

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-13152

(P2017-13152A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 3 B 1/00 (2006.01)	B 2 3 B 1/00 Z	3 C 0 4 5
B 2 3 B 5/36 (2006.01)	B 2 3 B 5/36	
	B 2 3 B 1/00 N	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2015-129995 (P2015-129995)	(71) 出願人	000150604
(22) 出願日	平成27年6月29日 (2015. 6. 29)		株式会社ナガセインテグレックス
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(72) 発明者	木野 勝
			京都府京都市左京区吉田本町 3 6 番地 1
			国立大学法人京都大学内
		(72) 発明者	新藤 良太
			岐阜県関市武芸川町跡部 1 3 3 3 番地の 1
			株式会社 ナガセインテグレックス 内
		Fターム(参考)	3C045 AA10 CA30 DA11 EA02

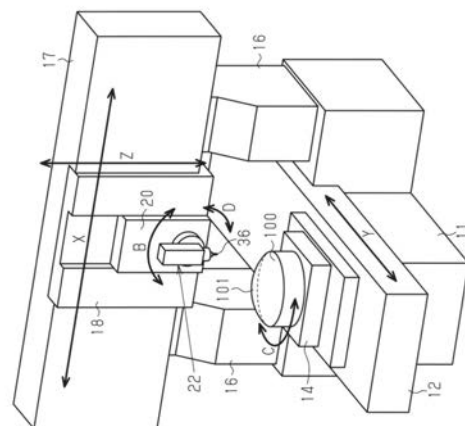
(54) 【発明の名称】 曲面切削装置

(57) 【要約】

【課題】曲面を高精度に切削できる曲面切削装置を提供すること。

【解決手段】曲面よりなるワーク 1 0 0 の被切削面 1 0 1 をバイト 3 6 によって切削する。前記バイト 3 6 のすくい面が切削点を通る法線上に位置する状態において前記すくい面がバイト 3 6 の切削方向と直交する面内に位置するように制御する制御手段を設けた。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

曲面よりなるワークの被切削面をバイトによって切削するための曲面切削装置であって、

前記バイトのすくい面が前記曲面の切削点を通る法線上に位置する状態において前記すくい面がバイトの切削方向と直交する面内に位置するように制御する制御手段を設けた曲面切削装置。

【請求項 2】

前記ワークを第 1 軸方向に移動可能に支持するとともに、その第 1 軸と直交する第 2 軸を中心に回転可能に支持し、前記バイトを前記第 1 軸及び前記第 2 軸と直角な第 3 軸方向に移動可能に、かつ前記第 2 軸と平行な第 4 軸方向に移動可能に支持し、さらに、前記バイトを前記第 1 軸と平行な第 5 軸を中心に回動可能に、かつ前記第 3 軸と平行な第 6 軸を中心に回動可能にするとともに、前記バイトをその先端の刃先を通る第 7 軸を中心に回動可能にした請求項 1 に記載の曲面切削装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、

前記第 5 軸から前記バイトの刃先までの距離の長さを H 、前記第 5 軸を中心とした前記バイトの刃先の角度を B とし、前記第 7 軸を中心とした前記バイトの刃先の角度を A 、前記第 3 軸方向の位置で前記第 2 軸の回転中心と前記角度 $B = 0$ の状態における前記バイトの刃先の位置が一致する点を原点とし、その原点から前記第 1 軸方向の位置を Y 、前記第 3 軸、前記第 1 軸、前記第 4 軸の駆動速度をそれぞれ $V_X \cdot V_Y \cdot V_Z$ とし、前記第 5 軸、前記第 2 軸の角速度を $V_B \cdot V_C$ とした場合において、

$$\tan A = \frac{v_Y + (X - H \sin B)v_C}{(v_X - Yv_C) \cos B - v_Z \sin B - Hv_B}$$

以上の式に基づいて前記バイトのすくい面の角度を調節する請求項 2 に記載の曲面切削装置。

【請求項 4】

前記第 2 軸を鉛直線上に設置した請求項 2 または 3 に記載の曲面切削装置。

【請求項 5】

前記バイトを前記ワークの上方位置に設けた請求項 4 に記載の曲面切削装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、凹面や凸面等の曲面をバイトにより切削するための曲面切削装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

