



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 4 B23H 7/02</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO 89/09672</p> <p>(43) 国際公開日 1989年10月19日 (19.10.89)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP89/00379</p> <p>(22) 国際出願日 1989年4月7日 (07. 04. 89)</p> <p>(30) 優先権データ 特願昭63-90177 1988年4月14日 (14. 04. 88) JP</p> <p>(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)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 東 泉 (HIGASHI, Izumi) [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ウイラカラマツ Yamanashi, (JP)</p> <p>(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1番11号 虎一ビル6階 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 AT (欧州特許), BE (欧州特許), CH (欧州特許), DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), IT (欧州特許), KR, LU (欧州特許), NL (欧州特許), SE (欧州特許), US.</p>		<p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54) Title: WIRE CUT ELECTRIC DISCHARGE MACHINING METHOD

(54) 発明の名称 ワイヤカット放電加工方法 S5: preparation of execution form data

S1: Read NC data of block counter BC and a wire feed speed. S7: CRT display

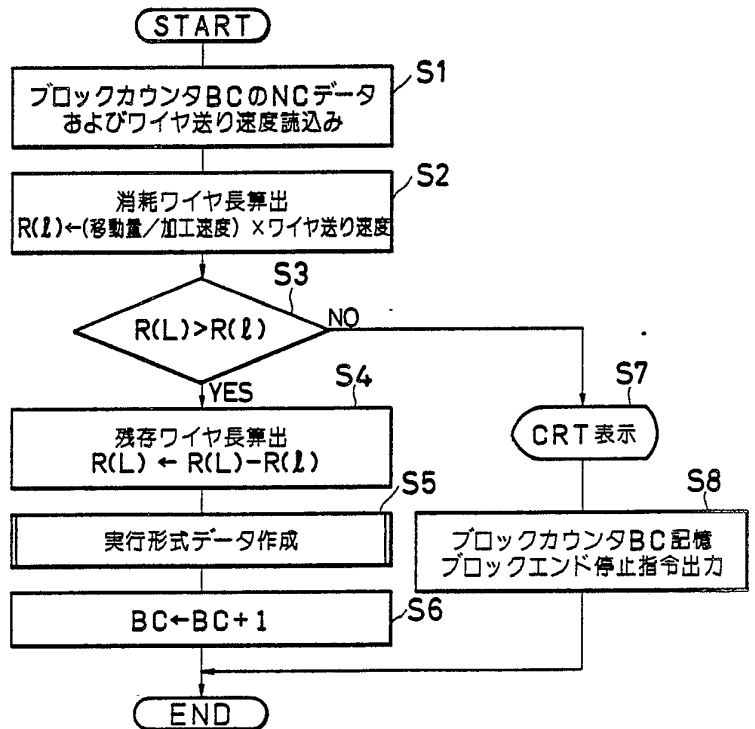
S2: wire consumption length calculation S8: store block counter BC, output block end stop command

$R(L) \leftarrow (\text{moving distance}/\text{machining speed}) \times \text{wire feed speed}$

S4: calculation of remaining wire length
 $R(L) \leftarrow R(L) - R(L)$

(57) Abstract

This invention provides a wire cut electric discharge machining method which can prevent the occurrence of damages that can occur due to the interruption of discharge machining at an intermediate part of a certain machining zone resulting from wire shortage and can improve quality of the product. A central processor compares a wire consumption length necessary for machining in association with each block of a machining program with a remaining wire length and judges sequentially whether or not machining relating to this block can be conducted to the end (S3). If it is judged impossible, the processor displays an alarm message (S7) and stops the discharge machining when the machining associated with the block that is being executed is completed (S8). As a result, discharge machining is not interrupted at a bent position of a machining path and damage that would otherwise reduce product quality does not occur on the machined surface of the work.



(57) 要約

ワイヤ不足に起因して或る加工区間の中間で放電加工が中断することにより生じ得る傷の発生を防止でき、製品の品質を向上可能なワイヤカット放電加工方法が提供される。

中央処理装置は、加工プログラムの各ブロックに関連する加工に必要な消耗ワイヤ長と残存ワイヤ長とを比較し、各該ブロックに係る加工が最後まで可能であるか否かを順次判別する(S3)。加工不能であると判別すると、警告メッセージを表示させると共に(S7)、現在実行中のブロックに関連する加工が終了したときに放電加工を停止させる(S8)。この結果、加工経路の屈曲位置において放電加工が中断され、製品品質を低下させるような傷がワークの加工面に生じることはない。

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	FR	フランス	MR	モーリタニア
AU	オーストラリア	GA	ガボン	MW	マラウイ
BB	バルバドス	GB	イギリス	NL	オランダ
BE	ベルギー	HU	ハンガリー	NO	ノルウェー
BG	ブルガリア	IT	イタリア	RO	ルーマニア
BJ	ベナン	JP	日本	SD	スーダン
BR	ブラジル	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SE	スウェーデン
CF	中央アフリカ共和国	KR	大韓民国	SN	セネガル
CG	コンゴ	LI	リヒテンシュタイン	SU	ソビエト連邦
CH	スイス	LK	スリランカ	TD	チャード
CM	カメルーン	LU	ルクセンブルグ	TG	トーゴ
DE	西ドイツ	MC	モナコ	US	米国
DK	デンマーク	MG	マダガスカル		
FI	フィンランド	ML	マリ		

- 1 -

明 細 書

ワイヤカット放電加工方法

技 術 分 野

本発明は、加工途中でのワイヤ不足に起因する、製品
5 品質の低下を来す傷の発生を防止可能なワイヤカット放
電加工方法に関する。

背 景 技 術

放電加工は各種加工経路に沿って行われ、一般に、加
工経路は各区間が直線または円弧等からなる一連の加工
10 区間で構成される。そして、斯かる放電加工中にワイヤ
電極（以下ワイヤと云う）を使い果たす場合がある。こ
のような場合、放電加工を中断せざるを得ず、この加工
中断に伴ってワークの加工面に傷が発生することがあり、
特に、ある加工区間の途中で加工を中断した場合に発生
15 する傷は非常に目立ち、製品の品質低下を招き不都合で
ある。たとえば、第5図に示す第1，第2～第6の直線
区間 $\overline{P_0 P_1}$ ， $\overline{P_1 P_2} \sim \overline{P_5 P_1}$ からなる矩形状の加
工経路に沿う放電加工を実行中に、例えば第4の区間の
中間点 P_s においてワイヤを使い果たすと、当該加工停
20 止位置 P_s に傷が発生し易い。

