

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3540397号

(P3540397)

(45) 発行日 平成16年7月7日(2004.7.7)

(24) 登録日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int.Cl.⁷

F I

B 6 1 B 13/10

B 6 1 B 13/10

F 1 6 L 55/32

G O 2 B 23/24

A

G O 2 B 23/24

F 1 6 L 55/00

R

請求項の数 1 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平6-278107
(22) 出願日 平成6年11月11日(1994.11.11)
(65) 公開番号 特開平8-133073
(43) 公開日 平成8年5月28日(1996.5.28)
審査請求日 平成13年10月1日(2001.10.1)

(73) 特許権者 000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(74) 代理人 100076233
弁理士 伊藤 進
(72) 発明者 此村 優
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
リンパス光学工業株式会社内

審査官 島田 信一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 管内走行装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2軸以上の車軸を有する駆動ユニットを、少なくとも3台以上、車軸の位置が互い違いになるように接続部材を介して管軸に直列に接続すると共に、前記駆動ユニット同士の間隔が接近するように付勢手段を設けて駆動部を形成する管内走行装置において、前記駆動ユニットを接続する接続部材が、前記車軸に対して平行な第1の回転軸と、この第1の回転軸及び管軸に対して直交する第2の回転軸とに回動自在であることを特徴とする管内走行装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、各種パイプで形成された管内を検査するときに使用する管内走行装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

配管内を自走して内部を点検する装置においては、ケーブル等を牽引しながら長距離を移動走行することが要求されるが、都市ガス用配管等のように小口径配管の場合は、牽引力を発生させる管内突張り機構と移動モータや減速機構とを同一走行ユニットに登載することは、寸法制限上から非常に困難で実現性が極めて少ない。

【0003】

10

20

そこで、例えば50mm以下の内径のパイプを観察するための自走装置として、特開昭64-80856号公報に示されるような分割式の駆動装置が提案されている。この駆動装置の構造では90度エルボを通過することは可能になったが構造が複雑になるといった問題があった。また、簡単に駆動能力を上げることが困難であった。

【0004】

このため、特開昭59-109470号公報や、特開平3-31058号公報に示されるようなリンクを使用した自走装置も提案されている。しかし、この構造では大きな駆動力を得ることは簡単になったが、50mm以下の細い管内に挿入できる大きさにすることはできなかった。

【0005】

そこで、本出願人は特願平5-265203号に示すような管内走行装置を提案している。この管内走行装置では50mm以下の内径の管内に挿入可能で、且つ簡単に駆動力を高めることができると共に、三角フレーム同士を接続する接続部材が三角フレームの含まれる平面内で回転するので、観察用の台車がパイプの曲がり部分を通過する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記特願平5-265203号に示した管内走行装置では、観察用の台車を挿入した管路のパイプ曲がり部分が必ず、三角フレームの含まれる丁度前記平面内に位置するとは限らず、パイプ曲がり部が三角フレームの平面内になかった場合、このパイプ曲がり部分を通過することができなくなる。このため、パイプの曲がりに対応させて観察カメラ部分を短く形成しパイプ曲がり部分を通過するようにしたが、台車部がパイプ曲がり部分を通過できなくなることがあるので、この構造では曲がったパイプ部分を有する管路内に挿入することのできる自走式カメラを作ることができなかった。

【0007】

また、内径の異なるパイプが組み合わされて形成した管路内に挿入しようとした場合、三角フレーム同士を接続する接続部材の長さが変わらなかったため、内径に大きな変化がある場合には接続部材の角度が大きく変化しすぎて、駆動力がパイプ内面に伝わらなかった。

【0008】

さらに、前記特開昭59-109470号公報や、特開平3-31058号公報に示した自走装置の機構ではリンクの角度が変わることによって内径の変化には対応するが、リンクが平面内で回転するので、本装置の一部を持ったとき、リンクのところで回転して折れ曲がって取扱いが面倒であった。

【0009】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、曲がったパイプや内径の変化するパイプで形成された複雑な管路内を走行する取り扱いが容易な管内走行装置を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の管内走行装置は、2軸以上の車軸を有する駆動ユニットを、少なくとも3台以上、車軸の位置が互い違いになるように接続部材を介して管軸に直列に接続すると共に、前記駆動ユニット同士の間隔が接近するように付勢手段を設けて駆動部を形成する管内走行装置であって、前記駆動ユニットを接続する接続部材が、前記車軸に対して平行な第1の回転軸と、この第1の回転軸及び管軸に対して直交する第2の回転軸とに回転自在である。

【0011】

【作用】

この構成によれば、駆動ユニット同士を接続する接続部材に、駆動ユニットが走行する管軸に対して少なくとも直交する2方向に対する自由度があるので、管路内に設けられたパイプ曲がり部分を駆動部が通過する。

10

20

30

40

50

【0012】

【実施例】

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

図1ないし図4は本発明の第1実施例に係り、図1は管内走行装置の全体構成の概略を示す構成図、図2は管内走行装置の駆動部を形成する駆動ユニット同士の接続を説明する図、図3は接続部材の接続状態を示す図、図4は接続部材部の動きを詳細に説明する図である。

【0013】

図1に示すようにパイプで形成された管路1の内部には管内走行装置2が挿入されている。

10

【0014】

管内走行装置2は、先端部に図示しないTVカメラと照明を内蔵したカメラ部3と、図示しないモータを内蔵した少なくとも3台以上の駆動ユニットで構成される駆動部4と、接続ケーブル5を巻回するリール6と、このリール6に接続される電源部7とから構成されている。

【0015】

前記駆動部4は、本実施例では駆動部4を5台の駆動ユニット41、42、43、44、45で形成している。各駆動ユニット41、42、43、44、45には図に示すように上下方向互い違いに駆動輪46、46...が配置されており、隣合う駆動ユニット同士を接続部材47、47、47...によって接続している。

20

【0016】

前記駆動部4の手元側端部には駆動電源部8が、前記駆動ユニット同士と同様、接続部材47を介して駆動ユニット41に接続している。この駆動電源部8は、長さ約300mの接続ケーブル5を介してリール6に接続している。前記リール6には駆動部4を制御するためのリモコンスイッチ9及びTVカメラで得た画像を表示するTVモニタ10が接続されている。なお、符号3aはTVカメラを駆動するためのカメラ電源部であり、前記駆動ユニット同士と同様に接続部材47を介して駆動ユニット45に接続している。

【0017】

図2を参照して駆動ユニット同士の接続を詳細に説明する。なお、駆動ユニット同士の接続は、各駆動ユニット同士及び駆動ユニット41と駆動電源部8、駆動ユニット45とカメラ電源部3aとがそれぞれ同じように接続されているので1例として駆動ユニット42と駆動ユニット43について説明し、他の接続については説明を省略する。

30

前記駆動ユニット42と駆動ユニット43とは第1の接続部材47Aと第2の接続部材47Bとからなる接続部材47によって接続されている。

【0018】

前記第1の接続部材47Aまたは第2の接続部材47Bは、それぞれ駆動ユニット42、駆動ユニット43に設けた軸受け4Aに第1の回転軸を形成する接続ピン51によって回転自在に接続されている。

【0019】

以下、駆動ユニット42側のみについて述べる。なお駆動ユニット43側についても同様である。

40

前記接続ピン51は、駆動ユニット42、駆動ユニット43に設けられている駆動輪46の図示しない車軸に対して平行であり、この接続ピン51に接続される第1の接続部材47Aまたは第2の接続部材47Bがそれぞれ矢印A、B方向に回転する。

