

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5043414号  
(P5043414)

(45) 発行日 平成24年10月10日(2012.10.10)

(24) 登録日 平成24年7月20日(2012.7.20)

(51) Int.Cl. F 1  
**A 6 1 B 19/02 (2006.01)** A 6 1 B 19/02 5 0 5  
**A 6 1 B 19/00 (2006.01)** A 6 1 B 19/00 5 0 2

請求項の数 25 (全 49 頁)

(21) 出願番号	特願2006-337123 (P2006-337123)	(73) 特許権者	506410453
(22) 出願日	平成18年12月14日(2006.12.14)		インテュイティブ サージカル インコーポレイテッド
(65) 公開番号	特開2007-167644 (P2007-167644A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 940
(43) 公開日	平成19年7月5日(2007.7.5)		86, サニーベール, カイファー ロード 1266
審査請求日	平成21年11月25日(2009.11.25)		
(31) 優先権主張番号	60/752,472	(74) 代理人	100078282
(32) 優先日	平成17年12月20日(2005.12.20)		弁理士 山本 秀策
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100062409
			弁理士 安村 高明
		(74) 代理人	100113413
			弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無菌外科手術アダプタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無菌アダプタであって、以下：

無菌場の無菌外科手術器具に作動可能に連結される、外側表面；

ロボット外科手術システムの非無菌マニピュレータアームに作動可能に連結するための、内側表面；および

該外科手術器具の入力と該マニピュレータアームの入力との間に位置決め可能な撓むドレーブ部分を有するドレーブインターフェースであって、該撓むドレーブ部分が、該マニピュレータアームの入力から該外科手術器具の入力へトルクを伝達するように適合されている、ドレーブインターフェース、  
を備える、無菌アダプタ。

【請求項2】

請求項1に記載のアダプタであって、前記外側表面が、近位端から遠位端へと狭まるくさび形を形成する保持構造を備える、アダプタ。

【請求項3】

請求項1に記載のアダプタであって、前記ドレーブインターフェースが、前記外科手術器具の入力および前記マニピュレータアームの入力を受容し得る、アダプタ。

【請求項4】

請求項1に記載のアダプタであって、前記ドレーブインターフェースが、前記外科手術器具の入力を受容するためのインデントを備える回転ディスクを備える、アダプタ。

## 【請求項 5】

請求項 1 に記載のアダプタであって、前記ドレープインターフェースが、間にドレープセクションを備える 2 つのリングを備える、アダプタ。

## 【請求項 6】

請求項 1 に記載のアダプタであって、それぞれが前記外科手術器具の入力および前記マニピュレータアームの入力を受容するための複数のドレープインターフェースをさらに備える、アダプタ。

## 【請求項 7】

請求項 6 に記載のアダプタであって、前記複数のドレープインターフェースを備えるレトラクタープレートをさらに備える、アダプタ。

10

## 【請求項 8】

請求項 7 に記載のアダプタであって、前記レトラクタープレートが、トッププレートおよびボトムプレートを備え、ドレープセクションがこれらの間に存在する、アダプタ。

## 【請求項 9】

請求項 1 に記載のアダプタであって、前記マニピュレータアームと前記外科手術器具との間に電氣的接続を提供するための電氣的接触をさらに備える、アダプタ。

## 【請求項 10】

ロボット外科手術システムの非無菌部分を覆うための無菌ドレープであって、該無菌ドレープが、以下：

外科手術手順を実施するための無菌場に隣接した、外側表面；

20

該ロボット外科手術システムの非無菌部分を受容するための、内側表面；および

無菌アダプタであって、ロボット外科手術システムの非無菌マニピュレータアームと該無菌場の外科手術器具との間にインターフェースを提供し、該無菌アダプタが、該外科手術器具の入力と該マニピュレータアームの入力との間に位置決め可能な撓むドレープ部分を有するドレープインターフェースを含み、該撓むドレープ部分が、該マニピュレータアームの入力から該外科手術器具の入力へとトルクを伝達するように適合されている、無菌アダプタ、

を備える、無菌ドレープ。

## 【請求項 11】

請求項 10 に記載の無菌ドレープであって、該ドレープが、ポリエチレン、ポリウレタン、ポリカーボネート、および類似の弾性耐久性材料からなる群より選択される材料から構成されている、無菌ドレープ。

30

## 【請求項 12】

請求項 10 に記載の無菌ドレープであって、該ドレープが、より大きなドレープの真空形成部分または別の成型部分である、無菌ドレープ。

## 【請求項 13】

請求項 10 に記載の無菌ドレープであって、前記ドレープインターフェースが、前記外科手術器具の入力および前記マニピュレータアームの入力を受容し得る、無菌ドレープ。

## 【請求項 14】

請求項 10 に記載の無菌ドレープであって、前記ドレープインターフェースが、前記外科手術器具の入力を受容するためのインデントを備える回転ディスクを備える、無菌ドレープ。

40

## 【請求項 15】

請求項 10 に記載の無菌ドレープであって、前記ドレープインターフェースが、間にドレープセクションを保持するための 2 つの取り付けリングを備える、無菌ドレープ。

## 【請求項 16】

請求項 10 に記載の無菌ドレープであって、それぞれが前記外科手術器具の入力および前記マニピュレータアームの入力を受容するための複数のドレープインターフェースをさらに備える、無菌ドレープ。

## 【請求項 17】

50

請求項 10 に記載の無菌ドレープであって、前記無菌アダプタが、マニピュレータアーム上の電氣的接触および外科手術器具上の電氣的接触とのインターフェースを提供するための電氣的接触を備える、無菌ドレープ。

【請求項 18】

無菌場内で手順を行うためのロボット外科手術システムであって、該システムが、以下：

非無菌場のマニピュレータアーム；

該無菌場の外科手術器具；および

無菌ドレープであって、該無菌場からマニピュレータアームを遮蔽するためにマニピュレータアームを覆い、該無菌ドレープが、該外科手術器具の入力と該マニピュレータアームの入力との間に位置決め可能な撓むドレープ部分を有するドレープインターフェースを含み、該撓むドレープ部分が、該マニピュレータアームの入力から該外科手術器具の入力へとトルクを伝達するように適合されている、無菌ドレープ、を備える、ロボット外科手術システム。

10

【請求項 19】

請求項 18 に記載のシステムであって、前記マニピュレータアームが、患者側のマニピュレータアームまたは内視鏡カメラマニピュレータアームである、システム。

【請求項 20】

請求項 18 に記載のシステムであって、前記ドレープが、ポリエチレン、ポリウレタン、およびポリカーボネートからなる群より選択される材料から構成されている、システム。

【請求項 21】

請求項 18 に記載のシステムであって、前記外科手術器具が、エンドエフェクターを備える関節作動ツール（例えば、ジョー、ハサミ、グラスパー、ニードルホルダ、マイクロジセクター、ステープルアプライヤー、タッカー、吸引洗浄ツール、およびクリップアプライヤー）、および非関節作動ツール（例えば、切断刃、焼灼プローブ、洗浄器、カテーテル、および吸引オリフィス）からなる群より選択される、システム。

20

【請求項 22】

請求項 18 に記載のシステムであって、前記ドレープインターフェースが、前記外科手術器具の入力および前記マニピュレータアームの入力を受容し得る、システム。

【請求項 23】

請求項 18 に記載のシステムであって、前記ドレープインターフェースが、前記外科手術器具の入力を受容するためのインデントを備える回転ディスクを備える、システム。

30

【請求項 24】

請求項 18 に記載のシステムであって、前記ドレープインターフェースが、間にドレープセクションを保持するための 2 つの取り付けリングを備える、システム。

【請求項 25】

請求項 18 に記載のシステムであって、前記無菌ドレープが、それぞれが前記外科手術器具の入力および前記マニピュレータアームの入力を受容するための複数のドレープインターフェースを備える、システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

（関連出願に対する相互参照）

本出願は、2005年12月20日に出願された米国仮出願番号60/752,472号の利益を主張し、この全開示は、全ての目的について本明細書によって参考として援用される。

【0002】

本出願は、2005年12月20日に出願された係属中の米国特許出願第11/314,040号の一部継続であり、これは、2004年8月19日に出願された係属中の米国特許出願番号10/922,346号の一部継続出願であり、これは、2001年10月30日に出願された米国特許出願番号10/004,399号の継続であり、これは、1

50

999年9月28日に出願された米国特許出願番号09/406,360号の継続であり、これは、現在米国特許第6,346,072号であり、これは、1997年11月21日に出願された米国特許出願番号08/975,617号の継続であり、これは、現在米国特許第6,132,368号であり、これは、1996年12月12日に出願された米国仮出願番号60/033,321号に対する優先権を主張しており、これらの開示全体が、本明細書によって、全ての目的について参考として援用される。

【0003】

本出願はまた、係属中の米国特許出願番号11/240,087号および同第11/240,113号の一部継続出願であり、これらはともに2005年9月30日に出願されており、これらの開示は、全ての目的について参考として援用される。

10

【0004】

本出願は、2005年12月20日に出願された米国仮出願番号60/752,755号に関連しており、これらの開示全体(参考として援用される全てを含む)は、全ての目的のために本明細書中で参考として援用される。

【0005】

(技術分野)

本発明は、一般的に、外科手術ロボットシステムに関し、より詳細には、外科手術ロボットシステムの部分を覆うための無菌ドレープの使い捨て無菌アダプタに関する。

【背景技術】

【0006】

20

(背景)

ロボット支援外科手術またはテレロボット外科手術において、外科医は、代表的に、患者から遠位であり得る位置(例えば、手術室を横切って、異なる部屋で、または患者とは完全に別の建物)から外科手術部位における外科手術器具の動きを遠隔で制御するためにマスターコントローラを操作する。マスターコントローラは、通常、1つ以上の手動入力デバイス(例えば、ジョイスティック、外骨格(exoskeletal)グローブなど)を備え、これは、外科手術部位において器具を関節的に作動させるためのサーボモーターを備える外科手術器具に接続される。サーボモーターは、代表的に、開放外科手術(open surgery)部位を直接、または体腔(例えば、患者の腹部)内にトロカールスリーブを通して導入されている外科手術器具を支持および制御する電気機械デバイスまたは外科手術マニピュレータ(「スレーブ」)の一部である。手術の間、外科手術マニピュレータは、種々の外科手術器具(例えば、組織グラスパー、針ドライバー、電気外科手術焼灼プローブなど)の機械的関節作動および制御を提供する(各々が外科医に対して種々の機能を実行する(例えば、針を保持または駆動する、血管を把持する、または組織を切開する、焼灼するもしくは凝固させる))。)

30

【0007】

遠隔操作を通してテレロボット外科手術を実行するこの新たな方法は、もちろん、多くの新たなチャレンジを作り出している。1つのこのようなチャレンジは、電気機械式外科手術マニピュレータの一部が外科手術器具と直接的接触し、また手術部位に隣接して位置付けられるという事実から生じる。従って、外科手術マニピュレータは、外科手術の間、汚染され得、代表的に、手術の間に捨てられるかまたは無菌される。コストに関して、デバイスを無菌することが好ましい。しかし、サーボモーター、センサー、エンコーダー、およびモーターをロボットの制御するために必要な電氣的接続は、代表的に、従来の方法(例えば、蒸気、熱および圧力、または化学物質)を使用して無菌され得ない。なぜなら、システム部品は、無菌プロセスで損傷するかまたは破壊されるからである。

40

【0008】

無菌ドレープは、以前、外科手術マニピュレータを覆うために使用されており、アダプタ(例えば、リストユニットアダプタまたはカニューレアダプタ)が無菌場(sterile field)に入る穴を備えていた。しかし、これは、各手順の後に、アダプタの取り外しおよび無菌を不利益なことに必要とし、また、ドレープ内の穴を通る汚染のより

50

高い可能性を引き起こす。

【0009】

テレロボット外科手術システムとのなお別のチャレンジは、外科医が代表的に手順の間、多くの異なる外科手術器具/ツールを使用することである。マニピュレータアームの数が空間的制限およびコストに起因して制限されるので、これらの外科手術器具の多くが、手術の間、多くの回数、同じマニピュレータアームに取り付けられ、取り外される。腹腔鏡検査手順において、例えば、患者の腹部への進入ポートの数は、一般的に、患者における不必要な切開を避けるために、空間的制限および希望に起因して、手術の間に制限される。従って、多くの異なる外科手術器具は、代表的に、手術の間に、同じトロカールスリーブを通して導入される。同様に、開放外科手術において、代表的に、1つより多くのまたは2つの外科手術マニピュレータを位置付けるための外科手術部位の周りの十分な余地がなく、外科医のアシスタントは、しばしばマニピュレータアームから器具をとりのぞき、他の外科手術ツールとこれを交換することが強いられる。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

従って、患者の外科手術部位において外科手術器具を遠隔で制御するための改善されたテレロボットシステムおよび方法が必要である。特に、これらのシステムおよび方法は、システムおよび外科手術患者を保護しながら、コスト効率を改善するために、無菌の必要性を最小化するように構成されるべきである。さらに、これらのシステムおよび方法は、外科手術手順の間の器具交換時間および困難性を最小化するように設計されるべきである。従って、改善された効率およびコスト効率を有するロボット手術のための無菌アダプタおよびシステムは、非常に望ましい。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

(要旨)

本発明は、無菌アダプタ、一体化された無菌アダプタを備える無菌ドレープ、およびドレープインターフェースを有する無菌ドレープを備えるテレロボット外科手術システムを提供する。本発明は、ロボットアームと無菌場の外科手術器具との間で機械的および電気的なエネルギーおよびシグナルを伝えるためのインターフェースを提供しながら、無菌外科手術場と非無菌ロボットシステムとの間に無菌バリアを維持するためのテレロボット外科手術システムの部分をドレープすることを可能にする。

30

【0012】

本発明の実施形態に従って、器具無菌アダプタが提供され、これは、無菌場の無菌外科手術器具に作動可能に連結するための外側表面、ロボット外科手術システムの非無菌マニピュレータアームに作動可能に連結するための内側表面、およびマニピュレータアームから外科手術器具へとトルクを伝達するためのドレープインターフェースを備える。

【0013】

本発明の実施形態に従って、ロボット外科手術システムの非無菌部分を覆うための無菌ドレープが提供され、無菌ドレープは、外科手術手順を実施するための無菌場に隣接した、外側表面；およびロボット外科手術システムの非無菌部分を受容するための、内側表面を備える。この無菌ドレープは、さらに、無菌アダプタであって、ロボット外科手術システムの非無菌マニピュレータアームと無菌場の外科手術器具との間にインターフェースを提供するための無菌アダプタを備え、この無菌アダプタは、マニピュレータアームから外科手術器具へとトルクを伝達するためのドレープインターフェースを備える。

40

【0014】

本発明の別の実施形態に従って、無菌場内で手順を実施するためのロボット外科手術システムが提供され、このシステムは、非無菌場のマニピュレータアーム；無菌場の外科手術器具；および無菌ドレープであって、無菌場からマニピュレータアームを遮蔽するためにマニピュレータアームを覆い、この無菌ドレープが、マニピュレータアームから外科手

50

術器具へとトルクを伝達するためのドレープインターフェースを備える。

【 0 0 1 5 】

有利なことに、本発明は、外科手術器具の設置および外科手術器具とマニピュレータアームとのインターフェースの提供における改善、無菌場の強さ ( r o b u s t n e s s ) の改善、およびよりぴったりした ( f o r m f i t t i n g ) 特徴でドレープのサイズを減少させることによる患者の視覚化の増加を提供する。使い捨てアダプタを提供することによって、コストは、あまり高価でない材料の使用により減少され、一方、同時に、装置の強さおよび信頼性が増加する。

【 0 0 1 6 】

本発明の範囲は、特許請求の範囲によって規定され、これは、参考としてこのセクションに組み込まれる。本発明の実施形態のより完全な理解、およびそのさらなる利点の理解は、1つ以上の実施形態についての以下の詳細な説明を考慮して、当業者に与えられる。まず手短かに説明される添付の図面に対する参照がなされる。

【 0 0 1 7 】

本発明の実施形態およびそれらの利点は、以下の詳細な説明を参照することによって最も理解される。類似の参照数字が、1つ以上の図面に示される類似の要素を同定するために使用されることが理解されるべきである。図面が必要に応じて、スケール通りに描かれなくても良いことがまた理解されるべきである。

【 0 0 1 8 】

本発明によると、以下が提供され、上記目的が達成される。

( 項目 1 ) 無菌アダプタであって、以下：

無菌場の無菌外科手術器具に作動可能に連結される、外側表面；

ロボット外科手術システムの非無菌マニピュレータアームに作動可能に連結するための、内側表面；および

該マニピュレータアームから該外科手術器具へとトルクを伝達するためのドレープインターフェース、  
を備える、無菌アダプタ。

( 項目 2 ) 項目 1 に記載のアダプタであって、前記外側表面が、近位端から遠位端へと狭まるくさび形を形成する保持構造を備える、アダプタ。

( 項目 3 ) 項目 1 に記載のアダプタであって、前記ドレープインターフェースが、前記外科手術器具の入力および前記マニピュレータアームの入力を受容し得る、アダプタ。

( 項目 4 ) 項目 1 に記載のアダプタであって、前記ドレープインターフェースが、前記外科手術器具の入力と前記マニピュレータアームの入力との間にドレープセクションを備える、アダプタ。

( 項目 5 ) 項目 1 に記載のアダプタであって、前記ドレープインターフェースが、前記外科手術器具の入力を受容するためのインデントを備える回転ディスクを備える、アダプタ。

( 項目 6 ) 項目 1 に記載のアダプタであって、前記ドレープインターフェースが、間にドレープセクションを備える2つのリングを備える、アダプタ。

( 項目 7 ) 項目 1 に記載のアダプタであって、それぞれが前記外科手術器具の入力および前記マニピュレータアームの入力を受容するための複数のドレープインターフェースをさらに備える、アダプタ。

( 項目 8 ) 項目 7 に記載のアダプタであって、前記複数のドレープインターフェースを備えるレトラクタープレートをさらに備える、アダプタ。

( 項目 9 ) 項目 8 に記載のアダプタであって、前記レトラクタープレートが、トッププレートおよびボトムプレートを備え、ドレープセクションがこれらの間に存在する、アダプタ。

( 項目 1 0 ) 項目 1 に記載のアダプタであって、前記マニピュレータアームと前記外科手術器具との間に電氣的接続を提供するための電氣的接触をさらに備える、アダプタ。

( 項目 1 1 ) ロボット外科手術システムの非無菌部分を覆うための無菌ドレープであっ

10

20

30

40

50

て、該無菌ドレーブが、以下：

外科手術手順を実施するための無菌場に隣接した、外側表面；

該ロボット外科手術システムの非無菌部分を受容するための、内側表面；および

無菌アダプタであって、ロボット外科手術システムの非無菌マニピュレータアームと該無菌場の外科手術器具との間にインターフェースを提供し、該無菌アダプタが、マニピュレータアームから該外科手術器具へとトルクを伝達するためのドレーブインターフェースを備える、無菌アダプタ、  
を備える、無菌ドレーブ。

(項目12) 項目11に記載の無菌ドレーブであって、該ドレーブが、ポリエチレン、ポリウレタン、ポリカーボネート、および類似の弾性耐久性材料からなる群より選択される材料から構成されている、無菌ドレーブ。

10

(項目13) 項目11に記載の無菌ドレーブであって、該ドレーブが、より大きなドレーブの真空形成部分または別の成型部分である、無菌ドレーブ。

(項目14) 項目11に記載の無菌ドレーブであって、前記ドレーブインターフェースが、前記外科手術器具の入力および前記マニピュレータアームの入力を受容し得る、無菌ドレーブ。

(項目15) 項目11に記載の無菌ドレーブであって、前記ドレーブインターフェースが、前記外科手術器具の入力と前記マニピュレータアームの入力との間にドレーブセクションを備える、無菌ドレーブ。

(項目16) 項目11に記載の無菌ドレーブであって、前記ドレーブインターフェースが、前記外科手術器具の入力を受容するためのインデントを備える回転ディスクを備える、無菌ドレーブ。

20

(項目17) 項目11に記載の無菌ドレーブであって、前記ドレーブインターフェースが、間にドレーブセクションを保持するための2つの取り付けリングを備える、無菌ドレーブ。

(項目18) 項目11に記載の無菌ドレーブであって、それぞれが前記外科手術器具の入力および前記マニピュレータアームの入力を受容するための複数のドレーブインターフェースをさらに備える、無菌ドレーブ。

(項目19) 項目11に記載の無菌ドレーブであって、前記無菌アダプタが、マニピュレータアーム上の電氣的接触および外科手術器具上の電氣的接触とのインターフェースを提供するための電氣的接触を備える、無菌ドレーブ。

30

(項目20) 無菌場内で手順を行うためのロボット外科手術システムであって、該システムが、以下：

非無菌場のマニピュレータアーム；

該無菌場の外科手術器具；および

無菌ドレーブであって、該無菌場からマニピュレータアームを遮蔽するためにマニピュレータアームを覆い、該無菌ドレーブが、該マニピュレータアームから該外科手術器具へとトルクを伝達するためのドレーブインターフェースを備える、無菌ドレーブ、  
を備える、ロボット外科手術システム。

(項目21) 項目20に記載のシステムであって、前記マニピュレータアームが、患者側のマニピュレータアームまたは内視鏡カメラマニピュレータアームである、システム。

40

(項目22) 項目20に記載のシステムであって、前記ドレーブが、ポリエチレン、ポリウレタン、およびポリカーボネートからなる群より選択される材料から構成されている、システム。

(項目23) 項目20に記載のシステムであって、前記外科手術器具が、エンドエフェクターを備える関節作動ツール(例えば、ジョー、ハサミ、グラスパー、ニードルホルダ、マイクロジセクター、ステーブルアプライヤー、タッカー、吸引洗浄ツール、およびクリップアプライヤー)、および非関節作動ツール(例えば、切断刃、焼灼プローブ、洗浄器、カテーテル、および吸引オリフィス)からなる群より選択される、システム。

(項目24) 項目20に記載のシステムであって、前記ドレーブインターフェースが、

50

前記外科手術器具の入力および前記マニピュレータアームの入力を受容し得る、システム。

(項目25) 項目20に記載のシステムあって、前記ドレープインターフェースが、前記外科手術器具の入力と前記マニピュレータアームの入力との間にドレープセクションを備える、システム。

(項目26) 項目20に記載のシステムであって、前記ドレープインターフェースが、前記外科手術器具の入力を受容するためのインデントを備える回転ディスクを備える、システム。

(項目27) 項目20に記載のシステムであって、前記ドレープインターフェースが、間にドレープセクションを保持するための2つの取り付けリングを備える、システム。

(項目28) 項目20に記載のシステムであって、前記無菌ドレープが、それぞれが前記外科手術器具の入力および前記マニピュレータアームの入力を受容するための複数のドレープインターフェースを備える、システム。

