

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7018928号
(P7018928)

(45)発行日 令和4年2月14日(2022.2.14)

(24)登録日 令和4年2月3日(2022.2.3)

(51)国際特許分類 F I
A 6 1 B 34/30 (2016.01) A 6 1 B 34/30

請求項の数 15 (全37頁)

(21)出願番号	特願2019-504775(P2019-504775)	(73)特許権者	516210894 シーエムアール・サージカル・リミテッ ド CMR SURGICAL LIMITED イギリス国, ケンブリッジシャー シー ビー 2 4 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)(22)出願日	平成29年7月27日(2017.7.27)	(74)代理人	100087941 弁理士 杉本 修司
(65)公表番号	特表2019-527111(P2019-527111 A)	(74)代理人	100112829 弁理士 堤 健郎
(43)公表日	令和1年9月26日(2019.9.26)	(74)代理人	100142608 弁理士 小林 由佳
(86)国際出願番号	PCT/GB2017/052191	(74)代理人	100154771
(87)国際公開番号	WO2018/020250		
(87)国際公開日	平成30年2月1日(2018.2.1)		
審査請求日	令和2年6月11日(2020.6.11)		
(31)優先権主張番号	1613094.0		
(32)優先日	平成28年7月29日(2016.7.29)		
(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】 駆動力伝達装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

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インターフェース構造体であって、
 本体と、
 前記手術用ロボットアームと前記手術器具との間で駆動力が伝達されるように前記本体に対して移動可能である駆動力伝達エレメントと、
 を備え、
 前記駆動力伝達エレメントが、
 インターフェース突出部と解除可能に係合するように構成された駆動力伝達エレメント凹部と、
 インターフェース凹部と解除可能に係合するように構成された駆動力伝達エレメント突出部と、
 を備え、
 前記駆動力伝達エレメント突出部が、前記駆動力伝達エレメント凹部と連通するキャビティを備え、前記キャビティが前記駆動力伝達エレメント凹部に連通していることにより、前記駆動力伝達エレメント凹部と係合可能な前記インターフェース突出部を前記キャビティに突出させることができ、
 前記駆動力伝達エレメントは、前記本体に対して直線状経路に沿って移動するように設けられており、かつ、

前記駆動力伝達エレメント突出部および前記駆動力伝達エレメント凹部を含む中央部と、前記中央部から延びる延長部とを備え、前記駆動力伝達エレメント凹部は前記延長部の第1の側に設けられており、前記駆動力伝達エレメント突出部は前記延長部の第2の側に設けられており、前記駆動力伝達エレメントに係合可能な前記インターフェース突出部を、前記第1の側から前記第2の側まで突出させることができ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2】

請求項1に記載のインターフェース構造体において、前記駆動力伝達エレメントは、駆動力伝達を実現するために第1方向に駆動可能であり、前記駆動力伝達エレメント突出部は、前記インターフェース凹部の一部と接触するように前記第1方向に面する第1の外壁を備え、前記キャビティは、前記インターフェース突出部の一部と接触するように第2方向に面する第1の内壁を備えるインターフェース構造体。

10

【請求項3】

請求項2に記載のインターフェース構造体において、前記第1の外壁と前記第1の内壁とが、前記第1方向視において互いに重なり合っている領域を有するインターフェース構造体。

【請求項4】

請求項2または3に記載のインターフェース構造体において、前記第2方向は、前記第1方向とは反対の方向であるインターフェース構造体。

【請求項5】

請求項1から4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、前記駆動力伝達エレメントは、駆動力伝達を実現するように第3方向に駆動可能であり、前記駆動力伝達エレメント突出部は、前記インターフェース凹部の一部と接触するように前記第3方向に面する第2の外壁を備え、前記キャビティは、前記インターフェース突出部の一部と接触するように第4方向に面する第2の内壁を備えるインターフェース構造体。

20

【請求項6】

請求項5に記載のインターフェース構造体において、前記第2の外壁と前記第2の内壁とが、前記第3方向に互いに重なり合っているインターフェース構造体。

【請求項7】

請求項5または6に記載のインターフェース構造体において、前記第4方向は、前記第3方向とは反対の方向であるインターフェース構造体。

30

【請求項8】

請求項2を引用する請求項5から7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、前記第3方向は、前記第1方向とは反対の方向であるインターフェース構造体。

【請求項9】

請求項1から8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、前記駆動力伝達エレメント凹部の幅は、前記キャビティよりも大きいインターフェース構造体。

【請求項10】

請求項2を引用する請求項5から8、および請求項2を引用する請求項5を引用する請求項9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、前記第1方向に向けて設けられた前記駆動力伝達エレメント凹部の第1の壁は、前記第1の内壁から偏位しており、前記第3方向に向けて設けられた前記駆動力伝達エレメント凹部の第2の壁は、前記第2の内壁から偏位しているインターフェース構造体。

40

【請求項11】

請求項10に記載のインターフェース構造体において、前記本体は開口部を備え、前記駆動力伝達エレメントは前記開口部内で移動可能であるインターフェース構造体。

【請求項12】

請求項11に記載のインターフェース構造体において、前記本体は、前記駆動力伝達エレメントが前記開口部内で移動可能であるように前記駆動力伝達エレメントを保持する保持機構を備えるインターフェース構造体。

50

【請求項 13】

手術用ロボットアームであって、
前記アームの先端部に面する駆動アセンブリであって、エンドエフェクタを関節駆動する関節部を有する手術器具と係合可能であり、かつ駆動アセンブリインターフェースエレメントを備える駆動アセンブリと、
請求項 10 から 12 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、
前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、前記ロボットアームと前記器具との間で駆動力を伝達するように前記駆動力伝達エレメントと係合可能である手術用ロボットアーム。

10

【請求項 14】

請求項 13 に記載の手術用ロボットアームにおいて、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、前記インターフェース突出部を備える手術用ロボットアーム。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の手術用ロボットアームにおいて、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、補強部分または補剛部分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】**

手術を支援および実行するためにロボットを使用することが知られている。

20

【背景技術】**【0002】**

図 1 には、基台 108、アーム 102 および器具 105 で構成される典型的な手術ロボット 100 が示されている。上記基台は、当該ロボットを支持し、かつ、それ自体も例えば手術室の床、手術室の天井、トロリー等に強固に取り付けられている。上記アームは、上記基台と上記器具との間を延びている。上記アームは当該アームの長さに沿って、上記手術器具を患者に対して所望の位置に配置するために用いられる複数のフレキシブルジョイント 103 によって関節駆動される。上記手術器具は、このロボットアームの先端部 104 に取り付けられている。上記手術器具は、ポート 107 で、手術部位にアクセスするように患者 101 の体内に進入する。上記器具は当該器具の先端部に、医療処置を行うためのエンドエフェクタ 106 を備えている。

30

【0003】

図 2 には、ロボット腹腔鏡下手術を実行するための典型的な手術器具 200 が示されている。この手術器具はベース 201 を備え、当該手術器具はベース 201 を介して上記ロボットアームに接続されている。ベース 201 と関節部 203 との間には、シャフト 202 が延びている。関節部 203 は、エンドエフェクタ 204 で終端する。図 2 では、エンドエフェクタ 204 として一对の鋸歯状のジョーが図示されている。関節部 203 により、エンドエフェクタ 204 がシャフト 202 に対して移動することが可能である。当該関節部により、エンドエフェクタ 204 の動きに少なくとも 2 の自由度が付与されることが望ましい。

40

【0004】

典型的な腹腔鏡下手術において、手術医は多数の器具を使用する。このため、器具は、ロボットアームの端部に対して容易かつ速やかに着脱可能であって、これにより手術中に器具を交換できることが望ましい。したがって、1つの器具をロボットアームから取り外し、別の器具を取り付けるための時間を短縮しつつ、こうした作業を可能な限り容易化することが所望される。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

手術室は無菌環境である。手術用ロボットシステムにおいて、患者に対して露出される部

50

分は滅菌されていなければならない。手術器具は手術で使用する前に滅菌されるが、ロボットアームは使用前に滅菌されない。その代わりに、手術用ロボットの全体に手術前に滅菌ドレープが被せられる。これにより、滅菌されていない手術用ロボットアームに患者が曝されることがない。手術中に器具を交換する場合、無菌バリアが維持されることが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様によると、手術用ロボットアームと手術器具との間で駆動力を伝達する駆動力伝達エレメントであって、

インターフェース突出部と解除可能に係合するように構成された駆動力伝達エレメント凹部と、

10

インターフェース凹部と解除可能に係合するように構成された駆動力伝達エレメント突出部とを備え、

前記駆動力伝達エレメント突出部が、前記駆動力伝達エレメント凹部と連通するキャビティを備え、前記キャビティが前記駆動力伝達エレメント凹部に連通していることにより、前記駆動力伝達エレメント凹部と係合可能な前記インターフェース突出部を前記空間に突出させることができる駆動力伝達エレメントが提供される。

【0007】

好適には、前記駆動力伝達エレメントは、駆動力伝達を実現するために第1方向に駆動可能であり、前記駆動力伝達エレメント突出部は、前記インターフェース凹部の一部と接触するように前記第1方向に面する第1の外壁を備え、前記空間は、前記インターフェース突出部の一部と接触するように第2方向に面する第1の内壁を備える。

20

【0008】

好適には、前記第1の外壁と前記第1の内壁とが、前記第1方向に互いに重なり合っている。

【0009】

好適には、前記第2方向は、前記第1方向とは反対の方向である。

【0010】

好適には、前記第1の外壁は、前記第1方向に前記第1の内壁の全体と重なり合っている。好適には、前記第1の外壁と前記第1の内壁とが互いに平行である。

30

【0011】

好適には、前記駆動力伝達エレメントは、駆動力伝達を実現するように第3方向に駆動可能であり、前記駆動力伝達エレメント突出部は、前記インターフェース凹部の一部と接触するように前記第3方向に面する第2の外壁を備え、前記空間は、前記インターフェース突出部の一部と接触するように第4方向に面する第2の内壁を備える。

【0012】

好適には、前記第2の外壁と前記第2の内壁とが、前記第3方向に互いに重なり合っている。

【0013】

好適には、前記第4方向は、前記第3方向とは反対の方向である。

40

【0014】

好適には、前記第2の外壁は、前記第3方向に前記第2の内壁の全体と重なり合っている。好適には、前記第2の外壁と前記第2の内壁とが互いに平行である。

【0015】

好適には、前記第3方向は、前記第1方向とは反対の方向である。

【0016】

好適には、前記駆動力伝達エレメントは、2つの反対方向に駆動力を伝達するように往復動するように設けられている。好適には、前記駆動力伝達エレメントは、直線状経路に沿って移動するように設けられている。好適には、前記第1の外壁と前記第1の内壁との間の重なり、および/または前記第2の外壁と前記第2の内壁との間の重なりにより、実質

50

的に圧縮力によって駆動力を伝達することができる。好適には、当該圧縮力は、前記第1方向および/または前記第3方向に沿った力である。

【0017】

好適には、前記駆動力伝達エレメント凹部の壁が、前記第1の内壁および前記第2の内壁のうちの少なくとも一方と連なっている。好適には、前記駆動力伝達エレメント凹部の当該壁は、前記第1の内壁および前記第2の内壁のうちの少なくとも一方と平行である。

【0018】

好適には、前記駆動力伝達エレメント凹部の幅は、前記空間よりも大きい。

【0019】

好適には、前記駆動力伝達エレメント凹部の幅は、前記第1方向および/または前記第2方向において、前記空間よりも大きい。好適には、前記駆動力伝達エレメント凹部および前記空間の両方が、前記駆動力伝達エレメントにおいて、前記第1方向および/または前記第2方向に沿った中央に配置されている。

10

【0020】

好適には、前記第1方向に向けて設けられた前記駆動力伝達エレメント凹部の第1の壁は、前記第1の内壁から偏位している。また、前記第3方向に向けて設けられた前記駆動力伝達エレメント凹部の第2の壁は、前記第2の内壁から偏位している。

【0021】

好適には、前記第1方向に向けて設けられた前記駆動力伝達エレメント凹部の第1の壁は、前記第1の内壁と平行ではあるものの同一平面上にはない。また、前記第3方向に向けて設けられた前記駆動力伝達エレメント凹部の第2の壁は、前記第2の内壁と平行ではあるものの同一平面上にはない。

20

【0022】

前記駆動力伝達エレメントは、前記駆動力伝達エレメント突出部および前記駆動力伝達エレメント凹部を含む中央部と、前記中央部から延びる延長部とを備えていてもよい。前記駆動力伝達エレメント凹部は前記延長部の第1の側に設けられており、前記駆動力伝達エレメント突出部は前記延長部の第2の側に設けられている。好適には、前記延長部により、前記駆動力伝達エレメントを保持することが可能であり、例えば、前記ロボットアームおよび前記器具の一方または両方に対して摺動自在に保持することが可能である。

【0023】

好適には、前記駆動力伝達エレメントは、前記ロボットアームと前記器具との間をインターフェース接続するインターフェース構造体の内部に保持されている。

30

【0024】

好適には、前記駆動力伝達エレメントは、前記駆動力伝達エレメント突出部および前記駆動力伝達エレメント凹部を含む中央部と、前記中央部から延びる延長部とを備えている。前記駆動力伝達エレメント凹部は前記延長部の第1の側に設けられており、前記駆動力伝達エレメント突出部は前記延長部の第2の側に設けられており、前記駆動力伝達エレメントにより、前記インターフェース突出部を当該駆動力伝達エレメントに係合自在として、前記第1の側から前記第2の側まで突出させることが可能である。

【0025】

好適には、前記駆動力伝達エレメント凹部と前記空間との間の連通により、前記インターフェース突出部を前記駆動力伝達エレメントに係合自在として、前記第1の側から前記第2の側まで突出させることが可能である。

40

【0026】

好適には、前記駆動力伝達エレメントの少なくとも一部が、前記第1方向回りに対称である。好適には、前記中央部は前記第1方向回りに対称である。好適には、前記中央部および前記延長部は、前記第1方向回りに対称である。

【0027】

本発明の一態様によると、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インターフェース構造体であって、

50

本体と、

上記駆動力伝達エレメントであって、前記手術用ロボットアームと前記手術器具との間で駆動力を伝達するように前記本体に対して移動可能である駆動力伝達エレメントと、を備えるインターフェース構造体が提供される。

【0028】

好適には、前記本体は開口部を備え、前記駆動力伝達エレメントはこの開口部内で移動可能である。

【0029】

好適には、前記本体は、前記駆動力伝達エレメントが前記開口部内で移動可能であるように前記駆動力伝達エレメントを保持する保持機構を備える。

【0030】

好適には、前記保持機構は、前記開口部の長さの少なくとも一部に沿ってリップまたはチャネルを備え、前記駆動力伝達エレメントの前記延長部の少なくとも一部は当該リップまたはチャネル内に収容可能であり、前記駆動力伝達エレメントの収容された部分は、当該リップまたはチャネルに沿って移動可能である。好適には、前記駆動力伝達エレメントの収容された部分は、当該リップまたはチャネルに沿って摺動自在に移動可能である。

【0031】

本発明の一態様によると、手術用ロボットアームであって、前記アームの先端部に面する駆動アセンブリであって、エンドエフェクタを関節駆動する関節部を有する手術器具と係合可能であり、かつ駆動アセンブリインターフェースエレメントを備える駆動アセンブリと、

上記インターフェース構造体と、を備え、

前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、前記ロボットアームと前記器具との間で駆動力を伝達するように前記駆動力伝達エレメントと係合可能である手術用ロボットアームが提供される。

【0032】

好適には、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、前記インターフェース突出部を備える。

【0033】

好適には、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、補強部分または補剛部分を備える。当該補強部分は、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントの曲げに抵抗するのに適している。

