

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3670633号
(P3670633)**

(45) 発行日 平成17年7月13日(2005. 7. 13)

(24) 登録日 平成17年4月22日(2005. 4. 22)

(51) Int. Cl. ⁷

F I

B 2 3 H 7/02

B 2 3 H 7/02

B 2 3 H 7/10

B 2 3 H 7/10

A

B 2 3 H 7/20

B 2 3 H 7/20

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2002-240179 (P2002-240179)	(73) 特許権者	390008235
(22) 出願日	平成14年8月21日(2002. 8. 21)		ファナック株式会社
(65) 公開番号	特開2004-74364 (P2004-74364A)		山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358
(43) 公開日	平成16年3月11日(2004. 3. 11)		〇番地
審査請求日	平成14年8月21日(2002. 8. 21)	(74) 代理人	100082304
			弁理士 竹本 松司
		(74) 代理人	100088351
			弁理士 杉山 秀雄
		(74) 代理人	100093425
			弁理士 湯田 浩一
		(74) 代理人	100102495
			弁理士 魚住 高博
		(72) 発明者	榎 晋
			山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358
			〇番地 ファナック株式会社 内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤ放電加工機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワイヤ放電加工機において、加工プログラムを解析して、加工開始位置を取得する手段と、取得した加工開始位置毎にその取得回数を計数し記憶する手段と、該記憶手段に記憶したデータより加工形状の個数と各加工形状の加工回数のデータを表示する手段を備えるワイヤ放電加工機。

【請求項2】

前記記憶手段に記憶した加工開始位置を順次読み出し、各読み出した加工開始位置に移動しワイヤ自動結線動作をさせ、加工開始孔の確認を行う手段を備える請求項1に記載のワイヤ放電加工機。

【請求項3】

前記加工開始孔の確認を行う手段からのワイヤ自動結線ができたか否かの信号に基づいて加工開始孔の有無を表示する手段を備える請求項2に記載のワイヤ放電加工機。

【請求項4】

前記記憶手段に記憶した加工開始位置を順次読み出し、各読み出した加工開始位置に移動し所定時間停止させる手段を備える請求項1に記載のワイヤ放電加工機。

【請求項5】

加工孔確認入力手段と、前記記憶手段に記憶した加工開始位置を順次読み出し、各読み出した加工開始位置に移動し所定時間停止させ、前記加工孔確認入力手段から確認信号が入力される毎に次の加工開始位置に移動させる手段を備える請求項1に記載のワイヤ放電加

工機。

【請求項 6】

前記加工孔確認入力手段は、加工開始孔有りの確認信号と加工開始孔無しの確認信号を発生する手段を備え、該加工孔確認入力手段からの信号を受けて、加工開始孔の有無を表示する手段を備える請求項 5 に記載のワイヤ放電加工機。

【請求項 7】

加工形状の個数と各加工形状の加工回数のデータに基づいて、加工形状別、加工回数毎に加工の有無を設定する手段を設けた請求項 1 乃至 6 の内いずれか 1 項に記載のワイヤ放電加工機。

【請求項 8】

加工プログラムに基づいて加工形状を表示手段に描画させる表示制御手段と、該加工形状の描画の際に、前記記憶手段に記憶する加工開始位置の記憶順序に基づいて、加工順番の指標を表示する手段を備える請求項 1 乃至 7 の内いずれか 1 項に記載のワイヤ放電加工機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ワイヤ放電加工機に関し、特に、加工概要を確認できるワイヤ放電加工機に関する。

【0002】

【従来の技術】

ワイヤ放電加工機で加工を行う際、1つの加工プログラムに基づいて複数の加工形状を加工することが一般的に行われている。通常、このような複数の加工形状を加工する多数個取り加工の場合、加工プログラムの実行開始から、該加工プログラムによる加工が終了するまでの時間は長く、夜間等にワイヤ放電加工機を無人運転することによって行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

1つの加工プログラムによって複数の加工形状を加工する場合、上述するように、その加工時間は長く、通常、ワイヤ放電加工機の無人運転で加工が行われる。そのため、使用する加工プログラムによって、何個の加工形状が加工されるのか、又、1つの加工形状に対して加工（荒加工、仕上加工）が何回行われるのか、不明のままである。夜間無人運転して加工を行い、明朝になってその加工状態をみることによって、初めて、加工の進捗状態がわかるもので、加工終了の予想は加工開始時には困難である。

【0004】

加工プログラムに当面必要としない加工形状がプログラムされていたり、又、必要以上に仕上加工の回数が多くプログラムされているような場合もある。しかし、このようなプログラムされている加工概要を事前に把握することができない。又、加工プログラムにプログラムされている、ある加工形状のみを早急に加工したい場合等があるが、これを選択して加工することも難しい。さらに、複数の加工形状を加工するために各加工形状の加工開始孔は、予め加工しておく必要がある。しかし、この加工開始孔の加工を忘れ、又は加工開始孔位置を誤って加工開始孔を加工したワークをワイヤ放電加工機にセットし、夜間無人運転を開始させたときなどは、明朝には加工が終了しているはずのものが、加工が行われず、次の作業に支障を来す場合もある。

【0005】

そこで、本発明は、加工を開始する前に加工概要を確認できるようにしたものである。又、必要とする加工のみを行うよう事前に設定できるようにすることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ワイヤ放電加工機において、加工プログラムを解析して、加工開始位置を取得

