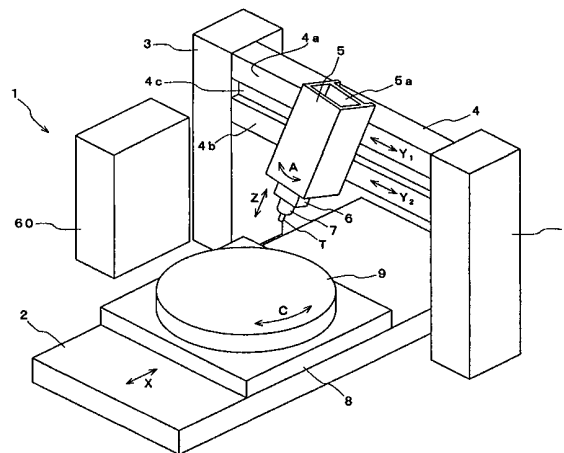


<p>(51) 国際特許分類6 B23Q 1/25, 1/70</p>	<p>A2</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/51779</p> <p>(43) 国際公開日 2000年9月8日(08.09.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/00971</p> <p>(22) 国際出願日 1999年2月26日(26.02.99)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 森精機製作所(MORI SEIKI CO., LTD.)(JP/JP) 〒639-1160 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 Nara, (JP) インテリジェント マニファクチャリング システムズ インターナショナル(INTELLIGENT MANUFACTURING SYSTEMS INTERNATIONAL)(US/US) 95814 カリフォルニア州 サクラメント セブンスストリート 1500番地 7号の0 California, (US)</p> <p>(72) 発明者 ; および</p> <p>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 杉本好昭(SUGIMOTO, Yoshiaki)(JP/JP) 〒639-1160 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 株式会社 森精機製作所内 Nara, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 村上智司, 外(MURAKAMI, Satoshi et al.) 〒541-0058 大阪府大阪市中央区南久宝寺町2丁目1番2号 竹田ビル8階 Osaka, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告なし ; 報告書を受け取り次第公開される。</p>

(54)Title: MACHINE TOOL

(54)発明の名称 工作機械



(57) Abstract

A machine tool comprising a feeding device to feed a table to be fed (5) linearly, the feeding device further comprising first and second feed mechanisms which are provided with linear feed drive parts, feed moving bodies moved along the feed drive parts, and position detectors which detect the positions of the feed moving bodies, respectively, and arranged at a specified distance and in parallel with each other, first and second support mechanisms which are connected to the feed moving bodies of the first and second feed mechanisms, respectively, and support the table to be fed thereon rotatably, and a control means (60) which independently controls the feeding operation of the first and second feed mechanisms, at least one of the support parts of the first and second support mechanisms being installed to be movably away from and toward the other, and the table to be fed being so formed that the table to be fed can be rotated according to a difference in moving amount of the feed moving bodies, thereby even a part having a complicated working surface can be machined easily.

(57)要約

本発明は、被送り台（５）を直線方向に送る送り装置を備えた工作機械に関する。

送り装置が、直線状の送り駆動部と、これに沿って移動する送り移動体、並びに送り移動体の位置を検出する位置検出器をそれぞれ備え、一定間隔を隔てて並設される第１及び第２送り機構と、第１及び第２送り機構の各送り移動体に連結されるとともに、それぞれ被送り台を回転可能に支持する第１及び第２支持機構と、第１及び第２送り機構の送り動作を個別に制御する制御手段（６０）とから構成されており、第１及び第２支持機構の支持部のうち少なくともいずれか一方が、他方に対し離接する方向に移動可能に設けられ、各送り移動体の移動量差に応じて被送り台を回転させるように構成されている。

したがって、複雑な加工面を有する部品であってもこれを容易に加工することができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AG アンティグア・バーブーダ	DZ アルジェリア	LC セントルシア	SD スーダン
AL アルバニア	EE エストニア	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AM アルメニア	ES スペイン	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AT オーストリア	FI フィンランド	LR リベリア	SI スロヴェニア
AU オーストラリア	FR フランス	LS レソト	SK スロヴァキア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LT リトアニア	SL シエラ・レオネ
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BB バルバドス	GD グレナダ	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BE ベルギー	GE グルジア	MA モロッコ	TD チャード
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BG ブルガリア	GM ガンビア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BJ ベナン	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BR ブラジル	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR トルコ
BY ベラルーシ	GW ギニア・ビサウ	共和国	TT トリニダード・トバゴ
CA カナダ	HR クロアチア	ML マリ	TZ タンザニア
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	MN モンゴル	UA ウクライナ
CG コンゴ	ID インドネシア	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CH スイス	IE アイルランド	MW マラウイ	US 米国
CI コートジボアール	IL イスラエル	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CM カメルーン	IN インド	MZ モザンビーク	VN ヴェトナム
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	YU ユーゴスラヴィア
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	ZA 南アフリカ共和国
CU キューバ	JP 日本	NO ノールウェー	ZW ジンバブエ
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	
CZ チェッコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明 細 書

工作機械

5 技術分野

この発明は、刃物台、主軸ヘッドやテーブルなどの被送り台を直線方向に送る送り装置を備えた、例えば、旋盤、フライス盤、マシニングセンタなどの工作機械に関する。

10 背景技術

従来一般的な工作機械は、ボールネジなどの直線状の送り駆動部、この送り駆動部に係合し、これに沿って移動するボールナットなどの送り移動体、並びに前記送り駆動部に沿った前記送り移動体の位置を検出するロータリエンコーダなどの位置検出器などから構成される送り装置を備えており、この送り装置により、上述した刃物台、主軸ヘッドやテーブルなどの被送り台を駆動して直線方向に移動させることができるようになっている。

例えば、上述したマシニングセンタは、被加工物（以下、ワークという）が取り付けられるテーブルと、回転自在に支持され、前端部に工具を保持することができるようになった主軸と、このテーブルと主軸とを相互に直交する3軸方向に相対移動させる3組の送り装置とを備えており、この3組の送り装置を駆動して前記テーブルと主軸とを直交3軸方向に相対移動させることにより、テーブル上のワークに対して3次元の加工を施すことができるようになっている。

25 前記3組の送り装置は、その各送り駆動部が相互に直交するように配設され、例えば、送り駆動部が水平に配設された第1の送り装置により

前記テーブルが駆動され、各送り駆動部がこの第1の送り装置の送り駆動部と直交し且つ相互に直交するように配設された第2及び第3の送り装置により前記主軸が駆動されるように設けられる。通常、1つの送り装置は1つの送り駆動部から構成され、前記テーブルなどの被送り台は
5 この送り装置により駆動されるとともに、前記送り駆動部を挟んでその両側にこれに沿って配設された直線状の案内機構（例えば、転がり案内や滑り案内など）によって案内され、これに沿って移動する。