【0020】

また、図3に示すように前記第1の接続部材47Aと第2の接続部材47Bとはそれぞれの接続部材47A、47Bに形成した接続孔50に接続部材固定ピン48を挿通して回転自在に接続されている。前記接続孔50は、前記接続ピン51が形成する第1の回転軸及び管軸に対して直交するように形成されており、この接続孔50に第2の回転軸を形成する接続部材固定ピン48を配設して第1の接続部材47Aと第2の接続部材47Bとを接

50

続することにより、この接続部材固定ピン48に対して第1の接続部材47Aと第2の接続部材47Bとが図2に示す矢印a、b方向に回転する。なお、この接続軸固定ピン先端部に配設したスペーサ49を接続部材固定ピン先端部をかしめて固定することによって第1の接続部材47Aと第2の接続部材47Bとが回転自在に接続される。

【0021】

上述のように駆動ユニット同士を接続部材で接続することによって、駆動部4が管路内を進むとき、駆動ユニット同士は車軸に対して平行な第1の回転軸と、この第1の回転軸及び管軸に対して直交する第2の回転軸との両軸に対して回転するようになっている。

【0022】

一方、前記図2に示すように駆動ユニット42と駆動ユニット43とは互いのユニット同士が接近するように付勢する付勢手段である弾性部材としてコイルスプリング52によって接続されている。なお、このコイルスプリング52は駆動ユニット42及び駆動ユニット43に設けた駆動輪46とは反対側の面に接続されている。

10

【0023】

上述のように構成した管内走行装置2の作用を説明する。

まず、電源部7の電源スイッチをオン状態にすると、電源がリール6、接続ケーブル5を介して駆動電源部8に送られる。このとき、同時にリモコンスイッチ9の情報が伝達される。

【0024】

次に、前記リモコンスイッチ9からの情報が“前進”であればそれぞれの駆動ユニット41、42、43、44、45に設けてあるモータが駆動して各駆動ユニット41、42、43、44、45に設けてある駆動輪46が回転して駆動部4を前進させる。このとき、駆動ユニット41、42、43、44、45は、各駆動ユニット同士を接続するコイルスプリング52により駆動ユニット同士が近づくように付勢されているので、駆動ユニット同士を接続する傾斜した接続部材47を介して駆動輪46がパイプ内面に押し付けられ、駆動輪46がパイプ内面に対して浮くことなく駆動力が伝わる。

20

【0025】

次いで、駆動部4が管路内を直進し続けると、この駆動部4が管路内のパイプ曲がり部分にさしかかる。このとき、パイプ曲がり部分が接続部材固定ピン48の軸方向と同方向に曲がっている場合、駆動部4が接続ピン51を中心にして第1の接続部材47Aまたは第2の接続部材47Bが図2の矢印Aあるいは矢印B方向に回転してパイプ曲がり部分を通過する。

30

【0026】

一方、パイプ曲がり部分が接続ピン51の軸方向と同方向に曲がっている場合には例えば図4に示すように第1の接続部材47Aと第2の接続部材47Bとを接続する接続部材固定ピン48を中心にして駆動ユニット43を矢印a方向に回転させてパイプ曲がり部分を通過する。

【0027】

このように、駆動部を構成する駆動ユニット同士を接続する接続部材を第1の接続部材と第2の接続部材とで形成する一方、この第1の接続部材または第2の接続部材と駆動ユニットとを車軸に平行な第1の回転軸を形成する接続ピンで回転自在に軸支すると共に、前記第1の接続部材と第2の接続部材とを前記第1の回転軸及び管軸に直交する第2の回転軸を形成する接続部材固定ピンで回転自在に軸支することにより、駆動ユニット、カメラ部、駆動電源部を複数接続して構成した管内走行装置は、管軸に直交する2軸に対して回転するので管路に形成されたパイプ曲がり部分をスムーズに通過することができる。

40

【0028】

なお、一般に形成される管路は、上述のようにパイプ曲がり部分が管軸に対して常に第1の回転軸または第2の回転軸のどちらか一方に対して曲がるように形成されているわけではないので、接続ピンを中心とする回転方向と接続部材固定ピンを中心とする回転方向とが合成されてパイプ曲がり部分を通過していく。

50

【0029】

ここで、接続ケーブル5の駆動部4に対する作用を説明する。なお、本図においては駆動部4を駆動ユニット41、42、43の3台で形成したものについて説明する。

前進時、駆動電源部8、駆動ユニット41、42、43、カメラ電源部3aは予めコイルスプリング52により、互いの位置関係が接近するように付勢されている。このため、図5(a)に示すように第1の接続部材47Aと第2の接続部材47Bとで形成した接続部材47で接続されている各駆動ユニット41、42、43の駆動輪46がパイプ内面に押し付けられて初期的な駆動力が得られる。

【0030】

駆動力を発生して駆動部4が前進していくとき、この駆動部4の前方にカメラ部3が位置することによって駆動部最先端に位置する駆動ユニット43により多くの走行負荷が掛かる。このため、この駆動ユニット43の後方に位置する駆動ユニット42が前記駆動ユニット43を前方に押し出すような力が働く。この駆動ユニット42から駆動ユニット43に働く力は、接続部材47が傾斜していることから、駆動ユニット43の駆動輪46をパイプ内面に押し付ける分力が働く。

10

【0031】

すなわち、駆動ユニット42から駆動ユニット43に対して、駆動ユニット43の駆動輪46をパイプ内面に押し付ける分力がかかることにより、駆動ユニット43の走行負荷に優る摩擦力が駆動輪46とパイプ内面との間に生じ、駆動輪46の駆動力が確実に伝達されて駆動部4が管路内を前進していく。このとき、接続ケーブル5の引っ張り力が、駆動部4の先端側に位置するカメラ電源部3aに掛かるようにしてある。この理由は、駆動電源部8に力が掛かかってしまうと後方側から前方側の駆動ユニットを押すように働く力がなくなつて、各駆動ユニットの駆動輪46をパイプ内面に押し付ける分力が後方のユニットなどから与えられなくなつて駆動のための摩擦力が減少して駆動輪46が空転してしまうからである。

20

【0032】

次に、管内走行装置2の後進時について説明する。

進行方向に対して後方側から前方の駆動ユニットを進行方向に押すように働く力の分力は、後進側の駆動ユニットの駆動輪46をパイプ内面に押し付ける力となつて働く。また、後進時、管内走行装置2を早く引き抜きたいため、接続ケーブル5を引っ張ることがある。しかし、接続ケーブル5を引っ張ったからといって、駆動ユニットの駆動輪46が早く回転するわけではないので、図5(b)に示すように接続ケーブル5が接続されている進行方向に対して最後方に位置するカメラ電源部3aに後進のための走行負荷が働き、通常よりも大きな力で駆動輪46がパイプ内面に押し付けられてしまう。

30

【0033】

このとき、同図に示すようにパイプ内に万一継ぎ手とか腐食などの障害物55があった場合、障害物55により進行方向側に大きな抵抗が生じ、この抵抗力の一部も傾斜した接続部材47の作用によりパイプ内面に駆動輪46を押し付ける力となつて働く。このため、障害物55に駆動輪46が引っ掛かったことにより、ますます障害物55に強く押し付けられ、この結果、駆動輪46が変形したりして遂に走行しなくなる。

40

【0034】

この場合、図5(c)に示すように接続ケーブル5が後進時の進行方向最前部の駆動電源部8に接続されていれば、進行方向最前部が接続ケーブル5で引っ張られることにより、接続部材47にかかる力を減少させることができ、この力が減ることによって駆動輪46がパイプ内面を押し付ける力が減少して、障害物55を乗り越え易くなる。すなわち、このことにより例えば、故障などによって駆動輪46が動かなくなった場合でも、接続ケーブル5を引っ張れば、駆動輪46のパイプ内面を押し付ける力を減少させて管内走行装置2を容易に引き抜くことができる。

