

(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2005-238428
(P2005-238428A)

(43) 公開日 平成17年9月8日(2005.9.8)

(51) Int. Cl.⁷

B25J 19/00
B23K 9/133

F I

B25J 19/00 F
B23K 9/133 5O2B

テーマコード(参考)

3C007

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2004-55278 (P2004-55278)
(22) 出願日 平成16年2月27日(2004.2.27)

(71) 出願人 000000262
株式会社ダイヘン
大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
(74) 代理人 100084593
弁理士 吉村 勝俊
(72) 発明者 中桐 浩
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 宮原 寿朗
大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内
Fターム(参考) 3C007 AS11 BS12 BT08 CT05 CV08
CW08 CY02 CY05 CY07

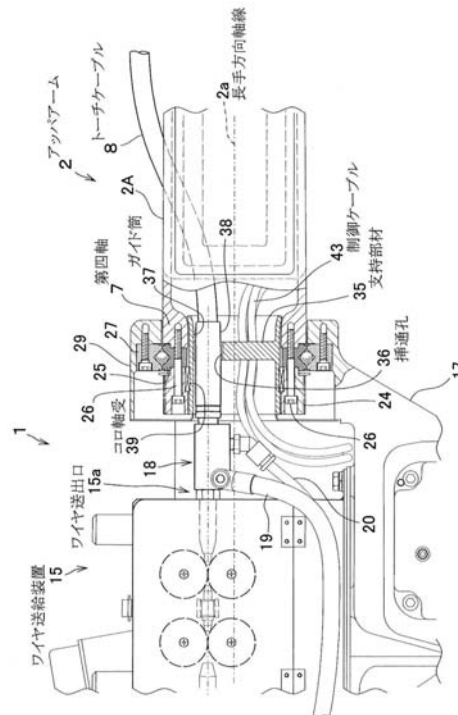
(54) 【発明の名称】 ロボットアームにおけるケーブル等の配設構造およびそれを備えた産業用ロボット

(57) 【要約】

【課題】 関節における曲げ状態の持続や曲げ動作の繰り返しにより上流側のトーチケーブルに及ぶ影響を可及的に排除して溶接ワイヤの送りの安定と耐久性の向上を図る。

【解決手段】 ケーブル等8, 43を沿わせる回転アーム2は、その基端部に位置する回転軸体7に支持部材35を備えている。その支持部材35にケーブル等を通わせる挿通孔36が形成されるが、その開口全面を回転アーム2の回転軸線2aからオフセットした位置に与える。回転アーム2の先端部で揺動軸が動作して、ケーブル等8が大きく曲げられても、ケーブル等の上流側に及ぶその曲げの影響を可及的に少なくしておくことができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

揺動軸を先端部に、長手方向軸線回りの回転軸を基端部に備えた回転アームの内部や近隣空間で、前記各関節の動作に付随して前記基端部から先端部に向けて延びるケーブル等の屈曲や捩れの増大を抑制するため、該ケーブル等を回転アームの長手方向に沿わせるようにしたロボットのケーブル等配設構造において、

前記ケーブル等を沿わせる回転アームはその基端部に位置する回転軸体に支持部材を備え、該支持部材に前記ケーブル等を通させる挿通孔が形成され、その開口全面が回転アームの回転軸線からオフセットした位置にあることを特徴とするロボットアームにおけるケーブル等の配設構造。

10

【請求項 2】

前記挿通孔は、前記ケーブル等の動きを許容するため、回転アームの回転軸線を取り巻くごとく形成された長孔となっていることを特徴とする請求項 1 に記載されたロボットアームにおけるケーブル等の配設構造。

【請求項 3】

前記長孔の形成された支持部材は、前記回転軸体内で遊転自在に軸承されていることを特徴とする請求項 2 に記載されたロボットアームにおけるケーブル等の配設構造。

【請求項 4】

前記挿通孔は前記ケーブル等が挿通できる程度に開口された小孔であり、該小孔が形成された支持部材は回転軸体内で遊転自在に軸承されていることを特徴とする請求項 1 に記載されたロボットアームにおけるケーブル等の配設構造。

20

【請求項 5】

前記支持部材は、前記回転軸体内で遊転自在に軸承されているガイド筒に設けられていることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載されたロボットアームにおけるケーブル等の配設構造。

【請求項 6】

前記挿通孔は、揺動軸が水平となる時の回転アームの姿勢における前記支持部材の上部側に形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか一項に記載されたロボットアームにおけるケーブル等の配設構造。

【請求項 7】

前記ケーブル等は、その中心にワイヤ送給装置により送り出される溶接ワイヤが進行する一線式パワーケーブルであることことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載されたロボットアームにおけるケーブル等の配設構造。

30

【請求項 8】

前記ワイヤ送給装置の溶接ワイヤ送出口は、前記回転アームの回転軸線における延長線の上方空間に配置されていることを特徴とする請求項 7 に記載されたロボットアームにおけるケーブル等の配設構造。

【請求項 9】

前記支持部材には、前記挿通孔のほかに、開口全面が回転アームの回転軸線からオフセットした位置に他のケーブル等を配装させるための他の挿通孔も形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか一項に記載されたロボットアームにおけるケーブル等の配設構造。

40

【請求項 10】

前記挿通孔と他の挿通孔とは、前記ガイド筒を放射状に間仕切って生じる空間の開口があてがわれていることを特徴とする請求項 9 に記載されたロボットアームにおけるケーブル等の配設構造。

【請求項 11】

前記回転軸体は円筒状であり、該回転軸体の外周に他のケーブル等が配設されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 10 のいずれか一項に記載されたロボットアームにおけるケーブル等の配設構造。

50

【請求項 1 2】

請求項 1 ないし請求項 1 1 のいずれか一項に記載されたロボットアームにおけるケーブル等の配設構造を具備したことを特徴とする産業用ロボット。

【請求項 1 3】

多関節型アーク溶接ロボットであることを特徴とする請求項 1 2 に記載された産業用ロボット。

【請求項 1 4】

前記回転軸および揺動軸は、6 軸マニピュレータにおける第四軸および第五軸であることを特徴とする請求項 1 3 に記載された産業用ロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はロボットアームにおけるケーブル等の配設構造およびそれを備えた産業用ロボットに係り、詳しくは、例えば多関節型アーク溶接ロボットにおいて、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性を高めて所望する溶接品質が達成さ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が図られるようにしたケーブル等の配設構造ならびにそれを具備した産業用ロボットに関するものである。

【背景技術】

【0002】

ワイヤリール等から繰り出させた溶接ワイヤ（消耗電極）を溶接用トーチへ送給し、電気エネルギーで溶融して連続的に溶接するアーク溶接ロボットには、溶接ワイヤに送りを与えるワイヤ送給装置が搭載される。そのワイヤ送給装置は、ワイヤを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溶接用トーチに向けて送り出す。

【0003】

アーク溶接ロボットは多関節を備えることが一般的で、例えば第一軸から第六軸までの 6 つの関節をそれぞれに回転または捻り動作させてアームにそれぞれの回転、旋回、揺動または傾動を行わせ、手首等のエンドエフェクタに装着された溶接用トーチの位置や姿勢を変える。前記したワイヤ送給装置は、立ち姿勢にあるロアアームの上端で第三軸により傾動すると共に、軸線回りに回転するアッパアーム（以下、回転アームともいう）を支持する傾動台に装着される。

【0004】

ワイヤリールからワイヤ送給装置までと、ワイヤ送給装置から溶接用トーチまでとは、それぞれケーブルによって接続される。前者のケーブルは溶接ワイヤの移行をガイドするコンジットパイプである。後者は、溶接ワイヤを送給するコンジットパイプだけでなく、その外周に沿って送気されるシールドガスのための通路を形成するホース、その外周を被覆して溶接電力を供給する導電線および最外周の絶縁被覆からなる多重構造の一線式パワーケーブル（トーチケーブル）となっている。

【0005】

多重層をなすことからトーチケーブルは曲げ剛性が高く曲折させにくく、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、長さに余裕を持たせた状態で装着される。すなわち、ケーブルの変形を可能にするためワイヤ送給装置から溶接用トーチまでもアーム外空間に位置させる外配とされ、溶接用トーチが俯仰したり旋回しても、その都度の複雑な変形をある程度許容できるようにしている。

【0006】

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る。ケーブルは繰り返されるアームの屈曲動作によって損耗をきたす。アームの動きを止めても慣性でケーブルのふらつきが残ると、溶接ワイヤのコンジットパイプ内移行に円滑

10

20

30

40

50

性を欠く。従って、アームの加減速を抑えなければならず、ロボットの運動性の低下が余儀なくされる。

【0007】

他のロボットと協調動作していたり、周囲に複雑な形状の治具が配備されていたり、また筒状もしくは箱状ワークの内側を溶接する場合、外配ケーブルは作業に直接影響を及ぼす。すなわち、典型的には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。そのようなトラブルの発生に加えて、トーチケーブルの変形が酷くなれば、溶接ワイヤとケーブル内面との接触点が変化し、摩擦力の変動が定速送給性の低下を招来して溶接品質にばらつきを生じさせる。

