

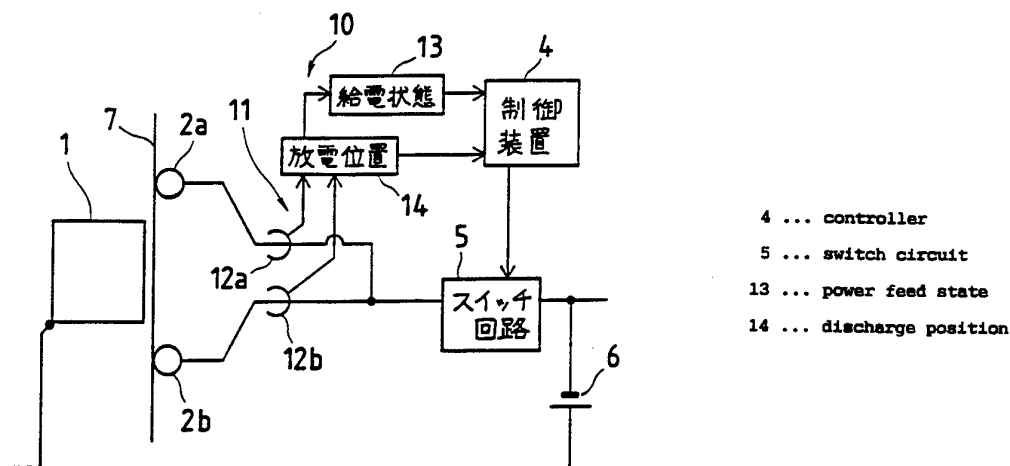


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類 5 B23H 7/02</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO 94/06592</p> <p>(43) 国際公開日 1994年3月31日 (31.03.1994)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP93/01183 (22) 国際出願日 1993年8月24日 (24. 08. 93)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平4/267962 1992年9月11日 (11. 09. 92) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ファナック株式会社 (FANUC LTD) [JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 和泉屋俊三 (IZUMIYA, Syunzo) [JP/JP] 〒403 山梨県富士吉田市上吉田3506-10 Yamanashi, (JP) 櫻井章博 (SAKURAI, Akihiro) [JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3527-1 ファナック第3ヴィラカラムツ Yamanashi, (JP) 川原章義 (KAWAHARA, Akiyoshi) [JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3537-1 ファナックマンションハリモミ6-110 Yamanashi, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 竹本松司, 外 (TAKEMOTO, Shoji et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門1丁目23番10号 山縣ビル2階 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54) Title : WIRE-ELECTRODE ELECTRODISCHARGE MACHINE

(54) 発明の名称 ワイヤカット放電加工機



(57) Abstract

A wire-electrode electrodischarge machine which supplies a pulsating current from a power supply circuit to a wire electrode through two feeder elements. The change of the discharge currents flowing through these two feeder elements with time (i.e. current differentiation value) is detected. The results of detection are used to obtain data relating to the discharge position and thus determine whether or not any change with time of the discharge position. In other words, whether or not a concentrated discharge occurs is judged. On the other hand, whether the difference between the currents in the two feeders is within a predetermined range to check for any wear or inferior contact in the feeder elements.

(57) 要約

2個の給電子を介して放電用電源回路からのパルス状電流をワイヤ電極に供給するワイヤ放電加工機に関する。この2個の給電子にそれぞれ流れる放電電流の時間的変化（電流微分値）を検出する。この検出値を用いて一方では放電位置に関係するデータを算出して、放電位置に時間的に変化が認められるかどうかを判別する。すなわち、手中放電が生じているかどうか判断する。他方では、これら二つ検出値の差が所定範囲にあるかどうかを判別して、給電子に摩耗、接触不良がないかなどを判断する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

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

- 1 -

## 明 細 書

## ワイヤカット放電加工機

この発明は、被加工物とワイヤ電極間に放電を行わせそのエネルギーで被加工物を加工するワイヤカット放電加工機に関し、特に、2個の給電子を介して電源回路からのパルス状電流をワイヤ電極に供給するワイヤカット放電加工機において、集中放電の発生を監視すると同時にこれら給電子による給電の状態を監視する装置に関する。

10

## 背 景 技 術

ワイヤカット放電加工では、被加工物とワイヤ電極（以下、ワイヤという）間に正常な放電を持続させることが精度の高い加工を行う上で重要である。しかし、時として被加工物にワイヤを近付け過ぎて放電間隙が短絡してしまったり、被加工物とワイヤ間の間隙を満たす加工液中の加工屑や遊離炭素などが偏在することにより、放電箇所が一か所に集中してしまうなどの異常放電現象（集中放電）が生じることもある。

一方、ワイヤには電極である給電子を介して放電用電源からパルス状電力が供給される。この給電子を介しての電力供給が正常に行われないと、やはり正常な放電が維持されなくなる。ところで、ワイヤは定位置に固定された給電子の一部に接触して移動するので、給電子が磨耗してワイヤと接触不良となることがある。もっとも、給電子は、通常、ワイヤの走行方向に間隔をおいて2個

- 2 -

設置されているのであるから、ワイヤと一方の給電子との接触が不良となっても他方の給電子からの給電により放電が停止することはない。しかし、この片方の給電子のみの給電ではワイヤにおける電圧分布が変化してしま  
5 っ、加工面の全域に亘って均一な放電状態は維持できなくなる。

