

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2025-515328
(P2025-515328A)

(43)公表日 令和7年5月14日(2025.5.14)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
A 6 1 B 34/35 (2016.01)	A 6 1 B 34/35	4 C 1 3 0
A 6 1 B 17/94 (2006.01)	A 6 1 B 17/94	4 C 1 6 0

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全23頁)

(21)出願番号	特願2024-563309(P2024-563309)	(71)出願人	517095308 カイトラーカス, マチエイ ジェイ. アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 0 2 2, ロス アルトス ヒルズ, ページ ミル ロード 1 2 3 4 5
(86)(22)出願日	令和5年4月26日(2023.4.26)	(74)代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(85)翻訳文提出日	令和6年12月10日(2024.12.10)	(74)代理人	100113413 弁理士 森下 夏樹
(86)国際出願番号	PCT/US2023/020034	(74)代理人	100181674 弁理士 飯田 貴敏
(87)国際公開番号	WO2023/212089	(74)代理人	100181641 弁理士 石川 大輔
(87)国際公開日	令和5年11月2日(2023.11.2)	(74)代理人	230113332 弁理士 山本 健策
(31)優先権主張番号	63/335,548		
(32)優先日	令和4年4月27日(2022.4.27)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(31)優先権主張番号	18/172,290		
(32)優先日	令和5年2月21日(2023.2.21)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ 最終頁に続く		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ロボット式単一ポート腹腔鏡アクセスのための方法およびシステム

(57)【要約】

腹腔鏡器具は、直線近位区分と直線遠位区分との間に位置する共通軸上に、中心点と、器具が搭載される、ロボットアームの一致する遠隔中心とを伴う、半円形中間部分を有する。腹腔鏡器具の直線近位部は、外科手術ロボットアーム上の固定された側面搭載部に回転可能に搭載される。ロボットアームは、外科手術ロボットから係脱され、経皮ポートを通して半円形中間部分を位置付け、半円形中間部分の中心点と、器具が搭載される、ロボットアームの一致する遠隔中心とを、患者の身体上の標的仮想挿入点に位置付けるためのロボットアームの手動の定置を可能にする。視覚補助が、中心点の位置付けを補助するために提供される。

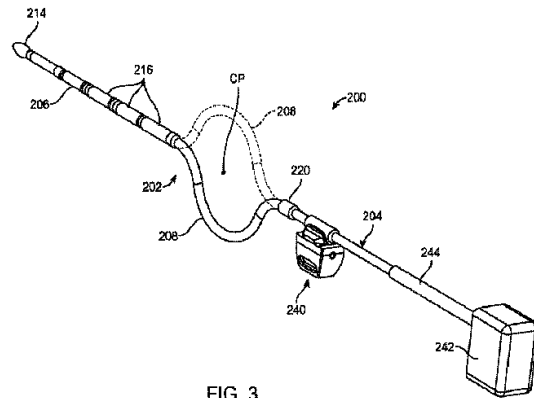


FIG. 3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

遠隔中心を伴うロボットアームを有する、外科手術ロボットシステムの器具保持器上に搭載されるように構成される、腹腔鏡器具であって、前記器具保持器は、固定された側面搭載部と、駆動部インターフェースとを含み、前記腹腔鏡器具は、

シャフトであって、前記シャフトは、(a)直線近位区分と、(b)共通軸に沿って前記直線近位区分と軸方向に整合される、直線遠位区分と、(c)前記共通軸上に中心点を有し、前記直線近位区分と直線遠位区分との間に位置し、それらと連続する、半円形中間部分であって、前記中心点の場所は、前記腹腔鏡器具が前記器具保持器上に搭載されると、前記ロボットアームの前記遠隔中心と一致する、半円形中間部分と、(d)前記シャフトを通して延在する、中心通路とを有する、シャフトと、

10

前記シャフトの前記中心通路を通して通過し、可撓性ケーブルワイヤアセンブリが軸方向に並進され、前記シャフトの前記中心通路内で回転されるにつれて、前記半円形中間部分に適應するように構成される、可撓性ケーブルアセンブリと、

前記ロボットアーム上の前記駆動部インターフェースに取外可能に接続され、前記可撓性ケーブルアセンブリを操作するように構成される、前記シャフトの前記直線近位区分上の駆動部インターフェースと、

前記シャフトの前記直線遠位区分から延在し、前記可撓性ケーブルアセンブリの遠位端に駆動可能に結合される、遠位エフェクタと、

前記シャフトの前記直線近位区分に回転可能に結合される、回転可能側面搭載部であって、前記側面搭載部は、前記ロボットアーム上の前記固定された側面搭載部に取外可能に接続し、前記シャフトの前記共通軸が、前記外科手術ロボットアームの縦軸に対して直交する、少なくとも2つの軸を中心として回転されることを可能にするように構成される、回転可能側面搭載部と

20

を備え、

前記半円形中間部分は、前記半円形中間部分が、前記共通軸を中心として、前記直線近位区分に対して回転することを可能にする、回転可能軸受によって、前記直線近位区分に取り付けられる、腹腔鏡器具。

【請求項 2】

前記側面搭載部は、一对の直交して配向される回転型関節によって、前記シャフトの前記直線近位区分に結合される、請求項 1 に記載の腹腔鏡器具。

30

【請求項 3】

前記シャフトの前記遠位エフェクタ端部の遠位に延在し、前記可撓性ケーブルワイヤアセンブリの拡張および後退に適應する、伸縮自在区分をさらに備える、請求項 1 または 2 に記載の腹腔鏡器具。

【請求項 4】

前記伸縮自在区分の区画は、前記区画が拡張および後退される際の相対回転を防止する、整合特徴を有する、請求項 3 に記載の腹腔鏡器具。

【請求項 5】

前記可撓性ケーブルアセンブリは、前記駆動部インターフェースが、前記シャフトの前記共通軸に対して前記可撓性ケーブルワイヤアセンブリの押動/引動ワイヤを軸方向かつ回転可能に再位置付けし、前記遠位エフェクタを作動させ得るように、前記外科手術ロボットアーム内の前記駆動部インターフェースに回転可能かつ並進可能に取り付けられるように構成される、請求項 1 - 4 のいずれか 1 項に記載の腹腔鏡器具。

40

【請求項 6】

前記可撓性ケーブルアセンブリはさらに、前記押動/引動ワイヤにわたって同軸方向に位置し、前記ロボットアーム内の前記駆動部インターフェースから前記遠位エフェクタに、トルクおよび軸方向並進力を伝達するように構成される、双方向トルク管を備える、請求項 5 に記載の腹腔鏡器具。

【請求項 7】

50

外科手術ロボットとの併用のための腹腔鏡器具システムであって、前記システムは、請求項 1 - 6 のいずれか 1 項に記載の腹腔鏡器具と、

固定された配向において前記シャフトに結合され、前記シャフトに結合されると、前記シャフトの前記半円形中間部分の前記中心点の位置にマーキングするように構成される、整合器具であって、ユーザは、前記マーキングされた位置を可視化し、前記半円形の前記中心点と、前記器具が搭載される、前記ロボットアームの一致する遠隔中心点とを、前記患者の腹部上の仮想挿入点を用いて設置するように、前記外科手術ロボットアームを手動で位置付け得る、整合器具と

を備える、システム。

【請求項 8】

前記整合器具は、前記シャフトに取外可能に結合される、請求項 7 に記載の腹腔鏡器具システム。

【請求項 9】

前記整合器具は、前記シャフトに結合される、近位端と、前記近位端が前記シャフトに結合されると、前記中心点に位置付けられる、遠位マーキング先端とを有する、伸長体である、請求項 7 または 8 に記載の腹腔鏡器具システム。

【請求項 10】

前記整合器具は、前記整合器具が前記シャフトに結合されると、前記中心点において交差する、一对の可視ビームを投影するように構成される、請求項 7 - 9 のいずれか 1 項に記載の腹腔鏡器具システム。

【請求項 11】

患者の腹部上の仮想挿入点と整合される軸を有する、少なくとも 1 つの腹腔鏡器具を用いてロボット外科手術を実施するための方法であって、前記方法は、

遠隔中心と、前記ロボットアームによって担持される、器具保持器とを有する、少なくとも 1 つのロボットアームを含む、外科手術ロボットシステムを提供することであって、前記器具保持器は、固定された側面搭載部と、駆動部インターフェースとを有する、ことと、

前記シャフトの直線近位区分と直線遠位区分との間に位置し、それらと連続する、共通軸上に中心点を伴う、半円形中間部分を有する、シャフトを含む、少なくとも 1 つの腹腔鏡器具を提供することであって、前記中心点は、前記腹腔鏡器具が前記器具保持器上に搭載されると、前記ロボットアームの前記遠隔中心の場所と一致する、ことと、

前記シャフトの前記直線近位区分を前記ロボットアーム上の前記固定された側面搭載部に結合することであって、前記半円形中間部分の前記中心点は、前記外科手術ロボットシステムの前記遠隔中心に位置付けられる、ことと、

経皮的通路を通して前記少なくとも 1 つの腹腔鏡器具のシャフトの前記半円形中間部分を位置付けることであって、経皮的通路は、前記外科手術ロボットシステムの前記遠隔中心から、前記半円形中間部分の半径に等しい距離だけオフセットされる、ことと、

前記少なくとも 1 つのロボットアームが手動で位置付けられ得るように、前記外科手術ロボットから前記少なくとも 1 つのロボットアームを係脱することと、

前記半円形中間部分が、前記経皮的通路を通して位置付けられたままである間に、前記患者の腹部上の前記仮想挿入点に、前記少なくとも 1 つの腹腔鏡器具の前記シャフトの前記半円形中間部分の前記中心点を定置するように、前記少なくとも 1 つのロボットアームを手動で位置付けることであって、前記半円形中間部分は、前記ロボットアームが再位置付けされている間に、前記共通軸を中心として、前記直線近位区分に対して回転する、ことと、

