、前記膜は、前記複数のリニアアクチュエータの前記少なくとも1つのリニアアクチュエータの遠位端から切り離されてもよい。前記手術器具のバックエンドは、前記複数のピストンと個別に位置合わせされた複数のリニア伝動要素を含んでもよい。

10

【0033】

複数の局所的な線形作動動作は、手術器具のシャフトと整列されてもよい。それによって、前記複数のピストンのような複数のリニアアクチュエータは、シャフトに整列され、また、バックエンドのロッドのような複数の伝達要素は、シャフトに整列される。

20

【0034】

前記無菌アダプタは、前記非無菌ロボットマニピュレータシステムに着脱可能に結合されてもよい。前記手術器具は、前記無菌アダプタと着脱可能に結合されてもよい。

【0035】

前記スレーブロボットアセンブリは、前記無菌アダプタの前記フレームによって前記回転動作を前記手術器具に伝達する少なくとも回転ジョイントを含んでいてもよい。前記スレーブアセンブリは、少なくとも1つの回転モータを含んでよく、前記回転モータは、前記ロータリージョイントに動作可能に接続されてよい。

【0036】

ロボット手術システムは、前記スレーブロボットアセンブリと、前記スレーブロボットアセンブリを制御するマスターコンソールとを含んでいてもよい。

30

【0037】

本発明の一態様によれば、無菌バリアを横切る回転動作及び複数の局所的な直線変位動作の伝達方法は、フレームと、前記フレームに固定された伸縮性膜とを備える無菌アダプタを提供するステップと、前記無菌アダプタのフレームによって前記回転動作を伝達し、前記膜によってその厚さを介して前記複数の局所的な直線変位動作を伝達するステップとを含む。前記回転動作を伝達するステップ及び前記複数の局所的な直線変位作用を伝達するステップの各々は、手術器具に伝達することを含んでいてもよい。

【0038】

前記伸縮可能な膜は、前記単一の膜の近位表面上の様々な位置に局在化された前記複数の線形変位作用を受ける単一の膜であってもよい。

40

【0039】

前記局在化された複数の線形変位作用は、前記伸縮性膜の近位表面に直交するように向けられていてもよい。

【0040】

無菌アダプタ、アセンブリ、システム及び方法の更なる特徴及び利点は、例として与えられ、限定することを意図しない、添付の図を参照する好ましい実施形態の以下に報告される説明から現れる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

50

【図1】図1は、実施形態による、ロボット手術システムの軸方向図である。

【図1bis】図1bisは、2つの無菌アダプタを示す、図1の細部の図である。

【図2】図2は、実施形態による、無菌アダプタの軸方向図である。

【図3】図3は、実施形態による、無菌アダプタの軸方向図である。

【図4】図4は、実施形態による、ロボットマニピュレータシステム及び手術器具に結合された無菌アダプタの断面を示し、ここで、マニピュレータシステムのいくつかの部分は、明瞭さを求めるために透明である。

【図5】図5は、実施形態による、無菌アダプタ、コネクタ、ロボットマニピュレータシステム及び手術器具を有するスレーブアセンブリの断面を図式的に示す図である。

【図6】図6は、実施形態による、スレーブアセンブリのコネクタの一部を側面図として示す。

10

【図7】図7は、実施形態による、分離された部品としてのスレーブアセンブリの軸方向図である。

【図8】図8は、図4及び5の無菌アダプタの底面図である。

【図9】図9は、実施形態による無菌アダプタと、ロック解除構成及びロック構成にあるときのロボットマニピュレータシステムの一部とをそれぞれ示す軸方向図である。

【図10】図10は、実施形態による無菌アダプタと、ロック解除構成及びロック構成にあるときのロボットマニピュレータシステムの一部とをそれぞれ示す軸方向図である。

【図11】図11は、ロックされた構成にあるときの無菌アダプタ及びコネクタの断面図を示す。

20

【図12】図12は、実施形態による、スレーブアセンブリの軸方向断面図である。

【図13】図13は、図12のスレーブアセンブリの底面図である。

【発明を実施するための形態】

【0042】

一般的な実施形態によれば、ロボット手術システム102のための無菌アダプタ101が提供される。

【0043】

無菌アダプタ101は、非無菌ロボットマニピュレータシステム105から無菌手術器具107に複数の直線変位動作112及び回転動作160を伝達するのに適しており、無菌手術器具107は、バックエンド部分123及びバックエンド部分123から伸びるシャフト121を有している。

30

【0044】

好ましくは、用語「手術器具」は、「医療器具」等も示す。

【0045】

前記無菌アダプタ101は、非無菌ロボットマニピュレータシステム105から無菌手術器具107に回転動作160を伝達するための、フレーム103から構成される。前記フレームは、好ましくは、複数の直線変位動作112を伝達するのに適していない。

【0046】

好ましくは、本明細書で使用される「回転動作」という用語は、ロボットロールジョイント174又はロボットツイストジョイントを作動させる動作を意味する。好ましくは、無菌アダプタ101は、ロボットロールジョイント又はツイストジョイントの出力リンクとして遠位である又は作用するリンク又は本体に一体的に取り付けられる。このような回転動作は、好ましくはモータ駆動されるが、これは、無菌アダプタ101が回転動作160を発揮させるためのモータを収容することを意味するものではない。実施形態によれば、用語「回転動作」は、ロボット式回転ジョイントを作動させるアクションも包含することができる。実施形態によれば、前記ロボットマニピュレータシステム105は、前記回転動作106を発揮する回転モータ127を含んでいる。

40

【0047】

無菌アダプタ101の前記フレーム103は、非無菌ロボットマニピュレータシステム105と結合するための、近位連結装置104を具備する。

50

## 【0048】

無菌アダプタ101の前記フレーム103は、手術器具107と結合するための遠位連結装置106を具備している。

## 【0049】

前記フレーム103は、前記近位連結装置104と前記遠位連結装置106との間に貫通開口を画定している。

## 【0050】

有利には、前記無菌アダプタ101は、前記フレーム103に固定された膜109を具備する。

## 【0051】

さらなる利点で、前記膜109は、前記フレーム103の前記貫通開口を密封し、それによって、前記無菌アダプタ101のフレーム103の前記無菌膜109と前記遠位連結装置106との間に遠位キャビティ132が形成される。それによって、前記膜109は、前記近位連結装置104と前記遠位連結装置106との間に位置する。それにより、前記遠位キャビティ132は、手術器具107を受け入れるためのポーチを形成する。

10

## 【0052】

前記膜109は、その厚さ169を通して、非滅菌ロボットマニピュレータ105から滅菌手術器具107へ、複数の局所的線形変位動作112を伝達するように設計されている。

## 【0053】

実施形態によれば、前記膜109は、近位非滅菌表面110と、該近位非滅菌表面110とは反対側の遠位滅菌表面111と、膜109の前記近位非滅菌表面110と前記遠位滅菌表面111との間の膜厚169を有している。それにより、遠位キャビティ132は、膜109の遠位無菌表面111と前記遠位連結デバイス106との間にある。好ましくは、前記膜109は、実質的に二次元の範囲と、前記二次元におけるシート材料の範囲よりもはるかに小さい厚さ169とを有するシート材料の一片である。

20

## 【0054】

好ましくは、用語「線形変位作用」は、要素、例えば伝達要素を線形に変位させる作用を意味し、好ましくは、前記作用は、要素を実質的に直線的な経路に沿って変位させるものである。例えば、前記直線的な変位動作は、押す動作である。例えば、1つ以上のピストンが膜の非滅菌表面110を押す。これにより、当該1つ以上のピストンによって発揮される作用が、その滅菌表面111によって、当該1つ以上のピストンと直線方向に沿って個別に整列した1つ以上の伝達要素に伝達される。

30

## 【0055】

好ましくは、用語「複数の局所的な線形変位作用」は、膜の前記非滅菌表面が複数のピストンによって付勢され、線形変位作用が膜の滅菌及び非滅菌表面111、110に対して横方向に向けられ、複数のピストンの各ピストンが膜の非滅菌表面110の局所領域を押圧するようにすることをいう。

## 【0056】

前記膜109は、その実質的に平坦な構成に向けて弾性的に付勢する目的から、弾性的に伸縮可能である。実施形態によれば、前記膜109は、無菌ドレープとして機能する。実施形態によれば、前記膜は、透明なプラスチック材料、例えばポリエチレンの柔軟で伸縮可能なシートで作られている。

40

## 【0057】

弾性的に伸縮可能な膜の提供は、膜を局所的に弾性的に屈曲させる手段によって、膜109の厚さ169を通して前記複数の局所的な線形変位動作112の伝達を可能にする。それによって、前記遠位キャビティ132の容積は、前記膜109の近位表面110に作用する複数の線形変位動作112によって影響を受ける。特に、伸縮可能な膜109は、前記複数の局所的な線形変位作用112によって引き伸ばされると弾性的に変形し、それによって、前記遠位キャビティ132の体積を局所的に変更する。それによって、使用時、膜109は、前記複数のピストンのうちの少なくとも1つのピストンが前進して膜109の非滅菌表面110を横方向に、好ましくは直交方向に押し、前記直線変位作用112を発揮するように、前記少なくとも