しかるに従来の異常放電検出装置は、図3のブロック図に示すような回路から成り立っていた。すなわち、被加工物1と2個の給電子2a, 2bのうち的一方(2a)  
10 との電位差を電圧測定装置3aで、また、この被加工物1と他方の給電子2bとの電位差を電圧測定装置3bで、それぞれ放電期間中(すなわち、加工用DC電源6をパルス状電力に変換しているスイッチ回路5がオンしている間)に測定し、それら測定値はそれぞれ制御装置4側  
15 に出力される。一方、この制御装置4では、これら二つの電圧測定装置3a, 3bからの入力値についてこれらが均一に分散されているかどうかの判別などの処理をして、現在の放電の状態が正常か否かを判断している。なお、符号7はワイヤで、給電子2a, 2bの双方に接触  
20 して、図において上方から下方へ走行される。

しかし、この図3の構成によると、両方の給電子2a, 2bには常に加工用DC電源6からの電圧が印加されているので、給電子2a, 2bのうち的一方がワイヤ7と非接触となろうとも、給電子2a, 2bと被加工物1との間には所定の電位差が生じることになる。したがって  
25

- 3 -

このような電位差を測定する電圧測定装置 3 a, 3 b によつては容易に給電子 2 a, 2 b とワイヤ 7 との間の非接触状態を検出することはできない。すなわち、給電子 2 a, 2 b のうちの一方がワイヤ 7 1 と非接触となつても、二つの電圧測定装置 3 a, 3 b からの出力の差に格別な変化は現れない。

以上のように、各給電子と被加工物との間の電位差を検出する従来の装置では、それら検出値でもつて集中放電を監視する一方、これらの検出値でもつて同時に給電子での給電不良をも監視するということが十分にできなかった。

#### 発明の開示

本発明の目的は、被加工物とワイヤ間における異常放電を検出すると共にワイヤと給電子との間の接触不良を検出でき、さらに、これらを検出したことを表示するワイヤカット放電加工機を提供することにある。

上記目的を達成するために、本発明の一態様は、2 個の給電子を介して放電用電源回路からのパルス状電流をワイヤ電極に供給するワイヤ放電加工機において、2 個の給電子への給電路にそれぞれ流れる放電電流の時間的変化を検出する第 1、第 2 の放電電流検出手段；上記第 1、第 2 の放電電流検出手段を用いて当該放電時間におけるワイヤ電極上の放電位置に関係する値を算出する放電位置算出手段；上記放電位置算出手段の出力を入力するそれぞれ異なる基準値を備えた複数の比較手段；上記

複数の比較手段の出力をそれぞれ記憶する複数の記憶手段；所定回数の放電毎に上記各記憶手段に記憶保持されたデータを読み出して、前回同様に読み出した各記憶手段のデータと比較して、各記憶手段に保持されたデータに所定以上の変化またはばらつきが認められるかどうかを判別する放電状態判別手段；上記第1、第2の放電電流検出器の出力を入力してその両出力の差が所定範囲内にあるかどうかを判別する給電状態判別手段；及び、上記給電状態判別手段の出力と上記の放電状態判別手段の出力とを入力して表示するための表示手段を備える。

さらに、本発明の他の態様は、2個の給電子を介して放電用電源回路からのパルス状電流をワイヤ電極に供給するワイヤ放電加工機において、上記2個の給電子にそれぞれ流れる放電電流の時間的变化を検出する第1、第2の放電電流検出器；上記第1、第2の放電電流検出器の出力を入力する加算器及び減算器の出力に基づき、当該放電時間におけるワイヤ電極上の放電位置に関する値を算出し、複数のカウンタのうちその算出した値に対応するカウンタをカウントアップする放電位置仕分け回路；上記放電位置仕分け回路における上記減算器の出力を入力して、この減算器の出力の値が所定範囲からはずれているかどうかを判別して判別信号を出力する給電状態検出回路；所定回数の放電毎に上記放電位置仕分け回路の各カウンタに保持されたカウント値を読み出して、前回同様に読み出した各カウンタのカウント値と比較し

て、各カウンタに保持されたカウント値に所定以上の変化またはばらつきが認められるかどうかを判別する異常放電検出部と、さらに、上記給電状態検出回路からの判別信号を受け入れる給電不良検出部とからなる演算手段  
5 ; 及び、上記演算手段の異常放電検出部からの出力により集中放電が生じている旨の表示をし、かつ給電不良検出部からの出力により給電子に摩耗または接触不良がある旨の表示をするための表示手段を備える。

上述のように、本発明によれば、ワイヤ放電加工機の  
10 2つの給電子への放電電流の時間的变化を検出手段により検出するので、これら検出手段からの出力に基づいて一方では集中放電が生じているかどうかを演算し、また他方ではいずれかの給電子で給電不良が発生しているかを判別することができる。

#### 15 図面の簡単な説明

図1は本発明にかかる放電加工機における異常放電及び給電不良を検出する手段を概略的に示した図、

図2は図1に示す異常放電及び給電不良を検出する手段について回路図、

20 図3は従来技術に属する放電加工機における異常放電及び給電不良を検出する手段を概略的に示した図、及び

図4は図2の処理を説明するための回路図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

25 図1は、ワイヤカット放電加工機10の概略をブロック図で示したもので、先に示した図3と同じ構成要素に

- 6 -

は同じ番号が付されている。

この放電加工機 10 は、2 個の給電子 2 a, 2 b にそれぞれ流れる放電電流の時間的変化、すなわち電流微分値を検出するための電流検出器 12 a, 12 b を備えている。この電流検出器 12 a, 12 b で測定された検出値は、後に詳説する放電位置仕分け回路 14 及び給電状態検出回路 13 にそれぞれ送られ処理される。そして給電状態検出回路 13 及び放電位置仕分け回路 14 からの出力は制御装置 4 に送られ、ここで集中放電が発生しているかどうかとさらに給電子に給電不良が発生しているかどうかを判別処理される。なお、この図 1 では示していないが、この制御装置 4 にはデータ手動入力装置や、給電不良や異常放電を知らせるディスプレイが接続されるようになっている。

