

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4168008号
(P4168008)

(45) 発行日 平成20年10月22日(2008.10.22)

(24) 登録日 平成20年8月8日(2008.8.8)

(51) Int. Cl.		F I	
B 2 5 J 19/00	(2006.01)	B 2 5 J 19/00	E
H O 2 G 3/38	(2006.01)	H O 2 G 3/28	F
H O 2 G 11/00	(2006.01)	H O 2 G 11/00	Y

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-167411 (P2004-167411)	(73) 特許権者	390008235
(22) 出願日	平成16年6月4日(2004.6.4)		ファナック株式会社
(65) 公開番号	特開2005-342860 (P2005-342860A)		山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358
(43) 公開日	平成17年12月15日(2005.12.15)		〇番地
審査請求日	平成17年7月15日(2005.7.15)	(74) 代理人	100082304
審判番号	不服2007-19916 (P2007-19916/J1)		弁理士 竹本 松司
審判請求日	平成19年7月17日(2007.7.17)	(74) 代理人	100088351
早期審理対象出願			弁理士 杉山 秀雄
		(74) 代理人	100093425
			弁理士 湯田 浩一
		(74) 代理人	100102495
			弁理士 魚住 高博
		(74) 代理人	100112302
			弁理士 手島 直彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 産業用ロボットの線条体処理構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロボットの前腕の先端に、自身の長手方向に沿った第1軸線回りに回転可能に設けられた第1手首要素と、

該第1手首要素に、前記第1軸線と略垂直に交わる第2軸線回りに回転可能に設けられた第2手首要素と、

該第2手首要素に、前記第1軸線と前記第2軸線との交点から所定距離隔たり且つ前記第2軸線の延在方向とは略垂直な方向に延在する第3軸線回りに回転可能に設けられた作業ツールとを備えた産業用ロボットの、該作業ツールに接続される配線及び配管の内の少なくとも一方から成る線条体を敷設処理する産業用ロボットの線条体処理構造において、

前記線条体を挿通し、該線条体を前記前腕から前記作業ツールの線条体導入部まで導く可撓性の導管と、

前記前腕付近に設けられた第1の導管取付部と、

前記線条体が前記作業ツールに接続される箇所の近傍に設けられた第2の導管取付部とを備え、

前記第2の導管取付部により、前記線条体は、前記第2手首要素が前記作業ツールの先端部が真下を向くような方向と反対方向に向けて引出されており、

前記第1の導管取付部には前記導管の一端が取付けられる一方、前記第2の導管取付部には前記導管の他端が取付けられており、

前記導管は、前記第1の導管取付部から前記第2の導管取付部に至る間において、前記

第 1 手首要素の、前記作業ツールの先端部とは反対側の側方で前記第 1 手首要素に沿って延在し、前記ロボットの機体と接触しないように配設され、

少なくとも前記導管の前記他端は、前記第 2 の導管取付部において回転自在に取付けられることを特徴とする、産業用ロボットの線条体処理構造。

【請求項 2】

前記前腕に搭載された引張り力発生装置と、

該引張り力発生装置に接続された線部材とを備え、

前記導管の途中部分を前記線部材と接続することにより、該前記導管を前腕後方側に引き寄せるようにしたことを特徴とする、請求項 1 に記載の産業用ロボットの線条体処理構造。

10

【請求項 3】

前記線部材は、前記引張り力発生装置から前記途中部分に至る途中で、前腕後方において折り返されて、前記途中部分に接続されていることを特徴とする、請求項 1 又は請求項 2 に記載の産業用ロボットの線条体処理構造。

【請求項 4】

前記引張り力発生装置は、スプリングバランサを備えていることを特徴とする、請求項 2 又は請求項 3 に記載の産業用ロボットの線条体処理構造。

【請求項 5】

前記導管内をエアで吸引する事を特徴とする、請求項 1 乃至請求項 4 の内、いずれか 1 項に記載の産業用ロボットの線条体処理構造。

20

【請求項 6】

前記作業ツールの前記第 3 軸線回りの回転のための駆動力は、サーボモータと該サーボモータの動力を伝動する伝動機構を介して前記作業ツールに与えられ、

前記伝動機構により前記サーボモータの回転が増速または減速されることを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 5 の内、いずれか 1 項に記載の産業用ロボットの線条体処理構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は作業ツールを取付けて使用される産業用ロボットにおける線条体処理構造に関する。

30

【背景技術】

【0002】

産業用ロボット（以下、単に「ロボット」と云う）においては、作業ツールをロボット前腕の先端部に取付け、配線や配管（1 本または複数本）から成る線条体を使って該作業ツールにエア等の材料あるいは電気等のエネルギーや信号を供給することが非常に多い。その場合、線条体はロボット前腕の上方を通過して作業ツールまで配設されることが通例である。図 1 はそのような従来技術の例を示している。