このような不都合を解消するため、従来、ワイヤ供給
リールに残存するワイヤにより実行可能な加工時間また
は加工距離を放電加工中に周期的に求めてこれを表示す
ることが提案されている（例えば、日本国特開昭61-
25 95828号公報を参照）。しかし、この種の従来技術

によれば、オペレータが加工可能時間または加工可能距離を確認しつつ、適切な時期にワイヤ供給リールを交換する必要がある。このため、オペレータが加工可能時間または加工可能距離の監視を怠った場合には、加工区間の中途たとえば第5図の中間点P sでワイヤが使い果たされ、これに伴い上述の不都合が生じる。

発 明 の 開 示

本発明の目的は、残存ワイヤにより加工可能な加工区間についての加工が終了した時点で放電加工を自動停止でき、もって、ワイヤ不足に起因して或る加工区間の中間で放電加工が中断することにより生じるワーク面での傷の発生を防止でき、製品の品質を向上可能なワイヤカット放電加工方法を提供することにある。

上述の目的を達成するため、本発明のワイヤカット放電加工方法は、加工開始時点での残存ワイヤ長を求める工程（a）と、数値制御プログラムを1ブロック毎に読み取る工程（b）と、前記工程（b）で読み取ったブロックに関連する指令情報に基づいて実行未了のブロックに関連する加工における消耗ワイヤ長を求める工程（c）と、前記加工開始時点での残存ワイヤ長と前記消耗ワイヤ長とに基づいて前記実行未了のブロックに関連する加工に必要なワイヤ長が残存するか否かを判別する工程（d）と、前記必要なワイヤ長が残存しないと判別されたとき、前記実行未了のブロックより前のブロックに関連する加工が終了した時点で加工を自動的に停止させる

工程（e）とを備える。

上述のように、本発明によれば、実行未了のブロック
に関連する加工に必要なワイヤ長が残存しないと判別さ
れたとき当該実行未了のブロックより前のブロックに関
5 連する加工が終了した時点で加工を自動停止させるよう
にしたので、加工経路の或る加工区間の中間でのワイヤ
の払底およびこれに伴う傷の発生を確実に防止でき、従
って、製品の品質を向上できる。

図面の簡単な説明

10 第1図は本発明の方法を実施するためのワイヤカット
放電加工機の要部を例示するブロック図、第2図は本発
明の第1の実施例による放電加工方法を示すフローチャ
ート、第3図は本発明の第2の実施例による放電加工方
法でのワイヤ不足検出処理を示すフローチャート、第4
15 図は実行形式データ作成処理を示すフローチャート、お
よび、第5図は放電加工での加工経路を例示する図であ
る。

発明を実施するための最良の形態

第1図において、ワイヤカット放電加工機の数値制御
20 装置1は中央処理装置（以下、CPUという）2を備え、
該CPU2には、放電加工機の各種作動部の動作を制御
するためのプログラムを記憶したROM、一時記憶のため
のRAM等を有するメモリ3と、NCテープ4上の加
工プログラムを読み取るためのテープリーダー5と、CR
25 T表示装置付き手動データ入力装置（以下、CRT/M

D I という) 6 と、軸制御器 7 とがバスを介して接続されている。C R T / M D I 6 は、加工プログラムの手動入力、ワイヤ送り速度の設定および変更ならびに警告メッセージの表示などに用いられる。軸制御器 7 には各軸

5 のサーボモータを駆動するためのサーボ回路が接続されている。そして、放電加工機は、ワークが載置される水平方向に移動自在のテーブルと、該テーブルの上方に水平方向移動自在に配された上ガイドとを備え、サーボ回路 9 X, 9 Y に接続したサーボモータ 8 X, 8 Y により

10 テーブルを X, Y 軸方向に駆動し、サーボ回路 9 U, 9 V に接続したサーボモータ 8 U, 8 V により上ガイドを U, V 軸方向に駆動するようになっている。

また、メモリ 3 に設けた不揮発性のユーザ用記憶領域に、テーブリーダ 5 または C R T / M D I 6 を介して入力される加工プログラムを記憶すると共に、C R T / M

15 D I 6 を介して入力されるワイヤ送り速度、ワイヤ長を記憶するようになっている。

C P U 2 は、N C テープ使用時はテーブリーダ 5 を介して、また加工プログラムがメモリ 3 に登録済みのときにはメモリ 3 から加工プログラムを 1 ブロック毎に読出し、各ブロックに記述された N C 指令データを数値制御装置 1 内部での処理が容易な実行形式データ(機械語データ)に変換し、この実行形式データに基づいて軸制御器 7 を介して各軸のサーボモータを駆動するよう

20 され、

25 これにより放電加工機のテーブルおよび上ガイドを含む

各種作動部が駆動されて放電加工が行われる。

また、放電加工機は従来公知のオーバライド機能を備え、オペレータが図示しないオーバライドスイッチを操作することによりプログラム指定したパラメータ例えば
5 指令加工速度を加工中に変更可能になっている。

以下、第2図を参照して、本発明の第1の実施例によるワイヤカット放電加工方法を説明する。

この実施例の特徴は、加工途中で未使用のワイヤがなくなるブロックを検出した場合に当該ブロックの直前の
10 ブロックに係る加工が終了した時点で自動的に加工を停止させる点にある。

先ず、オペレータは、ワイヤを巻回したワイヤ供給リールを放電加工機に装着するとき、リールに残存しているワイヤの全長(残存ワイヤ長) L に関するパラメータをCRT/MDI6のキーボードを介して入力する。
15 このパラメータは、ワイヤの比重 ρ 、ワイヤ直径 D 、ワイヤ供給リールと該リールに巻回されたワイヤとの合計重量 w_1 およびリール単独の重量 w_2 を含む。このキーボード操作に応じて、CPU2は自動的に残存ワイヤ長
20 L を算出、設定する。

加工開始時、CPU2は、パルス分配処理およびその前処理としての実行形式データ作成処理の夫々をタスク処理として周期的に実行する。CPU2は、このデータ作成処理において、現在の残存ワイヤ長を確認する。
25 なわち、先ず、テープリーダー5を介してあるいはメモリ

