

(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2017-513720

(P2017-513720A)

(43) 公表日 平成29年6月1日(2017.6.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 5 J 17/02 (2006.01)	B 2 5 J 17/02 A	3 C 7 0 7
A 6 1 B 34/30 (2016.01)	A 6 1 B 34/30	3 J 0 3 0
F 1 6 H 55/08 (2006.01)	F 1 6 H 55/08 Z	3 J 0 6 2
F 1 6 H 27/08 (2006.01)	F 1 6 H 27/08	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2016-552999 (P2016-552999)
 (86) (22) 出願日 平成27年2月20日 (2015.2.20)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年8月18日 (2016.8.18)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/016879
 (87) 国際公開番号 W02015/127250
 (87) 国際公開日 平成27年8月27日 (2015.8.27)
 (31) 優先権主張番号 61/943,068
 (32) 優先日 平成26年2月21日 (2014.2.21)
 (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】 改善された可動域を有する機械的なリストジョイント、関連装置、及び方法

(57) 【要約】

手術器具等のためのリストジョイントは、第1ディスク、第1ディスクに隣接する第2ディスク、並びに、第1ディスク及び第2ディスクを通して延びる駆動テンドンを含んでもよい。第1ディスク及び第2ディスクはそれぞれ、互いにかみ合う対向するジョイント特徴を含んでもよい。第1ディスク及び第2ディスクは、ジョイント特徴とは別の、対向する荷重負担面を更にも含んでもよい。駆動テンドンは、第1ディスクと第2ディスクとの間で相対回転をもたらすために、第1ディスク及び第2ディスクのうちの少なくとも1つに力を及ぼしてもよい。第1ディスク及び第2ディスクは、互いに対して±45度程度よりも大きな最大回転可動域を有していてもよい。

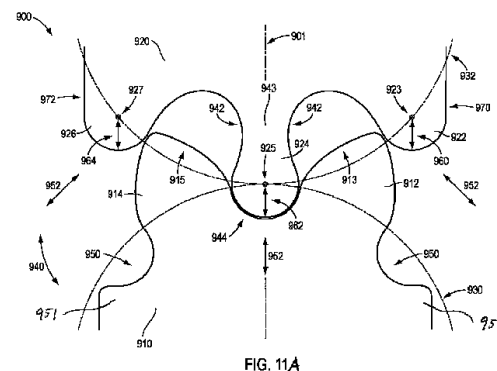


FIG. 11A

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

リストジョイントであって：

第 1 ディスク；

前記第 1 ディスクに隣接する第 2 ディスク；及び

前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクを通して延びる駆動テンドンであり、

前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクのそれぞれが互いにかみ合う対向するジョイント特徴を含み、

前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクが前記ジョイント特徴とは別の対向する荷重負担面を含む、駆動テンドン；を含み、

前記駆動テンドンは、前記第 1 ディスクと前記第 2 ディスクとの間の相対回転をもたらすために、前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクの少なくとも一方に力を及ぼすように構成され、

前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクは、互いに関して ± 45 度程度よりも大きい最大回転可動域を有する、

リストジョイント。

【請求項 2】

前記荷重負担面は、前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクのそれぞれにおける各ジョイント特徴の半径方向内側に位置付けられている、

請求項 1 のリストジョイント。

【請求項 3】

前記荷重負担面は、前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクのそれぞれにおける各ジョイント特徴の半径方向外側に位置付けられている、

請求項 1 のリストジョイント。

【請求項 4】

前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクの一方の前記ジョイント特徴は複数の歯を含み、前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクの他方の前記ジョイント特徴は複数のピンを含む、

請求項 1 のリストジョイント。

【請求項 5】

前記ピン及び前記歯は、サイクロイド形状の面を有する、

請求項 4 のリストジョイント。

【請求項 6】

前記複数のピンを含む前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクの他方は、トロコイド形状を有し且つ前記複数の歯の 1 つを受け入れるように構成された少なくとも 1 つの凹部を含む、

請求項 4 のリストジョイント。

【請求項 7】

前記複数のピンのそれぞれの中心は、前記複数のピンを含むディスクの前記荷重負担面の投影である円弧の上に位置付けられ、

前記投影は、前記複数のピンの平面上への投影である、

請求項 4 のリストジョイント。

【請求項 8】

前記複数のピンのそれぞれの中心は、前記複数のピンを含むディスクの前記荷重負担面の投影である円弧から半径方向にオフセットされ、

前記投影は、前記複数のピンの平面上への投影である、

請求項 4 のリストジョイント。

【請求項 9】

前記ピンの少なくとも 1 つの中心は、前記複数のピンを含むディスクの前記荷重負担面の投影である円弧からオフセットされ、

10

20

30

40

50

前記ピンの少なくとも１つの中心は、前記円弧の上に位置付けられ、
 前記投影は、前記複数のピンの平面上への投影である、
 請求項４のリストジョイント。

【請求項１０】

前記複数のピンの中心は、前記複数のピンを含むディスクの前記荷重負担面の投影である円弧から別々の距離だけ半径方向にオフセットされ、
 前記投影は、前記複数のピンの平面上への投影である、
 請求項４のリストジョイント。

【請求項１１】

前記ピンは、一定の曲率半径を有する、
 請求項４のリストジョイント。

10

【請求項１２】

前記ピンは径が異なる、
 請求項４のリストジョイント。

【請求項１３】

前記歯の少なくとも１つは、前記第１ディスク及び前記第２ディスクの前記一方とは別の部品である、
 請求項４のリストジョイント。

【請求項１４】

前記ピンの少なくとも１つは、前記第１ディスク及び前記第２ディスクの前記他方とは別の部品である、
 請求項４のリストジョイント。

20

【請求項１５】

前記荷重負担面は、部分円筒形状を有する、
 請求項１のリストジョイント。

【請求項１６】

前記荷重負担面は、サイクロイド形状を有する、
 請求項１のリストジョイント。

【請求項１７】

支柱を更に含み、
 前記荷重負担面は、前記支柱の上にある、
 請求項１のリストジョイント。

30

【請求項１８】

前記リストジョイントは、約３mm～約１３mmの径を有する、
 請求項１のリストジョイント。

【請求項１９】

前記リストジョイントは、２ピースのジョイントである、
 請求項１のリストジョイント。

【請求項２０】

前記第１ディスク及び前記第２ディスクの前記ジョイント特徴は、ピン・ギア運動で互いに関して回転するように構成される、
 請求項１のリストジョイント。

40

【請求項２１】

手術器具であって：
 シャフト；

前記シャフトの第１端に結合されるエンドエフェクタ；

前記第１端の反対にある前記シャフトの第２端に配置される伝達機構であり、前記エンドエフェクタを作動させるために前記伝達機構が作動要素を通じて駆動力を伝達する、伝達機構；及び

前記エンドエフェクタを前記シャフトに結合するリストジョイント；を含み、

50

前記リストジョイントは、一緒に結合される隣接する一対のディスクを含み、
前記リストジョイントは、 ± 45 度より大きい最大可動域を有する、
手術器具。

【請求項 22】

前記ディスクの一方は複数の歯を含み、
前記ディスクの他方は複数のピンを含み、
前記複数の歯及び前記複数のピンの少なくともいくつかは、関節運動の際に、互いにかみ合う、
請求項 21 の手術器具。

【請求項 23】

前記ディスクはジョイント特徴及び荷重負担面を更に含み、
前記荷重負担面は、第 1 ディスク及び第 2 ディスクのそれぞれの各ジョイント特徴の半径方向内側に位置付けられる、
請求項 21 の手術器具。

【請求項 24】

前記ディスクはジョイント特徴及び荷重負担面を更に含み、
前記荷重負担面は、第 1 ディスク及び第 2 ディスクのそれぞれの各ジョイント特徴の半径方向外側に位置付けられる、
請求項 21 の手術器具。

【請求項 25】

前記最大可動域は、 ± 75 度程度 $\sim\pm 90$ 度程度の範囲である、
請求項 21 の手術器具。

【請求項 26】

前記リストジョイントは、2 ピースのジョイントである、
請求項 21 の手術器具。

【請求項 27】

前記伝達機構は、前記手術器具を作動させるべく駆動力を受けるために、遠隔操作手術システムの患者側マニピュレータと係合するように構成される、
請求項 21 の手術器具。

【請求項 28】

手術器具であって：
シャフト；
前記シャフトの第 1 端に結合されるエンドエフェクタ；
前記第 1 端の反対にある前記シャフトの第 2 端に配置される伝達機構であり、前記エンドエフェクタを作動させるために前記伝達機構が作動要素を通じて駆動力を伝達する、伝達機構；及び
前記エンドエフェクタを前記シャフトに結合する関節運動可能なリスト；を含み、
前記リストは：
複数の歯と、前記複数の歯とは別の第 1 荷重負担面とを有する第 1 ディスク；及び
前記歯とかみ合うように構成された複数のピンと、前記複数のピンとは別の第 2 荷重負担面とを有する第 2 ディスク；を含み、
前記第 1 荷重負担面と前記第 2 荷重負担面とは、前記リストの圧縮力を受けるために互いに係合する、
手術器具。

【請求項 29】

前記第 1 荷重負担面は前記歯の半径方向内側に位置付けられ、
前記第 2 荷重負担面は前記ピンの半径方向内側に位置付けられる、
請求項 28 の手術器具。

【請求項 30】

前記第 1 荷重負担面は前記歯の半径方向外側に位置付けられ、

10

20

30

40

50

前記第 2 荷重負担面は前記ピンの半径方向外側に位置付けられる、
請求項 28 の手術器具。

【請求項 31】

前記第 2 ディスクの前記ピンの全ての中心は、前記ピンの平面上への前記第 2 荷重負担面の投影である円弧の上に位置付けられる、

請求項 28 の手術器具。

【請求項 32】

前記第 2 ディスクの前記ピンのそれぞれの中心は、前記ピンの平面上への前記第 2 荷重負担面の投影である円弧からオフセットされている、

請求項 28 の手術器具。

10

【請求項 33】

前記第 2 ディスクの前記ピンの少なくとも 1 つの中心は、前記ピンの平面上への前記第 2 荷重負担面の投影である円弧からオフセットされ、

前記ピンの少なくとも 1 つの中心は、前記円弧の上に位置付けられる、

請求項 28 の手術器具。

【請求項 34】

リストジョイントを関節接合する方法であって：

前記リストジョイントの第 1 ディスク及び第 2 ディスクの少なくとも 1 つに結合される駆動テンドンに力を適用し、前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクを互いに関して回転させ；

20

前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクの回転の際に、前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクが互いに関して ± 45 度程度よりも大きく回転させられたときに、前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクの一方における複数の歯の少なくとも 1 つが、前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクの他方における複数のピンの少なくとも 1 つとかみ合ったままとなり、且つ、前記第 1 ディスクの荷重負担面及び前記第 2 ディスクの荷重負担面が互いに接触したままとなり、

前記第 1 ディスクの前記荷重負担面及び前記第 2 ディスクの前記荷重負担面は、前記歯及び前記ピンから半径方向に間隔を空けられている、

方法。

【請求項 35】

30

リストジョイントを製造する方法であって：

複数の歯と、前記複数の歯とは別の第 1 荷重負担面とで第 1 ディスクを構成し；

複数のピンと、前記複数のピンとは別の第 2 荷重負担面とで第 2 ディスクを構成し；

前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクを通して駆動テンドンを延ばし；且つ

第 1 ジョイント特徴と第 2 ジョイント特徴とがかみ合い且つ前記第 1 荷重負担面と前記第 2 荷重負担面とが互いに接触するように前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクを互いに結合し；

前記第 1 ディスク及び前記第 2 ディスクは、互いに関して ± 45 度程度より大きい最大回転可動域を有する、

方法。

40

【請求項 36】

医療機器であって：

第 1 ギアインタフェースと第 1 円筒負担面を含む第 1 リスト構成要素であり、前記第 1 ギアインタフェースが第 1 歯及び第 2 歯を含む、第 1 リスト構成要素；

前記第 1 リスト構成要素に可動的に結合される第 2 リスト構成要素であり、

前記第 1 歯及び前記第 2 歯とそれぞれがかみ合うように構成された第 1 凹面及び第 2 凹面を含む第 2 ギアインタフェースと、

前記第 1 円筒負担面によって支持される第 2 円筒負担面と、

を含む第 2 リスト構成要素；を含み、

前記第 2 リスト構成要素は、 45 度より大きい角度可動域を通じて、前記第 1 リスト構

50

成要素に関して可動であり、その際に、前記第 2 ギアインタフェースと前記第 1 ギアインタフェースとがかみ合い、且つ、前記第 2 円筒負担面が前記第 1 円筒負担面に沿って転がり、

前記第 1 歯の一部の少なくとも 1 つが前記第 1 凹面内に受け入れられ且つ前記第 1 凹面に関して動き、且つ、前記第 2 歯の一部の少なくとも 1 つが前記第 2 凹面に受け入れられ且つ前記第 2 凹面に関して動くように、前記第 1 ギアインタフェースと前記第 2 ギアインタフェースとがかみ合う、

医療機器。

【請求項 37】

医療機器であって：

第 1 負担面と第 1 タイミング特徴とを含む第 1 リスト構成要素であり、

前記第 1 タイミング特徴が前記第 1 負担面に隣接し、

前記第 1 タイミング特徴が第 1 側歯、第 2 側歯、及び、前記第 1 側歯と前記第 2 側歯との間の中央凹部を含み、

前記第 1 側歯は外面を有し、

前記第 2 側歯は外面を有する、第 1 リスト構成要素；並びに

第 2 負担面と第 2 タイミング特徴とを含む第 2 リスト構成要素であり、

前記第 2 タイミング特徴が前記第 2 負担面に隣接し、

前記第 2 タイミング特徴が、第 1 側部と反対側の第 2 側部とを有する中央ピン、前記中央ピンの前記第 1 側部に隣接する第 1 側凹部、及び、前記中央ピンの前記第 2 側部に隣接する第 2 側凹部を含む、第 2 リスト構成要素；を含み、

前記第 1 負担面と前記第 2 負担面とは転がり接触し、

前記第 1 リスト構成要素と前記第 2 リスト構成要素との間のゼロ角ロールアライメントから遠ざかる第 1 回転可動域で前記第 2 負担面に対して前記第 1 負担面が転がる時に、前記第 1 側歯の前記外面が前記第 1 側凹部の表面に沿って滑り接触し、且つ、前記第 2 側歯が前記第 2 側凹部から引き抜かれ、

前記第 1 リスト構成要素と前記第 2 リスト構成要素との間の前記ゼロ角ロールアライメントから遠ざかる第 2 回転可動域で前記第 2 負担面に対して前記第 1 負担面が転がる時に、前記第 2 側歯の前記外面が前記第 2 側凹部の表面に沿って滑り接触し、且つ、前記第 1 側歯が前記第 1 側凹部から引き抜かれ、

前記第 2 回転可動域は、前記第 1 回転可動域の反対の方向にある、

医療機器。

【請求項 38】

前記第 1 側歯の前記外面は、前記第 1 回転可動域のロールリミット角で前記中央ピンの前記第 1 側部に対して係合される、

請求項 37 の医療機器。

【請求項 39】

前記第 1 タイミング特徴は、前記中央凹部の向かい側にある前記第 1 側歯に隣接する第 1 側凹部を含み、

前記第 2 タイミング特徴は、前記中央ピンの向かい側にある前記第 1 側凹部に隣接する第 1 側ピンを含み、

前記第 1 リスト構成要素と前記第 2 リスト構成要素との間の前記ゼロ角ロールアライメントのところで、前記中央ピンは前記中央凹部内にあり、且つ、前記第 1 側ピンは前記第 1 側凹部の外にあり、

前記第 1 回転可動域のロールリミット角のところで、前記中央ピンは前記中央凹部の外にあり、且つ、前記第 1 側ピンは前記第 1 側凹部内にある、

請求項 37 の医療機器。

【請求項 40】

回転可動域のロールリミット角は ± 45 度より大きい、

請求項 37 の医療機器。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この出願は、参照によりその全部が本書で援用される2014年2月21日に出願された米国仮特許出願第61/943068号の利益を主張する。

【0002】

本開示の態様は、関節運動可能なリストジョイントに関し、また、そのようなリストジョイントを利用する手術器具、関連システム、及び方法に関する。

【背景技術】

【0003】

遠隔制御される手術器具（遠隔操作手術器具とも称される）は、低侵襲医療処置でしばしば用いられる。手術器具は、所望の位置に手術器具を位置付けるためのジョイントを含んでいてもよい。個別のジョイントの可動域は限られたものとなり得るため、個別のジョイントの可動域を超える所望の可動域をもたらすために、同一の或いは同様の動きをする複数のジョイントが必要な場合がある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国仮特許出願第61/943068号明細書

