

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4559718号  
(P4559718)

(45) 発行日 平成22年10月13日(2010.10.13)

(24) 登録日 平成22年7月30日(2010.7.30)

(51) Int.Cl.

B23H 1/00 (2006.01)  
B23H 7/20 (2006.01)

F 1

B 23 H 1/00  
B 23 H 7/20

B

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-319141 (P2003-319141)  
 (22) 出願日 平成15年9月11日 (2003.9.11)  
 (65) 公開番号 特開2004-98283 (P2004-98283A)  
 (43) 公開日 平成16年4月2日 (2004.4.2)  
 審査請求日 平成18年9月11日 (2006.9.11)  
 (31) 優先権主張番号 10/242,639  
 (32) 優先日 平成14年9月12日 (2002.9.12)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390041542  
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー  
 GENERAL ELECTRIC COMPANY  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ  
 クタディ、リバーロード、1番  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 聰志  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100106541  
 弁理士 伊藤 信和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単一の速度コマンドを用いるマルチステーション放電加工

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ワーク固定装置(18)と該ワーク固定装置(18)の周りに配置された複数の加工ヘッド(22～32)とを含む、複数のワークステーション(12、13)と、

前記ワークステーション(12、13)のそれぞれ1つに接続されている電源とコントローラとを含む、複数のEDM制御システム(76、78)と、

前記コントローラの1つと前記複数の加工ヘッド(22～32)のそれぞれ1つとに接続されている、複数のプログラム可能スマートサーボ駆動装置(84、86)と、  
を含み、

前記コントローラの各々は、該コントローラの各々に接続されている各前記プログラム可能スマートサーボ駆動装置に単一の速度コマンド信号を送り、

前記プログラム可能スマートサーボ駆動装置は、サーボモータに制御信号を個別に送るようプログラムされ、これらのプログラミング及び入力された前記単一の速度コマンド信号に基づき前記複数の加工ヘッドの各々を駆動する

ことを特徴とする放電加工装置(10)。

## 【請求項 2】

前記加工ヘッド(22～32)の各々が、電極(54、74)を含み、前記プログラム可能スマートサーボ駆動装置(84、86)の各々が、前記電極の位置決めを制御する信号を、その対応する加工ヘッド(22～32)に供給することを特徴とする、請求項1に記載の放電加工装置(10)。

**【請求項 3】**

前記プログラム可能スマートサーボ駆動装置(84、86)の各々が、個別にプログラムされていることを特徴とする、請求項1又は2に記載の放電加工装置(10)。

**【請求項 4】**

前記EDM制御システム(76、78)が、前記プログラム可能スマートサーボ駆動装置(84、86)の各々に供給される単一の速度コマンドを生成することを特徴とする、請求項1に記載の放電加工装置(10)。

**【請求項 5】**

各加工ヘッド(22～32)が、ステータ(36、60)と該ステータ(36、60)上に摺動するように搭載されたスライダ(40、62)と該スライダ(40、62)に取付けられた電極ホルダ(52、72)とを有するリニアサーボモータ(34、56)を含むことを特徴とする、請求項1又は2に記載の放電加工装置(10)。10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、一般的に放電加工に関し、より具体的には、機械加工された幾つかの特徴的形状をもつ、航空機エンジン部品のようなワークの放電加工に関する。

**【背景技術】****【0002】**

放電加工(EDM)は、導電性ワーク(被加工物)に多様な形状及び構成の孔、スロット、及びノッチのような特徴的形状を形成するための周知の方法である。従来のEDM装置は一般的に、ワークに向かって前進する、所望の形状を有する電極を使用する。適切な電力供給が加えられて、ワークと電極との間に電位を形成し、該電極が制御されたsparkを形成して、ワーク材料を溶解し蒸発させて所望の特徴的形状を形成する。電極の切削パターンは、通常、コンピュータ数値制御され、それによってサーボモータが、電極とワークとの相対位置を制御する。加工の間、電極及びワークは誘電体流体に浸漬され、該誘電体流体によって、過早spark放電に対する絶縁が与えられ、加工領域が冷却され、かつ除去された材料が洗い流される。20