前記ロボットアームが前記外科手術ロボットによって操作されるように、前記少なくとも 1 つのロボットアームと前記外科手術ロボットを再係合させることと、

前記シャフトの前記中間部分が、前記経皮的通路内に位置付けられたままであり、前記中心点と、前記器具が搭載される、前記ロボットアームの一致する遠隔中心とが、前記患者の腹部上の前記仮想挿入点に位置したままである間に、少なくとも 1 つの腹腔鏡器具上

10

20

30

40

50

のエンドエフェクタを組織と外科手術的に相互作用させるために、少なくとも１つのロボットアームを操作するように前記外科手術ロボットを動作させることとを含む、方法。

【請求項 1 2】

前記シャフトの前記半円形中間部分の前記中心点と、前記少なくとも１つの腹腔鏡器具の前記器具が搭載される、前記ロボットアームの一致する遠隔中心とを、前記患者の腹部上の前記仮想挿入点を用いて定置するように、前記少なくとも１つのロボットアームを手動で位置付けることは、前記患者の腹部上に前記中心点の前記場所の視覚マーカを提供することを含む、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記患者の腹部上に前記器具の半円形中間部分の前記中心点の前記場所の前記視覚マーカを提供することは、前記中心点に位置付けられる遠位マーキング先端を有する、伸長体を前記シャフトに結合することを含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記患者の腹部上に前記中心点の前記場所の視覚マーカを提供することは、前記患者の腹部上の前記中心点において交差する、一对の可視ビームを投影することを含む、請求項 1 2 または 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記シャフトの前記直線近位区分を前記ロボットアーム上の前記固定された側面搭載部に回転可能に結合することは、前記シャフトの前記直線近位区分に回転可能に結合される、回転可能側面搭載部を前記ロボットアーム上の前記固定された側面搭載部に取外可能に取り付けることを含む、請求項 1 1 - 1 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記回転可能側面搭載部は、前記外科手術ロボットアームの縦軸に対して直交する、少なくとも２つの軸を中心として回転するように回転可能に結合される、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記シャフトの前記直線近位区分は、前記腹腔鏡器具の前記シャフトの前記共通軸が、前記外科手術ロボットアームの縦軸に対して直交する、少なくとも２つの軸を中心として回転され得るように、前記ロボットアーム上の前記固定された側面搭載部に回転可能に結合される、請求項 1 1 - 1 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 8】

直線近位区分と直線遠位区分との間に位置し、それらと連続する、共通軸上に、中心点と、前記器具が搭載される、前記ロボットアームの一致する遠隔中心とを伴う、半円形中間部分を有する、第 2 の腹腔鏡器具を提供することと、

前記第 2 の腹腔鏡器具の前記シャフトの前記共通軸が、前記第 2 の外科手術ロボットアームの縦軸に対して直交する、少なくとも２つの軸を中心として回転され得るように、前記第 2 の腹腔鏡器具の前記シャフトの前記直線近位区分を前記外科手術ロボットの第 2 のロボットアーム上の固定された側面搭載部に回転可能に結合させることと、

前記経皮的通路を通して前記第 2 の腹腔鏡器具の前記シャフトの前記半円形中間部分を位置付けることと、

前記第 2 のロボットアームが手動で位置付けられ得るように、前記外科手術ロボットから前記第 2 のロボットアームを係脱することと、

前記半円形中間部分が、前記経皮的通路を通して位置付けられている間、前記シャフトの前記半円形中間部分の前記中心点と、前記第 2 の腹腔鏡器具の前記器具が搭載される、前記ロボットアームの一致する遠隔中心とを、前記患者の腹部上の第 2 の遠隔中心を用いて定置するように、前記第 2 のロボットアームを手動で位置付け、前記第 2 の腹腔鏡器具の前記共通軸を、前記第 2 の外科手術ロボットアームの前記縦軸に対して自己回転させ、かつ整合させることと、

前記第 2 のロボットアームが前記外科手術ロボットによって操作されるように、前記第

10

20

30

40

50

2のロボットアームと前記外科手術ロボットを再係合させることと、

前記第2の腹腔鏡器具の前記シャフトの前記中間部分が、前記経皮的通路内に位置付けられたままであり、前記中心点が、前記患者の腹部上の前記第2の遠隔中心に位置したままである間に、前記第2の腹腔鏡器具上のエンドエフェクタを組織と外科手術的に相互作用させるために、前記第2のロボットアームを操作するように、前記外科手術ロボットを動作させることと

をさらに含む、請求項11-17のいずれか1項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本PCT出願は、その全内容が参照することによって本明細書に組み込まれる、2022年4月27日に出願された、米国仮出願第63/335,548号(弁理士整理番号第41628-716.101号)の利益を主張する、2023年2月21日に出願された、米国特許出願第18/172,290号(弁理士整理番号第41628-716.201号)の優先権を主張する。

【0002】

1. 発明の分野

本発明は、概して、医療システム、器具、および方法に関する。より具体的には、本発明は、ロボット支援腹腔鏡アクセスのための、典型的には、臍部または他の場所内の単一の切開部を通した複数のロボットの的に操作される器具のアクセスのための、システムおよび器具に関する。

【背景技術】

【0003】

(発明の背景)

近年では、腹腔内で実施される多くの観血外科手術手技が、切開部のうちの1つを通して挿入される、腹腔鏡と称される、内視鏡を使用して、いくつかの非常に小さい切開部を通して実施される、低侵襲性手技によって置き換えられている。他の切開部も、外科手術器具を導入するために使用され、腹腔は、外科手術を実施するための空間を生成するために膨張される。そのような手技は、一般的には、「腹腔鏡下」と呼ばれ、胆嚢除去、ヘルニア修復、子宮摘出、虫垂切除、胃の噴門形成術、および他の手技のために使用されることができ、他の体腔内でも実施される。

【0004】

腹壁を通した数インチまたはそれを上回る切開を要求し得る、観血外科手術手技に優る優れた進歩にもかかわらず、そのような腹腔鏡下手技は、依然として、いくつかの別個の部位内の筋肉または筋膜を通した切開を要求する。各切開部は、患者にとっての感染症、出血性トロカール部位ヘルニア、術後疼痛の増加、損なわれた美容結果、および他の有害事象のリスクを増加させ得る。

【0005】

そのような腹腔鏡下手技に優る改良として、単一のアクセスポートが臍部(患者の臍)を通して挿入される、「単一ポート」腹腔鏡検査が、提案されている。臍部のみを通したアクセスは、これが、優れた美容および機能結果を提供するため、有利である。しかしながら、単一ポートを通した外科手術のために必要な腹腔鏡および全ての他の器具を導入することは、手技の実施をより困難にする。特に、典型的には直線である、従来の腹腔鏡器具の使用は、2つ以上の器具を同時に用いて治療される組織内の単一の標的面積にアプローチすることを困難にする。

【0006】

単一ポート腹腔鏡下外科手術の分野におけるさらなる改良が、米国特許公開第2012/0116362号(特許文献1)、第2016/0081752号、および第2019

10

20

30

40

50

／ 0 3 0 7 4 7 4 号（本願の譲受人に譲渡され、その全開示は、参照することによって本明細書に組み込まれ）に説明されている。概して、これらの開示内で説明されるように、単一ポート腹腔鏡下手技を実施するためのシステムは、経皮シールと、複数の器具とを含む。器具は、C形状中心領域を有する、実質的に剛性の管状スリーブと、スリーブ内に並進可能かつ回転可能に配置される、エフェクタコアとを備える。典型的には、半円形として形成される、管状スリーブのC形状中心領域は、半円形の「中心点」がその器具のための患者の腹壁上の「仮想」挿入部位と整合される間に、物理的に単一ポートを通して通過する。そのような仮想挿入部位は、器具が、物理的に、仮想挿入部位からオフセットされた単一ポート場所を通して通過する場合でも、器具が操作される際のそのための支点として作用する。2つ、3つ、またはさらにそれを上回るそのような器具が、それらの仮想遠隔中心が単一ポートによって画定される中心から半径方向に外向きに位置付けられる状態で、物理的に単一ポートを通して通過する、C形状中心領域を有してもよい。

10

【 0 0 0 7 】

本発明にとって特に興味深いこととして、US 2 0 1 9 / 0 3 0 7 4 7 4 は、そのような腹腔鏡器具、すなわち、C形状中心領域を有するものをロボットアームに剛性に取り付けるための方法を説明する。しかしながら、そのような剛性取付は、ロボット外科手術手技を始めることに先立って、外科手術アームを手動で位置付け、器具を整合させるための医師の能力を限定する。従来の直線腹腔鏡器具と異なり、C形状中心領域を有する腹腔鏡器具は、C形状中心領域の中心点がロボット外科手術システムの「仮想」遠隔中心、すなわち、直線腹腔鏡器具がロボット外科手術システムによる操作のために挿入されているであろう部位と整合されることを要求する。

20

【 0 0 0 8 】

したがって、米国特許公開第 2 0 1 2 / 0 1 1 6 3 6 2 号、第 2 0 1 6 / 0 0 8 1 7 5 2 号、および第 2 0 1 9 / 0 3 0 7 4 7 4 号（本願の譲受人に譲渡された）に説明されているもの等のC形状中心領域を有する腹腔鏡器具のロボット操作のための改良された方法、システム、および装置を提供することが、有益であろう。C形状区画が、単一ポートから腹腔鏡器具を除去すること、または任意の標的仮想挿入部位において患者の皮膚を穿通する必要性を伴うことなく、実際の挿入点を通して通過し、中心点を代替仮想挿入部位に自由に移動させる間に、医師が、ロボットアームによって単一ポートを通して担持される腹腔鏡器具のC形状中心領域を手動で位置付けることを可能にされた、改良された方法、システム、および装置が、取り付けられたロボットアームの遠隔中心内に位置するC形状区画中心点を挿入仮想点と手動で整合させる場合には、特に望ましいであろう。そのような改良された方法、システムおよび装置は、好ましくは、手技の実施の間に隣接する器具間に最小限の干渉を伴って、患者の臍部または他所における単一ポートを通した腹部および他の外科手術標的部位への複数の器具アクセスを促進するであろう。これらの目的の少なくともいくつかは、以降説明される発明によって達成されるであろう。