【発明の効果】

【0019】

従って、患者の外科手術部位において外科手術器具を遠隔で制御するための改善されたテレロボットシステムおよび方法が提供された。改善された効率およびコスト効率を有するロボット手術のための無菌アダプタおよびシステムが提供された。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

(詳細な説明)

本発明は、特に、開放外科手術手順、神経外科手順(例えば、定位脳手術)、および内視鏡手順(例えば、腹腔鏡検査、関節鏡検査、胸腔検査など)を含む、患者のロボット支援外科手術を実行するための多成分システムおよび方法を提供する。本発明のシステムおよび方法は、患者の遠隔位置からサーボ機構によって外科手術器具を外科医が操作し得るテレロボット外科手術システムの一部として特に有用である。このために、本発明のマニピュレータ装置またはスレーブは、通常、力屈曲部(force reflection)を備えるテレプレゼンス(telepresence)システムを形成するために、運動学的に等価なマスターによって駆動される。適切なスレーブマスターシステムの説明は、1995年8月21日に出願された米国特許出願番号08/517,053号(この完全な開示が、全ての目的のために、本明細書中において援用される)に見出され得る。

【0021】

図面を詳細に参照する。類似の数字が類似の要素を示す。テレロボット外科手術システム2は、本発明の実施形態に従って説明される。図1に示されるように、テレロボットシステム2は、一般的に、外科医Sが外科手術部位を見て、マニピュレータアセンブリ4を制御することを可能にするための、手術台Oに取り付けられるかまたは手術台Oの近くに取り付けられる1つ以上の外科手術マニピュレータアセンブリ4、およびコントロールアセンブリ6を備える。システム2はまた、マニピュレータアセンブリ4に遠隔的に連結されるように構成された1つ以上のビューイングスコープアセンブリ19および複数の外科手術器具アセンブリ20を備える(以下に詳細に考察される)。テレロボットシステム2は、通常、少なくとも2つのマニピュレータアセンブリ4、好ましくは、3つのマニピュレータアセンブリ4を備える。マニピュレータアセンブリ4の実際の数は、とりわけ、外科的手順および外科手術室内の空間的制限に依存する。以下に詳細に考察されるように、アセンブリ4のうちの1つは、代表的に、外科手術部位を見るために、ビューイングスコープアセンブリ19を(例えば、内視鏡手順において)作動させ、一方他のマニピュレータアセンブリ4は、患者Pに種々の手順を実行するために、外科手術器具20を作動させる。

【0022】

制御アセンブリ6は、通常手術台Oと同じ部屋に配置される外科医のコンソールCに配置され得、外科医は、アシスタントAに話しかけ得、手術手順を直接モニターし得る。し

10

20

30

40

50

かし、外科医 S が、患者 P とは異なる部屋または完全に異なる建物に配置され得ることが理解されるべきである。コントロールアセンブリ 6 は、一般的に、支持体 8、外科医 S に外科手術部位の画像を示すためのモニター 10、およびマニピュレータアセンブリ 4 を制御するための 1 つ以上のコントローラ 12 を備える。コントローラ 12 は、種々の入力デバイス（例えば、ジョイスティック、グローブ、トリガー - ガン、手動操作コントローラ、音声認識デバイスなど）を備え得る。好ましくは、コントローラ 12 は、関連する外科手術器具アセンブリ 20 と同じ自由度を提供され、外科医にテレプレゼンス、または外科医が器具 20 を直接制御する強い感覚を有するようにコントローラ 12 が器具 20 と一体であるという認識を与える。位置、力、および触覚フィードバックセンサー（図示せず）はまた、器具アセンブリ 20 において使用され、外科医がテレロボットシステムを作動させるとき、外科手術器具から外科医の手に戻るように位置、力および触覚の感覚を伝え得る。操作者にテレプレゼンスを提供するための 1 つの適切なシステムおよび方法は、1995 年 8 月 21 日に出願された米国特許出願番号 08 / 517, 053 号（これは、先に、本明細書中において参考として援用されている）に記載される。

10

#### 【0023】

モニター 10 は、外科手術部位の画像が外科医のコンソール C 上の外科医の手に隣接して提供されるように、ビューイングスコープアセンブリ 19 に適切に連結される。好ましくは、モニター 10 は、外科医が直接手術部位を実際に見下ろすと感じるように、方向付けられるディスプレイ 18 上の反転画像を示す。このために、外科手術器具 20 の画像は、観察点（すなわち、内視鏡またはビューイングカメラ）が画像の観察点由来でないかもしれないとしても、実質的に、操作者の手が配置される場所に配置されているように見える。さらに、リアルタイム画像は、好ましくは、実質的に真の存在で作業空間を見ているかのように、操作者がエンドエフェクターおよび手の制御を操作し得るように、斜視画像に変換される。真の存在によって、画像の提示が、外科手術器具 20 を物理的に操作している操作者の観点をシミュレートする真の斜視画像である。従って、コントローラ（図示せず）は、斜視画像が、カメラまたは内視鏡が外科手術器具 20 の直接後に配置されたかのように見える画像であるように、外科手術器具 20 の座標を認識される位置に変換する。このバーチャルな画像を提供するための適切な座標変換システムは、1994 年 5 月 5 日に出願された米国特許出願番号 08 / 239, 086 号（現在、米国特許第 5, 631, 973 号）（この開示は全ての目的について本明細書中において参考として援用される）に記載される。

20

30

#### 【0024】

図 1 に示されるように、コントローラ 12 の機械的動きをマニピュレータアセンブリ 4 に移すためのサーボ機構 16 が提供される。サーボ機構 16 は、マニピュレータと別であり得るか、または一体であり得る。サーボ機構 16 は、通常、外科手術器具 20 から手動操作コントローラ 12 へと力およびトルクのフィードバックを提供する。さらに、サーボ機構 16 は、認識される状態（例えば、患者への過剰な力の発揮、マニピュレータアセンブリ 4 の「制御できない状態（「running away」）など）に回答して、全てのロボットの動きを留め得るかまたは少なくとも抑制し得る安全モニタリングコントローラ（図示せず）を備える。サーボ機構は、好ましくは、システムが外科医によって使用される素早い手の動きに迅速かつ正確に回答し得るように、少なくとも 10 Hz の 3 dB カットオフ周波数を有するサーボバンド幅を有する。このシステムを効率的に作動させるために、マニピュレータアセンブリ 4 は、比較的低い慣性を有し、ドライブモーター 170（図 8 を参照のこと）は、比較的低い比ギアまたはプリー連結を有する。任意の適切な従来のサーボ機構または特別なサーボ機構が本発明の実施において使用され得、力およびトルクフィードバックを組み込むものが、特に、このシステムのテレプレゼンス作動のために好ましい。

40

#### 【0025】

図 7 を参照して、外科手術器具アセンブリ 20 は、それぞれ、リストユニット 22 およびリストユニット 22 に遠隔的に取り付けられた外科手術ツール 24（図 3 A および 3 B

50

を備える。以下に詳細に考察されるように、各リストユニット 22 は、一般的に、近位キャップ 58 を有する細長シャフト 56 および外科手術ツール 24 に旋回可能に連結される遠位リスト 60 を備える。各リストユニット 22 は、実質的に同じであり、外科手術手順の要件に依存して、各リストユニットに取り付けられる、異なるまたは同じ外科手術ツール 24 を有する。あるいは、リストユニット 22 は、リストユニット 22 が従来のツール 24 とともに使用され得るように、個々の外科手術ツール 24 のために設計された特別なリスト 60 を有し得る。図 1 に示されるように、器具アセンブリ 20 は、通常、台 T または手術台 O に隣接する他の適切な支持体上に組み立てられる。本発明の方法（以下に記載される）に従って、リストユニット 22 およびそれらの関連する外科手術ツール 24 は、マニピュレータアセンブリ 4 からリストユニットシャフト 56 を連結および切り離しによって、外科手術手順の間に迅速に交換され得る。

10

#### 【0026】

図 2 を参照して、各マニピュレータアセンブリ 4 は、好ましくは、取り付けジョイント 30 によって手術台 O に取り付けられる。取り付けジョイント 30 は、アセンブリ 4 に対していくらかの自由度（好ましくは、少なくとも 5）を提供し、これらは、アセンブリ 4 が患者に対して適切な位置および配向に固定され得るように、ブレーキ（示さず）を備える。ジョイント 30 は、ジョイント 30 を手術台 O に取り付け、各マニピュレータアセンブリ 4 をサーボ機構 16 に接続するためのレセプタクル 32 に取り付けられる。さらに、レセプタクル 32 は、ジョイント 30 を他のシステム（例えば、RF 電源、吸引 - 洗浄システムなど）に接続する。レセプタクル 32 は、手術台 O の外側レール 36 に沿ってスライド可能に配置される取り付けアーム 34 を備える。マニピュレータアセンブリ 4 はまた、他の機構とともに手術台 O 上に位置付けられ得る。例えば、このシステムは、1 つ以上のマニピュレータアセンブリ 4 を患者の上で移動させ、保持する支持システム（手術室の天井または壁に連結される）を組み込み得る。

20

#### 【0027】

ここで、図 3 ~ 8 を参照して、マニピュレータアセンブリ 4 をさらに詳細に説明する。マニピュレータアセンブリ 4 は、非無菌駆動制御構成要素、無菌可能エンドエフェクターまたは外科手術ツール（すなわち、外科手術器具アセンブリ 20）、および中間コネクタ構成要素を含む 3 つの構成要素の装置である。中間コネクタは、外科手術ツール 24 を駆動制御構成要素に連結し、駆動構成要素から外科手術ツール 24 に動きを伝えるための機械的要素を備える。図 3 B に示されるように、駆動制御構成要素は、一般的に、駆動アセンブリ 40、および取り付けブラケット 44（取り付けジョイント 30（図 2）上に取り付けられるように構成されている）に連結された複数の自由度のロボットアーム 42 を備える。好ましくは、駆動アセンブリ 40 およびロボットアーム 42 は、ブラケット 44 に X 軸の周りで旋回可能に連結される。X 軸は、球形回転の遠隔中心（remote center of spherical rotation）45 を通って延びる（図 8 を参照のこと、以下にさらに詳細に考察される）。マニピュレータアセンブリ 4 は、さらに、アーム 42 の遠位端 48 に固定される前アームアセンブリ 46、およびリストユニット 22 および外科手術ツール 24 をマニピュレータアセンブリ 4 に取り付けるための、前アームアセンブリ 46 に連結されたリストユニットアダプタ 52 を備える。

30

40

#### 【0028】

内視鏡手順について、マニピュレータアセンブリ 4 は、カニューレ 66 をマニピュレータアセンブリ 4 に取り付けるための前アーム 46 下側部分に取り付けられるカニューレアダプタ 64 をさらに備える。あるいは、カニューレ 66 は、前アームアセンブリ 46 に組み入れられる一体カニューレ（図示しない）であり得る（すなわち、取り外し可能でない）。カニューレ 66 は、カニューレ 66 内の環状ベアリングに取り付けられた力検出要素（図示せず）（例えば、ひずみゲージまたは力検出抵抗器）を備え得る。力検出ベアリングは、外科手術の間、外科手術ツール 24 を支持し、ツールが回転し、ベアリングの中心ボアを通して軸方向に移動することを可能にする。さらに、ベアリングは、外科手術ツール 24 によって及ぼされる横力（lateral force）を力検出要素に伝達し、

50

この力検出要素は、これらの力をコントローラ 12 に伝達するためにサーボ機構 16 に連結される。この方法において、外科手術ツール 24 に作用する力は、外科手術切開の周囲の組織のようなカニューレ 66 に作用する力、またはマニピュレータアセンブリ 4 に作用する重量および慣性力による力からの妨害無しに検出され得る。これは、外科医が外科手術ツール 24 に作用する力を直接検知するので、ロボットシステムにおけるマニピュレータアセンブリ 4 の使用を容易にする。

【0029】

図 3 A に示されるように、マニピュレータアセンブリ 4 は、マニピュレータアセンブリ 4 全体を実質的に覆うような大きさである無菌ドレープ 70 をさらに備える。ドレープ 70 は、一对の穴 72、74 を備え、この一对の穴 72、74 は、リストユニットアダプタ 52 およびカニューレアダプタ 64 が穴 72、74 を通って延びて、リストユニット 22 およびカニューレ 66 をマニピュレータアセンブリ 4 に取り付けるような大きさおよび配置である。無菌ドレープ 70 は、外科手術部位からマニピュレータアセンブリ 4 を効果的に遮蔽するように構成された材料を備えるので、アセンブリ 4 の構成要素のほとんど（すなわち、アーム 42、駆動アセンブリ 40 および前アームアセンブリ 46）が外科手術手順の前または後に無菌される必要はない。

【0030】

図 3 A に示されるように、リストユニットアダプタ 52 およびカニューレアダプタ 64 は、ドレープ 70 のホール 72、74 を通って延び、前アームアセンブリ 46 およびマニピュレータアセンブリ 4 の残る部分 ( remainder ) は、この手順の間に患者から遮蔽されたままである。1つの実施形態において、リストユニットアダプタ 52 およびカニューレアダプタ 64 は、再使用可能な構成要素として製造され、これらの構成要素は、外科手術部位の無菌場の中へと延びるので、無菌される。リストユニット 52 およびカニューレアダプタ 64 は、通常の方法（すなわち、蒸気、熱および圧力、化学物質、など）により無菌され得る。再び図 3 B を参照して、リストユニットアダプタ 52 は、リストユニット 22 のシャフト 56 を受容するための開口部 80 を備える。以下に詳細に考察されるように、シャフト 56 は、開口 80 を通って側方に押し進められ ( urge ) 得、そして、アダプタ 52 にスナップ止めされ得、リストユニットアダプタ 52 の非露出部分は無菌されたままである（すなわち、その無菌場の反対側のドレープ 70 の無菌側に残る）。リストユニットアダプタ 52 はまた、リストユニット 22 をその位置で固定するためのラッチ（示さず）を備え得る。同様に、カニューレアダプタ 64 は、その位置にカニューレ 66 をスナップ止めするために開口部 82 を備え、アダプタ 64 の非露出部分は外科手術手順の間に無菌されたままである。

【0031】

図 4 に示されるように、リストユニットアダプタ 52 はまた、外科手術部位を視認するためにビューイングスコープ 100 を受容するように構成され得る。内視鏡手順に関して、ビューイングスコープ 100 は、慣用的な内視鏡であり得、この内視鏡は代表的に、強固な細長チューブ 102 を備え、そのチューブ 102 の近位端にレンズシステム（示さず）およびカメラマウント 104 を備える。小さなビデオカメラ 106 は、好ましくは、カメラマウント 104 に取り付けられ得、そしてビデオモニタ 10 に繋がれて、手順のビデオ画像を提供する。好ましくは、スコープ 100 は、遠位端（示さず）が、チューブ 102 に対して側方または角度を付けた視認を可能にするように構成される。ビューイングスコープはまた、ガイド可能なチップを有し得、このチップは、チューブ 102 の近位端上でアクチュエータを操作することによって偏向し得るかまたは回転され得る。この型のスコープは、Baxter Healthcare Corp. (Deerfield, Ill.) または Origin Medsystems, Inc. (Menlo Park, Calif) より市販される。

【0032】

図 4 に示されるように、ビューイングスコープ 100 は、ビューイングスコープ 100 とリストユニットアダプタ 52 とを繋ぐためのスコープアダプタ 110 をさらに備える。

スコープアダプタ 110 は、無菌可能（ETO およびオートクレーブ可能）であり、そしてこれは、ドライブアセンブリ 40 からスコープ 100 へと動作を伝達するための複数の動作フィードスルー（motion feed-through）を備える。好ましい構成において、この動作は上下左右の動作、Z 軸周りの回転、および Z 軸に沿った移動を含む。

#### 【0033】

ここで図 5 および図 6 を参照して、前アームアセンブリ 46 が、さらに詳細に説明される。図 5 に示されるように、前アームアセンブリ 46 は、アーム 42 に固定されたハウジング 120 およびこのハウジング 120 にスライド可能に繋がれた可動性運び台 122 を備える。運び台 122 は、Z 方向にリストユニットアダプタ 52 およびリストユニット 20 を移動させるために、ハウジング 120 に対してリストユニットアダプタ 52 をスライド可能に取り付ける。さらに、運び台 122 は、前アームアセンブリ 46 からリストユニットアダプタ 52 へと動作および電気シグナルを伝達するために、いくつかの開口部 123 を規定する。図 6 に示されるように、複数の回転可能なシャフト 124 は、アーム 42 から開口部 123 を通ってリストユニットアダプタ 52 およびリストユニット 22 へと動作を伝達するために、ハウジング 120 内に取り付けられる。シャフト 124 を回転することは、好ましくは、リストユニット 22 に対して少なくとも自由度 4（リストユニット 22 のリスト 60 の周りの外科手術ツール 24 の左右上下の動作、Z 軸周りのリストユニット 22 の回転、およびツール 24 の作動、を含む）を提供する。このシステムはまた、所望の場合、より大きい自由度またはより小さな自由度を提供するように構成され得る。ツール 24 の作動は、種々の動作、例えばジョー、グラスパーまたはハサミの開閉、クリップまたはステーブルの適用、などを含む。リストユニット 22 およびツール 24 の Z 軸方向における動作は、前アームハウジング 120 のどちらかの末端における回転可能なプーリー 128、129 の間に延びる、1 対の運び台ケーブルドライブ 126 によって提供される。ケーブルドライブ 126 は、運び台 122 およびリストユニット 22 を前アームハウジング 120 に対して Z 軸方向に移動するように機能する。

#### 【0034】

図 6 に示されるように、アーム 42 の遠位端 48 は、アーム 42 から前アームアセンブリ 46 へと動作を伝達するために、複数の動作フィードスルー 132 を有する連結アセンブリ 130 を備える。さらに、連結アセンブリ 130 は、アーム 42 からリストユニット 22 へ電気シグナルを伝達するために、いくつかの電気コネクタ（示さず）を備える。同様に、リストユニットアダプタ 52 は、リストユニット 22 へ、およびリストユニット 22 から、動作を伝達するため、および電気シグナルの送受信のため（例えば、外科手術部位からコントローラ 12 へ力およびトルクのフィードバック信号を送受するため）、複数の動作フィードスルー（示さず）および電気コネクタ（示さず）を備える。連結アセンブリ 130 とリストユニットアダプタ 52 のいずれかの側の要素は、有限範囲の動作を有する。通常、この動作範囲は、少なくとも 1 回転であり、そして好ましくは 1 回転より多い。これらの動作範囲は、前アームアセンブリ 46 が連結アセンブリ 130 に機械的に繋がれる場合、およびリストユニットアダプタ 52 が前アーム 46 に機械的に繋がれる場合、互いと整列される。

#### 【0035】

図 7 を参照すると、ここで、リストユニット 22 がさらに詳細に記載される。示されるように、リストユニット 22 は、中空シャフト 56 を備え、このシャフト 56 は近位端にキャップ 58 を取り付けられ、そして遠位端にリスト 60 を取り付けられる。リスト 60 は、種々の外科手術ツール 24 をシャフト 56 に可動性に連結するための連結（示さず）を備える。シャフト 56 は、シャフト 56 の長手軸（すなわち、Z 軸）周りのシャフト 56 およびツール 24 の回転を提供するため、キャップ 58 に回転可能に連結される。キャップ 58 は、リストユニットアダプタ 52 からシャフト 56 内のドライブケーブル（示さず）へと動作を伝達するための機構（図示せず）を収容する。このドライブケーブルは、シャフト 56 内でドライブプーリーに適切に接続されて、リスト 60 の周りにツール 24

10

20

30

40

50

を回転させ、そしてツール 24 に対してエンドエフェクター 140 を作動させる。リスト 60 はまた、例えば差動歯車、押棒などのような他の機構によって操作され得る。

【0036】

ツール 24 は、リストユニット 22 のリスト 60 に回転可能に連結される。ツール 24 は、好ましくは、外科医に対して触覚フィードバックを提供するための触覚センサアレイ（示さず）を有する、エンドエフェクター 65 を備える（図 3A および図 3B）。ツール 24 としては、種々の製造されたツール（例えば、ジョー、ハサミ、グラスパー、ニードルホルダ、マイクロジセクター、ステーブルアプライヤー、タッカー（tacker）、吸引洗浄ツール、クリップアプライヤー）が挙げられ得、これらは、ワイヤ連結、偏心カム、押棒または他の機構が挙げられる。さらに、ツール 24 は、非関節型（non-articulated）器具（例えば、切断刃、プローブ、イルリガートル、カテーテルまたは吸引オリフィス）を備え得る。あるいは、ツール 24 は、組織を切除（ablating）、切除（resecting）、切断（cutting）または凝結（coagulating）するための電気外科手術プローブを備え得る。後者の実施形態において、リストユニット 22 は、伝動性要素（例えば、リードワイヤに連結された近位バナナ型ブラグまたはシャフト 56 を通ってツール 24 まで延びるロッド）を備える。

【0037】

図 4 および図 8 を参照すると、本発明のドライブ成分および制御成分の特定の構成（すなわち、ロボットアーム 42 およびドライブアセンブリ 40）が、さらに詳細に示される。上に説明されるように、アーム 42 およびドライブアセンブリ 40 は、取付ブラケット 44 から延びる、1 対のピン 150 の周りで回転可能に接続される。好ましくは、アーム 42 は、前アームアセンブリ 48 に繋がれた遠位端 48、および上下左右の周り（すなわち X 軸および Y 軸の周り）の回転のためドライブアセンブリ 40 およびブラケット 44 に回転可能に繋がれた近位端 154 を有する、実質的に剛性の細長本体 152 を備える（Y 軸は紙面に対して垂直であり、点 45 を通って延びることに注意すること。図 8 を参照のこと）。アーム 40 は、他の構成（例えば、肘関節アーム（ヒトの腕と同様）、角柱（prismatic）アーム（真っ直ぐに伸長可能）など）を有し得る。据え置きヨーモーター 156 は、アーム 42 およびドライブアセンブリ 40 を X 軸周りに回転させるための取り付けブラケット 44 に取り付けられる。ドライブアセンブリ 40 はまた、アームを Y 軸周りに回転させるための、アーム 42 に接続されるピッチモーター 158 を備える。1 対の実質的に剛性の連結要素 160、124 は、ブラケット 44 からロボットアーム 42 へと延び、ブラケット 44 に対して Y 軸周りにアーム 42 を回転可能に連結する。一方の連結要素 160 は、アーム 42 に回転可能に連結され、そして他方の連結要素 124 は、アーム 42 に対して並行に延びる第三の連結要素 164 に回転可能に連結される。好ましくは、ロボットアーム 42 は、チャンネル型に形成された剛性要素であり、この第三の連結要素 164 を少なくとも部分的に収容する。連結要素 160、124 および 164、ならびにアーム 42 は、平行四辺形型の連結を形成する。これらの部材は、それらの部材によって形成される平面の中でのみ相対的な動作のため、平行四辺形型と一緒に繋がる。

