

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4443026号  
(P4443026)

(45) 発行日 平成22年3月31日(2010.3.31)

(24) 登録日 平成22年1月22日(2010.1.22)

(51) Int. Cl. F I  
**G 0 5 B 19/4103 (2006.01)** G O 5 B 19/4103 Z  
**B 2 3 C 3/24 (2006.01)** B 2 3 C 3/24

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2000-374673 (P2000-374673)	(73) 特許権者	000003458
(22) 出願日	平成12年12月8日 (2000.12.8)		東芝機械株式会社
(65) 公開番号	特開2002-182716 (P2002-182716A)		東京都千代田区内幸町2丁目2番2号
(43) 公開日	平成14年6月26日 (2002.6.26)	(74) 代理人	100083806
審査請求日	平成19年10月10日 (2007.10.10)		弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712
			弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100100929
			弁理士 川又 澄雄
		(74) 代理人	100108707
			弁理士 中村 友之
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インコーナ切削加工方法および数値制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

底面およびその外周に少なくとも一つの切刃を有する回転工具を使用し、前記回転工具を主軸によって回転させながら前記切刃の外端点が切削対象のインコーナ形状に合致する移動軌跡を描くように前記回転工具と被加工物とを工具底面に対して平行な面上で相対移動させ、前記回転工具の軸線方向に切り込み移動を与えて、前記回転工具の底面の切刃における角部の内角の値以上の角度であるピン角のコーナで形成されたインコーナを切削するインコーナ切削加工方法であって、

切削対象のインコーナの座標値、方向、開き角度に関する情報と前記回転工具の工具情報を数値制御装置に与え、これら情報より、前記切刃の外端点が位置するインコーナ加工始点の座標値およびこの状態での主軸回転角度と、インコーナ加工終点の座標値を内部演算し、前記インコーナ加工始点と前記インコーナ加工終点とを加工区間とした補間演算によって得られる各サンプリング毎の次の点列位置に前記切刃の外端点が位置する座標位置での主軸回転角度を内部演算処理によって求め、当該主軸回転角度と前記回転工具の実質的な工具径より、次の点列位置での前記主軸の座標値を内部演算処理によって求め、当該主軸の座標値に基づいて前記回転工具と被加工物とを工具底面に対して平行な面上で相対移動させると共に、これに同期して主軸回転を制御し、インコーナの切削を行うことを特徴とするインコーナ切削加工方法。

【請求項2】

前記補間は、直線補間、円弧補間、自由曲線の補間、およびそれらの組み合わせによる

補間のいずれかであることを特徴とする請求項 1 に記載のインコーナ切削加工方法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のインコーナ切削加工方法を実行する指令を、G 機能の一つのコードとして設定され、加工プログラムの解析によって請求項 1 または 2 に記載のインコーナ切削加工方法を実行することを特徴とする数値制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、インコーナ切削加工方法および数値制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ダイ金型のダイ孔等のポケットの内隅部のインコーナの加工は、円柱状のエンドミル等の回転工具による切削加工、或いは棒状電極やワイヤ電極による放電加工により行われる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

エンドミルによるポケットの切削加工では、工具半径より小さい曲率半径の内角部の加工（コーナ R 加工）はできず、或る内角部の最小曲率半径が与えられると、これを加工するエンドミルの半径は、最大でも、この曲率半径以内にしなければならない。また、ポケットが深いと、小径で軸長が長い工具が必要になり、工具の剛性が不足して適正な切削が行われない状況になる。また、エンドミルでは、ピン角と云われる 90 度等の尖った角度の内角部の加工を行うことができない。

【0004】

このため、内角部の曲率半径が小さく、深いポケットの加工や、ピン角の加工は放電加工により行うことが通常になっている。しかし、放電加工は、切削加工に比して加工効率が悪く、加工費が高いと云う欠点があり、加工リードタイムの短縮のためには、放電加工と云う別工程を必要とせず、一台の工作機械で全ての加工を完了したいと云うニーズが強い。

