

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5682642号
(P5682642)

(45) 発行日 平成27年3月11日(2015.3.11)

(24) 登録日 平成27年1月23日(2015.1.23)

(51) Int.Cl.

F 1

B 2 5 J 11/00 (2006.01)

B 2 5 J 11/00

D

B 2 5 J 19/00 (2006.01)

B 2 5 J 19/00

E

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2013-43168 (P2013-43168)
 (22) 出願日 平成25年3月5日(2013.3.5)
 (65) 公開番号 特開2014-168839 (P2014-168839A)
 (43) 公開日 平成26年9月18日(2014.9.18)
 審査請求日 平成25年12月9日(2013.12.9)

(73) 特許権者 000006622
 株式会社安川電機
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100145012
 弁理士 石坂 泰紀
 (74) 代理人 100171099
 弁理士 松尾 茂樹
 (72) 発明者 三原 信彦
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社安川電機内
 (72) 発明者 真田 孝史
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社安川電機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パラレルリンクロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のアクチュエータと、

一つの手首部と、

前記手首部と前記複数のアクチュエータとをそれぞれ連結する複数のアームと、を備え

、

前記手首部は、

前記複数のアームとそれぞれ連結される複数の連結部を含む基部と、

前記複数の連結部によって囲まれる領域の外側に位置する回転軸まわりに回転する回転部材と、を有し、

前記回転部材には、前記回転軸に沿う貫通孔が、当該回転部材に固定されるエンドエフェクタの駆動用のホース又はケーブルを当該貫通孔に通して配線し得るように形成されているパラレルリンクロボット。

【請求項 2】

前記回転軸は隣り合う2つの前記連結部の間に位置する、請求項1記載のパラレルリンクロボット。

【請求項 3】

前記基部は前記回転部材を回転させるアクチュエータを含む、請求項1又は2記載のパラレルリンクロボット。

【請求項 4】

10

20

前記回転部材に固定されたエンドエフェクタと、
エンドエフェクタ駆動用のホース又はケーブルと、を更に備え、
前記ホース又はケーブルは前記貫通孔を通じて配線されている、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項記載の平行リンクロボット。

【請求項 5】

前記ホース又はケーブルは、前記貫通孔に近接する前記連結部に連結された前記アームに沿って配線されている、請求項 4 記載の平行リンクロボット。

【請求項 6】

複数の前記ホース又はケーブルを備えるとともに前記回転軸は隣り合う 2 つの前記連結部の間に位置し、

前記複数のホース又はケーブルは当該隣り合う 2 つの連結部にそれぞれ連結された 2 本の前記アームに分散して設けられている、請求項 5 記載の平行リンクロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は平行リンクロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

平行リンクロボットは平行リンク機構、すなわち並列に接続された複数のアームによって 1 つの先端部を支持する機構を備える。平行リンクロボットは、複数のアームの合力によって先端部を動作させるため、一般的な産業用ロボットであるシリアルリンクロボットと比較して高速且つ高精度な動作が可能という特長がある。

【0003】

平行リンクロボットは、ワークを吸着したり掴んだりするため、エンドエフェクタと称されるパーツを先端部に装着できるようになっている。例えば特許文献 1 は、エンドエフェクタとしての把持エレメントを備える平行リンクロボットを開示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特表 2011-518052 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

吸着機能を有するエンドエフェクタを平行リンクロボットの先端部に装着する場合、エンドエフェクタと真空源を真空ホースで接続する。上記特許文献 1 の図 3 は、把持エレメント 50 からアームに沿って配線された真空ホース 54 を開示する。ワークを掴む機能を有するエンドエフェクタを使用する場合、真空ホースの代わりに給電ケーブルなどが接続される。

【0006】

上述のとおり、平行リンクロボットは高速に動作する。このため、真空ホースやケーブルなどの配線が動作の妨げとならないように特に注意を払わなければならない。配線の弛みが不十分であるとエンドエフェクタが移動又は回転したときに配線が突っ張ってしまうし、配線の弛みが過剰であると配線が周辺物に触れるおそれがあり、エンドエフェクタの動作が不安定になるおそれもある。

【0007】

本発明は、エンドエフェクタを装着する際の配線が容易な平行リンクロボットを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る平行リンクロボットは、複数のアクチュエータと、一つの手首部と、