10

20

30

40

50

する手段と、取得した加工開始位置毎にその取得回数を計数し記憶する手段と、該記憶手段に記憶したデータより加工形状の個数と各加工形状の加工回数のデータを表示する手段を設け、加工開始前に加工の概要を知ることができるようにした。さらに、前記記憶手段に記憶した加工開始位置を順次読み出し、各読み出した加工開始位置に移動しワイヤ自動結線動作をさせ、加工開始孔の確認を行う手段を備える。この場合、ワイヤ自動結線ができたか否かの信号に基づいて加工開始孔の有無を表示する手段を設ける。

【0007】

又は、前記記憶手段に記憶した加工開始位置を順次読み出し、各読み出した加工開始位置に移動し所定時間停止させる手段を設けて、加工開始孔をオペレータによって確認できるようにする。又は、加工孔確認入力手段と、前記記憶手段に記憶した加工開始位置を順次読み出し、各読み出した加工開始位置に移動し所定時間停止させ、前記加工孔確認入力手段から確認信号が入力される毎に次の加工開始位置に移動させる手段を設け、オペレータによる加工開始孔の確認を容易にした。この場合、前記加工孔確認入力手段は、加工開始孔有りの確認信号と加工開始孔無しの確認信号を発生する手段を備え、該加工孔確認入力手段からの信号を受けて、加工開始孔の有無を表示する手段を設ける。

さらに、加工形状の個数と各加工形状の加工回数のデータに基づいて、加工形状別、加工回数毎に加工の有無を設定する手段を設ける。又、加工プログラムに基づいて加工形状を表示手段に描画させる表示制御手段と、該加工形状の描画の際に、前記記憶手段に記憶する加工開始位置の記憶順序に基づいて、加工順番の指標を表示する手段を設ける。

【0008】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の一実施形態の要部ブロック図で、ワイヤ放電加工機の制御装置を中心に記載している。符号10は、ワイヤ放電加工機を制御する数値制御装置等で構成される制御装置である。該制御装置10には、プロセッサ11と該プロセッサ11にバス18で結合されている、ROM、RAM等からなるメモリ12、表示器13、キーボード等の入力手段14、加工プログラム等を外部記憶媒体から入力又は出力するインターフェース15、各軸制御回路16、入出力回路17等で構成されている。

【0009】

軸制御回路16は、ワークが載置されるテーブルを直交するX、Y軸方向に駆動するX軸、Y軸、上ガイドを該X軸、Y軸に直交する方向に移動させるZ軸、テーブル加工のための直交するU軸、V軸をそれぞれ駆動する各モータを制御するもので、各軸の位置、速度、電流のフィードバック制御手段等を備える。この各軸制御手段16には、各軸のサーボアンプ21を介して各軸サーボモータ24が接続されている。なお各サーボモータには位置・速度検出器が取り付けられ、位置、速度をそれぞれの軸制御回路にフィードバックするように構成されているが、この図1では省略している。

【0010】

又、入出力回路には、ワイヤ放電加工機のワイヤとワーク間に電圧を印加して放電を発生させるための電源回路22、ワークの加工開始孔等にワイヤ電極を貫通させるための自動結線装置23、さらには、その他の周辺機器に接続されている。

【0011】

上述したワイヤ放電加工機の構成は、従来から公知のワイヤ放電加工機の構成と変わりは無い。本発明は、従来の放電加工機が有するハードウェアを利用して、新たな機能を付加したものである。

【0012】

本発明は、1つの加工プログラムによって複数個の加工形状の加工を連続して行うような場合において、この1つの加工プログラムの加工概要を予め把握し確認できるようにしたものである。

図2は、複数個の加工形状を連続して加工を行うときの説明図である。図2において、符号31～34は加工形状を表し、符号31a～34aは各加工形状の加工開始孔を示し、符号31b～34bは加工開始孔に挿入されるワイヤの結線位置、すなわち加工開始位置

10

20

30

40

50

を示している。そして、実線がワイヤ電極によってワーク30に対して加工が行われることを示し、破線は、早送り移動を示すものである。例えば、加工開始孔31aにワイヤ電極を通し結線し、加工開始し、導入部31cの加工を行い、続いて加工形状31の加工を行った後、ワイヤを切断して、次の加工開始位置32bまで早送りで移動して、加工開始孔32aにワイヤを挿通して結線し、前述同様に加工形状32を加工する。以下同様に、加工開始孔が設けられている加工開始位置でのワイヤ結線、加工、ワイヤ切断の動作を繰り返し実行することによって自動的、連続的に加工形状31～34を加工するものである。

【0013】

上述したような加工を行う場合、加工プログラムは図3に示すようなものになる。図3(a)はメインプログラムで図3(b)はサブプログラムを示し、又、このプログラム中のかっこ内に記載された事項は説明の事項である。そして、このプログラムは加工開始位置に位置決めされた状態で、メインプログラムが実行されるものとしている。図2に示す例を参照しながら説明すると、加工開始位置31bに位置決めされた後、メインプログラム「100」は、コードS1D1で設定されて加工条件、オフセットを読み出し、サブプログラム「110」の読み出し指令「M98P110」で図3(b)に示すサブプログラム「110」を読み出し実行する。

10

【0014】

このサブプログラムでは、まず最初に「M60」の結線指令がプログラムされており、この指令で制御装置のプロセッサ11は自動結線装置23に結線指令を出力し、自動結線装置23では加工開始孔31aにワイヤを挿通して結線し、結線完了後、完了信号を制御装置10に送り返す。制御装置のプロセッサ11は、コード「G92」による座標系の設定を行い、結線完了信号を受信すると、コード「G01」により加工形状の加工を開始する。なお、「G90」はアブソリュート指令で、「G41」は左側オフセット補正を意味する。