【0035】

このため、接続ケーブル5を駆動部4に対して図6に示すように固定するとよい。

50

図に示すように接続ケーブル5は、駆動電源部8の内孔81部を挿通してカメラ電源部3a内まで挿通されている。この接続ケーブル5の先端部には第1のストッパー71が固定されており、このストッパー71をカメラ電源部3aの内部で軸方向に進退するフック31に納めて抜け落ちないようにしている。

【0036】

前記フック31の先端側には軸方向にねじ部32が設けられており、このねじ部32に第1のギア35の内側に設けたねじが噛合するようになっている。この第1のギア35は、カメラ電源部3aに対して回転はするが、軸方向に移動しないように設けてあり、この第1のギア35に第2のギア36が噛合している。そして、モータ37を回転させることによって、この回転力が第2のギア36、第1のギア35を伝達してねじ部32を軸方向前後に移動させるようになっている。

10

【0037】

前記駆動電源部8の内孔81を挿通する接続ケーブル5には第2のストッパー72、第3のストッパー73が固定されている。前記第2のストッパー72と第3のストッパー73との間にはスライダ74が設けられていて、このスライダ74の内部を接続ケーブル5が挿通している。前記スライダ74は、駆動ユニット41に接続された接続部材47Aに連結しており、このスライダ74が駆動電源部8の内孔81を軸方向に進退するようになっている。

【0038】

前記接続ケーブル5の動作を説明する。

20

前進時は、図6(a)に示すようにモータ37を回転させてねじ部32を先端側に引き寄せることによってフック31を先端側に移動させて、接続ケーブル5のストッパー71をフック31に引っ掛ける。このため、接続ケーブル5を引っ張ったときの力は、進行方向先端側のカメラ電源部3aにかかる。したがって、後方に位置する駆動ユニットからの力が働いて駆動部4はスムーズに前方に進行する。

【0039】

後進時は、図6(b)に示すようにモータ37を前進時とは逆の方向に回転させて、ねじ部32を手元側に移動させることによってフック31を手元側に移動して、接続ケーブル5のストッパー71をカメラ電源部内で開放した状態にする。すると、接続ケーブル5がカメラ電源部3aに引っ掛からない代わりに、第2のストッパー72がスライダ74に突き当たり、このスライダ74が接続部材47Aを介して駆動ユニット41に接続されたのと同じ状態になる。すなわち、接続ケーブル5を引っ張ったときの力は、スライダ74を介して進行方向先端側の駆動ユニット41にかかる。したがって、駆動輪46がパイプ内面を押すような力が働かないので、接続ケーブル5を引っ張ることにより管内走行装置2を管路内から容易に引き抜くことができる。

30

【0040】

なお、第3のストッパー73は、接続ケーブル5が必要以上に先端側に送り込まれて弛むのを防止するためのものである。

【0041】

図7を参照して前記第1実施例の変形例を説明する。

40

前記第1実施例では接続部材47を第1の接続部材47Aと第2の接続部材47Bとで形成し、この接続部材同士を接続部材固定ピン48で回動自在に接続していたが、本実施例では接続部材を一本の接続部材47Cにしている。そして、この接続部材47Cを接続ピン51で回動自在に接続する軸受け4Aを、軸受けピン53で回動自在に新たに設けた軸受け4Bに接続して、接続部材47Cを車軸に対して平行な第1の回転軸である接続ピン51と、この第1の回転軸及び管軸に対して直交する第2の回転軸である軸受けピン53との2軸に対して回動するようになっている。

【0042】

このように、駆動ユニット同士を1本の接続部材で接続する構成の場合、この接続部材を接続ピン軸に加えて、軸受けピン軸を設けることによって接続部材が2軸に対して回動自

50

在になり、管路内のパイプ曲がり部分を走行することができる。

【0043】

また、前記第1実施例ではコイルスプリング52を、接続部材47の片側に設けているが、2本のコイルスプリング52を接続部材47の両側にそれぞれ設けてもよく、両側に設けることによって第2の回転軸回りのモーメントを打ち消せるので、接続部材固定ピン48の回りを接続部材47A、47Bが不用意に回転することを防止することができ、駆動部4が通常状態において真っ直ぐな状態を保つことができる。

【0044】

また、前記第1実施例では弾性部材としてコイルスプリング52を使用した但、コイルスプリング52の代わりにゴム部材で形成した紐状のものでも同様の機能を果たす。

10

【0045】

また、前記第1実施例では、駆動ユニットの間隔を接近させる付勢手段として、駆動ユニット間にコイルバネを接続するようにしたが、接続部材を接続する接続部材固定ピンの軸回りに、駆動ユニットを接近させる向きの回転力を発生するコイルスプリングを設けても同様の効果を得ることができる。

【0046】

また、コイルスプリングの代わりに接続部材のそれぞれの端部を駆動ユニットと接続部材に固定して接続部材をトーションバーとしても同様の効果が得られる。

【0047】

また、接続ケーブルの力の作用点を切り換える機構として、モータとねじを使用した但、接続ケーブルの作用点を切り換える機構として、電磁石を使用して固定位置を変えるようにしても同様の効果が得られる。

20

【0048】

図8及び図9は本発明の第2実施例に係り、図8はパイプ径の異なる管路を挿通する管内走行装置を示す図、図9は接続部材の構成を示す図である。

前記管路1は複雑に曲がるばかりではなく、管路1を形成するパイプの内径も変化する。このため、パイプ内径の変化に柔軟に対応する機構を管内走行装置2に設ける必要がある。

【0049】

ここで、管内走行装置2の管路内走行状態を説明する。

30

管内走行装置2を管内で走行させる場合、例えば図8(a)に示すようにパイプ内径が細径である管路1Aでは、パイプ内径が細くなればなるほど、駆動ユニット同士を接続する接続部材47が管軸に対して略平行な状態になっていく。このため、後方に位置する駆動ユニットから伝達される進行方向へ押す力の分力である駆動輪46をパイプ面に押し付け力が少なくなり、十分な押し付け力が得られなくなって駆動輪が滑ってしまう。

【0050】

また、同図の(b)に示すようにパイプ内径が適正である管路1Bでは、接続部材47が管軸に対して略45°の角度に傾くので、後方に位置する駆動ユニットから伝達される進行方向へ押す力の分力である駆動輪46をパイプ内面に押し付ける力が有効に働いて駆動部4が走行する。

40

【0051】

また、パイプ内径が大きい場合には、接続部材がパイプの中心軸に対して起き上がった状態になっていき、後方に位置する駆動ユニットから伝達される進行方向へ押す力の分力である駆動輪46をパイプ内面に押し付ける力が大きくなる。この結果、駆動輪46が変形して動かなくなってしまうおそれがある。そして、パイプの内径がさらに大径になった管路1Cでは、接続部材47が管軸に対して90°の立ち上がった状態になって駆動輪46がパイプ内面に接しなくなってしまう。

【0052】

このように、管路1を形成するパイプの内径によって駆動輪46をパイプ内面に押し付ける力が可変する。

50

【0053】

そこで、図8（d）に示す駆動部4では接続部材47Dの長さをパイプの内径に合わせて変化できるようにしている。このことにより、パイプの内径に対して常に適正な接続部材47Dの角度が得られるので、十分な駆動力が駆動輪46にかかってパイプ内部を自在に走行することができる。