**【0003】**

放電加工の一つの欠点は、特に幾つかの異なる特徴的形状をワーク内に加工する必要がある場合に、該放電加工が比較的緩慢な工程であることである。このことは、放電加工が航空機エンジン部品に多様な特徴的形状を加工するのに広く使用されている、航空機エンジン産業において特に当てはまる。そのような部品の製造アウトプットを高めるためには、多数の部品を一度に加工するEDM装置を使用することが普通である。そのような装置は、複数のワークステーションを有し、それらワークステーションの各々が单一の誘電体タンク内に配置されたワーク固定装置を有する。ワークステーションは、通常全て共通の電源に接続される。従って、一度に1つの部品づつの加工が、連続して起こる。つまり、第1のワークステーションでsparkが生じ、次いで次のワークステーションでsparkが生じるというよう、各ステーションがsparkを供給されるまで続く。このシーケンスは、各ワークステーションにおける加工作業が完了するまで繰り返される。この形式の装置によりスループットを改善することはできるが、单一のワーク内に複数の特徴的形状を加工することは、それでもなお比較的緩慢な工程である。3040

**【0004】**

製造を更にスピードアップするために、各ワークステーションにおいて複数の電極を用いるEDM装置の使用が提案されている。そのようなEDM装置は、ワークに対して複数の加工作業を同時に実行することができる。しかしながら、各電極は、それ自体の電源及びコンピュータ数値制御(CNC)装置を備えている。多数の電源及びCNC装置は、製造システムの複雑さとコストを増加させ、また加工工場での大きな床面積を必要とする。一度に1つのワークステーションに電力を選択的に供給する、電力切替スイッチを使用することによって、電源及びCNC装置の総数を減少させることができる。この構成は、電50

源及びCNC装置の数を減少させるが、交番方式で作動することしかできない。

【特許文献1】米国特許6369343号明細書

【特許文献2】米国特許出願09/401524号明細書

【特許文献3】米国特許出願855443号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従って、現在使用されているよりも少ない数のEDM装置を用いて、複数の加工作業を同時に実行するEDM装置に対する必要性がある。

【課題を解決するための手段】

10

【0006】

上記の必要性は、複数の加工ヘッドと、少なくとも1つのEDM制御システムと、複数のプログラム可能サーボ駆動装置とを含む放電加工装置を提供する本発明によって、満たされる。プログラム可能サーボ駆動装置の各々は、EDM制御システムと、複数の加工ヘッドのそれぞれ1つとに接続される。プログラム可能サーボ駆動装置は、EDM制御システムから速度コマンドを受信し、電極の位置決めを制御するための制御信号を複数の加工ヘッドのそれぞれに供給する。

【0007】

本発明及び従来技術に優る本発明の利点は、付随する図面を参照して、以下の詳細な説明及び特許請求の範囲を読めば明らかとなるであろう。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明と見なされる主題は、本明細書と共に提出する特許請求の範囲において具体的に指摘し、明確に請求している。しかしながら、本発明は、付随する図面の図と関連してなされる以下の説明を参照することによって最も良く理解することができる。

【0009】

図面において同一の参照番号は、多くの図にわたって同じ要素を示しているが、その図面を参照すると、図1は、放電加工(EDM)装置10を示している。EDM装置10は、タンク14内に配置された複数の個別のワークステーション12、13を含み、該タンク14は、その中にあるワークステーション12、13を明らかにするために切り欠いた状態で示されている。例示の目的で、図1には2つのワークステーションが示されているが、本発明のEDM装置10においては、事実上あらゆる数のこのようなステーションを使用することができることに注目されたい。各ワークステーション12、13は、別個のワークを加工するように独立して作動する。当該分野では周知のように、タンク14は、誘電体オイルのような適切な誘電体流体で満たされ、ワークが該流体内に浸漬されるようになっている。誘電体流体によって、過早スパーク放電に対する絶縁が与えられ、加工領域が冷却され、かつ切削屑が洗い流される。タンク14内には、誘電体流体が十分な深さに達したのを検出するためのフロートスイッチ16が設けられる。フロートスイッチ16は、誘電体流体のレベルがワークステーション12、13内に取付けられたワークを浸漬するのにちょうど十分な深さになるように設置される。従来型のフィルタシステム(図示せず)が、タンク14に結合され、誘電体流体を、好ましくは1ミクロン・アブソリュート以下になるように濾過する。

