

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6292731号  
(P6292731)

(45) 発行日 平成30年3月14日(2018.3.14)

(24) 登録日 平成30年2月23日(2018.2.23)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>B 2 3 H</b>	<b>7/10</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 H	7/10	D
<b>B 2 3 H</b>	<b>7/02</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 H	7/02	R
<b>B 2 3 H</b>	<b>7/20</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 H	7/20	

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2017-556762 (P2017-556762)	(73) 特許権者	000196705
(86) (22) 出願日	平成29年8月25日 (2017.8.25)		西部電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/030504		福岡県古賀市駅東三丁目3番1号
審査請求日	平成29年10月27日 (2017.10.27)	(74) 代理人	100116573
(31) 優先権主張番号	特願2016-219653 (P2016-219653)		弁理士 羽立 幸司
(32) 優先日	平成28年11月10日 (2016.11.10)	(74) 代理人	100136180
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 羽立 章二
早期審査対象出願		(72) 発明者	伊東 世史弘
			福岡県古賀市駅東三丁目3番1号 西部電機株式会社内
		(72) 発明者	田▲崎▼ 圭祐
			福岡県古賀市駅東三丁目3番1号 西部電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 張力制御方法及び放電加工装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

放電加工装置におけるワイヤ電極線の張力を制御する張力制御方法であって、  
前記放電加工装置は、

放電加工のために前記ワイヤ電極線を供給する供給ローラを駆動する供給モータと、  
放電加工後の前記ワイヤ電極線を巻き取る巻取ローラを駆動する巻取モータと、

少なくとも前記供給モータと前記巻取モータとの駆動速度差と、前記供給ローラと前記巻取ローラの間の前記ワイヤ電極線における張力との対応関係を記憶する対応関係記憶手段と、

前記ワイヤ電極線の送り速度設定値及び張力設定値を記憶する設定値記憶手段と、

前記供給モータと前記巻取モータとの駆動速度差を決定する決定手段と、

前記供給モータ及び前記巻取モータを制御する制御手段を備え、

前記設定値記憶手段が、設定された前記送り速度設定値及び前記張力設定値を記憶する設定ステップと、

前記決定手段が、前記対応関係記憶手段を参照して少なくとも前記張力設定値から前記供給モータと前記巻取モータとの駆動速度差を決定する決定ステップと、

前記制御手段が、前記送り速度設定値と前記決定手段が決定した駆動速度差を利用して前記供給モータの回転速度及び前記巻取モータの回転速度を決定して、決定した回転速度により前記供給モータ及び前記巻取モータを回転させる制御ステップを含む張力制御方法

10

20

## 【請求項 2】

前記放電加工装置は、張力設定値が変更された場合に、前記供給モータによる前記供給ローラの駆動及び前記巻取モータによる前記巻取ローラの駆動を校正する校正手段を備え

、  
前記校正手段が、前記供給モータによる前記供給ローラの駆動及び前記巻取モータによる前記巻取ローラの駆動を校正して、前記対応関係記憶手段に記憶された前記速度差と前記張力との対応関係と、実際に生じている前記供給モータと前記巻取モータとの駆動速度差と前記供給ローラと前記巻取ローラとの間のワイヤ電極線における張力との間の違いを修正する校正ステップを含む請求項 1 記載の張力制御方法。

## 【請求項 3】

前記決定ステップにおいて、前記決定手段は、前記張力設定値に加えて、前記送り速度設定値及び / 又は前記ワイヤ電極線の径を用いて、前記供給モータと前記巻取モータとの速度差を決定する、請求項 1 又は 2 に記載の張力制御方法。