10

20

30

40

50

手首部と複数のアクチュエータとをそれぞれ連結する複数のアームと、を備え、手首部は、複数のアームとそれぞれ連結される複数の連結部を含む基部と、複数の連結部によって囲まれる領域の外側に位置する回転軸まわりに回転する回転部材と、を有し、回転部材には、回転軸に沿う貫通孔が形成されている。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、エンドエフェクタを装着する際の配線が容易なパラレルリンクロボットを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本実施形態に係るパラレルリンクロボットを備えるピッキング装置の一例を示す概略構成図である。

【図2】図1中のパラレルリンクロボットを拡大して示す側面図である。

【図3】図2中のロボット本体の底面図である。

【図4】図2中の手首部の平面図である。

【図5】図4中のV-V線に沿う断面図である。

【図6】貫通孔を有しない手首部及びこれに接続された真空ホースを示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。説明において、同一又は同一機能を有する要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。ここでは、パラレルリンクロボットを具備するピッキング装置を例に挙げる。

【0012】

図1に示すピッキング装置100は、コンベア2により搬送されるワークWをパラレルリンクロボット50で取り上げて別の場所に配置するピックアンドブレース作業を行うための装置である。ピッキング装置100は、コンベア2の上方に配置された天板3と、天板3の上に固定された2台のコントローラ5と、天板3の下に固定された2台のパラレルリンクロボット50と、パラレルリンクロボット50の可動領域を囲む透明な側壁6とを備える。なお、パラレルリンクロボット50の数は2台に限定されるものではなく、1台でもよいし3台以上でもよい。

【0013】

パラレルリンクロボット50は、天板3に吊り下げられている。各パラレルリンクロボット50の動作は、ケーブル5aを介して接続されたコントローラ5によって制御される。天板3は、複数の支柱（不図示）によって水平に支持されていてもよいし、工場の天井から水平に吊り下げられていてもよい。また、工場の天井自体を天板3としてもよい。

【0014】

図2～図4を参照しながら、本実施形態に係るパラレルリンクロボット50について説明する。図2及び図3に示すとおり、パラレルリンクロボット50は、3個のアクチュエータ12が内蔵されたロボット本体10と、3本のアーム20と、一つの手首部30と、手首部30と3個のアクチュエータ12とをそれぞれ連結する3本のアーム20と、手首部30に装着されたエンドエフェクタ40とを備える。以下、各構成について説明する。

【0015】

ロボット本体10は、3個のアクチュエータ12と、これらを収容するハウジング15とを有する。アクチュエータ12は、アーム20の駆動源であり、例えばモータ、減速機及びセンサからなる。ハウジング15は、天板3の下面に取り付けられる略円形の取付部15aと、取付部15aから下側に膨らんでアクチュエータ12をそれぞれ収容する3つの膨出部15bとを有する。なお、3つの膨出部15bは、取付部15aの中心軸CL1を囲むように設けられている。

【0016】

各アーム20は、上腕に相当する基部リンク22と、前腕に相当する連結リンク26と

10

20

30

40

50

を有する。基部リンク 22 は、隣り合う 2 つの膨出部 15 b の間から外側に延びている。連結リンク 26 は、基部リンク 22 の先端部 22 a と手首部 30 とを連結しており、2 本の棒状部材 27 によって構成されている。基部リンク 22 及び連結リンク 26 は軽量な材質からなることが好ましく、好適な材質としては、例えば炭素繊維強化樹脂 (CFRP) が挙げられる。

【0017】

基部リンク 22 の基端部 22 b はアクチュエータ 12 に接続されている。基部リンク 22 は、アクチュエータ 12 の動作によって先端部 22 a が上下動するように回動する。以下の説明において、「基部リンク 22 が上側に回動する」とは、先端部 22 a が上昇するように回動することを意味し、「基部リンク 22 が下側に回動する」とは、先端部 22 a が下降するように回動することを意味する。なお、先端部 22 a は、連結リンク 26 とのボールジョイントを構成する一对の球状凸部 23 を有する。一对の球状凸部 23 は、基部リンク 22 の回動軸線に平行なライン上に並んで配置されており、外側に向けて突出している。

10

【0018】

連結リンク 26 をなす 2 本の棒状部材 27 は、並行して延びており、上記の球状凸部 23 とのボールジョイントを構成するカップ 27 a をそれぞれ有する。2 本の棒状部材 27 は、それぞれのカップ 27 a が外側から球状凸部 23 を覆うように配置され、上端部 27 b 同士がコイルばね等の弾性部材 28 を介して連結されている。