30

【 0 0 0 9 】

2 . 技術背景の説明

米国特許公開第 2 0 1 9 / 0 3 0 7 4 7 4 号、第 2 0 1 2 / 0 1 1 6 3 6 2 号、および第 2 0 1 6 / 0 0 8 1 7 5 2 号が、上記に説明されている。本発明の腹腔鏡器具との併用のために好適なタイプの外科手術ロボットシステムが、US 2 0 0 9 / 0 1 6 3 9 3 1、US 2 0 1 4 / 0 1 8 8 1 3 0、US 2 0 1 1 / 0 1 1 8 7 0 9、US 2 0 1 3 / 0 1 1 6 7 1 2、US 2 0 1 6 / 0 2 3 5 4 9 6、US 2 0 0 7 / 0 0 2 1 7 3 8、およびUS 2 0 0 3 / 0 0 4 5 7 7 8 に説明されている。他の着目特許公開は、US 2 0 1 1 / 0 0 7 1 5 4 1 と、US 2 0 0 7 / 0 0 4 9 9 6 6 と、US 2 0 0 6 / 0 1 6 7 4 4 0 とを含む。

40

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 米国特許公開第 2 0 1 2 / 0 1 1 6 3 6 2 号明細書

50

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0011】

(発明の要約)

本発明の第1の側面では、腹腔鏡器具は、(直線腹腔鏡式または他のカニューレに取外可能に結合するために構成される)固定された側面搭載部と、駆動部インターフェースを含む、外科手術ロボットアーム上に搭載されるように構成される。腹腔鏡器具は、シャフトを備え、シャフトは、(a)直線近位区分と、(b)共通軸に沿って直線近位区分と軸方向に整合される、直線遠位区分と、(c)共通軸上に中心点を有し、直線近位区分と直線遠位区分との間に位置し、それらと連続する、半円形中間部分と、(d)シャフトを通して延在する、中心通路とを有する。可撓性ケーブルアセンブリが、シャフトの中心通路を通して通過し、可撓性ケーブルワイヤアセンブリがシャフトの中心通路内で軸方向に並進され、回転されるにつれて、半円形中間部分に適應するように構成される。シャフトの直線近位区分上の駆動部インターフェースが、ロボットアーム上の駆動部インターフェースに取外可能に接続され、可撓性ケーブルアセンブリを操作するように構成され、遠位エフェクタが、シャフトの直線遠位区分から延在し、可撓性ケーブルアセンブリの遠位端に駆動可能に結合される。回転可能側面搭載部が、シャフトの直線近位区分に回転可能に結合され、側面搭載部は、ロボットアーム上の固定された側面搭載部に取外可能に接続し、シャフトの共通軸が、外科手術ロボットアームの縦軸に対して直交する、少なくとも2つの軸を中心として回転されることを可能にするように構成される。

10

20

【0012】

いくつかの事例では、側面搭載部は、一对の直交して配向される回転型関節によって、シャフトの直線近位区分に結合される。

【0013】

いくつかの事例では、腹腔鏡器具はさらに、シャフトの遠位エフェクタ端部の遠位に延在し、可撓性ケーブルワイヤアセンブリの拡張および後退に適應する、伸縮自在区分を備える。典型的には、必ずしもというわけではないが、伸縮自在区分の区画は、区画が拡張および後退される際の相対回転を防止する、整合特徴を有する。

【0014】

いくつかの事例では、可撓性ケーブルアセンブリは、該駆動部インターフェースが、シャフトの共通軸に対して可撓性ケーブルワイヤアセンブリの押動/引動ワイヤを軸方向かつ回転可能に再位置付けし、遠位エフェクタを作動させ得るように、外科手術ロボットアーム内の駆動部インターフェースに回転可能かつ並進可能に取り付けられるように構成される。そのような事例では、可撓性ケーブルアセンブリはさらに、押動/引動部にわたって同軸方向に位置し、ロボットアーム内の駆動部インターフェースから遠位エフェクタに、トルクおよび軸方向並進力を伝達するように構成される、双方向トルク管を備えてもよい。

30

【0015】

本発明の第2の側面では、外科手術ロボットとの併用のための腹腔鏡器具システムは、腹腔鏡器具と、整合器具とを備える。腹腔鏡器具は、本明細書に説明および請求される方法のうちいずれかにおいて構成されてもよく、整合器具は、典型的には、腹腔鏡器具のシャフトに結合され、シャフトの半円形中間部分の中心点と、器具が搭載される、ロボットアームの遠隔中心との位置に視覚的に「マーキング」し、標的挿入仮想点に中心点を設置するために、搭載された器具を伴う外科手術ロボットアームの手動の位置付けを促進するように構成される。遠隔中心は、「仮想」器具挿入部位、すなわち、直線腹腔鏡器具に適應するために腹壁または他の腔部壁穿通が行われるであろう、部位に対応する。

40

【0016】

直線腹腔鏡カニューレおよび器具を使用する従来のロボット外科手術では、「遠隔中心」(「遠隔動心」とも称される)は、カニューレおよび挿入された器具が腹壁を通して通過し、患者の身体に進入する、空間内の点である。本進入点は、挿入の後のカニューレの

50

横方向の再位置付けを限定する、固定された支点としての役割を果たす。また、各ロボットアームおよび器具は、別個の遠隔中心と、腹部穿通部とを有する。下記に詳細に説明されるように、本発明の器具は、遠隔中心、すなわち、仮想挿入点が、付加的穿通を要求することなく、多くの場合、患者から器具を除去することさえなく移動されることを可能にする。

【0017】

いくつかの事例では、整合器具は、シャフトに取外可能に結合される。

【0018】

いくつかの事例では、整合器具は、シャフトに結合される、近位端と、近位端がシャフトに結合されると、中心点に位置付けられる、遠位マーキング先端とを有する、伸長体である。

10

【0019】

他の事例では、整合器具は、整合器具がシャフトに結合されると、器具の半円形中間部分の中心点において交差する、一对の可視ビームを投影するように構成される。このように、器具が搭載される、ロボットアームの遠隔中心と整合される、器具の半円形中間部分の中心点は、ビームが、患者の腹部または他の皮膚領域上の仮想挿入点の所望の場所において精密に交差するように、ロボットアームを手動で位置付けることによって、患者の腹壁上の挿入仮想点に精密に位置付けられることができる。

【0020】

両方の場合において、器具の半円形中間部分の中心点とロボットアームの遠隔中心の整合が、器具がロボットアームに取り付けられる時点で生じる。本時点以降、半円形中間部分の中心点およびロボットアームの遠隔中心は、空間内で一致する、すなわち、腹腔鏡器具および支持ロボットアームが空間内で移動される際でも空間内の同一の場所にあるままである。

20

【0021】

本発明の第3の側面では、患者の腹部上の標的挿入仮想点と整合される、軸と、遠隔中心とを有する、少なくとも1つの腹腔鏡器具を用いてロボット外科手術を実施するための方法は、(a)固定された側面搭載部と、駆動部インターフェースとを含む、少なくとも1つのロボットアームを有する、外科手術ロボットシステムと、(b)直線近位区分と直線遠位区分との間に位置し、それらと連続する、共通軸上に中心点を伴う、半円形中間部分を有する、少なくとも1つの腹腔鏡器具とを提供することを含む。シャフトの直線近位区分は、シャフトの共通軸が外科手術ロボットアームの縦軸に対して直交する、少なくとも2つの軸を中心として回転され得るように、ロボットアーム上の固定された側面搭載部に回転可能に結合される。少なくとも1つの腹腔鏡器具のシャフトの半円形中間部分は、経皮的通路を通して位置付けられ、少なくとも1つのロボットアームは、少なくとも1つのロボットアームが手動で位置付けられ得るように、外科手術ロボットから係脱される。

30

【0022】

少なくとも1つのロボットアームは、身体表面上での器具のための標的挿入「仮想」点に少なくとも1つの腹腔鏡器具の(ロボットアームの遠隔中心と一致する)シャフトの半円形中間部分の中心点を定置するように手動で位置付けられる。すなわち、器具が、物理的に、患者の臍部または他の場所を通して位置する、「単一ポート」等の異なる場所を通して通過する場合でも、ロボットアームによる器具の操作は、器具が直線であり、挿入の「仮想」点を通して通過している場合と同様に、制御されることができる。

40

【0023】

本発明の腹腔鏡器具は、典型的には、半円形中間部分が、単一ポートまたは他の経皮的通路を通して位置付けられたままである間に、ロボットアームに取り付けられ、少なくとも1つの腹腔鏡器具の共通軸を、外科手術ロボットアームの縦軸に対して自己回転させ、かつ整合させる。少なくとも1つのロボットアームが、外科手術ロボットと係合された後、ロボットアームは、シャフトの中間部分が、経皮的通路内に位置付けられたままであり、中心点が、患者の腹部上に事前に設定された遠隔中心に位置したままである間に、少な

50

くとも1つの腹腔鏡器具上のエンドエフェクタを組織と外科手術的に相互作用させるために、操作される。

【0024】

いくつかの事例では、シャフトの半円形中間部分の中心点と、少なくとも1つの腹腔鏡器具の器具が搭載される、ロボットアームの一致する遠隔中心点を、患者の腹部上の仮想挿入点を用いて定置するように、少なくとも1つのロボットアームを手動で位置付けることは、患者の腹部上に中心点の場所の視覚マーカを提供することと、視覚マーカと標的挿入仮想点の場所を整合させることとを含む。例えば、患者の腹部上に中心点の場所の視覚マーカを提供することは、中心点に位置付けられる遠位マーキング先端を有する、伸長体をシャフトに結合することを含んでもよい。別の実施例では、患者の腹部上に中心点の場所の視覚マーカを提供することは、患者の腹部上の中心点において交差する、一对の可視ビームを投影することを含んでもよい。