【0005】

この発明は、上述の如き問題点を解消するためになされたもので、内角部の曲率半径が小さく（微小アール）、深いポケットの加工や、ピン角と云われる 90 度等の尖った角度の内角部の加工を切削加工により効率よく行うインコーナ切削加工方法、および、このインコーナ切削加工方法の実施に使用する数値制御装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するために、この発明によるインコーナ切削加工方法は、底面およびその外周に少なくとも一つの切刃を有する回転工具を使用し、前記回転工具を主軸によって回転させながら前記切刃の外端点が切削対象のインコーナ形状に合致する移動軌跡を描くように前記回転工具と被加工物とを工具底面に対して平行な面上で相対移動させ、前記回転工具の軸線方向に切り込み移動を与えて、前記回転工具の底面の切刃における角部の内角の値以上の角度であるピン角のコーナで形成されたインコーナを切削するインコーナ切削加工方法であって、切削対象のインコーナの座標値（頂点座標値）、方向、開き角度に関する情報と前記回転工具の工具情報を数値制御装置に与え、これら情報より、前記切刃の外端点が位置するインコーナ加工始点の座標値およびこの状態での主軸回転角度と、インコーナ加工終点の座標値を内部演算し、前記インコーナ加工始点と前記インコーナ加工終点とを加工区間とした補間演算によって得られる各サンプリング毎の次の点列位置に前記切刃の外端点が位置する座標位置での主軸回転角度を内部演算処理によって求め、当該主軸回転角度と前記回転工具の実質的な工具径より、次の点列位置での前記主軸の座標値を内部演算処理によって求め、当該主軸の座標値に基づいて前記回転工具と被加工物とを工具底面に対して平行な面上で相対移動させると共に、これに同期して主軸回転を制御し、インコーナの切削を行うことを特徴としている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 7 】

このインコーナ切削加工方法によれば、数値制御装置の補間制御と同等の制御によって、切刃の外端点が切削対象のインコーナ形状に合致する移動軌跡を描くように回転工具と被加工物とが工具底面に対して平行な面上で相対移動させ、これに同期して主軸回転、すなわち回転工具の回転を制御することにより、ピン角、微小アール等のインコーナの切削が行われる。

## 【 0 0 0 8 】

この発明によるインコーナ切削加工方法における前記補間は、直線補間、円弧補間、自由曲線の補間、およびそれらの組み合わせによる補間のいずれかであってもよく、これらの補間は既存の補間法により行うことができる。

10

## 【 0 0 0 9 】

また、この発明による数値制御装置は、上述の発明によるインコーナ切削加工方法を実行する指令を、G機能の一つのコードとして設定され、加工プログラムの解析によって請求項1または2に記載のインコーナ切削加工方法を実行するものである。

## 【 0 0 1 0 】

## 【発明の実施の形態】

以下に添付の図を参照してこの発明の実施の形態を詳細に説明する。

図1はこの発明によるインコーナ切削加工方法を実施する工作機械を示している。この工作機械は、X軸方向に移動可能なX軸テーブル1と、X軸テーブル1上に搭載されてY軸方向に移動可能なY軸テーブル2と、Z軸方向に移動可能な主軸台3と、主軸台3に取り付けられた主軸4とを有し、Y軸テーブル2上に被加工物Wをセットされる。

20

## 【 0 0 1 1 】

X軸テーブル1はX軸サーボモータ5により駆動されるX軸送り機構6によりX軸方向に移動し、Y軸テーブル2はY軸サーボモータ7により駆動されるY軸送り機構8によりY軸方向に移動し、主軸台3はZ軸サーボモータ9により駆動されるZ軸送り機構10によりZ軸方向に移動する。X軸、Y軸、Z軸の各サーボモータ5、7、9には位置検出用のロータリエンコーダ11、12、13が取り付けられている。

## 【 0 0 1 2 】

主軸4は主軸モータ14により駆動され、主軸4の回転角(C軸角度)が主軸モータ14に取り付けられたロータリエンコーダ15により検出できるようになっている。主軸4には回転工具50が取り付けられる。

30

## 【 0 0 1 3 】

この工作機械は数値制御式のものあり、数値制御装置20は、各軸のロータリエンコーダ11、12、13、15より位置情報、C軸角度情報を入力し、加工プログラムに従って、主軸モータ14による主軸4の回転駆動と、各軸のサーボモータ5、7、9の駆動を制御する。

## 【 0 0 1 4 】

図2、図3はこの発明によるインコーナ切削加工方法の実施に使用する回転工具を示している。なお、図2は回転工具を上下反転して工具底面を上側にして示しており、図3は回転工具の底面図である。

