

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2025-514280
(P2025-514280A)

(43)公表日 令和7年5月2日(2025.5.2)

(51)国際特許分類
A 6 1 B 90/50 (2016.01)
A 6 1 B 34/35 (2016.01)

F I
A 6 1 B 90/50
A 6 1 B 34/35

テーマコード (参考)
4 C 1 3 0

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全52頁)

(21)出願番号	特願2024-563516(P2024-563516)	(71)出願人	510253996
(86)(22)出願日	令和5年4月28日(2023.4.28)		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
(85)翻訳文提出日	令和6年10月28日(2024.10.28)		アメリカ合衆国 9 4 0 8 6 カリフォル ニア州 サニーヴェイル キーファー・ロ ード 1 0 2 0
(86)国際出願番号	PCT/US2023/020322	(74)代理人	110004381
(87)国際公開番号	WO2023/212277		弁理士法人I T O H
(87)国際公開日	令和5年11月2日(2023.11.2)	(72)発明者	ランブレヒト, ブラム, ギルバート, ア ントゥーン
(31)優先権主張番号	63/336,778		アメリカ合衆国 9 4 0 8 6 カリフォル ニア州, サニーヴェイル, ビルディング 1 0 8, キファー・ロード 1 0 2 0 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内
(32)優先日	令和4年4月29日(2022.4.29)		最終頁に続く
(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 ,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,DE,DK,EE,ES, FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV 最終頁に続く		

(54)【発明の名称】 テーブル取付け型マニピュレータシステムのための入れ子式基端リンク、及び関連する装置、システム、及び方法

(57)【要約】

遠隔操作可能なマニピュレータシステムは、テーブルアセンブリ、テーブルアセンブリに結合したレール、及びレールに結合した第1及び第2のマニピュレータを含む。テーブルアセンブリは、身体を支持するように構成されたプラットフォームを含む。第1及び第2のマニピュレータは、レールに結合したそれぞれの基端アームと、基端アームに結合され、且つ基端アームに取り付けられた器具を支持するように構成されたそれぞれの先端部分とを含む。第1及び第2のマニピュレータの基端アームは、レールの長手方向寸法に沿ってレールに対して並進可能であり、レールの長手方向寸法に直交する第1の軸線の周りでレールに対して回転可能である。第1及び第2のマニピュレータの基端アームは、互いに対して入れ子構成で位置付け可能である。

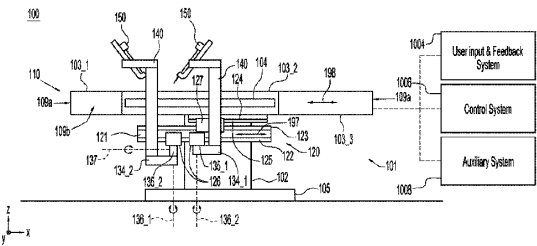


FIG. 1A

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

遠隔操作可能なマニピュレータシステムであって、当該システムは、
身体を支持するように構成されたプラットフォームを含むテーブルアセンブリと、
該テーブルアセンブリに結合したレールであって、横方向寸法及び長手方向寸法を含む
レールと、

第 1 及び第 2 のマニピュレータであって、前記レールに結合したそれぞれの基端アーム
と、該基端アームに結合され、且つ前記基端アームに取り付けられた器具を支持するよう
に構成されたそれぞれの先端部分とを含む第 1 及び第 2 のマニピュレータと、を含み、

前記第 1 及び第 2 のマニピュレータの前記基端アームは、前記レールの前記長手方向寸
法に沿って前記レールに対して並進可能であり、且つ前記レールの前記長手方向寸法に直
交する第 1 の軸線の周りで前記レールに対して回転可能であり、

前記第 1 及び第 2 のマニピュレータの前記基端アームは、互いに対して入れ子構成で位
置付け可能である、

システム。

【請求項 2】

前記第 1 及び第 2 のマニピュレータの前記基端アームは、展開状態で互いに対して入れ
子構成で位置付け可能である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記入れ子構成では、前記基端アームは、前記レールに対して少なくとも 180° のそ
れぞれの外向き角度で向き合わせされ、所与の方向に互いに重なり合う、請求項 1 又は 2
に記載のシステム。

【請求項 4】

前記所与の方向は、前記レールの前記横方向寸法及び前記長手方向寸法に直交している
、請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記プラットフォームは、一対の対向する長手方向に延びる側面と、前記プラットフォ
ームの対向する端部分で前記長手方向に延びる側面を接続する一対の横方向に延びる側面
とを含み、

前記入れ子構成及び前記第 1 及び第 2 のマニピュレータの展開状態では、前記第 1 及び
第 2 のマニピュレータの前記それぞれの先端部分は、前記プラットフォームの前記端部分
のうちの 1 つの端部分を超えて、前記プラットフォームの横方向に延びる側面に隣接して
位置付けされる、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記入れ子構成では、前記第 1 又は第 2 のマニピュレータのどの部分も、前記プラット
フォームの長手方向に延びる側面を超えて横方向に外側に突出しない、請求項 5 に記載の
システム。

【請求項 7】

前記第 1 及び第 2 のマニピュレータの前記それぞれの基端アームは、前記レールに対し
て異なる高さに位置付けされる、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 のマニピュレータは、前記基端アームを前記レールに回転可能に結合
するそれぞれの結合部分をさらに含み、

前記第 1 のマニピュレータの前記結合部分は、前記第 2 のマニピュレータの前記結合部
分よりも長い高さ寸法を有する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記第 1 のマニピュレータの前記結合部分は、前記レールに結合した第 1 の部分と、前
記第 1 の部分及び前記第 1 のマニピュレータの前記基端アームに結合した第 2 の部分とを
含み、

前記第 2 の部分は、前記レールの前記長手方向寸法に平行な第 2 の軸線の周りで前記第

10

20

30

40

50

1の部分に対して回転可能であり、

前記第1のマニピュレータの前記基端アームは、前記第1の軸線の周りで前記第2の部分に対して回転可能である、請求項8に記載のシステム。

【請求項10】

前記第1及び第2のマニピュレータは、前記基端アームを前記レールに回転可能に結合するそれぞれの結合部分をさらに含み、

前記第1のマニピュレータの前記結合部分は、前記第1のマニピュレータの前記基端アームが前記第1の軸線の周り及び前記レールの前記長手方向寸法に平行な第2の軸線の周りを回転できるようにする、請求項1に記載のシステム。

【請求項11】

前記所与の方向は、前記レールの前記横方向寸法に平行である、請求項3に記載のシステム。

【請求項12】

前記第1のマニピュレータの前記基端アームは、前記第1の軸線からオフセットしている、請求項11に記載のシステム。

【請求項13】

前記第1及び第2のマニピュレータは、前記基端アームを前記レールに回転可能に結合するそれぞれの結合部分をさらに含み、

前記第1のマニピュレータの前記結合部分は、前記第1の軸線と前記第1のマニピュレータの前記基端アームとの間に屈曲部を含む、請求項12に記載のシステム。

【請求項14】

前記入れ子構成及び展開状態では、前記第1及び第2のマニピュレータの前記先端部分は、前記第1及び第2のマニピュレータの前記それぞれの基端アームよりも高い位置に位置付けされる、請求項1に記載のシステム。

【請求項15】

前記第1及び第2のマニピュレータの前記先端部分は器具ホルダを含み、

前記入れ子構成では、前記第1及び第2のマニピュレータの前記器具ホルダは、前記プラットフォームよりも高い位置に位置付けされる、請求項1に記載のシステム。

【請求項16】

前記入れ子構成では、前記基端アームは前記プラットフォームの端部分のうちの1つの端部分で互いに隣接して位置付けされる、請求項1に記載のシステム。

【請求項17】

前記プラットフォームは、前記プラットフォームの構成を複数の構成の間で変更するために互いに対して移動可能な複数のセクションのアセンブリを含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項18】

前記複数のセクションは、前記プラットフォームの長手方向寸法に沿って連続的に位置付けされた第1の端部セクション、1つ又は複数の中間セクション、及び第2の端部セクションを含み、

前記第1及び第2の端部セクションのそれぞれが、前記1つ又は複数の中間セクションに対して独立して旋回可能である、請求項17に記載のシステム。

【請求項19】

1つ又は複数の第1のキャリッジをさらに含み、

各第1のキャリッジが、前記第1及び第2のマニピュレータの前記基端アームのうちの1つの基端アームを前記レールに移動可能に結合し、該基端アームは前記レールの長手方向寸法に沿って前記レールに対して並進可能である、請求項1に記載のシステム。

【請求項20】

前記第1及び第2のマニピュレータを駆動して前記基端アームを前記入れ子構成に位置付けするように動作可能に結合した制御システムをさらに含む、請求項1に記載のシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 2 1】

テーブルアセンブリが、前記プラットフォーム・アセンブリを支持する支持コラムを含み、

前記プラットフォームは前記支持コラムに対して傾斜可能であり、

前記レールは、前記支持コラムに対して前記プラットフォームとともに傾斜するように構成される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 2 2】

遠隔操作可能なマニピュレータシステムであって、当該システムは、

身体を支持するように構成されたプラットフォームを含むテーブルアセンブリと、

前記テーブルアセンブリに結合したレールであって、横方向寸法及び長手方向寸法を含むレールと、

複数のマニピュレータであって、各マニピュレータが、前記レールに結合した基端アームと、該基端アームに結合され、且つ前記基端アームに取り付けられた器具を支持するように構成された先端部分とを含む、前記複数のマニピュレータと、を含み、

各マニピュレータの前記基端アームは、前記レールの前記長手方向寸法に沿って前記レールに対して並進可能であり、且つ前記長手方向寸法に直交する第 1 の軸線の周りで前記レールに対して回転可能であり、

前記複数のマニピュレータのうちの少なくとも 2 つのマニピュレータの前記基端アームは、前記レールの前記横方向寸法及び前記長手方向寸法に直交する方向に沿って前記レールに対して互い違いの高さを有する、

システム。

【請求項 2 3】

遠隔操作可能なマニピュレータシステムであって、当該システムは、

身体を支持するように構成されたプラットフォームを含むテーブルアセンブリと、

該テーブルアセンブリに結合したレールであって、横方向寸法及び長手方向寸法を含むレールと、

複数のマニピュレータであって、各マニピュレータが、前記レールに結合した基端アームと、該基端アームに結合され、且つ前記基端アームに取り付けられた器具を支持するように構成された先端部分とを含む、前記複数のマニピュレータと、を含み、

各マニピュレータの前記基端アームは、前記レールの前記長手方向寸法に沿って前記レールに対して並進可能であり、且つ前記長手方向寸法に直交する第 1 の軸線の周りで前記レールに対して回転可能であり、

前記マニピュレータの前記基端アームが前記プラットフォームの同じ端部分で互いに隣接して位置付けされる状態では、前記マニピュレータの前記基端アームは、前記レールの前記長手方向寸法に対してそれぞれ外向き角度で向き合わせされ、該外向き角度は全て 180°以上である、

システム。

【請求項 2 4】

医療システムであって、当該システムは、

身体を支持するように構成されたプラットフォームを含むテーブルアセンブリであって、前記プラットフォームは、一対の対向する長手方向に延びる側面と、前記プラットフォームの対向する端部分で前記長手方向に延びる側面を接続する一対の横方向に延びる側面とを含む、前記テーブルアセンブリと、

該テーブルアセンブリに結合したレールであって、横方向寸法及び長手方向寸法を含むレールと、

第 1 及び第 2 のマニピュレータであって、各マニピュレータが、前記レールに結合した基端アームと、該基端アームに結合され、且つ前記基端アームに取り付けられた器具を支持するように構成された先端部分とを含む、前記第 1 及び第 2 のマニピュレータと、を含み、

前記第 1 及び第 2 のマニピュレータは、収納位置と複数の展開位置との間で位置付け可

10

20

30

40

50

能であり、

前記収納位置では、前記第 1 及び第 2 のマニピュレータはそれぞれ、前記プラットフォームの前記端部分のうちの 1 つの端部分の下に位置付けされ、且つ前記プラットフォームの前記横方向に延びる側面及び前記長手方向に延びる側面を超えて突出しない、

システム。

【請求項 25】

前記第 1 及び第 2 のマニピュレータの前記基端アームは、前記レールの前記長手方向寸法に沿って前記レールに対して並進可能であり、且つ前記長手方向寸法に直交する第 1 の軸線の周りで前記レールに対して回転可能であり、

前記収納位置では、前記第 1 及び第 2 のマニピュレータの前記基端アームは、前記レールの前記長手方向寸法に対して 180° 以上の外向き角度にあり、且つ前記レールの前記横方向寸法及び長手方向寸法に直交する方向に互いに重なり合う、請求項 24 に記載の医療システム。

【請求項 26】

医療システムであって、当該システムは、

身体を支持するように構成されたプラットフォームを含むテーブルアセンブリであって、前記プラットフォームは長手方向寸法に沿って引き延ばされる、前記テーブルアセンブリと、

該テーブルアセンブリに結合され、且つ前記プラットフォームの長手方向寸法に平行に延びるレールと、

該レールに並進可能に結合され、前記レールに沿って並進するように移動可能な第 1 及び第 2 のマニピュレータであって、前記第 1 及び第 2 のマニピュレータはそれぞれ、前記レールに結合した基端アームと、該基端アームに結合され、且つ医療ツールを保持するように構成された先端部分とを含む、前記第 1 及び第 2 のマニピュレータと、を含み、

前記第 1 及び第 2 のマニピュレータは、少なくともそれらの基端アームが入れ子構成になるように配置可能である、

システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願への相互参照

本願は、“NESTING PROXIMAL LINKS FOR TABLE MOUNTED MANIPULATOR SYSTEM, AND

RELATED DEVICES, SYSTEMS AND METHODS”という表題の米国仮出願第 63 / 336, 778 号（2022 年 4 月 29 日出願）に対する優先権を主張するものであり、この文献の全内容は参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

本開示の態様は、概してテーブル取付け型マニピュレータシステムに関する。特に、開示の態様は、患者を支持するための医療システムテーブル等のテーブルに取り付けられたマニピュレータのリンク構成に関する。関連する装置、システム、及び方法も開示する。

【背景技術】

【0003】

コンピュータ支援マニピュレータシステム（マニピュレータシステム）は、時にはロボット支援システム又はロボットシステムとも呼ばれ、1 つ又は複数のマニピュレータを含むことができ、マニピュレータは、電子コントローラ（例えば、コンピュータ）の支援を受けて、マニピュレータと結合した 1 つ又は複数の器具を動かし、及びその機能を制御するように動作できる。マニピュレータは、通常、ジョイントで接続された機械リンクを含む。器具は、複数のリンクのうちの 1 つ（典型的に、複数のリンクの先端リンク）に取り外し可能に結合できる（又は恒久的に結合できる）。ジョイントは、リンクを互いに対して移動（つまり、回転及び／又は並進）させるように動作可能であり、マニピュレータに

様々な自由度を与えて、マニピュレータが作業部位に対して器具を移動できるようにする。マニピュレータシステムのマニピュレータを使用して、様々な力及びトルクを器具に伝達させ、医療処置又は非医療処置（例えば、産業処置）等の様々な処置を行うことができる。器具が結合可能又は結合されるリンク（例えば、器具キャリッジ）には、器具の対応する駆動入力とインターフェイス接続し、それら駆動入力に駆動力を機械的に伝達して、器具の運動の自由度及び／又は他の機能を制御するための駆動出力が含まれる。

【0004】

いくつかのコンピュータ支援マニピュレータシステムでは、マニピュレータは、患者又はワークピースを支持する支持構造とは別のマニピュレータ支持構造（例えば、患者側カート）に取り付けられる。他のマニピュレータシステムでは、マニピュレータは、患者又はワークピースを、例えば手術台に支持する支持構造体に直接取り付けられる。患者又はワークピースを支持するこの支持構造体は、説明を簡略化するために、本明細書では「テーブルアセンブリ」又は「テーブル」と呼ばれ得る。マニピュレータがテーブルアセンブリに取り付けられるマニピュレータシステムは、本明細書ではテーブル取付け型マニピュレータシステムと呼ばれ得る。

【0005】

テーブル取付け型マニピュレータシステムには特定の課題がある。テーブルアセンブリの周りのスペースは、処置（例えば、医療処置）を構成する様々な作業の実行中に、様々な機器及び／又は人員で占める必要がある場合がある。さらに、テーブルの周りのスペースの制約は、行われる処置によって異なる場合があり、いくつかの作業（患者をテーブルに移す、マニピュレータにドレープ掛けする等）は、テーブルの周りの広い開放スペースから恩恵を受けるか、又はそのスペースによって容易になる。可動式患者側カートを含むマニピュレータシステムでは、患者を支持することを目的としたテーブルから離れる方向に患者側カートを移動させることによって、テーブルの周りのこのような開放スペースを確保できる。しかしながら、テーブル取付け型マニピュレータシステムでは、テーブルの周りにスペースが必要な場合にマニピュレータを邪魔にならない場所に移動することは、マニピュレータがテーブルに固定されるか、又は少なくとも医療処置の特定の段階中にテーブルから取り外すのは現実的ではないため、困難である。こうして、テーブル取付け型マニピュレータシステムでは、テーブルの周りのスペースでマニピュレータと他のエンティティとの間の干渉を回避することが困難な場合がある。

【0006】

例として、患者を患者搬送用担架からテーブルに移す際に、担架をテーブルと面一に置き、患者を担架からテーブルに移すのを容易にするために、テーブルの長側面に障害物が実質的にないことが望ましい場合がある。しかし、マニピュレータがテーブルのこの長側面に取り付けられる場合に、マニピュレータが邪魔になる可能性があるため、必要な開放スペースを確保するのが困難になり得る。別の例として、テーブル上で患者に対する準備を行う際に、多数の人員及び機器が患者の近くに存在する必要があるため、テーブルの周りのスペースの大部分を占有する可能性があるため、テーブルに取り付けられたマニピュレータが人員の邪魔になり、準備を妨げる可能性がある。別の例として、マニピュレータの周りにかなりの空きスペースがある場合には、マニピュレータを滅菌ドレープで覆うことが容易になる可能性があるが、マニピュレータがテーブルアセンブリに取り付けられる場合に、テーブルが近いため、そのようなスペースを確保するのが困難になる可能性がある。

【0007】

従って、改良したテーブル取付け型マニピュレータシステム、特にマニピュレータの構成及びマニピュレータがテーブルに取り付けられる方法及び互いに対して取り付けられる方法が改善したシステムに対するニーズが存在する。

【発明の概要】

【0008】

本開示の様々な実施形態は、上述した問題の1つ又は複数を解決することができ、及び／又は上述した望ましい特徴の1つ又は複数を実証することができる。他の特徴及び／又

10

20

30

40

50

は利点は、以下の詳細な説明から明らかになり得る。

【0009】

本開示のいくつかの実施形態は、遠隔操作可能なマニピュレータシステムに関する。このシステムは、テーブルアセンブリ、テーブルアセンブリに結合したレール、及びレールに結合した第1及び第2のマニピュレータを含むことができる。テーブルアセンブリは、身体を支持するように構成されたプラットフォームを含むことができる。第1及び第2のマニピュレータは、レールに結合したそれぞれの基端アームと、基端アームに結合され、且つ基端アームに取り付けられた器具を支持するように構成されたそれぞれの先端部分とを含むことができる。第1及び第2のマニピュレータの基端アームは、レールの長手方向寸法に沿ってレールに対して並進可能であり、且つレールの長手方向寸法に直交する第1の軸線の周りでレールに対して回転可能である。第1及び第2のマニピュレータの基端アームは、互いに対して入れ子構成で位置付け可能である。

10

【0010】

いくつかの実施形態では、そのシステムは、テーブルアセンブリ、テーブルアセンブリに結合したレール、及びレールに結合した複数のマニピュレータを含むことができる。テーブルアセンブリは、身体を支持するように構成されたプラットフォームを含むことができる。各マニピュレータは、レールに結合した基端アームと、基端アームに結合され、且つ基端アームに取り付けられた器具を支持するように構成された先端部分とを含むことができる。各マニピュレータの基端アームは、レールの長手方向寸法に沿ってレールに対して並進可能であり、且つ長手方向寸法に直交する第1の軸線の周りでレールに対して回転可能である。複数のマニピュレータのうち少なくとも2つのマニピュレータの基端アームは、レールの横方向寸法及び長手方向寸法に直交する方向に沿って、レールに対して互い違いの高さを有することができる。

