

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6438026号
(P6438026)

(45) 発行日 平成30年12月12日(2018.12.12)

(24) 登録日 平成30年11月22日(2018.11.22)

(51) Int.Cl.

A 61 B 34/35 (2016.01)

F 1

A 61 B 34/35

請求項の数 13 (全 65 頁)

(21) 出願番号 特願2016-534826 (P2016-534826)
 (86) (22) 出願日 平成26年8月14日 (2014.8.14)
 (65) 公表番号 特表2016-532499 (P2016-532499A)
 (43) 公表日 平成28年10月20日 (2016.10.20)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2014/051001
 (87) 國際公開番号 WO2015/023813
 (87) 國際公開日 平成27年2月19日 (2015.2.19)
 審査請求日 平成29年8月3日 (2017.8.3)
 (31) 優先権主張番号 61/866,118
 (32) 優先日 平成25年8月15日 (2013.8.15)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 510253996
 インテュイティブ サージカル オペレーションズ、 インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 94086 カリフォルニア州 サニーヴェイル キーファー・コード 1020
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】滅菌器具アダプタに対するアクチュエータ・インターフェイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

器具マニピュレータアセンブリの駆動出力ディスク及び手術用装置インターフェイス要素の中間ディスクを備える機器であって：

前記駆動出力ディスクは：

先端面と；

該先端面から延びる複数の駆動ドッグであって、該複数の駆動ドッグの各駆動ドッグは、3次元構造を含む第1部分と、第1部分から延びる第2部分とを含み、各駆動ドッグの第2部分は、第2部分の2つの対向する側面を含み、第2部分の各側面は、湾曲面を含む、複数の駆動ドッグと；を含み、

10

前記中間ディスクは、前記駆動出力ディスク及び器具の被駆動ディスクと相互作用するように構成され、前記中間ディスクは：

基端面と；

該基端面から前記中間ディスク内に延びる複数の駆動ドッグ用レセプタクルであつて、該複数の駆動ドッグ用レセプタクルの各駆動ドッグ用レセプタクルは、前記複数の駆動ドッグのうちの1つを受容するように構成され、及び前記複数の駆動ドッグ用レセプタクルの各駆動ドッグ用レセプタクルは、第1部分と第2部分と底面とを含み、前記複数の駆動ドッグ用レセプタクルの各駆動ドッグ用レセプタクルの第1部分は、前記基端面から前記中間ディスク内に延びる対向する側壁を含み、前記複数の駆動ドッグ用レセプタクルの各駆動ドッグ用レセプタクルの第2部分は、第1部分から前記中間ディスク内の前記底

20

面に延びており、且つ 2つの対向する傾斜した側面を含む、複数の駆動ドッグ用レセプタクルと；を含み、

前記複数の駆動ドッグのうちの 1 つを前記複数の駆動ドッグ用レセプタクルのうちの 1 つ完全に挿入させた状態で、前記複数の駆動ドッグのうちの 1 つの前記湾曲面は、前記複数の駆動ドッグ用レセプタクルのうちの 1 つの前記傾斜した側面に接触するが、前記複数の駆動ドッグのうちの 1 つは前記複数の駆動ドッグ用レセプタクルのうちの 1 つの前記底面に接触しない、

機器。

【請求項 2】

前記湾曲面は、円形断面の一部を含む、請求項 1 に記載の機器。

10

【請求項 3】

前記傾斜した側面は、楔形状の側面の一部を含む、請求項 2 に記載の機器。

【請求項 4】

前記傾斜した側面は、楔形状の側面の一部を含む、請求項 1 に記載の機器。

【請求項 5】

前記駆動出力ディスクは：

前記先端面から延びる第 1 の位置合せ要素と；

前記先端面から延びる第 2 の位置合せ要素と；をさらに含み、

第 1 の位置合せ要素は、第 2 の位置合せ要素から分離され、

第 1 及び第 2 の位置合せ要素の組合せは、前記駆動出力ディスク及び前記中間ディスクが完全にかみ合わされる状態で、前記駆動出力ディスクを前記中間ディスクに対して向き合わせする、

20

請求項 1 に記載の機器。

【請求項 6】

第 1 の位置合せ要素は、前記駆動出力ディスクの中心にポストを含み、第 2 の位置合せ要素は、前記ポストと前記先端面のエッジとの間にピンを含む、請求項 5 に記載の機器。

【請求項 7】

前記中間ディスクは、第 1 の位置合せレセプタクル及び第 2 の位置合せレセプタクルをさらに含み、第 1 の位置合せレセプタクルは、第 1 の位置合せ要素とかみ合うように構成され、第 2 の位置合せレセプタクルは、第 2 の位置合せ要素とかみ合うように構成されており、第 1 の位置合せレセプタクルは、第 2 の位置合せレセプタクルから分離される、

30

請求項 5 に記載の機器。

【請求項 8】

前記中間ディスクは：

外側面と；

該外側面から延びるハードストップ・タブと；をさらに含む、

請求項 1 に記載の機器。

【請求項 9】

前記複数の駆動ドッグ用レセプタクルのそれぞれは、前記中間ディスクの縦軸から第 1 の距離に位置付けされた第 1 エッジ面と、第 1 エッジ面の反対側の第 2 エッジ面とを含む、請求項 1 に記載の機器。

40

【請求項 10】

第 2 エッジ面は、開放エッジ面を含む、請求項 9 に記載の機器。

【請求項 11】

前記駆動出力ディスクに結合した、前記器具マニピュレータアセンブリの第 1 の予圧ばねと、前記駆動出力ディスクに結合した、前記器具マニピュレータアセンブリの第 2 の予圧ばねとをさらに含み、

第 1 の予圧ばねが圧縮された状態で、第 1 の予圧力が、前記駆動出力ディスクと前記中間ディスクとの間の結合部に加えられ、該結合部は非ゼロバックラッシュを有し、

第 2 の予圧ばねが圧縮された状態で、第 1 の予圧力より大きい第 2 の予圧力が、前記結

50

合部に加えられ、該結合部はゼロバックラッシュを有する、請求項 1 に記載の機器。

【請求項 1 2】

前記先端面は、中心を含み、

前記複数の駆動ドッグの各駆動ドッグは、前記中心から第 1 の距離に位置付けされた第 1 エッジを含む。

請求項 1 に記載の機器。

【請求項 1 3】

前記複数の駆動ドッグ用レセプタクルの各駆動ドッグ用レセプタクルは、前記中間ディスクの縦軸から第 1 の距離に位置付けされた第 1 のエッジを含む、請求項 1 に記載の機器

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

本願は、以下の文献について優先権を主張するととともにそれら文献についての優先権の利益を得る：

(2013年8月15日に出願された、Thomas G. Cooperらによる "PRELOADED SURGICAL

INSTRUMENT INTERFACE" を開示する)米国仮特許出願第 61/866,115 号；

20

(2013年8月15日に出願された、Todd R. Solomonらによる "VARIABLE INSTRUMENT

PRELOAD MECHANISM CONTROLLER" を開示する)米国仮特許出願第 61/866,117 号；

(2013年8月15日に出願された、Thomas G. Cooperらによる "ACTUATOR INTERFACE TO

INSTRUMENT STERILE ADAPTER" を開示する)米国仮特許出願第 61/866,118 号；

(2013年8月15日に出願された、Thomas G. Cooperらによる "INSTRUMENT STERILE

ADAPTER DRIVE FEATURES" を開示する)米国仮特許出願第 61/866,120 号；

30

(2013年8月15日に出願された、Robert E. Holopらによる "INSTRUMENT STERILE

ADAPTER DRIVE INTERFACE" を開示する)米国仮特許出願第 61/866,124 号；

(2013年8月15日に出願された、Thomas G. Cooperらによる "ROBOTIC INSTRUMENT

DRIVEN ELEMENT" を開示する)米国仮特許出願第 61/866,125 号；

これらそれぞれの文献は、その全体を参照することにより本明細書に組み込まれる。

【0002】

本発明は、概して手術用器具及びシステムに関し、具体的には、低バックラッシュ駆動システムを含む手術用器具に関する。

40

【背景技術】

【0003】

低侵襲性医療処置に用いられるようなロボット制御システムは、比較的小さなツールや器具を正確に制御し且つ駆動するために大規模で複雑な設備を含む。(本明細書で使用する場合に、用語「ロボット」又は「ロボット制御による」等は、遠隔操作又は遠隔ロボット操作の態様を含む。)図 1A は、公知のロボット制御システム 100 の一例を示す。例えば、Intuitive Surgical, Inc. により市販されている da Vinci (登録商標) 手術システムの一部であるシステム 100 は、複数のアーム 130 を有する患者側カート 110 を含む。各アーム 130 は、器具 150 を取り付けるとともにこの器具 150 の操作に機械的な動力を供給するための機械的なインターフェイスを有する駆動システムを一般的に含む

50

ようなドッキングポート140を有する。アーム130は、医療処置中に使用され、その処置についてそれぞれ医療器具150を移動させ且つ位置付けすることができる。

【0004】

図1Bは、既知の器具150の底面図を示す。器具150は、一般的に、伝達又はバックエンド機構152、バックエンド機構152から延びるメインチューブ154、及びメインチューブ154の先端部に機能チップ156を含む。チップ156は、一般的に、医療処置中に使用されるメス、ハサミ、鉗子、又は焼灼器具等の医療ツールを含む。駆動ケーブルや腱155が、チップ156に接続され、且つメインチューブ154を通ってバックエンド機構152に延びる。バックエンド機構152は、典型的には、器具150の駆動用腱155と駆動システム140の機械的なインターフェイスの電動軸との間に機械的な結合部を提供する。具体的には、ギヤやディスク153は、駆動システム140の機械的なインターフェイス上で相補的な機構に係合するように位置付けされ、サイズ決めされ、且つ成形された突起部や孔等の機構を有する。典型的な器具では、ディスク153の回転によって、それぞれの腱155を引っ張り、且つチップ156内の対応する機械的リンクを作動させる。こうして、システム100は、必要に応じて駆動用腱155の運動及び張力を制御して、チップ156を位置付け、向き合わせ、及び操作することができる。既知の手術システムの更なる詳細は、例えば、(2001年8月13日に出願された、Tierneyらの "Surgical Robotic Tools, Data Architecture, and Use" という標題の)特許文献1に記載されており、この文献は、その全体を参照することにより本明細書に組み込まれる。

【0005】

システム100の器具150は、駆動システム140から1つの器具150を取り外し、その後取り外した器具の代わりに他の器具150を設置することにより、交換することができる。一般的に、設置作業は、ディスク153上の機構を駆動システム140の相補的な機構に正確に係合することを必要とする。しかしながら、設置前に、器具150上のディスク153の向きは、一般的に、患者側カート110に伝わっていない。

【0006】

また、患者側カート110等の設備は、大抵の場合、次の医療処置までに複雑な装置をクリーニングし且つ滅菌するのが困難なため、滅菌バリア(例えば、プラスチックシートのドレープ)によって医療処置のために覆われている。この滅菌バリアには、ドッキングポート140と器具のバックエンド152との間に介在する滅菌アダプタが含まれる。例えば、いくつかの例示的な滅菌バリア及びアダプタシステムについて記載する(2006年3月31日に出願された、Andersonらの "Sterile Surgical Adapter" という標題の)特許文献2及び特許文献3を参照されたい。またこれらの文献は、その全体を参照することにより本明細書に組み込まれる。

【0007】

器具150の典型的な設置作業は、駆動システム140でのディスク153の向きに関係なく、恐らく介在滅菌アダプタを用いて、バックエンド機構152を取り付けるステップを含む。駆動システム140内の駆動モータは、次に、設置手順の間に複数回前後に回転され、相補的な機構が新しく設置される器具150とかみ合い、この新しく設置された器具150の操作について互いに確実に係合するのを保証する。設置作業中のある時点で、駆動モータは、それぞれのディスク153を回転させるために確実に係合される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】米国特許第7,048,745号

【特許文献2】米国特許第7,048,745号

【特許文献3】米国特許第7,699,855号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0009】

しかしながら、設置される器具150は、駆動モータが、異なる及び予測不可能なタイミングで器具150のそれぞれのディスク153に積極的に係合するので、設置手順の間に時には予測不可能な態様で移動し得る。特定の用途では、このような予測不可能な動きは、許容できない。一般的には、遮るものがない(clear)又は囲まれたスペースが、設置手順の間に器具チップのランダムな動きに対応するために、器具150の周りに必要とされる。

【課題を解決するための手段】**【0010】**

手術システムは、手術用器具を含み、この手術用器具は、制御されたトルク及び位置を手術用器具に伝達させるのに不利な影響を与えるバックラッシュに敏感である。手術用器具は、機械的なインターフェイスを介して手術用器具マニピュレータアセンブリ内のモータに結合される。機械的なインターフェイスと手術用器具マニピュレータアセンブリとの組合せは、例えば0.7度未満の低バックラッシュを有する。機械的なインターフェイスによって、手術用器具マニピュレータアセンブリ内の駆動インターフェイスを手術用器具の被駆動インターフェイスに結合する。機械的なインターフェイスは、一態様では、外科処置で使用されるトルクレベルについてゼロバックラッシュを有する。

10

【0011】

このように、機器は、手術用器具マニピュレータアセンブリを含む。手術用器具マニピュレータアセンブリは、駆動ユニット及び駆動出力アセンブリを含む。駆動出力アセンブリは、駆動ユニットに結合される。駆動出力アセンブリは、駆動ユニットに結合した低バックラッシュ・カプラを含む。駆動出力ディスクが、低バックラッシュ・カプラに結合される。手術用器具マニピュレータアセンブリのバックラッシュが生じる部分は、駆動ユニット及び駆動出力ディスクを低バックラッシュ・カプラに結合する部分である。

20

【0012】

一態様では、駆動出力ディスクは、先端面を有する円筒形状本体である。第1の位置合せ要素が、先端面から延びる。第2の位置合せ要素も、先端面から延びる。第1の位置合せ要素は、第2の位置合せ要素から分離される。第1及び第2の位置合せ要素の組合せは、駆動出力ディスク及び別のアセンブリのディスクがかみ合うときに、機器内の別のアセンブリのディスクに対して駆動出力ディスクを向き合わせする。一態様では、第1の位置合せ要素はピンであり、第2の位置合せ要素はタブである。

30

【0013】

この態様では、駆動出力ディスクの先端面は、中心部及び周縁部を有する。複数の駆動ドッグが、先端面から延びる。各駆動ドッグは、中心部から第1の距離に位置付けされた第1エッジ面と、周端部の周りに隣接して位置付けされた第2エッジ面とを含む。第2エッジ面は、第1エッジ面の反対側にある。また、各駆動ドッグは、先端面から延びる3次元矩形構造等の3次元構造である第1部分と、第1部分から延びる第2部分とを含む。第2部分は、第2部分の2つの対向する側面を有する。第2部分の側面のそれぞれは、湾曲面である。一態様では、湾曲面は、円形断面の一部、例えば円筒体の外面の一部である。

【0014】

40

駆動出力アセンブリは、シャフトも含む。第1の予圧ばねが、シャフトに結合される。第1の予圧ばねは、駆動出力ディスクにも結合される。第1の予圧ばねは、第1の予圧ばねが圧縮されたときに、第1の予圧力を駆動出力ディスクに加えるように構成される。

【0015】

駆動出力アセンブリは、シャフトに結合した第2の予圧ばねも含む。第1の予圧ばねと組み合わせた第2の予圧ばねは、第1及び第2の予圧ばねが圧縮されたときに、第2の予圧力を駆動出力ディスクに加えるように構成される。第2の予圧力は、第1の予圧力よりも大きい。

【0016】

手術用器具マニピュレータアセンブリは、複数の駆動ユニットを含むモータパックを有

50

する。複数の駆動ユニットは、前述した駆動ユニットを含む。モータパックは、手術用器具マニピュレータアセンブリのハウジングに移動可能に取り付けられる。モータパックは、複数のハードトップ(hard stop)も含む。複数のハードトップは、モータパックの先端面から延びるように構成される。

【0017】

手術用器具マニピュレータアセンブリは、解除ラッチも含む。解除ラッチは、手術用器具マニピュレータアセンブリのハウジングに旋回可能に取り付けられる。ピンが、解除ラッチの基端部からハウジングの内部に延びる。一様では、ピンは、ばねで付勢されるピンである。

【0018】

手術用器具マニピュレータアセンブリのモータパックは、解除ラッチを阻止する解除ラッチ阻止トップも含む。一様では、モータパックが、手術用器具マニピュレータアセンブリのハウジングに対して完全な引込み位置にある場合に、解除ラッチの操作は、阻止されない。しかしながら、モータパックがこのハウジングに対して第1の位置にある場合に、ピンが解除ラッチ阻止トップに接触し、解除ラッチが押された場合に、解除ラッチの旋回を防止する。別の様では、解除ラッチ阻止トップは、モータパックが完全な引込み位置にあるとき、手術用器具が滅菌アダプタアセンブリに取り付けられる間、解除ラッチの旋回を防止する。

【0019】

別の様では、機器は、手術用装置アセンブリ、予圧トラック、及び予圧トラックに乗った予圧アセンブリを含む。予圧アセンブリは、手術用装置アセンブリに結合される。挿入アセンブリが、予圧トラックを含む。

【0020】

予圧アセンブリが、予圧トラック上の第1の位置に位置付けされるときに、予圧アセンブリは、第1の力を手術用装置アセンブリに加える。予圧アセンブリが、予圧トラック上の第2位置に位置付けされるときに、予圧アセンブリは、第2の力を手術用装置アセンブリに加える。第2の力は、第1の力よりも大きい。

【0021】

一様では、予圧アセンブリは、カム従動アセンブリ及びアームを含む。カム従動アセンブリは、予圧トラック上に乗っている。アームは、第1端部及び第2端部を有する。第1端部は、手術用装置アセンブリに結合される。アームの第2端部は、カム従動アセンブリに結合される。カム従動アセンブリが予圧トラック上の第1の位置に位置付けされる場合に、アームは、第1の力に比例した力をカム従動アセンブリから手術用装置アセンブリに伝達するように構成される。カム従動アセンブリが予圧トラック上の第2の位置に位置付けされる場合に、アームは、第2の力に比例した力をカム従動アセンブリから手術用装置アセンブリに伝達するように構成される。

【0022】

手術用装置アセンブリは、駆動ユニット・ハウジング及びモータパックも含む。モータパックは、駆動ユニット・ハウジングに移動可能に取り付けられる。アームの第1端部は、モータパックに結合される。カム従動アセンブリが予圧トラック上の第1の位置に位置付けされる場合に、アームは、第1の力に比例した力をカム従動アセンブリからモータパックに伝達するように構成される。カム従動アセンブリが予圧トラック上の第2の位置に位置付けされる場合に、アームは、第2の力に比例した力をカム従動アセンブリからモータパックに伝達するように構成される。

【0023】

別の様では、機器は、予圧トラックと、この予圧トラック上に乗るように構成された予圧アセンブリとを含む。予圧アセンブリは、手術用装置アセンブリに結合するように構成される。予圧アセンブリは、予圧アセンブリが予圧トラック上の第1の位置に位置付けされる場合に、第1の力を手術用装置アセンブリに加えるように構成される。

【0024】

10

20

30

40

50

予圧アセンブリは、予圧リセット機構を含む。予圧リセット機構は、予圧アセンブリを予圧トラック上の第1の位置に自動的に位置決めするように構成される。

【0025】

さらに別の態様では、機器は、手術用器具マニピュレータアセンブリ、挿入アセンブリ、及び予圧アセンブリを含む。手術用器具マニピュレータアセンブリは、ハウジング及びモータパックを含む。モータパックは、ハウジングに移動可能に取り付けられる。挿入アセンブリは、手術用器具マニピュレータアセンブリに結合される。挿入アセンブリは、予圧トラックも含む。予圧アセンブリは、カム被駆動アセンブリ、アーム、及び予圧リセットアセンブリを含む。アームは、第1端部及び第2端部を含む。アームの第1端部は、カム従動アセンブリに回転可能に接続される。アームの第2端部は、モータパックに結合される。カム従動アセンブリは、予圧トラック上に乗るように構成される。予圧リセットアセンブリは、予圧アセンブリを予圧トラック上の第1の位置に自動的に位置付けするように構成される。第1の位置では、予圧アセンブリは、第1の力をモータパックに加える。10

【0026】

別の機器は、挿入アセンブリ、器具マニピュレータアセンブリ、手術用装置インターフェイス、及び手術用器具を含む。時には、手術用装置インターフェイスは、手術用装置インターフェイス要素とも呼称される。挿入アセンブリは、先端部及び予圧トラックを含む。器具マニピュレータアセンブリは、挿入アセンブリの先端部に結合される。器具マニピュレータアセンブリは、駆動出力ディスクを含む。駆動出力ディスクは、駆動出力インターフェイスを有する。20

【0027】

手術用装置インターフェイスは、器具マニピュレータアセンブリに取り付けられる。手術用装置インターフェイスは、中間ディスクを含む。中間ディスクは、被駆動中間インターフェイス及び駆動中間インターフェイスを有する。被駆動中間インターフェイスは、駆動出力インターフェイスに結合される。

【0028】

手術用器具は、手術用装置インターフェイスに取り付けられる。手術用器具は、被駆動ディスクを含む。被駆動ディスクは、被駆動インターフェイスを含む。被駆動インターフェイスは、駆動中間インターフェイスに結合される。

【0029】

第1の力が駆動出力ディスクと中間ディスクとの間の結合部に加えられる場合に、駆動出力ディスクと中間ディスクとの間の結合部は、2つのディスクを位置合わせするために使用されるトルクレベルについて非ゼロバックラッシュを有する。第2の力が駆動出力ディスクと中間ディスクとの間の結合部に加えられる場合に、駆動出力ディスクと中間ディスクとの間の結合部は、外科処置で使用されるトルクレベルについてゼロバックラッシュを有する。第2の力は、第1の力よりも大きい。30

【0030】

このように、機器は、駆動出力ディスク及び中間ディスクを含む。駆動出力ディスクは、先端面と、この先端面から延びる複数の駆動ドッグとを含む。複数の駆動ドッグの各駆動ドッグは、先端面から延びる例えば3次元矩形構造等の3次元構造である第1部分と、第1部分から延びる第2部分とを含む。第2部分は、第2部分の2つの対向する側面を含む。第2部分の側面のそれぞれは、湾曲面である。一態様では、湾曲面は、円形断面の一部、例えば円筒体の外面の一部である。中間ディスクは、基端面と、この基端面から中間ディスク内に延びる複数の駆動ドッグ用レセプタクルとを含む。複数の駆動ドッグ用レセプタクルの各駆動ドッグ用レセプタクルは、複数の駆動ドッグのうちの1つを受容するように構成される。複数の駆動ドッグ用レセプタクルの各駆動ドッグ用レセプタクルは、外面から中間ディスク内に延びる対向する側壁を含む第1部分と、駆動ドッグ用レセプタクルの底面である第2部分と、第1部分から第2部分に延びる第3部分とを含む。第3部分は、第3部分の2つの対向する傾斜した側面を有する。40

【0031】

50

機器は、駆動出力ディスクに結合した第1の予圧ばねを有する。第1の予圧ばねは、駆動出力ディスクが中間ディスクに結合したときに、圧縮される。第1の予圧ばねの圧縮によって、予圧力が駆動出力ディスクに加えられる。予圧力を駆動出力ディスクに加えるときに、駆動出力ディスクと中間ディスクとの間の結合部は、ディスクを位置合わせするのに必要なトルクレベルについて非ゼロバックラッシュを有する。

【0032】

機器は、駆動出力ディスクに結合した第2の予圧ばねも含む。予圧アセンブリは、第1及び第2の予圧ばねに結合される。予圧アセンブリが第1及び第2の予圧ばねを圧縮するときに、圧縮された第1ばねと組み合される圧縮された第2ばねは、第2の予圧力を駆動出力ディスクと中間ディスクとの間の結合部に加える。第2の予圧力を結合部に加えるときに、駆動出力ディスクと中間ディスクとの間の結合部は、外科処置で使用されるトルクレベルについてゼロバックラッシュを有する。

10

【0033】

さらに別の態様では、機器は、手術用装置インターフェイス要素を含む。手術用装置インターフェイス要素は、複数の中間ディスクと、その内部に回転可能に取り付けられた複数の中間ディスクを有する第1の本体構造とを含む。

【0034】

各中間ディスクは、被駆動中間インターフェイス及び駆動中間インターフェイスを含む。駆動中間インターフェイスは、被駆動中間インターフェイスとは反対側にある。

【0035】

被駆動中間インターフェイスは、第1の位置合せレセプタクル及び駆動ドッグ用レセプタクルを含む。駆動中間インターフェイスは、駆動ドッグ及び係合構造を含む。

20

【0036】

第1の位置合せレセプタクルは、手術用器具マニピュレータアセンブリの駆動出力ディスクから延びる第1の位置合せ要素とかみ合うように構成される。被駆動中間インターフェイスは、第2の位置合せレセプタクルも含む。第2の位置合せレセプタクルは、駆動出力ディスクから延びる第2の位置合せ要素とかみ合うように構成される。第1の位置合せレセプタクルは、第2の位置合せレセプタクルから分離される。第1及び第2の位置合せレセプタクルの組合せは、駆動出力ディスク及び中間ディスクが結合する、例えばかみ合うときに、駆動出力ディスクを中間ディスクに向き合わせする。

30

【0037】

第1の本体構造は、複数のハードトップを含む。各中間ディスクは、ハードトップのうちの1つに関連付けられる。各中間ディスクは、その中間ディスクの外側面から延びるハードトップ・タブを有する。中間ディスクの第1の軸線方向位置では、ハードトップ・タブは、中間ディスクを回転させたときに、中間ディスクに関連付けられたハードトップに接触する。中間ディスクの第2の軸線方向位置では、中間ディスクは、中間ディスクに関連付けられたハードトップに接触するハードトップ・タブを用いることなく、自由に回転する。

【0038】

駆動ドッグ用レセプタクルのそれぞれは、中間ディスクの外面から中間ディスク内に延びる対向した側壁を有する第1部分を含む。駆動ドッグ用レセプタクルの第2部分は、駆動ドッグ用レセプタクルの底面である。駆動ドッグ用レセプタクルの第3部分は、第1部分から第2部分に延びる。第3部分は、第3部分の2つの対向する側面を含む。第3部分の側面のそれぞれは、傾斜面である。一態様では、この傾斜面は、楔形状の側面の一部である。

40

【0039】

中間ディスクの駆動ドッグのそれぞれは、3次元構造体、例えば3次元矩形構造である第1部分を有する。駆動ドッグの第2部分は、第1部分から延びる。第2部分は、第2部分の2つの対向する側面を有する。第2部分の側面のそれぞれは、湾曲面の一部である。一態様では、湾曲面は、円形断面の一部、例えば円筒体の外面の一部である。

50

【 0 0 4 0 】

中間ディスクの駆動ドッグ用レセプタクルのそれぞれは、駆動ドッグ用レセプタクルのそれぞれが第1平面によって二等分されるように、位置付けされる。中間ディスクの駆動ドッグのそれぞれは、駆動ドッグのそれぞれが第2平面によって二等分されるように、位置付けされる。第1平面は、第2平面に直交する。

【 0 0 4 1 】

手術用装置インターフェイス要素は、第2の本体構造も含む。第1の本体構造は、第2の本体構造に移動可能に取り付けられる。第2の本体構造は、スキッドプレートを含む。

【 0 0 4 2 】

中間ディスクは、先端面も含む。一態様では、係合構造は、先端面から先端方向に延びる開放3次元構造である。開放3次元構造は、略C字形状の構造である。C字形状構造は、高さ、第1端部、及び第2端部を含む。第1及び第2端部は、C字形状構造体の開口部の境界を区切る。中心線が、C字形状構造の中心を通って延びる。中心線は、第1及び第2端部から等距離にある。

10

【 0 0 4 3 】

開放3次元構造は、第1及び第2端部の一方から延びる壁も含む。この壁は、C字形状構造体の中心線に対して略平行な方向に延びる。壁は、中間ディスクの先端面の外縁に向けても延びる。壁は、C字形状構造体の高さ未満の高さを有する。

【 0 0 4 4 】

別の態様では、開放3次元構造は、円形トラックである。円形トラックは、第1の高さ、第1端部、及び第2端部を有する第1の周囲部分を含む。円形トラックは、第1の周囲部分の第1端部と第2端部との間に延びる第2の周囲部分も含む。第2の周囲部分は、第2の高さを有する。第2の高さは、第1の高さ未満である。円形トラックの中心線が、円形トラックの中心を通って延びてあり、且つ第1及び第2端部から等距離にある。C字形状構造は、円形トラックの一例である。この態様では、開放3次元構造は、第1の周囲部分の第1及び第2端部の一方から円形断面の中心線に対して略平行な方向に延びる壁も含む。この壁は、複数の中間ディスクのうちの中間ディスクの先端面の外縁に向けて延びる。この壁は、高さを有する。壁の高さは、第1の周囲部分の第1の高さ未満である。

20

【 0 0 4 5 】

一態様では、手術用装置インターフェイス要素は、手術用器具マニピュレータセンブリに取り付けられる。手術用器具マニピュレータセンブリは、駆動インターフェイスを有する駆動出力ディスクを含む。駆動インターフェイスは、中間ディスクの被駆動中間インターフェイスに結合される。所定の予圧力を駆動出力ディスクに加える際に、中間ディスクと駆動出力ディスクとの間の結合部は、外科処置で使用されるトルクレベルについてゼロバックラッシュを有する。

