

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7482027号
(P7482027)

(45)発行日 令和6年5月13日(2024.5.13)

(24)登録日 令和6年5月1日(2024.5.1)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 B 34/30 (2016.01)

A 6 1 B 34/30

B 2 5 J 19/00 (2006.01)

B 2 5 J 19/00

Z

請求項の数 20 (全29頁)

(21)出願番号	特願2020-541498(P2020-541498)	(73)特許権者	516210894
(86)(22)出願日	平成31年1月29日(2019.1.29)		シーエムアール・サージカル・リミテッ ド
(65)公表番号	特表2021-511878(P2021-511878 A)		CMR SURGICAL LIMITED
(43)公表日	令和3年5月13日(2021.5.13)		イギリス国, ケンブリッジシャー シー ビー24 9エヌジー, ケンブリッジ, ミルトン ロード, エヴォリューション ビジネス パーク 1
(86)国際出願番号	PCT/GB2019/050232	(74)代理人	100087941
(87)国際公開番号	WO2019/150086		弁理士 杉本 修司
(87)国際公開日	令和1年8月8日(2019.8.8)	(74)代理人	100112829
審査請求日	令和3年4月9日(2021.4.9)		弁理士 堤 健郎
審判番号	不服2023-2802(P2023-2802/J1)	(74)代理人	100142608
審判請求日	令和5年2月17日(2023.2.17)		弁理士 小林 由佳
(31)優先権主張番号	1801531.3	(74)代理人	100155963
(32)優先日	平成30年1月30日(2018.1.30)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	英国(GB)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 手術用ロボットアームと器具とのインターフェース接続

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

手術用ロボットアームの複数の駆動アセンブリインターフェース部要素と手術器具の複数の器具インターフェース部要素とをインターフェース接続する駆動インターフェース構造体であって、

前記複数の器具インターフェース部要素と前記複数の駆動アセンブリインターフェース部要素との直接的な接触を防止して無菌バリアを形成するシート状の可撓材と、

前記シート状の可撓材の外端に、前記シート状の可撓材を取り囲むように取り付けられた剛性の縁であって、前記手術用ロボットアームを前記手術器具に着脱自在にインターフェース接続するためのインターフェース構造体と着脱自在に係合するように構成されていることで、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに、前記インターフェース構造体の開口部であって前記複数の駆動アセンブリインターフェース部要素が前記複数の器具インターフェース部要素に駆動伝達する前記開口部を前記シート状の可撓材が覆う、前記剛性の縁と、

を備え、

前記シート状の可撓材は、前記複数の駆動アセンブリインターフェース部要素と前記複数の器具インターフェース部要素との移動に適応するように構成されていることにより、前記無菌バリアを維持しながら当該要素間での駆動伝達を可能にする、駆動インターフェース構造体。

【請求項2】

請求項 1 に記載の駆動インターフェース構造体において、前記可撓材は、前記複数の器具インターフェース部要素と前記複数の駆動アセンブリインターフェース部要素との間で駆動伝達するための複数の駆動伝達要素を備える、駆動インターフェース構造体。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の駆動インターフェース構造体において、前記複数の駆動伝達要素は前記剛性の縁に対して直線的に変位可能である、駆動インターフェース構造体。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載の駆動インターフェース構造体において、前記複数の駆動伝達要素のそれぞれは、前記複数の駆動アセンブリインターフェース部要素のうちの 1 つの駆動アセンブリインターフェース部要素又は前記複数の器具インターフェース部要素のうちの 1 つの器具インターフェース部要素を受け入れるカップ状部を備える、駆動インターフェース構造体。

10

【請求項 5】

請求項 4 に記載の駆動インターフェース構造体において、前記複数の駆動伝達要素のそれぞれは、前記カップ状部を取り囲む縁部を備える、駆動インターフェース構造体。

【請求項 6】

請求項 2 から 5 のいずれか一項に記載の駆動インターフェース構造体において、前記複数の駆動伝達要素は、前記可撓材よりも高い弾性を有する材料から形成される、駆動インターフェース構造体。

【請求項 7】

20

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の駆動インターフェース構造体において、前記駆動インターフェース構造体はさらに 1 つ以上の締結具を備え、前記 1 つ以上の締結具は前記剛性の縁によって支持され、前記剛性の縁の底面から突出しており、かつ、前記 1 つ以上の締結具は、前記駆動インターフェース構造体を前記手術用ロボットアームに保持するよう、前記手術用ロボットアームまたは前記インターフェース構造体と係合するように構成されている、駆動インターフェース構造体。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の駆動インターフェース構造体において、前記 1 つ以上の締結具は、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに前記インターフェース構造体の前記開口部を通して延在するように構成されている、駆動インターフェース構造体。

30

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の駆動インターフェース構造体において、前記駆動インターフェース構造体はさらに前記縁の底面にガasketを備え、前記ガasketは、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに前記開口部の周囲に緊密シールを形成するように構成されている、駆動インターフェース構造体。

【請求項 10】

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の駆動インターフェース構造体において、前記剛性の縁はガasketと係合するように構成され、前記ガasketは、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに前記開口部の周囲に緊密シールを形成するように前記開口部を取り囲む、駆動インターフェース構造体。

40

【請求項 11】

請求項 9 又は 10 に記載の駆動インターフェース構造体において、前記剛性の縁は 1 つ以上の突起部を備え、前記 1 つ以上の突起部は、前記手術器具が前記駆動インターフェース構造体と係合するときに前記手術器具と係合することで、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに前記開口部の周囲の前記緊密シールの形成を補助するように構成されている、駆動インターフェース構造体。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の駆動インターフェース構造体において、前記 1 つ以上の突起部のう

50

ち少なくとも１つは前記剛性の縁の角部に位置する、駆動インターフェース構造体。

【請求項１３】

請求項１１又は１２に記載の駆動インターフェース構造体において、前記１つ以上の突起部のうち少なくとも１つは前記剛性の縁の後端に沿って延在する、駆動インターフェース構造体。

【請求項１４】

請求項１から１３のいずれか一項に記載の駆動インターフェース構造体において、前記剛性の縁は１つ以上のフランジを備え、前記１つ以上のフランジは、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに前記インターフェース構造体上の１つ以上の駆動接合係合マーキングを隠すように構成されている、駆動インターフェース構造体。

10

【請求項１５】

手術用ロボットアームを手術器具に着脱自在にインターフェース接続するためのインターフェース構造体であって、

前記手術用ロボットアームの複数の駆動アセンブリインターフェース部要素が前記手術器具の複数の器具インターフェース部要素に駆動伝達する開口部を取り囲む縁であって、前記手術器具に面する第１面と、前記第１面とは反対側で前記手術用ロボットアームに面する第２面とを備える前記縁を備える基部と、

前記基部によって支持され且つ前記第１面から突出した１つ以上の突起部であって、シート状の可撓材の外端に、前記シート状の可撓材を取り囲むように取り付けられた、駆動インターフェース構造体の剛性の縁を受け止めるように構成され、前記剛性の縁が前記１つ以上の突起部と係合するときに、前記駆動インターフェース構造体を前記インターフェース構造体と整列させることで前記駆動インターフェース構造体の前記シート状の可撓材が前記開口部を覆うように構成された前記１つ以上の突起部と、

20

を備えたインターフェース構造体。

【請求項１６】

請求項１５に記載のインターフェース構造体において、前記第１面は１つ以上の駆動接合係合マーキングを備え、前記１つ以上の駆動接合係合マーキングは、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合していないときに視認可能であり、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合しているときに視認不能である、インターフェース構造体。

30

【請求項１７】

請求項１５又は１６に記載のインターフェース構造体において、前記インターフェース構造体はさらに複数の第２締結具を備え、前記複数の第２締結具は前記基部によって支持され且つ前記第１面から突出し、前記インターフェース構造体を前記手術器具に保持するように前記手術器具と係合するように構成されている、インターフェース構造体。

【請求項１８】

請求項１５から１７のいずれか一項に記載のインターフェース構造体において、前記インターフェース構造体はさらに外囲部を備え、前記外囲部は前記基部の両端同士を接続することで、前記手術用ロボットアーム上に係合するときに前記インターフェース構造体を前記手術用ロボットアームに保持する、インターフェース構造体。

40

【請求項１９】

インターフェースアセンブリであって、

請求項１から１４のいずれか一項に記載の駆動インターフェース構造体と、

請求項１５から１８のいずれか一項に記載のインターフェース構造体と、
を備えるインターフェースアセンブリ。

【請求項２０】

ロボットによる手術で用いられる手術用ロボットアームであって、

基台と、

前記基台を前記手術用ロボットアームの遠位端におけるインターフェース部に接続する

50

一連の関節部であって、前記インターフェース部を前記基台に対して関節接続できる前記一連の関節部と、

請求項 19 に記載の前記インターフェースアセンブリを保持することによって手術器具とインターフェース接続するように構成された前記インターフェース部と、
を備える手術用ロボットアーム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

手術を支援及び実施するためのロボットを用いることが知られている。

【背景技術】

【0002】

図 1 は、基台 108 とアーム 102 と器具 105 とから構成される典型的な手術ロボット 100 を示す。基台はこのロボットを支持し、自身は例えば手術室の床、手術室の天井、又は台車に強固に取り付けられる。アームは基台と器具との間で延在する。アームはその長さに沿って多数の可撓性のジョイント 103 によって関節接続される。ジョイント 103 は患者に対して所望の位置に手術器具を配置するために用いられる。手術器具はロボットアームの遠位端 104 に取り付けられる。手術器具は、手術部位に接近するように孔 107 において患者 101 の体を貫通する。器具はその遠位端において、医学的手技に従事するためのエンドエフェクタ 106 を備えている。

【0003】

図 2 は、ロボットによる腹腔鏡下手術を行うための典型的な手術器具 200 を示す。手術器具は基台 201 を備える。基台 201 により、手術器具がロボットアームと接続される。軸 202 が基台 201 と関節部 203 との間で延在する。関節部 203 はエンドエフェクタ 204 内で終端する。図 2 において、一対の鋸歯状のジョーがエンドエフェクタ 204 として示されている。関節部 203 はエンドエフェクタ 204 が軸 202 に対して動くことを可能にする。関節部によってエンドエフェクタ 204 の動作に少なくとも 2 自由度が付与されるのが望ましい。

【0004】

外科医は典型的な胸腔鏡下手術の途中で多くの器具を使用する。この理由から、それら器具をロボットアームの端部に対して容易に且つ素早く着脱可能とすることが望ましい。そうすることで、器具を手術の途中で交換できる。従って、ロボットアームから 1 つの器具を取り外して異なる器具を取り付けるのにかかる時間を最小化し且つこの取り外し及び取り付けの容易さを最大化することが望ましい。

【0005】

手術室は無菌環境である。手術ロボットシステムは、患者にさらすことができる程度に無菌でなければならない。手術器具は、手術での使用前に滅菌されるが、ロボットアームは使用前に滅菌されない。その代わりに、無菌ドレープが、手術前に手術ロボット全体に亘って掛けられる。こうすることで、患者が非無菌の手術用ロボットアームにさらされることはなくなる。手術の途中で器具を交換する際に、この無菌バリアが維持されることが望ましい。

【発明の概要】

【0006】

本発明の第 1 の局面による駆動インターフェース構造体は、手術用ロボットアームの 1 つ以上の駆動アセンブリインターフェース部要素と手術器具の 1 つ以上の器具インターフェース部要素とをインターフェース接続するための駆動インターフェース構造体であって、前記 1 つ以上の器具インターフェース部要素と前記 1 つ以上の駆動アセンブリインターフェース部要素との間にバリアを形成するためのシート状の可撓材と、前記シート状の可撓材の外端に取り付けられた剛性の縁であって、前記手術用ロボットアームを前記手術器具に着脱自在にインターフェース接続するためのインターフェース構造体と係合するように構成されていることで、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造

10

20

30

40

50

体と係合するときに、前記インターフェース構造体の開口部であって前記1つ以上の駆動アセンブリインターフェース部要素が前記1つ以上の器具インターフェース部要素に駆動伝達する前記開口部を前記シート状の可撓材が覆う、前記剛性の縁と、を備える駆動インターフェース構造体である。

【0007】

前記可撓材は、前記1つ以上の器具インターフェース部要素と前記1つ以上の駆動アセンブリインターフェース部要素との間で駆動伝達するための1つ以上の駆動伝達要素を備えてもよい。