50

も1つのピストンの遠位端に対して弾性的に予荷重をかける。膜109の材料及び/又は膜109の幾何学的パラメータは、使用時に前記複数のピストンの少なくとも1つのピストンの遠位端に対する前記弾性予荷重が実質的に無視できることを保証するように選択されてもよい。

【0058】

好ましくは、前記フレーム103は、前記複数の直線変位動作112が膜109の前記近位非滅菌表面110に及ぼされるときに伸びないように、実質的に剛性であり、膜109よりも剛性が高い。

【0059】

好ましい実施形態によれば、前記膜109は、前記フレーム103によって強く維持される。実施形態によれば、前記膜109の外縁173は、前記フレーム103に接着されている。実施形態によれば、前記膜109の外縁部173は、前記枠体103に挟持されている。実施形態によれば、前記膜109の外縁部173は、前記枠体103にねじ止めされている。

【0060】

図を参照すると、近位-遠位方向は、一般にz-zで示される。実施形態によれば、半径方向R-Rは、さらに、前記近位-遠位方向z-zに直交し、それと入射する方向として定義される。複数の線形変位動作112は、近位-遠位方向z-zに沿って伝達される。

【0061】

実施形態によれば、無菌アダプタ101のフレーム103の内部空間は、半径方向R-Rに沿った所定の半径と近位-遠位方向Z-Zに沿った所定の長さを有する円筒形状、好ましくは円盤状の形状に含まれる。実施形態によれば、フレーム103の半径方向の大きさは、その近位連結装置104の近傍又は近位連結装置104において最大である。

【0062】

実施形態によれば、押し付け動作112は、近位-遠位方向Z-zに沿って、すなわち膜に対して横方向に、好ましくは膜109に対して直交するように向けられる。それによって、膜109を介した回転動作の伝達が回避され、したがって、膜109がクランプルするリスクが低減される。

【0063】

伸縮可能な膜109の提供は、この理由のために膜109を塑性変形させることなく、膜109を横断し、膜109の厚さ169を通る複数の局所的な線形変位作用112、好ましくは複数の局所的な押圧作用112の伝達を可能にする。

【0064】

それによって、膜109は、膜109の前記近位非滅菌側110から前記遠位滅菌側111へ複数の局所的な直線変位動作112を伝達することができる。実施形態によれば、膜109はまた、膜109の前記遠位無菌側111から前記近位無菌側110へ、複数の局所的な線形変位作用112を後方に伝達することが可能である。

【0065】

このような膜109のおかげで、膜109の伸縮可能な本体自体が、膜109の非滅菌近位面110から滅菌遠位面111へ前記複数の局所的な線形変位作用112を伝達する伝達要素として機能する。

【0066】

逆に、膜109は、前記回転動作160の伝達には不向きである。

【0067】

それによって、膜109に伝達要素として作用する剛性インサートを設ける必要性が回避される。したがって、回転動作を伝達することができる剛性のプレート、パドルおよび/または装置を膜109に設ける必要性も回避される。回転作用は、無菌アダプタ101のフレーム103によって伝達されてもよい。

【0068】

このような伸縮可能な膜109を設けることにより、膜109の厚さ169を通して時間的に少なくとも1つの線形変位作用112を伝達するために、前記膜109を弾性的に局所的に変形

10

20

30

40

50

させることができる。

【0069】

前記遠位連結装置106は、前記伸縮性膜109に面する少なくとも1つの当接面161を備え、それによって前記遠位キャビティ132を少なくとも部分的に区画している。

【0070】

前記少なくとも1つの当接面161は、手術器具107の一部がその上に当接するのに適している。無菌アダプタ101の遠位連結装置106の前記少なくとも1つの当接面161に当接する手術器具107のそのような部分は、手術器具107のバックエンド部分123又はシャフト121のいずれかであってよい。

【0071】

好ましい実施形態によれば、前記少なくとも1つの当接面161は、伸縮性膜109の下にある。言い換えれば、前記少なくとも1つの当接面161は、膜109の下にある。言い換えれば、遠位連結装置106の前記少なくとも1つの当接面161は、前記膜109に面し、前記膜109の近位遠位方向z-zに沿った延長部に含まれている。さらに他の言葉で言えば、前記少なくとも1つの当接面161は、前記膜109の影の下にある。

【0072】

好ましい実施形態によれば、前記フレーム103は、前記近位連結装置104と前記遠位連結装置106の相互の位置決め及び向きを剛性的に決定する。好ましくは、前記フレーム103は、前記近位連結装置104と前記遠位連結装置106の側方開口部116との相互の位置決めおよび配向を剛体的に決定する。好ましくは、前記フレームは、ヒンジまたは可動部品または可動ジョイントを構成しない。

【0073】

好ましい実施形態によれば、無菌アダプタ101は、好ましくは2つの数で、前記遠位キャビティ132に対して横方向に位置するスペーサ壁166、166'を備え、前記スペーサ壁166、166'は、所定の距離の遠位連結装置106から、好ましくは近位-遠位方向z-zに沿って膜109を間隔をあけている。スペーサ壁166、166'は、手術器具107の前記バックエンド部分123の遠位無菌キャビティ132への挿入を案内する案内壁として機能する。

【0074】

好ましい実施形態によれば、各スペーサ壁166、166'は、部分的に前記遠位キャビティ132を区切り、前記無菌手術器具107の少なくとも1つの側部対向面163と嵌合するように適合された側部案内面133、133'を有する。好ましくは、前記無菌アダプタ101の遠位キャビティ132の前記側方案内面133、133'の各々は、実質的に平坦である。好ましくは、前記手術器具107の前記少なくとも1つの側部対向面163は、実質的に平坦である。

【0075】

好ましい実施形態によれば、前記遠位キャビティ132は、前記無菌手術器具107を前記無菌アダプタ101に挿入するために設計された側方アクセス開口部116を含む。好ましくは、前記側方アクセス開口部116は、近位-遠位方向z-zに対して横方向である方向に開き、例えば、半径方向R-Rに開く。

【0076】

好ましい実施形態によれば、前記遠位キャビティ132は、前記無菌手術器具107を無菌アダプタ101の前記遠位キャビティ132から押し出す目的で遠位キャビティ132にアクセスする反対側の側部窓120を含む。言い換えれば、前記無菌遠位キャビティ132は、手術器具107またはその少なくとも一部が遠位キャビティ132にアクセスするために設計された側方アクセス開口部116、または第1の側方開口部116に開口し、手術器具107またはその少なくとも一部を遠位キャビティ132から押し出すために設計された反対側方窓120、または第2の側方開口部120に開口し、それによって、手術器具107が前記第1の開口部116、または側方アクセス開口部116を通して前記キャビティ132から出るようにされる。実施形態によれば、前記側方アクセス開口部116は、前記反対側の側方窓120より大きい。好ましくは、前記側方アクセス開口部116および前記反対側方窓120の両方は、前記フレーム103によって、好ましくは前記フレーム103の前記スペーサ壁164、164によって区

10

20

30

40

50

画される。好ましくは、前記側方アクセス開口部116及び前記反対側方窓120は、前記フレーム103に関して、好ましくは前記スペーサ壁166、166'に関して互いに反対側にある。

【0077】

好ましい実施形態によれば、前記遠位連結装置106は、前記遠位キャビティ132の外側で遠位に開く遠位貫通開口164を有する遠位遠位座115を画定する。それにより、無菌アダプタ101のフレーム103は、好ましくは、前記遠位連結装置106に対して遠位に位置し、前記少なくとも1つの当接面161に関して反対側を向く遠位外面165を具備し、前記遠位貫通開口が前記遠位外面165に開口している。

【0078】

好ましい実施形態によれば、前記遠位貫通開口部164は、伸縮性膜109によって封止される貫通開口部と、好ましくは近位-遠位方向z-zに沿って、実質的に整列している。

【0079】

実施形態によれば、前記フレーム103は、膜109のリムを形成する環状リム129、又は円形リム129を画定する。好ましい実施形態によれば、前記環状リム129は、前記膜109を保持する。それにより、膜109は周縁を有し、好ましくは、膜109は円形体を有する。

【0080】

好ましい実施形態によれば、無菌アダプタ101の前記遠位トラフ開口部164は、前記伸縮性膜109のリム129の幾何学的中心に一致した曲率中心を有する弓形縁部175を有する。それによって、前記遠位トラフ開口部164は、伸縮性膜109によって密封されているフレーム103の貫通開口部と同軸である。

【0081】

実施形態によれば、遠位連結装置106の遠位座115に面する側方当接壁119が、遠位座115の底部を区切るように設けられ、手術器具107が、前記側方アクセス開口部116を介して前記遠位キャビティ132内に挿入することによって滅菌アダプタ101に接続される時、手術器具107またはその一部のための当接面を形成するために好適である。実施形態によれば、好ましくはノッチからなるセンタリングおよび位置決め要素118が、無菌アダプタ101の側部当接壁119内またはその近傍に実現される。実施形態によれば、少なくとも1つの細長い舌部108の前記根元部分113は、前記手術器具当接壁119から延びている。このような心出し及び位置決め要素118の提供は、手術器具107を無菌アダプタ101に作動的に接続するために設けられ、前記心出し及び位置決め要素118は、好ましくは、例えば、ロボットマニピュレータシステム105の線形アクチュエータ126の各々と手術器具107のバックエンド123のそれぞれの伝達要素124の作動的整合を保証するような形で、無菌アダプタ101への手術器具107の正しい接続を決定する。

