(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2017-515535
(P2017-515535A)
(43)公表日　平成29年6月15日(2017.6.15)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
A61B 34/35	(2016.01)	A61B	34/35		3C707
B25J 13/00	(2006.01)	B25J	13/00	Z	

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 29 頁）

(21)出願番号	特願2016-559850 (P2016-559850)
(86)(22)出願日	平成27年3月31日 (2015.3.31)
(85)翻訳文提出日	平成28年9月29日 (2016.9.29)
(86)国際出願番号	PCT/US2015/023636
(87)国際公開番号	WO2015/153642
(87)国際公開日	平成27年10月8日 (2015.10.8)
(31)優先権主張番号	61/973,257
(32)優先日	平成26年3月31日 (2014.3.31)
(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】シフト可能な伝動装置を備える手術器具

(57)【要約】
近位端と遠位端とを有する細長いシャフトを有する手術ツール。手術エンドエフェクタが遠位端付近に配置される。手術エンドエフェクタは、複数の自由度を含む複数のエフェクタ機構を有する。エフェクタ本体が近位端に配置される。エフェクタ本体は、複数のエフェクタ機構を駆動させる複数のモータインターフェースを含む。伝動装置がエフェクタ本体に連結される。

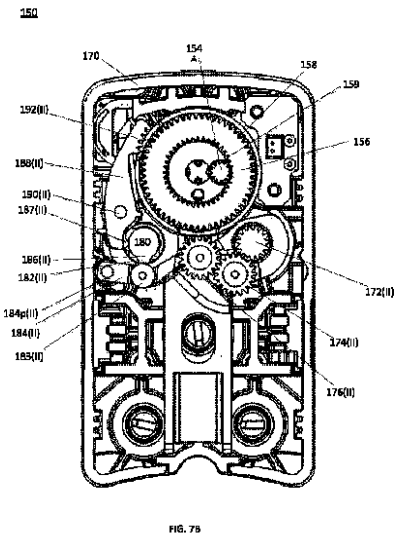


FIG. 7B

【特許請求の範囲】
【請求項１】
近位端と、遠位端とを有する、細長いシャフトと、
該シャフトの前記遠位端にある手術エンドエフェクタと、
前記シャフトの前記近位端にある駆動機構とを含み、
前記手術エンドエフェクタは、複数のエンドエフェクタ構成部品を含み、各エンドエフェクタ構成部品は、特異の機械的自由度と関連付けられ、前記複数のエンドエフェクタ構成部品は、第１のエンドエフェクタ構成部品と、第２のエンドエフェクタ構成部品とを含み、
前記駆動機構は、第１のモータインターフェースと、伝動装置とを含み、該伝動装置は、第１の状態と第２の状態との間で移動可能なシフト機構を含み、前記第１の状態において、前記第１のモータインターフェースは、前記第２のエンドエフェクタ構成部品を駆動させずに前記第１のエンドエフェクタ構成部品を駆動させるよう、前記伝動装置を介して連結され、前記第２の状態において、前記第１のモータインターフェースは、前記第１のエンドエフェクタ構成部品を駆動させずに前記第２のエンドエフェクタ構成部品を駆動させるよう、前記伝動装置を介して連結される、
手術ツール。
【請求項２】
前記複数のモータインターフェースは、前記シフト機構を前記第１の状態と前記第２の状態との間でシフトさせるよう連結される、第２のモータインターフェースを含む、請求項１に記載の手術ツール。
【請求項３】
前記複数のエンドエフェクタ構成部品は、第３のエンドエフェクタ構成部品を含み、
前記シフト機構は、第３の状態に移動可能であり、前記第１の状態において並びに前記第２の状態において、前記第１のモータインターフェースは、前記第３のエンドエフェクタ構成部品を駆動させず、前記第３の状態において、前記第１のモータインターフェースは、前記第１及び第２のエンドエフェクタ構成部品を駆動させずに前記第３のエンドエフェクタ構成部品を駆動させるよう、前記伝動装置を介して連結される、
請求項１に記載の手術ツール。
【請求項４】
前記複数のモータインターフェースは、前記シフト機構を前記第１の状態、前記第２の状態、及び前記第３の状態の間でシフトさせるよう連結される、第２のモータインターフェースを含む、請求項３に記載の手術ツール。
【請求項５】
前記シフト機構は、回転可能なカムシャフトを含み、該カムシャフトの第１の位置は、前記第１の状態に対応し、該カムシャフトの第２の位置は、前記第２の状態に対応する、請求項１に記載の手術ツール。
【請求項６】
前記複数のモータインターフェースは、前記カムシャフトを駆動させるよう連結される第２のモータインターフェースを更に含む、請求項５に記載の手術ツール。
【請求項７】
前記第１のエンドエフェクタ構成部品は、第１のエンドエフェクタ機械的自由度と関連付けられ、前記第２のエンドエフェクタ構成部品は、第２のエンドエフェクタ機械的自由度と関連付けられ、
前記駆動機構は、第３のエンドエフェクタ機械的自由度を駆動させるよう連結される第２のモータインターフェースと、第４のエンドエフェクタ機械的自由度を駆動させるよう連結される第３のモータインターフェースと、第５のエンドエフェクタ機械的自由度を駆動させるよう連結される第４のモータインターフェースとを含み、
前記エンドエフェクタの前記第１、第２、第３、第４、及び第５の機械的自由度は、それぞれ特異である、

請求項１に記載の手術ツール。
【請求項８】
前記複数のエンドエフェクタ構成部品は、第６のエンドエフェクタ機械的自由度と関連付けられる第３のエンドエフェクタ構成部品を含み、
前記エンドエフェクタの前記第１、第２、第３、第４、第５、及び第６のエンドエフェクタ機械的自由度は、それぞれ特異である、
請求項７に記載の手術ツール。
【請求項９】
前記複数のモータインターフェースは、前記シフト機構を前記第１の状態と前記第２の状態との間でシフトさせるよう連結される第５のモータインターフェースを含む、請求項８に記載の手術ツール。
【請求項１０】
前記手術エンドエフェクタは、手術ツールを有する把持デバイスを含み、前記手術エンドエフェクタは、リストを含み、該リストは、前記遠隔制御されるアームに対して前記把持デバイスをピッチ運動させ、ヨー運動させ、且つロール運動させ得る、請求項９に記載の手術ツール。
【請求項１１】
前記第１のエンドエフェクタ機械的自由度は、前記リストをロール運動させるためにあり、
前記第２のエンドエフェクタ機械的自由度は、前記手術ツールを作動させるためにあり、
前記第３のエンドエフェクタ機械的自由度は、前記第６のエンドエフェクタ機械的自由度に対して高力で前記把持デバイスを作動させるためにあり、
前記第４のエンドエフェクタ機械的自由度は、前記リストをヨー運動させるためにあり、
前記第５のエンドエフェクタ機械的自由度は、前記リストをピッチ運動させるためにあり、
前記第６のエンドエフェクタ機械的自由度は、前記第３のエンドエフェクタ機械的自由度に対して低力で前記把持デバイスを作動させるためにある、
請求項１０に記載の手術ツール。
【請求項１２】
前記シフト機構は、複数のカムシャフトローブを含む回転可能なカムシャフトを含む、請求項１１に記載の手術ツール。
【請求項１３】
前記複数のカムシャフトローブは、前記第１、第２、及び第３のエンドエフェクタ機械的自由度の各々に動力供給し且つそれらの各々を係止するための一対のローブを含む、請求項１２に記載の手術ツール。
【請求項１４】
前記伝動装置は、前記第１のエンドエフェクタ機械的自由度を駆動させる第１の歯車列と、前記第２のエンドエフェクタ機械的自由度を駆動させる第２の歯車列と、前記第３のエンドエフェクタ機械的自由度を駆動させる第３の歯車列とを含む、請求項１３に記載の手術ツール。
【請求項１５】
前記第１の歯車列は、
第１の入力歯車と、
究極的には該第１の入力歯車と連結される第１の出力歯車と、
前記第１の入力歯車を前記第１の出力歯車と係合させ且つ係合解除させるために前記カムシャフトと移動可能に係合される第１のロッカーアームと、
前記第１の出力歯車を係止し且つ係止解除するために前記カムシャフトと移動可能に係合させられる第１の係止アームとを含み、

前記第２の歯車列は、
第２の入力歯車と、
究極的には該第２の入力歯車と連結される第２の出力歯車と、
前記第２の入力歯車を前記第２の出力歯車と係合させ且つ係合解除させるために前記カムシャフトと移動可能に係合される第２のロッカーアームと、
前記第２の出力歯車を係止し且つ係止解除するために前記カムシャフトと移動可能に係合させられる第２の係止アームとを含み、
前記第３の歯車列は、
第３の入力歯車と、
究極的には該第３の入力歯車と連結される第３の出力歯車と、
前記第３の入力歯車を前記第３の出力歯車と係合させ且つ係合解除させるために前記カムシャフトと移動可能に係合される第３のロッカーアームと、
前記第３の出力歯車を係止し且つ係止解除するために前記カムシャフトと移動可能に係合させられる第３の係止アームとを含む、
請求項１４に記載の手術ツール。
【請求項１６】
前記第１の出力歯車は、ある軸にそって延び且つ該軸について回転可能である、主シャフトに連結され、前記第２及び第３の出力歯車は、前記主シャフト内に保持され、前記軸について前記主シャフトと回転する、請求項１５に記載の手術ツール。
【請求項１７】
前記第２の出力歯車は、前記主シャフト内に延びる第１の出力シャフトに連結され、前記第３の出力歯車は、前記主シャフト内に延びる第２の出力シャフトに連結される、請求項１６に記載の手術ツール。
【請求項１８】
前記第１、第２、及び第３の歯車列は、前記カムシャフトと平行な共通の軸に沿って配置される、請求項１５に記載の手術ツール。
【請求項１９】
第１のモータインターフェースと、伝動装置と、第１の構成部品と第２の構成部品とを含む手術エンドエフェクタとを含む、手術デバイスにおいて、
前記伝動装置を第１の状態において作動させるステップと、
前記伝動装置を前記第１の状態から第２の状態にシフトさせるステップと、
前記伝動装置を前記第２の状態において作動させるステップと、
前記伝動装置を前記第２の状態から前記第１の状態にシフトさせるステップとを含み、
前記第１の状態は、前記伝動装置が前記第１のモータインターフェースを前記手術エンドエフェクタの前記第１の構成部品と連結させ、前記第１のモータインターフェースを前記手術エンドエフェクタの前記第２の構成部品から分離させる状態であり、
前記第２の状態は、前記伝動装置が前記第１のモータインターフェースを前記手術エンドエフェクタの前記第２の構成部品と連結させ、前記第１のモータインターフェースを前記手術エンドエフェクタの前記第１の構成部品から分離させる状態である、
方法。
【請求項２０】
シフト可能でないモータを用いて前記手術エンドエフェクタの前記複数のシフト可能でないエフェクタ出力のうちの少なくとも１つを駆動させるステップを更に含む、請求項１９に記載の方法。
【請求項２１】
前記伝動装置をシフトさせるステップは、第２のモータを用いて前記伝動装置のカムシャフトを駆動させるステップを含む、請求項１９に記載の方法。
【請求項２２】
前記カムシャフトを駆動させるステップは、複数の歯車列のうちの１つと順次的に係合するよう前記カムシャフトを回転させるステップを含む、請求項２１に記載の方法。