20

【0011】

いくつかの実施形態では、そのシステムは、テーブルアセンブリ、テーブルアセンブリに結合したレール、及びレールに結合した複数のマニピュレータを含むことができる。テーブルアセンブリは、身体を支持するように構成されたプラットフォームを含むことができる。各マニピュレータは、レールに結合した基端アームと、基端アームに結合され、且つ基端アームに取り付けられた器具を支持するように構成された先端部分とを含むことができる。各マニピュレータの基端アームは、レールの長手方向寸法に沿ってレールに対して並進可能であり、且つレールの長手方向寸法に直交する第1の軸線の周りでレールに対して回転可能である。マニピュレータの基端アームがプラットフォームの同じ端部分に互いに隣接して位置付けされる状態では、マニピュレータの基端アームは、レールの長手方向寸法に対してそれぞれ外向き角度 (outward angles) で向き合わせられ、その角度は全て180°以上である。

30

【0012】

いくつかの実施形態では、システムは、テーブルアセンブリ、テーブルアセンブリに結合したレール、及びレールに結合した第1及び第2のマニピュレータを含むことができる。テーブルアセンブリは、身体を支持するように構成されたプラットフォームを含むことができる。各マニピュレータは、レールに結合した基端アームと、基端アームに結合され、且つ基端アームに取り付けられた器具を支持するように構成された先端部分とを含むことができる。第1及び第2のマニピュレータは、収納位置と複数の展開位置との間で位置付け可能である。収納位置では、第1及び第2のマニピュレータはそれぞれ、プラットフォームの第1の端部分の下に位置付けされ、且つプラットフォームの横方向寸法又は長手方向寸法を超えて突出しない。

40

【0013】

いくつかの実施形態では、そのシステムは、テーブルアセンブリ、テーブルアセンブリに結合したレール、及びレールに移動可能に結合した第1及び第2のマニピュレータを含むことができる。テーブルアセンブリは、身体を支持するように構成されたプラットフォームを含むことができ、プラットフォームは長手方向寸法に沿って引き延ばされる。レール

50

ルは長手方向寸法と平行に延びることができる。第1及び第2のマニピュレータは、レールに沿って並進するように移動可能であり、各マニピュレータが、レールに結合した基端アームと、基端アームに結合され、且つ医療ツールを保持するように構成された先端部分を含む。第1及び第2のマニピュレータは、少なくともそれらの基端アームが入れ子構成になるように配置可能であり得る。

【0014】

第1及び第2のマニピュレータの基端アームは、展開状態で互いに対して入れ子構成に位置付け可能である。いくつかの実施形態では、基端アームは、レールに対して少なくとも180°のそれぞれの外向き角度で向き合わせされ、入れ子構成で所与の方向に互いに重なり合うことができる。所与の方向は、レールの横方向寸法に平行であってもよい。いくつかの実施形態では、第1のマニピュレータの基端アームは、レールの長手方向寸法に直交する軸線からオフセットしている。いくつかの実施形態では、基端アームをレールに回転可能に結合する第1のマニピュレータの結合部分は、屈曲部を含むことができ、屈曲部は、軸線と基端アームとの間にあってよい。

【0015】

いくつかの実施形態では、第1及び第2のマニピュレータは、基端アームをレールに回転可能に結合するそれぞれの結合部分をさらに含むことができ、第1のマニピュレータの結合部分は、第2のマニピュレータの結合部分よりも長い高さ寸法を有することができる。第1及び第2のマニピュレータは、基端アームをレールに回転可能に結合するそれぞれの結合部分をさらに含むことができ、第1のマニピュレータの結合部分によって、第1のマニピュレータの基端アームが、第1の軸線の周り及びレールの長手方向寸法に平行な第2の軸線の周りを回転できるようにする。

【0016】

入れ子構成及び展開状態では、第1及び第2のマニピュレータの先端部分は、第1及び第2のマニピュレータのそれぞれの基端アームよりも高く位置付けすることができる。第1及び第2のマニピュレータの先端部分は器具ホルダを含むことができ、入れ子構成では、第1及び第2のマニピュレータの器具ホルダはプラットフォームよりも高く位置付けすることができる。入れ子構成では、基端アームは、プラットフォームの端部分のうちの1つに互いに隣接して位置付けすることができる。

【0017】

プラットフォームは、プラットフォームの構成を複数の構成の間で変更するために互いに対して移動可能な複数のセクションのアセンブリを含むことができる。複数のセクションは、プラットフォームの長手方向寸法に沿って連続的に位置付けされた第1の端部セクション、1つ又は複数の中間セクション、及び第2の端部セクションを含むことができ、第1及び第2の端部セクションのそれぞれが、1つ又は複数の中間セクションに対して独立して旋回可能である。

【0018】

いくつかの実施形態では、そのシステムは、1つ又は複数の第1のキャリッジをさらに含むことができ、各第1のキャリッジが、第1及び第2のマニピュレータの基端アームのうちの1つをレールに移動可能に結合し、それによって基端アームはレールの長手方向寸法に沿ってレールに対して並進可能である。いくつかの実施形態では、システムは、第1及び第2のマニピュレータを駆動して基端アームを入れ子構成に位置付けするように動作可能に結合した制御システムをさらに含むことができる。

【0019】

テーブルアセンブリは、プラットフォーム・アセンブリを支持する支持コラムを含むことができ、プラットフォームは支持コラムに対して傾斜可能である。レールは、支持コラムに対してプラットフォームとともに傾斜するように構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

本開示は、以下の詳細な説明から、単独で、又は添付の図面とともに理解することがで

10

20

30

40

50

きる。図面は、本開示をさらに理解するために含まれており、本明細書に組み込まれ、その一部を構成する。図面は、本教示の1つ又は複数の実施形態を示し、説明とともに、特定の原理及び動作を説明する。

【図1A】第1の状態にあるテーブル取付け型マニピュレータシステムの実施形態の概略側面図である。

【図1B】第2の状態にある図1Aのテーブル取付け型マニピュレータシステムの概略側面図である。

【図2】図1Aのテーブル取付け型マニピュレータシステムの概略端面図である。

【図3A】図1Aのテーブル取付け型マニピュレータシステムの斜視図であり、マニピュレータの一部のみを示している。

10

【図3B】図1Bのテーブル取付け型マニピュレータシステムの斜視図であり、マニピュレータの一部のみを示している。

【図4A】第1の状態にあるテーブル取付け型マニピュレータシステムの実施形態の斜視図であり、マニピュレータの一部のみを示している。

【図4B】第2の状態にある図4Aのテーブル取付け型マニピュレータシステムの斜視図である。

【図4C】第3の状態にある図4Aのテーブル取付け型マニピュレータシステムの斜視図である。

【図4D】第4の状態にある図4Aのテーブル取付け型マニピュレータシステムの斜視図である。

20

【図5】第1の状態にあるテーブル取付け型マニピュレータシステムの実施形態の斜視図である。

【図6】第2の状態にある図5のテーブル取付け型マニピュレータシステムの斜視図である。

【図7A】第3の状態にある図5のテーブル取付け型マニピュレータシステムの側面図である。

【図7B】第4の状態にある図5のテーブル取付け型マニピュレータシステムの側面図であり、破線で第5の状態を示している。

【図7C】第6の状態にある図5のテーブル取付け型マニピュレータシステムの側面図であり、破線で第7の状態を示している。

30

【図7D】第8の状態にある図5のテーブル取付け型マニピュレータシステムの側面図であり、破線で第9の状態を示している。

【図8A】第1の状態にあるテーブル取付け型マニピュレータシステムの実施形態の斜視図であり、マニピュレータの一部のみを示している。

【図8B】第2の状態にある図8Aのテーブル取付け型マニピュレータシステムの斜視図である。

【図9】図5のテーブル取付け型マニピュレータシステムの上面図であり、マニピュレータが展開及び入れ子構成になっており、担架がテーブル取付け型マニピュレータシステムに隣接している。

【図10】図5のテーブル取付け型マニピュレータシステムの斜視図であり、マニピュレータが図9の展開及び入れ子構成になっている。

40

【図11】テーブル取付け型マニピュレータシステムの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

上で議論したように、テーブル取付け型マニピュレータシステムでマニピュレータをテーブルアセンブリに取り付けることから、医療処置の様々な段階中にマニピュレータ、人員、及び／又はテーブルが互いに妨害又は干渉することに関連する課題等、特定の課題が生じる可能性がある。

【0022】

本明細書で説明する様々な実施形態において、テーブル取付け型マニピュレータは、マ

50

ニピューレータがコンパクトに収納又は折り畳まれた収納構成（例えば、使用していない場合）と、マニピューレータが少なくとも部分的に展開した様々な展開構成（例えば、処置中に使用する場合）との間で移動可能である。マニピューレータが障害物になる、又は他に作業の妨げになることを回避する1つの方法は、テーブルの周りにより多くのスペースを必要とする段階では、マニピューレータを収納状態又は収納構成に置くことである。収納状態では、マニピューレータは、一般にコンパクトに収納（例えば、折畳み状態に）され、テーブルアセンブリのプラットフォームの下等の収納場所に置かれる。しかしながら、作業に十分なスペースを確保するためにマニピューレータを収納することは、一部の作業では、作業中にマニピューレータを展開構成にすることが必要である、又は展開構成にすることでメリットが得られる場合があるので、必ずしも実行可能ではない。さらに、実行している作業がマニピューレータを展開構成にする必要がない場合でも、作業中にマニピューレータを格納構成に位置付けしておくことは望ましくない場合がある。例えば、マニピューレータを処置のために準備する場合に、露出したマニピューレータ部分を滅菌ドレープで覆う等して、マニピューレータを滅菌状態に置く。逆に、マニピューレータを格納すると、マニピューレータの滅菌状態が損なわれ、これは様々な望ましくない結果が生じる可能性がある。マニピューレータを格納すると、格納位置（例えば、テーブルの下）が通常テーブルの周りに確立した滅菌フィールド内にないため、マニピューレータの滅菌性が損なわれる可能性がある。滅菌フィールドとは、その領域内の物体の露出面が滅菌状態（例えば、生物学的病原体、ほこり、油等の汚染物質が実質的に存在しない状態）に維持され、非滅菌表面が滅菌バリアで覆われている領域である。収納構成で位置付けされたマニピューレータは滅菌性を損なう可能性があるため、テーブルの周りのスペースが必要な作業の完了後に、マニピューレータを収納状態から滅菌領域に移動すると、マニピューレータを滅菌構成（例えば、滅菌ドレープで覆う）に置く必要がある。しかし、作業完了後にマニピューレータをマニピューレータの滅菌状態（例えば、ドレープで覆う）に置くことは、状況によっては望ましくない。例えば、作業に、患者をテーブルに移す、及び／又はテーブル上で患者に対する準備を行うことが含まれる場合に、作業の完了後にマニピューレータにドレープ掛けすると、患者の準備が整う時点と、医療処置全体の後続の作業を実行できる時点との間に遅延が生じる。このような遅延は一般に望ましくない。なぜなら、患者の処置の準備を整えたら（例えば、テーブルに移す）、医療処置全体を可能な限り迅速に進めて終了することが一般に望ましいからである。一方、患者を処置室に連れて行き、処置のために患者に対する準備を行う前は、時間の制約が少なく、遅延は概ね許容されやすい。こうして、患者がテーブル上にいる時間を最小限に抑えるために、患者に対する準備の前にできるだけ多くの作業を行うことが一般に望ましい。患者をテーブルに移す前にマニピューレータにドレープ掛けすることが望ましい別の理由は、患者がいらないときには、その時に人員が操作する余地が大きくなるため、マニピューレータにドレープ掛けするのが一般に容易であるからである。患者をテーブルに移す前にマニピューレータにドレープ掛けする別の理由は、たとえ一時的であっても（例えば、ドレープを掛けている間）、滅菌していない物体を滅菌患者の近くに置かないようにするためである。こうして、マニピューレータを収納してスペースを空けることが可能な場合でも、マニピューレータを収納することが、全体的な処置の特定の段階でスペースを空けるための許容可能なオプションであるとは限らないことがある。

10

20

30

40

50

【0023】

上述した課題のいくつかを軽減する別の方法は、例えば、テーブルアセンブリに結合したレールにマニピューレータを移動可能に取り付けることによって、マニピューレータとテーブルとの間の相対的な動きを可能にするようにシステムを構成することである。これにより、マニピューレータをレールに沿ってテーブルの一端に向けて移動させることができ、こうしてテーブルの中央部分のいくらかのスペースを整頓することができる。しかしながら、マニピューレータを移動させる能力があっても、それでもマニピューレータが特定の作業の邪魔になることがある。例えば、上述したように、患者をテーブルに移送する際には、テーブルの長手方向側面全体に障害物がないようにして、担架をテーブルの長手方向側面と面一となるように位置付けできるようにするとよい。同じレールに結合した複数のマニピ

ュレータをテーブルの一端に移動させると、通常、少なくとも1つのマニピュレータは、少なくとも部分的にテーブルの長手方向側面に沿って残るため、機器（例えば、担架）及び／又は人員に干渉する可能性がある。これは、1つのマニピュレータの基端リンク（つまり、レールに結合しているリンク）が別のマニピュレータを妨害し、他のマニピュレータが完全に邪魔にならない場所に移動するのを妨げる可能性があるためである。例えば、図11に示されるシステムについて考えてみる。このシステムには、支持コラム2によって支持されるプラットフォーム・アセンブリ10、プラットフォーム・アセンブリ10に結合したレール20、及びレール20に移動可能に結合した2つのマニピュレータ40__1及び40__2（各マニピュレータの最も基端側のリンクの一部のみを示している）が含まれる。図9のシステムでは、マニピュレータ40__1及び40__2は、プラットフォーム・アセンブリ10の長手方向寸法8の方向に沿って並進可能であり、マニピュレータ40__1及び40__2の基端リンクもレールに回転可能に結合されて、リンクを垂直回転軸線7__1及び7__2の周りで回転させることができる。マニピュレータ40__1及び40__2は、これらマニピュレータが少なくとも部分的に展開した展開構成にすることができる。展開構成では、マニピュレータ40__1及び40__2の一部は、概ね上向きに、及び／又はレール20から離れる方向に延びることができる。図11に示されるように、マニピュレータ40__1がレール20の端部に位置付けされるときに、マニピュレータ40__1の基端リンクは、レール20に対して180°を超える角度 ϕ __1まで回転することができ、マニピュレータ40__1の先端部分は、展開構成のまま、プラットフォーム・アセンブリ10の端部の周りでプラットフォーム・アセンブリ10の長手方向に延びる側面（すなわち、図11のx方向に沿って延びる側面、又はプラットフォーム・アセンブリの寸法8に沿って延びる側面）から離れて、プラットフォーム・アセンブリの横方向に延びる側面（すなわち、図11のy方向に沿って延びる側面、又はプラットフォーム・アセンブリの寸法9に沿って延びる側面）に沿って位置付けすることができる。換言すれば、マニピュレータ40__1は、プラットフォーム・アセンブリ10の長手方向側面の一部をブロックすることなく、展開構成に位置付けできる。しかしながら、図11に示されるように、マニピュレータ40__2の基端リンクは、マニピュレータ40__1の基端リンクがマニピュレータ40__2の基端リンクをブロックするため、マニピュレータ40__1がレール20に対して回転できるほど回転することができない。その結果、マニピュレータ40__2は、展開中に180°未満の角度 ϕ __2までしか回転できず、従って、マニピュレータ40__2の先端部分は、プラットフォーム・アセンブリ10の端部の周りを完全に移動して、プラットフォーム・アセンブリ10の横方向側面に沿って位置付けすることができない。（図11に示されるように、角度 ϕ __1及び ϕ __2は、外向き角度（outward facing angle）である。）こうして、マニピュレータ40__2は、プラットフォーム・アセンブリ10の長手方向に延びる側面に沿った空間に横方向に突出し続け、患者の移送等の特定の作業を妨げる可能性がある。マニピュレータを互いに同じ端部に向けて移動させるのではなく、マニピュレータを互いにプラットフォーム・アセンブリの対向端部に移動させることによって、マニピュレータのうちの1つがプラットフォームの長手方向側面を超えて突出し続けるというこの問題を回避することは、通常、実現可能ではないことに留意されたい。マニピュレータを互いにテーブルの対向端部に移動することが通常実現可能ではない理由の1つは、テーブルの一端（大抵の場合に、頭側端部）が通常、様々な機器及び人員のために確保されているため、マニピュレータをテーブルの頭側端部に移動するための十分なスペースがない可能性があるからである。さらに、様々なライン（例えば、IVライン、洗浄／吸引チューブ、電気コード及び／又はケーブル等）を、テーブルの周りの患者及び／又は機器に配線する必要がある場合がある。これらのラインは、マニピュレータが作業位置に戻ったときにマニピュレータとラインとの間の衝突を回避又は最小限に抑えるために、マニピュレータが主に配置されると予想される場所とは反対側のテーブルの端部を迂回して配線されるのが一般的である。しかしながら、マニピュレータがテーブルの頭側端部に位置付けされ、マニピュレータがテーブルの足側端部に位置付けされる場合に、マニピュレータから離れたテーブルの端部に沿ってラインを配線することは

10

20

30

40

50

不可能である。こうして、患者の移送等の作業中にマニピュレータが互いにテーブルの対向端部に位置付けされている場合に、マニピュレータが動作位置（例えば、テーブルの中央付近）に戻ったときにマニピュレータのうちの1つと衝突しないようにラインを配線することは困難である可能性がある。

【0024】

こうして、テーブル取付け型マニピュレータシステムに関する上述した課題に対処するために、本明細書で開示する様々な実施形態は、テーブルアセンブリと、テーブルアセンブリに結合したレールとを含むテーブル取付け型マニピュレータシステムを企図している。テーブルアセンブリには、患者又はワークピースを支持するためのプラットフォームが含まれる。レールは、レールに沿って並進可能な2つ以上のマニピュレータを支持する。マニピュレータは、入れ子構成で配置できるように構成される。入れ子構成により、レールに結合したマニピュレータを、テーブルアセンブリの長手方向に延びる側面から完全に又は部分的に外れた位置に位置付けすることができ、こうして様々な作業のためのスペースを空けることができる。特に、いくつかの実施形態では、入れ子構成には、レールに結合したマニピュレータの基端リンクが、レールに対して（すなわち、レールの長手方向寸法に対して） 180° 以上の角度で向き合わせされ、所与の方向（所与の方向は実施形態毎に異なる場合がある）で互いに重なり合う構成が含まれる。（ここで言及している角度は、図に示され、以下でより詳細に説するように、レールに対して外側を向いている。）いくつかの実施形態では、入れ子構成において、マニピュレータの基端リンクは、垂直方向に互いに重なり合う。本明細書で使用する場合に、「水平」は、レールアセンブリの横方向寸法及び長手方向寸法によって規定される（すなわち、平行である）平面である水平面に平行な方向を指し、「垂直」は、水平面に直交する方向を指す。いくつかの実施形態では、基端リンクの垂直方向入れ子は、レールに対するマニピュレータのそれぞれの基端リンクの相対的な高さを互い違いにする（stagger：ずらす）ことによって実現される。この垂直方向に重なり合う入れ子構成により、レールに結合したマニピュレータがプラットフォーム・アセンブリの一端部分（例えば、足側端部）に位置付けされる状態で、マニピュレータの先端部分をプラットフォームの端部の周りに揺動させることができ、それによってマニピュレータは、展開構成にあるときに、テーブルアセンブリの長手方向に延びる側面から完全に離れて、テーブルアセンブリの横方向に延びる側面（端部側面）に沿った位置に移動される。こうして、本明細書に開示するいくつかの実施形態では、マニピュレータを展開している間に、テーブルアセンブリの長手方向に延びる側面から障害物を取り除くことができ、こうして、患者を担架からテーブルに移す等、そのような自由空間から恩恵を受ける、又はそのような自由空間を必要とする様々な作業を容易に行うことができる。他の実施形態では、入れ子構成において、マニピュレータの基端リンクが水平方向に重なり合うことができ、マニピュレータの一部がプラットフォーム・アセンブリの長手方向に延びる側面を超えて突出したままになる可能性があるが、それでも状況によっては特定の作業に十分な自由空間を提供できる。入れ子構成は、展開状態と収納状態との両方で使用できる。いくつかの実施形態では、マニピュレータの展開状態及び入れ子構成において、マニピュレータは滅菌フィールド内に留まるように構成されており、こうしてマニピュレータは、余分なスペースが必要な作業（例えば、患者の移送）を行う前にドレープ掛けすることができ、作業のために邪魔にならないように移動された結果、滅菌性が損なわれることはない。

【0025】

いくつかの実施形態では、各マニピュレータは、マニピュレータの基端リンクをレールに結合する結合部分をさらに含み、結合部分は、基端リンクをレールに対して回転させるための1つ又は複数のジョイントを含む。第1のマニピュレータの結合部分及び基端リンクは、L字型の2つの脚の間に規定した空間内で、別のマニピュレータの基端リンクが第1のマニピュレータの基端リンクに隣接して入れ子になるように構成されたL字型部分を形成し、2つのマニピュレータの基端リンクは、所与の方向に重なり合う。入れ子構成で基端リンクが互いに垂直方向に重なり合ういくつかの実施形態では、第1のマニピュレー

