

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5375353号
(P5375353)

(45) 発行日 平成25年12月25日(2013.12.25)

(24) 登録日 平成25年10月4日(2013.10.4)

(51) Int.Cl.

B25J 19/00 (2006.01)

F 1

B25J 19/00

F

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2009-142306 (P2009-142306)
 (22) 出願日 平成21年6月15日 (2009.6.15)
 (65) 公開番号 特開2010-284777 (P2010-284777A)
 (43) 公開日 平成22年12月24日 (2010.12.24)
 審査請求日 平成24年1月13日 (2012.1.13)

(73) 特許権者 501428545
 株式会社デンソーウェーブ
 愛知県知多郡阿久比町大字草木字芳池1
 (74) 代理人 110000567
 特許業務法人 サト一国際特許事務所
 (72) 発明者 青木 明
 東京都港区虎ノ門4丁目2番12号 株式
 会社デンソーウェーブ内

審査官 佐藤 彰洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ロボット回転軸のケーブル保持構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外形が円筒型をなすロボットの回転軸において、前記ロボットの多関節型アームの各軸に配置されるモータと、コントローラとの間とを接続する複数のケーブルを保持するための構造であって、

前記回転軸は、上底側と下底側とに分離されており、前記下底側が固定される固定部、前記上底側が回転動作する回転部となるもので、

前記複数のケーブルは、フラット状に並ぶようにまとめられた状態で、その一方の先端部は前記固定部の外周に沿って固定部材により固定され、前記複数のケーブルが並ぶ方向についてI字をなすように曲げられると、他方の先端部が、前記回転部の外周に沿って固定部材により固定され、

前記複数のケーブルを前記回転軸の外周部に沿わせた状態で保持するように円管型をなす部材からなり、前記固定部の外周部との間に所定の空隙を有するように配置される固定側ケーブルガイドと、前記回転部の外周部との間に所定の空隙を有するように配置され、当該回転部と一緒に回転する回転側ケーブルガイドとを備えたことを特徴とするロボット回転軸のケーブル保持構造。

【請求項 2】

外形が円筒型をなすロボットの回転軸において、前記ロボットの多関節型アームの各軸に配置されるモータと、コントローラとの間とを接続する複数のケーブルを保持するための構造であって、

10

20

前記回転軸は、上底側と下底側とに分離されており、前記下底側が固定される固定部、前記上底側が回転動作する回転部となるもので、

前記複数のケーブルは、フラット状に並ぶようにまとめられた状態で、その一方の先端部は前記固定部の外周に沿って固定部材により固定され、前記複数のケーブルが並ぶ方向についてU字をなすように曲げられると、他方の先端部が、前記回転部の外周に沿って固定部材により固定され、

前記複数のケーブルを前記回転軸の外周部に沿わせた状態で保持するように断面形状が所定の空隙を有するU字状で且つ全体が円管型をなす部材からなり、前記固定部の外周部に、前記U字の開放側が下方を向くように配置される固定側ケーブルガイドと、前記回転部の外周部に、前記U字の開放側が上方を向くように配置され、当該回転部と一体に回転する回転側ケーブルガイドとを備えたことを特徴とするロボット回転軸のケーブル保持構造。10

【請求項3】

前記複数のケーブルが、2群に分けられて接続される場合、

一方のケーブル群の先端部と他方のケーブル群の先端部とが、互いに対向するように前記固定部材により固定されることで、2つのケーブル群が左右対象に配置されることを特徴とする請求項1又は2記載のロボット回転軸のケーブル保持構造。

【請求項4】

前記ケーブルガイドにより形成され、前記ケーブル群を保持する部分の空隙長は、前記ケーブルの直径の1.7倍未満に設定されていることを特徴とする請求項1ないし3の何れか1項に記載のロボット回転軸のケーブル保持構造。20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボットの回転軸に対して、ケーブルを配置するための構造に関する。

【背景技術】

【0002】

多関節型のアームを有するロボットにおいては、各軸に関節を駆動するためのモータが配置されており、それらのモータに電源を供給しつつ制御するため、コントローラとロボットとの間はケーブルにより接続されている。一般に、それらのケーブルは1つの束にまとめられていることが多い、また、省スペース化を図ったりケーブルが邪魔になることを避けるため、ケーブルをロボットの内部に収容し、内部を経由して各部に接続されているものが殆どである。30