30

【 0 0 4 6 】

別の態様では、手術用器具は、手術用装置インターフェイス要素に取り付けられる。手術用器具は、被駆動インターフェイスを含む被駆動ディスクをさらに有する。被駆動インターフェイスは、中間ディスクの駆動中間インターフェイスに結合される。所定の予圧力を中間ディスクに加える際に、中間ディスクと被駆動ディスクとの間の結合部は、外科処置で使用されるトルクレベルについてゼロバックラッシュを有する。

40

【 0 0 4 7 】

こうして、一態様では、機器は、中間ディスク及び被駆動ディスクを含む。中間ディスクは、被駆動中間インターフェイス及び駆動中間インターフェイスを含む。駆動中間インターフェイスは、被駆動中間インターフェイスとは反対側にある。

【 0 0 4 8 】

被駆動中間インターフェイスは、位置合せレセプタクル及び駆動ドッグ用レセプタクルを含む。被駆動中間インターフェイスは、駆動ドッグ及び係合構造を含む。

【 0 0 4 9 】

被駆動ディスクは、駆動中間インターフェイスとかみ合うように構成された被駆動イン

50

ターフェイスを含む。被駆動インターフェイスは、係合レセプタクル、駆動ドッグ用レセプタクル、及び回転禁止要素を含む。回転禁止要素は、被駆動ディスクの回転を防止する回転ロック機構を含む。係合レセプタクルは、係合構造が係合レセプタクルと位置合わせされる場合に、係合構造を受容するように構成される。

【0050】

さらに別の態様では、機器は、手術用器具を含む。手術用器具は、被駆動ディスク用レセプタクルを有する本体を含む。手術用器具内にあるシャフトの基端部は、被駆動ディスク用レセプタクル内に延びる。被駆動ディスクは、被駆動ディスクが被駆動ディスク用レセプタクルに位置付けされるように、シャフトの基端部に取り付けられる。

【0051】

被駆動ディスクは、被駆動インターフェイスを含む。被駆動インターフェイスは、係合レセプタクル、駆動ドッグ用レセプタクル、及び回転禁止要素を含む。回転禁止要素は、回転ロック機構を有する。回転禁止要素の係合の際に、回転ロック機構は、被駆動ディスク用レセプタクルに係合し、被駆動ディスクの回転を防止する。

【0052】

駆動ドッグ用レセプタクルのそれぞれは、第1部分、第2部分、及び第3部分を含む。第1部分は、被駆動ディスクの基端面から被駆動ディスク内に延びる対向した側壁を含む。第2部分は、駆動ドッグ用レセプタクルの底面である。第3部分は、第1部分から第2部分に延びる。第3部分は、第3部分の2つの対向する側面を有する。第3部分の側面のそれぞれは、傾斜面を含む。一態様では、傾斜面は、楔形状の側面の一部である。一態様では、各駆動ドッグ用レセプタクルは、被駆動ディスクの縦軸から第1の距離に位置付けされた第1エッジ面と、第1エッジ面の反対側の開放した第2エッジ面とを含む。

【0053】

係合レセプタクルは、被駆動ディスクの基端面から被駆動ディスク内に延びる溝を含む。溝は、第1端部から第2端部に延びる。溝は、幅及び深さを有する。溝の第1端部は、第1ギャップによって回転禁止要素から分離される。溝の第2端部は、第2ギャップによって回転禁止要素から分離される。溝の幅及び深さは、駆動中間インターフェイスの係合構造を中間ディスク上で受容するようにサイズ決めされる。

【0054】

一態様では、回転禁止要素は、屈曲部である。回転ロック機構は、屈曲部から延びる。この態様では、回転ロック機構は、タンゲを含む。

【0055】

被駆動ディスク用レセプタクルは、底面を有する。複数の歯が、底面から基端方向に延びる。

【0056】

機器は、滅菌アダプターセンブリも含む。手術用器具は、滅菌アダプターセンブリに取り付けられる。滅菌アダプターセンブリは、被駆動ディスクの被駆動インターフェイスに結合した駆動中間インターフェイスを有する中間ディスクを含む。所定の予圧力を中間ディスクに加える際に、中間ディスクと被駆動ディスクとの間の結合部は、ゼロバックラッシュを有する。

【0057】

機器は、手術用器具マニピュレーターセンブリも含む。滅菌アダプターセンブリは、手術用器具マニピュレーターセンブリに取り付けられる。手術用器具マニピュレーターセンブリは、中間ディスクの被駆動インターフェイスに結合した駆動インターフェイスを有する駆動出力ディスクを含む。所定の予圧力を駆動出力ディスクに加える際に、中間ディスクと駆動出力ディスクとの間の結合部は、外科処置で使用されるトルクレベルについてゼロバックラッシュを有する。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1A】従来技術の遠隔操作される低侵襲手術システムを示す図である。

10

20

30

40

50

【図1B】従来の手術用装置アセンブリを示す図である。

【図2】低バックラッシュの手術用装置アセンブリを含む遠隔操作手術システムを示す図である。

【図3A】図2の手術用装置アセンブリの構成をより詳細に示す図であり、手術用装置アセンブリは、既知のバックラッシュを有する。

【図3B】図2の手術用装置アセンブリの構成をより詳細に示す図であり、手術用装置アセンブリは、小さいバックラッシュを有する。

【図4A】滅菌アダプタアセンブリ及び手術用器具の手術用器具マニピュレータアセンブリへの取付けや、バックラッシュを低減するための予圧機構、器具取外しロックアウト、滅菌アダプタ取外しロックアウト、予圧解放、及び自動予圧リセットの操作を示すプロック図である。 10

【図4B】滅菌アダプタアセンブリ及び手術用器具の手術用器具マニピュレータアセンブリへの取付けや、バックラッシュを低減するための予圧機構、器具取外しロックアウト、滅菌アダプタ取外しロックアウト、予圧解放、及び自動予圧リセットの操作を示すプロック図である。

【図4C】滅菌アダプタアセンブリ及び手術用器具の手術用器具マニピュレータアセンブリへの取付けや、バックラッシュを低減するための予圧機構、器具取外しロックアウト、滅菌アダプタ取外しロックアウト、予圧解放、及び自動予圧リセットの操作を示すプロック図である。

【図4D】滅菌アダプタアセンブリ及び手術用器具の手術用器具マニピュレータアセンブリへの取付けや、バックラッシュを低減するための予圧機構、器具取外しロックアウト、滅菌アダプタ取外しロックアウト、予圧解放、及び自動予圧リセットの操作を示すプロック図である。 20

【図4E】滅菌アダプタアセンブリ及び手術用器具の手術用器具マニピュレータアセンブリへの取付けや、バックラッシュを低減するための予圧機構、器具取外しロックアウト、滅菌アダプタ取外しロックアウト、予圧解放、及び自動予圧リセットの操作を示すプロック図である。

【図4F】滅菌アダプタアセンブリ及び手術用器具の手術用器具マニピュレータアセンブリへの取付けや、バックラッシュを低減するための予圧機構、器具取外しロックアウト、滅菌アダプタ取外しロックアウト、予圧解放、及び自動予圧リセットの操作を示すプロック図である。 30

【図4G】滅菌アダプタアセンブリ及び手術用器具の手術用器具マニピュレータアセンブリへの取付けや、バックラッシュを低減するための予圧機構、器具取外しロックアウト、滅菌アダプタ取外しロックアウト、予圧解放、及び自動予圧リセットの操作を示すプロック図である。

【図5】図2の手術用器具マニピュレータアセンブリの先端部を示す図である。

【図6】挿入アセンブリに固定され、次に挿入軸線ベースアセンブリに取り付けられた手術用器具マニピュレータアセンブリを示す図である。

【図7A】滅菌アダプタアセンブリを手術用器具マニピュレータアセンブリに取り付ける際の第1の態様を示す図である。 40

【図7B】滅菌アダプタアセンブリを手術用器具マニピュレータアセンブリに取り付ける際の第1の態様を示す図である。

【図8A】駆動出力ユニット及び滅菌アダプタアセンブリの別の態様を示す図である。

【図8B】図8Aの滅菌アダプタアセンブリの駆動出力ユニットへの結合を示す断面図である。

【図8C】図8Aの滅菌アダプタアセンブリの駆動出力ユニットへの結合を示す断面図である。

【図8D】図8Aの滅菌アダプタアセンブリの駆動出力ユニットへの結合を示す断面図である。

【図8E】図8Aの滅菌アダプタアセンブリ用の滅菌アダプタラッチアセンブリを示す断

50

面図である。

【図 8 F】図 8 A の滅菌アダプターセンブリ用の滅菌アダプタラッチャーセンブリを示す断面図である。

【図 8 G】図 8 A の滅菌アダプターセンブリ用の滅菌アダプタラッチャーセンブリを示す断面図である。

【図 8 H】図 8 A の滅菌アダプターセンブリの底面斜視図である。

【図 8 I】図 8 A の滅菌アダプターセンブリの上面斜視図である。

【図 9 A】図 2 の手術用器具をより詳細に示す図である。

【図 9 B】図 2 の手術用器具をより詳細に示す図である。

【図 10】手術用器具を滅菌アダプターセンブリに取り付ける段階を示す図である。 10

【図 11】手術用器具を滅菌アダプターセンブリに取り付ける段階を示す図である。

【図 12】手術用器具を滅菌アダプターセンブリに取り付ける段階を示す図である。

【図 13】手術用器具を滅菌アダプターセンブリに取り付ける段階を示す図である。

【図 14】駆動出力ディスクが中間ディスクに結合、例えばかみ合わされ、且つ中間ディスクが被駆動ディスクに結合されるときの、ディスク・スタックを示す図である。

【図 15 A】駆動ユニットアセンブリのハウジングを取り外した状態であり、且つ駆動出力ユニットの周りのハウジングを取り外した状態の手術用器具マニピュレーターセンブリを示す図である。

【図 15 B】遊星減速機の側面図である。

【図 15 C】遊星減速機の先端側の図である。 20

【図 15 D】28 : 1 の遊星減速機の基端側の図である。

【図 15 E】9 : 1 の遊星減速機の基端側の図である。

【図 16 A】駆動出力アセンブリをより詳細に示す図である。

【図 16 B】低バックラッシュ・カプラの端面図である。

【図 16 C】駆動出力ディスク上の駆動インターフェイスを示す図である。

【図 16 D】駆動ドッグの断面図である。

【図 17 A】滅菌アダプターセンブリを示す図である。

【図 17 B】可動式本体の一部の拡大図であり、レセプタクル及び中間ディスクを示す。

【図 18 A】中間ディスクの基端部上の被駆動中間インターフェイスを示す図である。

【図 18 B】中間ディスクの先端部上の駆動中間インターフェイスを示す図である。 30

【図 18 C】駆動ドッグ用レセプタクルの断面図である。

【図 18 D】駆動出力ディスク上の駆動インターフェイスが、中間ディスク上の被駆動中間インターフェイスと部分的に結合した後の、軽予圧力の下で駆動ドッグ用レセプタクルに挿入された駆動ドッグを示す断面図である。

【図 19 A】被駆動ディスクの基端部上の被駆動インターフェイスを示す図である。

【図 19 B】被駆動インターフェイスアセンブリの本体の一部を示す図である。

【図 20 A】中間ディスク及び被駆動ディスクが接触する、すなわち部分的に結合されるが、かみ合わされていないときの、断面図である。

【図 20 B】中間ディスク及び被駆動ディスクがかみ合わされたときの、断面図である。 40

【図 21】挿入アセンブリの一態様をより詳細に示す図である。

【図 22 A】予圧アセンブリをより詳細に示す図である。

【図 22 B】予圧アセンブリをより詳細に示す図である。

【図 22 C】予圧アセンブリのカム従動アセンブリ内のホイールに作用する力の自由体力図である。

【図 22 D】モータパックが、距離 Z_{1 o a d} を移動し、駆動ユニット・ハウジングの上部に対して追加の距離 Z_{2 o a d} を移動したことを示す図である。

【図 22 E】モータパックが、距離 Z_{1 o a d} を移動し、駆動ユニット・ハウジングの上部に対して追加の距離 Z_{2 o a d} を移動したことを示す図である。

【図 22 F】予圧トラックの寸法の一態様を示す図である。

【図 22 G】手術用器具の挿入距離に対する引込み力を示すグラフである。 50

【図23】予圧アセンブリをより詳細に示す図である。

【図24A】カム従動アセンブリの解除を示す図である。

【図24B】予圧アセンブリの自動予圧リセット機構を示す図である。

【図25】手術用器具マニピュレータアセンブリ、滅菌アダプタアセンブリ、及び手術用器具の断面図であり、手術用器具マニピュレータアセンブリのモータパックが、展開された複数のハードトップを含む。

【図26A】解除ラッチ機構と、解除ラッチ機構の操作を阻止する機構を示す図である。

【図26B】解除ラッチ機構と、解除ラッチ機構の操作を阻止する機構を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0059】

10

図面では、一桁台の図番について、要素の参照符号の最初の数字は、その要素が最初に現れる図面の番号である。二桁台の図番について、要素の参照符号の最初の2桁の数字は、その要素が最初に現れる図面の番号である。

【0060】

一態様では、手術システム200(図2参照)、例えば低侵襲性の遠隔操作手術システムは、アーム220を有する患者側カート210を含む。エントリガイド・マニピュレータ230が、アーム220の端部にある。マスター器具マニピュレータ280が、エントリガイド・マニピュレータ230に取り付けられ、次に、そのマスター器具マニピュレータ280は、複数の手術用装置アセンブリを支持する。一態様では、手術用装置アセンブリは、手術用器具マニピュレータアセンブリ240、器具滅菌アダプタアセンブリ250及び手術用器具260を含む。

20

【0061】

手術用器具マニピュレータアセンブリ240は、時には、器具マニピュレータアセンブリ240と呼称される。器具滅菌アダプタアセンブリ250は、時には、滅菌アダプタアセンブリ250と呼称される。

【0062】

エントリガイド・マニピュレータ230は、手術用装置アセンブリのピッチ及びヨー運動をグループとして変更する。各手術用器具260のメインチューブは、異なるチャネルを通ってシングルポートのエントリガイド270内に延びる。この態様では、シングルポートのエントリガイド270は、カニューレに取り付けられる。シングルポートは、患者内部の手術部位への単一のアクセス位置(例えば、単一の切開部、単一の自然オリフィス等)を指す。

30

【0063】

本明細書で使用される場合に、カニューレは、患者の体壁を通過し、且つ患者と直接的に接触するチューブである。カニューレは、一般的に、患者に対して出入りするように摺動しないが、カニューレは、運動の遠隔中心と呼称されるその軸線上の点の周りでピッチ及びヨー運動をすることができる。

【0064】

本明細書で使用される場合に、シングルポートのエントリガイド270は、全ての手術用器具及びカメラ機器が、患者内部の位置に到達するために通過しなければならないチューブである。エントリガイド270は、それぞれの器具について別々の管腔を有する。エントリガイド270は、カニューレを通過し、且つカニューレに対してねじることができる。

40

【0065】

本明細書で使用される場合に、バックラッシュは、機械的なインターフェイスの接続部を移動させずに、この機械的なインターフェイスの一部を移動してしまう最大角度である。手術用器具260は、制御したトルク及び位置を器具マニピュレータアセンブリ240から手術用器具260に伝達させるのに不利な影響を与えるようなバックラッシュに敏感である。以下でより完全に説明するように、手術用器具260は、機械的なインターフェイスを介して器具マニピュレータアセンブリ240のモータに結合される。機械的なイン

50

ターフェイスと器具マニピュレーターセンブリ 240との組合せは、例えば0.7度未満の低バックラッシュを有する。一態様では、器具マニピュレーターセンブリ 240内の出力ディスク（駆動出力ディスク）から手術用器具 260の入力ディスク（被駆動ディスク）までで、機械的なインターフェイスは、ゼロバックラッシュを有する。

【0066】

一態様では、機械的なインターフェイスは、滅菌アダプターセンブリ 250を含む。滅菌アダプターセンブリ 250は、滅菌ドレープ（図示せず）を含む。滅菌ドレープは、当技術分野の精通者に知られている構成と同等の態様で構成される。滅菌アダプターセンブリ 250は、使い捨て製品である。従って、滅菌アダプターセンブリ 250に実装された機械的なインターフェイスの部分は、以下でより完全に説明するように、最小の部品点数を含む。10

【0067】

手術用器具 260の伝達ユニットが、複数の並列入力シャフトを有する。製造のばらつきや公差によって、これらの入力シャフトの全てが、完全に平行に又は正確に配置されるわけではない。このため、機械的なインターフェイスは、手術用器具 260を器具マニピュレーターセンブリ 240に係合する過程で、シャフト角度及び平面の位置ずれに対応しなければならない。機械的なインターフェイスは、器具の係合プロセスの間に、非常に小さな実質的にゼロの器具チップの動きで、手術用器具 260を器具マニピュレーターセンブリ 240内の駆動モータに結合する。以下でより完全に説明するように、手術用器具 260が器具マニピュレーターセンブリ 240内のモータに係合されるまで、器具チップの動きは、阻止される。また、機械的なインターフェイスのバックラッシュが最小化されるまで、手術用器具 260の先端部は、カニューレの先端部を越えて延びない。20

【0068】

制御装置 290が、外科医側制御コンソール（図示せず）及び患者側カート 210に接続される。制御装置 290は、システム 200の各種制御装置を表す。制御装置 290は、制御コマンドに応答して、手術用器具 260に制御コマンドを送信する。制御コマンドは、外科医による外科医側制御コンソールでのマスターの動きに基づくものである。システム制御装置 290の表示モジュールは、スレーブである手術用器具 260が制御コマンドに応答して移動すると、外科医側制御コンソールの表示装置によって生成された手術部位の立体ビューも更新する。30

【0069】

制御装置 290について説明したが、制御装置 290は、実際にはハードウェア、プロセッサ上で実行されるソフトウェア、及びファームウェアの任意の組合せによって実現してもよいことを理解されたい。また、その機能は、本明細書で説明するように、1つのユニットによって実行される、又は様々なコンポーネント間で分割されてもよく、各機能は、次に、ハードウェア、プロセッサ上で実行されるソフトウェア、及びファームウェアの任意の組合せによって実施することができる。異なるコンポーネント間で分割されるとときに、コンポーネントは、一箇所に集中させてもよく、又は分散処理のためにシステム 200に亘って分散させてもよい。プロセッサは、少なくとも論理ユニット及びこの論理ユニットに関連するメモリを含むことを理解すべきである。40

【0070】

図 3A 及び図 3B は、エントリガイド・マニピュレータ 230に取り付けられた4つの手術装置アセンブリ 300を示す。図 3A では、手術用装置アセンブリ 300は、初期位置、例えば第1の位置に位置付けされる。以下でより完全に説明するように、機械的なインターフェイスは、器具マニピュレーターセンブリ 240内のモータと手術用器具 260の伝達ユニット内のシャフトとの間にディスク・スタックを含む。図 3A の構成では、第1の予圧力が、ディスク・スタックに加えられ、例えば、第1の所定の力が、ディスク・スタックに加えられる。

【0071】

第1の予圧力は、機械的なインターフェイスのディスク同士の間の相対運動を防止する50

ために、ディスク・スタック内のディスクと一緒に十分緊密にクランプするのに十分ではないため、この第1の予圧力を用いると、機械的なインターフェイスは、ある程度のバックラッシュを有し得る。しかしながら、第1の予圧力と組み合された機械的なインターフェイスのディスク・スタック内のディスクの設計は、バックラッシュが最小化されるまで、ディスク・スタック内のディスクが、係合したままである、例えば部分的に結合したままであることを保証する。

【0072】

低予圧力である第1予圧力を用いると、機械的なインターフェイス内のディスクは、第1のトルクレベル、例えば摩擦係数を0.1と仮定して1.17インチポンド(0.1322Nm)までのゼロバックラッシュを有する。第1のトルクレベルを超えると、既知の小さなバックラッシュ、例えば1.13度のバックラッシュが存在し得る。以下でより完全に説明するように、ディスクを回転させて摩擦に打ち勝ち且つディスクを動的に素早くかみ合わせるのに十分な力が使用されるので、この力は、典型的には、第1のトルクレベルよりも大きいトルクレベルを供給する。この例では、機械的なインターフェイス内のディスクは、非ゼロバックラッシュを有する。こうして、機械的なインターフェイスは、この場合に、非ゼロバックラッシュを有すると言われる。

【0073】

図3Bでは、4つの手術用装置センブリのうちの3つが先端側に移動されている。矢印390は、先端方向及び基端方向を規定する。ここでは、先端方向は、患者201に向けてマスター器具マニピュレータ280から離れる方向である。基端方向は、患者201から離れてマスター器具マニピュレータ280に向かう方向である。

【0074】

手術用装置センブリ300が挿入センブリ331上で先端側に移動すると、ディスク・スタック上の予圧力は、第1の予圧力から第2の予圧力に自動的に増加する。第2の予圧力は、第2の所定の力の一例である。第2の予圧力は、外科処置で使用されるトルクレベルについて、機械的なインターフェイスのバックラッシュ、すなわちディスク・スタック内のディスク同士の間のバックラッシュをゼロに低減する。

【0075】

一態様では、第2の予圧力は、高予圧力、例えば2.3ポンド(1.043kg)である。今説明したように、機械的なインターフェイス内のディスク、従って機械的なインターフェイスは、外科処置で使用されるトルクレベルにおいてゼロバックラッシュを有する。一例では、摩擦係数を0.1と仮定した場合に、機械的なインターフェイスは、トルクレベルについて最大4.9インチポンド(0.5537Nm)までゼロバックラッシュを有する。手術で有用な力をエンドエフェクタに加える手術用器具260について、特定のトルクを機械的なインターフェイス内のディスクに加えなければならない。これは、手術で有用なトルクとみなされる。一例では、手術で有用なトルクは、4.425インチポンド(0.5000Nm)であり、それによってこの態様では、機械的なインターフェイスは、外科処置に使用されるトルクレベルについてゼロバックラッシュを有する。

【0076】

以下でより完全に説明するように、従来技術とは異なり、バックラッシュの制御は、器具マニピュレータセンブリ240内で行われる。以前では、バックラッシュは、使い捨ての滅菌アダプタセンブリ内で制御されており、一実施例では、滅菌アダプタセンブリが弾力特性を有する射出成形部品を含むことを必要としていた。バックラッシュの器具マニピュレータセンブリ240での移動制御には、機械加工部品を使用することができ、そのためバックラッシュを低減することができる。

【0077】

図4A～4Gは、滅菌アダプタセンブリ及び手術用器具を手術用器具マニピュレータセンブリに取り付ける際のプロック図である。図4A～図4Gに示される他の態様は、バックラッシュを減らすための予圧機構、器具取外しロックアウト、滅菌アダプタ取外しロックアウト、予圧解放、及び自動予圧リセットの操作を含む。図4A～図4Gは、縮尺

通りではない。図4A及び図4Gの矢印390は、図4A～図4Gのそれぞれの図面における基端方向及び先端方向を示している。

【0078】

図4Aは、挿入アセンブリ431に固定された手術用器具マニピュレータアセンブリ440を示す。具体的には、器具マニピュレータアセンブリのハウジング448が、挿入アセンブリ431の先端部に固定して取り付けられるので、器具マニピュレータアセンブリのハウジング448は、挿入アセンブリ431の動きに伴って移動する。しかしながら、器具マニピュレータアセンブリのハウジング448内のモータパック446は、レール439上を移動することができる。モータパック446は、器具マニピュレータアセンブリのハウジング448に対して先端方向及び基端方向に移動することができる。モータパック446は、戻しばね447によって、器具マニピュレータアセンブリのハウジング448に結合される。
10

【0079】

モータパック446は、予圧アセンブリ480によって挿入アセンブリ431に移動可能に結合される。予圧アセンブリ480は、挿入アセンブリ431の予圧トラックに乗っている。以下でより完全に説明するように、予圧アセンブリ480が先端方向に移動する際に、予圧アセンブリ480は、先端方向の縦力をモータパック446に供給する。予圧アセンブリ480は、予圧解放ボタン482を含む。

【0080】

モータパック446は、複数の駆動ユニット441を含む。複数の駆動ユニット441は、複数の駆動モータ及び複数の駆動出力アセンブリを含む。複数の駆動モータ内の各駆動モータは、複数の駆動出力アセンブリ内の対応する駆動出力アセンブリ443に結合される。
20

【0081】

駆動出力アセンブリ443は、予圧ばねアセンブリ及び駆動出力ディスク445を含む。駆動出力アセンブリ443は、予圧ばねアセンブリと駆動出力ディスク445との間に位置付けされた低バックラッシュ・カプラも含む。駆動出力ディスク445は、入力ピンのセットにより、低バックラッシュ・カプラに結合される。以下でより完全に説明するように、駆動出力ディスク445は、先端面を含む円筒形状のディスクである。各駆動出力ディスク445の先端部は、駆動インターフェイスを有する。駆動インターフェイスは、駆動ドッグ及び位置合せ要素を含む。
30

【0082】

駆動ドッグは、先端面から先端方向に延びる。各駆動ドッグは、先端面から延びる3次元構造、例えば3次元矩形構造を含む第1部分と、第1部分から延びる第2部分とを含む。駆動ドッグの第2部分は、第2部分の2つの対向する側面を含み、第2部分の側面のそれぞれは、湾曲面を含む。一態様では、湾曲面は、円形断面の一部、例えば円筒体の外面の一部である。

【0083】

モータパック446は、モータパック446の先端面から延びるように構成された複数のハードトップ437を含み、モータパック446は、解除ラッチを阻止する解除ラッチ阻止トップ438も含む。解除ラッチ阻止トップ438は、モータパック446の片側から先端方向に延びる。解除ラッチ435が、器具マニピュレータアセンブリのハウジング448の壁に取り付けられる。ラッチピン435Pが、解除ラッチ435の基端部に結合される。
40

【0084】

図4Aは、予圧が解放された状態の器具マニピュレータアセンブリ440を示しており、例えばモータパック446は、完全な引込み位置にある。この構成では、戻しばね447が、モータパック446を器具マニピュレータアセンブリのハウジング448内に後退させてるので、駆動出力ディスク445を含む複数の駆動出力ディスクは、器具マニピュレータアセンブリのハウジング448の先端面から延びていない。モータパック446の先
50

端面は、完全な引込み位置である位置 432 にある。

【0085】

一態様では、モータパック 446 が完全な引込み位置 432 に位置するときに、制御装置 290 によって、挿入アセンブリ 431 を、予圧アセンブリ 480 が乗った予圧トラック上を移動させる。予圧トラックの運動によって、予圧アセンブリ 480 が、縦力をモータパック 446 に加えることになる。モータパック 446 上の縦力によって、モータパック 446 を器具マニピュレータアセンブリのハウジング 448 に対して先端側に位置 433 まで移動させ、それによって、図 4B に示されるように、駆動出力ディスク 445 を含む複数の駆動出力ディスクは、器具マニピュレータアセンブリのハウジング 448 の先端面から伸びる。モータパック 446 が位置 432 にあるとすると、戻しばね 447 は、モータパック 446 が位置 433 にあるときに、その初期状態から伸長する。
10

【0086】

手術用装置インターフェイス要素 450、例えば滅菌アダプタを、図 4B に示されるように構成された器具マニピュレータアセンブリ 440 に取り付けることができる。しかしながら、手術用装置インターフェイス要素 450 をこの構成で取り付けるには、取付け作業中に、予圧ばねアセンブリを含む複数の予圧ばねアセンブリを駆動出力アセンブリ 443 内で圧縮させる必要がある。

【0087】

従って、一態様では、モータパック 446 が図 4B に示される位置にある場合に、手術用装置インターフェイス要素 450 を取り付ける前に、予圧解放ボタン 482 は、予圧機構 408 によってモータパック 446 に加えられた最初の縦力が解放されるように、起動される。結果として、戻しばね 447 は、図 4A に示されるように、モータパック 446 を完全な引込み位置 432 に引っ張る。
20

【0088】

モータパック 446 が完全な引込み位置 432 にある状態で、一態様では、手術用装置インターフェイス要素 450 の一端上のタングが、器具マニピュレータアセンブリのハウジング 448 内の溝に位置付けされ、手術用装置インターフェイス要素 450 の他端が、図 4C に示されるように、その他端が解除ラッチ 435 と係合するまで、基端方向に移動される。モータパック 446 が完全に引き込まれた図 4C の構成では、解除ラッチ 435 の基端部を押した場合に、解除ラッチ 435 は、手術用装置インターフェイス要素 450 を解放し、及び手術用装置インターフェイス要素 450 を、器具マニピュレータアセンブリ 440 から取り外すことができる。しかしながら、一態様では、モータパック 446 が完全な引込み位置 432 にある間に、手術用器具を手術用装置インターフェイス要素 450 に取り付けた場合に、解除ラッチ 435 の操作は、予圧解放ボタン 482 が押された後まで、例えばこの予圧解放ボタンが起動されるまで、解除ラッチ阻止トップ 438 によって阻止される。
30

【0089】

従って、この態様では、手術用装置インターフェイス要素 450 (図 4C 参照) は、器具マニピュレータアセンブリ 440 の先端面に取り付けられる。以下により完全に説明するように、手術用装置インターフェイス要素 450 は、フレーム 451 及び可動式本体 451C を含む。可動式本体 451C は、フレーム 451 内で基端方向及び先端方向に移動することができる。複数の中間ディスクは、これら複数の中間ディスクのそれぞれが、フレーム 451 に対して回転できるように可動式本体 451C に取り付けられる。この態様では、複数のディスク内の各中間ディスクは同じであるので、中間ディスク 453 は、複数の中間ディスクのそれぞれのディスクを表す。
40