【0008】

前記1つ以上の駆動伝達要素は前記剛性の縁に対して直線的に変位可能であってもよい。

10

【0009】

前記1つ以上の駆動伝達要素のそれぞれは、駆動アセンブリインターフェース部要素又は器具アセンブリ要素を受け入れるためのカップ状部を備えてもよい。

【0010】

前記1つ以上の駆動伝達要素のそれぞれは、前記カップ状部を取り囲む縁部を備えてもよい。

【0011】

前記1つ以上の駆動伝達要素は、前記可撓材よりも弾力性がある材料から形成されてもよい。

【0012】

前記1つ以上の駆動伝達要素は可塑性材料から形成されてもよい。

20

【0013】

前記駆動インターフェース構造体はさらに1つ以上の締結具を備えてもよく、前記1つ以上の締結具は前記剛性の縁によって支持され、前記剛性の縁の底面から突出し、前記駆動インターフェース構造体を前記手術用ロボットアームに保持するよう前記手術用ロボットアームと係合するように構成されている。

【0014】

前記駆動インターフェース構造体はさらに1つ以上の締結具を備えてもよく、前記1つ以上の締結具は前記剛性の縁によって支持され、前記剛性の縁の底面から突出し、前記駆動インターフェース構造体を前記インターフェース構造体に保持するよう前記インターフェース構造体と係合するように構成されている。

30

【0015】

前記1つ以上の締結具は、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに前記インターフェース構造体の前記開口部を通して延在するように構成されてもよい。

【0016】

前記駆動インターフェース構造体はさらに前記剛性の縁の底面にガスケットを備えてもよく、前記ガスケットは、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに前記開口部の周囲に緊密シールを形成するように構成されている。

【0017】

前記剛性の縁はガスケットと係合するように構成されてもよく、前記ガスケットは、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに前記開口部の周囲に緊密シールを形成するよう前記開口部を取り囲む。

40

【0018】

前記剛性の縁は1つ以上の突起部を備えてもよく、前記1つ以上の突起部は、前記手術器具が前記駆動インターフェース構造体と係合するときに前記手術器具と係合することで、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに前記開口部の周囲の前記シールをクランプするように構成されている。

【0019】

前記1つ以上の突起部のうち少なくとも1つは前記剛性の縁の角部に位置してもよい。

50

【0020】

前記1つ以上の突起部のうち少なくとも1つは前記剛性の縁の後端に沿って延在してもよい。

【0021】

前記剛性の縁は1つ以上のフランジを備えてもよく、前記1つ以上のフランジは、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに前記インターフェース構造体上の1つ以上の駆動接合係合マーキングを隠すように構成されている。

【0022】

前記シート状の可撓材は前記剛性の縁に接着されてもよい。

【0023】

本発明の第1の局面によるインターフェース構造体は、手術用ロボットアームを手術器具に着脱自在にインターフェース接続するためのインターフェース構造体であって、前記手術用ロボットアームの1つ以上の駆動アセンブリインターフェース部要素が前記手術器具の1つ以上の器具インターフェース部要素に駆動伝達する開口部を取り囲む縁であって前記手術器具に面する第1面と前記手術用ロボットアームに面する第2面とを備える前記縁を備える基部と、前記基部によって支持され且つ前記第1面から突出した1つ以上の突起部であって、シート状の可撓材を有する駆動インターフェース構造体を受け止め且つ前記駆動インターフェース構造体を整列させることで前記駆動インターフェース構造体の前記可撓材が前記開口部を覆うように構成された前記1つ以上の突起部と、を備えたインターフェース構造体である。

【0024】

前記第1面は1つ以上の駆動接合係合マーキングを備えてもよく、前記1つ以上の駆動接合係合マーキングは、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合していないときに視認可能であり、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合しているときに視認可能である。

【0025】

前記インターフェース構造体はさらに複数の第2締結具を備えてもよく、前記複数の第2締結具は前記基部によって支持され且つ前記第1面から突出し、前記インターフェース構造体を前記手術器具に保持するように前記手術器具と係合するように構成されている。

【0026】

前記複数の第2締結具は、前記手術器具が前記インターフェース構造体に取り付けられるときに前記手術器具が前記手術用ロボットアームの軸心方向に垂直な方向に前記インターフェース構造体に対して移動するのを制限するような形状を有してもよい。

【0027】

前記複数の第2締結具は、前記手術器具が前記手術用ロボットアームに取り付けられるときに前記手術器具が前記手術用ロボットアームの軸心方向に前記手術用ロボットアームに対して移動するのを制限するような形状を有してもよい。

【0028】

前記インターフェース構造体が前記手術用ロボットアームに取り付けられるとき、前記基部は前記手術用ロボットアームの軸心方向に平行であってもよい。

【0029】

前記インターフェース構造体はさらに後翼部を備えてもよく、前記後翼部は、前記基部の前記縁の後端に取り付けられ、前記手術用ロボットアームの近位露出面を覆うように構成されている。

【0030】

前記後翼部は、前記手術用ロボットアームの前記近位露出面への締結用の1つ以上の第1締結具を備えてもよい。

【0031】

前記インターフェース構造体はさらに前翼部を備えてもよく、前記前翼部は前記基部の前記縁の前端に取り付けられ、前記手術用ロボットアームの遠位露出面を覆うように構成

10

20

30

40

50

されている。

【0032】

前記インターフェース構造体はさらに外囲部を備えてもよく、前記外囲部は前記基部の両端同士を接続することで、前記手術用ロボットアーム上に係合するときに前記インターフェース構造体を前記手術用ロボットアームに保持する。

【0033】

前記外囲部は、前記インターフェース構造体が前記手術用ロボットアーム上に係合するときに前記手術用ロボットアームの外面に外接するような形状を有してもよい。

【0034】

前記基部及び前記外囲部は一体的に形成されてもよい。

10

【0035】

前記縁は前記器具の一部分を受け入れるように構成された開口を有してもよく、前記開口は谷形壁を有する谷形状である。

【0036】

本発明の第3の局面によるインターフェースアセンブリは、第1の局面の前記駆動インターフェース構造体と第2の局面の前記インターフェース構造体とを備えるインターフェースアセンブリである。

【0037】

前記インターフェース構造体が第1締結具を有する後翼部を備える場合に前記インターフェースアセンブリはさらに、前記後翼部上に移動可能に取り付けられ且つロック位置とアンロック位置との間で移動可能なロック要素を備えてもよく、前記ロック要素が前記ロック位置にあるときは前記ロック要素は前記複数の第1締結具に係合位置へ付勢し、前記ロック要素が前記アンロック位置にあるときは前記ロック要素は前記第1締結具を前記係合位置に付勢しない。

20

【0038】

前記ロック要素はドレープ内で終端してもよい。

【0039】

前記ドレープ及び前記ロック要素は一体的に形成されてもよい。

【0040】

本発明の第4の局面による手術用ロボットアームは、ロボットによる手術で用いられる手術用ロボットアームであって、基台と、前記基台を前記手術用ロボットアームの遠位端におけるインターフェース部に接続する一連の関節部であって、前記インターフェース部を前記基台に対して関節接続できる前記一連の関節部と、第2の局面の前記インターフェース構造体を保持することによって手術器具とインターフェース接続するように構成された前記インターフェース部と、を備える手術用ロボットアームである。

30

【図面の簡単な説明】

【0041】

これより、添付の図面を参照しながら例を用いて本発明を説明する。図面については以下の通りである。

【図1】 外科手技を行っている手術ロボットの図である。

40

【図2】 公知の手術器具の図である。

【図3】 手術ロボットの図である。

【図4】 器具インターフェース部の上面図である。

【図5】 図4の器具インターフェース部の下面図である。

【図6】 ロボットアームの駆動アセンブリインターフェース部の図である。

【図7】 インターフェース構造体とロック要素と駆動インターフェース構造体とを備えるインターフェースアセンブリを介してロボットアームに係合するよう位置決めされる途中の器具の図である。

【図8】 図7のインターフェース構造体及びロック要素の図であって、ロック要素がアンロック位置にあるときの図である。

50

【図 9】図 7 のインターフェース構造体及びロック要素の図であって、ロック要素がロック位置にあるときの図である。

【図 10】図 7 の駆動インターフェース構造体を単独で示す上面図である。

【図 11】図 10 の駆動インターフェース構造体の下面図である。

【図 12】ロボットアームと係合した、図 9 の駆動インターフェース構造体に係合した器具と請求項 8 のインターフェース構造体（ロック要素なし）との、インターフェース構造体の長手方向軸心に沿った断面図である。

【図 13】請求項 8 のインターフェース構造体（ロック要素なし）と係合した図 9 の駆動インターフェース構造体の、インターフェース構造体の長手方向軸心に沿った断面図である。

【図 14】図 7 のインターフェースアセンブリを介してロボットアームに取り付けられた器具の図である。

【発明を実施するための形態】

【0042】

図 3 は基台 301 から延在するアーム 300 を有する手術ロボットを示す。アームは多数の剛性のリム 302 を備える。リムは回動ジョイント 303 によって連結される。最近位リム 302 a はジョイント 303 a によって基台に連結される。最近位リム 302 a 及びその他のリムは、ジョイント 303 のうち、より遠い方のジョイントによって連続して連結される。好適には、手首部 304 が 4 つの個々の回動ジョイントからなる。手首部 304 は一のリム（302 b）をアームの最遠位リム（302 c）に連結する。最遠位リム 302 c は手術器具 306 用の取付物 305 を持ち運ぶ。アームの各ジョイント 303 は、操作されることで当該ジョイントにおいて回転運動させることが可能な 1 つ以上のモータ 307 と、当該ジョイントにおける現在の配置及び／又は負荷に関する情報を提供する 1 つ以上の位置及び／又はトルクセンサ 308 と、を有する。好適には、これらモータは、自身が動作駆動するジョイントよりも近位に配置されることで重量配分が向上する。明確さのため、これらモータ及びセンサのうちいくつかのみを図 3 に示す。アームについては、概して本願の出願人による同時係属中の国際出願 PCT/GB2014/053523 に記載の通りであってもよい。

【0043】

アームは器具 306 との接合用の取付物 305 内で終端する。好適には、器具 306 は図 2 に関して記載された形状を有する。器具は 8 mm 未満の直径を有する。好適には、器具は 5 mm の直径を有する。器具は 5 mm 未満の直径を有してもよい。器具の直径は軸の直径であってもよい。器具の直径は関節部の輪郭の直径であってもよい。好適には、関節部の輪郭の直径は軸の直径と一致するかそれよりも小さい。取付物 305 は器具の関節部を駆動させるための駆動アセンブリを備える。ロボットアームから器具へ駆動を伝達するために、駆動アセンブリインターフェース部の可動インターフェース部要素が器具インターフェース部の対応する可動インターフェース部要素に機械的に係合する。典型的な手術の間は、一の器具は他の器具と数回交換される。従って、器具は手術中にロボットアームに対して着脱可能である。駆動アセンブリインターフェース部の特定形状部と器具インターフェース部の特定形状部とは、互いに係合するとき駆動アセンブリインターフェース部と器具インターフェース部との整列を補助する。これにより、ユーザによるそれらの整列に求められる精度は低減する。

【0044】

器具 306 は手術を行うためのエンドエフェクタを備える。エンドエフェクタは任意の適切な形状を有してもよい。例えば、エンドエフェクタは、平坦なジョー、鋸歯状のジョー、グリッパー、鉗、縫合用の針、カメラ、レーザ、メス、ステープラー、焼灼器、吸引器であってもよい。図 2 に関して記載したように、器具は器具軸とエンドエフェクタとの間に関節部を備える。関節部は、エンドエフェクタを器具の軸に対して移動可能にする数個のジョイントを備える。関節部におけるジョイントはケーブルなどの駆動要素により作動する。これら駆動要素は、器具軸の他方の端部において器具インターフェース部のインタ

10

20

30

40

50

ーフェース部要素に固定される。従って、ロボットアームは以下のように駆動をエンドエフェクタに伝達する：駆動アセンブリインターフェース部要素が動くとき器具インターフェース部要素が動き、器具インターフェース部要素が駆動要素を動かし、駆動要素が関節部のジョイントを動かし、関節部のジョイントがエンドエフェクタを動かす。