【0003】

しかしながら、上記のような状態では、ロボットアームが回転すると、ケーブルが回転側の部材に接触して摩擦を生じる。特に、全体をコンパクト化するため、回転部材にケーブルが押し付けられる状態になると両者間に生じる摩擦が増大し易くなる。摩擦が増大すればアームが円滑に回転動作できなくなり、動作が重くなったり回転自体が不能となる場合もある。例えば特許文献1では、回転部材とケーブルとの接触を避けるため、ケーブルをロボットの外部に配置し、ケーブルの動きを規制する部材を設けている。40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-187841号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に開示されている構成は、アームの先端側にあるシャフトとケーブルとの干渉を防止して、摩擦を低減する効果はあるが、その対価として、ケーブルをロボットの外部に取り回す必要が生じる。したがって、ケーブルを外部に配置する空間分だけロボット50

が占める空間が大型化することになり、省スペース化が要求されているロボットには適用できない。

【0006】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、ケーブルを配置する場合に省スペース化を図ると共に、回転側の部材との摩擦の発生を極力回避できるロボット回転軸のケーブル保持構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1記載のロボット回転軸のケーブル保持構造によれば、複数のケーブルは、回転軸の外周部に沿ったままフラット状に配置されるので、回転部が回転動作すると、ケーブル群の一方の先端側はその回転動作に応じて移動するが、ケーブル群は、回転軸の外周部においてU字をなすように曲げられた状態のまま前記外周部に沿って追従する。この時、ケーブル群のU字をなす曲げ部分（R部分と称す）は回転方向に対応して移動するよう動くが、ケーブル群の直線をなす部分は、回転部及び回転側ケーブルガイドと一緒に回転する。

すなわち、回転軸が回転動作する場合、ケーブル群にはR部分にしか摩擦が発生しないので、摩擦を大きく軽減することができ、回転をスムーズに行うことができる。したがって、ケーブル群を回転軸の外周部に沿ってコンパクトに配置することができ、回転動作を阻害することなく省スペース化を図ることが可能になる。また、ケーブルに係る負荷も軽減されるので損傷が発生し難くなり、信頼性を向上させることもできる。

【0008】

請求項2記載のロボット回転軸のケーブル保持構造によれば、ケーブルガイドが、断面形状が所定の空隙を有するU字状で且つ全体が円管型をなす部材により構成される。すなわち、フラット状のケーブル群は、ケーブルガイドのU字をなす部分で保持されることになる。したがって、請求項1と同様に、回転軸が回転動作する場合、ケーブル群にはR部分にしか摩擦が発生しないので、請求項1と同様の効果が得られる。

【0009】

請求項3記載のロボット回転軸のケーブル保持構造によれば、2つのケーブル群に分けて接続を行う場合、一方のケーブル群の先端部と他方のケーブル群の先端部とが、互いに対向するように固定することで、それらを左右対象に配置する。斯様に構成すれば、回転部が回転する方向が何れであっても、各ケーブル群が互いに邪魔をすることなく、外周部に沿った状態で移動する。したがって、コントローラとロボットとの間を接続するためのケーブル本数が多くなる場合でも、回転動作を阻害することなく省スペース化を図ることができる。

【0010】

請求項4記載のロボット回転軸のケーブル保持構造によれば、ケーブルガイドにより形成される空隙長を、ケーブル直径の1.7倍未満に設定するので、ケーブルの柔軟性が比較的低いため、重力によって一部が垂れ下がろうとする場合でも、直径の1.7倍未満に設定された空隙長によれば、上方のケーブルの中心が下方のケーブルの中心に対して45度未満で外側にずれた状態に留まるようになるので、スムーズな回転動作を維持できる。

すなわち、ケーブル直径をDとした場合、上下に接する2本のケーブルについて、上方のケーブルの中心が下方のケーブルの中心に対して45度だけ外側にずれた状態に留まることを想定すると、その状態に対応する空隙長は、 $(1 + 1 / 2^{1/2}) D - 1.7 D$ となるからである。尚、前記空隙長の下限が、ケーブル直径を超える値であることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1実施例であり、垂直多関節型ロボットの構成を示す斜視図