## 【請求項 4】

放電加工のためにワイヤ電極線を供給する供給ローラを駆動する供給モータと、  
放電加工後の前記ワイヤ電極線を巻き取る巻取ローラを駆動する巻取モータと、  
前記供給モータと前記巻取モータの駆動制御差と、前記供給ローラと前記巻取ローラとの間の前記ワイヤ電極線における張力の対応関係を記憶する対応関係記憶手段と、  
前記ワイヤ電極線の送り速度設定値及び張力設定値を記憶する設定値記憶手段と、  
前記対応関係記憶手段を参照して少なくとも前記張力設定値から前記供給モータと前記巻取モータとの駆動制御の差を決定する決定手段と、  
前記送り速度設定値と前記決定手段が決定した駆動速度差を利用して前記供給モータの回転速度及び前記巻取モータの回転速度を決定して、決定した回転速度により前記供給モータ及び前記巻取モータを回転させる制御手段を備える放電加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、張力制御方法及び放電加工装置に関し、特に、放電加工装置におけるワイヤ電極線の張力を制御する張力制御方法等に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

放電加工装置は、ワイヤ電極線を利用して放電加工を行うものである。ワイヤ電極線に適切な張力をかけることにより、高精度の加工が得られる。

## 【0003】

従来、ワイヤ電極線の上流側にある供給ローラと下流側にある巻取ローラとの間で張力検出器を用いてワイヤ電極線の張力を計測し、フィードバック制御によりローラの速度やトルクを制御してワイヤ電極線の張力を適切なものとするのが、一般的に採用されている（特許文献 1 参照）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2016 - 163923 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

張力検出器を採用することにより、その時点での張力に対応したフィードバック制御を行うことができる。

## 【0006】

しかしながら、発明者らは、張力検出器による検出が、ワイヤ電極線に振動を与え、精度の低下の原因となることを見出した。

10

20

30

40

50

## 【0007】

さらに、近時は要求される精度が高くなったため、フィードバック制御では、短いサイクルで、細かな制御が必要となる。その結果、例えばワイヤ電極線の振動が増加しているのに、さらに増加させる制御を行ってしまうなど、不適切な制御が増加している。そのため、フィードバック制御が、精度の低下の原因となっていることを見出した。

## 【0008】

張力検出器及びそのフィードバック制御は、従来精度では問題にならなかったものである。現在要求されている高い精度との関係で、初めて精度の低下をもたらす原因として顕在化した。そのため、張力検出器及びフィードバック制御が、現在要求されている精度を実現する障害になっているという課題は、一般的に知られていないものである。

10

## 【0009】

よって、本発明は、ワイヤ電極線の張力を適切に制御して、張力検出器及びそのフィードバック制御を使った制御に比して高精度の加工を実現することに適した張力制御方法を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

本願発明の第1の観点は、放電加工装置におけるワイヤ電極線の張力を制御する張力制御方法であって、前記放電加工装置は、放電加工のために前記ワイヤ電極線を供給する供給ローラを駆動する供給モータと、放電加工後の前記ワイヤ電極線を巻き取る巻取ローラを駆動する巻取モータと、少なくとも前記供給モータと前記巻取モータとの駆動速度差と、前記供給ローラと前記巻取ローラの間の前記ワイヤ電極線における張力との対応関係を記憶する対応関係記憶手段と、前記ワイヤ電極線の送り速度設定値及び張力設定値を記憶する設定値記憶手段と、前記供給モータと前記巻取モータとの駆動速度差を決定する決定手段と、前記供給モータ及び前記巻取モータを制御する制御手段を備え、前記設定値記憶手段が、設定された前記送り速度設定値及び前記張力設定値を記憶する設定ステップと、前記決定手段が、前記対応関係記憶手段を参照して少なくとも前記張力設定値から前記供給モータと前記巻取モータとの駆動速度差を決定する決定ステップと、前記制御手段が、前記送り速度設定値と前記決定手段が決定した駆動速度差を利用して、前記供給モータ及び前記巻取モータを制御する制御ステップを含むものである。

20

## 【0011】

本願発明の第2の観点は、第1の観点の張力制御方法であって、前記放電加工装置は、前記供給モータによる前記供給ローラの駆動及び前記巻取モータによる前記巻取ローラの駆動を校正する校正手段を備え、前記校正手段が、前記供給モータによる前記供給ローラの駆動及び前記巻取モータによる前記巻取ローラの駆動を校正して、前記対応関係記憶手段に記憶された前記速度差と前記張力との対応関係と、実際に生じている前記前記供給モータと前記巻取モータとの駆動速度差と前記供給ローラと前記巻取ローラの間ワイヤ電極線における張力との間の違いを修正する校正ステップを含むものである。