【0003】

同図において、符号 1 はロボットコントローラ 2 で制御されるロボットであり、前腕 10 の先端には、第 1 手首要素 11 が自身の長手方向に沿った第 1 軸線 A 周りで回転可能に設けられ、更に、該第 1 手首要素 11 には第 1 軸線 A と略垂直に交わる第 2 軸線 B 周りで回転可能に第 2 手首要素 12 が設けられている。そして、第 2 手首要素 12 に、第 2 軸線 B と略垂直な第 3 軸線 C 1 周りで回転可能に取付けられた第 3 手首要素 13 の先端フランジ部に作業ツール H が設けられている。なお、作業ツール H の一部（例えば支持ベース）が第 3 手首要素 13 を兼ねている場合もある。

40

【0004】

作業ツール H は本例では吸盤を用いたハンドである。符号 3 は外部に設けたエア供給 / 吸気装置で、同装置 3 に接続されたエアチューブ 31 は、電力及び電気信号等を供給する制御ケーブル 21 と適所で合流し、電磁弁ボックス 4 に接続されている。電磁弁ボックス 4 からハンド H まではチューブ（線条体）7 でエアの供給 / 吸気が行なわれるようになっ

50

ており、ロボットコントローラ 2 は、周知の態様でエア供給 / 吸気装置 3 と電磁弁ボックス 4 を制御し、それによってハンド H の吸盤へのエア供給（把持 OFF）とエア吸気（把持 ON）との切替が行なわれる。

【 0 0 0 5 】

ここで問題となるのは、ロボット 1 が動作すると各軸線 A、B、C 1 周り等で回転が起ること、線条体 7 がロボット 1 の機体（前腕 10 から先の部分）と接触したり、手首要素 11、12 にからみ付いたり、強く引っ張られたりする現象が起ると言うことである。この現象は特に軸線 C 1 周りでの動作範囲が大きい（例えばほぼ 360 度）場合に顕著となる。例えば、乱雑な品物を別のパレット上に整列させるハンドリングロボットシステムでは、ロボットの手首軸の形態は一定しており、最終軸（C 1 周りの回転）のみが品物の位相を合わせる為、大きな範囲を動作するのが通例になっており、上記現象が起き易い。

10

【 0 0 0 6 】

このような問題を回避するために、従来は、図示されているように線条体 7 を大きく外側にふくらませるように取り回してからハンド（作業ツール）H に接続するという手法を採用していた。

【 0 0 0 7 】

しかし、このように線条体 7 を大きく外側にふくらませて配設すると、ロボット手首軸が動作（特に第 3 軸 C 1 周りで動作）した時に、線条体 7 の挙動が不安定となり、ロボットの機体の一部（前腕から先の部分）や周辺機器と線条体 7 が接触（干渉）して、線条体自身あるいは周辺機器を破損する危険性があった。また、線条体 7 が他の物体と接触して擦れることは、微細な粉塵の発生原因になり、作業環境を悪化させる。前腕 10 上に L 字状部材 5 と弾性体 6 で線条体 7 を吊して動きを弾力的に規制する手法もあるが、干渉防止効果が十分であるとは言えない。また、曲げやねじり等により、配線配管にかかる負担も大きい。なお、このような線条体の処理構造に関連する特許文献としては、例えば下記のものがある。

20

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】特願 2003 - 14942 に添付された明細書及び図面

【特許文献 2】特願 2004 - 71304 に添付された明細書及び図面

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【 0 0 0 9 】

そこで本発明の目的は、ロボットの手首先端に装着された作業ツールにエアまたは電気等を供給する線条体を大きく張り出すことができなく敷設することができ、且つ、ロボットの機体（前腕から先の部分）と線条体の干渉を防止できる線条体の処理構造を提供することにある。これに併せて本発明はまた、ロボット作業エリアの環境を悪化させる可能性を低めた線条体の処理構造を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明は、ロボットの前腕の先端に、自身の長手方向に沿った第 1 軸線回りに回転可能に設けられた第 1 手首要素と、該第 1 手首要素に、前記第 1 軸線と略垂直に交わる第 2 軸線回りに回転可能に設けられた第 2 手首要素と、該第 2 手首要素に、前記第 1 軸線と前記第 2 軸線との交点から所定距離隔たり且つ前記第 2 軸線の延在方向とは略垂直な方向に延在する第 3 軸線回りに回転可能に設けられた作業ツールとを備えた産業用ロボットの、該作業ツールに接続される配線及び配管の内の少なくとも一方から成る線条体を敷設処理する産業用ロボットの線条体処理構造に適用されるものである。

40

【 0 0 1 1 】

そして、上記問題を解決するために、請求項 1 の発明では、上記線条体処理構造に、前記線条体を挿通し、該線条体を前記前腕から前記作業ツールの線条体導入部まで導く可撓性の導管と、前記前腕付近に設けられた第 1 の導管取付部と、前記線条体が前記作業ツールに接続される箇所近傍に設けられた第 2 の導管取付部とを具備させている。そして、