【0019】

20

棒状部材 27 は他方の端部にカップ 27 c を有し、カップ 27 c は手首部 30 の連結部 32 とのボールジョイントを構成する。連結部 32 は一对の球状凸部 32 a を有する。2 本の棒状部材 27 がそれぞれ有するカップ 27 c が球状凸部 32 a を外側から覆うとともに、2 本の棒状部材 27 の下端部 27 d 同士がコイルばね等の弾性部材 29 を介して連結されている。ボールジョイントによって、連結リンク 26 は基部リンク 22 に対して、また手首部 30 は連結リンク 26 に対して三次元的に回動自在となっている。

【0020】

手首部 30 は、基端部 22 b においてアクチュエータ 12 にそれぞれ連結された 3 本のアーム 20 によって支持されている。コントローラ 5 からの指令に応じてアクチュエータ 12 が基部リンク 22 を上側又は下側に回動させ、これにより手首部 30 が移動する。具体的には、3 本の基部リンク 22 が同時に上側に回動すると手首部 30 は上昇し、3 本の基部リンク 22 が同時に下側に回動すると手首部 30 は下降する。一部の基部リンク 22 が上側に回動し、他の基部リンク 22 が下側に回動すると、手首部 30 は上側に回動した基部リンク 22 側に移動する。

30

【0021】

図 4, 5 を参照しながら、手首部 30 の構成について詳細に説明する。手首部 30 は、全体がハウジング 31 で覆われている。手首部 30 は、アーム 20 とそれぞれ連結される複数の連結部 32 を含む基部 33 と、基部 33 の下方において基部 33 の位置から側方にずれた位置に設けられた張出部 35 とを有する。張出部 35 に対してエンドエフェクタ 40 が回転自在に装着される。

40

【0022】

基部 33 は、円形の上板 33 a と、円筒状の側壁 33 b と、上板 33 a に平行な仕切り板 33 c と、内部に収容されたアクチュエータ 34 とを有する。基部 33 はアーム 20 との連結部 32 によって囲まれている。すなわち、アーム 20 との連結部 32 が側壁 33 b の外周に設けられ、計 3 つの連結部 32 が基部 33 を囲むように配置されている。なお、連結部 32 は上述の一对の球状凸部 32 a を先端部に有し、これらの凸部 32 a は側壁 33 b の周方向の両側に突出している。

【0023】

アクチュエータ 34 は仕切り板 33 c 上に固定され、ケーブル 34 a を介してコントローラ 5 に接続されている。アクチュエータ 34 は例えばモータ、減速機及びセンサからな

50

り、出力軸 3 4 b を有する。出力軸 3 4 b は、側壁 3 3 b の中心軸 C L 2 に沿って下方に向けられ、仕切り板 3 3 c に挿通されている。出力軸 3 4 b の先端部は張出部 3 5 内に位置し、当該箇所にピニオンブリー 3 4 c が設けられている。なお、ケーブル 3 4 a は、アーム 2 0 に沿って配線されている（図 2 参照）。

【 0 0 2 4 】

張出部 3 5 は平面視で円形を呈し、その中心軸 C L 3 は基部 3 3 の側壁 3 3 b の中心軸 C L 2 と平行である。すなわち、中心軸 C L 3 は、基部 3 3 における 3 つの連結部 3 2 によって囲まれた領域 A 1 の外側に位置し且つ領域 A 1 を含む平面と直交している。また、中心軸 C L 3 は、側壁 3 3 b の外側に位置するとともに、隣り合う 2 つの連結部 3 2 の間に位置している。中心軸 C L 3 と中心軸 C L 2 との距離は、領域 A 1 の形状や真空ホース 4 8 の大きさを考量して決定される。

10

【 0 0 2 5 】

張出部 3 5 は回転部材 3 6 を有する。図 5 に示すとおり、回転部材 3 6 の下にエンドエフェクタ 4 0 が固定される。回転部材 3 6 はアクチュエータ 3 4 を駆動源とし且つ中心軸 C L 3 を中心として回転する。すなわち、回転部材 3 6 は、複数の連結部 3 2 によって囲まれる領域 A 1 の外側に位置する回転軸まわりに回転する。張出部 3 5 は回転部材 3 6 を収容する箇所に上側開口 3 5 a 及び下側開口 3 5 b を有する。