ところで、工作機械により加工されるワークには、水平面や垂直面といった比較的単純な加工面を有するものばかりではなく、傾斜面や曲面
10 といった複雑な加工面を有し、複雑な加工を要するものもある。

ところが、上記送り装置を備えた従来の工作機械によると、主軸が予め設定された姿勢を維持したまま3次元空間を平行移動するように駆動されるため、即ち、軸心が送り装置の送り方向と斜めに交差するように主軸を振ることができないため、上述した複雑な加工面を有するワーク
15 を加工できないという問題があった。

そこで、従来、第6図に示したようなマシニングセンタが開発されている。図示するように、このマシニングセンタ100は、ベッド101と、このベッド101の両側にそれぞれ立設された一対のコラム102、
102と、このコラム102、102の上端部に横架されたクロスビーム103とを備えている。
20

ベッド101上には上述した構成の第1の送り装置（図示せず）により駆動されて矢示X軸方向に往復移動するテーブル105が載置され、前記クロスビーム103の正面103aには同じく上記第2の送り装置（図示せず）により駆動されて矢示Y軸方向に往復移動するサドル106が設けられ、更に、このサドル106の正面には同じく上記第3の送り装置（図示せず）により駆動されて矢示Z軸方向に往復移動する送り
25

台 107 が設けられている。また、この送り台 107 の正面には、駆動モータやウォームギヤなどからなる第 1 の回転送り装置（図示せず）により駆動されて矢示 A 方向に回転するヘッドホルダ 108 が設けられ、このヘッドホルダ 108 の一対の支持アーム 109, 109 間には、支持軸 110 により支持され、駆動モータなどからなる第 2 の回転送り装置（図示せず）により駆動されて矢示 B 方向に回転する主軸ヘッド 111 が設けられている。この主軸ヘッド 111 は、前端部に工具 T を保持することができるようになった主軸 112 を回転自在に支持しており、内蔵された駆動モータなどの適宜駆動手段（図示せず）により主軸 112 を軸中心に回転させることができるようになっている。

尚、上述した各送り装置（図示せず）や駆動手段（図示せず）は制御装置 113 によりその作動が制御されるようになっている。

以上の構成を備えたこのマシニングセンタ 100 によれば、制御装置 113 により上述した各送り装置（図示せず）や駆動手段（図示せず）を駆動、制御することによって、前記テーブル 105 と主軸 112 とを矢示 X 軸、Y 軸及び Z 軸方向に相対移動させることができ、且つ主軸 112 を、その軸心が前記送り装置（図示せず）の駆動方向と斜めに交差するように振ることができることから、即ち、主軸 112 を 3 次元空間内で直線的及び曲線的に移動させることができることから、上述した複雑な加工面を有するワークをテーブル 105 上に固定したまま連続して一度に加工することができる。

ところが、このように複雑な加工が可能になった上記マシニングセンタ 100 にも次のような欠点が存在した。

即ち、上記ヘッドホルダ 108 や主軸ヘッド 111 は駆動モータやウォームギヤなどからなる回転送り装置により駆動されて、それぞれ矢示 A 方向や B 方向に回転するように設けられているためその構造が複雑と

なり、強度面などを考慮するとこの機構部分の大きさが大きくなるという欠点がある。しかも限られたスペース内にこれらの回転送り装置を収める必要があることからその製造が容易ではなく、そのために製造コストが高くなるのである。また、ウォームギヤなどを用いた回転送り装置
5 にあつては、バックラッシなどの誤差要因が多く、上記ヘッドホルダ108や主軸ヘッド111の作動を高精度に制御できないという精度上の問題もある。

本発明は、このような問題点を解決すべくなされたものであり、刃物台、主軸ヘッドやテーブルなどの被送り台を直線方向に移動させること
10 ができるとともに、これを前記移動方向に対して斜めに交差するように回転させることができる送り装置を備えた工作機械の提供を目的とし、ひいては、このような送り装置を設けることで、上述した複雑な加工面を有するワークを加工することができるようになった工作機械の提供を目的とする。

15

発明の開示

本発明は、被送り台を直線方向に送る送り装置を備えた工作機械において、前記送り装置を、直線状の送り駆動部、この送り駆動部に係合し、これに沿って移動する送り移動体、並びに前記送り駆動部に沿った前記
20 送り移動体の位置を検出する位置検出器をそれぞれ備え、一定間隔を隔てて並設される第1及び第2送り機構と、前記第1及び第2送り機構の各送り移動体にそれぞれ連結されるとともに、それぞれ前記被送り台を回転可能に支持する第1及び第2支持機構と、前記第1及び第2送り機構の送り動作を個別に制御する制御手段とを設けて構成するとともに、
25 前記被送り台を回転可能に支持する前記第1及び第2支持機構の支持部のうち少なくともいずれか一方を、他方に対し離接する方向に移動可能

に設け、前記各送り移動体の移動量差に応じて前記被送り台を回転させるように構成したことを特徴としている。

この発明によれば、前記第1及び第2送り機構の送り動作を個別に制御することにより、前記2つの送り移動体を同期させて移動させることができ、逆に、2つの送り移動体間で移動量に差が生じるようにこれら
5 を移動させることができる。そして、同期させて移動させる場合には前記被送り台を平行移動させることができ、移動量に差が生じるように移動させる場合には、送り移動体の移動に伴って、前記第1及び第2支持機構の支持部のうち少なくともいずれか一方が、他方に対し離接する方向に移動するとともに、被送り台が、前記2つの送り駆動部を含む平面
10 内で回転する結果、被送り台は前記第1及び第2送り機構の送り方向に回転を伴って移動する。

このように、この発明によれば、被送り台を回転させることができるので、たとえワークが上述した複雑な加工面を有するものであってもこれ
15 を容易に加工することができ、また、1つの送り装置により、被送り台を回転させるようにしているのもので、その構造が簡単であり、工作機械全体の大きさをコンパクトなものにすることができるという効果が得られる。また、上述した従来の工作機械に比べて、その製造が容易であり、製造コストを低く押えることができるという利点もある。

20 また、上述した発明における前記支持部を、前記被送り台に対して直線方向に相対移動させるように設けることができる。このようにすれば、前記支持部を移動させるための機構を比較的簡単且つ高精度なものとすることができるという利点がある。

また、上述した発明における前記送り駆動部をリニアモータから構成
25 することができる。上述した従来のウォームギヤなどを用いた駆動手段においては、バックラッシュなどの誤差要因が多く、被送り台を高精度に

回転させることができないという欠点があるが、リニアモータを用いると、このような誤差要因が少なく、前記被送り台を高精度に回転させることができるという効果を得られる。