50

前記第 2 の導管取付部により、前記線條体は、前記第 2 手首要素が前記作業ツールの先端部が真下を向くような方向と反対方向に向けて引出されており、前記第 1 の導管取付部には前記導管の一端が取付けられる一方、前記第 2 の導管取付部には前記導管の他端が取付けられる。更に、前記導管は、前記第 1 の導管取付部から前記第 2 の導管取付部に至る間において、前記第 1 手首要素の、前記作業ツールの先端部とは反対側の側方で前記第 1 手首要素に沿って延在し、前記ロボットの機体と接触しないように配設されるとともに、少なくとも前記導管の前記他端は、前記第 2 の導管取付部において回転自在に取付けられる。これにより、ロボット先端軸が例えば 360 度に近いような大きな回転動作を起こしても、線條体の挙動は不安定化しなくなる。

【0012】

また、前記第 2 の導管取付部（作業ツール部の導管取付部）で導管を回転自在に取付けられていることにより、ロボット先端軸が 360 度近く回転した場合でも、導管にねじり力が発生しなくなる。このことは、導管の耐久性を高める上で有利である。なお、前腕に引張り力発生装置を搭載し、同引張り力発生装置に接続された線部材を前記導管の途中部分に繋ぎ、前記導管を前腕後方に引き寄せないようにしても良い（請求項 2）。また、その場合、線部材は前腕後方で折り返して線部材に接続するようにしても良い（請求項 3）。このような引き寄せにより、ロボット手首軸が動作した場合も導管に不要な余長または不足が発生し難くなり、線條体の姿勢が安定し、ロボット前腕周辺でロボット手首軸の動きを吸収し易くなる。典型的な引張り力発生装置として、例えばスプリングバランサがある（請求項 4）。このスプリングバランサを利用すれば、一定の引張り力を発生させる装置をロボット前腕にコンパクトに配置できる。

【0013】

また、作業環境、特に、作業ツールの周辺の作業環境を清浄に維持するために、前記導管内のエアを前腕後方部より吸引することもできる（請求項 5）。即ち、このようなエア吸引により、前記導管内の線條体の擦れにより粉塵が発生しても、それが導管外部、特に作業ツール付近に流出することが防止される。

更に、作業ツールの回転軸である第 3 軸周りの回転用に伝達機構を設け、同伝達機構の変速比により、同回転軸の最高回転速度を加減することもできる（請求項 6）。例えば、ロボット先端にある減速機出力軸の回転を増速して作業ツールの回転軸に伝えることにより、少ない部品構成でロボット最終軸の最高回転速度を向上させることが可能になる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、ロボット手首軸が大きく動作する場合においても、作業ツール用の線條体（配線及び/または配管）がロボット前腕の周辺で不安定な挙動を示すことが回避できる。その結果、線條体の寿命延長、周辺との破損の防御が可能となる。更に、副次的な効果として、オフラインティーチングも行いやすくなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、図 2～図 8 を参照して本発明の実施形態について説明する。なお、ここではアプリケーションとしてハンドリングロボットシステムを想定するが、これはあくまで例示である。先ず図 2 は、本発明の 1 つの実施形態に係る線條体処理構造を持つ産業用ロボットについて、全体構成を正面図で示したものである。

【0016】

図 2 において、符号 1 はロボットコントローラ 2 で制御される 6 軸の自由度を持つハンドリングロボットであり、前腕 10 の先端に第 1 手首要素 11 が第 1 軸線 A 周りで回転可能に設けられている。図示されているように、第 1 軸線 A は、第 1 手首要素 11 自身の長手方向に沿った軸線である。また、第 1 手首要素 11 には、第 1 軸線 A と略垂直に交わる第 2 軸線 B 周りで回転可能に第 2 手首要素 12 が設けられている。そして、第 2 手首要素 12 には、伝動機構 20 を介して作業ツール H が、第 2 軸線 B と略垂直な第 3 軸線 C 2 周りで回転可能に取付けられている。なお、D 1 は、軸線 A、B の交点を通り、軸線 C 2 に

10

20

30

40

50

平行なラインを表わしている。伝動機の例については後述する。

【0017】

作業ツールHは、ここでは吸盤を用いたハンド（吸着ハンド）であり、ハンドHに対し、外部に設けたエア供給／吸気装置3によりエアの供給／排気が行なわれる。

エア供給／吸気装置3にはエアチューブ31が接続されており、このエアチューブ31は、電力及び電気信号等を供給する制御ケーブル21とともにロボットベース9からロボット1内に導入され、適所で合流後、電磁弁ボックス4に接続されている。なお、エアチューブ31をロボット内を通さずに、エア供給／吸気装置3から電磁弁ボックス4（前腕10付近）までもってくる配設形態をとることもできる。

【0018】

電磁弁ボックス4からハンドHまでの区間においても、エアチューブ（線條体）でエアの供給／吸気が行なわれるが、本発明の特徴に従い、この区間にはエアチューブ（線條体）を挿通する可撓性の導管（例えば軟質の樹脂材料からなる導管）8が設けられている。導管8の一端（第1の端部＝前腕側の端部）8aは、電磁弁ボックス4の前部に設けられた導管取付部（第1の取付部）に取付けられている。また、導管8の他端（第2の端部＝作業ツール側の端部）8bは、作業ツールHの基部側（エアチューブの導入部付近；例えば伝動機構30の一部を利用）に設けられた導管取付部（第2の導管取付部）Hcに取付けられている。