40

## 【 0 0 1 5 】

この発明によるインコーナ切削加工方法の実施に使用する回転工具は、基本的には、3角形、4角形、5角形等の多角形状底面の少なくとも一辺およびその外周に切刃を有する回転式の回転工具であり、図示されている回転工具50は、代表的なものとして、正3角形状の底面51の各辺の一方の頂点(切刃の外端点)a、b、c側に辺長さの略1/2の長さに互って切刃52、53、54を有し、切刃後方に逃げ角(逃げ面55、56、57)を付けられている。この場合、切刃52、53、54は、頂点a、b、cより軸線方向に延在する稜線部(外周)52a、53a、54aにも設けられている。

## 【 0 0 1 6 】

回転工具50は正3角形状底面51の内心を通る軸線に沿って円柱状の幹部58を有し、

50

幹部 5 8 を主軸 4 のチャック（図示省略）に把持され、前記軸線周りに図 2、図 3 で見て反時計廻り方向に回転駆動される。

【 0 0 1 7 】

インコーナ切削加工は、図 4 に示されているように、上述のような回転工具 5 0 を使用し、被加工物 W の角辺に沿って回転工具 5 0 を移動させ、この移動に合わせて回転工具 5 0 を主軸 4 によって回転させ、内隅部（内角部）に残った部分（ハッチング部分）を削り落す加工である。

【 0 0 1 8 】

この発明によるインコーナ切削加工方法は、図 5 ( a ) ~ ( c ) に示されているように、切削対象のインコーナの頂点座標値 (  $X_o$  ,  $Y_o$  )、方向、開き角度に関する情報と回転工具 5 0 の工具情報を数値制御装置 2 0 に与え、これら情報より、切刃 5 2、5 3、5 4 の頂点（外端点） a、b、c が位置するインコーナ加工始点 S1、S2 の座標値 (  $X_{s1}$  ,  $Y_{s1}$  )、(  $X_{s2}$  ,  $Y_{s2}$  )、およびこの状態での主軸回転角度と、インコーナ加工終点 E1、E2 の座標値 (  $X_{e1}$  ,  $Y_{e1}$  )、(  $X_{e2}$  ,  $Y_{e2}$  ) を数値制御装置 2 0 で内部演算し、インコーナ加工始点 S1 とインコーナ加工終点 E1、インコーナ加工始点 S2 とインコーナ加工終点 E2 の各々を加工区間とした直線補間演算によって得られる各サンプリング毎の次の点列位置に切刃 5 2、5 3、5 4 の頂点（刃先） a、b、c が位置する座標位置での主軸回転角度を数値制御装置 2 0 の内部演算処理によって求め、この主軸回転角度と回転工具 5 0 の実質的な工具径より、次の点列位置での主軸 4 の座標値を数値制御装置 2 0 の内部演算処理によって求め、主軸 4 の座標値に基づいて回転工具 5 0 と被加工物 W とが工具底面に対して平行な面上で相対移動すべく、X 軸テーブル 1 と Y 軸テーブル 2 を各軸方向に移動させると共に、これに同期して主軸 4 の回転を制御し、インコーナの切削を行う。

【 0 0 1 9 】

なお、補間は、直線補間に限られることはなく、円弧補間、自由曲線の補間、およびそれらの組み合わせによるものであってもよい。円弧補間はコーナ R 加工の場合に使用される。

【 0 0 2 0 】

上述のようなインコーナ切削加工法では、回転工具 5 0 の工具径に制限されることなく、小さい曲率半径によるコーナ R を、当該コーナ R より半径の大きい工具を使って切削加工で創成でき、また多角形状底面 5 1 の内角以上の角度のピン角の加工を行うことができる。正三角形状底面の回転工具 5 0 では、内角は 6 0 度であるから、たとえば、図 6 に示されているような 9 0 度のピン角の加工を切削加工で創成できる。図 6 は 9 0 度のピン角加工を行う場合の工具の運動軌跡を示している。なお、図 6 において、符合 C c はインコーナ切削加工前のインコーナ形状を示しており、仮想線 C c と X 座標軸線と Y 座標軸線とで囲まれたコーナ領域を切削除去できる。

【 0 0 2 1 】

この例では、回転工具 5 0 は、1 サイクルで 1 2 0 度回転し、1 サイクル完了で、次の刃先がインコーナ加工始点 S1 に位置するので、上述の加工を繰り返すことで、連続してインコーナ切削を行うことができ、さらに、1 サイクル毎、あるいは以上のサイクル終了毎に、深さ方向に回転工具 5 0 を切り込み移動させることで、深い内角部の加工を行うことができる。

