

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-512666
(P2015-512666A)

(43) 公表日 平成27年4月30日(2015.4.30)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 19/00 (2006.01)	A 6 1 B 19/00 5 0 2	3 C 7 0 7
B 2 5 J 9/06 (2006.01)	B 2 5 J 9/06 B	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2014-557822 (P2014-557822)
 (86) (22) 出願日 平成25年2月15日 (2013. 2. 15)
 (85) 翻訳文提出日 平成26年8月13日 (2014. 8. 13)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2013/026406
 (87) 国際公開番号 W02013/123372
 (87) 国際公開日 平成25年8月22日 (2013. 8. 22)
 (31) 優先権主張番号 61/599, 339
 (32) 優先日 平成24年2月15日 (2012. 2. 15)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 13/767, 856
 (32) 優先日 平成25年2月14日 (2013. 2. 14)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

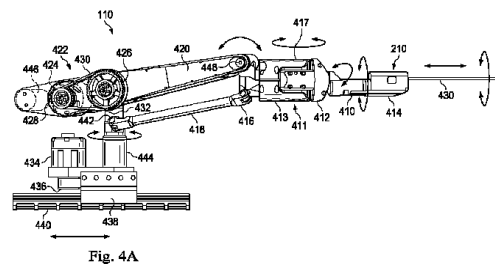
(71) 出願人 510253996
 インテュイティブ サージカル オペレー
 ションズ, インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 94086 カリフォル
 ニア州 サニーヴェイル キーファー・ロ
 ード 1020
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 標的介入のためのコンパクト針マニピュレータ

(57) 【要約】

器具マニピュレータの実施形態が開示される。器具マニピュレータは、トラック；トラックに沿って動くように結合される並進キャリッジ；並進キャリッジに結合される肩ヨージョイント；肩ヨージョイントに結合され、アーム、アームに結合される手首マウント、手首マウントと肩ヨージョイントとの間に結合されるストラット、及びアームに結合される肩ピッチ機構を含む、肩ピッチジョイント；手首マウントに結合され、ヨージョイント及び差動ピッチ - ロールジョイントを含む、ヨーピッチロール手首；並びに、手首に結合される器具マウント；を含むことができる。様々なジョイント及びキャリッジはモータによって駆動されることができる。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

トラック；

前記トラックに沿って動くように結合される並進キャリッジであって、リニアモータによって前記トラックに沿って推進される、並進キャリッジ；

前記並進キャリッジに結合される肩ヨージョイントであって、肩ヨーモータによって駆動される、肩ヨージョイント；

前記肩ヨージョイントに結合される肩ピッチジョイントであって、アーム、前記アームに結合される手首マウント、3D平行四辺形を形成するように前記手首マウントと前記肩ヨージョイントとの間に結合されるストラット、並びに、前記肩ピッチジョイント、前記ストラット、前記アーム、及び前記手首マウントを駆動するように結合される肩ピッチモータを含む、肩ピッチジョイント；

10

前記手首マウントに結合されるヨー・ピッチ・ロール手首であって、1又は複数の手首ヨーモータによって駆動されるヨージョイント及び差動ピッチ・ロールモータによって駆動される差動ピッチ・ロールジョイントを含むヨー・ピッチ・ロール手首；並びに、

前記手首に結合される器具マウントであって、器具駆動部を提供する1又は複数の器具モータを有する器具マウント；を有する、

器具マニピュレータ。

【請求項 2】

前記リニアモータに結合されるコントローラをさらに含み、

20

前記コントローラは、前記リニアモータ、前記肩ヨーモータ、前記肩ピッチ・ロールモータ、及び前記1又は複数の器具モータに結合され、

前記コントローラは、前記マニピュレータを位置決めするように及び前記器具マウントに取り付けられる針ベースの器具の挿入を調整するように信号を提供する、

請求項 1 に記載のマニピュレータ。

【請求項 3】

前記手首は、前記器具マウントが患者の干渉を最小にするよう位置決めされるように、回転されることができる、

請求項 2 に記載のマニピュレータ。

【請求項 4】

30

前記器具マウントは、無菌アダプタを通じて器具と結合する、

請求項 1 に記載のマニピュレータ。

【請求項 5】

前記針ベースの器具は、生検用器具である、

請求項 1 に記載のマニピュレータ。

【請求項 6】

前記針ベースの器具は、アブレーション器具である、

請求項 1 に記載のマニピュレータ。

【請求項 7】

前記針ベースの器具は、画像内で前記針ベースの器具の針の位置設定のための基準を含む、

40

請求項 1 に記載のマニピュレータ。

【請求項 8】

前記コントローラは、前記リニアモータ、前記肩ヨーモータ、前記肩ピッチモータ、前記1又は複数の手首ヨーモータ、前記差動ピッチ・ロールモータ、及び前記1又は複数の器具モータに提供される信号に基づいて前記マニピュレータの位置を決定する、

請求項 2 に記載のマニピュレータ。

【請求項 9】

前記コントローラはさらに、前記マニピュレータに取り付けられる1又は複数のセンサに基づいて前記マニピュレータの位置を決定する、

50

請求項 8 に記載のマニピュレータ。

【請求項 10】

前記並進キャリッジは、並進位置センサを含み、前記並進位置センサは、前記トラックの前記並進キャリッジの位置を決定する、

請求項 1 に記載のマニピュレータ。

【請求項 11】

前記並進位置センサは、抵抗式センサである、

請求項 10 に記載のマニピュレータ。

【請求項 12】

前記並進位置センサは、光学式センサであり、光学式エンコーダが前記トラックに位置する、

10

請求項 10 に記載のマニピュレータ。

【請求項 13】

前記並進キャリッジは、前記トラックのレールに係合するベアリングを含む、

請求項 1 に記載のマニピュレータ。

【請求項 14】

前記肩ヨージョイントは、

前記並進キャリッジに結合されるベースであって、前記肩ヨーモータが結合される、ベース；

前記ベースに結合されるサポートハウジング；

20

前記サポートハウジング及び前記ベースを貫通するシャフト；及び

前記シャフトの端部に結合されるプーリギアであって、前記肩ヨーモータが前記シャフトの回転を駆動できるように前記肩ヨーモータと係合する、プーリギア；を含む、

請求項 1 に記載のマニピュレータ。

【請求項 15】

前記サポートハウジングは、前記ストラットを受ける受け部を含む、

請求項 14 に記載のマニピュレータ。

【請求項 16】

前記肩ピッチジョイントは、前記シャフトに結合される、

請求項 14 に記載のマニピュレータ。

30

【請求項 17】

前記肩ピッチジョイントは、

前記肩ヨージョイントを受けるように結合されるクロスサポートと；

前記クロスサポートに取り付けられる第 1 のプーリギアと；

前記クロスサポートの周りを回転するように結合されるアームであって、前記肩ピッチモータが前記アームに固定されるとともに第 2 のプーリギアを駆動し、前記クロスサポートでの前記アームの回転が前記肩ピッチモータによって駆動されるように前記第 2 のプーリギアが前記第 1 のプーリギアと噛み合う、アームと；

前記手首マウントに加えられる重さを釣り合わせるように前記アームに取り付けられるカウンタバランスと；を含む、

40

請求項 1 に記載のマニピュレータ。

【請求項 18】

前記手首マウントは、

手首マウントクロスサポートであって、前記アームにおいて前記手首マウントクロスサポートの回転を可能にするように前記アームに結合される、手首マウントクロスサポート；

前記手首マウントクロスサポートに取り付けられるシャフト；及び

前記シャフトに回転可能に結合される 1 又は複数の受け部であって、前記ストラットを受ける、1 又は複数の受け部；を含む、

請求項 17 に記載のマニピュレータ。

50

【請求項 19】

前記アームと前記手首マウントクロスサポートとの間に結合される、前記肩ピッチ位置センサをさらに含む、

請求項 18 に記載のマニピュレータ。

【請求項 20】

前記シャフトと前記 1 又は複数の受け部との間に結合される肩ヨー位置センサをさらに含む、

請求項 18 に記載のマニピュレータ。

【請求項 21】

前記ヨー ピッチ ロール手首は、

前記肩ピッチジョイントの前記手首マウントに取り付けられる第 1 のセクションであって、1 又は複数の手首ヨーモータを含む、第 1 のセクションと；

第 2 のセクションであって、前記 1 又は複数の手首ヨーモータによって駆動されるとき、前記第 2 のセクションが前記第 1 のセクションに対して回転するように前記第 1 のセクションと係合し、前記ピッチ ロールモータと係合する差動ギア装置を含み、前記差動ギア装置は前記マウントギアに結合されるときロール及びピッチを提供する、第 2 のセクションと；を含む、

請求項 1 に記載のマニピュレータ。

【請求項 22】

前記差動ギア装置は、

コアであって、前記コアが前記第 2 のセクションに固定されるシャフトの周りを回転するよう、前記マウントギアに取り付けられるマウントシャフト及び前記第 2 のセクションに固定される前記シャフトを受ける、コアと；

前記第 2 のセクションに固定される前記シャフトの周りを回転するように構成される第 1 のギアを持つ第 1 のホイールであって、前記第 1 のギアは前記マウントギアと噛み合い、第 1 のピッチ ロールモータによって駆動される、第 1 のホイールと；

前記第 2 のセクションに固定される前記シャフトの周りを回転するように構成される第 2 のギアを持つ第 2 のホイールであって、前記第 2 のギアは前記マウントギアと噛み合い、第 2 のピッチ ロールモータによって駆動される、第 2 のホイールと；を含む、

請求項 21 に記載のマニピュレータ。

【請求項 23】

第 1 の差動位置センサが、前記第 2 のセクションと前記第 1 のギアとの間に結合され、第 2 の差動位置センサが、前記第 2 のセクションと前記第 2 のギアとの間に結合される、

請求項 21 に記載のマニピュレータ。

【請求項 24】

前記器具マウントは、

マウントシャフト及び前記ヨー ピッチ ロール手首に結合されるマウントギア；並びに

前記器具マウントのハウジングと前記器具駆動部との間に結合される位置センサ；を含む、

請求項 1 に記載のマニピュレータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願)

本出願は、2012年2月15日に提出された米国仮特許出願第61/599,339号、及び2013年2月14日に提出された米国特許出願第13/767,856号の優先権の利益を主張し、これらの全体が本願に参照により援用される。

【0002】

10

20

30

40

50

本発明の実施形態は、針を会陰部を通して送るロボットマニピュレータに関する。

【背景技術】

【0003】

毎年、150万のコア針生検が行われ、数十万の前立腺がんの新規症例を生み出している。多くの場合、がんの早期発見は、用いられる治療方法のより高い有効性をもたらす。

【0004】

さらに、MRI誘導針ベースの治療（生研、局所的なレーザーアブレーション、低線量（LDR）恒久的近接照射療法で用いられる埋め込み型のシードの配送、これは前立腺がんのための一般的な治療である、又は他の治療）は、成功していることが証明されている。しかし、典型的なMRI装置によって提供される限定空間内での針の操作は、挑戦的であることが証明されている。

10

【0005】

空気、超音波、又は圧電体によって駆動されるロボットを用いる解決方法が提供されている。しかし、これらの方法は、このような環境で求められる器用さ及びパワーを提供しない。

【0006】

前立腺がんは、アメリカ人男性における最も一般的な非皮膚がんの1つである。前立腺がんに対して2つの一般的なスクリーニング方法、すなわち前立腺特異抗原検査（PSA）及び直腸指診（DRE）がある。PSAテストは、血液サンプルの抗原濃度から前立腺がんの可能性を決定し、決定的ではない。DREでは、医師が前立腺が肥大しているかどうか又は異常な小結節が存在するかどうかを決定することができる。いずれの場合にも、針生検がしばしば、腫瘍が存在するか及び腫瘍が良性であるか悪性であるかどうかを決定するために、勧められる。

20

【0007】

腫瘍の存在を調べるためのケアの現在の標準は、経直腸超音波（TRUS）によるものである。超音波ガイド下で、医師は、生検針を直腸の壁を通して前立腺に置くことができる。生検針は、さらなる検査のために小さい円柱の組織を取り去る。通常、複数のサンプルが手術中に検査のために取り去られる。TRUS手術は、腫瘍局在診断に関してあまり正確でないことが証明されている。磁気共鳴イメージング（MRI）及びコンピューター断層撮影（CT）X線イメージング等のイメージングの他の形態は、高空間分解能の能力があるとともに個別の腫瘍のより良い識別を可能にする。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

生検を含む、針ベースの治療をより正確に行うために、ロボット針マニピュレータを様々なイメージング技術と組み合わせる様々な試みがなされてきた。しかし、イメージング環境内で行われる針ベースの手術をより良く実行するマニピュレータを開発する必要があるが残っている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の態様によれば、器具マニピュレータの実施形態が開示される。幾つかの実施形態では、器具マニピュレータは、トラック；トラックに沿って動くように結合される並進キャリッジであって、リニアモータによってトラックに沿って推進される、並進キャリッジ；並進キャリッジに結合される肩ヨージョイントであって、肩ヨーモータによって駆動される、肩ヨージョイント；肩ヨージョイントに結合される肩ピッチジョイントであって、アーム、アームに結合される手首マウント、手首マウントと肩ヨージョイントとの間に結合されるとともに3D平行四辺形を形成するストラット、並びに、肩ピッチジョイント、ストラット、アーム、及び手首マウントを駆動するように結合される肩ピッチモータを含む、肩ピッチジョイント；手首マウントに結合されるヨーピッチロール手首であって、1又は複数の手首ヨーモータによって駆動されるヨージョイント及び差動ピッチ口