【0034】

好適には、前記補強部分は、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントが駆動される際の前記駆動アセンブリインターフェースエレメントの曲げに抵抗する。好適には、前記補強部分は、バットレス部、ストラット、または他の当接部もしくはフィレット、またはガセットのうちの1つ以上を備える。好適には、前記補強部分は、前記駆動力伝達エレメントと係合可能な前記突出部から前記駆動アセンブリインターフェースエレメントの先端部に向けて設けられている。

【0035】

本発明の一態様によると、ロボットアームと当該ロボットアームに装着可能な器具との間で駆動力を伝達する前記ロボットアームの先端部に配置することができる駆動アセンブリであって、駆動アセンブリインターフェースと、前記駆動アセンブリインターフェースに対して移動可能な駆動アセンブリインターフェースエレメントとを備え、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントの曲げに抵抗する補強部分を備える駆動アセンブリが提供される。好適には、前記ロボットアームは手術用ロボットアームである。好適には、前記器具は手術器具である。好適には、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、前記インターフェース突出部を備える。

【0036】

10

20

30

40

50

本発明の一態様によると、手術システムであって、上記手術用ロボットアームと、手術器具とを備え、前記手術器具は、前記ロボットアームと前記器具との間で駆動力を伝達するように前記駆動力伝達エレメントと係合可能な器具インターフェースエレメントを備える手術システムが提供される。

【0037】

好適には、前記器具インターフェースエレメントは、前記インターフェース凹部を備える。

【0038】

本発明の一態様によると、ロボットアームの先端部に配置、またはロボットアームの先端部に向けて配置することができる駆動アセンブリであって、前記駆動アセンブリは、器具と係合可能な駆動アセンブリインターフェースを備え、前記器具は、前記駆動アセンブリと前記器具との間で駆動力を伝達するエンドエフェクタを備え、前記駆動アセンブリインターフェースは、前記駆動アセンブリインターフェースに対して移動可能かつ前記器具に設けられた対応の器具インターフェースエレメントと係合可能な駆動アセンブリインターフェースエレメントを備え、前記駆動アセンブリは、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントをインターフェース接続位置へと駆動して前記器具インターフェースエレメントと係合させるように構成されている駆動アセンブリが提供される。

【0039】

好適には、前記器具は手術器具である。好適には、前記ロボットアームは手術用ロボットアームである。

【0040】

好適には、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、駆動力を伝達するように前記駆動アセンブリインターフェースに対して移動可能である。好適には、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、直線状経路などの経路に沿って移動可能である。好適には、前記インターフェース接続位置は、この移動経路の中央に配置されている。好適には、前記インターフェース接続位置は、前記経路の一端に向かって、またはこの一端に配置されている。

【0041】

好適には、前記駆動アセンブリは、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントの位置を検出するセンサを備える。好適には、前記センサは、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントが基準位置を通過したことを検出する。好適には、前記センサは、磁気センサ、光センサ、容量型センサ、誘導型センサ、音響センサおよびマイクロスイッチのうちの少なくとも1つである。

【0042】

好適には、前記駆動アセンブリインターフェースは、複数の駆動アセンブリインターフェースエレメントを備え、各駆動アセンブリインターフェースエレメントは、前記駆動アセンブリインターフェースに対してそれぞれの経路に沿って移動可能であり、かつそれぞれのインターフェース接続位置へと駆動可能である。好適には、それぞれのインターフェース接続位置にあるとき、少なくとも2つの駆動アセンブリインターフェースエレメントが互いに位置合わせされる。好適には、各駆動アセンブリインターフェースエレメントは、その駆動アセンブリインターフェースエレメントの位置を検出する各センサと関連付けられている。

【0043】

好適には、前記センサは、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントがそのインターフェース接続位置にあるかどうかを判断するように構成されている。好適には、各センサは、各駆動アセンブリインターフェースエレメントがそれぞれのインターフェース接続位置にあるかどうかを判断するように構成されている。

【0044】

本発明の一態様によると、器具インターフェースエレメントを備える器具を、駆動アセンブリインターフェースエレメントを備える駆動アセンブリと係合する方法であって、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントをインターフェース接続位置へと駆動す

10

20

30

40

50

ることと、

前記駆動アセンブリインターフェースエレメントが前記インターフェース接続位置にあるとき、前記器具インターフェースエレメントを前記駆動アセンブリインターフェースエレメントと係合することによって、前記器具を前記駆動アセンブリと係合することと、を含む方法が提供される。

【0045】

好適には、前記方法は、センサを用いて前記駆動アセンブリインターフェースエレメントの位置を検出することと、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントが前記インターフェース接続位置にあるかどうかを前記センサの出力に応じて判断することと、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントが前記インターフェース接続位置にあると判断されたとき、前記器具を前記駆動アセンブリと係合することとを含む。

10

【0046】

上記の任意の態様に含まれる任意の1つ以上の構成を、その態様および/または上記の任意の他の態様に含まれる1つ以上の任意の構成と組み合わせてもよい。簡潔性のために、こうした組み合わせの全ては本明細書に記載されていない。

【0047】

以下においては、あくまでも例示的に、添付の図面を参照しながら本発明について説明する。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】医療処置を実行する手術用ロボットの図である。

【図2】公知の手術器具の図である。

【図3】手術用ロボットの図である。

【図4】手術用ロボットアームの駆動アセンブリインターフェースの図である。

【図5】手術器具の器具インターフェースの図である。

【図6】器具が取り付けられたロボットアームの駆動アセンブリインターフェースの図である。

【図7a】インターフェース構造体の一方側の図である。

【図7b】図7aのインターフェース構造体の他方側の図である。

【図8】図7aのインターフェース構造体を介して駆動アセンブリとインターフェース接続された器具の軸方向断面図である。

30

【図9】図7aのインターフェース構造体を介して駆動アセンブリとインターフェース接続された器具の側断面図である。

【図10a】代替的なインターフェース構造体の模式的な側面図である。

【図10b】図10aに示された代替的なインターフェース構造体の模式的な平面図である。

【図11a】代替的なインターフェース構造体の駆動力伝達エレメントの模式図である。

【図11b】代替的なインターフェース構造体の駆動力伝達エレメントの模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0049】

図3には、基台301から延びるアーム300を有する手術用ロボットが示されている。前記アームは剛体のリム302を複数有している。これらのリムは回動ジョイント303で連結されている。最も基端側のリム302aは、基端側のジョイント303aによって前記基台に連結されている。当該リムおよび他のリムは、さらなるジョイント303によって直列に連結されている。好適には、リスト304が4つの別個の回動ジョイントで構成されている。リスト304は、1つのリム(302b)を前記アームの最も先端側のリム(302c)に連結している。最も先端側のリム302cは、手術器具306のためのアタッチメント305を保持している。前記アームの各ジョイント303は、各ジョイントで回転動作を生じさせるように作動させることができる1つ以上のモータ307と、当該ジョイントでの現在の形態および/または荷重に関する情報を提供する1つ以上の位置

40

50

および/またはトルクセンサ308とを具備している。好適には、前記モータは、重量分布を良好にするために、当該モータによって動作が駆動される前記ジョイントの近傍に配置されている。図3では、分かり易くするために、これらのモータおよびセンサの一部しか描かれていない。前記アームは、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号に記載されているものであってもよい。

【0050】

前記アームは、器具306とインターフェース接続するためのアタッチメント305で終端する。好適には、器具306は、図2に関して説明した構成のものである。前記器具の直径は8mm未満である。好適には、前記器具の直径は5mmである。前記器具の直径は5mm未満であってもよい。前記器具の直径はシャフトの直径であってもよい。前記器具の直径は、関節部のプロファイルの直径であってもよい。好適には、前記関節部のプロファイルの直径は、前記シャフトの直径と合致するか、または前記シャフトの直径よりも小さい。アタッチメント305は、前記器具の関節部を駆動する駆動アセンブリを具備している。駆動アセンブリインターフェースにおける可動なインターフェースエレメントは、前記ロボットアームからの駆動力を前記器具へと伝達するために、器具インターフェースにおける対応する可動なインターフェースエレメントと機械的に係合する。典型的な手術時には、器具が別の器具に数回取り替えられる。よって、前記器具は、手術のあいだ前記ロボットアームへと取付け可能かつ前記ロボットアームから取外し可能である。前記駆動アセンブリインターフェースおよび前記器具インターフェースは、互いに係合されるときに位置合わせを支援する構成を有しており、これにより、ユーザに求められる位置合わせの精度を下げるができる。

【0051】

器具306は、手術を実行するためのエンドエフェクタを備える。当該エンドエフェクタは任意の適切な構成としてもよい。例えば、前記エンドエフェクタは、平滑なジョー、鋸歯状のジョー、グリッパー、一對の鋏、縫合用の針、カメラ、レーザ、ナイフ、ステープラー、焼灼器、吸引器等であってもよい。図2に関して説明したように、前記器具は、前記器具シャフトと前記エンドエフェクタとの間に関節部を備える。前記関節部は、前記エンドエフェクタが前記器具の前記シャフトに対して動くことを可能にする複数のジョイントを含む。前記関節部内のこれらのジョイントは、ケーブルなどの駆動エレメントにより駆動される。これらの駆動エレメントは、前記器具シャフトの反対側の端部において、前記器具インターフェースの前記インターフェースエレメントに固定されている。つまり、前記ロボットアームは、次のようにして駆動を前記エンドエフェクタへと伝達する：駆動アセンブリインターフェースエレメントの動作が器具インターフェースエレメントを動かし、当該器具インターフェースエレメントが駆動エレメントを動かし、当該駆動エレメントが前記関節部のジョイントを動かし、当該ジョイントが前記エンドエフェクタを動かす。

【0052】

前記ロボットアームには、前記モータのコントローラ、トルクセンサのコントローラおよびエンコーダのコントローラが分散配置されている。これらのコントローラは、通信バスを介して制御部309に接続されている。接続部309は、プロセッサ310およびメモリ311を含む。メモリ311は、モータ307の動作を制御してアーム300を本明細書で説明する様式で動作させるための、前記プロセッサにより実行可能なソフトウェアを非過渡的に記憶している。具体的に述べると、当該ソフトウェアはプロセッサ310を制御して、センサ308からの入力および手術医指令インターフェース312からの入力に応じて前記モータを（例えば、分散配置されたコントローラ等を介して）駆動させることができる。制御部309はモータ307に接続されており、前記ソフトウェアの実行で生じる出力に従って当該モータ307を駆動する。制御部309はセンサ308に接続されており、当該センサからの検出入力を受信する。制御部309は指令インターフェース312にも接続されており、当該指令インターフェース312からの入力を受信する。これらの各接続は、例えば、それぞれ電気ケーブルもしくは光ケーブルであってもよいし、または、無線接続により提供されるものであってもよい。指令インターフェース312は1

10

20

30

40

50

つ以上の入力装置を有しており、ユーザは、当該入力装置により前記エンドエフェクタの動作を所望に合わせて要求することができる。当該入力装置は、例えば、制御ハンドル、ジョイスティックなどの手動で作動可能な機械的入力装置であっても、光学ジェスチャーセンサなどの非接触式の入力装置等であってもよい。メモリ 3 1 1 に記憶された前記ソフトウェアは、それらの入力にตอบสนองして前記アームや器具のジョイントを、予め決められた制御方針に準じて相応に動かすように構成されている。当該制御方針は、指令入力にตอบสนองして前記アームや器具の動作を緩和するセーフティー機能を含んでいてもよい。つまり、まとめると、手術医が指令インターフェース 3 1 2 にて、所望の医療処置を行うように器具 3 0 6 の動きを制御することができる。制御部 3 0 9 および / または指令インターフェース 3 1 2 は、アーム 3 0 0 から離れた場所にあってもよい。

10

【 0 0 5 3 】

図 4 および図 5 には、ロボットアームから器具へと駆動力を伝達するための、駆動アセンブリインターフェースと器具インターフェースとの間の例示的な機械的相互接続が示されている。図 4 には、ロボットアーム 4 0 4 の前記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 4 0 0 が示されている。当該駆動アセンブリインターフェース 4 0 0 は、複数の駆動アセンブリインターフェースエレメント 4 0 1 , 4 0 2 , 4 0 3 を備える。当該駆動アセンブリインターフェースエレメントは、前記駆動アセンブリインターフェース 4 0 0 の表面 4 0 6 , 4 0 7 , 4 0 8 から突出している。駆動アセンブリインターフェース 4 0 0 から突出する駆動アセンブリインターフェースエレメントの突出部により、下記のとおり、駆動アセンブリインターフェースエレメントと、対応する器具インターフェースエレメントとを係合することができる。当該突出部は、図示された例においてフィンの形態である。他の実施形態においては、他の形式の突出部を設けることが可能である。前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、金属などの硬質材料を含むことが好適である。好適には、前記突出部は金属などの硬質材料から形成される。好ましくは、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは金属などの硬質材料から形成される。

20

【 0 0 5 4 】

前記突出部（図示された例においては、前記フィン）は、その先端部に面取り部 4 1 4 を備える。当該面取り部により、下記のとおり、対応する凹部に突出部を容易に係合させることができる。他の例において、前記突出部の先端部に丸みを付けた角部を設けることが可能である。前記面取り部の縁に丸みを付けてもよい。

30

【 0 0 5 5 】

前記フィンは、表面 4 0 6 , 4 0 7 , 4 0 8 を貫通して延びている。前記表面から突出するフィンの部分は、前記表面の平面に対して垂直である。他の例において、前記フィンは、垂線から 1 0 ° の範囲内の方向に突出していてもよい。好ましくは、前記フィンが延びる方向は、垂線から 5 ° の範囲内または 2 ° の範囲内である。

【 0 0 5 6 】

図 4 には、3 つの駆動アセンブリインターフェースエレメントが図示されている。他の例において、駆動アセンブリインターフェースエレメントは 3 つよりも多くても、少なくともよい。駆動アセンブリインターフェースエレメント 4 0 1 , 4 0 2 , 4 0 3 は、直線状経路 4 0 9 , 4 1 0 , 4 1 1 に沿って前記駆動アセンブリインターフェース 4 0 0 内で移動可能である。これらの経路は互いに平行であってもよい。好適には、前記経路のうち、少なくとも 2 つの経路が平行である。前記経路は、互いに厳密に平行でなくてもよい。前記経路をどの程度近接させる必要があるかについては、ある程度の許容範囲があってもよい。例えば、前記経路は互いに 1 0 ° の範囲内であってもよい。前記経路は、それぞれ 1 0 ° の範囲内の方向に延びていてもよい。好ましくは、前記経路は、互いに 5 ° の範囲内、または互いに 2 ° もしくは 1 ° の範囲内にある。前記経路は、5 ° の範囲内、または好ましくは 2 ° もしくは 1 ° の範囲内の方向にそれぞれ延びていてもよい。

40

【 0 0 5 7 】

このようにして前記経路を位置合わせすることにより、対応する機構をよりコンパクトに設けることが容易になる。例えば、前記機構を互いに並んで移動するように設けることに

50

よって、前記機構を互いに対してより近くに配置することができる。

【0058】

図示された例において、前記直線状経路409, 410, 411は、2つの平行な平面上に配置されている。中央の直線状経路410が配置される平面407は、外側の2つの直線状経路409, 411が配置される平面よりも、駆動アセンブリインターフェース400の内側に形成されている。こうした構成により、後述するように、駆動アセンブリインターフェース400と器具インターフェース500との間のインターフェースをよりコンパクトにすることができる。

【0059】

他の実施形態において、前記3つの直線状経路409, 410, 411は同一平面上に配置されていても、全て異なる平面上に配置されていてもよい。他の例において、前記外側の2つの直線状経路409, 411が配置される平面は、前記中央の直線状経路410が配置される平面よりも、駆動アセンブリインターフェース400の内側に形成されている。異なる数の駆動アセンブリインターフェースエレメントを用いる実施形態において、前記経路が配置される平面を異なる形態とすることが可能である。

