



NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, 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

【解決手段】複数の主軸 111 と、複数の刃物台 130 とを備え、各主軸 111 を、X 軸方向に移動可能に並設し、各刃物台 130 を、主軸 111 の端面側に配置し、主軸 111 の X 軸方向への移動と、主軸 111 と刃物台 130 との相対的な Z 軸方向への移動によって、ワーク W を工具 131 で加工し、隣接する 2 つの主軸 111 の間に、ワーク保留手段 140 を設け、隣接する主軸 111 の X 軸方向の移動範囲を、両主軸 111 とワーク保留手段 140 との間でワーク W の授受を行うことができるように、両主軸 111 がワーク保留手段 140 に対向する位置に至る範囲に設定した工作機械 100。

明 細 書

工作機械

技術分野

[0001] 本発明は、ワークを切削加工する工作機械に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、ワークを保持する第1の主軸および第2の主軸と、第1の主軸および第2の主軸に対応して設けられた数種の切削工具を有するタレットと、第1の主軸と第2の主軸との間でワーク受け渡しを行う第1のローダおよび第2のローダとを備えた多軸旋盤システムが知られている（例えば、特許文献1参照。）。

[0003] また、垂直に且つ下向きに配置された第1主軸と、この第1主軸よりも下方に位置した状態で垂直に且つ上向きに配置された第2主軸と、これら第1主軸および第2主軸に対応して配置された固定式の第1刃物台および第2刃物台とを備えた工作機械が知られている（例えば、特許文献2参照。）。

特許文献1：特許第2993383号公報（特許請求の範囲、図1）

特許文献2：特開平1-228701号公報（特許請求の範囲、図1）

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1のような従来の多軸旋盤システムでは、複雑かつ大掛かりな第1のローダおよび第2のローダを用いて第1の主軸と第2の主軸との間でのワーク受け渡しを行うため、この第1のローダおよび第2のローダを設置した分だけ装置構成が複雑になり大型化するという問題があった。

[0005] 特許文献2のような従来の工作機械では、第1主軸と第2主軸とを対向させて配置する必要があるため、主軸の軸線方向（Z軸方向）に広い主軸設置スペースを必要として装置構成が大型化するという問題がある。

また、第1主軸と第2主軸とはそれぞれ別々の方向に面しているため、これら第1主軸と第2主軸を同一方向の作業エリアから取り扱うことができず

、主軸の保守メンテナンス作業やツーリングが容易ではないという問題があった。

課題を解決するための手段

- [0006] 請求項 1 に係る本発明は、複数の主軸と、各主軸に対応する複数の刃物台とを備え、各主軸を、軸線方向である Z 軸方向に対して直行する X 軸方向に移動可能に並設し、各刃物台を、各々対向する主軸の端面側に主軸に対向するように配置し、主軸の X 軸方向への移動と、主軸と刃物台との相対的な Z 軸方向への移動によって、主軸の前記端面側に保持されたワークを刃物台に装着された工具で加工する工作機械において、隣接する 2 つの主軸の間に、ワークを保持するワーク保留手段を設け、上記隣接する主軸の X 軸方向の移動範囲を、両主軸とワーク保留手段との間でワークの授受を行うことができるように、両主軸がワーク保留手段に対向する位置に至る範囲に設定した。
- [0007] 請求項 2 に係る本発明は、請求項 1 記載の構成に加えて、ワークの保持側の端面が同一方向を向くように各主軸を配置した。
- [0008] 請求項 3 に係る本発明は、請求項 1 又は 2 記載の構成に加えて、各主軸が各々回転自在に各別の主軸台に支持され、ベッド上に、X 軸方向に移動自在に送り台を取り付け、前記各主軸台を Z 軸方向に移動自在に各別の送り台に取り付け、前記ベッド上に各刃物台を固定的に取り付けた。
- [0009] 請求項 4 に係る本発明は、請求項 1 乃至 3 記載の構成に加えて、両主軸が、X 軸方向に延出する共通の軌道の上に移動自在に設けられた。
- [0010] 請求項 5 に係る本発明は、請求項 1 乃至 3 記載に加えて、両主軸が、X 軸方向に延出する別々の軌道の上に各々移動自在に設けられた。
- [0011] 請求項 6 に係る本発明は、請求項 1 乃至 5 記載の構成に加えて、前記ワーク保留手段が、前記隣接する両主軸に対応する両刃物台の間に設けられた。
- [0012] 請求項 7 に係る本発明は、請求項 1 乃至 5 記載の構成に加えて、前記ワーク保留手段が、刃物台に一体的に取り付けられた。
- [0013] 請求項 8 に係る本発明は、請求項 1 乃至 7 記載の構成に加えて、前記ワーク保留手段が、X 軸および Z 軸と直交する軸線を中心に旋回可能に取り付け

られた。

発明の効果

[0014] 本発明の工作機械によれば、隣接する両主軸のX軸方向の移動範囲が、共にワーク保留手段との間でワーク授受を行うことができるように重複しているため、ワーク保留手段を介して主軸間でのワークの授受を行うことができ、複数の主軸間でワークを受け渡ししながら、各主軸において同時にワークを切削加工してワークの生産効率を向上させることができる。

また従来の多軸旋盤システムのように複雑で大掛かりなローダが不要であるため、複数の主軸間でワークを受け渡ししながら同時に加工を行うことができる工作機械を、全高の増大を抑制し、簡単且つコンパクトに構成することができる。

[0015] また、複数の主軸のうち最前の加工を担当する主軸に加工素材としてのワークを供給した後にワーク保留手段を介して後加工を担当する複数の主軸に前記ワークを順々に受け渡して加工すれば良いので、主軸に新規のワークを供給するワーク供給手段を複数の主軸ごとに設置することなく1つのワーク供給手段を設けるだけで各主軸で順にワークを加工することができる。

[0016] ワークの保持側の端面が同一方向を向くように各主軸を配置することにより、全ての主軸を同一方向の作業エリアから取り扱うことが可能となり、ツーリングや主軸の保守メンテナンス作業等を容易に行うことができる。

主軸をZ軸方向に対向させる必要がないため、Z軸方向への大型化を回避することができる。

[0017] 両主軸をX軸方向に延出する共通の軌道上にそれぞれ移動自在に設けることにより、Z軸方向に必要とされる軌道設置スペースを最小限に抑えることができるので、本工作機械のZ軸方向への大型化を回避できる。

[0018] ただし両主軸を各々X軸方向に延出する別々の軌道上にそれぞれ移動自在に設けることもできる。

[0019] ワーク保留手段を、両刃物台間のスペースに設けることにより、ワーク保留手段と関係なく刃物台に対して多種多様の工具を設置することができる。

- [0020] ただしワーク保留手段を刃物台に付設することにより、ワーク保留手段を取り付けるためのスペースをベッド上に設ける必要がない他、ワーク保留手段と刃物台とを一体的に容易に取り扱うことができる。
- [0021] ワーク保留手段を、X軸およびZ軸と直交する軸線を中心に旋回可能に取り付けることにより、複数の主軸間でワークを受け渡す際にワークの保持する向きを180度反転させることができ、複数の主軸によってワークに多様な加工を施すことができる。

図面の簡単な説明

- [0022] [図1]本発明の一実施形態である工作機械の全体概要図。
[図2]図1におけるC部分の要部拡大図。
[図3]図2の上方から見た図。
[図4]図3におけるF4-F4線位置から矢印方向に見た図。
[図5]工作機械のワーク加工動作を示す説明図。
[図6]図5に示すスターティング動作における第1段階の説明図。
[図7]図5に示すスターティング動作における第2段階の説明図。
[図8]図5に示すスターティング動作における第3段階の説明図。
[図9]図5に示すスターティング動作における第4段階の説明図。
[図10]図5に示すスターティング動作における第5段階の説明図。
[図11]図5に示すスターティング動作における第6段階の説明図。
[図12]図5に示す通常動作における第2段階の説明図。
[図13]図5に示す通常動作における第3段階の説明図。
[図14]図5に示す通常動作における第4段階の説明図。
[図15]図5に示す通常動作における第5段階の説明図。
[図16]図5に示すエンディング動作における第4段階の説明図。
[図17]図5に示すエンディング動作における第5段階の説明図。
[図18]図5に示すエンディング動作における第6段階の説明図。
[図19]両主軸が別々の軌道上に各々移動自在に設けられた変形例を示す図。
[図20]旋回可能に設けられたワーク保留手段の説明図。

[図21] ワーク保留手段の旋回動作の説明図。

符号の説明

[0023]	1 0 0	・・・	工作機械
	1 1 0 A	・・・	第 1 主軸台
	1 1 1 A	・・・	第 1 主軸
	1 1 0 B	・・・	第 2 主軸台
	1 1 1 B	・・・	第 2 主軸
	1 2 0 A	・・・	第 1 送り台
	1 2 0 B	・・・	第 2 送り台
	1 3 0 A	・・・	第 1 刃物台
	1 3 1 A	・・・	工具
	1 3 0 B	・・・	第 2 刃物台
	1 3 1 B	・・・	工具
	1 4 0	・・・	ワーク保留手段
	1 6 0	・・・	レール
	1 7 0	・・・	レール
	1 8 0 A	・・・	ローダ
	1 8 0 B	・・・	アンローダ
	1 9 0 A	・・・	駆動モータ
	1 9 0 B	・・・	駆動モータ
	W	・・・	ワーク

