

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ベッド上を左右方向に移動するサドルと、
前記サドルの上を前後方向に移動可能に設置され、ワークを載せるテーブルと、
前記ベッド上に設置されたコラムと、
鉛直方向に移動可能に前記コラムに設置された刃物台と、
前記刃物台の下端部に取り付けられ、バイトの旋回中心となる旋回軸を有し、前記旋回軸の軸線に対して当該バイトの刃先の位置が同一若しくは下方にある斜軸ヘッドと、
を具備したことを特徴とする工作機械。

【請求項 2】

10

前記斜軸ヘッドは、
軸受けにより回転可能に支持され水平面に対して軸線が傾斜する旋回軸と、
前記旋回軸の軸線から傾斜して軸方向に伸びる延長軸と、
前記延長軸の先端部に取り付けられ前記バイトを保持するバイトホルダと、
前記旋回軸を回転させバイトの旋回角度を割り出す旋回割出部と、
を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の工作機械。

【請求項 3】

前記旋回軸の軸線は、水平面と 30° 以内の角度をなしかつ前記前記バイトの刃先が前記軸線から 0 ~ 30 mm 程度下方にオフセットしたことを特徴とする請求項 2 に記載の工作機械。

20

【請求項 4】

軸受は、空気軸受けからなることを特徴とする請求項 2 に記載の工作機械。

【請求項 5】

前記旋回割出部は、前記旋回軸を駆動するサーボモータと、旋回軸の旋回角度を検出エンコーダを有することを特徴とする請求項 2 に記載の工作機械。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、例えば、導光板成形用金型等の超精密加工に用いられる工作機械に係り、特に、溝の傾斜角度が一本毎に少しずつ変化するような徐変溝加工に適した工作機械に関する

30

【0002】**【従来の技術】**

図 7 は、この種の徐変溝加工が施されるワーク W の例として、導光板成型用金型のレンズ溝の形状を示す図である。平行に延びるそれぞれのレンズ溝 L1 ~ L4 の角度は、図 7 において左側のレンズ溝ほど徐々に大きな角度になっている。

【0003】

図 7 において、参照番号 100 はバイトを示す。このような徐変溝加工を行う従来の工作機械では、バイト 100 の刃先の角度を変えるためのバイト旋回台を備えている。

【0004】

40

図 5、図 6 は、従来の工作機械のバイト旋回台例を示している。バイト旋回台を設けた工作機械では、サドルの左右方向への水平移動の直線軸は Y 軸、サドル上に設けたテーブルの前後方向への水平移動の直線軸は X 軸、刃物台の上下移動の直線軸は Z 軸で、これらは共通する構成である。

【0005】

図 5 のバイト旋回台について説明すると、バイト旋回台 110 は、刃物台 111 の下端部に取り付けられ、1 本のバイト 100 を装着するようになっている。旋回軸線 114 は、X 軸に平行な軸で A 軸であり、参照番号 115 は、バイト旋回台 110 を旋回軸線 114 を回転中心として駆動するサーボモータである。

【0006】

50

図 5 に示した従来のバイト旋回台 110 を有する工作機械で、導光板成型用金型となるワーク W にレンズ溝 L1 ~ L4 をプレーナ加工する場合には、図 7 に示すように、バイト 100 の切刃稜 101 を角度 ϕ に合わせ、傾斜させた状態でバイト 100 を Z 軸方向に下降させ、所定の位置に位置決めし、テーブルの X 軸の前後移動で面 f を加工する。

【0007】

次いで、面 f の加工に引き続き面 r を加工するためには次のような動作が必要になる。

【0008】

すなわち、バイト 100 をワーク W から逃がしバイト旋回台 110 を旋回させることによりバイト 100 の切刃稜 102 を面 r の傾斜に合わせる（図 7 で破線で示す）。ところがバイト旋回台 110 の旋回によりバイト 100 の刃先 A の Y 軸位置がレンズ溝の谷底頂点から大きくずれるので、Y 軸移動を行ってバイト 100 の刃先をレンズ溝の谷底の頂点に合わせなければならない。そして、バイト 100 を Z 軸方向に下降させ、所定の位置に位置決めし、テーブルの X 軸の前後移動で面 r を加工する。

