

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⁴ B23Q 15/00, B23H 7/00	A1	(11) 国際公開番号 WO 88/ 03074 (43) 国際公開日 1988年5月5日 (05.05.88)
(21) 国際出願番号 PCT/JP87/00815 (22) 国際出願日 1987年10月23日 (23. 10. 87) (31) 優先権主張番号 特願昭 61-252928 特願昭 61-252929 特願昭 61-252931 特願昭 61-252932 特願昭 61-252933 特願昭 61-252934 特願昭 61-252935 特願昭 61-252936 特願昭 61-252939 特願昭 61-252941 (32) 優先日 1986年10月24日 (24. 10. 86) 1986年10月24日 (24. 10. 86) 1986年10月24日 (24. 10. 86) 1986年10月24日 (24. 10. 86) 1986年10月24日 (24. 10. 86) 1986年10月24日 (24. 10. 86) 1986年10月24日 (24. 10. 86) 1986年10月24日 (24. 10. 86) 1986年10月24日 (24. 10. 86) 1986年10月24日 (24. 10. 86) 1986年10月24日 (24. 10. 86)	(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) 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) (JP/JP) 〒100 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 鈴木俊雄 (SUZUKI, Toshio) (JP/JP) 真柄卓司 (MAGARA, Takuji) (JP/JP) 〒461 愛知県名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱電機株式会社 名古屋製作所内 Aichi, (JP) (74) 代理人 弁理士 大岩増雄 (OIWA, Masuo) 〒100 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo, (JP) (81) 指定国 CH, DE, JP, KR, US. 添付公開書類 国際調査報告書	

(54) Title: ELECTRIC DISCHARGE APPARATUS

(54) 発明の名称 放電加工装置

1	2	3	4	5	6	7
負荷	温度	軸	座標値	方向	符号	補正值
5kg	15°C	X	0 005	+	-	0 001
		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
		Y	⋮	⋮	⋮	⋮
		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
5kg	20°C	X	⋮	⋮	⋮	⋮
		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

- ```
1 ... load
2 ... temperature
3 ... axis
4 ... coordinates value
5 ... direction
6 ... code
7 ... correction value
```

**(57) Abstract**

In an electric discharge apparatus of the type wherein an electrode (1) such as a wire electrode or a diesinking electrode and a workpiece (6) are disposed in such a manner as to face each other with a very small gap between them, a working solution (7) is put into the very small gap, discharge is caused between the electrode (1) and the workpiece (6), and the electrode (1) and the workpiece (6) are moved relatively by driving shafts (37), (67) such as ball screws in order to electrically discharge the workpiece (6) into a desired shape, the present invention determines correction data for correcting the driving quantity of the driving shafts (37), (67) under a plurality of different load and temperature conditions, stores in advance these correction data in a memory (41), selects a correction data suitable for the actual working condition from among the correction data thus stored in the memory and corrects the driving quantity to be given to the driving shafts (37), (67) in accordance with the selected correction data. Even if the driving shafts (37), (67) undergo expansion or contraction due to heat from surroundings, or deformation or expansion/contraction due to load by the weight of the workpiece (6) and the working solution (7), the driving quantity of the driving shafts (37), (67) can be corrected correctly. Accordingly, the relative position between the workpiece (6) and the electrode (1) can be controlled accurately, and high precision working can be performed.

## (57) 要約

この発明は、ワイヤ電極や型彫り電極等の電極(1)と被加工物(6)とを微小間隙を隔てて対向させるとともに、上記微小間隙に加工液(7)を介在させ、電極(1)と被加工物(6)との間に放電を発生させ、電極(1)と被加工物(6)とをボールネジ等の駆動軸37(67)によつて相対的に移動させることにより被加工物(6)を所望形状に放電加工する放電加工装置において、複数の互いに異なる負荷条件や温度条件のもとにそれぞれ上記駆動軸37(67)の駆動量について補正すべき補正データを求め、この複数の補正データを予めメモリ(4)に記憶させておき、このメモリに記憶された複数の補正データの中から実際に加工するときの条件に合つた補正データを選択してこの選択された補正データに従つて上記駆動軸37(67)に指令する駆動量を補正する構成としたものであり、駆動軸37(67)が周囲からの熱による伸縮や被加工物(6)や加工液(7)の重量等による負荷によつて変形や伸縮をしてもその駆動軸37(67)の駆動量を正しく補正できるようにしたものであり、被加工物(6)と電極(1)との相対的位置が正確に制御され、高精度の加工が可能となる。

### 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    | 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          |    |        |

## 明 細 書

発明の名称

放電加工装置

技 術 分 野

この発明は放電加工装置に関するものであり、とくにその送り精度の向上に関するものである。

背 景 技 術

第1図は一般的なワイヤカット放電加工装置を示す正面図であり、図において、(1)はワイヤ電極、(2)はワイヤ電極供給ポビン、(3)はワイヤ電極の回収ローラ、(4)は使用済のワイヤ電極の回収箱、(5)はブレーキローラ、(6)は被加工物、(7)は加工液、(8)は加工液供給ノズル、(9)は加工液を溜めた加工槽、(10)は中央制御装置、(11)は水平面上のX軸方向に移動するXテーブル、(12)は上記X軸と直交するY軸方向へ移動するYテーブル、(13)はYテーブル(12)に固定された被加工物取付用の定盤、(14)はXテーブル(11)駆動用モータ、(15)はXテーブル駆動用モータ(14)の駆動量を検出するためのエンコーダ、(16)は後述するベッド(20)に形成したレール状のXテーブル(11)移動用ガイド、(17)はYテーブル(12)駆動用モータ、(18)はYテーブル駆動用モータ(17)の駆動量を検出するためのエンコーダ、(19)はYテーブル(12)移動用ガイド、(20)はこれらXテーブル(11)やYテーブル(12)を載置したベッド、(21)は垂直に設けたZ軸、(22)はZ軸(21)を上下に移動させる駆動用モータ、(23)はZ軸駆動用

モータ (22) の駆動量を検出するためのエンコーダ、 (24) は Z 軸 (21) 移動用ガイド、 (25) はテーパ加工装置である。

第 2 図は X テーブル移動機構を示す斜視図であり、図において (27) は X テーブル駆動用モータ (14) の回転を減速する減速機、 (28) はこの減速機を介してモータ (14) に回転駆動されるボールネジ、 (29) はボールネジが螺合したナット、 (30) はガイド (16) に沿って移動するスライダ、 (32) (33) はノズル (8) 内にそれぞれ設けたワイヤガイドである。第 3 図は駆動軸の駆動量の補正装置を示したものである。

