

(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2014-34073

(P2014-34073A)

(43) 公開日 平成26年2月24日(2014.2.24)

(51) Int.Cl.  
B23P 23/02 (2006.01)

F1  
B23P 23/02 A

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2012-175819 (P2012-175819)  
(22) 出願日 平成24年8月8日 (2012.8.8)

(71) 出願人 508360062  
ホンマ・マシンリー株式会社  
大阪府大阪市淀川区田川3丁目7番2号  
(74) 代理人 100085213  
弁理士 鳥居 洋  
(74) 代理人 100087538  
弁理士 鳥居 和久  
(72) 発明者 本間 義朗  
大阪府大阪市淀川区田川3丁目7番2号  
ホンマ・マシンリー株式会社内  
(72) 発明者 本間 文朗  
大阪府大阪市淀川区田川3丁目7番2号  
ホンマ・マシンリー株式会社内

最終頁に続く

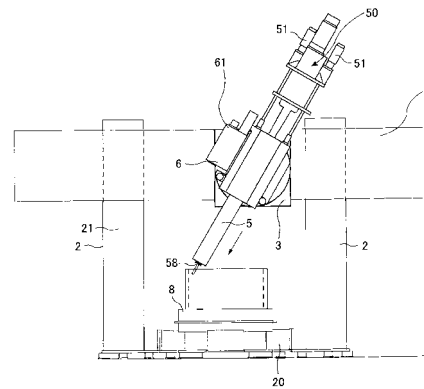
(54) 【発明の名称】 複合工作機械

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、制御が容易にして且つ正確な斜め穴加工等が行える複合工作機械を提供することを目的とする。

【解決手段】 この発明は、ターンテーブル8に対して垂直方向に設けられた一対のコラム2と、コラム2に取り付けられたクロスレール1と、このクロスレール1に横道自在に取り付けられたキャリア3と、このキャリア3に回転自在に取り付けられたサドル4と、このサドル4を回転させるギア機構6と、サドル4に移動自在に取り付けられたラム5と、前記ラムを移動させるラム駆動手段と、このラム5の下方部に取り付けられる工具58と、ギア機構を駆動する駆動手段61とを備え、駆動手段61により、サドル4を回転させ、ラム5を垂直から所定角度の範囲内でサドル4に対して平行に移動させ、ターンテーブル8に支持されたワークを加工する。

【選択図】 図23



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ターンテーブルに対して垂直方向に設けられた一対のコラムと、  
 コラムに取り付けられたクロスレールと、  
 このクロスレールに横道自在に取り付けられたキャリアと、  
 このキャリアに回動自在に取り付けられたサドルと、  
 このサドルを回動させるギア機構と、  
 前記サドルに移動自在に取り付けられたラムと、  
 前記ラムを移動させるラム駆動手段と、  
 このラムの下方部に取り付けられる工具と、  
 ギア機構を駆動する駆動手段と、を備え、  
 前記駆動手段により、前記サドルを回動させ、前記ラムを垂直から所定角度の範囲内で  
 サドルに対して平行に移動させ、前記ターンテーブルに支持されたワークを加工すること  
 を特徴とする複合作業機械。

10

## 【請求項 2】

前記サドルを回転させ、前記ラムを垂直方向から所定角度傾かせ、前記ラム駆動手段に  
 より、前記ラムをワークに向かって前進させ斜め穴加工を行うことを特徴とする請求項 1  
 に記載の複合作業機械。

## 【請求項 3】

前記ギア機構は、前記キャリアに固定された円弧状のラックギアと前記サドルに取り付  
 けられ、前記ギアと係合する一対のピニオンギアとを含むことを特徴とする請求項 1 に記  
 載の複合作業機械。

20

## 【請求項 4】

前記サドルの中心部に支持シャフトが固定され、この支持シャフトが前記キャリアの中  
 心部に取り付けられた軸受けに回動自在に支持され、前記キャリアの上部には円弧状の支  
 持レールが取り付けられ、前記サドル上部には前記支持レールと係合する複数のスライダ  
 ーが取り付けられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の  
 複合作業機械。

## 【請求項 5】

ターンテーブルに対して垂直方向に設けられた一対のコラムと、  
 コラムに取り付けられたクロスレールと、  
 このクロスレールに横道自在に取り付けられたキャリアと、  
 このキャリアに回動自在に取り付けられたサドルと、  
 このサドルを回動させるギア機構と、  
 前記サドルに移動自在に取り付けられたラムと、  
 前記ラムを移動させるラム駆動手段と、  
 このラムの下方部に取り付けられる工具と、  
 ギア機構を駆動する駆動手段と、を備え、  
 前記ターンテーブルにワークを支持させ、前記ラムを垂直方向と平行になるように前記  
 駆動手段により前記サドルを回動させ、サドル位置を設定した後、前記ターンテーブルを  
 回転させて、前記ラムを上下に移動させて旋削加工を行い、  
 旋削加工終了後、前記駆動手段により、前記サドルを回動させ、前記ラムを垂直方向か  
 ら所定角度傾斜した状態に保持し、前記ラムを前進又は後進させてワークに斜め穴加工又  
 はミーリング加工を行うことを特徴とする複合作業機の加工方法。

30

40

## 【請求項 6】

ターンテーブルに対して垂直方向に設けられた一対のコラムと、  
 コラムに取り付けられたクロスレールと、  
 このクロスレールに横道自在に取り付けられたキャリアと、  
 このキャリアに回動自在に取り付けられたサドルと、  
 このサドルを回動させるギア機構と、

50

前記サドルに移動自在に取り付けられたラムと、  
 前記ラムを移動させるラム駆動手段と、  
 このラムの下方部に取り付けられる工具と、  
 ギア機構を駆動する駆動手段と、を備え、  
 前記ターンテーブルにワークを支持させ、前記サドルを回動させ、前記ラムを垂直方向から所定角度傾斜した状態に保持した後、前記ターンテーブルを回転させて、前記ラムを前進又は後進させてワークに旋削加工を行うことを特徴とする複合工作機の加工方法。

【請求項 7】

ターンテーブルに対して垂直方向に設けられた一対のコラムと、  
 コラムに取り付けられたクロスレールと、  
 このクロスレールに横道自在に取り付けられたキャリアと、  
 このキャリアに回動自在に取り付けられたサドルと、  
 このサドルを回動させるギア機構と、  
 前記サドルに移動自在に取り付けられたラムと、  
 前記ラムを移動させるラム駆動手段と、  
 このラムの下方部に取り付けられる工具と、  
 ギア機構を駆動する駆動手段と、を備え、  
 電源スイッチを投入した初期設定時には、前記サドル第 1 の方向に所定角度回転させ、その後第 1 の方向とは逆方向に前記サドルを回転させて軸中心位置に一致するように前記サドルを停止させることを特徴とする複合工作機の初期位置設定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えば、ターニング機能を有する立型の複合工作機械に関するものである。

【背景技術】

【0002】

大径重量物を旋削加工する場合には、横型の旋盤は重量による主軸の撓みが大きくなる。そこで、主軸を立型としてコラムベッドに設け、この主軸に設ける旋削工具や回転工具を上下方向と水平方向に移動させる立型旋盤が用いられる。この立型旋盤では、ワークの重量は、主軸に曲げ応力として作用せず、軸方向の力をチャック面で受け止めることができるので、主軸の変形が起こらずに安定した加工が可能である。