【0019】

ここで、第1、第2の導管取付部4a、Hcの内、第2の取付部Hcについては、導管8を（自身の長さ方向の軸周りで）回転自在に取付けられている。もちろん、第1の取付部4aについても同様に、導管8を回転自在に取付けても良い。なお、この種の導管を回転自在に取付ける機構自体は周知なので詳細説明は省略する。なお、導管8の長さについては、ロボットが動作しても、前腕10付近から作業ツール部へ至る間でロボット1の機体（前腕10から先の部分）に導管8が接触しないように選択されている。

【0020】

図2から読み取れるように、第3軸線C2は、第1軸線Aと第2軸線Bとの交点から所定距離隔たり、且つ、第2軸線Bの延在方向とは略垂直な方向に延在している。このように、第3軸線C2回りに回転可能に設けられた作業ツール（ハンド）Hがロボット手首の先端部に所定距離オフセットして回転可能に取付けられているので、このような長さの選

【0021】

以上の構成において、ロボットコントローラ2は、周知の態様で、プログラム等に基づく指令に従ってロボット1の各軸の駆動用のサーボモータを動作させ、ハンドHをハンドリング対象物（例は図3参照）の吸着に適した位置、姿勢をとらせ、目標位置まで移動させる。更に、ロボットコントローラ2は動作指令とともに、適時にハンドHによる吸着指令及び吸着解除指令を出力し、エア供給／吸気装置3及び電磁弁ボックス4内の電磁弁を制御する指令を出力する。これにより、ハンドHの吸着パッドHpへのエア供給（把持OFF）とエア吸気（把持ON）との切替が行なわれる。

【0022】

なお、このような方式によるハンドリング自体は周知なので、詳細説明は省略するが、ロボット1は適宜ハンドリング位置に応じてアームの姿勢を変え、ハンドHの位置と姿勢を制御しながら、ハンドリング作業を行う。また、云うまでもないことであるが、ハンドリング対象物の在席確認などのための信号線がハンドHに接続されている場合もある。その場合、同信号線も作業ツールHに接続される線條体（即ち、導管8内に挿通される線條体）に含まれることになる。更には、このように作業ツールへ供給する材料、エネルギー、信号等が1種類でない場合には、線條体は複数本のケーブル／またはホースを束ねた形態、1本の複合ケーブル／またはホースにまとめた形態などをとり得る。そのような場合も、これらの全部を導管8内に挿通することが好ましい。また、ここではこれらケースを、

10

20

30

40

50

「エアチューブ」で代表させて説明を進める。

【 0 0 2 3 】

さて、一般には、ロボットアームの姿勢を変える際に、第1手首要素11の第1軸線A周りの回転、第2手首要素12の第2軸線B周りの回転、第3手首要素13の第3軸線C2周りの回転の一部または全部を多様に組み合わせた運動が起り得るが、本例が示すハンドリングロボットの場合、ハンドリング対象物は上方からピックアップするのが通例であり、従って、ハンドリング対象物を吸着する際の姿勢、対象物を開放する際の姿勢はおのずと決まったものとなる。

【 0 0 2 4 】

つまり、対象物の吸着から開放までの動作において、第1手首要素11の姿勢は標準的なロボット姿勢における手首姿勢とほぼ一致したものとなり、第2手首要素12の姿勢は標準的なロボット姿勢における手首姿勢から、作業ツール(ハンド)Hの先端部が真下を向くような方向にほぼ90度回転した姿勢になる。これと類似した手首姿勢の状況は、ハンドリング用途のみならず、アーク溶接やシーリングなど他の用途でも共通して認められる一般的なものである。

【 0 0 2 5 】

このような手首姿勢の状況を考えた時、本発明のように、「作業ツール(ハンド)Hをロボット手首の先端部に所定距離オフセットして回転可能に取り付けていること」と、「作業ツールにエア(一般には材料、エネルギー、信号等)を供給する線條体(配線/配管)を、可撓性を有する導管8内に通していること」は非常に有意義である。この可撓性を有する導管8は、既述の通り、前腕部と作業ツール部の間でロボット1の機体と接触しないように通されており、ロボット動作時にもそれが守られる。

図3は、第1手首要素11と第2手首要素12が姿勢変化を起こした状態を説明する図で、(a)、(b)は夫々姿勢1及び姿勢2における状態を例示している。ここに示したように例えば、テーブルTB上にバラバラに置かれたワークW1、W2を別のテーブル上に整列させるハンドリングを行なうケースでは、例示されている2つの姿勢1、2を通して、ロボット手首の姿勢形態はほぼ同じ形態に固定することができる。つまり図3に示すように第1手首要素11が標準的な姿勢、第2手首要素が地面に対してほぼ垂直な姿勢に限定できる。