【 0 0 2 2 】

数値制御装置 2 0 は、上述したインコーナ切削加工方法を実行する指令を、G 機能の一つのコード、例えば、G 1 8 0 ( C W 方向 )、G 1 8 1 ( C C W 方向 ) として設定され、加工プログラムの解析によって上述したインコーナ切削加工方法を実行する。インコーナ切削加工コードである G 1 8 0 ( G 1 8 1 ) のフォーマット例を下記する。

G 1 8 0 ( G 1 8 1 ) X o \_ Y o \_ A \_ B \_ Z o \_ Z \_ Q \_ P \_ K \_ ( : r ) F \_ X o , Y o ... インコーナの頂点座標値 ( A B S / I N S )

A ... インコーナの方向 ( + X 軸方向とインコーナ位置のなす角度 ) 図 7 参照

10

20

30

40

50

B ...インコーナの角度 (図7 参照)  
 Zo ...Z軸方向のクリアランス点 (ABS / INS)  
 Z ...Z軸方向の深さ最終点 (ABS / INS)  
 Q ...深さ方向切り込み量  
 P ...刃物形状 (2 : 2角刃物, 3 : 3角刃物, 4 : 4角刃物)

図8 (a) ~ (c) 参照

K ...刃物の一辺の長さ (図8 (a) ~ (c) 参照)  
 : r ...インコーナのコーナR (指定なしの場合はコーナRなし)  
 F ...刃先切削速度 (指令した場合は以降のFは本誌指令となる)

【0023】

つぎに、インコーナ切削加工コードG180 (G181) によるインコーナ切削加工について、図9を参照して説明する。

【0024】

回転工具50の実質的な工具半径Rは、 $K = 2R \cos$  より、 $R = K / (2 \cos)$  で表される。は、P指定により決まり、2角刃物は0度、3角刃物は30度、4角刃物は45度である。

【0025】

ここでは、インコーナの角度Bが90度以上で、刃先がS1 (Xo, Yo) E2と移動する場合について説明する。

【0026】

$= (180 - B) / 2$   
 $C = A + 180 - (B / 2)$   
 $L1 \cos = K / 2$  より、  
 $L1 = K / (2 \cos)$   
 $L2 \cos = K / 2$  より、  
 $L2 = K / (2 \cos)$

【0027】

始点を (Xs1, Ys1)、インコーナ頂点座標を (Xo, Yo)、終点を (Xe2, Ye2) とすると、

$Xs1 = Xo + L1 \cos C$   
 $= Xo + K \cos C / (2 \cos)$   
 $Ys1 = Yo + L1 \sin C$   
 $= Yo + K \sin C / (2 \cos)$   
 $Xe2 = Xo + L2 \cos (B + C)$   
 $= Xo + K \cos (B + C) / (2 \cos)$   
 $Ye2 = Yo + L2 \sin (B + C)$   
 $= Yo + K \sin (B + C) / (2 \cos)$

、である。

【0028】

インコーナ頂点座標 (Xo, Yo) での主軸角度を  $\theta$  とすると、始点 (Xs1, Ys1) での主軸角度は、 $\theta + \alpha$  で表される。 $\alpha$  は  $(90 - \beta)$  であり、2角刃物は90度、3角刃物は60度、4角刃物は45度である。

【0029】

始点からの経路上をLleadだけ刃先が移動した時の主軸角度  $\theta_{new}$  は、終点までの残移動量をLdistとすると、

$Ldist = L1$  (あるいは  $L2$ ) - Lleadで、  
 $\theta_{new} = A + (Ldist / L1$  (あるいは  $L2)) G$

、となる。

なお、初期値は  $Ldist = L1$  (あるいは  $L2$ ) で、Gは始点 インコーナ頂点までの主軸回転角である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 0 】

