

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

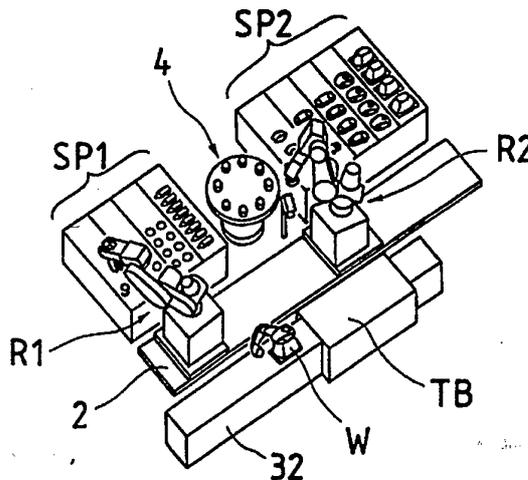


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類6 G05B 19/18</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO 95/28667 (43) 国際公開日 1995年10月26日 (26.10.95)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP95/00487 (22) 国際出願日 1995年3月17日(17.03.95) (30) 優先権データ 特願平6/101603 1994年4月15日(15.04.94) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ファナック株式会社(FANUC LTD)[JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 渡辺 淳(WATANABE, Atsushi)[JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3539-1 ファナックマンションハリモミ7-207 Yamanashi, (JP) 二瓶 亮(NIHEI, Ryo)[JP/JP] 〒403 山梨県富士吉田市上吉田4508-18 Yamanashi, (JP) 寺田彰弘(TERADA, Akihiro)[JP/JP] 〒403 山梨県富士吉田市上吉田4345-25 Yamanashi, (JP)</p>	<p>伴 一訓(BAN, Kazunori)[JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3511-1 ファナックマンションハリモミ8-310 Yamanashi, (JP) (74) 代理人 弁理士 竹本松司, 外(TAKEMOTO, Shoji et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門1丁目23番10号 山縣ビル2階 Tokyo, (JP) (81) 指定国 US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54) Title : INDUSTRIAL ROBOT DEVICE AND METHOD FOR EXECUTING JOBS USING THE SAME

(54) 発明の名称 産業用ロボット装置及び該装置を用いての作業実行方法



(57) Abstract

First and second robots (R1, R2) are placed apart from each other on a track (2) and caused to grab a component on supply conveyor lines (SP1, SP2) by hand at respective positions. Then, the robots (R1, R2) are moved to approach each other on the track (2), and stopped at positions where they are closest to each other. The two robots (R1, R2) are caused to select and grab a hand on a rotary hand placing table (4) and are switched from a state that a two-arm-cooperation mode is released to a state that the mode is put into effect by means of a robot control device. Then, the assembly job on a common assembling table (TB) is performed.

(57) 要約

第1、第2のロボット(R1, R2)を走行軌道(2)上で互いに遠ざけた状態に置き、その各位置のロボットのハンドに組立部品の供給コンベア列(SP1, SP2)上の組立部品を把持させる。それから、ロボット(R1, R2)を走行軌道(2)上を互いに接近する方向に走行させて最接近位置におく。この位置の2台のロボット(R1, R2)は、回転式ハンド置き台(4)上のハンドを選択し把持した上で、ロボット制御装置により、それまでの双腕協調解除の状態から双腕協調状態に切り換えられ、共通の組立テーブル(TB)上で組立作業を実行する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AM	アルメニア	EE	エストニア	LK	スリランカ	RU	ロシア連邦
AT	オーストリア	ES	スペイン	LR	リベリア	SE	スウェーデン
AU	オーストラリア	FR	フランス	LT	リトアニア	SG	シンガポール
BB	バルバドス	FI	フィンランド	LU	ルクセンブルグ	SI	スロヴェニア
BE	ベルギー	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SK	スロバキア共和国
BF	ブルキナ・ファソ	GB	イギリス	MC	モナコ	SN	セネガル
BG	ブルガリア	GE	グルジア	MD	モルドバ	SZ	スワジランド
BJ	ベナン	GN	ギニア	ML	マリ	TD	チャド
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MN	モンゴル	TG	トーゴ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MR	モリタニア	TJ	タジキスタン
CA	カナダ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	TM	トルクメニスタン
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MX	メキシコ	TA	タリクニダ
CG	コンゴ	IT	イタリア	NE	ニジェール	UA	ウクライナ
CH	スイス	JP	日本	NL	オランダ	UG	ウガンダ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NO	ノルウェー	US	米国
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NZ	ニュージーランド	UZ	ウズベキスタン共和国
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	PL	ポーランド	VN	ヴェトナム
CZ	チェコ共和国	KR	大韓民国	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	LI	リヒテンシュタイン				

- 1 -

明 細 書

産業用ロボット装置及び該装置を用いての作業実行方法

技 術 分 野

- 5 本発明は、各種機械部品の自動組立などの諸作業に利用される2台の走行ロボットを含む産業用ロボット装置及び該装置を用いての作業実行方法に関し、特に、2台の走行ロボットを走行軌道上にそれぞれ走行可能に搭載し、これらロボットに対して協調動作と独立動作とを
- 10 択的に行わせるようにした産業用ロボット装置と、この産業用ロボット装置を用いての作業実行方法に関する。

背 景 技 術

- ロボットを用いて物品の把持・搬送を含む組立作業を実行する場合には、ハンドを装着した2本のロボットア
- 15 ームに協調動作を行なわせる双腕ロボット方式が採用されることが多い。双腕ロボット方式は、2台のロボットを共通の制御手段で制御することによって実現される。このような制御手段としては、2台のロボットを一括制御するロボットコントローラあるいは各ロボットに接続
- 20 された2台のロボットコントローラを通信回線で接続したものが利用出来る。例えば、このような双腕ロボット方式の一例が、本件出願の優先日前に日本国に特願平5-191649号として出願され、その優先日後に特開平7-20915号公報として公開されている。

- 25 ところで、一般に、機械部品の組立作業には複数種の

- 2 -

部品が関係し、また、ロボットが遂行しなければならない作業の種類が多様であり、双腕協調を要する作業と独立動作が適している作業とが混在している。例えば、部品供給領域に供給された小型軽量の部品を組立テーブル位置まで運ぶだけの作業であれば単腕ロボットで十分であるが、組立時に各ロボットアームに別個の部品を把持して組み付け工程を実行する場合などには、双腕協調が要求される可能性が高い。

また、これら多様に作業の中には2台のロボットが接近乃至密着していなければ実行困難な作業とそうでない作業とが含まれている。即ち、ロボット装置を双腕ロボット状態で動作させる作業では、両ロボットのロボットの運動領域の重なり部分（双腕ロボットの作業領域）を大きくとる為に両ロボットは接近乃至密着している必要があるが、各ロボットを単腕で動作させる作業においては、むしろ両ロボットはある程度離れていた方が、各ロボット個々の作業領域を広くとる上で好都合である。

従って、2台のロボットで構成される双腕ロボットを含むロボット装置は、上記したようなような状況に適切に対処し得る能力を備えていることが望まれる。双腕ロボットに関する技術は、下記(1)～(5)に列記したように、これまでも多く提案されてはいるが、上記したような対応能力を備えたロボット装置は未だ提案されていない。

(1) 実開平04-2577号、実開平04-257

8号、特開平01-310874号、特開平01-310875号、特開平05-92379号、特開平05-301180号の各公報には、マスタスレーブ方式の双腕アームの制御に関する技術が開示されているが、機械的構成に関する言及は無く、組立作業に双腕アームを利用することに関する具体的な記載もなされていない。

(2) 特開平05-262406号公報には、双腕ロボットに対する教示に関する技術が示されているが、やはり、機械的構成に関する言及が無く、組立作業に双腕アームを利用することに関する具体的な記載もなされていない。

(3) 実開平05-20882号、特開平02-271402号、特開平05-233056号の各公報には、双腕ロボットの機械的構成に関する記述があり、2台のロボットで双腕ロボットを構成することが示されているが、両ロボットのベースが連結された状態で使用されるものであり、2台のロボットの相対的な位置を変更して多様な作業に対応する技術は開示されていない。

(4) 特開平01-295773号公報には、2台のロボットを1つの回転台上に連結し、更にこの回転台をガイドレール上で走行させるシステムが開示されているが、このシステムは、2台のロボットを個別にガイドレール上で移動させる形態で使用するものではない。