10

【0009】

なお、以上のような V 字状溝形状の徐変溝加工において、切削性をよくするため工具を工夫した切削装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）

【0010】

【特許文献 1】

特開 2002 - 346819 号公報

【0011】

20

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、バイト 100 の角度を変えるときには、旋回軸線 114 を中心にバイト 100 を旋回させるが、バイト 100 の刃先の旋回半径 R が大きいと、割出精度の影響を大きく受け、刃先 A の位置の誤差が大きくなり、Y 軸、Z 軸による位置決め精度の影響を受けるため、バイト 100 の刃先の位置が、目標とするレンズ溝の谷底頂点からずれてしまい、その結果、レンズ溝の溝ピッチの不良や深さ不良ができてしまうという問題があった。

【0012】

そこで、本発明の目的は、前記従来技術の有する問題点を解消し、導光板成形用金型にレンズ溝を徐変加工する場合に、バイトの刃先位置のわずかな移動によりバイトの角度を変えられるようにして、高精度の徐変加工を行えるようにした工作機械を提供することにある。

30

【0013】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するために、本発明は、ベッド上を左右方向に移動するサドルと、前記サドルの上を前後方向に移動可能に設置され、ワークを載せるテーブルと、前記ベッド上に設置されたコラムと、鉛直方向に移動可能に前記コラムに設置された刃物台と、前記刃物台の下端部に取り付けられ、バイトの旋回中心となる旋回軸を有し、前記旋回軸の軸線に対して当該バイトの刃先の位置が同一若しくは下方にある斜軸ヘッドと、を具備したことを特徴とするものである。

40

【0014】

本発明の好ましいによれば、前記斜軸ヘッドは、軸受けにより回転可能に支持され水平面に対して軸線が傾斜する旋回軸と、前記旋回軸の軸線から傾斜して軸方向に伸びる延長軸と、前記延長軸の先端部に取り付けられ前記バイトを保持するバイトホルダと、前記旋回軸を回転させバイトの旋回角度を割り出す旋回割出部と、を備えている。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による工作機械の一実施形態について、添付の図面を参照しながら説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態による工作機械の全体構成を示す正面図で、図 2 は同工作機

50

械の側面を示す図である。図 1、図 2 において、参照番号 10 はベッドを示し、ベッド 10 の上面には、コラム 12 が設置されている。

【0016】

コラム 12 には刃物台 18 が上下方向に移動可能に取り付けられている。この刃物台 18 は、バランスシリンダ 19 により支持されている。そして、刃物台 18 の下端部に取り付けられているのが斜軸ヘッド 20 である。斜軸ヘッド 20 の先端部にはバイト 100 が保持されている。

【0017】

また、ベッド 10 の上面には、サドル 16 が左右方向に移動可能に取り付けられている。このサドル 16 上には、テーブル 22 が前後方向に移動可能に取り付けられている。このテーブル 22 は、ワーク W を固定する真空吸着チャック 23 を備えている。 10

【0018】

なお、テーブル 22 の上には、旋削加工に対応できるようにするために、加工の種類によっては、サーボモータで駆動される回転テーブルを設置することも可能である。

【0019】

本実施形態による工作機械の場合、テーブル 22 を水平方向に移動させる軸が X 軸で、この X 軸のボールねじ送り機構を駆動するのが X 軸サーボモータ 27 である。サドル 16 を水平方向に移動させる軸が Y 軸で、この Y 軸のボールねじ送り機構を駆動するのが Y 軸サーボモータ 28 である。また、刃物台 18 を上下方向に移動させる軸が Z 軸で、この Z 軸のボールねじ送り機構を駆動するのが Z 軸サーボモータ 29 である。 20

【0020】

刃物台 18 の下端部には図 5 に示した従来のバイト旋回台 110 の代わりに、図 3 に示すような傾斜する旋回軸 44 を有する斜軸ヘッド 20 が取り付けられ、この斜軸ヘッド 20 を用いることによってバイト 100 の刃先の近くに旋回中心を設定し、わずかな刃先位置の移動によりバイト 100 の切刃の角度を変えられるようになっている。

