



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

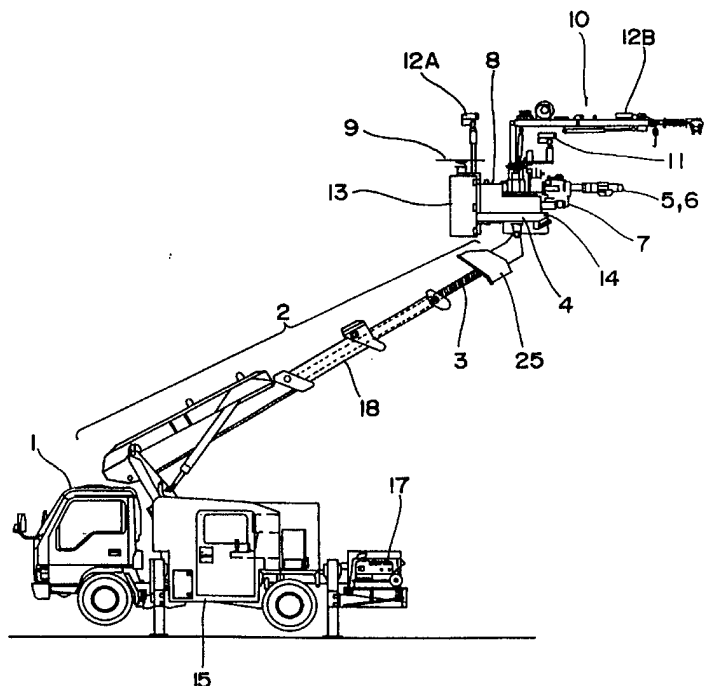
(51) 国際特許分類6 B66F 9/24, 9/06, 11/04, H02G 1/02	A1	(11) 国際公開番号 WO98/17577 (43) 国際公開日 1998年4月30日(30.04.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP97/03734 (22) 国際出願日 1997年10月16日(16.10.97) (30) 優先権データ 特願平8/276671 1996年10月18日(18.10.96) (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 安川電機 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI)[JP/JP] 〒806 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 猪ノ口博文(INOKUCHI, Hirofumi)[JP/JP] 富山敏秀(TOMIYAMA, Toshihide)[JP/JP] 動田良博(YURITA, Yoshihiro)[JP/JP] 村井真二(MURAI, Shinji)[JP/JP] 平野祐輔(HIRANO, Yusuke)[JP/JP] 原田慎次(HARADA, Shinji)[JP/JP] 鶴田健吾(TSURUTA, Kengo)[JP/JP] 本村洋一(MOTOMURA, Youichi)[JP/JP] 今井一利(IMAI, Kazutoshi)[JP/JP] 芳賀義昭(HAGA, Yoshiaki)[JP/JP] 中村美勝(NAKAMURA, Yoshikatsu)[JP/JP] 橋口幸男(HASHIGUCHI, Yukio)[JP/JP] 松崎光洋(MATSUZAKI, Mitsuhiro)[JP/JP]	山田弘道(YAMADA, Hiromichi)[JP/JP] 三嶋昭彦(MISHIMA, Akihiko)[JP/JP] 〒806 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社 安川電機内 Fukuoka, (JP) 丸山佳長(MARUYAMA, Yoshinaga)[JP/JP] 矢野京二(YANO, Kyoji)[JP/JP] 中島盛之(NAKASHIMA, Moriyuki)[JP/JP] 山下 修(YAMASHITA, Osamu)[JP/JP] 〒810 福岡県福岡市中央区渡辺通2丁目1番82号 九州電力株式会社内 Fukuoka, (JP) (74) 代理人 弁理士 小堀 益, 外(KOHORI, Susumu et al.) 〒812 福岡県福岡市博多区博多駅前1丁目1-1 博多新三井ビル401号 Fukuoka, (JP) (81) 指定国 CA, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書	

(54)Title: ROBOT VEHICLE FOR HOT-LINE JOB

(54)発明の名称 活線作業用ロボット車

(57) Abstract

A robot vehicle for hot-line job for transmission and distribution lines which comprises an insulating boom formed of an insulating material at a tip end stage of multiple stage booms, a base end of which is supported on an elevated work vehicle to be capable of swinging, pivoting up and down, and extending and contracting, and a frame provided on the tip end of the insulating boom, the frame mounting thereon double arm manipulators of multishaft construction for performing a distribution work, a slide device for sliding independently these right and left double arm manipulators front to rear, and lifting arms of multishaft construction having a function of lifting a heavy article, so as to allow an operator to perform remote control. An electric actuator is used for driving the double arm manipulators and the slide device, and hydraulic manipulators for driving the lifting arms. Accordingly, a robot vehicle for hot-line job is provided to mount thereon a third arm which enables highly accurate positioning of the manipulators, remote control by an operator and automatic operation through a teaching playback, has a function of lifting a heavy article, and is small-sized and lightweight.



送配電線の活線作業を行う活線作業用ロボット車であって、高所作業車に基端部を旋回、起伏、伸縮可能に支持された多段ブームの先端段を絶縁物で構成された絶縁ブームとし、この絶縁ブームの先端に設けた架台に、配電作業を行う多軸構成の双腕マニピュレータと、これらの双腕マニピュレータを左右独立に前後にスライドさせるスライド装置と、重量物吊り上げ機能を有する多軸構成の吊り上げアームとを搭載し、オペレータによる遠隔操作を行うようにした活線作業用ロボット車において、前記双腕マニピュレータと前記スライド装置を駆動するアクチュエータを電気式で構成し、前記吊り上げアームを駆動するマニピュレータを油圧式で構成した活線作業用ロボット車。これにより、マニピュレータの高精度位置決めが可能となり、オペレータによる遠隔操作とティーチング・プレイバックによる自動運転が可能な、かつ重量物吊り上げ機能を有する小形・軽量の第3アームを搭載した活線作業用ロボット車が提供される。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード (参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SN	セネガル
AM	アルメニア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
AT	オーストリア	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	TD	チャード
AU	オーストラリア	GB	英国	MC	モナコ	TG	トーゴ
AZ	アゼルバイジャン	GE	グルジア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BB	バルバドス	GM	ガンビア	MK	マケドニア旧ユーゴス ラヴィア共和国	TR	トルコ
BE	ベルギー	GN	ギニア	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
BF	ブルキナ・ファソ	GW	ギニア・ビサウ	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	MR	モリタニア	UG	ウガンダ
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	MW	マラウイ	US	米国
BR	ブラジル	IE	アイルランド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
BY	ベラルーシ	ID	インドネシア	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CA	カナダ	IL	イスラエル	NL	オランダ	YU	ユーゴスラヴィア
CF	中央アフリカ コンゴ共和国	IS	アイスランド	NO	ノルウェー	ZW	ジンバブエ
CG	コンゴ共和国	IT	イタリア	NZ	ニュージーランド		
CH	スイス	JP	日本	PL	ポーランド		
CI	コートジボワール	KE	ケニア	PT	ポルトガル		
CM	カメルーン	KG	キルギス	RO	ルーマニア		
CN	中国	KR	韓国	RU	ロシア		
CU	キューバ	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
CY	キプロス	LC	セント・ルシア	SE	スウェーデン		
CZ	チェコ	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール		
DE	ドイツ	LK	スリランカ	SI	スロヴェニア		
DK	デンマーク	LR	リベリア	SK	スロヴァキア		
EE	エストニア	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ		
ES	スペイン						

明 細 書

活線作業用ロボット車

技術分野

5 本発明は、高電圧送配電線の配線工事や保守作業において、電力の供給を停止することなく作業を行う無停電作業に用いられる活線作業用ロボット車に関する。

背景技術

10 活線作業用ロボット車は、高所作業車のブーム先端に取り付けたマニピュレータベース上に、作業用の双腕マニピュレータ及び電線支持重量物吊り下げ用の第3アームを搭載し、これらを地上のロボット車内の操作キャビンまたはブーム先端に設けたバケット上の操作盤を操作して配線工事や保守作業を行う。

これらの双腕マニピュレータ及び第3アームを駆動するアクチュエータを、

15 全て油圧式アクチュエータで構成した場合、双腕マニピュレータでは高い位置決め精度が得られず、ティーチング・プレイバックとその補正機能による自動運転が難しくなるが、反面、重量物吊り上げ機能を有し、位置決め精度があまり要求されない第3アームは小形・軽量化が図れる。その逆に、双腕マニピュレータ及び第3アームの駆動機構を全て電気式アクチュエータで構成した場合

20 は、双腕マニピュレータでは高い位置決め精度が得られ、作業対象物へのアプローチなど補正自動運転が容易になるが、第3アームは大型、大重量となる。

そこで、マニピュレータの高精度位置決めを可能とし、オペレータによる遠隔操作と作業対象物へのアプローチなどの補正自動運転が可能な、かつ重量物吊り上げ機能を有する小形・軽量の第3アームを搭載した活線作業用ロボット

25 車が望まれている。

また、活線作業用ロボットにおいて、作業者が高所作業車の先端バケットに搭乗してマニピュレータを操作するものが搭乗型活線作業用ロボットである。

搭乗操作型活線作業用ロボットにおいて、操作者が感電にいたるパターンの1

・ つは図7に示すように操作者56がバケット55の中で活線61に接触すること
・ とが考えられる。この場合、活線61と大地間の電圧によって、漏洩電流が活
・ 線61→操作者56→バケット55→ブーム部（第3ブーム54、第2ブーム
・ 53、第1ブーム52）→車51→大地の経路で流れる。図7中、57は操作
5 盤、58はマニピュレータ取付部、59は第1絶縁アーム部、60は第2絶縁
・ アーム部である。

・ 操作者の安全のため（社）日本自動車車体工業会の高所作業車安全基準があ
・ る。この基準は高所作業車の絶縁性能として漏洩電流が0.5mAを越えない
・ ことを規定している。また、漏洩電流は印加電圧によって異なるため本基準の
10 試験電圧として、電路電圧の2倍に相当する電圧を印加することが規定されて
・ いる。そして、本発明に用いられる活線作業用ロボットは23kVの活線を作
・ 業することを目指している。したがって搭乗操作型活線作業用ロボットにおい
・ て図7に示すような感電に対し、操作者に流れる漏洩電流は印加電圧46kV
・ に対し0.5mA以下でなければならない。このため、従来は図8に示すよう
15 に第3ブーム54先端を絶縁部材であるFRP中空円筒62で構成することで
・ 絶縁特性を確保していた。

・ ところが、上記のような構成で雨天時の漏洩電流を0.5mA以下とするた
・ めには絶縁沿面距離を長くする必要がある、このため常に第3ブームを2m以
・ 上に伸長した状態にする必要があった。したがって雨天時において、作業する
20 活線が比較的低い位置にあるときにおいても、第3ブーム54を2m以上に伸
・ 長する必要がある。この場合、マニピュレータ部の重量によって、それを支え
・ る車体のバランスの悪化、車体の転倒が考えられるため、作業が困難なものに
・ なるか、もしくは不可能となる。また第3ブームを2m以上に伸長した状態に
・ して作業できたとしても、第3ブームに雨水がかかり続けると第3ブーム表面
25 の水をはじく性質、すなわち撥水性が低下し、漏洩電流を0.5mA以下にす
・ ることができなくなる。或いは第3ブームに電圧がかかった状態で第3ブーム
・ 表面に雨水がかかるとブーム表面で放電が発生し、この放電により第3ブーム
・ 表面のFRPの樹脂層が急速に劣化し、撥水性が急速に低下する。このため漏

- ・ 洩電流を 0.5 mA 以下にすることができなくなる。
 - ・ また第 3 ブーム 4 に砂等のごみが付着した場合、ブームを伸縮する際に第 3
 - ・ ブーム 5 4 を受けるロータ部分で第 3 ブーム表面が傷つき、長期的に第 3 ブー
 - ・ ムの撥水性が低下する。
- 5 図 8 は従来のブーム部の構造を示す断面図である。図 8 において第 3 ブーム
- ・ 5 4 はマニピュレータ部を支持する絶縁物であり、FRP 中空円筒 6 2 で構成
 - ・ されている。FRP 中空円筒 6 2 は絶縁物であるため晴天時において図 7 の状
 - ・ 況で操作者 5 6 が活線に接触したとしても第 3 ブーム 5 4 を 0.5 m 伸長した
 - ・ 状態であれば活線電圧 46 kV において、漏洩電流は 0.5 mA 以下にするこ
- 10 とができる。
- ・ ところが、この図 8 に示す従来の構造では、第 3 ブーム 5 4 に電圧が印加さ
 - ・ れた状態で第 3 ブーム 5 4 の表面に汚損水がかかると第 3 ブーム 5 4 の漏洩電
 - ・ 流が急速に増加するという試験結果が得られた。したがって、この構造の第 3
 - ・ ブーム 5 4 では、雨天時の漏洩電流が 0.5 mA 以上となり、万一活線に接触
- 15 した場合、活線作業用ロボットの操作者に対して感電の危険がある。
- ・ また、配電線の電圧が 6 kV 級であれば、マニピュレータの金属露出部とア
 - ・ クチュエータを絶縁保護カバーで覆うことで、相間短絡事故防止に必要な破壊
 - ・ 電圧に耐える絶縁の確保は可能であるが、電圧が 22 kV 級になると、破壊電
 - ・ 圧に耐えるためには、絶縁保護カバーと金属部の絶縁距離が大きく必要となり、
- 20 実用に供し得るマニピュレータが実現できないという問題も生じた。
- ・ 一方、配電保守作業の無停電工法へ適用する活線作業用ロボット車において、
 - ・ マニピュレータに電気式アクチュエータを使用したものは、人への感電事故を
 - ・ 防止するために、ブームの先端ブームを絶縁物で構成し、マニピュレータ等を
 - ・ 駆動する発電機を架台上に搭載して、車両と架台間の電氣的絶縁を確保してい
- 25 る。また、マニピュレータによる地絡事故および作業中に 2 台のマニピュレー
- ・ タの先端部に取り付けた工具あるいはマニピュレータ先端部が異相の活線に同
 - ・ 時に触れた場合に生じる相間短絡事故を防止するために、マニピュレータの前
 - ・ 腕部には絶縁部が設けられている。

- ・ ところが、従来技術では、人への感電事故は防止できるが、マニピュレータ、
- ・ ブームのそれら自身による誤動作あるいはオペレータによる誤操作によって生
- ・ じる 2 台のマニピュレータの肘－肘間、肘－上腕部間あるいは上腕部－上腕部
- ・ 間が異相の活線に同時に接触した場合の相間短絡事故は、 2 台のマニピュレー
- 5 タの肘部、上腕部に配置された電気式アクチュエータが制御盤を介して電氣的
- ・ につながっているため、防ぐことができないという問題があった。
- ・ さらに、高電圧を取り扱う活線作業用ロボット車においては、作業者の感電
- ・ による人身事故、短絡・地絡による電気機器の損傷を防止して安全性を向上さ
- ・ せるために、電気機器の本体と接地線を電氣的に接続する接地作業を行うこと
- 10 によってアースを取っているが、移動する度に作業現場でアースを取らなけれ
- ・ ばならない。この作業は、作業者によって行われ、物理的な接地状態のみ目視
- ・ により判定されている。そこで、作業者がアースをとり忘れないように、また
- ・ 電氣的な接地状態がリアルタイムでさらに無人で判定できるようにすることが
- ・ 望まれている。
- 15 さらに、従来においては、作業対象に近づけるために、双腕ロボットに付加
- ・ されるスライド軸は、各ロボット単独動作で、作業対象に対して、前後方向に
- ・ 動くもの、または双腕同時に前後スライドするものであった。ところが、従来
- ・ 技術では、スライドは互いに平行に動くだけで、2つのロボット間の距離が固
- ・ 定であるため、ロボット間に作業対象物を入れ込んでの作業は構成上、困難で
- 20 あった。このため、ロボット間の取り付け間隔を広げると占有スペースや重量
- ・ が大きくなるという問題点があった。また、収納時ロボットの取付間隔を狭く
- ・ し、作業中は、作業対象を入れ込めるように間隔を広くするにはもう 1 軸追加
- ・ しなければならない、軸追加は、重量、スペース、コストなどが問題となる。

25 発明の開示

- ・ そこで、本発明の第 1 の目的は、マニピュレータの高精度位置決めを可能と
- ・ し、オペレータによる遠隔操作とティーチング・プレイバックとそれに対する
- ・ 補正機能による自動運転が可能な、かつ電線支持重量物吊り上げ機能を有する

- ・ 小形・軽量の第3アームを搭載した活線作業用ロボット車を提供することにある。
- ・ 本発明の第2の目的は、撥水性を長期にわたって保持でき、活線作業用ロボットの雨天時の作業においてもブームを伸長させた状態で感電の恐れがない配線工事用高所作業者のブーム構造を提供することにある。
- ・ 本発明の第3の目的は、誤動作・誤操作により2台のマニピュレータが同時に異相の活線に接触した場合のマニピュレータの相間短絡事故を防止することにある。
- ・ 本発明の第4の目的は、アースを取らなかった場合は電気機器の使用ができないようにして安全性を向上させることにある。
- ・ 本発明の第5の目的は、1軸のスライド軸だけで、収納時はコンパクトに収納でき、作業に応じてスライド軸を操作すれば、双腕マニピュレータの間に作業対象を入れ込めるようにもできるスライド軸の構成を実現することにある。
- ・ 本発明の第6の目的は、双腕マニピュレータの作業に必要な工具を自動交換する装置を提供することにある。
- ・ 本発明の第7の目的は、双腕マニピュレータの作業に用いる作業具を効率的に取り出すことのできる作業具供給装置を提供することにある。
- ・ 本発明の第8の目的は、双腕マニピュレータでのナットの着脱に用いるソケット交換装置を提供することにある。
- 20 本発明の第9の目的は、マニピュレータを取り付けるスライド機構を有するベースを備えた活線作業用ロボット車において、目標値として与えられた手先の位置と姿勢からスライド軸の位置を決めることが可能で、スライド軸とマニピュレータの同時制御が可能な制御方法を提供することにある。
- ・ 本発明の第10の目的は、双腕マニピュレータの一方を他方の位置や姿勢に揃えたい場合に、手動調整操作を行うことなく自動的に動作指令が出力されて作業時間の短縮、操作性の向上を図ることにある。
- ・ 本発明の第11の目的は、ロボットに絶対精度が要求される場合に、精度のよい較正を行い、基本姿勢を決定するが、位置ずれや部品交換で較正が必要に

- ・ なった場合に、基本姿勢からの較正をやり直すことなく、短時間で精度のよい
- ・ 較正を行う方法を提供することにある。

前記第 1 の目的を達成するために、本発明は、送配電線の活線作業を行う活
5 線作業用ロボット車であって、高所作業車に基端部を旋回、起伏、伸縮可能に
・ 支持された多段ブームの先端段を絶縁物で構成された絶縁ブームとし、この絶
・ 縁ブームの先端に設けた架台に、配電作業を行う多軸構成の双腕マニピュレー
・ タと、これらの双腕マニピュレータを左右独立に前後にスライドさせるスライ
・ ド装置と、電線支持重量物吊り上げ機能を有する多軸構成の吊り上げアームと
10 を搭載し、オペレータによる遠隔操作を行うようにした活線作業用ロボット車
・ において、

・ 前記双腕マニピュレータと前記スライド装置を駆動するアクチュエータを電
・ 気式で構成し、前記吊り上げアームを駆動するマニピュレータを油圧式で構成
・ したものである。

15 前記第 2 の目的を達成するために、前記の活線作業用ロボット車において、
・ 前記絶縁ブームの先端部に、雨水を集水する樋を設けたかさを取り付ける。

・ また、前記ブームの構造を、FRPまたはGFRPからなり、その先端に配
・ 線工事を行う作業部が取り付けられた伸縮側ブームと、前記伸縮側ブームを案
・ 内支持するローラを設けた収納側ブームとからなるものとし、前記伸縮側ブー
20 ムの摺動面にシリコンコンパウンドを塗布する。

・ あるいは、前記ブームの構造を、その先端に配線工事を行う作業部が取り付
・ けられたFRPまたはGFRP製の伸縮側ブームと、前記伸縮側ブームを案内
・ 支持するローラを設けた収納側ブームとからなるものとし、前記伸縮側ブー
・ のローラと接触しない非摺動部に絶縁物で構成されその表面にシリコンコンパ
25 ウンドが塗布されたかさを設ける。

・ 前記第 3 の目的を達成するため、前記の活線作業用ロボット車において、
・ 2 台の多軸構成の電気式双腕マニピュレータが異相の活線に同時に接触した
・ 場合に生じる相間短絡事故を防止するために、前記 2 台の双腕マニピュレータ

- ・ を制御する制御盤とこれらの制御盤に電力を供給する発電機をそれぞれ独立に
- ・ 設け、さらにそれらの制御盤と前記発電機を絶縁物で構成した前記架台に固定
- ・ し、2台に分割した制御盤間の信号の授受を光ケーブルを使って行うことで、
- ・ 2台のマニピュレータ間を電氣的に絶縁する。

5 前記第4の目的を達成するため、前記の活線作業用ロボット車において、

- ・ 接地線への接続及び固定が可能な接続金具が先端に設けられており、互いに
- ・ 絶縁された2本の導体と、前記2本の導体を収納し、前記接続金具が互いに絶
- ・ 縁された構造になっている1本又は2本のプローブと、前記2本の接続金具が
- ・ 接地線と接続したときに励磁されるコイルと、前記コイルの励磁により電気機
- 10 器の動作回路を動作状態とすることができる接点とを有した電磁接触器と、前
- ・ 記電磁接触器に電源を供給するバッテリーを備え、前記一方の導体に前記接続金
- ・ 具、電磁接触器、及びバッテリーが直列に接続されている、アースのインターロ
- ・ ック装置を備える。

・ 前記第5の目的を達成するため、前記の活線作業用ロボット車において、

- 15 前記2つのスライド装置の取り付け配置を、先端にいくにつれて互いの間隔
- ・ が広がるような配置にする。

・ 前記第6の目的を達成するため、前記活線作業用ロボット車において、

- ・ 前記架台に、前記双腕マニピュレータの作業に必要な工具を自動交換する自
- ・ 動工具交換装置を備え、この自動工具交換装置は、

- 20 工具を被マニピュレータ側キー溝に位置決めするためのキーと径方向に動作
- ・ 可能で中心軸から離れる方向に復元力をもった工具固定のクランプボタンとを
 - ・ 備えた工具脱着部と、

- ・ 工具の着脱の際前記クランプボタンを押すシリンダを備えたラック部と、
- ・ 前記シリンダの推力を可変にできる空気圧回路部とを有する。

25 前記第7の目的を達成するため、前記の活線作業用ロボット車において、

- ・ 前記架台に、
- ・ 各作業具毎にその作業具を位置決め保持するスタンドと、
- ・ 作業に合わせて必要な前記スタンドを予め配置した中間ベースと、

- ・ 全作業に共通で複数の中間ベースを等間隔又は等角度で位置決め及び取り外
 - ・ し可能な汎用ベースと、
 - ・ 前記中間ベースと汎用ベース共着脱可能で、該汎用ベースを角度割り出し駆
 - ・ 動する駆動部
- 5 からなる作業具供給装置を備える。
- ・ 前記第 8 の目的を達成するため、前記の活線作業用ロボット車において、
 - ・ 前記双腕マニピュレータにより、ボルト等の締め付け、緩めを行う工具であ
 - ・ って、その工具とソケット間の脱着の際、脱着部の規定の部分を軸方向に押す
 - ・ ことにより工具本体との脱着が可能なソケットをロボットで自動で交換するた
- 10 めのソケット交換装置を備え、このソケット交換装置は、
- ・ 前記脱着部を押すための円筒状のベースと、
 - ・ 前記ソケットの多角形穴と嵌め合うナットと、
 - ・ このナットがねじ込まれ、ベース中にスプリングで支持され、軸方向にスラ
 - ・ イド可能なシャフト
- 15 とから構成される。
- ・ 前記第 8 の目的を達成するため、前記の活線作業用ロボット車において、
 - ・ 前記双腕マニピュレータに、ボルト等の締め付け、緩めを行う工具であって、
 - ・ その工具とソケット間の脱着の際、脱着部の規定の部分を軸方向に押すことに
 - ・ より工具本体との脱着が可能なソケットをロボットで自動で交換するためのソ
- 20 ケット交換装置を備え、このソケット交換装置は、
- ・ 工具先端の脱着部を押しつけるためのベースと、
 - ・ 前記ソケットの多角形穴と嵌め合う形状をもったナットと、
 - ・ このナットが回転自由なように、嵌め合ったシャフトと、
 - ・ 前記ナットとシャフトを規定の脱着位置に強制的に移動させるために前記シ
- 25 ャフトと結合したシリンダ
- ・ とから構成される。
 - ・ 前記第 9 の目的を達成するため、多関節マニピュレータと、前記多関節マニ
 - ・ ピュレータを取り付けるスライド機構を有するベースと、前記多関節マニピュ