タの中立状態では、第1のマニピュレータの結合部分はレールから垂直方向に延びており、基端リンクは結合部分から水平方向に延びる一方、第2のマニピュレータの結合部分は、その結合部分に結合した基端リンクと同じ高さにある。こうして、第1のマニピュレータの結合部分の垂直方向の広がりにより、第1のマニピュレータの基端リンクは、第2のマニピュレータの基端リンクよりも低い高さに位置付けされる。この高さの差により、基端リンクは衝突することなく互いに垂直方向に重なり合うことができる。基端リンクが水平方向に入れ子にされる他の実施形態では、第1のマニピュレータの結合部分はレールから第1の方向に水平方向に延びており、第1のマニピュレータの基端リンクは結合部分から第1の方向に直交する第2の方向に水平方向に延びており、水平方向に向き合わせされたL字型部分を形成する。これにより、第2のマニピュレータの基端リンクを第1のマニピュレータの基端リンクに隣接して水平方向に重なり合うように位置付けすることができる。

10

【0026】

次に、図1～図8Bを参照して、テーブル取付け型マニピュレータシステムの実施形態について説明する。

【0027】

図1A～図3Bは、テーブル取付け型マニピュレータシステム100（システム100）の実施形態を概略的に示している。図1A及び図1Bは、2つの異なる状態のシステム100の側面図を示し、図2は、システム100の端面図を示し、図3A及び図3Bは、システム100の一部を概略斜視図で示し、他の部分が明確にするために省略される。図1A～図2に示されるように、システム100は、テーブルアセンブリ101と、テーブルアセンブリ101に結合した少なくとも1つのレールアセンブリ120と、レールアセンブリ120に結合した2つ以上のマニピュレータ140とを含む。各マニピュレータ140は、取り外し可能又は恒久的に取り付けられ得る1つ又は複数の器具150を担持するように構成され得る。図1Aに示されるように、システム100は、制御システム1006、ユーザ入力及びフィードバックシステム1004、及び／又は補助システム1008も含むことができる。いくつかの実施形態では、システム100は、コンピュータ支援の遠隔操作可能な医療システムとして構成され、その場合に、テーブルアセンブリ101は、患者（図示せず）を支持するように構成され、器具150は、医療器具であってもよい。この構成のシステム100は、例えば、外科的処置、診断処置、イメージング処置、治療処置等、様々な医療処置のいずれかを行うために使用可能であり得る。さらに、遠隔操作可能な医療システムとして構成されたシステム100は、必ずしも生きた人間の患者に使用する必要はない。例えば、人間以外の動物、死体、訓練目的で使用される組織のような材料等をテーブルアセンブリ101上に支持し、システム100で作業することができる。他の実施形態では、システム100は、非医療コンテキストで使用するためのコンピュータ支援遠隔操作システムとして構成され、その場合に、テーブルアセンブリ101は、無生物のワークピース（製造、修理、テスト等が行われるもの）を支持するように構成することができ、器具150は、産業用器具等の非医療用器具であってもよい。

20

30

【0028】

図1Aに示されるように、テーブルアセンブリ101は、患者又は無生物のワークピースを支持するように構成されたプラットフォーム・アセンブリ110（「プラットフォーム110」とも呼ばれる）と、プラットフォーム・アセンブリ110に結合され且つプラットフォーム・アセンブリ110を支持する支持コラム102と、支持コラム102に結合したベース105とを含む。ベースは、テーブルアセンブリ101が載る地面又は他の表面に接触し、テーブルアセンブリ101に安定性を与えるように構成することができる。いくつかの実施形態では、ベース105は省略される。いくつかの実施形態では、ベース105には、テーブルアセンブリ101が地面又は他の表面に沿って移動できるようにするための車輪、トラック、又は他のそのような機構（図示せず）等の移動機構が含まれる。図1A～図2では、議論を簡略化するために、支持コラム102は単一の垂直柱状部品として示されるが、支持コラム102は任意の形状を取ることができ、任意の数の部品

40

50

を含むことができる。例えば、支持コラム 102 は、プラットフォーム・アセンブリ 110 を支持コラム 102 の垂直部分に結合するための梁、レール等の水平支持構造体（図示せず）を含むことができる。さらに、様々な実施形態では、支持コラム 102 は、伸縮式であり、高さ方向に伸縮するように構成することができる。

【0029】

プラットフォーム・アセンブリ 110 は、患者又はワークピースを支持するための 1 つ又は複数のプラットフォーム・セクション 103 を含む。プラットフォーム・セクション 103 はそれぞれ、患者又はワークピースに接触して支持するように構成された支持面を有する。いくつかの実施形態では、複数のプラットフォーム・セクション 103 が使用され、プラットフォーム・セクション 103 は、患者又はワークピースの異なる部分を支持するために直列に配置される。例えば、図 1 A に示される実施形態では、プラットフォーム・アセンブリ 110 は、第 1 の端部セクション 103 __1 と、1 つ又は複数の中間セクション 103 __2 と、第 2 の端部セクション 103 __3 とを含み、1 つ又は複数の中間セクション 103 __2 は、2 つの端部セクション 103 __1 と 103 __3 との間に配置される。いくつかの実施形態では、第 1 の端部セクション 103 __1 は、患者の頭部を支持するように構成され得、第 2 の端部セクション 103 __3 は、患者の足及び／又は脚部を支持するように構成され得、1 つ又は複数の中間セクション 103 __2 は、患者の胴体及び／又は他の部分を支持するように構成され得る。便宜上、プラットフォーム・アセンブリ 110 の第 1 の端部セクション 103 __1 に近い側（例えば、図 1 A に示される向きの左側）を、本明細書ではプラットフォーム・アセンブリ 110 の「ヘッド」（又は「頭側」又は「頭側端部」）と呼び、プラットフォーム・アセンブリ 110 の第 2 の端部セクション 103 __3 に近い側（例えば、図 1 A に示される向きの右側）を、本明細書ではプラットフォーム・アセンブリ 110 の「フット」（又は「足側」又は「足側端部」）と呼ぶが、これは、本明細書で説明の便宜上選択した単なる任意の慣例であり、テーブルアセンブリ 101 の構成又は使用法を制限することを意図するものではない（例えば、患者の頭部は、必要に応じてプラットフォーム・アセンブリ 110 の「フット」側に位置付けすることができ、その逆も同様である）。2 つの構成要素又は 1 つの構成要素の 2 つの部分の相対的な位置は、「ヘッド」及び「フット」（例えば、レール 121 の「頭側端部」及び「足側端部」）を使用して記述されることもあり、「ヘッド」はテーブルアセンブリ 110 の頭側端部に比較的近い構成要素又は部分を指し、「フット」はテーブルアセンブリ 110 の足側端部に比較的近い構成要素又は部分を指す。他の実施形態では、1 つ、2 つ、4 つ、又はそれ以上のプラットフォーム・セクション 103 を含む、異なる数及び配置のプラットフォーム・セクション 103 が使用される。いくつかの実施形態では、1 つ又は複数のプラットフォーム・セクション 103 は、他のプラットフォーム・セクション 103 及び／又は支持コラム 102 に対して移動可能である。例えば、いくつかの実施形態では、プラットフォーム・セクション 103 の一部又は全部は、少なくともいくつかのプラットフォーム・セクション 103 が互いに対して及び／又は支持コラム 102 に対して傾斜できるように、回転可能なジョイントによって隣接するプラットフォーム・セクション 103 及び／又は支持コラム 102 に結合される。プラットフォーム・アセンブリ 110 は、以下にさらに詳細に説明するように、支持コラム 102 に対して全体として移動可能であってもよい。

【0030】

プラットフォーム・アセンブリ 110 は、長手方向寸法 198（図 1 参照）、長手方向寸法 198 に直交する横方向寸法 199（図 2 参照）、及び長手方向寸法と横方向寸法との両方に直交する厚さ又は高さ寸法（ラベルなし）を有する。本明細書において使用する場合に、長手方向寸法 198 とは、プラットフォーム・アセンブリのプラットフォーム・セクション 103 が全て完全に伸長し、その支持面が互いに略同一平面内に整列するように（又はこの状態に可能な限り近い状態に）向き合わせされ、隣接するプラットフォーム・セクション 103 の間のギャップが小さい可能性がある、実質的に平面である複合支持面を集合的に形成する場合の、プラットフォーム・アセンブリ 110 の最大伸長寸法を指

す。長手方向寸法は、プラットフォーム・アセンブリ 110 の頭から足までの方向及びその逆の方向に延びる。一般に、プラットフォーム・アセンブリ 110 の長手方向寸法 198 及び横方向寸法 199 と、プラットフォーム・セクション 103 の支持面とは、プラットフォーム・アセンブリ 110 が中立構成にあるときに、テーブルアセンブリ 101 が支持される地面又は他の表面と略平行に向き合わせされる。例えば、図 1A～図 2 では、長手方向寸法 198 は x 方向に平行であり、横方向寸法 199 は y 方向に平行であり、x 方向及び y 方向は、テーブルアセンブリ 101 が置かれている地面又は他の表面と平行である。こうして、図 1A～図 2 では、厚さ寸法は z 方向に平行であり、z 方向は地面又は他の表面に直交している。ただし、当業者であれば、プラットフォーム・アセンブリ 110 全体及び／又はその個々のプラットフォーム・セクション 103 は必ずしも地面と平行である必要はなく、長手方向寸法 198 及び／又は横方向寸法 199 の一方又は両方は、プラットフォーム・アセンブリ 110 及び／又はプラットフォーム・セクション 103 が移動可能な様々な構成で地面に対して傾斜でき、場合によっては中立構成も含むことを理解できる。

10

20

30

40

50

【0031】

プラットフォーム・セクション 103 のうちの少なくとも 1 つは、支持コラム 102 に直接結合され、支持される。残りのプラットフォーム・セクション 103 は、支持コラム 102 に直接結合することができ、或いは 1 つ又は複数の介在プラットフォーム・セクション 103 のチェーンを介して支持コラム 102 に間接的に結合することができる。例えば、いくつかの実施形態では、メインプラットフォーム・セクション 103（例えば、中間セクション 103 __ 2）は、支持コラム 102 に結合され、支持コラム 102 によって直接支持され、他のプラットフォーム・セクション 103（例えば、端部セクション 103 __ 1 及び 103 __ 3）は、メインプラットフォーム・セクション 103 又は別のプラットフォーム・セクション 103 に結合される。別の例として、いくつかの実施形態では、複数のプラットフォーム・セクション 103（いくつかの実施形態では全て）は、支持コラム 102 に直接結合され、別のプラットフォーム・セクション 103 には結合されない。

【0032】

いくつかの実施形態では、テーブルアセンブリ 101 の上記部品のいくつか（場合によっては全て）は、互いに相対的に移動可能であってもよい。例えば、いくつかの実施形態では、プラットフォーム・アセンブリ 110 全体を、水平軸線の周りで傾斜させ、垂直軸線の周りで旋回させ、支持コラム 102 に沿って垂直方向に並進させ、及び支持コラム 102 に対して水平方向に並進させる等して、支持コラム 102 に対して相対的に移動させることができる。いくつかの実施形態では、プラットフォーム・アセンブリ 110 全体のこのような動きは、メインプラットフォーム・セクション 103（例えば、中間セクション 103 __ 2）を支持コラム 102 に結合する 1 つ又は複数のジョイントによって提供され得る。さらに、既に上で述べたように、個々のプラットフォーム・セクション 103 は、互いに対して及び支持コラム 102 に対しても移動可能であり、これは、プラットフォーム・セクション 103 を支持コラム 102 に結合する又は隣接するプラットフォーム・セクション 103 に結合するジョイントによって容易にされ得る。

【0033】

いくつかの実施形態では、プラットフォーム・アセンブリ 110 は、1 つ又は複数のアクセサリレール 104 も含む。アクセサリレール 104 は、アーム支持体、レッグ支持体、身体拘束具、幅拡張機、手術用リトラクタ、及び装置ホルダのための様々なクランプ等、アクセサリレール 104 に取り外し可能に取り付けられるアクセサリ装置を受容するように構成され得る。いくつかの実施形態では、アクセサリレール 104 は、規格に準拠するアクセサリ装置との互換性を確保するために、当業者によく知られる業界規格仕様に準拠している。アクセサリレール 104 は、1 つ又は複数のプラットフォーム・セクション 103 の長手方向に延びる側面に取り付けることができる。アクセサリレール 104 と、アクセサリレール 104 が取り付けられるプラットフォーム・セクション 103 の側面と

の間に1つ又は複数の開口部を規定でき、アクセサリレール104に取り付けられたアクセサリの一部を開口部から挿入できる。

【0034】

上述したように、システム100には2つ以上のマニピュレータ140が含まれる。図1A～図2は、2つのマニピュレータ140を示しているが、マニピュレータ140はいくつでも含めることができる（例えば、各レールアセンブリ120に結合した1つ、2つ、3つ、又はそれ以上のマニピュレータ140）。マニピュレータ140は、1つ又は複数のジョイントによって一緒に結合したリンクの運動学的構造を含めることができる。マニピュレータ140は、ジョイントによって提供される様々な運動の自由度を通じて移動可能であり、こうして、マニピュレータ140に取り付けられた器具150を作業部位に対して移動させることができる。例えば、いくつかのジョイントはリンクを互いに回転させることが可能であり、他のジョイントはリンクを互いに並進させることが可能であり、いくつかのジョイントは回転と並進との両方を可能にする。ジョイントの一部又は全部は動力ジョイントであってもよく、動力駆動要素は動力の供給によってジョイントの動きを制御できる。このような動力駆動要素には、例えば、電動モータ、空気圧又は油圧アクチュエータ等が含まれ得る。さらに、一部のジョイントは、非動力ジョイントであってもよい。リンク及びジョイントの具体的な数及び配置は限定されない。含まれるリンク及びジョイントの数が多いほど、マニピュレータ140の運動の自由度が大きくなる。

10

【0035】

図1A～図2に示されるように、各マニピュレータ140の基端側端部分は、以下でさらに詳細に説明するように、レールアセンブリ120を介してテーブルアセンブリ101に移動可能に結合される。各マニピュレータ140の基端側端部分には、基端アーム134（例えば、基端アーム134__1及び134__2）、及びレール結合部分135（「結合部分」とも呼ばれ、例えば、結合部分135__1及び135__2）が含まれ得る。（図3A及び図3Bは、マニピュレータ140の基端アーム134及びレール結合部分135を示しているが、マニピュレータ140の他の部分は、明確性のために図から省略している。）基端アーム134は、1つ又は複数の基端リンクを含む。レール結合部分135は、レールアセンブリ120（具体的には、以下でより詳細に説明するキャリッジ126）に結合され、基端アーム134は、レール結合部分135から延びる。場合によっては、レール結合部分135は、図1A～図3Bに示されるレール結合部分135__1等の、基端アーム134の一部であってもよい。他の場合には、レール結合部分135は、図1A～図3Bに示されるレール結合部分135__2等の、基端アーム134に結合した別個の構成要素であってもよい。プラットフォーム・アセンブリ110の中立状態（例えば、プラットフォーム110は地面又は他の支持面と平行）及び基端アーム134の中立状態では、基端アーム134は、図1A～図3Bに示されるように、レール結合部分135から水平方向に延びる。ただし、いくつかの実施形態では、基端アーム134のうちの少なくとも1つは、他の状態では他の方向に向けることができ、例えば、図4A～図4Bに関連して以下で説明する実施形態がこれに該当する。マニピュレータ140はそれぞれ、基端アーム134に結合され且つ基端アーム134によって支持される追加のリンク（ラベルなし）を含むことができる。

20

30

40

【0036】

各結合部分135には、レールアセンブリ120に対する基端アーム134の動き（従って、マニピュレータ140のより先端側の部分の動き）を可能にする1つ又は複数のジョイントが含まれる。特に、各マニピュレータ140のレール結合部分135には、プラットフォーム・アセンブリ110の中立状態及び基端アーム134の中立状態で垂直方向に整列する基端アーム134を第1の回転軸線136（例えば、軸線136__1及び136__2、図1A、図3A、及び図3Bを参照）の周りで回転させることができる少なくとも1つの第1の回転ジョイントが含まれる。

【0037】

マニピュレータ140は、入れ子構成で配置できるように構成されており、1つのマニ

50

ピュレータ140の一部を別のマニピュレータ140の一部内に入れ子にすることができる。入れ子構成は、マニピュレータ140の展開状態と収納状態との両方で使用することができる。マニピュレータ140の展開状態には、マニピュレータ140が、収納位置（例えば、プラットフォーム110の下）から取り外され、少なくとも部分的に展開されて、器具150を担持するように構成された器具ホルダを含むことができるマニピュレータ140の先端側端部分が、レール121の高さ、プラットフォーム・アセンブリ110の底面の高さ、プラットフォーム・アセンブリ110の上面の高さ等の所定の高さ以上に位置付けされる状態が含まれる。例えば、いくつかの実施形態では、前述した所定の高さには滅菌フィールドの境界が含まれ、マニピュレータ140の先端端部は展開時に所定の高さより上に位置するため、展開したマニピュレータ140の先端側端部分は一般に滅菌フィールド内に位置している。対照的に、収納状態のマニピュレータ140は、一般にコンパクト（折畳み状態）であり、滅菌フィールド外（例えば、プラットフォーム・アセンブリ110の下）の収納場所に配置される（例えば、収納状態の一例として、図5のマニピュレータ240を参照）。いくつかの実施形態では、マニピュレータ140は、展開構成の間に、滅菌フィールド内に留まる。こうして、いくつかの実施形態では、マニピュレータ140が、展開され、入れ子構成にある場合に、マニピュレータ140は滅菌フィールド内に留まる。マニピュレータ140は、収納時に入れ子構成に置くこともできる。マニピュレータ140の入れ子構成により、マニピュレータ140は、展開時でもプラットフォーム・アセンブリ110の長手方向側面109bから完全に又は部分的に外れた位置に位置付けできるため、長手方向側面109bに沿ったスペースを様々な作業のために空けることができる。

10

20

【0038】

いくつかの実施形態では、入れ子構成には、図3Bに示されるように、基端アーム134のそれぞれ（例えば、その最も基端側のリンク）がレール121に対して180°以上の角度で向き合わせされる構成が含まれる。換言すれば、入れ子構成では、基端アーム134は、テーブルアセンブリ101から外側に延び、地面又はプラットフォーム・アセンブリ110の横方向寸法199に平行であり、レール121の長手方向寸法197に直交する線（つまり、プラットフォーム110の長手方向に延びる側面109bに略直交する線）に対して90°以上の角度で向き合わせされる。換言すれば、入れ子構成には、基端アーム134のそれぞれが、レール121の長手方向寸法197及び／又はプラットフォーム・アセンブリ110の長手方向寸法198に平行に向き合わせされる（例えば、図3Bの基端アーム134__2を参照）か、又はプラットフォーム・アセンブリ110の中央に向かう方向に延びる（例えば、図3Bの基端アーム134__1を参照）構成が含まれる。さらに、入れ子構成では、マニピュレータ140の基端アーム134は、プラットフォーム・アセンブリ110の端部分付近（例えば、図3Bに示されるように、いくつかの実施形態では足側端部分付近）で互いに隣接して位置付けされ、基端アーム134は、少なくとも1つの所与の方向に互いに重なり合う。上述した入れ子構成により、マニピュレータ140をプラットフォーム・アセンブリ110の長手方向に延びる側面109bを遮らないように完全に又は実質的に完全に離れる方向に移動することができ、これは、患者を担架からプラットフォーム・アセンブリ110に移す等、長手方向に延びる側面109bに沿った自由空間を必要とする、又はそこから恩恵を受ける様々な作業に有益であり得る。

30

40

【0039】

ここで言及しているレールに対する基端アームの角度は、図に示される方向で測定され、すなわち、角度は外向き角度である。換言すれば、角度のスイープがレールから始まってトレースされる場合に、角度は最初にレールから外側にスイープされる。このような外向き角度は、本明細書では外向き角度とも呼ばれる。代わりに、基端アームの角度がレールから反対方向に測定される場合に、ここで言及される値は反転される（例えば、「180°より大きい」という言及は「180°未満」になり、その逆も同様である）。