10

【0060】

前記駆動アセンブリインターフェース400は、前記器具の一部を収容するための凹部412を有する。この構成により、前記器具がロボットアームに取り付けられたとき、よりコンパクトな形態とすることが可能である。

【0061】

次に図5を参照すると、前記器具のシャフト501は、器具インターフェース500において終端する。当該器具インターフェース500は、複数の器具インターフェースエレメントを備える(これらの1つが、図5の要素502に示されている;これらの器具インターフェースエレメントは、図6の要素502, 507, 509においてより明瞭に視認できる)。当該器具インターフェースエレメントは、金属などの硬質材料を含むことが好適である。好適には、当該器具インターフェースエレメントは、金属などの硬質材料から形成される。複数の駆動エレメントの対(そうした対のうちの1つが要素503, 504に示されている)が、前記シャフト501の端部から器具インターフェース500に延びている。各駆動エレメントの対は、器具インターフェースエレメントのうちの1つにおいて終端する。図5に示された例において、前記駆動エレメントの対503, 504は、器具

20

30

【0062】

図示された例では、3つの器具インターフェースエレメントにおいて終端する3組の駆動エレメントの対が設けられている。他の例において、器具インターフェースエレメントは、3つよりも多くても少なくともよい。駆動エレメントの対は、3組よりも多くても少なくともよい。図5において、器具インターフェースエレメントと駆動エレメントの対との間には一対一の関係がある。他の例において、器具インターフェースエレメントと駆動エレメントの対との間の関係は、任意の他の対応関係であってもよい。例えば、1つの器具インターフェースエレメントが複数の駆動エレメントの対を駆動してもよい。他の例において、複数の器具インターフェースエレメントが一対の駆動エレメントを駆動してもよい。

40

【0063】

各器具インターフェースエレメント502, 507, 509は、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントと係合可能な器具インターフェースエレメントの部分である凹部またはカップ505を備える。

【0064】

前記器具インターフェースエレメントは、器具インターフェース内で変位可能である。図示された例において、前記器具インターフェースエレメント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エレメント502はレール506に沿って摺動可能である。器具インターフェースエレメント507はレール508に沿って摺動可能である。器具イ

50

インターフェースエレメント 509 はレール 510 に沿って摺動可能である。各器具インターフェースエレメントは、その器具インターフェースエレメントが拘束する駆動エレメントの対が延在する方向に対して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エレメントは、器具シャフト 501 の長手方向軸心 512 と平行な方向に変位可能である。器具インターフェースエレメントが、それぞれレールに沿って移動することにより、当該器具インターフェースエレメントに固定された駆動エレメントの対も、対応して移動する。したがって、器具インターフェースエレメントを移動させることで、駆動エレメントの対を駆動し、これにより前記器具のジョイントを駆動する。

【0065】

駆動アセンブリインターフェース 400 は、器具インターフェース 500 と嵌合する。器具インターフェース 500 は、駆動アセンブリインターフェースエレメント 401, 402, 403 を收容するための構造を有する。具体的に述べると、器具インターフェースエレメント 507, 502, 509 は、駆動アセンブリインターフェースエレメント 401, 402, 403 を收容する。図示された例において、各器具インターフェースエレメントは、対応する駆動アセンブリインターフェースエレメントのフィンを收容するためのソケットまたはカップ 505 を備える。1つの器具インターフェースエレメント 502 のソケット 505 は、対応する駆動アセンブリインターフェースエレメント 402 のフィンを收容する。同様に、他の器具インターフェースエレメントのソケットは、他の駆動アセンブリインターフェースエレメントのフィンを收容する。

【0066】

各駆動アセンブリインターフェースエレメントは、駆動アセンブリ内で変位可能である。前記変位は、駆動により実現される。例えば、前記変位は、モータおよびリードスクリュー機構によって駆動されるものであってもよい。図示された例において、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、駆動レール 802, 804 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エレメントは、1つの駆動レールと連結されている。図 8 を参照すると、右側の駆動アセンブリインターフェースエレメント 403 は、右側の駆動レール 804 と連結されている。中央の駆動アセンブリインターフェースエレメント 402 は、左側の駆動レール 802 と連結されている。図示されていないものの、左側の駆動アセンブリインターフェースエレメント 401 は、左側の駆動レール 802 と連結されている。他の構成において、中央の駆動アセンブリインターフェースエレメントは、代替的に、右側の駆動レール 804 に、または左側の駆動レール 802 および右側の駆動レール 804 の両方に連結されている。

【0067】

中央の駆動アセンブリインターフェースエレメント 402 を左側の駆動レールおよび右側の駆動レールの両方に連結することにより、中央の駆動アセンブリインターフェースエレメントを安定化させる助けとなる。図 8 に示された構成について、中央の駆動アセンブリインターフェースエレメントが図 8 の上下方向に細長く伸びている場合、この構成により、中央の駆動アセンブリインターフェースエレメントが移動して対応の駆動力伝達エレメントを駆動するときの、中央の駆動アセンブリインターフェースエレメントの曲げまたは回転を抑えることが可能である。

【0068】

各駆動アセンブリインターフェースエレメントは、前記ロボットアームの末端リンクの長手方向軸心 413 と平行な方向に沿って変位可能である。前記駆動アセンブリインターフェースエレメントがそのレールに沿って移動することにより、当該駆動アセンブリインターフェースエレメントが係合している器具インターフェースエレメントも対応して動作する。したがって、駆動アセンブリインターフェースエレメントの駆動動作により、前記器具のエンドエフェクタの関節部を駆動する器具インターフェースエレメントの動作を駆動する。

【0069】

前記表面から突出する前記フィンの部分は、駆動アセンブリインターフェースエレメント

10

20

30

40

50

の移動方向に位置合わせされた前面および後面を有する。このとき、前および後とは一方方向への移動を基準としたものであって、前面は移動方向を向いており、後面は当該移動方向とは反対の方向を向いている。前記駆動アセンブリインターフェースエレメントが反対方向に移動する場合、前面は移動方向とは反対側を向いており、後面は当該移動方向を向いている。

【0070】

前記駆動アセンブリインターフェースエレメントの前面および後面は、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントが駆動自在に移動可能である方向に対して横方向にある。前記駆動アセンブリインターフェースエレメントの前面および後面は、フィンが前記表面から突出する方向と平行である。前記前面および後面は、この方向と厳密に平行でなくともよく、好ましくは当該方向から 10° の範囲内または 5° の範囲内であり、より好ましくは 2° の範囲内である。

10

【0071】

ソケット505は、前記器具インターフェースエレメントが移動可能である方向に対して横方向にある内面を備える。前記内面は、この方向に対して厳密に横方向でなくともよく、好ましくは当該方向に対して 10° の範囲内または 5° の範囲内で横方向にあり、より好ましくは 2° の範囲内で横方向にある。

【0072】

図示された例において、前記器具インターフェースエレメントの内面と、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントの前面および後面とは、互いに平行である。これにより、これらのエレメント間で駆動力を伝達する助けとなる。

20

【0073】

図4および図5において、器具インターフェースエレメントと駆動アセンブリインターフェースエレメントとの間には、一対一の関係がある。他の例において、器具インターフェースエレメントと駆動アセンブリインターフェースエレメントとの間の関係は、任意の他の対応関係であってもよい。例えば、1つの駆動アセンブリインターフェースエレメントが複数の器具インターフェースエレメントを駆動してもよい。他の例において、複数の駆動アセンブリインターフェースエレメントが1つの器具インターフェースエレメントを駆動してもよい。

【0074】

図6には、前記器具がロボットアームと係合された状態で示されている。駆動アセンブリインターフェースエレメント401が器具インターフェースエレメント507によって高速され、駆動アセンブリインターフェースエレメント402が器具インターフェースエレメント502によって係止され、駆動アセンブリインターフェースエレメント403が器具インターフェースエレメント509によって係止されているとき、これらの器具インターフェースエレメントおよび駆動アセンブリインターフェースエレメントは全て同一方向に変位可能である。当該方向は、ロボットアーム404の末端リンクの長手方向軸心413および器具シャフト501の長手方向軸心512の両方と平行である。

30

【0075】

手術または医療処置の間、前記手術用ロボットは、滅菌されていない手術用ロボットと、無菌の手術環境との間に無菌バリアを与えるために滅菌ドレープに覆われている。当該手術器具は、前記手術用ロボットに取り付ける前に滅菌される。滅菌ドレープは、通常、例えばポリエステル、ポリプロピレン、ポリエチレン、またはポリテトラフルオロエチレン(PTFE)製のプラスチックシートから構成される。好適には、前記ドレープは、可撓性および/または変形性を有する。

40

【0076】

滅菌ドレープは、駆動アセンブリインターフェース400と器具インターフェース500との間に直接掛けわたされていない。前記ドレープは、駆動アセンブリインターフェース400と器具インターフェース500との間をインターフェース接続するインターフェース構造体700を備える。図7aおよび図7bには、例示的なインターフェー

50

ス構造体 700 が別個に示されている。当該インターフェース構造体 700 は、図 6 においても、駆動アセンブリインターフェース 400 と器具インターフェース 500 とに取り付けられた状態で示されている。インターフェース構造体 700 は、前記ドレープと一体に形成されていてもよい。代替的に、インターフェース構造体 700 は、前記ドレープとは別体に形成して、後から前記ドレープに取り付けてもよい。いずれにせよ、インターフェース構造体 700 は無菌である。インターフェース構造体 700 の一方側 701 は、駆動アセンブリインターフェースに直接接触する。インターフェース構造体 700 の他方側 702 は、器具インターフェースに直接接触する。このようにして、インターフェース構造体 700 は、滅菌されていない駆動アセンブリインターフェースが無菌の器具インターフェースに直接接触することを防止することで、これら 2 つの部品間の無菌バリアを維持する。

10

【0077】

前記インターフェース構造体 700 は、本体 704 と、駆動力伝達エレメント 706, 707, 708 とを備える。前記駆動力伝達エレメントは、この本体に対して移動可能である。好都合にも、インターフェース構造体 700 が手術用ロボットアームに取り付けられているとき、本体 704 は、駆動アセンブリインターフェース 400 の表面に対して平行にある。好適には、この取付け状態において、本体 704 は、前記駆動アセンブリインターフェースと位置合わせされている。

【0078】

本体 704 は、前記器具がロボットアームに取り付けられたときに前記ロボットアームに面する第 1 の側 701 を有する。具体的には、第 1 の側 701 は駆動アセンブリ 400 に面する。本体 704 は、前記第 1 の側の反対側に第 2 の側 702 を有する。第 2 の側 702 は、前記器具がロボットアームに取り付けられたとき、前記器具に面する。具体的には、第 2 の側 702 は器具インターフェース 500 に面する。好適には、第 1 の側 701 および第 2 の側 702 の両方が実質的に平坦である。前記第 1 の側および第 2 の側は、完全に平坦でなくてもよい。実質的に平坦、またはその表面の少なくとも一部（例えば、その表面の少なくとも 10%、その表面の少なくとも 20%、その表面の少なくとも 30%、好ましくはその表面の少なくとも 40%、より好ましくはその表面の少なくとも 50%）にわたって平坦であることにより、前記器具がロボットアームに取り付けられたとき、インターフェース構造体 700 を前記器具と前記ロボットアームとの間にコンパクトに挟むことができる。

20

30

【0079】

平坦であるとは、異なる平面に平坦な部分を有することを含んでいてもよい。例えば、図 4 に示されているように、前記駆動アセンブリインターフェース 400 は、上記のように、平坦であるものの大きめに 2 つの平面にわたって設けられた部分を有していてもよい。好適には、前記インターフェース構造体 700 は、前記駆動アセンブリインターフェースとコンパクトに係合するために前記駆動アセンブリインターフェースの全体的な表面の構成と対応するように構成されており、これにより、前記インターフェース構造体と前記駆動アセンブリインターフェースとの間の間隙または空間を低減または最小限にする。

【0080】

本体 704 は開口部を有する。図 7 a, 図 7 b および図 8 に示されたインターフェース構造体 700 において、開口部は本体 704 の略中央に配置されているが、当該位置に配置しなくてもよい。図示された例において、本体 704 は、（図 8 で視認できるように）3 つの開口部を備える：第 1 開口部 816、第 2 開口部 817 および第 3 開口部 818。これらの開口部 816, 817, 818 は、本体 704 を通して第 1 の側 701 と第 2 の側 702 との間を連通させる。

40

【0081】

本体 704 の一部を被覆するカバー 710 が設けられている。前記カバーは、開口部を含む本体の部分を被覆する。図示された実施形態において、カバー 710 は、本体 704 の第 2 の側 702 に配置されている。他の例において、前記カバーは前記本体の第 1 の側 7

50

01に配置されていてもよく、複数のカバーが前記本体の両側に設けられていてもよい。カバー710は本体704に取り付けられている。好適には、カバー710は本体704に固定されている。前記カバーは接着によって前記本体に取り付けられていてもよく、または任意の他の適切な取付け手段もしくは取付け方法で取り付けられていてもよい。

【0082】

カバー710は、付加的な開口部またはスロットを備える。図示された例において、カバー710は、第1スロット726と、第2スロット727と、第3スロット728とを備える。これらのスロットは、本体704の開口部と連通している。第1スロット726は第1開口部816と位置合わせされており、第2スロット727は第2開口部817と位置合わせされており、第3スロット728は第3開口部818と位置合わせされている。これにより、カバー710のスロットは、前記本体の第1の側と第2の側702との間に流体流路を提供する。

10

【0083】

本体704における開口部816, 817, 818は、駆動力伝達エレメントがそれに沿って移動することができる経路を形成する。図7aおよび図7bに示された例において、これらの経路は直線状経路である。第1開口部816は第1経路を形成し、第2開口部817は第2経路を形成し、第3開口部818は第3経路を形成する。

【0084】

本体704およびカバー710は、その間に、駆動力伝達エレメントがそれに沿って移動することができるチャンネルを形成する。好適には、駆動力伝達エレメントはチャンネル内で摺動自在である。図8を参照すると、本体704の開口部に隣接するリップ819と、カバー710の開口部に隣接する対応のリップ820とは、これらのリップの間にチャンネル821を形成する。本体704およびカバー710は、1つの開口部につき2つのチャンネル(開口部の各側に1つのチャンネル)を形成する。これらのチャンネルは、開口部の長さに沿って延びている。

20

【0085】

上記のとおり、前記インターフェース構造体700は、駆動力伝達エレメントを備える。図7aおよび図7bに示された例において、前記インターフェース構造体は、3つの駆動力伝達エレメント(第1駆動力伝達エレメント706、第2駆動力伝達エレメント707および第3駆動力伝達エレメント708)を備える。第1駆動力伝達エレメント706は、前記第1スロット726に摺動自在に収容される。第2駆動力伝達エレメント707は、前記第2スロット727に摺動自在に収容される。第3駆動力伝達エレメント708は、前記第3スロット728に摺動自在に収容される。各駆動力伝達エレメントは、それぞれのスロットに沿って摺動自在に移動可能である。

30

【0086】

前記駆動力伝達エレメントは、中央部と、この中央部から延びる延長部とを備える。第1駆動力伝達エレメント706について述べると、中央部736は突出部を備える。延長部716は、中央部736から延びる平板を備える。延長部716は、第1駆動力伝達エレメント706が第1スロット726にあるとき第1スロット726が延びる方向と一致する両方向に、細長く延びている。これらの方向に対して横方向にある方向において、すなわちこれらのスロットが延びる方向に対して横方向にある方向において、前記第1駆動力伝達エレメントは、図8からわかるように、第1リップ846を備える。当該第1リップ846は、第1開口部816のいずれかの側でチャンネルに収容可能である。同様に、第2駆動力伝達エレメント707における第2リップ847は、第2開口部817のいずれかの側でチャンネルに収容可能である。第3リップ848は、第3開口部818のいずれかの側でチャンネルに収容可能である。好適には、前記駆動力伝達エレメントは剛体である。