20

【0015】

以下、サブプログラムにプログラムされている加工通路に従って加工が行われ、例えば図2の符号31で示すような加工形状が加工され、加工形状31の加工が終了し、プログラムより補正キャンセル指令「G40」、切断指令「M50」が読まれると、オフセット補正をキャンセルし、ワイヤの切断を行い、サブプログラムのプログラムエンドのコード「M99」が読み出されてメインプログラムに復帰する。

30

【0016】

メインプログラムでは、次の加工開始位置への早送り指令「G00」が読まれることになり、次の加工開始位置、図2における加工開始位置32bに早送りで移動し、位置決めされ、次の加工形状の加工のサブプログラムが読み出される。以下同様である。

【0017】

このプログラム例からわかるように、加工開始位置では、かならず「M60」の結線指令のコードがプログラムされていること。又は、早送り指令の「G00」コードの後に最初に現れた切削送りコード(G01, G02, G03)が読み出されたとき、そのときが加工開始位置を示している。よって、コード「G00」が読まれ次にコード「G01」又は「G02」又は「G03」が読み出されたときは、加工形状の加工開始位置と判断できる。

40

【0018】

そして、加工開始位置に対しては1つの加工形状が対応しており、1つの加工開始孔(加工開始位置)に複数の加工形状が接続しているということはないものである。よって加工開始位置を検出することによって加工形状の個数を知ることができ、かつ加工開始位置が同じであれば、同一の加工形状に対して仕上加工がなされることを意味しており、同一加工形状に対する加工回数を検出することができる。

【0019】

そこで、複数個の加工形状を加工する加工プログラムがインターフェース15等を介して

50

外部の記憶媒体から入力され、メモリ 12 に格納され、この加工プログラムに基づいて加工を開始する際に、この加工プログラムによる加工形状の個数、及び加工回数を加工開始前に把握するために、加工概要検出指令を入力手段 14 より入力すると、プロセッサは図 4 の処理を開始する。

【0020】

プロセッサ 11 は、加工プログラムの先頭から 1 ブロックを読み（ステップ a1）、読みとったプログラム指令がプログラム終了か判断し（ステップ a2）、終了でなければ、移動指令か判断する（ステップ a3）。移動指令であれば、この指令された移動量より現在位置の X 軸、Y 軸の値 P_x 、 P_y を記憶するレジスタを更新し（ステップ a4）、ステップ a1 に戻る。ステップ a3 で読み出した指令が移動指令でなければ、加工開始位置を示すコード「M60」の結線指令か判断し（ステップ a5）、結線指令「M60」でなければステップ a1 に戻る。又結線指令「M60」であれば、指標 n を「0」にセットし（ステップ a6）、レジスタに記憶する現在位置 P_x 、 P_y と、メモリ 12 に設けられた図 5 に示すような加工開始位置テーブル T の指標 n ($=0$) の値に対応する欄のメモリ部 $M_x(n)$ 、 $M_y(n)$ に既に記憶している加工開始位置（結線指令位置）と比較し、現在位置が既に記憶している加工開始位置か判断する（ステップ a7）。すなわち、X 軸の現在位置 P_x と指標 n の X 軸メモリ部 $M_x(n)$ に記憶する加工開始位置及び Y 軸の現在位置 P_y と指標 n の Y 軸メモリ部 $M_x(n)$ に記憶する加工開始位置が同一か判断する。

10

【0021】

なお、制御装置 10 に電源投入したときの初期設定で加工開始位置テーブルの各メモリ部 $M_x(n)$ 、 $M_y(n)$ 、 $M_c(n)$ はクリアされており、後述するレジスタ K も「0」に設定されている。

20

【0022】

最初は加工開始位置が記憶されていないから、ステップ a7 の判断では「No」となり、ステップ a8 に進み、指標の値とレジスタ K に記憶する値が一致するか判断する。最初は初期設定でレジスタ K は「0」にセットされているから一致し、ステップ a9 に進み、現在位置 P_x 、 P_y を指標 n ($=0$) のメモリ部 $M_x(n)$ 、 $M_y(n)$ にそれぞれ格納する。続いて、この加工開始位置に対応する加工形状の加工予定回数を計数するメモリ部 $M_c(n)$ に「1」を設定し、又、加工形状の数を計数するレジスタ K に「1」を加算する（ステップ a10）。

30

【0023】

続いてステップ a1 に戻り、前述した処理を実行する。再び結線指令「M60」が読み出され加工開始位置とステップ a5 で判断されたとき、ステップ a7 で、既に記憶され指標 n に対応するメモリ部 $M_x(n)$ 、 $M_y(n)$ に記憶されている加工開始位置と現在位置 P_x 、 P_y と一致するか判断し、一致しなければ、ステップ a8 と進み、レジスタ K は既に「1」にセットされているから、ステップ a8 からステップ a11 に進んで指標 n を 1 インクリメントし、該指標 n に対応するメモリ部 $M_x(n)$ 、 $M_y(n)$ に記憶している加工開始位置と比較する。記憶されていないときには、「No」となり、ステップ a8 で $n=K$ ($=1$) と判断されるからステップ a9、10 の処理を行いステップ a1 に戻る。

【0024】

このようにして、新たな加工開始位置が求められる毎に（結線指令「M60」が読みとられる毎に）、加工開始位置テーブルに加工開始位置 ($M_x(n)$ 、 $M_y(n)$) が記憶され、その加工開始位置に対応する加工形状の加工予定回数がメモリ部 $M_c(n)$ に記憶される。