30

## 【0012】

本願発明の第3の観点は、第1又は第2の観点の張力制御方法であって、前記決定ステップにおいて、前記決定手段は、前記張力設定値に加えて、前記送り速度設定値及び/又は前記ワイヤ電極線の径を用いて、前記供給モータと前記巻取モータとの速度差を決定するものである。

40

## 【0013】

本願発明の第4の観点は、第1から第3のいずれかの観点の張力制御方法であって、前記対応関係記憶部は、前記供給モータと前記巻取モータとの前記速度差に代えて、前記供給モータのトルクと、前記供給ローラと前記巻取ローラの間ワイヤ電極線における張力との対応関係を記憶し、前記決定手段は、前記供給モータのトルクを決定し、前記決定ステップにおいて、前記決定手段が、前記対応関係記憶手段を参照して少なくとも前記張力設定値から前記供給モータのトルクを決定し、前記制御ステップにおいて、前記制御手段が、前記送り速度設定値と前記決定手段が決定したトルクを利用して、前記供給モータ及

50

び前記巻取モータを制御するものである。

【0014】

本願発明の第5の観点は、放電加工のためにワイヤ電極線を供給する供給ローラを駆動する供給モータと、放電加工後の前記ワイヤ電極線を巻き取る巻取ローラを駆動する巻取モータと、前記供給モータと前記巻取モータの駆動制御差と、前記供給ローラと前記巻取ローラの間の前記ワイヤ電極線における張力の対応関係を記憶する対応関係記憶手段と、前記ワイヤ電極線の送り速度設定値及び張力設定値を記憶する設定値記憶手段と、前記対応関係記憶手段を参照して少なくとも前記張力設定値から前記供給モータと前記巻取モータとの駆動制御の差を決定する決定手段と、前記送り速度設定値と前記決定手段が決定した駆動速度差を利用して、前記供給モータ及び前記巻取モータを制御する制御手段を備える放電加工装置である。

10

【発明の効果】

【0015】

本願発明の各観点によれば、張力と速度差等の対応関係をあらかじめ用意し、その対応関係を利用して張力設定値に対応した速度差等を求めて、供給ローラと巻取ローラの回転速度等を制御することにより、高精度の張力制御を実現することができる。

【0016】

本願発明の各観点では、張力検出器による張力の検出を行わないために、これに起因する精度低下はなく、また、フィードバック制御でもないために、不適切な振動の増加などをもたらさない。そのため、これらに起因する精度の低下を回避することができる。

20

【0017】

なお、従来、特許文献1に記載されているように、ワイヤ電極線の張力制御は複雑であるとの暗黙の前提があったため、具体的な張力を計測して実現することを所与の前提とされていた。しかしながら、本願発明者らは、図2を参照して具体的に説明するように、張力と速度差等の対応関係を事前に定め、これを使用してワイヤ電極線を制御しても、高精度の張力制御を実現できることを実験により明らかにしたものである。

【0018】

さらに、最初は事前に用意した対応関係と実際の対応関係とが一致していても、放電加工等によってこれらに違いが生じる。本願発明の第2の観点によれば、供給ローラ及び巻取ローラの駆動を校正することにより、これらを一致させて、精度を維持することができる。校正は、例えば、加工前にテンション値を変更するときに、自動的に測定して行ってもよい。また、テンション値が変更されなくても、定期的に校正するものでもよい。

30

【0019】

さらに、本願発明の第3の観点によれば、張力設定値に加えてワイヤ電極線の径(線径)や送り速度設定値などによって、供給ローラと巻取ローラの制御を決定することにより、高精度の張力制御を実現することができる。

