

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-505106

(P2013-505106A)

(43) 公表日 平成25年2月14日(2013.2.14)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 19/00 (2006.01)	A 6 1 B 19/00 5 0 2	4 C 1 6 0
A 6 1 B 17/34 (2006.01)	A 6 1 B 17/34	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願2012-530898 (P2012-530898) (86) (22) 出願日 平成22年8月27日 (2010. 8. 27) (85) 翻訳文提出日 平成24年3月15日 (2012. 3. 15) (86) 国際出願番号 PCT/US2010/046948 (87) 国際公開番号 W02011/037718 (87) 国際公開日 平成23年3月31日 (2011. 3. 31) (31) 優先権主張番号 61/245, 171 (32) 優先日 平成21年9月23日 (2009. 9. 23) (33) 優先権主張国 米国 (US) (31) 優先権主張番号 12/618, 549 (32) 優先日 平成21年11月13日 (2009. 11. 13) (33) 優先権主張国 米国 (US)	(71) 出願人 510253996 インテュイティブ サージカル オペレー ションズ, インコーポレイテッド アメリカ合衆国 カリフォルニア 940 86-5304, サニーヴェール, カイフ ザー ロード 1266 (74) 代理人 100078282 弁理士 山本 秀策 (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】 湾曲カニューレおよびロボットマニピュレーター

(57) 【要約】

ロボット外科手術システムは、患者の身体内への同じ開口部を通して延びる、硬い湾曲カニューレを備えるように構成される。受動的に可撓性であるシャフトを備える外科手術用器具が、これらの湾曲カニューレを通して延びる。これらのカニューレは、これらの器具を外科手術部位の方に向けるように配向される。これらの湾曲カニューレを1つの開口部内で支持する種々のポート構造物が開示される。1つの開口部への挿入中およびロボットマニピュレーターへの設置中にこれらのカニューレを支持するカニューレ支持取付具が開示される。これらの湾曲カニューレおよびそれらの関連する器具を、外科医が直感的制御を経験することを可能にする様式で移動させる、遠隔操作制御システムが開示される。

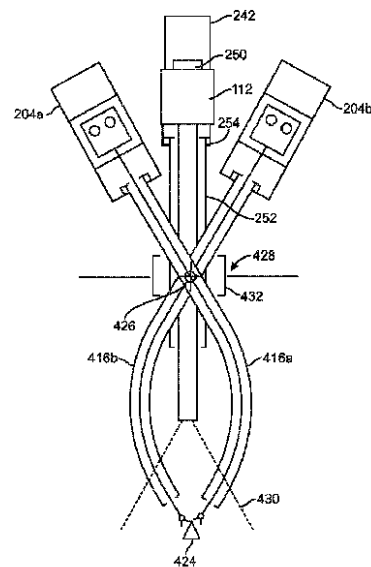


FIG. 4C

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一のロボットマニピュレーター、該第一のロボットマニピュレーターに結合された第一の湾曲カニューレ、および該第一の湾曲カニューレを通して延びる可撓性シャフトを備える第一の外科手術器具であって、該第一のロボットマニピュレーターは、該第一のカニューレを第一の運動中心の周りで移動させるように構成されている、第一のロボットマニピュレーター；

第二のロボットマニピュレーター、該第二のロボットマニピュレーターに結合された第二の湾曲カニューレ、および第二の湾曲カニューレを通して延びる可撓性シャフトを備える第二の外科手術器具であって、該第二のロボットマニピュレーターは、該第二のカニューレを第二の運動中心の周りで移動させるように構成されている、第二のロボットマニピュレーター；

を備え、

該第一の運動中心および該第二の運動中心は、互いに近接して配置されており；そして

該第一の湾曲カニューレの遠位端および該第二の湾曲カニューレの遠位端は、該第一の外科手術用器具の遠位端および該第二の外科手術器具の遠位端を外科手術部位に向けるように配向されている、

外科手術システム。

【請求項 2】

前記第一の湾曲カニューレが硬い管を備え、該硬い管が、近位直線状部分、および該近位直線状セクションに隣接する湾曲セクションを有し；そして

前記第一のロボットマニピュレーターが、該第一の湾曲カニューレの該近位直線状部分に結合されている、

請求項 1 に記載の外科手術システム。

【請求項 3】

前記第一の外科手術器具の前記可撓性シャフトが、受動的に可撓性であるシャフトを備え；

該受動的に可撓性であるシャフトが、中間セクションおよび遠位セクションを備え；そして

該受動的に可撓性であるシャフトの該遠位セクションの剛性が、該受動的に可撓性であるシャフトの該中間セクションの剛性より大きい、

請求項 1 に記載の外科手術システム。

【請求項 4】

ポート構造物をさらに備える、請求項 1 に記載の外科手術システムであって；

該ポート構造物が、頂表面および底表面を備えるポート構造物本体を備え；

該ポート構造物が第一のチャネルを備え、該第一のチャネルを通して、前記第一の外科手術器具が第一の方向で、該ポート構造物本体の垂直中央部に向かって該頂表面から該底表面まで延び；そして

該ポート構造物が第二のチャネルを備え、該第二のチャネルを通して、前記第二の外科手術器具が、該第一の方向とは逆の第二の方向で、該ポート構造物本体の該垂直中央部に向かって該頂表面から該底表面まで延びる、

外科手術システム。

【請求項 5】

ポート構造物をさらに備える、請求項 1 に記載の外科手術システムであって；

該ポート構造物が、漏斗状部分、舌状部、該漏斗状部分と該舌状部とのあいだのくびれ部分、該くびれ部分に規定された第一の器具チャネルであって、前記第一の外科手術器具が通って延びる、第一の器具チャネル、および該くびれ部分に規定された第二の器具チャネルであって、前記第二の外科手術器具が通って延びる、第二の器具チャネルを備える、外科手術システム。

【請求項 6】

10

20

30

40

50

カニューレ設置取付具をさらに備える、請求項 1 に記載の外科手術システムであって；
該カニューレ設置取付具が、内視鏡カニューレ設置ブラケットおよび湾曲カニューレ設置ブラケットを備え；そして

該内視鏡カニューレ設置ブラケットおよび該湾曲カニューレ設置ブラケットが、患者の身体内への同じ開口部でカニューレを保持するようにそれぞれ配向されている、
外科手術システム。

【請求項 7】

内部を備える尖ったキャップをさらに備える、請求項 1 に記載の外科手術システムであって；

該キャップの内部が、内視鏡の遠位端および前記第一の湾曲カニューレの遠位端を取り外し可能に保持するように構成されている、
外科手術システム。

【請求項 8】

マスターマニピュレーター；および
制御システム

をさらに備える、請求項 1 に記載の外科手術システムであって；

前記第一の湾曲カニューレの長手方向中心軸から延びる直線状の器具出し入れ軸が、該第一の湾曲カニューレの遠位端において規定されており；そして

該マスターマニピュレーターの移動に応答して、該制御システムが、前記第一の外科手術器具が該器具出し入れ軸に沿って真っ直ぐ配置されているかのように、該第一の湾曲カニューレの該遠位端を第一の遠隔運動中心の周りで移動させるように、前記第一のロボットマニピュレーターに命令を与える、
外科手術システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

（関連出願の引用）

本願は、米国仮特許出願番号 61 / 245, 171（2009 年 9 月 23 日出願）（「Curved Cannula」を開示する）の利益を主張し、この米国仮特許出願は、本明細書中に参考として援用される。

【0002】

（背景）

1．発明の分野

本発明の局面は、最小侵襲性外科手術に関し、より特定すると、最小侵襲性ロボット外科手術システムに関し、そしてなおより特定すると、患者の身体内への 1 つの入口点を通して働く、最小侵襲性ロボット外科手術システムに関する。

【背景技術】

【0003】

2．技術

最小侵襲性外科手術の利点は周知であり、そしてこれらの利点としては、従来の観血切開手術と比較して、患者の外傷が少ないこと、血液損失が少ないこと、および回復時間がより速いことが挙げられる。さらに、ロボット外科手術システム（例えば、臨場感を与える遠隔操作されるロボットシステム）（例えば、Sunnyvale, California の Intuitive Surgical, Inc. により製造される da Vinci（登録商標）Surgical System）の使用が公知である。このようなロボット外科手術システムは、外科医が、直感的制御で、そして手で行う最小侵襲性外科手術と比較して増大した正確さで、手術を行うことを可能にし得る。

【0004】

患者の外傷をさらに減少させ、そしてロボット外科手術システムの利点を保持するために、外科医は、患者の状態を調査または処置するための外科手術手順を、皮膚を通る 1 つ

10

20

30

40

50

の切開を通して行い始めている。いくつかの例において、このような「単一ポートアクセス」外科手術は、手動器具または既存の外科手術用ロボットシステムを用いて実施されている。従って、外科医が、既存の設備および方法の使用と比較して、より効果的に単一ポートアクセス外科手術を実施することを可能にする、改善された設備および方法が望まれている。代表的に複数の切開（マルチポート）外科手術のために使用されている既存のロボット外科手術システムを、このような単一ポートアクセス外科手術を実施するように容易に改変し得ることもまた、望まれている。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

10

（要旨）

1つの局面において、外科手術システムは、ロボットマニピュレーター、湾曲カニューレ、およびこの湾曲カニューレを通して延びる、受動的に可撓性であるシャフトを備える器具を備える。このロボットマニピュレーターは、この湾曲カニューレを、患者の体内への開口部（例えば、切開、自然な開口部分）に配置された遠隔運動中心の周りで移動させ、その結果、この湾曲カニューレは、外科手術部位において、外科手術器具のための三角計量角度を提供する。1つの実施形態において、内視鏡および2つのこのような湾曲カニューレの遠位端を、異なる角度から外科手術部位に向けて配向させて使用し、その結果、効果的な器具三角計量が達成され、これによって、外科医は、外科手術部位で効果的に作業すること、および外科手術部位を効果的に見ることが可能になる。

20

【0006】

別の局面において、この湾曲カニューレは、直線状セクションおよび隣接する湾曲セクションを備える。ロボットマニピュレーター設置ブラケットが、この直線状セクションに結合される。第二の直線状セクションが、この湾曲セクションの反対の端部に結合されて、カニューレの遠位端から外科手術部位の方に延びる、受動的に可撓性である外科手術器具の整列を容易にし得る。

【0007】

別の局面において、外科手術器具は、受動的に可撓性であるシャフト、およびこのシャフトの遠位端に結合された外科手術用エンドエフェクタを備える。この可撓性シャフトは、湾曲カニューレを通して延び、そしてこの可撓性シャフトの遠位セクションは、この湾曲カニューレの遠位端を越えて片持ち式に延びる。この可撓性シャフトの遠位セクションは、外科手術部位において効果的な外科手術作用を提供するために十分に剛性であり、そしてなお、湾曲カニューレを通して出し入れされることを可能にするために十分に可撓性である。いくつかの局面において、この器具シャフトの遠位セクションの剛性は、このシャフトの、外科手術手順中にカニューレの湾曲セクション内に残るセクションの剛性より大きい。

30

【0008】

別の局面において、外科手術用ポート構造物は、頂表面と底表面との間にチャネルを備える、単一の本体である。これらのチャネルは、逆方向に角度を付けて、これらの湾曲カニューレの直線状セクションを所望の角度で保持する。この本体は、これらの湾曲カニューレが遠隔運動中心（これらは一般に、これらのチャネル内に位置する）の周りで移動することを可能にするために十分に可撓性である。いくつかの局面において、このポート構造物はまた、内視鏡カニューレ用のチャネル、および/または1つ以上の補助チャネルを備える。これらのチャネルは、種々のシールを備え得る。

40

【0009】

別の局面において、上部漏斗状部分および下部舌状部を備える第二のポート構造物が開示される。外科手術器具（例えば、湾曲カニューレ）用のチャネルが、この漏斗状部分とこの舌状部とを接合するくびれセクションに規定される。1つの局面において、この第二のポート構造物は、器具が患者の身体に比較的小さい（鋭角の）角度で入ることを必要とする外科手術のために使用される。なぜなら、このポート構造物は、これらの器具と患者

50

の身体との間、およびその逆での不必要な応力を防止することを助けるからである。

【 0 0 1 0 】

別の局面において、カニユーレ設置取付具が開示される。これらの取付具は、カニユーレの挿入のため、および関連するロボットマニピュレーターへのカニユーレのドッキングのために、これらのカニユーレを支持する。1つの局面において、取付具は、内視鏡カニユーレおよび湾曲器具カニユーレを保持するアームを備える。別の局面において、取付具は、内視鏡の遠位端および湾曲カニユーレの遠位端を保持するキャップとして構成される。このキャップは尖っており、患者内への開口部への導入を容易にする。

【 0 0 1 1 】

別の局面において、湾曲カニユーレを有するロボット外科手術システム用の制御システムが開示される。この制御システムは、この湾曲カニユーレに関連する運動データを使用する。直感的制御経験を外科医に提供するために、この制御システムは、この湾曲カニユーレおよびその器具を、マスターマニピュレーターにおける外科医の入力に応答して、その器具がこの湾曲カニユーレの遠位端から、このカニユーレの湾曲セクション遠位端にほぼ接して延びる直線軸に沿って配置されるかのように移動させるように、ロボットマニピュレーターに命令を与える。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 A 】 図 1 A は、ロボット外科手術システムの患者側カートの正面立面図である。

【 図 1 B 】 図 1 B は、ロボット外科手術システムの外科医のコンソールの正面立面図である。

【 図 1 C 】 図 1 C は、ロボット外科手術システムの映像カートの正面立面図である。

【 図 2 A 】 図 2 A は、器具アームの側面立面図である。

【 図 2 B 】 図 2 B は、器具が設置されたマニピュレーターの斜視図である。

【 図 2 C 】 図 2 C は、カメラが設置されたカメラアームの一部分の側面立面図である。

【 図 3 】 図 3 は、外科手術部位に達するように体壁を通して挿入された、複数のカニユーレおよび関連する器具の模式図である。

【 図 4 A 】 図 4 A は、湾曲カニユーレと受動的に可撓性である外科手術器具との組み合わせを支持して移動させる、患者側ロボットマニピュレーターの一部分の概略図である。

【 図 4 B 】 図 4 B は、第二の湾曲カニユーレと受動的に可撓性である外科手術器具との組み合わせを支持して移動させる、第二の患者側ロボットマニピュレーターを示す、図 4 A の図に追加された概略図である。

【 図 4 C 】 図 4 C は、内視鏡を支持する内視鏡カメラマニピュレーターを示す、図 4 B の図に追加された概略図である。

【 図 5 】 図 5 は、可撓性器具の模式図である。

【 図 6 】 図 6 は、力伝播機構の底面図である。

【 図 7 】 図 7 は、外科手術器具の遠位部分の模式側面図である。

【 図 8 】 図 8 は、器具シャフトの一部分の切り取り斜視図である。

【 図 9 】 図 9 は、別の器具シャフトの一部分の切り取り斜視図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、湾曲カニユーレの模式図である。

【 図 1 0 A 】 図 1 0 A は、整列用キー構造物の模式図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 A および図 1 1 B は、カニユーレの配向を図示する。

【 図 1 2 】 図 1 2 A、図 1 2 B、および図 1 2 C は、種々のカニユーレ構成を通して延びる、器具シャフトを示す模式図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、別の湾曲カニユーレと可撓性器具との組み合わせを図示する概略図である。

【 図 1 4 A 】 図 1 4 A は、ポート構造物の模式平面図である。

【 図 1 4 B 】 図 1 4 B は、ポート構造物の模式斜視図である。

【 図 1 5 A 】 図 1 5 A は、図 1 4 A の切断線で見た模式断面図である。

【 図 1 5 B 】 図 1 5 B は、図 1 5 A に図示されるシールの細部を示す。

10

20

30

40

50

【図 1 5 C】図 1 5 C は、図 1 4 A の別の切断線で見えた模式断面図である。

【図 1 5 D】図 1 5 D は、ポート構造物中の導電性層を図示する模式断面図である。

【図 1 6 A】図 1 6 A は、種々の皮膚および筋膜の切開の模式図である。

【図 1 6 B】図 1 6 B は、別のポート構造物の模式斜視断面図である。

【図 1 7】図 1 7 A および図 1 7 B は、なお別のポート構造物の模式図である。

【図 1 8】図 1 8 A および図 1 8 B は、なお別のポート構造物の模式図である。

【図 1 9 A】図 1 9 A は、カニューレ挿入 / 安定化取付具の斜視図である。

【図 1 9 B】図 1 9 B は、カニューレ挿入 / 安定化取付具の別の斜視図である。

【図 1 9 C】図 1 9 C は、カニューレ安定化取付具の模式斜視図である。

【図 2 0】図 2 0 A ~ 図 2 0 D は、カニューレを挿入する別の方法を図示する模式図である。

10

【図 2 1】図 2 1 は、湾曲カニューレおよび種々の参照軸の模式図である。

【図 2 2】図 2 2 は、付随する光ファイバーひずみセンサを備える、湾曲カニューレおよび可撓性器具の遠位端の模式図である。

【図 2 3】図 2 3 は、制御システムアーキテクチャの模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

(詳細な説明)

本発明の局面および実施形態を説明する本明細書および添付の図面は、限定するとみなされるべきではない。特許請求の範囲が、保護される発明を規定する。種々の機械的变化、組成的変化、構造的変化、電気的变化、および操作的变化が、本明細書および特許請求の範囲の趣旨および範囲から逸脱することなくなされ得る。いくつかの例において、周知の回路、構造体、および技術は、本発明を曖昧にしない目的で、詳細には図示も記載もされない。2 枚以上の図中の同様の数字は、同じ要素または類似の要素を表わす。

20

【0014】

さらに、本明細書の専門用語は、本発明を限定することを意図されない。例えば、空間的に相対的な用語 (例えば、「下 (b e n e a t h)」、「下 (b e l o w)」、「下 (l o w e r)」、「上 (a b o v e)」、「上 (u p p e r)」、「近位」および「遠位」など) は、図面に図示される場合の、1 つの要素または特徴の、別の要素または特徴に対する関係を説明するために使用され得る。これらの空間的に相対的な用語は、使用中または操作中のデバイスの、図面に示される配置および配向に加えて、異なる配置 (すなわち、位置) および配向 (すなわち、回転配置) を包含することを意図される。例えば、図面中のデバイスが上下を引っくり返される場合、他の要素または特徴の下 (「 b e l o w 」または「 b e n e a t h 」) であると記載されていた要素は、他の要素または特徴の上 (「 a b o v e 」または「 o v e r 」) になる。従って、例示的な用語「下」は、上と下との両方の配置および配向を包含し得る。デバイスは、他の方法で配向 (90 ° または他の配向で回転させられる) され得、そして本明細書中で使用される空間的に相対的な記述語は、これに従って解釈される。同様に、種々の軸に沿った動き、および種々の軸の周りでの動きの記載は、デバイスの種々の空間的な配置および配向を包含する。さらに、単数形「 a 」、「 a n 」、および「 t h e 」は、その文脈がそうではないことを示さない限り、複数形も同様に包含することが意図される。さらに、用語「含む (c o m p r i s e)」、「含む (c o m p r i s i n g)」、および「含む (i n c l u d e)」などは、記載される特徴、工程、配向、要素、および / または構成要素の存在を特定するが、1 つ以上の他の特徴、工程、配向、要素、構成要素、および / または群の存在または追加を排除しない。結合されていると記載される構成要素は、電気的または機械的に直接結合され得るか、あるいはこれらの構成要素は、1 つ以上の中間構成要素を介して間接的に結合され得る。

30

40

【0015】

1 つの実施形態を参照して詳細に記載される要素は、実用的であれば常に、その要素が具体的には図示も記載もされない他の実施形態にも含まれ得る。例えば、ある要素が 1 つ