【0045】

モータ用の制御器、トルクセンサ、及びエンコーダがロボットアームに対して分散配置されている。制御器は通信母線を介して制御部309に接続される。制御部309はプロセッサ310とメモリ311とを備える。メモリ311は非一時的にソフトウェアを記憶する。ソフトウェアはプロセッサにより実行でき、これによりモータ307の動作を制御してアーム300を本明細書で記載されたように動作させる。特に、ソフトウェアにより、プロセッサ310を制御でき、これによりモータを（例えば分散配置された制御器を介して）センサ308と外科医コマンドインターフェース312とからの入力に応じて駆動させる。ソフトウェアの実行により生成された出力に応じてモータ307を駆動するため、制御部309はこれらのモータに接続される。センサ308からの感知された入力を受信するために制御部309はこれらのセンサに接続され、コマンドインターフェース312からの入力を受信するために制御部309はコマンドインターフェースに接続される。それぞれの接続は、例えば、電気ケーブル又は光ケーブルによるものでもよいし、無線接続によるものでもよい。コマンドインターフェース312は1つ以上の入力装置を備えるので、ユーザがエンドエフェクタの動作を所望の手法で要求できる。これら入力装置は、例えば、制御ハンドル又はジョイスティックなど手動操作可能な機械的入力装置又は光学的ジェスチャーセンサなどの非接触型入力装置であり得る。メモリ311に記憶されたソフトウェアは、これらの入力に応答し、これに応じてアーム及び器具のジョイントを所定の制御方式に従って動かすように構成されている。制御方式はコマンド入力に呼応してアーム及び器具の動作をやわらげる安全特徴を含んでもよい。従って、まとめると、コマンドインターフェース312における外科医は器具306を制御して所望の外科手技を行うように動かすことができる。制御部309及び／又はコマンドインターフェース312はアーム300から遠く離れていてもよい。

【0046】

図4～図6は、ロボットアームから器具への駆動伝達のための、駆動アセンブリインターフェース部と器具インターフェース部との例示的な機械的相互接続を示す。器具の軸402は器具インターフェース部400内で終端する。器具インターフェース部400は複数の器具インターフェース部要素403、404、405を備える。駆動要素対（A1、A2）、（B1、B2）、（C1、C2）は軸402の端部から器具インターフェース部400内に延在する。駆動要素対のそれぞれは、器具インターフェース部要素のうちの1つの中で終端する。図4に示す例では、駆動要素対A1、A2は器具インターフェース部要素405内で終端し、駆動要素対B1、B2は器具インターフェース部要素403内で終端し、駆動要素対C1、C2は器具インターフェース部要素404内で終端する。

【0047】

図4及び図5は、3つの器具インターフェース部要素及び3つの駆動要素対を示す。他の例では、器具インターフェース部要素は3つより多くても少なくともよい。駆動要素対も3つより多くても少なくともよい。図4及び図5においては、器具インターフェース部要素と駆動要素対との間に1対1の関係が存在する。他の例では、器具インターフェース部要素と駆動要素対との間に他の任意の連結関係が存在してもよい。例えば、1つの器具インターフェース部要素が2対以上の駆動要素を駆動してもよい。他の例では、2つ以上の器具インターフェース部要素が1対の駆動要素を駆動してもよい。

【0048】

器具インターフェース部要素は器具インターフェース部内で変位可能である。示された例では、器具インターフェース部要素はレールに沿って摺動可能である。器具インターフェース部要素403はレール406に沿って摺動可能であり、器具インターフェース部要素404はレール407に沿って摺動可能であり、器具インターフェース部要素405は

レール 408 に沿って摺動可能である。各器具インターフェース部要素は、当該器具インターフェース部要素に固定されている駆動要素対の伸長方向に平行な方向に沿って変位可能である。各器具インターフェース部要素は器具軸 402 の長手方向軸心 409 に略平行な方向に変位可能である。器具インターフェース部要素が自身のレールに沿って移動すると、当該器具インターフェース部要素に固定されている駆動要素対に対して対応する移動を生じさせる。従って、器具インターフェース部要素を移動させると、駆動要素対ひいては器具のジョイントが動作駆動される。

【0049】

図 4 及び図 5 の例では、各器具インターフェース部要素はフィン 502、504、506 を備える（図 5）。フィン は、当該器具インターフェース部要素のうち駆動アセンブリインターフェース部要素と係合する部分である。

10

【0050】

他の例では、各駆動アセンブリインターフェース部要素はフィン を備え、各器具インターフェース部要素は対応する駆動アセンブリインターフェース部要素のフィンを受け入れるための窪みを備える。

【0051】

図 6 はロボットアーム 601 の端部における例示的な駆動アセンブリインターフェース部 600 を示す。駆動アセンブリインターフェース部 600 は器具インターフェース部 400 とかみ合う。駆動アセンブリインターフェース部 600 は図 4 及び図 5 の器具インターフェース部の器具インターフェース部要素を受け入れるための構造を有する。具体的には、駆動アセンブリインターフェース部要素 602、604、606 は器具インターフェース部要素 403、404、405 を受け入れる。示された例では、各駆動アセンブリインターフェース部要素は対応する器具インターフェース部要素のフィン 502、504、506 を受け入れるための窪みを有する。駆動アセンブリインターフェース部要素 602 の窪み 608 は器具インターフェース部要素 403 のフィン 502 を受け入れる。駆動アセンブリインターフェース部要素 604 の窪み 610 は器具インターフェース部要素 404 のフィン 504 を受け入れる。駆動アセンブリインターフェース部要素 606 の窪み 612 は器具インターフェース部要素 405 のフィン 506 を受け入れる。

20

【0052】

図 6 は 3 つの駆動アセンブリインターフェース部要素を示す。他の例では、駆動アセンブリインターフェース部要素は 3 つより多くても少なくともよい。図 4～6 では、器具インターフェース部要素と駆動アセンブリインターフェース部要素との間に 1 対 1 の関係が存在する。他の例では、器具インターフェース部要素と駆動アセンブリインターフェース部要素との間に他の任意の連結関係が存在してもよい。例えば、1 つの駆動アセンブリインターフェース部要素が 2 つ以上の器具インターフェース部要素を駆動してもよい。他の例では、2 つ以上の駆動アセンブリインターフェース部要素が 1 つの器具インターフェース部要素を駆動してもよい。

30

【0053】

各駆動アセンブリインターフェース部要素は駆動アセンブリ内で変位可能である。この変位は駆動によるものである。例えば、この変位はモータ及び親ねじ配置での駆動によるものであってもよい。示された例では、駆動アセンブリインターフェース部要素はレールに沿って摺動可能である。各駆動アセンブリインターフェース部要素はロボットアームの末端リンクの長手方向軸心 614 に平行な方向に沿って変位可能である。駆動アセンブリインターフェース部要素が自身のレールに沿って移動すると、当該駆動アセンブリインターフェース部要素に固定されている器具インターフェース部要素に対して対応する移動を生じさせる。従って、駆動アセンブリインターフェース部要素を動作駆動させると器具インターフェース部要素が動作駆動され、器具インターフェース部要素が器具のエンドエフェクタの関節部を駆動する。

40

【0054】

図 7 はロボットアームとの係合途中の器具を示す。器具インターフェース部要素 403

50

と駆動アセンブリインターフェース部要素 602 とが係合し器具インターフェース部要素 404 と駆動アセンブリインターフェース部要素 604 とが係合し器具インターフェース部要素 405 と駆動アセンブリインターフェース部要素 606 とが係合すると、器具インターフェース部要素と駆動アセンブリインターフェース部要素とが全て同一方向に変位可能となる。この方向はロボットアームの末端リンクの長手方向軸心 614 と器具軸 402 の長手方向軸心 409 との両方に平行である。

【0055】

手術中、非無菌の手術ロボットと無菌手術環境との間に無菌バリアを形成するため、手術ロボットは無菌ドレープに覆われる。手術器具は、手術ロボットに取り付けられる前に滅菌される。無菌ドレープは典型的にはプラスチックシートからなる。プラスチックシートは、例えばポリエステル、ポリプロピレン、ポリエチレン、又はポリテトラフルオロエチレン（PTFE）から作成される。好適には、ドレープは可撓性があり及び／又は変形可能である。

【0056】

無菌ドレープは駆動アセンブリインターフェース部 600 と器具インターフェース部 400 との間を直接的に通らない。駆動アセンブリインターフェース部 600 及び器具インターフェース部 400 間をインターフェース接続するために、インターフェースアセンブリ 700 がドレープに取り付けられる。例示的なインターフェースアセンブリ 700 は、インターフェース部要素をロボットアーム及び器具にそれぞれ保持するようにロボットアーム及び器具と係合するインターフェース構造体 702 と、器具インターフェース部要素 403、404、405 及び駆動アセンブリインターフェース部要素 602、604、606 間をインターフェース接続するための、可撓材からなる着脱自在な駆動インターフェース構造体 706 と、を備える。場合によっては、インターフェースアセンブリ 700 は、インターフェース構造体 702 上に取り付けられ且つインターフェース構造体 702 をロボットアーム 601 にロックするための移動可能なロック要素 704 も備えてもよい。

【0057】

好適には、ドレープはロック要素 704 に取り付けられる。しかし、他の例では、ドレープはインターフェース構造体 702 に取り付けられてもよい。インターフェース構造体 702 又はロック要素 704 はドレープと一体的に形成されてもよい。あるいは、インターフェース構造体 702 又はロック要素 704 はドレープとは別々に形成されてその後にドレープに取り付けられてもよい。いずれにしても、インターフェース構造体 702 及びロック要素 704 は無菌である。インターフェース構造体 702 の一方側は駆動アセンブリインターフェース部と直接的に接触している。インターフェース構造体 702 の他方側は器具インターフェース部と直接的に接触している。以下により詳しく記載するように、インターフェース構造体 702 は開口部を取り囲む縁を備える。この開口部を通じて、駆動アセンブリインターフェース部要素はインターフェースアセンブリ要素に駆動伝達する。駆動インターフェース構造体 706 も無菌であり、剛性の縁によって取り囲まれた可撓材からなる。駆動インターフェースアセンブリ 706 は、インターフェース構造体 702 と係合することで可撓材が駆動アセンブリインターフェース部要素と器具インターフェース部要素との間に無菌バリアを形成するように構成されている。従って、インターフェース構造体 702 及び駆動インターフェース構造体 706 は共に、非無菌の駆動アセンブリインターフェース部が無菌の器具インターフェース部に直接的に接触することを防止することで、手術ロボットと手術器具との間の無菌バリアを維持する。

【0058】

図 8 及び図 9 は、ロボットアーム 601 に取り付けられた例示的なインターフェース構造体 702 及びロック要素 704 を示す。好適には、インターフェース構造体 702 は単一の成形部品である。インターフェース構造体 702 は、基部 806 と、インターフェース構造体をロボットアームに保持するように手術ロボットに係合する手段と、インターフェース構造体をロボットアームに保持するように手術器具に係合する手段と、を備える。好適には、インターフェース構造体 702 が手術用ロボットアームに取り付けられた際、

基部 806 はロボットアームの末端リンク軸心方向に平行に位置する。基部 806 は、手術器具がロボットアームに取り付けられるときに当該器具に面する第 1 面 814 を備える。具体的には、第 1 面 814 は器具インターフェース部 400 に面する。基部 806 は、第 1 面 814 とは反対側に第 2 面（図 8 及び図 9 では視認不能）を備える。第 2 面は、器具がロボットアームに取り付けられるときにロボットアームに面する。具体的には、第 2 面は駆動アセンブリインターフェース部 600 に面する。第 1 面 814 は平坦であってもよい。第 2 面は平坦であってもよい。