【0040】

50

いくつかの実施形態では、入れ子構成では、マニピュレータ 140 の基端アーム 134 は、図 3 B に示されるように、地面から測定して一方が他方よりも高い高さにある状態で、垂直方向に互いに重なり合う。これは、本明細書では垂直方向入れ子構成又は垂直方向入れ子と呼ばれ得る。垂直方向入れ子構成では、図 1 A に示されるように、マニピュレータ 140 をプラットフォーム・アセンブリ 110 の長手方向に延びる側面 109 b に沿った位置から移動させる必要がある場合に、マニピュレータ 140 のより先端側の部分をプラットフォーム・アセンブリ 110 の端部分の周りに完全に移動させて、図 1 B に示されるように、プラットフォーム・アセンブリ 110 の横方向に延びる側面 109 a (端部分) に沿って位置付けすることができる。すなわち、マニピュレータ 140 の先端部分は、基端アーム 134 が回転するにつれて、プラットフォームの端部の周りを円弧状に移動し、それによって、マニピュレータ 140 の先端部分は、プラットフォーム 110 の端部を越えて長手方向 (図 3 B の正の x 軸方向) に移動し、プラットフォーム 110 の長手方向に延びる側面 109 b の外縁を越えて横方向内側方向 (図 3 B の正の y 軸方向) に移動し、プラットフォーム 110 の横方向に延びる側面 109 a に沿った位置まで移動する。こうして、いくつかの実施形態では、マニピュレータ 140 は、プラットフォーム・アセンブリ 110 の長手方向に延びる側面 109 b から完全に外れて移動することができ、それによってマニピュレータ 140 のどの部分も、プラットフォーム・アセンブリ 110 の長手方向に延びる側面 109 b の外縁を越えて横方向外側 (例えば、図 3 B の負の y 軸方向) に突出しない。

10

20

30

40

【0041】

図 1 B 及び図 3 B に示される垂直方向入れ子構成は、図 1 A の状態から、マニピュレータ 140 をレール 121 に沿ってプラットフォーム・アセンブリ 110 の足側端部に向けて移動 (並進) させ、マニピュレータ 140 の基端アーム 134 をレール 121 と平行又は平行を超えるまで、すなわち、レール 121 に対して 180° 以上の外向き角度 ϕ になるまで回転させることによって達成することができる。例えば、図 3 B では、基端アーム 134 __1 及び 134 __2 は、入れ子構成になっており、レール 121 に対してそれぞれ外向き角度 ϕ __1 及び ϕ __2 を向いており、外向き角度 ϕ __1 は 180° より大きく、外向き角度 ϕ __2 は 180° に等しくなる。基端アーム 134 がこの状態に回転すると、マニピュレータ 140 のより先端側の部分がプラットフォームの端部の周りを揺動し、横方向に延びる側面 109 a に沿った最終位置に移動する。こうして、入れ子構成では、マニピュレータ 140 は、プラットフォーム・アセンブリ 110 の長手方向に延びる側面 109 b の邪魔にならず、妨げることもない。これは、例えば患者を担架からプラットフォーム・アセンブリ 110 に移すとき等、医療処置の様々な段階で望ましい場合がある。さらに、この位置では、マニピュレータ 140 はオプションで滅菌フィールド内に留まることができ、こうして、作業 (例えば、患者の移送) のためにマニピュレータ 140 をプラットフォーム・アセンブリ 110 の長手方向に延びる側面 109 b から外して移動しても、いくつかの実施形態では、マニピュレータ 140 の滅菌性が損なわれることはない。従って、マニピュレータ 140 は、作業の前に滅菌ドレープで覆われ、その作業の完了中は滅菌されたままであり、マニピュレータ 140 を滅菌フィールド外の位置 (例えば、収納状態又は半収納状態) に移動させる必要がない。

【0042】

いくつかの実施形態では、上述した基端アーム 134 の垂直方向の入れ子は、レール 121 に対するそれぞれの基端アーム 134 の高さを互い違いにすることによって実現され、それによって 1 つのマニピュレータ 140 の基端アーム 134 (例えば、図 1 A ~ 図 1 D の基端アーム 134 __1) と、隣接するマニピュレータ 140 の基端アーム 134 (例えば、図 1 A ~ 図 1 D の基端アーム 134 __2) との間の高さの差は、隣接する基端アーム 134 が衝突することなく互いの上又は下を移動できるようにするの十分である。例えば、図 1 B 及び図 2 に示されるように、基端アーム 134 __1 の上面は、レール 121 の底面より垂直方向に距離 h_1 だけ下方に位置付けされ、基端アーム 134 __2 は、レール 121 より垂直方向に距離 h_2 だけ下方に位置付けされ、それによって高さの差 $\Delta h = h$

50

2-h₁は、基端アーム134__1の高さ寸法dよりも大きい。その結果、基端アーム134__2の上面は、基端アーム134__1の底面より下に位置付けられ、こうして、基端アーム134__2は、基端アーム134__1の下を衝突することなく移動することができる。いくつかの実施形態では、マニピュレータ140のこの垂直位置のずれは、マニピュレータのレール結合部分135を互いに異なる高さ寸法を有するように構成することによって達成される。例えば、図1A～図3Bでは、レール結合部分135__1は基端アーム134__1の一部であるが、レール結合部分135__2は、レール121から下方に延びて基端アーム134__2に結合する垂直方向に延びる構成要素である。換言すれば、レール結合部分135__2と、これに結合した基端アーム134__2とが、L字型部分を形成し、L字型部分の一方の脚（すなわち、レール結合部分135__2の少なくとも一部）は垂直方向に向き合わせられ、もう1つの脚（すなわち、基端アーム134__2）は、入れ子構成において水平方向に向き合わせされる。これにより、基端アーム134__2を基端アーム134__1よりも下に位置付けすることができる。図1Bでは、入れ子構成で2つのマニピュレータ140しか示していないが、例えば、マニピュレータ140の数は、この方法で、各連続するマニピュレータ140に、徐々に長くなるレール結合部分135を設け、従ってマニピュレータ140の基端アーム134の垂直位置を徐々に低くすることで、入れ子にすることができることを理解されたい。

10

【0043】

図1Bでは、図示を容易にするために、基端アーム134が互いに垂直方向に重なり合うことを示しているが、システム100のいくつかの実施形態では、基端アーム134は水平方向に重なり合っている。これらの実施形態のいくつかでは、1つのマニピュレータ140の結合部分135及び基端アーム134がL字型部分を形成し、入れ子構成では、L字型部分の両脚が水平方向（すなわち、上述した水平面内又は水平面と平行）に向き合わせされる。これにより、同じレール121に結合した全てのマニピュレータ140の基端アーム134を互いに隣接させて水平方向に重ね合わせる一方、全てをレール121に対して180°以上の外向き角度で向き合わせすることができる。水平方向に重なり合う基端アーム134を含むシステムのこのような実施形態は、図8A及び図8Bに示され、以下でさらに説明する。これは、本明細書では水平方向入れ子構成又は水平方向入れ子と呼ばれ得る。基端アームが水平方向に入れ子にされる実施形態では、マニピュレータのうちの1つのマニピュレータの部分がプラットフォーム・アセンブリの長手方向に延びる側面を超えて横方向に（側面から外側に）僅かに突出することができるため、マニピュレータは、プラットフォーム・アセンブリの長手方向に延びる側面から部分的にしか外されて移動されない場合がある。

20

30

【0044】

いくつかの実施形態では、基端アーム134には直動ジョイントが含まれ、これにより基端アーム134は伸縮できる。つまり、いくつかの実施形態では、基端アーム134は、直動ジョイントを介して互いに対して並進できる複数のリンクを含み、こうして、基端アーム134を伸長又は収縮させることができる。いくつかの実施形態では、基端アーム134は、第3の回転ジョイントを介して中間アーム（1つ又は複数のリンクを含む）に結合され、次に中間アームは、追加のジョイントを介して追加のより先端側のリンクに結合することができる。いくつかの実施形態では、レール結合部分135の第1及び／又は第2の回転ジョイント、及び／又は基端アーム134の直動ジョイントはセットアップジョイントであり、つまり、それらジョイントは、処置の準備中にマニピュレータ140の一般的な位置及び姿勢を確立するために設定されるが、その後、通常は動かされず、いくつかの実施形態では、ユーザの制御下での処置の実行中に機械的に及び／又はソフトウェアを介してロックされるが、マニピュレータ140のより先端側のジョイントは、ユーザの入力に応じて処置全体に亘って移動可能であることを意味する。

40

【0045】

いくつかの実施形態では、少なくとも1つのマニピュレータ140のレール結合部分135は、レール121の長手方向寸法197に平行な第2の軸線137（図1A及び図4

50

A～図4D参照)の周りに取り付けられた基端アーム134を回転させるように構成された第2の回転ジョイント(図示せず)をさらに含む。この回転により、基端アーム134を水平面に対して(頭を上げる)傾斜又は(頭を下げる)傾斜させることができる。水平面は、レール121の横方向寸法196(図2参照)及びレール121の長手方向寸法197(図1A参照)に平行な平面である。いくつかの実施形態(例えば、レール121がプラットフォーム110に取り付けられる実施形態)では、水平面は、プラットフォーム・アセンブリ110の長手方向寸法198及び横方向寸法199にも平行である。他の実施形態(例えば、レール121が支持コラム102に取り付けられる実施形態)では、水平面は、プラットフォーム・アセンブリ110の中立状態では、プラットフォーム・アセンブリ110の長手方向寸法198及び横方向寸法199に平行であり得るが、他の状態では必ずしも平行である必要はない。いくつかの実施形態(例えば、レール121が支持コラム102に結合される実施形態)では、水平面は、地面又は他の支持面にも平行である。他の実施形態(例えば、レール121がプラットフォーム110に結合される実施形態)では、水平面は、プラットフォーム110の中立状態では、地面又は他の支持面と平行であるが、他の状態では必ずしも平行である必要はない。基端アーム134を傾斜させることにより、マニピュレータ140の到達範囲を広げることができ、例えば、マニピュレータ140の器具マウントを含む先端側端部分が、プラットフォーム・アセンブリ110(及びその上に支持している患者)を越えて、レールアセンブリ120とは反対側のプラットフォーム・アセンブリ110の長手方向側の位置まで到達できるようになる。これにより、プラットフォーム・アセンブリ110の片側に取り付けられたマニピュレータ140であっても、通常はプラットフォーム・アセンブリ110の反対側に取り付けられたマニピュレータ140が必要となる場所に到達できるようになる。これは、プラットフォーム・アセンブリ110の片側に、利用可能な数よりも多くのマニピュレータ140が必要な場合に、例えば、マニピュレータ140がプラットフォーム・アセンブリ110の片側にのみ設けられる実施形態等、有益であり得る。

10

20

【0046】

図4A～図4Dは、システム100として使用できるシステム160の実施形態を概略的に示している。システム160は、システム100と同じ部品を多く含んでいるため、これらの部品には同じ参照符号が使用され、重複する説明は省略している。システム160は、上述したように、基端アーム134及び結合部分135を含むマニピュレータ140を含む(各マニピュレータの基端アーム134の基端部分のみを図4A～図4Dに示している)。システム160では、マニピュレータ140のうちの1つは結合部分135__2を含み、結合部分135__2は、2つの回転ジョイント、具体的には、レール121の長手方向寸法197に直交する第1の軸線136__2の周りで基端アーム134__2を回転させる第1の回転ジョイント(図の外観図では見えない)と、レール121の長手方向寸法197と整列する第2の軸線137の周りで基端アーム134__2を回転させる第2の回転ジョイント(図の外観図では見えない)とを含む。図4Aは、中立状態にある結合部分135__2及び基端アーム134__2を示しており、中立状態において基端アーム134__2は水平(つまり、レール121の横方向寸法196及び長手方向寸法197によって規定される水平面と平行)になっている。図4Bは、部分的に傾斜した状態にある結合部分135__2及び基端アーム134__2を示しており、部分的に傾斜した状態において基端アーム134__2は軸線137の周りで回転し、それによって基端アーム134__2は水平面に対して傾斜している。図4Cは、完全に傾斜した状態にある結合部分135__2及び基端アーム134__2を示しており、完全に傾斜した状態において基端アーム134__2は第2の軸線137の周りで回転し、基端アーム134__2が水平面に対して直交する点まで回転する。図4Dは、プラットフォーム・アセンブリ110の一端部分に入れ子構成にある結合部分135__1、135__2、及び基端アーム134__1、134__2を示している。図4Dに示されるように、マニピュレータ140の中立位置では、基端アーム134__2は水平(プラットフォーム・アセンブリ110の長手方向側面109bに対して略直交して遠ざかる方向に延びる)であり、基端アーム134__2が結合部分1

30

40

50

3 5 __ 2 に対して回転する第 1 の軸線 1 3 6 __ 2 は垂直（レール 1 2 1 の横方向寸法 1 9 6 及び長手方向寸法 1 9 7 によって規定される水平面に直交する）であるが、基端アーム 1 3 4 __ 2 が第 2 の軸線 1 3 7 の周りを回転すると、第 1 の軸線 1 3 6 __ 2 の向きが変わる。図 4 B 及び図 4 C に示されるように、第 2 の軸線 1 3 7 の周りで回転させて基端アーム 1 3 4 __ 2 を傾斜させることにより、基端アーム 1 3 4 __ 2 の先端側端部分の高さが増加し、これにより、基端アーム 1 3 4 __ 2 に結合したマニピュレータ 1 4 0 のより先端側の部分の到達範囲が拡大される。

【0047】

図 4 A ～図 4 D に示されるように、いくつかの実施形態では、第 1 及び第 2 の回転ジョイントを含む結合部分 1 3 5 __ 2 は、第 1 の部分 1 3 8 及び第 2 の部分 1 3 9 を含むことができる。第 1 及び第 2 のジョイントは、第 1 の部分 1 3 8 及び第 2 の部分 1 3 9 内に収容することができる。いくつかの実施形態では、結合部分 1 3 5 __ 2 の第 1 の部分 1 3 8 は、第 1 のキャリッジ 1 2 6（図 4 A ～図 4 D には図示せず、図 1 A ～1 B を参照されたい）を介してレール 1 2 1 に移動可能に結合され、第 1 のキャリッジ 1 2 6 は、第 1 の部分 1 3 8 に結合することができるか、又はその一部となり得る。いくつかの実施形態では、第 1 の部分 1 3 8 は、前述した第 2 の回転ジョイントを介して第 2 の部分 1 3 9 に回転可能に結合され、それによって図 4 A ～図 4 C に示されるように、第 2 の部分 1 3 9 は、第 1 の部分 1 3 8 に対して第 2 の軸線 1 3 7 の周りを回転することができる。いくつかの実施形態では、第 2 の部分 1 3 9 は、第 1 の回転ジョイントを介して基端アーム 1 3 4 __ 2 に回転可能に結合されており、それによって基端アーム 1 3 4 __ 2 は、第 2 の部分 1 3 9 に対して第 1 の軸線 1 3 6 __ 2 の周りを回転することができる。いくつかの実施形態では、レール結合部分 1 3 5 __ 2 の上記第 1 及び／又は第 2 の回転ジョイントは、非動力ジョイントである。他の実施形態では、レール結合部分 1 3 5 __ 2 の第 1 及び／又は第 2 の回転ジョイントは、レール結合部分 1 3 5 の内部及び／又は基端アーム 1 3 4 に位置付けることができるアクチュエータ（当業者によく知られるモータ又は他のアクチュエータ等）によって駆動される動力ジョイントである。第 1 の部分 1 3 8 及び第 2 の部分 1 3 9 の上記配置は、単なる一実施形態であり、他の配置も考えられ、本開示に基づいて当業者には理解されるであろう。例えば、いくつかの実施形態では、第 2 の部分 1 3 9 が基端アーム 1 3 4 __ 2 に回転可能に結合される代わりに、又はそれに加えて、第 1 の部分 1 3 8 は、レール 1 2 1 に対して垂直軸線の周りで回転可能である。さらに、いくつかの実施形態では、結合部分 1 3 5 __ 2 は、第 1 の部分 1 3 8 及び第 2 の部分 1 3 9 に加えて、又はそれに代わって、より多くの又はより少ない部分を含むことができる。基端アーム 1 3 4 __ 2 が、第 2 の軸線 1 3 7 及び第 2 の軸線 1 3 7 に直交する第 1 の軸線 1 3 6 の周りで回転する能力を少なくとも有する任意の構成又は部品及びジョイントを使用することができる。

【0048】

マニピュレータ 1 4 0 を入れ子にしてプラットフォーム 1 1 0 の長手方向側面 1 0 9 b の邪魔にならないように移動できるようにするマニピュレータ 1 4 0 の構成は、追加の利点も提供することができる。例えば、基端アーム 1 3 4 の入れ子式を可能にする構造は、マニピュレータ 1 4 0 をより容易に、及び／又はよりコンパクトに収納することも可能にする。基端アーム 1 3 4 が展開状態で垂直方向に入れ子にされ得る実施形態では、同じ構造構成により、基端アーム 1 3 4 が収納状態で垂直方向に入れ子にされることも可能となり（一実施形態として図 5 を参照）、これにより、マニピュレータ 1 4 0 をプラットフォーム・アセンブリ 1 1 0 の下によりコンパクトに収納することができる。換言すれば、このような収納状態では、それらのマニピュレータ 1 4 0 の基端アーム 1 3 4 は、レール 1 2 1 に対して 1 8 0 ° 以上の外向き角度で向き合わせされ（すなわち、レール 1 2 1 と平行、又はプラットフォーム 1 1 0 の中央に向けて内側に延びるように角度が付けられる）、垂直方向に重なり合うことができる（すなわち、基端アーム 1 3 4 が、互いに垂直方向に積み重ねられる）。同様に、基端アーム 1 3 4 が展開状態で水平方向に入れ子にされ得る実施形態では、同じ構造構成により、収納状態で基端アーム 1 3 4 を水平方向に入れ子

10

20

30

40

50

にすることも可能である（図示せず）。

【0049】

図1A～図2及びシステム100に戻ると、器具150は、インターフェイスを介してマニピュレータ140に取り外し可能に取り付けることができ、又はマニピュレータ140に恒久的に取り付けることもできる。器具150には、例えば工業用器具及び医療用器具（例えば、手術器具、イメージング器具、診断器具、治療器具等）を含む任意のツール又は器具が含まれ得る。器具150がマニピュレータ140に取り外し可能に取り付け可能な実施形態では、マニピュレータ140は、器具を取り外し可能に結合できる器具マニピュレータマウント（図示せず）を含むことができる。器具マニピュレータマウントは、例えば、マニピュレータ140の概ね先端側端部分に配置され、出力カブラ（図示せず）を含むインターフェイス（図示せず）を有し、出力カブラは、器具150の入力カブラ（図示せず）と（直接又は間接的に仲介物を介して）係合して、取り付けられた器具150に駆動力又は他の入力を提供し、器具150の様々な自由度の動き及び／又は他の機能（例えば、器具のエンドエフェクタの移動、顎部の開閉、器具の様々な構成要素の並進及び／又は回転の駆動、器具からの物質及び／又はエネルギーの送達、及び当業者が精通している他の様々な機能）を制御する。出力カブラは、当業者が精通しているアクチュエータ（例えば、電気サーボモータ、油圧アクチュエータ、空気圧アクチュエータ）によって駆動することができる。器具150とマニピュレータ140との間の滅菌分離を維持するために、器具150と器具マニピュレータ取付けインターフェイスとの間に器具滅菌アダプタ（ISA）を配置することができる。器具マニピュレータマウントは、器具150との間で電気信号を提供及び／又は受信するための電気インターフェイス等の他のインターフェイス（図示せず）も含むことができる。いくつかの実施形態では、システム100には、例えば、エンドエフェクタに電気、流体、真空圧、光、電磁放射等を供給するためのフラックス配信伝送機能も含めることができる。他の実施形態では、このようなフラックス配信伝送は、以下でさらに説明し、コンピュータ支援の遠隔操作医療システムのコンテキストで当業者によく知られる別の補助システム1008を介して器具に提供できる。

【0050】

いくつかの実施形態では、マニピュレータ140は、発明者Ryan Abbottの“RAIL ASSEMBLY FOR TABLE MOUNTED MANIPULATOR SYSTEM, AND RELATED DEVICES, SYSTEMS AND METHODS”という表題の米国仮特許出願第63／336,773号、及び第1発明者Steven Manuelの“TABLE-MOUNTED MANIPULATOR SYSTEM, AND RELATED DEVICES, SYSTEMS AND METHODS”という表題の米国仮特許出願第63／336,840号に記載しているマニピュレータと類似している可能性があり、これらは両方とも2022年4月29日に出願されたものであり、或いは、例えば、Schenaらの“MULTI-PORT SURGICAL ROBOTIC SYSTEM ARCHITECTURE”という表題の米国特許第9,358,074号（2013年5月31日出願）、Schenaらの“REDUNDANT AXIS AND DEGREE OF FREEDOM FOR HARDWARE-CONSTRAINED REMOTE CENTER ROBOTIC MANIPULATOR”という表題の米国特許第9,295,524号（2013年5月31日出願）、及びGomezらの“SURGICAL SYSTEM INSTRUMENT MOUNTING”という表題の米国特許第8,852,208号（2010年8月12日出願）に記載しているマニピュレータと類似している可能性があり、これら全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。マニピュレータの他の様々な実施形態には、カリフォルニア州サニーベールのIntuitive Surgical, Inc.が商品化したda Vinci X（登録商標）、da Vinci Xi（登録商標）、及びda Vinci SPシステム等の様々なda Vinci（登録商標）手術システムの一部である医療システムの一部として構成されたマニピュレータが含まれ得る。

