

PCT

世界知的所有権機関

国際事務局



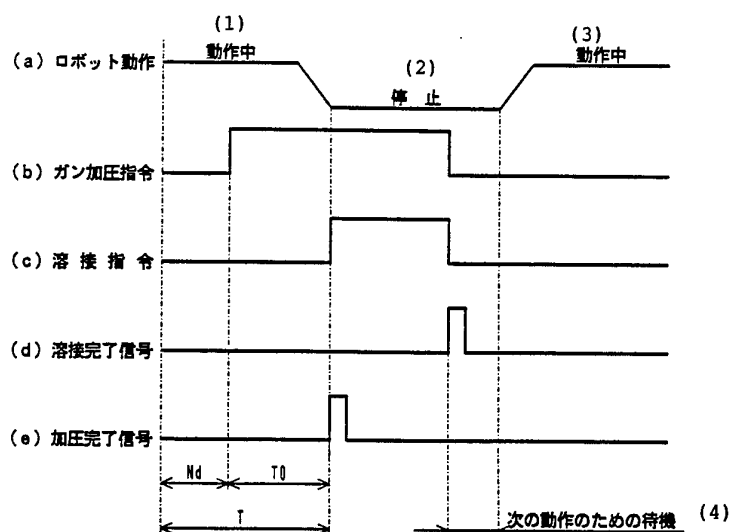
特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 5 B23K 11/24, 11/340	A1	(11) 国際公開番号 WO 94/01237 (43) 国際公開日 1994年1月20日 (20.01.1994)
(21) 国際出願番号 PCT/JP93/00905 (22) 国際出願日 1993年7月1日(01. 07. 93) (30) 優先権データ 特願平4/200111 1992年7月6日(06. 07. 92) 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) 伊藤孝幸(ITO, Takayuki)[JP/JP] 大神田光一(OHKANDA, Kouichi)[JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3527-1 ファナック第3 ヴィラカラムツ 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 AT(欧州特許), BE(欧州特許), CH(欧州特許), DE(欧州特許), DK(欧州特許), ES(欧州特許), FR(欧州特許), GB(欧州特許), GR(欧州特許), IE(欧州特許), IT(欧州特許), KR, LU(欧州特許), MC(欧州特許), NL(欧州特許), PT(欧州特許), SE(欧州特許), US. 添付公開書類 国際調査報告書	

(54) Title : CONTROL METHOD FOR SPOT WELDING ROBOT

(54) 発明の名称 スポット溶接ロボットの制御方法

- (a) ... robot operation
 (b) ... gun pressurization instruction
 (c) ... welding instruction
 (d) ... welding completion signal
 (e) ... pressurization completion signal
 (1) ... under operation
 (2) ... stop
 (3) ... under operation
 (4) ... standby for the next operation



(57) Abstract

Before spot welding is executed by a robot, a pressurization instruction is generated to a welding gun and time required for a pressurization completion signal to return from the welding gun is measured inside the robot and its measured value is set and stored as a required pressurization time (T0). When spot welding is executed next, time (second, T) from the start of positioning of the robot till its end is calculated. Subsequently, the pressurization start point of the welding gun is determined so that the pressurization end time of the welding gun is in conformity with the positioning end time of the robot, on the basis of these calculations. As a result, a work time can be shortened without requiring a standby time after completion of positioning.

(57) 要約

ロボットでスポット溶接を実行する前に、溶接ガンに
加圧指令を発し溶接ガンから加圧完了信号が戻ってくる
までの時間をロボット内部で計測し、その計測値を加圧
所要時間（ T_0 ）として設定記憶する。次ぎにスポット
溶接を実行するにあたり、ロボットが位置決めを開始し
てから何秒後（ T ）に位置決め完了するかを計算する。
そこで、これらの計算を基に、溶接ガンの加圧完了時点
がロボットの位置決め完了時点と一致するように、溶接
ガン加圧開始時点を定める。その結果、位置決め完了後
の待機時間をつくらず、作業時間が短縮される。

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のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	CS	チェッコスロヴァキア	KR	大韓民国	PL	ポーランド
AU	オーストラリア	CZ	チェッコ共和国	KZ	カザフスタン	PT	ポルトガル
BB	バルバドス	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	RO	ルーマニア
BE	ベルギー	DK	デンマーク	LK	スリランカ	RU	ロシア連邦
BF	ブルキナ・ファソ	ES	スペイン	LU	ルクセンブルグ	SD	スーダン
BG	ブルガリア	FI	フィンランド	LV	ラトヴィア	SE	スウェーデン
BJ	ベナン	FR	フランス	MC	モナコ	SI	スロヴェニア
BR	ブラジル	GA	ガボン	MG	マダガスカル	SK	スロヴァキア共和国
BY	ベラルーシ	GB	イギリス	ML	マリ	SN	セネガル
CA	カナダ	GN	ギニア	MN	モンゴル	TD	チャード
CF	中央アフリカ共和国	GR	ギリシャ	MR	モーリタニア	TG	トゴ
CG	コンゴ	HU	ハンガリー	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	NE	ニジェール	US	米国
CI	コート・ジボアール	IT	イタリア	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン共和国
CM	カメルーン	JP	日本	NO	ノルウェー	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	NZ	ニュージーランド	VN	ヴェトナム

- 1 -

明 細 書

スポット溶接ロボットの制御方法

技 術 分 野

本発明は、スポット溶接ロボットの制御方法の改良に
5 関し、特に溶接ガンに加圧指令を発するタイミングが正
確に得られるようにした制御方法に関する。

背 景 技 術

スポット溶接を行うロボットの制御方法として、以下
の２態様が公知である。その第一は、（１）スポット溶
10 接のための位置決め動作の完了を検出する、（２）スポ
ット溶接ガンにガン加圧指令を出力する、（３）スポッ
ット溶接ガンからの加圧完了信号の入力を検出する、（４）
溶接指令を出力してスポット溶接ガンによる溶接作業を
行わせる、という動作を順に実行する方法である。第二
15 は、（１）スポット溶接のための位置決め動作の完了を
検出する前に（すなわち、スポット溶接のための位置決
め動作を行う間に）、ガン加圧指令を出力する、（２）
ガン加圧完了信号の入力を検出する、（３）溶接指令を
出力してスポット溶接ガン溶接作業を行わせる方法であ
20 る。

ここで、上記第二の態様のロボット制御方法について
図５のタイミングチャートを用いて説明する。なお、こ
のタイミングチャートで、（b）のガン加圧指令はスポッ
ット溶接ガンに溶接の準備動作を行わせるための加圧指令
25 であり、（c）の溶接指令は、予めロボットコントローラ

