

(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.

A61B 19/00 (2006.01)
A61B 17/34 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 19/00 5 0 2
A 6 1 B 17/34

テーマコード(参考)

4 C 1 6 0

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) 國際出願番号 PCT/US2010/046948
 (87) 國際公開番号 WO2011/037718
 (87) 國際公開日 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 94086-5304, サニーベール, カリフォルニア 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って延びる、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って延びる。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。

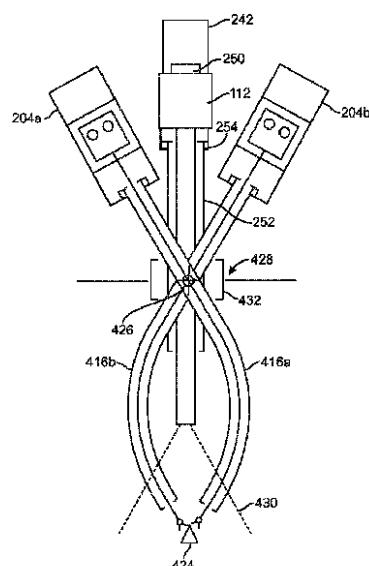


FIG. 4C

【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っ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っ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って、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って、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プラケットおよび湾曲カニューレ設置プラケットを備え；そして

該内視鏡カニューレ設置プラケットおよび該湾曲カニューレ設置プラケットが、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とこと、血液損失が少ないとこと、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、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】

（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って延びる、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、患者の身体内への開口部（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。

10

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プラケットが、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って延び、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充分に剛性であり、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充分に可撓性である。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充分に可撓性である。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的応力を防止することを助けるからである。

【0010】

別の局面において、カニューレ設置取付具が開示される。これらの取付具は、カニューレの挿入のため、および関連するロボットマニピュレーターへのカニューレのドッキングのために、これらのカニューレを支持する。1つの局面において、取付具は、内視鏡カニューレおよび湾曲器具カニュ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ュ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。

【0011】

別の局面において、湾曲カニュ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、この湾曲カニュ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、この湾曲カニュ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ューレの遠位端から、このカニュ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】

【0012】

【図1A】図1A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1B】図1B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1C】図1C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2A】図2Aは、器具アームの側面立面図である。

【図2B】図2B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2C】図2C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、複数のカニューレおよび関連する器具の模式図である。

【図4A】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4B】図4Bは、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、図4Aの図に追加された概略図である。

【図4C】図4C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4B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10】図10は、湾曲カニューレの模式図である。

【図10A】図10Aは、整列用キー構造物の模式図である。

【図11】図11Aおよび図11Bは、カニューレの配向を図示する。

【図12】図12A、図12B、および図12Cは、種々のカニューレ構成を通って延びる、器具シャフトを示す模式図である。

【図13】図13は、別の湾曲カニュ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14A】図14Aは、ポート構造物の模式平面図である。

【図14B】図14Bは、ポート構造物の模式斜視図である。

【図15A】図15Aは、図14Aの切断線で見た模式断面図である。

【図15B】図15Bは、図15Aに図示されるシールの細部を示す。

10

20

30

40

50

【図 15 C】図 15 C は、図 14 A の別の切断線で見た模式断面図である。

【図 15 D】図 15 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 16 A】図 16 A は、種々の皮膚および筋膜の切開の模式図である。

【図 16 B】図 16 B は、別のポート構造物の模式斜視断面図である。

【図 17】図 17 A および図 17 B は、なお別のポート構造物の模式図である。

【図 18】図 18 A および図 18 B は、なお別のポート構造物の模式図である。

【図 19 A】図 19 A は、カニューレ挿入 / 安定化取付具の斜視図である。

【図 19 B】図 19 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 19 C】図 19 C は、カニューレ安定化取付具の模式斜視図である。

【図 20】図 20 A ~ 図 20 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 21】図 21 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 22】図 22 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 23】図 23 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、組成的变化、構造的变化、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（beneath）」、「下（below）」、「下（lower）」、「上（above）」、「上（upper）」、「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（「below」または「beneath」）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（「above」または「over」）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」、「an」、および「the」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（comprise）」、「含む（comprising）」、および「含む（include）」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

【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

40

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。

10

20

30

【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 HDTM Surgical Systemとして市場に出てるモデル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）Si^T HDTM Surgical Systemとして市場に出てるモデル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。

40

【0019】

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

50

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

30

40

【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マスターツールマニピュレーター(MTM)122a、122bを備え、これらの多DOFマスターツ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MTM122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MTM122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MTM122a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MTM122b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MTM122a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MTM122a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、MTM122a、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、頸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。

50

【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、MTM122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の一方または両方と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の一部分が、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し得る（例えば、パン、傾斜、ズーム）。

10

【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および制御することができる。

20

【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人の外科医が、例えば、1人の外科医の作業を監督し得る。

30

【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

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PSM204の斜視図である。PSM204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を通って延びる。PSM204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の周りでの横揺れ運動222を提供し、縦揺れアクチュエーター208は、遠隔中心220の周りでの縦揺れ運動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充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の運動がまた、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、PSM204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。ECM242は、PSM204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。ECM242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、外科手術部位の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）、單一切開腹腔鏡外科手術（S I L S）、1ポート臍外科手術（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臍外科手術（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って入るので、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。

【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、複数のカニュ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、カメラカニューレ302がカメラ用切開304を通って延び、第一の器具カニューレ306が第一の器具用切開308を通って延び、そして第二の器具カニューレ310が第二の器具用切開312を通って延びる。これらのカニューレ302、306、310の各々が同じ（わずかに大きい）ポート304を通って延びる場合、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、カニューレを設置固定具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、そしてカニュ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分が組織に接触し得、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D O F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、患者側口ポ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、PSM204aの器具キャリッジアセンブリ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、PSM204a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、このようなリストを含まない。このリストを省略することにより、PSM204a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

30

【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との間に伸びる中心チャネル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、PSM204a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を通じて伸び、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を超えて伸びる。上記のように、PSM204aの機械的拘束(あるいは、PSM204a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。PSM204aのI/O起動(キャリッジ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。