【0021】

そこで、図 3 に斜軸ヘッド 20 を示す。この図 3 において、参照番号 50 は、旋回軸 44 の軸線である。また、参照番号 52 は、水平面（テーブル面）を示している。 α が旋回軸 44 の軸線 50 とテーブル面 52 がなす傾斜角度である。

【0022】

斜軸ヘッド 20 は、旋回軸 44 の軸線 50 がテーブル面 52 に対して傾斜角度 α をなすようにブラケット 42 により保持されているとともに、支持部材 43 によって堅固に支持されている。この実施形態による斜軸ヘッド 20 では、旋回軸 44 の軸線 50 の傾斜角度 α は、 10° に設定されている。この旋回軸 44 の傾斜角度 α は、バイト 100 のすくい角の変化を小さくするために、小さければ小さいほど良いが、 30° 以内であることが好ましい。 30

【0023】

斜軸ヘッド 20 は、ヘッド本体 45 と、旋回軸 44 と、延長軸 46 と、バイト 100 を保持するバイトホルダ 47 と、バイト 100 の旋回角度を割り出す旋回割出部 48 とから構成されている。なお、ヘッド本体 45 ではテーブル面 52 と干渉する部分を極力面取りをして、傾斜角度 α を小さくするようにしている。また、延長軸 46 のテーブル面 52 側は、バイト 100 を旋回させてもテーブル面 52 に干渉しない面取りを行っている。 40

【0024】

旋回軸 44 の先端には、軸線 50 に対して傾斜して延びる延長軸 46 の基端部が係合され、この延長軸 46 はテーブル面 50 と略平行（水平）に先端側に延びている。そして、延長軸 46 の先端には、バイトホルダ 47 が取り付けられている。このバイトホルダ 47 は、バイト 100 を鉛直な姿勢で保持する。このような延長軸 46 には剛性を持たせることができるので、斜軸ヘッド 20 は高剛性の構造となっている。図 3 に示されるように、バイト 100 の刃先 A は、本実施形態では、旋回軸 44 の軸線 50 上にはなく、軸線 50 からさらに下方にある位置にある。すなわち、この実施形態では、バイト 100 の旋回中心 50

は刃先 A よりバイトホルダ 47 側にあり、刃先 A は旋回中心から下方に 20 mm 程度出る位置に設定されている。しかし、延長軸 46 によっては、バイト 100 の刃先 A は、旋回軸 44 の軸線 50 にすることも可能である。バイト 100 の刃先が軸線 50 から出る長さは、導光板成形用金型の徐変溝加工の場合、0 ~ 30 mm の範囲が好適である。

【0025】

次に、旋回割出部 48 は、サーボモータ 54 により駆動される。そしてロータリエンコーダ 56 により位置フィードバックをとり、サーボモータ 54 の回転を制御することで、10 万分の 1 度の精度で旋回軸 44 の旋回角度を割り出すことができるようになっている。このような旋回割出部 48 の制御軸が A 軸である。

【0026】

なお、ヘッド本体 45 の内部には、A 軸の割出精度に対応させるために、旋回軸 44 を回転自在に支持する軸受けとして空気軸受 58 が組み込まれている。

【0027】

本実施形態による工作機械は、以上のように構成されるものであり、次に、以上のように構成される工作機械による加工例として、導光板成形用金型にレンズ溝を切削する徐変溝加工を例に挙げて説明する。

【0028】

図 4 (a) 乃至図 4 (c) は、徐変溝加工におけるバイト 100 の動きを順を追って示す図である。ワーク W において平行に並ぶそれぞれのレンズ溝の角度は、左側のレンズ溝ほど徐々に大きな角度になっている。各レンズ溝では、両側の傾斜面の傾斜角度は等しい。本実施形態では、このようなレンズ溝を以下のように加工する。

【0029】

加工前の準備として、斜軸ヘッド 20 では、バイトホルダ 47 に取り付けられているバイト 100 について、図 3 に示されるように、刃先 A が旋回軸 44 の軸線 50 から 20 mm 程度出るように、決めた長さに正確に合わせる。