・ レータ及びスライド機構を制御する制御装置とからなるマニピュレータを備えた活線作業用ロボット車の制御方法において、

・ 目標値として手先の位置と姿勢が与えられたときに前記多関節マニピュレータの各関節角の大きさ及びスライド機構を有するベースの位置を求める際に、

5 前記多関節マニピュレータの原点から多関節マニピュレータの位置を決定する点までの距離を軌道演算の制御条件に加え、スライド機構を有するベースの位置を決定することにより、目標値として前記手先の位置と姿勢とを与えて多関節マニピュレータの各関節角の大きさ及びスライド機構を有するベースの位置を求め、スライド機構を有するベースと多関節マニピュレータを同時軌道制御

10 する。

・ 前記第 10 の目的を達成するため、双腕ロボットの一方の腕の位置や姿勢に他方の腕の位置や姿勢を所望の関係に揃える場合に、制御対象となる他方の腕と基準となる一方の腕の位置データ、姿勢データを読み込み、比較演算を行って前記制御対象となる腕に対して動作指令を与える。

15 前記第 11 の目的を達成するため、ロボットの姿勢を較正する際に、精度のよい較正を行ったときに決定した基本姿勢から各軸の動作領域に設けられたストッパにあたるまでのモータの位置検出器の出力値を記憶させておき、ロボットの姿勢を較正する必要がある場合に、前記ストッパに当てた位置から前記記憶させていた出力値だけ戻した位置を基本姿勢とする。

20

・ 図面の簡単な説明

・ 図 1 は本発明の第 1 実施例の全体構成図である。

・ 図 2 は操作盤及び監視モニタの配置を示すもので、(a) は正面図、(b) は側面図、(c) は平面図である。

25 図 3 はマニピュレータの例を示すもので、(a) は側面図、(b) は平面図、(c) は正面図である。

・ 図 4 は第 3 アームの例を示す側面図である。

・ 図 5 は第 3 アームの収納姿勢を示す側面図である。

- ・ 図 6 は本発明の第 3 ブームの構造を示す断面図である。
- ・ 図 7 は搭乗操作型活線作業用ロボットにおいて操作者が感電にいたる一例と感電時の電流の流れを示す概略図である。
- ・ 図 8 は従来の第 3 ブームの構造を示す断面図である。
- 5 図 9 は本発明の第 3 ブームの試験時における漏洩電流の経時変化を示すグラフである。
- ・ 図 10 は従来の第 3 ブームの試験時における漏洩電流の経時変化を示すグラフである。
- ・ 図 11 は高所作業車の構成を示す概略図である。
- 10 図 12 は本発明の一実施例である絶縁方式の例を示す側断面図である。
- ・ 図 13 は本発明の一実施例であるかさの例を示す斜視図である。
- ・ 図 14 は本発明の一実施例であるかさの斜視図である。
- ・ 図 15 は絶縁方式と漏洩電流の関係を示すグラフである。
- ・ 図 16 は本発明の一実施例になるかさの例の他の例を示す斜視図である。
- 15 図 17 は本発明の一実施例になる絶縁方式の例を示す側断面図である。
- ・ 図 18 は本発明の一実施例になるかさの他の例を示す説明図である。
- ・ 図 19 は従来の絶縁保護カバーの例を示す側面図である。
- ・ 図 20 は本発明の絶縁保護カバーの例を示す側面図である。
- ・ 図 21 は本発明の第 2 実施例における架台上のシステム構成を示す平面図で
20 ある。
- ・ 図 22 は本発明のアースインターロック装置の第 1 実施例を示す概略図である。
- ・ 図 23 は本発明のアースインターロック装置の第 2 実施例を示す概略図である。
- ・ 図 24 は従来の構成のスライド軸を有する配電線作業ロボットの作業姿勢の
25 上面図である。
- ・ 図 25 は本発明の構成のスライド軸を有するロボットの作業姿勢の上面図である。

- ・ 図 26 はスライド機構付ベースを有する多関節マニピュレータのリンク構成図である。
- ・ 図 27 は仮想リンク構成と座標系を示す説明図である。
- ・ 図 28 は軌道演算部の処理を示すフローチャートである。
- 5 図 29 は自動工具交換装置とマニピュレータの全体構成図である。
- ・ 図 30 は被マニピュレータ側接続部の構成を示す正面図及び断面図である。
- ・ 図 31 は工具脱着部を示す側断面図である。
- ・ 図 32 は自動工具交換装置の動作状態を示す説明図である。
- ・ 図 33 は作業具供給装置の実施例を示す斜視図である。
- 10 図 34 は作業具供給装置の駆動部を示す正面図である。
- ・ 図 35 はソケットの取り出しフローを示す側断面図である。
- ・ 図 36 はソケットの収納フローを示す側断面図である。
- ・ 図 37 は本発明の位置合わせ・姿勢合わせ制御方法を示す構成図及びフローチャートである。
- 15 図 38 は位置合わせ・姿勢合わせの実施例を示す説明図である。
- ・ 図 39 はロボットの姿勢較正方法の実施例を示す概略図である。
- ・
- ・ 発明を実施するための最良の形態
- ・ 以下、本発明の実施例を説明する。
- 20 図 1 は第 1 実施例の全体構成図である。図 1 において、高所作業車 1 の旋回、
- ・ 起伏、伸縮機能を有する多段ブーム 2 の先端段が絶縁物で構成された絶縁ブーム 3 である。この絶縁ブーム 3 の先端に設けた架台 4 に、配電作業を行う冗長
- ・ 軸付き 7 軸構成の双腕マニピュレータ 5、6 と、双腕マニピュレータ 5、6 を
- ・ 左右独立に前後にスライドさせるスライド装置 7 と、重量物吊り上げ機能と旋
- 25 回、起伏機能を有する 3 軸構成のアーム 10 と、双腕マニピュレータ 5、6 が
- ・ 作業に必要な工具を自動的に交換する工具自動交換装置（ATC）8 と、マニ
- ・ ピュレータ 5、6 が作業に必要な材料を自動的に取り出し、戻すことのできる
- ・ 材料自動授受装置（AMC）9 と、作業対象物との距離を計測する 3 次元距離

・ 計測装置 11 と、作業状況を撮影する複数のカメラ 12 A, 12 B と、双腕マ
・ ニピュレータ 5, 6、スライド装置 7、ATC 8、AMC 9、アーム 10、3
・ 次元距離計測装置 11、カメラ 12 A, 12 B を制御する制御盤 13 及び制御
・ 盤 13 に電力を供給する油圧アクチュエータ駆動発電機 14 が搭載されてい
5 る。

・ 高所作業車 1 の車両部 15 には、ブーム 2 内に配管された油圧ホース油を通
・ して架台 4 に配置された機器を駆動する油圧アクチュエータに油を供給する油
・ 圧駆動源 17 が設けられている。また車両部 15 内には、ブーム 2 内に敷設さ
・ れた光ケーブル 18 を通してカメラ 12 から送られた画像を表示する監視モニ
10 タ (CRT モニタ装置) 20、ブーム 2 内に敷設された光ケーブル 18 を通し
・ て制御盤 13 に操作信号を送る操作盤 19 を配置し、図 2 ((a) は正面図、(b)
・ は側面図、(c) は平面図) に示すように、オペレータは監視モニタ 20 を見
・ ながら操作盤 19 に設けられたジョイスティック 21, 22, 23 や操作ボタ
・ ン 24 あるいはタッチパネル 26 を操作することで架台 4 上に配置された機器
15 5、6、8、9、10、11、12 を遠隔操作し、活線作業を行う。

・ 図 3 は双腕マニピュレータ 5, 6 を示す図であり、(a) は正面図、(b) は
・ 側面図、(c) は正面図である。図中、31 は旋回軸、32 は肩曲げ軸、33
・ は肘回転軸、34 は肘曲げ軸、35 は手首回転軸、36 は手首曲げ軸、37 は
・ フランジ回転軸である。

20 図 4 はアーム 10 を示す側面図であり、41 は旋回軸、42 は起伏軸、43
・ は起伏軸、44 は 4 面ローラ、45 はウインチである。

・ 図 5 は第 3 アームの収納状態を示す側面図である。

・ 本実施例において、双腕マニピュレータ 5、6 とそのスライド装置 7 を駆動
・ するアクチュエータは電気式で構成し、アーム 10 を駆動するマニピュレータ
25 は油圧式アクチュエータで構成されている。あるいは、アーム 10 の旋回軸駆動
・ 用アクチュエータを電気式で構成し、残り軸駆動用アクチュエータを油圧式で
・ 構成してもよい。このように構成することで、双腕マニピュレータの位置決め
・ 精度の向上とアームの小形・軽量化を図っている。

- ・ また、絶縁ブーム 3 の先端には雨樋を設けたかさ 2 5 を取り付けることで、
- ・ 雨天時に絶縁ブーム 3 にかかる雨水を減らしブームの絶縁特性の向上を図って
- ・ いる。
- ・ この第 1 実施例の特徴は次の通りである。
- 5 1) オペレータが地上から監視モニタを見ながらマニピュレータを操作する遠
- ・ 隔操作機能とティーチング・プレイバック及びそれに対する補正機能による自
- ・ 動運転機能とを有している。
- ・ 油圧式マニピュレータを使用した場合、マニピュレータの繰り返し位置決め
- ・ 精度が悪く、ティーチング・プレイバックによる自動運転が難しい。そこで、
- 10 高精度な位置決め精度が得られる電気式マニピュレータを使用することで、テ
- ・ ィーチング・プレイバックによる自動運転を可能にした。
- ・ 2) 細かい作業まで行うマニピュレータは電気式アクチュエータで構成し、重
- ・ 量物吊り上げとか少し大まかな作業を行うアーム（第 3 アーム 1 0）は油圧式
- ・ アクチュエータで構成したハイブリッド構成である。
- 15 3) 冗長軸付き 7 軸マニピュレータとマニピュレータを前後にスライドさせる
- ・ スライド装置（1 軸）とを合わせた 8 軸マニピュレータの最適制御方法の開発
- ・ により作業性を向上させている。
- ・ 4) 絶縁ブームの先端部に雨樋を設けたかさを取り付けて注水時のブーム部絶
- ・ 縁特性を向上させている。
- 20 次に、建設用防護管の取付作業を例にして、本実施例の活線作業用ロボット
- ・ 車の使用方法を説明する。
- ・ A. 建設用防護管取付作業
- ・ 1. 作業前の準備作業
- ・ まず、第 3 アーム 1 0 の 4 面ローラ 4 4 に供給工具固定部を把持させ、セッ
- 25 トする。供給工具は、所定の位置に来るように縦横の角度調整をする。左側マ
- ・ ニピュレータ 5 に挿入機、右側マニピュレータ 6 にグリッパをセットする。こ
- ・ のとき、挿入機には取付用ガイド及び工具軸伝達用アタッチメント、グリッパ
- ・ にはポリ管用爪を取り付ける。第 3 アーム 1 0 を供給工具吊上位置へ移動させ

- ・ る。
- ・ 2. ブーム上昇
- ・ メインカメラの中央に取付対象電線が来るまで手動操作により上昇させる。
- ・ ブーム2を作業開始位置へ移動させる。
- 5 3. ウインチ吊り下げ
- ・ 第3アーム10のウインチ45を手動操作で吊り下げる。供給工具部吊上部
- ・ を1.5m程吊り、地上にて建設用防護管をセットする。
- ・ 4. 挿入機取付
- ・ 右グリッパで電線を把持する。左マニピュレータ5の挿入機を電線にアプロ
- 10 ーチする。右グリッパで締付部を把持する。右グリッパを逆回転させ、挿入機
- ・ を電線に取り付ける。
- ・ 5. 供給工具吊り上げ
- ・ 供給工具吊上部を固定部まで吊り上げる。
- ・ 6. 建設用防護管取付
- 15 (1) 1本目取付
- ・ 右グリッパで建設用防護管を供給工具から取り出す。建設用防護管を挿入機
- ・ までアプローチさせる。建設用防護管を挿入機のタイヤまで押し込む。建設用
- ・ 防護管を割り合わせガイドの中間まで送り込む。
- ・ (2) 2～4本目取付
- 20 右グリッパで建設用防護管を供給工具から取り出す。建設用防護管を挿入機
- ・ までアプローチさせる。建設用防護管を先行管と結合するまで押し込む。建設
- ・ 用防護管を割り合わせガイドの中間まで送り込む。
- ・ (3) 第3アーム移動
- ・ 第3アーム10を建設用防護管5～8本目取出位置へ移動させる。
- 25 (4) 5～7本目
- ・ 右グリッパで建設用防護管を供給工具から取り出す。建設用防護管を挿入機
- ・ までアプローチさせる。建設用防護管を先行管と結合するまで押し込む。建設
- ・ 用防護管を割り合わせガイドの中間まで送り込む。

- ・ (5) 最終管取付
- ・ 右グリッパで建設用防護管を供給工具から取り出す。建設用防護管を挿入機
- ・ までアプローチさせる。建設用防護管を先行管と結合するまで押し込む。建設
- ・ 用防護管が、挿入機のタイヤを通過するまで送り込む。
- 5 7. 最終管送り
- ・ 右グリッパで送り管を取り出す。送り管を挿入機までアプローチさせる。送
- ・ り管を挿入機タイヤまで押し込む。最終管終端が電線に挿入するまで送り込み、
- ・ タイヤまで戻す。送り管を挿入機から引き抜く。送り管を回収袋に回収する。
- ・ 8. 挿入機撤去
- 10 右グリッパで締付部を把持する。右グリッパを正回転させ挿入機を電線から
- ・ 緩める。右グリッパで電線を把持する。挿入機を電線から取り外す。右グリッ
- ・ パを電線から回避させる。
- ・ 9. ポリ管止め具取付
- ・ ブーム2を取付位置まで移動させる。右グリッパでポリ管止め具を取り出す。
- 15 ポリ管止め具を取り付ける。
- ・ 10. ブーム移動
- ・ 次の電線までブームを移動させる。
- ・ 11. ブーム下降
- ・ ブームを地上まで移動させる。
- 20 B. 建設用防護管撤去作業
- ・ 1. 作業前の準備作業
- ・ 左右のマニピュレータにグリッパをセットし、左マニピュレータに挿入機を
- ・ 把持させる。第3アーム10をポリ管回収袋吊上位置に移動させる。
- ・ 2. ブーム上昇
- 25 メインカメラの中央に撤去対象電線のポリ管止め具が来るまで手動操作によ
- ・ り上昇させる。メインカメラを作業開始点へ移動させ、ブーム2を作業開始点
- ・ へ移動させる。
- ・ 3. 挿入機取付

- ・ 右グリッパで電線を把持する。左マニピュレータ 5 の挿入機を電線にアプロ
- ・ ーチする。右グリッパで電線を把持する。右グリッパを逆回転させ、挿入機を
- ・ 電線に締め付ける。左グリッパを把持部から外し回避させる。
- ・ 4. ポリ管止め具回収
- 5 左グリッパでポリ管止め具を取り外す。ポリ管止め具を回収袋に回収する。
- ・ 5. 建設用防護管撤去
- ・ (1) ポリ管撤去準備
- ・ 撤去 1 本目を反転させ、把持する。撤去 1 本目を挿入機のタイヤまで戻す。
- ・ 左グリッパを回避させる。左グリッパで挿入機回転操作部を把持する。右グリ
- 10 ッパを挿入機締付部から外し、撤去管把持位置へ移動させる。
- ・ (2) 建設用防護管回収袋吊り上げ
- ・ 第 3 アームウインチを吊り下げ、建設用防護管回収袋を吊り上げ、セットす
- ・ る。
- ・ (3) 1 本目撤去
- 15 左グリッパで回転操作部を操作し、2 本目との結合部が割り合わせガイド先
- ・ 端に来るまで 1 本目を戻す。右グリッパで 1 本目を把持し、2 本目結合部を切
- ・ り離す。1 本目を回収袋に回収する。右グリッパを 2 本目以降撤去管把持位置
- ・ へ移動させる。
- ・ (2) 2 本目以降撤去
- 20 左グリッパで回転操作部を操作し、結合部が割り合わせガイド先端に来るま
- ・ で戻す。右グリッパで撤去管を把持し、結合部を切り離す。撤去管を回収袋に
- ・ 回収する。右グリッパを次の撤去管把持位置へ移動させる。
- ・ (3) 最終管撤去
- ・ 左グリッパで回転操作部を操作し、最終管終端部がタイヤに来るまで戻す。
- 25 右グリッパで撤去管を把持し、挿入機から引き抜く。最終管を回収袋に回収す
- ・ る。
- ・ 6. 回収袋吊り降ろし
- ・ 建設用防護管回収袋を地上まで吊り降ろす。

- ・ 7. 挿入機撤去
 - ・ 右グリッパで締付部を把持する。左グリッパを回転操作部から外し、把持部を把持する。右グリッパを正回転させ挿入機を電線から緩める。右グリッパで電線を把持する。挿入機を電線から取り外す。右グリッパを電線から回避させる。
 - ・ 8. ブーム移動
 - ・ 次の電線までブームを移動させる。
 - ・ 9. ブーム下降
 - ・ ブームを地上まで下降させる。
- 10 図6は本発明の実施例を示す第3ブームの部分断面図である。図6において
- ・ 54はFRP中空構造物からなる第3ブームを示し、第3ブーム54は、FRP中空円筒部62、シリコンコンパウンド層64からなる。
 - ・ 本発明のものと従来のものについて接触角を測定して表面の撥水性を比較した結果を表1に示す。接触角が大きいほど、撥水性は高くなる。従来のは
 - 15 接触角が70°と小さく、本発明のシリコンコンパウンドを塗布したものは接触角が大きくなることが分かる。すなわち表面の撥水性はシリコンコンパウンドを塗布することにより大幅に向上する。

表1

20		FRP中空円筒表面 (材質：エポキシ樹脂)	シリコンコンパウンド を塗布した場合
	接触角	70度	103度

- ・ 次に、この接触角の違いにより、降雨中の漏洩電流がどの程度異なるか、本
- ・ 発明のものと従来のものについて評価した。試験条件は、注水量3mm/分、
- 25 注水角度45度、注水液抵抗1000Ω・cm、ブームの角度を30度とし、
- ・ ブーム長さを1mとして14KVおよび46KVの電圧を印加した時の漏洩電
- ・ 流の時間的变化を測定した。その結果を図9（本発明）および図10（従来）
- ・ に示す。

本実施例の場合は、いずれの電圧でも漏洩電流は0.5 mA以下であることが分かる。従来例では、漏洩電流は測定開始時から漏洩電流が0.5 mA以上あり、また漏洩電流は増加傾向にある。すなわち、第3ブーム4が1 m伸長した状態では印加電圧46 kVに対して、降雨時の漏洩電流は0.5 mA以上である。このように、本発明のものは、従来例に比べると漏洩電流は著しく小さくなっており、また経時的にも増加傾向になく、効果の著しいことが分かる。

このような構造において、シリコンコンパウンドの撥水性はフッ素塗料に比較して著しく高いため、雨天時において、ブーム54の長さ1 mに対し46 kVの印加電圧で漏洩電流を0.5 mA以下とすることができる。

また、表2は本発明の第3ブームを1000回伸縮した後、漏洩電流を測定した結果である。漏洩電流の測定は、注水量3 mm/分、注水角度45度、注水液抵抗1000 $\Omega \cdot \text{cm}$ 、ブームの角度を30度とし、電圧46 kVをブーム1 mに対して印加して行った。第3ブームには傷がほとんどなく、したがって撥水性の低下にともなう漏洩電流の増加は認められない。

表2

	初期	1000回伸縮後
漏洩電流	0.39 mA	0.39 mA

以上のように、第1の実施の形態では、活線作業用ロボット第3ブーム表面に撥水性と潤滑性の優れたシリコンコンパウンドを塗布することにより、第3ブーム表面の撥水性が向上し、その結果、降雨中の第3ブームを流れる漏洩電流が減少し、活線作業用ロボットの雨天時の作業において、ブームの伸長を1 mとした状態でブームを流れる漏洩電流を0.5 mA以下とすることができるため活線作業用ロボットの操作性を向上させることができる。また、第3ブーム表面の潤滑性が向上することによって第3ブーム表面に発生する傷が著しく減少するため、第3ブーム表面の撥水性の低下を防ぐことができ、その結果活線作業用ロボットの操作者に対する感電事故を防ぐことができる。また第3ブームに電圧がかかった状態で第3ブーム表面に雨水がかかっても第3ブーム表

- ・ 面で発生する放電を抑制するため、第3ブームの撥水性が急速に低下すること
- ・ を防ぐことができる。

・ 次に、本発明の第2の実施の形態を図11および図12に基づいて説明する。

- ・ 図11は、高所作業車の構成の一例を示す概略図である。同図において、車
- 5 両85から延びるブームの一部に直径180mmの伸縮側ブーム72があり、
- ・ これは、収納側ブーム73内のローラ75の上をすべりながら前後に伸縮する。
- ・ また、伸縮側ブーム72表面の摺動面76および非摺動面77には、シリコン
- ・ コンパウンド（例えばKS63G、信越化学工業（株）製）を塗布して形成し
- ・ た絶縁膜74がある。

- 10 図12は、図11の構造において、伸縮側ブーム72の表面にシリコンコン
- ・ パウンド層64は形成せず、ローラ75と接触しない非摺動面77にかさ79
 - ・ を取り付けたものである。このかさ79は、伸縮側ブーム72に後付けする場
 - ・ 合では、図13に示すように、直径が300mm、厚みが5mmの半円形をし
 - ・ ており、GFRPで製作されたかさ部品90、91と、絶縁材料により構成さ
 - 15 れた絶縁ボルト92により構成されたものとなる。かさ79の取付方法は、か
 - ・ さ部品90と91を伸縮側ブーム72の非摺動面77に位置合わせし、図示し
 - ・ ない絶縁物からなる結合板に絶縁ボルト92を通して固定する。そして、かさ
 - ・ 部品90と91の合わせ部、穴、および伸縮側ブーム72との隙間に一液型R
 - ・ TVシリコンゴム（KE45W、信越化学工業（株）製）を充填し、表面にシ
 - 20 リコンコンパウンドを塗布して絶縁膜74'を形成する。ブームの組立時に本
 - ・ 発明のかさを設ける場合は、図14に示すように、直径が800mm、厚みが
 - ・ 5mmの中心部に穴のあいた円板状のかさ79'を用いる。