ここで、この給電状態検出回路 13 及び放電位置仕分け回路 14 の一例を図 2 に示す。図 2 において、一点鎖線で囲ったブロックのうち、符号 11 は放電電流測定回路で、符号 13 は給電状態検出回路で、符号 14 は放電位置仕分け回路で、符号 4 は演算手段 25 を備えた制御回路である。

放電電流測定回路 11 は、上方の給電子 2 a および下方の給電子 2 b への給電電路それぞれに対して電流検出器 12 a, 12 b としてのコイルを配置している。そして給電子 2 a, 2 b へ流れる電流の時間的変化（時間での微分値）はこれらコイルによって電圧 e 1, e 2 として

検出されて放電位置仕分け回路 14 側に送られる。

このように給電子 2 a, 2 b へ流れる放電電流の微分値に対応するデータを受け取った放電位置仕分け回路 14 は、後で詳細に説明するように、放電現象がワイヤと被加工物との間隙のどの領域で行われているかを、各放電時間（図 1 ではスイッチ回路 5 によりオンされる間の時間；いわゆる  $\tau_{on}$ ）ごとに検出して、その発生を各領域に対応するカウンタ 21 a, 21 b, ... 21 n に記録する。そしてこのカウンタ 21 a, 21 b, ... 21 n に格納されたデータは所定の時間毎に制御装置 4 によって読み取られて分析が行われて、特定の領域にのみ集中して放電が生じている（すなわち、集中放電が発生している）かどうか判断される。

ここで、図 2 に示される放電位置仕分け回路 14 を用いると、給電子 2 a, 2 b へ流れる電流の微分値を検出すれば、放電がワイヤと被加工物との間隙のどの領域で行われているかを検出できるということを、図 4 の回路図を用いて説明する。なお、この図は特開平 1-121127 号公報に記載されたものとほぼ同様であって、加工電源 6 の正極は被加工物 1 に、負極は途中分岐点 P から分かれて一方は上部の給電子 2 a に他方は下部の給電子 2 b にそれぞれ導線（電路）でもって接続している。ここで、図 4 に示されるように、ワイヤと被加工物 1 との間ギャップ電圧  $V_G$ 、加工電源 6 の電圧を  $V_C$  とする。さらに、加工電源 6 から分岐点 P までの導線の抵抗

- 8 -

及び浮遊インダクタンスを  $R_0$ 、 $L_0$ ；分岐点 P から上部の給電子 2 a までの導線の抵抗及び浮遊インダクタンスを  $R_1$ 、 $L_1$ ；分岐点 P から下部の給電子 2 b までの導線の抵抗及び浮遊インダクタンスを  $R_2$ 、 $L_2$ ；上部の給電子 2 a から放電位置 Q までのワイヤの抵抗及び浮遊インダクタンスを  $R_u$ 、 $L_u$ ；下部の給電子 2 b から上記放電位置 Q までのワイヤの抵抗及び浮遊インダクタンスを  $R_d$ 、 $L_d$  とする。さらに、上部給電子 2 a に流れる電流を  $i_a$ 、下部給電子 2 b に流れる電流を  $i_b$ 、放電電流を  $i$  ( $= i_a + i_b$ ) とする。

すると、加工電源 6、被加工物 1、ワイヤ 7、上部給電子 2 a から加工電源 6 の閉回路から、次式が導かれる。

$$\begin{aligned}
 V_c = & i R_0 + L_0 \frac{d i}{d t} + i_a (R_1 + r_1) \\
 & + (L_1 + L_u) \frac{d i_a}{d t} + V_G \dots \dots (1)
 \end{aligned}$$

また、加工電源 6、被加工物 1、ワイヤ 7、下部給電子 2 b、加工電源 6 の閉回路から、次式が導かれる。

$$\begin{aligned}
 V_c = & i R_0 + L_0 \frac{d i}{d t} + i_b (R_2 + r_2) \\
 & + (L_2 + L_d) \frac{d i_b}{d t} + V_G \dots \dots (2)
 \end{aligned}$$

そこで、上の (1) 式と (2) 式で、

- 9 -

$$\begin{aligned}
 & i_a (R_1 + r_1) + (L_1 + L_u) \frac{d i_a}{d t} \\
 = & i_b (R_2 + r_2) + (L_2 + L_d) \frac{d i_b}{d t}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

5 上記(3)式の左辺と右辺は、それぞれ分岐点Pと放電位置Qとの間の電位差を意味している。ところで、放電開始時には放電電流  $i_a$ 、 $i_b$ の時間的变化、すなわち立ち上がりは大きい、電流値そのものの値は小さい。

10 したがって、上の(3)式で抵抗による電圧降下を無視できるので、次式、

$$(L_1 + L_u) \frac{d i_a}{d t} = (L_2 + L_d) \frac{d i_b}{d t}
 \tag{4}$$

15 が近似される。

よって、上の(4)式より、

$$\frac{d i_a}{d t} = \frac{L_1 + L_u}{L_2 + L_d} \frac{d i_b}{d t}
 \tag{5}$$

20 さらにこの(5)式から、次式かが導かれる。

$$\frac{d i_a}{d t} - \frac{d i_b}{d t} = \frac{d i_b}{d t} \left( \frac{L_2 - L_1 + L_d - L_u}{L_1 + L_u} \right)
 \tag{6}$$

