

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5728483号
(P5728483)

(45) 発行日 平成27年6月3日 (2015.6.3)

(24) 登録日 平成27年4月10日 (2015.4.10)

(51) Int.Cl. F I
B 2 5 J 13/02 (2006.01) B 2 5 J 13/02
F 1 6 H 21/54 (2006.01) F 1 6 H 21/54

請求項の数 20 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2012-531440 (P2012-531440)
(86) (22) 出願日 平成22年10月1日 (2010.10.1)
(65) 公表番号 特表2013-506564 (P2013-506564A)
(43) 公表日 平成25年2月28日 (2013.2.28)
(86) 国際出願番号 PCT/EP2010/064623
(87) 国際公開番号 W02011/039341
(87) 国際公開日 平成23年4月7日 (2011.4.7)
審査請求日 平成25年9月2日 (2013.9.2)
(31) 優先権主張番号 0956901
(32) 優先日 平成21年10月2日 (2009.10.2)
(33) 優先権主張国 フランス (FR)
(31) 優先権主張番号 0958006
(32) 優先日 平成21年11月13日 (2009.11.13)
(33) 優先権主張国 フランス (FR)

(73) 特許権者 502124444
コミッサリア ア レネルジー アトミー
ク エ オ ゼネルジ ザルタナティヴ
フランス国 エフー 7 5 0 1 5 パリ、
パティマン 「 ル ボナン デー 」、
リュ ルブラン 2 5
(74) 代理人 100108453
弁理士 村山 靖彦
(74) 代理人 100064908
弁理士 志賀 正武
(74) 代理人 100089037
弁理士 渡邊 隆
(74) 代理人 100110364
弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平行アームを持つロボットあるいは触覚インターフェース構造体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベース (2) と、二つの平行なブランチ (B, B') と、リストジョイント (P) と、を具備してなるロボットあるいは触覚インターフェース用の 6 自由度を有する構造体であって、前記ブランチ (B, B') は、前記ベース (2) に、一端において連結され、かつ前記リストジョイント (P) に、他端において連結された状態で設けられ、前記ブランチ (B, B') はそれぞれ、前記ベース (2) におけるショルダー (3, 3') と、アーム (4, 4') と、前記リストジョイント (P) における前腕 (6, 6') と、を具備してなり、前記前腕 (6, 6') は前記アーム (4, 4') に対して連結されており、前記リストジョイント (P) は、連結セグメント (24) であって、この連結セグメント (24) に対してハンドルホルダー (18) が第 1 の回転軸線 (X) を中心として連結された連結セグメント (24) と、ハンドル (16) であって、第 2 の回転軸線 (Z) を中心として前記ハンドルホルダー (18) に回動可能に連結されたハンドル (16) と、を具備してなり、前記ハンドル (16) は、前記第 1 の回転軸線 (X)、前記第 2 の回転軸線 (Z) および第 3 の回転軸線 (Y) を中心として回動させることが可能であり、前記構造体はさらに、前記連結セグメント (24) の回転に対して、少なくとも前記第 1 の回転軸線 (X) を中心として、前記ハンドルホルダー (18) の回転を低速化するための低速化手段を備えており、これにより、前記第 1 の回転軸線 (X) を中心とする前記ハンドルホルダー (18) の回転角が、前記連結セグメント (24) の回転角に対して増幅されることを特徴とする構造体。

【請求項 2】

前記リストジョイント (P) はまた、前記連結セグメント (24) を前記前腕 (6, 6') に対して連結する二つのセグメント (20, 22) を具備してなり、前記連結セグメント (24) は、二つの回転軸線 (X6, X6') を中心として第 1 のセグメントおよび第 2 のセグメント (20, 22) に回動可能に連結されており、前記二つの軸線 (X6, X6') の一方は前記第 1 の回転軸線 (X) と平行であり、前記第 1 のセグメントおよび第 2 のセグメント (20, 22) はそれぞれ、二つの回転軸線 (X5, X5') を中心として前記前腕 (6, 6') に回動可能に連結されており、前記セグメント (20, 22) は、前記第 2 の回転軸線 (Z) 上に中心が置かれた湾曲形状を有することを特徴とする請求項 1 に記載の構造体。

10

【請求項 3】

前記前腕 (6, 6') の端部に保持セグメント (7, 7') を備え、かつ、前記リストジョイント (P) はまた、回転軸線 (X5, X5') を中心として前記保持セグメント (7, 7') に回動可能に連結された二つのセグメント (20, 22) を備え、前記連結セグメント (24) は、前記第 1 の回転軸線 (X) と平行な二つの軸線 (X6, X6') を中心として第 1 のセグメントおよび第 2 のセグメント (20, 22) に回動可能に連結され、前記セグメント (20, 22) は前記第 2 の回転軸線 (Z) 上に中心が置かれた湾曲形状を有し、前記構造体はまた、前記保持セグメント (7, 7') 上で前記セグメント (20, 22) の各回転軸線 (X5, X5') の向きを保持する手段を備え、これによって、所与の軸線 (X1, X1') と、前記保持セグメント (7, 7') 上のセグメント (20, 22) の前記回転軸線 (X5, X5') のそれぞれとの間の角度は一定のままであることを特徴とする請求項 1 に記載の構造体。

20

【請求項 4】

前記保持セグメント (7, 7') 上の前記セグメント (20, 22) の前記回転軸線 (X5, X5') は、好ましくは、それぞれ、前記所与の軸線 (X1, X1') と平行に保持され、かつ、前記所与の軸線 (X1, X1') は互いに平行であることを特徴とする請求項 3 に記載の構造体。

【請求項 5】

向きを保持するための前記手段は、各アーム (4, 4') のための保持連結ロッド (15a, 15a') と、各前腕 (6, 6') のための保持連結ロッド (15b, 15b') と、を具備してなり、それぞれ、前記アーム (4, 4') あるいは前腕 (6, 6') と共に、変形可能な平行四辺形を形成することを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の構造体。

30

【請求項 6】

前記第 1 の回転軸線 (X) は、前記セグメント (20, 22) 上の前記連結セグメント (24) の前記回転軸線 (X6, X6') を含む平面内に存在し、かつ、前記第 1 の回転軸線 (X) は、前記セグメント (20, 22) 上の前記連結セグメント (24) の前記回転軸線 (X6, X6') から同じ距離にあることを特徴とする請求項 3 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の構造体。

【請求項 7】

前記第 2 の回転軸線 (Z) は、前記保持セグメント (7, 7') 上の前記セグメント (20, 22) の前記回転軸線 (X5, X5') を含む平面内に存在し、かつ、前記第 1 の回転軸線 (X) は、前記保持セグメント (7, 7') 上の前記連結セグメント (20, 22) の前記回転軸線 (X5, X5') から同じ距離にあることを特徴とする請求項 3 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の構造体。

40

【請求項 8】

(X), (Y), (Z) のうちの少なくとも一つの回転軸線は直交し、前記第 1 の回転軸線 (X) は前記第 2 の回転軸線 (Z) と一致するかあるいはそれと交差し、かつ、前記ハンドルの基準把持および操作ポジションは、前記ハンドルホルダー (18) の前記第 1 の回転軸線 (X) と前記ハンドル (16) の前記第 2 の回転軸線 (Z) との交点に置かれ

50

ることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載の構造体。

【請求項 9】

前記第 1 の回転軸線 (X) は、前記セグメント (20, 22) 上の前記連結セグメント (24) の前記回転軸線 (X6, X6') を含む平面内に存在すると共に前記軸線 (X6, X6') から等しい距離にあり、前記第 1 の回転軸線 (X) はまた、前記保持セグメント (7, 7') 上の前記セグメント (20, 22) の前記回転軸線 (X5, X5') から等しい距離にあり、前記第 1 の回転軸線 (X) は前記第 2 の回転軸線 (Z) と一点で交わるか交差し、前記第 2 の回転軸線 (Z) は、前記保持セグメント (7, 7') 上の前記セグメント (20, 22) の前記回転軸線 (X5, X5') を含む平面内に存在し、かつ、前記ハンドルの基準把持および操作ポジションは、前記ハンドルホルダー (18) の前記第 1 の回転軸線 (X) と前記ハンドル (16) の前記第 2 の回転軸線 (Z) との交点に存在し、かつ、前記保持セグメント (7, 7') 上の前記セグメント (20, 22) の前記回転軸線 (X5, X5') および前記セグメント (20, 22) 上の前記連結セグメント (24) の前記回転軸線 (X6, X6') は一致しかつ交差することを特徴とする請求項 3 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の構造体。

10

【請求項 10】

前記連結セグメント (24', 24'', 24''') は、ピボット連結部によって互いに連結された二つの部分へと分割され、各部分はセグメント (20, 22) に連結されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の構造体。

【請求項 11】

20

前記連結セグメント (24'', 24''') は、第 1 の略 L 字形要素 (50) であって、その一つのブランチは、前記前腕 (6, 6') 上の前記セグメント (20, 22) の回転軸線 (X5, X5') の一つと一点で交わる前記セグメント (20, 22) 上の前記連結セグメント (24'', 24''') の回転軸線 (X6, X6') の一つを中心として前記セグメント (20, 22) の一方に連結されており、かつ、他方のブランチは前記ハンドルホルダー (18) と略平行である第 1 の略 L 字形要素 (50) と、第 2 のエルボー形状要素 (52) と、を具備してなり、第 2 の要素 (52) は、第 1 の端部 (52.1) において第 1 の要素 (50) に回動可能に連結され、前記第 2 の要素 (52) は、前記前腕 (6', 6) 上の前記セグメント (22, 20) の他方の回転軸線 (X5, X5') と一点で交わる軸線を中心として前記他方のセグメント (22, 20) に回動可能に連結され、前記前腕 (6, 6') 上の前記セグメント (20, 22) の前記回転軸線 (X5, X5') と、前記セグメント (20, 22) 上の前記連結セグメント (24'', 24''') の前記第 1 の要素 (50) のおよび前記第 2 の要素 (52) の前記回転軸線 (X6, X6') とは一点で交わり、かつ、前記第 1 の要素 (50) と前記第 2 の要素 (52) との間の連結軸線は前記回転軸線 (X5, X6) あるいは (X5', X6') と一点で交わることを特徴とする請求項 10 に記載の構造体。