【0008】

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。特開昭62-140794号公報に記載された例は、三軸駆動式手首における中空駆動軸の軸線部にケーブル、エアパイプもしくは塗料パイプ等を配するようにしている。特開平2-155572号公報にも、トーチケーブルを回転、曲げ、ひねりの各関節部の回転中心を通るようにしたことが記載されている。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。

10

【0009】

【特許文献1】特開昭62-140794号公報

【特許文献2】特開平2-155572号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上記したごとくトーチケーブルが駆動軸や関節部の中心を通過させるように、回転アームに沿って長手軸線上もしくはその近傍を通過させるようにしているのは、各軸すなわち各関節が動作しても、トーチケーブルの変形を最少限に抑えることができるとの見識に基づくものである。なぜなら、関節中心配置や軸線上配置はアームの回転や傾動の影響を最も受けにくく、関節中心や軸線からならいずれの方向へもケーブルは同程度の変形を呈するに止まると考えられるからである。

【0011】

この考えが適用できるのは関節における回転やひねりが多用され揺動や傾動といった曲げが少ない多関節型ロボットの場合であって、曲げ動作が多用されるロボットまたは曲げた状態を維持することの多いロボット、さらには回転角やひねり量の大きいロボットにおいては必ずしも理想的と言えない。例えばアーク溶接ロボットの場合、溶融池の形成の良し悪しが溶接品質を左右するので、溶接用トーチに所望する姿勢を与えたり維持させておかなければならないことが多い。例えば6軸ロボットなら第五軸を0度から120度までにも曲げたり、曲げた角度を保ったりしておくことが要求される。

30

【0012】

このような場合に、トーチケーブルが駆動軸や関節部の中心を通過し、回転アームに沿って長手軸線上もしくはその近傍を通過するようになら、第四軸の中心を通った後のトーチケーブルは回転アームの長手軸線から徐々に上方へ離れ、第五軸回りでの下向き曲げを達成すべく疑問符(?)状に変形する。トーチケーブルがこのような形を保持すると、回転アームの長手軸線から反り上がる箇所と下向き急湾曲箇所とでコンジットパイプにストレスが蓄積して、トーチケーブルの損耗を早める。

40

【0013】

コンジットパイプの内径は溶接ワイヤの直径より大きく与えられているので、湾曲部位においては、コンジットパイプの曲がりや溶接ワイヤのそれとは一致しない。曲率半径の違いは、曲がりの少なくとも前後二箇所において溶接ワイヤの擦れをきたす。湾曲度が変化すれば、擦れをきたしている位置も変わる。コンジットパイプと溶接ワイヤとの間に働く摩擦力は、コンジットパイプの変形ごとに変動し、送給速度は不安定となる。

50

【 0 0 1 4 】

また、第五軸の曲げ量（傾動角）を変化させると、その動きが上流側のトーチケーブルに影響する。すなわち、第四軸と第五軸との間でケーブルの曲がりが変わり、コンジットパイプの長さや溶接ワイヤのそれとに差が生じる。コンジットパイプの長さ変化に相当する溶接ワイヤが溶接用トーチから突出したり引っ込んだりして、ワイヤ供給量が所望外に変化する。これによってアークが乱れ、溶接品質の大幅な向上は望み得なくなる。

【 0 0 1 5 】

本発明は上記の事情に鑑みなされたもので、その目的は、外配を避けて内配したトーチケーブルをもってしても達成され得ない問題、すなわち、関節における曲げ状態の持続や曲げ動作の繰り返しにより上流側のトーチケーブルに及ぶ影響を可及的に排除して溶接ワイヤの送りの安定と耐久性の向上を図る。そして高い溶接品質を達成できるようにし、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るようにしたロボットアームにおけるケーブル等の配設構造およびそれを備えた産業用ロボットを提供することである。

10

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 6 】

本発明は、揺動軸を先端部に、長手方向軸線回りの回転軸を基端部に備えた回転アームの内部や近隣空間で、各関節の動作に付随して基端部から先端部に向けて延びるケーブル等の屈曲や捩れの増大を抑制するため、ケーブル等を回転アームの長手方向に沿わせるようにしたロボットのケーブル等配設構造に適用される。その特徴とするところは、図1を参照して、ケーブル等8、43に沿わせる回転アーム2はその基端部に位置する回転軸体7に支持部材35を備え、その支持部材35にケーブル等を通過させる挿通孔36が形成され、その開口全面を回転アーム2の回転軸線2aからオフセットして位置させたことである。

20

【 0 0 1 7 】

図6の例えば(b)に示すように、挿通孔36は、ケーブル等8の動きを許容するために、回転アームの回転軸線2aを取り巻くごとく形成された長孔となっている。その長孔36の形成された支持部材35は、図1に示すように、回転軸体7内で遊転自在に軸承させておく。

30

【 0 0 1 8 】

図6の(d)にあるように、挿通孔はケーブル等8が挿通できる程度に開口された小孔36Aとし、その小孔が形成された支持部材35を回転軸体内で遊転自在に軸承させておく。なお、図1に示すように、支持部材35を、回転軸体7内で遊転自在に軸承されているガイド筒37に設けておく。

【 0 0 1 9 】

挿通孔36は、揺動軸5が図8の(a)のように水平となるときに回転アーム2の姿勢における支持部材35の上部側に形成される(図6を参照)。図2の例えば(a)に示すように、ケーブル等8の一つは、その中心にワイヤ送給装置により送り出される溶接ワイヤ9が進行する一線式パワーケーブルとしておく。図1に示すように、ワイヤ送給装置15の溶接ワイヤ送出口15aは、回転アーム2の回転軸線2aにおける延長線の上方空間に配置される。

40

【 0 0 2 0 】

支持部材35には、挿通孔36のほかに、図2の例えば(b)に示すように、開口全面が回転アームの回転軸線2aからオフセットした位置に他のケーブル等40、43を配装させるための他の挿通孔41、41A、41Bも形成される。挿通孔36と他の挿通孔41、41A、41Bとは、ガイド筒37を放射状に間仕切って生じる空間の開口があてがわれる。

【 0 0 2 1 】

図9に示すように、回転軸体45は円筒状であり、その回転軸体の外周に他のケーブル等例えば制御ケーブル43が配設される。

50

【0022】

以上のケーブル等の配設構造をロボットアームに具備させた産業用ロボットを得ることができる。これを多関節型アーク溶接ロボットとしておき、本発明を図4に示した回転軸7および揺動軸5（6軸マニピュレータの第四軸および第五軸）に適用するとよい。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、ケーブル等を沿わせる回転アームの基端部でケーブル等を通過させる挿通孔の開口全面を、回転アームの回転軸線からオフセットした位置としているので、回転アームの先端部で揺動軸が動作してケーブル等が曲げられても、回転軸線からオフセットした位置にあるケーブル等に及ぶその曲げの影響を可及的に少なくすることができる。例えば、揺動軸の動きによって溶接用トーチを俯仰させるときには、回転アームの基端部ではケーブル等を回転アームの回転軸線から上方へオフセットさせておくことができるからである。

10

【0024】

挿通孔を回転アームの回転軸線を取り巻くごとの長孔に形成しておけば、回転アームが回転したとき捩れによりひきつれようとするケーブル等の相対動きを挿通孔の箇所許容し、ケーブル等を自由状態もしくはそれに近い状態におくことができる。すなわち、回転アームの回転の影響をケーブル等に及ぼしにくくすることができる。

【0025】

長孔を形成した支持部材を回転軸体内で遊転自在に軸承しておけば、支持部材を回転アームに対して相対回転させることができる。これによって、長孔でケーブル等の変位吸収する限度以上に回転アームが回転しても、ケーブル等を過回転に対して不感状態におくことができ、ケーブル等に蓄積されるストレスを最小限に止められる。

20

【0026】

挿通孔はケーブル等が挿通できる程度に開口された小孔としておく場合には、小孔が形成された支持部材を回転軸体内で遊転自在に軸承しておけば、回転アームに対して相対回転することができる支持部材によって、ケーブル等を回転アームの回転に対して捩れ等の影響を受けにくくなる方向へ変位させて、ストレスの蓄積を抑制することができる。

【0027】

支持部材を回転軸体内で遊転するガイド筒に設けるようにしておけば、回転アームに対して相対回転するガイド筒がケーブル等の弛みやふらつきを抑止し、ケーブル等の無用な変形が防止される。支持部材はガイド筒と共に遊転するから、回転アームに対するケーブル等の相対回転はより滑らかなものとなる。

30

【0028】

挿通孔を、揺動軸が水平となる時の回転アームの姿勢における支持部材の上部側に形成させておけば、ケーブル等を揺動軸の箇所下向きに90度曲げた状態において、支持部材のところから始まるケーブル等の反り上がりが可及的に少なくなり、ケーブル等に掛かる負担が軽減される。揺動軸での曲げ量を減らしたときに支持部材と揺動軸との間で生じるケーブル等の長さ吸収のために生じる曲がりも緩やかとなる。

