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 3 G05B 19/403	A1	(11) 国際公開番号 (43) 国際公開日	WO 82/ 03474 1982年10月14日 (14. 10. 82)

(21) 国際出願番号 PCT／JP82／00104
(22) 国際出願日 1982年4月5日 (05. 04. 82)
(31) 優先権主張番号 特願昭56－050967
(32) 優先日 1981年4月4日 (04. 04. 81)
(33) 優先権主張国 JP

(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)
フアナック株式会社 (FANUC LTD) [JP／JP]
〒191 東京都日野市旭が丘3丁目5番地1 Tokyo,(JP)
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人 (米国についてのみ)
岸 甫 (KISHI, Hajimu) [JP／JP]
〒191 東京都日野市旭が丘6－7－8
日野平山合住宅1104 Tokyo,(JP)
関 真樹 (SEKI, Masaki) [JP／JP]
〒168 東京都杉並区高井戸西3－15－2－406
Tokyo,(JP)
田中久二夫 (TANAKA, Kunio) [JP／JP]
〒193 東京都八王子市散田東町711 C－7－9
Tokyo,(JP)

(74) 代理人
弁理士 辻 實 (TSUJI, Minoru),外
〒101 東京都千代田区神田小川町3丁目14番地
第1万水ビル 辻特許事務所 Tokyo,(JP)

(81) 指定国
CH (欧州特許),DE (欧州特許),FR (欧州特許),
GB (欧州特許),US.

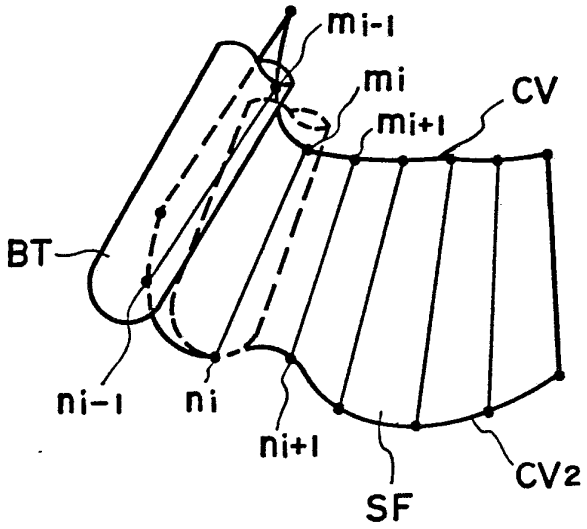
添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title: DIGITAL CONTROL MACHINING METHOD

(54) 発明の名称 数値制御加工方法

(57) Abstract

A digital control machining method for machining a curved surface (SF) formed by connecting corresponding points (mi, ni) (i=1, 2, ..) on two curves (CV_1, CV_2) via a wire electrode of a wire cut discharge machining apparatus or the tool (BT) of a simultaneous 5-axis controlled milling machine. In this digital control machining method, curve information for specifying the two curves (CV_1, CV_2), tool or wire diameter information, tool or wire correcting direction information, and division information for dividing the respective curves input, the offset position at the next dividing point (mi, ni) of the dividing point (m_{i-1}, n_{i-1}) occupied by the tool (BT) or wire at present is obtained with the respective information, the tool (BT) or wire is moved toward the offset position, and the curved surface (SF) is machined.



(57) 要約

2本の曲線(CV1,CV2)上の対応点(mi,ni)(i＝1,2･･･)を結ぶことにより創成される曲面(SF)を同時5軸制御フライス盤の工具(BT)により或いはワイヤカット放電加工機のワイヤ電極により加工する数値制御加工方法が示される。この数値制御加工方法においては、2本の曲線(CV1,CV2)を特定する曲線情報と、工具径或いはワイヤ径情報と、工具或いはワイヤ補正方向情報と、各曲線を分割する分割情報を入力し、これら各情報を用いて現在、工具(BT)或いはワイヤが占められている分割点(mi－1,ni－1)の次の分割点(mi,ni)におけるオフセット位置を求め、該オフセット位置に向けて工具(BT)或いはワイヤを移動させて曲面(SF)の加工を行なう。

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	KP	朝鮮民主主義人民共和国
AU	オーストラリア	LI	リヒテンシュタイン
BE	ベルギー	LK	スリランカ
BR	ブラジル	LU	ルクセンブルグ
CF	中央アフリカ共和国	MC	モナコ
CG	コンゴー	MG	マダガスカル
CH	スイス	MW	マラウイ
CM	カメルーン	NL	オランダ
DE	西ドイツ	NO	ノルウエー
DK	デンマーク	RO	ルーマニア
FI	フインランド	SE	スウエーデン
FR	フランス	SN	セネガル
GA	ガボン	SU	ソビエト連邦
GB	イギリス	TD	チャード
HU	ハンガリー	TG	トーゴ
JP	日本	US	米国

明　細　書

数値制御加工方法

技　術　分　野

本発明は数値制御加工方法に係り、特に2本の曲線上の対応点をそれぞれ結ぶことにより創成される曲面をフライス盤或いはワイヤカット放電加工機により加工する数値制御加工方法に関する。

背　景　技　術

ワイヤカット放電加工機は周知の如く、上ガイドと下ガイドとの間にワイヤを張設しておき、該ワイヤとワークとの間に放電を生じさせてワークを加工するものであり、ワークはテーブル上に固定され、加工形状に沿つて数値制御装置からの指令によりX,Y方向に移動せしめられる。この場合、テーブル（ワーク）に対してワイヤを垂直方向に張設しておけば、ワーク上面と下面との加工形状が同一となり、又上ガイドをX,Y方向（U軸、V軸という）に変位可能な如く構成し、たとえばワーク移動方向と直角方向に該上ガイドを変位してワイヤをワークに対して傾斜せしめればワーク上面と下面との加工形状は同一とならず、ワイヤ加工面が傾斜する、いわゆるテーパ加工が行われる。

第1図はかゝるテーパ加工の説明図であり、上ガイドUGと下ガイドDGとの間にワイヤWRがワークWKに対し所定角度傾斜して張設されている。今、ワークWKの下面PLをプログラム形状（ワークWKの上面QUを