【0082】

使用時、無菌アダプタ101の遠位連結装置106は、手術器具107の対連結装置131にスナップフィット係合し、それによって前記細長い舌部108、108'は、無菌アダプタ101の受け座115の側方当接壁119に向かって対連結装置131の本体を保持する。

【0083】

無菌アダプタ101が回転して手術器具107を運ぶとき、手術器具107のシャフト121と同軸である軸z-zを中心に回転し、したがって枢動し、回転はしない。

【0084】

実施形態によれば、前記膜109は、前記環状リム129に固定され、前記環状リム129は、前記フレーム本体103で作られる。実施形態によれば、前記環状リム129は、前記膜109に面する内縁156と、環状の外縁を有する。前記内縁156は、環状であってもよいし、半径方向内側に突出する突起158を有していてもよく、前記突起158は、膜109の構造および動的挙動における不連続性を回避するために、膜109を仕切らないようにされている。実施形態によれば、膜109に面する環状リム129の前記内縁156は、単一のリム外周線159を記述している。実施形態によれば、前記環状リム129は、半径方向R-Rに一定の延長を有する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 5 】

好ましい実施形態によれば、前記膜109は、単一部分、好ましくは弾性材料の単一の平坦な部品またはシートである。すなわち、膜はモノブロック化されている。それにより、無菌アダプタ101の構成要素の数が減少する。さらに、膜109の部品が外れる危険性が回避される。

## 【 0 0 8 6 】

好ましい実施形態によれば、前記膜109は、連続した表面を形成している。好ましい実施形態によれば、前記膜109は、2つの対向する連続表面110、111を形成する。実施形態によれば、用語「連続面」は、膜109の構造的及び動的挙動が膜109の本体全体に沿って連続的であり、剛性部分及び/又は剛性板、並びにアクチュエータ及び/又は伝送装置の通過のための貫通孔を設けることを回避していることを意味する。実施形態によれば、用語「連続面」は、膜109が不連続性を構成しないことを意味する。例えば、前記不連続性は、穴及び/又はカフスである。このような不連続性、例えばカフスは、製造中に膜109を塑性変形させて前記不連続性を形成する、例えば熱成形などの製造工程を必要とする。

10

## 【 0 0 8 7 】

好ましい実施形態によれば、前記膜109は、平面上に、好ましくは近位-遠位方向Z-Zに直交するように存在する。好ましい実施形態によれば、前記膜109は平面110、111を形成し、それは無菌アダプタ101のフレーム本体103内に収容される。実施形態によれば、前記膜109は、近位-遠位方向Z-Zに対して横方向及び/又は直交する方向に延びる。実施形態によれば、前記膜109は、折り目を有しない。実施形態によれば、前記膜109は、例えば2~6ミリメートルで構成される一定の厚さ169を有する。実施形態によれば、前記膜109は、アクチュエータ及び/又は伝送装置等を収容するためのポケットを回避する。実施形態によれば、前記膜109は、膜109を介して回転運動を伝達するための、例えばパドルからなる剛性部分を構成することを回避する。

20

## 【 0 0 8 8 】

好ましい実施形態によれば、無菌アダプタ101の前記遠位連結装置106は、手術器具107の一部とスナップフィット係合するように設計されており、好ましくは手術器具107の対結合部分131と係合するように設計されている。

## 【 0 0 8 9 】

好ましい実施形態によれば、無菌アダプタ101の前記遠位連結装置106は、少なくとも1つの細長い弾性舌108、108'が片持ちで突出し、それによって端113、好ましくは自由端113、及び根元部分114を形成している。

30

## 【 0 0 9 0 】

実施形態によれば、無菌アダプタ101の前記遠位連結装置106は、前記少なくとも1つの細長い舌108、108'によって少なくとも部分的に区切られた遠位座115を備え、前記受け座115は、遠位キャピティ132の側方アクセス開口部116の同じ係合方向128に向かって面する側方アクセス開口部を構成している。実施形態によれば、前記少なくとも1つの細長い舌部108、108'は、手術器具107とのスナップフィット係合を形成するために、受け座115の前記アクセス開口部116の幅を縮小するように弾性的に付勢される。

## 【 0 0 9 1 】

好ましい実施形態によれば、前記2つの細長い舌部108、108'は、遠位遠位座115にアクセスするためにその間にアクセス開口部を区切って設けられ、好ましくは遠位遠位座115を区切って設けられる。

40

## 【 0 0 9 2 】

好ましい実施形態によれば、少なくとも1つの細長い舌部108、108'は、膜109に対して実質的に平行である。言い換えれば、少なくとも1つの細長い舌部108、108'は、前記近位-遠位方向z-zに対して横方向に延びている。

## 【 0 0 9 3 】

実施形態によれば、前記少なくとも1つの細長い舌108、108'、好ましくは前記細長い舌108、108'の各々は、前記遠位座115に面する当接部分又は保持部分117、117'を備え

50

る。手術器具107にスナップフィット係合するのに適した細長い舌部108、108'の前記保持部分117、117'のおかげで、手術器具107を遠位座115内に、好ましくは前記横方向当接壁119に対して拘束する作用が提供される。実施形態によれば、細長い舌部108、108'の前記保持部分117、117'は、遠位遠位座115の前記側方当接面119に面する。実施形態によれば、前記保持部分117、117'は、座部115へのアクセス開口部116を狭くするように、受け座部115に向かって内側に突出する突起に位置する。

【0094】

実施形態によれば、手術器具107のための遠位遠位座115の前記アクセス開口部は、近位-遠位方向z-zに対して横方向の係合方向128に開いているので、係合方向128に沿って横方向の動きで手術器具107を前記無菌アダプタ101に接続し、またそこから切り離すことが可能である。実施形態によれば、前記係合方向は、前記半径方向R-Rに平行であるか、又はそれと一致する。

10

【0095】

これにより、手術器具107は、横方向の変位移動で前記無菌アダプタ101に接続され、またそこから切り離されることができる。すなわち、係合方向128は、近位-遠位方向z-zに対して横方向である。それにより、手術器具107は、患者の解剖学的構造から及び/又は手術用ベッドから離れるように移動して前記無菌アダプタ101から切り離されることができる。それにより、前記手術器具107は、前記横方向係合方向128に沿って前記無菌アダプタ101に接続することができる。

【0096】

実施形態によれば、前記無菌アダプタ101の前記フレーム本体103は、前記膜109と前記遠位連結部分106との間に、前記手術器具107の前記バックエンド部分123の少なくとも一部を受け入れるように設計された遠位キャビティ132を画定する。実施形態によれば、前記ハウジング132は、遠位遠位座115のアクセス開口部と同じ側に開いており、手術器具107の対結部分131が無菌アダプタ101の連結装置106と取り外し可能に接続されるとき、バックエンド部分123が前記遠位キャビティ132内に受け取られるようにする。

20

【0097】

膜109の前記近位表面110に局所的に及ぼされる線形変位作用112は、膜109の局所的な伸張を決定し、それによって、膜109の厚さ169を介して、そのような線形変位作用112を、ロボット電動マニピュレータシステム105の線形アクチュエータ126と整列した、例えばロッドなどの伝達要素124からなる手術器具107のバックエンド123へ伝達される。

30

【0098】

実施形態によれば、前記フレーム103は、無菌アダプタ101の前記遠位キャビティ106からの除去のためにそれを押すために、手術器具107の一部へのアクセスを可能にするのに適した、少なくとも一つの排出窓120を画定している。それによって、迅速な係合解除動作が可能になる。それによって、手術器具107の後端部分123も、ハウジング132から出る。例えば、前記排出窓120を手で押す動作122は、患者の解剖学的構造から遠ざかる方向に手術器具107を係合解除することができる。

【0099】

実施形態によれば、前記ウィンドウ120は、前記アクセス開口部116に関して反対側を向いている。実施形態によれば、前記ウィンドウ120は、前記ハウジング123のアクセス側に関して反対側を向いている。

40

【0100】

実施形態によれば、前記近位連結装置104は、前記ロボットマニピュレータシステム105に螺合されるために、ねじ切りされた要素を備える。

【0101】

好ましい実施形態によれば、前記近位連結装置104は、軸対称の結合体を規定する円形形状を画定する。

【0102】

このような環状リム129を設けることにより、無菌アダプタ101は、この理由のために膜

50

109を引き裂いたり崩したりすることなく、好ましくは前記近位-遠位方向Z-Zに平行な軸を中心に枢動することができる。膜109の破れや崩れは、手術器具107の無菌性を失わせる結果となる。

【0103】

実施形態によれば、前記近位連結装置104は、ロボットマニピュレータシステム105の一部とバヨネット型結合を形成するように設計されている。実施形態によれば、前記近位連結装置104は、ロボットマニピュレータシステム105と結合するために、前記近位-遠位方向Z-Zに関してアンダーカットされた、アンダーカット要素を含んで構成される。

【0104】

実施形態によれば、無菌アダプタ101の前記フレーム本体103は、その近位端の近くに拡大した径方向寸法のスカート134を備える。

10

【0105】

実施形態によれば、無菌アダプタ101の前記枠体103は、前記近位連結装置104と、前記遠位連結装置106と、前記ハウジング132を少なくとも部分的に区画するスペーサ壁133、133'と、スペーサ壁113、113'の反対側で半径方向R-Rに開いた前記窓120とを有する。