【0029】

ケーブル等としては、その中心にワイヤ送給装置から送り出される溶接ワイヤが進行する一線式パワーケーブルとしておけば、溶接ワイヤ、溶接用電力、溶接用シールドガスというアーク溶接に不可欠なものを一本のケーブルを介して溶接用トーチに供給することができる。

40

【0030】

ワイヤ送給装置のワイヤ送出口を回転アームの回転軸線における延長線の上方空間に配置しておけば、ワイヤ送給装置から支持部材までのトーチケーブルは回転アームの回転軸線から上方へオフセットして位置することになり、曲げ剛性が大きいトーチケーブルのワイヤ送給装置直後での曲がりを排除して、溶接ワイヤの送り出しが円滑となる。

【0031】

50

支持部材に、開口全面が回転アームの回転軸線からオフセットした位置で他の挿通孔も形成しておけば、冷却水ホースや制御ケーブルをその他の挿通孔に通して支持しておくことができる。このようにすれば、トーチケーブルとその他のケーブル類との絡みつきを防止しやすくなる。

【0032】

ガイド筒を放射状に間仕切って生じる空間を挿通孔と他の挿通孔とに割りふれば、各挿通孔を可能なかぎり大きく確保できる。ケーブル等の回転アームに対する相対動きを大きく許容し、ケーブル等に掛かるストレスが一層軽減される。

【0033】

回転軸体は円筒状であり、回転軸体の外周に他のケーブル等を配設できるようにしておくと、支持部材に支持させなくても、他のケーブル等に対する回転アームの回転の影響を及ぼさないようにしておくことができる。他のケーブル等の外配は、トーチケーブルのために広く長い挿通孔をあてがうことができるようになる。

10

【0034】

上記したケーブル等の配設構造を産業用ロボットに適用すれば、そのロボットはアーク溶接ロボットのみならず塗装ロボット等の他の用途のロボットにおいても、ケーブル等に掛かるストレスを軽減して、耐用期間の延長に貢献する。

【0035】

産業用ロボットが多関節型アーク溶接ロボットであれば、本発明の効果が一層顕著に発揮される。ましてや、6軸マニピュレータにおける第四軸と第五軸の間に適用すれば、第五軸における曲げの持続や曲げ動作の繰り返しが第四軸に至る上流側のトーチケーブルに及ぼす影響を可及的に少なくする。溶接用トーチの動作範囲の拡大と動作速度の増加を実現すると共に溶接ワイヤの送給性を高めて高品質溶接が達成され、コンジットパイプの耐久性向上も図られる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下に、実施の形態を表した図面を基にして、本発明に係るロボットアームにおけるケーブル等の配設構造およびそれを備えた産業用ロボットを詳細に説明する。図4および図5は、本発明が適用される多関節型アーク溶接ロボット1を示している。図4の(a)はロボット正面図、(b)はそのII-II線矢視図、図5の(a)は図4(a)中のIII-III線矢視図、(b)はロボット平面図である。図5の(a)を除いて、いずれの図にも本発明が適用されるアッパアーム2が示され、その形状とその装着形態を教えている。図3は、アッパアーム2におけるケーブル等の配設構造が見えるように描かれた平面図と正面図である。

30

【0037】

このアーク溶接ロボット1は、図4の(a)中に矢印で示した動きをする6つの関節が備えられており、それぞれが回転または捻りを行って、アームを回転、旋回、揺動または傾動させる。このアーク溶接ロボットにおける6つの軸のうち、第六軸3はエンドエフェクタとしての手首に装着した溶接用トーチ4を旋回させる。第五軸5はそれ自体の軸線回りに回転するアッパアーム(回転アーム)2の先端部においてトーチ支持腕6を傾動させたり揺動させ、この揺動軸5が溶接用トーチ4を俯仰させる機構として働く。第四軸7はアッパアーム2の基端部に位置してアッパアームをその長手方向軸線2aの回りに回転させる。

40

【0038】

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、モータ駆動系とは独立してそのためのトーチケーブルがロボットに配備される。このトーチケーブルは後述する図2の(a)において符号8が付された一線式パワーケーブルであり、溶接ワイヤ、電力、シールドガスの供給を同時に行うべく多重構造となっている。従って、このケーブルは柔軟性が高いとは言えず、

50

また捻じりが作用すれば、捻り戻そうする力を生じるほどの剛性を持つ。従って、トーチケーブル 8 はアップアーム 2 の長手方向に沿わせるように配置されるとはいえ、図 3 の (b) に示すように、初期的な曲がり が復元力に抗して与えられる。

【0039】

図 2 の (a) を参照して、トーチケーブル 8 の中心には溶接ワイヤ 9 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 10 がある。コイルライナはコンジットパイプ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 11 が流れ、これがホース 12 によって溶接用トーチまで導かれる。その外周は導電線 13 で覆われ、ケーブル全体に絶縁被覆 14 が施されている。

【0040】

図 4 に戻って、上記のトーチケーブル 8 に溶接ワイヤ 9 を送るワイヤ送給装置 15 は、立ち姿勢にあるロアアーム 16 の上端において傾動すると共に、アップアーム 2 の基部端を回転自在に支持する傾動台 17 に装着されている。ワイヤ送給装置は、そのワイヤ送出口 15 a がアップアーム 2 の回転軸線 2 a における延長線の上方空間に位置するように搭載される。このようにワイヤ送出口 15 a を回転軸線 2 a から上方へオフセットさせる意図は、トーチケーブル 8 をアップアーム 2 の長手方向に沿わせるに際して溶接ワイヤ 9 を直進容易な状態に置いて、できるだけ湾曲度を抑えておこうとすることにある。

【0041】

トーチケーブル 8 はワイヤ送出口 15 a 以降の下流側の部分であるので、ケーブル基端には、その内部構造の説明を省くが、図 1 に示す溶接電力とシールドガスの受給機構 18 が設けられている。溶接のための電力を供給するパワーケーブル 19 とシールドガスを供給するガスホース 20 とは、受給機構 18 に接続される。

【0042】

アップアーム 2 を回転させる第四軸 7 は基端部に位置する回転軸体であり、図 4 に示したモータ 21 で駆動される減速機 22、その出力軸に取りつけられた小プーリ 23、図示しないタイミングベルト、図 1 に示す大プーリ 24 を介して駆動される。駆動機構はこのようなものに限られるものでなく、例えば中空構造のハーモニック減速機 (商品名) を介してアップアームを公知の要領で回転させるようにしてもよい。なお、回転軸体 7 は、アップアーム 2 のアーム材 2 A の基端にコロ軸受のインナレース 25 と大プーリ 24 とをボルト 26 により一体化して形成される。これは、アウトレース 27 を備え、第三軸 28 (図 4 の (a) を参照) により傾動される傾動台 17 に固定された軸受ケース 29 により支承される。

【0043】

第五軸 5 は図 3 の (b) に示すようにアップアーム 2 の先端部でトーチ支持腕 6 を傾動させるが、図 3 の (a) に示すようにアーム材 2 A が回転軸線 2 a から側方へオフセットされているので、トーチ支持台 30 はトーチ支持腕 6 に対して片持ち支持構造となっている。アップアーム 2 から溶接用トーチ 4 (図 3 の (b) を参照) に至るトーチケーブル 8 は第五軸部位の側方空間 31 を回転軸線 2 a に沿って通過することができる。そのトーチケーブルの湾曲度は概ね図 3 の (b) に示した状態で最も大きく、トーチ支持腕 6 の俯仰角度が小さくなれば減る方向となる。ちなみに、その第五軸 5 はベルト 32 の掛けられたプーリ 33, 34 を介して駆動される。

【0044】

アップアーム 2 のアーム材 2 A は、上記したごとく回転軸線 2 a から側方にずれて形成された一本からなる。しかし、図示しないが、アーム材を平行な二本から構成し、その対向空間にトーチケーブルを配するようにしてもよいし、アップアーム自体を筒状にしておき、その内部を伝わせるようにしても差し支えない。これらの場合にはトーチ支持台を両持ち構造とすることができるが、トーチケーブルは第五軸の上もしくは下の空間を通過させて溶接用トーチまで延ばされることになるので、第五軸との干渉を考慮すれば、片持ち構造が望ましいと言える。

【0045】

10

20

30

40

50

以上の説明からも分かるように、本発明は、溶接用トーチを揺動させる関節 5 を先端部に、長手方向軸線 2 a の回りの回転を与える関節 7 を基端部に備えたアップアーム 2 の内部や近隣空間で、各関節の動作に付随して基端部から先端部を経てエンドエフェクタに向かうケーブル等の屈曲や捩れの増大を抑制できるようにしようとするものである。すなわち、ケーブル等をアップアーム 2 の長手方向に沿わせるようにしたロボットに適用して、ケーブル等の配設の最適化を図ることである。

【0046】

詳しく述べると、図 1 に示すように、トーチケーブル 8 を沿わせるアップアーム 2 は、その基端部に位置する回転軸体 7 に内装されて回転軸線 2 a と垂直をなした支持部材 3 5 を備える。この支持部材にはトーチケーブル 8 を通過させる挿通孔 3 6 が形成され、その開口全面はアップアーム 2 の回転軸線 2 a からオフセットした位置にある。その挿通孔 3 6 は、トーチケーブル 8 の動きを許容するため、すなわち、アップアーム 2 との相対変位を可能にするため、図 6 の (a) や (b) に示すごとくアップアームの回転軸線 2 a を取り巻くように形成された長孔となっている。