30

【請求項 12】

前記第 1 の回転軸線 (X) は前記第 2 の回転軸線 (Z) と一致するかあるいはそれと交差し、かつ、前記第 1 の回転軸線 (X) および第 2 の回転軸線 (Y) の共点ポイントは、第一に、前記第 1 のセグメント (20) に対する前記連結セグメント (24'') の、そして前記前腕 (6) に対する前記第 1 のセグメント (20) の前記回転軸線 (X5, X6) の、および、第二に、前記第 2 のセグメント (22) に対する前記連結セグメント (52) の、そして前記前腕 (6') に対する前記第 2 のセグメント (22) の前記回転軸線 (X5', X6') の共点ポイントから同じ距離に配置され、かつ、前記ハンドル (16) の把持および操作のための基準ポジションは、前記第 1 の回転軸線 (X) と前記第 2 の回転軸線 (Z) との交点に配置されることを特徴とする請求項 11 に記載の構造体。

40

【請求項 13】

前記ハンドル (16) は、その端部の一方において、前記ハンドルホルダー (18) に連結されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 12 のいずれか 1 項に記載の構造体。

50

【請求項 1 4】

前記低速化手段は、キャプスタンおよびケーブルからなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載の構造体。

【請求項 1 5】

前記低速化手段は、ギアホイールあるいは摩擦ローラーからなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の構造体。

【請求項 1 6】

前記低速化手段は、セグメント (2 0 , 2 2) の一方に対して固定されかつ前記連結セグメント (2 4) 上に回転自在に設置された少なくとも一つの第 1 のプーリー (2 8) あるいは第 1 のギアホイールあるいは摩擦ローラーであって、その軸線は、前記セグメント (2 0 , 2 2) 上の前記連結セグメント (2 4) の連結軸線と一点で交わる第 1 のプーリー (2 8) あるいは第 1 のギアホイールあるいは摩擦ローラーと、前記ハンドルホルダー (1 8) に対して固定されかつ前記連結セグメント (2 4) 上に回転自在に設置された第 2 のプーリー (3 2) あるいは第 2 のギアあるいは摩擦ローラーであって、その軸線は、前記第 1 の回転軸線と一点で交わる第 2 のプーリー (3 2) あるいは第 2 のギアあるいは摩擦ローラーと、を備え、前記二つのプーリー (2 8 , 3 2) 間の、あるいは前記二つのギアホイールあるいは摩擦ローラー間の直径の比率が、接触状態にある前記プーリーあるいは前記ギアホイールの歯あるいは前記摩擦ローラーの表面の周りに巻かれたケーブルによって、前記低速化手段の低速化比を決定するようになっていることを特徴とする請求項 1 4 または請求項 1 5 に記載の構造体。

【請求項 1 7】

前記低速化比は、1 より大きく 2 以下であることを特徴とする請求項 1 6に記載の構造体。

【請求項 1 8】

前記第 2 の回転軸線 (Z) を中心として前記ハンドル (1 6) を駆動できるモーター (M 4) が前記ハンドルホルダー (1 8) に設けられており、かつ、第 4 の軸線 (X 1 , X 1 ') を中心として前記ショルダー (3 , 3 ') に作用するよう前記ベース (2) によって支持された二つのモーター (M 1 , M 1 ') と、第 5 の回転軸線 (X 2 , X 2 ') を中心として前記アーム (4 , 4 ') に作用するよう前記ショルダー (3 , 3 ') によって支持された二つのモーター (M 2 , M 2 ') と、前記アーム (4 , 4 ') と平行な駆動連結ロッド (1 4 , 1 4 ') を介して、第 6 の軸線 (X 3 , X 3 ') を中心として前記前腕 (6 , 6 ') に作用するよう前記ショルダー (3 , 3 ') によって支持された二つのモーター (M 3 , M 3 ') と、を具備してなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 1 7 のいずれか 1 項に記載の構造体。

【請求項 1 9】

前記モーターのそれぞれは、そのシャフトの端部に慣性フライホイールを備えることを特徴とする請求項 1 8 に記載の構造体。

【請求項 2 0】

請求項 1 ないし請求項 1 9 のいずれか 1 項に記載の少なくとも一つの構造体を具備してなる触覚インターフェース。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、平行アームを持つロボットあるいは触覚インターフェース構造体に、そして、少なくともそうした構造体を備えた 6 自由度を持つロボットおよび触覚インターフェースに関する。

【背景技術】

【0002】

触覚インターフェースは、ユーザーに対して反作用を与えることによって、個人がバーチャル環境と相互作用することを、あるいはロボットを遠隔制御することを可能とする。

【 0 0 0 3 】

このインターフェースは、たいてい、手で操作される。

【 0 0 0 4 】

触覚インターフェースを可能な限り一般的なものとするために、全ての方向にバーチャル環境あるいは遠隔ロボットを操作できるように、並進に関する3自由度および回転に関する3自由度を伴う6自由度を与える試みがなされている。

【 0 0 0 5 】

特異点が生じ得る構成を、すなわち自由度の局所的消失あるいは無制御動作の出現を伴う構成を軽減するための試みもなされている。

【 0 0 0 6 】

最終的には、全ての方向に可能な限り最も均一な動作を与えることが望ましい。

【 0 0 0 7 】

ロボットあるいは触覚インターフェースの二つのタイプの構造が存在する。

- ・固定ベースとユーザーによって把持されるハンドルとの間に配置された複数のボディからなる単一の連結鎖からなる直列構造。この構造は大きな作業領域を提供するが、限定された動特性しか実現しない。なぜなら、各連結ボディは下流側ボディを支持するからである。

- ・固定ベースと、それ自体がユーザーによって操作されるハンドルを支持する可動プラットフォームとの間に配置された複数の連結ブランチからなる並列構造体。この構造は良好な動特性を実現するが、その作業スペースは制限される。

【 0 0 0 8 】

それぞれ、ショルダー、アームおよび前腕からなる二つの連結ブランチからなる平行構造を備えたステージを含み、これら二つのブランチは固定ベースとリストジョイント(それ自体ユーザーによって操作されるハンドルを支持する)との間に直列に配置された複合構造によって、良好な妥協案が得られる。

【 0 0 0 9 】

この構成は、良好な作業スペースおよび良好な動特性を実現する。

【 0 0 1 0 】

だが、従来技術に基づく平行あるいは複合構造体においては、回転動作は並進動作から十分に切り離されない。すなわち、純粋なあるいはほとんど純粋な回転動作が実現されない。

【 0 0 1 1 】

さらに、ブランチ同士の衝突のリスクによって作業スペースが制限される。

【 0 0 1 2 】

こうした欠点はまた、従来技術に基づくロボット構造体にも存在する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 3 】

したがって、本発明の一目的は、大きな作業領域を実現するロボットあるいは触覚インターフェース構造体を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

上記の目的は、ベースに連結され状態で平行に取り付けられかつリストジョイントを支持する二つのブランチを備え、リストジョイントは連結セグメントを備え、それに対してハンドルホルダーが連結され、かつ、それに対してハンドルが連結され、ハンドルは三つの直交する軸線を中心として自由に回転でき、連結セグメントに対するハンドル回転動作の増幅のための手段が設けられ、連結セグメントそれ自体がブランチに連結されている構造を用いて実現される。

【 0 0 1 5 】

言い換えれば、ハンドルの回転は、連結セグメントから選択的に低速化され、この結果

10

20

30

40

50

、ブランチ同士の衝突のリスクを低減でき、かつ、作業スペースを増大させることができる。

【0016】

有利なことには、リストジョイントの第1の回転軸線の向きを保持するためのデバイスが、当該デバイスのブランチとリストジョイントとの間に設けられ、この結果、特異点は作業スペースの外側に存在するようになる。

【0017】

ある有利な実施形態では、回転および並進運動間の結合が低減され、あるいは排除されさえする。

【0018】

これは、ハンドルの三つの回転軸線が一点で交わることをそれが可能とするように、リストジョイントの構成を実現することによってなされる。

【0019】

たとえば、リストジョイントは上記構造体のブランチに連結された二つのサポートを備え、これら二つの要素は湾曲形状を有し、したがって、回転軸線の交差点が置かれるゾーンを開放し、この結果、オペレータは、交差点においてハンドルを操作することができる。

【0020】

本発明の対象事項は、したがって、主として、ベースと、平行なブランチと、リストジョイントとを具備してなるロボットあるいは触覚インターフェース用の6自由度を有する構造体であり、ブランチは、ベースに一端において連結され、かつリストジョイントに他端において連結された状態で設けられ、ブランチはそれぞれ、ベースにおけるショルダーと、アームと、リストジョイントにおける前腕とを具備してなり、前腕はアームに対して連結されており、リストジョイントは、連結セグメントであって、この連結セグメントに対してハンドルホルダーが第1の回転軸線を中心として連結された連結セグメントと、ハンドルであって、第2の回転軸線を中心としてハンドルホルダーに回動可能に連結されたハンドルとを具備してなり、ハンドルは、第1の軸線、第2の軸線および第3の軸線を中心として回動させることが可能であり、構造体はさらに、連結セグメントの回転に対して、少なくとも第1の回転軸線を中心として、ハンドルホルダーの回転を低速化する手段を備える。