【図2】ベースの内部を示す（a）斜視図、及び（b）縦断面図

【図3】ケーブルガイドにより形成される空隙長を規定する原理を説明する図

10

20

30

40

50

【図4】回転部が回転する場合の各ケーブルの動きを示す図

【図5】従来のケーブルの取り回し構造を、図2(b)に示す断面構造に近いもので示す図

【図6】第2実施例を示す図2(b)相当図

【発明を実施するための形態】

【0012】

(第1実施例)

以下、第1実施例について図1ないし図5を参照して説明する。図1は、垂直多関節型(6軸)ロボットの構成を示す。このロボット1は、ベース(回転軸)2上に、この場合6軸のアームを有し、そのアームの先端に、図示しないハンド等のツールを取り付けて構成される。具体的には、前記ベース2上には、第1関節J1を介して第1のアーム3が回転可能に連結されている。この第1のアーム3には、第2関節J2を介して上方に延びる第2のアーム4の下端部が回転可能に連結され、さらに、この第2のアーム4の先端部には、第3関節J3を介して第3のアーム5が回転可能に連結されている。

10

【0013】

この第3のアーム5の先端には第4関節J4を介して第4のアーム6が回転可能に連結され、この第4のアーム6の先端には第5関節J5を介して第5のアーム7が回転可能に連結され、この第5のアーム7には第6関節J6を介して第6のアーム8が回転可能に連結されている。なお、各関節J1～J6においては、サーボモータM1～M6により各アーム3～8を回転駆動するようになっている。

20

【0014】

本発明は、ロボット1の内部に配置されているサーボモータM1～M6と、図示しないコントローラ(制御装置)との間を接続するケーブルを、ベース2の内部(ハウジング2Hの内側)に配置するための構造に特徴を有している。

【0015】

図2は、ベース2のハウジング2Hを除去した内部を示すもので、(a)は斜視図、(b)は縦断面図である。概ね矩形上の底板11の中心には、モータM1が、その回転軸12が上方を向くようにして配置されている。モータM1の外周部には、モータM1本体と所定の間隔を有して上方に開口部13aを有する円筒状のモータカバー13が配置されており、回転軸12の先端には、円板状の取付部材14が固定されている。取付部材14の直径は、開口部13aの直径よりも小さく設定されている。取付部材14には、アーム3を関節J1周りで回転させるため、アーム3が搭載されて固定される略円形の天板15がボルト16によりねじ止めされて取り付けられている。

30

【0016】

さらにその外側には、モータカバー13の下半分を覆うように、何れも円筒状の部材であり、同心で2重に配置される固定側ケーブルガイド17, 18がボルト19によりねじ止めされて底板11に固定されている。固定側ケーブルガイド17, 18は、所定の間隔を有して配置され、その間に、複数本のケーブル20をフラット状に並べた状態のケーブル群21が配置される。すなわち、固定側ケーブルガイド17, 18の間隔は、ケーブル20の直径よりもやや大きくなるように設定されている(後述する図3参照)。

40

【0017】

一方、天板15の下面側には、固定側ケーブルガイド17, 18と上下対称となる位置関係で、同心で2重に配置される回転側ケーブルガイド22, 23がボルト24によりねじ止めされて配置固定されている。そして、固定側ケーブルガイド17, 18と回転側ケーブルガイド22, 23とが上下に対向する部分についても、所定の空隙が確保された状態で配置されている。これらのケーブルガイド17, 18, 22, 23の外周側は、図1に示すように、ベース2のハウジング2Hによって覆われている。

【0018】

図1に示すように、外側に位置する固定側ケーブルガイド18の正面部分には切り込みが入れられており、その切り込み部分において、U字状の鋼材などで構成されるケーブル

50

下端固定部材 25 が、その上端側でボルト 26 によりねじ止めされて固定側ケーブルガイド 17 に固定されている。ケーブル群 21 の下端側（一方の先端側）は、ケーブル下端固定部材 25 からベース 2 の外側に延びる部分でコネクタ 27 に接続されており、このコネクタ 27 を介してコントローラ側に接続されるようになっている。