40

50

ールモータによって駆動される差動ピッチ ロールジョイントを含むヨー ピッチ - ロール手首；並びに、手首に結合される器具マウントであって、器具駆動部を提供する 1 又は複数の器具モータを有する器具マウント；を含むことができる。

【0010】

これらの及び他の実施形態は、以下の図に関連して以下にさらに記される。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の幾つかの実施形態によるマニピュレータが利用されることができると手術環境を示す。

【図2】スキャナ移動テーブルに取付けられた本発明の幾つかの実施形態によるロボットマニピュレータを示す。

【図3】本発明の幾つかの実施形態によるマニピュレータシステムのブロック図を示す。

【図4A】本発明の幾つかの実施形態によるロボットマニピュレータを示す。

【図4B】図4Aに示されたロボットマニピュレータの平面図を示す。

【図4C】図4Aに示されたロボットマニピュレータの平面図を示す。

【図5A】図4Aに示されたロボットマニピュレータの挿入軸に沿った直線運動を示す。

【図5B】図4Aに示されたロボットマニピュレータの挿入軸に沿った直線運動を示す。

【図6A】図4Aに示されたロボットマニピュレータの肩ヨージョイントを示す。

【図6B】図4Aに示されたロボットマニピュレータの肩ヨージョイントを示す。

【図6C】図4Aに示されたロボットマニピュレータに使用されることができるとストラットを示す。

【図7A】図4Aに示されたロボットマニピュレータの肩ピッチジョイントを示す。

【図7B】図7Aに示された肩ピッチジョイントの断面図を示す。

【図7C】図7Aに示された接続ジョイント並びに肩ピッチ及びヨー位置センサの断面図を示す。

【図8A】図4Aに示されたロボットマニピュレータのヨー ピッチ ロール手首の態様の実施形態を示す。

【図8B】図4Aに示されたロボットマニピュレータのヨー ピッチ ロール手首の態様の実施形態を示す。

【図8C】図4Aに示されたロボットマニピュレータのヨー ピッチ ロール手首の態様の実施形態を示す。

【図8D】図4Aに示されたロボットマニピュレータのヨー ピッチ ロール手首の態様の実施形態を示す。

【図8E】図4Aに示されたロボットマニピュレータのヨー ピッチ ロール手首の態様の実施形態を示す。

【図8F】図8A、8B、8C、8D、及び8Eに示された手首とともに利用される位置センサを示す。

【図8G】図8A、8B、8C、8D、及び8Eに示された手首とともに利用される位置センサを示す。

【図8H】図8A、8B、8C、8D、及び8Eに示された手首とともに利用される位置センサを示す。

【図9A】図4Aに示されたロボットマニピュレータのキャリッジマウントの実施形態を示す。

【図9B】図4Aに示されたロボットマニピュレータのキャリッジマウントの実施形態を示す。

【図9C】図4Aに示されたロボットマニピュレータのキャリッジマウントの実施形態を示す。

【図10A】図9A、9B、及び9Cに示されたキャリッジマウントとともに利用されることができると無菌アダプタを示す。

【図10B】図9A、9B、及び9Cに示されたキャリッジマウントとともに利用される

10

20

30

40

50

ことができる無菌アダプタを示す。

【図 1 1】ロボットマニピュレータのコントローラを示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下の記載では、本発明の幾つかの実施形態を記載する特定の詳細が説明される。しかし、幾つかの実施形態がこれらの特定の詳細の幾つか又は全てなしで実施され得ることは、当業者に明白となるであろう。ここに開示される特定の実施形態は、説明のためであって、限定するものではないことが意味される。当業者は、ここに具体的に記載されていないが、他の要素がこの開示の範囲及び精神の中にあることを理解することができる。

【0013】

さらに、本明細書の用語は、本発明を限定するように意図されない。例えば、空間に関連する用語、例えば、「の下に」、「より下に」、「下方に」、「より上に」、「上方に」、「近位に」、「遠位に」、「水平に」、「垂直に」等は、図に示しているように他の要素又は特徴に対するある要素又は特徴の関連を表すように用いられ得る。これらの空間に関連する用語は、図に示されている位置及び向きに加えて、使用中の又は動作中の装置の異なる位置及び向きを包含することが意図される。例えば、図中の装置がひっくり返される場合、他の要素又は特徴「より下に」又は「下に」あるとして記載された要素又は特徴は、その場合、他の要素又は特徴「より上に」又は「上に」ある。従って、例示としての用語「より下に」は、より上及びより下の位置及び向きの両方を含むことができる。装置はまた、それ以外に向けられる（90°又は他の向きに回転される）ことが可能であり、本明細書で用いられている空間に関連する記述は、それに応じて解釈される。同様に、種々の軸に沿った又は種々の軸周りの運動の記述は、種々の特定の装置の位置及び向きを含む。加えて、単数形 " a "、" an " 及び " the " は、その文脈が他を意味しない限り、複数形も含むことが意図される。「有する」、「含む」等の用語は、記載されている特徴、ステップ、動作、要素及び/又は構成要素の存在を特定するが、1つ又はそれ以上の他の特徴、ステップ、動作、要素、構成要素、及び/又はグループの存在又は付加を排除しない。結合されると記載される構成要素は、電氣的に又は機械的に直接結合され得る、又は、1又は複数の中間構成要素を介して間接的に結合され得る。

【0014】

そのままである病状の局所/標的治療を目指す臨床の傾向がある。これらの治療は、効果的である場合、伝統的な摘出手術と比べて侵襲性の著しい削減を提供し得る。ロボットベースの技術は、この分野における臨床的必要性に取り組むのに役立ち得る。本開示を通じて、前立腺がんの治療が、このような局所的な治療の例として利用される。これは、ここに開示される実施形態の唯一の利用として解釈されるべきではない。

【0015】

図 1 は、本発明の幾つかの実施形態によるロボットシステムを使用することができるシステム 100 を示す。図 1 に示されるように、ロボットマニピュレータ 110 は、スキャナ 140 内に位置することができる。スキャナ 140 はこの例では MRI スキャナとして描かれているが、スキャナ 140 は、任意の他のタイプのスキャナであることもできる（例えば、CT、超音波、X線、PET 等）。ロボット 110 の運動は、ロボットコントローラ 120 によって制御される。ロボットコントローラ 120 は、オペレータコンソール 130 と通信するとともに、オペレータコンソール 130 からの命令をロボット 110 の様々なモータ駆動ジョイントの協調運動に変換する。

【0016】

スキャナ 140 は、スキャナコントローラ 142 に結合される。スキャナコントローラ 142 は、ワークステーション 144 と通信する。ワークステーション 144 は、スキャナコントローラ 142 と通信して、画像を生成するようにスキャナ 140 を操作する。

【0017】

患者は、ロボット 110 と共に移動テーブル 160 の上に位置決めされるとともにスキャナ 140 内に置かれる、又は、ロボット 110 が手術野にアクセスすることを可能にする

10

20

30

40

50

るとともにスキャナ140が同じ手術野の画像を提供することを可能にするような方法でスキャナ140に対して位置決めされる。手術野の画像は、オペレータコンソール130に入力され、このオペレータコンソール130は、スキャナ140から受信した画像に対するロボット110の位置を記録する。このような方法で、オペレータコンソール130のオペレータは、手術野の明確に特定された標的に、この標的に又はこの標的の近くに針を置くことによって、作用するように、ロボットを管理することができる。

【0018】

ある場合には、異なる治療のモダリティ、例えばレーザアブレーションのための別々のドライバ146が利用されることができる。さらに、システムは、患者を鎮静させておくのに使用される麻酔カート162及び患者準備又は回復エリア150を含むことができる。

10

【0019】

図2は、そこに取付けられたロボットマニピュレータ110を備えるテーブル160を示す。ロボット110は、針マニピュレータとして働き、図2に示されるように、針ベースの器具210がロボット110に結合される。テーブル160はまた、フットレスト220及び手術中にロボット110に対して相対的に固定された患者を保持するために使用されることができる患者マウント222を含み得る。図2に示されるように、ロボットマニピュレータ110は、テーブル160に取付けられるとともに、テーブル160の長さに沿って直線運動が可能である。ロボット110は、テーブル160の患者の脚の間にあるとともに、例えば、MRI装置ボアの限られたスペース内で動作するのに十分コンパクトである。さらに、ロボット110は、関心イメージング領域において、イメージャによって生成される如何なる磁界によって実質的影響されない、且つ実質的に影響を及ぼさない、材料で作られる。

20

【0020】

図3は、本発明の幾つかの実施形態によるロボットシステム300のブロック図を示す。図3に示されるようにロボットマニピュレータ110(ここではロボット又はマニピュレータとも称される)はコントローラ120によって制御される。コントローラ120はコンソール130と交信する。イメージャ310もユーザコンソール130と交信する。コンソール130は、ロボット110をイメージャ310によって提供される画像に登録するために、コントローラ120及びイメージャ310の両方からの入力を受信する。イメージャ310は、図1に示されるように、MRIイメージャであることができるが、例えば、CTXイメージャ等、他のイメージングモダリティでもあり得る。ロボット110のイメージャ310への登録は、コンソール130のオペレータが、針ベースの器具210の針430を画像によって情報を提供されたオペレータの指示に従って患者の特定の位置に置くようにコントローラ120を指示することを可能にする。コントローラ120は次に、これらの命令を満たすようにロボット110の様々なジョイントの運動を制御するための電氣的な入力を提供する。

30

【0021】

図4Aは、ロボットマニピュレータ110の実施形態を示す。ロボット110は、器具マウント410に取り付けられた、針430を持つ、針ベースの器具210を備えて示される。針ベースの器具210は、無菌アダプタ414を介してマウント410に取り付けられることができる。針ベースの器具210及び無菌アダプタ414はロボット110から容易に取り外すことができる。針ベースの器具210は、マウント410を介してロボット110から入力を受信することができる。例えば、針430は、回転されることができ、針430は、伸ばされることができ、及び針430の挿入部はマウント410の入力を介して操作されることができる。

40

【0022】

針430を備える針ベースの器具210は、生検用器具であることができ、光学式又はRFベースのレーザアブレーション技術のための光ファイバ又はRFアンテナを促進することができ、LDR治療のためのインプラント可能なシードの配送を提供することができ

50

、又は他の針ベースの治療を提供することができる。器具 2 1 0 は、1 回だけの作業で使用される、1 回使い切り又は使い捨て器具であり得る。このようなものとして、無菌アダプタ 4 1 4 が、器具 2 1 0 とマウント 4 1 0 との間に設けられ得る。マウント 4 1 0 に設けられる器具入力は、器具 2 1 0 とマウント 4 1 0 との間の無菌アダプタを介して器具 2 1 0 に結合され得る。治療中、ロボット 1 1 0 は、器具 2 1 0 の領域が無菌環境にとどまるように、ドレープされることができる。針ベースの器具 2 1 0 の例は、共に出願された米国仮特許出願第 6 1 / 5 9 9 , 3 0 0 号にさらに記され、その全体が参照によって本願に援用される。

【 0 0 2 3 】

マウント 4 1 0 への制御入力は、マウント 4 1 0 の 1 又は複数のモータによって提供され、これらのモータは、いくつかの実施形態では、無菌アダプタ 4 1 4 を介して、器具 2 1 0 への入力駆動部を提供する。いくつかの実施形態では、マウント 4 1 0 に任意の数のモータがあり得る。いくつかの例では、器具 2 1 0 内に、2 自由度 (D O F) を提供するように 2 つある。器具 2 1 0 は、針 4 3 0 に複数の D O F を提供することができる。例えば、器具 2 1 0 は、マウント 4 1 0 からの入力駆動部によって駆動される、ロール及び並進運動を提供し得る。レーザ又は R F アブレーション治療では、例えば、器具 2 1 0 は、針 4 3 0 を引き込ませ得るとともにいったん針 4 3 0 が治療のために適切に位置決めされると、光ファイバ又は R F アンテナを押し進め得る。さらに、器具 2 1 0 の機構は、物質の挿入、シードの沈着、又は特定の治療のための他の配送を可能にし得る。

【 0 0 2 4 】

器具 2 1 0 は、マウント 4 1 0 を介してコントローラ 1 2 0 とインタフェース接続されるプロセッサ及びメモリを含み得る。器具 2 1 0 は、起動又はマウント 4 1 0 への器具 2 1 0 の挿入に際して、器具のタイプ、器具シリアル番号、器具動作特性、及び器具使用履歴等の情報を、コントローラ 1 2 0 に送信し得る。器具 2 1 0 はまた、画像内の針 4 3 0 の位置を決定するために使用されることができる、器具 2 1 0 に沿って取り付けられる基準を含み得る。