次に動作について説明する。第 1 図において、ワイヤ電極 (1) はワイヤ電極供給ボビン (2) から供給され、ワイヤ電極回収ローラ (3) で巻き取られて使用済ワイヤ電極回収箱 (4) に回収される。この時ワイヤ電極 (1) にはブレーキローラ (5) によつて所定の張力が与えられる。ワイヤ電極 (1) と被加工物 (6) の間に図示しない電源から電気エネルギーが供給され、ワイヤ電極 (1) と被加工物 (6) 間に放電が発生して加工が行われる。ワイヤ電極 (1) と被加工物 (6) との間、即ち極間には絶縁回復や冷却のため加工液 (7) が加工液供給ノズル (8) から供給される。また加工槽 (9) に加工液 (7) を溜めてこの加工液の中で浸漬加工を行う場合もある。

加工形状は予め中央制御装置のメインメモリにプログラムされその中央制御装置 (10) の指令に従つて各駆動軸が駆動され、X テーブル (11)、Y テーブル (12) などが移動して定盤 (13) に取り付けられた被加工物 (6) とワイヤ電極 (1) とが

相対移動して糸鋸状に所望の形状が加工される。X テーブル (11)、Y テーブル (12) の移動はそれぞれ駆動用モータ (14)、(17) によつてテーブル移動用ガイド (16)、(19) に沿つて行われる。X テーブル (11) のガイド (16) はベッド (20) に固定され、Y テーブル (12) のガイド (19) は X テーブル (11) に固定されている。X テーブル (11)、Y テーブル (12) などの位置情報はエンコーダ (15)、(18) などによつて中央制御装置 (10) にフィードバックされる。テーパ形状を加工する場合には、テーパ加工装置 (1) を駆動し上部のワイヤ電極ガイド (32) を水平面内の U 軸又はこれと直交する V 軸方向に移動させてワイヤ電極 (1) を傾斜させて加工する。

X テーブル (11) の移動についてさらに詳しく述べる。第 2 図は X テーブル (11) の移動機構を示したものである。X テーブル (11) に固定された減速機 (27) を介して X テーブル駆動用モータ (14) とボールネジ (28) が結合されており、ボールネジ (28) がベッド (20) に固定されたナット (29) を通つて回転することにより、ボールネジ (28) がその長手方向に移動し、このボールネジを回転自在に支持するホルダー (31) と減速機 (27) は X テーブル (11) とともにスライダ (30) により X テーブル移動用ガイド (16) に沿つて動く。この時、X テーブル (11) の移動量はエンコーダ (15) で検出するが、ボールネジ (28) の精度や荷重移動によるベッド (20) やガイド (16) などの機械構造体の変形、ひずみによつて、X テーブル駆動用モータ (14) が所定量回転しエンコーダ (15) 出力が X テーブル移動指

令値と一致しても実際には送り過ぎであつたり送り足りない場合が生じる。

即ち、送り精度が低下する原因は、ボールネジ<sup>(28)</sup>自体のネジピッチのばらつきと、ボールネジ<sup>(28)</sup>の変形であり、このボールネジの変形は、被加工物の重量や加工槽<sup>(9)</sup>に溜めた加工液の重量がXテーブル<sup>(11)</sup>又はYテーブル<sup>(12)</sup>を介してボールネジ<sup>(28)</sup>に加わることによつて起きたり、あるいはボールネジ<sup>(28)</sup>の周囲の雰囲気温度が変化することによりボールネジが伸縮し、ピッチが伸縮することによつて起きるものであり、このボールネジ<sup>(28)</sup>のピッチによるものを総称してピッチエラーと呼んでいる。

またXテーブル<sup>(11)</sup>やYテーブル<sup>(12)</sup>の送り方向が逆転した場合には当然ボールネジ<sup>(28)</sup>の回転方向も逆転するので、ボールネジのバックラッシュの変化によつてXテーブル<sup>(11)</sup>、Yテーブル<sup>(12)</sup>の送り方向逆転時に、送り量に過不足を生じている。

そしてこれらボールネジのピッチエラーやバックラッシュ等による送り量の過不足量はXテーブル<sup>(11)</sup>、Yテーブル<sup>(12)</sup>の位置により固有の値となるので、予めレーザ測長器などで送りの過不足量を測定して制御装置<sup>(10)</sup>にXテーブル<sup>(11)</sup>、Yテーブル<sup>(12)</sup>の位置と、ピッチエラーやバックラッシュに見合つた補正をするための補正データとを記憶させておきXテーブル<sup>(11)</sup>、Yテーブル<sup>(12)</sup>の送り時に過不足量を補正している。

従来の放電加工装置においては、以上のように、ある 1 つの状況で測定された 1 組の X 軸、Y 軸のピッチエラ一補正データを常時使用していた。ところが実際は、被加工物 (6) の重量や加工液 (7) の液量によつてベッド (20)、ガイド (16)、(19) あるいはボールネジ (28) などの機械構造体への負荷量は変動し、しかも機械構造体の周囲温度の変化があればそれらに熱変形を生じてしまうから、結局、送り精度に影響を与える変形量、ひずみ量は一定とはいえない。従つて上記のように特定の状況のもとに得た X 軸用、Y 軸用の 1 組の各駆動軸のピッチエラ一補正データやバックラッシュ補正データを色々な状況のもとでの加工に常に使用することは、送りが正しく補正されないばかりか、かえつて誤差を増大させてしまう可能性もあるという問題点があつた。

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、被加工物の重量や加工液の液量によつて機械構造体への負荷量変動しても、あるいは機械構造体周囲温度の変化があつても各駆動軸の駆動量が正しく補正され、送り精度向上によつて高精度加工が可能な放電加工装置を得ることを目的とするものである。

この発明における放電加工装置は、種々の条件のもとでの駆動軸の補正データを記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶された駆動軸の補正データの中から適当なものを選択する選択手段と、前記選択手段によつて選択

された補正データを駆動制御装置に指令する指令手段とを備えるようにしたものである。

#### 図面の簡単な説明

第 1 図は一般的なワイヤ電極形放電加工装置の全体を一部断面で示す側面図、第 2 図はその X テーブル部分を中心に示した拡大斜視図、第 3 図～第 7 図はこの発明の第 1 の実施例を示すもので、第 3 図は全体の制御系統図、第 4 図は補正データの自動選択動作を示す説明図、第 5 図はメインメモリに記憶されたデータテーブルの一例を示す説明図、第 6 図はボールネジのたわみ量と負荷量との関係図、第 7 図は補正データの手動選択動作と C R T 画面の一例を示す説明図、第 8 図と第 9 図はこの発明の第 2 の実施例を示し、第 8 図はテーパ加工を説明するための要部斜視図、第 9 図はテーパ加工装置と Z 軸の下部とを示す拡大図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下この発明の実施例について説明する。

第 3 図はこの発明の第 1 の実施例を示すものであり、図において、40 はメイン C P U（中央処理装置）、41 は多数の補正データと加工形状を示す加工プログラムが記憶されるメインメモリ、42 はサーボ制御装置で、メイン C P U 40 からシステムバス 43 を介して入力された移動指令を受けて加工軌跡の補間命令を出す回路 44 と、この回路の出力を受けて X 軸、Y 軸方向別の駆動量を演算する