【 0 0 2 6 】

回転部材 3 6 は、円筒状を呈し、一方の端部にフランジ状のブリー 3 6 a を有する。回転部材 3 6 の中心には軸方向に延びる貫通孔 3 6 c が形成されている。この貫通孔 3 6 c と、張出部 3 5 の上側開口 3 5 a 及び下側開口 3 5 b とによって貫通孔 3 7 が形成される。貫通孔 3 7 は、中心軸 C L 3 に沿っており、回転部材 3 6 を含む張出部 3 5 を上下方向に貫通している。貫通孔 3 7 はエンドエフェクタ駆動用の真空ホース 4 8 を通すためのものである（図 5 参照）。回転部材 3 6 にエンドエフェクタ 4 0 が固定されると中心軸 C L 3 を回転軸としてエンドエフェクタ 4 0 が回転自在となる。

20

【 0 0 2 7 】

回転部材 3 6 は、軸受 3 5 c を有する張出部 3 5 内にブリー 3 6 a が上側に位置するように収容され、回転部材 3 6 の下端部 3 6 b は下側開口 3 5 b に挿通されている。ブリー 3 6 a とピニオンブリー 3 4 c とにタイミングベルト 3 4 d が掛け渡され、これにより、アクチュエータ 3 4 の出力軸 3 4 b から回転部材 3 6 に動力が伝えられる。アクチュエータ 3 4 は、コントローラ 5 からの指令に応じて回転部材 3 6 を回転させる。アクチュエータ 3 4 及び回転部材 3 6 の両方が手首部 3 0 に配置されているため、アクチュエータ 3 4 から回転部材 3 6 に動力を伝達する機構が単純化されている。なお、アクチュエータ 3 4 から回転部材 3 6 に動力を伝達する機構として、タイミングベルト 3 4 d 等の代わりにギアを用いた機構を採用してもよい。

30

【 0 0 2 8 】

エンドエフェクタ 4 0 は回転部材 3 6 を介して手首部 3 0 に固定されている。エンドエフェクタ 4 0 は手首部 3 0 と共に移動し且つ回転部材 3 6 と共に回転する。エンドエフェクタ 4 0 は、吸着機能を有するタイプであり、回転部材 3 6 に固定される柱状部 4 1 と、2 個の吸着部 4 2 と、これらの吸着部 4 2 が固定されるフランジ部 4 5 とを有する。柱状部 4 1 は、回転部材 3 6 の下端部 3 6 d にボルト等（不図示）によって取り付けられる。フランジ部 4 5 は柱状部 4 1 の外周に設けられ、2 個の吸着部 4 2 は柱状部 4 1 を挟むように配置されている。なお、吸着部 4 2 の数は 1 個であってもよいし、3 個以上であってもよい。

40

【 0 0 2 9 】

吸着部 4 2 は下方に開口する吸着口 4 2 a を有する。吸着部 4 2 はロボット本体 1 0 側に配置された真空ポンプ（不図示）に真空ホース 4 8 を介して接続されている。真空ホース 4 8 の途中にはバルブ（不図示）が設けられており、バルブの開閉はコントローラ 5 によって制御される。バルブはコントローラ 5 からの指令に応じ、吸着部 4 2 が真空ポンプに連通するオン状態と、連通しないオフ状態とを切り替える。オン状態では真空ポンプが

50

らの吸引力によって吸着口 42a がワーク W を吸着する。オフ状態となると吸着口 42a は吸引力を喪失し、ワーク W を解放する。ピックアップ装置 100 は、バルブをオン状態にしてワーク W をエンドエフェクタ 40 に吸着させ、この状態でエンドエフェクタ 40 を目標位置まで移送した後、バルブをオフ状態にしてワーク W を解放する動作を繰り返し実施する。これにより、ワーク W の整列及び箱詰め等の作業が行われる。

【0030】

真空ホース 48 は、貫通孔 37 に近接する連結部 32A に連結されたアーム 20A に沿って配線され、貫通孔 37 を通って吸着部 42 に接続されている。本実施形態においては、各吸着部 42 に 1 本の真空ホース 48 が接続されており、計 2 本の真空ホース 48 が使用されている。2 本の真空ホース 48 は、1 本のアーム 20A に沿うようにまとめて配線することも可能であるが、互いに異なるアーム 20A に分散させて配線してもよい。この場合、3 本のアーム 20 のうち貫通孔 37 に近接する 2 つの連結部 32 にそれぞれ連結された 2 本のアーム 20A に、1 本ずつの真空ホース 48 を沿わせればよい。

