

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-297069

(P2005-297069A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005. 10. 27)

(51) Int.Cl.⁷

B23K 9/133

F I

B23K 9/133 502B

テーマコード (参考)

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-156838 (P2005-156838)	(71) 出願人	000000262
(22) 出願日	平成17年5月30日 (2005. 5. 30)		株式会社ダイヘン
(62) 分割の表示	特願2003-102029 (P2003-102029) の分割	(72) 発明者	西村 大
原出願日	平成15年4月4日 (2003. 4. 4)		大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内
		(72) 発明者	中桐 浩
			大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内

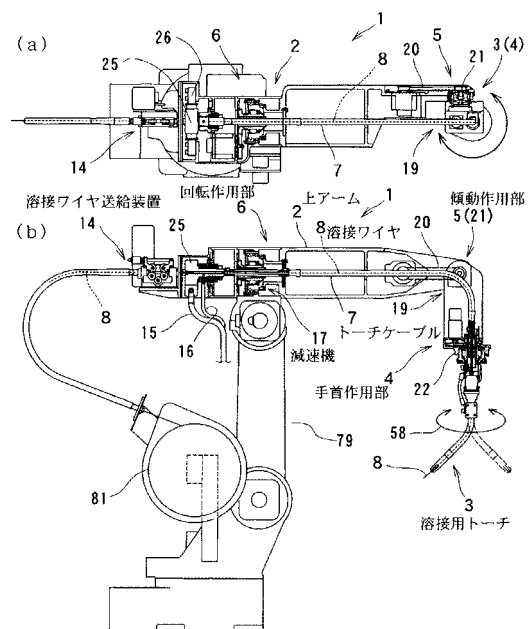
(54) 【発明の名称】 アーク溶接ロボットにおける溶接ワイヤの供給機構

(57) 【要約】

【課題】多関節ロボットのトーチケーブルの曲げや捩れの発生を抑止して溶接ワイヤの送りの安定を図り、高い溶接品質を達成できるようにすると共に、広い運動領域と高い運動性を持たせる。

【解決手段】溶接用トーチを装着した手首作用部、手首を傾動させる傾動作用部、上アームをアーム長手方向軸線回りに回転させる回転作用部が備えられ、溶接ワイヤ、ワイヤコンジット、ガスホース、導電線がガスホースの外周部にそれぞれ略同心状となるよう一本に纏めて被覆されたトーチケーブルが、溶接用トーチに向けて配備され、溶接ワイヤ送給装置が上アームの基部端に装着され、これから送出された溶接ワイヤが上アームの長手方向軸線に沿ってトーチケーブルに挿入されてこのトーチケーブルが上アーム内を長手方向に延ばされるように配線され、傾動作用部の空隙を経て溶接用トーチに至るように配設されている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶接用トーチを装着して回動させる手首作用部、手首を上アームの先端部で傾動させる傾動作用部、上アームをアーム長手方向軸線回りに回転させる回転作用部が備えられ、各作用部が減速機を介してモータ駆動され、溶接ワイヤ送給装置が上アームに取り付けられて該溶接ワイヤ送給装置から送出される溶接ワイヤ、該溶接ワイヤを挿通させて保護案内するワイヤコンジット、シールドガスをワイヤコンジットの外周部で送気させるガスホース、溶接のための電力を供給する導電線がガスホースの外周部にそれぞれ略同心状となるよう一本に纏めて被覆されたトーチケーブルが、溶接用トーチに向けて配備されるアーク溶接ロボットにおける溶接ワイヤの供給機構において、

10

前記溶接ワイヤ送給装置が前記上アームの基部端に装着され、前記溶接ワイヤ送給装置から送出された溶接ワイヤが上アームの長手方向軸線に沿ってトーチケーブルに挿入されてこのトーチケーブルが上アーム内を長手方向に延ばされるように配線され、傾動作用部の空隙を経て溶接用トーチに至るように配設されていることを特徴とするアーク溶接ロボットにおける溶接ワイヤの供給機構。

【請求項 2】

前記溶接用トーチが前記手首作用部の先端部に装着され、前記トーチケーブルが前記傾動作用部の空隙を経て前記手首作用部内を挿通して前記溶接用トーチに至るように配設されていることを特徴とする請求項 1 記載のアーク溶接ロボットにおける溶接ワイヤの供給機構。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はアーク溶接ロボットにおける溶接ワイヤの供給機構に係り、詳しくは、トーチケーブルを短くしても、溶接用トーチの姿勢の如何にかかわらず溶接ワイヤの供給速度や供給量の安定を促し高い溶接品質が得られるようにすると共に、トーチケーブルの損耗抑制ならびにロボットの動作領域の拡大も図られるようにした多関節形のアーク溶接ロボットに関するものである。

【背景技術】

【0002】

例えばアーク溶接ロボットにおいては、溶接ワイヤをワイヤリール等から繰り出させ、これを溶接トーチへ送給して電気エネルギーで溶かし連続的に溶接する。そのため、溶接ワイヤの送りを制御するワイヤ送給装置が、ロボットシステムに導入される。その溶接ワイヤ送給装置は、通常ワイヤの進行方向に対して垂直となる向きから挟圧する幾つかのロールで構成され、その摩擦力でワイヤを送り出す。

30

【0003】

図 1 2 は多関節ロボットの一例であり、第 1 軸から第 6 軸までの 6 つの関節 7 1 ~ 7 6 が備えられ、それぞれが矢印で示したように回転したり傾動することによって、手首に装着された溶接用トーチ 7 7 の位置や姿勢が任意に変えられる。このようなロボットの場合、溶接ワイヤ送給装置 7 8 は下アーム 7 9 に対して傾動すると共にそれ自体の軸線回りに回転する上アーム 8 0 の非回転部に装着されることが多い。

40

【0004】

図においては、上アームのうち基部となる非回転部 8 0 F の上に溶接ワイヤ送給装置 7 8 が載せられている。この場合、ワイヤリール 8 1 からワイヤ送給装置 7 8 までと、溶接ワイヤ送給装置 7 8 から溶接用トーチ 7 7 までとは、それぞれケーブルによって接続される。そのうちとりわけ後者は、溶接ワイヤだけでなく溶接のための電力の供給やシールドガスの送給をも可能にした多重構造となっていることが多い。

【0005】

その断面構造の詳細は後掲するが、多重層をなすトーチケーブル 8 2 は曲折させにくく、従って溶接用トーチが動くときのひきつれを少なくしておくために、長さに余裕を持た

50

せて弛ませている。すなわち、ケーブルの変形を可能にするため溶接ワイヤ送給装置 7 8 から溶接用トーチ 7 7 までもアーム外空間に位置させる外配とされ、溶接用トーチが図の実線、二点鎖線や破線のように俯仰してもトーチケーブル 8 2 のその都度の複雑な変形をある程度許容させている。