【0020】

さらに、本願発明の第4の観点によれば、トルク制御によって、同様に高精度な張力制御を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0021】

【図1】本願発明の実施の形態の一例に係る放電加工装置の(a)構成の概要を示すブロック図と、(b)及び(c)動作の一例を示すフロー図である。

【図2】実機による張力及びその変動の測定結果を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、図面を参照して、本願発明の実施例について述べる。なお、本願発明の実施の形態は、以下の実施例に限定されるものではない。

【実施例】

【0023】

50

図1は、本願発明の実施の形態の一例に係る放電加工装置の(a)構成の概要を示すブロック図と、(b)及び(c)動作の一例を示すフロー図である。

【0024】

図1(a)を参照して、放電加工装置1の構成の一例を説明する。放電加工装置1は、ワイヤ電極線3を利用して被加工物5を放電加工する。

【0025】

放電加工装置1は、ワイヤ電極線3(本願請求項の「ワイヤ電極線」の一例)と、供給ローラ7(本願請求項の「供給ローラ」の一例)と、上ヘッド部9と、下ヘッド部11と、巻取ローラ13(本願請求項の「巻取ローラ」の一例)と、供給モータ15(本願請求項の「供給モータ」の一例)と、巻取モータ17(本願請求項の「巻取ローラ」の一例)と、張力制御部21を備える。

10

【0026】

張力制御部21は、モータ制御部23(本願請求項の「制御手段」の一例)と、入出力部25と、対応関係記憶部27(本願請求項の「対応関係記憶手段」の一例)と、設定値記憶部29(本願請求項の「設定値記憶手段」の一例)と、決定部31(本願請求項の「決定手段」の一例)と、校正部33(本願請求項の「校正手段」の一例)を備える。モータ制御部23は、供給モータ制御部35と、巻取モータ制御部37を備える。

【0027】

ワイヤ電極線3は、図示を省略するソースポビンに巻かれている。ワイヤ電極線3は、ソースポビンから引き出され、供給ローラ7、上ヘッド部9、下ヘッド部11及び巻取ローラ13を順に経由して、外部に排出される。供給ローラ7及び上ヘッド部9は、被加工物5の上にある。下ヘッド部11及び巻取ローラ13は、被加工物5の下にある。

20

【0028】

図1(a)では、2つの巻取ローラ13<sub>1</sub>及び13<sub>2</sub>が、ワイヤ電極線3を挟んで回転する例を示している。なお、供給ローラ7及び巻取ローラ13は、一つのローラで実現してもよく、複数のローラで実現してもよい。

【0029】

供給モータ15は、供給ローラ7を回転させる。巻取モータ17は、巻取ローラ13を回転させる。ワイヤ電極線の送り速度は、供給ローラ7及び巻取ローラ13の回転速度によって調整される。供給ローラ7及び巻取ローラ13の回転速度は、基本的には、後に説明する送り速度設定値により決定される。供給ローラ7の送り速度と巻取ローラ13の送り速度の間に若干の速度差を設けることにより、ワイヤ電極線3の張力を発生させる。張力制御部21は、張力設定値等を利用して速度差を決定し、供給ローラ7及び巻取ローラの送り速度を制御する。

30

【0030】

ワイヤ電極線3の張力が大きいと、ワイヤ電極線が切れてしまう。他方、張力が小さいと、加工精度が悪くなる。そのため、適切な張力を発生させる必要がある。従来、適切な張力を発生させることのみを主目的としていたために、単純に、張力を測定し、そのフィードバック制御を行っていた。しかしながら、発明者らは、張力測定とフィードバック制御が、新たな精度低下につながり、近時に要求される加工精度を実現できない要因になっていることを見出した。本願発明は、張力を測定せずに、高精度な加工を実現することができることを新たに提案するものである。

