

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5394358号
(P5394358)

(45) 発行日 平成26年1月22日(2014.1.22)

(24) 登録日 平成25年10月25日(2013.10.25)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 5 J 11/00 (2006.01) B 2 5 J 11/00 D

請求項の数 1 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2010-278173 (P2010-278173)	(73) 特許権者	390008235 ファナック株式会社 山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358 〇番地
(22) 出願日	平成22年12月14日(2010.12.14)	(74) 代理人	110001151 あいわ特許業務法人
(62) 分割の表示	特願2009-30876 (P2009-30876) の分割	(72) 発明者	木下 聡 山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358 〇番地 ファナック株式会社内
原出願日	平成21年2月13日(2009.2.13)	(72) 発明者	山城 光 山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358 〇番地 ファナック株式会社内
(65) 公開番号	特開2011-56661 (P2011-56661A)	審査官	金丸 治之
(43) 公開日	平成23年3月24日(2011.3.24)		
審査請求日	平成23年12月20日(2011.12.20)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3自由度を有する姿勢変更機構を備えたパラレルリンクロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基礎部材と可動部材の間を駆動リンクと受動リンクからなる3組のリンク機構を並列に関節接続すると共に、前記可動部材にエンドエフェクタの姿勢を制御するための3自由度を有する姿勢変更機構部を備えたパラレルリンクロボットにおいて、

前記可動部材に、前記可動部材と3つの前記受動リンクを接続する各関節部の回転軸線を含む平面に対して垂直な第4軸線回りに回転可能に接続された第1回転部材と、前記第1回転部材に、前記第4軸線に直交する第5軸線回りに回転可能に接続された第2回転部材と、前記第2回転部材に、前記第5軸線に直交する第6軸線回りに回転可能に接続された第3回転部材を備え、

前記可動部材には3つの入力軸が設けられ、

該3つの入力軸は、前記可動部材と3つの前記受動リンクを接続する各関節部の回転軸線を含む平面に対して垂直かつ互いに平行な軸であり、

前記姿勢変更機構部を駆動する3つのモータは前記基礎部材上に配置され、

前記3つのモータからの各駆動力をそれぞれ伝達する3本の独立した駆動シャフトを有し、

該駆動シャフトは、前記3つの入力軸のそれぞれの軸回りに回転出来るように連結され、

前記3つのモータからの各駆動力は、前記姿勢変更機構部に配置されたギヤを介して、前記第4軸線回り、前記第5軸線回り、前記第6軸線回りに前記第1回転部材、前記第2回転部材、前記第3回転部材を駆動することを特徴とするパラレルリンクロボット。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、パラレルリンクロボットに関する。

【背景技術】**【0002】**

基礎部材となる固定部材に複数のモータを取付け、該アクチュエータの出力部に連結されたリンクをそれぞれ駆動して、各リンクの先端に取付けた可動部材の位置、姿勢を制御するようにしたパラレルリンクロボットは種々の形態のものが開発されている。パラレルリンクロボットは、基礎部材と可動部材とを複数のリンクで繋ぐ構造であるので、高精度、高剛性、高速といった特徴を有する。このような特徴から、パラレルリンクロボットは、高速ハンドリングや組立用ロボットとして広く知られている。

10

【0003】

特許文献1には図11に示されるパラレルリンクロボットが開示されている。図11に示されるパラレルリンクロボットは、デルタ型と呼ばれる構造を採用しており、1つの基礎部材200と1つの可動部材208を備えている。

基礎部材200は3つの回転アクチュエータ213を有し、各回転アクチュエータが基礎部材200と共に一体的な要素をなす1つの固定部分を有し、その軸202が同一平面上にある。各駆動リンク204が剛性組立体の形でそれらの一端215でそれぞれ各回転軸202に取付けられている。各駆動リンク204の他端216が、カルダン型の2つの二重関節部によって2つの受動リンク205a, 205bと共に一体的な要素をなす。

20

その他、受動リンク205a, 205bの2つの群の各々が、カルダン型の2つの二重関節部207a, 207bにより可動部材208に連結されており、従って可動部材208の運動を駆動リンク204の作動により制御することができる。そして、可動部材208にハンド209などの作業用部材を配置することができる。

【0004】

可動部材208にはハンドなどの作業用部材の姿勢を変更するための第4軸と呼ばれる姿勢変更軸を有し、該第4軸は可動部材208の面に垂直な軸線である。ハンド209などの作業部材は、駆動シャフト214を介して基礎部材200に配置された回転モータ211によって回転駆動される。3つの前記アクチュエータ213や回転モータ211は制御装置212によって制御される。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】特公平4-45310号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

前述した特許文献1に開示されるパラレルリンクロボットは、可動部材208に配置されたハンド209などの作業用部材の姿勢を変更するために第4軸と呼ばれる姿勢変更軸を備えている。しかしながら、第4軸のみでは傾斜面に部品を取付ける作業を行うことはできなかった。