【 0 0 2 6 】

ロボット1の最終軸については、対象物の位相を合わせる為に360°近くの動作範囲が必要になるが、それを考慮しても、第1手首要素11と第2手首要素12の姿勢はほぼ一定で良い。また、本実施形態のように、作業ツールHの後方(導管取付部Hc; 図2参照)で導管8が回転可能に支持されていれば、ロボット最終軸が大きく回転動作しても、導管8の内部の線條体(エアチューブ、配線等)はねじれるが導管8自体はほとんど不動に保たれる。そのため、内部の線條体の挙動を安定させることが可能になる。

【 0 0 2 7 】

電磁弁ボックス4への接続(導管取付部4a)は、第1手首要素11の第1軸線A回りの動作範囲が小さいシステムの場合は固定でも構わない。

これに対して、第1手首要素11の第1軸線A回りの動作範囲が大きいシステムの場合には、導管取付部Hcと同様に、回転可能な取付け方式を採用することが望ましい。そのようにすれば、第1手首要素11の第1軸線A回りの回転動作時にも導管8に作用するねじり力が小さくなるメリットが得られる。

【 0 0 2 8 】

なお、図示は省略したが、導管8の内部の線條体(配線/配管)は、電磁弁ボックス4内の電磁弁などに一部接続され、さらにロボットアーム内を通過して、最終的には、ロボットコントローラ2またはエア供給/吸気装置3などに接続されている。また、既述したように、別の形態として電磁弁ボックス4後の配線/配管はロボット後方の空中配線でコントローラ2またはエア供給/吸気装置3などに直接接続する場合もある。

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

更には、ロボットのアーム負荷を軽減するため、電磁弁ボックス4をロボットのベース9の近傍に配置する場合もある。このような場合は、導管8自体を前腕10の後方上面に直接固定し、導管8が前腕10でばたつかないようにする。この場合、導管8は固定後に取除かれ、導管8の内部の配線/配管だけがロボットアームまたはロボット後方の空中配線でロボットコントローラ2またはエア供給/吸気装置3などに接続される。

【0030】

次に、作業ツールHの支持構造の例について、作業ツールHの周辺を拡大断面図で示した図4を参照して説明する。同図において、符号40はサーボモータを表わし、符号50は同サーボモータ40の出力軸(図示省略)を入力側に結合するとともに、減速機構の出力フランジ51を介して伝動機構(図2中の符号20に対応)の入力ギヤ52に結合されている。サーボモータ40は、減速機構50とともに第2手首要素12に搭載されたロボット最終軸駆動用のモータである。

10

【0031】

伝動機構は、上記の入力ギヤ52と、該入力ギヤ52に噛み合う出力ギヤ55を有している。符号53は入力ギヤ52、出力ギヤ55を収容するギヤボックスで、第2手首要素12に固定されているが、第2手首要素12に固定された要素、例えばサーボモータ40や減速機構50の筐体に固定しても良い。サーボモータ40が駆動されると減速機構50、出力フランジ51を介して入力ギヤ52が駆動される。

【0032】

一方、作業ツールHは中空穴56を持つ筒状の延在部を有し、この延在部が軸受け(ベアリング)54を介して第3軸線C2周りで回転可能に支持されるとともに、出力ギヤ55に結合(一体化)されている。従って、上記のように、サーボモータ40が駆動されて入力ギヤ52が動作すると、それに応じて出力ギヤ55が動作し、作業ツールHが中空穴56を通る第3軸線C2周りで回転駆動される。なお、軸受け(ベアリング)54は、第2手首要素12に固定されているが、第2手首要素12に固定された要素、例えばサーボモータ40や減速機構50の筐体、あるいは、ギヤボックス53に対して固定する設計も採用可能である。

20

【0033】

このように、入力ギヤ52および出力ギヤ55はギヤボックス53内に配置され、入力ギヤ52は出力フランジ51に、出力ギヤはギヤボックスにベアリングを介し回転可能に支持されている。出力ギヤ55の先端にはハンドHが固定され、その反対側では、導管8が回転可能に接続されている。導管8は本例ではギヤボックスに接続されており、内部の線条体(配線/配管;エアチューブ等)32は出力ギヤの中空部を通してハンドH内の吸着パッド等に接続されている。出力ギヤ55の内側の線条体導入部は丸みRをつけるなど、配線/配管に傷がつかないように工夫されている。

30

第2手首要素12の先端にあるサーボモータ(ここではロボットの第6軸駆動モータ)40が動作すると、減速機構50を介して、入力ギヤ52を駆動し、それが出力ギヤ55を介して作業ツールHに伝えられる。従って、ロボットコントローラ2からの指令に応じて作業ツールHの第3軸線C2周りの姿勢を、自由に変えることができる。姿勢を変える場合の回転向き(時計周り/反時計周り)もサーボモータ40の回転向きに対応して自由

