

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6869722号
(P6869722)

(45) 発行日 令和3年5月12日 (2021.5.12)

(24) 登録日 令和3年4月16日 (2021.4.16)

(51) Int. Cl.	F I
A 6 1 B 90/40 (2016.01)	A 6 1 B 90/40
A 6 1 B 34/35 (2016.01)	A 6 1 B 34/35
A 6 1 B 50/20 (2016.01)	A 6 1 B 50/20

請求項の数 9 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2016-557993 (P2016-557993)	(73) 特許権者	510253996
(86) (22) 出願日	平成27年3月17日 (2015.3.17)		インテュイティブ サージカル オペレー
(65) 公表番号	特表2017-512557 (P2017-512557A)		ションズ, インコーポレイテッド
(43) 公表日	平成29年5月25日 (2017.5.25)		アメリカ合衆国 94086 カリフォル
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/020884		ニア州 サニーヴェイル キーファー・ロ
(87) 国際公開番号	W02015/142791		ード 1020
(87) 国際公開日	平成27年9月24日 (2015.9.24)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	平成30年3月15日 (2018.3.15)		弁理士 伊東 忠重
審査番号	不服2019-14644 (P2019-14644/J1)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	令和1年11月1日 (2019.11.1)		弁理士 伊東 忠彦
(31) 優先権主張番号	61/954, 571	(74) 代理人	100091214
(32) 優先日	平成26年3月17日 (2014.3.17)		弁理士 大貫 進介
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遠隔操作アクチュエータから手術器具に運動を移転する連結器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

手術器具と手術器具マニピュレータとを連結する無菌アダプタであって、
 底部リップによって定められる底部構成部品開口を含む底部構成部品であって、前記底部リップは係止機構を含む、底部構成部品と、
 該底部構成部品に回転可能に連結される連結構成部品とを含み、
 該連結構成部品は、係合構成と、係止機構開口とを含み、
 前記係合構成は、前記手術器具マニピュレータとの係合状態に置かれるように構成され

、
 前記係止機構開口は、当該無菌アダプタを前記手術器具マニピュレータと結合させる試みが前記係合構成を前記手術器具マニピュレータとの前記係合状態に置かないときに、いずれの方向における前記連結構成部品の回転をも防止するために、前記係止機構と係合し、前記連結構成部品を係止する、
 無菌アダプタ。

【請求項 2】

前記係止機構は、ボスとして構成される、請求項 1 に記載の無菌アダプタ。

【請求項 3】

前記底部リップは、複数の係止機構を含む、請求項 1 に記載の無菌アダプタ。

【請求項 4】

前記連結構成部品は、複数の係止機構開口を含む、請求項 3 に記載の無菌アダプタ。

10

20

【請求項 5】

前記複数の係止機構の各 1 つは、前記複数の係止機構開口の各 1 つに対応する、請求項 4 に記載の無菌アダプタ。

【請求項 6】

前記底部リップは、キー溝を更に含み、前記連結構成部品は、保持タブと、連結器リップとを更に含み、前記保持タブは、前記連結構成部品が前記底部構成部品開口を通じて進むのを可能にするよう、前記キー溝と整列し、前記保持タブ及び前記連結器リップは、前記保持タブ及び前記キー溝が整列させられないときに、前記連結構成部品を前記底部構成部品開口内に保持するよう、前記底部リップと係合する、請求項 1 に記載の無菌アダプタ。

10

【請求項 7】

前記係合構成は、進入傾斜路を含む、請求項 1 に記載の無菌アダプタ。

【請求項 8】

手術器具と手術器具マニピュレータとを連結させる無菌アダプタであって、
前記手術器具マニピュレータから当該無菌アダプタを通じて前記手術器具に回転的な動きを連結する手段と、

当該無菌アダプタを前記手術器具マニピュレータと結合させる試みが前記回転的な動きを連結する手段を前記手術器具マニピュレータとの係合状態に置かないときに、いずれの方向における前記回転的な動きを連結する手段の回転をも防止するために、前記回転的な動きを連結する手段に係止する手段とを含む、

20

無菌アダプタ。

【請求項 9】

前記回転的な動きを連結する手段は、前記回転的な動きを連結する手段の確定的な係合を促進する傾斜路手段を含む、請求項 8 に記載の無菌アダプタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の参照)

この出願は、以下の先に出願された出願の優先権の権利を主張する。

米国 61 / 954 , 497 2014 年 3 月 17 日 (17-03-2014)

30

米国 61 / 954 , 502 2014 年 3 月 17 日 (17-03-2014)

米国 61 / 954 , 557 2014 年 3 月 17 日 (17-03-2014)

米国 61 / 954 , 571 2014 年 3 月 17 日 (17-03-2014)

米国 61 / 954 , 595 2014 年 3 月 17 日 (17-03-2014)

米国 62 / 019 , 318 2014 年 6 月 30 日 (30-06-2014)

米国 62 / 103 , 991 2015 年 1 月 15 日 (15-01-2015)

米国 62 / 104 , 306 2015 年 1 月 16 日 (16-01-2015)

これらの出願の各々を、許容される最大の程度まで、ここに参照として特に援用する。

【0002】

本発明の実施態様は、機械的連結器の分野に関し、より具体的には、遠隔操作アクチュエータから、取り付けられる手術器具に運動を移転する、機械的連結器に関する。

40

【背景技術】

【0003】

診断的又は外科的な処置の間に損傷させられることがある無関係な組織 (extraneous tissue) の量を減少させ、それにより、患者の回復時間、不快感、及び有害な副作用を減少させるために、最小侵襲的な医療技法が用いられている。従来的な形態の最小侵襲的な手術は、内視鏡検査を含む。より一般的な形態の内視鏡検査の 1 つは、腹腔鏡検査であり、腹腔鏡検査は、腹腔内の最小侵襲的な検査又は手術である。従来的な腹腔鏡手術では、患者の腹腔にガスが通気され、カニューレスリーブが患者の腹部の筋系にある小さな (約 12 mm) の切開部に通されて、腹腔鏡手術器具を封止された仕方を通し得る進入ポートを

50

提供する。

【 0 0 0 4 】

腹腔鏡手術器具は、一般的には、手術野及びエンドエフェクタを有する手術器具を見るための腹腔鏡を含む。典型的な手術エンドエフェクタは、例えば、クランプ(clamps)、グラスパ(graspers)、鋏(scissors)、ステープル(staples)、及び針ホルダ(needle holders)を含む。手術器具は、例えば、操作者がエンドエフェクタを手術部位に導入し且つ患者の体の外側から手術部位に対するエンドエフェクタの動きを制御するのを可能にするために、各手術器具の作業端又はエンドエフェクタが約30cmの長さの延長チューブによってそのハンドルから分離される点を除き、従来の(観血)手術において用いられるものと類似する。

10

【 0 0 0 5 】

作動ツールの改良された制御をもたらすために、遠隔操作アクチュエータで手術器具を制御することが望ましいことがある。外科医は、遠隔操作アクチュエータに接続される器具を間接的に操作するために、コンソールにある制御装置を作動させることがある。手術器具を別個に殺菌し、執り行われるべき外科処置のための必要とされる器具として使用のために選択し得るよう、手術器具は遠隔操作アクチュエータに取り外し可能に連結される。手術クール中に手術器具を交換してよい。

【 0 0 0 6 】

遠隔操作手術器具を用いて手術を執り行うことは新たな挑戦を生む。1つの挑戦は、患者に隣接する領域を無菌状態に維持する必要がある。しかしながら、典型的には、手術器具を制御するのに必要なモータ、センサ、エンコーダ、及び電気接続部を、従来の方法、例えば、蒸気、熱及び圧力、又は化学物質を用いて殺菌し得ない。何故ならば、それらは殺菌プロセス中に損傷させられ或いは破壊されるからである。

20

【 0 0 0 7 】

遠隔操作手術システムの他の挑戦は、外科医が典型的には手術中に幾つかの異なる手術器具を利用することである。多数の異なる手術器具が、典型的には、必要とされる切開部の数を限定するよう、手術中に同じトロカールスリーブを通じて導入される。よって、手術中に用いられる手術器具の数よりも少ないことが多い、限定的な数の利用可能な器具ホルダがある。従って、手術器具は、手術中に何度も同じ器具ホルダに取り付けられ、同じ器具ホルダから取り外されることがある。多数の接続部が、手術器具と遠隔操作アクチュエータ及びそのコントローラとの間に必要とされる。接続部は、アクチュエータ力、電気信号、及びデータを送信するために必要とされる。これは遠隔操作アクチュエータ及びそのコントローラへの手術器具の取付けを複雑にする。

30

【 0 0 0 8 】

遠隔操作手術システムの更に他の挑戦は、手術室が精密な機械的アセンブリを準備するための理想的な環境でないことである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

遠隔操作アクチュエータの汚染を防止し且つ手術器具の周りに無菌領域を維持する一連の手術器具の素早く確実な取付けを可能にしながら、手術器具及び遠隔操作アクチュエータ駆動装置を係合し且つ解除するより容易でより効果的な方法を提供することが、望ましい。

40

【 0 0 1 0 】

遠隔操作アクチュエータの汚染を防止し且つ手術器具の周りに無菌領域を維持する一連の手術器具の素早く確実な取付けを可能にしながら、手術器具及び遠隔操作アクチュエータ駆動装置を係合し且つ解除するより容易でより効果的な方法を提供することが、望ましい。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