40

【0087】

前記スロットに沿って延びる前記駆動力伝達エレメントは、前記開口部を通る流体流路を制限する。前記開口部に隣接するチャンネルへと延びる前記駆動力伝達エレメントは、前記開口部を通る流体流路を制限する。これにより、前記駆動力伝達エレメントは、当該駆動

50

力伝達エレメントの周囲で流体流路を制限する。

【 0 0 8 8 】

好適には、駆動力伝達エレメント 7 0 6 , 7 0 7 , 7 0 8 と本体 7 0 4 との間の相互係合は、前記駆動力伝達エレメントと前記本体との間の流体流路を制限するものである。この相互係合は、例えば、前記駆動力伝達エレメントの一部が、前記スロットに保持または前記チャンネルに保持されるなどして、前記本体の近くで保持されることによって実現される。

【 0 0 8 9 】

第 1 スロット 7 2 6 は、第 1 の端部 7 3 0 と、当該第 1 スロットの長さに沿ってこの第 1 の端部の反対側に第 2 の端部 7 3 1 とを有する。第 1 駆動力伝達エレメント 7 0 6 の延長部 7 1 6 は、第 1 エクステンション 7 3 2 と、第 2 エクステンション 7 3 4 とを備える。第 1 駆動力伝達エレメント 7 0 6 の中央部 7 3 6 からの第 1 エクステンション 7 3 2 の長さは、 L_1 である。第 1 駆動力伝達エレメント 7 0 6 の中央部 7 3 6 からの第 2 エクステンション 7 3 4 の長さは、 L_2 である。

10

【 0 0 9 0 】

第 1 駆動力伝達エレメント 7 0 6 が第 1 スロット 7 2 6 の第 2 の端部 7 3 1 に向かって最も移動した位置にあるとき、中央部 7 3 6 と第 1 の端部 7 3 0 との間の距離は D_1 である。第 1 駆動力伝達エレメント 7 0 6 が第 1 スロット 7 2 6 の第 1 の端部 7 3 0 に向かって最も移動した位置にあるとき、中央部 7 3 6 と第 2 の端部 7 3 1 との間の距離は D_2 である。

【 0 0 9 1 】

第 1 エクステンションの長さ L_1 は、距離 D_1 と少なくとも同じである。好適には、例えば、第 1 エクステンションと本体とが重なり合うように、および/または第 1 エクステンションと前記カバーとが重なり合うように、 L_1 は D_1 よりも大きい。第 2 エクステンションの長さ L_2 は、少なくとも距離 D_2 と同じである。好適には、例えば、第 1 エクステンションと本体とが重なり合うように、および/または第 1 エクステンションと前記カバーとが重なり合うように、 L_2 は D_2 よりも大きい。これにより、(第 1 エクステンション 7 3 2 および第 2 エクステンション 7 3 4 を含む) 延長部 7 1 6 は開口部を被覆している。換言すれば、延長部 7 1 6 は中央部とスロットの端部との間の空間を被覆している。エクステンション部分 7 3 2 , 7 3 4 の長さを、生じ得る間隙と同じ長さまたはそれよりも長くすることで、この間隙は、スロット内で駆動力伝達エレメントが移動する範囲全体にわたって被覆された状態に保たれる。

20

30

【 0 0 9 2 】

第 2 駆動力伝達エレメント 7 0 7 および第 3 駆動力伝達エレメント 7 0 8 は同様の構成を有する。例えば、第 2 駆動力伝達エレメント 7 0 7 は第 3 エクステンション 7 3 5 を備える。これにより、各開口部またはスロットは、各駆動力伝達エレメントが移動する範囲全体にわたって被覆された状態に保たれる。

【 0 0 9 3 】

図 7 a および図 7 b を参照すると、前記スロットは全て同じ長さではない。第 2 スロット 7 2 7 は、第 1 スロット 7 2 6 および第 3 スロット 7 2 8 よりも短い。これらのスロットは、この特定のサイズにしなくてもよい。各スロットのサイズは、それぞれの駆動力伝達エレメントに求められる移動を考慮して、またはこの移動を許容する所望のサイズとすることができる。この例において、中央の駆動アセンブリインターフェースエレメント 4 0 2 がそれに沿って移動するように構成された直線状経路 4 1 0 は、左側の駆動アセンブリインターフェースエレメント 4 0 1 および右側の駆動アセンブリインターフェースエレメント 4 0 3 がそれに沿って移動するように構成された直線状経路 4 0 9 , 4 1 1 よりも短い。同様に、第 1 スロット 7 2 6 および第 3 スロット 7 2 8 は第 2 スロット 7 2 7 よりも長い。図示された例において、第 1 駆動力伝達エレメントおよび第 3 駆動力伝達エレメントの相対移動範囲は、本体に対して $\pm 5.1 \text{ mm}$ である(すなわち、一方の端から他方の端までは 10.2 mm)。第 2 駆動力伝達エレメントの相対移動範囲は、本体に対して $\pm 3 \text{ mm}$ である(すなわち、一方の端から他方の端までは 6 mm)。これらの相対移動範囲

40

50

は、上記範囲と同一でなくてもよい。幾つかの例においては、第1および第3駆動力伝達エレメントの相対移動範囲は、これよりも長くても短くてもよい。第2駆動力伝達エレメントの相対移動範囲は、これよりも長くても短くてもよい。相対移動範囲の比は当該比である必要はなく、当該比よりも大きくても小さくてもよい。

【0094】

図9からわかるように、前記カバーにおけるスロットの端部910の間は、前記本体における開口部の端部911の間よりも離れている。前記カバーのスロットは前記本体の各開口部よりも長い。この付加的な長さにより、ソケット502は、開口部内での駆動力伝達エレメントの動きを抑えることなく、前記カバーのスロット内に少なくとも部分的に突出することができる。好適には、開口部と比べてスロットが付加的に有する長さは、前記駆動力伝達エレメントと前記スロットの端部910との間に配置された前記ソケットの部分の幅と少なくとも等しい。好適には、開口部と比べてスロットが付加的に有する長さは、前記駆動力伝達エレメントと前記スロットの端部910との間に配置されたソケットの部分の幅の少なくとも2倍であり、これにより、移動範囲のいずれの端部においても、開口部内での駆動力伝達エレメントの動きが抑えられることを防止することができる。

10

【0095】

少なくとも部分的に前記カバーのスロット内にあるソケット502の突出部により、当該ソケットと駆動力伝達エレメントとの間をより良好に連結することができる。少なくとも部分的に前記カバーのスロット内にある前記ソケットの突出部により、当該ソケットとフィンとの間をより良好に連結することができる。当該連結は、駆動力伝達方向において前記ソケットと前記フィンとの間をより大きく重なり合わせることによって向上する。

20

【0096】

図示された例において、前記スロットは、一方の端部において位置合わせされる。インターフェース構造体700の凹所712の近位にある第1スロットの端部は、凹所712の近位にある第2スロットの端部および凹所712の近位にある第3スロットの端部と位置合わせされる。駆動力伝達エレメントが、例えば駆動によって、凹所712に向かって最も移動した位置まで移動されるとき、各駆動力伝達エレメントは他の駆動力伝達エレメントと位置合わせされる。前記スロットの端部または駆動力伝達エレメントが位置合わせされている場合、それらは、インターフェース構造体の長さに沿って互いに同一の距離にあってもよい。

30

【0097】

他の例において、前記スロットの長さは直線状経路の長さと一致しなくてもよい。好適には、前記スロットは少なくとも直線状経路と同じ長さである。

【0098】

この構成は、前記開口部またはスロットを通る流体の流れを制限する助けとなる。この流体の流れを制限することにより、無菌バリアを維持する助けとなる。これにより、インターフェース構造体は、手術用ロボットアームおよび/または手術器具に取り付けられたとき、前記アームと前記器具との間における無菌バリアの維持を支援することが可能である。

【0099】

上記のとおり、第1駆動力伝達エレメント706の中央部736は、インターフェース構造体700の第2の側702に突出する突出部を備える。図7aからわかるように、各駆動力伝達エレメントは、インターフェース構造体700の第2の側702に突出する突出部を含む中央部を備える。この例において、前記駆動力伝達エレメントの中央部は、各駆動アセンブリインターフェースエレメントのフィンと係合するために、インターフェース構造体700の第1の側701に陥入する凹部を有する(図7bにおいて視認できる)。

40

【0100】

他の例において、前記駆動力伝達エレメントの中央部は、上記とは反転させて構成することも可能である。換言すれば、凹部を第2の側に向かって設け、突出部を第1の側に向かって設けることもできる。代替的に、突出部および凹部の任意の組み合わせを設けることも可能である。こうした組み合わせとして、1つの駆動力伝達エレメントが、第1の側に

50

突出する突出部および第 2 の側に突出する突出部の両方、または第 1 の側に陥入する凹部および第 2 の側に陥入する凹部の両方を備える構成が挙げられる。採用された構成は、好適には、駆動アセンブリインターフェース 400 および器具インターフェース 500 の構成と適合する。換言すれば、駆動アセンブリインターフェースエレメントが突出フィンを備える場合、第 1 の側に面する各駆動力伝達エレメントの中央部は、前記フィンを収容するための凹部を備える。駆動アセンブリインターフェースエレメントが凹部を備える場合、第 1 の側に面する各駆動力伝達エレメントの中央部は、前記凹部と係合するための突出部を備える。同様に、器具インターフェースエレメントが突出フィンを備える場合、第 2 の側に面する各駆動力伝達エレメントの中央部は、前記フィンを収容するための凹部を備える。器具インターフェースエレメントが凹部を備える場合、第 2 の側に面する各駆動力伝達エレメントの中央部は、前記凹部と係合するための突出部を備える。

10

【0101】

好適には、前記駆動力伝達エレメントはプラスチック材料を含む。好ましくは、前記駆動力伝達エレメントは、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントおよび/または前記器具インターフェースエレメントとインターフェース接続できるように僅かに変形可能である。好ましくは、前記駆動力伝達エレメントは、締まり嵌め（軽度の締まり嵌めなど）によって前記駆動アセンブリインターフェースエレメントと係合している。好適には、前記駆動力伝達エレメントは、締まり嵌め（軽度の締まり嵌めなど）によって前記器具インターフェースエレメントと係合している。

【0102】

通常、各駆動力伝達エレメントは、第 1 の部分と第 2 の部分とを備える。好適には、前記中央部が、前記第 1 の部分と前記第 2 の部分とを備える。前記第 1 の部分は口ポットアームと係合可能である。例えば、前記第 1 の部分は、前記駆動アセンブリインターフェースと係合可能である（例えば、駆動アセンブリインターフェースエレメントと係合可能である）。前記第 2 の部分は前記器具と係合可能である。例えば、前記第 2 の部分は前記器具インターフェースと係合可能である（例えば、器具インターフェースエレメントと係合可能である）。

20

【0103】

逆にいえば、前記第 1 の部分および第 2 の部分の少なくとも一方は、駆動力伝達エレメント凹部、すなわち前記駆動力伝達エレメントにおける凹部であってもよい。前記第 1 の部分および第 2 の部分の少なくとも一方は、駆動力伝達エレメント突出部、すなわち前記駆動力伝達エレメントの突出部分であってもよい。好ましくは、前記駆動力伝達エレメントは、駆動力伝達エレメント凹部および駆動力伝達エレメント突出部の両方を備える。

30

【0104】

前記駆動力伝達エレメント凹部は、インターフェース突出部（駆動アセンブリインターフェースエレメントの突出部、または器具インターフェースエレメントの突出部など）と係合可能である。前記駆動力伝達エレメント突出部は、インターフェース凹部（駆動アセンブリインターフェースエレメントの凹部、または器具インターフェースエレメントの凹部など）と係合可能である。

【0105】

図示された例を参照すると、前記第 1 の部分は凹部を備え、前記第 2 の部分は突出部を備える。前記第 2 の部分の突出部は面取り部および/または丸みを付けた縁部を備え、当該突出部を収容することができるカップ（器具インターフェースエレメントのカップなど）との当該突出部の係合が容易である。図示された例において、図 7 a および図 9 から最も良好に分かるように、前記第 2 の部分の突出部は V 字形の断面を有する。これにより、前記カップとの前記突出部の係合を支援する。前記突出部が V 字形であることにより、前記器具が前記インターフェース構造体に取り付けられる際に前記突出部と前記カップとの間のずれを調節することができる。前記第 1 の部分の凹部は、当該凹部への開口に隣接してフレアおよび/または丸みを付けた縁部を備え、当該凹部が係合可能である突出部またはフィン（駆動アセンブリインターフェースエレメントの突出部またはフィンなど）との係

40

50

合が容易である。

【0106】

好ましくは、前記第1の部分および駆動アセンブリインターフェースエレメントは、互いに補完的である協働面を備える。好ましくは、前記第2の部分および器具インターフェースエレメントは、互いに補完的である協働面を備える。図9を参照すると、前記器具インターフェースエレメントのカップの内側は、前記駆動力伝達エレメントの突出部の外側に対して補完的な形状を有し、また、前記駆動力伝達エレメントの内側は、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントの突出部の外側に対して補完的な形状を有する。

【0107】

前記第1の部分および第2の部分の一方が凹部であり、前記第1の部分および第2の部分の他方が突出部である場合、図9からわかるように、この凹部901は、突出部903における空間902と連通することができる。前記凹部に収容可能なフィン930は、前記凹部を介して前記空間へと収容することができる。これにより、前記駆動アセンブリと前記インターフェース構造体との間、前記インターフェース構造体と前記器具との間、および/または前記駆動アセンブリと前記器具との間に、より安定的な係合を与えることができる。

10

【0108】

前記駆動力伝達エレメントは、外縁または外壁904を備える。外壁904は、図9において左側を向いている。外壁904は、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントによって前記駆動力伝達エレメントを駆動することができる方向に面している。外壁904は、前記器具インターフェースエレメントのソケットまたはカップ502のソケット内壁905と接触または係合している。ソケット内壁905は、外壁904が面する方向とは反対の方向（例えば、逆方向）に面している。図示された例において、外壁904およびソケット内壁905は逆方向を向いている。前記駆動力伝達エレメントは、内縁または内壁906を備える。内壁906は、図9において右側を向いている。内壁906は、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントによって前記駆動力伝達エレメントを駆動することができる方向とは反対方向を向いている。例えば、図9を参照すると、内壁906は、前記駆動力伝達エレメントを駆動することができる方向とは反対方向を向いている（前記駆動力伝達エレメントは左側へと駆動することができ、内壁906は右側を向いている）。内壁906は、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントの一部と接触または係合している。図示された例において、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、前記駆動力伝達エレメントの内壁906と接触している突出部またはフィン930を備える。これにより、駆動アセンブリインターフェースエレメント930から前記駆動力伝達エレメントの内壁906へと、そして、前記駆動力伝達エレメントの外壁904からソケット内壁905へと駆動力を伝達することができる。

20

30

【0109】

外壁904と、ソケット内壁905とは、前記駆動力伝達エレメントを移動させることができる方向に、すなわち前記駆動アセンブリインターフェースエレメントと前記器具インターフェースエレメントとの間で駆動力を伝達することができる方向に互いに重なり合っている。好適には、外壁904は、ソケット内壁905の全体と重なり合っている。