【 0 0 0 6 】

その場合、ケーブル 8 2 はいろいろな形をとるが、ロボットが単独で動作していたり周囲に治具が存在しない場合、さらにはワークの形状が単純である場合などでは、外配のトーチケーブルが溶接作業を直ちに阻害することはない。しかし、溶接用トーチの動きはあくまでもトーチケーブルの変形可能な範囲に限られ、またケーブルが繰り返す屈曲動作によって損耗をきたすことは避けられない。

10

【 0 0 0 7 】

もちろん、他のロボットと協調動作していたり周囲に複雑な形の治具が配備されていたり、またワークが筒状もしくは箱状でその中に溶接を施すなどの場合には、作業に直接影響を及ぼす。すなわち、その典型は外配トーチケーブルがワークや周囲の装置等と接触したりひっかかったりするトラブルの発生である。加えて、トーチケーブルの変形が酷くなれば、その中の溶接ワイヤの送りも安定を欠き、溶接品質にばらつきを生じさせる。

【 0 0 0 8 】

上記したトラブルの発生とまではいかないが、溶接用トーチ自体が大きく回るなどしたときケーブルが上アームに当たったりひっかかったりすれば、その続きの動作が阻まれて一筆書き的な溶接は不可能となる。この場合、溶接用トーチを反転させるなど切り返さなければならず、作業が不連続となって溶接時間の増長をきたしたり溶接ビードの連続性が得られなくなったりする。このことは、ティーチングするときも同様であって、作業者に強いられる負担は一向に軽減されない。

20

【 0 0 0 9 】

そこで、トーチケーブルをロボットアームに内蔵させることにより、適用ワークの拡大や溶接品質、信頼性、運転上の利便を図ろうとする提案が幾つかなされている。特開平 5 - 3 0 9 5 8 6 号公報にはその一例が記載されているが、これはアームに内装させるといってもスペースに制約があるので、上アーム等とトーチケーブルをフレキシブルカバーで覆ってしまうものである。カバーは例えば円筒形の蛇腹であって、周囲のものと接触することはあってもひっかかることは少なくなると期待される。

30

【 0 0 1 0 】

特開 2 0 0 2 - 2 8 3 2 7 5 号公報はアーク溶接ロボットではなくスポット溶接ガンを装着したロボットの例であるが、上アームに空洞部が設けられ、そこに配管・配線部材をはめ込むようにしている。いずれにしてもケーブルや配管の損耗を抑制することを目的としていることに変わりがない。

【特許文献 1】特開平 5 - 3 0 9 5 8 6 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 2 - 2 8 3 2 7 5 号公報

【特許文献 3】特開昭 6 2 - 1 4 0 7 9 4 号公報

【特許文献 4】実用新案登録第 2 5 1 4 7 8 9 号公報

【特許文献 5】特開 2 0 0 2 - 3 7 0 1 9 0 号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

上記したようにトーチケーブルを上アーム内に収めてケーブルの全体的な大きい変形が出ないようにしたとすれば、トーチケーブルの変形挙動を最小限にとどめて溶接ワイヤへの影響も小さくしておくことができるかのように見える。しかし、ケーブルが短ければ屈曲するのはある特定の箇所、例えば手首を上アームの先端部において傾動させる傾動作用部およびその近傍に集中することになるのは言うまでもなく、局部的な損耗を早期に招く。また、内装しても上アームの軸芯から外れるなどしていると、ロボットの動作のたびに二次的な変化を誘発してケーブルの安定を欠く。

50

【 0 0 1 2 】

ケーブルが短くなると、ケーブル内で溶接ワイヤの遊びを持たせるにしてもその余裕は極めて少なく、ケーブルの変形に対して溶接ワイヤを不感状態に置くことはもはや不可能となる。すなわち、ケーブルの弛みが少なくなるから曲げが作用しても、その急激な曲げと溶接ワイヤとの長さのずれを吸収する余力はほとんど与えられなくなるからである。

【 0 0 1 3 】

従って、溶接用トーチの姿勢の変化量やとらせるべき位置さらには移動速度に制限を課すなどしてケーブルへの負担を抑えなければならず、結果として、ロボットの動作上の許容範囲を狭めざるを得なくなる。関節の動きに回転が加わってトーチケーブルに擦れも作用するような場合には、一層の安全性確保のためのスペックダウンが余儀なくされる。

10

【 0 0 1 4 】

ところで、溶接品質が高く要求される場合、溶接ワイヤの送りの安定は極めて重要な課題となる。トーチケーブルを空洞部に収めるなどして変形を抑制しておく場合、内部を進行する溶接ワイヤに加わる抵抗は曲げが頻繁に発生する部分でその都度大きく変化する。ましてや擦りりも入れば、溶接ワイヤの挙動の複雑化を招来し、ワイヤの動きをより一層不安定なものにする。

【 0 0 1 5 】

それによってケーブル内での通路抵抗が増し、例えば溶接ワイヤにブレが出たりひっかかりが生じると、それが僅かであっても送給速度を乱してコンタクトチップからの送出量に変動をきたす。これでは一様なビードの形成は果たし得ず、高品質の要求には応えられない事態を招く。

20

【 0 0 1 6 】

本発明は上記の事情に鑑みなされたもので、その目的は、外配トーチケーブルを上アームに内装しても解決し得ないアーク溶接ロボットにおける問題、すなわち、多関節ロボットであることの宿命である各軸における傾動や回転に基づくトーチケーブルの曲げや擦れの発生を抑止して溶接ワイヤの送りの安定と耐久性の向上を図り、そして高い溶接品質を達成できるようにすること、加えて、ロボットの動作仕様を低下させることなく広い運動領域と高い運動性を持たせることができないようにしたアーク溶接ロボットにおける溶接ワイヤの供給機構を提供することである。

【課題を解決するための手段】

30

【 0 0 1 7 】

上記目的を達成するために、第 1 の発明は、

溶接用トーチを装着して回動させる手首作用部、手首を上アームの先端部で傾動させる傾動作用部、上アームをアーム長手方向軸線回りに回転させる回転作用部が備えられ、各作用部が減速機を介してモータ駆動され、溶接ワイヤ送給装置が上アームに取りつけられて該溶接ワイヤ送給装置から送出される溶接ワイヤ、該溶接ワイヤを挿通させて保護案内するワイヤコンジット、シールドガスをワイヤコンジットの外周部で送気させるガスホース、溶接のための電力を供給する導電線がガスホースの外周部にそれぞれ略同心状となるよう一本に纏めて被覆されたトーチケーブルが、溶接用トーチに向けて配備されるアーク溶接ロボットにおける溶接ワイヤの供給機構において、

40

前記溶接ワイヤ送給装置が前記上アームの基部端に装着され、前記溶接ワイヤ送給装置から送出された溶接ワイヤが上アームの長手方向軸線に沿ってトーチケーブルに挿入されてこのトーチケーブルが上アーム内を長手方向に延ばされるように配線され、傾動作用部の空隙を経て溶接用トーチに至るように配設されていることを特徴とするアーク溶接ロボットにおける溶接ワイヤの供給機構である。