【0090】

複数の中間ディスクの各中間ディスク 453 は、被駆動中間インターフェイス 455、第 1 の中間ディスクインターフェイス、及び駆動中間インターフェイス 456、第 2 の中間ディスクインターフェイスを含む。被駆動中間インターフェイス 455 は、駆動中間インターフェイス 456 の反対側にあり且つこれから取り外される。一態様では、以下でよ
50

り完全に説明するように、被駆動中間インターフェイス 455 は、第 1 の位置合せレセプタクル及び駆動ドッグ用レセプタクルを含む。駆動中間インターフェイス 456 は、駆動ドッグ及び係合構造を含む。

【0091】

被駆動中間インターフェイスの駆動ドッグ用レセプタクルのそれぞれは、被駆動中間インターフェイスの駆動ドッグ用レセプタクルのそれぞれが、第 1 平面によって二等分されるように、位置付けされる。駆動中間インターフェイスの駆動ドッグのそれぞれは、被駆動中間インターフェイスの駆動ドッグのそれぞれが、第 2 平面によって二等分されるように、位置付けされる。第 1 平面は、第 2 平面に直交する。

【0092】

被駆動中間インターフェイスの駆動ドッグ用レセプタクルのそれぞれは、外面から中間ディスク内に延びる対向した側壁を含む第 1 部分、底面を含む第 2 部分、及び第 1 部分から第 2 部分に延びる第 3 部分を含む。第 3 部分は、第 3 部分の 2 つの対向する側面を含み、第 3 部分の各側面は、傾斜面を含む。

【0093】

駆動中間インターフェイスの駆動ドッグのそれぞれは、第 1 部分と、第 1 部分から延びる第 2 部分とを含む。第 1 部分は、3 次元構造、例えば 3 次元矩形構造である。第 2 部分は、第 2 部分の 2 つの対向する側面を含み、第 2 部分の各側面は、湾曲面を含む。係合構造は、中間ディスクの先端面から先端方向に延びる開放 3 次元構造を含む。

【0094】

可動式本体 451C は、複数のハードトップ・レセプタクル 457 も含む。複数のハードトップ・レセプタクル 457 は、可動式本体 451C 内で可動式本体 451C の基端面から先端方向に延びる。

【0095】

一態様では、器具マニピュレーターセンブリ 440 は、手術用装置インターフェイス要素 450 を器具マニピュレーターセンブリ 440 に取り付けたときの信号を制御装置 290 に送信するセンサを含む。この信号に応答して、制御装置 290 によって、挿入アセンブリ 431 を、予圧アセンブリ 480 が乗った予圧トラックを移動させ、それによって、予圧アセンブリ 480 は、リセットされ、且つ予圧アセンブリ 480 は、縦力をモータパック 446 に自動的に加える。モータパック 446 上の縦力によって、モータパック 446 を器具マニピュレーターセンブリのハウジング 448 に対して先端側に位置 433 まで移動させる。

【0096】

モータパック 446 を完全な引込み位置 432 から位置 433 に移動する際に、複数の駆動出力ディスクの各駆動出力ディスク 445 の駆動インターフェイスは、複数の中間ディスクの複数の被駆動中間インターフェイスの対応する被駆動中間インターフェイス 455 に接触し、次に、各中間ディスク 453 は、可動式本体 451C に接触する。可動式本体 451C がフレーム 451 内で可能な限り先端側に移動するときに、駆動出力ディスク 445 の先端方向の更なる動きが阻止される。

【0097】

結果として、モータパック 446 が位置 433 に移動し続けると、縦力に応じて、戻しばね 447 はさらに伸長され、複数の駆動出力アセンブリの各駆動出力アセンブリ 443 内の予圧ばねアセンブリは、予圧力が、複数の駆動出力ディスク内の各駆動出力ディスク 445 に作用するように圧縮される。予圧力によって、駆動出力ディスク 445 及び対応する被駆動中間インターフェイス 455 が押圧され、それによって予圧力は、手術用装置インターフェイス要素 450 内の複数の中間ディスクの各中間ディスク 453 に伝達される。この構成は、図 4D に示されている。

【0098】

また、時には手術用装置インターフェイスと呼称される手術用装置インターフェイス要素 450 を、器具マニピュレーターセンブリ 440 に最初に取り付けたときに、被駆動中

10

20

30

40

50

間インターフェイス 455 の要素は、駆動出力ディスク 445 上で駆動インターフェイスの対応する要素と位置合わせされないことがある。ディスク 453 及び 445 の要素が位置合わせされない場合に、これら 2 つのディスクは、駆動中間インターフェイス及び被駆動中間インターフェイスの機構によって一緒に部分的に結合されるが、2 つのディスクは、互いに結合していない、例えばかみ合っていない。

【0099】

次に、制御装置 290 は、駆動出力ディスク 445 を回転させるための信号を器具マニピュレーターセンブリ 440 に送る。以下により完全に説明するように、駆動出力ディスク 455 の駆動インターフェイスが中間ディスク 453 の被駆動中間インターフェイス 445 とかみ合うまで、中間ディスク 453 の回転が阻止され、駆動出力ディスク 445 が回転される。また、以下により完全に説明するように、駆動出力ディスク 445 上の駆動インターフェイスの要素を中間ディスク 453 上の被駆動中間インターフェイス 455 の対応する要素と部分的に結合することによって、これら 2 つのディスクは、2 つのディスクが回転する際に、予圧力の下で部分的に結合したままの状態となることを保証する。一態様では、2 つのディスクを結合するときに、別のセンサが、ディスク・スタックの高さ変化を検出し、駆動出力ディスク 445 の回転を停止させるための信号を制御装置 290 に送る。2 つのディスクのかみ合いを感じするための代替技術について以下で説明する。2 つのディスクがかみ合うときに、ディスク・スタックの高さが低下するため、予圧力が低下する。

【0100】

モータパック 446 が位置 433 にあるときに、解除ラッチ阻止トップ 438 は、解除ラッチ 435 に結合されたラッチピン 435P の前方に延びる。従って、誰かが解除ラッチ 435 の基端部を押して、手術用装置インターフェイス要素 450 を解放しようとした場合に、手術用装置インターフェイス要素 450 を解放するために解除ラッチ 435 を十分に旋回させることができないので、ラッチピン 435P は、手術用装置インターフェイス要素 450 を解放するのを防止する解除ラッチ阻止トップ 438 に接触する。こうして、手術用装置インターフェイス要素 450 上に予圧力が存在する間は、手術用装置インターフェイス要素 450 を取り外すことができない。

【0101】

別の態様では、手術用装置インターフェイス要素 450 を器具マニピュレーターセンブリ 440 に取り付けるときに、信号が制御装置に送信されないので、モータパック 446 は、図 4C に示されるように、完全に解放された位置 432 に留まる。手術用器具 460 は、図 4B の構成又は図 4C の構成のいずれかで、器具マニピュレーターセンブリ 440 に結合される。例示の目的のために、図 4C の構成を使用する。

【0102】

一態様では、手術用器具 460 の第 1 端部は、図 4E に示されるように、手術用器具 460 が適切な位置に保持されるまで、手術用装置インターフェイス要素 450 のフレーム 451 の斜面に沿って摺動される。一態様では、手術用器具 460 は、本体 465 及びメインチューブ 467 を含む。メインチューブ 467 は、本体 465 から先端側に延びる。本体 465 は、被駆動ディスク用レセプタクル 463、シャフト 466、及び被駆動ディスク 464 を含む。シャフト 466 及び被駆動ディスク 464 は、受け取ったトルクを器具を介して器具の 1 つ以上の構成要素に伝達する伝達ユニットの一部である。

【0103】

シャフト 466 の基端部は、被駆動ディスク用レセプタクル 463 内に延びており、被駆動ディスク 464 は、被駆動ディスク 464 が、被駆動ディスク用レセプタクル 463 に位置付けされるようにシャフト 466 の基端部に取り付けられる。被駆動ディスク 464 は、中間ディスク 453 の駆動中間インターフェイス 456 とインターフェイス接続する被駆動インターフェイスを含む。

【0104】

被駆動ディスク 464 の被駆動インターフェイスは、係合レセプタクル、駆動ドッグ用

10

20

30

40

50

レセプタクル、及び回転禁止要素を含む。駆動ドッグ用レセプタクルは、上述したものと同等である。回転禁止要素は、回転ロック機構を含む。回転禁止要素の係合の際に、回転ロック機構は、被駆動ディスク用レセプタクル4 6 3に係合し、且つ被駆動ディスク4 6 4の回転を防止する。

【 0 1 0 5 】

手術用器具4 6 0を器具マニピュレータセンブリ4 4 0に結合するときに、各被駆動ディスク4 6 4は、中間ディスク4 5 3が自由に回転できるように、手術用装置インターフェイス要素4 5 0内の対応する中間ディスク4 5 3を基端側に押圧する。これは、ディスク・スタック上の予圧力を増加させる。しかしながら、手術用器具4 6 0を手術用装置インターフェイス要素4 5 0に最初に取り付けるときに、駆動中間インターフェイス4 5 6の要素は、被駆動ディスク4 6 4上で被駆動インターフェイスの対応する要素と位置合わせされないことがある。2つのディスク4 5 3及び4 6 4の要素が位置合わせされない場合に、これら2つのディスクは、駆動中間インターフェイス4 5 6内の及び被駆動インターフェイス内の機構によって一緒に部分的に結合されるが、2つのディスクは、互いにかみ合っていない。10

【 0 1 0 6 】

以下でより完全に説明するように、中間ディスク4 5 3の駆動中間インターフェイス4 5 6が、被駆動ディスク4 6 4の対応する被駆動インターフェイスと位置合わせされていない場合に、中間ディスク4 5 3の駆動中間インターフェイス4 5 6上の係合構造は、手術用器具4 6 0の被駆動ディスク4 6 4上で回転禁止要素に係合する。回転禁止要素は、回転ロック機構を含む。回転禁止要素の係合の際に、回転ロック機構は、被駆動ディスク用レセプタクル4 6 3に係合し、且つ被駆動ディスク4 6 4の回転を防止する。20

【 0 1 0 7 】

手術用器具4 6 0を器具マニピュレータセンブリ4 4 0に結合させると、器具マニピュレータセンブリ4 4 0は、手術用器具4 6 0の存在を検出し、信号を制御装置2 9 0に送る。この信号に応答して、制御装置2 9 0は、駆動出力ディスク4 4 5を回転させるための信号を器具マニピュレータセンブリ4 4 0に送る。中間ディスク4 5 3の駆動中間インターフェイス4 5 6が、所定の位置に固定された被駆動ディスク4 6 4と一緒に回転する際に、駆動中間インターフェイス4 5 6上の各要素は、被駆動ディスク4 6 4の被駆動インターフェイスの対応する要素と位置合わせされるように回転し、この対応する要素とかみ合う。駆動中間インターフェイス4 5 6と被駆動ディスク4 6 4上の被駆動インターフェイスとの結合によって、被駆動ディスク4 6 4上の回転ロックが解放される。こうして、ディスクのスタック、つまりディスク4 4 5，4 5 3，4 6 4は、ユニットとして回転する。ディスク4 5 3及び4 6 4を結合するときに、センサは、ディスク・スタックの高さ変化を再び検出し、駆動出力ディスク4 4 5の回転を停止させる信号を制御装置2 9 0に送る。ディスクのスタックがかみ合わされるときに、ディスク・スタックに加えられた予圧力は、第1の縦力、すなわち第1の予圧力と呼称される。30

【 0 1 0 8 】

上述した説明は、手術用器具4 6 0が、図4 Dに示される構成で器具マニピュレータセンブリ4 4 0及び手術用装置インターフェイス要素4 5 0と一緒に取り付けられると仮定した。しかしながら、別の態様では、器具マニピュレータセンブリ4 4 0及び手術用装置インターフェイス要素4 5 0が図4 Cに示された構成となる場合であって、手術用器具4 6 0を取り付けるときに、上述したように、センサは信号を制御装置に送信し、制御装置は、ディスク4 4 5，4 5 3，4 6 4が予圧力を下回るように予圧力を自動的にリセットする。次に、制御装置は、上述したのと同じ方法で、ディスクのスタックが位置合わせされ、かみ合う状態になり、及びユニットとして回転するよう駆動出力ディスク4 4 5を回転させる。従って、位置4 3 2及び4 3 3に対するモータパック4 4 6の初期位置に拘わらず、手術用器具4 6 0を取り付けるときに、得られる構成は、図4 Eに示される4050

。

【0109】

第1の縦力がモータパック446に加えられる図4Eの構成では、手術用装置インターフェイス要素450は、予圧を解放することなく取り外すことはできない。しかしながら、手術用器具460は、依然として取り外すことができる。以下でより完全に説明するよう、一態様では、手術用器具460の両側に解除ボタンがある。解除ボタンを係合することによって、手術用器具460内の機構が手術用装置インターフェイス要素450内の可動式本体451Cを基端側に押し、それによって、中間ディスク453及び被駆動ディスク464の係合が解除され、手術用器具460を取り外すことができる。

10

【0110】

挿入アセンブリ431に沿って器具マニピュレータアセンブリ440を移動させることにより、手術用器具460をカニューレ内に挿入する際に、第2の予圧力は、メインチューブ467に結合した端部要素がカニューレの先端部から突出する前に、予圧アセンブリ480によってディスク445, 453, 464のディスク・スタックに加えられる。特に、手術用器具460が先端側に移動する際に、予圧アセンブリ480は、予圧トラックに沿って先端側に移動する。以下でより完全に説明するように、器具マニピュレータアセンブリ440を所定の距離 Z_{10ad} だけ先端側に移動するときに、予圧アセンブリ480によって、モータパック446を、所定の距離 Z_{10ad} に加えて追加の距離 Δ を移動させ、それによってモータパック446は位置434となる。モータパック446の追加の距離 Δ の移動によって、複数の駆動出力アセンブリの各駆動出力アセンブリ443内の予圧ばねアセンブリが圧縮され、それによって、第2の予圧力が、複数の駆動出力ディスク内の各駆動出力ディスク545に作用する。第2の予圧力は、手術用器具260の先端部がカニューレから抜け出る前に、駆動ユニット441内のモータシャフトの回転と手術用器具460内のシャフト467の回転との間のバックラッシュを0.7度未満に低減する。

20

【0111】

モータパック446の追加の距離 Δ の移動によって、戻しばね447がさらに伸長され、加えて、複数のハードストップ437のそれぞれを、複数のハードストップ・レセプタクル457内の対応するハードストップ・レセプタクルに挿入させる。複数ハードストップ437は、手術用装置インターフェイス要素450内での可動式本体451Cのあらゆる基端側への移動を防止する。複数のハードストップ437及び複数のハードストップ・レセプタクル457の組合せは、手術用器具の取外しロックを形成し、手術用器具460の取り外しを防止する。使用者が解除ボタンを手術用器具460に係合しようとする場合に、手術用器具460内の機構は、複数のハードストップ437が、可動式本体451Cの基端側へのあらゆる移動を防止するので、手術用装置インターフェイス要素450内の可動式本体451Cを基端側に押すことはできず、それによって中間ディスク453及び被駆動ディスク464の係合を解除することはできない。

30

【0112】

複数のハードストップ・レセプタクル457の使用は、単なる例示であり、限定するものではない。別の態様では、複数のハードストップ・レセプタクル457は、使用されない。代わりに、複数のハードストップ437が、可動式本体451Cの基端面に接触し、可動式本体451Cの基端方向への移動を防止する。

40

【0113】

いくつかの理由で、手術用器具460の先端チップがカニューレの先端部を越えて延びる間に、手術用器具460を取り外す必要がある場合に、使用者は、予圧解放ボタン482を押す。押されたときに、予圧解放ボタン482によって、モータパック446上の縦力が解放される。その結果、戻しばね447は、モータパック446を完全な引込み位置432に引っ張る。

【0114】

50

モータパック 446 が完全に引き込まれた状態で、複数のハードトップ 437 は、手術用装置インターフェイス要素 450 の可動式本体 451C 内の複数のハードトップ・レセプタクル 457 から後退され、ディスク 453 及び 464 は、もはや予圧力を受けていない。従って、手術用器具 460 上の解除ボタンを使用して、挿入アセンブリ 431 の任意の位置で手術用器具 460 を手術用装置インターフェイス要素 450 から取り外すことができる。加えて、解除ラッチ阻止トップ 438 が引き抜かれ、及び解除ラッチ 435 を使用して、挿入アセンブリ 431 の任意の位置で手術用装置インターフェイス要素 450 を器具マニピュレータアセンブリ 440 から係合を解除することができる。一様では、手術用装置インターフェイス要素 450 の解放は、予圧解放ボタン 482 が押された後まで阻止され、例えば解除ラッチ阻止トップ 438 は、予圧解放ボタン 482 が押された後まで、解除ラッチ 435 の操作を阻止する。上述したように、予圧は、自動的にリセットされ、次の手術用装置インターフェイス要素 450 が設置され、且つ挿入アセンブリ 431 が完全な退避位置に移動される。10

【0115】

図 5 ~ 図 13 は、図 3A に示される構成を得るための手術用装置アセンブリ 300 の部品取付けの一様を示す図である。図 5 は、器具マニピュレータアセンブリ 240 の先端部を示す。器具マニピュレータアセンブリ 240 は、駆動ユニットアセンブリ 541 及び駆動出力ユニット 542 を含む。この様では、駆動出力ユニット 542 は、複数の駆動出力アセンブリ 543P、例えば 8 つの駆動出力アセンブリを含む。ここで、駆動出力アセンブリ 543 は、8 つの駆動出力アセンブリのいずれか 1 つを指す。一様では、8 つの駆動出力アセンブリのうちの 6 つのみが使用される。駆動出力アセンブリ 543 は、時にはカプラ 544 と呼称される低バックラッシュ・カプラ 544、及び駆動出力ディスク 545 を含む。図 16A も参照されたい。一様では、0.3 度未満のバックラッシュを有するカプラは、低バックラッシュ・カプラとみなされる。20

【0116】

駆動出力ディスク 545 は、出力ピンのセットにより低バックラッシュ・カプラ 544 に結合される。以下でより完全に説明するように、駆動出力ディスク 545 は、先端面を含む円筒形状のディスクである。各駆動出力ディスク 545 の先端部は、駆動インターフェイス 557 を有する。駆動インターフェイス 557 は、駆動ドッグ及び位置合せ要素を含む。図 5 では、駆動ドッグと、第 1 及び第 2 の位置合せ要素とが、駆動出力ディスク 545 の先端面から先端方向に延びる(図 16C 参照)。30

【0117】

図 6 は、挿入アセンブリ 331 に固定され、次に挿入軸線ベースアセンブリ 632 に取り付けられる器具マニピュレータアセンブリ 240 を示す。挿入軸線ベースアセンブリ 632 は、挿入アセンブリ 331 を移動させるためのモータ及び電力機器を含む。

【0118】

滅菌アダプタアセンブリ 250 は、滅菌アダプタフレーム 651 及び滅菌ドレープ(図示せず)を含む。滅菌ドレープは、滅菌アダプタフレーム 651 に固定して取り付けられる。滅菌アダプタアセンブリ 250 は、手術用装置インターフェイス要素の一例である。滅菌アダプタフレーム 651 は、手術用装置インターフェイス要素本体の一例である。より一般的に言うと、手術用装置インターフェイス要素は、駆動システムの駆動インターフェイスと手術用器具の被駆動インターフェイスとの間に機械的なインターフェイスを含む構造である。40

【0119】

複数のタング 652A, 652B が、滅菌アダプタフレーム 651 の第 1 端部 651A から延びる。第 1 端部 651A は、時には、滅菌アダプタアセンブリ 250 の及び滅菌アダプタフレーム 651 の閉鎖端とも呼称される。各タング 652A, 652B は、駆動出力ユニット 542 の複数の溝内の対応する溝 647A と 647B にかみ合うように構成される。滅菌アダプタフレーム 651 の第 2 端部 651B は、滅菌アダプタフレーム 65150

を駆動出力ユニット 542 に取り付けるときに、駆動出力ユニット 542 の滅菌アダプタ解除ラッチ 635 と係合するリップ 654 を含む。第 2 端部 651B は、時には、滅菌アダプタアセンブリ 250 の及び滅菌アダプタフレーム 651 の開放端とも呼称される。

【0120】

以下でより完全に説明するように、滅菌アダプタフレーム 651 は、可動式本体 651C を含む。可動式本体 651C は、滅菌アダプタフレーム 651 内で基端方向及び先端方向に移動することができる。

【0121】

複数の中間ディスク 653P が、可動式本体 651C の複数の中間ディスクレセプタクルに取り付けられ、それによって、各中間ディスクは、滅菌アダプタフレーム 651 に対して及び可動式本体 651C に対して回転することができる。こうして、複数の中間ディスク 653P は、滅菌アダプタフレーム 651 に回転可能に取り付けられる。中間ディスク 653 は、複数の中間ディスク 653P 内の各中間ディスクを表す。中間ディスク 653 は、代表的な中間ディスクである。10

【0122】

各中間ディスク 653 は、中間ディスク 653 の第 1 の側に被駆動中間インターフェイス 655 と、中間ディスク 653 の第 2 の側に駆動中間インターフェイス 756（図 7 参照）とを含む。第 1 の側は、第 2 の側とは反対側にあり、且つ第 2 の側から取り外される。各中間ディスク 653 の被駆動中間インターフェイス 655 は、中間ディスク 653 が可動式本体 651C の中間ディスクレセプタクルに取り付けられた状態で、図 6 に確認することができる。被駆動中間インターフェイス 655 は、駆動出力ユニット 542 内の駆動出力ディスク 545 上で駆動インターフェイス 557 にかみ合うように構成される。20

【0123】

滅菌アダプタアセンブリ 250 を器具マニピュレータアセンブリ 240 に取り付けるために、各タング 652A, 652B は、駆動出力ユニット 542 の対応する溝 647A, 647B 内に挿入される。図 7A を参照されたい。次に、滅菌アダプタフレーム 651 は、リップ 654 が滅菌アダプタ解除ラッチ 635 によって係合されるまで、回転される。要素 652A, 652B をタングと呼称すること及び要素 647A, 647B を溝と呼称することは、単なる例示であり、限定するものではない。あるいはまた、要素 652A, 652B は、ほぞ(tenons)又は突出部として表すことができ、要素 674A, 647B は、ほぞ穴(mortises)又は空洞として表すことができる。30

【0124】

図 7B に示されるように、滅菌アダプタフレーム 651 を駆動出力ユニット 542 にラッチ掛けするときに、器具マニピュレータアセンブリ 240 のプランジャ 546 が、押し下げられる。プランジャ 546 が押し下げられるときに、滅菌アダプタアセンブリ 250 の存在を制御装置 290 に示す信号が生成される。この信号に応答して、手術システム 200 の制御装置 290 は、複数の駆動出力ディスク 545P（図 5 参照）の各駆動出力ディスク 545 上で予圧力を生成する自動予圧リセット機構（図 24B 参照）に最初に通電し、次に制御装置は、複数の駆動出力ディスク 545P の各駆動出力ディスク 545 を回転させるための信号を器具マニピュレータアセンブリ 240 に送る。40

【0125】

以下でより完全に説明するように、駆動出力ユニット 542 内の各駆動出力アセンブリ 543 は、ばねで付勢され、滅菌アダプタアセンブリ 250 を器具マニピュレータアセンブリ 240 に取り付けた後に、予圧力が各駆動出力ディスク 545 に作用するよう自動的に位置付けされる。予圧力によって、駆動出力ディスク 545、及び滅菌アダプタフレーム 651 内の中間ディスク 653 の対応する被駆動中間インターフェイス 655 が押圧される。

【0126】

しかしながら、図 7B では、滅菌アダプタフレーム 651 を器具マニピュレータアセンブリ 240 に最初に取り付けるときに、被駆動中間インターフェイス 655 の要素は、駆50

動出力ディスク 545 上で駆動インターフェイス 557 の対応する要素と位置合わせされないことがある。2つのディスク 653 及び 545 の要素が位置合わせされない場合に、これら2つのディスクは、部分的に結合されるが、2つのディスクは、互いにかみ合わない。こうして、部分的に結合されるディスク 545 及び 653 、すなわち第1ディスク及び第2ディスクを含むディスク・スタックは、第1の高さを有する。予圧力がこのディスク・スタックに加えられた後に、制御装置は、駆動出力ディスク 545 を回転させる。

【0127】

以下でより完全に説明するように、2つのディスクがかみ合うまで、中間ディスク 653 の回転は阻止されるが、駆動出力ディスク 545 は回転される。また、以下でより完全に説明するように、駆動出力ディスク 545 上の駆動インターフェイス 557 の要素を中間ディスク 653 上の被駆動中間インターフェイス 655 の対応する要素と結合することによって、駆動出力ディスク 545 を回転させながら、2つのディスクが、予圧力の下で部分的に結合したままの状態となることを保証する。一様では、2つのディスクがかみ合わされたときに、ディスク・スタックの高さは、第2の高さを有し、第2の高さは、第1の高さ未満である。器具マニピュレーターセンブリ 240 内のセンサは、この高さ変化を検出し、駆動出力ディスク 545 の回転を停止させるための信号を制御装置 290 に送る。駆動出力ディスク及び中間ディスクのかみ合いを検出する別の方法について、以下で説明する。

【0128】

図 7B は、駆動ユニットアセンブリ 541 内のモータパックに結合した予圧アセンブリ 780 も示している。予圧アセンブリ 780 は、予圧アセンブリ 480 の一様のより詳細な例である。

【0129】

予圧アセンブリ 780 は、挿入アセンブリ 331 の予圧トラック（図 22A の予圧トラック 2225 参照）上に乗る。器具マニピュレーターセンブリのハウジング 741 及び器具滅菌アダプターセンブリ 250 は、挿入アセンブリ 331 の先端部に固定して取り付けられ、且つ挿入アセンブリ 331 の先端部と一緒にユニットとして移動する。

【0130】

しかしながら、器具マニピュレーターセンブリのハウジング 741 内のモータパック（図 22A ~ 図 22B 参照）は、器具マニピュレーターセンブリのハウジング 741 に対して先端方向及び基端方向に移動することができる。より完全に説明するように、予圧アセンブリ 780 が先端方向に移動する際に、予圧アセンブリ 780 は、先端方向の縦力をモータパックに供給する。縦力は、第2の予圧力を生成する駆動出力アセンブリ 543 内のばねの圧縮をもたらす。第2の予圧力は、手術用器具 260 の先端部がカニューレを抜ける前に、あらゆるバックラッシュを 0.7 度未満に低減する。

【0131】

図 7A に戻ると、複数の中間ディスク 653P の中間ディスク 653 の先端側の駆動中間インターフェイス 756 が、示されている。また、滅菌アダプタフレーム 651 の内側面から延びる器具挿入スキッドプレート 755B を、図 7A 及び図 7B に確認することができる。滅菌アダプタフレーム 651 の反対側の内側面から延びる同様の器具挿入スキッドプレート 755A が存在する。図 7A 及び図 7B では、時には、可動式本体 651C のリップ 751B と呼称される側面 751B も確認することができる。側面 751A は、図 11 に示される。

【0132】

図 8A ~ 図 8I は、手術用装置インターフェイス要素 450 の及び滅菌アダプターセンブリ 250 の変形例の滅菌アダプターセンブリ 250A を示す。滅菌アダプターセンブリ 250A は、滅菌アダプタフレーム 851 及び滅菌ドレープ（図示せず）を含む。滅菌ドレープは、滅菌アダプタフレーム 851 に固定して取り付けられる。滅菌アダプタフレーム 851 は、手術用装置インターフェイス要素本体の一例である。

【0133】

10

20

30

40

50

複数の溝 852A, 852B (図8H及び図8I参照)が、滅菌アダプタフレーム851の第1端部851内に延びており、第1及び第2のリップ852A1, 852B1を形成する。第1端部851Aは、時には、滅菌アダプタアセンブリ250Aの及び滅菌アダプタフレーム851の閉鎖端と呼称される。各溝852A, 852Bの深さ及びサイズは、腹側ラッチアセンブリ847の先端部上の対応するフック847A, 847Bの面が、対応するリップ852A1, 852B1と係合するのを可能にするように構成される。

【0134】

第1及び第2のリップ852A1, 852B1のそれぞれは、第1面及び第2面を含む。第2面は、第1面の反対側にあり、例えば、第1面は基端面であり、第2面は先端面である。リップの第2面は、軸線890に対して直交する方向でリップの第1面よりも長い。リップの第3面は、第1面と第2平面との間に延びてあり、第1及び第2面の異なる長さを考慮してテーパ形状に形成される。一態様では、第3面は、面取り面である。

10

【0135】

滅菌アダプタフレーム851の第2端部851Bは、滅菌アダプタアセンブリ250Aを駆動出力ユニット542Aに取り付けるときに、駆動出力ユニット542Aの滅菌アダプタ解除ラッチ835の先端部から軸線890に向けて内向きに延びるリップ835Lによって係合されるようなリップ854を含む。第2端部851Bは、時には、滅菌アダプタアセンブリ250Aの及び滅菌アダプタフレーム851の開放端と呼称される。

【0136】

リップ854は、第1面及び第2面を含む。第2面は、第1面の反対側にあり、例えば、第1面は基端面であり、第2面は先端面である。リップ854の第2面は、軸線890に対して直交する方向でリップ854の第1面よりも長い。リップ854の第3面が、第1面と第2面との間に延びてあり、第1面及び第2面の異なる長さを考慮してテーパ形状に形成される。一態様では、第3面は、面取り面である。