演算回路(45)と、メインメモリ(41)に記憶された補正データのうちから選択された加工条件に適切な補正データを記憶するサーボメモリ(46)とを有している。(47)(48)はそれぞれXテーブル駆動用モータ(14)とYテーブル駆動用モータ(17)を駆動する駆動増幅器である。

(49)(50)はXテーブル駆動用モータ(14)とYテーブル駆動用モータ(17)の回転量をそれぞれ検出してその検出結果をもとに位置情報として演算回路(45)に送るフィードバックインターフェース、(51)は放電用の電源(52)やワイヤ電極の巻き取り装置(53)等を制御する制御回路、(54)は入出力インターフェース(55)を介して情報を出力する紙テープパンチャー等の端末出力器、(56)は標準インターフェース(56)、ローカルバス(58)を介してメインCPU(40)につながる端末入出力器で、周知のCRT画面をみながら入出力操作が行えるものである。(59)は紙テープリーダー等の入力器である。

なおその他の構成は上記した第1図、第2図のものと同一であるので説明は省略する。

次に動作について説明する。動作は基本的には第4図に示した自動選択動作と第7図に示した手動選択動作とが選べるようになっている。

まず自動選択動作について説明すると、予め被加工物(6)の重量や加工液(7)の量、あるいは周囲の雰囲気温度等を色々に変え、それらの各条件のもとでのピッチエラー

又はバックラツシュの量を例えば周知のレーザ測長器等で正確に測定してそのときの位置とピッチエラー又はバックラツシュの量をメインメモリ(40)に記憶する形に変換する(第4図中のステップS<sub>1</sub>)。次にステップS<sub>2</sub>において上記測定データを入力器(59)から入力してメインメモリ(40)の中にデータテーブルの形で記憶させ蓄積する。

なお好ましくはX軸、Y軸方向に数mmずつ送つてピッチエラーやバックラツシュの量をできるだけ細かく、多数測定することが良い。これはXテーブル(11)やYテーブル(12)の位置によつてピッチエラーやバックラツシュの大きさが変化するからである。

そして実際には第5図に示すような内容の補正データ(補正值)のデータテーブルをメインメモリ(40)に記憶させる。なお第5図に示すデータテーブルは実際の記憶形式とは異なっている。

そして加工プログラムをスタートする指令を与えた際、ステップS<sub>3</sub>において温度センサーや負荷量等のセンサーによつて負荷や温度の情報がメインCPUに読み込まれ、このメインCPUはその入力情報に従つてメインメモリ(40)の中の上記データテーブルから最適の補正データを選択する。例えば負荷を示すアナログデータはデジタルに変換されてメインCPU(40)で演算され、メインメモリ(40)に記憶されている補正データの「負荷」の項目の中

で検出した負荷との差が最も小さいのをさがして「負荷 5 Kg」を選択し、また一方温度センサから送られてきた温度データは同様にメインCPU (40) で演算されて同様に記憶されている補正データの「温度の」項目の中で検出した温度との差が最も小さいものをさがして「温度 15 °C」を選択する。

そしてこれら選択した負荷と温度の組み合わせから最適な補正值を選択し、このようにして選択したX軸、Y軸それぞれの補正值のデータを次のステップ S<sub>4</sub> でサーボメモリ (46) に転送してデータテーブルの形で記憶させておく。

そして実際に加工プログラムが開始されたときには、ステップ S<sub>5</sub> において演算回路 (45) は移動指令を補間して駆動増幅器に対する出力量を演算するが、エンコーダ (15) (18) からの回転位置情報を受けてフィードバックインターフェース (49) から送られてくる機械座標値とサーボメモリ (46) に記憶された補正データテーブルとを常に比較しており、補正すべき座標では補正值を加減して出力するように動作しているため、Xテーブル (11)、Yテーブル (12) は正確にX、Y方向に送られる。そして1つの加工プログラムが終了するまで上記選択された補正データテーブルを使用する。

なお補正データテーブルの中には送り方向が正か負かの情報も含まれているため、送り方向が逆方向になる場

合にも補正データが使用される。また第5図に示したデータテーブルの中から補正データを選択する際に、負荷によるボールネジ(28)のたわみと、温度によるボールネジ(28)の伸縮は、第6図に示すように負荷と温度の一次線形の関係で表わされるので、この図に示すように補正データテーブルの中の負荷が $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  となつており、検出した負荷の値が $L_2$  と  $L_3$  の間であつた場合  $L_2$  を採用するようにメインCPU(40)のプログラムを決めておけば良い。

また  $L_2$  と  $L_3$  のちょうど中間の値が検出されるときは小さい方の値 ( $L_2$ ) にするか又は大きい方の値 ( $L_3$ ) にするよう予め決めておけば良い。

なお負荷と温度の2種類の要素から補正データを選択する例について説明したが、何れか1つでも良く、また例えば同一種類の要素を複数のセンサーで検出し、検出値の平均値を求めてこれから補正データを選択しても良く、さらには負荷量を検出する手段としては第2図中に破線で示すようにボールネジ(28)の付近に設けた周知のひずみ測定器(G)でも良く、また浸漬加工の場合では加工液(7)の重量が機械構造体への負荷量に占める割合が大きいので、この加工液の液面検出装置でも良い。また温度を測定する手段としては熱電対を用いてもよく、これは例えば第2図中に示したひずみ測定器(G)の位置に取り付けられれば良い。

次に手動にて補正データを選択する場合の動作について説明する。

第7図においてまずステップMS<sub>1</sub>において上記第4図のステップS<sub>1</sub>と同様に補正データを検出し、次のステップMS<sub>2</sub>では前記と同様にメインメモリ(41)にテーブル形式で補正データを記憶させる。なおこの場合呼び出し番号をつけて記憶しておく。次にステップMS<sub>3</sub>で端末入出力器(56)のCRT画面(CRT)に補正データを選択する画面を呼び出す。呼び出された画面としては例えば第7図に示すように被加工物の大きさ、材質、室温等を選択できるようになっている。

次にステップMS<sub>4</sub>において端末入出力器(56)から上記呼び出された画面に従って被加工物の大きさや材質等をオペレータが入力する。例えば被加工物の大きさを150mm×200mm×60mm、材質はアルミニウム、温度は20℃と入力するとメインCPU(40)は被加工物の重量を計算し、この重量が負荷量に対応したものとなるから次ステップMS<sub>5</sub>で呼び出し番号を指定して前記ステップS<sub>3</sub>と同様にメインメモリ(41)の中から適当な補正データを選択する。

この選択された補正データは次にステップMS<sub>6</sub>でサーボメモリ(46)に転送され記憶され、次にプログラムをスタートさせるとステップMS<sub>6</sub>でサーボ制御装置(42)がX、Y