30

【0010】

各ワークステーション12、13は、タンク14内に支持された、ワーク20を保持するためのワーク固定装置18を含む。図1に示されている実施例としてのワーク20は、航空機エンジン内で使用されるシュラウドである。一般的な航空機エンジンは、エンジンのタービンロータの周りに環状の配列で配置された、複数のこのようなシュラウドを使用している。従って、シュラウドは、タービンを通って流れる高温燃焼ガスの外側境界を形成する。シュラウドは、通常、該シュラウドの鋸造品を作り、次いで鋸造品に多様な特徴的形状を加工する工程によって製造される。例えば、図1のシュラウド20は、その一側

40

50

に加工された回転防止ノッチと、その各端部に加工されたシールスロットとを有する。シュラウドは、E D M 装置 1 0 で使用するのに適したワークの 1 つの例示にすぎないことに注目されたい。本発明は、そのようなワークに限定されるものではなく、複数の特徴的形状が加工される、事実上あらゆるワークに適用可能である。更に、ワークは、各ワークステーションにおいて同じ物として示されているが、ワークステーションは、必ずしも同じワークを加工する必要はないことを理解されたい。

#### 【 0 0 1 1 】

第 1 のワークステーション 1 2 は、第 1 、第 2 、及び第 3 の加工ヘッド 2 2 、 2 4 、及び 2 6 を含み、各加工ヘッドが、対応するワーク 2 0 に異なる特徴的形状を加工する。この場合、第 1 の加工ヘッド 2 2 は、回転防止スロットを加工するために、ワーク 2 0 の上方に支持される。第 2 の加工ヘッド 2 4 は、第 1 のシールスロットを加工するために、ワーク 2 0 の一端部に隣接して支持され、第 3 の加工ヘッド 2 6 は、第 2 のシールスロットを加工するために、ワーク 2 0 の他端部に隣接して支持される。第 2 のワークステーション 1 3 は、第 4 、第 5 、及び第 6 の加工ヘッド 2 8 、 3 0 、及び 3 2 を含み、各加工ヘッドが、対応するワーク 2 0 に異なる特徴的形状を加工する。第 4 の加工ヘッド 2 8 は、回転防止スロットを加工するために、ワーク 2 0 の上方に支持される。第 5 の加工ヘッド 3 0 は、第 1 のシールスロットを加工するために、ワーク 2 0 の一端部に隣接して支持され、第 6 の加工ヘッド 3 2 は、第 2 のシールスロットを加工するために、ワーク 2 0 の他端部に隣接して支持される。このようにして、各ワークステーション 1 2 、 1 3 は、単一のワークに対し全ての特徴的形状を同時に加工することができる。各ワークステーションは、3 つの加工ヘッドを有するものとして示されているが、これは単に例示の目的のためにあって、異なる数の加工ヘッドを有するワークステーションを使用することもまた可能であることに注目されたい。10

#### 【 0 0 1 2 】

第 2 の加工ヘッド 2 4 は、第 1 のワークステーション 1 2 のワーク固定装置 1 8 の第 1 の端部に隣接して配置された、リニアサーボモータ 3 4 を含む。本発明の開示を容易にするために、図 1 ではリニアサーボモータが示されているが、ロータリサーボモータをこれに代えて使用することも可能であることに注目されたい。しかしながら、リニアモータは、高速性に優れ、周波数応答性が速く、また位置決め精度が高いので、一般的にはリニアモータが好ましい。サーボモータ 3 4 は、フレーム 3 8 によってワーク 2 0 の上方に支持されたリニアモータ・ステータロッド 3 6 を含む。リニアモータ・スライダ 4 0 が、ステータロッド 3 6 上に摺動するように搭載される。ブラケット 4 2 が、スライダ 4 0 の下側に取付けられ、摺動ブロック 4 4 が、可撓コネクタ 4 6 によってブラケット 4 2 に結合される。摺動ブロック 4 4 は、固定ブロック 4 8 及び 1 つ又はそれ以上の支持ロッド 5 0 によって、タンク 1 4 の底面の上方に摺動するように支持される。電極ホルダ 5 2 が、摺動ブロック 4 4 上に取付けられ、電極 5 4 を支持する。20