50

手術器具と手術器具マニピュレータとを連結する無菌アダプタが、底部構成部品と、連結構成部品とを含む。底部構成部品は、係止機構を有する底部リップを備える底部構成部品開口を含む。連結構成部品は、底部構成部品に回転可能に連結される。連結構成部品は、手術器具マニピュレータと係合する係合構成を含む。連結構成部品は、係合構成が手術器具マニピュレータと係合しないときに係止機構と係合する、係止機構開口を更に含む。連結構成部品は、保持タブを含んでよく、保持タブは、連結構成部品を底部構成部品開口内に挿入するよう、キー溝と整列させられ、次に、底部構成部品開口内に連結構成部品を保持するよう、キー溝と整列させられなくなる。手術器具マニピュレータとの連結構成部品の係合を促進するために、傾斜路がポケットの前縁に設けられてよい。

【 0 0 1 2 】

10

本発明の他の構成及び利点は、添付の図面から並びに以下に続く詳細な記述から明らかであろう。

【 0 0 1 3 】

本発明は、本発明の実施態様を非限定的に一例として例示するために用いられる後続の記述及び添付の図面を参照することによって、最良に理解されることがある。図面において、同等の参照番号は類似の要素を示す。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】遠隔操作手術システムの例示的な患者側部分の図である。

【 0 0 1 5 】

20

【図 2】遠隔操作アクチュエータと共に使用する手術器具の側面図である。

【 0 0 1 6 】

【図 3 A】手術器具、手術器具マニピュレータのキャリッジ、及び器具無菌アダプタ (I S A) の、連結の例示的な実施態様の例示である。

【 0 0 1 7 】

【図 3 B】図 3 A の連結器システムの例示的な実施態様の例示である。

【 0 0 1 8 】

【図 4】組立状態の I S A 連結器の例示的な実施態様の例示である。

【 0 0 1 9 】

【図 5】I S A 底部構成部品及び複数の I S A 連結器の例示である。

30

【 0 0 2 0 】

【図 6】I S A 連結器の例示的な実施態様の例示である。

【 0 0 2 1 】

【図 7】I S A 底部構成部品と連結された複数の I S A 連結器の例示である。

【 0 0 2 2 】

【図 8】頂部構成部品開口に配置された 1 つの I S A 連結器を有する I S A 頂部構成部品の例示的な実施態様の例示である。

【 0 0 2 3 】

【図 9】I S A 連結器を備えない I S A 底部構成部品に連結された切欠き I S A 頂部構成部品の例示である。

40

【 0 0 2 4 】

【図 1 0】I S A 連結器を備えない I S A の底部構成部品に連結された I S A の頂部構成部品の例示的な実施態様の例示である。

【 0 0 2 5 】

【図 1 1】I S A の下面の例示的な実施態様の例示である。

【 0 0 2 6 】

【図 1 2】器具キャリッジの例示的な実施態様の例示である。

【 0 0 2 7 】

【図 1 3 A】ボスとして例示された係止機構を有する I S A 底部構成部品の例示的な実施態様の例示である。

50

【 0 0 2 8 】

【図 1 3 B】図 1 3 A の部分内に例示したボス係止機構の拡大された例示である。

【 0 0 2 9 】

【図 1 3 C】ラチェットとして例示された係止機構を有する I S A 底部構成部品の例示的な実施態様の例示である。

【 0 0 3 0 】

【図 1 3 D】図 1 3 C の部分内に例示したラチェット係止機構の拡大された例示である。

【 0 0 3 1 】

【図 1 6 A】進入傾斜路を備えないキャリッジ係合構成に接近する I S A 底部係合構成の例示的な実施態様の例示である。

10

【 0 0 3 2 】

【図 1 6 B】I S A 底部係合構成をキャリッジ係合構成と連結する失敗の試みを示す図 1 4 の例示的な実施態様の例示である。

【 0 0 3 3 】

【図 1 7 A】進入傾斜路を含むキャリッジ係合構成に接近する I S A 底部係合構成の例示的な実施態様の例示である。

【 0 0 3 4 】

【図 1 7 B】キャリッジ係合構成と噛み合い始めるために進入傾斜路を用いてキャリッジ係合構成に接近する I S A 底部係合構成を示す図 1 5 A の例示的な実施態様の例示である。

20

【 0 0 3 5 】

【図 1 8 A】キャリッジ係合構成に接近する進入傾斜路を含む I S A 底部係合構成の例示的な実施態様の例示である。

【 0 0 3 6 】

【図 1 8 B】キャリッジ係合構成と噛み合い始めるために進入傾斜路を用いてキャリッジ係合構成に接近する I S A 底部係合構成を示す図 1 6 A の例示的な実施態様の例示である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 7 】

以下の記述には、数多くの具体的な詳細を示す。しかしながら、本発明の実施態様は、これらの具体的な詳細がなくても実施されてよいことが理解されよう。他の場合には、この記述の理解を曖昧にしないために、周知の回路、構造、及び技法を詳細に示さない。

30

【 0 0 3 8 】

以下の記述では、本発明の幾つかの実施態様を例示する添付の図面を参照する。他の実施態様が利用されてよく、本開示の精神及び範囲から逸脱せずに、機械的、組成的、構造的、電氣的、及び動作的な変更が行われてよい。以下の詳細な記述は、限定的な意味において理解されてならず、本発明の実施態様の範囲は、発効する特許の請求項によってのみ定められる。

【 0 0 3 9 】

ここにおいて用いる用語法は、特定の実施態様を記載する目的のためだけであり、本発明を限定することを意図しない。「下」(“beneath”)、「下方」(“below”)、「下方」(“lower”)、「上方」(“above”)、「上方」(“upper”)、及び同等物のような、空間的に相対的な用語は、図面中に例示するような 1 つの要素又は構造に対する他の要素の又は構造の関係を記載する記述の容易さのために、ここにおいて用いられることがある。空間的に相対的な用語は、図面中に描写される向きに加えて、使用中又は動作中の装置の異なる向きを包含することを意図する。例えば、図面中のデバイスが反転させられるならば、他の要素又は構成の「下」(“beneath”)又は「下方」(“below”)にあるものとして記載される要素は、他の要素又は構成の上方(“above”)に向けられる。よって、例示的な用語「下方」(“below”)は、上方及び下方の向きの両方を包含し得る。デバイスをその他の向きにしてよく(例えば、90度回転させ或いは他の向きにしてよく)、ここで用い

40

50

る空間的に相対的な記述子(descriptors)は、相応して解釈される。

【0040】

ここにおいて用いるとき、文脈がその他のことを示さない限り、単数形の形態である「a」、「an」、及び「the」は、複数形の形態も含むことが意図される。「含む」(“comprises”)及び/又は「含む」(“comprising”)という用語は、述べられている構成、ステップ、動作、要素、及び/又は構成部品(コンポーネント)の存在を特定するが、1つ又はそれよりも多くの他の構成、ステップ、動作、要素、構成部品、及び/又はそれらの群(グループ)の存在又は追加を排除しないことが更に理解されるであろう。

【0041】

「物体」(“object”)という用語は、構成部品又は一群の構成部品を概ね指す。例えば、物体は、明細書又は請求項内のディスクのボス又はポケットのいずれかを指すことがある。明細書及び請求項を通じて、「物体」(“object”)、「構成部品」(“component”)、「部分」(“portion”)、「部品」(“part”)、及び「部品」(“piece”)という用語は、置換可能に用いられる。

10

【0042】

「器具」(“instrument”)及び「手術器具」(“surgical instrument”)という用語は、ここでは、患者の体の中に挿入されるように構成され且つ外科処置又は診断処置を実施するために用いられる医療デバイスを記載するために用いられる。器具は、エンドエフェクタを含む。エンドエフェクタは、鉗子(forceps)、持針器(needle driver)、剪断器(shears)、バイポーラ焼灼器(bipolar cauterizer)、組織安定器(tissue stabilizer)又は開創器(retractor)、クリップアプライヤ(clip applier)、吻合デバイス(anastomosis device)、撮像デバイス(imaging device)(例えば、内視鏡又は超音波プローブ)、及び同等物のような、1つ又はそれよりも多くの手術タスクと関連付けられる手術ツールであってよい。本発明の実施態様と共に用いられる幾つかの器具は、手術ツールの位置及び向きを器具のシャフトに対する1つ又はそれよりも多くの機械的な自由度を伴って操縦し得るよう、手術ツール用の関節作動する支持体(「リスト」と呼ぶこともある)を更に提供する。更に、多くの手術エンドエフェクタは、開放し或いは閉塞するジョー、ある経路に沿って並進するナイフのような、機能的な機械的な自由度を含む。手術器具は、恒久的であってよい或いは手術システムによって更新可能であってよい(例えば、器具の内側の半導体メモリに)格納される情報を含んでもよい。従って、システムは、器具と1つ又はそれよりも多くのシステム構成部品との間の一方方向の又は双方向の情報通信をもたらすことができる。

20

30

【0043】

「ポケット」(“pocket”)という用語は、ボスがポケットと噛み合い(mate)得るよう構成される作業空間の凹部(recess)として広く解釈されてよい。そのような噛み合いプロセス(mating process)は、適切な形状及び大きさのボスがポケット内に挿入されるときに起こる。

【0044】

「ボス」(“boss”)という用語は、作業空間にある拡張又は突出構成として広く解釈されてよい。ボスは如何なる形状又は大きさとして構成されてもよい。ボスの1つの使用は、ポケット内へのボスの挿入を通じたポケットとの噛み合いプロセスに参与することである。明細書を通じて、「ボス」及び「突起」(“protrusion”)という用語は、置換可能に用いられる。

40

【0045】

「係合構成」(“engagement feature”)という用語は、「ポケット」又は「ボス」又は2以上の物体を係合させるために用いるあらゆる部品(piece)として広く解釈されてよい。