20

【0137】

以下でより完全に説明するように、滅菌アダプタフレーム851は、可動式本体851Cを含む。可動式本体851Cは、滅菌アダプタフレーム851内で基端方向及び先端方向に移動することができる。器具挿入スキッドプレート855Aが、滅菌アダプタフレーム851の内側面から延びる。滅菌アダプタフレーム851の反対側の内側面から延びる同様の器具挿入スキッドプレート855Bが存在する。図8Aでは、時には可動式本体851Cのリップ851C1と呼称される側面851C1を確認することができる。

30

【0138】

可動式本体851Cの機構及び操作は、可動式本体651Cの機構及び操作と同じであるので、可動式本体651Cの機構及び操作についての説明は、可動式本体851Cについてここでは繰り返さない。また、手術用器具の滅菌アダプタアセンブリ250Aへの取付けは、滅菌アダプタアセンブリ250に關して説明したのと同様であるので、滅菌アダプタアセンブリ250Aについての説明を繰り返さない。

【0139】

滅菌アダプタアセンブリ250Aを器具マニピュレータアセンブリ240に取り付けるために、滅菌アダプタアセンブリ250Aは、縦軸890に沿って軸線方向の基端方向に移動される、すなわち、以下でより完全に説明するように、滅菌アダプタアセンブリが駆動出力ユニット542Aの機構によって係合されるまで、矢印891 (図8A及び図8B参照)によって示される方向に移動される。図8B～図8Dは、滅菌アダプタアセンブリ250Aを駆動出力ユニット542Aに取り付ける際に使用する要素を示す断面図である。駆動出力ユニット542Aは、駆動出力ユニット542A内に含まれる滅菌アダプタアセンブリ250Aのラッチ機構860を除いて、駆動出力ユニット542と同様である。

40

【0140】

駆動出力ユニット542Aのフレーム842Fは、フレーム842Fの先端面から延びる、時には第1の位置合せ要素と呼称される第1の滅菌アダプタ位置合せ要素845Aと

50

、フレーム 842F の先端面から延びる、時には第 2 の位置合せ要素とも呼称される第 2 の滅菌アダプタ位置合せ要素 845B とを含む。滅菌アダプタ位置合せ要素 845A は、腹側ラッチアセンブリ 847 に隣接しているがこの内側にあり、滅菌アダプタ位置合せ要素 845B は、滅菌アダプタ解除ラッチ 835 に隣接しているがこの内側にある。

【0141】

滅菌アダプタアセンブリ 250A が駆動出力ユニット 542A の先端面の近接部に軸線方向に移動する際に、第 1 の滅菌アダプタ位置合せ要素 845A は、滅菌アダプタフレーム 851 の第 1 の滅菌アダプタ位置合せレセプタクル 853A (図 8H 及び図 8I 参照) に入る、例えばこれと係合する。同様に、第 2 の滅菌アダプタ位置合せ要素 845B は、滅菌アダプタフレーム 851 の第 2 の滅菌アダプタ位置合せレセプタクル 853B に入る、10 例えればこれと係合する。位置合せ要素及びレセプタクルは、滅菌アダプタアセンブリ 250A を位置合わせするように構成され、それによって、滅菌アダプタアセンブリ 250A の基端方向への更なる運動によって、ラッチ機構 860 を滅菌アダプタアセンブリ 250A に係合させる。

【0142】

第 1 及び第 2 の位置合せ要素 845A, 845B は、複数の滅菌アダプタ位置合せ要素の一例である。第 1 及び第 2 の位置合せレセプタクル 853A, 853B は、複数の位置合せレセプタクルの一例である。従って、この態様では、駆動出力ユニット 542A、従って器具マニピュレータアセンブリ 240 は、複数の滅菌アダプタ位置合せ要素を含み、滅菌アダプタアセンブリ 250A は、複数の位置合せレセプタクルを含む。あるいはまた、複数のレセプタクルは、駆動出力ユニット 542A に形成することができ、複数の位置合せ要素は、滅菌アダプタフレーム 851 の基端面から延びることができる。20

【0143】

滅菌アダプタアセンブリ 250A が基端方向にさらに移動する際に、フック 847A のテープ面が、滅菌アダプタアセンブリ 250A のリップ 852A1 のテープ面に接触し、及びフック 847B のテープ面が、滅菌アダプタアセンブリ 250A のリップ 852B1 のテープ面に接触する。同様に、滅菌アダプタ解除ラッチ 835 のリップ 835L のテープ面が、滅菌アダプタアセンブリ 250A のリップ 854 のテープ面に接触する。

【0144】

滅菌アダプタアセンブリ 250A の基端方向への更なる運動によって、滅菌アダプタ解除ラッチ 835 の先端部を駆動出力ユニット 542A の軸線 890 から外向きに離れる方向に旋回させ、且つ腹側ラッチアセンブリ 847 のフック 847A, 847B を駆動出力ユニット 542A の軸線 890 から外向きに離れる方向に旋回させる。フック 847A, 847B 及びリップ 835L がリップ 852A1 及び 852B1 を越えて先端側に移動した後であって、リップ 835L がリップ 854 及びフック 847A, 847B を越えて先端側に移動した後に、リップ 835L は、リップ 835L がリップ 854 に係合し、フック 847A がリップ 852A1 に係合し、及びフック 847B がリップ 852B1 に係合するように軸線 890 に向けて内向きに旋回する。特に、各フックの基端面は、対応するリップの第 2 面に接触する。こうして、図 8D に示されるように、滅菌アダプタアセンブリ 250A は、滅菌アダプタアセンブリ 250 を軸線 890 に沿って駆動出力ユニット 542A の先端面に向けて移動させることのみによって、駆動出力ユニット 542A に取り付けられる。3040

【0145】

図 8E ~ 図 8G は、滅菌アダプタラッチ機構 860 を示す断面図である。滅菌アダプタラッチ機構 860 を理解するために必要とされない要素は、図 8E ~ 図 8G には含められていない。滅菌アダプタラッチ機構 860 は、駆動出力ユニット 542A のフレーム 842F に移動可能に結合される。滅菌アダプタラッチ機構 860 は、滅菌アダプタ解除ラッチ 835、押込みロッド 844、及び腹側ラッチアセンブリ 847 を含む。押込みロッド 844 は、滅菌アダプタ解除ラッチ 835 を腹ラッチアセンブリ 847 に結合し、それに50

よってラッチ 835 の運動を腹側ラッチアセンブリ 847 に伝達させる。こうして、滅菌アダプタラッチ機構は、第1のラッチアセンブリ、第2のラッチアセンブリ、及び第1のラッチアセンブリを第2のラッチアセンブリに結合する押込みロッドを含む。

【0146】

時にはラッチ 835 と呼称される滅菌アダプタ解除ラッチ 835 は、基端部（第1端部の一例）、及び先端部（第1端部の反対側の第2端部の一例）を含む。ラッチピン 835 P（図8B参照）が、ラッチ 835 の基端部の内面に結合される。ラッチピン 835 P は、ラッチ 835 の内面から内向きに延びる。ラッチピン 835 P は、ラッチピン 435 P 及びラッチピン 2635 P と同様であるので、それらのラッチピンの説明は、ラッチピン 835 P に直接的に適用可能であり、逆も同様に適用可能である。リップ 835 L は、ラッチ 835 の先端部から内向きに延びる。この態様では、滅菌アダプタ解除ラッチ 835 は、フレーム 842 F に旋回可能に接続される。この旋回接続は、ばねで付勢され、ラッチ 835 を旋回させる力が存在しないような係合位置又は係合状態と呼称される位置にラッチ 835 を維持する。押込みロッド 844 の第1端部は、ラッチ 835 の基端部分が内向きに押された、例えば第1方向に押されたときに、その運動が押込みロッド 844 に伝達されるように、ラッチ 835 の基端部分に旋回可能に接続される。10

【0147】

この態様では、腹側ラッチアセンブリ 847 の基端部、例えば第1端部は、フレーム 842 F に旋回可能に接続される。一態様では、フレーム 842 F への接続は、ばねで付勢され、腹側ラッチアセンブリ 847 を旋回させる力が存在しないような係合位置又は係合状態と呼称される位置に腹側ラッチアセンブリ 847 を維持する。2つの脚部が、腹側ラッチアセンブリ 847 の基端部から先端側に延びる。フック、すなわちフック 847 A 及びフック 847 B の一方が、各脚部の先端部に、例えば腹側ラッチアセンブリ 847 の先端部にある。押込みロッド 844 は、ラッチアセンブリ 847 の基端部と脚部の先端部との間で腹側ラッチアセンブリ 847 の一方の脚部に旋回可能に接続される。20

【0148】

この態様では、腹側ラッチアセンブリ 847 は、クラス3のレバーとして実装され、力点が、支点（フレームへの旋回接続点）と作用点（フック 847 A 及び 847 B）との間にある。クラス3のレバーの使用は、単なる例示であり、これに限定するものではない。他の態様では、クラス1のレバー又はクラス2のレバーを使用することができる。クラス2のレバーについて、作用点が、支点と力点の間にあり、クラス1のレバーについて、支点が、力点と作用点との間にある。30

【0149】

図8Fに示されるように、外力が滅菌アダプタ解除ラッチ 835 に作用していない第1の状態で、滅菌アダプタ解除ラッチ 835 と腹側ラッチアセンブリ 847との両方が、それぞれの縦軸が縦軸 890 と位置合わせされる、すなわち軸線 890 に対して略平行に位置合わせされた状態の安定状態の位置、つまり係合位置にある。ここで、略平行とは、製造公差内で平行であることを意味する。外力 892 がラッチ 835 の基端部に加えられる（図8G参照）、又は代替的に、力がリップ 835 L に加えられる第2の状態では、ラッチ 835 の基端部分は、軸線 890 に向けて内向きに旋回され、及びラッチ 835 の先端部分は、外向きに旋回される。ラッチ 835 の動きに応答して、腹側ラッチアセンブリ 847 の先端部分は、外向きに旋回する。こうして、外力 892 によって、2つのラッチアセンブリを係合が解除された位置に移動させる、例えば第1の状態とは異なる第2の状態に移動させる。40

【0150】

図8Hは、滅菌アダプタアセンブリ 250 A の底面斜視図である。図8Iは、滅菌アダプタアセンブリ 250 A の上面斜視図である。図8H及び図8Iには示されていないが、中間ディスク 653 は、可動式本体 851 C 内の複数の中間ディスクレセプタブルのそれぞれに取り付けられる。滅菌アダプタアセンブリ 250（図6参照）について、複数の中50

間ディスクは、可動式本体 851C の複数の中間ディスクレセプタクルに取り付けられ、それによって各中間ディスクは、滅菌アダプタフレーム 851 に対して及び可動式本体 851C に対して回転できるようになる。こうして、複数の中間ディスクは、滅菌アダプタフレーム 851 に回転可能に取り付けられる。複数の中間ディスクは、複数の中間ディスク 653P と同じであるので、複数の中間ディスクの特徴について、ここでは繰り返さない。また、可動式本体 851C に取り付けられた複数のディスク内の各中間ディスクは、中間ディスク 653 (図 17B 参照) と同じであるので、中間ディスク 653 の説明は、滅菌アダプタアセンブリ 250A に関して繰り返さない。

【0151】

滅菌アダプタアセンブリ 250A の複数のハードトップ・レセプタクル 857 は、複数のハードトップ・レセプタクル 1757 と同じであり、複数のハードトップ・レセプタクル 1757 について説明したのと同じように動作するので、ここでは説明を繰り返さない。滅菌アダプタアセンブリ 250A は、各中間ディスクに関連付けられた中間ディスクのハードトップ 861 を有する。滅菌アダプタアセンブリ 250A の各中間ディスクのハードトップ 861 は、中間ディスクのハードトップ 1761 (図 17B 参照) と同じであり、中間ディスクのハードトップ 1761 について説明したのと同じように動作するので、その説明は、ここでは繰り返さない。

【0152】

図 9A は、一態様では、手術用器具 260 のより詳細な図である。この態様では、手術用器具 260 は、被駆動インターフェイスアセンブリ 961、伝達ユニット 965、メインチューブ 967、平行運動機構 968、手首関節 969、及びエンドエフェクタ 970 を含む。手首関節 969 は、例えば、(2002 年 6 月 28 日に出願された、"Surgical Tool Having Positively Positionable Tendon-Activated Multi-Disk Wrist Joint" を開示する) 米国特許出願公開第 2003/0036748 号に記載されており、この文献は、参照することにより本明細書に組み込まれる。平行運動機構 968 は、例えば、(2007 年 6 月 13 日に出願された、"Surgical Instrument With Parallel Motion Mechanism" を開示する) 米国特許第 7,942,868 号に記載されている。

【0153】

図 9B に示されるように、被駆動インターフェイスアセンブリ 961 は、複数の被駆動ディスク 964P を含む。複数の駆動ディスク 964P は、被駆動インターフェイス要素の一例である。被駆動ディスク 964 は、複数の被駆動ディスク 964P の各被駆動ディスクを表す。被駆動ディスク 964 は、伝達ユニット 965 のシャフトに取り付けられる。また、各被駆動ディスク 964 は、被駆動インターフェイスアセンブリ 961 の本体のレセプタクルに取り付けられる (図 19B 参照)。

【0154】

伝達ユニット 965 内の機械部品 (例えば、ギヤ、レバー、ジンバル、ケーブル等) は、複数の被駆動ディスク 964P からのトルクを、メインチューブ 967 を介してケーブル、ワイヤー、及び / 又はケーブル、ワイヤー、及びハイポチューブの組合せで伝達させて、平行運動機構 968、手首関節 969、及びエンドエフェクタ 970 の運動を制御する。メインチューブ 967 は、実質的に剛性であるが、伝達ユニット 965 とエントリガイド 270との間で僅かに曲げることができる。この屈曲によって、エントリガイド 270 内の器具本体の複数のチューブボアが、他の方法で可能となる伝達ユニットのサイズよりも互いに接近した状態で離間するのを可能にする。この屈曲は、手術用器具 260 がエントリガイド 270 から引き抜かれるときに (メインチューブには、器具本体のロール運動を妨げるような恒久的な屈曲部が形成されてもよい)、メインチューブ 967 が直線形状となるような弾力性を有する。

【0155】

被駆動インターフェイスアセンブリ 961 は、両側に取付けウイングのペア (962A

10

20

30

40

50

1, 962B1) 及び(962A2, 962B2)を有する。また、解除ボタン963A, 963Bが、伝達ユニット965の両側にある。取付けウイング962B2及び解除ボタン963Bが、図10に示される。

【0156】

手術用器具260を滅菌アダプタフレーム651に取り付けるために、まず、取付けウイング962A1, 962A2を、滅菌アダプタフレーム651の開放端でスキッドプレート755A, 755B(図10及び図11参照)に配置する。図11は、滅菌アダプタフレーム651の外側面が取り外された状態の図10の断面図である。

【0157】

取付けウイング962A1は、滅菌アダプタフレーム651の第1の側壁から延びるスキッドプレート755A上に載置される。手術用器具260が、スキッドプレート755Aの反対側の端部にある駐機スロット1155Aに向けてスキッドプレート755A上を摺動させる際に(図11参照)、第1の取付けウイング962A1, 962A2の上面は、可動式本体651Cを基端方向に移動させるようなリップ751A, 751Bの底縁に接触する(図12参照)。可動式本体651Cの基端側の動きは、器具マニピュレーターセンブリ240のプランジャ1246を基端方向に押し下げ、次に、手術用器具260が滅菌アダプターセンブリ250の方に負荷を受けるような信号を制御装置290に発生させる。

【0158】

取付けウイング962A1が、滅菌アダプタフレーム651の閉鎖端で駐機スロット1155Aに到達したときに(図13参照)、第1の取付けウイング962A1, 962A2の上面は、もはやリップ751A, 751Bの底縁と接触していない。その結果、可動式本体651C上の予圧力は、本体651Cを先端方向に移動させ(図13参照)、第1の取付けウイング962A1を所定の位置にロックする。第1の取付けウイング962A1が、滅菌アダプタフレーム651の閉鎖端に到達するときに、第2の取付けウイング962B1は、滅菌アダプタフレーム651の開放端の近くでスキッドプレート755Aの平坦部に載置される。

【0159】

滅菌アダプタフレーム651内の各中間ディスク653は、複数の駆動出力ディスク545P上の予圧力によって軸線方向で先端方向に押される。こうして、手術用器具260が滅菌アダプタフレーム651に取り付けられる際に、複数の中間ディスク653Pは、第1の予圧力を可動式本体651Cに伝達し、それによって予圧力が、取付けウイング962A1に加えられる。この予圧力は、手術用器具260を滅菌アダプタフレーム651内で容易に摺動させることができるように、且つ小さな予圧力を全てのディスクで維持するように、選択される。

【0160】

手術用器具260を滅菌アダプターセンブリ250に取り付けるときに、器具マニピュレーターセンブリ240は、手術用器具260の存在を検出し、手術用器具260の存在を示す信号を制御装置290に送る。この信号に応答して、手術システム200の制御装置290は、その信号を器具マニピュレーターセンブリ240に送り、複数の駆動出力ディスク545Pの各駆動出力ディスク545を回転させる。

【0161】

以下により完全に説明するように、駆動出力ユニット542内の各駆動出力アセンブリ543は、ばねで付勢され、滅菌アダプターセンブリ250を器具マニピュレーターセンブリ240に取り付けた後に、予圧力が各駆動出力ディスク545に作用されるように、自動的に位置付けされる。予圧力によって、駆動出力ディスク545、及び滅菌アダプタフレーム651内の中間ディスク655の対応する被駆動中間インターフェイス653が押圧される。

【0162】

しかしながら、図7Bでは、手術用器具260を滅菌アダプターセンブリ250に最初

10

20

30

40

50

に取り付けたときに、中間ディスク 653 の駆動中間インターフェイス 765 の要素は、被駆動ディスク 964 上の被駆動インターフェイス 980 の対応する要素と位置合わせされないことがある。2つのディスク 653, 964 の要素が位置合わせされない場合に、これら2つのディスクは、部分的に結合されるが、2つのディスクは、互いにかみ合っていない。こうして、部分的に結合されたディスク 964, 653, 545、すなわち第3ディスク、第2ディスク、及び第1ディスクを含むディスク・スタックは、第3の高さを有する。

【0163】

手術用器具 260 を滅菌アダプタフレーム 651 に取り付けるときに、被駆動インターフェイスアセンブリ 961 内の各被駆動ディスク 964 は、滅菌アダプタアセンブリ 250 内の対応する中間ディスク 653 を基端側に押し、それによって中間ディスク 653 は、自由に回転することができる。以下でより完全に説明するように、滅菌アダプタアセンブリ 250 内の中間ディスク 653 の駆動中間インターフェイス 756 が、被駆動インターフェイスアセンブリ 961 内の被駆動ディスク 964 の対応する被駆動インターフェイス 980 と位置合わせされていないときに、中間ディスク 653 の駆動中間インターフェイス 756 上の係合構造は、手術用器具 260 の被駆動ディスク 964 上の回転禁止要素 1980 と係合し(図 19A 参照)、被駆動インターフェイスアセンブリ 961 内の被駆動ディスク 964 の回転を防止する。

【0164】

中間ディスク 653 の駆動中間インターフェイス 756 が、所定の位置に固定された被駆動ディスク 964 と一緒に回転する際に、駆動中間インターフェイス 756 上の各要素は、被駆動ディスク 964 の被駆動インターフェイス 980 の対応する要素と位置合わせするように回転され、この対応する要素とかみ合う。駆動中間インターフェイス 756 を被駆動インターフェイス 980 に結合することによって、被駆動ディスク 964 上の回転ロックが解除される。こうして、ディスクのスタックは、ユニットとして回転する。3つの全てのディスクがかみ合うときに、ディスク・スタックの高さは、第4の高さを有し、第4の高さは、第3の高さ未満である。器具マニピュレータアセンブリ 240 内のセンサは、この高さ変化を検出して、駆動出力ディスク 545 の回転を停止させる信号を制御装置に送る。ディスク・スタックの高さ変化を検出する器具マニピュレータアセンブリ 240 内のセンサは、機械式センサ、光センサ、誘導センサ、容量センサ等とすることができる。

【0165】

図 14 は、駆動出力ディスク 545 を中間ディスク 653 に結合し、中間ディスク 653 を被駆動ディスク 964 に結合したときの、ディスク・スタック 1400 を示す図である。ここで、結合したとは、2つのディスクがかみ合う、すなわち完全に結合するようになり、インターフェイス接続される2つのディスク上の全ての位置合わせ機構が位置合わせされることを意味する。上述したように、インターフェイス接続される2つのディスク上の1部の位置合せ機構が位置合わせされるが、インターフェイス接続される2つのディスク上の他の位置合せ機構が位置合わせされていないときに、インターフェイス接続される2つのディスクは、部分的に結合される。予圧力は、ある程度のバックラッシュにも拘わらず、全ての位置合せ機構が位置合わせされ且つかみ合うように、2つの部分的に結合したディスクを接触したままの状態にするように選択される。

【0166】

ディスク・スタック 1400 は、図 3A 及び図 3B に関して先に示したディスク・スタック構成である。駆動出力ディスク 545 の駆動インターフェイス 557 は、中間ディスク 653 の被駆動中間インターフェイス 655 とかみ合い、中間ディスク 653 の駆動中間インターフェイス 756 は、被駆動ディスク 964 の被駆動インターフェイス 980 とかみ合う。以下でより完全に説明するように、ディスク 1400 のスタック上に高い予圧力、すなわち第2の予圧力が存在するときに、シャフト 1466 が駆動出力ディスク 545 に結合されたシャフトと正確に位置合わせされていない場合であっても、外科処置で使

10

20

30

40

50

用されるトルクレベルについてディスク・スタック 1400 内のディスク同士の間にゼロバックラッシュを有する。ディスク 1400 のスタック内のディスク 545, 653, 964 を第 2 の予圧力の下でかみ合わせるときに、外科処置で使用されるトルクレベルについてディスク同士の間の結合部ではゼロバックラッシュとなる。低バックラッシュ・カブラ 544 は、空間的な位置ずれを補償し、運動及びトルクをディスク・スタック 1400 に伝達する。以下でより完全に説明するように、駆動ドッグの設計は、駆動出力ディスク 445 と被駆動ディスク 964との角度ずれを補償する。

【0167】

図 15A は、器具マニピュレーターセンブリのハウジング 741 を取り外した状態の器具マニピュレーターセンブリ 240 を示す図である。また、駆動ユニットアセンブリ 541 の要素を示す垂直方向の切断面である。器具マニピュレーターセンブリ 240 は、モータパック 1541 を含み、このモータパックは、複数の駆動ユニット 1500P 及び複数の駆動出力アセンブリ 543P を含む。複数の駆動ユニット 1500P の各駆動ユニット 1500 は、エンコーダ 1501、スロットレス型ブラシレスサーボモータ 1502、コンパクトなホール効果センサ 1503、及び遊星減速機 1504 を含む。

10

【0168】

一態様では、スロットレス型ブラシレスサーボモータ 1502 は、非常に高いモータ定数を有するので、サーボモータ 1502 は非常に効率的である。スロットレス型ブラシレスサーボモータの使用は、単なる例示であり、複数の駆動ユニット 1500P 内のモータをこの特定のタイプのモータに限定するものではない。使用される様々なモータは、ブラシ型モータ、ステッピングモータ等を含むことができる。各サーボモータ 1502 は、モータパック 1541 内の 8 つのサーボモータのコンパクトな構成を考慮して、隣接するサーボモータへのトルクリップルを防止するための磁気シールドを含む。

20

【0169】

コンパクトなホール効果センサ 1503 を使用して、サーボモータ 1502 内の永久磁石の位置を検出する。ホール効果センサ 1503 は、第 2 のエンコーダとして使用される。エンコーダとホールとの間の(encoder to hall)照合は、エンコーダ 1501 及びホール効果センサ 1503 によって報告された回転位置を比較することで行われる。回転位置が著しく異なる場合に、エンコーダ 1501、ホール効果センサ 1503、又はこれらの間の機構に何らかの不具合がある。この照合が失敗したときに、制御装置内のソフトウェアを実行して、モータの電源を直ぐにオフにする。

30

【0170】

遊星減速機 1504 は、高耐久性且つ高効率(90%以上)であり、従って、典型的な減速機よりもバック駆動(back-drive)が容易である。バック駆動可能とは、典型的な減速機と比較して、減速機の出力シャフトを比較的低いトルクで回転させることができることを意味する。

【0171】

遊星減速機 1504 は、一態様では、1 度未満のバックラッシュを有しており、別の態様では、例えば 0.4 度の低バックラッシュを有する。一態様では、4 つの遊星減速機は、28:1 の入出力比を有しており、標準的な遊星減速機と呼称される。この態様では、4 つの遊星減速機は、9:1 の入出力比を有しており、高速減速機と呼称される。同様に、標準的な遊星減速機を含む駆動ユニット 1500 は、標準的な駆動ユニットと呼称される。高速遊星減速機を含む駆動ユニット 1500 は、高速駆動ユニットと呼称される。

40

【0172】

図 15B ~ 図 15E は、モータパック 1541 で使用するのに適した遊星減速機の一例を示す図である。図 15B は、遊星減速機 1504 の側面図である。図 15C は、遊星減速機 1504 の先端側の図である。図 15D は、28:1 の遊星減速機の基端側の図である。図 15E は、9:1 の遊星減速機の基端側の図である。図 15B ~ 図 15E の減速機の寸法の一例が、表 1 に示される。

【表1】

参照符号	寸法
L1	1.043 インチ
L2	1.070 インチ
L3	0.673 インチ
L4	0.698 ± 0.002 インチ
L5	0.738 インチ
L6	0.030 インチ
D1	0.684 インチ(直径)
A1	5.00 度
D2	0.750 インチ(直径)
D3	0.699, 0.700 インチ(直径)
W1	0.698, 0.700 インチ
W2	0.385 ± 0.003 インチ
A2	45.00 度
R1	フランジを通る0.32インチの半径が、±3度で八角形に位置合わせされる

【0173】

図16A～図16Dは、この態様では、複数の駆動出力アセンブリ543P内の各駆動出力アセンブリを表す駆動出力アセンブリ543のより詳細な図である。駆動出力アセンブリ543は、ボールスライン1603を含む。軽予圧ばね1601、例えば第1の予圧ばねが、ボールスライン1603の中央管腔に取り付けられ、且つ駆動出力ディスク545の基端側に取り付けられた一端を有する。ばね1601が圧縮されたときに、軽予圧ばね1601は、第1の予圧力を駆動出力ディスク545に加える。一態様では、第1の予圧力は、0.5重量ポンド(Lbf)(2.224N)である。

【0174】

ボールスラインナット1604が、ボールスライン1603に取り付けられる。ボールスラインナット1604は、ボールスライン1603からのトルク／運動を伝達しながら、ボールスライン1603に沿って基端側及び先端側に摺動する、すなわち、第1方向と、第1方向の反対側の第2方向とに摺動する。こうして、トルク／運動は、ボールスライン1603を介して、時には屈曲部544と呼称される低バックラッシュ・カプラ544に伝達される。ボールスライン1603は、駆動出力アセンブリ543をボールスライン1603の縦軸に沿って移動させるのを可能にしながら、トルク／運動を伝達する。ディスクがディスク・スタック1400内で係合し又は係合が解除される際に、駆動出力アセンブリ543は、係合又は係合解除を容易にするためにボールスライン1603に沿って内外に移動する。ボールスライン1603は、外科処置で使用されるトルクレベルについてゼロバックラッシュを有する。

【0175】

ボールスラインナット1604は、重(heavy)予圧ばね1602、つまり第2の予圧ばねが、取り付けられるハウジング1605に挿入される。軽予圧ばね1601と組み合される重予圧ばね1602は、両方のばねが圧縮されたときに、第2の予圧力を駆動出力ディスク545に加える。一態様では、第2の予圧力は、2.3重量ポンド(Lbf)(10.23N)である。

【0176】

10

20

30

40

50

屈曲部 544 は、トルクを駆動ユニットから屈曲部 544 に伝達する 2 つのピンによって駆動ユニットに結合される。屈曲部 544 は、2 つのピンによって駆動出力ディスク 545 にも結合される。こうして、屈曲部 544 は、トルクを駆動ユニットから駆動出力ディスク 545 に伝達する。図 16B は、屈曲部 544 の端面図である。

【0177】

屈曲部 544 は、駆動出力ディスク 545 の基端面から基端側に延びるシリンドラ 144 5C (図 14 及び図 16A 参照) に収まる中央管腔 1640 を有する。屈曲部は、4 つのビーム 1641A, 1641B, 1641C, 1641D を有する。4 つのビーム 1641A, 1641B, 1641C, 1641D のそれぞれの第 1 端部は、屈曲部 544 の本体 1642 に接続される。4 つのビーム 1641A, 1641B, 1641C, 1641D のそれぞれの第 2 端部は、それぞれ中央ボアを有するシリンドラ 1643A, 1643B, 1643C, 1643D に接続される。ビーム 1641A, 1641B, 1641C, 1641D は、中央管腔 1640 を通る軸線周りのねじりに剛性を有するが、側方オフセットに関して可撓性を有する。

【0178】

駆動ユニットによって駆動される出力ピンが、シリンドラ 1643A, 1643B の中央ボアに取り付けられる。駆動出力ディスク 545 の入力ピンは、シリンドラ 1643C, 1643D の中央ボアに取り付けられる。