【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、第二の患者側口ポットマニピュレーターを示す概略図である。第二のPSM204b、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を通じて伸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。PSM204a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 404a および 404b 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充分に近い（近接している）ことがわかる。

【0038】

図 4C は、図 4B 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 4C 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ることなく、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充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 4C 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、充分に接近した群にされる。

10

20

30

【0039】

図 4C はまた、PSM 204a、204b 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い体積内で動き得る。さらに、図 4C 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。

【0040】

図 4C 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 416a、416b、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 506a、遠位セクション 506c、および近位セクション 506a と遠位セクション 506c との間の中間セクション 506b）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 506a、506b、506c 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 506a 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って、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 506a は、他のセクション 506b、506c 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 506a は、事実上硬くあり得る。セクション 506b は、他の 2 つのセクション 506a、506c 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伸びるからである。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充分に可撓性にされるが、エンドエフェクタ504に対する充分な片持ち式の支持を提供するために充分に硬くされる。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、ねじれに対して充分に硬い。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。

【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、器具シャフトを通って伸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に電気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、この器具が通って伸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

10

20

30

40

50

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、湾曲した鍼、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の遠位部分を通って延び、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インチのタンク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の大部分を通っ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。

10

20

30

30

40

50

【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を通って延び、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内で曲がったり捩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、Pelothane（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。

【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の種々の部分を通って延びる。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つ以上の部分を通って延び得る。例えば、図8は、ポリアリールエーテルケトン(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を通って延びて、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、マルチチャネル支持管906内の個々のチャネルを通る。1つの実施形態において、管906は、複数のチャネル908を有するフッ素化エチレンプロピレン(FEP)押し出し物であり、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の種々の他のチャネル908を通って、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つの押し出し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充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充分に低いが、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、そして充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充分に高いので、使用される。

30

【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

40

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付くように、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プラケット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プ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プ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ような、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こ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、互いに對して記載され得る。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對して角度を付けた（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P S M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つのカニューレは、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、各湾曲カニューレが、その対応するP S M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、カニュ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P S Mのために充分な動きのクリアランスを提供するために充分にされる。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充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つのカニューレ長、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、別のカニューレ長、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つのカニューレが、使用され得る。

10

20

30

40

【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、湾曲カニューレは、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、その湾曲カニューレの内径は、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。

30

40

【0057】

遠位セクション1004cは、このカニュ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ュ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、このカニュ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、この湾曲カニュ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、カニュ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、このカニューレの外に延びる。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をこのカニューレに追加することによって、遠位セクション1202とカニュ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。

50

【0058】

図12Cに示されるように、いくつかの実施形態において、スリープ1206が、遠位セクション1004cの遠位端に挿入される。スリープ1206は、この湾曲カニュ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、このカニューレの延長した中心線1204の近くに延ばすこ

50

とをさらに補助する。いくつかの実施形態において、スリープ 1206 の外側リップは丸みを帯びており、そしてスリープ 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、スリープ 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。スリープ 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、別のスリープ 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】

10

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（volume metric）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、明りようにするために、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。

20

【0060】

30

（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 つのチャネルを有する。第一のチャネル 1408 は、内視鏡チャネルとして働き、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、内視鏡チャネル 1404 は、ポート構造物 1402 の中心軸 1410 からはずれている。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。

40

【0061】

50

図 14A は、器具チャネルとして働き、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 つ以上のチャネル 1412a および 1412b を示す。チャネル 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、器具チャネル 1412a および 1412b はまた、中心軸 1410 からはずれている。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。内視鏡チャネル 1408 および器具チャネル 1412a、1412b を中心軸 1410 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。これらの遠隔中心を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、カニュ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、これらのカニューレを互いに近付けて維持するが、組織がこれらのカニューレを互いの方に押し付ける傾向に抵抗し、従って、これらのカニュ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ューレの特定の構成に適応する目的で、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ューレの配置を容易にする目的で、種々のチャネル角度が、種々の実施形態において使用され得る。

10

【0062】

図 14A はまた、ポート構造物 1402 を通って垂直に延びる、2つの例示的な任意の補助チャネル 1414 および 1416 を示す（補助チャネルの数は変わり得る）。第一の補助チャネル 1414 の直径は、第二の補助チャネル 1416 の直径と比較して大きい（種々のサイズの直径が、各補助チャネルについて使用され得る）。第一の補助チャネル 1414 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）；カニューレを用いるかまたは用いない）をポート構造物 1402 に通して挿入するために使用され得る。図 14A に示されるように、内視鏡チャネル 1408、器具チャネル 1412a、1412b、および第一の補助チャネル 1414 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ネル 1416 は備えない。それで、第二の補助チャネル 1416 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ネルを提供すること（通気は、内視鏡カニューレもしくは他のカニュ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 14A は、いくつかの実施形態において、ポート配向構造物 1418 が頂表面 1404 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 1402 を切開に挿入し、次いで、配向インジケータ 1418 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ュ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 1418 は、種々の方法で作製され得る（例えば、頂表面 1404 に成形されるか、または頂表面 1404 に印刷される）。同様に、図 14A は、いくつかの実施形態において、器具ポート識別構造物 1420a および 1420b（丸で囲んだ数字「1」および「2」が示される）が、器具チャ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ネルに配置され得、その結果、医療人員は、カニューレとポートチャネルとの識別を一致させることによって、湾曲カニューレをその適切なポートチャネル内に用意に配置し得る。

30

【0064】

いくつかの実施形態において、ポート構造物 1402 は、約 15 Shore A のデュロメーター値を有する、一部品の射出成形されたシリコーンから作製される。ポート構造物 1402 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ューレとの両方を収容し得る二次カニューレを有する、多部品ポート構造物が挙げられる）が使用され得る。

40

【0065】

図 14B を参照すると、いくつかの例において、頂表面 1404 および底表面 1406（図示せず）は、凹状にされる。図 14B はまた、いくつかの例において、ポート構造物 1402 がくびれさせられることを示す。くびれ部 1422 は、ポート構造物 1402 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 1424 および底部フランジ 1426 を提供する。ポート構造物 1402 は、柔らかい弾性の材料から作製され得るので、くびれ部 1422 により形成されるフランジ 1424、1426、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。