【0021】

有利なことには、三つの軸線の少なくとも二つは直交する。

【0022】

リストジョイントは、有利なことには、連結セグメントを前腕に連結する二つのセグメントを備え、連結セグメントは、二つの軸線を中心として、第1および第2のセグメントに回動可能に連結され、これら二つの軸線の一方は第1の軸線と平行であり、上記セグメントはそれぞれ二つの軸線を中心として前腕に回動可能に連結され、上記セグメントは湾曲形状を有し、この湾曲形状は第2の軸線上に概ね中心が置かれている。

【0023】

第1の実施形態によれば、上記構造体は、前腕の端部に保持セグメントを備え、かつ、リストジョイントはまた、回転軸線を中心として保持セグメントに回動可能に連結された二つのセグメントを備え、連結セグメントは、第1の軸線と平行な二つの軸線を中心として第1および第2のセグメントに回動可能に連結され、セグメントは湾曲形状を有すると共に、この湾曲部分は第2の軸線上に概ね中心が置かれ、構造体はまた、保持セグメント上でセグメントの各回転軸線の向きを保持する手段を備え、これによって、所与の軸線と、保持セグメント上のセグメントの回転軸線のそれぞれとの間の角度は一定のままである。

【0024】

保持セグメント上のセグメントの回転軸線は、有利なことには、それぞれ、上記所与の軸線に対して平行に保持される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

その上さらに有利なことには、所与の軸線は互いに平行であり、かつ、保持セグメント上のセグメントの回転軸線は互いに平行である。

【 0 0 2 6 】

回転軸線の向きを保持する上記手段は、たとえば、変形可能な平行四辺形を備えたタイプのものであってもよい。向きを保持する当該手段は、この場合、各アーム用の保持連結ロッドおよび各前腕用の保持連結ロッドを備えてもよく、それぞれ、アームあるいは前腕と共に変形可能な平行四辺形を形成する。

【 0 0 2 7 】

好ましくは、第 1 の軸線は、セグメント上の連結セグメントの回転軸線を含む平面内に存在する。

10

【 0 0 2 8 】

その上さらに好ましくは、第 1 の軸線は、セグメント上の連結セグメントの回転軸線から等距離にある。

【 0 0 2 9 】

第 2 の軸線は、好ましくは、保持セグメント上のセグメントの回転軸線を含む平面内に存在する。

【 0 0 3 0 】

第 1 の軸線は、その上さらに好ましくは、保持セグメント上のセグメントの回転軸線から等距離にある。

20

【 0 0 3 1 】

好ましくは、第 1 の軸線は第 2 の軸線と一点で交わり、すなわち交差する。

【 0 0 3 2 】

ハンドルの基準把持および操作ポジションは、有利なことには、ハンドルホルダーの第 1 の回転軸線とハンドルの第 2 の回転軸線との交点に配置可能である。

【 0 0 3 3 】

ある好ましい実施形態では、第 1 の軸線は、セグメント上の連結セグメントの回転軸線を含む平面内にありかつこれら軸線から等距離にあり、第 1 の軸線はまた保持セグメント上のセグメントの回転軸線から等距離にあり、第 1 の軸線は第 2 の軸線と一点で交わるか交差し、第 2 の軸線は保持セグメント上のセグメントの回転軸線を含む平面内にあり、かつ、ハンドルの基準把持および操作ポジションは、ハンドルホルダーの第 1 の回転軸線とハンドルの第 2 の回転軸線との交点にある。

30

【 0 0 3 4 】

保持セグメント上のセグメントの回転軸線とセグメント上の連結セグメントの回転軸線とは、有利なことには、一点で交わり、かつ、直交する。

【 0 0 3 5 】

第 2 実施形態によれば、連結セグメントは、ピボット連結部を介して互いに連結された二つの部分へと分割され、各部分はセグメントに連結される。

【 0 0 3 6 】

第 2 実施形態の第 1 の例によれば、ピボット連結部は、セグメント上の連結セグメントの回転軸線と直交し、かつ、当該軸線間に配置される。

40

【 0 0 3 7 】

第 2 実施形態の第 2 の例によれば、連結セグメントは、第 1 の略 L 字形要素であって、その一つのブランチは、前腕上のセグメントの回転軸線の一つと一点で交わるセグメント上の連結セグメントの回転軸線の一つを中心としてセグメントの一方に連結されており、かつ、他方のブランチはハンドルホルダーと略平行である第 1 の略 L 字形要素と、第 2 のエルボー形状要素とを具備してなり、第 2 の要素は、第 1 の端部において第 1 の要素に回動可能に連結され、第 2 の要素は、前腕上のセグメントの他方の回転軸線と一点で交わる軸線を中心として他方のセグメントに回動可能に連結され、前腕上のセグメントの回転軸線と、セグメント上の連結セグメントの第 1 の要素のおよび第 2 の要素の回転軸線とは、

50

一点で交わり、かつ、連結セグメントの第 1 の要素と第 2 の要素との間の連結軸線は、前腕上のセグメントの一つの回転軸線およびセグメントの一方の上の連結セグメントの第 1 あるいは第 2 の要素の回転軸線と一点で交わる。

【 0 0 3 8 】

有利なことには、第 1 の軸線は第 2 の軸線と一点で交わり、すなわち交差する。

【 0 0 3 9 】

ある好ましい変形例では、第 1 および第 2 の軸線の共点ポイントは、第一に、セグメントに対する連結セグメントの第 1 の要素の、そして前腕に対するセグメントの回転軸線の、および、第二に、セグメントに対する連結セグメントの第 2 の要素の、そして前腕に対するセグメントの回転軸線の共点ポイントから同じ距離に配置され、かつ、ハンドルの把持および操作のための基準ポジションは、第 1 の回転軸線と第 2 の回転軸線との交点に配置される。

【 0 0 4 0 】

実施形態に関係なく、ハンドルは、その端部の一方において、ハンドルホルダーに連結されてもよい。

【 0 0 4 1 】

第 2 実施形態の第 2 の例によれば、連結セグメントの第 1 および第 2 の要素の連結部はハンドルの自由端部に面していてもよい。変形例として、連結セグメントの第 1 および第 2 の要素の連結部は、ハンドルホルダーに連結されたハンドルの端部に面していてもよい。

【 0 0 4 2 】

低速化手段は、有利なことには、キャプスタンおよびケーブルからなる。

【 0 0 4 3 】

たとえば、キャプスタンおよびケーブルは、セグメントの一方に対して固定されかつ連結セグメント上に回転自在に設置された少なくとも一つの第 1 のプーリーであって、その軸線は、セグメント上の連結セグメントの連結軸線と一点で交わる第 1 のプーリーと、ハンドルホルダーに対して固定されかつ連結セグメント上に回転自在に設置された第 2 のプーリーであって、その軸線は、第 1 の回転軸線と一点で交わる第 2 のプーリーとを備え、ケーブルがプーリーの周囲に巻き付けられており、二つのプーリー間の直径の比率およびケーブルウェイが、低速化手段の低速化比を決定する。

【 0 0 4 4 】

第 1 実施形態に特に良く適合させられたある変形例においては、キャプスタンはまた、セグメントの一方に対してそれぞれ固定されかつ連結セグメントに回転自在に設置された二つのプーリーを備え、その軸線は上記セグメント上の連結セグメントの連結軸線と一点で交わり、ケーブルが当該プーリーのそれぞれをハンドルホルダーに固定されたプーリーと結び付けている。

【 0 0 4 5 】

別な実施形態においては、低速化手段はギアホイールあるいは摩擦ローラーによって形成される。ギアホイールあるいは摩擦ローラーは、セグメントの一方に対して固定されかつ連結セグメント上に回転自在に設置された少なくとも一つの第 1 のギアあるいはローラーであって、その軸線がセグメント上の連結セグメントの連結軸線と一点で交わる第 1 のギアあるいはローラーと、ハンドルホルダーに対して固定されかつ連結セグメント上に回転自在に設置された第 2 のギアあるいはローラーであって、その軸線が第 1 の回転軸線と一点で交わる第 2 のギアあるいはローラーとを備えることができ、二つのギアあるいはローラーの直径間の比率が、低速化手段の低速化比を決定する。

【 0 0 4 6 】

有利なことには、低速化比は 1 ないし 2 である。低速化比は 1.5 に等しいかあるいは概ね 1.5 に等しい。その上さらに有利なことには、低速化比は 2 の平方根に等しく、あるいは低速化比は 1.4771 に等しい。

【 0 0 4 7 】

有利なことには、第２の軸線を中心としてハンドルを駆動できるモーターが、ハンドルホルダーに組み込まれる。

【００４８】

本発明に基づく構造体は、第４の軸線を中心としてショルダーに作用するようベースによって支持された二つのモーターと、第５の回転軸線を中心としてアームに作用するようショルダーによって支持された二つのモーターと、アームと平行な駆動連結ロッドを介して第６の軸線を中心として前腕に作用するようショルダーによって支持された二つのモーターとを備えることができる。