1 サンプリング毎の主軸回転角 は、

$$= \text{new} - \text{old}$$

、で表される。なお、 old は 1 サンプリング前の主軸回転角である。

## 【 0 0 3 1 】

経路上を移動する工具刃先座標 ( X t , Y t ) は、

( 1 ) 経路が始点 S 1 よりインコーナ頂点位置 ( X o , Y o ) まで

$$X t = X o + L \text{dist} \cdot \cos C$$

$$Y t = Y o + L \text{dist} \cdot \sin C$$

( 2 ) 経路がインコーナ頂点位置 ( X o , Y o ) より終点 E 2 まで

$$X t = X o + L \text{dist} \cdot \cos ( B + C )$$

$$Y t = Y o + L \text{dist} \cdot \sin ( B + C )$$

、表される。

## 【 0 0 3 2 】

そして、主軸中心座標 ( X s p , Y s p ) は、

$$X s p = X t + R \cos \text{new}$$

$$Y s p = Y t + R \sin \text{new}$$

、で表され、 1 サンプリング間の主軸位置分配量 X s p 、 Y s p は、

$$X s p = R \cos \text{new} - R \cos \text{old}$$

$$Y s p = R \sin \text{new} - R \sin \text{old}$$

、表される。

## 【 0 0 3 3 】

以上により、主軸回転角、主軸位置分配量 X s p 、 Y s p を 1 サンプリング毎に、サーボモータ 5、7、主軸モータ 14 に対して指令することにより、インコーナ切削加工が行われる。

## 【 0 0 3 4 】

このインコーナ切削加工は、数値制御装置において、分割点移動ブロック列を別プログラムとして作成したマクロプログラムによって行うことができるが、インコーナ切削加工コード G 1 8 0 ( G 1 8 1 ) によるインコーナ切削加工では、ブロック分割数に依存しないからマクロプログラムによる場合に比して、滑らかな刃先経路による加工を速い切削速度をもって効率よく行うことができる。

## 【 0 0 3 5 】

図 1 0 は数値制御装置 2 0 の構成を示している。数値制御装置 2 0 は、入力装置 3 0 の加工プログラム指定部 3 1 により加工プログラムを入力され、加工プログラムを加工プログラム記憶部 2 1 に記憶する。数値制御装置 2 0 は、コンピュータによる加工プログラム実行部 2 2、X Y Z 位置算出部 2 3、主軸位置算出部 2 4 とを含んでいる。

## 【 0 0 3 6 】

加工プログラム実行部 2 2 は、加工プログラム記憶部 2 1 より加工プログラムを読み出し、加工プログラムを解析し、実行する。X Y Z 位置算出部 2 3 は加工プログラム実行部 2 2 からのデータに基づいて X 軸、Y 軸、Z 軸の各軸の制御目標位置を算出する。主軸位置算出部 2 4 は加工プログラム実行部 2 2 からのデータと X Y Z 位置算出部 2 3 からのデータに基づいて主軸位置 ( 主軸回転角 ) の制御目標値を算出する。これら、制御目標値は出力制御部 2 5 に出力され、出力制御部 2 5 が、それら制御目標値に従ってサーボモータ 5、7、9、主軸モータ 14 の駆動制御を行う。

## 【 0 0 3 7 】

つぎに、数値制御装置 2 0 によるインコーナ切削加工の手順を図 1 1 に示されているフローチャートを参照して説明する。

## 【 0 0 3 8 】

まず、加工プログラム指定部 3 1 より加工プログラムを加工プログラム記憶部 2 1 に読み込み、記憶する ( ステップ S 1 1 ) 。つぎに、加工プログラム実行部 2 2 において、加工

10

20

30

40

50

プログラムを解析実行し、所定の加工を行うのに必要な制御命令を X Y Z 位置算出部 2 3 に出力する (ステップ S 1 2)。

【 0 0 3 9 】

つぎに、加工プログラム実行部 2 2 からの制御命令に基づいて主軸 4 を加工開始角度 (イニシャル角度) に回転させ (ステップ S 1 3)、回転工具 5 0 を加工開始位置 (イニシャル位置) へ位置決めする (ステップ S 1 4)。そして、加工プログラム実行部 2 2 からの制御命令に基づいて、回転工具 5 0 を Z 0 点 (Z 軸方向のクリアランス点) へ位置決めする (ステップ S 1 5)。

【 0 0 4 0 】

つぎに、加工プログラム実行部 2 2 からの制御命令に基づいて被加工物 W の X 軸、Y 軸移動と主軸 4 の回転を同期させながら、切削を行う (ステップ S 1 6)。Z 方向が最終切り込み位置 (穴底位置) に達しているか判定し (ステップ S 1 7)、達していない場合には Z 軸方向の切り込みを行い (ステップ S 1 8)、達した場合には回転工具 5 0 をイニシャル位置へ復帰させる (ステップ S 1 9)。