【0003】

しかし、このような立型旋盤では、重量物を加工する場合、あくまでも主軸の軸線方向又はこれと直交する方向の旋削加工となる。また、立型旋盤をベースとした従来の複合工作機械においてもワークに横穴、斜め穴さらに多面加工が入る多工程のものでは、工程毎の段取り替えが必要で有り、そのため本体のコストが高くなり、また工程毎に専用工具が必要で工具本数が増加し管理が面倒な上コスト高となる問題があった。

【0004】

そこで、従来、複雑な曲面加工が高効率に加工でき、立、横、斜めの穴加工、ねじ切り、ミーリング加工の多工程をワンチャッキングで且つ標準工具で加工が可能であるターニング機能を有する立型複合工作機械が用いられている。

【0005】

従来の複合 5 軸加工機は、コラムベッドに対してコラムを Y 軸方向（前後方向）に移動自在に設け、このコラムにクロスレールを Z 軸方向（上下方向）に移動自在に設け、このクロスレールに沿って X 軸方向（左右方向）に刃物台を移動自在に設け、この刃物台に主軸を設けたラムを設け、このラムに前後方向に傾斜自在傾斜自在（B 軸割出し自在）に工具を設けると共に、工具下方に位置するワークをセットするターニングテーブルを回転方向（C 軸割出し自在）に設け、工具をラムの工具取付部にワンチャッキングするだけで、前記 5 軸の移動制御により、多工程の加工ができるように構成している。

## 【 0 0 0 6 】

しかしながら、従来のこの複合 5 軸加工機は、Z 軸方向（上下方向）に工具を移動制御する際、クロスレール毎工具を上下動させるため、このクロスレールが邪魔となり深穴加工が行えない。

## 【 0 0 0 7 】

即ち、Z 軸移動はクロスレールの上下動によるものであるため、例えば、内面に工具を傾けて当接し旋削する場合あるいはミーリング加工する場合には、クロスレールが干渉するために、Z 軸ストロークに大きな制限を生じ、深穴の内面加工ができないという問題がある。また、B 軸移動量も制限される。

## 【 0 0 0 8 】

また、深穴加工でもクロスレールが邪魔とならないように、ラムの工具取付部に長い工具を取り付ければ良いとも考えられるが、工具自体が長すぎるとは強度が持たない。即ち、工具の長さにも制限があるため、従来の 5 軸複合工作機械では、深穴加工に十分対応できないという問題があった。また、クロスレールの干渉により工具の B 軸割出し方向も移動量も制限を受ける。

## 【 0 0 0 9 】

そこで、横設したクロスレールに刃物台を横動自在に設け、この刃物台にラムを上下動自在に設け、このラムの下端部に傾動自在に工具を設け、このラムの上下動制御によって上下動することで、クロスレールとの干渉をなくした複合工作機械が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【 0 0 1 0 】

ラムを上下動させることで、クロスレールへの干渉がなくなり、深穴加工が可能となり、また B 軸移動量も制限を受けにくく、例えば、左右方向に 180 度あるいはそれ以上工具を首振り傾動させることができる。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 1 1 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 6 6 4 3 0 号公報

## 【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 1 2 】

上記特許文献 1 に記載の加工機においては、ワークに対する工具の上下動（Z 軸移動）は、従来機のように水平架設したクロスレールの上下動により行なわれるのではなく、クロスレールに沿って横動自在に設けた刃物台に対して、下端部に工具を設けたラムが上下動することにより行なわれる。

## 【 0 0 1 3 】

従って、例えば深穴の内面を加工する場合でも、内面に当接すべく工具を所定角度傾斜した状態で固定するラムを下降して工具を深穴内へ配設し加工を行なうに際し、クロスレールが下降しないため、ワークや他の部材に干渉することがないから、かなりの深穴でも加工が可能となる。そして、例えば、X 軸、Z 軸を同時複合制御することで、斜め穴加工を行うことができる。

## 【 0 0 1 4 】

上記した加工機においては、X 軸、Z 軸を同時複合制御することで、斜めに穴加工を行っているが、厳密に見れば、X 軸と Z 軸とは階段状に移動して穴加工が行われる。このため、スムーズな斜め穴を加工するためには、X 軸、Z 軸の制御を非常に緻密に行わなければならない、その制御が複雑になるとともに、加工精度も所定以上のものが得られないという難点があった。

## 【 0 0 1 5 】

この発明は、上記した従来の複合工作機械の問題点を解消するためになされたものにして、制御が容易にして且つ正確な斜め穴加工等が行える複合工作機械を提供することを目

10

20

30

40

50

的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

この発明は、ターンテーブルに対して垂直方向に設けられた一対のコラムと、コラムに取り付けられたクロスレールと、このクロスレールに横道自在に取り付けられたキャリアと、このキャリアに回動自在に取り付けられたサドルと、このサドルを回動させるギア機構と、前記サドルに移動自在に取り付けられたラムと、前記ラムを移動させるラム駆動手段と、このラムの下方部に取り付けられる工具と、ギア機構を駆動する駆動手段とを備え、前記駆動手段により、前記サドルを回動させ、前記ラムを垂直から所定角度の範囲内でサドルに対して平行に移動させ、前記ターンテーブルに支持されたワークを加工することを特徴とする。

10

【0017】

前記サドルを回転させ、前記ラムを垂直方向から所定角度傾かせ、前記ラム駆動手段により、前記ラムをワークに向かって前進させ斜め穴加工を行うように構成することができる。

【0018】

また、前記ギア機構は、前記キャリアに固定された円弧状のギアと前記サドルに取り付けられ、前記ギアと係合する一対のピニオンギアとを含むように構成すればよい。

【0019】

また、前記サドルの中心部に支持シャフトが固定され、この支持シャフトが前記キャリアの中心部に取り付けられた軸受けに回動自在に支持され、前記キャリアの上部には円弧状の支持レールが取り付けられ、前記サドル上部には前記支持レールと係合する複数のスライダーが取り付けられているように構成することができる。

20

【0020】

また、この発明は、ターンテーブルに対して垂直方向に設けられた一対のコラムと、コラムに取り付けられたクロスレールと、このクロスレールに横道自在に取り付けられたキャリアと、このキャリアに回動自在に取り付けられたサドルと、このサドルを回動させるギア機構と、前記サドルに移動自在に取り付けられたラムと、前記ラムを移動させるラム駆動手段と、このラムの下方部に取り付けられる工具と、ギア機構を駆動する駆動手段と、を備え、前記ターンテーブルにワークを支持させ、前記ラムを垂直方向と平行になるように前記駆動手段により前記サドルを回動させ、サドル位置を設定した後、前記ターンテーブルを回転させて、前記ラムを上下に移動させて旋削加工を行い、旋削加工終了後、前記駆動手段により、前記サドルを回動させ、前記ラムを垂直方向から所定角度に傾斜した状態に保持し、前記ラムを前進又は後進させてワークに斜め穴加工又はミーリング加工を行うことを特徴とする。