BUREAU CMPI WIPO INTERNATIONAL

プログラム形状としてもよい）とし、又、テーパ角度α、上ガイドＵＧと下ガイドＤＧ間の距離Ｈ、下ガイドＤＧからワークＷＫ下面までの距離ｈとすれば、ワーク下面ＰＬに対する下ガイドＤＧのオフセット量d_1及び上ガイドＵＧのオフセット量d_2はそれぞれ、

$$d_1 = h \cdot \tan\alpha + \frac{d}{2} \quad \cdots\cdots (1)$$

$$d_2 = H \cdot \tan\alpha - h \cdot \tan\alpha - \frac{d}{2}$$

$$= H \cdot \tan\alpha - d_1 \quad \cdots\cdots (2)$$

で表わせる。尚、ｄは加工幅である。

従つて、ワークの移動に応じてオフセット量d_1, d_2が一定になるよう、ワイヤＷＲを張設する上ガイドＵＧを移動制御すれば第２図に示すようにテーパ角αのテーパ加工を行なうことができる。尚、図中、点線及び一点鎖線はそれぞれ上ガイドＵＧ、下ガイドＤＧの通路である。以上のようにワイヤカット放電加工指令としてはワーク下面或いは上面でのプログラム通路と、該プログラム通路上での送り速度、テーパ角α、前記距離Ｈ,ｈ等を指令すれば指令通りの加工が行われる。

しかしながら、従来より行われているテーパ加工においてはテーパ角度が一定であり、該テーパ角が連続して変化するような加工はできず、特にワークの上面形状と下面の形状が全く異なる加工、たとえば上面形状が直線となり、下面形状が円弧となるような加工は不可能であつた。ところで、もしこのようなワイヤ放電加工が可能になれば打抜き金型のみならず、プラスチック金型など

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

キャビティ加工そのものにも利用できＮＣワイヤカット放電加工機の応用分野を著しく広めることができる。又、上記ワイヤカット放電加工が可能になれば、その類似性から第３図(a)に示すようにフライス盤などにおいてフライス工具の刃物ＢＴの胴部でワークＷＫに加工を施すことが可能となり、フライス工具の先端でのみ加工する従来の方法（第３図(b)）に比べ加工能率を著しく向上させることができる。

以上から、本発明は上面及び下面形状が異なる曲面、換言すれば２本の曲線の対応点を順次結ぶことにより創成される曲面を加工することができる数値制御加工方法を提供することを目的とする。

発　明　の　開　示

本発明は２本の曲線上の対応点をそれぞれ結ぶことにより創成される曲面を加工する数値制御加工方法である。この数値制御加工方法のうちフライス盤による数値制御加工方法は２本の曲線を特定する曲線情報と、工具径などの工具形状情報と、工具径補正方向情報と、前記各曲線を分割する分割情報とを入力するステップ、前記分割情報に基いて各曲線を分割し、分割点mi，ni（i＝1，2，…）を求めるステップ、一方の曲線の分割点miと、該分割点miに対応する他方の曲線の分割点niとにおける前記工具径補正方向の法線ベクトルをそれぞれ求めると共に、前記工具形状情報を用いて工具オフセットベクトル或いは該法線方向へ工具位置補正したときの分割点mi，niに対

BUREAU CMPI I.P.O INTERNATIONAL

応する工具補正位置mi′, ni′をそれぞれ演算するステップ、前記工具補正位置mi′, ni′より工具軸方向（I, J, K）を演算するステップ、工具補正位置ni′の座標値（X, Y, Z）と前記工具軸方向（I, J, K）を用いて数値制御工作機械の各制御軸移動データを演算するステップ、該制御軸移動データに基いて工具をワークに対し相対的に移動させて曲面加工を施すステップを有している。又、ワイヤカット放電加工機による数値制御加工方法は前記2本の曲線を特定する曲線情報と、ワイヤカット放電加工における放電ギャップを含むワイヤ径情報と、ワイヤ補正方向情報と、前記各曲線を分割する分割情報とを入力するステップ、前記分割情報に基いて各曲線を分割し、分割点mi, ni（i＝1, 2, …）を演算するステップ、一方の曲線の分割点miと、該分割点miに対応する他方の分割点niとにおける前記ワイヤ補正方向の法線ベクトルをそれぞれ演算すると共に、前記ワイヤ径情報を用いてワイヤオフセットベクトル或いは該法線方向へワイヤ位置を補正したときの該分割点mi, niに対応するワイヤ補正位置mi, （S_x, S_y, S_z）, ni（S_x', S_y', S_z'）をそれぞれ演算するステップ、前記ワイヤ補正位置mi′, ni′よりワイヤ軸方向（I, J, K）を演算するステップ、前記ワイヤ軸方向及びワイヤ補正位置等を用いて該ワイヤ補正位置mi′, ni′に対応するポイントであつてワークを載置するテーブル面に平行な平面上のポイントmi″（u, v）, ni″（x, y）の位置を演算するステップ、x, y, u, vに基いてテーブルをX, Y

BUREAU OMPI VIPO INTERNATIONAL

方向に駆動すると共に、ワイヤをU,V方向に駆動してワークに曲面加工を施すステップを有している。

このように本発明によれば2本の曲線の対応点を順次結ぶことにより創成される曲面、換言すれば上面形状と下面形状が異なる曲面を加工することができるから、ワイヤカット放電加工機の応用分野を著しく広めることができる。又、フライス加工においては刃物の胴部でワークに加工を施すことが可能となりフライス工具の先端で加工する従来の加工方法に比べ加工能率を著しく向上させることができる。

図面の簡単な説明

第1図及び第2図はテーパ加工の説明図、第3図はフライス加工の説明図、第4図は本発明に係るフライス加工説明図で、第5図及び第6図は法線ベクトル演算説明図、第7図はオフセットベクトル及び工具中心軸ベクトル説明図、第8図及び第9図は制御軸位置データ演算説明図、第10図はテーパ付工具の概略図、第11図及び第12図は本発明に係るワイヤカット放電加工説明図、第13図はフライス加工におけるブロック図、第14図はワイヤカット放電加工におけるブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例を図面に従つて詳細に説明する。

第4図は本発明をフライス加工に適用した場合の説明図である。図中、BTは工具、CV_1, CV_2はそれぞれ曲線であり、直線、円弧などの基本形状の連続で構成され、

BUREAU OMPI INTERNATIONAL

各曲線上の対応点mi,ni（i＝1, 2, …）を順次結ぶことにより所望の曲面ＳＦが形成される。尚曲線CV_1はワーク上面の加工形状、CV_2はワーク下面の加工形状である。