【 0 0 4 1 】

なお、被加工物 W の X 軸、Y 軸移動に代えて、回転工具 5 0、換言すれば、主軸台 3 を X 軸方向と Y 軸方向に移動させることもできる。

【 0 0 4 2 】

上述した三角工具での切削加工は、始点 S 1 より終点 E 2 のインコーナ部分のみの切削になるが、実際には、図 1 2 に示されているように、始点 S 1、終点 E 2 の前後に連続する広い範囲を加工したい場合がある。この場合には、1 2 の区間では、主軸 4 の回転させずに、回転工具 5 0 のみの移動を行って加工を行い、2 3 の区間で、回転工具 5 0 の移動と主軸 4 の介す点とを同期させて加工を行う上述のインコーナ切削加工を行い、3 4 の区間で、再び、主軸 4 の回転させずに、回転工具 5 0 のみの移動を行って加工を行うことにより、始点 S 1、終点 E 2 の前後に連続する広い範囲に亘って連続加工することができる。

【 0 0 4 3 】

1 2 の区間と、3 4 の区間での被加工面に対する切削角度は、工具刃先形状や被加工物の材質等に応じて任意に設定できる。また、1 2 の区間と、3 4 の区間は直線に限られることはなく、任意の経路を指定することができる。

【 0 0 4 4 】

また、図 1 3 に示されているように、回転工具 5 0 の先端形状をテーパ状にすることにより、傾斜がついた角面を加工することもできる。また、図 1 4 に示されているように、回転工具 5 0 の先端形状を任意の形状にすることにより、様々な形状の加工面を得ることができる。

【 0 0 4 5 】

【 発明の効果 】

以上の説明から理解される如く、この発明によるインコーナ切削加工方法によれば、数値制御装置の補間制御と同等の制御によって、切削の外端点が切削対象のインコーナ形状に合致する移動軌跡を描くように回転工具と被加工物とが工具底面に対して平行な面上で相対移動させ、これに同期して主軸回転、すなわち回転工具の回転を制御することにより、ピン角、微小アール等のインコーナの切削が行われるから、工具剛性を充分保って、内角部の曲率半径が小さく、深いポケットの加工や、ピン角と云われる 9 0 度等の尖った角度の内角部の加工を切削加工によって効率よく行うことができる。

【 0 0 4 6 】

また、この発明による数値制御装置は、上述の発明によるインコーナ切削加工方法を実行する指令を、G 機能の一つのコードとして設定され、加工プログラムの解析によって上述のインコーナ切削加工方法を実行するから、分割点移動ブロック列を別プログラムとして作成したマクロプログラムによらず、滑らかな刃先経路による加工を速い切削速度をもつ

10

20

30

40

50

て効率よく行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明によるインコーナ切削加工方法を実施する工作機械の一例を示す斜視図である。