40

【0025】

以下、ステップ a1 からステップ a11 の処理を実行し、ステップ a7 において、既に記憶している加工開始位置 ($M_x(n)$ 、 $M_y(n)$) と加工開始位置を示す現在位置 P_x 、 P_y が一致するとステップ a7 からステップ a12 に移行し、その加工開始位置に対応する加工形状の加工予定回数を記憶するメモリ部 $M_c(n)$ に「1」加算しステップ a1 に戻る。このようにして同一の加工開始位置が検出される毎にメモリ部 $M_c(n)$ は「1

50

」加算され、この加工開始位置に対応する加工形状の数が計数されることになる。又、レジスタKは、新たな加工開始位置が検出される毎に1インクリメントされるものであるから、加工形状の数を計数することになる。

【0026】

以上のように加工プログラムを読み込み加工を実行することなく加工開始位置を検出する処理を実行し、ステップa2でプログラム終了が検出されるとこの処理は終了する。このとき、図5に示したような各加工形状の加工開始位置($M_x(n)$, $M_y(n)$)、その加工予定回数($M_c(n)$)が記憶されることになる。

このデータの読み出し指令を入力すれば、表示器13に図5に示したような加工開始位置と回数を示す表が表示される。このとき、図5に示すnの欄は、加工番号として、nに1を加算して $0 \rightarrow 1$ 、 $1 \rightarrow 2$ 、 $\dots n \rightarrow n+1$ として表示される。すなわち加工番号の最後の番号が加工形状の数(レジスタKの値)と等しくなる。

なお、図5に示したようなデータの表示を、プログラム終了を検出したステップa2の後に表示するようにしてもよい。

【0027】

次に、こうして求められた加工開始位置データに基づいて、加工開始孔確認処理を行う。ワイヤ放電加工機をこの加工プログラムにより夜間等に無人運転する場合、予め加工されているはずの加工開始孔が加工されていないような場合、加工が途中で停止し、加工が終わっている時間に終わっていないという問題を避けるために、加工を開始させる前に、所定加工開始位置に加工開始孔が開けられているか確認することができるようにしている。

【0028】

上ノズルから加工液を噴出させた状態にして、加工開始孔確認指令を入力すると、制御装置10のプロセッサ11は、図6の処理を開始する。

まず指標nを「0」にセットし(ステップb1)、図5に示すような加工開始位置テーブルTの指標nに対応する位置($M_x(n)$, $M_y(n)$)にデータが記憶されているか否か判断し(ステップb2)、データがあれば、該加工開始位置に移動し(ステップb3)、所定時間計時するタイマーをスタートさせ、該タイマーがタイムアップしたか判別し(ステップb4, b5)、タイムアップすると、指標nを1インクリメントし(ステップb6)、ステップb2に戻る。以下、加工開始位置テーブルTに記憶されている各加工開始位置にノズルを移動させ(ワイヤを結線していればこの移動位置は加工開始位置となるが、ワイヤは結線されていないから、単にノズル位置すなわちワークに対する上ノズル位置となる)、所定時間停止する動作を行うことになる。この動作は短時間で行われるから、オペレータは、このワイヤ放電加工機の動作を監視し、上ノズルが停止しているとき加工液がワークに当たる位置に加工開始孔が設けられているかを観察し確認する。

【0029】

又、ステップb4, b5の代わりに、加工開始孔確認ボタン等を設けて、オペレータが上ノズルが停止したとき加工開始孔があるか否かを確認してこの加工開始孔確認ボタン等より確認指令を入力したときステップb6に進むようにしてもよい。

【0030】

さらには、加工開始孔が開けられていない加工開始位置を明確にするために、その加工開始位置に対してマーク等を付すようにしてもよい。この場合、加工開始位置テーブルTに加工開始孔の有無を示すマークを付す欄を設けておく。図7はこの場合の要部処理を示すもので、図6のステップb4, b5の代わりに、図7に示す処理を行うものである。図6のステップb3から図7のステップb10に移行し、オペレータは加工開始孔が開けられているか否かを確認し、開いていれば孔ありの確認信号を、開いてなければ孔なしの確認信号を入力するようにする(ステップb10, b11)。孔ありの確認信号が得られれば、図6のステップb6に進み、孔なしの確認信号が入力されたときには、加工開始位置テーブルTに加工開始孔なしのマークを付して(ステップb12)、ステップb6に戻る。なお、図7に示す例では孔なしの場合にマークを付すようにしたが逆に孔ありのときにマークを付すようにしてもよい。さらには孔あり、なしのマークをそれぞれ付すようにし

10

20

30

40

50

てもよい。

【0031】

こうして、加工開始位置テーブルTにマークが付された後、表示画面にこの加工開始位置テーブルの内容を表示する際には、マークをそのまま表示してもよく、さらには、孔なしのマークが付された加工開始位置記憶欄を異なった色や明るさ等で識別できるように表示するようにする。

【0032】

上述した例は、オペレータによる加工開始孔の確認であったが、自動結線装置23を利用して、ワイヤ放電加工機自体が自動的に加工開始孔の有無を検査確認するようにしてもよい。図8はこの場合の処理フローの一部である。図6のステップb1～b3までの処理を行なった後、図8のステップb20に移行し、自動結線動作を行わせ、結線完了したか否か判断し（ステップb21）、結線が完了しなければ、加工開始孔がない又は不良として加工開始位置テーブルTにマークを付し（ステップb23）、図6のステップb6に移行する。又、ステップb21で結線が完了したことが検出されるとマークを付すことなくステップb6に移行する。