【0179】

一態様では、屈曲部 544 は、析出硬化型ステンレス鋼 17-4H1150 で作製された精密機械加工された一体部品である。屈曲部 544 のバックラッシュは、シリンドラの中央ボアと、入力ピン又は出力ピンの外径との間の取付けピンのクリアランスによって決定される。この態様では、手術用装置アセンブリ 300 のバックラッシュは、器具マニピュレータアセンブリ 240 によってのみ制御される。これは、バックラッシュが、従来技術の滅菌アダプタ内のオルダム関節により考慮される以前のシステムとは対照的である。従来技術の滅菌アダプタの部品は、射出成形されたものなので、屈曲部 544 と同じ精度で製造することができない。手術用装置アセンブリ 300、例えば器具マニピュレータアセンブリ 240 の再使用可能な部分でバックラッシュを制御することは、バックラッシュが手術用装置アセンブリ 300 の各回の使用について一貫しており、且つ従来技術の滅菌アダプタ等の単回使用の使い捨てアセンブリの射出成形部品の製造公差に依存しないことを意味する。

【0180】

屈曲部 544 は、中央管腔 1640 の軸線に直交する平面内での 2 つの自由度の動きに対応する。ビーム 1641A, 1641B に結合した出力ピンは、軸線 1690 に沿って移動することができる。その可動域は、シリンドラ 1643A, 1643B の外面と本体 1642 の外面との間にギャップによって制限される。同様に、ビーム 1641C, 1641D に結合した入力ピンは、軸線 1690 に直交する軸線 1691 に沿って移動することができる。その可動域は、シリンドラ 1643C, 1643D の外面と本体 1642 の外面との間にギャップによって制限される。一態様では、ビームを軸線 1690, 1691 のうちの一方に沿って 0.010 インチ (0.254mm) を動かすには、0.66 Lbf (2.934N) 必要となり、1 平方インチストレスあたり 29,000 ポンド (13154kg) をもたらす。100 in-Lbf (11.3Nm) の加えられたトルクでは、ピークストレスは、1 平方インチ当たり 38,000 ポンド (17,237kg) であった。

【0181】

屈曲部 544 の 2 つの自由度は、シャフトの位置ずれに対応する。特に、各屈曲部 544 が、駆動ユニット 1500 の対応する駆動シャフトと完全に同軸ではないシャフト 1466 (図 14 参照) を補償するために屈曲しながら、トルクを駆動出力ディスク 545 に伝達するため、駆動ユニットアセンブリ 541 は、モータパック 1541 内の駆動シャフトと伝達ユニット 965 内のシャフトとの位置ずれを許容することができる。

【0182】

10

20

30

40

50

図16Cは、駆動出力ディスク545の駆動インターフェイス557、例えば駆動出力ディスク545の先端部の一態様のより詳細な図である。駆動出力ディスク545は、円筒形状の本体を有する。図16Dは、駆動ドッグ1652Aを含む駆動出力ディスク545の断面図である。

【0183】

2つのボア1651A, 1651Bが、駆動出力ディスク545を貫通して延びる。入力ピンが、各ボア1651A, 1651Bに嵌合され、屈曲部544のシリンド1643A, 1643Bの対応するボア内に嵌合する。

【0184】

2つの駆動ドッグ1652A, 1652B、第1の位置合せ要素（センターポスト1653及びタブ1654）、第2の位置合せ要素（ピン1655）が、駆動出力ディスク545の先端面1656から先端側に延びる。センターポスト1653は、タブ1654の高さよりも大きい高さを有しているので、中間ディスク653の被駆動中間インターフェイス655内の対応する位置合せレセプタクルに対して駆動出力ディスク545をセンタ出しするのに役立つ。タブ1654は、センターポスト1653から先端面1656の周縁に向けて延びる。中心線1670, 1671が、センターポスト1653を通って延びており、且つセンターポスト1653の中心で交差する。センターポスト1653及びタブ1654は、駆動出力ディスク545を中間ディスク653に位置合わせするのを補助する。センターポスト1653及びタブ1654は、かみ合わされたディスクのペアに安定性も提供する。

10

【0185】

この態様では、ピン1655は、中心線1670で中心決めされ、且つセンターポスト1653と先端面1656の縁部との間に位置付けされる。ピン1655は、シリンドのセグメントであり、例えばシリンドは、ピン1655の外面の一部が平坦であるが円筒形ではないように、ある面によって垂直に切断される。一態様では、ピン1655は、略3次元D字形状を有する。ここで、略3次元D字形状は、その形状が、3次元D字形状に十分に類似しており、3次元D字形状、例えばピン1655の形状として認識されることを意味する。ピン1655は、中間ディスク653の位置合せレセプタクルとかみ合うよう構成される。

20

【0186】

第1及び第2の位置合せ要素の形状及び向きは、単なる例示であり、限定するものではない。位置合せ要素同士の間の他の形状及び位置合せ要素の他の向きは、第2の予圧力の下でバックラッシュが導入されない限り、使用することができ、これら要素は、係合及び係合解除するときに、結び付けられておらず、これらの要素は、かみ合わされたディスクのペアに安定性を提供する。

30

【0187】

駆動インターフェイス557は、2つの駆動ドッグ1652A, 1652Bを含む。駆動ドッグ1652A, 1652Bのそれぞれは、先端面1656から先端側に延びる。駆動ドッグ1652A, 1652Bのそれぞれは、駆動出力ディスク545の縦軸から同じ半径方向距離R_{dog}にある。駆動出力ディスク545の縦軸は、センターポスト1653の中心を通って延びる。また、各駆動ドッグ1652A, 1652Bは、先端面1656の周縁部に近接している。半径方向に等距離にある駆動ドッグ1652A, 1652Bの組合せ及び駆動ドッグ1652A, 1652Bの周縁部に隣接した位置決めによって、駆動ドッグ1652A, 1652Bが、トルク／運動を中間ディスク653に効率的に伝達するのを可能にする。

40

【0188】

先端面1656の周縁に対する駆動ドッグ1652A, 1652Bの位置は、中間ディスク653上の駆動ドッグ用レセプタクルの位置（図18A参照）によって決定される。

50

中間ディスク 653 の直径は、滅菌アダプターセンブリ 250 の可動式本体 651C に嵌合することができる中間ディスク 653 の数によって部分的に決定される。駆動ドッグ 1652A, 1652B は、以下でより完全に説明するように、駆動ドッグ 1652A, 1652B が中間ディスク 653 内の駆動ドッグ用レセプタクルに係合するようにサイズ決め及び位置付けされ、それによって駆動ドッグ 1652A, 1652B は、可動式本体 651C の側壁に接触しない。

【0189】

図 16C に示されるように、駆動ドッグ 1652A, 1652B は、駆動出力ディスク 545 の y 軸 1670 及び縦軸（図示せず）を含む平面に対して鏡面対称を有する。駆動出力ディスク 545 の縦軸は、センター ポスト 1653 の中心において軸線 1670 及び軸線 1671 の両方に対して直交する。10

【0190】

駆動ドッグ 1652A, 1652B のそれぞれは、駆動出力ディスク 545 の x 軸 1671 及び縦軸を含む平面に対して鏡面対称を有する。この平面は、駆動ドッグ 1652A, 1652B のそれを二等分する。

【0191】

駆動ドッグ 1652A, 1652B のサイズは、強度要件に基づいて選択される。この用途の駆動ドッグ 1652A, 1652B の（中心から縁部までの半径方向の）長さは、ディスク 545 の中心での位置合せ機構 / 回転防止機構のサイズの制約によって決定され、及び駆動ドッグ 1652, A1652B の高さは、第 1 及び第 2 の両方の予圧力の下で、中間ディスク 653 との適切な係合を確保しつつ、機構のサイズ及び重量を低減するために最小化される。20

【0192】

駆動ドッグ 1652A は、駆動ドッグ 1652B と同じであるので、駆動ドッグ 1652A の特徴についてのみ、さらに詳細に検討する。駆動ドッグ 1652A の説明は、駆動ドッグ 1652B に直接的に適用可能であるので、その説明は、駆動ドッグ 1652B について繰り返さない。

【0193】

駆動ドッグ 1652A は、第 1 部分 1652A1 及び第 2 部分 1652A2 を有する。第 1 部 1652A1 は、先端面 1656 から第 2 部分 1652A2 に先端側に延びる。第 2 部分 1652A2 は、第 1 部分 1652A1 から先端方向に延びる。30

【0194】

駆動ドッグ 1652A の第 1 部分 1652A1 は、3 次元矩形構造であるので、先端面 1656 から延びる 4 つの直線状の側面、例えば図 16D の側面 1652s2, 1652s4 を有する。本明細書中で、直線状は、駆動ドッグ 1652A の縦軸と、x 軸 1671 及び y 軸 1670 の一方とを含む平面に対して略平行であることを意味する。選択された軸線は、検討される 3 次元矩形構造の側面に依存する。略平行は、製造公差の範囲内で平行であることを意味する。

【0195】

第 2 部分 1652A2（図 16D 参照）は、湾曲面である 2 つの対向する側面 1652cy12, 1652cy14 を含む。一態様では、湾曲面は、円形断面の一部、例えば、シリンダ 1658 の外面の一部である。側面 1652cy12, 1652cy14 は、エッジ 1652e1, 1652e2 を含み且つ図 16D の外側に延びる 2 つの平行な平面によつて交差するシリンダの断面の外面である。従って、側面 1652cy12, 1652cy14 は、湾曲面である。40

【0196】

一態様では、シリンダ 1658 は、0.125 インチ (3.175mm) の直径を有する。シリンダ 1658 の軸線は、図 16D の外側に延びる。この態様では、第 2 部分 1652A2 の他の 2 つの側壁は、直線状の側面である。50

【 0 1 9 7 】

一態様では、駆動出力ディスク 545 は、射出成形されたディスクである。駆動出力ディスク 545 は、ポリカーボネート、ポリフェニルスルホン (PPSU)、ポリエチレンイミン (PEI) 等から作製することができる。

【 0 1 9 8 】

図 17A は、滅菌アダプターセンブリ 250 の別の例である。滅菌ドレープ (図示せず) が、リム 1751 に固定して取り付けられ、例えば、両面テープで貼り付けられる。滅菌ドレープは、公知であるので、さらに詳細には説明しない。例えば (2005 年 12 月 20 日に出願された) 米国特許第 7,666,191 号、(2006 年 3 月 31 日に出願された) 米国特許第 7,699,855 号、(2010 年 8 月 12 日に出願された) 米国特許出願公開第 2011/0277775 号明細書、及び (2010 年 8 月 12 日に出願された) 米国特許出願公開第 2011/0277776 号明細書を参照されたい。これら全ての文献は、参照することにより本明細書に組み込まれる。滅菌ドレープは、システム 200 の少なくとも一部をドレープで覆って、外科処置中に滅菌場所を維持する一方、滅菌アダプターセンブリ 250 は、手術用器具 260 とその関連する器具マニピュレーターセンブリ 240 との間の正確で機械的なインターフェイスと共に、効率的且つシンプルな器具の交換も提供する。

【 0 1 9 9 】

上述したように、可動式本体 651C は、滅菌アダプタフレーム 651 に取り付けられ、それによって、可動式本体 651C は、基端方向及び先端方向に移動することができる、すなわち、滅菌アダプタフレームに対して第 1 方向と、第 1 方向とは反対側の第 2 方向に移動することができる。図 17A では、可動式本体 651C は、最も先端側の位置にある。可動式本体 651C は、複数の中間ディスク 653P 内の各中間ディスク 653 についてレセプタクルを含む。可動式本体 651C は、複数のハードストップ・レセプタクル 1757 も含む。各中間ディスク 653 は、円筒形状の本体を有する。

【 0 2 0 0 】

一態様では、滅菌アダプタフレーム 651、可動式本体 651C、及び複数の中間ディスク 653P のそれぞれは、射出成形によって作製される。滅菌アダプタフレーム 651、可動式本体 651C、及び複数の中間ディスク 653P に適した材料は、ポリカーボネート、ポリフェニルスルホン (PPSU)、ポリエチレンイミン (PEI) 等を含む。

【 0 2 0 1 】

各中間ディスク 653 は、可動式本体 651C の対応するレセプタクルに取り付けられる。各中間ディスク 653 は、レセプタクル内で回転することができ、且つレセプタクル内で先端側及び基端側に移動することができる。図 17A では、中間ディスク 653 は、最も先端側の位置にある。図 17B は、可動式本体 651C 部分の拡大図であり、中間ディスク用レセプタクル 1766 及び中間ディスク 653 を示す。中間ディスク 653 は、ディスク 653 の外側面から延びるとともにディスク 653 の基端面から延びるタブ 1767 を有する (図 18A 参照)。中間ディスク 653 は、中間ディスクのハードストップ 1761 に関連付けされると言われる。これは、タブ 1767 が、ハードストップ 1761 に接触し、この接触の際に、中間ディスク 653 の回転が停止されることを意味する。

【 0 2 0 2 】

手術用器具 260 を滅菌アダプターセンブリ 250 に取り付けるときに、中間ディスク 653 は、可動式本体 651C に対して基端側に変位される。この位置では、タブ 1767 の最も先端側の部分、つまりタブ 1767 の底部は、ハードストップ 1761 の最も基端側の部分、つまりストップ 1761 の上部より上にあり、それによって中間ディスク 653 は、自由に回転し、且つハードストップ 1761 と接触しない。

【 0 2 0 3 】

図 18A 及び 18B は、中間ディスク 653 の被駆動中間インターフェイス 655 (図 18A 参照) 及び駆動中間インターフェイス 756 (図 18B 参照) を示す図である。被

10

20

30

40

50

駆動中間インターフェイス 655(図18A参照)は、中間ディスク653の基端部にある。被駆動中間インターフェイス655は、第1の位置合せレセプタクル及び第2位置合せレセプタクルを含む。この態様では、第1の位置合せレセプタクルは、センター・ポスト・レセプタクル1853とタブ・レセプタクル1854との組合せである。第2の位置合せレセプタクルは、ピン・レセプタクル1855である。

【0204】

センター・ポスト・レセプタクル1853とタブ・レセプタクル1854との組合せは、ポスト1653及びタブ1654が、それぞれ、レセプタクル1853及びレセプタクル1854に位置合わせされるときに、センター・ポスト1653とタブ1654との組合せとかみ合うように構成される。同様に、ピン・レセプタクル1855は、それら2つが位置合わせされるときに、ピン1655にかみ合うように構成される。こうして、駆動出力ディスク545は、ディスク545の位置合せ要素が、中間ディスク653の位置合せレセプタクルと位置合わせされるときに、中間ディスク653と一方向でのみかみ合うことができる。

10

【0205】

被駆動中間インターフェイス655は、2つの駆動ドッグ用レセプタクル1852A, 1852Bを含む。図18Aに示されるように、駆動ドッグ用レセプタクル1852A, 1852Bは、中間ディスク653のy軸1870及び縦軸(図示せず)含む平面に対して鏡面対称を有する。中間ディスク653の縦軸は、両方の軸線1870及び軸線1871に直交する。

20

【0206】

駆動ドッグ用レセプタクル1852A, 1852Bのそれぞれは、中間ディスク653のx軸1671及び縦軸を含む平面に対して鏡面対称を有する。この平面は、駆動ドッグ用レセプタクル1852A, 1852Bのそれを二等分する。

【0207】

各駆動ドッグ用レセプタクルは、中間ディスク653の縦軸から同じ距離Rrcptにある内縁面を有する。以下でより完全に説明するように、この内縁面は、駆動ドッグ用レセプタクルの第3側面を形成する。駆動ドッグ用レセプタクル1852Aが駆動ドッグ用レセプタクル1852Bと同じであるため、駆動ドッグ用レセプタクル1852Aの特徴についてのみ、さらに詳細に検討する。駆動ドッグ用レセプタクル1852Aの説明は、駆動ドッグ用レセプタクル1852Bに直接的に適用可能であるので、その説明は、駆動ドッグ用レセプタクル1852Bについて繰り返さない。

30

【0208】

駆動ドッグ用レセプタクル1852Aは、4つの側面で境界を区切ることができる。一態様では、第1側面は、存在しないので、第1側面は、開放していると言われる。開放側壁の使用は、単なる例示であり、限定するものではない。いくつかの態様では、第1の側壁は、固体(中実)側壁とすることができます。第2側面及び第4側面は、第1側面に対して垂直な壁である。第3側面は、第2側面及び第4側面に対して垂直な壁である。従って、この態様では、駆動ドッグ用レセプタクル1852Aは、中間ディスク653内で中間ディスク653の基端側の外縁面1856から駆動ドッグ用レセプタクル1852Aの底面1857まで先端側に延びる3つの壁によって境界が区切られる。開放側とは反対側の第3の壁は、基端側の外縁面1856から底面1857に延びる直線状の壁である。対向する2つの壁、つまり第2及び第4の壁は、以下で説明するように、2つの部分、つまり直線状の壁部及び傾斜した壁部を有する。

40

【0209】

図18Cは、x軸1871に直交する中心線に沿って切断された駆動ドッグ用レセプタクル1852Aの断面図である。駆動ドッグ用レセプタクル1852Aは、第1部分1852A1及び第2部分1852A2に分割される。第1部分1852A1は、中間ディスク653内で基端側の外面1856から第2部分1852A2に延びる。第2部分185

50

2 A 2 は、中間ディスク 6 5 3 内で駆動ドッグ用レセプタクル 1 8 5 2 A の第 1 部分 1 8 5 2 A 1 から底面 1 8 5 7 にさらに延びる。

【 0 2 1 0 】

駆動ドッグ用レセプタクル 1 8 5 2 A の第 1 部分 1 8 5 2 A 1 の境界を区切る対向する壁は、直線状の壁 1 8 5 2 s 2 , 1 8 5 2 s 4 である。典型的には、第 1 部分 1 8 5 2 A 1 の高さは、駆動ドッグ 1 6 5 2 A の部分 1 6 5 2 A 1 の高さ未満であり、それによって駆動出力ディスク 5 4 5 の先端側の縁面と中間ディスク 6 5 3 の基端側の縁面との間にある程度の空間が存在する。

【 0 2 1 1 】

第 2 部分 1 8 5 2 A 2 (図 1 8 C 参照) が、楔形状の外側面の一部である 2 つの対向する側壁 1 8 5 2 w 2 , 1 8 5 2 w 4 によって境界が区切られる、すなわち、側面 1 8 5 2 w 2 , 1 8 5 2 w 4 は、傾斜した平面である。側壁 1 8 5 2 w 2 , 1 8 5 2 w 4 は、角度を定める。側面 1 8 5 2 w 1 , 1 8 5 2 w 2 は、2 つの平行な平面、例えばライン 1 8 5 2 e 1 を含む平面と底面 1 8 5 7 を含む平面とにより交差される楔形状の表面部分である。これら両方の平面は、図 1 8 C の外側に延びる。

【 0 2 1 2 】

一態様では、楔形状の一部は、駆動ドッグ 1 6 5 2 A の先端部をレセプタクル 1 8 5 2 内に完全に挿入したときに、駆動ドッグ 1 6 5 2 A の先端面が底面 1 8 5 7 に接触しないように選択され、シリンドラ 1 6 5 8 の円筒形状の側壁部分は、傾斜した側壁 1 8 5 2 w 2 , 1 8 5 2 w 4 に接触する。一態様では、シリンドラ 1 6 5 8 の 0 . 1 2 5 インチ (3.175mm) の直径について、角度 は、30 度であるので、側壁 1 8 5 2 w 2 , 1 8 5 2 w 4 は、30 度の楔形状の側面の部分となる。

【 0 2 1 3 】

滅菌アダプターセンブリ 2 5 0 を器具マニピュレーターセンブリ 2 4 0 に取り付けるときに、中間ディスク 6 5 3 上の被駆動中間インターフェイス 6 5 5 の向きに対する駆動出力ディスク 5 4 5 上の駆動インターフェイス 5 5 7 の向きは、既知ではない。しかしながら、これら 2 つのインターフェイスの相対的な向きに關係なく、駆動出力ディスク 5 4 5 上の予圧力は、中間ディスク 6 5 3 が、可動式本体 6 5 1 C のレセプタクル 1 7 6 6 (図 1 7 B 参照) に最も先端側の部分で位置付けされる、例えば、中間ディスク 6 5 3 が、第 1 の軸線方向位置となるように、中間ディスク 6 5 3 を先端側に押す。以下でより完全に説明するように、手術用器具 2 6 0 を滅菌アダプターセンブリ 2 5 0 に取り付けるときに、中間ディスク 6 5 3 は、第 2 の軸線方向位置に対して基端側に変位される。

【 0 2 1 4 】

上述したように、滅菌アダプターセンブリ 2 5 0 を器具マニピュレーターセンブリ 2 4 0 に取り付けることによってプランジャ 5 4 6 が押し下げられた後に、駆動出力ディスク 5 4 5 は、回転される。駆動出力ディスク 5 4 5 及び中間ディスク 6 5 3 が、接触して且つ部分的に結合されるので、駆動出力ディスク 5 4 5 の回転によって、中間ディスク 6 5 3 が回転する。こうして、インターフェイス 5 5 7 及び 6 5 5 は、位置合わせ且つかみ合わされる、又は中間ディスク 6 5 3 上のタブ 1 7 6 7 は、ハードストップ 1 7 6 1 に接触する。タブ 1 7 6 7 がハードストップ 1 7 6 1 に接触するときに、中間ディスク 6 5 3 の回転は、停止される。インターフェイス 5 5 7 及び 6 5 5 がかみ合わされておらず且つ中間ディスク 6 5 3 の回転が停止されるときに、駆動出力ディスク 5 4 5 は、2 つのインターフェイスがかみ合うまで回転し続ける。こうして、ディスク 5 4 5 及び 6 5 3 が結合され、駆動出力ディスク 5 4 5 の回転がハードストップ 1 7 6 1 で停止されるという結果となる。制御システムは、駆動出力ディスク 5 4 5 の回転の停止を使用して、駆動出力ディスク 5 4 5 の向きを決定する。2 つのディスクがハードストップ 1 7 6 1 に到達する前にかみ合った場合であって、ハードストップ 1 7 6 1 が到達したときに、2 つかみ合わされたディスクの回転は、停止される。

【 0 2 1 5 】

10

20

30

40

50

図18Dは、駆動出力ディスク545上の駆動インターフェイス557が、中間ディスク653上の被駆動中間インターフェイス655と部分的に結合した後に、軽予圧力の下で駆動ドッグ用レセプタクル1852Aに挿入された駆動ドッグ1652Aを示す断面図である。上述したように、駆動ドッグ1652Aは、直線状の側面を含む第1部分1652A1を有する。第1部分1652A1の直線状の側面は、上述したように、第2部分1652A2、つまり円筒形状のチップに融合される。駆動ドッグ用レセプタクル1852Aは、直線状の内側壁を含む第1部分1852A1も有する。第1部分1852A1は、上述したように、テーパ状の内壁を含む第2部分1852A2に融合される。

【0216】

駆動ドッグ1652Aの先端部の両側の湾曲面、及び駆動ドッグ用レセプタクル1852Aの先端部上の対応する両側の傾斜した摺動壁（傾斜した側壁は、湾曲した側面に接する）は、単なる例示であり、限定するものではない。駆動ドッグ1652Aの先端部上の及び駆動ドッグ用レセプタクル1852Aの対応する先端壁部上の他の面は、高予圧力、つまり第2の予圧力の下で、外科処置で使用されるトルクレベルについて駆動出力ディスク545と中間ディスク653との間の回転方向でバックラッシュゼロである限り、且つ2つのディスク同士の間のインターフェイスが角度ずれを補償する限り、使用することができる。

【0217】

レセプタクル1852Aのテーパ壁と駆動ドッグ1652Aの第2部分1652A2上の円筒形状の表面とにより、適切な力が、駆動出力ディスク545及び中間ディスク653を所定の位置に保持するために必要とされ、それによってトルク／運動が駆動出力ディスク545によって加えられるときに、2つのディスクが適切に機能する一方、2つのディスクは、部分的に結合される。この力が存在しない場合には、加えられたトルクはそれら駆動出力ディスク545及び中間ディスク653を離した状態で駆動することができるので、駆動出力ディスク545及び中間ディスク653を分離することができる。

【0218】

軽予圧力の下でこの分離を防止するために、駆動ドッグ1652A及び駆動ドッグ用レセプタクル1852Aの両方は、上述したように、直線状の壁を含む第1部分を有する。駆動ドッグ1652A及び駆動ドッグ用レセプタクル1852Aがトルクの下で分離を開始する際に、図18Cに示されるように、直線状の壁部は、互いに接触する。この時点でき、駆動ドッグ1652A及び駆動ドッグ用レセプタクル1852Aは、もはやこれら駆動ドッグ1652A及び駆動ドッグ用レセプタクル1852Aを離れるように駆動することができず、その動きは、駆動ドッグ1652Aが駆動ドッグ用レセプタクル1852A内に完全に挿入され且つ結合されることなく、既知の又は制御されたバックラッシュレベルで継続することができる。一様では、軽予圧力の下で、バックラッシュの既知のレベルは、1.13度である。こうして、駆動出力ディスク545と中間ディスク653との間の部分的な結合部は、軽予圧力の下で既知のバックラッシュレベルを有する。

【0219】

また、図18Dに示されるように、ディスク545を駆動するシャフトと中間ディスク653によって駆動されるシャフトとの間の少量の位置ずれを許容することができる。また、角度ずれは、図18Dのページの内外にある融合されるシリンダ1658の軸線によって規定される方向に許容することができる。

【0220】

駆動ドッグ1652A及び駆動ドッグ用レセプタクル1852Aを、高予圧力、例えば第2の予圧力の下で一緒にかみ合わせるときに、以下でより完全に説明するように、2つのディスク同士の間のインターフェイスにはバックラッシュは存在しない。第2の予圧力は、トルク／運動が加えられたときに、駆動ドッグ1652A及び駆動ドッグ用レセプタクル1852Aを物理的に離して後退及び分離するのを維持するのに十分である。こうし

10

20

30

40

50

て、この接合部は、バックラッシュなしに、トルクノ運動を伝達することができる。第2の予圧力の下で、駆動出力ディスク545と中間ディスク653との間の結合部は、外科処置で使用されるトルクレベルについてゼロバックラッシュを有する。

【0221】

図18Bは、中間ディスク653の先端部での駆動中間インターフェイス756のより詳細な図である。駆動中間インターフェイス756は、駆動ドッグ1862A, 1862B、及び係合構造1863Cを含む。

【0222】

駆動ドッグ1862A及び1862Bのそれぞれは、駆動ドッグ1862A及び1862Bと同等の構造である。特に、駆動ドッグ1862A, 1862Bのそれぞれは、先端面1866から先端側に延びる。駆動ドッグ1862A, 1862Bのそれぞれの内縁は、先端面1866の縦軸から同じ半径方向距離にある。また、各駆動ドッグ1862A, 1862Bは、先端面1866の周縁に隣接している。半径方向に等距離にある駆動ドッグ1862A, 1862Bの組合せ、及び駆動ドッグ1862A, 1862Bを周縁部に隣接して位置付けすることによって、駆動ドッグ1862A, 1862Bがトルクノ運動を被駆動ディスク964に効率的に伝達するのを可能にする。

【0223】

図18Bに示されるように、駆動ドッグ1862A, 1862Bは、中間ディスク653のX軸1871及び縦軸（図示せず）を含む平面に対して鏡面対称を有する。中間ディスク653の縦軸は、軸線1870及び軸線1871の交点で軸線1870及び軸線1871の両方に直交する。

【0224】

駆動ドッグ1862A, 1862Bのそれぞれは、y軸1870及び縦軸（図示せず）を含む平面に対して鏡面対称を有する。この平面は、駆動ドッグを二等分する。

【0225】

駆動ドッグ1862Aは、駆動ドッグ1862Bと同じであるので、駆動ドッグ1862Aの特徴についてのみ、さらに詳細に検討する。駆動ドッグ1862Aの説明は、駆動ドッグ1862Bに直接的に適用可能であるので、その説明は、駆動ドッグ1862Bについて繰り返さない。

【0226】

駆動ドッグ1862Aの円筒形状の側壁部及び駆動ドッグ1862Bの直線状の壁部は、駆動ドッグ1862Aの対応する部分と同じであるので、これらの部分の説明は、ここでは繰り返さない。図18Bに示されるように、リップ1862Lは、駆動ドッグ1862Aの第2部分の先端部から半径方向外向きに延びる。2つの側壁1862s2, 1862s4は、側壁1862s1に対して垂直であり、リップ1862A1は、側壁1862s1から半径方向外向きに延びる。リップ1862Lは、中間ディスク653を可動式本体651C内に保持する保持機構である。

【0227】

この態様では、係合構造1863Cは、開放3次元構造である。開放3次元構造は、この態様では、中間ディスク653の縦軸及び軸線1871を含む平面に対して鏡面対称を有する。ここでは、開放3次元構造は、閉じた外周を有さない3次元構造を意味する、すなわち、外側面が内側面に合致する開口部がある。図18Dの例では、開放3次元構造は、2つの部品、略3次元の文字C字形状構造1863C及び2つの壁1863A, 1863Bを含む。再び、ここで略3次元の文字C字形状構造体は、構造を確認する人が立体的な文字C字形状構造として知覚する3次元構造である。

【0228】

3次元の文字C字形状構造1863Cは、高さ、第1端部1863C1、及び第2端部1863C2を有する。構造1863Cの高さは、中間ディスク653の先端面とも呼称さ

10

20

30

40

50

れる中間ディスク 653 の先端面 1866 から構造 1863C の最も先端側の端面、すなわち最も先端側の縁部に先端側に延びる。第 1 端部 1863C1 及び第 2 端部 1863C2 は、C 字形状構造体 1863C の開口部の境界を区切る。この態様では、軸線 1871 は、第 1 端部 1863C1 及び第 2 端部 1863C2 から等距離にあり、C 字形状構造体 1863C の中心線である。