(5) 実公平5-46865号公報には、2台のロボットを1つの回転台上に連結し、2台のロボットを同時

に回転移動させることが記載されているが、2台のロボットを独立に移動させる形態で使用するに関する具体的な記載は無い。

上に説明したように、従来の技術においては、2台の
5 ロボットを双腕ロボット状態と2機の独立した単腕ロボットとして使い分けることは行なわれておらず、また、双腕アームを用いて組立作業等を実行する際に2台のロボット間の相対的な位置関係は連結されたままであり、自由な選択が許されていない。このような制約により、
10 従来技術では次のような問題点が生じている。

(1) 組立作業等において、2台のロボットの協調動作、即ち双腕による協調制御によって、複雑な作業を含む工程を実行する場合、あるいは、部品を所定位置に連結する治具等の使用を出来るだけ少なくしたシステムで
15 作業を遂行しようとした場合には、組み付け対象となる部品はすべて双腕アームが届く範囲に供給しなければならない。

これでは、供給された部品によって双腕アームの動作範囲が制限を受けたり、部品を立体的に配置する形で供給する為の大がかりなコンベアシステムを必要とする事態を招くことになり、不利である。
20

また、多くの部品を周辺から供給する必要がある場合には、部品の流れが複雑になる。更に、双腕ロボットの利点を生かして、両ロボットに共通の作業領域を多くし
25 ようとすると、個々のロボットの作業領域は狭くなって

しまう。逆に、部品供給を容易にする為に、個々の作業領域を広くしようとする、共通の作業領域が狭くなってしまふ。

(2) 上記公知文献の一部に示されているように、双腕ロボットを構成する2台のロボットを旋回する基台上に搭載してロボットの向きを変え得るシステムを採用することで動作領域の拡張を図り、供給部品の分散配置をある程度実現することが可能になるが、このようなシステムにおいては、部品供給の流れが求心的にならざるを得ず、供給ラインを含めた配置の自由度が乏しくなる。また、2本の腕が常に同じ方向にしか向かず、部品搬送の効率が悪い。

(3) 双腕ロボットを走行軌道上に搭載して走行させるシステムを採用すれば部品の分散配置が可能になるが、2本の腕を走行軌道上で個別に指定された位置に移動させることが出来ない、作業効率に限界がある。

以上のような問題点(1)~(3)の他にハンド交換に関連した次の問題点(4)がある。

(4) 双腕ロボットを利用して組立作業等を実行する場合には、ロボットに装着するハンドを必要に応じて交換しながら各工程の作業を進めることによって、多くの工程をその双腕ロボットに集約して割り当てることが可能となり、作業効率が改善される。しかし、2台のロボットの双腕に使用するハンドを各ロボットの動作領域内に配置すると、そのハンドの為に動作領域が制限を受け

て狭められる。

また、ハンド交換用に、工作機械におけるタレットの
様なインデックス（位置割り出し）機構を備えたテーブ
ルにハンドを装備して交換用に供給することも考えられ
5 るが、インデックス動作の制御とロボットの動作の制御
が独立して行なわれることになり、作業効率が良くない。

発 明 の 開 示

本発明の目的は、これら従来技術の有する問題点を解
決することが出来る、2台の走行ロボット含む産業用ロ
10 ボット装置を提供し、また、その産業用ロボット装置を
使用して組立などの諸作業を実行する方法を提供するこ
とにある。

上記目的を達成するため、本発明の産業用ロボット装
置は、走行軌道と、それぞれロボットを登載したまたは
15 ロボットと一体構成の、上記走行軌道上を走行する一対
の走行台と、上記ロボットをそれぞれ独立に動作させ
たり、またこれら2台のロボットを互いに協調させて動
作させたりすることが可能であるロボット制御装置と、
上記一対の走行台の走行軌道上の走行及び所定位置での
20 停止をそれぞれ独立して制御する走行制御装置と、上記
走行軌道の一側方で、上記2台の走行台を最接近させた
ときのその両走行台上の各々のロボットのアーム先端が
届く範囲に設置された共通作業台とからなる。さらに、
上記走行軌道の共通作業台の設置された側と反対の側で、
25 上記2台の走行台が上記最接近位置から互いにある距離

遠ざかったときのその両走行台上の各々のロボットのアーム先端が届く範囲には、各ロボットアームに渡すべき部品を載置または供給するための部品供給台がそれぞれ設置されている。

- 5 好ましくは、上記部品供給台はそれぞれ上記走行軌道の走行方向に対してほぼ直角の方向に延びた部品供給コンベアからなる。

- また、好ましくは、上記走行軌道は、上記2台の走行台に対して共通の1本の軌道からなるか、または、上記
10 2台の走行台の各々に対応した互いに平行な2本の軌道からなる。

- また、好ましくは、上記部品供給台間で、上記軌道を挟んで上記共通作業台と対向する位置には、ロボットの
15 ハンド交換のための複数のハンドを保持したまたは載置したハンド置き台を設置している。

さらに、好ましくは、上記ハンド置き台は回転式のものであって、その回転は制御装置により少なくとも一方のロボットの動作と関連させている。

- さらに好ましくは、上記2台の走行台を最接近させた
20 とき両走行台を互いに連結する連結具を備えるか、または両走行台をそれぞれ走行軌道または走行軌道を敷設している床面に対して固定し得る連結具を備えている。

- 本発明の産業用ロボットの作業実行方法は、それぞれ
25 ロボットを搭載した一对の走行台を走行軌道上で互いに遠ざけた状態に置いて、その各位置のロボットのハンド

に対して、ロボット制御装置の制御に基づきそれぞれ独立して組立または加工用部品を把持させる段階、上記一对の走行台を走行軌道上で互い接近する方向に移動させる段階、上記一对の走行台が最接近すると、それぞれの

5 ロボットの制御をそれまでの双腕協調解除の独立動作の状態から双腕協調状態に切り換え、この位置の一对の走行台上の各ロボットに対して、ロボット制御装置の制御に基づき双腕協調状態のもとで、共通のテーブル上で組立または加工作業を実行させる段階、上記作業が終了す

10 ると、それぞれのロボットの制御をそれまでの双腕協調の状態から双腕強調解除の独立動作の状態に切換える段階の各段階からなる。

好ましくは、上記ロボットが上記共通のテーブル上で組立または加工作業を実行する前に、ハンド置き台を

15 ロボットの動作に関連させて駆動制御して、ロボットのハンドにそのハンド置き台に載置または保持されていたハンドの内の特定の一つを把持させる段階を含む。

また、好ましくは、上記一对の走行台が最接近したとき、それら走行台を走行軌道上で互いに連結するか、

20 または、それら走行台をそれぞれ走行軌道または走行軌道を敷設している床面に対して固定する段階を含む。

本発明は上記構成を有することによって、2台のロボットはそれぞれ独立動作ロボットとして独自の搬送作業

25 等を効率的に行なわせることが出来ると同時に、2台の

ロボットの接近状態を維持しながら協調双腕動作によって、複雑な組立作業等を行なわせることができる。

図面の簡単な説明

5 図1は、本発明に従った産業用ロボット装置の全体構成を要部ブロック図で示したものである。

図2Aは、本発明に従った産業用ロボット装置の一実施例の全体構成を要部外観図で示したもので、該装置を構成する2台の走行ロボットは密着して双腕協調動作をしている状態を示している。

10 図2Bは、図2Aに示した実施例において、2台の走行ロボットは互いに離隔し対置で各自独立動作をしている状態を示した、要部外観図である。

15 図3は、図2Aに対応した斜視図であり、2台の走行ロボットが互いに近接したうえで双腕協調動作をしている状況を概念的に表わしている。

図4は、2台の走行ロボットが図2Aと図2Bの状態の間にある状況を概念的に表した斜視図である。

20 図5は、図2Bに対応した斜視図で、2台の走行ロボットが互いに離隔したうえで各自独立動作を行なう態勢にある状況を概念的に表わしている。

図6は、2台の走行ロボットの走行台部分を連結する連結装置の一実施例を表わした模式図であり、連結装置部分の拡大図が併記されている。

25 図7は、2台の走行ロボットの走行台部分をロボット走行軌道の基部に固定する結合装置の一実施例を表わし

- 10 -

た模式図であり、結合装置部分の拡大図が併記されている。

図 8 は、走行ロボットが、現在装着してハンド H を、
回転式ハンド置き台のハンドマガジン内に準備されたハ
5 ンド H' に交換する場合を例にとって、ロボットと回転
式置き台の協調動作の各段階の推移を概念的に表わした
図である。