(1) まず、曲面の加工に先立つて前記２本の曲線CV_1, CV_2を特定する曲線情報と、工具径ｒなどの工具形状情報と、工具進行方向の左側或いは右側に工具径補正をするかを示す工具径補正方向情報と、前記各曲線CV_1, CV_2を分割する分割情報を入力する。尚、分割情報としては分割数、分割ピッチ或いは許容誤差量が入力される。又、工具径補正方向はＧ機能命令Ｇ41, Ｇ42により指令され、左側オフセットであればＧ41、右側であればＧ42が指令される。

(2) ついで、前記ステップ1で入力した分割情報に基いて各曲線CV_1, CV_2をそれぞれ分割し、分割点mi,niを求める。たとえば分割情報として分割数Ｍが入力されていれば各曲線をa:bに分割する分割点は以下の2−1）〜2−4）の手順により求められる（尚、a＋b＝Ｍとする）。

2−1）与曲線CV_1或いはCV_2の各要素（与曲線を構成する線分あるいは円弧を要素と称する）の長さを求め、それ等を合計して曲線の長さＤを求める。

2−2）$\frac{a}{(a+b)}\cdot D=D'$を求める。

2−3）分割の基点となる一方の端よりD′の長さの位置を含む要素を抽出する。この要素の抽出は最初の要素の長さをD_1、次の要素の長さをD_2、以下同様にD_3, …, Di,

BUREAU OMPI INTERNATIONAL

…とするとき

$$\sum_{i=1}^{k-1} Di \leqq D' \leqq \sum_{i=1}^{k} Di \qquad (3)$$

となるkを求めることにより行われる。

2−4）k番目の要素に対し、その始点より

$$D'' = D' - \sum_{i=1}^{k-1} Di \qquad (4)$$

となるk番目の要素上の点を求める。この求めた点が与曲線を一方の端点からa:bに分割する点である。尚、2−3）においてk＝1のとき $\sum_{i=1}^{k-1} Di = 0$ とする。

又、分割情報として分割ピッチN（㎜）が与えられゝば以下の手順により分割点mi，niを求める。

2−1）′　与曲線CV_1及びCV_2の長さD_1（㎜）、D_2（㎜）を求める。

2−2）′　$M_1 = D_1/N$，$M_2 = D_2/N$の演算を行なう。

2−3）′　M_1とM_2の大小を比較し、大きい方を分割数として前記2−2）〜2−4）のステップを実行すれば分割点mi，niが求まる。

(3)　曲線CV_1，CV_2上の対応する分割点mi，niが求まれば該分割点における工具径補正方向側の法線ベクトル$\vec{N}, \vec{N'}$を演算する。この法線ベクトルは第5図、第6図を参照して以下の手順で求められる。

3−1）分割点miの1つ手前及び1つ後の分割点m_{i-1}，m_{i+1}を求める。尚、1つ手前の分割点m_{i-1}は既に工具B

BUREAU OMPI OMPO INTERNATIONAL

Tがm_{i-1}, n_{i-1}に移動する際に演算されているから、分割点m_{i+1}を求めればよい。

3−2) 上記3点m_{i-1}, m_i, m_{i+1}を通る円弧CR_1（第5図）を求めると共に、分割点miにおける接線ベクトル$\vec{U}$を求める。

3−3) 次に、曲面SFの母線方向ベクトル$\vec{V}$を

$$\vec{V}=\vec{mi}-\vec{ni} \qquad (5)$$

より求めれば、法線ベクトル$\vec{N}$は接線ベクトル$\vec{U}$と母線方向ベクトル$\vec{V}$の外積となり（第6図）、

$$\vec{N}=\vec{V}\times\vec{U} \qquad (6)$$

より分割点m_iにおける法線ベクトル$\vec{N}$が求まる。

3−4) 同様にして分割点n_iの法線ベクトル$\vec{N'}$が求まる。尚、法線ベクトル$\vec{N}$, $\vec{N'}$はカッタのオフセット方向を向くように作成する。たとえば、曲線CV_1の分割点m_iにおける接線ベクトル$\vec{U}$をさきの説明と逆方向に求めた場合には法線ベクトル$\vec{N}$を

$$\vec{N}=\vec{U}\times\vec{V} \qquad (6)'$$

より求める。

(4) ついで、工具径rと法線ベクトル$\vec{N}$, $\vec{N'}$から工具オフセットベクトル、換言すれば工具径に基いて法線方向へ工具位置を補正したときの分割点m_i, n_iに対応する工具中心軸の位置m_i', n_i'（第7図）を求める。この分割点m_i, n_iに対応する工具中心軸の位置は以後工具補正位置という。

(5) 2つの工具補正位置mi', ni'が求まれば工具中心軸ベ

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

クトル$\vec{T}$を

$$\vec{T}=m_i'-n_i' \qquad (7)$$

より求め、ついで工具補正位置n_i'を工具先端位置P(X, Y, Z)とし、工具中心軸ベクトル$\vec{T}$と工具先端位置P(X, Y, Z)とから数値制御工作機械の各制御軸の位置データを演算する。たとえば、第8図に示すように工具BTを垂直回転方向(B軸方向)及び水平回転方向(C軸方向)に回転してワークに対する工具中心軸方向を制御し、且つ該工具をX, Y, Zの3軸方向に移動させてワークに所望の加工を施す同時5軸のフライス盤を考えると、工具中心軸ベクトル(I, J, K)と、工具先端位置座標(X, Y, Z)と、工具長ℓとから工具回転中心Qの直交座標値(x, y, z)と、工具BTの回転角位置を示す球座標値(b, c)は次式から演算できる。

$$x=X+\frac{I}{\sqrt{I^2+J^2+K^2}}\cdot\ell \qquad (8)$$

$$y=Y+\frac{J}{\sqrt{I^2+J^2+K^2}}\cdot\ell \qquad (9)$$

$$z=Z+\frac{K}{\sqrt{I^2+J^2+K^2}}\cdot\ell \qquad (10)$$

$$b=\tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{I^2+J^2}}{K}\right) \qquad (11)$$

$$c=\tan^{-1}\left(\frac{J}{I}\right) \qquad (12)$$

尚、(11), (12)式は直交座標系から球座標系への変換式で

BUREAU OMPI INTERNATIONAL

ある。即ち、第9図に示すように工具BTの回転中心Qを原点として直交座標系と球座標系を想定し、長さℓの工具をB軸方向（垂直回転方向へb，c軸方向（水平回転方向）へc回転させると工具先端の直交座標（I_0，J_0，K_0）は

$$I_0 = \ell \cdot \sin b \cdot \cos c \qquad (13)$$

$$J_0 = \ell \cdot \sin b \cdot \sin c \qquad (14)$$

$$K_0 = \ell \cos b \qquad (15)$$

で表わせ、これ等(13)～(15)式からb，cを求めると(11)，(12)式となる。

(6) 最後に、(8)～(12)式から求めたx，y，z，b，cを用いて工具BTを曲線CV_1の分割点m_{i-1}からm_iへ及び曲線CV_2の分割点n_{i-1}からn_iへ移動させる。