一方、放電位置Qから分岐点Pへは上部給電子2aを通る回路と、下部給電子2bを通る回路との並列回路を

25

- 10 -

構成しているので、合成された P Q 間の電位差  $V_{PQ}$  は、

$$V_{PQ} = \frac{(L_1 + L_u) \cdot (L_2 + L_d)}{L_1 + L_u + L_2 + L_d} \cdot \frac{d i}{d t}$$

ただし、 $i = i_a + i_b$

5 … … (7)

この (7) 式右辺が P Q 間の電位差  $V_{PQ}$  であると同時に、前述したように上の (4) 式の左辺、右辺も P Q 間の電位差であることから、これら (7) 式と (4) 式とから、

$$\begin{aligned} 10 \quad & \frac{1}{L_1 + L_2} \cdot \frac{d i_b}{d t} \\ & = \frac{1}{L_1 + L_u + L_2 + L_d} \cdot \frac{d i}{d t} \\ & \dots \dots (8) \end{aligned}$$

15 が導かれる。

そこで、上の (8) 式と上の (6) 式より、

$$\begin{aligned} & \frac{d i_a}{d t} - \frac{d i_b}{d t} \\ & = \frac{L_2 - L_1 + L_d - L_u}{L_1 + L_u + L_2 + L_d} \cdot \frac{d i}{d t} \\ 20 \quad & \dots \dots (9) \end{aligned}$$

ところで、上の (9) で、 $L_1$ 、 $L_2$  は定数である。また、 $L_u + L_d$  は二つの給電子間の浮遊インダクタンスであるから、これも放電位置 Q に関係なく定数である。そ

25

- 11 -

ここで、 $L_1 = L_2$ となるように分岐点Pの位置を選択すれば、次式が成り立つ。

$$\left( \frac{d i a}{d t} - \frac{d i b}{d t} \right) / \left( \frac{d i a}{d t} + \frac{d i b}{d t} \right) = K \cdot (L_u - L_d)$$

ただし、 $K = L_1 + L_2 + L_u + L_d$  (一定)

... (10)

ここで、上の式の $L_u - L_d$ の値は、上下給電子2a、2b間のワイヤ7上の放電位置Qに依存する。したがって、上の(10)式の左辺は放電位置Qに対応した値を与えることになる。

すなわち、放電位置Qは、 $\frac{d i a}{d t}$  と  $\frac{d i b}{d t}$  を測定

して上記(10)式の左辺の演算を行えば求めることができる。

したがって、図2の回路で、放電電流測定回路11の電流検出器12a及び12bでもって同一放電期間における放電電流 $i_a$ 及び $i_b$ の時間での微分値(電流微分値)を測定して、これら両測定値( $e_1$ ,  $e_2$ )を差動増幅器15及び加算器16に送る。これら差動増幅器15及び加算器16からの出力は上記(10)式左辺の分子及び分母にそれぞれ相当する。

そして差動増幅器15及び加算器16からの出力は割算回路17に送られて、ここで(10)式左辺の計算がなされて、(10)式右辺の $L_u - L_d$ に対応する値がサ

サンプルホールド回路 18 に向けて出力されることになる。  
したがって、サンプルホールド回路 18 からの出力は放  
電位置 Q に関する情報である。すなわち、差動増幅器 1  
5、加算器 16 及び割算回路 17 で放電位置算出手段を  
5 構成している。

一方、電流検出器 12 b が放電電流を検出するとその  
立ち上がりによりタイマー 19 がトリガーされる。この  
トリガーされたタイマー 19 の出力により、サンプルホ  
ールド回路 18 は放電開始時の割算器 17 からの出力を  
10 所定時間ホールドして、複数のコンパレータ 20 a, 2  
0 b, ..., 20 n 側に向けて出力する。

このサンプルホールド回路 18 からの出力は、上記コ  
ンパレータ 20 a, 20 b, ..., 20 n によってそれぞ  
れ異なるレベルの比較電圧  $V_a$ ,  $V_b$ , ...,  $V_n$  と比較  
15 される。これらコンパレータ 20 a, 20 b, ..., 20  
n の出力側はカウンタ 21 a, 21 b, ..., 21 n の入  
力側とそれぞれ一対一に対応して接続している。そして、  
各コンパレータへの入力はその比較電圧よりも大きいと  
(あるいは小さいと) 該当するコンパレータに対応する  
20 カウンタに向けてハイレベルの信号が出力されそれらカ  
ウンタをカウントアップする。すなわち、比較手段であ  
るコンパレータ 20 a, 20 b, ..., 20 n の出力はカ  
ウンタ 21 a, 21 b, ..., 21 n に記憶される。

こうして予め設定した回数の放電が行われたことが検  
25 出されると、制御装置 4 はその間に各カウンタ 21 a,

2 1 b, ..., 2 1 n に蓄えられた値を入出力回路 I / O を介して読み込み、各カウンタがカウントした値と前回取り込んだときの各カウンタのカウント値とを比較して、各カウンタのカウント値または各カウンタ間のカウント値のばらつきに所定以上の変化が生じているかどうかどうかをこの制御装置 4 が備える演算手段 2 5 でもって判別する。この演算手段 2 5 は前回取り込んだ各カウンタのカウント値と今回取り込んだ各カウンタのカウント値との間にカウンタ 2 1 a, 2 1 b, ..., 2 1 n 全体にわたって格別の変化が見いだされなければ、放電位置 Q は変化してない、すなわち、集中放電が生じていると判断しその旨の出力をする。この出力はデータ手動入力手段 2 4 に入力されて、付属のディスプレイにその旨が表示される。