【0051】

図1A～図2に示されるように、マニピュレータ140は、少なくとも1つのレールア

センブリ 120 を介してテーブルアセンブリ 101 に結合される。いくつかの実施形態では、複数の同様のレールアセンブリ 120 が、例えば、プラットフォーム・アセンブリ 110 の各長手方向側面に 1 つずつ設けられる。例えば、いくつかの実施形態では、第 1 のレールアセンブリ 120 は、プラットフォーム・アセンブリ 110 の第 1 の長手方向側面に設けられ、第 2 のレールアセンブリ 120 は、プラットフォーム・アセンブリ 110 の第 2 の長手方向側面に設けられ得る。複数のレールアセンブリ 120 を含むこのような実施形態では、マニピュレータ 140 は、任意の数又は組合せでレールアセンブリ 120 に結合することができ、レールアセンブリ 120 は、プラットフォーム・アセンブリ 120 の複数の側面に沿って位置付けすることができるため、マニピュレータ 140 も、プラットフォーム・アセンブリ 140 の複数の側面に沿って位置付けすることができる。以下の説明では、説明を簡略化するために、1 つのレールアセンブリ 120 について説明するが、他のレールアセンブリ 120（存在する場合に）も同様に構成できる。レールアセンブリ 120 は、レール 121 と、レール 121 及びマニピュレータ 140 に結合され、レール 121 に沿ったマニピュレータ 140 の移動を可能にする 2 つ以上の第 1 のキャリッジ 126（図 1A～図 2 の実施形態では 2 つが示している）とを含む。より具体的には、第 1 のキャリッジ 126 は、マニピュレータ 140 のレール結合部分 135 に結合され得る（又はその一部であり得る）。各第 1 のキャリッジ 126 は、レール 121 の長手方向寸法 197 に沿って移動可能であり、マニピュレータ 140 のそれぞれ対応する 1 つをレール 121 に結合し、それによってマニピュレータ 140 が、レール 121 の長手方向寸法 197 に沿ってレール 121 に対して並進できる。いくつかの実施形態では、図 1A に示されるように、レール 121 の長手方向寸法 197 は、プラットフォーム・アセンブリ 110 の中立構成では、プラットフォーム・アセンブリ 110 の長手方向寸法 198 に平行である（例えば、x 軸線に平行である）。

10

20

30

40

50

【0052】

レール 121 は、第 1 のキャリッジ 126 の補完的な係合機構 128 と係合するように構成された第 1 セットの係合機構 122 を含む。例えば、図 2 に示されるように、第 1 セットの係合機構 122 は、長手方向寸法 197 に沿って延びるフランジを含むトラックを含むことができ、第 1 のキャリッジ 126 の補完的な係合機構 128 は、第 1 セットの係合機構 122 のフランジと係合してそれに沿って移動するように構成される。第 1 セットの係合機構 122 は、補完的な係合機構 128 が受容される溝を含むトラックを含むこともできる。係合すると相対的な並進を可能にする他のタイプの補完的な係合機構は、補完的な係合機構 128 として使用することができ、当業者であれば、レール及びキャリッジシステムで使用される様々な補完的な係合機構に精通している。いくつかの実施形態では、第 1 セットの係合機構 122 及び／又は補完的な係合機構 128 には、並進を容易にするために摩擦を低減するように構成された軸受け装置（ホイール、ボール、低摩擦材料でコーティングしているか又は他の方法で提供しされる滑り軸受面、及び他の摩擦低減機構等）を含めることができる。図 1A～図 2 では、マニピュレータ 140 毎に 1 つの第 1 のキャリッジ 126 が示しているが、複数の第 1 のキャリッジ 126 を設けて、所与のマニピュレータ 140 に動作可能に結合し、これを支持することもできる。

【0053】

いくつかの実施形態では、マニピュレータ 140 がレール 121 に沿って移動可能であることに加えて、レール 121 はテーブルアセンブリ 101 に対しても移動可能である。このような実施形態では、レールアセンブリ 120 は、レール 121 及びテーブルアセンブリ 101 に結合され、レール 121 の動きを可能にする 1 つ又は複数の第 2 のキャリッジ 127 も含む。より具体的には、1 つ又は複数の第 2 のキャリッジ 127 は、レール 121 をテーブルアセンブリ 101 に結合し、それによってレール 121 がレール 121 の長手方向寸法 197 の方向に沿ってテーブルアセンブリ 101 に対して並進できる。特に、図 2 に示されるように、レール 121 には、第 2 のキャリッジ 127 の補完的な係合機構 129 と係合してレール 121 を第 2 のキャリッジ 127 に結合するとともに、レール 121 と第 2 のキャリッジ 127 との間の並進を可能にする第 2 セットの係合機構 123

(例えば、トラック又は他の係合機構)が含まれる。係合機構 1 2 3 及び補完的な係合機構 1 2 9 は、上述した係合機構 1 2 1 2 及び補完的な係合機構 1 2 8 と同様であってもよい。

【0054】

いくつかの実施形態では、レール 1 2 1 とテーブルアセンブリ 1 0 1 との間の並進は、第 2 のキャリッジ 1 2 7 とレール 1 2 1 との間の相対的な動きによってのみ提供される。例えば、いくつかの実施形態では、第 2 のキャリッジ 1 2 7 はテーブルアセンブリ 1 0 1 に対して固定されており、レール 1 2 1 及び第 2 のキャリッジ 1 2 7 は互いに移動可能に結合しており、それによってレール 1 2 1 は、レール 1 2 1 の長手方向寸法 1 9 7 の方向に沿って第 2 のキャリッジ 1 2 7 に対して並進する。他の実施形態では、レール 1 2 1 とテーブルアセンブリ 1 0 1 との間の並進は、第 2 のキャリッジ 1 2 7 とテーブルアセンブリ 1 0 1 との間の相対的な動きによって提供される。例えば、いくつかの実施形態では、第 2 のキャリッジ 1 2 7 は、レール 1 2 1 に対して固定されており、テーブルアセンブリ 1 0 1 に対して移動可能に結合されており、それによって第 2 のキャリッジ 1 2 7 がテーブルアセンブリ 1 0 1 に対して長手方向寸法 1 9 7 に沿って並進すると、レール 1 2 1 をテーブルアセンブリ 1 0 1 に対しても並進させる。いくつかの実施形態では、レール 1 2 1 とテーブルアセンブリ 1 0 1 との間の並進は、第 2 のキャリッジ 1 2 7 とレール 1 2 1 との間の相対運動と、第 2 のキャリッジ 1 2 7 及びテーブルアセンブリ 1 0 1 の相対運動との組合せによって提供される。第 2 のキャリッジ 1 2 7 がテーブルアセンブリ 1 0 1 に移動可能に結合されるいくつかの実施形態では、レールアセンブリ 1 2 0 は、第 2 のキャリッジ 1 2 7 とテーブルアセンブリ 1 0 1 との間に結合され得る第 2 のレール 1 2 4 をさらに含む。例えば、第 2 のレール 1 2 4 は、第 2 のキャリッジ 1 2 7 がレール 1 2 4 に沿って並進できるように、第 2 のキャリッジ 1 2 7 と係合するための係合機構 1 2 5 を含む得る。他の実施形態では、第 2 のレール 1 2 4 は省略される。1 つの第 2 のキャリッジ 1 2 7 が説明を簡単にするために、図 1 A ~ 図 2 に 1 つだけ示したが、任意の数を使用して

10

20

【0055】

テーブルアセンブリ 1 0 1 に対するレール 1 2 1 の可動性 (このような動きが提供される実施形態の場合に) により、レールがテーブルアセンブリ 1 0 1 に対して固定される構成と比較して、マニピュレータ 1 4 0 の可動域を広げ、及び／又はレール 1 2 1 を短くすることができる。これにより、プラットフォーム・アセンブリ 1 1 0 及び／又はその個々のプラットフォーム・セクション 1 0 3 を様々な構成で移動するときに、レールアセンブリ 1 2 0 をプラットフォーム・アセンブリ 1 1 0 の邪魔にならないように移動させやすくし、プラットフォーム・アセンブリ 1 1 0 との干渉を回避することもできる。しかしながら、いくつかの実施形態では、レール 1 2 1 はテーブルアセンブリ 1 0 1 に対して固定されており、マニピュレータ 1 4 0 は、レール 1 2 1 に沿ったマニピュレータ 1 4 0 の動きのみによってプラットフォーム・アセンブリ 1 1 0 に対して位置付けされる。

30

【0056】

いくつかの実施形態では、レールアセンブリ 1 2 0 は、プラットフォーム・セクション 1 0 3 のうちの 1 つに結合される。他の実施形態では、レールアセンブリ 1 2 0 は、支持コラム 1 0 2 に結合される。レールアセンブリ 1 2 0 がどの構造に結合しているかは、プラットフォーム・アセンブリ 1 1 0 全体が支持コラム 1 0 2 に対して移動可能である実施形態では、例えば支持コラム 1 0 2 に対して傾斜することによって、違いを生む可能性がある。レールアセンブリ 1 2 0 がプラットフォーム・セクション 1 0 3 のうちの 1 つ (例えば、中間セクション 1 0 3 __ 2) に結合される実施形態では、プラットフォーム・アセンブリ 1 1 0 が支持コラム 1 0 2 に対して移動するときに、レールアセンブリ 1 2 0、従って、これに結合したマニピュレータ 1 4 0 は、プラットフォーム・アセンブリ 1 1 0 とともに移動する。これにより、マニピュレータ 1 4 0 は、プラットフォーム・アセンブリ 1 1 0 の構成に関係なく、またマニピュレータ 1 4 0 の位置を変更することなく、プラットフォーム・アセンブリ 1 1 0 に対して、こうしてプラットフォーム・アセンブリ上に支

40

50

持している患者に対して、設定した姿勢及び位置を自動的に維持することができる。さらに、状況によっては、プラットフォーム・アセンブリ 110 の動きによるプラットフォーム・アセンブリ 110 とレールアセンブリ 120 との間の衝突は、両者が一緒に移動することで回避できる。レールアセンブリ 120 が支持コラム 102 に結合される実施形態では、プラットフォーム・アセンブリ 110 が支持コラム 102 に対して移動するときに、レールアセンブリ 120 及びこれに結合しているマニピュレータ 140 は、支持コラム 102 に留まり、プラットフォーム・アセンブリ 110 と一緒に移動しない。これにより、ベース 105 に対するレールアセンブリ 120 の剛性を高めることができ（運動連鎖内の要素が少なくなるため）、及び／又はマニピュレータ 140 とテーブルアセンブリ 110 との間の相対的な可動域を広げることができる（テーブルアセンブリ 110 はレール 121 に対して追加の移動自由度に沿って移動できるため）。

10

【0057】

いくつかの実施形態では、レール 121 と第 1 のキャリッジ 126 との間の相対的な並進を駆動するために、モータ又は他の作動装置（図示せず、ただし、当業者には周知である）が設けられる。同様に、第 2 のキャリッジ 127 が存在する実施形態では、レール 121 と第 2 のキャリッジ 127 との間の相対的な並進、及び／又は第 2 のキャリッジ 127 とテーブルアセンブリ 101 との間の相対的な並進を駆動するために、モータ又は他の作動装置（図示せず）が設けられ得る。いくつかの実施形態では、モータ／アクチュエータは、レール 121 内に收容される。いくつかの実施形態では、モータ／アクチュエータは、第 1 のキャリッジ 126 及び／又は第 2 のキャリッジ 127 内に收容される。

20

【0058】

レールアセンブリ 120 によって可能になるマニピュレータ 140 のプラットフォーム・アセンブリ 110 に対する動きにより、マニピュレータ 140 の結合部分 135 を互いに隣接して移動させ、プラットフォーム・アセンブリ 110 の端部分（例えば、レール 121 の端部分付近）に近接して移動させることができ、結合部分 135 がそのように位置付けられ、マニピュレータ 140 が上述した入れ子構成で配置されると、マニピュレータ 140 の先端部分は、展開中にプラットフォーム・アセンブリ 110 の端部を超えて、プラットフォーム・アセンブリ 110 の側面 109a に隣接して位置付けされる。図 1A ～ 図 4D の実施形態では、マニピュレータ 140 は、展開中に入れ子構成でプラットフォーム・アセンブリ 110 の足側端部を超えて移動するように構成される。他の実施形態では、マニピュレータ 140 は、プラットフォーム・アセンブリ 110 の頭側端部を超えて移動することができ、さらに他の実施形態では、マニピュレータ 140 は、それぞれ頭側端部と足側端部との両方を超えて移動することができる。

30

【0059】

図 1A に戻り、ユーザ入力及びフィードバックシステム 1004、制御システム 1006、及び補助システム 1008 について説明する。これらの構成要素の一部又は全部は、テーブルアセンブリ 101 から離れた場所に設けることができる。ユーザ入力及びフィードバックシステム 1004 は、制御システム 1006 に動作可能に接続されており、マニピュレータ 140、器具 150、レールアセンブリ 120、及び／又はテーブルアセンブリ 101 の動作を制御するための入力制御コマンドを受信する 1 つ又は複数の入力装置を含む。このような入力装置には、例えば、テレプレゼンス入力装置、トリガー、グリップ入力装置、ボタン、スイッチ、ペダル、ジョイスティック、トラックボール、データグローブ、トリガーガン、視線検出装置、音声認識装置、体動又は存在センサ、タッチスクリーン技術、又はユーザ入力を登録するための他のタイプの装置等が含まれ得るが、これらに限定されない。場合によっては、入力装置に、制御する関連器具と同じ自由度を持たせることができ、入力装置が作動すると、マニピュレータ・アセンブリからの駆動入力を介して、器具が入力装置の動きを追従又は模倣するように制御され、これにより、ユーザは器具を直接制御しているという感覚を得ることができる。テレプレゼンス入力装置は、オペレータにテレプレゼンスを提供でき、これは、入力装置が器具と一体であるという知覚であることを意味する。ユーザ入力及びフィードバックシステム 1004 には、画像（例

40

50

例えば、器具 1010 のうちの 1 つによって取り込まれた作業スペースの画像)を表示する表示装置(図示せず)、触覚フィードバック装置、音声フィードバック装置、他のグラフィカルユーザインターフェイス形式のフィードバック等のフィードバック装置も含めることができる。

【0060】

制御システム 1006 は、システム 100 の動作を制御することができる。特に、制御システム 1006 は、テーブルアセンブリ 101、レールアセンブリ 120、マニピュレータ 140、及び／又は器具 150 に制御信号(例えば、電気信号)を送信して、様々な部品の動き及び／又は他の動作を制御することができる。いくつかの実施形態では、制御システム 1006 は、ユーザ入力及びフィードバックシステム 1004、補助システム 1008、又はシステム 100 の他の部品の一部又は全ての動作を制御することもできる。制御システム 1006 は、マニピュレータ・アセンブリ 1001 の動作を制御する、及び／又はユーザが制御するのを支援する電子コントローラを含むことができる。電子コントローラは、様々な動作を実行するためのロジックで構成された処理回路を含む。処理回路のロジックには、様々な動作を実行するための専用ハードウェア、様々な動作を実行するためのソフトウェア(機械可読及び／又はプロセッサ実行可能命令)、又はそれらの任意の組合せを含めることができる。ロジックにソフトウェアが含まれる例では、処理回路は、ソフトウェア命令を実行するプロセッサと、ソフトウェアを格納するメモリ装置とを含む。プロセッサには、例えばプロセッサ、プロセッサコア、中央処理装置(CPU)、コントローラ、マイクロコントローラ、システムオンチップ(SoC)、デジタル信号プロセッサ(DSP)、グラフィックス処理装置(GPU)等、機械可読命令を実行できる 1 つ又は複数の処理装置が含まれ得る。処理回路に専用ハードウェアが含まれる場合に、プロセッサに加えて、又はプロセッサの代わりに、専用ハードウェアには、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、複合プログラマブルロジック装置(CPLD)、ディスクリットロジック回路、ハードウェア・アクセラレータ、ハードウェア・エンコーダ等、特定の動作を実行するように構成された任意の電子装置が含まれ得る。処理回路は、専用ハードウェアとプロセッサ及びソフトウェアの任意の組合せも含み得る。

【0061】

システム 100 では、ユーザ制御と自律制御の程度が異なるものを利用することができる。本明細書で開示する実施形態は、完全にユーザ制御されるシステム、完全に自律制御されるシステム、及びユーザ制御と自律制御との任意の組合せを有するシステムを包含することができる。ユーザ制御される動作の場合に、制御システム 1006 は、ユーザ入力及びフィードバックシステム 1004 を介して対応するユーザ入力コマンドを受信すると、制御信号を生成する。自律制御される動作の場合に、制御システム 1006 は、予めプログラムしたロジック(例えば、ソフトウェアプログラム)を実行し、プログラミングに基づいて制御コマンドを決定して送信することができる(例えば、プログラミングで指定し、検出した状態又は刺激に応答して)。いくつかのシステムでは、いくつかの動作はユーザ制御され、他の動作は自律制御される。さらに、いくつかの動作は部分的にユーザ制御され、部分的に自律制御される。例えば、ユーザ入力コマンドによって一連のイベントの実行が開始され、その後、制御システム 1006 は、更なるユーザ入力を必要とせずに、そのシーケンスに関連付けられた様々な操作を実行できる。

【0062】

いくつかの実施形態では、制御システム 1006 は、マニピュレータ 140、レールアセンブリ 120、及び／又はテーブルアセンブリ 101 を移動させるアクチュエータを駆動するための電気信号を送信することにより、マニピュレータ 140 の位置と、レールアセンブリ 120 及び／又はテーブルアセンブリ 101 の位置又は構成とを制御することができる。いくつかの実施形態では、制御システム 1006 は、患者をテーブルアセンブリ 101 に移送する等の所定の作業を実行する必要があることを決定し、それに応じて、マニピュレータ 140 及び／又はレールアセンブリ 120 を自動的に駆動して、マニピュレ

ータ140の結合部分135をプラットフォーム・アセンブリ110の一端に移動し、次にマニピュレータ140を駆動して入れ子構成に移動することができる。マニピュレータ140を駆動して入れ子構成に移動させるには、結合部分135の1つ又は複数の回転ジョイントを駆動してマニピュレータ140の基端アーム134をレール121に対して少なくとも180°外向き角度に回転させるとともに、マニピュレータ140の他のジョイントを調整してマニピュレータ140の所望の姿勢を取得することが含まれ得る。例えば、所望の姿勢は、マニピュレータ140がプラットフォーム・アセンブリ110の長手方向側面109bから完全に外れた位置に位置付けされる姿勢であり得る。制御システム1006は、例えば、1つ又は複数のセンサ信号を検出すること（例えば、担架上の装置から発信される無線信号を感知することによって担架がテーブルアセンブリ101に近接していることを感知する）、及び／又は作業が行われることを示す（例えば、ユーザが作業の開始に関連付けられたボタンを押す）ユーザインターフェイスからの入力、コマンド、又は他の信号を受信することによって、所定の作業が実行されることを判定できる。

10

【0063】

補助システム1008は、システム100の動作に使用できる様々な補助装置を含むことができる。例えば、補助システム1008は、電源ユニット、補助機能ユニット（例えば、洗浄、排出、エネルギー供給、照明、センサ、イメージング等の機能）を含むことができる。一例として、医療処置のコンテキストで使用するシステム100では、補助システム1008は、処置を支援する医療スタッフが使用する表示装置を含むことができるが、入力装置を操作するユーザは、ユーザ入力及びフィードバックシステム1004の一部である別の表示装置を利用できる。別の例として、医療のコンテキストで使用するシステム100では、補助システム1008は、器具150に手術フラックス（flux）（例えば、電力）を提供するフラックス供給ユニットを含むことができる。こうして、本明細書で使用する補助システム1008は、様々な構成要素を含むことができ、一体型ユニットとして提供する必要はない。

20

【0064】

次に、図5～図7Dを参照して、テーブル取付け型マニピュレータシステム200（システム200）の別の実施形態について以下で説明する。システム200はシステム100として使用することができ、システム200のいくつかの構成要素は、上述したシステム100の構成要素として使用することができる。こうして、上述したシステム100の構成要素の説明は、システム200の関連構成要素に適用可能であり、これらの構成要素の重複する説明は以下では省略する。システム100及び200の関連構成要素には、右端の2桁が同じ参照符号（例えば、105及び205）が付与される。システム200はシステム100の一実施形態であるが、システム100はシステム200に限定されない。