この種の切削装置が特許文献 1 に開示されている。この特許文献 1 の装置はバイトによってワークの被切削面に対して玉型加工を実行するものであって、バイトは X 軸方向に、ワークは Z 軸方向にそれぞれ移動されるという例が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 231001 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 の装置においては、ワークの被切削面が曲面である場合に、その曲面を高精度に仕上げるための手段は開示されていない。従って、特許文献 1 の構成においては、曲

面上の切削加工を高精度に行なうことが困難である。

【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、曲面上の切削加工を高精度に行なうことができる曲面切削装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上記の目的を達成するために、本発明においては、曲面よりなるワークの被切削面をバイトによって切削するための曲面切削装置であって、前記バイトのすくい面が切削点を通る法線上に位置する状態において前記すくい面がバイトの切削方向と直交する面内に位置するように制御する制御手段を設けたことを特徴とする。

10

【 0 0 0 7 】

このように構成すれば、ワークの切削中において、バイトのすくい面が切削加工点における法線上においてバイト切削方向と直交する面内に位置するため、曲面の位置や形状に関わらず、高精度切削加工が可能になる。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、バイトによってワークの曲面を高精度に切削できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】曲面切削装置の斜視図。

20

【図 2】曲面切削装置の一部正面図。

【図 3】切削ヘッドの斜視図。

【図 4】曲面切削装置の電氣的構成を示すブロック図。

【図 5】曲面切削装置の切削状態を示す説明図。

【図 6】同じく曲面切削装置の切削状態を示す説明図。

【図 7】すくい面と切削進行方向との関係を示す説明図。

【図 8】すくい面と A 軸との関係を示す説明図。

【図 9】同じくすくい面と A 軸との関係を示す説明図。

【図 10】曲面切削装置の動作を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

30

【 0 0 1 0 】

以下、本発明を具体化した曲面切削装置の実施形態を図面に基づいて説明する。

図 1、図 2 及び図 4 に示すように、装置の機台 11 上には移動台 12 が支持されており、この移動台 12 は図 4 に示す Y 軸モータ 13 により水平な第 1 軸としての Y 軸方向に往復移動される。移動台 12 上にはテーブル 14 が支持されており、このテーブル 14 は C 軸モータ 15 により第 2 軸としての鉛直な C 軸の周りにおいて回転される。

【 0 0 1 1 】

前記機台 11 の上方にはコラム 16 を介して水平方向に延びるクロスビーム 17 が架設されている。クロスビーム 17 には移動体 18 が支持されており、この移動体 18 は X 軸モータ 19 により前記 Y 軸と直角をなす第 3 軸としての水平な X 軸方向に往復移動される。移動体 18 には昇降体 20 が支持されており、この昇降体 20 は Z 軸モータ 21 により第 4 軸としての鉛直な Z 軸方向に昇降される。

40

【 0 0 1 2 】

図 2 ~ 図 4 に示すように、昇降体 20 には切削ヘッド 22 が支持されており、この切削ヘッド 22 は B 軸モータ 23 により前記 Y 軸と平行な、かつ水平な第 5 軸としての軸 24 の周りにおいて回転される。この軸 24 を B 軸とする。

【 0 0 1 3 】

図 2 及び図 3 に示すように、前記切削ヘッド 22 のフレーム 30 にはヘッド本体 32 が支持されており、このヘッド本体 32 は D 軸モータ 33 により前記 B 軸と直角な第 6 軸としての軸 31 の周りにおいて回転される。この軸 31 を D 軸とする。

50

【 0 0 1 4 】

図 2 及び図 3 に示すように、ヘッド本体 3 2 には前記 D 軸の延長方向から見て D 軸と直交する方向に延びるバイト軸 3 4 が支持されており、このバイト軸 3 4 は A 軸モータ 3 5 により自身の軸線であって、第 7 軸であるバイト 3 6 の刃先 3 6 2 を通る A 軸を中心に 3 6 0 度の範囲内で回転される。この回転により、後述のバイト 3 6 のすくい面 3 6 1 の向きが変更される。

【 0 0 1 5 】

図 1 0 に示すように、前記フレーム 3 0 はリニアモータ 3 7 によって A 軸方向に往復移動されるとともに、バイト 3 6 の A 軸方向の位置が調節される。バイト軸 3 4 の下端にはバイト 3 6 が着脱可能に装着される。そして、図 6 ~ 図 9 に示すように、前記リニアモータ 3 7 により、バイト 3 6 がワーク 1 0 0 の表面の被切削面 1 0 1 に接触される。バイト 3 6 は、そのすくい面 3 6 1 及び刃先 3 6 2 が前記 A 軸上に位置する。