50

の実施形態を参照して詳細に記載され、そして第二の実施形態を参照しては記載されない場合、それにもかかわらず、その要素は、第二の実施形態に含まれるように請求項に記載され得る。

【0016】

機械的構造体または構成要素に関する用語「可撓性」は、広義に解釈されるべきである。本質的に、この用語は、この構造体または構成要素が損害なしに容易に屈曲し得、そして元の形状に回復し得ることを意味する。多くの「硬い」物体は、材料特性に起因して、わずかな固有の弾性「屈曲性 (bendiness)」を有するが、このような物体は、本明細書中で使用される場合の「可撓性」であるとはみなされない。可撓性の機械的構造体は、無限の自由度 (DOF) を有し得る。このような構造体の例としては、閉じた、屈曲可能な管 (例えば、NITINOL、ポリマー、および軟質ゴムなどから作製される)、螺旋コイルばねなどが挙げられ、これらは、しばしば有意な断面変形なしで、種々の単純曲線および複合曲線に屈曲し得る。他の可撓性の機械的構造体は、蛇様の配置で「脊椎」と類似の近く間隔を空けた一連の構成要素を使用することによって、このような無限 DOF 片に近づき得る。このような脊椎配置において、各構成要素は、運動連鎖している短いリンクであり、そして各リンク間の可動の機械的拘束 (例えば、ピン蝶番、カップアンドボール (cup and ball)、およびリビングヒンジなど) は、これらのリンク間での相対運動の 1 (例えば、縦揺れ) DOF または 2 (例えば、縦揺れおよび横揺れ) DOF を可能にし得る。短い可撓性の構造体は、可撓性構造体自体が数個の結合されたリンクから作製された運動連鎖であり得る場合でさえも、運動連鎖している 2 つのリンク間に 1 以上の DOF を提供する、単一の機械的拘束 (継手) として働き得、そしてその模型になり得る。当業者は、その構成要素の可撓性がその剛性の観点で表現され得ることを理解する。

【0017】

本明細書において、可撓性の機械的構造体または構成要素は、能動的または受動的のいずれかで、可撓性であり得る。能動的に可撓性である片は、その片自体に固有に関連する力を使用することによって、屈曲し得る。例えば、1 つ以上の緊張材が、この片に沿って長さ方向に、この片の長手方向軸からずれて渡され得、その結果、これらの 1 つ以上の緊張材に対する張力が、この片を屈曲させる。能動的に可撓性である片を能動的に屈曲させる他の方法としては、限定されないが、空気力または液圧力、歯車、および電気活性ポリマーなどの使用が挙げられる。能動的に可撓性である片は、この片に対して外側である力を使用して屈曲する。固有の剛性を有する能動的に可撓性である片の例は、プラスチック棒または弾性ゴム管である。能動的に可撓性である片は、その固有に関連する力によって活性化されない場合、能動的に可撓性であり得る。1 つの構成要素が、1 つ以上の能動的に可撓性である部分および受動的に可撓性である部分が一連になったものから作製され得る。

【0018】

本発明の局面は、主として、Sunnyvale, California の Intuitive Surgical, Inc. により製造される、da Vinci (登録商標) Surgical System (具体的には、da Vinci (登録商標) Si^T_M HD^T_M Surgical System として市場に出ているモデル IS3000) を使用する実行の観点で記載される。しかし、当業者は、本明細書中に開示される本発明の局面が、様々な方法で (ロボットによる実施および実行、ならびにロボットによらない実施および実行が挙げられる) 実施および実行され得ることを理解する。da Vinci (登録商標) Surgical Systems (例えば、モデル IS3000; da Vinci (登録商標) S^T_M HD^T_M Surgical System として市場に出ているモデル IS2000) での実行は、単なる例示であり、そして本明細書中に開示される本発明の局面の範囲を限定すると解釈されるべきではない。

【0019】

図 1 A、図 1 B、および図 1 C は、最小侵襲性外科手術用の、遠隔操作されるロボット

外科手術システムの３つの主要な構成要素の正面立面図である。これらの３つの構成要素は相互に接続されて、外科医が、外科手術チームの援助を受けながら、診断および矯正の外科手術手順を患者に対して実施することを可能にする。

【００２０】

図１Ａは、da Vinci（登録商標）Surgical Systemの患者側カート構成要素１００の正面立面図である。この患者側カートは、床に載る土台１０２、土台１０２に設置される支持塔１０４、および外科手術道具（立体視内視鏡を備える）を支持する数本のアームを備える。図１Ａに示されるように、アーム１０６a、１０６bは、組織を操作するために使用される外科手術器具を支持して移動させる器具アームであり、そしてアーム１０８は、内視鏡を支持して移動させるカメラアームである。図１Ａはまた、任意の第三の器具アーム１０６cを示し、これは、支持塔１０４の背面に支持され、そして外科手術手順を行うために必要に応じて、患者側カートの左側または右側のいずれかに配置され得る。図１Ａは、器具アーム１０６a、１０６b、１０６cに設置された、交換可能な外科手術器具１１０a、１１０b、１１０cをさらに示し、そしてカメラアーム１０８に設置された内視鏡１１２を示す。これらのアームは、以下でより詳細に議論される。当業者は、器具およびカメラを支持するアームがまた、天井または壁、あるいはいくつかの例においては、手術室中の設備の別の部品（例えば、手術台）に設置された土台プラットフォーム（固定式または可動）によって支持され得ることを理解する。同様に、当業者は、２つ以上の別々のアームが使用され得ることを理解する（例えば、１つの土台がそれぞれのアームを支持する）。

10

20

【００２１】

図１Ｂは、da Vinci（登録商標）Surgical System外科医のコンソール１２０構成要素の正面立面図である。この外科医のコンソールは、左右の多DOFマスタートールマニピュレーター（MTM）１２２a、１２２bを備え、これらの多DOFマスタートールマニピュレーターは、運動連鎖であり、外科手術道具（内視鏡および種々のカニューレを含む）を制御するために使用される。外科医は、各MTM １２２のはさみアセンブリ１２４a、１２４bを、代表的には親指と人差し指とで掴み、そしてこのはさみアセンブリを種々の位置および配向に動かし得る。道具制御モードが選択される場合、各MTM １２２は、患者側カート１００に対して対応する器具アーム１０６を制御するように、結合される。例えば、左のMTM １２２aは、器具アーム１０６bおよび器具１１０aを制御するように結合され得、そして右のMTM １２２bは、器具アーム１０６bおよび器具１１０bを制御するように結合され得る。第三の器具アーム１０６cが外科手術手順中に使用され、そして左側に配置される場合、左のMTM １２２aが、アーム１０６aおよび器具１１０aの制御と、アーム１０６cおよび器具１１０cの制御との間で切り替えられ得る。同様に、第三の器具アーム１０６cが外科手術手順中に使用され、そして右側に配置される場合、右のMTM １２２aは、アーム１０６bおよび器具１１０bの制御と、アーム１０６cおよび器具１１０cの制御との間で切り替えられ得る。いくつかの例において、MTM １２２a、１２２bと、アーム１０６a / 器具１１０aの組み合わせおよびアーム１０６b / 器具１１０bの組み合わせとの間での制御の割り当てはまた、交換され得る。このことは、例えば、内視鏡が１８０°回転させられる場合に、内視鏡の視野内で移動する器具が外科医が動かしているMTMと同じ側にあるように見えるように、行われ得る。このはさみアセンブリは、代表的に、器具１１０の遠位端の、顎付きの外科手術用エンドエフェクタ（例えば、鉗、把持レトラクタ、および針ドライバなど）を操作するために使用される。

30

40

【００２２】

外科医のコンソール１２０はまた、立体画像表示システム１２６を備える。立体視内視鏡１１２により捕捉された左側画像および右側画像が、対応する左右のディスプレイに出力され、これらの画像を、外科医は、表示システム１２６上で三次元画像として知覚する。有利な構成において、MTM １２２は、表示システム１２６の下に配置され、その結果、このディスプレイに示される外科手術道具の画像は、このディスプレイの下の外科医

50

の手と同じ位置にあるように見える。この特徴は、外科医が手を直接見ているかのように、三次元ディスプレイ内の種々の外科手術道具を直感的に制御することを可能にする。従って、関連する器具アームおよび器具のMTMサーボ制御は、内視鏡画像の参照枠に基づく。

【0023】

内視鏡画像の参照枠はまた、MTMがカメラ制御モードに切り替えられる場合に使用される。da Vinci（登録商標）Surgical Systemにおいて、カメラ制御モードが選択されると、外科医は、MTMの一方または両方を一緒に動かすことによって、内視鏡の遠位端を移動させ得る（2つのMTMの一部が、サーボ機構で結合され得、その結果、これらの2つのMTMの位置が、一単位として一緒に移動するように見える）。次いで、外科医は、画像を手で持っているかのように、これらのMTMを動かすことによって、表示された立体視画像を直感的に動かす得る（例えば、パン、傾斜、ズーム）。

【0024】

外科医のコンソール120は代表的には、患者側カート100と同じ手術室内に位置するが、このコンソールを操作する外科医が滅菌野の外にいるように、配置される。1人以上の助手が、代表的に、外科手術場内で働くことによって、この外科医を援助する（例えば、患者側カート上の道具を交換すること、手での引っ張りを行うことなど）。従って、外科医は、滅菌野から離れた位置で手術を行い、従って、このコンソールは、手術室から離れた部屋または建物に位置し得る。いくつかの実施形態において、2つのコンソール120（同じ位置にあるか、互いに離れているかのいずれか）がネットワーク化され得、これによって、2人の外科医がその外科手術部位の道具を見ることができ、制御することができる。

【0025】

図1Cは、da Vinci（登録商標）Surgical Systemの映像カート構成要素140の正面立面図である。映像カート140は、外科手術システムの中央電子データ処理ユニット142および映像設備144を収容する。この中央電子データ処理ユニットは、この外科手術システムを操作するために使用されるデータ処理の大部分を含む。しかし、他の種々の実施形態において、電子データ処理は、外科医コンソールおよび患者側カートに分配され得る。この映像設備は、立体視内視鏡112の左右の画像捕捉機能のための、カメラ制御ユニットを備える。この映像設備はまた、外科手術部位を画像化するための照射を提供する、照射設備（例えば、キセノンランプ）を備える。図1Cに示されるように、この映像カートは、任意の24インチタッチスクリーンモニタ146を備え、これは、他の箇所（例えば、患者側カート100）に設置されてもよい。映像カート140は、任意の補助的な外科手術設備（例えば、電気外科ユニットおよび注入器）のためのスペース148をさらに備える。患者側カートと外科医のコンソールとは、映像カートへの光ファイバー通信リンクを介して結合され、その結果、これらの3つの構成要素は、直感的臨場感を外科医に提供する、1つの遠隔操作される最小侵襲性外科手術システムとして一緒に働く。そして上記のように、第二の外科医のコンソールが備えられ得、その結果、2人目の外科医が、例えば、1人目の外科医の作業を監督し得る。

【0026】

図2Aは、代表的な器具アーム106の側面立面図である。外科手術中に通常使用される、滅菌ドレープおよび付随する機構は、明りょうにするために省略されている。このアームは、一連のリンク、およびこれらのリンクと一緒に結合させる継手から作製される。このアームは、2つの部分に分けられる。第一の部分は、「据え付け」部分202であり、この部分では、動力を与えられない継手が、これらのリンクを結合させる。第二の部分は、動力を与えられるロボットマニピュレーター部分204（患者側マニピュレーター；「PSM」）であり、この部分は、外科手術器具を支持して移動させる。使用中に、据え付け部分202は、マニピュレーター部分204を、所望の外科手術作業を実施するために適切な位置に配置するように動かされる。次いで、据え付け部分の継手は（例えば、ブ

10

20

30

40

50

レーキ機構を用いて)ロックされて、アームのこの部分が動くことを防止される。

【0027】

図2Bは、代表的な器具110が設置されたPSM 204の斜視図である。PSM 204は、横揺れサーボアクチュエーター206、縦揺れサーボアクチュエーター208、ならびに挿入および引き抜き(「I/O」)アクチュエーター210を備える。例示的な外科手術器具110が、器具設置キャリッジ212に設置されて示されている。例示的な直線状カニューレ214が、カニューレマウント216に設置されて示されている。器具110のシャフト218は、カニューレ214を通して延びる。PSM 204は、機械的に拘束されており、その結果、このPSMは、器具110を、器具シャフトに沿って位置する静止遠隔運動中心220の周りで移動させる。横揺れアクチュエーター206は、遠隔中心220の周りで横揺れ運動222を提供し、縦揺れアクチュエーター208は、遠隔中心220の周りで縦揺れ運動224を提供し、そしてI/Oアクチュエーター210は、遠隔中心220を通る挿入および引き抜きの運動226を提供する。据え付け部分202は代表的に、遠隔運動中心220を外科手術中に患者の体壁の切開に位置させるように、そして意図される外科手術作業を実施するために十分な横揺れ運動および縦揺れ運動が利用可能になるように配置される。当業者は、遠隔運動中心の周りで運動がまた、機械アセンブリにより規定される物理的拘束によってよりもむしろ、ソフトウェアの使用によってのみ拘束され得ることを理解する。

10

【0028】

設置キャリッジ212の整合力伝播ディスクおよび器具力伝播アセンブリ230は、PSM 204のアクチュエーター232からの起動力を結合させて、器具のエンドエフェクタ234を配置し、配向させ、そして操作する目的で、器具110の種々の部品を動かす。このような起動力は代表的に、器具シャフト218を転がし得(従って、遠隔中心を通る別のDOFを提供し得)、横揺れDOFおよび縦揺れDOFを提供するリスト236を操作し得、そして種々のエンドエフェクタ(例えば、鉗、把持具、電気焼灼器フック、レトラクタなど)の可動部品または把持用顎を操作し得る。

20

【0029】

図2Cは、代表的なカメラ112が設置されたカメラアーム108の一部分の側面立面図である。器具アーム106と同様に、カメラアーム108は、据え付け部分240およびマニピュレーター部分242(内視鏡カメラマニピュレーター;「ECM」)を備える。ECM 242は、PSM 204と同様に構成され、そして横揺れ運動アクチュエーター244、縦揺れ運動アクチュエーター246、およびI/O運動アクチュエーター248を備える。内視鏡112がキャリッジアセンブリ250に設置され、そして内視鏡カニューレ252がカメラカニューレマウント254に設置される。ECM 242は、内視鏡112を遠隔運動中心256の周りで遠隔運動中心256を通して移動させる。

30

【0030】

図1A~図2Cを参照して説明されたロボット外科手術システムを用いる代表的な外科手術手順中に、少なくとも2つの切開が、患者の身体に作製される(通常、関連するカニューレを配置するためのトロカールの使用を伴う)。1つの切開は、内視鏡カメラ器具のためのものであり、そして他の切開は、必要な外科手術器具のためのものである。このような切開は時々、「ポート」と称され、これは、以下に詳細に記載されるような、このような切開内で使用される設備の片もまた意味し得る用語である。いくつかの外科手術手順において、数個の器具用ポートおよび/またはカメラ用ポートが、外科手術部位に必要なアクセスおよび画像化を提供する目的で、必要とされる。これらの切開は、伝統的な観血外科手術のために使用する大きい切開と比較すると比較的小さいが、患者の外傷をさらに減少させるため、および美容術を改善するために、切開の数をさらに減らすことが必要であり、望ましい。

40

【0031】

単一ポート外科手術は、最小侵襲性外科手術のために使用される器具の全てが患者の体壁の1つの切開に通されるか、またはいくつかの例においては1つの自然の開口部分に通

50

される、技術である。このような方法は、種々の用語（例えば、単一ポートアクセス（S P A）、腹腔鏡内視鏡単一部位外科手術（L E S S）、単一切開腹腔鏡外科手術（S I L S）、1ポート膈外科手術（O P U S）、単一ポート無切開従来設備利用外科手術（S P I C E S）、または天然開口部分経膈外科手術（N O T U S））で呼ばれ得る。単一ポートの使用は、手動器具またはロボット外科手術システム（例えば、上に記載されるもの）のいずれかを使用して行われ得る。しかし、このような技術に伴って、困難が生じる。なぜなら、単一ポートは、外科手術器具が外科手術部位にアクセスし得る角度を制限するからである。例えば2つの器具が、横に並べて近くに配置されるので、外科手術部位において有利な三角計量角度を達成することが困難である。さらに、器具と内視鏡とが同じ切開を通して入るので、真っ直ぐな器具シャフトが、内視鏡の視野の大部分を塞ぐ傾向がある。さらに、ロボット外科手術システムが使用される場合、複数のマニピュレーターが、それらのサイズと動きとの両方に起因して、互いに妨害し得、これはまた、外科医が利用可能なエンドエフェクタの動きの量を制限する。

10

20

30

40

50

【0032】

図3は、単一ポート外科手術のためにマルチアームロボット外科手術システムを使用することの困難を図示する。図3は、外科手術部位300に達するように体壁を通して挿入された、複数のカニユーレおよび関連する器具の模式図である。図3に図示されるように、カメラカニユーレ302がカメラ用切開304を通して延び、第一の器具カニユーレ306が第一の器具用切開308を通して延び、そして第二の器具カニユーレ310が第二の器具用切開312を通して延びる。これらのカニユーレ302、306、310の各々が同じ（わずかに大きい）ポート304を通して延びる場合、各々が遠隔運動中心の周りで動くことの必要性に起因して、そしてまた、カニユーレを設置固定具302a、306a、310aにおいて保持する上記マニピュレーターの嵩および動きに起因して、器具のエンドエフェクタの非常に小さい動きが可能であり、そしてカニユーレおよび器具シャフトは、内視鏡の視野において外科手術部位を塞ぎ得ることがわかる。

【0033】

手動器具を使用する単一ポート外科手術について、硬い湾曲した器具シャフトを使用して、三角軽量を改善する試みがなされている。このような湾曲したシャフトは代表的に、複雑な「S」字型の屈曲を有し、これは身体内で、これらのシャフトが切開から離れ、次いで外科手術部位に戻り、そして切開から離れて体外に出るように湾曲することを可能にして、器具の取り扱いおよび外科医の手のための余地を提供する。これらの湾曲した器具は、真っ直ぐなシャフトの手動器具より使用がさらに困難であるようである。なぜなら、これらの湾曲したシャフトは、シャフトを動かすことによってか、または手動で操作されるリスト機構を使用することによってかのいずれかで、外科医が器具のエンドエフェクタを正確に動かす能力をさらに制限するからである。例えば、縫合は、このような硬い湾曲したシャフトの器具を用いると、極めて困難であるようである。さらに、このような湾曲したシャフトの器具を切開と外科手術部位との間で直接挿入したり引き抜いたりする外科医の能力は、これらの器具の形状に起因して制限される。さらに、これらの器具の形状に起因して、硬い湾曲した器具を転がすことにより、外科医が知らない間に、この器具シャフトの一部が組織に接触し得、そしておそらく組織を損傷し得る。

【0034】

ロボット外科手術システムを使用する単一ポート外科手術について、増加した制御可能な自由度を外科手術器具に提供する方法が提唱されている。例えば、テレロボティクス技術で制御される「蛇様」器具および関連する制御可能なガイド管の使用が、1つの切開を通して外科手術部位にアクセスするための1つの方法として提唱されている。同様に、小型の機械的な平行運動機構を備える器具の使用が提唱されている。例えば、米国特許出願公開第2008/0065105 A1号（2007年6月13日出願）（最小侵襲性外科手術システムを記載する）を参照のこと。このような器具は最終的に有効であり得るが、これらの器具はしばしば、機械的に複雑である。さらに、それらの増大したDOF起動要件に起因して、このような器具は、既存のロボット外科手術システムと適合性がないか

もしれない。

【0035】

(湾曲カニューレシステム)