10

【0047】

この長孔 3 6 は、アップアーム 2 が回転したとき捩れによってひきつれようとするトーチケーブル 8 の相対的な動きを許容し、ケーブルを可及的に自由状態もしくはそれに近くして、アップアーム 2 の回転の影響がケーブル及ばないようにしている。従って、トーチケーブルに蓄積するストレスは軽減されるか、解放されることになる。

【0048】

この長孔 3 6 は図 6 の (b) にあるように逆 U 字形や馬蹄形であってもよく、トーチケーブル 8 が矢印の方向に動くことができるようになっていればよい。図 2 は図 6 の長孔 3 6 を具現化したもので、支持部材 3 5 自体は放射状の仕切り 3 5 A により形成される。すなわち、長孔 3 6 は、次に述べるガイド筒 3 7 と仕切り 3 5 A によって画成された空間に当たる。図 1 においては、回転軸体 7 内にガイド筒 3 7 が遊転自在に軸承されるので、支持部材 3 5 はそれに形成されている。

20

【0049】

このように、ガイド筒を放射状に間仕切って生じる空間を挿通孔として割り振ることにすれば、挿通孔を可能なかぎり大きく確保することができる。一線式パワーケーブル、冷却水ホース、制御ケーブルといったケーブル等の回転アームに対する相対動きを大きく許容して、ケーブル等に掛かるストレスを軽減しやすくしておくことができる。

30

【0050】

ガイド筒 3 7 に支持部材 3 5 を一体的に設ければ、アップアーム 2 に対して相対回転するガイド筒がケーブル等の弛みやふらつきを抑止し、その無用な変形が防止される。ガイド筒はプラスチック成形品としておけば、ラバーブーツ 3 8 もしくはプラスチックブーツが被せられているとはいえ、トーチケーブル 8 の絶縁を果たすためや、仕切りとの一体成形には好適となる。支持部材 3 5 はガイド筒 3 7 と共に遊転するから、アップアーム 2 に対するケーブル等の相対回転はより一層滑らかとなる。なお、符号 3 9 はガイド筒を遊転させるためのコ軸受またはメタルライナである。

【0051】

長孔 3 6 を形成した支持部材 3 5 を回転軸体 7 内で遊転自在に軸承した格好となっているから、長孔でケーブル等の変位を吸収する限度以上にアップアーム 2 が回転しても、支持部材 3 5 のアップアーム 2 に対する相対回転によって、トーチケーブル 8 を過回転に対して不感状態におくことができ、ケーブル等に蓄積されるストレスを最小限に止めておくことができる。

40

【0052】

ところで、挿通孔 3 6 は、トーチ支持腕 6 を俯仰させるべく第五軸 5 が水平となるときのアップアーム 2 の姿勢における支持部材 3 5 の上部側に形成される (図 6 の (a) ないし (c) を参照) 。すなわち、回転軸線 2 a の上方で左右対称となる形状とされる。こうしておけば、図 3 の (b) のように、トーチケーブル 8 を第五軸 5 の箇所を下向きに例え

50

ば90度曲げた状態において、支持部材35のところから始まるトーチケーブル8の反り上がり量が可及的に少なくなり、ケーブル等に掛かる負担が軽減される。その様子は図7の(a)に明瞭に現れている。トーチケーブル8の曲がり、支持部材35の位置において回転軸線2a上を通過させたトーチケーブル8'の曲がりと対比すれば、なだらかであることが分かる。

【0053】

揺動軸5での曲げ量を減らしたときに、支持部材35と揺動軸との間で生じるトーチケーブル8の長さ吸収のために生じる曲がりも、緩やかなものとする事ができる。図7の(b)はトーチ支持腕6を水平にした例であるが、トーチケーブル8はほぼ一直線となるが、支持部材35の位置において回転軸線2a上を通過させたトーチケーブル8'は弓状に変形し、トーチケーブル8のような変曲点のない曲がりとはならなくなる。

10

【0054】

以上の説明から分かるように、トーチケーブル8を沿わせるアップアーム2の基端部で開口する挿通孔36の全面は、アップアームの回転軸線2aからオフセットした位置にあるので、アップアーム2の先端部で揺動軸5が動作してトーチケーブル8が大きく曲げられても、回転軸線2aからオフセットした位置にあるトーチケーブル8に及ぶその曲げの影響を可及的に少なくすることができる。図8の(a)は図3の(b)に対応する姿を表している。図8の(b)は(a)の状態からアップアーム2を第四軸7の90度回転によって溶接用トーチ4を横向きにしたものである。

【0055】

この姿勢のときもトーチケーブル8にとっては最もストレスが蓄積しやすいのである。仮に、トーチケーブル8が支持部材の箇所で回転軸線上に位置させていたとすれば、このときの捩じりストレスは最大となるところであるが、支持部材35においてトーチケーブル8が長孔36内で変位するから捩れ負担は極めて小さく抑えられる。しかも、その姿勢で揺動軸5が動いたり第六軸により溶接用トーチ4を旋回させるようなことがあって、捩れの蓄積は軽微となる。これは、挿通孔36がアップアーム2の回転軸線2aからオフセットしており、かつ長孔であること、さらには回転軸体7に対して遊転自在であるからに外ならない。

20

【0056】

図2の(a)では、挿通孔36にトーチケーブル8だけでなく溶接熱を吸収する冷却水を供給するホース40も支持されている。図6の(c)のように他の挿通孔41を設けておき、これに冷却水ホース40を通すこともできる。図2の(a)では他の挿通孔41にカールさせた制御ケーブル42が配されている。図2の(b)は挿通孔を3つ形成させたもので、トーチケーブル8のみが挿通孔36に位置している。挿通孔41Aは冷却水ホース40が、挿通孔41Bには制御ケーブル43が通されている。

30

【0057】

ちなみに、支持部材35は薄い円盤で描かれているが、ガイド筒37の例えば全長にわたってもよい。その場合、トーチケーブル8と制御ケーブル43とを、少なくともガイド筒37内では電氣的に確実に隔離できる。トーチケーブル8が損傷したとしても、トーチケーブル8から発生するノイズを少なくともガイド筒内では制御ケーブル43に及ばない

40

【0058】

トーチケーブル8、冷却水ホース40、各モータに動力を送りつつ駆動制御するケーブル43を本発明においてはケーブル等と称しているが、そのケーブル等はこれら以外の機能を発揮するチューブの類(例えば塗料供給パイプ)も含んで把握されるものである。上記した他の挿通孔も、その開口の全面はアップアーム2の回転軸線2aからオフセットした位置に形成されることは、挿通孔36と同様である。このようにしてケーブル等の支持箇所を違えておけば、トーチケーブルとその他のケーブル類との絡みつきを防止しておくことができ、都合がよい。

【0059】

50

ところで、図 1 に示したように、回転軸体 7 は円筒状であるが、図 9 に示すように、回転軸体 4 5 を長くしておき、その外周に第五軸および第 6 軸用の制御ケーブル 4 3 を配設するようにしてもよい。円筒状回転軸体 4 5 は制御ケーブル内配式の回転軸体 7 に比べて長いのは、アップアーム 2 の回転による制御ケーブル 4 3 の追従余裕を確保しやすくするためである。

【0060】

この例から分かるようにケーブルの種類によっては、必ずしも挿通孔を使用しなくてもよい。図 10 は、挿通孔 3 6 にトーチケーブル 8 だけを、他の挿通孔 4 1 に冷却水ホース 4 0 だけを配するということも可能となることを示している。これによって、トーチケーブルや冷却水ホースのための支持部材における挿通孔を広く長く確保することができる。ちなみに、図 9 においてはコ口軸受 3 9 は前後二箇所に設置されている。

10

【0061】

図 6 の (d) は、挿通孔 3 6 A をトーチケーブル 8 が挿通できる程度に開口した小孔となっている例である。この例の場合、支持部材 3 5 もしくはガイド筒 3 7 が回転軸体に対して遊転自在であれば、挿通孔は長孔でなくてもよいことを教えている。小孔は丸くても角張ったものであっても差し支えない。要するに、アップアームが回転するなどしてトーチケーブル 8 に擦れのストレスが作用しようとしたとき、その擦れ力を利用して支持部材 3 5 またはガイド筒 3 7 を追従回転させることができればよい。アップアーム 2 とは相対回転することによって、トーチケーブル 8 に蓄積されるストレスが少なくできることは、先に述べた例と変わりがない。

20

【0062】

ところで、前記した支持部材を、回転軸体内で遊転不能としたり、ガイド筒も遊転できないようにしておいてもよい。図 11 の例では、ガイド筒 4 7 にフランジ 4 7 a を形成しておき、ガイド筒 4 7 を含んでボルト 2 6 により回転軸体 4 8 を一体化した構造としている。図 6 の例えば (b) のようにトーチケーブル 8 が長孔 3 6 に沿って変位することができるなら、支持部材 3 5 もガイド筒 4 7 も敢えて遊転しなくて差し支えないこともあるとの知見に基づく。