テーブル (11) (12) の駆動量を補正しながら移動制御する指令を出す。

なお C R T 画面 (C R T) にメインメモリ (41) の中のデータテーブルを表示してオペレータにこれから加工するときの条件がデータテーブルの中の補正データのどれに 1 番近いかを判断させ、この判断結果をもとに適当な補正データを呼び出してこのデータをサーボメモリ (46) に記憶させるような方法を採用しても良い。

なお、第 1 図に示した中央制御装置 (10) の中には、少なくともメイン C P U (40)、メインメモリ (41)、サーボ制御装置 (42)、入出力インターフェース (55)、標準インターフェース (57) 等が組み込まれ、これらは 1 つのコンピュータによつて形成されている。

また、上記実施例においてはワイヤカット放電加工装置について説明したが、型彫放電加工装置に適用しても同様な効果が得られる。

次に第 8 図と第 9 図に示すものは本発明の別の実施例を示すものであり、図において、(25) は前記実施例と同じテーパ加工装置で、ワイヤ電極 (1) を水平面内の U 軸方向に移動させる U テーブル (60) と、水平面内で V 軸と直交する V 軸方向にワイヤ電極 (1) を移動させる V テーブル (61) と、U テーブル (60) の駆動用モータ (62) と、V テーブル (61) の駆動用モータ (63) と、これら 2 つの駆動用モータ (62) (63) のそれぞれ回転量を検出する

エンコーダ (64) (65) とを備えている。

上記上部のワイヤガイド (32) は V テーブル (61) の端部に支持され、かつこの V テーブル (61) は U テーブル (60) に支持されている。従つて駆動用モータ (62) (63) を駆動することにより上部のワイヤガイド (32) は U 軸と V 軸の両方向にそれぞれ移動させられ、ワイヤ電極 (1) は第 8 図に実線で示すように垂直より所定角度傾斜した状態になる。

第 9 図は U テーブル (60) の移動機構を斜め下方から見た斜視図であり、(66) は駆動用モータ (62) が入力側に連結された減速機で、出力側にはボールネジ (67) が連結されている。(68) はボールネジ (67) が螺合したナットで、Z 軸 (21) の下面に固定されている。(69) はボールネジ (67) を回転自在に支持するホルダー、(70) は Z 軸 (21) にレール状に一体に設けた U テーブル (60) の移動用の 2 つのガイド、(71) はこのガイドに沿つて移動自在に設けられた複数のスライダで、このスライダに U テーブル (62) が固定されており、またこの U テーブルに減速機 (66) とホルダー (69) がそれぞれ固定されている。

なお V テーブル (61) も基本的には U テーブル (60) の移動機構と同様な構成でこの U テーブル (60) の下面に支持されている。(72) はブレーキモータである。

なおその他の構成は第 1 図、第 2 図に示した前記従来

例と同じである。

以上の構成において、テーパ形状を加工する場合には、テーパ加工装置(25)のUテーブル(60)、Vテーブル(61)がUテーブル駆動用モータ(62)、Vテーブル駆動用モータ(63)の駆動により移動し上部ワイヤ電極ガイド(32)、下部ワイヤ電極ガイド(33)を相対移動させ、ワイヤ電極(1)を傾斜させて加工する。

上部ワイヤ電極ガイド(32)のU方向への移動についてさらに詳しく述べる。第9図は上部ワイヤ電極ガイド(32)のU方向への移動機構を示したものである。Uテーブル

(60)に固定された減速機(66)を介してUテーブル駆動用モータ(62)とボールネジ(67)が結合されており、ボールネジ(67)がZ軸(21)に固定されたナット(68)を通つて回転することにより、ボールネジ(67)自体は移動する。このためUテーブル(60)がスライダ(71)とともにガイド(70)に沿つて動く。この時Uテーブル(60)の移動量はエンコーダ(64)で検出するが、ボールネジ(67)の精度やワイヤ電極の張力などによるテーパ加工装置(25)の機械構造体の変形、ひずみによつて、Uテーブル駆動用モータ(62)が所定量回転しエンコーダ(64)の出力がUテーブル移動指令と一致しても実際には戻り過ぎであつたり戻し足りない場合が生じる。また送り方向が逆転したときもボールネジ(67)のバックラッシュの変化により送り量に誤差が生ずることが考えられるの



で、この実施例では前記実施例と同様にしてボールネジ (67) のピッチの変化やバックラッシュの変化、あるいはボールネジ (67) のたわみ等によつて生ずる送り量の誤差を少なくするよう補正データを用いて送り量を補正している。

従つてこの実施例によれば、上下のワイヤ電極ガイド (32) (33) を相対移動させる駆動軸、即ちU軸、V軸に関して、加工状況に応じた最適な各駆動軸の送り量の補正データを使用することができ、ワイヤ電極ガイド (32) の高い送り精度が実現でき、結果的にテーパ加工精度が向上するものである。

なおこの実施例において、ひずみ測定器をブレーキローラ (5) の付近に取り付けて、検出したひずみの量によつてワイヤ電極 (1) の張力値、ひいては機械構造体の負荷量を検出することが考えられるが、この発明はこれに限定されるものではなく、例えばブレーキローラ (5) にブレーキ力を与えるブレーキモータ (72) の電流値を検出して負荷量を検出するようにしても良い。

#### 産業上の利用可能性

この発明は型彫り電極を用いる型彫放電加工装置やワイヤ電極を用いるワイヤカット放電加工装置等の放電加工装置全般に広く利用できる。

以下余白

## 請 求 の 範 囲

(1) 加工液を介して微小間隙を隔てて対向している電極と被加工物との間に放電を発生させることにより加工を行い、電極と被加工物とを相対移動させる駆動軸の駆動量が、予め記憶されている補正データに基づいて補正される放電加工装置において、複数の互いに異なる条件のもとで求めた上記駆動軸の補正データを予め記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶された複数の補正データの中から任意のものを選択する選択手段と、この選択手段によつて選択された補正データに従つて上記駆動軸に指令する駆動量を補正する制御手段とを備えたことを特徴とする放電加工装置。

(2) 被加工物と電極とを水平面内で互いに直交する2つの方向に相対的に移動させるために駆動軸は2つあり、補正データは2つの駆動軸ごとに求められるとともに、補正データは2つの駆動軸に対し対になつた複数組が記憶手段に記憶されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の放電加工装置。

(3) 補正データは駆動軸に加わる負荷量の大きさに対応して複数個記憶されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の放電加工装置。

(4) 補正データは駆動軸に加わる温度条件ごとに複数個記憶されていることを特徴とする請求の範囲第1項に

記載の放電加工装置。

(5) 加工液を介して微小間隙を隔てて対向しているワイヤ電極と被加工物との間に放電を発生させることにより加工を行い、被加工物の上下においてワイヤ電極を支える上下ワイヤ電極ガイドを相対移動させる駆動軸の駆動量が、予め記憶されている補正データに基づいて補正される放電加工装置において、上記駆動軸に関して、複数の互いに異なる条件のもとで求めた上記駆動軸の補正データを予め記憶する記憶手段と、この記憶手段に記憶された複数の補正データの中から任意のものを選択する選択手段と、この選択手段によつて選択された補正データに従つて上記駆動軸に指令する駆動量を補正する制御手段とを備えたことを特徴とするワイヤカット放電加工装置。