【図 2】この発明によるインコーナ切削加工方法の実施に使用する回転工具を上下反転して工具底面を上側にして示す斜視図である。

【図 3】この発明によるインコーナ切削加工方法の実施に使用する回転工具の底面図である。

【図 4】この発明によるインコーナ切削加工方法によるインコーナ切削加工例を示す平面図である。

【図 5】(a) ~ (c) はこの発明によるインコーナ切削加工方法によるピン角の切削加工例を示す平面図である。

【図 6】90度のピン角加工を行う場合の工具の運動軌跡を示す説明図である。

【図 7】インコーナの方向、インコーナの開き角度を示す説明図である。

【図 8】(a) ~ (c) はこの発明によるインコーナ切削加工方法の実施に使用する回転工具の説明図である。

【図 9】インコーナ切削加工コード G 1 8 0 ( G 1 8 1 ) によるインコーナ切削加工法を示す説明図である。

【図 10】この発明による数値制御装置の一つの実施の形態を示すブロック線図である。

【図 11】数値制御装置によるインコーナ切削加工の手順を示すフローチャートである。

【図 12】この発明によるインコーナ切削加工方法の変形実施例を示す説明図である。

【図 13】この発明によるインコーナ切削加工方法の実施に使用する回転工具の他の例を示す図である。

【図 14】この発明によるインコーナ切削加工方法の実施に使用する回転工具の他の例を示す図である。

【符号の説明】

1 X 軸テーブル

2 Y 軸テーブル

3 主軸台

4 主軸

5 X 軸サーボモータ

7 Y 軸サーボモータ

9 Z 軸サーボモータ

11、12、13 ロータリエンコーダ

14 主軸モータ

15 ロータリエンコーダ

20 数値制御装置

21 加工プログラム記憶部

22 加工プログラム実行部

23 X Y Z 位置算出部

24 主軸位置算出部

25 出力制御部

50 回転工具

51 正3角形状底面

52、53、54 切刃

55、56、57 逃げ面

58 幹部

10

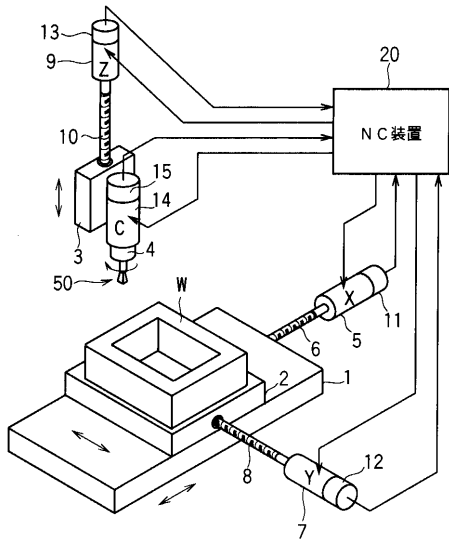
20