- ・ 次に、かさの効果について述べる。図15に伸縮側ブームを1m伸長した時
- ・ の印加電圧と漏洩電流の関係を示す。まず、伸縮側ブーム72の表面にかさ7
- 25 9が無い場合、漏洩電流は46kVにおいて13mAと大きい。これに対し、
- ・ かさ79を取り付けた場合、0.24mAとかなり小さくなる。このように、
- ・ かさ79を取り付けたことにより、伸縮側ブーム72の非摺動面77における
- ・ 絶縁距離が延長され、撥水性も向上して、漏洩電流の低減に効果があることが

- ・ 分かる。
- ・ ここで用いたかさ 7 9 は、内周側から外周側までの半径方向の長さは 6 0 m
- ・ m であり、4 8 k V 印加時においては、この 6 0 m m 以上の長さがあれば良い。
- ・ 印加電圧が低い場合では、沿面距離はこれより短くて良い。
- 5 伸縮側ブーム 7 2 の断面形状が矩形の場合、かさ部品 9 0' と 9 1' の取付
- ・ 部の形状は図 1 6 に示すように矩形のものとなる。この場合においても、かさ
- ・ の内側から外側までの最短長さは 6 0 m m である。かさの取付位置としては、
- ・ 図 1 7 に示すように、かさ 7 9 の片面を活線ロボットベース部 7 8 と密着させ
- ・ ても良い。かさの形状としては、図 1 8 に示すように、伸縮側ブーム 7 2 の表
- 10 面を覆うような形状でも良い。
- ・ なお、第 1 の実施の形態と第 2 の実施の形態を組み合わせてもよい。すなわ
- ・ ち、伸縮側ブーム 7 2 の表面にシリコンコンパウンドを塗布し、かつシリコン
- ・ コンパウンドを塗布したかさ 7 9 を併用することも可能である。
- ・ また、本発明は図 1 1 に示す配電線工事用活線作業用ロボット 7 1 を搭載し
- 15 た高所作業車だけでなく、伸縮側ブーム 7 2 の先端にバケットが設置された構
- ・ 造の高所作業車にも適用可能である。さらに、作業者が地上で操作する地上操
- ・ 作型活線作業用ロボットにも適用可能である。
- ・ 次に、本発明の絶縁保護カバーについて説明する。図 1 9 は、従来例になる
- ・ 絶縁保護カバーの構成を示す。絶縁部 1 0 3, 1 0 3'、金属部 1 0 2 他によ
- 20 り構成されたマニピュレータに絶縁保護カバー 1 0 4 が取り付けられる。絶縁
- ・ 保護カバー 1 0 4 は撥水性の優れた材料よりなる。また、金属部 1 0 2 の先端
- ・ から絶縁保護カバー 1 0 4 の先端までの沿面距離は 9 5 0 m m、金属部 1 0 2
- ・ から絶縁保護カバー 1 0 4 までの空気ギャップの長さは 6 0 m m である。図 2
- ・ 0 に、本発明の一実施例になる絶縁保護カバーの構成を示す。金属部 1 0 2 の
- 25 ある部分のみにおいて絶縁保護カバー 1 0 4 との間の空気ギャップを 6 0 m m
- ・ 確保した絶縁保護カバー 1 0 4 を、配電線との接触の危険がある部分に取り付
- ・ けたものである。
- ・ なお、本発明は、6 k V 級配電線を取り扱う場合においても、同様な考え方

・ が適用できる。また、活線作業用ロボットを搭載した高所作業車だけでなく、
・ バケットを有し、作業者が搭乗する方式の高所作業車にも適用可能である。

・ このように、金属部 1 0 2 の外側にあたる絶縁保護カバー 1 0 4 の表面に配
・ 電線が接触する場合においてもトラッキング、さらに貫通方向の絶縁破壊を防
5 止することができる。また、配電系統及び高所作業車の機器の焼損を引き起こ
・ す短絡事故の発生を防止することができ、常に安全を確保することができる。

・ 図 2 1 は、本発明の第 2 実施例における架台上のシステム構成を示す平面図
・ である。図 2 1 において、5 は 7 軸構成の電気式左マニピュレータ、6 は 7 軸
・ 構成の電気式右マニピュレータ、7 L は左マニピュレータを搭載した左スライ
10 ド装置、7 R は右マニピュレータを搭載した右スライド装置、1 3 L, 1 3 R
・ は左右のマニピュレータを制御する制御盤、1 4 L, 1 4 R は左右の制御盤に
・ 電力を供給する発電機である。2 台のマニピュレータは左右対称構造になって
・ いるが、構成は同一である。

・ このように、2 台の多軸構成の電気式マニピュレータが異相の活線に同時に
15 接触した場合に生じる相間短絡事故を防止するために、2 台のマニピュレータ
・ を制御する制御盤と電力を供給する発電機をそれぞれに別に設け、さらにそれ
・ らの制御盤と発電機を絶縁物で構成した架台に固定し、2 台に分割した制御盤
・ 間の信号のやりとりは光ケーブルを使って行うことで、2 台のマニピュレータ
・ 間を電氣的に絶縁できる。従って、線間電圧が高いクラス（2 2 k V 級）の配
20 電保守作業の無停電工法へ適用できる活線作業用ロボット車の実用化が図れ
・ る。

・ 次に、本発明のアースのインターロック装置について説明する。図 2 2 はそ
・ の第 1 実施例を示し、図 2 3 は第 2 実施例を示している。

・ 図 2 2 において、インターロック装置 2 2 0 は、2 本の導体 2 2 2 a、2 2
25 2 b とプローブ 2 3 0 と電磁接触器 2 2 4 とバッテリー 2 2 5 から構成され、接
・ 続金具 2 2 3 a、電磁接触器 2 2 4 のコイル 2 2 4 a、及びバッテリー 2 2 5 が
・ 直列に接続されたものである。導体 2 2 2 b とバッテリー 2 2 5 は、電気機器の
・ 本体 2 2 6 に接続される。これにより、接続金具 2 2 3 a、導体 2 2 2 a、電

- ・ 磁接触器 2 2 4 のコイル 2 2 4 a、バッテリー 2 2 5、電気機器の本体 2 2 6、
- ・ 導体 2 2 2 b、接続金具 2 2 3 b の回路が形成される。
- ・ ここで、接続金具 2 2 3 a、2 2 3 b は、接地線 2 2 8 への接続及び固定が
- ・ 可能な構造を有し、導体 2 2 2 a、2 2 2 b の先端に設けられる。絶縁物 2 2
- 5 1 は、その先端に接続金具 2 2 3 a、2 2 3 b を入れる接続金具カバー部 2 2
- ・ 1 a、2 2 1 b を有し、この接続金具カバー部 2 2 1 a、2 2 1 b は、接続金
- ・ 具 2 2 3 a、2 2 3 b が互いに接触しないよう距離をあけて、さらに外側に向
- ・ くような構造となっている。そして、接続金具 2 2 3 a、2 2 3 b が接続され
- ・ た導体 2 2 2 a、2 2 2 b を絶縁物 2 2 1 内に収納する。これをプローブ 2 3
- 10 0 と呼ぶ。電磁接触器 2 2 4 は、コイル 2 2 4 a に電流が流れると励磁されて
- ・ 回路を閉じる接点 2 2 4 b を有し、この接点 2 2 4 b は電気機器の動作回路 2
- ・ 2 7 に接続されている。バッテリーは、電磁接触器 2 2 4 に電源を供給する。
- ・ アースは、接続金具 2 2 3 a、2 2 3 b を接地線 2 2 8 に固定する。これに
- ・ より、接続金具 2 2 3 a、2 2 3 b 間は接地線 2 2 8 で導通するため回路が閉
- 15 じ、バッテリー 2 2 5 からの電源供給により電磁接触器 2 2 4 のコイル 2 2 4 a
- ・ が励磁されて接点 2 2 4 b が閉じ、電気機器の動作回路 2 2 7 が動作状態とな
- ・ り、電気機器 2 2 6 が使用可能となる。なお、電気機器を使用中、接続金具 2
- ・ 2 3 a、2 2 3 b と接地線 2 2 8 が外れる等の接触不良となった場合、電磁接
- ・ 触器 2 2 4 のコイル 2 2 4 a への電圧供給が停止して励磁状態が解除され、接
- 20 点 2 2 4 b は開の状態になる。そして、電気機器の使用ができなくなる。
- ・ 図 2 3 はアースインターロック装置の第 2 実施例を示すものであり、本イン
- ・ ターロック装置 2 4 0 では、プローブ 2 5 0 は、図 2 2 の実施例の導体 2 2 2
- ・ a、2 2 2 b を 1 つの絶縁物 2 4 1 内に設けた固定側接続金具 2 4 3 a と可動
- ・ 側接続金具 2 4 3 b にそれぞれ接続し、可動側接続金具 2 4 3 b は絶縁性ネジ
- 25 2 4 5 で固定側接続金具 2 4 3 a の方に締め付けることができるようにしてい
- ・ る。両接続金具 2 4 3 a、2 4 3 b の対向面には、接地線 2 2 8 が入る凹部が
- ・ 設けられている。その他の構成は図 2 2 と同じである。
- ・ 本実施例においては、アースは、絶縁性ネジ 2 4 5 を締めて、接続金具 2 4

- ・ 3 a、2 4 3 bで接地線 2 2 8を挟んで行う。これにより、接続金具 2 4 3 a、
- ・ 2 4 3 bは接地線 2 2 8で導通するため、回路が閉じ、バッテリー 2 2 5からの
- ・ 電源供給により電磁接触器 2 2 4のコイル 2 2 4 aが励磁されて接点 2 2 4 b
- ・ が閉じ、電気機器の動作回路 2 2 7が動作状態となり、電気機器 2 2 6が使用
- 5 可能となる。

・ 図 2 2 及び図 2 3 の実施例において、作業者がアースをとることを忘れた場合は、2 本の導体間が導通しないため、コイルが励磁されず、従って操作回路が入らない。したがって電気機器の使用ができないため、電気機器の使用前には必ずアースをとることになる。また電気機器の本体と接地線との電氣的な

10 接地状態をリアルタイムで監視することが可能となるため、常に安全を保つことが出来る。

- ・ 以下、本発明の実施例を図に基づいて説明する。

・ 図 2 4 は従来の構成のスライド軸を有する配電線作業ロボットの作業姿勢の上面図、図 2 5 は本発明の構成のスライド軸を有するロボットの作業姿勢の上面図である。

15

・ 図 2 4、図 2 5 とも、双腕ロボットの左マニピュレータ 5 及び右マニピュレータ 6 は、各腕独立でスライド装置 7 L、7 Rに取り付けられている。このスライド装置 7 L、7 Rには、固定ベース 1 2 1、または、1 2 2に取り付けられたリニアガイドのスライドユニット 1 1 4で支持されたガイドレール 1 1 5

20 と駆動用のラック 1 1 6が取り付けられている。

- ・ スライド動作は、固定ベース 1 2 1、または、1 2 2に固定された駆動モータ 1 1 7とピニオンギア 1 1 8で行われる。

- ・ ロボットは、作業対象 1 1 9の作業点 Aに対して作業を行うものとする。

・ 図 2 4 では、ロボットは、ベースの中心に対して平行にスライドし、両ロボットの間隔は変化しない。作業対象 1 1 9に対して作業を行おうとすると、それぞれのロボットの構成部品 1 2 0の間隔が狭いため、作業対象 1 1 9の Bの部分とロボットが干渉し、ロボットを作業対象 1 1 9に近づけて位置決めできない。

25

図25では、スライド軸は、スライダ7L、7Rが前方が広がったベース122に支持されており、スライド軸を動作させるとロボットの間隔は広がっていく。

作業対象119に対しては、図に示すようにロボットの部品120とBとが干渉しないようにできるため、ロボットのマニピュレータ5、6を作業対象119に近づけて作業可能である。

この結果、本実施例では、スライドのストロークは同じであっても、本発明のスライド軸構成の方がロボットを作業点近くに位置決めでき、ロボットにとって、楽な作業姿勢が可能である。さらに、収納時は、従来と変わらないコンパクトな収納姿勢が可能である。さらに、軸数の追加はないので重量、コストも従来と変わらない。

2つのスライド軸の広がり角度は、作業性（両腕の動作範囲の重なり具合）と他の構成機器との干渉を考慮して決定する。ただし、配電線作業ロボットの場合、架台が油圧駆動のブームの上に設置されているので、作業対象をロボット間に入れる必要がなく、両ロボットの動作範囲の重なりが必要な場合は、スライド軸を動作させずに、全体のベースごと作業対象に近づければ、従来どおりの作業が可能である。

本実施例によれば、双腕マニピュレータのスライド軸が前方が広がるような状態で動作するように構成したので、スライド軸の軸数追加やそれにもなうコストアップ、占有スペースのアップなどなしに、1軸だけで、収納時はコンパクトに収納でき、作業に応じて動作させれば、双腕マニピュレータの間に作業対象を入れ込めるようにもできるというような作業性アップが可能なスライド軸の構成を実現できる。

以下、本発明の実施例を図に基づいて説明する。図26はスライド機構付きベース34を有する多関節マニピュレータのリンク構成の一例である。スライド軸131に7軸多関節マニピュレータをとりつけている。この多関節マニピュレータ133は多関節マニピュレータの原点である。137は多関節マニピュレータの位置を決定する手首軸の交点である。多関節マニピュレータ位置を

決定する点はマニピュレータのリンク構成、軸数によって異なるがここでは、
 7軸マニピュレータを一例として説明する。このマニピュレータの位置を決定
 する点（以下P点と称する）と多関節マニピュレータの原点3間を lop として
 みると、スライド軸131、第1軸132、第2軸133とアーム lop とから
 なるマニピュレータ図27と仮想する事ができる。

この仮想したマニピュレータのP点の位置を P_x , P_y , P_z として運動学
 を解くと以下のようになりスライド軸の位置と lop の関係を導き出す事ができ
 る。

この時スライド軸の位置を S_x 、仮想第1軸の角度を θ_2 、仮想第2軸の角度
 10 を θ_3 とする。

$$P_x = \cos \theta_2 \cos \theta_3 \text{lop} \quad (1)$$

$$P_y = \sin \theta_3 \text{lop} \quad (2)$$

$$P_z = \sin \theta_2 \cos \theta_3 \text{lop} + S_x \quad (3)$$

ここで(1)～(3)の両辺の2乗の和を求めると

$$15 \quad S_x = P_z \pm (\text{lop}^2 - (P_x^2 + P_y^2))^{1/2} \quad (4)$$

式(4)よりP点の位置が与えられている場合スライド軸の位置は lop によ
 り決定できる事がわかる。この lop とスライドの関係を軌道演算に導入した軌
 道演算のブロック図が図28である。図28のステップS1でスライド機構を
 有するベース多関節マニピュレータの手先位置P (X , Y , Z , T_x , T_y , T_z , E) を入力する。ここでEは7軸マニピュレータの冗長制御に用いる値で
 20 あり、6軸マニピュレータの場合は不必要である。このP点の値よりステップ
 S2で lop の値をある条件に従い変化させることによりスライド軸の動作比率
 を決定し、ステップS3で式(4)を用いスライド軸の位置を求める。そこで
 求められたスライド軸の位置とそのスライド軸の位置をP点より差分したP'
 25 点の位置をそれぞれ、逆変換することにより多関節マニピュレータの各関節角
 の大きさ及びスライド機構を有するベースの位置を求め(ステップS4)、同
 時軌道制御を実現している。この図28のステップS1～S4の機能の有無は
 パラメータで切り替えられ、従来の方法と同時軌道制御の方法の選択が可能で

- ・ ある。また、ステップ S 2 の lop とスライド軸の関係もいろいろ設定が可能で
- ・ ある。ここでは操作性を考慮し、多関節マニピュレータが十分動作可能な範囲
- ・ はスライド軸は動作しないものとし、多関節マニピュレータが伸び切りそうに
- ・ なった場合の伸び方向の動作時（条件 1）、縮めなくなりそうな場合の縮み方
- 5 向への動作時（条件 2）にスライド軸を動作するようにした lop の決定方法の
- ・ 一例を示す。この時 lop の最小値 lop_{min} 、 lop の最大値 lop_{max} は第 2 軸第 4 軸
- ・ 間の長さ、第 4 軸第 6 軸間の長さ、第 4 軸の動作範囲により決まる。 c_{lop}
- ・ は lop の現在値、 d_{lop} は lop の目標値、 lop_h は lop 伸び方向スライド軸動作加
- ・ 味開始値、 lop_l は lop 縮み方向スライド軸動作加味開始値である。

10 （条件 1）

- ・ $d_{lop} > lop_h$ かつ $d_{lop} > c_{lop}$ のとき
- ・ $lop = d_{lop} + (c_{lop} - d_{lop}) \times$
- ・ $\{(d_{lop} - lop_h) / (lop_{max} - lop_h)\}$ (5)

・ （条件 2）

15 $d_{lop} < lop_l$ かつ $d_{lop} < c_{lop}$ のとき

- ・ $lop = c_{lop} - (c_{lop} - d_{lop}) \times$
- ・ $\{(d_{lop} - lop_{min}) / (lop_l - lop_{min})\}$ (6)

- ・ このように lop の現在値と目標値の関係により lop を求めることができる。
- ・ また、 lop_h 及び lop_l の値を変化させることによりスライド軸の同時動作領域及
- 20 びスライド軸の動作比率を変更できる。

- ・ 本実施例によれば、目標値として与えられた手先の位置と姿勢からスライド
- ・ 軸の位置が決めれることができ、スライド軸と多関節マニピュレータの同時制
- ・ 御ができるため、スライド軸の位置を入力することなく、スライド機構付ベ
- ・ スを有する多関節マニピュレータを操作することができる。

25 次に、自動工具交換装置の実施例について説明する。図 29 は本実施例に係

- ・ る自動工具交換装置とマニピュレータの全体構成図、図 30 及び図 31 は被マ
- ・ ニピュレータ側接続部と工具脱着部を示す側断面図、図 32 は動作状態を示す
- ・ 説明図である。

・ 本実施例において、工具着脱部 160 には、工具 162 を被マニピュレータ
・ 側キー溝 157 に位置決めするためのキー 159 と、径方向に移動可能で中心
・ 軸から離れる方向に復元力をもった工具固定のクランプボタン 154 とを備え
・ ている。ラック部 161 は、工具の着脱の際、クランプボタン 154 を押すシ
5 リンダ 153 とシリンダ 153 の位置を検出するための位置検出センサ 155
・ とを備えている。

・ まず工具装着動作の場合は、マニピュレータが工具装着動作にはいる前、制
・ 御部 151 が空気圧回路部 152 に減圧指令を出力し、低下した推力をもつシ
・ リンダ 153 を ON する信号を空気圧回路部 152 に出力し、シリンダ 153
10 が出る。工具が有る場合、クランプボタン 154 に当たりシリンダ 153 が途
・ 中で停止し、無い場合、シリンダ 153 がストローク端まで出る。それを位置
・ 検出センサ 155 が感知し、位置検出センサ 155 の出力を制御部 1 に入力し、
・ 制御部 151 がシリンダ位置の違いにより目的とするラック 161 の工具 16
・ 2 の有無を判別する。

15 次に一旦、制御部 151 の指令によりシリンダ 153 を OFF し制御部 15
・ 1 が工具無しと判断した場合、注意信号を作業者に出力し、制御部 151 が工
・ 具有りと判断した場合、制御部 151 が空気圧回路部 152 に増圧指令を出力
・ し、クランプボタン 154 を押し込めるだけの推力をもつシリンダ 153 を O
・ N する信号を空気圧回路部 152 に出力し、シリンダ 153 が出てクランプボ
20 タン 154 が押し込められる。その時のシリンダ 153 の位置を位置検出セン
・ サ 155 が感知し、位置検出センサ 155 の出力を制御部 151 に入力し、制
・ 御部 151 がシリンダ位置により工具装着準備が完了したかどうか確認する。

・ 次いで、工具 162 の置かれたラック 161 にマニピュレータ先端部 156 が
・ あらかじめプログラムされた軌道に沿って移動し、被マニピュレータ側キー溝
25 157 に脱着部 160 のキー 159 をあわせて挿入し、制御部 151 がシリン
・ ダ 153 を OFF する信号を空気圧回路部 152 に出力する。次いでシリンダ
・ 153 が引き込み、クランプボタン 154 が被マニピュレータ側の孔 158 に
・ 入り、工具が被マニピュレータ側にクランプされる。次に、制御部 151 の指

・ 令によりシリンダ 1 5 3 が引っ込み、位置検出センサ 1 5 5 の出力信号により
・ シリンダ 1 5 3 が確実に引っ込んだことを制御部 1 5 1 が確認し、空気圧回路
・ 部 1 5 2 に減圧指令を出力する。制御部 1 5 1 は、低下した推力をもつシリン
・ ダを ON する信号を空気圧回路部 1 5 2 に出力し、シリンダ 1 5 3 が出る。工
5 具が確実にクランプされている場合、クランプボタン 1 5 4 に当たりシリンダ
・ 1 5 3 が途中で停止する。クランプ失敗の場合、シリンダ 1 5 3 はさらに出る。
・ そのときの位置検出センサ 1 5 5 の出力信号により工具 1 6 2 が確実にマニピ
・ ュレータに固定されたことを制御部 1 5 1 が確認し、制御部 1 5 1 の指令によ
・ りシリンダ 1 5 3 が引っ込み、位置検出センサ 1 5 5 の出力信号によりシリン
10 ダ 1 5 3 が確実に引っ込んだことを制御部 1 5 1 が確認し、マニピュレータ先
・ 端部 1 5 6 がラックから離れ工具装着が終了する。もし、マニピュレータへの
・ 固定がうまくいっていない場合は、注意信号を出力し作業を中止する。
・ 工具 1 6 2 を戻す場合は、マニピュレータが工具返却動作にはいる前、制御
・ 部 1 5 1 が空気圧回路部 1 5 2 に減圧指令を出力し、低下した推力をもつシリ
15 ンダ 1 5 3 を ON する信号を空気圧回路部 1 5 2 に出力し、目的のラックのシ
・ リンダ 1 5 3 が出る。工具が有る場合、クランプボタン 1 5 4 に当たりシリン
・ ダ 1 5 3 が途中で停止し無い場合、シリンダ 1 5 3 がストローク端まで出る。
・ それを位置検出センサ 1 5 5 が感知し、位置検出センサ 1 5 5 の出力を制御部
・ 1 5 1 に入力し、制御部 1 5 1 がシリンダ位置の違いにより目的とするラック
20 の工具の有無を判別する。次に一旦、制御部 1 の指令によりシリンダ 1 5 3 を
・ OFF し制御部 1 5 1 が工具無しを確認し、マニピュレータがあらかじめプロ
・ グラムされた軌道に沿って移動し、工具をその空きラック 1 6 1 に置く。次い
・ で、制御部 1 5 1 が空気圧回路部 1 5 2 に増圧指令を出力し、クランプボタン
・ 1 5 4 を押し込めるだけの推力をもつシリンダ 1 5 3 を ON する信号を空気圧
25 回路部 1 5 2 に出力する。これにより、シリンダ 1 5 3 が出てクランプボタン
・ 1 5 4 が押し込められ、その時のシリンダ 1 5 3 の位置を位置検出センサ 1 5
・ 5 が感知する。位置検出センサ 1 5 5 の出力を制御部 1 5 1 に入力し、制御部
・ 1 5 1 がシリンダ位置によりクランプボタン 1 5 4 が確実に押し込められてい

・ ることを確認し、マニピュレータが離れる。制御部 151 の指令によりシリンダが引っ込み、制御部 151 が空気圧回路部 152 に減圧指令を出力し、低下した推力をもつシリンダ 153 を ON する信号を空気圧回路部 152 に出力する。これにより、シリンダ 153 が出て、位置検出センサ 155 の出力信号により工具が確実に返却されたことを制御部 151 が確認し、工具返却が終了する。もし、ラックへの返却が不完全な場合は、注意信号を出力し作業を中止する。