(6) 被加工物と電極とを水平面内で互いに直交する2つの方向に相対的に移動させるために駆動軸は2つあり、補正データは2つの駆動軸ごとに求められるとともに、補正データは2つの駆動軸に対して対になつた複数組が記憶手段に記憶されていることを特徴とする請求の範囲第5項に記載の放電加工装置。

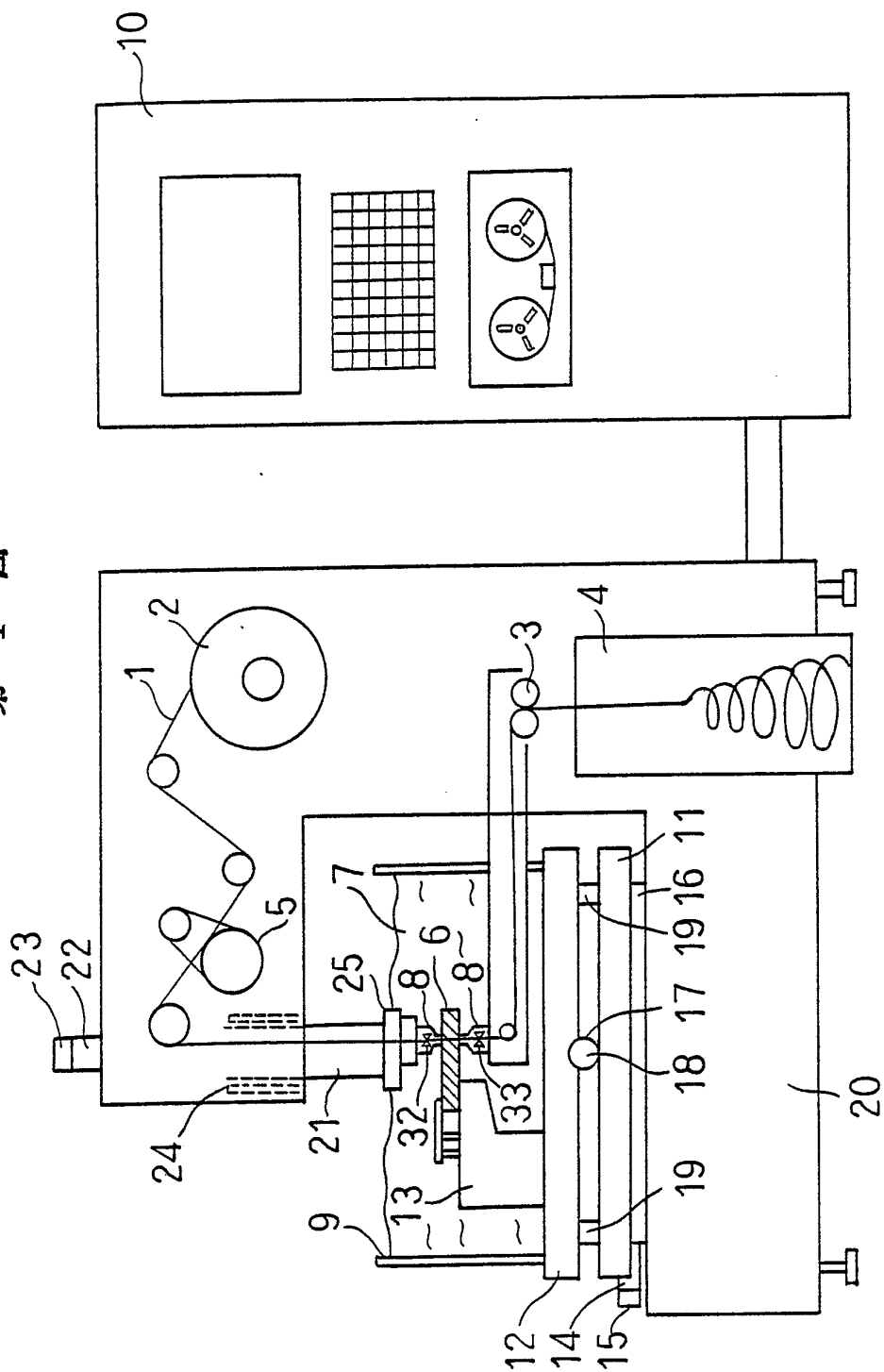
(7) 補正データは駆動軸に加わる負荷量の大きさに対応して複数個記憶されていることを特徴とする請求の範囲第5項に記載の放電加工装置。

(8) 被加工物とワイヤ電極との相対的位置を水平面内

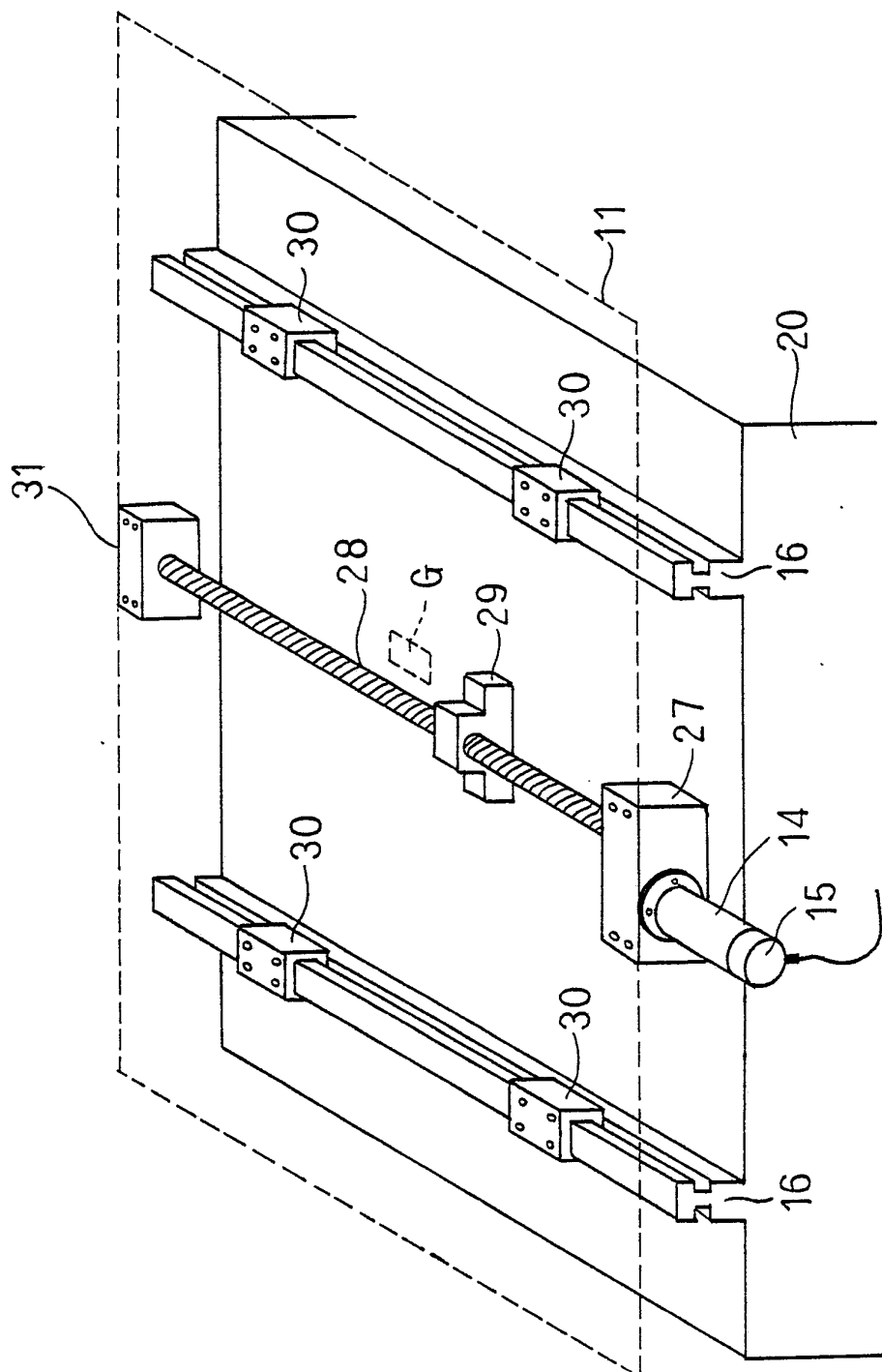
において互いに直交する 2 つの方向に移動するために駆動軸は 2 つ設けられるとともに、上下ワイヤ電極ガイドを水平面内において互いに直交する 2 つの方向に移動するためにさらに別に駆動軸が 2 つ設けられていることを特徴とする請求の範囲第 5 項に記載の放電加工装置。