【0046】

「噛み合(う)」(“mating”)という用語は、噛み合わされる物体が互いに協働するのを可能にする方法において、2以上の物体が接続される、あらゆる事象として、広く解釈

50

されてよい。噛合い(mating)は、直接的な接続(例えば、直接的な物理的又は電氣的接続)を必要としないが、2以上の物体を噛み合わせるために多数の物体又は構成部品が用いられてよいことを記さなければならない。例えば、物体A及びBは、物体Cの使用を通じて噛み合わされてよい。他の例として、物体D及び物体Eは、物体D、突起が、物体Eの凹部、ポケット内に受け入れられるときに、噛み合ってよい。明細書及び請求項を通じて、「噛み合(う)」、「mate」、「連結(する)」、「couple」、「接続(する)」、「connect」、又は「係合(する)」、「engage」という用語は、置換可能に用いられる。

【0047】

加えて、「取り外し可能に連結(される)」、「detachably coupled」又は「取り外し可能に噛み合(わされる)」、「detachably mated」は、恒久的でない2つ又はそれよりも多くの物体の間の連結又は噛合い事象を意味するものと解釈されてよい。これは、取り外し可能に連結される物体が、それらがもはや協働しないように切り離され且つ分離されてよいことを意味する。

【0048】

「バックラッシュ」(“backlash”)という用語は、2つの噛み合わされる構成部品の間の隙間又は間隙として解釈されてよい。例えば、ボスがポケット内に挿入されるとき、ボスの突起は、本来的にポケットの開口よりも小さい。特金お大きさと開口の大きさとの間の差は、ボスとポケットとの間のバックラッシュの量である。

【0049】

最後に、ここにおいて用いるとき、「又は」(“or”)及び「及び/又は」(“and/or”)という用語は、内包的であるとして或いは1つ若しくは任意の組み合わせを意味するものとして解釈されるべきである。従って、「A、B、又はC」又は「A、B、及び/又はC」は、「A、B、C; A及び; A及びC; B及びC; A、B、及びCのうちのいずれか」を意味する。この定義に対する例外は、要素、機能、ステップ、又は行為の組み合わせが、何らかの方法において本質的に相互に排他的であるときにのみ起こる。

【0050】

機能的な遠隔操作手術システムの概要

図1は、本発明の実施態様に従った、遠隔操作手術システムの例示的な患者側部分100の図である。患者側部分100は、支持アセンブリ110と、各支持アセンブリの端にある1つ又はそれよりも多くの手術器具マニピュレータ112とを含む。支持アセンブリ110は、手術のために患者に対して(複数の)手術器具マニピュレータ112を位置付けるために用いられる、1つ又はそれよりも多くの電力供給されない係止可能なセットアップ関節を任意的に含む。描写されるように、患者側部分100は、フロアの上に位置する。他の実施態様において、患者側部分は、壁に、天井に、患者の体122も支持する手術台126に、或いは他の手術室機器に取り付けられてよい。更に、患者側部分100は、4つの手術器具マニピュレータ112を含むものとして示されているが、より多い又はより少ない手術器具マニピュレータ112が用いられてよい。一層更には、患者側部分100は、図示のような単一のアセンブリで構成されてよく、或いは、患者側部分100は、各々が様々な可能な方法において任意的に取り付けられる、2つ又はそれよりも多くの別個のアセンブリを含んでよい。

【0051】

各手術器具マニピュレータ112は、患者の体122中の手術部位で作動する、1つ又はそれよりも多くの手術器具120を支持する。各手術器具マニピュレータ112は、関連する手術器具が1つ又はそれよりも多くの機械的な自由度(例えば、全部で6つのデカルト自由度、5つ以下のデカルト自由度など)で動くのを可能にする、様々な形態において提供されてよい。典型的には、機械的な又は制御的な拘束は、各手術器具マニピュレータ112が、患者に対して静止的なままである手術器具の運動の中心の周りで、その関連する手術器具を動かすのを制限し、この運動の中心は、典型的には、器具が体に入る位置にあるように配置される。

【0052】

10

20

30

40

50

機能的な遠隔操作手術システムは、一般的には、操作者が患者の体 1 2 2 の外側から手術部位を見るのを可能にするビジョンシステム部分（図示せず）を含む。ビジョンシステムは、典型的には、ビデオ画像キャプチャ機能 1 2 8（「カメラ器具」）と、キャプチャ画像を表示する 1 つ又はそれよりも多くのビデオディスプレイとを有する、手術器具を含む。幾つかの手術システム構成において、カメラ器具 1 2 8 は、画像をカメラ器具 1 2 8 の遠位端から患者の体 1 2 2 の外側の 1 つ又はそれよりも多くの撮像センサ（例えば、C C D 又は C M O S センサ）に移転する光学(optics)を含む。代替的に、撮像センサ（複数の撮像センサ）は、カメラ器具 1 2 8 の遠位端に位置付けられてよく、センサ（複数のセンサ）によって生成される信号は、処理及びビデオディスプレイでの表示のために、リード線に沿って或いは無線式に送信されてよい。例示的なビデオディスプレイは、Intuitive Surgical, Inc., Sunnyvale, Californiaによって商品化されている手術システム中の外科医コンソール上の立体視ディスプレイである。

10

【 0 0 5 3 】

機能的な遠隔操作手術システムは、一般的には、操作者が患者の体 1 2 2 の外側から手術部位を見るのを可能にするビジョンシステム部分（図示せず）を含む。ビジョンシステムは、典型的には、ビデオ画像キャプチャ機能 1 2 8（「カメラ器具」）と、キャプチャ画像を表示する 1 つ又はそれよりも多くのビデオディスプレイとを有する、手術器具を含む。幾つかの手術システム構成において、カメラ器具 1 2 8 は、画像をカメラ器具 1 2 8 の遠位端から患者の体 1 2 2 の外側の 1 つ又はそれよりも多くの撮像センサ（例えば、C C D 又は C M O S センサ）に移転する光学(optics)を含む。代替的に、撮像センサ（複数の撮像センサ）は、カメラ器具 1 2 8 の遠位端に位置付けられてよく、センサ（複数のセンサ）によって生成される信号は、処理及びビデオディスプレイでの表示のために、リード線に沿って或いは無線式に送信されてよい。例示的なビデオディスプレイは、Intuitive Surgical, Inc., Sunnyvale, Californiaによって商品化されている手術システム中の外科医コンソール上の立体視ディスプレイである。

20

【 0 0 5 4 】

遠隔操作モータによって生成される力は、ドライブトレイン機構を介して伝達され、ドライブトレイン機構は、遠隔操作モータからの力を手術器具 1 2 0 に伝達する。幾つかの遠隔手術の実施態様において、（複数の）マニピュレータを制御する入力装置は、患者が配置される部屋の内側又は外側のいずれかで、患者から離れた場所に設けられてよい。次に、入力装置からの入力、制御システム部分に送信される。遠隔操縦、遠隔操作、及びテレプレゼンス手術に熟知した人々は、Intuitive Surgical, Inc.によって商品化されているda Vinci（登録商標）Surgical System及びComputer Motion, Inc.によって元来製造されているZeus（登録商標）Surgical System並びにそのようなシステムの様々な例示的な構成部品のような、そのようなシステム及びそれらの構成部品について知っている。

30

【 0 0 5 5 】

図示のように、手術器具 1 2 0 及び任意的な入力ガイド 1 2 4（例えば、患者の腹部内のカニユーレ）の両方が、手術器具 1 2 0 が入力ガイド 1 2 4 を通じて挿入された状態で、マニピュレータ 1 1 2 の遠位端に取り外し可能に連結される。マニピュレータ 1 1 2 内の遠隔操作アクチュエータは、手術器具 1 2 0 を全体的に動かす。マニピュレータ 1 1 2 は、器具キャリッジ 1 3 0 を更に含む。手術器具 1 2 0 は、器具キャリッジ 1 3 0 に取り外し可能に接続される。器具キャリッジ 1 3 0 内に収容される遠隔操作アクチュエータは、手術器具 1 2 0 が手術器具のエンドエフェクタの様々な動きに変換する、多数のコントローラ動作をもたらす。よって、器具キャリッジ 1 3 0 内の遠隔操作アクチュエータは、手術器具 1 2 0 を全体的に動かすよりもむしろ、手術器具 1 2 0 の 1 つ又はそれよりも多くの構成部品のみを動かす。器具全体又は器具の構成部品のいずれかを制御する入力は、外科医によって制御システム部分に提供される入力（「マスタ」命令）が手術器具による対応する作用（「スレーブ」応答）に変換されるような入力である。

40

【 0 0 5 6 】

50

図2は、手術器具120の例示的な実施態様の側面図であり、手術器具120は、細長いチューブ210によって連結される、遠位部分250及び近位制御機構240を含む。手術器具120の遠位部分250は、図示の鉗子254、持針器、焼灼装置、切断ツール、撮像装置（例えば、内視鏡又は超音波プローブ）、又は様々なツール及び撮像装置の組み合わせを含む組み合わせ装置のような、様々な手術ツールのいずれかを提供してよい。図示の実施態様において、手術ツール254は、手術ツールの向きが器具チューブ210に対して操縦されるのを可能にする「リスト」252（手関節）によって、細長いチューブ210に連結される。