【0106】

実施形態によれば、前記無菌アダプタ101は、前記無菌アダプタ101が前記ロボットマニピュレータシステム105に結合されたときにフラグを立てるフラグ装置135を具備している。実施形態によれば、前記フラグ装置135は、遠位ピン端136を含むフラグピン138を有し、無菌アダプタ101がロボットマニピュレータシステム105に結合されたときに無菌アダプタ101のフレーム本体103から片持ちで突出し、それによって結合成功の事象をフラグ化するのに適している。実施形態によれば、前記フラグ立て装置135は、例えば、遠位ピン端136を無菌アダプタ101の遠位部分と同一平面になるように近位に付勢する弾性装置137を有する。無菌アダプタ101がロボットマニピュレータシステム105に結合されるとき、フラグピン138は、弾性装置137によって及ぼされるバイアス作用に逆らってロボットマニピュレータシステム105の当接要素139に突き当たり、それによってフラグピン138の遠位ピン端136が無菌アダプタ101から遠位に突出するようにする。フラグ装置135を保護するために、取り外し可能なパネル150が提供されてもよい。

20

【0107】

実施形態によれば、遠位ピン端136は、フラグピン138に関して別個のピースで作られる。実施形態によれば、コネクタ140の前記弾性装置137は、フラグピン138の周囲に嵌め込まれた軸方向ばねを含む。実施形態によれば、前記フラグ装置135は、前記フラグ付きピン138の少なくとも一部を受け入れるフラグ付きピンハウジング148をさらに備える。実施形態によれば、フラグピン138の少なくとも一部を受容する前記フラグピンハウジング148は、無菌アダプタ101のフレーム本体103の側壁133'を通過して近位-遠位方向Z-Zに沿って実質的に延びる貫通孔を形成している。ピン138に設けられ得る対当接面との協働によって、フラグピン138の変位を止めるために、前記フラグピンハウジング148に当接面が設けられてもよい。例えば、ピン138は、ハウジング148の表面に当接するのに適したフレア部分を有していてもよい。実施形態によれば、フラグピン138は、前記近位-遠位方向Z-Zと角度を形成し、ハウジング148の表面に当接するのに適した傾斜セグメント149を具備する。

30

40

【0108】

実施形態によれば、手術器具が無菌アダプタに結合されているときに、コネクタから無菌アダプタを取り外すことを阻害する機構が提供される。

【0109】

実施形態によれば、無菌アダプタ101は、非無菌ロボットマニピュレータシステム105から、バックエンド部分123及び前記バックエンド部分123から延びるシャフト121を有する無菌手術器具107に、複数の線形作動動作112及び回転動作160を伝達する。無菌アダプタ101は、前記回転動作160を非無菌ロボットマニピュレータシステム105から前記無

50

菌手術器具107に伝達する前記フレーム103を有する。前記フレーム103は、前記非無菌ロボットマニピュレータシステム105と結合する前記近位連結装置104と、前記無菌手術器具107と結合する前記遠位連結装置106とを有する。前記フレーム103は、前記近位連結装置106と前記遠位連結装置106との間の貫通開口を画定する。無菌アダプタ10が、前記フレーム103に固定された前記膜109をさらに備え、その厚さ169を通して、前記非無菌ロボットマニピュレータ105から前記無菌手術器具107へ、複数の局所的線形作動動作112を伝達する。前記膜109は、弾性的に伸縮可能で、その実質的に平坦な構成に向かって弾性的に付勢される。前記伸縮可能な膜109は、前記伸縮可能な膜109と前記遠位連結装置106との間に遠位キャビティ132を形成する前記貫通開口を密閉する。前記遠位キャビティ132は、前記滅菌手術器具107のバックエンド123の少なくとも一部分を受容する。前記遠位連結装置106は、前記伸縮性膜109に面する少なくとも1つの当接面161を備え、それによって前記遠位キャビティ132を少なくとも部分的に区切る。前記少なくとも1つの当接面161は、手術器具107がその上に突き当たるのに適しており、その結果、手術器具107が前記少なくとも1つの当接面161に当接する。

10

【0110】

実施形態によれば、前記膜109は、円盤の形状を有する。

【0111】

実施形態によれば、前記膜109は、前記フレーム103に一体的に取り付けられる。

【0112】

実施形態によれば、前記フレーム103の前記近位連結装置104及び前記遠位連結装置106は、単一部品で作られる。

20

【0113】

一般的な実施形態によれば、ロボット手術システム102のためのスレーブアセンブリ100は、上述した実施形態のいずれか1つによる少なくとも1つの無菌アダプタ101を備えている。

【0114】

前記スレーブアセンブリ100は、前記無菌アダプタ101の近位連結装置104に結合された少なくとも1つのコネクタ140を備える。実施形態によれば、前記コネクタ140は、前記無菌アダプタ101の前記近位連結装置104との接続を形成するのに適した遠位対連結装置141を具備する。実施形態によれば、前記接続体140の前記遠位対連結装置141と前記無菌アダプタ101の前記近位結合部104とは、パヨネット型の係合を形成している。

30

【0115】

実施形態によれば、前記スレーブアセンブリ100は、上述した実施形態のいずれか1つによる少なくとも1つのロボットマニピュレータシステム105を具備している。

【0116】

実施形態によれば、前記スレーブアセンブリ100は、上述の実施形態のいずれか1つによる少なくとも1つの手術器具107を備え、バックエンド部分123と、前記バックエンド部分123から延びるシャフト121と、を含む。好ましい実施形態によれば、無菌アダプタ101の前記側方アクセス開口部116及び前記反対側方窓120は、手術器具107の前記バックエンド部分123に関して互いに対向している。

40

【0117】

実施形態によれば、ロボット手術システム102のための前記スレーブロボットアセンブリ100は、前記非滅菌ロボットマニピュレータシステム105と、前記バックエンド部分123及び該バックエンド部分123から延びる前記シャフト121を有する前記滅菌手術器具107と、複数の線形作動動作112及び回転動作160を前記非滅菌ロボットマニピュレータシステム105から前記滅菌手術器具107へ伝達するのに適した前記滅菌アダプタ101とを具備する。滅菌アダプタ101は、前記滅菌ロボットマニピュレータシステム105から前記滅菌手術器具107へ回転動作160を伝達する前記フレーム103を備える。前記フレーム103は、前記非無菌ロボットマニピュレータシステム105と結合した前記近位連結装置104、および前記無菌手術器具107と結合した前記遠位連結装置106を有する。前記フレーム103

50

は、前記近位連結装置106と前記遠位連結装置106との間に貫通開口を規定する。前記無菌アダプタ101は、前記フレーム103に固定された前記膜109を備え、その厚さ169を通して、前記非無菌ロボットマニピュレータ105から前記無菌手術器具107へ、複数の局所的線形作動動作112を伝達する。前記膜109は、弾性的に伸縮自在で、その実質的にフラットな構成に向かって弾性的に付勢する。前記伸縮性膜109は、前記伸縮性膜109と前記遠位連結装置106との間に前記遠位キャビティ132を形成する前記貫通開口を密封する。前記遠位キャビティ132は、無菌手術器具107の後端123の少なくとも一部を受容する。前記遠位連結装置106は、前記伸縮性膜109と向かい合う少なくとも一つの当接面161を有し、それにより前記遠位キャビティ132を少なくとも部分的に区画する。前記手術器具107は、前記少なくとも一つの当接面161に対し突出する。

10

【0118】

実施形態によれば、膜109の幾何学的中心は、無菌手術器具107のシャフト121と整列している。

【0119】

実施形態によれば、複数の局所的な線形作動動作112は、膜109の近位表面110に直交するように向けられる。

【0120】

実施形態によれば、無菌アダプタ101は、無菌手術器具107と一緒に回転する。

【0121】

実施形態によれば、非無菌ロボットマニピュレータシステム105は、複数のリニアアクチュエータ126を備え、膜109は、複数のリニアアクチュエータ126のうちの少なくとも一つのリニアアクチュエータ126が遠位に前進すると、当該遠位端に対して弾性的に予荷重をかけられる。

20

【0122】

実施形態によれば、複数の局所的なリニア作動動作112は、手術器具107のシャフト121と整列している。

【0123】

実施形態によれば、複数の局在化した線形作動動作112は、前記少なくとも一つの当接面161に対して手術器具107を負荷するための押し付け動作を発揮する。

【0124】

30

実施形態によれば、前記無菌アダプタ101は、前記非無菌ロボットマニピュレータシステム105と着脱可能に結合され、及び/又は、前記手術器具107は、前記無菌アダプタ101と着脱可能に結合される。

【0125】

実施形態によれば、前記スレーブロボットアセンブリ100は、前記無菌アダプタ101の前記フレーム103によって前記回転動作160を前記手術器具107に伝達する回転ジョイント174を少なくとも具備している。

【0126】

実施形態によれば、前記スレーブ組立体100は、手術器具107の汚染を妨げるのに適した無菌バリアを形成する前記ロボットスレーブ組立体100の少なくとも一部を覆う少なくとも一つの無菌ドレーブ144を具備する。