30

【0021】

また、この発明の複合工作機の加工方法は、ターンテーブルに対して垂直方向に設けられた一対のコラムと、コラムに取り付けられたクロスレールと、このクロスレールに横道自在に取り付けられたキャリアと、このキャリアに回動自在に取り付けられたサドルと、このサドルを回動させるギア機構と、前記サドルに移動自在に取り付けられたラムと、前記ラムを移動させるラム駆動手段と、このラムの下方部に取り付けられる工具と、ギア機構を駆動する駆動手段と、を備え、前記ターンテーブルにワークを支持させ、前記サドルを回動させ、前記ラムを垂直方向から所定角度傾斜した状態に保持した後、前記ターンテーブルを回転させて、前記ラムを前進又は後進させてワークに旋削加工を行うことを特徴とする。

40

【0022】

また、この発明は、ターンテーブルに対して垂直方向に設けられた一対のコラムと、コラムに取り付けられたクロスレールと、このクロスレールに横道自在に取り付けられたキャリアと、このキャリアに回動自在に取り付けられたサドルと、このサドルを回動させるギア機構と、前記サドルに移動自在に取り付けられたラムと、前記ラムを移動させるラム駆

50

動手段と、このラムの下方部に取り付けられる工具と、ギア機構を駆動する駆動手段と、を備え、電源スイッチを投入した初期設定時には、前記サドル第1の方向に所定角度回転させ、その後第1の方向とは逆方向に前記サドルを回転させて軸中心位置に一致するように前記サドルを停止させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0023】

この発明によれば、サドルを回転させてラムを所定角度に傾斜させることで、制御が容易にして且つ正確な斜め穴加工等が行える。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】この発明の複合工作機械を示す概略正面図である。

【図2】この発明の実施形態のキャリアとサドル部分を中心に拡大した左側面図である。

【図3】この発明の実施形態のキャリアとサドル部分を中心に拡大した右側面図である。

【図4】この発明の実施形態のキャリア部分を示す背面図である。

【図5】この発明の実施形態のサドル、ラムを含めたヘッド部分の正面図である。

【図6】この発明の実施形態のサドル、ラムを含めたヘッド部分の右側面図である。

【図7】この発明の実施形態のサドル、ラムを含めたヘッド部分の背面図である。

【図8】この発明の実施形態のサドル、ラムを含めたヘッド部分の左側面図である。

【図9】この発明の実施形態のキャリアとサドルの取り付け態様を示す一部を断面にした側面図である。

【図10】この発明の実施形態のキャリアとサドルの取り付け態様を示す概略正面図である。

【図11】この発明の実施形態のキャリアとサドルの取り付け態様を示す概略上面図である。

【図12】この発明の実施形態のサドルを回転させるためのギアボックスを示す概略断面図である。

【図13】この発明の実施形態のサドルを回転させるためのギアボックスを示す概略断面図である。

【図14】この発明の実施形態のキャリアとサドル部分を示す正面図である。

【図15】この発明の実施形態のキャリアとサドル部分を示す側面図である。

【図16】この発明の実施形態のキャリアとサドル部分を示す上面図である。

【図17】この発明の実施形態において、キャリアに対してサドルがホームポジションの位置にあるときを示す正面図である。

【図18】この発明の実施形態において、サドルが右方向に回転した状態を示す正面図である。

【図19】この発明の実施形態において、キャリアとサドルとの回動状態を示す部分正面図である。

【図20】この発明の実施形態において、初期動作における動作を示す概略正面図である。

【図21】この発明の実施形態の制御装置を示すブロック図である。

【図22】この発明の実施形態における旋削加工時の概略正面図である。

【図23】この発明の実施形態における斜め穴加工時の概略正面図である。

【図24】この発明の実施形態におけるテーパ加工時の概略正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

この発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付し、説明の重複を避けるためにその説明は繰返さない。

【0026】

図1は、この発明の複合工作機械を示す概略正面図であり、図1を参照して、この発明の複合工作機械の全体構成につき説明する。図1に示すように、基台20に対して垂

10

20

30

40

50

直方向（Z軸方向）に、一对のコラム 2、2 が設けられている。このコラム 2、2 にクロスレール 1 が取り付けられる。このクロスレール 1 は X 軸方向に横設されている。クロスレール 1 は、クロスレール用サーボモータ 1 2、クロスレール用ギアボックス 1 3 が取り付けられ、サーボモータ 1 2 の駆動により、コラム 2、2 に対して上下に移動可能である。

【 0 0 2 7 】

クロスレール 1 にキャリア 3 が横動自在に設けられ、このキャリア 3 にサドル 4 が回動自在に取り付けられる。そして、このサドル 4 にラム 5 が上下動自在に設けられている。このラム 5 の下端部に工具 5 8 が取り付けられる。キャリア 3 には、ボールねじナット 1 5 を介してボールねじ（図示しない）が取り付けられ、このボールねじを図示しないサーボモータにより回転させることで、キャリア 3 がクロスレール 1 に対して左右（X 軸方向）に移動する。

10

【 0 0 2 8 】

サドル 4 は、後述するようにキャリア 3 に回動可能に取り付けられ、サドル 4 に設けた傾斜用サーボモータ 6 1 及び傾斜用ギアボックス 6 により、サドル 4 が回動することにより、ラム 5 が Z 軸方向から所定の角度、この実施形態では、図中右側方向に最大 3 0 度傾斜する。すなわち、ラム 5 を含めたヘッド 5 0 部分が Z 軸と平行または、Z 軸から所定の角度傾斜した状態になる。ラム 5 は、後述するようにボールねじの回転に伴い、サドル 4 に対して移動する。すなわち、ラム 5 を含めたヘッド 5 0 部分が Z 軸と平行に位置する場合は、ラム 5 は、Z 軸に対して上下動し、ラム 5 を含めたヘッド 5 0 部分が所定の角度傾斜した場合には、その傾斜方向に沿ってラム 5 が前進又は後退する。

20

【 0 0 2 9 】

また、基台 2 0 にワークをセットするターニングテーブル 8 が C 軸割出し方向に回動自在に設けられている。更に、自動工具交換装置 7 が設けられおり、この自動工具交換装置 7 の位置まで、キャリア 4 を移動させ、ラム 5 を下方に移動させ、所望する工具 5 8 がラム 5 の下方に取り付けられる。更に、各制御用ケーブル等はケーブルペア（登録商標）9 により所定の位置まで案内されている。また、クロスレール 1 にはテレスコピックカバー 1 1 が、コラム 2 にはテレスコピックカバー 2 1 がそれぞれ取り付けられている。

【 0 0 3 0 】

上記した複合工作機械において、ラム 5 の下方に取り付けた工具 5 8 を上下方向たる Z 軸方向に移動する場合には、クロスレール 1 を所定の位置まで下降させた後、クロスレール 1 に横動自在に設けたキャリア 3 に回動自在に設けられたサドル 4 に対してラム 5 がワークに対して上下動し、下方部に取り付けた工具 5 8 によりワークに旋削加工を行う。また、斜め穴などの加工を行う場合には、サドル 4 を所定角度回転させ、サドル 4 からラム 5 を前進させて、下方部に取り付けられた工具 5 8 により斜め穴加工等を行う。