発明を実施するための最良の形態

[0024] 図 1 に示される本実施形態の工作機械 1 0 0 は、C 部分内に、図 2 乃至図 4 に示すように、第 1 主軸 1 1 1 A を回転自在に支持する第 1 主軸台 1 1 0 A と、第 2 主軸 1 1 1 B を回転自在に支持する第 2 主軸台 1 1 0 B とを備えている。

第 1 主軸台 1 1 0 A と第 2 主軸台 1 1 0 B は、第 1 主軸 1 1 1 A の軸線方向と第 2 主軸 1 1 1 B の軸線方向が平行となるように、左右方向に並設され

ている。

第1主軸111A及び第2主軸111Bの一方の端面側には、ワークWを把持して保持するチャックが設けられている。

両主軸111A、111Bはチャック側の端面が同方向を向くように配置されている。

[0025] 第1主軸台110Aは、第1送り台120Aに搭載されている。第2主軸台110Bは、第2送り台120Bに搭載されている。第1送り台120A及び第2送り台120Bには、両主軸111A、111Bの軸線方向であるZ軸方向に延出するレール160A、160Bが設けられている。第1主軸台110Aはレール160Aにスライド移動自在に取り付けられている。第2主軸台110Bはレール160Bにスライド移動自在に取り付けられている。第1主軸台110Aは駆動モータ190Aによってレール160Aに沿ってZ方向にスライド駆動される。第2主軸台110Bは駆動モータ190Bによってレール160Bに沿ってZ方向にスライド駆動される。

[0026] ベッド上には、上記Z軸方向に対して直交する左右方向のX軸方向に延出してレール170が取り付けられている。第1送り台120Aと第2送り台120Bは、レール170にスライド移動自在に装着されている。第1送り台120Aと第2送り台120Bは各々個別に同一のレール170上を移動駆動される。

[0027] 第1主軸台110A及び第2主軸台110BのZ軸方向の移動駆動と、第1送り台120Aと第2送り台120BのX軸方向の移動駆動とは図示しない制御手段によって制御される。上記制御手段による第1主軸台110Aと第2主軸台110B及び第1送り台120Aと第2送り台120Bの移動駆動により両主軸111A、111Bは、各別にZ軸方向及びX軸方向に移動制御される。

[0028] 第1主軸111Aに対応して、第1主軸111Aのチャック側の端面に対向して第1刃物台130Aがベッド上に固定されている。第2主軸111Bに対応して、第2主軸111Bのチャック側の端面に対向して第2刃物台1

30Bがベッド上に固定されている。両刃物台130A、130Bは、加工用の工具131A、131Bを上記X軸方向に並べて配置する櫛歯刃物台からなる。

[0029] 両主軸111A、111Bを各々Z軸方向及びX軸方向に移動制御することによって、各々対応する刃物台130A、130Bに装着された工具により、各主軸111A、111Bの上記端面側に保持されたワークWを切削加工することができる。

なお刃物台130A、130Bに装着された工具の選択は、各主軸111A、111BをX軸方向に移動することによって行うことができる。

[0030] 刃物台130A、130Bへの工具131A、131Bの配置の順番に制限はないが、本実施形態においては、各刃物台130A、130Bには、各々複数の工具131A、131Bが、第1刃物台130Aから第2刃物台130Bに向かう順移動方向に、ワーク加工時に使用される工具順に、上流側から取り付けられている。これにより両主軸111A、111Bは、順移動方向への一方向の移動によって、工具131A、131Bを最短時間で順に選択することができる。

[0031] 第1刃物台130Aと第2刃物台130Bの間には、ワーク保留手段140がベッド側に固定されている。ワーク保留手段140はワークWを把持して保持することができるチャックからなる。

第1刃物台130Aの順移動方向上流側には、第1主軸111AにワークWを供給するローダ180Aが設けられている。ローダ180AはワークWを把持して保持することができるチャックからなる。

第2刃物台130Bの順移動方向下流側には、第2刃物台130Bの工具131Bによって加工された後の加工済みのワークWを第2主軸131Bから受け取るアンローダ180Bが設けられている。

アンローダ180BはワークWを把持して保持することができるチャックからなる。

[0032] 第1主軸111Aは、第1主軸111Aの軸線とワーク保留手段140の

軸線とが一致するまで順移動方向に移動でき、且つ第1主軸111Aの軸線とローダ180Aの軸線とが一致するまで順移動方向の逆方向となる逆移動方向に移動できるようにX軸方向の移動範囲が設定されている。

- [0033] 第2主軸111Bは、第2主軸111Bの軸線とワーク保留手段140の軸線とが一致するまで逆移動方向に移動でき、且つ第2主軸111Aの軸線とアンローダ180Bの軸線とが一致するまで順移動方向に移動できるようにX軸方向の移動範囲が設定されている。

第1主軸111Aと第2主軸111BのX軸方向の移動範囲はワーク保留手段140と対向する範囲で重複している。

- [0034] 第1主軸111A又は第2主軸111Bがワーク保留手段140と相互に軸心が一致するように対向すると、主軸111A、111BのZ軸方向へのスライド移動と、主軸111A、111Bとワーク保留手段140のチャックの開閉によって主軸111A、111Bとワーク保留手段140との間でワークの授受を行うことができる。

- [0035] 第1主軸111Aがローダ180Aと相互に軸心が一致するように対向すると、第1主軸111AのZ軸方向へのスライド移動と、ローダ180Aと第1主軸111Aのチャックの開閉によってローダ180Aから主軸111AにワークWを供給することができる。

第2主軸111Bがアンローダ180Bと相互に軸心が一致するように対向すると、第2主軸111BのZ軸方向へのスライド移動と、アンローダ180Bと第2主軸111Bのチャックの開閉によって第2主軸111Bからアンローダ180BにワークWを搬出することができる。

- [0036] 上記構成により、ローダ180Aから第1主軸111Aに供給されたワークWを、第1刃物台130Aの工具131Aによって、第1主軸111Aを順移動方向に移動させて工具を順に選択しながら切削加工を行い、第1主軸111Aと第1刃物台130Aとによるワークの加工終了後、第1主軸111Aを順移動方向に移動させ、第1主軸111Aからワーク保留手段140にワークWを引き渡すことができる。

- [0037] またワーク保留手段 140 に保持されたワーク W を第 2 主軸 111 B に受け取らせ、第 2 刃物台 130 B の工具 131 B によって、第 2 主軸 111 B を順移動方向に移動させて工具を順に選択しながら切削加工を行い、第 2 主軸 111 B と第 2 刃物台 130 B とによるワーク W の加工終了後、第 2 主軸 111 B を順移動方向に移動させ、第 2 主軸 111 B からアンローダ 180 B にワーク W を搬出することができる。
- [0038] 本実施形態の上記工作機械 100 の具体的なワーク加工動作は、図 5 に示すように、稼動開始時のスターティング動作と、このスターティング動作の後に繰り返し行われる通常動作と、稼動終了時のエンディング動作とで構成される。
- [0039] 本工作機械 100 は、スターティング動作として、最初に、ローダ 180 A の軸線と第 1 主軸 111 A の軸線とが相互に一致する位置まで第 1 送り台 120 A が X 軸方向に移動する（第 1 動作、図 6 参照。）。
- 次いで、第 1 主軸 111 A のチャックにワーク W が挿入されるように、第 1 主軸台 110 A が Z 軸方向に移動し、ローダ 180 A のチャックを開き、第 1 主軸 111 A のチャックを閉じることによって、第 1 主軸 111 A にローダ 180 A からワーク W を供給する（第 2 動作、図 7 参照。）。
- なお、ローダ 180 A には、予めワーク供給装置等からワークが供給される。ローダ 180 A へのワークの供給は従来公知であるため、詳細な説明は省略する。
- [0040] その後、第 1 送り台 120 A の順移動方向への移動によって、第 1 刃物台 130 A の工具 131 A を順に選択しながら、第 1 送り台 120 A と第 1 主軸台 110 A とが移動し、第 1 主軸 111 A で保持したワーク W を、回転状態等で第 1 刃物台 130 A の選択された各工具 131 A に、順々に当接させて加工を行う（第 3 動作、図 8 参照）。
- [0041] その後、ワーク保留手段 140 の軸線と第 1 主軸 111 A の軸線とが相互に一致する位置まで、第 1 送り台 120 A が順移動方向で X 軸方向に移動するとともに、第 1 主軸 111 A がワーク保留手段 140 に接近し、ワーク保

留手段 140 のチャックにワークが挿入されるように、第 1 主軸台 110A が Z 軸方向へ移動し、第 1 主軸 111A のチャックを開き、ワーク保留手段 140 のチャックを閉じることによって、ワーク保留手段 140 にワーク W を引き渡す（第 4 動作、図 9 参照）。

[0042] その後、第 1 主軸 111A がワーク保留手段 140 から遠ざかるように、第 1 主軸台 110A が、Z 軸方向に移動する（第 5 動作、図 10 参照）。