10

【0025】

いくつかの事例では、シャフトの直線近位区分をロボットアーム上の固定された側面搭載部に回転可能に結合することは、シャフトの直線近位区分に回転可能に結合される、回転可能側面搭載部をロボットアーム上の固定された側面搭載部に取外可能に取り付けることを含む。例えば、回転可能側面搭載部は、外科手術ロボットアームの縦軸に対して直交する、少なくとも2つの軸を中心として回転するように回転可能に結合されてもよい。

【0026】

いくつかの事例では、上記に説明されるような方法はさらに、直線近位区分と直線遠位区分との間に位置し、それらと連続する、共通軸上に中心点を伴う、半円形中間部分を有する、第2の腹腔鏡器具を提供することを含んでもよい。第2の腹腔鏡器具のシャフトの直線近位区分は、第2の腹腔鏡器具のシャフトの共通軸が、第2の外科手術ロボットアームの縦軸に対して直交する、少なくとも2つの軸を中心として回転され得るように、外科手術ロボットの第2のロボットアーム上の固定された側面搭載部に回転可能に結合される。第2の腹腔鏡器具のシャフトの半円形中間部分は、経皮的通路を通して位置付けられ、外科手術ロボットから第2のロボットアームが、第2のロボットアームが手動で位置付けられ得るように係脱される。第2のロボットアームは、半円形中間部分が、経皮的通路を通して位置付けられている間、シャフトの半円形中間部分の中心点と、第2の腹腔鏡器具の器具が搭載される、ロボットアームの一致する遠隔中心点を、患者の腹部上の第2の挿入仮想点を用いて定置するように、手動で位置付けられ、第2の腹腔鏡器具の共通軸を、第2の外科手術ロボットアームの縦軸に対して自己回転させ、かつ整合させる。第2のロボットアームは、次いで、第2のロボットアームが再び外科手術ロボットによって操作されるように、外科手術ロボットと再係合される。いったん再係合されると、外科手術ロボットは、第2の腹腔鏡器具のシャフトの中間部分が、経皮的通路内に位置付けられたままであり、中心点と、第2のロボットアームの遠隔中心点が、患者の腹部上の第2の挿入仮想点に位置したままである間に、第2の腹腔鏡器具上のエンドエフェクタを組織と外科手術的に相互作用させるために、第2のロボットアームを操作するように、動作される。

20

30

【0027】

40

(参照による引用)

本明細書に言及される全ての刊行物、特許、および特許出願は、各個々の刊行物、特許、または特許出願が参照することによって組み込まれるように具体的かつ個々に示された場合と同程度に、参照することによって本明細書に組み込まれる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

本発明の新規の特徴が、添付の請求項において具体的に記載される。本発明の特徴および利点のより深い理解が、本発明の原理が利用される、例証的实施形態を記載する以下の詳細な説明および付随の図面を参照することによって取得されるであろう。

【0029】

50

【図 1】図 1 は、本発明の腹腔鏡器具を操作するために使用され得るタイプの商業的に利用可能なロボット外科手術システムを図示する。

【0030】

【図 2】図 2 は、破線で示される、器具のうちの 1 つの再位置付けされた図を伴う、該器具が単一ポートアクセスのために意図され、支持フレーム内に枢動可能に搭載される、外科手術手技内での手動操作のために意図される、一对の腹腔鏡器具を図示する。

【0031】

【図 3】図 3 は、本発明の原理に従って構築され、外科手術ロボットのアームによる操作のために構成される、腹腔鏡器具の斜視図である。

【0032】

【図 4】図 4 A - 4 D は、図 3 の腹腔鏡器具の内部構成要素を図示し、図 4 A および 4 B は、それぞれ、拡張および後退された伸縮自在遠位延在部を示し、図 4 C および 4 D は、エンドエフェクタを作動させるように構成される、可撓性ケーブルおよびワイヤを示す。

【0033】

【図 5】図 5 は、破線における、側面コネクタの、シャフトに対して横方向の第 1 の軸を中心とした回転を示す、図 3 の腹腔鏡器具のシャフトの近位区分に取り付けられる、側面コネクタの詳細図である。

【0034】

【図 6】図 6 は、破線における、側面コネクタの、シャフトに対して横方向の第 2 の軸を中心とした回転を示す、図 3 の腹腔鏡器具の側面コネクタの詳細図である。

【0035】

【図 7】図 7 は、ユーザが、器具の中心点とロボットシステムの利用される遠隔中心を整合させることを可能にするように構成される、本発明の腹腔鏡器具のシャフトに取り付け可能な整合器具の第 1 の実施形態を図示する。

【0036】

【図 8】図 8 は、ユーザが、器具の中心点とロボットシステムの利用される遠隔中心を整合させることを可能にするように構成される、本発明の腹腔鏡器具のシャフトに取り付け可能な整合器具の第 2 の実施形態を図示する。

【0037】

【図 9】図 9 は、アーム上への器具の搭載に先立って、外科手術ロボットシステムのアームに隣接する、本発明の腹腔鏡器具を図示する。

【0038】

【図 10】図 10 は、アーム上に搭載された器具を伴う、図 9 の腹腔鏡器具および外科手術ロボットアームを図示する。

【0039】

【図 10 A】図 10 A は、直線腹腔鏡器具上にマーキングされたロボット外科手術システムの「遠隔中心」特性の場所を示す、ロボット外科手術システムの器具保持器への先行技術直線腹腔鏡器具の接続を図示する。

【0040】

【図 10 B】図 10 B は、自由空間内の腹腔鏡器具の半円形中間部分の中心点と一致する、ロボット外科手術システムの「遠隔中心」特性の場所を示す、ロボット外科手術システムの器具保持器への本発明の腹腔鏡器具の接続を図示する。

【0041】

【図 11 A】図 11 A - 11 E は、本発明の原理に従って、患者の腹部上の標的遠隔中心と整合される軸を有する、腹腔鏡器具を用いてロボット外科手術を実施するための方法を図示する。

【図 11 B】図 11 A - 11 E は、本発明の原理に従って、患者の腹部上の標的遠隔中心と整合される軸を有する、腹腔鏡器具を用いてロボット外科手術を実施するための方法を図示する。

【図 11 C】図 11 A - 11 E は、本発明の原理に従って、患者の腹部上の標的遠隔中心

10

20

30

40

50

と整合される軸を有する、腹腔鏡器具を用いてロボット外科手術を実施するための方法を図示する。

【図 1 1 D】図 1 1 A - 1 1 E は、本発明の原理に従って、患者の腹部上の標的遠隔中心と整合される軸を有する、腹腔鏡器具を用いてロボット外科手術を実施するための方法を図示する。

【図 1 1 E】図 1 1 A - 1 1 E は、本発明の原理に従って、患者の腹部上の標的遠隔中心と整合される軸を有する、腹腔鏡器具を用いてロボット外科手術を実施するための方法を図示する。

【発明を実施するための形態】

【0042】

(発明の詳細な説明)

ここで図 1 を参照すると、本発明の腹腔鏡器具およびエンドエフェクタは、Intuitive Surgical, Inc. (Sunnyvale, California) から入手可能な da Vinci (登録商標) 外科手術システム等の公知かつ商業的に利用可能なロボットシステムと併用され、それによって操作されることを意図している。例示的ロボット外科手術システム 10 は、複数のロボットアーム 14 (3 つが図示されている) を含む、ロボットステーション 12 と、医師が手技を視認し、所望の腹腔鏡下または他の外科手術を実施するために器具を操作するように外科手術アームを制御し得る、コントローラモジュール 16 とを含む。

【0043】

ここで図 2 を参照すると、US 2016/0081752 (参照することによって本明細書に前述に組み込まれている) に説明されているタイプの先行技術腹腔鏡器具システム 100 は、それに枢動可能に取り付けられる、第 1 の器具 114 と、第 2 の器具 120 とを有する、器具取付フレーム 112 を備える。第 1 の器具は、中間部分 116 を有し、第 2 の器具は、中間部分 122 を有し、両方の中間部分は、器具の軸 128 から略内向きに延在する。中間部分 116 および 122 は両方とも、好ましくは、円形であり、器具取付フレーム 112 の外周部に取り付けられるアセンブリの枢軸 152 と概して整合される、仮想回転点から発出する、半径を有する。各器具の仮想回転点を二重枢軸の場所におけるリングの周辺部の外側に位置させることは、略円形の中間部分 116 および 22 が、相互に干渉することなくフレーム 112 の中心開口部 118 を通して通過および移動することを可能にする。中間部分 116 および 22 は、代替として、フレーム 112 に対して半径方向に内向きに延在する、例えば、楕円形または多角形である、非円形幾何学形状を有し得るが、円形形状は、以降により詳細に解説されるであろうように、器具が枢動取付によって直交平面内に移動するように制約される限り、中間部分の通過点を、フレームの中心開口部 118 内に固定されたままにさせる。いくつかの事例では、外科手術ロボットのアームをこれらの先行技術器具を操作するために修正することが、可能性として考えられるであろうが、これらの器具は、手動で操作されるように意図されており、器具とロボットアームに直接インターフェースをとらせるような試みも、準最適であろう。

【0044】

ここで図 3 および 4 A - 4 D を参照すると、本発明の原理に従って構築される、腹腔鏡器具 200 は、半円形中間部分 208 によって分離される、直線近位区分 204 と、直線遠位区分 206 とを有する、シャフト 202 を備える。直線近位区分 204 および直線遠位区分 206 は、共通縦軸に沿って整合され、直線近位区分は、半円形中間部分および直線遠位区分が、共通縦軸を中心として直線近位区分 204 に対して回転することを可能にする、半円形中間部分 208 の近位に位置付けられる、回転型コネクタ 220 を有する。回転するためのそのような能力は、下記により詳細に説明されるであろうように、患者からの除去を伴わない、器具がロボットアームに取り付けられたままである間の (ロボットシステムのための遠隔中心場所として作用するであろう) 異なる仮想挿入点への腹腔鏡器具 200 の再位置付けを可能にするために不可欠である。典型的には、近位区分 204 は、近位区分の別の部分を伸縮自在に緩和し、長さ調節を可能にする、スリーブ 244 を含