【0066】

図 15A は、図 14 の切断線 A - A で見た模式断面図であり、そしてチャネル 1408b がどのように、頂表面から底表面へと、ポート構造物 1402 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 1408a 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 15A の配向において、チャネル 1412a（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 1402 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 15A 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

【0067】

図 15B は、器具チャネル 1412b 内のシール 1502 の例示的な実施形態の詳細図である。図 15B に示されるように、シール 1502 は、一体的に成形された隙間のないリング 1504 を備え、このリングは、チャネル 1412b の内壁 1506 から内向きに、チャネル 1412b の長手軸方向の中心線に向かって延びる。小さい開口部 1508 がリング 1504 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）を防止するために充分に小さい。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

【0068】

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 1506 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

【0069】

図 15C は、図 14A 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 1408 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 1414 の中心線も補助チャネル 1416 の中心線も含まない。図 15C は、いくつかの実施形態において、内視鏡チャネル 1408 がシール 1508 を備え、そして補助チャネル 1414 がシール 1510 を備えるが、補助チャネル 1416 はシールを有さないことを図示する。図 15C は、シール 1508 および 1510 がシール 1502 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

【0070】

図 15D は、図 14 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 1422）を水平方向に横切って延びる、導電性シリコーン層 1512 が存在することを図示する。伝導性層 1512 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て

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、これらのチャネルの内側は、伝導性層と器具との間で必要な電気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。この導電性シリコーンは、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ー値を有し得るが、この導電性シリコーンは、カニュ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、カニュ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、カニューレおよび／またはこのカニュ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

【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、内視鏡カニューレおよび湾曲カニューレの各々は、1つの経皮切開を通って延び、そしてこれらのカニューレの各々が、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、内視鏡カニューレ1602ならびに左の湾曲カニューレ1604aおよび右の湾曲カニューレ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を通っ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、これらのカニューレに対するさらなる支持を望み得る（例えば、挿入されたカニューレを、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。

20

【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、柔らかい弹性材料など）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。

30

【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。チャネル1632は内視鏡チャネルであり、そしてチャネル1634は補助チャネルであって、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ネルと類似である。同様に、チャネル1636aおよび1636bは、上に記載されたようなチャネルと類似の、角度の付いた器具チャネルであり、チャネル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の器具チャネルとは異なり、ポート構造物1620の器具チャネル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ネルは、ポート構造物1620の中線で終わり、その結果、こ

40

50

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 1638 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。

【0074】

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、臍と胆囊との間）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17Aは、1つの切開を通って入る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 1702 の模式上面図であり、そして図17Bは、このポート構造物の模式側面図である。図17A および図17B に示されるように、ポート構造物 1702 は、上部漏斗状セクション 1704、下部前方状部 1706、および下部後方舌状部 1708 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 1702 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、Ultiem（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 1702 は一般に、使用中にその形状を保持する。切開 1710 内に配置されると、下部舌状部 1706、1708 は身体の内側になり、そして漏斗状セクション 1704 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 1704 は、傾いた円形または橢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 1704 の遠位端 1712 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 1714 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 1702 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 1712 を押し下げるこによって、この前方舌状部の遠位端 1716 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 1708 もまた、ポート構造物 1702 を切開内に維持することを補助する。

【0075】

ポート構造物 1702 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つのアクセスチャネルを備える。図17A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、チャネルはくびれ部分 1714 内にある。内視鏡カニューレチャネル 1720 は、くびれ部分 1714 の中央に配置され、そして3つの器具カニューレチャネル 1722 は、内視鏡カニューレチャネル 1720 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、これらのチャネルは、円筒形片 1723 に形成され、この円筒形片は、くびれセクション 1714 において、矢印 1723a 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ネル 1722 は、くびれセクション 1714 に（例えば、直接、または円筒形片内に）配置された玉継手 1724 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 1702 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、プレスばめ）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ネルに通され得る。

【0076】

図 18 A は、1 つの切開を通って入る 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 18 B 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 18 B 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 17 B）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

30

40

50

【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ることなく、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。

【0079】

図 19 A は、カニューレ挿入構造物 1902 の一例の斜視図である。図 19 A 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 19 A 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

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って移動するように、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装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、器具カニューレがこ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、挿入構造物が取り除かれ、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

【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。

40

50

【0084】

いくつかの代替の実施形態において、挿入構造物は、カニュ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、これらのカニュ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ューレを挿入し、次いで、構造物をカメラカニューレに適用し、次いで、この構造物を湾曲カニューレに取り付けることによって、達成され得る。一旦、挿入されたカニュ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ューレおよび湾曲カニューレを適所に保持している間に、各カニュ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、カメラカニューレが最初にドッキングされる。

10

【0085】

図19Cは、カニューレ安定化取付具1930の模式斜視図である。構造物1930は、土台1932、ならびに2つのカニューレホルダ1934aおよび1934bを備える。アーム1936aは、カニューレホルダ1934aを土台1932にカップリングさせ、そしてアーム1936bは、カニューレホルダ1934bを土台1932にカップリングさせる。土台1932は、内視鏡カニューレを開口部1938内に受容するように構成され、そして開口部1938の両側の2つの一体ばねクリップ1940aおよび1940bが、この土台をこの内視鏡カニューレにしっかりと保持する。各カニューレホルダ1934a、1934bは、図10A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、器具カニューレを保持するように構成される。カニューレホルダの穴は、図10Aに示されるようなピン1036を受容する。アーム1936a、1936bは、1つの例示的な実施形態において、シリコーンチューピ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、その関連するカニューレホルダおよび器具カニューレを支持し、その結果、これらの器具カニューレは、全てが1つの皮膚切開内に位置するときに、内視鏡カニュ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、種々のカニューレを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

【0086】

図20A～図20Dは、複数のカニューレを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20Aは、例えば、1つの内視鏡カニューレ2002ならびに2つの湾曲カニューレ2004aおよび2004bを示す。いくつかの例において、内視鏡2006が、内視鏡カニューレ2002に挿入され得る。これらのカニューレの遠位端、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2008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2008は、体壁に貫入するための閉塞具として機能するために充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、カニューレが後方でグループ化されたキャップ2008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2008は、ポート構造物2010（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、内視鏡用力カニューレおよび/または器具用力カニューレのうちの1つ以上として、機能し得る（図示において、ポート構造物2010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2012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、カニューレのうちの1つを介して）提供されてもよい）。テザー2014がキャップ2008に取り付けられ、そしてこのテザーは、身体の外側まで伸びる。