【0038】

アーム 42 の遠位端 48 において保持されるリストユニット 22 の Z 軸は、上記の平行四辺形連結の X 軸を交差する（intersect）。リストユニット 22 は、図 8 における数 45 によって示される位置の周りに、球面回転の離れた中心を有する。従って、回転の離れた中心 45 が同じ位置のままに残りながら、リストユニット 22 の遠位端は、それ自身の軸の周りまたは X 軸および Y 軸の周りに回転され得る。離れた中心の位置決めデバイスについてのより完全な説明は、現在は米国特許第 5,931,832 号である、1995 年 7 月 20 日に出願された米国特許出願第 08/504,301 号（この開示の全体が、全ての目的について参照として本明細書中に援用される）に見出され得る。アーム 42 およびドライブアセンブリ 40 は、上記および図 8 に示されるもの以外の、広範な位置決めデバイス（例えば、定位的な位置決め具、固定されたジンバル、など）と共に使用され得ることが、注意されるべきである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 9 】

再び図 8 を参照して、ドライブアセンブリ 4 0 は、アーム 4 2 に連結されてこれを回転させるための複数のドライブモーター 1 7 0 をさらに備える。ピッチモーター 1 5 6 およびヨーモーター 1 5 8 は、アーム 4 2 ( およびドライブモーター 1 7 0 ) の X 軸および Y 軸の周りの動作を制御し、そしてドライブモーター 1 7 0 は、リストユニット 2 2 および外科手術ツール 2 4 の動作を制御する。好ましくは、少なくとも 5 個のドライブモーター 1 7 0 が、リストユニット 2 2 に少なくとも自由度 5 を提供するため、アーム 4 2 に繋がれる。好ましくは、ドライブモーター 1 7 0 は、サーボ機構 1 6 に応答するためのエンコーダ ( 示さず )、および伝達する力およびトルクを外科医 S にフィードバックするための力センサ ( 示さず ) を備える。上記に考察されるように、自由度 5 は、好ましくは、運び台 1 2 2 およびリストユニット 2 2 の Z 軸方向の動作、リストユニット 2 2 の Z 軸周りの回転、リスト 6 0 の周囲の外科手術ツール 2 4 の上下左右の回転、およびツール 2 4 の作動、を含む。

10

## 【 0 0 4 0 】

示されるように、ケーブル 1 7 2 は、各々モーター 1 7 0 から、アーム 4 2 内のモータードライブプリー 1 7 4、アイドラプリー 1 7 6 の周囲に、そして比較的大きなポットキャプスタン 1 7 8 に沿って延びて、ケーブル 1 7 2 に対する摩擦トルクの影響を最小にする。これらケーブル 1 7 2 は各々、アーム 4 2 の遠位端 4 8 における別のアイドラプリー 1 8 0 の周囲に、連結ドライブプリー 1 8 2 の周囲に、そしてモーター 1 7 0 に戻って延びる。好ましくは、これらケーブル 1 7 2 は、モータードライブプリー 1 7 4 および連結ドライブプリー 1 8 2 において、張力をかけられ、そしてそこで係留される。図 8 に示されるように、連結ドライブプリー 1 8 2 は、連結アセンブリ 1 3 0 内で、複数のケーブル 1 8 6 を介して、複数のより小さなプリー 1 8 4 に接続され、モーター 1 7 0 からリストユニットアダプタ 5 2 への動作を伝達する。

20

## 【 0 0 4 1 】

本発明に従う、患者に対する外科手術を実施するための方法は、ここで図 1 ~ 8 を参照して説明される。図 2 に示されるように、取り付けジョイント 3 0 は、レセプタクル 3 2 に取り付けられ、このレセプタクル 3 2 は、レール 3 6 に沿って取り付けアーム 3 4 をスライドさせることによって手術台 O に取り付けられる。次いで、各々のマニピュレータアセンブリ 4 は、それぞれの取り付けジョイント 3 0 に取り付けられ、そして患者 P に対して正確な位置および方向へと関節作動される ( a r t i c u l a t e )。次いで、レセプタクル 3 2 は、サーボ機構 1 6、および外科手術の間に必要とされ得る他のシステム ( 例えば、RF 電源、吸引 / 洗浄システム、など ) に繋がれる。無菌ドレープ 7 0 は、患者が麻酔されている前、その間、またはその後、マニピュレータアセンブリ 4 を覆って配置される ( 図 3 A )。外科手術を準備するため、マニピュレータアセンブリ 4 は、これらをドレープ 7 0 で覆う前に化学的に消毒 ( c l e a n ) されてもよいし、されなくてもよい。リストユニットアダプタ 5 2、カニューレアダプタ 6 4 およびスコープアダプタ 1 1 0 は、マニピュレータアセンブリ 4 の前アームアセンブリ 4 6 の上にスナップ止めされる ( 図 3 B および図 5 を参照のこと )。スコープアダプタ 1 1 0 およびリストユニットアダプタ 5 2 の数および相対位置は、無論、個々の外科手術に依存する ( 例えば、カニューレアダプタ 6 4 は、開放外科手術 ( o p e n s u r g i c a l p r o c e d u r e ) には必要とされなくてよい )。

30

40

## 【 0 0 4 2 】

外科手術の間、外科手術器具アセンブリ 2 0 は、リストユニットアダプタ 5 2 の開口部 8 0 を通る各々個々のリストユニットシャフト 5 6 を側方に押し進めることによって、それぞれのマニピュレータアセンブリ 4 に連結される。各々のリストユニット 2 2 は、どの型のツール 2 4 がリストユニット 2 2 に接続されているかを迅速かつ容易に示すために、適切な識別手段 ( 示さず ) を有する。外科医が外科手術ツール 2 4 の変更を望む場合、その外科医は、前アームアセンブリ 4 6 に沿った移動のうちの最高位置または近位位置に運び台 1 2 2 が移動するように、コントローラ 1 2 をマニピュレートする ( 図 3 B を参照の

50

こと)。この位置において、外科手術ツール 24 は、カニューレ 66 内にあるか、または開式手順の間に外科手術部位から取り外される。次いで、アシスタント A は、リストキャップ 58 に対して上向きに引いて、そのラッチ（示さず）を解放し、これによって、リストユニット 22 を、カニューレ 66 から上へそして外へとスライドさせる。次いで、アシスタント A は、リストユニット 22 を側方へと引いてこのリストユニット 22 をリストユニットアダプタ 52 から外す。リストユニット 22 がもはやアダプタ 52 に繋がれなくなると、この制御機構は、本システムが「ツール変更モード」にあることを理解し、そして未だ外科医によって近位位置に移動されていない場合、運び台 122 をその近位位置へと駆動する。

#### 【0043】

マニピュレータアセンブリ 4 に別の外科手術器具アセンブリ 20 を繋ぐため、アシスタント A は、別のアセンブリ 20 を台 T から把持し、リストユニットアダプタ 52 の開口部 80 の中へとリストユニットシャフト 56 を側方に進め、次いでリストユニット 22 を下向きに移動させて、外科手術ツール 24 がカニューレ 66 内に存在する（図 1 および図 3 B を参照のこと）。このリストユニット 22 の下向きの移動は、リストキャップ 58 およびリストユニットアダプタ 52 の中で、電気的連結および動作フィードスルー（示さず）を自動的に合わせる。このシステムは、その連結が合わせられ、そしてリストユニット 22 がそれ以上は下向きに移動されなくなるまで、最上位置または近位位置において運び台 122 の移動を（例えば、ブレーキ（示さず）を作動させることによって）固定するように構成される、制御機構を備え得る。この地点において、外科医 S は外科手術を継続し得る。

#### 【0044】

本発明のシステムおよび方法は、好ましくは、リストユニット 22 がリストユニットアダプタ 52 から外されそして繋がれる回数を計数するための機構を備える。この様式において、製造業者は、リストユニット 22 が使用され得る回数を制限し得る。特定の実施形態において、集積回路チップ（示さず）は、リストキャップ 58 内に收容される。この回路チップは、リストユニット 22 がリストユニットアダプタ 52 に接続された回数（例えば、20 回）を計数し、そして警告が外科医のコンソール C に示される。次いで、制御システムは、送達し得る負荷を低減することまたは見かけのバックラッシュを増加させることによって、このシステムの能力を低下させる。

#### 【0045】

ここで、図 9 A ~ 9 B および図 10 A ~ 10 B を参照して、本発明の別の実施形態に従う、無菌ドレープ 270 によって完全に覆われたロボット外科手術マニピュレータ 204 を備えるロボット外科手術システム 200 が示される。本発明は、テレロボット外科手術システムのドレープ部分が、無菌外科手術領域と非無菌ロボットシステムとの間の無菌バリアを維持する、無菌ドレープと一体化される無菌アダプタを提供し、一方、外科手術器具とそのロボットシステムとの間に機械的および電気的なエネルギーおよびシグナルを伝達するためのインターフェースも提供する。有利には、本発明は、無菌外科手術器具および非無菌ロボットシステムとの間の無菌バリアを維持しながら、使用者がこのシステムに外科手術器具を繰り返しかつ容易に取り付け、そして取り外すことを可能にする。

#### 【0046】

図 9 A は、本発明の実施形態に従う、無菌ドレープ 270 と一体化された器具無菌アダプタ（ISA）300 に組み付けられた、外科手術器具 250 を示す。次に、ISA 300 は、マニピュレータ 204 のアダプタ受容部分 500 と作動可能に（例えば、前アーム 246 上に）繋がれる。図 9 B は、無菌ドレープ部分なし（ISA 300 が示されることを除く）の図 9 A のロボット外科手術マニピュレータの側面図であり、ドライブアセンブリと ISA 300 とを連結するアームの複数の自由度、作動可能に連結された外科手術ツールまたは外科手術器具 250、外科手術アクセサリクランプ 264、および作動可能に連結された外科手術アクセサリ 266、を例示する。図 10 A および 10 B は、外科手術器具 250 なしかつ外科手術アクセサリ 266 なしの、（無菌ドレープ 270 と一体化し

10

20

30

40

50

た) I S A 3 0 0 およびアクセサリクランプ 2 6 4 を例示し、図 1 0 B はドレープ 2 7 0 なしを示す。1 実施形態において、I S A 3 0 0 は、インパルスヒートシールされるフィルム接着物質によって、無菌ドレープと持続的に取り付けられ得、そして/または無菌ドレープに対する接着フィルムを使用して取り付けられ得る。

【 0 0 4 7 】

システム 2 0 0 は、図 1 ~ 8 について示されそして説明されたシステムと同様であるが、アダプタ(例えば、リストユニットアダプタまたはカニューレアダプタ)が、ホールを介してドレープ 2 7 0 中に延びて無菌場において外科手術器具をインターフェースを提供しない(*interface*)。その代わりに、I S A 3 0 0 は、無菌ドレープ 2 7 0 と一体化され、そしてドレープ 2 7 0 の一部が、外科手術の無菌場からアクセサリクランプ 2 6 4 を効果的に遮蔽して、その手順の間、マニピュレータ 2 0 4 はドレープ 2 7 0 によって実質的に完全に覆われる。1 実施形態において、このドレープは、完全に使い捨て可能である。有利には、I S A 3 0 0 およびアクセサリクランプ 2 6 4 は、外科手術の前にも後にも、無菌される必要も交換される必要もなく、これによってコスト削減を可能にし、そしてこの無菌ドレープによる実質的に完全な覆いが存在するので、システム 2 0 0 は、このシステム設備のより完全な(*greater*)隔離(*insulation*)および患者に対するより完全な保護を可能にする無菌場を、よりよく遮蔽する。

【 0 0 4 8 】

同様または類似のマニピュレータアセンブリ 4 は、上記のドライブアセンブリ 4 0、アーム 4 2、前アームアセンブリ 4 6、リストユニットアダプタ 5 2、リストユニット 2 2 およびツール 2 4 (同様の機能性または類似の機能性を有する)を備え、システム 2 0 0 内で使用され得、そして I S A 3 0 0 およびアクセサリクランプ 2 6 4 と共に使用され得、そして同じ部分または類似の部分についての繰り返しの記載は省略される。しかしながら、シャフト 2 5 6 およびエンドエフェクター 2 6 5 を用いてツール 2 2 4 を作動させるための、異なるドライブアセンブリ 2 4 0、アーム 2 4 2、前アームアセンブリ 2 4 6 およびインターフェース 2 5 2 が、図 9 A ~ 9 B および図 1 0 A ~ 1 0 B に例示される。ドライブアセンブリ 2 4 0、アーム 2 4 2、前アームアセンブリ 2 4 6 および他の適用可能な部分の実施形態は、例えば、米国特許第 6, 3 3 1, 1 8 1 号、同第 6, 4 9 1, 7 0 1 号および同第 6, 7 7 0, 0 8 1 号に記載される(これらの開示全体(これらにおいて参考として援用される開示を含む)は、あらゆる目的のために本明細書中に参考として援用される)。

【 0 0 4 9 】

適用可能な外科手術器具 2 5 0、インターフェース 2 5 2、アダプタ、ツールまたはアクセサリの実施形態はまた、例えば、米国特許第 6, 3 3 1, 1 8 1 号、同第 6, 4 9 1, 7 0 1 号および同第 6, 7 7 0, 0 8 1 号(これらの開示全体(これらにおいて参考として援用される開示を含む)は、あらゆる目的のために本明細書中に参考として援用される)に記載される。種々の外科手術器具(エンドエフェクターを備える関節型ツール(例えば、ジョー、ハサミ、グラスパー、ニードルホルダ、マイクロジセクター、ステーブルアプライヤー、タッカー、洗浄吸引ツールおよびクリップアプライヤー)、および非関節型(*non-articulated*)ツール(例えば、切断刃、焼灼プローブ、洗浄器、カテーテルおよび吸引オリフィス)が挙げられるが、これらに限定されない)は、本発明の実施形態に従って使用され得ることが注意される。このような外科手術器具は、*Intuitive Surgical, Inc.* (*Sunnyvale, California*) から市販される。

【 0 0 5 0 】

ここで、図 1 1 A ~ 1 1 M を参照して、無菌ドレープ 7 0 (図 3 A を参照して上記される)の一部である患者側マニピュレータ(P S M)ドレープ 4 0 4 を備える、P S M ドレープパッケージ 4 0 0 が示される。P S M ドレープ 4 0 4 は、無菌ドレープ 7 0 と接続されたセクションであっても接続されないセクションであってもよい。図 1 1 A は、P S M ドレープ 4 0 4 が内側に折り畳まれた、P S M ドレープポーチ 4 0 2 を備える P S M ドレ

10

20

30

40

50

ープパッケージ400を示す。このPSMドレーブは、非無菌PSMアームと外科手術の無菌場との間の無菌バリアを確立するように設計される。PSMドレーブ404は、このドレーブ上に持続的に取り付けられた一体化した器具無菌アダプタ(ISA)406を備え、ISAを含む完全なアセンブリを有しており、このアダプタは外科手術ツールを係合するために使用される。有利には、PSMドレーブの種々の特徴は、ドレーブプロセスおよび組み付けプロセスを補助する。

#### 【0051】

図11Bは、PSMドレーブ404がポーチ402から取り外されることを示す。図11Cは、ISA406の1例が、PSMドレーブ404の閉鎖末端の近位で、PSMドレーブ404に持続的に取り付けられることを示す。図11Dは、折り畳まれたPSMドレーブおよび折り畳まれたフラップ410において主要なホールを規定する、開封帯408を示す。図11Eは、折り畳まれていないフラップ410を示し、そして図11Fは完全に広げられた(unfolded)PSMドレーブ404を示す。PSMドレーブ404は最初に、折り畳まれたドレーブがPSMアームを覆って配置され得、次いで持続的に取り付けられたISA406が、舌前部形状物(front tongue feature)をPSMアーム上のブラケット中に最初に位置付け、続いて無菌アダプタの他方をPSMアーム上のラッチに係合するまで揺らす(swing)ことによってPSMアームに取り付けられるように、包装される。PSMドレーブ404は、必要な力で引っ張られる場合に裂かれることでドレーブの制御された広がり(unfolding)を可能にするティアーストリップ408を使用することによって、最初の位置で維持される。使用者は、その使用者らの手を組込み(integral)カフス412(図11G)の中に配置させ、そしてPSMアームに沿ってそのドレーブを引くことによって、PSMアームの長さに沿ってドレーブを引く。

#### 【0052】

図11G1および図11G2は、PSMドレーブ404の開口端における組込みカフス412を示し、カフス412の末端は青色テープ411を備えている。無菌手術室看護師は、PSMアームに沿ってPSMドレーブを引く場合に、自分の手をカフス内に入れてよく、そしてこのカフスを使用することによって、その使用者は、PSMアームに沿った方向で作業する場合に、自分の手が非無菌である何かに接触しないこと保証される。青色テープ411は、無菌端および非無菌端を表示するための、ドレーブに対する物理的なマーカーとして作用する。このマーカーを有することによって、非無菌者は、無菌手術室看護師を補助する場合に、非無菌側を引くことを分かり得る。

#### 【0053】

図11Hは、ドレーブを管理するのを助け、そしてこのドレーブの見かけの大きさを低減すること(すなわち、広がったドレーブにより占められる容積または空間を低減させること)を助ける、ドレーブ上のストラップ414を示す。1つのストラップは、カニューレ取り付け領域の近位にあり、別のストラップはPSMアームの「リンク3」の近位にあり、そして別のストラップは、PSMアームが取り付けられる「セットアップアーム」に沿って存在する(例えば、図4および図5のアーム42)。

#### 【0054】

図11Iは、挿入軸に沿ったストリップ416およびカニューレ取り付けポーチ418を示す。使用され得るカニューレ取り付けポーチは、同時係属中の、2005年9月30日に出願された、米国特許出願第11/240,087号(この内容は本明細書中に参考として先に援用されている)において開示される。ストリップ416は、挿入軸領域内でドレーブに対して適応性の(malleable)ストリップである。ストリップ416は、無菌アダプタとカニューレ取付領域との間のドレーブに取り付けられる。一旦、PSMアーム上にドレーブが設置されると、使用者は、適応性のストリップ416を変形させて、過剰なドレーブ体を折り返す(fold back)のを助け得る。過剰なドレーブ体を折り返して固定し得ることによって、このドレーブは、PSMアームの形状に密に合わせられ得る。有利には、このことは、システムの見かけのサイズを低減し、これによ

10

20

30

40

50

て外科医または他の使用者に対する、患者および周辺物についてのより大きな視認性を可能にする。ストリップ416はまた、このシステムがドレーブを裂くことなく最大の動作範囲を達成するのを可能にするように開口するのを可能にするのに、十分に適応性である。

【0055】

図11Jは、使用者によってストリップ416が曲げ戻される前の位置における、PSMアーム417の一部および無菌アダプタ406を覆うPSMドレーブ404を示す。図11Kは、使用者によって折り曲げられた後でPSMドレーブ404がPSMアームの形状により密に合致し、これによってシステムのサイズを低減させるストリップ416を示す。図11Lは、最大範囲の動作のために開口されるのに十分に可撓性であり(pliable)そして手順の間に使用者によって再形成され得る、ストリップ416の別の観点を示す。

10

【0056】

好ましくは、上記のドレーブ400は、PSMアームを覆う適切な配置を可能にするため、そして種々の方向の周期的な負荷の適用の下でさえ断裂に抵抗するため、十分に剛性かつ強固である物質から構成される。しかし、好ましくは、マニピュレータアームの作動セクションでの移動を可能にするために十分に可撓性である物質から構成される。ドレーブ400は、種々の耐久性物質から構成され得、そして1例において、ポリエチレン、ポリウレタン、ポリカーボネート、またはそれらの混合物から構成される。1実施形態において、ドレーブ400は、単一のドレーブの一部としてか、または接着、熱、RF溶接または他の手段を介して主要な無菌ドレーブ70に取り付けられ得る別個のドレーブとして、吸引形成され得る。別の実施形態において、ドレーブ400は、切断された(しかし、互いと隣接可能であるかまたは互いに重なり可能な)ドレーブとして使用されて、外科手術口ポットシステムの異なる部分を覆い得る。

20

【0057】

ISA300、アダプタ受容部500、およびISA300とアダプタ受容部分500との間の設置/係合、および外科手術器具250とISA300との間の組付け/係合は、ここで、より詳細に説明される。

【0058】

図12A、12Bおよび12Cを参照して、本発明に従う、ISA300の上面斜視図、底面斜視図、および断面図がそれぞれ例示される。ISA300は、ハウジング302、ディスク304、上面レトラクタ(retractor)プレート306、ハウジング302の器具ストップ形状物308、ハウジング302のレール形状物301、接触物310、および底面レトラクタプレート312を備える。上面レトラクタプレート306および底面レトラクタプレート312は、ハウジング302に対して移動するレトラクタプレートアセンブリ313を形成する。ディスク304は、レトラクタプレートアセンブリ313の内側に保持され(captured)そしてこのアセンブリに対して移動する。

30

【0059】

図13は、コンタクト310の詳細な断面図を例示し、これは1実施形態において、ハウジング内にインサート成形される。

40

【0060】

図14Aおよび14Bは、ディスク304の詳細な上面斜視図および底面斜視図をそれぞれ例示する。この図は、本発明の実施形態に従う、ディスク304の基部に歯314を含み、外科手術器具250のピン253を受容するためにディスク304の本体にホール316を含み(図17Dおよび図17Eを参照のこと)、バネ装填入力504のピン505を受容するためディスク304の下側にホール317を含み(図16を参照のこと)、そして死角領域から外へディスク304を移動させるためのタブ315を含む。この実施形態において、ISA300は、4枚のディスク304を備え、各々のディスク304は4つの歯314および2つのホール316を備える。1実施形態において、これらの4つの歯314は90度離れて配置される。他の実施形態において、より多くまたはより少な

50

いディスク、歯、およびスロットが可能であるが、マニピュレータおよび外科手術器具に対するアダプタ受容部分と作動可能に繋ぐ必要があることに注意すること。

【0061】

図15Aおよび15Bは、本発明の実施形態に従う、上面レトラクタプレート306の上面斜視図および底面斜視図を例示する。上面レトラクタプレート306は、レトラクタプレートとレトラクタプレートアセンブリとを係合するためのバー318、ならびに相対位置に依存してディスク304の歯314と噛み合うための歯319を備える。示されるように、上面レトラクタプレート306は、4つのディスク304に対して4つのアパーチャー307を備える。

【0062】

図16は、本発明の実施形態に従う、マニピュレータ204のアダプタ受容部分500（例えば、PSM）の斜視図を例示する。アダプタ受容部分500は、電気的接触物510を分離するための覆い（シュラウド：shroud）502、ピン505を有するバネ装填入力504、バネプランジャー506、およびISA300を定位置に保持するためのブラケット508を備える。この実施形態において、アダプタ受容部分500は、各々2つのピン505を有する4つのバネ装填入力504、および4つのバネプランジャー506を備える。

【0063】

ここで図17A～17Fを参照して、本発明の実施形態に従う、アダプタ受容部分500へのISA300の設置/係合、ISA300への外科手術器具250の設置/係合、およびISA300からの外科手術器具250の取り外しが例示される。