図4Aは、湾曲カニューレと受動的に可撓性である外科手術器具との組み合わせを支持して移動させる、患者側ロボットマニピュレーターの一部分の概略図である。図4Aに図示されるように、テレロボティクス技術で操作される外科手術器具402aは、力伝播機構404a、受動的に可撓性であるシャフト406a、およびエンドエフェクタ408aを備える。器具402aは、PSM 204aの器具キャリアアセンブリ212aに設置される(先に記載された構成要素は、明りょうにするために概略的に図示される)。インターフェースディスク414aは、PSM 204aのサーボアクチュエーターからの起動力を結合させて、器具402aの構成要素を動かす。エンドエフェクタ408aは、説明に役立つように、単一のDOFで作動する(例えば、顎を閉じさせる)。エンドエフェクタの1以上のDOF(例えば、縦揺れ、横揺れ;例えば、米国特許第6,817,974号(2002年6月28日出願)(積極的に配置可能な緊張材により起動されるマルチディスクリストジョイントを有する外科手術道具を開示する)を参照のこと。これは、本明細書中に参考として援用される)を提供するためのリストは、任意のものであり、図示されていない。多くの器具の実行は、このようなりストを含まない。このリストを省略することにより、PSM 204aと器具402aとの間の起動力界面の数が簡単にされ、そしてこの省略はまた、近位の力伝播機構404aと遠位で起動される片との間に必要とされる力伝播要素の数(ならびに従って、器具の複雑さおよび寸法)を減少させる。

10

20

【0036】

図4Aは、湾曲カニューレ416aをさらに示し、この湾曲カニューレは、近位端418a、遠位端420a、および近位端418aと遠位端420aとの間に延びる中心チャネル422aを有する。湾曲カニューレ416aは、1つの実施形態において、硬い1片のカニューレである。図4Aに図示されるように、湾曲カニューレ416aの近位端418aは、PSM 204aのカニューレマウント216aに設置される。使用中に、器具402aの可撓性シャフト406aは、湾曲カニューレ416aの中心チャネル422aを通して延び、その結果、可撓性シャフト406aの遠位部分およびエンドエフェクタ408aは、外科手術部位424に達する目的で、カニューレ416aの遠位端420aを超えて延びる。上記のように、PSM 204aの機械的拘束(あるいは、PSM 204a用の制御システムにおけるプログラムされたソフトウェア拘束)は、器具402aおよび湾曲カニューレ416aを、カニューレ416aに沿って位置する遠隔運動中心426(代表的に、患者の体壁の切開の位置に配置される)の周りでの縦揺れおよび横揺れで動かす。PSM 204aのI/O起動(キャリアジ212aにより提供される)は、器具402aをカニューレ416aに通して挿入したり引き抜いたりして、エンドエフェクタ408aを内外に移動させる。器具402a、カニューレ416a、およびこれらの2つの構成要素の制御の詳細は、以下に記載される。

30

【0037】

図4Bは、図4Aの図に追加された、第二の湾曲カニューレと受動的に可撓性である外科手術器具との組み合わせを支持して移動させる、第二の患者側ロボットマニピュレーターを示す概略図である。第二のPSM 204b、器具402b、および湾曲カニューレ416bの構成要素は、図4Aに記載されたものと実質的に類似であり、そして実質的に類似の様式で機能する。しかし、湾曲カニューレ416bは、湾曲カニューレ416aが湾曲する方向とは逆の方向に湾曲する。従って、図4Bは、逆方向に湾曲する2つの湾曲カニューレおよび関連する器具が、外科手術部位424に達するために患者の体壁430の1つの切開428を通して延びるように配置されることを図示する。各湾曲カニューレは、最初、この切開とこの外科手術部位との間の直線から離れる方向に角度を付け、次いで、この線の方に戻るように湾曲して、延長された器具をこの外科手術部位に方向付ける。PSM 204aおよび204bを縦揺れ、横揺れで操作することによって、これらの湾曲カニューレの遠位端420a、420bがこれに従って移動し、従って、器具のエン

40

50

ドエフェクタ 404 a および 404 b が、外科手術部位に対して（その結果、内視鏡の視野に対して）移動させられる。これらの 2 つの湾曲カニューレと可撓性器具との組み合わせに対する遠隔運動中心は同一ではないが、これらの遠隔運動中心は、両方が 1 つの切開 428 に位置し得るために十分に近い（近接している）ことがわかる。

【0038】

図 4 C は、図 4 B の図に追加された、内視鏡を支持する内視鏡カメラマニピュレーターを示す概略図である。先に使用されたいくつかの参照番号は、明りょうにするために省略されている。図 4 C に示されるように、ECM 242 は内視鏡 112 を保持し、その結果、この内視鏡は、2 つの湾曲カニューレと可撓性器具との組み合わせと一緒に、1 つの切開 428 を通って延びる。内視鏡 112 は、カニューレマウント 254 によって支持される、従来のカニューレ 252 を通って延びる。いくつかの実施形態において、カニューレ 252 は、体腔への通気を提供する。ECM 242 は、内視鏡 112 の遠隔運動中心を切開 428 に位置させるように配置される。上記のように、2 つの湾曲カニューレと器具との組み合わせのための遠隔運動中心と、内視鏡 112 のための遠隔運動中心とは同じではなく、これらの遠隔運動中心は、切開が過度に大きくされことなく、全てのものが 1 つの切開 428 を通って延びることを可能にするために十分に近くに配置され得ることがわかる。例示的な実施形態において、3 つの遠隔中心が、図 4 C に図示されるように、およそ直線上に配置され得る。他の実施形態（例えば、以下に記載される実施形態）において、これらの遠隔中心は直線上には整列せず、それでもなお、十分に接近した群にされる。

10

20

【0039】

図 4 C はまた、PSM 204 a、204 b および ECM 242 が、互いに妨害することなく縦揺れおよび横揺れで動くための、有意に改善された体積を各々が有するように配置され得ることを概略的に図示する。すなわち、真っ直ぐなシャフトの器具が使用される場合、これらの PSM は、1 つの切開を通しての効果的な作業のために、これらのシャフトをほぼ平行な関係で維持するために、一般に互いの近くの位置に留まらなければならない。しかし、湾曲カニューレを用いると、これらの PSM は、互いからさらに離れて配置され得、従って、各 PSM は、一般に、真っ直ぐなシャフトの器具を用いるよりも比較的大きな体積内で動き得る。さらに、図 4 C は、外科手術部位 426 が内視鏡 112 の視野 430 内で比較的妨害されないようにするために、外科手術器具のための改善された三角計量を湾曲カニューレ 416 がどのように提供するかを図示する。

30

【0040】

図 4 C は、ポート構造物 432 が切開 428 内に配置され得ることをさらに図示する。カニューレ 416 a、416 b、および 252 がそれぞれ、ポート構造物 432 を通って延びる。このようなポート構造物は、以下に詳細に記載されるような、種々の構成を有し得る。

【0041】

図 5 は、湾曲カニューレと一緒に使用される代表的な可撓性器具 500 の模式図である。器具 500 は、近位端の力伝播機構 502、遠位端の外科手術用エンドエフェクタ 504、および力伝播機構 502 とエンドエフェクタ 504 とを結合するシャフト 506 を備える。いくつかの実施形態において、シャフト 506 は受動的に可撓性であり、そして 3 つのセクション（近位セクション 506 a、遠位セクション 506 c、および近位セクション 506 a と遠位セクション 506 c との間の中間セクション 506 b）を備える。いくつかの実施形態において、これらのセクション 506 a、506 b、506 c は、各々が、それらの異なる剛性により特徴付けられ得る。セクション 506 a は、シャフト 506 の、力伝播機構 502 から湾曲カニューレ（この湾曲カニューレを通して、シャフト 506 の他のセクションが延びる）に向かって延びる部分である。その結果、セクション 506 a は、他のセクション 506 b、506 c と比較して、より剛性である。いくつかの実施形態において、セクション 506 a は、事実上硬くあり得る。セクション 506 b は、他の 2 つのセクション 506 a、506 c と比較して、より可撓性である。セクション

40

50

506bの大部分は、外科手術手順中に湾曲カニューレ内にあり、従って、セクション506bは、湾曲カニューレの内壁との摩擦を低下させるために、比較的可撓性にされるが、手動制御またはサーボ制御される操作での挿入中に曲がるほどには可撓性にされない。セクション506cは、セクション506bと比較してより剛性である。なぜなら、セクション506cは、この湾曲カニューレの遠位端から延びるからである。従って、セクション506cは、この湾曲カニューレの屈曲部を通して挿入され得るために十分に可撓性にされるが、エンドエフェクタ504に対する十分な片持ち式の支持を提供するために十分に硬くされる。しかし、いくつかの実施形態において、シャフトセクション506a~506cの各々は、同じ物理的構造を有する。各々が、同じ材料から構成され、そしてこの材料は、各セクションについて認容可能な曲げ剛性を有するように選択される。従って、これらのセクションは、同じ剛性を有する。シャフトの転がりによるエンドエフェクタの転がりのDOFを必要とする器具について、これらの3つのセクション506a~506cは全て、この器具の近位端から遠位の外科手術用エンドエフェクタ504へと転がり運動を伝播させるために、ねじれに対して十分に硬い。一例が、図9を参照しながら以下に記載される。1つの実施形態において、シャフト506は、約43cmの長さである。

10

20

30

40

50

【0042】

図6は、力伝播機構502の1つの実施形態の底面図である。図6に示されるように、da Vinci（登録商標）Surgical Systemにおいて使用される外科手術器具の力伝播機構は、1つのみのインターフェースディスクを使用してこの器具のリスト機構を制御するため、およびエンドエフェクタの顎（または他の可動部品）を制御するために使用される機構を排除するために、改変されている。従って、1つの例示的な実施形態において、1つのインターフェースディスク602aがシャフト506を転がして、エンドエフェクタ504に対する転がりのDOFを提供し、そして第二のインターフェースディスク602bがエンドエフェクタ504の顎機構を操作する。1つの実施形態において、伝播機構502の仕切りが、以下に詳細に記載されるように、器具シャフトを通して延びるコイル管を支持する。力伝播機構502は、PSMのために必要とされるいかなる機械的改変もなしで、PSM 204に結合され得る。

【0043】

図6はまた、力伝播機構502の実行が、導電性インターフェースピン604、およびインターフェースピン604に電氣的に結合された電子データメモリ606を備え得ることを示す。器具500およびその作動に関連するパラメータ（例えば、その器具が使用された回数、制御のためのDenavit-Hartenbergパラメータ（以下に記載される）など）が、メモリ606に格納され得、そしてこの器具を適切に使用するために、操作中にロボット外科手術システムによりアクセスされ得る（例えば、米国特許第6,331,181号（1999年10月15日出願）（外科手術用ロボットツール、データアーキテクチャ、および使用を開示する）を参照のこと。これは、本明細書中に参考として援用される）。1つの実施形態において、この器具が通って延びる湾曲カニューレに特有の運動データもまた、メモリ606に格納され得、その結果、このシステムが、湾曲カニューレ設置されたことを検出する場合（例えば、以下の図10および関連する本文を参照のこと）、このシステムは、格納されたカニューレデータにアクセスしてこのデータを使用し得る。1つより多くの湾曲カニューレの運動の構成（例えば、異なる長さ、屈曲半径、屈曲角度など）が使用される場合、各許容される構成に特有のデータが、関連する器具のメモリに格納され得、そしてこのシステムは、このカニューレが設置されている特有のカニューレ構成についてのデータにアクセスし得、そしてこのデータを使用し得る。さらに、いくつかの例において、ロボット外科手術システムが、可撓性器具が湾曲しているのではなく真っ直ぐなカニューレを保持するマニピュレーターに結合されたことを感知する場合、このシステムは、この状況が不当な状態であり、操作を防止することを表明し得る。

【0044】

図7は、外科手術器具500の遠位部分の代表的な実施形態の模式側面図である。図7

に示されるように、近位Ｕリンク７０２がスリーブ７０４に結合（例えば、レーザー溶接、はんだ付けなど）され、この近位Ｕリンクは、１つの例において、ステンレス鋼から形成される。スリーブ７０４は、次に、シャフト５０６の遠位端に結合（例えば、クリンプ、膠付けなど）される。他の公知の結合方法が使用され得る。近位Ｕリンク７０２は、使用され得る多くの外科手術器具のエンドエフェクタの構成要素（針ドライバ、弾丸型ノーズ（bullet nose）解剖器具、湾曲した鉗、Maryland解剖器具、クリップアプライア、焼灼器フックなどが挙げられる）の実例である。

【００４５】

図８は、器具シャフト５０６の一部分の代表的な構造を示す、切り取り斜視図である。２つの張力要素８０２ａ、８０２ｂが、シャフト５０６の遠位部分を通して延び、そしてエンドエフェクタ（模式的に示される；例えば、da Vinci（登録商標）Surgical System器具において使用される５ｍｍクラスの外科手術用エンドエフェクタ）を作動させるために結合される。張力要素８０２ａ、８０２ｂは、別々であり得るか、またはこれらの張力要素は、例えばエンドエフェクタ内の滑車の周りに巻かれる、同じ要素の部品であり得る。１つの実施形態において、張力要素８０２ａ、８０２ｂは、０．０１８インチのタンゲステンワイヤである。図８に示されるように、張力要素８０２ａ、８０２ｂの近位端は、第二の張力要素８０４ａ、８０４ｂの遠位端に結合（例えば、クリンプなど）され、これらの第二の張力要素は、シャフト５０６の大部分を通してさらに近位に延びる。１つの実施形態において、張力要素８０４ａ、８０４ｂは、０．０３２インチのステンレス鋼のハイポチューブである。近位端（図示せず）において、張力要素８０４ａ、８０４ｂは、類似の様式で結合されたワイヤを使用して、伝播機構５０２に結合される。

【００４６】

図８に示されるように、張力要素８０４ａ、８０４ｂは、それぞれ支持管８０６ａ、８０６ｂを通して延び、これらの支持管は、張力要素８０４ａ、８０４ｂを案内して、これらの張力要素がシャフト５０６内で曲がったり振れたりするしないようにする。１つの実施形態において、支持管８０６ａ、８０６ｂは、ステンレス鋼（例えば、３０４Ｖ（摩擦を低下させる真空融解））のコイル管（０．０３５インチの内径；０．０６５インチの外径）であり、そして他の材料および構造が使用されてもよい。各張力要素がその支持管の内側を滑る際の摩擦を低下させるために、摩擦低下シース８０８ａ、８０８ｂが、張力要素と支持管の内壁との間に配置される。１つの実施形態において、シース８０８ａ、８０８ｂは、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）であり、他の材料が使用されてもよい。両方の支持管８０６ａ、８０６ｂが、１つの内側シャフト管８１０内に配置される。１つの実施形態において、平坦な螺旋状のステンレス鋼ワイヤが、内側シャフト管８１０のために使用されて、転がり中のひずみ剛性を提供する。外側シャフト管８１２（例えば、編組されたステンレス鋼メッシュ、またはシャフト構成要素を保護するために適切な他の材料）が、内側シャフト管８１０を囲む。エラストマースキン８１４（例えば、Pellicothane（登録商標）、または他の適切な材料）が、外側シャフト管８１２を囲む。スキン８１４は、シャフト５０６の内側構成要素が、外科手術中に例えば体液によって直接汚染されることから保護し、そしてこのスキンは、シャフト５０６が湾曲カニューレ内で滑ることを容易にする。いくつかの実施形態において、シャフト５０６は、約５．５ｍｍ（０．２２０インチ）の外径である。

【００４７】

１つの例示的な実施形態において、支持管と張力要素とのアセンブリは、ＰＴＦＥで浸漬コーティングされて、摩擦を低下させる「シース」を提供し得る。コイル間の空間は、浸漬コーティング材料により満たされて、管を形成する。別の例示的な実施形態において、コイルが巻かれる前にワイヤが予めコーティングされ、次いで、このコイルが焼成されて、このコーティングを再度融解して、隙間のない管を形成する。これらの管の端部は、張力要素の周囲で密封されて、汚染物質（例えば、体液）が張力要素とコイル管との間から入ることを防止し得る。

10

20

30

40

50

【0048】

シャフト506は、さらなる構成要素を備え得る。図8に示されるように、例えば、いくつかの実施形態において、1本以上の補剛棒816が、シャフト506の種々の部分を通して延びる。棒816の数、サイズ、および組成は、上記のような部分506a~506cの種々の剛性を提供するために、変えられ得る。例えば、いくつかの実施形態において、棒816は、ステンレス鋼である。さらに、いくつかの実施形態は、別の材料の1本以上のさらなる棒818が、シャフト506の1つ以上の部分を通して延び得る。例えば、図8は、ポリアリアルエーテルエーテルケトン(PEEK)の第二の棒を示し、この第二の棒は、1つの実施形態において、遠位セクション506cを通して延びて、棒516から得られる剛性に加えて剛性を提供する。さらに、例えば吸引および/または洗浄を提供するための、1本以上の補助的な管が、補剛棒に加えてかまたは補剛棒の代わりに、シャフト506に含まれ得る。さらに、さらなる張力要素が、例えば、器具シャフトの遠位端の任意の多DOFリスト機構を操作するために、含まれ得る。

10

【0049】

図9は、器具シャフト506の一部分の第二の代表的な構造を示す、切り取り斜視図である。張力要素902a、902b、904a、および904bは、上記張力要素802a、802b、804a、および804dと類似である。これらの張力要素は、各々が、マルチチャンネル支持管906内の個々のチャンネルを通る。1つの実施形態において、管906は、複数のチャンネル908を有するフッ素化エチレンプロピレン(FEP)押出し物であり、他の材料が使用されてもよい。FEPは、張力要素が滑る低摩擦表面を提供する。図8および関連する本文において上で開示された補剛棒と類似の、1本以上の補剛棒(図示せず)が、支持管906の種々の他のチャンネル908を通して、器具シャフトセクション506a~506cに対する所望の剛性を提供し得る。7チャンネル管906が図9に示されており、そして補剛棒または他の要素が、このチャンネルに挿入され得る。さらなるケーブル(例えば、シャフト506の遠位端の任意の多DOFリスト機構を操作するためのもの)が、管906の他のチャンネルに通され得る。あるいは、他の機能(例えば吸引および/または洗浄)が、これらのチャンネルを通して提供され得る。

20

【0050】

図9は、支持管908を囲んで軸方向の剛性および捩れ剛性をシャフト506に提供する、シャフト本体管910(例えば、押し出されたPEEKまたは他の適切な材料)をさらに示す。外側のスキンまたはコーティング912が、本体管910を囲んで、シャフト506が湾曲カニューレの内側で滑る際の摩擦を低下させ、そしてこのシャフトの構成要素を保護する。1つの実施形態において、スキン912は、支持管910の周囲で熱収縮させられた、FEPの0.005インチの層であり、他の適切な材料が使用されてもよい。図9に示される構造の1つの実施形態において、シャフト506の外径は、約5.5mm(0.220インチ)であり、約5.0mmの外径および約3.5mmの内径を有する1つの押出しPEEK本体管を用いる。PEEKは、その剛性(弾性率、すなわちヤング率)が、器具のI/Oが重大な方法で影響を受けないように、湾曲カニューレ内での摩擦を制限するために十分に低い半径方向の力で屈曲することを可能にするために十分に低い。その弾性率が、湾曲カニューレの遠位端を超えて延びるシャフトの遠位部分506cが伝播機構とカニューレの近位端との間のシャフトの任意の部分が曲がることに抵抗し、そして十分な剛性および精度で器具シャフトの長さに沿った転がり運動およびトルクを伝播するために、良好な片持ち梁剛性を提供するために十分に高いので、使用される。