【0054】

すなわち、図9に示すように接続部材47Dは、第1の部材91と第2の接続部材92との2つの部材に分かれており、第2の接続部材92の先端のスライド部93が第1の部材91の中に挿通されている。このスライド部93の先端にはねじ部94が形成されている。

10

【0055】

前記ねじ部94の先端は、第1の部材91の中に設けられた第1のギア95の内側に形成したねじに噛合している。そして、第1のギア95は、第2のギア96に噛合し、この第2のギア96をモータ97の回転軸に接続することにより、モータ97の回転力が第2のギア96及び第1のギア95に伝達されてねじ部94が第1の部材91の軸に沿って進退する。

【0056】

すなわち、パイプの内径に合わせてモータ97の回転を制御してやれば、接続部材47Dの長さを所望の長さに変化させることができる。このことにより、各種内径のパイプで形成された管路に対応して、内径の異なるパイプでも自在に走行することができるようになる。

20

【0057】

上述の変形例を説明する。

図10に示すように本実施例ではモータ97で接続部材47Dの長さを変化させる代わりに、手で接続部材の長さを変化させている。このため、接続部材47Eは、第1の部材101と第2の部材102との2つの部材に分かれており、この第2の部材102の先端部にはねじ103が形成されている。このねじ103は、第1の部材101の端部に回転自在で抜け落ちないように設けられたナット104にねじ込まれている。なお、前記ナット104は抜け止め105で第1の部材101から抜け落ちないようにしている。

【0058】

この接続部材47Eは、ナット104を回転させることにより第1の部材101と第2の部材102との間隔が変化する。この結果、駆動ユニット同士を接続している接続部材47Eの長さを変更することができる。管路1に挿入する前に予め接続部材47Eの長さを調整することにより、各種内径のパイプで形成された管路に対応することができる。

30

【0059】

図11及び図12は本発明の第3実施例に係り、図11は管路走行装置全体の概略構成を示す図、図12は管路走行装置の手元側の構成を示す図である。

【0060】

以上説明してきた管路走行装置2の構造では図11（a）に示すように、例えばA部の駆動ユニットを把持した場合、駆動部全体が垂れ下がってしまい取扱いが面倒になる。そこで同図の（b）に示すように駆動電源部8とカメラ電源部3aとを所定の可撓性を有する連結部材111で接続した。

40

【0061】

また、連結部材111がなければ、駆動電源部8とカメラ電源部3aの間隔は接続部材47の角度によってある範囲内で常にパイプ内径に対応して変わっていくが、上述のように一定の長さの連結部材111で駆動電源部8とカメラ電源部3aとを接続してしまうと、間隔が一定になるので接続部材47の角度を変化させることができなくなってしまう。このため、後方側に位置する接続部材47を駆動電源部8とは別の場所に接続して接続部材47の角度変化を可能にさせる必要がある。

【0062】

50

図12(a)に示すように駆動電源部側に配設されている接続部材47は、スライドピン112を介して連結部材111に回動自在に接続されている。このスライドピン112は、連結部材111に管軸と同方向に形成したスライド溝113の中を進退するように設けられている。また、図12(b)に示されるようにスライドピン112は、バネ114により先端側に付勢されており、スライドピン112、スライド溝113、バネ114は左右対称に配設されている。

【0063】

このように、連結部材111が設けられていない管内走行装置2の接続部材47は、駆動電源部8に接続されていてコイルスプリングなどによって接続部材47と駆動電源部8の間隔が短くなるように付勢されていたが、本実施例の場合には接続部材47がバネ114により前進方向側に付勢されて同様の効果を得ている。

【0064】

また、接続部材47は、スライド溝113内に規制されているので、駆動ユニット41が暴れて好ましくない位置に変位することを防いでいる。

さらに、連結部材111は、所定の可撓性（半硬性）であるので、駆動部4を構成するどれか1つの駆動ユニットを把持した場合でも、連結部材によって所定の長さに保持されているので他の駆動ユニットが垂れ下がることなく、且つパイプ曲がり部分でもパイプの中を自在に通過することはできる。

【0065】

図13ないし図19は本発明の本発明の第4実施例に係り、図13はガス管に取り付けたアプリケーションを示す図、図14はアプリケーションの構成を示す断面図、図15はアプリケーションから管内走行装置を抜き取るときの動作を示す図、図16はガス管内の管内走行装置の先端部に設けたカメラが捕らえた画像を示す図、図17は管内走行装置がアプリケーションの第1のシャッタに到達した状態を示す図、図18は管内走行装置がアプリケーションの第1のシャッタを通過する状態を示す図、図19は管内走行装置がアプリケーションの第2のシャッタを通過して取り出される状態を示す図である。

【0066】

ここで、本発明の管内走行装置2をガス管に使用する場合を説明する。

ガス管には常にガスが充満していて、かつ活管状態（ガスが流れている状態）で観察したいというニーズがある。このような場合、管内走行装置2を管内に挿入するためにガス管を切断することはできない。このため、ガス管を切断することなく点検孔が設けられる治具としてアプリケーションが用いられる。しかし、通常のアプリケーションには本発明の管内走行装置が引っ掛かってしまう可能性がある。そこでこの点を以下のように改善する。

【0067】

図13に示すようにガス管121に本実施例のアプリケーション122がセットされている。アプリケーション本体123には回転位置を変化させるためのツマミ124が設けてある。

【0068】

図14に示すようにアプリケーション本体123の内部にはブレード管125が管内走行装置がスムーズにガス管に挿抜することができるように緩いRを描くように設けらおり、先端側をガス管121内に挿入している。また、このブレード管125の先端には指標126が設けられている。

【0069】

前記ブレード管125の手元側は、ツマミ124に固定されており、このツマミ124を回すことによりブレード管125がツマミ124と一体に回転する。このツマミ124は、抜け止め127によりアプリケーション本体123から脱落しないようになっている。また、アプリケーション本体123とツマミ124との間にはガス管121からのガスの漏れを防止するためのOリング128が配設されている。さらに、前記ツマミ124の内孔には第1のシャッタ131及び第2のシャッタ132が設けてある。この第1のシャッタ131及び第2のシャッタ132は、それぞれ第1の操作ツマミ133及び第2の操作ツマミ134により開閉操作されるようになっている。

10

20

30

40

50

【0070】

アプリケーション１２２を介して管内走行装置２の作用を説明する。◎。

【0071】

管内走行装置２をガス管１２１から取り出す場合を説明する。

【0072】

ガス管内に挿通されている管内走行装置２を手元側に引き抜いてくると、アプリケーション１２２に到達する。このとき、駆動部４に上下方向を規制する機構が設けられていないので、管内走行装置２がどのような向きで戻ってくるかは定かではない。

【0073】

図１５に示すように例えば、最も都合のよい抜去し易い状態で戻ってきたとする。すなわち、接続部材４７の回転軸に対してアプリケーション本体１２３の曲がり面が対向しているので駆動部４はブレード管１２５内をスムーズに通過していくことができる。 10

【0074】

しかし、通常はこのような向きでは戻って来ない。例えば駆動部４が通過しにくい向きにブレード管の曲がり面が位置する場合にはムースに管内走行装置を引き抜くことが困難になる。

【0075】

そこで、図１６（ａ）に示すように、管内走行装置２がアプリケーション本体１２３近傍に到達すると、管内走行装置２の先端に配設されているカメラ部３によって指標１２６がモニタ画面１３５に表示される。そして、ツマミ１２４を操作してブレード管１２５を回転させ、駆動部４の向きを引き抜き易い位置に回転させる。すなわち、モニタ画面１３５の指標１２６と画面の上下方向の角度 θ を画面から判断して、その角度 θ だけツマミ１２４を回転させるわけである。このとき、指標１２６は、管内走行装置２と共に回転しているので画面内の位置は変わらない、このため、パイプ内の下方に溜まるゴミ１３６などを目安としてツマミ１２４を操作する。そして、図１６（ｂ）に示すようにゴミ１３６の位置が θ だけずれば、管内走行装置の接続部材の軸とブレード管のＲ面とが対向して、スムーズに移動できる状態となる。 20