【0057】

本発明と共に用いられる手術器具は、複数のロッド及び／又はフレキシブルケーブルを用いてそれらのエンドエフェクタ（手術ツール）を制御してよい。チューブの形態であってよいロッドは、ケーブルと組み合わせられて、要求に応じてフレキシブル区画をもたらすケーブルを用いてエンドエフェクタの「プッシュ／プル」（“push/pull”）制御をもたらしてよい。手術器具120のための典型的な細長いチューブ210は小さく、おそらく5～8センチメートルの直径、おおよそ大きな鍾乳管の直径である。手術器具120内の機構の小さなスケール(scale)は、より大きなスケールで構成される類似の機構において見出されるものと異なる、これらの機構の構造に関する特異な機械的な状態及び問題を生む。何故ならば、材料の力及び強さは、機構の大きさと同じ比率で増大(scale)しないからである。ケーブルは細長いチューブ210内に適合しなければならず、それらがリスト関節252(wrist joint)を通じて進むときに曲がり得なければならない。

【0058】

機能的な遠隔操作手術システムを用いながら無菌手術領域を提供するために、障壁(barrier)が非無菌システムと無菌手術野との間に配置されるのが好ましい。従って、器具無菌アダプタ(ISA)のような無菌構成部品が、手術器具120と遠隔操作手術器具マニピュレータ130との間に配置される。手術器具120と手術器具マニピュレータ130との間の器具無菌アダプタの配置は、手術器具120及び手術器具マニピュレータ130のための無菌連結地点を保証する利益を含む。これは手術クール中の手術器具マニピュレータ130からの手術器具の取外し及び他の手術器具との交換を可能にする。

【0059】

図3Aは、手術器具120の近位制御機構240、遠隔操作手術器具マニピュレータ130のキャリッジ130、及び連結状態にある器具無菌アダプタ300(ISA)の、例示的な実施態様の部分を示している。

【0060】

図3Bは、図3Aの連結器システムの分解図を示している。1つの実施態様において、連結プロセスの第1の段階は、キャリッジ310とのISA300の連結を含む。キャリッジ310にあるキャリッジ駆動体320(carriage drivers)が回転させられて、対応するISA連結器330と係合する。手術器具120は、ISA310と連結させられる。ISA連結器330は、キャリッジ駆動体320によって回転させられて、対応する器具駆動体（図示せず）と係合する。

【0061】

器具無菌アダプタディスクアセンブリ

器具無菌アダプタ(ISA)は、とりわけ、頂部構成部品、底部構成部品、及び1つ又はそれよりも多くの連結器を含む、複数の構成部品から組み立てられる。連結器が、底部構成部品の開口を通じて位置付けられ、次に、頂部構成部品が底部構成部品と接合される。

【0062】

頂部構成部品が底部構成部品と連結するのを可能にし、連結器が自由に回転するのを依然として可能にしながら、連結器が取り外されるようにならないことを保証する、機構の必要がある。

【0063】

図4は、組立状態のISA300の例示的な実施態様を示している。ISA300は、ISA頂部構成部品410と、ISA底部構成部品420と、複数のISA連結器330とを含む。図4の実施態様は、5つのISA連結器330を含むISA300を例示している。ISA連結器330の数は5つに限定されず、5つより多くても少なくてもよい。
【0064】

図5を参照すると、ISA底部構成部品420及び複数のISA連結器330の図が示されている。ISA底部構成部品420は、複数の底部構成部品開口530を含む。各連結器330は、対応する開口530と関連付けられる。各底部構成部品開口530は、底部リップ540(bottom lip)によって部分的に取り囲まれ、各底部リップ540は、1つ又はそれよりも多くのキー溝550を含む。

10

【0065】

図6を参照すると、ISA連結器330の例示的な実施態様が示されている。ISA連結器330は、2つのISA底部構成部品構成610と、2つのISA頂部構成部品構成600(1つは図面から隠されている)と、2つのISA係止機構開口640と、2つの保持タブ630と、ISA連結器リップ620とを含む。係合構成、保持タブ、及び係止機構の数は可変であることを記さなければならない。加えて、頂部及び底部係合構成600, 610の様々な構成が用いられてよい。例えば、底部係合構成610は、図示のような突出構成よりもむしろ、凹み構成であり得る。

【0066】

図5を再び参照すると、各ISA連結器330は、対応する底部構成部品開口530内に位置付けられる。ISA連結器330は、保持タブ630をキー溝550と整列させるよう回転させられ、ISA連結器が対応する底部構成部品開口530内に挿入させられるのを可能にする。ISA連結器リップ620は、底部構成部品開口530よりも大きく、ISA連結器330を底部構成部品開口内に挿入し得る距離を制限する。次に、ISA連結器330は、ISA連結器を対応する底部構成部品開口530内にほじするため、保持タブ630をキー溝550と整列させないように回転させられる。

20

【0067】

図7を参照すると、ISA底部構成部品420と連結された複数のISA連結器330の例示が示されている。

【0068】

30

図8を参照すると、ISA頂部構成部品410の1つの例示的な実施態様が例示されている。図8において、ISA300のISA頂部構成部品410は、5つの頂部構成部品開口810を有し、5つのISA連結器330がそれらを通じて進む。更に、各頂部構成部品開口810は、2つのキー溝充填材820(keyway fillers)を含む。各頂部構成部品開口810内に含まれるキー溝充填材820の数は可変であってよいが、ISA底部構成部品420の各底部構成部品開口530内に含まれるキー溝550の数と対応しなければならない。

【0069】

図9は、ISA底部構成部品420に連結されたISA頂部構成部品410を例示している。底部構成部品の底部リップ540及びキー溝550構成が見えるのを可能にするために、ISA連結器330は示されていない。更に、図9は、図8の線9-9に沿って切断されたISA頂部構成部品410を例示しており、ISA頂部構成部品の前方半分は取り除かれている。ISA連結器330が対応する底部構成部品開口530内に挿入された後に、ISA頂部構成部品410は、ISA連結器330がISA頂部構成部品410にある対応する頂部構成部品開口810を通じて進むように、ISA底部構成部品420の上に配置される。

40

【0070】

ISA頂部構成部品410のキー溝充填材820は、ISA底部構成部品420のキー溝550と整列する。ISA頂部構成部品410がISA底部構成部品420と組み立てられると、キー溝充填材820及びキー溝550の整列は、ISA底部構成部品420と

50

ISA 頂部構成部品 410 との間で ISA 連結器 330 を係止する。図 9 の例示は、頂部構成部品 410 及び底部構成部品 420 が連結されるときに、頂部構成部品 410 のキー溝充填材 820 及び底部構成部品 420 の底部リップ 540 が完全なリップを創り出すことを示している。

【0071】

図 10 は、開口 870 のうちの 2 つに ISA 連結器 330 を備えない、底部構成部品 700 に連結された ISA 頂部構成部品 410 の例示的な実施態様を例示している。キー溝充填材 820 がどのようにキー溝 550 と整列して、ISA 連結器 330 が外れるのを防止する中実リップを創り出すかを例示するために、ISA 連結器 330 は、図 10 に示されていない。図 10 に見られるように、キー溝充填材 820 は、キー溝 550 の相対物(counterpart)であるように構成される。もちろん、キー溝 550 及びキー溝充填材 820 のために他の形状が用いられてよい。

【0072】

器具無菌アダプタ係合

図 11 を参照すると、ISA 300 の下面の例示的な例示が示されている。その実施態様において、ISA 300 は、5 つの ISA 連結器 330 を含むように示されている。しかしながら、ISA 連結器 330 の数は、5 つに限定されず、他の実施態様は、5 つよりも多い又は少ない数を含んでよい。更に、ISA 連結器 330 の配置は、図 11 に例示するものに限定されず、ISA 連結器は、様々なパターンにおいて配置されてよい。

【0073】

上で議論したように、図 6 は、ISA 連結器 330 の例示的な実施態様を示している。図示の実施態様において、ISA 連結器 330 は、2 つの ISA 底部係合構成 610 と、2 つの ISA 頂部係合構成 600 と、2 つの ISA 係止機構開口 640 と、2 つの保持タブ 630 と、ISA 連結器リップ 620 とを含む。ISA 底部係合構成 610 を含む ISA 連結器 330 の部分は、底部構成部品開口 530 を通じて突出する。ISA 頂部係合構成 600 を含む ISA 連結器 330 の部分は、頂部構成部品開口 810 を通じて突出する。図面に示すいずれかの或いは全てのそのような構成の数と異なる数の係合構成、保持タブ、及び係止機構開口があつてよいことを記さなければならない。図 6 の例示的な実施態様に示す構成のいずれか又は全ては、図示する位置と異なる位置に配置されてよい。

【0074】

図 12 を参照すると、キャリッジ 310 の例示的な実施態様が示されている。図 12 の例示的な実施態様において、キャリッジ 310 は、5 つのキャリッジ駆動体 320 (carriage drivers) を有するように示されている。各キャリッジ駆動体 320 は、モータ(図示せず)によって回転式に駆動させられる。キャリッジ駆動体 320 及びモータの数は、とりわけ、支持アセンブリ 110 の大きさ及び遠隔操作手術器具マニピュレータ 130 の大きさのような、様々な容易に依存して、異なり得る。

【0075】

図 12 に例示する実施態様において、各キャリッジ駆動体 320 は、2 つのキャリッジ係合構成 1220 を有するように示されている。手術器具マニピュレータ 130 のキャリッジ 310 は、以下に記載する、キャリッジ駆動体 320 のキャリッジ係合構成 1220 と ISA 連結器 330 の ISA 底部係合構成 610 との間の係合プロセスを通じて、ISA 300 と連結する。もちろん、キャリッジ係合構成 1220 及び ISA 底部係合構成 610 の数は、2 つに限定されない。他の実施態様において、その数は 2 つよりも多くてよく或いは少なくてもよい。