- 2 -

に設定された電流および電圧の溶接条件に基いてスポット溶接ガンに実際の溶接動作を行わせるための指令であり、共に、ロボットコントローラからスポット溶接ガンに出力される指令である。さらに、(d)の溶接完了信号は、溶接作業が全て完了した時点でスポット溶接ガンからロボットコントローラに出力される確認信号である。また、(e)の加圧完了信号は、加圧完了が検出されたスポット溶接ガンによってロボットコントローラに向けて出力される確認信号である。

この図5のタイミングチャートにおいて、スポット溶接のための位置決め動作を行っている間（時刻 t_2 での位置決め動作完了前）に、予めガン加圧指令を出力（時刻 t_1 ）し、加圧完了信号の入力を検出（時刻 t_3 ）して溶接指令を出力することにより溶接作業を行わせている。さらに、スポット溶接ガンからの溶接完了信号を検出（時刻 t_4 ）した後、所定時間（時刻 t_5 まで）待機して、次の溶接位置への位置決め動作を開始させるようにしている。

この公知の制御方法によると、使用するガンに関して、予め、そのガンに加圧指令を発してから加圧が完了して加圧完了信号が得られるまでの時間を予想加圧所要時間 T_0 として推定して、ロボットコントローラに記憶させておく。そこで、スポット溶接のための位置決め動作を開始するに先だって、目標位置までの移動距離 L とロボットの指令移動速度 F のデータとに基いてロボットの位

- 3 -

置決めに必要なとされる移動時間 T (時刻 t_0 から時刻 t_2 までの経過時間) が算出される。次いで、その移動時間 T とロボットコントローラに記憶させておいた上記予想加圧所要時間 T_0 との差 ($T - T_0$) が計算される。

- 5 そうして、ガン加圧指令を発するタイミング (時刻 t_1 の設定) を、ロボットの位置決めが完了した直後にそのガンから加圧完了信号が得られるように、決めている。すなわち、位置決め動作が開始した時点 (時刻 t_0) から $T - T_0$ の時間が経過した時点 (時刻 t_1) でガン加
10 圧指令が出力されるようにすることで、その時点 (t_1) から予想加圧所要時間 T_0 が経過した時点 (時刻 t_2) が、位置決め完了時点 ($T - T_0 + T_0 = T$) となるようにしている。

- しかし、このような従来の制御方法では、ロボットコ
15 ントローラに設定する予想加圧所要時間 T_0 の値の決定は専らユーザー側の経験に基づいて決定されていた。そのため、例えば、図 5 に示されるように、予想加圧所要時間を T_0 と推定しても、その値 T_0 が実際の加圧所要時間 T_0' よりも小さかった ($T_0 < T_0'$) ときは、ロボ
20 ットの位置決め動作が完了 (時刻 t_2) してから更に暫く時間が経過した後 (時刻 t_3) でないと溶接指令を出力することができず、全体の作業時間が伸びてしまうという問題を生じる。一方、推定した予想加圧所要時間 T_0 が実際の加圧所要時間 T_0' よりも大きかった ($T_0 >$
25 T_0') ときは、ロボットの位置決め動作が完了する前に

- 4 -

溶接指令が出力されて溶接作業が開始されてしまい、十分な溶接作業を行うことはできない。

発 明 の 開 示

本発明の目的は、ロボットに溶接作業を指令して実行
5 させるうえで無駄な待機時間をなくすとともに、ロボットの位置決め動作が完了する前に溶接指令が出力されてしまうということがないようにして、効率的かつ的確なスポット溶接作業を可能とした、スポット溶接ロボットの制御方法を提供することにある。

10 上記目的を達成するために、本発明の一態様は、ロボットコントローラがスポット溶接ガンに加圧指令を出力してから加圧完了信号を上記スポット溶接ガンから受け取るまでの経過時間を、ロボットコントローラにより測定し、その測定値をロボットコントローラのメモリに上
15 記スポット溶接ガンに対する加圧所要時間として設定記憶し、上記ロボットコントローラによりロボットを制御して上記スポットガンでもってスポット溶接作業を実行するとき、このロボットの位置決めを開始して終了するまでの移動時間を計算し、上記ロボットコントローラが
20 ロボットに位置決め指令を出力して上記移動時間から上記経過時間を差し引いた時間が経過した時点で、ロボットコントローラに溶接ガンに対してガン加圧指令が発せられるようにしている。

本発明の別態様は、ロボットコントローラがスポット
25 溶接ガンに加圧指令を出力してから加圧完了信号を上記

- 5 -

スポット溶接ガンから受け取るまでの経過時間を、ロボットコントローラにより測定し、その測定値をロボットコントローラのメモリに上記スポット溶接ガンに対する加圧所要時間として設定記憶し、上記ロボットコントローラによりロボットを制御して上記のスポットガンでもってスポット溶接作業を実行するとき、このロボットの位置決めを開始して終了するまでの移動時間を計算し、上記加圧所要時間と上記移動時間とを比較し、上記加圧所要時間が上記移動時間と等しいか或いはそれより大であるときは、上記ロボットコントローラに溶接ガンに対してガン加圧指令をロボット位置決め指令と同時に出力させ、一方、上記加圧所要時間が上記移動時間よりも小的时候は、上記ロボットコントローラがロボットに位置決め指令を出力して上記移動時間から上記経過時間を差し引いた時間が経過した時点で、ロボットコントローラに溶接ガンに対してガン加圧指令が発せられるようにしている。

なお好ましくは上記の経過時間の測定を同一の溶接ガンに対して複数回実行し、それら実測結果の平均値を算出してその平均値を上記ロボットコントローラのメモリにこの溶接ガンに対する加圧所要時間として記憶させている。

さらに好ましくは、上記のロボットコントローラのメモリに設定記憶する加圧所要時間は、ロボットに対する移動指令を所定の処理周期毎に分割するときのその処理

- 6 -

周期の数としている。

上述のように、本発明によれば、ロボットが溶接ガン
に対して加圧指令を出力してからガン加圧完了となるま
での時間を、ロボットの内部で実測させ記憶させるので、
5 作業効率上最も適切な時点でガン加圧指令を与えること
ができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の方法を実施するスポット溶接用ロボ
ットの一例を概略で示すブロック図、