【００４９】

モーターのそれぞれは、有利なことには、そのシャフトの端部に慣性フライホイールを備える。

【００５０】

本発明の別な対象事項は、本発明に基づく少なくとも一つの構造体を備えた触覚インターフェースである。

【００５１】

本発明の別な対象事項は、本発明に基づく少なくとも一つの構造体を備えたロボットである。

【００５２】

本発明は、以下の説明ならびに図面から、より明らかとなるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００５３】

【図１Ａ】本発明に基づく構造体の第１実施形態の斜視図である。

【図１Ｂ】図１におけるそれと同一の図であり、その内部機構が分かるようにロボットのアームおよび前腕は断面で示されている。

【図２Ａ】図１Ａの構造体におけるリストジョイントの拡大図である。

【図２Ａｂｉｓ】図１Ａの構造体のリストジョイントの第１の変形例の斜視図である。

【図２Ａｔｅｒ】図１Ａの構造体におけるリストジョイントの第２の変形例の斜視図である。

【図２Ｂ】図２Ａのハンドルホルダーおよびハンドルの拡大図であり、ハンドルの内部機構が分かるように、いくつかの部品が断面で示されている。

【図３】本発明に基づく構造体の第２実施形態の斜視図である。

【図４】第２実施形態の変形例の斜視図である。

【図５】第２実施形態の別な変形例の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【００５４】

本明細書において、軸線は、それらが交差する場合に、「一点で交わる(共点)」と呼ばれる。

【００５５】

図１Ａおよび図１Ｂは、本発明に基づく触覚インターフェースあるいはロボット構造体１００の好ましい実施形態を示している。

【００５６】

構造体１００は、ベース２と、平行な二つのブランチＢ、Ｂ'と、リストジョイントＰとを備える。

【００５７】

以下の説明では、いくつかの要素を、分かりやすさのために人体に対応する用語によって指し示すが、これらの要素はロボット構造体の場合に概ね同等の機能を発揮する。

【００５８】

図示する実施例における剛体プレートからなるフレームによって形成されたベース２は、たとえば作業テーブルに対して固定されるよう設計される。

【００５９】

10

20

30

40

50

二つのブランチは概ね同一あるいは対称であるので、ブランチ B のみを詳しく説明する。

【 0 0 6 0 】

ブランチ B は、軸線 X 1 を中心としてベース 2 にその端部 3 . 1 の第 1 のものにおいて連結されたショルダー 3 と、このショルダー 3 の第 2 の端部 3 . 2 にその端部 4 . 1 の第 1 のものにおいて軸線 X 2 を中心に連結されたアーム 4 と、このアーム 4 の第 2 の端部 4 . 2 にその端部 6 . 1 の第 1 のものにおいて軸線 X 3 を中心として連結された前腕 6 と、この前腕 6 の第 2 の端部 6 . 2 にその端部 7 . 1 の第 1 のものにおいて軸線 X 4 を中心として連結された保持セグメント 7 とを具備してなる。

【 0 0 6 1 】

軸線 X 1 および X 2 は非平行であり、直交するのが有利である。X 2 , X 3 および X 4 軸線は、平行であるのが有利である。

【 0 0 6 2 】

リストジョイント P が、保持セグメント 7 の第 2 の長手方向端部 7 . 2 に連結された状態で設けられる。

【 0 0 6 3 】

構造体 1 0 0 は、ブランチ B , B ' を変位させ、かつ、触覚インターフェースの場合には反力を提供するために、ベース 2 とリストジョイント P との間に作動手段 8 を備える。

【 0 0 6 4 】

これらの手段 8 は、ブランチ B の連結部とブランチ B ' の連結部との間に割り当てられかつ類似しているので、ブランチ B に設けられた手段 8 . 1 についてのみ詳しく説明する。

【 0 0 6 5 】

作動手段 8 . 1 は、図 1 A において概ね水平である X 1 軸線を中心としてベースに対するショルダー 3 の回転動作を与えるか、あるいはその回転動作に抗することができる第 1 の電気モーター M 1 を備える。

【 0 0 6 6 】

ショルダー 3 に対するモーター M 1 のシャフトの回転は、モーター M 1 のシャフトに対して回転方向に固定されたプーリーによってキャプスタンおよびケーブル原理に基づいて駆動される角セクター S 1 を介して伝達され、この角セクター S 1 はショルダー 3 に対して固定される。

【 0 0 6 7 】

このデバイスは、当業者には公知であり、図を分かりやすくするために、ケーブルは示していない。

【 0 0 6 8 】

有利なことには、モータープーリーは、ロボットあるいは触覚インターフェースの作動中に、ケーブル把持を改善しかつそれを良好にガイドするために螺旋表面を有する。

【 0 0 6 9 】

だが、これらのプーリーは明らかに滑らかであってもよい。

【 0 0 7 0 】

同様に、かつ、有利なことには、たとえばリターンピンおよびスプリングを用いて、ケーブルの遊びを補償する手段を、セクター S 1 に、本明細書の残りの部分において説明する角セクターに組み込むことができる。このタイプのデバイスは当業者には公知であり、詳細な説明は省略する。

【 0 0 7 1 】

作動手段 8 . 1 はまた、ショルダー 3 に対してアーム 4 を動作させるよう、あるいは軸線 X 2 を中心とした、その変位に抗するよう設計された第 2 のモーター M 2 を備える。

【 0 0 7 2 】

モーター M 2 は、ショルダー 3 の一部を形成するプレート 1 2 上に設置されており、したがってモーター M 2 は、モーター M 1 が作動させられたとき変位させられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

モーター M 1 と同様、モーター M 2 のシャフトの回転は、キャプスタンおよびケーブル型デバイスを用いて、モーター M 2 のシャフトによって駆動されるセクター S 2 を介してアーム 4 へと伝達される。

【 0 0 7 4 】

作動手段 8 . 1 はまた、X 2 軸線と平行な X 3 軸線を中心として、アーム 4 とは別個に、前腕 6 を動作させるよう設計された第 3 のモーター M 3 を備える。モーター M 1 および M 2 と同様、モーター M 3 のシャフトに連結されたプーリー M 3 . 1 (図 1 B において認識可能) の回転動作あるいは抗トルクは、キャプスタンおよびケーブル型デバイスを介して、ショルダー 3 に対して X 2 軸線を中心として回動可能に連結された角セクター S 3 へと伝達される。図を分かりやすくするために、セクター S 3 およびプーリー M 3 . 1 を通過するケーブルは示しておらず、別なモーターに接続された別な作動デバイスのケーブルも図示していない。

10

【 0 0 7 5 】

この回転動作は連結ロッド 1 4 を介して前腕へと伝達されるが、その端部 1 4 . 1 の一方は、回転連結部 S 3 . 1 を介してセクター S 3 に連結され、そして他端 1 4 . 2 は、回転連結部 6 . 3 を介して前腕に連結され、駆動連結ロッド 1 4 はアーム 4 と平行なままであり、アーム 4 と共に変形可能な平行四辺形を形成する。

【 0 0 7 6 】

このデバイスは、当業者には公知であり、本明細書では詳しい説明を省略する。

20

【 0 0 7 7 】

図 1 B から分かるように、図示する実施形態においては、そして特に有利なことには、ブランチ B は、ベース 2 とショルダー 3 との間の回転連結部の X 1 軸線に対して一定の向きで、そして特に有利なことには、この軸線と平行に、セグメント 7 とリストジョイント P との間の回転連結部の X 5 軸線を維持するよう設計された連結ロッド 1 5 a , 1 5 b のセットを備える。

【 0 0 7 8 】

連結ロッド 1 5 a の第 1 の端部 1 5 a . 1 は、一端 1 2 . 1 においてショルダー 3 のプレート 1 2 に対して X 2 と平行な軸線を中心として回動可能に連結される。

【 0 0 7 9 】

連結ロッド 1 5 a の第 2 の端部 1 5 a . 2 は、アーム 4 および前腕 6 に対して、それ自体 X 3 軸線を中心として連結された伝達部分 1 1 5 の第 1 の端部 1 1 5 . 1 を中心とする X 3 と平行な軸線を中心として回転可能に連結されている。連結ロッド 1 5 b の第 1 の端部 1 5 b . 1 は、伝達部分 1 1 5 の第 2 の端部 1 1 5 . 2 を中心とする X 3 と平行な軸線を中心として回転可能に連結される。連結ロッド 1 5 b の第 2 の端部 1 5 b . 2 は、保持セグメント 7 の一端 7 . 3 を中心とする X 4 軸線と平行な軸線を中心として回転可能に連結されている。

30

【 0 0 8 0 】

したがって、これら連結部の全ての軸線は X 3 軸線と平行であり、かつ、軸線 X 4 と、セグメント 7 の端部 7 . 3 および連結ロッド 1 5 b の 1 5 b . 2 とをつなぐ連結軸線との間の、X 3 軸線と、連結ロッド 1 5 b の端部 1 5 b . 1 と伝達部 1 1 5 の 1 1 5 . 2 とをつなぐ連結軸線との間の、X 3 軸線と、連結ロッド 1 5 a の端部 1 5 a . 2 と伝達部 1 1 5 の 1 1 5 . 1 とをつなぐ連結軸線との間の、そして X 2 軸線と、連結ロッド 1 5 a の端部 1 5 a . 1 とプレート 1 2 の 1 2 . 1 とをつなぐ連結軸線との間の距離は等しく、これによって、第一には、プレート 1 2 、連結ロッド 1 5 a , 伝達部 1 1 5 およびアーム 4 から、そして第二には、伝達部 1 1 5 、連結ロッド 1 5 b 、セグメント 7 および前腕 6 からなるアセンブリは、X 5 および X 1 軸線間の角度を一定に維持する二つの平行四辺形を一行に形成する。