40

【0034】

また、入力ギヤ52、出力ギヤ55の変速比は作業ツールHに必要な回転速度、トルク、減速機構50の減速比等を考慮して設計的に定めれば良い。例えば作業ツールHに必要な回転速度が大きい場合、図8(a)、(b)に示したような増速ギヤ機構を採用することで対処できる。即ち、ロボット先端軸が360°近く回転するようなシステムにおいては、ロボットの最終軸に要求される最高速度もおのずと高くなるが、ロボット最終軸の駆動系はロボット先端に配置されることから、軽量化が必要となる。ロボットの設計においてはこれら条件のバランスを取る必要があり、必然的に最終軸の最高回転速度の上限が決まってしまう。そこで、本発明のように、ロボット最終軸の回転を一定量オフセットして

50

伝える方式をすれば、本例の如くギヤ機構を用いて、一旦減速機構 50 の出力軸に低く出力された回転速度を、図 8 (b) に示したように、相対的に大径の入力ギヤ 52 から相対的に小径の出力ギヤ 55 に伝達し、作業ツール H に高い最高回転速度を与えることができる。

【 0 0 3 5 】

図 5 は、導管 8 の挙動を引っ張り力発生装置で規制した実施形態を表わしている。同図において、符号 60 は前腕 10 に搭載された引っ張り力発生装置で、例えばスプリングバランスを用いることができる。引っ張り力発生装置 60 には、線状部材 63 が接続されており、この線状部材 63 は、一旦前腕 10 の後方に設けた滑車 64 に延び、同滑車 64 で折り返した後、導管 8 に、その前腕側端部近くで接続されている。符号 61 は前腕 10 上に固定された支持ベースで、同支持ベース 61 上に滑車 64 が設置される。

10

【 0 0 3 6 】

このような構造を採用することにより、導管 8 は前腕 10 を常時適度の引っ張り力で前腕 10 の後方に向けて引き寄せしておくことが可能になる。また引き寄せ量は引き寄せ力とのバランスで決まるので、第 2 手首要素 12 が第 2 軸線 B 回りに動作した場合でも、導管 8 に不要な余長や不足が発生しないようにすることが可能になる。

【 0 0 3 7 】

更に、導管 8 は後方に常に引っ張られた状態を維持する為、第 2 手首要素 12 が第 2 軸線 B 回りで動作した時にも前腕 10 に沿った姿勢が保たれる。図 6 (a) ~ (c) はその様子を示している。即ち、第 2 手首要素 12 が第 2 軸線 B 回りに動作し、姿勢 1 のようにハンド H の先端が図中左水平方向を向いた状態 (a)、姿勢 2 のようにハンド H の先端が図中真下方向を向いた状態 (b)、姿勢 3 のようにハンド H の先端が図中右斜め下方向を向いた状態 (c) のいずれにおいても、導管 8 の姿勢は安定し、姿勢変化が小さい。また、前腕 10 から先の部分でロボットの機体に触れる程の接近は起らない。なお、本例では、引っ張り力発生装置 60 にスプリングバランスを用いているので、一定の引っ張り力を発生させる装置をロボットの前腕にコンパクトに配置できる利点も生じている。

20

【 0 0 3 8 】

最後に導管 8 内のエア吸引を行なった例について図 7 を参照して簡単に説明する。図 7 に示した例では、導管 8 内のエアを前腕 10 上に設置したエア吸引装置 70 で前腕 10 の後方へ向けて吸引している。これにより、導管 8 内の線条体 (配管 / 配線) 32 の擦れにより発生する粉塵 S が導管 8 外部に流出することを防止できる。即ち、導管 8 の内部では、ロボット手首軸動作により、線条体 (配線 / 配管) 32 同士の擦れ合い (配線 / 配管が複数本ある場合) や導管 8 の内壁面との擦れ合い等により、粉塵 S が発生し得る。

30

【 0 0 3 9 】

この粉塵 S が外部に漏れた場合、作業環境が悪化する。特に、作業ツール H 側に降下して漏出した場合、作業対象物 (例えば半導体デバイスチップなどのワーク) を汚染することになる。

【 0 0 4 0 】

そこで、本例のように、導管 8 の内部エアを導管 8 後部側から吸引すれば、上記の作業環境の悪化や作業対象物の汚染の問題を回避できる。なお、このようなエア吸引の有無に関わらず、粉塵漏出防止の観点から、導管 8 の内部は外部に対してできるだけ密閉状態が保たれるようにすることが望ましいことは言うまでもない。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 1 】

【 図 1 】 吸着ハンドを作業ツールに用いたハンドリングロボットシステムにおける従来の線条体処理構造について説明する図である。

【 図 2 】 吸着ハンドを作業ツールに用いたハンドリングロボットシステムに本発明を適用した一実施形態の概略を示した図である。

【 図 3 】 図 2 に示した実施形態において、第 1 手首要素と第 2 手首要素が姿勢変化を起こした状態を説明する図で、(a)、(b) は夫々姿勢 1 及び姿勢 2 における状態を例示し

50

ている。

【図4】図2に示した実施形態について、作業ツールの周辺を拡大して示した断面図である。

【図5】吸着ハンドを作業ツールに用いたハンドリングロボットシステムに本発明を適用した別の実施形態の概略を示した図である。

【図6】図5に示した実施形態において、第2手首要素が第2軸線周りに動作した時の導管の挙動について説明する図で、(a)、(b)、(c)は順に姿勢1、姿勢2及び姿勢3における状況を例示している。