#### 【 0 0 1 3 】

サーボモータ 3 4 が通電されると、スライダ 4 0 は、ステータロッド 3 6 に対して直線的に動かされる。スライダ 4 0 の移動によって摺動ブロック 4 4 は支持ロッド 5 0 に沿って摺動し、その結果、電極 5 4 が、ワーク 2 0 の第 1 の端部と加工係合状態になるか又は加工係合状態から離れるように移動する。シュラウド 2 0 のような湾曲したワークの場合、支持ロッド 5 0 は、ワークの湾曲に対処するために、タンク 1 4 の底面に対してある角度で配置される。スライダ 4 0 は水平方向に動き、他方、摺動ブロック 4 4 は傾斜した方向に動く。2 つの動線間の開きは、可撓コネクタ 4 6 によって吸収される。可撓コネクタ 4 6 はまた、サーボモータ 3 4 のサーボ電力と E D M 電源との間の電気的隔絶をもたらすことができる。第 3 の加工ヘッド 2 6 は、ワーク 2 0 の反対側端部に隣接して配置される点を除けば、本質的には第 2 の加工ヘッド 2 4 と同一である。第 2 及び第 3 の加工ヘッド双方のスライダは、同一のステータロッド 3 6 を共有する。40

#### 【 0 0 1 4 】

第 1 の加工ヘッド 2 2 は、コラム 5 8 上に取付けられたリニアサーボモータ 5 6 を有す50

る。コラム 5 8 は、第 1 のワークステーション 1 2 のワーク固定装置 1 8 に隣接する位置で、フレーム 3 8 に取付けられる。サーボモータ 5 6 は、コラム 5 8 に固定取付けされたリニアモータ・ステータ 6 0 と、該ステータ 6 0 上に摺動するように搭載されたリニアモータ・スライダ 6 2 を含む。プラケット 6 4 がリニアモータ・スライダ 6 2 の一側に取付けられ、摺動ブロック 6 6 が、可撓コネクタ 6 8 によってプラケット 6 4 に結合される。摺動ブロック 6 6 は、フレーム 3 8 及び 1 つ又はそれ以上の支持ロッド 7 0 によって、ワーク固定装置 1 8 の上方に摺動するように支持される。電極ホルダ 7 2 が摺動ブロック 6 6 上に取付けられ、ワーク 2 0 の上方に電極 7 4 を支持する。リニアサーボモータ 5 6 が通電されると、スライダ 6 2 はステータ 6 0 に対して直線的に動かされる。この場合、サーボモータ 5 6 は、コラム 5 8 上に垂直方向に配置され、その結果、スライダ 6 2 が垂直方向に移動し、それによって、電極 7 4 をワーク 2 0 と加工係合状態になるか又は加工係合状態から離れるように移動させる。  
10

#### 【 0 0 1 5 】

第 2 のワークステーション 1 3 の第 4 、第 5 、及び第 6 の加工ヘッド 2 8 、 3 0 、及び 3 2 は、第 1 のワークステーション 1 2 のそれぞれ第 1 、第 2 、及び第 3 の加工ヘッド 2 2 、 2 4 、及び 2 6 とほぼ同様である。従って、第 4 、第 5 、及び第 6 の加工ヘッド 2 8 、 3 0 、及び 3 2 の詳細な説明は、ここでは繰り返さない。図 1 に示すように、第 5 及び第 6 の加工ヘッド 3 0 及び 3 2 のスライダは、第 2 及び第 3 の加工ヘッド 2 4 及び 2 6 のスライダとステータロッド 3 6 を共有していることに注目されたい。従って、ステータロッド 3 6 は、ワークステーション 1 2 、 1 3 の両方にわたって延びている。これに代えて、各ワークステーションに対して別々のステータロッドを設けることも可能である。  
20