次に上記放電電流測定回路 1 1 の電流検出器 1 2 a 及び 1 2 b で測定した放電電流に関するデータを用いれば、給電子 2 a, 2 b での給電不良の検出ができるということを説明する。

もし上下の給電子 2 a, 2 b のうちの一方が摩耗して、摩耗した方の給電子とワイヤ 7 との通電が不十分または遮断状態になると、放電期間中この給電子からワイヤ 7 へは通常の放電電流が供給されなくなったり、あるいは全く流れなくなったりする。その結果、その給電子への電流の流れ方（時間的变化）は、他方の給電子からワイヤ 7 へ供給される放電電流の流れ方と大きな差が生じる

ことになる。そのため、各給電子 2 a, 2 b への電流の時間的変化を検出してその差を求め、これが所定値以上であればいずれかの給電子に給電不良があると判断できることになる。

5       この給電子に給電不良が生じているかどうかを判別するための給電状態検出回路 1 3 では、図 2 に示すように、上記判別のために必要なデータである各給電子 2 a, 2 b への各放電電流の時間的変化を、上に示した放電位置仕分け回路 1 4 における差動増幅器 1 5 の出力から得る  
10       ようにしている。そして、この放電位置仕分け回路 1 4 では差動増幅器 1 5 から出力される各給電子 2 a, 2 b への電流微分値の差が所定範囲内にあるかどうか判別することで、いずれかの給電子に給電不良が生じているかどうかを識別する。その回路自体はワイヤ断線検出装置  
15       にかかる特開昭 6 4 - 1 1 7 2 6 号公報に記載されたものに類似している。

すなわち、図 2 の放電位置仕分け回路 1 4 における差動増幅器 1 5 の出力 ( $e_1 - e_2$ ) は、給電状態検出回路 1 3 における二つのコンパレータ 2 2 a, 2 2 b に送  
20       られる。そのうちの一方のコンパレータ 2 2 a は入力値 (差動増幅器 1 5 からの出力) を比較電圧 V 1 と比較し、入力値が比較電圧 V 1 より高いときのみハイレベルの信号を出力してオアゲート 2 3 の一方入力端子に伝送する。一方、他方のコンパレータ 2 2 b は入力値を上記比較電  
25       圧 V 1 とは異なるレベルの比較電圧 V 2 と比較し、入力

値が比較電圧  $V_2$  より低いときのみローレベルの信号を出力するが、この信号は途中の反転回路でハイレベルに転換されてオアゲート 23 の他方入力端子に伝送される。

したがって、給電状態検出回路 13 のオア回路 23 から  
5      ハイレベルの出力があるのは、差動増幅器 15 の出力  
    ( $e_1 - e_2$ ) が  $V_1$  から  $V_2$  の範囲からはずれている  
    ときである。すなわち、上下いずれかの給電子 2a, 2  
    b に給電不良が生じていると判断できるときである。

このオア回路 23 からハイレベルの出力は入出力回路  
10     I/O を介して制御装置 4 に伝送され、制御装置 4 の演  
    算手段 25 によりデータ手動入力手段 24 に送られて付  
    属のディスプレイにその旨が表示される。

制御装置 4 は、通常の数値制御装置 (NC 装置) であ  
    って、中央演算装置 (CPU)、システムプログラムな  
15     どを納めた読み出し専用メモリ (ROM)、放電加工を  
    実行する加工プログラム等を納めた書き込み・読み出し  
    メモリ (RAM) および入出力回路 (I/O) 等を備え  
    ている。また、この制御装置 4 には、パラメータ値やデ  
20     ータを制御装置 4 に入力し設定するためのデータ手動入  
    力装置 24 が接続される。前述したように、このデータ  
    手動入力装置 24 にはディスプレイが付属する。

## 請求の範囲

1. 以下の構成を備える、2個の給電子を介して放電用電源回路からのパルス状電流をワイヤ電極に供給するワイヤ放電加工機。
  - 5 a) 上記2個の給電子への給電路にそれぞれ流れる放電電流の時間的変化を検出する第1、第2の放電電流検出手段、
    - b) 上記a)の第1、第2の放電電流検出手段を用いて当該放電時間におけるワイヤ電極上の放電位置に関する値を算出する放電位置算出手段、  
10 c) 上記放電位置算出手段の出力を入力するそれぞれ異なる基準値を備えた複数の比較手段、
      - d) 上記複数の比較手段の出力をそれぞれ記憶する複数の記憶手段、  
15 e) 所定回数の放電毎に上記d)の各記憶手段に記憶保持されたデータを読み出して、前回同様に読み出した各記憶手段のデータと比較して、各記憶手段に保持されたデータに所定以上の変化またはばらつきが認められるかどうかを判別する放電状態判別手段、  
20 f) 上記a)の第1、第2の放電電流検出器の出力を入力してその両出力の差が所定範囲内にあるかどうかを判別する給電状態判別手段、
        - g) 上記e)の放電状態判別手段の出力と上記f)の給電状態判別手段の出力とを入力して表示するための表示手段  
25