【特許文献2】米国特許出願公開第2011/0152879号明細書

20

【特許文献3】米国特許第6817974号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、複数のジョイントの使用は、追加的なジョイントを制御し且つ支持するための追加的な構成要素を必要とする。そして、動きの複雑さ、全体のサイズ、及び器具の製造の困難さを増大させ得る。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の典型的な実施例は、上述の問題の1つ又は複数を解決でき、且つ/或いは、上述の望ましい特徴の1つ又は複数を明らかにし得る。他の特徴及び/又は利点は、以下の説明から明らかとなり得る。

30

【0007】

少なくとも1つの典型的な実施例によると、リストジョイントは、第1ディスク、第1ディスクに隣接する第2ディスク、並びに、第1ディスク及び第2ディスクを通して延びる駆動テンドンを含む。第1ディスク及び第2ディスクはそれぞれ、互いにかみ合う対向するジョイント特徴を含んでいてもよい。第1ディスク及び第2ディスクは、ジョイント特徴とは別の、対向する荷重負担面を更に含んでいてもよい。駆動テンドンは、第1ディスクと第2ディスクの間で相対回転をもたらすために第1ディスク及び第2ディスクのうちの少なくとも1つに力を及ぼすように構成されてもよい。第1ディスク及び第2ディスクは、互いに対して ± 45 度程度よりも大きい最大回転可動域を有していてもよい。

40

【0008】

少なくとも1つの典型的な実施例によると、手術器具は、シャフト、シャフトの第1端に結合されるエンドエフェクタ、伝達機構、及び、リストジョイントを含む。伝達機構は、第1端の反対にあるシャフトの第2端に配置されていてもよい。伝達機構は、エンドエフェクタを作動させるために、作動要素を通じて駆動力を伝えてもよい。リストジョイントは、エンドエフェクタをシャフトに結合してもよい。リストジョイントは、一緒に結合され且つ ± 45 度程度よりも大きい最大可動域を有する隣接する一対のディスクを含んでいてもよい。

【0009】

50

少なくとも1つの典型的な実施例によると、手術器具は、シャフト、シャフトの第1端に結合されるエンドエフェクタ、伝達機構、関節運動可能なリスト（手首）とを含む。伝達機構は、第1端の反対にあるシャフトの第2端に配置されてもよい。伝達機構は、エンドエフェクタを作動させるために、作動要素を通じて駆動力を伝達してもよい。関節運動可能なリストは、エンドエフェクタをシャフトに結合してもよい。関節運動可能なリストは、第1ディスクと第2ディスクを含んでいてもよい。第1ディスクは、複数の歯と、複数の歯から分離している第1荷重負担面を有していてもよい。第2ディスクは、歯とかみ合うように構成された複数のピンと、複数のピンから分離している第2荷重負担面とを有していてもよい。更に、第1荷重負担面と第2荷重負担面は、リストの圧縮力を受けるために、互いにかみ合うようにしてもよい。

10

【0010】

少なくとも1つの典型的な実施例によると、リストジョイントを関節接合する方法は、リストジョイントの第1ディスク及び第2ディスクのうちの少なくとも1つに結合される駆動テンドンに力を適用すること、並びに、第1ディスク及び第2ディスクを互いに関して回転させることを含む。第1ディスクと第2ディスクの回転の際、それらディスクが互いに関して±45度程度よりも大きく回転させられたときに、第1ディスク及び第2ディスクの一方における複数の歯の少なくとも1つは、第1ディスク及び第2ディスクの他方における複数のピンの少なくとも1つとかみ合ったままであり、且つ、第1ディスクの荷重負担面と第2ディスクの荷重負担面は互いに接触したままとなる。更に、第1ディスクの荷重負担面と第2ディスクの荷重負担面は、歯とピンから半径方向に間隔を空けられている。

20

【0011】

少なくとも1つの典型的な実施例によると、リストジョイントを製造する方法は、複数の歯と複数の歯から分離している第1荷重負担面とを有する第1ディスクを構成することを含む。その方法は、複数のピンと複数のピンから分離している第2荷重負担面とを有する第2ディスクを構成することを更に含んでいてもよい。駆動テendonは、第1ディスク及び第2ディスクを通して延ばされてもよい。その方法は、第1ジョイント特徴と第2ジョイント特徴がかみ合い且つ第1荷重負担面と第2荷重負担面が互いに接触するように第1ディスクと第2ディスクを互いに結合することを更に含んでいてもよい。更に、第1ディスク及び第2ディスクは、互いに関して±45度程度よりも大きい最大回転可動域を有していてもよい。

30

【0012】

追加的な目的、特徴、及び/又は利点は、以下の詳細な説明で部分的に説明され、また、その説明から部分的に明らかとなり、或いは、本開示及び/又は請求項の実施によって理解され得る。それらの目的及び利点の少なくともいくつかは、添付の請求項で特に指摘された要素及び組み合わせによって実現され且つ獲得され得る。

【0013】

以上の概要と以下の詳細な説明の双方が単なる例示的且つ説明的なものであり、請求項を制限するものではなく、むしろ、請求項は、均等物を含め、その範囲の最大限までの権利を有していることが理解されるべきである。

40

【0014】

本開示は、以下の詳細な説明単独で、或いは、添付図面と一緒に、以下の詳細な説明から理解され得る。図面は、本開示の更なる理解をもたらすために含まれ、また、この明細書の一部に統合され且つその一部を構成する。図面は、本開示における1又は複数の典型的な実施例を説明し、詳細な説明と一緒に、いくつかの原理及び動作を説明する働きをする。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】典型的な実施例にしたがった遠隔操作手術システムを示す。

【図2】典型的な実施例にしたがった手術器具の遠位端の部分を示す。

50

【図 3】複数の歯を含むジョイントの典型的な実施例の側面図である。

【図 4】ジョイントのディスクが互いに関して回転させられた後の図 3 のジョイントを示す。

【図 5】負担突起を含むジョイントの典型的な実施例の斜視図を示す。

【図 6】肩部を欠いたディスクを含むジョイントの典型的な実施例の側面図である。

【図 7】トロコイド面を有する凹部を含むジョイントの典型的な実施例の側面図である。

【図 8】ジョイントのディスクが互いに関して回転させられた後の図 7 のジョイントの部分詳細図である。

【図 9】半径方向内側の位置に位置付けられた歯とピンを含むジョイントの典型的な実施例の斜視図である。

10

【図 10】ジョイントを通して延びるテンドンを含むジョイントの典型的な実施例の斜視図である。

【図 11A】ピンの平面に投影された円弧の上に位置付けられたピンを含むジョイントの典型的な実施例の詳細側面図である。

【図 11B】図 11A の姿勢から反時計回り方向 94° に動いているときの図 11A のジョイントの側面図である。

【図 11C】図 11B の姿勢を過ぎて反時計回り方向 94° に動き続けたときの図 11A のジョイントの側面図である。

【図 11D】図 11C の姿勢を過ぎて反時計回り方向 94° に動き続けたときの図 11A のジョイントの側面図である。

20

【図 11E】反時計回りに最大限回転させられた姿勢にある図 11A のジョイントの側面図である。

【図 12】ピンの平面に投影された円弧からオフセットされた（ずらされた）ピンを含むジョイントの典型的な実施例の側面図である。

【図 13】ピンの平面に投影された円弧からオフセットされた少なくとも 1 つのピンと、円弧上に位置付けられた少なくとも 1 つのピンとを含むジョイントの典型的な実施例の側面図である。

【図 14】円弧からオフセットされていないピンを有するディスクと円弧からオフセットされたピンを有するディスクとの比較を示す、ディスクの典型的な実施例の側面図である。

30

【図 15】複数のジョイントを含むリストの典型的な実施例の側面図である。

【図 16】サイクロイド面を有するジョイント特徴の典型的な実施例の側面図である。

【図 17】サイクロイド面を有するジョイント特徴の典型的な実施例の側面図である。

【図 18】サイクロイド形状を有する面を備えた負担突起の典型的な実施例の側面図である。

【図 19】支柱を含むジョイントの典型的な実施例の分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

この明細書と典型的な実施例を示す添付図面は限定的なものとして解釈されてはならない。均等物を含むこの明細書及び請求項の範囲から逸脱することなく、種々の機械的、合成的、構造的、電気的、及び動作的な変更が行われてもよい。いくつかの例では、よく知られた構造及び技術は、開示内容を曖昧にしないよう、詳細には図示されておらず或いは説明されていない。2 以上の図面における同様の番号は、同一の或いは同様の要素を表す。更に、一実施例を参照して詳細に説明された要素及びそれらに関連する特徴は、現実的であればいつでも、それらが具体的には図示されておらず或いは説明されていない他の実施例に含まれていてもよい。例えば、ある要素が一実施例を参照して詳細に説明されており且つ第 2 の実施例を参照しては説明されていない場合、それでもなお、その要素は、その第 2 の実施例に含まれるものとして主張され得る。

40

【0017】

この明細書及び添付の請求項のため、別段の指示がない限り、明細書及び請求項で用い

50

られる数量、割合、又は比率を表す全ての数字、及び他の数値は、それらが用語“約”によってまだ修飾されていない場合には、全ての例において用語“約”によって修飾されているものと理解されるべきである。したがって、反対の意味が示されていない限り、以下の明細書及び添付の請求項で説明される数値パラメータは、得ようとしている望ましい特性に応じて変化し得る近似値である。少なくとも、請求項の範囲に対する均等論の適用を制限するための試みではなく、数値パラメータのそれぞれは、少なくとも、報告された有効数字の数を考慮して且つ通常の丸め技術を適用することによって解釈されるべきである。

【0018】

この明細書及び添付の請求項で用いられているように、単数形の冠詞、及び、何れの単語の単数としての何れの使用も、明示的に且つ明白に単一の指示対象に限定されていない限り、複数の指示対象を含む点に留意すべきである。本書で用いられているように、用語“含む”及びその文法上の変種は、非限定的であることが意図されており、リストにおける項目の列挙は、代用され得る或いは列挙された項目に追加され得る他の同様の項目を除外するものではない。

【0019】

更に、この明細書における専門用語は発明を限定することを目的としていない。例えば、“真下の”、“下の”、“より下の”、“上の”、“より上の”、“近位の”、“遠位の”、“時計回りの”、“反時計回りの”等のような空間的に相対的な語は、図面で示すような、1つの要素又は特徴の別の要素又は特徴との関係を説明するために用いられてもよい。これらの空間的に相対的な語の使用は、図面で示された位置（すなわち場所）及び向き（すなわち回転配置）に加え、使用中又は動作中の装置の別の位置及び向きを包含することを目的としている。例えば、別の要素又は特徴の“下に”或いは“真下に”あると説明されていた要素は、図面における装置がひっくり返された後では、その別の要素又は特徴の“上に”或いは“真上に”あることとなるであろう。このように、典型的な用語“下に”は、“上に”及び“下に”の双方の位置及び向きを包含し得る。装置は、別の方法で方向付けられてもよく（90度又は他の方向に回転させられてもよく）、本書で用いられる空間的に相対的な記述は状況に応じて適切に解釈されてもよい。

【0020】

種々の典型的な実施例にしたがって、本開示は、比較的大きな可動域を実現できるジョイントを含む手術器具を検討する。例えば、ジョイントは、ジョイントのディスクが互いに対して±45度より大きく回転できるようにする最大可動域を有していてもよい。一例では、ジョイントは、反復可能な動きをするように、互いにかみ合う複数の歯と複数のピンを含んでいてもよい。ディスクは、別のディスクの歯を受け入れるように1又は複数の凹部を含んでいてもよい。凹部は、例えば、トロコイド形状を有していてもよい。別の例では、ジョイントは、ピンと係合するための複数の歯と別個の荷重負担面とを有していてもよい。荷重負担面は、ディスクの歯又はピンよりもディスクの中央開口部に近い位置のように、半径方向内側に位置付けられていてもよく、或いは、荷重負担面は、ディスクの歯又はピンよりもディスクの中央開口部から遠い位置のように、半径方向外側に位置付けられていてもよい。荷重負担面は、部分円筒形状、サイクロイド形状、ピン形状、又は他の形状を有していてもよい。別の例では、ディスクのピンの位置は、荷重負担面のようなディスク間の接触面を表し得る円弧、及び、ピンとギアの間の接触点を通る理論的な円弧に関して変更されてもよい。部分円筒形状の荷重負担面を有するディスクに関し、その円弧は、その荷重負担面の面と同じ形状を有していてもよい。その円弧に関する1又は複数のピンの位置を変更することによって、ディスクの製造し易さ、及び、ディスクの動きの滑らかさは影響され得る。例えば、ディスクのピンの全てがその円弧上に位置付けられていてもよく、ピンの全てがその円弧からオフセットされていてもよく、或いは、少なくとも1つのピンがその円弧からオフセットされ且つ少なくとも1つのピンがその円弧上に位置付けられていてもよい。また、その円弧から互いに異なる距離だけオフセットされている複数のピンがあってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

図 1 を見ると、本明細書に記載された実施例にしたがった手術器具を採用できる遠隔操作手術システム 1 0 0 の例が示されている。例えば、Intuitive Surgical 社から市販されている Da Vinci (登録商標) Surgical System であってもよいシステム 1 0 0 は、複数の手術器具 1 4 0 を有する患者側カート 1 0 2 を含む。複数の手術器具 1 4 0 のそれぞれは、ロボットアーム 1 1 0 のドッキングポートに取り付けられる。手術器具 1 4 0 は取り換え可能であってもよい。所要の臨床的機能をもたらすべく、アーム 1 1 0 に取り付けられた手術器具 1 4 0 が特定の医療処置のために選択され、或いは、医療処置中に変更され得るようにするためである。この分野でよく知られているように、手術器具 1 4 0 は、例えば、鉗子 (forceps) 若しくは補足器具 (graspers)、持針器 (needle drivers)、外科用メス (scalpels)、はさみ (scissors)、焼灼器具 (cauterizing tools)、及びステープラー (staplers) を含むがそれらには限定されない多くの機能を実現させ得る。

10

【 0 0 2 2 】

器具 1 4 0 のそれぞれは、概して、伝達・バックエンド機構 1 5 0、伝達機構 1 5 0 から延びるメインシャフト 1 6 0、メインシャフト 1 6 0 の遠位端におけるオプションのリスト機構 (図 1 では図示せず。)、及び、リスト機構から或いはシャフト 1 6 0 から直接的に延びるエンドエフェクタ 1 8 0 を含む。図 2 は、シャフト 2 1 0、シャフト 2 1 0 の遠位端におけるリスト 2 2 0、及び、リスト 2 2 0 から延びるエンドエフェクタ 2 3 0 を含む手術器具の遠位端 2 0 0 を示す。

20

【 0 0 2 3 】

図 2 に示すように、例えばプル/プル式テンドン (tendon) 若しくはプッシュ/プル式ロッド、並びに、器具のリスト機構 2 2 0 及び/若しくはエンドエフェクタ 2 3 0 に接続される導体のような作動要素 2 1 2 は、器具のシャフト 2 1 0 を通じて延び得る。更に、作動要素は、メインシャフト 1 6 0 を通じて延び、伝達機構 1 5 0 につながっていてもよい。伝達機構 1 5 0 は、典型的には、患者側カート 1 0 2 における駆動モータへの駆動テンドンの機械的結合をもたらす。例えば、伝達機構 1 5 0 は、患者側カート 1 0 2 のアーム 1 1 0 の患者側マニピュレータ 1 1 2 につながるように構成されてもよい。

30

【 0 0 2 4 】

作動インタフェースは、概して、手術器具 1 4 0 の作動のための機械力をもたらす駆動モータを含んでいてもよい。このようにして、システム 1 0 0 は、リスト機構を動かし或いは位置決めしてエンドエフェクタ 1 8 0 を作動させるために、必要に応じて、テンドンの動き及び張力を制御できる。患者側カート 1 0 2 のアーム 1 1 0 は、医療処置を受けている患者の小切開におけるカニューレを通じて手術器具 1 4 0 の端部を挿入するために、且つ、患者の体内の作業場で器具 1 4 0 のリスト機構及び/又はエンドエフェクタ 1 8 0 を作動させるために用いられてもよい。