10 図2は、本発明のロボット制御方法の一実施例による
ロボットコントローラの信号入出力タイミングチャート、

図3は、図2のロボットコントローラによる加圧所要
時間測定処理の概略を示すフローチャート、

15 図4は、図2のロボットコントローラによる加圧指令
出力処理の概略を示すフローチャート、

図5は、従来の一ロボット制御方法によるロボットコ
ントローラの信号入出力タイミングチャート、及び、

20 図6は、ロボット本体の駆動制御を従来のタイムシェ
アリングによる処理方式で実行する場合の状態を概念的
に示した図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図
1はスポット溶接ガンを取り付けた産業用ロボット、即
ち、スポット溶接ロボットの一例を概略で示すブロック
25 図である。このスポット溶接ロボットは、概略において、

- 7 -

ロボットコントローラ 1 とロボット本体 2、および、ロボット本体 2 のリスト等に装着されたスポット溶接ガン 3 によって構成される。ロボットコントローラ 1 はマイクロプロセッサ 11 を有し、マイクロプロセッサ 11 には、制御プログラム等を格納した ROM 12、データの一時記憶等に用いられる RAM 16、スポット溶接ガン 3 にガン加圧指令を出力してからスポット溶接ガン 3 の加圧が完了するまでの所要時間 T_0 や教示操作等によって作成された動作プログラム等を記憶する不揮発性メモリ 17、ロボットに動作を教示するための教示操作盤 13、操作盤 14、サーボ回路 20 を介してロボット本体 2 の各軸を駆動制御するための軸制御器 18、入出力インターフェイス 19 等がバス 15 で接続されている。入出力インターフェイス 19 とスポット溶接ガン 3 とは、ガン加圧指令、溶接指令、加圧完了信号、溶接完了信号等の入出力に用いられる信号線で接続されている。

ロボットコントローラ 1 を用いたロボット本体 2 の駆動制御に関しては従来と同様のタイムシェアリングによる処理方式を採用している。すなわち、図 6 に示すように、所定の処理周期 iTP 毎に、(a) の、補間指令値の演算等のための全軸共通処理や、(b)~(h)の補間指令値に基く各軸毎の軸補間処理、および、(i)の各軸の駆動制御に直接関係のないプログラム編集や、教示操作等を始めとする教示操作盤 13 および操作盤 14 のキー操作等を検出するための背景処理を、それぞれ ΔiTP 周期で、

循環的に選択して繰り返し実行するようになっている。

図 3 はオペレータによる操作盤 14 の指令操作に対応して前述の背景処理で実施される「加圧所要時間測定処理」の概略を各種の割り込み処理等を省略して機能的に示したフローチャートである。図 4 は前述の全軸共通処理と共に所定の処理周期 (iTP) 毎に繰り返し実行される「加圧指令出力処理」の概略を示すフローチャートである。また、図 2 は溶接作業時におけるロボット本体 2 の動作に対応させてロボットコントローラ 1 とスポット溶接ガン 3 との間の信号の入出力を示すタイミングチャートである。以下、これらの図面を参照して本実施例におけるスポット溶接ロボットの制御方法について説明する。

スポット溶接ロボットによる溶接作業を初めて行う場合、または、ロボット本体 2 のスポット溶接ガン 3 を別のものに交換して新たに溶接作業を行うような場合、オペレータは、まず、操作盤 14 のキーを操作してロボットコントローラ 1 のマイクロプロセッサ 11 に「加圧所要時間測定処理」を実行させる。なお、この実行の前に、測定を実行する回数 N をロボットコントローラ 1 に設定しておく。

するとマイクロプロセッサ 11 は、まず、測定回数を記憶するカウンタ C_m および測定値の総和を積算記憶するレジスタ S U M の値を共に 0 に初期化する (ステップ a 1) 。次ぎに、該カウンタ C_m の値が設定測定実行回

- 9 -

数 N に達しているか否かを判別する（ステップ a 2）。

カウンタ C_m の値及びレジスタ S U M の値が共に初期化されこれから第一回の測定が行われるという段階、及びまだ測定が N 回に達していない状態では、ステップ a 2

5 の判別結果は偽（N）となる。

そこで、マイクロプロセッサ 1 1 は、入出力インターフェイス 1 9 を介してスポット溶接ガン 3 にガン加圧指令を出力する（ステップ a 3）と共に、タイマを初期化して直ちに経過時間の測定を開始し（ステップ a 4）、

10 スポット溶接ガン 3 からの加圧完了信号の入力を待つ状態（待機状態）に入る（ステップ a 5）。ロボットコントローラ 1 からのガン加圧指令を受けたスポット溶接ガン 3 は、エアシリンダ等のアクチュエータを作動させて加圧動作を開始する。更に、溶接作業の開始が可能となった時点でスポット溶接ガン 3 は、入出力インターフェイス 1 9 を介してロボットコントローラ 1 に加圧完了信号を出力する。

20 スポット溶接ガン 3 からの加圧完了信号の入力を待っているマイクロプロセッサ 1 1 は、ステップ a 5 の判別処理で加圧完了信号の入力を検出して、直ちにタイマの作動を停止する。そしてこの時のタイマの測定値をすでにレジスタ S U M に記憶されている値に加算し（ステップ a 6）、さらに、測定回数を積算記憶するカウンタ C_m の値を 1 インクリメントする（ステップ a 7）。次いで、マイクロプロセッサ 1 1 はスポット溶接ガン 3 にリ

25

- 10 -

セット指令を出力してスポット溶接ガン 3 の初期状態復帰を確認した後（ステップ a 8 ）、再び、ステップ a 2 の判別処理へと移行することとなる。

以下、マイクロプロセッサ 1 1 は、カウンタ C_m の値
5 が設定測定実行回数 N に達してステップ a 2 の判別結果が真（Y）となるまで前記と同様にステップ a 2 ～ステップ a 8 までの処理を繰り返し実行した後、測定結果の総和をレジスタ S U M に保持したままステップ a 9 の処理へと移行する。次ぎに、この測定結果の総和を測定回
10 数 N で除し、この値（測定平均値）を不揮発性メモリ 1 7 の所要時間記憶レジスタ T O に保存する。この測定平均値は、加圧所要時間を与えるものである。すなわち、スポット溶接ガン 3 にガン加圧指令を出力してからスポット溶接ガン 3 の加圧が完了するまでの時間が実測の結果に基づき決定されるのである。
15

このようにして求めた加圧所要時間の実測平均値 T O を不揮発性メモリ 1 7 に記憶させた後、予め作成されたスポット溶接のための動作プログラムを不揮発性メモリ 1 7 から選択してプレイバック動作を開始させると、マ
20 イクロプロセッサ 1 1 は所定の処理周期 iTP 毎の全軸共通処理と共に図 4 に示されるような「加圧指令出力処理」を繰り返し実行することとなる。