40

【0127】

有利には、前記滅菌ドレーブ144は、滅菌アダプタ101の前記膜109と協働して、滅菌バリアを形成する。

【0128】

好ましい実施形態によれば、前記無菌アダプタ101は使い捨てである。好ましい実施形態によれば、前記無菌アダプタ101は、シングルユースの無菌アダプタ101であるように設計されている。

【0129】

実施形態によれば、前記コネクタ140は、該コネクタ140を前記ロボット・マニピュレー

50

タ・システム105に接続するための近位接続手段142を備える。

【0130】

実施形態によれば、前記スレーブアセンブリ100は、前記ロボット電動マニピュレータシステム105及び前記コネクタ140の少なくとも一部を囲む保護ケース143を具備する。

【0131】

実施形態によれば、前記コネクタ140は、無菌アダプタ101が無菌コネクタ140と結合されるときにフラグを立てるために無菌アダプタ101のフラグ立て装置135と協働する近位フラグ立て装置145を含んでいる。実施形態によれば、前記近位フラギング装置145は、フラギング装置135のフラギングピン138の近位端のための前記当接部分139を具備している。実施形態によれば、前記近位フラギング装置145は、前記当接部分139、例えば  
10 当接ピン146の遠位端を、滅菌アダプタ101のフラギング装置135のフラギングピン138に向かって遠位にバイアスする弾性要素147を備える。近位-遠位方向Z-Zに沿ってフラギングピン138および当接ピン146を整列させ、近位-遠位方向Z-Zにおけるその変位を案内するために、キャビティの壁のような案内要素が設けられてもよい。

【0132】

実施形態によれば、コネクタ140の前記弾性要素147は、コネクタ140の一部に固定された板ばねで構成される。実施形態によれば、前記弾性要素147は、前記当接ピン146の本体に沿ってスライドしないように、前記当接ピン146とフォームフィットしている。

【0133】

実施形態によれば、前記コネクタ140は、好ましくは前記近位-遠位方向Z-Zと一致する軸  
20 を中心に枢動するのに適した実質的に環状の形状を有する。それにより、コネクタ140の近位接続部分142は、回転動作160をコネクタ140に伝達するのに適しており、コネクタの遠位対連結装置141は、回転動作を膜109を構成する無菌アダプタ101に伝達するのに適している。このようにして、コネクタ140、無菌アダプタ101及び手術器具107は、保護ケース143に対して一体的に回転することができる。言い換えれば、コネクタ140、滅菌アダプタ101および手術用器具107は、回転操作部127によって作動されると、保護ケース143に対して一体的に揺動することができる。

【0134】

実施形態によれば、前記コネクタ140は、ロボットマニピュレータシステム105の前記線  
30 形アクチュエータ126を受け入れるのに適した内側キャビティ154を輪郭付ける実質的に環状の形状を有している。実施形態によれば、前記内側キャビティ154は、近位-遠位方向Z-Zに延びる貫通孔である。したがって、手術器具107の前記シャフト121は、相対的な枢動動作が許されないように、バックエンド部分123と一体である。それによって、膜109の下流にモータが不要となり、手術器具の小型化、特に手首122の小型化を可能にする。

【0135】

実施形態によれば、コネクタ140の前記内部キャビティ154は、無菌アダプタ101の膜10  
9によって遠位に区切られる。言い換えれば、無菌アダプタ101のハウジング132とコネクタ140の内側キャビティ154は、前記伸縮性膜109の介在によって仕切られる。それにより、前記内部キャビティ154及び前記ハウジングにそれぞれ受容されたマニピュレータシステム105のリニアアクチュエータ及びバックエンド123の伝達ロッドは、伸縮性膜10  
40 9の本体を通して押し動作112を交換することが可能である。

【0136】

実施形態によれば、コネクタ140の前記弾性装置147は、コネクタ140への無菌アダプタ  
101の結合中にコネクタ140と無菌アダプタ101の相対回転を避けるために設計された回転防止システム151の一部を形成してもよい。

【0137】

実施形態によれば、前記回転防止システム151は、保護ケース143の半径方向内側のプロ  
ック歯153に突き当たるように、コネクタ140の回転軸及び/又はアダプタ101の回転軸から半径方向に離れて突出した半径方向片持ち要素152を備える。実施形態によれば、コネクタ140の弾性装置147は、半径方向に片持ち梁の要素152を遠位に付勢する。  
50

## 【 0 1 3 8 】

コネクタ140の当接ピン146が、無菌アダプタ101のフラギングピン138に係合し、フラギングピン136の遠位ピン端136を遠位に付勢すると、回転防止システム151の半径方向片持ち要素152は、ブロック歯153に対する当接を避けるように遠位に移動し、それによって、コネクタ140及び無菌アダプタ101の両方の、スレーブロボットアセンブリ100の保護ケース143に対する相対的駆動が可能にされる。

## 【 0 1 3 9 】

フラッグピン138の遠位ピン端136を近位方向へ押す手段により、コネクタ140から無菌アダプタ101のロックを解除する、例えばねジを外すことが可能である。好ましくは、手術器具107が無菌アダプタ101の前記キャビティ132内に受容されたときに、無菌アダプタ101をコネクタ140からロック解除することを回避するために、取り外し防止機構176が設けられる。好ましくは、前記取り外し防止機構176は、旗状ピン138の遠位ピン端136と一体で、無菌アダプタ101のキャビティ132に面する当接面を有する。取り外し防止機構176の前記当接面は、それによって旗状ピン138の遠位端136が近位側に押されるのを防止する手術器具の一部に対して付勢するに適している。手術器具がキャビティ132から外に出ているとき、フラッグ付きピン138は、前記フラッグ付きピン端部136に押されると遠位に自由に動くことができ、滅菌アダプタ101をコネクタ140から離脱させる。それによって、ピン遠位端136は無菌アダプタ101のロック解除ボタンとして働き、取り外し防止機構176は、手術器具107がハウジング132内に受容されている間に無菌アダプタ101をロボットスレーブアセンブリ100から取り外すことを防止する安全装置としての役割を果たす。また、取り外し防止機構176の当接面は、フラッグピン138の遠位ピン端136と一体的に形成されていない状態で提供されてもよい。

## 【 0 1 4 0 】

一般的な実施形態によれば、ロボット手術システム102は、上述した実施形態のいずれかによる少なくとも1つの無菌アダプタ101を具備する。

## 【 0 1 4 1 】

ロボット手術システム102は、前記スレーブロボットアセンブリ100を制御する少なくとも1つのマスターコンソール130も含んでいてもよい。

## 【 0 1 4 2 】

ロボット手術システム102は、ロボット手術システム102に関連して上述した特徴またはその組み合わせのいずれかを含んで構成されてもよい。

## 【 0 1 4 3 】

好ましい実施形態によれば、前記ロボット手術システム102は、上述した実施形態のいずれかによる少なくとも1つのスレーブアセンブリ100を具備する。

## 【 0 1 4 4 】

好ましい実施形態によれば、前記ロボット手術システム102は、単一のロボット位置決めアームリンク155に両方が接続された少なくとも一対のロボット電動マニピュレータシステム105を有する。

## 【 0 1 4 5 】

好ましい実施形態によれば、無菌アダプタ101の膜109の前記近位非滅菌表面110は、前記非滅菌ロボットマニピュレータシステム105に面し、膜109の前記滅菌表面111は、前記手術器具107に面する。

## 【 0 1 4 6 】

有利には、前記ロボット手術システム102は、少なくともロータリージョイント174又はロールジョイント174又はツイストジョイント174を具備している。好ましくは、前記少なくとも1つの回転ジョイント174は、前記滅菌アダプタ101のフレーム103によって前記回転動作160を伝達するのに適したツイストジョイントである。

## 【 0 1 4 7 】

好ましい実施形態によれば、前記無菌アダプタ101は、前記ロールジョイント174と一体的に回転するために、前記ロールジョイント174に一体的に接続可能である。

10

20

30

40

50

## 【0148】

無菌アダプタ101が回転して手術器具107を運ぶとき、手術器具107のシャフト121と同軸である軸z-zを中心に回転する。すなわち、旋回するが、回転せず、前記回転動作160を伝えるロールジョイント174が形成される。

## 【0149】

好ましい実施形態によれば、前記複数の局所的な押し付け動作112は、前記無菌手術器具107を無菌アダプタ101の前記少なくとも1つの当接面161に対して付勢している。

## 【0150】

好ましい実施形態によれば、前記無菌手術器具107は、前記無菌アダプタ101の前記少なくとも1つの当接面161に当接する少なくとも1つの遠位対当接面162を具備している。

10

## 【0151】

好ましい実施形態によれば、前記ロボット手術システム102は、無菌アダプタ101のコネクタ140への結合中にコネクタ140と無菌アダプタ101の相対回転を避けるように設計された、回転防止システム151を具備する。

## 【0152】

好ましい実施形態によれば、前記回転防止システム151は、ロボット手術システム100の保護ケース143の半径方向内側のブロック歯153に対して付勢するために、コネクタ140の回転軸および/またはアダプタ101の回転軸に対して半径方向に離れて突出した半径方向片持ち要素152を有する。

## 【0153】

好ましい実施形態によれば、前記ロボット手術システム102は、少なくとも手術器具107を有する。手術器具107は、近位-遠位方向Z-Zに沿って実質的に延び、近位端171及び遠位端172を有する器具シャフト121、シャフト121の遠位端172における手術用エンドエフェクタ122、シャフト121の近位端171に接続されたバックエンド部分123、滅菌アダプタ101の前記遠位連結装置106とのスナップフィット係合を形成するに適したシャフト121の近位端171付近又は近傍に位置する対連結装置131、を含む。