【0030】

図 1 において、レンズ溝を切削する対象のワーク W は、テーブル 22 に真空チャック 23 により固定させる。

【0031】

まず、サドル 16 の Y 軸移動により、斜軸ヘッド 20 を加工位置に移動させる。図 4 (a) に 2 点鎖線で示すように、バイト 100 の Y 軸位置をレンズ溝の面 f1 の谷底頂点位置に合わせる。そして、B 軸サーボモータ 54 により旋回割出部 48 が駆動されて旋回軸 44 が旋回し、バイト 100 の切刃稜 101 の角度が面 f1 の傾斜角度 ϕ_1 と一致するようになる。

【0032】

こうして、バイト 100 の切刃稜 101 の角度を面 f1 の傾斜角 ϕ_1 に合わせてから、Z 軸移動によりバイト 100 を下降させて、所定の位置に達したところでテーブル 22 を X 軸移動させバイト 100 の切刃稜 101 をワーク W に転写して面 f1 を創成する。

【0033】

面 f1 を創成した時点で、バイト 100 の刃先 A は、レンズ溝の谷底頂点にある。これに対して、斜軸ヘッド 20 にあっては、バイト 100 の旋回中心は、図 4 においてバイト 100 の先端部の B 点である。したがって、バイト 100 は、刃先 A をレンズ溝の谷底頂点に合わせたまま旋回することはできないので、いったんは、図 4 (b) に破線で示すように、Z 軸移動によりバイト 100 の刃先をレンズ溝から逃がす。

【0034】

そして、面 f1 に引き続いて面 r1 を加工するためには、B 軸旋回によりバイト 100 を旋回中心 B 回りに図 4 (b) において反時計回りに旋回させ、バイト 100 の切刃稜 102 を面 r1 の傾斜角度に合わせることができる (図 4 (b) で 2 点鎖線で示す)。このとき、バイト 100 の刃先 A の Y 軸上の位置は、 ΔY だけレンズ溝の谷底頂点からずれることになる。したがって、図 4 (c) で 2 点鎖線で示すように、Y 軸移動により ΔY だけバ

10

20

30

40

50

イト 100 を移動させれば、バイト 100 の刃先 A の Y 軸上の位置をレンズ溝の谷底頂点に合わせることができる。

【0035】

次に、図 4 (c) において、Z 軸移動によりバイトを降下させ、所定の位置に達したところでテーブル 22 を X 軸移動させて、バイト 100 の切刃稜 102 をワーク W に転写して面 r1 を創成することができる。

【0036】

こうして一本のレンズ溝の加工が完了したら、Z 軸移動によりバイト 100 をレンズ溝から逃がし、Y 軸移動によりバイト 100 を隣の面 f2 のレンズ溝の位置に移動させる。そして、バイト 100 の刃先 A の Y 軸上の位置をレンズ溝の谷底頂点に合わせしてから、B 軸
10 旋回によりバイト 100 の切刃稜 101 の角度を面 f2 の傾斜角 ϕ_2 に合わせ、以下、最初のレンズ溝の場合と同様の動作を繰り返すことにより、面 f2 と面 r2 を連続して加工することができる。ここでは、説明のし易さからバイト 100 を Z 軸方向に逃がして説明したが、実加工においては、バイト 100 をワーク W から X 軸方向の位置で逃がしている
10 ので、Z 軸方向には逃がさなくてもよい。

【0037】

以上のように、旋回軸 44 の軸線 50 に対してバイト 100 の刃先 A が偏位している構造をもつ斜軸ヘッド 20 によれば、わずかな Y 軸の移動と B 軸による旋回動作だけで、バイト 100 の切刃の角度を面 f と面 r に合わせることができる。このうち、Y 軸移動について、図 5 に示した従来の刃物台旋回機構と比較してみると、通常の刃物台の場合、短いバ
20 イトでも旋回半径は 100 mm 程度にはなる。これに対して、本実施形態の斜軸ヘッド 20 によれば、バイト 100 の先端部に旋回中心を設定してあるから、旋回半径は旋回軸 44 の軸線から出る先端部の長さ約 20 mm にすぎない。これにより、図 5 の刃物台旋回機構に較べて、バイト 100 が旋回したときに生じる刃先の位置の誤差が大きく効いてくる
20 ということがない。また、面 f を加工後に面 r に切刃の角度を合わせる際の Y 軸移動量を小さくできる。また、延長軸 46 は、旋回軸 44 から傾斜させ、高剛性の軸構造とすることができる。