【図7】導管内をエアで吸引する変形例について説明する図である。

【図8】伝動機構を利用して作業ツール軸を増速する場合の構成例を説明する図である。

10

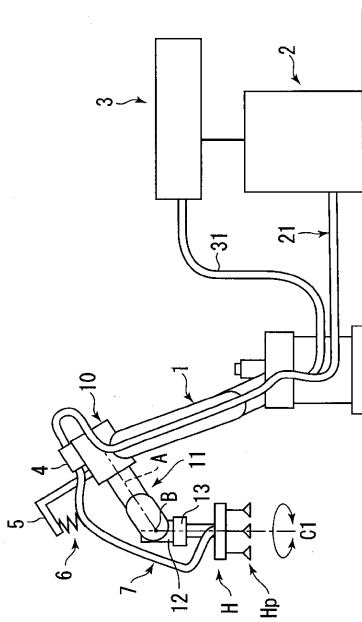
【符号の説明】

【0042】

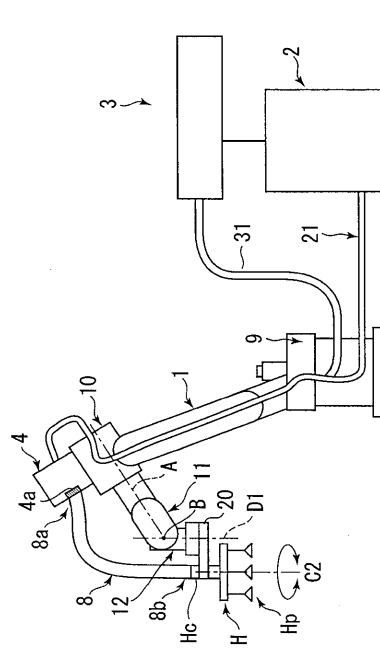
- | | | |
|---------|-------------------------|----|
| 1 | ロボット(機構部) | |
| 2 | ロボットコントローラ | |
| 3 | エア供給/吸気装置 | |
| 4 | 電磁弁ボックス | |
| 4 a | 前腕側の導管取付部(第1の導管取付部) | |
| 5 | L字状部材 | |
| 6 | 弾性体 | |
| 7、31、32 | 線條体(エアチューブ) | 20 |
| 8 | 導管 | |
| 8 a | 導管の第1の端部 | |
| 8 b | 導管の第2の端部 | |
| 9 | ロボットのベース | |
| 10 | 前腕 | |
| 11 | 第1手首要素 | |
| 12 | 第2手首要素 | |
| 13 | 第3手首要素 | |
| 20 | 伝動機構 | |
| 21 | 制御ケーブル | 30 |
| 40 | サーボモータ | |
| 50 | 減速機構 | |
| 51 | 減速機構の出力フランジ | |
| 52 | 入力ギヤ | |
| 53 | ギヤボックス | |
| 56 | 中空穴 | |
| 54 | 軸受け(ベアリング) | |
| 55 | 出力ギヤ | |
| 60 | 張力発生装置(スプリングバランサ) | |
| 61 | 支持ベース | 40 |
| 63 | 線状部材(ワイヤ) | |
| 64 | 滑車 | |
| 70 | エア吸引装置 | |
| A | 第1軸線 | |
| B | 第2軸線 | |
| C1、C2 | 第3軸線 | |
| D1 | 軸線A、Bの交点を通り、軸線C2に平行なライン | |
| H | 吸着ハンド | |
| Hc | 作業ツール側の導管取付部(第2の導管取付部) | |
| Hp | 吸着パッド | 50 |