【請求項２３】
前記カムシャフトを駆動させるステップは、前記係合させられない歯車列のうちの少なくとも１つを係止するようにならせる、請求項２２に記載の方法。
【請求項２４】
前記カムシャフトを駆動させるステップは、前記伝動装置の複数の歯車列と係合する複数のロッカーアームを動かすために、前記カムシャフトを回転させるステップを含む、請求項２３に記載の方法。
【請求項２５】
前記複数のエフェクタのシフト可能な出力は、ロールエンドエフェクタ機械的自由度、高力把持エンドエフェクタ機械的自由度、及びツール作動エンドエフェクタ機械的自由度を作動させるための、第１のシフト可能な出力を含む、請求項２４に記載の方法。
【請求項２６】
前記複数のシフト可能でないエフェクタは、ヨーエンドエフェクタ機械的自由度、ピッチエンドエフェクタ機械的自由度、及び低力把持エンドエフェクタ機械的自由度を駆動させる、請求項２５に記載の方法。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
（関連出願の参照）
この出願は、２０１４年３月３１日に出願された米国仮出願第６１／９７３，２５７号の利益を主張し、それをここに参照として援用する。
【背景技術】
【０００２】
最小侵襲的な医療技法は、診断処置又は外科処置の間に損傷させられる無関係組織(extraneous tissue)の量を減少させ、それにより、患者の回復時間、不快感、及び有害な副作用を減少させることを意図する。最小侵襲的な手術の１つの効果は、例えば、術後病院回復時間の減少である。標準的な手術についての平均的な病院滞在は、典型的には、類似の最小侵襲的な手術についての平均的な病院滞在よりも有意に長いので、最小侵襲的な技法の使用の増大は、毎年の病院費用を数百万ドル節約し得る。米国内で毎年執り行われる手術の多くは、潜在的には、最小侵襲的な方法において執り行われ得るが、最小侵襲的な手術器具における制約及びそれらを習得することに含まれる追加的な手術訓練の故に、目下の手術の一部のみがこれらの有利な技法を用いる。
【０００３】
外科医の器用さを増大させ、従来的な最小侵襲的な技法に関する制約の一部を回避するために、最小侵襲的な遠隔手術システムが開発されている。遠隔手術において、外科医は、手で器具を直接的に保持して動かすよりもむしろ、何らかの形態の遠隔制御装置（例えば、サーボ機構又は類似物）を用いて、手術器具の動きを操縦する(manipulate)。遠隔手術システムにおいて、外科医は、手術ワークステーションで、手術部位の画像を提供され得る。外科医は、手術部位の二次元又は三次元画像をディスプレイ上で見ながら、マスタ制御デバイスを操縦することによって、患者に対して外科処置を執り行い、次に、マスタ制御デバイスは、サーボ機械的に操作される器具の動きを制御する。
【０００４】
遠隔手術のために用いられるサーボ機構は、しばしば、２つのマスタコントローラ（外科医の両手の各々について１つ）からの入力を受信し、２つ又はそれよりも多くのロボットアームを含むことがあり、それらの各々には手術器具が取り付けられる。マスタコントローラと関連するロボットアーム及び器具アセンブリとの間の動作的な通信は、典型的には、制御システムを通じて達成される。制御システムは、典型的には、例えば、力フィードバック又は同等のことの場合において、マスタコントローラからの入力命令を、関連するロボットアーム及び器具アセンブリに中継し、器具及びアームアセンブリからマスタコ

ントローラに戻す、少なくとも１つのプロセッサを含む。ロボットアームシステムの一例は、Sunnyvale, California, USAのIntuitive Surgical, Inc.から入手可能なDA VINCI（登録商標）システムである。

【０００５】

ロボット手術中に手術部位で手術器具を支持するために、様々な器具構成を用い得る。被駆動リンケージ（リンク装置）又は「スレーブ」(“slave”)は、しばしば、ロボット手術マニピュレータと呼ばれ、最小侵襲的なロボット手術中のロボット手術マニピュレータとしての使用のための例示的なリンケージ構成は、米国特許第７，５９４，９１２号、第６，７５８，８４３号、及び第５，８００，４２３号に記載されており、それらをここに参照として援用する。これらのリンケージは、しばしば、平行四辺形構成を利用して、シャフトを有する器具を保持する。そのようなマニピュレータ構造は、器具が剛性シャフトの長さに沿う空間内に位置付けられる操縦(manipulation)の遠隔中心について旋回するよう、器具の動きを拘束し得る。操縦の遠隔中心を内部手術部位への切開地点と（例えば、腹腔鏡手術中に腹壁にあるトロカール又はカニューレと）整列させることによって、腹壁に対して潜在的に危険な力を加えずに、マニピュレータリンケージを用いてシャフトの近位端を動かすことにより、手術器具のエンドエフェクタを安全に位置付け得る。代替的なマニピュレータ構造は、例えば、米国特許第７，７６３，０１５号、第６，７０２，８０５号、第６，６７６，６６９号、第５，８５５，５８３号、第５，８０８，６６５号、第５，４４５，１６６号、及び第５，１８４，６０１号に記載されており、それらをここに参照として援用する。

【０００６】

ロボット手術中に手術部位でロボット手術マニピュレータ及び手術器具を支持し且つ位置付けるために、様々な器具構成を用い得る。各マニピュレータを患者の体内のそれぞれの切開地点と位置付け且つ整列させるために、セットアップ関節(set-up joint)又はセットアップ関節アームと呼ぶことがある、支持リンケージ機構がしばしば用いられる。支持リンケージ機構は、所望の手術切開地点及び標的解剖学的構造との手術マニピュレータの整列を容易化する。例示的な支持リンケージ機構は、米国特許第６，２４６，２００号及び６，７８８，０１８号に記載されており、それらをここに参照として援用する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

新しい遠隔手術システム及びデバイスは、極めて効果的であり且つ有利であることが証明されているが、一層更なる改良が望ましい。一般的には、改良された最小侵襲的なロボット手術システムが望ましい。しばしば、新しい手術器具は、既存の遠隔手術プラットフォームでの使用のために開発される。よって、器具は、遠隔手術システムに適合することが求められる。何故ならば、特定の手術用途のための新しい遠隔手術システムの開発は、法外な費用がかかるからである。しかしながら、既存の遠隔手術プラットフォームが特定の手術器具の機構の全てのために所要量のモータ出力を有さないときに、問題が生じる。よって、手術能力を制約せずに、並びに既存の遠隔手術システムに対する変更を必要とせずに、新しい手術デバイスを既存の遠隔手術システムに適合させる、必要がある。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

多くの実施態様が、近位端と遠位端とを有する細長いシャフトを含む手術ツールに向けられる。手術エンドエフェクタが遠位端付近に配置される。手術エンドエフェクタは、複数のエフェクタ機構を含んでよく、各エフェクタ機構は、１つ又は複数の自由度（ＤＯＦｓ）を有する。エフェクタ本体が近位端に配置されてもよい。エフェクタ本体は、複数のエフェクタ機構を駆動させる複数のモータインターフェースを含んでよい。例えば、複数のモータインターフェースは、第１のモータインターフェースを含んでよい。伝動装置がエフェクタ本体と手術エンドエフェクタとの間に連結されてよい。伝動装置は、複数のエフェクタ機構の一部のみと関連付けられるＤＯＦｓとの間で第１のモータインターフェー

スの連結をシフトさせるように構成されてよい。

【０００９】

多くの実施態様が、近位端と遠位端とを有する細長いシャフトを含む手術ツールに向けられる。手術エンドエフェクタがシャフトの遠位端に配置されてよい。手術エンドエフェクタは、複数のエンドエフェクタ構成部品を有し、各エンドエフェクタ構成部品は、特異な機械的自由度と関連付けられる。複数のエンドエフェクタ構成部品は、第１のエンドエフェクタ構成部品と、第２のエンドエフェクタ構成部品とを有する。駆動機構がシャフトの近位端に配置される。駆動機構は、第１のモータインターフェースと、伝動装置とを有する。伝動装置は、第１の状態と第２の状態との間で移動可能であるシフト機構を含む。第１の状態において、第１のモータインターフェースは、第２のエンドエフェクタ構成部品を駆動させずに第１のエンドエフェクタ構成部品を駆動させるよう、伝動装置を介して連結され、前記第２の状態において、前記第１のモータインターフェースは、第１のエンドエフェクタ構成部品を駆動させずに第２のエンドエフェクタ構成部品を駆動させるよう、伝動装置を介して連結される。

【００１０】

多くの実施態様において、複数のモータインターフェースは、シフト機構を第１の状態と第２の状態との間でシフトするよう連結される、第２のモータインターフェースを含む。

【００１１】

多くの実施態様において、複数のエンドエフェクタ構成部品は、第３のエンドエフェクタ構成部品を含む。シフト機構は、第３の状態に移動可能であってよい。第１の状態において並びに第２の位状態において、第１のモータインターフェースは、第３のエンドエフェクタ構成部品を駆動させない。第３の状態において、第１のモータインターフェースは、第１及び第２のエンドエフェクタ構成部品を駆動させずに第３のエンドエフェクタ構成部品を駆動させるよう、伝動装置を介して連結される。

【００１２】

多くの実施態様において、複数のモータインターフェースは、シフト機構を第１の状態、第２の状態、及び第３の状態の間でシフトさせるよう連結される、第２のモータインターフェースを含む。

【００１３】

多くの実施態様において、第１のエンドエフェクタ構成部品は、第１のエンドエフェクタ機械的自由度と関連付けられてよく、第２のエンドエフェクタ構成部品は、第２のエンドエフェクタ機械的自由度と関連付けられる。駆動機構は、第３のエンドエフェクタ機械的自由度を駆動させるよう連結される第２のモータインターフェースと、第４のエンドエフェクタ機械的自由度を駆動させるよう連結される第３のモータインターフェースと、第５のエンドエフェクタ機械的自由度を駆動させるよう連結される第４のモータインターフェースとを含んでよい。エンドエフェクタの第１、第２、第３、第４、及び第５の機械的自由度は、それぞれ特異である。

【００１４】

多くの実施態様において、複数のエンドエフェクタ構成部品は、第６のエンドエフェクタ機械的自由度と関連付けられる第３のエンドエフェクタ構成部品を含む。エンドエフェクタの第１、第２、第３、第４、第５、及び第６のエンドエフェクタ機械的自由度は、それぞれ特異である。

【００１５】

多くの実施態様において、複数のモータインターフェースは、シフト機構を第１の状態と第２の状態との間でシフトするよう連結される第５のモータインターフェースを含む。

【００１６】

多くの実施態様において、シフト機構は、回転可能なカムシャフトを含んでよく、カムシャフトの第１の位置は、第１の状態に対応し、カムシャフトの第２の位置は、第２の状態に対応する。

【００１７】
多くの実施態様において、複数のモータインターフェースは、カムシャフトを駆動させるよう連結される第２のモータインターフェースを更に含む。
【００１８】
多くの実施態様において、伝動装置は、回転可能なカムシャフトを含んでよい。カムシャフトは、第１のモータインターフェースの連結を複数のＤＯＦｓのうちの第１のＤＯＦにシフトさせる第１のカムシャフト位置と、第１のモータインターフェースの連結を複数のＤＯＦｓのうちの第２のＤＯＦにシフトさせる第２のカムシャフト位置と、第１のモータインターフェースの連結を複数のＤＯＦｓのうちの第３のＤＯＦにシフトさせる第３のカムシャフト位置とを含み得る。
【００１９】
多くの実施態様において、複数のモータインターフェースは、第２、第３、第４、及び第５のモータインターフェースを更に含み、カムシャフトは、第２のモータインターフェースによって駆動させられる。
【００２０】
多くの実施態様において、複数のＤＯＦｓは、前記第３のモータインターフェースと専ら連結される第４のＤＯＦと、前記第４のモータインターフェースと専ら連結される第５のＤＯＦと、前記第５のモータインターフェースと専ら連結される第６のＤＯＦとを更に含む。
【００２１】
多くの実施態様において、手術エンドエフェクタは、手術ツールを有する把持デバイスを含むことができ、手術エンドエフェクタは、リストを含み、リストは、遠隔制御されるアームに対して把持デバイスをピッチ運動（縦揺れ）させ、ヨー運動（偏揺れ）させ、且つロール運動（横揺れ）させ得る。
【００２２】
多くの実施態様において、第１のＤＯＦは、リストをロール運動（横揺れ）させる機構であり、第２のＤＯＦは、手術ツールを作動させる機構であり、第３のＤＯＦは、第６のＤＯＦに対して高力で把持デバイスを作動させる機構であり、第４のＤＯＦは、リストをヨー運動（偏揺れ）させる機構であり、第５のＤＯＦは、リストをピッチ運動（縦揺れ）させる機構であり、第６のＤＯＦは、第３のＤＯＦに対して低力で把持デバイスを作動させる機構である。
【００２３】
多くの実施態様において、カムシャフトは、複数のカムシャフトローブを含む。
【００２４】
多くの実施態様において、複数のカムシャフトローブは、第１、第２、及び第３のＤＯＦの各々に動力供給し且つそれらを係止するために一対のローブを含む。
【００２５】
多くの実施態様において、伝動装置は、第１のＤＯＦを駆動させる第１の歯車列(ギアトレーン)(gear train)と、第２のＤＯＦを駆動させる第２の歯車列と、第３のＤＯＦを駆動させる第３の歯車列とを含む。
【００２６】
多くの実施態様において、第１の歯車列は、第１の入力歯車と、究極的には第１の入力歯車と連結される第１の出力歯車と、第１の入力歯車を第１の出力歯車と係合させ且つ係合解除させるためにカムシャフトと移動可能に係合される第１のロッカーアーム(rocker arm)と、第１の出力歯車を係止し且つ係止解除するためにカムシャフトと移動可能に係合させられる第１の係止アーム(locker arm)とを含む。
【００２７】
多くの実施態様において、第２の歯車列は、第２の入力歯車と、究極的には第２の入力歯車と連結される第２の出力歯車と、第２の入力歯車を第２の出力歯車と係合させ且つ係合解除させるためにカムシャフトと移動可能に係合される第２のロッカーアームと、第２