【 0 0 2 5 】

同様に、カメラ器具 1 0 4 は、カート 1 0 2 のアームに取り付けられてもよく、またオプションで、作業場の観察及び患者の体内での手術器具 1 4 0 の動きの観察のためのカメラシステム 1 0 4 の遠位端を位置決めするためにシステム 1 0 0 が作動させるリスト機構を有していてもよい。立体的若しくは 3 次元的であってもよいカメラシステム 1 0 4 からの表示は、制御コンソール (図示せず) で見ることができ、また、画像はモニタ 1 0 6 に表示されてもよい。このようにして、システム 1 0 0 の処理システムは、医師又は他の医療関係者がカメラシステム 1 0 4 及び器具 1 4 0 を見て操作できるようにするユーザインタフェースを提供できる。例えば、手術器具 1 4 0 と同様に、アーム 1 1 0 は、医療処置を受けている患者の小切開におけるカニューレを通じてカメラ器具 1 0 4 の端部を挿入するために、且つ、患者の体内の作業場でリスト機構及び/又はエンドエフェクタ 1 8 0 を作動させるために用いられてもよい。

40

【 0 0 2 6 】

手術器具 1 4 0 に関するメインシャフト 1 6 0、リスト機構、及びエンドエフェクタ 1 8 0 の径若しくは径群、並びに、カメラ器具 1 0 4 の径は、大抵、その器具と共に用いら

50

れるカニューレのサイズに応じて選択される。典型的な実施例では、カメラ器具 104 の径、並びに、リスト機構及びメインシャフト 160 の径は、約 3 mm から約 13 mm の範囲であってもよい。例えば、その径は、いくつかの既存のカニューレシステムのサイズに合うように、約 4 mm であってもよく、約 5 mm であってもよく、或いは、約 8 mm であってもよい。

【0027】

図 1 の概略図に示すように、遠隔操作手術システム 100 は、医者コンソール 120 及び補助的な制御 / 観察カート 130 を更に含んでもよい。概して、医者コンソール 120 は、例えば外科医であるユーザからの入力を、グリップ機構 122 及び足踏みペダル 124 を含むがそれらに限定されない種々の入力装置で受け、且つ、手術器具 140 の所望の動きを実行するために、患者側カート 102 に取り付けられた器具 140 が応答するマスタコントローラとしての機能を果たし、且つ、それに応じて所望の医療処置を実行する。例えば、グリップ機構 122 は、限定的ではないものの、手術器具 140 及び / 又はカメラ器具 104 を制御できる “マスタ” 装置としての機能を果たしてもよい。手術器具 140 及び / 又はカメラ器具 104 は、ロボットアーム 110 において、対応する “スレーブ” 装置としての機能を果たしてもよい。例えば、グリップ機構 122 は、当業者がよく知っているように、手術器具 140 のエンドエフェクタ 180 及び / 又はリストを制御してもよい。更に、足踏みペダル 124 は、限定的ではないものの、例えば単極又は双極の電気外科的エネルギーをもたらすために踏み込まれてもよく、或いは、器具 140 の他の様々な機能（例えば、吸引、灌注、及び / 又は、他の様々なフラックス供給モード）を作動させるために踏み込まれてもよい。言い換えると、例えば医者コンソール 120 のところにある入力装置に供給されたコマンドに基づいて、患者側カート 102 は、アーム 110 のところにある患者側マニピュレータ 112 を用いて所望の医療処置を実行するために器具 140、104 を位置決めして作動させることができる。このようにして、患者側カート 102 の器具 140、104 は、医者コンソール 120 でユーザによって入力されたコマンドにしたがって遠く離れて遠隔操作され得る。医者コンソール 120 は、例えば外科的処置の際に、例えば患者側カート 102 のところにあるカメラ器具 104 を用いて手術部位の 3 次元画像を医者が見られるようにするディスプレイを更に含んでもよい。

【0028】

遠隔操作手術システムの非限定的な典型的な実施例では、制御 / 観察カート 130 は、コアプロセッサ 134 等の “コア” 処理装置、及び / 又は、制御 / 観察カート 130 に組み込まれ或いは制御 / 観察カート 130 のところで物理的に支持され得る他の補助的な処理装置を含む。制御 / 観察カート 130 は、手術システムを作動させるための他のコントロールを含んでもよい。典型的な実施例では、医者コンソール 120 から発せられた信号又は入力は、制御 / 観察カート 130 のところにある 1 又は複数のプロセッサに伝達され得る。制御 / 観察カート 130 は、1 若しくは複数の手術器具 140 及び / 又は患者側カート 102 で手術器具 140 が結合されるところであるアーム 110 の操作をもたらすために、その入力を解釈し、且つ、患者側カート 102 に伝達されるコマンド又は出力を生成できる。図 1 のシステム構成要素は特別な位置決めで示されているわけではなく、患者の手術に影響を与えるべく患者に関連して患者側カート 102 が配置されるようにしながら、要望通りに配置されてもよい点に留意すべきである。

【0029】

リストジョイントのような手術器具ジョイントは、そのジョイントを含む手術器具又はカメラ器具に動きをもたらすべく、1 又は複数の自由度にしたがって動いてもよい。例えば、ジョイントは、（例えばピッチ及び / 又はヨーとして任意に定められる）1 又は複数の自由度で互いに対して動き得る複数の部材を含んでもよい。手術器具又はカメラ器具のジョイントは、様々な数の部材を含んでもよい。例えば、手術器具又はカメラ器具のジョイントは、1 ピースのジョイントであってもよく、2 ピースのジョイントであってもよく、3 ピースのジョイントであってもよく、或いは、より大きな数のピースを含むジョイントであってもよい。1 ピースのジョイントは、例えばそのピースに備えられた構

造的に柔軟な部分のために、１又は複数の方向に曲がるように設計された単一ピースのものである。２ピースのジョイントは、例えば、互いに直接的に接続される、椎骨とも呼ばれ得る２つのディスクである。３ピースのジョイントは、例えば、２つのディスクとそれら２つのディスクを接続する３番目のピースである。

【００３０】

以下の説明は、手術器具での適用という状況におけるジョイントの構成を説明するが、そのジョイントの構成はカメラ器具にも適用され得ることを当業者は理解するであろう。更に、以下の説明は、２ピースのジョイントであるジョイントの構成を説明するが、その説明の概念は、３ピースのジョイント又はより大きな数のピースを含むジョイントのような、より多くの数のピースを含むジョイントにも適用され得る。

10

【００３１】

本書に記載される典型的な実施例のジョイント部材は、例えば、参照によりその全部が本書に援用されるWilliams氏の米国特許出願公開第２０１１／０１５２８７９号に記載されるようなサイクロイドの表面形状を有する特徴を含んでいてもよい。サイクロイド形状を有するジョイント部材は、例えば複数のジョイント部材と一緒に圧縮された場合に、より一般的なインポリュート形状を有するジョイント部材と比べ、詰まり（jamming）を起こしにくい。また、米国特許出願公開第２０１１／０１５２８７９号の図３に示された外サイクロイド３１０及び内サイクロイド３２０は、凹状及び凸状の接触域を含み、外サイクロイド３１０と内サイクロイド３２０の間で力を分散するための比較的大きな接触域をもたらす。結果として、サイクロイド面間の圧力（stress）は与えられた荷重に対して低減され、それらサイクロイド面は低減された荷重変形を受け得る。

20

【００３２】

Williams氏の米国特許出願公開第２０１１／０１５２８７９号で説明されるように、リスト機構におけるギア動作は、リスト機構における２つの部材が固定関係又はギア比に応じて変化する相対角度方向を有する場合に生じる。米国特許出願公開第２０１１／０１５２８７９号の図１Ａ及び図１Ｂに示すように、リストジョイント１００の部材１１０、１２０は、それぞれ、円形の負担面１１２、１２２を有し、部材１１０、１２０が互いに対して回転するときのギア動作の際に面１１２、１２２が互いに転がることができるようにする。部材１１０は、例えば部材１１０と部材１２０との間の並進運動によるスリップを防止するために、部材１２０の開口部（凹部）１２４の壁と係合可能な歯１１４を含んでいてもよい。歯１１４と開口部１２４の壁との組み合わせは、ピン・ギアと呼ばれてもよい。それ故に、ジョイントは、複数のジョイント部材の互いに対する並進を最小限に抑え或いは排除するための特徴を含んでいてもよい。手術器具のリストのような手術器具は、このようにして曲がる複数のジョイントを含んでいてもよい。例えば、手術器具は、例えばピッチ方向及びヨー方向に曲がることで手術器具の動きに関する複数の自由度をもたらすために、互いに対して方向を定められる複数のジョイントを含んでいてもよい。

30

【００３３】

典型的な実施例によると、ジョイント部材間の並進を最小限に抑え或いは排除するために用いられるジョイント部材の特徴は、ジョイント部材の繰り返し運動も改善できる。例えば、米国特許出願公開第２０１１／０１５２８７９号の図１Ａ及び図１Ｂで示すように、例えば手術器具のリストを曲げるために部材１１０、１２０が互いに対して回転させられた後で、ユーザは、例えば部材１１０、１２０の回転を逆転させることによってそのリストを真っ直ぐにしたいかもしれない。横方向及び／又は手術器具の長手軸に沿った方向における部材１１０、１２０の互いに対する実質的な変位を何れかの回転がもたらした場合、部材１１０、１２０の互いに対するその後の運動は、円滑さに劣るものとなり得る。更に、部材１１０と部材１２０との間の実質的な変位は、部材１１０と部材１２０との間の動きの制御に影響を与える場合があり、ユーザは、その変位を観察するかもしれない。部材１１０、１２０のそれぞれに歯１１４及び開口部１２４を備えることで、部材１１０、１２０の繰り返し運動は、最小限の並進で実現され得る。このようにして、ジョイント部材は、実質的に反復可能な運動を有するように構成され得る。ジョイント部材を実質的

40

50

に元の位置に戻すことで運動を繰り返すというジョイント部材のこの能力は、ジョイントのタイミング (timing) と呼ばれてもよい。例えば、部材 1 1 0 の歯 1 1 4 と部材 1 2 0 の開口部 1 2 4 とは、米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 1 5 2 8 7 9 号の図 1 A における典型的な実施例で示す中立状態のような元の位置に部材 1 1 0、1 2 0 を実質的に戻すタイミングをもたらすための構造としての機能を果たしてもよい。

【0034】

米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 1 5 2 8 7 9 号における部材 1 1 0 の歯 1 1 4 と部材 1 2 0 の開口部 1 2 4 とによってもたらされるピン・ギアのようなジョイントディスクのピン・ギアでは、ピン・ギアを含む隣接するディスク間で許容される最大回転量は、例えば、ジョイントの長手軸に関して ± 45 度程度に限定されてもよい。例えば ± 90 度程度までである最大可動域は、ピン・ギアを含む 2 セットのディスクジョイントを用いることによって、手術器具のリストの総体的運動に関して実現され得る。ディスクジョイントの各セットは、ジョイントの長手軸に関して ± 45 度の最大回転をもたらす。しかしながら、2 セットのディスクジョイントの使用は、追加的な製造コストを課し、且つ、1 つの手術器具のために、バックエンドの構成要素における複数の制御ケーブルと複数のモータといった、他の追加的な部品を必要とする。これらの検討に鑑み、例えば ± 45 度程度よりも大きい比較的大きな最大可動域を有するリストジョイントを提供することが望ましいこととなり得る。それ故に、そのようなリストジョイントでは、 ± 45 度程度以上の制御された関節運動をもたらすことができる。また、円滑な動きが可能で且つ“タイミング”を実現するリストを提供することが望ましい。

【0035】

図 3 を見ると、手術器具のリストのためのジョイント 4 0 0 の典型的な実施例が示されている。ジョイント 4 0 0 は、図 3 に示すように、第 1 ディスク 4 1 0 と第 2 ディスク 4 2 0 とを含む。このように、典型的な実施例によると、ジョイント 4 0 0 は、第 1 ディスク 4 1 0 と第 2 ディスク 4 2 0 とが互いに直接的に接触する 2 ピースのジョイントであってもよい。例えば、ディスク 4 1 0、4 2 0 は、ディスク 4 1 0 とディスク 4 2 0 との間に置かれる追加的なジョイント構成要素の存在無しに直接的に接触し得る。用語“ディスク”は、椎骨状の構造を表現するときに頻繁に用いられるように広い意味で用いられる。当業者は、ジョイントのディスク構成要素が円形断面又は円環形状に限定されない様々な形状及び構成を有し得ることを理解するであろう。

【0036】

米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 1 5 2 8 7 9 号の部材 1 1 0、1 2 0 のような単一の歯とそれに対応する開口部のみを含むジョイント部材とは対照的に、ジョイント 4 0 0 は、互いにかみ合うジョイント特徴 4 1 1、4 2 1 をそれぞれ有するディスク 4 1 0、4 2 0 を含んでいてもよい。例えば、第 1 ディスク 4 1 0 のジョイント特徴 4 1 1 は、図 3 の典型的な実施例で示すように、第 1 歯 4 1 2 及び第 2 歯 4 1 4 を含んでいてもよい。但し、例えば 3 つ、4 つ、或いはそれ以上の数の歯といった、他の数の歯が用いられてもよい。第 2 ディスク 4 2 0 のジョイント特徴 4 2 1 は、図 3 に示すように、歯 4 1 2、4 1 4 とかみ合うように構成される第 1 ピン 4 2 2、第 2 ピン 4 2 4、及び第 3 ピン 4 2 6 を含んでいてもよい。但し、例えば 4 つ、5 つ、或いはそれ以上の数のピンといった、他の数のピンが用いられてもよい。典型的な実施例によれば、ピン 4 2 2、4 2 4、4 2 6 はそれぞれ一定の曲率半径を有していてもよい。ピンの曲率半径は、ディスクの隣接部分とは異なるものであってもよい。結果として、ピンは互いに径が異なるものであってもよい。

【0037】

ピンの曲率半径は、図 1 1 A の典型的な実施例で示されている。図 1 1 A は、ピン中心 9 2 3、9 2 5、9 2 7 に関して曲率半径 9 6 0、9 6 2、9 6 4 を有するピン 9 2 2、9 2 4、9 2 6 を含むディスク 9 2 0 を示す。図 1 1 A の典型的な実施例で示すように、ピン 9 2 2、9 2 6 に隣接するディスク部分 9 7 0、9 7 2 は、異なる曲率半径を有し、それ故に、ピン 9 2 2、9 2 6 とは異なる形状を有する。同様に、ピン 9 2 4 に隣接するステム 9 4 3 は、異なる曲率半径を有し、それ故にピン 9 2 4 とは異なる形状を有する。

更に、ピン 9 2 2、9 2 4、9 2 6 のそれぞれは同じ曲率半径 9 6 0、9 6 2、9 6 4 を有するが、半径 9 6 0、9 6 2、9 6 4 は互いに異なるものであってもよい。例えば、半径 9 6 0、9 6 2、9 6 4 のそれぞれは異なるものであってもよく、或いは、半径 9 6 0、9 6 2、9 6 4 のうちの少なくとも 1 つは他とは異なるものであってもよい。一例では、半径 9 6 0 と半径 9 6 4 は同じであってもよいが、半径 9 6 2 とは異なるものであってもよい。

【0038】

典型的な実施例によれば、歯とピンは、参照により本書に援用された米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 1 5 2 8 7 9 号に記載されているサイクロイド形状を有していてもよい。図 1 6 を見ると、サイクロイド形状の歯 1 4 1 2 を有するディスク 1 4 1 0 と、サイクロイド形状のピン 1 4 2 2、1 4 2 4 を有するディスク 1 4 2 0 とを含むジョイント 1 4 0 0 の典型的な実施例が示されている。しかしながら、ジョイントのディスクは、単一の歯と 2 つのピンに限定されるものではなく、その代わりに、サイクロイド形状を有する 2 つ、3 つ、或いはそれ以上の数の歯と、サイクロイド形状を有する 3 つ、4 つ、或いはそれ以上の数のピンとを含んでいてもよい。例えば、図 1 7 の典型的な実施例は、サイクロイド形状の 2 つの歯 1 5 1 2、1 5 1 4 を有するディスク 1 5 1 0 と、サイクロイド形状のピン 1 5 2 2、1 5 2 4、1 5 2 6 を含むディスク 1 5 2 0 とを含むジョイント 1 5 0 0 を示す。