動作プログラムに基いて各軸への補間指令値等を従来と同様の全軸共通処理により算出して「加圧指令出力処
25 理」に移行したマイクロプロセッサ 1 1 は、まず、補間

- 11 -

指令値算出の対象となるスポット溶接のための移動指令が今周期の「全軸共通処理（図 6 の (a) 参照）」で「新たに」読み込まれているか否かを判別する（ステップ b 1）。

5 補間指令値算出の対象となるスポット溶接のための移動指令が上記「全軸共通処理」で「新たに」読み込まれていれば、マイクロプロセッサ 11 は、まず、この移動指令によって示された移動距離 L と指令移動速度 F の値に基いてロボット本体 2 の移動開始から溶接位置への位置決め完了までに必要とされる移動時間 T を算出する（ステップ b 2）。更に、この値 T を処理周期 iTP で除して整数化することにより移動開始から位置決め完了までに必要とされる各軸の軸補間処理の実行回数 N を求めてレジスタ N に記憶する（ステップ b 3）。

10 次いで、マイクロプロセッサ 11 は、スポット溶接ガン 3 の加圧に必要とされる所要時間 T_0 を不揮発性メモリ 17（記憶レジスタ T_0 ）から読み出し、この値 T_0 を処理周期 iTP で除して整数化することにより、所要時間 T_0 の間に実行される各軸の軸補間処理の回数 N_0 を求めてレジスタ N_0 に記憶する（ステップ b 4）。

20 そして、マイクロプロセッサ 11 は、位置決め完了までの間に必要とされる移動時間 T に対応する各軸の軸補間処理の実行回数 N と、スポット溶接ガン 3 の加圧に必要とされる加圧所要時間 T_0 に対応する各軸の軸補間処理の実行回数 N_0 との大小関係を比較する（ステップ b

25

5)。

そこで、移動時間 T に対応する各軸の軸補間処理の実行回数 N の値が加圧所要時間 T_0 に対応する各軸の軸補間処理の実行回数 N_0 よりも大きい場合、即ち、図 2 に示されるように、ロボット本体 2 の移動を開始してからガン加圧指令を出力しても位置決め完了時に加圧を完了させることができるような場合には、移動時間 T に対応する各軸の軸補間処理の実行回数 N の値から加圧所要時間 T_0 に対応する各軸の軸補間処理の実行回数 N_0 の値を減じて、ロボット本体 2 の移動開始時点からガン加圧指令を出力すべき時点までの待機時間 $[T - T_0]$ に対応する各軸の軸補間処理の実行回数 N_d の値を求め、この値をレジスタ N に更新設定する（ステップ b 6）。それから、各軸の軸補間処理の実行回数を記憶するカウンタ C_i の値を 0 に初期化して加圧指令出力待機フラグ F をセットする（ステップ b 7）。

次いで、マイクロプロセッサ 11 は、スポット溶接ガン 3 からの加圧完了信号が入力されているか否かを判別する（ステップ b 12）。ロボット本体 2 の移動が開始されたがガン加圧指令がまだ出されていない状態、ガン加圧指令が出されているがまだスポット溶接ガン 3 からガン加圧完了信号が発せられてない状態では、ステップ b 12 の判別結果は偽（N）となる。

ステップ b 12 で偽と判別したマイクロプロセッサ 11 は、更に、スポット溶接ガン 3 からの溶接完了信号が

- 13 -

入力されているか否かを判別する（ステップ b 1 4）。

溶接指令を待っている状態、或いは溶接中でまだ終了してない状態のときは判別結果は偽（N）となり、マイクロプロセッサ 1 1 は各軸の軸補間処理の実行回数を記憶するカウンタ C i の値を 1 インクリメントして当該処理周期の「加圧指令出力処理」を終了する（ステップ b 1 6）。

「加圧指令出力処理」を終了すると、当該処理周期（iTP）における ΔiTP 周期での全軸共通処理（図 6（a）参照）で算出されたロボット各軸の補間指令値に基いて、その次以降の各 ΔiTP 周期で順次各軸の軸補間処理が実行され（図 6（b）～（h）参照）、ロボット本体 2 の位置決め動作が開始されることとなる。

ステップ b 1 で、当該処理周期（iTP）が、移動指令が「新たに」読み込まれた処理周期ではなく、それ以降の処理周期であるということをマイクロプロセッサ 1 1 が判別すると、ステップ b 1 の判別結果が偽（N）となる。そこで、マイクロプロセッサ 1 1 は加圧指令出力待機フラグ F がセットされているか否かを判別する（ステップ b 8）。しかし、加圧指令出力待機フラグ F はさきに 1 にセットされたまままだリセットされていないので、ステップ b 8 の判別結果は真（Y）となる。

次いで、マイクロプロセッサ 1 1 は、（ステップ b 1 6 において）各軸の軸補間処理の実行回数を記憶するカウンタ C i の値が、（ステップ b 6 において）レジスタ

- 14 -

Nに格納した値Nに達しているか否か、即ち、ロボット
本体2の移動開始時点からガン加圧指令を出力すべき時
点までの待機時間〔 $T - T_0$ 〕に対応する各軸の軸補間
処理の実行回数 N_d の値だけ、各軸の軸補間処理が繰り
5 返し実行されたか否かを判別する（ステップb9）。

カウンタ C_i の値がレジスタNの値に達していず、し
たがって当該処理周期（ iTP ）がガン加圧指令を出力す
べき周期に達していなければ、更に、共に判別結果が偽
（N）となるステップb12およびステップb14の判
10 別処理を実行した後、各軸の軸補間処理の実行回数を記
憶するカウンタ C_i の値を1インクリメントして当該処
理周期の「加圧指令出力処理」を終了する（ステップb
16）。

そして、同一処理周期（ iTP ）における各 ΔiTP 周期
15 で順次各軸の軸補間処理を実行して（図6(b)~(h)参照）、
ロボット本体2の位置決め動作を継続して行う。同一処
理周期（ iTP ）における各々の ΔiTP 周期周期で各軸毎
の補間処理が1回ずつ実行されるので、処理周期毎にイ
ンクリメントされるカウンタ C_i の値は各軸の軸補間処
20 理の実行回数と同じ値を示す。

以下、マイクロプロセッサ11は、前記と同様にして
処理周期（ iTP ）毎の「加圧指令出力処理」でステップ
b1、ステップb8、ステップb9、ステップb12、
ステップb14、ステップb16の処理を繰り返し実行
25 して、カウンタ C_i の値がレジスタNの値に達するのを

