

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008 年 9 月 18 日 (18.09.2008)

PCT

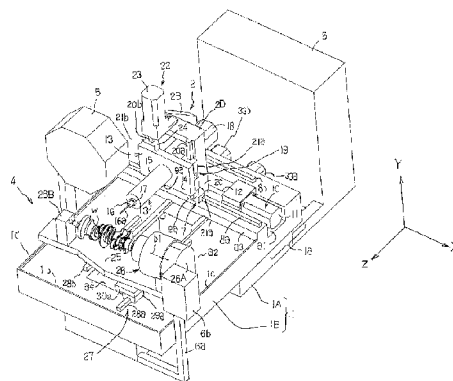
(10) 国際公開番号
WO 2008/111571 A1

- (51) 国際特許分類:
B23Q 1/48 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/054332
- (22) 国際出願日: 2008 年 3 月 11 日 (11.03.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-063891 2007 年 3 月 13 日 (13.03.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ホーコス株式会社 (HORKOS CORP) [JP/JP]; 〒72000831 広島県福山市草戸町二丁目 2 4 番 2 0 号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 榎山 正 (MAKIYAMA, Tadashi) [JP/JP]; 〒7200831 広島県福山市草戸町二丁目 2 4 番 2 0 号 ホーコス株式会社内 Hiroshima (JP). 木曾 浩明 (KISO, Hiroaki) [JP/JP]; 〒7200831 広島県福山市草戸町二丁目 2 4 番 2 0 号 ホーコス株式会社内 Hiroshima (JP).
- (74) 代理人: 倅熊 嗣久 (KASEGUMA, Tsuguhisa); 〒7200806 広島県福山市南町 2 番 6 号山陽ビル 2 階 Hiroshima (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN,

[続葉有]

(54) Title: MACHINE TOOL

(54) 発明の名称: 工作機械



(57) Abstract: High precision machining is enabled by eliminating the need for a conventional swiveling table, and by enhancing rigidity for supporting a work by relatively reducing the distance from the upper surface of a stationary body section (1) to the position for machining a work by means of a tool on a rotary spindle (17). A pair of guide tracks (28a, 28b) respectively passing two positions separated in the X axis direction of the stationary body section (1) and in the Z direction intersecting the X axis direction perpendicularly are allowed to guide feed tables (30a, 30b) to be movable independently. A support/feed/turn output member (25) is latched to bridge the feed tables (30a, 30b) on the guide tracks (28a, 28b), one feed table (30a) and the support/feed/turn output member (25) are coupled to rotate relatively about a line in the Y axis direction which intersects perpendicularly both the X axis direction and the Z axis direction, the other feed table (30b) and the support/feed/turn output member (25) are coupled to rotate relatively about a line in the Y axis direction and to displace relatively in a specific direction related to the positions of the both feed tables (30a, 30b), and a means (35) for regulating relative displacement in the specific direction is provided additionally.

(57) 要約: 従来の旋回テーブルを不要となして、定置本体部 1 の上面から回転主軸 17 の工具によるワーク加工位置までの距離を比較的小さくしてワーク支持のための剛性を高め、高精度な加工を行えるようにする。定置本体部 1 の X 軸方向へ離れた 2 位置のそれぞれを通過し X 軸方向と直交する Z 軸方向の一対の案内軌道 28 a、28 b のそれぞれに送り台 30 a、30 b を独立の移動可能に案内させ、これら各案内軌道 28 a、28 b の送り台 30 a、30 b 間に支持送り旋回出力部材 25 を橋渡し状に係着し、一方の送り台 30 a と支持送り旋回出力部材 2

[続葉有]

WO 2008/111571 A1



KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

5 とは X 軸方向及び Z 軸方向の双方に直交する Y 軸方向線回りの相対回転可能に結合され、他方の送り台 30b と支持送り旋回出力部材 25 とは Y 軸方向線回りの相対回転可能でしかも双方の送り台 30a、30b の位置に関連した特定方向の相対変位可能に結合するほか、該特定方向の相対変位を規制するための変位規制手段 35 を設ける。

明 細 書

工作機械

技術分野

[0001] 本発明は、クランクシャフトなどの軸状ワークに斜め穴を加工する上で特に適した工作機械に関する。

背景技術

[0002] ベッドの水平な上面箇所上に前後方向の回転主軸を互いに直交した3軸方向(前後方向、左右方向、上下方向)への移動可能に設け、一方では回転主軸と前後方向上で対向する前記上面箇所に上下方向軸回りへ旋回される旋回テーブルを上方への突状に設け、該旋回テーブルの上面にワーク固定台を固定された構造の工作機械は既に存在している(例えば特許文献1及び2参照)。

[0003] この工作機械によりクランクシャフトの油穴のような斜め穴を加工するときは、ワーク固定台の上面にワーク支持横軸回り割出手段を介してワークを水平状に保持し、次に必要に応じて旋回テーブルを上下方向の旋回軸(B軸)回りへ旋回させると共にワーク支持回転手段の作動によりワークをその基準軸線回りへ回転させることにより、加工すべき斜め穴を回転主軸と同じ前後方向へ向け、この後、加工すべき斜め穴の位置に回転主軸の回転中心を正対させると共に該回転主軸及びこれの先端に固定された工具を回転させながら前進移動させるように行われる。

[0004] 特許文献1:特開2004-195586号公報

特許文献2:特開2006-123011号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記した従来の工作機械においては次のような問題点がある。

(1)ワーク固定台とベッドの間に旋回テーブルがあるため、ベッドの上面から回転主軸の工具によるワーク加工位置までの距離が比較的大きくなってワーク支持のための剛性を高めることができず、ワーク加工中の工具の切削抵抗によりワークが比較的変位し易い状態となり、高精度な加工を行う上で不利となる。

- [0006] (2) 旋回テーブルの上面に比較的長いワーク固定台の長手方向中央箇所を固定する場合があるが、このさいワーク固定台の長手方向各端部が旋回テーブルの上面から過度に張り出した状態となるのを回避するには旋回テーブルの平面視大きさを比較的大きくすることが必要となり、このことが製造コストを増大させる要因をなす。
- [0007] (3) 比較的大きなものとなされた旋回テーブルは旋回軸(B軸)回りの旋回動作における慣性モーメントを大きくなすことから、旋回テーブルを高速運動させるとき、大きな駆動力の得られる駆動源(モータ)が必要となって、駆動装置が大型化すると共に駆動装置に供給すべきエネルギーも大きくなる。
- [0008] (4) 旋回テーブルを高速運動させるために旋回テーブルの駆動源を大型化したとき、その運動部の慣性が増大することから、頻繁に動作の発停が繰り返されるような場合には必然的に動きが緩慢となって、旋回テーブルの効果的な高速化が実現されず、非切削時間が却って長くなる不利がある。
- [0009] 本発明は、上記のような問題点を解決することのできる工作機械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] 上記目的を達成するため、本願の第1発明に係る工作機械は、定置本体部のX軸方向へ離れた2位置のそれぞれを通過しX軸方向と交叉したZ軸方向の一对の案内軌道のそれぞれに送り台を独立の移動可能に案内させ、これら各案内軌道の送り台間に支持送り旋回出力部材を橋渡し状に配置し、一方の送り台と支持送り旋回出力部材とはX軸方向及びZ軸方向の双方に直交するY軸方向線回りの相対回転可能に結合され、他方の送り台と支持送り旋回出力部材とはY軸方向線回りの相対回転可能でしかも双方の送り台の位置に関連した特定方向の相対変位可能に結合させてあることを特徴とするものである。この発明の構成中において、「X軸方向と交叉したZ軸方向」とした理由は、Z軸方向はX軸方向と直交したものが好ましいが、X軸方向と任意角度で交叉したものであっても本発明は成立し得るからである。
- [0011] また第2発明に係る工作機械は、上記第1発明を前提とするものであって、定置本体部上にX軸方向及びY軸方向へ移動可能となされ且つZ軸方向線回りへ回転駆動される回転主軸を備え、且つ、前記回転主軸とZ軸方向で対向する位置に設けら

れた前記支持送り旋回出力部材をワーク固定台となした構成とする。

[0012] また第3発明に係る工作機械は、上記第1又は第2発明を前提とするものであって、前記特定方向の相対変位を規制するための変位規制手段を設けた構成とする。

[0013] また第4発明に係る工作機械は、上記第1発明を前提とするものであって、定置本体部上にX軸方向及びY軸方向へ移動可能となされたワーク固定台を備え、且つ、前記ワーク固定台とZ軸方向で対向する位置に設けられた前記支持送り旋回出力部材に回転主軸を装設した構成とする。

[0014] また第5発明に係る工作機械は、上記した第1、第2又は第4発明を前提とするものであって、X軸方向を左右方向に且つY軸方向を上下方向に且つZ軸方向を前後方向に対応させた構成となされているか、或いは、X軸方向を左右方向に且つY軸方向を前後方向に且つZ軸方向を上下方向に対応させた構成となされているものとする。

[0015] また第6発明に係る工作機械は、上記した第1、第2又は第4発明を前提とするものであって、X軸方向を左右方向に且つY軸方向を上下方向に且つZ軸方向を前後方向に対応させ、且つ、定置本体部のうち前記一对の案内軌道の間となる箇所をY軸方向の透孔となし、該透孔内に送り台をZ軸方向へ移動させるための送り機構を配設した構成とする。

[0016] また第7発明に係る工作機械は、上記した第1、第2又は第4発明を前提とするものであって、X軸方向を左右方向に且つY軸方向を上下方向に且つZ軸方向を前後方向に対応させ、且つ、定置本体部にY軸方向の透孔を形成し、該透孔は断面積が下方へ漸次に縮小する内周案内面部を具備し、且つ、該透孔の上端近傍箇所に定置本体部の一部としての一对の軌道支持部をZ軸方向の橋渡し状に設け、これら一对の軌道支持部のそれぞれに前記一对の案内軌道のそれぞれを支持させ、且つ、該透孔内に送り台をZ軸方向へ移動させるための送り機構を配設した構成とする。

[0017] また第8発明に係る工作機械は、上記した第2又は第4発明を前提とするものであって、ワーク固定台のワーク固定面のY軸方向上の位置が、回転主軸をX軸方向へ案内するための案内軌道のY軸方向上の位置に概略一致している構成とする。

[0018] さらに第9発明に係る工作機械は、上記した第1又は第2発明を前提とするものであ

って、定置本体部のY軸方向の一定深さ箇所、Z軸方向箇所に、送り台のそれぞれをZ軸方向へ移動させるための駆動機構を配設した構成とする。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、次のような効果が得られる。