40

【0007】

そこで本発明の目的は、上記事情に鑑みて、姿勢変更軸の自由度を増加したパラレルリンクロボットを提供することである。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本願の請求項1に係る発明は、基礎部材と可動部材の間を駆動リンクと受動リンクからなる3組のリンク機構を並列に関節接続すると共に、前記可動部材にエンドエフェクタの姿勢を制御するための3自由度を有する姿勢変更機構部を備えたパラレルリンクロボット

50

において、前記可動部材に、前記可動部材と3つの前記受動リンクを接続する各関節部の回転軸線を含む平面に対して垂直な第4軸線回りに回転可能に接続された第1回転部材と、前記第1回転部材に、前記第4軸線に直交する第5軸線回りに回転可能に接続された第2回転部材と、前記第2回転部材に、前記第5軸線に直交する第6軸線回りに回転可能に接続された第3回転部材を備え、前記可動部材には3つの入力軸が設けられ、該3つの入力軸は、前記可動部材と3つの前記受動リンクを接続する各関節部の回転軸線を含む平面に対して垂直かつ互いに平行な軸であり、前記姿勢変更機構部を駆動する3つのモータは前記基礎部材上に配置され、前記3つのモータからの各駆動力をそれぞれ伝達する3本の独立した駆動シャフトを有し、該駆動シャフトは、前記3つの入力軸のそれぞれの軸回りに回転出来るように連結され、前記3つのモータからの各駆動力は、前記姿勢変更機構部に配置されたギヤを介して、前記第4軸線回り、前記第5軸線回り、前記第6軸線回りに前記第1回転部材、前記第2回転部材、前記第3回転部材を駆動することを特徴とするパラレルリンクロボットである。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明により、姿勢変更軸の自由度を増加したパラレルリンクロボットを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】3軸の姿勢変更機構部を備えたパラレルリンクロボットの概略構成図である。

20

【図2】パラレルリンクロボットの概略縦断面図である。

【図3】パラレルリンクロボットの可動部材および姿勢変更機構部を示す拡大斜視図である。

【図4】姿勢変更機構部の側面外観図である。

【図5】本発明の実施形態である特異点が発生することを回避可能な姿勢変更機構部の外観図である。

【図6】本発明の実施形態であるフランジ面を傾斜させた姿勢変更機構部を備えたパラレルリンクロボットの概略構成図である。

【図7】フランジ面を傾斜させた姿勢変更機構部にハンドを取付けた状態を説明する図である。

30

【図8】フランジ面を傾斜させた姿勢変更機構部の内部の概略構造を説明する図である。

【図9】姿勢変更機構部駆動機構の要部拡大断面図で、(a)ホルダ組立体を示す断面図、及び(b)ホルダ組立体を示す他の縦断面図である。

【図10】姿勢変更機構部駆動機構の要部拡大図である。

【図11】従来技術であるパラレルリンクロボットの概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態を図面と共に説明する。

図1は、3軸の姿勢変更機構部を備えたパラレルリンクロボットの概略構成図である。パラレルリンクロボットPRは、基礎部材12と可動部材100を備えており、並列配置される3組のリンク構造により基礎部材12と可動部材100とを連結してなるパラレルメカニズム形式の可動部材駆動機構16を有し、可動部材100は基礎部材12に対して3軸並進運動のみを行う(換言すれば、3自由度のパラレルメカニズムを備えた)構成である。

40

【0012】

本発明の一実施形態であるパラレルリンクロボットPRは、更に可動部材100に3軸の回転運動が可能な姿勢変更機構部102と、姿勢変更機構部102を可動部材100に対して3軸周りに回転させるための姿勢変更機構部駆動機構20を備えている。

基礎部材12は、パラレルリンクロボットPRの設置面に据え置かれる円弧壁状のスタンド22の上端に、側方へ水平に張り出すように固定して設けられている板状構造体から

50

構成される。基礎部材 1 2 は、後述する可動部材駆動機構 1 6 及び姿勢変更機構部駆動機構 2 0 の構成要素群を担持する静止部材である。基礎部材 1 2 には、駆動用のモータや動力伝達機構などを覆うカバー 2 4 が、基礎部材 1 2 の上側に着脱自在に固定して取付けられている。

【 0 0 1 3 】

可動部材駆動機構 1 6 は、互いに並列に配置される 3 組のリンク構造 2 6 と、それらのリンク構造 2 6 を個々に駆動する 3 台のサーボモータ 2 8 (図 2 に 1 台のみ示す) とを備えている。各組のリンク構造 2 6 は、複数の回転対偶 (ヒンジジョイント) 及び補助リンクを介して基礎部材 1 2 及び対応するサーボモータ 2 8 の出力部に関節接続される駆動リンク 3 0 と、回転対偶を介して駆動リンク 3 0 の末端に関節接続される一対の平行受動リンク 3 2 とを備える。平行受動リンク 3 2 はその末端で、回転対偶を介して可動部材 1 0 0 に関節接続される。

10

【 0 0 1 4 】

駆動リンク 3 0 は、サーボモータ 2 8 により駆動されて、基礎部材 1 2 に対して鉛直な仮想平面に沿って多彩に揺動する。平行受動リンク 3 2 は、駆動リンク 3 0 の揺動に伴い、同じ仮想平面上で変位する。このとき、1 組のリンク構造 2 6 の平行受動リンク 3 2 は、可動部材 1 0 0 を介して他の 2 組のリンク構造 2 6 の平行受動リンク 3 2 に連結されているので、3 組のリンク構造 2 6 の平行受動リンク 3 2 は、3 つの駆動リンク 3 0 の揺動態様に応じて受動式に多彩に揺動する。