また、上述した本発明における前記被送り台に、工具を保持する工具保持機構を設ければ、工具を前記送り装置の送り方向に直線的に移動させることができるとともに、これを回転させることができるので、曲面など複雑な加工面を有するワークの加工が可能となる。

また、本発明における前記工作機械を、一定間隔を隔てて並設された一対のコラムと、このコラム間に横架せしめられたクロスビームと、このクロスビームの下方に、これと直交する方向に往復移動するように設けられたテーブルとを備えたものとして構成し、前記第1及び第2送り機構を前記クロスビームの正面に配設し、工具を回転可能に保持する工具保持機構を前記被送り台に設けるとともに、この工具保持機構を前記送り駆動部と交差する方向に移動可能に設けることもできる。このようにすれば、テーブルと工具保持機構とを、テーブルの移動方向及びクロスビームの長手方向の直交2軸方向、並びにこの2軸と交差する方向に相対的に直線移動させることができるとともに、工具保持機構を前記第1及び第2送り機構を含む平面内で回転させることができるので、曲面など複雑な加工面を有するワークをテーブル上に固定したまま連続して一度に加工することができる。更に、前記テーブル上に、水平回転可能な円テーブルを設ければ、更に複雑な形状のワークをテーブル上に固定したまま連続して一度に加工することができる。

図面の簡単な説明

第1図は、この発明にかかる好ましい工作機械を示す斜視図であり、第2図は、第1図に示した工作機械の主軸ヘッド及びクロスビームを拡

大して示す正面図である。また、第3図は、第2図における矢視Ⅰ—Ⅰ方向の断面図であり、第4図は、第2図における矢視Ⅱ—Ⅱ方向の断面図であり、第5図は、第2図における矢視Ⅲ—Ⅲ方向の断面図である。また、第6図は、従来のマシニングセンタを示す斜視図である。

5

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明をより詳細に説明するために、添付図面に基づいてこれを説明する。

第1図に示すように、本発明にかかる工作機械1は立形のマシニング
10 センタに分類されるものであり、ベッド2と、このベッド2の両側にそれぞれ立設された一対のコラム3, 3と、このコラム3, 3の上端部に横架されたクロスビーム4と、後述する送り装置などの作動を制御する制御装置60などを基本的な構成として備えている。

前記ベッド2上には送り装置(図示せず)により駆動されて矢示X軸
15 方向に往復移動するテーブル8が載置され、このテーブル8上には、駆動モータやウォームギヤなどからなる回転送り装置(図示せず)により駆動されて矢示C方向に回転する円テーブル9が載置されている。

第2図及び第3図に示すように、前記クロスビーム4の正面は、その
長手方向に沿って形成された凹部4cによって上下2つの面4a, 4b
20 に分割されており、上正面4aにはこれに沿って第1送り機構11が配設され、一方、下正面4bには同様にこれに沿って第2送り機構31が配設されている。

前記第1送り機構11は、N極とS極の各磁極が交互に設けられた直
線状のマグネットプレート12と、このマグネットプレート12に沿っ
25 て設けられたリニアスケール16と、これらマグネットプレート12及びリニアスケール16を挟みこれに沿って配設された一対のガイドレー

ル 1 4, 1 4 と、このガイドレール 1 4, 1 4 にそれぞれ係合し、これに沿って移動するスライドベアリング 1 5, 1 5 と、このスライドベアリング 1 5, 1 5 に固設された送り移動体 1 8 と、マグネットプレート 1 2 と対向するように送り移動体 1 8 に固設されたステータ 1 3 と、リニアスケール 1 6 と対向するように送り移動体 1 8 に固設された検出アンプ 1 7 とから構成される。

ステータ 1 3 はマグネットプレート 1 2 とともにリニアモータを構成するものであり、前記制御装置 6 0 から電力が供給され、この電力によってステータ 1 3 に設けられた磁極が N 極や S 極に励磁され、マグネットプレート 1 2 の固定極との間に生じる吸引、反発作用によって、ステータ 1 3 及びこれに接合された送り移動体 1 8 が、ガイドレール 1 4, 1 4 に案内され、矢示 Y₁ 軸方向に移動する。また、リニアスケール 1 6 に形成された目盛が検出アンプ 1 7 により読み取られ、リニアスケール 1 6 上における送り移動体 1 8 の位置がこの検出アンプ 1 7 によって常時検出されるようになっている。

前記第 2 送り機構 3 1 は前記第 1 送り機構 1 1 と同様の構成を備えるものであり、マグネットプレート 3 2、リニアスケール 3 6、一对のガイドレール 3 4, 3 4、スライドベアリング 3 5, 3 5、送り移動体 3 8、ステータ 3 3 及び検出アンプ 3 7 から構成される。前記第 1 送り機構 1 1 におけると同様にして前記制御装置 6 0 からステータ 3 3 に電力が供給されると、ステータ 3 3 とマグネットプレート 3 2 の固定極との間に吸引、反発作用が生じ、これによりステータ 3 3 及びこれに接合された送り移動体 3 8 が、ガイドレール 3 4, 3 4 に案内されて、矢示 Y₂ 軸方向に移動する。また、検出アンプ 3 7 により、リニアスケール 3 6 上における送り移動体 3 8 の位置が常時検出される。

上述したように、前記制御装置 6 0 は前記ステータ 1 3, 3 3 及び前

記検出アンプ 17, 37 に接続しており、検出アンプ 17, 37 により
検出された信号を受信して、これを基に各ステータ 13, 33 に供給さ
れる電力を個別に制御し、ステータ 13 及びこれに連結した送り移動体
18 の矢示 Y_1 軸方向の移動、並びにステータ 33 及びこれに連結した
5 送り移動体 38 の矢示 Y_2 軸方向の移動を個別に制御する。

また、第 4 図及び第 5 図に示すように、前記第 1 送り機構 11 の送り
移動体 18 及び第 2 送り機構 31 の送り移動体 38 には、それぞれ第 1
支持機構 21 及び第 2 支持機構 41 が設けられており、この第 1 支持機
構 21 及び第 2 支持機構 41 により被送り台たる主軸ヘッド 5 が回転可
10 能に支持されている。

前記第 1 支持機構 21 は、前記送り移動体 18 に立設された支持軸 2
2 と、この支持軸 22 にベアリング 23 を介して回転自在に連結された
ハウジング 24 と、このハウジング 24 の移動を案内するガイドレール
25, 25 及びこれらにそれぞれ係合するスライドベアリング 26, 2
15 6 とから構成される。これらハウジング 24、ガイドレール 25, 25
及びスライドベアリング 26, 26 は、前記送り移動体 18 と対向する
側の前記主軸ヘッド 5 に形成された空間 5e 内に配設されている。さら
に具体的には、空間 5e 内の相互に対向する内壁 5f, 5g にガイドレ
ール 25, 25 がそれぞれ垂直方向に固設され、これに係合するスライ
ドベアリング 26, 26 がハウジング 24 の外側面 24a, 24b にそ
20 れぞれ固設された構造となっている。以上の構成により、主軸ヘッド 5
は第 1 支持機構 22 により回転自在に支持されるとともに、支持軸 22,
ベアリング 23 及びハウジング 24 と主軸ヘッド 5 とは相互に相対移動
可能な状態となっている。