【0039】

典型的な実施例によると、ディスク 4 1 0 は、図 3 に示すように、近位 - 遠位方向 4 7 0 に関するディスク 4 1 0 の端部のそれぞれに複数の歯を含んでいてもよい。同様に、ディスク 4 2 0 は、近位 - 遠位方向 4 7 0 に関するディスク 4 2 0 の端部のそれぞれに複数のピンを含んでいてもよい。種々の典型的な実施例では、その端部のそれぞれにおける複数の歯若しくは複数のピン、又は、一端における複数の歯と他端における複数のピンであってもよいジョイント特徴をディスクが含む場合、図 3 の典型的な実施例で示すように、その反対端にある歯又はピンは、約 9 0 度だけ周方向に互いにオフセットされていてもよい。

【0040】

ジョイント 4 0 0 は、複数の歯を有する少なくとも 1 つのディスクを含むため、ジョイント 4 0 0 は、第 1 ディスク 4 1 0 と第 2 ディスク 4 2 0 との間に改善された可動域をもたらす。例えば、ジョイント 4 0 0 は、図 4 に示すように、例えば任意のピッチ又はヨー運動等のために、例えばディスク 4 1 0、4 2 0 が方向 4 3 0 において互いに対して回転させられたときに、第 1 ディスク 4 1 0 と第 2 ディスク 4 2 0 との間で ± 45 度より大きい（ロール角リミットまでの）最大可動域をもたらし得る。別の実施例によると、ジョイント 4 0 0 は、第 1 ディスク 4 1 0 と第 2 ディスク 4 2 0 との間で ± 45 度程度よりも大きく ± 75 度程度までの最大可動域をもたらし得る。別の実施例によると、ジョイント 4 0 0 は、第 1 ディスク 4 1 0 と第 2 ディスク 4 2 0 との間で ± 45 度より大きく ± 80 度程度までの最大可動域をもたらし得る。別の実施例によると、ジョイント 4 0 0 は、第 1 ディスク 4 1 0 と第 2 ディスク 4 2 0 との間で ± 75 度より大きく ± 90 度程度までの最大可動域をもたらし得る。別の実施例によると、ジョイント 4 0 0 は、第 1 ディスク 4 1 0 と第 2 ディスク 4 2 0 との間で ± 60 度程度から ± 80 度程度の最大可動域をもたらし得る。ジョイント 4 0 0 は、第 1 ディスク 4 1 0 と第 2 ディスク 4 2 0 との間で ± 45 度より大きく ± 90 度程度までの最大可動域（ロック角リミット）、又は、第 1 ディスク 4 1 0 と第 2 ディスク 4 2 0 との間で ± 60 度程度から ± 90 度程度の最大可動域といった、第 1 ディスク 4 1 0 と第 2 ディスク 4 2 0 との間での更に大きな可動域をもたらし得る。しかしながら、第 1 ディスク 4 1 0 と第 2 ディスク 4 2 0 との間で更に大きな可動域（ロール角リミット）が実現されてもよい。

【0041】

ジョイント 4 0 0 によってもたらされる改善された可動域のため、ジョイント 4 0 0 を含むリストは、より少ない部品によるより効率的な方法で、ピッチ又はヨー方向における

± 90度といった、所望の大きさの運動をもたらし得る。約45度の最大ロール角に各ジョイントが制限されている以前のリスト構造では、直列に接続されたいくつかのそのようなジョイントが、リスト機構全体の比較的大きなロール角のために必要とされる。しかし、本発明の態様によると、構造の全体的な可動域よりも限られた可動域を各ジョイントが有する構造で比較的大きな可動域を実現するために、ジョイント（及びディスク）が少なくても済む。そして、図示されるように、単一のジョイントが最大で90度のロール角リミットをもたらすことができる。同じロール角を実現するためには45度のロール角リミットを有する2つのジョイントが必要とされる。また、単一ジョイントの実施形態は、小さな手術部位におけるエンドエフェクタのより良いアクセスを可能にする、より短いエンドエフェクタのスロー距離（throw distance）を有する。エンドエフェクタのスロー距離は、器具のシャフトの中心線からエンドエフェクタの先端までの距離である。結果として、所望の関節制御を実現しながらも、1又は複数のジョイント400を含むリストの製造コスト及び複雑さが低減され得る。また、ジョイント400のディスク410、420に含まれる複数の歯とそれに対応する複数のピンは、例えば、中立位置にディスクを戻すこと（例えば、ゼロ角ロールアライメント）を含め、ディスク410、420を正確に位置決めすることを支援するための、且つ、例えばディスク410、420が方向430において互いに回転させられたときのディスク410とディスク420の間の動きの滑らかさを改善するための、改善されたタイミングをもたらすことができる。また、単一ジョイントの実施形態は、器具のシャフトの中心線からエンドエフェクタの先端までのエンドエフェクタのスロー距離がより短く、小さな手術部位でのエンドエフェクタのより良いアクセスを可能にする。典型的な実施例によると、リストは、例えば、ピッチ又はヨー方向における±180度までの可動域を有するリストのように、（ロールリミット角までの）より大きな可動域を実現するために、複数のジョイント400を含んでいてもよい。図15の典型的な実施例に示すように、リスト1300は、より大きな可動域を実現するために、第1ディスク1310及び第2ディスク1320を含む第1ジョイント1302と、第3ディスク1330及び第4ディスク1340を含む第2ジョイント1304とを含んでいてもよい。

【0042】

また、ジョイント特徴は、ジョイントの歯とピンが互いにかみ合うのを支援するための他の構成を含んでいてもよい。典型的な実施例によると、図3及び図4に示すように、ディスク410の歯412と歯414との間に凹部416が備えられてもよい。凹部416は、ディスク420の中央ピン424を受け入れるように形成されている。更に、ディスク420のジョイント特徴421は、歯412、414を受け入れるための凹部を含んでいてもよい。例えば、図3及び図4に示すように、凹部423は、歯412を受け入れるために、ピン422とピン424の間に位置付けられてもよく、凹部425は、歯414を受け入れるために、ピン424とピン426の間に位置付けられてもよい。ピン424を受け入れるための凹部416と、歯412、414を受け入れるための凹部423、425を備えることは、例えば、歯412、414とピン422、424、426とが互いの間でより遠くに延びるようにすることができるといった、歯412、414とピン422、424、426とのより緊密な結合を可能にする。結果として、ディスク410とディスク412との間の動きは更に滑らかなものとされ、ジョイント400のタイミングは改善され得る。例えば、図4の典型的な実施例で示すようにディスク410、412が互いに回転させられた後で、図3の典型的な実施例で示す真っ直ぐな形態に実質的に戻るためのディスク410、412の能力は改善され得る。これは、例えば複数のサイクルにわたって実質的に同じ態様で図4に示す回転を繰り返すジョイント400を含むリストの能力を改善し得る。

【0043】

典型的な実施例によると、図3及び図4に示すように、ピン凹部413、415が、歯412、414の横にある位置、すなわちディスク410、412の外側にある位置に設けられてもよい。ピン凹部413、415は、ディスク410、412が互いに対して回

10

20

30

40

50

転させられたときにピン 4 2 2、4 2 6 を受け入れるように構成され得る（図 4 では凹部 4 1 5 がピン 4 2 6 を受け入れている。）。結果として、ピン凹部 4 1 3、4 1 5 は、例えば ± 7 5 度程度まで或いはそれ以上といった比較的大きな可動域でディスク 4 1 0、4 1 2 が互いに対して回転させられたときでさえも、歯 4 1 2、4 1 4 とピン 4 2 2、4 2 4、4 2 6 との間のかみ合いの改善を支援し得る（言い換えれば、図 4 に示すように、ピン 4 2 6 とピン 4 2 4 との間凹部内に歯 4 1 4 を維持する。）。

【0044】

典型的な実施例によると、複数の歯を含むジョイント部材は、ジョイントの関節接合の際に、対応するピンとのかみ合いが解除される歯を少なくとも 1 つ有していてもよい。歯及びピンのようなジョイント特徴を説明するときに本書で用いられる、かみ合い（intermesh）及び係合（engage）は、ジョイント特徴が接触していることを必ずしも意味しない。以下で説明するように、歯及びピンといったジョイント特徴は、標準状態では互いに間隔を空けられていて接触していなくてもよく、或いは、ジョイント特徴は、例えば圧縮荷重を受ける面を提供するために、標準状態で互いに接触していてもよい。例えば、歯とピンは、かみ合わせられ或いは係合させられたときは、標準状態の際には通常は接触しておらず、例えば横力及び／又はトルクがディスクを互いに対して横方向にシフトさせた場合等、後で歯とピンが互いに接触するようにしてもよい。また、歯とピンは、特にディスクが互いに対して既に回転させられているときに、ディスクが長手方向に沿って互いに対してシフトしたときに、互いに接触してもよい。これが生じた場合、少なくとも 1 つの歯と 1 又は複数のピンとの間のギャップが閉じ、かみ合わされた歯と 1 又は複数のピンとを互いに接触させ、ディスク間の更なる横運動及びジョイントの潜在的な脱臼を実質的に防止する。結果として、ディスクの相対位置は維持される。そして、かみ合わされた或いは係合されたジョイント特徴が通常時に互いに接触しない場合でさえ、ディスクを含むジョイントのタイミング、及び、横方向におけるディスクの動きに関する自由度の極小化又は排除を改善する。別の例では、かみ合わされた或いは係合された歯とピンは、例えば歯とピンのそれら自体が荷重負担面としての機能を果たす場合では、通常時に互いに接触していてもよい。例えば、図 1 6 及び図 1 7 の典型的な実施例では、歯 1 4 1 2、1 5 1 2、1 5 1 4 とピン 1 4 2 2、1 4 2 4、1 5 2 2、1 5 2 4、1 5 2 6 は、それら自体が、追加的な荷重負担突起なしで、荷重負担面としての機能を果たし得る。

【0045】

図 3 は、ジョイント 4 0 0 の中立状態がかみ合わされている歯とピンの典型的な実施例を示し、歯 4 1 2 がピン 4 2 2 及びピン 4 2 4 とのかみ合い、歯 4 1 4 がピン 4 2 4 及びピン 4 2 6 とのかみ合っている。更に、ピン 4 2 4 は、ピン凹部 4 1 6 に受け入れられてもよく、歯 4 1 2、4 1 4 は、それぞれ、歯凹部 4 2 3、4 2 5 に少なくとも部分的に受け入れられ且つそれらの外端に位置付けられていてもよい。図 4 の典型的な実施例で示すように、ディスク 4 1 0、4 2 0 が方向 4 3 0 に回転させられると、その回転は、対応するピン 4 2 2、4 2 4 から解放され且つ歯凹部 4 2 3 から外された歯 4 1 2 をもたらし得る。しかしながら、図 4 の姿勢では、ディスクの相対的な回転によって少なくとも 1 つの歯が解放されたときに、歯とピンがディスク 4 1 0、4 2 0 の位置決め及びタイミングに影響を与え続けるように、別の歯が、対応するピンとかみ合ったままとなり得る。例えば、方向 4 3 0 においてディスク 4 1 0、4 2 0 が互いに対して回転させられたときに、歯 4 1 4 はピン 4 2 4 及びピン 4 2 6 とのかみ合ったままとなってもよい。更に、図 4 に示すように、歯 4 1 4 の大部分は、歯凹部 4 2 5 内に受け入れられている。

【0046】

上述のように、ディスク 4 1 0、4 2 0 を含むジョイント 4 0 0 は、図 2 の典型的な実施例におけるリスト 2 2 0 のような手術器具のリストに備えられていてもよい。手術器具のリストで用いられる場合、ディスク 4 1 0、4 2 0 は、駆動テンドン（図示せず）によって一緒に引っ張られてもよい。そして、図 1 の典型的な実施例に関して説明したように、ジョイント 4 0 0 の動きを制御するために用いられてもよく、また、当業者がよく知っているように、リストの構成要素と一緒に保持するようにディスク 4 1 0、4 2 0 を互い

に対して押し付けるために用いられてもよい。典型的な実施例によると、ディスク 510 は、図 5 に示すように、ディスク 510 を通過する 1 又は複数のテンドンを収容するために、対応する数のテンドン通路 554 を含んでいてもよい。同様に、ディスク 520 は、1 又は複数のテンドン通路 550 を含んでいてもよい。典型的な実施例によると、ディスクは、例えばディスクの別々の部分がテンドンの意図された経路内に存在する場合等では、テンドン毎に 2 つ以上の通路を含んでいてもよい。例えば、ディスク 520 は、テンドン通路 550 と、ディスク 520 の別の部分における同じテンドンのための別のテンドン通路 552 とを含んでいてもよい。典型的な実施例によると、通路 550、552 は、ジョイント 500 の長手軸に実質的に平行に延びる方向に沿って互いに一直線になっていない。図 5 の典型的な実施例におけるテンドン通路 550、552、554 は、典型的な実施例にしたがってディスク 510、520 が互いに対して回転させられたときに、それら通路内でテンドンが前後に動けるように、テンドンの径より大きな径を有していてもよい。典型的な実施例によると、ディスクは、(例えばプッシュ/プル式作動部材が用いられるときのように) 2 つのテンドン通路を含んでいてもよく、3 つのテンドン通路を含んでいてもよく、4 つのテンドン通路を含んでいてもよく、或いは、より多くのテンドン通路を含んでいてもよい。

10

【0047】

テンドンがジョイントのディスクと一緒に保持する構成の重要性は、圧縮荷重がディスク間に適用される点にある。これらの圧縮荷重に対処するために、典型的なジョイント部材は、圧縮荷重を受けるための荷重負担面を含む 1 又は複数のジョイント特徴を含んでいてもよい。図 5 は、図 3 及び図 4 の典型的な実施例と同様の要素を有するが追加的なジョイント特徴も有するジョイントの別の典型的な実施例を示す。例えば、ディスク 510 は、圧縮荷重のような荷重を受けるように構成された荷重負担面 546 を有する 1 又は複数の負担突起 544 を含んでいてもよく、ディスク 520 は、図 5 に示すように、例えば突起 544 の面 546 とかみ合うことによって圧縮荷重を受けるように構成された荷重負担面 542 を有する 1 又は複数の負担突起 540 を含んでいてもよい。典型的な実施例によると、ディスク 510 とディスク 520 との間に圧縮荷重が適用される限り、ディスク 510、520 の互いに対する動きの間中ずっと、面 542、546 は、互いに接触したままとなるように構成されてもよい。

20

【0048】

図 5 の典型的な実施例に示すように、負担突起 540、544 の面 542、546 は、部分円筒形状を有していてもよい。しかしながら、本書で説明された典型的な実施例の負担突起の面は、部分円筒に限定されず、その代わりに他の形状を有していてもよい。典型的な実施例によると、負担突起は、米国特許出願公開第 2011/0152879 号に記載されるようなサイクロイド形状の面を有していてもよい。例えば、米国特許出願公開第 2011/0152879 号に記載されるように、第 1 負担突起 1610 は、サイクロイド形状の面 1612 を有していてもよく、第 2 負担突起 1620 は、サイクロイド形状の面 1622 を有していてもよい。別の典型的な実施例によると、参照によりその全部が本書で援用される 2004 年 11 月 16 日に公開された米国特許第 6817974 号の典型的な実施例に記載されるように、負担突起は、支柱 (strut) によってもたらされてもよい。支柱は、米国特許第 6817974 号に記載されるように、2 つの隣接するディスクを繋ぐ別個のピースであり、それ故に、3 ピース・ジョイントをもたらず別個のピースとして提供されてもよい。例えば、図 19 の典型的な実施例に示すように、ジョイント 1700 は、第 1 ディスク 1710 及び第 2 ディスク 1720 (それぞれが図 19 に概略的に示されている) と、ディスク 1710 とディスク 1720 の間に接続され且つそれらの間の荷重を受けるように構成された支柱 1730 とを含んでいてもよい。図 19 の典型的な実施例に示すように、支柱 1730 は、複数の突起 1732 と、複数の突起 1732 を繋ぐリング 1734 とを含んでいてもよい。ディスク 1710 及びディスク 1720 のそれぞれは、例えばディスク 1720 における複数の溝 1722 のような、支柱 1730 を介してディスク 1710 とディスク 1720 を接続すべく突起 1732 をかみ合わせるため