以上のようにして加工開始孔が加工開始位置に開けられているか否かを、加工開始前に、すなわち加工プログラム実行前に簡単に確認することができ、無人運転を開始する際に、加工プログラムを滞りなく実行できるように準備することができる。

【0033】

一方、加工プログラムに加工を行うべく加工形状がプログラムされているが、その加工形状を加工する必要がない場合、又は、一部の仕上加工を省略して加工したい場合等において、加工プログラム中の所望の加工のみを実行させるようにすることもできる。

【0034】

この場合、加工回数表示指令を入力手段14より入力すると、プロセッサ11は、加工開始位置テーブルTに記憶されているデータに基づいて、図9に示すような加工形状の加工予定回数の表示を表示器13の画面に表示する。なお、この図9において、加工番号に対する加工予定回数の欄の「-」は、加工プログラムにより、加工が指令されていることを示している。

【0035】

こうして表示された加工予定回数表示欄に対してオペレータは、当面必要とせず、加工を行わない加工に対しては、「/」を図10に示すように入力する。図10では、加工番号3番目の3番目と4番目の加工（仕上加工）、及び加工番号4の加工形状に対する全ての加工を、加工しないように設定されている例を示している。

【0036】

こうして加工を行わない設定が行われると、プロセッサ11は、図11に示すように加工開始位置テーブルTに対応して、加工決定回数を記憶するメモリ部Mc(n)'を設け、加工開始しないと設定された数だけメモリ部Mc(n)に記憶する加工予定回数から減算した数を加工決定回数としてメモリ部Mc(n)'に記憶する。

以上のようにして、オペレータは、加工プログラムでは加工するように指令されている中から、必要とする加工のみを選択することができる。

【0037】

一方、こうして、加工形状、仕上加工の回数等が選択され設定された後、加工プログラムを実行させて加工を行う場合、ワイヤ放電加工機の制御装置10のプロセッサ11は、図12にフローチャートで示す処理を実行する。

【0038】

プロセッサ11は、加工プログラムの先頭から1ブロックを読み（ステップc1）、読みとったプログラム指令がプログラム終了か判断し（ステップc2）、終了でなければ、現在位置と加工開始位置テーブルTに設定され記憶されている位置と一致するか判断し（ステップc3）、一致しなければフラグFが「1」か判断する（ステップc9）。このフラグFはワイヤ放電加工機の電源投入時の初期設定で「0」にセットされているから、当初

10

20

30

40

50

は「0」であるので、ステップc 7に進み、当該読み込んだブロックの処理を実行する。又、現在位置の更新を行う。そして、ステップc 1に戻る。

【0039】

一方、ステップc 3で、現在位置が加工開始位置テーブルTに設定され記憶されている位置と一致すると判別されたときには、加工開始位置テーブルTの当該加工開始位置に対応してメモリ部Mc (n) 'に記憶されている加工決定回数が「0」か判別し（ステップc 4）、「0」でなければ、当該ブロックで読み込まれた指令がG 0 1, G 0 2, G 0 3等の加工送り指令か判断し、加工指令であれば、フラグFを「0」にして（ステップc 6）、メモリ部Mc (n) 'に記憶する加工決定回数から「1」減算し（ステップc 7）、当該ブロックの処理を実行する（ステップc 8）。ステップc 1に戻る。又、ステップc 5で加工指令でない（例えば結線指令「M 6 0」）と判断されたときには、ステップc 8に進む。

10

【0040】

フラグFは「0」となることから、次の加工開始位置に達するまで、ステップc 1, c 2, c 3, c 9, c 8の処理を繰り返し実行する。

ステップc 3で、現在位置が加工開始位置であると判断され、ステップc 4で、この加工開始位置に対するメモリ部Mc (n) 'に記憶する加工決定回数が「0」でないと判断されたときは、前述したステップc 5～c 8の処理を行う。又、ステップc 4でメモリ部Mc (n) 'に記憶する加工決定回数が「0」、すなわち、加工プログラムでは加工開始位置がプログラムされ加工形状の加工が指令されているにもかかわらず、前述した「加工しない」との設定により、メモリ部Mc (n) 'に記憶する加工決定回数が「0」となっている場合には、ステップc 4からステップc 12に移行し、フラグF 1に「1」を設定しステップc 1に戻る。この場合、読み込まれた結線指令「M 6 0」や「G 0 1, G 0 2, G 0 3」等の加工送り指令に対する処理は実行されないままとなる。

20

【0041】

そしてフラグFが「1」にセットされたときには、次の加工開始位置がステップc 3で検出されるまで、ステップc 1, c 2, c 3, c 9と処理し、ステップc 9からステップc 10に移行して、読み込んだブロックの指令が移動指令か判断し、移動指令であれば、早送りで移動し、現在位置の更新を行いステップc 1に戻る。又移動指令でなければ、このブロックでの指令を実行せず、ステップc 1に戻る。すなわち、フラグFが「1」にセットされているときには、プログラムで指令された移動指令は全て早送りで移動して加工は行われず無視されるものである。以下、プログラム終了まで上述した処理が実行される。

30

【0042】

以上のようにして、加工プログラム中の所望する加工形状のみ、所望する加工のみを実行するようにしたものである。

又、本発明は、加工形状を表示器13の表示画面に表示させ、表示された加工形状に対して加工順序も表示するようにもしている。

図13は、この加工形状の描画と加工順序の表示処理のフローチャートである。

加工形状描画指令が入力されるとプロセッサ11は、加工プログラムより1ブロックを読み出し（ステップd 1）、プログラム終了か判断し（ステップd 2）、終了でなければ、現在位置と加工開始位置テーブルTに設定に記憶されている位置と一致するか判断し（ステップd 3）、一致しなければ、そのブロックの指令が、G 0 1, G 0 2, G 0 3等の加工送り指令か、G 0 0の早送り指令かを判断する（ステップd 11, d 15）。送り指令でなければステップd 1に戻る。