・ この実施例によれば、マニピュレータ先端部をスリム化し作業者の視認性をアップし、工具着脱、工具着脱の確認と工具の有無の判別を同一機器（位置検出センサ付きシリンダ）でおこなうことができ、システムの信頼性アップと低コスト化、装置の小型化を実現できる。

・ 次に、本発明の作業具供給装置の実施例について説明する。

・ 図 33 は本実施例で作業具をベース上に配置した例を示す斜視図、図 34 は駆動部を示す側面図である。図において、作業具 176 と 177 を供給する場合について説明する。作業具 176 のスタンド 181 は作業具 176 の形状に合わせた形状とし、作業具 176 をスタンド 181 に立てかければ位置が決まるようにする。また作業具 177 用のスタンド 182 は作業具 7 を差し込めば位置が決まるような構造となっている。スタンド 181 及び 182 は中間ベース 172 の定位置に固定されている。

20 本実施例では、ベース全体が回転運動するので、同じ形状の中間ベース 3 個は位置決めピン 175 によって汎用ベース 171 に等角度で位置決めされ、蝶番やプランジャー機構などによって容易に固定される。さらに汎用ベース 171 は、ベースに設けられた位置決め穴 174 と駆動部 178 に設けられた位置決めピン 179 とで駆動部 178 上に位置決めされ、中間ベース同様に固定される。そして、駆動部 178 によって上に載せられた汎用ベース 171、中間ベース 172、スタンド 181、182 が回転運動し、等角度で停止する。

・ ロボットへの教示は、中間ベース 172、1 組について作業具 176 と作業具 177 の 2 つを行えば、他 2 組の中間ベース 172 は駆動部を規定の角度だ

- ・ け回転させれば最初の 1 組の教示と同じもので、作業具の取り出しが可能である。
- ・ 本発明のアースインターロック装置の第 1 実施例を示す概略図である。

- ・ 本実施例は、駆動部は回転運動によるが、直線運動でも、等間隔で中間ベースを並べ、規定の距離で動くようにすれば可能である。

5 次に、ソケット交換装置の実施例について説明する。

- ・ 図 3 5 はソケットの取り出しを示す側断面図、図 3 6 はソケットの収納を示す側断面図を示す。

- ・ 本実施例は、ロボット先端に取り付けられたネジ締め工具とソケット 1 9 2
- ・ 間の脱着の際、脱着部 1 9 1 の規定の部分を軸方向に押せば工具本体との脱着
- 10 が可能なソケット 1 9 2 をロボットで自動で交換するためのソケット交換装置
- ・ であり、工具先端の脱着部 1 9 1 を押しつけるためのベース 1 9 3 と、ソケット 1 9 2 の多角形穴とはめあう形状をもったナット 1 9 4 と、このナット 1 9 4 が回転自由なように、はめ合ったシャフト 1 9 5 と、ナット 1 9 4 とシャフト 1 9 5 を規定の脱着位置に強制的移動させるためにシャフト 1 9 5 と結合
- 15 したシリンダ 1 9 6 とからなる。

- ・ このソケット交換装置において、ベース 1 9 3 の形状を上方 2 0 0 が広がった U 字形として、ベース 1 9 3 側面からのアプローチを可能としている。さらに、ソケット 1 9 2 の取り出し、収納が正常に行われたかどうかをシリンダ内蔵のセンサ 1 9 7 で行うようにしている。

20 次に、図 3 5 を参照してソケットを取り出す場合を説明する。

- ・ 図 3 5 (a) に示すように、最初にソケット 1 9 2 をナット 1 9 4 にセットし、シリンダ 1 9 6 のロッドを押し出す。

- ・ ロボットは教示にしたがってソケット交換装置に近づき、図 3 5 (b) に示すように、ソケット 1 9 2 が脱着できる位置まで脱着部 1 9 1 をベース 1 9 3
- 25 に押しつける。このとき、脱着部 1 9 1 の穴とソケット 1 9 2 の後部がうまくはめ合わないときは、シャフト 1 9 5 を押しているシリンダ 1 9 6 がロボットの力に負けて押され、ナット 1 9 4 にセットされたソケット 1 9 2 が逃げる。

- ・ 次に、工具をゆっくり回転させると、図 3 5 (b) に示すように、脱着部 1

・ 91とソケット192がはまり合う。両者がはまり合えば、シリンダ196の
・ ロッドが元に戻ろうとするので、ソケット192は工具側に着く位置まで移動
・ する。

・ ソケット192の取り出しが正常なとき、図35(c)に示すように、規定
5 された位置までソケット192は移動する。このため、ソケット192を押し
・ ているシリンダのロッドの位置も決まる。従って、このシリンダロッドの位置
・ にリミットスイッチセンサ197を設けておけば、センサ197の信号を検出
・ して、工具の回転を止め、ソケット192を取り出すようにすることができる。

・ 図36を参照してソケット192を収納する場合を説明する。

10 最初に、図36(a)から(b)に示すように、シリンダロッド196aを
・ 押し出す。

・ ロボットは教示にしたがってソケット交換装置に近づき、図のようにソケッ
・ ト192がはずれるような位置まで脱着部191をベース193に押しつけ
・ る。このとき、ソケット192とナット194がうまくはめ合わないとき
15 ト195を支持したシリンダのロッド196aが押され、シャフト195が逃
・ げる。

・ 次に、工具をゆっくり回転させると、ソケット192とナット194がはま
・ り合っていないときはシリンダ196の戻し力でソケット192がナット19
・ 4にはまり合う。そして、シリンダ196を引き込めば、図36(c)に示す
20 ようにナット194に着いてソケット192が脱着部191からはずれる。

・ 最後に、図36(d)に示すように脱着部191を後退させてソケット収納
・ を終了する。

・ ソケット192がはずれたかどうかは、取り出しと同様にベース193側面
・ にセンサ197を設け、規定の位置にソケット192、シリンダ196のロッド
25 ドが来たことで検出する。

・ 本実施例では、ベース193側面のピン198を抜けば、ナット194とシ
・ ャフト195を取り外すことができる。ナット194とシャフト195をソケ
・ ットサイズに合わせて交換すれば、ボルトサイズ、長さの異なるソケットに対

・ 応できる。

・ 以上述べたように、本実施例によれば、ロボットだけで、ネジ締め工具先端のソケットの交換が確実にできるようになるので、地上操作型配電線作業ロボットのように、人が直接ソケットの交換を行えないようなロボットシステムでも多種のネジサイズを使用する作業が可能となる。本実施例は、異なるサイズ、長さのソケットに対応できるので、ロボット作業に必要なサイズ全てのネジ締め工具および工具の収納スペースを揃える必要はなく、ネジ締め工具とその収納スペースは1つで、ロボットが行う作業中、最大の数のソケット交換装置を揃えれば、他の作業にはソケット交換装置の部品の交換だけで対応できる。このようにスペース及びコストの節約が可能となる。

・ 次に、本発明の位置合わせ、姿勢合わせ制御方法について説明する。

・ 図37は本実施例のシステム構成及びフローチャート、図38は位置合わせ、姿勢あわせの各実施例を示す。図37において、201はオペレータ、202は作業対象軸5のコントローラ、203はメモリ、204は相手腕6のメモリである。

・ 図38の実施例において、図38(a)は、双腕マニピュレータ5における相手腕6に対する姿勢合わせである。同様に双腕マニピュレータにおける相手腕6に対する位置合わせを行うことが出来る(図38(b))。オペレータが3項目(位置、相手腕、対象座標軸としてX)を選択すると、制御盤は制御点の位置を示すマトリックスに対して、メモリから読み込まれた相手腕位置のX成分値を代入し、計算と指令を行い、マニピュレータを動作させる。

・ 本発明の第2の実施例は、基本フレームに対する姿勢合わせである(図38(c))。オペレータが3項目(姿勢、基本フレーム、対象座標軸方向としてY)を選択すると、制御盤は制御点の姿勢を示すマトリックスに対して、あらかじめメモリに記憶されている値を代入し、計算と指令を行い、マニピュレータを動作させる。

・ 本発明の第3の実施例は、作業対象物(ワーク)フレームに対する姿勢合わせである(図38(d))。オペレータが3項目(姿勢、作業対象物フレーム、

- ・ 対象座標軸方向としてX)を選択すると、制御盤は制御点、の姿勢を示すマトリックスに対して、あらかじめメモリに記憶されている値を代入し、計算と指令を行い、マニピュレータを動作させる。

この実施例によればマニピュレータ動作の演算に、既知のフレームにおけるマトリックスの要素を利用した物であるから、既知のフレームに対する位置合わせ、姿勢合わせを自動化し、これによって作業時間と操作性を共に改善することが出来る。

- ・ 次に、ロボットの姿勢較正方法について説明する。

図39はその実施例を示すものであり、図中211a、211bは軸であり、軸211aの両側のフレームにはそれぞれストッパ212a、212bが設けられている。軸211aを例にとると、精度のよい較正を行い、ロボットの基本姿勢を決定した段階で軸211aの基本位置における軸211a用のモータに設けた位置検出器の出力値Aを読み取り、そこからストッパ212aがストッパ212bに当たるまで軸を動かす。ストッパに当てる際は、モータのブレーキを解放して手動で行えば、ストッパに当てる力も加減でき、破損等の心配もない。そのときの位置検出器の出力値Bを読み取り、前に読み取った値を引くと、その値C(=B-A)が、基本位置からストッパが当たる位置までの位置検出器の出力値になる。その後、位置ずれ部品交換によってロボットの姿勢の構成が必要となった場合には、ストッパ212aと212bが当たる位置の位置検出器の出力値からCの値だけ軸を動かし、そこを基本位置とする。また、ストッパの取付不可能な軸、例えばエンドレス回転軸211bでは、軸の両側のフレームにそれぞれストッパを取付可能にすることにより、較正時にストッパを取り付けるようにすれば、前記と同様に較正ができる。なお、ストッパの位置関係が変わるような部品の交換を行っても、前記方法で構成が行えるようにするために、ストッパに位置決めピンを設けるなどして、位置精度を管理する。

- ・ 産業上の利用可能性

本発明は、送配電線の活線作業を行う分野において利用可能である。

5

10

15

20

25

請 求 の 範 囲

1. 送配電線の活線作業を行う活線作業用ロボット車であって、高所作業車に
基端部を旋回、起伏、伸縮可能に支持された多段ブームの先端段を絶縁物で構
成された絶縁ブームとし、この絶縁ブームの先端に設けた架台に、配電作業を
行う多軸構成の双腕マニピュレータと、これらの双腕マニピュレータを左右独
立に前後にスライドさせるスライド装置と、重量物吊り上げ機能を有する多軸
構成の吊り上げアームとを搭載し、オペレータによる遠隔操作を行うようにし
た活線作業用ロボット車において、
- 10 前記双腕マニピュレータと前記スライド装置を駆動するアクチュエータを電
気式で構成し、前記吊り上げアームを駆動するマニピュレータを油圧式で構成
したことを特徴とする活線作業用ロボット車。
2. 請求の範囲第1項記載の活線作業用ロボット車において、
前記吊り上げアームの旋回軸駆動用アクチュエータを電気式で構成し、残り
15 の吊り上げアームの軸駆動用アクチュエータを油圧式で構成した活線作業用ロ
ボット車。
3. 請求の範囲第1項記載の活線作業用ロボット車において、
前記絶縁ブームの先端部に、雨水を集水する樋を設けたかさを取り付けた活
線作業用ロボット車。
- 20 4. 請求の範囲第1項記載の活線作業用ロボット車において、
20 k V級配電線を取り扱う活線作業用ロボット車の場合、マニピュレータ
の金属露出部とアクチュエータを覆っている絶縁保護カバーの内壁と導電部と
の間の空気ギャップを60 mm以上確保した活線作業用ロボット車。
5. 請求の範囲第1項記載の活線作業用ロボット車において、
25 2台の多軸構成の電気式双腕マニピュレータが異相の活線に同時に接触した
場合に生じる相間短絡事故を防止するために、前記2台の双腕マニピュレータ
を制御する制御盤とこれらの制御盤に電力を供給する発電機をそれぞれ独立に
設け、さらにそれらの制御盤と前記発電機を絶縁物で構成した前記架台に固定

- ・ し、2台に分割した制御盤間の信号の授受を光ケーブルを使って行うことで、
- ・ 2台のマニピュレータ間を電氣的に絶縁することを特徴とする活線作業用ロボット車。
- ・ 6. 請求の範囲第1項記載の活線作業用ロボット車において、
 - 5 接地線への接続及び固定が可能な接続金具が先端に設けられており、互いに
 - ・ 絶縁された2本の導体と、前記2本の導体を収納し、前記接続金具が互いに絶
 - ・ 縁された構造になっている1本又は2本のプローブと、前記2本の接続金具が
 - ・ 接地線と接続したときに励磁されるコイルと、前記コイルの励磁により電気機
 - ・ 器の動作回路を動作状態とすることができる接点とを有した電磁接触器と、前
 - 10 記電磁接触器に電源を供給するバッテリーを備え、前記一方の導体に前記接続金
 - ・ 具、電磁接触器、及びバッテリーが直列に接続されている、アースのインターロ
 - ・ ック装置を備えた活線作業用ロボット車。
- ・ 7. 請求の範囲第1項記載の活線作業用ロボット車において、
 - ・ 前記2つのスライド装置の取り付け配置を、先端にいくにつれて互いの間隔
 - 15 が広がるような配置にした活線作業用ロボット車。
- ・ 8. 請求の範囲第1項記載の活線作業用ロボット車において、
 - ・ 前記架台に、前記双腕マニピュレータの作業に必要な工具を自動交換する自
 - ・ 動工具交換装置を備え、この自動工具交換装置は、
 - ・ 工具を被マニピュレータ側キー溝に位置決めするためのキーと径方向に移動
 - 20 可能で中心軸から離れる方向に復元力をもった工具固定のクランプボタンとを
 - ・ 備えた工具脱着部と、
 - ・ 工具の着脱の際前記クランプボタンを押すシリンダを備えたラック部と、
 - ・ 前記シリンダの推力を可変にできる空気圧回路部とを有している、活線作業
 - ・ 用ロボット車。
- 25 9. 請求の範囲第1項記載の活線作業用ロボット車において、
 - ・ 前記架台に、
 - ・ 各作業具毎にその作業具を位置決め保持するスタンドと、
 - ・ 作業に合わせて必要な前記スタンドを予め配置した中間ベースと、

- ・ 全作業に共通で複数の中間ベースを等間隔又は等角度で位置決め及び取り外し可能な汎用ベースと、
- ・ 前記汎用ベース毎、着脱可能で該汎用ベースを角度割り出し駆動する駆動部からなる作業具供給装置を備えた活線作業用ロボット車。

5 10. 請求の範囲第1項記載の活線作業用ロボット車において、

- ・ 前記双腕マニピュレータにより、ボルト等の締め付け、緩めを行う工具であって、その工具とソケット間の脱着の際、脱着部の規定の部分を軸方向に押すことにより工具本体との脱着が可能なソケットをロボットで自動で交換するためのソケット交換装置を備え、このソケット交換装置は、

10 前記脱着部を押すための円筒状のベースと、

- ・ 前記ソケットの多角形穴と嵌め合うナットと、
- ・ このナットがねじ込まれ、ベース中にスプリングで支持され、軸方向にスライド可能なシャフト
- ・ とから構成される、活線作業用ロボット車。

15 11. 請求の範囲第1項記載の活線作業用ロボット車において、

- ・ 前記双腕マニピュレータに、ボルト等の締め付け、緩めを行う工具であって、その工具とソケット間の脱着の際、脱着部の規定の部分を軸方向に押すことにより工具本体との脱着が可能なソケットをロボットで自動で交換するためのソケット交換装置を備え、このソケット交換装置は、

20 工具先端の脱着部を押しつけるためのベースと、

- ・ 前記ソケットの多角形穴と嵌め合う形状をもったナットと、
- ・ このナットが回転自由なように、嵌め合ったシャフトと、
- ・ 前記ナットとシャフトを規定の脱着位置に強制的に移動させるために前記シャフトと結合したシリンダ

25 とから構成される、活線作業用ロボット車。

- ・ 12. FRPまたはGFRPからなり、その先端に配線工事を行う作業部が取り付けられた伸縮側ブームと、前記伸縮側ブームを案内支持するローラを設けた収納側ブームとを備えた配線工事用高所作業車のブーム構造において、

- ・ 前記伸縮側ブームの摺動面にシリコンコンパウンドを塗布した活線作業用ロボット車。
- ・ 13. FRPまたはGFRPからなり、その先端に配線工事を行う作業部が取り付けられた伸縮側ブームと、前記伸縮側ブームを案内支持するローラを設けた収納側ブームとを備えた配線工事用高所作業車のブーム構造において、
- ・ 前記伸縮側ブームのローラと接触しない非摺動部に絶縁物で構成されその表面にシリコンコンパウンドが塗布されたかさを設けたことを特徴とする活線作業用ロボット車。
- ・ 14. 前記絶縁ブームの先端部に設けたかさの内側から外側までの長さを500 mm以上確保した請求の範囲第5項記載の活線作業用ロボット車。
- ・ 15. 多関節マニピュレータと、前記多関節マニピュレータを取り付けるスライド機構を有するベースと、前記多関節マニピュレータ及びスライド機構を制御する制御装置とからなるマニピュレータを備えた活線作業用ロボット車の制御方法において、
- 15 目標値として手先の位置と姿勢が与えられたときに前記多関節マニピュレータの各関節角の大きさ及びスライド機構を有するベースの位置を求める際に、
- ・ 前記多関節マニピュレータの原点から多関節マニピュレータの位置を決定する点までの距離を軌道演算の制御条件に加え、スライド機構を有するベースの位置を決定することにより、目標値として前記手先の位置と姿勢とを与えて多関節マニピュレータの各関節角の大きさ及びスライド機構を有するベースの位置
- 20 を求め、スライド機構を有するベースと多関節マニピュレータを同時軌道制御することを特徴とする活線作業用ロボット車の制御方法。
- ・ 16. 双腕ロボットの一方の腕の位置や姿勢に他方の腕の位置や姿勢を所望の関係に揃える場合に、制御対象となる他方の腕と基準となる一方の腕の位置データ、姿勢データを読み込み、比較演算を行って前記制御対象となる腕に対して動作指令を与えることを特徴とする請求の範囲第15項記載の活線作業用ロボット車の制御方法。
- ・ 17. ロボットの姿勢を較正する際に、精度のよい較正を行ったときに決定し

- ・ た基本姿勢から各軸の動作領域に設けられたストッパにあたるまでのモータの
 - ・ 位置検出器の出力値を記憶させておき、ロボットの姿勢を較正する必要が生じ
 - ・ た場合に、前記ストッパに当てた位置から前記記憶させていた出力値だけ戻し
 - ・ た位置を基本姿勢とすることを特徴とする請求の範囲第15項記載の活線作業
- 5 用ロボット車の制御方法。

・

・

・

・

10

・

・

・

・

15

・

・

・

・

20

・

・

・

・

25

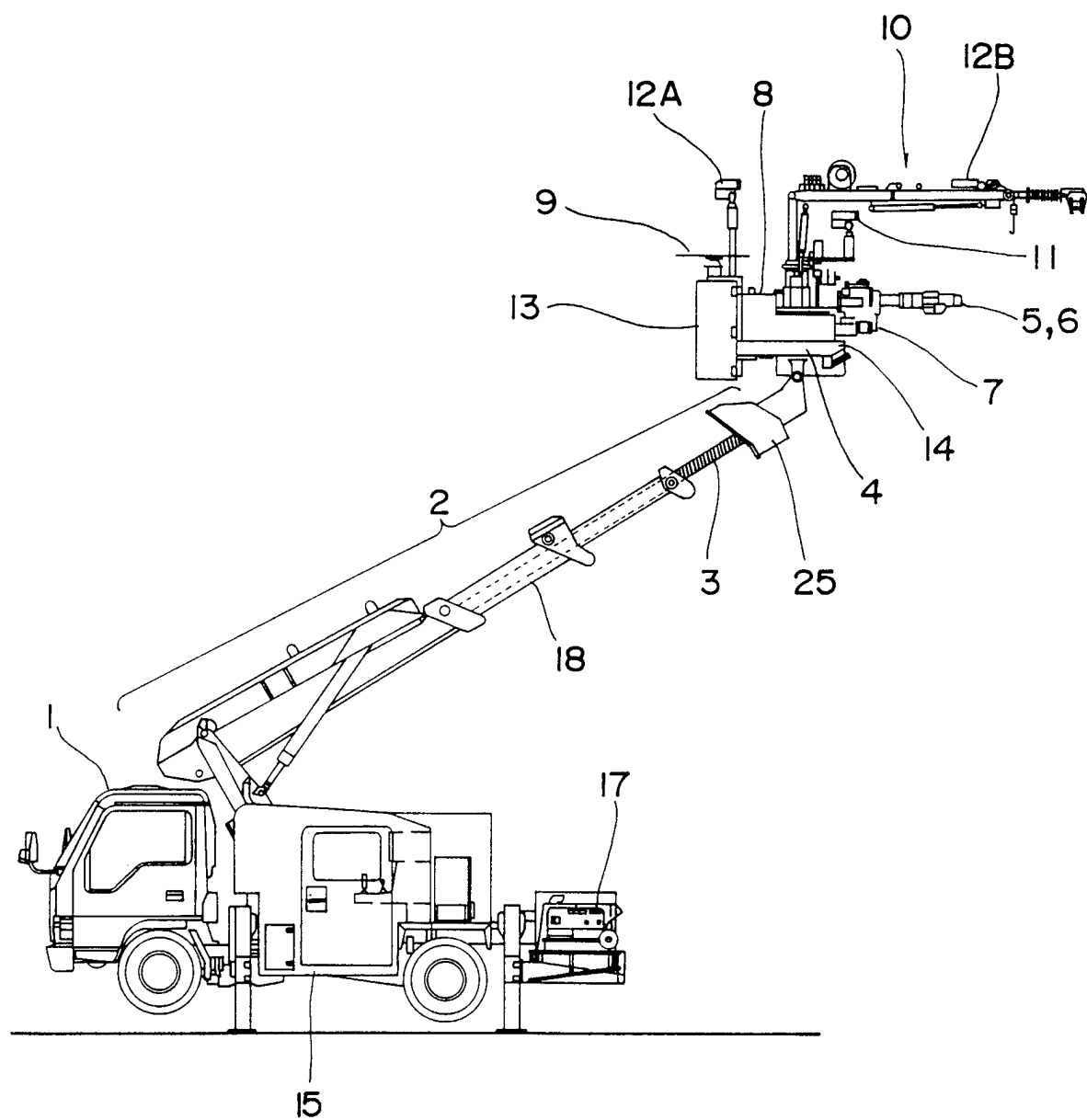
・

・

・

1/29

FIG. 1



2/29

FIG.2(a)

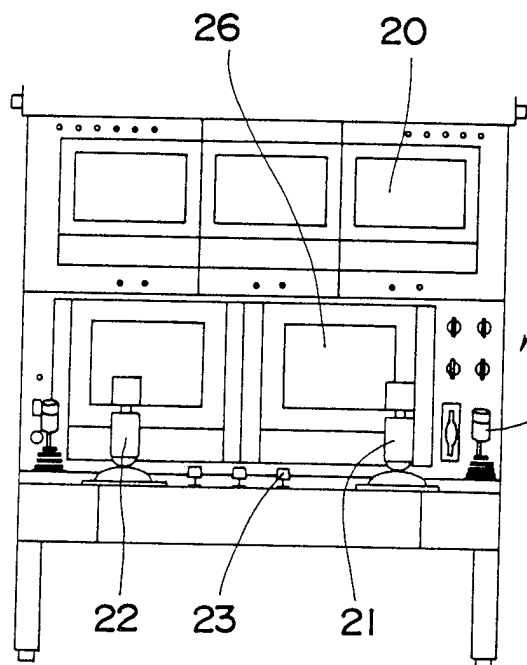


FIG.2(b)