【0076】

各キャリッジ駆動体 320 は、ある力が(例えば、対応する被駆動要素にある突出する係合構成から)キャリッジ駆動体 320 に対して加えられるときに、キャリッジ駆動体 320 がキャリッジ 310 内に僅かに後退するよう、バネ荷重機構を含む。キャリッジ係合構成 1220 及び ISA 底部係合構成 610 が、ISA 300 及び手術器具マニピュレータ 130 が係合することを試みる時に整列しない場合、バネ荷重機構は、キャリッジ駆動

体 3 2 0 が回転するに応じて、I S A 底部係合構成 6 1 0 及びキャリッジ係合構成 1 2 2 0 が整列するようになるときに、I S A 底部係合構成 6 1 0 をキャリッジ係合構成 1 2 2 0 と連結させる所要の力をもたらす。

【 0 0 7 7 】

しかしながら、手術器具 1 2 0 と手術器具マニピュレータ 1 3 0 との間の連結の間の I S A 3 0 0 の追加は、器具無菌アダプタが手術器具 1 2 0 及び手術器具マニピュレータ 1 3 0 の両方と適切に係合することを保証する方法の必要を生む。

【 0 0 7 8 】

I S A 3 0 0 とキャリッジ 3 1 0 とを連結する試みが行われるときに、I S A 底部係合構成 6 1 0 (図 1 1) 及びキャリッジ係合構成 1 2 2 0 が初期的に整列しないならば、I S A 底部係合構成 6 1 0 は、キャリッジ駆動体 3 2 0 と接触するようになる。不整列を矯正するために、キャリッジ駆動体 3 2 0 は、I S A 底部係合構成 6 1 0 及びキャリッジ係合構成 1 2 2 0 を整列させるために回転する。しかしながら、I S A 底部係合構成 6 1 0 がキャリッジ駆動体ディスク 3 2 0 と接触するようになるときに生み出される摩擦の故に、I S A 連結器 3 3 0 は、キャリッジ駆動体 3 2 0 が回転するに応じて回転することがある。I S A 3 0 0 に取り付けられる手術器具を適切に制御し得るよう、I S A 底部係合構成 6 1 0 がキャリッジ係合構成 1 2 2 0 と係合するのを保証することが必要である。

【 0 0 7 9 】

キャリッジディスク 3 2 0 と接触するようになる I S A 底部係合構成 6 1 0 によって引き起こされる摩擦が I S A 底部係合構成 6 1 0 とキャリッジ係合構成 1 2 2 0 との間の適切な係合を妨げないことを保証するために、係止機構が I S A 3 0 0 内に実装されてよい。

【 0 0 8 0 】

I S A 3 0 0 内に実装される係止機構は、少なくとも手術器具マニピュレータ 1 3 0 のキャリッジ 3 1 0 との係合プロセス中に、各 I S A 連結器 3 3 0 が回転する能力を制限する機構である。従って、I S A 3 0 0 を手術器具マニピュレータ 1 3 0 と連結させる試みが行われるときに、I S A 底部係合構成 6 1 0 及びキャリッジ係合構成 1 2 2 0 が整列させられないならば、並びに、係止機構が I S A 連結器 3 3 0 の回転する能力を制限するならば、キャリッジ駆動体 3 2 0 は回転してキャリッジ係合構成 1 2 2 0 を I S A 底部係合構成 6 1 0 と整列させ得る。キャリッジ係合構成 1 2 2 0 が I S A 底部係合構成 6 1 0 と整列するようになるとき、キャリッジ駆動体 3 2 0 のバネ荷重機構によって創り出される圧力は、I S A 底部係合構成 6 1 0 を対応するキャリッジ係合構成 1 2 2 0 内に挿入させ、従って、適切な係合事象をもたらす。

【 0 0 8 1 】

図 1 3 A は、I S A 底部構成部品 4 2 0 の実施態様を例示している。上で議論したように、I S A 底部構成部品 4 2 0 は、複数の底部構成部品開口 5 3 0 を含む。更に、各底部構成部品開口 5 3 0 は、底部リップ 5 4 0 によって部分的に取り囲まれており、各底部リップ 5 4 0 は、1 つ又はそれよりも多くのキー溝 5 5 0 と、1 つ又はそれよりも多くの係止機構 1 3 1 0 とを含む。

【 0 0 8 2 】

キャリッジ 3 1 0 又は手術器具 1 2 0 とのあらゆる連結に先立ち、I S A 連結器 3 3 0 は底部リップ 5 4 0 又は(複数の)係止機構 1 3 1 0 に対して面一に位置せず、いずれかの方向において完全に自由に回転する。しかしながら、キャリッジ 3 1 0 を I S A 3 0 0 と連結させる試みが行われるとき、キャリッジ駆動体 3 2 0 は、I S A 連結器 3 3 0 を底部リップ 5 4 0 又は(複数の)係止機構 1 3 1 0 に対して押す。I S A 連結器 3 3 0 が底部リップ 5 4 0 に向かって上方に押されるとき、次の 2 つの状況のうちの 1 つが起こる、即ち、(1) I S A 連結器リップ 6 2 0 が(複数の)係止機構 1 3 1 0 と接触するようになるか、或いは(2) I S A 係止機構開口 6 4 0 及び係止機構 1 3 1 0 が整列し、I S A 連結器リップ 6 2 0 が底部リップ 5 4 0 に対して面一に押される。

【 0 0 8 3 】

図13Bに示す詳細に見られるように、係止機構1310は、ボスとして例示されている。ISA係止機構開口640が、ISA係止機構1310と整列させられるとき、ISA連結器330は、底部リップ540に対して面一に押される。しかしながら、ISA係止機構開口640及び係止機構1310が整列させられないとき、ISA連結器は、(複数の)ISA係止機構開口640及び(複数の)係止機構1310が整列させられるまで、底部リップ540に対してキャリッジ駆動体310と共に回転する。(複数の)係止機構開口610及び(複数の)係止機構1310が整列させられるとき、ISA連結器リップ620は、底部リップ540に対して面一に押される。ISA連結器リップ620が底部リップ540に対して面一に押され、係止機構1310がボスとして具現されるとき、ISA連結器330はいずれの方向において回転することも防止される。

10

【0084】

しかしながら、ISA底部係合構成610及びキャリッジ係合構成1220が、キャリッジ駆動体320がISA連結器330と接触するようになる時に初期的に整列させられない場合、ISA連結器330とキャリッジ駆動体320との間の摩擦は、ISA連結器330をキャリッジ駆動体320と共に回転させる。(複数の)ISA係止機構開口640が(複数の)係止機構1310と整列させられるよう、ISA連結器330がひとたび回転すると、ISA連結器リップ620は、底部リップ540に対して面一に押される。モータからのトルクは、キャリッジ駆動体320内のバネ荷重機構の力によって創り出される摩擦よりも強力であるので、ISA連結器が静止的であるときに、キャリッジ駆動体320は回転し続ける。キャリッジ駆動体320が回転すると、それはキャリッジ係合構成1220をISA底部係合構成610との整列に導く。キャリッジ係合構成1220及びISA底部係合構成610が整列すると、キャリッジ310のバネ荷重機構からの圧力は、キャリッジ係合構成1220及びISA底部係合構成610を係合させる。

20

【0085】

図13Cに示す実施態様において、係止機構1320は、ラチェットとして例示されている。図13Dは、ラチェット係止機構を示す図13Cの部分の詳細図である。(複数の)ISA係止機構開口640及び(複数の)係止機構1320が、キャリッジ駆動体320のバネ荷重機構によって創り出される摩擦の故に、整列させられないとき、ISA連結器330は、(複数の)ISA係止機構開口640及び(複数の)係止機構1320が整列させられるまで、キャリッジ駆動体320と共に回転する。係止機構1320がラチェットとして具現されるとき、ISA連結器リップ620は、それがラチェット壁に衝突するまで、ラチェットの滑動方向に沿って滑動する。ISA連結器330が滑動方向に沿って滑動し、ラチェット壁に衝突するとき、ISA連結器リップ620は、底部リップ540に対して面一に位置する。ISA連結器リップ620が底部リップ540に対して面一に押され、係止機構1320がラチェットとして具現されるとき、ISA連結器330は、ラチェット壁と反対の方向に回転することが防止される。

30

【0086】

係止機構1320がラチェットとして具現されるとき、キャリッジ駆動体320を駆動させるモータは、キャリッジ駆動体320を、結果的に、ISA連結器330を、ラチェットと反対の方向において回転させるように構成される。ISA底部係合構成610及びキャリッジ係合構成1220が、キャリッジ駆動体320がISA連結器330と接触するようになる時に初期的に整列させられないならば、ISA連結器330とキャリッジ駆動体320との間の摩擦は、ISA連結器330をキャリッジ駆動体320と共に回転させる。モータからのトルクは、キャリッジ駆動体320内のバネ荷重機構の力によって創り出される摩擦よりも強力であるので、ひとたびISA連結器リップ620が回転してラチェット壁と衝突すると、ISA連結器が静止的なままであるときに、キャリッジ駆動体320は回転し続ける。キャリッジ駆動体320が回転するとき、それはキャリッジ係合構成1220をISA底部係合構成610との整列に導く。キャリッジ係合構成1220及びISA底部係合構成610が整列するとき、キャリッジ310のバネ荷重機構からの圧力は、キャリッジ係合構成1220及びISA底部係合構成610を係合させる。

40

50

【 0 0 8 7 】

係止機構 1 3 2 0 がラチェットとして具現されるとき、ひとたび I S A 連結器 3 3 0 がキャリッジ駆動体 3 2 0 と適切に係合させられると、I S A 連結器リップ 6 2 0 が回転してラチェット壁と衝突する方向と反対の方向において I S A 連結器 3 3 0 を回転させることが可能である。これは、手術器具マニピュレータ 1 3 0 を I S A 3 0 0 と係合させるに先立ち、I S A 連結器 3 3 0 が所望の位置まで回転させられるのを可能にする。