【 0 0 1 5 】

3 組のリンク構造 2 6 は、それぞれの駆動リンク 3 0 が、基礎部材 1 2 上で互いに中心角 1 2 0 度ずつ離れた 3 箇所の固定位置で、基礎部材 1 2 に接続されるとともに、それぞれの受動リンク 3 2 が、可動部材 1 0 0 で互いに中心角 1 2 0 度ずつ離れた 3 箇所の固定位置で、可動部材 1 0 0 に接続される。その結果、可動部材駆動機構 1 6 の動作により、可動部材 1 0 0 は基礎部材 1 2 に対して 3 軸並進運動のみを遂行する。

20

【 0 0 1 6 】

図 2 に示されるように、基礎部材 1 2 には、3 組の可動部材駆動機構 1 6 に含まれる駆動用の 3 台のサーボモータ 2 8 (図 2 には 1 台のみ示す) および姿勢変更機構部駆動機構 2 0 (図 2 には 1 つのみ示す) が配置されている。基礎部材 1 2 には、カバー 2 4 側に突出する中空円筒状の座部 5 6 が形成され、ホルダ組立体 5 0 の外側ホルダ 4 4 が、回転軸受装置 5 8 の内輪が外側ホルダ 4 4 の外周面の軸線方向一端 (図で下端) 領域に固定される一方、回転軸受装置 5 8 の外輪が中空円筒状の取付部材 6 0 の内周面に固定され、取付部材 6 0 の座部 5 6 の軸線方向一端 (図で上端) に固定される (図 1 0 参照) 。

30

【 0 0 1 7 】

図 4 は、姿勢変更機構部 1 0 2 の姿勢変更機構部の側面外観図である。姿勢変更機構部 1 0 2 は可動部材 1 0 0 に接続されており、姿勢変更機構部 1 0 2 は、3 つの平行受動リンクを接続する関節部 3 6 の回転軸線を含む平面に対して垂直な第 4 軸線 1 0 6 a を中心軸としてその周りに回転可能な第 1 回転部材 1 0 6 と、第 5 軸線 1 0 8 a を中心軸としてその周りに回転可能な第 2 回転部材 1 0 8 と、第 6 軸線 1 1 0 a を中心軸としてその周りに回転可能な第 3 回転部材 1 1 0 を備えている。

40

【 0 0 1 8 】

図 3 は、本発明の一実施形態におけるパラレルリンクロボット P R の可動部材 1 0 0 および姿勢変更機構部 1 0 2 を示す拡大斜視図である。可動部材 1 0 0 は、図示しない空洞部を有する円筒状部材からなり、その外周の 3 箇所に、可動部材駆動機構 1 6 の 3 組のリンク構造 2 6 の平行受動リンク 3 2 を接続する接続部 1 0 4 が形成される。可動部材 1 0 0 の空洞部には、回転軸受装置や動力伝達機構が収容され (図 8 参照) 、可動部材 1 0 0 の図で姿勢変更機構部 1 0 2 が回転可能に支持される。

【 0 0 1 9 】

姿勢変更機構部 1 0 2 は、第 4 軸線 1 0 6 a を中心として回転可能に可動部材 1 0 0 に接続される第 1 回転部材 1 0 6 と、第 4 軸線 1 0 6 a に直交する第 5 軸線 1 0 8 a を中心

50

として回転可能に接続される第2回転部材108と、第5軸線108aに直交する第6軸線110aを中心として回転可能に第2回転部材108に接続される第3回転部材110とを備える。そして、第3回転部材110にツール(図示せず)を取付けるための第1フランジ面112が設けられる。姿勢変更機構部102は、平行受動リンク32を接続する関節部36の回転軸線を含む平面に対して垂直な第4軸線周りに回転可能となるように、第1回転部材が可動部材100に接続されている。

【0020】

3個の姿勢変更機構部駆動機構20のうち、第1の姿勢変更機構部駆動機構20は、第1の自在継手80-1および歯車列等(図8参照)の動力伝達要素を介して第1回転部材106に接続される第1の伝動部材54-1を備える。第1の伝動部材54-1は、第1のサーボモータ52(図10参照)により回転駆動される第1の外側ホルダ44の回転を第1回転部材106に伝達して、第1回転部材106を第4軸線106aの周りで回転運動させる。

10

【0021】

3個の姿勢変更機構部駆動機構20のうち、第2の姿勢変更機構部駆動機構20のうち、第2の姿勢変更機構部駆動機構20は、第2の自在継手80-2および歯車列(図8参照)の動力伝達要素を介して第2回転部材108に接続される第2の伝動部材54-2を備える。第2の伝動部材54-2は、第2のサーボモータ52(図10参照)により回転駆動される第2の外側ホルダ44の回転を第2回転部材108に伝達して、第2回転部材108を第5軸線108aの周りで回転運動させる。