【0064】

図17Aは、マニピュレータ204のアダプタ受容部分500と設置されそして係合されたISA300を示す。ISA接触物310は、マニピュレータ接触物510に繋がれ、ディスク304はバネ装填入力504と係合され、底面レトラクタプレート312はバネプランジャー506と係合され、そして器具ストップ形状物308はブラケット508と噛み合う。器具ストップ形状物308は、使用者がISA上にこの器具を組み付ける際にレール301を間違える場合に、（患者の安全のため）器具の停止を可能にする。この器具は、設置された場合、上面レトラクタプレート306の上で、バー318によって完全に停止される。設置前に、バネ装填入力504およびバネプランジャー506は、それらが最も延びた位置にあり、そしてISAのディスク304は、レトラクタプレートアセンブリ内で任意の無作為な位置へと自由に回転する。1実施形態において、アダプタ受容部分500上にISA300を組み付けるため、使用者は、ブラケットの中にISAハウジングの前面区画を配置し、そして背面末端を下へと動かし、これによってラッチ511と係合させる。

【0065】

この取り付けられたが係合される前の位置において、ディスク304は、バネ装填入力504によって上面レトラクタプレート306に対して上向きに圧力をかけられ、そしてレトラクタプレートアセンブリ313は、バネ装填入力504およびバネプランジャー506によって上向きに圧力をかけられる。各々のディスク位置（レトラクタプレート306のアパーチャー307）において、1つの歯319が存在し、この歯は、ディスク304の歯314と係合する。歯の構成は複数の機能を有し、そのうち1つは「死角領域」から外へディスク304を押し出すことであり、これは、角度をなす向きであり、この向きでディスク304の底面におけるホール317は、それらのホールがバネ装填入力504のピン505と噛み合わなくてよい位置にある。なぜなら、これらは360度の完全な回転を通しては回転しないからである。歯の構成の別の機能は、無菌アダプタの係合シーケンスの間にディスク304が90度より大きく回転することを防ぐことである。

【0066】

係合シーケンスの間、ディスクの歯314は、バネ装填入力504が、ピン505とディスク304の底面との間の摩擦を介して、そしてタブ315との接触を介して、ディス

10

20

30

40

50

ク 3 0 4 の移動を付与するように作動される場合に、レトラクタプレート歯 3 1 9 と噛み合う。4 つの歯 3 1 4 の存在は、ディスク 3 0 4 のこの回転動作を停止させ、そしてピン 5 0 5 は、バネ装填入力 5 0 4 がディスク 3 0 4 に対して回転する場合に、ディスク 3 0 4 のホール 3 1 7 と一列に並ばせ得る。ディスク 3 0 4 の底面のホール 3 1 7 およびバネ装填入力 5 0 4 のピン 5 0 5 が整列する場合、ディスク 3 0 4 はバネ装填入力 5 0 4 の上に下りる。この点において、上面レトラクタプレート 3 0 6 の歯 3 1 9 は、ディスク 3 0 4 が下ろされる場合にディスク 3 0 4 の歯 3 1 4 を清掃し、これによってディスク 3 0 4 がレトラクタプレート 3 0 6 に対して 3 6 0 度自由に移動するのを可能にする。ディスク 3 0 4 がバネ装填入力 5 0 4 の上に係合される場合、I S A 3 0 0 は、アダプタ受容部分 5 0 0 と係合される。

10

#### 【 0 0 6 7 】

1 実施形態において、係合シーケンスは、アダプタ受容部分 5 0 0 の上への I S A 3 0 0 の設置の後、ミリ秒内に生じる。I S A 3 0 0 が定位置へと下に動かされる場合、電気的接触物 3 1 0 は、電気的接触物 5 1 0 (例えば、ピン) に係合し、マニピュレータ 2 0 4 に対する 2 つの初期には開口した回路が閉じられ、このことが I S A 係合シーケンスを作動させる。ハウジング 3 0 2 におけるインサート成形された接触物 3 1 0 は、複数の電気通路(バイアス)を有し得、この電気通路がアダプタ受容部分 5 0 0 上で接触物と係合し、そしてこの電気通路はまた器具電気的接触物 2 5 5 を介した外科手術器具 2 5 0 との連絡を確立するために使用され得る(図 1 7 C)ことに、注意すること。

#### 【 0 0 6 8 】

図 1 7 B は、外科手術器具 2 5 0 が部分的に設置されることを示し、そして図 1 7 C は外科手術器具 2 5 0 が I S A 3 0 0 と完全に組み付けられ、そして I S A 3 0 0 と係合することを示す。最初に、使用者が I S A 3 0 0 上に外科手術器具 2 5 0 を設置する場合、器具 2 5 0 が中央バー 3 1 8 を係合することによって上面レトラクタプレート 3 0 6 が押し下げられるにつれて、レトラクタプレートアセンブリ 3 1 3 はアダプタ受容部分 5 0 0 に向かって押し下げられる。器具 2 5 0 と I S A 3 0 0 との間の電気的係合の前に、バー 3 1 8 における食いつき部(chamfer)は、器具 2 5 0 の底面の食いつき部に係合する。そしてこれら 2 つの食いつき部は整列されると、この器具は、バネ装填入力のバネ力およびバネプランジャーによりその定位置へと引かれる。この器具がその定位置へと引かれるにつれて、レトラクタプレートアセンブリ 3 1 3 は外科手術器具の中へと起き始め、そして実質的に同じ動作で、器具 2 5 0 の電気的接触物 2 5 5 は、I S A 3 0 0 の電気的接触物 3 1 0 と接触するようになる。器具 2 5 0 が I S A 3 0 0 上に設置される場合、上面レトラクタプレート 3 0 6 はこの器具の底面を押し、そしてバー 3 1 8 は、器具ハウジングの中のクリアランススロットの内側に存在する。器具の係合の前に、ディスク 3 0 4 およびバネ装填入力 5 0 4 は、押されて器具から離れる。なぜなら、器具に対するこの入力はディスク 3 0 4 の上面におけるホール 3 1 6 とは係合されないからである。

20

30

#### 【 0 0 6 9 】

図 1 7 D および図 1 7 E は、ディスク 3 0 4 と器具 2 5 0 との係合シーケンスを例示する。図 1 7 D において、ディスク 3 0 4 は、ディスク 3 0 4 が回転して最初は無作為な位置にある器具ディスク 2 5 1 と整列するまで器具 2 5 0 とは係合されない。I S A 3 0 0 とアダプタ受容部分 5 0 0 との間の係合シーケンスに関して先に述べたように、器具の電気的接触物が I S A 3 0 0 の接触物 3 1 0 に係合する場合、I S A における通常は開いた回路が閉じられ、このことが器具係合シーケンスを作動させる。バネ装填入力 5 0 4 およびディスク 3 0 4 は、ディスク 3 0 4 のホール 3 1 6 が器具ディスク 2 5 1 のピン 2 5 3 と係合するまで、1 つのアセンブリとして一緒に回転する。これらのホールがピンと整列する場合、ディスク 3 0 4 およびバネ装填入力 5 0 4 は、上方へと移動し得る。図 1 7 E は、I S A ディスク 3 0 4 のホール 3 1 6 と係合するピン 2 5 3 を有する器具ディスク 2 5 1 を示す。この点において、器具 2 5 0 は、I S A 3 0 0 と係合されるとみなされる。I S A 3 0 0 上での他の接触物は、外科手術システムと器具 R T I ボードとの間の電気シグナルを伝達し得ることが注意される。

40

50

## 【0070】

この器具が完全に設置されると、この器具はそのハウジングに沿った3点で適所に保持される。2点は、器具の側方に沿ったレール形状物301に存在し、そして3つ目の点は、器具の前面中央に沿った中央の押し付けタブ(hold down tab)309に存在する。有利には、3つの位置において器具を押し付けることによって、この器具は過剰に抑えられず、そして取り付けおよび取り外しがより容易にされる。

## 【0071】

図17Fは、ISA300からの器具250(示さず)の取り外しを例示する。使用者は器具の取り外しを望む場合、いずれかの側のレバーを強く握って器具をISAから外へと押し戻す。この器具上のレバーは、レトラクタプレート上面の中央バー318において作動し、次いでこれはレトラクタプレートを押して器具から下方へ離す。レトラクタプレートが移動してさらに離れるにつれて、ディスク304は器具のピンから外され、この器具の取り外しを可能にする。

## 【0072】

ここで、図18を参照すると、本発明の別の実施形態に従うISA600の基礎形状物が例示される。ISA600は、無菌ドレープ(図示されない)の中に組み込まれ、そして特に、患者側マニピュレータ(PSM)アーム204の実質的に全体を覆うために使用される。ドレープインターフェースは器具250とPSMアーム204との間に存在し、この場所でこの器具およびPSMアームは近位領域602とインターフェースを形成し、これによって、非無菌ロボットアームから実質的に封鎖された無菌場を提供する。器具250は、ISA600の上に挿入され、動作は概ね挿入軸「A」に沿う(矢印で示される)。前面、背面および側面におけるISA600の形状は、アーム204に対してその器具を固定し得るかまたは保持し得、そしてその器具とISAとの間の連結は、ISAのドレープインターフェースと比較して、軸方向の負荷および半径方向の負荷に抵抗性であり得る。ISAハウジングの「くさび型」設計は、器具をISA上へと誘導して、その器具のより初期の誤った整列を可能にするが依然として明確な(positive)連結を達成するように、使用され得る。アクセサリクランプ264に作動可能に繋がれるための外科手術アクセサリ266もまた公知である。

## 【0073】

本発明の無菌アダプタは、無菌された器具と非無菌のロボットアームとの間での取付方法および装置を提供する。この取付は、器具のリスト軸方向の伝達(内部の上下振動(inner-pitch)、内部の左右振動(inner-yaw)、横転(roll)、および器具の把持)および電氣的センサ/シグナルの伝達を、ブリーチ殺菌(breaching sterility)することなしに依然として可能にしなければならない。このアダプタに関する別の重要な概念は、ロボットアーム上のアダプタの係合シーケンスおよびアダプタ上への器具の係合シーケンスを、(機械的に)明確に規定することである。この明確な規定は、その係合を予測可能にさせ、これによってその係合の信頼ある検出を可能にする。異なる全ての設計概念は、類似である無菌アダプタ/ロボットアームに器具を正確に接続する係合シーケンスを具体的に規定しているが、しかしながらその軸方向の伝達は大いに変動する。また、これらの設計に関して、これらの設計をアームドレープ全体に直接的に組み込み、これによって使い捨て可能にさせるほど十分に有効な設計にすることが、所望される。この要件を支持するため、大きな複雑なものが無菌インターフェースから外へと移動され、そして器具またはロボットアームのいずれかが中へと移動される。いくつかの例は、無菌アダプタ上のPCAの除去およびバイアス(vias)の使用、無菌アダプタに対するバネの取り外しおよびロボットアーム上でバネ装填入力を使用すること、ならびに無菌アダプタにおけるパーツを成型され得るように再設計すること、である。

## 【0074】

機械的係合および無菌バリアについて改善するために、いくつかの異なる方法および装置が研究され、そして試作された。これらの異なる実施形態は、以下に説明される。

## 【 0 0 7 5 】

ここで、図 1 9 を参照して、「スウォッシュプレート（斜板）」実施形態として公知の別の I S A が、本発明に従って例示される。I S A 7 0 0 は、領域 7 0 2 においてドレープ部分を備えるドレープインターフェース 7 0 4 を備える。器具 2 5 0 は、器具入力 2 8 0、前面タブ 2 9 1、および背面タブ 2 9 2 を備え、この器具 2 5 0 は I S A 7 0 0 に作動可能に連結され得る。

## 【 0 0 7 6 】

図 2 0 は、器具入力 2 8 0 とドレープインターフェース 7 0 4 との間の無菌ドレープ部分 7 0 1 のインターフェースを例示する。そして図 2 1 は、本発明のこの実施形態に従う器具入力 2 8 0 を例示する。ドレープインターフェース 7 0 4 は、1 実施形態において、基部 7 0 5、およびインデント 7 0 6 を備える回転ディスク 7 0 8 を形成する内部ベアリング、を備える。器具入力 2 8 0 は、メインシャフト 2 8 2、内部ベアリング 2 8 4、回転ディスク 2 8 8、およびその回転ディスク 2 8 8 上に結節 2 8 6 を備える。ドレープ部分 7 0 1 は、無菌場を効果的に維持するため、入力 2 8 0 とインターフェース 7 0 4 との間にあるが、入力 2 8 0 およびインターフェース 7 0 4 の回転ディスク 2 8 8 および 7 0 8 はそれぞれ、3 6 0 度回転し得、そしてトルクをドレープ部分 7 0 1 に伝達し、裂けることなく上下方向に撓む。器具入力 2 8 0 は定位置へと落ち込み、そして結節 2 8 6（これは、1 例において球面状または円錐部分であり得、そしてドレープインターフェース 7 0 4 の回転ディスク 7 0 8 上のインデント 7 0 6 と合致する）と整列される。結節 2 8 6 は、トルクが伝達されている間であっても整列された、器具の入力およびロボットアーム（P S M）の入力を維持するのを助ける。この実施形態において、複数のドレープインターフェース 7 0 4 の各々は、それぞれの器具入力 2 8 0 に作動可能に連結する。

## 【 0 0 7 7 】

図 2 2 A ~ 図 2 2 C および図 2 3 A ~ 図 2 3 C は、この実施形態の I S A 7 0 0 への器具 2 5 0 の係合シーケンスを例示する。図 2 2 A において、器具 2 5 0 の先端は最初に外科手術アクセサリ 2 6 6（例えば、カニューレ）の中に入れられる。次いで、前面タブ 2 9 1 は、図 2 2 B が示すように I S A 7 0 0 の中へと挿入される。最終的に、背面タブ 2 9 2 は、図 2 2 C にあるように I S A 7 0 0 上で定位置にスライドされる。図 2 3 A は、I S A 7 0 0 の中へと挿入された前面タブ 2 9 1 を示し、一方背面タブ 2 9 2 は最初に延びて、衝突部（b u m p）によって保持される。図 2 3 B は、器具 2 5 0 が前方（矢印 A によって示される）へとスライドするにつれて背面タブ 2 9 2 が前方へとスライドし続けること、および器具 2 5 0 が I S A 7 0 0 上の位置に落ち込むことを示す。図 2 3 C は、最終的な接触係合に関して、器具ハウジングタブ 2 9 2 において結節を示し、この器具ハウジングタブ 2 9 2 は I S A 7 0 0 において溝 7 1 0 の中へとスナップ止めする。

## 【 0 0 7 8 】

ここで、図 2 4 A および図 2 4 B を参照して、本発明の実施形態に従う、「鋳型（f l a s k）入力」として公知の別の I S A が例示される。I S A 8 0 0 は、各々の P S M 入力 5 2 0 に対する別個のドレープインターフェース 8 0 2 を備える（図 2 5 A）。図 2 4 A は、4 つのドレープインターフェース 8 0 2 のうちの 1 つの分解図を示し、そして図 2 4 B は、ドレープインターフェース領域（特に、このドレープインターフェースが（例えば、溶接によって）組み立てられる領域 B）の拡大断面図を示す。

## 【 0 0 7 9 】

図 2 5 A ~ 図 2 5 C は、本発明のこの実施形態に従う、P S M 入力 5 2 0 およびドレープインターフェース 8 0 2 をより詳細に例示する。P S M 入力 5 2 0 は、特定の方向の器具入力（示さず）に繋げるために、整列形状物 5 2 2 および 5 2 4 を備えるが、入力の誤った整列を可能にしつつドレープが裂けることを最小または低減させるための、最小の鋭利な端を有する。P S M 入力 5 2 0（図 2 5 B）はさらに、パネ装填入力を提供するためにパネ 5 2 8 およびプレート 5 2 6 をさらに備える。ドレープインターフェース 8 0 2（図 2 5 C）は、この実施形態において上面部分 8 0 2 a および底面部分 8 0 2 b を備える。上面部分 8 0 2 a は、リング 8 0 4 およびドレープ部分 8 0 1 を備え、これらは一緒に

10

20

30

40

50

組み立てられそして底面部分 802b はリング 806 およびライナー 803 を備え、これらは一緒に組み立てられる。ドレープ部分 801 をリング 804 に取り付ける間、このドレープは、拡大されたポケットを形成するような形状で配置され得る。上面部分 802a および底面部分 802b は、ISAハウジングのいずれかの側に配置され、そして領域 B に沿って組み立てられる。このことは、種々の手段および方法によってなされ得、溶接および接合が挙げられるが、これらに限定されない(図 25A)。

#### 【0080】

図 25A において矢印「C」によってさらに示されるように、PSM 入力 520 は、PSM への ISA 800 の設置の間に、ドレープインターフェース 802 の中へ押し付けられ、そしてドレープ部分 801 は、PSM 入力 520 の上面を覆う形状へと変形される。有利には、ISA 800 は PSM と容易に係合される。なぜなら、メンブレン(膜)は PSM 入力に対して特定の形状で整列(line up)する必要がないからである。PSM 入力は、単純にドレープインターフェース 802 のリング内に位置付けられることのみを必要とする。

#### 【0081】

図 26A ~ 図 26E は、この実施形態の器具 250 と ISA 800 との係合シーケンスを例示する。器具チップ 250 は、最初に外科手術アクセサリ(例えば、カニューレ)の中に挿入される。次いで、前面タブ 291 は、ISA 800 の中へと挿入され、そして ISA 800 の前面に向かって(矢印 A により示される)移動され、最終的に ISA ハウジングの前面くさび型部分 810 によって捕えられる(図 26A)。前面タブ 291 は、側面プレート 812 に対して押し、レトラクタプレート 808 を下向きへと作動させて ISA 800 および器具 250 から離し、これら PSM 入力が器具入力上で捕捉されないことを確実にする。そして背面タブ 292 は、ISA ハウジングの背面くさび型部分 820 によって捕捉される(図 26B)。レトラクタプレート 808 の作動は、4 つ全ての PSM 入力 520 を下向きに移動させ、器具 250 から離す(図 26C)。前面タブ 291 が一旦定位置に存在すると、スライドレバーが定位置に移動する(図 26D)。最終的に、レトラクタプレート 808 が器具 250 に向かって移動して戻りきることを可能にする、ISA ハウジングにおける凹みの中へ、前面タブ 291 および背面タブ 292 の両方が移動する。そして器具と ISA との間の電氣的接触が接続される。複数のドレープインターフェースの各々が、それぞれの PSM 入力および器具入力と作動可能に繋がるが、全てのドレープインターフェースが上記に例示されるとは限らないことが、注意される。

#### 【0082】

ここで図 27A および 27B を参照すると、本発明の実施形態に従う、「X 字バネ」実施形態として公知の、別の ISA についての上面断面斜視図および底面断面斜視図が例示される。ISA 900 は、保持部材 902 および 904 を備え(2 つの他の保持部材(示されない)は、反対側の 902 および 904 である)、そして PSM および/または外科手術器具に対して電氣的接触に係合するために、電氣的接触 906 を備える。ISA 900 はさらに、上面レトラクタプレート 908、底面レトラクタプレート 909、ISA 入力 913 を備えるドレープインターフェース 910、ISA 入力開口部 911、およびドレープ部分 901 を定位置に保持するための保持具 912 を、備える。

#### 【0083】

保持部材 902 および 904 を ISA 上に器具を保持するために使用し、そして 1 例において、4 つの主要な角を、外科手術器具を保持するために使用される。さらなる例において、背面保持部材は、くさび効果を形成するため前面保持部材よりも広くはなれており、外科手術器具は、ISA の背面から前面へと移動する保持位置に導かれる。

#### 【0084】

ドレープ 901 は、ISA レイヤーの間でサンドイッチにされ、特に ISA ハウジング 914 と保持具 912 との間でサンドイッチにされ、そして上面レトラクタプレート 908 と底面レトラクタプレート 909 との間でサンドイッチにされる。ドレープ 901 は、ISA 入力開口部 911 によって整列されそして同心性にあるドレープホール 903 を備

10

20

30

40

50

える。

【0085】

図28Aおよび図28Bは、本発明のこの実施形態に従う、ドレープインターフェース910のISA入力の図を例示する。各々の入力913は、入力開口部911内に嵌り、そして嵌合溝916を備える。各々の入力913は、レトラクタプレートの上表面セクション908と底面セクション909との間でそれぞれ捕らえられて、入力開口部911内で保持される、より幅広なセクションを有する。溝916(図28A)は、開口部911の中でぴったり(snuggly)嵌り、そして流体がこのISAを通り抜けることおよびロボットアームに達することを防ぐための蛇行性の通路を形成する。ドレープ901におけるドレープホール903の端は、入力の溝916と整列される。1例において、底面レトラクタプレート909は、ドレープインターフェース910を保持し、ドレープ901を定位置に保持し、上面レトラクタプレート908をハウジング914の上表面の辺りに移動させず、そして上面レトラクタプレート908の剛性を増加させる。

10

【0086】

図29は、本発明のこの実施形態に従う、PSM(入力520を備える)のアダプタ受容部分500にわたる、ISA900の断面図を例示する。そして図30は、本発明のこの実施形態に従う、図29のアセンブリと作動可能に繋がる器具250(入力280を備える)の断面図を例示する。

【0087】

図31A~図31Eは、この実施形態における器具250とISA900との係合シーケンスを例示する。器具チップ250は最初に外科手術アクセサリ(例えば、カニューレ(示されない))の中へと挿入され、そしてこの器具は矢印Aによって示される、ISA900の背面からISA900の全面に向けて移動される(図31Aおよび図31B)。この器具は、ISA900にわたって位置付けられる場合、この器具は、上面レトラクタプレート908のバー918に対して下向きに押し始め、このレトラクタプレートおよびISA入力を移動させて器具から離し、そして器具入力ISA入力上で捕らえられないことを確実にする(図31Cおよび図31D)。器具の前面タブおよび背面タブが適切に挿入される場合、上面レトラクタプレートの中央バー918は、この器具における凹みの中へと入り、そしてこの器具入力はISA入力よりも上にあり、これら入力の間での係合が容易である(図31E)。複数のドレープの各々がそれぞれのPSM入力および器具入力と作動可能に繋がるが、ドレープインターフェースの全てが上記で例示されたわけではないことが注記される。

20

30

【0088】

有利には、本発明のアダプタ、ドレープ、および外科手術システムは、より大きな形状適合特徴によるドレープのサイズを低減することによって、外科手術器具とマニピュレータアームとの改善された組み付けおよび接合、無菌場の改善された堅牢性、および向上した患者の視認性を提供する。

【0089】

上記の実施形態は、本発明を例示するが、本発明を限定しない。本発明の原理に従い、多くの変更および改変が可能であることもまた理解されるべきである。例えば、ピン、スロット、ディスクおよび歯の数は変動し得るが、ISA、マニピュレータアームおよび外科手術器具との間の作動可能な接続が可能でなければならない。従って、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲のみによって規定される。

40

【0090】

無菌アダプタ、一体化無菌アダプタを備える無菌ドレープ、およびドレープインターフェースを有する無菌ドレープを備えるテレロボット外科手術システムが提供される。このアダプタ、ドレープおよびシステムは、テレロボット外科手術システムの部分を覆って、無菌外科手術場と非無菌ロボットシステムとの間に無菌バリアを維持し、一方でまた、ロボットアームと無菌場の外科手術器具との間での機械的および電氣的なエネルギーおよびシグナルを伝達するためのインターフェースを提供する。

50

## 【図面の簡単な説明】

【0091】

【図1】図1は、本発明の実施形態に従うテレロボット外科手術システムおよびテレロボット外科手術方法を説明する手術室の概略図である。

【図2】図2は、本発明に従う手術テーブルに連結された一对の取り付けジョイントを説明する図1の手術室の拡大図である。

【図3A】図3Aは、本発明の実施形態に従う無菌ドレーブによって部分的に覆われたロボット外科手術マニピュレータの斜視図である。

【図3B】図3Bは、リストユニットおよび外科手術ツールを備える駆動アセンブリを連結する複数の自由度のアームを示すための、無菌ドレーブの無い、図3Aのロボット外科手術マニピュレータの斜視図である。

【図4】図4は、外科手術部位を見るためのカメラおよび内視鏡を組み込む、図3A～3Bのロボット外科手術マニピュレータを示す。

【図5】図5は、アームとリストユニットとの間の機械的および電気的連結を示す、図3A～3Bのロボットマニピュレータの部分図である。

【図6】図6は、図3Aおよび3Bのマニピュレータの前アームおよび運び台(carrriage)の部分切断断面図である。

【図7】図7は、本発明の実施形態に従うリストユニットの斜視図である。

【図8】図8は、アームおよび駆動アセンブリを示す、ロボットマニピュレータの一部の側面断面図である。

【図9A】図9Aは、本発明の1つの実施形態に従うロボット外科手術マニピュレータを完全に覆う器具無菌アダプタ(ISA)上の設置された外科手術器具を備える無菌ドレーブの斜視図である。

【図9B】図9Bは、無菌ドレーブ部分の無い、図9Aの外科手術マニピュレータ、設置された外科手術器具、および一体化器具無菌アダプタの側面図である。

【図10A】図10Aは、本発明の別の実施形態に従う、外科手術器具および外科手術付属器の無い、図9Aの無菌ドレーブの斜視図である。

【図10B】図10Bは、無菌ドレーブの無い、図10Aの外科手術マニピュレータおよび付属品クランプの斜視図である。

【図11A】図11Aは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備える患者側マニピュレータ(PSM)ドレーブの図である。

【図11B】図11Bは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備える患者側マニピュレータ(PSM)ドレーブの図である。

【図11C】図11Cは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備える患者側マニピュレータ(PSM)ドレーブの図である。

【図11D】図11Dは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備える患者側マニピュレータ(PSM)ドレーブの図である。

【図11E】図11Eは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備える患者側マニピュレータ(PSM)ドレーブの図である。

【図11F】図11Fは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備える患者側マニピュレータ(PSM)ドレーブの図である。

【図11G】図11Gは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備える患者側マニピュレータ(PSM)ドレーブの図である。

【図11H】図11Hは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備える患者側マニピュレータ(PSM)ドレーブの図である。

【図11I】図11Iは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備える患者側マニピュレータ(PSM)ドレーブの図である。

【図11J】図11Jは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備える患者側マニピュレータ(PSM)ドレーブの図である。

【図11K】図11Kは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備える

10

20

30

40

50

患者側マニピュレータ（PSM）ドレープの図である。

【図11L】図11Lは、本発明の実施形態に従う一体化した器具無菌アダプタを備える患者側マニピュレータ（PSM）ドレープの図である。

【図12A】図12Aは、本発明の実施形態に従う、上面斜視図を示す。

【図12B】図12Bは、本発明の実施形態に従う、底面斜視図を示す。

【図12C】図12Cは、本発明の実施形態に従う、断面図を示す。

【図13】図13は、本発明の実施形態に従うISAの電氣的接触のクローズアップ断面図を示す。

【図14A】図14Aは、本発明の実施形態に従う、ISAのディスクのクローズアップ斜視上面図を示す。

【図14B】図14Bは、本発明の実施形態に従う、ISAのディスクのクローズアップ斜視底面図を示す。

【図15】図15Aおよび15Bは、本発明の実施形態に従う、ISAのトップレトラクタプレートの上側斜視図および底面斜視図を示す。

【図16】図16は、本発明の実施形態に従うマニピュレータのアダプタ受容部分の斜視図を示す。

【図17A】図17Aは、本発明に従うISAのアダプタ受容部分への設置/係合、外科手術器具のISAへの設置/係合、およびISAからの外科手術器具の取り外しを示す。

【図17B】図17Bは、本発明に従うISAのアダプタ受容部分への設置/係合、外科手術器具のISAへの設置/係合、およびISAからの外科手術器具の取り外しを示す。

【図17C】図17Cは、本発明に従うISAのアダプタ受容部分への設置/係合、外科手術器具のISAへの設置/係合、およびISAからの外科手術器具の取り外しを示す。

【図17D】図17Dは、本発明に従うISAのアダプタ受容部分への設置/係合、外科手術器具のISAへの設置/係合、およびISAからの外科手術器具の取り外しを示す。

【図17E】図17Eは、本発明に従うISAのアダプタ受容部分への設置/係合、外科手術器具のISAへの設置/係合、およびISAからの外科手術器具の取り外しを示す。

【図17F】図17Fは、本発明に従うISAのアダプタ受容部分への設置/係合、外科手術器具のISAへの設置/係合、およびISAからの外科手術器具の取り外しを示す。

【図18】図18は、本発明の別の実施形態に従うISAのいくつかの基本的な特徴を示す。

【図19】図19は、本発明の1つの実施形態に従うISAの別のISAを示す。

【図20】図20は、本発明のこの実施形態に従う器具入力とISA入力との間の無菌ドレープのインターフェースを示す。

【図21】図21は、本発明のこの実施形態に従う器具入力を示す。

【図22】図22A～22Cは、この実施形態の器具およびISAの係合順序を示す。

【図23】図23A～23Cは、この実施形態の器具およびISAの係合順序を示す。

【図24】図24Aおよび24Bは、本発明の実施形態に従う別のISAを示す。

【図25A】図25Aは、本発明のこの実施形態に従う、PSM入力およびISAのドレープインターフェースを示す。

【図25B】図25Bは、本発明のこの実施形態に従う、PSM入力およびISAのドレープインターフェースを示す。

【図25C】図25Cは、本発明のこの実施形態に従う、PSM入力およびISAのドレープインターフェースを示す。

【図26A】図26Aは、この実施形態の器具およびISAの係合順序を示す。

【図26B】図26Bは、この実施形態の器具およびISAの係合順序を示す。

【図26C】図26Cは、この実施形態の器具およびISAの係合順序を示す。

【図26D】図26Dは、この実施形態の器具およびISAの係合順序を示す。

【図26E】図26Eは、この実施形態の器具およびISAの係合順序を示す。

【図27】図27Aおよび27Bは、本発明の実施形態に従う別のISAの上面斜視図および底面斜視図を示す。

10

20

30

40

50

【図28】図28Aおよび28Bは、本発明のこの実施形態に従うISA入力の図を示す。

【図29】図29は、本発明のこの実施形態に従うPSMのアダプタ受容部分の上のISAの断面図を示す。

【図30】図30は、本発明のこの実施形態に従って一緒に作動可能に連結された、器具、ISA、およびPSMのアダプタ受容部分の断面図を示す。

【図31A】図31Aは、この実施形態の器具およびISAの係合順序を示す。

【図31B】図31Bは、この実施形態の器具およびISAの係合順序を示す。

【図31C】図31Cは、この実施形態の器具およびISAの係合順序を示す。

【図31D】図31Dは、この実施形態の器具およびISAの係合順序を示す。

【図31E】図31Eは、この実施形態の器具およびISAの係合順序を示す。

【図1】

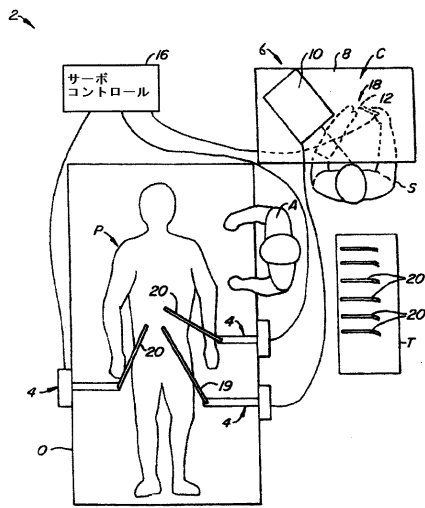


FIG. 1.

【図2】

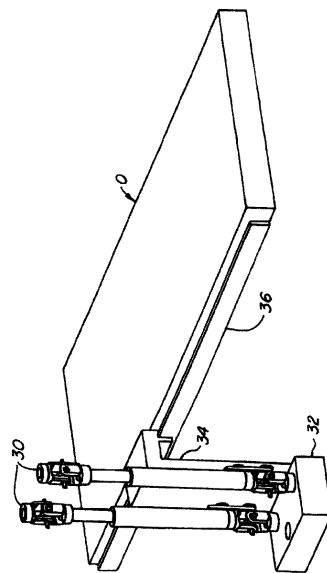


FIG. 2.

【 3 A 】

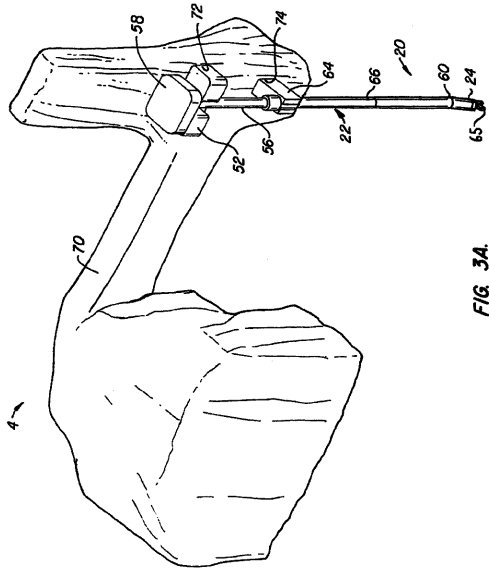


FIG. 3A.

【 3 B 】

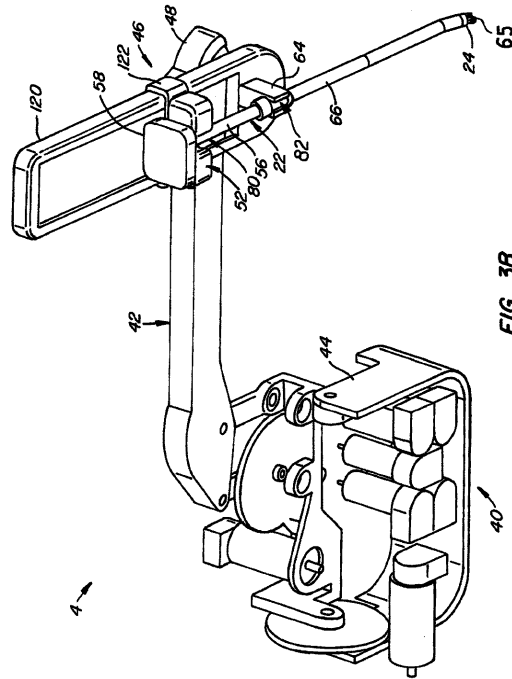


FIG. 3B.

【 4 】

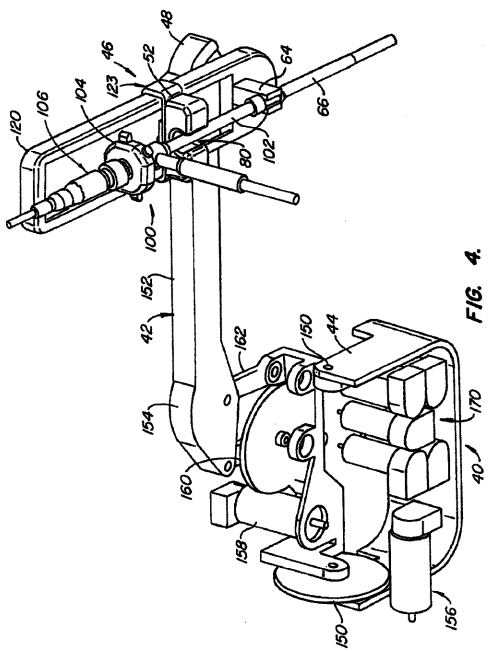


FIG. 4.

【 5 】

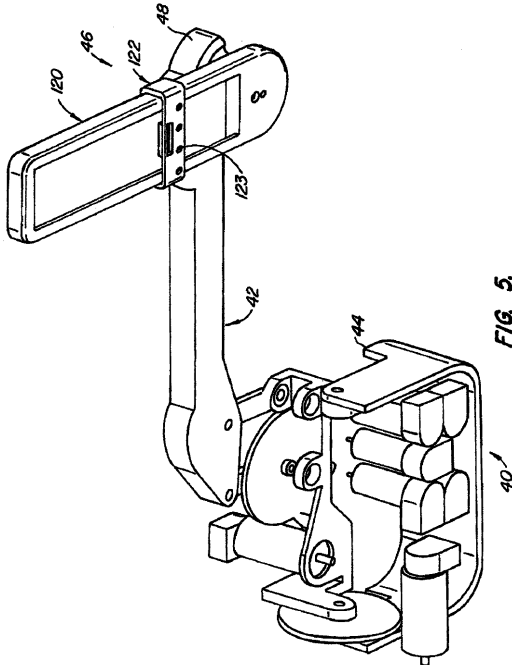


FIG. 5.

【 図 6 】

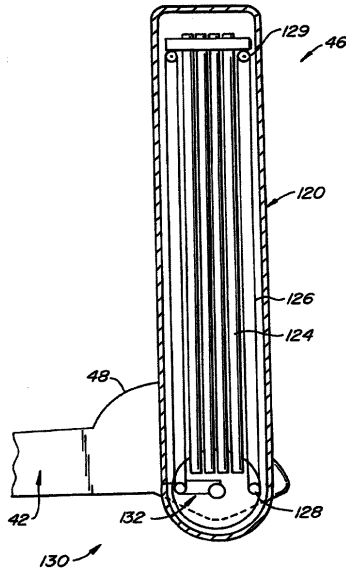


FIG. 6.

【 図 7 】

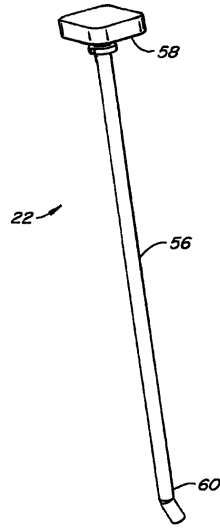


FIG. 7.

【 図 8 】

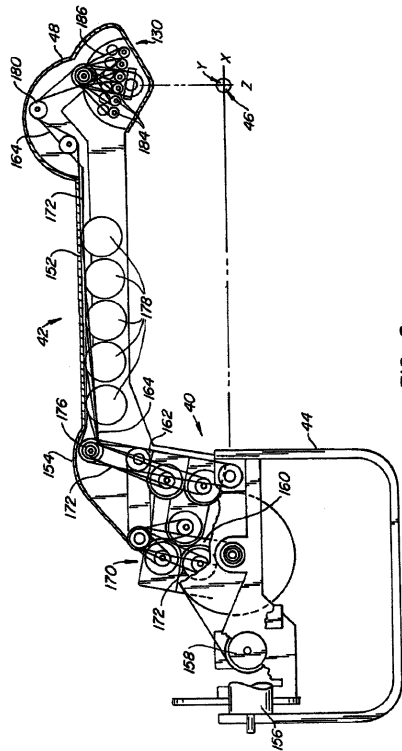


FIG. 8.