40

【0043】

ステップd 3で加工開始位置と判断されたときは、その加工開始位置を記憶する加工開始位置テーブルTの欄にマークが付されているか判断し（ステップd 4）、最初は付されていないので、ステップd 5に進み、読み出しているブロックの指令が加工送り指令か否か判断する。結線指令「M 6 0」等の加工送り指令ではないときにはステップd 1に戻る。加工送り指令であると、加工開始位置テーブルTの当該加工開始位置を記憶するメモリ部

50

にマークを付し、フラグFを「0」にセットする（ステップd6、d7）。なお、電源投入時の初期設定でフラグFは「0」にセットされ、マークは削除されている。

【0044】

さらに、この加工移動指令の移動経路を表示器13の表示画面に表示し（ステップd8）、この移動量により現在位置を更新し（ステップd9）、この加工開始位置の指標に1加算した数値を加工開始位置に対して設定量離れた位置に表示し（ステップd10）、ステップd1に戻る。

【0045】

現在位置が加工開始位置ではない状態で、ステップd1で当該読み込んだブロックの指令が加工送り指令と判断された場合（ステップd11）、フラグFが「1」か判断し（ステップd12）、「1」でなければ、この加工移動指令の移動経路を表示器13の表示画面に表示し（ステップd13）、この移動量により現在位置を更新し（ステップd14）、ステップd1に戻る。

10

【0046】

ステップd1で当該読み込んだブロックの指令が早送り指令と判断された場合（ステップd15）、この早送り指令の経路を、早送りを示す線種で描画し（ステップd16）、現在位置を更新し（ステップd14）、ステップd1に戻る。

【0047】

又、ステップd3で現在位置が加工開始位置と判断され、加工開始位置テーブルTの当該加工開始位置に対してマークが付されていると判断された場合（ステップd4）、フラグFを「1」にセットとしステップd1に戻る。マークが付されているときには、既に当該加工形状の描画がされ、かつ加工順序を示す番号も表示されているものであり、今回の加工開始位置は仕上加工の加工開始位置であることを意味しているから、描画は行わずステップd1に戻る。又、このフラグFが「1」にセットされているときはステップd12で、加工送り指令であっても、描画せずにステップd1に戻る。すなわち、各加工形状の最初の加工である荒加工時に加工順番と加工形状が描画されるだけで、仕上加工の加工経路は描画されないものである。

20

【0048】

図14は、この加工形状描画と加工順序を表示器13の表示画面に表示したときの例を示している。この例では加工送りは実線で早送りは破線で示されている。又、加工順序は加工開始位置に対して所定距離離れた所定位置に表示されている。

30

【0049】

図15は、本実施形態において加工作業動作のモニタを行い、そのモニタ結果を表示器13の表示画面に表示させたときの表示画面の一例を示す図である。この図15において、プログラム番号は、加工のために用いた加工プログラムの番号であり、結果モニタ機能はモニタ機能を実行するか否かの設定欄で、この例では「有効」に設定されている。又「設定確認」は、図5、図6等での加工開始位置等の確認が行われたか否かを表示する欄で、この例では行われたことを示す「済」が表示されている。又「再加工機能」は、加工すべきであるにもかかわらず、何らかの理由で加工が行われなかったものに対して自動的に再度加工を行うかを設定するものでこの例では「無効」として、行わないようにセットしている。

40

【0050】

左側欄の表は、図9又は図10で示したような各加工形状を示す番号（縦軸）に対して加工回数（横軸）を示す表で、各加工形状に対して要した加工時間が表示されている。なお、該表に記載された「一」は加工プログラムでプログラムされている加工予定を示し、「○」は正常に加工が行われたことを示し、「×」はワイヤ電極の結線失敗を表し、「△」はワイヤ電極の断線を示し、「▽」は加工溝に沿ってワイヤ電極を後退させアラームを発生させたことを示し、「／」は加工をしないように設定したことを示している。又現在位置は、ワークに対する上ノズル位置を示し、開始位置は、上述した表における加工形状を表す番号上にカーソルを位置決めしたとき、その加工形状の加工開始位置を表示している

50

ものである。又、表示画面の右半分には、プログラムされている加工形状の描画とこの描画加工形状に対して加工順序を示す番号が表示されるものである。このようにして、加工結果もモニタできるようにしている。

【0051】

【発明の効果】

本発明は、加工プログラムを実行して加工を行う前に、加工形状の個数、その形状に対する加工回数等が事前に把握できる。又、加工開始孔が開けられているかを事前に確認することができる。さらに、加工プログラムにプログラムされている加工を選択的に無効にして加工しないようにすることができ、夜間等の無人運転を実行させるときに、事前に加工動作作業を把握し、無人運転を効率よく有効に実行させることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態のワイヤ放電加工機の要部ブロック図である。

【図2】複数個の加工形状を連続して加工を行うときの説明図である。

【図3】複数個の加工形状を連続的に行う加工プログラムの例を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態における加工概要検出処理のフローチャートである。