【0076】

このとき、管内走行装置２に接続されている接続ケーブル５を手前に引く。そして、図１７に示すようにまず、第１のシャッタ１３１の手前まで管内走行装置２を移動させる。ここで、第１のシャッタ１３１を開いて管内走行装置２を図１８に示すように第２のシャッタ１３２の手前まで移動させる。 30

【0077】

次に、第１のシャッタ１３１を閉じ、第２のシャッタ１３２を開く。そして、図１９に示すように管内走行装置２をアプリケーション１２２から取り出す。

【0078】

このように、第１のシャッタ１３１及び第２のシャッタ１３２とを交互に開放操作することにより、管内走行装置２を活管状態のガス管から取り出すことができる。

【0079】

なお、管内走行装置２を挿入する場合には、上記手順の逆に行えばよい。この場合、管内走行装置２の向きを予め、通り易い向きにしておけば、ブレード管１２５を回す手間が省ける。 40

【0080】

図２０ないし図２５は本発明の第５実施例に係り、図２０は自走ロボットの駆動部の構成を示す図、図２１は第１の接続部材と駆動ユニットとの接続部の構成を示す図、図２２は第１の接続部材と第２接続部材との接続部の構成を示す図、図２３は第２の接続部材と第３の接続部材との接続部の構成を示す図、図２４は駆動ユニットの駆動軸の概略構成を示す図、図２５は自走ロボット制御回路の概略示すブロック図である。

【0081】

ところで、管内を走行する自走ロボットに本発明の駆動部を応用する例である。 50

【0082】

図20に示すように本実施例では第1実施例で用いたコイルスプリング52を不要としている。また、駆動ユニット42と駆動ユニット43とを接続する接続部材を第1の接続部材151と第2の接続部材152と第3の接続部材153とで構成している。その他の構成は上述の実施例と同様であり、同部材には同符号を付して説明を省略している。

【0083】

図21に示すように第1の接続部材151の基端側には第1の歯車141が形成されている。この第1の歯車141には駆動ユニット42に内蔵した第2の歯車142が噛合している。この歯車142は、モータ145に接続されており、モータ145が回転することにより、第1の接続部材151の駆動ユニット42に対する傾斜角度を変えることができるようになっている。このため、第1の実施例で用いたコイルスプリング52が不要となる。なお、前記第1の接続部材151を固定する接続ピン146には角度を検出するための第1のエンコーダ147が設けられている。

10

【0084】

また、図22に示すように第1の接続部材151と第2の接続部材152の接続部分には第1実施例と同様に接続部材接続ピン155が配設されている。この接続部材接続ピン155には第3の歯車143が固定されている。

【0085】

前記第3の歯車143には第4の歯車144が噛合しており、この第4の歯車144にはモータ148が取り付けられている。このモータ148が回転することにより、第4の歯車144及び第3の歯車143が回転して第1の接続部材151に対する第2の接続部材152の角度を変化させることができるようになっている。なお、接続部材接続ピン155には角度を検出するための第2のエンコーダ149が設けられている。

20

【0086】

さらに、図23に示すように接続部材の長さを変えられるようになっている。第2の接続部材152の中には第3接続部材153の先端に形成したねじ154が入っている。このねじ154は、第5の歯車165の中に設けられたねじ部にねじ込まれている。

【0087】

前記第5の歯車165は、第6の歯車166に噛合しており、この第6の歯車166はモータ167の軸に取り付けられている。前記モータ167が回転することにより、第6の歯車166及び第5の歯車165が回転して第2の接続部材152と第3接続部材153との間隔が変えられるようになっている。

30

【0088】

なお、ねじ154の先端部にはねじ154の移動量を検出する第3のエンコーダ168が設けられている。これにより、第2の接続部材152と第3接続部材153とがどれだけ離れているかを検出することができる。

【0089】

さらに、図24に示すように駆動ユニット42には駆動輪46の接地圧を検出するためのセンサー163を設けている。例えば、駆動ユニット42の軸受161にはスペーサ162を介して圧力センサー163が設けられていて、軸受161と駆動ユニット42との間にかかる圧力を検出する。

40

【0090】

図25の制御回路に示すように、各駆動ユニットに設けられた圧力センサー163からの出力は、インターフェース171を介してCPU172が接続されるバス173に接続されている。このバス173には図示しない駆動用モータ174、モータ145、モータ148、モータ167を駆動するモータ駆動回路175が接続されている。また、バス173には制御プログラムの入ったROM176、データ処理用のRAM177、制御信号を受け取る通信回路178が接続されている。

【0091】

次に、動作を説明する。

50

CPU172が通信回路178から前進、後進、停止の指令を受けて、ROM176内のプログラムに従って各モータ145, 148, 167を制御している。

【0092】

まず、CPU172は、圧力センサー163からの信号を受けその信号が適正な値になるようにモータ145、モータ148、モータ167を制御する。これは駆動用モータ174を回して前進、後進するときも同様である。また、障害物や継ぎ手を通過するときにも同様に動作する。前記圧力センサー163からの情報により、接続部材151, 152, 153に設けた制御用モータ145, 148, 167が制御されて、圧力センサー163の圧力が望ましい値となる。

【0093】

このように構成することによって単純な形状の管路ばかりでなく複雑な形状の管路内を自走することができる。

【0094】

[付記]

1. 2軸以上の車軸を有する駆動ユニットを、少なくとも3台以上車軸の向きが互い違いになるように管軸に対して直列に接続部材を介して接続すると共に、前記駆動ユニット同士の間隔が接近するように付勢する付勢手段を設けて駆動部を形成する管内走行装置において、前記駆動ユニットを接続する接続部材が、前記車軸に対して平行な第1の回転軸と、この回転軸及び管軸に対して直交する第2の回転軸とに回動自在である管内走行装置。

【0095】

2. 前記駆動ユニット同士の間隔を接近させる付勢手段は、前記駆動ユニットに設けた車軸と反対側の面に少なくとも1つ以上設けた弾性部材である付記1記載の管内走行装置。

【0096】

3. 前記弾性部材がコイルスプリングである付記2記載の管内走行装置。

【0097】

4. 前記弾性部材がゴム部材である付記2記載の管内走行装置。

【0098】

5. 前記付勢手段が、前記駆動ユニットに接続される接続部材に所定の方向の回転力を発生させるコイルスプリングである付記1記載の管内走行装置。

【0099】

6. 前記付勢手段は、前記駆動ユニットと前記接続部材とを接続するトーションバーである付記1記載の管内走行装置。

【0100】

7. 前記付勢手段は、前記駆動ユニットと前記接続部材とを接続する接続部材に接続したモータである付記1記載の管内走行装置。

【0101】

8. 前記接続部材を2つの部材で形成した付記1記載の管内走行装置。

【0102】

9. 前記接続部材同士の間隔に第2の回転軸を設けた付記8記載の管内走行装置。

【0103】

10. 前記接続部材の接続部に設けた第2の回転軸にモータを接続した付記9記載の管内走行装置。

【0104】

11. 前記車軸に平行な第1の回転軸の近傍に、前記第1の回転軸及び管軸に直交する第2の回転軸を設けた付記1記載の管内走行装置。

【0105】

12. 前記管内走行装置にさらに、制御装置と、この制御装置と前記駆動ユニットとを接続して信号を送る接続ケーブルとを有し、前記接続ケーブルの力の作用点が切り換え可能な付記1記載の管内走行装置。