10

【0031】

真空ホース 48 としては、外径 5 ～ 50 mm 程度のものを使用すればよい。なお、貫通孔 37 の開孔径は、複数の真空ホース 48 を配線しても十分に隙間ができるように設定される。

【0032】

本実施形態において、真空ホース 48 は、アーム 20A に沿って貫通孔 37 に至る経路 R1 と、貫通孔 37 内を通過してエンドエフェクタ 40 に至る経路 R2 とを通る。貫通孔 37 がアーム 20A との連結部 32 の近傍に位置しているため、エンドエフェクタ 40 が移動及び回転しても経路 R1 の長さはさほど変化しない。経路 R2 の長さはエンドエフェクタ 40 が移動しても変化せず、エンドエフェクタ 40 が回転してもさほど変化しない。すなわち、エンドエフェクタ 40 が回転しても回転軸 CL3 から吸着部 42 までの距離は変わらないので、エンドエフェクタ 40 の回転に伴う経路 R2 の長さの変動は小さい。

20

【0033】

このように、真空ホース 48 が通る経路 R1, R2 の長さはエンドエフェクタ 40 が移動及び回転しても変動が小さい。これに対し、貫通孔 37 を具備しない手首部を使用した場合、経路 R1, R2 のように長さの変動が小さい経路に真空ホース 48 を沿わせることができない。

30

【0034】

図 6 は、回転軸 CL3 が中心軸 CL2 に一致しており且つ貫通孔 37 を有しない手首部 30B 及びこれに接続された 2 本の真空ホース 48 を示す図である。図 6 に示すとおり、真空ホース 48 は、アーム 20 の先端部 22a から吸着部 42 までの間が大きく弛んでいる。これはアーム 20 の先端部 22a から吸着部 42 に至る経路 R3 の長さがエンドエフェクタ 40 の移動及び回転に伴って大きく変化するからである。真空ホース 48 の弛みが不十分であると、エンドエフェクタ 40 が移動及び回転したときに真空ホース 48 が突っ張ってしまう。他方、真空ホース 48 の弛みが過剰であると真空ホース 48 が周辺物に触れるおそれがあり、エンドエフェクタ 40 の動作が不安定になるおそれもある。したがって、このような不具合が生じないように、エンドエフェクタ 40 を装着する際には慎重に真空ホース 48 の配線を行う必要がある。

40

【0035】

これに対し、本実施形態によれば、上述のとおり、エンドエフェクタ 40 が移動及び回転しても経路 R1, R2 の変動が十分に小さい。したがって、真空ホース 48 を大きく弛ませる必要もなく、上記のような不具合が生じにくい。また、2 本の真空ホース 48 を互いに異なるアーム 20A に分散させて配線することで、真空ホース 48 の変形によって生じる反発力を 2 本のアーム 20A に分散させることができるため、真空ホース 48 がエンドエフェクタ 40 の移動及び回転に与える影響をより確実に低減できる。

【0036】

50

なお、本実施形態に係るパラレルリンクロボット 50 は、図 6 に示すような既存の手首部、すなわち、回転軸 CL3 と中心軸 CL2 が一致した手首部を備えるパラレルリンクロボットの制御用プログラムの設定を微調整して制御できる。すなわち、回転軸 CL3 と中心軸 CL2 との距離（オフセット）を予め入力しておけばよい。

【0037】

以上、本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。例えば、回転軸 CL3 は必ずしも 2 つの連結部 32 の間に位置していなくてもよい。

【0038】

パラレルリンクロボット 50 は、4 個以上のアクチュエータ 12 を有し、4 本以上のアーム 20 を備えたものであってもよい。エンドエフェクタ 40 は、ワーク W を把持するロボットハンドであってもよい。ロボットハンドとしては、空気圧により駆動されるもの、電動アクチュエータにより駆動されるもの等が挙げられる。エンドエフェクタ駆動源として空気圧が必要な場合は送気用ホースを、電力が必要な場合は給電ケーブルを、真空ホース 48 の代わりに配線すればよい。また、エンドエフェクタ駆動用のホース又はケーブルと共に、制御信号の送受信のケーブルを貫通孔 37 に通して配線してもよい。