25 一方、前記第 2 支持機構 41 は、前記送り移動体 38 に立設された支
持軸 42 と、前記主軸ヘッド 5 に形成された保持孔 5h 内に保持され、

且つ支持軸 4 2 に連結されたベアリング 4 3 とから構成され、前記主軸ヘッド 5 はこの支持軸 4 2 及びベアリング 4 3 により回転自在に支持されている。

5 斯くして、上述した第 1 送り機構 1 1, 第 2 送り機構 3 1, 第 1 支持機構 2 1 及び第 2 支持機構 4 1、並びに第 1 送り機構 1 1 及び第 2 送り機構 3 1 の作動を制御する制御装置 6 0 により、第 1 の送り装置 1 0 が構成されている。

10 また、第 1 図、第 4 図及び第 5 図に示すように、前記主軸ヘッド 5 にはその上下に貫通した空間 5 a が形成されており、この空間 5 a 内に、第 2 の送り装置 5 0 により駆動されて矢示 Z 軸方向（主軸ヘッド 5 の長手方向に沿った方向）に移動するようになった主軸クイル 6 が設けられている。

15 前記第 2 の送り装置 5 0 は、前記第 1 送り機構 1 1 及び第 2 送り機構 3 1 と略同様の構成を備えるものであり、マグネットプレート 5 1、リニアスケール 5 3、一対のガイドレール 5 5, 5 5、スライドベアリング 5 6, 5 6、ステータ 5 2 及び検出アンプ 5 4 などを備えている。

20 前記一対のガイドレール 5 5, 5 5 は空間 5 a 内の相互に対向する内壁 5 b, 5 c にそれぞれ垂直方向に固設され、これに係合するスライドベアリング 5 6, 5 6 は主軸クイル 6 の外側面 6 a, 6 b にそれぞれ固設されており、主軸クイル 6 はこれらガイドレール 5 5, 5 5 及びスライドベアリング 5 6, 5 6 により案内されて矢示 Z 軸方向に移動可能となっている。

25 また、マグネットプレート 5 1 及びリニアスケール 5 3 は、空間 5 a 内の内壁 5 d に垂直方向に並設され、ステータ 5 2 及び検出アンプ 5 4 はマグネットプレート 5 1 及びリニアスケール 5 3 とそれぞれ対向するように、主軸クイル 6 の外側面 6 c に並設されている。ステータ 5 2 に

は、前記第1送り機構11及び第2送り機構31におけると同様にして前記制御装置60から電力が供給され、これによりステータ52とマグネットプレート51の固定極との間に吸引、反発作用が生じてステータ52が矢示Z軸方向に駆動され、これに接合された主軸クイル6が上述の如く矢示Z軸方向に移動する。また、検出アンプ54により、リニアスケール53上における主軸クイル6の位置が常時検出される。そして、制御装置60は、検出アンプ54により検出された信号を受信して、これを基に前記ステータ52に供給される電力を制御し、前記ステータ52及びこれに接続した主軸クイル6の矢示Z軸方向の移動を制御する。

10 また、前記主軸クイル6は、前端部に工具Tを保持することができる主軸7を回転自在に支持しており、内蔵された駆動モータにより主軸7を軸中心に回転させることができるようになっている。

尚、上述したテーブル8を駆動する送り装置（図示せず）には、上述した第1の送り装置10や第2の送り装置50と同様の構造を採用することができるが、ボールネジ、ボールナット及びサーボモータなどからなる他の機構を採用しても良い。そして、この送り装置（図示せず）、円テーブル9を駆動する回転送り装置（図示せず）や主軸7を回転させる駆動モータについても、前記制御装置60によりその作動が制御されるようになっている。また、特に図示はしないが、この工作機械1は、主軸7に保持される工具Tを適宜交換する工具交換装置を備えている。

次に、以上の構成を備えた本例の工作機械1の作動状態について、その特徴的構成たる第1の送り装置10の作動を中心に説明する。尚、前記主軸ヘッド5は、第2図に示すように、最初の状態において、その長手方向が垂直方向に向けられた状態になっているものとする。

25 上述したように、前記制御装置60は、検出アンプ17, 37により検出された信号を受信して、ステータ13, 33に供給される電力を個

別に制御し、ステータ 1 3 及びこれに連結した送り移動体 1 8 の矢示 Y_1 軸方向の移動、並びにステータ 3 3 及びこれに連結した送り移動体 3 8 の矢示 Y_2 軸方向の移動を個別に制御するようになっている。

したがって、前記制御装置 6 0 からステータ 1 3, 3 3 に均等な電力を供給し、これらを同期させて移動させるようにすれば、第 1 支持機構 2 1 及び第 2 支持機構 4 1 を介して送り移動体 1 8, 3 8 に連結された主軸ヘッド 5 は、上述した姿勢のまま Y_1 軸及び Y_2 軸方向に平行移動する。

そして、仮に、ステータ 1 3 にはその位置を保持するような電力を供給する一方、ステータ 3 3 にはその位置を移動するような電力を供給して、ステータ 3 3 を Y_2 軸 + 方向に移動させるとすると、主軸ヘッド 5 が第 1 支持機構 2 1 及び第 2 支持機構 4 1 に回転自在に支持されているため、主軸ヘッド 5 は矢示 A 方向に回転して、第 2 図において 2 点鎖線で示す状態になる。その際、上述した第 1 支持機構 2 1 及び第 2 支持機構 4 1 の支持構造から、主軸ヘッド 5 は支持軸 4 2 を中心として矢示 A 方向に回転する。一方、第 1 支持機構 2 1 の支持軸 2 2 などが主軸ヘッド 5 に対してその長手方向 (Z 軸方向) に相対的に移動可能に設けられていることから、送り移動体 1 8 と主軸ヘッド 5 とは相互に回転しつつ Z 軸方向に相対的に移動し、前記送り移動体 1 8 と送り移動体 3 8 とは、送り移動体 3 8 の移動量に応じて相互に離隔する。

逆に、ステータ 3 3 にはその位置を保持するような電力を供給し、ステータ 1 3 にはその位置を移動するような電力を供給して、ステータ 1 3 を Y_1 軸 + 方向に移動させると、上記と同様の作動によって主軸ヘッド 5 は逆方向に回転する。