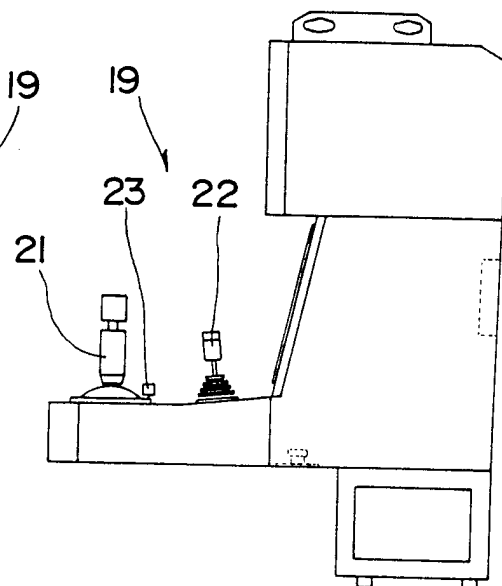
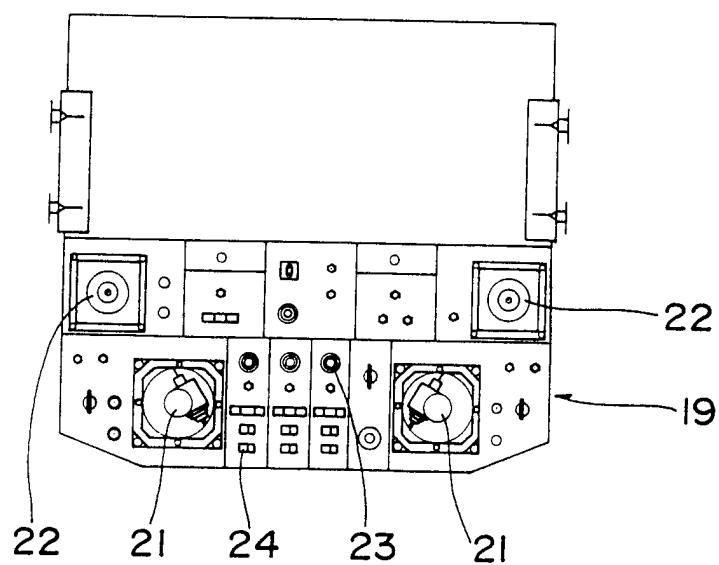


FIG.2(c)



3/29

FIG.3(a)

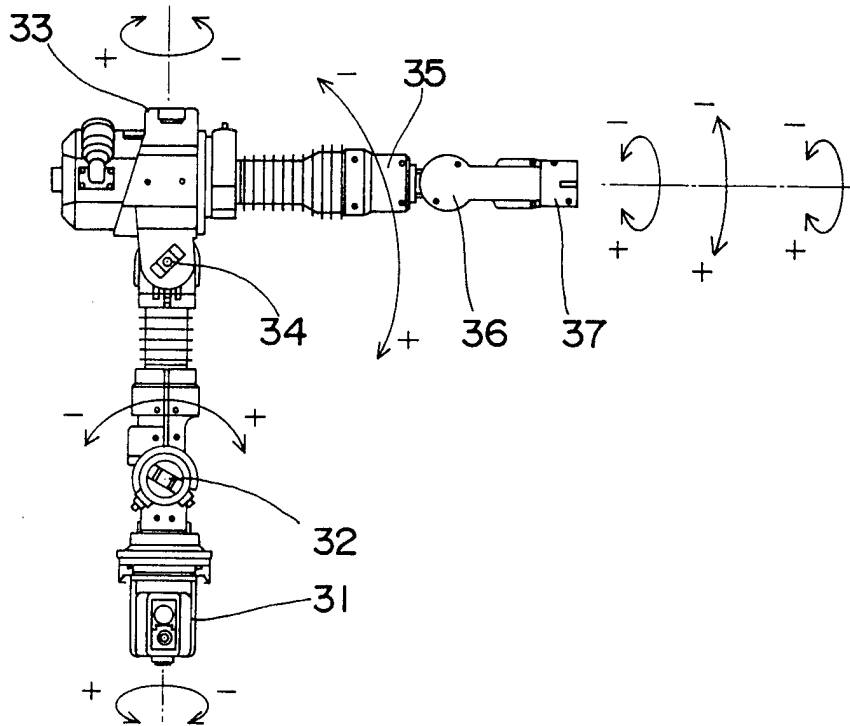


FIG.3(c)

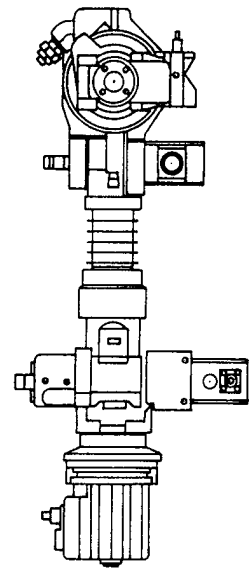
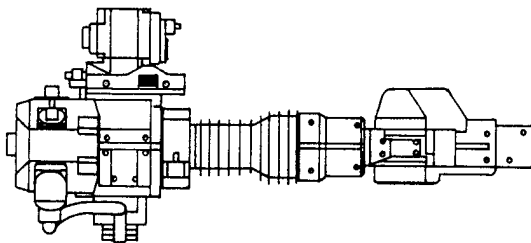


FIG.3(b)



4/29

FIG. 4

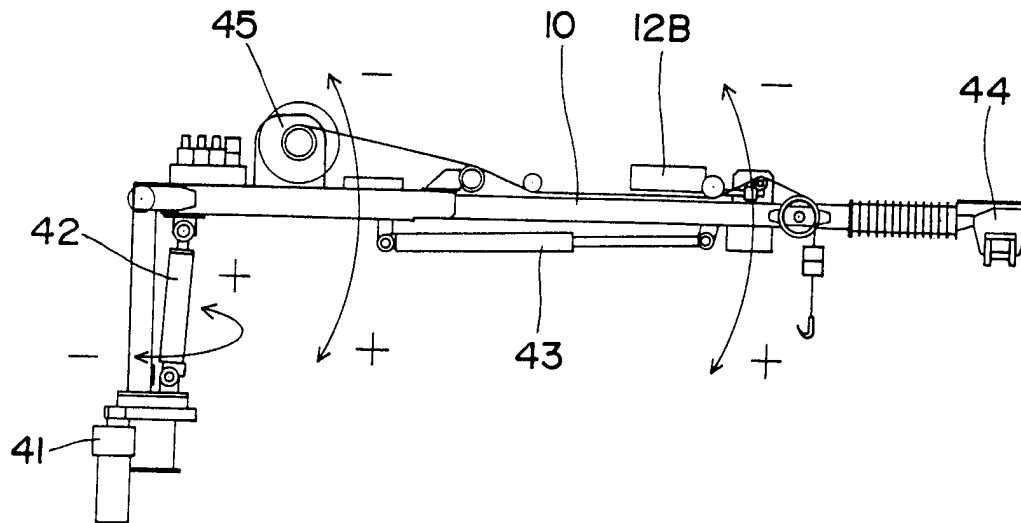
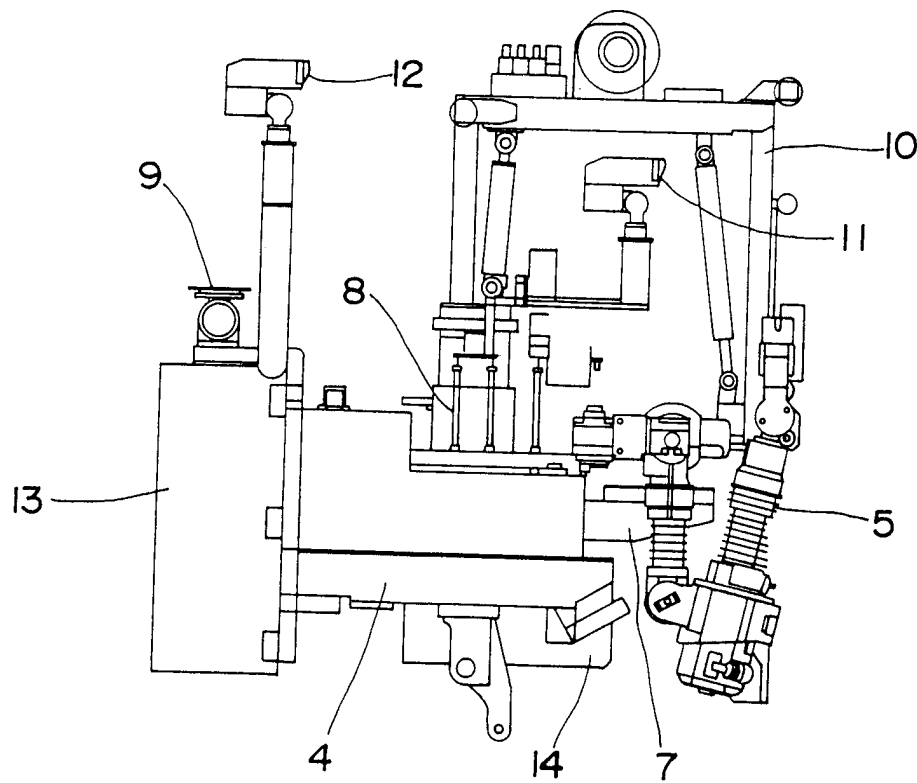
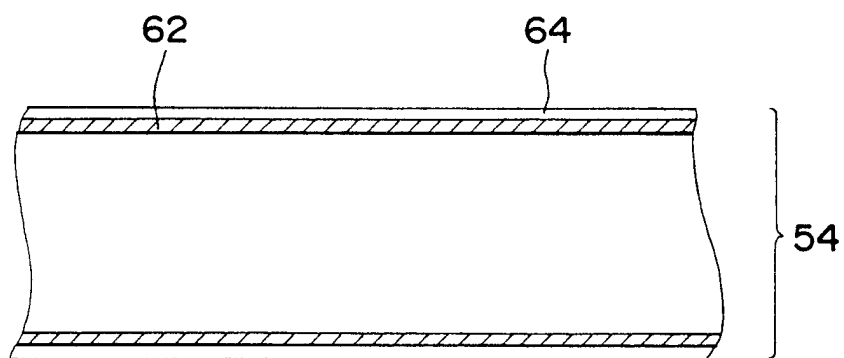


FIG. 5



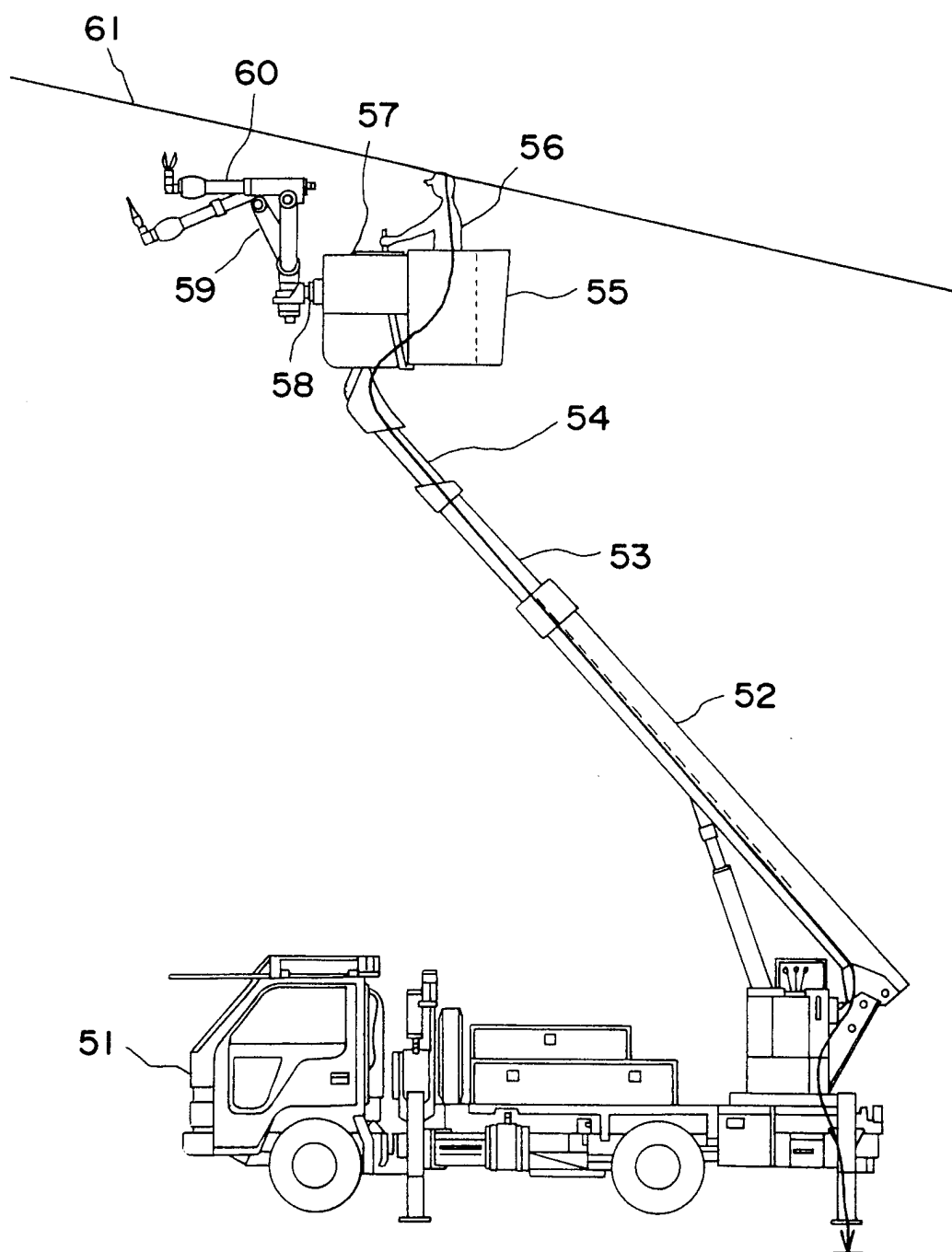
5/29

FIG. 6



6/29

FIG. 7



7/29

FIG. 8

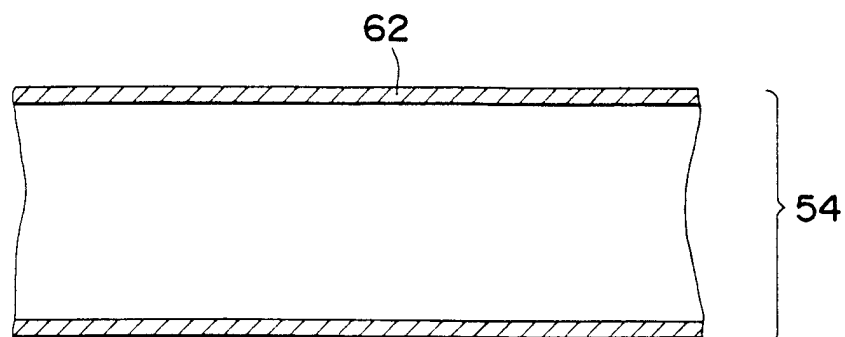
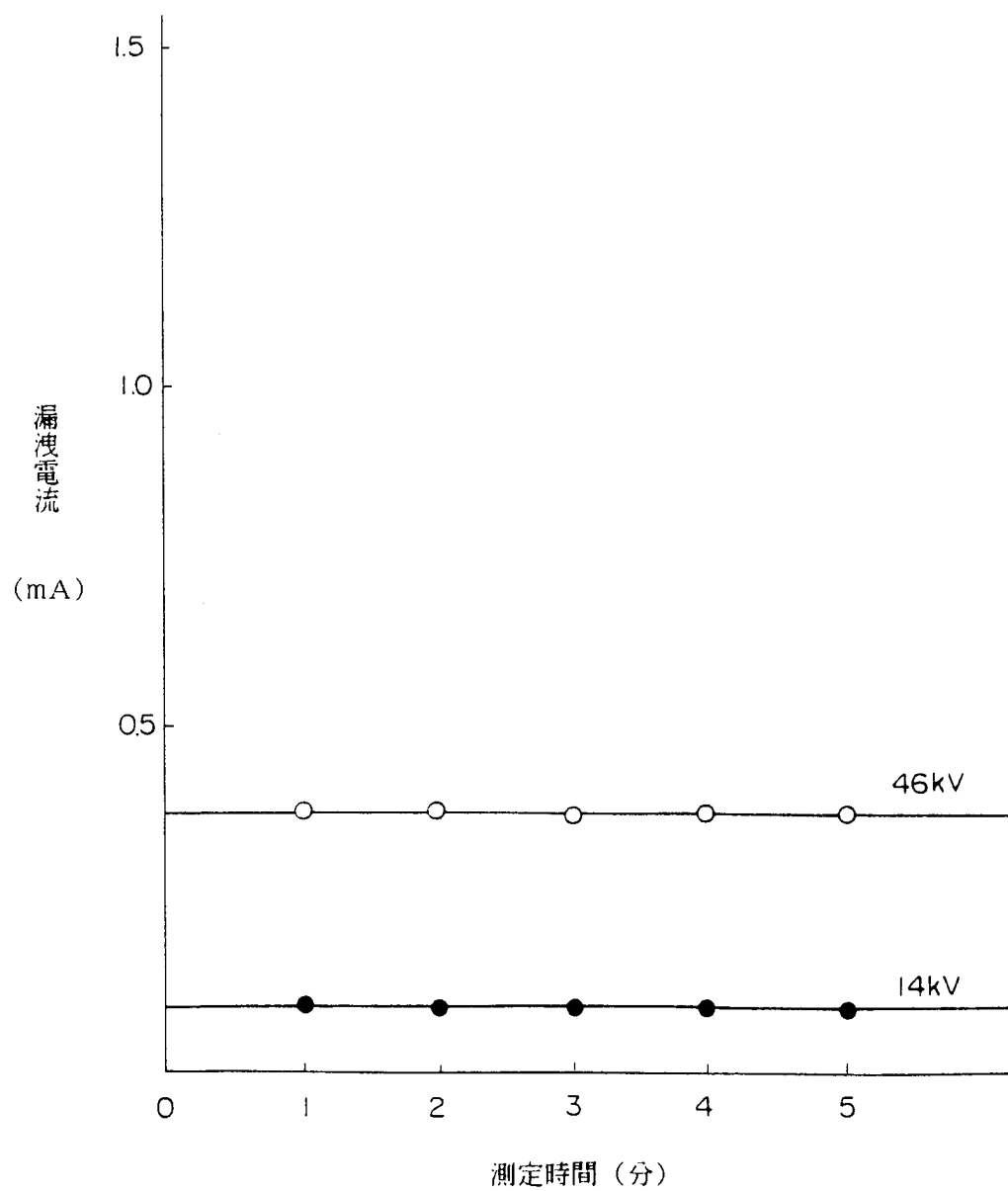
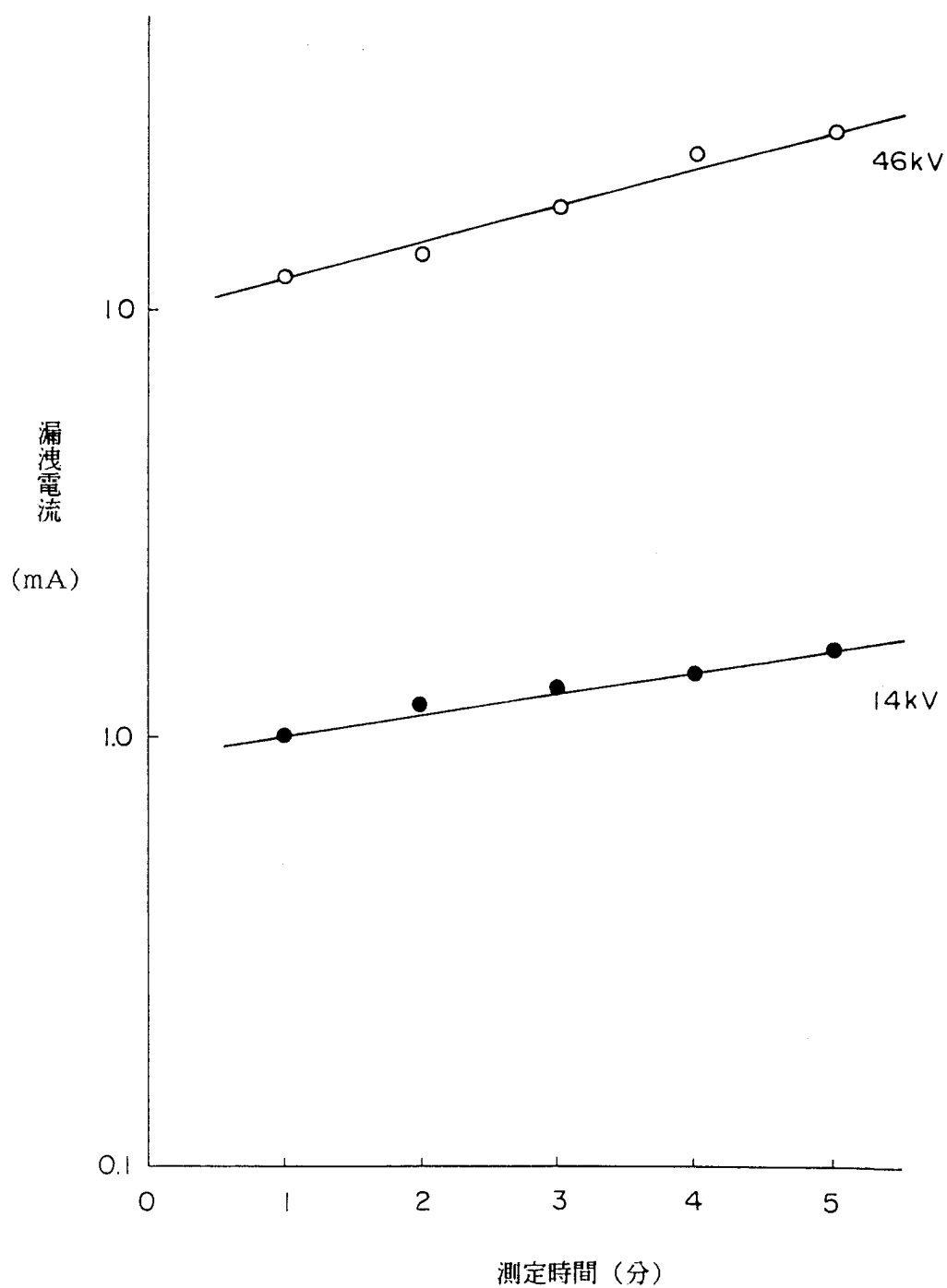