30

40

【0051】

主として摩擦に起因して、湾曲カニューレの屈曲半径が減少するにつれて、器具シャフトの剛性もまた低下しなければならない。等方性の材料が器具シャフトのために使用される場合、例えば、図9に関連して説明されるように、カニューレの遠位端から延びるシャフトの部分の剛性もまた低下する。いずれかの点で、シャフトの延長した遠位端の剛性、または伝播機構とカニューレとの間のシャフト部分の剛性のいずれかが、認容不可能なほど低くなり得る。従って、ある範囲の剛性が、カニューレの屈曲半径および内径に依存し

50

て、一定寸法の等方性材料シャフトに対して規定され得る。

【0052】

図10は、代表的な湾曲カニューレ416の模式図である。図10に示されるように、カニューレ416は、設置セクション1002およびカニューレ本体セクション1004を備える。設置セクション1002は、ロボットシステムマニピュレーター（例えば、PSM 204）に設置されるように構成される。いくつかの実施形態において、1つ以上の構造物1006が、このマニピュレーターのカニューレマウントのセンサ1008により感知されるように、設置セクション1002に配置される。センサ1008により感知されるような構造物1006の存在は、例えば、カニューレが適切に設置されたこと、およびカニューレの型（例えば、真っ直ぐであるか湾曲しているか、カニューレの長さ、湾曲の半径など）を示し得る。1つの実施形態において、構造物1006は、隆起した環状金属リングであり、そして対応するセンサ1008は、ホール効果センサである。

10

【0053】

設置セクション1002はまた、機械的キー構造物1009を備え、この機械的キー構造物は、このマニピュレーター上の対応する構造物と嵌合して、このカニューレがこのマニピュレーターの挿入軸に対して適切な配向で設置されることを確実にする。この様式で、例えば、「左」に湾曲するカニューレおよび「右」に湾曲するカニューレが作製され得る。さらに、左に湾曲した配向と右に湾曲した配向とを区別するために、キー付きの構造物が使用されて、器具が外科手術部位に所望の角度で近づくように、このカニューレがマニピュレーターマウントにおいて適切な角度で転がされることを確実にし得る。当業者は、多くの種々の機械的キー構造物（例えば、嵌合するピン/穴、タブ/溝、および球/移動止めなど）が使用され得ることを理解する。図10Aは、一例のキー構造物を図示する。図10Aに示されるように、キー構造物1030は、湾曲カニューレ用の設置ブラケット1032の面に取り付けられる（例えば、溶接される）。キー構造物1030は、ロボットマニピュレーターのカニューレ設置ブラケットの一部分を受容する凹部1034、ならびに2つの垂直な整列ピン1036aおよび1036bを備える。整列ピン1036aおよび1036bは、マニピュレーターの設置ブラケットの対応する整列穴と嵌合して、このマニピュレーターに対するこのカニューレの適切な転がり配向を確実にする。

20

【0054】

図11Aおよび図11Bは、外科医のコンソールの3-Dディスプレイ1104に見ることができると、2つの湾曲カニューレの遠位端1102aおよび1102bの模式図である。この3-Dディスプレイは、内視鏡の視野に捕捉された画像を出力する。このディスプレイにおいて、これらの湾曲カニューレは、内視鏡から離れる方に延びて、器具1106aおよび1106bが外科手術部位で組織1108に達することを可能にする。これらのカニューレは、種々の転がり角度でそれらのマニピュレーターに設置され得るか、またはこれらのマニピュレーターが、外科手術中に配向され得、その結果、これらの器具は、外科手術部位に種々の角度で達する。従って、カニューレの転がり配向は、数種の方法で記載され得る。例えば、カニューレの転がり角度は、互いに対して記載され得る。図11Aは、1つの実施形態において、これらのカニューレが、それらの遠位湾曲部がおよそ1つの共通面内にあるように配向され得、その結果、これらの器具が外科手術部位に向かって正反対の角度から延びることを示す。図11Bは、1つの実施形態において、これらのカニューレが、それらの遠位湾曲部が互いに対して角度を付けた（例えば、図示されるような約60°）面内にあるように配向され得、その結果、これらの器具が外科手術部位に向かってずれた角度で延びることを示す。カニューレの湾曲面に関連する多くの角度（例えば、120°、90°、45°、30°、または0°）が可能である。カニューレの転がり配向を表現するための別の方法は、カニューレの湾曲部を含む面と、マニピュレーターの自由度のうちの1つ（例えば、縦揺れ）についての運動の面との間の角度として、この転がり配向を定義することである。例えば、カニューレは、その曲線が、そのマニピュレーターの縦揺れDOFに対して30°の角度の面内にあるように、設置され得る。従って、図11Bに示されるような器具のカニューレの位置を得るための1つの例示的

30

40

50

な方法は、これらの2つのPSMを、それらの縦揺れ運動面（これらの面はわずかにずれており、これらの2つのカニユーレは、それらの運動中心で交差しない）がほぼ平行になるようにして、互いに面するように配置することである。互いに面するように配置することである。次いで、各湾曲カニユーレが、その対応するPSMの縦揺れ運動面に対して約30°で配向される。

【0055】

図10を再度参照すると、カニユーレ本体セクション1004は、いくつかの実施形態において、近位セクション1004a、中間セクション1004b、および遠位セクション1004cに分割される。近位セクション1004aは真っ直ぐであり、そしてその長さは、支持するPSMのために十分な動きのクリアランスを提供するために十分にされる。中間セクション1004bは、マニピュレーターの位置から、必要な器具の三角計量を外科手術部位提供するために、湾曲している。この三角計量は、有意な衝突なしで、外科手術作業を完了するために十分な範囲の動きを提供する。1つの実施形態において、中間セクション1004bは、5インチの屈曲半径で、60°湾曲している。他の湾曲角度および屈曲半径が、特定の外科手術手順について使用され得る。例えば、1つのカニユーレ長、湾曲角度、および屈曲半径は、特定の切開点（例えば、臍にある）から1つの特定の解剖学的構造体（例えば、胆嚢）まで達するために最もよく適し得、一方で、別のカニユーレ長、屈曲角度、および/または屈曲半径は、特定の切開点から第二の特定の解剖学的構造体（例えば、虫垂）まで達するために最もよく適し得る。さらに、いくつかの実施形態において、それぞれが異なる長さおよび/または屈曲半径を有する2つのカニユーレが、使用され得る。

【0056】

湾曲セクションの内壁と、その内側を滑る可撓性器具との間の、比較的きついクリアランスは、この湾曲セクションの断面が、その長さ全体にわたって円形またはほぼ円形の形状であることを必要とする。いくつかの実施形態において、湾曲カニユーレは、304ステンレス鋼（加工硬化されている）から作製され、そして湾曲セクション1004bは、例えば、屈曲設備、またはコンピュータ数値制御（CNC）管曲げ機械を使用して屈曲させられる。5.5mm（0.220インチ）の外径の器具については、いくつかの実施形態において、その湾曲カニユーレの内径は、約0.239インチにされ、この内径は、器具シャフトのための良好な滑り性能を依然として提供する内径を製造する際の変動に対して、認容可能な許容差を提供する。

【0057】

遠位セクション1004cは、このカニユーレ本体の短い直線状のセクションである。図12Aを参照すると、器具シャフトの外径とカニユーレの内径との間の小さい空間（強調のために誇張して示される）、および器具シャフトの弾力性（受動的に可撓性であるが、真っ直ぐになろうとする傾向を維持し得る）に起因して、この器具シャフトの遠位セクション1202は、このカニユーレの遠位端の外側リップに接触することがわかる。その結果、この湾曲カニユーレが湾曲セクション1004bで終わる場合、この器具の遠位セクション1202は、カニユーレの延長した中心線1204に対して比較的大きい角度（再度、誇張して示される）で、このカニユーレの外に延びる。さらに、器具シャフトと外側リップとの間の角度は、器具の引き抜き中に、増大した摩擦（例えば、擦れる）を引き起こす。しかし、図12Bに示されるように、遠位セクション1004cをこのカニユーレに追加することによって、遠位セクション1202とカニユーレの延長した中心線1204との間の角度が小さくなり、そしてまた、外側リップと器具シャフトとの間の摩擦が小さくなる。

【0058】

図12Cに示されるように、いくつかの実施形態において、スリーブ1206が、遠位セクション1004cの遠位端に挿入される。スリーブ1206は、この湾曲カニユーレの内径をその遠位端において細くし（neck down）、そしてこの器具シャフトの遠位セクション1202を、このカニユーレの延長した中心線1204の近くに延ばすこ

とをさらに補助する。いくつかの実施形態において、スリーブ 1206 の外側リップは丸みを帯びており、そしてスリーブ 1206 の内径は、器具シャフトの外径に比較的近い。このことは、器具の引き抜き中に組織が器具シャフトとカニューレとの間に挟まることを防止することによって、可能な組織損傷を減少させることを補助する。いくつかの実施形態において、スリーブ 1206 は、304 ステンレス鋼から作製され、そして約 0.5 インチの長さであり、内径は約 0.225 インチである。スリーブ 1206 はまた、摩擦低下材料（例えば、PTFE）から作製され得る。代替の実施形態において、別のスリーブ 1206 を使用するよりもむしろ、類似の効果を得るために、湾曲カニューレの遠位端がスエージ加工されて、カニューレの内径を減少させ得る。

【0059】

図 13 は、湾曲カニューレと可撓性器具との組み合わせの代替の実施形態を図示する概略図である。上記のような簡単な C 字型の屈曲部の代わりに、湾曲カニューレ 1302 は、複雑な S 字型の屈曲部（二次元（planar）または三次元（volumetric）のいずれか）を有する。1つの例示的な実施形態において、各屈曲部は、約 3 インチの屈曲半径を有する。遠位屈曲セクション 1304 は、外科手術器具のための三角計量を提供し、そして近位屈曲部 1306 は、例えば、PSM 204b のため（あるいは、手動での実行においては、外科手術器具のハンドルおよび外科医の手のため）のクリアランスを提供する。図示されるように、ロボットで制御される外科手術器具 402b の受動的に可撓性であるシャフト 404b は、湾曲カニューレ 1302 を通り、そしてカニューレの遠位端 1308 を越えて延びる。第二の湾曲カニューレと可撓性器具との組み合わせは、明りょうにするために、図面から省略されている。S 字型の湾曲カニューレの使用は、本明細書中に開示されるような、C 字型の湾曲カニューレの使用と類似である。しかし、S 字型のカニューレについては、内視鏡の視野について規定された参照枠内で、この器具を制御するマニピュレーターは、外科手術部位の、対応するエンドエフェクタと同じ側に位置する。S 字型のカニューレにおける複数の屈曲部は、器具シャフトとカニューレ壁との間の接触を、そのカニューレの長さに沿って、C 字型のカニューレよりも多い点で引き起こし、各点における垂直方向の力は類似であるので、この器具とこのカニューレとの間の I/O および転がり摩擦は、S 字型のカニューレにおいて、比較的高い。

【0060】

（ポート構造物）

図 14A は、本明細書中に記載されるような、湾曲カニューレと器具との組み合わせ、ならびに内視鏡および 1 つ以上の他の器具と一緒に使用され得る、ポート構造物 1402 の代表的な実施形態の模式平面図である。図 14B は、図 14A に示される実施形態の上面斜視図である。ポート構造物 1402 は、患者の体壁の 1 つの切開に挿入される。図 14A に示されるように、ポート構造物 1402 は、単一の本体であり、そして頂表面 1404 と底表面 1406 との間に延びる 5 つのチャンネルを有する。第一のチャンネル 1408 は、内視鏡チャンネルとして働き、そして内視鏡カニューレを収容するためのサイズにされる。代替の実施形態において、チャンネル 1408 は、カニューレを用いずに内視鏡を収容するためのサイズにされ得る。図 14A に示されるように、内視鏡チャンネル 1404 は、ポート構造物 1402 の中心軸 1410 からずれている。外科手術手順が通気を必要とする場合、この通気は、内視鏡カニューレ上の周知の構造物を介して提供され得る。

【0061】

図 14A は、器具チャンネルとして働き、そしてそれぞれが、本明細書中に記載されるような湾曲カニューレを収容するためのサイズにされる、2 つ以上のチャンネル 1412a および 1412b を示す。チャンネル 1412a、1412b は、ポート構造物 1402 を通って逆の角度で延びて、湾曲カニューレの配置に適応する。従って、いくつかの実施形態において、チャンネル 1412a、1412b は、図 14A に示されるような配向で、ポート構造物を左側と右側とに分ける面を横切るように延びる。図 14A に示されるように、器具チャンネル 1412a および 1412b はまた、中心軸 1410 からずれている。使用中に、内視鏡および器具カニューレのための遠隔運動中心は、それらのそれぞれのチャネ

ル内で、ほぼ中央の垂直位置にある。内視鏡チャンネル 1 4 0 8 および器具チャンネル 1 4 1 2 a、1 4 1 2 b を中心軸 1 4 1 0 から水平方向にずらすことによって、この遠隔中心の群の中心点は、このポート構造物のおよそ中心（すなわち、切開の中心）に位置し得る。これらの遠隔中心と一緒に近付けて配置することによって、外科手術中の患者の外傷（例えば、カニユーレが動く間に皮膚が伸びることに起因する）が最小になる。さらに、このポート構造物は、これらのカニユーレを互いに近付けて維持するが、組織がこれらのカニユーレを互いの方に押し付ける傾向に抵抗し、従って、これらのカニユーレが互いに妨害することを防止する。使用される湾曲カニユーレの特定の構成に適應する目的で、または特定の外科手術手順のために必要とされる湾曲カニユーレの配置を容易にする目的で、種々のチャンネル角度が、種々の実施形態において使用され得る。

10

【0062】

図 1 4 A はまた、ポート構造物 1 4 0 2 を通って垂直に延びる、2 つの例示的な任意の補助チャンネル 1 4 1 4 および 1 4 1 6 を示す（補助チャンネルの数は変わり得る）。第一の補助チャンネル 1 4 1 4 の直径は、第二の補助チャンネル 1 4 1 6 の直径と比較して大きい（種々のサイズの直径が、各補助チャンネルについて使用され得る）。第一の補助チャンネル 1 4 1 4 は、別の外科手術器具（手動またはロボット式（例えば、レトラクタまたは吸引器具）；カニユーレを用いるかまたは用いない）をポート構造物 1 4 0 2 に通して挿入するために使用され得る。図 1 4 A に示されるように、内視鏡チャンネル 1 4 0 8、器具チャンネル 1 4 1 2 a、1 4 1 2 b、および第一の補助チャンネル 1 4 1 4 は、各々シール（以下に記載される）を備え、そして第二の補助チャンネル 1 4 1 6 は備えない。それで、第二の補助チャンネル 1 4 1 6 は、同様に別の外科手術器具を挿入するために使用され得るか、あるいはチャンネル内にシールを有さないことによってよりよく働く別の目的（例えば、可撓性の吸引管もしくは洗浄管（または他の硬くない器具）のためのチャンネルを提供すること、あるいは通気または排気のためのチャンネルを提供すること（通気は、内視鏡カニユーレもしくは他のカニユーレの代表的な構造物を使用して、行われ得る））のために使用され得る。

20

【0063】

図 1 4 A は、いくつかの実施形態において、ポート配向構造物 1 4 1 8 が頂表面 1 4 0 4 上に配置され得ることを示す。使用中に、外科医は、ポート構造物 1 4 0 2 を切開に挿入し、次いで、配向インジケータ 1 4 1 8 がほぼ外科手術部位の方向になるように、このポート構造物を配向させる。従って、このポート構造物は、外科手術手順を実施する目的で、内視鏡および湾曲カニユーレのために必要な位置を提供するように、配向される。配向構造物 1 4 1 8 は、種々の方法で作製され得る（例えば、頂表面 1 4 0 4 に成形されるか、または頂表面 1 4 0 4 に印刷される）。同様に、図 1 4 A は、いくつかの実施形態において、器具ポート識別構造物 1 4 2 0 a および 1 4 2 0 b（丸で囲んだ数字「1」および「2」が示される）が、器具チャンネルを識別するために、2 つの器具ポートのうちの一方の近くにそれぞれ配置され得ることを示す。類似の識別構造物が、「左」側または「右」側で使用されることが意図されるチャンネルに配置され得、その結果、医療人員は、カニユーレとポートチャンネルとの識別を一致させることによって、湾曲カニユーレをその適切なポートチャンネル内に用意に配置し得る。

30

40

【0064】

いくつかの実施形態において、ポート構造物 1 4 0 2 は、約 15 Shore A のデュロメーター値を有する、一部件の射出成形されたシリコンから作製される。ポート構造物 1 4 0 2 の他の構成（例えば、内視鏡と本明細書中に記載されるような湾曲カニユーレとの両方を収容し得る二次カニユーレを有する、多部件ポート構造物が挙げられる）が使用され得る。

【0065】

図 1 4 B を参照すると、いくつかの例において、頂表面 1 4 0 4 および底表面 1 4 0 6（図示せず）は、凹状にされる。図 1 4 B はまた、いくつかの例において、ポート構造物 1 4 0 2 がくびれさせられることを示す。くびれ部 1 4 2 2 は、ポート構造物 1 4 0 2 を

50

切開内で適所に保持することを補助する、頂部フランジ 1 4 2 4 および底部フランジ 1 4 2 6 を提供する。ポート構造物 1 4 0 2 は、柔らかい弾性の材料から作製され得るので、くびれ部 1 4 2 2 により形成されるフランジ 1 4 2 4、1 4 2 6、ならびに凹状の頂表面および底表面は、容易に変形して、外科医がこのポート構造物を切開に挿入すること、次いでフランジがその元の形状に戻ってこのポート構造物を適所に保持することを可能にする。

【 0 0 6 6 】

図 1 5 A は、図 1 4 の切断線 A - A で見た模式断面図であり、そしてチャネル 1 4 0 8 b がどのように、頂表面から底表面へと、ポート構造物 1 4 0 2 を通って片側から他の側へとある角度で通るのかを図示する。チャネル 1 4 0 8 a は、同様に逆方向に通される。これらの 2 つのチャネルが交差する垂直位置（図 1 5 A の配向において、チャネル 1 4 1 2 a（図示せず）のほうが観察者に近く、このポート構造物を右上から左下へと横切る）は、およそ、適切に挿入された場合のそれぞれのカニューレの遠隔運動中心の垂直位置である。上記のように、いくつかの実施形態において、シールが、ポート構造物 1 4 0 2 を通るカニューレのうちの 1 つ以上に配置され得、そして図 1 5 A は、カニューレの遠隔運動中心の垂直位置に例示的に配置されたこのようなシールの一例を示す。

10

【 0 0 6 7 】

図 1 5 B は、器具チャネル 1 4 1 2 b 内のシール 1 5 0 2 の例示的な実施形態の詳細図である。図 1 5 B に示されるように、シール 1 5 0 2 は、一体的に成形された隙間のないリング 1 5 0 4 を備え、このリングは、チャネル 1 4 1 2 b の内壁 1 5 0 6 から内向きに、チャネル 1 4 1 2 b の長手軸方向の中心線に向かって延びる。小さい開口部 1 5 0 8 がリング 1 5 0 4 の中心に残って、このリングが、挿入される物体の周囲で伸びて広がること可能にし、依然として、この開口部は一般に、あらゆる有意な流体の通過（例えば、通気ガスが逃れること）を防止するために十分に小さい。従って、これらのシールは、いずれかの器具（例えば、カニューレ）が挿入される前の通気を（例えば、このポート構造物の補助チャネルを通して）可能にする。これらのシールはまた、外科手術中にカニューレが動くことにより、ポート構造物が曲がり、そしてその結果チャネルの形状が歪む場合の、ポート構造物とカニューレとの間の密封を改善させる。