即ち、上記第1発明によれば、定置本体部の特定平面箇所のX軸方向へ離れた2位置のそれぞれを通過しX軸方向と交叉するZ軸方向の一对の案内軌道のそれぞれに送り台を独立の移動可能に案内させ、これら各案内軌道の送り台間に支持送り旋回出力部材を橋渡し状に係着し、一方の送り台と支持送り旋回出力部材とはX軸方向及びZ軸方向の双方に直交するY軸方向線回りの相対回転可能に結合され、他方の送り台と支持送り旋回出力部材とはY軸方向線回りの相対回転可能でしかも双方の送り台の位置に関連した特定方向の相対変位可能に結合した構成を採用したことから、定置本体部から突出された従来のような比較的大きな旋回テーブルを設けなくても、2つの送り台のZ軸方向の移動により、支持送り旋回出力部材をZ軸方向へ平行移動させることができる上に定置本体部上でY軸方向線回りへ旋回させることを可能となし、また支持送り旋回出力部材の比較的大きく離れた2箇所を2つの送り台で支持することが可能となるため支持送り旋回出力部材が比較的大きなものとなされる場合にも各送り台からのそのオーバハング量を小さくすることができて支持送り旋回出力部材の重力による撓みの減少化を図ることができ、また定置本体部から比較的近い位置に支持送り旋回出力部材を位置させることが可能となり、支持送り旋回出力部材にワーク又は回転主軸を支持させた場合においてはワーク加工中に受ける刃具からのZ軸方向力に起因した支持送り旋回出力部材の変位の減少化を図ることができ、また支持送り旋回出力部材が仮想上のY軸方向の回転軸回りへ旋回するときの旋回運動に連動する部材の質量を従来の旋回テーブルを設ける構造の場合に比較して旋回テーブルが存在しない分だけ小さくすることができるため該旋回運動のさいに生じる慣性モーメントを減少化させることができ、該旋回運動を比較的高速で行わせることができるのであり、したがって支持送り旋回出力部材にワーク又は回転主軸を支持させた場合において1つのワークについての加工プログラムの実行中における刃具の非切削時間を短くして能率的な加工を実施することを可能となし且

つ、該旋回運動に要するエネルギーを比較的小さくすることができて送り台を移動させるための駆動系をコンパクト且つ軽量化させることができる。

[0020] 次に上記第2発明によれば、第1発明と同様な効果が得られる上に次のような効果が得られるのであって、即ち、支持送り旋回出力部材をワーク固定台としたことから、ワーク固定台がクランクシャフトなどの比較的長い軸状ワークを支持するものである場合においても、ワーク固定台の長手方向の比較的大きく離れた2箇所を2つの送り台で支持することができて各送り台からのワーク固定台のオーバハング量を小さくすることができ、この結果、ワーク固定台に作用する重力による撓みの減少化を図ることができてワークの加工精度を向上させることができるのであり、またワークをワーク固定台上においてX軸方向及びZ軸方向の双方に平行な特定直線回りの位置割出機構を介して支持した場合には、ワークの回転中心軸を含む半径面上に形成された任意方向の直状穴を能率的且つ高精度に加工することができるものとなり、このさい必要に応じてワーク固定台がZ軸方向へ平行移動されるため、回転主軸をZ軸方向へ移動させる必要のないものとなる。

[0021] 次に上記第3発明によれば、第1又は第2発明と同様な効果が得られる上に次のような効果が得られるのであって、即ち、特定方向の相対変位を規制するための変位規制手段を設けたことから、たとえ送り台と支持送り旋回出力部材とが比較的剛性の小さい案内手段により特定方向へ案内される構造であっても、変位規制手段が送り台と支持送り旋回出力部材との相対変位を規制することにより、これらの送り台と支持送り旋回出力部材との結合剛性を飛躍的に大きくして定置本体部上における支持送り旋回出力部材の位置の固定化を促進し、支持送り旋回出力部材にワーク又は回転主軸を支持させた構成とした場合に、ワークの加工精度を向上させることができるのである。

[0022] 次に上記第4発明によれば、第1発明と同様な効果が得られる上に次のような効果が得られるのであって、即ち、支持送り旋回出力部材に回転主軸を装設したことから、回転主軸をY軸方向の仮想上の旋回軸回りへ旋回させることができるのであり、また回転主軸をワーク固定台に対しX軸方向及びZ軸方向の双方に平行な特定向きになすと共にワーク固定台上にワークをX軸方向及びZ軸方向の双方に平行な特定

直線(好ましくはX軸方向線)回りの位置割出機構を介して支持することにより、ワークの回転中心軸を含む半径面上に形成された任意方向の直状穴を能率的且つ高精度に加工することができるものとなり、このさい必要に応じて回転主軸が支持送り旋回出力部材と同体状にZ軸方向へ平行移動されると共にY軸方向の仮想上の旋回軸回りへ旋回されるため、ワークをZ軸方向へ平行移動させたりY軸方向の仮想上の旋回軸回りへ旋回させる必要のないものとなる。

[0023] 次に上記第5発明によれば、第1、第2又は第4発明と同様な効果が得られる上に次のような効果が得られるのであって、即ち、X軸方向を左右方向に且つY軸方向を上下方向に且つZ軸方向を前後方向に対応させた構成となされている場合には、送り台のZ軸方向移動距離が大きくても、設置高さを低くでき安定的に定置させることができるのであり、また第2発明を前提とする場合には、ワーク固定台が水平面に沿って前後方向へ平行移動されたり旋回変位され、且つ、回転主軸が前後向きとなされ左右方向及び上下方向へ平行移動され前後方向線回りに回転されるものとなり、したがってワーク固定台は左右方向へ平行移動されず、その左右方向長さが長いときに機体幅を小さく抑えることができるのであり、また第4発明を前提とする場合には、回転主軸が水平面に沿って前後方向へ平行移動されたり旋回変位され、且つ、ワーク固定台が左右方向及び上下方向へ平行移動されるものとなり、したがって回転主軸は左右方向へ平行移動されず、ワーク固定台が左右方向へ平行移動されるため、ワークの左右方向長さが短いときに合理的な加工が行えるものとなる。

[0024] またX軸方向を左右方向に且つY軸方向を前後方向に且つZ軸方向を上下方向に対応させた構成となされている場合には、送り台のZ軸方向移動距離が大きくても、前後方向の設置スペースを小さくできるのであり、また第2発明を前提とする場合には、ワーク固定台が左右方向及び上下方向の双方に沿った平面上で上下方向へ平行移動されたり前後方向の仮想上の旋回軸回りに旋回変位され、且つ、回転主軸が上下向きとなされ左右方向及び前後方向へ平行移動され上下方向線回りに回転されるものとなり、したがってワーク固定台は左右方向へ平行移動されず、その左右方向長さが長いときに機体幅を小さく抑えることができるのであり、また第4発明を前提とする場合には、回転主軸が左右方向及び上下方向の双方に沿った平面上で上下方

向へ平行移動されたり前後方向の仮想上の旋回軸回りに旋回変位され、且つ、ワーク固定台が左右方向及び前後方向へ平行移動されるものとなり、したがって回転主軸は左右方向へ平行移動されず、ワーク固定台が左右方向へ平行移動されるため、ワークの左右方向長さが短いときに合理的な加工が行えるものとなり、また第1、第2又は第4発明の何れを前提とするものであっても、回転主軸が支持送り旋回出力部材(ワーク固定台)よりも上側となるように配置することにより、回転主軸がワーク固定台上に固定されたワークを加工するときに生じる切粉は定置本体部上に直接に落下するものとならず、切粉の排出が便利に行えて切粉の熱による弊害も効果的に回避できるものとなり、特にワークの加工中に極微量のクーラント(オイルミスト)を供給するような加工形態を採用する場合においては、クーラントによる切粉の洗い流し作用が得られないことからその寄与するところ一層大なるものとなるのであり、さらに第2発明を前提とするものにおいては回転主軸が上下方向となるため、回転主軸がその支持箇所から大きく張り出したものとなる場合にも回転主軸の回転中心に直交する方向の変位は抑制されて高精度な加工が行えるものとなる。

[0025] 次に上記第6発明によれば、第1、第2又は第4発明と同様な効果が得られる上に次のような効果が得られるのであって、即ち、透孔が加工中に生じる切粉を人手を要することなく定置本体部下方へ落下させると共に送り台をZ軸方向へ移動させるための送り機構を配置するための凹み部としても使用されるものとなり、また第2発明を前提とするものにおいては、ワーク固定台を透孔上に移動させた状態でワーク固定台上に堆積した切粉を透孔内に落下させることができ、切粉の掃除の行い易いものとなる。

[0026] 次に上記第7発明によれば、第6発明と同様な効果が得られる上に次のような効果が得られるのであって、即ち、一对の案内軌道の反中央側へ落下した切粉であっても透孔内に落下させることができ、第6発明の効果をさらに促進させることができると共にミスト状のクーラント供給による切削時の切粉であっても定置本体部上に残留し難くして高精度な加工が行えるようになるのであり、また定置本体部の必要剛性が一对の軌道支持部で確保され得ることから剛性の過度な低下を招くことなく定置本体部を軽量化することができる。

[0027] 次に上記第8発明によれば、第2又は第4発明と同様な効果が得られる上に次のような効果が得られるのであって、即ち、回転主軸のX軸方向の案内軌道がワーク固定台の場合と同様に定置本体部に近づいたものとなるため、ワーク固定台に支持されるワークと同様に、回転主軸も定置本体部に近づけることができ、定置本体部上でのワークや回転主軸の支持剛性を大きくす上で寄与するものである。

[0028] 次に上記第9発明によれば、第1又は第2発明と同様な効果が得られる上に次のような効果が得られるのであって、即ち、定置本体部上の機械部品の配置を単純化させて切粉の排出や掃除の行い易いものとなすことができると共に回転主軸やワーク固定台の、定置本体部の支持箇所からの距離を減少化させる上で寄与するものとなる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明に係る数値制御工作機械の一種であるマシニングセンタを斜め前上方から見た斜視図である。