【 図 9 A 】

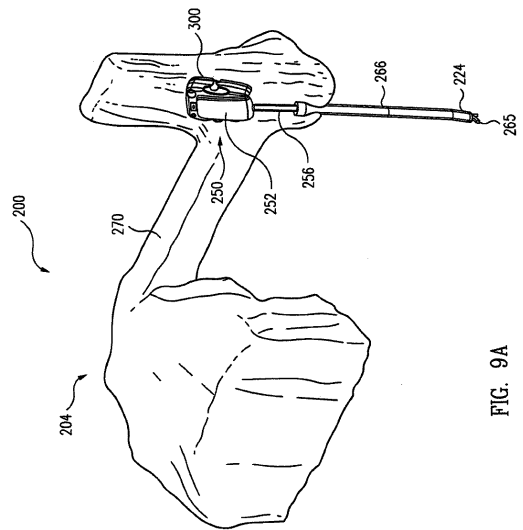


FIG. 9A

【 9 B 】

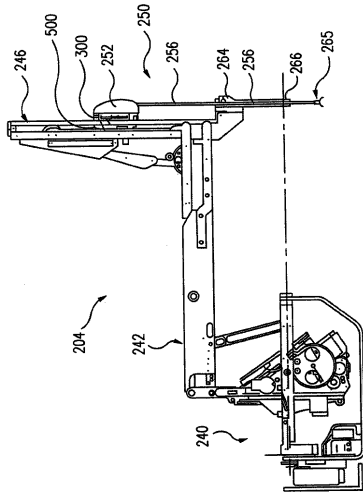


FIG. 9B

【 10 A 】

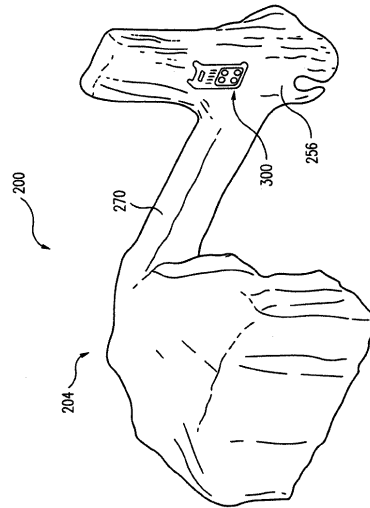


FIG. 10A

【 10 B 】

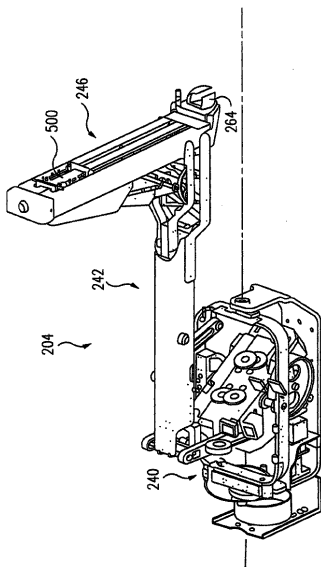


FIG. 10B

【 11 A 】

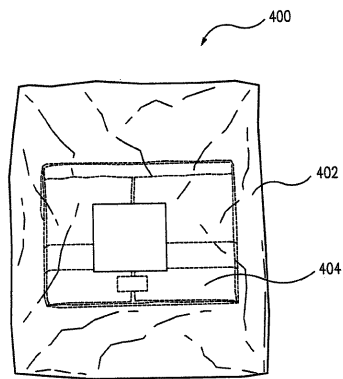


FIG. 11A

【 11 B 】

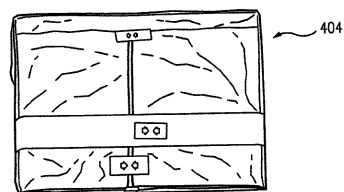



FIG. 11B

【 1 1 C】

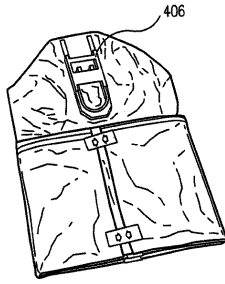



FIG. 11C

【 1 1 E】

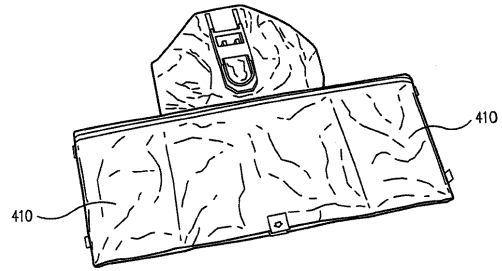



FIG. 11E

【 1 1 D】

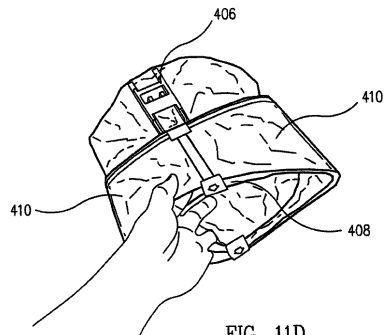



FIG. 11D

【 1 1 F】

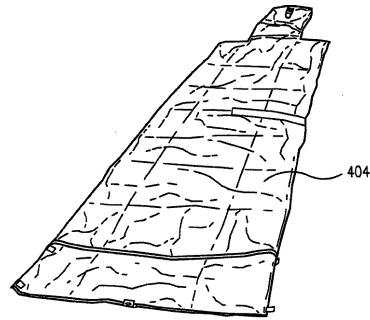



FIG. 11F

【 1 1 G】

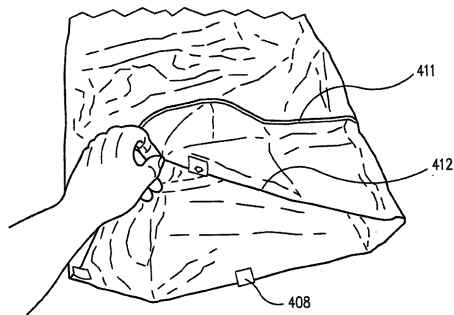



FIG. 11G1

【 1 1 H】

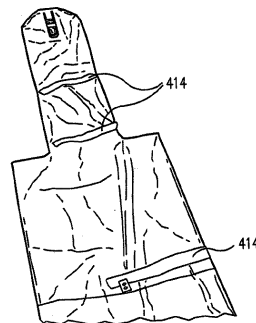


FIG. 11H

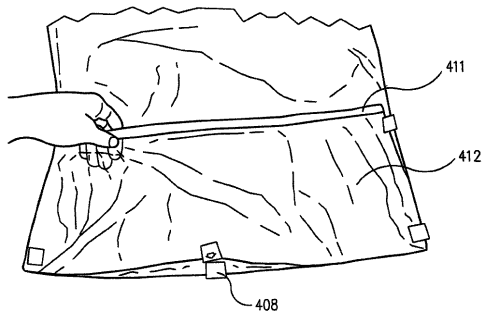



FIG. 11G2

【 1 1 I】

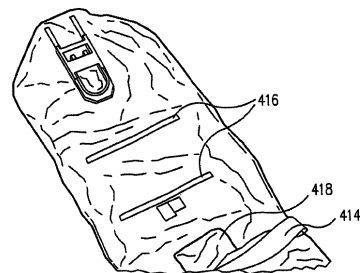


FIG. 11I

【 図 1 1 J 】

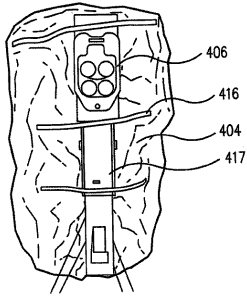


FIG. 11J

【 図 1 1 L 】

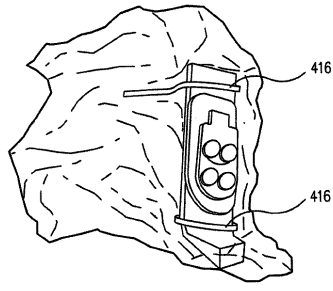


FIG. 11L

【 図 1 1 K 】

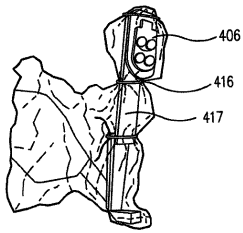


FIG. 11K

【 図 1 2 A 】

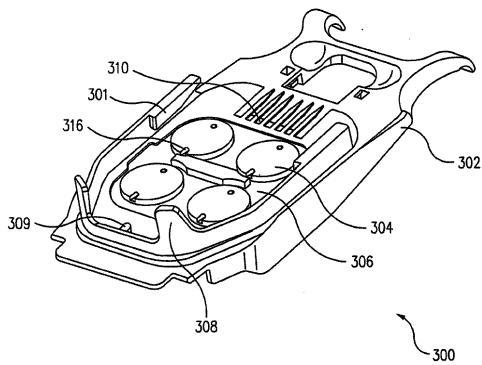


FIG. 12A

【 図 1 2 C 】

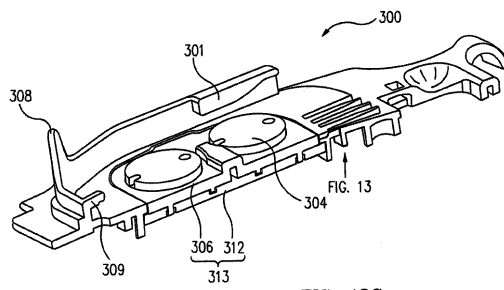


FIG. 12C

【 図 1 2 B 】

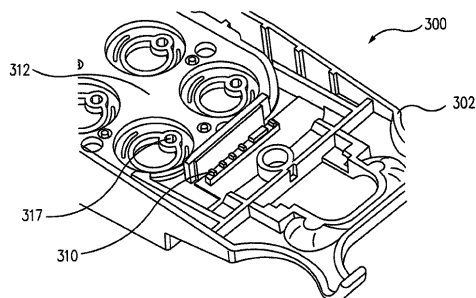


FIG. 12B

【 図 1 3 】

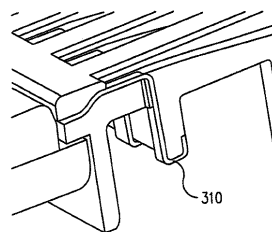


FIG. 13

【 図 1 4 A 】

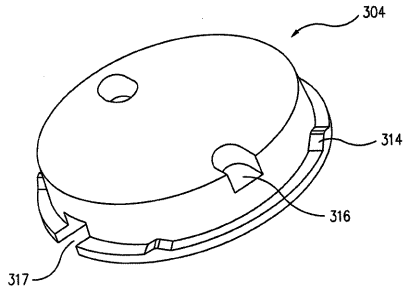


FIG. 14A

【 図 1 4 B 】

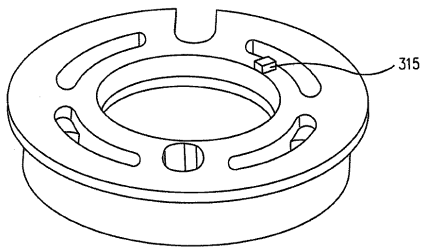


FIG. 14B

【 図 1 5 】

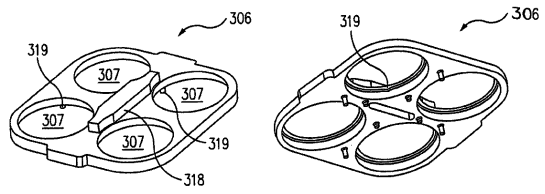


FIG. 15A

FIG. 15B

【 図 1 6 】

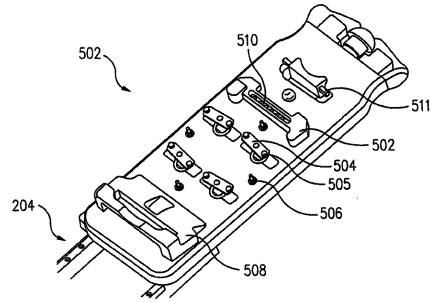


FIG. 16

【 図 1 7 A 】

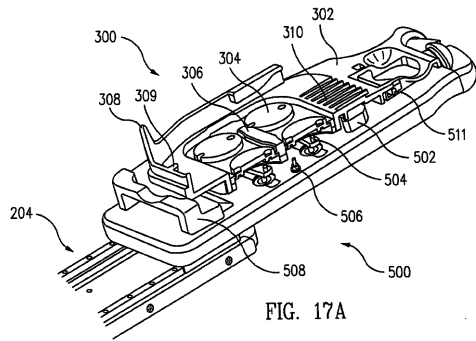


FIG. 17A

【 図 1 7 C 】

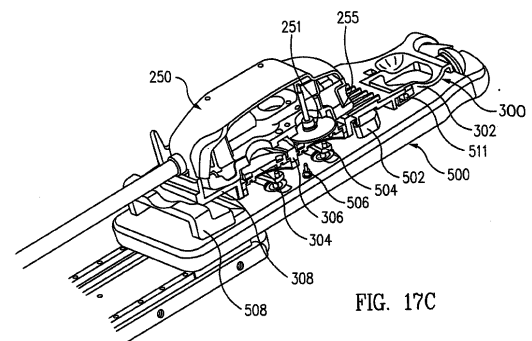


FIG. 17C

【 図 1 7 B 】

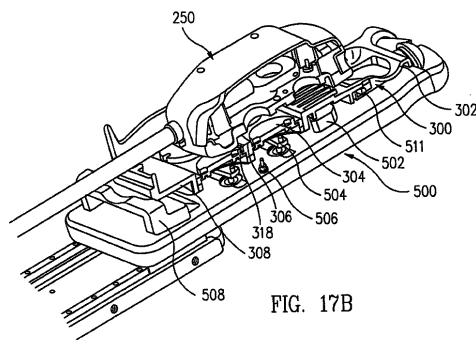


FIG. 17B

【 図 1 7 D 】

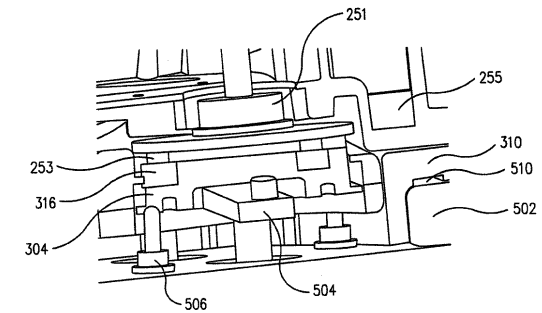


FIG. 17D

【 17 E 】

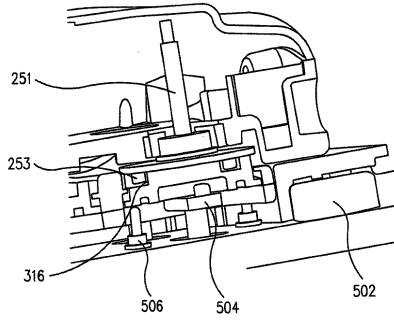


FIG. 17E

【 17 F 】

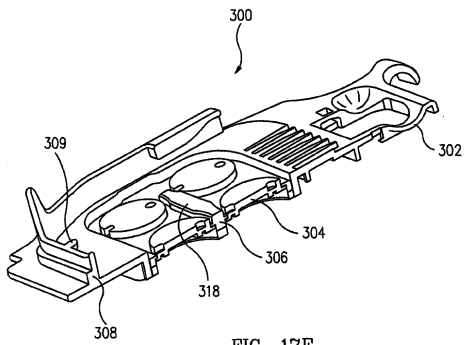


FIG. 17F

【 18 】

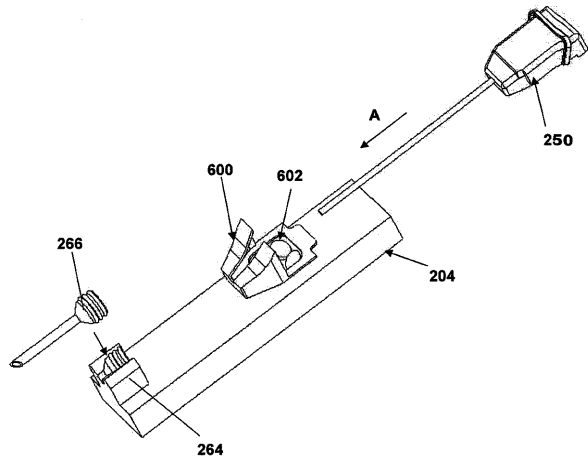


FIG. 18

【 20 】

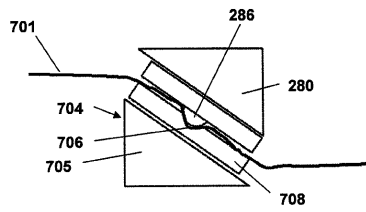


FIG. 20

【 図 19 】

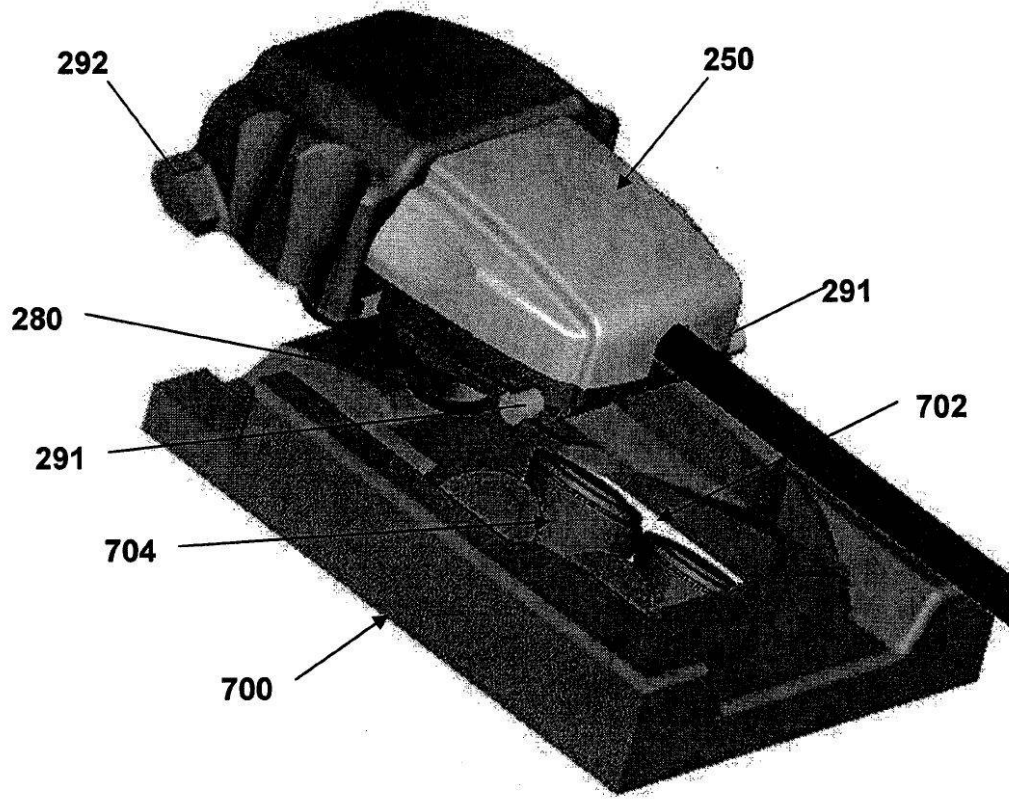


FIG. 19

【 図 21 】

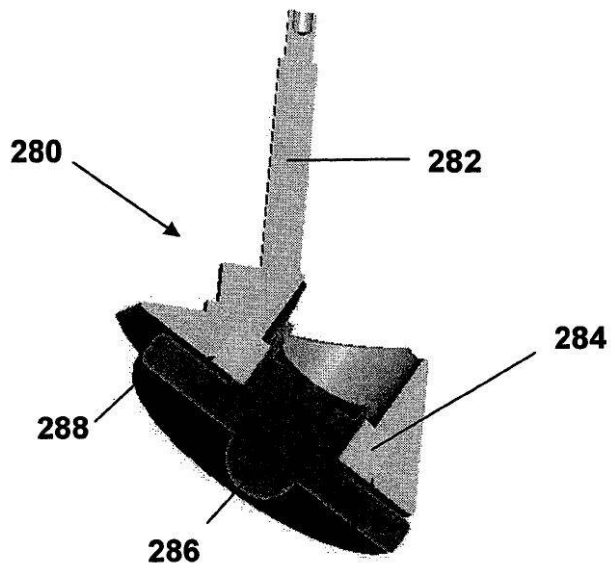
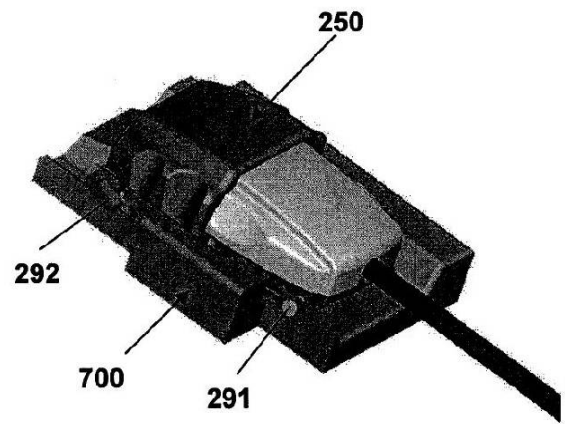
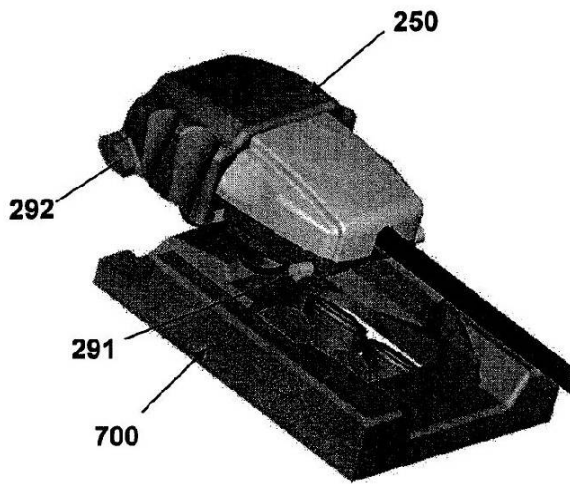
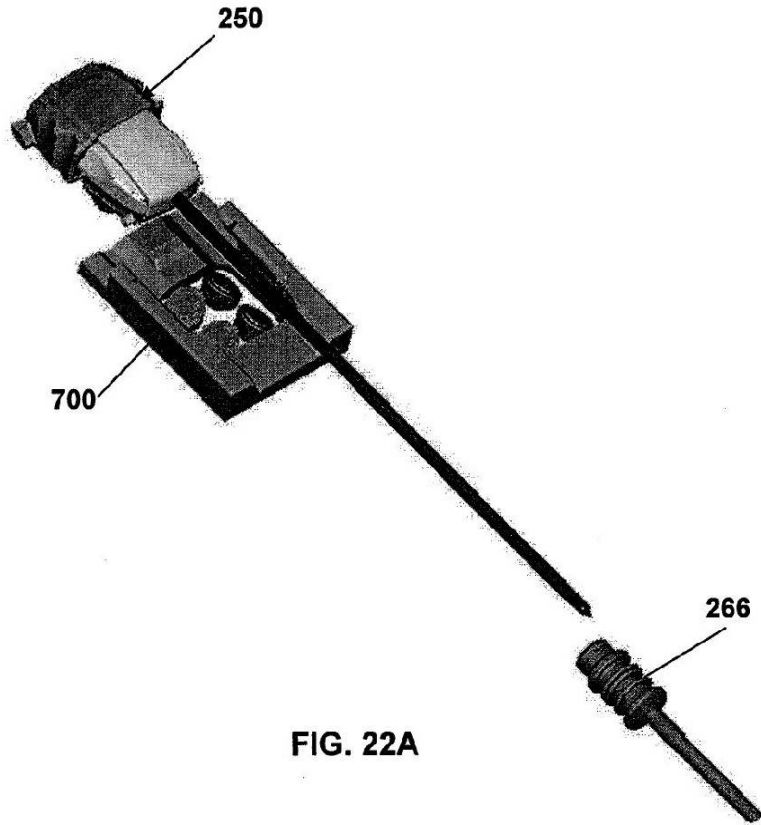