30

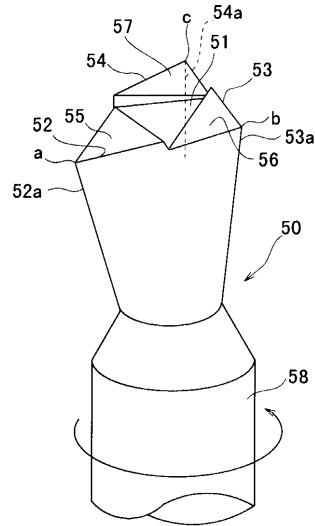
40



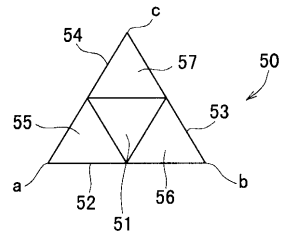
【図1】



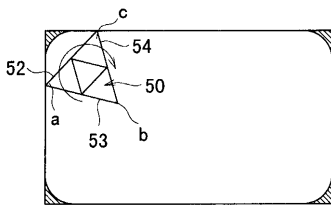
【図2】



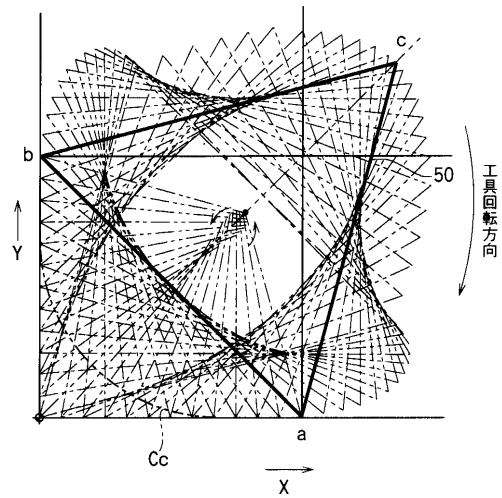
【図3】



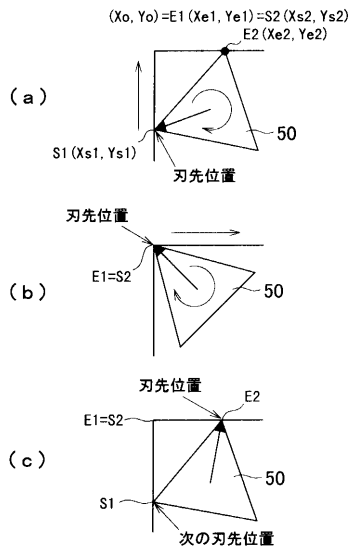
【図4】



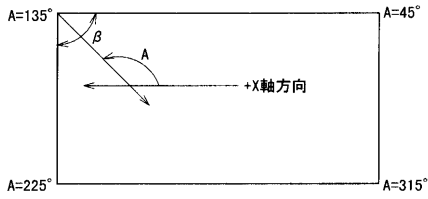
【図6】



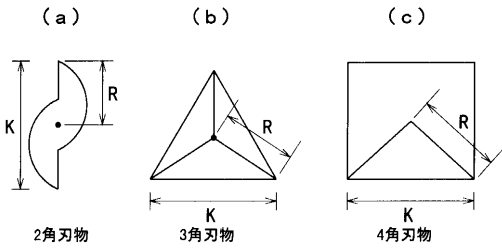
【図5】



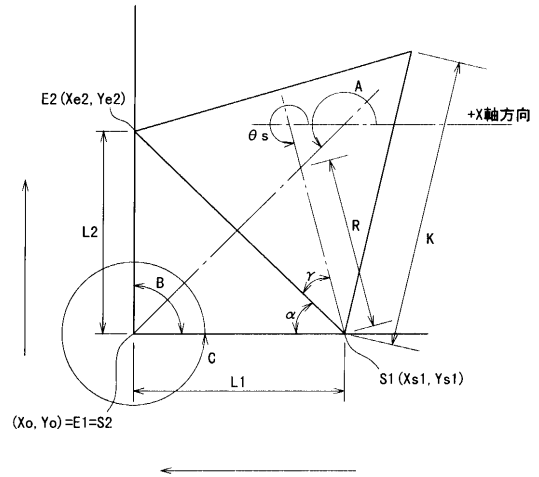
【図7】



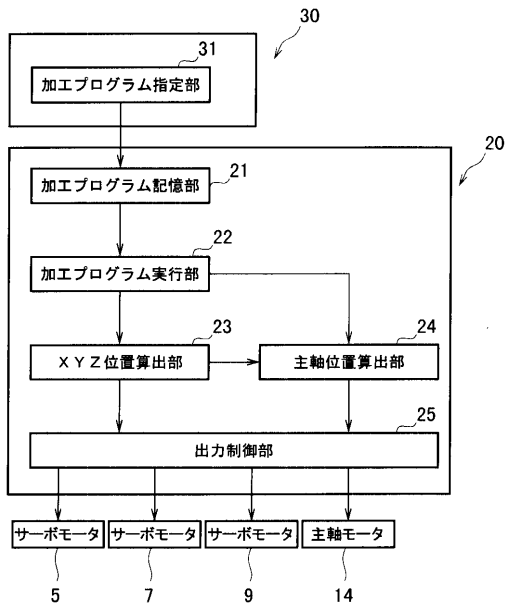
【図8】



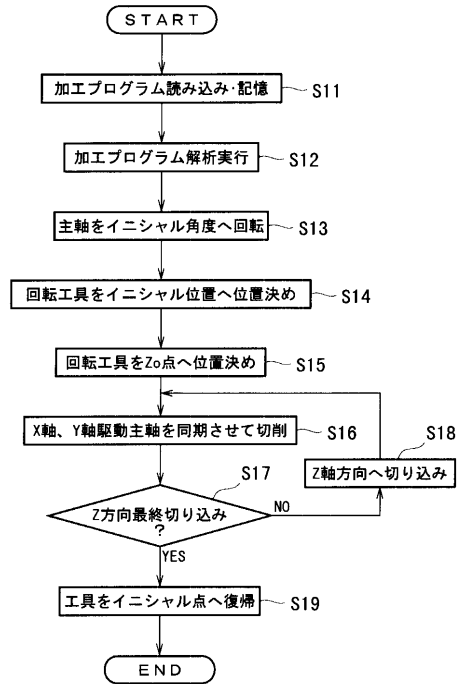
【図9】



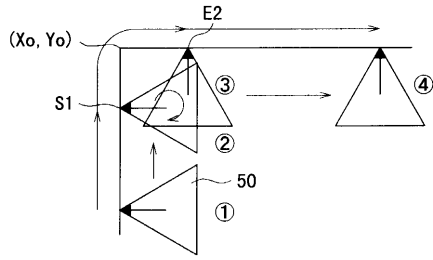
【図10】



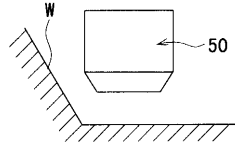
【図11】



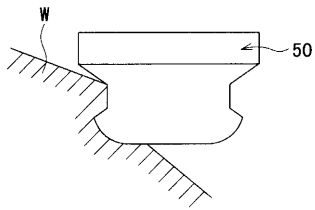
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100098327

弁理士 高松 俊雄

(72)発明者 船木 崇宏

静岡県沼津市大岡2068の3 東芝機械株式会社 内

(72)発明者 林 智夫

静岡県沼津市大岡2068の3 東芝機械株式会社 内

審査官 土田 嘉一

(56)参考文献 特開平08-126938(JP,A)

特開平07-299696(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05B 19/18 - 19/416

G05B 19/42 - 19/46

B23C 3/24