10

20

30

40

50

む。

【 0 0 4 5 】

腹腔鏡器具 2 0 0 はさらに、その遠位端において、鉗子、切断器、電気外科手術要素、または同等物等のエンドエフェクタ 2 1 4 を含み、遠位区分 2 0 6 は、典型的には、その長さが調節されることを可能にするための伸縮自在構築物を有するであろう。回転可能側面搭載部 2 4 0 が、回転型コネクタの近位の場所においてシャフト 2 0 2 の近位区分 2 0 4 に取り付けられ、回転可能側面搭載部は、下記により詳細に説明されるであろうように、外科手術ロボットのロボットアームに除去可能に取り付けられるように構成される。このように、回転可能コネクタ 2 2 0 の遠位のシャフト 2 0 2 の全ての部分が、シャフトの縦軸を中心として自由に回転し、特に、半円形中間部分 2 0 8 は、例えば、図 3 に破線で示されるように、他の位置まで回転することが可能であろう。

10

【 0 0 4 6 】

ここで具体的には、図 4 A - 4 B を参照すると、エンドエフェクタ 2 1 4 の操作を可能にする、腹腔鏡器具 2 0 0 の内部構成要素が、説明されるであろう。シャフト 2 0 2 は、可撓性ケーブル 2 1 0 を受容する、中空中心通路を有する。可撓性ケーブル 2 1 0 は、その遠位端にエンドエフェクタ 2 1 4 を有する引動および/または押動ワイヤ 2 1 2 を受容する、その遠位端から近位端まで延在する、中空管腔を有する。可撓性ケーブル 2 1 0 は、その近位端に近位取付部材 2 2 2 を有し、引動および/または押動ワイヤ 2 1 2 は、その近位端に近位取付部材 2 2 4 を有する。シャフト 2 0 2 の遠位区分 2 0 6 は、好ましくは、エンドエフェクタ 2 1 4 を担持する最遠位区画 2 1 8 を含む複数の区画 2 1 6 を有する、伸縮自在構造として継合される。伸縮自在遠位区分は、図 4 A に図示されるような可撓性ケーブル 2 1 0 の完全な軸方向拡張、ならびに図 4 B に図示されるような可撓性ケーブルの完全な軸方向後退に適応するように、軸方向に拡張および後退されてもよい。可撓性ケーブル 2 1 0 は、その可撓性の本質によって、ケーブルがシャフトの好ましい C 字形状中間部分 2 0 8 を通して通過する際の屈曲に適応するための共形化可能中心領域 2 2 6 を提供する。同様に、引動/押動ワイヤ 2 1 2 も、これが可撓性ケーブル 2 1 0 の共形領域 2 2 6 を通して拡張および後退される際の屈曲に適応するための共形領域 2 2 8 を有するであろう。外科手術ロボットは、下記に説明される図 1 0 に示されるように、器具が外科手術ロボットの器具保持器上に搭載されるときに腹腔鏡器具 2 0 0 上のロボットアームインターフェース 2 4 2 に接続する、器具保持器 2 8 2 上に搭載される、駆動ヘッド 2 8 6 を使用して、これらの内部構成要素を介してエンドエフェクタ 2 1 4 を操作する。

20

30

【 0 0 4 7 】

ロボットアームインターフェース 2 4 2 は、ロボット外科手術システムの駆動ヘッド 2 8 6 が腹腔鏡器具 2 0 0 の内部構成要素を操作することによって、エンドエフェクタ 2 1 4 を機械的に駆動することを可能にする。シャフト 2 0 2 に対する（可撓性ケーブル 2 1 0 と、引動/押動ワイヤ 2 1 2 とを含む）ケーブルおよびワイヤアセンブリの軸方向並進が、可撓性ケーブル 2 1 0 の近位端における近位取付部材 2 2 2 を選択的に張力調整することによって達成されることができ、同様に、アセンブリの縦軸を中心としたケーブルおよびワイヤアセンブリの回転もまた、可撓性ケーブル 2 1 0 の近位端における近位取付部材 2 2 2 を回転させることによって達成されることができ、加えて、エンドエフェクタを作動させるための可撓性ケーブル 2 1 0 に対する引動/押動ワイヤ 2 1 2 の軸方向並進も、引動/押動ワイヤ 2 1 2 の近位端における近位取付部 2 2 4 の操作によって達成され得る。

40

【 0 0 4 8 】

腹腔鏡器具 2 0 0 の近位区分 2 0 4 は、図 9 および 1 0 に見られるように、駆動ヘッド 2 8 6 へのロボットアームインターフェース 2 4 2 の取付を通して器具保持器 2 8 2 に固着される一方、腹腔鏡器具の遠位区分 2 0 6 も、また、図 9 および 1 0 に見られるように、器具保持器の下側端部における器具取付ヘッド 2 8 4 への回転可能側面搭載部 2 4 0 の取付を通して器具保持器に固着される。ロボットアームインターフェース 2 4 2 と駆動ヘッド 2 8 6 との間の具体的接続は、腹腔鏡器具の本質に依存し、本発明の一部を形成する

50

ものではない。通常、本発明の器具のための具体的接続パターンは、同一のタイプの対応する従来の腹腔鏡器具のものに合致するように配列され、例えば、全ての鉗子および全ての切断器が、同様にインターフェースをとられ、ロボット制御システムは、従来の器具または本発明の器具の使用に依存しないであろう。対照的に、回転可能側面搭載部 240 は、器具保持器 282 への腹腔鏡器具 200 の接続を促進するための 1 つ以上の回転軸を提供するように設計される。

【0049】

ここで図 5 および 6 を参照すると、回転可能側面搭載部 240 は、基部円筒物 248 と、基部プレート 250 と、挿入可能コネクタ 252 とを備える。基部円筒物 248 は、回転可能コネクタ 220 の近位側上のシャフト 202 の近位区分 204 の外側表面に圧着される、または別様に固定される。基部プレート 250 は、これが、図 5 に破線で示されるように、シャフトに対して傾転し得るように、枢動軸 254 において基部円筒物 248 に枢動可能に取り付けられる。挿入可能コネクタ 252 は、これが、図 6 に破線で示されるように、シャフトに対して回転し得るように、枢動軸 256 において基部プレート 250 に枢動可能に取り付けられる。このように、挿入可能コネクタ 252 は、腹腔鏡器具が、最初にその下側端部において器具保持器 282 に接続され、次いで、ロボットアームインターフェース 242 が器具保持器の上側端部において駆動ヘッド 286 に接続されるにつれて、再配向されることを可能にする、シャフト 202 の軸に対する 2 つの直交枢動軸を有する。

【0050】

ここで図 7 および 8 を参照すると、整合器具が、典型的には、腹腔鏡器具のシャフトに結合され、シャフトの半円形中間部分の中心点 CP の位置に視覚的に「マーキング」し、患者の身体上の標的「挿入仮想点」に中心点 / 遠隔中心を設置するように、外科手術ロボットアームの手動の位置付けを促進するように構成される。図 7 に示されるように、整合器具 260 は、破線で示されるように、コネクタハブ 264 がシャフト 202 の近位区分 204 に除去可能に取り付けられると中心点 CP に位置する、先端 262 を有する、単純な直線ロッドまたはプローブであってもよい。図 8 に示されるように、整合器具 266 は、シャフト 202 の半円形中間部分の中心点 CP に位置する点 272 において交差する、ビーム 268 a および 268 b を投影するように配列される、一对の発光ダイオードまたは他の光源 268 および 270 を伴う、パーを備える。腹腔鏡器具 200 は、したがって、下記の図 11 A - 11 E を参照してより詳細に説明されるであろうように、整合器具 260 の先端 62 または整合器具 266 の交差点 272 が標的挿入仮想点に位置するまで、腹腔鏡器具 200 および器具保持器 282 を手動で移動させることによって整合されることができる。

【0051】

図 9 は、アーム上への器具の搭載に先立つ、図 1 に図示されるもの等の外科手術ロボットシステムのアーム 280 によって担持される器具保持器 282 に隣接する、本発明の腹腔鏡器具 200 を図示する。腹腔鏡器具 200 は、器具保持器 282 の取付ヘッド 284 の一端上の取付空洞 288 の中に回転可能側面搭載部 240 の挿入可能コネクタ 252 を挿入することによって搭載される。搭載解放レバー 290 が、手技が完了された後に器具 200 が器具保持器 282 から解放されることを可能にする。典型的には、腹腔鏡器具 200 の回転可能側面搭載部 240 は、駆動ヘッド 286 にロボットインターフェース 242 を取り付けることによって先立って、器具保持器 282 の取付ヘッド 284 に取り付けられるであろう。このように、腹腔鏡器具 200 のシャフト 202 は、図 5 および 6 を参照して前述に説明されるように、回転可能側面搭載部 240 によって画定される搭載軸に対して自由に回転したままである。いったん取付ヘッド 284 が、図 10 に示されるように器具保持器 282 に取り付けられると、腹腔鏡器具 200 は、器具保持器 282 に対して不動化され、腹腔鏡器具 200 および器具保持器 282 は、外科手術ロボットアーム 280 によって 1 つのユニットとしてともに移動されるであろう。器具保持器 282 の取付ヘッド 284 は、典型的には、図 11 A - 11 E を参照してより詳細に説明されるであろうよう

に、外科手術ロボットアーム 282 が初期設定のために患者に対して手動で位置付けられ得るように、ユーザがこれを選択的に係脱することを可能にする、クラッチ解放部（図示せず）を含むであろう。