以下余白

第 1 図

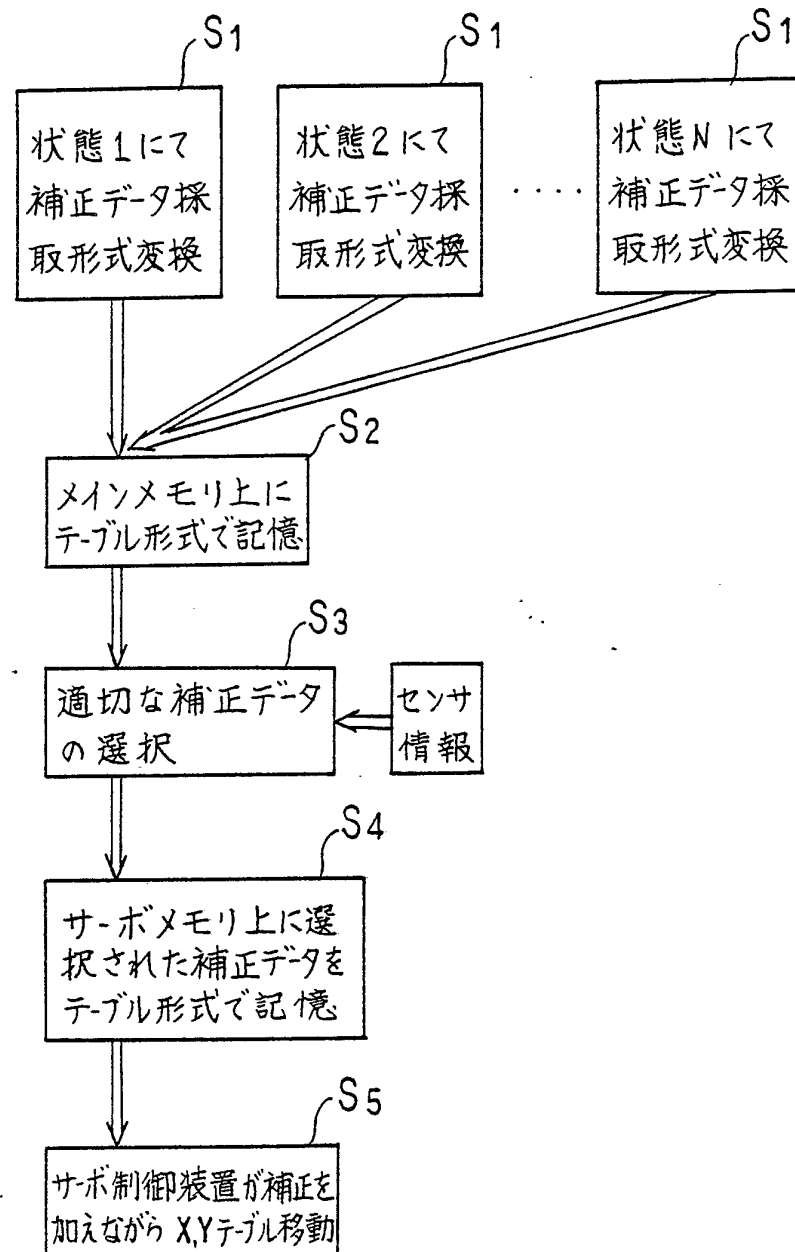


第 2 図





## 第 4 図

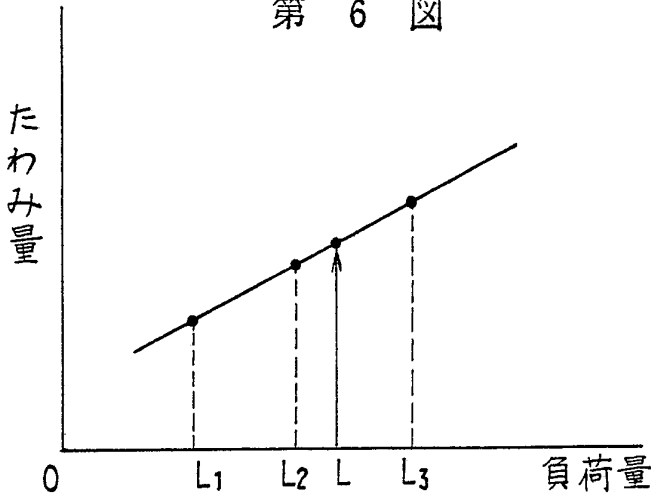




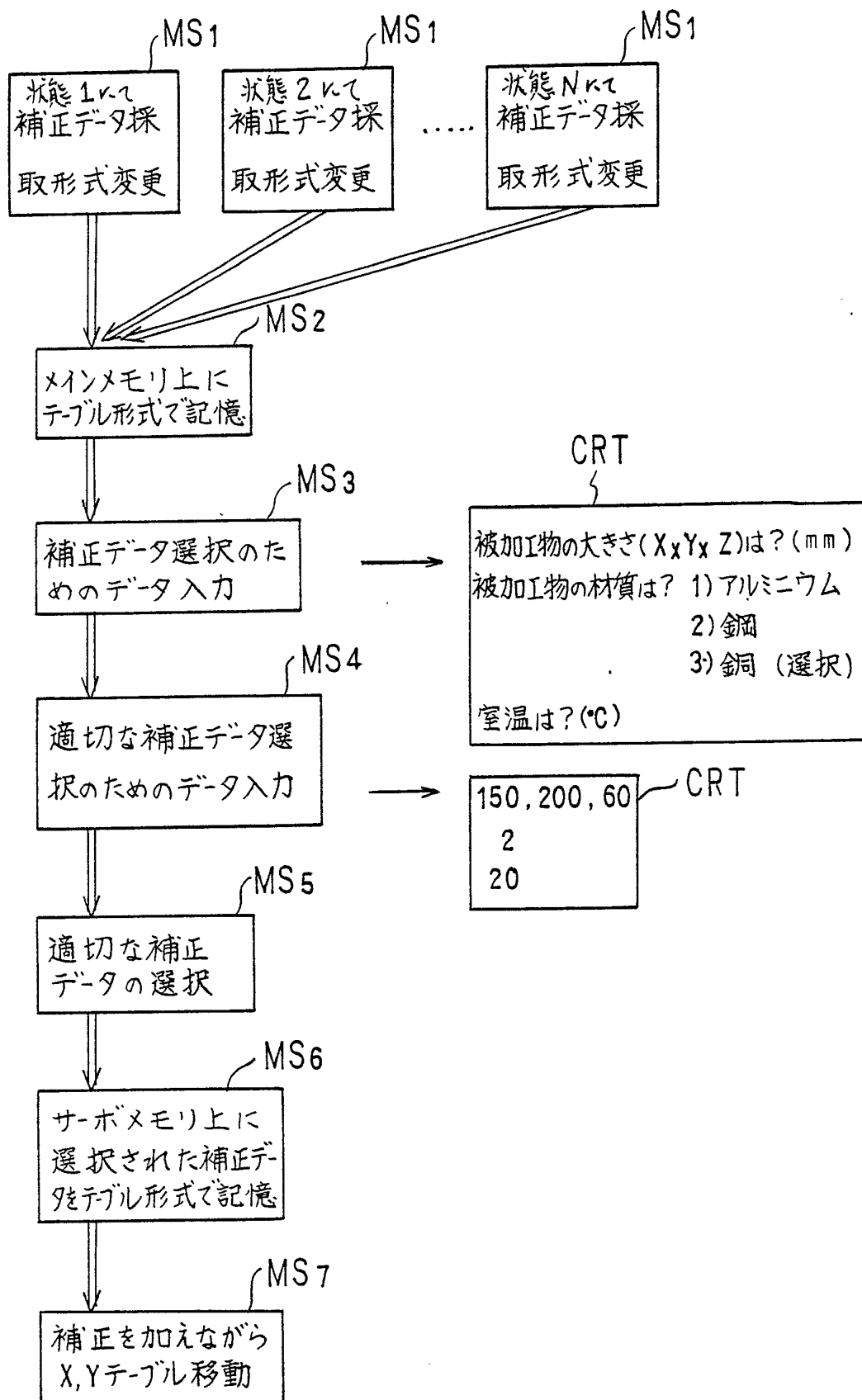
第 5 図 ✓

| 負荷   | 温度   | 軸 | 座標値   | 方向 | 符号 | 補正值   |
|------|------|---|-------|----|----|-------|
| 5 kg | 15°C | X | 0 005 | +  | -  | 0 001 |
|      |      | ⋮ | ⋮     | ⋮  | ⋮  | ⋮     |
|      |      | Y | ⋮     | ⋮  | ⋮  | ⋮     |
|      |      | ⋮ | ⋮     | ⋮  | ⋮  | ⋮     |
| 5 kg | 20°C | X | ⋮     | ⋮  | ⋮  | ⋮     |
|      |      | ⋮ | ⋮     | ⋮  | ⋮  | ⋮     |
|      |      | ⋮ | ⋮     | ⋮  | ⋮  | ⋮     |
|      |      | ⋮ | ⋮     | ⋮  | ⋮  | ⋮     |