発明を実施するための最良の形態

図 1 は、本発明に従った産業用ロボット装置の全体構
10 成を要部ブロック図で示したものである。

産業用ロボット装置を含むシステム全体は大別して、
ロボットコントローラ 1、ロボット走行軌道（走行軸）
2、該ロボット走行軌道上に搭載された 2 台のロボット
R 1、R 2、供給・搬出コンベアコントローラ 3、供給
15 ・搬出各コンベア 3 1、3 2、回転式ハンド置き台 4 で
構成されている。また、必要に応じて連結装置とそのエ
ア駆動部 K L 1 及び／または対基部結合装置とそのエア
駆動部 K L 2 が装備される。

ロボットコントローラ 1 は、システム全体の制御装置
20 を兼ねており、中央演算処理装置（メイン CPU、以下
単に CPU と言う。）1 0 1 を有し、該 CPU 1 0 1 に
は、RAM 及び ROM からなるメモリ 1 0 2、運動の教
示・座標設定等を行う為の教示操作盤 1 0 4 に接続され
た教示操作盤用インターフェイス 1 0 3、供給・搬出コ
25 ンベアコントローラ 3 に接続された入出力インターフェ

イス 105 及びサーボ制御部 # 1 ~ # 15 がバス 106 を介して接続されている。

各サーボアンプを介して、サーボ制御部 # 1 ~ # 6 はロボット R 1 の各軸モータに接続され、サーボ制御部 # 5 8 ~ # 13 はロボット R 2 の各軸モータに接続されている。また、サーボ制御部 # 7 はロボット R 1 の走行台 10 の駆動モータ M 1 に接続され、サーボ制御部 # 14 はロボット R 2 の走行台 20 の駆動モータ M 2 に接続されている。更に、サーボ制御部 # 15 は回転式ハンド置き台 4 の駆動軸を減速機構を介して駆動するモータ M 3 に 10 接続されている。

連結装置とそのエア駆動部 K L 1 及び / または対基部結合装置とそのエア駆動部 K L 2 が装備される場合には、エア駆動部 K L 1 及び / またはエア駆動部 K L 2 が入出 15 カインターフェイス 105 に接続される。

本実施例においては、ロボット R 1, R 2 の独立制御 (走行制御を含む)、双腕協調制御、回転式ハンド置き台 4 との協調制御等は、ロボットコントローラ 1 のメモリ 102 に格納された動作プログラムに従って、メイン 20 CPU 101 によって統括的に遂行される。また、エア駆動部 K L 1 及び / またはエア駆動部 K L 2 の作動 / 非作動状態の切換制御や供給・搬出コンベアコントローラとの各種信号授受は、CPU 101 の制御の下に、入出カインターフェイス 105 を介して行なわれる。

25 なお、既述したように、装置全体を統括制御する制御

- 手段は、必ずしも本例のように両ロボットのロボットアーム各軸、走行軸等をバス結合で統括したロボットコントローラで構成する必要はない。例えば、独立動作時（非協調状態）には各ロボット用のロボットコントローラとして使用される2台のロボットコントローラを通信回線で結合したもので構成しても良い。その場合には、図1におけるサーボ制御部の数を必要数に減じ、バス106に通信インターフェイスを接続したロボットコントローラ2台を使用することが出来る。
- 10 図2Aおよび2Bは、本発明に従った産業用ロボット装置の全体構成を要部外観図で示したもので、図2Aは2台のロボットR1、R2を密着させての双腕協調時、図2Bは2台のロボットR1、R2を離隔させての独立動作時の外観を表わしている。
- 15 また、図3は図2Aに対応した斜視図で、2台のロボットが互いに近接した位置で双腕協調動作中にある状況を概念的に表わし、図4は図2Aと図2Bの中間的状态に対応した斜視図で、2台のロボットが、図3の状態から若干離れた状況を概念的に表わしている。更に、図5
- 20 は図2Bに対応した斜視図で、2台のロボットが、図3の状態から図4の状態を経て、完全に離れて独立動作で作業を行なう態勢にある状況を概念的に表わしている。
- これらの図を参照して、先ず、システム全体のレイアウトについて説明すると、ガイドレール状のロボット走行軌道2には、ボールネジ機構等公知の走行軸機構を介
- 25

して二つの走行台 10, 20 がそれぞれ走行可能に取り付けられており、これら走行台 10, 20 上にはロボット R 1, R 2 のベース B 1, B 2 がそれぞれ固定されている。ロボット R 1, R 2 は必ずしも同型、同サイズのものであるとは限らず、例えば、立体的な作業をやり易くする為に、ベース B 1, B 2 の高さが異なる 2 機のロボットを使用することが出来る。また、ベース B 1, B 2 の内部を給電用ケーブル、信号ケーブル等（図示省略）の収容に利用しても良い。

10 図 2 A および 2 B に示されるように、ロボット走行軌道 2 の一方側には、2 つの供給系列群 S P 1, S P 2 に分かれた配置で多数の供給コンベア 3 1 の各供給端が設けられている。

各コンベアには 3 1、種々の組立部品 W 1 ~ W n 多数
15 載置されており、ロボットによる組立作業の進行に応じて次々とロボット R 1, R 2 による把持位置に供給される。各コンベア 3 1 の延在方向は、ロボット走行軌道 2 に対して交差（ここでは直交）しているので、いずれの供給端もロボット走行軌道 2 の近傍領域に沿って位置することになる。

20 供給系列群 S P 1 と S P 2 に属するコンベア列の間には、回転式ハンド置き台 4 が配置され、両ロボット R 1, R 2 が随時容易にアクセス出来るようになっている。回転式ハンド置き台 4 上には、ハンドマガジン M G が設けられ、種々のハンド（例えば、把持ハンド、ネジ締めハ
25

- 14 -

ンドなど)が収容されている。

この回転式ハンド置き台4の位置は、ロボット走行軌道2の長さ方向のほぼ中間点位置に対応している。そして、ロボット走行軌道2を挟んで回転式ハンド置き台4
5 と対向した位置には組立テーブルTBが設けられており、その近傍には組立作業を終えた完成ユニット品Wを搬出する搬出コンベア32が配置されている。

各ロボットR1, R2のアーム先端部には次に行なう作業工程の遂行に適したハンドH1, H2が、公知のハンド交換機構を含む装着部(図示省略)を介して装着さ
10 れている。ハンド交換の必要がある場合には、ロボットR1またはR2を回転式ハンド置き台4の近くに走行及び移動させ、ロボットR1またはR2と回転式ハンド置き台4を協調動作させながら、ハンド交換機構を介して
15 ハンド交換を行なう。

このように本発明の産業用ロボット装置を使用すると、組立作業システム全体のレイアウトが極めてコンパクトにまとめられ、しかも、各ロボットによってアクセスされる必要のあるいずれの要素も、ロボット走行軌道2の
20 中央部を中心にロボット走行軌道2に沿って配列されることになるので、作業効率を高める上で極めて有利である。

一般に、ロボットR1, R2による双腕協調動作は、ロボット走行軌道2上におけるロボットR1, R2間の
25 間隔を一定に保った状態で行なわれる。この間隔は自由

に選択可能である。図3では、両ロボットのベースB1、
B2を密着させた状態で双腕協調動作が行なわれている
例を示している。このような双腕協調動作は、組立テー
ブルTB上における組立作業の遂行に多く利用される。
5 なお、図3～図5において、把持部品の図示は省略され
ている。

今、仮に図3の状態、組立テーブルTB上における
双腕協調動作による1工程が終了し、次の部品群(W1
～Wn)を組み立てるステップに移行しようとする場合
10 を想定する。本発明の産業用ロボット装置の典型的な組
立作業遂行形態に従えば、ロボットR1、R2はここで
次の部品群(W1～Wn)から必要な部品を組立テー
ブルTB上に搬送する為に、一旦、双腕協調状態を解除し、
各ロボットR1、R2を独立に走行させ、図4の状態を
15 経て、図5の状態とする。

図2Bに示された外観に対応したこの図5の状態では、
両ロボットR1、R2は完全に離れて独立動作で作業を
行なう態勢にあり、その位置は各分担された供給系列S
P1、SP2のコンペア供給端の近傍にある。

20 各ロボットR1、R2は、図5乃至図2Bに示された
位置で、必要な部品を把持し、組立テーブルTBまで搬
送する。次の工程に関与する2個またはそれ以上の部品
が組立テーブルTB上に用意された時点で、再度ロボッ
トR1、R2を図4の状態を経て図3の双腕協調状態に
25 復帰させ、組立作業を組立テーブルTB上で実行する。