FIG. 21

【 図 2 2 】



【 図 23 】

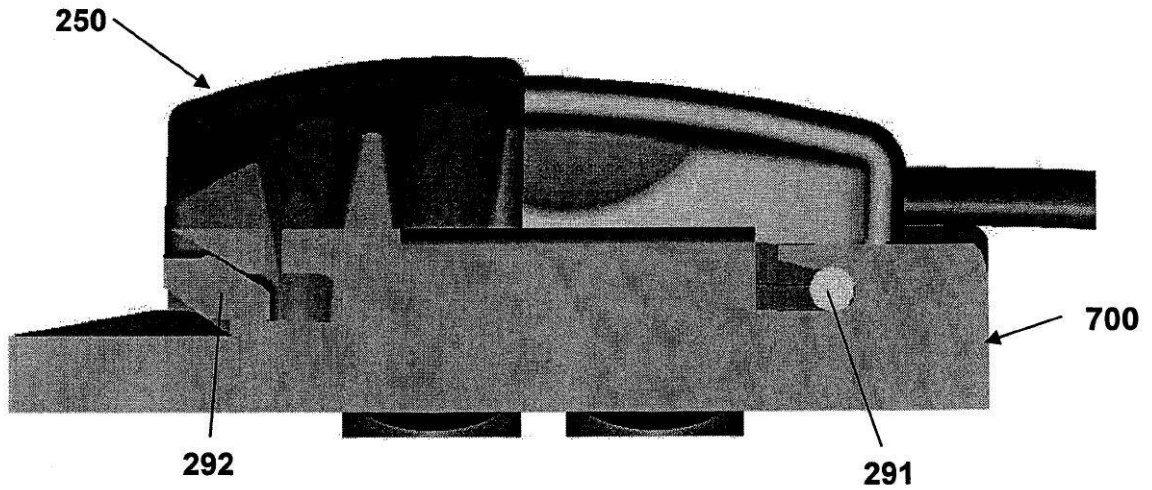


FIG. 23A

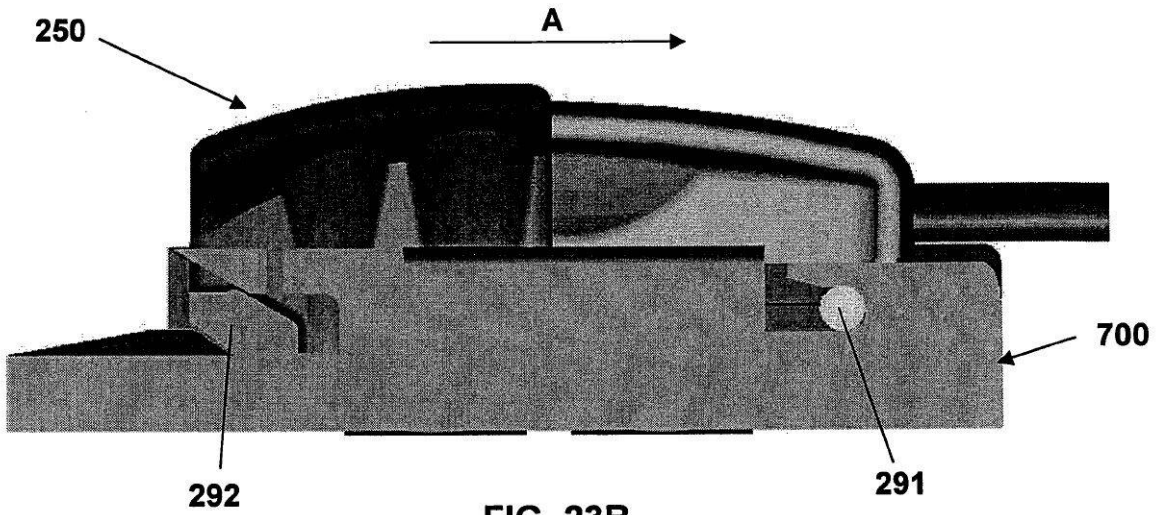


FIG. 23B

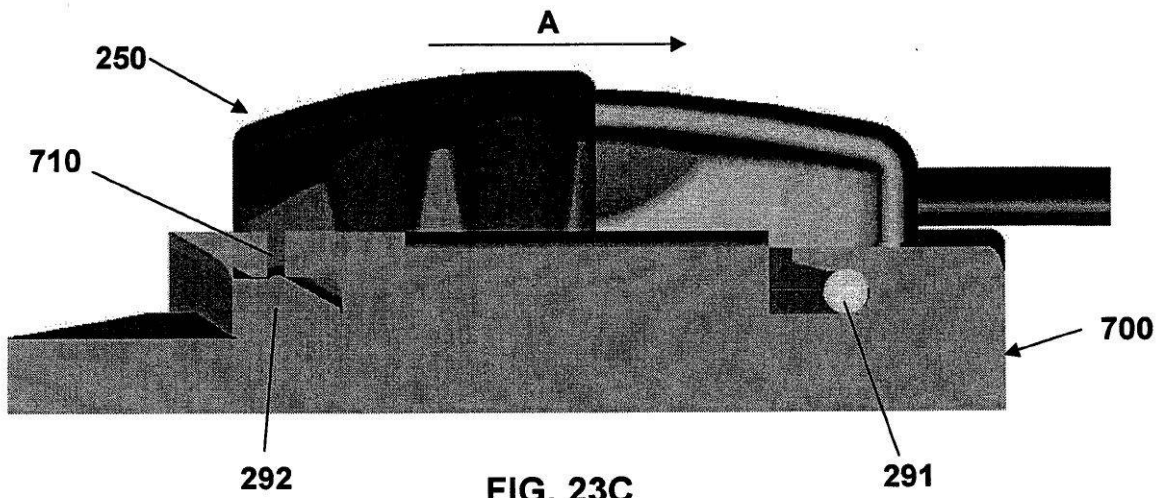


FIG. 23C

【 図 2 4 】

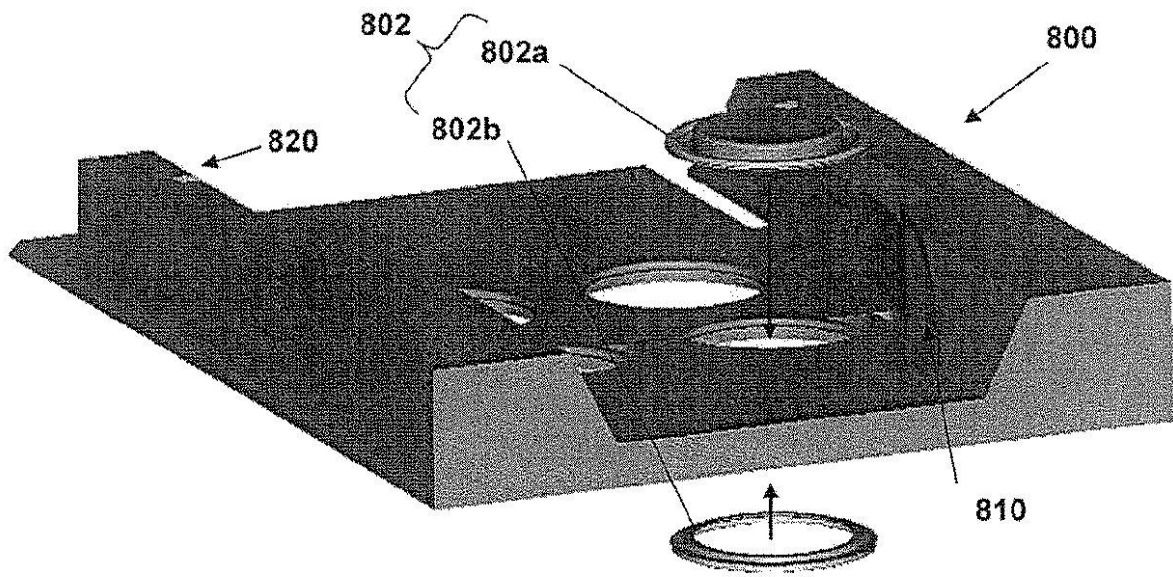


FIG. 24A

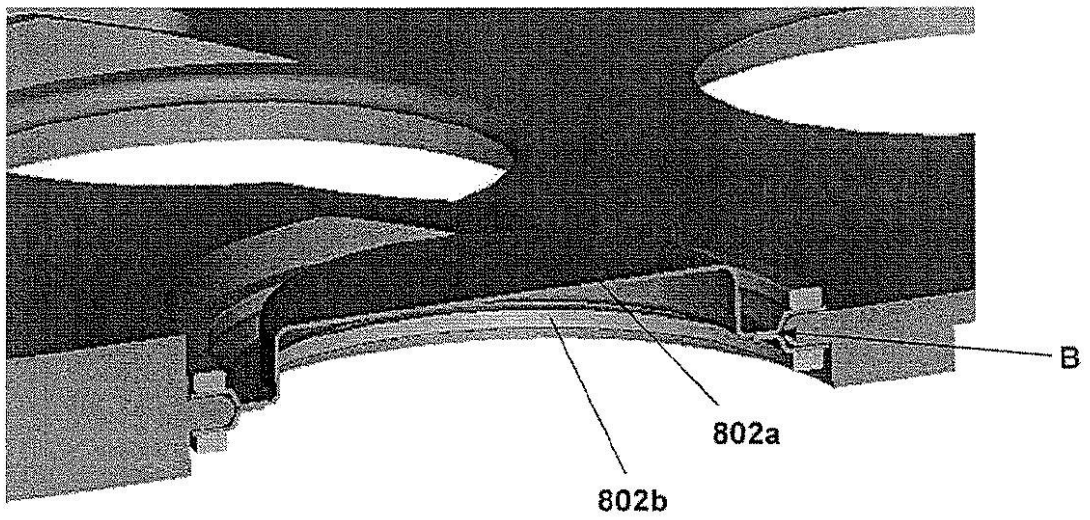


FIG. 24B

【 図 25 A 】

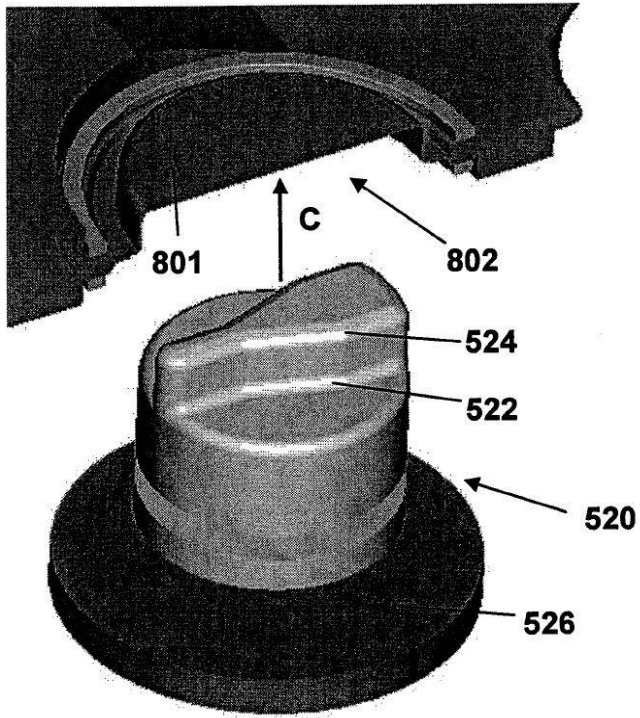


FIG. 25A

【 図 25 B 】

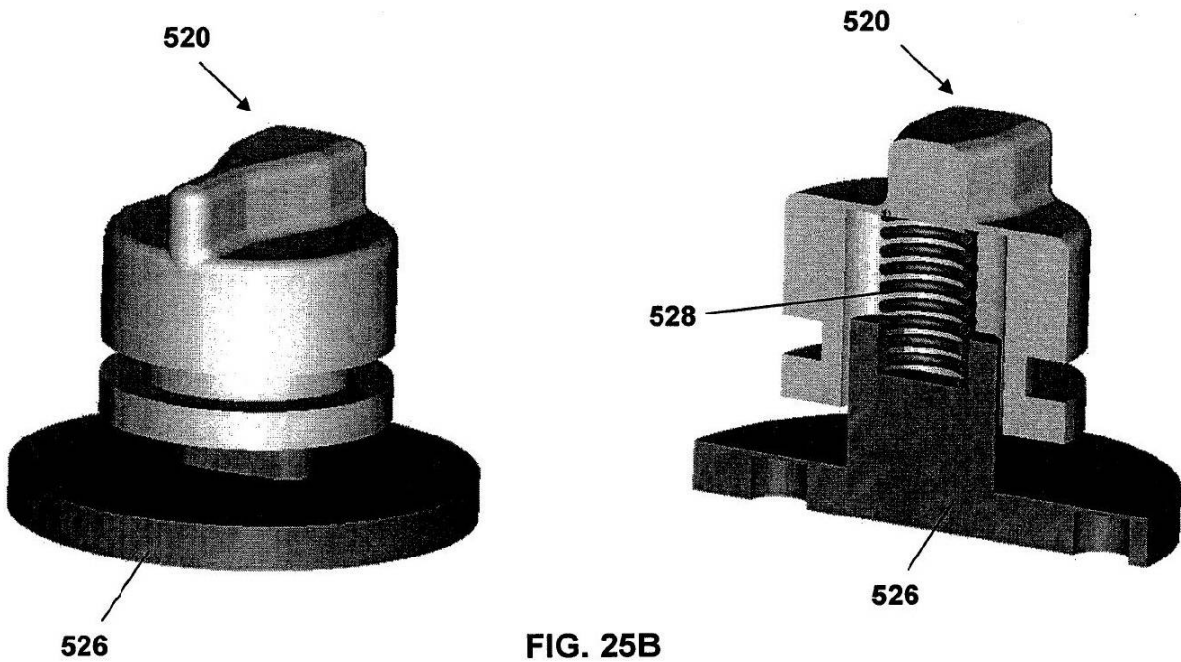


FIG. 25B

【 図 2 5 C 】

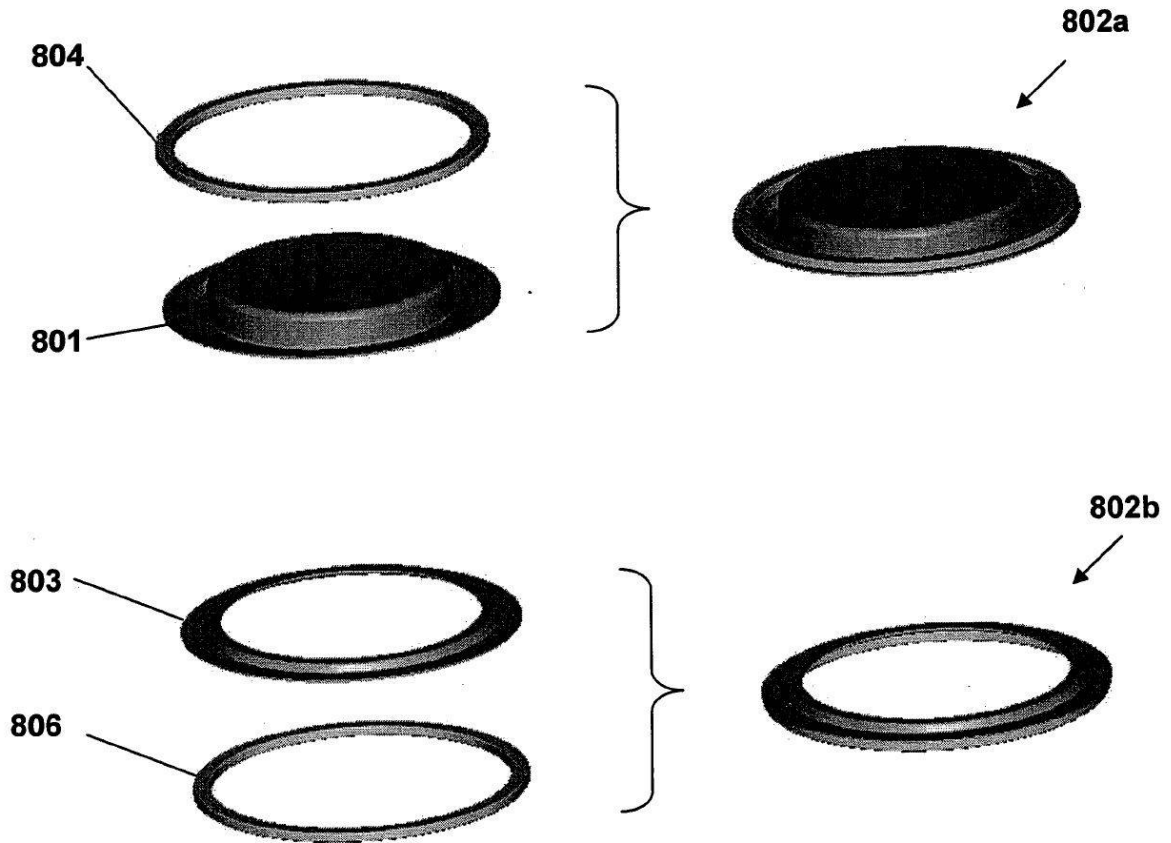


FIG. 25C

【 図 2 6 A 】

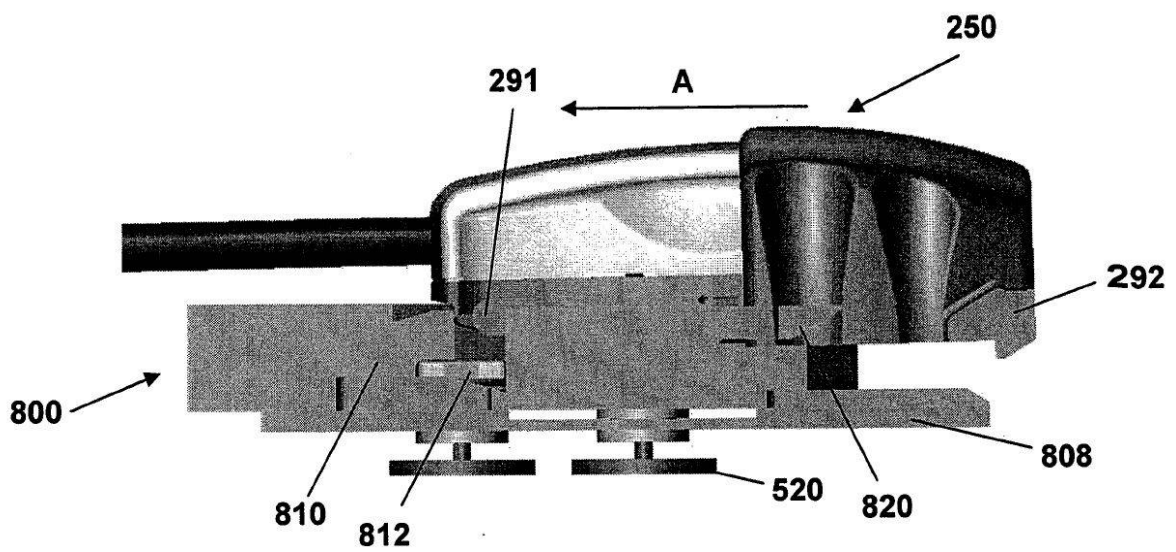


FIG. 26A

【 図 26 B 】

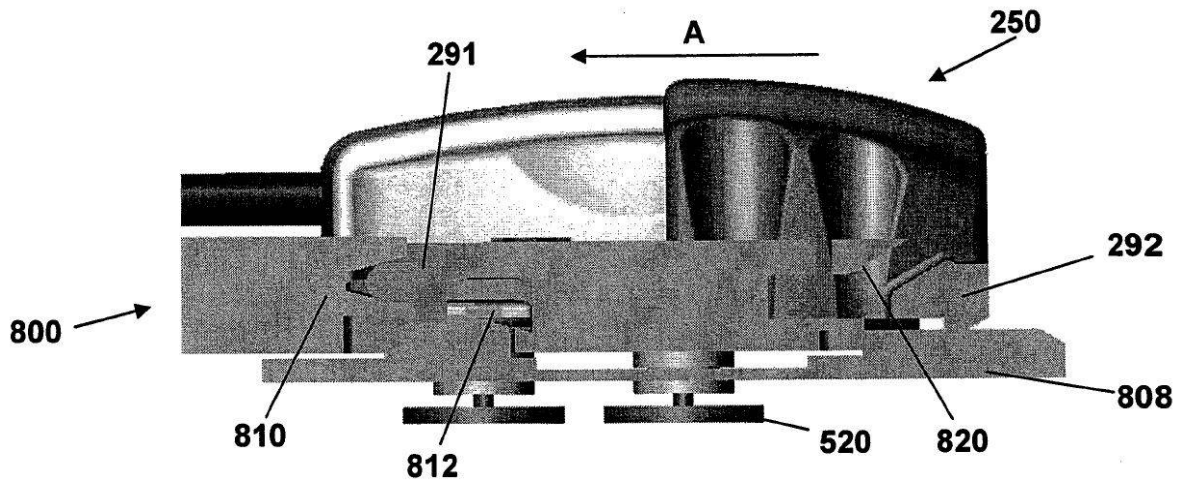


FIG. 26B

【 図 26 C 】

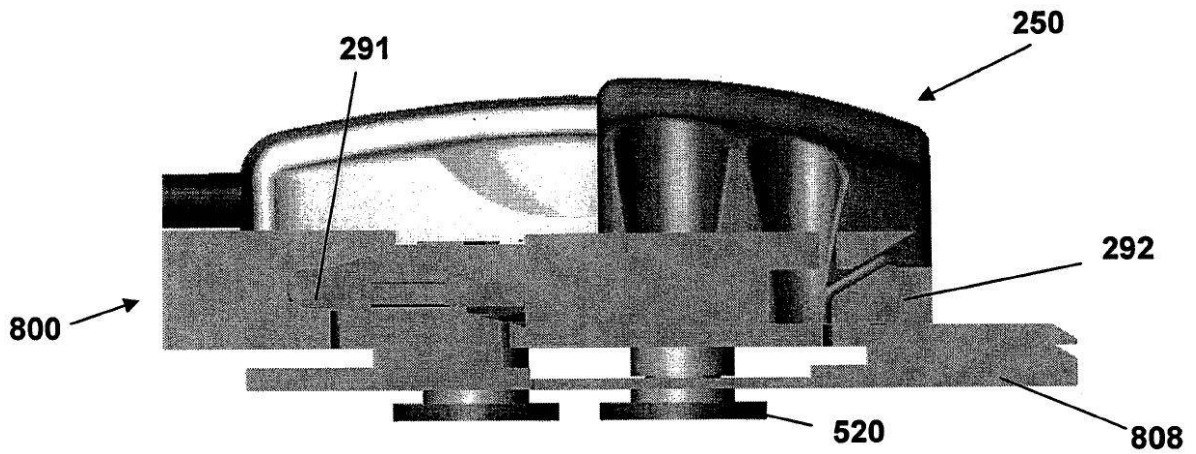


FIG. 26C

【 図 26 D 】

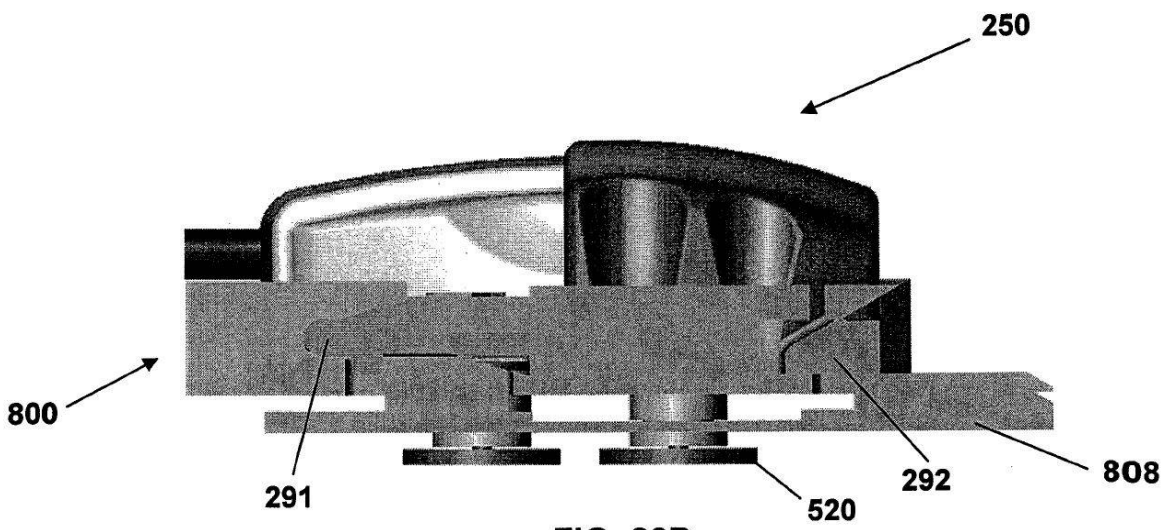


FIG. 26D

【 26 E 】

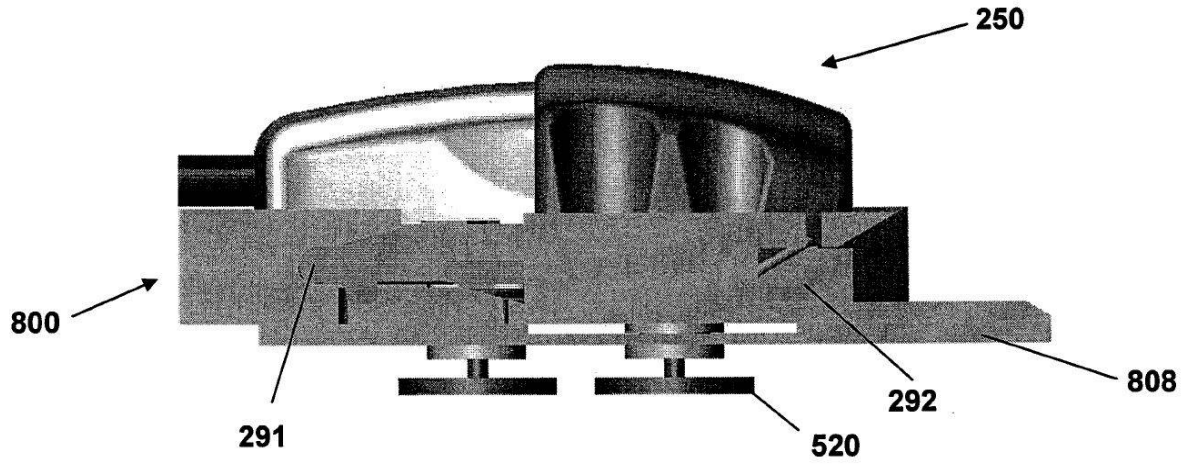


FIG. 26E

【 図 27 】

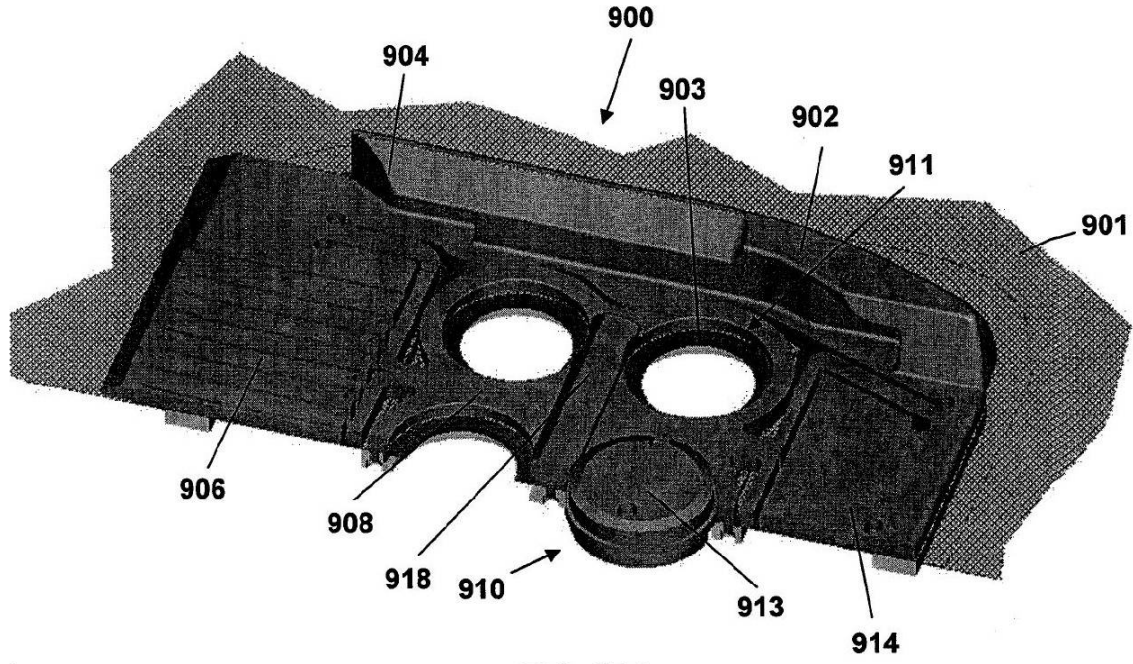


FIG. 27A

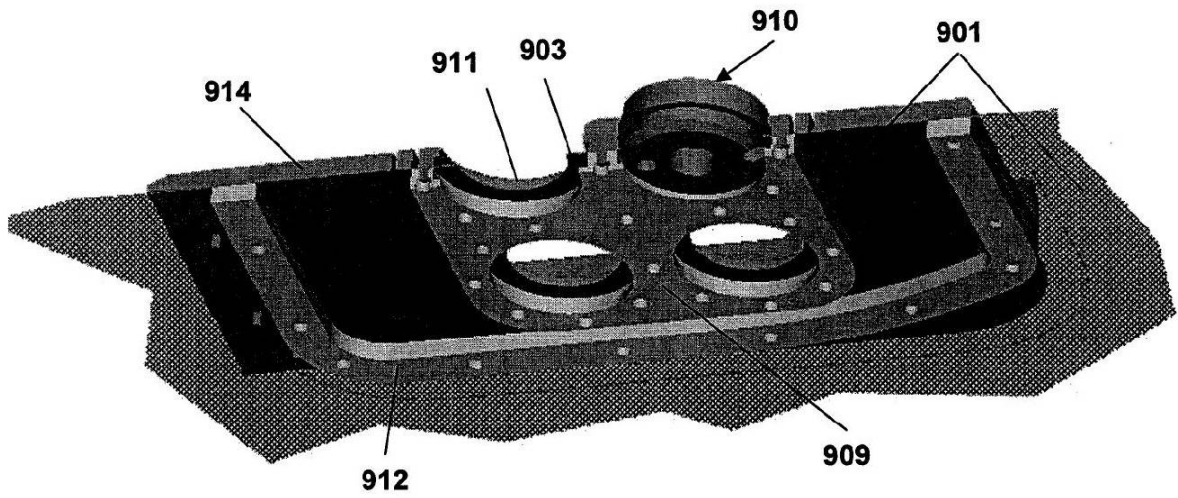


FIG. 27B

【 図 28 】

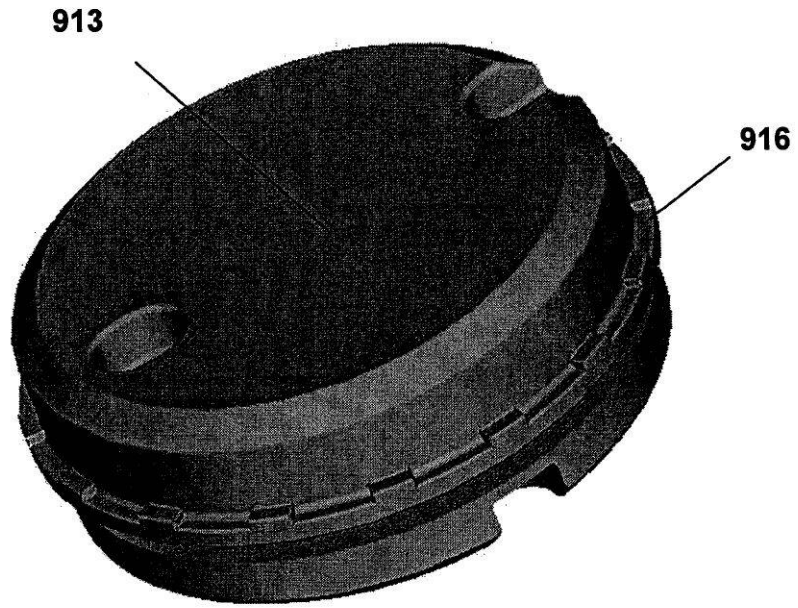


FIG. 28A

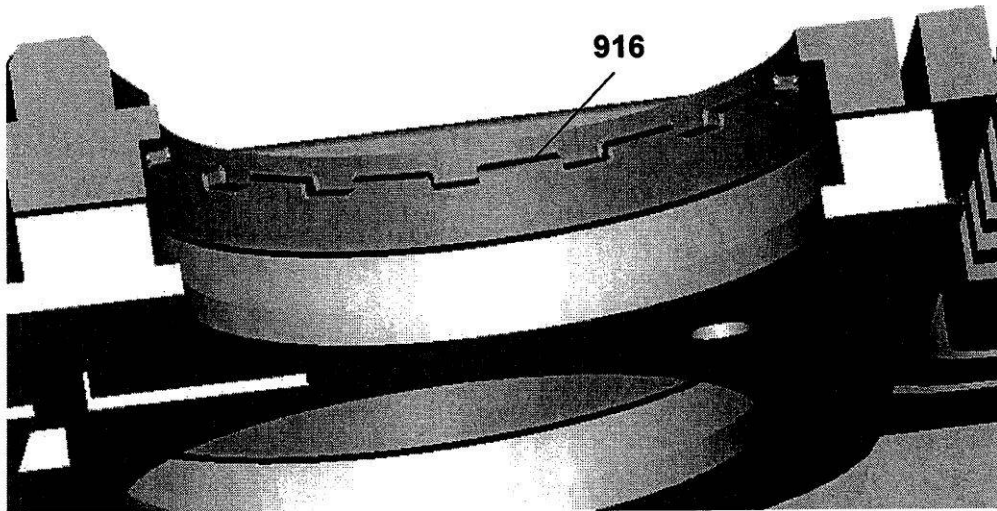


FIG. 28B

【 図 29 】

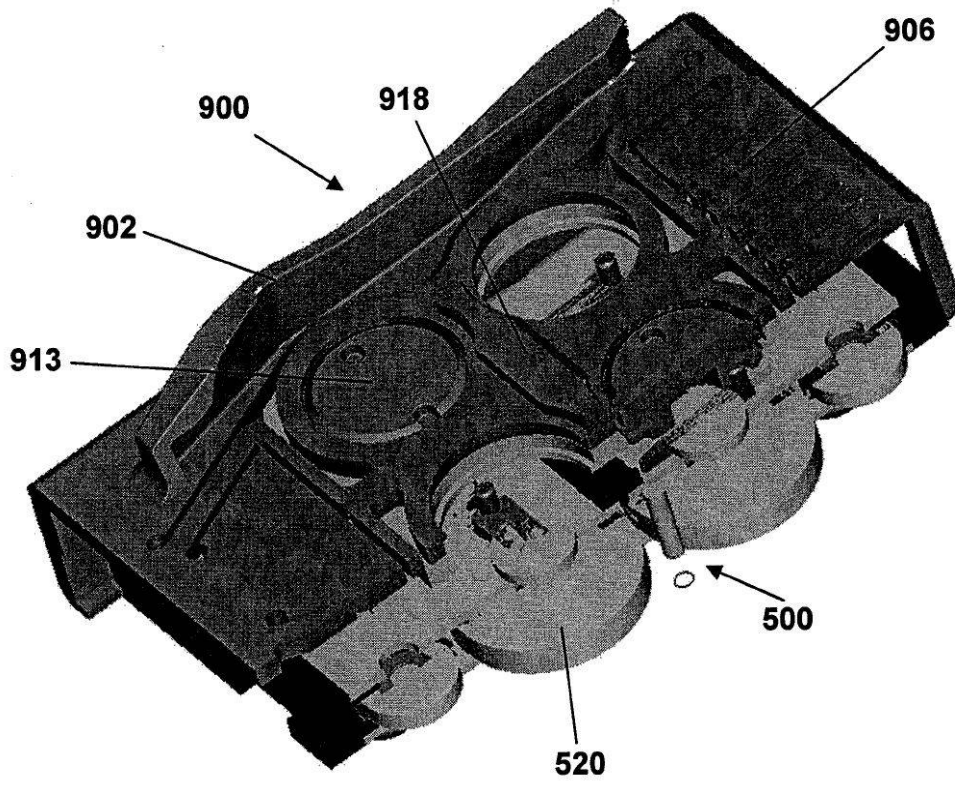


FIG. 29

【 図 30 】

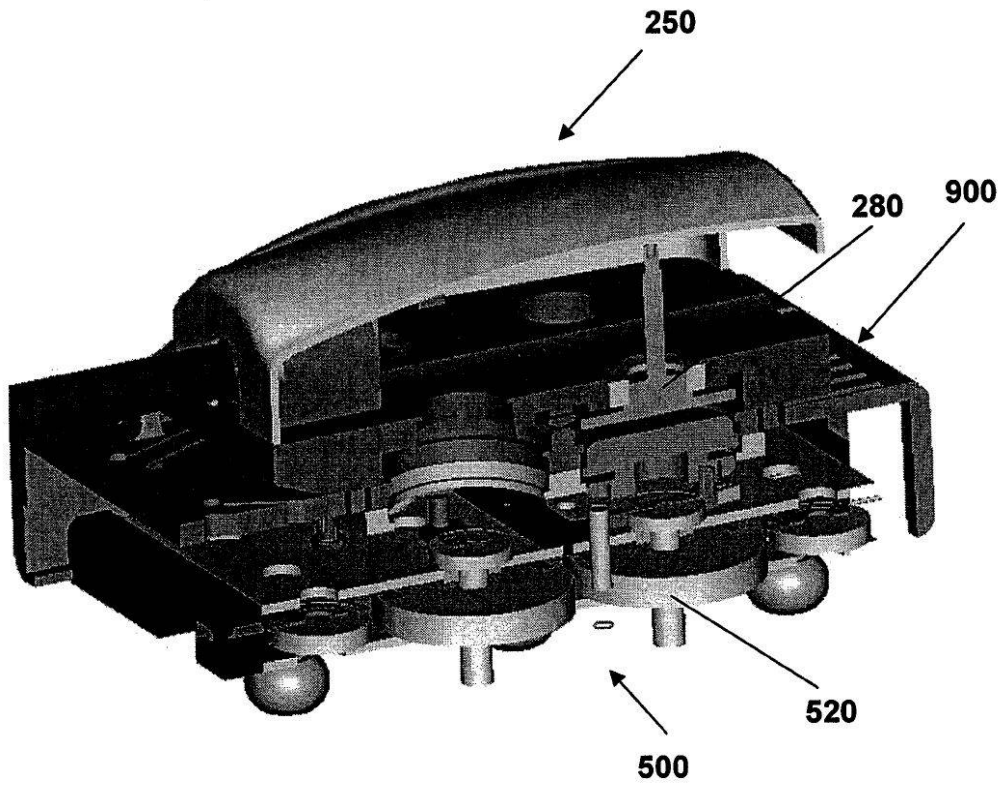
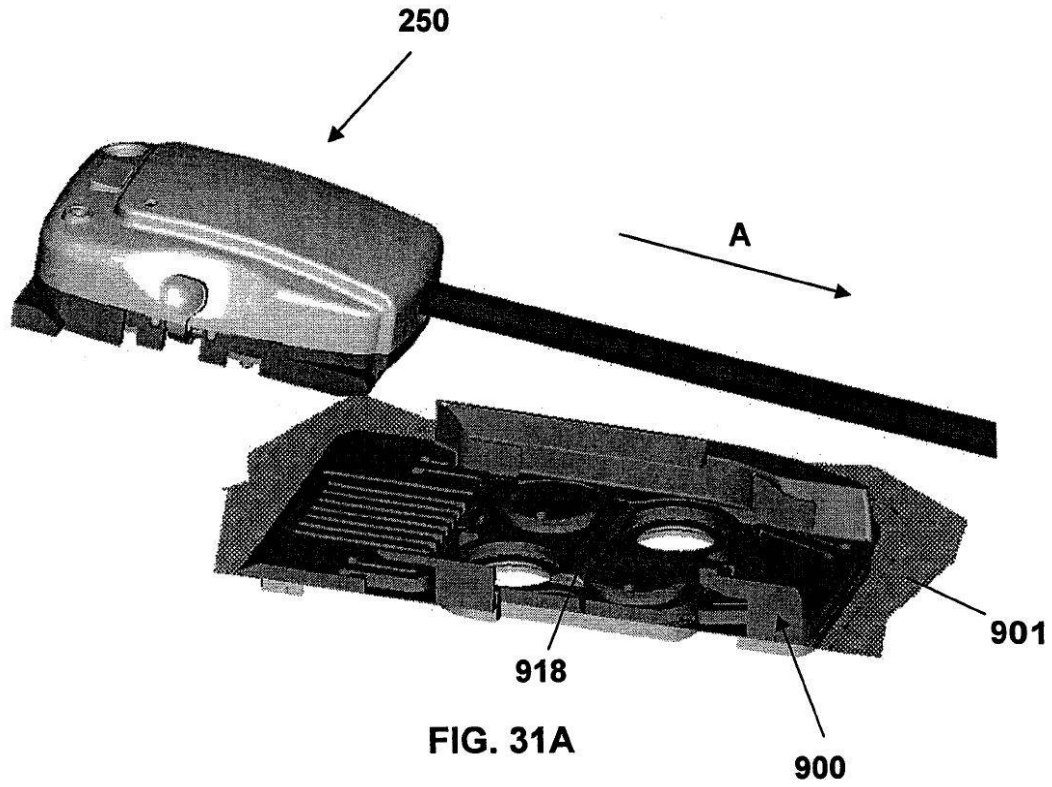
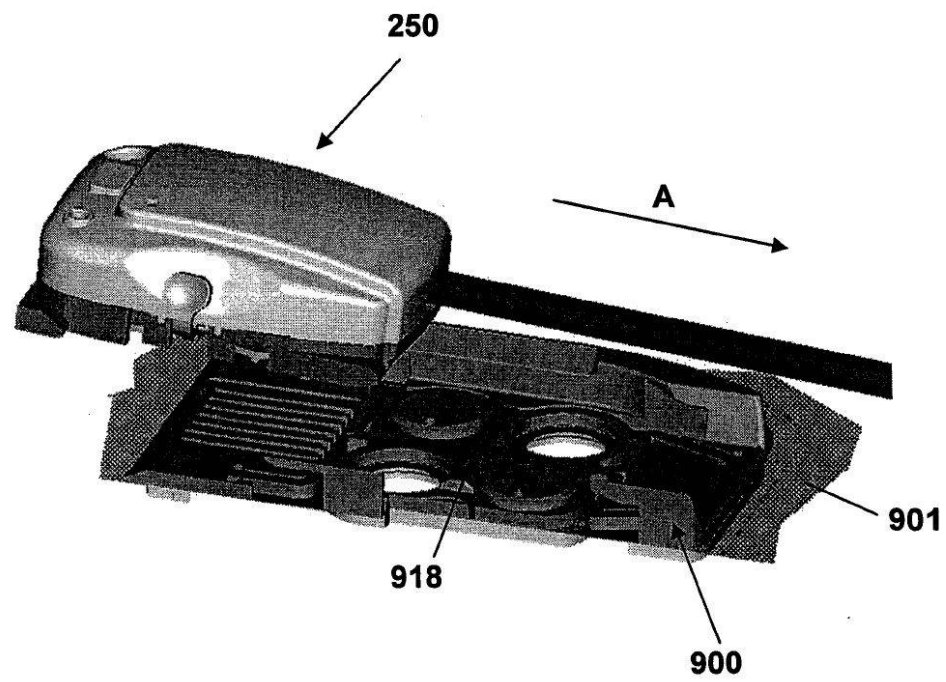



FIG. 30

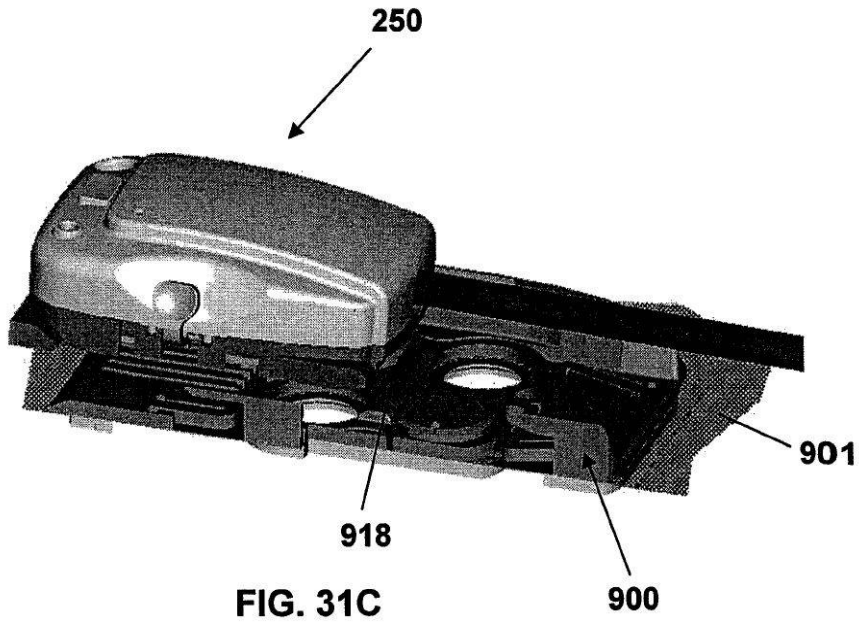
【図31A】




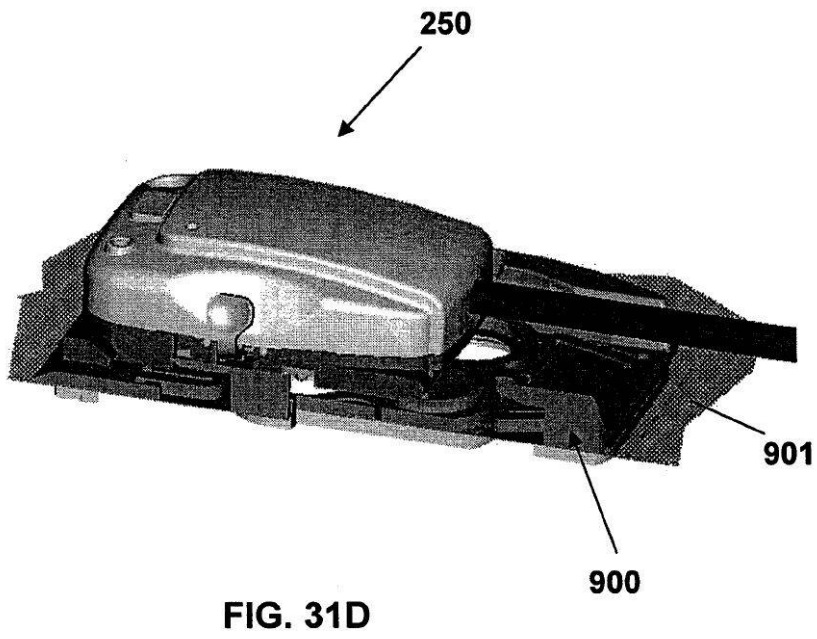
【図31B】



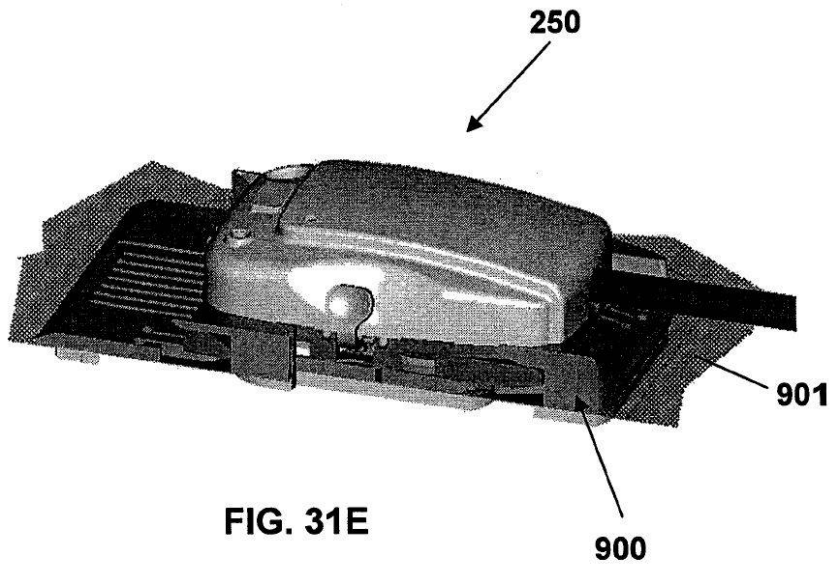
【 3 1 C】



【 3 1 D】



【 3 1 E】