【0059】

インターフェース構造体 702 の基部 806 は、中空内部 818 につながる開口部 817 を取り囲む縁 816 を備える。インターフェース構造体 702 がロボットアームに取り付けられるとき、縁 816 は、手術用ロボットアームの外面によって手術用ロボットアームの縦方向に形成された境界に取り囲まれる。縁 816 は、器具インターフェース部 400 の筐体の一部分を受け入れる開口 820 を有する。手術器具の軸の端部はこの一部分内で終端する。開口 820 は、谷形壁 822a 及び 822b を有する谷形状である。器具インターフェース部 400 は接触面 508a 及び 508b を有する。接触面 508a 及び 508b は、器具インターフェース部がインターフェース構造体に係合するときに接触面 508a、508b が谷形壁 822a、822b に係合するように、谷形壁 822a、822b を補完する形状を有している。好適には、接触面 508a、508b は谷形壁 822a、822b に対して軽く干渉はまりする。この接触面と谷形壁との係合は、基部 806 に対して平行であり且つインターフェース構造体 702 の長手方向軸心 824 に対する横方向である器具の動作を防止するよう作用する。この接触面と谷形壁との係合は、インターフェース構造体 702 の長手方向軸心 824 回りの器具の回転運動を防止するよう作用する。器具インターフェース部 400 は好適には接触面 510 を有する。接触面 510 は、器具インターフェース部がインターフェース構造体に係合するときに開口 820 の接触面 826 に当接する。接触面 826 は長手方向軸心 824 に対する横方向である。接触面 826 は基部の前端 828 に対して平行である。前端 828 は、基部の 2 つの長い方の外端 830 及び 832 を結合する。

【0060】

基部 806 はピン 834 を備えてもよい。ピン 834 はインターフェース構造体 702 の長手方向軸心 824 上に配置されてもよい。器具インターフェース部 400 は凹部 512 を備えてもよい。凹部 512 内には、インターフェース構造体 702 のピン 834 が係合する。凹部 512 は器具インターフェース部 400 の長手方向軸心 409 上に配置されてもよい。ピン 834 は凹部 512 内に滑りばめされる。

【0061】

このようにピン 834 が凹部 512 内に係合し且つ接触面 510 が接触面 826 上で支持されることにより、器具がインターフェース構造体に対して軸心方向に整列する。これら係合及び支持は、インターフェース構造体に対する軸心方向への器具の移動を制限するようにも作用する。

【0062】

中空内部 818 は、開口部 817 を介して駆動アセンブリインターフェース部要素と係合する器具インターフェース部要素を受け入れる。具体的には、駆動アセンブリインターフェース部要素若しくは器具インターフェース部要素のいずれか又は両方が開口部 817 に受け入れられる。これにより、駆動アセンブリインターフェース部要素が器具インターフェース部要素と係合して器具インターフェース部要素を駆動できる。以下により詳しく記載するように、器具インターフェース部要素は無菌であり駆動アセンブリインターフェース部要素は無菌ではないため、駆動アセンブリインターフェース部要素は器具インターフェース部要素に直接的には接触しない。これに対し、駆動アセンブリインターフェース部要素は、インターフェース構造体 702 と着脱自在に係合した無菌の可撓材を介して器具インターフェース部要素と係合する。

【0063】

インターフェース構造体 702 は、基部の縁 816 の後端 836 に取り付けられた後部 808 も備えてもよい。後端 836 と前端 828 との両方が基部 806 の 2 つの長い方の外端 830 及び 832 を結合する。インターフェース構造体 702 がロボットアームに取り付けられるとき、前端 828 は後端 836 よりもロボットアームの自由遠位端寄りに位置する。後部 808 は、後部 808 をロボットアームの近位露出面に締結するための 1 つ以上の第 1 締結具 838 a、838 b を備える。図 8 及び図 9 に示した例では、2 つの第 1 締結具 838 a、838 b があり、そのそれぞれは開口部 837 a、837 b を有するクリップの形状をしており、クリップはロボットアームのスリップカラーのつまみ 839 a (1 つのみ示されている) 上に留められるように構成されている。任意の適切な締結具を第 1 締結具として用いてもよい。後部 808 は基部 806 と一体に成形されてもよい。

【0064】

図 8 及び図 9 の例では、後部 808 は後翼部 840 とカラー 842 (図 12、図 13 を参照) とを備える。後翼部 840 は基部 806 の縁 816 の後端 836 に取り付けられる。後翼部 840 はロボットアームの近位露出面を覆う。後翼部 840 は好適にはロボットアームの近位露出面の形状に合致する形状を有する。好適には、後翼部 840 は基部 806 に垂直な方向に対してロボットアームの遠位端から離れるように角度 α だけ傾斜する。例えば、 $20^\circ < \alpha < 50^\circ$ 、又は $30^\circ < \alpha < 40^\circ$ 、又は $35^\circ < \alpha < 37^\circ$ 。インターフェース構造体 702 をドレープに取り付ける際、この傾斜により、ロボットアームの角部々にドレープを通す処理が行いやすくなる。

【0065】

カラー 842 は後翼部 840 に取り付けられる。好適には、カラー 842 は後翼部 840 と一体に成形される。図 8 及び図 9 の例では、カラーは略円筒状の内面を有する。カラー 842 は略円錐台状の外面を有してもよい。カラー 842 は無菌ドレープ (不図示) 内で終端してもよい。あるいは、ロック要素 704 (以下により詳細に記載) は無菌ドレープ (不図示) 内で終端してもよい。どちらの場合でも、無菌ドレープは手術用ロボットアームを覆う。実際には、インターフェースアセンブリ 700 は、ロボットアームの端部においてロボットアーム上に軸心方向に、つまり、駆動アセンブリインターフェース部の長手方向軸心に沿って設置される。その後、ドレープはロボットアームの下方に向かってほどこれる。

【0066】

インターフェース構造体 702 はさらに外囲部 810 を備えてもよい。外囲部 810 は、基部 806 の外端のうち長い方 830、832 を接続する。これら長い方の外端は基部 806 の長さに沿って延びる。図 8 及び図 9 に示すように、外囲部 810 は駆動アセンブリに外接してもよい。外囲部 810 の形状は駆動アセンブリにおける、ロボットアームの外面の形状に合致してもよい。好適には、外囲部 810 は駆動アセンブリにおける、ロボットアームの外面に接触している。この接触は滑りばめによるものでもよい。この接触は鞘によるような接触でもよい。このようにして、外囲部 810 は駆動アセンブリにおける、ロボットアームの外面を圧迫する。これにより、外囲部 810 はインターフェース構造体 702 をロボットアームに保持するよう作用する。具体的には、外囲部 810 は、インターフェース構造体 702 の長手方向軸心 824 に対する横方向にインターフェース構造体 702 をロボットアームに保持するよう作用する。

【0067】

インターフェース構造体 702 はさらに前翼部 812 を備えてもよい。前翼部 812 は基部 806 の縁 816 の前端 828 に取り付けられる。好適には、前翼部 812 はインターフェース構造体の基部及び外囲部と一体に成形される。前翼部 812 は手術用ロボットアームの遠位露出面を覆う。前翼部 812 の内面はロボットアームの遠位露出面の形状と合致する形状を有してもよい。前翼部 812 の外面は器具の前部の形状と合致する形状を有してもよい。

【0068】

基部 806 は複数の第 2 締結具 848 a、848 b、848 c、848 d を支持しても

10

20

30

40

50

よい。これらの第2締結具は手術器具をインターフェース構造体に保持するように手術器具に係合するためのものである。第2締結具848a、848b、848c、848dは基部806の第1面814から第1面814に対する横方向に突出する。第2締結具848a、848b、848c、848dは基部806の外端のうち長い方830、832から突出する。これら長い方の外端は基部806の長さに沿って延びる。これら長い方の外端は第1面と側面フランジ部とを接続する。図8及び図9の例では、第2締結具は4つある。しかし、第2締結具は4つより多くても少なくてもよい。好ましくは、第2締結具は少なくとも2つあり、その1つ1つが長い方の外端830、832のうちいずれかにある。これは、インターフェース構造体702の長手方向軸心824に垂直な方向に器具がインターフェースアセンブリから取り外されることを防止するためである。言い換えると、器具がロボットアームと係合する際にロボットアームの末端リンク及び器具軸のそれぞれの長手方向軸心614及び409に垂直な方向に器具がインターフェース構造体から取り外されるのを防止するためである。

【0069】

第2締結具848a、848b、848c、848dは基部806と一体的に形成されてもよい。

【0070】

各第2締結具は以下を可能とするような形状を有してもよい。手術器具がインターフェース構造体に取り付けられるときに、前翼部812から離れる方向であってインターフェース構造体702の長手方向軸心824の方向に沿ってインターフェース構造体に対して手術器具が移動するのを、第2締結具が制限する。当該方向は、インターフェース構造体が手術用ロボットアームに取り付けられているときの手術用ロボットアームに向かう方向である。

【0071】

器具がインターフェースアセンブリ700を介してロボットアームに接合されたとき、器具の性能はインターフェースアセンブリ700を介した器具の当該アームへの接続の質と関連付けられる。接続の質の1つの指標は、器具インターフェース部ひいては器具の能力であってアーム上で正しい場所に保持される能力である。よって、インターフェースアセンブリ700は、インターフェース構造体702をロボットアームにロックするロック要素704も備えてもよい。使用中にインターフェースアセンブリ700ひいては器具がアーム上で正しい場所に確実に保持されることで、ロック要素704は器具の性能を向上するであろう。

【0072】

ロック要素704はインターフェース構造体の後部808に移動可能に装着される。ロック要素704はアンロック位置（図8）とロック位置（図9）との間で移動可能である。ロック位置では、ロック要素704は第1締結具838a、838bに係合位置に向けて（例えば内方に）付勢することで、インターフェース構造体702をロボットアーム上にロックする。つまり、ロック要素は、インターフェースアセンブリ700が手術用ロボットアームに取り付けられるときに第1締結具838a、838bを手術用ロボットアームに向けて付勢する。反対に、アンロック位置では、ロック要素704は第1締結具838a、838bに係合位置に向けて（例えば、インターフェースアセンブリが手術用ロボットアームに取り付けられるときに手術用ロボットアームに向けて）付勢しない。図8及び図9に示すように、ロック要素704は略円筒状の内面を有してもよい。この円筒の直径はカラー842の直径よりも大きいため、ロック要素704はカラー842の外部に搭載できる。ロック要素704は円錐台状であってもよい。ただし、他の例において、ロック要素が第1締結具838a、838bに大きな圧力をかけることで第1締結具838a、838bが使用中にロボットアーム（例えば、下記のつまみ839a、839b）から外れないように確実にできる限り、ロック要素704は異なる形状であってもよい。例えば、ロック要素が、これらに限定されないが、繊維強化プラスチック及びマグネシウム（例えば、カメラ本体に使用されるものと同様）などの硬質の材料から作成される場合、ロ

10

20

30

40

50

ック要素は代わりに半円形断面を有してもよい。

【0073】

図8及び図9の例では、ロック要素704はインターフェース構造体の長手方向軸心に平行な方向にカラー842に沿って摺動することでアンロック位置とロック位置との間を移動可能である。具体的には、ロック要素は方向Kに摺動することでアンロック位置からロック位置まで移動可能であり、ロック要素は方向Lに摺動することでロック位置からアンロック位置まで移動可能である。この例では、ロック要素704がロック位置に摺動すると、ロック要素704は第1締結具838a、838bと係合して第1締結具838a、838bを係合位置に向けて（例えば内方に）押さえつける。つまり、インターフェースアセンブリが手術用ロボットアームに取り付けられるとき、ロック要素704は第1締結具をロボットアームに向けて且つロボットアームのつまみ839a、839b上に押さえつける。他の例では、ロック要素704はカラー842回りに（例えば、方向Zに）回転することでアンロック位置とロック位置との間を移動可能としてもよい。

【0074】

第1締結具838a、838bは、自身の外面854に1つ以上の傾斜突起又は傾斜板844a、844b、844c、844dを備えてもよい。傾斜突起又は傾斜板844a、844b、844c、844dは、ロック要素704が第1締結具838a、838bを内方に（例えば、ロボットアームに向けて）付勢するのを補助する。利点として、ロック要素704がロック位置に移動する方向に傾斜突起844a、844b、844c、844dの深さが増加することで、ロック要素704がロック位置に移動するにつれてロック要素704が第1締結具838a、838bに与える圧力が増加する。例えば、図8及び図9において、ロック要素704は方向K（図8）に摺動することでアンロック位置からロック位置まで移動可能であるため、傾斜突起の深さは方向Kに増加する。反対に、例えばロック要素704が方向Zに回転してアンロック位置からロック位置まで移動可能である場合、傾斜突起の深さは方向Zに増加してもよい。