[図2]前記マシニングセンタを斜め後上方から見た斜視図である。

[図3]前記マシニングセンタの正面図である。

[図4]前記マシニングセンタの底面図である。

[図5]前記マシニングセンタの側面視説明図である。

[図6]前記マシニングセンタのワーク支持部を正面から見た部分正面図である。

[図7]図6中のA-A部を示す断面図である。

[図8]図6中のB-B部を示す断面図である。

[図9]前記マシニングセンタの第2結合部周辺を示す拡大平面視断面図である。

[図10]図6中のC-C部を示す拡大断面図である。

[図11]ワークの正面図である。

[図12]前記マシニングセンタにおいてワーク固定台25AがY軸方向線回りへ旋回された状態を示す平面図である。

[図13]前記マシニングセンタのコンピュータ数値制御装置による制御の一例を示すフロー図である。

[図14]図13のフロー図に対応した軸部の移動説明図で、AはB軸旋回が行われる場

合の図で、BはB軸旋回が行われない場合の図である。

[図15]前記マシニングセンタの変形例に係るものでAは第1変形例の平面図でBは第2変形例の平面図である。

[図16]前記マシニングセンタの第3変形例に係りAは斜視図でBは平面図である。

[図17]前記第3変形例に係るものでAは図16中のA-A部を示す断面図でBは図16中のB-B部を示す断面図である。

[図18]前記マシニングセンタの第4変形例を示す斜視図である。

符号の説明

- [0030] 1 定置本体部(ベッド)
- 1fa 軌道支持部
- 1fb 軌道支持
- 8a 回転主軸17の案内軌道
- 8b 回転主軸17の案内軌道
- 17 回転主軸
- 25 支持送り旋回出力部材
- 25A ワーク固定台
- 28a 送り台30aの案内軌道
- 28b 送り台30bの案内軌道
- 30a 送り台
- 30b 送り台
- 31a ナット体(送り機構、駆動手段)
- 31b ナット体(送り機構、駆動手段)
- 32a ボールネジ軸(送り機構、駆動手段)
- 32b ボールネジ軸(送り機構、駆動手段)
- 33a サーボモータ(駆動機構27)
- 33b サーボモータ(駆動機構27)
- 35 変位規制手段
- d1 特定方向

a4 透孔

a5 透孔

発明を実施するための最良の形態

[0031] 図1は本発明に係る数値制御工作機械の一種であるマシニングセンタを斜め前上方から見た斜視図、図2は前記マシニングセンタを斜め後上方から見た斜視図、図3は前記マシニングセンタの正面図、図4は前記マシニングセンタの底面図、図5は前記マシニングセンタの側面視説明図、図6は前記マシニングセンタのワーク支持部を正面から見た部分正面図、図7は図6中のA-A部を示す断面図、図8は図6中のB-B部を示す断面図、図9は前記マシニングセンタの第2結合部周辺を示す拡大平面視断面図、図10は図6中のC-C部を示す拡大断面図、図11はワークの正面図、図12はワーク固定台がY軸方向線回りへ旋回された状態を示す平面図、図13はコンピュータ数値制御装置による制御の一例を示すフロー図、図14は図13のフロー図に対応した軸部の移動などを示す平面視説明図である。

[0032] 図1～図5において、1は定置本体部をなすベッドであり、該ベッド1上にコラム2、ワーク支持部4及びATC装置5などが設けられている。6はベッド1の後側に配置された制御ボックスでコンピュータ数値制御装置や油圧空圧機器などが組み込まれている。

[0033] ベッド1は、図4に示すように下方視T字形となされた脚部1Aと、これの上部に一体状に形成され脚部よりも幾分広くなされた支持面部1Bとを備えている。このさい、脚部1AはT字形の上部が後側に配置されている。

[0034] 支持面部1Bの後部1aはこれの前方よりも上面が一段高くなるように肉厚状になされると共に前後方向(Z軸方向)長さ途中箇所の上面に左右方向(X軸方向)へ向かう断面四角形の直状溝a1を形成されている。該後部1aよりも前方である支持面部1B箇所は、比較的広い単一水平面からなる上面a2を具備し、該上面a2の前辺箇所及び左右辺箇所に該上面a2よりも幾分高くなされた囲い縁部1b、1c、1dを形成されると共に該上面a2の後辺箇所を後部1aの前端面a3で囲まれて、上面a2の全周囲を高くなされている。脚部1Aの前部となる位置のベッド1箇所には平面視長方形の比較的大きな透孔a4が上下方向(Y軸方向)に形成されている。脚部1Aからは鉤状支

持棒6aが延出されており、該鉤状支持棒6aの上端にコンピュータ数値制御装置用の操作パネル6bが固定されている。

[0035] コラム2は、平面視三角形の下面板部2Aと、側方視台形状の右側面板部2Bと、左辺枠板部2C及び上辺枠板部2Dを一体状に結合したものとなされ、ベッド1の後部1a上にX軸方向案内手段7を介して左右方向(X軸方向)への移動可能に支持されている。X軸方向案内手段7は、直状溝a1の前側及び後側の後部1a上面に設けられた一对の左右向き案内軌道8a、8bを備えると共に、下面部2Aの前下面の左右2箇所設けられ前側の左右向き案内軌道8aに同時に案内される複数(例えば2つ)の被案内体9aと、下面部2Aの後下面の1箇所に設けられた少なくとも1つの被案内体9b(図5参照)とからなっている。

[0036] コラム2と直状溝a1との間には、X軸方向駆動手段10が設けられている。該X軸方向駆動手段10は、直状溝a1の左端に固定されたサーボモータ11と、該サーボモータ11の出力軸に結合され直状溝a1内に左右向きに配置されたボールネジ軸12と、コラム2の下面板部2Aの下面に固定されボールネジ軸12を螺合された図示しないコラム用ナット体とからなり、サーボモータ11が制御ボックス5内のコンピュータ数値制御装置の制御作動により回転作動されることによりボールネジ軸12及びコラム用ナット体を介してコラム2を左右向き案内軌道8a、8b上で左右移動させるものとなされている。

[0037] 13はコラム2に上下方向(Y軸方向)の移動可能に支持された主軸装置である。該主軸装置13はX軸方向及びY軸方向に沿った平板体からなるY軸方向移動支持板14と、該支持板14の略中央箇所に前方への張り出し状に固定されたZ軸方向の主軸案内筒15と、該主軸案内筒15内に回転自在に内挿され前端に工具ホルダ16を交換可能に装着される回転主軸17と、Y軸方向移動支持板14の後側にこれと同体状に固定され回転主軸17の後端に回転駆動力を付与する主軸モータ18とからなっている。Y軸方向移動支持板14はコラム2の前面側に配置されていて、Y軸方向案内手段19を介してコラム2に対し上下方向(Y軸方向)への移動可能に案内されている。Y軸方向案内手段19は、右側面板部2Bの前端面と左辺枠板部2Cの前端面とに設けられた左右一对の上下向き案内軌道20a、20bを備えると共に、Y軸方向移

動支持板14の後面左端の上下複数箇所(例えば2箇所)に設けられ左側の上下向き案内軌道20aに同時に案内される複数(例えば2つ)の被案内体21aと、Y軸方向移動支持板14の後面右端の上下複数箇所(例えば2箇所)に設けられ右側の上下向き案内軌道20bに同時に案内される複数(例えば2つ)の被案内体21bとからなっている。

[0038] コラム2と主軸装置13との間にはY軸方向駆動手段22が設けられている。該Y軸方向駆動手段22はコラム2の上辺枠板部2Dの上面右箇所に固定されたサーボモータ23と、該サーボモータ23の出力軸に結合され上下向きに配置されたボールネジ軸24と、Y軸方向移動支持板14の後面に固定されボールネジ軸24を螺合された図示しない主軸装置用ナット体とからなり、サーボモータ23が制御ボックス6内のコンピュータ数値制御装置の作動により回転作動されるでボールネジ軸24及び主軸装置用ナット体を介して主軸装置13を上下向き案内軌道20a、20b上で上下移動させるものとなされている。

[0039] ワーク支持部4は左右方向(X軸方向)へ長い水平状の平板部材からなる支持送り旋回出力部材25であるワーク固定台25Aと、該ワーク固定台25Aの上面に設けられたワーク横軸回り割出支持機構26とからなる。ワーク横軸回り割出支持機構26はワーク軸回り割出駆動装置26Aとテールストック26Bとからなっており、これらワーク軸回り割出駆動装置26Aとテールストック26Bとはワーク固定台25Aの上面左右端に対状に固定されている。

[0040] このさい、ワーク軸回り割出駆動装置26Aは、図6に示すように、ワーク固定台25Aに起立状に固定され片側面に特定横軸b1回りに回転される割出回転出力部26bを装設された本体部26aと、割出回転出力部26bと同芯に結合され同体回転されるチャック部26cと、本体部26aに支持され特定横軸b1と同心に位置されチャック部26cの把持したワークwの一端面の回転中心に形成されたセンタ穴に嵌合してワークwを支持するものとなされた駆動側センタ26dとを有するものとなされている。

[0041] ワーク軸回り割出駆動装置26Aとテールストック26Bとの間範囲において特定横軸b1の延長線はワーク固定台25Aの上面から一定距離だけ離間されているのであり、該距離は、加工対象として予定された最大のワークwがワーク固定台25Aの上面上

で特定横軸b1回りへ回転される上で必要となる距離より大きくなされている。

- [0042] チャック部26cはチャック本体部c1の半径方向へ移動可能となされワークwを特定横軸b1上に把持するものとした複数の爪c2を有すると共にワークwの特定横軸b1方向上の位置を位置決めするための軸方向位置決め部材c3をチャック本体部c1に固定されるほか、チャック本体部c1が特定横軸b1回りの基準位置にあるときにワークwのチャック部26c側の一端を安定的に仮支持するための仮受け部材c4をチャック本体部c1に固設したものとされている。
- [0043] テールストック26Bは、ワーク固定台25Aの上面に固定された本体部26eと、該本体部26eに摺動変位自在に支持された芯押しセンタ26fと、該センタ26fを特定横軸b1方向へ押し移動させるセンタ駆動装置26gとを備えており、センタ駆動装置26gが芯押しセンタ26fを押し移動させることにより、ワーク軸回り割出駆動装置26Aのチャック部26cの駆動側センタ26d及び軸方向位置決め部材c3と、テールストック26B側の芯押しセンタ26fとの間にワークwを挟み付け、ワークwのテールストック26B側の端面の回転中心のセンタ穴に芯押しセンタが嵌合した状態となってワークwを押圧し支持するものとなっている。また本体部26eの芯押しセンタ26f真下箇所にはワークwのテールストック26B側の端部を安定的に仮支持するための仮受け部材c5が固設されている。
- [0044] ワーク固定台25Aは、上下方向の仮想上の旋回軸(B軸)回りの旋回駆動機能と、Z軸方向駆動機能と、ワーク固定台25Aの上面であるワーク固定面をX軸方向及びZ軸方向の双方に平行に保持する水平保持機能とを具備した支持駆動機構27により動作を制御されるものとなっている。該支持駆動機構27は、図6～図9にも示すように、ベッド1の上面の左右方向(X軸方向)上の離れた2位置のそれぞれを通過する前後方向(Z軸方向)の一对の案内軌道28a、28bと、これら案内軌道28a、28bのそれぞれに支持されZ軸方向移動自在に案内される前後2つの被案内体29a、29bと、向かって右側の案内軌道28aに2つの被案内体29a、29aを介して支持される送り台30aと、向かって左側の案内軌道28bに2つの被案内体29b、29bを介して支持される送り台30bと、これら送り台30a、30bのそれぞれの下部に前後向きに固定されたナット体31a、31bと、各送り台30a、30bのナット体31a、31bのそれぞれにボール