30

【 0 0 3 1 】

ワークに対する工具の上下動（Z 軸移動）または斜め方向の移動は、クロスレール 1 に沿って横動自在に設けたキャリア 3 のサドル 4 に対して、下端部に工具 5 8 を設けたラム 5 が上下動又は前後進することにより行なわれる。

【 0 0 3 2 】

従って、例えば、深穴の内面を加工する場合でも、内面に当接すべく工具を固定するラム 5 を下降して工具 5 8 を深穴内へ配設し加工を行なうに際し、クロスレール 1 がそのまま下降しないため、ワークや他の部材に干渉することがなくなり、かなりの深穴でも加工が可能となる。

40

【 0 0 3 3 】

また、斜め穴加工などの場合には、サドル 4 を所望の角度を回転させ、ラム 5 を前進させることで、ラム 5 の下方部に取り付けられた工具 5 8 が斜めに進み、高精度な斜め穴加工などが行える。

【 0 0 3 4 】

本実施例は、基台 2 0 に対して垂直方向（Z 軸方向）に、一对のコラム 2、2 が固定さ

50

れているが、基台 20 に対して前後方向の Y 軸方向に移動自在にコラム 2、2 を設けてもよい。そして、このコラム 2 にクロスレール 1 を左右方向の X 軸方向に横設し、このクロスレール 1 にキャリア 3 が X 軸方向に横動自在に設けられる。このキャリア 3 にサドル 4 が揺動自在に、すなわち、B 軸方向に回動自在に取り付けられる。そして、このサドル 4 にラム 5 が上下動自在に設けられている。このラム 5 の下端部に工具 58 が取り付けられる。

【0035】

このラム 5 には回轉自在な主軸が設けられ、この主軸に設けた工具取付部に回轉工具 58 をチャッキングすることでミーリング加工や穴あけ加工が行なえ、主軸を固定してターニングテーブル 8 を回轉することで旋削加工が行なえるように構成している。

10

【0036】

更に、キャリア、サドル部分を中心に更に説明する。図 2 は、この発明の実施形態のキャリアとサドル部分を中心に拡大した左側面図、図 3 は、この発明の実施形態のキャリアとサドル部分を中心に拡大した右側面図、図 4 は、この発明の実施形態のキャリア部分を示す背面図である。

【0037】

コラム 2 に取り付けられたクロスレール 1 にキャリア 3 が押さえ板 31 を用いて X 軸方向に移動可能に取り付けられている。キャリア 3 には、ボールねじナット 15 が固定され、このボールねじナット 15 にボールねじ 15S が係合し、このボールねじ 15S を図示しないサーボモータにより回動させることにより、キャリア 3 がクロスレール 1 に沿って移動する。

20

【0038】

キャリア 3 には、サドル 4 が回動自在に取り付けられる。このサドル 4 にラム 5 が摺動自在に取り付けられている。そして、サドル 4 には、傾斜用サーボモータ 61 及び傾斜用ギアボックス 6 が取り付けられている。後述するように、キャリア 3 に円弧状のラックギアが設けられ、ギアボックス 6 にはこのギアに係合するピニオンギアが設けられ、傾斜用サーボモータ 61 の駆動により、ピニオンギアが駆動され、ギアとピニオンギアにより、サドル 4 がキャリア 3 に対して回動する。サドル 4 がキャリア 3 に対して回動することにより、ラム 5 が Z 軸方向から所定の角度、この実施形態では、図中右側方向に最大 30 度傾斜する。すなわち、ラム 5 を含めたヘッド 50 部分が Z 軸と平行または、Z 軸から所定の角度傾斜した状態に設定することができる。

30

【0039】

サドル 4 にはボールねじナット 51n が設けられ、このボールねじナット 51n にボールねじ 51S が係合している。さらに、サドル 4 には、油圧シリンダ 52 が設けられている。ラム 5 は、ボールねじ 51S の回轉に伴い、サドル 4 に対して移動する。このとき、油圧シリンダ 52 もボールねじ 51S の回轉に伴い伸縮し、ラム 5 がスムーズにサドル 4 に対して移動するように構成されている。そして、ボールねじ 51S がサーボモータ 51 により回動すると、ラム 5 を含めたヘッド 50 部分が Z 軸と平行に位置する場合は、Z 軸に対して上下動し、ラム 5 を含めたヘッド 50 部分が所定の角度傾斜した場合には、その傾斜方向に沿ってラム 5 が前進又は後退する。

40

【0040】

図 5 ないし図 8 に従い、サドル、ラムを含めたヘッド部分につき更に説明する。図 5 は、サドル、ラムを含めたヘッド部分の正面図。図 6 は、サドル、ラムを含めたヘッド部分の右側面図、図 7 は、サドル、ラムを含めたヘッド部分の背面図、図 8 は、サドル、ラムを含めたヘッド部分の左側面図である。

【0041】

ヘッド 50 は、サドル 4 とサドル 4 に対して上下移動に設けられたラム 5 を有し、このラム 5 には回轉自在な主軸（図示しない）が設けられている。ラム 5 の上端部には主軸を回轉させるためのスピンドルモータ 55、スピンドルモータ 55 からの回轉速度を調整するギアボックス 55a が備えられている。このギアボックス 55a 内のギアは油圧シリン

50



ダ55bにより変速され、所望の回転力が得られるように構成されている。スピンドルモータ55、ギアボックス55aにより、ラム5内の主軸が回転され、この主軸に設けた工具取付部にチャッキングされた回転工具を回転させ、ミーリング加工や穴あけ加工が行なわれる。また、主軸を固定してターニングテーブル8を回転することで旋削加工が行なわれる。

#### 【0042】

サドル4にはボールねじナット51nが設けられ、このボールねじナット51nにボールねじ51Sが係合している。さらに、サドル4には、油圧シリンダ52が設けられている。ラム5は、ボールねじ51Sの回転に伴い、サドル4に対して移動する。このとき、エアシリンダ52もボールねじ51S回転に伴い伸縮し、ラム5がスムーズにサドル4に対して移動するように構成されている。そして、ボールねじ51Sがサーボモータ51により、ラム5を下方に移動させるように回転すると、図5及び図6の状態からラム5が下降し、図7及び図8に示すようにラム5を下方に移動する。また、サーボモータ51を逆に回転させると、ラム5が上昇し、図7及び図8の状態から図5及び図6に示す状態に戻る。

10

#### 【0043】

次に、キャリアとサドルの取り付け態様につき図9ないし図11を参照して更に説明する。図9は、キャリアとサドルの取り付け態様を示す一部を断面にした側面図、図10は、キャリアとサドルの取り付け態様を示す概略正面図、図11は、キャリアとサドルの取り付け態様を示す概略上面図である。