#### 【 0 0 1 6 】

EDM 装置 1 0 は更に、 2 つの標準的な EDM 制御システム 7 6 及び 7 8 を含む。当該分野では公知なように、各 EDM 制御システム 7 6 、 7 8 は、電源又はスパーク発生器と、コンピュータ数値制御 (CNC) 装置のようなコントローラとを含む。第 1 の EDM 制御システム 7 6 の電源は、電力ケーブル 8 0 を通して第 1 のワークステーション 1 2 の第 1 、第 2 、及び第 3 の加工ヘッド 2 2 、 2 4 、及び 2 6 にエネルギーを供給する。第 2 の EDM 制御システム 7 8 の電源は、電力ケーブル 8 2 を通して第 2 のワークステーション 1 3 の第 4 、第 5 、及び第 6 の加工ヘッド 2 8 、 3 0 、及び 3 2 にエネルギーを供給する。  
30

#### 【 0 0 1 7 】

第 1 の EDM 制御システム 7 6 のコントローラは、第 1 群の 3 つのプログラム可能サーボ駆動装置 8 4 に接続され、第 2 の EDM 制御システム 7 8 のコントローラは、第 2 群の 3 つのプログラム可能サーボ駆動装置 8 6 に接続される。3 つの第 1 のプログラム可能サーボ駆動装置 8 4 の各々が、第 1 、第 2 、及び第 3 の加工ヘッド 2 2 、 2 4 、及び 2 6 の対応する 1 つに接続されて、それぞれ第 1 、第 2 、及び第 3 の加工ヘッド 2 2 、 2 4 、及び 2 6 における電極の位置決めを個別に制御する。同様に、3 つの第 2 のプログラム可能サーボ駆動装置 8 6 の各々が、第 4 、第 5 、及び第 6 の加工ヘッド 2 8 、 3 0 、及び 3 2 の対応する 1 つに接続されて、それぞれ第 4 、第 5 、及び第 6 の加工ヘッド 2 8 、 3 0 、及び 3 2 における電極の位置決めを個別に制御する。  
40

#### 【 0 0 1 8 】

スマートサーボ駆動装置とも呼ばれる、プログラム可能サーボ駆動装置 8 4 、 8 6 は、個別に (EDM 制御システム 7 6 、 7 8 とは独立に) 距離制御できるようにプログラムされる。各サーボ駆動装置 8 4 、 8 6 は、対応する加工ヘッドによる切削深さを個別に制御するように、異なる「開始」点及び「停止」点を有するようにプログラムされることができる。適切なプログラム可能サーボ駆動装置は、Industrial Devices Corporation から市販されている。

#### 【 0 0 1 9 】

プログラム可能サーボ駆動装置 8 4 、 8 6 は、それぞれの EDM 制御システム 7 6 、 7 8 からの単一の速度コマンドによって駆動される。つまり、第 1 の EDM 制御システム 7  
50

6は、第1のプログラム可能サーボ駆動装置84の各々に供給される单一の速度コマンドを生成し、第2のEDM制御システム78は、第2のプログラム可能サーボ駆動装置86の各々に供給される单一の速度コマンドを生成する。それらのプログラミングと入力された速度信号とに基づき、サーボ駆動装置84、86は、電極の変位を命令する制御信号を対応する加工ヘッドのサーボモータに送信する。サーボ駆動装置84、86はまた、対応する加工ヘッドの電極が「停止」点に到達すると、該電極をそのゼロ位置に後退させる。これは、各サーボモータに隣接して配置されたリニア測定器（図示せず）からの入力に基づいている。リニア測定器は、サーボモータ・ライダの位置及び速度を精確に測定し、サーボ駆動装置84、86にその測定値をフィードバックする従来型の装置である。切削深さが、プログラム可能サーボ駆動装置84、86によって制御される一方で、EDM制御システム76、78により、EDM工程の全てのスパーク食刻パラメータ及び補助機能が制御される。10