30

40

50

の特徴を含んでいてもよい。

【0049】

典型的な実施例によると、ディスク510は、図5に示す近位 - 遠位方向570に関するディスク510の各端部に負担突起544を含んでいてもよい。同様に、ディスク520は、ディスク520の各端部に負担突起540を含んでいてもよい。ディスクがその端部のそれぞれに負担突起を含む場合、両端にあるそれら突起は、図5の典型的な実施例に示すように、周方向において約90度だけ互いからオフセットされていてもよい。しかしながら、負担突起は、図5に示す構成に限定されず、その代わりに、例えばディスクを含むリストの可動域を増大させるために、互いからオフセットされる代わりにディスクの長手軸に沿って実質的に一直線となる配置を有していてもよい。

10

【0050】

典型的な実施例によると、負担突起540及び負担突起544はそれぞれ、歯512、514とピン522、524、526を含むジョイント特徴511、512から分離されていてもよい。例えば、負担突起540は、図5に示すように、ピン522、524、526とは異なる、物理的に分離された部材であってもよい。突起540の面542は、ピン522、524、526によってもたらされる面とは異なる別個の面であってもよい。また、負担突起544及び負担面546は、図5に示すように、歯512、514とは異なる物理的に分離された部材であってもよく、また、突起544の面546は、歯512、514によってもたらされる面とは異なる別個の面であってもよい。典型的な実施例によると、突起540、544は、種々の制御テンドン、ロッド、及び他の器具構成要素が通過し得るディスク520の中央開口部560に関して、ピン522、524、526及び歯512、514とは異なる半径位置に位置付けられてもよい。典型的な実施例によると、図5に示すように、ピン522、524、526を含んでいてもよいジョイント特徴521よりもディスク520の中央開口部560に近いところに負担突起540が位置付けられるように、負担突起540は半径方向内側に位置付けられてもよい。同様に、歯512、514を含んでいてもよいジョイント特徴511よりもディスク510の中央開口部（図示せず）に近いところに負担突起544が位置付けられるように、負担突起544は半径方向内側に位置付けられてもよい。

20

【0051】

歯512、514及びピン522、524、526及び負担突起540、544は、ディスク510、520の一部であってもよいが（すなわち、ディスク510、520と共に1ピース構造を有していてもよいが）、歯512、514及びピン522、524、526及び負担突起540、544は、そのような構成に限定されない。その代わりに、例えば、歯512、514、及び/又は、ピン522、524、526、及び/又は、負担突起540、544は、ディスク510、520に接続される別個のピースとして提供されてもよい。

30

【0052】

上述のように、ディスクの歯及びピンは、図5の典型的な実施例で示すように歯512、514がピン522、524、526とかみ合わされているときであっても、標準状態の際に互いに間隔を空けて配置されてもよい。例えばジョイント500が横力及び/又はトルクを受けていないときのような標準状態において、例えば約0.0001インチのギャップが、歯512、514と、対応するピン522、524、526との間に提供されていてもよい。そのような構成では、突起540、544は、ディスク510とディスク520との間の圧縮荷重を受けるために用いられてもよい。歯512、514とピン522、524、526は、圧縮荷重を受けるように接触していなくてもよいためである。別の実施例によると、図3のジョイント400の歯412、414とピン422、424、426は、歯412、414とピン422、424、426がかみ合わされたときに、互いに接触していてもよい。結果として、歯412、414とピン422、424、426は、圧縮荷重のための負担面としての機能を果たしてもよい。歯とピンが負担面としての機能を果たす構成では、典型的な実施例にしたがって、荷重負担面としての負担突起は省

40

50

略されてもよい。歯とピンが荷重負担面としての機能を果たすためである。上述のように、図 16 及び図 17 の典型的な実施例における歯 1412、1512、1514 とピン 1422、1424、1522、1524、1526 は、追加的な荷重負担突起無しで、それら自体が荷重負担面としての機能を果たしてもよい。

【0053】

ジョイント部材は、上述の典型的な実施例で説明されたもの以外の種々の他の設計特徴を含んでいてもよい。例えば、図 3 及び図 4 を参照すると、図 3 及び図 4 の典型的な実施例で示すように、ディスク 420 のジョイント特徴 421 は、ディスク 420 のボディ 472 に関連する肩部 462 を形成してもよく、ディスク 410 のジョイント特徴 411 は、ディスク 410 のボディ 474 に関連する肩部 466 を形成する突起 468 を含んでいてもよい。例えば、ジョイント特徴 421 は、ディスク 420 のボディ 472 に関連する肩部 462 を形成する突起 464 に位置付けられてもよく、また、ジョイント特徴 411 は、ディスク 410 のボディ 474 に関連する肩部 466 を形成する突起 468 に位置付けられてもよい。肩部 462、466 は、ボディ 472、474 に対してほぼ直角を形成してもよい。ディスク 410、420 のボディ 472、474 はそれぞれ、図 3 及び図 4 に示すように、ディスク 410 とディスク 420 との間の可動域の限界までディスク 420、410 が互いに回転させられたときに互いに係合可能な傾斜面 473、475 を含んでいてもよい。このようにして、傾斜面 473、475 は、ディスク 410 とディスク 420 との間の回転を制限する制止部としての機能を果たすことができる。

【0054】

また、歯及び / 又は歯凹部は、比較的大きなものとなり、且つ、かみ合わされたときに大きな表面接触度をもたらすように構成されてもよい。横荷重によってより容易に係合が解除され得る、より多くの小さな歯の使用とは異なり、この大きな表面接触は、例えば比較的大きな横荷重の際等で、ディスク間のずれを最小限に抑えるのを支援できる。また、大きな表面接触は、ジョイントの長手軸回りの回転のような（ロールとは異なる）ディスク間の回転をも最小限に抑える。このように、ディスクの負担面間のずれ、及び、ディスクの相対的な軸回転を最小限に抑えることによって、リストは、手術中に受ける荷重の下で 2 つのディスクが互いに係合解除されることなく、（例えば、個々の構成のロール角リミットによって決まる 45 度より大きい 90 度までの）大きな角度で使用され得る。

【0055】

別の典型的な実施例によると、ジョイント 600 は、図 6 に示すように、肩部又は肩部を形成するディスクボディからの突起を有しないディスク 610、620 を含んでいてもよい。ディスク 610 は、肩部の代わりに、ディスク 610 の側部にある傾斜面 632 から延びる歯 612、614 を含んでいてもよい。同様に、ディスク 620 は、ディスク 620 の側部にある傾斜面 630 から延びるピン 622、624、626 を含んでいてもよい。例えば、歯 612、614 は、傾斜面 632 から直接延びてもよく、また、ピン 622、624、626 は、傾斜面 630 から直接延びてもよい。ディスク 610、620 は、図 3 及び図 5 の典型的な実施例のディスク 410、420 に関して説明した、突起 540、544 及び凹部 413、415、416、423、425 のような他の特徴を含んでいてもよい。

【0056】

図 5 の典型的な実施例を参照して図示し且つ説明したように、ディスク 520、510 の負担突起 540、544 はそれぞれ、半径方向に沿ってピン 522、524、526 及び歯 512、514 よりも中央開口部 560 に近いところに位置付けられてもよい。そのような構成は、図 5 に示すように、ディスク 510、520 が互いに対して回転させられたときに、歯 512、514 とピン 522、524、526 との間に隙間 553 をもたらし得る。ディスク 510、520 が周囲環境にさらされるところである手術器具のリスト又は他の構成要素でジョイント 500 が用いられる場合、ディスク 510、520 の比較的大きな回転を考慮に入れたとしても、歯 512、514 とピン 522、524、526 との間の隙間を最小限に抑え或いは排除するようにディスク 510、520 を設計するこ

とが望ましいこととなり得る。例えば、歯とピンの間の隙間 5 5 3 は、周囲環境からの物質が隙間 5 5 3 に入るのを可能にする。それは、ジョイントの関節接合を潜在的に妨げる可能性がある。

【 0 0 5 7 】

図 7 を見ると、第 1 ディスク 6 5 2 及び第 2 ディスク 6 5 4 を含むジョイント 6 5 0 の典型的な実施例が示されている。ディスク 6 5 2 は歯 6 5 6 を含んでいてもよく、ディスク 6 5 4 はピン 6 5 1、6 5 5 を含んでいてもよい。典型的な実施例によると、歯 6 5 6 を受け入れるように構成されたディスク 6 5 4 の凹部 6 5 8 は、歯とピンの間の隙間を最小限に抑え或いは排除するためにトロコイド形状を有していてもよい。図 7 の典型的な実施例で示すように、歯 6 5 6 の先端 6 5 7 は、第 1 ディスク 6 5 2 及び第 2 ディスク 6 5 4 が互いに対して回転させられたときに曲線 6 5 3 を描き得る。曲線 6 5 3 の端は、曲線 6 5 3 の形状がよりはっきりするようディスク 6 5 2 とディスク 6 5 4 の間の物理的な可動域の限界を超えて延ばされている。ジョイント 6 5 0 におけるトロコイド形状を有する凹部 6 5 8 を用いることによって、歯 6 5 6 と凹部 6 5 8 の間の隙間は、特にジョイント 6 5 0 が単一の歯 6 5 6 を含む場合に、最小限に抑えられ或いは除去され得る。例えば図 3 - 図 5 の典型的な実施例等で示すようにジョイントが複数の歯を含む場合には、特にジョイントが大きな可動域まで作動させられたときに、歯とピンの間にギャップ又は他の外れ (misalignment) が生じる場合がまだある。

【 0 0 5 8 】

図 8 を見ると、図 7 における方向 6 6 0 に最大限にディスク 6 5 2、6 5 4 が互いに対して回転させられた後の領域 6 5 9 の拡大図が示され、歯 6 5 6 は、凹部 6 5 8 の表面にかみ合ったままとなっている。例えば、歯 6 5 6 の先端 6 5 7 は、図 8 に示すように、特にジョイント 6 5 0 が小さい数の歯を含む場合に、凹部 6 5 8 内に受け入れられたままとなり得る。更に、歯 6 5 6 とピン 6 5 1、6 5 5 の間 (及び、歯 6 5 6 と凹部 6 5 8 の表面との間) のギャップは、(例えば、横力及び / 又はトルクがジョイント 6 5 0 に適用されない場合の) 標準状態で歯 6 5 6 とピン 6 5 1、6 5 5 が互いに接触しない場合等に、小さいままとなり得る。それ故に、ディスク 6 5 2、6 5 4 が中立位置に向かって逆向きに回転するときに、周囲環境からの物質が入る可能性がある歯 6 5 6 とピン 6 5 1、6 5 5 の間の隙間を最小限に抑え或いは排除できる。

【 0 0 5 9 】

歯とピンの間の隙間に対処する別の方法は、歯とピンとの間の隙間の周囲環境に対する露出を減らすことである。図 5 の典型的な実施例では、ディスク 5 2 0、5 1 0 の負担突起 5 4 0、5 4 4 はそれぞれ、中央開口部 5 6 0 に関し、ピン 5 2 2、5 2 4、5 2 6 及び歯 5 1 2、5 1 4 の半径方向の内側にあってもよい。結果として、歯 5 1 2、5 1 4 及びピン 5 2 2、5 2 4、5 2 6 は、ディスク 5 1 0、5 2 0 の外周に位置付けられ、且つ、歯 5 1 2、5 1 4 とピン 5 2 2、5 2 4、5 2 6 の間の隙間 5 5 3 は、例えばディスク 5 1 0、5 2 0 が互いに対して回転させられた場合等に、周囲環境にさらされ得る。別の典型的な実施例では、歯又はピンよりも中央突起からの半径方向距離が大きいところに負担突起が位置付けられていてもよい。

【 0 0 6 0 】

図 9 を見ると、第 1 ディスク 7 1 0 及び第 2 ディスク 7 2 0 を含むジョイント 7 0 0 の典型的な実施例が示されている。ディスク 7 1 0 は、図 5 の典型的な実施例に関して説明したように、歯 7 1 2、7 1 4 及び負担突起 7 4 4 を含んでいてもよい。しかし、負担突起 7 4 4 は、歯 7 1 2、7 1 4 に対して外側の位置にある。例えば、負担突起 7 4 4 は、中央開口部 7 6 1 からの半径方向距離が歯 7 1 2、7 1 4 よりも大きいところに位置付けられてもよい。ディスク 7 2 0 は、図 5 の典型的な実施例に関して説明したように、ピン 7 2 2、7 2 4、7 2 6 と負担突起 7 4 0 を含んでいてもよい。しかし、負担突起 7 4 0 は、ピン 7 2 2、7 2 4、7 2 6 に対して外側の位置に位置付けられている。例えば、負担突起 7 4 0 は、ディスク 7 2 0 の中央開口部 7 6 2 からの半径方向距離がピン 7 2 2、7 2 4、7 2 6 よりも大きいところに位置付けられてもよい。結果として、歯 7 1 2、7

10

20

30

40

50

１４とピン７２２、７２４、７２６は、ディスク７１０、７２０の外周に位置付けられることはなく、負担突起７４０、７４４は、図５の典型的な実施例に比べ、歯７１２、７１４とピン７２２、７２４、７２６の間の隙間が周囲環境にさらされにくくなるよう、歯７１２、７１４とピン７２２、７２４、７２６をある程度は保護できる。

【００６１】

典型的な実施例によると、ディスク７１０、７２０の突起７４０、７４４は、図５の典型的な実施例で示したテンドン通路５５０、５５２、５５４のような、テンドンがディスク７１０、７２０を貫通できるようにするテンドン通路を含んでいてもよい。図１０を見ると、図９の典型的な実施例にしたがって構成されてもよいディスク８１０、８２０を含むジョイント８００の典型的な実施例が示されている。ディスク８１０、８２０はそれぞれ、負担突起８１２、８２２を含んでいてもよい。負担突起８１２、８２２が中央開口部８１４、８２４に対して外側位置に位置付けられているため（負担突起８１２、８２２が半径方向外側で且つディスク８１０、８２０の外面に近いところに位置付けられていてもよい）、負担突起８１２、８２２における通路を通して延びる駆動テンドン８３０もまた、外側位置に位置付けられている。駆動テンドン８３０がディスク８１０、８２０の外周に位置付けられ且つディスク８１０とディスク８２０の間に延びるため、テンドン８３０は、周囲環境からの物質に対する障壁を提供し且つそのような物質がディスク８１０、８２０の歯とピンの間の隙間に入るのを抑制し或いは排除することができる。

【００６２】

荷重面をもたらす負担突起に対して半径方向内側の位置に位置付けられた歯とピンを含むディスクの実施例に関する検討事項の１つは、ディスクの製造し易さである。例えば、負担突起の半径方向内側に歯とピンを位置付けることは、例えばディスクを成形し或いは機械加工する場合等で、負担突起に関して半径方向外側の位置に歯とピンが位置付けられるディスクの実施例に比べ、製造上の課題をもたらし得る。この検討事項に鑑み、種々の典型的な実施例は、例えば突起及び中央開口部に対して半径方向内側の位置に歯又はピンを含むディスクを含めた、ディスクの製造を容易にするように構成されたジョイントのためのディスクを検討している。

【００６３】

図１１Ａに示すように、ジョイント９００は、典型的な実施例にしたがって、歯９１２、９１４を有する第１ディスク９１０とピン９２２、９２４、９２６を有する第２ディスク９２０とを含む。図１１Ａの典型的な実施例で示す構成は、図３ - 図６、図９、及び図１０の典型的な実施例で使用されてもよい。歯９１２、９１４とピン９２２、９２４、９２６は、ジョイント９００が図１１Ａに示す中立位置にあるときに且つディスク９１０、９２０が互いに対して転がるときに、互いにかみ合うように構成されている。（破線で表された）円弧９３０、９３２は、ディスク９１０とディスク９２０との間の接触面（負担面）を表す。円弧９３０、９３２は、ディスクの運動の転がり面を表し、ピンとギアとの接触点を通る理論的な円弧に対応する。それ故に、円弧９３０、９３２は、ディスク９１０とディスク９２０の間の接触面（負担面）に対応し得る。例えば、図５の典型的な実施例の負担突起５４０、５４４のような負担突起をディスク９１０、９２０が含み、且つ、負担突起が部分円筒形状を有する場合、円弧９３０、９３２は、円筒負担面に対応する。円弧９３０、９３２は、例えば、図５及び図９の典型的な実施例に関連して説明した負担突起５４０、５４４、７４０、７４４の、ピン９２２、９２４、９２６の平面への投影面であってもよい。ピン９２２、９２４、９２６の平面は、例えば、図１１Ａのページの平面であってもよい。例えば、円弧９３０、９３２は、負担突起の荷重負担面の輪郭を辿り、荷重負担面に対する（例えば荷重負担面に隣接する）ピン９２２、９２４、９２６の位置を示すものであってもよい。このように、円弧９３０、９３２は、各ディスクの負担突起の荷重負担面を描くものであってもよい。言い換えれば、ピン９２２、９２４、９２６は、図５及び図９の典型低な実施例で示すように、ジョイント９００の半径方向において負担突起からオフセットされていてもよいが、ピン９２２、９２４、９２６の中心９２３、９２５、９２７は、ディスク９２０の負担突起と実質的に同じ程度まで方向９５２に