3 から、加工プログラムの、ブロックカウンタ B C の値（初期値は 0）に対応するブロックを読み取って当該ブロックに記述された N C 指令データを読み取ると共にメモリ 3 から指令ワイヤ送り速度を読み取る（ステップ S 1）。そして、該ブロックに係る加工に必要なワイヤ長（消耗ワイヤ長）を、N C 指令データ（指令移動量、指令加工速度）および指令ワイヤ送り速度に基づいて算出し、メモリ 3 の不揮発性記憶領域に設けたレジスタ R（L）に記憶させると共に、指令ワイヤ送り速度を当該記憶領域に記憶させる（ステップ S 2）。

次に、レジスタ R（L）に設定した残存ワイヤ長 L とレジスタ R（1）に記憶した消耗ワイヤ長 l とを比較し、残存ワイヤによってステップ S 1 で読み取ったブロックに係る加工が最後まで可能であるか否かを判別する（ステップ S 3）。残存ワイヤ長 L が当該ブロックでの消耗ワイヤ長 l よりも長く、このブロックに係る加工が最後まで可能であると判別したとき、現在の残存ワイヤ長 L から当該ブロックでの消耗ワイヤ長 l を減じてこのブロックに関連する加工の終了時点での残存ワイヤ長を算出し、レジスタ R（L）に設定する（ステップ S 4）。次いで、ステップ S 1 で読み取った指令移動量および指令加工速度に基づいて実行形式データを作成した後（ステップ S 5）、ブロックカウンタ B C の値に「1」を加えてカウンタ値を更新し（ステップ S 6）、実行形式データ作成処理を終了する。なお、ステップ S 1 において指

令加工速度および指令ワイヤ送り速度を読み取るので、加工途中において例えばオペレータによる従来公知のオーバーライド操作またはキーボード操作によりこれらパラメータ値が変更された場合にも夫々のブロックでの消耗ワイヤ長は常に正確に算出され、従って、ステップS3での加工可否判別の信頼性が高い。

そして、図示しないパルス分配処理に移行して実行形式データに基づいて各軸のサーボ回路にパルス分配し、上記ブロックについての加工を行う。

10 その後、CPU2は、加工プログラムの1ブロックを読み取る毎に、ステップS1～ステップS6を実行する。そして、ステップS3において、現在の残存ワイヤ長（現在実行中のブロックに係る加工の終了時点における残存ワイヤ長）Lが今回読み取られ次に実行予定のブロックでの消耗ワイヤ長Iに満たなく、当該ブロックに係る加工を最後まで実行することができないと判別した場合、CRT表示装置に「ワイヤを取り替えて下さい」などのワイヤ供給リールの交換を促す警告メッセージを表示させ（ステップS7）、現在のブロックカウンタBC

15 の値を記憶する。そして、現在実行中のブロックに関連する加工が終了すると、放電加工を停止させるためのブロックエンド停止指令を出力する（ステップS8）。この場合、次のブロックに係る実行形式データ作成処理は実行されない。従って、現在実行中のブロックについて

20 のパルス分配処理の終了時点で加工プログラムの実行ひ

25

- いては放電加工が直ちに停止される。すなわち、今回読み取ったブロックに関連する加工の実行が阻止される。この結果、放電加工は、ワイヤ不足を来した場合、加工経路の相隣る加工区間の境界すなわち一般には加工経路が屈曲する加工経路上位置において確実に中断され、ある加工区間の中間において加工が中断することはない。従って、ワイヤ不足に起因して加工が中断した場合にもワークの加工面に製品品質低下を招くような傷がつくことは決してない。
- 5
- 10 上述の自動停止時、オペレータは、加工停止がワイヤ不足に起因することを警告メッセージに基づいて認識できる。この場合、オペレータは、キーボードを操作して加工開始点復帰指令を送出する。CPU 2は、これに応じて、加工中断位置に停止したテーブルを加工開始点に
- 15 復帰させる。次いで、オペレータはワイヤ供給リールを新しいものに交換し、放電加工機による従来公知の自動結線動作が完了すると、キーボード操作によりレジスタ R (L) に新しい残存ワイヤ長を格納すると共にレジスタ R (1) をクリアする。CPU 2は、非加工運転モードでテーブルを加工経路に沿って加工中断位置に戻した後、ステップ S 8 で記憶したブロックカウンタ B C の値
- 20 に対応するブロックから加工プログラムの実行を再開する。

- 次に、本発明の第 2 の実施例による放電加工方法を説明する。この実施例の特徴は、加工開始前に、加工途中
- 25

でワイヤが無くなるブロック（以下、加工不能ブロック
という）の有無の判別および当該ブロックの特定を予め
行い、また、加工開始後には、加工不能ブロックの直前
のブロックまでの加工を行うと共に加工途中においてワ
5 イヤ送り速度が変更されたときに加工不能ブロックの検
出を再度実行する点にある。

第3図を参照して、加工不能ブロック検出処理を説明
する。

オペレータは、ワイヤ供給リールを放電加工機に装着
10 する際、第1の実施例の場合と同様、ワイヤ送り速度お
よび残存ワイヤ長に関するパラメータ ρ 、 D 、 w_1 、 w_2
を入力した後、キーボードを介してワイヤ不足検出指
令を入力する。この指令に応じて、CPU2は、上記4
つのパラメータを読み取り（ステップS101）、これ
15 らパラメータに基づいて残存ワイヤ長 L を算出してメモ
リ3のレジスタ $R(L)$ に設定すると共に指令ワイヤ送
り速度を当該メモリに記憶する（ステップS102）。

次に、CPU2は、ブロックカウンタBCに「0」を
セットし（ステップS103）、加工プログラムのブロ
20 ックカウンタBCの値に対応するブロックのNC指令デ
ータを読み取る（ステップS104）。そして、該デー
タが加工プログラムの終了を指令するものであるか否か
を判別し（ステップS105）、プログラム終了を示す
ものでなければ、第1の実施例の場合と同様に当該プロ
25 ックでの消耗ワイヤ長を算出し、このブロックの直前の

ブロックまでの予測積算消耗ワイヤ長（初期値は「0」）を記憶しているレジスタR（1'）にこの算出値を加算して該レジスタR（1'）の値を更新する（ステップS106）。