【0052】

図10Aは、直線腹腔鏡器具上にマーキングされた、ロボット外科手術システムの「遠隔中心RC」特性の場所を示す、ロボット外科手術システムの器具保持器の取付ヘッド284への直線カニューレSC等の直線腹腔鏡器具の接続を図示する。遠隔中心RCの場所は、ユーザが、従来のロボット腹腔鏡下外科手術手技において遠隔中心を実際の腹壁穿通部に定置し得るように、カニューレSCのシャフト上にマーキングされる。遠隔中心は、採用されている特定の外科手術システムのものであり、器具シャフトの支点または枢動点であり、ロボット外科手術システムによって、器具の全ての操作を計画するために使用される。

10

【0053】

図10Bは、ロボット外科手術システムの「遠隔中心」特性の場所を示す、ロボット外科手術システムの器具保持器の取付ヘッド284への本発明の腹腔鏡器具の接続を図示する。しかしながら、図10Bに図示される従来の直線器具と対照的に、遠隔中心RCは、自由空間内に位置する、腹腔鏡器具の半円形中間部分の中心点CPと一致するであろう。図10Bに図示される従来の直線器具とさらに対照的に、本発明の腹腔鏡器具の遠隔中心RCは、実際の穿通の必要性を伴うことなく、仮想挿入部位に位置付けられるであろう。半円形中間部分の中心点CPを使用されるべき特定のロボット外科手術システムの遠隔中心に定置するように本発明の腹腔鏡器具を定寸することによって、ロボット外科手術システムは、これが直線である場合と同様に器具を操作することが可能であり、そのため、ロボット外科手術システムに対するいかなる修正も、必要ではない（但し、修正が有用であり得る事例も、存在し得る）。

20

【0054】

本発明の腹腔鏡器具を位置付けるための方法が、ここで図11A-11Eを参照して説明されるであろう。図11Aおよび11Bに示されるように、共同所有のUS2019/0380743（その全開示は、参照することによって本明細書に組み込まれる）に説明されているもの等の腹腔鏡ポートまたはシールSが、患者の腹部A内の臍部Uを通して設置される。図11Cに示されるように、器具200は、半円形中間部分区画208がポートシールSに到達するときのレベルまで膨らませられた腹部の中に導入される。図11Dに示されるように、ユーザは、クラッチを係合させた後に、ロボットアーム282を器具側面搭載部240の近接位置までもたらし、ロボットアーム282上の搭載レバー290を押下し、器具側面搭載部240を係合させ、搭載レバー290を解放することによって、器具200をロボットアームに係止する。クラッチを係合させた状態に保持し、シールS内の半円形中間部分区画208の位置を変位させないことによって、ユーザは、ロボットアーム282を移動させ、ロボットインターフェース242と駆動ヘッド286を整合させ、それを係止する。

30

【0055】

器具保持器282が、腹腔鏡器具200に取り付けられた後、ユーザは、図11Dに示されるように、外科手術を開始することに先立って、クラッチを作動させ、器具保持器282を係脱し、半円形中間部分208の中心点CPと仮想挿入点を整合させる。典型的には、必ずしもというわけではないが、ユーザは、図7および8を参照して前述に説明される、整合器具260および266等の整合器具を採用するであろう。いったん器具200および保持器282が、図11Dの整合線ALによって示されるように、仮想挿入点と整合すると、ユーザは、クラッチ解放レベルを解放し、それらの運動がここで（手動ではなく）ロボットシステムによって制御されるであろうように、器具および保持器を係止することができる。腹腔鏡器具200は、次いで、使用できる状態になるが、外科手術は、多くの場合、実施されるべき外科手術の要件に応じて、1つ、2つ、3つ、またはさらにそれを上回る腹腔鏡器具がシールを通して導入されることを要求するであろう。

40

50

【 0 0 5 6 】

外科手術手技の間に随時、ユーザは、例えば、図 1 1 E に示されるように、異なる標的仮想挿入点を用いて半円形中間部分 2 0 8 の中心点 C P を再位置付けすることを所望し得る。ユーザは、単に、外科手術ロボットの一部である、クラッチ解放部（図示せず）を使用して、外科手術ロボットからアーム 2 8 0 および器具保持器 2 8 2 を結合解除することによってそのような再位置付けを実施することができる。器具 2 0 0 および保持器 2 8 2 は、次いで、図 1 1 E に示されるように、器具 2 0 0 の中心点 C P が異なる仮想挿入点に位置するまで、手動で再位置付けされることができる。そのような再位置付けは、ポートシール S から器具 2 0 0 を除去することなく、かつ新しい標的仮想挿入点において患者の腹部を通した穿通部を形成する必要性を伴うことなく遂行される。そのような再位置付けが、半円形中間部分 2 0 8 の半径によって限定される間、第 1 の器具は、異なる半円形中間部分半径を有する、第 2 の器具と交換されることができるが、その場合には、器具除去が、必要となるであろう。

10

【 0 0 5 7 】

外科手術の間に、ロボットシステムは、腹壁（遠隔中心）のレベルにおける、枢軸を伴う、腹壁の穿通の平面に関連する多くの異なる角度においてロボットアームおよび器具を再位置付けするであろう。いったん設定が、完了すると、ロボットアームによって保持される腹腔鏡器具の近位部分から本器具の仮想挿入点までの距離は、典型的には、同一のままであろう。初期の距離は、半円形中心点と、ロボットアーム 2 0 8 の共有する空間遠隔中心（図 7 および 8 ）が、体腔の中への仮想挿入点のレベルにあるように、選択される。本時点以降、ロボットアームの全ての移動は、遠隔中心が、腹壁の中への仮想挿入点における同一の場所に留まるように、本距離を維持するであろう。

20

【 0 0 5 8 】

本発明を実行するための、発明者らに公知である最良形態を含む、本発明の好ましい実施形態が、本明細書に説明される。それらの好ましい実施形態の変形例は、前述の説明を熟読することに応じて、当業者に明白な状態になり得る。本発明者らは、当業者がそのような変形例を適切なものとして採用することを予期し、本発明者らは、本発明が、本明細書に具体的に説明されるものとは別様に実践されることを意図する。故に、本発明は、適用法令によって可能にされるように、本明細書に添付される請求項において列挙される主題の修正および均等物の全てを含む。また、本明細書に別様に示される、または文脈によって別様に明確に矛盾されない限り、その可能性として考えられる変形例の全てにおける、上記に説明される要素のいかなる組み合わせも、本発明によって含有される。

30

【 0 0 5 9 】

本明細書に引用される、刊行物、特許出願、および特許を含む全ての参考文献は、各参考文献が、参照することによって組み込まれるように個々かつ具体的に示され、その全体として本明細書に記載される場合と同程度に、参照することによって本明細書によって組み込まれる。

40

50

【 図 面 】

【 図 1 】

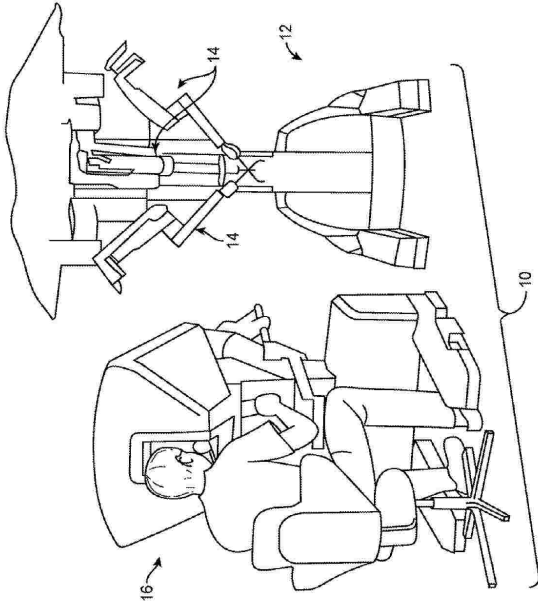


FIG. 1
(先行技術)

【 図 2 】

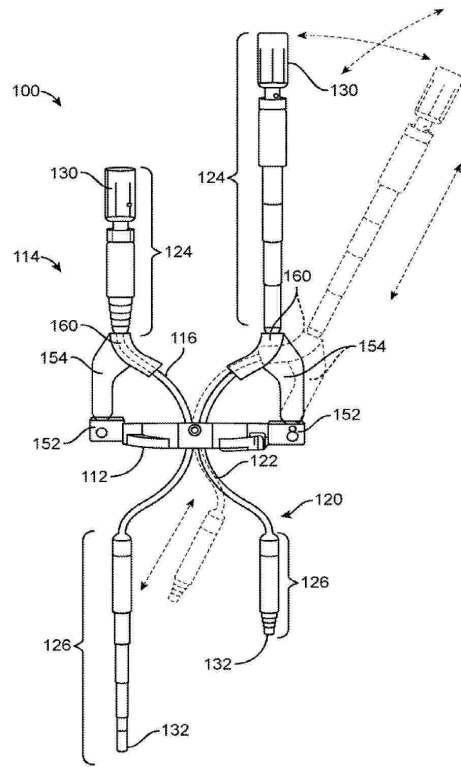


FIG. 2
(先行技術)