その後、ローダ 180A の軸線と第 1 主軸 111A の軸線とが相互に一致する位置まで第 1 送り台 120A が逆移動方向で X 軸方向に移動し、またワーク保留手段 140 の軸線と第 2 主軸 111B の軸線とが相互に一致する位置まで第 2 送り台 120B が X 軸方向に移動する（第 6 動作、図 11 参照）。

。

このようにして、一連のスターティング動作が完了する。

前述した第 1 動作から第 5 動作において、第 2 主軸台 110B は、第 1 主軸台 110A の X 軸方向への移動を阻害することのない位置で待機する。

[0043] 上記第 6 動作によって第 1 主軸 111A とローダ 180A が対向し、第 2 主軸 111B とワーク保留手段 140 とが対向した状態（図 11）から、本工作機械 100 は、通常動作として、第 1 主軸 111A がローダ 180A に接近するように第 1 主軸台 110A が Z 軸方向に移動して、前述のようにローダ 180A から第 1 主軸 111A にワーク W を供給する。

また第 2 主軸 111B がワーク保留手段 140 に接近し、第 2 主軸 111B のチャックにワークが挿入されるように、第 2 主軸台 110B が Z 軸方向に移動し、ワーク保留手段 140 のチャックを開き、第 2 主軸 111B のチャックを閉じることによって、ワーク保留手段 140 から第 2 主軸 111B にワーク W を供給する（第 1 動作、図 12 参照）。

[0044] その後、第 1 送り台 120A と第 1 主軸台 110A の移動により、上記同様に第 1 主軸 111A のワーク W の加工を行う。また第 2 送り台 120B の順移動方向への移動によって、第 2 刃物台 130B の工具 131B を順に選択しながら、第 2 送り台 120B と第 2 主軸台 110B の移動によって第 2

主軸 1 1 1 B で保持したワーク W を回転状態等で第 2 刃物台 1 3 0 B の選択された各工具 1 3 1 B に順々に当接させて加工を行う（第 2 動作、図 1 3 参照）。

[0045] その後、第 1 主軸 1 1 1 A の軸線とワーク保留手段 1 4 0 の軸線とが相互に一致する位置まで第 1 送り台 1 2 0 A が順移動方向で X 軸方向に移動するとともに、第 1 主軸 1 1 1 A がワーク保留手段 1 4 0 に接近するように第 1 主軸台 1 1 0 A が Z 軸方向に移動して、ワーク保留手段 1 4 0 にワーク W を引き渡す。また第 2 主軸 1 1 1 B の軸線とアンローダ 1 8 0 B の軸線とが相互に一致する位置まで第 2 送り台 1 2 0 B が順移動方向で X 軸方向に移動するとともに、第 2 主軸 1 1 1 B がアンローダ 1 8 0 B に接近し、アンローダ 1 8 0 B のチャックにワーク W が挿入されるように第 2 主軸台 1 1 0 B が Z 軸方向に移動し、第 2 主軸 1 1 1 B のチャックを開き、アンローダ 1 8 0 B のチャックを閉じることによってアンローダ 1 8 0 B にワーク W を搬出する（第 3 動作、図 1 4 参照）。

[0046] その後第 1 主軸 1 1 1 A がワーク保留手段 1 4 0 から遠ざかるように第 1 主軸台 1 1 0 A が Z 軸方向に移動し、また第 2 主軸 1 1 1 B がアンローダ 1 8 0 B から遠ざかるように第 2 主軸台 1 1 0 B が Z 軸方向に移動する（第 4 動作、図 1 5 参照）。

[0047] その後、図 1 1 に示されるように、ローダ 1 8 0 A の軸線と第 1 主軸 1 1 1 A の軸線とが相互に一致する位置まで第 1 送り台 1 2 0 A が逆移動方向で X 軸方向に移動し、またワーク保留手段 1 4 0 の軸線と第 2 主軸 1 1 1 B の軸線とが相互に一致させる位置まで第 2 送り台 1 2 0 B が逆移動方向で X 軸方向に移動する。

このようにして、一連の通常動作が完了する。

上記通常動作をワーク加工数などに応じて繰り返す。

[0048] 前述した通常動作においては、第 1 送り台 1 2 0 A と第 2 送り台 1 2 0 B とが、同期の取れた状態で動作を行うものとして説明したが、相互の X 軸方向への移動を阻害することがなければ、それぞれ別のタイミングで動作する

ように設定しても何ら構わない。また両主軸 1 1 1 A, 1 1 1 B の X 軸方向への移動時に互いに移動を阻害することがないように制御手段によって両送り台 1 2 0 A, 1 2 0 B を自動的に制御するように構成することもできる。

[0049] 上記通常動作において、第 1 主軸 1 1 1 A が、第 1 主軸 1 1 1 A で加工する最後のワークをワーク保留手段 1 4 0 に引き渡し、ローダ 1 8 0 A と対向し、第 2 主軸 1 1 1 B がワーク保留手段 1 4 0 と対向した後は、本工作機械 1 0 0 は、エンディング動作として、第 2 主軸 1 1 1 B がワーク保留手段 1 4 0 に接近するように第 2 主軸台 1 1 0 B が、Z 軸方向に移動して、第 2 主軸 1 1 1 B にワーク保留手段 1 4 0 からワーク W を供給する（第 1 動作、図 1 6 参照）。

その後、第 2 送り台 1 2 0 B の順移動方向への移動によって、第 2 刃物台 1 3 0 B の工具 1 3 1 B を順に選択しながら、第 2 送り台 1 2 0 B と第 2 主軸台 1 1 0 B の移動によって、上記同様第 2 主軸 1 1 1 B のワーク W の加工を行う（第 2 動作、図 1 7 参照）。

その後、上記同様第 2 主軸 1 1 1 B に保持されたワーク W をアンローダ 1 8 0 B に引き渡す（第 3 動作、図 1 8 参照）。

このようにして、一連のエンディング動作が完了する。

[0050] 上記のようにスターティング動作、通常動作、エンディング動作のいずれの場合も、第 1 主軸 1 1 1 A からワーク保留手段 1 4 0 にワークを引き渡すまで、又は第 2 主軸 1 1 1 B からアンローダ 1 8 0 B にワークを搬出するまでは、第 1 送り台 1 2 0 A 又は第 2 送り台 1 2 0 B を、順次順移動方向に移動させて工具を選択してワークの加工が行われるため、工具の選択のために順移動方向から逆移動方向に第 1 送り台 1 2 0 A 又は第 2 送り台 1 2 0 B を移動させる必要がなく、第 1 送り台 1 2 0 A 及び第 2 送り台 1 2 0 B の移動効率が向上する。

[0051] 以上のように本工作機械は、第 1 主軸 1 1 1 A の X 軸方向の移動範囲と、第 2 主軸 1 1 1 B の X 軸方向の移動範囲とが、ワーク保留手段 1 4 0 と対向する部分で重複しているため、第 1 主軸 1 1 1 A に保持されたワークを第 1

主軸 1 1 1 A からワーク保留手段 1 4 0 に引き渡し、ワーク保留手段 1 4 0 に保持されたワークを、ワーク保留手段 1 4 0 から第 2 主軸 1 1 1 B が受け取ることにより、両主軸 1 1 1 A、1 1 1 B の移動によってワーク保留手段 1 4 0 を介して両主軸 1 1 1 A、1 1 1 B 間でのワークの授受を簡単な構造で行うことができる。

上記のように両主軸 1 1 1 A、1 1 1 B 間でワークの授受を行い、隣接する主軸に順次ワーク W を引き継がせながら 2 つの主軸 1 1 1 A、1 1 1 B において同時にワークを加工し、ワークの生産効率を向上させることができる。

特に従来のように複雑で大掛かりなローダが不要であり、且つ主軸を Z 軸方向に対向させる必要がないため、複数の主軸を備え、各主軸間でワークの受け渡しを行うことができる工作機械を簡単且つコンパクトに構成することができる。

[0052] 本実施形態では、各主軸ごとに新規のワークを供給する必要がないため、新規のワーク供給手段としてのローダ 1 8 0 A を 1 つ設けるだけで第 1 主軸 1 1 1 A と第 2 主軸 1 1 1 B で順にワーク W を加工して搬出することができ、ワークの供給構造が簡単に済む。また、第 1 主軸台 1 1 0 A と第 2 主軸台 1 1 0 B とが X 軸方向に並列配置されているため、Z 軸方向に広い主軸設置スペースを必要とする従来の工作機械と比べて、Z 軸方向への大型化を回避できる。

[0053] 本実施形態では、第 1 主軸 1 1 1 A と第 2 主軸 1 1 1 B が、チャック側の端面が同方向を向くように並列配置されているため、第 1 主軸 1 1 1 A と第 2 主軸 1 1 1 B とを同一方向の作業エリアから取り扱うことが可能であり、ツーリングや、第 1 主軸 1 1 1 A と第 2 主軸 1 1 1 B の保守メンテナンス作業等を容易に行うことができる。

[0054] 本実施形態では、第 1 送り台 1 2 0 A と第 2 送り台 1 2 0 B が、同一のレール 1 7 0 に装着され、両主軸 1 1 1 A、1 1 1 B が、共通の軌道の上に移動自在に設けられているため、Z 軸方向に必要とされる軌道設置スペースを最