【 0 0 1 8 】

第 2 の発明は、

前記溶接用トーチが前記手首作用部の先端部に装着され、前記トーチケーブルが前記傾動作用部の空隙を経て前記手首作用部内を挿通して前記溶接用トーチに至るように配設されていることを特徴とする請求項 1 記載のアーク溶接ロボッ

50

トにおける溶接ワイヤの供給機構である。

【0019】

本発明の第1の発明によれば、溶接ワイヤ送給装置を上アームの基部端に装着したので、そこから送出される溶接ワイヤを上アームの長手方向軸線に沿って通過させやすくなり、従ってロボットの動きに伴う二次的な挙動を可及的に抑えて、溶接ワイヤの送出をスムーズなものにすることができる。また、ワイヤコンジットに繋がるトーチケーブルを上アーム内で長手方向に延ばすように配設したので、トーチケーブルを最短にしておくことができ、また上アームが回転しても定位置に保たれ、溶接ワイヤをトーチケーブルの中で安定して進行させ、ワイヤ送給不良の発生を抑制すると共にケーブルの耐久性の向上も図られる。

10

【0020】

また、上アーム内を延び傾動作用部の空隙を経て溶接用トーチに向かうようにトーチケーブルを配設する構造とするので、曲がりがあるにしても可及的に少ない回数にとどめられ、従って溶接ワイヤも最低限の変形であって溶接品質の向上に寄与させることができる。

【0021】

本発明の第2の発明によれば、溶接用トーチが手首作用部の先端部に装着され、トーチケーブルが傾動作用部の空隙を経て手首作用部内を挿通して溶接用トーチに至るように配設されているので、曲がりがあるにしても可及的に少ない回数にとどめられ、従って溶接ワイヤも最低限の変形であって溶接品質の向上に寄与させることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下に、実施の形態を表した図面を基にして、本発明に係るアーク溶接ロボットにおける溶接ワイヤの供給機構を詳細に説明する。図1の(a)は本発明が適用されるアーク溶接ロボット1の平面図であり、(b)は正面図である。いずれも、上アーム2から溶接用トーチ3に至るまで内部構造が見えるように描かれている。

【0023】

このアーク溶接ロボット1は、従来技術のところで述べた図12と、本発明に係る部分を除けば本質的に同じ構造である。すなわち、6つの関節が備わっており、それぞれにおける回転や傾動等の動作は同じである。このアーク溶接ロボットにおける6つの軸のうち、第6軸は溶接用トーチ3を装備して回動させる手首作用部4であり、第5軸は手首を上アーム2の先端部において傾動させる傾動作用部5であり、第4軸は上アーム2をアーム長手方向軸線回りに回転させる回転作用部6となっている。

30

【0024】

いずれの関節も、その軸には減速機を介したモータが装備され、図示しないロボットコントローラからの指令を受けて駆動される。アーク溶接のためには溶接ワイヤ、溶接のための電力、シールドガスが必要であり、駆動系とは独立してそのためのトーチケーブル7がロボットに配備される。このトーチケーブルは図4の右側に示すように多層構造となっていて、溶接ワイヤ、電力、シールドガスの供給をすべく三重の通路等が形成されている。従って、このケーブルの柔軟性は高いとは言えず、また擦りが作用したとすれば、そのかなりの部分を伝えるほどの剛さを持っている。

40

【0025】

すなわち、中心には溶接ワイヤ8が通過し、その前進をガイドすると共に疵がつかないように保護するコイルライナ9がある。コイルライナはワイヤコンジットとして機能するものであるが、その外周部にはシールドガス10が流れ、これがガスホース11によって溶接用トーチまで導かれるようになっている。その外に導電線12がリング状に配され、いずれもが略同心状をなすように纏められて被覆13が施されている。

【0026】

図1に戻って、上記したトーチケーブル7に溶接ワイヤ8を送る溶接ワイヤ送給装置14は上アーム2に取り付けられている。その点では図12と変わるところがないが、注目

50

すべきは上アーム 2 の基部端に装着されていることである。すなわち、上アーム 2 の長手方向に延びる軸線（実際に存在するわけではないが）の基部背後の延長線上に取りつけられている。

【0027】

この意図するところは、溶接ワイヤ 8 を上アーム 2 の長手方向に通過させるに際して直進可能な状態に置いて、すなわちできるだけ曲折を伴わないようにしておこうとするためである。後述するが、溶接のための電力を供給する外配パワーケーブル 15 やシールドガスを供給する外配ガスホース 16 は上アーム 2 の基部側面または下面に接続され、電力やシールドガスの供給経路が上アーム内で 90 度変向されることにしているのと大いに違った組み付けとされる。

10

【0028】

さらに特異な点は、回転作用部 6 における減速機、すなわち第 4 軸を駆動するハーモニック減速機 17 の軸芯が中空にされていることである。そして、これには、図 2 に示すように、トーチケーブル 7 に接続される前のワイヤコンジット 18 が挿通される。なお、このワイヤコンジットはトーチケーブル 7 に繋げられ、それが上アーム 2 内を長手方向に延び、傾動作用部 5（図 1 を参照）を経て溶接用トーチ 3 に至るように配設される。

【0029】

その傾動作用部 5 は手首作用部 4 を上アーム 2 に対して片持ち構造で軸承する構造となっており、上アーム 2 から溶接用トーチ 3 に至るトーチケーブル 7 が傾動作用部の片持ち部残余空間 19 を通過する。そのトーチケーブル 7 の曲がり角は概ね図示した状態で最も大きく、俯仰角度が変われば減る方向にある。ちなみに、その第 5 軸はベルト 20 の掛けられた減速機 21 を介して駆動される。

20

【0030】

その傾動作用部 5 は両持ち構造の軸承形態としてもよいが、その場合、トーチケーブル 7 は第 5 軸の上もしくは下の空間を通過して溶接用トーチ 3 まで延ばされることになる。俯仰の際に第 5 軸を取り巻くトーチケーブル 7 が軸と接触する機会が多くなることを考慮すれば、片持ちの軸承構造の方が望ましいと言える。手首作用部 4 の俯仰中でもトーチケーブルは第 5 軸と干渉することはなく、最小限の曲がり方にとどめておくことができるからである。

【0031】

次に、手首作用部 4 における減速機 22 も、回転作用部 6 の減速機 17 と同様に軸芯が中空となっている。その構造は図 5、図 6 により後述するので、ここでは詳細に述べない。回転作用部 6 から傾動作用部 5 の空間を経て溶接用トーチ 3 に至るトーチケーブル 7 が、この減速機 22 の軸芯を挿通させるようにしておけば、トーチケーブル 7 は上アーム 2 から溶接用トーチ 3 に至るまでを最短距離で結ぶことができる。トーチケーブル 7 が短くなるとはいえども常に中心に位置することになるので、ロボットの動きに伴うケーブルの二次的な挙動を無くすることができる。