- R 丸み
- S 粉塵
- T B テーブル
- W 1、W 2 ワーク（ハンドリング対象物）

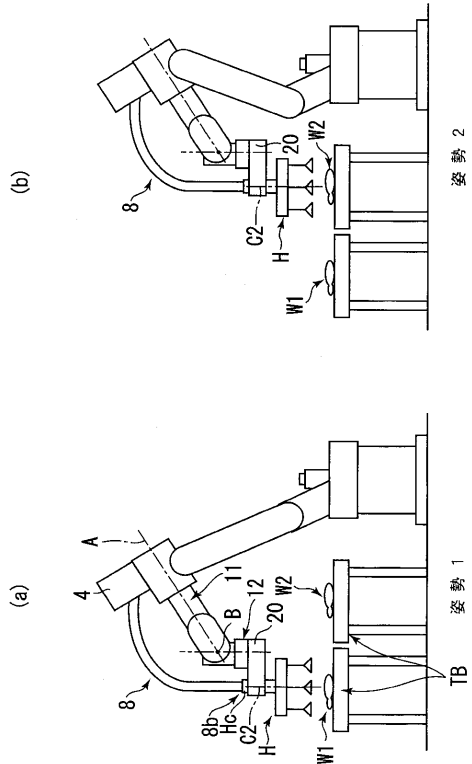
【図 1】



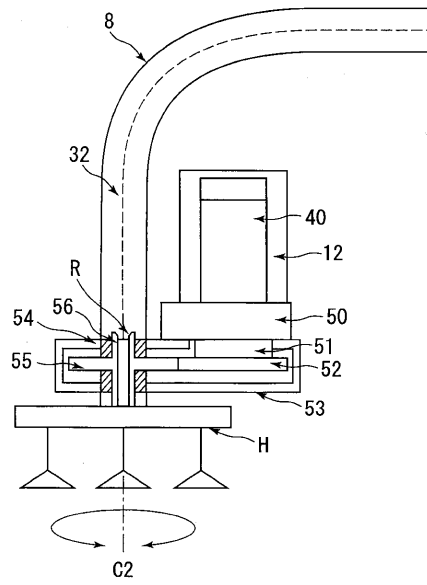
【図 2】



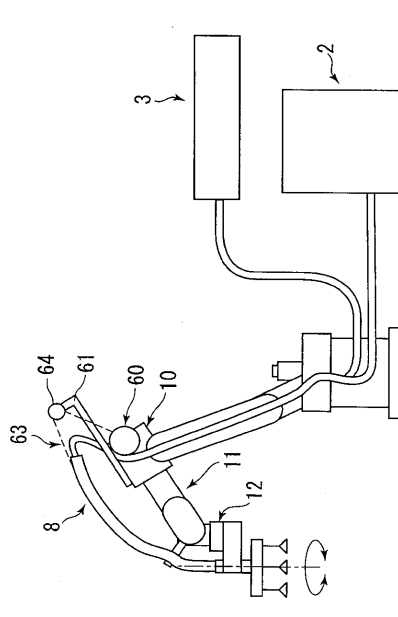
【 図 3 】



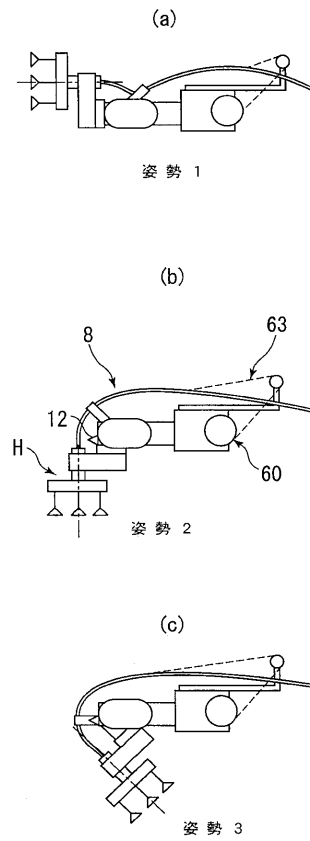
【 図 4 】



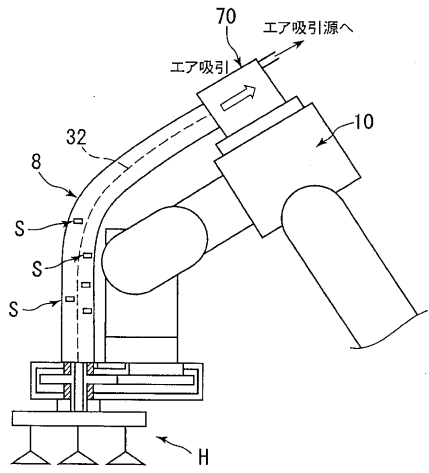
【 図 5 】



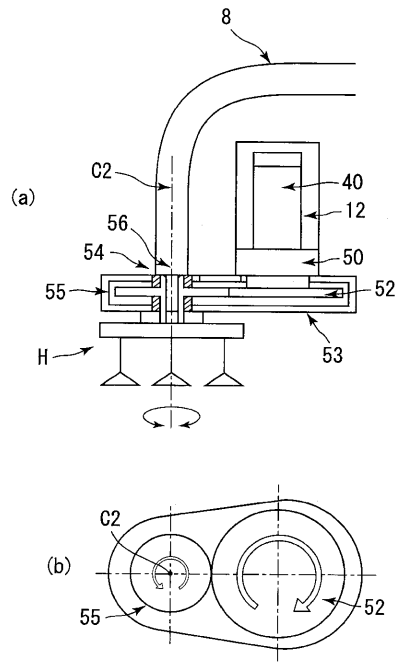
【 図 6 】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (74)代理人 100152124
弁理士 白石 光男
- (72)発明者 井上 俊彦
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社 内
- (72)発明者 中山 一隆
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社 内
- (72)発明者 岩山 貴敏
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社 内

合議体

- 審判長 千葉 成就
審判官 菅澤 洋二
審判官 槻木澤 昌司

- (56)参考文献 特開2001-150382(JP,A)
特開2003-200376(JP,A)
特開平 5-84689(JP,A)
特開平 9-239687(JP,A)
特開2003-275987(JP,A)
実開平 5-60669(JP,U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B25J1/00-21/02