- 15 -

待つ。そして、以上の処理の繰り返しの結果、カウンタ
Ci の値がレジスタ N の値に達して、ステップ b 9 の判
別処理でロボット本体 2 の移動開始時点からガン加圧指
令を出力すべき時点までの待機時間 $[T - T_0]$ に対応
5 する各軸の軸補間処理の実行回数 Nd の値だけ各軸の軸
補間処理が繰り返し実行されたことが検出されると、マ
イクロプロセッサ 11 は加圧指令出力待機フラグ F をリ
セットし（ステップ b 10）、図 2 に示すようにスポッ
ト溶接ガン 3 にガン加圧指令を出力してスポット溶接ガ
ン 3 の加圧動作を開始させる（ステップ b 11）。
10

スポット溶接ガン 3 の加圧動作を開始させた後は、マ
イクロプロセッサ 11 は前記と同様にステップ b 12、
ステップ b 14、ステップ b 16 の処理を実行する。こ
の処理周期（iTP）に続く処理周期における「加圧指令
出力処理」では、前述のステップ b 10 での処理でガン
15 加圧指令の出力に対応して加圧指令出力待機フラグ F が
リセット（ $F = 0$ ）されている結果、ステップ b 1、ス
テップ b 8、ステップ b 12、ステップ b 14、ステッ
プ b 16 の処理が繰り返し実行されることとなる。

20 そして、ガン加圧指令を出力した時点から数えてスポ
ット溶接ガン 3 の加圧に必要とされる所要時間 T_0 に対
応する実行回数 N_0 の分だけ処理周期（iTP）
が繰り返し実行される。実行回数 N_0 を終えた時点では
読み込まれた移動指令に対する各軸の補間処理が全て終
了してロボット本体 2 の位置決めが完了する。このロボ
25

- 16 -

ット位置決め動作完了時点（図 2（a））と時を同じくしてスポット溶接ガン 3 の加圧が完了し、該スポット溶接ガン 3 からロボットコントローラ 1 に加圧完了信号が出力される（図 2（e））。

5 すると、処理周期（iTP）における「加圧指令出力処理」でステップ b 1，ステップ b 8，ステップ b 1 2，ステップ b 1 4，ステップ b 1 6 の処理を繰り返し実行しているマイクロプロセッサ 1 1 は、ステップ b 1 2 の判別処理で加圧完了信号の入力を検出し、スポット溶接
10 ガン 3 に溶接指令を出力して（図 2（c））実際の溶接動作を開始させる（ステップ b 1 3）。以下、前記と同様、ステップ b 1 4 およびステップ b 1 6 の処理を実行した後、以降の処理周期（iTP）における「加圧指令出力処理」でステップ b 1，ステップ b 8，ステップ b 1 2，
15 ステップ b 1 4，ステップ b 1 6 の処理を繰り返し実行する。

 そして、スポット溶接ガン 3 による溶接作業が完了してスポット溶接ガン 3 からロボットコントローラ 1 に溶接完了信号が入力されると（図 2（d））、ステップ b 1，
20 ステップ b 8，ステップ b 1 2，ステップ b 1 4，ステップ b 1 6 の処理を繰り返し実行するマイクロプロセッサ 1 1 は、ステップ b 1 4 の判別処理で溶接完了信号の入力を検出し、ガン加圧指令および溶接指令の出力を停止して（図 2（b）、（c））スポット溶接ガン 3 を初期状態
25 復帰させる（ステップ b 1 5）。以下、前記と同様にス

- 17 -

ステップ b 1 6 の処理を実行した後、以降の処理周期 (iTP) における「加圧指令出力処理」でステップ b 1, ステップ b 8, ステップ b 1 2, ステップ b 1 4, ステップ b 1 6 の処理を繰り返し実行する。

- 5 そして、補間指令値算出の対象となるスポット溶接のための移動指令が次周期以降の処理周期 (iTP) における全軸共通処理で新たに読み込まれると、マイクロプロセッサ 1 1 はステップ b 1 の処理でこれを検出し、前述と同様にして「加圧指令出力処理」を繰り返し実行することとなる。
- 10

- なお、補間指令値算出の対象となるスポット溶接のための移動指令を新たに読み込んだ時点の処理周期 (iTP) における「加圧指令出力処理」でステップ b 5 の判別結果が偽となった場合、即ち、加圧に必要とされる所要時間 T 0 が位置決め完了までの移動時間 T よりも長いと判定された場合には、ステップ b 5 の判別処理実行後、加圧指令出力待機フラグ F をセットせずに直ちにガン加圧指令を出力する (ステップ b 1 1) 。そして、次周期以降の処理周期 (iTP) における「加圧指令出力処理」で
- 15 ステップ b 1, ステップ b 8, ステップ b 1 2, ステップ b 1 4, ステップ b 1 6 の処理を繰り返し実行してスポット溶接ガン 3 からの加圧完了信号の入力を待つ。加圧完了信号の入力がステップ b 1 2 の判別処理で検出された以降の処理に関しては前述の場合と同様であるが、
- 20
- 25 この場合、加圧所要時間 T 0 > 移動時間 T となるためロ

ボット本体 2 の位置決めが完了しても加圧完了信号は入力されず、従来と同様に加圧完了信号の入力を待機してから溶接動作が開始される。

以上、一実施例として、スポット溶接ロボットによる
5 溶接作業を初めて行う場合やロボット本体 2 のスポット溶接ガン 3 を交換して溶接作業を行う場合にのみ加圧所要時間 T_0 を測定して不揮発性メモリ 17 に保存する場合について説明した。しかし、溶接作業を実行する毎に加圧所要時間 T_0 の値を実測し、この値を最新の加圧所要時間 T_0 として不揮発性メモリ 17 に更新記憶させ、
10 最新の加圧所要時間 T_0 に基いて図 4 に示されるような「加圧指令出力処理」を行わせるようにしても良い。溶接作業を実行する毎に加圧所要時間 T_0 の値を実測するためには、例えば、「加圧指令出力処理」におけるステップ b 11 の処理の実行と同時にタイマによる計時または処理周期 (iTP) の計数を開始する一方、ステップ b 12 の判別結果が真となった時点でタイマによる計時または処理周期 iTP の計数を停止し、タイマの測定値または処理周期 (iTP) の計数値に基いて算出された加圧所要時間の値を逐次不揮発性メモリ 17 に更新記憶させてゆくことにより実現される。また、最近に実行された溶接作業における加圧所要時間の実測値を常時所定数だけ保存しておき、溶接作業を実行する毎に加圧所要時間の平均値を求めて図 4 に示されるような「加圧指令出力処理」を行わせるようにすることも通常のコンピュータ応
20
25