【図5】同実施形態における加工開始位置テーブルの説明図である。

【図6】同実施形態における加工開始孔の確認処理のフローチャートである。

【図7】加工開始孔の確認処理の別な実施形態のフローチャートの一部である。

【図8】加工開始孔の確認処理のさらに別な実施形態のフローチャートの一部である。

【図9】同実施形態における加工形状の加工予定回数を表示した表示例を示す図である。

20

【図10】同実施形態における加工スケジュール管理の表示例を示す図である。

【図11】加工開始位置テーブルに対応して、加工決定回数を記憶するメモリ部を設けた例の説明図である。

【図12】同実施形態において、加工形状、仕上加工の回数等が選択され設定された後のプログラム実行による加工処理のフローチャートである。

【図13】同実施形態における加工形状の描画と加工順序の表示処理のフローチャートである。

【図14】加工形状描画と加工順序を表示したときの例を示す図である。

【図15】同実施形態におけるモニタ結果の表示例を示す図である。

30

【符号の説明】

10 ワイヤ放電加工機の制御装置

30 ワーク

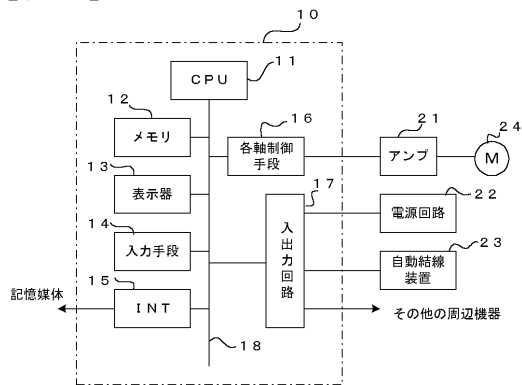
31, 32, 33, 34 加工形状

31a, 32a, 33a, 34a 加工開始孔

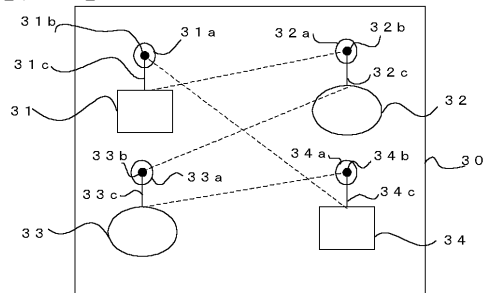
31b, 32b, 33b, 34b 加工開始位置

T 加工開始位置テーブル

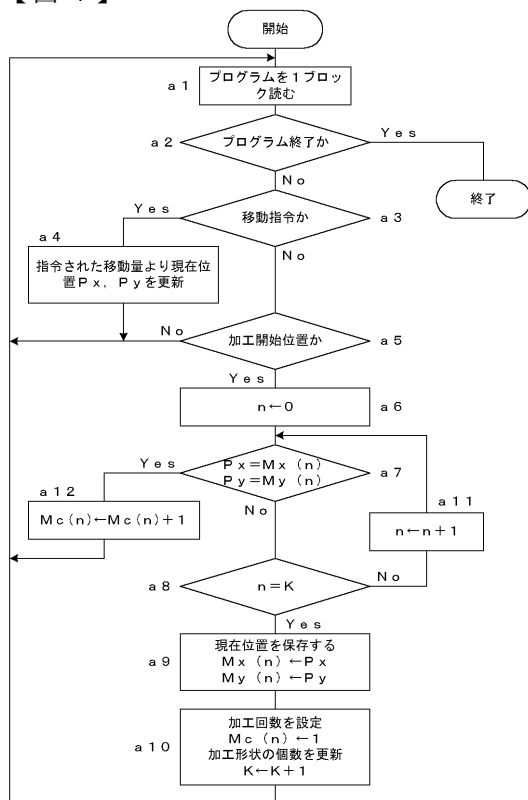
【図 1】



【図 2】



【図 4】



【図 3】

(a)

```

O100(main pro)
S1 D1
M98 P110 (sub pro 1)
G00 X20.0 Y5.0
M98 P120 (sub pro 2)
G00 X-20.0 Y-10.0
M98 P120 (sub pro 2)
G00 X20.0
M98 P110 (sub pro 1)
G00 X-20.0 Y10.0
S2 D2
:
:
:
M30

```

(b)

```

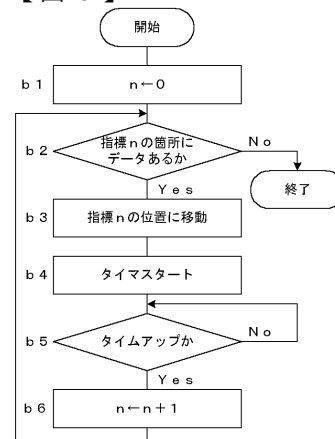
O110(sub pro)
M30
G92 X0 Y0
G01 G90 G41 Y_
:
:
:
G40 X_ Y_
M50
M99

```

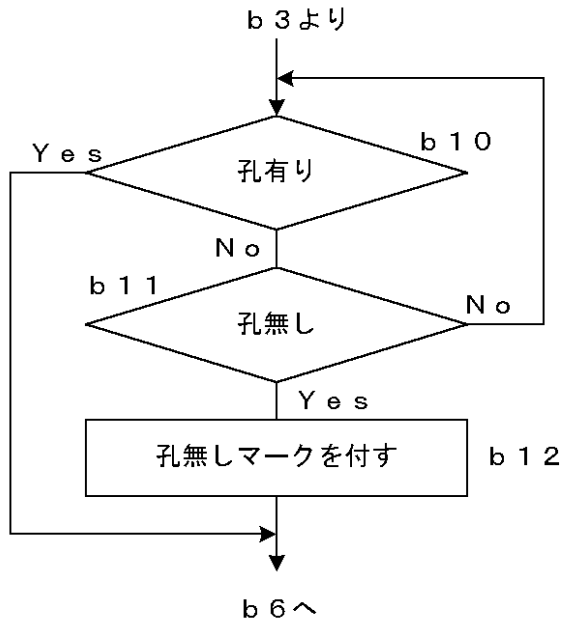
【図 5】

n(加工番号)	加工開始位置 M _x (n)	加工開始位置 M _y (n)	加工予定回数 M _c (n)
0	-100.0000	-100.0000	4
1	-80.0000	-100.0000	4
2	-100.0000	-110.0000	4
3	-80.0000	-110.0000	4
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