【 0 0 2 5 】

マウント 4 1 0 は、ヨー ピッチ ロール手首 4 1 1 に結合され、このヨー ピッチ ロール手首 4 1 1 は、ヨー、ピッチ、及びロールの D O F を有する。手首 4 1 1 は、セクション 4 1 3 及びセクション 4 1 2 を含む。セクション 4 1 2 は、ヨージョイント 4 1 7 でセクション 4 1 3 に機械的に結合される。ロール及びピッチ D O F は、以下にさらに記すように、異なった方法で動作する、セクション 4 1 2 に収容された一組の手首ピッチ ロールモータによって実現される。セクション 4 1 2 は、以下にさらに記すように、セクション 4 1 3 に取り付けられた 1 又は複数の手首ヨーモータによってヨー軸周りに回転される。

【 0 0 2 6 】

手首 4 1 1 は、ジョイント 4 4 8 でアーム 4 2 0 に及びジョイント 4 1 6 でストラット 4 1 8 に取り付けられる。アーム 4 2 0 は、シャフト 4 3 2 に取付けられる。ストラット 4 1 8 は、シャフト 4 3 2 が通過するサポートハウジング 4 4 4 に、ピボットジョイント 4 4 2 において結合される。アーム 4 2 0 及びストラット 4 1 8 は、手首 4 1 1 の支持のための 3 D 平行四辺形構造を確立する。アーム 4 2 0 は、肩ピッチ駆動機構 4 2 2 によって上げ下げされることができる。以下にさらに記すように、肩ピッチジョイントは、アーム 4 2 0 を貫通するとともに、その周りをアーム 4 2 0 が回転するプーリギア 4 2 6 に取り付けられるクロスサポート (図 7 のクロスサポート 7 0 2 参照) によって形成されることができる。アーム 4 2 0 及びストラット 4 1 8 は、アームが上げ下げされるとき、手首 4 1 1 のセクション 4 1 3 が、実質的に水平に配向されたままであるように、構成される。さらに、セクション 4 1 3 は、アーム 4 2 0 が水平面内で回転されるとき、実質的に挿入軸 (トラック 4 4 0 に沿った軸) に沿って配向されたままである。さらに、針 4 3 0 は、針 4 3 0 に沿った軸が、手首 4 1 1 のセクション 4 1 2 の中心部を貫通するように、中心に置かれる。針 4 3 0 を挿入するのに用いられる、高いかもしれない、針挿入力が、手

10

20

30

40

50

首 4 1 1 に集中されるので、手首 4 1 1 を動作させるために用いられる作動トルクは、実質的に減少され得る。さらに、アーム 4 2 0 及びストラット 4 1 8 で形成される 3 D 平行四辺形もまた、手首 4 1 1 の作動トルクを減らすのに役立つ。アーム 4 2 0 及びストラット 4 1 8 で形成される 3 D 平行四辺形はまた、アーム 4 2 0 を上げ下げするために必要な作動トルク（肩ピッチジョイントの駆動とも称される）を減らすのにも役立つ。

【 0 0 2 7 】

機構 4 2 2 は、ベルト 4 3 0 を用いて連結される、2 つのプーリギア、ギア 4 2 8 及び 4 2 6 を含む。ギア 4 2 8 は肩ピッチモータ 4 2 4 によって駆動される。アーム 4 2 0 は、支持部 4 3 2 におけるアーム 4 2 0、手首 4 1 1、マウント 4 1 0、及び針器具 2 1 0 のトルクのオフセットを設定するように、重り 4 4 6 によって釣り合わされる。プーリギア 4 2 6 は、モータ 4 2 4 によるプーリギア 4 2 8 の回転がアーム 4 2 0 を上げ下げさせるように、その周りでアーム 4 2 0 が回転するクロスサポート（図 7 B のクロスサポート 7 0 2 参照）に固定される。

10

【 0 0 2 8 】

シャフト 3 2 は、アーム 4 2 0 のための支持を提供するとともに、ハウジング 4 4 4 を貫通し、ベース 4 3 8 に入る。アーム 4 2 0 は、シャフト 4 3 2 の頂部で水平軸に沿って回転される。シャフト 4 3 2 自体が、回転されることができるとともに、肩ヨーモータ 4 3 4 によって駆動される。モータ 4 3 4 は、ベース 4 3 8 内でシャフト 4 3 2 より下に取付けられたプーリ（図 4 A には示さず）に結合されるベルト 4 3 6 によって支持部 4 3 2 に機械的に連結される。シャフト 4 3 2 及びアーム 4 2 0 は共に、シャフト 4 3 2 周りのヨー軸及び手首 4 1 1 のセクション 4 1 3 の昇降制御を可能にする水平に配向されたピッチ軸を持つ肩を形成する。

20

【 0 0 2 9 】

ベース 4 3 8 は、並進キャリッジ（図 4 A には示されず）に結合され、この並進キャリッジは、ロボット 1 1 0 をトラック 4 4 0 に沿って駆動するリニアモータ（図 4 A には示されず）を収容する。トラック 4 4 0 に沿うロボット 1 1 0 の運動は、挿入軸に沿った運動と称される。

【 0 0 3 0 】

モータ 4 3 4 及び 4 2 4 は、米国特許出願第 1 3 / 7 6 7 , 8 0 1 号に記載されるように高出力コンパクトモータであり、この出願はその全体が参照により本願に援用される。ロボット 1 1 0 は、針 4 3 0 の広範囲の運動を可能にするコンパクトマニピュレータである。図 2 に示されるように、ロボット 1 1 0 は、患者の脚の間且つイメージング器具内、例えば MRI イメージャ内で作動するように設計される。したがって、ロボット 1 1 0 の全ての構成要素は、非強磁性である。さらに、ロボット 1 1 0 は、患者からの干渉が実質的に無い動作を可能にする。

30

【 0 0 3 1 】

図 4 A には示されるように、ロボットマニピュレータ 1 1 0 は、トラック 4 4 0 に沿った直線運動を提供し、このトラック 4 4 0 は図 2 に示されるように、MRI 装置のボアに概して沿って平行移動するように位置決めされる。直線運動は、したがって、トラック 4 4 0 に沿って向けられた挿入軸に沿う。ロボットマニピュレータ 1 1 0 はまた、シャフト 4 3 2 周りのアーム 4 2 0 の水平回転（図 2 に示されるテーブル 1 6 0 と平行な平面での回転）を提供し、これは肩ヨーとも称される。セクション 4 1 3 の水平運動は、駆動機構 4 2 2 によって実現されることができ、肩ピッチとも称される。この運動中、セクション 4 1 3 は、アーム 4 2 0 及びストラット 4 1 8 によって形成された 3 D 平行四辺形を通じて実質的に水平に向けられたままである。手首 4 1 1 は、ピボット 4 1 7 周りのヨー軸の回転を提供する。さらに、手首のロール及びピッチは、手首 4 1 1 のセクション 4 1 2 を通じてマウント 4 1 0 に提供されることができ、さらに、マウント 4 1 0 によって駆動されることで、針器具 4 1 0 は、針器具 2 1 0 に応じて、例えば直線挿入運動及び回転運動等、針 4 3 0 に更なる D O F を提供することができる。

40

【 0 0 3 2 】

50

図 4 A はアーム 4 2 0 が持ち上げられたロボットマニピュレータ 1 1 0 を示す。図 4 B はアーム 4 2 0 がシャフト 4 3 2 周りに回転されるとともに手首 4 1 1 の僅かなヨーを伴うロボット 1 1 0 の平面図を示す。さらに、手首 4 1 1 のセクション 4 1 3 はトラック 4 4 0 と実質的に整列されたままである。図 4 C は、図 4 B に示されたのと同様のロボット 1 1 0 の他の平面図を示すが、マウント 4 1 0 が手首 4 1 1 のセクション 4 1 2 に対して回転されている。

【 0 0 3 3 】

上述のように、ロボットマニピュレータ 1 1 0 は、患者及びロボットマニピュレータ 1 1 0 の両方が、例えば MRI ボア等、イメージャの領域内にある間、針ベースの器具 1 1 0 の針 4 3 0 を会陰部を通して送ることができる。ロボット 1 1 0 の制御は、コンソール 1 3 0 の指示の下でコントローラ 1 2 0 によって制御され、このコンソール 1 3 0 はオペレータによって制御される。

10

【 0 0 3 4 】

コントローラ 1 2 0 の指示の下で、ロボット 1 1 0 は、針ベースの器具 2 1 0 の完全なデカルト位置及び回転配向を制御することができる。加えて、制御入力が、ロボット 1 1 0 を通じて針ベースの器具 2 1 0 に提供されることができる。図 4 A に示されるように、及び上述のように、ロボット 1 1 0 の運動学は、リニアモータによって駆動されるトラック 4 4 0 に沿った直線運動を含む。トラック 4 4 0 は、概して、MRI イメージャ又は他のイメージャのボアに沿って配向される。さらに、シャフト 4 3 2 は、針 4 3 0 の支持部 4 3 2 周りの水平回転を提供することができる。回転マウント 4 1 0 は、針 4 3 0 を手首 4 1 1 のセクション 4 1 2 に整列させたまま、患者との相互作用に対する追加的なクリアランスを提供することができる。

20

【 0 0 3 5 】

図 5 A 及び 5 B は、トラック 4 4 0 に沿ったロボット 1 1 0 の運動を示す。図 5 A 及び 5 B に示されるように、並進キャリッジ 5 0 2 は、トラック 4 4 0 に支えられて動く。トラック 4 4 0 はレール 5 1 6 を含む。並進キャリッジ 5 0 2 は、レール 5 1 6 に支えられて動くキャリッジ 5 0 2 に機械的に取付けられたベアリング 5 0 4 を含む。このように、キャリッジ 5 0 2 は、レール 5 1 6 に沿って動くベアリング 5 0 4 を用いてトラック 4 4 0 に沿って平行移動することができる。

【 0 0 3 6 】

図 5 A 及び 5 B に示されるように、1 又は複数のリニアモータ 5 0 6 が、並進キャリッジ 5 0 2 に機械的に取り付けられるとともに、セラミックパッド 5 0 8 に対して並進キャリッジ 5 0 2 に平行移動力を提供する。リニアモータ 5 0 6 は、例えば、圧電モータであり得る。セラミックパッド 5 0 8 は、モータ 5 0 6 の圧電要素が、パッド 5 0 8 に係合するとともにトラック 4 4 0 に沿って並進キャリッジ 5 0 2 を動かすように、トラック 4 4 0 に機械的に取り付けられる。さらに、トラック 4 4 0 は、図 2 に示されるテーブル 1 6 0 に、トラック 4 4 0 に沿った直線運動、挿入運動が、テーブル 1 6 0 の長手軸に沿って向けられるように、固定されることができる。

30

【 0 0 3 7 】

図 5 A 及び 5 B にさらに示されるように、キャリッジ位置決めセンサ 5 1 0 がまた、並進キャリッジ 5 0 2 に取り付けられ得る。図 5 A 及び 5 B に示されるように、センサ 5 1 0 は、エンコーダ 5 1 4 に沿って動くヘッド 5 1 2 を含み得る。エンコーダ 5 1 4 は、トラック 4 4 0 に取付けられる。センサヘッド 5 1 2 及びエンコーダ 5 1 4 は、光学式位置決めセンサ、抵抗式位置決めセンサ、又は組み合わせであり得る。センサ 5 1 0 が抵抗ベースである場合、トラック 4 4 0 に沿った並進キャリッジ 5 0 2 の位置は、ヘッド 5 1 2 において、ポテンショメータとして動作する、エンコーダ 5 1 4 の抵抗によって決定され、抵抗はトラック 4 4 0 に沿った並進キャリッジ 5 0 2 の移動量とともに増加する。センサ 5 1 0 が光学ベースである場合、ヘッド 5 1 2 は、エンコーダ 5 1 4 からの光放射を測定するように整列された光センサであり得る。センサ 5 1 0 は、光入力に基づいて、トラック 4 4 0 に沿った並進キャリッジ 5 0 2 の位置を決定することができる。

40

50

【0038】

図6A及び6Bは、図4Aに示されるようなロボット110の肩ヨージョイント600を示す。図6Aに示されるように、肩ヨージョイント600は、ベース438及びサポートハウジング444を含む。サポートハウジング444は、ベース438、又はベースの一部に取り付けられる。ベース438は、次に並進キャリッジ502に取り付けられることができ、これは図5A及び5Bに示される。加えて、モータ434がベース438に取り付けられる。図6Aにさらに示されるように、シャフト432はサポートハウジング444を貫通する。プーリギア602が、シャフト432に取り付けられるとともに、ベルト610を用いてモータ432に連結される。ベルト610は、プーリギア602をモータ434のプーリギア436(図4A参照)と連結する。

10

【0039】

図6Aにさらに示されるように、サポートハウジング444は、受け部612を含む。受け部612は、ジョイント442を機械的に受ける。図4Aに示されるように、ジョイント442は、サポートハウジング444への取付の固定点を提供しながらジョイント442がアーム420とともに動くことができるように、受け部612に結合される。