小限に抑えることができる。

- [0055] 本実施形態では、ワーク保留手段 140 が、隣接する両主軸 111A、111B に対応する第 1 刃物台 130A と第 2 刃物台 130B の間の離間領域に設けられているため、第 1 刃物台 130A または第 2 刃物台 130B に、ワーク保留手段 140 と関係なく多種多様の工具 131A、131B を設置することができる。
- [0056] なお上記実施形態において、ワーク保留手段 140 は、第 1 刃物台 130A 又は第 2 刃物台 130B に装着されていないが、ワーク保留手段 140 を刃物台 130A、130B に一体的に付設してもよい。この場合、ワーク保留手段 140 を取り付けるためのスペースをベッド上に設ける必要がない他、ワーク保留手段 140 と刃物台 130A、130B とを一体的に容易に取り扱うことができ、ワーク保留手段 140 を刃物台 130A、130B と一体的に交換すること等ができる。
- [0057] また、各刃物台 130A、130B を一体的に構成し、1つの刃物台で第 1 刃物台 130A と第 2 刃物台 130B を共用とすることもできる。
- [0058] 本実施形態では、ローダ 180A、アンローダ 180B、ワーク保留手段 140 が主軸 111A、111B の上部になく、単に主軸 111A、111B との間でワークの授受を行うことができるチャックから構成することができるため、両主軸 111A に対してワークを受け渡す機構を高さ方向に大型化させる必要がなく、機械全体の高さを低く抑えることができる。
- [0059] 主軸 111A、111B の移動態様については、上記のように両送り台 120A、120B を同一のレール 170 に装着する他、図 19 に示すように、両送り台 120A、120B を異なるレール 170A、170B に装着し、両主軸 111A、111B を X 軸方向に延出する別々の軌道上に各々移動自在に設けることもできる。また、主軸 111A、111B や刃物台 130A、130B の台数については、それぞれ 2 台以上であれば、その具体的な台数は如何なるものであっても何ら構わない。また、ローダ 180A やアンローダ 180B については、如何なる形状構造や配置形態を呈するものであ

ってもよい。

[0060] ワーク保留手段 140 の具体的態様については如何なるものであっても良い。例えば、コレットチャック、真空チャック、三爪チャック、四爪チャック等を使用することができる。

[0061] ワーク保留手段 140 の他の実施態様として、図 20 に示すように、ワーク保留手段 140 を X 軸および Z 軸と直交する軸線を中心に旋回可能とすることができる。この場合ワーク保留手段 140 は、第 1 主軸 111 A から受け取ったワークの加工側の端部が、反挿入端側から突出するように構成される。例えばワーク保留手段 140 を、図 21 に示されるように、中空状の保持部分とチャックとを設けた構成とすることができる。この場合保持部分からワークの両端を突出させた状態でチャックによりワークを把持することによって、ワークの加工側の端部が、反挿入端側から突出した状態でワークを保持することができる。第 1 主軸 111 A からワークが引き渡されたワーク保留手段 140 より第 2 主軸 111 B にワークを供給する際、ワーク保留手段 140 を 180 度旋回し、第 2 主軸 111 B が、第 1 主軸 111 A において加工された加工側を把持してワークを保持することによって、ワークの未加工側の端部を第 2 主軸 111 B において加工することができる。上記のように第 1 主軸 111 A と第 2 主軸 111 B とでワークの両端側を順番に加工することによってワーク W に多様な加工を効率的に施すことが可能となる。

[0062] なおワーク保留手段 140 は、ワーク W の向きを 180 度反転させても確実に主軸 111 A、111 B に受け渡すことが可能であれば、挟持、吸着、孔挿入等いかなる保持方法であってもよい。

[0063] また、ローダ 180 A やアンローダ 180 B についてもワーク保留手段 140 と同様に X 軸および Z 軸と直交する軸線を中心に旋回するように構成することもできる。