【0075】

図8及び図9に示す例では、第1締結具838a、838bはそれぞれ2つの傾斜突起844a、844b、844c、844dを備え、その1つ1つが当該第1締結具838a、838bの開口部837a、837bいずれかの側にある。こうすることで、ロック要素704はロック位置にあるときに第1締結具838a、838bの至る所に略等しい圧力を負荷する。これにより、使用中に確実に第1締結具838a、838bをロボットアームに取り付けられたままとすることができる。反対に、図8及び図9の第1締結具838aが1つしか傾斜突起844aを有していないと、例えば、第1締結具838aの底はロボットアームに強固に保持されるかもしれないが、第1締結具838aの上部はさほど強固に保持されず第1締結具838aの上部がつまみ839aから抜け落ちる可能性がある。ただし、他の例では、第1締結具838a、838bそれぞれの傾斜突起844a、844b、844c、844dは2つより多くても少なくともよい。例えば、1つのつまみに係合する1つの開口部を有する代わりに、第1締結具は2つの異なるつまみ部と係合する2つの開口部を備えてもよい。この例では、各第1締結具はこれら2つの開口部の間に位置する1つの傾斜突起を備えてもよい。

【0076】

他の例では、傾斜突起が第1突起部の外面上にある代わりに、1つ以上の傾斜突起はロック要素の内面にあってもよい。この場合、傾斜突起の深さをロック要素704がロック位置に移動する方向に減少させることで、ロック要素704がロック位置に移動するにつれてロック要素704が第1締結具838a、838bに与える圧力を増加させてもよい。

【0077】

手術器具が手術用ロボットアームから取り外されても、インターフェースアセンブリ700は手術用ロボットアーム内に保持される。インターフェースアセンブリは、器具インターフェース部要素の駆動アセンブリインターフェース部要素への取り付けに比べ、より強固に手術用ロボットアームに取り付けられる。従って、インターフェースアセンブリ7

00及びドレーブは、器具交換中は手術用ロボットアームに取り付けられたままとなる。このように取り付けられたままとなることは、器具交換にかかる時間を短縮するうえで重要である。なぜなら、器具の取り外し後にインターフェース構造体をロボットアームに再度取り付ける必要がなくなるからである。このように取り付けられたままとなることは、器具交換時にドレーブが破れる可能性を低減するうえでも重要である。ドレーブが破れると、ドレーブのロボットアーム側における非無菌環境によって無菌手術環境が汚染されるであろう。図8及び図9の例では、外囲部810の形状が駆動アセンブリにおける、ロボットアームの外部を取り囲むことと、外囲部810が完全に辺830及び832の長さに沿って基部806に接続することによって、上記のように取り付けられたままとなる。手術用ロボットアームから離れるように基部806に対する横方向に力が加わったときに、外囲部810はより破断しにくくなる。これにより、器具インターフェース部要素が自身が駆動アセンブリインターフェース部要素において保持された位置からズレるのに比べて、外囲部810は自身が手術用ロボットアームに対して保持された位置からよりズレにくくなる。

【0078】

図10及び図11を参照すると、例示的な駆動インターフェース構造体706が単独で示されている。図10は駆動インターフェース構造体706の上面図であり、図11は駆動インターフェース構造体706の下面図である。

【0079】

駆動インターフェース構造体706は、器具インターフェース部要素と駆動アセンブリインターフェース部要素との間に無菌バリアを形成するためのシート状の可撓材1002と、シート状の可撓材1002の外端1006に取り付けられた剛性の縁1004と、を備える。剛性の縁1004は、インターフェース構造体702と着脱自在に係合するように構成されていることにより、駆動インターフェース構造体がインターフェース構造体と係合するときにシート状の可撓材1002がインターフェース構造体の開口部817を覆う。

【0080】

シート状の可撓材1002は、駆動アセンブリインターフェース部要素と器具インターフェース部要素との移動に順応するように構成されていることで、外科手技の全体にわたって無菌バリアを完全な状態に維持しながら当該要素間での駆動伝達が可能になる。可撓材1002は、穴が開いたり破れたりすることに対する耐性が良好で且つ弾力性があり低弾性率の材料であってもよい。このような材料とすることで、伸長により当該材料が裂けることなく当該材料が伸長することが可能になる。場合によっては、可撓材はスチレンブロッック共重合体(SBC)から作成される材料であってもよい。スチレンブロッック共重合体(SBC)としては、Kraton(R)という名で販売されるもの又はその他類似の高性能エラストマーがある。

【0081】

場合によっては、図10及び図11に示すように、シート状の可撓材は1つ以上の駆動伝達要素1008a、1008b、1008cを備えてもよい。各駆動伝達要素1008a、1008b、1008cは、駆動アセンブリインターフェース部要素と対応する器具アセンブリインターフェース部との間で駆動伝達するように構成されている。具体的には、各駆動伝達要素1008a、1008b、1008cは駆動アセンブリインターフェース部要素及び対応する器具インターフェース部要素間をインターフェース接続するよう作用する。この接合により、駆動アセンブリインターフェース部要素と器具インターフェース部要素との間で駆動伝達が可能になる。図10及び図11は3つの駆動伝達要素を示しているが、駆動アセンブリインターフェース部要素と器具インターフェース部要素との対の数によっては駆動伝達要素が3つより少なくてもよく又は駆動伝達要素は3つより多くてもよいことは、当業者にとって自明であろう。好適には、駆動伝達要素は可撓材に比べより強く且つより弾力性がある(例えば、より強靱な)材料からなってもよい。そのような材料から作成されることで、器具インターフェース部要素が対応する駆動アセンブリイ

10

20

30

40

50

ンターフェース部要素と係合することで駆動アセンブリインターフェース部要素が器具アセンブリインターフェース部に駆動伝達するときに、駆動伝達要素が裂けることが確実になくなる。場合によっては、駆動伝達要素はプラスチックから作成されてもよい。

【0082】

図4～図6に関して上述したように器具インターフェース部要素及び駆動アセンブリインターフェース部要素が直線的に変位可能である場合、駆動伝達要素は剛性の縁1004に対して直線的に変位可能であってもよい。具体的には、可撓材により、駆動伝達要素が対応する器具インターフェース部要素と駆動アセンブリインターフェース部要素と共に直線的に移動可能となる。

【0083】

上記のように、駆動アセンブリインターフェース部要素と器具インターフェース部要素との対のそれぞれは、フィンと当該フィンに対応する窪みとを備えてもよい。例えば、各器具インターフェース部要素は、対応する駆動アセンブリインターフェース部要素の窪みに受け入れられるフィンを備えてもよい。この場合、各駆動伝達要素はカップ状部1010a、1010b、1010cを備えてもよい。カップ状部1010a、1010b、1010cにおいて、当該カップの内側部分はフィンを受け入れ、当該カップの外側部分は窪みと係合する。図5及び図6に関して上述したように、器具インターフェース部要素がフィンを備え且つ駆動アセンブリインターフェース部要素が窪みを備える場合、カップ状部1010a、1010b、1010cは可撓材1002の底面から下方に延在してもよい。反対に、器具インターフェース部要素が窪みを備え且つ駆動アセンブリインターフェース部要素がフィンを備える場合、カップ状部1010a、1010b、1010cは可撓材1002の上面から上方に延在してもよい。図12を参照すると、インターフェースアセンブリ（ロックリングなし）と係合した器具の断面が示されている。このインターフェースアセンブリは同様にインターフェース構造体702の長手方向軸心に沿ってロボットアームと係合する。器具インターフェース部要素404のフィン504が駆動伝達要素1008bのカップ状部1010bの内面と係合し、カップ状部1010bの外縁が駆動アセンブリインターフェース部要素604の窪み610と係合していることが分かる。

【0084】

場合によっては、各駆動伝達要素は、カップ状部の上部を取り囲む縁部1012a、1012b、1012cも備えてもよい。縁部1012a、1012b、1012cは駆動アセンブリ伝達要素の移動に平行な方向にカップ状部の上部から延在する。縁部により、カップ状部が可撓材1002と係合する箇所における、可撓材1002上の歪が低減される。これにより、器具インターフェース部要素と対応する駆動アセンブリインターフェース部要素とが係合することで両者間で駆動伝達するときに可撓材が裂ける可能性が低減される。

【0085】

駆動伝達要素1008a、1008b、1008cは、任意の適切な手法でシート状の可撓材1002に取り付けられる。この手法としては、溶接（例えば、熱風溶接、振動溶接、超音波溶接、誘導溶接、赤外線／レーザ溶接、及び誘電加熱溶接）及び接着（例えば、接着剤、溶剤接着、又は融着によるもの）などがあるが、これらに限定されるものではない。場合によっては、シート状の可撓材は駆動伝達要素用の孔又は開口部を有するように製造され、駆動伝達要素が孔又は開口部に挿入され、その後、駆動伝達要素は、上記のような適切な方法を用いてシート状の可撓材1002に取り付けられる。

【0086】

場合によっては、駆動伝達要素1008a、1008b、1008cは、駆動アセンブリインターフェース部要素が予め定めた位置にあるときに駆動アセンブリインターフェース部要素に対して整列するように可撓材1002上に位置決めされる。この位置決めにより、駆動アセンブリインターフェース構造体706をインターフェース構造体702に取り付ける前に当該予め定めた位置に駆動アセンブリインターフェース部要素を配置することが可能になる。これにより、駆動伝達要素1008a、1008b、1008cと対応する駆動アセンブリイ

10

20

30

40

50

ンターフェース部要素とを噛合わせることが容易となる。

【0087】

剛性の縁1004はシート状の可撓材1002の外端1006に取り付けられる。言い換えると、剛性の縁1004はシート状の可撓材1002を取り囲む。場合によっては、シート状の可撓材1002は剛性の縁1004に接着される。剛性の縁1004はインターフェース構造体702と着脱自在に係合するように構成されていることにより、駆動インターフェース構造体がインターフェース構造体と係合するときにシート状の可撓材1002がインターフェース構造体の開口部を覆う。この開口部を通して、1つ以上の駆動アセンブリインターフェース部要素は1つ以上の器具インターフェース部要素に駆動伝達する。例えば、基部806は1つ以上の整列用特定形状部850a~850fを備えてもよい。1つ以上の整列用特定形状部850a~850fは、駆動インターフェース構造体706の特定形状部1014a、1014b、1014c、1014dと係合することで駆動インターフェース構造体をインターフェース構造体702の開口部に対して軸心方向に整列させる。これによりシート状の可撓材1002が確実に開口部を覆う。場合によっては、駆動インターフェース構造体706の特定形状部1014a、1014b、1014c、1014dは縁1004の外端上に形成された突起部であってもよい。剛性の縁は可撓材に比べてより剛性がある材料から作成される。好適には、剛性の縁はインターフェース構造体と同じ材料から作成される。場合によっては、剛性の縁1004はプラスチックから作成される。

10

【0088】

場合によっては、図11に示されるように、駆動インターフェース構造体706は1つ以上の締結具1016a、1016bを備えてもよい。1つ以上の締結具1016a、1016bは、剛性の縁1004によって支持され且つ剛性の縁1004の底面から突出する。場合によっては、締結具は駆動インターフェース構造体を手術用ロボットアームに保持するよう手術用ロボットアームと係合するように構成されている。他の場合としては、締結具は、駆動インターフェース構造体をインターフェース構造体702に保持するようインターフェース構造体702と係合するように構成されている。好適には、1つ以上の締結具は、駆動インターフェース構造体がインターフェース構造体702と係合するときにインターフェース構造体の開口部を通して延在する(図13を参照)。図11に示す例では、締結具1016a、1016bはクリップ又はつまみとして実現されるが、他の好適な締結具を用いてもよいことは当業者にとって自明であろう。

20

30

【0089】

場合によっては、駆動インターフェース構造体706は、駆動インターフェース構造体がインターフェース構造体702と係合するときにインターフェース構造体の開口部の周辺に緊密シールを形成するようインターフェース構造体と係合するように構成されている。開口部の周辺に緊密シールを形成することで、駆動インターフェース構造体706及びインターフェース構造体702が共に手術器具と手術用ロボットアームとの間に完全な無菌バリアを形成する。図11に示されるように、開口部の周囲のシールは剛性の縁の底面上にガスケット1018を有することで得てもよい。ガスケット1018は、駆動インターフェース構造体がインターフェース構造体702と係合するときにインターフェース構造体の開口部の周囲に緊密シールを形成するように構成されている。この場合、ガスケット1018は開口部の形状を補完する形状を有する。あるいは、インターフェース構造体の基部の縁はガスケット(不図示)を備えてもよい。このガスケットは開口部を取り囲んで、駆動インターフェース構造体がインターフェース構造体702と係合するときに開口部の周辺に緊密シールを形成する。ガスケット1018は、インターフェース構造体702と駆動インターフェース構造体706との間に緊密シールを形成可能なゴム材料又は任意の他の好適な材料から形成されてもよい。