20

【 0 0 6 8 】

当業者は、有効なシールを実行するための他の種々の方法が使用され得ることを理解する。例えば、別のシールの実施形態において、一体的に成形された弾性膜が、このチャネルを完全に遮断し、そしてこの膜が、物体がこのチャネルを通して挿入されるときに初めて、穿孔される。次いで、この膜は、この物体とシールを形成する。なお他の実施形態において、分離可能な部品であるシールが、このチャネルに挿入され得る。例えば、環状の移動止めがチャネル壁 1 5 0 6 に成形され得、次いで、シールがこの移動止めに配置されて保持され得る。

30

【 0 0 6 9 】

図 1 5 C は、図 1 4 A の切断線 B - B で見た模式断面図である。切断線 B - B は、内視鏡チャネル 1 4 0 8 の中心線を通して引かれているので、切断線 B - B は、補助チャネル 1 4 1 4 の中心線も補助チャネル 1 4 1 6 の中心線も含まない。図 1 5 C は、いくつかの実施形態において、内視鏡チャネル 1 4 0 8 がシール 1 5 0 8 を備え、そして補助チャネル 1 4 1 4 がシール 1 5 1 0 を備えるが、補助チャネル 1 4 1 6 はシールを有さないことを図示する。図 1 5 C は、シール 1 5 0 8 および 1 5 1 0 がシール 1 5 0 2 と類似であることをさらに図示するが、上記のように、種々のシールが使用され得る。

40

【 0 0 7 0 】

図 1 5 D は、図 1 4 の切断線 A - A で見た模式断面図であり、この図は、いくつかの実施形態において、ポート構造物の中間部（例えば、図示されるようにくびれ部 1 4 2 2）を水平方向に横切って延びる、導電性シリコン層 1 5 1 2 が存在することを図示する。伝導性層 1 5 1 2 は、ポート構造物の頂表面と底表面との間の中間に配置されるので、この伝導性層は、上記のようなシールを組み込むことが示されている。他の実施形態におい

50

て、この導電性層は、シールを組み込まない別の垂直方向位置にあってもよく、または2つ以上の導電性層が使用されてもよい。いくつかの実施形態において、これらのチャンネルの内側は、伝導性層と器具との間で必要な電氣的接触を提供するために、この導電性層の位置で細くされるが、必ずしもシールとして構成される必要はない。1つの実施形態において、伝導性層1512は、このポート構造物の上部分1514および下部分1516と一体的に成形される。この導電性シリコンは、その必要とされる添加剤に起因して、上部分および下部分より高いデュロメータ値を有し得るが、この導電性シリコンは、カニユーレの運動中心とおよそ同じレベルに位置するので、より高い剛性は、導電性層を備えない類似のポート構造物と比較して、カニユーレの動きに有意な影響を与えない。この導電性層は、患者の体壁（ポート構造物の外側表面と接触している）と、カニユーレおよび/またはこのカニユーレを通過する器具との間に、導電性経路を形成する。この導電性経路は、電気焼灼中に、電気接地のための経路を提供する。

10

20

30

40

50

【0071】

上記のように、いくつかの場合において、ポート構造物1402は、体壁全体を通して挿入され得る。しかし、他の場合において、1つの切開は、体壁全体を通しては作製されないかもしれない。例えば、1つの切開は、臍に（例えば、Z字型に）作製された1つの経皮切開、およびその下にある筋膜の複数の切開を含み得る。従って、いくつかの場合において、このポート構造物は排除され得、一方で、内視鏡カニユーレおよび湾曲カニユーレの各々は、1つの経皮切開を通して延び、そしてこれらのカニユーレの各々が、筋膜の別々の切開を通過し、そしてこれらの切開により支持され得る。図16Aは、内視鏡カニユーレ1602ならびに左の湾曲カニユーレ1604aおよび右の湾曲カニユーレ1604bの一部分の、1つの皮膚の切開1606を通り、次いで各々が別々の筋膜の切開1608を通過していることを図示する、模式図である。いくつかの例において、手術室の人員は、このような1つの皮下の切開/複数の筋膜の切開において、これらのカニユーレに対するさらなる支持を望み得る（例えば、挿入されたカニユーレを、それらの関連するロボットマニピュレーターにドッキングさせる間）。このような例において、上部分1514と類似の構成のポート（図15D）、または合わせた上部分1514と伝導性層1512とに類似の構成のポートが、使用され得る。

【0072】

図16Bは、1つの皮膚の切開/複数の筋膜の切開の手順において使用され得る、別のポート構造物の模式斜視断面図である。ポート構造物1620は、ポート構造物1402と構成が類似であり、上記特徴（例えば、配向およびポートインジケータ、適用可能である場合のシール、柔らかい弾性材料など）が、ポート構造物1620にも同様に適用され得る。ポート構造物1620は、ほぼ円筒形状の本体を有し、この本体は、頂表面1622、底表面1624、および頂表面と底表面との間の狭小化した側壁くびれ部1626を備える。その結果、頂部フランジ1628および底部フランジ1630は、側壁と頂表面との間、および側壁と底表面との間に形成される。使用中に、皮膚は、この上部フランジと下部フランジとの間でくびれ部1626に保持され、そして底表面1624および底部フランジ1630は、この皮膚の下にある筋膜層に載る。

【0073】

図16Bは、このポート構造物の頂表面と底表面との間に延びる、4つの例示的なポートをさらに示す。チャンネル1632は内視鏡チャンネルであり、そしてチャンネル1634は補助チャンネルであって、ポート構造物1402を参照しながら上に記載されたようなチャンネルと類似である。同様に、チャンネル1636aおよび1636bは、上に記載されたようなチャンネルと類似の、角度の付いた器具チャンネルであり、チャンネル1636bは、示されるように、右上から左下に向かって角度を付け、そしてチャンネル1636aは、左上から右下に向かって角度を付ける（視野から隠れている）。しかし、ポート構造物1402の器具チャンネルとは異なり、ポート構造物1620の器具チャンネル1636aおよび1636bの中心線は、ポート構造物の垂直中心線を横切って延びない。その代わりに、これらの角度の付いた器具チャンネルは、ポート構造物1620の中線で終わり、その結果、こ

これらのカニューレおよび器具の遠隔運動中心は、下にある筋膜の切開に位置する（代表的な運動中心位置 1 6 3 8 が図示されている）。従って、このポート構造物の底表面にある、この器具チャンネルの出口位置は、これらの運動中心を、患者の組織を参照して所望の位置に配置するために、変えられ得ることがわかる。

【 0 0 7 4 】

いくつかの外科手術手順について、1つの切開と外科手術部位との間（例えば、臍と胆嚢との間）の直線は、患者の前頭面（coronal（frontal）plane）に対して鋭角に近付くように始まる。その結果、カニューレは、この1つの切開に、皮膚表面に対して比較的小さい角度（鋭角）で入り、そして体壁がねじれて、これらのカニューレ／器具またはこのポートにねじれを与える。図 1 7 A は、1つの切開を通して入る2つ以上のカニューレを案内して支持するために使用され得るなお別のポート構造物 1 7 0 2 の模式上面図であり、そして図 1 7 B は、このポート構造物の模式側面図である。図 1 7 A および図 1 7 B に示されるように、ポート構造物 1 7 0 2 は、上部漏斗状セクション 1 7 0 4、下部前方状部 1 7 0 6、および下部後方舌状部 1 7 0 8 を備える。いくつかの実施形態において、この漏斗状セクションと舌状部とは、単一の部品である。ポート構造物 1 7 0 2 は、例えば、比較的剛性の成形されたプラスチック（例えば、PEEK、ポリエーテルイミド（例えば、Ultem（登録商標）製品）、ポリエチレン、およびポリプロピレンなど）から形成され得、その結果、ポート構造物 1 7 0 2 は一般に、使用中にその形状を保持する。切開 1 7 1 0 内に配置されると、下部舌状部 1 7 0 6、1 7 0 8 は身体の内側になり、そして漏斗状セクション 1 7 0 4 は、身体の外側に残る。これらの図に示されるように、いくつかの実施形態において、漏斗状セクション 1 7 0 4 は、傾いた円形または楕円形の錐体として形成され、これは、以下に記載されるように、このポート構造物がこの切開内でねじれる場合に、この漏斗状セクションを越えて配置される設備の妨害を減少させる。一旦適所に来ると、漏斗状セクション 1 7 0 4 の遠位端 1 7 1 2 は、皮膚表面に向けて押し付けられ得ることがわかる。この作用は、上部漏斗状部分と下部舌状部との間のくびれセクション 1 7 1 4 を切開内でねじり、これは効果的にこの切開を再配向させ、これによって、外科手術部位へのより抵抗が少ない経路を提供する。前方舌状部は、このねじれ中に、ポート構造物 1 7 0 2 がこの切開から出ることを防止する。さらに、この漏斗状セクションの遠位端 1 7 1 2 を押し下げることによって、この前方舌状部の遠位端 1 7 1 6 が上昇する。いくつかの実施形態において、この前方舌状部は、この舌状部の遠位端が上昇する際に、組織を引くようなサイズおよび形状にされ得る。後方舌状部 1 7 0 8 もまた、ポート構造物 1 7 0 2 を切開内に維持することを補助する。

【 0 0 7 5 】

ポート構造物 1 7 0 2 はまた、内視鏡カニューレおよび器具カニューレを収容するための、少なくとも2つのアクセスチャンネルを備える。図 1 7 A に図示されるように、いくつかの実施形態において、例えば、チャンネルはくびれ部分 1 7 1 4 内にある。内視鏡カニューレチャンネル 1 7 2 0 は、くびれ部分 1 7 1 4 の中央に配置され、そして3つの器具カニューレチャンネル 1 7 2 2 は、内視鏡カニューレチャンネル 1 7 2 0 の周りに配置される。いくつかの実施形態において、これらのチャンネルは、漏斗状セクションおよび舌状部と同じ、単一部品に形成される。他の実施形態において、これらのチャンネルは、円筒形片 1 7 2 3 に形成され、この円筒形片は、くびれセクション 1 7 1 4 において、矢印 1 7 2 3 a によって示されるように回転するように、設置される。いくつかの実施形態において、器具カニューレチャンネル 1 7 2 2 は、くびれセクション 1 7 1 4 に（例えば、直接、または円筒形片内に）配置された玉継手 1 7 2 4 内にそれぞれ形成される。これらのカニューレの遠隔運動中心は、これらの玉継手内に位置し、これらの玉継手は、これらのカニューレがポート構造物 1 7 0 2 内で容易に旋回することを可能にする。他の実施形態において、これらのカニューレは、遠隔運動中心においてカニューレに固定（例えば、プレスバめ）された玉を受容するように構成され、そしてこのカニューレの玉は、玉継手としてこのカニューレ内で旋回する。いくつかの実施形態において、このくびれセクションの頂表面および底表面（例えば、円筒形片の頂表面および底表面）は、面取りされて、玉継手内で動く

10

20

30

40

50

カニューレの運動の範囲の増加を可能にし得る。いくつかの実施形態において、内視鏡カニューレチャンネル 1720 は、玉継手を備えない。いくつかの実施形態において、硬いシャフトを有する内視鏡および / または器具は、カニューレを用いずに、それらのそれぞれのチャンネルに通され得る。

【0076】

図 18A は、1つの切開を通して入る 2つ以上のカニューレを案内および支持するために使用され得る、なお別のポート構造物 1802 の模式上面図であり、そして図 18B は、このポート構造物 1802 の模式側面図である。ポート構造物 1802 の基本的な構成は、ポート構造物 1702 の基本的な構成と類似である。例えば、漏斗状セクション、前方舌状部、およびチャンネルは、ほぼ類似である。しかし、ポート構造物 1802 において、後方舌状部 1804 は、前方舌状部 1806 と整列した位置（代替の位置 1808 により示されるような）から、前方舌状部とは逆の位置（図 18B に示されるような）へと回転し得る。従って、後方舌状部 1804 は、後方舌状部 1708（図 17B）と比較してより長くされ得、そしてポート構造物 1802 は依然として、1つの小さい切開に挿入され得る。後方舌状部 1804 は、ポート構造物 1802 が切開内に配置されると前方舌状部 1806 と整列し、次いで、ポート構造物が適所にくると、後方位置に回転させられる。1つの実施形態において、後方舌状部 1804 は、上記のようなチャンネルを収容する回転シリンダーに結合し、そして漏斗状セクションの内側に位置するタブ 1810 が、このシリンダー片上で、矢印により示されるように、その代替の挿入位置 1812 から前方に向かって回転して、後方舌状部を外科手術での使用のために配置する。

10

20

【0077】

本明細書中に記載されるようなポート構造物の局面は、1つ以上の湾曲カニューレと一緒に使用することに限定されず、このようなポート構造物は、例えば、真っ直ぐな器具カニューレ、硬い器具シャフト（カニューレありまたはなし）と一緒に、そしてロボット外科手術と手動外科手術との両方のために、使用され得る。

【0078】

（挿入構造物）

マルチポート最小侵襲性外科手術において、内視鏡が代表的に、挿入されるべき第一の外科手術器具である。一旦挿入されると、この内視鏡は、器具が組織に意図されずに接触したり損傷を与えたりしないように、他のカニューレおよび器具の挿入を観察するために配置され得る。しかし、1つの切開を用いる場合、一旦、内視鏡が挿入されると、他のカニューレおよび器具は、少なくとも最初は、この内視鏡の視野の外で挿入される。さらに、湾曲カニューレについては、カニューレの先端が、他の組織に接触することなく内視鏡の視野内に直接動かされることを確実にすることは、困難である。さらに、ロボットマニピュレーターが調節され、次いでカニューレに結合（ドッキング）される際に、これらのカニューレを適切に配置および配向させて維持することは、1人より多くの人が関与する、かなりの手先の器用さを要求し得る。従って、複数の器具を1つの切開に安全かつ容易に挿入する方法が、必要とされる。いくつかの外科手術手順中に、上に記載されたもののようなポート構造物は、複数の器具を安全に挿入する適切な方法を提供し得る。他の外科手術手順中、または外科医の好みに起因して、複数の器具を挿入するための他の方法が使用され得る。

30

40

【0079】

図 19A は、カニューレ挿入構造物 1902 の一例の斜視図である。図 19A に示されるように、挿入構造物 1902 は、1つの内視鏡カニューレおよび 2つの湾曲器具カニューレを1つの切開に案内することが可能である。他の実施形態は、より多いかまたはより少ないカニューレを案内し得る。挿入構造物 1902 は、土台 1904、内視鏡カニューレ支持アーム 1906、ならびに 2つの器具カニューレ支持アーム 1908a および 1908b を備える。図 19A に示されるように、内視鏡カニューレ支持アーム 1906 は、土台 1904 に厳密に設置されるが、他の実施形態において、この内視鏡カニューレ支持アームは、旋回可能に設置されてもよい。内視鏡カニューレ支持アーム 1906 の遠位端

50

は、土台の面に向かって下向きに湾曲しており、そして内視鏡カニューレ支持スロット 1910 を備える。支持スロット 1910 の移動止め 1912 は、この内視鏡カニューレが種々の角度で配置および保持されることを可能にする。

【0080】

図 19A はまた、1つの器具カニューレ支持アーム 1908a が、ヒンジ 1914a において旋回可能に土台 1904 に設置されることを示す。器具カニューレマウント 1916a は、カニューレ支持アーム 1908a の遠位端にあり、そして代表的な器具カニューレ（例えば、上記のような湾曲カニューレ）を保持する。カニューレマウント 1916a は、1つ以上の機械的キー構造物を備えて、上記のように、カニューレが所望の転がり配向で保持されることを確実にし得る。図 19A は、挿入された位置における、支持アーム 1908a のその関連するカニューレに対する位置を示す。

10

【0081】

図 19A は、別の器具カニューレ支持アーム 1908b が、支持アーム 1908a の反対側で、ヒンジ 1914b において旋回可能に土台 1904 に設置されることをさらに示す。支持アーム 1908b は、カニューレマウント 1916a と類似の、器具カニューレマウント 1916b を備える。図 19A は、カニューレが切開を通して挿入される前の、支持アーム 1908b のその関連するカニューレに対する位置を示す。これらのカニューレは、カニューレマウント 1916a、1916b によって、ヒンジ 1914a、1914b の回転軸がおおよそ湾曲カニューレの曲率軸にくるように、保持される。従って、これらの支持アームがこれらのヒンジにおいて回転すると、これらの湾曲カニューレは、おおよそ同じ小さい領域にわたって移動する。この領域は、1つの切開、または身体内への他の入口ポートと整列している。図 19B を参照すると、支持アーム 1908b がその関連するカニューレを挿入するように動かされ、このカニューレが切開を通して円弧状に移動することがわかる。さらに、ヒンジ 1914a、1914b は、切開内で種々のカニューレの間で所望のクリアランスおよび配置を確立する目的で、これらの2つのカニューレが、切開内でわずかに異なる領域を通して移動するように、配向され得る。

20

【0082】

カニューレ挿入構造物の例示的な使用は、上に記載されたもののような、1つの経皮切開/複数の筋膜切開での使用である。外科医は最初に、1つの経皮切開を作製する。次に、外科医は、解剖用（例えば、鋭利な）閉塞具を内視鏡カニューレに挿入し、そしてこの内視鏡カニューレを挿入構造物に所望の角度で結合させる。この時点で、外科医は、内視鏡をこの内視鏡カニューレに挿入し、内視鏡カニューレおよび内視鏡をロボットマニピュレーターに設置して、またはこの内視鏡を手で一時的に支持してのいずれかで、さらなる挿入を観察し得る。次いで、外科医は、これらのカニューレが体壁と接触するまで、挿入の円弧に沿ってこれらのカニューレを移動させ得る。解剖用閉塞具を使用して、外科医は次いで、各カニューレを筋膜に通して挿入し得る。次いで、外科医は、必要に応じて、これらの解剖用閉塞具をこれらのカニューレから取り除き得、そしてこれらのカニューレを空のままにするか、または鋭利でない閉塞具を挿入するかのいずれかを行い得る。次いで、外科医は、これらの器具カニューレを、その遠位端が内視鏡の視野に見えるように配置された状態で、その完全に挿入された位置まで動かし続け得る。一旦、これらのカニューレが挿入されると、ロボットマニピュレーターが適所に動かされ得、次いで、器具カニューレがそれらのロボットマニピュレーターに設置（ドッキング）され得る。次いで、挿入構造物を取り除かれ、そして可撓性シャフトの器具が、内視鏡で見ながら、これらのカニューレを通して外科手術部位に向けて挿入される。この例示的な挿入手順は、挿入構造物を使用して、任意の数のカニューレを種々の切開および身体開口部を通して挿入および支持するための、多くの可能なバリエーションの一例である。

30

40

【0083】

いくつかの場合において、挿入構造物の実行は、1つ以上の手動で操作される器具がカニューレを通して挿入されて外科手術部位において使用される間に、これらのカニューレを支持するために使用され得る。

50

【 0 0 8 4 】

いくつかの代替の実施形態において、挿入構造物は、カニユーレをそれらの関連するマニピュレーターにドッキングさせている間に、これらのカニユーレを固定された位置に保持する方法を提供するのみのために、単純化され得る。例えば、このことは、最初にこれらのカニユーレを挿入し、次いで、構造物をカメラカニユーレに適用し、次いで、この構造物を湾曲カニユーレに取り付けることによって、達成され得る。一旦、挿入されたカニユーレがこの構造物に結合されると、患者側のロボットおよびそのマニピュレーターが、患者に対して適切な位置まで動かされる。次いで、この構造物がカメラカニユーレおよび湾曲カニユーレを適所に保持している間に、各カニユーレがその関連するマニピュレーターにドッキングされる。一般に、カメラカニユーレが最初にドッキングされる。