延びてもよい。結果として、ディスク 910、920 は、あたかもディスク 910、920 が互いに対して転がる（円弧 930、932 で表される）2つの円としての機能を果たすように、方向 940 で互いに対して回転し得る。特に、ピン 922、924、926 の中心 923、925、927 のそれぞれは円弧 932 の上にある。例えば、図 11A に示す中立位置において（例えばゼロ角ロールアライメントにおいて）、ジョイント 900 は、長手軸 901 がディスク 910、920 の双方の中心を通るように真っ直ぐとなっている。更に、方向 940 でディスク 910、920 が互いに対して回転させられたとき、ピン 922、924、926 の中心 923、925、927 は、円弧 932 の上に留まり得る。ピン中心 923、925、927 と円弧 932 の間の距離は実質的に変化しないためである。

10

【0064】

図 11A - 図 11E に示すように、歯 912、914、歯の間の凹部 / 凹み 944、及び、各歯 912、914 の反対側にある側部切り欠き / 凹部 950 は、第 1 ディスク上の機械的タイミング特徴としての機能を果たす。同様に、ピン / 突起 924、側部ピン / 突起 922、926 は、ピン / 突起 922、924 とピン / 突起 924、926 との間の凹部 / 凹みと共に、第 2 ディスク上の機械的タイミング特徴としての機能を果たす。開示された実施例との関連において、“タイミング”は、リスト又は同様の構造の構成要素である 2つのディスクの間の運動の機械的指標付けを参照し、それら 2つの構成要素の間のロール角度関係が正確に制御され且つロール角度関係を所望の値に変更するための制御入力が行われた後でそのロール角度関係が検知されるようにする。このように、そのようなタイ

20

【0065】

典型的な実施例によると、ジョイントは、ジョイント 900 の可動域の半分を有するように構成されてもよい。例えば、ジョイントは、図 11A の典型的な実施例におけるジョイント 900 と同様に構成されるが、例えば長手軸 901 の左側又は長手軸 901 の右側の構造のみといった、ジョイント 900 の構造の半分のみを有していてもよい。それ故に、ジョイントが図 11A における長手軸 901 の左側の構造のみを有する場合、そのジョイントは、方向 940 に沿って長手軸 901 の左側に回転し得る。ジョイントは、ジョイント 900 の可動域の半分を有するので、ジョイントが（図 11A におけるディスク 910、902 のように）真っ直ぐになると動きが止まる。同様に、ジョイントが図 11A にお

30

【0066】

ジョイント 900 のタイミングとジョイント 900 の動きの滑らかさを改善すべく、例えばディスク 910、920 を互いに対して回転させることによってジョイント 900 が関節接合させられたときに歯 912、914 とピン 922、924、926 が大きくかみ合い且つ係合するように、歯 912、914 とピン 922、924、926 は、半径方向 952 に沿って延びてもよい。結果として、図 11A に示すように、歯 912、914 とピン 922、924、926 が互いに大きくかみ合い且つ係合できるように、ピン 924 は、歯 912 と歯 914 との間にある凹部 944 内に延びる。歯 912、914 とピン 922、924、926 の間の大きなかみ合い及び係合をもたらすそのような実施例におけるディスク 910 とディスク 920 の間の大きな（回転）可動域の実現を容易にするために、図 11A に示すように、ピン 924 が接続されるところのステム 943 の両側に切り欠き 942 が提供されてもよい。結果として、ディスク 910、920 が方向 940 に沿って互いに対して回転させられ且つピン 924 と歯 912 又は歯 914 の 1つとが互いに向かって動いたときに、歯 912、914 のそれぞれの側部 913、915 の 1つは、ジョイント 900 の大きな可動域をもたらすために、ピン 924 の切り欠き 942 内に受け入れられ得る。更に、ディスク 910、920 が互いに対して回転させられたときに大きな可動域でピン 922、926 を受け入れるべく、例えば歯 912、914 の基部に隣接するように歯 912、914 の横に切り欠き 950 が位置付けられてもよい。ディスク 9

40

50

１０の肩部９５１は、以下で説明されるように、例えばピン９２２又はピン９２６の一部といったディスク９２０の一部とかみ合い、機械的制止部としての機能を果たしてもよい。

【００６７】

図３及び図４の典型的な実施例に関して説明したように、ジョイント９００の作動は、対応するピン間の歯凹部から外されるように、対応するピンから解放される歯をもたらし得る。図１１Ｂは、例えば矢印９４０の反時計回り方向に沿ったディスク９１０、９２０の互いに対する回転によるジョイント９００の動作の際のジョイント９００を示す。図１１Ｂ－図１１Ｅで示す可動域は反時計回りのものであるが、当業者は、説明される動きが矢印９４０の時計回り方向における動きにも適用されることを理解するであろう。このように、図１１Ａ及び説明された他の種々の実施例に示された対称形状において、可動域は、リスト構造の長手軸に関するプラス／マイナス（時計回り／半時計回り）の範囲を含む。しかしながら、リストジョイントは、長手軸に対して１方向のみに動くように構成されてもよく、それ故に、ジョイント構造の半分のみ（例えば、図１１Ａに示す軸９０１の左側又は右側の何れか）が提供されてもよい。

【００６８】

図１１Ｂに示すように、図示されたように回転するためのジョイント９００の作動は、ディスク９１０、９２０が互いに対して回転させられるにつれて、ピン９２６とピン９２４の間にあるディスク９２０の凹部９８２内に歯９１４が更に及ぶようにさせる。反対に、歯９１２は、凹部９８０から引き抜かれてピン９２２及びピン９２４から解放され始める。ピン９２２とピン９２４の間の凹部９８０からの歯９１２の解放は、図１１Ｃ及び図１１Ｄに示すようにジョイント９００が回転し続けるにつれて進行する。図１１Ｃ及び図１１Ｄは、凹部９８０から完全に外され、ピン９２２及びピン９２４から解放された歯９１２を示す。図１１Ｅに示すように、ジョイント９００がその最大可動域（ロールリミット角）に達するとジョイント９００の関節運動は止まる。その時点において、歯９１２はピン９２２とピン９２４の間の凹部から完全に外され、歯９１４の少なくとも一部（図１の実施例ではその大部分）はピン９２６とピン９２４の間の凹部９８２内に留まり、且つ、ピン９２６はディスク９１０の肩部９５１とかみ合う。肩部９５１は、ジョイント９００の可動域の最も端の位置でジョイント９００の関節運動を停止させ且つジョイント９００の姿勢を支持することを支援する機械的制止部としての機能を果たす。

【００６９】

図１１Ａに関して説明したように、ディスク９１０、９２０は、ディスク９１０とディスク９２０の間の大きな（回転）可動域の実現を容易にするために、切り欠き９４２、９５０を含んでいてもよい。しかしながら、切り欠き９４２、９５０は、製造が困難な場合がある。特にディスク９２０が成形プロセスによって製造される場合、特に図５の典型的な実施例におけるように歯９１２、９１４とピン９２２、９２４、９２６が負担突起の半径方向内側に位置付けられる場合、ディスク９１０、９２０の隣接する構成要素に関する切り欠き９４２、９５０の形状が原因で、金型表面で切り欠き９４２、９５０を形成しその後切り欠き９４２、９５０から金型表面を引き抜くことが困難なためである。また、図９の典型的な実施例におけるように歯９１２、９１４とピン９２２、９２４、９２６が半径方向内側に位置付けられる場合、その内側配置は、歯９１２、９１４とピン９２２、９２４、９２６の機械加工を挑戦的なものとする。

【００７０】

ジョイントディスクの製造し易さを改善するため、ジョイントディスクは、より少ない切り欠きを有する形状、又は、切り欠きのない形状で設計されてもよい。図１２を見ると、典型的な実施例にしたがって、歯１０１２、１０１４を備えた第１ディスク１０１０と、ピン１０２２、１０２４、１０２６を備えた第２ディスク１０２０を含むジョイント１０００の側面図が示されている。（破線で表された）円弧１０３０、１０３２は、ディスク１０１０とディスク１０２０の間の接触面を表す。例えば、円弧１０３０、１０３２は、図５及び図９の典型的な実施例に関して説明された円弧９３０、９３２と同様に、負担

突起 5 4 0、5 4 4、7 4 0、7 4 4 の面の投影であってもよい。それ故に、ディスク 1 0 1 0、1 0 2 0 は、あたかもディスク 1 0 1 0、1 0 2 0 が互いに対して転がる（円弧 1 0 3 0、1 0 3 2 で表される）2 つの円としての機能を果たすように、方向 1 0 4 0 において互いに対して回転し得る。

【0071】

図 1 2 の典型的な実施例において、歯 1 0 1 2、1 0 1 4 とピン 1 0 2 2、1 0 2 4、1 0 2 6 は、図 1 1 A の典型的な実施例のものよりも小さい程度で半径方向 1 0 5 2 に沿って延びるように形成されている。結果として、ピン中心 1 0 2 3、1 0 2 5、1 0 2 7 は、円弧 1 0 3 2 からオフセットされている。例えば、図 1 2 に示す中立位置では、長手軸 1 0 0 1 がディスク 1 0 1 0、1 0 2 0 の双方の中心を通過するように、ジョイント 1 0 0 0 は真っ直ぐとなっている。ピン中心 1 0 2 3、1 0 2 5、1 0 2 7 は、例えば、円弧 1 0 3 2 によって表される負担突起よりも小さい程度で（円弧 1 0 3 2 の中心に向かう半径方向であってもよい）半径方向 1 0 5 2 に沿ってディスク 1 0 1 0 の方に延びることによって円弧 1 0 3 2 からオフセットされていてもよい。ピン 1 0 2 2、1 0 2 4、1 0 2 6 の中心 1 0 2 3、1 0 2 5、1 0 2 7 は、ジョイント 1 0 0 0 が関節運動させられたときに円弧 1 0 3 2 上に留まっていてもよい。それ故に、ディスク 1 0 1 0、1 0 2 0 が方向 1 0 4 0 に互いに対して回転させられたときに、ピン 1 0 2 2、1 0 2 4、1 0 2 6 の中心 1 0 2 3、1 0 2 5、1 0 2 7 は、円弧 1 0 3 2 上に留まっていてもよい。ピン中心 1 0 2 3、1 0 2 5、1 0 2 7 と円弧 1 0 3 2 の間の距離が実質的に変化しないためである。歯 1 0 1 2、1 0 1 4 とピン 1 0 2 2、1 0 2 4、1 0 2 6 は半径方向 1 0 5 2 に沿ってより小さい程度で延びているため、ステム 1 0 4 3 の側部 1 0 4 2 は切り欠きがなく実質的に真っ直ぐとなり得る。また、歯 1 0 1 2、1 0 1 4 の横にある位置 1 0 5 0 も、図 1 1 A の典型的な実施例における切り欠き 9 5 0 のような切り欠きを欠いていてもよい。それ故に、ディスク 1 0 1 0、1 0 2 0 は、より少ない切り欠きのため、或いは、切り欠きがないため、互いにかみ合う表面に起因するような金型表面の引き抜きを妨げる表面輪郭を最小限に抑え或いは排除することができ、製造がより容易となり得る。

【0072】

しかしながら、歯 1 0 1 2、1 0 1 4 とピン 1 0 2 2、1 0 2 4、1 0 2 6 は、半径方向 1 0 5 2 に沿ってより小さい程度で延びるため、歯 1 0 1 2、1 0 1 4 とピン 1 0 2 2、1 0 2 4、1 0 2 6 は、例えば図 1 1 A の典型的な実施例に比べ、より小さい程度でかみ合い且つ係合する。結果として、ジョイント 1 0 0 0 の関節運動は、例えばディスク 1 0 1 0、1 0 2 0 が方向 1 0 4 0 において互いに対して回転させられたとき等に、あまり滑らかではないものとなり得る。更に、歯 1 0 1 2、1 0 1 4 とピン 1 0 2 2、1 0 2 4、1 0 2 6 によってもたらされるタイミングの程度は、図 1 1 A の典型的な実施例におけるような、歯とピンの間のより大きなかみ合いを有するジョイントと比べ、悪化し得る。

【0073】

これらの検討に鑑み、ジョイントの製造し易さと、ジョイントにおける歯とピンの間のかみ合いとのバランスをもたらすジョイントを提供することが望ましいこととなり得る。図 1 3 を見ると、歯 1 1 1 2、1 1 1 4 を有する第 1 ディスク 1 1 1 0 と、ピン 1 1 2 2、1 1 2 4、1 1 2 6 を有する第 2 ディスク 1 1 2 0 を含むジョイント 1 1 0 0 の典型的な実施例の側面図が示されている。（破線で表された）円弧 1 1 3 0、1 1 3 2 は、ディスク 1 1 1 0 とディスク 1 1 2 0 の間の接触面を表す。例えば、円弧 1 1 3 0、1 1 3 2 は、図 5 及び図 9 の典型的な実施例に関して説明された円弧 9 3 0、9 3 2 と同様に、負担突起 5 4 0、5 4 4、7 4 0、7 4 4 の面の投影であってもよい。それ故に、ディスク 1 1 1 0、1 1 2 0 は、あたかもディスク 1 1 1 0、1 1 2 0 が互いに対して転がる（円弧 1 1 3 0、1 1 3 2 で表される）2 つの円としての機能を果たすように、方向 1 1 4 0 において互いに対して回転し得る。

【0074】

図 1 3 の典型的な実施例では、ピン 1 1 2 2、1 1 2 6 は、ピン 1 1 2 2、1 1 2 6 が円弧 1 1 3 2 からオフセットされるべく、半径方向 1 1 5 2 に沿ってより小さい程度で延

びるように構成される。しかし、ピン 1 1 2 4 は、半径方向 1 1 5 2 に沿ってピン 1 1 2 2、1 1 2 6 よりも大きく延びる。このため、ピン 1 1 2 2、1 1 2 6 のそれぞれの中心 1 1 2 3、1 1 2 7 は、半径方向 1 1 5 2 に沿って円弧 1 1 3 2 から半径方向にオフセットされる。しかし、ピン 1 1 2 4 の中心 1 1 2 5 は、円弧 1 1 3 2 上に位置付けられる。図 1 3 に示す中立位置では、例えば、長手軸 1 1 0 1 がディスク 1 1 1 0、1 1 2 0 の双方の中心を通るように、ジョイント 1 1 0 0 は真っ直ぐとなっている。更に、方向 1 1 4 0 においてディスク 1 1 1 0、1 1 2 0 が互いに対して回転させられた場合、ピン 1 1 2 4 の中心 1 1 2 5 は、円弧 1 1 3 2 上に留まり得る。ピン中心 1 1 2 3、1 1 2 5、1 1 2 7 と円弧 1 1 3 2 の間の距離が実質的に変化しないためである。また、ピン 1 1 2 4 は、歯 1 1 1 2 と歯 1 1 1 4 の間に位置付けられた凹部 1 1 4 4 内に受け入れられるように延びてもよい。結果として、歯 1 1 1 2、1 1 1 4 とピン 1 1 2 2、1 1 2 4、1 1 2 6 は、図 1 2 の典型的な実施例におけるよりも大きい程度で互いにかみ合い且つ係合し、図 1 2 の典型的な実施例に比べ、より滑らかな動きと改善されたタイミングをもたらし得る。また、ステム 1 1 4 3 の側部 1 1 4 2 は、切り下げを欠いていてもよい。ピン 1 1 2 4 はステム 1 1 4 3 から延びる。また、歯 1 1 1 2、1 1 1 4 の横にある位置 1 1 5 0 も切り下げを欠いていてもよい。ディスク 1 1 1 0、1 1 2 0 の製造を容易にするためである。このように、ジョイント 1 1 0 0 における対の一方のディスク 1 1 2 0 と対の他方のディスク 1 1 1 0 との間の接触面を表す円弧 1 1 3 2 から軸方向にオフセットされている少なくとも 1 つのピンと、円弧 1 1 3 2 からオフセットされていない少なくとも 1 つのピンを含むディスク 1 1 2 0 を提供することによって、製造の容易さと、歯とピンの間のかみ合いとのバランスがもたらされ得る。そして、ジョイントの動きとジョイントの“タイミング”の滑らかさに影響を与える。図 1 3 の典型的な実施例では、ピン 1 1 2 4 は円弧 1 1 3 2 からオフセットされておらず、ピン 1 1 2 2、1 1 2 6 は円弧 1 1 3 2 からオフセットされているが、他の構成が用いられてもよい。例えば、4 つのピンを含むディスクは、ディスクの接触面を表す円弧からオフセットされた 2 つの端部ピンを有し、一方で、中央の 2 つのピンは、その円弧からオフセットされていなくてもよい。