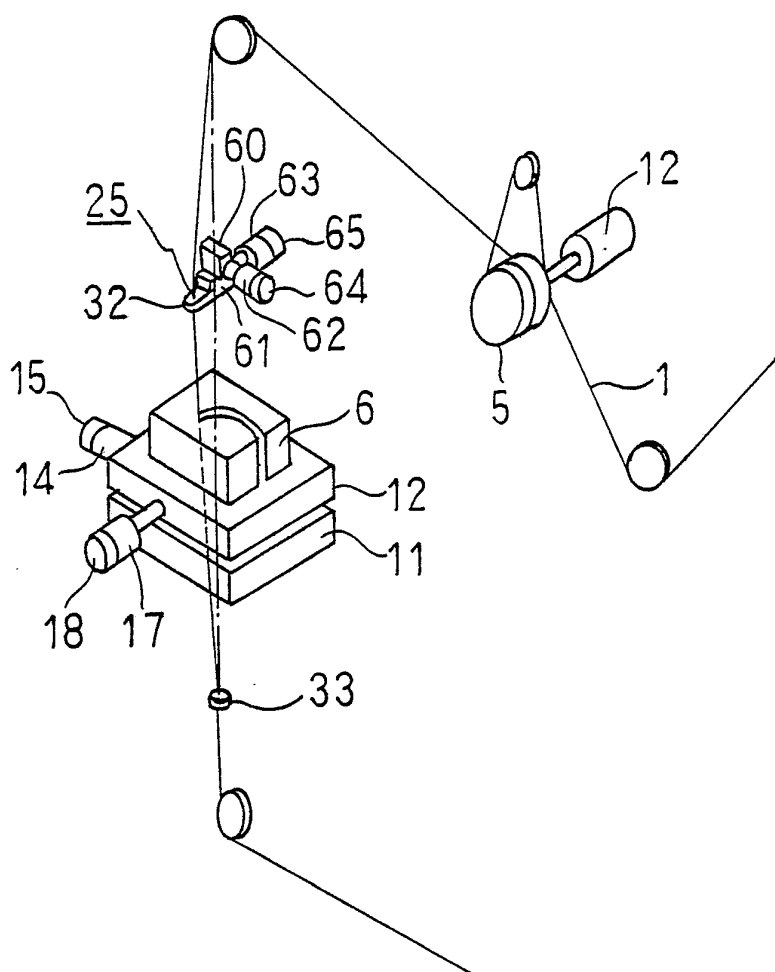
第 6 図



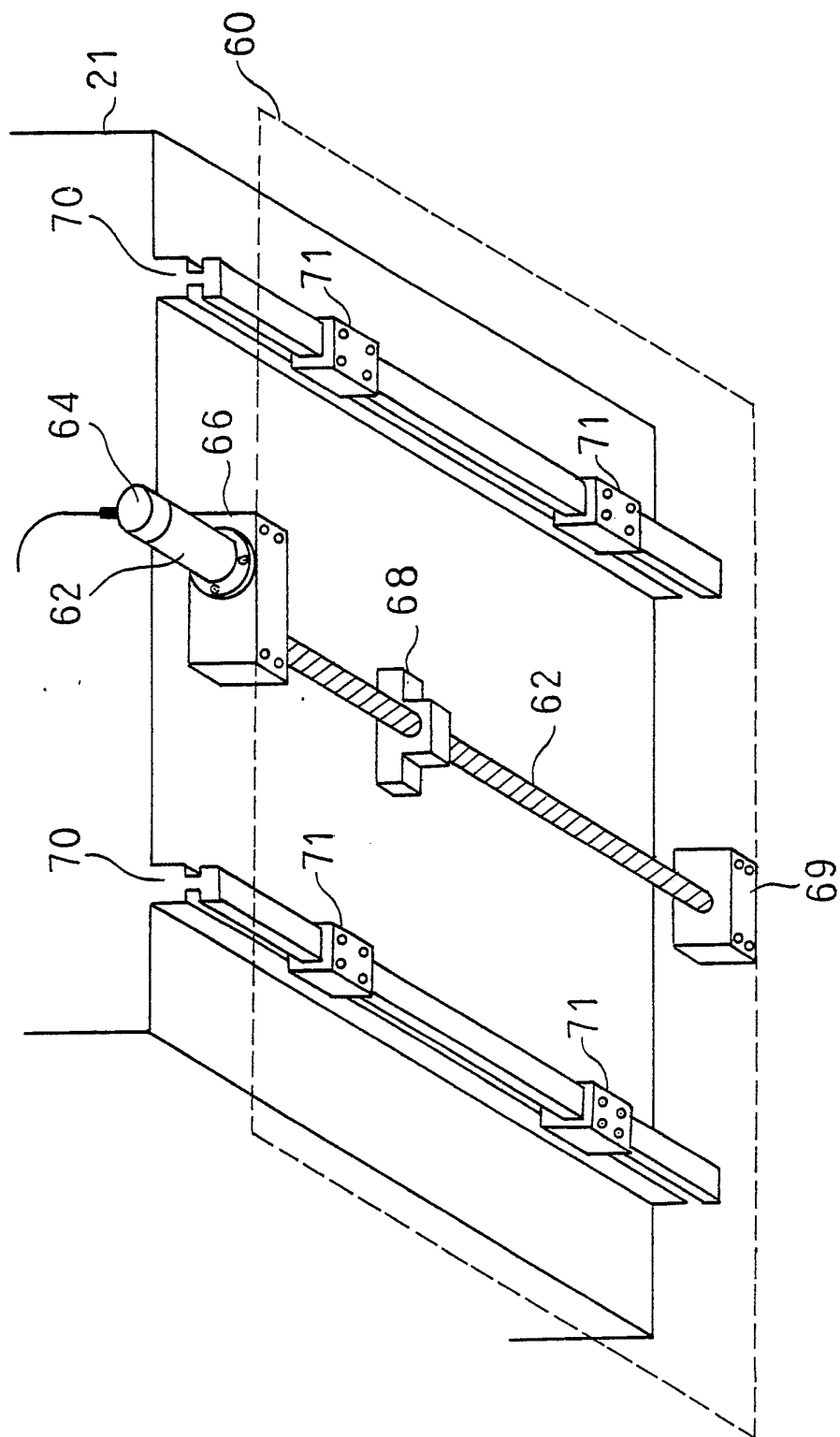
第 7 図



第 8 図



第 9 図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP87/00815

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                |                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                |                                     |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                |                                     |
| Int.Cl <sup>4</sup> B23Q15/00, B23H7/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                |                                     |
| <b>II. FIELDS SEARCHED</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                |                                     |
| Minimum Documentation Searched <sup>4</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                |                                     |
| Classification System                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Classification Symbols                                                                                         |                                     |
| IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | B23Q15/00, B23H7/00                                                                                            |                                     |
| Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>5</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                |                                     |
| Jitsuyo Shinan Koho                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 1965 - 1987                         |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                | 1971 - 1987                         |
| <b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <sup>14</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                |                                     |
| Category *                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Citation of Document, <sup>16</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>17</sup> | Relevant to Claim No. <sup>18</sup> |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | JP, A, 51-90083 (Toyoda Machine Works, Ltd.)<br>6 August 1976 (06. 08. 76)<br>(Family: none)                   | 1-8                                 |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | JP, A, 53-6783 (Toshiba Machine Co., Ltd.)<br>21 January 1978 (21. 01. 78)<br>(Family: none)                   | 1-8                                 |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><sup>15</sup> * Special categories of cited documents:</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> </div> <div style="width: 45%;"> <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>"G" document member of the same patent family</p> </div> </div> |                                                                                                                |                                     |
| <b>IV. CERTIFICATION</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                |                                     |
| Date of the Actual Completion of the International Search <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Date of Mailing of this International Search Report <sup>3</sup>                                               |                                     |