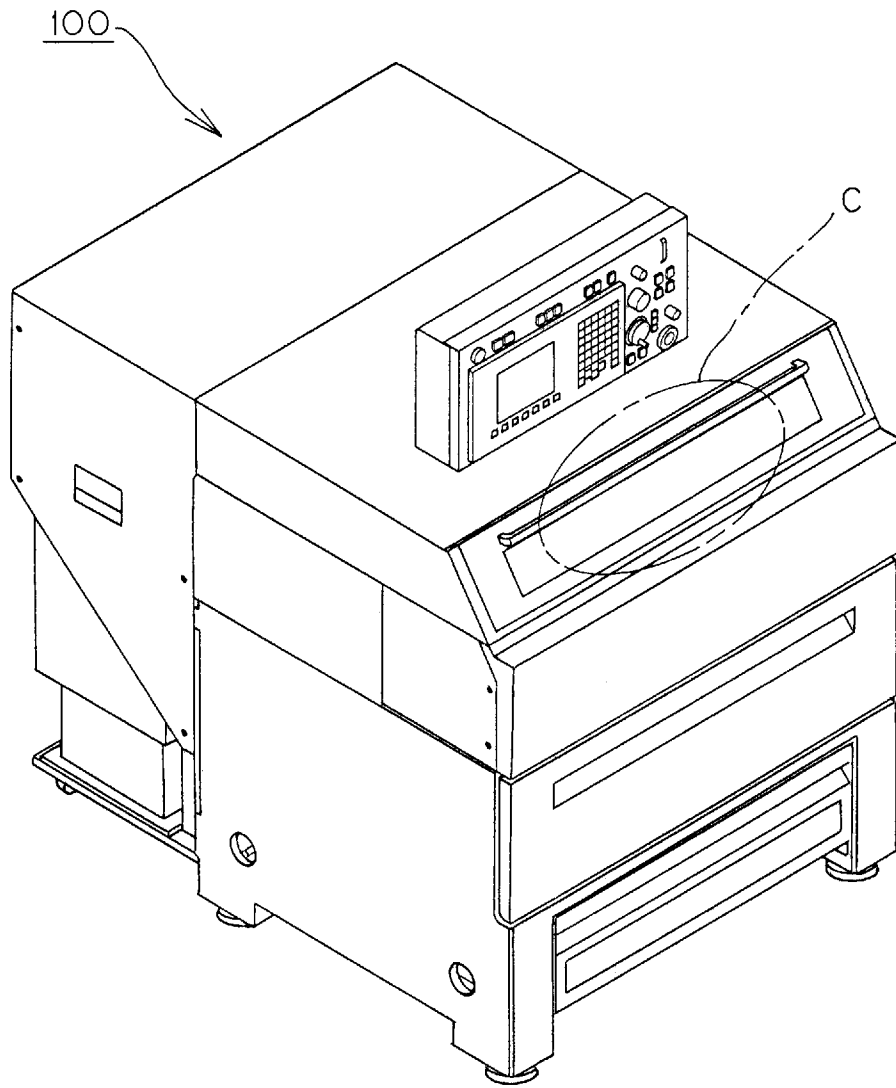
産業上の利用可能性

[0064] 以上のように、本発明の工作機械は、例えばワークの複数個所を複数の工具で切削加工する CNC 多軸旋盤システム等に応用するのが好適である。

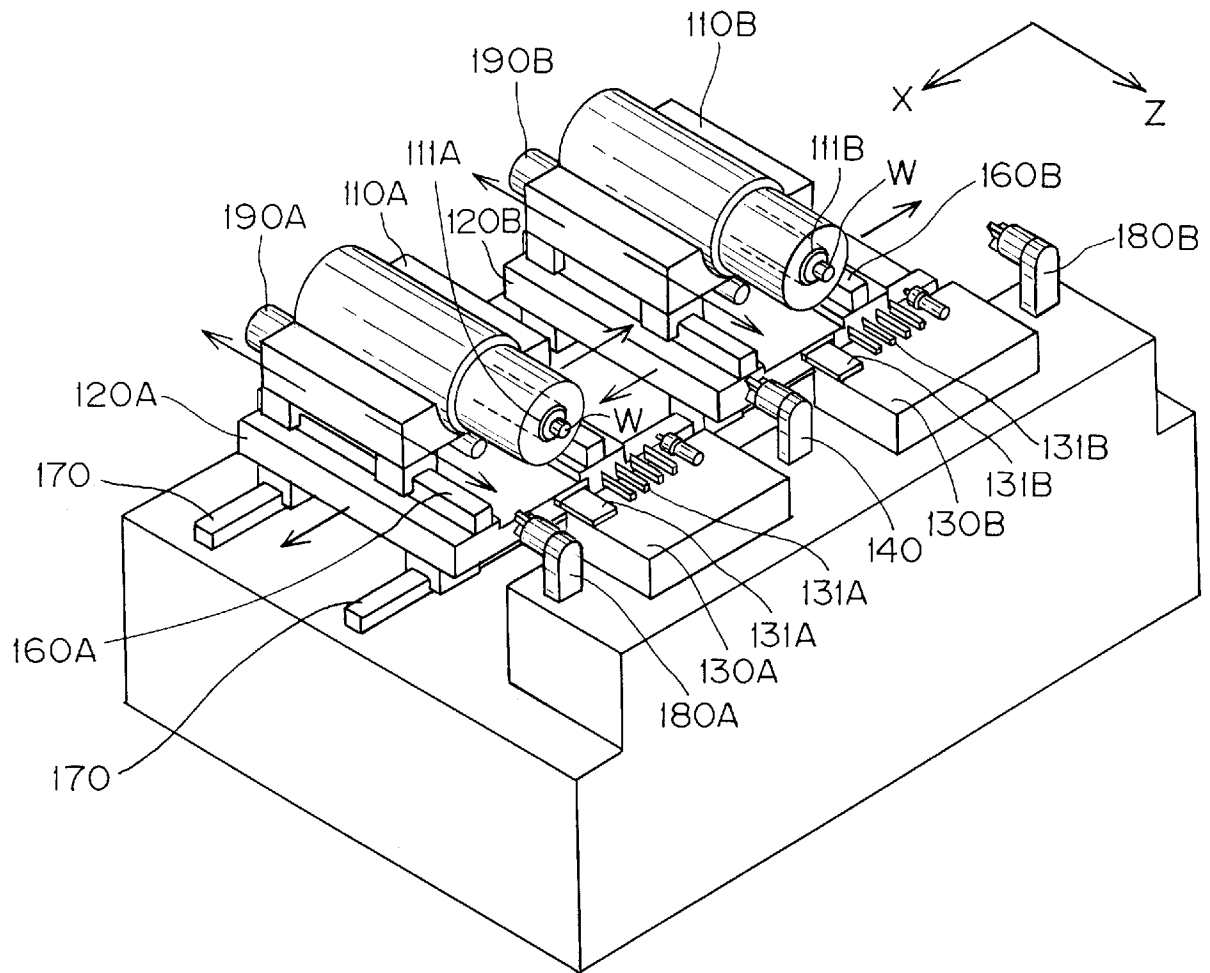
請求の範囲

- [1] 複数の主軸と、各主軸に対応する複数の刃物台とを備え、各主軸を、軸線方向であるZ軸方向に対して直行するX軸方向に移動可能に並設し、各刃物台を、各々対向する主軸の端面側に主軸に対向するように配置し、主軸のX軸方向への移動と、主軸と刃物台との相対的なZ軸方向への移動によって、主軸の前記端面側に保持されたワークを刃物台に装着された工具で加工する工作機械において、隣接する2つの主軸の間に、ワークを保持するワーク保留手段を設け、上記隣接する主軸のX軸方向の移動範囲を、両主軸とワーク保留手段との間でワークの授受を行うことができるように、両主軸がワーク保留手段に対向する位置に至る範囲に設定した工作機械。
- [2] ワークの保持側の端面が同一方向を向くように各主軸を配置した請求項1記載の工作機械。
- [3] 各主軸が各々回転自在に各別の主軸台に支持され、ベッド上に、X軸方向に移動自在に送り台を取り付け、前記各主軸台をZ軸方向に移動自在に各別の送り台に取り付け、前記ベッド上に各刃物台を固定的に取り付けた請求項1又は2記載の工作機械。
- [4] 両主軸が、X軸方向に延出する共通の軌道の上に移動自在に設けられた請求項1乃至3記載の工作機械。
- [5] 両主軸が、X軸方向に延出する別々の軌道の上に各々移動自在に設けられた請求項1乃至3記載の工作機械。
- [6] 前記ワーク保留手段が、前記隣接する両主軸に対応する両刃物台の間に設けられた請求項1乃至5記載の工作機械。
- [7] 前記ワーク保留手段が、刃物台に一体的に取り付けられた請求項1乃至5記載の工作機械。
- [8] 前記ワーク保留手段が、X軸方向およびZ軸方向と直交する軸線を中心に回転可能に取り付けられた請求項1乃至7記載の工作機械。

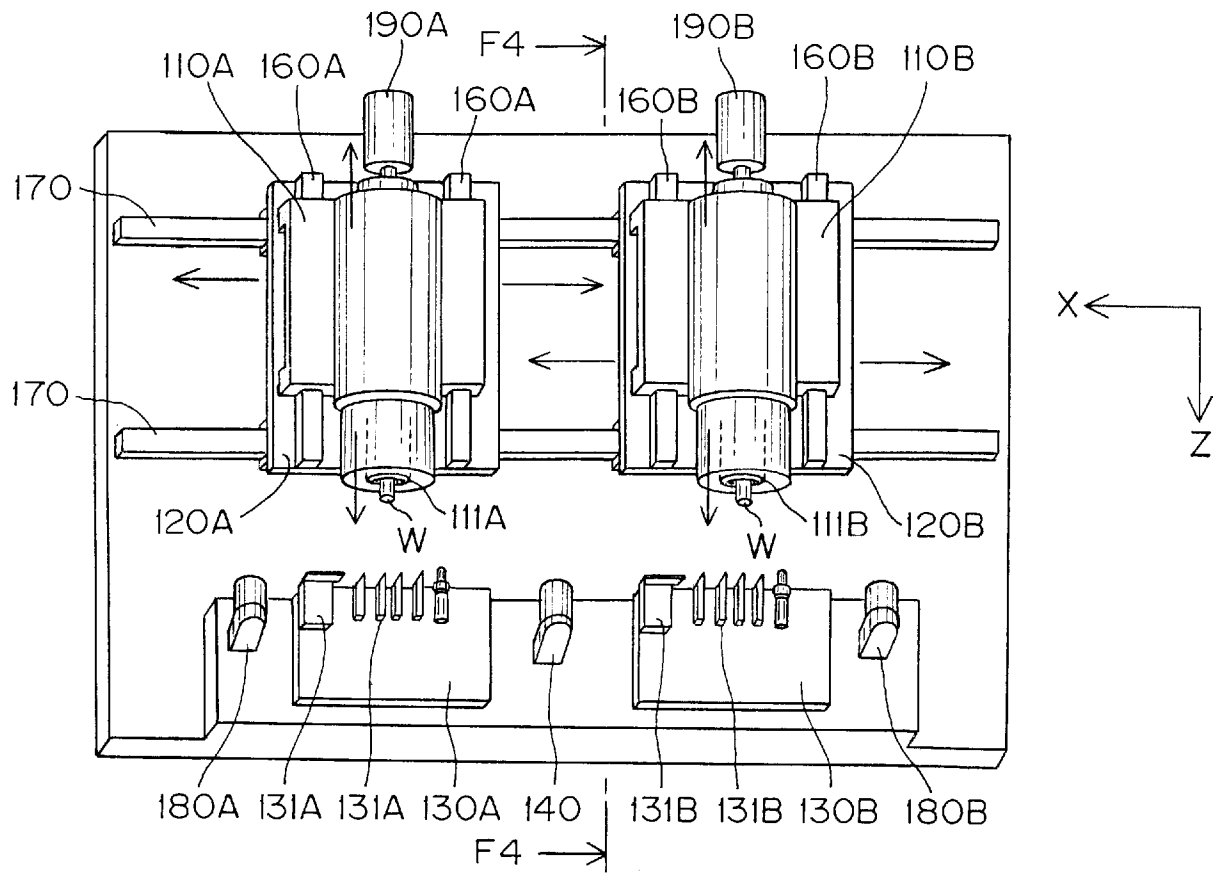
[図1]



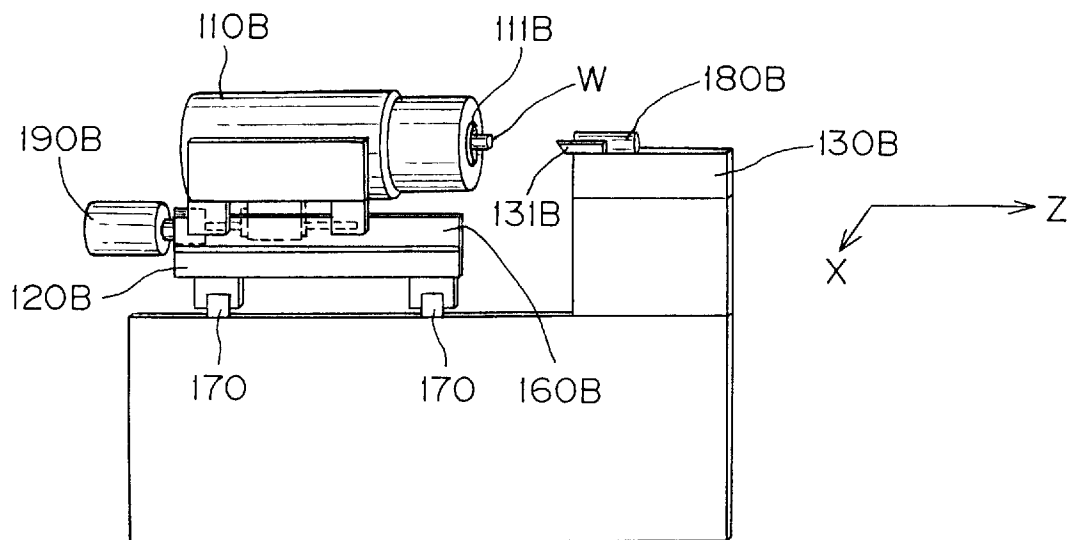
[図2]