【0040】

図6Cは、ストラット418の実施形態の端部を示す。ストラット418のジョイント442及びジョイント416が示される。図6Cに示されるように、ジョイント442は、ピボット624においてストラット418に結合されるシャフト622を含む。このような方法で、ストラット418は、シャフト622の長手軸周りに回転されることができるとともに、ピボット624においてストラット418及びシャフト622の平面内で回転されることができる。さらに、ジョイント416は、ピボット624においてストラット418に結合されるシャフト626を含む。ピボット624及びピボット628は、シャフト622及び626をストラット418に結合するとともに、ストラット418に対するシャフト622及び626の回転を可能にする、任意の装置であり得る。幾つかの実施形態では、ピボット624及び628は、ストラット418並びにシャフト622及び626、それぞれを通るピンであり得る、又はボールジョイントであり得る。図7C及び4Aに示されるように、ジョイント442及びジョイント416は、実質的に同一であることができる。

20

【0041】

図6Bは、ハウジングサポート44の中心を通るとともに、ベース438が移動キャリッジ502に固定される時、挿入軸に直交する平面内での、肩ヨージョイント600の断面図を示す。図6Bに示されるように、受け部612は、ベアリング614及び616を含み、シャフト622が受け部612においてシャフト622の長さに沿って固定されるが、受け部612内でシャフト622の長さの周りに回転することを可能にするような方法で、ジョイント442のシャフト622を受ける。

30

【0042】

シャフト432は、サポートハウジング444の中心を通過して挿入される。ベアリング606及び608は、支持及びシャフト432の長手軸に沿ったシャフト432の回転自由の能力を提供する。図示されるように、プーリギア602は、シャフト432の長手軸周りのシャフト432の回転を駆動するように、シャフト432に結合される。プーリ602は、ロック機構604を用いてシャフト432に固定されることができる。

40

【0043】

図7Aは、肩ヨージョイント600とともに肩ピッチジョイント700を示す。図7Aに示されるように、肩ピッチジョイント700は、アーム420、ピッチ駆動機構422、及びストラット418を含む。

【0044】

図7Bは、肩ヨージョイント600及び肩ピッチジョイント700の断面図を示す。図7Bに示されるように、シャフト432は、シャフト432に固定されるクロスサポート702を含む。プーリギア426はクロスサポート702に固定される。アーム420は

50

、ベアリング704及び706によってクロスサポート702の軸710周りを回転する。プーリギア428と、プーリギア428に取り付けられるモータ424は、いずれもアーム420に機械的に結合される。したがって、プーリギア428が回転するとき、アーム420は軸710周りに回転し、手首411を上げ下げし、この手首は、手首マウント712においてアーム420の端部に結合される。

【0045】

図7Aに示されるように、手首マウント712は、アーム420及びストラット418に機械的に結合される。図7Aに示されるように、手首マウント712は、ストラット418のシャフト426を受けるための受け部714を含む。さらに、手首マウント712は、ジョイント448においてアーム420に結合される。図7Aに示されるように、手首マウント712は、アーム420が、肩ヨージョイント600によって水平に回転されるとき又は肩ピッチジョイント700を用いて垂直に回転されるとき、手首マウント712の回転を可能にするように、ジョイント716においてジョイント448に結合される。結果として、手首マウント712は、挿入方向に垂直のままでも垂直なままでもある面を有する。

10

【0046】

図7Cは、手首マウント712を通るジョイント448の断面図を示す。図7A及び7Bに示されるように、ジョイント448は、手首マウント712のアーム420及びストラット418への機械的な結合を容易にする。図7Cに示されるように、ピボット628は、ストラット418の端部においてピン受け部722に受けられるピン720を含む。ピン720は、ピン720の長手軸周りのピン720の回転を可能にするように、ストラット418の一部である、ピン受け部722内に位置決めされたベアリング724及び726によって回転する。ピン720は、シャフト726に取り付けられる。シャフト626は、図7Cに示されるように、受け部714に挿入される。ベアリング728及び730は、シャフト714の長手軸周りのシャフト714の回転を可能にするように位置決めされる。

20

【0047】

ジョイント448は、クロスメンバサポート734及びシャフト732を含む。クロスメンバサポート734は、長手軸を含むとともに、クロスメンバサポート734が、アーム420に取り付けられた、ベアリング742及び740の外径に乗って、その長手軸周りに回転できるように、アーム420の端部に位置する。シャフト732は、クロスメンバサポート734に取り付けられる。手首マウントは、ベアリング736及び738によってシャフト732の長手軸周りに回転できるように、シャフト732に取り付けられる。手首マウント712は、リテーナ750を用いてシャフト732に保持されることができる。

30

【0048】

手首マウント712の配向位置決定が、位置センサ746及び748を通じて提供される。位置センサ746は、アーム420の肩ピッチ配向に関する位置データを提供する。位置センサ748は、手首マウント712の肩ヨー配向に関する位置情報を提供する。位置センサ746は、光学式エンコーダ、ポテンシオメータ（抵抗）ベースのセンサ、又は両方を含むことができる。

40

【0049】

図7Cに示されるように、位置センサ746は、アーム420に固定される第1の部分752及びクロスメンバサポート734に固定される第2の部分754を含む。このようなものとして、クロスメンバサポート734がアーム420に対して回転されるとき、第1の部分752は第2の部分754に対して回転される。位置センサ746がポテンシオメータベースのセンサを含む場合には、第1の部分752又は第2の部分754の一方はスイーパ（sweeper）を含むとともに、第1の部分752又は第2の部分754の他方はスイーパと係合する抵抗素子を含む。全抵抗の結果として生じる示度は、第2の部分754に対する第1の部分752の角度配向を示す。同様に、位置センサ746が光学

50

式センサを含む場合には、第 1 の部分 7 5 2 又は第 2 の部分 7 5 4 の一方は光学式エンコーダを含むとともに、第 1 の部分 7 5 2 又は第 2 の部分 7 5 4 の他方は光学式エンコーダを読み取るための光学ヘッドを含む。この場合もやはり、第 2 の部分 7 5 4 に対する第 1 の部分 7 5 2 の角度配向が、結果として生じる情報によって決定されることができる。

【 0 0 5 0 】

同様に、肩ヨー位置センサ 7 4 8 は、手首マウント 7 1 2 に固定される第 1 の部分 7 5 8 及びシャフト 7 3 2 に固定される第 2 の部分 7 5 6 を含む。手首マウント 7 1 2 がシャフト 7 3 2 に対して回転されるとき、これは肩ヨージョイント 6 0 0 が駆動されるとき行い、その結果第 1 の部分 7 5 8 は第 2 の部分 7 5 6 に対して回転される。さらに、位置センサ 7 4 8 がポテンシオメータベースのセンサを含む場合には、第 1 の部分 7 5 8 又は第 2 の部分 7 5 6 の一方はスリーパを含むとともに、第 1 の部分 7 5 8 又は第 2 の部分 7 5 6 の他方は、測定された抵抗から第 2 の部分 7 5 4 に対する第 1 の部分 7 5 2 の角度配向を決定するために、スリーパと係合する抵抗素子を含む。同様に、位置センサ 7 4 8 が光学式センサを含む場合には、第 1 の部分 7 5 8 又は第 2 の部分 7 5 6 の一方は光学式エンコーダを含むとともに、第 1 の部分 7 5 8 又は第 2 の部分 7 5 6 の他方は、第 2 の部分 7 5 4 に対する第 1 の部分 7 5 2 の角度配向を決定するために、光学式エンコーダを読み取るための光学ヘッドを含む。

【 0 0 5 1 】

図 8 A は、手首 4 1 1 のヨーを示す。手首 4 1 1 のセクション 4 1 3 は、図 7 A に示される手首マウント 7 1 2 に機械的に結合される。セクション 4 1 2 は、ヨーピボット 4 1 7 を形成するように、面 8 0 8 及び 8 1 0 の整合孔をそれぞれ通って突出することができるピン 8 0 6 及び 8 2 8 を含む。図 8 A に示されるように、ベアリング 8 0 2 及び 8 0 4 が、面 8 0 8 及び 8 1 0 に対してそれぞれ、ピン 8 0 6 及び 8 2 8 の周りに設けられることができる。このようなものとして、セクション 4 1 2 は、ヨーピボット 4 1 7 周りに回転されることができる。

【 0 0 5 2 】

図 8 B は、セクション 4 1 3 のさらなる態様を示す。図 8 B に示されるように、セクション 4 1 3 は、1 又は複数のモータ 8 1 6 を含む。モータ 8 1 6 は、ヨーピボット 4 1 7 周りの図 8 A に示されるようなセクション 8 1 2 の回転に作用する力をもたらす。図 8 B にさらに示されるのは、光学式位置センサ 8 2 8 及び抵抗式位置センサ 8 2 6 の両方が、図 8 A に示されるように、セクション 2 1 3 に対するセクション 2 1 2 のヨー回転配向に関する情報を提供する。

【 0 0 5 3 】

光学式位置センサ 8 2 8 は、光学ヘッド 8 1 8 及びエンコーダ 8 2 0 を含む。図 8 B に示されるように、エンコーダ 8 2 0 は、マウント 8 1 2 に配置され、このマウント 8 2 1 はピン 8 0 6 に取り付けられる。この場合、光学ヘッド 8 1 8 は、エンコード 8 2 0 を読み取り、ヘッド 8 1 8 に対するエンコーダ 8 2 0 の角度配向が決定されることができる。

【 0 0 5 4 】

抵抗式センサ 8 2 6 は、スリーパ 8 2 4 及び抵抗素子 8 2 2 を含む。抵抗素子 8 2 2 はセクション 4 1 3 に固定されることができる。スリーパ 8 2 4 は、マウント 8 1 4 に固定されることができ、このマウントは、ピン 8 2 8 に取り付けられるとともに固定される。この場合もやはり、抵抗素子 8 2 2 に対するスリーパ 8 2 4 の角度配向が、したがって、セクション 4 1 3 に対するセクション 4 1 2 の角度配向が、スリーパアーム 8 2 4 で測定される抵抗によって、決定されることができる。

【 0 0 5 5 】

図 8 C はさらに手首 4 1 1 のセクション 4 1 2 を示す。図 8 C に示されるように、セラミックホイール 8 3 0 及び 8 3 2 が、その上でモータ 8 1 6 がセクション 4 1 3 に対するセクション 4 1 2 のヨー回転に作用するように動作することができる、面を提供する。ピッチ及びロール駆動は、ギア装置 8 3 8 によって実行される。ギア装置 8 3 8 は、マウント 4 1 0 の一部であるギア 8 5 0 に噛み合う。ギア 8 5 0 は、シャフト 8 4 8 に機械的に

10

20

30

40

50

結合される。図 8 C に示されるように、ギア装置 8 3 8 は、以下にさらに記されるように、モータ 8 3 4 によって部分的に駆動される。シャフト 8 4 8 のロール及びピッチ運動は、ギア装置 8 3 8 の差動駆動を通じて達成される。

【 0 0 5 6 】

図 8 C にさらに示されるように、ギア装置 8 3 8 は、コア 8 6 0 を含む。さらに、ワイヤ (図示せず) が、スプリング 8 4 0 と 8 4 2 との間に且つコア 8 6 0 のワイヤの取り回し 8 4 6 を通って取り付けられることができる。このような構成は、シャフト 8 4 8 及びマウント 4 1 0 のピッチ運動に対するパネ付勢カウンタバランスを提供する。

【 0 0 5 7 】

図 8 D は、ギア装置 8 3 8 の動作を示すセクション 4 1 2 の断面を示す。図 8 D に示されるように、ギア装置 8 3 8 は、セクション 4 1 2 に固定されるシャフト 8 6 6 を含む。シャフト 8 6 6 は、コア 8 6 0 を貫通する。コア 8 6 0 は、シャフト 8 4 8 がコア 8 6 0 内でシャフト 8 6 6 を貫通するように、シャフト 8 4 8 及びシャフト 8 6 8 を受ける。さらに、ホイール 8 7 6 及び 8 7 8 が、シャフト 8 6 6 の周りを回転するように配置される。ホイール 8 7 6 は、ベアリング 8 6 0 及び 8 7 4 によって回転する一方ホイール 8 7 8 はベアリング 8 7 0 及び 8 7 2 によって回転する。ギア 8 5 2 は、ホイール 8 7 6 に機械的に取り付けられる一方、ギア 8 5 4 は、ホイール 8 7 8 に機械的に取り付けられる。ギア 8 5 2 及び 8 5 4 はギア 8 5 0 と噛み合い、このギア 8 5 0 はシャフト 8 4 8 に取り付けられる。

【 0 0 5 8 】

ベアリング 8 6 8 及び 8 8 0 は、コア 8 6 0 内でシャフト 8 4 8 が回転することを可能にする。シャフト 8 4 8 及びコア 8 6 0 は、その結果、ベアリング 8 8 2 及び 8 8 4 によってシャフト 8 6 6 周りに回転することができる。このようなものとして、シャフト 8 4 8 は、その長さ周りに回転されることができ、これは手首ロール運動であり、シャフト 8 4 8 は、シャフト 8 6 6 の長さ周りに傾けられることができ、これは手首ピッチ運動である。