を介して螺合されるボールネジ軸32a、32bと、各ボールネジ軸32a、32bごとに独立に回転を付与するサーボモータ33a、33bとを備え、また2つの送り台30a、30b上に前記ワーク固定台25Aが橋渡し状に配置されており、一方の送り台30aとワーク固定台25Aの一端部とが第1結合部34Aを介して上下方向(Y軸方向)線回りの相対回転可能に結合されると共に、他方の送り台30bとワーク固定台25Aの他端部とが第2結合部34Bを介して上下方向(Y軸方向)線回りの相対回転可能でしかも2つの送り台30a、30bの位置に関連した特定方向d1の相対変位可能に結合されるほか、該特定方向d1(好ましくは特定横軸b1方向に合致される。)の相対変位を規制するための変位規制手段35(図9参照)が設けられたものとなされている。

[0045] 第1結合部34Aは、平面視方形状の送り台30aの中央箇所に軸部e1を突状に形成されると共に、ワーク固定台25Aの下面に該軸部e1を内挿するための軸穴25aを形成され、該軸穴25aと軸部e1との間に外輪36a、ローラ36b及び内輪36cからなるローラベアリング36を圧密状に嵌着し、軸部e1から内輪36cの抜け出しを規制するために軸部e1にネジ止めされた円板37と、軸穴25aから外輪36aの抜け出しを規制するためにワーク固定台25A下面にネジ止めされた環状部材38とを介して、軸部e1の下方抜け出しの規制された状態となされ、送り台30aとワーク固定台25Aとが軸部e1中心線である上下方向(Y軸方向)線g1回りへのみ相対回転可能に結合されたものとなされている。

[0046] 第2結合部34Bは、平面視方形状の送り台30bの中央箇所に軸部e2を突状に形成されると共に、ワーク固定台25Aの下面の溝部25b内に配置された摺動中間体39の下面に該軸部e2を内挿するための軸穴25cを形成され、該軸穴25cと軸部e2との間に外輪40a、ローラ40b及び内輪40cからなるローラベアリング40を圧密状に嵌着して、軸部e2から内輪40cの抜け出しを規制するために軸部e2にネジ止めされた円板41と、軸穴25cから外輪40aの抜け出しを規制するためにワーク固定台25A下面にネジ止めされた環状部材42とを介して、軸部e2の下方抜け出しの規制された状態となされ、送り台30bと摺動中間体39とが軸部e2中心線である上下方向(Y軸方向)線g2回りへのみ相対回転可能に結合されたものとなされており、且つ、摺動中間体39が溝部25b内の底面に特定方向d1に向けられて固定された案内軌道43と、該

摺動中間体39の上面に固定され案内軌道43に抜け外れの規制された状態で案内される被案内体44とで特定方向d1へ案内される構成となされている。

[0047] このさい、軸部e2及びローラベアリング40などの径が第1結合部34Aの軸部e1やローラベアリング36などよりも小さくなされているのは、前者の支持する重量が後者よりも小さいためである。また特定方向d1は第1結合部34Aの軸部e1の中心と第2結合部34Bの軸部e2の中心とを結んだ水平状の直線の方角をいうものである。案内軌道43は該水平状の直線に合致させるように固定するか或いはそれに沿わせて固定するのであり、その本数は図示例のように単一となしてもよいし、複数となしてもよい。

[0048] 変位規制手段35は図9及び図10に示すように摺動中間体39に設けられるのであって、被案内体44の横方の2箇所に押圧ロック手段35A、35Bを対称状に配置した構造となされている。各押圧ロック手段35A、35Bは、ピストン挿入孔45と、これに内挿され外周面にシールリングを外嵌されたピストン46と、ピストン46の先端に固定された摩擦板47を備え、流れ方向切換弁48がコンピュータ数値制御装置の指令により油供給位置に切り換えられると、ピストン挿入孔45とこれに挿入されたピストン46とで囲まれた密閉状のシリンダ室に外部の作動油給排装置49から作動油が流れ方向切換弁48を通じて供給されることにより、図10Bに示すようにピストン46が外方へ押し出され、ピストン46先端の摩擦板47が摺動中間体39の溝部25bの対状に対向した2つの側面h1、h2に押し付けられ、摩擦板47、47の発生する摩擦力により摺動中間体39の案内軌道43上の変位が規制されるものとなり、一方、流れ方向切換弁48の流れ方向がコンピュータ数値制御装置の指令により油排出位置に切り換えられると、シリンダ室内の作動油が作動油給排装置49へ向けて排出されることによりピストン46が外方へ押し出される力が消失し、図10Aに示すようにピストン46先端の摩擦板47が摺動中間体39の溝部25bの対状に対向した2つの側面h1、h2に押し付けられない状態となり、摩擦板47、47の発生する摩擦力が消失し、摺動中間体39の案内軌道43上の変位の規制が解除されるものとなされている。

[0049] 各ボールネジ軸32a、32bは透孔a4のほかベッド1の後部1aに形成された前後向き孔の内方に前後向きとなされて配置され、後側軸端近傍をベッド1に固定された軸受50a、50bを介して回転自在に支持されると共に前部を送り台30a、30bのナット体

31a、31bに螺合されて支持されている。このさい、各ボールネジ軸32a、32bの前端部をベッド1に固定された軸受を介して支持することも差し支えない。各送りボールネジ軸32a、32bの後側となるベッド1後面上部にはサーボモータ33a、33bが固定され、各サーボモータ33a、33bの出力軸はその対応するボールネジ軸32a、32bの後端とカップリング51a、51bを介して連結されている。これに代えて、各サーボモータ33a、33bをベッド1の前面に固定し、各サーボモータ33a、33bの出力軸をその対応するボールネジ軸32a、32bと連結することも差し支えない。

[0050] 或いは、各サーボモータ33a、33bはベッド1の厚さ範囲内に位置させてもよいのであり、またサーボモータ33a、33bの何れか一方は1本のボールネジ軸32a又は32bの前側端部に、そして他方は他の1本のボールネジ軸32b又は32aの後側端部に連結させてもよい。また左右のサーボモータ33a、33b及び左右のボールネジ軸32a、32bは左右各側で異なる高さに配置することも差し支えない。またボールネジ軸32a、32bのネジは右ネジ又は左ネジの何れであつてもよいのであり、これらネジ種に応じてサーボモータ33a、33bの回転方向も適宜に決定される。

[0051] 次に上記したマシニングセンタにより、ワークwの一種である図11に示すクランクシャフトwを加工する場合の使用例を説明する。

クランクシャフトwをワーク固定台25A上にローディングするさいは、必要に応じ操作パネル6bのスイッチを操作してサーボモータ33a、33bを作動させ、ワーク固定台25Aを図1及び図5に示すようにベッド1上の最前方位位置に位置させ且つ特定横軸b1を左右方向(X軸方向)に沿わせた状態(該状態がワーク固定台25Aの基準状態である。)とする。該状態の下で、作業者はベッド1の前側からワーク横軸回り割出支持機構26に近寄り、手作業により或いはロボットの作動により、駆動側センタ26dと芯押しセンタ26fの間にクランクシャフトwを位置させ仮置き部材c4、c5上に仮置きし、次にセンタ駆動装置26gの作動により芯押しセンタ26fを駆動側センタ26d側へ変位させ、クランクシャフトwの各端面に形成されたセンタ穴のそれぞれに芯押しセンタ26fと駆動側センタ26dとを嵌合させてこれらセンタ26f、26dでクランクシャフトwの両端を挟み付けると同時に軸方向位置決め部材c3に押し当てた状態となし、この後、チャック部26cの爪c2を変位させて該爪c2でクランクシャフトwの一方の端部の軸部外

周面を把持させる。これによりクランクシャフトwのジャーナル部中心が特定横軸b1に合致されると共に、クランクシャフトwのジャーナル部中心方向の位置決めが行われる。

[0052] このようなクランクシャフトwのローディングにおいて、ベッド1上は通常、箱形ケーシング52で覆われていることから、手作業によりクランクシャフトwをローディングするときは図5に示す箱形ケーシング52の前面52aの開閉口を一時的に開放状態となして実行し、またロボットにより人為作業を要することなくクランクシャフトwをローディングするときは箱形ケーシング52の上面52bの開閉口を自動開放させてロボットアーム53を箱形ケーシング52内に進入させるように実行する。

[0053] 次に操作パネル6bのスイッチ操作によりコンピュータ数値制御装置を作動させてワーク軸回り割出駆動装置26Aを作動させてクランクシャフトwを回転させるなどして、クランクシャフトwの特定横軸b1回りの回転角度の基準位置を例えば特開平10-244434号公報に開示されたような従来同様の手法で決定する。この後に、操作パネル6bからの手動によるスイッチ操作により或いはコンピュータ数値制御装置に入力されたプログラムの選択による自動的な制御によりサーボモータ11、23、33a、33b、ワーク軸回り割出駆動装置26a、主軸モータ18などを作動させ、クランクシャフトwの特定横軸b1回りの位相角度及び仮想上の上下方向軸である旋回軸(B軸)回り位置及び前後方向(Z軸方向)位置、さらには回転主軸17の上下左右位置を制御させると共に回転主軸17を適時に回転させるほか、クランクシャフトw加工箇所クーラントを供給する状態となし、クランクシャフトwの加工を開始させる。

[0054] いま例えばクランクシャフトwに図11に示すような径方向の油穴w1、w2を加工するときは、ワーク固定台25Aが基準状態にある下で、2つのサーボモータ33a、33bが同期回転されて、送り台30a、30bをネジ送り作用によりワーク固定台25Aと共にZ軸方向へ移動させるのであり、これにより2つの軸部e1、e2の中心が同一の左右方向(X軸方向)線上に位置した関係を維持されて特定横軸b1をX軸方向に合致させたままクランクシャフトwをワーク固定台25Aと共に前後方向(Z軸方向)の必要位置まで移動させるものとなる。

[0055] またコンピュータ数値制御装置は作業により既に設計上で決定されている油穴w

1、w2の位置情報を入力されることにより、該位置情報に基づいて、各油穴w1、w2が水平面に沿った状態になるためのクランクシャフトwの特定横軸b1回りの回転角度を算出するのであり、この後、コンピュータ数値制御装置がワーク軸回り割出駆動装置26Aをこの算出された回転角度だけ回転させてクランクシャフトwをチャック部26cを介し同体状に回転させる。該回転角度は各油穴w1、w2の中心線及び特定横軸b1の双方を含む平面の特定横向き軸b1回りの角度位置とクランクシャフトwの特定横軸b1回りの現在位置とから算出される。これにより、各油穴w1、w2は水平面に沿った状態でしかも回転主軸17方向であるZ軸方向へ向いた状態となる。