40

【0090】

場合によっては、図10及び図11に示すように、剛性の縁1004は1つ以上の突起部1014a、1014b、1014c、1014d、及び1020を備える。これら突

50

起部は、手術器具が駆動インターフェース構造体と係合するときに手術器具と係合することで開口部の周囲のシールをクランプするように構成されている。言い換えると、手術器具が駆動インターフェース構造体 706 と係合するときに、手術器具は 1 つ以上の突起部を下に押すことで、開口部の周辺に緊密シールを形成するのを補助する。図 10 及び図 11 に示す例では、剛性の縁の各角部に位置する 4 つの突起部 1014a、1014b、1014c、1014d と、剛性の縁 1004 の後端 1022 に沿って延在する 1 つの突起部 1020 と、がある。各突起部は、手術器具が駆動インターフェース構造体と係合するときに手術器具と係合する最上面を有する。これらは単に突起部の一例であって、突起部の数は異なっても（より多くても少なくても）よく、且つ／又は突起部は剛性の縁 1004 に沿って他の箇所に位置してもよいことは、当業者にとって自明であろう。

10

【0091】

インターフェース構造体 702 は 1 つ以上の駆動接合係合マーキング 852a、852b を備えてもよい。駆動接合係合マーキング 852a、852b は、駆動インターフェース構造体 706 がインターフェース構造体 702 と係合していないときは視認可能であり（図 8 及び図 9）、駆動インターフェース構造体が完全に又は適切にインターフェース構造体 702 と係合しているときは視認不能である（図 7、図 14）。例によっては、剛性の縁は 1 つ以上のフランジ 1026a、1026b を備える。フランジ 1026a、1026b は、駆動インターフェース構造体 706 がインターフェース構造体 702 と係合するときに駆動接合係合マーキングを覆う又は隠す。フランジは剛性の縁 1004 と一体であってもよい。このようなマーキング 852a、852b は、駆動インターフェース構造体がインターフェース構造体 702 と係合しているかどうかを視覚的に示す。マーキングは、これに限定されないが、赤などのインターフェース構造体 702 の他箇所に対して区別可能な色を有してもよい。区別可能な色を有することによりマーキングを目立たせることができる。これにより、駆動インターフェース構造体 706 がインターフェース構造体 702 と係合しているかどうかをロボットアームの近くの人が素早く判断しやすくなる。

20

【0092】

図 8 及び図 9 の例では、2 つの駆動接合係合マーキング 852a、852b がある。各駆動接合係合マーキング 852a、852b は、駆動インターフェース構造体 706 が完全に又は適切にインターフェース構造体 702 と係合するときに駆動接合係合マーキング 852a、852b が駆動インターフェース構造体 706 のフランジ 1026a、1026b によって覆われるように基部 806 の第 1 面 814 上に且つ第 2 締結具対 848a、848b、848c、848d の間に位置する。しかし、他の例では、駆動接合係合マーキングは 2 つのより多くても少なくてもよく、加えて／あるいは駆動接合係合マーキングは駆動インターフェース構造体 706 の別の構成要素によって覆われるように別の位置に配置されてもよい。

30

【0093】

図 14 を参照すると、手術用ロボットアームと手術器具とが係合している構成が示されている。図 14 の例では、手術器具は本体 1402 と 2 つの係合部 1404（1 つが示されている）とを備える。本体 1402 と 2 つの係合部 1404 の全てが、図 4 及び図 5 に示される器具インターフェース部 400 を覆う。係合部はそれぞれ器具インターフェース部の両側にある。一方の係合部は器具インターフェース部の一方側にある第 2 締結具と係合し、他方の係合部は器具インターフェース部の他方側にある第 2 締結具と係合する。各係合部は、器具軸 402 の長手方向軸心 409 に対する横方向である方向 A に本体に対して変位可能である。各係合部 1404 は器具の内部に向かって方向 A に沿って変位可能である。

40

【0094】

器具の外側本体 1302 及びロボットアームの外側本体は、器具がロボットアームにドッキングするときに円錐台状となるような形状としている。

【0095】

50

係合部 1404 は係合位置に向けて付勢される。係合部は、例えば、自身の位置を係合位置に向けて付勢するようにバネ式であってもよい。

【0096】

インターフェース構造体 702 は手術器具から無線信号を受信するための無線受信器をさらに備えてもよい。好ましくは、無線受信器は、例えば NFC、Wi-Fi 又は Bluetooth などの狭域の通信プロトコルに従って動作する。受信器は手術器具に関する信号を受信する。例えば、受信器は、手術器具の以下の特性のうち 1 つ以上に関する信号を受信してもよい：識別性、タイプ、起点、ステータス、使用した回数、使用した時間の長さ、使用期限までに使用可能な回数、使用期限までに使用可能な時間の長さ。無線受信器はインターフェース構造体上のどこに配置されてもよい。好ましくは、手術用ロボットアームに面するインターフェース構造体の側に配置される。無線受信器は、無線信号を手術器具に送信するための送信器も組み込んだ無線送受信機であってもよい。

10

【0097】

手術器具は、上述のように無線信号をインターフェース構造体に送信するための無線送信器を備えてもよい。手術器具は、上述のように無線通信を送受信するための無線送受信機を備えてもよい。

【0098】

好適には、インターフェースアセンブリ 700 は、手術開始前のセットアップ手順の一環としてロボットアームが無菌ドレープに覆われながら駆動アセンブリに締結される。具体的には、インターフェース構造体 702（ロック要素 704 が取り付けられている）は、軸心方向 K に力をかけることで（図 8 及び図 9 を参照）ロボットアーム上に押込んで嵌められる。このように押込んで嵌められることで、第 1 締結具 838a、838b がロボットアームと係合する。ロック要素 704 はロック位置に押されることでインターフェース構造体 702 をロボットアームにロックする。駆動インターフェース構造体 706 は手動でインターフェース構造体 702 上に嵌合されることで可撓材 1002 が開口部を覆う。一旦インターフェースアセンブリ 700 がアーム上にロックされ且つ駆動インターフェース構造体がインターフェースアセンブリ 700 と係合すると、ドレープはロボットアームの下方に向かってほどかれる。

20

【0099】

手術中のある時点で、器具は別の器具と交換される可能性がある。器具は、ユーザが係合部 1404 を係合解除位置に到達するまで方向 A に動かすことでインターフェース構造体 702 から取り外される。ユーザは、器具軸 402 の長手方向軸心 409 に垂直な方向 B にインターフェース構造体から遠ざけるように器具を持ち上げてインターフェース構造体から離す。異なる器具を上述のようにインターフェース構造体に取り付けることができる。

30

【0100】

この方法により、患者を非無菌環境に晒すことなく手術中に器具をロボットアームに対して素早く且つ容易に着脱できる。器具は器具の軸 402 に垂直な方向に持ち上げてロボットアームから離すことで取り外されるため、器具の着脱の際に患者内に器具を押し込んでしまうリスクがない。

40

【0101】

図面に示された第 1 締結具はロボットアームの凹部内に留めるためのクリップの形状を有する。図面に示された第 2 締結具は器具からプラグ／ニブを受け入れるための受け口の形状を有する。しかし、締結具は任意の適切な形状であってもよく、例えば、クリップ、留め金、バックル、掛け金、プラグ、受け口、ホック、小穴、スナップ、鳩目、ボタン、マジックテープ（登録商標）であってもよい。ただし、以下の基準を満たすこととする：

1) インターフェース構造体は、器具が取り外されるときにロボットアームに取り付けられたままとなる。

2) インターフェース構造体、器具、及びロボットアームは、器具の関節部がロボットアームによって駆動されても自身の長手方向軸心に沿って互いにずれない。

50

【0102】

器具は手術以外の目的にも用いられ得る。例えば、器具は美容目的の処置に用いられ得る。

【0103】

本出願人は、本明細書に説明する個別の特徴を単独で、また、それら2つ以上の特徴の任意の組み合わせとして、ここに開示する。ただし、本明細書に開示された何らかの問題がそれらの特徴又はその組み合わせによって解決されるか否かに関係なく、かつ本願請求項の範囲に限定されることなく、それらの特徴又はその組み合わせを本明細書全体に基づき当業者にとって周知の一般的知識を踏まえて実行できることを前提とする。本出願人は、本発明の態様がかかる個別の特徴又はその組み合わせのいずれによっても構成されうることを明示する。上述の説明に鑑み、当業者にとって明白であるように、本発明の範囲内でさまざまな改変を加えることが可能である。

なお、本発明は、実施の態様として以下の内容を含む。

〔態様1〕

手術用ロボットアームの1つ以上の駆動アセンブリインターフェース部要素と手術器具の1つ以上の器具インターフェース部要素とをインターフェース接続する駆動インターフェース構造体であって、

前記1つ以上の器具インターフェース部要素と前記1つ以上の駆動アセンブリインターフェース部要素との間にバリアを形成するシート状の可撓材と、

前記シート状の可撓材の外端に取り付けられた剛性の縁であって、前記手術用ロボットアームを前記手術器具に着脱自在にインターフェース接続するためのインターフェース構造体と係合するように構成されていることで、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに、前記インターフェース構造体の開口部であって前記1つ以上の駆動アセンブリインターフェース部要素が前記1つ以上の器具インターフェース部要素に駆動伝達する前記開口部を前記シート状の可撓材が覆う、前記剛性の縁と、を備える駆動インターフェース構造体。

〔態様2〕

態様1に記載の駆動インターフェース構造体において、前記可撓材は、前記1つ以上の器具インターフェース部要素と前記1つ以上の駆動アセンブリインターフェース部要素との間で駆動伝達するための1つ以上の駆動伝達要素を備える、駆動インターフェース構造体。

〔態様3〕

態様2に記載の駆動インターフェース構造体において、前記1つ以上の駆動伝達要素は前記剛性の縁に対して直線的に変位可能である、駆動インターフェース構造体。

〔態様4〕

態様2又は3に記載の駆動インターフェース構造体において、前記1つ以上の駆動伝達要素のそれぞれは、駆動アセンブリインターフェース部要素又は器具インターフェース部要素を受け入れるカップ状部を備える、駆動インターフェース構造体。

〔態様5〕

態様4に記載の駆動インターフェース構造体において、前記1つ以上の駆動伝達要素のそれぞれは、前記カップ状部を取り囲む縁部を備える、駆動インターフェース構造体。

〔態様6〕

態様2から5のいずれかに記載の駆動インターフェース構造体において、前記1つ以上の駆動伝達要素は、前記可撓材よりも高い弾性を有する材料から形成される、駆動インターフェース構造体。

〔態様7〕

態様6に記載の駆動インターフェース構造体において、前記1つ以上の駆動伝達要素は可塑性材料から形成されている、駆動インターフェース構造体。

〔態様8〕

態様1から7のいずれかに記載の駆動インターフェース構造体において、前記駆動イン

10

20

30

40

50

ターフェース構造体はさらに1つ以上の締結具を備え、前記1つ以上の締結具は前記剛性の縁によって支持され、前記剛性の縁の底面から突出し、前記駆動インターフェース構造体を前記手術用ロボットアームに保持するよう前記手術用ロボットアームと係合するように構成されている、駆動インターフェース構造体。

〔態様9〕

態様1から7のいずれかに記載の駆動インターフェース構造体において、前記駆動インターフェース構造体はさらに1つ以上の締結具を備え、前記1つ以上の締結具は前記剛性の縁によって支持され、前記剛性の縁の底面から突出し、前記駆動インターフェース構造体を前記インターフェース構造体に保持するよう前記インターフェース構造体と係合するように構成されている、駆動インターフェース構造体。

10

〔態様10〕

態様8又は9に記載の駆動インターフェース構造体において、前記1つ以上の締結具は、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに前記インターフェース構造体の前記開口部を通して延在するように構成されている、駆動インターフェース構造体。