40

【0031】

図1(b)及び(c)を参照して、張力制御部21の動作の一例を説明する。

【0032】

図1(b)を参照して、張力制御部21は、ワイヤ電極線の径を検出して、ワイヤ電極線の径が変わったか否かを判断する(ステップST1)。ワイヤ電極線の径が変わったときには、張力制御部21は、設定値記憶部29に変更後のワイヤ電極線の径を設定し(ステップST2)、ステップST3に進む。ワイヤ電極線の径が変わっていないときには、そのままステップST3に進む。入出力部25は、情報を表示し、利用者が操作して情報

50

を入力するものであり、例えば、キーボードとディスプレイや、タッチパネルなどである。

【 0 0 3 3 】

なお、例えば、ワイヤ電極線の径が変わったことを検出したときに入出力部 2 5 に径の入力をするよう表示し、利用者が新たな径を入力するものでもよい。また、ワイヤ電極の径を検出せずに、利用者の設定によってワイヤ電極線の径を設定するものでもよい。

【 0 0 3 4 】

入出力部 2 5 には、利用者が設定する複数の項目が表示される。これらの項目には、ワイヤ電極線の送り速度を設定する項目と、張力を設定する項目が含まれている。利用者は、入出力部 2 5 を操作して、ワイヤ電極線の送り速度設定値（本願請求項の「送り速度設定値」の一例）及び張力設定値（本願請求項の「張力設定値」の一例）を入力する。ステップ S T 3 において、張力制御部 2 9 は、設定値記憶部 2 9 に対して、送り速度設定値及び張力設定値を記憶する。

【 0 0 3 5 】

対応関係記憶部 2 7 は、少なくとも供給モータ 1 5 と巻取モータとの駆動速度差と、供給ローラ 7 と巻取ローラ 1 3 の間のワイヤ電極線 3 における張力との対応関係を記憶する。対応関係は、例えば図 2 のグラフにおけるライン  $L_1$  にあるように、速度差に対して張力が単調増加して、一対一に対応するものである。

【 0 0 3 6 】

決定部 3 1 は、対応関係記憶部 2 7 に記憶された対応関係を利用して、張力設定値に対応する速度差を得る。そして、例えば、巻取ローラ 1 3 による送り速度は送り速度設定値とし、供給ローラ 7 による送り速度は、送り速度設定値よりも得られた速度差だけ遅くするなどにより、供給モータ 1 5 及び巻取モータ 1 7 の回転速度を決定する（ステップ S T 4）。そして、供給モータ制御部 3 5 及び巻取モータ制御部 3 7 は、それぞれ、供給ローラ 7 及び巻取ローラ 1 3 による送り速度が、決定部 1 3 が決定した送り速度になるよう、供給モータ 1 5 及び巻取モータ 1 7 の回転を制御する（ステップ S T 5）。放電加工が終了すると、ステップ S T 1 に戻る。

【 0 0 3 7 】

図 1 ( c ) を参照して、校正部 3 3 は、以前に調整してから、次の調整のタイミングが来たか否かを判断する（ステップ S T M 1）。次の調整のタイミングが来たか否かは、例えば、加工前にテンション値を変更したとき、動作を開始したり以前の調整を行ったりしてから、メンテナンス時間が経過したとき、放電加工が行われた時間である加工メンテナンス時間が経過したとき、などである。なお、メンテナンス時間や加工メンテナンス時間は、温度などの条件によって、長くしたり短くしたりしてもよい。次の調整のタイミングが来ていないならば、タイミングが来るまで待つ。タイミングが来たならば、ステップ S T M 2 に進む。

【 0 0 3 8 】

ステップ S T M 2 において、放電加工が行われているか否かを判断する（ステップ S T M 2）。放電加工が行われているならば、放電加工が終了するまで待つ。放電加工が終了したならば、ステップ S T M 3 に進む。