#### 【0020】

作動において、EDM装置10は、交番、同時、又は連続モードで作動することができる。交番モードでは、第1のワークステーション12は、第2のワークステーション13と交番する。すなわち、一方のワークステーションが作動している間は、他方のワークステーションは休止しており、ワークの装着に利用できる。同時モードでは、両ワークステーションは同時に動作する。両ワークステーションが加工作業を完了すると、新しいワークが各ワークステーションに装着され、両ワークステーションは同時に起動される。連続モードでは、他方のワークステーションの状態とは関わりなく、各ワークステーションは、加工動作が完了すると即座に新しいワークを装着され、再スタートされる。20

#### 【0021】

図2に移ると、第2の放電加工（EDM）装置110が示されている。EDM装置110は、タンク114内に配置された複数の個別のワークステーション112、113を含み、各ワークステーション112、113が、独立に動作して、別個のワークを加工する点で、図1の第1の実施形態に類似している。前の実施形態と同様に、EDM装置110は、2つのワークステーションに限定されない。タンク114は、誘電体オイルのような適切な誘電体流体で満たされ、ワークが該流体内に浸漬されるようになっている。誘電体流体によって、過早スパーク放電に対する絶縁が与えられ、加工領域が冷却され、かつ切削屑が洗い流される。タンク114内には、誘電体流体が十分な深さに達したのを検出するためのフロートスイッチ116が設けられる。フロートスイッチ116は、誘電体流体のレベルがワークステーション112、113内に取付けられたワークを浸漬するのにちょうど十分な深さになるように設置される。従来型のフィルタシステム（図示せず）が、タンク114に結合され、誘電体流体を、好ましくは1ミクロン・アブソリュート以下になるように濾過する。30

#### 【0022】

各ワークステーション112、113は、タンク114内に支持された、ワーク120を保持するためのワーク固定装置118を含む。前の実施形態と同様に、また例示だけの目的で、図2に示されている実施例としてのワーク120は、航空機エンジン内で使用されるシュラウドである。40

#### 【0023】

第1のワークステーション112は、第1、第2、及び第3の加工ヘッド122、124、及び126を含み、各加工ヘッドが、対応するワーク120に異なる特徴的形状を加工する。この場合、第1の加工ヘッド122は、回転防止スロットを加工するために、ワーク120の上方に支持される。第2の加工ヘッド124は、第1のシールスロットを加工するために、ワーク120の一端部に隣接して支持され、第3の加工ヘッド126は、第2のシールスロットを加工するために、ワーク120の他端部に隣接して支持される。第2のワークステーション113は、第4、第5、及び第6の加工ヘッド128、130、及び132を含み、各加工ヘッドは、対応するワーク120に異なる特徴的形状を加工する。第4の加工ヘッド128は、回転防止スロットを加工するために、ワーク120の50

上方に支持される。第5の加工ヘッド130は、第1のシールスロットを加工するために、ワーク120の一端部に隣接して支持され、第6の加工ヘッド132は、第2のシールスロットを加工するために、ワーク120の他端部に隣接して支持される。このようにして、各ワークステーション112、113は、単一のワークに対し全ての特徴的形状を同時に加工することができる。

#### 【0024】

EDM装置110は、加工ヘッドの構成において第1の実施形態と異なっている。具体的には、第2の加工ヘッド124は、第1のワークステーション112のワーク固定装置118の第1の端部に隣接して配置された、リニアサーボモータ134を含む。サーボモータ134は、ワーク固定装置118に隣接して固定ロック148によって支持されたリニアモータ・ステータ136を含む。リニアモータ・スライダ140は、ステータ136上に摺動するように搭載されている。電極ホルダ152は、スライダ140上に取付けられ、電極154を支持している。リニアサーボモータ134が通電されると、スライダ140は、ステータ136に対して直線的に動かされ、それによって、電極154を、ワーク120と加工係合状態にするか又は加工係合状態から離れるように移動させる。第3の加工ヘッド126は、ワーク120の反対側端部に隣接して配置される点を除けば、本質的には第2の加工ヘッド124と同一である。