40

【0087】

図20Bは、これらのカニューレ（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ので、これらのカニューレ（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って滑る。いくつかの例において、このキャップは、これらのカニューレ（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、内視鏡カニューレおよび／またはカニューレは、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、これらのカニューレ（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、これらのカニュ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、カニューレ2004aがマニピュレーター2018aに、そしてカニューレ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、器具カニューレのうちの1つを通して（例えば、示されるように、外科手術器具2020bがカニューレ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ューレ（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、カニュ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。

10

20

30

40

【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変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ワ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、湾曲カニュ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。

30

40

【0090】

図21は、湾曲カニューレ2102の模式図であり、この湾曲カニューレは、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、湾曲カニューレ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、この湾曲カニュ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

50

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。従つて、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。

【 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自に記載される) 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、エンコーダにより誘発される) 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

10

20

30

40

50

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、この間にピュー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）、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力トルク感知を開示する）、同第US 2007/0151391 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】

40

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経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応答して動くのではない。この制御システムは、このような外科医のリスト・ウン度配向変化を解釈しない。

【0100】

50

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

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って延び、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っ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っ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プ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プ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プラケットおよびこの外科手術器具設置プラケットは、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。

10

【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。

20

【図1A】

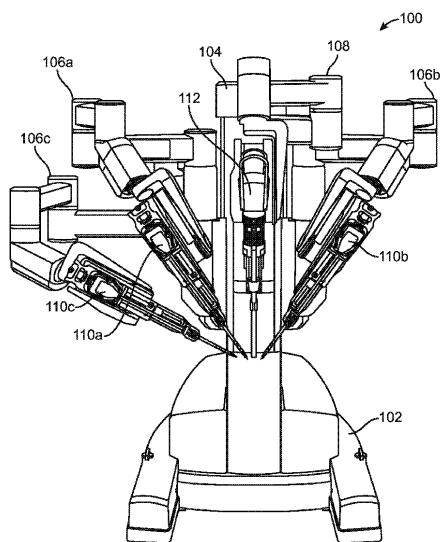


FIG. 1A

【図1B】

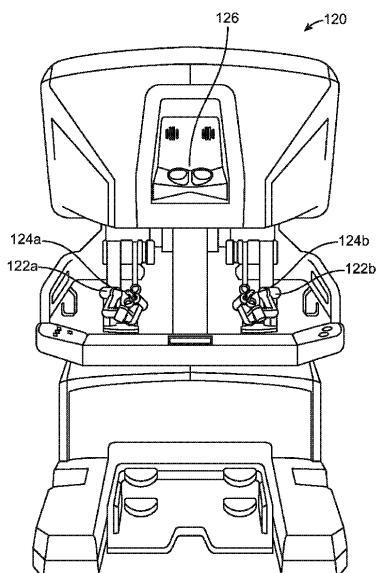


FIG. 1B

【 図 1 C 】

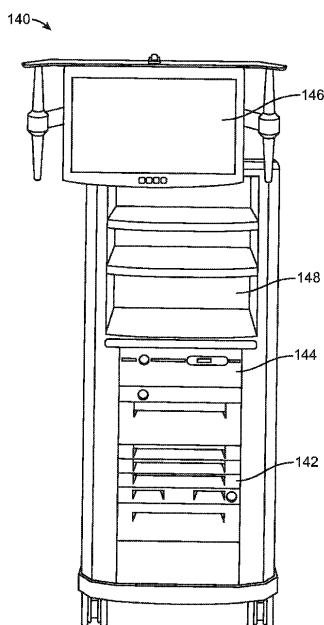


FIG. 1C

【 図 2 A 】

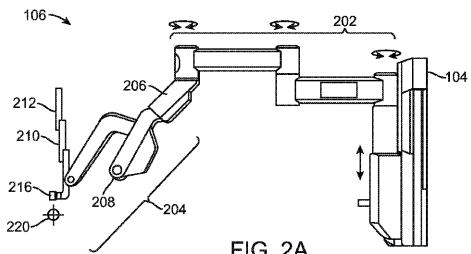


FIG. 2A

【 図 2 B 】

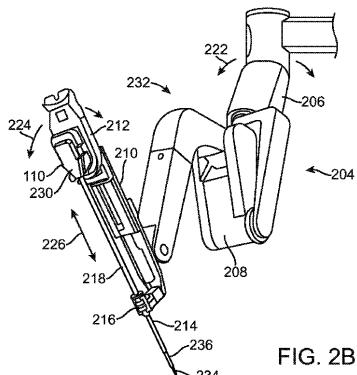


FIG. 2B

〔 図 2 C 〕

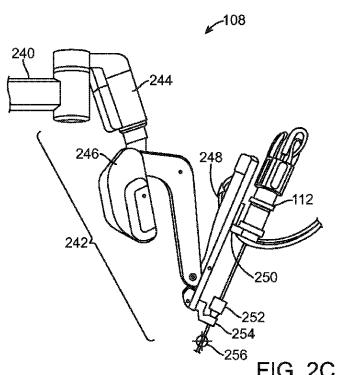


FIG. 2C

【 図 3 】

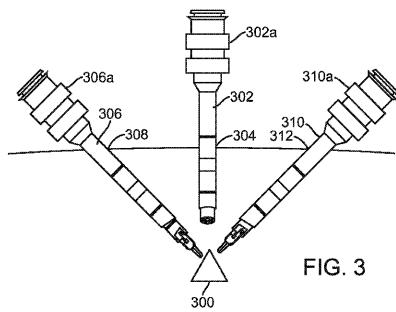


FIG. 3

【 4 A 】

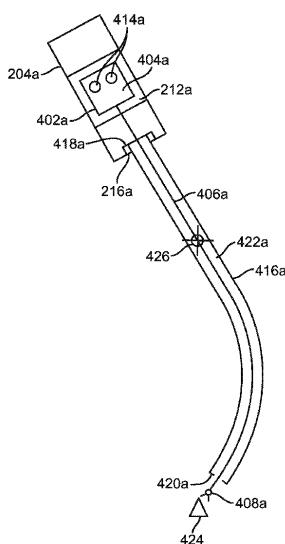


FIG. 4A

【図 4 B】

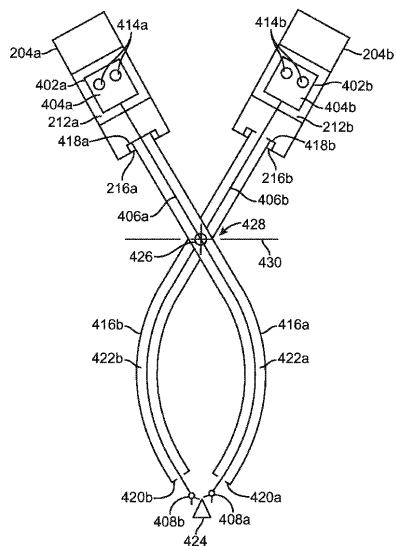


FIG. 4B

【図 4 C】

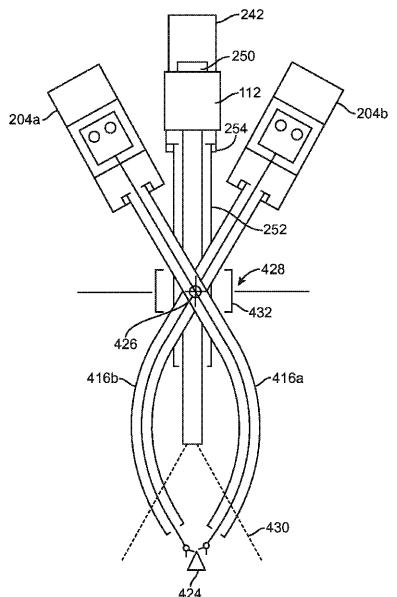


FIG. 4C

【図 5】

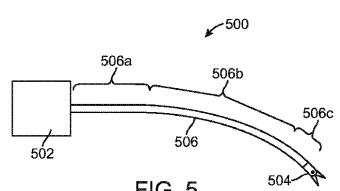


FIG. 5

【図 6】

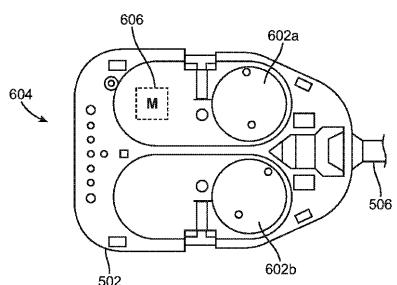


FIG. 6

【図 8】

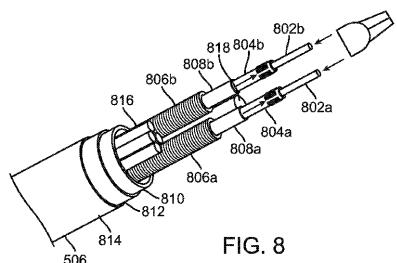
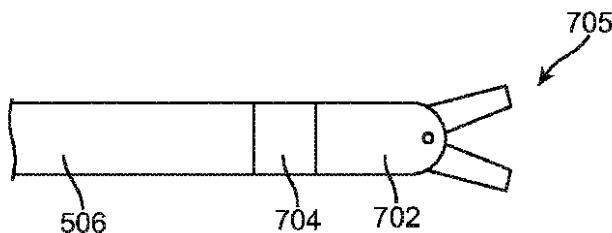