【0063】

上記したように支持部材やガイド筒を遊転させる必要のない場合には、回転軸体は敢えて円筒状である必要はない。図 12 は回転軸体 4 9 が半円弧状をなし、その前端に支持部材 5 0 が一体化されたものとなっている。もしくは、回転軸体自体が支持部材 5 0 の機能を兼ねたディスクであってもよい。上で述べた作用のいずれかが実現されればよい。

30

【0064】

なお、前記したガイド筒を使用することなく、図示しないが、長孔もしくは小孔の形成された支持部材を回転軸体内で遊転自在に軸承しておくこともできる。この場合でも、回転アームの回転に対してケーブル等を不感状態におくことができる。従って、ケーブル等に蓄積されるストレスは最小限に止められる。

【0065】

以上の説明から分かるように、本発明のケーブル等の配設構造を産業用ロボットに適用すれば、そのロボットはアーク溶接ロボットのみならず、スポット溶接ロボットさらにはスプレーガンを備えた塗装ロボット等の他の用途のロボットにおいても、ケーブル等に掛かるストレスを軽減して、耐用期間の長期化を図ることができる。多関節型アーク溶接用 6 軸マニピュレータの場合、その第四軸および第五軸の間に本発明を適用すれば、関節における曲げ状態の持続や曲げ動作の繰り返しにより上流側のトーチケーブルに及ぶ影響を可及的に排除しておくことができる。これによって、溶接用トーチの動作範囲の拡大と動作速度の増加を実現すると共に、溶接ワイヤの送給性を高めて高品質溶接が達成され、コンジットパイプの耐久性の向上も図られる。

40

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図 1】本発明に係るロボットアームにおけるケーブル等の配設構造を表したアップアーム

50

ム部分の構造図。

【図 2】ケーブル等を支持する支持部材の拡大斜視図。

【図 3】本発明が適用される多関節型アーク溶接ロボットの上半部における平面図および正面図。

【図 4】多関節型アーク溶接ロボットの全体図および溶接用トーチが省いて描かれた前面図。

【図 5】主としてアップアームを表したその後面図および平面図。

【図 6】挿通孔の形状例

【図 7】トーチケーブルに与えられることになる曲げ形状の比較図。

【図 8】第四軸以降溶接用トーチまでの部分の動作状態を示す斜視図。

10

【図 9】長い回転軸体を有したアップアームの基部構造図。

【図 10】異なる例の支持部材の拡大斜視図。

【図 11】ガイド筒が固定されている場合の構造図。

【図 12】回転軸体が筒状でない場合のアップアームの斜視図。

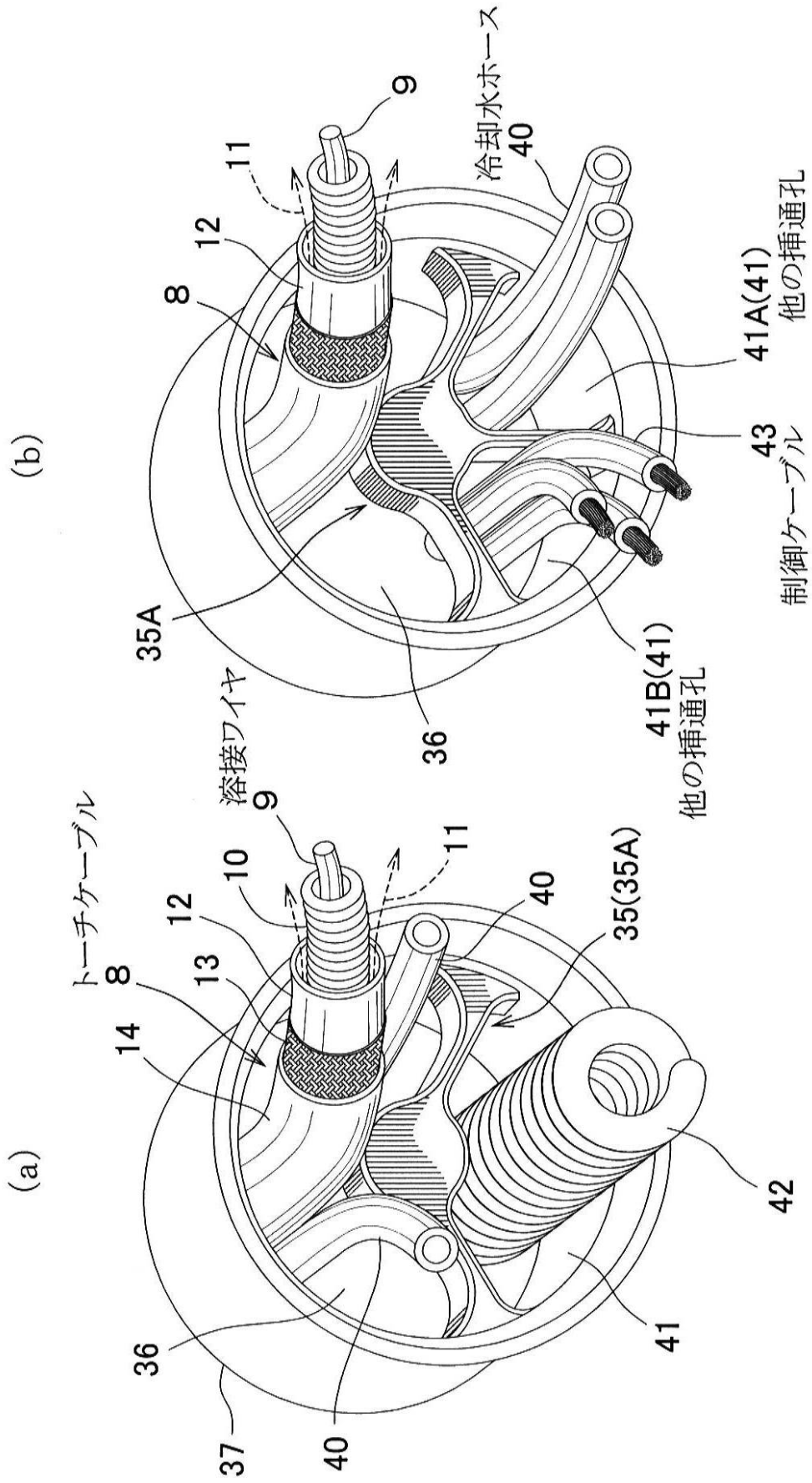
【符号の説明】

【0067】

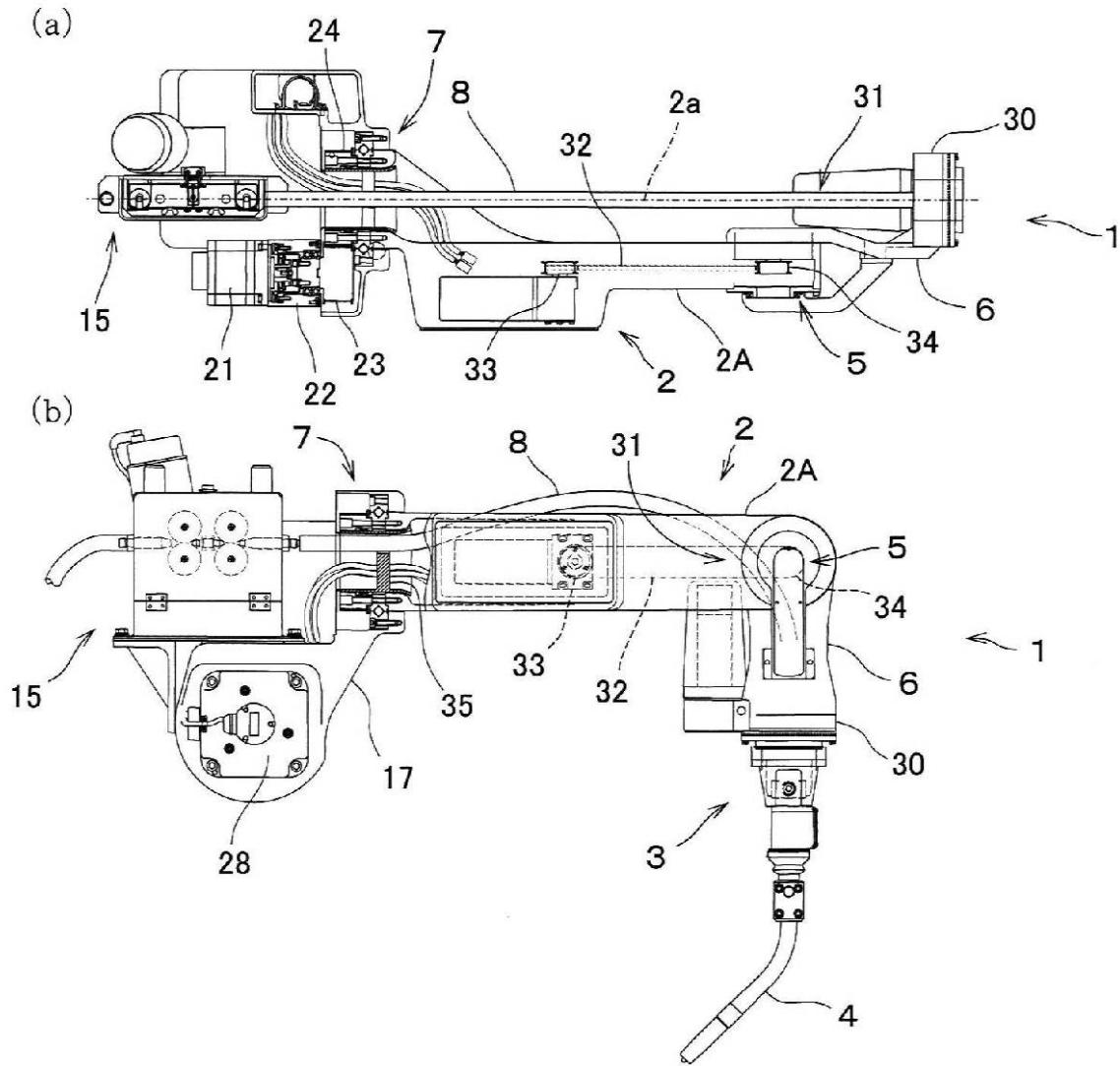
1 ... 多関節型アーク溶接ロボット、2 ... アップアーム（回転アーム）、2 a ... 長手方向軸線（回転軸線）、4 ... 溶接用トーチ、5 ... 第五軸（揺動軸、揺動関節）、7 ... 第四軸（回転軸体、回転関節）、8, 8' ... トーチケーブル（一線式パワーケーブル）、9 ... 溶接ワイヤ、11 ... シールドガス、13 ... 導電線、15 ... ワイヤ送給装置、15 a ... ワイヤ送出口、35 ... 支持部材、35 A ... 仕切り、36 ... 挿通孔（長孔）、36 A ... 挿通孔（小孔）、37 ... ガイド筒、39 ... コロ軸受、40 ... 冷却水ホース、41, 41 A, 41 B ... 他の挿通孔、43 ... 制御ケーブル、45 ... 回転軸体、47 ... ガイド筒、48 ... 回転軸体、49 ... 回転軸体、50 ... 支持部材。