【0075】

例えば図 1 1 A - 図 1 1 E のジョイントの動きに関して説明したように、図 1 2 及び図 1 3 の典型的な実施例における歯も、ジョイント 1 0 0 0、1 1 0 0 の関節運動の際に、ディスクの回転方向に応じて、凹部のそれぞれから外され / 引き抜かれることが理解されるべきである。更に、図 1 1 B - 図 1 1 E に関して説明したように、ジョイント 1 0 0 0、1 1 0 0 の歯は、ジョイント 1 0 0 0、1 1 0 0 の関節運動の際に、対応するピンとの係合から解放されてもよい。図 1 1 A から図 1 1 E の一連の図は、位置合わせされた（ゼロ角の）幾何学的配置から一例としての約 90 度のロールリミット角まで 2 つのディスクが回転するときの、接触負担面とその接触負担面に隣接するタイミング構造を含む 2 つのディスクの間のロール運動を示す。2 つの負担面は互いに対して転がるので、ロール角リミット制止部として機能すべく、ピン 9 2 6 の側部が肩部 9 5 1 に引っ掛かり且つ歯 9 1 4 の外面がピン 9 2 4 の外面に引っ掛かるまで、歯の外面と対応凹部の外面は互いにスライドする。引っ掛かっているこれらのロール角リミット制止部の何れか 1 つは、実施例によっては排除されてもよく、別の機械的ロール角リミット制止部が用いられる他の実施例ではそれらの双方が排除されてもよい。更に別の実施例では、機械的ロール角リミット制止部が用いられず、2 つのディスクの間の角度関係は、予期された荷重の下でジョイントの係合を解除させ得る定められた角度をその角度が超えないように制御される。

【0076】

また、図 1 1 A - 図 1 3 の典型的な実施例におけるジョイント 9 0 0、1 0 0 0、1 1 0 0 は、図 5 及び図 9 の典型的な実施例で説明されたような、圧縮荷重を受けるための負担突起（図示せず。）を含んでいてもよい。上述のように、負担突起は、円弧 9 3 0、9 3 2、1 0 3 0、1 0 3 2、1 1 3 0、1 1 3 2 によって表される面を提供してもよい。それらの負担突起は、ジョイント 9 0 0、1 0 0 0、1 1 0 0 の歯とピンが互いに間隔を空けられたままとなるのを可能にし得る。例えば、図 1 2 の典型的な実施例におけるジョ

10

20

30

40

50

イント 1 0 0 0 に含まれる負担突起は、図 1 2 の典型的な実施例で示されたように、通常
の状況の際（例えば横力及び／又はトルクがジョイント 1 0 0 0 に適用されていない場合
）に、歯 1 0 1 2、1 0 1 4 とピン 1 0 2 2、1 0 2 4、1 0 2 6 が互いに間隔を空けて
配置されるのを可能にし得る。或いは、図 1 1 A - 図 1 3 の典型的な実施例におけるジョ
イントは、ジョイントの歯とピンが圧縮荷重を受けることで、負担突起を欠いていてもよ
い。特に、図 1 1 A のジョイント 9 0 0 は、ジョイント 9 0 0 の歯 9 1 2、9 1 4 とピン
9 2 2、9 2 4、9 2 6 で圧縮荷重を受けるため、また、図 1 3 のジョイント 1 1 0 0 は
、図 1 3 の典型的な実施例に示す姿勢をディスク 1 1 1 0、1 1 2 0 がとる場合にジョイ
ント 1 1 0 0 のピン 1 1 2 4 と共に、凹部 1 1 4 4 と歯 1 1 1 2、1 1 1 4 で圧縮荷重を
受けるため、突起を欠いていてもよい。

10

【0077】

1 又は複数のピンが円弧からオフセットされる構成を利用することで、ピンと歯の形状
は変更され得る。例えば、歯 1 1 1 2、1 1 1 4 は、（ピン中心 9 2 3、9 2 5、9 2 7
が円弧 9 3 2 上にある）図 1 1 A の典型的な実施例における歯 9 1 2、9 1 4 よりも非対
称となるように形成されてもよく、歯 1 1 1 2 の第 1 側部 1 1 1 3 は、歯 1 1 1 2 の第 2
側部 1 1 1 5 とは異なる曲率を辿ってもよい。非対称に形成された歯は、切り欠きの低減
又は排除と同様に、歯とピンとの間のかみ合いに影響を与え得る。図 1 4 を見ると、ディ
スク 1 2 1 0 の典型的な実施例が示されている。線 1 2 2 0 は、図 1 2 の典型的な実施例
におけるように、対応するピン（図示せず。）が円弧からオフセットされているときの歯
1 2 1 2、1 2 1 4 の形状の外形を描く。対照的に、線 1 2 3 0 は、図 1 1 A の典型的な
実施例におけるように、対応するピン（図示せず。）が円弧からオフセットされていない
ときの歯 1 2 1 2、1 2 1 4 の形状を表す。図 1 3 の典型的な実施例におけるように、い
くつかのピンがオフセットされ且ついくつかのピンがオフセットされていない場合、歯 1
2 1 2、1 2 1 4 は、線 1 2 2 0 と線 1 2 3 0 の合成（hybrid）である形状を有してい
てもよい。線 1 2 3 3、1 2 3 5 は、図 1 4 に示すように、歯 1 2 1 2、1 2 1 4 の長手軸
であってもよく、また、歯 1 2 1 2、1 2 1 4 の先端 1 2 3 4 を通って延びてもよい。線
1 2 2 0 と線 1 2 3 0 との比較は、線 1 2 3 0 が、線 1 2 2 0 よりも、歯 1 2 1 2、1 2
1 4 に関して対称的な形状をもたらすことを示す。更に、線 1 2 2 0 は、低減或いは排除
されなければ横位置 1 2 2 2 に位置付けられていたであろう（線 1 2 3 0 で示される）切
り欠き 1 2 3 2 を低減させ或いは排除している。また、線 1 2 2 0 は、線 1 2 3 0 によ
ってもたらされる歯の先端 1 2 3 4 に比べ、歯の先端 1 2 2 4 が方向 1 2 5 0 に沿って延び
る大きさの低減をもたらし得る。

20

30

【0078】

本書で説明された典型的な実施例及び方法は、遠隔操作手術システムのための手術器具又
は他の器具で用いられるものとして説明された。しかしながら、本書で説明された典型
的な実施例及び方法は、関節運動を用いる腹腔鏡器具及び他の手持ち式器具のような他
のタイプの装置で用いられてもよい。

【0079】

本書の開示内容を考慮することで更なる変形例及び代替の実施例が当業者にとって明白
となるであろう。例えば、それらのシステム及び方法は、動作を明確にするために図及び
説明文から省略された追加的な構成要素又はステップを含んでいてもよい。したがって、
ここでの記載は、単なる説明的なものとして解釈されるべきであり、本教示を実行する際
の一般的な方法を当業者に教示することを目的とするものである。本書で示され且つ説明
された種々の実施例は、例示的なものとして解釈されるべきであることが理解されるべき
である。要素及び物質、並びに、それらの要素及び物質の配置は、本書で図示され且つ説
明されたものの代わりのものが用いられてもよく、部品及び処理は反転されてもよく、ま
た、本教示のある特徴は独立して用いられてもよく、全てが本書の説明の助けを借りた後
で当業者にとって明白となるであろう。本教示及び請求項の精神及び範囲から逸脱するこ
となく、本書で説明された要素に変更が加えられてもよい。

40

【0080】

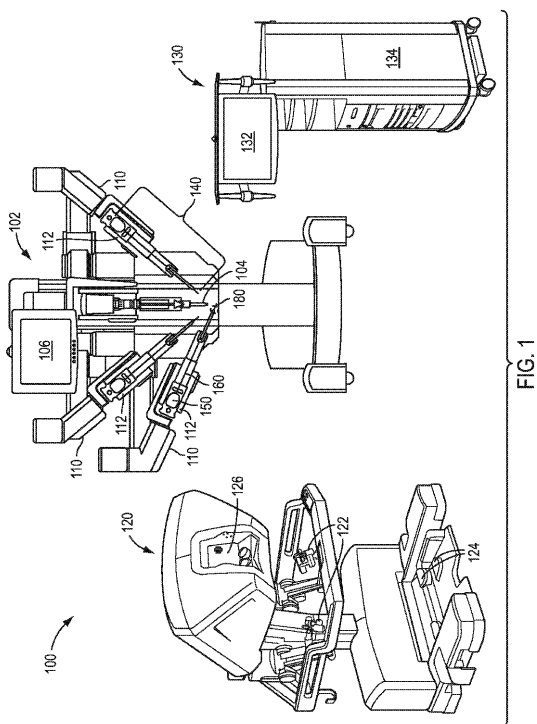
50

本書で説明された特定の例及び実施例は非限定的であり、本教示の範囲から逸脱することなく、構造、寸法、材料、及び方法に対する改良が行われてもよいことは理解されるべきである。

【 0 0 8 1 】

本開示にしたがった他の実施例は、明細書の検討及び本書で開示された発明の実施から当業者にとって明白となるであろう。明細書及び例は単なる説明として検討され、真の範囲及び精神が請求項によって示されることが意図されている。