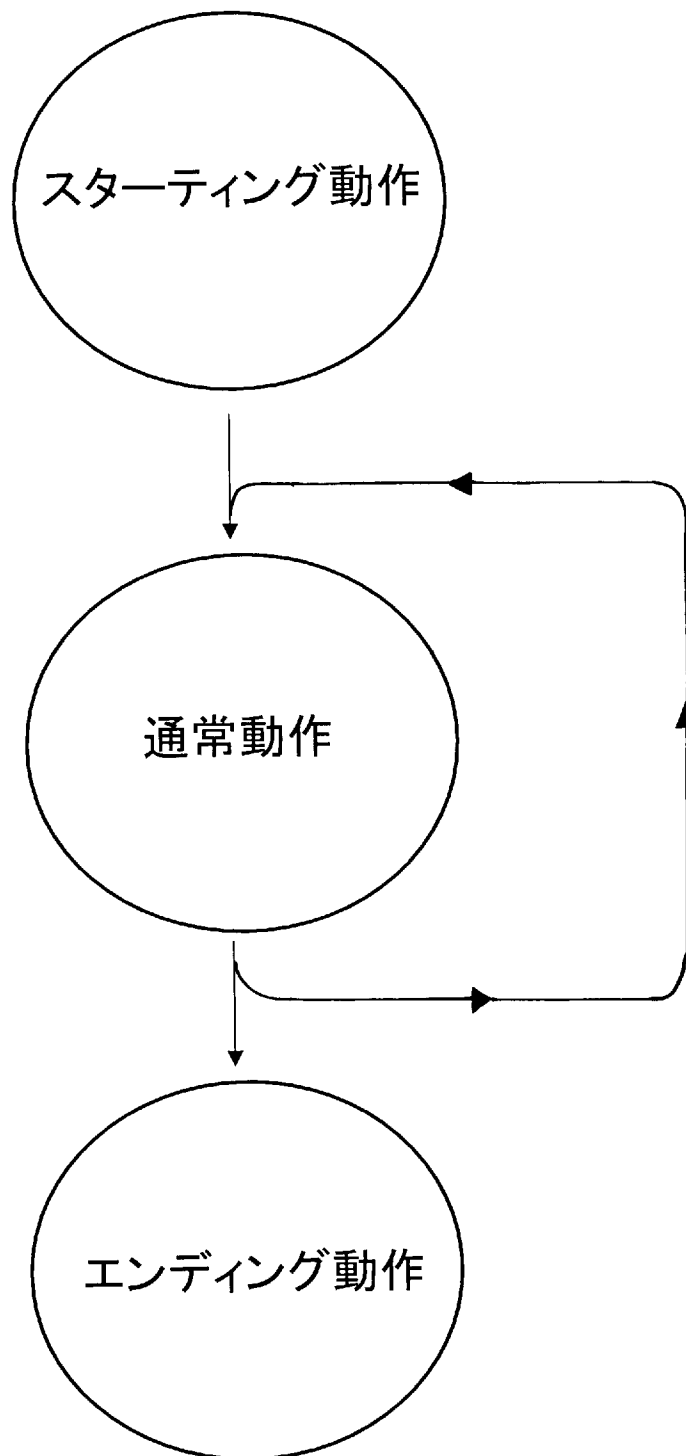
[図3]



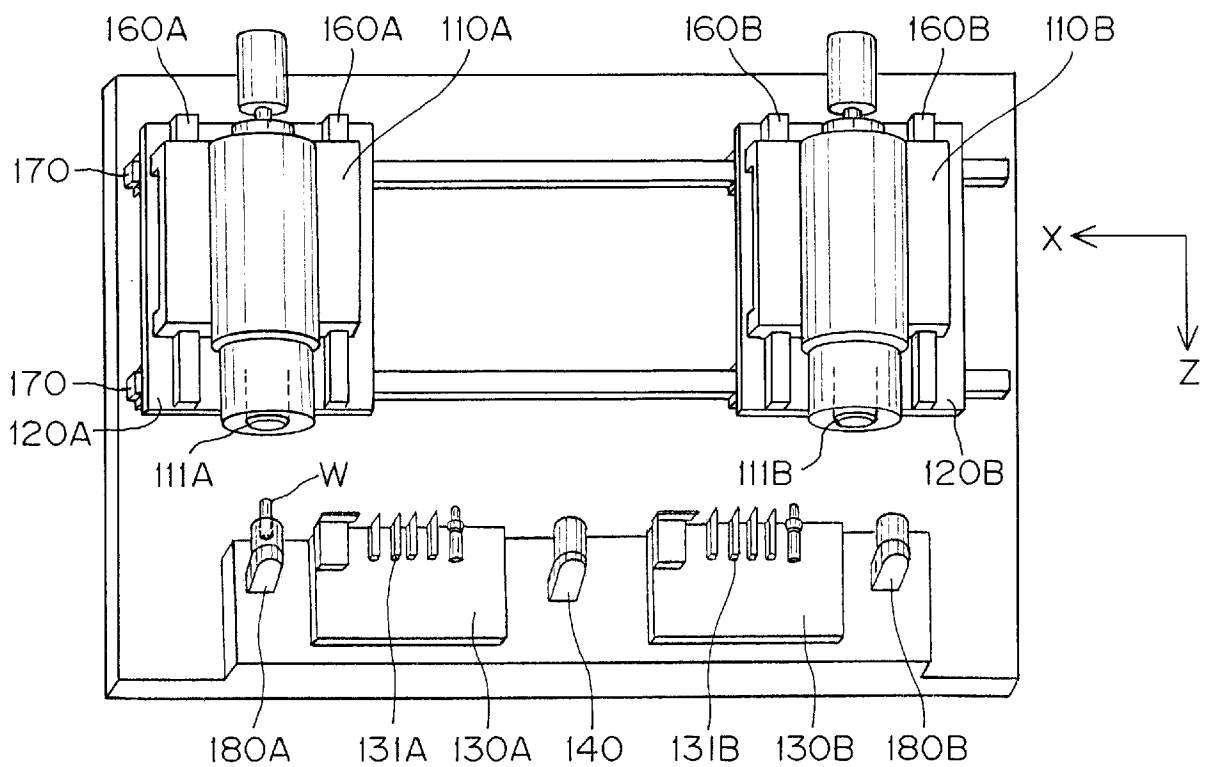
[図4]



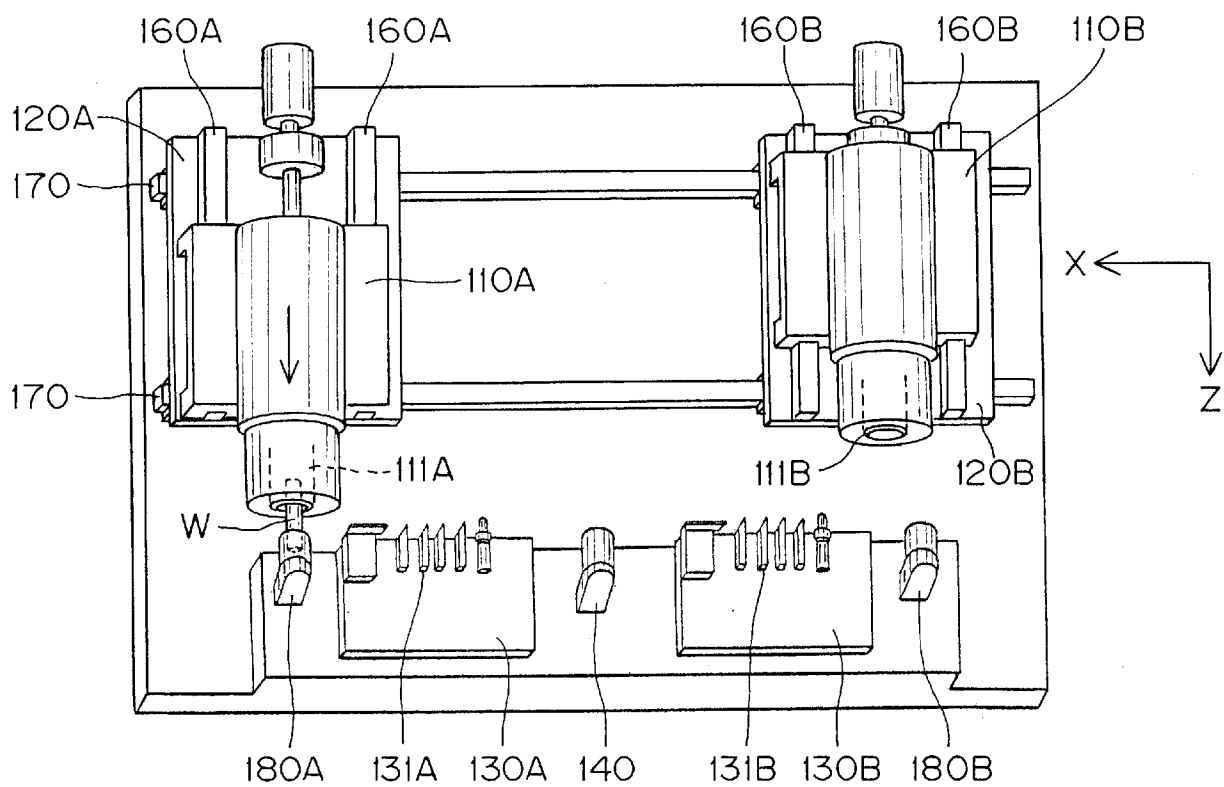
[図5]