- 5 次いで、CPU2は、レジスタR（L）に記憶した加工開始時点での残存ワイヤ長LとレジスタR（1'）に記憶した予測積算消耗ワイヤ長1'とを比較し、残存ワイヤによって上記ブロックに係る加工が最後まで可能か否かを判別する（ステップS107）。ワイヤ長Lがワイヤ長1'よりも長く加工が最後まで可能であると判別
- 10 すると、ブロックカウンタBCの値を更新し（ステップS108）、ステップS104に移行する。

- このようにして、ステップS104～ステップS108によって形成されるループを繰り返す。この間に、
- 15 ステップS107において、予測積算消耗ワイヤ長1'が加工開始時点での残存ワイヤ長Lよりも長く、従って、今回ループで読み取ったブロックに関連する加工を最後まで実行できないと判別すると、CPU2は、「加工プログラム実行中にワイヤが不足します」などの警告メッ
- 20 セージを予め表示する（ステップS109）。そして、加工不能ブロックを表す、現在のブロックカウンタBCの値をレジスタRに記憶させた後、加工開始のために、ブロックカウンタBCの値を再度「0」にセットする（ステップS110）。なお、ステップS109において、加工不能ブロックを表すブロックカウンタ値を警告
- 25

メッセージとともに表示しても良い。オペレータは、この表示を参照して、加工不能ブロックがその終了時にあっても不用意に加工を停止すると問題が生じるような性質の加工（たとえばスプライン加工）に関連するか否かを判断し、必要ならば、この段階で新しいワイヤ供給リールに交換する。

また、上記ループ実行中、ステップS105において今回ループで読み取ったNC指令データが加工プログラムの終了を指令するもので、従って、加工終了までワイヤ不足を来さないと判別すると、CPU2はレジスタRにプログラムが終了するブロックを表すブロックカウンタBCの現在値を記憶させる（ステップS110）。

以下、第4図を参照して、加工開始後の処理動作を説明する。

15 先ず、CPU2は、第1図のステップS1に対応するステップS201において、加工プログラムの、ブロックカウンタBCの値に対応するブロックのNC指令データと、指令ワイヤ送り速度を読み取ってレジスタR1に記憶させ、次に、当該NC指令データが加工プログラムの
20 終了を示すものであるか否かを判別する（ステップS202）。プログラムの終了を示すものでなければ、ワイヤ送り速度が変更されたか否かを判別し（ステップS203）、変更がなければ、プログラムカウンタBCの値がレジスタRに記憶した加工不能ブロックを示す値に
25 達しているか否かを判別する（ステップS204）。加

工不能ブロック表示値に達しておらず、従って、ステップS201で読み取ったブロックに関連する加工が最後まで可能であると判別すると、指令移動量、指令加工速度および指令ワイヤ送り速度に基づいて当該ブロックでの消耗ワイヤ長を算出して実際算消費ワイヤ長を記憶するレジスタR(1)の値に加算し、実際積算値を更新する(ステップS205)。さらに、第1の実施例と同様に実行形式データを作成した後(ステップS206)、ブロックカウンタBCの値を更新する(ステップS207)。その後、1ブロック読み取る毎にステップS201~S207を繰り返し実行する。

加工途中でワイヤ送り速度が増大変更された場合、加工開始前に一旦決定した加工不能ブロックより前のいずれかのブロックの実行中にワイヤが不足する可能性がある。そこで、ステップS203でワイヤ送り速度変更が検出されると、変更されたワイヤ送り速度に基づいて加工不能ブロックを再度検出する(ステップS208~S215)。

この場合、先ず、実際積算消費ワイヤ長を表すレジスタR(1)の値を、加工不能ブロックの判別に用いるべく、レジスタR(1')にセットし、また、ブロックカウンタBCの現在値をカウンタCにセットする(ステップS208)。次に、現在実行中の加工動作とは別個独立に、カウンタCの値に対応するブロックのNC指令データを読み取ってレジスタR2に記憶する(ステップS

209)。そして、このデータがプログラムの終了を示すものであるか否かを判別し（ステップ210）、そうでなければ、第3図のステップS106に対応するステップS211において、当該ブロックでの消耗ワイヤ長を算出し、この算出値をレジスタR（1'）に加算してこのブロックに関連する加工が実行された場合の予測積算消耗ワイヤ長1'を設定する。

次に、第3図のステップS107に対応するステップS212において、残存ワイヤによって上記ブロックに関連する加工が最後まで可能であるか否かを判別し、可能と判別すると、カウンタCの値を更新した後（ステップS213）、ステップS209に移行する。

このようにして、ステップS209～S212のループが繰り返され、この間にステップS212において今回ループで読み取ったブロックに関連する加工を最後まで行えないと判別すると、第3図のステップS109に対応するステップS214に移行して警告メッセージおよび加工不能ブロックを表示し、変更されたワイヤ送り速度によって加工を続けた場合での加工不能ブロックを表すカウンタCの現在値をレジスタRに設定する（ステップS215）。

また、上記ループの実行中、ステップS210において今回ループで読み取ったNC指令データがプログラムの終了を示すと判別すると、第3図のステップS110に対応するステップS215に移行してレジスタRにブ

プログラムが終了するブロックを表すカウンタCの現在値を記憶する。

ここで、放電加工動作の説明に戻る。ステップS204において、ブロックカウンタBCの値がレジスタRに記憶した加工不能ブロックを表す値と一致し、従って、加工を継続した場合にワイヤ不足を来すと判別すると、実行形式データを作成せずにステップS216に移行して第1の実施例の場合と同様にブロックエンド停止指令を出力する。この結果、第1の実施例と同様の加工経路上位置で加工が中断され、製品品質低下を来すような傷は発生しない。加工中断後、第1の実施例と同様にワイヤ供給リールの交換等を行う。

上記第1の実施例では、各ブロックの直前のブロック終了時の残存ワイヤ長と各ブロックでの消耗ワイヤ長との比較結果に基づいて各ブロックの実行の可否を判別したが、これに限定されない。例えば、第2の実施例と同様、夫々のブロックでの消耗ワイヤ長を順次加算して得た積算消耗ワイヤ長と加工開始時点での残存ワイヤ長との比較結果に基づいて判別しても良い。