組立作業が終了したユニット完成品は、ロボットコントローラからの指令によって制御される搬出コンベア 32 上に載置され、次工程へ送り出される。

5 以上が本発明の産業用ロボット装置を用いた典型的な組立作業実行手順であるが、独立動作、協調動作を使い分け及びロボットの走行移動とアームの運動によるロボット移動の使い分け等を含む作業シーケンスの具体的な内容は実際の作業内容に即して作成された一連の動作プログラムによって定められるものである。

10 ところで、一般に、組立工程（例えば、ネジ締め）におけるロボット動作には高い精度が要求されることが多いから、上記図 3 に示したような密着状態で双腕協調動作による組立工程を遂行する際には、ロボットが反力によって不安定になることを極力避けることが望ましい。

15 図 6 及び図 7 は、この課題を解決する為に提案されたロボット連結装置及び対基部結合装置の実施例を表わしている。

20 先ず、図 6 にはエア駆動により 2 台の走行台部分を連結する連結装置の一例の概略構成が示されている。連結装置は両走行台 10、20 の最下部の符号 F で示した部分に設けられている。図 6 には、この領域 F を拡大した様子が併記されている。

25 この拡大図を参照すると、連結装置は一方の走行台 20 上に設けられたエアシリンダ 21、ガイドブッシュ 22 を備え、連結バー 24 のガイドピン 23 がガイドブッ

シュ 2 2 内に挿入されている。また、他方の走行台 1 0 側には、連結ブッシュ 1 1 が設けられている。エアシリンダ 2 1 には、クランプ時及びクランプ解除時にエア供給を行なう為のエア供給ホース 2 6, 2 7 が接続されている。

図 2 A または図 3 に示したようなロボット密着時には、ロボットコントローラからの指令によって、図示しないエア供給源からエア供給ホース 2 6 を介してエア供給が行なわれ、双方向矢印の下向き方向に空気圧によって連結バー 2 4 が移動し、ガイドピン 2 3、連結ピン 2 5 が各々ガイドブッシュ 2 2 と連結ブッシュ 1 1 内に嵌入される。これによって、両ロボット R 1, R 2 の機械的な連結が実現されるから、作業中に反力を受けてもロボットが不安定になること避けられる。

ロボット R 1, R 2 を離間させ、連結状態を解除して、図 3 の状態から図 4、図 5 の状態への移行する際には、ロボットコントローラからの指令によって、図示しないエア供給源からエア供給ホース 2 7 を介してエア供給が行なわれ、空気圧によって連結バー 2 4 が双方向矢印の上向き方向に移動し、ガイドピン 2 3、連結ピン 2 5 が各々ガイドブッシュ 2 2 と連結ブッシュ 1 1 から離脱する。これによって、両ロボット R 1, R 2 の機械的な連結が解除され、ロボット走行軌道 2 上の独立走行が可能な状態となる。

次に、図 7 にはエア駆動により 2 台の走行台部分をロ

によって、図示しないエア供給源からの結合解除用のエア供給によってV字ピン52, 53がV字状凹部19, 29から離脱する。これによって、両ロボットR1, R2の床面ベースに対する機械的な結合が解除され、ロボット走行軌道2上の独立走行が可能な状態となる。

次に、作業開始前～終了後までのいずれかの時点において、ロボットハンドの交換を行なう場合のロボットR1またはR2と回転式ハンド置き台4の協調動作について説明する。

図8は、ロボットR1またはR2が、現在装着してハンドHを、回転式ハンド置き台4のハンドマガジン内に準備されたハンドH'に交換する場合を例にとり、ロボットと回転式置き台の協調動作の各段階の推移を概念的に表わした図である。ここでは、符号S1～S7で指示された各段階別に協調動作の概略を説明する。図中羽根付矢印はハンド置き台4の回転を表わし、羽根無し矢印はロボットアームの動きを表わしている。これらの動きは、いずれもロボットコントローラによるロボット各軸モータ及び回転式ハンド置き台4を駆動するサーボモータM3の制御によって統括的に行なわれる。なお、二重線矢印は、動作段階の推移を表わしている。

(S1) ; 回転式ハンド置き台4は、ハンドHの置き位置がロボット(R1またはR2、以下略。)に近づくように回転する。一方、ハンドHが回転式ハンド置き台4に近づき、ハンドHの置き位置に形成されたハンド保

- 20 -

持溝 C に正対する位置で両者が接近遭遇するようにロボットを動作させる。

(S2) ; ハンド H とハンド保持溝 C が近接正対する状態になったら、ハンド交換の為の回転式ハンド置き台 4 の回転方向を決定する。この回転方向は、通常はハンド H と H' の置き位置間の角度間隔 180 度以下となる方向と一致するように選ばれる。

(S3) ; 回転方向が決定したら、回転式ハンド置き台 4 はその方向へ回転を始める。ロボットには、この回転に追従した動きに、回転式ハンド置き台 4 の中心へ向かう運動を重畳した動作を行わせ、ハンド H をハンド保持溝 C 内へはめ込む。

(S4) ; ロボットは、ハンド H を取り外した時点で、回転式ハンド置き台 4 への追従動作を中止し、次に装着するハンド H' の位置へ移動する。この時、回転式ハンド置き台 4 は回転を続行しているので、回転式ハンド置き台 4 の回転速度とロボット手首部の移動速度に基づいて、次に追従動作を開始すべき位置を算出し、その点へ向かって移動する。(ハンド置き位置の回転半径を r 、ハンド H, H' の置き位置間の中心角を ϕ 、回転式ハンド置き台の回転速度を ω 、ロボットの移動速度を v 、置き位置の描く円弧上の任意の位置を M として、ハンド H 位置から位置 M への直線移動所要時間 t_1 及び、ハンド H' 位置から位置 M への所要回転時間 t_2 を計算し、 $t_1 = t_2$ が成立するような位置 M へロボット手首部を

移動させる。)。

(S 5) ; 位置 M へ到達した状態を表わしている。

(S 6) ; 位置 M より、ロボットは回転式ハンド置き台 4 に追従動作を行いながら、ハンド H ' を装着する。

5 (S 7) ; ハンド H ' を装着したら、ロボットは回転式ハンド置き台 4 から離れ、追従動作を中止する。以上でハンド H から H ' への交換が (協調動作) が完了したことになる。以後、ハンド H ' を装着した状態で、次の動作へ移行する。以上、1 本の共通のロボット走行軌道上に 2 台のロボットを搭載した実施例について説明を行なったが、上記実施例に関連した説明に含まれる技術事項は、平行に配置された 2 本のロボット走行軌道上に 1 台ずつロボットを搭載した構成に対しても、ロボット
10 連結装置 (図 6 参照) や対基部結合装置 (図 7 参照) に若干の設計的変更が必要な他は、特に変更を要することなくほぼそのまま成立することは言うまでもない。

本発明の産業用ロボット装置においては、組立対象物が供給される領域と組立作業が実行される領域の間に 1 本の共通ロボット走行軌道または互いに平行関係にある
20 2 本のロボット走行軌道が設けられる。共通のロボット走行軌道あるいは 2 本の平行ロボット走行軌道の各々は、1 本または 2 本以上のガイドレールで構成される。即ち、「ロボット走行軌道」を数える単位はガイドレールの本数を必ずしも意味するものではない。

25 1 本の共通ロボット走行軌道が設定される場合には、

この共通ロボット走行軌道上に2台のロボットが搭載される。また、互いに平行関係にある2本のロボット走行軌道上が設定される場合には、各ロボット走行軌道に1台ずつのロボットが搭載される。後者の場合、両ロボット走行軌道間の距離は、少なくとも両ロボットの協調動作が可能な程度に小さく選択される。

これら2台のロボットの走行動作、並びにそれ以外のロボット動作（以下、単に「ロボット動作」と言う。は、共通した制御手段によって制御される。この制御手段は、2台のロボットの制御系統を一括してバス結合で統括したロボットコントローラで構成することが出来るが、独立動作時（非協調状態）には各ロボット用のロボットコントローラとして使用される2台のロボットコントローラを通信回線で結合したもので構成しても良い。

制御手段は、2台のロボットの走行軌道上における位置を独立に制御することも出来るし、2台のロボットの動作を独立に制御することも出来る。また、2台のロボットのロボット走行軌道上における相対的な位置関係を一定に保つように制御しながら2台のロボットに協調動作を行なわせることも出来る。