【0039】

パラレルリンクロボット 50 の適用対象はピッキング装置に限られず、例えば、電子部品等の工業製品の組み立て装置にも適用可能である。

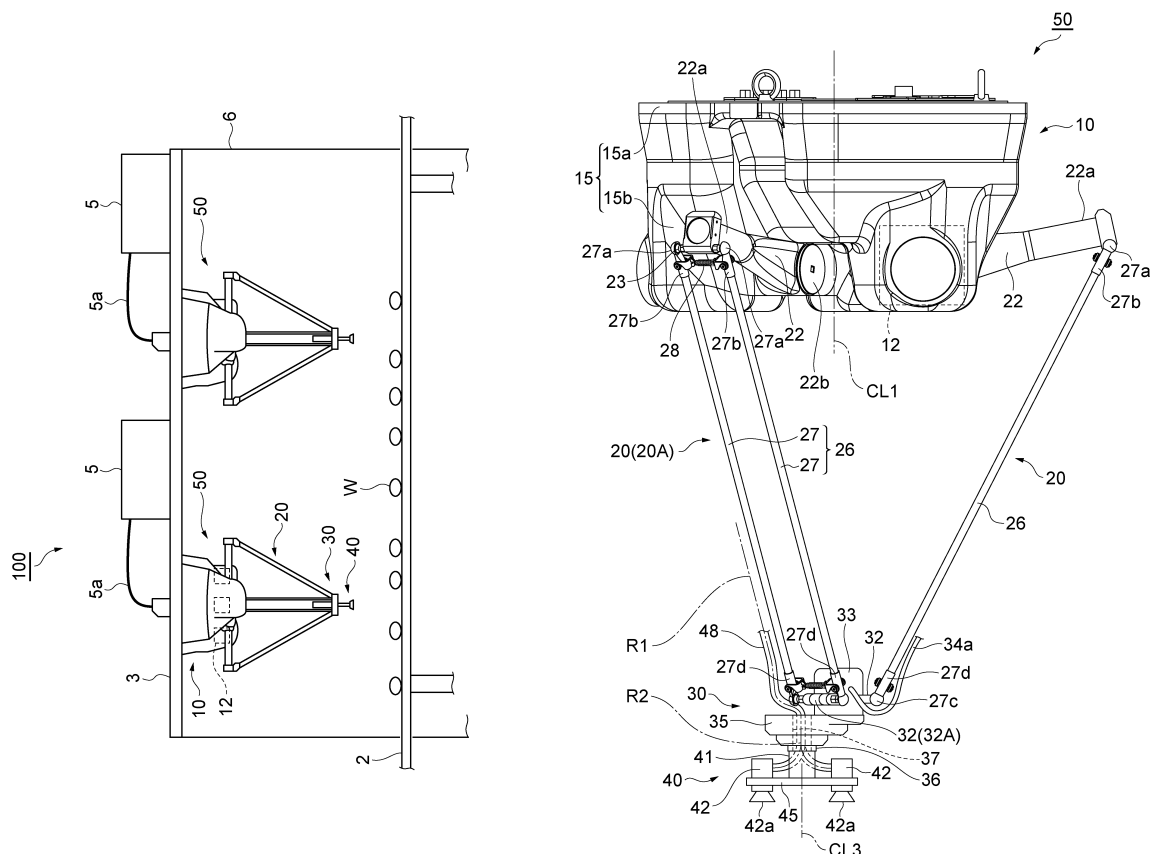
【符号の説明】

【0040】

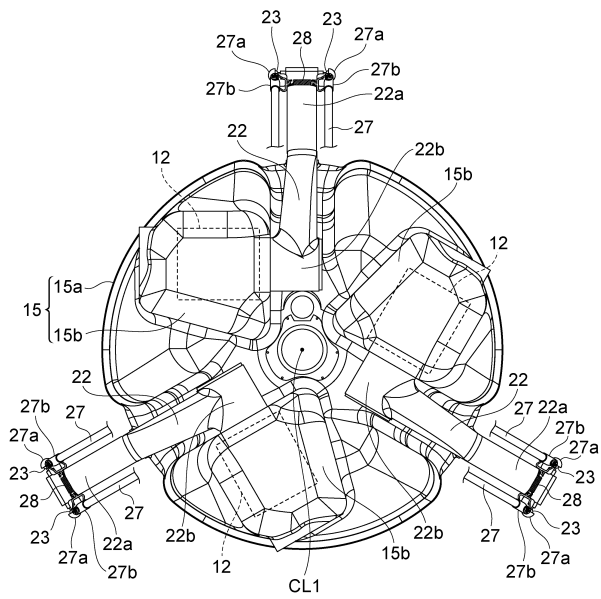
12 ... アクチュエータ、20, 20A ... アーム、30 ... 手首部、32, 32A ... 連結部、33 ... 基部、34 ... アクチュエータ、36 ... エンドエフェクタ装着用部、36c, 37 ... 貫通孔、40 ... エンドエフェクタ、48 ... 真空ホース、50 ... パラレルリンクロボット、CL3 ... 回転軸、A1 ... 領域。