30

【0032】

以上の説明からも分かるように、ワイヤコンジット 18 は回転作用部における減速機 17 の軸芯から傾動作用部 5 に束縛されることなく手首作用部 4 に入り、そこでの減速機 22 においても軸芯を通過することになるから、たとえ傾動作用部 5 で曲げが頻発しても、その挙動は第 5 軸に左右されない自由なものとなる。曲がり部前後のケーブルは軸芯に位置して無用な挙動を生じさせず、傾動作用部 5 におけるケーブルの曲がり角は略 ± 90 度の範囲にとどめられ、かつその曲率半径は可及的に大きく確保され、ケーブルに掛かる負担を軽減して損耗を抑えることができる。

40

【0033】

それゆえ、進行する溶接ワイヤの長さ変動を吸収できるようにしておかなければならないという配慮をする必要もほとんどなくなる。ケーブルの変形に対して溶接ワイヤを不感状態に置きやすくもなるので溶接ワイヤ 8 のブレは可及的に抑えられ、また、トーチケーブル 7 の耐用期間を延ばすこともできる。溶接用トーチの姿勢変化量や変位位置・変位速

50

度に対する制約も少なくして、ロボットの動作仕様を拡大することも可能となる。これは、ティーチング作業時の負担も軽減されることを意味する。

【 0 0 3 4 】

曲げ角が小さいか、曲げ幅が狭ければ、その曲がり部におけるワイヤコンジット 1 8 の抵抗は大幅に変化せず、従って送給速度の変動は低減し、均一な溶接ビードの形成など溶接品質の向上が図られる。たとえ回転作用部 6 の減速機 1 7 においてのみ軸芯を通過させる場合であっても、手首作用部 4 の減速機 2 2 においてのみ軸芯を通過させる場合であっても、程度の差こそあれ、溶接ワイヤ 8 の進行中のブレは少なくなることは言うまでもない。それによって、溶接線の狙い外れも少なくなる。

【 0 0 3 5 】

図 2 は回転作用部 6 における減速機 1 7 の近傍を表した拡大図である。この減速機の左側すなわちトーチケーブル 7 の上流側には給電ドラム 2 5 が導入されている。これは給電を中継するためのものであるが、給電ブラシ 2 6 と共にスリップ式の給電機構を構成している。

【 0 0 3 6 】

詳しく述べると、上アーム 2 の基部の側面または下面で接続される外配パワーケーブル 1 5 を介して導入される溶接のための電力は、図 3 に示すように、給電ブラシ 2 6 から、それに摺接する給電ドラム 2 5、回転作用部減速機 1 7 (図 2 を参照) の軸芯を挿通する通電軸 2 7 を経てトーチケーブル 7 内の導電線 1 2 (図 4 を参照) に供給される構造となっている。

【 0 0 3 7 】

上記したように溶接ワイヤ送給装置 1 4 が上アーム 2 の基部端に取りつけられるので、図 1 から分かるように、溶接ワイヤ 8 は上アーム 2 の全長にわたって長手方向に沿うよう配置することができる。しかし、溶接ワイヤ送給装置 1 4 が上アーム 2 の基部端を占めている関係から、その他のものは基部端以外から上アーム 2 に導入しそして 9 0 度変向させざるを得ない。外配パワーケーブル 1 5 をそのまま上アーム 2 内に挿入して這わせるとすれば、基部側で固定状態にあるパワーケーブルが第 4 軸の回転を受けたとき捩じれることになるってしまう。

【 0 0 3 8 】

そこで、外配パワーケーブル 1 5 を上アーム 2 の中へは入れないことにし、スリップ式給電機構を介して上アーム 2 の回転の影響を排除できるようにする。図 3 に示したスプリング材 2 8 によって付勢されたピン 2 9 が給電ブラシ 2 6 を給電ドラム 2 5 に圧した状態に保ち、給電ドラム 2 5 が上アームと共に回転してもまた回転が停止しているときも通電を維持しておくことができるように配慮される。

【 0 0 3 9 】

このようにしておけば、溶接用トーチに送られる電流は、図 2 に示した外配パワーケーブル 1 5 から給電ブラシ 2 6、給電ドラム 2 5、そのドラム軸 3 0、それに繋がる通電軸 2 7、そして接続部の構造は後述するトーチケーブル 7 の導電線 1 2 (図 4 を参照) へと流れる。上アーム 2 が回転すればトーチケーブル 7 も回転するが、それに一体化されている通電軸 2 7 および給電ドラム 2 5 も回転するので、固定状態にある外配パワーケーブル 1 5 の影響を受けてトーチケーブル 7 に捩れが発生することはない。

【 0 0 4 0 】

この給電ドラム 2 5 の存在は上アーム 2 の軸芯を遮蔽することになるので、溶接ワイヤ 8 およびそのためのワイヤコンジット 1 8 を通すに十分な挿通孔 3 1 が形成される。この挿通孔はドラム軸 3 0 にも設けられることは述べるまでもないが、通電軸 2 7 もワイヤコンジット 1 8 を通すことができるように中空部が形成される。

【 0 0 4 1 】

ちなみに、減速機 1 7 はギヤー 3 2 の回転で駆動される例となっている。それには入力軸 3 3 が一体化されており、両者の軸芯にも通電軸 2 7 を通すための空間が確保されている。なお、通電軸を流れる電流が減速機 1 7 との間で短絡しないように、ギヤー 3 2 なら

10

20

30

40

50

びに入力軸 33 には絶縁シリンダ 34 が嵌め込まれている。

【0042】

図 2 の給電ドラム 25 には上記したドラム軸 30 が設けられているが、これは給電ドラム 25 を軸支するためのジャーナル部を形成すると共に、シールドガスを導入する回転給気式のガス導入ポート 35 を備えたロータリジョイントとしても機能するように構成されている。なお、このドラム軸 30 は通電機能もあるからジャーナル軸受部 36 は非電導体で製作される。

【0043】

アーク溶接時に外気の混入を遮断するシールドガスも上アーム 2 の基部端からは導入することができないので、外配パワーケーブル 15 の場合と同様に、外配ガスホース 16 にも工夫が加えられる。回転することのないジャーナル軸受部 36 からドラム軸 30 に入ったシールドガス 10 (図 4 を参照) は、ワイヤコンジット 18 の外周部を通過して、トーチケーブル 7 の送気通路 37 (図 4 を参照) に送られる。

【0044】

外配ガスホース 16 は固定状態にあることは言うまでもないが、ドラム軸 30 に導入されたシールドガスは上アーム 2 の回転の有無によらず流れる。外配ガスホース 16 がトーチケーブル 7 と直結されているわけではないから、一方が他方に捩れを及ぼすということも有り得ない。ここで、通電軸 27 とトーチケーブル 7 の接続構造について図 4 をもとに説明する。この接続のために、両者間でかして固定されるジョイントカラー 38 が使用される。