【 0 0 5 9 】

ホイール 8 7 6 は、セラミックディスク 8 5 6 を含み、ホイール 8 7 8 は、セラミックディスク 8 5 8 を含む。セラミックディスク 8 5 6 及び 8 5 8 は、シャフト 8 6 6 周りにホイール 8 7 8 及び 8 7 6 を (したがって、ギア 8 5 2 及び 8 5 4) を回転させるように、モータ 8 3 4 及び 8 3 6 それぞれに、係合されることができる。図 8 D に示されるように、ホイール 8 7 6 及び 8 7 8 がモータ 8 3 4 及び 8 3 6 それぞれによって、同じ回転の向きに、回転される場合、シャフト 8 4 8 はシャフト 8 6 6 周りに回転されるとともにピッチ回転が影響を受ける。ホイール 8 7 6 及び 8 7 8 が反対の回転で回転されるとき、シャフト 8 4 8 はその軸周りに回転されるとともにロール回転が影響を受ける。

【 0 0 6 0 】

図 8 E は、ギア装置 8 3 8 をさらに示す。図示されるように、モータ 8 3 4 は、セラミックディスク 8 5 6 に係合する一方、モータ 8 3 6 はセラミックディスク 8 5 8 に係合する。回転中、ギア 8 5 2 及び 8 5 4 は、上述のように、ギア 8 5 0 と噛み合う。両方のギア 8 5 4 及び 8 5 2 が同じ方向に駆動されるとき、コア 8 6 0、したがってシャフト 8 4 8 が回転される。ギア 8 5 4 及び 8 5 2 が反対方向に駆動されるとき、ギア 8 5 0 が回転され、シャフト 8 4 8 はその長手軸周りに回転される。

【 0 0 6 1 】

図 8 E は、位置センサ 8 6 2 及び 8 6 4 をさらに示す。位置センサ 8 6 2 及び 8 6 4 は、ホイール 8 7 6 及び 8 7 8 の回転位置に関する情報をそれぞれ提供する。ホイール 8 7 6 及び 8 7 8 のそれぞれの回転位置から、シャフト 8 4 8 及びギア 8 5 0 のピッチ及びロール位置が決定されることができる。

【 0 0 6 2 】

図 8 F は、位置センサ 8 6 2 を示す。幾つかの実施形態では、位置センサ 8 6 4 は、位置センサ 8 6 2 と実質的に同じであることができる。一般的に、位置センサ 8 6 2 及び 8

10

20

30

40

50

64は、ホイール876及び878の回転位置をそれぞれ提供する任意のセンサであることができる。図8Fに示される位置センサ862は、光学式センサ及び抵抗式センサの両方を含む。

【0063】

図8Fに示されるように、位置センサ862は、セクション412に固定して取付けられる固定部分890を含む。図8Gに示されるように、固定部分890は、光学ヘッド898及び抵抗式ポテンシオメータトラック894を含む。図8Gは固定部分890を示し、ホイール876を向く固定部分890の側部を示す。図8Hに示されるように、ポテンシオメータトラック894からの及び光学ヘッド898からの信号は、電子コネクタ899に入力され、この電子コネクタ899は、位置の2つの測定値に関する信号を提供する。このようなものとして、光学ヘッド898からの及び抵抗スイープ892からの信号は、図8Eに示されるように他の電子装置に供給される。

10

【0064】

図8F及び8Hは、抵抗スイープ892の位置を示し、この抵抗スイープはポテンシオメータトラック894と電氣的に係合する。図8Hに示されるように、抵抗スイープ892は、ホイール876の上に設けられるとともに固定部分890のポテンシオメータトラック894との間で電氣的な接続を提供する。光学ヘッド898は、図8Hに示されるように、ホイール876に設けられたエンコーダ896からのデータを読み取る。エンコーダ896及びスイープ892は、固定部分890に対向する。スイープ892及びエンコーダ896は、固定部分890に対するホイール876の運動の回転範囲を反映するように、ホイール876に設けられることができる。幾つかの実施形態では、ホイール876は、固定部分890に対して全360度の運動を回転しない。位置センサ862は、その結果、抵抗ベースの位置情報及び光学ベースの位置情報の両方を提供する。

20

【0065】

図9Aは、マウント410の実施形態を示す。図9Aに示されるように、マウント410は、シャフト848及びギア850を含む。前述したように、シャフト848及びギア850は、手首411に結合される。マウント410は、駆動部906及び908並びに電気コネクタ910を含む。上述のように、駆動部906及び908は、針ベースの器具210の機構を駆動するために使用される。電気コネクタ910は、針ベースの器具210に記憶されたプロセス又はデータと通信することを可能にする。多くの場合において、無菌アダプタ414がマウント410に結合されるとともに針ベースの器具210は無菌アダプタ414に結合される。マウント410は、無菌アダプタ414を受けるように、ボタン902及びキャッチ904を含むことができる。

30

【0066】

図9Bは、マウント410の駆動部906及び908を通る断面を示す。図9Bに示されるように、駆動部906は、シャフト920に結合される。駆動部908は、シャフト922に結合される。モータ912は、シャフト916に取り付けられるセラミックディスクに係合する。モータ912がセラミックディスク916に対して係合するとき、シャフト920は回転する。シャフト920は、ベアリング928及び924によって回転される。同様に、モータ914は、シャフト922に結合されるセラミックディスク918に係合する。モータ914が係合するとき、シャフト918はベアリング926及び930で回転される。

40

【0067】

幾つかの実施形態では、駆動部906とシャフト920との間及び駆動部908とシャフト922との間にバネ荷重があり得る。この方法では、駆動部906及び908は、使用中、針ベースの器具210又は無菌アダプタ414からの運動を吸収し得る。

【0068】

加えて、シャフト920は位置センサ940に係合し得るとともにシャフト922は位置センサ942に係合し得る。位置センサ940及び942は、駆動部906及び908に関する回転位置情報を提供する。

50

【 0 0 6 9 】

図 9 C は、位置センサ 9 4 0 の例示的な実施形態を示す。位置センサ 9 4 2 は、位置センサ 9 0 4 と実質的に同様であり得る。図 9 C に示された実施形態では、位置センサ 9 4 0 は、抵抗式センサ及び光学式センサの両方を含む。ディスク 9 5 0 が、シャフト 9 2 0 とともに回転するように、シャフト 9 2 0 と係合する。光学ヘッド 9 4 8 が、ディスク 9 5 0 に固定されたエンコーダ 9 5 2 からの光学情報を受信することによって位置情報を提供する。さらに、抵抗式スイープアーム 9 4 6 もまたディスク 9 5 0 に取り付けられる。抵抗式スイープアーム 9 4 6 は、マウント 4 1 0 に固定されたポテンショメータ抵抗素子 9 4 4 に電氣的に係合する。このようなものとして、位置情報は、スイープアーム 9 4 6 及びポテンショメータ抵抗素子 9 4 4 から受信された抵抗信号から並びに光学ヘッド 9 4 8 及びエンコーダ 9 5 2 によって決定された光学データから決定されることができ

10

【 0 0 7 0 】

図 1 0 A 及び 1 0 B は、マウント 4 1 0 とともに使用されることができ無菌アダプタ 4 1 4 を示す。図 1 0 A に示されるように、無菌アダプタ 4 1 4 は、マウント 4 1 0 のラッチ 9 0 4 と係合するアダプタ 1 0 0 2 を含む。さらに、駆動部 1 0 0 6 がマウント 4 1 0 の駆動部 9 0 6 と係合するとともに駆動部 1 0 0 8 はマウント 4 1 0 の駆動部 9 0 8 と係合する。無菌アダプタ 4 1 4 の電気コネクタ 1 0 0 4 は、マウント 4 1 0 の電気コネクタ 9 1 0 と接続する。無菌アダプタ 4 1 4 はまた、針ベースの装置 2 1 0 を受けるためのクレードル 1 0 1 0 を含む。

【 0 0 7 1 】

図 1 0 B に示されるように、針ベースの装置 2 1 0 は、駆動部 1 0 0 6 及び 1 0 0 8 と結合し得る。電気コネクタ 1 0 1 2 は、電気コネクタ 1 0 0 4 と結合され得る。さらに、クレードル 1 0 1 0 のラッチ 1 0 1 4 が、針ベースの装置 2 1 0 を無菌アダプタ 4 1 4 に固定し得る。

20

【 0 0 7 2 】

上述のように、手首 4 1 1 及びマウント 4 1 0 の垂直の位置決めは、アーム 4 2 0 及びストラット 4 1 8 によって形成される 3 D 平行四辺形を通じて提供されるとともに、駆動機構 4 2 2 を通じてモータ 4 2 4 によって駆動される。平行四辺形は、他のジョイントにおけるトルクを最小にするのに役立つとともに、手首 4 1 1 のセクション 4 1 3 を水平に配向に保つとともに実質的にトラック 4 4 0 に沿って整列させた状態に保つ。図 4 A に示されるように、アーム 4 2 0 は、運動の容易さのために、重り 4 4 6 で釣り合わされる。上述のように、手首 4 1 1 は、ヨー ピッチ ロール手首である。

30

【 0 0 7 3 】

患者への針の挿入は、ロボット 1 1 0 の 1 つの専用ジョイントの運動と対照的に、ロボット 1 1 0 全体の協調運動によって実行される。幾つかの実施形態では、ロボット 1 1 0 は、図 2 に示されるように、MRI 装置のボア内の患者の脚の間の空間内で動作するように制限される。したがって、ロボット 1 1 0 の幾つかの実施形態では、構成要素のサイズ及び許容 D O F 動作は、この制限された空間内で、構成されることができ

【 0 0 7 4 】

D O F の様々な組み合わせを使用するロボットマニピュレータ 1 1 0 の実施形態が、提供されることができ。限定されるものではない例として、D O F の特定の組み合わせが以下に示される。トラック 4 4 0 に沿った水平/軸方向運動は、約 2 1 5 mm であり得る。肩ヨージョイント 6 0 0 による手首 4 1 1 での水平/横運動は、約 ± 1 1 5 mm であり得る。肩ピッチジョイント 7 0 0 によって駆動される手首 4 1 1 の垂直運動は、約 ± 1 2 5 mm であり得る。垂直可動域中心は約 1 7 7 . 5 であり得る。傾き又は迎角パラメータは + 3 0 ° 及び - 1 5 ° であり得る。手首 4 1 1 によって与えられるパン又は方位角の運動は ± 1 5 ° であり得る。ロボット 1 1 0 によって与えられる挿入距離は 1 5 0 mm であり得る。手首 4 1 1 によって与えられるロールは ± 1 3 5 ° であり得る。器具 2 1 0 の幾つかの実施形態では、シース後退及びレーザ前進運動が 2 5 mm 及びロールの継続であり得る。針挿入力は、針挿入速度 5 0 mm / s で約 4 0 N であり得る。

40

50

【0075】

全てのジョイントは、Nanomot ionによって製造されたもののような圧電モータによって駆動されることが出来る。モータ424及び434は、例えば、米国特許出願第13/767,801号に記載されるような、圧電モータであり得る。ベース438のモータは、例えば、リニア圧電モータであり得る。幾つかの実施形態では、リニアモータ506(図5A)は、2つのNanomot ion HR8モータであり得る。手首ヨーモータ816(図8B)はそれぞれ、例えば、2つのHR2モータであり得る。手首ピッチロールモータ834及び836は、Nanomot ion HR2モータであり得る。マウント410のモータ912及び914(図9B)は、マウント410のハウジング内に取り付けられた個別の圧電素子で形成され得る。

10

【0076】

図11は、コントローラ120の機能を示すブロック図である。図11に示されるように、オペレータ入力は、運動学プロセッサ1102においてコントローラ120に受信される。オペレータ入力は、ロボット110によって実行されることになる手順のオペレータ命令の結果としてコンソール130で生じる。運動学プロセッサ1102は、ロボット110の運動を決定するとともにモータドライバ1104に適切な信号を提供する。モータドライバ1104は、ロボット110のモータのそれぞれに駆動信号を提供する。運動学プロセッサ1102はまた、器具ドライバ及びインタフェース1106に信号を提供し、この器具ドライバ及びインタフェース1106は、モータ912及び914を駆動し、器具210への入力を提供する。幾つかの実施形態では、器具210は、インタフェース1106への入力情報を提供する。この入力情報は、例えば、器具タイプ、器具履歴、及び器具操作パラメータを含むことができる。インタフェース1106によって提供される情報は、ロボット110及び器具210の適切な運動が協調され得るために、運動学プロセッサ1102及びコンソール130に提供される。