20

【0022】

3個の姿勢変更機構部駆動機構20のうち、第3の姿勢変更機構部駆動機構20のうち、第3の自在継手80-3および歯車列等(図8参照)の動力伝達要素を介して第3回転部材110に接続される第3の伝動部材54-3を備える。第3の伝動部材54-3は、第3のサーボモータ52により回転駆動される第3の外側ホルダ44の回転を第3回転部材110に伝達して、第3回転部材110を第6軸線110aの周りで回転させる。第3回転部材110は、エンドエフェクタを取付けるためのフランジ面を先端に有する。

3軸周りの回転が可能で姿勢変更機構部102を備えたパラレルリンクロボットPRは、姿勢変更機構部102のフランジ面に装着されたエンドエフェクタ(図示せず)に3軸並進運動と3軸回転運動とを適宜組み合わせることで遂行させることができる。

30

【0023】

図3や図4に示される姿勢変更機構部102を備えたパラレルリンクロボットPRでは、平行受動リンク32を接続する各関節部36の回転軸線を含む平面と平行な平面(パラレルリンクロボットPRを床置した場合は水平面内)が、使用頻度が高い領域である。第1フランジ面112が水平になった場合は、第4軸線106aと第6軸線110aとが平行な配置関係になることから、特異点となる。特異点とは、第6軸線110aの位置を特定する場合、第4軸線106aは第6軸線110aの周りのどこかの角度位置となることから、位置の演算を行う場合に解が一義的に決められない状態という。

【0024】

そこで図5に示されるように、特異点が発生しないように、第6軸線110aとフランジ面に垂直な第7軸線112aが所定角度を有するように、第3回転部材110に第2フランジ面を設ける。このような構造とすることで、第2フランジ面114が水平になっても、第4軸線106aと第6軸線110aとが平行にならず、使用頻度が高い水平面内が特異点となることを回避することができる。所定角度としては30度から60度とすると、ハンド122を取付けてハンド122に作業を行なわせるのに好適である。

40

【0025】

第3回転部材110に第6軸線110aと第2フランジ面114に垂直な軸線が所定角度を持つようにして第2フランジ面114を設けるシンプルな構造により、使用頻度が高い水平面内が特異点となることを回避できる。これにより、安価でコンパクトな姿勢変更機構を実現でき、各軸の動作も理解しやすく、パラレルリンクロボットPRの使い勝手が格

50

段に向上する。また、ハンドやツールの取付部に角度を付ける必要がなくなり、ハンドやツールの制作が容易になる上、安価にそれらを製造することができる。

【0026】

図6は、本発明の実施形態であるフランジ面を傾斜させた姿勢変更機構部を備えた平行リンクロボットPRの概略構成図である。傾斜した第2フランジ面を備えた姿勢変更機構部102のフランジ面に、ワークを把持しワークを移動させるなどの作業を行うハンド(図7参照)が取付けられる。

【0027】

水平面内に置かれたワークを把持する際は、ハンド122(図7参照)を真下に向ける必要がある。ハンド122のハンド取付部120を第2フランジ面114に装着する。前述したようにフランジ面を傾斜させた姿勢変更機構部102を用いた平行リンクロボットPRでは、第2フランジ面114を水平にしてハンド122を真下に向けた場合でも、第4軸線106aと第6軸線110aとは平行にならず、水平面内が特異点となることを回避できる。

【0028】

図8は、フランジ面を傾斜させた姿勢変更機構部の内部の概略構造を説明する図である。姿勢変更機構部102を回転駆動する駆動力は、おのおの独立した3つの姿勢変更機構部駆動機構20の駆動シャフト54-1, 54-2, 54-3により伝達される(図3参照)。この駆動力は、可動部材100上に平行受動リンク32を接続する各関節部36の軸線を含む平面に対して、垂直かつ互いに平行な軸周りに回転可能にベアリングを介して接続された入力軸に自在継手(ユニバーサルジョイント)80-1, 80-2, 80-3(図3参照)を介して伝達される。

【0029】

この入力軸の先端には各々ギヤ4-1, 5-1, 6-1(ギヤ5-1, ギヤ6-1は図示せず)が固定されている。第1回転部材106はベアリングを介して、可動部材100に対して回転可能に接続されている。第1回転部材106にはギヤ4-2が固定されており、ギヤ4-1とギヤ4-2が噛み合い、ギヤ4-1に伝達された回転駆動力がギヤ4-2に伝達され、第1回転部材106が回転する。

【0030】

第1回転部材106には、ベアリングを介してギヤ5-2, 5-3が回転可能に接続されている。ギヤ5-2とギヤ5-3とは駆動力を伝達できるように固定されている。ギヤ5-4は第2回転部材108に固定され、第2回転部材108はベアリングを介して回転可能に第1回転部材に接続されている。ギヤ5-1に伝達された駆動力が、ギヤ5-2、ギヤ5-3、ギヤ5-4と伝達され、第2回転部材108が回転する。また、第3回転部材110は、ギヤ6-1(図示せず)に伝達された駆動力がギヤ6-2、ギヤ6-3、ギヤ6-4、ギヤ6-5、ギヤ6-6と伝達されることによって回転する。なお、ギヤ同士、ギヤと回転部材との固定は、動力が伝達できればよく、ボルト結合、キー結合、接着結合など、その結合手段は適宜選択して採用すればよい。