【0229】

C 字形状構造 1863C は、円形トラックである開放 3 次元構造の一例である。円形トラックは、第 1 の高さ、第 1 端部、及び第 2 端部を有する第 1 の周囲部分、例えば C 字形状構造の本体を含む。円形トラックは、第 1 の周囲部分の第 1 端部と第 2 端部との間に延びる第 2 の周囲部分、例えば C 字形状構造の端部同士の間のギャップも含む。第 2 の周囲部分は、第 2 の高さを有する。第 2 の高さは、第 1 の高さ未満である。円形トラックの中心線は、円形トラックの中心を通って延び、且つ第 1 端部及び第 2 端部から等距離にある。10

【0230】

壁 1863A は、第 1 端部 1863C1 に当接し、且つ先端面 1866 の周縁に向けて延びる。壁 1863B は、第 2 端部 1863C2 に当接し、先端面 1866 の周縁に向けて延びる。壁 1863A 及び壁 1863B は、同じ高さを有する。壁 1863A 及び壁 1863B の高さは、中間ディスク 653 の先端面 1866 から壁 1863A の及び壁 1863B の最も先端側の端面、すなわち最も先端側の縁部に先端側に延びる。壁 1863A 及び 1863B の高さは、C 字形状構造 1863C の高さ未満である。20

【0231】

図 18A 及び図 18B に示されるように、駆動ドッグ用レセプタクル 1852A, 1852B を二等分する軸線、すなわち × 軸 1871 は、駆動ドッグ 1862A, 1862B を二等分する軸線に対して直交する。全てのディスクがディスク・スタック 1400 でかみ合わされるときに、中間ディスク 653 及び被駆動ディスク 964 について許容された回転軸は、中間ディスク 653 及び駆動出力ディスク 545 について許容された回転軸に対して 90 度となる。別の言い方をすれば、中間ディスク 653 の駆動ドッグ用レセプタクル 1852A, 1852B のそれぞれは、駆動ドッグ用レセプタクル 1852A, 1852B のそれぞれが第 1 平面によって二等分されるように位置付けされる。中間ディスク 653 の駆動ドッグ 1862A, 1862B のそれぞれは、駆動ドッグ 1862A, 1862B のそれぞれが第 2 平面によって二等分されるように位置付けされる。第 1 平面は、第 2 平面に直交する。30

【0232】

中間ディスク 653 と駆動出力ディスク 545 との間のインターフェイスの結合部は、第 1 関節を形成する一方、中間ディスク 653 と被駆動ディスク 964 との間のインターフェイスの結合部は、第 2 関節を形成する。システムが回転し、運動 / ツルクを伝達する際に、これらの 2 つの関節を一緒に動作させることによって、角度ずれに対応する。2 つの関節は、U 字形状関節のセットのように動作する。40

【0233】

図 19A は、被駆動ディスク 964 の基端部での被駆動インターフェイス 980 を示す図である。被駆動インターフェイス 980 は、係合レセプタクル、駆動ドッグ用レセプタクル 1952A, 1952B、及び回転禁止要素 1980 を含む。以下でより完全に説明するように、回転禁止要素 1980 は、回転ロック機構 1981 を含む。

【0234】

駆動ドッグ用レセプタクル 1952A, 1952B は、被駆動ディスク 964 の × 軸 1971 及び縦軸（図示せず）を含む平面に対して鏡面対称を有する。被駆動ディスク 964 の縦軸は、軸線 1970 及び軸線 1971 の交点に対して直交する。駆動ドッグ用レセ50

プラットル 1952A, 1952B のそれぞれは、被駆動ディスク 964 の y 軸 1970 及び縦軸を含む平面に対して鏡面対称を有する。この平面は、駆動ドッグ用レセプタクルを二等分する。各駆動ドッグ用レセプタクルは、被駆動ディスク 964 の縦軸から同じ距離 R_rcpt2 にある内縁面を有する。駆動ドッグ用レセプタクル 1952A が、駆動ドッグ用レセプタクル 1952B と同じであるので、駆動ドッグ用レセプタクル 1952B の特徴についてのみ、さらに詳細に検討する。駆動ドッグ用レセプタクル 1952B の説明は、駆動ドッグ用レセプタクル 1952A に直接的に適用可能であるので、その説明を、駆動ドッグ用レセプタクル 1952A について繰り返さない。

【0235】

駆動ドッグ用レセプタクル 1952B は、4つの側面で境界を区切ることができる。10
2側面及び第4側面は、第1側面に対して垂直な壁である。第3側面は、第2側面及び第4側面に対して垂直な壁である。しかしながら、この態様では、4つの側面のうち第1側面を欠いているので、第1の開放面と呼称する。開放側壁の使用は、単なる例示であり、限定するものではない。いくつかの態様では、第1の側壁は、固体（中実）の側壁とすることができる。

【0236】

こうして、この態様では、駆動ドッグ用レセプタクル 1952B は、それぞれが被駆動ディスク 964 の基端側の外縁面 1956 から駆動ドッグ用レセプタクル 1952B の底面 1957 に延びる3つの壁によって境界が区切られる。開放側とは反対側の第3の壁は、基端側の外縁面 1956 から底面 1957 に延びる直線状の壁 1952s3 である。20
2つの対向する壁、つまり第2及び第4の壁は、2つの部分、つまり直線状の壁部 1952s2, 1952s4、及び傾斜した壁部 1952w2, 1952w4 を有する。

【0237】

こうして、駆動ドッグ用レセプタクル 1952B は、第1部分 1952B1 及び第2部分 1952B2 に分割される。第1部分 1952B1 は、被駆動ディスク 964 内で基端側の外縁面 1956 から第2部分 1952B2 に延びる。第2部分 1952B2 は、被駆動ディスク 964 内で駆動ドッグ用レセプタクル 1952B の第1部分 1952B1 から底面 1957 にさらに延びる。駆動ドッグ用レセプタクル 1952B の他の特徴は、駆動ドッグ用レセプタクル 1852A について上述した特徴と同様であるので、その説明は、駆動ドッグ用レセプタクル 1953B に適用可能であり、ここでは繰り返さない。30

【0238】

この態様では、係合レセプタクルは、被駆動ディスク 964 の基端部に形成された開放3次元溝を含む。開放3次元溝は、被駆動ディスク 964 内で基端側の外縁面 956 から先端側に延びる。ここでは、開放3次元溝は、閉じた内周及び外周を有しない3次元溝を意味する。図 19A の例では、開放3次元溝は、幅及び深さを有する略3次元の文字C字形状溝 1963C である。

【0239】

3次元の文字C字形状溝 1963C は、第1端部 1963C1 及び第2端部 1963C2 を有する。40
第1端部 1963C1 及び第2端部 1963C2 は、それぞれ第1ギャップ 1963A 及び第2ギャップ 1963B によって回転禁止要素 1980 から分離される。

【0240】

この態様では、回転禁止要素 1980 は、一端に回転ロック機構 1981 を有する屈曲部 1980F を含む。この態様では、屈曲部 1980F は、被駆動ディスク 964 の基端部の中央領域から被駆動ディスク 964 の側壁に向けて半径方向外向きに延びる。中央領域は、C字形状溝 1963C で境界が区切られる。回転ロック機構 1981 は、屈曲部 1980F の端部から先端方向に延びる。回転ロック機構 1981 は、ディスク 964 の側壁の一部を形成する。この態様では、回転ロック機構 1981 の最先端部は、タングである。50

【0241】

図19Bは、被駆動インターフェイスアセンブリ961の本体1985の一部を示す図である。本体1985は、被駆動ディスク用レセプタクル1986を含む。複数のギヤの歯1987が、被駆動ディスク用レセプタクル1986の底面から基端方向に延びる。本体1985は、複数の被駆動ディスク964P内の各被駆動ディスク964について被駆動ディスク用レセプタクル1986を含む。

【0242】

伝達ユニット965のシャフト1466は、被駆動ディスク用レセプタクル1986内に延びる基端部を含む。被駆動ディスク964は、シャフト1466の基端部に取り付けられ、それによって、被駆動ディスク964は、被駆動ディスク用レセプタクル1986内に位置付けされ、被駆動ディスク用レセプタクル1986内で回転可能することができる。

10

【0243】

最初に、手術用器具260を滅菌アダプタアセンブリ250に取り付けるときに、被駆動インターフェイスアセンブリ961内の被駆動ディスク964が、滅菌アダプタアセンブリ250内の中間ディスク653を可動式本体651Cに対して基端側に押し、それによって、中間ディスク653は、自由に回転できる、例えば、中間ディスク653上のタブ1767は、中間ディスク653が回転する際に、タブ1767がもはやハードストップ1761に接触しないように、基端側に移動される。典型的に、最初に、手術用器具260を滅菌アダプタアセンブリ250に取り付けるときに、滅菌アダプタアセンブリ250内の中間ディスク653の駆動中間インターフェイス756は、被駆動ディスク964の被駆動インターフェイス980と位置合わせされない。従って、中間ディスク653及び被駆動ディスク964は、かみ合わない。図20Aは、中間ディスク653及び被駆動ディスク964が部分的に接触する、すなわち部分的に結合するときの断面図を示す。

20

【0244】

中間ディスク653及び被駆動ディスク964を接触させて部分的に結合させるときに、C字形状構造1863Cは、C字形状溝1963Cに部分的に挿入される。しかしながら、壁1863Aは、ギャップ1963Aと位置合わせされておらず、壁1863Bは、ギャップ1963Bと位置合わせされていない。従って、C字形状構造1863Cのみが、壁1863A、1863Bが被駆動ディスク964の基端側の外縁面1956に接触するまで、C字形状溝1963C内に入る。

30

【0245】

C字形状構造1863Cの一部が、屈曲部1980Fに載置され、この屈曲部1980Fを先端方向に歪める。屈曲部1980Fのたわみによって、回転ロック機構1981を先端側に移動させ、それによってタング1981Tが、被駆動ディスク用レセプタクル1986の底面上の歯1987と係合する。タング1981Tを歯1987に係合させることによって、被駆動ディスク964が回転するのを防止する。

40

【0246】

こうして、被駆動ディスク964を静止状態に保持し、且つ中間ディスク653を回転させる際に、壁1863A及び1863Bは、それぞれ、ギャップ1963A及びギャップ1963Bと位置合わせされ、予圧力によって、C字形状構造1863CをC字形状溝1963C内に完全に挿入させ、壁1863A及び1863Bをそれぞれギャップ1963A及びギャップ1963B内に挿入させる。また、駆動ドッグのそれぞれは、対応する駆動ドッグ用レセプタクル内に挿入される。C字形状構造1863Cが、もはや屈曲部1980Fを押していないので、屈曲部1980Fは、歪んでいない状態に戻る（図20B）。これは、タング1981Tを歯1987から係合を解除するので、被駆動ディスク9

50

64は、回転することができる。こうして、被駆動ディスク964は、中間ディスク653に結合され、それによって、トルクがシャフト1466に伝達される。

【0247】

屈曲部1980Fは単なる例示であり、限定するものではない。例えば、ばねで付勢されたピンは、中間ディスク653及び被駆動ディスク964が結合されるまで、C字形状構造1863Cがピンを押し下げるよう¹⁰に被駆動ディスク964内に入れることができる。押し下げられたピンは、一端にタングを含む被駆動ディスク964の先端部で屈曲部を押すことができる。タングは、屈曲部上の力が除去されるまで、歯1987と係合する。あるいはまた、ばねで付勢されたピンは、回転を防止するために歯1987と係合することができる。

【0248】

手術用器具260が滅菌アダプターセンブリ250に取り付けられ、且つ中間ディスクが被駆動ディスクと結合した後に、運動ノトルクは、駆動ユニットアセンブリ541から手術用器具260内の伝達ユニットに伝達させることができる。しかしながら、上述したように、ばね1601の圧縮によって供給された第1の予圧力の下で、ディスク・スタック1400にある程度のバックラッシュが存在する。

【0249】

第1の予圧力の下で、中間ディスク653と被駆動ディスク964との間の結合部、及び駆動出力ディスク545と中間ディスク653との間の結合部は、2つのディスクを位置合わせるために必要なトルクレベルについて既知の非ゼロバックラッシュを有する。しかしながら、低トルクレベルについて、駆動出力ディスク545と中間ディスク653との間の部分的な結合部は、ゼロバックラッシュを有する。中間ディスク653と被駆動ディスク964との間の結合部の及び駆動出力ディスク545と中間ディスク653との間の結合部のバックラッシュを外科処置に使用されるトルクレベルについてゼロに低減するために、予圧アセンブリ780を使用して、予圧力を第1の予圧力から第2の予圧力に変化させる。²⁰

【0250】

図21は、挿入アセンブリ331の一態様のより詳細な図である。挿入アセンブリ331は、フレーム2110、中間キャリッジ2120、及び先端キャリッジ2130を含む。中間キャリッジ2120は、フレーム2110のボールねじ2111上に乗る。一態様では、ボールねじ2111は、6ミリメートル(mm)のピッチを有しており、バック駆動可能である。中間キャリッジ2120は、先端キャリッジ2130を駆動する金属ベルト2121を含む。先端キャリッジ2130は、器具マニピュレーターセンブリ240の器具マニピュレーターセンブリのハウジング741に取り付けられる。一態様では、先端キャリッジ2130は、中間キャリッジ2120の2倍の距離範囲まで移動する。³⁰

【0251】

図22A及び図22Bは、予圧アセンブリ780をより詳細に示す図である。図22A及び図22Bでは、手術用器具260は、滅菌アダプターセンブリ250に取り付けられる。しかしながら、説明を容易にするために、手術用器具260を、図22A及び図22Bには示していない。手術用器具の先端部は、例えば、エントリガイド270内のチャネルへの入口に位置付けさる。⁴⁰

【0252】

図22Aに示されるように、最初に、予圧アセンブリ780内のカム従動アセンブリ2283が、中間キャリッジ2120上の予圧トラック2225の谷部に位置付けされる、例えば、予圧トラック2225上の第1の位置に位置付けされる。予圧トラック2225は、中間キャリッジ2120上に取り付けられる。その谷部は、予圧トラック2225の基端部に配置される。カム従動アセンブリ2283は、予圧アセンブリ780のアーム2282の第1端部に回転可能に接続される。アーム2282の第2端部は、モータパック⁵⁰

のプラケット 2281 に接続される。モータパックのプラケット 2281 は、モータパック 1541 に固定される。こうして、アーム 2282 は、モータパック 1541 に結合される。図 22A 及び図 22B では、器具マニピュレータアセンブリのハウジング 741 は、器具マニピュレータアセンブリのハウジング 741 内の機構及び要素が視認されるように、透明である。上述したように、器具マニピュレータアセンブリのハウジング 741 は、先端キャリッジ 2130 に固定される。

【0253】

第 1 の位置では、各駆動出力アセンブリ 543 内の軽予圧ばね 1601 は、圧縮されており、第 1 の予圧力が、ディスク・スタック 1400 内の各ディスクに加えられる。手術用装置アセンブリ 300 が挿入アセンブリ 331 により第 1 の位置（図 22A 参照）から第 2 の位置（図 22B 参照）に距離 Z1oad だけ先端側に移動すると、器具マニピュレータアセンブリのハウジング 741 は、距離 Z1oad だけ移動する。
10

【0254】

カム従動アセンブリ 2283 が回転可能に取り付けられた旋回ピン 2284 は、器具マニピュレータアセンブリ 240 の器具マニピュレータアセンブリのハウジング 741 に結合される。こうして、挿入アセンブリ 331 が器具マニピュレータアセンブリのハウジング 741 を距離 Z1oad だけ先端側に移動させると、旋回ピン 2284 は、カム従動アセンブリ 2283 を同じ距離 Z1oad だけ移動させる。一態様では、距離 Z1oad は、3.85 インチ (97.79mm) である。

【0255】

ホイール 2283W が、カム従動アセンブリ 2283 の第 1 端部に回転可能に取り付けられ、ホイール 2283W は、予圧トラック 2225 上に乗る。こうして、カム従動アセンブリ 2283 が先端側に移動すると、ホイール 2283W は、予圧トラック 2225 の輪郭をたどる。しかしながら、カム従動アセンブリ 2283 が先端側に移動すると、予圧トラック 2225 と旋回点 2284 との間の距離は、減少する。その結果、カム従動アセンブリ 2283 が予圧トラック 2225 の斜面 2225R を乗り上げる際に、カム従動アセンブリ 2283 は、図 22A に示される第 1 の位置から図 22B に示されるような第 2 の位置に回転され、且つ器具マニピュレータアセンブリのハウジング 741 によって移動した距離よりも大きい距離だけモータパック 1541 を移動させる。従って、カム従動アセンブリ 2283 の回転は、器具マニピュレータアセンブリのハウジング 741 に対して所定の距離だけモータパック 1541 を先端側に変位させる。
20
30

【0256】

カム従動アセンブリ 2283 に作用する力を理解するために、図 22C の自由体力図を検討する。図 22C は、カム従動アセンブリ 2283 の一部及び予圧トラック 2225 の一部を示す。カム従動アセンブリ 2283 が、ホイール 2283W を予圧トラック 2225 の斜面 2225R の上に移動させると、予圧トラック 2225 は、ホイール力 F_{wheel} を予圧トラック 2225 に作用させる。ホイール力 F_{wheel} は、予圧トラック 2225 に対して垂直となる。力 F_{wheel} は、2 つの直交する力、引込み力 F_{retract} 及び縦力 F_{long} で構成される。引込み力 F_{retract} は、ユーザが力を先端方向に加えて手術用装置アセンブリ 300 を先端側に移動させるような力である。あるいはまた、ユーザが全力を作用させる必要がないように、この力の一部又は全てを、モータによって加えることができる。
40

【0257】

カム従動アセンブリ 2283 が第 1 の位置から第 2 の位置に移動すると、縦力 F_{long} に比例した力が、カム従動アセンブリ 2283 によってアーム 2282 に伝達される。縦力 F_{long} に比例した力が、アーム 2282 及びモータパックのプラケット 2281 を介してモータパック 1541 に加えられる。

【0258】

こうして、カム従動アセンブリ 2283 がトラック 2225 に沿って移動する際に、2 つの動作がカム従動アセンブリ 2282 によって実行される。カム従動アセンブリ 228

10

20

30

40

50

3が斜面 2225R の上に移動し且つ回転すると、カム従動アセンブリ 2283 の回転によって、モータパックを距離 Z1oad よりも大きい距離だけ先端側に押す、例えば、モータパック 1541 は、距離 (Z1oad +) を移動する。また、カム従動アセンブリ 2283 が、斜面 2283W の上に移動する際に、カム従動アセンブリ 2283 は、縦力 Flong に比例する力をモータパック 1541 に伝達し、次に第 1 及び第 2 のばね 1601, 1602 を圧縮し、それによって、第 2 の予圧力が駆動出力ディスク 545 上に作用する。第 2 の予圧力は、圧縮ばね 1601, 1602 によって供給された力の組合せである。圧縮ばね 1602 によって供給された力は、圧縮ばね 1601 によって供給された力よりも大きい。駆動出力ディスク 545 上に作用する第 2 の予圧力が、ディスク・スタック 1400 内の他のディスクのそれぞれに加えられる。上述したように、一態様では、第 2 の予圧力は、3.0 Lbf(13.344N) である。当然のことながら、ばねが他に圧縮しないので、手術用器具が設置されている場合にのみ、これは当てはまる。

【0259】

図 22D 及び図 22E は、距離 Z1oad を移動させた器具マニピュレータアセンブリのハウジング 741 の上部に対して追加の距離 を移動したモータパック 1541 を示している。一態様では、距離 は、0.212 インチ(5.385mm) である。この態様では、図 22D 及び図 22E は、カム従動アセンブリ 2283 が回転する際に、アーム 2282 の基端部が移動する距離が、距離 であることを示している。これは単なる例示であり、限定するものではない。

【0260】

他の実施態様では、カム従動アセンブリ 2283 は、ホイール 2283W が高さ を有する斜面 2225R を横断するときに、アーム 2282、従ってモータパック 1541 が距離 よりも大きい距離を移動するように、異なる長さのモーメントアーム 2283M1, 2283M2 (図 23 参照) を有することができ、あるいはまた、ホイール 2283W が高さ を有する斜面 2225R を横断するときに、アーム 2282、従ってモータパック 1541 が距離 よりも小さい距離を移動するように、異なる長さのモーメントアーム の 2283M1, 2283M2 (図 23 参照) を有することができる。最後に、図 22D は、斜面 2225R が高さ を有することを示し、例えば、ホイール 2283W が第 1 の位置から第 2 の位置へ移動すると、ホイール 2283W は、トラック 2225 に対して垂直な方向に距離 だけ変位する。

【0261】

図 22F は、予圧トラック 2225 の一態様を示す図である。予圧トラック 2225 の寸法の一例が、表 2 に与えられる。

【表 2】

参照符号	寸法
ホーム	0 インチ
P1	0.05 インチ
P2	0.33 インチ
P3	1.14 インチ
P4	1.92 インチ
R2	1.80 インチ(直径)
R3	5.00 インチ(直径)
A3	171 度
Δ	0.212 インチ

10

20

30

40

50

【0262】

予圧トラック 2225 は、第1の予圧力から第2の予圧力に予圧力を円滑に上昇させるように構成される。図22Gは、予圧アセンブリ780が予圧トラック2225上の第1の位置から第2の位置に先端側に移動する際の、引込力のグラフである。曲線2280は、各挿入距離での引込力を与える。引込力は、器具マニピュレータアセンブリのハウジング741で基端方向に作用する。

【0263】

この例では、第1の位置は、0.0インチの挿入距離であり、第2の位置は、3.85インチ(97.79mm)の挿入距離である。引込力は、約0.0～約0.6インチ(15.24mm)だけ線形的に増加し、次に、減少した傾きで約0.6～2.2インチ(15.24-55.88mm)だけ線形的に増加し続ける。約2.2～2.6インチ(55.88-66.04mm)の範囲で、力は増加し且つピークに達し、次に、約3.85インチ(97.79mm)で先細り的にゼロ力にされる。3.85インチ(97.79mm)の挿入距離で、2.3Lbf(10.23N)の第2の予圧力に達する。この設計では、3.85インチ(97.79mm)の挿入距離で、第2の予圧ばねは、その最大値に圧縮されるので、先端側の運動に追加の抵抗がない。この例では、器具チップは、4.8インチ(121.92mm)以上の挿入深さでカニューレから突出する。こうして、ディスク・スタック1400は、完全に予圧され、器具チップがカニューレを抜け出る前に、パックラッシュは実質的にゼロに減少する。

【0264】

曲線2280を用いて、トラックは、挿入プロフィールに対するこの引込力を供給するように機械加工される。機械加工によって、曲線2280に従って予圧力を円滑に上昇させるような予圧トラックのプロファイルを形成する。曲線2280は、単なる例示であり、限定するものではない。この開示を考慮すれば、当技術分野の精通者は、特定の予圧ばねアセンブリ、特定のカニューレ及び手術用器具について挿入距離に対する引込力を形成することができる。

【0265】

図23は、予圧アセンブリ780のより詳細な図である。アーム2282は、カム従動アセンブリ2283のL字形本体2283Bの第1端部2283Aに回転可能に接続された第1端部2882Aを有する。アーム2282の第2端部2282Bは、モータパックのプラケット2281に接続される。モータパックのプラケット2281は、モータパック1541に固定される。

【0266】

この態様では、第1のモーメントアーム2283M1は、旋回ピン2284において第2のモーメントアーム2283M2に直交し、これと同じ長さを有する。従って、この態様では、縦力F_{long}がモータパック1541に加えられる。しかしながら、他の態様では、2つのモーメントアームは、直交しないことがある。モーメントアームが直交しない場合に、又はモーメントアームの長さが異なる場合に、モータパック1541に加えられる力は、縦力F_{long}に比例する。各態様では、本体2283Bの形状は、2つのモーメントアームを収容し、且つ縦力をモータパックに伝達及び回転させるために必要な強度を提供するように選択される。

【0267】

L字形本体2283Bの第2端部2283Cは、ホイール2283Wに回転可能に接続される。ホイール2283Wは、予圧トラック2225上に乗る。L字形本体2283Bの頂点は、旋回ピン2284に回転可能に接続される。旋回ピン2284は、器具マニピュレータアセンブリ240の器具マニピュレータアセンブリのハウジング741に固定して取り付けられる。予圧アセンブリ740の第1モーメントアーム2283M1は、ホイール2283Wの回転中心からL字形本体2283Bの頂点の回転中心に延びる。予圧アセンブリ740の第2のモーメントアーム2283M2は、アーム2282の第1端部2882Aの回転中心からL字形本体2283Bの頂点の回転中心に延びる。旋回ピン22

10

20

30

40

50

84とトラック2225との間の距離が固定されているので、ホイール2283Wが斜面を先端側に上方に移動する際に、カム従動アセンブリ2283は、図22Bに示されるように回転し、モータパック1541は、器具マニピュレータアセンブリのハウジング741に対して変位し、その結果、縦力F longが、モータパック1541内のはねアセンブリに加えられる。

【0268】

図23では、予圧アセンブリ780は、予圧解放機構も含む。予圧解放機構は、予圧解放ボタン2382、予圧解放レバー2385、予圧係合アーム2386、及び戻しばね(図示しないが、図4A～図4Hを参照)を含む。予圧解放ボタン2382は、予圧解放ボタン482の一例である。また、ピン2388と同心であり、予圧解放レバー2385に時計回り(図23に対して時計回り)のトルクを与えるねじりばねは、図23には示されていない。これは、解放ボタン2382が押されない限り、予圧解放レバー2385及び予圧解放ボタン2382を未解放の位置(図示)に維持するために必要である。

【0269】

予圧係合アーム2386の第1端部、つまり基端部は、旋回ピン2284Aに回転可能に結合される。回転ピン2386Pは、予圧係合アーム2386の第2端部、つまり先端部に取り付けられる。予圧係合面2386Sが、予圧係合アーム2386の第2端部の回転ピン2386Pの基端側にある。この態様では、予圧係合面2386Sは、予圧トラック2225の平坦部分に垂直となる。予圧係合アーム2386は、直線状レールに結合される。

【0270】

予圧解放レバー2385の第1端部、つまり基端部のフックが、係合アーム2386の第2端部の回転ピン2386Pと係合する。予圧解放ボタン2382は、予圧解放レバー2385の第2端部、つまり先端部に結合される、例えば、その先端部と接触する。予圧解放レバーの第1端部と第2端部との間で、予圧解放レバー2385は、予圧解放レバー2385の支点として機能する別の旋回ピン2388に回転可能に取り付けられる。

【0271】

この例では、支点が、力点(予圧解放ボタン2382によって供給される力)と作用点(フックと回転ピン2386Pとの間の結合部)との間にがあるので、予圧解放レバー2385は、クラス1のレバーである。この例では、予圧解放レバー2385は、クラス1のレバーとして実施されているが、これは単なる例示であり、限定するものではない。他の態様では、クラス2のレバー又はクラス3のレバーを使用することができる。クラス2のレバーについて、作用点は、支点と力点との間にあり、クラス3のレバーについて、力点は、支点と作用点との間にある。

【0272】

挿入アセンブリ331が詰まった場合に、手術用器具260を取り外すことができるよう、高予圧力を解放しなければならない。手術用器具260を取り外すために、ユーザは、予圧解放ボタン2382を押す(図24A参照)。ユーザによって供給される力に応答して、予圧解放ボタン2382は、予圧解放レバー2385の第2端部に力を加える。予圧解放レバー2385の第2端部上の力によって、予圧解放レバー2385を旋回ピン2388の周りに回転させ、予圧係合アーム2386の第2端部に取り付けられた回転ピン2386Pから予圧解放レバー2385の第2端部上のフックの係合を解除する。

【0273】

戻しばねが、器具マニピュレータアセンブリのハウジング741とモータパック1541との間に取り付けられ、高予圧力が加えられたときに伸長されることを思い出して頂きたい。その結果、予圧解放レバー2385が予圧係合アーム2386から係合が解除されたときに、戻しばねが、モータパック1541を完全な引込み位置に後退させる。

10

20

30

40

50

【0274】

完全な引込み位置では、予圧力が存在しておらず、駆動出力ディスク545は、中間ディスク653から係合が解除される。また、解除ラッチ阻止ストップ及び複数のハードストップ2437は、器具滅菌アダプターセンブリ250及び手術用器具260の両方を取り外すことができるよう、引き抜かれる。手術用器具260の先端部が直線状ではない場合には、人が手術用器具を引き抜く際に、予圧力を含まず且つ駆動出力ディスク545が係合していない状態のディスク・スタックがバック駆動可能であるので、カニューレに力を加えて手術用器具260の先端部を直線状にすることができる。

【0275】

図24Bは、予圧アセンブリ780の自動予圧リセット機構の一実施態様を示す図である。
10 滅菌アダプターセンブリ250を器具マニピュレーターセンブリ240に取り付けるときに、器具マニピュレーターセンブリ240は、滅菌アダプターセンブリ250の存在を示す信号を制御装置290に送る。この信号に応答して、制御装置290は、器具マニピュレーターセンブリ240を基端側に移動させるようなモータを作動させる。

【0276】

器具マニピュレーターセンブリのハウジング741は、予圧トラック2225上の予圧係合リッジ2326の約2倍の速度範囲で基端側に移動する。これは、先端キャリッジ2130が中間キャリッジ2120の2倍の距離範囲を移動するためである。この態様では、予圧係合リッジ2326は、予圧トラック2225の先端部から延びる。