30

【0065】

図5～図7Dに示されるように、システム200は、テーブルアセンブリ201、テーブルアセンブリの長手方向寸法の対向する端部に結合した2つのレールアセンブリ220、及びレールアセンブリ220に結合した複数のマニピュレータ240を含む。各マニピュレータ240は、取り外し可能又は恒久的に取り付けられる1つ又は複数の器具（図示せず）を担持するように構成される。システム200は、システム100に関連して上記で説明したものと同様の制御システム（図示せず）、ユーザ入力及びフィードバックシステム（図示せず）、及び／又は補助システム（図示せず）を含むこともできる。いくつかの実施形態では、システム200は、コンピュータ支援の遠隔操作可能な医療システムとして構成される。他の実施形態では、システム200は、非医療コンテキストで使用するための遠隔操作可能なシステムとして構成される。

40

【0066】

図5及び図6に示されるように、テーブルアセンブリ201は、患者又は無生物のワークピースを支持するように構成されたプラットフォーム・アセンブリ210（「プラットフォーム210」とも呼ばれる）、プラットフォーム・アセンブリ210に結合し、これ

50

を支持する支持コラム 202、及び支持コラム 202 に結合したベース 205 を含む。ベース 205 は、テーブルアセンブリ 201 が置かれている地面又は他の表面に接触するように構成することができ、いくつかの実施形態では、ベース 205 には、地面又は他の表面に沿ってシステム 200 を移動できるようにするための車輪 206 が含まれる。図 6 に示されるように、いくつかの実施形態では、支持コラム 202 は、プラットフォーム・アセンブリ 210 を上昇又は下降できる伸縮式支持コラムを含む。

【0067】

プラットフォーム・アセンブリ 210 は、患者又はワークピースを支持するように構成された複数のプラットフォーム・セクション 203 を含む。特に、図 5 ～ 図 7 D に示される実施形態では、プラットフォーム・アセンブリ 210 は、第 1 の端部セクション 203 __ 1 (「頭部セクション 203 __ 1」)、中間セクション 203 __ 2 及び 203 __ 3、及び第 2 の端部セクション 203 __ 4 (「足部セクション 203 __ 4」) を含み、これらは直列に配置され、ジョイント 207 を介して互いに移動可能に結合される。いくつかの実施形態では、第 1 の端部セクション 203 __ 1 は患者の頭部を支持するように構成され、第 2 の端部セクション 203 __ 4 は患者の足及び／又は脚を支持するように構成され、数の多い中間セクション 203 __ 2 及び 203 __ 3 は患者の胴体及び／又は他の部分を支持するように構成され得る。ジョイント 207 により、隣接するプラットフォーム・セクション 203 は、プラットフォーム・アセンブリ 210 の横方向寸法 299 に平行な回転軸線 (図では、例えば y 軸に平行) の周りで、互いに対して旋回することができる。図 5 は、全てのプラットフォーム・セクション 203 が互いに平行である中立構成のプラットフォーム・アセンブリ 210 を示しており、図 6 は、プラットフォーム・セクション 203 のいくつかが隣接するプラットフォーム・セクション 203 に対して非ゼロの角度で向き合わせされる関節構成のプラットフォーム・アセンブリ 210 を示している。いくつかの実施形態では、ジョイント 207 のいくつかは、隣接するプラットフォーム・セクション 203 の間の他の動き、例えば長手方向寸法 298 に沿った相対移動、又は横方向寸法 299 及び長手方向寸法 298 に直交する高さ寸法 (つまり、図の z 軸) に平行な垂直軸線の周りの相対回転も可能にすることができる。いくつかの実施形態では、プラットフォーム・セクション 203 は、より硬い支持部分 203 b と、支持部分 203 b に取り付けられたより柔らかいクッション部分 203 a とを含み、クッション部分 203 a の表面 (つまり、図 5 及び図 6 に示される向きでの上面) は、患者又はワークピースに接触する支持面を形成する。いくつかの実施形態では、複数のプラットフォーム・セクション 203 がいくつかの構成要素を共有することができる。例えば、図 5 に示されるように、中央プラットフォーム・セクション 203 __ 2 及び 203 __ 3 は、両方のプラットフォーム・セクション 203 __ 2 及び 203 __ 3 に亘って延びる同じクッション部分 203 a を共有することができる。プラットフォーム・セクション 203 __ 2 及び 203 __ 3 によって共有されるクッション部分 203 a は、図 6 に示されるように、プラットフォーム・セクション 203 __ 2 及び 203 __ 3 が互いに対して関節運動するときに、屈曲することができる。

【0068】

個々のプラットフォーム・セクション 203 を隣接するプラットフォーム・セクション 203 に対して移動させることに加えて、プラットフォーム・アセンブリ 210 全体が支持コラム 202 に対して移動可能である。いくつかの実施形態では、中間セクション 203 __ 3 は、1 つ又は複数のジョイント (図示せず) によって支持コラム 202 に結合され、中間セクション 203 __ 3 とコラム 202 との間の動きを可能にする。他のプラットフォーム・セクション 203 __ 1、203 __ 2、及び 203 __ 4 は、中間セクション 203 __ 3 に (直接又は間接的に) 結合されており、こうして、中間セクション 203 __ 3 が支持コラム 202 に対して移動すると、プラットフォーム・アセンブリ 210 全体が支持コラム 202 に対して移動する。いくつかの実施形態では、図 6 に示されるように、支持コラム 202 に対する中間セクション 203 __ 3 (従って、プラットフォーム・アセンブリ 210 全体) の動きには、横方向寸法 299 に平行な水平軸線の周りで旋回 (傾斜) (例えば、ピッチ運動の自由度) が含まれる。いくつかの実施形態では、中間セクション 20

10

20

30

40

50

3 __ 3と支持コラム202との間に他の運動の自由度が提供され、長手方向寸法298に平行な水平軸線の周りで回転（傾斜）する（例えば、ロール運動の自由度）、垂直軸線の周りで回転する（例えば、ヨー運動の自由度）、及び／又は横方向寸法299及び／又は長手方向寸法298に沿った並進運動が含まれる。図6に示されるように、プラットフォーム・アセンブリ210の中立構成では、プラットフォーム・アセンブリ210は、地面（又はシステム200が置かれている他の表面）に平行であり、特に、プラットフォーム・セクション203の支持面は地面（又は他の表面）に平行である。

【0069】

図5～図7Dに示されるように、プラットフォーム・アセンブリ210は、プラットフォーム・セクション203の支持部分203bの側面に取り付けられた複数の（1つ又は複数）アクセサリレール204も含む。

10

【0070】

上述したように、システム200は複数のマニピュレータ240を含む。図5に示される実施形態では、4つのマニピュレータ240が存在し、プラットフォーム・アセンブリ210の長手方向に延びる各側面に2つのマニピュレータ240がある。他の実施形態では、より多くの又はより少ないマニピュレータ240を使用してもよい。図5及び図7Dでは、マニピュレータ240は端部セクション203__4の下に収納状態で示されるが、図6～図7Cでは、マニピュレータ240は様々な展開状態で示される（図6～図7Dでは、プラットフォーム・アセンブリ210の片側に配置された2つのマニピュレータ240のみが見えており、図6では、マニピュレータ240のうちの1つのみが展開状態にある）。展開状態には、マニピュレータ240が収納されていない状態、例えば、マニピュレータ240の先端端部がプラットフォーム・アセンブリ110のレベルか又はそれより上に位置付けされる状態が含まれ、図6～図7Cに示されるものを含むがこれらに限定されない、マニピュレータ240の様々な構成及び位置を含むことができる。

20

【0071】

図5～図7Dに示されるように、マニピュレータ240は、レールアセンブリ220を介してテーブルアセンブリ201に結合される。プラットフォーム・アセンブリ210の長手方向に延びる2つの側面のそれぞれに、1つのレールアセンブリ220が設けられる。以下の説明では、説明を容易にするために、1つのレールアセンブリ220について説明しているが、他のレールアセンブリ220も同様に構成することができる。図5及び図6に示されるように、レールアセンブリ220は、可動レール221（レール221）、レール221及びマニピュレータ240に結合した第1のキャリッジ226（マニピュレータ240毎に少なくとも1つの第1のキャリッジ226）、並びにレール221及びテーブルアセンブリ201に結合した1つ又は複数の第2のキャリッジ227（図6を参照）を含む。図5～図7Dに示される実施形態では、レール221は、係合機構223を介してプラットフォーム210に移動可能に結合されており、それによってレール221はプラットフォーム210の長手方向寸法298に沿って並進し、支持コラム202に対してプラットフォーム210とともに移動する。

30

【0072】

各第1のキャリッジ226は、それぞれ対応するマニピュレータ240のうちの1つをレール221に結合し、それによってマニピュレータ250はレール221の長手方向寸法297に沿ってレール221に対して並進することができる。特に、各第1のキャリッジ226は、レール221の係合機構222に結合した補完的な係合機構を含む。各第1のキャリッジ226は、対応するマニピュレータ240の結合部分235に結合される（又はその一部である）。結合部分235は、対応する基端アーム234に結合される（又はその一部である）。各基端アーム234は、1つ又は複数のリンクを含み、マニピュレータ240のより先端側の部分に結合され、この先端側の部分には、例えば、中間アーム242、先端アーム243、取り外し可能に取り付けられた器具を受容するように構成された器具マニピュレータマウント241、及び先端部分の様々なアームと一緒に移動可能に結合する複数のジョイント245が含まれ得る。器具マニピュレータマウント241は

40

50

、駆動力又は他の入力を器具に伝達するための出力カプラとのインターフェイスを含む。いくつかの実施形態では、基端アーム 234 及び／又は中間アーム 242 は伸縮アームであり、その場合に、基端アーム 234 及び／又は中間アーム 242 はそれぞれ、互いに対して並進可能な複数のリンクを含むことができる。

【0073】

図 6 に示されるように、一方のマニピュレータ 240 の結合部分 235 __ 2 は、同じレール 221 に結合した他方のマニピュレータ 240 の結合部分 235 __ 1 よりも高さ寸法が長く、その結果、結合部分 235 __ 2 に結合した基端アーム 234 __ 2 は、基端アーム 234 __ 1 よりも垂直方向（図の z 軸方向）に低く位置付けされる。基端アーム 234 __ 1 と基端アーム 234 __ 2 との間の高さの差は十分に大きいため、基端アーム 234 __ 2 は、衝突することなく基端アーム 234 __ 1 の下に移動することができ、マニピュレータ 240 を、システム 100 に関して上述した垂直方向入れ子構成と同様の垂直方向入れ子構成で配置することができる。例えば、図 7 B、図 9、及び図 10 は、マニピュレータ 240 を展開した入れ子構成で示し、図 7 D は、マニピュレータ 240 を収納した入れ子構成で示す。上述したように、また図 7 B、図 9、及び図 10 に示されるように、入れ子構成では、同じレール 221 に結合したマニピュレータ 240 の基端アーム 234 は、レール 221 の長手方向寸法 297 に対して 180° 以上の外向き角度で向き合わせされ、互いに垂直方向に（すなわち、レール 221 の横方向寸法 296 及び長手方向寸法 297 に直交する方向に）重なり合う。例えば、図 9 では、基端アーム 234 __ 1 は、レール 221 に対して 180° より大きい外向き角度 ϕ __ 1 にあり、アーム 243 __ 2 は、レール 221 に対して 180° に等しい外向き角度 ϕ __ 2 にある。マニピュレータが展開状態にあり、入れ子構成にある場合に、図 7 B、図 9、及び図 10 に示されるように、マニピュレータの先端部分（例えば、中間アーム 242、先端アーム 243、及び器具ホルダ 241）は、プラットフォーム 210 の端部分の周りを、長手方向に延びる側面 209 b に沿った位置ではなく、横方向に延びる側面 209 a に沿った位置まで揺動される。

【0074】

図 6 に示されるように、結合部分 235 __ 2 は、図 4 A ~ 図 4 D に示される結合部分 135 __ 2 と同様に、第 1 の部分 238 及び第 2 の部分 239 を含む。基端アーム 234 __ 2 は、第 1 の回転ジョイント（図示せず）を介して第 2 の部分 239 に回転可能に結合されており、それによって基端アーム 234 __ 2 は、基端アーム 234 __ 2 に直交する（すなわち、基端アーム 234 __ 2 が水平の場合には垂直な）第 1 の軸線 236 の周りで回転することができる。第 2 の部分 239 は、第 2 の回転ジョイント（図示せず）を介して第 1 の部分 238 に回転可能に結合されており、それによって第 2 の部分 239 は、第 1 の軸線 236 に直交しており且つレール 221 の長手方向寸法 297 に平行な第 2 の軸線 237 の周りで回転することができる。第 1 の部分 238 は、第 1 のキャリッジ 226 に結合される（又は、第 1 のキャリッジ 226 は、第 1 の部分 238 の一部である）。図 4 A ~ 図 4 D の結合部分 135 __ 2 に関して上述したように、結合部分 235 __ 2 の複数の回転ジョイントにより、基端アーム 234 __ 2 を水平面に対して傾斜又は下降させることができ、マニピュレータ 240 のより先端側の部分の可動域を広げることができる。

【0075】

さらに、各第 2 のキャリッジ 227 は、レールアセンブリ 220 をプラットフォーム・アセンブリ 210（例えば、中間セクション 203 __ 3）に結合し、それによってレール 221 が、レール 221 の長手方向寸法 297 に沿って、プラットフォーム・アセンブリ 210 及び支持コラム 202 に対して並進できる。図 5 ~ 図 7 D の実施形態では、レールアセンブリ 220 がプラットフォーム中間セクション 203 __ 3 に結合されるため、プラットフォーム・アセンブリ 210 が支持コラム 202 に対してどのように移動又は向き合わせるかに関係なく、レール 221 の長手方向寸法 297 は、プラットフォーム・アセンブリ 210 の長手方向寸法 298 と平行になる。

【0076】

1 つ又は複数の第 2 のキャリッジ 227 は、レール 221 をテーブルアセンブリ 201

に結合し、具体的には、図 3～図 5 D に示される実施形態では中間セクション 203 __ 3 に結合し、それによってレール 221 は、プラットフォーム・アセンブリ 210 及び支持コラム 202 に対して、レール 221 の長手方向寸法 297 の方向に並進することができる。レール 221 とプラットフォーム・アセンブリ 210 及び／又は支持コラム 202 との間のこの並進は、レール 221 が第 2 のキャリッジ 227 に対して並進することによって少なくとも部分的に提供される。第 2 のキャリッジ 227 がプラットフォーム・アセンブリ 110 に取り付けられるため、第 2 のキャリッジ 227 とレール 221 との間の相対的な並進により、レール 221 がプラットフォーム・アセンブリ 210 に対して並進する（すなわち、プラットフォーム・アセンブリ 210 又は地面に固定された基準フレームでは、第 2 のキャリッジ 227 は静止しているように見え、レール 221 は並進しているように見える）。

10

【0077】

図 7 A～図 7 D は、様々な構成のプラットフォーム・アセンブリ 210 及びレールアセンブリ 220 を示しており、いくつかの実施形態におけるレールアセンブリ 220 によって提供される可動域と、プラットフォーム・アセンブリ 210 の様々な可動域とを示している。図 7 A では、第 2 のキャリッジ 227 はレール 221 の中間部分に位置付けされており、レール 221 はプラットフォーム・アセンブリ 210 の中間セクション 203 __ 2 及び 203 __ 3 の近くに位置し、その長さの一部はセクション 203 __ 4 の近くに延びる。図 7 A では、プラットフォーム・アセンブリ 210 は中立位置にあり、マニピュレータ 240 は展開状態にある。

20

【0078】

図 7 B では、第 2 のキャリッジ 227（図 7 B では見えない）はレール 221 の頭側端部分に位置付けされており、レール 221 は、図 7 A から右に並進しており、プラットフォーム 210 の足側端部分の近く（中間セクション 203 __ 3 及び足セクション 203 __ 4 の下）に位置している。図 7 B は、レール 221 のこの配置において中間セクション 203 __ 2 を配置できるオプションの（頭を上げる）傾斜構成及び（頭を下げる）傾斜構成も示している（（頭を下げる）傾斜構成は破線で示している）。図 7 B の構成におけるレールアセンブリ 220 の位置付けにより、図 7 B に示されるように、レールアセンブリ 220 と干渉（衝突）することなく、第 1 の端部セクション 203 __ 1 を中間セクション 203 __ 2 に対して（頭を上げる）傾斜又は（頭を下げる）傾斜（図示せず）させることができ、及び／又は中間セクション 203 __ 2 を中間セクション 203 __ 3 に対して（頭を上げる）傾斜又は（頭を下げる）傾斜させることができる。さらに、図示の構成のレール 221 では、第 1 の端部セクション 203 __ 1 及び／又は中間セクション 203 __ 2 の下に追加のスペースが空けられ、これにより、C アーム、X 線機器等の他の機器をこれらのセクション 203 の近く及び／又は下に位置付けできる。さらに、レールアセンブリ 220 のこの構成では、第 1 のキャリッジ 226 は両方とも、プラットフォーム 210 の端部（例えば、図 7 B のプラットフォーム 210 の足側端部）の近くに位置付けすることができる。第 1 のキャリッジ 226 をプラットフォーム 210 の端部の近くに位置付けすることで、基端アーム 234 を入れ子構成で移動させることができる。基端アーム 234 が入れ子構成に回転すると、マニピュレータ 240 のより先端側の部分（例えば、中間アーム 242、先端アーム 243、及び器具ホルダ 241）をプラットフォーム・アセンブリ 210 の足側端部の周り（つまり、足部セクション 203 __ 4 を超えて）に揺動させることができるため、図 7 B、図 9、及び図 10 に示されるように、マニピュレータ 240 は、プラットフォーム・アセンブリ 210 の長手方向に延びる側面 209 b に沿うのではなく、横方向に延びる側面 209 a に沿って位置付けされる。これにより、マニピュレータ 240 は、患者を担架からプラットフォーム・アセンブリ 210 に移す操作等、プラットフォーム・アセンブリ 210 の長手方向に延びる側面 209 b に沿ってスペースを必要とする操作の邪魔にならないように位置付けできる。例えば、図 9 は、担架 270 がプラットフォーム・アセンブリ 210 の長手方向に延びる側面 209 b に隣接して位置付けされる状態を示している。図 9 に示されるように、マニピュレータ 240 は、入れ子構成で横方

30

40

50

向に延びる側面 209a に沿った位置に移動するため、担架 270 は、マニピュレータ 240 から干渉を受けることなく、プラットフォーム・アセンブリ 210 の長手方向に延びる側面 209b と面一にプラットフォーム・アセンブリ 210 に接近することができる。さらに、マニピュレータ 240 のこの位置付けにより、反対側の長手方向に延びる側面 209b に沿って空きスペースが確保され、テーブルアセンブリ 201 の頭部及び／又は足部の周りにもスペースが確保されるため、これにより人員がプラットフォーム 210 の周りに位置付けられ、マニピュレータ 240 との衝突を心配することなく、患者を担架 270 からプラットフォーム 210 に移すのを補助することができる。

【0079】

図 7C では、第 2 のキャリッジ 227 はレール 221 の右端部分に位置付けされており、レール 221 はプラットフォーム・アセンブリ 210 の左端部分の近くにある。レールアセンブリ 220 のこの構成により、第 2 の端部セクション 203__4 は、レールアセンブリ 220 と衝突することなく、中間セクション 203__3 に対して傾斜することができる。図 7C は、傾斜構成及び中立構成の第 2 の端部セクション 203__4 も示している。

【0080】

図 7D では、プラットフォーム・アセンブリ 210 全体の（頭を上げる）傾斜構成（破線で示す）及び（頭を下げる）傾斜構成（実線で示す）を示している。これらの構成は、中間セクション 203__3 を、横方向寸法 299 に平行な軸線の周りで支持コラムに対して回転させることによって実現することができる。図 7D に示されるように、これらの実施形態では、レールアセンブリ 220 がプラットフォーム・アセンブリ 210 に取り付けられるため、レールアセンブリ 220 及びマニピュレータ 240 はプラットフォーム・アセンブリ 210 とともに移動する。他の実施形態（図示せず）では、レールアセンブリ 220 は支持コラム 202 に取り付けられ得る。