20

## 【0154】

好ましい実施形態によれば、前記押圧動作112を伝達するために、膜109の近位面110は、ロボットマニピュレータシステム105の線形アクチュエータ126の遠位面と接触し、線形アクチュエータ126が遠位に進むと、膜109の遠位面111が手術器具107のバックエンド部分123の伝達ロッド124の近位面と接触するように膜109の本体が伸長する。

30

## 【0155】

好ましい実施形態によれば、前記対連結装置131は、手術器具107のシャフト121の近位端171の近く、又は近位端に配置されている。

## 【0156】

好ましい実施形態によれば、手術器具107の前記対連結装置131は、遠位座115のサイズにフォームフィットするために、テーパ形状、例えば、フラストコニカル形状を有する本体を有する。好ましい実施形態によれば、前記対連結装置131の本体は、シャフト121の遠位端172に向かって先細りになっている。

## 【0157】

手術器具107の前記対連結装置131のテーパ状の本体を設けることにより、手術器具107のバックエンド部分123の伝達ロッド124に及ぼされる押し動作112の効果としてバックエンド部分123が遠位に押されるとき、滅菌アダプタ101の受け座115に形状適合させることができる。

40

## 【0158】

実施形態によれば、前記手術器具107は、近位-遠位方向z-zに沿って実質的に延び、近位端171及び遠位端172を有する器具シャフト121と、シャフト121の遠位端における外科用エンドエフェクタ122と、シャフト121の近位端又はその近傍におけるバックエンド部分123と、を備える。

## 【0159】

50

シャフト121は、好ましくは、無菌アダプタ101の連結装置106の遠位開口115と、膜109によって密封されている無菌アダプタ101のフレーム103の開口との両方と整列し、好ましくは同軸である方向に沿って延在している。言い換えれば、シャフト121は、無菌アダプタ101が保護ケース143及び/又は電動マニピュレータシステム105又はロボット手術システム102の基準点に対して転がり又はねじれるとき、回転せず、その長手方向展開軸の周りを枢動又は転がるように設計されている。

【0160】

実施形態によれば、バックエンド部分123は、膜109を通り、膜109を横切って伝達される押し付け動作112を受信するのに適している。実施形態によれば、バックエンド部分123は、手術器具の少なくとも1つの作動ケーブル125を作動させて、今度はエンドエフェクタ122、例えば外科用手首122を作動させるために押されるのに適した、複数の伝達ロッド124などを備えている。実施形態によれば、前記伝達ロッド124は、直線的に変位可能である。

10

【0161】

実施形態によれば、バックエンド部分123は、前記伝達ロッド124と、前記作動ケーブル125又は腱125の近位部分とを収容する。

【0162】

実施形態によれば、前記複数の局所的な線形変位動作112を伝達するために、膜109の近位非滅菌表面110は、ロボットマニピュレータシステム105の線形アクチュエータ126の遠位部分168と接触し、線形アクチュエータ126が遠位に前進すると、膜109の遠位表面111が手術器具107の後端部分123の伝達要素124の近位部分167に接触するように膜109のボディが伸長する。実施形態によれば、前記リニアアクチュエータ126は、押圧動作112を発揮するのに適している。

20

【0163】

実施形態によれば、前記ロボットマニピュレータシステム105は、前記ロボット手術システム102のスレーブアセンブリ100の一部であり、前記ロボット手術システム102のマスターコンソール130によって制御されるのに適している。

【0164】

実施形態によれば、前記ロボットマニピュレータシステム105は、前記押圧動作112を発揮するためのリニアアクチュエータ126を作動させることができる、複数の電動アクチュエータを備え、好ましくは、前記リニアアクチュエータ126は、近位-遠位方向z-zに沿って直線的に変位可能である。

30

【0165】

実施形態によれば、前記ロボットマニピュレータシステム105は、前記無菌アダプタ101を、好ましくは前記近位遠位方向z-zに平行で、好ましくは前記近位遠位方向z-zに一致する回転軸の周りにピボットさせるのに適した回転式アクチュエータ127を更に備える。

【0166】

無菌バリアを横断する回転動作160及び複数の局所的な線形変位アクション112の伝達方法について、以下において説明する。

【0167】

無菌バリアを横切る回転動作160及び複数の局所的な線形変位動作112の伝達方法は、以下のステップを含む。

40

【0168】

フレーム103と、前記フレーム103に固定された伸縮性膜109とを含む無菌アダプタ101を提供するステップ。ここで、前記伸縮性膜109は、無菌バリアの一部である。

【0169】

前記回転動作160を、前記無菌アダプタ101のフレーム103によって伝達するステップ。

【0170】

膜109によって、その厚さ169を通して、前記複数の局所的な線形変位動作112を伝達するステップ。

50

## 【0171】

好ましくは、前記回転動作160及び前記複数の局所的な線形変位動作112は、少なくとも1つの電動マニピュレータシステム105によって発揮される。少なくとも1つの電動マニピュレータシステム105のモータは、好ましくは保護ケース143によって覆われたモータボックス又はモータハウジング170内に収容されてもよい。電動マニピュレータシステム105のモータは、好ましくは、無菌アダプタの上流にある。無菌アダプタの遠位には、手術器具が接続されてもよく、手術器具は、ピッチ、ヨー及びグリップの自由度を含む多関節エンドエフェクタをその遠位端に又はその近くに有するシャフトを含んでよく、これらは全て無菌アダプタの膜109を介して伝達される線形変位動作によって作動し、これによりシャフトを介して多関節エンドエフェクタに接続された作動ケーブルが作動される。

10

## 【0172】

好ましい動作態様によれば、上述した実施形態のいずれかによる無菌アダプタ101は、上述した方法ステップを実行するように設計されている。それにより、本方法は、上述した実施形態のいずれかによる無菌アダプタ101を提供するステップを含む。

## 【0173】

好ましい動作態様によれば、上述した実施形態のいずれかによるスレーブアセンブリ100は、上述した方法ステップを実行するように設計されている。それによって、本方法は、上述した実施形態のいずれかによるスレーブアセンブリ100を提供するステップを含んでいる。

## 【0174】

好ましい動作態様によれば、上述した実施形態のいずれかによるロボット手術システム102は、上述した方法ステップを実行するように設計されている。それにより、本方法は、上述した実施形態のいずれかによるロボット手術システム102を提供するステップを含んでいる。

20

## 【0175】

特定の実施形態において一緒に又はばらばらに提供される上述の特徴のおかげで、上述の引用した利点を提供する上述のニーズに対応することが可能となる。

## 【0176】

特に、回転動作及び複数の局所的な線形変位動作の伝達は、ロボット手術システムの回転ジョイントに接続された無菌アダプタによって達成され得る。

30

## 【0177】

回転動作は、無菌アダプタの剛性フレーム103によって伝達される。

## 【0178】

複数の局所的な線形変位動作は、その厚さ169を介して伸縮性膜109によって伝達される。

## 【0179】

手術器具のシャフトは、手術器具107にモータを設けることを避けつつ、それ自身の長手方向の展開軸の周りに枢動することができる。

## 【0180】

手術器具107は、無菌アダプタ101に着脱自在に接続可能であり、無菌手術場内に留まる。

40

## 【0181】

局所的な線形変位動作112は、手術器具のシャフトの遠位端で、手首デバイスのようなエンドエフェクタの自由度を作動させる。

## 【0182】

膜109の本体は、中断されず、複数の局所的な線形変位動作112を伝達することができる。

## 【0183】

膜は、回転動作を伝達するのに適していない。

## 【0184】

50

膜は、回転モータ127が無菌アダプタのフレームに回転動作を発生させるとき、アダプタのフレームと共に、手術器具と共に回転する（すなわち、ロールする）。

【0185】

膜は、個別にそれぞれの単一のリニアアクチュエータを受け取るためのポケットを欠いている。

【0186】

膜の面積」と「フレームの体積」との比率が最適化される。

【0187】

無菌アダプタは、コンパクトでありながら高機能なソリューションを提供する。

【0188】

同じ膜は、少なくとも一対のアゴニスト及びアンタゴニスト作用を手術器具に伝達する。言い換えれば、複数のリニアアクチュエータは、同じ膜に作用するアゴニスト及びアンタゴニストアクチュエータの両方からなることができる。

【0189】

膜の近位面及び遠位面に直交する複数のリニアアクチュエータによって生成される複数の線形変位作用を受けることによる同じ膜は、それぞれの単一のリニアアクチュエータを個別に受けるための個別のポケットを有する既知の解決策に関して、わずかな局所変形を受け、それがより堅牢な解決策につながる可能性がある。

【0190】

複数の線形変位動作を受け入れる膜と同じ膜は、既知の解決策に関して、より単純な製造及び組み立てを可能にする。

【0191】

膜は、線形変位作用を無菌アダプタのキャビティ内に収容された手術器具の後端に伝達する目的で線形アクチュエータが遠位に前進するとき、ピストンなどの少なくとも一つの線形アクチュエータの遠位端に対して弾性的に予荷重をかけられる。