10

【 0 0 8 5 】

図 1 9 C は、カニユーレ安定化取付具 1 9 3 0 の模式斜視図である。構造物 1 9 3 0 は、土台 1 9 3 2、ならびに 2 つのカニユーレホルダ 1 9 3 4 a および 1 9 3 4 b を備える。アーム 1 9 3 6 a は、カニユーレホルダ 1 9 3 4 a を土台 1 9 3 2 にカップリングさせ、そしてアーム 1 9 3 6 b は、カニユーレホルダ 1 9 3 4 b を土台 1 9 3 2 にカップリングさせる。土台 1 9 3 2 は、は、内視鏡カニユーレを開口部 1 9 3 8 内に受容するように構成され、そして開口部 1 9 3 8 の両側の 2 つの一体ばねクリップ 1 9 4 0 a および 1 9 4 0 b が、この土台をこの内視鏡カニユーレにしっかりと保持する。各カニユーレホルダ 1 9 3 4 a、1 9 3 4 b は、図 1 0 A を参照しながら上に記載されたキー構造物と類似のキー構造物を受容することによって、器具カニユーレを保持するように構成される。カニユーレホルダの穴は、図 1 0 A に示されるようなピン 1 0 3 6 を受容する。アーム 1 9 3 6 a、1 9 3 6 b は、1 つの例示的な実施形態において、シリコンチュービングによって覆われた重いアルミニウムワイヤであり、従って、これらのアームは、所望のように配置され得る。各アームは、その関連するカニユーレホルダおよび器具カニユーレを支持し、その結果、これらの器具カニユーレは、全てが 1 つの皮膚切開内に位置するときに、内視鏡カニユーレに対して静止して保持される。当業者は、挿入中およびロボットマニピュレーターへのドッキング中に、種々のカニユーレを 1 つの単位として効果的に保持するために、この構造物の多くのバリエーションが可能であることを理解する。

20

【 0 0 8 6 】

図 2 0 A ~ 図 2 0 D は、複数のカニユーレを 1 つの切開に挿入する別の方法を図示する模式図である。図 2 0 A は、例えば、1 つの内視鏡カニユーレ 2 0 0 2 ならびに 2 つの湾曲カニユーレ 2 0 0 4 a および 2 0 0 4 b を示す。いくつかの例において、内視鏡 2 0 0 6 が、内視鏡カニユーレ 2 0 0 2 に挿入され得る。これらのカニユーレの遠位端、および適用可能であれば、内視鏡の画像化端部は、キャップ 2 0 0 8 内でグループ化される。いくつかの実施形態において、キャップ 2 0 0 8 は、体壁に貫入するための閉塞具として機能するために十分に硬い材料から作製された、正円錐であり得る。いくつかの実施形態において、外科医は最初に、切開を作製し、次いで、カニユーレが後方でグループ化されたキャップ 2 0 0 8 が、この切開を通して挿入される。いくつかの例において、このキャップは、透明な材料から作製され得、内視鏡がこのキャップの前方の挿入経路を画像化することを可能にする。いくつかの実施形態において、キャップ 2 0 0 8 は、ポート構造物 2 0 1 0 (例えば、上に記載されたもの、または他の適切なポート構造物) とグループ化され得る。従って、いくつかの例において、このポート構造物は、内視鏡用カニユーレおよび / または器具用カニユーレのうちの 1 つ以上として、機能し得る (図示において、ポート構造物 2 0 1 0 はまた、いくつかの実施形態において、いずれかのポート構造物の通気チャネル 2 0 1 2 を介する通気が提供され得ることを図示するが、上記のように、通気は、他の方法で (例えば、カニユーレのうちの 1 つを介して) 提供されてもよい)。テザー 2 0 1 4 がキャップ 2 0 0 8 に取り付けられ、そしてこのテザーは、身体の外側まで延びる。

30

40

【 0 0 8 7 】

図 2 0 B は、これらのカニユーレ (または適用可能である場合、器具) の遠位端が、キ

50

キャップ 2008 が患者にさらに挿入される際に、このキャップ内でグループ化されたままであることを示す。ポート構造物 2010 は、体壁 2016 内で固定されたままであるで、これらのカニユーレ（または適用可能である場合、器具）は、キャップ 2008 内に留まるために、このポート構造物を通して滑る。いくつかの例において、このキャップは、これらのカニユーレ（または適用可能である場合、器具）のうちの 1 つ以上を押すことによって、さらに内側に動かされる。例えば、内視鏡カニユーレおよび / またはカニユーレは、ロボットカメラマニピュレーターに設置され得、そしてこのマニピュレーターは、このキャップをさらに内側に挿入するために使用され得る。

【0088】

図 20C は、一旦、これらのカニユーレ（または適用可能である場合、器具）の遠位端が所望の深さに達したら、これらのカニユーレがその関連するロボットマニピュレーターに（例えば、カニユーレ 2004a がマニピュレーター 2018a に、そしてカニユーレ 2004b がマニピュレーター 2018b に）結合され得ることを示す。次いで、外科手術器具が、器具カニユーレのうちの 1 つを通して（例えば、示されるように、外科手術器具 2020b がカニユーレ 2004b を通して）挿入され得、そして関連するマニピュレーター（例えば、マニピュレーター 2018b）に設置され得る。次いで、この外科手術器具は、キャップをこれらのカニユーレ（または適用可能である場合、器具）の遠位端から取り外すために使用され得る。図 20D は、内視鏡ならびに両方のロボットで制御される器具 2020a および 2020b を使用する外科手術手順中に、キャップ 2008 が患者の内側の外科手術部位から離して配置され得ることを示す。キャップ 2008 は必要に応じて、この手順の終了時に標本を回収するための、標本バッグ 2022 を組み込み得る。この標本バッグは必要に応じて、このバッグを閉じるための引き紐を組み込み得、そしてこの標本バッグの引き紐は必要に応じて、キャップのテザー 2014 と一体であり得る。外科手術が完了し、そして器具、カニユーレおよびポート構造物が取り除かれた後に、キャップ 2008（および必要に応じてのバッグ）は、テザー 2014 を引くことによって、取り除かれ得る。

【0089】

（制御の局面）

最小侵襲性外科手術用ロボットシステムの制御は公知である（例えば、米国特許第 5,859,934 号（1997 年 1 月 14 日出願）（遠隔操作システムにおける座標系を交換するための方法および装置を開示する）、同第 6,223,100 号（1998 年 3 月 25 日出願）（関節付き器具を用いるコンピュータ強化外科手術を実施するための装置および方法を開示する）、同第 7,087,049 号（2002 年 1 月 15 日出願）（最小侵襲性遠隔外科手術におけるマスター / スレーブの関係の再配置および再配向を開示する）、および同第 7,155,315 号（2005 年 12 月 12 日出願）（最小侵襲性外科手術装置におけるカメラを参照する制御を開示する）、ならびに米国特許出願公開第 2006/0178559 号（2005 年 12 月 27 日出願）（最小侵襲性外科手術手順における共同研究および訓練のためのマルチユーザ医療ロボットシステムを開示する）を参照のこと。これらの全ては、本明細書中に参考として援用される）。外科手術用ロボットシステムを操作するための制御システムは、本明細書中に記載されるように、湾曲カニユーレおよび受動的に可撓性である外科手術器具と一緒に使用するために改変され得る。1 つの例示的な実施形態において、da Vinci（登録商標）Surgical System の制御システムが、このように改変される。

【0090】

図 21 は、湾曲カニユーレ 2102 の模式図であり、この湾曲カニユーレは、ロボットマニピュレーターに設置される近位端 2104、遠位端 2106、および近位端と遠位端との間の湾曲セクション（例えば、60° 屈曲している）を有する。長手軸方向の中心線軸 2110 が、湾曲カニユーレ 2102 の近位端と遠位端との間に規定される。さらに、出し入れ軸 2112 が、この湾曲カニユーレの遠位端からの直線において長手方向軸 2110 に沿って延びる中心線を含むように、規定される。受動的に可撓性である器具シャフ

トの遠位セクション(506c、図5)は比較的硬いので、この遠位セクションは、この湾曲カニューレの遠位端から延びる際に、およそ出し入れ軸2112に沿って動く。従って、この制御システムは、可撓性シャフトが出し入れ軸2112を有する真っ直ぐな硬いシャフトとして働くことを仮定するように構成される。すなわち、この器具のI/O軸は、この湾曲カニューレの遠位端から延長した真っ直ぐな長手軸方向中心線であるとみなされ、そしてこのシステムは、この器具の先端の仮想位置がI/O軸2112に沿うように決定する。このカニューレの遠位端におけるこの器具のI/Oの動きは、両方向矢印2114によって図示される。このカニューレの遠位端を越えて延びる可撓性シャフトのセクションの過剰な横方向への動きを防止するために、1つの実施形態において、この延長距離は、制御システムソフトウェアによって制御され、そして例えば、使用されている特定の器具について、可撓性シャフトの遠位セクションの剛性に依存し得る。さらに、1つの実施形態において、この制御システムは、器具の先端がカニューレの遠位端を越えて延びるまで、マスターマニピュレーターがカニューレまたは器具を動かすことを許容しない。

10

20

30

40

50

【0091】

この制御システムはまた、この湾曲カニューレに関連する運動拘束を組み込むように改変される。このカニューレから延びる器具の先端の動きは、参照枠の仮想連続運動連鎖(Denavit-Hartenbergパラメータのセットによって独特に記載される)によって生じるかのように、記載される。例えば、そのカニューレの遠位端2106が先端位置であると規定される境界条件は、先端の位置、先端の配向、および湾曲セクションに沿った長さとして規定される。このような境界条件は、適切なDenavit-Hartenbergパラメータを規定するために使用される。図21に図示されるように、参照枠は、長手方向軸2110に沿った位置に原点を有するように規定され得る(例えば、図示されるように、このカニューレの遠隔運動中心2116)。このような参照枠の1つの軸2118は、延長したI/O軸2112と、点2120において交差するように規定され得る。最短距離が、この参照枠の原点と、このカニューレの遠位端2106との間に決定され得る。種々の異なるカニューレ構成(例えば、長さ、屈曲角度、マニピュレーターに設置される場合の回転など)は、種々の関連する運動拘束を有する。しかし、器具のI/Oについては、湾曲セクションに沿った実際の経路長が、遠隔運動中心と器具の遠位先端との間の最短距離の代わりに使用される。当業者は、運動高速を記載するために種々の方法が使用され得ることを理解する。例えば、この問題を解決するための代替の方法は、湾曲カニューレの幾何学的形状を連続運動連鎖に明確に記載する、同次変換を組み込むことである。

【0092】

この制御システムに対するさらなる改変は、外科医が触覚フィードバックをマスターマニピュレーター(例えば、図1Bに示されるような122a、122b)において受けることを可能にする。種々のロボット外科手術システムにおいて、外科医は、触知できる力を、マスターマニピュレーターのサーボモータから経験する。例えば、このシステムが、スレーブ側の接合限界に達したかまたはほとんど達したことを感知する(例えば、エンコードにより誘発される)場合、外科医は、外科医がマスターマニピュレーターをスレーブ側接合限界の方向に動かすことを防ぐ傾向がある力を、マスターにおいて経験する。別の例として、このシステムが、外科手術部位の器具に外力が加わったことを(例えば、このシステムが命令を受けた位置にこの器具を維持することを試みる際に、過剰なモータ電流が使用されることを感知することにより)感知する場合、外科医は、スレーブ側に作用する外力の方向および規模を示す力を、マスターマニピュレーターにおいて経験し得る。

【0093】

マスターマニピュレーターにおける触覚フィードバックは、制御システムの1つの実施形態において、湾曲カニューレを使用しながら外科医に直感的制御の経験を与えるために使用される。リストを有さない可撓性器具については、この制御システムは、外科医が多DOFマスターマニピュレーターをリスト運動で動かすことを防止するための触知できる力を、マスターマニピュレーターにおいて提供する。すなわち、マスターマニピュレータ

ーのサーボモータは、外科医がマスターマニピュレーターの位置を変更する際に、マスターマニピュレーターの配向を、縦揺れおよび横揺れの配向で静止させて維持するように試みる。この特徴は、真っ直ぐな硬いシャフトを有し、リストを有さない器具のための、現行のロボット外科手術システムにおいて使用される特徴と類似である。このシステムは、器具の型（例えば、リストあり、リストなし）を感知し、そしてそれに従って、触覚フィードバックを与える。

【0094】

触覚フィードバックはまた、1つの実施形態において、器具の運動連鎖の種々の点に加えられる外力の感覚を外科医に提供するために使用される。触覚フィードバックは、マニピュレーター（例えば、この間にピュレーターが別のマニピュレーターと衝突する場合に起こり得るように）または湾曲カニューレの真っ直ぐな近位部分に加えられる、あらゆる感知された外力について、外科医に提供される。しかし、カニューレが湾曲しているの
10
で、このシステムは、このカニューレの湾曲セクションに加えられる外力（例えば、内視鏡の視野の内側または外側のいずれかで、別の湾曲カニューレと衝突することによる）についての適切な触覚フィードバックを提供し得ない。なぜなら、このシステムは、加えられる力の方向および規模を決定し得ないからである。この例示的な実施形態についての、このような非直感的な触覚フィードバックを最小にする目的で、ロボットマニピュレーターおよびそれらの関連するカニューレを適切に配置することによって（例えば、最初に構造物を使用して、そして/または外科手術中に上記のようなポート構造物を使用して）、
20
カニューレの衝突が最小にされる。同様に、このシステムが外科医に提供する、カニューレの遠位端から延びる器具の部分に加えられる外力により引き起こされる触覚フィードバックは、正確ではない（I/O軸に直接沿って経験されない限り）。それでも実際には、この器具の遠位端に対するこのような力は、器具/伝播における摩擦およびコンプライアンスの量と比較すると低いので、生成するあらゆる触覚フィードバックは、無視できる。

【0095】

しかし、他の実施形態において、カニューレの湾曲セクションまたは器具の延長した遠位端のいずれかに加えられる外力の正確な経験を外科医に提供するために、力センサが使用され得る。例えば、光ファイバーひずみ感知を使用する力センサが公知である（例えば、米国特許出願公開第US 2007/0151390 A1号（2006年9月29日出願）（外科手術器具のためのカトルク感知を開示する）、同第US 2007/015
30
1391 A1号（2006年10月26日出願）（モジュール式力センサを開示する）、同第US 2008/0065111 A1号（2007年9月29日出願）（外科手術器具のための力感知を開示する）、同第US 2009/0157092 A1号（2007年12月18日出願）（リブ付き力センサを開示する）、および同第US 2009/0192522 A1号（2009年3月30日出願）（力センサの温度補償を開示する）を参照のこと。これらの全ては、本明細書中に参考として援用される）。図22は、湾曲カニューレおよび可撓性器具の遠位部分の模式図であり、この図は、1つの例示的な実施形態において、1つ以上の力感知光ファイバー2202a、2202bが、湾曲カニューレ2204に（例えば、4つのファイバーが外側の周りで等しく間隔を空けて）配置され得ることを示す（これらの光ファイバーのひずみ感知の呼掛けおよびひずみ決定構成要素は、明りょうにするために省略されている）。同様に、この可撓性器具の遠位セクション2206は、1つ以上のひずみ感知光ファイバー2208を組み込み得（例えば、内側を通され得）、これらのひずみ感知光ファイバーは、遠位セクションの位置における屈曲または遠位セクションの形状を感知し、そしてカニューレの遠位端に対する移動の量および位置は、延長した器具に対する外力を決定するために使用され得る。

【0096】

図23は、臨場感をもって遠隔操作されるロボット外科手術システムのための制御システムアーキテクチャ2300の模式図である。図23に示されるように、

f_h = 人の力

x_h = マスター位置

10

20

30

40

50

$e_{m,s}$ = エンコーダ値 (マスター、スレーブ)
 $i_{m,s}$ = モータ電流 (マスター、スレーブ)
 m_x = 接合位置 (マスター、スレーブ)
 m_s = 接合トルク (マスター、スレーブ)
 $f_{m,s}$ = カルテシアン力 (マスター、スレーブ)
 $x_{m,s}$ = カルテシアン位置 (マスター、スレーブ)
 f_e = 環境の力
 x_e = スレーブ位置
 である。

【0097】

10

1つの実施形態において、上記のような制御システムの改変は、制御システムアーキテクチャ2300の「スレーブ運動」部分2302で行われる。制御システムアーキテクチャ2300を記載するさらなる詳細は、例えば、上で引用した参考文献に見出される。制御システム2300のデータ処理は、電子データ処理ユニット142 (図1C)において実行され得るか、または外科手術システム全体の種々の処理ユニットに分配され得る。

【0098】

20

図11Aおよび図11Bを、図1Bおよび図4Cと一緒に参照すると、多くの実施形態において、「左の」ロボットマニピュレーターにより起動される器具のエンドエフェクタは、内視鏡の視野に右側に現れ、そして「右の」ロボットマニピュレーターにより起動される器具のエンドエフェクタは、内視鏡の視野の左側に現れることがわかる。従って、外科医のコンソールのディスプレイで外科医により観察される場合のエンドエフェクタの直感的制御を保存するために、右のマスターマニピュレーターが「左の」ロボットマニピュレーターを制御し、そして左のマスターマニピュレーターが「右の」ロボットマニピュレーターを制御する。この構成は、真っ直ぐな外科手術器具において代表的に使用される構成と逆である。真っ直ぐな外科手術器具において使用される構成において、ロボットマニピュレーターおよびその関連する器具は両方とも、内視鏡の視野の垂直分割線に対して同じ側に位置する。湾曲カニューレと一緒に使用する間、ロボットマニピュレーターおよびその関連する器具は、内視鏡の参照枠の反対側に位置する。しかし、このことは、特定の複合曲線のカニューレ (例えば、図13および関連する本文により説明されるもの) の使用には適用されない。

30

【0099】

従って、制御システムの種々の実施形態は、縦揺れの動きおよび横揺れの動きを提供する器具リストを使用しない場合でさえも、外科医が器具のエンドエフェクタの直感的制御およびその結果の臨場感を体験することを可能にする。マスターマニピュレーター (例えば、122a、図1B)の動きは、関連する湾曲カニューレの遠位端 (外科手術部位での縦揺れの動きおよび横揺れの動きのため) または器具のエンドエフェクタ (I/O、転がり、および把持 (または他のエンドエフェクタのDOF) のため) のいずれかの、対応する動きをもたらす。従って、マスター制御における外科医の手の動きは、その器具において別のリスト機構を使用せずに、外科手術部位における対応するスレーブの動きと、合理的に良好に近付き得る。これらの器具の先端は、マスターマニピュレーターの位置変化に

40

応答して動くのであり、マスターマニピュレーターの配向変化に

【0100】

いくつかの実施形態において、外科手術用ロボットシステムの制御システムは、関連する真っ直ぐなシャフトの器具を用いる真っ直ぐなカニューレの使用と、関連する可撓性シャフトの器具を用いる湾曲カニューレの使用との間を、自動的に切り替えるように構成され得る。例えば、このシステムは、湾曲カニューレと可撓性シャフトの器具との両方が、図6および図10に関連して上に記載されたように、1つのマニピュレーターに設置されたことを感知し得、これによって、湾曲カニューレおよび可撓性器具に関連する制御モードに切り替わり得る。しかし、このシステムが、このマニピュレーターに設置された直線

50

状カニューレおよび可撓性器具を感知する場合、この感知は、不当な状態を誘発し得、そしてこのシステムは作動しない。

【0101】

いくつかの実施形態において、複数のロボットマニピュレーターを備える外科手術用ロボットシステムについては、制御ソフトウェアは、外科医が、種々の異なる形状の湾曲カニューレと種々の異なる長さの可撓性シャフトの器具との組み合わせを、真っ直ぐなカニューレおよび硬い真っ直ぐなシャフトの器具と一緒に使用することを可能にし得る。このような全ての器具の先端の動きは同様に見えるので、外科医は、上記のようなカニューレの運動拘束の自動的な取り扱いに起因して、直感的制御を経験する。