機械部品等の組立対象物は、通常2系列以上の供給経路を介して供給されるから、各供給系列にロボットの一方を割り当てる形態で、供給された組立対象物の搬送工程を実行することが出来る。組立対象物は、通常、ロボット走行軌道を挟んで存在する組立作業領域内に配置さ

れた組立テーブル上まで搬送される。この作業は、2台のロボットの独立制御（非双腕ロボット状態）で実行されることが普通であるが、場合によっては、協調動作によっても構わない。

- 5 組立作業に必要な部品が組立テーブルに運ばれると、対象物順序に適合した作業のシーケンスに従って、組立工程が実行される。この工程についても、独立動作と協調動作が適宜使い分けられる。

10 いずれの作業においても、2台のロボットを協調動作させる場合には、2台のロボットのロボット走行軌道上の位置関係は不変に保たれる。

また、産業用ロボット装置をハンド交換に効率的に対処し得るものとする為には、少なくとも2系列の供給経路に挟まれた領域内（3系列以上の供給経路がある場合には、その中央付近）に、タレット型ハンド置き台のような動的なハンド置き台手段が設置される。このハンド置き台の制御についても、2台のロボットの共通の制御手段によって行なわれる。具体的には、例えば、タレット型ハンド置き台の回転駆動を該制御手段によって制御
15 されるサーボモータによって行なうようにすれば良い。
20

本発明の一形態によれば、産業用ロボット装置には、組立対象物が重量物である場合などには、作業時にロボットを反力による悪影響から守る為に、2台のロボットを前記ロボット軌道上で相互に連結する機械的連結手段、
25 あるいは、2台のロボットをロボット軌道基部に対して

両ロボットに共通したロボット走行軌道または互いに平行関係にある2本のロボット走行軌道上に搭載され、
「2台の走行ロボットとしての独立動作」と「2台のロボットを一定の位置関係に保つての協調動作（双腕ロボット状態）」のいずれもが可能とされている。従って、
5 独立動作ロボットとして、各ロボットに独自の搬送作業等を効率的に行なわせることが出来ると同時に、2台のロボットの密着乃至接近状態を維持しながら協調双腕動作によって、複雑な組立作業等を行なわせることが出来る。
10 即ち、2台の単腕の走行ロボットの利点と、1台の双腕走行ロボットの利点を合わせ持った産業用ロボット装置が提供される。

また、実行作業の種類に応じて、双腕動作時においても2台のロボットの相対位置を選択出来るから、双腕間
15 距離が可変な双腕ロボットとしての機能を有している。

更に、走行軌道に沿った広がりのある部分に、各ロボットの動作領域が存在するので、そこに複数系列の経路を介して組立部品等を供給することが可能であり、
部品の種類、数、サイズ、形状等に応じたコンベアを配
20 置して、コンベアの配列幅をカバー出来る長さを有する走行軌道を用意すれば、供給系列数が増加してもシステム構成に支障を来さない。また、ロボット側の制約の為に、供給部品の流れを無理に変更する必要が生じない。

組立テーブルの配置に関しても、作業効率を考えて最適
25 適の位置に設定することが出来る。例えば、走行軌道を

挟んでその延在方向中央付近に、供給コンベアと組立テーブルを対向配置することにより、各供給コンベアの供給端から組立テーブルまでの距離がほぼ一定とし、独立走行ロボットとして動作した場合の作業効率を高めることが出来る。

ロボット走行軌道を挟んで供給領域と組立作業領域を設け、供給コンベアと組立テーブルを配置したレイアウトは、前段工程あるいは後続工程との円滑な接続が容易であり、製造ラインの流れを作り出す上で有利である。

10 ハンド交換に対処する際にも、複数系列の供給経路に挟まれた領域内（3系列以上の供給経路がある場合には、その中央付近）に、タレット型ハンド置き台のような動的なハンド置き台手段を設置し、これをロボット制御手段によって制御される軸で駆動することが出来るから、

15 ハンド交換時にハンド置き台とロボットとを協調動作させることも可能である。従って、ハンド交換が迅速的確に実行される。

そして、本発明の一形態においては、組立対象物に重量物が含まれる場合などに想定される作業時の反力による悪影響からロボットを守る為に、2台のロボットを前記ロボット軌道上で相互に連結する機械的連結手段、あるいは、2台のロボットをロボット軌道基部に対して一括して連結する機械的連結手段を装備させ、これらの機械的連結手段あるいは結合手段の作動状態と非作動状態

20

25 の切換を2台のロボットを制御する制御手段によって遂

- 27 -

行させ得る構成を採用した。これにより、双腕協調作業による重量物に対する作業等反力を受ける作業についても、ロボットを安定した状態で実行させることが可能となった。

5

10

15

20

25

請 求 の 範 囲

1. 走行軌道と、

それぞれロボットを登載したまたはロボットと一体構成の、上記走行軌道上を走行する一对の走行台と、

5 上記ロボットをそれぞれ独立に動作させたり、またこれら2台のロボットを互いに協調させて動作させたりすることが可能であるロボット制御装置と、

上記一对の走行台の走行軌道上の走行及び所定位置での停止をそれぞれ独立して制御する走行制御装置と、

10 上記走行軌道の一側方で、上記2台の走行台を最接近させたときのその両走行台上の各々のロボットのアーム先端が届く範囲に設置された共通作業台と
からなる、産業用ロボット装置。

2. 上記走行軌道の共通作業台の設置された側と反対の

15 側で、上記2台の走行台が上記最接近位置から互いにある距離遠ざかったときのその両走行台上の各々のロボットのアーム先端が届く範囲には、各ロボットアームに渡すべき部品を載置または供給するための部品供給台がそれぞれ設置された、請求の範囲第1項記載の
20 産業用ロボット装置。

3. 上記部品供給台はそれぞれ上記走行軌道の走行方向に対してほぼ直角の方向に延びた部品供給コンベアからなるものである、請求の範囲第2項記載の産業用ロボット装置。

25 4. 上記走行軌道は、上記2台の走行台に対して共通の

- 1 本の軌道からなる請求の範囲第 2 項記載の産業用ロボット装置。
5. 上記走行軌道は、上記 2 台の走行台の各々に対応した互いに平行な 2 本の軌道からなる請求の範囲第 2 項記載の産業用ロボット装置。
- 5
6. 上記部品供給台間で、上記軌道を挟んで上記共通作業台と対向する位置には、ロボットのハンド交換のための複数のハンドを保持したまたは載置したハンド置き台を設置した請求の範囲第 2 項記載の産業用ロボット装置。
- 10
7. 上記ハンド置き台は回転式のものであって、その回転は制御装置により少なくとも一方のロボットの動作と関連させて制御される請求の範囲第 6 項記載の産業用ロボット装置。
- 15
8. 上記 2 台の走行台を最接近させたとき両走行台を互いに連結する連結具を備えた請求の範囲第 2 項記載の産業用ロボット装置。
9. 上記 2 台の走行台を最接近させたとき両走行台をそれぞれ走行軌道または走行軌道を敷設している床面に対して固定し得る連結具を備えた請求の範囲第 2 項記載の産業用ロボット装置。
- 20
10. それぞれロボットを搭載した一对の走行台を走行軌道上で互いに遠ざけた状態に置いて、その各位置のロボットのハンドに対して、ロボット制御装置の制御に基づきそれぞれ独立して組立または加工用部品を把
- 25

持させる段階、

上記一对の走行台を走行軌道上で互い接近する方向に移動させる段階、

5 上記一对の走行台が最接近すると、それぞれのロボットの制御をそれまでの双腕協調解除の独立動作の状態から双腕協調状態に切り換え、この位置の一对の走行台上の各ロボットに対して、ロボット制御装置の制御に基づき双腕協調状態のもとで、共通のテーブル上で組立または加工作業を実行させる段階、

10 上記作業が終了すると、それぞれのロボットの制御をそれまでの双腕協調の状態から双腕強調解除の独立動作の状態に切換える段階、
からなる、2台のロボットを用いての産業用ロボットの作業実行方法。

15 1 1. 上記ロボットが上記共通のテーブル上で組立または加工作業を実行する前に、ハンド置き台をロボットの動作に関連させて駆動制御して、ロボットのハンドにそのハンド置き台に載置または保持されていたハンドの内の特定の一つを把持させる段階を含む、請求の
20 範囲第10項記載の2台のロボットを用いての産業用ロボットの作業実行方法。