【0031】

図9は、姿勢変更機構部駆動機構の要部拡大断面図で、(a)ホルダ組立体を示す断面図、及び(b)ホルダ組立体を示す他の縦断面図である。姿勢変更機構部駆動機構20は、姿勢変更機構部102に取付けて可動部材100に設置されるハンド(図7参照)やツールの姿勢を制御するための駆動機構である。本発明の実施形態による平行リンクロボットPRでは、3つの互いに独立して動作可能な3個の姿勢変更機構部駆動機構20を備える。基礎部材12には、図2に示す座部56と同様の3個の座部56が、3組のリンク構造26の略中心を囲む適当な位置に形成され、個々のホルダ組立体50の外側ホルダ44が対応の座部56に取付けられる。それにより、3個の姿勢変更機構部駆動機構20は、それぞれのホルダ組立体50の第1軸線44aを互いに平行に配置して構成される。

【0032】

姿勢変更機構部駆動機構20は、3個の中空円筒状のホルダ44, 46, 48を互いに

10

20

30

40

50

回転可能に、かつ3重の入れ子式に組み合わせ構成されるホルダ組立体50と、ホルダ組立体50の外側ホルダ44を回転駆動するサーボモータ52(図10参照)と、ホルダ組立体50の内側ホルダ48に直線移動(すなわち直動)可能に受容される棒状の駆動シャフト54とを備えている。

【0033】

図9(a)に示すように、ホルダ組立体50の中間ホルダ46は、外側ホルダ44の内周面よりも径寸法の小さい外周面を有し、この外周面の互いに180度反対側の所定箇所に、径方向外方へ突出する一对の支軸62が形成される。それら支軸62は、それぞれの幾何学的中心線を互いに一致させるとともに中間ホルダ46の幾何学的中心線に直交させて配置される。他方、外側ホルダ44には、内周面の互いに180度反対側の所定箇所に、径方向へ貫通する一对の軸穴64が形成される。それら軸穴64は、それぞれの幾何学的中心軸線を互いに一致させるとともに外側ホルダ44の幾何学的中心軸線に直交させて配置される。

10

【0034】

中間ホルダ46は、個々の支軸62を外側ホルダ44の対応の軸穴64に挿入して、それら軸穴64に設置される一对の回転軸受装置66を介して外側ホルダ44に取付けられる。詳細には、各回転軸受装置66の外輪が外側ホルダ44の各軸穴64の内周面に固定される。この状態で、中間ホルダ46は、それ自体の幾何学的中心軸線及び第1軸線44aの双方に直交する第2軸線46aを中心として回転可能に、外側ホルダ44に内設される。

20

【0035】

図9(b)に示すように、ホルダ組立体50の内側ホルダ48は、中間ホルダ46の内周面よりも径寸法の小さい外周面を有し、この外周面の互いに180度反対側の所定箇所に、径方向外方へ突出する支軸68が形成される。それら支軸68は、それぞれの幾何学的中心線を互いに一致させるとともに内側ホルダ48の幾何学的中心軸線に直交させて配置される。他方、中間ホルダ46には、一对の支軸62から中心角90度ずれた位置で互いに180度反対側の所定箇所に、径方向へ貫通する一对の軸穴70が形成される。それら軸穴70は、それぞれの幾何学的中心軸線を互いに一致させるとともに中間ホルダ46の幾何学的中心軸線に直交させて配置される。

【0036】

内側ホルダ48、個々の支軸68を中間ホルダ46の対応の軸穴70に挿入して、それら軸穴70に設置される一对の回転軸受装置72を介して中間ホルダ46に取付けられる。詳細には、各回転軸受装置72の内輪が内側ホルダ48の各支軸68の外周面に固定される一方、各回転軸受装置72の外輪が中間ホルダ46の各軸穴70の内周面に固定される。この状態で、内側ホルダ48は、それ自体の幾何学的中心線及び第2軸線46aの双方に直交する第3軸線48aを中心として回転可能に、中間ホルダ46に内設される。

30

【0037】

外側ホルダ44には、その外周面の軸線方向他端(図で上端)に、動力伝達要素としてのギヤ74が固定され、サーボモータ52の出力軸76がギヤ74に連結される(図10参照)。サーボモータ52はギヤ74を介して外側ホルダ44を第1軸線44aの周りで回転駆動する。なお、ギヤ74の代わりにベルト及びプーリを動力伝達要素として使用することもできる。

40

【0038】

駆動シャフト54は、ホルダ組立体50の内側ホルダ48の内周面よりも径寸法の小さい外周面を有する一体物の棒状要素であり、内側ホルダ48の内部に設置される直動軸受部材78を介して内側ホルダ48に取付けられる。この状態で、駆動シャフト54は、それ自体及び内側ホルダ48の幾何学的中心軸線の双方に平行で第3軸線48aに直交する直動軸54aに沿って、全長に渡り回転拘束状態で直動可能に内側ホルダ48に受容される。図示実施形態では、直動軸54aは、駆動シャフト54及び内側ホルダ48の幾何学的中心軸線に合致する。