【 0 0 8 8 】

然る後、図 1 3 A - B に例示する両方の実施態様において、ひとたび I S A 連結器 3 3 0 がキャリッジ駆動体 3 2 0 と適切に係合させられると、I S A 連結器 3 3 0 がいずれの方向において自由に回転することが許容されるのが好ましい。器具 1 2 0 の器具駆動体 7 1 0 が I S A 連結器 3 3 0 と連結することを試みると、器具駆動体 7 1 0 は I S A 連結器 3 3 0 に対して圧力を置く。次いで、これは I S A 連結器リップ 6 2 0 を係止機構 1 3 1 0 又は 1 3 2 0 の深さよりも下に押し、I S A 連結器 3 3 0 が係止機構 1 3 1 0 又は 1 3 2 0 を回避して、いずれの方向においても自由に回転するのを可能にする。

【 0 0 8 9 】

更に、提示する図面に示すように、ポケットがキャリッジ駆動体 3 2 0 に配置されることは必要でなく、ボスが I S A 連結器 3 3 0 に配置されることは必要でない。代わりに、1 つの実施態様は、ボスを含むキャリッジ駆動体 3 2 0 と、ポケットを含む I S A 連結器 3 3 0 とを有してよい。他の実施態様において、係止機構は I S A 頂部構成部品に形成されて、I S A 底部構成部品 4 2 0 内に延びてよい。

【 0 0 9 0 】

1 つの実施態様において、遠隔操作手術器具マニピュレータ 1 3 0 は、手術器具マニピュレータ 1 3 0 が (I S A 連結器 3 3 0 及びキャリッジ駆動体 3 1 0 を通じて) I S A 3 0 0 と手術器具マニピュレータ 1 3 0 との間の適切な係合が起こればを検出することを可能にする、ソフトウェアモジュールを含む。適切な係合事象は、キャリッジ 3 1 0 のモータに適用されるトルクの量の解析を通じてソフトウェアモジュールによって検出されてよい。適切な係合が起これば、I S A 底部係合構成 6 1 0 はキャリッジ係合構成 1 2 2 0 と連結し、モータは係止機構の制限に抗して I S A 連結器 3 3 0 を駆動させることを試みる。この場合、ソフトウェアモジュールは、各モータでトルクの増大を検出する。このトルクの増大の検出は適切な係合を示し、トルクの増大の不存在は I S A 底部係合構成 6 1 0 がキャリッジ係合構成 1 2 2 0 と成功裡に連結されなかったことを示す。

【 0 0 9 1 】

ソフトウェアモジュールは適切な係合の不存在又は完了を外科人員に伝えてよい。この連絡は数多くの方法において起こってよい。適切な係合を伝える可能な方法の例は、とりわけ、手術器具マニピュレータ 1 3 0 上で光を点滅させること又は (赤色から緑色へのような) 手術器具上で第 1 の色の光から第 2 の色に変更することである。

【 0 0 9 2 】

高速ディスク係合

上で議論したように、手術器具 1 2 0 と手術器具マニピュレータ 1 3 0 との連結の間の器具無菌アダプタ (I S A) の追加は、I S A が手術器具 1 2 0 及び手術器具マニピュレータ 1 3 0 の両方と適切に係合したことを保証する方法の必要を生む。

【 0 0 9 3 】

図 1 4 は、I S A 3 0 0 及び手術器具マニピュレータ 3 0 の実施態様を示しており、I S A 及び手術器具マニピュレータが互いに離れる方向に回転させられて、互いに係合する表面を示している。従前に議論したように、手術器具マニピュレータ 1 3 0 は、手術器具を駆動させる回転運動をもたらす、1 つ又はそれよりも多くのキャリッジ駆動体 3 2 0 を含む。I S A は、キャリッジ駆動体 3 2 0 からの回転運動を手術器具に移す、同等の数の I S A 連結器 3 3 0 を含む。図示する実施態様において、各キャリッジ駆動体 3 2 0 は、ポケットの形態における 2 つのキャリッジ係合構成 1 2 2 0 を含む。対応する I S A 連結器 3 3 0 は、ボスの形態における、同等の数の I S A 底部係合構成 6 1 0 を含む。各 I S

10

20

30

40

50

A係合構成610は、対応するキャリッジ係合構成1220と噛み合い、キャリッジ駆動体320とISA連結器330との間の確定的な(能動的な)(positive)接続をもたらす。他の実施態様では、異なる数の係合構成が用いられてよい。他の実施態様において、キャリッジ係合構成は、ボスの形態にあってよく、ISA底部係合構成は、ポケットの形態にあってよい。更に他の実施態様において、キャリッジ係合構成は、ポケット及びボスの両方を含んでよく、ISA底部係合構成は、対応するキャリッジ係合構成と噛み合うよう、必要に応じて、ボス及びポケットの形態にあってよい。

【0094】

図15は、ISA300及び手術器具120の実施態様を示しており、ISA及び手術器具は互いに離れる方向に回転させられて、互いに係合する表面を示している。従前に議論したように、ISA連結器330は、対応する器具駆動体1500と係合して、キャリッジ駆動体320(図14)からの回転運動を手術器具120に移す。図示する実施態様において、各器具駆動体1500は、ポケットの形態における2つの器具係合構成1520を含む。対応するISA連結器330は、ボスの形態における、同数のISA頂部係合構成600を含む。各ISA係合構成600は、対応する器具係合構成1520と噛み合い、ISA連結器330と器具駆動体1500との間の確定的な接続をもたらす。他の実施態様では、異なる数の係合構成が用いられてよい。他の実施態様において、器具係合構成は、ボスの形態にあってよく、ISA頂部係合構成は、ポケットの形態にあってよい。更に他の実施態様において、器具係合構成は、ポケット及びボスの両方を含んでよく、ISA頂部係合構成は、対応する器具係合構成と噛み合うよう、必要に応じて、ボス及びポ

【0095】

上で提示した1つの解決策は、ISA連結器300内に係止機構を実装することを議論し、それは係合プロセスの間にISA連結器330が回転する能力を制限し、それにより、キャリッジディスク320と接触するようになるISA底部係合構成610によって引き起こされる摩擦がISA底部係合構成610とキャリッジ係合構成1220との間の適切な係合を妨げないことを保証する。

【0096】

しかしながら、係止機構がISA300内に実装されるとしても、対応するキャリッジ及び器具係合構成1220, 1520とのISA係合構成600, 610の成功裡の係合を保証することは、キャリッジ駆動体の数回の回転を要することがある。

【0097】

第1の実施態様

第1の実施態様において、モータは、キャリッジ駆動体320の回転速度について制限されることがある。キャリッジ駆動体320の回転速度を制限することによって、キャリッジ駆動体320のバネ荷重機構がISA底部係合構成610をキャリッジ係合構成1220と係合させる程に十分に強いことを保証し得る。同様に、キャリッジ駆動体320の限定的な回転速度は、器具駆動体1520のバネ荷重機構がISA頂部係合構成600と確実に係合するのを可能にする。幾つかの実施態様では、キャリッジ駆動体のみが、ISA底部係合構成とのキャリッジ係合構成の係合及び器具係合構成とのISA頂部係合構成の係合の両方をもたらすバネ荷重機構を提供する。

【0098】

1つの実施態様では、キャリッジ駆動体320を駆動させるモータの回転速度の限界がソフトウェアモジュールによって制御されてよい。第2の実施態様において、モータの回転速度は、適用される電圧、電流、及び/又は電流の周波数によって制限されてよい。キャリッジ駆動体320の適切な回転速度は、ISA連結器330、キャリッジ及び器具駆動体320, 1520、並びに関連付けられるバネ荷重機構と関連付けられる、幾何学的構成及び物理学的性質の解析によって構築されてよい。

【0099】

第2の実施態様

幾つかの実施態様において、ポケットとして構成される係合構成は、ボスとして構成される係合構成との噛合いプロセスの容易さを増大する進入傾斜路(entry ramp)を備えて構成されてよい。

【0100】

説明の容易さのために、キャリッジ310とISA300とを連結する係合構成を記載する。しかしながら、これらの構成は器具120とISA300とを連結するために用いられてもよいことが理解されるべきである。以下に議論する実施態様において、キャリッジ310の係合構成はポケットとして構成され、ISA300の係合構成はボスとして構成されることが想定される。しかしながら、他の実施態様において、キャリッジ310の係合構成はボスとして構成されてよく、ISA300の係合構成はぼけつとして構成されてよい。

10

【0101】

図16Aを参照すると、進入傾斜路を備えないキャリッジポケット1220に接近するISA底部ボス610の例示的な例示が例示されている。キャリッジポケット壁1600がキャリッジディスク320の表面1210に対して90度の角度1621にあることが図16Aにおいて見られる。ISA底部ボス610は、2つの係合構成が直接的な整列にあるときにのみ、キャリッジポケット1220内に入る。成功裡の適切な係合の後にキャリッジ駆動体320及びISA連結器330の回転中に起こることがあるバックラッシュを減少させるために、ISA底部ボス610の突起の大きさは、ほぼ正確に、キャリッジポケット1220の開口の大きさに対応する。従って、特にキャリッジ駆動体320が高速で回転しているときに、ISA底部ボス610がキャリッジポケット1220内に挿入させられるのは困難である。