【0045】

通電軸 27 の端部にはシールドガス 10 の漏れを防止する O - リング 39 を持った導電カラー 40 が挿入され、その先端にガスホース 11 が被せられる。導電線 12 が被覆 13 からむき出され、この先端を導電カラー 40 の外周に密接させると、ジョイントカラー 38 をかして固定する。なお、溶接ワイヤ 8 が挿通しているワイヤコンジット 18 は螺旋状の鋼線で作られたチューブであり、トーチケーブル 7 を上アーム 2 等に装入した後、トーチケーブル 7 から下流側に向けて出ている部分が給電ドラム 25 の挿通孔 31 (図 2 を参照) に向けて差し込まれる。

【0046】

このように給電はスリップ式であり、送気はロータリ式であるので、第 4 軸の回転がその場で吸収され、いずれの機構も回転に対して不感な状態に置くことができる。従って、上アーム 2 が図 7 の矢印 23 のように回転すればトーチケーブル 7 も回転するが、固定側である上アーム 2 の非回転部 2B からは独立しているので、トーチケーブル 7 には何らの捩じりも及ばない。トーチケーブル 7 に捩じりの変形が発生しなければ、その中を通過する溶接ワイヤも何の影響も受けないから、溶接ワイヤの送り速度も安定させやすくなる。

【0047】

図 5 は第 6 軸に取りつけられた溶接ワイヤの供給機構を示す。符号の 41 は第 6 軸を駆動するモータであり、ギヤー 42, 43 を介してハーモニック減速機 22 が駆動される。その減速機の軸芯部は前述したように中空となっており、トーチケーブル 7 のうちのワイヤコンジット 18 が、その中心を通過する。図 4 においてジョイントカラー 38 により接続されたトーチケーブル 7 は、この図 5 においては圧着金具 44 のところで終わっているように見える。しかし、その実、給電・送気・ワイヤ送給機能については、減速機中空軸 45 に到っても機能するように配慮されている。

【0048】

この機構もスリップ式給電機構となっているので、滑り接触構造が採用されている。なお、この減速機 22 へのトーチケーブル 7 の取り付けは、図 6 に示すように抜き差し式の簡便化が図られたものとなっている。これから分かるように、トーチケーブル 7 からは溶接用トーチに向かうワイヤコンジット 18 だけが長く出しており、これが図 5 のように減速機内の滑り接触構造に嵌め込まれると、給電もできればシールドガスの送気も多重構造化によって達成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

減速機 2 2 の中空軸 4 5 は元来減速機入力軸であるが、その内側には絶縁シリンダ 4 6 が嵌められ、短絡が防止される。その構造の特徴的なところは、回転することのない給電アダプタ 4 7 と、手首の回転運動につれて回転する給電シャフト 4 8 を備える。後者は給電アダプタからの電力を溶接用トーチの給電チップ（コンタクトチップ）へ中継するものであるが、絶縁フランジ 4 9 を介して出力軸となるアダプタ 5 0 と一体化されている。

【 0 0 5 0 】

上記の給電アダプタ 4 7 は、上端がやや細くなった中空体である。トーチケーブル 7 の先端に圧着金具 4 4 で固定されたクランプ 5 1 を被せて締めつけると、導電線 1 2 からクランプ 5 1 を経て電力が供給される。トーチケーブル 7 が上アーム 2 内にある部分（図 2 を参照）では上アームと共に回転するが、手首作用部 4 から見れば回転はしていない。従って、給電アダプタ 4 7 は、トーチケーブル 7 と共に第 6 軸に関して見れば非回転状態にある。

【 0 0 5 1 】

減速機出力部となるべき絶縁フランジ 4 9 を介したアダプタ 5 0 からは図 6 に示すように中継パワーケーブル 5 2 が出され、ショックセンサ 5 3 を迂回して溶接用トーチに向けられる。上記した給電アダプタ 4 7 と給電シャフト 4 8 とは摺接状態を形成するように、前者の下端部が後者の上端開口内に嵌め込まれるが、これだけでは確実な通電が達成されないで、以下の配慮も払われる。

【 0 0 5 2 】

図 5 を参照して、まず給電シャフト 4 8 の中心部には円柱状の空所 5 4 が形成される。これには、スプリング材 5 5 と押込みコーン 5 6 と給電ブラシ 5 7 が収容される。給電アダプタ 4 7 と給電シャフト 4 8 との間の給電ブラシ 5 7 がスプリング材 5 5 の弾発力によって付勢されると、給電アダプタ 4 7 に摺接している給電シャフト 4 8 への通電性が向上される。

【 0 0 5 3 】

このようなスリップ式給電機構によれば、第 6 軸の回転もその場で吸収され、この軸においても回転による擦れがワイヤコンジット 1 8 や溶接ワイヤ 8 に及ぶことはなくなる。なお、シールドガスはトーチケーブル 7 を流通する場合と同様に、給電アダプタ 4 7 や給電シャフト 4 8 内においても、その内面とワイヤコンジット 1 8 の外面との空隙部をたどって、またショックセンサ 5 3 のケーシング内を通過して溶接用トーチに供給される。

【 0 0 5 4 】

このように第 4 軸以降にスリップ式給電機構が 2 か所も設けられることになれば、回転を生じさせる軸が存在しても、その回転による影響がトーチケーブルに及ぶことがない。ワイヤコンジットに曲げが作用するのは避けられないが、擦じりが掛からなければ溶接ワイヤをワイヤコンジット中で余裕を持たせておく必要もほとんどないわけであり、しかもワイヤ送給装置による送給速度の安定は保たれやすくなる。給電チップから送出されるワイヤ量も安定し、またその出口でのブレも生じにくくなる。溶接線への狙い精度は高まり、溶融量の安定も図られ、溶接品質の向上におおいに寄与する。

【 0 0 5 5 】

ちなみに、溶接用トーチ 3 の動きを以下に説明する。第 6 軸駆動モータ 4 1 の動力はギヤ 4 2 , 4 3 を介して減速機 2 2 に伝えられ、その出力部 4 9 の回転が溶接用トーチを回転させる。すなわち、溶接用トーチ 3 の回転は第 6 軸の回転そのものとなる。それゆえ、第 6 軸の回転によって図 1 や図 7 中の矢印 5 8 , 5 9 の動きが得られ、他の関節の動きと組み合わせると雑多な半径に対応した内法溶接をはじめとして外法溶接についても簡単に行えるようになる。

【 0 0 5 6 】

図 8 は第 6 軸におけるスリップ式給電機構の異なる駆動構造を表したもので、スリップ式給電機構自体は図 5 のそれと何ら変わりがない。図 5 の構成の場合の動きは上記したが、図 8 の場合は以下のようなになる。符号 6 0 自体が第 6 軸であり、図示しない第 6 軸駆動

10

20

30

40

50

モータによって回転が与えられる。この場合、スリップ式給電機構を含めて溶接用トーチが軸線 60s を中心に振れ回る運動をさせるようになっている。第 6 軸 60 の直下には第 7 軸用とでもいうべき駆動モータ 61 が装着され、その動力がプーリベルト 62 を介して減速機 22 に伝えられるようになっている。