【0081】

こうして、レールアセンブリ 220 はマニピュレータ 240 に広範囲の可動域を提供し、これにより、マニピュレータ 240 をプラットフォーム・アセンブリ 210 の長手方向寸法 298 に沿って略どこにでも位置付けすることができ、プラットフォーム・アセンブリ 210 の長手方向寸法 298 全体をクリアするように、プラットフォーム・アセンブリの頭側端部又は足側端部を超えて（すなわち、横方向に延びる側面を超えて）位置付けすることができる。さらに、レールアセンブリ 220 はマニピュレータ 240 に広範囲の可動域を提供するだけでなく、レールアセンブリ 220 と、マニピュレータ 240、人員、及び他の機器との間の干渉も最小限に抑えながら、マニピュレータ 240 に広範囲の可動域を提供する。特に、レールアセンブリ 220 は、プラットフォーム・アセンブリ 210 の構成に基づいて、及び／又は特定の操作の必要性に基づいて、異なる位置の間で移動可能であり、必要に応じて、レール 221 は、プラットフォーム・アセンブリ 210、人員、又は他の機器の一部の邪魔にならないように位置付けされる。

【0082】

マニピュレータ 240 の基端アーム 234 の互い違いの垂直高さは、基端アーム 234 を展開状態で垂直方向に入れ子にすることを可能にし、追加の利点も提供することができる。例えば、基端アーム 234 の互い違いの垂直高さは、マニピュレータ 240 をより容易に、及び／又はよりコンパクトに収納することを促進する。例えば、図 5 に示されるように、基端アーム 234 の高さを互い違いにすることで、基端アーム 234 をレール 221 に対して 180° 外向き角度で向けることができ、収納状態では垂直方向に重なり合うことができる。これにより、収納時にマニピュレータ 240 がプラットフォーム 210 の長手方向側面を超えて横方向に突出することがなくなり、こうしてマニピュレータ 240 を収納したときにテーブルアセンブリ 201 全体をより容易に保管及び／又は移動することができる。

【0083】

次に、図 8A 及び図 8B を参照して、テーブル取付け型マニピュレータシステム 300（システム 300）の実施形態について説明する。システム 300 はシステム 100 とし

て使用することができ、システム 300 のいくつかの構成要素は、上述したシステム 100 の構成要素として使用することができる。こうして、システム 100 の構成要素に関する上述した説明は、システム 300 の関連構成要素にも適用可能であり、これらの構成要素に関する重複する説明は以下では省略する。システム 100 及び 300 の関連構成要素には、右端の 2 桁が同じ参照符号（例えば、110 及び 310）が付与される。システム 300 はシステム 100 の一実施形態であるが、システム 100 はシステム 300 に限定されない。

【0084】

図 8 A 及び図 8 B に示されるように、システム 300 は、テーブルアセンブリ 301、テーブルアセンブリに結合したレールアセンブリ 320、及びレールアセンブリ 320 に結合した複数のマニピュレータ 340 を含む。テーブルアセンブリ 301 は、患者又は無生物のワークピースを支持するように構成されたプラットフォーム・アセンブリ 310（「プラットフォーム 310」とも呼ばれる）、プラットフォーム・アセンブリ 310 に結合し、それを支持する支持コラム 302、及び支持コラム 302 に結合したベース（図示せず）を含む。プラットフォーム・アセンブリ 310、レールアセンブリ 320、支持コラム 302、及びベースは、図 1 A～図 2 に関連して上記で説明した対応する構成要素と同様であり得るため、重複する説明は省略する。システム 300 は、システム 100 に関して上記で説明したものと同様の制御システム（図示せず）、ユーザ入力及びフィードバックシステム（図示せず）、及び／又は補助システム（図示せず）も含む。いくつかの実施形態では、システム 300 は、コンピュータ支援の遠隔操作可能な医療システムとして構成される。他の実施形態では、システム 300 は、非医療コンテキストで使用するための遠隔操作可能なシステムとして構成される。

【0085】

各マニピュレータ 340 は、取り外し可能又は恒久的に取り付けられ得る 1 つ又は複数の器具（図示せず）を担持するように構成される。図 8 A 及び図 8 B では、マニピュレータ 340 の基端部分のみが示される。マニピュレータ 340 の基端側端部分には、基端アーム 334 が含まれ、これは、結合部分 335 を介してレールアセンブリ 320 のレール 321 に結合される。結合部分 335 は、基端アーム 334 の一部であってもよく、又は、基端アーム 334 に結合した別個の部分であってもよい。結合部分 335 には、基端アーム 334 がレール 321 に対して移動できるようにするための 1 つ又は複数のジョイント（図示せず）が含まれ、これには、図 8 A 及び図 8 B に示されるように垂直方向に向いた軸線 336 の周りで基端アーム 334 を回転できるように構成された少なくとも 1 つの第 1 の回転ジョイントが含まれる（すなわち、レール 321 の横方向寸法 396 及び長手方向寸法 397 によって規定される水平面に直交している。いくつかの実施形態では、レール 321 の横方向寸法 396 及び長手方向寸法 397 は、プラットフォーム・アセンブリ 310 の横方向寸法 398 及び長手方向寸法 399 に対して平行である）。結合部分 335 は、レール 321 に移動可能に結合されており（例えば、第 1 のキャリッジ（図示せず）を介して）、レール 321 の長手方向寸法 397 に沿って並進することができる。基端アーム 334 は、水平方向に延びるように構成される（レール 321 の横方向寸法 396 及び長手方向寸法 397 によって規定される水平面に対して平行である）。結合部分 335 には、軸線 336 の周りでレール 321 に対して基端アーム 334 を回転させる回転ジョイントが含まれる。

【0086】

図 8 A は、マニピュレータ 340 がプラットフォーム・アセンブリ 310 の長手方向側面 309 b に沿って展開され、位置付けされる状態のシステム 300 を示している。図 8 B では、マニピュレータ 340 の結合部分 335 がプラットフォーム・アセンブリ 310 の端部分（例えば、足側端部）付近に移動されており、その基端アーム 334 がそれぞれの軸線 336 の周りで回転されて、基端アーム 334 を入れ子構成にしている。具体的には、基端アーム 334 __1 は、 180° 以上の外向き角度 ϕ __1 に回転され、基端アーム 334 __2 は、 180° に等しい外向き角度 ϕ __2 に回転される。しかしながら、入れ子

構成が垂直方向入れ子構成を含む図 3 A～図 7 D に示される実施形態とは異なり、システム 300 では、入れ子構成は、隣接する 2 つのマニピュレータ 340 の基端アーム 334 が横並びに配置され、水平方向に互いに重なり合う水平入れ子構成を含み、その水平方向は、具体的には、レール 321 の横方向寸法 396（図 8 B の y 軸方向）と整列する方向であり、いくつかの実施形態では、プラットフォーム・アセンブリ 310 の横方向寸法 398 にも平行である。

【0087】

上述したように基端アーム 334 を水平方向に入れ子にするために、結合部分 335 うちの 1 つを、この 1 つの結合部分 335 に結合した基端アーム 334 を回転軸線 336 からオフセットするように構成することができる。例えば、図 8 A 及び図 8 B に示されるように、結合部分 335 __ 2 には L 字型屈曲部 249 が含まれ、これにより基端アーム 334 __ 2 が軸線 336 からオフセットされる。換言すれば、結合部分 335 __ 2 は、軸線 336 から、基端アーム 334 __ 2 の延長方向とは異なる方向（例えば、直交方向）に一定の距離だけ延び、その後（屈曲部 249 で）曲がって基端アーム 334 __ 2 の方向に延び始める。基端アーム 334 __ 2 は軸線 336 からオフセットしているため、基端アーム 334 __ 2 をレール 327 の長手方向寸法 397 と平行になるように回転させると、この状態では、基端アーム 334 __ 2 はレール 221 と整列するのではなく、レール 221 に対して横方向にオフセットされる。図 8 B に示されるように、これにより、基端アーム 334 __ 2 を基端アーム 334 __ 1 に隣接して水平方向に重ねて位置付けすることができる。この位置付けにより、マニピュレータ 340 の先端部分をプラットフォーム・アセンブリ 310 の横方向に延びる側面 309 a の近くに移動することができ、こうしてプラットフォーム・アセンブリ 310 の長手方向に延びる側面 309 b に沿っていくらかのスペースを確保することができる。しかしながら、この状態では基端アーム部分 334 __ 2 がレール 221 から水平方向にオフセットしているため、基端アーム部分 334 __ 2 はレール 221 を超えて横方向に（外側に）いくらか突出している。こうして、水平方向入れ子により長手方向に延びる側面 309 b に沿ってより多くのスペースを確保することができるという利点があるが、図 8 A 及び図 8 B の実施形態では、垂直方向入れ子式を提供し、プラットフォーム・アセンブリの長手方向に延びる側面を完全にクリアにする上述したいくつかの実施形態とは異なり、プラットフォーム・アセンブリ 310 の長手方向に延びる側面 309 b は、入れ子構成において全ての障害物から完全にはクリアにされない可能性がある。それにもかかわらず、水平方向入れ子によって提供されるプラットフォーム・アセンブリ 310 の長手方向に延びる側面 309 b の部分的なクリアランスは、特定の作業には十分である可能性がある。例えば、いくつかの担架は、その特定の部分（例えば、その足側端部の下）に比較的開いた領域を配置することができ、これらの開いた領域は、担架がプラットフォーム・アセンブリ 310 に隣接して配置されるときに、部分的に突出している基端アーム部分 334 __ 2 と整列し、それによって基端アーム部分 334 __ 2 が部分的に突出しているにもかかわらず、担架をプラットフォーム・アセンブリ 310 と面一又は略面一に位置付けできる。

【0088】

本明細書で説明する実施形態は、上述したように、様々な医療処置のいずれかに使用するのに適している可能性がある。このような処置は、例えば、人間の患者、動物の患者、人間の死体、動物の死体、及び人間又は動物の解剖学的部分に対して行うことができる。本明細書で企図する医療処置には、本明細書で説明するもののいずれかが含まれ、非外科的診断、美容処置、人体又は動物の解剖学的構造のイメージング、人体又は動物の解剖学的構造からのデータ収集、医療従事者又は非医療従事者の訓練、及び人体又は動物の解剖学的構造から除去した組織に対する処置（人体又は動物の解剖学的構造に戻さない）が含まれる。このような医療処置での使用のために適している場合でも、実施形態は、人体又は動物の解剖学的構造の一部ではない非生物材料及び形態に対するベンチトップ処置にも使用できる。さらに、実施形態の中には、産業用ロボットの使用、及び非組織ワークピースの感知、検査、及び／又は操作等の非医療用途での使用のために適しているものがあ

る。非限定な実施形態では、本明細書で説明する技術、方法、及び装置は、カリフォルニア州サニーベールのIntuitive Surgical, Inc.が商品化したda Vinci（登録商標）手術システム等のロボット技術を採用したコンピュータ支援手術システムで使用する、又はその一部にすることができる。しかしながら、当業者であれば、本明細書に開示する態様は、医療用途と非医療用途との両方において、手動操作の器具及びコンピュータ支援の遠隔操作システム等、様々な方法及びシステムで具体化及び実装できることを理解するだろう。da Vinci（登録商標）手術システムへの言及は例示であり、本明細書の開示の範囲を制限するものとみなすべきではない。

【0089】

本明細書及び特許請求の範囲で使用する場合に、コンピュータ支援マニピュレータシステム、又は遠隔操作マニピュレータシステム等の用語は、電子コントローラ（人間の入力の有無にかかわらず）の助けにより少なくとも部分的に移動及び制御可能な1つ又は複数の制御可能な運動学的構造（マニピュレータ）を含む任意のシステムを広く指すものと理解すべきである。このようなシステムは、当技術分野及び一般的な用法では、時にはロボット支援システム又はロボットシステムと呼ばれ得る。このようなシステムには、ユーザ（例えば、遠隔操作による）による制御、コンピュータによる自動制御（いわゆる自律制御）、又はこれらの組合せによって制御されるシステムが含まれる。ユーザがマニピュレータの少なくとも一部の動作を制御する例では、電子コントローラ（例えば、コンピュータ）は、動作を容易にし、又は支援することができる。「コンピュータ支援マニピュレータシステム」で使用される「コンピュータ」という用語は、マニピュレータの操作を制御する、又はユーザによる操作の制御を支援するためのあらゆる電子制御装置を広く指し、「コンピュータ」として正式に規定されるもの又は口語的に呼ばれるものに限定されるものではない。例えば、コンピュータ支援マニピュレータシステムの電子制御装置は、従来の「コンピュータ」（例えば、汎用プロセッサとプロセッサが実行する命令を格納するメモリ）から、ディスクリトリック回路又は特定用途向け集積回路（ASIC）等の低レベルの専用ハードウェア装置（アナログ又はデジタル）まで、又はその中間のあらゆるものまで様々あり得る。さらに、マニピュレータシステムは、医療用と非医療との両方の様々な処置を行うために、様々なコンテキストで実現できる。こうして、本明細書でより詳細に説明しているいくつかの例は医療コンテキストに焦点を当てているが、本明細書で説明している装置及び原理は、産業用マニピュレータシステム等の他のコンテキストにも適用できる。

【0090】

一般的な説明と詳細な説明との両方が、本質的に説明的な実施形態の例を提供し、本開示の範囲を制限することなく本開示の理解を提供することを意図していることを理解されたい。この説明及び特許請求の範囲の精神及び範囲から逸脱することなく、様々な機械的、組成的、構造的、電気的、及び動作上の変更を行うことができる。いくつかの例では、実施形態を不明確にしないために、よく知られる回路、構造、及び技術は、詳細に示さず、又は説明していない。2つ以上の図の同じ符号は、同じ又は類似の要素を表す。

【0091】

さらに、空間用語及び関係用語等、本発明の態様を説明するために本明細書で使用する技術用語は、読者が本発明の例示的な実施形態を理解するのに役立つように選択されており、本発明を制限することを意図したものではない。例えば、図に示しているように、方向又はある要素又は特徴と別の要素又は特徴との空間的な関係を説明するために、「下（beneath）」、「下方（below）」、「下（lower）」、「上方（above）」、「上（upper）」、「基端（proximal）」、「先端（distal）」、「上（up）」、「下（down）」等の空間用語を本明細書で使用する場合がある。これらの空間用語は、図を基準にして使用され、現実世界の特定の基準フレームに限定されない。こうして、例えば、図の方向「上（up）」は、必ずしもワールド基準フレーム（例えば、地球の表面から離れる方向）の「上（up）」に対応する必要はない。さらに、図に示しているものとは異なる基準フレームが考慮される場合に、次に本明細書で使用する空間用語は、その異なる基

10

20

30

40

50

準フレームでは異なる方法で解釈する必要がある場合がある。例えば、図のうちの1つに関連して「上（up）」と呼ばれる方向は、図の基準フレームから180°回転した別の基準フレームに関連して「下（down）」と呼ばれる方向に対応する場合がある。別の例として、装置が図に示している状態と比較してワールド基準フレームで180°回転した場合に、次に、図に関連して第2のアイテムの「上方（above）」又は「上（over）」にあると本明細書で説明しているアイテムは、ワールド基準フレームに関連して第2のアイテムの「下方（below）」又は「下（beneath）」にあることになる。こうして、どの基準フレームを考慮しているかに応じて、同じ空間関係又は方向を異なる空間用語を使用して説明できる。さらに、図に示しているアイテムの姿勢は、図示及び説明の便宜のために選択しているが、実際の実施態様では、アイテムの姿勢が異なる場合がある。

10

【0092】

さらに、単数形「1つの（a, an）」、及び「その（the）」は、文脈上別段の定めがない限り、複数形も含むものとする。また、「備える、有する、含む（comprises, comprising）」、「含む、有する（includes）」等の用語は、記載した特徴、ステップ、操作、要素、及び／又は構成要素の存在を特定するが、1つ又は複数の他の特徴、ステップ、操作、要素、構成要素、及び／又はグループの存在又は追加を排除するものではない。結合すると説明している構成要素は、特に明記していない限り、電氣的又は機械的に直接結合している場合もあれば、1つ又は複数の中間構成要素を介して間接的に結合している場合もある。数学用語及び幾何学用語は、説明の文脈上別段の定めがない限り、必ずしも厳密な規定に従って使用することを意図しているわけではない。何故なら、当業者であれば、例えば、実質的に同様の方法で機能する実質的に同様の要素は、その用語にも厳密な規定があっても、説明用語の範囲内に容易に含まれる可能性があることを理解するからである。

20

【0093】

一実施形態を参照して詳細に説明している要素及びそれらに関連する態様は、実際に実用的である場合はいつでも、それら態様が具体的に示していないか説明していない他の実施形態に含めることができる。例えば、ある要素について一実施形態を参照して詳細に説明しており、第2の実施形態を参照して説明していない場合でも、その要素は第2の実施形態に含まれていると主張できる。

【0094】

本明細書で使用する「基端」及び「先端」は、運動連鎖の2つの端部との関係に基づいて位置又は向きを説明する空間／方向用語である。「基端」は、運動連鎖のベース又はサポートに近い運動連鎖の端部に関連付けられる一方、「先端」は、運動連鎖の反対側の端部に関連付けられ、多くの場合に、器具のエンドエフェクタが含まれる。構成要素の位置又は部分を指すために使用される場合に、基端及び先端は、チェーンのベースに対する位置又は部分の相対的な位置を示し、基端の位置又は部分はベースに近い（ここでの近いとは、絶対距離ではなく、運動連鎖に沿った近接性を指す）。方向を指すために使用する場合に、「基端」は、運動連鎖に沿った所与の位置から運動連鎖に沿ったより基端の位置に向かう方向を指し、「先端」は、運動連鎖に沿った所与の位置からより先端側の位置に向かう方向を指す。

30

40

【0095】

更なる変更及び代替実施形態は、本明細書の開示を考慮すると、当業者には明らかであろう。例えば、装置及び方法は、動作を明確にするために図及び説明から省略した追加の構成要素又はステップを含むことができる。従って、この説明は、例示のみとして解釈すべきであり、当業者に本教示を実行する一般的な方法を教える目的のためである。本明細書に示し、説明している様々な実施形態は、例示として捉えるべきものであることを理解されたい。要素及び材料、並びにそれらの要素及び材料の配置は、本明細書に示し、説明しているものと置換することができ、部品及びプロセスは逆にすることができ、本教示の特定の特徴は独立して利用することができ、これらは全て、本明細書の説明の恩恵を受けた当業者には明らかである。本明細書に説明している要素は、本教示の精神及び範囲、並