20

#### 【0044】

図に示すように、サドル4の中心部には、支持シャフト41が固定され、この支持シャフト41がキャリア3の中心部に取り付けた軸受け32に回転自在に支持されている。キャリア4の上部には、円弧状の支持レール33が取り付けられており、この支持レール33に、サドル4上部に設けた複数のスライダ44が係合されている。この実施形態では4個のスライダ44が所定の間隔でサドル4に取り付けられ、サドル4がキャリア3から離間することを防いでいる。また、サドル4の下方部は、摺接面4aが設けられ、キャリア3に設けた摺接面3aとの間に滑り接触状態を保持されている。サドル4が後述するように、ピニオンギアの駆動により、軸受け32に支持された支持シャフト41を中心としてサドル4が回転する。この回転の際、上部に設けた支持レール33には、スライダ44が係合されているので、サドル4はキャリア4から離間することが抑制され、スムーズにキャリア3に対して回転する。

30

#### 【0045】

キャリア3には、中心部にリミットセンサ36が設けられ、中心軸の位置にサドル4が位置したことを検出する。また、サドル4には、回転限度位置を示すセンサ片46が設けられ、センサ片46は回転に伴い円弧状に移動し、リミットセンサ36まで送られる。センサ片46をリミットセンサ36が検出すると、回転限度を検知し、サドル4のそれ以上の回転を停止するように制御され、ラックギアからピニオンギアが脱落することを防止している。

40

#### 【0046】

次に、キャリアに対してサドルを回転させる機構につき、図12ないし図16を参照して説明する。図12及び図13は、サドルを回転させるためのギアボックスを示す概略断面図、図14は、キャリアとサドル部分を示す正面図、図15は、キャリアとサドル部分を示す側面図、図16は、キャリアとサドル部分を示す上面図である。

#### 【0047】

サドル4には、キャリア3に固定された円弧状のギア35と係合するダブルのピニオンギア62、63を有するギアボックス6が取り付けられている。このギアボックス6にサーボモータ61からの駆動力が与えられる。この実施形態では、ダブルピニオンギア62、63で構成し、ギア35との間でバックラッシュが発生するのを抑制している。

#### 【0048】

50

サーボモータ 6 1 の駆動シャフト 6 1 0 は、ギアボックス 6 に固定された軸受け 6 1 0 a に回転自在に支持されている。この駆動シャフト 6 1 0 に取り付けられたギア 6 1 2 によりサーボモータ 6 1 の回転力が与えられる。ギア 6 1 2 は、軸受け 6 1 3 で支持されたシャフト 6 1 4 に取り付けられたギア 6 1 3 と係合する。シャフト 6 1 4 には、ギア 6 1 5 が取り付けられ、このギア 6 1 5 とシャフト 6 2 0 に取り付けられたギア 6 2 4 と係合する。シャフト 6 2 0 は、軸受け 6 2 1、6 2 2、6 3 0、6 3 1、6 3 2 によりギアボックス 6 に回転自在に支持されている。シャフト 6 2 0 には、ギア 6 2 6、6 2 7 がそれぞれ固定されている。このギア 6 2 6、6 2 7 はナット 6 4 0、6 4 1 によりシャフト 6 2 0 に対して移動可能に取り付けられている。ギア 6 2 6 はシャフト 6 5 1 に取り付けられたピニオンギア 6 3 と係合し、ギア 6 2 7 は、シャフト 6 5 2 に取り付けられたピニオンギア 6 2 と係合する。ギア 6 2 6 はナット 6 4 0 を調整することにより、ピニオンギア 6 3 との間の噛み合わせが調整できる。また、ギア 6 2 7 は、ナット 6 4 1 を調整することにより、ピニオンギア 6 2 との噛み合わせが調整できる。この噛み合わせを調整することで、(ラック)ギア 3 5 とのバックラッシュが調整される。

#### 【0049】

シャフト 6 5 1 (6 5 2) は、軸受け 6 5 0、6 5 3 により回転自在に支持されている。サーボモータ 6 1 の回転は、各ギアを介して、それぞれピニオンギア 6 2、6 3 に伝達され、ギア 3 5 に沿ってピニオンギア 6 2、6 3 が移動し、キャリア 3 に対してサドル 4 が回転する。

#### 【0050】

図 1 4 ないし図 1 6 に示すように、サドル 4 は軸 4 1 を中心としてキャリア 3 に回転自在に取り付けられ、ギアボックス 6 のダブルのピニオンギア 6 2、6 3 とキャリア 3 に取り付けられた円弧状のギア 3 5 により、サーボモータ 6 1 の回転を制御することにより、サドル 4 が図中矢印方向に回転する。そして、ラム 5 が Z 軸に沿っての移動から所定角度斜めになった移動が加工に応じて選択される。

#### 【0051】

次に、図 1 7 ないし図 1 9 に従い、加工状態に応じたサドルの位置につき説明する。図 1 7 は、キャリアに対してサドルがホームポジションの位置にあるときの正面図、図 1 8 は、サドルが右方向に回転した状態を示す正面図、図 1 9 は、キャリアとサドルとの回転状態を示す部分正面図である。

#### 【0052】

クロスレール 1 にキャリア 3 が横動自在に設けられ、このキャリア 3 が加工するワークに対して所定位置に移動する。キャリア 3 には、前述したように、サドル 4 が揺動自在に取り付けられる。そして、このサドル 4 にラム 5 が上下動自在に設けられている。このラム 5 の下端部に工具取り付けられる。

#### 【0053】

サドル 4 に設けた傾斜用サーボモータ 6 1 及び傾斜用ギアボックス 6 により、サドル 4 を所定の回転位置に合わせる。図 1 7 に示す初期状態では、サドル 4 に支持されたラム 5 は Z 軸方向に上下動する。サドル 4 を図 1 7 に示す状態に保ち、ラム 5 内の主軸を固定してターニングテーブル 8 を回転させ、ラム 5 を下方に移動させて旋削加工が行なわれる。そして、旋削加工を施した後、引き続き、斜め穴可能やミーリング加工を行う場合には、自動工具交換装置まで、キャリア 3 を移動させ、ラム 5 の下方部に回転工具に交換する。そして、図 1 8 及び図 1 9 に示すように、斜めの角度に応じて、傾斜用サーボモータ 6 1 及び傾斜用ギアボックス 6 により、サドル 4 を所定の回転位置に合わせる。その後、ラム 5 内の主軸が回転され、この主軸に設けた工具取付部にチャッキングされた回転工具を回転させ、ラム 5 を前進させてミーリング加工や穴あけ加工が行なわれる。

#### 【0054】

この実施形態では、図中右側方向に最大 30 度傾斜する。すなわち、ラム 5 を含めたヘッド 5 0 部分が Z 軸と平行または、Z 軸から所定の角度傾斜した状態になる。ラム 5 は、ボールねじ 5 1 S の回転に伴い、サドル 4 に対して移動する。すなわち、ラム 5 を含めた

10

20

30

40

50

ヘッド 50 部分が Z 軸と平行に位置する場合は、ラム 5 は、Z 軸に対して上下動し、ラム 5 を含めたヘッド 50 部分が所定の角度傾斜した場合には、その傾斜方向に沿ってラム 5 が前進又は後退する。このようにして、旋削加工が終了したワークをターンテーブル 8 に載せたまま、引き続いて、斜め穴加工やミーリング加工を行うことができる。