の出力歯車を係止し且つ係止解除するためにカムシャフトと移動可能に係合させられる第２の係止アームとを含む。

【００２８】

多くの実施態様において、第３の歯車列は、第３の入力歯車と、究極的には第３の入力歯車と連結される第３の出力歯車と、第３の入力歯車を第３の出力歯車と係合させ且つ係合解除させるためにカムシャフトと移動可能に係合される第３のロッカーアームと、第３の出力歯車を係止し且つ係止解除するためにカムシャフトと移動可能に係合させられる第３の係止アームとを含む。

【００２９】

多くの実施態様において、第１の出力歯車は、ある軸に沿って延び且つその軸について回転可能である主シャフトに連結されてよく、第２及び第３の出力歯車は主シャフト内に保持され、その軸について主シャフトと回転する。

【００３０】

多くの実施態様において、第２の出力歯車は、主シャフト内に延びる第１の出力シャフトに連結されてよく、第３の出力歯車は、主シャフト内に延びる第２の出力シャフトに連結されてよい。

【００３１】

多くの実施態様において、第１、第２、及び第３の歯車列は、カムシャフトと平行な共通の軸に沿って配置されてよい。

【００３２】

多くの実施態様が、遠隔制御される手術装置の伝動装置をシフトさせる方法に向けられる。その方法では、手術デバイスの伝動装置が、複数のシフト可能なエフェクタ出力のうちの１つを手術デバイスの手術エンドエフェクタに係合させるようにシフトされる。手術デバイスは、複数のシフト可能でない（シフト不能な）出力を含んでよい。手術デバイスは、遠隔制御されるアームに接続されてよい。遠隔制御されるアームは、伝動装置を駆動する第１のモータを含む複数のモータと、複数のシフト可能でない（シフト不能な）出力を駆動するための複数の専用モータとを有してよい。１つの係合させられるシフト可能なエフェクタ出力を第１のモータで駆動させて、手術エンドエフェクタの対応するエフェクタ機構を駆動させ得る。

【００３３】

多くの実施態様が、第１のモータインターフェース、伝動装置、並びに第１及び第２の構成部品を含むエンドエフェクタのうちの少なくとも１つを含む、手術デバイスにおける方法に向けられる。本方法は、伝動装置を第１の状態において作動させること、伝動装置を第１の状態から第２の状態にシフトさせること、伝動装置を第２の状態において作動させること、及び伝動装置を第２の状態から第１の状態にシフトさせることを含む。第１の状態において、伝動装置は、第１のモータインターフェースを手術エンドエフェクタの第１の構成部品と連結し、第１のモータインターフェースを手術エンドエフェクタの第２の構成部品から分離し、第２の状態において、伝動装置は、第１のモータインターフェースを手術エンドエフェクタの第２の構成部品と連結し、第１のモータインターフェースを手術エンドエフェクタの第１の構成部品から分離する。

【００３４】

多くの実施態様において、手術エンドエフェクタの複数のシフト可能でないエフェクタ出力のうちの少なくとも１つは、専用モータを用いて駆動させられてよい。

【００３５】

多くの実施態様において、伝動装置をシフトさせることは、第２のモータを用いて伝動装置のカムシャフトを駆動させることによってもたらされる。

【００３６】

多くの実施態様において、カムシャフトを駆動させることは、複数の歯車列のうちの１つと順次的に係合するようカムシャフトを回転させることよってもたらされる。

【００３７】

多くの実施態様において、カムシャフトは、伝動装置の複数の歯車列と係合する複数のロッカーアームを動かすよう、回転させられる。

【００３８】

多くの実施態様において、カムシャフトを回転させることは、係合させられない歯車列のうちの少なくとも１つを係止するようにならせる。

【００３９】

多くの実施態様において、シフトさせることは、複数の歯車列に沿って順次的にのみ起こり得る。

【００４０】

多くの実施態様において、複数のエフェクタのシフト可能な出力は、ロールＤＯＦ、高力把持ＤＯＦ、及びツール作動ＤＯＦを作動させる、第１のシフト可能な出力を含む。

【００４１】

多くの実施態様において、複数の専用ＤＯＦｓは、ヨーＤＯＦ、ピッチＤＯＦ、及び低力把持ＤＯＦを含む。

【図面の簡単な説明】

【００４２】

【図１】多くの実施態様に従った、手術を執り行うために用いられる最小侵襲的な遠隔手術式に制御される手術システムの平面図である。

【００４３】

【図２】多くの実施態様に従った、遠隔手術式に制御される手術システムのための外科医コンソールの斜視図である。

【００４４】

【図３】多くの実施態様に従った、遠隔手術式に制御される手術システムのための電子機器カートの斜視図である。

【００４５】

【図４】多くの実施態様に従った、遠隔手術式に制御される手術システムを示す概略図である。

【００４６】

【図５Ａ】多くの実施態様に従った、遠隔手術式に制御される手術システムの患者側カートの部分図である。

【００４７】

【図５Ｂ】多くの実施態様に従った、遠隔手術式に操作される手術ツールの正面図である。

【００４８】

【図６】多くの実施態様に従った、遠隔手術式に制御される手術システムの簡略化された概略図である。

【００４９】

【図７】７Ａ乃至７Ｈは、多くの実施態様に従った、遠隔手術式に操作される手術ツールの伝動装置アセンブリの長手方向及び軸方向断面図である。

【００５０】

【図８】多くの実施態様に従った、遠隔手術式に操作される手術ツールの伝動装置アセンブリの運転についてのカム状態表である。

【発明を実施するための形態】

【００５１】

以下の記述では、本発明の様々な実施態様を記載する。説明の目的のために、具体的な構成及び詳細が実施態様の網羅的な理解をもたらすために示される。しかしながら、特定の詳細がなくて本発明が実施されてよいことも当業者に明らかであろう。更に、記載する実施態様を曖昧にしないよう、周知の構成は省略され或いは簡略化されることがある。

【００５２】

Ｉ．最小侵襲的な遠隔支援手術システム

【００５３】
幾つかの図を通じて同等の参照番号が同等の部品を示す、図面を今や参照すると、図１は、典型的には、手術台１４の上に横たわる患者１２に対して最小侵襲的な診断処置又は外科処置を執り行うために用いられる、最小侵襲ロボット手術（ＭＩＲＳ）システム１０の平面図である。システムは、処置中に外科医１８が使用するための、外科医コンソール１６を含み得る。１人又はそれよりも多くの助手２０が処置に参加してもよい。ＭＩＲＳシステム１０は、患者側カート２２（手術ロボット）及び電子機器カート２４を更に含み得る。患者側カート２２は、外科医１８がコンソール１６を通じて手術部位を見る間に、患者１２の体にある最小侵襲的な切開部を通じて少なくとも１つの取り外し可能に連結されるツールアセンブリ２６（以下単に「ツール」と呼ぶ）を操縦(manipulate)し得る。患者側カート２２によって操縦して内視鏡２８を方向付け得る、立体視内視鏡のような内視鏡２８によって、手術部位の画像を得ることができる。外科医コンソール１６を通じた外科医１８への引き続きの表示のために、電子機器カート２４を用いて手術部位の画像を処理し得る。一度に用いられる手術ツール２６の数は、その他の要因の中でもとりわけ、診断処置又は外科処置及び手術室内の空間制約に概ね依存する。処置中に用いられるツール２６のうちの１つ又はそれよりも多くを交換することが必要であるならば、助手２０が患者側カート２２からツール２６を取り外し、それを手術室内のトレイ３０からの他のツール２６と交換してよい。

【００５４】
図２は、外科医コンソール１６の斜視図である。外科医コンソール１６は、深さ知覚を可能にする手術部位の調整された(coordinated)立体像(stereo view)を外科医１８に提示するための左目ディスプレイ３２及び右眼ディスプレイ３４を含む。コンソール１６は、１つ又はそれよりも多くの入力制御デバイス３６を更に含み、入力制御デバイス３６は（図１に示す）患者側カート２２に１つ又はそれよりも多くのツールを操縦させる。外科医がツール２６を直接的に制御しているという強い感覚を有するよう、外科医にテレプレゼンス又は入力デバイス３６がツール２６と一体的であるという知覚をもたらすために、入力制御デバイス３６は、（図１に示す）それらの関連付けられるツール２６と同じ自由度を提供し得る。この目的を達成するために、位置センサ、力センサ、及び触覚フィードバックセンサ（図示せず）を利用して、ツール２６からの位置、力、及び触覚的感覚(tactile sensations)を、入力制御デバイス３６を通じて外科医の両手に戻してよい。

【００５５】
外科医が処置を直接的にモニタリング（監視）し、必要であれば物理的に存在し、且つ電話又は他の通信媒体を通じてよりもむしろ直接的に助手と話すことがあるように、外科医コンソール１６は、患者と同じ部屋内に配置されるのが普通である。しかしながら、外科医は、遠隔手術処置を可能にするよう、異なる部屋、完全に異なる建物、又は患者から離れた他の場所に配置され得る。

【００５６】
図３は、電子機器カート２４の斜視図である。電子機器カート２４は、内視鏡２８に連結され得るし、例えば、外科医コンソールでの或いは局部的に及び／又は遠隔に配置される他の適切なディスプレイ上での外科医への、引き続きの表示のために、キャプチャ画像（捕捉画像）を処理するプロセッサを含み得る。例えば、立体視内視鏡が用いられるとき、電子機器カート２４は、手術部位の調整された立体画像を外科医に提示するよう、キャプチャ画像を処理し得る。そのような調整(coordination)は、対向する画像の間の整列を含み得るし、立体視内視鏡の立体作業距離(stereo working distance)を調節することを含み得る。他の例として、画像処理は、光学収差のような、画像キャプチャデバイスの撮像誤差を補償するための、従前に決定されたカメラ較正パラメータの使用を含み得る。

【００５７】
図４は、（図１のＭＩＲＳシステム１０のような）ロボット手術システム５０を図式的に例示している。上で議論したように、（図１の外科医コンソール１６のような）外科医コンソール５２は、最小侵襲的な処置中に（図１の患者側カート２２のような）患者側カ

ート（手術ロボット）５４を制御するために、外科医によって用いられ得る。患者側カート５４は、処置部位の画像をキャプチャし且つキャプチャ画像を（図１の電子機器カート２４のような）電子機器カート５６に出力するために、立体視内視鏡のような撮像デバイスを用い得る。上で議論したように、電子機器カート５６は、あらゆる後続の表示に先立ち、キャプチャ画像を様々な方法において処理し得る。例えば、電子機器カート５６は、外科医コンソール５２を介して組み合わせ画像を外科医に表示するに先立ち、キャプチャ画像を仮想の制御インターフェースでオーバーレイし得る。患者側カート５４は、電子機器カート５６の外側での処理のために、キャプチャ画像を出力し得る。例えば、患者側カート５４は、キャプチャ画像をプロセッサ５８に出力することができ、キャプチャ画像を処理するためにプロセッサ５８を用いることができる。画像を電子機器カート５６及びプロセッサ５８の組み合わせによっても処理することができ、電子機器カート５６及びプロセッサ５８を連結して、キャプチャ画像を合同で、順次的に、及び／又はそれらの組み合わせで処理することができる。処置部位の画像又は他の関連画像のような画像の局部的な及び／又は遠隔の表示のために、１つ又はそれよりも多くの別個のディスプレイ６０もプロセッサ５８及び／又は電子機器カート５６に連結し得る。