40

【 0 0 8 1 】

有利なことには、X 1 および X 5 軸線は平行状態で維持される。

50

【 0 0 8 2 】

ブランチ B' の作動手段 8.2 は手段 8.1 と同じものである。

【 0 0 8 3 】

それらは、軸線 X 1' を中心としてベース 2 に対してショルダ 3' を動作させるかあるいはその変位に抗するモーター M 1' と、軸線 X 2' を中心としてショルダ 3' に対してアーム 4' を動作させるかあるいはその変位に抗するモーター M 2' と、アーム 4'、セクター S 3'、駆動連結ロッド 1 4'、そして軸線 X 3' および連結部 6.3' 間に配置された前腕 6' の一部からなる平行四辺形型デバイスを介して、軸線 X 3' を中心としてアーム 4' に対して前腕 6' を動作させるかあるいはその変位に抗するモーター M 3' とを備える。

【 0 0 8 4 】

ブランチ B' の軸線 X 1' および X 5' 間の角度を維持する手段もまた、ブランチ B におけるそれと同じものである。

【 0 0 8 5 】

第一に、プレート 1 2'、連結ロッド 1 5 a'、伝達部分 1 1 5' およびアーム 4' から、そして第二に、伝達部分 1 1 5'、連結ロッド 1 5 b'、セグメント 7' および前腕 6' からなるアセンブリは、X 5' および X 1' 軸線間の角度を一定に保持する二つの平行四辺形を直列に形成する。

【 0 0 8 6 】

有利なことには、X 1' および X 5' 軸線は平行に保持される。

【 0 0 8 7 】

したがって、X 1' および X 1' 軸線は有利なことには平行であるので、X 5' および X 5' はまた有利なことには平行である。

【 0 0 8 8 】

さらに有利なことに、駆動連結ロッド 1 4, 1 4' およびセグメント 7, 7' の向きを保持する連結ロッド 1 5 a, 1 5 b, 1 5 a', 1 5 b' は、アームおよび前腕のボディを形成するチューブ 4 4, 4 6, 4 4', 4 6' 内で案内され、これによって、デバイスをより信頼性に優れたものとすることができる。なぜなら、アーム、前腕および連結ロッド間で指を捕らえることによる損傷のリスクが低減されるからである。

【 0 0 8 9 】

さらに、ブランチ B の作動手段 M 1, M 2, M 3 およびブランチ B' の作動手段 M 1', M 2', M 3' および以下で説明するハンドルのアクチュエータ M 4 は、その回転を、したがって、適切な制御応答を実現するために、それらが駆動するか、あるいはそれらが抗するセグメントの動きを計測するよう設計された計測デバイスすなわちセンサー M 1 b, M 2 b, M 3 b, M 1 b', M 2 b', M 3 b', M 4 b を備える。

【 0 0 9 0 】

明らかに、ブランチを作動させるセクターへのモーターの回転伝達は、その他の適切な手段、たとえば、ギア、ベルトあるいは摩擦ローラーシステムによって伝達可能である。

【 0 0 9 1 】

明らかに、動作は、たとえば電気 DC モーター、オートパイロット同期モーター、非同期モーターといった何らかのタイプの適切なモーターによって、あるいは空気圧または油圧アクチュエータによってさえ実現可能である。

【 0 0 9 2 】

ユーザーの動きに抗するために、たとえばパウダーブレーキ、電気あるいは磁気レオロジー流体ブレーキあるいはディスクブレーキなどの制動システムもまた使用可能である。

【 0 0 9 3 】

モーターはまた、ロボットの異なる軸線上でブレーキと組み合わせられてもよい。この種の組み合わせは当業者には公知であり、本明細書では詳しい説明を省略する。

【 0 0 9 4 】

明らかに、モーター動作の計測のためのデバイスは、たとえば、光学コーダー、ポテンシオメーター、ホール効果センサー、磁気光学センサーなどの、いかなる好適なタイプの

10

20

30

40

50

ものであってもよい。

【0095】

これらのタイプのいずれか一つの計測デバイスはまた、ベース2とショルダー3,3'との間のX1,X1'軸線に沿って、ショルダー3,3'とアーム4,4'との間のX2,X2'軸線に沿って、アーム4,4'と前腕6,6'との間のX3,X3'軸線に沿って、連結部に直に組み込むことができ、これら計測デバイスは、モーターM1,M2,M3,M1',M2',M3'のそれにとって代わるか、あるいはそれに対する付加である。

【0096】

有利なことには、その計測制御の安定性を改善するために、したがってロボットあるいは触覚インターフェースの力の効率を改善するために、フライホイールがモーターシャフトに設けられる。

10

【0097】

以下、本発明に基づくリストジョイントPについて詳しく説明する。

【0098】

リストジョイントPは、保持セグメント7および7'の端部7.2および7.2'に連結された状態で設けられる。

【0099】

さらに詳しくは、リストジョイントPは、X4,X4'軸線それぞれと非平行で、そして有利なことには、それと直交する、軸線X5,X5'それぞれを中心として端部7.2および7.2'において回転自在に設けられる。

20

【0100】

リストジョイントPは、触覚インターフェースの場合にそれをオペレータが把持するためのハンドル16と、その上にハンドル16が設けられるハンドルホルダー18と、その上にハンドルホルダー18が設けられる連結セグメント24と、保持セグメント7,7'に対して連結セグメント24を連結するための二つのセグメント20,22とを備える。

【0101】

ロボットの場合、外界と相互作用する部分、たとえば、クリップあるいは吸引カップなどの把持手段もまたハンドルと呼ばれる。

【0102】

ハンドルは、考えられる用途、たとえば、ゲーム、特に、組み立て、メンテナンス、あるいは技術的スキルのあるいはワークステーションにおけるトレーニングのためのシュミレーションデバイス、たとえば原子力分野、航空宇宙分野、あるいは医療分野における遠隔操作、遠隔動作あるいは遠隔移動に依存して、ペン、ジョイスティック、ボール、クリップなどであってもよい。

30

【0103】

ハンドル16は、三つの軸線X,YおよびZを中心として自由に回転可能である。

【0104】

図示する例では、Z軸線はハンドルの軸線と一致し、かつ、図2Aにおいては垂直である。

【0105】

40

XおよびY軸線は、二つのブランチ間の二つの保持セグメント7,7'間に置かれたZ軸線と有利なことには直交する平面内に含まれる。

【0106】

X軸線は、それを中心として連結セグメント24がセグメント20,22に対して連結される二つの回転軸線X6,X6'間の中間ゾーンに配置される。

【0107】

Y軸線は、それを中心として各セグメント20,22が保持セグメント7,7'に対して連結される二つの軸線X5,X5'間の中間ゾーンに配置される。

【0108】

図2Aおよび図2Bは、図1のリストジョイントの細部を示している。図2A bisおよ

50

び図 2 A terは、リストジョイントの変形実施形態を示している。

【 0 1 0 9 】

図 2 Aにおいて、保持セグメント 2 4 は、保持セグメント 7, 7' に連結された端部と対向する、セグメント 2 0, 2 2 の二つの端部 2 0. 2, 2 2. 2 を連結するプレートの形態であり、そしてハンドルホルダーは L 字形であり、かつ、連結セグメント 2 4 から片持ち状態で突き出して設けられており、そしてハンドルはその端部に搭載されている。

【 0 1 1 0 】

図 2 A に示す実施形態において、L 字形部分 2 6 は、Z 軸線と概ね直交するブランチを備え、かつ、ハンドルは、その長手方向端部 1 6. 1 の一つによって、L 字形部分の第 2 のブランチに連結されている。

10

【 0 1 1 1 】

連結セグメント 2 4 は、セグメント 2 0, 2 2 の端部 2 0. 2, 2 2. 2 に対して、二つのピボット連結部によって、二つの回転軸線 X 6, X 6' を中心として連結状態で設けられている。

【 0 1 1 2 】

L 字形部分 2 6 は、X 6 および X 6' 軸線の二つのピボット連結部間で、有利なことには、これらの軸線から中間距離にて、連結セグメントに X 軸線を中心として回動可能に連結された小ブランチ 2 6. 1 を備える。

【 0 1 1 3 】

有利なことには、ハンドル 1 6 は、L 字形部分の大ブランチ 2 6. 2 の自由端部に設けられ、この結果、オペレータは、自身の手全体あるいは指でハンドルを容易に把持できる。

20

【 0 1 1 4 】

明らかに、ハンドルおよびハンドルホルダーアセンブリが平坦な T 部分を形成することが可能であり、この T のスタンドは連結セグメント 2 4 に対して直交しかつ連結セグメント 2 4 に回動可能に連結される。

【 0 1 1 5 】

本発明によれば、低速化比は、X 軸線を中心とするハンドルホルダー 1 8 およびハンドル 1 6 アセンブリの回転と、X 6, X 6' 軸線を中心とするセグメント 2 0, 2 2 に対する連結セグメント 2 4 の回転動作との間に導入され、これによって、軸線 X を中心とするハンドルの回転は、セグメント 2 0, 2 2 を連結する連結セグメント 2 4 の回転に対して増幅される。

30

【 0 1 1 6 】

回転運動における、この低速化は、互いの端部に接近する二つのブランチ B, B' の動作を制限でき、一方、ハンドルの大きな広がり、さらに詳しくは X 軸線を中心とする回動を可能とする。