20

【0077】

位置決定部1110は、ロボット110の位置を決定するとともに追跡する。位置決定部1110は、運動学プロセッサ1102からモータドライバ1104に送られる制御信号を監視するとともに、各モータの動作に基づいてロボット110の各ジョイントの配向を決定するために、これらの運動を積分する。このようなものとして、ジョイント位置検知が、上述のように、位置決定部1110において、インクリメント式エンコーダに主に基づき得る。ある場合には、抵抗式ポテンショメータ又は光学式位置センサ等のセンサが、位置センサ1108に信号を提供することができる。位置センサ1108は、ロボット110のセンサを監視し、位置決定部1110に実時間絶対位置情報を提供し、これは、ロボット110の起動位置を決定するために及びインクリメント式に決定された位置のエラーチェックのために利用され得る。上述のように、ロボットマニピュレータ110のモータは、圧電モータである。これらのモータの起動位置に対するこれらのモータの相対位置は、コントローラ120がそれらの送信する制御信号に基づいてコントローラ120で決定され得る。幾つかの実施形態では、抵抗式又は光学式位置決めセンサが、起動位置及びエラーチェックを提供するために、ロボット110に配置され得る。

30

【0078】

幾つかの実施形態では、位置決定部1110はまた、イメージプロセッサ1112からのデータを受信する。イメージプロセッサ1112は、スキャナ140からの画像を受信する。イメージプロセッサ1112は、器具210の画像に基づいて、ロボットマニピュレータ110の位置を決定し得る。幾つかの実施形態では、イメージプロセッサ1112は、スキャナ140からの画像内で特に検出可能である器具210に取り付けられた基準に基づいて、器具210の位置決めを決定し得る。

40

【0079】

ロボット110を造るために使用される材料は、非強磁性であり、例えば、アルミニウム、チタン、及びウルテム(Ult em)、PEEK、又はデルリン等のエンジニアリングプラスチックであり得る。カーボンファイバが特定の領域に使用され得る。ベース44

50

0 に使用されるリニアベアリングは、セラミックベアリングであり得る。ロボット 110 の他の運動で使用されるボールベアリングは、セラミックベアリングであり得る又は非磁性ハイブリッドベアリングであり得る。位置センサに用いられるエンコーダは、例えば、Avago Technologies の光学チップを用いることができる。位置センサに用いられるたいていのポテンショメータは、Spectrum Controls から得ることができる。

【0080】

上述のように、ロボット 110 は、標的診断及び治療のために針を位置決めするとともに送るためのコンパクトなマニピュレータである。器具 210 は、例えば、生検用器具、レーザアブレーション器具、治療配送器具、又は任意の他の針ベースの器具であり得る。完全なデカルト位置及び配向が、器具 210 内の個別の DOF、例えば回転を制御するために、マウント 410 及びモータ 413 を通じた複数の駆動入力を用いて器具 210 に提供される。いったんロボット 110 が初期位置決めされると、針挿入がロボット 110 のジョイントの協調運動によって駆動される。初期位置決めでは、例えば、エンドエフェクタマウント 410 が、患者の干渉を最小化するように位置決めされることができる。

10

【0081】

器具 210 は、米国仮特許出願第 61/599,300 号においてより詳細に記される。器具 210 は、エフェクタマウント 410 に取り付けられる前に、無菌アダプタ 414 に取り付けられることができる。無菌アダプタ及び器具 210 を合わせること及びロックすることは、米国仮特許出願第 61/599,300 号に記される。

20

【0082】

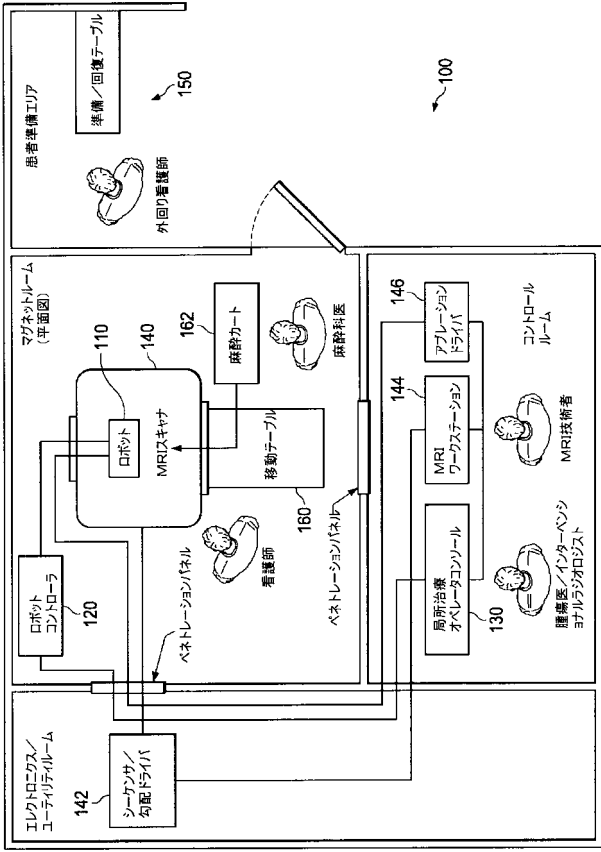
さらに、無菌インタフェースが、ロボット 110 の上のドレープによって提供され得る。器具 210 とロボット 110 との間のインタフェースは、コントローラ 120 が器具 210 に関する情報、例えば、器具 ID、シリアルナンバ、幾何形状パラメータ、及び用途等を決定することを可能にする。幾つかの実施形態では、器具 210 は、イメージャ内の位置特定のための埋込まれた基準を含み得る。

【0083】

上述の詳細な記載は、本発明の特定の実施形態を説明するために提供されており、限定することを意図するものではない。本発明の範囲内の多数な変形及び変更が可能である。本発明は、以下の請求項に述べられる。

30

【 図 1 】



【 図 2 】

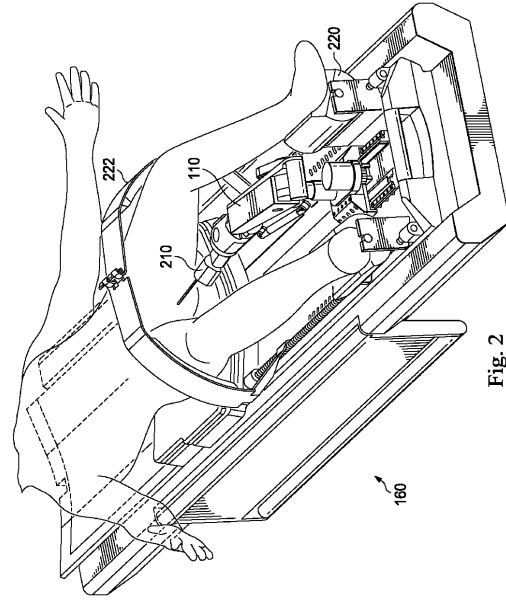
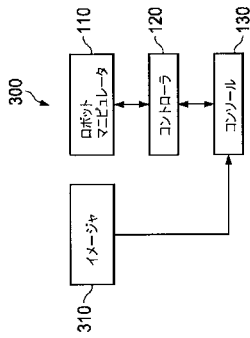