50

【 0 0 3 9 】

駆動シャフト 5 4 を回転拘束状態で案内する直動軸受部材 7 8 は、サーボモータ 5 2 の出力を駆動シャフト 5 4 にできるだけ損失無く伝えることが、ハンドやツールの姿勢制御の精度を向上させる観点で要求される。このような直動軸受部材 7 8 として、ボールスプライン装置のスプラインシャフトを好適に使用できる。この場合、駆動シャフト 5 4 は、ボールスプライン装置のスプラインシャフトの構造を有する。ボールスプライン装置の詳細については公知であるから記載を省略する。

【 0 0 4 0 】

図 1 0 に示されるように、ホルダ組立体 5 0 は基礎部材 1 2 及びサーボモータ 5 2 の出力軸 7 6 と駆動シャフト 5 4 との間で、駆動シャフト 5 4 の幾何学的中心軸線（直動軸 5 4 a）の方向へ相対移動可能な特殊構造の自在継手として機能する。つまり、外側ホルダ 4 4 が自在継手の原動側構成部品であり、内側ホルダ 4 8 が自在継手の従動側構成部品である。したがって、駆動シャフト 5 4 は、その直動軸 5 4 a が外側ホルダ 4 4 の第 1 軸線 4 4 a に対し平行及び斜交するいずれの位置関係においても、サーボモータ 5 2 により駆動される外側ホルダ 4 4 の回転に同期して、直動軸 5 4 a を中心に内側ホルダ 4 8 と一体的に回転する。

【 0 0 4 1 】

ホルダ組立体 5 0 において、外側ホルダ 4 4 に対する駆動シャフト 5 4（つまり、第 1 軸線 4 4 a に対する直動軸 5 4 a）の許容傾斜角度は、外側ホルダ 4 4、中間ホルダ 4 6 及び内側ホルダ 4 8 の相対的な位置及び寸法関係によって決まる。パラレルリンクロボット P R による一般的な作業（ハンドリング作業）では、0 度～4 0 度程度の範囲で駆動シャフト 5 4 が傾斜できることが望ましい。なお、3 個の中空円筒状ホルダ 4 4、4 6、4 8 を 3 重の入れ子式に組み合わせて構成されるホルダ組立体 5 0 は、図示のように、中間ホルダ 4 6 および内側ホルダ 4 8 を外側ホルダ 4 4 の外方へ実質的に突出しないように構成できるので、要求される自在継手の能力を損なうことなくホルダ組立体 5 0 の全体寸法を比較的容易に縮小することができる。

【 0 0 4 2 】

特に、パラレルリンクロボット P R では、駆動シャフト 5 4 が、パラレルメカニズム形式の可動部材駆動機構 1 6 による可動部材 1 0 0 及び姿勢変更機構部 1 0 2 の 3 軸並進運動に円滑に追従して、基礎部材 1 2 及びサーボモータ 5 2 の出力軸 7 6 と駆動シャフト 5 4 との間で自在継手であるホルダ組立体に対し、直動軸 5 4 a の方向へ受動的に移動することができる。それにより、可動部材 1 0 0 及び姿勢変更機構部 1 0 2 がその作動領域内の任意の（すなわち指令された）空間位置にあるときに、サーボモータ 5 2 のトルクが姿勢変更機構部 1 0 2 に確実に伝達される。

【 0 0 4 3 】

ここで、前述したように、可動部材駆動機構 1 6 は、可動部材 1 0 0 を基礎部材 1 2 に対して 3 軸並進運動のみを遂行するように駆動するから、可動部材駆動機構 1 6 が動作する間、姿勢変更機構部 1 0 2 の入力軸は常に、ホルダ組立体 5 0 の第 1 軸線 4 4 a に対して平行に配置される。その結果、基礎部材 1 2 に対する駆動シャフト 5 4 の傾斜角度によらず、外側ホルダ 4 4 の角速度と姿勢変更機構部 1 0 2 の入力軸の各速度とが互いに一致する。

【 0 0 4 4 】

上記構成では、駆動シャフト 5 4 は、可動部材 1 0 0 及び姿勢変更機構部 1 0 2 の 3 軸並進運動に追従して、基礎部材 1 2 に担持されるホルダ組立体 5 0 の外側ホルダ 4 4 の上方へ、多様な角度で多様な長さに渡り延出する。したがって、姿勢変更機構部駆動機構 2 0 のサーボモータ 5 2 は、外側ホルダ 4 4 に隣接した位置で、外側ホルダ 4 4 よりも可動部材 1 0 0 から離れる方向へは突出しないように基礎部材 1 2 に担持されることが、サーボモータ 5 2 と駆動シャフト 5 4 との相互干渉を回避する観点で有利である（図 1 0 参照）。