また、ステータ 1 3 及びステータ 3 3 のそれぞれに、その各移動速度が相互に異なるような電力を供給すると、供給される電力に応じてステ

ータ 1 3 及びステータ 3 3 の各移動量に差を生じ、主軸ヘッド 5 は Y_1 軸及び Y_2 軸に沿って移動するとともに、上述と同様の作用によりステータ 1 3 とステータ 3 3 との移動量差に応じて矢示 A 方向に回転する。

このように、ステータ 1 3, 3 3 に供給される電力を制御することにより、主軸ヘッド 5 を Y_1 軸及び Y_2 軸に沿って平行移動させたり、或いは矢示 A 方向に回転させたり、或いは Y_1 軸及び Y_2 軸に沿った移動と矢示 A 方向の回転とを同時に行わせたりすることができる。

また、第 2 の送り装置 5 0 のステータ 5 2 に適宜電力を供給することにより主軸クイル 6 を矢示 Z 軸方向に移動させることができ、前記送り装置（図示せず）を駆動することによりテーブル 8 を矢示 X 軸方向に移動させることができ、前記回転送り装置（図示せず）を駆動することにより円テーブル 9 を矢示 C 方向に回転させることができる。

このように、本例の工作機械 1 によれば、円テーブル 9 を矢示 C 方向及び X 軸方向に移動させることができ、工具 T を Y_1 軸及び Y_2 軸方向、矢示 A 方向並びに Z 軸方向に移動させることができるように設けられているので、これらを同時に駆動、制御することで、円テーブル 9 上に載置、固定されたワークと工具 T とを、矢示 C 方向、X 軸方向、 Y_1 軸及び Y_2 軸方向、矢示 A 方向並びに Z 軸方向に同時に相対的に移動させることができる。即ち、3次元空間内でワークと工具 T とを直線的及び曲線的に相対移動させることができる。したがって、たとえワークが曲面など複雑な加工面を有するものであっても、これを円テーブル 9 上に固定したまま連続して一度に加工することができる。

また、駆動モータやウォームギヤなどの回転送り装置を用いることなく、直線送り装置の役割を果たす第 1 の送り装置 1 0 のみによって主軸ヘッド 5 を回転させるようにしているので、回転機構の構造が簡単となり、しかも装置の大きさをコンパクトにすることができる。また、上述

した従来のマシニングセンタ100に比べて、その製造が容易であり、製造コストを低く押えることができるという利点もある。

また、前記第1の送り装置をリニアモータから構成したので、ウォームギヤなどを用いた回転送り装置に比べて、バックラッシュなどの誤差要因が少なく、前記主軸ヘッド5を高精度に回転させることができ、その結果、高精度な加工を行うことができる。

また、第1支持機構21の支持軸22やハウジング24をガイドレール25、25及びスライドベアリング26、26により案内して、主軸ヘッド5に対して直線方向に相対移動させるように設けているので、支持軸22やハウジング24を移動させるための機構を比較的簡単且つ高精度なものとすることができる。

尚、本発明の特徴的な構造は、本例のように、マシニングセンタの主軸ヘッド5の送り装置にのみ具現化できるものではなく、当然にテーブル8の送り装置として、或いは他の工作機械、例えば旋盤刃物台の送り装置や主軸台の送り装置として、或いはフライス盤の主軸ヘッドやテーブルの送り装置としてこれを具現化することができる。

また、上述の例では、第1の送り装置10にマグネットプレート12、32及びステータ13、33からなるリニアモータを用い、第2の送り装置50にマグネットプレート51及びステータ52からなるリニアモータを用いたが、これに限るものではなく、第1の送り装置10及び第2の送り装置50の各送り機構としてボールネジ、ボールナット及びサーボモータなどからなる送り機構を用いても良い。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明にかかる工作機械は、曲面形状など複雑な加工面を有する部品を加工するための工作機械に適している。