Fig. 2

【 図 3 】



【 図 4 A 】

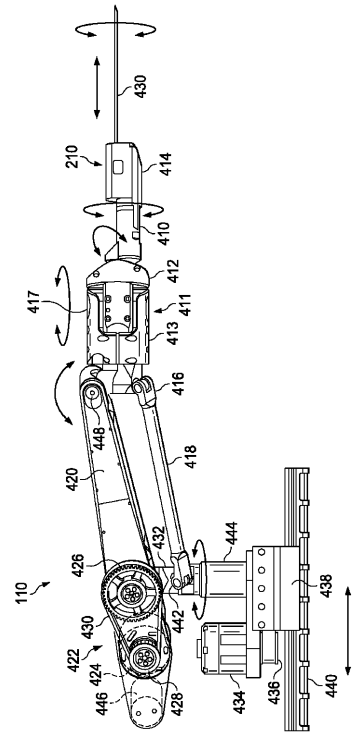


Fig. 4A

【 図 4 B 】

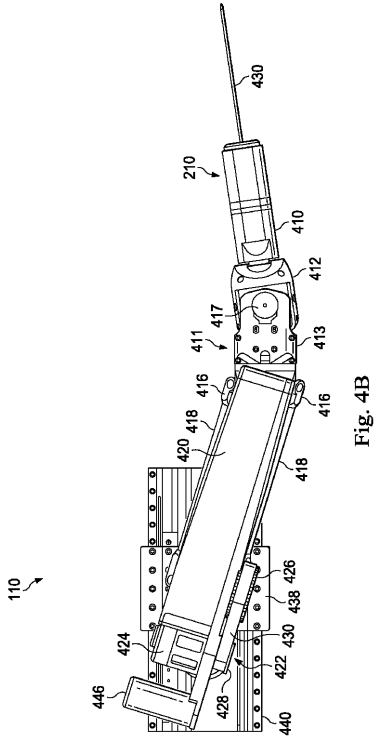


Fig. 4B

【 図 4 C 】

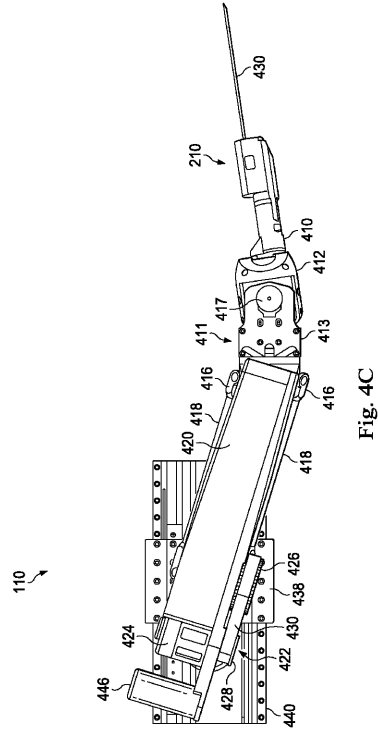


Fig. 4C

【 図 5 A 】

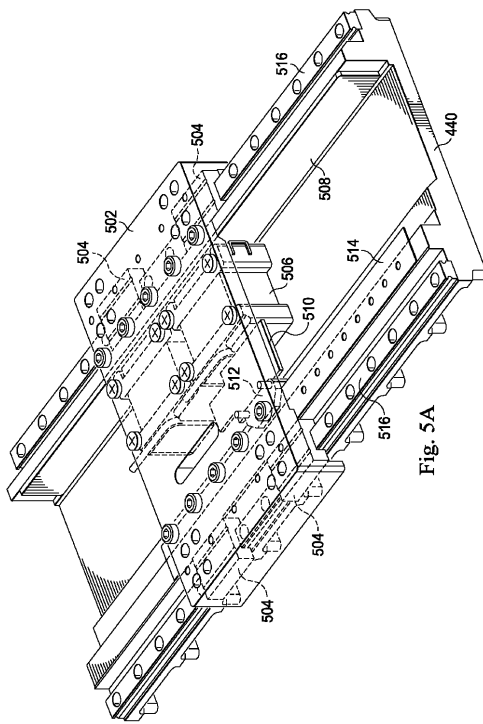


Fig. 5A

【 図 5 B 】

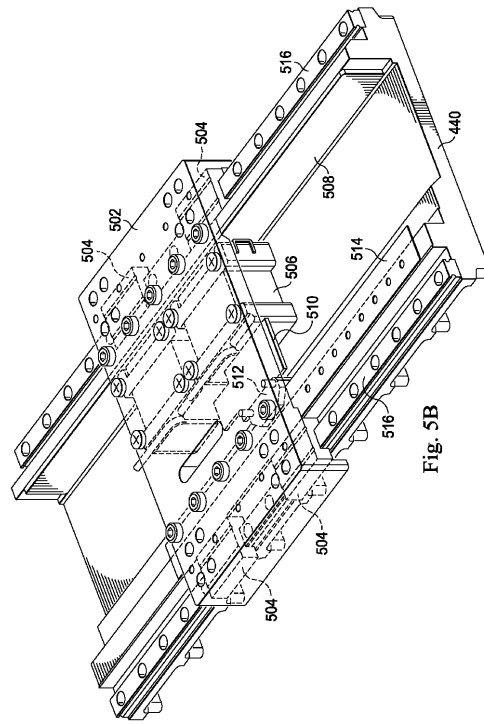


Fig. 5B

【 図 6 A 】

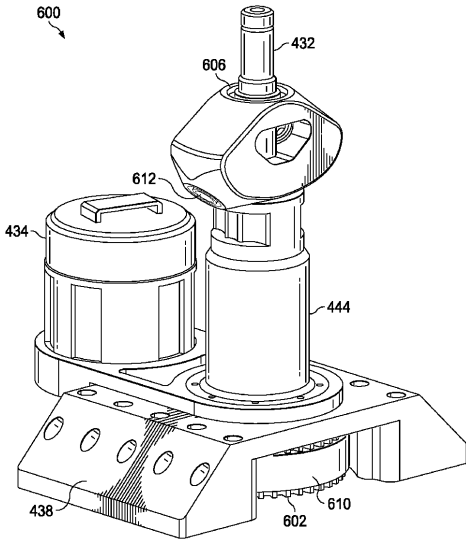


Fig. 6A

【 図 6 B 】

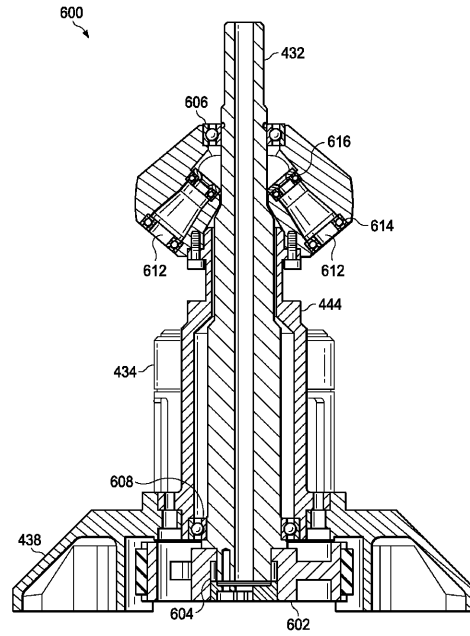


Fig. 6B

【 図 6 C 】

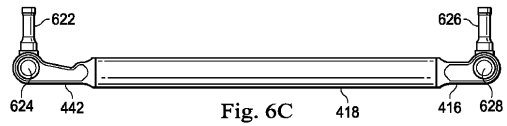


Fig. 6C

【 図 7 A 】

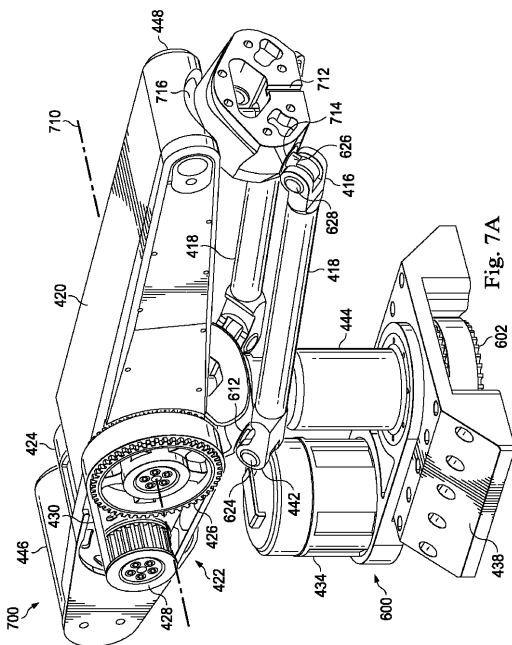


Fig. 7A

【 図 7 B 】

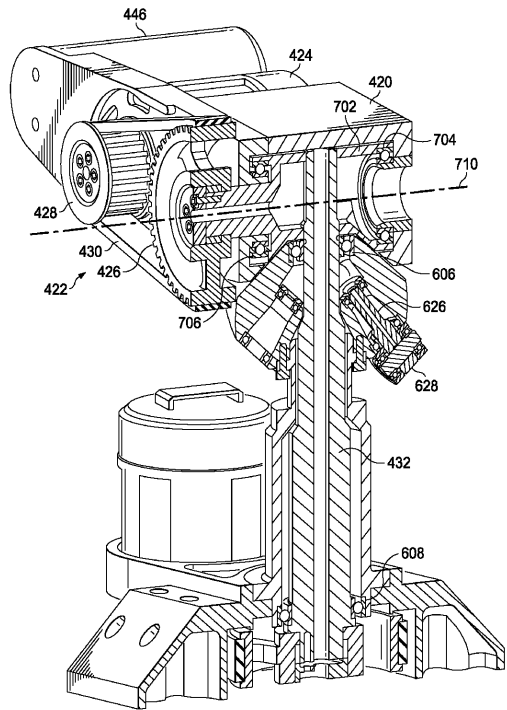


Fig. 7B

【 図 7 C 】

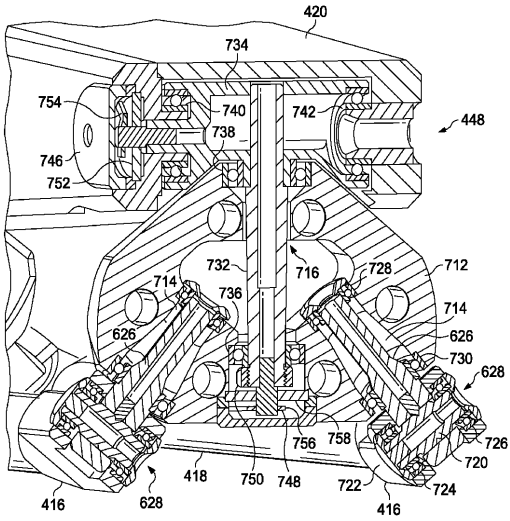


Fig. 7C

【 図 8 A 】

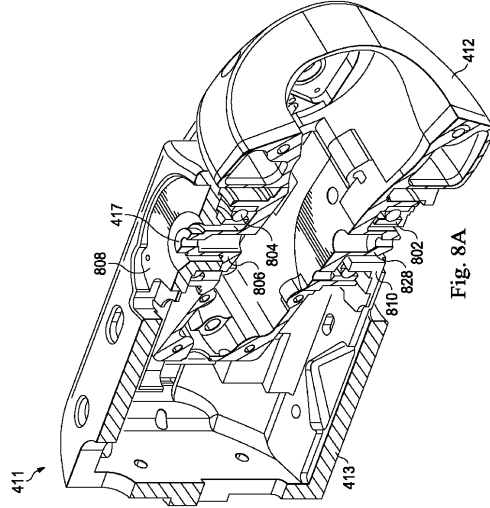


Fig. 8A

【 図 8 B 】

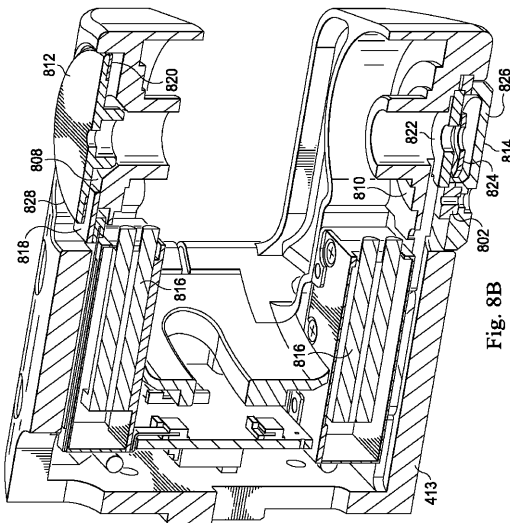


Fig. 8B

【 図 8 C 】

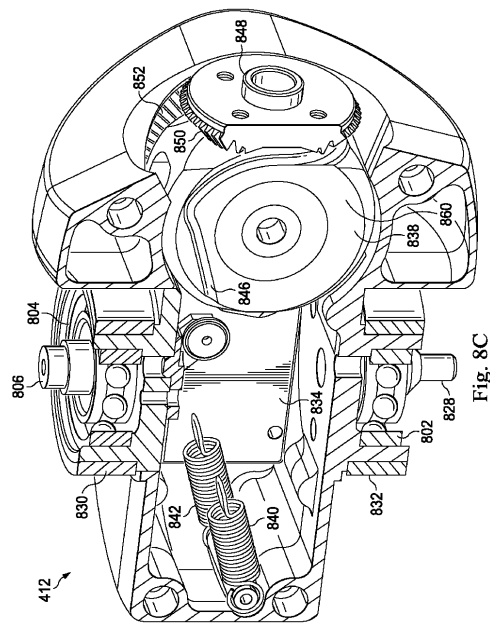


Fig. 8C

【 図 8 D 】

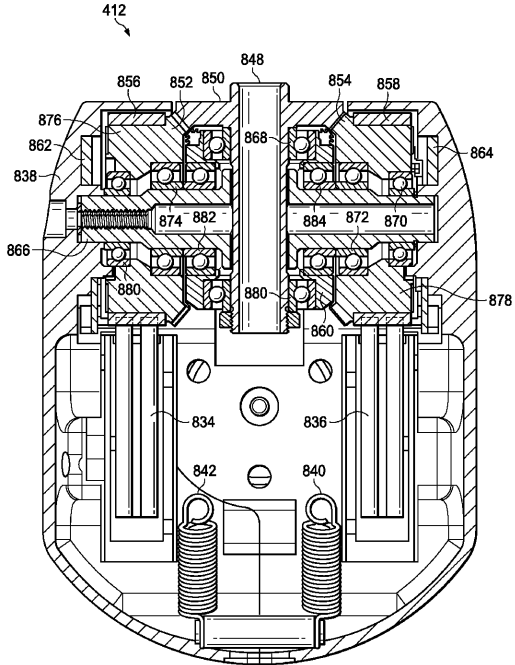


Fig. 8D

【 図 8 E 】

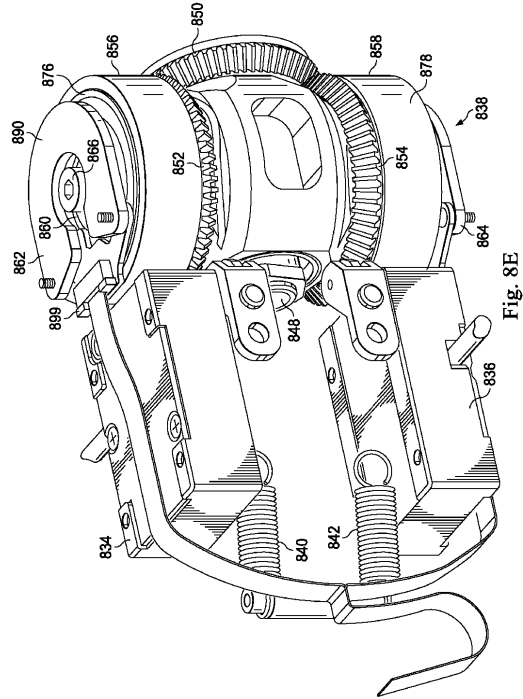


Fig. 8E

【 図 8 F 】

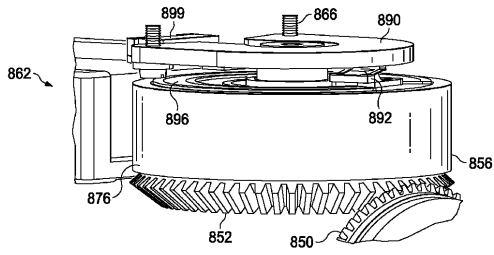


Fig. 8F

【 図 8 H 】

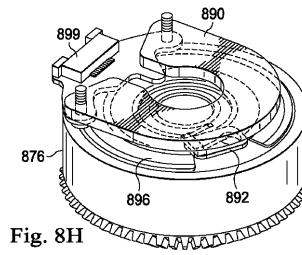


Fig. 8H

【 図 8 G 】

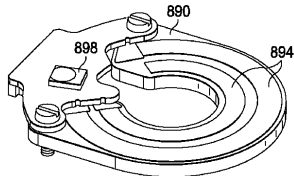


Fig. 8G

【 図 9 A 】

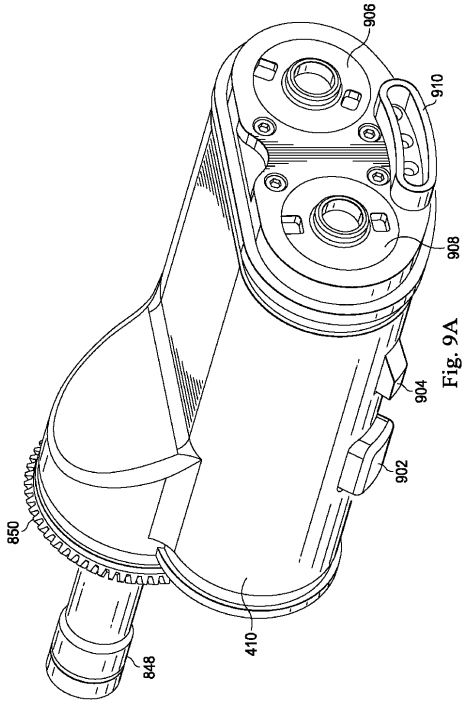


Fig. 9A

【 図 9 B 】

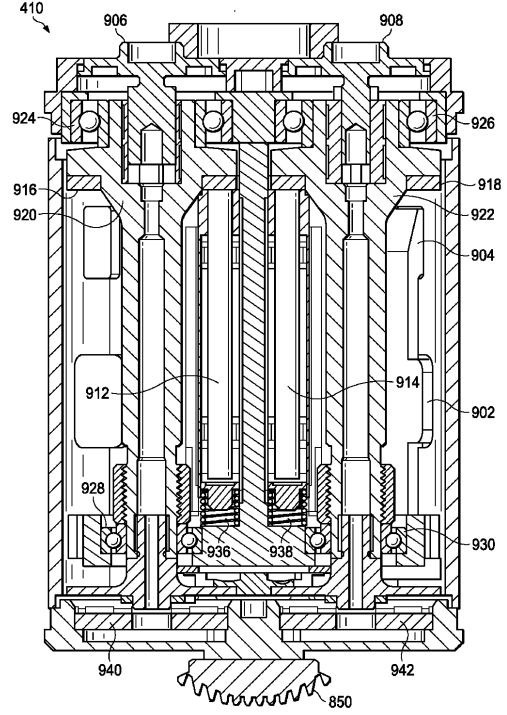


Fig. 9B

【 図 9 C 】

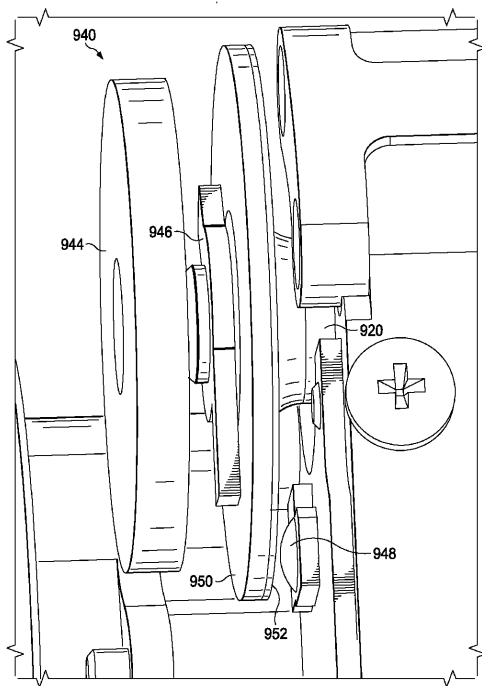


Fig. 9C

【 図 10 A 】

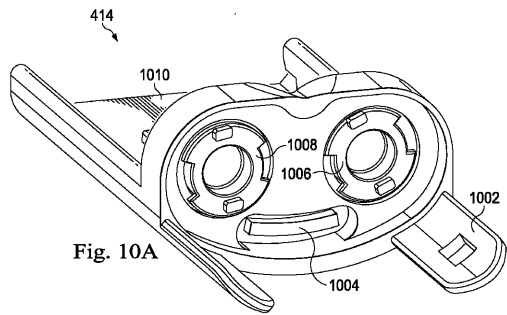


Fig. 10A

【 図 10 B 】

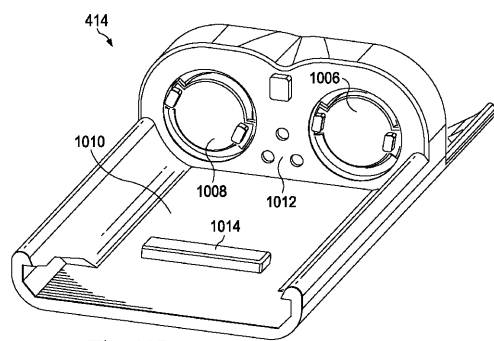
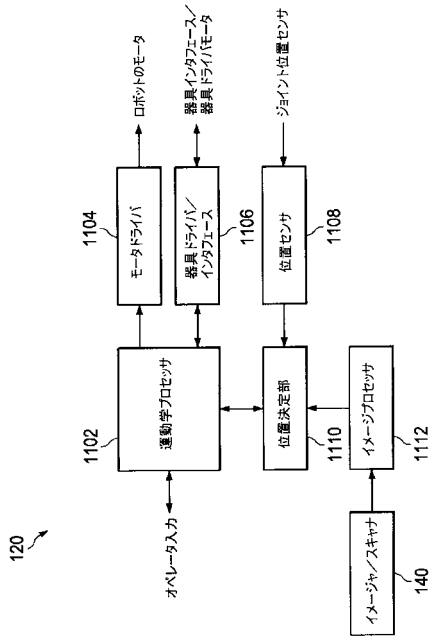




Fig. 10B

【 図 1 1 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2013/026406
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
A61B 17/062(2006.01)i, A61B 17/34(2006.01)i, B25J 13/08(2006.01)i, B25J 5/02(2006.01)i, A61B 10/02(2006.01)i		
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 17/062; A61B 5/05; A61B 19/00; G05B 19/18; A61B 17/00; G05B 19/04		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & keywords: robot, yaw, pitch, roll, rail, track, motor		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010-0069920 A1 (NAYLOR, M. P. et al.) 18 March 2010 See abstract; paragraphs [0034], [0036], [0064], [0069]; and figures 1, 3A-3B.	1-24
A	US 7955322 B2 (DEVENGENZO, R. L. et al.) 7 June 2011 See abstract; column 7, lines 30-33; column 7, lines 58-62; and figures 5A, 5D-5E.	1-24
A	US 2008-0004632 A1 (SUTHERLAND, G. R. et al.) 3 January 2008 See abstract; paragraphs [0108]-[0112], [0116]; claims 1-2, 5-6; and figures 5-9.	1-24
A	US 2005-0234327 A1 (SARACEN, M. J. et al.) 20 October 2005 See abstract; paragraphs [0048], [0063], [0065]; claims 1, 19-23, 26-28; and figures 2A, 2F-3B.	1-24
A	US 5737500 A (SERAJI, H. et al.) 7 April 1998 See abstract; claims 30-31; and figures 1, 4A-4D.	1-24
A	US 5820623 A (NG, W. S.) 13 October 1998 See abstract; claims 1-3, 6, 9; and figures 1-2.	1-24
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier 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 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 12 June 2013 (12.06.2013)		Date of mailing of the international search report 13 June 2013 (13.06.2013)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer HAN, In Ho Telephone No. 82-42-481-3362 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2013/026406

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010-0069920 A1	18.03.2010	EP 2326254 A1	01.06.2011
		US 2012-158017 A1	21.06.2012
		US 8126114 B2	28.02.2012
		WO 2010-030463 A1	18.03.2010
US 7955322 B2	07.06.2011	CA 2273939 A1	18.06.1998
		EP 1015068 A1	05.07.2000
		EP 1015068 B1	07.09.2011
		EP 1146830 A1	24.10.2001
		EP 1146830 B1	21.04.2010
		EP 1197902 A2	17.04.2002
		EP 1197902 A3	07.04.2004
		EP 1897511 A2	12.03.2008
		EP 1897511 A3	23.07.2008
		EP 1928342 A1	11.06.2008
		EP 1931275 A1	18.06.2008
		EP 1931275 B1	09.03.2011
		EP 1962711 A1	03.09.2008
		EP 1962711 B1	29.02.2012
		EP 2135577 A2	23.12.2009
		EP 2135577 A3	25.08.2010
		EP 2135637 A2	23.12.2009
		EP 2135637 A3	15.02.2012
		EP 2263592 A2	22.12.2010
		EP 2263592 A3	20.03.2013
		EP 2263593 A2	22.12.2010
		EP 2263594 A2	22.12.2010
		EP 2263594 A3	10.04.2013
		EP 2263595 A2	22.12.2010