【0192】

手術器具にロール自由度を提供する回転モータ127は、電動マニピュレータのリニアアクチュエータの上流にあり、リニアアクチュエータが無菌アダプタと一緒に回転又はロールするようにする。

【0193】

膜の幾何学的中心は、手術器具のシャフトと整列している。

【0194】

手術器具が無菌アダプタの中に横方向に挿入されている。

【0195】

器具を受け入れる無菌アダプタのキャビティは、横方向に開いた袋を形成し、前記袋は、膜に直交して作用する線形変位作用によって変形される。

【0196】

前記手術器具は、前記無菌アダプタを前記ロボットマニピュレータに接続した後に、前記無菌アダプタに挿入することができる。

【0197】

前記無菌アダプタは、前記無菌バリアの一部と、前記手術器具のためのシートとを規定し、前記手術器具のためのシートは、前記無菌バリアから遠位に突出している。

【0198】

当業者は、上述した実施形態に対して多くの変更及び適応を行うことができ、又は、添付の請求項の範囲から離れることなく、偶発的なニーズを満たすために、機能的に同等である他の要素に置き換えることができる。

【符号の説明】

【0199】

100 スレーブロボットアセンブリ、又は、スレーブアセンブリ

101 無菌アダプタ又はアダプタ

10

20

30

40

50

102	ロボット手術システム	
103	滅菌アダプタのフレーム	
104	無菌アダプタの近位連結装置	
105	ロボットマニピュレータシステム、又は電動マニピュレータシステム	
106	無菌アダプタの遠位連結装置	
107	外科手術用器具	
108, 108'	細長い舌	
109	無菌アダプタの伸縮性膜	
110	膜の近位非滅菌表面	
111	膜の遠位滅菌表面	10
112	局所的な線形変位作用	
113, 113'	細長い舌の端部	
114	細長い舌の根元部分	
115	滅菌アダプタの遠位シート	
116	側方アクセス開口部	
117, 117'	細長い舌の保持部分又は当接部分	
118	センタリング要素	
119	遠位シートの側部当接壁	
120	滅菌アダプタの第2の開口部	
121	手術器具のシャフト	20
122	手術器具のエンドエフェクタまたは手首	
123	手術用器具のバックエンド(またはバックエンド部分)	
124	バックエンドの伝達要素(またはロッド)	
125	手術器具の作動ケーブルまたは腱	
126	ロボットマニピュレータシステムのリニアアクチュエータ	
127	電動式マニピュレータシステムの回転モータ	
128	係合方向	
129	滅菌アダプタの環状リム、又は円形リム	
130	ロボット手術システムのマスターコンソール	
131	手術用器具の対結合部	30
132	無菌アダプタの遠位キャビティ部	
133, 133'	無菌アダプタの側方案内面	
134	無菌アダプタのスカート	
135	滅菌アダプタのフラッグ装置	
136	フラッグ装置の遠位ピン端	
137	フラッグ装置の弾性要素	
138	フラッグ装置のフラッグピン	
139	フラッグ用ピンの当接部分	
140	スレーブアセンブリのコネクタ、または環状コネクタ	
141	コネクタの遠位対連結装置	40
142	コネクタの近位接続部分	
143	スレーブアセンブリの保護ケース	
144	ロボットスレーブアセンブリの無菌ドレープ	
145	コネクタの近位フラッグ装置	
146	コネクタの当接ピン	
147	コネクタの弾性装置	
148	滅菌アダプタのフラッキングピンハウジング	
149	フラッキングピンの傾斜セグメント	
150	取外し可能なパネル	
151	回転防止装置	50

- 152 回転防止システムの半径方向片持ち要素
  - 153 回転防止システムのブロッキングツース
  - 154 コネクタの内部キャビティ
  - 155 ロボットアームリンク
  - 156 環状リムの内側エッジ
  - 158 環状リムの突出部
  - 159 環状リムの外周部
  - 160 回転動作
  - 161 無菌アダプタの当接面
  - 162 手術用器具の対向当接面
  - 163 外科手術用器具の側部対向面
  - 164 遠位弁座の遠位貫通開口部
  - 165 滅菌アダプタのフレームの遠位外面
  - 166、166' 無菌アダプタのスペーサ壁
  - 167 バックエンドの伝達要素の近位部分
  - 168 マニピュレータのリニアアクチュエータの遠位部分
  - 169 膜の厚さ
  - 170 モータボックスまたはハウジング
  - 171 シャフトの近位端
  - 172 シャフトの遠位端
  - 173 膜の外縁
  - 174 ロボット手術システムのロールジョイント
  - 175 アーチ型エッジ
  - 176 脱落防止機構
- z-z 近位-遠位方向  
R-R 放射状方向