【0038】

なお、斜軸ヘッド 20 では、傾斜する旋回軸 44 を用いて旋回位置をバイト 100 の先端部に設定しているので、旋回によりバイト 100 のすくい角が変化することになるが、旋
30 回軸 44 の傾斜角度 α が 10° 程度であれば、バイト 100 のすくい角の変化による不都合は問題にならない。

【0039】

さらに、傾斜する旋回軸 44 は空気軸受 58 で支持されていること、およびサーボモータ 54 で駆動する割出機構 48 を A 軸として数値制御によりバイト 100 の旋回運動を実現するので、高精度の割出精度を得ることができる。

【0040】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、導光板成形用金型にレンズ溝を徐変加工する場合に、バイトのわずかな刃先位置の移動により、バイトの角度を変えられるよう
40 にして、高精度の徐変加工を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態による工作機械を示す正面図。

【図 2】同実施形態による工作機械の側面図。

【図 3】同実施形態による工作機械の備える斜軸ヘッドの側面図。

【図 4】徐変溝の加工におけるバイトの刃先の動きを示す説明図。

【図 5】従来の工作機械に設けられるバイト旋回台の例の説明図。

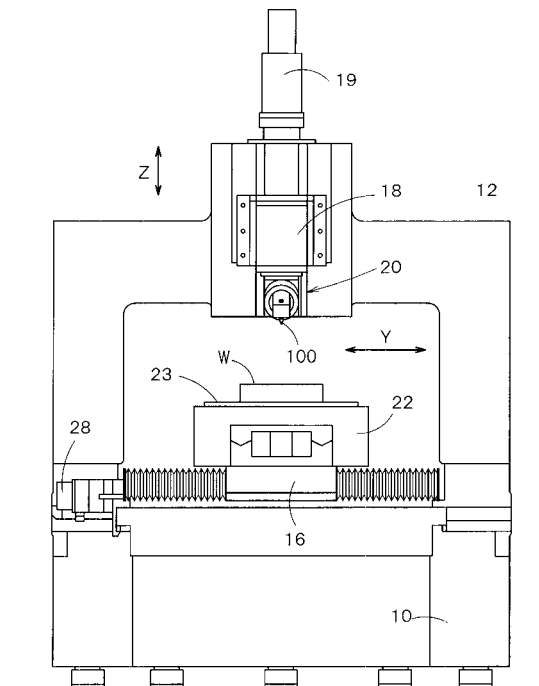
【図 6】図 5 の X 軸方向からみたバイト旋回台を示す図。

【図 7】導光板成型用金型のレンズ溝の説明図。

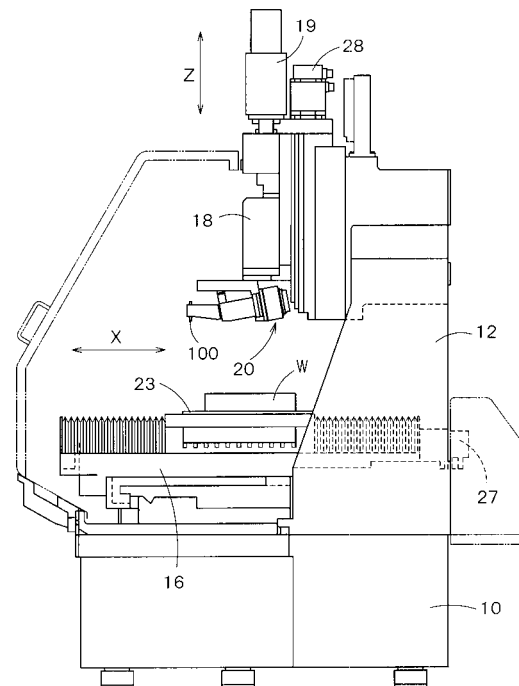
【符号の説明】

- 1 0 ベッド
- 1 2 コラム
- 1 6 サドル
- 1 8 刃物台
- 2 0 斜軸ヘッド
- 2 2 テーブル
- 4 4 回転軸
- 4 6 延長軸
- 5 0 回転軸の軸線
- 5 4 サーボモータ
- 5 8 空気軸受け
- 1 0 0 バイト