【００５８】

図５Ａ及び５Ｂは、それぞれ、患者側カート５４及び手術ツール６２を示している。手術ツール６２は、手術ツール２６の一例である。図示の患者側カート２２は、３つの手術ツール２６及び処置部位の画像のキャプチャのために用いられる立体視内視鏡のような撮像デバイス２８の操縦(manipulation)をもたらす。操縦は多数のロボット関節を有するロボット機構によってもたらされる。切開部の大きさを最小にするために、遠隔運動中心が切開部に維持されるように、撮像デバイス２８及び手術ツール２６を患者にある切開部を通じて位置付け且つ操縦し得る。手術ツール２６が撮像デバイス２８の視野内に位置付けられるとき、手術部位の画像は手術ツール２６の遠位端の場像を含み得る。各ツール２６は、それぞれの手術マニピュレータ３１から取り外し可能であり且つそれぞれの手術マニピュレータ３１によって支持され、それぞれのマニピュレータは、ロボット関節のうちの１つ又はそれよりも多くのロボット関節の遠位端に配置される。手術マニピュレータ３１は、ロボット関節の動きを介して、患者側カート２２に対してツール２６の全体を動かすための、可動プラットフォームを提供する。手術マニピュレータ３１は、１つ又はそれよりも多くの機械的及び／又は電気的インターフェースを用いてツール２６を作動させる電力も提供する。そのようなキャリッジアセンブリの一例は、米国特許出願公開第２０１３／０３２５０３４号（代理人整理番号ＩＳＲＧ０４３３０／ＵＳ）に見出され、それを参照として援用する。

【００５９】

図６は、遠隔手術的に制御される手術システム１００の簡略化された概略図である。手術システム１００は、例えば、外科医コンソール５２であり得る、外科医コンソール１０２を含む。外科医コンソール１０２は、例えば、患者側カート２２であり得る、患者側カート１０４を駆動させる。患者側カート１０４は、例えば、手術マニピュレータ３１であり得る、手術マニピュレータ１０６を含む。

【００６０】

手術マニピュレータ１０６は、モータユニット１０８と、手術ツール１１０とを含む。モータユニット１０８は、５つのモータを保持するキャリッジアセンブリである。幾つかの実施態様では、５つだけのモータが用いられるのに対し、他の実施態様では、５つよりも多い又は少ないモータを用い得る。ここにおいて、モータユニット１０８は、異なる機構に割り当てられ得る、複数のモータを含む。ここにおいて、モータユニット１０８は、動力モータ１１２(power motor)と、カムシャフトモータ１１４と、ピッチモータ１１６と、ヨーモータ１１８と、低力把持モータ１２０とを含むが、これらのモータを、取り付けられる器具に依存する異なる目的のために用い得る。一般的に、各モータは、手術ツール１１０の対応する入力と機械的及び電気的に連結する電気モータである。幾つかの実施態様において、モータユニット１０８は、図５Ｂに示す近位ハウジングによって概ね描か

れるような、手術ツールとの共用シャーシ内で、手術ツール１１０の近位端に配置されてよい。

【００６１】

ツール１１０は、例えば、上述のツール２６であり得る。ツール１１０として使用可能なツールの一例は、国際公開ＷＯ２０１１／０６０３１８（代理人整理番号：ＩＳＲＧ０２３６０／ＰＣＴ）にあり、それを参照として援用する。ここにおいて、ツール１１０は、３つの別個の入力を含む細長いエフェクタユニット１２２であり、各入力は、手術マニピュレータ１０６を経由して、ピッチモータ１１６、ヨーモータ１１８、及び低力把持モータ１２０と機械的に連結する。ツール１１０は、動力モータ１１２及びカムシャフトモータ１１４と機械的に連結する、伝動装置１２４(transmission)も含む。

【００６２】

手術エンドエフェクタ１２６が、エフェクタユニット１２２の遠位端に配置される。手術エンドエフェクタ１２６及びエフェクタユニット１２２は、可動リスト（手首関節）を経由して接続される。そのようなリストの一例は、米国特許出願公開第ＵＳ２０１１／０１１８７０９（代理人整理番号ＩＳＲＧ０２３５０／ＵＳ）に示されており、それをここに参照として援用する。平易な言い方をすれば、複数の別個の、しかしながら、相関する、機構によって、手術エンドエフェクタを特徴付けることができ、各機構は、手術エンドエフェクタ１２６のための自由度（ＤＯＦ）をもたらす。ここにおいて用いるとき、ＤＯＦは、対応する動きをもたらすための、１つ又はそれよりも多くの相関する機構である。ＤＯＦｓは、手術エンドエフェクタ１２６に、同時に又は別個に作動し得る異なる運転モードを与える。例えば、リストは、手術エンドエフェクタ１２６が、手術マニピュレータ１０６に対してピッチ運動（縦揺れ）し且つヨー運動（偏揺れ）するのを可能にし、従って、ピッチＤＯＦ１２８及びヨーＤＯＦ１３０を含む。手術エンドエフェクタ１２６は、エンドエフェクタを細長い軸について回転させるロールＤＯＦ１３２も含む。

【００６３】

手術エンドエフェクタ１２６は、手術ステープラ(stapler)のように、締付け及び切断機構を含んでよい。そのような締付け機構の一例は、米国特許出願公開第２０１１／０１８７７８Ａ１（代理人整理番号ＩＳＲＧ０２３３０／ＵＳ）に示されており、それを参照として援用する。締付け機構は、２つのモードに従って把持することができ、従って、２つのＤＯＦｓを含む。組織を優しく操るために、低力ＤＯＦ１３２（例えば、ケーブルで作動させられる機構）が、クランプを低力で動かす(toggle)ように動作する。低力ＤＯＦ１３２は、切断又はステープル留め(stapling)作業のために手術エンドエフェクタを段階付ける(staging)のに有用である。例えば、切断又はステープル留め作業に備えて組織を止血するために、高力ＤＯＦ１３４（例えば、親ネジで作動される機構）が、クランプを開き或いはクランプを比較的高い力で組織の上で閉じるように動作する。ひとたび締め付けられると、手術エンドエフェクタ１２６は、ツール作動ＤＯＦ１３８を利用して、組織に更に影響を与える、例えば、ステープル留め、切断、及び／又は焼灼デバイス。

【００６４】

図示のように、ピッチモータ１１６、ヨーモータ１１８、及び低力把持モータ１２０は、それぞれ、ピッチＤＯＦ１２８、ヨーＤＯＦ１３０、及び低力把持ＤＯＦ１３９を駆動させる。従って、ピッチＤＯＦ１２８、ヨーＤＯＦ１３０、及び低力把持ＤＯＦ１３９の各々は、モータと別個に対にされ、他のＤＯＦｓに対して独立的に且つ同時に作動し得る。

【００６５】

しかしながら、高力ＤＯＦ１２６、ロールＤＯＦ１３２、及びツール作動ＤＯＦ１３８は、伝動装置を介して、動力モータ１１２と単一の入力を共用する。従って、高力ＤＯＦ１２６、ロールＤＯＦ１３２、及びツール作動ＤＯＦ１３８のうちの１つのみが、一度に作動し得る。何故ならば、動力モータ１１２との連結は別個に起こるからである。カムシャフトモータ１１４は、高力ＤＯＦ１２６、ロールＤＯＦ１３２、及びツール作動ＤＯＦ１３８の間で動力モータ１１２の出力をシフトさせるように作動させられる。従って、伝

動装置１２４は、各モータが単一のＤＯＦに充てられる構成よりも大きな量のＤＯＦｓを有利に可能にする。

【００６６】

ＩＩ．例示的な伝動装置

【００６７】

本発明の実施態様は、モータキャリッジから許容される５つの入力を備えるステープラ機器の６つの自由度（６ＤＯＦｓ）を制御するシステム及び方法に関する。シフタ(shifter)を用いるには５つの入力のうちの１つを要し、それは他の入力が３つの異なるステープラＤＯＦｓに選択的に係合させられるのを可能にする。ステープラ器具の６つのＤＯＦは、リストロール、リストピッチ、リストヨー、低力把持（トグル(toggle)）、高力把持（クランプ）、及びツール作動（ステープル発射(fire)）を含み得る。リストピッチ、ヨー、及び低力把持は、ケーブルで作動させられてよいのに対し、ロール、クランプ、及び発射は、独立的なセットの同軸歯車によって駆動させられる。使用中、伝動装置は、３つの主要モード、即ち、ロール、クランプ／クランプ解除(unclamp)、及び発射を含み得る。リスト回転、ピッチ、ヨー、及び低力把持は、全て、サーボ制御の下にあり、高力把持及び発射ＤＯＦｓは、ロール軸に連結される。

【００６８】

多くの実施態様において、被駆動入力は、リストロール、クランプ、及び／又は発射に選択的に連結される。これは適切なステープラＤＯＦと係合し且つ係合が外れて回転させられ得る遊び歯車(idler gears)の使用を通じて行われる。加えて、レバーアームの使用を通じて各ＤＯＦを所定の位置に係止する方法がある。これらのレバーアームは、適切な数及び形状のローブ(lobes)を備えるカムシャフトであり得る、入力をシフトすることによって制御される。リストのロール移動中、クランプ及び発射リングがロール歯車と共に回転することが必要である。この制約の故に、器具入力と入力リングとロール歯車との間の歯車比は同じである。そのようにして、以下の状態の間、全てのリング／歯車は係合させられ、従って、一緒に回転するので、発射及び高力把持ドライブシャフトは、リストに対して回転しない。全ての移行は１つの機能ずつ動くに過ぎないようにシステムを構成し得る。このようにして、全ての移行は安全性のために検査可能である。追従（係合）することから移行するとき、ロール歯車は係止させられる。ロール歯車が係止アーム(locker arm)の歯と整列させられるように位置付けられることを必要とするリストの必要を回避するために、このＤＯＦに二次的な摩擦係止がある。

【００６９】

図７Ａ乃至７Ｈは、それぞれ、伝動装置アセンブリ１４０の斜視図及び断面図を示している。伝動装置は、高力ＤＯＦ１２６、ロールＤＯＦ１３２、及びツール作動ＤＯＦ１３８の各々のために歯車列(ギアトレーン)(gear train)を含む。

【００７０】

Ａ．第１の歯車列

【００７１】

図７Ａに注目すると、第１の歯車列１４２が、伝動装置アセンブリ１４０の近位端に配置されている。第１の歯車裂１４２は、主シャフト１４４を軸方向に回転させることによって、ロールＤＯＦ１３２を駆動させる。主シャフト１４４は、制御ケーブルを手術エンドエフェクタ１２６まで経路制御するための軸方向通路１４６を含む。主シャフト１４４は、近位歯車１４８の外歯１４７を駆動させることによって、直接的に回転させられる。

【００７２】

Ｂ．第２の歯車列

【００７３】

第２の歯車列１５０が、伝動装置アセンブリ１４０の中間部分で、第１の歯車列１４２に直ぐ隣接して配置されている。第２の歯車列１５０は、主シャフト１４４に対する中間シャフト１５２の回転によって、高力把持ＤＯＦ１２６を駆動させる。中間シャフト１５２は、主シャフト１４４によって保持され、従って、主シャフト１４４と回転させられる

。別の言い方をすれば、中間シャフト１５２の回転軸は、主シャフト１４４の回転軸について軌道を描いて回る。

【００７４】

中間シャフト１５２は、中間内歯車１５４に直接的に接続され、次に、中間内歯車５４は、中間歯車１５６の内歯（この図には示されていない）によって駆動される。中間歯車１５６は、究極的には動力モータ１１２によって、中間歯車１５６を直接的に駆動させる、外歯１５８も含む。中間歯車１５６の外歯１５８は、近位歯車１４８の外歯１４７と同一に構成される。従って、同時に駆動されるならば、同一の入力歯車であると想定すると、中間歯車１５６と近位歯車１４８との間の相対的な動きはなく、従って、中間シャフト１５２は、主シャフト１４４に対して駆動されない。