25 1 2. 上記一对の走行台が最接近したとき、それら走行台を走行軌道上で互いに連結する段階を含む、請求の範囲第10項記載の2台のロボットを用いての産業用ロボットの作業実行方法。

- 31 -

- 1 3. 上記一対の走行台が最接近したとき、それら走行
台をそれぞれ走行軌道または走行軌道を敷設している
床面に対して固定する段階を含む、請求の範囲第10
項記載の2台のロボットを用いての産業用ロボットの
5 作業実行方法。

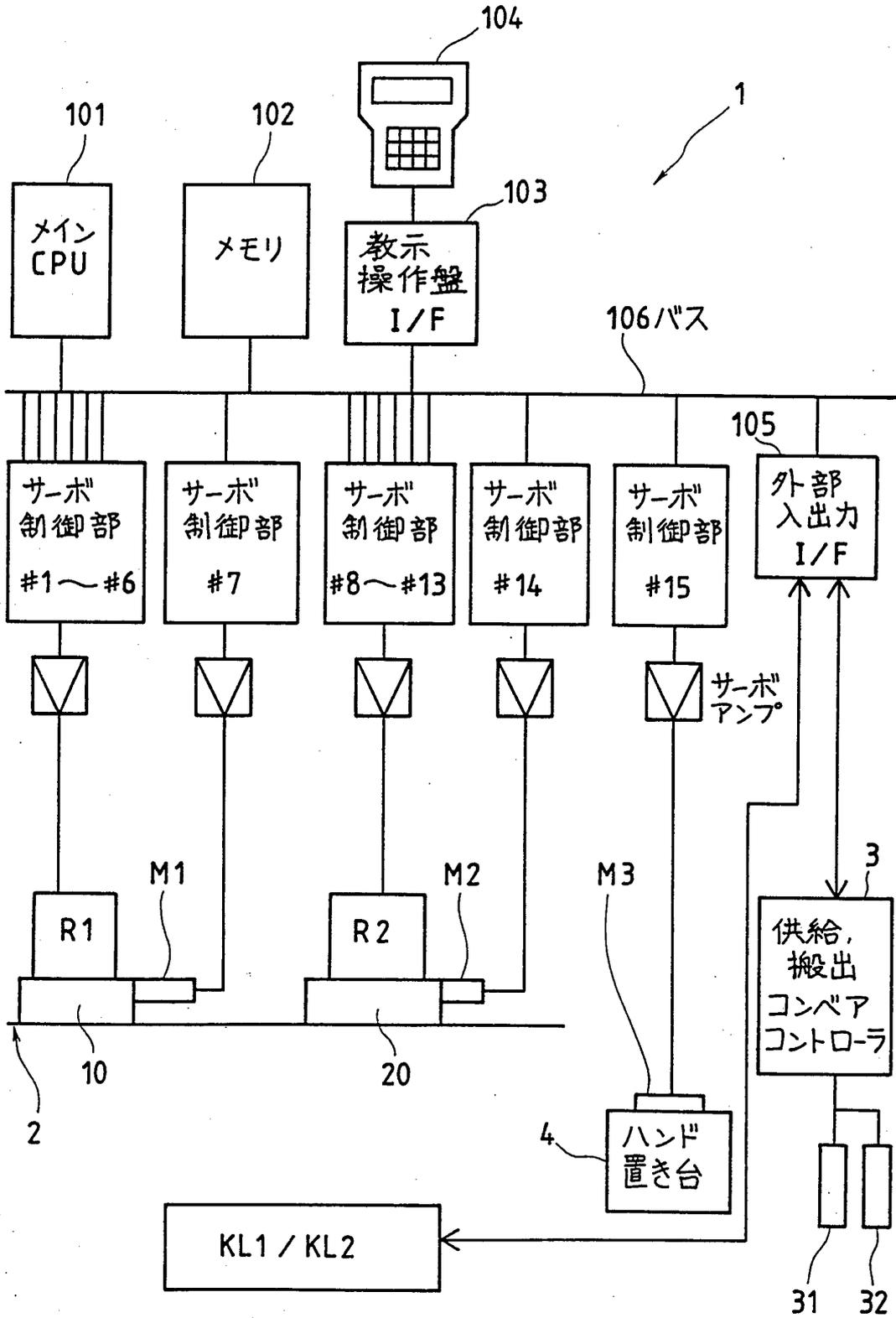
10

15

20

25

1 / 6
FIG. 1



2/6

FIG. 2A

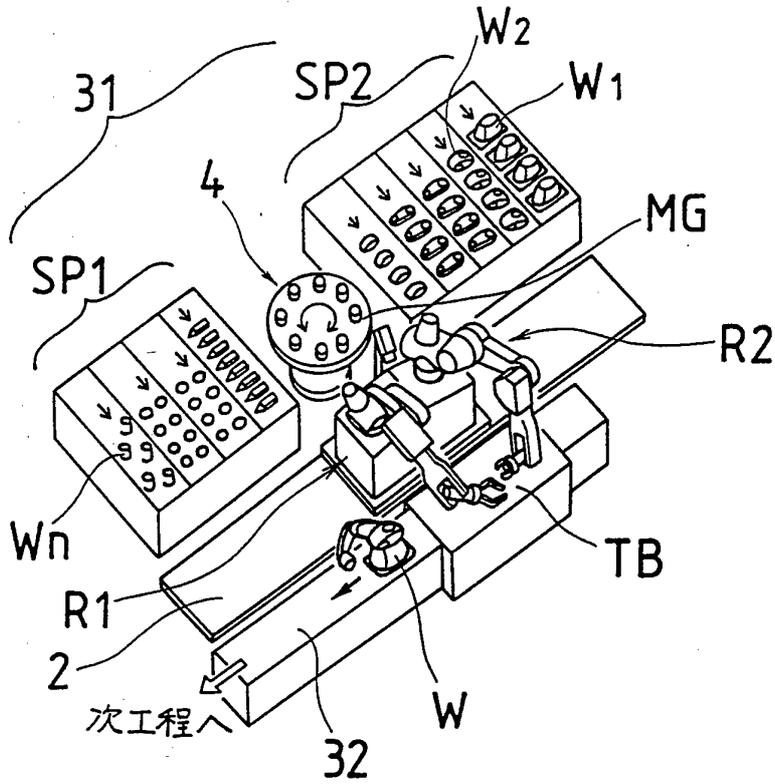
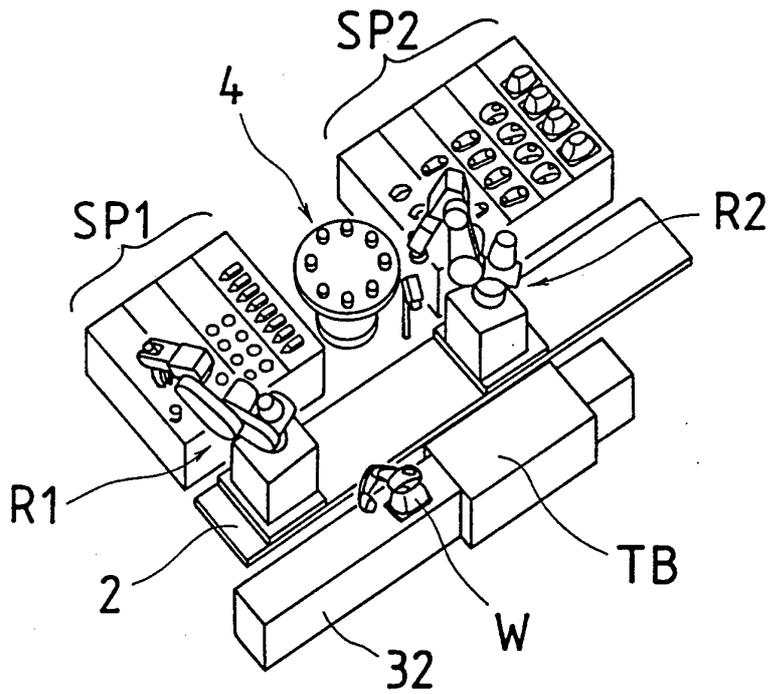