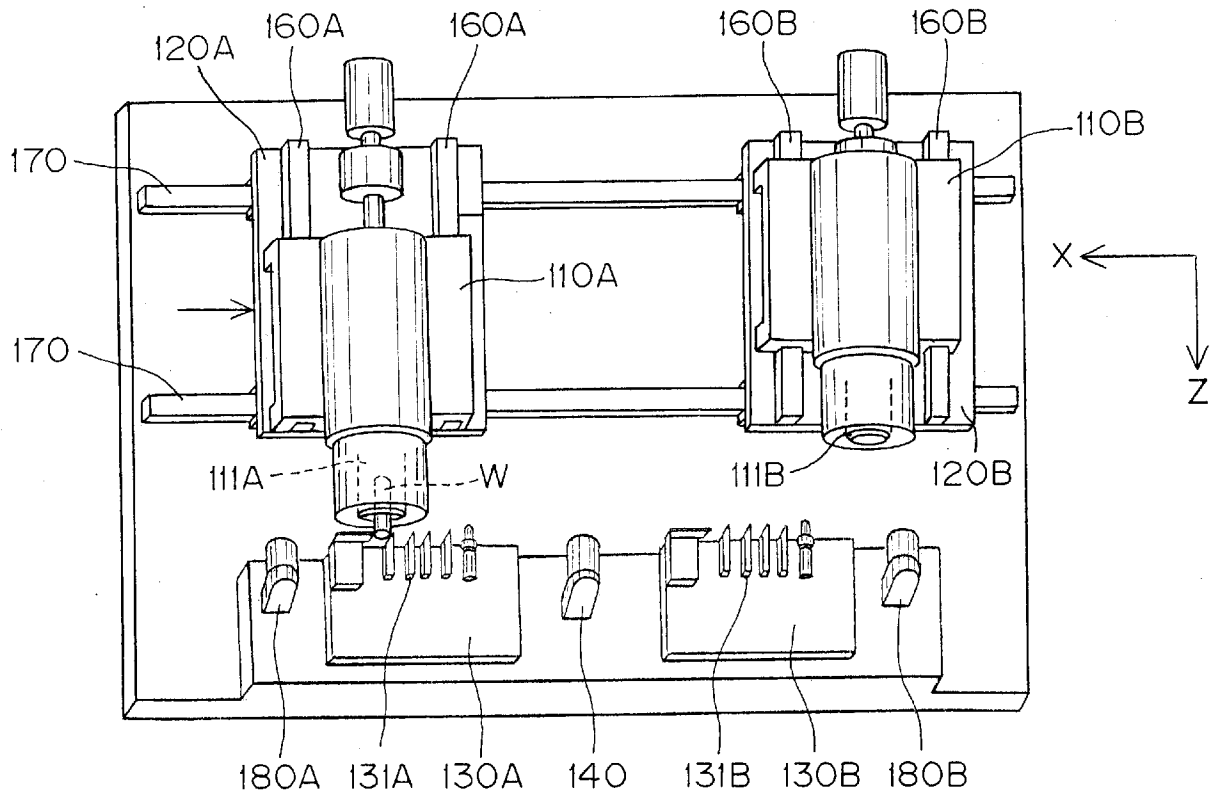
[図6]



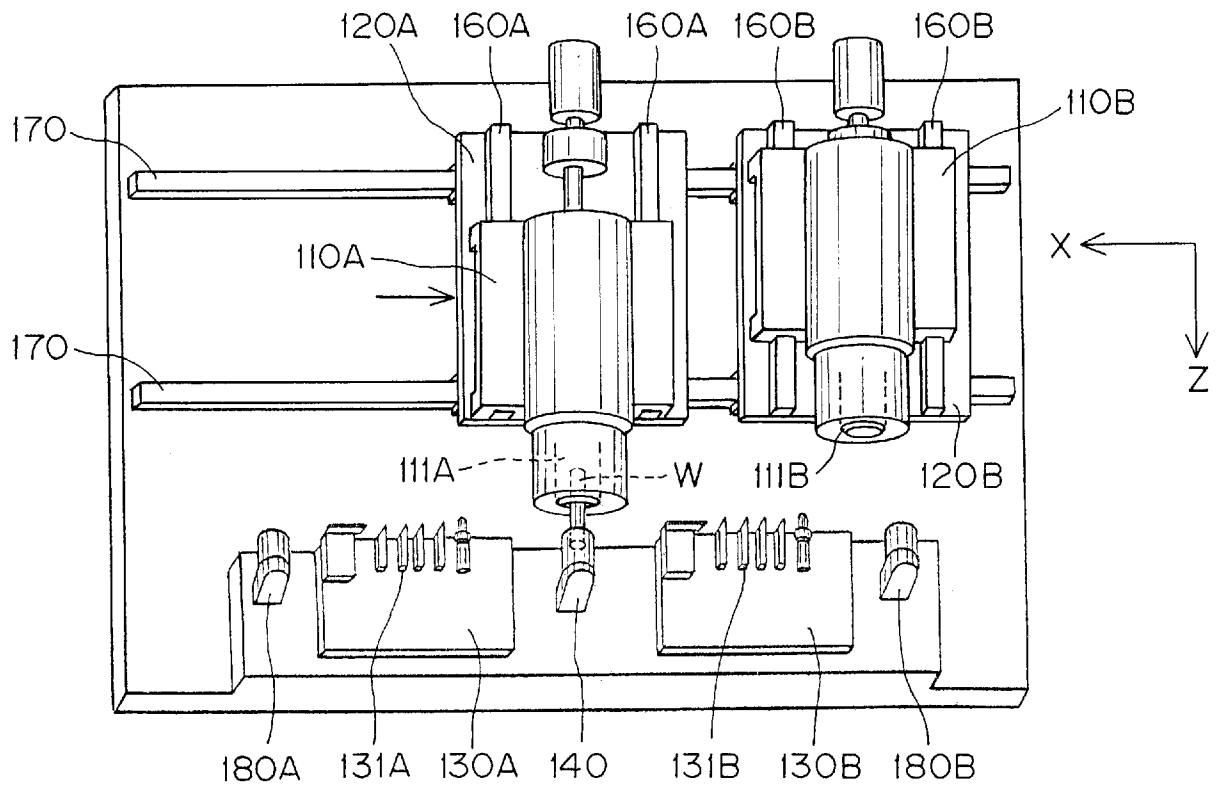
[図7]



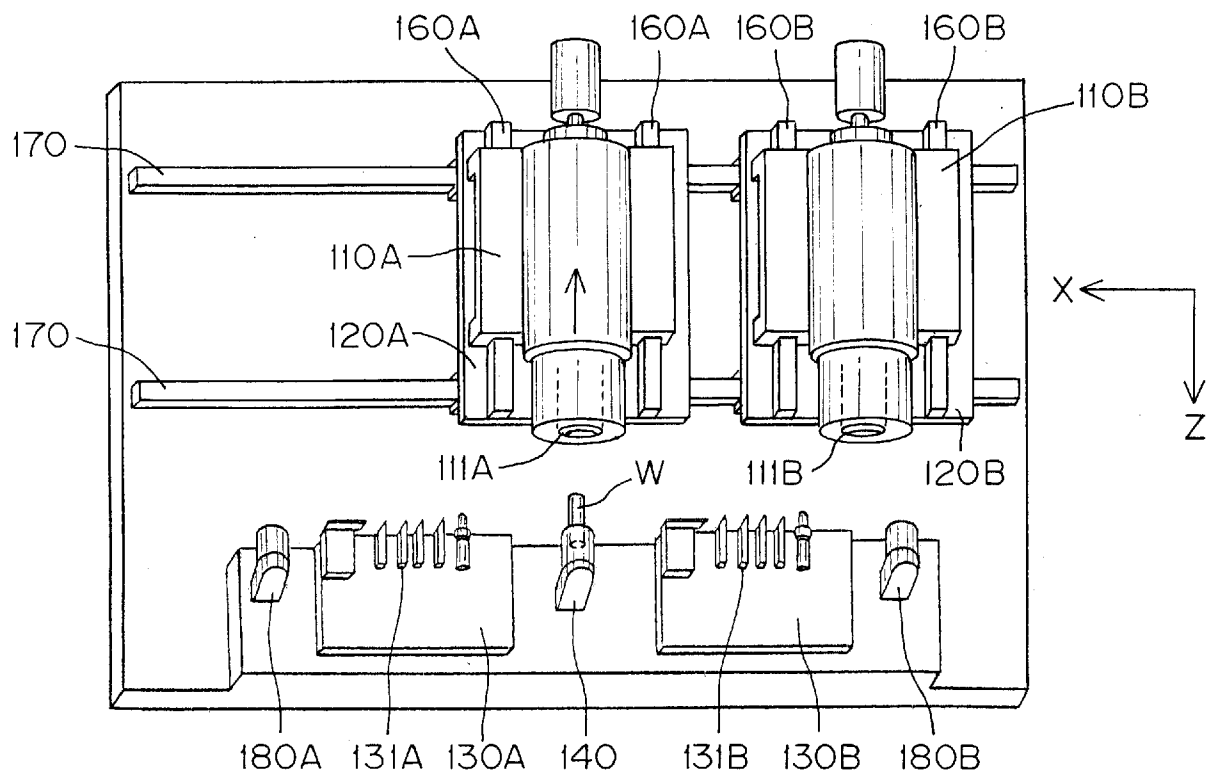
[図8]