また、第2図において、ステップS4をステップS2の直後に実行し、その後、ステップS3でレジスタR(L)の値が正であるか否かを判別し、正であれば、ステップS5で実行形式データを作成するようにしても良い。

上記第2の実施例においても加工可否判別を積算消耗

ワイヤ長と加工開始時点での残存ワイヤ長との比較結果に基づいて行うことは必須ではなく、例えば、第1の実施例と同様に、加工開始時点での残存ワイヤ長から夫々のブロックでの消耗ワイヤ長を順次減算して得た現在の

5 残存ワイヤ長を次のブロックでの消耗ワイヤ長との比較結果に基づいて判別しても良い。この場合、ワイヤ送り速度が変更されたときは、ステップS209～ステップS215において、現在の残存ワイヤ長を格納したレジスタの値から夫々のブロックでの予測消耗ワイヤ長を順

10 次減じて加工不能ブロックを検出する。

請 求 の 範 囲

1. 加工開始時点での残存ワイヤ長を求める工程（a）
と、数値制御プログラムを1ブロック毎に読み取る工
程（b）と、前記工程（b）で読み取ったブロックに
5 関連する指令情報に基づいて実行未了のブロックに
関連する加工における消耗ワイヤ長を求める工程（c）
と、前記加工開始時点での残存ワイヤ長と前記消耗ワ
イヤ長とに基づいて前記実行未了のブロックに関連す
る加工に必要なワイヤ長が残存するか否かを判別する
10 工程（d）と、前記必要なワイヤ長が残存しないと判
別されたとき、前記実行未了のブロックより前のブロ
ックに関連する加工が終了した時点で加工を自動的に
停止させる工程（e）とを備えるワイヤカット放電加
工方法。
- 15 2. ワイヤ供給リールをワイヤカット放電加工機に装着
する際に前記ワイヤ供給リールに巻回されているワイ
ヤの全長を求める請求の範囲第1項記載のワイヤカッ
ト放電加工方法。
3. 前記指令情報は、前記工程（b）で読み取ったブロ
20 ックに記述された指令移動量および指令加工速度と、
別途指令される指令ワイヤ送り速度を含む請求の範囲
第1項記載のワイヤカット放電加工方法。
4. 前記工程（d）での判別を、加工開始時点での最初
のブロックから前記実行未了のブロックの直前のブロ
25 ックまでの積算消耗ワイヤ量に基づいて実行する請求

の範囲第1項記載のワイヤカット放電加工方法。

5. 前記工程（e）において、前記実行未了のブロックより前のブロックは、前記実行未了のブロックの直前のブロックである請求の範囲第1項記載のワイヤカット放電加工方法。
5
6. 前記工程（e）において警告メッセージを表示する請求の範囲第1項記載のワイヤカット放電加工方法。
7. 前記工程（b）で読み取ったブロックに記述された指令情報を実行形式データに変換する処理と、該変換処理で得た実行形式データに基づくパルス分配処理とを実行し、前記工程（d）において前記必要なワイヤ長が残存しないと判別したとき該判別に関連するブロックについての前記変換処理の実行を阻止する請求の範囲第1項記載のワイヤカット放電加工方法。
10
8. 前記工程（b）、（c）および（d）を加工開始前に実行し、前記工程（d）において前記必要なワイヤ長が残存しないと判別されたとき該判別に係るブロックを加工不能ブロックとして検出し、加工時には前記工程（b）で読み取ったブロックが前記加工不能ブロックであるか否かを判別し、前記加工不能ブロックより前のブロックに関連する加工が終了した時点で加工を自動的に停止させる請求の範囲第1項記載のワイヤカット放電加工方法。
15
20
9. 加工中に指令ワイヤ送り速度が変更されたか否かを判別し、前記指令ワイヤ送り速度が変更されたとき、
25

- 現在実行中の加工に関連するブロックより後のブロックを加工動作とは別個独立に1ブロック毎に読み取り、夫々のブロックでの前記変更後の指令ワイヤ送り速度に応じた消耗ワイヤ長を算出し、この算出結果に応じて
- 5 前記加工不能ブロック検出を再度実行する請求の範囲第8項記載のワイヤカット放電加工方法。