FIG. 2B



3/6

FIG. 3

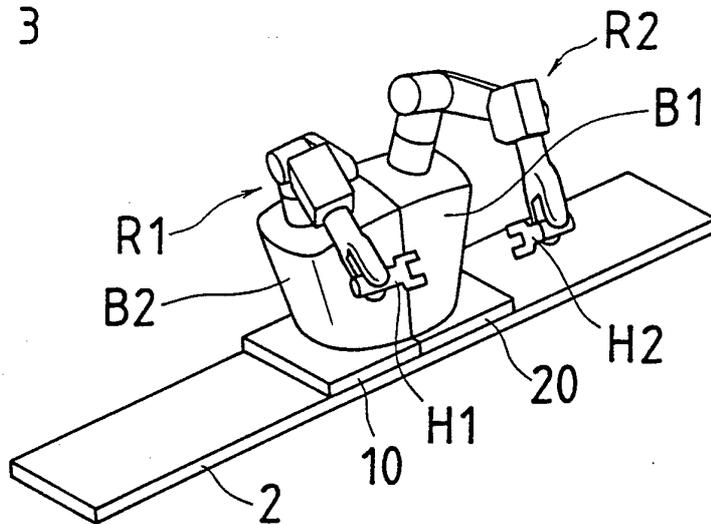


FIG. 4

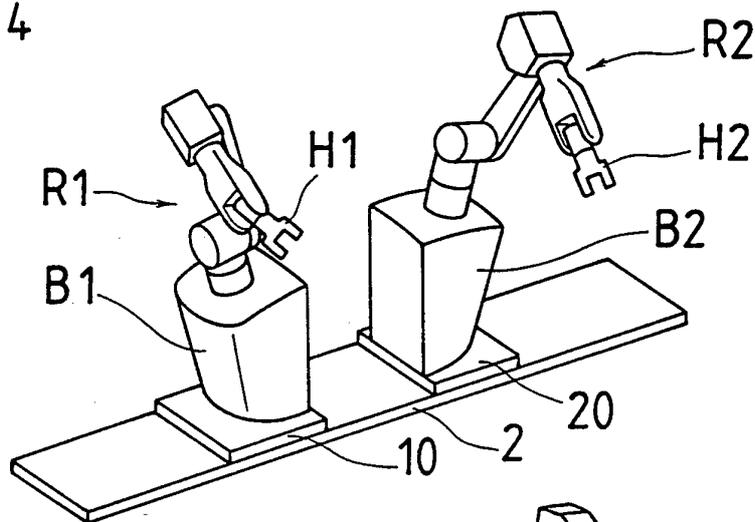
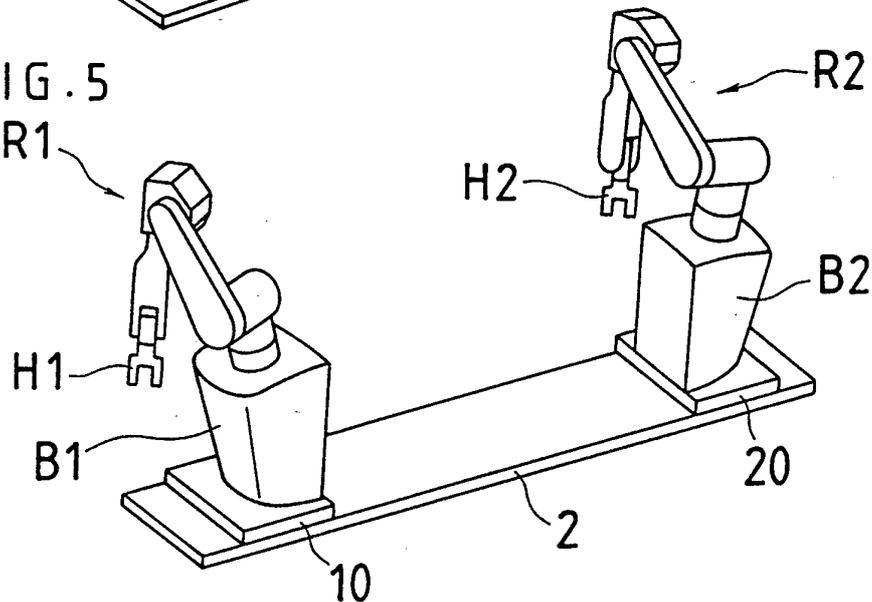