【0106】

10

20

30

40

50

13. 前記接続ケーブルの作用点が駆動部の先端側と手元側との2箇所にある付記12記載の管内走行装置。

【0107】

14. 前記接続ケーブルの作用点をモータとねじとで切換える付記12記載の管内走行装置。

【0108】

15. 前記接続ケーブルの作用点を電磁石で切換える付記12記載の管内走行装置。

【0109】

16. 前記駆動ユニット同士を接続する接続部材に伸縮調整機構を設けた付記1記載の管内走行装置。

10

【0110】

17. 前記伸縮調整機構は接続部材に設けたねじで付記16記載の管内走行装置。

【0111】

18. 前記伸縮調整機構にねじを回転させるモータを設けた付記1即記載の管内走行装置。

【0112】

19. 前記駆動ユニットで構成する駆動部の前後に補助台車を有する付記1記載の管内走行装置。

【0113】

20. 前記駆動部の前後に配設した補助台車同士を可撓性部材で接続する付記19記載の管内走行装置。

20

【0114】

21. 前記可撓性部材がゴムである付記20記載の管内走行装置。

【0115】

22. 前記可撓性部材がプラスチック部材である付記20記載の管内走行装置。

【0116】

23. 管内を走行する管内走行装置をパイプ内に導入する案内装置であって、前記管内走行装置を挿入するパイプに対して鋭角な角度をなす支管部を有し、前記パイプに気密を保った状態で固定するハウジングと、前記支管部に回転自在に嵌合し気密シャッターを2つ有する第1の管体と、前記第1の管体のハウジング内の先端に前記ハウジングを通り前記パイプ内に挿通する可撓性を持った第2の管体と、前記第2の管体のパイプ側に設けた指標とを具備する案内装置。

30

【0117】

24. 前記第2の管体は金属で編んだR面を有するブレードである付記23記載の案内装置。

【0118】

25. 前記第2の管体がゴムパイプである付記23記載の案内装置。

【0119】

26. 前記第2の管体が回転する付記23記載の案内装置。

40

【0120】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、曲がったパイプや内径の変化するパイプで形成された複雑な管路内を走行する取り扱いが容易な管内走行装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1ないし図4は本発明の第1実施例に係り、図1は管内走行装置の全体構成の概略を示す構成図

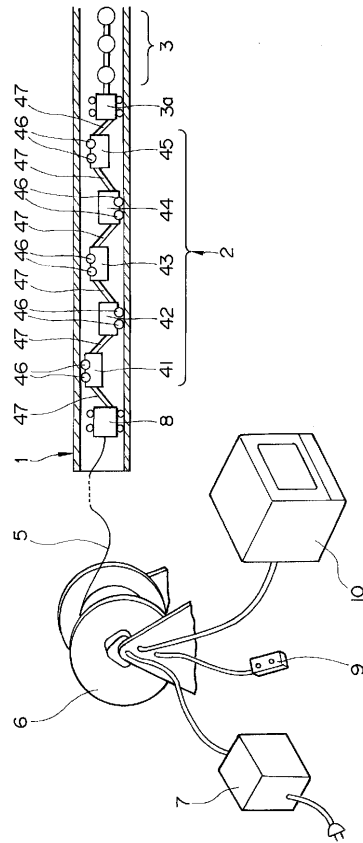
【図2】管内走行装置の駆動部を形成する駆動ユニット同士の接続を説明する図

【図3】接続部材の接続状態を示す図

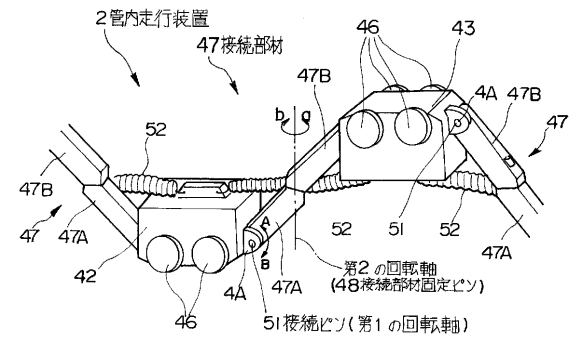
50

- 【図 4】 接続部材部の動きを詳細に説明する図
- 【図 5】 接続ケーブルの接続位置と管内走行装置に掛かる作用との関係を示す図
- 【図 6】 接続ケーブルの接続を説明する図
- 【図 7】 接続部材の他の構成を示す図
- 【図 8】 図 8 及び図 9 は本発明の第 2 実施例に係り、図 8 はパイプ径の異なる管路を挿通する管内走行装置を示す図
- 【図 9】 接続部材の構成を示す図
- 【図 10】 接続部材の他の構成を示す図
- 【図 11】 図 11 及び図 12 は本発明の第 3 実施例に係り、図 11 は管路走行装置全体の概略構成を示す図 10
- 【図 12】 管路走行装置の手元側の構成を示す図
- 【図 13】 図 13 ないし図 19 は本発明の本発明の第 4 実施例に係り、図 13 はガス管に取り付けたアプリケータを示す図
- 【図 14】 アプリケータの構成を示す断面図
- 【図 15】 アプリケータから管内走行装置を抜き取るときの動作を示す図
- 【図 16】 ガス管内の管内走行装置の先端部に設けたカメラが捕らえた画像を示す図
- 【図 17】 管内走行装置がアプリケータの第 1 のシャッタに到達した状態を示す図
- 【図 18】 管内走行装置がアプリケータの第 1 のシャッタを通過する状態を示す図
- 【図 19】 管内走行装置がアプリケータの第 2 のシャッタを通過して取り出される状態を示す図 20
- 【図 20】 図 20 ないし図 25 は本発明の第 5 実施例に係り、図 20 は自走ロボットの駆動部の構成を示す図
- 【図 21】 第 1 の接続部材と駆動ユニットとの接続部の構成を示す図
- 【図 22】 第 1 の接続部材と第 2 接続部材との接続部の構成を示す図
- 【図 23】 第 2 の接続部材と第 3 の接続部材との接続部の構成を示す図
- 【図 24】 駆動ユニットの駆動軸の概略構成を示す図
- 【図 25】 自走ロボット制御回路の概略示すブロック図
- 【符号の説明】
- 2 … 管内走行装置
- 47 … 接続部材 30
- 51 … 接続ピン（第 1 の回転軸）
- 48 … 接続部材固定ピン（第 2 の回転軸）