[0056] この一方では、サーボモータ11、23が必要に応じ作動されてコラム2及び主軸装置13を動作させるのであり、これにより回転主軸17は必要に応じ左右方向(X軸方向)及び上下方向(Y軸方向)へ移動され、工具ホルダ16に固定された刃具(ロングドリル)16aを加工すべき油穴w1に正対させるのであり、この後は、変位規制手段35がワーク固定台25Aと摺動中間体39との変位を規制してベッド1上でのワーク固定台25Aの位置を安定化させた状態になると共に、2つのサーボモータ33a、33bがさらに同期回転されてクランクシャフトwをZ軸方向へのみ移動させ、この移動中に刃具16aがクランクシャフトwのジャーナル部又はクランクピン部に衝接して径方向の油穴w1、w2を加工する。

[0057] 次にクランクシャフトwに図11に示すような傾斜状の油穴w3を加工するときには次のように実施される。即ち、先と同様に、ワーク固定台25Aが基準状態に位置した状態の下で、2つのサーボモータ33a、33bが同じ方向へ同期回転されて、送り台30a、30bをネジ送り作用によりワーク固定台25Aと共にZ軸方向へ移動させるのであり、これにより2つの軸部e1、e2の中心が同一の左右方向(X軸方向)線上に位置した状態を維持されて特定横軸b1をX軸方向に合致させたままクランクシャフトwをワーク固定台25Aと共に前後方向(Z軸方向)の必要位置まで移動させる。

[0058] この後、2つのサーボモータ33a、33bは同期が解除された状態の下で互いに逆向きに回転されて、図12に示すように、2つの送り台30a、30bがネジ送り作用によりZ軸方向の逆向きへ移動され、2つの軸部e1、e2がこれらの中心を結んだ線分の中間点を基準点とする点対称配置に該中間点を通るX軸方向線kからZ軸方向へ同じ距

離L1だけ外れた状態となされるのであり、これによりワーク固定台25Aはベッド1に対し前記中間点を通るY軸方向の仮想上の旋回軸回りへ、また送り台30aに対しては軸部e1回りに角度 $\theta 1$ だけ水平旋回され、特定横軸b1もワーク固定台25Aと同じように水平旋回された状態となる。このワーク固定台25Aの水平旋回に対して慣性抵抗を生じさせる主な部材はワーク固定台25A、ワーク横軸回り割出支持機構26、クランクシャフトw、送り台30a、30b、摺動中間体39、ボールベアリング36、40、板部材37、41及び環状部材38、42であり、これらの総合質量は従来の旋回テーブルを用いる場合の慣性抵抗に係る総合質量に較べて大幅に小さくなるものであり、したがって同一過速度に対する慣性抵抗が従来よりも大幅に小さくなって比較的小さい動力でワーク固定台25Aの動作を迅速化させることができる。

[0059] ワーク固定台25Aが上記のように水平旋回されるとき、2つの軸部e1、e2間の距離が変化するが、この変化は摺動中間体39が案内軌道43に案内されて特定方向d1へ変位することにより吸収されるため、ワーク固定台25Aは支障なく円滑に水平旋回される。この水平旋回における旋回角度は既に設計上で決定されている油穴w3の傾斜角度 $\theta 2$ (図11参照)から定まるものであり、コンピュータ数値制御装置が作業者により該傾斜角度 $\theta 2$ を入力されることにより予め入力されたプログラムにより該傾斜角度 $\theta 2$ に対応した旋回角度が得られるサーボモータ33a、33bの回転量を算出し、この算出値に基づいてサーボモータ33a、33bを作動させ、ワーク固定台25Aを油穴w3の傾斜角度 $\theta 2$ に対応した特定角度だけ水平旋回させる。該特定角度は油穴w3の中心線及び特定横軸b1の双方を含む平面上の角度 $\theta 2$ と特定横軸b1のX軸方向に対する現在の角度位置とから算出される。この後、位置規制手段35がワーク固定台25Aと摺動中間体39との相対変位を規制して、ベッド1上でのワーク固定台25Aの位置を固定化させる。

[0060] またコンピュータ数値制御装置は作業者により既に設計上で決定されている斜めの油穴w3の位置情報を入力されることにより、該位置情報に基づいて、各油穴w3が水平面に沿った状態になるためのクランクシャフトwの特定横軸b1回りの回転角度を算出するのであり、この後、コンピュータ数値制御装置がワーク軸回り割出駆動装置26Aをこの算出された回転角度だけ回転させてクランクシャフトwをチャック部26c

を介し同体状に回転させる。該回転角度は各油穴w3の中心線及び特定横軸b1の双方を含む平面の特定横向き軸b1回りの角度位置とクランクシャフトwの特定横軸b1回りの現在位置とから算出される。これにより、各油穴w3は水平面に沿った状態でもしくは回転主軸17方向であるZ軸方向へ向いた状態となる。

[0061] 一方ではサーボモータ11、23が必要に応じ作動されてコラム2及び主軸装置13を動作させるのであり、これにより回転主軸17は左右方向(X軸方向)や上下方向(Y軸方向)に移動されて、工具ホルダ16に固定された刃具(ロングドリル)16aを各油穴w3に正対させる。

[0062] この後、2つのサーボモータ33a、33bが同一方向へ同期回転されてクランクシャフトwをZ軸方向へのみ移動させ、この移動中に刃具16aがクランクシャフトwのクランクピン部からジャーナル部に至る傾斜状の油穴w3を加工する。

[0063] 油穴w3の加工が終了した後は、各部がこれまでの逆順に作動し、ワーク固定台25Aは基準状態の位置まで移動されるのであり、この後、手作業により或いはロボットによる自動的な作動によりワーク固定台25A上のクランクシャフトwは箱形ケーシング52の外方へアンローディングされる。

[0064] コンピュータ数値制御装置によるワーク固定台25AのZ軸方向及びB軸回りの位置制御は実際の加工に応じて最適な動作が得られるように実行されるが、具体的な制御は例えば図13及び図14に示すように行われる。図13中、Z1軸はボールネジ軸32aに対応するものであり、Z2軸はボールネジ軸32Bに対応するものである。また#511や#521などの数値は、制御プログラムにZ1軸上の軸部e1中心及びZ2軸上の軸部e2中心についての位置特定用座標における座標点(位置データ)が予め組み込まれている変数であり、各軸部e1、e2中心の任意時点の位置を特定するための座標点(位置データ)を一定期間、コンピュータ数値制御装置の記憶部に記憶しておき必要ときに読み出してコンピュータ上での情報処理に利用できるようにするために、座標点(位置データ)に固有の名前(今回は#511、#521という名前)を与えているものである。 θ はB軸の旋回角度を示し、LはZ1軸とZ2軸との間の距離を示しており、また「テーブルゆるめ」とは変位規制手段35が非規制状態となされることであり、「テーブル締め」とは変位規制手段35が規制状態となされることである。

[0065] 次に上記実施例における主要な構成の意義について説明する。

ベッド1の上面のX軸方向へ離れた2位置のそれぞれを通過しX軸方向と直交するZ軸方向の一对の案内軌道28a、28bのそれぞれに送り台30a、30bを独立の移動可能に案内させ、これら各案内軌道28a、28bの送り台30a、30b間に支持送り旋回出力部材(ワーク固定台25A)25を橋渡し状に配置し、一方の送り台30aと支持送り旋回出力部材(ワーク固定台25A)25とはX軸方向及びZ軸方向の双方に直交するY軸方向線回りの相対回転可能に結合され、他方の送り台30bとワーク固定台25AとはY軸方向線回りの相対回転可能でしかも2つの送り台30a、30bの軸部e1、e2の中心を結ぶ特定直線方向の相対変位可能に結合した構成は、ベッド1から突出された従来の比較的大きな旋回テーブルを設けなくても、支持送り旋回出力部材(ワーク固定台25A)25をベッド1上で水平旋回させることを可能となし、また支持送り旋回出力部材(ワーク固定台25A)25の下面で特定横軸b1方向へ比較的大きく離れた2箇所を2つの送り台30a、30bで支持することが可能となってこれら支持点からのオーバハング量を小さくすることができ支持送り旋回出力部材(ワーク支持台)25の重力による撓みの減少化を図ることができ、またベッド1上面から比較的低い位置に支持送り旋回出力部材(ワーク支持台25A)25を位置させることを可能となしてワーク加工中に受ける刃具16aからの力に起因した支持送り旋回出力部材(ワーク支持台25A)25の変位の減少化を図ることができ、また支持送り旋回出力部材(ワーク支持台25A)25が仮想上の上下方向軸回りへ水平旋回するときの旋回運動に連動する部材の質量を従来の旋回テーブルを設ける構造の場合に比較して小さくすることができ、該水平旋回のさいに生じる慣性モーメントを減少化させることができ且つ、該水平旋回を比較的高速で行わせることができ且つ、刃具16aの非切削時間を短くして能率的な加工を実施することを可能となし且つ、該水平旋回に要するエネルギーを比較的小さくすることができてサーボモータ33a、33bなどの駆動系をコンパクト且つ軽量化することができる。

[0066] また特定方向d1の相対変位を規制するための変位規制手段35を設けたことは、たとえ送り台30bと支持送り旋回出力部材(ワーク支持台25A)25とが比較的剛性の小さい案内手段である案内軌道43及び被案内体44で特定方向d1へ案内される構造

であっても、変位規制手段35で送り台30bと支持送り旋回出力部材(ワーク支持台25A)25との相対変位を規制することにより、これら送り台30bと支持送り旋回出力部材(ワーク支持台25A)25との結合剛性を飛躍的に大きくなしてベッド1上における支持送り旋回出力部材(ワーク支持台25A)25の位置の固定化を促進し、支持送り旋回出力部材(ワーク支持台)25に支持されたワークwの加工精度を向上させる上で寄与するものである。

[0067] またベッド1上にX軸方向及びY軸方向へ移動可能となされ且つZ軸方向線回りへ回転駆動される回転主軸17を備えると共に、回転主軸17にZ軸方向で対向する位置に設けられた支持送り旋回出力部材25をワーク固定台25Aとなしたことは、ワーク固定台25A上に特定横軸b1回りの回転可能に支持されたクランクシャフトなどのワークwを加工する場合に、回転主軸17をZ軸方向へ移動させる必要のないものとなり、またワークwのY軸方向線回りの旋回動作を行わせる駆動手段(サーボモータ33a、33b)でワークwのZ軸方向変位を行わせることができるものとなり、またワーク固定台25Aを動作させるための既述の構成による作用をも得られるものとなる。

[0068] またベッド1のうち一对のZ軸方向の案内軌道28a、28bの間となる箇所をY軸方向の透孔a4となし、該透孔a4内に送り台30a、30bをネジ送り作用により移動させるための駆動機構を配設したことは、透孔4aが加工中に生じる切粉をベッド1下方へ落下させる上で寄与すると共にネジ送り機構を配置するための凹み部としても使用されるものとなるのであり、またワーク固定台25Aを透孔a4上に移動させた状態でワーク固定台25A上に堆積した切粉を透孔a4内に落下させることのできるものとなって切粉の掃除の行い易いものとなる。