【００７５】

主シャフト１４４の外側部分が、２つの軸受によって中間歯車１５６を保持する。第２の歯車列１５０の第１の係合解除状態(切離し状態)(disengaged state)において、中間歯車１５６及び近位歯車１４８の両方が動力モータ１１２と同期的に係合させられるとき、中間歯車１５６は、（以下に記載する遠位歯車１６６と共に）主シャフト１４４と同期的に回転するよう構成され得る。第１の係合解除状態において、中間歯車１５６の回転は、中間内歯車１５４の回転をもたらさない。何故ならば、中間歯車１５６は、主シャフト１４４に対して回転することが可能にされないからである。別の言い方をすれば、第１の係合解除状態において、中間歯車１５６は、主シャフトと係止し、よって、中間シャフト１５２を動かすために、主シャフトに対して非同期的に動き得ない。以下で更に議論するように、第２の歯車列１５０は、第２の係合解除状態を含み、第２係合解除状態において、中間歯車１５６は、動力モータ１１２から物理的に係合解除され（切り離され）且つ物理的に係止され、それにより、中間内歯車１５４を回転し得ず、駆動させ得ない。

【００７６】

（動力モータ１１２との）第２の歯車列１５０の係合状態において、近位歯車１４８及び主シャフト１４４は係止され、従って、回転し得ない。よって、中間内歯車１５４の回転軸は、主シャフト１４４の回転軸について軌道を描いて回り得ない。しかしながら、中間内歯車１５４は、その独自の回転軸について回転し得ない。従って、係合状態において、中間歯車１５６は、主シャフト１４４に対して回転し、それにより、究極的には動力モータ１１２によって、中間内歯車１５４を駆動させる。

【００７７】

Ｃ．第３の歯車列

【００７８】

第３の歯車列１６０が、伝動装置アセンブリ１４０の遠位部分に配置され、大部分は第２の歯車列１５０と同様に構成される。第３の歯車列１６０は、主シャフト１４４に対する遠位シャフト１６２の回転によってツール作動ＤＯＦ１３８を駆動させる。遠位シャフト１６２は、主シャフト１４４によって保持され、従って、主シャフト１４４と共に回転する。第２の歯車列のような一般的な方法において、遠位シャフト１６２の回転軸は、主シャフト１４４の回転軸について軌道を描いて回り得る。

【００７９】

遠位シャフト１６２は、遠位内歯車１６４に直接的に接続され、次に、遠位内歯車１６４は、遠位歯車１６６の内歯１６８（この図面には示されていない）によって駆動される。遠位歯車１６６は、究極的には動力モータ１１２によって、遠位歯車１６６を直接的に駆動させる、外歯１６８も含む。遠位歯車１６２の外歯１６８は、近位歯車１４８の外歯１４７並びに中間歯車１５６の外歯１５８と同じ方法において構成される。従って、同期的に駆動されるとき、遠位歯車１６６、中間歯車１５６、及び近位歯車１４８の間には、相対的な動きがない。

【００８０】

主シャフト１４４の外側部分は、２つの軸受によって遠位歯車１６６を保持する。第３の歯車列１６０の第１の係合解除状態において、遠位歯車１６６及び近位歯車１４８の両

方が動力モータ１１２と同期的に係合させられるとき、遠位歯車１６６は、（中間歯車１５６と共に）主シャフト１４４と共に同期的に回転するように構成され得る。第１の係合解除状態において、遠位歯車１６６の回転は、遠位内歯車１６４の回転をもたらさない。何故ならば、遠位歯車１６６は、主シャフト１４４に対してロール運動（横揺れ）することが許容されないからである。別の言い方をすれば、第１の係合解除状態において、遠位歯車１６６は、主歯車１４４と係止し、よって、遠位シャフトを動かすために、主シャフト１４４に対して非同期的に動き得ない。以下に更に議論するように、第３の歯車列１６０は、第２の係合解除状態を含み、第２の係合解除状態において、遠位歯車１６６は、動力モータ１１２から物理的に係合解除され且つ物理的に係止され、それにより、遠位内歯車１６４を回転させ得ず、駆動させ得ない、

【００８１】

（動力モータ１１２との）第３の歯車列１６０の係合状態において、近位歯車１４８及び主シャフト１４４は係止され、従って、回転し得ない。このようにして、遠位内歯車１６４の回転軸は、主シャフト１４４の回転軸について軌道を描いて周り得ない。しかしながら、遠位内歯車１６４は、その独自の回転軸について回転し得る。従って、係合状態において、遠位歯車１６６は、主シャフト１４４に対して回転し、それにより、究極的には動力モータ１１２によって、遠位内歯車１６４を駆動させる。

【００８２】

Ｄ．歯車列構造

【００８３】

図７Ｂ乃至７Ｄを注目すると、第２の歯車列１５０のそれぞれの断面図及び斜視図が示されている。図７Ｃ及び７Ｄは、単一の歯車列がどのように構成されるかのより大きな理解を可能にするよう、他の歯車列の部分が取り除いている。第１の歯車列１４２及び第３の歯車列１６０は、同様に構成され、従って、以下の記述は、それらの歯車列のそれぞれの断面をそれぞれ示す、図７Ｅ及び７Ｆに同じように当て嵌まる。不要な反復を避けるために、歯車列の間の類似の部品について共通の番号付けを用いる。例えば、係止アーム１８８（ＩＩ)は、第２の歯車列１５０の係止アームを指し、係止アーム（ＩＩＩ)は、第３の歯車列１６０の係止アームを指す。各歯車列は、本質的に同様に、しかしながら、以下に記載するような共用カムシャフトのそれぞれのカムローブによって決定されるような異なるタイミングに従って、動作する。

【００８４】

手術ツール１１０のより大きなハウジング１７０が、伝動装置アセンブリ１４０を保持する。動力モータ１１２は、各々の歯車列のために共用される、図７Ｃ及び７Ｄで示すような、入力シャフト１７３を介して、第１の入力歯車１７２（ＩＩ）を駆動させる。第１の入力歯車１７２（ＩＩ）は、遊び歯車１７４（ＩＩ）と噛み合わせられ、次に、遊び歯車１７４（ＩＩ）は、中間歯車１５６と噛み合い得る、第２の入力歯車１７６（ＩＩ）と噛み合う。遊び歯車１７４（ＩＩ）及び第２の入力歯車１７６（ＩＩ）は、第１の入力歯車１７２（ＩＩ）について回転する、図７Ｃ及び７Ｄに示すような、アーム１７７（ＩＩ）の上にある。図示するように、第２の入力歯車１７６（ＩＩ）は、アームの下向き部分に位置付けられ、それにより、中間歯車１５６と噛み合わせられない。第２の入力歯車１７６（ＩＩ）を中間歯車１５６と係合させるために、第２の入力歯車１７６（ＩＩ）を動かし得る。圧縮バネ（図示せず）が第２の入力歯車シャフトとハウジング１７０との間に装填されて、中間歯車１５６が動力モータ１１２に係合させられるように、第２の入力歯車１７６（ＩＩ）を中間歯車１５６に向かって付勢する。

【００８５】

カムシャフト１８０が、歯車列に沿って配置される。カムシャフト１８０は、一般的に、ドライブチェーン毎に少なくとも２つのカムローブを含む。ローブは回転して、ＤＯＦ機構を歯車列と係合させ且つ係合解除させる。カムシャフト１８０は、カムローブを所望の位置に選択的に配置するよう、カムシャフトモータ１１４によって回転させられる。

【００８６】

第１のカムローブ１８２（ＩＩ）は回転して、ロッカーアーム１８４（ＩＩ)(rocker arm)の軸受１８３（ＩＩ）と係合する。ロッカーアーム１８４（ＩＩ）は、ロッカーピボット１８４ｐ（ＩＩ）について移動可能である。ロッカーアーム１８４（ＩＩ）は拡張して、第２の入力歯車１７６（ＩＩ）の、図７Ｃ及び７Ｄに示すような、歯車シャフト１７６Ｓ（ＩＩ）と係合する。第１のカムローブ１８２（ＩＩ）の低い部分がロッカーアーム１８４（ＩＩ）と係合させられるとき、第２の入力歯車１７６（ＩＩ）は、圧縮バネ（図示せず）の付勢の故に、図示のように、中間歯車１５６と係合させられる。

【００８７】

図示のように、第１のカムローブ１８２（ＩＩ）の高い部分が軸受１８３（ＩＩ）と係合するとき、ロッカーアーム１８４（ＩＩ）は、ロッカーピボット１８４ｐ（ＩＩ）について下向きに動かされる。ロッカーアーム１８４（ＩＩ）及び第２の入力歯車シャフト１７６Ｓ（ＩＩ）の係合の故に、この下向きの動きは、第２の入力歯車１７６（ＩＩ）を中間歯車１５６（ＩＩ）から係合解除させる。従って、第１のカムローブ１８２（ＩＩ）のこの位置において、第１の入力歯車に適用される動力は、中間歯車１５６に移転されない。

【００８８】

第２のカムローブ１８６（ＩＩ）が回転して、係止アーム１８８（ＩＩ）の表面１８７（ＩＩ）と係合し、係止アーム１８８（ＩＩ）は、係止アームピボット１９０（ＩＩ）について旋回する。係止アーム１８８（ＩＩ）は、歯付き部分１９２（ＩＩ）を含み、歯付き部分１９２（ＩＩ）は、歯付き部分１９２（ＩＩ）を中間歯車１５６と噛合させるよう動かされ得る。図７Ｄに示すように、バネ１５７が、係止アーム１８８（ＩＩ）とハウジング１７０との間に装着されて、歯付き部分１９２（ＩＩ）を中間歯車１５６から離れる方向に付勢する。

【００８９】

図示のように、第２のカムローブ１８６（ＩＩ）の低い部分が係止アーム１８８（ＩＩ）の表面１８７（ＩＩ）と係合するとき、歯付き部分１９２（ＩＩ）は、中間歯車１５６から離れる方向に動かされる。従って、この位置において、中間歯車１５６は係止解除され(unlock)、回転することが可能にされる。

【００９０】

ステープラが組織に対して締め付けられる間のシステム故障の場合には、手動のクランプ解除構成が提供される。幾つかの実施態様において、これは、以下に記載するように、使用者が手動でカムシャフト１８０を高力把持ＤＯＦ状態まで回転させることによって、達成され得る。図７Ｇに示すように、回転可能であり、且つ究極的には中間シャフト１５２とインターフェース接続する一方向クラッチ１９８に接続される、連動フラッグ１９６(interlock flag)を動かすよう、カムシャフト１８０の連動カムローブ１９４(interlock cam lobe)が高い状態に移動可能である。一方向クラッチ１９８の把持は、ハウジング１７０にある通路を通じて、レンチのような手持ち式ツールによってアクセス可能である。連動フラッグ１９６は、連動カムローブ１９４の高い部分が図示のように連動フラッグ１９６を持ち上げない限り、通路を遮断する。クランプ状態で、連動フラッグ１９６は、ジョーがクランプ解除される(unclamped)のを可能にするに過ぎない方向において一方向クラッチ１９８を介して中間シャフト１５２を駆動させるよう、使用者アクセスをもたらす。

【００９１】

図７Ｈは、係止アーム１８８（Ｉ－ＩＩＩ）に対する二次的なシャフト制動システムとして作用する、摩擦係止機構２００を描いている。摩擦係止アーム２０２が、ピボット２０４について旋回し、制動面２０６を含む。摩擦係止アーム２０２は、図示のように、主シャフト１４４の部分に対して制動面２０６を配置するよう、バネ２０８によって付勢される。この位置において、主シャフト１４４はロール運動（横揺れ）し得ない。カムシャフト１８０の摩擦係止カムローブ２１０が、高い部分と、低い部分とを含む。主シャフト１４４は、摩擦係止カムローブ２１０の低い部分が摩擦係止アーム２０２上に位置付けら