以後、上記(1)～(6)を繰り返えして、工具BTを曲線CV_1，CV_2に沿つて移動させれば所望の曲面SFのフライス加工が行われる。

尚、ステップ(5)において工具補正位置n_i'を工具先端位置P(X，Y，Z)として説明したが必らずしも工具先端位置とする必要はない。又、工具としてはカッタ径一定のものについて説明したが第10図に示すようなテーパTPを有するテーパ付工具TBTであつてもm_i及びn_iにおける工具補正位置m_i'，n_i'はテーパー付工具のそれぞれの位置における工具半径から求めることができる。

更に、これまでの実施例では工具旋回軸のB、C軸を持つ5軸工作機械で説明しているが、回転テーブルと工

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

具旋回の組合せあるいは２つの回転テーブルを持つ５軸工作機械にも適用が可能である。

以上はフライス加工に本発明を適用した場合の例であるが、次にワイヤカット放電加工に本発明を適用した場合について説明する。第１１図、第１２図は本発明をワイヤカット放電加工に適用した場合の説明図であり、WRはワイヤ、CV_1, CV_2はそれぞれワークWK上面及び下面の加工形状曲線、SFは曲面である。

(1)′ まず、曲面SFの加工に先立つて曲線情報、放電ギャップを含むワイヤ径情報、ワイヤ補正方向、分割情報を入力する。

(2)′ ついで、前記ステップ(1)′で入力した分割情報に基いて各曲線CV_1, CV_2を分割し、分割点m_i, n_iを求める。

(3)′ 以後フライス加工の場合におけるステップ(3), (4)と同様の手法によりワイヤ補正位置m_i', n_i'（第１２図）を求める。尚、ステップ(3), (4)における工具をワイヤと読み替える。

(4)′ ２つのワイヤ補正位置m_i', n_i'が求まれば(7)式からワイヤの傾斜ベクトル$\vec{T}$を求める。

(5)′ ついで、ワイヤ補正位置m_i', n_i'をワークWKを載置するテーブルTBに平行な平面への投影点座標、換言すればワイヤWRの中心線とテーブルTBに平行な平面との交点Pc, Pc′の座標を演算する（第１２図）。尚、ワイヤカット放電加工機の上ガイドをワーク上面に沿つてU, V軸方向に移動させるものとすれば、交点Pcは該ワ

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

ーク上面とワイヤ中心の交点となる。一方、交点Pc′はワーク下面とワイヤ中心の交点である。さて、交点Pc, Pc′の座標(u, v), (x, y)は、それぞれ分割点m_i, n_iのZ軸座標値をd, d′、ワイヤの傾斜ベクトル$\vec{T}$を(I, J, K)、ワイヤ補正位置m_i', n_i'の座標値を(S_x, S_y, S_z), (S_x', S_y', S_z')とすれば

$$\left.\begin{aligned} u &= S_x + t \cdot I \\ v &= S_y + t \cdot J \end{aligned}\right\} \quad (16)$$

$$\left.\begin{aligned} x &= S_x' + t' \cdot I \\ y &= S_y' + t' \cdot J \end{aligned}\right\} \quad (17)$$

より求まる。但し、t, t′は

$$t = (d - S_z)/K \quad (18)$$

$$t' = (d' - S_z')/K \quad (19)$$

である。

(6)′ 最後に(16)式から求めた(u, v)によりワイヤカット放電加工機の上ガイドをU, V軸方向に移動させ、又(17)式から求めた(x, y)によりテーブルをX, Y軸方向に移動させればワイヤを曲線CV_1の分割点m_{i-1}からm_iへ、及び曲線CV_2の分割点n_{i-1}からn_i移動させることができる。そして、以後上記(1)′～(6)′のステップを繰り返えしてワイヤを曲線CV_1, CV_2に沿つて移動させれば所望の曲面SFのワイヤカット加工が行われる。

第13図は本発明をフライス加工に適用した場合のブロック図である。

図中、101は分割点演算ユニットであり、曲線CV_1,

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

CV_2を特定する曲線データDCV_1，DCV_2及び分割数M並びに分割比a:bを入力されて分割点m_i，n_iの座標値を演算する。102は分割比記憶レジスタであり、前述の(1)～(6)のステップが完了する毎に

$$i+1 \rightarrow a, \quad M-a \rightarrow b$$

の演算が行われ、その内容は更新される。尚、初期時i＝1である。103は分割点座標記憶レジスタであり、現在工具が位置している現分割点m_{i-1}，n_{i-1}、次に工具が移動する分割点mi，ni及び次の次の分割点m_{i+1}，n_{i+1}の座標値がそれぞれ記憶される。104は法線ベクトル演算ユニットであり、G機能命令で与えられる工具径補正方向情報を用いてステップ3－1）～3－4）により分割点mi，niにおける法線ベクトル$\vec{N}$，$\vec{N'}$を演算する。105はオフセットベクトル演算ユニットであり、工具径rと法線ベクトル$\vec{N}$，$\vec{N'}$からオフセットベクトル、即ち工具径補正したときの分割点mi，niに対応する工具補正位置mi′，n_i'の座標値を演算する。106は工具中心軸ベクトル演算ユニットであり、(7)式より工具中心軸ベクトルT（I，J，K）を演算する。107は制御軸位置データ演算ユニットであり、工具中心軸ベクトル（I，J，K）及び工具先端位置座標（X，Y）を入力され、(8)～(12)式からX，Y，Z軸及びB，C軸の位置データx，y，z，b，cを演算して出力する。108はパルス分配器であり、位置データx，y，z，b，cを入力され、周知のパルス分配演算を実行して各軸の分配パルスX_p，Y_p，Z_p，B_p，C_pを発生する。尚、各軸分配パル