【0277】

こうして、器具マニピュレーターセンブリのハウジング741が基端側に移動すると、予圧係合リッジ2326は、予圧係合アーム2386及び器具マニピュレーターセンブリのハウジング741の半分の速度で基端側に移動する。従って、器具マニピュレーターセンブリのハウジング741が基端側に移動する際に、予圧係合アーム2386の面2386Sは、予圧トラック2225上で予圧係合リッジ2326と係合する。器具マニピュレーターセンブリのハウジング741が基端側に移動し続ける際に、予圧係合リッジ2326は、予圧係合アーム2386の面2386Sの先端方向に縦力を作用させる。これによつて、上述したように、カム従動アセンブリ2283が、モータパック1541に縦力を加える。モータパック1541が縦力によって位置Preload1を越えて基端側に移動すると、予圧解放レバー2385のフック（図24Bでは見えない）は、回転ピン2386Pと係合する。予圧解放レバー2385上のフックが回転ピン2386Pに係合した後に、器具マニピュレーターセンブリのハウジング741は、モータパック1541が位置Preload1となるように、先端側に移動する。この態様では、予圧力の適用は、滅菌アダプターセンブリ250の取付けの際に自動的に行われる所以、予圧力は、滅菌アダプターセンブリ250の取付け後に、駆動出力ディスク545上に維持される。

【0278】

図23、図24A及び図24Bでは、解放機構を理解するのに必要な要素のみが示されていることに留意されたい。図23、図24A、及び図24Bに関連する実際の構成は、図22Aに関して図示及び説明した全ての要素を含む。

【0279】

図25は、手術用器具の取外しロックアウト機器を示す手術用装置アセンブリ300の一部分の断面図である。手術用器具取外しロックアウト機器は、予圧力をディスク・スタック1400に加える予圧機構、複数のハードストップ2437、及び複数のハードストップ・レセプタクル1757を含む。複数のハードストップ2437は、複数のハードストップ437の一例である。

【0280】

複数のハードストップ2437のそれぞれは、モータパック1541の先端面から先端方向に延びる。図17Aに示されるように、複数のハードストップ・レセプタクル1757のそれぞれは、滅菌アダプターセンブリ250の可動式本体651Cの基端面から先端方向に可動式本体651C内に延びる。

10

20

30

40

50

【0281】

滅菌アダプタ250が手術用器具マニピュレーターセンブリ240に取り付けられ、且つ予圧力が、上述したように自動的に係合されたとき、可動式本体251は、滅菌アダプターセンブリ250の滅菌アダプタフレーム651内の最も先端側の位置にある。この位置では、複数のハードストップ2437は、複数のハードストップ・レセプタクル1757内なく、可動式本体651Cは、滅菌アダプタフレーム651内で自由に移動する。

【0282】

10

こうして、上述したように、手術用器具260を滅菌アダプターセンブリ250に取り付けることができる。しかしながら、第2の予圧力が駆動出力アセンブリ543に加えられ、且つばねアセンブリが完全に圧縮されるときに、複数のハードストップ2437は、複数のハードストップ・レセプタクル1757内に延び、複数のハードストップ2437は、可動式本体651Cが基端方向に移動するのを防止する。手術用器具260の取外しは、可動式本体651Cを基端方向に移動させる。こうして、第2の予圧力がモータパック1541に加えられた場合に、複数のハードストップ2437は、可動式本体651Cが基端側に移動するのを防止し、その結果、手術用器具260の取外しが阻止される。

【0283】

20

複数のハードストップ・レセプタクル1757の使用は、単なる例示であり、限定するものではない。別の態様では、複数のハードストップ・レセプタクル1757を使用しない。代わりに、複数のハードストップ2437は、可動式本体651Cの基端面と接触し、可動式本体651Cの基端方向の移動を防止する。

【0284】

こうして、手術用器具マニピュレーターセンブリ240は、時にはハウジング741と呼称される器具マニピュレーターセンブリのハウジング741、及びモータパック1541を含む。モータパック1541は、ハウジング741に移動可能に結合される。複数のハードストップ2437は、モータパック1541の先端部に取り付けられる。複数のハードストップ2437は、手術用器具マニピュレーターセンブリ240のハウジング741に対して少なくとも第1の位置及び第2の位置に位置付けすることができる。複数のハードストップ2437が第1の位置にあるときに、手術用器具260を器具マニピュレーターセンブリ240に結合し且つこれから分離することができる。複数のハードストップ2437が第2の位置にあるときに、手術用器具260を器具マニピュレーターセンブリ240から分離することができない。

【0285】

図26Aは、滅菌アダプタ解除ラッチ2635のより詳細な断面図である。滅菌アダプタ解除ラッチ2635は、解除ラッチ435の一態様の例である。滅菌アダプタフレーム651の一端上のリップ654は、滅菌アダプタ解除ラッチ2635の先端部から延びるリップ2635Lによって係合される。滅菌アダプタ解除ラッチ2635は、器具マニピュレーターセンブリのハウジング741の壁に取り付けられ、それによって、滅菌アダプタ解除ラッチ2635は、滅菌アダプターセンブリ250の滅菌アダプタフレーム651と係合し且つこれから係合解除するように旋回することができる。一態様では、フレームに対する滅菌アダプタ解除ラッチ2635の旋回接続部は、ばねで付勢され、それによってラッチ2635の安定位置が係合位置となる。ラッチピン2635Pは、滅菌アダプタ解除ラッチ2635の基端部に結合される。モータパック1541が位置ホーム(Home)に完全に引き込まれたときに、例えば予圧力がモータパック1541に作用しない状態のときに、ラッチピン2635Pは、滅菌アダプタ解除ラッチ2635が、滅菌アダプタフレーム651と係合し且つこれから係合解除するように旋回するのを防止することができない。

40

50

い。

【0286】

滅菌アダプタアセンブリ 250 を器具マニピュレータセンブリ 240 に取り付けるときに、上述したように、自動予圧リセット機構は、予圧力を作用させる、例えば、モータパック 1541 が、予圧係合機構によって位置 Preload 1 に移動するときに、軽予圧力をモータパック 1541 に作用させる。モータパック 1541 が位置 Preload 1 に移動するときに、モータパック 1541 に取り付けられた解除ラッチ阻止ストップ 2638 は、先端側に移動する。

10

【0287】

モータパック 1541 が位置 Preload 1 にあるときに、滅菌アダプタ解除ラッチ 2635 の基端部が押された場合に、ラッチピン 2635P は、解除ラッチ阻止ストップ 2638 と接触し、滅菌アダプタ解除ラッチ 2635 が滅菌アダプタフレーム 651 から係合解除されて旋回するのを防止する。こうして、軽予圧力をモータパック 1541 上に作用させたときに、滅菌アダプタアセンブリ 250 の取外しが、阻止される。

【0288】

図 26A は、自動予圧リセット機構が通電される場合に、滅菌アダプタ解除ラッチ 2635 が押し下げられている間の、潜在的な問題を示している。解除ラッチ阻止ストップ 2638 が先端側に移動する際に、滅菌アダプタ解除ラッチ 2635 が解除されない場合に、解除ラッチ阻止ストップ 2638 は、ラッチピン 2635P と衝突するだろう。これは、潜在的に、ラッチピン 2635P を損傷する、例えばラッチピン 2635P を曲げる恐れがあり、そのため、滅菌アダプタ取外し阻止機構が、正常に作動しなくなる。従って、一態様では、ラッチピン 2636P (図 26B 参照) は、滅菌アダプタ解除ラッチ 2635 の基端部に旋回可能に接続され、その接続は、ばね 2634 によるばね付勢である。こうして、滅菌アダプタ解除ラッチ 2635 が押し下げられ且つ自動予圧リセット機構が通電された場合に、ラッチ阻止ストップ 2638 がラッチピン 2635P と衝突する時に、ラッチピン 2635P は、旋回し、損傷を受けない。滅菌アダプタ解除ラッチ 2635 が解除されるときに、ばね 2634 によって、ラッチピン 2633P を元の位置に戻す。

20

【0289】

上述したいくつかの例では、「基端の」又は「基端側に」という用語は、システムの運動の運動連鎖に従ったマニピュレータアームの基部に近い、又はシステムの運動の運動連鎖に従った運動(又は手術部位)の遠隔中心からさらに遠くにある対象物又は要素を説明するために一般的な方法で使用される。同様に、「先端の」又は「先端側の」という用語は、システムの運動の運動連鎖に従ったマニピュレータアームの基部からさらに遠い、又はシステムの運動の運動連鎖に従った運動(又は手術部位)の遠隔中心に近い対象物又は要素を説明するために一般的な方法で使用される。

30

【0290】

本明細書で使用される場合に、「第1」、「第2」、「第3」、「第4」等は、異なる構成要素又は要素同士を区別するために用いられる形容詞である。従って、「第1」、「第2」、「第3の」、「第4」等は、構成要素又は要素の順序を暗示するものではない。

40

【0291】

本発明の態様及び実施形態を示す上述した詳細な説明及び添付の図面は、保護される発明を規定する特許請求の範囲を制限するものと解釈すべきではない。種々の機械的な、組成的な、構造的な、電気的な、及び操作上の変更は、本明細書及び特許請求の範囲の精神及び範囲から逸脱することなく行うことができる。いくつかの例では、周知の回路、構造、及び技術は、本発明を不明瞭にすることを避けるために詳細に示していない又は説明していない。

【0292】

50

また、この詳細な説明の用語は、本発明を限定するものではない。例えば、「～の下に(beneath)」、「～より下の(below)」、「～の下方の(lower)」、「～より上の(above)」、「～の上方の(upper)」、「基端の(proximal)」、「先端の(distal)」等の空間に関連する用語は、図に示される1つの要素又は機構についての別の要素又は機構との関係を説明するために使用される。これらの空間に関連する用語は、図面に示される位置及び向きに加えて、使用又は操作中の装置の異なる位置(すなわち、位置)及び向き(すなわち、回転位置)を包含することを意図している。例えば図面内の装置をひっくり返した場合に、他の要素又は機構「より下の(below)」又は「の下に(beneath)」として説明された要素は、次に、他の要素又は機構「より上の(above)」又は「の上に(over)」となる。従って、例示的な用語「～より下の(below)」は、「～より上の(above)」及び「～より下の(below)」両方の位置及び向きを包含することができる。その装置は、他の方法で向き合わせ(90度回転又は他の向きに)してもよく、本明細書で使用される空間に関連する説明は、それに応じて解釈される。同様に、様々な軸線に沿った及びこの軸線周りの運動の説明は、装置の様々な特別な位置及び向きを含む。
10

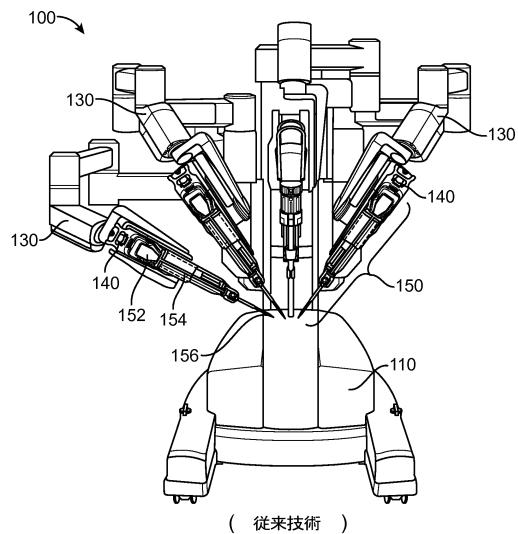
【0293】

単数形「1つの(a, an)」及び「その(the)」は、文脈が他に指示しない限り、複数形も含むことを意図している。用語「備える、有する、含む(comprises, comprising)」、「含む、有する(including)」等は、説明した特徴、ステップ、操作、要素、及び／又は構成要素の存在を特定するが、1つ以上の他の特徴、ステップ、操作、要素、構成要素、及び／又はグループの存在又は追加を排除するものではない。「結合した」として説明した構成要素は、電気的に又は機械的に直接的に結合されるか、又は1つ以上の中間部品を介して間接的に結合してもよい。
20

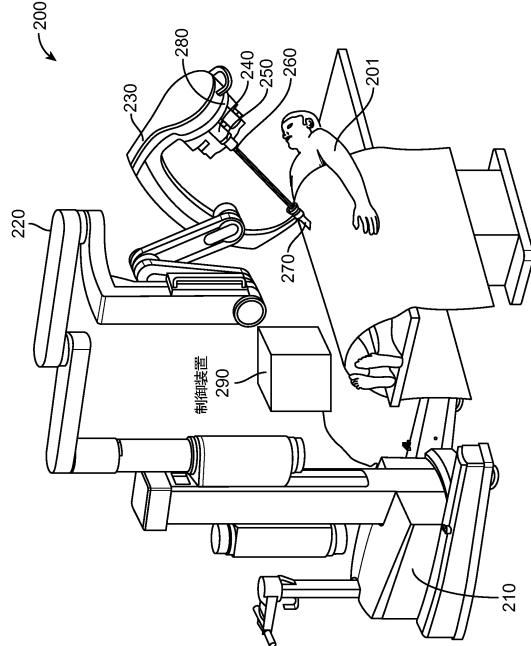
【0294】

全ての実施例及び説明の参照は、非限定的であり、特許請求の範囲を本明細書で説明した特定の実装態様や実施形態及びその等価物に限定するために使用すべきではない。見出しあり、單に形式のためあり、1つの見出しの下のテキストは、相互参照することができ、すなわち1つ以上の見出しの下のテキストに適用することができるので、主題をあらゆる方法で制限するように使用すべきではない。最後に、本開示を考慮して、一態様又は実施形態に関連して説明した特定の特徴は、図面に特に示されておらず又は本文中に記載されていないにも拘わらず、本発明の開示された他の態様又は実施形態に適用することができる。
30

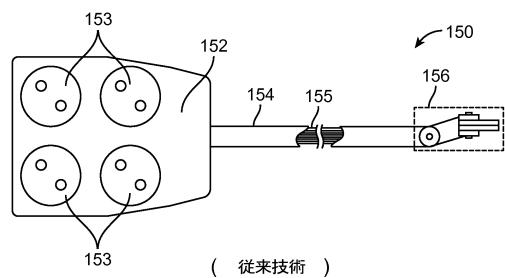
【図1A】



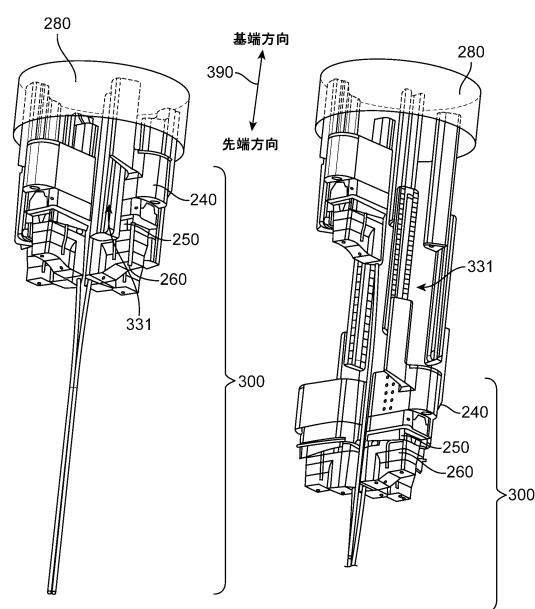
【図2】



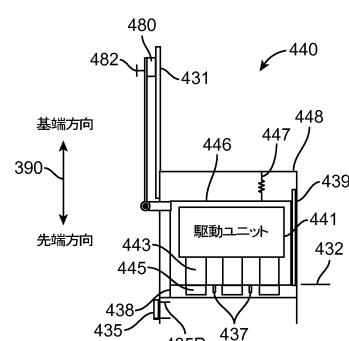
【図1B】



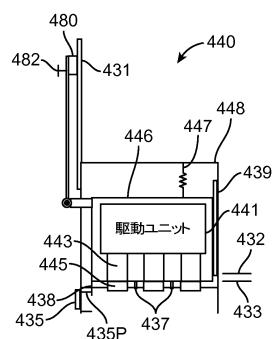
【図3】



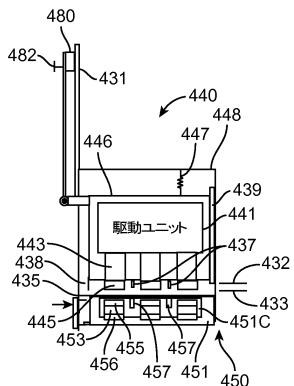
【図4A】



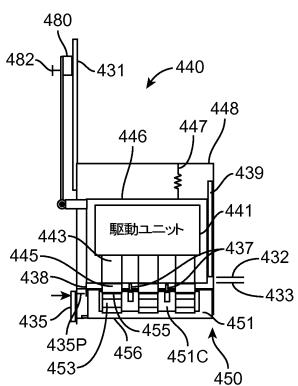
【図4B】



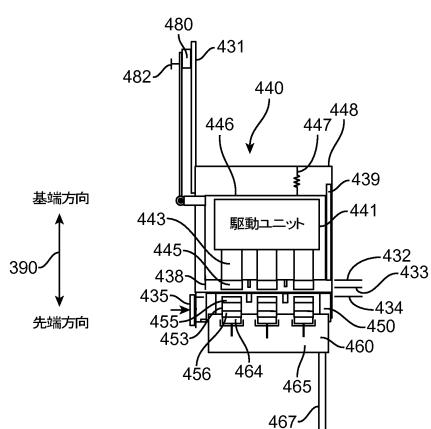
【図4C】



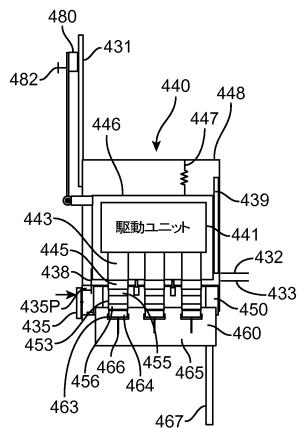
【図4D】



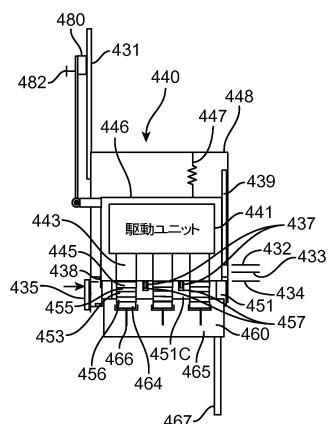
【図4G】



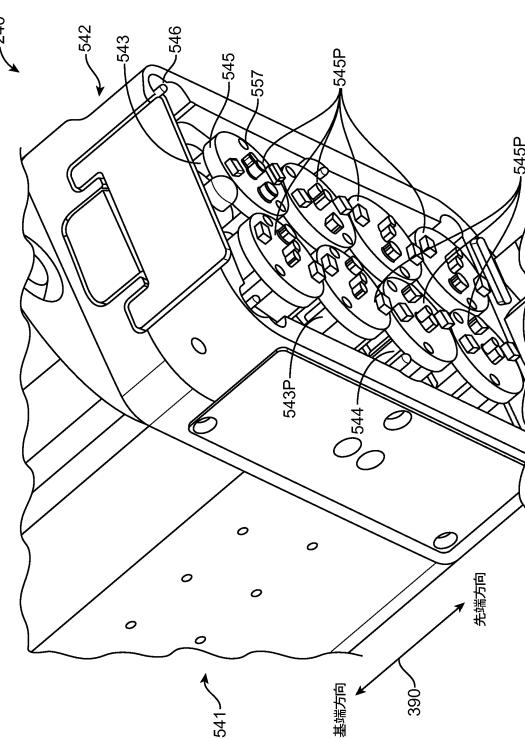
【図4E】



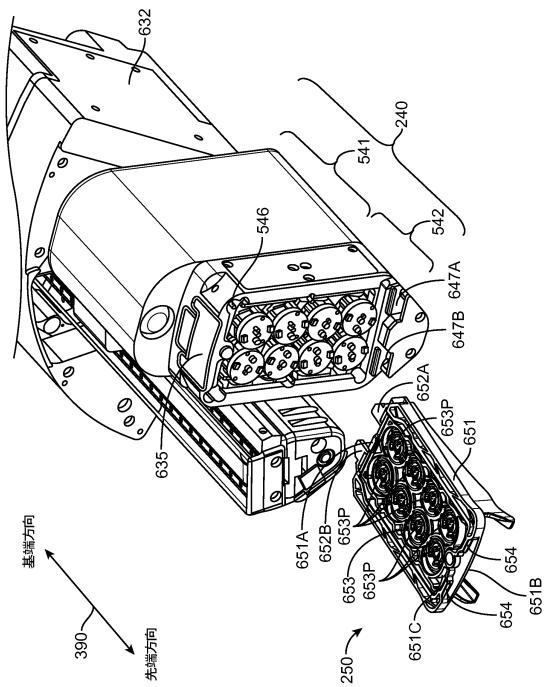
【図4F】



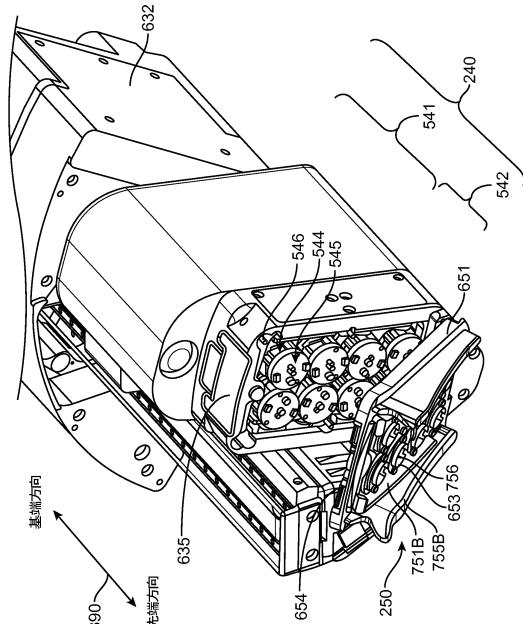
【図5】



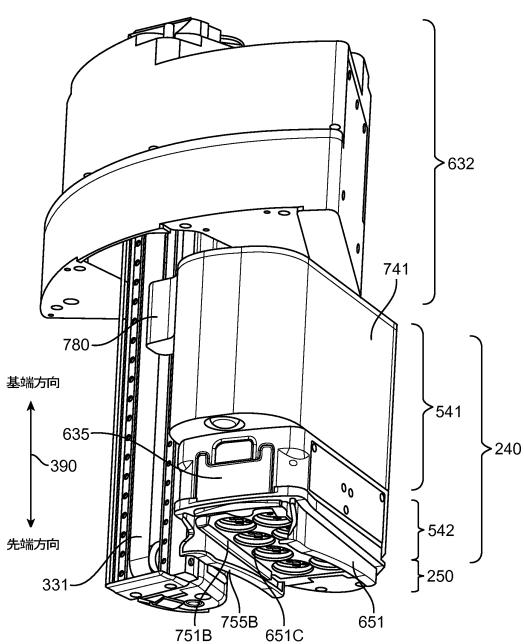
【 図 6 】



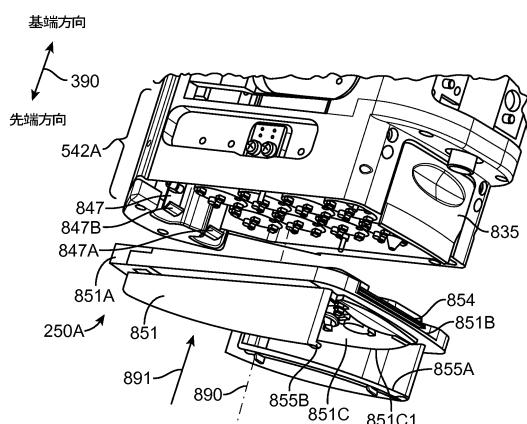
【図7A】



【図7B】



【図 8 A】



【図 8 B】

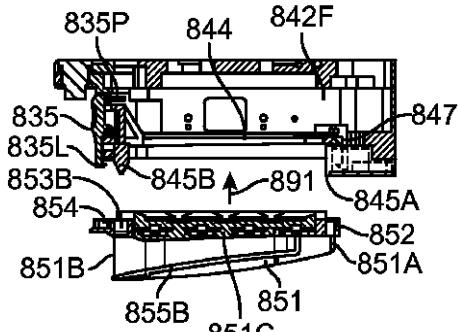


FIG. 8B

【図 8 C】

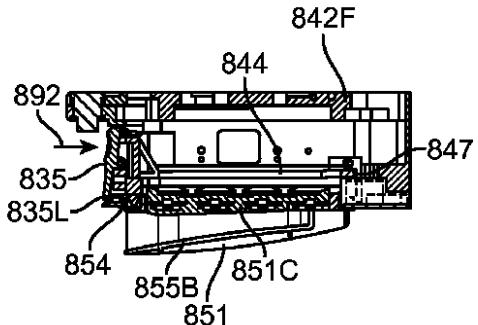
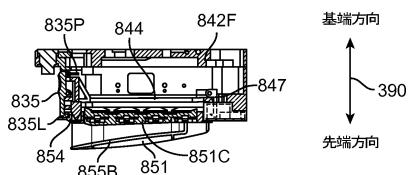
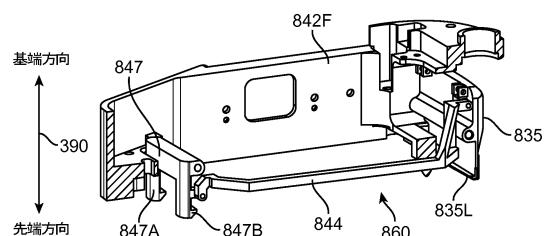


FIG. 8C

【図 8 D】



【図 8 E】



【図 8 F】

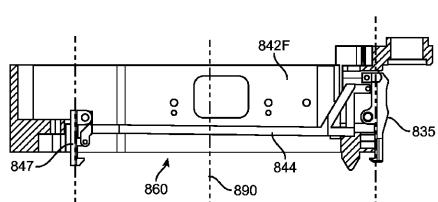


FIG. 8F

【図 8 G】

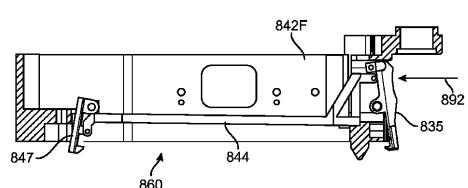
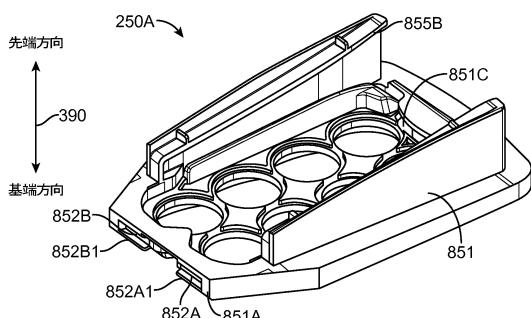
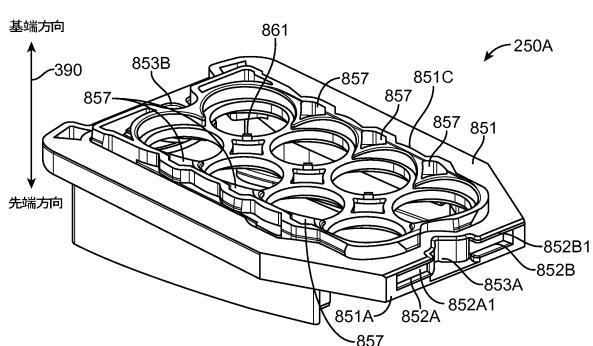