【 符号の説明 】

10

20

30

40

50

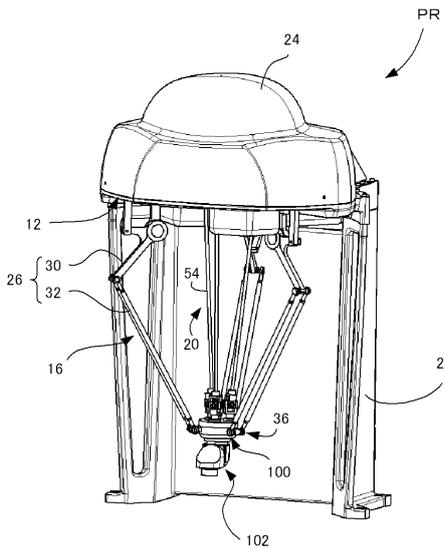
【 0 0 4 5 】

- P R パラレルリンクロボット
- 1 2 基礎部材
- 1 6 可動部材駆動機構
- 2 0 姿勢変更機構部駆動機構
- 2 6 リンク構造
- 2 8 サーボモータ
- 3 0 駆動リンク
- 3 2 受動リンク
- 5 2 サーボモータ
- 5 4 駆動シャフト
- 1 0 0 可動部材
- 1 0 2 姿勢変更機構部
- 1 0 6 第 1 回転部材
- 1 0 6 a 第 4 軸線
- 1 0 8 第 2 回転部材
- 1 0 8 a 第 5 軸線
- 1 1 0 第 3 回転部材
- 1 1 0 a 第 6 軸線
- 1 1 2 第 1 フランジ面
- 1 1 4 第 2 フランジ面