2. 2個の給電子を介して放電用電源回路からのパルス状電流をワイヤ電極に供給するワイヤ放電加工機において、

5 a) 上記2個の給電子にそれぞれ流れる放電電流の時間的変化を検出する第1、第2の放電電流検出器、

b) 上記第1、第2の放電電流検出器の出力を入力する加算器及び減算器の出力に基づき、当該放電時間におけるワイヤ電極上の放電位置に関する値を算出し、複数のカウンタのうちその算出した値に対応する  
10 カウンタをカウントアップする放電位置仕分け回路、

c) 上記放電位置仕分け回路における上記減算器の出力を入力して、この減算器の出力の値が所定範囲からはずれているかどうかを判別して判別信号を出力する給電状態検出回路、

15 d) 所定回数の放電毎に上記b)の放電位置仕分け回路の各カウンタに保持されたカウント値を読み出して、前回同様に読み出した各カウンタのカウント値と比較して、各カウンタに保持されたカウント値に所定以上の変化またはばらつきが認められるかどうかを判別する異常放電検出部と、さらに、上記c)の給電状態検出回路からの判別信号を受け入れる給電不良検出部とからなる演算手段、及び、

20

e) 上記d)の演算手段の異常放電検出部からの出力により集中放電が生じている旨の表示をし、かつ給電不良検出部からの出力により給電子に摩耗または接  
25

触不良がある旨の表示をするための表示手段、  
を備えたことを特徴とするワイヤ放電加工機。

5

10

15

20

25

1 / 3  
FIG. 1

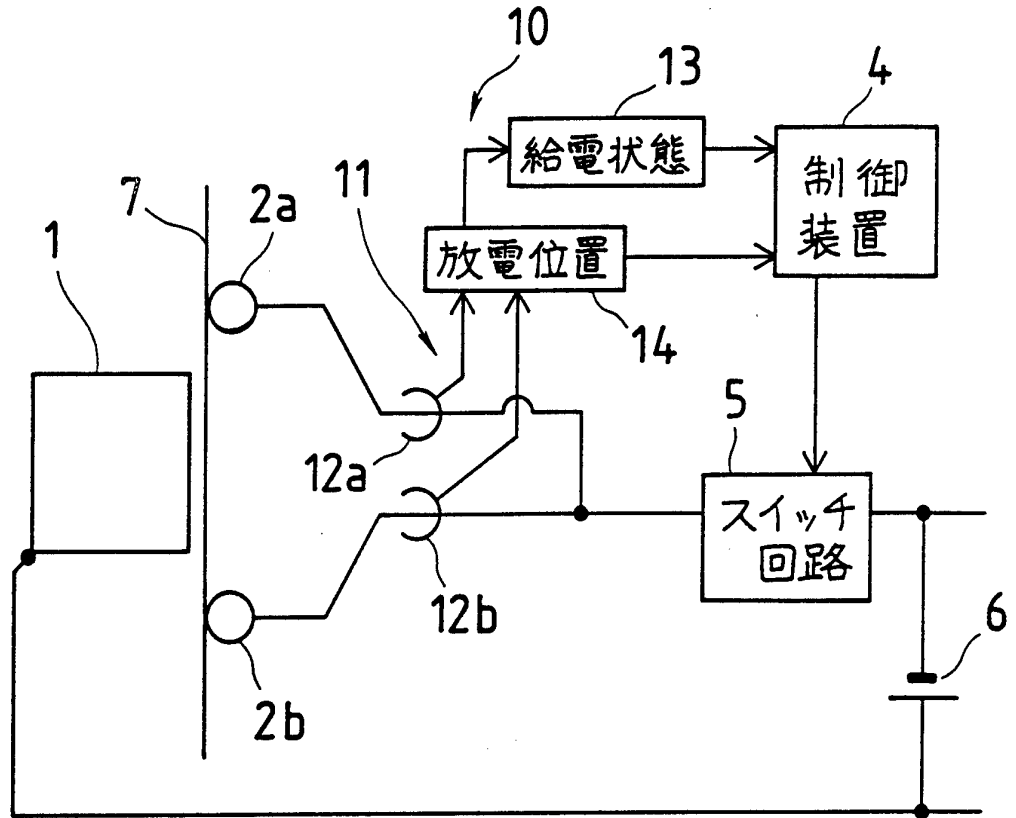
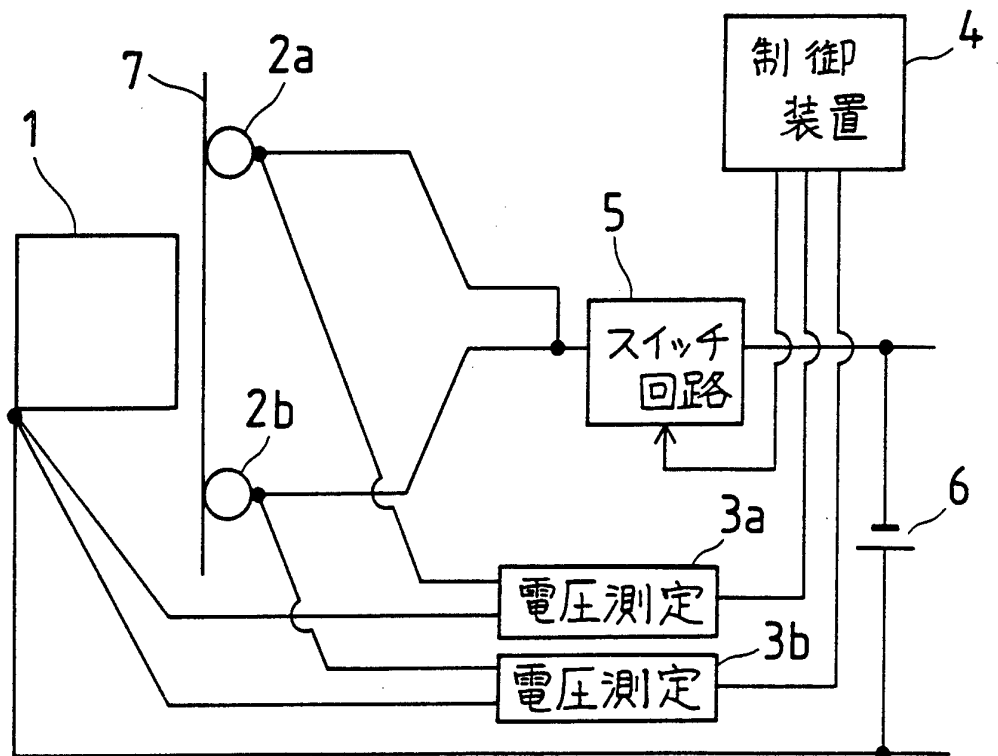
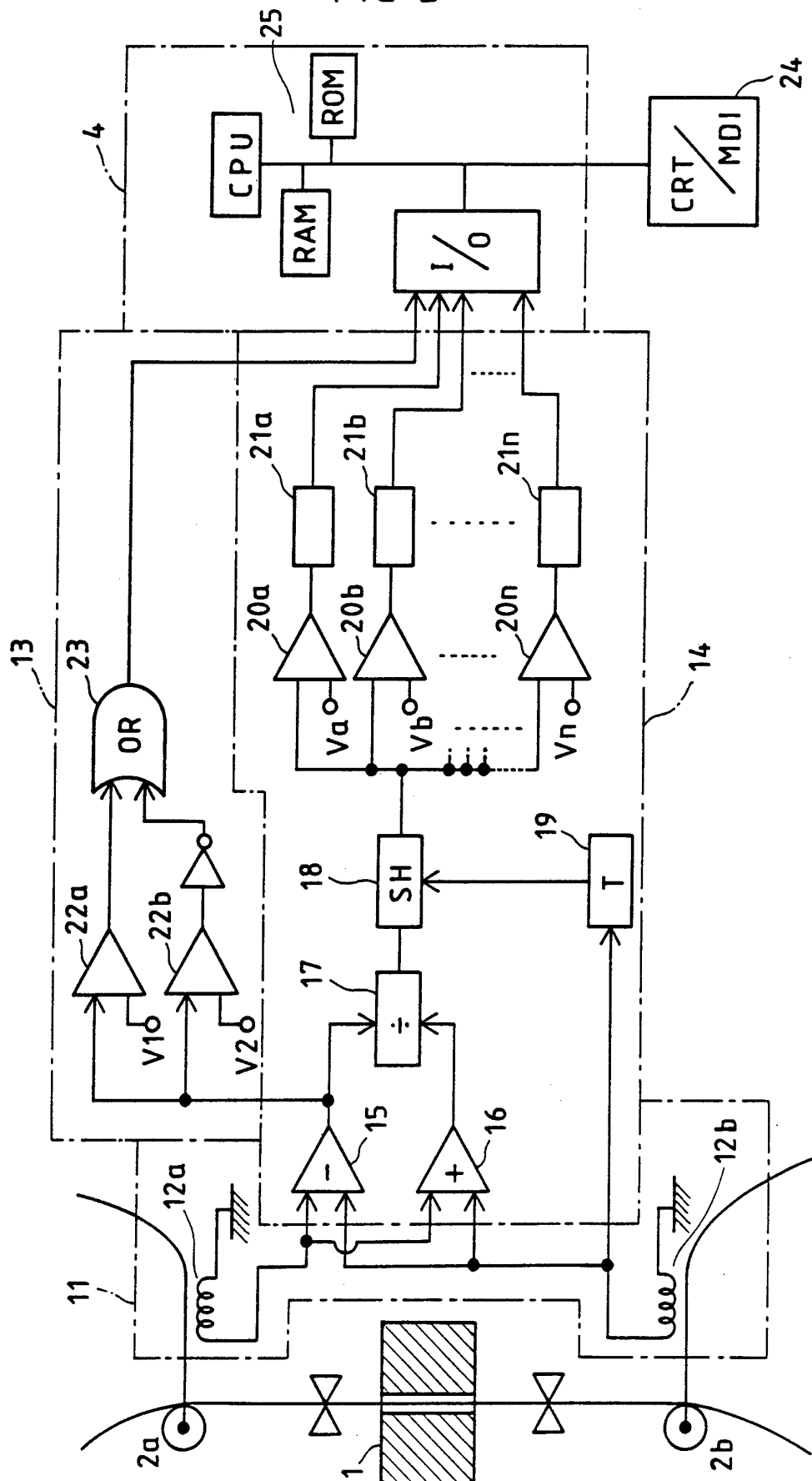