【0019】

ケーブル群 21 は、その下端側がフラット状態を維持したまま、ケーブル下端固定部材 25 により固定された状態で、図 2 (a) に示すように、固定側ケーブルガイド 17 に沿って直線状に延びると、ケーブル 20 が並んでいる方向について U 字状に折り返されて、回転側ケーブルガイド 22, 23 の間に導入されている。そして、今度は、固定側で延びた方向を遡るように延びると、ケーブル群 21 の上端側（他方の先端側）がケーブル下端固定部材 25 の上方に位置する部位に到達する。10

【0020】

ケーブル群 21 の上端側は、同様にフラット状態を維持したまま、上記の位置で、固定部材 25 と同様の構成であるケーブル上端固定部材 28 により固定されている。ケーブル上端固定部材 28 は、ボルト 29 (図 1 参照) によりねじ止めされて内側に位置する回転側ケーブルガイド 22 に固定されている。そこから、ケーブル群 21 の上端側は上方に延びるとロボット 1 のアーム 3 ~ 7 の内部に挿入されて、ケーブル 20 の各先端は、モータ M1 ~ M6 等に接続されている。

【0021】

また、本実施例の構成では、ケーブル群 21 は 2 組配置されており、各ケーブル群 21 の上端と下端とが互いに対向するように、左右対称となるように配置されている。すなわち、逆側では、図 2 (a) に示すように、各ケーブル群 21 の U 字をなす R 部分の外側が互いに対向した状態となっている。そして、ケーブル 20 は必ずしも電気配線を行うものに限らず、例えば圧縮空気を輸送するものであったり、真空吸着を行うための吸引用のケーブルなどを含んでいても良い。20

以上において、ハウジング 2H, 底板 11, モータカバー 13, 固定側ケーブルガイド 17, 18 並びには、固定部 30 を構成しており、天板 15 及び回転側ケーブルガイド 22, 23 は、回転部 31 を構成している。

【0022】

図 3 は、固定側ケーブルガイド 17, 18 並びに回転側ケーブルガイド 22, 23 によりそれぞれ形成される空隙長を規定する原理を説明するもので、回転側ケーブルガイド 22, 23 と、それらの間に位置する 2 本のケーブル 20A, 20B の断面を模式的に示している。図 3 では、下方に位置するケーブル 20B の中心に対して、上方に位置するケーブル 20A の中心が、外側に 45 度だけずれた状態を示している。30

【0023】

すなわち、回転側ケーブルガイド 22, 23 の空隙長が、ケーブル 20 の直径 D よりも大きく設定されると、図 3 に示すように、上方に位置するケーブル 20A が外側にずれ込むことが想定される。後述するように、ベース 2 に対してアーム 3 が回転する場合、ケーブル群 21 はフラット状態を維持することが望ましいので、上記空隙長について上限を適切に設定すれば上方側のケーブル 20A の過剰な脱落を効果的に防止できる。この場合、上方に位置するケーブル 20A の中心ずれを、外側に 45 度未満とするよう規定している。それが丁度 45 度になる場合の回転側ケーブルガイド 22, 23 の空隙長は、ケーブル 20 の直径を D とすると、40

$$(D / 2) \times 2 + D / 2^{1/2} = (1 + / 2^{1/2}) D \quad 1.7 D$$

となる。したがって、上記空隙長は、ケーブル 20 の直径の 1.7 倍未満（例えば 1.5 倍など）に設定するのが適切であると言える。

【0024】

次に、本実施例の作用について図 4 も参照して説明する。図 4 は、初期状態として、ケーブル群 21 の上端と下端とが上下に並ぶ位置 (a) から、ベース 2 の回転部を回転させた場合に、ケーブル群 21 がどのように動くのかを、U 字をなす R 部分を中心に示したも50

のである。この場合、ケーブルガイド 17, 18, 22, 23 等は透明の部材で構成されているとする。

図 4 (a) に示す初期位置において、固定側ケーブルガイド 18 と、回転側ケーブルガイド 23 とに上下矢印の先端が一致するようにマーキングをしており、内部のケーブル群 21 を構成する各ケーブル 20 にも直線状のラインをマーキングしている。また、回転側ケーブルガイド 23 には、右向き矢印の先端が、ケーブル群 21 の R 部分に付した水平状のラインに一致するようにマーキングしている。