FIG. 9



8/29

FIG. 10



9/29

FIG. 11

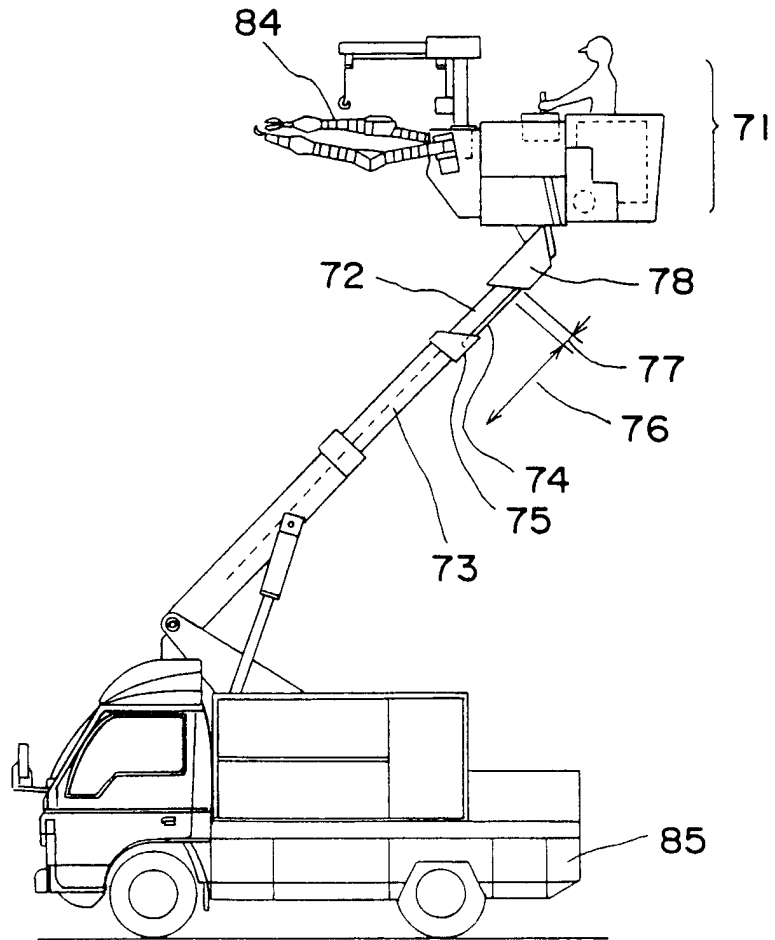
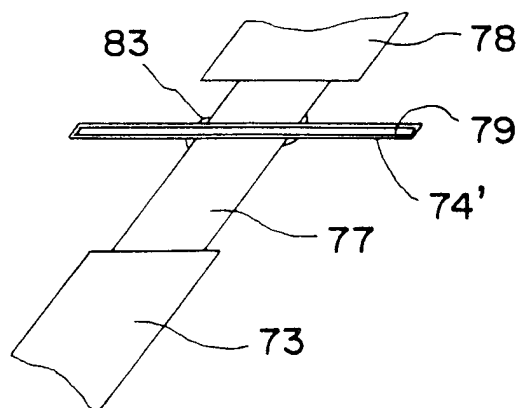


FIG. 12



10/29

FIG. 13

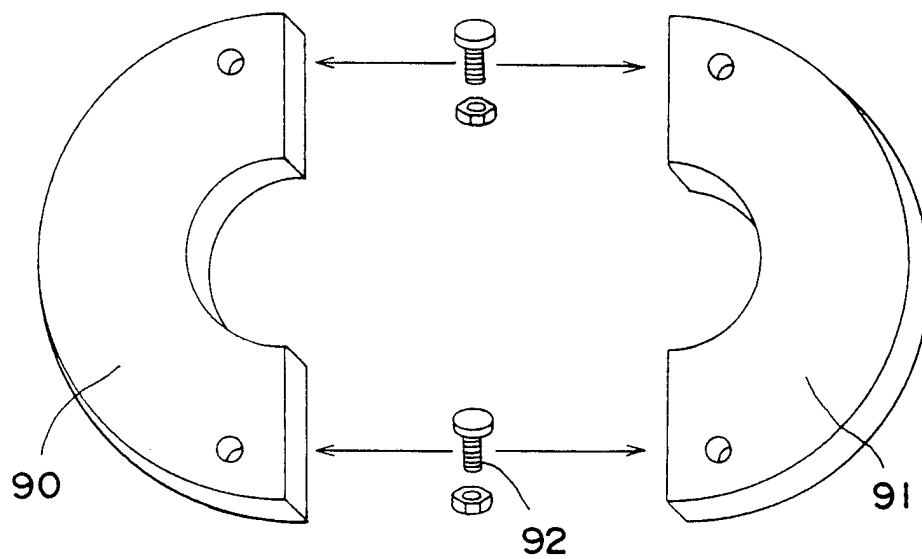
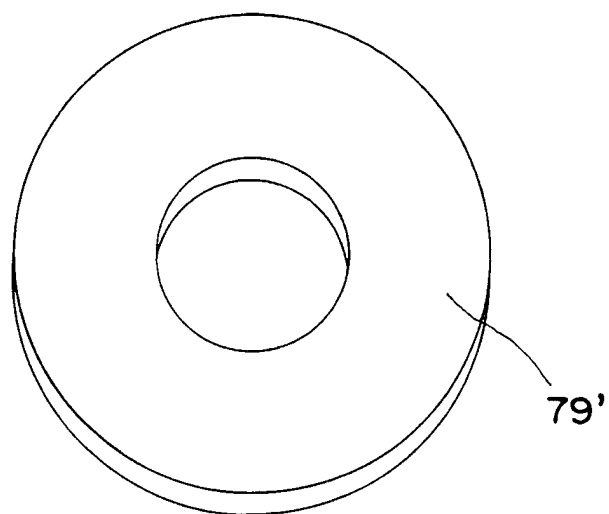


FIG. 14



11/29

FIG. 15

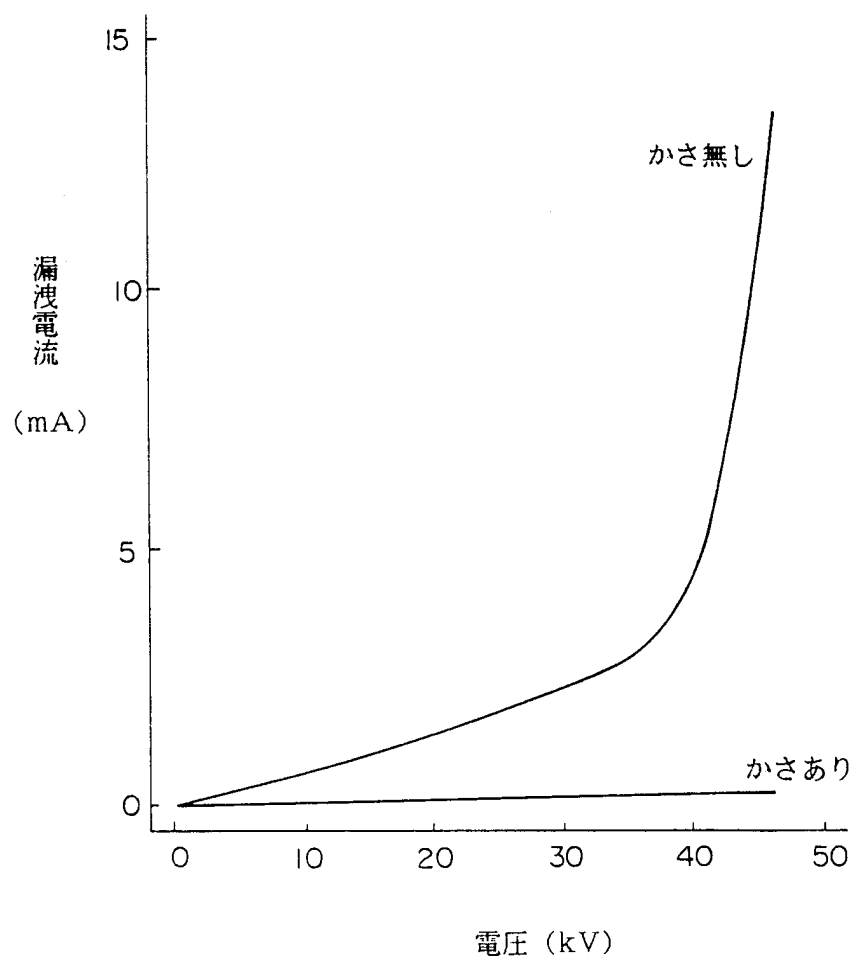
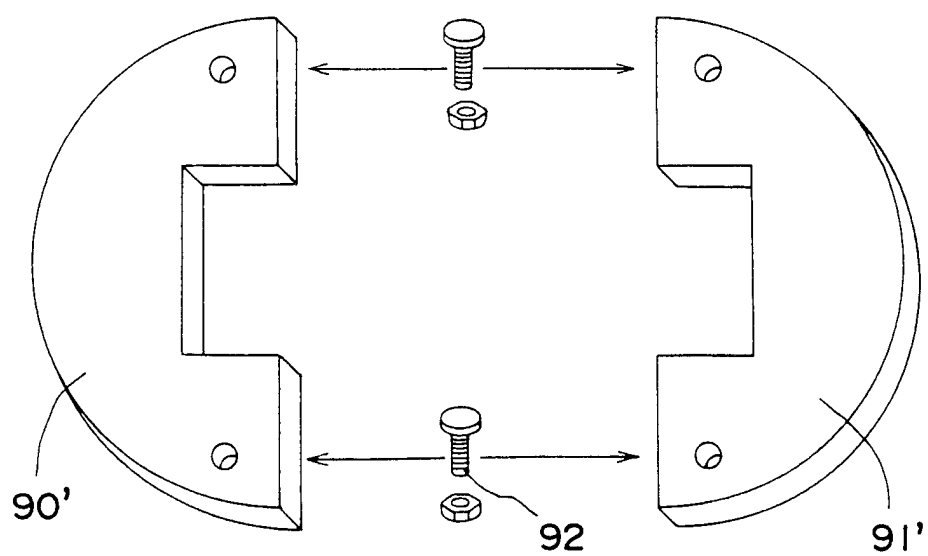


FIG. 16



12/29

FIG. 17

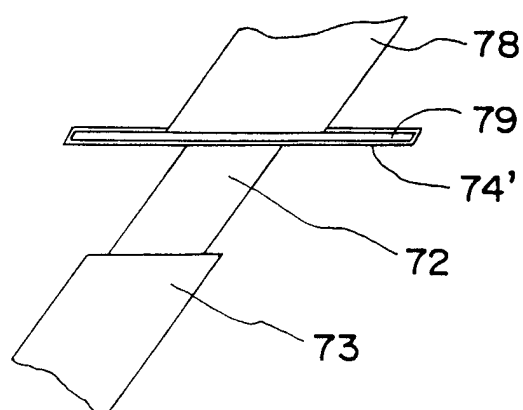
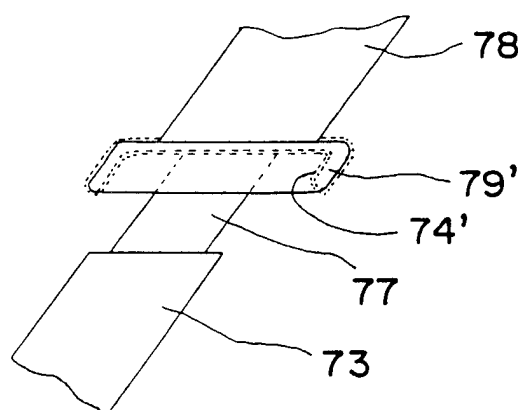


FIG. 18



13/29

FIG.19

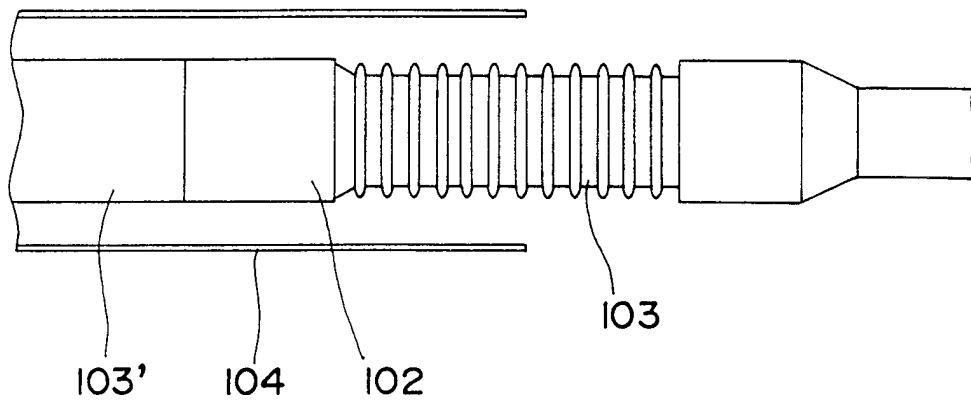
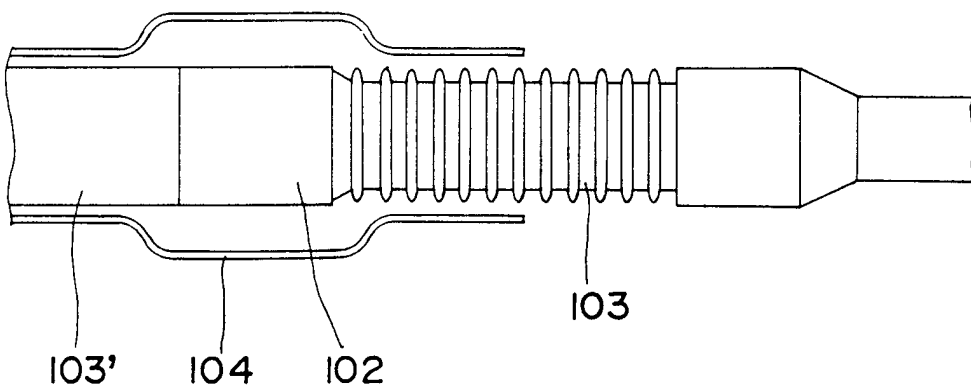
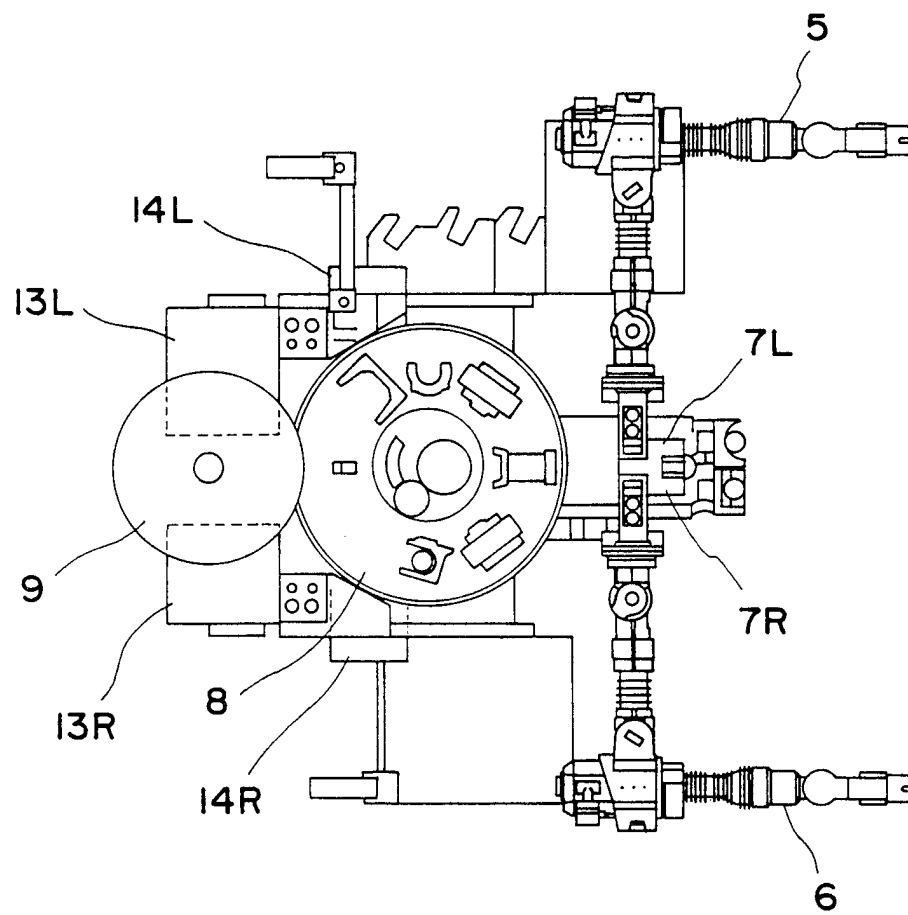