FIG. 8

【図 7】



【図 9】

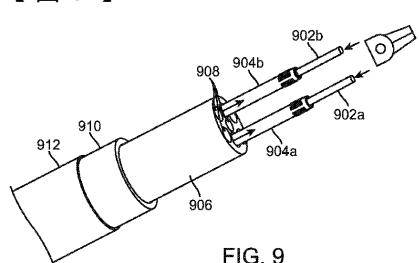


FIG. 9

FIG. 7

【図 10】

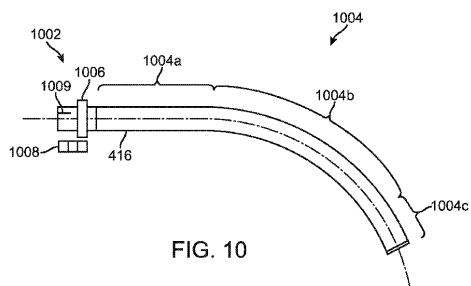


FIG. 10

【図 10A】

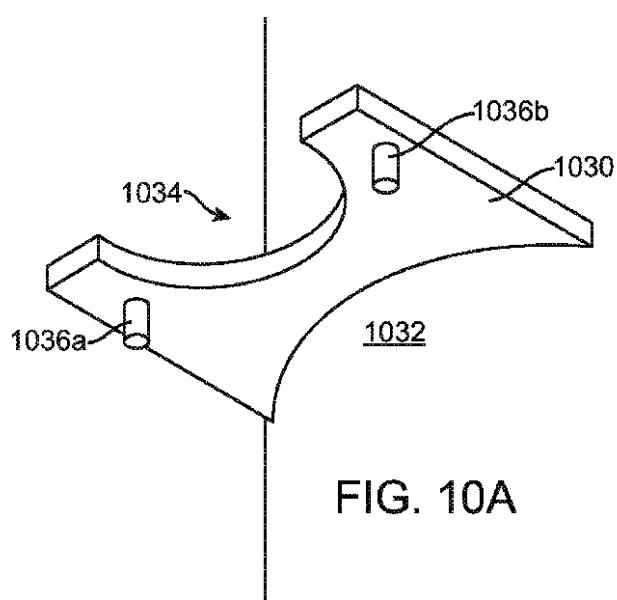


FIG. 10A

【図 11A】

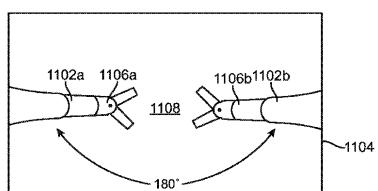


FIG. 11A

【図 11B】

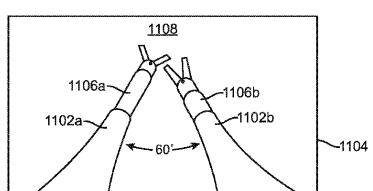


FIG. 11B

【図 12B】

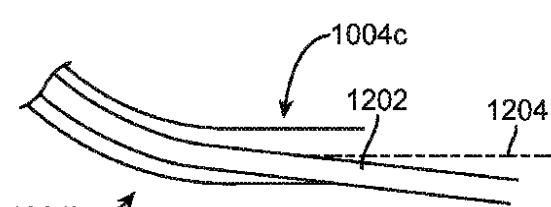


FIG. 12B

【図 12C】

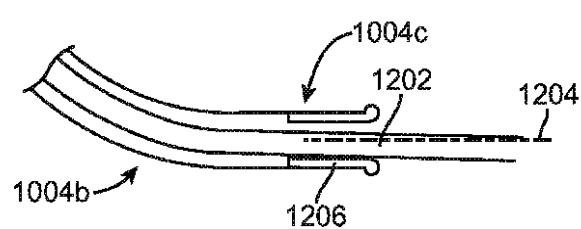


FIG. 12C

【図 12A】

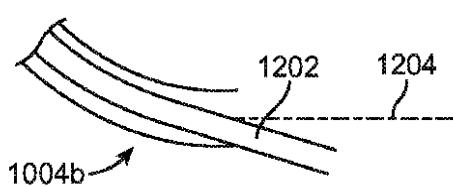


FIG. 12A

【図 13】

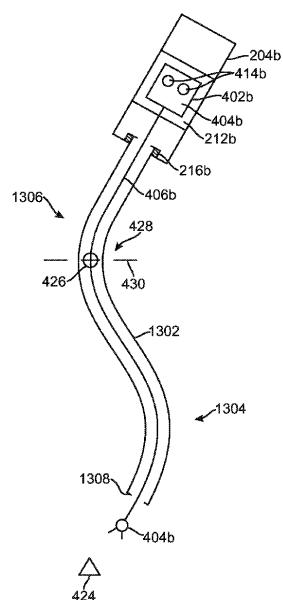


FIG. 13

【図 14 A】

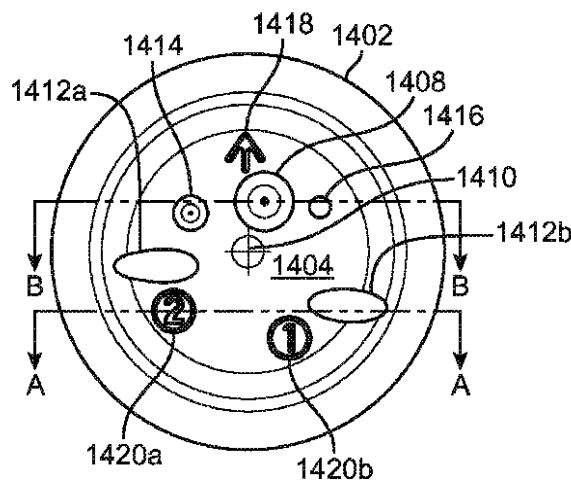


FIG. 14A

【図 14 B】

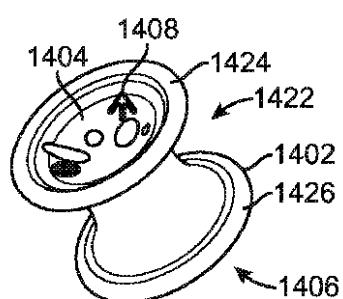


FIG. 14B

【図 15 A】

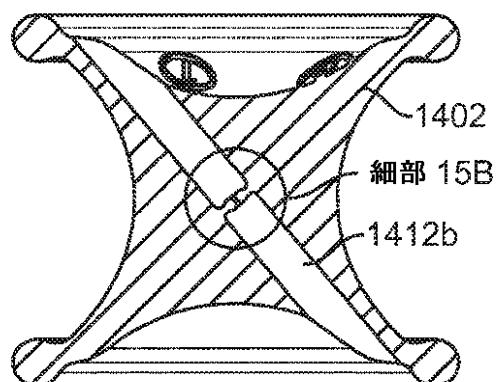


FIG. 15A

【図 15 B】

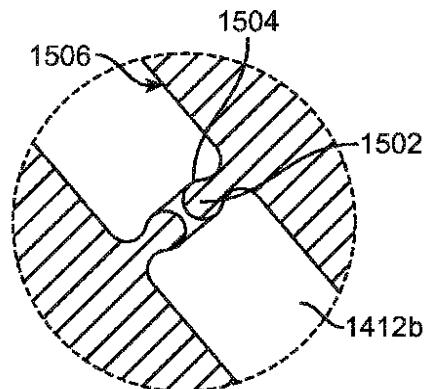


FIG. 15B

【図 15 C】

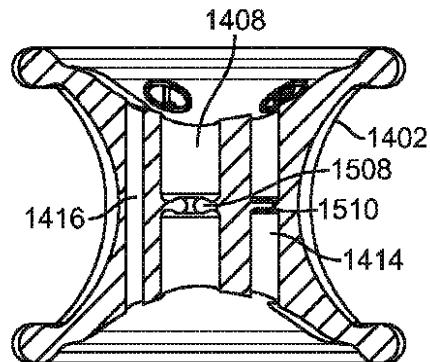


FIG. 15C

【図 15 D】

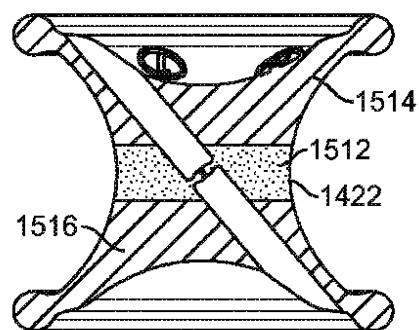


FIG. 15D

【図 16 A】

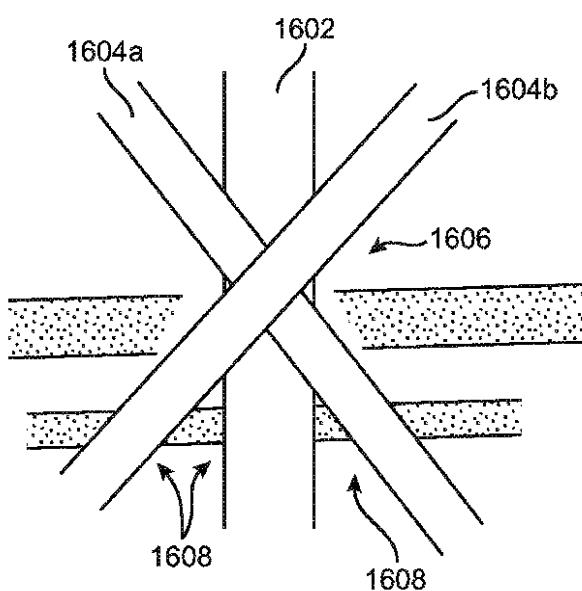


FIG. 16A

【図 16B】

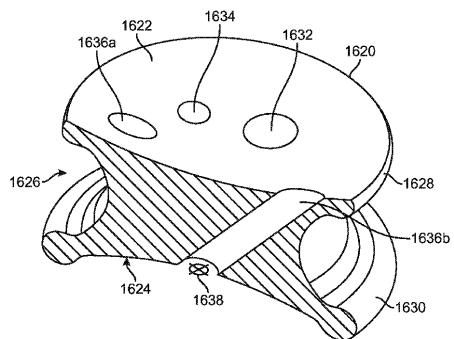


FIG. 16B

【図 17A】

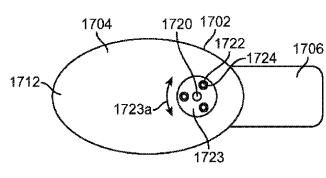


FIG. 17A

【図 17B】

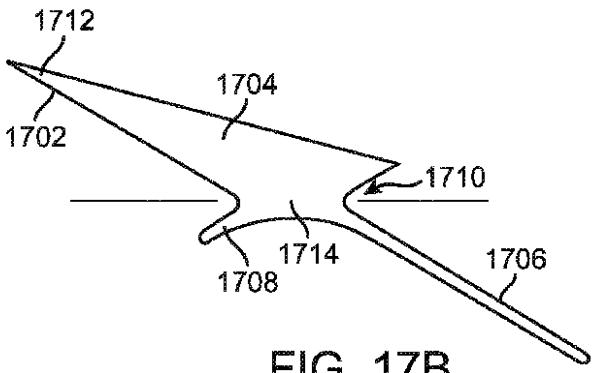


FIG. 17B

【図 18A】

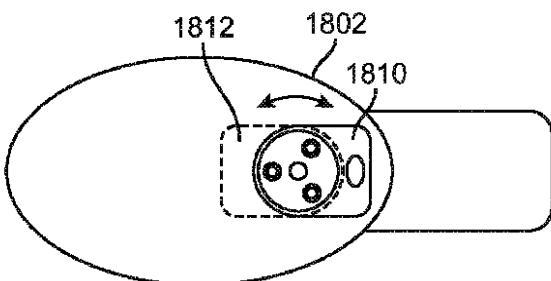


FIG. 18A

【図 18B】

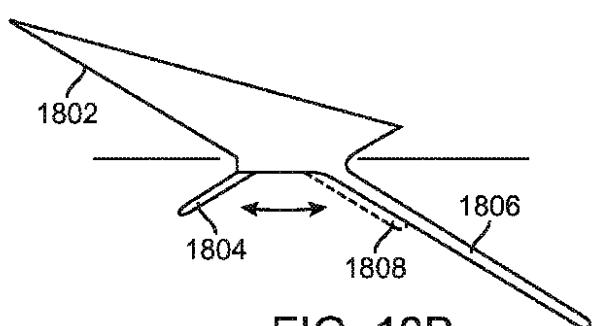