20

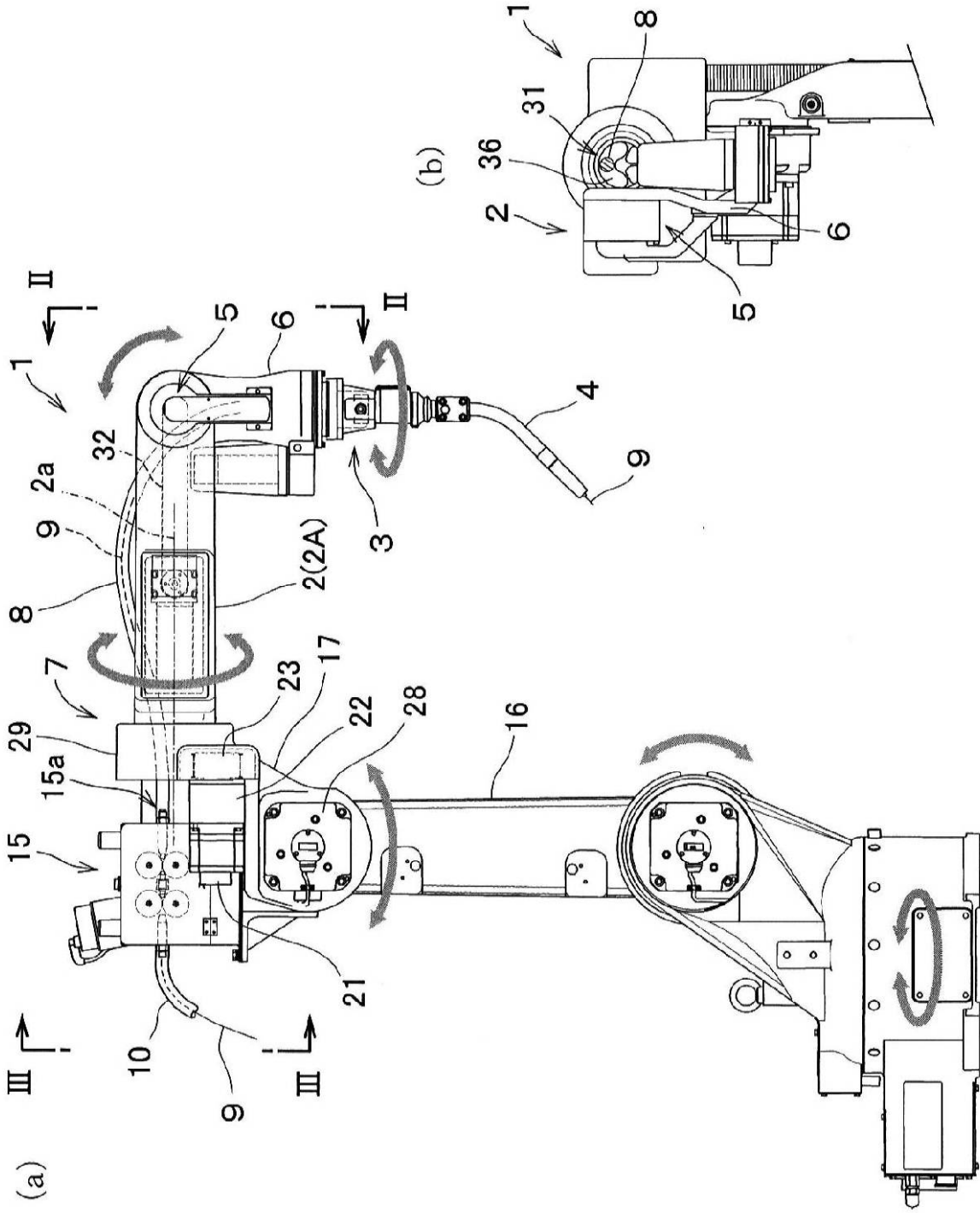
【図2】



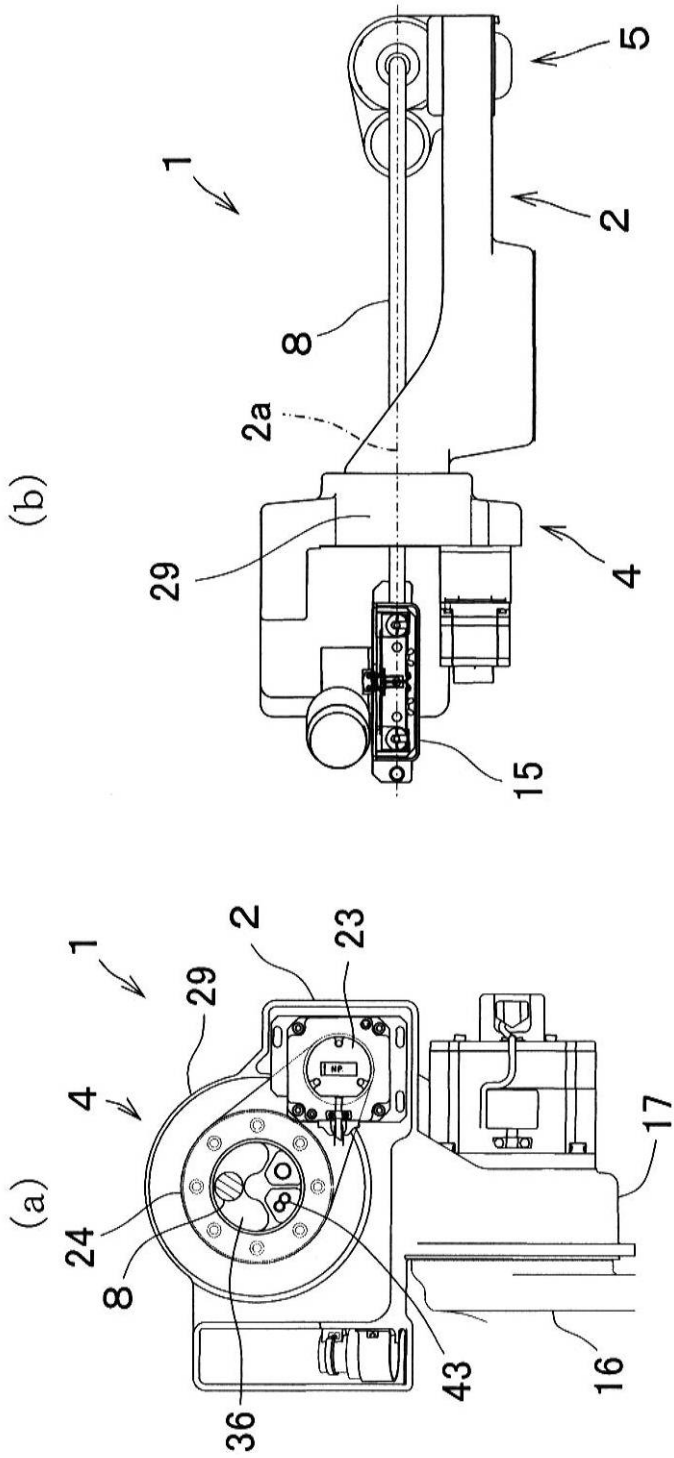
【 図 3 】



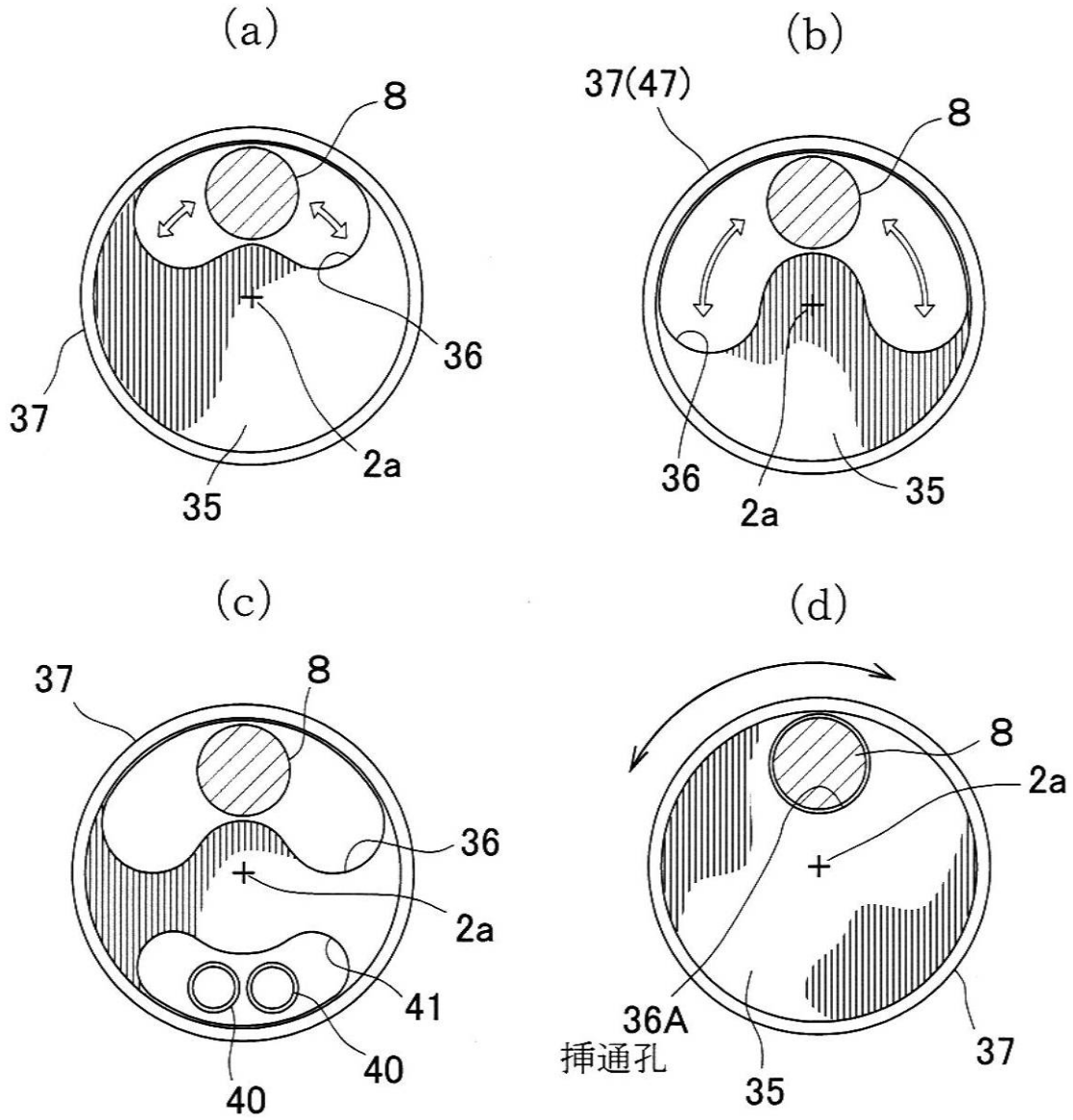