[0069] ワーク固定台25Aのワーク固定側の面のY軸方向位置が、回転主軸17のX軸方向案内軌道8aのY軸方向位置に概略一致している構成は、ベッド1上におけるワーク固定台25Aのワーク固定面や主軸装置13の回転主軸17中心をベッド1の上面に可及的に近づけることを可能となして、ベッド1上でのワーク固定台25Aや主軸装置13の支持剛性を大きくなす上で寄与するものである。

[0070] ベッド1において回転主軸から離れる側のY軸方向へ寄った一定深さ箇所のZ軸方向箇所に、送り台30a、30bのそれぞれをZ軸方向へ移動させるための駆動手段を

配設したことは、ベッド1上の機械部品の配置を単純化させて切粉の排出や掃除の
行い易いものとなすことができると共に主軸装置13やワーク固定台25Aの、ベッド1
上面からの高さを減少化させるなどの利益を得る上で寄与する。

[0071] 次に上記実施例の変形例について説明する。

図15は該変形例に係るものでAは第1変形例の平面図でBは第2変形例の平面図
であり、図16は第3変形例に係りAは斜視図でBは平面図であり、図17は該第3変形
例に係るものでAは図16中のA-A部を示す断面図でBは図16中のB-B部を示す
断面図であり、図18は第4変形例を示す斜視図である。なお、各図中、先の実施例
の部位に対応する箇所には同一符号が付されている。

[0072] 例えば、次の(1)～(8)の各項に示すように変形することができる。

(1) 上記実施例の主軸装置13などに代えて、図15のAに示すように、ベッド1上でX
軸方向へのみ移動可能となされたワーク固定台25Aを設けると共に、該ワーク固定
台25Aに対しZ軸方向で対向する位置に存在した上記実施例の支持送り旋回出力
部材25に、Y軸方向へ移動可能となされ且つZ軸方向線回りへ回転駆動される回転
主軸17を装設する。

[0073] 即ち、ワーク固定台25Aは左右向き案内軌道8a、8bによりX軸方向へのみ移動さ
れるものとなし、且つ、回転主軸17を具備した主軸装置13が上記実施例の支持送り
旋回出力部材25に固定されたコラム2上の上下向き案内軌道20a、20bによりY軸
方向へ移動されるものとなしたマシニングセンタとする。

[0074] このようにすれば、ワーク固定台25A上にて特定横軸b1回りの回転可能に支持さ
れたクランクシャフトなどのワークwを加工する場合において、ワークwをZ軸方向へ
移動させたりY軸方向線回りへ旋回動作させる必要のないものとなり、また支持送り
旋回出力部材25のY軸方向線回りの旋回動作を行わせる駆動手段(サーボモータ3
3a、33bなど)により主軸装置13のZ軸方向変位を行わせることができるものとなり、
また支持送り旋回出力部材25を動作させるための既述の構成による作用をも得られ
るものとなる。

[0075] (2) 上記実施例の主軸装置13などに代えて、図15中のBに示すように、ベッド1上で
X軸方向及びY軸方向へ移動可能となされたワーク固定台25Aを設けると共に、該

ワーク固定台25Aに対しZ軸方向で対向する位置に存在した支持送り旋回出力部材25に、Z軸方向線回りへ回転駆動される回転主軸17を具備した主軸装置13を装設する。

[0076] 即ち、上記実施例の支持送り旋回出力部材25をワーク固定台25Aとして使用しないで、主軸装置13の支持台として使用し、また上記実施例の支持板14を主軸装置13の支持部材として使用しないで、ワーク固定台25Aとなしたマシニングセンタとする。

[0077] このようにすれば、ワーク固定台25A上にて特定横軸b1回りの回転可能に支持されたクランクシャフトなどのワークwを加工する場合において、回転主軸17をY軸方向へ移動させる必要のないものとなり、且つ、ワークwをZ軸方向へ移動させたりY軸方向線回りへ旋回動作させる必要のないものとなり、また支持送り旋回出力部材25のY軸方向線回りの旋回動作を行わせる駆動手段(サーボモータ33a、33bなど)により主軸装置13のZ軸方向変位を行わせることができるものとなり、また支持送り旋回出力部材25を動作させるための既述の構成による作用をも得られるものとなる。

[0078] (3) 送り台30a、30bをネジ送り機構やサーボモータ33a、33bで移動させる機構としないで、リニアモータで移動させる機構とする。このようにすれば、送り台30a、30bを駆動するさいの部材間の摩擦接触が少なくなって動力の無駄が減少する。

[0079] (4) その他のサーボモータもリニアモータとなす。

(5) 送り台30a、30bの案内軌道28a、28bや被案内体29a、29bは、直線運動をする転がり軸受となされたリニア軸受構造とするか、或いは、案内軌道28a、28bが複数の案内面を有する角棒状となされ且つ被案内体29a、29bが角棒状の案内軌道28a、28bの複数の案内面に密状且つスライド可能に接した状態に嵌合された構造である角スライド機構とする。このようにすれば、送り台30a、30bを摩擦や遊隙の少ない状態で送り移動させることができる。

[0080] (6) 軸部e1、e2と送り台30a、30bとの結合関係を油圧クランプ機構などで相対変位不可能なように必要時に固定化させ得る構造とする。このようにすれば、ベッド1上での支持送り旋回出力部材25の位置安定性が増大し加工精度が向上する。

[0081] (7) 2つの送り台30a、30bをZ軸方向の逆向きへ同期させて同じ距離だけ移動させ

ることによりワーク固定台25Aを水平旋回させることに代えて、一方の送り台30a又は30bのみをZ軸方向へ移動させてワーク固定台25Aを水平揺動させてもよいし、或いは2つの送り台30a、30bを同期させないで異なる距離だけZ軸方向へ移動させてワーク固定台25Aを水平旋回させることも差し支えない。

[0082] (8)図16及び図17に示すように、定置本体部1に先の実施例の透孔a4とは異なる形状となされたY軸方向の透孔a5を形成し、該透孔a5は通路断面積が下方へ向け漸次に縮小する漏斗状の内周案内面部1eを具備したものとなし、且つ、該透孔a5内の上端近傍箇所に定置本体部1の一部としての一对の軌道支持部1fa、1fbをZ軸方向の橋渡し状に設け、これら一对の軌道支持部1fa、1fbのそれぞれに前後方向の一对の案内軌道28a、28bのうちの対応する何れか1つのものを支持させ、且つ、該透孔a5内に前記送り台30a、30bをZ軸方向へ移動させるための支持送り機構27(送り台30a、30bや、ナット体31a、31bや、ボールネジ軸32a、32b)を配設した構成とする。このさい、軌道支持部1fa、1fbのそれぞれはZ軸方向の任意点で略同一断面を有する棒状になされると共にZ軸方向の各端部を脚部1A前後部の比較的肉厚箇所に同体状に結合され支持された状態となされる。

[0083] これによれば、ワーク固定台25Aに支持されたワークが加工される時にワーク固定台25Aの四周围から落下する切粉の全てが一对の軌道支持部1fa、1fbの間箇所をなす透孔部分や、一对の軌道支持部1fa、1fbの横外方箇所をなす透孔部分を通じて下方へ円滑に落下するものとなり、したがって切粉が定置本体部上に残留し難くなって加工精度が向上すると共に切粉の掃除の手間が軽減されるのであり、また一对の軌道支持部1fa、1fbの周囲が空所となって定置本体部の素材重量が軽減されると共に一对の軌道支持部1fa、1fbが定置本体部の剛性を確保する上で寄与するものとなる。

なお、図16及び図17のような定置本体部1の構造が可能になったのは、従来のB軸テーブルがなくなったため、ワーク固定台25Aを定置本体部1上直近に設置することが可能となり、ワーク固定台25A用の送り機構を定置本体部1中に深くもぐりこませる必要がなくなったためであり、この結果、定置本体部1の比較的上面に軌道支持部1fa、1fbを渡すことができ、軌道支持部1fa、1fbの周囲を空間とすることができ

た。

- [0084] (9)図18に示すように、実施例のマシニングセンタのX軸方向が左右方向でY軸方向が前後方向でZ軸方向が上下方向となされた構成とする。この場合、ベッド1に透孔a4は設けない。このようなマシニングセンタはオイルミスト供給のような極微量のクーラント供給による加工を実施する上で好都合となるのであり、即ち、極微量のクーラントは加工中に機械各部に堆積する切粉を洗い流すように流出させることはできないが、このマシニングセンタでは切粉がベッド1上に堆積することなくベッド1の外方へ落下し易くなって、切粉の堆積による障害が発生し難いものとなる。また回転主軸17が支持板14から真下に延出した状態となり横方へオーバハングした状態にならないため、支持板14から刃具16aの先端までが比較的長いような場合にも回転主軸17の変形や変位の加工精度に対する影響が少なく高精度な加工が行えるなど、主軸装置13が真下向きになることに関連した種々の利益が得られる。