れる軸受２１２に対する限り、制動されたままである。摩擦係止アームを主シャフト１４４から離れる方向に位置付けるために、高い部分を回転させて軸受２１２を持ち上げ得る。その位置において、主シャフト１４４は、ロール運動（横揺れ）することが可能にされる。

【００９２】

ＩＩＩ．伝動装置移動方法(Transmission Shifting Method)

【００９３】

第２のカムローブ１８６（Ｉ－ＩＩＩ）の高い部分が係止アーム１８８（Ｉ－ＩＩＩ）の表面１８７（Ｉ－ＩＩＩ）と係合するとき、歯付き部分１９２（Ｉ－ＩＩＩ）が動かされて、近位歯車１４８、中間歯車１５６、又は遠位歯車１６６とそれぞれ係合する。この位置は、中間歯車１５６を係止アーム１８８と係止させ、従って、中間歯車１５６は動き得ない。中間歯車１５６を係止する１つの目的は、高力把持ＤＯＦの最後の位置を係止状態に係止することである。一般的に、各歯車列は同様の方法において係止され、よって、望まれていない移動を防止する。

【００９４】

カムシャフト１８０は、歯車列を調和して作動させるように構成され、それは、カムシャフトタイミングを通じて達成される。図８は、伝動装置１４０の運転についてのカム状態表を示している。前に議論したように、歯車列は、共通のカムシャフトを共用し、それは、例えば、図７Ｂ乃至７Ｄに示すカムシャフト１８０である。カムシャフト１８０は、各歯車列に少なくとも２つのローブを提供し、例えば、第１のカムローブ１８２（Ｉ－ＩＩＩ）及び第２のカムローブ１８６（Ｉ－ＩＩＩ）は、第１、第２、及び第３の歯車列と共に作動する。しかしながら、幾つかの歯車列は、より多くのローブを含み得る。例えば、幾つかの実施態様において、第１の歯車列は、摩擦係止を作動させる第３のローブを含む。そして、図７Ｇに示すように、システム故障の場合にＤＯＦｓをバックドライブ(back drive)させる安全機構として追加的なローブを含め得る。

【００９５】

一般的に、各歯車列のために、１つのカムローブが動力係合を制御するように動作可能であり、他のカムローブは歯車列を係止するように動作可能である。従って、各歯車列は、動力カム(power cam)及び係止カム(locker cam)によって作動させられる。平易な言い方をすれば、各カムは、低い状態と、高い状態とを有し、移行部が中間で傾斜する。各低い状態及び高い状態の持続時間は、持ち上げられる物体（例えば、係止アーム１８８（Ｉ－ＩＩＩ）及びロッカーアーム１８４（Ｉ－ＩＩＩ））の運転の所望の持続時間に基づく。この開示の目的のために、第１のカムローブ１８２（Ｉ－ＩＩＩ）の高い状態は、第１のカムローブ１８２（Ｉ－ＩＩＩ）が、関連付けられる歯車列が動力モータ１１２と係合させられるように位置付けられることを意味するのに対し、第１のカムローブ１８２（Ｉ－ＩＩＩ）の低い状態は、係合解除を意味する。同様に、第２のカムローブ１８６（Ｉ－ＩＩＩ）の高い状態は、第２のカムローブ１８６（Ｉ－ＩＩＩ）が、関連付けられる歯車列が関連付けられる係止アーム１８８（Ｉ－ＩＩＩ）と係合させられるように位置付けられることを意味するのに対し、第２のカムローブ１８６（Ｉ－ＩＩＩ）の低い状態は、係合解除を意味する。中間歯車列及び遠位歯車列は、図示するＤＯＦｓに必ずしも結び付けられず、故に、交換可能であることも、理解されるべきである。

【００９６】

Ａ．第１の伝動装置モードについてのカム状態

【００９７】

カム状態表は、３６０度の回転に亘る、各カムについての低い状態及び高い状態を示している。０度の回転で、伝動装置１４０は、ロールＤＯＦ１３２（ＲＯＬＬ）の動作のための動力を供給するように構成される。図示するように、カムローブ１８２（Ｉ－ＩＩＩ）は、各歯車列について、高い状態にあり、カムローブ１８６（Ｉ－ＩＩＩ）は、各歯車列について、低い状態にある。従って、第１の歯車列１４２は、動力モータ１１２と係止解除させられ且つ係合させられる。このようにして、第１の歯車列１４２の係止アーム１

８８（Ｉ）は、近位歯車１４８から係合解除され、第２の入力歯車は、近位歯車１４８と係合させられる。第２の歯車列１５０及び第３の歯車列１６０も係止解除され、中間歯車１５６及び遠位歯車１６６は動力モータと接触したままである。加えて、摩擦係止アーム２０２を作動させる摩擦カムローブ２１０は低い状態に駆動されて、主シャフト１４４が回転するのを可能にする。

【００９８】

上述のように、ロールＤＯＦ１３２の係合中、中間歯車１５６及び遠位歯車１６６は、近位歯車１４８と同期して回転することが求められる。何故ならば、中間内歯車１５４及び遠位内歯車１６４は、主シャフト１４４内に保持され、主シャフト１４４と共に回転するからである。このようにして、中間歯車１５６／中間内歯車１５４と遠位歯車１６６／遠位内歯車１６４との間の相対的な動きが回避され、それにより、中間シャフト１５２及び遠位シャフト１６２の動作を防止する。従って、中間歯車１５６及び遠位歯車１６６は、動力モータ１１２と係合させられたままであり、よって、ロール運転の間に回転させられるが、第２の歯車列１５０及び第３の歯車列１６０は、それぞれのＤＯＦｓを作動させない。

【００９９】

加えて、カムシャフト１８０の約４０度の回転で「カニューレ係止確認」を行い得る。このモードにおいて、摩擦係止アーム２０２は、主シャフト１４４と係合させられたままであるが、第１の歯車列の係止アーム１８８（Ｉ）は、係合解除させられるようになるのに対し、第１の歯車列１４２は、動力モータ１１２と係合させられたままである。係止アーム１８８（Ｉ）は、係合解除されるので、これは、制動させられる主シャフト１４４をロール運動（横揺れ）させるのを試みることによって、システムが摩擦係止機構２００を自己診断するのを可能にする。主シャフト１４４がこの状態においてロール運動（横揺れ）し得るならば、それは摩擦係止機構２００が誤作動しているのを示すことがある。

【０１００】

Ｂ．第２の伝動装置モードについてのカム状態

【０１０１】

カムシャフト１８０の約－１５０度の回転で、伝動装置は、ツール作動ＤＯＦ１３８（発射）に動力を提供するようシフトされる。ここで、第１の歯車列１４２の第１のカムローブ１８２（Ｉ）及び第３の歯車列１６０の第１のカムローブ１８２（ＩＩＩ）は低い状態にあり、第２の歯車列１５０の第１のカムローブ１８２（ＩＩ）は高い状態にある。このようにして、第１の歯車列１４２及び第３の歯車列１６０の第２の入力歯車は、それぞれ、近位歯車１４８及び遠位歯車１６６から係合解除させられるのに対し、第２の歯車列１５０の第２の入力歯車は、中間歯車１５６と係合させられる。よって、中間歯車１５６のみが動力モータ１１２から動力を受ける。

【０１０２】

図示するように、第１の歯車列１４２の第２のカムローブ１８６（Ｉ）及び第３の歯車列１６０の第２のカムローブ１８６（ＩＩＩ）は高い状態にあり、第２の歯車列１５０の第２のカムローブ１８６（ＩＩ）は低い状態にある。このようにして、第１の歯車列１４２の係止アーム１８８（Ｉ））及び第３の歯車列１６０の係止アーム１８８（ＩＩＩ）は、それぞれ、近位歯車１４８及び遠位歯車１６６と係合させられるのに対し、第２の歯車列１５０の係止アーム１８８（ＩＩ）は、中間歯車１５６から係合解除させられる。よって、中間歯車１５６のみが自由に回転する。

【０１０３】

Ｃ．第３の伝動装置モードについてのカム状態

【０１０４】

カムシャフト１８０の約１７０度の回転で、伝動装置は高力把持ＤＯＦ１３６（クランプ）に動力を提供するように構成される。ここで、第１の歯車列１４２の第１のカムローブ１８２（Ｉ）及び第２の歯車列１５０の第１のカムローブ１８２（ＩＩ）は低い状態にあり、第３の歯車列１６０の第１のカムローブ１８２（ＩＩＩ）は高い状態にある。この

ようにして、第１の歯車列１４２及び第２の歯車列１５０の第２の入力歯車は、それぞれ、近位歯車１４８及び中間歯車１５６から係合解除させられるのに対し、第２の歯車列１５０の第２の入力歯車は、中間歯車１５６と係合させられる。よって、遠位歯車１６６のみが動力モータ１１２から動力を受ける。

【０１０５】

加えて、第１の歯車列１４２の第２のカムローブ１８６（Ｉ）及び第２の歯車列１５０の第２のカムローブ１８６（ＩＩ）は高い状態にあり、第３の歯車列１６０の第２のカムローブ１８６（ＩＩＩ）は低い状態にある。このようにして、第１の歯車列１４２の係止アーム１８８（Ｉ）及び第２の歯車列１５０の係止アーム１８８（ＩＩ）は、それぞれ、近位歯車１４８及び遠位歯車１５６と係合させられるのに対し、第３の歯車列１６０の係止アーム１８８（ＩＩＩ）は、遠位歯車１６６から係合解除させられる。更に、図７Ｇを参照して上述したように、連動カムローブ１９４は高い状態に駆動される。これは連結フラッグ１９６を動かし、システム故障の場合には、第２の歯車列を手動でバックドライブする使用者アクセスを可能にする。

【０１０６】

他の変形が本発明の精神内にある。よって、本発明は様々な変形及び代替的な構造の余地があるが、それらの特定の例示される実施態様が図面に示され、上で詳細に記載された。しかしながら、本発明を開示の特定の形態又は複数の形態に限定する意図はなく、逆に、本発明は、付属の請求項に定められるような、本発明の精神及び範囲内に入る、全ての変形、代替的な構造、及び均等物をカバーすることを意図することが理解されなければならない。

【０１０７】

不定冠詞及び定冠詞の使用並びに本発明を記載する文脈における（特に後続の請求項の文脈における）類似の言及は、ここにおいてその他のことが示されない限り或いは文脈が明らかに矛盾しない限り、単数及び複数の両方をカバーすることを意図する。「含む」(“comprising”)、「有する」(“having”)、「含む」(“including”)及び「包含する」(“containing”)という用語は、特段の断りのない限り、開放端の用語（即ち、「～を含むが、～に限定されない」を意味するもの）と解釈されるべきである。「接続され」(“connected”)という用語は、何か介在するものがあるとしても、部分的に又は全体的に、～に収容され、～に取り付けられ、或いは結合されるものと解釈されるべきである。ここにおける値の範囲の引用は、ここにおいてその他のことが示されない限り、その範囲内に入る各別個の値を個別に言及する略記的な方法としての機能を果たすことを意図するに過ぎず、各別個の値は、恰もそれがここで個別に引用されているかのように、本明細書中に組み込まれる。ここにおいてその他のことがしめされない限り或いは文脈が明らかに矛盾しない限り、ここに記載する全ての方法を任意の適切な順序で行い得る。ここにおいて提供される、ありとあらゆる実施例又は例示的な言葉（例えば、「のような」）の使用は、本発明の実施態様をより良好に例示することを意図するに過ぎず、その他のことが請求されない限り、本発明の範囲に対する限定を提示しない。本明細書中の如何なる言葉も、いずれかの請求されない要素が本発明の実施にとって本質的であることを示すように解釈されてならない。