FIG.20

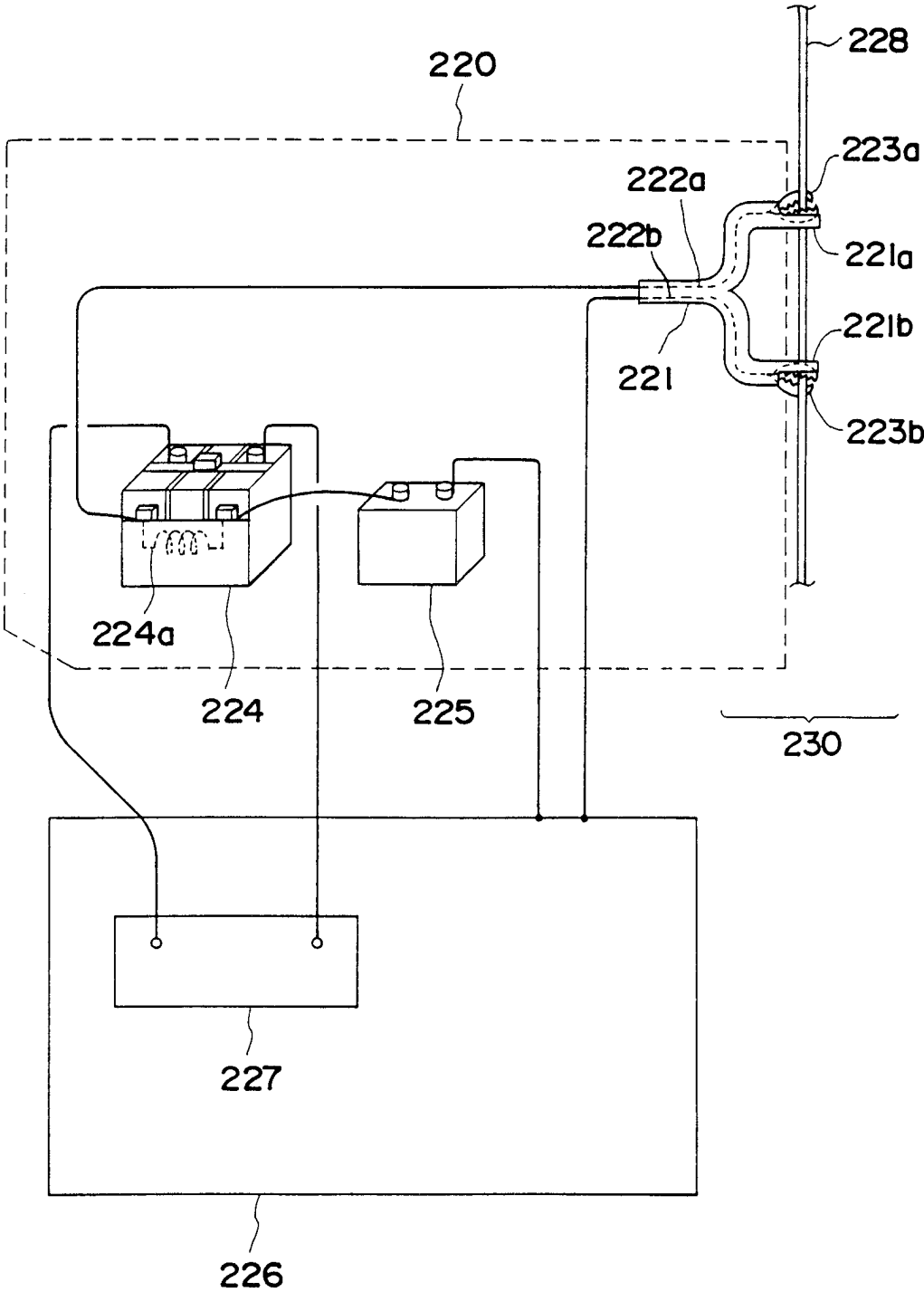


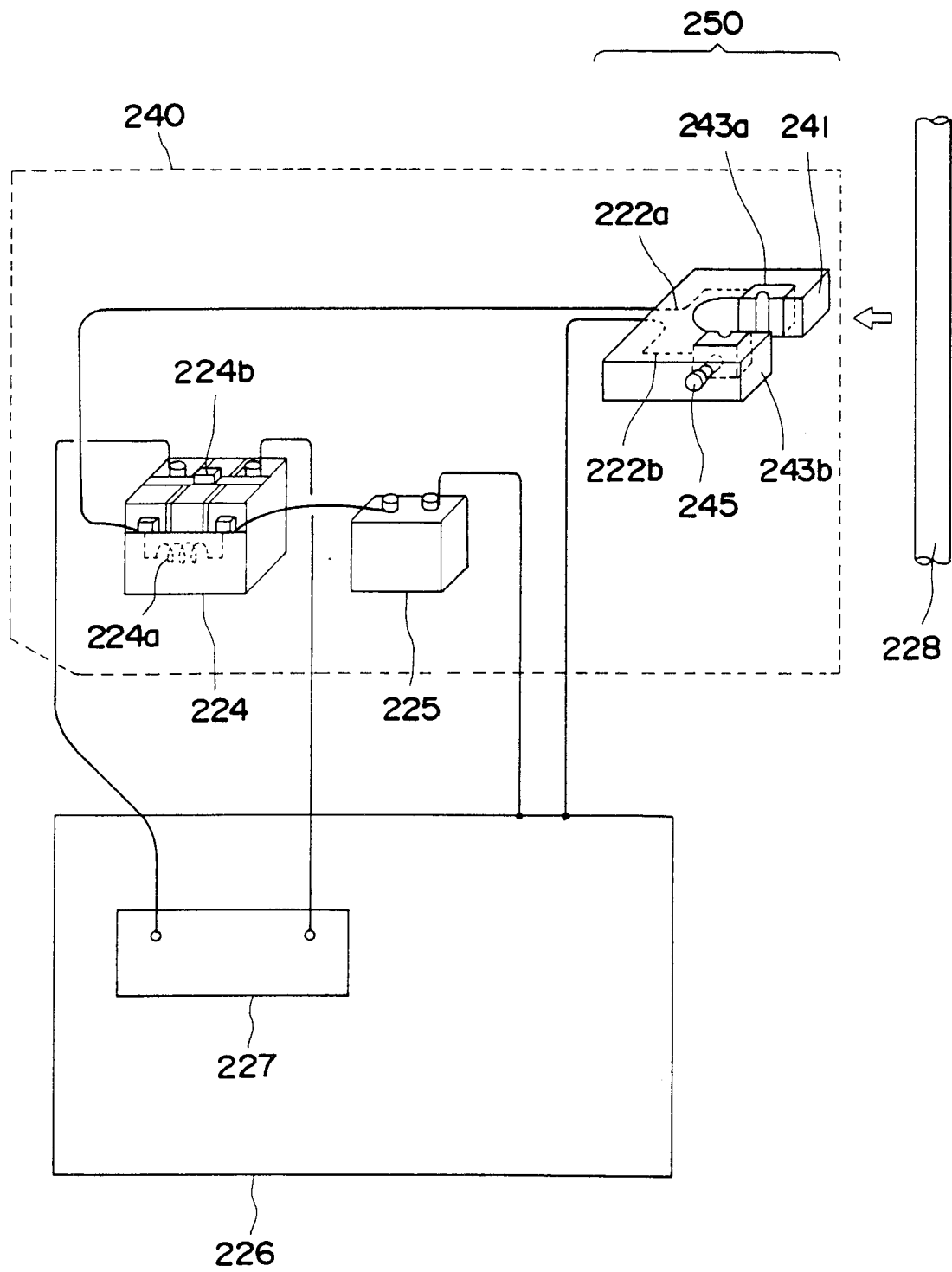
14/29

FIG. 21



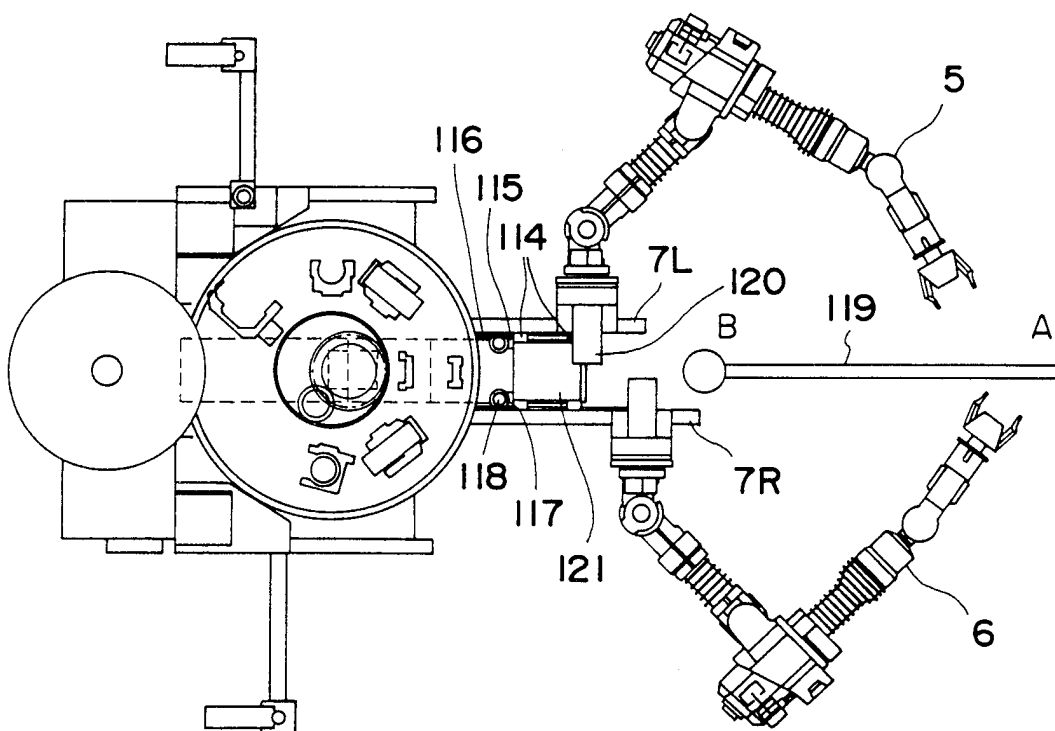
15/29
FIG. 22



16/29
FIG. 23

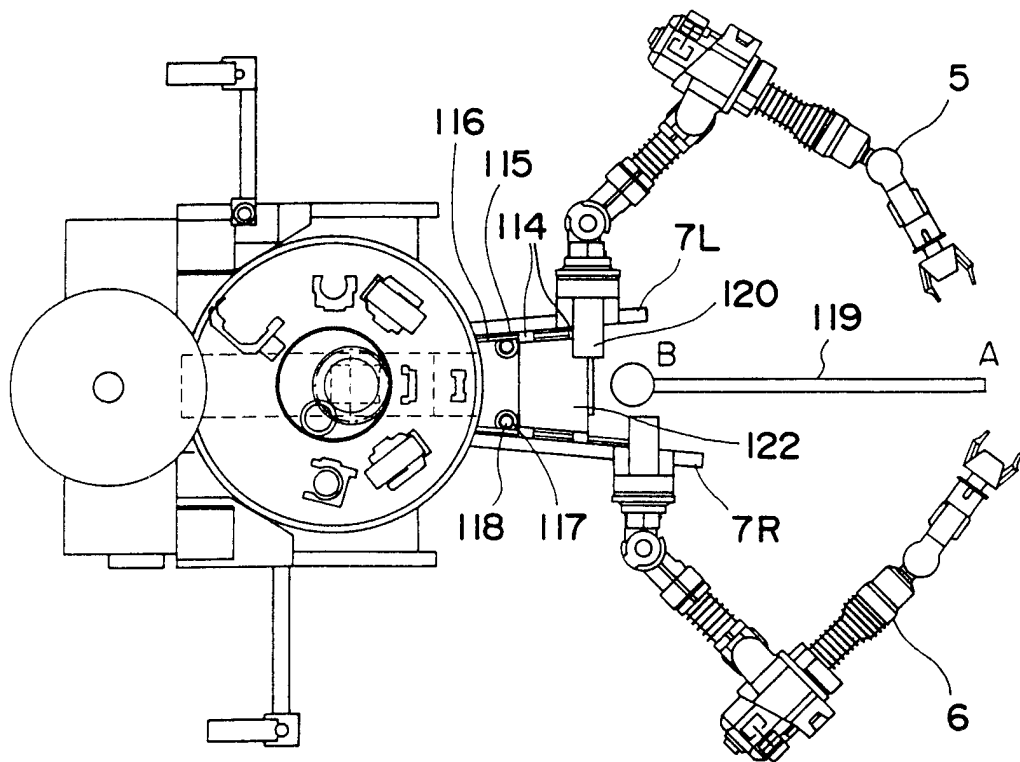
17/29

FIG. 24



18/29

FIG. 25



19/29

FIG. 26

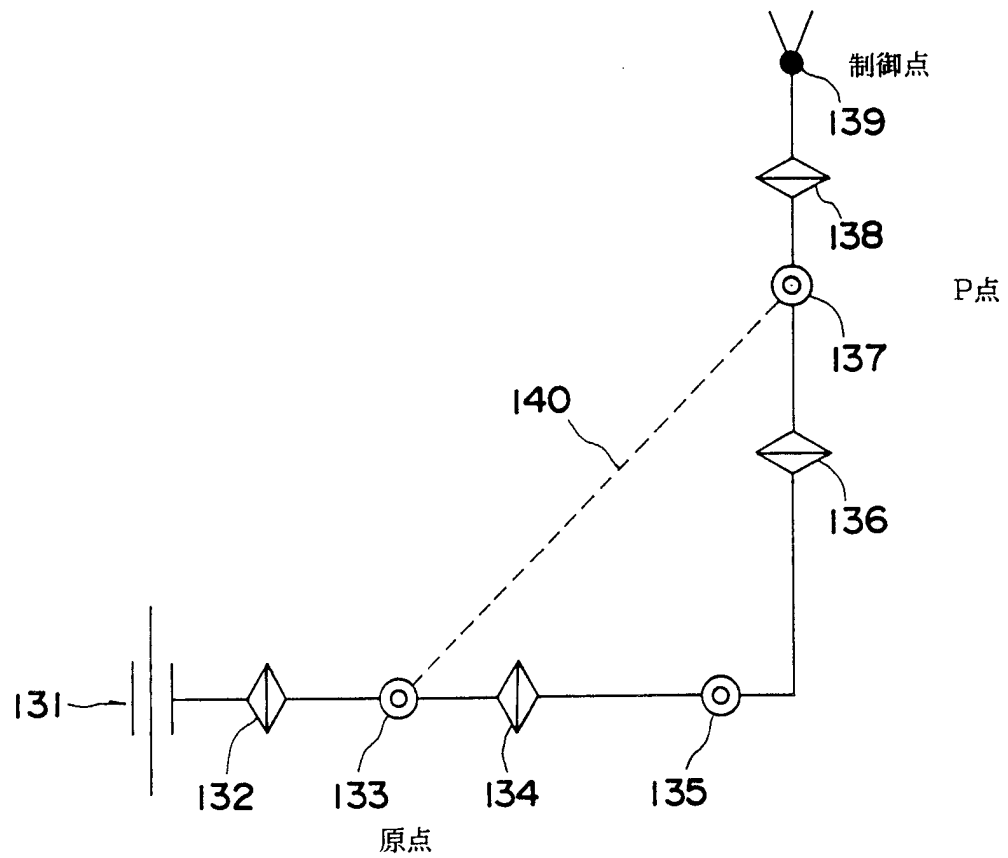
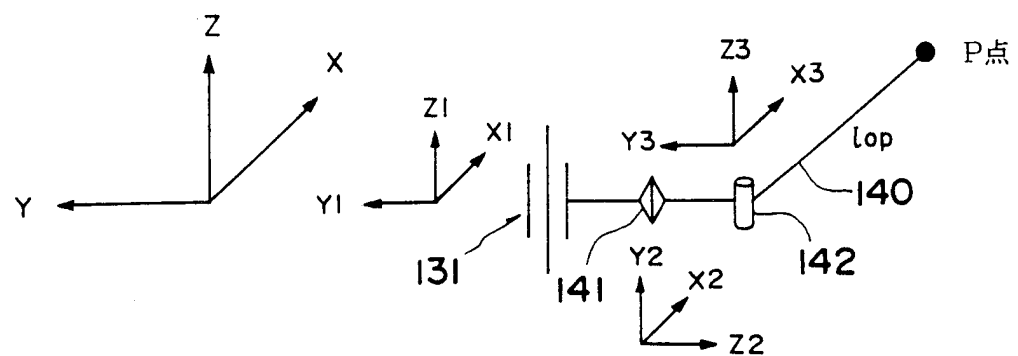
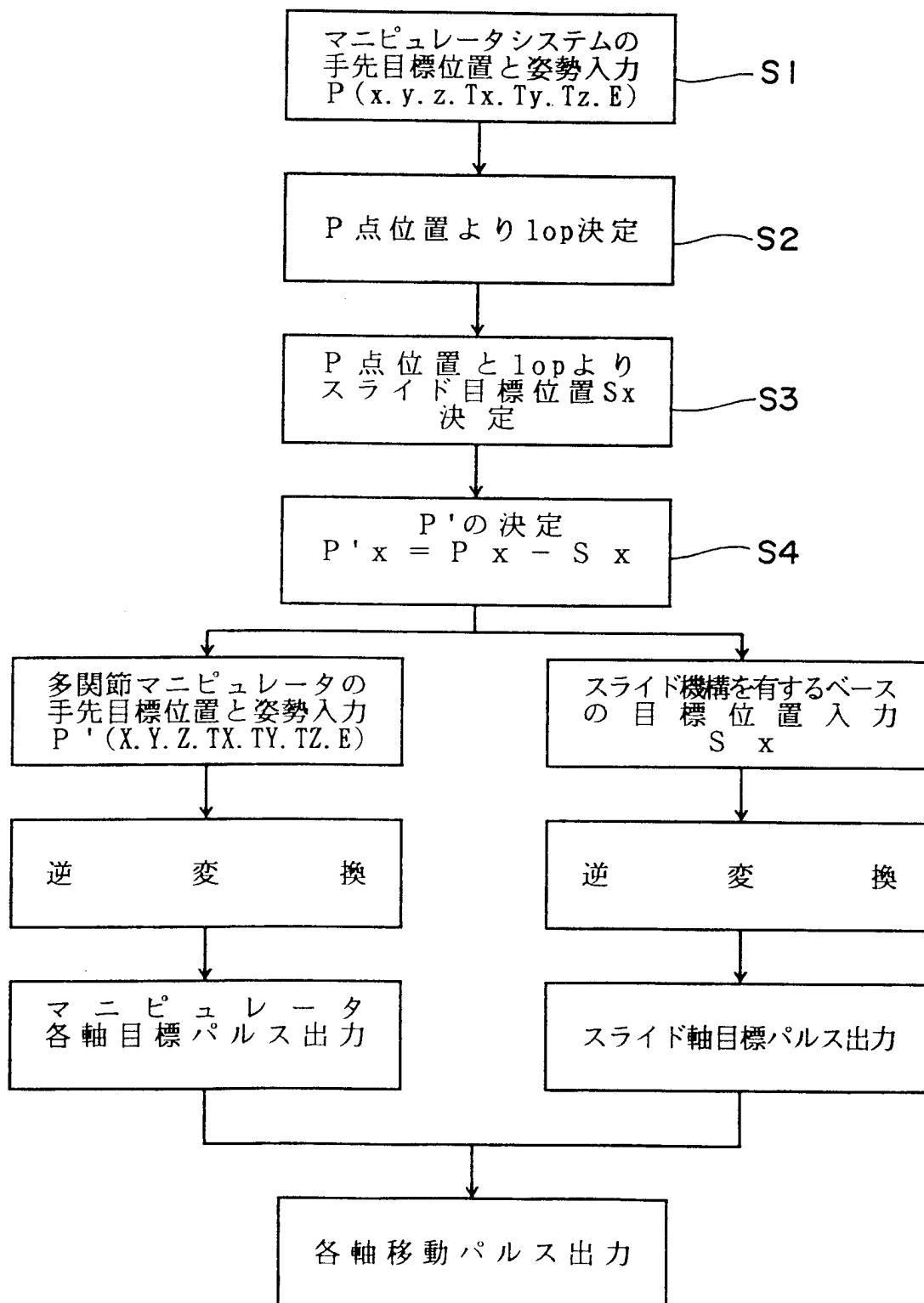


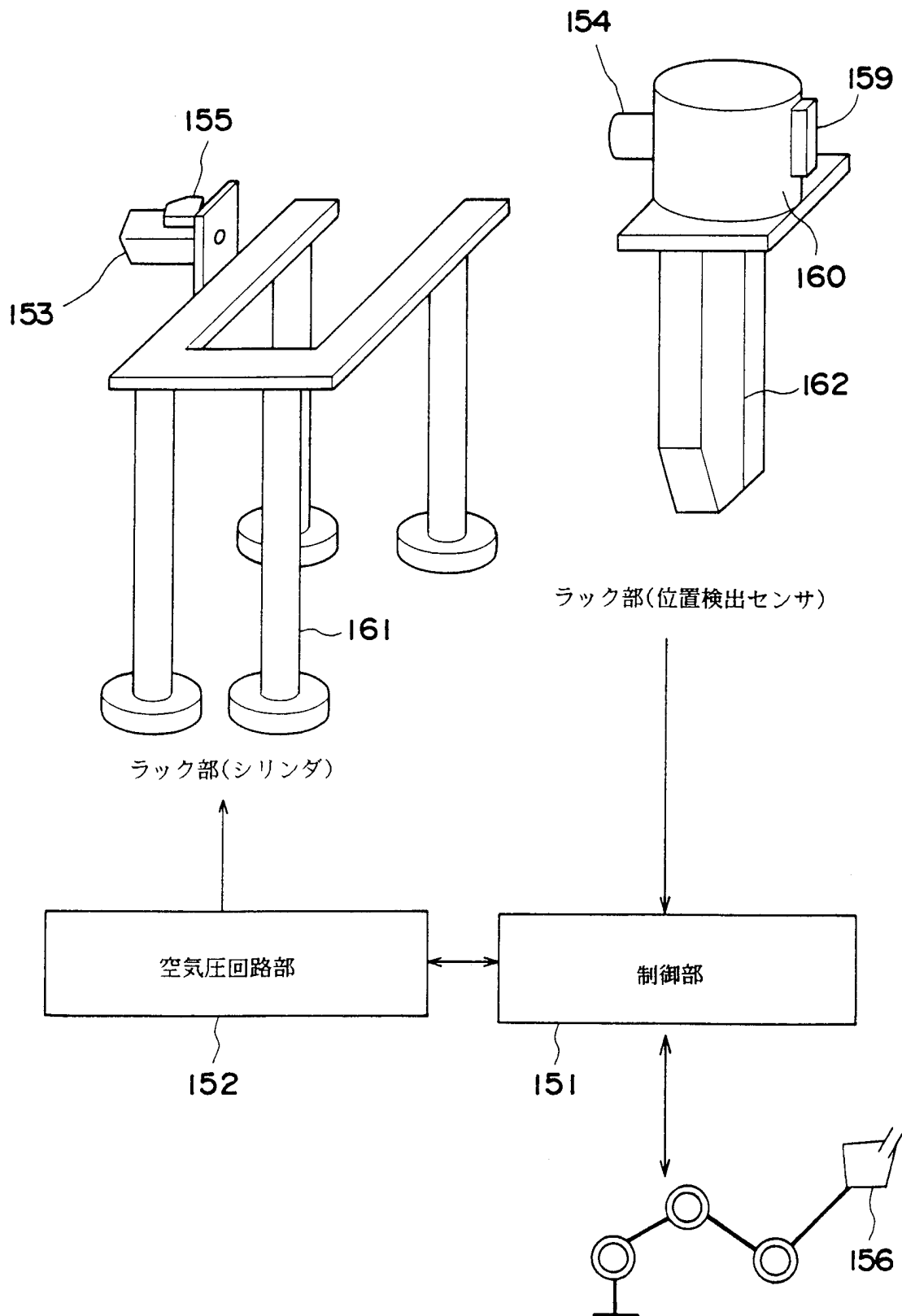
FIG. 27



20/29

FIG.28



21/29
FIG. 29

22/29

FIG. 30 (a)

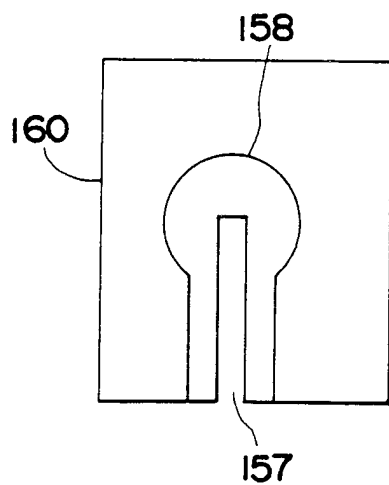


FIG. 30 (b)

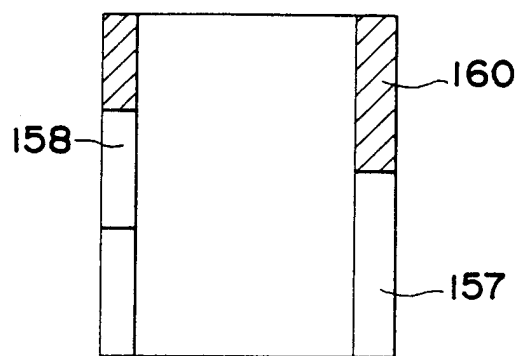


FIG. 31 (a)

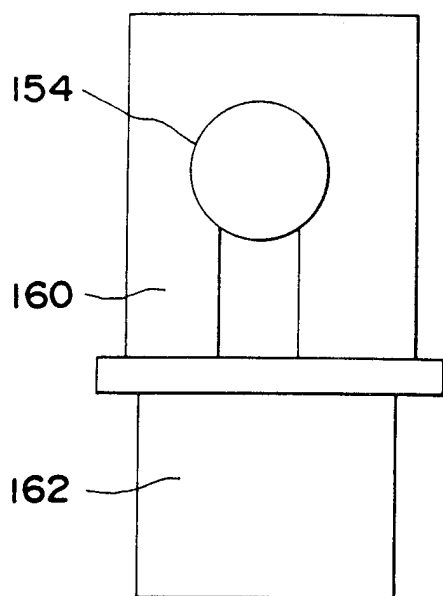
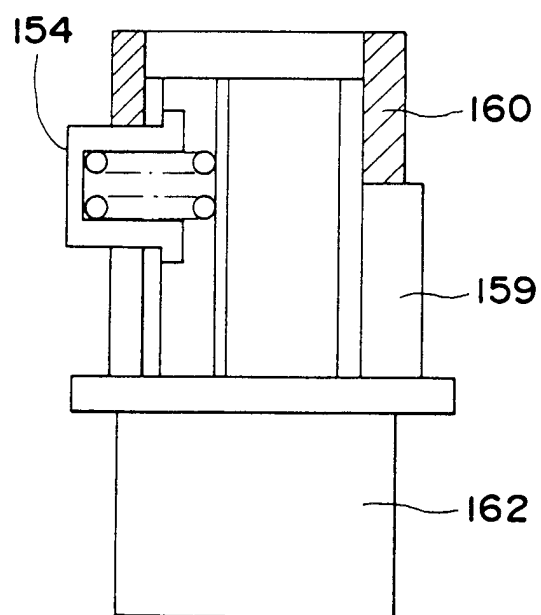


FIG. 31 (b)



23/29

FIG.32 (a)

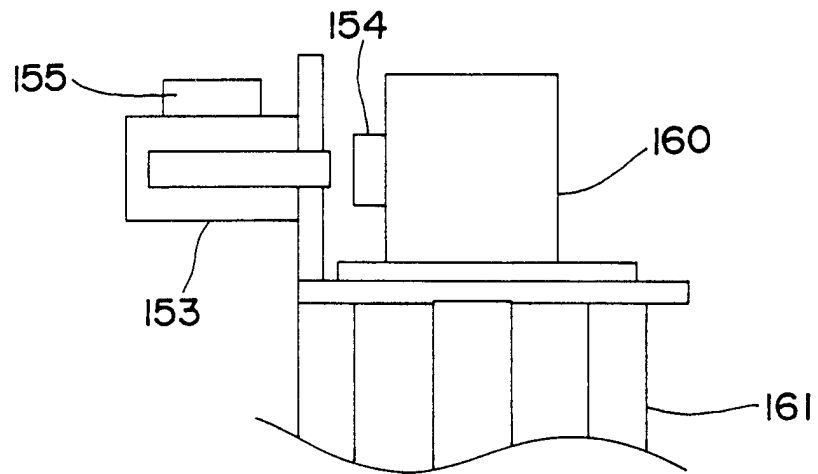


FIG.32 (b)

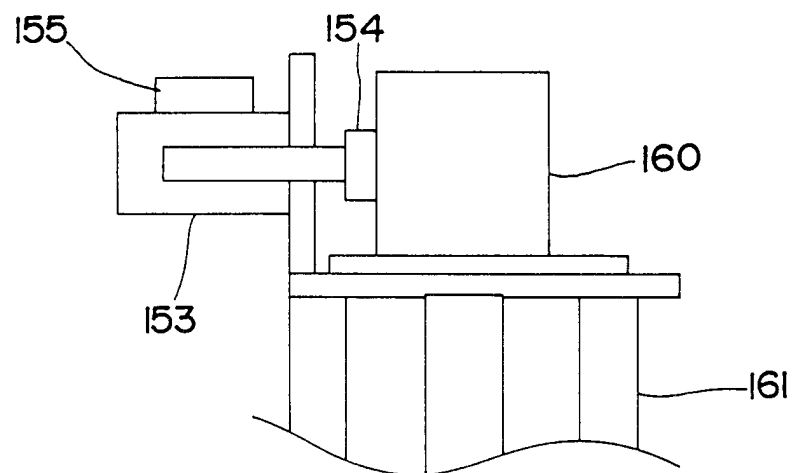
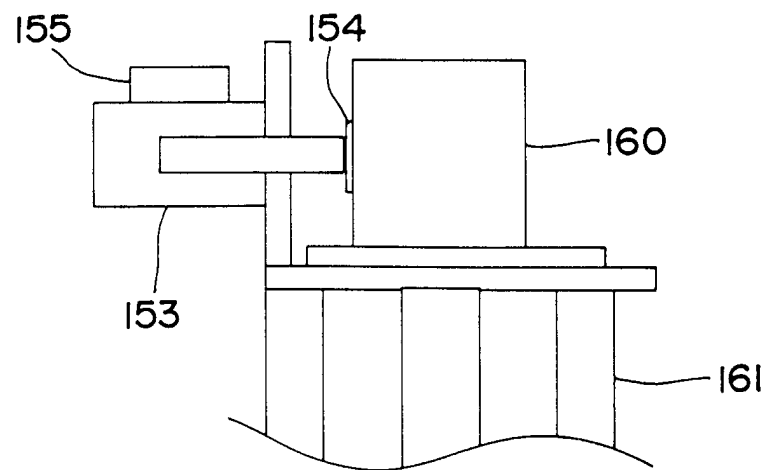


FIG.32 (c)