FIG. 18B

【図 19B】

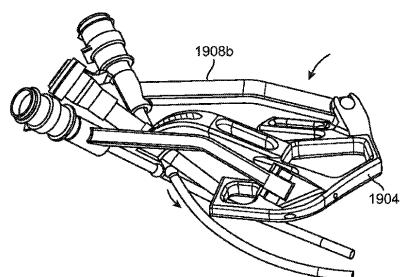


FIG. 19B

【図 19A】

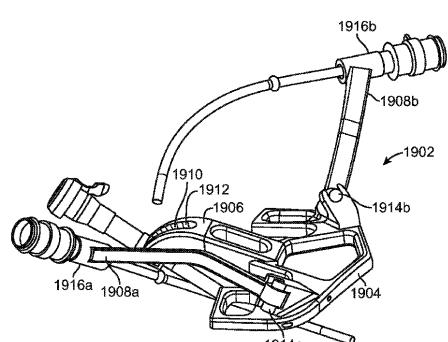


FIG. 19A

【図 19C】

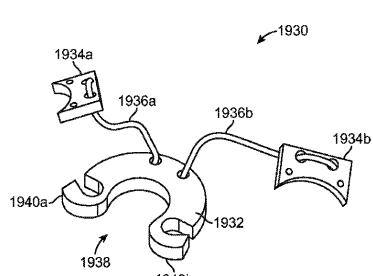


FIG. 19C

【図 20A】

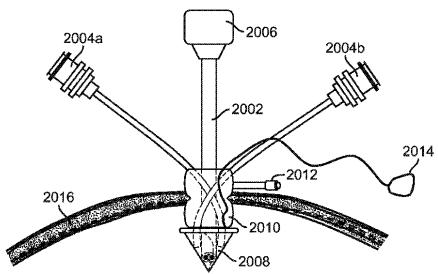


FIG. 20A

【図 20C】

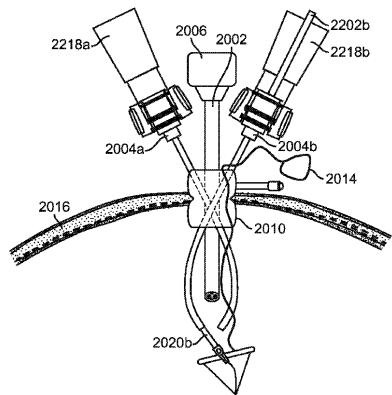


FIG. 20C

【図 20B】

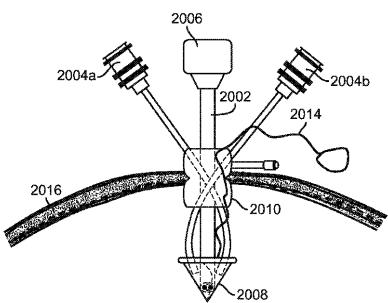


FIG. 20B

【図 20D】

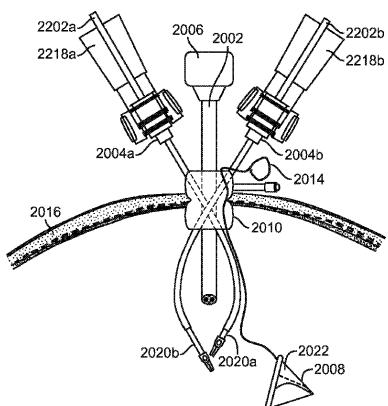


FIG. 20D

【図 21】

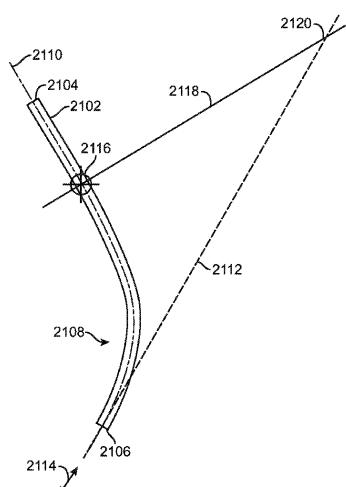


FIG. 21

【図 2 2】

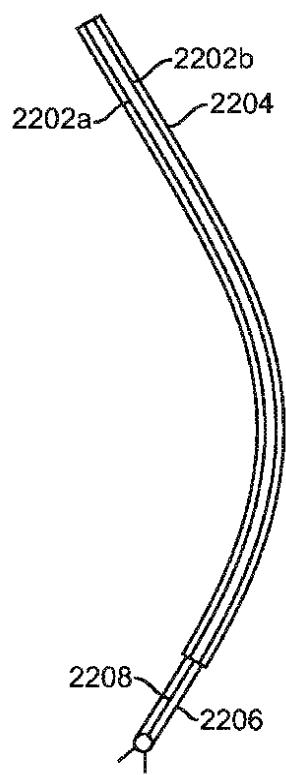


FIG. 22

【図 2 3】

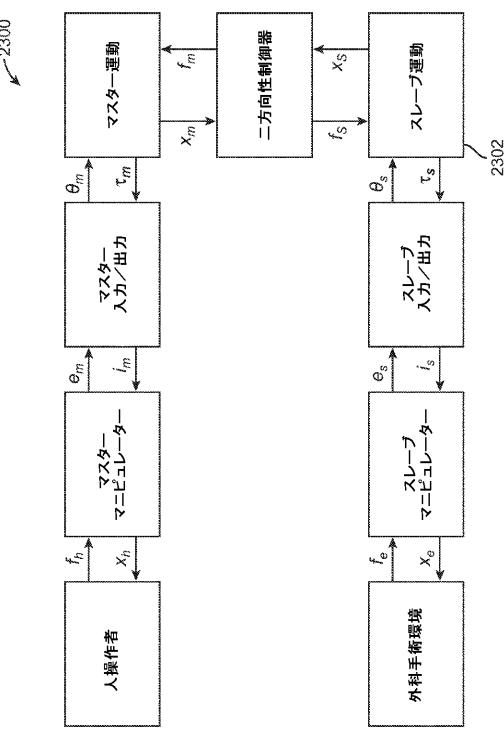


FIG. 23

【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

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
		-/-

Further documents are listed in the continuation of Box C.

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.
"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
3 November 2010	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) 340-3016	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 (BLUMENKRAZ 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 JP 2009539573 T KR 20090019908 A US 2010198232 A1 US 2008065097 A1 US 2008064931 A1 US 2008065098 A1 US 2008071288 A1 US 2008064927 A1 US 2008064921 A1 US 2008065099 