【 0025 】

この状態から、天板 15 側の回転部 31 を、上方から見たとした時計回り (CW) に回転させて行く。すると、図 4 (b) では、回転側ケーブルガイド 23 の下向き矢印が図中左方向に移動しており、それに伴い、ケーブル群 21 の上端側も図中左方向に引っ張られ、R 部分も全体が左側に移動している。また、回転側ケーブルガイド 23 の右向き矢印先端に対して、R 部分に付した水平状のラインは上方に移動している。10

【 0026 】

そこから、回転部 31 を更に時計回りに回転させると、図 4 (c) では、回転側ケーブルガイド 23 の右向き矢印が、初期位置を示す縦軸一点鎖線よりも左側に移動し、ケーブル群 21 の R 部分は、上記一点鎖線により近付いている。そして、R 部分では、ケーブル群 21 の最も内側に位置するケーブル 20 I は、最も外側に位置するケーブル 20 O よりも見かけ上の移動量が多くなっている。その結果、各ケーブル 20 の移動量の差に応じて、図 4 (a) の初期位置では、右向き矢印の先端に一致していた水平状のラインは、段をなすようになくなっている20

【 0027 】

回転部を更に時計回りに回転させた図 4 (d) では、上記の傾向がより明確になっておる。また、もう一方のケーブル群 21 の R 部分の後端が、図中右方向から回り込んでいる。尚、図 4 (a) の初期位置から、回転部 31 を時計回り、反時計周り (CCW) に回転させる範囲は、例えば ±170 度程度となっている。

すなわち、回転部 31 を回転させると、ケーブル群 21 は、U 字に折り曲げられてフラットな状態を維持したまま、回転部 31 の動きに追従している。

【 0028 】

ここで、図 5 は、比較のため、従来のロボットにおけるケーブルの配置構造を、図 2 (b) に示す断面構造に近いもので示している。従来の場合、ケーブル 32 は、バラ線が 1 つにまとめられた 1 本の太いケーブルであり、モータカバー 13 と、ベース 2 のハウジング 2H との間に形成される空間には、本実施例では固定側に相当するケーブルガイド 33 だけが設けられている。ケーブル 32 は、U 字をなすように上下方向に折り曲げられているが、天板 15 を中心とする回転側が回転して、ケーブル 32 の上端側が追従しようとすると、固定されているケーブルガイド 33 との間に大きな摩擦を生じることになる。30

【 0029 】

これに対して、本実施例の構成では、複数の細いケーブル 20 をフラット状にまとめたケーブル群 21 として、ベース 2 のモータカバー 13 に沿うように配置し、ケーブル群 21 が水平方向に占める幅が少なくなっている。そして、回転部 31 が回転する場合には、回転側ケーブルガイド 22, 23 も一体に回転するので、ケーブル群 21 の上端側が追従しようとすると、生じる摩擦も極めて少なくなっている。40

【 0030 】

以上のように本実施例によれば、複数のケーブル 20 は、ベース 2 の内部において、固定側ケーブルガイド 17, 回転側ケーブルガイド 22 (これらが「回転部の外周部」に相当) に沿ったままフラット状に配置される。そして、回転部 31 が回転動作すると、ケーブル群 21 は、固定側ケーブルガイド 17, 回転側ケーブルガイド 22 の外周に沿って U 字をなすように曲げられた状態のまま、上端側がその回転動作に応じて移動することで追従する。この時、ケーブル群 21 の R 部分は回転方向に対応して移動するように動くが、ケーブル群 21 の直線をなす部分、つまり回転側ケーブルガイド 22, 23 により保持さ50

れている部分は、回転部 3 1 及び回転側ケーブルガイド 2 2 , 2 3 と一緒に回転する。

【0031】

すなわち、ベース 2 が回転動作する場合、ケーブル群 2 1 には R 部分にしか摩擦が発生しないので、摩擦を大きく軽減することができ、回転をスムーズに行うことができる。したがって、ケーブル群 2 1 を固定側ケーブルガイド 1 7 , 回転側ケーブルガイド 2 2 の外周に沿ってベース 2 の内部にコンパクトに配置することができ、回転動作を阻害することなく省スペース化を図ることが可能になる。また、各ケーブル 2 0 に係る負荷も軽減されるので損傷が発生し難くなり、信頼性を向上させることもできる。