24/29

FIG.33

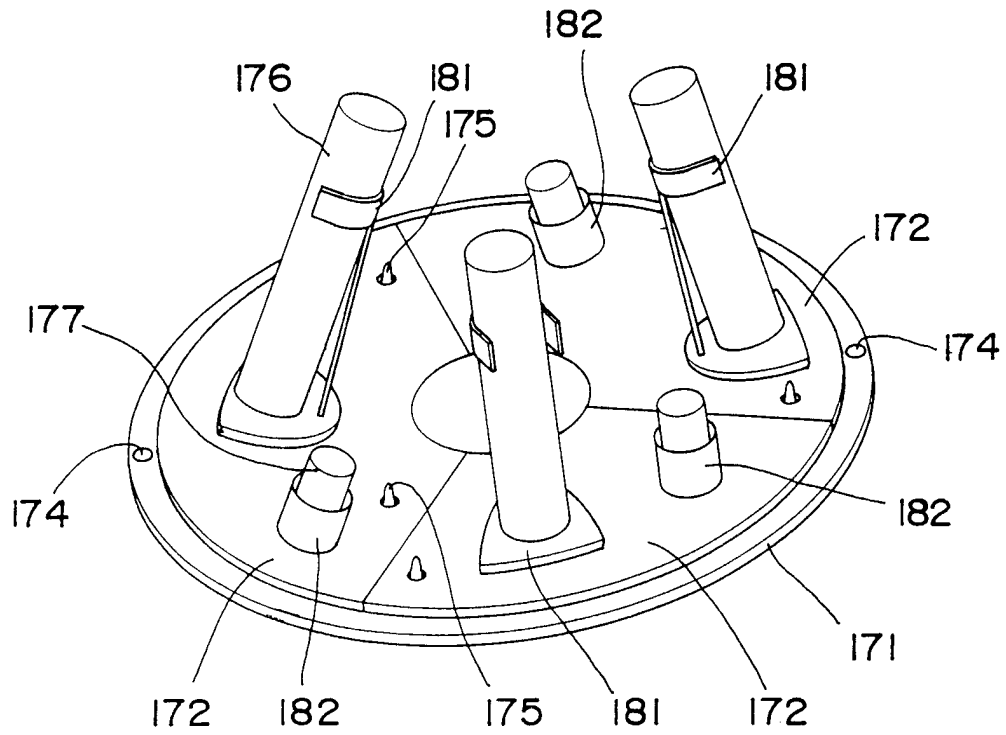
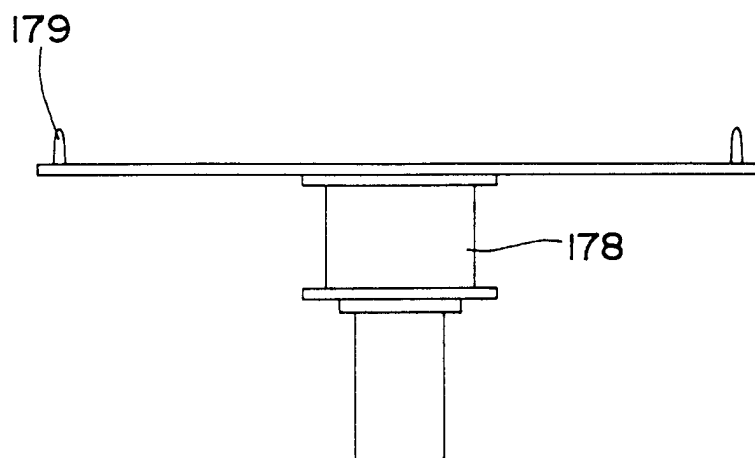


FIG.34



25/29

FIG. 35(a)

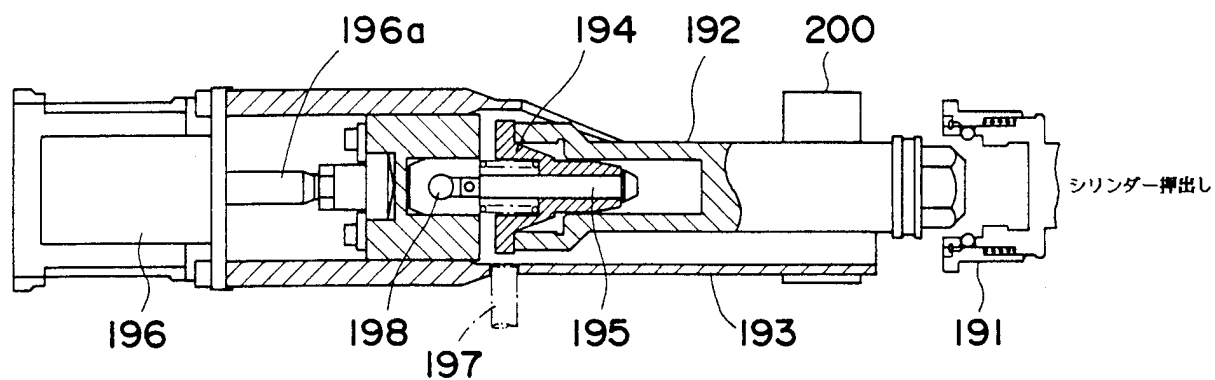


FIG. 35(b)

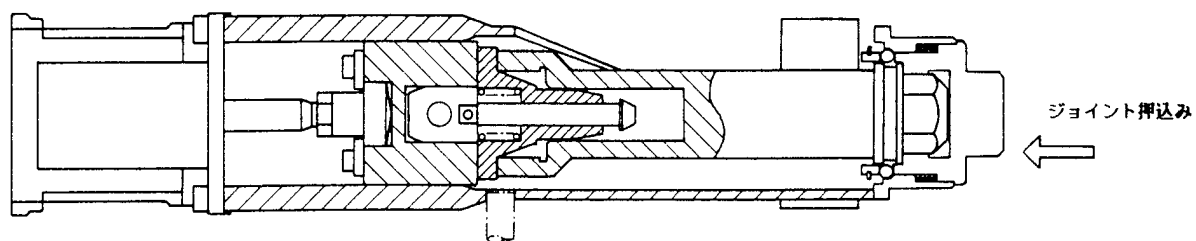


FIG. 35(c)

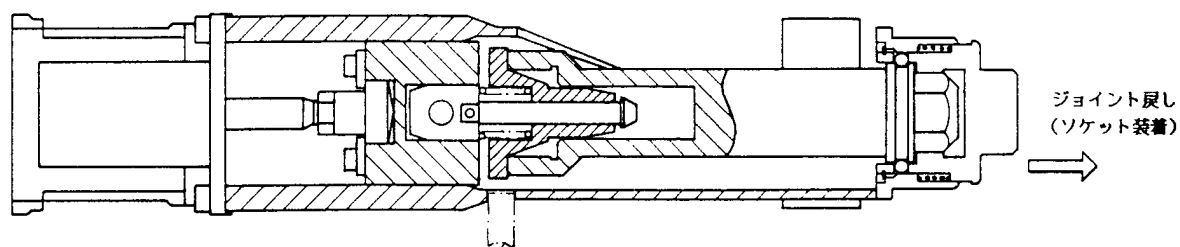
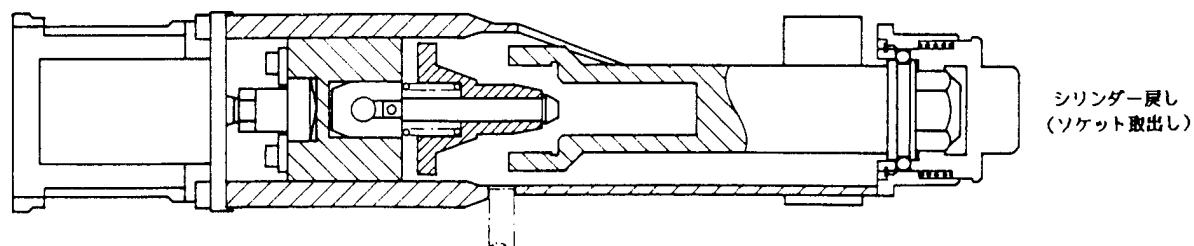


FIG. 35(d)



26/29

FIG.36(a)

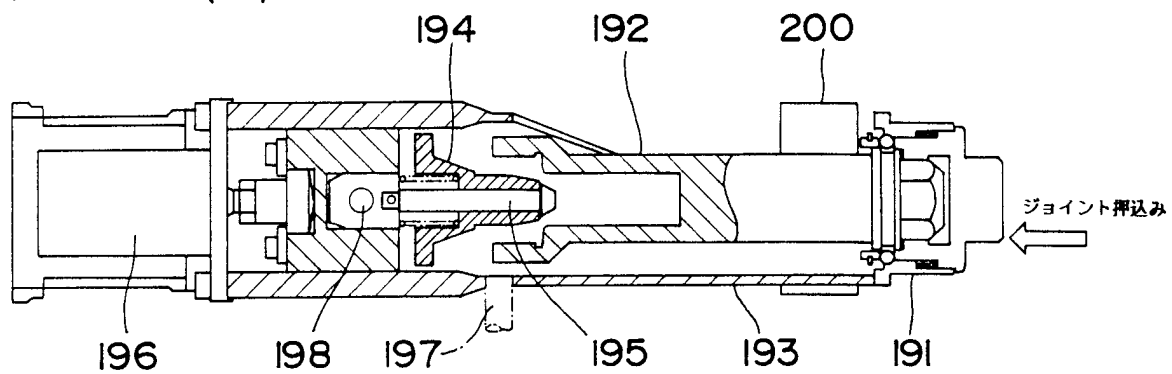


FIG.36(b)

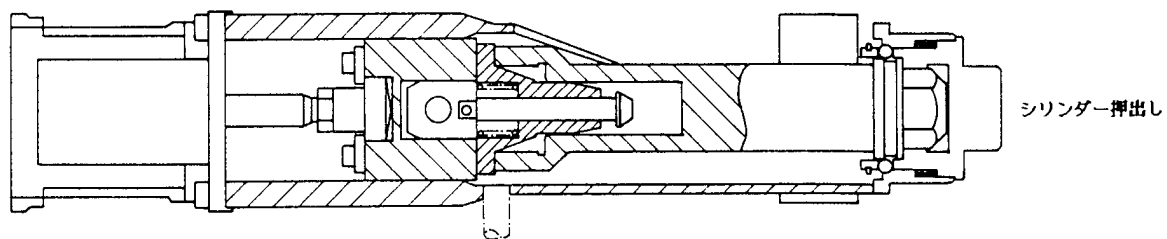


FIG.36(c)

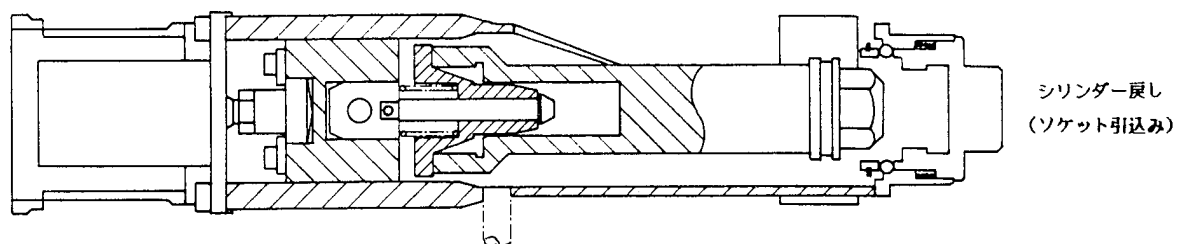
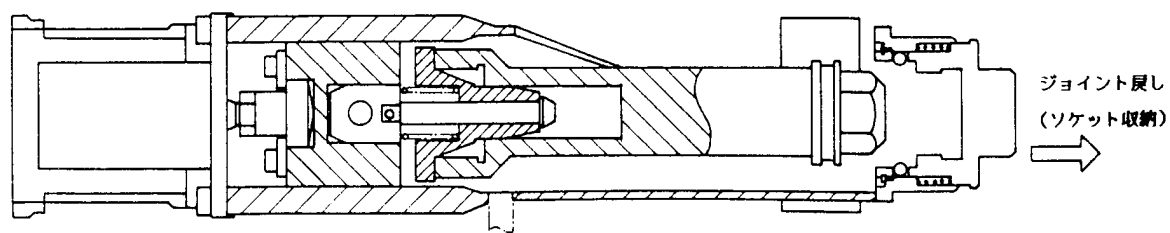


FIG.36(d)



27/29

FIG. 37

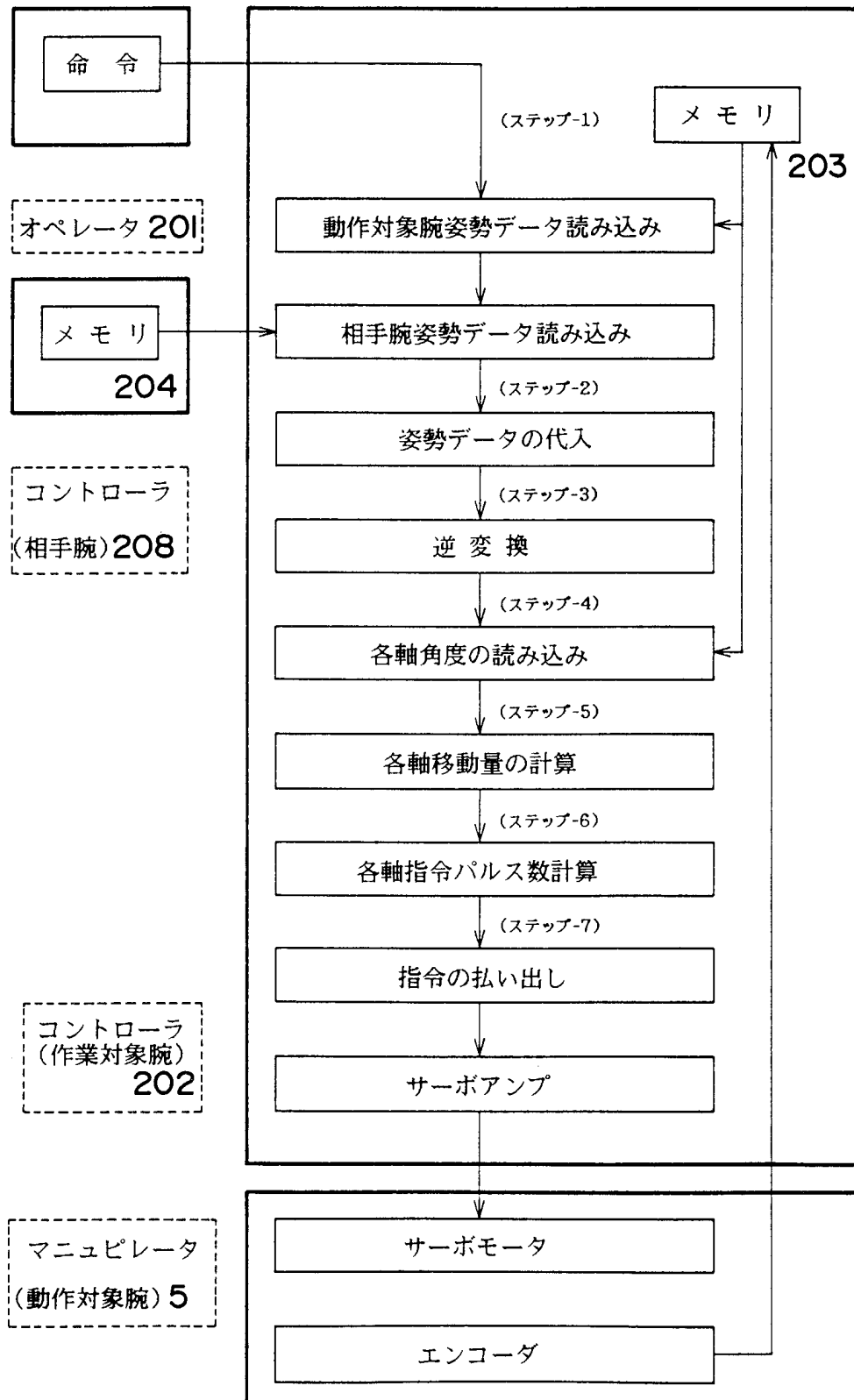


FIG.38 (a)

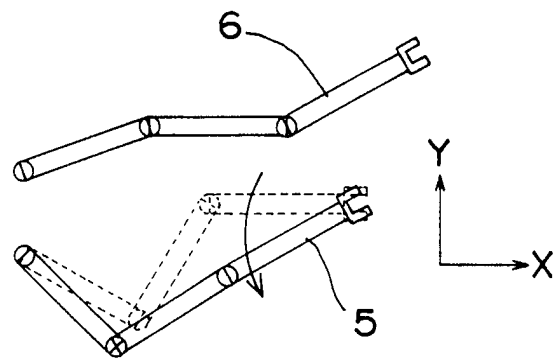


FIG.38 (b)

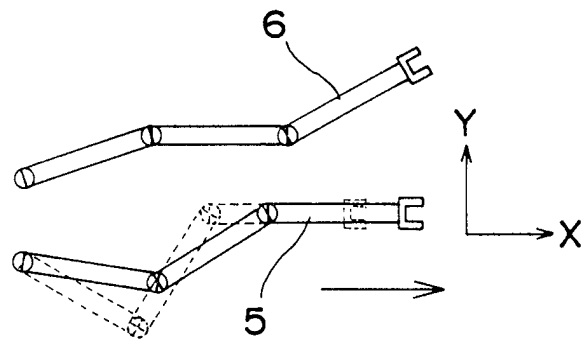


FIG.38 (c)

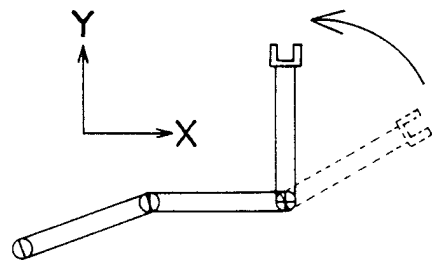
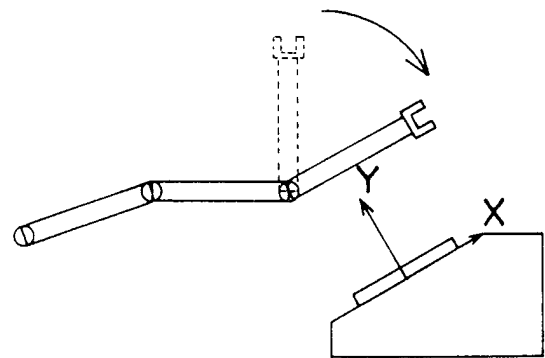
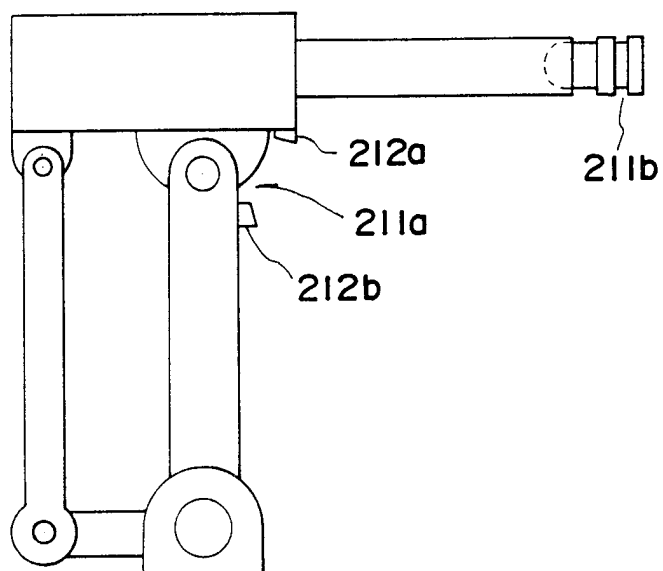


FIG.38 (d)



29/29

FIG. 39



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/03734

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. C1⁶ B66F9/24, B66F9/06, B66F11/04, H02G1/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. C1⁶ B66F9/00-11/04, H02G1/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1997
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1997
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1997

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 7-137997, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd., Kyushu Electric Power Co., Inc.), May 30, 1995 (30. 05. 95) (Family: none)	1 - 11
A	JP, 5-147894, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), June 15, 1993 (15. 06. 93) (Family: none)	1 - 11
A	JP, 3-18093, U (Aichi Sharyo K.K.), February 22, 1991 (22. 02. 91) (Family: none)	1 - 11
A	JP, 4-44296, U (Aichi Sharyo K.K.), April 15, 1992 (15. 04. 92) (Family: none)	1 - 11
A	JP, 5-95612, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), April 16, 1993 (16. 04. 93) (Family: none)	1 - 11
A	JP, 5-88894, U (Yaskawa Electric Corp.), December 3, 1993 (03. 12. 93) (Family: none)	1 - 11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

December 8, 1997 (08. 12. 97)

Date of mailing of the international search report

December 16, 1997 (16. 12. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/03734

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 3-106811, U (Yaskawa Electric Mfg. Co., Ltd., Kyushu Electric Power Co., Inc.), November 5, 1991 (05. 11. 91) (Family: none)	1 - 11
Y	JP, 3-53999, U (Aichi Sharyo K.K.), May 24, 1991 (24. 05. 91) (Family: none)	12
Y X	JP, 6-287000, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), October 11, 1994 (11. 10. 94) (Family: none)	12, 14 13
Y	JP, 57-34237, Y2 (Aichi Sharyo K.K.), July 28, 1982 (28. 07. 82) (Family: none)	13, 14
A	JP, 64-60210, A (Shikoku Electric Power Co., Inc., Mitsubishi Electric Corp.), March 7, 1989 (07. 03. 89) (Family: none)	15 - 17
A	JP, 4-365584, A (Tokyo Electric Power Co., Inc., Toshiba Corp.), December 17, 1992 (17. 12. 92) (Family: none)	15 - 17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁶ B 66 F 9/24, B 66 F 9/06, B 66 F 11/04, H 02 G 1/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁶ B 66 F 9/00-11/04, H 02 G 1/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1997年

日本国公開実用新案公報 1971-1997年

日本国登録実用新案公報 1994-1997年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 7-137997, A (住友電気工業株式会社, 九州電力株式会社) 30. 5月. 1995 (30. 05. 95) (ファミリーなし)	1-11
A	J P, 5-147894, A (住友電気工業株式会社) 15. 6月. 1993 (15. 06. 93) (ファミリーなし)	1-11
A	J P, 3-18093, U (愛知車輛株式会社) 22. 2月. 1991 (22. 02. 91) (ファミリーなし)	1-11
A	J P, 4-44296, U (愛知車輛株式会社) 15. 4月. 1992 (15. 04. 92) (ファミリーなし)	1-11
A	J P, 5-95612, A (住友電気工業株式会社) 16. 4月. 1993 (16. 04. 93) (ファミリーなし)	1-11
A	J P, 5-88894, U (株式会社安川電機) 3. 12月. 1993 (03. 12. 93) (ファミリーなし)	1-11
A	J P, 3-106811, U (株式会社安川電機製作所, 九州電力株式会社) 5. 1	1-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 12. 97

国際調査報告の発送日

16/12/1997

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木 久雄

3 F

7515

電話番号 03-3581-1101 内線 3351

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	1月. 1991 (05. 11. 91) (ファミリーなし) JP, 3-53999, U (愛知車輛株式会社) 24. 5月. 1991 (24. 05. 91) (ファミリーなし)	12
Y	JP, 6-287000, A (住友電気工業株式会社) 11. 10月. 1994 (1	12, 14
X	1. 10. 94) (ファミリーなし)	13
Y	JP, 57-34237, Y2 (愛知車輛株式会社) 28. 7月. 1982 (28. 07. 82) (ファミリーなし)	13, 14
A	JP, 64-60210, A (四国電力株式会社, 三菱電機株式会社) 7. 3月. 1989 (07. 03. 89) (ファミリーなし)	15-17
A	JP, 4-365584, A (東京電力株式会社, 株式会社東芝) 17. 12月. 1992 (17. 12. 92) (ファミリーなし)	15-17