【0057】

従って、溶接用トーチは減速機軸 22s を自転中心とし、第 6 軸 60 を公転中心とした運動が可能となる。このような場合であっても、本発明に係る溶接ワイヤの供給機構を適用するにつけ何らの支障が生じることはない。ちなみに、駆動モータ 61 の稼働を拘束するか搭載しなければ、溶接用トーチに公転だけをさせることもできる。

【0058】

図 9 は溶接ワイヤ送給装置 64 が上アーム 2 内に装着された例である。図 1 の場合の配置と対比すれば分かるように減速機 17 の下流側に位置するに過ぎず、給電ドラム 25 と減速機 17 の位置関係に変更はない。この図 9 のようなレイアウトすれば、上アーム 2 内のトーチケーブル 7 は短くなること当然であり、それによってトーチケーブル 7 と溶接ワイヤ 8 との相対的なずれやブレが生じたとしてもより一層僅かとなる。もちろん、溶接ワイヤのトーチケーブル内における遊び量も減り、溶接品質を上げるためのワイヤ先端の送り精度（送給の安定）を高めるのにも都合がよくなる。このようなロボット 1A の外観は図 10 のごとくスマートに纏められる。

【0059】

ちなみに、給電や送気機能を持たない溶接ワイヤ送給装置 64 が減速機 17 とトーチケーブル 7 との間に入ることになるので、図 11 のような中継のための手立てが講じられる。それはガスバイパスパイプ 65 やパワーバイパスケーブル 66 の導入であり、溶接ワイヤ送給装置 64 での短絡や漏気が生じないようにされる。図 11 の (a) を参照して、溶接ワイヤ送給装置 64 の上流側は通電軸 27 であり、下流側はトーチケーブル 7 となっている。

【0060】

通電軸 27 には図 2 の場合と同じようにワイヤコンジット 18（図 11 の (b) を参照）との間に送気通路があるので、上流側コネクタ 67 に設けた導出ポート 67a とトーチケーブル 7 に取り付けられた下流側コネクタ 68 の導入ポート 68a との間に、上記したガスバイパスパイプ 65 が接続される。

【0061】

一方、通電軸 27 に取り付けられた上流側コネクタ 67 とトーチケーブル 7 に取り付けられた下流側コネクタ 68 との間に、図 11 の (c) のような構造によってパワーバイパスケーブル 66 が接続される。溶接ワイヤ送給装置 64 に短絡しないように、上流側コネクタ 67 と溶接ワイヤ送給装置 64 との間には絶縁部材 69（図 11 の (b) を参照）が介装される。なお、図示しながら、下流側コネクタ 68 とトーチケーブル 7 との接続は、図 4 で説明した構造に準じたものとしておけばよい。

【0062】

このように溶接ワイヤ送給装置を上アームに内装することにして、その装着が可能な構造が達成されると、上アームの回転に伴う溶接ワイヤ送給装置の回転がトーチケーブルの回転と溶接ワイヤの回転を同調させるように働き、トーチケーブル内での溶接ワイヤの擦れや摩擦抵抗の可及的な排除がなされ、溶接ワイヤの送りの安定を一層増進させることができる。なお、以上までの説明は、いずれにおいても 6 軸のマニピュレータを用いた場合を例にしたが、それにかぎらず 3 以上の関節を備えたロボットにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図 1】本発明に係る溶接ワイヤの供給機構を備えたアーク溶接ロボットの全体であって、(a) は平面図、(b) は正面図。

【図 2】第 4 軸およびその近傍のスリップ式給電機構ならびに減速機構を含む上アームの内部構造図。

10

20

30

40

50

【図 3】図 2 中の III - III 線矢視図。

【図 4】図 2 中の IV 部の拡大詳細図。

【図 5】第 6 軸およびその近傍のスリップ式給電機構ならびに減速機構を含む手首作用部の内部構造図。

【図 6】スリップ式給電機構におけるトーチケーブルの脱抜説明図。

【図 7】上アームの動作と内装トーチケーブルの動きの関連説明図。

【図 8】第 6 軸近傍のスリップ式給電機構等の異なる構造図。

【図 9】溶接ワイヤ送給装置が上アームに内装された場合のアーク溶接ロボットの全体であり、(a) は平面図、(b) は正面図。

【図 10】アーク溶接ロボットの一例の立体外観図。

10

【図 11】溶接ワイヤ送給装置が上アームに内装された場合のワイヤ送給装置近傍の構成を示し、(a) は送給装置の配置構成図、(b) はガスバイパスパイプの連結説明図、(c) はパワーバイパスケーブルの連結説明図。

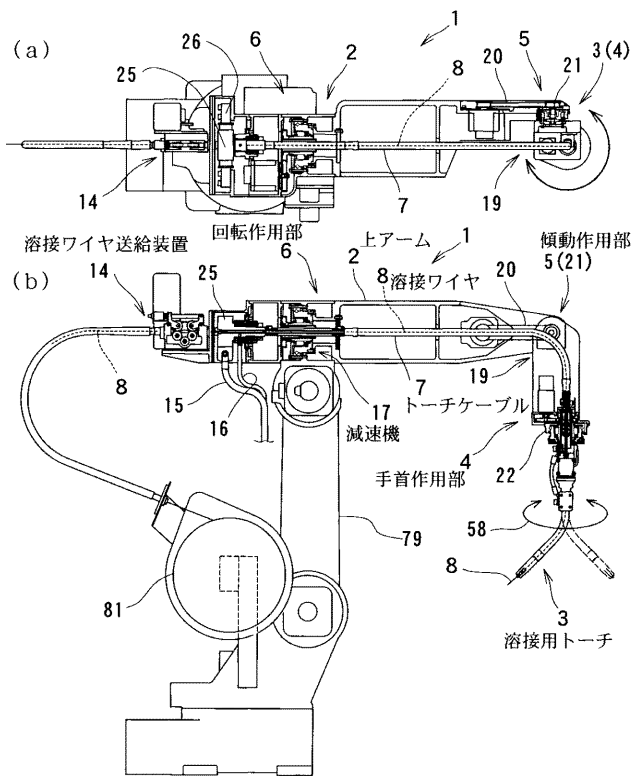
【図 12】トーチケーブルが外配されている従来のアーク溶接ロボットの全体構成図ならびにトーチケーブルの変形説明図。