1/4
FIG. 1

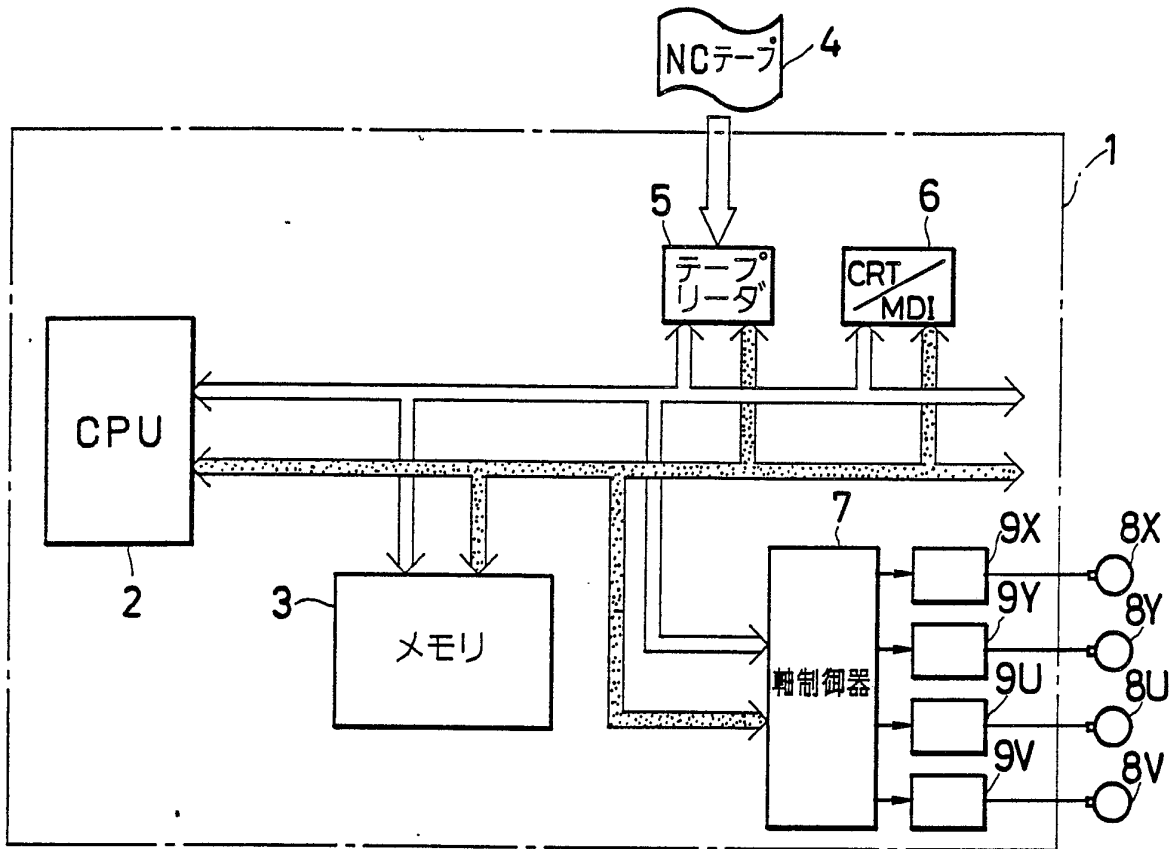


FIG. 5

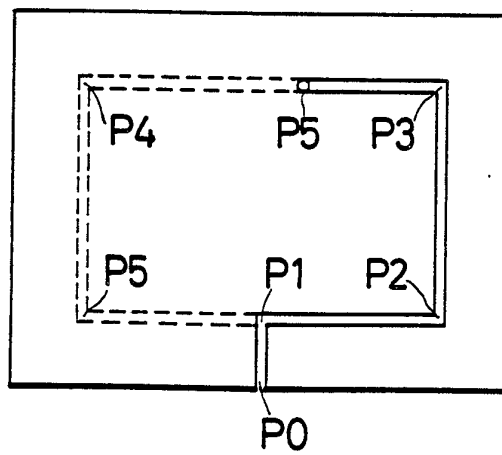
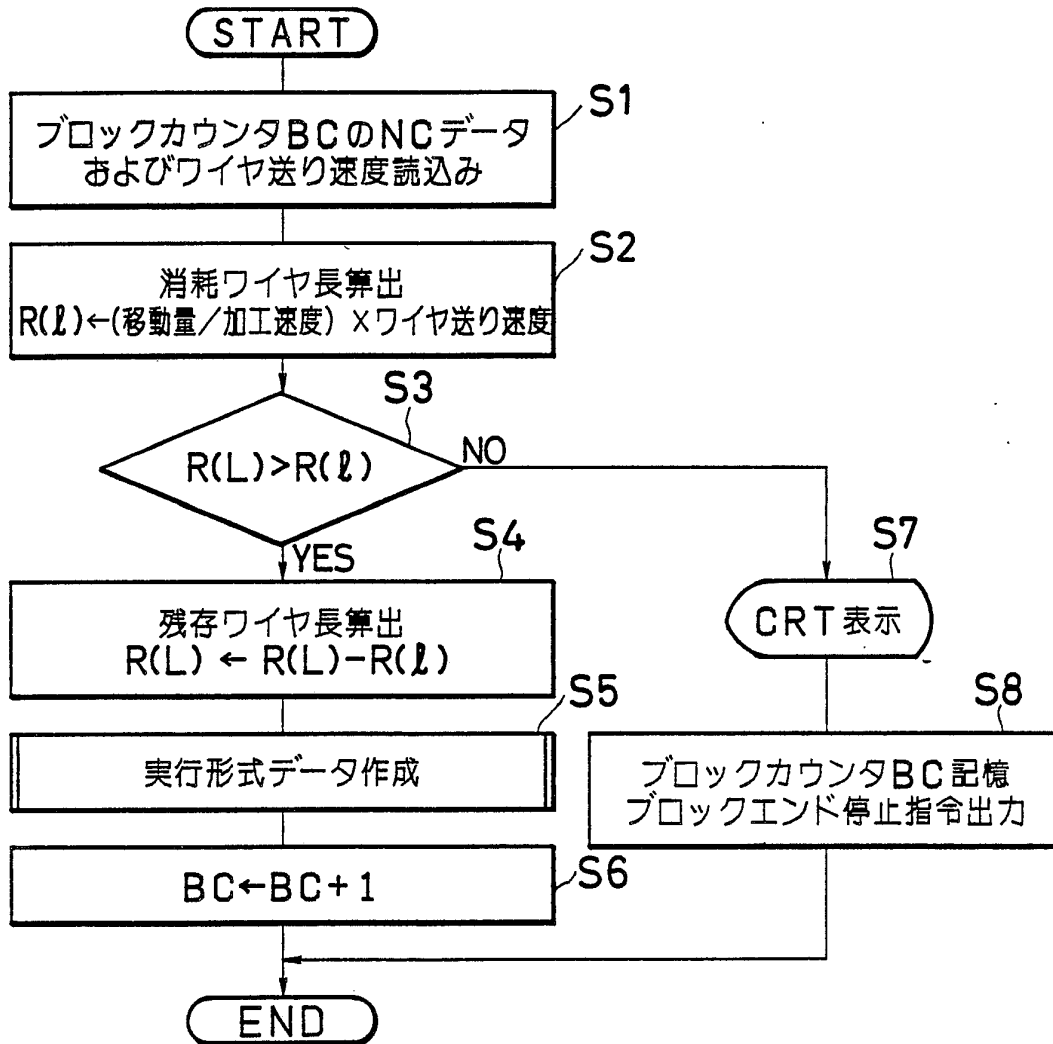