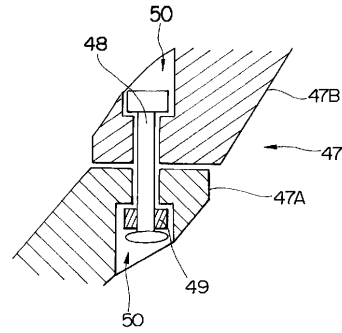
【図 1】



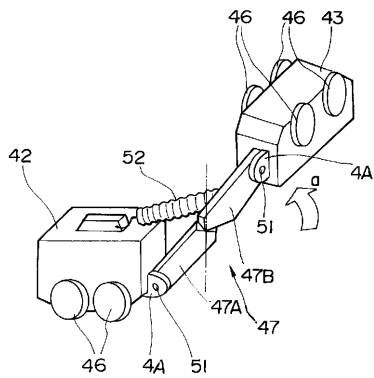
【図 2】



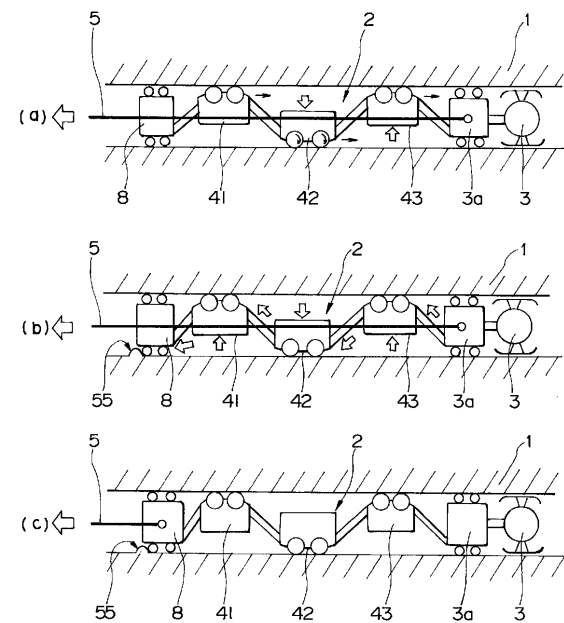
【図 3】



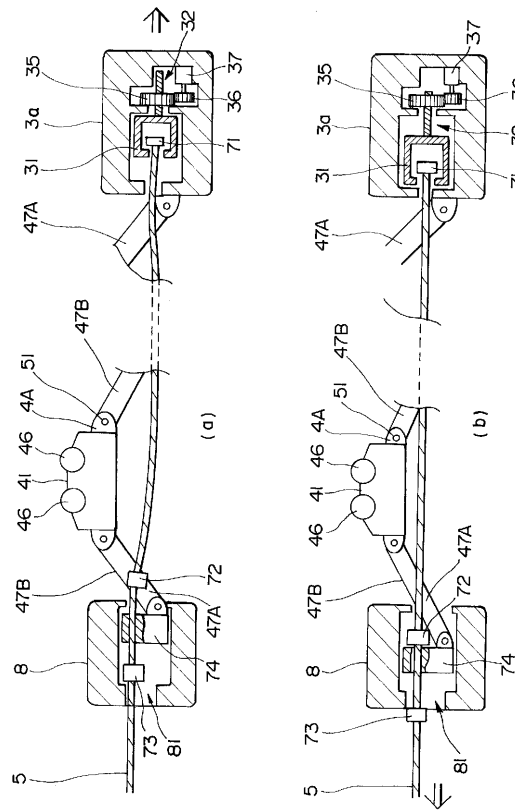
【図 4】



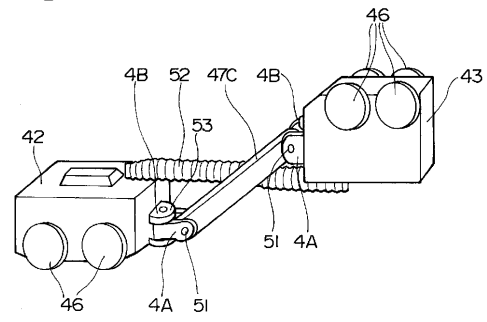
【図 5】



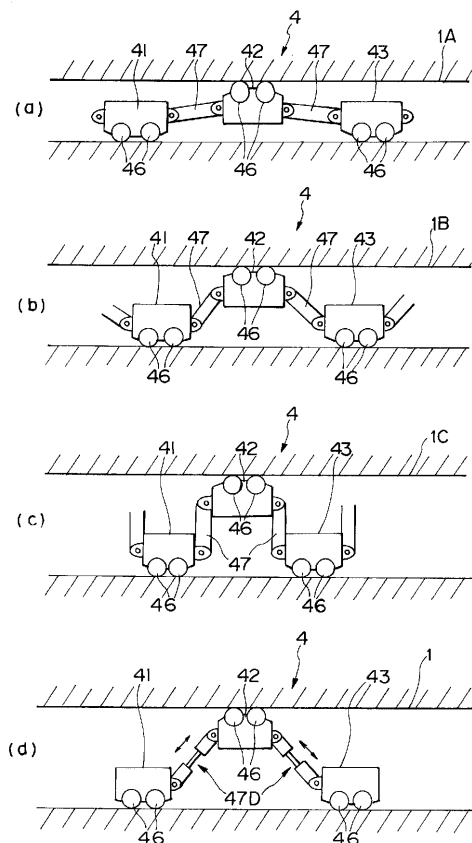
【図 6】



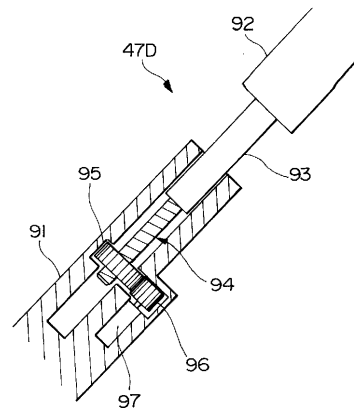
【図 7】



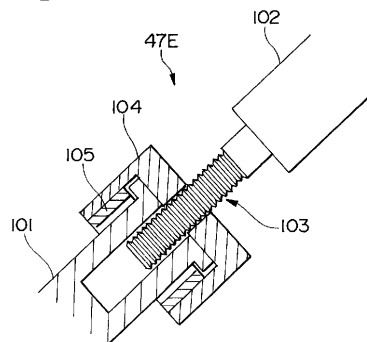
【図 8】



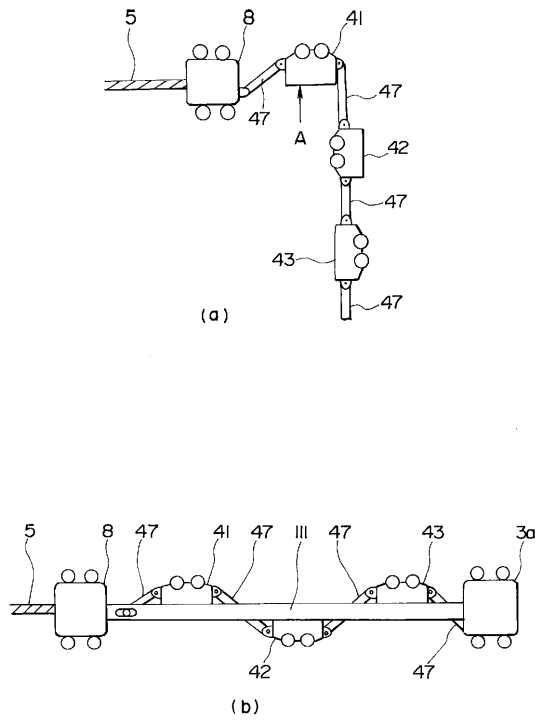
【図 9】



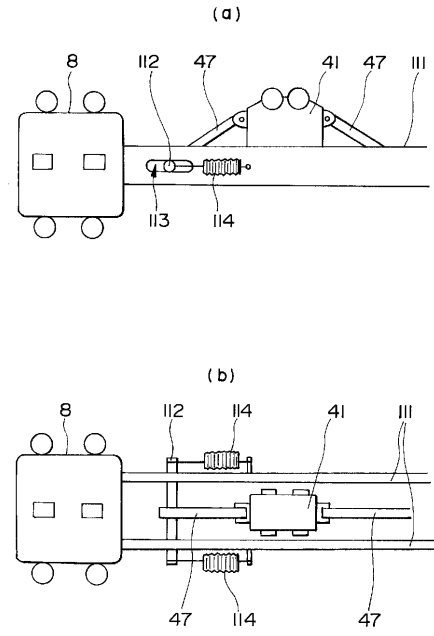
【図 10】



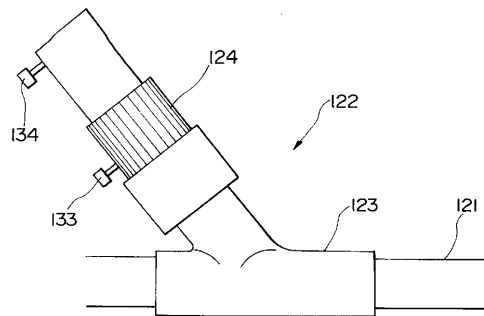
【図 1 1】



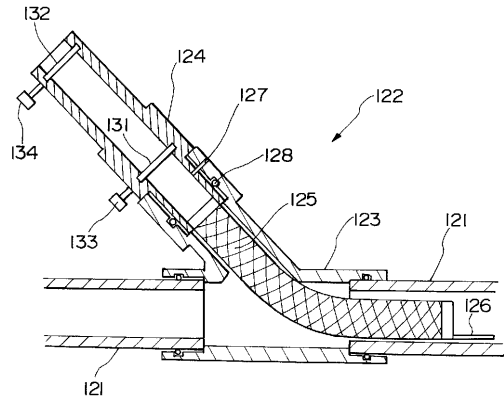
【図 1 2】



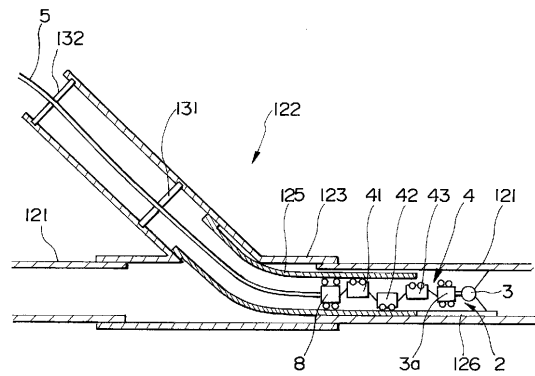
【図 1 3】



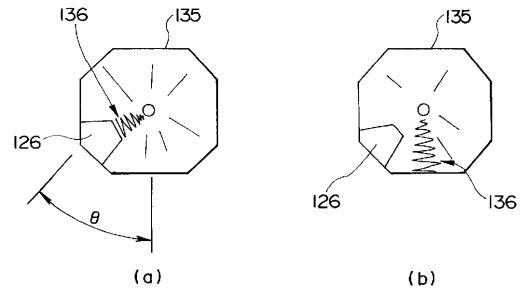
【図 1 4】



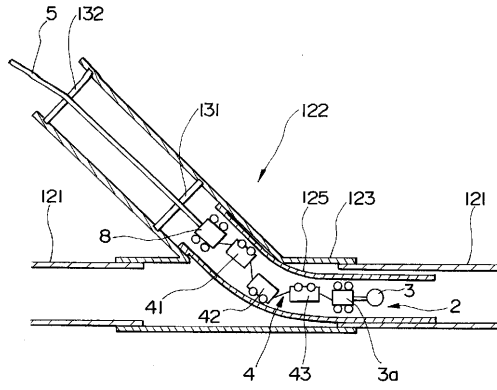