| January 6, 1988 (06. 01. 88)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | January 18, 1988 (18. 01. 88)                                                                                  |                                     |
| International Searching Authority <sup>1</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Signature of Authorized Officer <sup>20</sup>                                                                  |                                     |
| Japanese Patent Office                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                |                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                |                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. 発明の属する分野の分類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                |                                                                                                             |
| 国際特許分類 (IPC) <b>Int. Cl.<sup>4</sup></b><br><b>B 2 3 Q 1 5 / 0 0, B 2 3 H 7 / 0 0</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |                                                                                                             |
| 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                                                                        |                                                                                                             |
| <b>IPC</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>B 2 3 Q 1 5 / 0 0, B 2 3 H 7 / 0 0</b>                                      |                                                                                                             |
| 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 1965-1987年<br>日本国公開実用新案公報 1971-1987年                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                |                                                                                                             |
| III. 関連する技術に関する文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                |                                                                                                             |
| 引用文献の<br>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                                                                                                    |
| <b>Y</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>JP, A. 51-90083 (豊田工機株式会社)</b><br><b>6. 8月. 1976 (06. 08. 76) (ファミリーなし)</b> | <b>1-8</b>                                                                                                  |
| <b>Y</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>JP, A. 53-6783 (東芝機械株式会社)</b><br><b>21. 1月. 1978 (21. 01. 78) (ファミリーなし)</b> | <b>1-8</b>                                                                                                  |
| <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>「&amp;」 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<br><b>06. 01. 88</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 国際調査報告の発送日<br><b>18.01.88</b>                                                  |                                                                                                             |
| 国際調査機関<br><br>日本国特許庁 (ISA/JP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 権限のある職員<br>特許庁審査官 <b>高 木 進</b>                                                 | <b>3 C 7 5 2 8</b><br> |