【0102】

1つの局面において、外科手術システムは、ロボットマニピュレーター；硬いカニューレであって、このカニューレは、近位端、遠位端、およびこの近位端とこの遠位端との間の湾曲セクションを備え、このカニューレの近位端は、このロボットマニピュレーターに設置され、そしてこのロボットマニピュレーターは、このカニューレを、遠隔運動中心の周りで、少なくとも縦揺れまたは横揺れの自由度で動かすように構成されている、硬いカニューレ；ならびに外科手術器具であって、可撓性シャフト、およびこの可撓性シャフトの遠位端に結合されたエンドエフェクタを備え、この可撓性シャフトの第一の部分は、このカニューレの湾曲セクションを通して延び、そしてこの可撓性シャフトの第二の部分は、このカニューレの遠位端を越えて延びる、外科手術器具を備える。

【0103】

別の局面において、外科手術システムは、第一のロボットマニピュレーター、この第一のロボットマニピュレーターに結合された第一の湾曲カニューレ、およびこの第一の湾曲カニューレを通して延びる可撓性シャフトを備える第一の外科手術器具であって、この第一のロボットマニピュレーターは、この第一のカニューレを第一の運動中心の周りで動かすように構成されている、第一のロボットマニピュレーター；第二のロボットマニピュレーター、この第二のロボットマニピュレーターに結合された第二の湾曲カニューレ、およびこの第二の湾曲カニューレを通して延びる可撓性シャフトを備える第二の外科手術器具であって、この第二のロボットマニピュレーターは、この第二のカニューレを第二の運動中心の周りで動かすように構成されている、第二のロボットマニピュレーターを備え；この第一の運動中心および第二の運動中心は、互いに近接して位置しており；そしてこの第一の湾曲カニューレの遠位端およびこの第二の湾曲カニューレの遠位端は、この第一の外科手術器具の遠位端およびこの第二の外科手術器具の遠位端を外科手術部位に向けて方向付けるように配向されている。

【0104】

別の局面において、カニューレは、硬い管であって、近位直線状セクション、およびこの近位直線状セクションに隣接する湾曲セクションを有する、硬い管；ならびにこの管の近位端に結合されたロボットマニピュレーターマウントを備える。

【0105】

別の局面において、外科手術器具は、中間セクションおよび遠位セクションを備える受動的に可撓性であるシャフト；ならびにこの可撓性シャフトの遠位セクションに結合された外科手術用エンドエフェクタを備え；この受動的に可撓性であるシャフトの遠位セクションの剛性は、この受動的に可撓性であるシャフトの中間セクションの剛性より大きい。

【0106】

別の局面において、外科手術用ポート構造物は、頂表面および底表面を備えるポート構造物本体；このポート構造物本体の垂直中央部を横切って頂表面から底表面まで第一の方向で延びる第一の外科手術器具チャネル；ならびにこのポート構造物本体の垂直中央部を横切って頂表面から底表面まで、第一の方向とは逆の第二の方向で延びる第二の外科手術器具チャネルを備える。

【0107】

別の局面において、外科手術用ポート構造物は、漏斗状部分；舌状部；この漏斗状部分

10

20

30

40

50

とこの舌状部との間のくびれ部分；およびくびれセクションに規定された少なくとも2つの外科手術器具チャンネルを備える。

【0108】

別の局面において、カニューレ設置取付具は、内視鏡カニューレ設置ブラケットを備える第一のアーム；および外科手術器具カニューレ設置ブラケットを備える第二のアームを備え；この内視鏡カニューレ設置ブラケットおよびこの外科手術器具設置ブラケットは、それぞれ、患者の身体内への同じ開口部でカニューレを保持するように配向される。

【0109】

別の局面において、カニューレ設置取付具は、内部を備える尖ったキャップを備え；このキャップの内部は、内視鏡の遠位端および外科手術器具カニューレの遠位端を取り外し可能に保持するように構成される。

【0110】

別の局面において、ロボット外科手術システムは、マスターマニピュレーター；ロボットスレーブマニピュレーター；このロボットスレーブマニピュレーターに結合された湾曲カニューレ；この湾曲カニューレの遠位端を通過して延びる受動的に可撓性である器具シャフト；および制御システムを備え；この湾曲カニューレの長手方向中心軸から延びる直線状の器具出し入れ軸が、この湾曲カニューレの遠位端において規定され；そしてこのマスターマニピュレーターの動きに応答して、この制御システムが、このロボットマニピュレーターに、この湾曲カニューレの遠位端を遠隔運動中心の周りで、この器具がこの器具出し入れ軸に沿って真っ直ぐに配置されているかのように動かすように命令を与える。

10

20

【図1A】

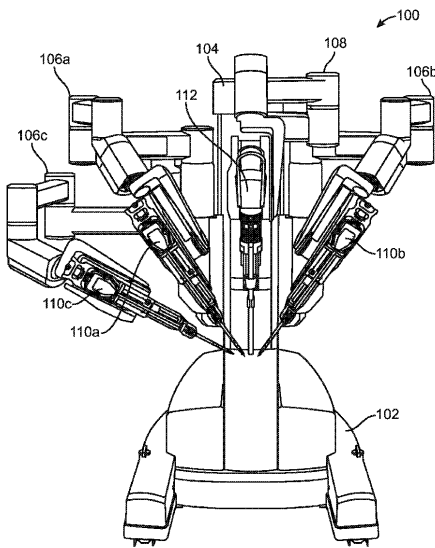


FIG. 1A

【図1B】

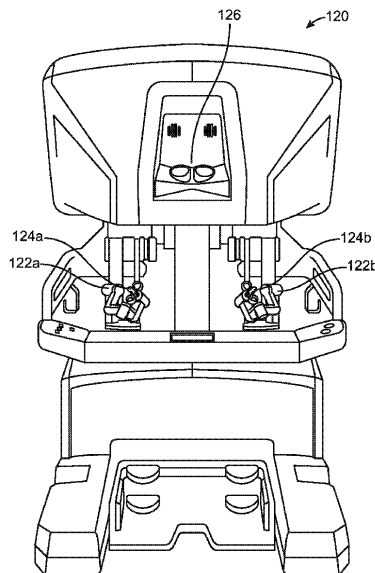


FIG. 1B

【図 1 C】

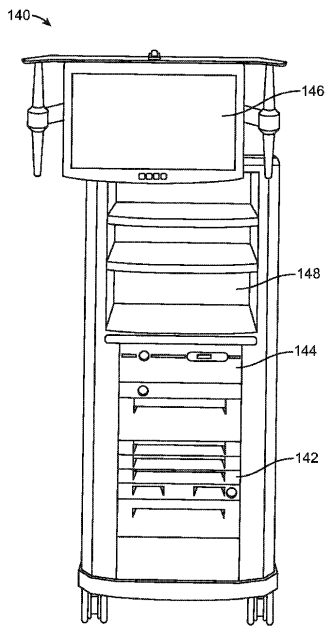


FIG. 1C

【図 2 A】

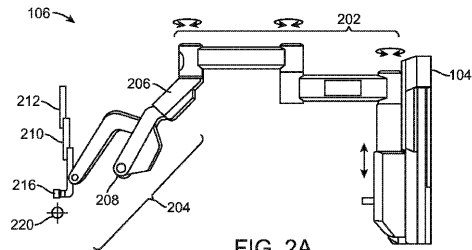


FIG. 2A

【図 2 B】

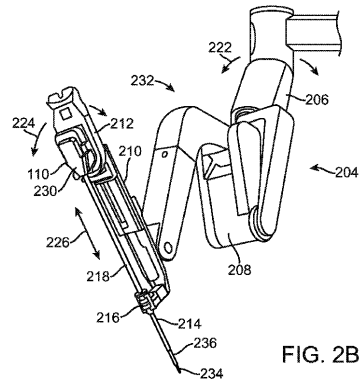


FIG. 2B

【図 2 C】

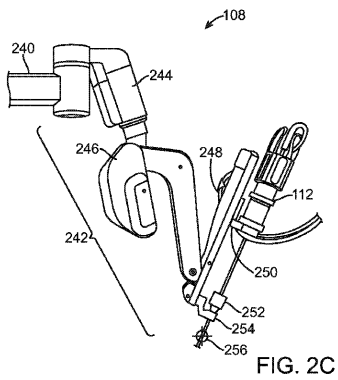


FIG. 2C

【図 3】

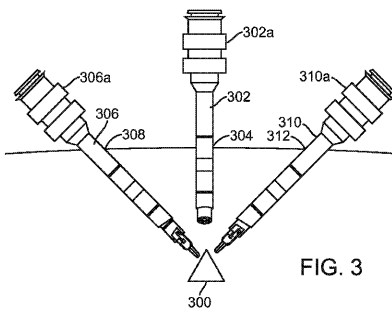


FIG. 3

【図 4 A】

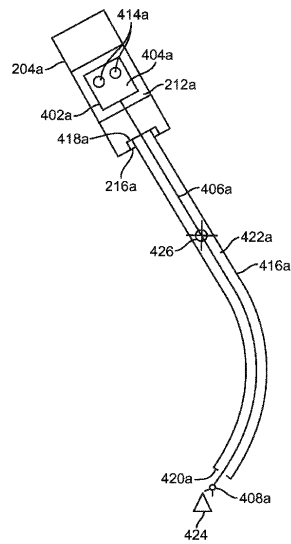


FIG. 4A

【図 4 B】

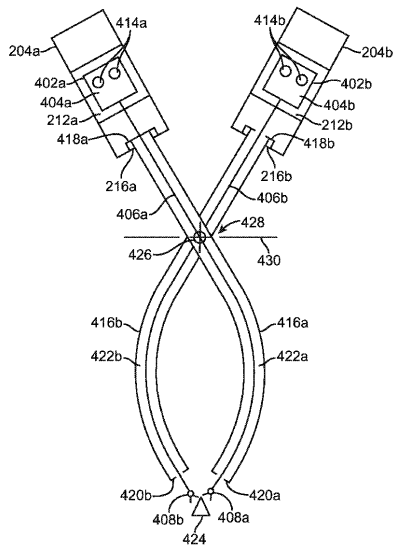


FIG. 4B

【図 4 C】

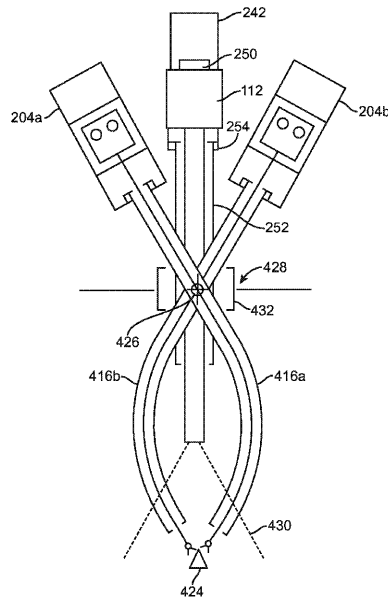


FIG. 4C

【図 5】

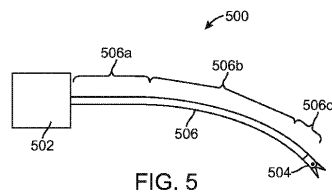


FIG. 5

【図 6】

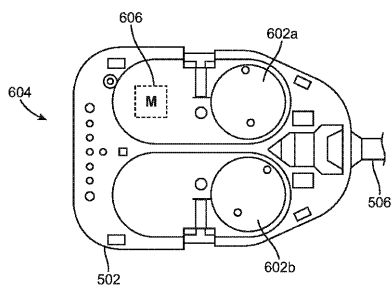


FIG. 6

【図 8】

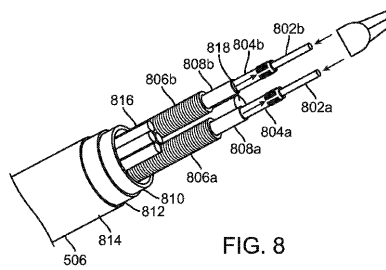


FIG. 8

【図 7】

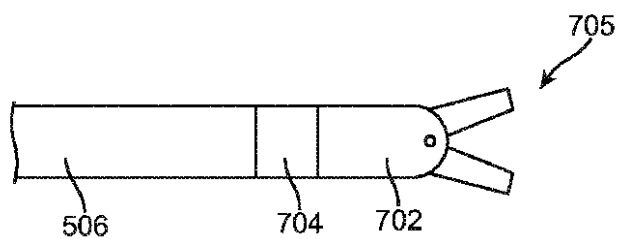


FIG. 7

【図 9】

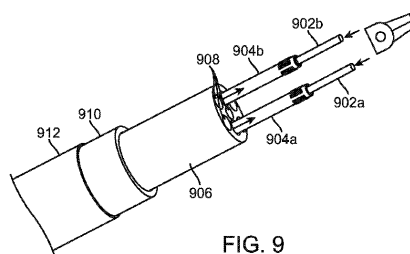
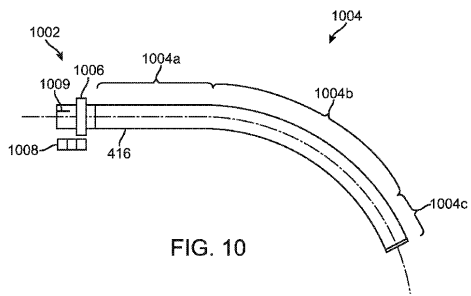
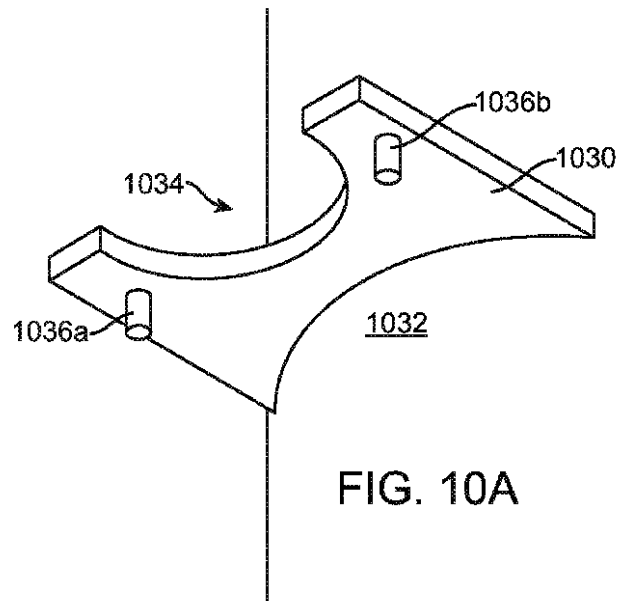