【 0 0 5 5 】

上記した複合工作機械において、ラム 5 の下方に取り付けた工具 58 を上下方向たる Z 軸方向に移動する場合には、クロスレール 1 を所定の位置まで下降させた後、クロスレール 1 に横動自在に設けたキャリア 3 に回動自在に設けられたサドル 4 に対してラム 5 がワークに対して上下動し、下方部に取り付けた工具 58 によりワークに旋削加工を行う。また、斜め穴などの加工を行う場合には、サドル 4 を所定角度回転させ、サドル 4 からラム 5 を前進させて、下方部に取り付けられた工具 58 により斜め穴加工等を行う。

10

【 0 0 5 6 】

ワークに対する工具の上下動（Z 軸移動）または斜め方向の移動は、クロスレール 1 に沿って横動自在に設けたキャリア 3 のサドル 4 に対して、下端部に工具 58 を設けたラム 5 が上下動又は前後進することにより行なわれる。

【 0 0 5 7 】

従って、例えば、深穴の内面を加工する場合でも、内面に当接すべく工具を固定するラム 5 を下降して工具 58 を深穴内へ配設し加工を行なうに際し、クロスレール 1 がそのまま下降しないため、ワークや他の部材に干渉することがなくなり、かなりの深穴でも加工が可能となる。

20

【 0 0 5 8 】

また、斜め穴加工などの場合には、サドル 4 を所望の角度を回転させ、ラム 5 を前進させることで、ラム 5 の下方部に取り付けられた工具 58 が斜めに進み、高精度な斜め穴加工などが行える。

【 0 0 5 9 】

図 22 に示すように、ワーク 8 の深穴内面のミーリング加工あるいは旋削加工においても、深穴内にラム 5 が昇降し、クロスレールなどが全く干渉することなく加工が行なえ、又、図 23 に示すように、サドル 4 を回転させて斜め方向の孔あけなどの加工も高能率に行なえる。

【 0 0 6 0 】

また、図 24 に示すように、サドル 4 を所定角度回転させ、ターニングテーブル 8 を回転させて旋削加工を行うことで、正確なテーパ状の縁加工を行うことができる。

30

【 0 0 6 1 】

次に、この発明の複合工作機械において、電源スイッチを入れたときの初期動作につき図 20 及び図 21 を参照にして説明する。図 20 は、初期動作における動作を示す概略正面図、図 21 は、制御装置を示すブロック図である。

【 0 0 6 2 】

電源スイッチを投入すると、サドル 4 を Z 軸に対して平行、すなわち、ラム 5 が Z 軸方向に上下動する位置に設定される。このとき、リミットセンサ 36 の出力により、制御装置 200 は、初期位置を検出するように動作する。このとき、例えば、図 20 の (A) に示すように、中央の軸線より左側にサドル 4 が少し回転した位置にある場合、電源スイッチ 201 を投入すると、制御装置 200 は、リミットセンサ 36 の出力により初期位置にサドル 4 が位置していないことが分かる。この時、制御装置 200 は、右側にサドル 4 が回転した状態で停止しているのか、左側に回転した状態で停止しているのかりミットセンサ 36 の出力だけでは分からない。

40

【 0 0 6 3 】

図 20 の (A) の状態から直ちに図中左側へサドル 4 を回転させるようにサーボモータ 61 を制御装置 200 が制御すると、ピニオンギア 62、63 がギア 35 から外れたり、サドル 4 が他の部材に衝突する虞がある。そこで、この実施形態では、電源スイッチ 201 を投入した初期設定時には、まず、サドル 4 を図中右方向に所定角度、例えば 10 度回

50

転させるだけの駆動量をサーボモータ61に与え、図20の(B)の状態になるように制御する。例えば、(A)の状態のように、中央の軸線より、右側に位置する場合には、リミットセンサ36の出力を得てから所定角度経過してからサドル4が停止する。また、逆に、サドル4が左側に位置していた場合には、リミットセンサ36からの出力を検知する前にサーボモータ61への出力が停止される。その後、サドル4を右側へ回転させ、エンコーダ43の出力並びにリミットセンサ36の出力により、軸心の中央に一致するようにサーボモータ61を制御して、図20の(C)の状態に初期設定する。

【0064】

このように、動作することで、ギア35とピニオンギア62、63の脱落や、サドル4が他の部材に衝突することなく、サドル4を初期位置にセットすることができる。

10

【産業上の利用可能性】

【0065】

この発明は、立旋盤、ターニング・センター、マシニングセンターなどの回転テーブルを有する工作機械に用いることができる。

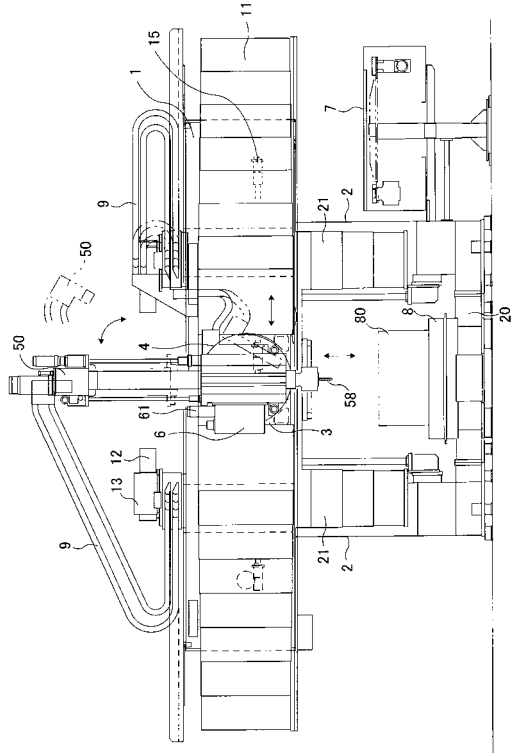
【符号の説明】

【0066】

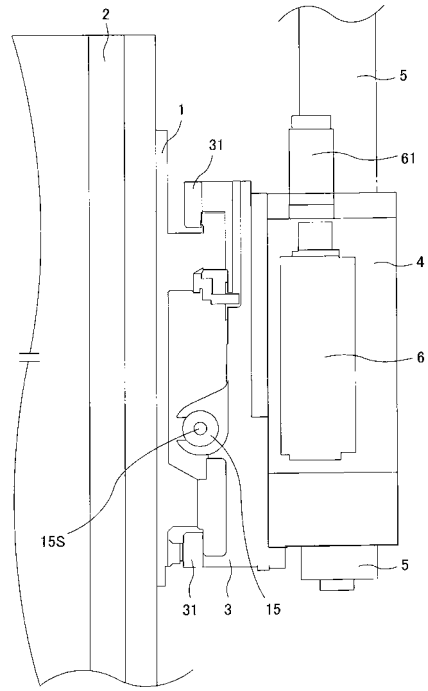
- 1 クロスレール
- 2 コラム
- 3 キャリア
- 4 サドル
- 5 ラム
- 50 ヘッド
- 6 傾斜用ギアボックス
- 61 傾斜用サーボモータ
- 35 ギア
- 62、63 ピニオンギア