【図 1 5】



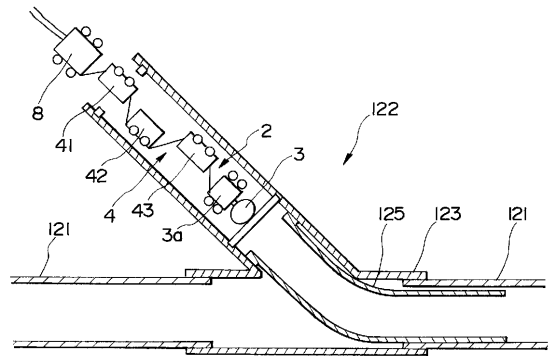
【図 1 6】



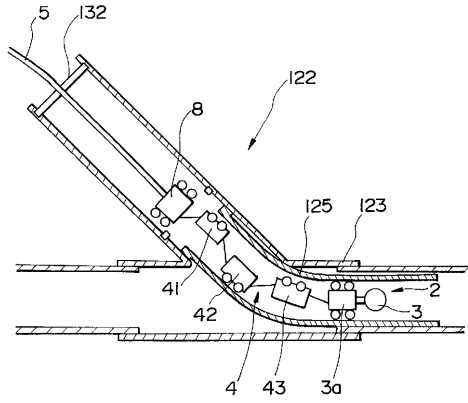
【図 17】



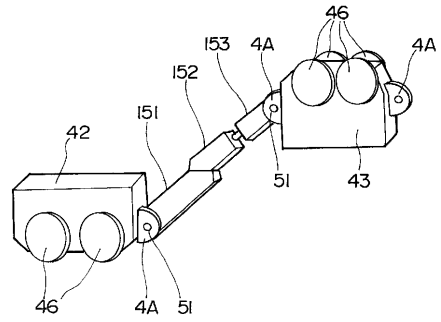
【図 19】



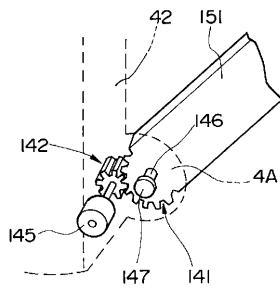
【図 18】



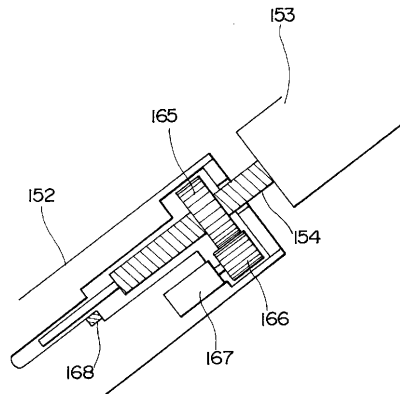
【図 20】



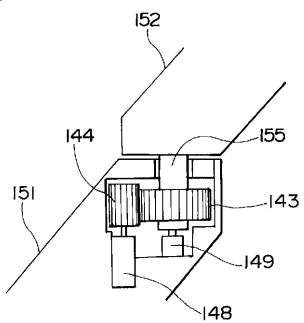
【図 21】



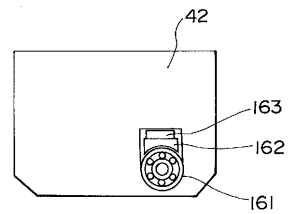
【図 23】



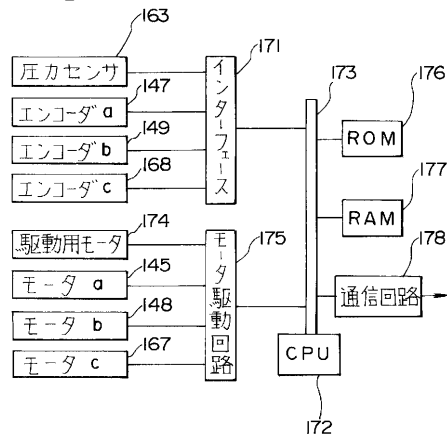
【図 22】



【図 24】



【図 25】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平04-087784 (JP, A)
実開昭60-093961 (JP, U)
特開昭62-061886 (JP, A)
特開平07-120682 (JP, A)
特開昭59-109470 (JP, A)
特開昭64-080856 (JP, A)
特開平03-031058 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B08B 9/04

B61B 13/10

F16L 55/00

G01N 29/04

G02B 23/24