FIG. 8G

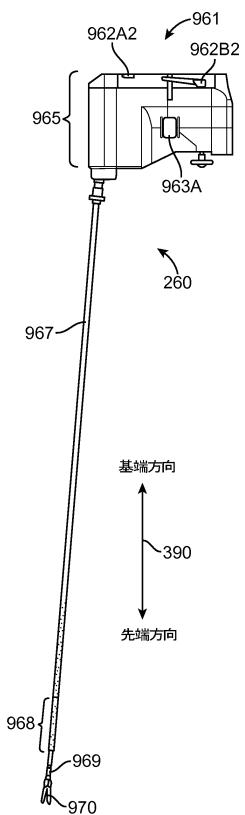
【図 8 H】



【図 8 I】



【図 9 A】



【図 9 B】

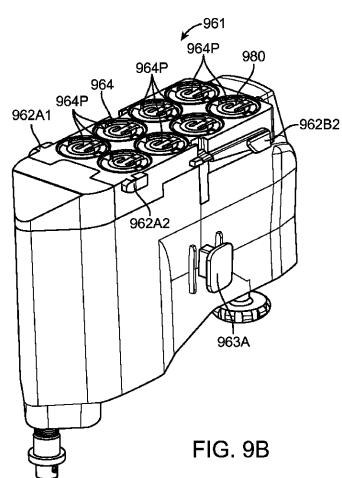
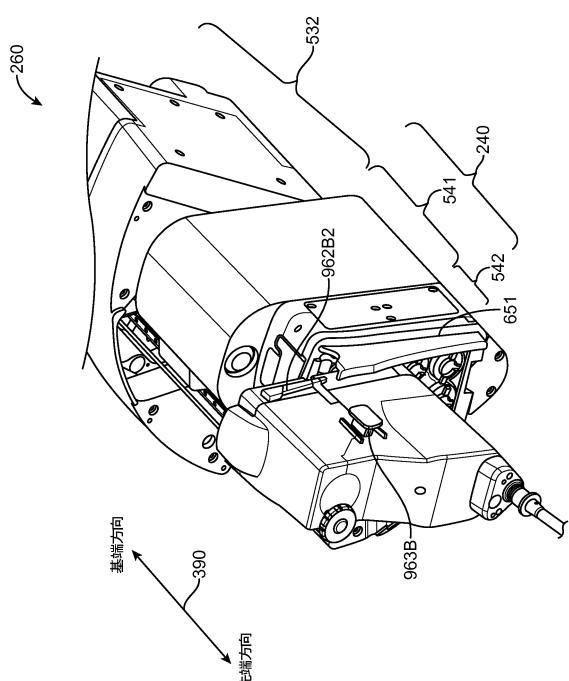
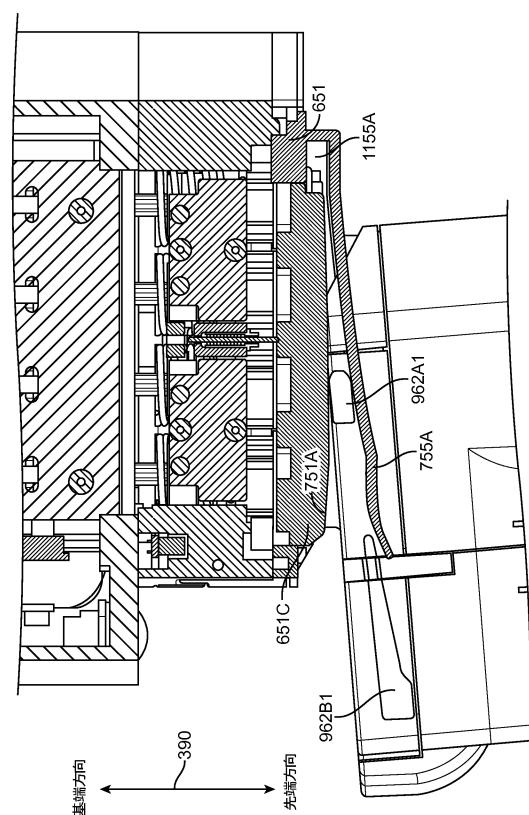


FIG. 9B

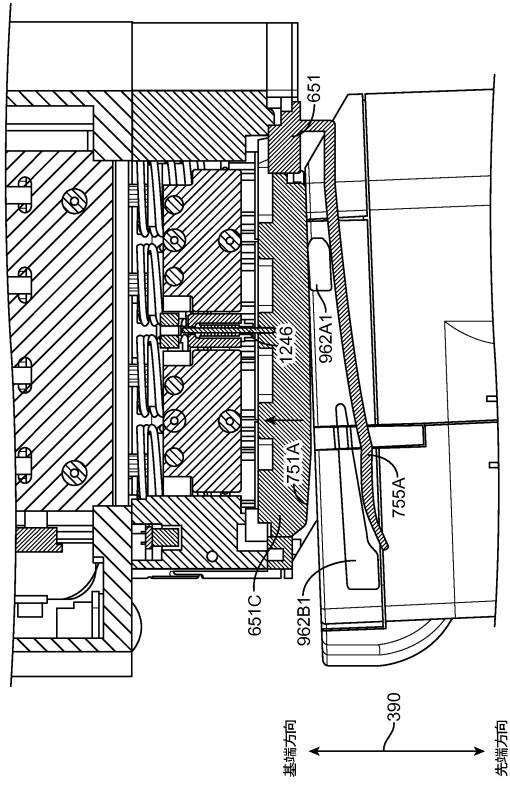
【図 10】



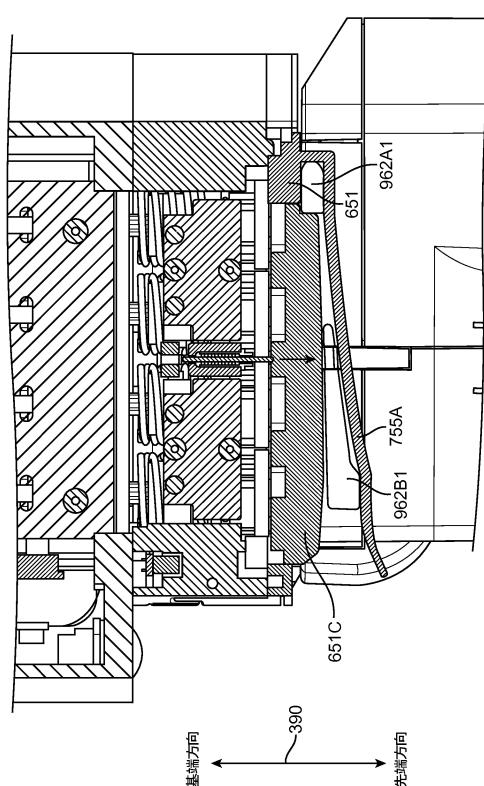
【図 11】



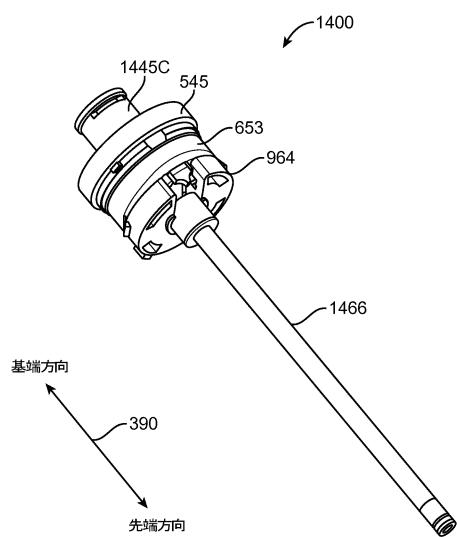
【図12】



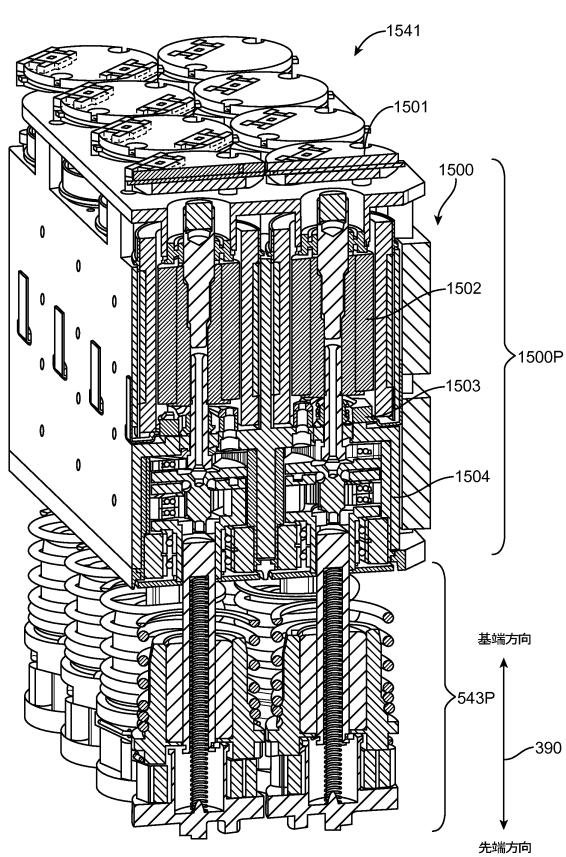
【図13】



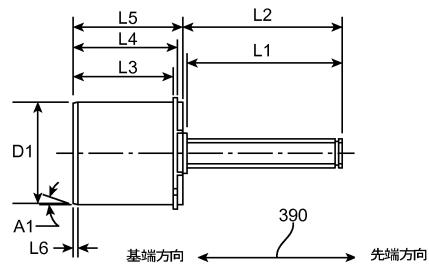
【図14】



【図15A】



【図 15B】



【図 15C】

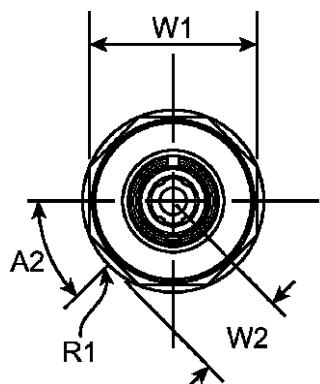


FIG. 15C

【図 15D】

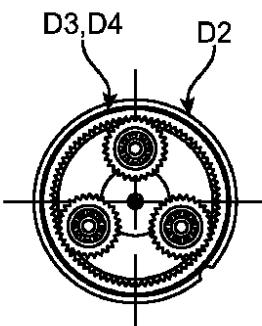


FIG. 15D

【図 15E】

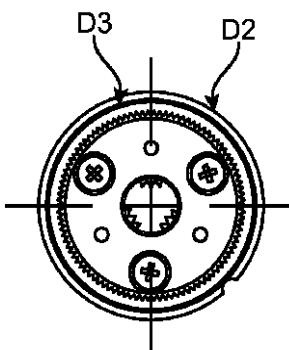


FIG. 15E

【図 16A】

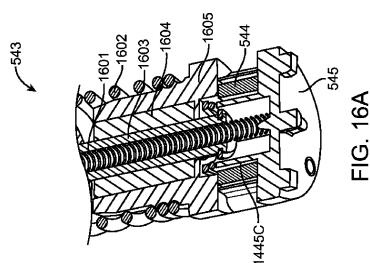


FIG. 16A

【図 16B】

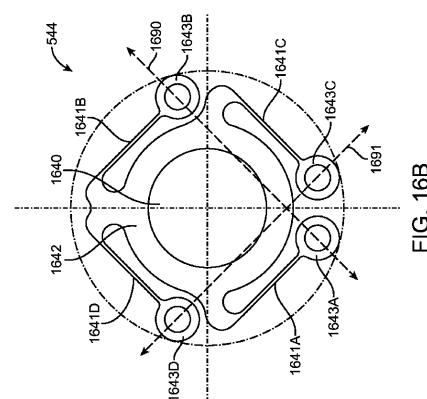
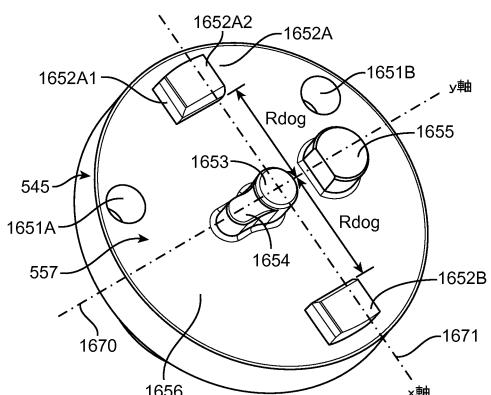
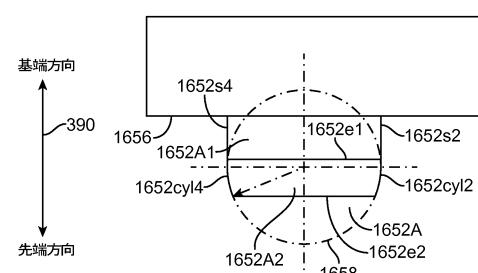


FIG. 16B

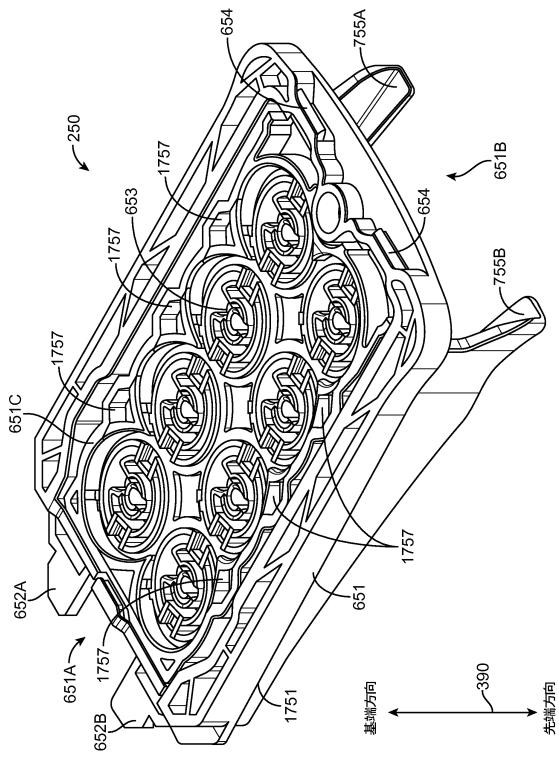
【図 16C】



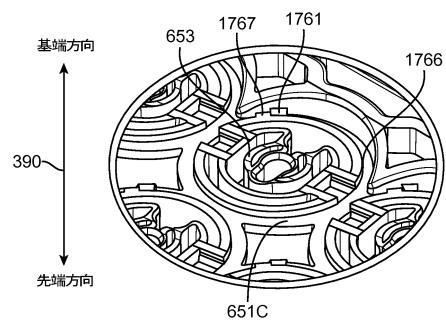
【図 16D】



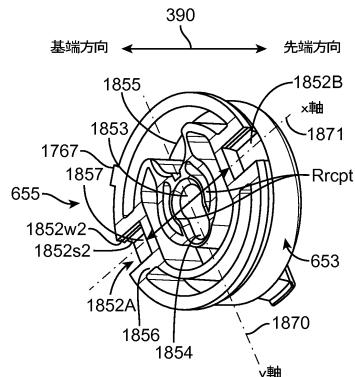
【図 17A】



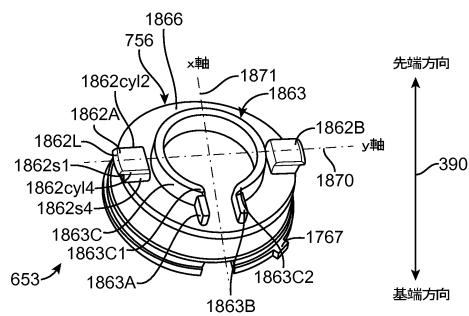
【図 17B】



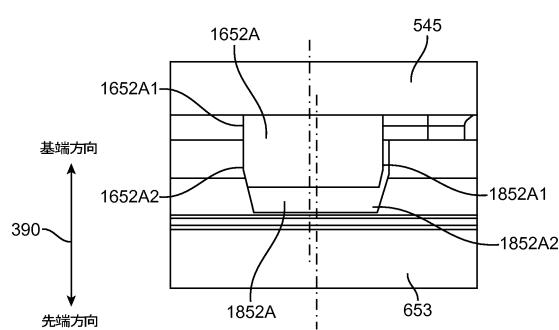
【 义 18 A 】



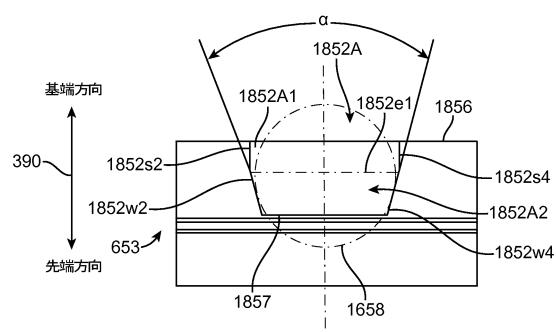
【図18B】



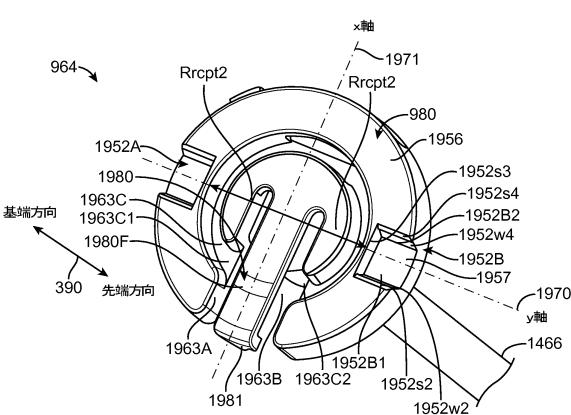
【図18D】



【 义 1 8 C 】



【 义 19A 】



【図 19B】

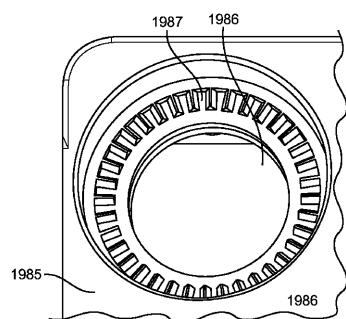
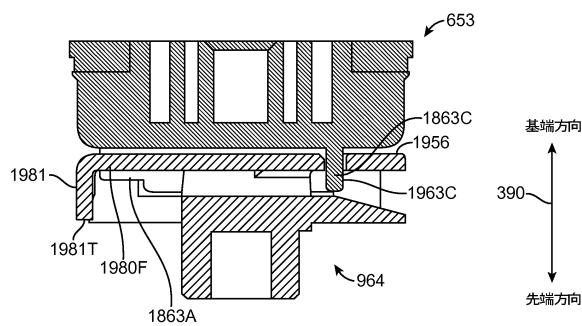
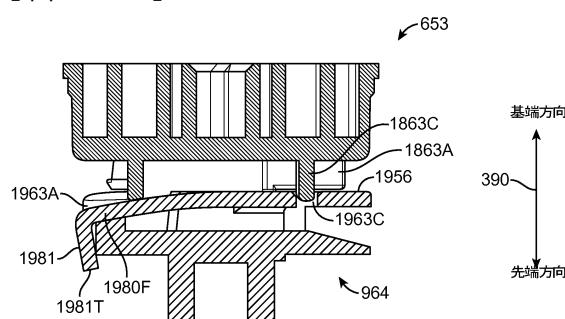


FIG. 19B

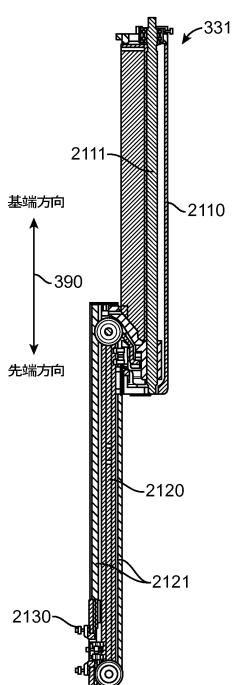
【図 20B】



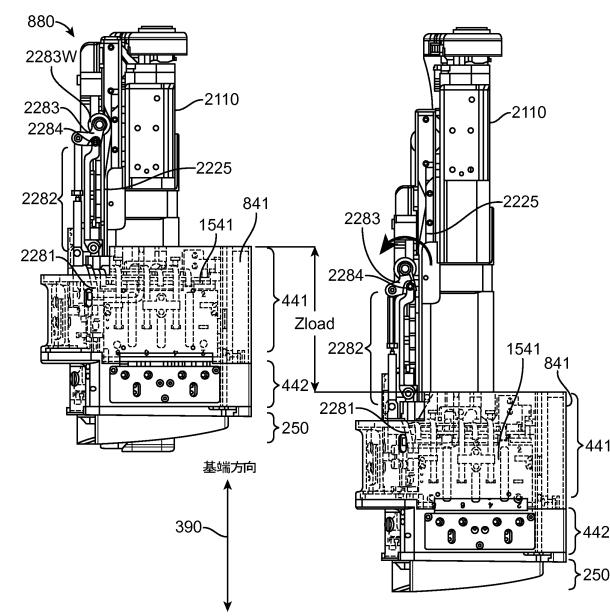
【図 20A】



【図 21】



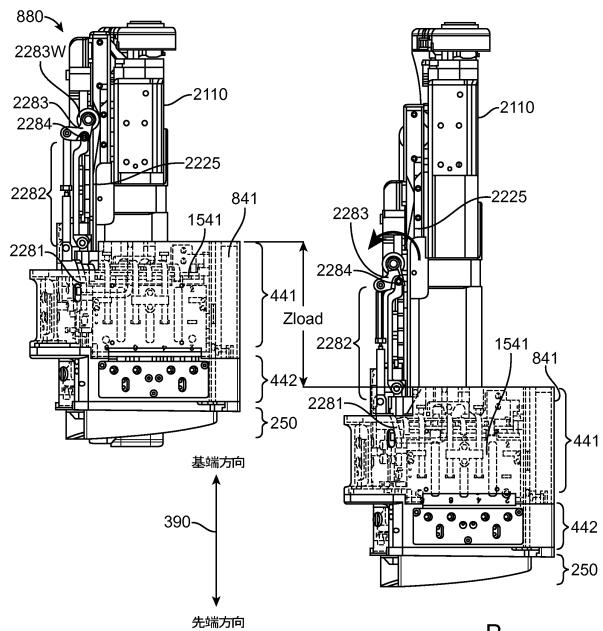
【図 22A】



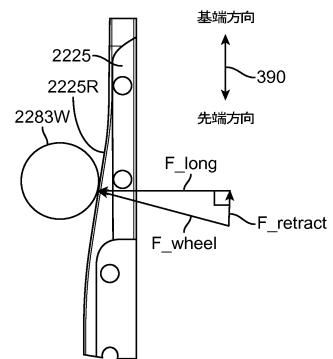
A

B

【図22B】



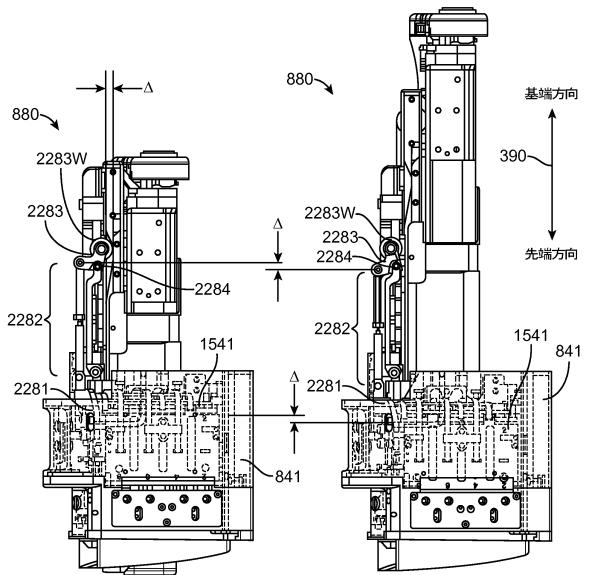
【図22C】



A

B

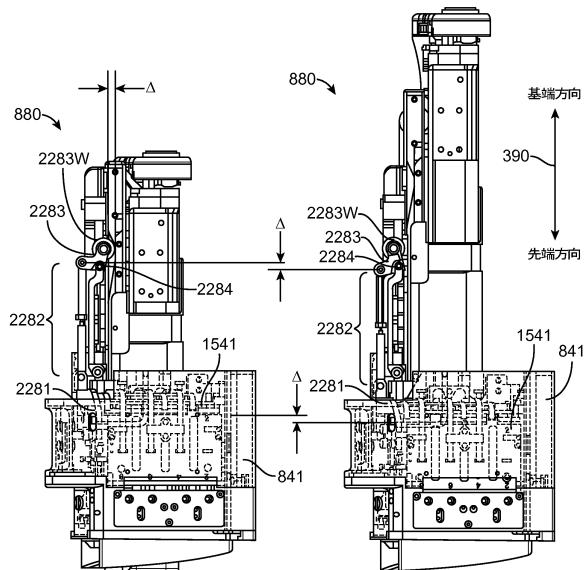
【図22D】



D

E

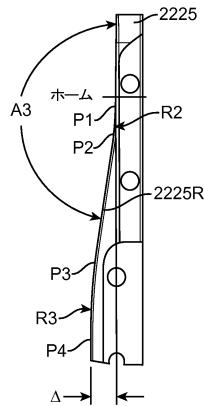
【図22E】



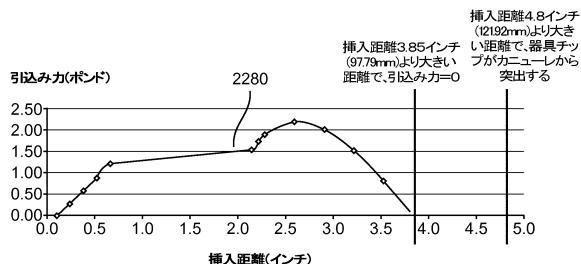
D

E

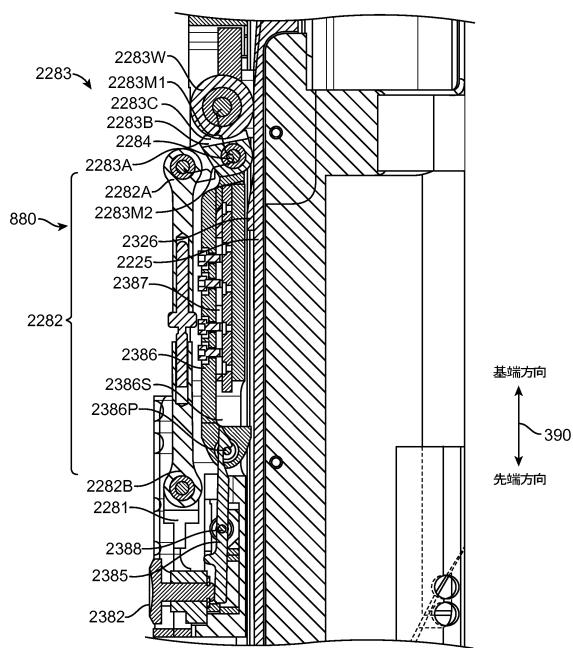
【図22F】



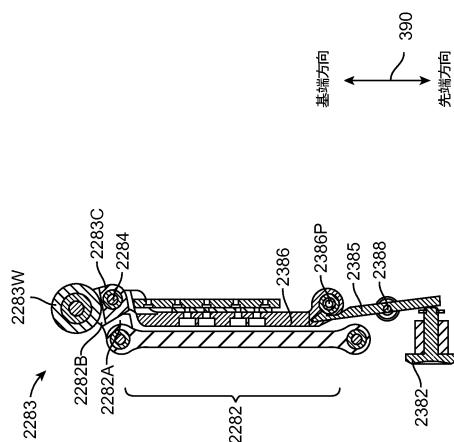
【図22G】



【図23】



【図24A】



【図24B】

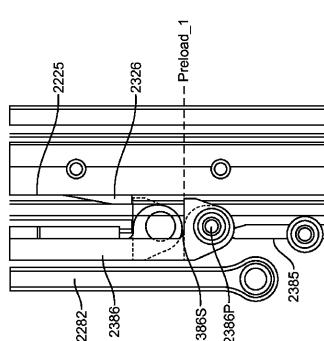
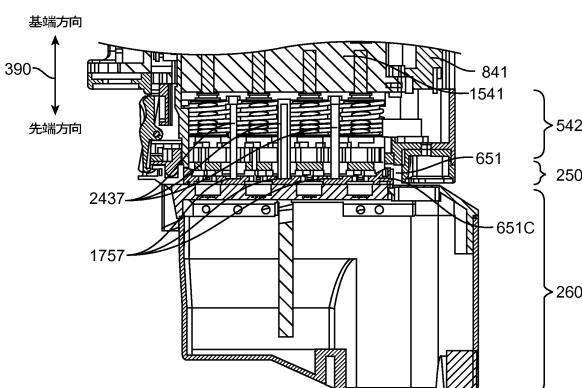
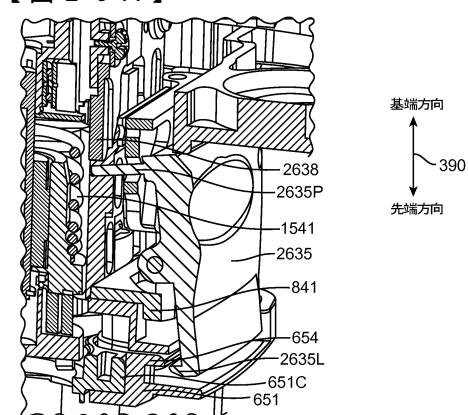


FIG. 24B

【図25】



【図26A】



【図 26B】

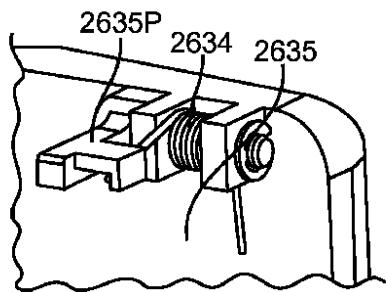


FIG. 26B

フロントページの続き

(72)発明者 クーパー , トーマス , ジー
アメリカ合衆国 94025 カリフォルニア州 , メンロパーク , コンコード・ドライヴ 304

(72)発明者 マクグロガン , アンソニー , ケイ
アメリカ合衆国 95120 カリフォルニア州 , サンノゼ , モンタルバン・ドライヴ 1586

(72)発明者 ホロップ , ロバート , イー
アメリカ合衆国 95051 カリフォルニア州 , サンタクララ , キンバーリン・プレイス 20
47

(72)発明者 ソロモン , トッド , アール
アメリカ合衆国 95127 カリフォルニア州 , サンノゼ , カルコ・クリーク・ドライヴ 15
76

(72)発明者 デュヴァル , ユージーン , エフ
アメリカ合衆国 94025 カリフォルニア州 , メンロパーク , カミノ・ア・ロス・セロス 2
141

(72)発明者 アンダーソン , ケント , エム
アメリカ合衆国 94041 カリフォルニア州 , マウンテンビュー , シャガール・ストリート
455

審査官 大屋 静男

(56)参考文献 米国特許出願公開第2010/0170519(US, A1)
特表2013-528064(JP, A)
米国特許第06494662(US, B1)
米国特許出願公開第2012/0118917(US, A1)
米国特許出願公開第2012/0111136(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 34/00 - 34/37
B25J 1/00 - 21/02