20

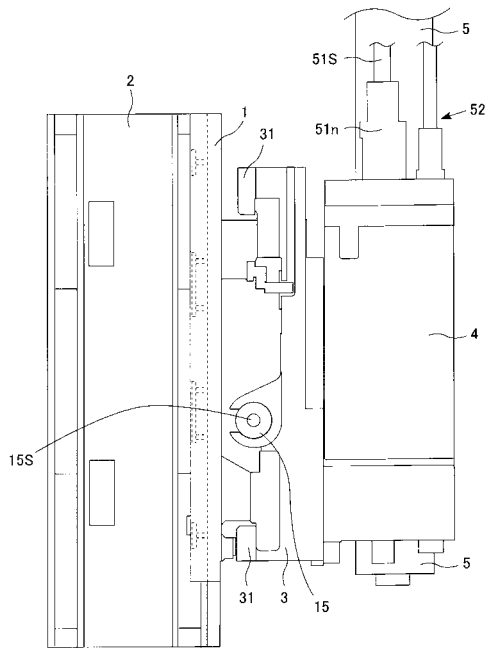
【 図 1 】



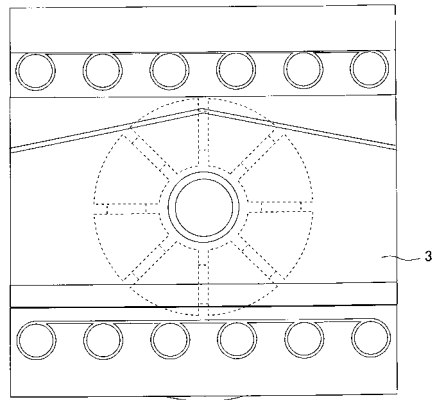
【 図 2 】



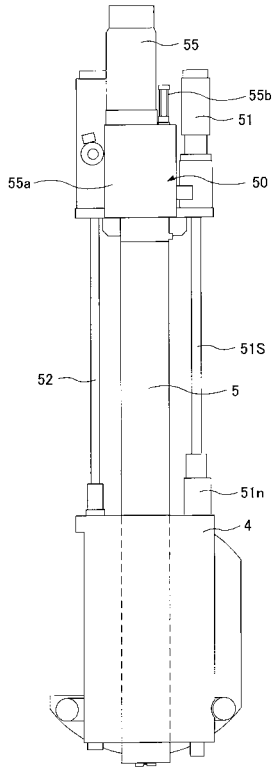
【 図 3 】



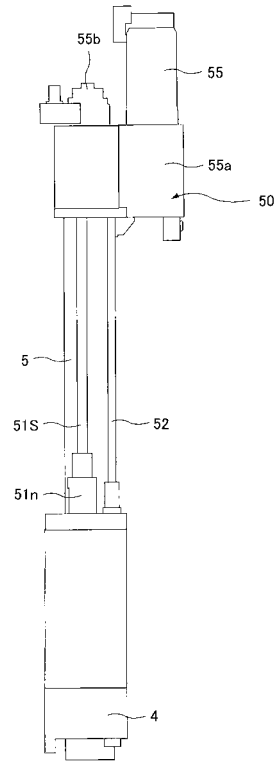
【 図 4 】



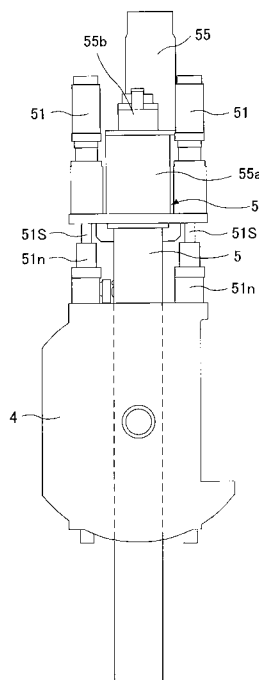
【 図 5 】



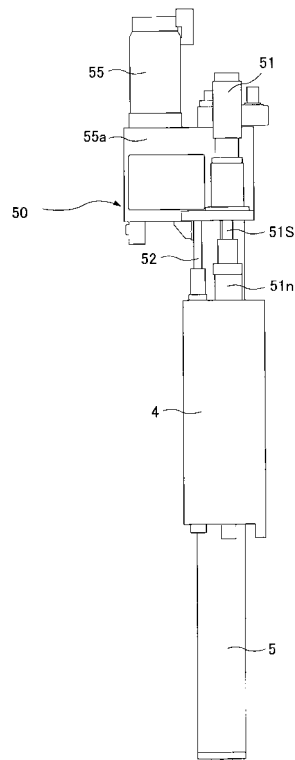
【 図 6 】



【 図 7 】

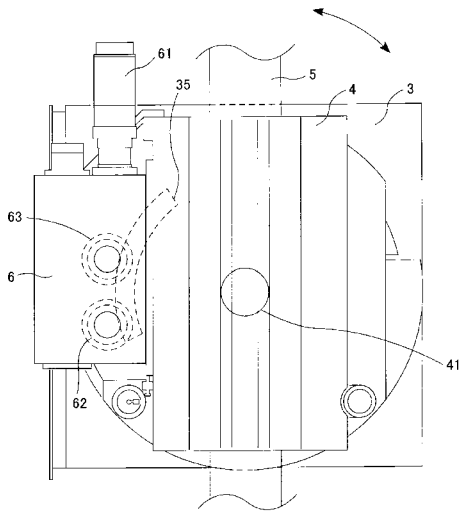


【 図 8 】

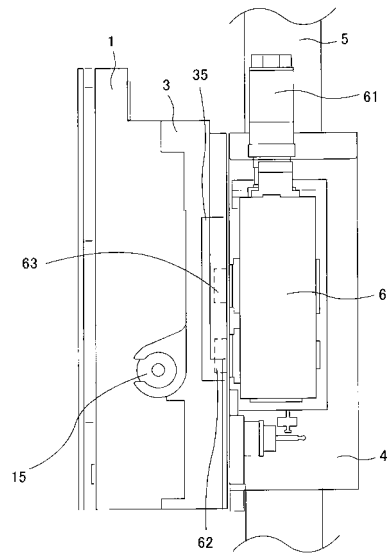




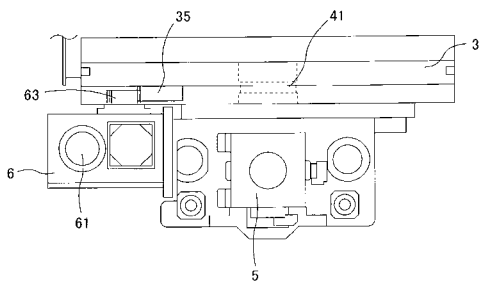
【図 14】



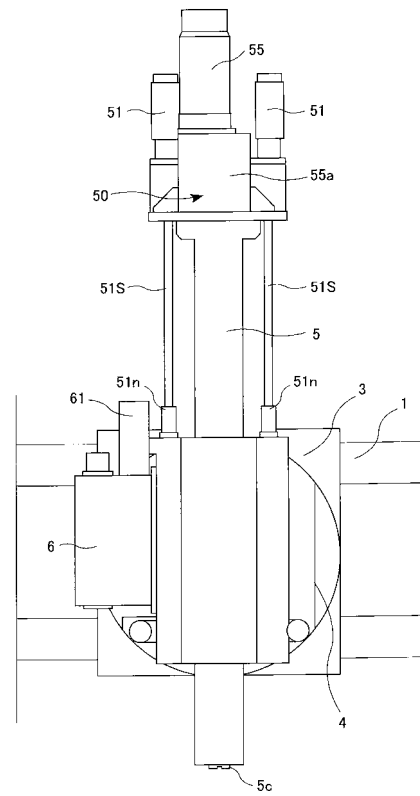