50

【図 2】

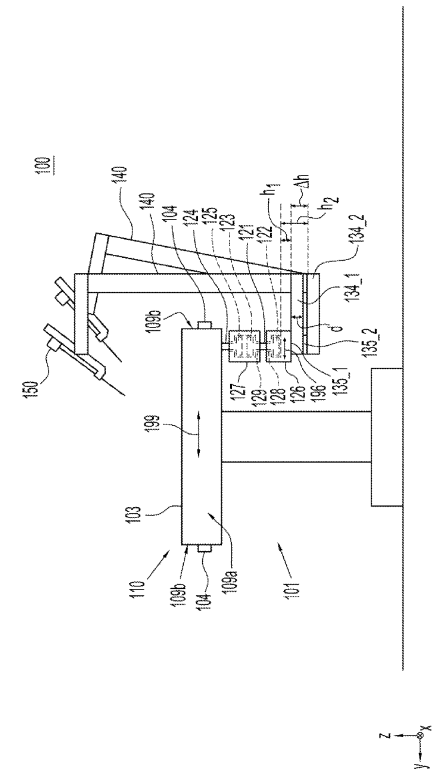


FIG. 2

【図 3 A】

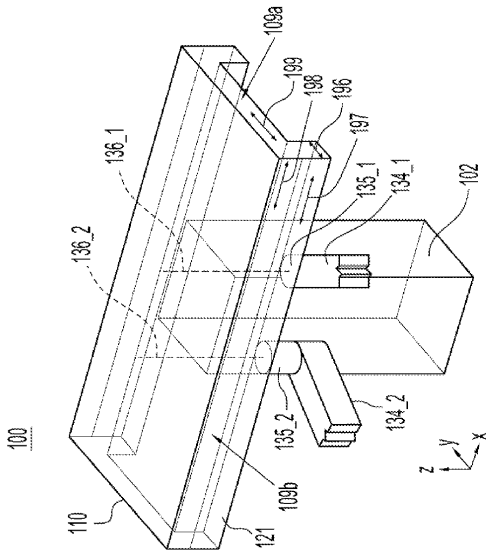


FIG. 3A

10

20

【図 3 B】

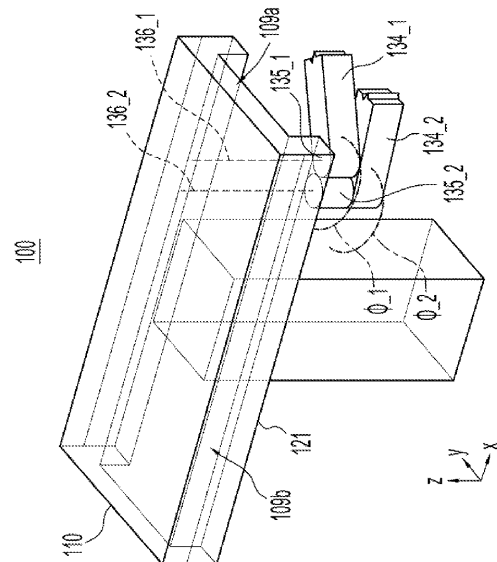


FIG. 3B

【図 4 A】

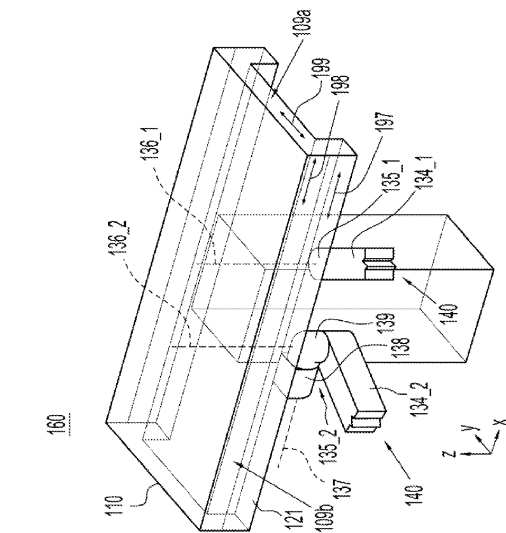


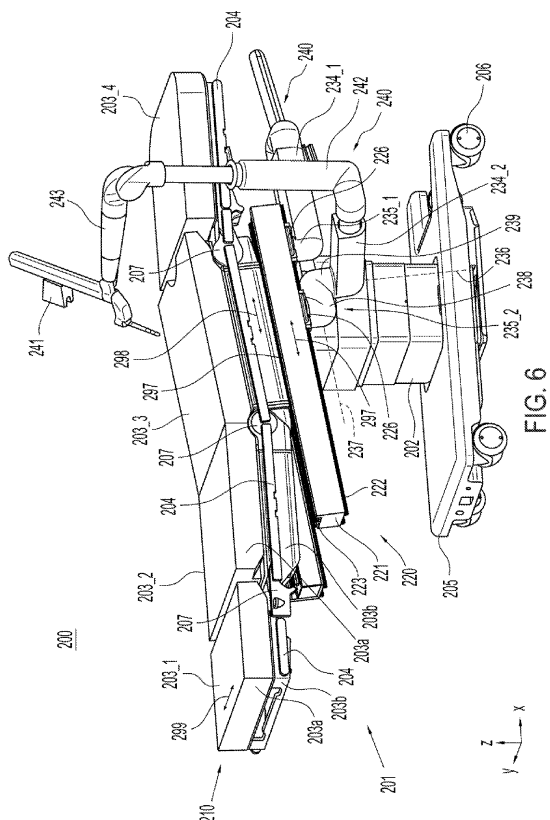
FIG. 4A

30

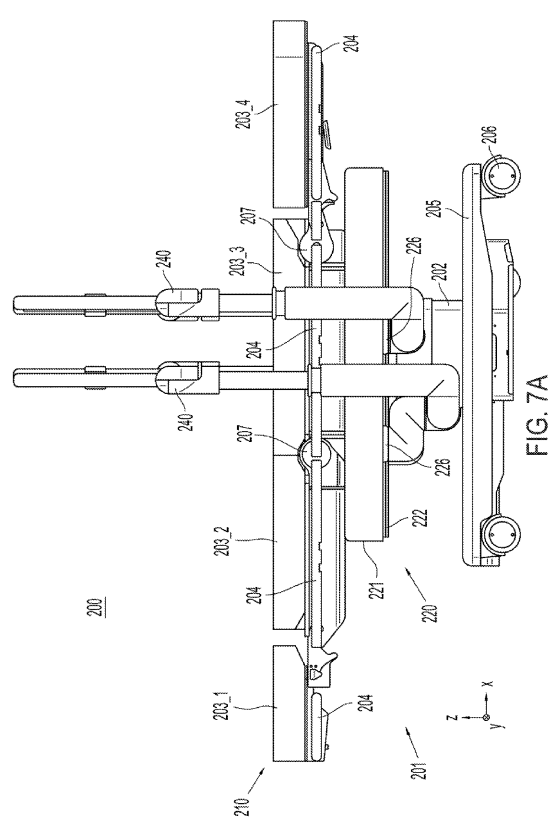
40

50

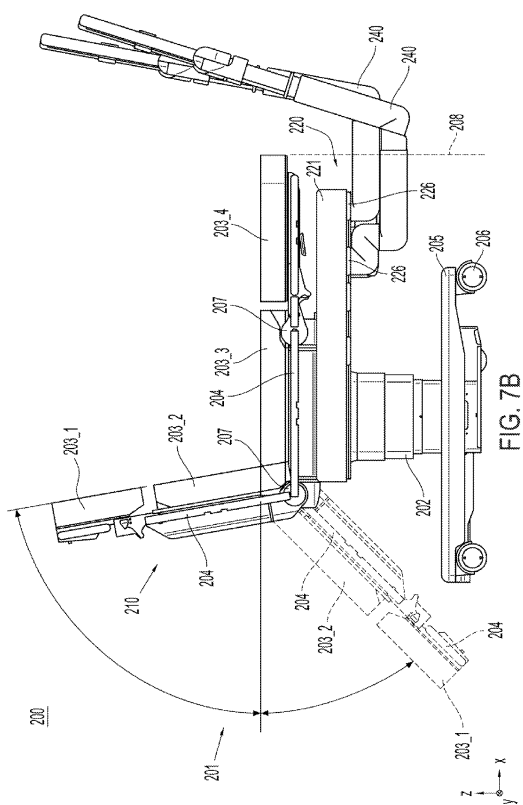
【圖 6】



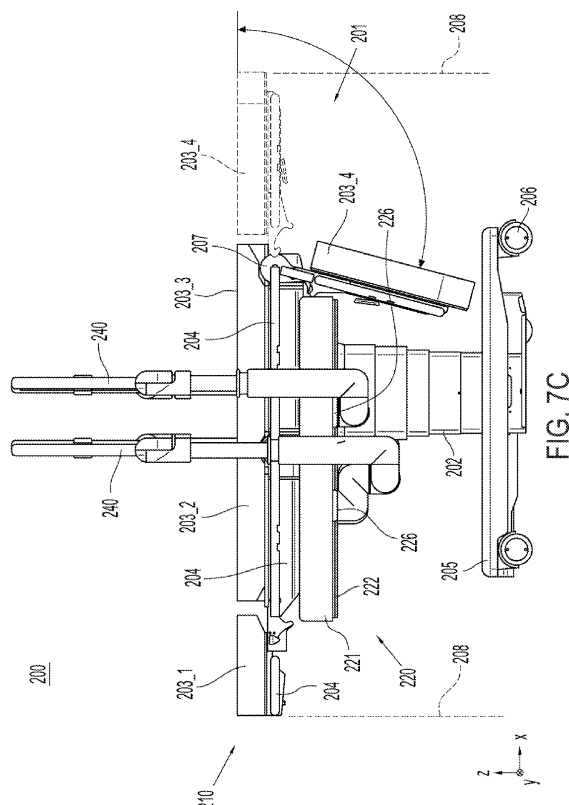
【図 7 A】



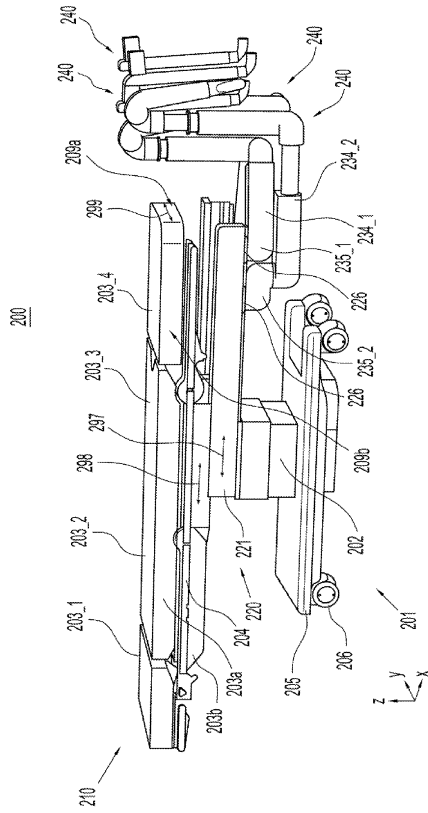
【図 7 B】



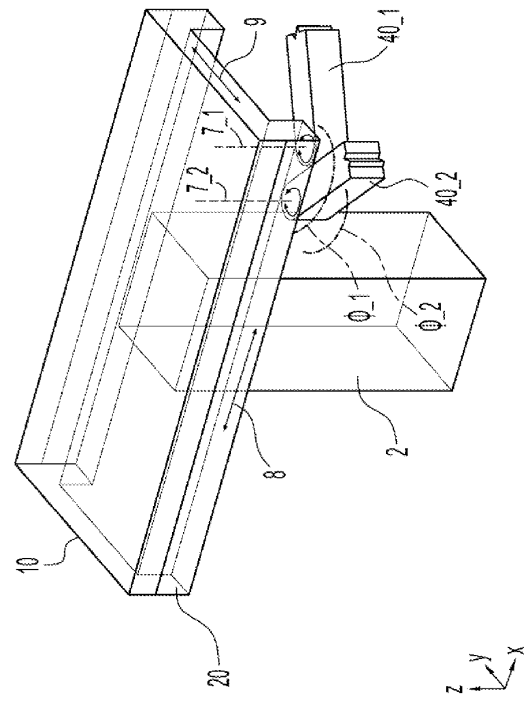
【図 7 C】



【図 10】



【図 1 1】



【手続補正書】

【提出日】令和6年10月31日(2024.10.31)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

遠隔操作可能なマニピュレータシステムであって、当該システムは、
身体を支持するように構成されたプラットフォームを含むテーブルアセンブリと、
該テーブルアセンブリに結合したレールであって、横方向寸法及び長手方向寸法を含む
レールと、

第1及び第2のマニピュレータであって、前記レールに結合したそれぞれの基端アーム
と、該基端アームに結合され、且つ前記基端アームに取り付けられた器具を支持するよう
に構成されたそれぞれの先端部分とを含む第1及び第2のマニピュレータと、を含み、

前記第1及び第2のマニピュレータの前記基端アームは、前記レールの前記長手方向寸
法に沿って前記レールに対して並進可能であり、且つ1つ又は複数の軸線の周りで前記レ
ールに対して回転可能であり、

前記第1及び第2のマニピュレータの前記基端アームは、互いに対して入れ子構成で位
置付け可能であり、

該入れ子構成において、前記第1及び第2のマニピュレータの前記基端アームは、前記レ
ールの前記長手方向寸法に平行に向き合わせされる、又は前記レールから横方向内側に角
度が付けられ、及び垂直方向に互いに少なくとも部分的に重なり合い、前記垂直方向は、
前記レールの前記横方向寸法及び前記長手方向寸法を含む第1の面に直交している、
システム。

【請求項2】

前記第1及び第2のマニピュレータの前記基端アームは、展開状態にある間に互いに対
して前記入れ子構成で位置付け可能である、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記入れ子構成において、前記第1及び第2のマニピュレータの前記基端アームは、前記
レールの前記横方向寸法及び前記長手方向寸法を含む前記第1の面に平行である、請求項
1又は2に記載のシステム。

【請求項4】

前記プラットフォームは、一対の対向する長手方向に延びる側面と、前記プラットフ
ォームの対向する端部分で前記長手方向に延びる側面を接続する一対の横方向に延びる側面
とを含み、

前記入れ子構成及び前記第1及び第2のマニピュレータの展開状態では、前記第1及び
第2のマニピュレータの前記それぞれの先端部分は、前記プラットフォームの前記端部分
のうちの1つの端部分を超えて、前記プラットフォームの横方向に延びる側面に隣接して
位置付けされる、請求項3に記載のシステム。

【請求項5】

前記入れ子構成では、前記第1又は第2のマニピュレータのどの部分も、前記プラット
フォームの長手方向に延びる側面を超えて横方向に外側に突出しない、請求項4に記載の
システム。

【請求項6】

前記第1及び第2のマニピュレータの前記それぞれの基端アームは、これら両方が前記
第1の面に平行に向き合わせされたときに、前記レールに対して異なる高さに位置付けさ
れる、請求項5に記載のシステム。

【請求項7】

10

20

30

40

50

前記第 1 及び第 2 のマニピュレータは、前記基端アームを前記レールに回転可能に結合するそれぞれの結合部分をさらに含み、

前記第 1 のマニピュレータの前記結合部分は、前記第 2 のマニピュレータの前記結合部分よりも長い高さ寸法を有する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 のマニピュレータは、前記基端アームを前記レールに回転可能に結合するそれぞれの結合部分をさらに含み、

前記第 1 のマニピュレータの前記結合部分は、前記第 1 のマニピュレータの前記基端アームが第 1 の軸線の周り及び第 2 の軸線の周りを回転できるようにし、

前記基端アームが前記第 1 の面に対して平行な状態において、前記第 1 の軸線は前記第 1 の面に対して直交しており、前記第 2 の軸線は前記第 1 の面に平行である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記入れ子構成及び展開状態では、前記第 1 及び第 2 のマニピュレータの前記先端部分は、前記第 1 及び第 2 のマニピュレータの前記それぞれの基端アームよりも高い位置に位置付けされる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記第 1 及び第 2 のマニピュレータそれぞれの前記基端アームを前記レールに移動可能に結合する第 1 のキャリッジをさらに含み、前記基端アームは前記レールの前記長手方向寸法に沿って前記レールに対して並進可能である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記レールは、第 1 の端部、第 2 の端部、及び前記第 1 の端部と前記第 2 の端部との間を直線状に延びる直線部分を含み、

前記入れ子構成では、前記第 1 のキャリッジは前記レールの前記直線部分に位置付けされ、前記基端アームは第 1 の面と平行に向き合わせされる、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記第 1 及び第 2 のマニピュレータは、収納位置と複数の展開位置との間で位置付け可能であり、

前記収納位置では、前記第 1 のキャリッジは前記レールの前記直線部分に位置付けされ、前記第 1 及び第 2 のマニピュレータは前記入れ子構成にあり、これらは両方とも、前記プラットフォームの端部分のうちの 1 つの下に位置付けされ、前記プラットフォームの横方向及び長手方向に延びる側面を超えて突出しない、請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記第 1 及び第 2 のマニピュレータを駆動して前記基端アームを前記入れ子構成に位置付けするように動作可能に結合した制御システムをさらに含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 14】

テーブルアセンブリが、前記プラットフォーム・アセンブリを支持する支持コラムを含み、

前記プラットフォームは前記支持コラムに対して傾斜可能であり、

前記レールは、前記支持コラムに対して前記プラットフォームとともに傾斜するように構成される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 15】

遠隔操作可能なマニピュレータシステムを操作する方法であって、前記遠隔操作可能なマニピュレータシステムは、身体を支持するように構成されたプラットフォームを含むテーブルアセンブリと、該テーブルアセンブリに結合したレールと、該レールに移動可能に結合した第 1 及び第 2 のマニピュレータを含み、当該方法は、

前記第 1 及び第 2 のマニピュレータのそれぞれの基端アームを、互いに対して入れ子構成に移動させるステップを含み、

該入れ子構成において、前記第 1 及び第 2 のマニピュレータの前記基端アームは、前記レ

10

20

30

40

50

ールの長手方向寸法に平行に向き合わせされ、又は前記レールから横方向内側に角度が付
けられ、及び垂直方向に互いに少なくとも部分的に重なり合い、前記垂直方向は、前記レ
ールの横方向寸法及び前記長手方向寸法を含む第 1 の面に直交している、
方法。

10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/020322

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. A61B34/37 A61B90/57 ADD.		
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 B25J		
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) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2016/164824 A1 (AURIS SURGICAL ROBOTICS INC [US]) 13 October 2016 (2016-10-13)	1-3, 10, 14-17, 19-21, 23, 26
Y	paragraphs [0061] - [0070], [0073], [0078]; figures 1, 7A-G, 8B	4-9, 11-13, 18, 22
X	EP 1 582 139 A2 (FUJINON CORP [JP]; SRJ CORP [JP]) 5 October 2005 (2005-10-05) paragraphs [0117] - [0126], [0131]; figures 16, 21	1, 2, 8, 14-16, 19, 22, 26
Y	WO 2020/159616 A1 (AMERICAN STERILIZER CO [US]) 6 August 2020 (2020-08-06) figure 1	4-9, 11-13, 22
----- -/--		
☒ 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 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 7 July 2023		Date of mailing of the international search report 11/09/2023
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 Rosander, Frida

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/020322

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2019/143458 A1 (AURIS HEALTH INC [US]) 25 July 2019 (2019-07-25)	18
A	whole document; particularly paragraphs [0147]-[0149] and figure 2A -----	1-17, 19-23, 26
A	WO 2014/037562 A1 (SAMES TECHNOLOGIES [FR]) 13 March 2014 (2014-03-13) the whole document -----	1-13, 26
A	WO 2021/184444 A1 (SHANGHAI OPERATION ROBOT CO LTD [CN]) 23 September 2021 (2021-09-23) the whole document -----	1-23, 26

1

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2023/020322**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

10

20

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims;; it is covered by claims Nos.:
1-23, 26

30

40

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2023/020322

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2016164824 A1	13-10-2016	US 2019083183 A1 US 2020323596 A1 WO 2016164824 A1	21-03-2019 15-10-2020 13-10-2016
EP 1582139 A2	05-10-2005	CN 1676092 A EP 1582139 A2 JP 3922284 B2 JP 2006141976 A US 2005234293 A1	05-10-2005 05-10-2005 30-05-2007 08-06-2006 20-10-2005
WO 2020159616 A1	06-08-2020	AU 2019426840 A1 AU 2019426889 A1 AU 2019427293 A1 AU 2019427497 A1 CA 3127035 A1 CA 3128150 A1 CA 3128339 A1 CA 3128340 A1 EP 3917437 A1 EP 3917438 A1 EP 3917439 A1 EP 3917440 A1 ES 2932008 T3 ES 2932010 T3 US 2020246107 A1 US 2020246108 A1 US 2020246109 A1 US 2020246110 A1 US 2023105016 A1 WO 2020159615 A1 WO 2020159616 A1 WO 2020159617 A1 WO 2020159618 A1	22-07-2021 22-07-2021 22-07-2021 22-07-2021 06-08-2020 06-08-2020 06-08-2020 06-08-2020 08-12-2021 08-12-2021 08-12-2021 08-12-2021 09-01-2023 09-01-2023 06-08-2020 06-08-2020 06-08-2020 06-08-2020 06-04-2023 06-08-2020 06-08-2020 06-08-2020 06-08-2020
WO 2019143458 A1	25-07-2019	CN 111867511 A EP 3740150 A1 JP 2021511130 A KR 20200118439 A US 2019216550 A1 US 2021205034 A1 WO 2019143458 A1	30-10-2020 25-11-2020 06-05-2021 15-10-2020 18-07-2019 08-07-2021 25-07-2019
WO 2014037562 A1	13-03-2014	BR 112015004363 A2 CN 104602867 A EP 2892693 A1 ES 2699815 T3 FR 2995227 A1 JP 6309954 B2 JP 2015530239 A KR 20150052076 A PL 2892693 T3 RU 2015113267 A US 2015217318 A1 WO 2014037562 A1	04-07-2017 06-05-2015 15-07-2015 12-02-2019 14-03-2014 11-04-2018 15-10-2015 13-05-2015 30-04-2019 27-10-2016 06-08-2015 13-03-2014
WO 2021184444 A1	23-09-2021	BR 112022018352 A2 CN 113397710 A EP 4108206 A1	08-11-2022 17-09-2021 28-12-2022

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT			International application No
Information on patent family members			PCT/US2023/020322
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		JP 2023518429 A	01-05-2023
		US 2023141650 A1	11-05-2023
		WO 2021184444 A1	23-09-2021

10

20

30

40

International Application No. PCT/US2023/020322

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-23, 26

A teleoperable manipulator system with manipulators positionable in a nested configuration

2. claims: 24, 25

A medical system with manipulators positionable in a stowed position under a platform

10

20

30

40

50

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,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,LA,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,PH,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 マニユエル, スティーブン

アメリカ合衆国 94086 カリフォルニア州, サニーヴェイル, ビルディング 108, キファ
ー・ロード 1020 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内

(72)発明者 ラウ, ケビン

アメリカ合衆国 94086 カリフォルニア州, サニーヴェイル, ビルディング 108, キファ
ー・ロード 1020 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内

F ターム (参考) 4C130 AA55 CA20