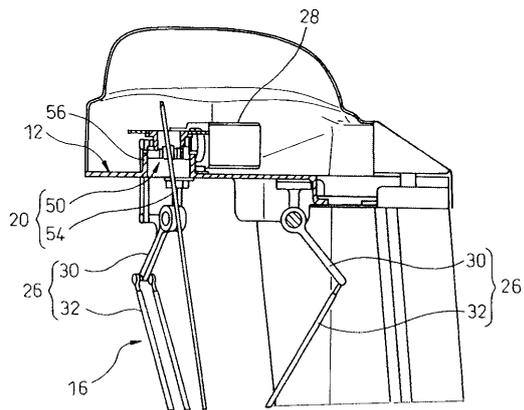
10

20

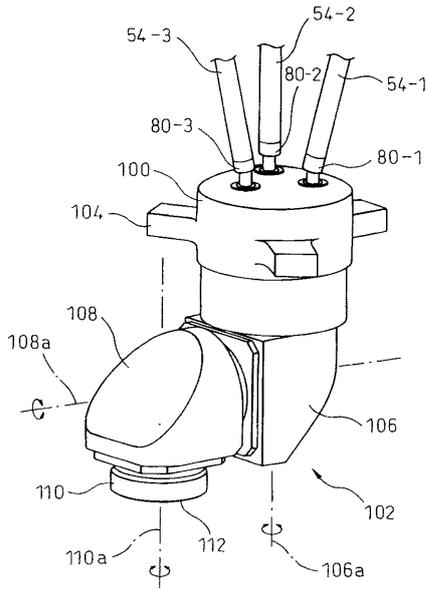
【 図 1 】



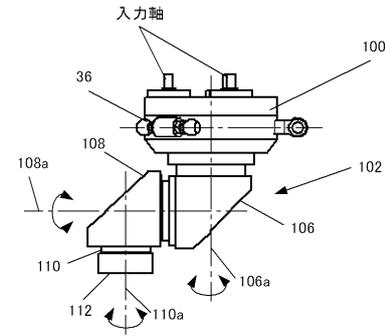
【 図 2 】



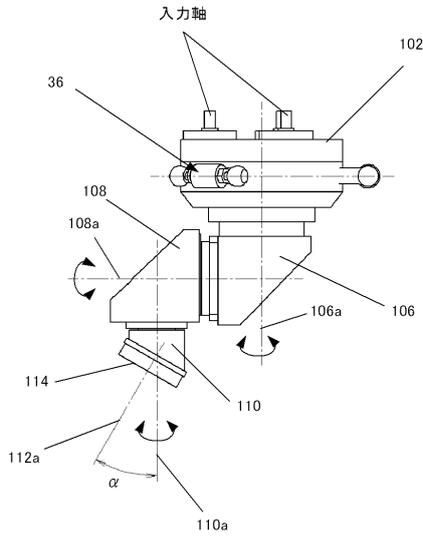
【図3】



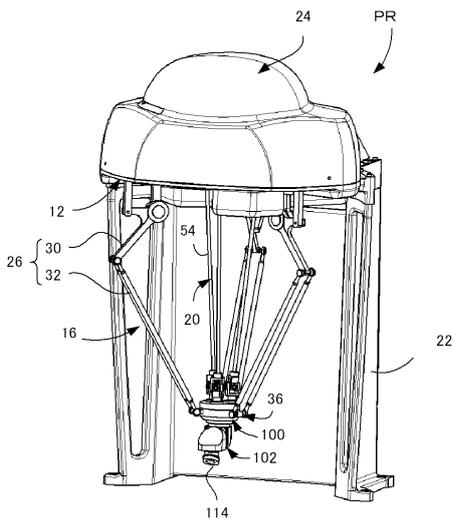
【図4】



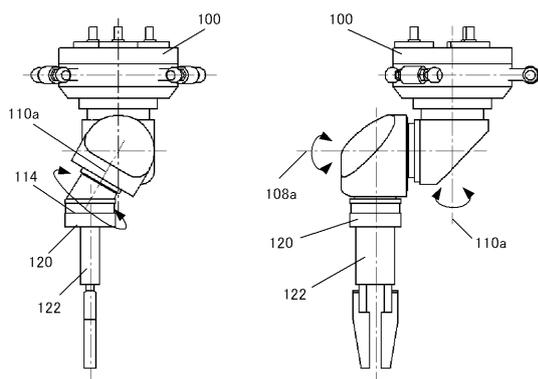
【図5】



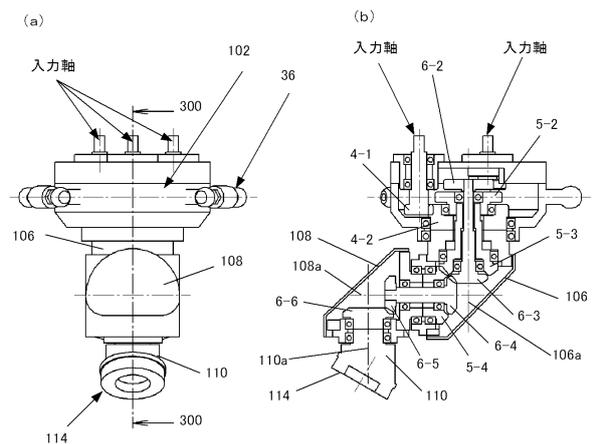
【図6】



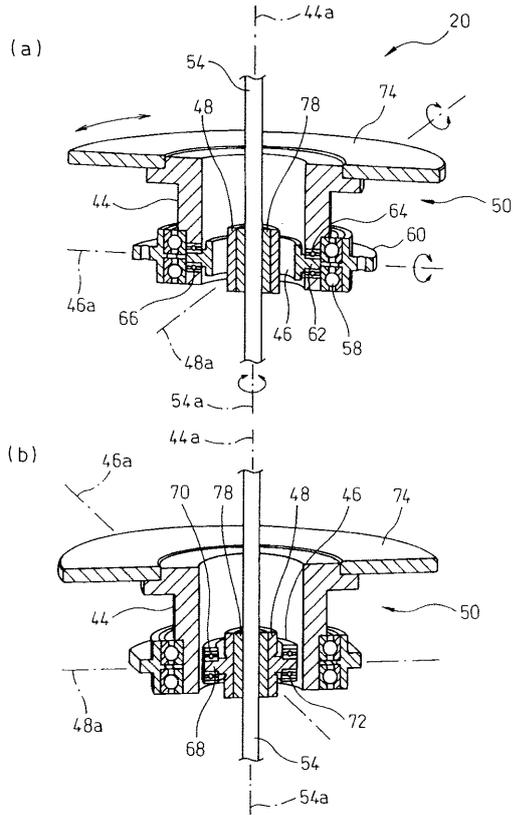
【図7】



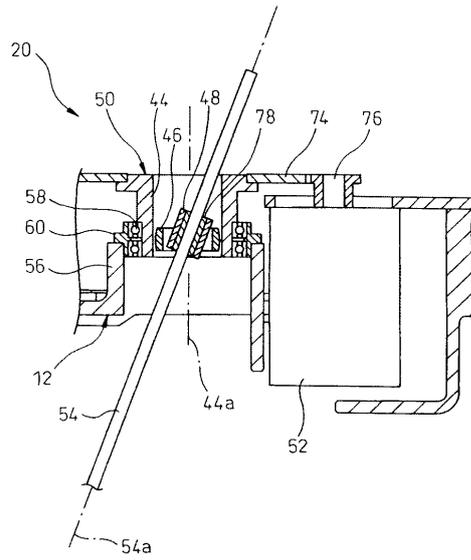
【図8】



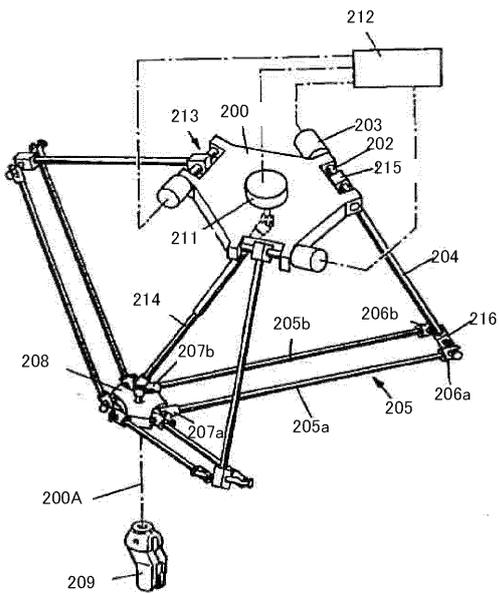
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2008-531931(JP,A)
特開2000-046140(JP,A)
特開平06-226680(JP,A)
特開昭60-172491(JP,A)
特開2001-038671(JP,A)
特開2008-286363(JP,A)
特開2010-184328(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B25J 11/00