A1 US 2008071289 A1 US 2008065100 A1 US 2008065101 A1 US 2008065102 A1 US 2008065103 A1 US 2008065104 A1 US 2008065106 A1 US 2008071290 A1 US 2008065107 A1 US 2008071291 A1 US 2008065108 A1 US 2008065109 A1 US 2008065110 A1 WO 2007146987 A2	25-03-2009 19-11-2009 25-02-2009 05-08-2010 13-03-2008 13-03-2008 13-03-2008 13-03-2008 20-03-2008 13-03-2008 13-03-2008 13-03-2008 13-03-2008 13-03-2008 20-03-2008 13-03-2008 13-03-2008 13-03-2008 13-03-2008 13-03-2008 13-03-2008 21-12-2007
EP 1334700	A1	13-08-2003	CA 2418662 A1 JP 2003230565 A US 2003233102 A1	12-08-2003 19-08-2003 18-12-2003
WO 2006100658	A2	28-09-2006	EP 1861022 A2 JP 2008534045 T	05-12-2007 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,S,E,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,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 プリスコ, 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 クオック 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, ブリシマ 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, ブエナ 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 スワインハート, 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 スワイ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 スワインハート, 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。

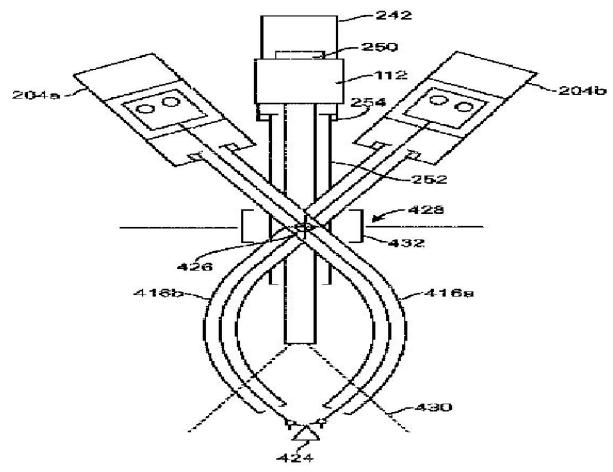


FIG. 4C