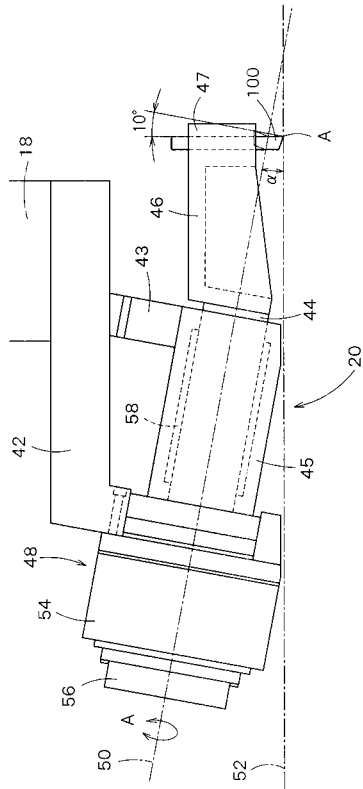
【図 1】



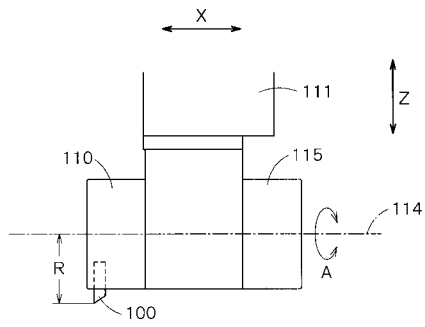
【図 2】



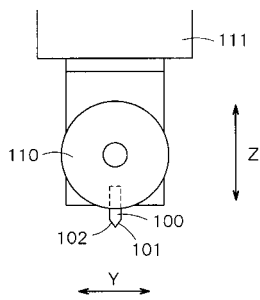
【 図 3 】



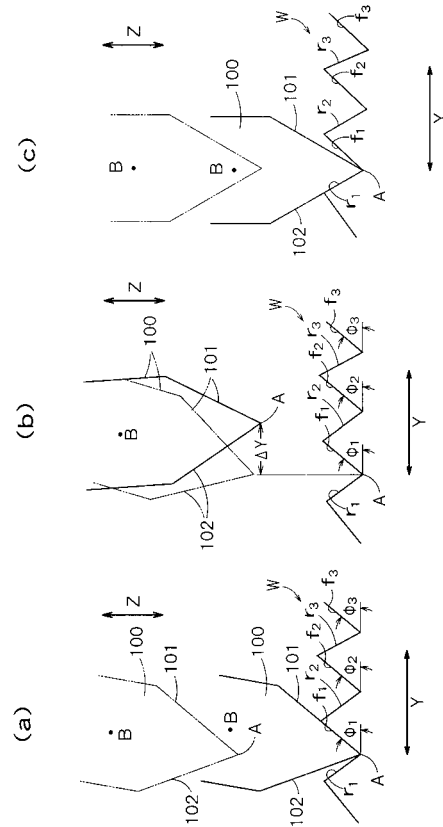
【 図 5 】



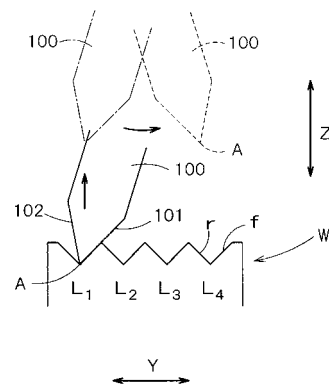
【 図 6 】



【 図 4 】



【 圖 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 山 崎 広 美

静岡県沼津市大岡 2 0 6 8 の 3 東芝機械株式会社内

F ターム(参考) 3C050 AB02 AC03 AD00