10

【 0 0 1 6 】

従って、テーブル 1 4 上のワーク 1 0 0 は、Y 軸モータ 1 3 によって水平な Y 軸方向に移動されるとともに、C 軸モータ 1 5 により鉛直な Z 軸線と平行な C 軸の周りにおいて回転される。この回転は、切削位置を移動するためのもので、低速回転である。また、バイト 3 6 は、X 軸モータ 1 9 によって水平な X 軸方向に移動されるとともに、Z 軸モータ 2 1 により鉛直方向に昇降される。また、バイト 3 6 は B 軸モータ 2 3 により Y 軸と平行な B 軸の周りに回転され、D 軸モータ 3 3 により B 軸と直角な D 軸の周りに回転される。そして、前記のように、バイト 3 6 はそのすくい面 3 6 1 が A 軸上においてその向きが変更される。

20

【 0 0 1 7 】

従って、ワーク 1 0 0 とバイト 3 6 とは X , Y , Z の 3 軸方向に相対移動可能である。また、バイト軸 3 4 , すなわちバイト 3 6 は、図 7 に示すワーク 1 0 0 の被切削面 1 0 1 に対して A , B , D の 3 軸方向に移動可能である。そして、被切削面 1 0 1 の曲面形状に従って、被切削面 1 0 1 の切削加工点においてバイト 3 6 のすくい面 3 6 1 が法線 L 上の位置に配置される。加えて、バイト 3 6 は後述の制御装置 5 1 の作用により、すくい面 3 6 1 が切削進行方向に対して直角をなすように、つまり切削進行方向の前方を向くように維持される (図 7 参照) 。

【 0 0 1 8 】

制御手段及び演算手段を構成する制御装置 5 1 は、CPU (中央処理装置) 等よりなる制御部 5 2 と、記憶部 5 3 とを備えている。そして、制御装置 5 1 は、前記 Y 軸モータ 1 3 , C 軸モータ 1 5 , X 軸モータ 1 9 , Z 軸モータ 2 1 , B 軸モータ 2 3 , D 軸モータ 3 3 , A 軸モータ 3 5 , リニアモータ 3 7 の各動作を制御する。

30

【 0 0 1 9 】

前記記憶部 5 3 には、図 9 に示すプログラムや、後述の数式データ等、各種のデータが記憶されている。そして、制御部 5 2 の制御のもとに、前記プログラムが実行される。

次に、実施形態の曲面切削装置の作用を説明する。

【 0 0 2 0 】

図 1 0 のステップ (以下、S と略称する) 1 においてワーク 1 0 0 の例えば球面である曲面の切削が開始されると、図 5 及び図 6 に示すように、バイト 3 6 は切削加工点を通る法線 L 上に保持される。S 2 においてバイト 3 6 の角度、すなわち法線 L の位置が変化されると、S 3 においては、バイト 3 6 のすくい面 3 6 1 の切削進行方向における向きが設定される。

40

【 0 0 2 1 】

すなわち、図 8 に示すように、第 5 軸としての B 軸 (軸 2 4) の回転中心からバイト 3 6 の刃先までの距離の長さを「H」とする。また、B 軸を中心としたバイト 3 6 の刃先 3 6 2 の角度を「B」とする。また、A は第 7 軸としての A 軸を中心としたバイト 3 6 の刃先 3 6 2 の角度を示す。X は図 1 に示した第 3 軸方向である X 方向の位置で第 2 軸である C 軸の回転中心と B = 0 の状態におけるバイト 3 6 の刃先 3 6 2 の位置が一致する点を原

50

点とする。Y は第 1 軸方向である Y 方向の位置、 $V_X \cdot V_Y \cdot V_Z$ は図 1 に示した X (第 3 軸)・Y (第 1 軸)・Z (第 4 軸) 軸の駆動速度、 $V_B \cdot V_C$ は図 1 に示した B (第 5 軸)・C (第 2 軸) 軸の角速度である。