【 0 1 1 7 】

それゆえ、衝突のリスクは低減され、そして回転動作の広がりが増大するので、作業スペースがより大きなものとなる。

【 0 1 1 8 】

さらに、制御速度、力および剛性に関する回転特性が改善されかつ均一なものとなる。

40

【 0 1 1 9 】

図示する実施形態では、低速化はキャプスタンおよびケーブル型システムによって実現される。

【 0 1 2 0 】

低速化システムは、その端部 2 0. 2 においてセグメント 2 0 に対して固定された第 1 のプリー 2 8 を備える。連結セグメント 2 4 は X 6 軸線を中心として自由に回転でき、かつ、それはプリー 2 8 に対して回転する。第 2 のプリー 3 2 がハンドルホルダー 1 8 の L 字形部分 2 6 に対して固定され、かつ、それは連結セグメント 2 4 に対して X 軸線を中心として L 字形部分 2 6 と共に回転する。ケーブル C 1 はプリー 2 8 および 3 2 を

50

つなぐ。自由ケーブルC 1 aの第1の部分は、プーリー3 2に対してその端部の一方において固定され、一方、他端はプーリー2 8へと延びる。ケーブルは続いて、プーリーとケーブルとの間の滑りを抑えるために、プーリー2 8上に数回巻き付けられる。この巻き付けは分かりやすくするために図示していない。プーリー2 8は有利なことには、ケーブルの把持を改善するために螺旋面を備える。ケーブル部分C 1 aおよびC 1 bは、構造体の例証的实施形態においては交差している。

【0 1 2 1】

最後に、自由ケーブルC 1 bの第2の部分は、その端部の一方におけるプーリー2 8からプーリー3 2へと延び、それは、プーリー3 2に対してその他方の端部において取り付けられる。したがって、プーリーの一方に対するケーブルの動きは別なプーリーの回転を引き起こす。

10

【0 1 2 2】

明らかに、モーターM 1, M 2, M 3, M 1', M 2', M 3'のプーリーのように、プーリー2 8は平滑であってもよく、以下で説明するプーリー3 8も同様である。同じように、セクターS 1, S 2, S 3, S 1', S 2', S 3'におけるように、たとえばリターンピンおよびスプリングを使用する、ケーブルの遊びを補償するための手段は、有利なことには、以下で説明するプーリー3 2およびプーリー3 6に導入されてもよい。このタイプのデバイスは当業者には公知であり、本明細書では詳しい説明を省略する。

【0 1 2 3】

二つのプーリーの動作の比率は、その直径間の比率に依存する。この場合、連結セグメントがX 6, X 6'軸線を中心としてセグメント2 0, 2 2に対して回転するとき、ケーブルのストランドの一方はプーリー2 8の周囲に巻き付き、他方はそこから巻き戻される。

20

【0 1 2 4】

ケーブルは、続いて、プーリー3 2を、したがってハンドルホルダー1 8をX軸線を中心として駆動する。同様に、ユーザーがハンドルをX軸線を中心として回転させるとき、プーリー3 2は連結セグメント2 4に対して回転駆動される。この動きはプーリー2 8へとケーブルC 1によって伝達され、そして連結セグメント2 4はX 6, X 6'軸線を中心としてセグメント2 0, 2 2に対して回転させられる。

【0 1 2 5】

部分3 0は、その端部2 2.2においてセグメント2 2に対して固定される。図2 Aに示す実施形態において、この部分は、連結セグメント2 4とセグメント2 0との間にプーリー2 8を導入したことによって生じる、連結セグメント2 4とセグメント2 2との間のオフセットを埋めるためにのみ使用される。

30

【0 1 2 6】

ケーブルC 1をプーリー3 2と部分3 0との間に配置することも可能であろう。

【0 1 2 7】

この場合、有利なことには、この部分でのケーブルの把持を改善するために、部分3 0にネジ山を形成することも可能であろう。

【0 1 2 8】

システムをバランスさせるために、ケーブルC 1のストランドの一方をプーリー2 8とプーリー3 2との間に配置し、かつ、他方のストランドをプーリー3 2と部分3 0との間に配置することも可能であろう。

40

【0 1 2 9】

最後に、デバイスを強化するために、かつ、ケーブルを二重にすることによって容量および剛性を改善するために、プーリー2 8とプーリー3 2との間にケーブルを、そしてプーリー3 2と部分3 0との間の第2のケーブルを配置することが可能であろう。

【0 1 3 0】

低速化比は、有利なことには、ブランチB, B'間の衝突を制限するためにハンドルの動作が連結セグメント2 4の動作よりも大きくなるように、かつ、全ての方向に、そして作業スペースの全ての向きに、回転に関するスレーピング剛性が可能な限り均一であるよう

50

に選択される。

【 0 1 3 1 】

増幅比、すなわち X 軸線を中心とするハンドルホルダー 18 およびハンドル 16 の回転角と、X 6, X 6' 軸線を中心とする連結セグメント 24 の回転角との間の比は、好ましくは 1 ないし 2 である。

【 0 1 3 2 】

増幅比のこうした値は、全ての方向における、そしてまた、作業スペースの全ての向きにおける、回転に関する均一なスレーピング剛性に帰着し得る。

【 0 1 3 3 】

さらに好ましくは、この比は 1.5 付近であるか、あるいは 1.5 に等しい。それは、好ましくは、2 の平方根すなわち 1.4771 に等しくてもよい。

10

【 0 1 3 4 】

増幅比はまた、ケーブルのルートに依存する。図 2 A bis は、それゆえ、ケーブルの二つのストランド C 1 a および C 1 b が交差しないデバイスの変形例を示している。この場合、異なる増幅比が実現される。

【 0 1 3 5 】

低速化はまた、ベルトあるいはギアシステムによってなされてもよい。図 2 A ter は、ギアあるいは摩擦ローラーを使用する増幅デバイスの変形例を示している。第 1 のギアあるいはローラー 28 は、それが固定されるセグメント 20 の端部 20.2 に対して固定される。第 2 のギアあるいはローラー 32 は、それが固定されるハンドルホルダー 26 のブラント 26.1 に対して固定される。連結セグメント 24 は、X 6 軸線を中心としてギア 28 およびセグメント 20 に対して、そして X 軸線を中心としてギア 32 およびハンドルホルダー 26 に対して回転する。ギア 28 および 32 のハンドルの係合(分かりやすくするために図 2 A ter には示していない)あるいは摩擦によるローラー 28 および 32 の同調化は増幅動作を生み出す。

20

【 0 1 3 6 】

選択された機構のタイプに依存して、プーリーあるいはギアあるいはローラーの半径の比およびケーブルのルートあるいはギア歯の数は、1 よりも小さいか、あるいは 1 よりも大きな、さまざまな増幅比をもたらす。

【 0 1 3 7 】

図示する例では、回転は X 軸線を中心として低速化される。Y 軸線を中心とした低速化は、X 軸線を中心としたステップダウンギアに対してあるいは X 軸線を中心とするステップダウンギアの代わりに、Y 軸線を中心としたステップダウンギアを付加することによって実現できる。

30

【 0 1 3 8 】

たとえば、Y 軸線を中心とする回転は、保持セグメント 7, 7' 間に X 5, X 5' 軸線を中心として回動可能に連結セグメント 24 を配置することによって、そして連結セグメント 24 の中心にセグメント 20 に類似したセグメントを設けることによって低速化でき、セグメント 20 は、この場合、おそらく、連結セグメント 24 に対して、Y 軸線を中心として回転する。

40

【 0 1 3 9 】

ハンドルホルダー 18 は、セグメント 20 の自由端部 20.2 に続いて設置され、セグメント 22 はもはやこの例では存在しない。プーリー 28 に類似のプーリーが保持セグメント 7 に対して固定され、かつ、プーリー 32 に類似のプーリーがセグメント 20 に対して固定される。ケーブル C 1 に類似のケーブルが、プーリー 28 に類似のプーリーとプーリー 32 に類似のプーリーとの間に配置され、そして、Y 軸線を中心とするセグメント 20 の回転動作が、X 5, X 5' 軸線を中心とする連結セグメント 24 の回転動作に対して増幅されることを確実なものとする。モーターは、セグメント 20 の端部 20.2 近傍にあるいはそこに設置され、そして X 軸線を中心として、プーリー 32 を、したがってハンドルホルダー 18 およびハンドル 16 を直接駆動するが、これは、X 6 軸線と一点で交わる

50

。この同調化は、たとえば、キャプスタンおよびケーブル、ギア、ベルトあるいは摩擦ローラーなどの、適切な手段によって実現できる。

【0140】

同様に、Y軸線を中心とする増幅動作は、別な適当な手段によって、たとえば、ギア、ベルトあるいは摩擦ローラーなどによって行うことが可能である。

【0141】

有利なことに、Z軸線を中心とするハンドル16の動きは、ハンドルホルダー18に搭載されたモーターM4によって制御可能である。

【0142】

図示する例では、モーターM4は、小ブランチ26.1に沿ってL字形部分26内に収容されている。

【0143】

モーターM4の回転はケーブルC2(それを認識できるように断面でL字形部分26が示されている図2Bに示す)およびハンドル16に対して回転方向に固定されたプーリー36によって、ハンドル16へと伝達される。

【0144】

ケーブルC2は、その端部の一方においてプーリー36に対して固定されかつその他方の端部においてモーターM4からの出力シャフトに対して固定されたプーリー38まで延びている第1の自由部分C2Aを備える。ケーブルC2は、ケーブルとプーリーとの間のスリップを抑えるために、プーリー38の周囲で何度か旋回している。最後に、ケーブルC2bの第2の自由端部は、その他方の端部においてそれが固定されたプーリー36へとその端部の一方においてプーリー38から延びている。