FIG. 3

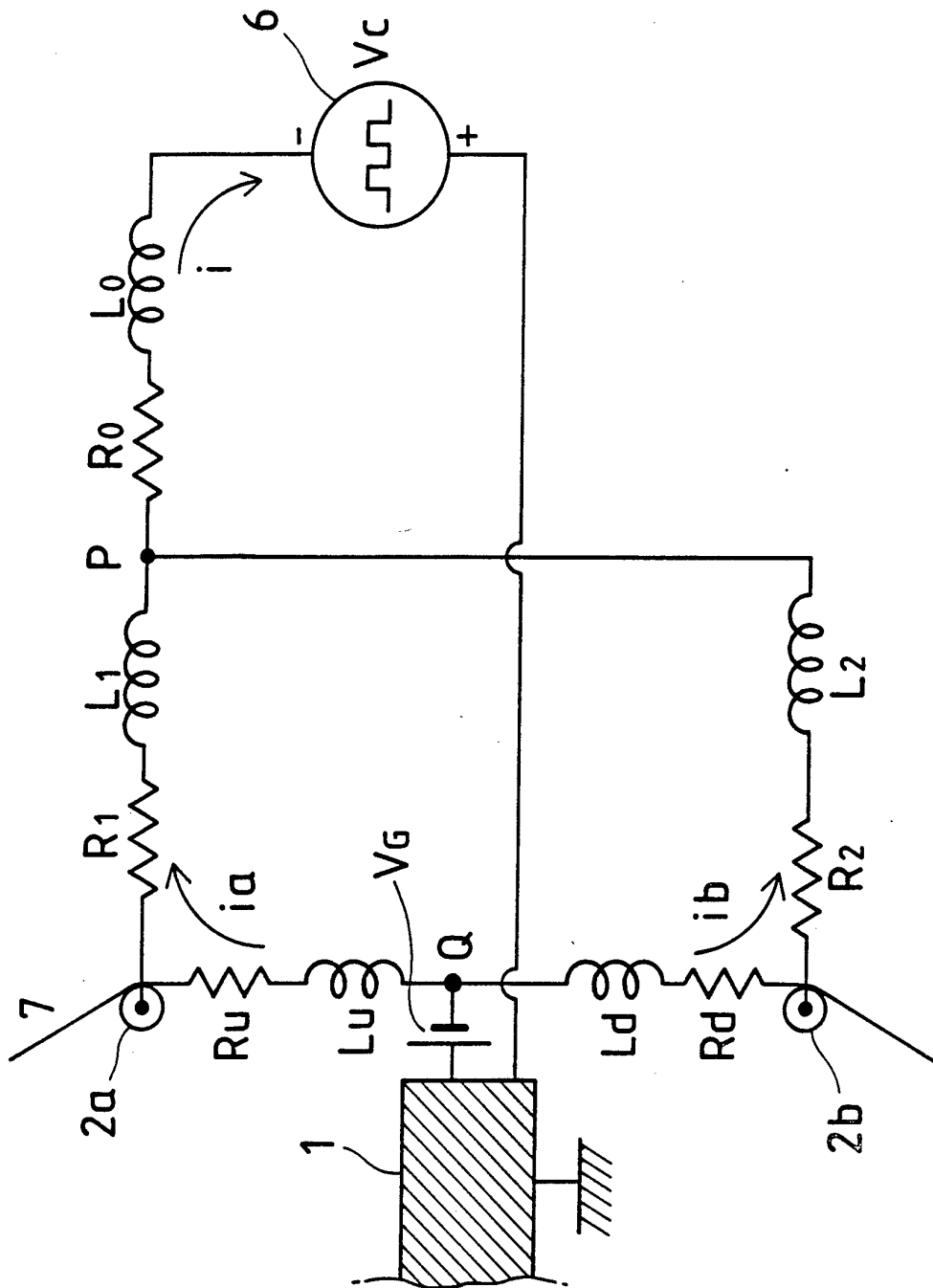


2 / 3  
FIG. 2



3 / 3

FIG. 4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP93/01183

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl <sup>5</sup> B23H7/02 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl <sup>5</sup> B23H7/02, B23H1/02 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1993 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1993 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, A, 1-121127 (Fanuc Ltd.), May 12, 1989 (12. 05. 89), Line 19, lower left column, page 4 to line 18, upper right column, page 5, Fig. 2 & WO, A1, 8904232 & US, A, 4,963,711 & EP, B1, 351436	1-2
Y	JP, A, 1-11726 (Fanuc Ltd.), January 17, 1989 (17. 01. 89), Line 10, upper left part to line 1, lower left part, page 3 (Family: none)	1-2
Y	JP, A, 63-185520 (Hoden Seimitsu Kako Kenkyusho K.K.), August 1, 1988 (01. 08. 88), Lines 7 to 16, lower left part, page 3, Fig. 4 (Family: none)	1-2
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search October 26, 1993 (26. 10. 93)		Date of mailing of the international search report November 22, 1993 (22. 11. 93)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.		Authorized officer  Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. <sup>8</sup> B 23 H 7 / 02		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. <sup>8</sup> B 23 H 7 / 02, B 23 H 1 / 02		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1926-1993年 日本国公開実用新案公報 1971-1993年		
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, A, 1-121127 (ファナック株式会社) 12. 5月. 1989 (12. 05. 89) 第4頁左下欄第19行-第5頁右上欄第18行, 第2図 &WO, A 1, 8904232 &US, A, 4963711 &EP, B 1, 351436	1-2
Y	JP, A, 1-11726 (ファナック株式会社) 17. 1月. 1989 (17. 01. 89) 第3頁左上第10行-第3頁左下第1行, 第1図	1-2
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</span>		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
26. 10. 93	22. 11. 93	
名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	3 C 9 2 3 9
日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	田中弘満	3324
	電話番号 03-3581-1101 内線	

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	<p>(ファミリーなし)</p> <p>JP, A, 63-185520 (株式会社放電精密加工研究所)                      1. 8月. 1988 (01. 08. 88)                      第3頁左下第7-16行, 第4図 (ファミリーなし)</p>	1-2