FIG. 5



4/6

FIG. 6

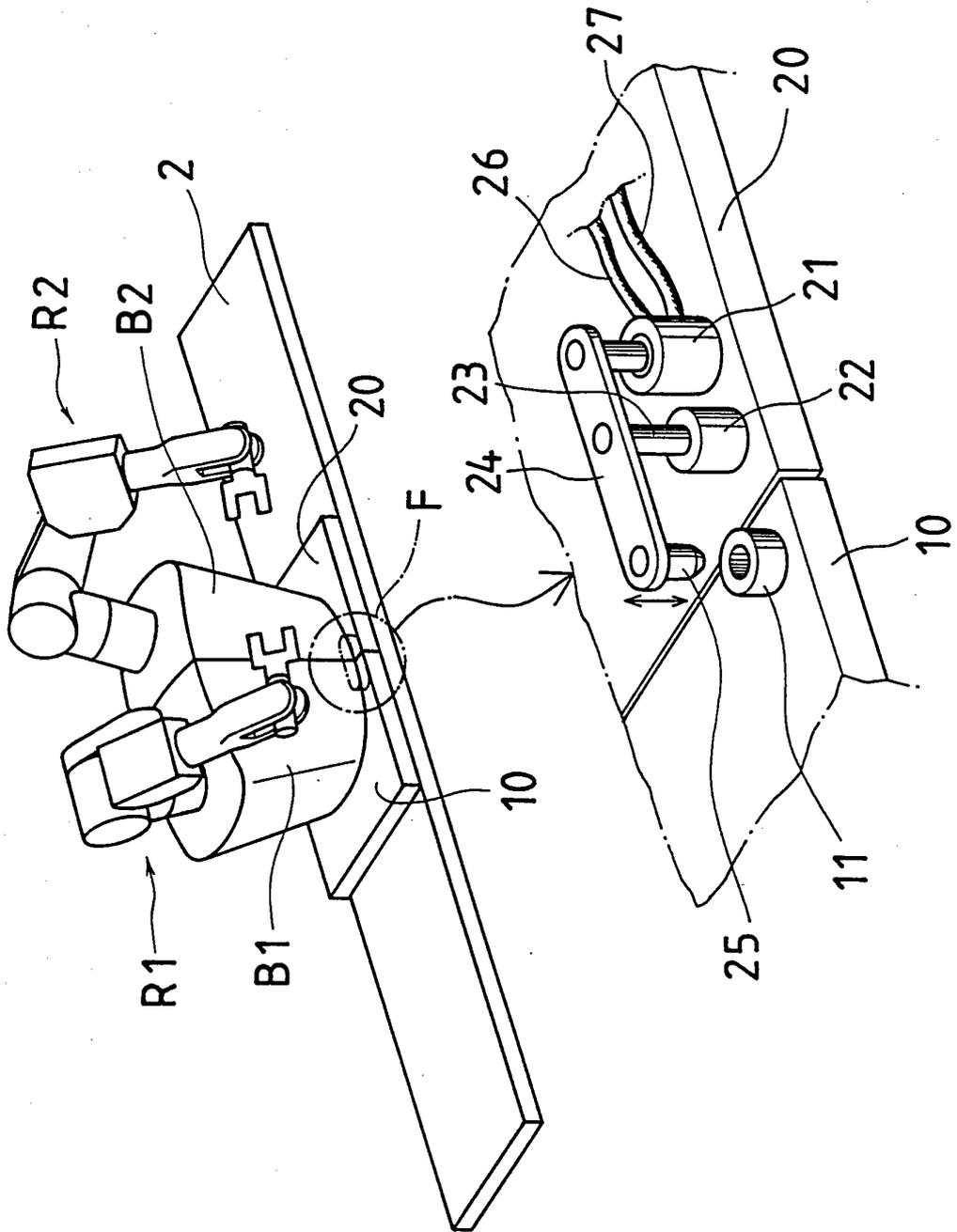


FIG. 7

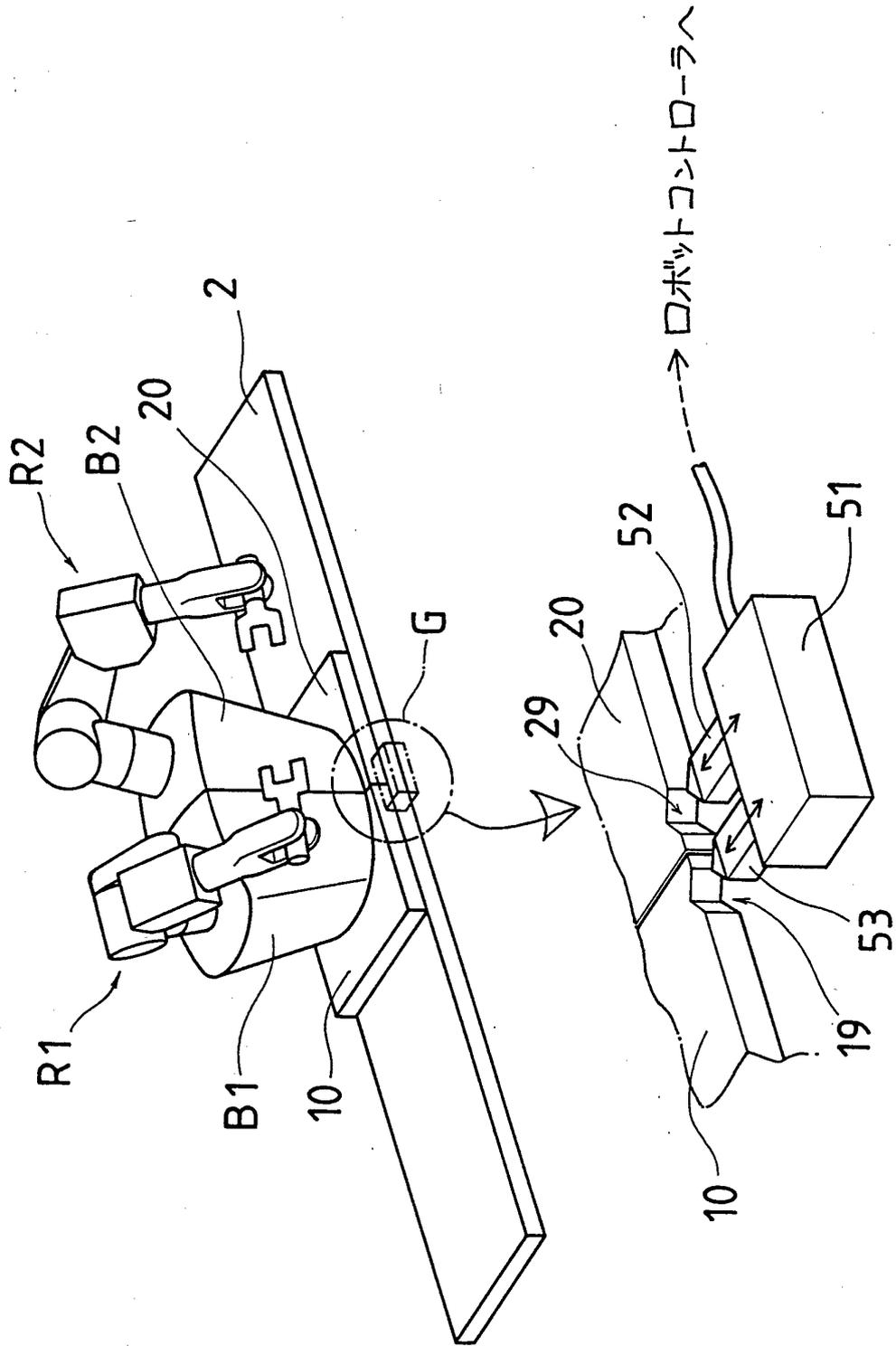
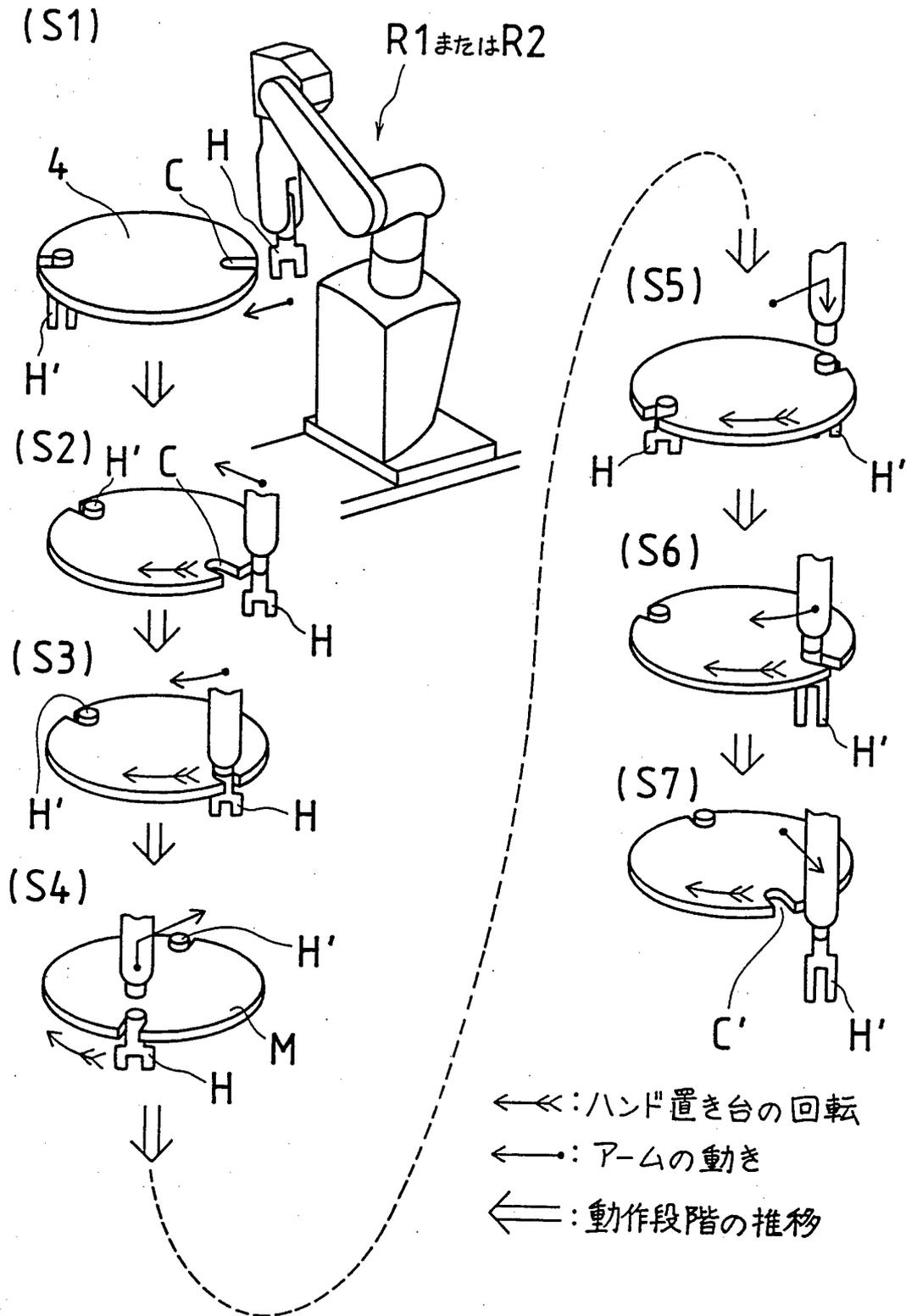


FIG. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/00487

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ G05B19/18

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. Cl⁶ G05B19/18

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

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1995

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1995

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, A, 2-202606 (Hitachi, Ltd., Hitachi Keiyo Engineering K.K.), August 10, 1990 (10. 08. 90) & EP, A2, 381185	1 - 13
A	JP, A, 1-187602 (Fanuc Ltd.), July 27, 1989 (27. 07. 89) & WO, A1, 8906835	1 - 13

 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

April 10, 1995 (10. 04. 95)

Date of mailing of the international search report

May 2, 1995 (02. 05. 95)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. ⁶ G05B19/18		
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 G05B19/18		
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 1926-1995年 日本国公開実用新案公報 1971-1995年		
国際調査で使用了電子データベース (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	JP, A, 2-202606 (株式会社 日立製作所 , 日立京葉エンジニアリング株式会社), 10. 8月, 1990 (10. 08. 90) &EP, A2, 381185	1-13
A	JP, A, 1-187602 (ファナック株式会社), 27. 7月, 1989 (27. 07. 89) &WO, A1, 8906835	1-13
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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	国際調査報告の発送日	
10. 04. 95	02.05.95	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 長崎洋一	3 H 8 6 1 0
	電話番号 03-3581-1101 内線	3316