【 図 1 】



【 図 2 】

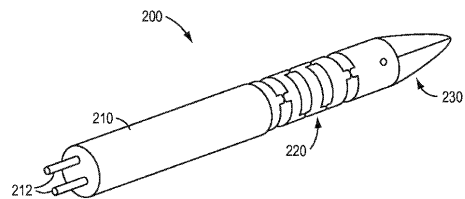


FIG. 2

【 図 3 】

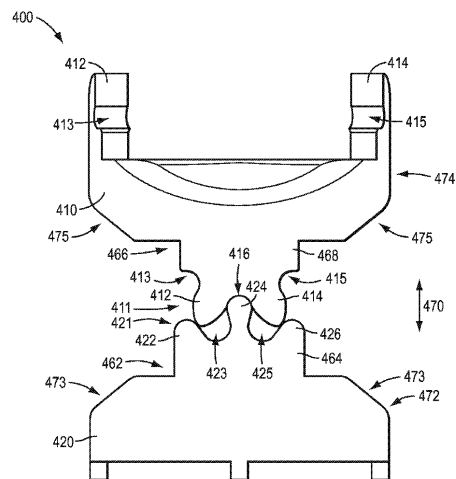


FIG. 3

【 図 4 】

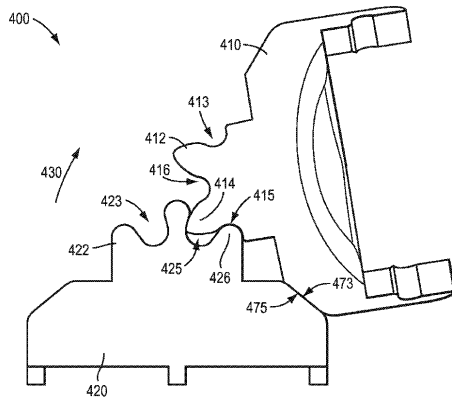


FIG. 4

【 図 5 】

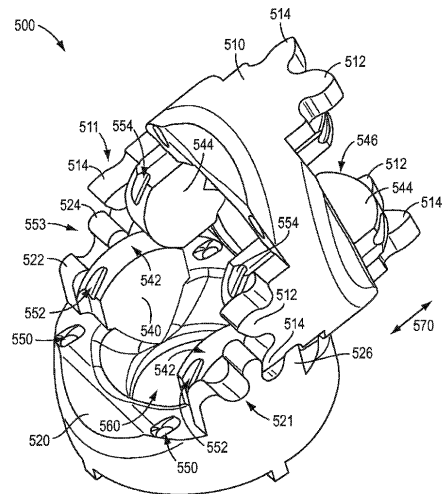


FIG. 5

【 図 6 】

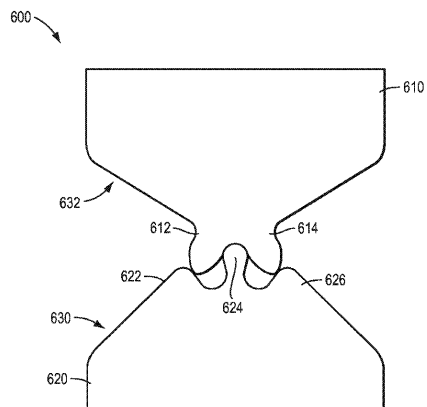


FIG. 6

【 図 8 】

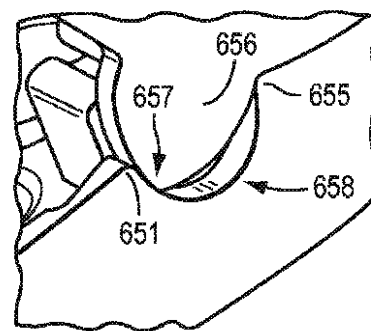


FIG. 8

【 図 7 】

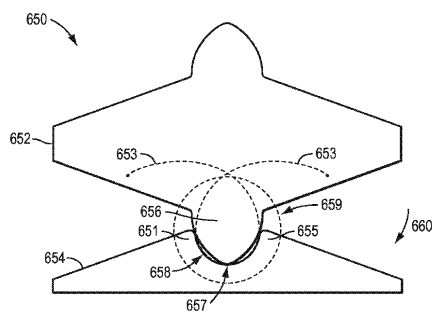


FIG. 7

【図 9】

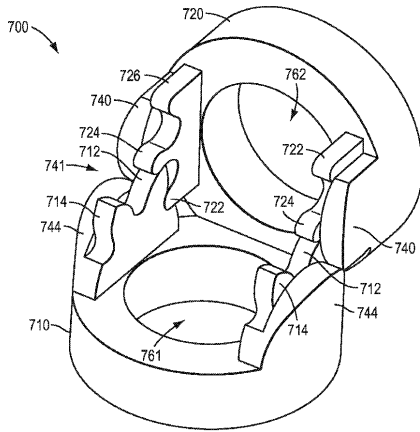


FIG. 9

【図 10】

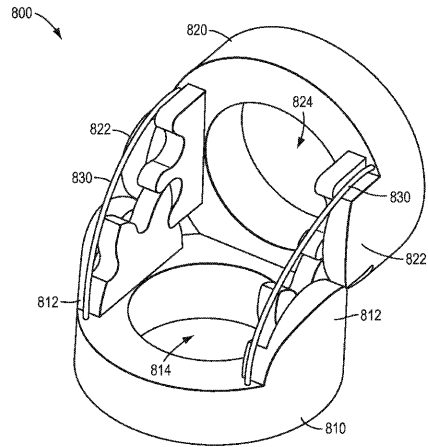


FIG. 10

【図 11A】

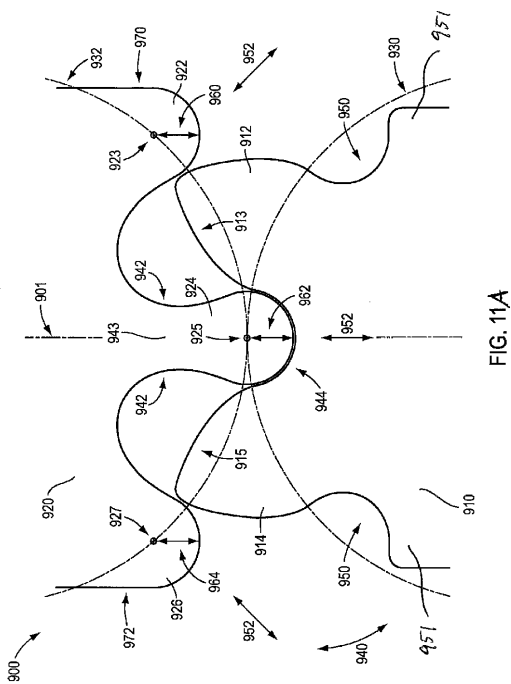


FIG. 11A

【図 11B】

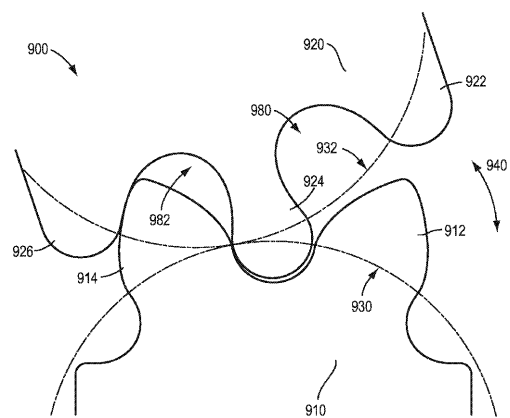


FIG. 11B

【図 1 1 C】

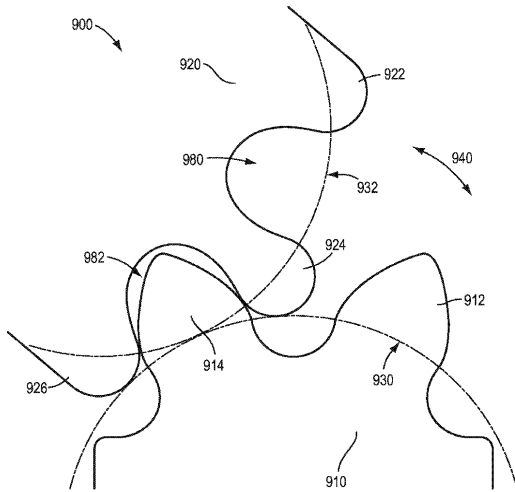


FIG. 11C

【図 1 1 D】

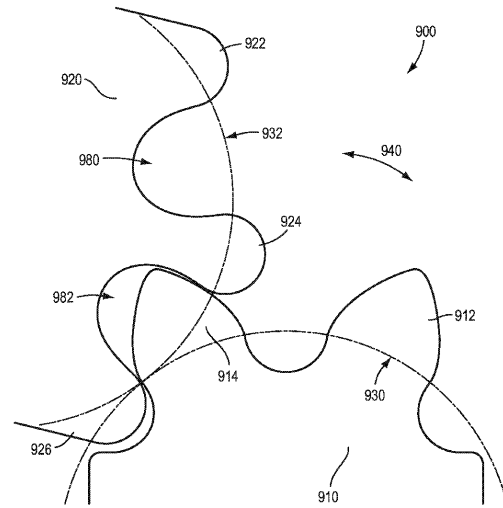


FIG. 11D

【図 1 1 E】

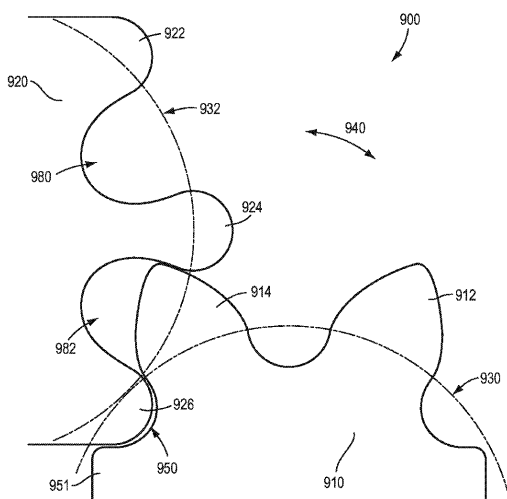


FIG. 11E

【図 1 2】

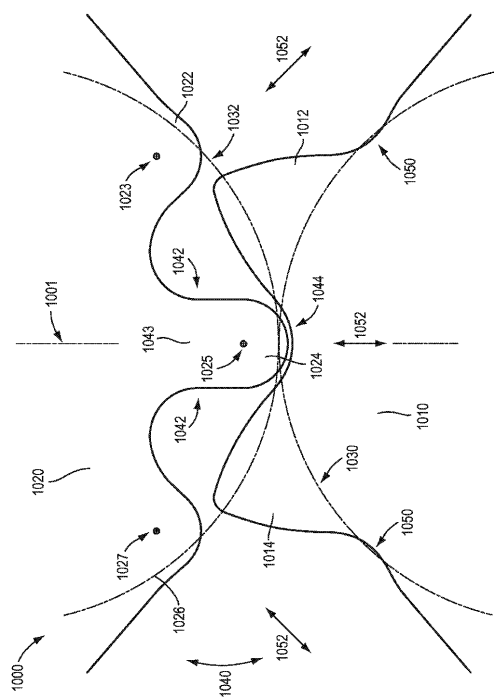


FIG. 12

【図 13】

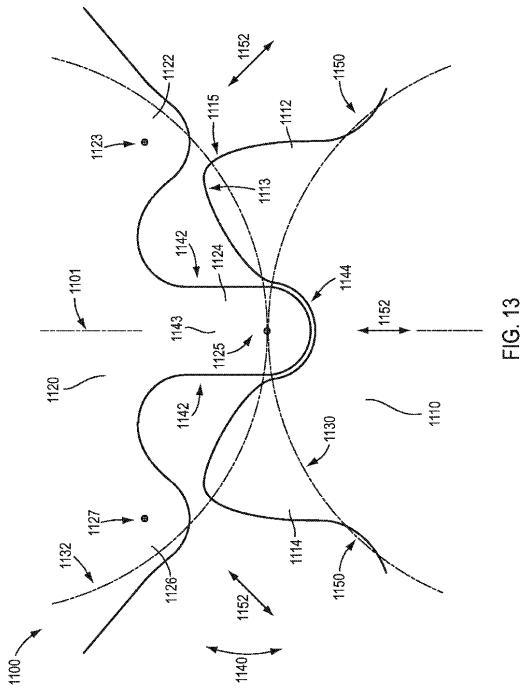


FIG. 13

【図 14】

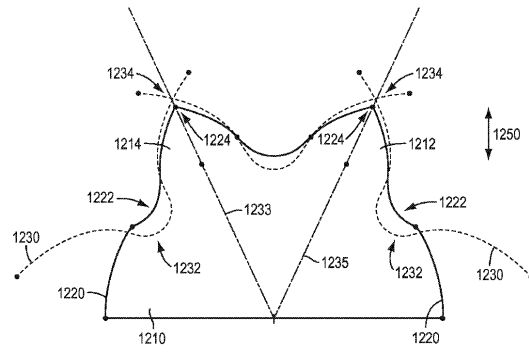


FIG. 14

【図 15】

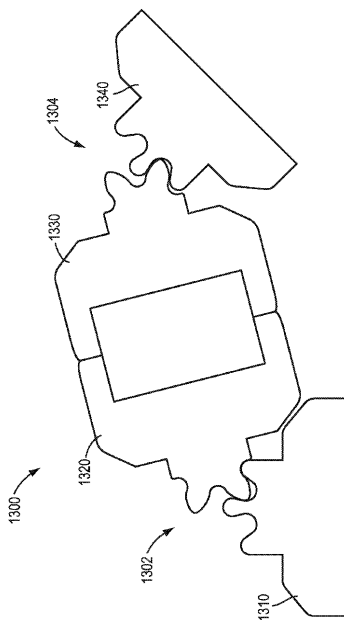


FIG. 15

【図 16】

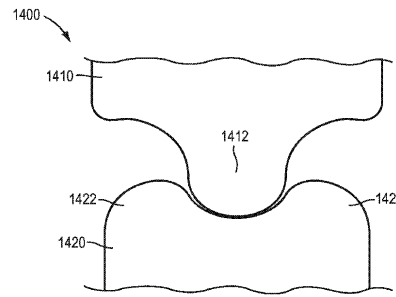


FIG. 16

【図 17】

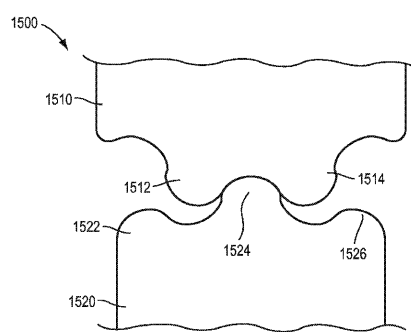


FIG. 17

【図 18】

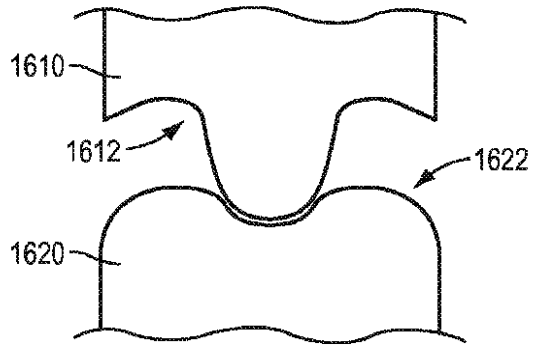


FIG. 18

【図 19】

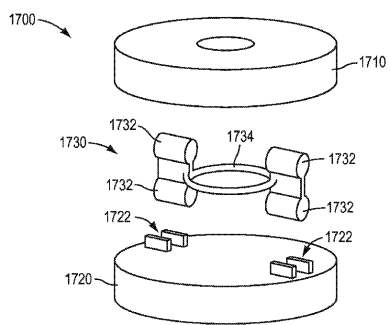




FIG. 19

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2015/016879
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B 19/00(2006.01)i, B25J 17/00(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; A61B 1/005; A61B 1/00; A61B 17/34; A61B 17/32; A61B 1/008; B25J 17/00		
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) eCOMPASS(KIPO internal) & Keywords: wrist, teeth, pin, load, bearing, rotate, degree of freedom, articulate, roll, pitch, yaw, disc, connection, surgical		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011-0152879 A1 (WILLIAMS, M. R.) 23 June 2011 See paragraphs [0022]-[0048]; claims 1-26; figures 3-12.	1-3, 15, 16, 18-21 , 23-27 17
Y		4-14, 22, 28-40
A		
Y	US 2012-0220831 A1 (COOPER, T. G. et al.) 30 August 2012 See paragraphs [0161]-[0168]; figures 51-56.	17
A	WO 2013-162206 A1 (KOHYOUNG TECHNOLOGY INC. and INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY ERICA CAMPUS) 31 October 2013 See paragraphs [0024]-[0041]; figures 1-7.	1-40
A	US 7682307 B2 (DANITZ, D. J. and GOLD, A.) 23 March 2010 See the whole document.	1-40
A	US 5755731 A (GRINBERG, A.) 26 May 1998 See the whole document.	1-40
<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 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 05 June 2015 (05.06.2015)		Date of mailing of the international search report 08 June 2015 (08.06.2015)
Name and mailing address of the ISA/KR  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		Authorized officer Han, Inho Telephone No. +82-42-481-3362 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2015/016879

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011-0152879 A1	23/06/2011	CN 102665592 A	12/09/2012
		CN 102665592 B	21/01/2015
		EP 2467083 A1	27/06/2012
		EP 2467083 B1	11/02/2015
		JP 05619914 B2	05/11/2014
		JP 2013-514861 A	02/05/2013
		KR 10-2012-0108011 A	04/10/2012
		US 8887595 B2	18/11/2014
		WO 2011-0078971 A1	30/06/2011
US 2012-0220831 A1	30/08/2012	AU 2002-318461 A1	03/03/2003
		EP 1585425 A2	19/10/2005
		EP 1585425 A4	23/02/2011
		EP 2338434 A2	29/06/2011
		EP 2659853 A2	06/11/2013
		EP 2659854 A2	06/11/2013
		EP 2659855 A2	06/11/2013
		JP 2005-502398 A	27/01/2005
		JP 2009-136684 A	25/06/2009
		JP 2009-148557 A	09/07/2009
		JP 2012-143581 A	02/08/2012
		JP 2013-208506 A	10/10/2013
		JP 4332031 B2	16/09/2009
		JP 4938753 B2	23/05/2012
		JP 5021607 B2	12/09/2012
		JP 5460767 B2	02/04/2014
		US 2003-0036748 A1	20/02/2003
		US 2005-0090809 A1	28/04/2005
		US 2010-0228284 A1	09/09/2010
		US 2015-0066002 A1	05/03/2015
		US 6817974 B2	16/11/2004
		US 7736356 B2	15/06/2010
		US 8142421 B2	27/03/2012
		US 8911428 B2	16/12/2014
		WO 03-001986 A2	09/01/2003
		WO 2003-01986 A3	19/03/2009
WO 2013-162206 A1	31/10/2013	KR 10-1405087 B1	10/06/2014
		KR 10-2013-0121591 A	06/11/2013
		US 2015-0047451 A1	19/02/2015
US 7682307 B2	23/03/2010	AU 2004-243056 A1	09/12/2004
		AU 2004-243056 B2	15/10/2009
		AU 2005-309974 A1	01/06/2006
		AU 2005-309974 B2	07/07/2011
		AU 2009-243488 A1	24/12/2009
		AU 2009-243488 B2	10/06/2010
		CA 2526381 A1	09/12/2004
		CA 2588286 A1	01/06/2006

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2015/016879

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		CA 2588450 A1	01/06/2006
		CN 101106935 A	16/01/2008
		CN 101106935 B	24/07/2013
		CN 101106951 A	16/01/2008
		CN 101703424 A	12/05/2010
		CN 101703424 B	08/08/2012
		CN 1826083 A	30/08/2006
		EP 1631196 A2	08/03/2006
		EP 1631196 B1	17/09/2014
		EP 1833398 A2	19/09/2007
		EP 1833398 B1	16/07/2014
		EP 1845834 A1	24/10/2007
		EP 2148607 A1	03/02/2010
		JP 04680917 B2	11/05/2011
		JP 05188811 B2	24/04/2013
		JP 05342779 B2	13/11/2013
		JP 05409731 B2	05/02/2014
		JP 05530991 B2	25/06/2014
		JP 2007-502198 A	08/02/2007
		JP 2008-521484 A	26/06/2008
		JP 2008-521485 A	26/06/2008
		JP 2012-005868 A	12/01/2012
		JP 2012-005869 A	12/01/2012
		US 2004-0236316 A1	25/11/2004
		US 2005-0107667 A1	19/05/2005
		US 2005-0251112 A1	10/11/2005
		US 2006-0094931 A1	04/05/2006
		US 2006-0111616 A1	25/05/2006
		US 2007-0250113 A1	25/10/2007
		US 2008-0262538 A1	23/10/2008
		US 2010-0261964 A1	14/10/2010
		US 2010-0261971 A1	14/10/2010
		US 2010-0262075 A1	14/10/2010
		US 2010-0262161 A1	14/10/2010
		US 2010-0262180 A1	14/10/2010
		US 7090637 B2	15/08/2006
		US 7410483 B2	12/08/2008
		US 7615066 B2	10/11/2009
		US 8100824 B2	24/01/2012
		US 8182417 B2	22/05/2012
		US 8535347 B2	17/09/2013
		WO 2004-105578 A2	09/12/2004
		WO 2004-105578 A3	17/11/2005
		WO 2006-057699 A1	01/06/2006
		WO 2006-057702 A2	01/06/2006
		WO 2006-057702 A3	20/07/2006
		WO 2008-128236 A1	23/10/2008
US 5755731 A	26/05/1998	EP 0677276 A1	18/10/1995
		EP 0677276 B1	14/06/2000

Information on patent family members

PCT/US2015/016879

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		JP 08-038490 A	13/02/1996

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 サラリーヴ, ダニエル ピー

アメリカ合衆国 9 4 0 8 6 - 5 3 0 1 カリフォルニア州, サニーヴェイル, キファー・ロード
1 0 2 0 ビルディング 1 0 8 インテュイティブ サージカル オペレーションズ, インコーポレイテッド内

(72)発明者 ブリッソン, ガブリエル エフ

アメリカ合衆国 9 4 0 8 6 - 5 3 0 1 カリフォルニア州, サニーヴェイル, キファー・ロード
1 0 2 0 ビルディング 1 0 8 インテュイティブ サージカル オペレーションズ, インコーポレイテッド内

(72)発明者 ウィリアムズ, マシュー アール

アメリカ合衆国 9 4 0 8 6 - 5 3 0 1 カリフォルニア州, サニーヴェイル, キファー・ロード
1 0 2 0 ビルディング 1 0 8 インテュイティブ サージカル オペレーションズ, インコーポレイテッド内

F ターム(参考) 3C707 AS35 BT15 HT04

3J030 BA01 BB08 BB12 BD02

3J062 AB01 BA11 BA12 CE12