		EP 2263595 A3	06.03.2013
		EP 2298216 A2	23.03.2011
		EP 2298217 A2	23.03.2011
		EP 2298218 A2	23.03.2011
		EP 2298219 A2	23.03.2011
		EP 2298219 A3	30.05.2012
		EP 2335635 A1	22.06.2011
		EP 2338432 A1	29.06.2011
		EP 2338433 A1	29.06.2011
		EP 2356951 A1	17.08.2011
		EP 2359769 A1	24.08.2011
		EP 2359770 A1	24.08.2011
		EP 2360708 A1	24.08.2011
		EP 2363091 A2	07.09.2011
		EP 2363091 A3	28.03.2012
		KR 10-0846252 B1	16.07.2008
KR 10-1207286 B1	03.12.2012		
KR 10-2008-0072625 A	06.08.2008		
KR 10-2008-0085138 A	23.09.2008		
KR 10-2008-0085143 A	23.09.2008		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2013/026406

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		KR 10-2008-0087111 A	30.09.2008
		US 06132368 A	17.10.2000
		US 2002-0032451 A1	14.03.2002
		US 2002-0032452 A1	14.03.2002
		US 2002-0072736 A1	13.06.2002
		US 2002-0091374 A1	11.07.2002
		US 2002-0099763 A1	25.07.2002
		US 2003-0083673 A1	01.05.2003
		US 2005-0021050 A1	27.01.2005
		US 2005-0149003 A1	07.07.2005
		US 2006-0015508 A1	19.01.2006
		US 2006-0161136 A1	20.07.2006
		US 2006-0161137 A1	20.07.2006
		US 2006-0161138 A1	20.07.2006
		US 2006-0235436 A1	19.10.2006
		US 2007-0012135 A1	18.01.2007
		US 2007-0119274 A1	31.05.2007
		US 2007-0137372 A1	21.06.2007
		US 2008-0140088 A1	12.06.2008
		US 2008-0147089 A1	19.06.2008
		US 2008-0147091 A1	19.06.2008
		US 2009-0234371 A1	17.09.2009
		US 2009-0248043 A1	01.10.2009
		US 2010-0163057 A1	01.07.2010
		US 2010-0174293 A1	08.07.2010
		US 2010-0200002 A1	12.08.2010
		US 2011-0028990 A1	03.02.2011
		US 2011-0066161 A1	17.03.2011
		US 2011-288561 A1	24.11.2011
		US 6331181 B1	18.12.2001
		US 6346072 B1	12.02.2002
		US 6491701 B2	10.12.2002
		US 6866671 B2	15.03.2005
		US 6990489 B2	24.01.2006
		US 7048745 B2	23.05.2006
		US 7357774 B2	15.04.2008
		US 7524320 B2	28.04.2009
		US 7580955 B2	25.08.2009
		US 7666191 B2	23.02.2010
		US 7699855 B2	20.04.2010
		US 7727244 B2	01.06.2010
		US 7819885 B2	26.10.2010
		US 7963913 B2	21.06.2011
		US 8105338 B2	31.01.2012
		US 8142447 B2	27.03.2012
		US 8182469 B2	22.05.2012
		US 8202278 B2	19.06.2012
		US 8206406 B2	26.06.2012
		US 8216250 B2	10.07.2012
		WO 2007-041093 A1	12.04.2007

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2013/026406

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		WO 2007-041094 A1	12.04.2007
		WO 2007-075844 A1	05.07.2007
		WO 2007-075864 A1	05.07.2007
		WO 2007-126443 A2	08.11.2007
		WO 2007-142698 A2	13.12.2007
US 2008-0004632 A1	03.01.2008	AU 2003-257309 A1	25.02.2004
		CA 2437286 A1	13.02.2004
		CA 2633137 A1	13.02.2004
		EP 1531749 A2	25.05.2005
		EP 2070487 A2	17.06.2009
		EP 2070487 A3	12.05.2010
		US 2004-0111183 A1	10.06.2004
		US 2007-0032906 A1	08.02.2007
		US 2008-0161677 A1	03.07.2008
		US 2008-0161830 A1	03.07.2008
		US 2010-0063630 A1	11.03.2010
		US 7155316 B2	26.12.2006
		US 8006571 B2	23.08.2011
		US 8041459 B2	18.10.2011
		US 8170717 B2	01.05.2012
		US 8396598 B2	12.03.2013
		WO 2004-014244 A2	19.02.2004
		WO 2004-014244 A3	29.07.2004
US 2005-0234327 A1	20.10.2005	EP 1740098 A2	10.01.2007
		EP 1985244 A2	13.02.2008
		KR 10-1070216 B1	06.10.2011
		US 2005-0228255 A1	13.10.2005
		US 2010-0237257 A1	23.09.2010
		US 2010-0275927 A1	04.11.2010
		US 7860550 B2	28.12.2010
		US 8160205 B2	17.04.2012
		WO 2005-099578 A2	27.10.2005
		WO 2006-124434 A2	23.11.2006
		WO 2006-124434 A3	12.04.2007
US 05737500 A	07.04.1998	US 05430643 A	04.07.1995
		US 05550953 A	27.08.1996
US 05820623 A	13.10.1998	WO 97-00649 A1	09.01.1997

フロントページの続き

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

(72) 発明者 ベイリー, デイヴィッド ダブリュ
 アメリカ合衆国 94028 カリフォルニア州, ポートラヴァレー, ウィンダム・ドライブ 230

(72) 発明者 ディメイオ, サイモン ピー
 アメリカ合衆国 94086 カリフォルニア州, サニーヴェイル, ポンデローザ・アヴェニュー 976, #エー

(72) 発明者 ザオ, タオ
 アメリカ合衆国 94086 カリフォルニア州, サニーヴェイル, サマック・ドライブ 1022

(72) 発明者 ヴァーナー, ロートン エヌ
 アメリカ合衆国 95051 カリフォルニア州, サンタクララ, カーリー・ブルヴァード 671

(72) 発明者 ロー, アラン イー
 アメリカ合衆国 94022 カリフォルニア州, ロスアルトス, イースト・ポートラ・アヴェニュー 50

(72) 発明者 ソージャー, ジョナサン
 アメリカ合衆国 94002 カリフォルニア州, ベルモット, リヨン・アヴェニュー 2133

(72) 発明者 シェナ, ブルース マイケル
 アメリカ合衆国 94025 カリフォルニア州, メンロパーク, ポープ・ストリート 414

Fターム(参考) 3C707 AS35 BS14 BT06 BT14 CT02 CT05 CV08 CW08 CY23 HS26
 HT02 HT12 HT30 JT04 KS21 KV11 KX15