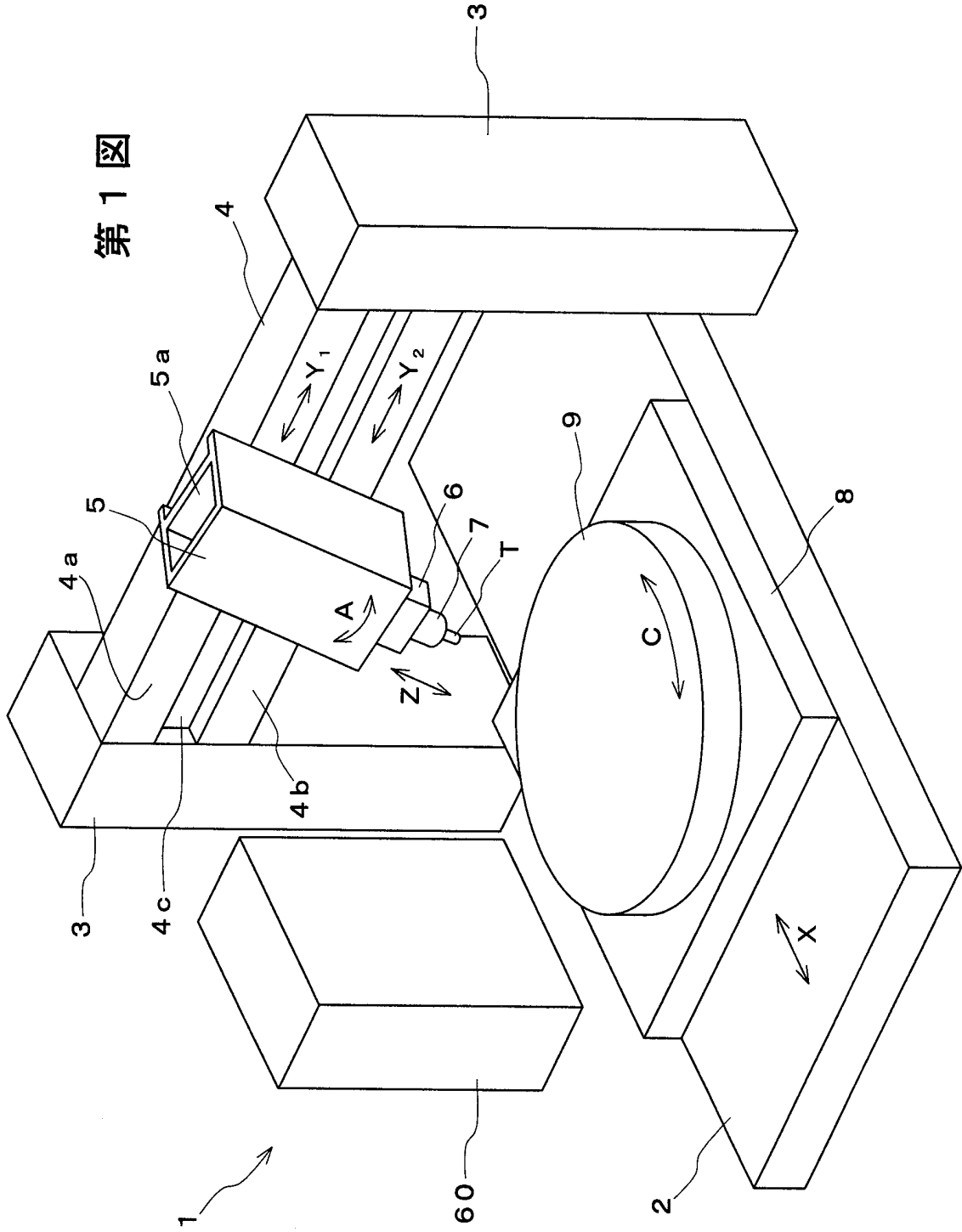
請 求 の 範 囲

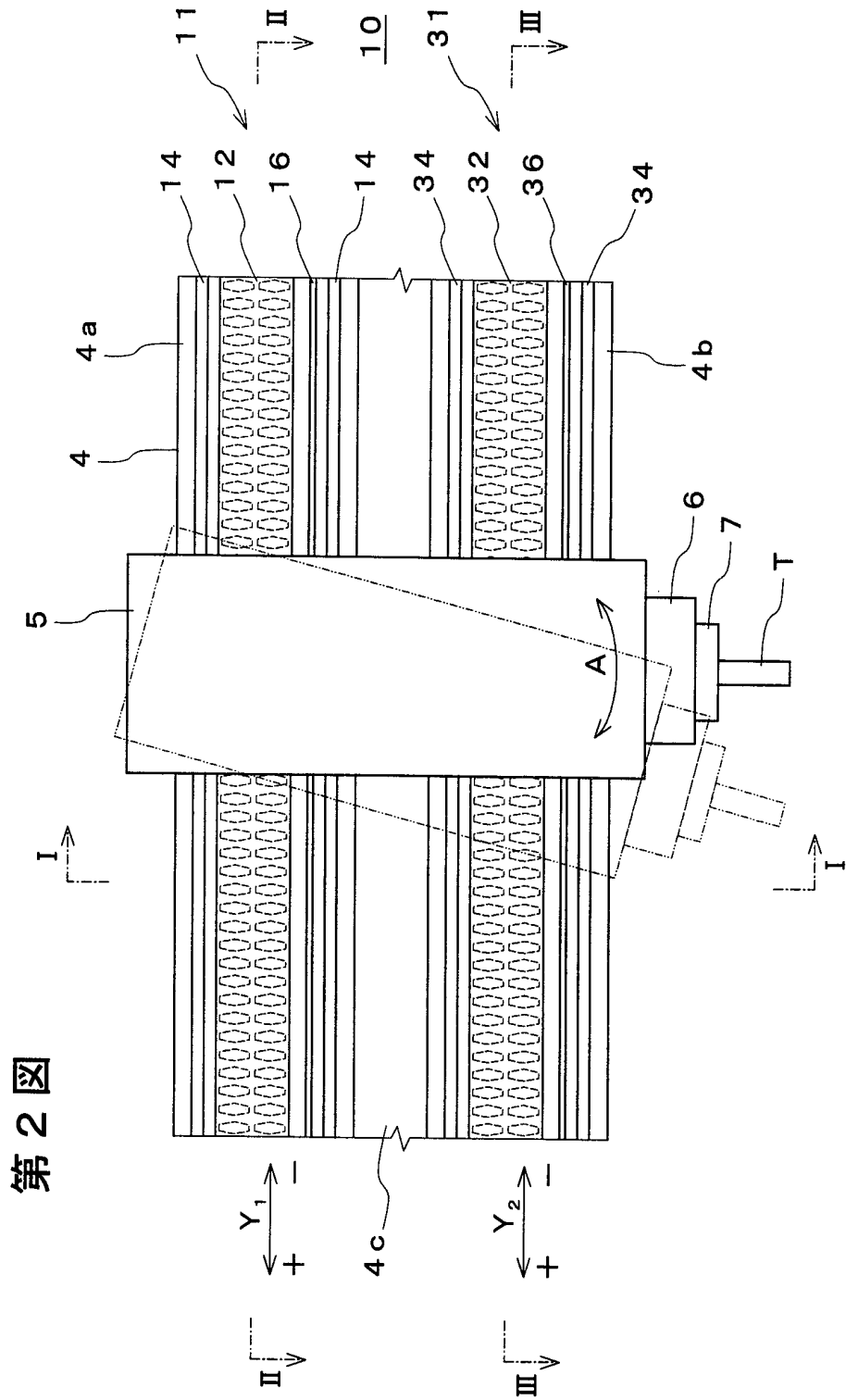
1. 被送り台を直線方向に送る送り装置を備えた工作機械において、
前記送り装置を、直線状の送り駆動部、この送り駆動部に係合し、こ
5 れに沿って移動する送り移動体、並びに前記送り駆動部に沿った前記送
り移動体の位置を検出する位置検出器をそれぞれ備え、一定間隔を隔て
て並設される第1及び第2送り機構と、前記第1及び第2送り機構の各
送り移動体にそれぞれ連結されるとともに、それぞれ前記被送り台を回
転可能に支持する第1及び第2支持機構と、前記第1及び第2送り機構
10 の送り動作を個別に制御する制御手段とを設けて構成するとともに、
前記被送り台を回転可能に支持する前記第1及び第2支持機構の支持
部のうち少なくともいずれか一方を、他方に対し離接する方向に移動可
能に設け、前記各送り移動体の移動量差に応じて前記被送り台を回転さ
せるように構成したことを特徴とする工作機械。
- 15 2. 前記支持部を前記被送り台に対して直線方向に相対移動可能に設け
たことを特徴とする請求の範囲第1項記載の工作機械。
3. 前記送り駆動部をリニアモータから構成したことを特徴とする請求
の範囲第1項記載の工作機械。
4. 前記被送り台に、工具を保持する工具保持機構を設けたことを特徴
20 とする請求の範囲第1項記載の工作機械。
5. 前記工作機械が、一定間隔を隔てて並設された一対のコラムと、こ
のコラム間に横架せしめられたクロスビームと、このクロスビームの下
方に、これと直交する方向に往復移動するように設けられたテーブルと
を備え、
25 前記第1及び第2送り機構を前記クロスビームの正面に配設し、
工具を回転可能に保持する工具保持機構を前記被送り台に設けるとと