FIG. 2



3/4

FIG. 3

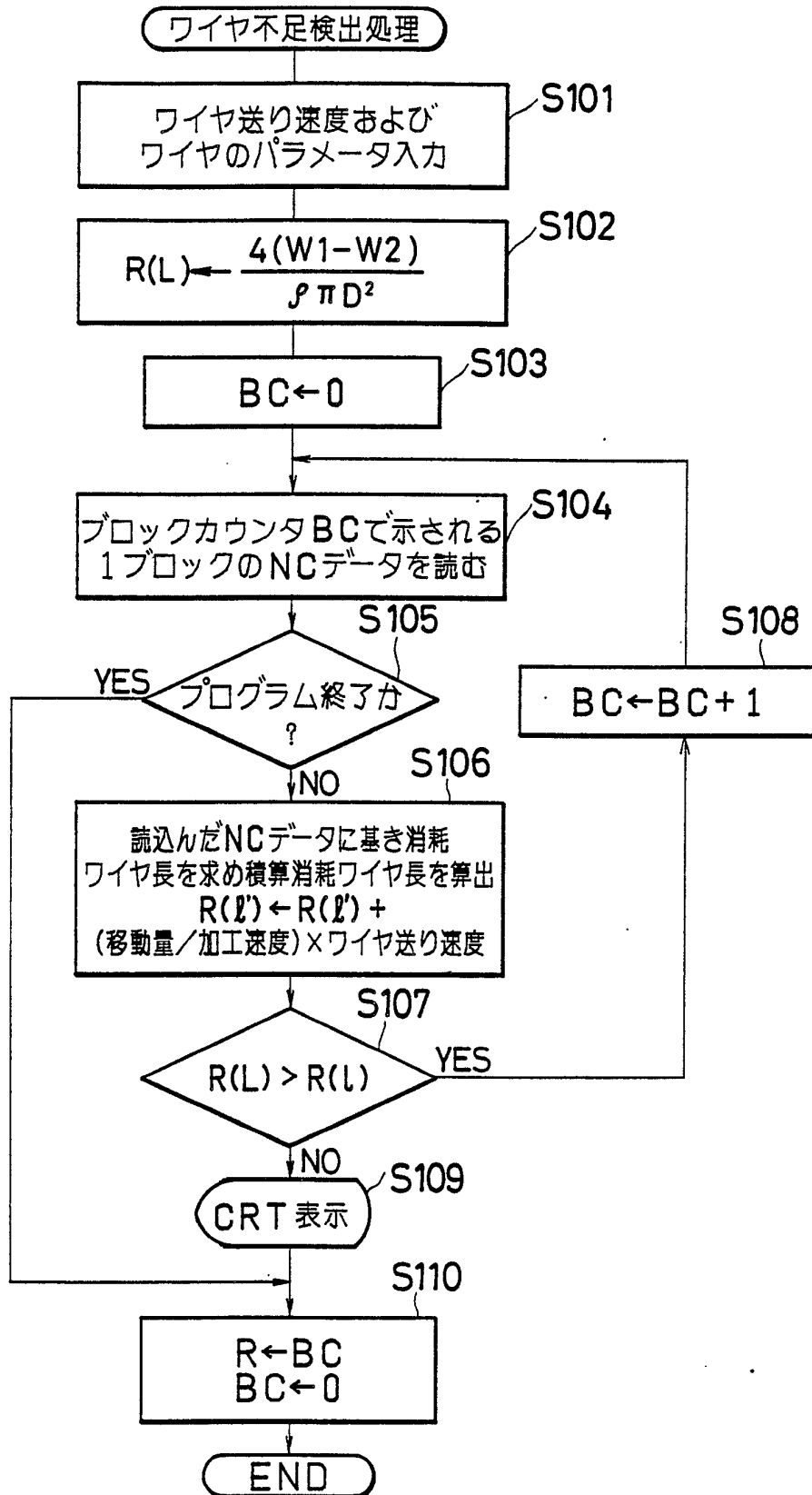
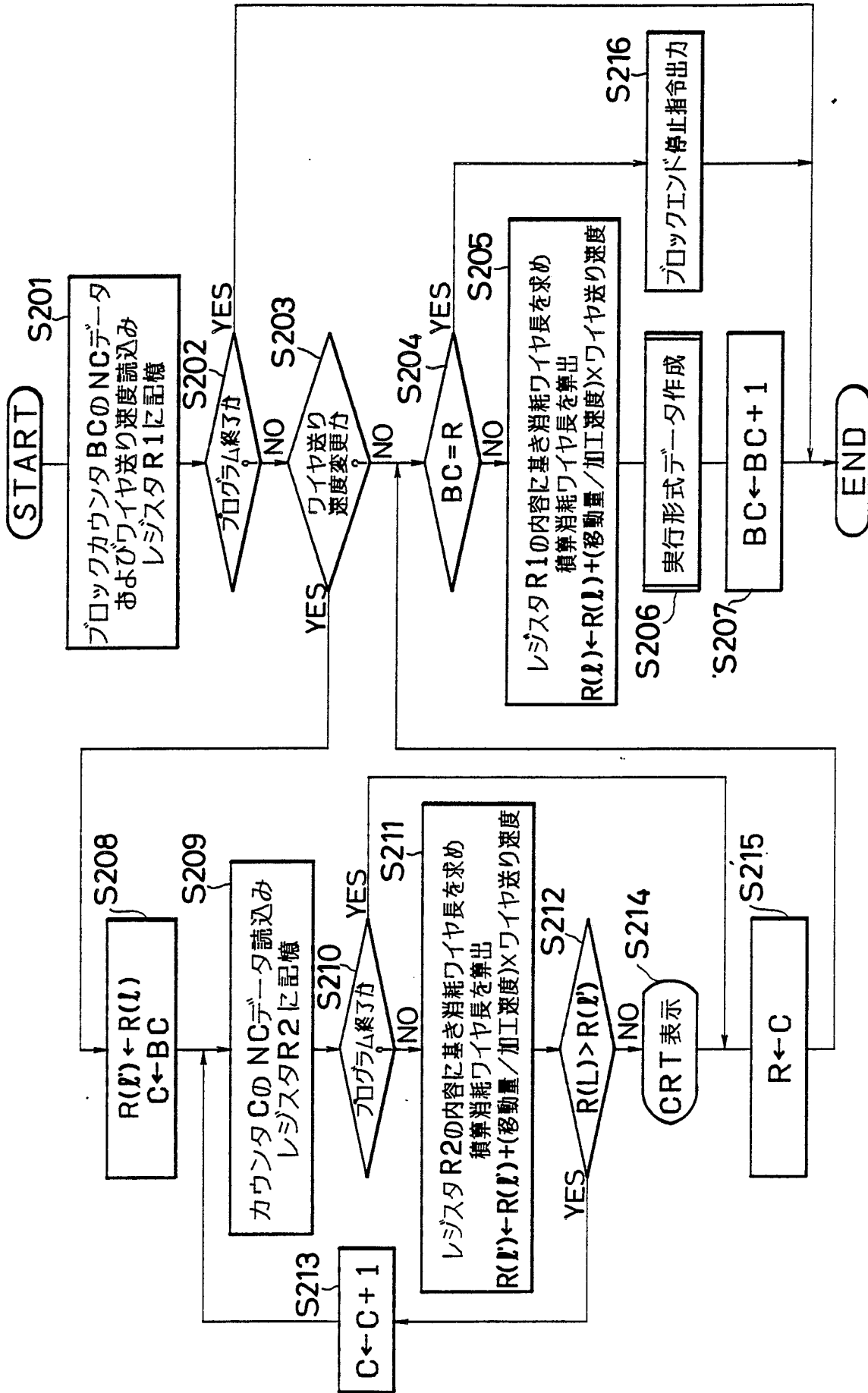