#### 【0025】

第1の加工ヘッド122には、第1のワークステーション112のワーク固定装置118の上方に位置するように、コラム(図示せず)上に支持されたリニアサーボモータ156を有する。リニアサーボモータ156は、コラムに固定されたリニアモータ・ステータ160と、該ステータ160上に摺動するように搭載されたスライダ162とを含む。電極ホルダ172が、スライダ162上に取付けられ、電極174をワーク120上方に支持する。リニアサーボモータ156が通電されると、スライダ162は、ステータ160に対して直線的に動かされ、それによって、電極174を、ワーク120と加工係合状態にするか又は加工係合状態から離れるように移動させる。

#### 【0026】

第2のワークステーション113の第4、第5、及び第6の加工ヘッド128、130、及び132は、第1のワークステーション112のそれぞれ第1、第2、及び第3の加工ヘッド122、124、及び126とほぼ同様である。従って、第4、第5、及び第6の加工ヘッド128、130、及び132の詳細な説明は、ここでは繰り返さない。

#### 【0027】

EDM装置110は更に、2つの標準的なEDM制御システム176及び178を含む。第1の実施形態の場合と同様に、各EDM制御システム176、178は、電源又はスパーク発生器と、コンピュータ数値制御(CNC)装置のようなコントローラとを含む。第1のEDM制御システム176の電源は、電力ケーブル180を通して第1のワークステーション112の第1、第2、及び第3の加工ヘッド122、124、及び126にエネルギーを供給する。第2のEDM制御システム178の電源は、電力ケーブル182を通して第2のワークステーション113の第4、第5、及び第6の加工ヘッド128、130、及び132にエネルギーを供給する。

#### 【0028】

第1のEDM制御システム176のコントローラは、第1群の3つのプログラム可能サーボ駆動装置184に接続され、第2のEDM制御システム178のコントローラは、第2群の3つのプログラム可能サーボ駆動装置186に接続される。3つの第1のプログラム可能サーボ駆動装置184の各々が、第1、第2、及び第3の加工ヘッド122、124、及び126の対応する1つに接続されて、第1、第2、及び第3の加工ヘッド122、124、及び126における電極の位置決めを個別に制御する。同様に、3つの第2のプログラム可能サーボ駆動装置186の各々が、第4、第5、及び第6の加工ヘッド128、130、及び132の対応する1つに接続されて、第4、第5、及び第6の加工ヘッド128、130、及び132における電極の位置決めを個別に制御する。

10

20

30

40

50

**【0029】**

プログラム可能サーボ駆動装置184、186は、本質的に第1の実施形態のプログラム可能サーボ駆動装置と同様に動作する。つまり、サーボ駆動装置184、186の各々は、個別に（EDM制御システム76、78とは独立に）距離制御できるようにプログラムされており、対応する加工ヘッドによる切削深さを個別に制御するようになっている。プログラム可能サーボ駆動装置184、186は、それぞれのEDM制御システム176、178からの単一の速度コマンドによって駆動される。つまり、第1のEDM制御システム176は、第1のプログラム可能サーボ駆動装置184の各々に供給される単一の速度コマンドを生成し、第2のEDM制御システム178は、第2のプログラム可能サーボ駆動装置186の各々に供給される単一の速度コマンドを生成する。それらのプログラミングと入力された速度信号とに基づき、サーボ駆動装置184、186は、電極の変位を命令する制御信号を対応する加工ヘッドのサーボモータに送信する。サーボ駆動装置184、186はまた、対応する加工ヘッドの電極が「停止」点に到達すると、該電極をそのゼロ位置に後退させる。10