- 19 -

用技術によって容易に実現可能である。

5

10

15

20

25

請 求 の 範 囲

1. (a) ロボットコントローラがスポット溶接ガンに
加圧指令を出力してから加圧完了信号を上記スポット
溶接ガンから受け取るまでの経過時間を、ロボットコ
5 ントローラにより測定し、
 (b) その測定値をロボットコントローラのメモリ
 に上記スポット溶接ガンに対する加圧所要時間として
 設定記憶し、
 (c) 上記ロボットコントローラによりロボットを
10 制御して上記(a)のスポットガンでもってスポット
 溶接作業を実行するとき、このロボットの位置決めを
 開始して終了するまでの移動時間を計算し、
 (d) 上記ロボットコントローラがロボットに位置
 決め指令を出力して上記移動時間から上記経過時間を
15 差し引いた時間が経過した時点で、ロボットコントロ
 ーラに溶接ガンに対してガン加圧指令が発せられるよ
 うにした、
 スポット溶接用ロボットの制御方法。
2. (a) ロボットコントローラがスポット溶接ガンに
20 加圧指令を出力してから加圧完了信号を上記スポット
 溶接ガンから受け取るまでの経過時間を、ロボットコ
 ントローラにより測定し、
 (b) その測定値をロボットコントローラのメモリ
 に上記スポット溶接ガンに対する加圧所要時間として
25 設定記憶し、

(c) 上記ロボットコントローラによりロボットを制御して上記(a)のスポットガンでもってスポット溶接作業を実行するとき、このロボットの位置決めを開始して終了するまでの移動時間を計算し、

5 (d) 上記加圧所要時間と上記移動時間とを比較し、

(e) 上記加圧所要時間が上記移動時間と等しいか或いはそれより大であるときは、上記ロボットコントローラに溶接ガンに対してガン加圧指令をロボット位置決め指令と同時に出力させ、一方、

10 (f) 上記加圧所要時間が上記移動時間よりも小的时候は、上記ロボットコントローラがロボットに位置決め指令を出力して上記移動時間から上記経過時間を差し引いた時間が経過した時点で、ロボットコントローラに溶接ガンに対してガン加圧指令が発せられるようにした、

15

スポット溶接用ロボットの制御方法。

3. 上記(a)での経過時間の測定を同一の溶接ガンに対して複数回実行し、それら実測結果の平均値を算出してその平均値を上記(b)のメモリにこの溶接ガン
20 に対する加圧所要時間として記憶させることを特徴とした、請求の範囲第1項または第2項記載のスポット溶接用ロボットの制御方法。