【符号の説明】

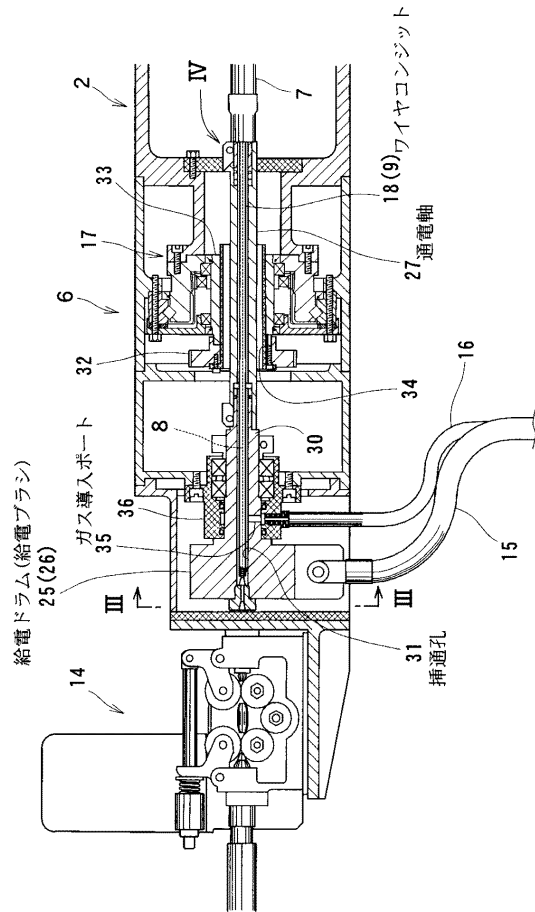
【0064】

1	アーク溶接ロボット	
2	上アーム	
3	溶接用トーチ	20
4	手首作用部（第 6 軸）	
5	傾動作用部（第 5 軸）	
6	回転作用部（第 4 軸）	
7	トーチケーブル	
8	溶接ワイヤ	
10	シールドガス	
11	ガスホース	
12	導電線	
14	溶接ワイヤ送給装置	
17	ハーモニック減速機（第 4 軸の）	30
18	ワイヤコンジット	
19	残余空間	
21	減速機（第 5 軸の）	
22	減速機（第 6 軸の）	
25	給電ドラム	
26	給電ブラシ	
27	通電軸	
31	挿通孔	
35	ガス導入ポート	
37	送気通路	40
47	給電アダプタ	
48	給電シャフト	
55	スプリング材	
57	給電ブラシ	