【0145】

したがって、モーターの動作はハンドルへと伝達され、そしてハンドルの動作はモーターへと伝達される。

【0146】

こうした動作は、プーリー36および38の直径間の比と等しい比によって増幅される。

【0147】

このタイプのキャプスタンおよびケーブルデバイスは当業者には公知であり、本明細書では詳しい説明は省略する。

【0148】

モーターM4をリストジョイントから距離を置いて設置することが可能であり、この場合、搭載質量が低減されるが、ハンドルの遠隔作動のためにトランスミッションシステムを設ける必要がある。

【0149】

特に有利なことには、X軸線はX6およびX6'軸線を含む平面内に配置される。さらに好ましくは、X軸線はX6およびX6'軸線から等距離にある。その上さらに好ましくは、Z軸線およびX軸線は一点で交わる。Xに関する分離が改善される。

【0150】

やはり有利なことには、Z軸線はX5およびX5'軸線を含む平面内に配置される。その上さらに好ましくは、X軸線はX5およびX5'軸線から等距離にある。Yに関する分離が改善される。

【0151】

やはり、そしてより好ましくは、ハンドルの把持領域が、X5およびX5'軸線およびX6およびX6'軸線の両方から等距離で、XおよびZ軸線の交差点に置かれるならば、得られる結果は非常に良好な回転および並進動作間の分離であり、この結果、ほとんど純粋な回転あるいは並進運動を得ることができる。

【0152】

有利なことには、X5'およびX6'軸線と同様に、X5およびX6軸線がそれぞれ一点

10

20

30

40

50

で交わりかつ直交することも可能である。この結果、ハンドルは、図 2 A における垂直位置に対応するその基準形態にあるとき、第一に、X 5, X 6 および Z 軸線が、そして第二に、X 5', X 6' および Z 軸線が一点で交わる。

【0153】

さらに有利なことには、X および Z 軸線は直交する。

【0154】

この構造はロボットのモード、特に、これによって計算が簡単かつ素早くなる、直接および逆ジオメトリック、動力的、静的、および動的モードを簡素化できる。計算の頻度は高いので、モーターを制御するコントローラーの動作およびロボットあるいは触覚インターフェースの性能は改善される。これはまた、構造体における内部動作を簡素化するが、これはユーザーに対する障害を低減する。

10

【0155】

図 1 A および 1 B に示す例では、軸線は、サポートセグメント 7, 7' の端部 7.2, 7.2' に対して連結セグメント 2 4 を連結するセグメント 2 0, 2 2 の特殊な形状によって、一点で交わるようになされる。

【0156】

したがって、セグメント 2 0, 2 2 は 90° で湾曲しており、これは、X 5 および X 6 軸線ならびに X 5' および X 6' 軸線がそれぞれ一点で交わりかつ直交状態となることを容易なものとする。

【0157】

20

セグメント 2 0, 2 2 の湾曲はまた、X, Y, Z の共点ポイントが置かれる保持セグメント 7, 7' の端部に配置されたゾーンを障害物の存在しない状態とすることができ、この結果、ハンドル 1 6 およびユーザーの手を、この位置に収めることができる。

【0158】

図 3 は、X 5, X 5' 軸線の向きは一定に維持されない、本発明に基づく構造体 2 0 0 の実施形態を示している。

【0159】

したがって、図 3 のデバイスは、平行四辺形型の変形可能な保持手段を含んでいない。他方、モーター M 3, M 3' による前腕 6, 6' の動作は、依然として、構造体 1 0 0 の場合と同様に、かつ、本明細書では説明しない構造体 1 0 0 と同じ原理に基づいて作動平行四

30

【0160】

X 5 および X 6 軸線ならびに X 5' および X 6' 軸線それぞれの相対的な向きの変化を可能とするために、回転自由度が連結セグメント 2 4 において付加される。

【0161】

この場合、ハンドル 1 6 の回転軸線 X, Y, Z はもはや、ハンドルが並進あるいは回転動作させられたとき、必ずしも、軸線 X 5 および X 6 ならびに X 5' および X 6' との共点条件および / または上述したそれらに対する距離とは関係がない。

【0162】

図 3 は、この自由度を生み出すことができる例証的实施形態を示している。

40

【0163】

したがって、ピボット連結部 4 8 が、X 6, X 6' 軸線のピボット連結部間に配置された連結セグメント 2 4' の二つの部分 2 4 a' および 2 4 b' 間に形成される。

【0164】

この場合、連結セグメント 2 4' の回転に対するハンドルホルダー 1 8 およびハンドル 1 6 アセンブリの回転増幅機構は、連結セグメント 2 4' (たとえば図 3 における 2 4 a') の唯一つの側に設けられる。ブランチ B, B' 間の衝突は依然として制限され、そして、特異点は、もはや、より大きな配向値に関して生じない。

【0165】

図 4 は、第 2 実施形態に基づく構造体 3 0 0 の有利な変形実施形態を示しており、ここ

50

では、連結セグメント 2 4 ' ' はハンドル 1 6 の下方で湾曲部分 5 0 によって延在させられており、かつ、部分 5 0 の形状に対応する湾曲形状を備えたセグメント 5 2 がセグメント 5 0 の部分の上に載置されている。セグメント 5 2 は、セグメント 5 0 の部分に、その端部 5 2 . 1 の第 1 のものにおいて、そしてその端部の他方においてセグメント 2 2 に、X 6 ' 軸線を中心として、回動可能に連結された状態で設置される(回転軸線は、ハンドルが垂直に示されている基準形態において Z 軸線と一点で交わる)。セグメント 2 2 は、X 5 ' 軸線を中心として、ブランチ B ' の前腕に対して回動自在に連結された状態で設置される。有利なことには、セグメント 5 2 とセグメント 2 2 との間の回転連結軸線 X 6 ' は、X 5 ' 軸線およびセグメント 5 0 とセグメント 5 2 との間の連結軸線と一点で交わる。さらに好ましくは、X 5 ' および X 6 ' 軸線は直交し、かつ、X 6 ' 軸線およびセグメント 5 0 の部分とセグメント 5 2 との間の連結軸線もまた直交する。

10

【 0 1 6 6 】

図 4 はまた、連結セグメント 2 4 ' が、X 6 軸線を中心としてセグメント 2 0 に回動可能に連結され、セグメント 2 0 それ自体は X 5 軸線を中心としてブランチ B の前腕に回動可能に連結されていることを示している。有利なことには、X 5 および X 6 軸線は一点で交わり、かつ、さらに有利なことには直交する。

【 0 1 6 7 】

したがって、一点で交わりかつ好ましくは X 5 および X 6 軸線間のユニバーサルジョイント連結部によって、連結セグメント 2 4 ' ' は前腕 6 に連結され、そしてそれは、X 5 ' , X 6 ' 軸線および部分 5 0 とセグメント 5 2 との間の連結軸線が一点で交わるボールジョイント連結部によって、前腕 6 ' に対して連結される。

20

【 0 1 6 8 】

連結セグメント 2 4 ' ' に対するブリー 3 2 の回転軸線がハンドルの Z 軸線と一点で交わり、かつ、これらの軸線の共点ポイントが X 5 , X 6 および X 5 ' , X 6 ' の共点ポイントから等しい距離にあり、かつ、ハンドルの把持および操作の基準ポジションが X 軸線および Z 軸線の交点に存在する場合、並進および回転運動間の分離が生じる。

【 0 1 6 9 】

図 5 は、図 4 のそれと類似の第 2 実施形態に基づく構造体 4 0 0 の変形例を示しており、ここで、ハンドル 1 6 の自由端部は完全に自由であり、これは、ある用途においては有利となり得る。

30

【 0 1 7 0 】

セグメント 2 2 に対する連結セグメント 2 4 ' ' の X 6 ' 回転軸線は、依然として、ブランチ B ' の前腕 6 ' に対するセグメント 2 2 の X 5 ' 回転軸線と一点で交わり、そして有利なことには、それと直交する。

【 0 1 7 1 】

この変形例において、セグメント 5 2 はセグメント 2 0 に連結される。セグメント 2 0 に対するセグメント 5 2 の回転軸線 X 6 は、ブランチ B の前腕 6 に対するセグメント 2 0 の回転軸線 X 5 と一点で交わり、かつ、有利なことには、それと直交し、そして、これら二つの軸線は部分 5 0 とセグメント 5 2 との間の連結軸線と一点で交わる。さらに有利なことには、X 6 軸線は、セグメント 5 0 の一部とセグメント 5 2 との間の連結軸線と直交する。

40

【 0 1 7 2 】

セグメント 5 0 およびセグメント 5 2 は、続いて、L 字形部分 2 6 の上に配置され、ハンドル 1 6 の自由端部の周りのスペースを容易にアクセス可能なものとする。

【 0 1 7 3 】

上記測定デバイスはまた、ハンドルホルダー 1 8 とハンドル 1 6 との間に Z 軸線に沿って連結部に直に組み込むことができ、これら測定デバイスはモーター M 4 のそれと取って代わるか、あるいはそれに対する付加である。