FIG. 9

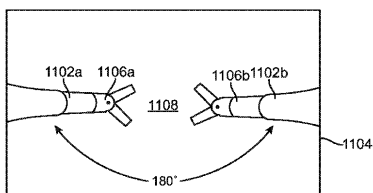
【図 10】



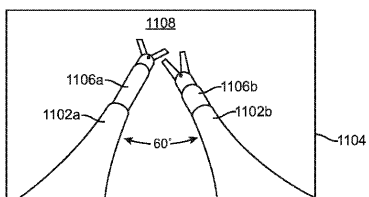
【図 10 A】



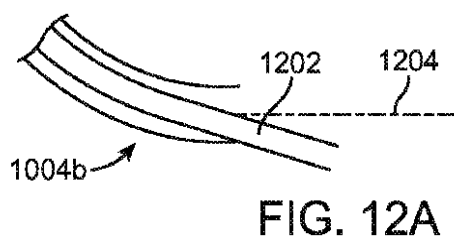
【図 11 A】



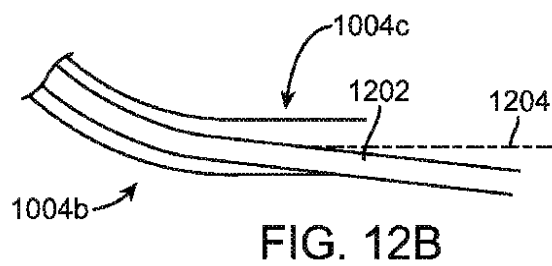
【図 11 B】



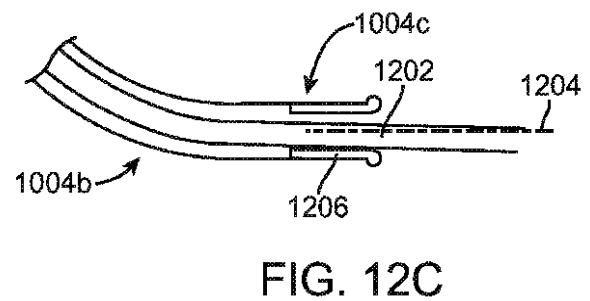
【図 12 A】



【図 12 B】



【図 12 C】



【図 13】

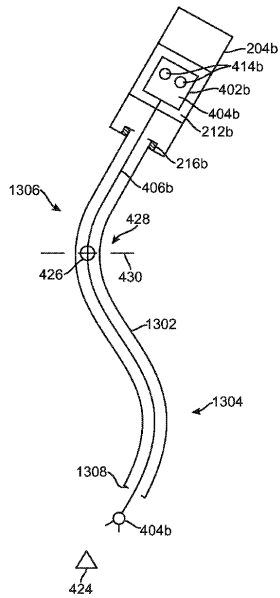


FIG. 13

【図 14 A】

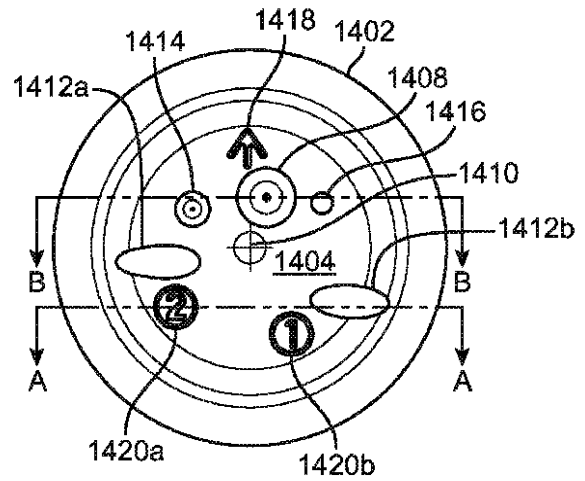


FIG. 14A

【図 14 B】

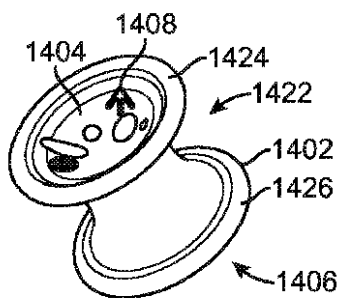


FIG. 14B

【図 15 A】

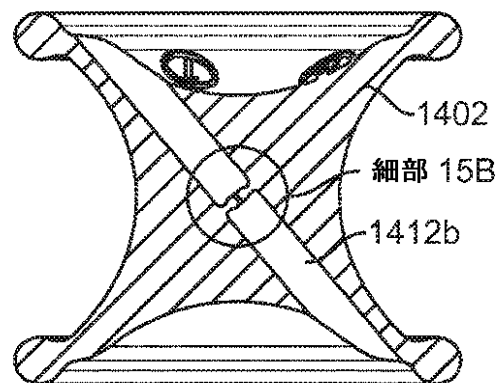


FIG. 15A

【図 15 B】

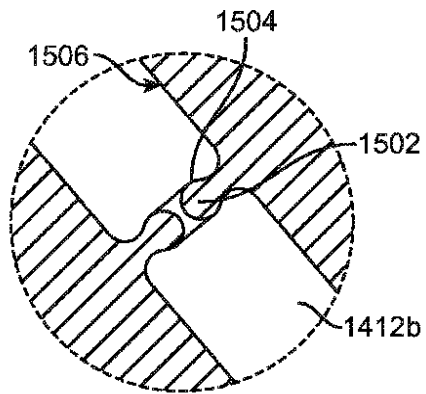


FIG. 15B

【図 15 C】

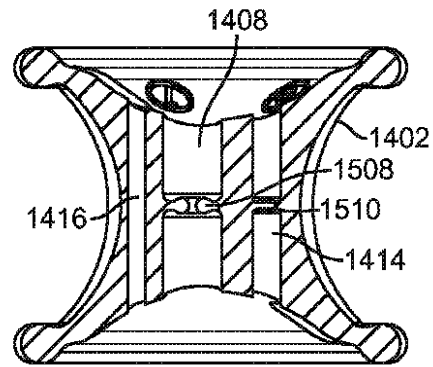


FIG. 15C

【図 15 D】

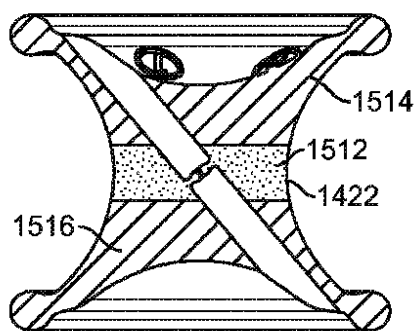


FIG. 15D

【図 16 A】

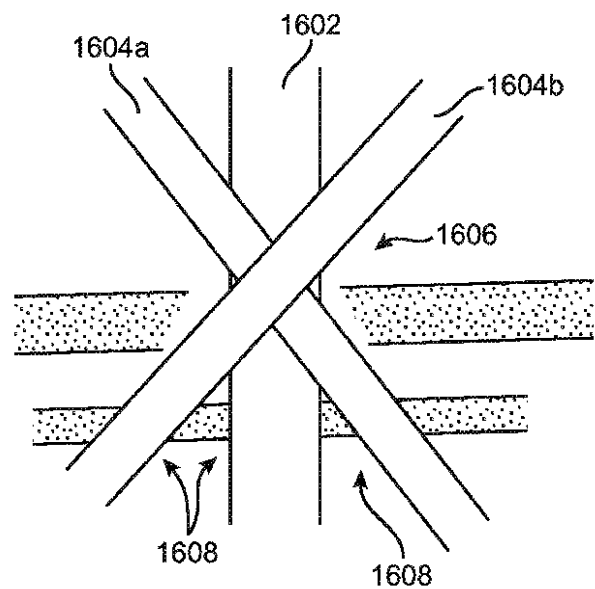


FIG. 16A

【図 16 B】

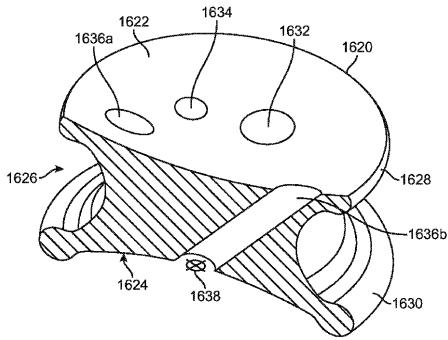


FIG. 16B

【図 17 A】

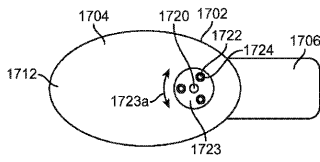


FIG. 17A

【図 17 B】

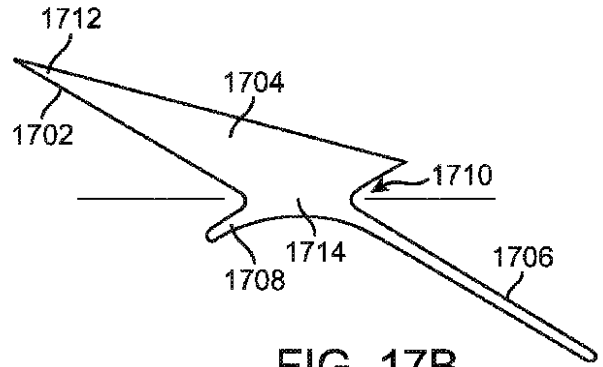


FIG. 17B

【図 18 A】

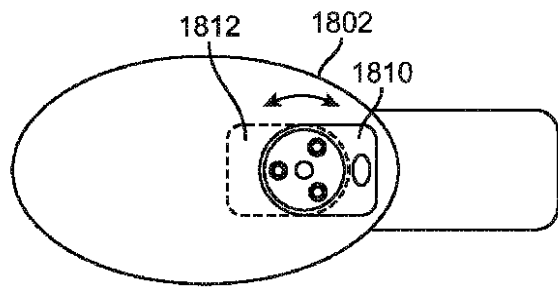


FIG. 18A

【図 18 B】

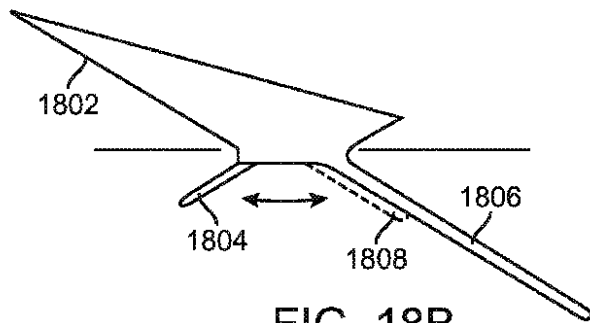


FIG. 18B

【図 19 B】

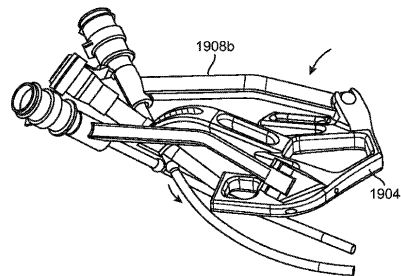


FIG. 19B

【図 19 A】

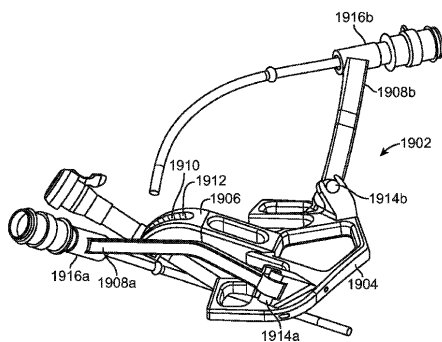


FIG. 19A

【図 19 C】

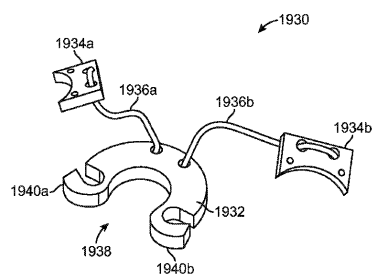


FIG. 19C

【図 20 A】

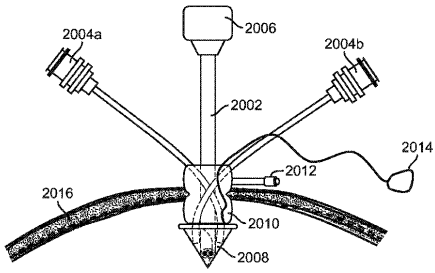


FIG. 20A

【図 20 B】

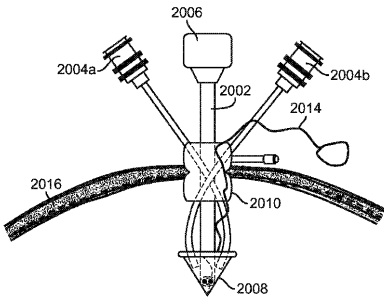


FIG. 20B

【図 20 C】

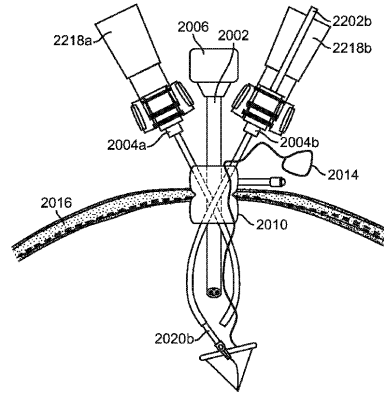


FIG. 20C

【図 20 D】

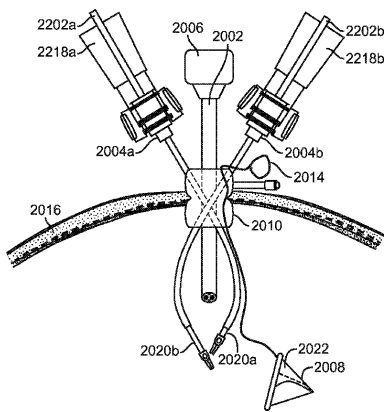


FIG. 20D

【図 21】

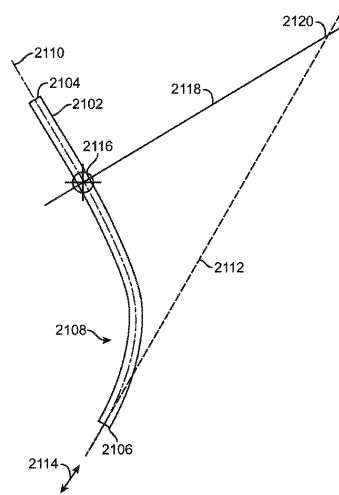


FIG. 21

【図 22】

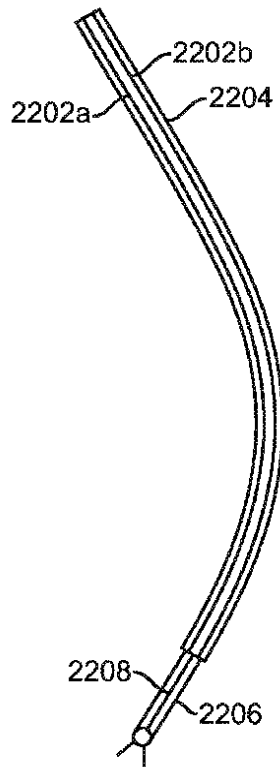


FIG. 22

【図 23】

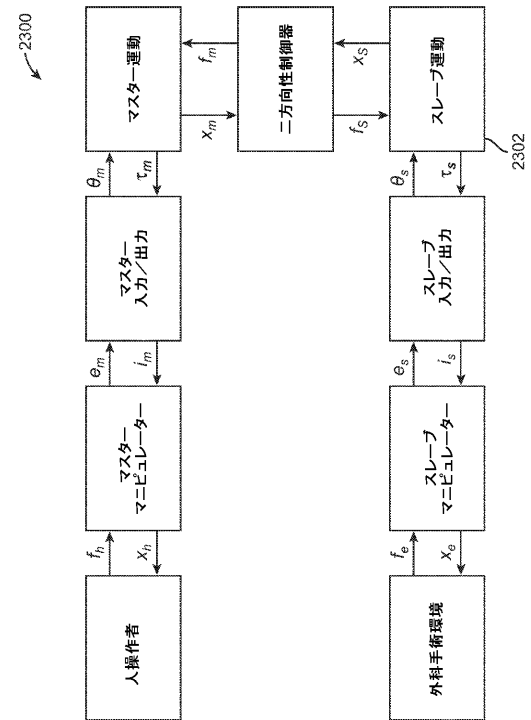


FIG. 23

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2010/046948															
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. A61B17/34 A61B19/00 ADD. A61B17/29																	
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																	
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B																	
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched																	
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal																	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>US 2008/065105 A1 (LARKIN DAVID Q [US] ET AL) 13 March 2008 (2008-03-13) cited in the application paragraphs [0148], [0170], [0248]; figures 17B, 21A</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 1 334 700 A1 (UNIV TOKYO [JP]) 13 August 2003 (2003-08-13) paragraph [0019]; figures 6, 7, 8</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2006/100658 A2 (ATROPOS LTD [IE]; BONADIO FRANK [IE]; BUTLER JOHN [IE]; VAUGH TREVOR [] 28 September 2006 (2006-09-28) sentences 18-21; figures 2, 6, 11, 17 * abstract</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">-/-</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	US 2008/065105 A1 (LARKIN DAVID Q [US] ET AL) 13 March 2008 (2008-03-13) cited in the application paragraphs [0148], [0170], [0248]; figures 17B, 21A	1	A	EP 1 334 700 A1 (UNIV TOKYO [JP]) 13 August 2003 (2003-08-13) paragraph [0019]; figures 6, 7, 8	1	A	WO 2006/100658 A2 (ATROPOS LTD [IE]; BONADIO FRANK [IE]; BUTLER JOHN [IE]; VAUGH TREVOR [] 28 September 2006 (2006-09-28) sentences 18-21; figures 2, 6, 11, 17 * abstract	1-3	-/-		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
A	US 2008/065105 A1 (LARKIN DAVID Q [US] ET AL) 13 March 2008 (2008-03-13) cited in the application paragraphs [0148], [0170], [0248]; figures 17B, 21A	1															
A	EP 1 334 700 A1 (UNIV TOKYO [JP]) 13 August 2003 (2003-08-13) paragraph [0019]; figures 6, 7, 8	1															
A	WO 2006/100658 A2 (ATROPOS LTD [IE]; BONADIO FRANK [IE]; BUTLER JOHN [IE]; VAUGH TREVOR [] 28 September 2006 (2006-09-28) sentences 18-21; figures 2, 6, 11, 17 * abstract	1-3															
-/-																	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.																	
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																	
Date of the actual completion of the international search 3 November 2010		Date of mailing of the international search report 26/11/2010															
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax (+31-70) 340-3018		Authorized officer Assion, Jean-Charles															

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2010/046948

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2008/065111 A1 (BLUMENKRANZ STEPHEN J [US] ET AL) 13 March 2008 (2008-03-13) cited in the application paragraphs [0072], [0073], [0080], [0083]; figures 1B,10,17A,17B,18A,18B	1
A	WO 2008/103151 A2 (NORTON MICHAEL J [US]; ISCHY NOEL D [US]) 28 August 2008 (2008-08-28) * abstract; figures 16,17A	1,4,5
A	US 5 797 835 A (GREEN PHILIP S [US]) 25 August 1998 (1998-08-25) figures 1,2	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2010/046948

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008065105 A1	13-03-2008	EP 2037794 A2	25-03-2009
		JP 2009539573 T	19-11-2009
		KR 20090019908 A	25-02-2009
		US 2010198232 A1	05-08-2010
		US 2008065097 A1	13-03-2008
		US 2008064931 A1	13-03-2008
		US 2008065098 A1	13-03-2008
		US 2008071288 A1	20-03-2008
		US 2008064927 A1	13-03-2008
		US 2008064921 A1	13-03-2008
		US 2008065099 A1	13-03-2008
		US 2008071289 A1	20-03-2008
		US 2008065100 A1	13-03-2008
		US 2008065101 A1	13-03-2008
		US 2008065102 A1	13-03-2008
		US 2008065103 A1	13-03-2008
		US 2008065104 A1	13-03-2008
		US 2008065106 A1	13-03-2008
		US 2008071290 A1	20-03-2008
		US 2008065107 A1	13-03-2008
		US 2008071291 A1	20-03-2008
		US 2008065108 A1	13-03-2008
		US 2008065109 A1	13-03-2008
		US 2008065110 A1	13-03-2008
		WO 2007146987 A2	21-12-2007
EP 1334700 A1	13-08-2003	CA 2418662 A1	12-08-2003
		JP 2003230565 A	19-08-2003
		US 2003233102 A1	18-12-2003
WO 2006100658 A2	28-09-2006	EP 1861022 A2	05-12-2007
		JP 2008534045 T	28-08-2008
US 2008065111 A1	13-03-2008	WO 2009045697 A2	09-04-2009
WO 2008103151 A2	28-08-2008	US 2007208312 A1	06-09-2007
US 5797835 A	25-08-1998	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ブリスコ, ジュゼッペ マリア
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94043, マウンテン ビュー, シエラ ビスタ アベニュー 347 ナンバー3

(72)発明者 オウ, サミュエル クォック ワイ
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94043, マウンテン ビュー, エイブリー ドライブ 854

(72)発明者 ガービ, クレイグ アール.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94019, ハーフ ムーン ベイ, プリシマ ウェイ 445

(72)発明者 ロジャース, セオドア ダブリュー.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94501, アラメダ, プエナ ビスタ 1907, アパートメント 1

(72)発明者 ステガー, ジョン ライアン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94085, サニーベール, ハゼルトン アベニュー 270

(72)発明者 スウィンハート, チャールズ イー.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95131, サン ノゼ, ヴィンチ パーク ウェイ 1282

Fターム(参考) 4C160 FF48

专利名称(译)	弯曲的插管和机器人操纵器		
公开(公告)号	JP2013505106A	公开(公告)日	2013-02-14
申请号	JP2012530898	申请日	2010-08-27
[标]申请(专利权)人(译)	直观外科手术操作公司		
申请(专利权)人(译)	Intuitive Surgical公司运营，公司		
[标]发明人	プリスコジュゼッペマリア オウサミュエルクオックワイ ガービクレイグアール ロジャースセオドアダブリュー ステガージョンライアン スウィンハートチャールズイー		
发明人	プリスコ, ジュゼッペ マリア オウ, サミュエル クオック ワイ ガービ, クレイグ アール. ロジャース, セオドア ダブリュー. ステガー, ジョン ライアン スウィンハート, チャールズ イー.		
IPC分类号	A61B19/00 A61B17/34		
CPC分类号	A61B1/00149 A61B17/3421 A61B17/3423 A61B17/3431 A61B17/3439 A61B17/3474 A61B34/30 A61B34/37 A61B34/71 A61B34/73 A61B34/76 A61B50/13 A61B90/50 A61B90/90 A61B90/92 A61B2017/00477 A61B2017/00526 A61B2017/00845 A61B2017/2904 A61B2017/2905 A61B2017/ /2929 A61B2017/2936 A61B2017/3419 A61B2017/3429 A61B2017/3441 A61B2017/3445 A61B2017/ /3447 A61B2017/3454 A61B2017/3466 A61B2034/301 A61B2034/305 Y10S901/41 A61B17/0218 B25J13/02 A61B34/70		
FI分类号	A61B19/00.502 A61B17/34		
F-TERM分类号	4C160/FF48		
代理人(译)	夏木森下		
优先权	61/245171 2009-09-23 US 12/618549 2009-11-13 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

机器人手术系统被配置为包括刚性弯曲插管，该插管延伸穿过患者体内的相同开口。包括被动柔性轴的手术器械延伸穿过这些弯曲插管。这些套管定向为将这些器械引向手术部位。公开了不同的端口结构，其在一个开口中支撑这些弯曲的插管。公开了一种套管支撑固定装置，用于在插入一个开口期间和安装在机器人操纵器期间支撑这些套管。公开了一种遥控系统，其以允许外科医生体验直观控制的方式移动这些弯曲插管及其相关器械。

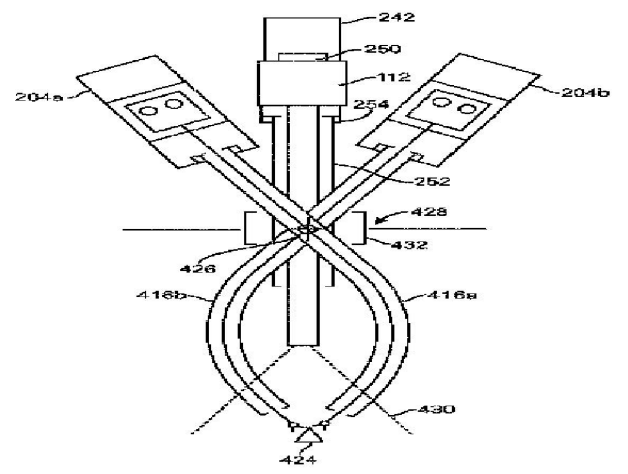


FIG. 4C