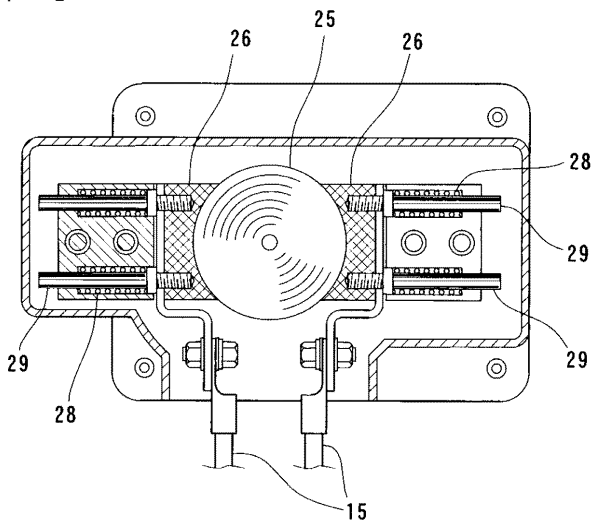
【図 1】



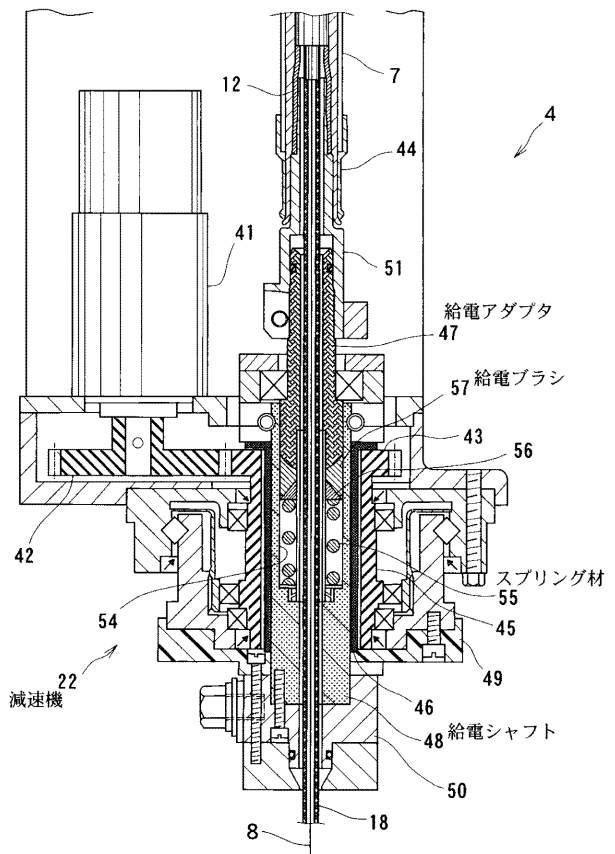
【図 2】



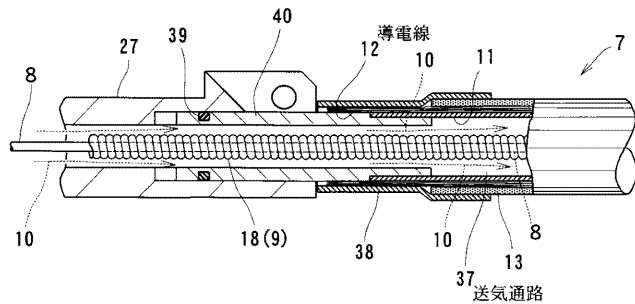
【図 3】



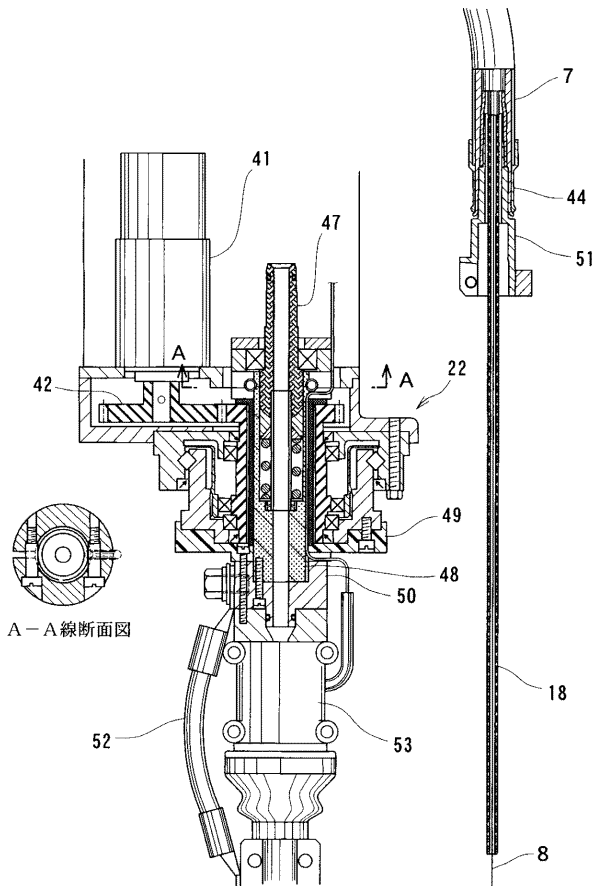
【図 5】



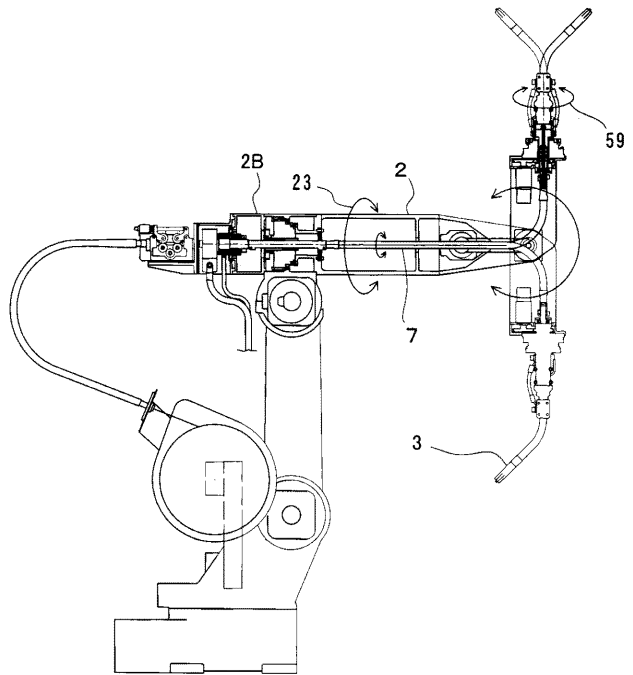
【図 4】



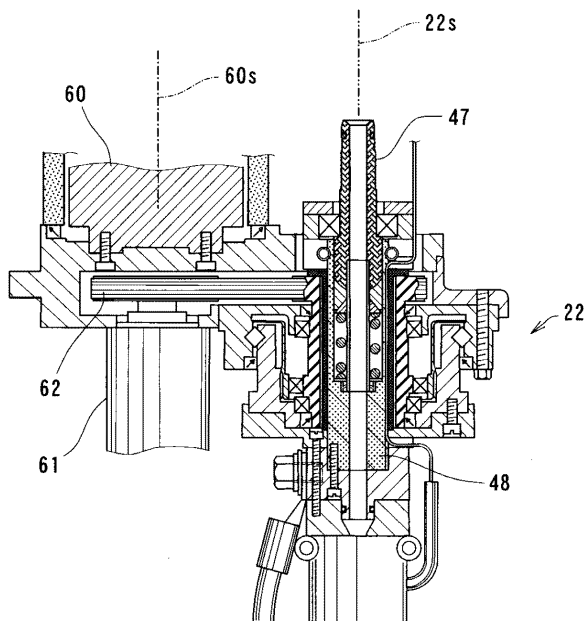
【図 6】



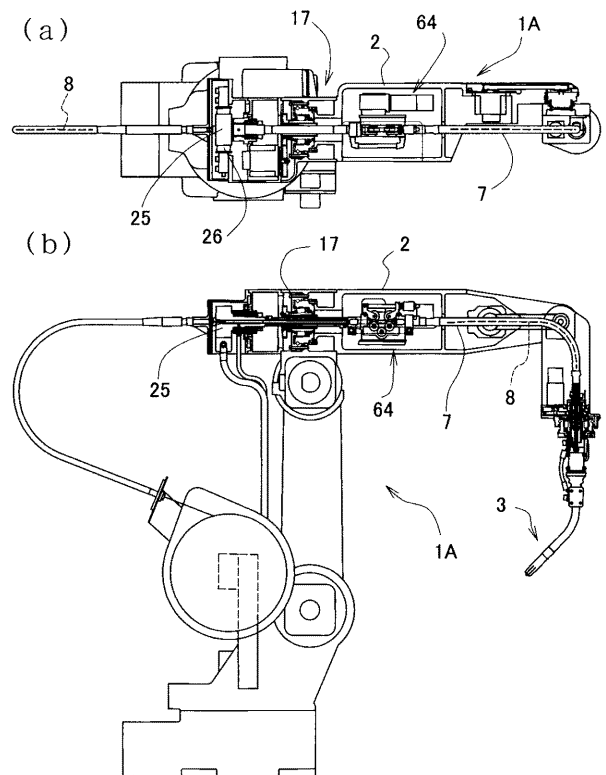
【図 7】



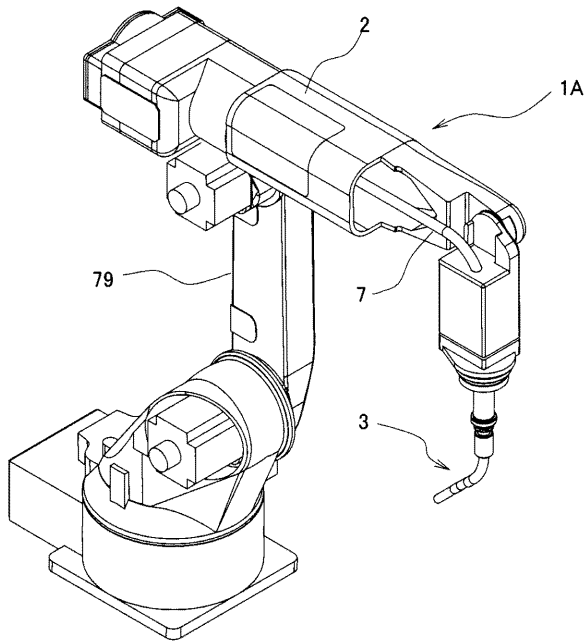
【図 8】



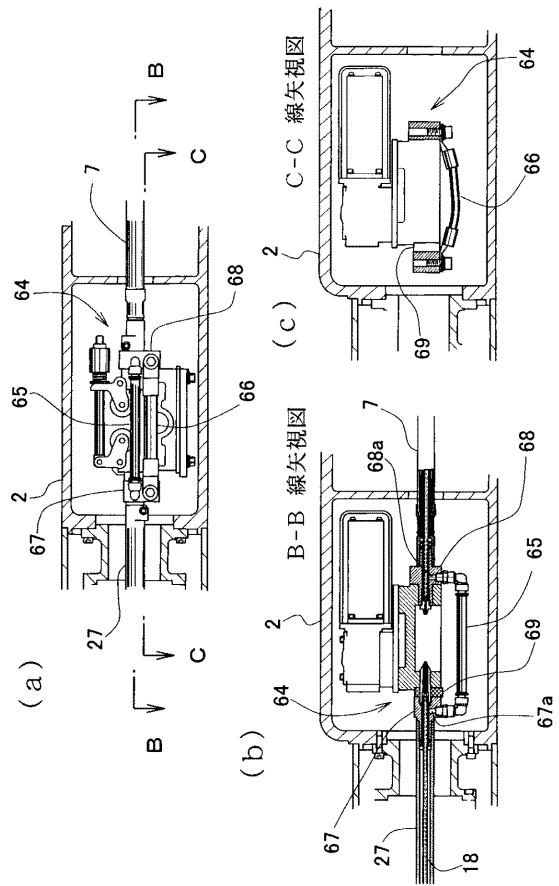
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