20

【0102】

図16Bを参照すると、ISA底部ボス610をキャリッジポケット1220と連結する失敗の試みの例示的な例示が例示されている。図16Bに見られるように、ISA底部ボス610は、キャリッジポケット1220を迂回してよく、2つの係合構成を連結する試みの失敗をもたらす。

【0103】

図17Aを参照すると、進入傾斜路を含むキャリッジポケット1221に接近するISA底部ボス610の例示的な例示が例示されている。キャリッジポケット1221の壁が、進入傾斜路1720と、直線部分1700とを含むことが、図17Aにおいて見られる。進入傾斜路1720は、ISA底部ボス610がキャリッジポケット1221と係合する前に、ISA底部ボス610を支持するキャリッジディスク320の表面1210に対して90度よりも大きい鈍角を形成するように見られる。ISA底部ボス610がキャリッジポケット1221に接近するとき、進入傾斜路1720は、先導する(leading)ISAボス壁1770が垂下する(trailing)ポケット壁1750に達する前に、ISA底部ボス610がキャリッジポケット1221内への挿入を開始するのを可能にする。

30

【0104】

図17Bを参照すると、キャリッジポケット1221内への挿入を開始するために進入傾斜路を用いてキャリッジポケット1221に接近するISA底部ボス610の例示的な例示が示されている。ISA底部ボス610が進入傾斜路1720を滑り降り始めると、ISAボス1760はキャリッジポケット1221に進入し始める。ISA連結器330が回転し続けると、先導するISAボス壁1770は、垂下するポケット壁1750と接触するようになり、ISA底部ボス610は、キャリッジポケット1221を迂回することが妨げられる。次に、キャリッジ駆動体320のバネ荷重機構は、キャリッジポケット1221内へのISA底部ボス610の挿入を推進させ得る。図17Bが示唆するように、キャリッジ駆動体320がバネ荷重機構を含むならば、キャリッジ駆動体320はキャリッジから上昇して、ISA底部ボス610をキャリッジポケット1221に進入させる。

40

【0105】

50

図示するキャリッジディスク320の表面1210に対する進入傾斜路1720の角度1721は、1つの例示的な実施態様であるに過ぎない。しかしながら、進入傾斜路1720は、キャリッジディスク320の表面1210と鈍角を常に形成する。進入傾斜路1720は、キャリッジポケット1221の壁の直線部分1700が、壁の直線部分に対して駆動させられるときに、ISA底部ボス610を支持する十分な支承面をもたらすように、構成されなければならないことが理解されるであろう。最小限でも、壁の直線部分1700は、係合のための方向の逆の方向に駆動させられるときに、ISA連結器330がキャリッジ駆動体320から外れるのを妨げるよう十分に高い必要がある。

【0106】

図18Aを参照すると、キャリッジポケット1220に接近する進入傾斜路1820を含むISA底部ボス1810の例示的な例示が例示されている。垂下するISAボス壁1840が、ISA底部ボス1810の下面1830に対して90度よりも大きい鈍角を形成する進入傾斜路1820を含み、下面1830は、ISA連結器がキャリッジポケット1220と係合する前に、キャリッジディスク320の表面1210でISA連結器330を支持することが、図18Aにおいて見られる。

【0107】

図18Bを参照すると、キャリッジポケット1220内への挿入を開始するために進入傾斜路1820を用いてキャリッジポケット1220に接近するISA底部ボス1810の例示的な例示が例示されている。ISA底部ボス1810がキャリッジポケット1220に接近するとき、進入傾斜路1820は、先導するISAボス壁1870が垂下するポケット壁1850に達する前に、ISA底部ボス1810がキャリッジポケット1220内への挿入を開始するのを可能にする。ISA連結器330が回転し続けると、先導するISAボス壁1870は、垂下するポケット壁1850と接触するようになり、ISA底部ボス1810は、キャリッジポケット1220を迂回するのを妨げられる。次に、キャリッジ駆動体320のバネ荷重機構は、キャリッジポケット1220内へのISA底部ボス610の挿入を推進し得る。図17Bが示唆するように、キャリッジ駆動体320がバネ荷重機構を含むならば、キャリッジ駆動体320は、キャリッジから上昇して、ISA底部ボス1810をキャリッジポケット1220内に進入させる。

【0108】

図示するISA底部ボス1810の下面1830に対する進入傾斜路1820の角度は、1つの例示的な実施態様であるに過ぎない。進入傾斜路の角度は、図示の角度よりも大きくても小さくてもよい。しかしながら、進入傾斜路1820は、ISA底部ボス1810の下面1830と常に鈍角を形成する。進入傾斜路1820は、垂下するISAボス壁1840の直線部分が、壁の直線部分に対して駆動させられるとき、ISA底部ボス610を支持する十分な支承面をもたらすように、構成されなければならないことが理解されるであろう。最低限でも、垂下するISAボス壁1840の直線部分は、係合のための方向と逆の方向に駆動させられるときに、ISA連結器330がキャリッジ駆動体320から外れるのを妨げるよう十分に高い必要がある。

【0109】

特定の例示的な実施態様を記載し且つ添付の図面中に示したが、そのような実施態様は例示的であるに過ぎず、広義の発明を限定しないこと、並びに、この発明は、図示され且つ記載される特定の構造及び配置に限定されないことが、理解されるべきである。何故ならば、様々な他の修正が当業者の心に思い浮かぶことがあるからである。よって、本記述は限定的なものと考えられるべきでなく、例示的なものと考えられるべきである。