10

20

【 図 3 】

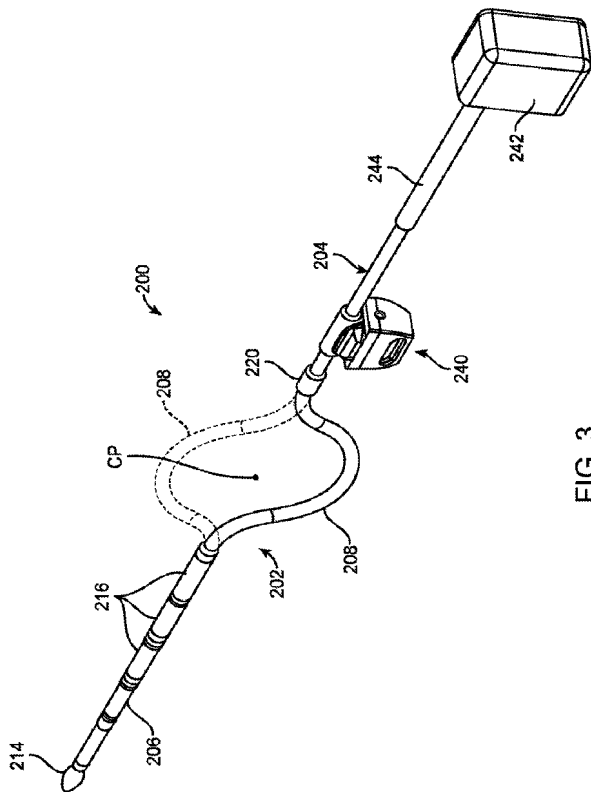


FIG. 3

【 図 4 A 】

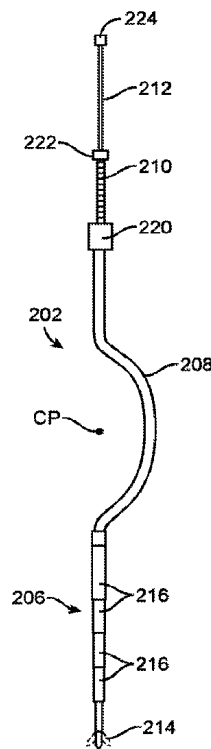


FIG. 4A

30

40

50

【 図 4 B 】

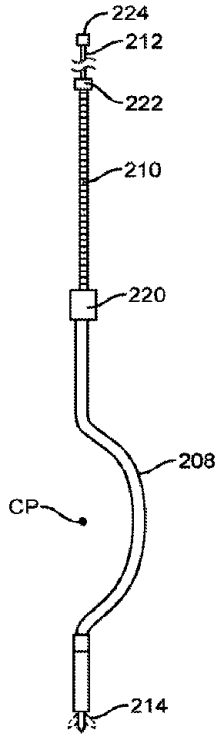


FIG. 4B

【 図 4 C 】

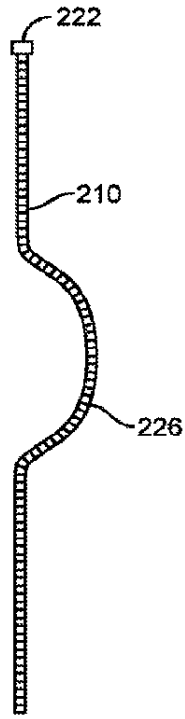


FIG. 4C

【 図 4 D 】

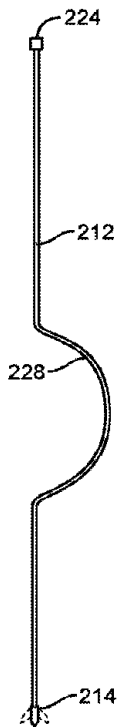


FIG. 4D

【 図 5 】

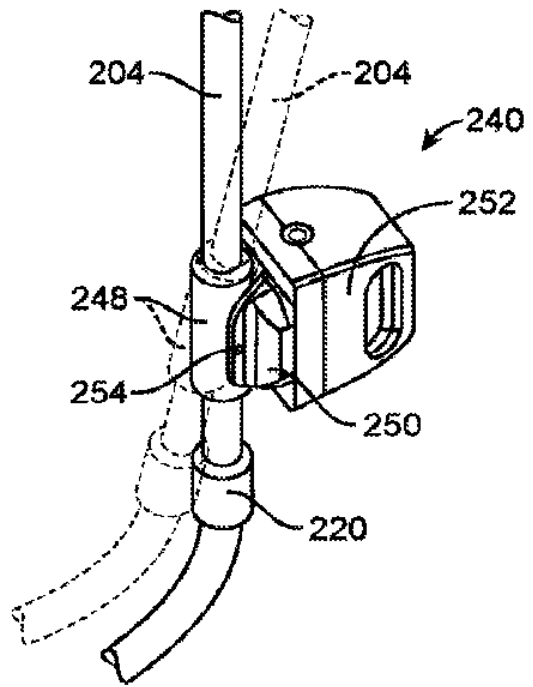


FIG. 5

10

20

30

40

50

【 図 6 】

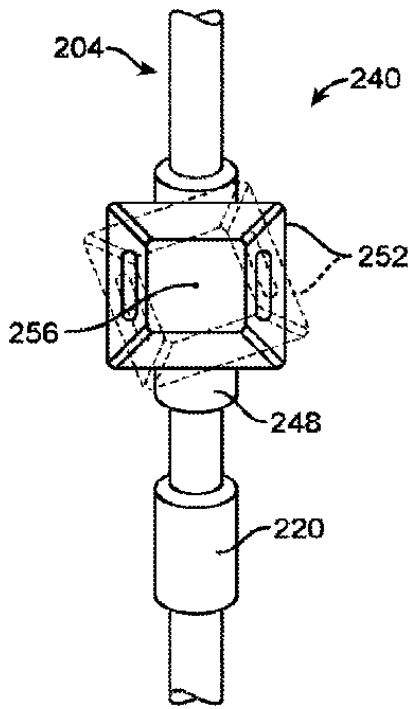


FIG. 6

【 図 7 】

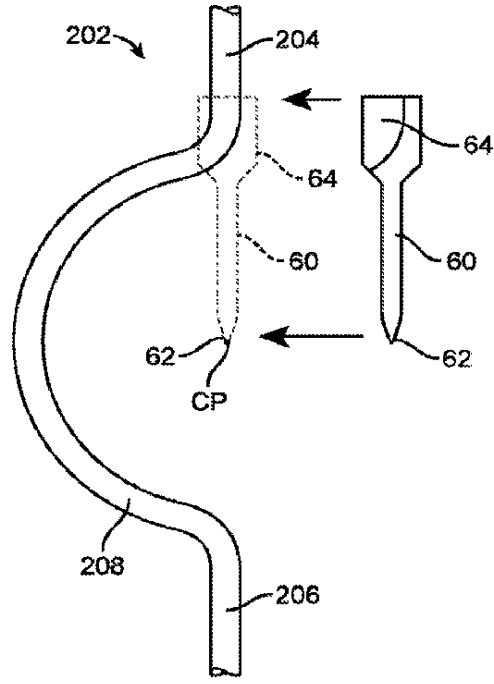


FIG. 7

10

20

【 図 8 】

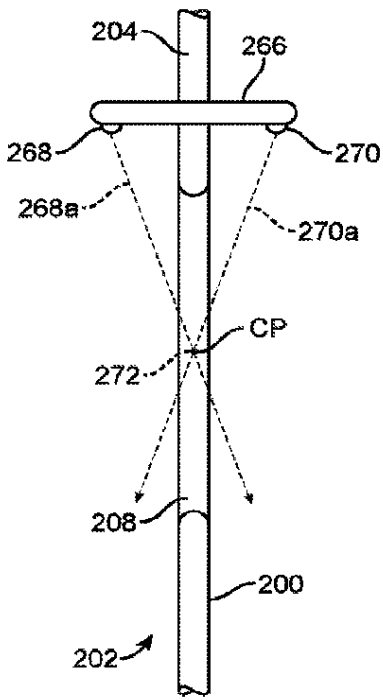


FIG. 8

【 図 9 】

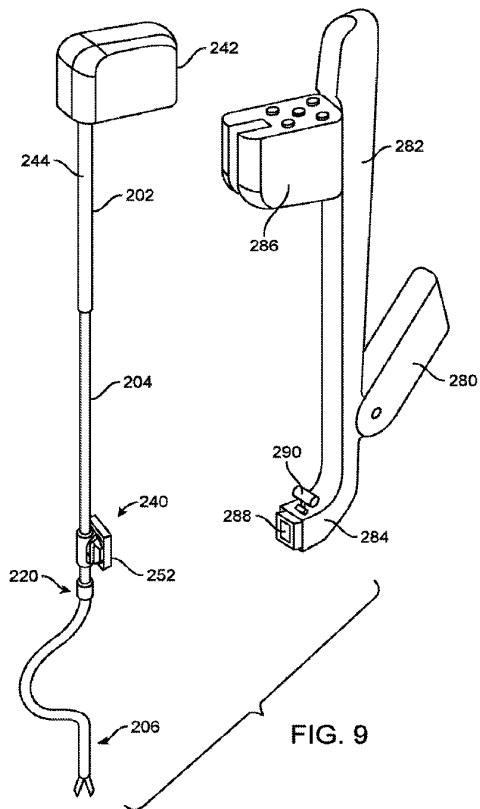


FIG. 9

30

40

50

【 図 1 0 】

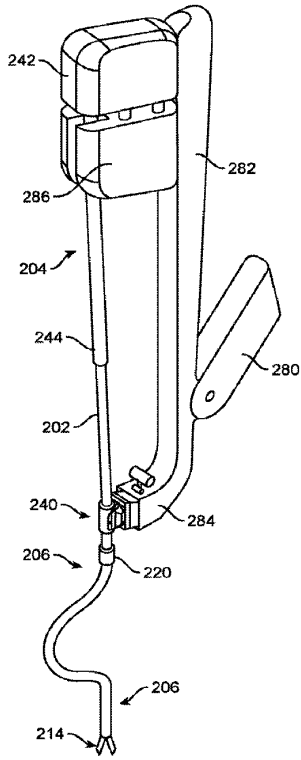


FIG. 10

【 図 1 0 A 】

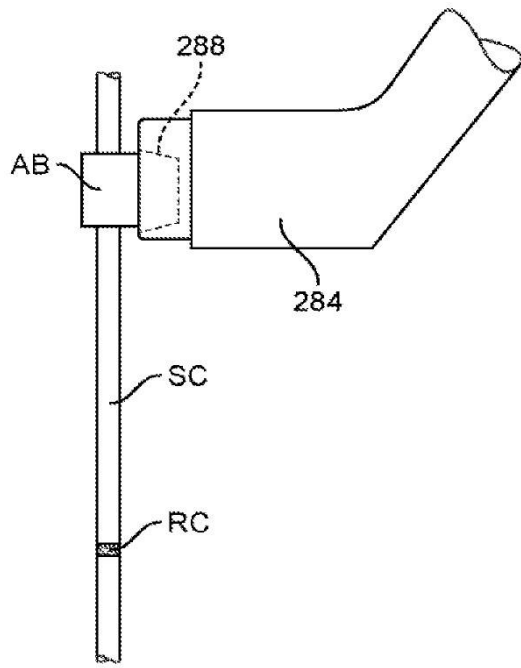


FIG. 10A
(先行技術)