【図 1】

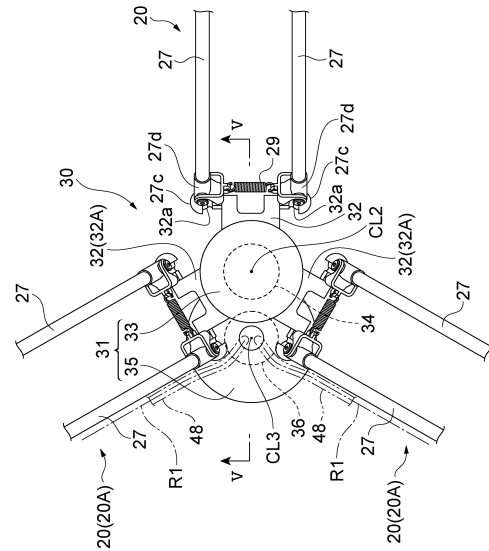
【図 2】



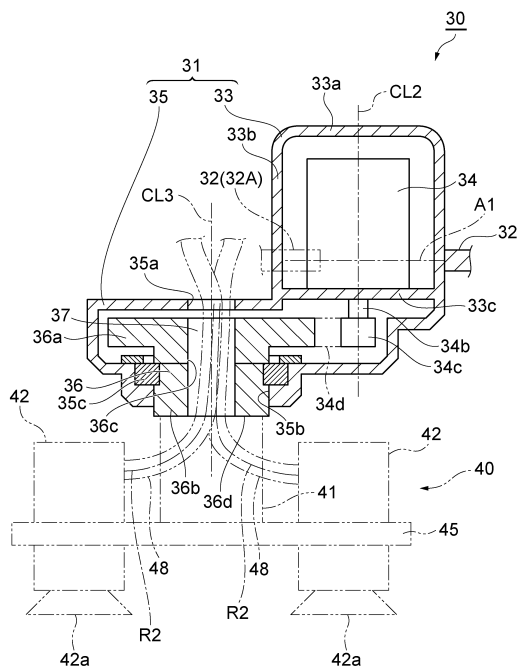
【図 3】



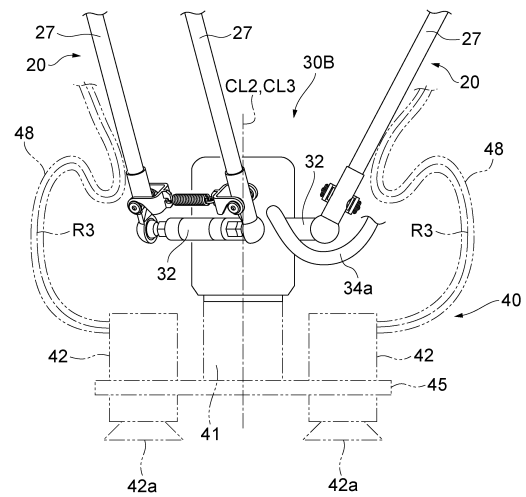
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 富永 竜一郎

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内

審査官 松浦 陽

- (56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 0 8 8 2 6 2 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 2 6 9 5 4 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 1 1 8 0 9 7 (U S , A 1)
特表 2 0 1 1 - 5 1 8 0 5 2 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 8 3 8 7 8 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 7 7 1 6 4 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 4 8 2 8 8 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 0 5 0 8 9 8 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 3 9 6 5 0 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 2 3 6 3 5 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 2 2 6 5 2 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 9 7 7 9 3 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 2 / 1 2 2 6 3 3 (W O , A 1)
特開 2 0 0 1 - 2 6 0 0 6 9 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 6 0 0 6 8 (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