40

【0110】

外壁904とソケット内壁905との間の重なりを増大または最大化することで、換言すれば、重なり合う面積を増大させることで、前記駆動力伝達エレメントに対する圧力を低減または最小限にすることが可能である。これにより、より大きく重ね合わせることで、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントと前記器具インターフェースエレメントとの間の圧力が低減される。圧力は、重なり合わせる幅を増大させることによって低減させることができる。しかしながら、このようにすることで、他の構成は同等のままでこれらのインターフェースの幅が大きくなってしまいう可能性がある。重なり合わせる幅を増大させる場合、インターフェース全体の幅を増大させなくてもよいように、これらのインターフェースの幅の範囲内にすることが好ましい。

50

【 0 1 1 1 】

圧力は、重なり合わせる高さ、つまり（図9における）上下方向の範囲を増大させることによって低減することができる。しかしながら、このようにすることで、他の構成は同等のままこれらインターフェースの高さが大きくなってしまふ可能性がある。重なり合わせる高さを増大させる場合、インターフェース全体の高さを増大させなくてもよいように、これらのインターフェースの範囲内にすることが好ましい。この構成を実現させる1つの方法としては、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントおよび器具インターフェースエレメントを、当該構造体の全体的な高さに影響することなく上下方向の重なりを増大させるような相対位置に設けることが挙げられる。上記のように、前記スロット内で少なくとも部分的に突出するようにカップ502を設ける（図9に示された例においては、前記器具インターフェースエレメント上に配置されているが、上記のように、代替的に、前記駆動アセンブリインターフェースエレメント上に配置することもできる）ことにより、全体的な高さを必ずしも増大させなくても、重なり合う面積を増大させることが可能である。

10

【 0 1 1 2 】

同様に、前記駆動力伝達エレメントの他の外壁（例えば、第2の外壁）は、（図9において）右側を向いている。この第2の外壁は、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントによって前記駆動力伝達エレメントを駆動することができる他の方向を向いている。第2の外壁は、ソケット502の他のソケット内壁（例えば、第2のソケット内壁）と接触または係合している。第2のソケット内壁は、第2の外壁が面する方向とは反対の方向（例えば、逆方向）に面している。前記駆動力伝達エレメントは、第2の内縁または内壁を備える。この第2の内壁は、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントによって前記駆動力伝達エレメントを駆動することができる前記他の方向とは反対の方向を向いている。第2の内壁は、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントの一部と接触または係合している。これにより、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントから前記駆動力伝達エレメントの第2の内壁へと、そして、前記駆動力伝達エレメントの第2の外壁から前記第2のソケット内壁へと駆動力を伝達することができる。

20

【 0 1 1 3 】

前記第2の外壁と、前記第2のソケット内壁とは、前記駆動力伝達エレメントを移動させることができる方向に（図9においては右側へと）、すなわち前記駆動アセンブリインターフェースエレメントと前記器具インターフェースエレメントとの間で駆動力を伝達することができる方向に互いに重なり合っている。好適には、前記第2の外壁は、前記第2のソケット内壁の全体と重なり合っている。

30

【 0 1 1 4 】

前記外壁およびソケット内壁は、図9に示された例において、互いに平行である。前記第2の外壁および第2のソケット内壁は、図9に示された例において、互いに平行である。他の例において、これら対の壁の一方または両方が互いに平行でなくてもよい。

【 0 1 1 5 】

前記内壁と、この内壁に隣接して設けられた駆動アセンブリインターフェースエレメントの壁とは、図9に示された例において、互いに平行である。前記第2の内壁と、この第2の内壁に隣接して設けられた駆動アセンブリインターフェースエレメントの壁とは、図9に示された例において、互いに平行である。他の例において、これら対の壁の一方または両方が互いに平行でなくてもよい。

40

【 0 1 1 6 】

前記外壁とソケット内壁との重なり（および/または前記第2の外壁と第2のソケット内壁との重なり）により、圧縮力（実質的に圧縮する力など）によって駆動力を伝達することができる。これらの対の壁が互いに平行であり、これらの壁が、駆動力を伝達することができる方向に対して横方向を向いている場合、前記力は圧縮力である。この構成から外れるほど、前記力の圧縮成分が減少し、前記力の他の成分（例えば、曲げ成分またはせん断成分）が増大することになる。

50

【 0 1 1 7 】

他の例において、駆動力は、これらの壁の重なり合う部分を介して伝達しなくてもよい。駆動力は、少なくとも部分的に、駆動力伝達方向において前記駆動アセンブリインターフェースエレメントと重なり合わない前記駆動力伝達エレメントの部分を介して伝達することができる。例えば、駆動は、前記駆動力伝達エレメントのV字形部分を介して（または、より一般的には、前記駆動力伝達エレメントの丸み付き部分および/または面取り部分を介して）伝達することができる。この構成により、前記駆動力伝達エレメントと前記器具インターフェースエレメントとの間の位置許容範囲をより大きくとりつつ、駆動力を伝達できるようにしてもよい。締まり嵌めは、この構成においても好適であるが、必要ではない。このような構成では、有利なことに、図9の向きにおいて上下方向の力が加えられる可能性が高く、駆動力が伝達されるときに、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントおよび前記器具インターフェースエレメントを係合状態に保つ助けとなる。

10

【 0 1 1 8 】

駆動力伝達エレメント凹部901の開口の（駆動力を伝達することができる方向における）サイズまたは幅は、空間902のサイズまたは幅よりも大きい。図9を参照すると、前記凹部および前記空間の両方が、左右方向、すなわち、前記駆動力伝達エレメントを移動させることができる方向において前記駆動力伝達エレメントの中央に設けられている。前記凹部の幅は前記空間よりも大きいので、前記凹部の内壁は、前記空間の内壁と同一平面上にない。前記凹部の内壁は、前記空間の内壁から外方に偏位している。

20

【 0 1 1 9 】

このように前記駆動力伝達エレメント凹部の内壁と前記空間の内壁とを偏位させることにより、前記インターフェース突出部を、前記駆動力伝達エレメント凹部の壁によって係合させることなく、前記空間内に係合させることが可能である。この構成は、前記空間の壁を介した駆動力伝達を支援する。一方、この構成は、前記駆動力伝達エレメントに対する駆動時の曲げモーメントを低減する助けになる。この構成により、駆動力伝達力の圧縮成分以外の成分を低減することが可能である。

【 0 1 2 0 】

好適には、前記駆動力伝達エレメント突出部は、その先端部に、または先端部に向かって面取り部または丸みを付けた部分を備え、前記インターフェース凹部との前記駆動力伝達エレメント突出部の係合が容易である。好適には、前記駆動力伝達エレメント凹部は、その開口に面取り部または丸みを付けた部分を備え、前記駆動力伝達エレメント凹部との前記インターフェース突出部の係合が容易である。図9を参照すると、前記凹部の壁を前記空間の壁から偏位させることにより、前記凹部と前記空間との間にリップが設けられる。好適には、前記リップには角度または丸みが付けられており、前記駆動力伝達エレメント凹部を通り、前記リップを通過して前記インターフェース突出部を前記空間と容易に係合させることができる。

30

【 0 1 2 1 】

前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、細長い突出部分と、駆動アセンブリインターフェースエレメント本体920とを備える。この細長い突出部分は、駆動力伝達エレメント凹部901に収容可能である。前記駆動アセンブリインターフェースエレメントにおいて、駆動アセンブリインターフェースエレメント本体920の近位に、補強部分および/または補剛部分921が設けられる。図9を参照すると、前記補強部分または補剛部分はバットレス部である。他の例において、前記補強部分または補剛部分は、ストラット、または他の当接部もしくはフィレット、またはガセットである。前記補強部分または補剛部分は、これらの任意の組み合わせであってもよい。前記補強部分または補剛部分は、前記駆動アセンブリインターフェースエレメント本体よりも強度および/または剛性が高い材料（例えば、チタン）から形成することができる。好ましくは、補強部分または補剛部分921は、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントにおいて、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントを移動させることができる方向に面する側および/またはこの方向とは反対の側に設けられている。バットレス部などの前記補強部分また

40

50

は補剛部分は、好適には、例えば前記駆動アセンブリインターフェースエレメントが移動または駆動される際の、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントの曲げに抵抗する。好適には、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、破断することなく、少なくとも80Nの力に耐えるのに十分な強度および/または剛性を有する。好適には、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、破断することなく、少なくとも130Nの力に耐えるのに十分な強度および/または剛性を有する。好適には、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、少なくとも80N、好ましくは少なくとも130Nの力に抵抗することが可能である。

【0122】

前記インターフェース構造体は、当該インターフェース構造体がロボットアームに装着または取り付けられたとき、このロボットアームにインターフェース構造体700を保持する第1の締結部740を備える。駆動アセンブリインターフェース400は保持リップ440を備える。第1の締結部740は保持リップ440と係合可能である。第1の締結部740はリッジ742を備える。インターフェース構造体700を駆動アセンブリ400に取り付ける間、リッジ742は保持リップ440上を通過する。前記第1の締結部は弾性を有するので、リッジ742が保持リップ440上を通過できるように撓むことができる。前記第1の締結部が前記保持リップを通過すると、(取り付け方向において)第1の締結部の後部の平坦部743が、(再度記載すると、取り付け方向において)前記保持リップの前部と当接し、ロボットアームの先端部404の長手方向軸心413に沿って前記アームから離れる方向にインターフェース構造体700が移動することを防止する。これにより、インターフェース構造体700は、駆動アセンブリインターフェース400に取り付けられた位置で保持される。前記ロボットアームからインターフェース構造体700を取り外すために、前記第1の締結部を解除することができる。第1の締結部740は、この第1の締結部を弾性変形させて、リッジ742を持ち上げて保持リップ440上を通過させることによって解除することができる。図7aおよび図7bに示された例において、前記第1の締結部はタブ744を備える。前記タブ744により、ユーザは前記第1の締結部を持ち上げて、保持リップ440からリッジ742の係合を外すことができる。タブ744は、いずれの例においても設ける必要はない。前記第1の締結部と前記保持リップとの係合により、前記インターフェース構造体が正確または適切に前記ロボットアームに取り付けられたという触感的フィードバックを与えることができる。

【0123】

図示された例において、インターフェース構造体700の縁750に、付加的な保持機構が設けられている。図7bに示されているように、前記インターフェース構造体の1つの縁750は、その内面に2つのラグ751, 752を備える。ラグ751, 752は、インターフェース構造体700の縁750の内面から内側に突出している。駆動アセンブリインターフェース400の外縁には、協働保持機構が設けられている。駆動アセンブリインターフェース400の外縁には、保持チャンネル453と連通する2つの通路451, 452が設けられている。図示された例において、共通の保持チャンネルは両方の通路と連通しているが、このような構成にしなくてもよい。代替的に、各通路がそれぞれの保持チャンネルと連通していることも可能である。通路451, 452および保持チャンネル453は、駆動アセンブリインターフェース400の外縁に凹部として形成されている。

【0124】

インターフェース構造体700は駆動アセンブリインターフェース400に装着されるので、ラグ751, 752は、通路451, 452を通過して保持チャンネル453へと通過する。インターフェース構造体700は、アーム404の先端部の長手方向軸心413に沿って移動させることが可能である。保持チャンネル453は、前記アームの先端部の長手方向軸心413と平行である。当該方向(すなわち、長手方向軸心413と平行な方向)における前記インターフェース構造体の移動により、保持チャンネル453に沿って前記開口から離れるように通路451, 452へと前記ラグを移動させる。同時に、第1の締結部740を移動させて保持リップ440と係合させる。ラグ751, 752が前記開口から

10

20

30

40

50

、この開口から離れた通路 4 5 1 , 4 5 2 へと移動されると、前記インターフェース構造体がアーム 4 0 4 の長手方向軸心 4 1 3 に沿って移動することが制限される。ラグ 7 5 1 , 7 5 2 は、保持チャンネル 4 5 3 の上縁 4 5 4 と当接して、インターフェース構造体 7 0 0 が駆動アセンブリインターフェース 4 0 0 から離れるように長手方向軸心 4 1 3 に対して横方向に移動することを制限する。換言すれば、前記保持チャンネルにおける前記ラグの係合は、前記インターフェース構造体が前記駆動アセンブリから持ち上げられることを防止または制限する。

【 0 1 2 5 】

図 7 b からわかるように、この例において、ラグ 7 5 1 , 7 5 2 は、直立部 7 5 3 , 7 5 4 を備える。前記インターフェース構造体がアーム 4 0 4 の先端部の長手方向軸心 4 1 3 に沿って移動され、保持チャンネル 4 5 3 のラグと係合すると、直立部 7 5 3 , 7 5 4 の前面は、通路 4 5 1 , 4 5 2 に隣接する面 4 5 5 , 4 5 6 と当接することになる。直立部 7 5 3 , 7 5 4 と面 4 5 5 , 4 5 6 との間の前記当接は、前記インターフェース構造体の移動を制限するように作用し、移動範囲の限界に到達したという触感的フィードバックを与える。直立部 7 5 3 , 7 5 4 は、いずれの例においても設ける必要はない。

10

【 0 1 2 6 】

インターフェース構造体 7 0 0 の保持機構の前記組み合わせ、すなわち第 1 の締結部 7 4 0 とラグ 7 5 1 , 7 5 2 との組み合わせは、前記ロボットアームからのインターフェース構造体 7 0 0 の取り外しを制限する。

【 0 1 2 7 】

前記インターフェース構造体は、好適には、最も短いスロットが許容する駆動力伝達エレメントの移動距離（すなわち、上記の例において、最大で 6 mm の距離）以下の距離を、前記アームの長手方向軸心 4 1 3 に沿って移動しつつ、前記駆動アセンブリインターフェースと完全に係合するように構成されている。前記インターフェース構造体の前記駆動力伝達エレメントは、前記インターフェース構造体が前記駆動アセンブリに取り付けられるとき、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントと係合する。前記インターフェース構造体の本体が前記駆動アセンブリに対して移動されて、前記インターフェース構造体の保持機構を前記駆動アセンブリの保持機構と係合させるとき、前記駆動力伝達エレメントの移動は、前記駆動アセンブリエレメントとの係合により、制限される。

20

【 0 1 2 8 】

これにより、前記インターフェース構造体が係合状態へと移動されるとき、前記駆動力伝達エレメントは前記本体に対して移動する。前記本体が前記駆動アセンブリインターフェースに対して移動し得る範囲を、最も短い移動範囲を有する駆動力伝達エレメントの移動範囲以下に制限することで、当該駆動力伝達エレメントがその移動範囲を超えてしまうことを防止することができる。これにより、前記インターフェース構造体に対して生じ得る損傷を抑え、無菌バリアの維持を支援することができる。

30

【 0 1 2 9 】

一例では、前記インターフェース構造体を前記駆動アセンブリインターフェースに取り付ける前に、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、インターフェース接続位置などの所望の位置に駆動される。好適には、このインターフェース接続位置または所望の位置は、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントをそれぞれの器具インターフェースエレメントと係合させるための位置である。この所望の位置は、好適には、例えば前記ロボットアームの基端部から遠位にある前記駆動アセンブリインターフェースの端部に向かって、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントがその移動範囲の一方の端にある位置である。前記インターフェース構造体は、例えば、前記駆動力伝達エレメントのうちの 1 つ（好適には、最も短い移動範囲を有する駆動力伝達エレメント）が、その移動範囲の一方の端にある状態で、前記駆動力伝達エレメントが相応に各々の移動範囲内の協働位置にあるように設けることができる。これにより、前記駆動力伝達エレメントを前記駆動アセンブリインターフェースエレメントと確実に係合させる。この係合方法は、係合させるために前記駆動力伝達エレメントおよび/または前記駆動アセンブリインターフ

40

50

ェースエレメントを前後に駆動または他の方法で移動させなくとも、行うことができる。

【0130】

前記インターフェース構造体を前記駆動アセンブリとこのように係合させることにより、前記インターフェース構造体の本体は、最も短い移動範囲を有する駆動力伝達エレメントの最大移動範囲まで、前記駆動アセンブリインターフェースに対して移動できるようになる。