【0032】

また、本実施例によれば、コントローラとロボット 1 との間を、2つのケーブル群 2 1 に分けて接続する場合、一方のケーブル群 2 1 の先端部と他方のケーブル群 2 1 の先端部とが、互いに対向するように固定することで、それらを左右対象に配置した。したがって、回転部 3 1 が回転する方向が何れであっても、各ケーブル群 2 1 が互いに邪魔をすることなく、固定側ケーブルガイド 1 7 , 回転側ケーブルガイド 2 2 の外周に沿った状態で移動するので、コントローラとロボット 1 との間を接続するケーブル 2 0 の本数が多くなる場合でも、回転動作を阻害することなく省スペース化を図ることができる。10

【0033】

更に、本実施例によれば、固定側ケーブルガイド 1 7 , 1 8 並びに回転側ケーブルガイド 2 2 , 2 3 により形成される空隙長を、ケーブル 2 0 の直径 D の 1 . 7 倍未満に設定するので、ケーブル 2 0 の柔軟性が比較的低いため、重力によって一部が垂れ下がろうとする場合でも、上方のケーブル 2 0 の中心が下方のケーブル 2 0 の中心に対して 45 度未満で外側にずれた状態に留まるようになり、スムーズな回転動作を維持できる。20

【0034】

(第2実施例)

図 6 は第2実施例を示す図 2 (b) 相当図である。第2実施例では、固定側ケーブルガイド 1 7 , 1 8 並びに回転側ケーブルガイド 2 2 , 2 3 に替えて、断面が U 字状をなしてそれが一体の部材である固定側ケーブルガイド 4 1 並びに回転側ケーブルガイド 4 2 が配置されている。そして、断面が U 字状をなす部分で形成されている空隙長は、第1実施例と同様にケーブル 2 0 の直径 D の 1 . 7 倍未満に設定されている。

【0035】

以上のように構成される第2実施例によれば、固定側ケーブルガイド 4 1 , 回転側ケーブルガイド 4 2 を、断面形状が所定の空隙を有する U 字状で且つ全体が円管型をなす部材により構成し、ケーブル群 2 1 を、ケーブルガイド 4 1 , 4 2 の U 字をなす部分で保持するので、第1実施例と同様に、回転部 3 1 A が回転動作する場合、ケーブル群 2 1 には R 部分にしか摩擦が発生せず、同様の効果が得られる。30

【0036】

本発明は上記し又は図面に記載した実施例にのみ限定されるものではなく、以下のような変形又は拡張が可能である。

必要な配線数を満たすことができれば、ケーブル群 2 1 を 1 つだけ配置しても良い。

モータカバー 1 3 は、必要に応じて設ければ良い。また、ハウジング 2 H を除去して、外周側に位置するケーブルガイド 1 8 , 2 3 をその代わりとしても良い。40

あるいは、モータカバー 1 3 に相当する部材 M C を水平方向に 2 分割し、その上方側部材 M C _ U を回転軸 1 2 に結合して回転部としても良い。そして、外周側に位置する固定側ケーブルガイド 1 8 , 回転側ケーブルガイド 2 3 を除去し、ケーブル群 2 1 を、下方側部材 M C _ D と固定側ケーブルガイド 1 7 との間、上方側部材 M C _ U と回転側ケーブルガイド 2 2 との間に配置しても良い。この場合、部材 M C の外周が「回転軸の外周部」に相当する。

ケーブルガイドによる空隙長の設定は、適宜変更して良い。

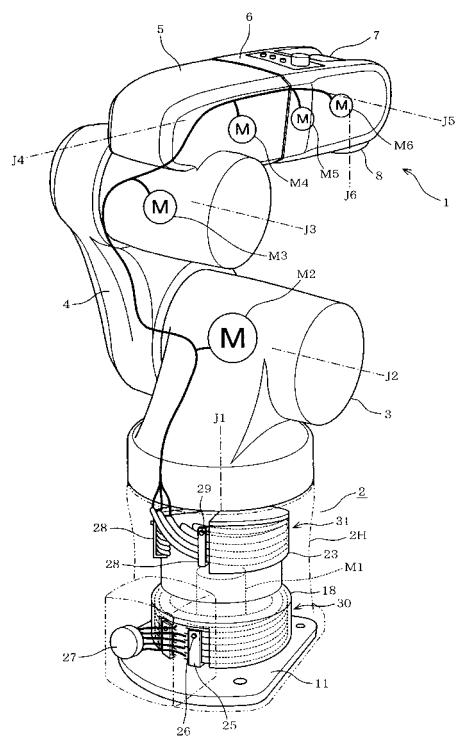
ロボットの軸数は 6 軸に限ることはない。また、垂直多関節型に限ることなく、水平多関節型のロボットに適用しても良い。50