【 図 1 】

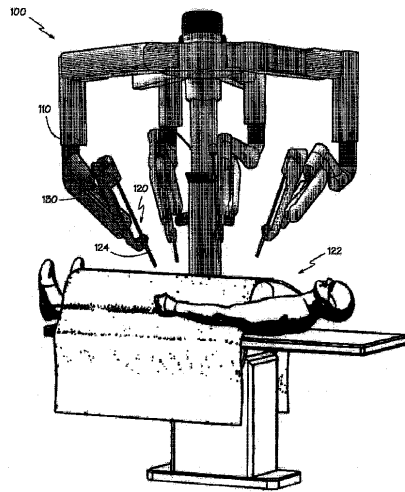


FIG. 1

【 図 3 A 】

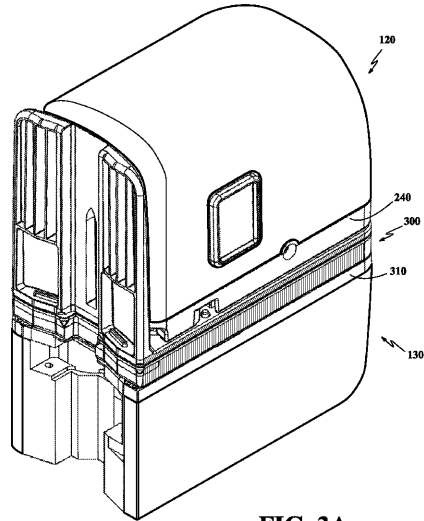


FIG. 3A

【 図 2 】

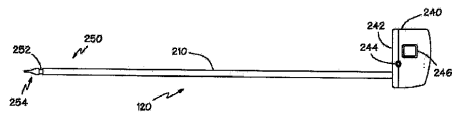


FIG. 2

【 図 3 B 】

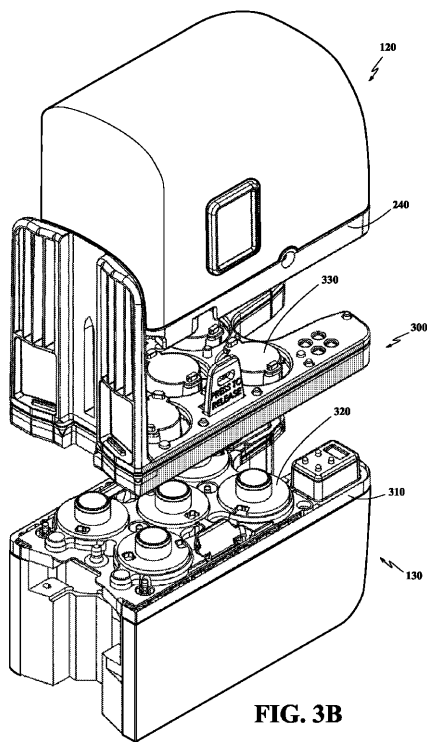


FIG. 3B

【 図 4 】

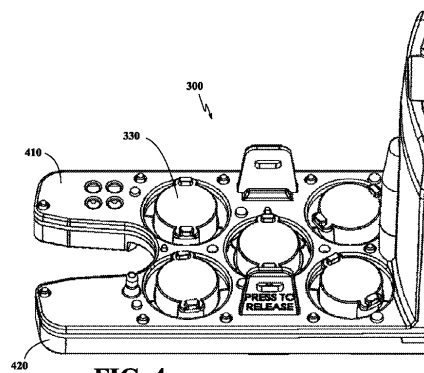


FIG. 4

【 図 5 】

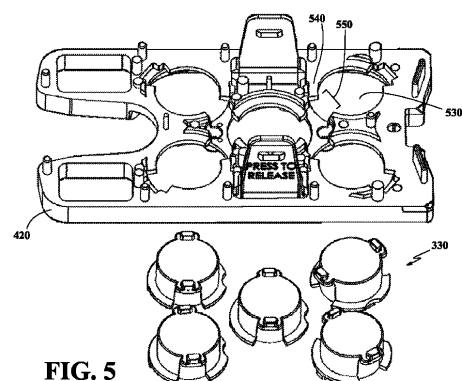


FIG. 5

【図 6】

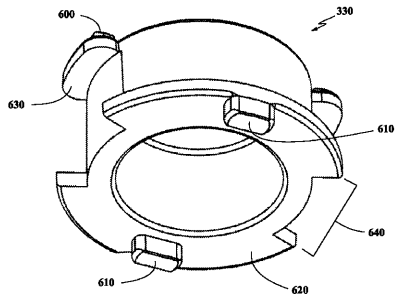


FIG. 6

【図 8】

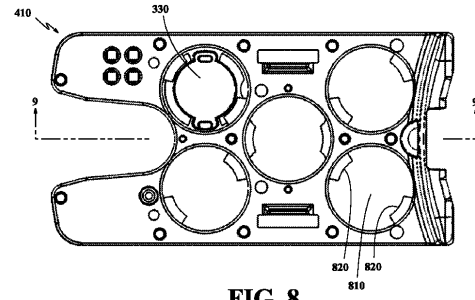


FIG. 8

【図 7】

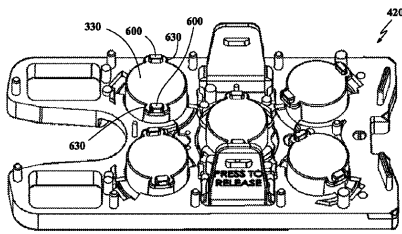


FIG. 7

【図 9】

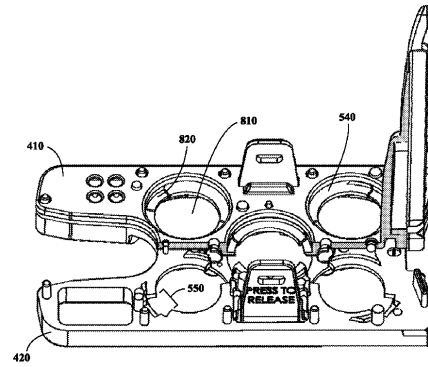


FIG. 9

【図 10】

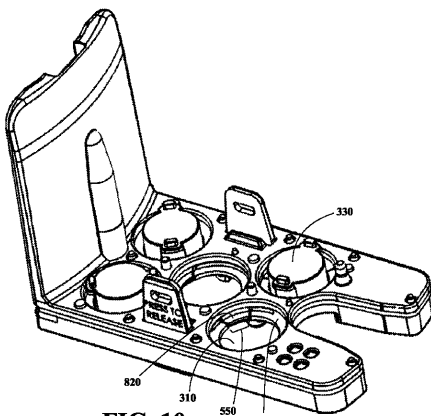


FIG. 10

【図 12】

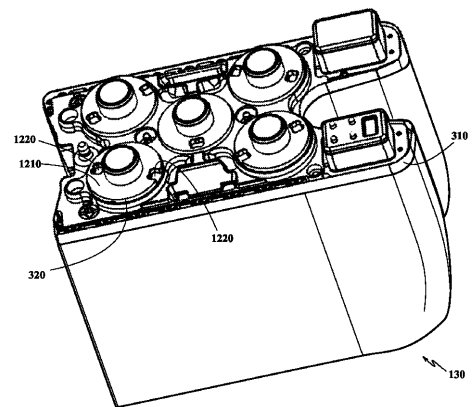


FIG. 12

【図 11】

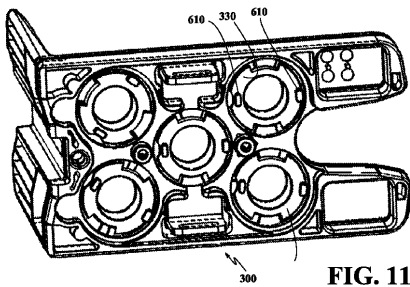


FIG. 11

【図 13 A】

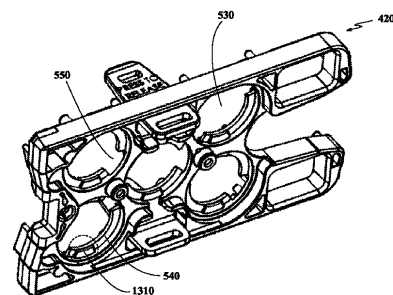
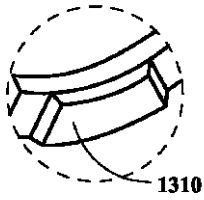
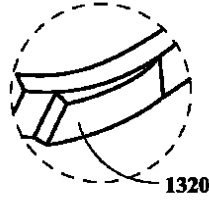


FIG. 13A

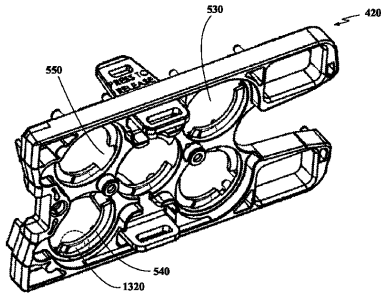
【図 13 B】

**FIG. 13B**

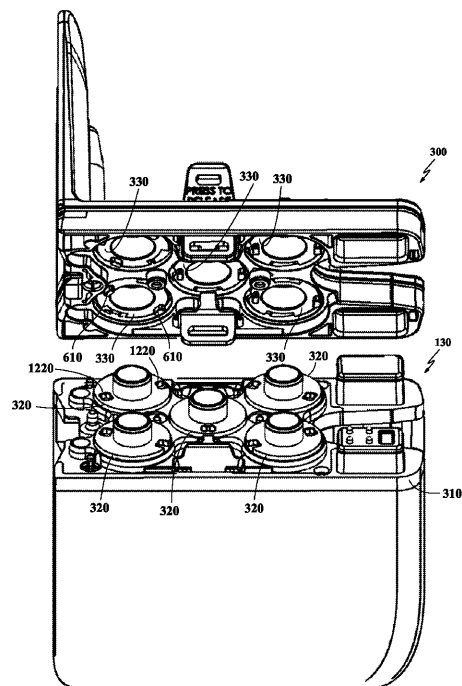
【図 13 D】

**FIG. 13D**

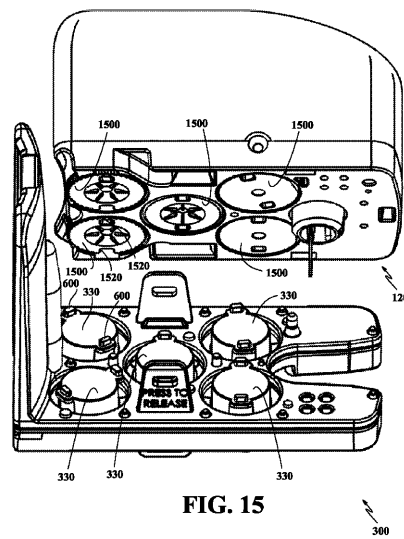
【図 13 C】

**FIG. 13C**

【図 14】

**FIG. 14**

【図 15】

**FIG. 15**

【図 18 A】

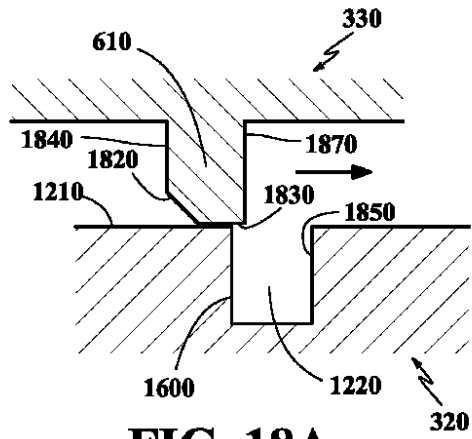


FIG. 18A

【図 18 B】

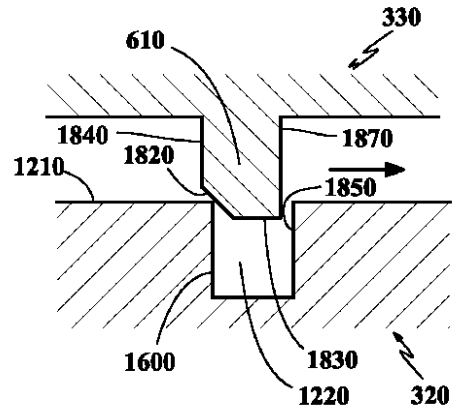


FIG. 18B

フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 61/954,557
(32)優先日 平成26年3月17日(2014.3.17)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 61/954,497
(32)優先日 平成26年3月17日(2014.3.17)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 61/954,502
(32)優先日 平成26年3月17日(2014.3.17)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 61/954,595
(32)優先日 平成26年3月17日(2014.3.17)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/019,318
(32)優先日 平成26年6月30日(2014.6.30)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/103,991
(32)優先日 平成27年1月15日(2015.1.15)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/104,306
(32)優先日 平成27年1月16日(2015.1.16)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

- (72)発明者 ダッチス セカンド, グレゴリー ダブリュ
アメリカ合衆国 9 4 4 0 3 カリフォルニア州, サンマテオ, アーメイデン・ウェイ 3 1 2
- (72)発明者 シュエナ, ブルース マイケル
アメリカ合衆国 9 4 0 2 5 カリフォルニア州, メンロパーク, ポープ・ストリート 4 1 4
- (72)発明者 チャガジェルディ, アミール
アメリカ合衆国 9 5 1 2 0 カリフォルニア州, サンノゼ, クエイル・クリーク・サークル 1
1 5 4
- (72)発明者 スマビー, ニールズ
アメリカ合衆国 9 4 3 0 6 カリフォルニア州, パロアルト, ラゼルマ・アヴェニュー 4 2 3
0

合議体

審判長 芦原 康裕
審判官 高木 彰
審判官 関谷 一夫

- (56)参考文献 特開2007-167643(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0213383(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A61B 34/35 - 90/98