10

20

【 図 1 0 B 】

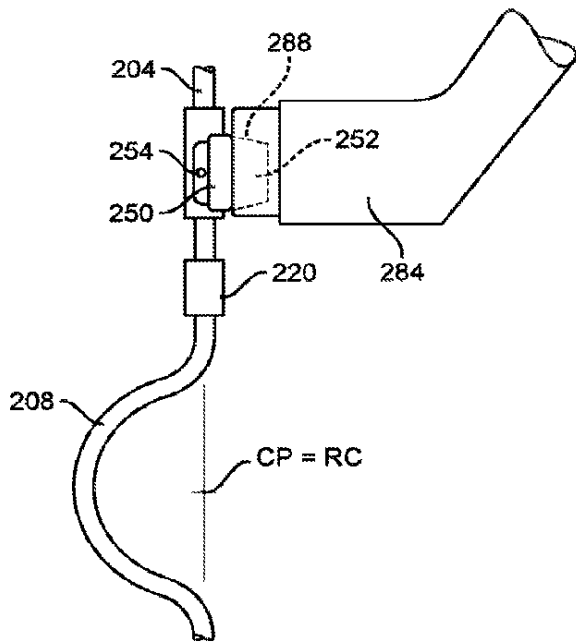


FIG. 10B

【 図 1 1 A 】

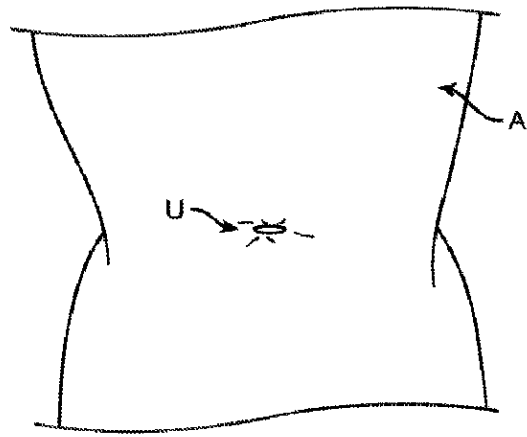


FIG. 11A

30

40

50

【 図 1 1 B 】

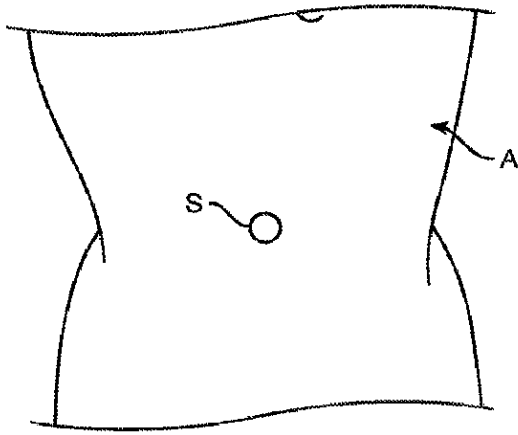


FIG. 11B

【 図 1 1 C 】

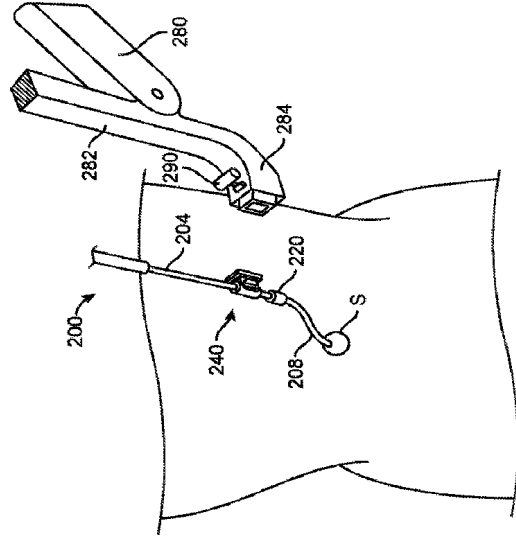


FIG. 11C

10

【 図 1 1 D 】

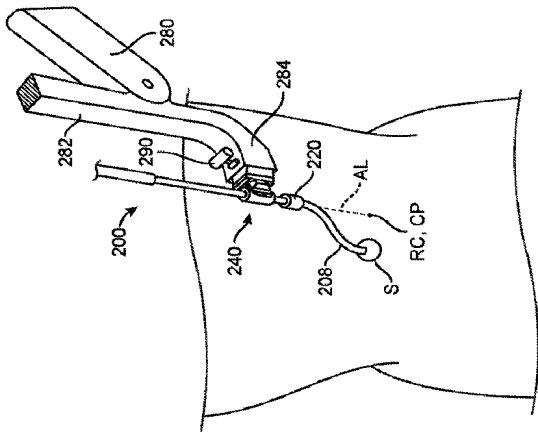


FIG. 11D

【 図 1 1 E 】

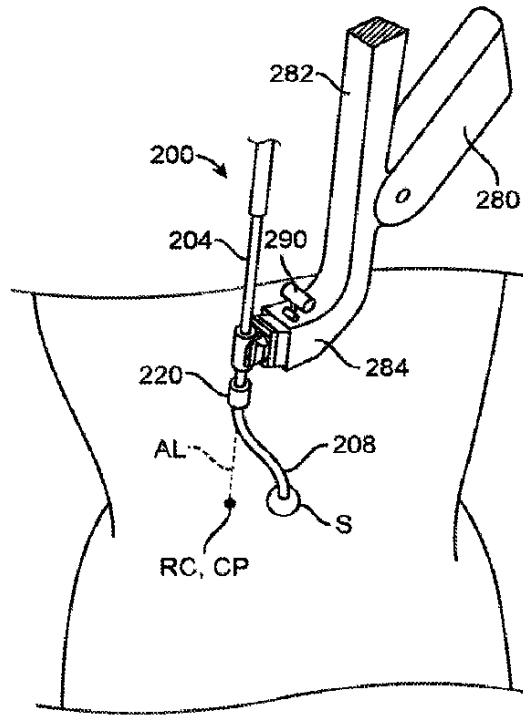


FIG. 11E

20

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2023/020034

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC: A61B 1/313, 34/30, 34/20 CPC: A61B 1/313, 34/30, 34/20		
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) CPC: A61B 1/313, 34/30, 34/20/IPC: A61B 1/313, 34/30, 34/20		
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 practicable, search terms used) US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT, AU, AP, AT, CA, CH, CN, DD, DE, EA, EP, ES, FR, GB, JP, KR, OA, RU, SU, WO; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB: and, XA, with, laparoscopic, paparoscopic, mcdieunel, TOOL, flexible, near, instrument, biopsy, effector, fiberoptic, scissors, forcepsobtuator, automat, manipulate, articulate, endoscopic, surgeon, telepresence, controller, zeus, hand, grip, clamp, manipulate, surgery, autonomous, hand, abdomen, davinci, arm, link, shaft, arm, AND, align, second, remote, console, manually, position, tool		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 11,596,486 B2 (Rabindran et al.) 07 March 2023 (07.03.2023) See entire documents	1-18
A	US 11,504,192 B2 (Shelton et al.) 22 November 2022 (22.11.2022) See entire documents	1-18
A	US 9,317,651 B2 (Nixon) 19 April 2016 (19.04.2016) See entire documents	1-18
A	Xie et al., Current Status of Single Port Laparoscopic/Robotic Surgeries for Urogenital Cancers, 2021, IEEE, pg. 1-4 (Year: 2021) See entire documents	1-18
A	Gungor et al., Single-Port Rbotic Practice, 2018, IEEE, pg. 27-33 (Year: 2018) See entire documents	1-18
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input 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 "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent 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 30 May 2023 (30.05.2023)		Date of mailing of the international search report 31 May 2023 (31.05.2023)
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner for Patents Mail Stop PCT, Attn: ISA/US P.O. Box 1450 Alexandria, VA 22313-1450, United States of America Facsimile No. (571)273-8300		Authorized officer KIM HARRY C. Telephone No. 571-272-4300

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2022)

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2023/020034

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Arnold, Single Port Robotic Surgery, 2021, IEEE, pg. 1-23 (Year: 2021) See entire documents	1-18
A	Kaouk et al., Single-Port Laparoscopic and Robotic Partial Nephrectomy, 2009, IEEE, pg. 1163-1170 (Year: 2009) See entire documents	1-18
A	Abbott et al., Design of an endofuminal NOTES robotic system, 2007, IEEE, pg. 410-416 (Year: 2007) See entire documents	1-18
A	Anderson et al., Comparing a Mechanical Analogue With the Da Vinci User Interface: Suturing at Challenging Angles, 2016, IEEE, pg. 1060-1065 (Year: 2016) See entire documents	1-18
A	Piccigallo et al., Design of a Novel Bimanual Robotic System for Single-Port Laparoscopy, 2010, IEEE, pg. 871-878 (Year: 2010) See entire documents	1-18
A	Noonan et al., An articulated universal joint based flexible access robot for minimally invasive surgery, 2011, IEEE, pg. 1147-1152 (Year: 2011) See entire documents	1-18

10

20

30

40

50

フロントページの続き

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

(72)発明者 カイトラーカス , マチエイ ジェイ .

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94022 , ロス アルトス ヒルズ , ページ ミル ロード 1
 2 3 4 5

Fターム(参考) 4C130 AA37

4C160 MM32 NN06 NN30