【符号の説明】

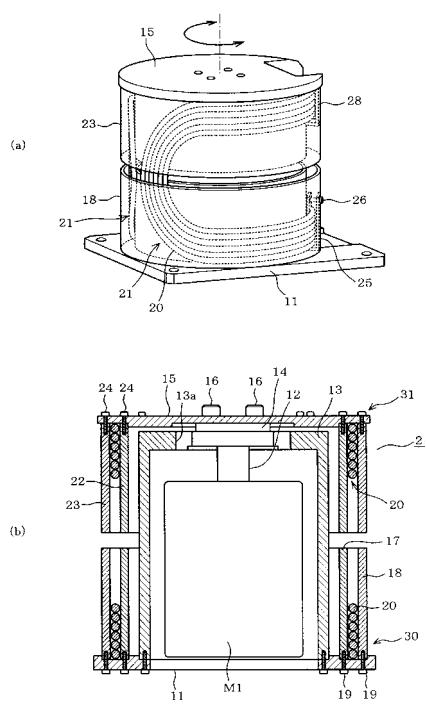
【0037】

図面中、1はロボット、2はベース(回転軸)、17, 18は固定側ケーブルガイド、20はケーブル、21はケーブル群、22, 23は回転側ケーブルガイド、25はケーブル下端固定部材、28はケーブル上端固定部材、30は固定部、31は回転部、41は固定側ケーブルガイド、42は回転側ケーブルガイド、M1～M6はサーボモータを示す。

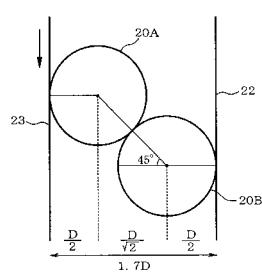
【図1】



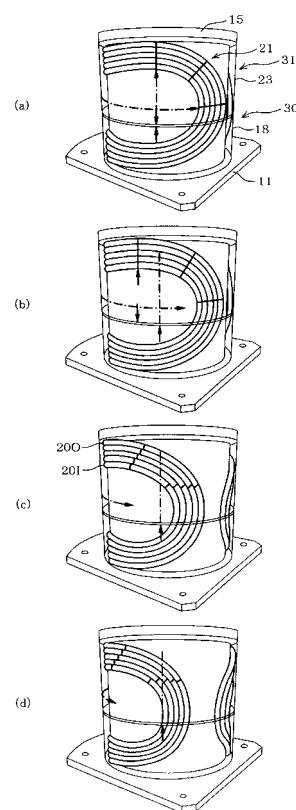
【図2】



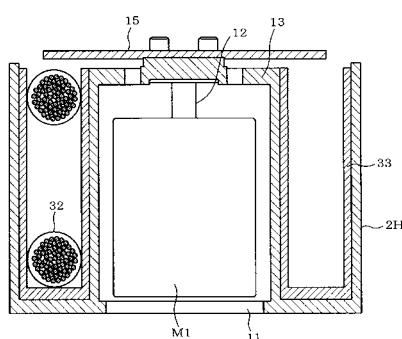
【図3】



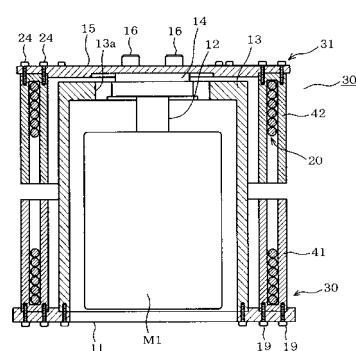
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-125651(JP,A)
特開平03-121791(JP,A)
実開平04-021129(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00-21/02
B60R 16/00-16/02
H02G 11/00-11/02