【 図 4 】



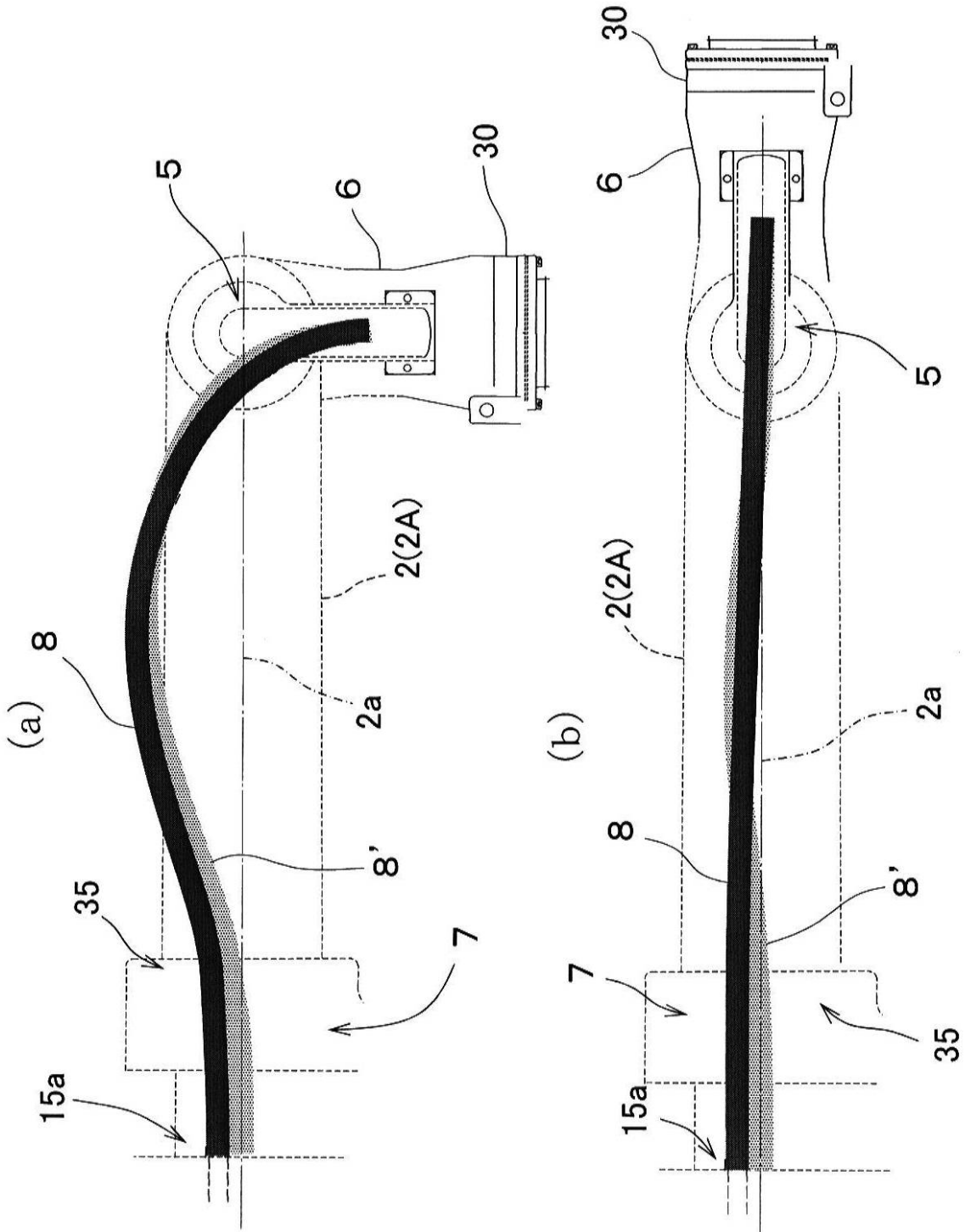
【 図 5 】



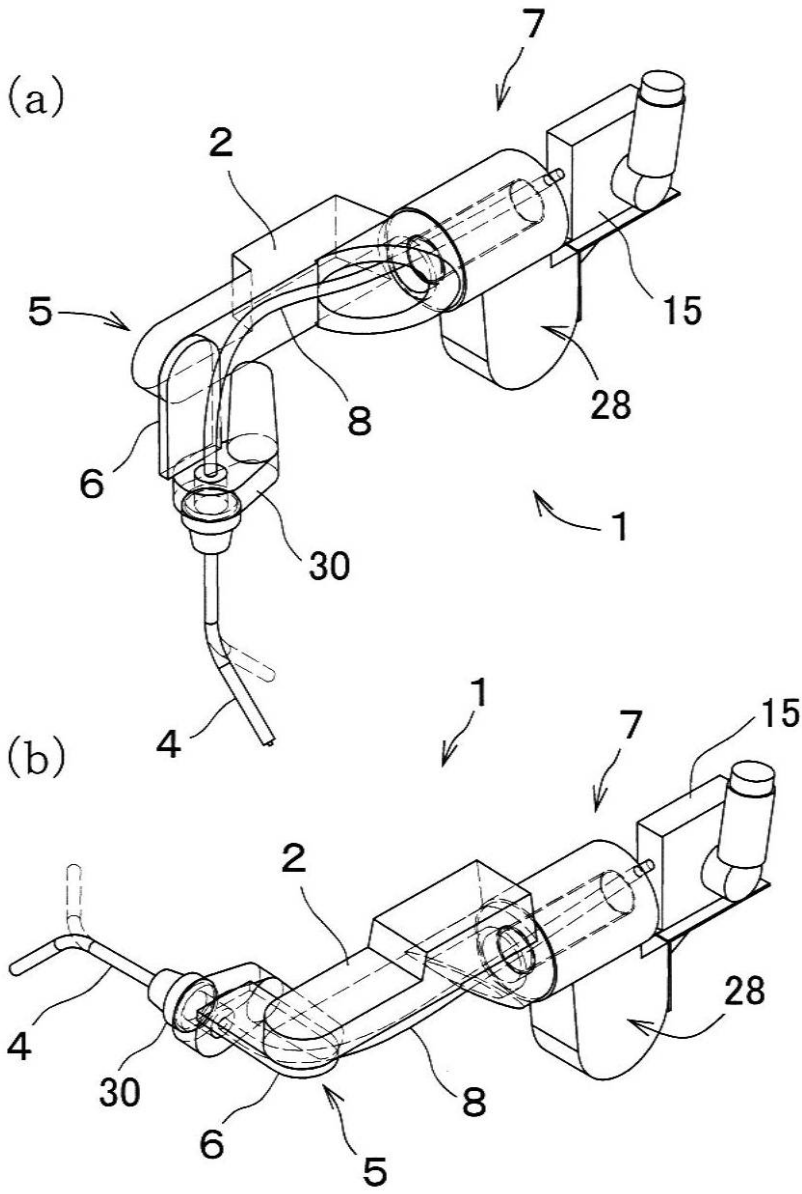
【 図 6 】