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

スはそれぞれ図示しない各軸のサーボ回路に入力され、各軸のモータを駆動し工具を曲線CV_1, CV_2に沿つて移動させる。

第14図は本発明をワイヤカット放電加工に適用した場合のブロック図であり、第13図と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

201は交点座標演算ユニットであり、交点Pc, Pc′（第12図）の座標を⑯, ⑰に基いて演算し、パルス分配器108に入力する。パルス分配器はu, v, x, yを入力され、U, V軸の分配パルスUp, Vp及びX, Y軸の分配パルスXp, Ypを発生し、該分配パルスに基いて上ガイド及びテーブルを駆動する。

尚、第13図、第14図においては個別のユニットにより装置を構成したがコンピュータ構成としてもよい。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明の数値制御加工方法によれば2本の曲線の対応点を順次結ぶことにより創成される曲面の加工ができ、ワイヤカット放電加工機の応用分野を著しく広めることができる。又、フライス加工においては刃物の胴部でワークに加工を施すことが可能になりフライス工具の先端で加工する従来の加工方法に比べ加工能率を著しく向上させることができる。

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

請　求　の　範　囲

1. 2本の曲線上の対応点をそれぞれ結ぶことにより創成される曲面を加工する数値制御加工方法において、前記2本の曲線を特定する曲線情報と、工具径などの工具形状情報と、工具径補正方向情報と、前記各曲線を分割する分割情報とを入力するステップ、前記分割情報に基いて各曲線を分割し、分割点mi, ni（i＝1, 2, …）を求めるステップ、一方の曲線の分割点miと、該分割点miに対応する他方の曲線の分割点niとにおける前記工具径補正方向の法線ベクトルをそれぞれ求めると共に、前記工具形状情報を用いて工具オフセットベクトル或いは該法線方向へ工具位置補正したときの分割点mi, niに対応する工具補正位置mi′, ni′をそれぞれ演算するステップ、前記工具補正位置mi′, ni′より工具軸方向（I, J, K）を演算するステップ、工具補正位置ni′の座標値（X, Y, Z）と前記工具軸方向（I, J, K）を用いて数値制御工作機械の各制御軸移動データを演算するステップ、該制御軸移動データに基いて工具をワークに対し相対的に移動させて曲面加工を施すステップを有することを特徴とする数値制御加工方法。

2. 前記制御軸移動データのうち直交座標軸の移動データをx, y, z、垂直回転及び水平回転の移動データをそれぞれb, c、工具長をℓとするとき、

$$x = X + \frac{I}{\sqrt{I^2 + J^2 + K^2}} \cdot \ell$$

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

$$y = Y + \frac{J}{\sqrt{I^2+J^2+K^2}} \cdot \ell$$

$$z = Z + \frac{K}{\sqrt{I^2+J^2+K^2}} \cdot \ell$$

$$b = \tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{I^2+J^2}}{K}\right)$$

$$c = \tan^{-1}\left(\frac{J}{I}\right)$$

により、x, y, z, b, cを演算することを特徴とする請求の範囲第1項記載の数値制御加工方法。

3. 2本の曲線上の対応点をそれぞれ結ぶことにより創成される曲面を加工する数値制御加工方法において、前記2本の曲線を特定する曲線情報と、ワイヤカット放電加工における放電ギャップを含むワイヤ径情報と、ワイヤ補正方向情報と、前記各曲線を分割する分割情報とを入力するステップ、前記分割情報に基いて各曲線を分割し、分割点mi, ni (i=1, 2, …)を演算するステップ、一方の曲線の分割点miと、該分割点miに対応する他方の分割点niとにおける前記ワイヤ補正方向の法線ベクトルをそれぞれ演算すると共に、前記ワイヤ径情報を用いてワイヤオフセットベクトル或いは該法線方向へワイヤ位置を補正したときの該分割点mi, niに対応するワイヤ補正位置mi′, ni′をそれぞれ演算するステップ、前記ワイヤ補正位置mi′, ni′よりワイヤ軸方向を演算するステップ、前記ワイヤ軸方向及びワイヤ補正位置等を用いて該ワイヤ

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

補正位置mi′,,ni′に対応するポイントであつてワークを載置するテーブル面に平行な平面上のポイントmi″(U,V),ni″(X,Y)の位置を演算するステップ、X,Y,U,V,に基いてテーブルをX,Y方向に駆動すると共に、ワイヤをU,V方向に駆動してワークに曲面加工を施すステップを有することを特徴とする数値制御加工方法。

4. 前記分割点mi,niのZ軸座標値をそれぞれd,d′とするとき前記ポイントmi″, ni″の座標値(u,v),(x,y)を

$$u = S_x + t \cdot I$$

$$v = S_y + t \cdot J$$

$$x = S_x' + t' \cdot I$$

$$y = S_y' + t' \cdot J$$

但し、 $t = (d - S_z) / K$

$t' = (d' - S_z') / K$

により u,v,x,y を演算することを特徴とする請求の範囲第3項記載の数値制御加工方法。

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Fig. 1

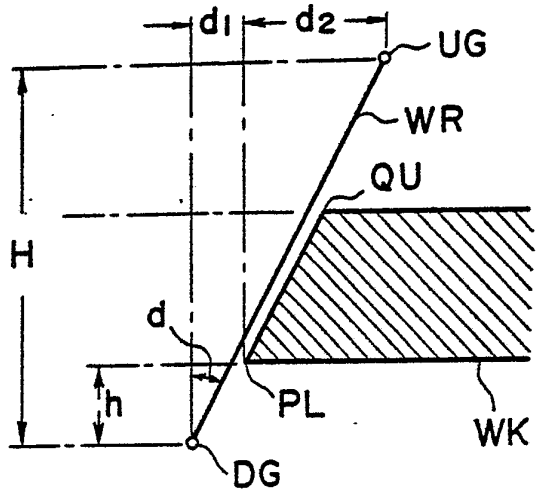
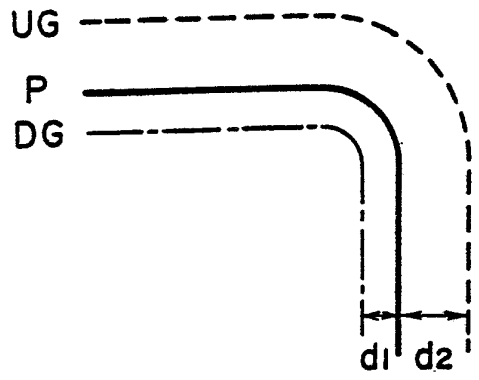