もに、この工具保持機構を前記送り駆動部と交差する方向に移動可能に設けたことを特徴とする請求の範囲第1項記載の工作機械。

6. 前記テーブル上に、水平回転可能な円テーブルを設けたことを特徴とする請求の範囲第5項記載の工作機械。

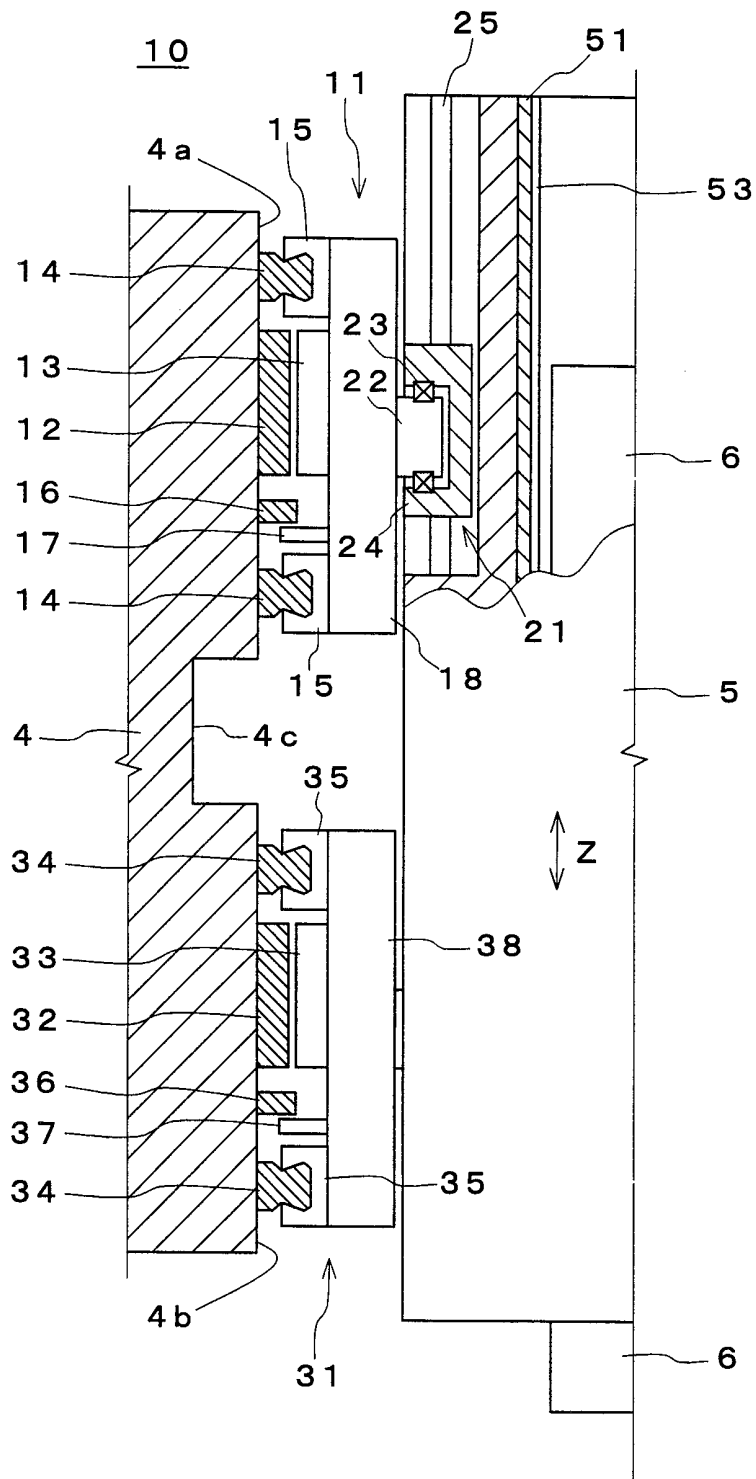
第1図



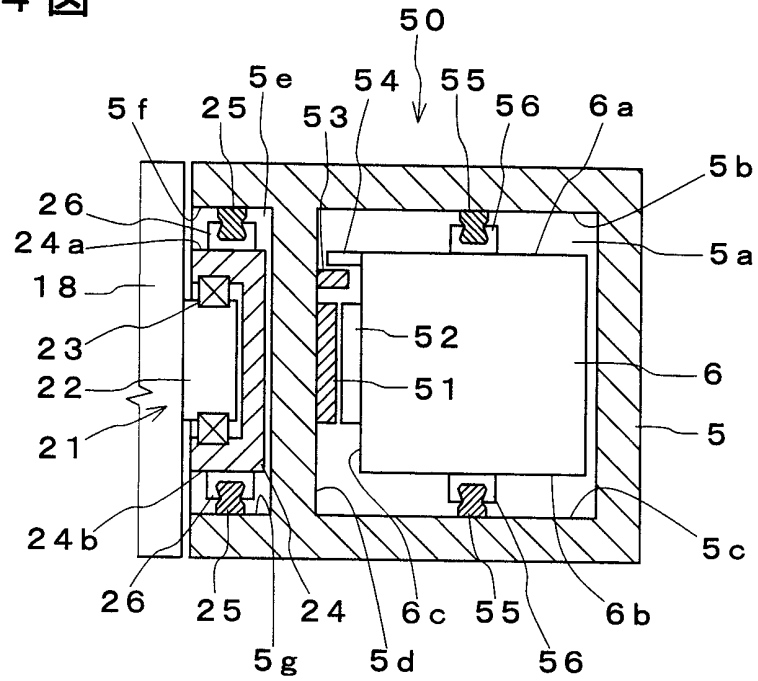


第 2 图

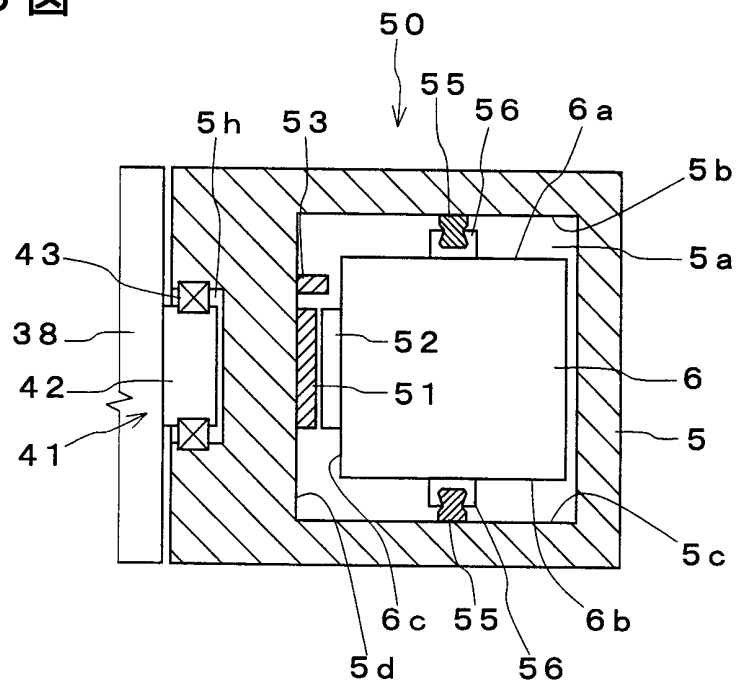
第 3 図



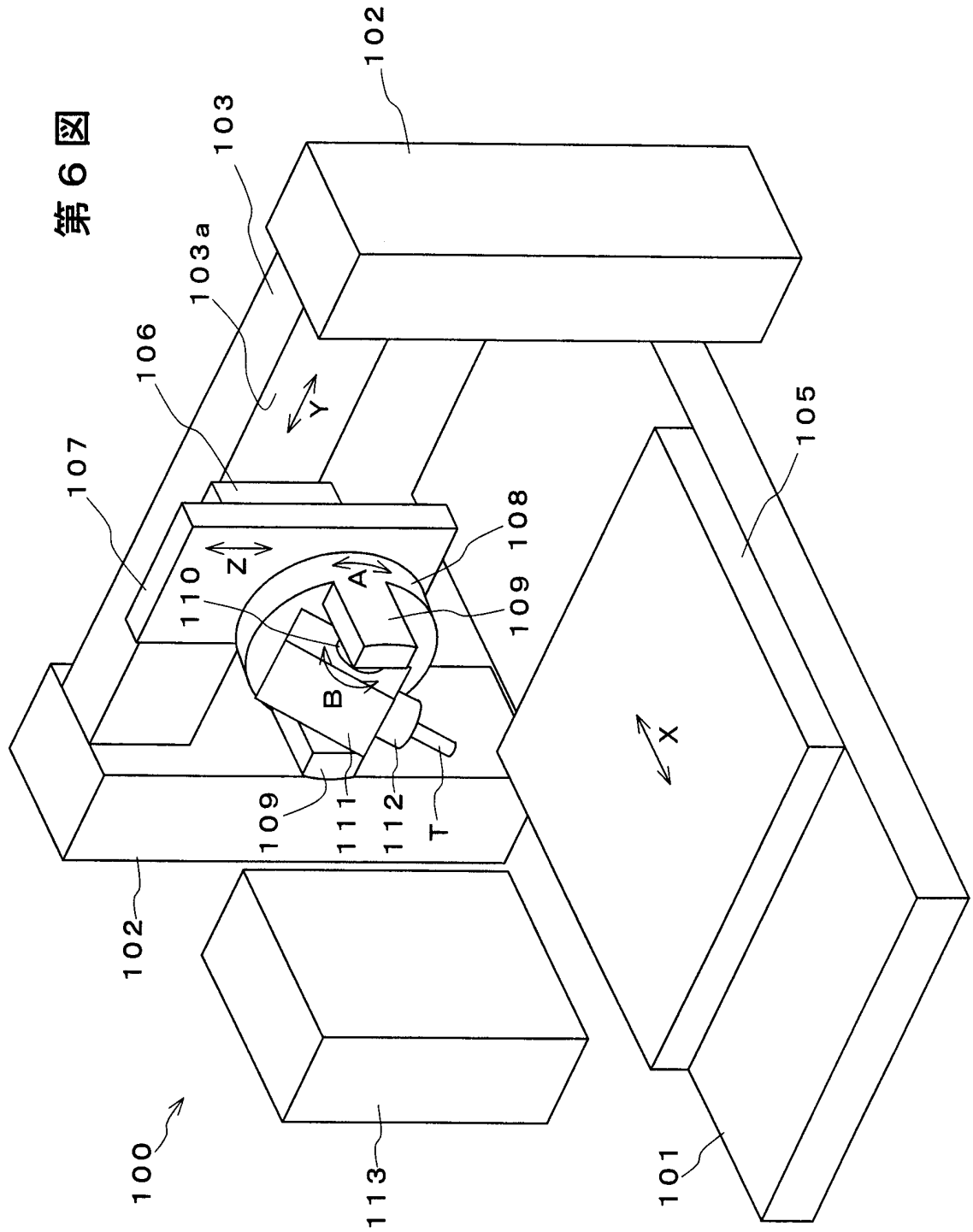
第 4 図



第 5 図



第 6 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/00971

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁶ B23Q1/25, B23Q1/70				
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) Int.Cl ⁶ B23Q1/00-1/76				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1920-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999				
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 A	JP, 53-35813, Y (K.K. Kurata Sangyou), 1 September, 1978 (01. 09. 78), Claims ; Fig. 2 (Family: none)	1-4 5, 6		
Y A	JP, 10-309642, A (Washi Kosan Co., Ltd.), 24 November, 1998 (24. 11. 98), Claims ; Fig. 1 (Family: none)	1-4 5, 6		
Y	JP, 6-320368, A (Kuraki Co., Ltd.), 22 November, 1994 (22. 11. 94), Claims ; Fig. 1 (Family: none)	1-4		
Y	JP, 9-262727, A (Mori Seiki Co., Ltd.), 7 October, 1997 (07. 10. 97), Claims ; Fig. 1 (Family: none)	4		
A	JP, 8-206936, A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 13 August, 1996 (13. 08. 96), Claims ; Fig. 1 (Family: none)	6		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.				