【 0 0 3 9 】

ステップ S T M 3 において、校正部 3 3 は、供給ローラ 7 と巻取ローラ 1 3 の送り速度の速度差と供給ローラ 7 と巻取ローラ 1 3 の間の張力との対応関係が、対応関係記憶部 2 7 に記憶された対応関係に一致するよう、調整する。具体的には、例えば、テンションと速度差を、2 点（低テンション側と高テンション側）で実測する、1 点目（低テンション側）は、テンション 300g を設定入力し、テンション制御部は、速度差を 45rpm に制御し、ワイヤテンションを実測する。ワイヤテンションの実測は、例えば、人手でもよく、何らかの測定部によるものでもよい。2 点目（高テンション側）は、テンション 500g を設定入力し、テンション制御部は、速度差を 90rpm に制御し、ワイヤテンションを実測する。そして、2 点のデータから図 2 の  $L_1$  曲線を補正する。すなわち、グラフの切片を変え、グ

10

20

30

40

50

ラフの傾きを変え、これらの補正で修正する。調整すると、ステップ S T M 1 に戻る。

【 0 0 4 0 】

なお、ステップ S T M 3 において、校正部 3 3 は、入出力部 2 5 に、メンテナンスを促す表示をし、利用者は、校正部 3 3 を操作して、供給ローラ 7 と巻取ローラ 1 3 の送り速度の速度差と供給ローラ 7 と巻取ローラ 1 3 の間の張力との対応関係が、対応関係記憶部 2 7 に記憶された対応関係に一致するように調整するものであってもよい。

【 0 0 4 1 】

なお、対応関係記憶部 2 7 が記憶して決定部 3 1 が参照する対応関係は、張力設定値に加えて、例えば、送り速度設定値や、ワイヤ電極線の径などを含むものであってもよい。

【 0 0 4 2 】

また、ワイヤ電極線 3 の張力は、供給ローラ 7 と巻取ローラ 1 3 の送り速度の速度差を利用するだけでなく、例えば、供給モータ 1 5 のトルクを利用して生じるものであってもよい。この場合、対応関係記憶部 2 7 は、供給モータ 1 5 のトルクと、供給ローラ 7 と巻取ローラ 1 3 の間のワイヤ電極線 3 における張力との対応関係を記憶し、決定部 3 1 は、対応関係記憶部 2 7 を参照して、張力設定値から供給モータ 1 5 のトルクを決定し、モータ制御部 2 3 が、送り速度設定値と決定部 3 1 が決定したトルクを利用して、供給モータ 1 5 及び巻取モータ 1 7 を制御すればよい。

【 0 0 4 3 】

図 2 は、実機による測定結果を示すグラフである。ワイヤ電極線の径は 0 . 1 0 [ m m ] であり、テンション値（張力）とテンション変動（張力の変動）を示す。横軸は、T 軸と S 軸の速度差（ r p m ）（すなわち、供給ローラ 7 と巻取ローラ 1 3 の速度差）を示す。ライン L<sub>1</sub> は、ワイヤテンション値（ g ）を示す。ライン L<sub>2</sub> は、テンション変動（ g ）を示す。ライン L<sub>1</sub> により、速度差により適切な張力が制御されていることがわかる。ライン L<sub>2</sub> により、テンション変動がほぼ 1 0 . 0 0 g 以下になっている。従来の制御では、例えば 2 0 . 0 0 ( g ) 程度になることもあり、テンション変動が小さくなっている。

【符号の説明】

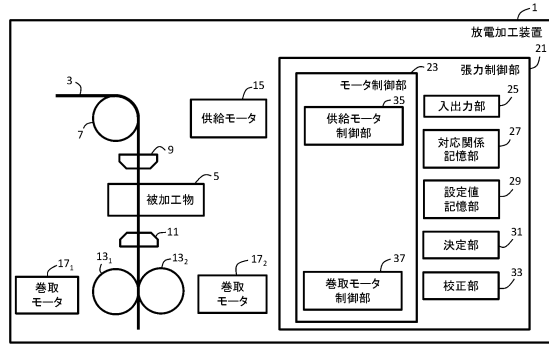
【 0 0 4 4 】

1 放電加工装置、3 ワイヤ電極線、5 被加工物、7 供給ローラ、9 上ヘッド部、11 下ヘッド部、13 巻取ローラ、15 供給モータ、17 巻取モータ、21 張力制御部、23 モータ制御部、25 入出力部 2 5、27 対応関係記憶部、29 設定値記憶部、31 決定部、33 校正部、35 供給モータ制御部、37 巻取モータ制御部