【 0 1 7 4 】

前腕 6 , 6 ' と保持セグメント 7 , 7 ' との間の X 4 , X 4 ' 軸線に沿って、それぞれ、保持

50

セグメント 7, 7' とセグメント 20, 22 との間の、前腕 6, 6' とセグメント 20, 22 との間の X5, X5' 軸線に沿って、セグメント 20, 22 と連結セグメント 24 あるいはその部分 24a', 24b', 24'', 52, 24''', 52 との間の X6, X6' 軸線に沿って、セグメント 50 および 52 間の連結軸線に沿って、そして保持セグメント 24, 24', 24'', 24''' とハンドルホルダー 18 との間の X 軸線に沿って、上記軸線の全てに沿って、あるいはそのいくつかに沿ってのみ、冗長測定デバイスを配置することもできる。

【0175】

触覚インターフェースの場合、モーターは、仮想現実でのシミュレーションにおける相互作用の関数として、あるいは遠隔ロボットとその環境との間の相互作用の関数として力フィードバックを提供するよう制御される。ロボットの場合、モーターは、動作をなすために、あるいはユーザーによってかつ/またはロボットセンサーと外部センサーの測定値の関数としてプログラムされた力を加えるために制御される。

10

【0176】

明らかに、図に示す回転軸線の向きは決して限定ではなく、垂直に示される軸線は、構造体の配置に依存して水平であってもよく、あるいは、ある角度で傾斜していてもよい。このことは、図に垂直ポジションで示すハンドルの基準形態にも当てはまる。

【0177】

本発明に基づく構造体を用いた場合、その結果は、ハンドルの変位の制限に対する特異点をシフトさせること、ならびにロボットブランチ間の衝突の制限によって作業スペースを増大させることによって実現される改善された特性を伴う平行な二つのブランチを備えた簡素な触覚インターフェースあるいはロボットである。

20

【0178】

低速化比の適切な選択はまた、制御力の効率および剛性を改善することができる。

【0179】

全ての実施形態において、増幅デバイスは、プーリーおよび交差あるいは非交差ケーブル、ギアあるいはベルトを使用してもよく、あるいはその他のいかなる好適なタイプのものであってもよい。

【0180】

ある特に有利な実施形態において、本発明に基づく構造体は、回転運動と並進運動との間の分離を可能とする。

30

【符号の説明】

【0181】

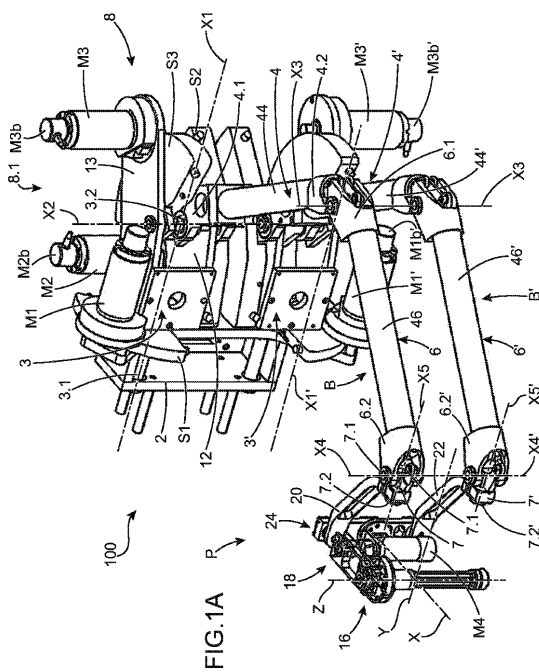
- 2 ベース
- 3 ショルダー
- 4 アーム
- 6 前腕
- 7 保持セグメント
- 8 作動手段
- 12 プレート
- 14 連結ロッド
- 16 ハンドル
- 18 ハンドルホルダー
- 20, 22 セグメント
- 24 連結セグメント
- 26 L字形部分
- 28, 32 プーリー
- 44, 46 チューブ
- 100 触覚インターフェースあるいはロボット構造体
- B, B' ブランチ
- M1 ~ M3 モーター

40

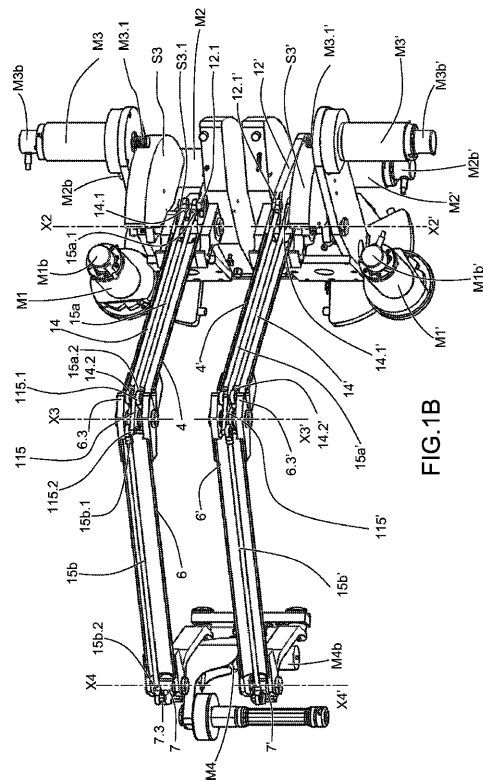
50

P リストジョイント
S 1 ~ S 3 セクター

【 図 1 A 】



【 図 1 B 】



【図3】

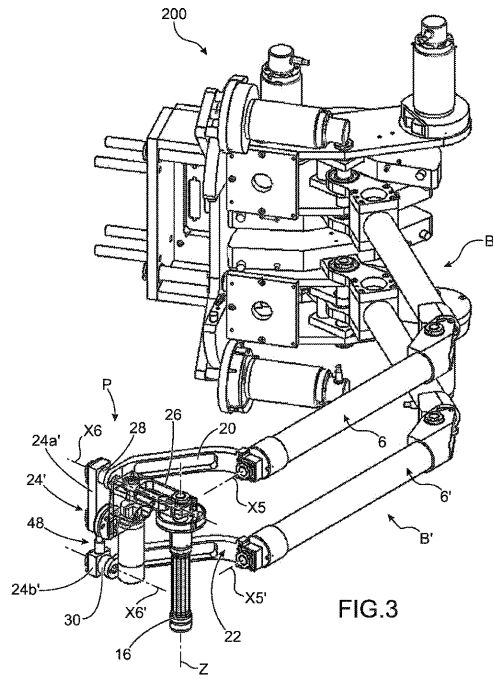


FIG.3

【図4】

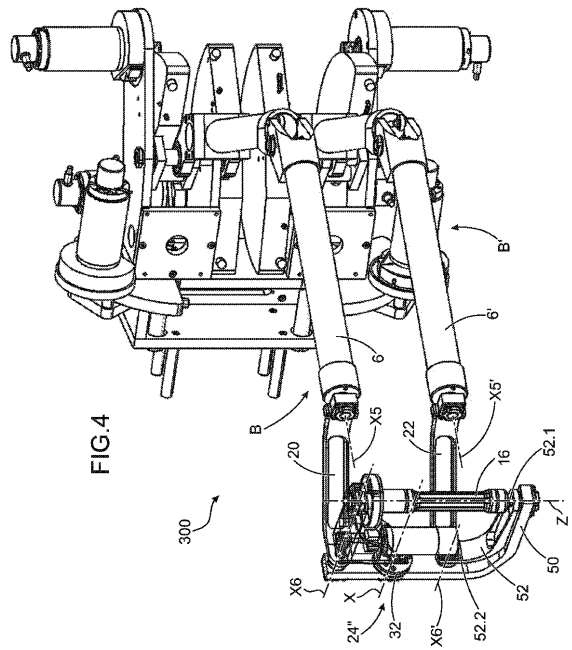


FIG.4

【図5】

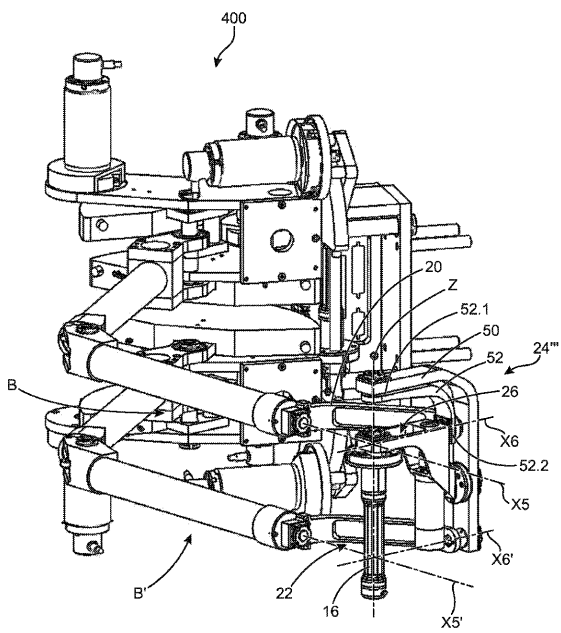


FIG.5

フロントページの続き

(72)発明者 フロリアン・ゴスラン

フランス・9 2 1 7 0・ヴァンヴ・アヴニユ・ヴィクトル・ユゴー・1 1 4

(72)発明者 ファビアン・フェルレイ

フランス・2 6 7 7 0・トリニャン・カルティエ・レ・セスピオン・(番地なし)

審査官 鈴木 崇文

(56)参考文献 特表2 0 0 6 - 5 2 2 2 9 0 (J P , A)

特表2 0 0 9 - 5 4 5 4 5 9 (J P , A)

特表2 0 0 4 - 5 2 0 1 7 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

B 2 5 J 1 / 0 0 - 2 1 / 0 2

F 1 6 H 2 1 / 5 4