Fig. 2



BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Fig.3

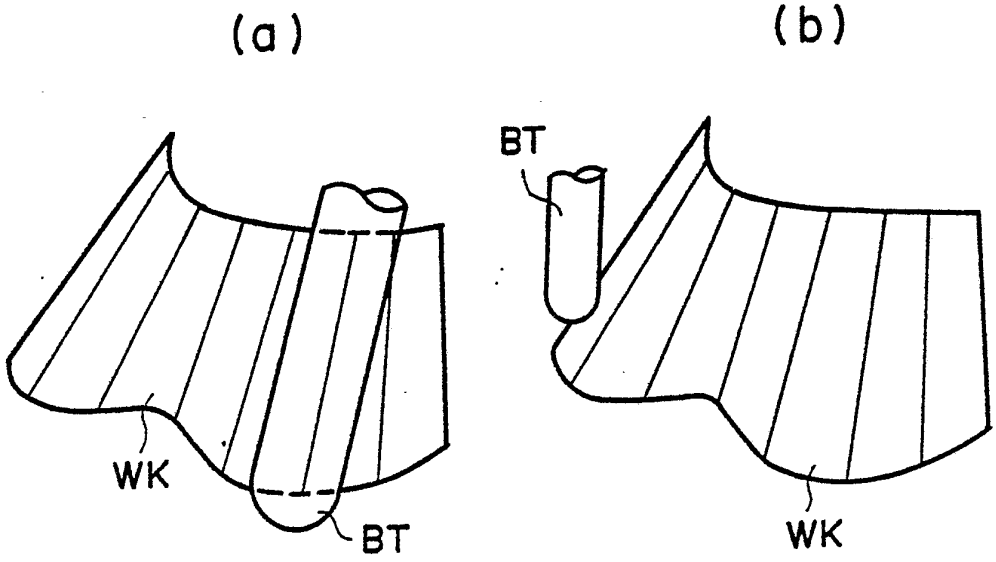
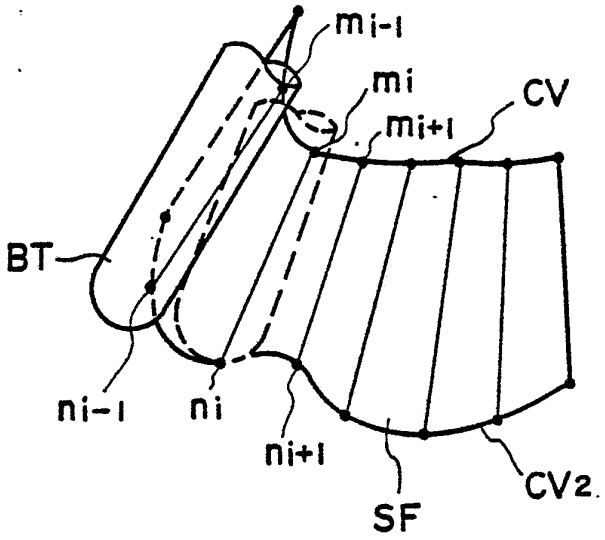


Fig.4



BUREAU OMPI W.P.O INTERNATIONAL

Fig. 5

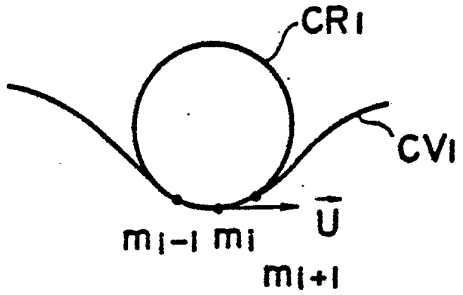


Fig. 6

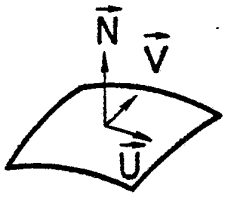


Fig. 7

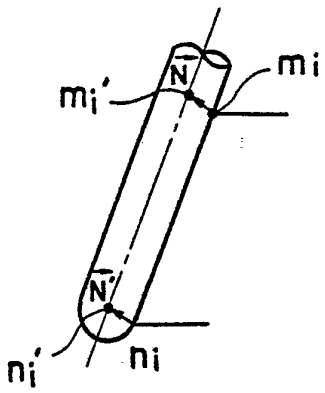


Fig. 8

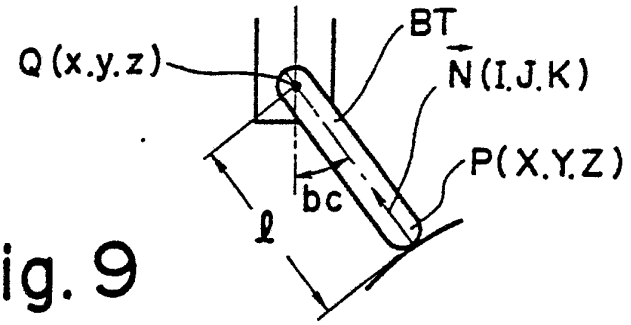
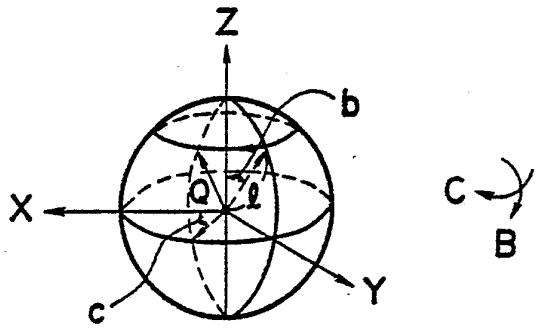