10

20

【図面】

【図 1】

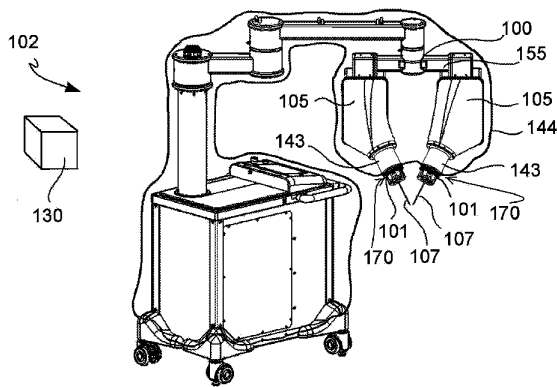


FIG. 1

【図 1 b i s】

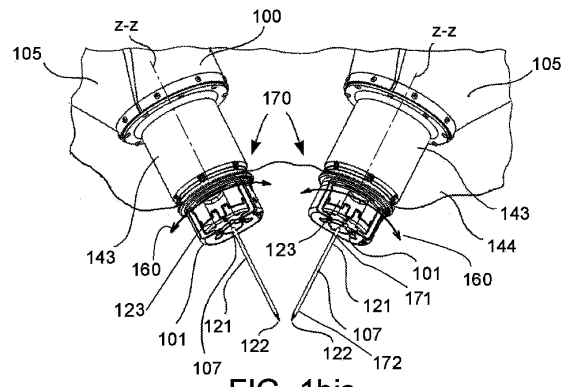


FIG. 1bis

30

40

50

【 図 2 】

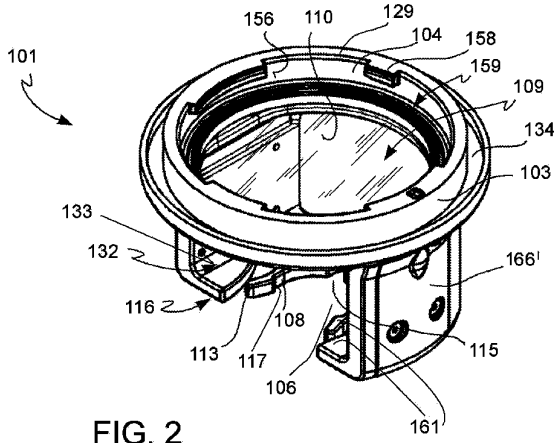


FIG. 2

【 図 3 】

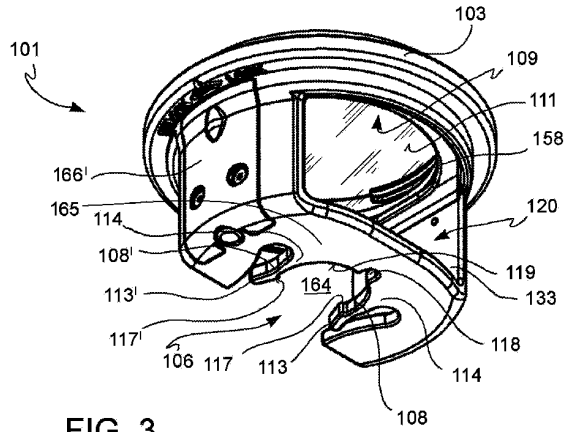


FIG. 3

10

【 図 4 】

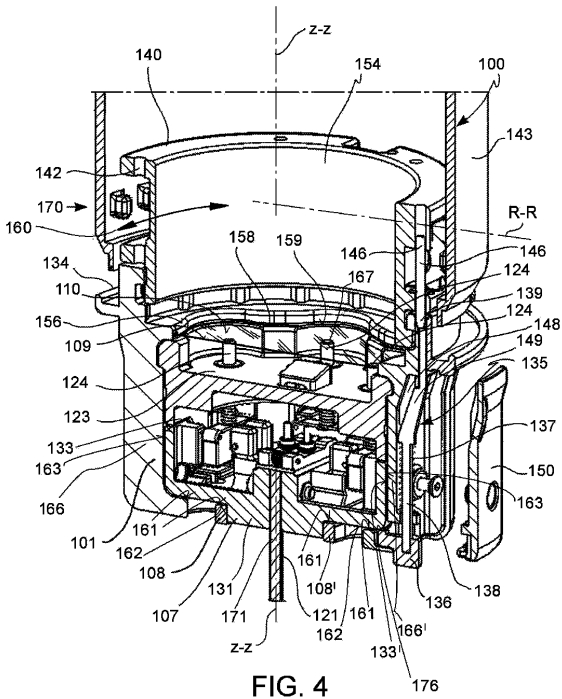


FIG. 4

【 図 5 】

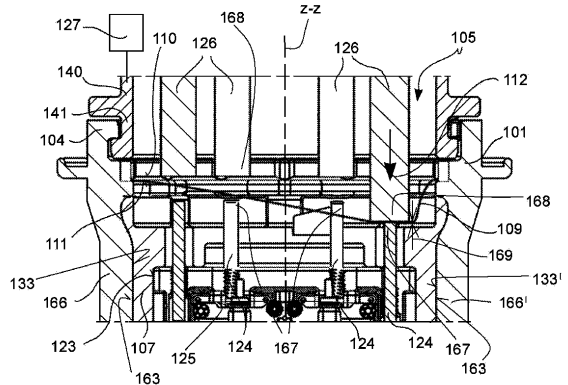


FIG. 5

20

30

40

50

【 図 6 】

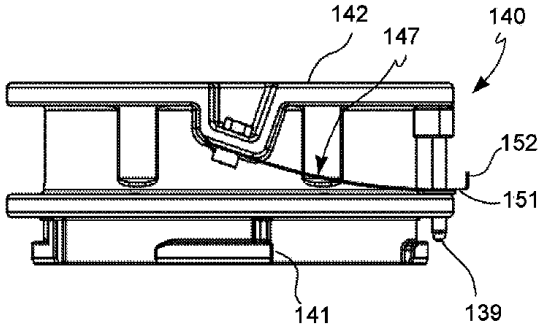


FIG.6

【 図 7 】

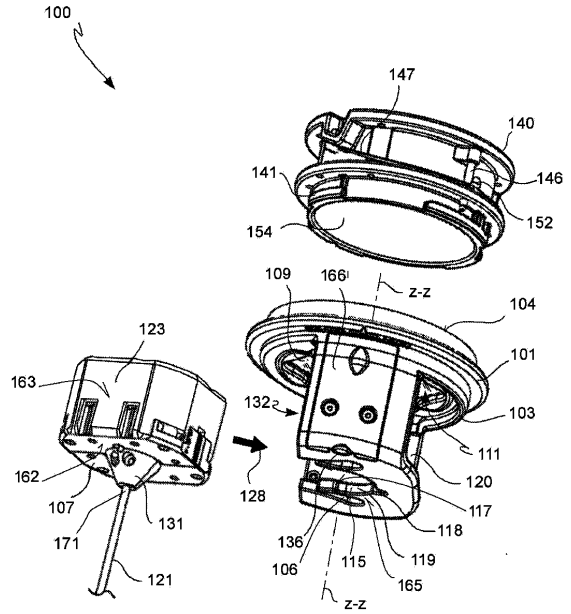


FIG.7

【 図 8 】

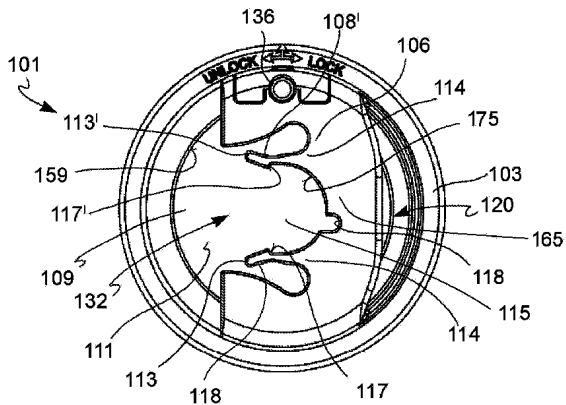


FIG.8

【 図 9 】

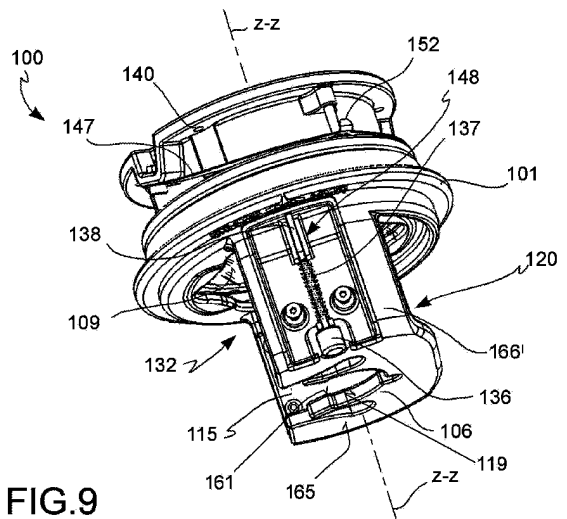


FIG.9

10

20

30

40

50

【 1 0 】

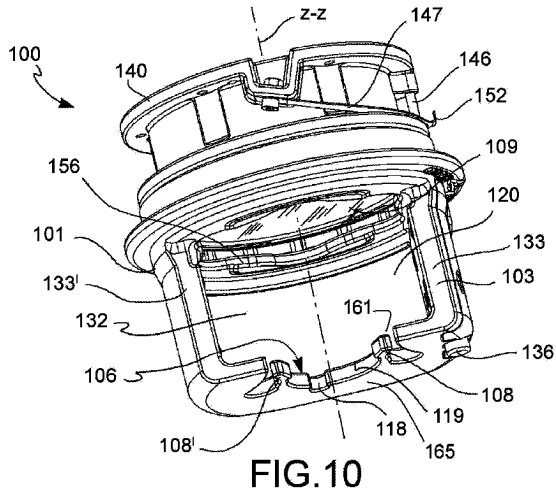


FIG.10

【 1 1 】

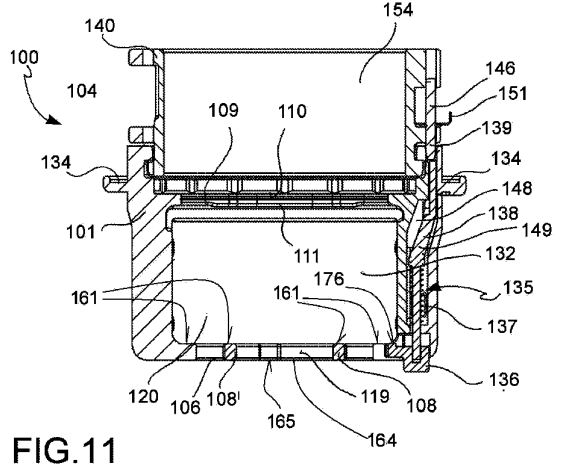


FIG.11

【 1 2 】

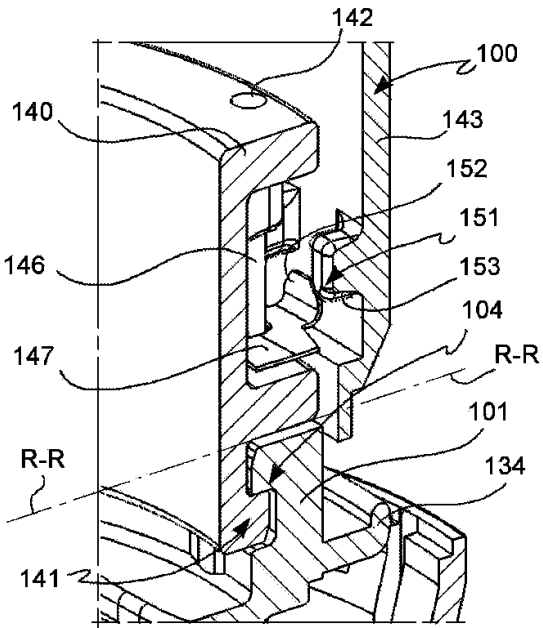


FIG.12

【 1 3 】

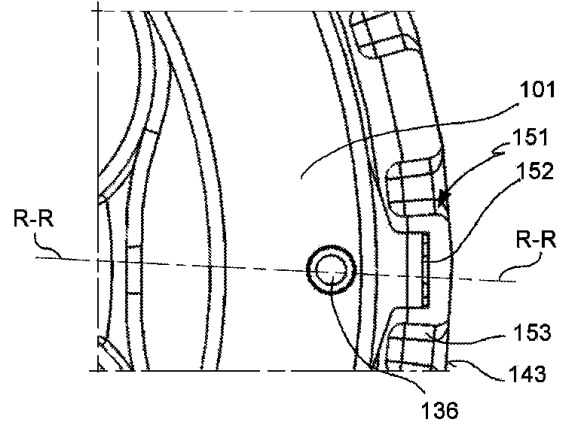


FIG.13

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (72)発明者 シミ, マッシミリアーノ  
アメリカ合衆国デラウェア州ウィルミントン、オレンジ・ストリート1209、ザ・コーポレイション・トラスト・カンパニー、メディカル・マイクロインストゥルメンツ・インコーポレイテッド内
- (72)発明者 ラッツァーリ, ジョルジョ  
アメリカ合衆国デラウェア州ウィルミントン、オレンジ・ストリート1209、ザ・コーポレイション・トラスト・カンパニー、メディカル・マイクロインストゥルメンツ・インコーポレイテッド内
- 審査官 菊地 康彦
- (56)参考文献 米国特許出願公開第2019/0231448(US, A1)  
国際公開第2019/006206(WO, A1)  
特表2013-526337(JP, A)  
米国特許出願公開第2017/0265951(US, A1)  
国際公開第2018/189729(WO, A1)  
米国特許出願公開第2015/0173840(US, A1)  
国際公開第2018/159070(WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
A61B 34/30 - 34/37  
A61B 46/10