【図 15】



【図 16】

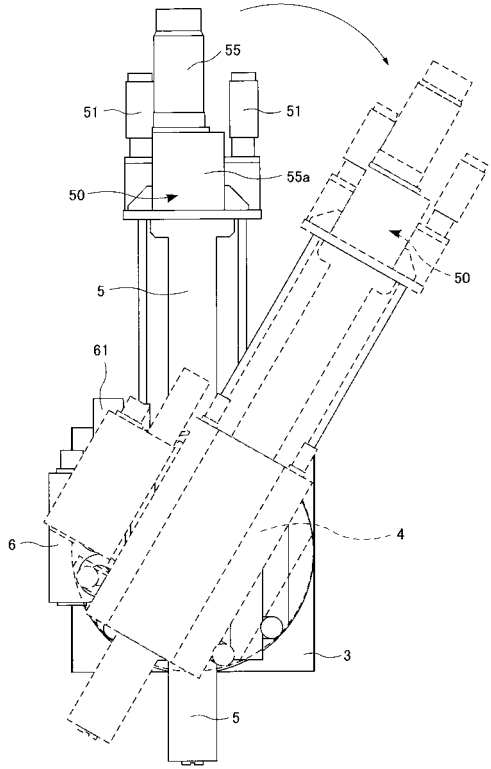


【図 17】

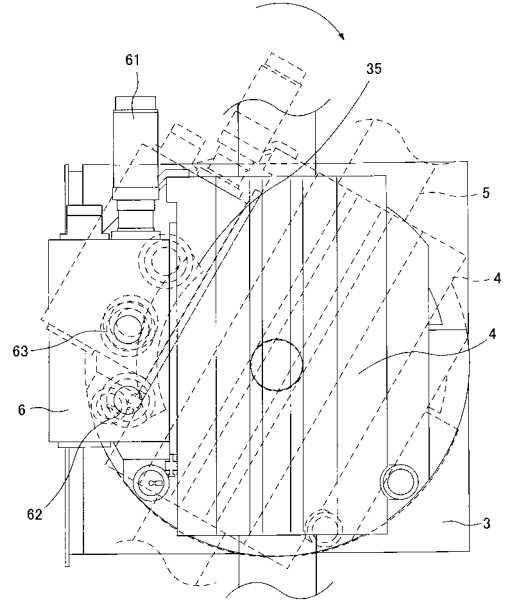




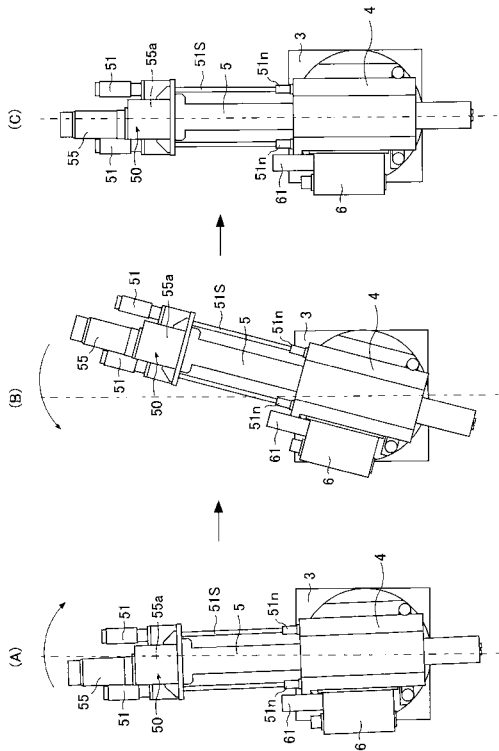
【図18】



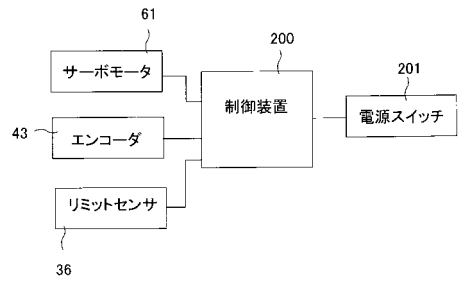
【図19】



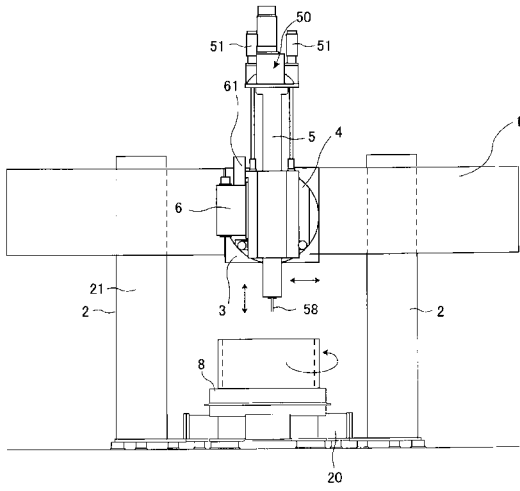
【図20】



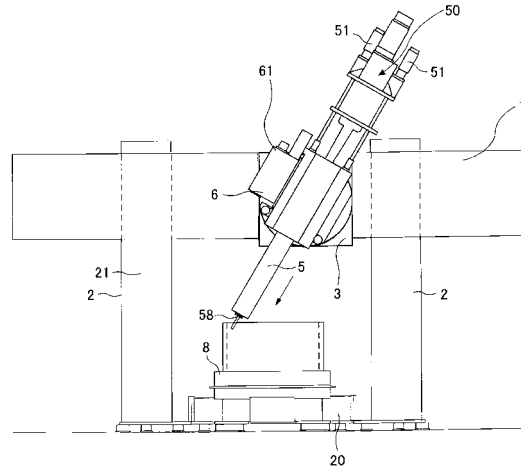
【図21】



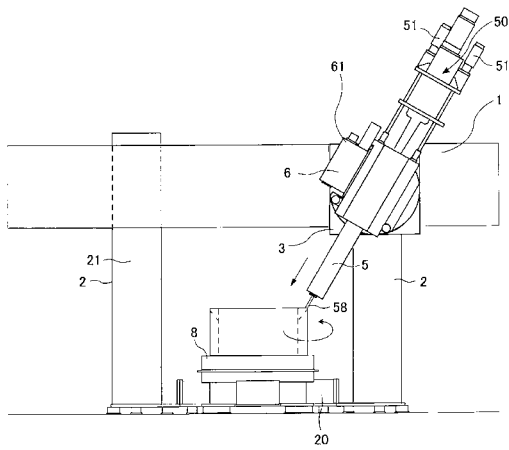
【 図 2 2 】



【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 平井 名雄登

大阪府大阪市淀川区田川3丁目7番2号 ホンマ・マシンリー株式会社内

(72)発明者 青木 拓実

大阪府大阪市淀川区田川3丁目7番2号 ホンマ・マシンリー株式会社内