Fig. 9



BUREAU OMPI INTERNATIONAL

Fig. 10

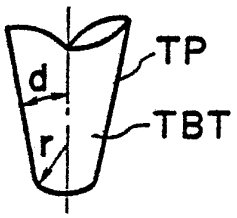


Fig. 11

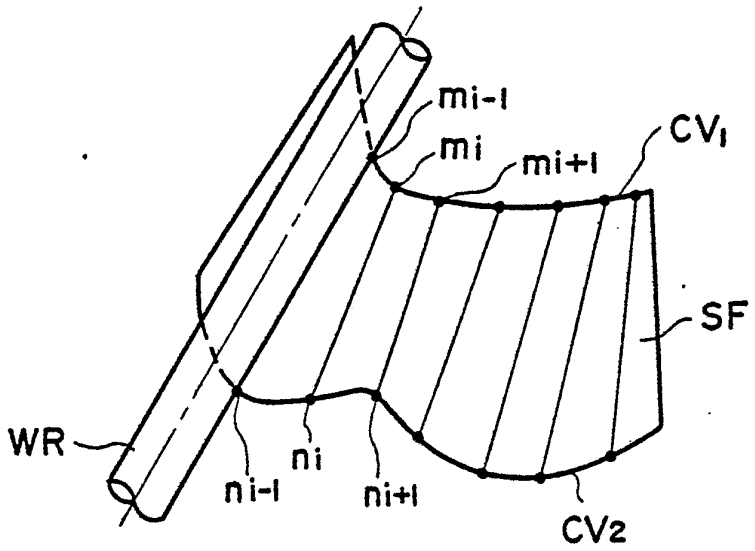
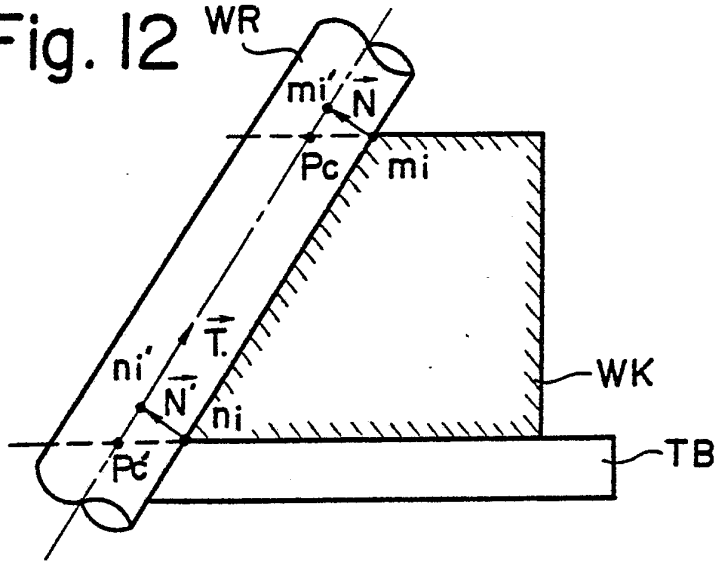
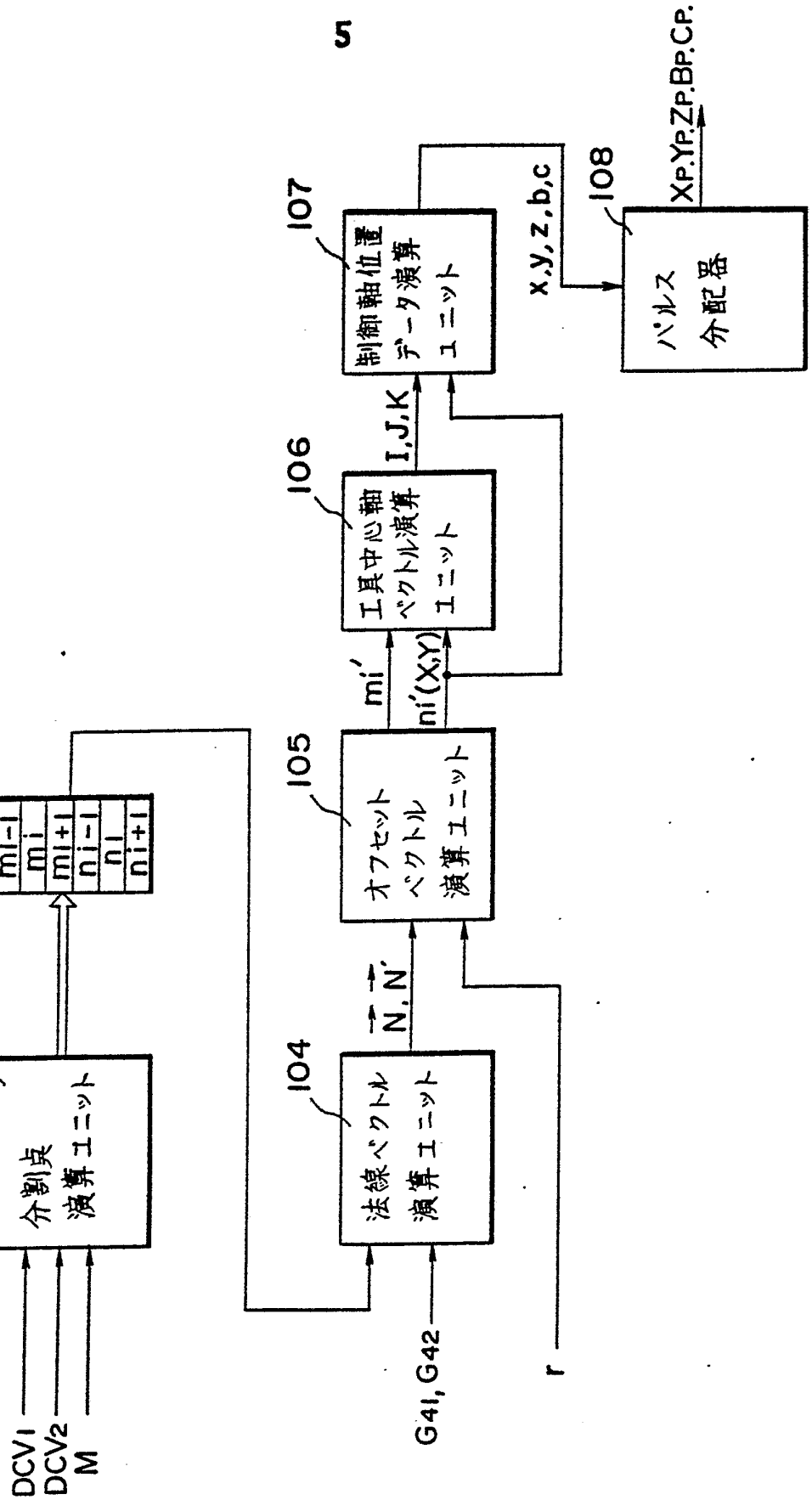