【0131】

前記駆動アセンブリインターフェースエレメントが所望の位置にあるか（または、この位置へと駆動されたか）どうかを判定するために、一例では、前記駆動アセンブリはセンサを備える。好ましくは、前記駆動アセンブリは複数のセンサを備え、各センサが各駆動アセンブリインターフェースエレメントに対して用いられる。前記センサは、各駆動アセンブリインターフェースエレメントの位置を検出するように構成されている。前記センサは、その駆動アセンブリインターフェースエレメントが、基準位置（その駆動アセンブリインターフェースエレメントの移動範囲に沿った所定または既知の位置など）を通過したことを検出または判定する。好適には、前記センサは、ホールセンサなどの磁気センサ、光センサ、容量型センサ、誘導型センサ、音響センサおよびマイクロスイッチのうちの少なくとも1つである。任意の適した位置特定センサを使用することができる。前記センサは近接センサであってもよい。前記センサは、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントと関連付けられた位置センサであってもよい。

【0132】

前記センサは、図9に模式的に示された例において2つの部品を備える。前記センサの第1の部品912は、前記駆動アセンブリの本体に設けられている。前記センサの第2の部品913は、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントに設けられている。前記駆動アセンブリインターフェースエレメントが移動される時、第1の部品912は第2の部品913に対して移動する。第1の部品912および第2の部品913は、相互作用するように構成されている。一例では、第1の部品912は磁気センサを備え、第2の部品913は磁石を備える。前記磁気センサは、前記磁石を検出するように構成されている。前記磁気センサは、前記磁石が当該磁気センサの近位にあるときには第1の信号を出力し、前記磁石が当該磁気センサから遠位にあるときには第2の信号を出力するように構成されている。好適には、前記磁気センサは、前記磁石が、すなわち前記駆動アセンブリインターフェースエレメントが、当該磁気センサから所定の距離未満の位置になったとき、出力が第2の信号から第1の信号に変化するよう構成または調整されている。これにより、前記磁気センサが第1の信号を出力する場合、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントが前記磁気センサに隣接していると判断することができる。前記センサの第1の部品912は、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントが所望の位置にあるとき、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントが前記センサの第1の部品912に隣接するように、前記駆動アセンブリ内に配置されている。

【0133】

前記駆動アセンブリは、制御部309と通信する通信部914を備える。前記通信部は、有線および/または無線ユニットであってもよく、かつ/または通信バスを介して前記センサ（例えば、前記センサの第1の部品912）を制御部309に連結してもよい。前記駆動アセンブリインターフェースエレメントの位置を判定するセンサおよび/または前記駆動アセンブリインターフェースエレメントがそのインターフェース接続位置にあるかどうかを判定するセンサの代わりに、またはそれに加えて、前記プロセッサは、前記センサから前記第1の信号および第2の信号などの信号を受信し、受信した信号に応じて、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントの位置を判定および/または前記駆動アセンブリインターフェースエレメントがそのインターフェース接続位置にあるかどうかを判定するように構成されている。前記プロセッサは、このような判定を、アルゴリズムおよび参照テーブル（ルックアップテーブルなど）の1つ以上に基づいて行うことができ、こうしたアルゴリズムおよび参照テーブルは、ローカルメモリ311またはリモートメモリに

10

20

30

40

50

記録されていてもよい。

【0134】

好適には、前記センサは受動部品と能動部品とを備え、第2の部品913が磁石などの受動部品であり、第1の部品912が磁気センサなどの能動部品である。第1の部品912は、電源および/または通信部914に、例えば有線接続によって、より容易に接続させることができる。

【0135】

幾つかの例において、前記駆動力伝達エレメントの位置または配置には、ある程度の遊びまたは許容範囲がある。この遊びまたは許容範囲は、前記駆動力伝達エレメントの材料の僅かな可撓性または変形性によって付与してもよい。前記本体の長さに沿った方向および/または当該方向を横断する方向における前記駆動力伝達エレメントの位置には、ある程度の遊びまたは許容範囲があってもよい。前記本体に対して垂直な方向における前記駆動力伝達エレメントの位置には、ある程度の遊びまたは許容範囲があってもよい。この遊びまたは許容範囲は、例えば、前記駆動力伝達エレメントの位置を判定する性能を維持するために、前記駆動力伝達エレメントの移動範囲よりも小さいことが好適である。前記遊びまたは許容範囲は1mm未満であってもよく、例えば0.5mm未満、好ましくは0.25mm未満である。

【0136】

前記遊びまたは許容範囲は、一例では、前記チャンネルと前記インターフェース構造体の本体における開口部のいずれかの側との間の距離を、前記チャンネル内で摺動するように設けられた前記延長部の幅よりも僅かに大きくすることによって与えることができる。前記遊びまたは許容範囲は、一例では、前記インターフェース構造体の本体における開口部の一方の側までのチャンネルの高さを、前記チャンネル内で摺動するように設けられた前記延長部の高さまたは厚みよりも僅かに大きくすることによって与えることができる。一例として、前記チャンネル間の距離、および/または前記チャンネルもしくは複数のチャンネルの高さが、それぞれ前記延長部の幅および/または厚みに対して0.2mmを超える場合、0.2mmの遊びまたは許容範囲がある。前記遊びまたは許容範囲は、他の値とすることも可能である。

【0137】

上述したように、前記インターフェース構造体の一方の側には2つのラグが設けられている。同様に、図7bに示されているように、前記インターフェース構造体の他方の側に2つのラグを設けることができる。これに対応して、前記駆動アセンブリインターフェースの他方側の外縁には、前記ラグを収容する通路および保持チャンネルを設けることができる。他の例において、インターフェース構造体700の各内側に異なる数のラグを設けることができる。各側のラグの数は同じでなくてもよい。前記インターフェース構造体の各側に少なくとも1つのラグがあることが好ましいが、幾つかの例においては、前記インターフェース構造体の一方側に1つのラグを設けるだけでよい。両側にラグを設けることで、前記アームに前記インターフェース構造体を保持する助けとなる。前記インターフェース構造体の各側に少なくとも1つのラグが設けられている場合、より安定的かつ/または効果的に保持することができる。

【0138】

好適には、駆動アセンブリインターフェース400の外縁における通路の数は、前記インターフェース構造体の内縁におけるラグの数と対応する。しかし、このような構成にする必要はない。駆動アセンブリインターフェース400の外縁における通路の数は、少なくとも、前記インターフェース構造体の対応する側におけるラグの数と同じであることが好適である。

【0139】

上記のとおり、前記保持チャンネルは、全ての通路に対して共通とすることができる。他の例において、保持チャンネルは、前記駆動アセンブリインターフェースの各側における通路の総数よりも少ない数の通路と連通していてもよい。各保持チャンネルは、1つ以上の通路

10

20

30

40

50

と連通していてもよい。

【0140】

幾つかの例において、前記通路および/または前記保持チャネルは、前記インターフェース構造体が前記ロボットアームに取り付けられるとき前記ラグがその上を通過する突起部を備えていてもよい。この突起部は戻り止めであってもよい。こうした突起部は、前記インターフェース構造体が適切または正確に取り付けられたという触感的フィードバックを与えることができる。前記突起部は、前記ロボットアームから前記インターフェース構造体が意図せず外れてしまうことに対して付加的な抵抗を与えることができる。

【0141】

上記の構成について、インターフェース構造体700は、インターフェース構造体700を前記駆動アセンブリインターフェースに配置して前記ロボットアームに向かって(すなわち、図4の向きにおいて略右側に向かって)摺動させることによって、前記駆動アセンブリインターフェース400に装着されるように構成されている。

【0142】

インターフェース構造体700は前面760を有する。前記インターフェース構造体は、この前面の近傍に凹所712を備える。前記前面は、前記凹所を形成することができる形状をしている。同様に、駆動アセンブリインターフェース400は、対応する凹所412を備える。前記駆動アセンブリインターフェースは前面460を有する。前記インターフェース構造体が前記駆動アセンブリインターフェースに取り付けられるとき、前記インターフェース構造体の凹所712は、少なくとも部分的に前記駆動アセンブリインターフェースの凹所412内に通過する。前記インターフェース構造体が前記アームの先端部の長手方向軸心413に沿って摺動されるとき、前記インターフェース構造体の前面760の内側は、前記駆動アセンブリインターフェースの前面460と当接する。これにより、前記インターフェース構造体が摺動し過ぎてしまうことを防止することができ、前記インターフェース構造体が、確実に、前記駆動アセンブリインターフェースに正確または適切に装着されるようにすることができる。前記インターフェース構造体における凹所712は、例えば前記駆動アセンブリの凹所412と共に、前記インターフェース構造体および駆動アセンブリの位置合わせを補助する位置合わせ機構として作用することができる。

【0143】

インターフェース構造体700における凹所712により、よりコンパクトな構成とすることができる。前記凹所は、前記器具が前記インターフェース構造体に取り付けられたとき、前記器具のシャフト501を収容する形状および構成、またはサイズである。より具体的には、前記凹所は、器具インターフェース500に対してシャフト501の基端部に配置されたシャフトアタッチメント610を収容する形状および構成、またはサイズである。凹所712を設け、対応する凹所412を駆動アセンブリインターフェース400に設けることにより、器具シャフト501の長手方向軸心512をロボットアーム404の先端部の長手方向軸心413に近づけた状態で、前記器具を前記ロボットアームに装着することができる。好ましくは、前記器具は、器具シャフト501の長手方向軸心512がロボットアーム404の先端部の長手方向軸心413と同一線上にあるように、前記ロボットアームに装着することが可能である。

【0144】

よりコンパクトな構成とすることができる他の特徴としては、異なる平面上における前記駆動力伝達エレメントの配置である。図7aを再び参照すると、第2駆動力伝達エレメント707は、第1および第3駆動力伝達エレメント706, 708が移動することができる平面よりも(図面の視点において)低い平面に沿って移動することができる。インターフェース構造体700の駆動力伝達エレメントをこのように偏位させることにより、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントおよび前記器具インターフェースエレメントを対応して偏位させることができる。これにより、駆動アセンブリインターフェース400および器具インターフェース500は、前記インターフェース構造体が前記ロボットアームおよび前記器具に取り付けられたとき、当該駆動インターフェースエレメントが移動

10

20

30

40

50

可能である方向に対して横方向に、よりコンパクトになるように構成することができる。換言すれば、(いずれかの方向において)外側の駆動力伝達エレメントに対して中央の駆動力伝達エレメントを面外に配置することにより、外側の駆動力伝達エレメント(例えば、外側の駆動力伝達エレメントの移動軸心)を互いにより近くに配置することができる。これにより、よりコンパクトな構成が得られる。

【0145】

また、第2の中央の駆動力伝達エレメントをより低い平面に設けることにより、その移動軸心が、対応する駆動アセンブリインターフェースエレメントの移動軸心に近付けられることによって、当該駆動力伝達エレメントが駆動される際の曲げモーメントを低減する助けにもなる。

【0146】

インターフェース構造体700の保持機構(例えば、前記第1の締結部およびラグの少なくとも一方)は、前記手術器具が前記手術用ロボットアームから取り外されたとき、前記インターフェース構造体がこの手術用ロボットアーム上に保持されるような形状および/または構成を有する。前記インターフェース構造体は、第2の締結部(図示せず)によって前記器具インターフェースと係合可能である。この第2の締結部の係合を外すために必要な力は、前記第1の締結部および/または前記ラグの係合を外すために必要な力よりも小さい。前記インターフェース構造体は、前記手術器具に対してよりも、前記手術用ロボットアームに対してより強固に取り付けられている。このようにして、前記インターフェース構造体と、当該インターフェース構造体が組み込まれたドレープとは、器具を交換するあいだ、前記手術用ロボットアームに取り付けられた状態で保たれる。これは、器具を取り外した後に前記インターフェース構造体を前記ロボットアームに再度取り付ける必要がないことから、器具の交換にかかる時間を低減するために重要である。また、器具の交換時に前記ドレープが破断して、無菌の手術環境が、前記ドレープのロボットアーム側の非無菌環境によって汚染されてしまう可能性を抑制するためにも重要である。

【0147】

インターフェース構造体700の本体704は、図示された例において剛体である。他の例において、剛体でなくてもよい。本体704の少なくとも一部は、弾性を有する材料および/または弾性変形可能な材料から形成することが可能である。前記本体の少なくとも一部は可撓性を有していてもよい。前記本体の一部は、布などの可撓性を有する材料であってもよい。前記本体の一部は、拘束されていないものとするのが可能である。前記本体の一部が有する弾性、可撓性および/または拘束されていないという特性により、前記駆動力伝達エレメント間の相対的な移動を許容し、かつ/または吸収することができる。

【0148】

好適には、前記開口部の間にある前記本体の部分は、弾性および/または変形可能性(例えば、可撓性)を有する。好適には、前記本体は、その全体または一部を弾性および/または変形可能性を有する材料から形成することができる。弾性および/または変形可能性を有する前記材料は、シリコン、ラテックス、ビニル、ブチル、ニトリル、ネオプレン、およびポリマーのうちの1種類以上を含むことができる。弾性および/または変形可能性を有する前記材料は、好適には、低弾性率かつ低ヒステリシスの材料を含む。弾性および/または変形可能性を有する前記材料は、好適には、良好な破壊ひずみを有する材料を含む。

【0149】

他の例において、図10に模式的に示されているように、前記インターフェース構造体は、1つまたは複数の可動部1010を備える。前記可動部は可撓性および/または弾性を有する。例えば、前記可動部は、布などの材料である。好ましくは、前記材料は、前記ロボットアームと前記器具との間に無菌バリアを提供するのを支援するために耐水性を有する。前記材料は、例えば、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリエチレン、またはポリテトラフルオロエチレン(PTFE)製のプラスチックシートから構成することができる。可動部1010は、前記インターフェース構造体の材料にしわがよる可能性を低減し、か

10

20

30

40

50

つ／または前記インターフェース構造体の材料に生じるしわの程度を制御する。しかし、いずれの例においてもこの構成とする必要はない。前記可動部は、駆動力伝達エレメント 1001, 1002, 1003 が移動するときに前記インターフェース構造体の材料が移動する方法を制御するために設けられている。これにより、前記インターフェース構造体の材料内で張力を制御し、かつ／またはこの張力に作用することができる。

【0150】

前記第1の部分および／または第2の部分は、前記可動部に取り付けられている。他の例において、前記第1の部分を1つの可動部に取り付けることができる。前記第2の部分は別の可動部に取り付けることができる。前記可動部の可撓性および／または弾性は、前記本体に対する前記第1および／または第2の部分の移動を許容する助けとなる。

10

【0151】

図示された例において、2つのリール1011, 1012が設けられている。各リールは、材料の量を保つように構成されている。材料は、一方または両方のリールに巻き取ることで、前記リール間における前記材料の緩みをとることができる。材料は、一方または両方のリールから巻き出すことで、前記リール間における前記材料の張力を緩めることができる。材料は、前記リールに巻き取ることまたは前記リールから巻き出すことによって、前記駆動力伝達エレメントの移動を許容することが可能である。