【0022】

すなわち

B 軸回転中心～工具先端の高さ(距離)・・・H

A 軸回転中心～工具先端の偏芯・・・0

A 軸の原点は X + 方向

B 軸の原点は真下方向

X, Y の原点は B = 0 において工具先端が C 軸回転中心と一致する場所

10

Z, C 軸の原点は任意

工具の速度： v_{tool}

$$v_{toolX} = v_X - H v_B \cos B$$

$$v_{toolY} = 0$$

$$v_{toolZ} = v_Z + H v_B \sin B$$

ワークの速度： v_{work}

$$v_{workX} = R v_C \sin C' = Y v_C$$

$$v_{workY} = v_Y + R v_C \cos C' = v_Y + (X - H \sin B) v_C$$

$$v_{workZ} = 0$$

ただし、C 軸と工具先端の距離 (R) $R^2 = (X - H \sin B)^2 + Y^2$

20

C 軸から見た工具先端の方向 $\tan C' = Y / (X - H \sin B)$

工具とワークの速度差： V

$$V_X = v_{toolX} - v_{workX} = v_X - H v_B \cos B - Y v_C$$

$$V_Y = v_{toolY} - v_{workY} = -v_Y - (X - H \sin B) v_C$$

$$V_Z = v_{toolZ} - v_{workZ} = v_Z + H v_B \sin B$$

Y 軸を Y' 軸、A 軸回転軸を Z' 軸と直交系 (B だけ傾いた座標系) での速度差： V'

$$V'_X = V_X \cos B - V_Z \sin B$$

$$= (v_X - H v_B \cos B - Y v_C) \cos B - (v_Z + H v_B \sin B) \sin B$$

$$= (v_X - Y v_C) \cos B - v_Z \sin B - H v_B$$

$$V'_Y = V_Y$$

$$= -v_Y - (X - H \sin B) v_C$$

$$V'_Z = V_Z \cos B + V_X \sin B$$

= 使わないので省略

30

A 軸を法線とする面内での速度ベクトルの方向

$$\tan A = -V'_Y / V'_X$$

よって、

【0023】

【数 1】

$$\tan A = \frac{v_Y + (X - H \sin B) v_C}{(v_X - Y v_C) \cos B - v_Z \sin B - H v_B} \dots (1)$$

40

この (1) 式の関係が維持されるように演算が実行される。この演算結果に従って、バイト 36 の向きを設定すれば、すくい面 361 はワーク 100 の被切削面 101 の位置が変更されても、切削進行方向と直角に維持される。

【0024】

以上のようにして、ワークの被切削面に対する切削位置が変更されても、バイト 36 のすくい面 361 が切削進行方向と直交する面内に配置される。従って、被切削面の位置に関わらず、高精度で良好な切れ味を維持できる。

【0025】

そして、S4 において、加工終了の有無が判別され、加工終了前の場合は S1 に戻り、

50

加工終了にともない、プログラムが終了される。

従って、本実施形態においては、以下の効果がある。

【 0 0 2 6 】

(1) ワーク 1 0 0 の被切削面 1 0 1 に対する切削位置が変更されても、バイト 3 6 のすくい面 3 6 1 が切削進行方向と直交する面内に配置される。従って、被切削面 1 0 1 の位置に関わらず、高精度で良好な切れ味を維持できる。

【 0 0 2 7 】

(2) バイト 3 6 のすくい面 3 6 1 を切削進行方向と直交する面内に維持するために、バイト 3 6 を前記 (1) 式に基づいて維持するだけであるから、装置の構成の複雑化や大型化を避けることができる。

10

【 0 0 2 8 】

(3) バイト 3 6 のすくい面 3 6 1 が法線 L 上に維持されるため、高精度加工が可能になる。

本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、以下のような態様でも具体化できる

。

【 0 0 2 9 】

・前記実施形態の曲面切削装置を球面以外の凸状曲面あるいは球面，非球面の凹状曲面の切削において使用すること。この場合も、前記 (1) 式を用いてバイト 3 6 のすくい面 3 6 1 の向きを調節できる。