Fig. 12



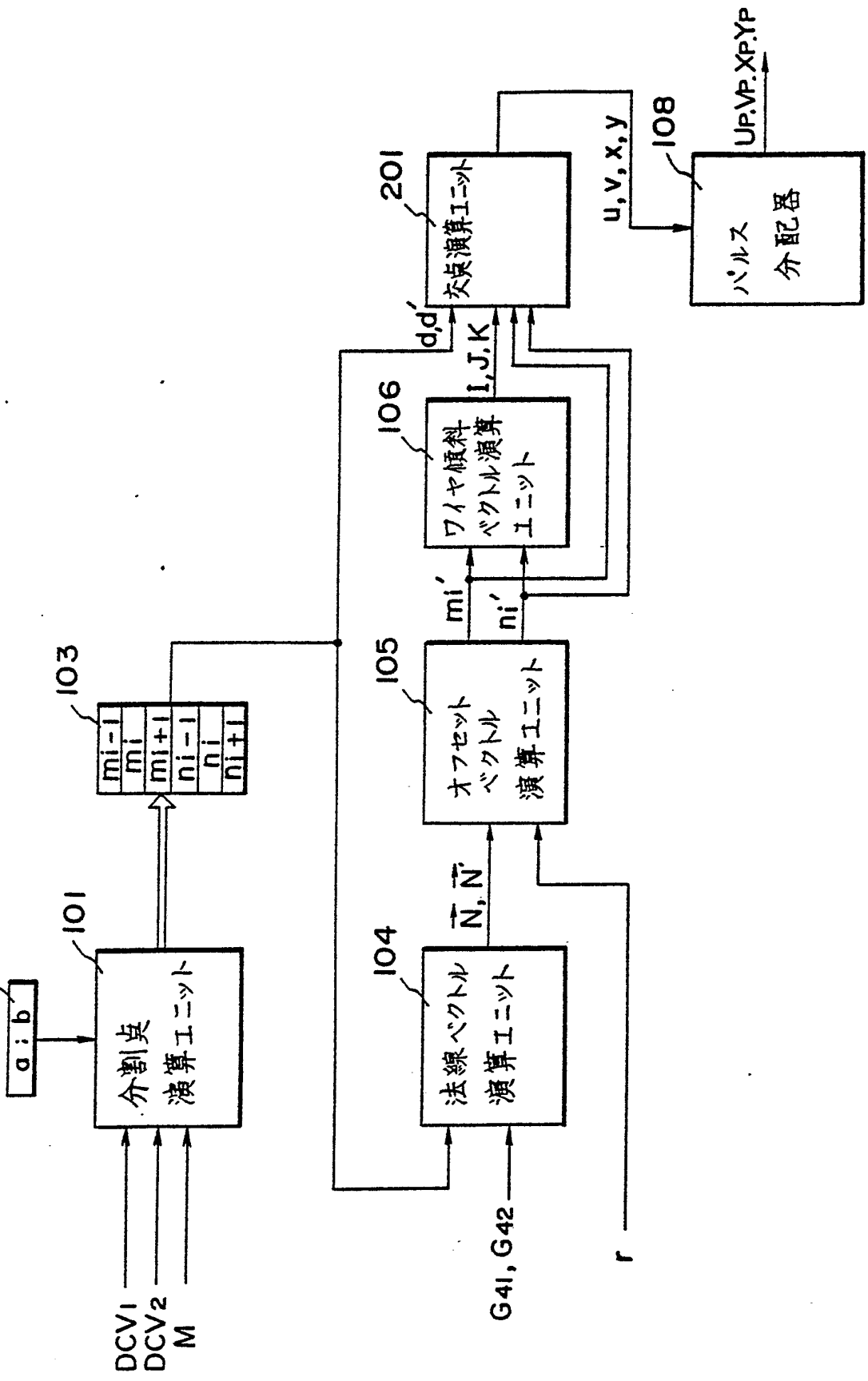
BUREAU OMPI INTERNATIONAL

Fig.13



BUREAU
OMPI
W.I.P.O
INTERNATIONAL

Fig. 14



BUREAU OMPI INTERNATIONAL

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP82/00104

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) [3]

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int. Cl.[3] G05B 19/403

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched [4]

Classification System	Classification Symbols
I P C	G05B 19/00, B23P 1/12

Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched [5]

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1982

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1982

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT [14]

Category *	Citation of Document, [16] with indication, where appropriate, of the relevant passages [17]	Relevant to Claim No. [18]
A	JP,A, 53-132895 (Inoue Japax Research Inc.), 20. November. 1978 (20.11.74), Page 2, upper portion, left column, line 10 to right column, line 5	1,2,3,4
A	JP,A, 53-83192 (Mitsubishi Electric Corporation) 22. July. 1978 (22.07.78), Page 2, upper portion, left column, last line to lower portion, left column, line 6	1,2,3,4
A	JP,A, 49-71572 (Yasukawa Electric Mfg. Co., Ltd.) 10. July. 1974 (10.07.74)	1,2,3,4
A	JP,A, 49-101790 (Hitachi, Ltd.), 26. September. 1974 (26.09.74)	2

* Special categories of cited documents: [15]

"A" document defining the general state of the art

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

"L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories

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

"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed

"T" later document published on or 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

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search [1]	Date of Mailing of this International Search Report [2]
May 17, 1982 (17.05.82)	May 31, 1982 (31.05.82)
International Searching Authority [1]	**Signature of Authorized Officer [20]**
Japanese Patent Office	

国際調査報告

国際出願番号PCT/JP82/00104

I. 発明の属する分野の分類

国際特許分類(IPC) Int. cl³ G05B 19/403

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	G05B 19/00, B23P 1/12

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 － 1982年
日本国公開実用新案公報 1971 － 1982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, 53－132895 (株式会社井上ジャパックス研究所), 20.11月.1978 (20.11.74), 第2頁上段左欄第10行～右欄第5行	1, 2, 3, 4
A	JP, A, 53－83192 (三菱電機株式会社) 22.7月.1978 (22.07.78), 第2頁上段左欄末行～下段左欄第6行	1, 2, 3, 4
A	JP, A, 49－71572 (株式会社安川電機製作所), 10.7月.1974 (10.07.74)	1, 2, 3, 4
A	JP, A, 49－101790 (株式会社日立製作所), 26.9月.1974 (26.09.74)	2

*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
「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の文献

IV. 認証

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
17.05.82	31.05.82

国際調査機関	権限のある職員
日本国特許庁 (ISA/JP)	5H 7164 特許庁審査官 早福宏理