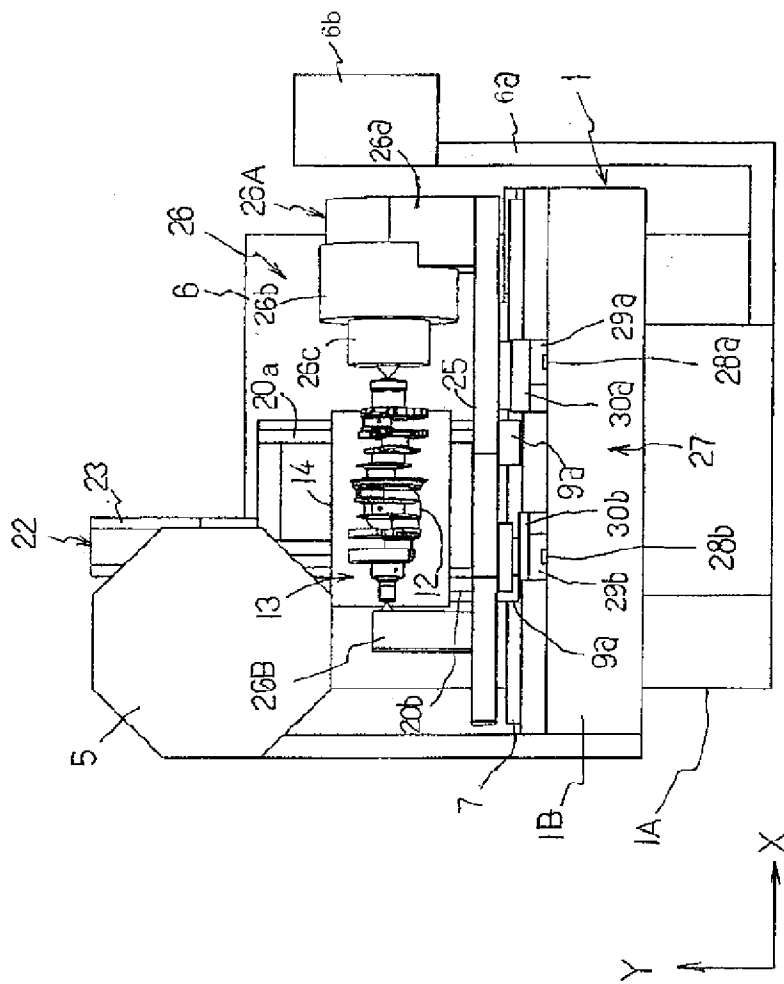
請求の範囲

- [1] 定置本体部のX軸方向へ離れた2位置のそれぞれを通過しX軸方向と交叉したZ軸方向の一对の案内軌道のそれぞれに送り台を独立の移動可能に案内させ、これら各案内軌道の送り台間に支持送り旋回出力部材を橋渡し状に配置し、一方の送り台と支持送り旋回出力部材とはX軸方向及びZ軸方向の双方に直交するY軸方向線回りの相対回転可能に結合され、他方の送り台と支持送り旋回出力部材とはY軸方向線回りの相対回転可能でしかも双方の送り台の位置に関連した特定方向の相対変位可能に結合させてあることを特徴とする工作機械。
- [2] 定置本体部上にX軸方向及びY軸方向へ移動可能となされ且つZ軸方向線回りへ回転駆動される回転主軸を備え、且つ、前記回転主軸とZ軸方向で対向する位置に設けられた前記支持送り旋回出力部材をワーク固定台としたことを特徴とする請求項1記載の工作機械。
- [3] 前記特定方向の相対変位を規制するための変位規制手段を設けたことを特徴とする請求項1又は2記載の工作機械。
- [4] 定置本体部上にX軸方向及びY軸方向へ移動可能となされたワーク固定台を備え、且つ、前記ワーク固定台とZ軸方向で対向する位置に設けられた前記支持送り旋回出力部材に回転主軸を装設したことを特徴とする請求項1記載の工作機械。
- [5] X軸方向を左右方向に且つY軸方向を上下方向に且つZ軸方向を前後方向に対応させた構成となされているか、或いは、X軸方向を左右方向に且つY軸方向を前後方向に且つZ軸方向を上下方向に対応させた構成となされていることを特徴とする請求項1、2又は4記載の工作機械。
- [6] X軸方向を左右方向に且つY軸方向を上下方向に且つZ軸方向を前後方向に対応させ、且つ、定置本体部のうち前記一对の案内軌道の間となる箇所をY軸方向の透孔となし、該透孔内に送り台をZ軸方向へ移動させるための送り機構を配設したことを特徴とする請求項1、2又は4記載の工作機械。
- [7] X軸方向を左右方向に且つY軸方向を上下方向に且つZ軸方向を前後方向に対応させ、且つ、定置本体部にY軸方向の透孔を形成し、該透孔は断面積が下方へ漸次に縮小する内周案内面部を具備し、且つ、該透孔の上端近傍箇所に定置本体

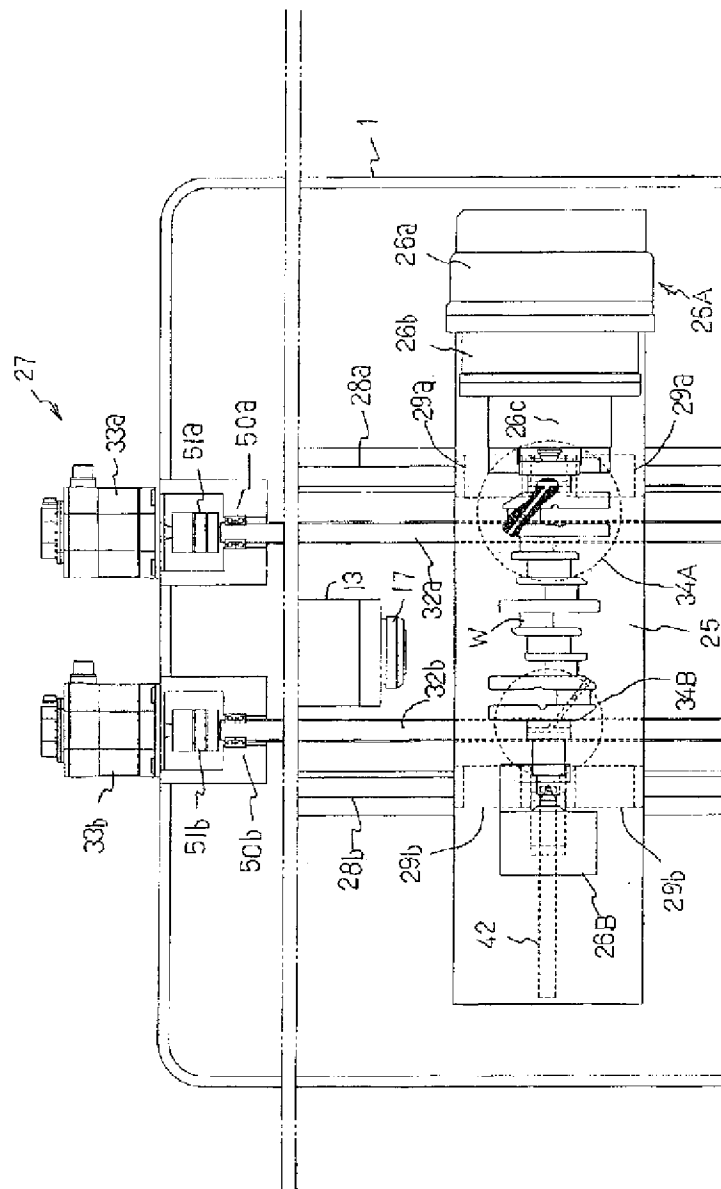
部の一部としての一对の軌道支持部をZ軸方向の橋渡し状に設け、これら一对の軌道支持部のそれぞれに前記一对の案内軌道のそれぞれを支持させ、且つ、該透孔内に送り台をZ軸方向へ移動させるための送り機構を配設したことを特徴とする請求項1、2又は4記載の工作機械。

- [8] ワーク固定台のワーク固定面のY軸方向上の位置が、回転主軸をX軸方向へ案内するための案内軌道のY軸方向上の位置に概略一致していることを特徴とする請求項2又は4記載の工作機械。
- [9] 定置本体部のY軸方向の一定深さ箇所のZ軸方向箇所に、送り台のそれぞれをZ軸方向へ移動させるための駆動機構を配設したことを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7又は8記載の工作機械。

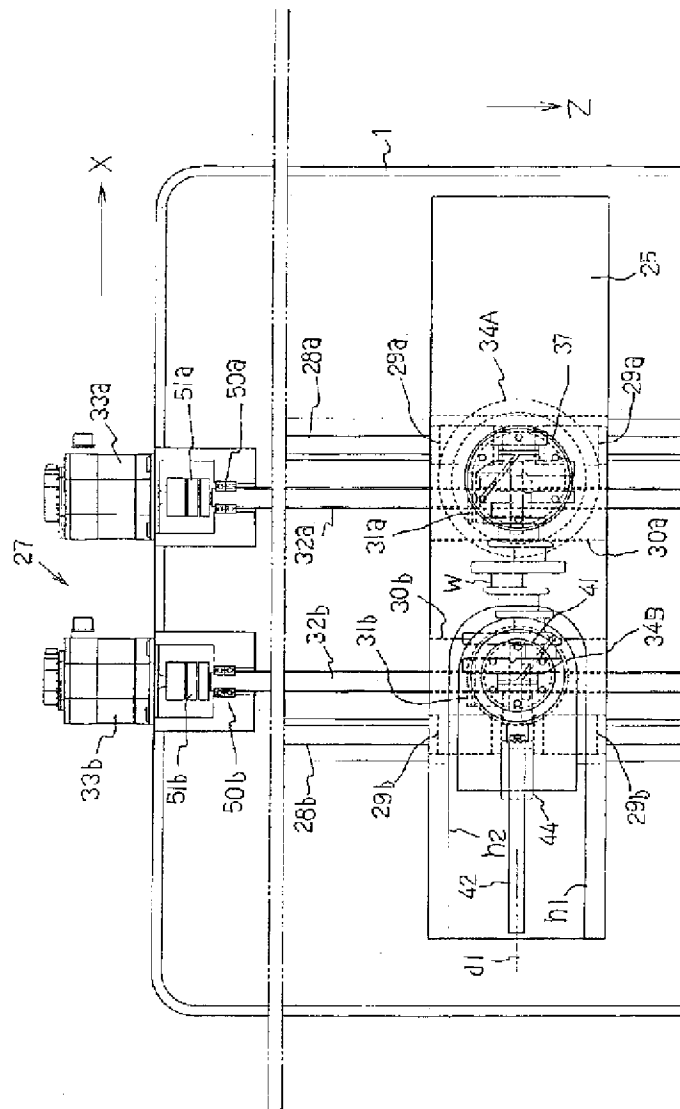
[図3]



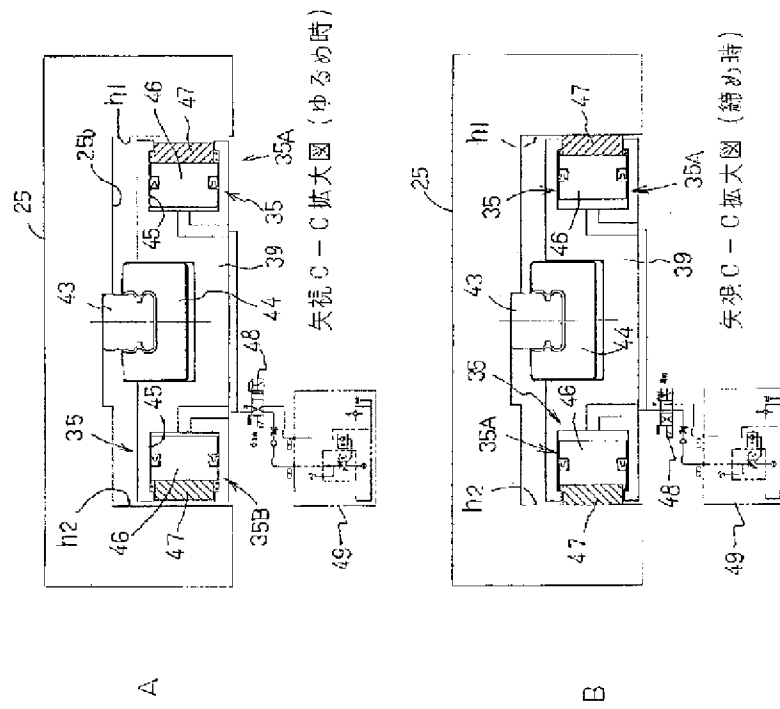
[図7]