4. 上記(b)においてロボットコントローラのメモリに設定記憶する加圧所要時間は、ロボットに対する移動指令を所定の処理周期毎に分割するときのその処理
25

- 22 -

周期の数とすることを特徴とした、請求の範囲第1項
または第2項記載のスポット溶接用ロボットの制御方
法。

5

10

15

20

25

1/4

FIG. 1

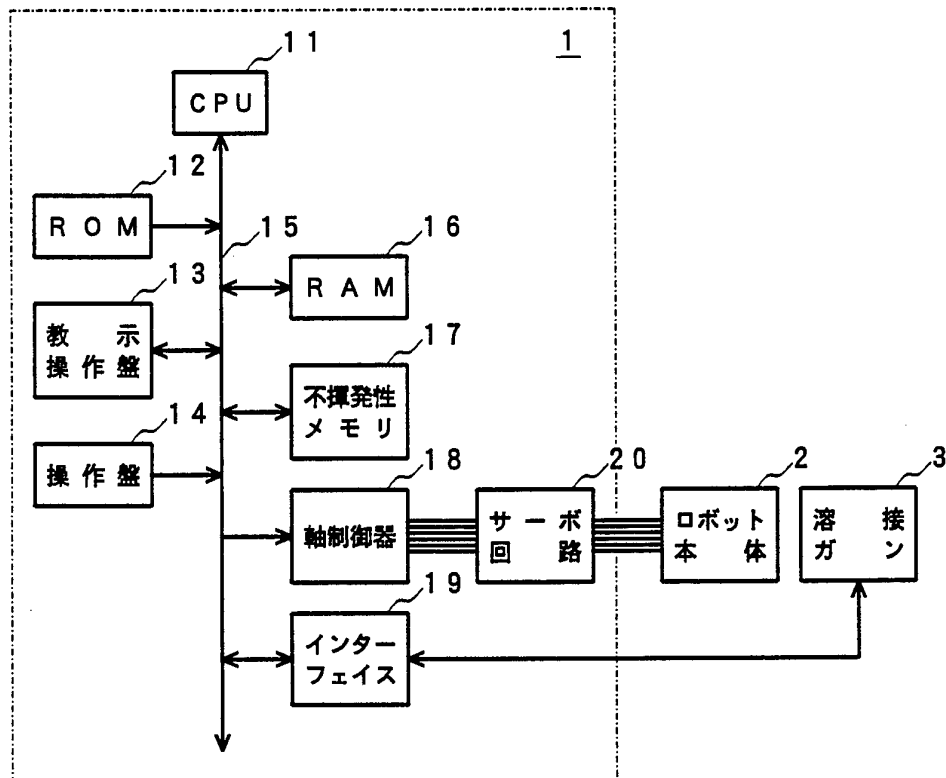
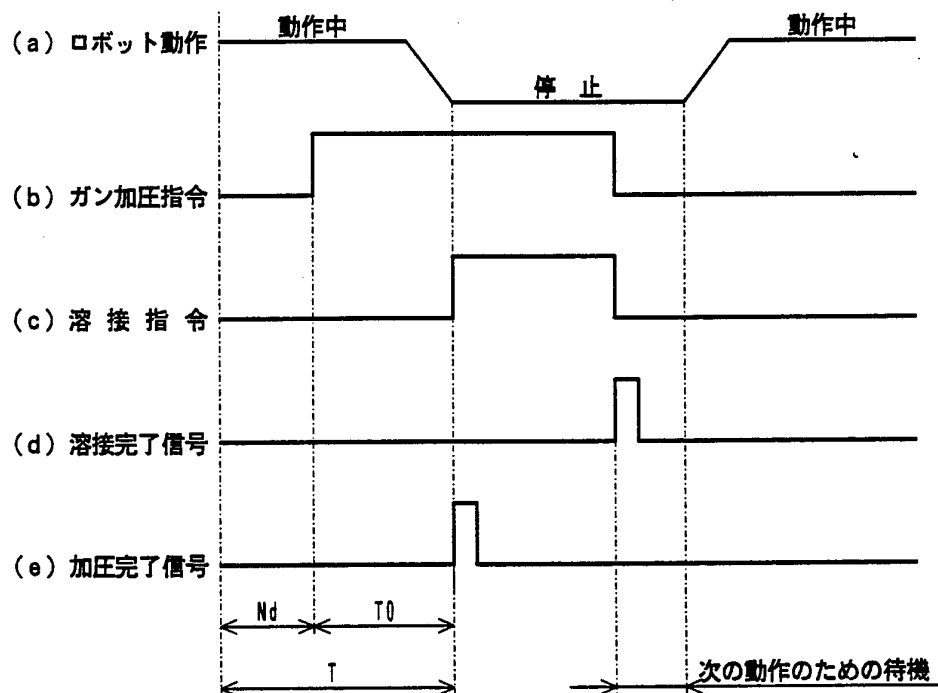
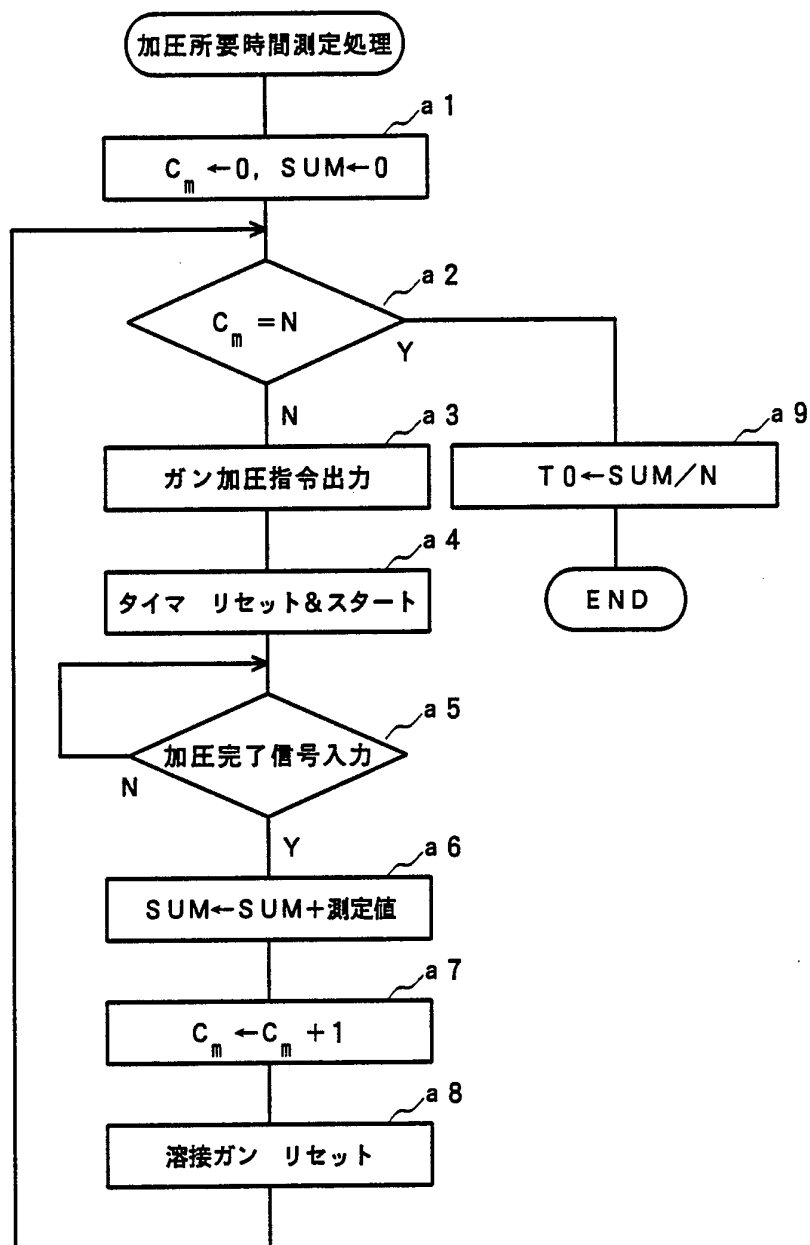