【 0 0 3 0 】

・バイト 3 6 の位置調節をリニアモータ 3 7 に代えて、サーボモータと、このサーボモータによって作動されるネジ送り機構とを用いること。

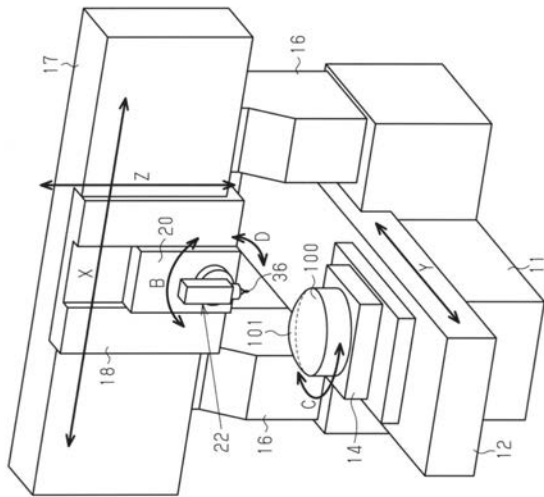
20

【 符号の説明 】

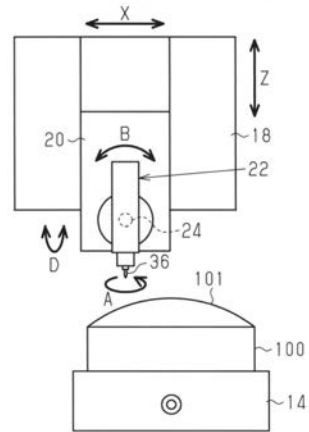
【 0 0 3 1 】

3 6 ... バイト、 1 0 0 ... ワーク、 1 0 1 ... 被切削面、 3 6 1 ... すくい面、 3 6 2 ... 刃先、 L ... 法線。

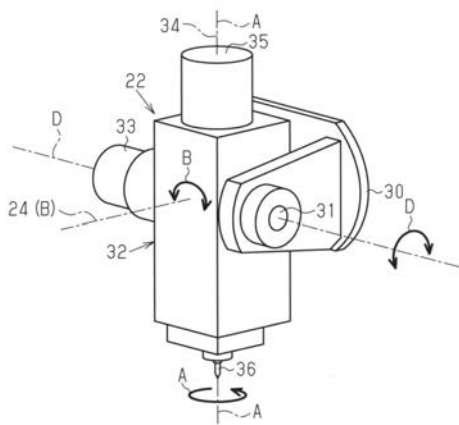
【図 1】



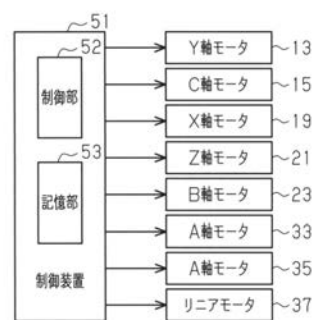
【図 2】



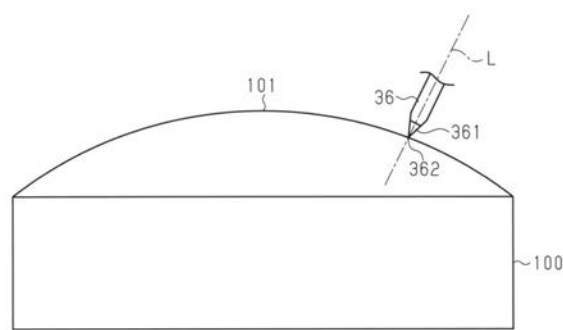
【図 3】



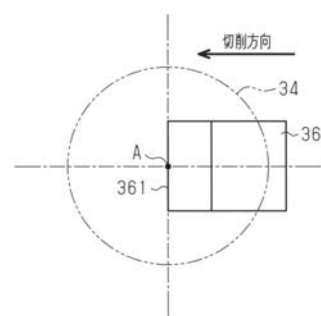
【図 4】



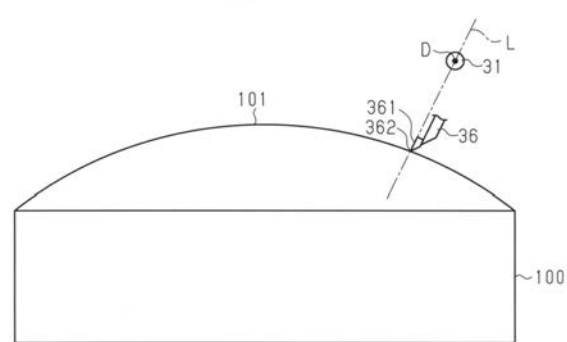
【図 5】



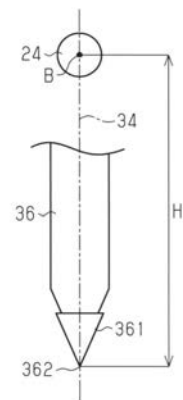
【図 7】



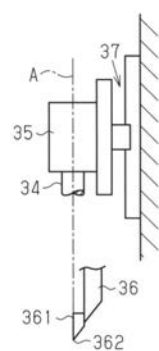
【図 6】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