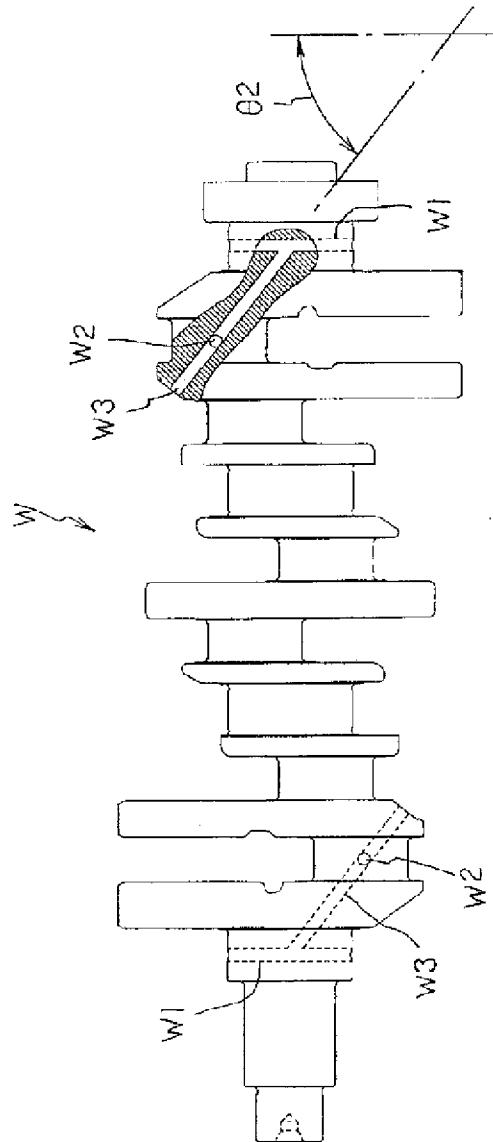
[図8]



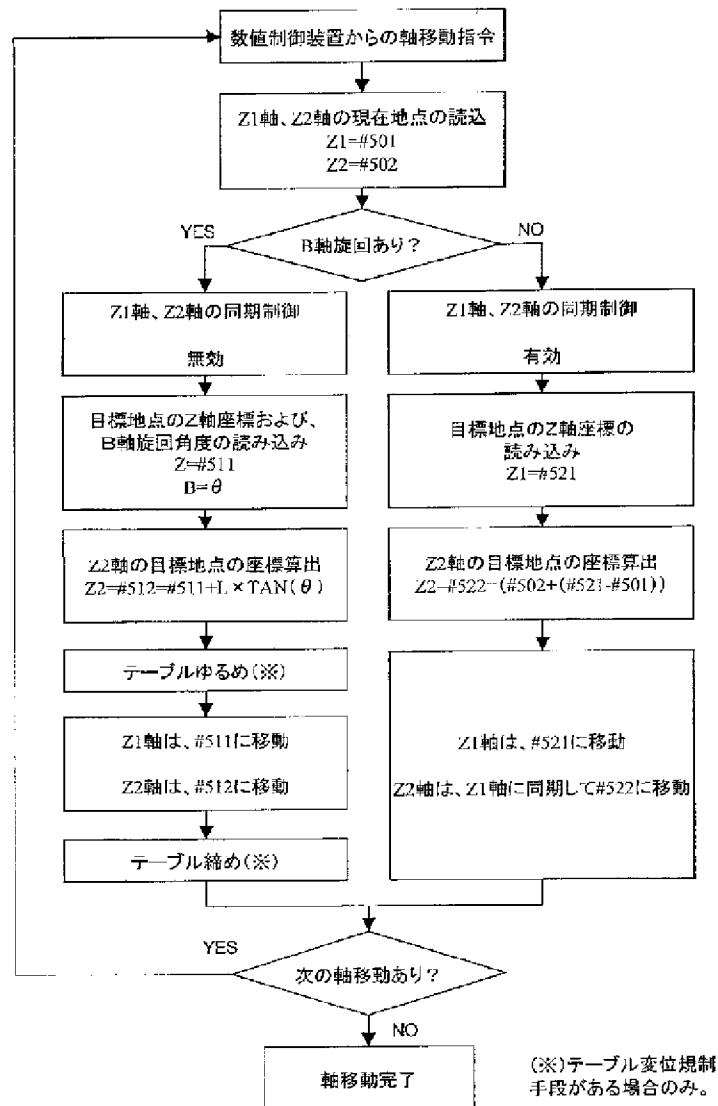
[図10]



[図11]

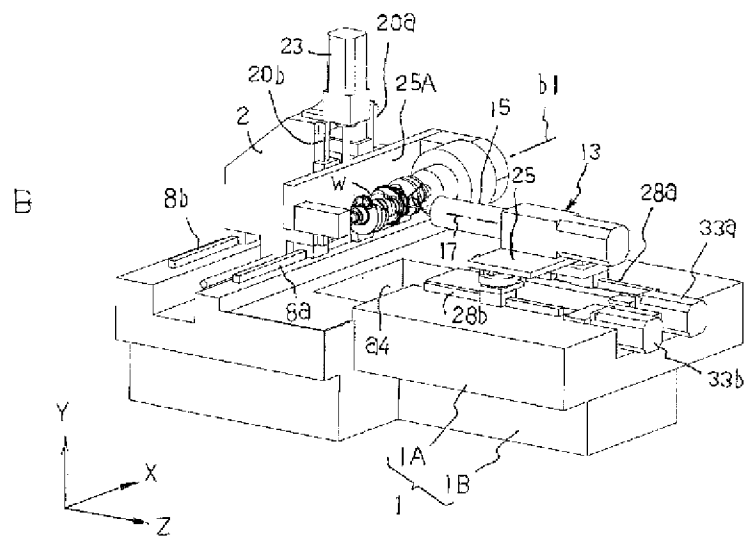
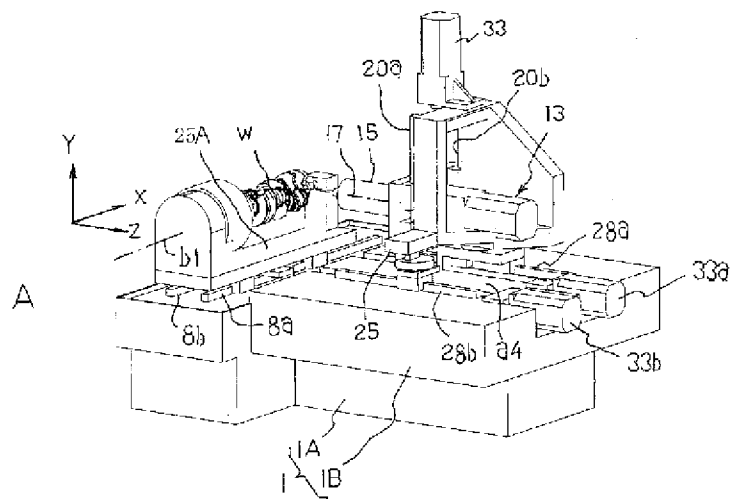


[図13]

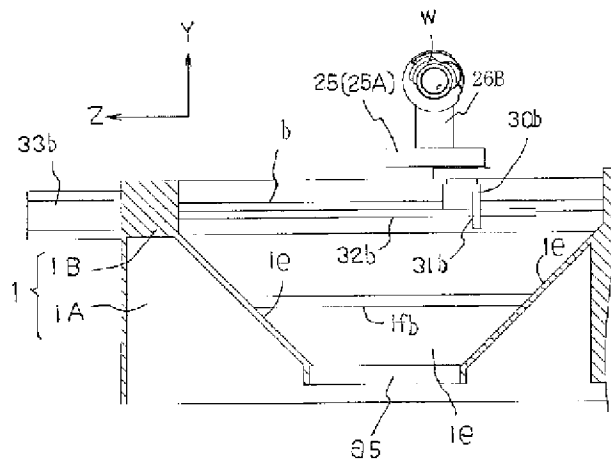


Z1軸とZ2軸の、軸移動のフローチャート

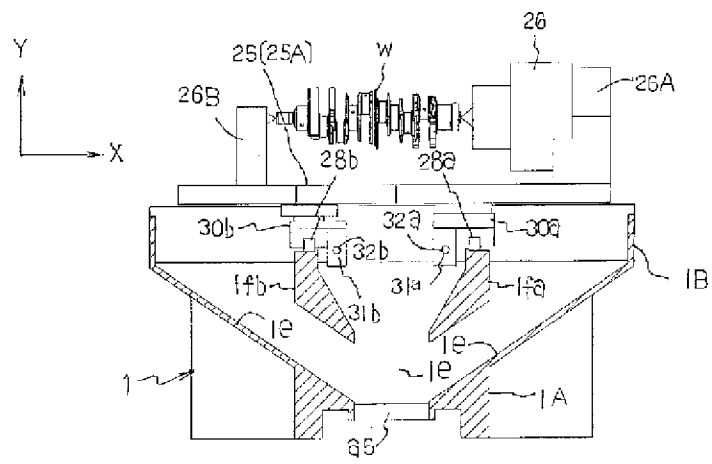
[図15]



[図17]



断面 A - A



断面 B - B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/054332

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B23Q1/48 (2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23Q1/48		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	2001-9651 A (Kitamura Machinery Co., Ltd.) 16 January, 2001 (16.01.01), Par. Nos. [0027] to [0049]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-9
Y	JP 2003-316440 A (Mejiro Precision, Inc.), 07 November, 2003 (07.11.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-9
Y	JP 9-300149 A (Honda Motor Co., Ltd.), 25 November, 1997 (25.11.97), Full text; all drawings (Family: none)	4
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 April, 2008 (10.04.08)		Date of mailing of the international search report 22 April, 2008 (22.04.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/054332

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-136352 A (Emag Maschinenfabrik GmbH) , 14 May, 2003 (14.05.03) , Par. No. [0018]; Fig. 1 & US 2003/0050160 A1 & EP 1291122 A2 & DE 10144678 A1	7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23Q1/48 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23Q1/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	2001-9651 A (キタムラ機械株式会社) 2001.01.16, 【0 0 2 7】 - 【0 0 4 9】, 【図 1】 - 【図 4】 (ファミリーなし)	1 - 9
Y	JP 2003-316440 A (株式会社目白プレジジョン) 2003.11.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 9
Y	JP 9-300149 A (本田技研工業株式会社) 1997.11.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	4
Y	JP 2003-136352 A (エマーク・マシイネンファブリーク・ゲゼルシヤフト・ミト・ベシユレンクテル・ハフツング) 2003.05.14, 【0 0 1 8】, 【図 1】 & US 2003/0050160 A1 & EP 1291122 A2 & DE	7

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 0 . 0 4 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 4 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

関 義彦

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

3 C

9 1 4 5

C（続き）． 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	10144678 A1	