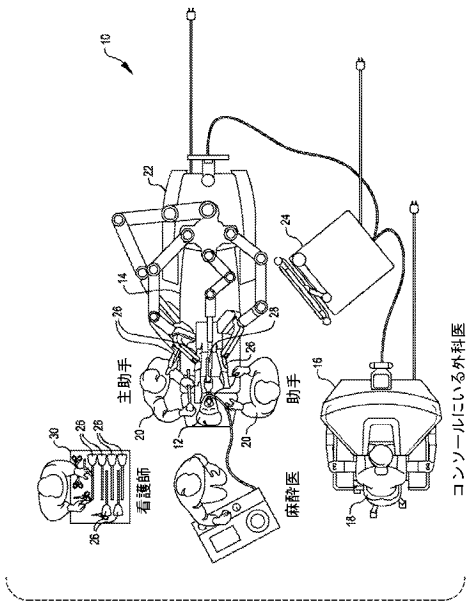
【０１０８】

本発明者が知る本発明を実施するための最良態様（ベストモード）を含む本発明の好適実施態様をここに記載する。前述の記述を判読した後に、それらの好適実施態様の変形が当業者に明らかになることがある。本発明者は当業者がそのような変形を適宜利用することを期待し、本発明者は本発明がここに具体的に記載する以外に実施されることを意図する。従って、この発明は、準拠法によって許容されるような、ここに添付する請求項中に引用される主題の全ての変形及び均等物を含む。その上、ここにおいてその他のことが示されない限り或いは文脈が明らかに矛盾しない限り、本発明は上述の要素のあらゆる組み合わせをその全ての可能な変形において包含する。

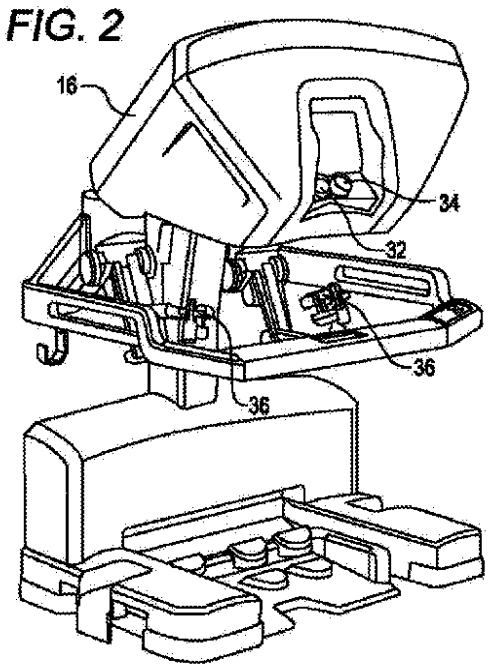
【０１０９】

ここに引用する刊行物、特許出願、及び特許を含む、全ての参考文献は、あたかも各参考文献が参照として援用されることが個別に且つ具体的に示され且つその全文がここに示されているのかのように同じ程度に、ここに参照として援用される。