〔態様11〕

態様1から10のいずれかに記載の駆動インターフェース構造体において、前記駆動インターフェース構造体はさらに前記縁の底面にガasketを備え、前記ガasketは、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに前記開口部の周囲に緊密シールを形成するように構成されている、駆動インターフェース構造体。

20

〔態様12〕

態様1から10のいずれかに記載の駆動インターフェース構造体において、前記剛性の縁はガasketと係合するように構成され、前記ガasketは、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに前記開口部の周囲に緊密シールを形成するように前記開口部を取り囲む、駆動インターフェース構造体。

〔態様13〕

態様11又は12に記載の駆動インターフェース構造体において、前記剛性の縁は1つ以上の突起部を備え、前記1つ以上の突起部は、前記手術器具が前記駆動インターフェース構造体と係合するときに前記手術器具と係合することで、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに前記開口部の周囲の前記シールをクランプするように構成されている、駆動インターフェース構造体。

30

〔態様14〕

態様13に記載の駆動インターフェース構造体において、前記1つ以上の突起部のうち少なくとも1つは前記剛性の縁の角部に位置する、駆動インターフェース構造体。

〔態様15〕

態様13又は14に記載の駆動インターフェース構造体において、前記1つ以上の突起部のうち少なくとも1つは前記剛性の縁の後端に沿って延在する、駆動インターフェース構造体。

〔態様16〕

態様1から15のいずれかに記載の駆動インターフェース構造体において、前記剛性の縁は1つ以上のフランジを備え、前記1つ以上のフランジは、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合するときに前記インターフェース構造体上の1つ以上の駆動接合係合マーキングを隠すように構成されている、駆動インターフェース構造体。

40

〔態様17〕

態様1から16のいずれかに記載の駆動インターフェース構造体において、前記シート状の可撓材は前記剛性の縁に接着されている、駆動インターフェース構造体。

〔態様18〕

手術用ロボットアームを手術器具に着脱自在にインターフェース接続するためのインターフェース構造体であって、

50

前記手術用ロボットアームの1つ以上の駆動アセンブリインターフェース部要素が前記手術器具の1つ以上の器具インターフェース部要素に駆動伝達する開口部を取り囲む縁であって、前記手術器具に面する第1面と前記手術用ロボットアームに面する第2面とを備える前記縁を備える基部と、

前記基部によって支持され且つ前記第1面から突出した1つ以上の突起部であって、シート状の可撓材を有する駆動インターフェース構造体を受け止め且つ前記駆動インターフェース構造体を整列させることで前記駆動インターフェース構造体の前記可撓材が前記開口部を覆うように構成された前記1つ以上の突起部と、

を備えたインターフェース構造体。

〔態様19〕

態様18に記載のインターフェース構造体において、前記第1面は1つ以上の駆動接合係合マーキングを備え、前記1つ以上の駆動接合係合マーキングは、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合していないときに視認可能であり、前記駆動インターフェース構造体が前記インターフェース構造体と係合しているときに視認可能である、インターフェース構造体。

〔態様20〕

態様18又は19に記載のインターフェース構造体において、前記インターフェース構造体はさらに複数の第2締結具を備え、前記複数の第2締結具は前記基部によって支持され且つ前記第1面から突出し、前記インターフェース構造体を前記手術器具に保持するように前記手術器具と係合するように構成されている、インターフェース構造体。

〔態様21〕

態様20に記載のインターフェース構造体において、前記複数の第2締結具は、前記手術器具が前記インターフェース構造体に取り付けられるときに前記手術器具が前記手術用ロボットアームの軸心方向に垂直な方向に前記インターフェース構造体に対して移動するのを制限するような形状を有する、インターフェース構造体。

〔態様22〕

態様20又は21に記載のインターフェース構造体において、前記複数の第2締結具は、前記手術器具が前記手術用ロボットアームに取り付けられるときに前記手術器具が前記手術用ロボットアームの軸心方向に前記手術用ロボットアームに対して移動するのを制限する形状に形成されている、インターフェース構造体。

〔態様23〕

態様18から22のいずれかに記載のインターフェース構造体において、前記インターフェース構造体が前記手術用ロボットアームに取り付けられるとき、前記基部は前記手術用ロボットアームの軸心方向に平行である、インターフェース構造体。

〔態様24〕

態様18から23のいずれかに記載のインターフェース構造体において、前記インターフェース構造体はさらに後翼部を備え、前記後翼部は、前記基部の前記縁の後端に取り付けられ、前記手術用ロボットアームの近位露出面を覆うように構成されている、インターフェース構造体。

〔態様25〕

態様24に記載のインターフェース構造体において、前記後翼部は、前記手術用ロボットアームの前記近位露出面への締結用の1つ以上の第1締結具を備える、インターフェース構造体。

〔態様26〕

態様18から25のいずれかに記載のインターフェース構造体において、前記インターフェース構造体はさらに前翼部を備え、前記前翼部は前記基部の前記縁の前端に取り付けられ、前記手術用ロボットアームの遠位露出面を覆うように構成されている、インターフェース構造体。

〔態様27〕

態様18から26のいずれかに記載のインターフェース構造体において、前記インター

10

20

30

40

50

フェース構造体はさらに外囲部を備え、前記外囲部は前記基部の対向する端同士を接続することで、前記手術用ロボットアーム上に係合するときに前記インターフェース構造体を前記手術用ロボットアームに保持する、インターフェース構造体。

〔態様 28〕

態様 27 に記載のインターフェース構造体において、前記外囲部は、前記インターフェース構造体が前記手術用ロボットアーム上に係合するときに前記手術用ロボットアームの外面に外接する形状を有する、インターフェース構造体。

〔態様 29〕

態様 27 又は 28 に記載のインターフェース構造体において、前記基部及び前記外囲部は一体的に形成される、インターフェース構造体。

〔態様 30〕

態様 18 から 26 のいずれかに記載のインターフェース構造体において、前記縁は前記器具の一部分を受け入れるように構成された開口を有し、前記開口は谷形壁を有する谷形状である、インターフェース構造体。

〔態様 31〕

インターフェースアセンブリであって、
態様 1 から 17 のいずれかに記載の駆動インターフェース構造体と、
態様 18 から 30 のいずれかに記載のインターフェース構造体と、
を備えるインターフェースアセンブリ。

〔態様 32〕

態様 25 に従属する場合の態様 31 に記載のインターフェースアセンブリにおいて、前記インターフェースアセンブリはさらに、前記後翼部上に移動可能に取り付けられ且つロック位置とアンロック位置との間で移動可能なロック要素を備え、前記ロック要素が前記ロック位置にあるときに前記ロック要素は前記複数の第 1 締結具を係合位置へ付勢し、前記ロック要素が前記アンロック位置にあるときに前記ロック要素は前記第 1 締結具を前記係合位置へ付勢しない、インターフェースアセンブリ。

〔態様 33〕

態様 32 に記載のインターフェースアセンブリにおいて、前記ロック要素はドレープ内で終端する、インターフェースアセンブリ。

〔態様 34〕

態様 33 に記載のインターフェースアセンブリにおいて、前記ドレープと前記ロック要素とは一体的に形成される、インターフェースアセンブリ。

〔態様 35〕

ロボットによる手術で用いられる手術用ロボットアームであって、
基台と、
前記基台を前記手術用ロボットアームの遠位端におけるインターフェース部に接続する一連の関節部であって、前記インターフェース部を前記基台に対して関節接続できる前記一連の関節部と、
態様 1 から 30 のいずれかに記載の前記インターフェース構造体を保持することによって手術器具とインターフェース接続するように構成された前記インターフェース部と、
を備える手術用ロボットアーム。

10

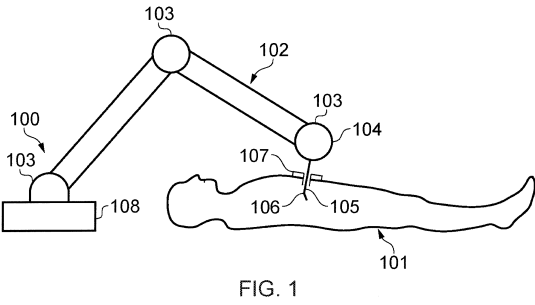
20

30

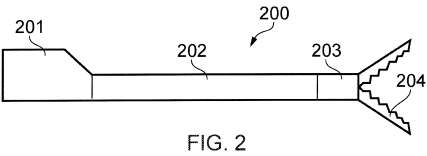
40

50

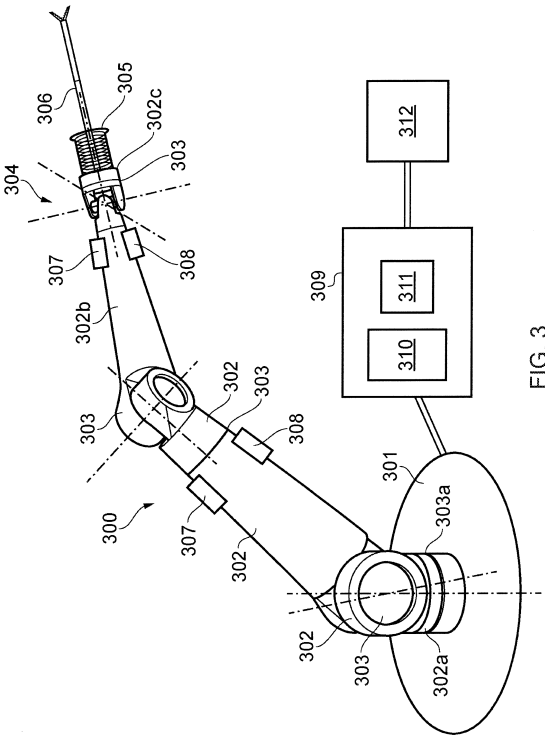
【図面】
【図 1】



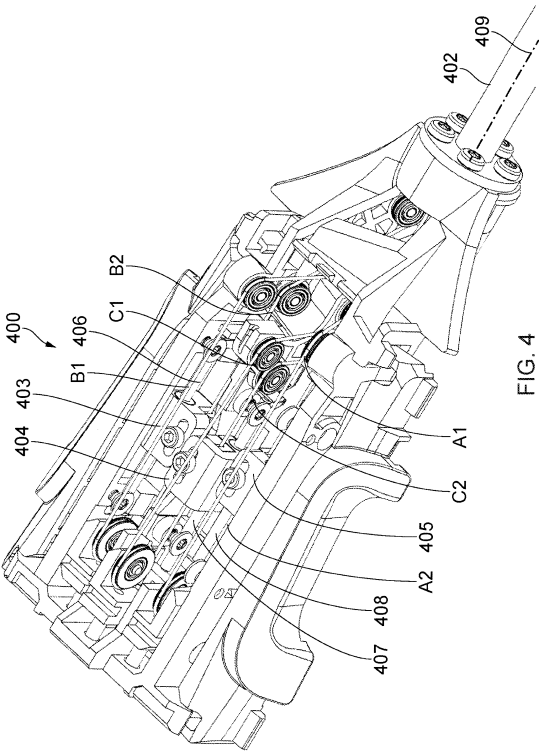
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