FIG. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP89/00379

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl ⁴ B23H7/02		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	B23H7/02, 7/06	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1989	
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1989	
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	JP, A, 61-95828 (Fanuc Ltd.) 14 May 1986 (14. 05. 86) Page 2, lower right column, lines 11 to 20, page 3, upper left column, upper right column, upper left column, lines 1 to 10, Figs. 1, 3 (Family: none)	1-9
A	JP, A, 61-121827 (Mitsubishi Electric Corporation) 9 June 1986 (09. 06. 86) Page 2, upper right column, lines 4 to 19, Drawing (Family: none)	1-9
A	JP, A, 61-297025 (Mitsubishi Electric Corporation) 27 December 1986 (27. 12. 86) Page 1, lower right column, lines 10 to 20, page 2, upper left column, lines 1 to 10, Fig. 4 (Family: none)	1-9
<p>* Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search June 26, 1989 (26. 06. 89)		Date of Mailing of this International Search Report July 10, 1989 (10. 07. 89)
International Searching Authority Japanese Patent Office		Signature of Authorized Officer

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

A	JP, A, 63-7230 (Mitsubishi Electric Corporation) 13 January 1988 (13. 01. 88) Page 3, upper left column, lines 6 to 17, Fig. 2 (Family: none)	1-9
A	JP, A, 60-39029 (Inoue Japax Research Inc.) 28. February 1985 (28. 02. 85) Page 1, lower right column, lines 5 to 20, page 2, upper left column, lines 1 to 6 (Family: none)	1-9

v. OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE ¹

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. Claim numbers, because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. Claim numbers, because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claim numbers, because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of PCT Rule 6.4(a).

vi. OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING ²

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.
2. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:
3. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:
4. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the International Searching Authority did not invite payment of any additional fee.

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by applicant's protest.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC) Int. Cl. ⁴ B 2 3 H 7 / 0 2		
II. 国際調査を行った分野		
調査を行った最小限資料		
分類体系	分類記号	
IPC	B 2 3 H 7 / 0 2, 7 / 0 6	
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの		
日本国実用新案公報 1926-1989年		
日本国公開実用新案公報 1971-1989年		
III. 関連する技術に関する文献		
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	請求の範囲の番号
A	JP, A, 61-95828 (フアナック株式会社) 14. 5月. 1986 (14. 05. 86) 第2ページ, 下右欄, 第11-20行, 第3ページ, 上左欄, 上右欄, 下左欄, 第1-10行, 第1, 3図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP, A, 61-121827 (三菱電機株式会社) 9. 6月. 1986 (09. 06. 86) 第2ページ, 上右欄, 第4-19行, 図面 (ファミリーなし)	1-9
A	JP, A, 61-297025 (三菱電機株式会社) 27. 12月. 1986 (27. 12. 86) 第1ページ, 下右欄, 第10-20行, 第2ページ, 上左欄, 第1-10行, 第4図 (ファミリーなし)	1-9
<p>※引用文献のカテゴリー</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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)</p> <p>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「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</p> <p>「T」国際出願日又は優先日の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</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「&」同一パテントファミリーの文献</p>		
IV. 認 証		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
26. 06. 89	10. 07. 89	
国際調査機関	権限のある職員	3 C 8 8 1 3
日本国特許庁 (ISA/JP)	特許庁審査官	後 藤 正 彦 ㊤

第2ページから続く情報

(Ⅱ欄の続き)		
A	JP, A, 63-7230 (三菱電機株式会社) 13. 1月. 1988 (13. 01. 88) 第3ページ, 上左欄, 第6-17行, 第2図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP, A, 60-39029 (株式会社 井上ジャパックス 研究所) 28. 2月. 1985 (28. 02. 85) 第1ページ, 下右欄, 第5-20行, 第2ページ, 上左欄, 第1-6行 (ファミリーなし)	1-9
<p>V. <input type="checkbox"/> 一部の請求の範囲について国際調査を行わないときの意見</p> <p>次の請求の範囲については特許協力条約に基づく国際出願等に関する法律第8条第3項の規定によりこの国際調査報告を作成しない。その理由は、次のとおりである。</p> <p>1. <input type="checkbox"/> 請求の範囲 _____ は、国際調査をすることを要しない事項を内容とするものである。</p> <p>2. <input type="checkbox"/> 請求の範囲 _____ は、有効な国際調査をすることができる程度にまで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。</p> <p>3. <input type="checkbox"/> 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲でありかつPCT規則6.4(a)第2文の規定に従って起草されていない。</p>		
<p>VI. <input type="checkbox"/> 発明の単一性の要件を満たしていないときの意見</p> <p>次に述べるようにこの国際出願には二以上の発明が含まれている。</p> <p>1. <input type="checkbox"/> 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されたので、この国際調査報告は、国際出願のすべての調査可能な請求の範囲について作成した。</p> <p>2. <input type="checkbox"/> 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に一部分しか納付されなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付があった発明に係る次の請求の範囲について作成した。 請求の範囲 _____</p> <p>3. <input type="checkbox"/> 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲に最初に記載された発明に係る次の請求の範囲について作成した。 請求の範囲 _____</p> <p>4. <input type="checkbox"/> 追加して納付すべき手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加して納付すべき手数料の納付を命じなかった。</p> <p>追加手数料異議の申立てに関する注意</p> <p><input type="checkbox"/> 追加して納付すべき手数料の納付と同時に、追加手数料異議の申立てがされた。</p> <p><input type="checkbox"/> 追加して納付すべき手数料の納付に際し、追加手数料異議の申立てがされなかった。</p>		