【0152】

図10aを参照すると、前記リール間の材料は左側へと移動する。これは、例えば、その材料（図示せず）に取り付けられた駆動力伝達エレメントが前記駆動アSEMBリによって左側に駆動されるからである。当該駆動力伝達エレメントが係合された駆動アSEMBリインターフェースエレメントが左側に移動するので、前記駆動力伝達エレメントによって保持される材料も左側に移動する。右側のリール1011は、矢印で示されるように時計回りに回転し、右側のリール1011から材料を供給する。つまり、前記駆動力伝達エレメントと右側のリール1011との間にある材料は、この材料に損傷を生じさせ得る、かつ／または前記インターフェース構造体および／または前記器具インターフェースの動作を阻害し得る高い張力に曝されないということである。左側のリール1012は、矢印で示されるように反時計回りに回転し、左側のリール1012に材料を巻き取ることができる。つまり、前記駆動力伝達エレメントと左側のリール1012との間にある材料が緩まないということである。同様に、前記駆動力伝達エレメントが右側へ移動する場合、材料は左側のリール1012から供給される。材料は右側のリール1011によって巻き取ることができる。左側のリール1012および右側のリール1011の一方または両方は、前記材料における緩みをとらなくてもよい。しかしながら、前記材料を張りつめた状態に維持することで、前記開口部を被覆し、無菌バリアを維持する助けとなる。

20

30

【0153】

次に図10bを参照すると、3つの駆動力伝達エレメント1001, 1002, 1003が互いに隣接して設けられている場合、3対のリールが提供される。これにより、前記3つの駆動力伝達エレメントのそれぞれを互いに独立して移動させることができ、また、そうした独立の移動によって前記インターフェース構造体の材料の張力を増大させることがない。例えば、各駆動力伝達エレメントに対して一対のリールを設けることにより、このリール間の材料（すなわち前記可動部）が曝される張力、せん断力および／または破断の程度を抑制することができる。これは、複数の駆動力伝達エレメントに対して一対のリールのみが設けられる構成と比較してもよく、前記材料の配置は、例えば、前記複数の駆動力伝達エレメントの位置の加重平均などの平均に基づいている。

40

【0154】

図示された例において、（図10bの向きにおいて）最も上側にある駆動力伝達エレメント1001は（矢印で示されるように）右側に移動され、中央の駆動力伝達エレメント1002は（矢印で示されるように）左側に移動され、下側の駆動力伝達エレメント1003は（矢印で示されるように）右側に移動される。第1の右側のリール1013（最も上側のセクションの右側のリール）は、前記可動部の材料を巻き取るので、より大きなリール

50

ル直径を有する。第1の左側のリール1014（最も上側のセクションの左側のリール）は、前記リールから前記可動部の材料を供給するので、より小さなリール直径を有する。第2の右側のリール1015（中央のセクションの右側のリール）は、前記リールから前記可動部の材料を供給するので、より小さなリール直径を有する。第2の左側のリール1016（中央のセクションの左側のリール）は、前記可動部の材料を巻き取るので、より大きなリール直径を有する。第3の右側のリール1017（下側のセクションの右側のリール）は、前記可動部の材料を巻き取るので、より大きなリール直径を有する。第3の左側のリール1018（下側のセクションの左側のリール）は、前記リールから前記可動部の材料を供給するので、より小さなリール直径を有する。

【0155】

前記駆動力伝達エレメントの数および/または構成が図示された例から異なる場合、同様に、前記対のリールの数および/または構成が異なってもよいと理解されたい。

【0156】

リールを設けることにより、剛体の駆動力伝達エレメントを設ける場合と比べて、前記インターフェース構造体の長さを縮小する助けとなる。リールを設けることにより、必要となる前記インターフェース構造体の長さを縮小しつつ、確実に無菌バリアを維持することができる。これは、前記中央部が前記スロットの端部と隣接しているとき、前記スロットの当該端部を越えて（重なり合って）突出していた可能性がある材料を、前記リールが巻き取ることができるからである。

【0157】

前記インターフェース構造体の材料（前記可動部など）は、各リールをその軸心回りに駆動することによってリールに巻き取り、かつ/またはリールから供給することができる。前記インターフェース構造体の材料は、各リールをその軸心回りに弾性的に付勢することによってリールに巻き取り、かつ/またはリールから供給することができる。一例では、各リールは弾性的に付勢され、また、駆動される。

【0158】

リールを弾性的に付勢することは、前記インターフェース構造体の材料内で張力を一定に保つ助けとなる。（例えば、駆動力伝達エレメントが、関係するリールに向かって移動することによって）張力が低下すると、そのリールを付勢することで、当該リールを回転させて材料を巻き取る。（例えば、駆動力伝達エレメントが、関係するリールから離れることによって）張力が増大すると、そのリールを付勢することで、当該リールを回転させて当該リールから材料を供給することができる。

【0159】

弾性的な付勢の弾力は、前記インターフェース構造体の材料において所望の張力または張力の範囲を提供するように定めることができる。一例では、弾性的な付勢は、各リールに連結されたばねによって与えられる。

【0160】

前記リールの駆動は、電動モータなどのモータを各リールに連結することによって実現することができる。前記リールを駆動することにより、所望の速度で張力を緩めること、および/または緩みをとることができる。例えば、前記リールを駆動することにより、弾性的に付勢するときに得られる速度よりも速い速度で張力を緩めること、および/または緩みをとることができる。前記リールを駆動することにより、張力の制御を、弾性的な付勢または弾性的な付勢のみに依拠した場合よりも正確に行うことができる。

【0161】

一例では、一对のリールのうち、一方のリールがそのリールを駆動するモータに連結されており、当該対の他方のリールが弾性的に付勢される。弾性的に付勢することにより前記材料の張力を調整しつつ、モータを駆動して所望する張力を達成する。この構成により、前記インターフェース構造体の材料において張力を制御することができる。

【0162】

（図10aにおいて模式的に示されている）第1の張力センサ1021は、右側のリール

10

20

30

40

50

1011, 1013, 1015, 1017と連結されている。前記第1の張力センサは、前記駆動力伝達エレメントと前記右側のリールとの間の材料における張力を検出するように構成されている。前記第1の張力センサは、好適には、前記右側のリールの回転軸心と連結されている。(図10aにおいて模式的に示されている)第2の張力センサ1022は、左側のリール1012, 1014, 1016, 1018と連結されている。前記第2の張力センサは、前記駆動力伝達エレメントと前記左側のリールとの間の材料における張力を検出するように構成されている。前記第2の張力センサは、好適には、前記左側のリールの回転軸心と連結されている。前記第1の張力センサおよび第2の張力センサの一方または両方によって検出された張力は、前記右側のリールおよび左側のリールの一方または両方をどのように駆動するかを決定するために用いられる。換言すれば、前記右側のリールおよび左側のリールの一方または両方は、前記第1の張力センサおよび第2の張力センサの一方または両方によって検出された張力に応じて制御される。

10

【0163】

前記第1の張力センサおよび第2の張力センサを設けることにより、前記第1および第2の張力センサのそれぞれによって検出された張力を比較することができる。この比較を用いて、前記材料における破断や他の損傷を検出することができる。例えば、駆動力伝達エレメントが移動するときに、対のリールの両方のリールにおいて検出された張力が低下した場合、前記リール間の材料が破断したと判断することができる。

【0164】

幾つかの例において、各対のリールに対して、張力センサを1つのみ設けるだけでよい。

20

【0165】

前記インターフェース構造体の代替的な形態において、前記本体の開口部は、単一の開口部であってもよい。単一の駆動力伝達エレメントが設けられる当該構成において、上記のように、当該駆動力伝達エレメントは、前記インターフェース構造体の本体と係合することができる。前記本体の単一の開口部内に駆動力伝達エレメントが2つ以上設けられる場合、前記駆動力伝達エレメントの隣接する縁には、これらの駆動力伝達エレメントを互いに係合させることができる舌部および溝の構成を設けることができる。これにより、前記駆動力伝達エレメント間の流体流路を制限する助けとなる。したがって、無菌バリアの維持を支援することもできる。

【0166】

一例として3つの駆動力伝達エレメントが設けられる形態を挙げると、第1駆動力伝達エレメントが一方側に設けられ、第3駆動力伝達エレメントが他方側に設けられ、第2駆動力伝達エレメントが前記第1および第3駆動力伝達エレメントの間に設けられる。前記第1および第2駆動力伝達エレメントの間、ならびに前記第2および第3駆動力伝達エレメントの間には、舌部および溝形式の係合を設けることができる。前記第1および第3駆動力伝達エレメントは、上記のように、前記インターフェース構造体の本体と係合することができる。当該形態において、前記第1駆動力伝達エレメントは、(前記第2駆動力伝達エレメントに隣接した側に)第1の舌部および第1の溝の一方を備えることができる。前記第2駆動力伝達エレメントは、(前記第1駆動力伝達エレメントに隣接した側に)前記第1の舌部および第1の溝の他方を備えることができる。前記第1の舌部は前記第1の溝と係合可能である。前記第2駆動力伝達エレメントは、(前記第3駆動力伝達エレメントに隣接した側に)第2の舌部および第2の溝の一方を備えることができる。前記第3駆動力伝達エレメントは、(前記第2駆動力伝達エレメントに隣接した側に)前記第2の舌部および第2の溝の他方を備えることができる。前記第2の舌部は前記第2の溝と係合可能である。この構成により、前記第1駆動力伝達エレメントは前記第2駆動力伝達エレメントに沿って摺動することができ、前記第2駆動力伝達エレメントは前記第3駆動力伝達エレメントに沿って摺動することができる。よって、当該アプローチにより、前記駆動力伝達エレメント間の流体流路を制限しながらも、隣接する駆動力伝達エレメント間の相対移動が可能となる。

30

40

【0167】

50

このような構成の例は、図 1 1 に示されている。図 1 1 a には、3つの駆動力伝達エレメントの端面図が模式的に示されている。図 1 1 b には、図 1 1 a の3つの駆動力伝達エレメントの斜視図が模式的に示されている。第 1 駆動力伝達エレメント 1 1 0 1 は、上記のように、前記開口部の縁と係合するためのリップ（図示せず）などの係合機構を備える。第 1 駆動力伝達エレメント 1 1 0 1 は、第 2 駆動力伝達エレメント 1 1 0 2 に隣接する側に第 1 の溝 1 1 0 4 を備える。前記第 2 駆動力伝達エレメントは、第 1 駆動力伝達エレメント 1 1 0 1 に隣接する側に第 1 の舌部 1 1 0 5 を備える。この第 1 の舌部は前記第 1 の溝と係合して、前記第 1 駆動力伝達エレメントを前記第 2 駆動力伝達エレメントと係合させることができる。第 2 駆動力伝達エレメント 1 1 0 2 は、第 3 駆動力伝達エレメント 1 1 0 3 に隣接する側に第 2 の舌部 1 1 0 6 を備える。前記第 3 駆動力伝達エレメントは、前記第 2 駆動力伝達エレメントに隣接する側に第 2 の溝 1 1 0 7 を備える。この第 2 の舌部は前記第 2 の溝と係合して、前記第 2 駆動力伝達エレメントを前記第 3 駆動力伝達エレメントと係合させることができる。第 3 駆動力伝達エレメント 1 1 0 3 の他方側には、上記のように、前記開口部の縁と係合するためのリップ（図示せず）などの係合機構が設けられている。突出部 1 1 0 8 も模式的に示されている（明瞭性のために、これらは図 1 1 b では省略されている）。前記突出部は、上記のように凹部と係合するためのものである。代わりに、凹部を設けることもできる。突出部および凹部の任意の組み合わせを設けることができる。

10

【 0 1 6 8 】

前記インターフェース構造体の外側の境界は、滅菌ドレープ（図示せず）で終端する。前記滅菌ドレープは、前記手術用ロボットアームを囲んでいる。前記インターフェース構造体の内側の境界は、滅菌されていない駆動アセンブリから無菌環境を隔離するために中空の内部にわたって延在している無菌膜（図示せず）で終端していてもよい。

20

【 0 1 6 9 】

前記インターフェース構造体は、（例えば、平坦な形態の）前記ドレープで包装されていてもよい。

【 0 1 7 0 】

好適には、インターフェース構造体 7 0 0 は、手術が開始される前のセットアップ手順の一部として、前記ロボットアームが前記滅菌ドレープに囲まれるときに、前記駆動アセンブリに締結される。その後、器具がインターフェース構造体 7 0 0 に締結される。手術中のある時点において、前記器具は他の器具と交換される。そして、異なる器具を、前記インターフェース構造体に取り付けることが可能である。前記インターフェース構造体を設け、器具を取り外すときに前記インターフェース構造体を前記ロボットアームに保持することで、手術中に患者を非無菌環境に曝すことなく、容易かつ速やかに器具を前記ロボットアームから取り外し、前記ロボットアームに取り付けることができる。

30

【 0 1 7 1 】

前記器具は、手術以外の目的に使用することができる。例えば、前記器具は、美容処置に使用することができる。前記インターフェース構造体は、手術以外の目的に使用してもよい。前記インターフェース構造体によって提供されるバリアは、流体の流れに対するバリアおよび/または粒子状物質に対するバリア（例えば、空気などの流体の流れに混入した粒子状物質）とすることができる。

40

【 0 1 7 2 】

本明細書において、出願人は、本明細書に記載した各構成、およびそれらの構成の2つ以上の任意の組み合わせを、そうした構成または組み合わせが当業者の技術常識に照らして全体として本明細書に基づいて実施可能である範囲において、個別に開示している。そうした構成または構成の組み合わせは、本明細書に開示されたいずれの課題を解決するかどうかによるものではなく、また、本願の請求の範囲を限定するものでもない。本発明の様態は、そうした個別の構成または構成の組み合わせのうちのいずれから構成されてもよいということを出願人は表明する。上述の説明を考慮すると、当業者にとって、本発明の範囲内で様々な変更を施してもよいということが明白であらう。

50

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と手術器具との間で駆動力を伝達する駆動力伝達エレメントであって、

インターフェース突出部と解除可能に係合するように構成された駆動力伝達エレメント凹部と、

インターフェース凹部と解除可能に係合するように構成された駆動力伝達エレメント突出部と、

を備え、

前記駆動力伝達エレメント突出部が、前記駆動力伝達エレメント凹部と連通するキャビティを備え、前記キャビティが前記駆動力伝達エレメント凹部に連通していることにより、前記駆動力伝達エレメント凹部と係合可能な前記インターフェース突出部を前記空間に突出させることができ、

前記駆動力伝達エレメントは、直線状経路に沿って移動するように設けられている、駆動力伝達エレメント。

[態様 2]

態様 1 に記載の駆動力伝達エレメントにおいて、前記駆動力伝達エレメントは、駆動力伝達を実現するために第 1 方向に駆動可能であり、前記駆動力伝達エレメント突出部は、前記インターフェース凹部の一部と接触するように前記第 1 方向に面する第 1 の外壁を備え、前記空間は、前記インターフェース突出部の一部と接触するように第 2 方向に面する第 1 の内壁を備える駆動力伝達エレメント。

[態様 3]

態様 1 または 2 に記載の駆動力伝達エレメントにおいて、前記第 1 の外壁と前記第 1 の内壁とが、前記第 1 方向に互いに重なり合っている駆動力伝達エレメント。

[態様 4]

態様 2 または 3 に記載の駆動力伝達エレメントにおいて、前記第 2 方向は、前記第 1 方向とは反対の方向である駆動力伝達エレメント。

[態様 5]

態様 1 から 4 のいずれかに記載の駆動力伝達エレメントにおいて、前記駆動力伝達エレメントは、駆動力伝達を実現するように第 3 方向に駆動可能であり、前記駆動力伝達エレメント突出部は、前記インターフェース凹部の一部と接触するように前記第 3 方向に面する第 2 の外壁を備え、前記空間は、前記インターフェース突出部の一部と接触するように第 4 方向に面する第 2 の内壁を備える駆動力伝達エレメント。

[態様 6]

態様 5 に記載の駆動力伝達エレメントにおいて、前記第 2 の外壁と前記第 2 の内壁とが、前記第 3 方向に互いに重なり合っている駆動力伝達エレメント。

[態様 7]

態様 5 または 6 に記載の駆動力伝達エレメントにおいて、前記第 4 方向は、前記第 3 方向とは反対の方向である駆動力伝達エレメント。

[態様 8]