FIG. 2



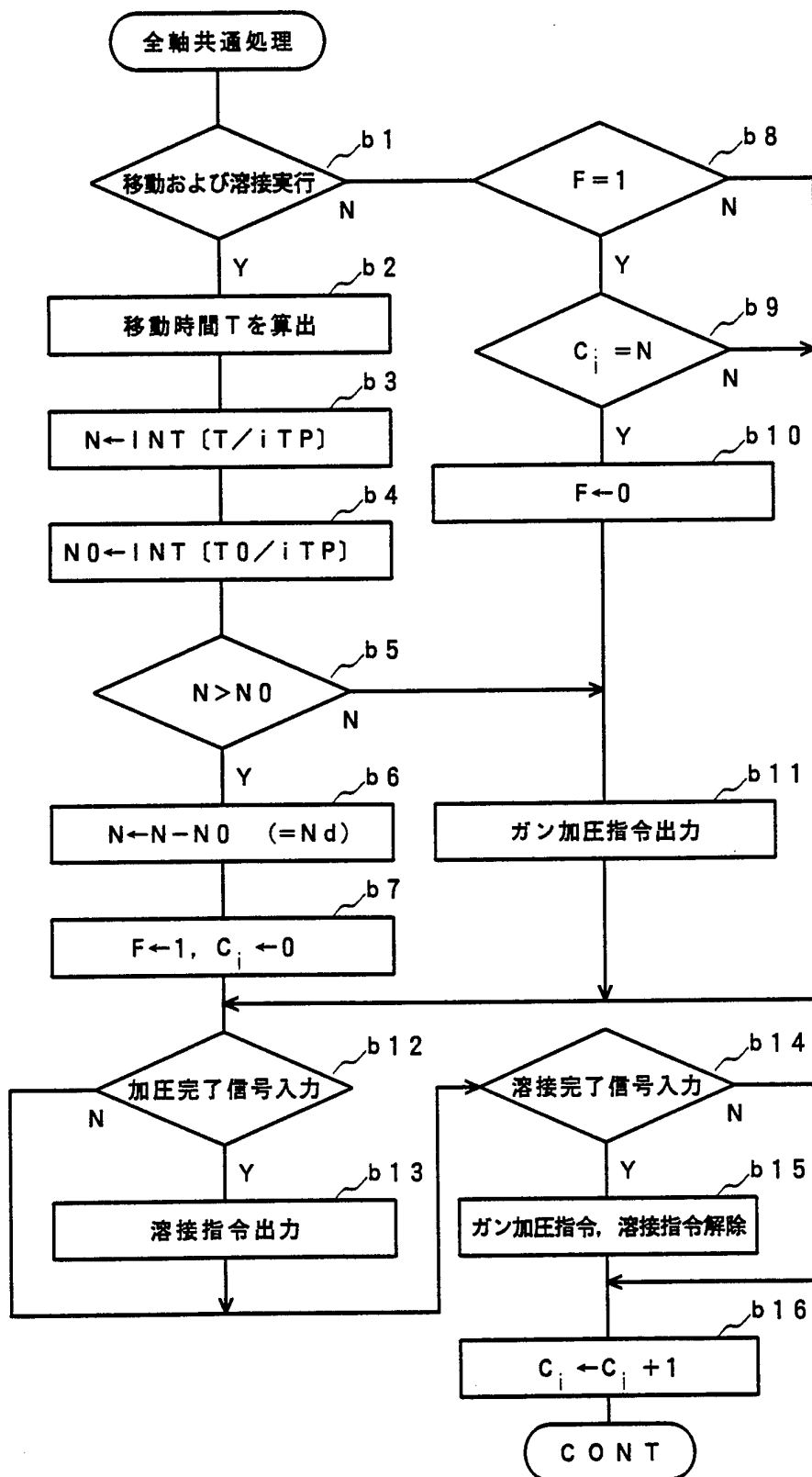
2/4

FIG. 3



3/4

FIG. 4



4 / 4

FIG. 5

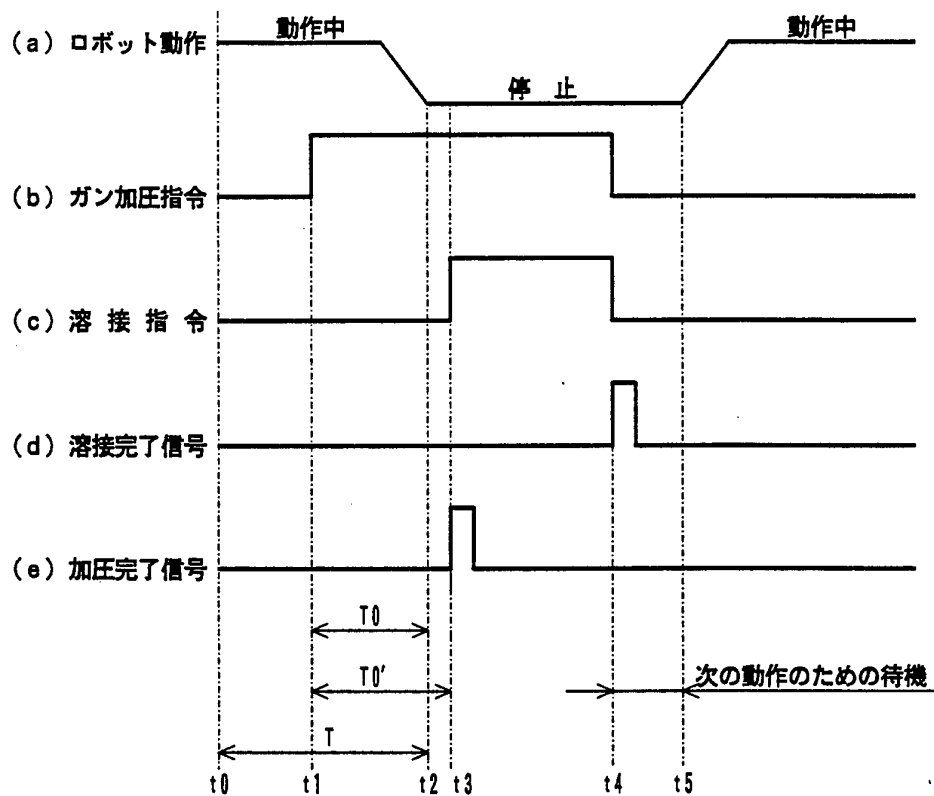
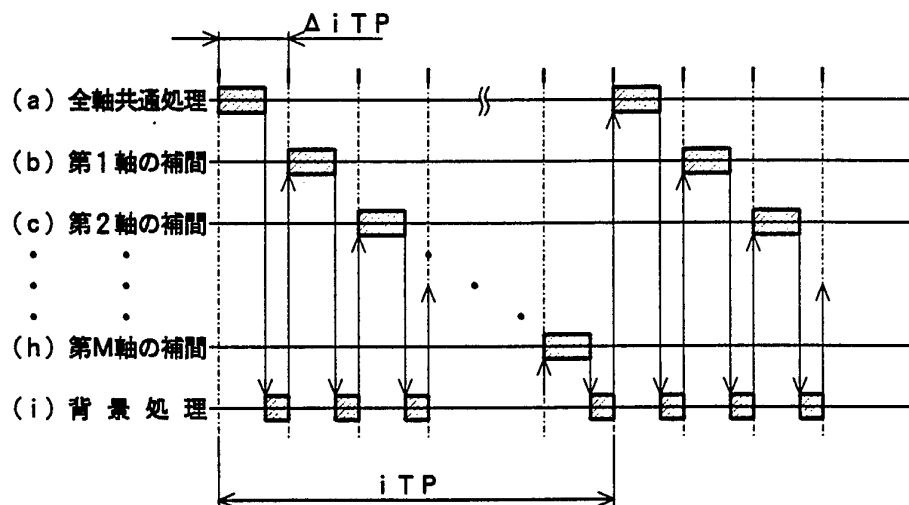


FIG. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP93/00905

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁵ B23K11/24

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. Cl⁵ B23K11/24

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

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1993

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1993

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.
EY	JP, U, 5-33968 (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), May 7, 1993 (07. 05. 93), (Family: none)	1-4
A	JP, A, 1-215472 (Honda Motor Co., Ltd.), August 29, 1989 (29. 08. 89), Lines 5 to 14, lower left column, page 1, Fig. 2 (Family: none)	1-4

☐ 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

September 2, 1993 (02. 09. 93)

Date of mailing of the international search report

October 5, 1993 (05. 10. 93)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.³ B23K11/24, 340

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.³ B23K11/24, 340

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 1926-1993年

日本国公開実用新案公報 1971-1993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
EY	JP, U, 5-33968 (川崎重工業株式会社) 7. 5月. 1993 (07. 05. 93) (ファミリーなし)	1-4
A	JP, A, 1-215472 (本田技研工業株式会社) 29. 8月. 1989 (29. 08. 89) 第1頁, 左下欄, 第5-14行, 第2図, (ファミリーなし)	1-4

☐ 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

02. 09. 93

国際調査報告の発送日

05.10.93

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)

市川裕司

4 E 9 2 6 5

電話番号 03-3581-1101 内線

3427