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>			
Date of the actual completion of the international search 24 May, 1999 (24. 05. 99)		Date of mailing of the international search report 1 June, 1999 (01. 06. 99)		
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer		
Facsimile No.		Telephone No.		

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ^o B 23 Q 1/25 B 23 Q 1/70		
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 (IPC)) Int. Cl ^o B 23 Q 1/00-1/76		
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 1920-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-1999年 日本国登録実用新案公報 1994-1999年 日本国実用新案登録公報 1996-1999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 A	J P, 53-35813, Y (株式会社クラタ産業), 1. 9月. 1978 (01. 09. 78), 実用新案登録請求の範囲, 第2図, (ファミリーなし)	1-4 5, 6
Y A	J P, 10-309642, A (ワシ興産株式会社), 24. 11月. 1998 (24. 11. 98), 特許請求の範囲, 第1図, (ファミリーなし)	1-4 5, 6
Y	J P, 6-320368, A (倉敷機械株式会社), 22. 11月. 1994 (22. 11. 94), 特許請求の範囲, 第1図, (ファミリーなし)	1-4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 24. 05. 99	国際調査報告の発送日 01.06.99	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 岡野卓也 印	3C 9036
電話番号 03-3581-1101 内線 3324		

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
Y	JP, 9-262727, A (株式会社森精機製作所), 7. 10月. 1997 (07. 10. 97), 特許請求の範囲, 第1図, (ファミリーなし)	4
A	JP, 8-206936, A (三菱重工業株式会社), 13. 8月. 1996 (13. 08. 96), 特許請求の範囲, 第1図, (ファミリーなし)	6