態様 5 から 7 のいずれかに記載の駆動力伝達エレメントにおいて、前記第 3 方向は、前記第 1 方向とは反対の方向である駆動力伝達エレメント。

[態様 9]

態様 1 から 8 のいずれかに記載の駆動力伝達エレメントにおいて、前記駆動力伝達エレメント凹部の幅は、前記空間よりも大きい駆動力伝達エレメント。

[態様 10]

態様 1 から 9 のいずれかに記載の駆動力伝達エレメントにおいて、前記第 1 方向に向けて設けられた前記駆動力伝達エレメント凹部の第 1 の壁は、前記第 1 の内壁から偏位しており、前記第 3 方向に向けて設けられた前記駆動力伝達エレメント凹部の第 2 の壁は、前記第 2 の内壁から偏位している駆動力伝達エレメント。

10

20

30

40

50

〔態様 1 1 〕

態様 1 から 1 0 のいずれかに記載の駆動力伝達エレメントにおいて、当該駆動力伝達エレメントは、前記駆動力伝達エレメント突出部および前記駆動力伝達エレメント凹部を含む中央部と、前記中央部から延びる延長部とを備え、前記駆動力伝達エレメント凹部は前記延長部の第 1 の側に設けられており、前記駆動力伝達エレメント突出部は前記延長部の第 2 の側に設けられており、前記駆動力伝達エレメントに係合可能な前記インターフェース突出部を、前記第 1 の側から前記第 2 の側まで突出させることができるように構成されている駆動力伝達エレメント。

〔態様 1 2 〕

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インターフェース構造体であって、

10

本体と、

態様 1 から 1 1 のいずれかに記載の駆動力伝達エレメントであって、前記手術用ロボットアームと前記手術器具との間で駆動力が伝達されるように前記本体に対して移動可能である駆動力伝達エレメントと、

を備えるインターフェース構造体。

〔態様 1 3 〕

態様 1 2 に記載のインターフェース構造体において、前記本体は開口部を備え、前記駆動力伝達エレメントは前記開口部内で移動可能であるインターフェース構造体。

20

〔態様 1 4 〕

態様 1 3 に記載のインターフェース構造体において、前記本体は、前記駆動力伝達エレメントが前記開口部内で移動可能であるように前記駆動力伝達エレメントを保持する保持機構を備えるインターフェース構造体。

〔態様 1 5 〕

手術用ロボットアームであって、

前記アームの先端部に面する駆動アセンブリであって、エンドエフェクタを関節駆動する関節部を有する手術器具と係合可能であり、かつ駆動アセンブリインターフェースエレメントを備える駆動アセンブリと、

態様 1 2 から 1 4 のいずれかに記載のインターフェース構造体と、

を備え、

30

前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、前記ロボットアームと前記器具との間で駆動力を伝達するように前記駆動力伝達エレメントと係合可能である手術用ロボットアーム。

〔態様 1 6 〕

態様 1 5 に記載の手術用ロボットアームにおいて、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、前記インターフェース突出部を備える手術用ロボットアーム。

〔態様 1 7 〕

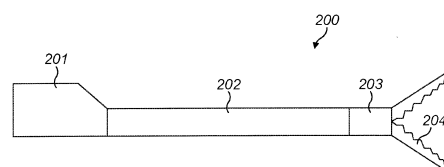
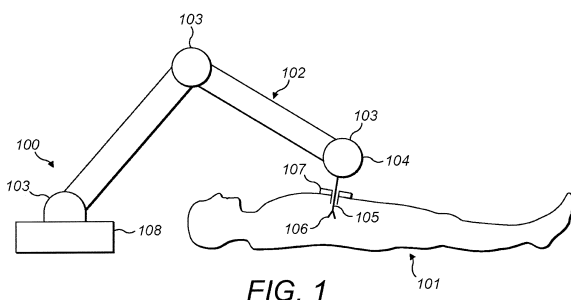
態様 1 6 に記載の手術用ロボットアームにおいて、前記駆動アセンブリインターフェースエレメントは、補強部分または補剛部分を備える手術用ロボットアーム。

【図面】

40

【図 1】

【図 2】



50

【 図 3 】

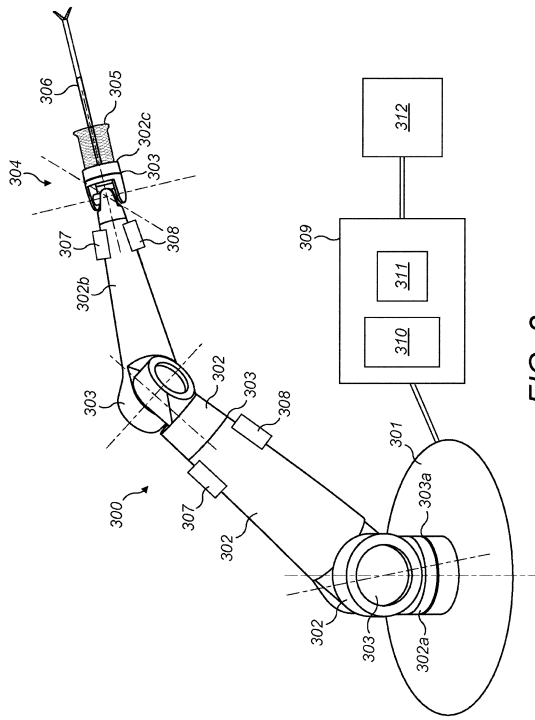


FIG. 3

【 図 4 】

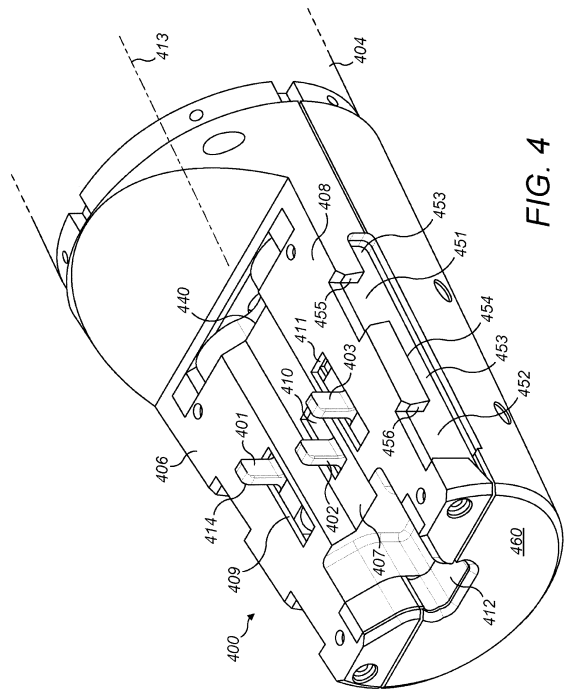


FIG. 4

【 図 5 】

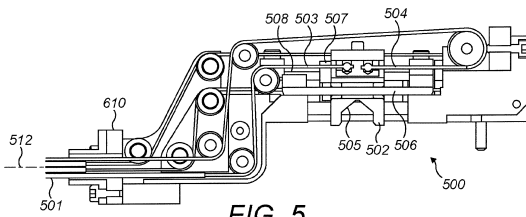


FIG. 5

【 図 6 】

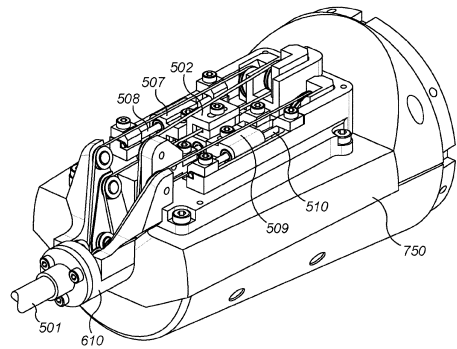


FIG. 6

10

20

30

40

50

【図 7 a】

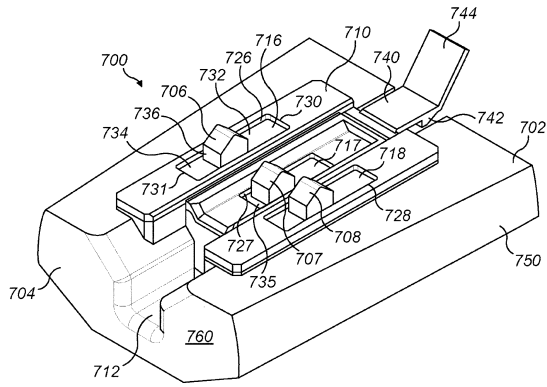


FIG. 7a

【図 7 b】

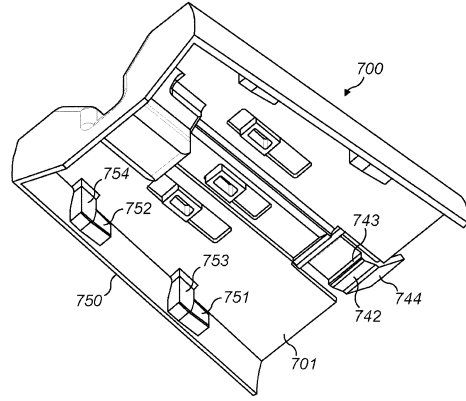


FIG. 7b

【図 8】

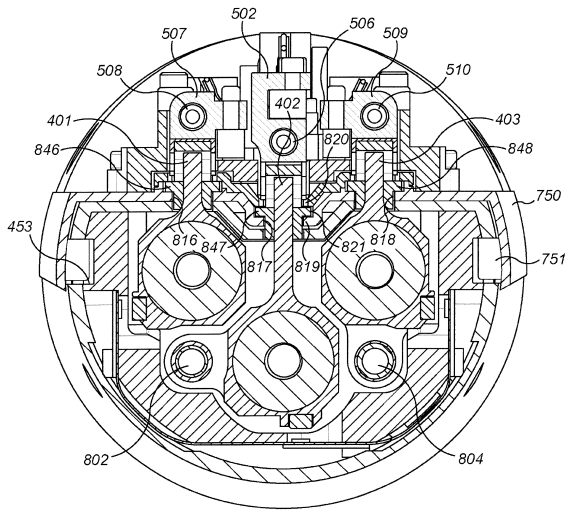


FIG. 8

【図 9】

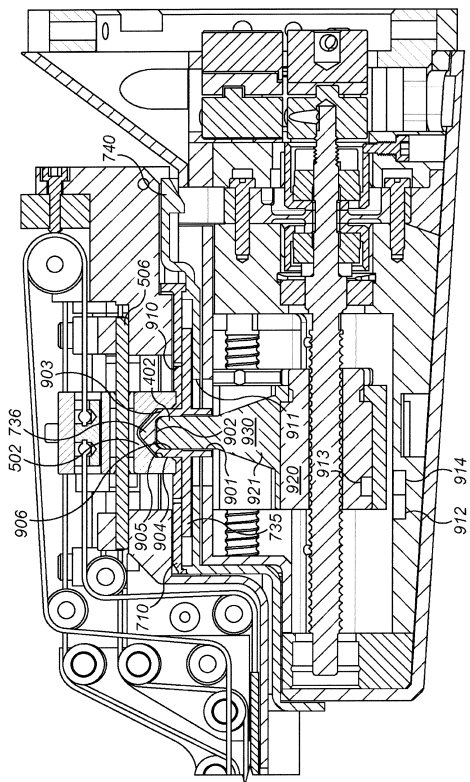


FIG. 9

10

20

30

40

50

【図 10 a】

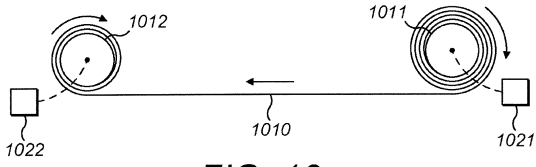


FIG. 10a

【図 10 b】

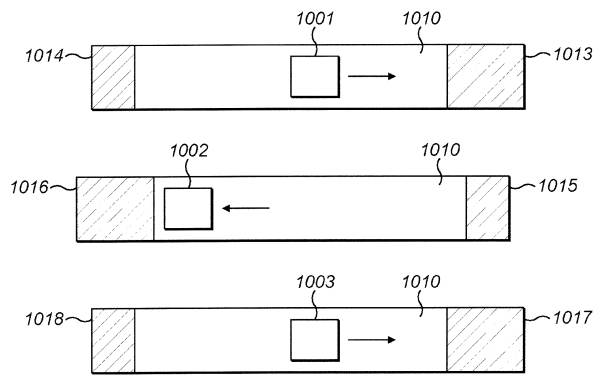


FIG. 10b

10

【図 11 a】

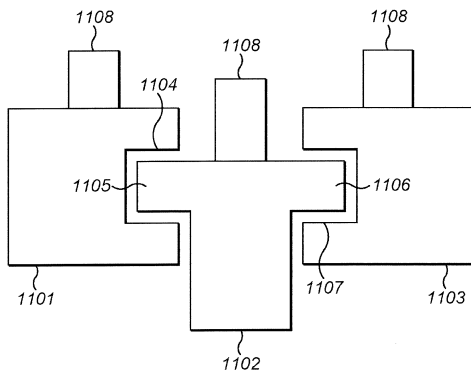


FIG. 11a

【図 11 b】

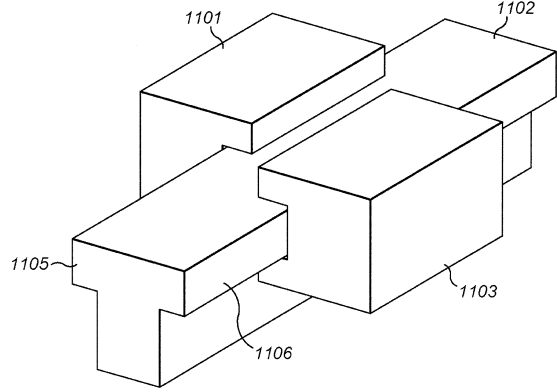


FIG. 11b

20

30

40

50

フロントページの続き

- 弁理士 中田 健一
 (74)代理人 100155963
 弁理士 金子 大輔
 (74)代理人 100150566
 弁理士 谷口 洋樹
 (72)発明者 チャップリン・ベン・ロバート
 イギリス国, ケンブリッジ ケンブリッジシャー シービー23 7ピーエイチ, マディングリー
 ロード, クローム リー ビジネスパーク, ユニット 2, シーエムアール・サージカル・リミテ
 ッド内
 (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 ケンブリッジシャー シービー23 7ピーエイチ, マディングリー
 ロード, クローム リー ビジネスパーク, ユニット 2, 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 ケンブリッジシャー シービー23 7ピーエイチ, マディングリー
 ロード, クローム リー ビジネスパーク, ユニット 2, シーエムアール・サージカル・リミテ
 ッド内
 (72)発明者 フールチュン・ニッキ・プリヤム・スリン
 イギリス国, ケンブリッジ ケンブリッジシャー シービー23 7ピーエイチ, マディングリー
 ロード, クローム リー ビジネスパーク, ユニット 2, シーエムアール・サージカル・リミテ
 ッド内
 (72)発明者 ジャクソン・トーマス・ベイツ
 イギリス国, ケンブリッジ ケンブリッジシャー シービー23 7ピーエイチ, マディングリー
 ロード, クローム リー ビジネスパーク, ユニット 2, シーエムアール・サージカル・リミテ
 ッド内
 審査官 北村 龍平
 (56)参考文献 特表2011-516120(JP, A)
 国際公開第2016/090459(WO, A1)
 国際公開第2016/081286(WO, A1)
 特表2018-504285(JP, A)
 国際公開第2017/015167(WO, A1)
 特表2018-527056(JP, A)
 特開2014-076361(JP, A)
 (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 A61B 34/30 - 30/37
 46/10
 50/30