## フロントページの続き

- (72)発明者 エス． クリストファー アンダーソン  
アメリカ合衆国 マサチューセッツ 01060, ノーサンプトン, サウス ストリート 8  
5
- (72)発明者 ジョセフ ピー． オルバン ザ サード  
アメリカ合衆国 コネチカット 06855, ノーウォーク, ウィンフィールド ストリート  
42
- (72)発明者 ブルース シェナ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94025 メンロ パーク, ポープ ストリート 414
- (72)発明者 トーマス ジー． クーパー  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94025, メンロ パーク, コンコード ドライブ 3  
04
- (72)発明者 ローマン デブンジェンゾ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94086, サニーベール, リード アベニュー 118  
0 ナンバー70

審査官 宮崎 敏長

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2004/0049205 (US, A1)  
特開2003-325543 (JP, A)  
特表2002-500524 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 19/00

- A61B 19/12

专利名称(译)	无菌手术适配器		
公开(公告)号	<a href="#">JP5043414B2</a>	公开(公告)日	2012-10-10
申请号	JP2006337123	申请日	2006-12-14
[标]申请(专利权)人(译)	直观外科手术公司		
申请(专利权)人(译)	直觉外科公司		
当前申请(专利权)人(译)	直觉外科公司		
[标]发明人	エスクリストファーアンダーソン ジョセフピーオルバンザサード ブルースシェナ トーマスジークーパー ローマンデブンジェンゾ		
发明人	エス. クリストファー アンダーソン ジョセフ ピー. オルバン ザ サード ブルース シェナ トーマス ジー. クーパー ローマン デブンジェンゾ		
IPC分类号	A61B19/02 A61B19/00		
FI分类号	A61B19/02.505 A61B19/00.502 A61B34/30 A61B46/10		
代理人(译)	夏木森下		
优先权	60/752472 2005-12-20 US		
其他公开文献	JP2007167644A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一个无菌接头，其无菌盖布覆盖远程机器人系统，用于远程控制手术器械。解决方案：操纵器组件4还配备有无菌盖布70，其尺寸基本上覆盖整个操纵器组件4。盖布70包括一对孔72和74，并且一对孔72和74具有这样的孔。作为列表单元适配器52和套管适配器64的尺寸和布置延伸穿过孔72和74，并且列表单元22和套管66可以附接到操纵器组件4。无菌盖布70由材料构成。能够有效地屏蔽操纵器组件4免于外科手术区域。Z

【 図 2 】