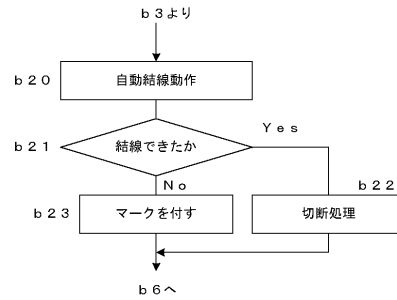
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

加工 番号	加工予定回数						
	1	2	3	4	5	6	7
1	—	—	—	—			
2	—	—	—	—			
3	—	—	—	—			
4	—	—	—	—			
5							
6							
7							
8							
9							
10							

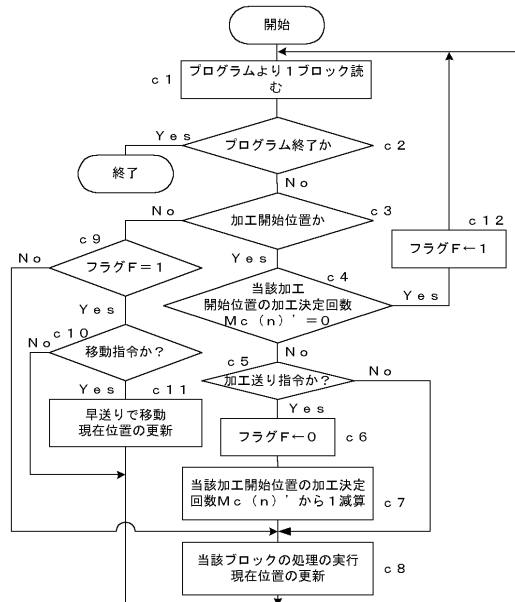
【図 10】

加工 番号	加工予定回数						
	1	2	3	4	5	6	7
1	—	—	—	—			
2	—	—	—	—			
3	—	—	—	—			
4	—	—	—	—			
5	—	—	—	—			
6							
7							
8							
9							
10							

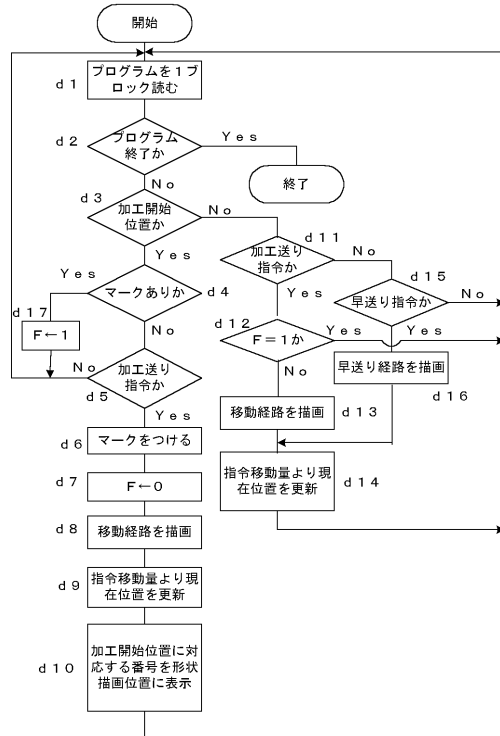
【図 11】

n(加工番号)	加工開始位置 Mx(n)	加工開始位置 My(n)	加工予定回数 Mc(n)	加工決定回数 Mc(n)'
0	-100.0000	-100.0000	4	4
1	-80.0000	-100.0000	4	4
2	-100.0000	-110.0000	4	2
3	-80.0000	-110.0000	4	0
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

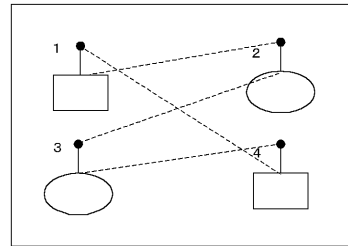
【図 12】



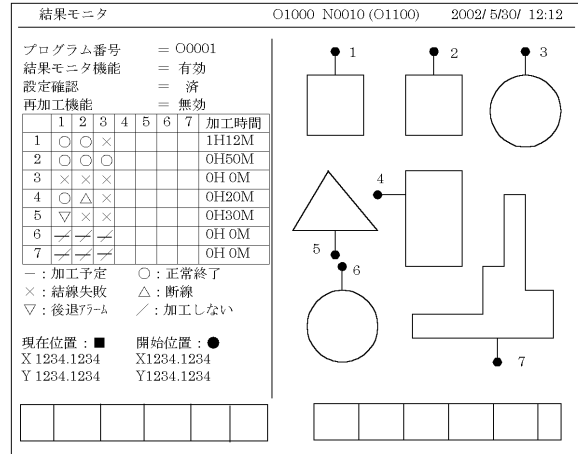
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

審査官 紀本 孝

(56)参考文献 特開平07-204940 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B23H 7/02

B23H 7/10

B23H 7/20