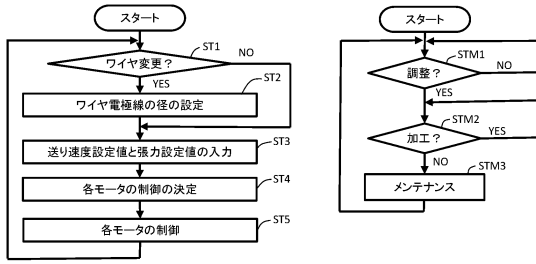
【要約】

ワイヤ電極線の張力を適切に制御して、張力検出器及びそのフィードバック制御を使った制御に比して高精度の加工を実現することに適した張力制御方法等を提供する。放電加工装置 1 は、供給ローラ 7 と巻取ローラ 1 3 の間のワイヤ電極線における張力と、供給モータ 1 5 と巻取モータ 1 7 との駆動速度差等との対応関係を記憶する対応関係記憶部 2 7 を備える。設定値記憶部 2 9 は、利用者が設定したワイヤ電極線の送り速度設定値及び張力設定値を記憶する。決定部 3 1 は、対応関係記憶部 2 7 を参照して、張力設定値等から供給モータ 1 5 と巻取モータ 1 7 との駆動速度差等を決定する。モータ制御部 2 3 は、送り速度設定値と決定部 3 1 が決定した駆動速度差等を利用して、供給モータ 1 5 及び巻取モータ 1 7 を制御する。

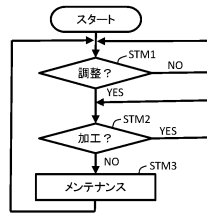
【図1】



(a)

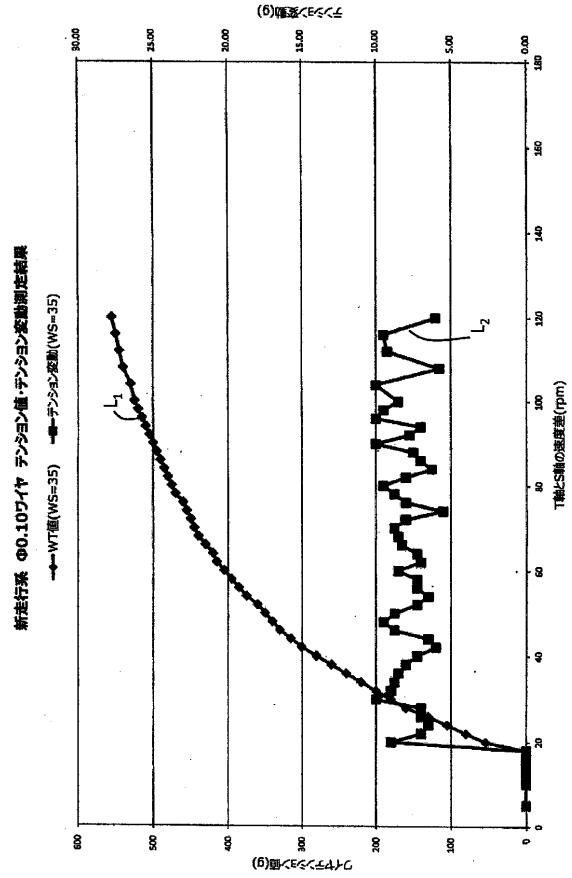


(b)



(c)

【図2】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 坂谷 榮康  
福岡県古賀市駅東三丁目3番1号 西部電機株式会社内
- (72)発明者 光安 隆  
福岡県古賀市駅東三丁目3番1号 西部電機株式会社内

審査官 奥隅 隆

- (56)参考文献 特開昭54-159797(JP,A)  
特開平2-116423(JP,A)  
実開昭53-166796(JP,U)  
特開昭59-175926(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B23H 1/10 - 11/00