【図１】

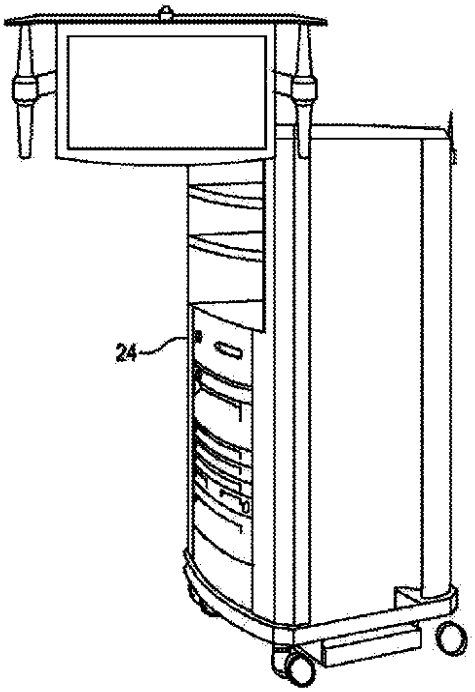


【図２】

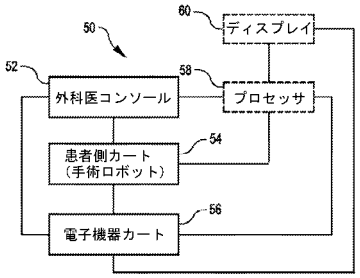


【図３】

FIG. 3

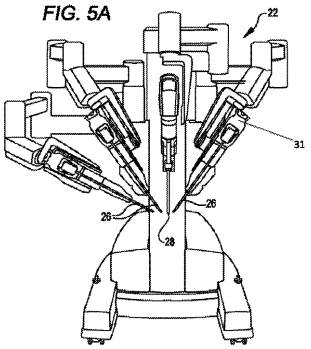


【図４】



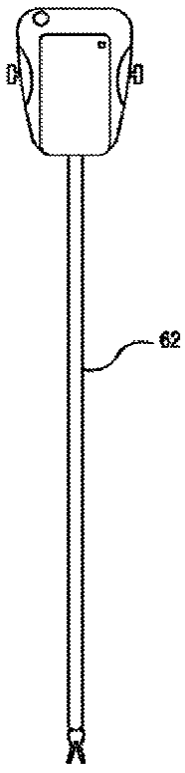
【図５Ａ】

FIG. 5A

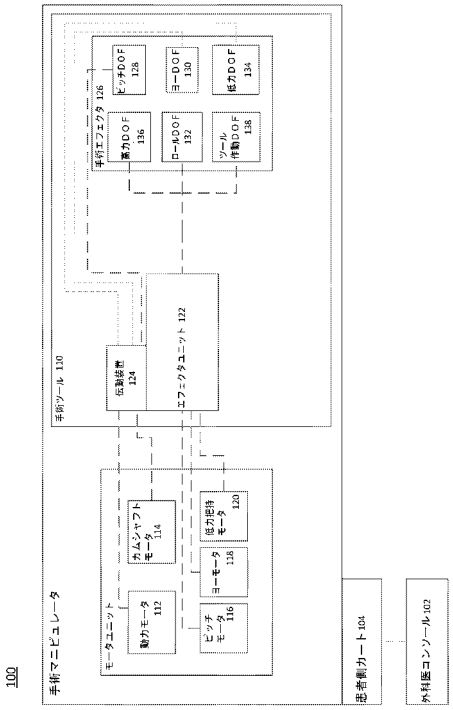


【図５Ｂ】

FIG. 5B



【図６】



【図７Ａ】

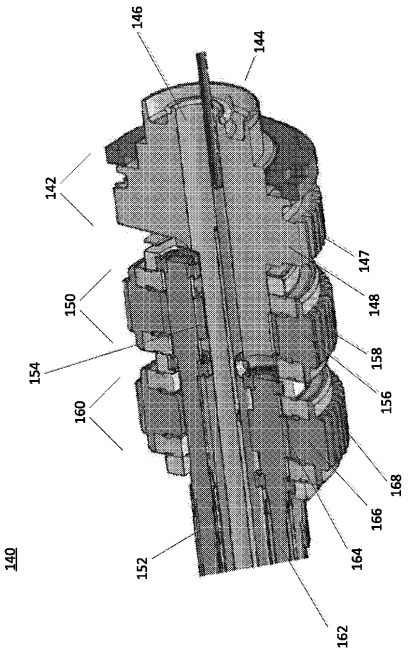


FIG. 7A

【図７Ｂ】

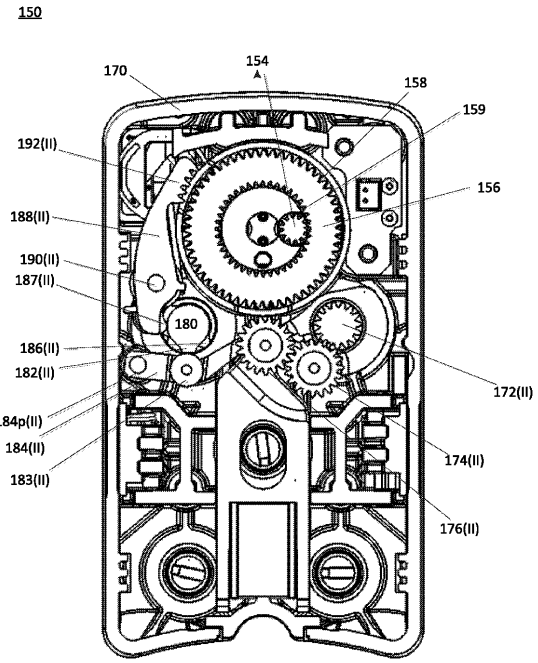


FIG. 7B

【図７Ｃ】

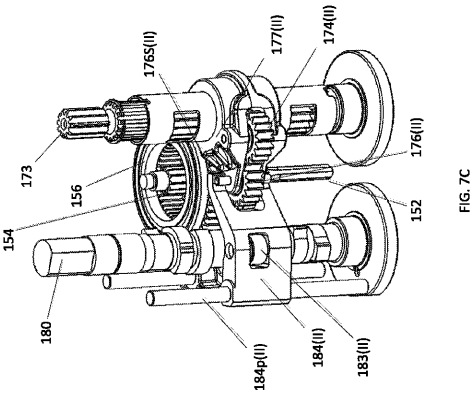


FIG. 7C

【図７Ｄ】

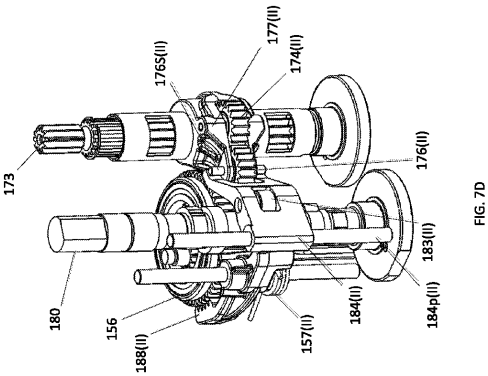


FIG. 7D

【図７Ｅ】

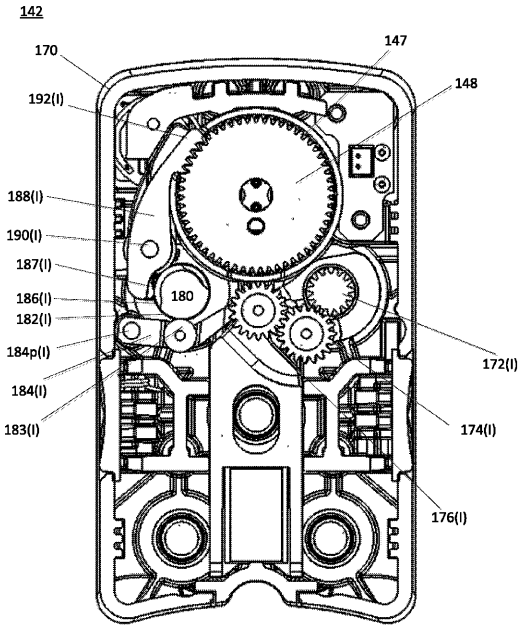


FIG. 7E

【図７Ｆ】

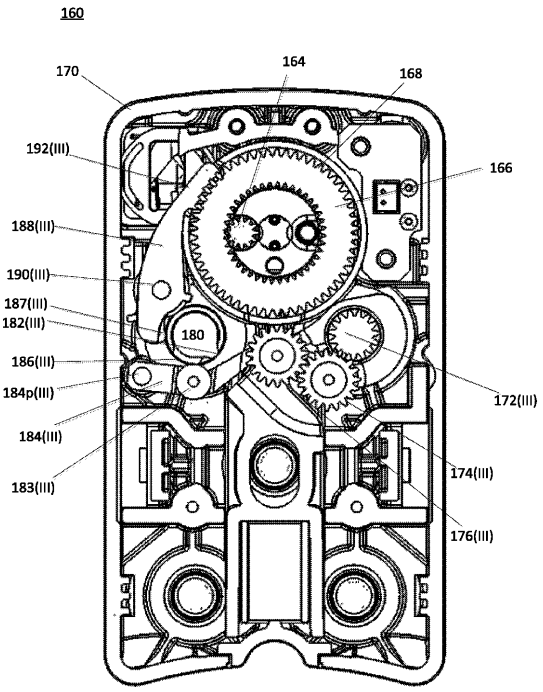


FIG. 7F

【図７Ｇ】

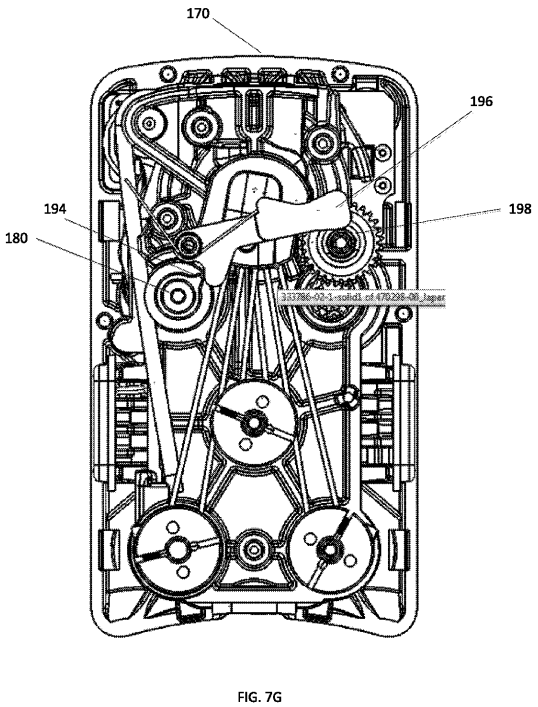


FIG. 7G

【図７Ｈ】

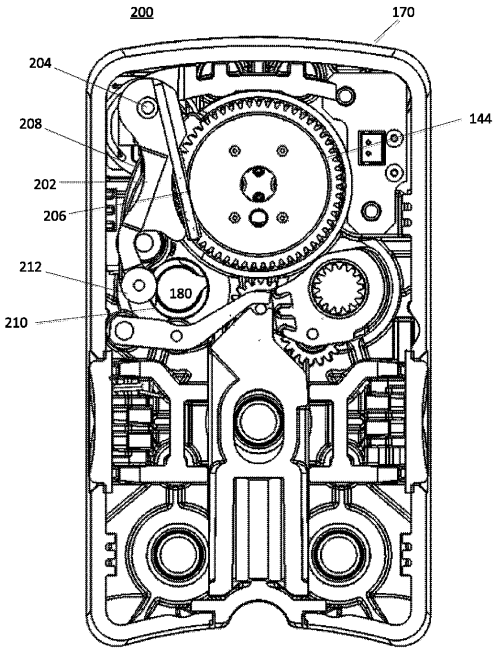
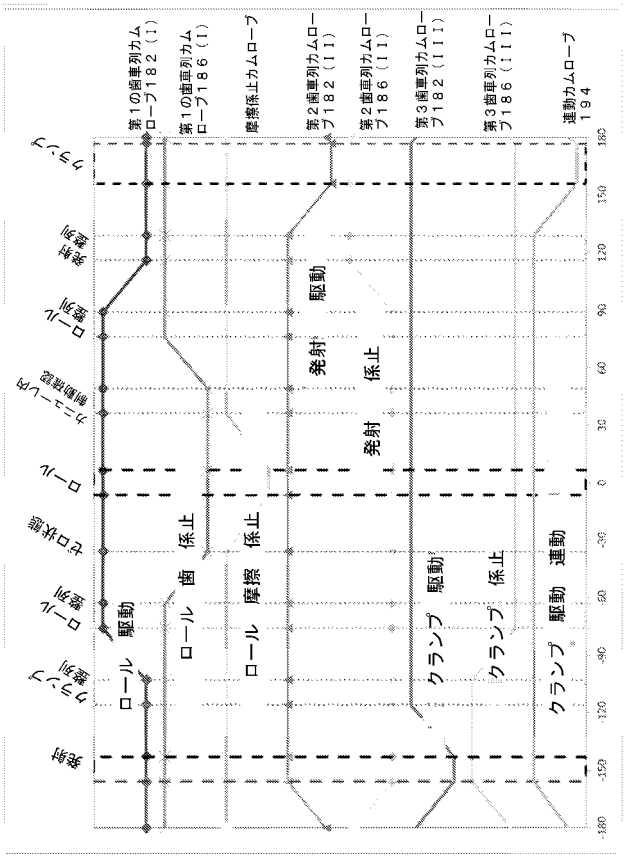


FIG. 7H

【図８】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2015/023636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 19/00(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 19/00; F16H 37/00; B25F 5/00; A61B 17/32; A61B 17/00; A61B 17/068

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: elongate shaft, surgical end effector, drive mechanism, motor interface, transmission, shift mechanism

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012-0199632 A1 (SPIVEY et al.) 9 August 2012 See paragraphs [0232]-[0244]; claim 18; and figures 26, 38-42.	1-26
A	US 2011-0118754 A1 (DACHS, II et al.) 19 May 2011 See abstract; paragraphs [0061]-[0094]; and figures 5A-19.	1-26
A	US 2014-0001234 A1 (SHELTON, IV et al.) 2 January 2014 See paragraphs [0228], [0229], [0232], [0236]-[0250]; and figures 1, 2, 5, 11-18.	1-26
A	US 2012-0310254 A1 (MANZO et al.) 6 December 2012 See abstract; paragraphs [0037]-[0048], [0053]-[0066]; and figures 1, 4A-9B, 12A-12C.	1-26
A	US 2008-0058776 A1 (JO et al.) 6 March 2008 See abstract; paragraphs [0027]-[0039]; and figures 1-6.	1-26
A	US 5807378 A (JENSEN et al.) 15 September 1998 See abstract; column 4, line 27-column 8, line 23; and figures 1-2B.	1-26

☐ 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	Date of mailing of the international search report
09 June 2015 (09.06.2015)	**10 June 2015 (10.06.2015)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140	CHANG, Bong Ho Telephone No. +82-42-481-3353

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2015/023636

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012-0199632 A1	09/08/2012	CN 103717147 A	09/04/2014
		EP 2713892 A1	09/04/2014
		US 2011-0295242 A1	01/12/2011
		US 2014-0291383 A1	02/10/2014
		US 8992422 B2	31/03/2015
		WO 2012-166499 A1	06/12/2012
US 2011-0118754 A1	19/05/2011	CN 102596058 A	18/07/2012
		CN 102596087 A	18/07/2012
		CN 102596088 A	18/07/2012
		EP 2467065 A2	27/06/2012
		EP 2485674 A2	15/08/2012
		EP 2489323 A2	22/08/2012
		EP 2489324 A2	22/08/2012
		EP 2498710 A1	19/09/2012
		EP 2594222 A2	22/05/2013
		JP 05696158 B2	08/04/2015
		JP 2013-255840 A	26/12/2013
		JP 2013-510682 A	28/03/2013
		JP 2013-510684 A	28/03/2013
		JP 2013-510686 A	28/03/2013
		JP 2014-028292 A	13/02/2014
		KR 10-2012-0095964 A	29/08/2012
		KR 10-2012-0100916 A	12/09/2012
		KR 10-2012-0101631 A	14/09/2012
		US 2011-0118707 A1	19/05/2011
		US 2011-0118708 A1	19/05/2011
		US 2011-0118709 A1	19/05/2011
		US 2011-0118778 A1	19/05/2011
		US 2014-0194894 A1	10/07/2014
		US 8640788 B2	04/02/2014
		US 8852174 B2	07/10/2014
		US 8876857 B2	04/11/2014
		WO 2011-060311 A2	19/05/2011
		WO 2011-060311 A3	18/08/2011
		WO 2011-060315 A2	19/05/2011
		WO 2011-060315 A3	11/08/2011
		WO 2011-060318 A1	19/05/2011
US 2014-0001234 A1	02/01/2014	US 2014-0005679 A1	02/01/2014
		WO 2014-004239 A1	03/01/2014
		WO 2014-004300 A1	03/01/2014
US 2012-0310254 A1	06/12/2012	CN 103596516 A	19/02/2014
		EP 2713927 A1	09/04/2014
		JP 2014-523276 A	11/09/2014
		KR 10-2014-0037103 A	26/03/2014
		US 2012-0310221 A1	06/12/2012
		WO 2012-166807 A1	06/12/2012

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2015/023636

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		WO 2012-166815 A1	06/12/2012
US 2008-0058776 A1	06/03/2008	US 8231610 B2	31/07/2012
US 5807378 A	15/09/1998	CA 2222150 A1	19/12/1996
		CA 2222150 C	16/09/2008
		CA 2634141 A1	19/12/1996
		CA 2634141 C	09/08/2011
		CA 2715090 A1	19/12/1996
		CA 2715090 C	30/10/2012
		CA 2715194 A1	19/12/1996
		CA 2715194 C	23/10/2012
		CA 2715198 A1	19/12/1996
		CA 2715198 C	21/01/2014
		CA 2715441 A1	19/12/1996
		CA 2715441 C	08/01/2013
		CA 2809745 A1	19/12/1996
		CA 2809745 C	09/09/2014
		EP 0836425 A1	20/07/2005
		EP 1570789 A2	07/09/2005
		EP 1570789 A3	07/12/2005
		EP 1570789 B1	14/05/2008
		EP 1862123 A2	05/12/2007
		EP 1862123 A3	08/12/2010
		EP 1862123 B1	15/04/2015
		EP 1862124 A2	05/12/2007
		EP 1862124 A3	16/03/2011
		EP 1862124 B1	15/04/2015
		EP 1864614 A2	12/12/2007
		EP 1864614 A3	22/10/2008
		EP 1864614 B1	02/06/2010
		EP 1864615 A2	12/12/2007
		EP 1864615 A3	09/04/2008
		EP 1864615 B1	23/10/2013
		EP 2135561 A2	23/12/2009
		EP 2135561 A3	17/02/2010
		EP 2135561 B1	16/11/2011
		EP 2266466 A1	29/12/2010
		EP 2266467 A1	29/12/2010
		EP 2281512 A1	09/02/2011
		EP 2286729 A2	23/02/2011
		EP 2286729 A3	16/03/2011
		EP 2286729 B1	18/12/2013
		JP 04416840 B2	17/02/2010
		JP 04444261 B2	31/03/2010
		JP 04953321 B2	13/06/2012
		JP 05276065 B2	28/08/2013
		JP 05709027 B2	30/04/2015
		JP 11-507252 A	29/06/1999
		JP 2007-054642 A	08/03/2007

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2015/023636

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		JP 2008-289902 A	04/12/2008
		JP 2010-269162 A	02/12/2010
		JP 2013-078651 A	02/05/2013
		JP 2013-099554 A	23/05/2013
		JP 2013-099555 A	23/05/2013
		JP 2013-099556 A	23/05/2013
		JP 2013-121513 A	20/06/2013
		JP 2013-126712 A	27/06/2013
		JP 2013-135850 A	11/07/2013
		JP 2015-037549 A	26/02/2015
		US 2002-0111635 A1	15/08/2002
		US 2003-0130648 A1	10/07/2003
		US 2005-0192595 A1	01/09/2005
		US 2005-0273086 A1	08/12/2005
		US 2005-0283140 A1	22/12/2005
		US 2007-0021776 A1	25/01/2007
		US 2010-0160930 A1	24/06/2010
		US 2011-0060346 A1	10/03/2011
		US 5649956 A	22/07/1997
		US 5810880 A	22/09/1998
		US 5814038 A	29/09/1998
		US 6080181 A	27/06/2000
		US 6413264 B1	02/07/2002
		US 6461372 B1	08/10/2002
		US 6620174 B2	16/09/2003
		US 7204844 B2	17/04/2007
		US 7648513 B2	19/01/2010
		US 7824424 B2	02/11/2010
		US 8012160 B2	06/09/2011
		US 8048088 B2	01/11/2011
		WO 96-39944 A1	19/12/1996

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,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,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,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,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,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,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(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・ドライヴ ２３０
(72)発明者 ロジャーズ，セオドアー ダブリュ
アメリカ合衆国 ９４５０１ カリフォルニア州，アラメダ，スターリン・アヴェニュー ３２４０
(72)発明者 デヤノヴ，ルメン
アメリカ合衆国 ９４５５５ カリフォルニア州，フリーモント，ガッドウォール・コモン ３４２８９
(72)発明者 ラスロップ，レイ
アメリカ合衆国 ３７２１２ テネシー州，ナッシュビル，２４ス・アヴェニュー・サウス ２０１３
(72)発明者 ブリッソン，ガブリエル，エフ
アメリカ合衆国 ９４７０６ カリフォルニア州，アルバニー，レッド・オーク・アヴェニュー ４０５，アパートメント ３０７

Ｆターム(参考) 3C707 AS35 ES03 EU02 HT33 JT04 JU12 LV02 MT01