【図 5】

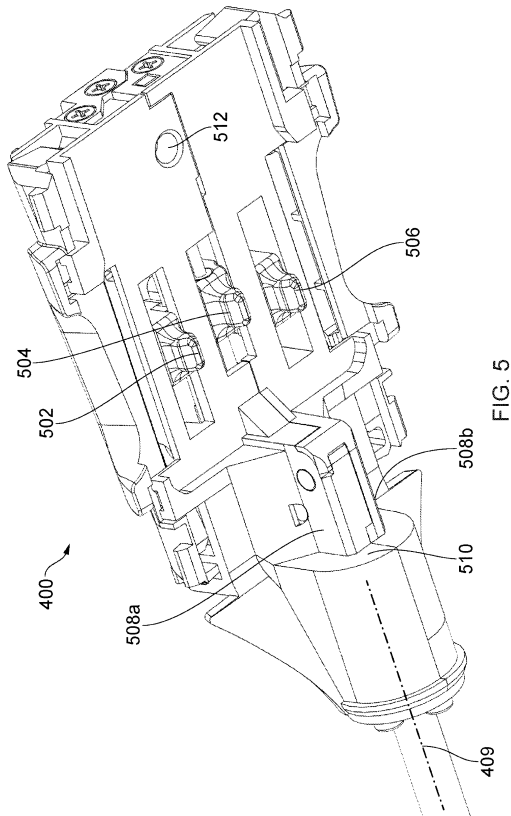


FIG. 5

【図 6】

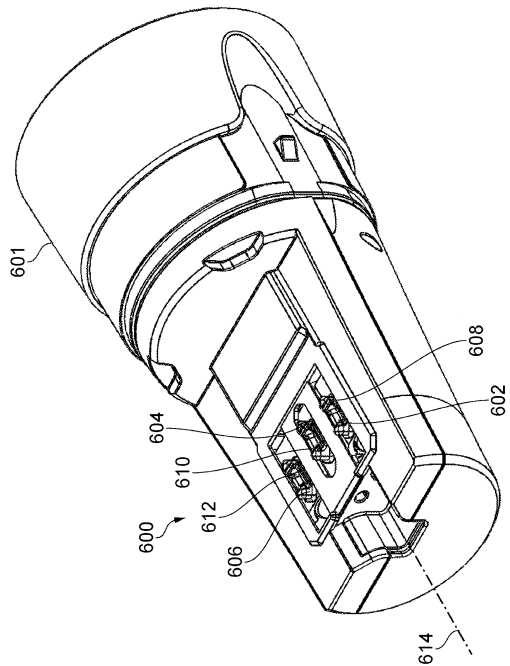


FIG. 6

【図 7】

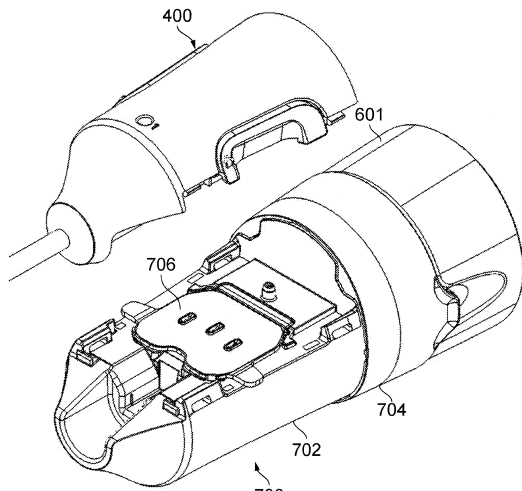


FIG. 7

【図 8】

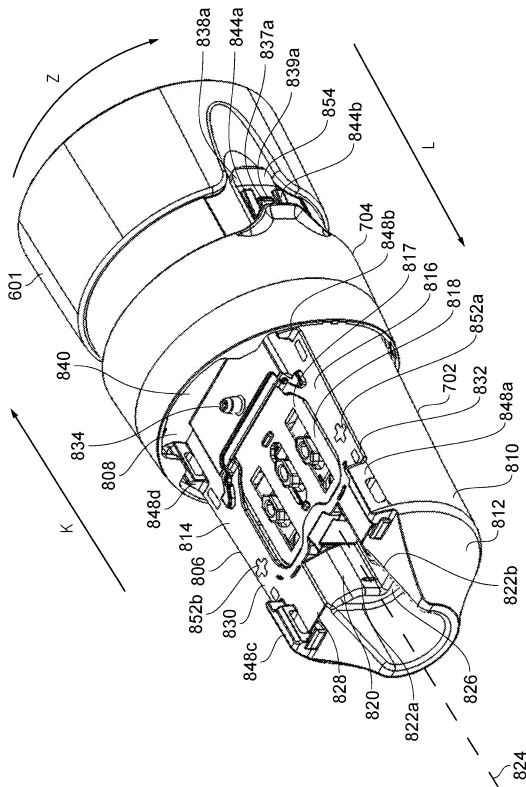


FIG. 8

10

20

30

40

50

【図 9】

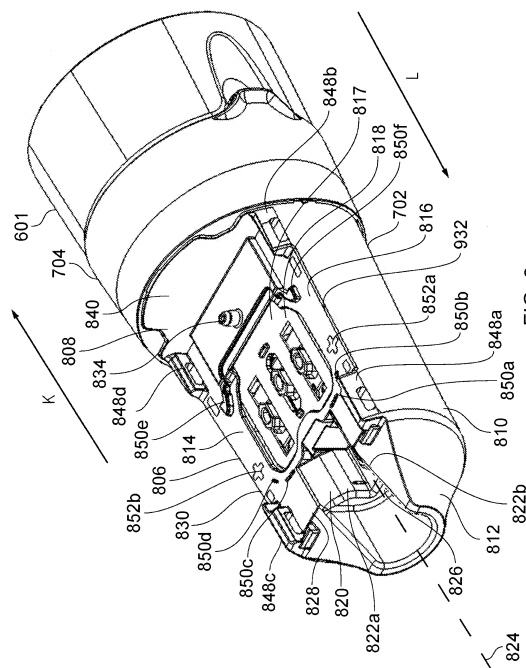


FIG. 9

【図 10】

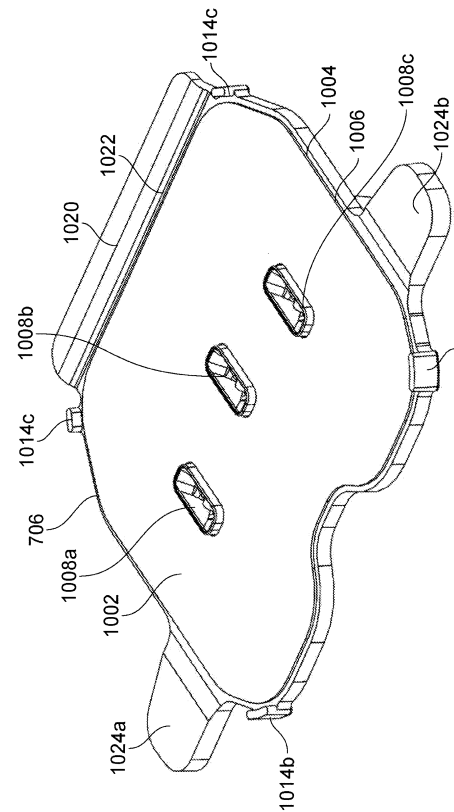


FIG. 10

【図 11】

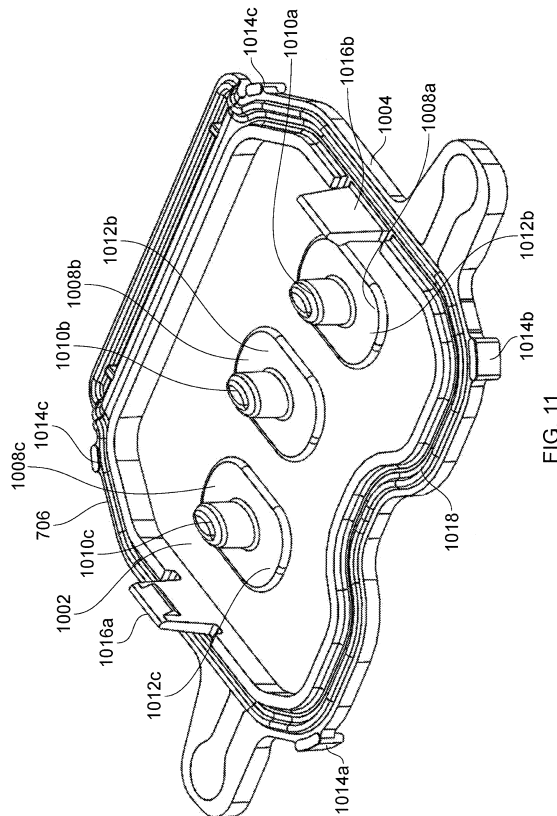


FIG. 11

【図 12】

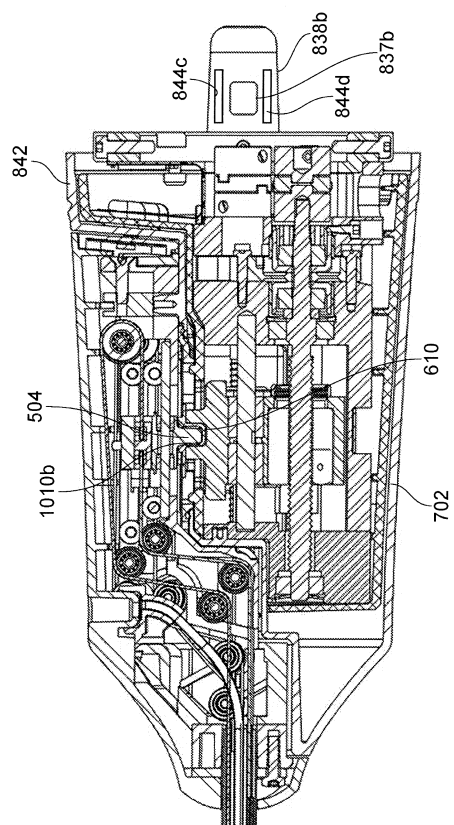


FIG. 12

10

20

30

40

50

【図 1 3】

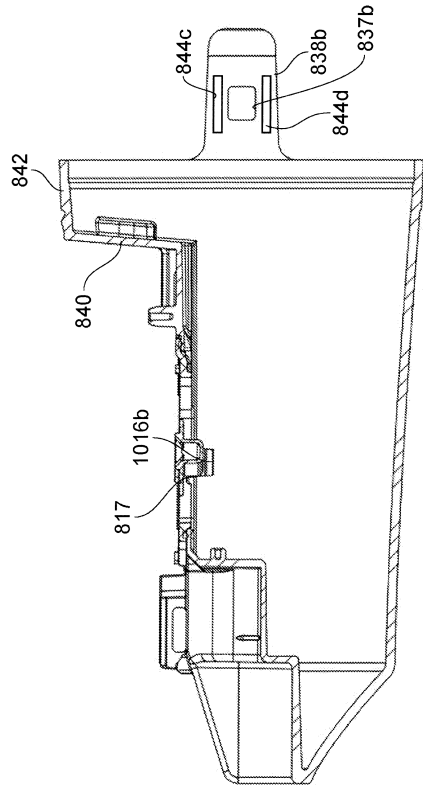


FIG. 13

【図 1 4】

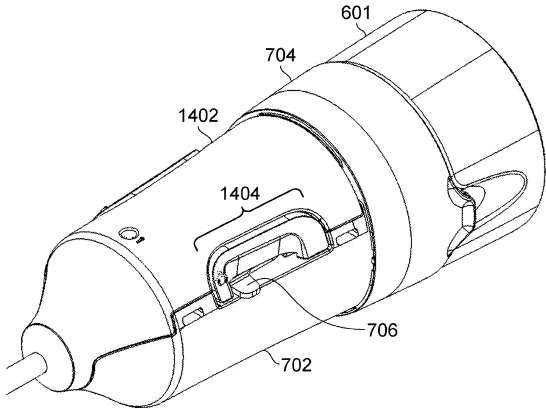


FIG. 14

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 弁理士 金子 大輔
(74)代理人 100150566
弁理士 谷口 洋樹
(74)代理人 100213470
弁理士 中尾 真二
(74)代理人 100220489
弁理士 笹沼 崇
(74)代理人 100187469
弁理士 藤原 由子
(74)代理人 100225026
弁理士 古後 亜紀
(72)発明者 グラント・ジェームズ・オリバー
イギリス国、ケンブリッジシャー シービー24 9エヌジー、ケンブリッジ、ミルトン ロード、
エヴォリューション ビジネス パーク 1、シーエムアール・サージカル・リミテッド内
(72)発明者 マーシャル・キース
イギリス国、ケンブリッジシャー シービー24 9エヌジー、ケンブリッジ、ミルトン ロード、
エヴォリューション ビジネス パーク 1、シーエムアール・サージカル・リミテッド内
(72)発明者 マクブレイン・ドミニック・マーティン
イギリス国、ケンブリッジシャー シービー24 9エヌジー、ケンブリッジ、ミルトン ロード、
エヴォリューション ビジネス パーク 1、シーエムアール・サージカル・リミテッド内
- 合議体
審判長 佐々木 一浩
審判官 井上 哲男
審判官 村上 哲
- (56)参考文献 特表2018-527056 (JP, A)
米国特許出願公開第2017/0014998 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A61B 34/30