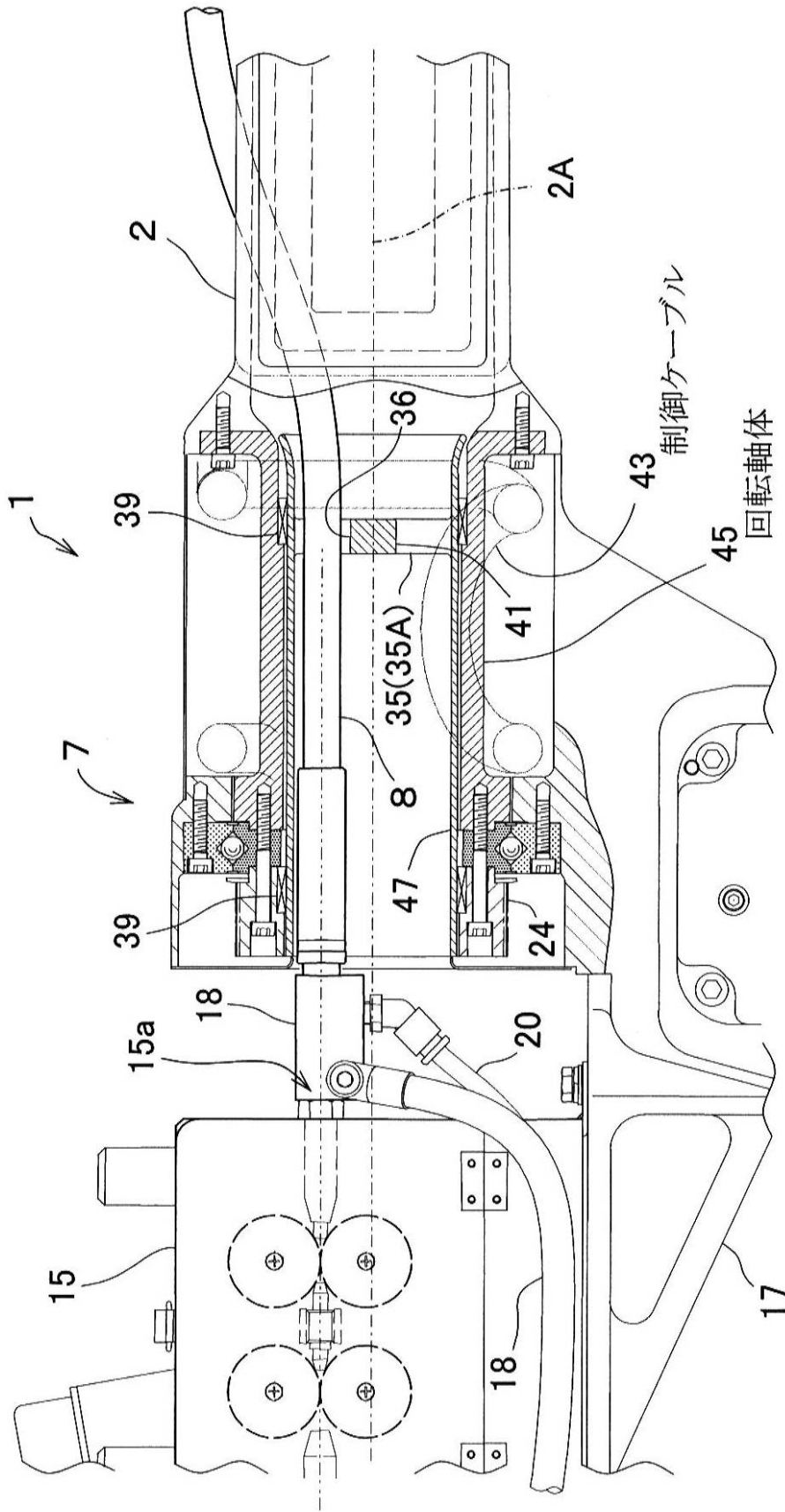
【 図 7 】



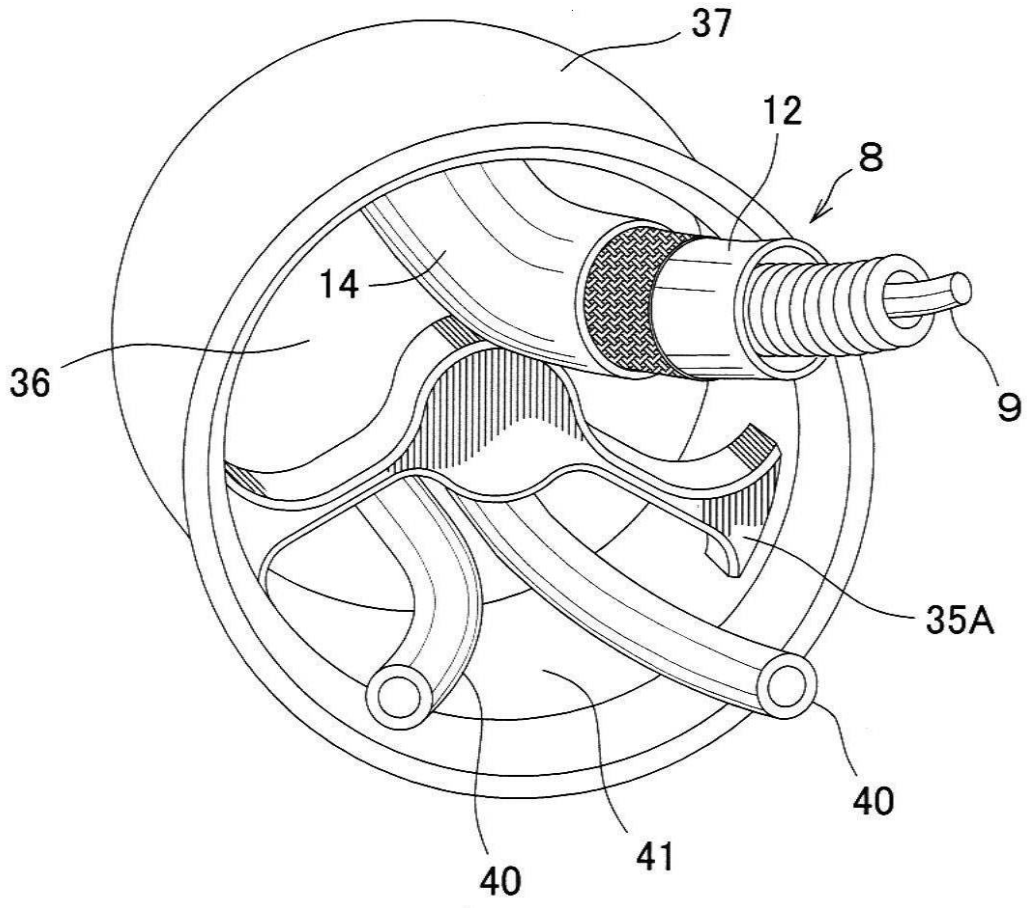
【図 8】



【図9】



【図10】



【 図 1 2 】