**【0030】**

以上は、複数の特徴的形状を有するワーク、特に航空機エンジン部品をより効率的に機械加工するEDM装置を説明した。本発明の特定の実施形態を説明してきたが、請求の範囲に記載されている本発明の技術思想及び技術的範囲から離れることなく、それら実施形態に対する種々の変更を行うことができることは、当業者には明らかであろう。なお、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。20

**【図面の簡単な説明】****【0031】**

【図1】EDM装置の第1の実施形態の概略図。

【図2】EDM装置の第2の実施形態の概略図。

**【符号の説明】****【0032】**

10 EDM装置

12、13 ワークステーション

14 タンク

30

18 ワーク固定装置

20 ワーク

22、24、26、28、30、32 加工ヘッド

34、56 リニアサーボモータ

36、60 ステータ

40、62 スライダ

52、72 電極ホルダ

54、74 電極

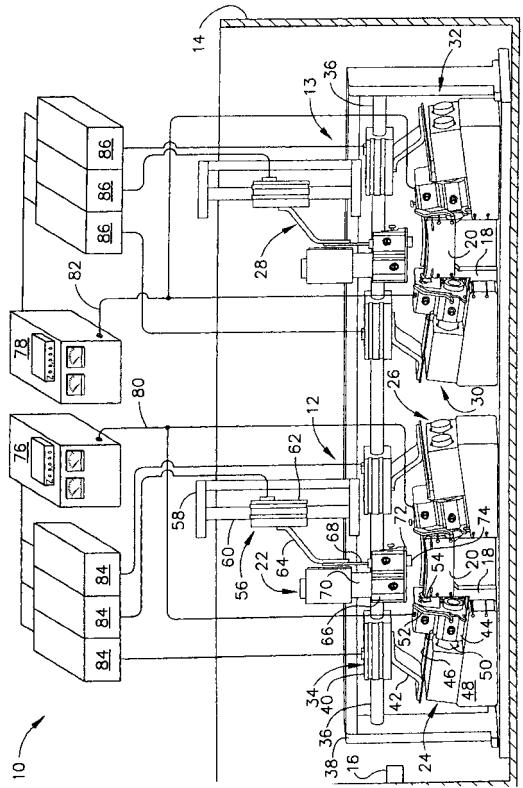
76、78 EDM制御システム

80、82 電力ケーブル

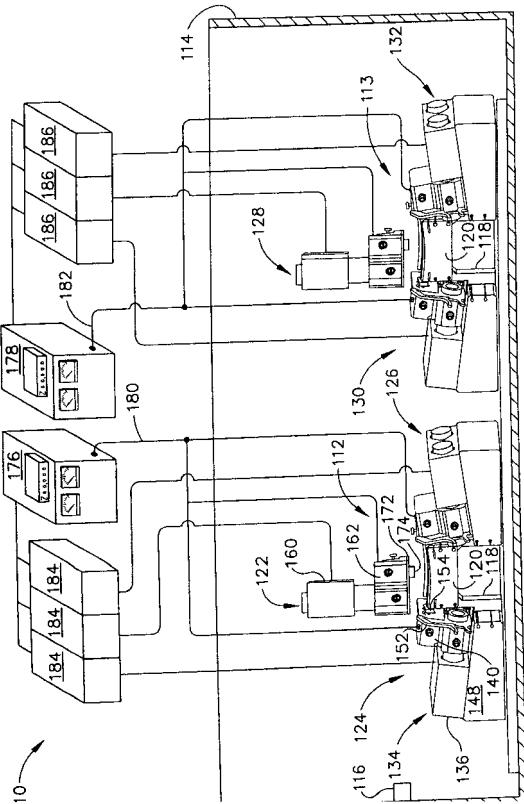
40

84、86 プログラム可能サーボ駆動装置

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ルディ・オスカー・クレンツ

アメリカ合衆国、ニュー・メキシコ州、アルバカーキ、ピッグ・スカイ・ドライブ・エヌイー、3  
808番

審査官 山崎 孔徳

(56)参考文献 特開平8-76823(JP,A)

米国特許第6369343(US,B1)

特開平6-155168(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23H 1/00 - 11/00