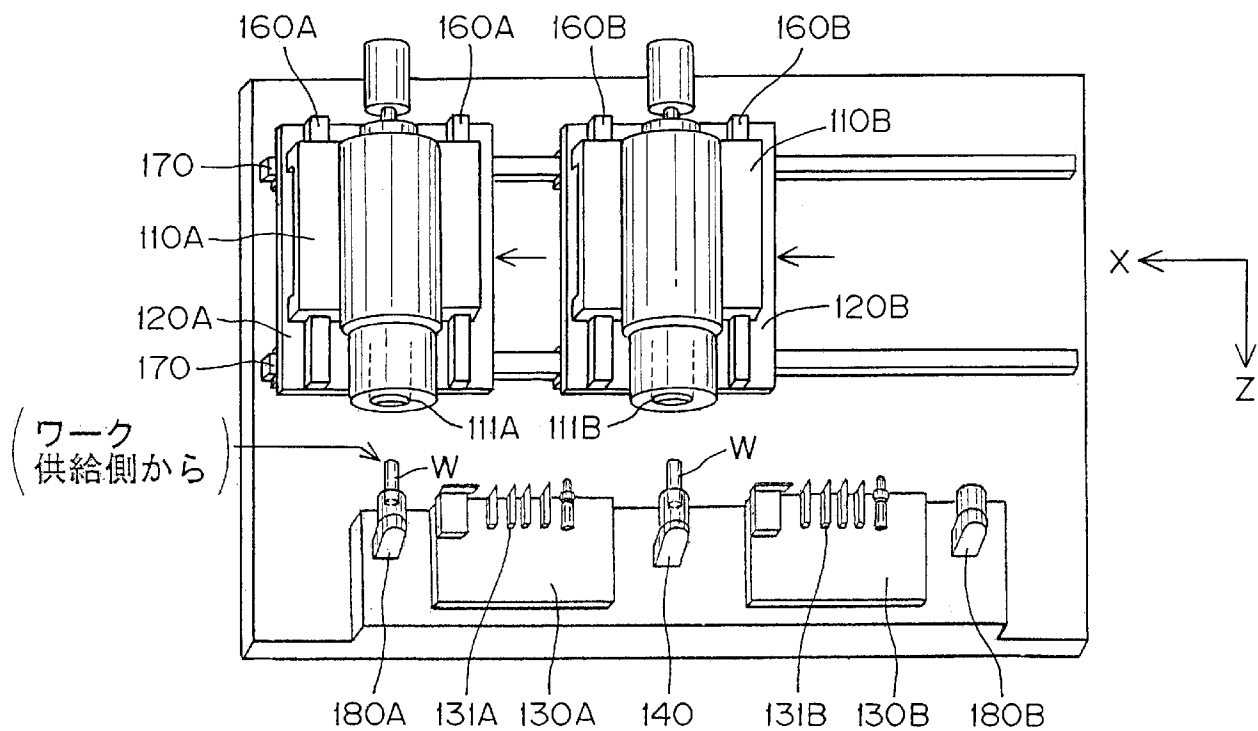
[図9]



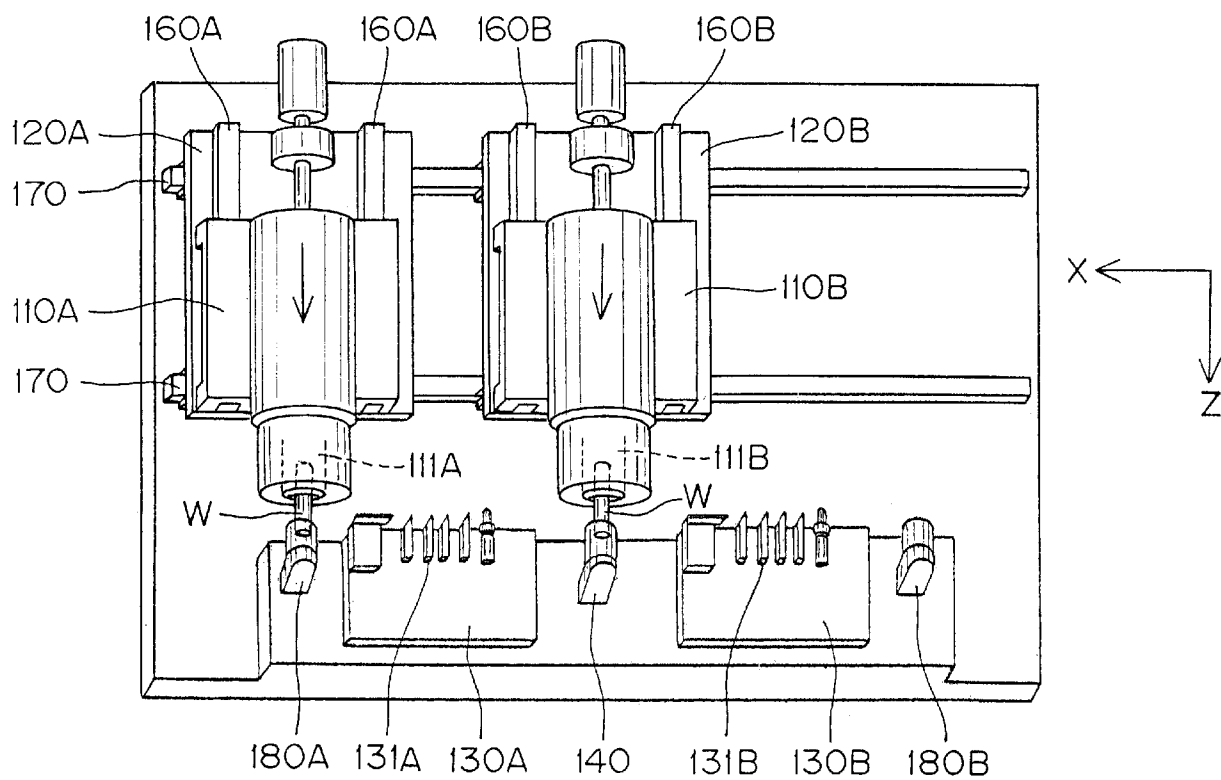
[図10]



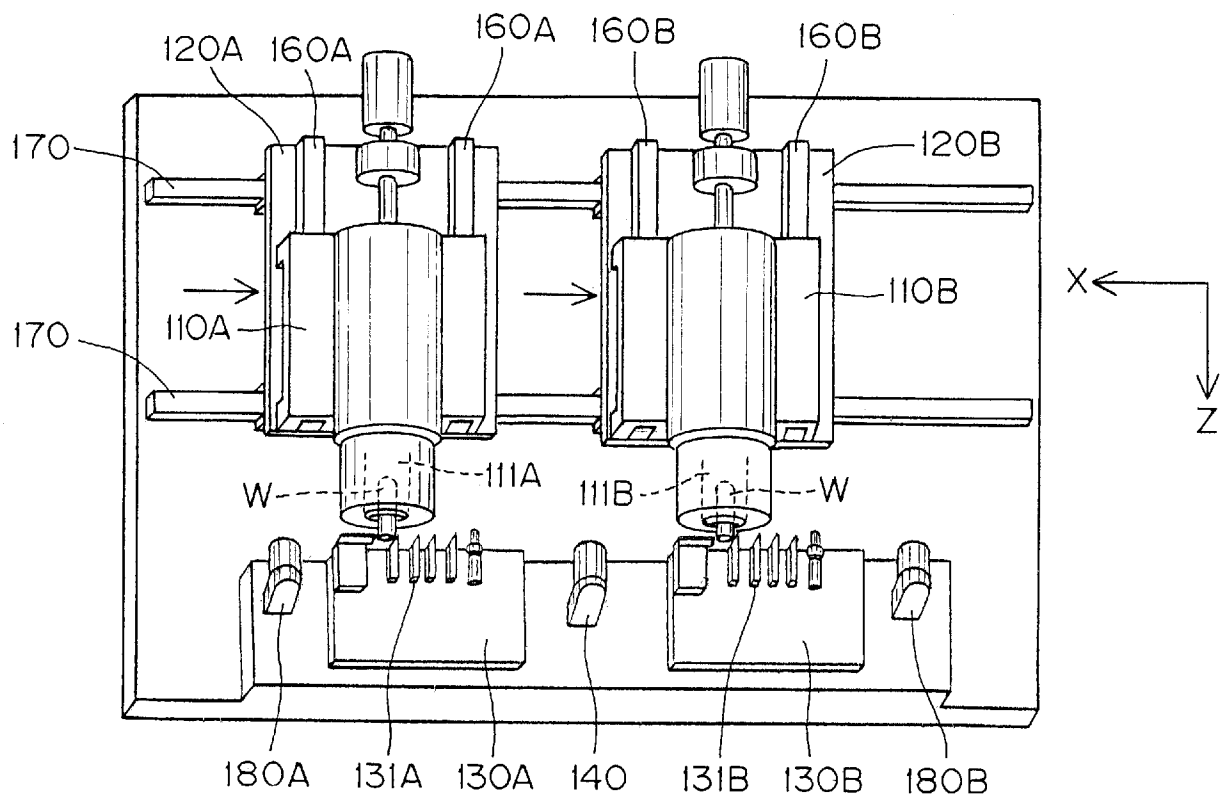
[図11]



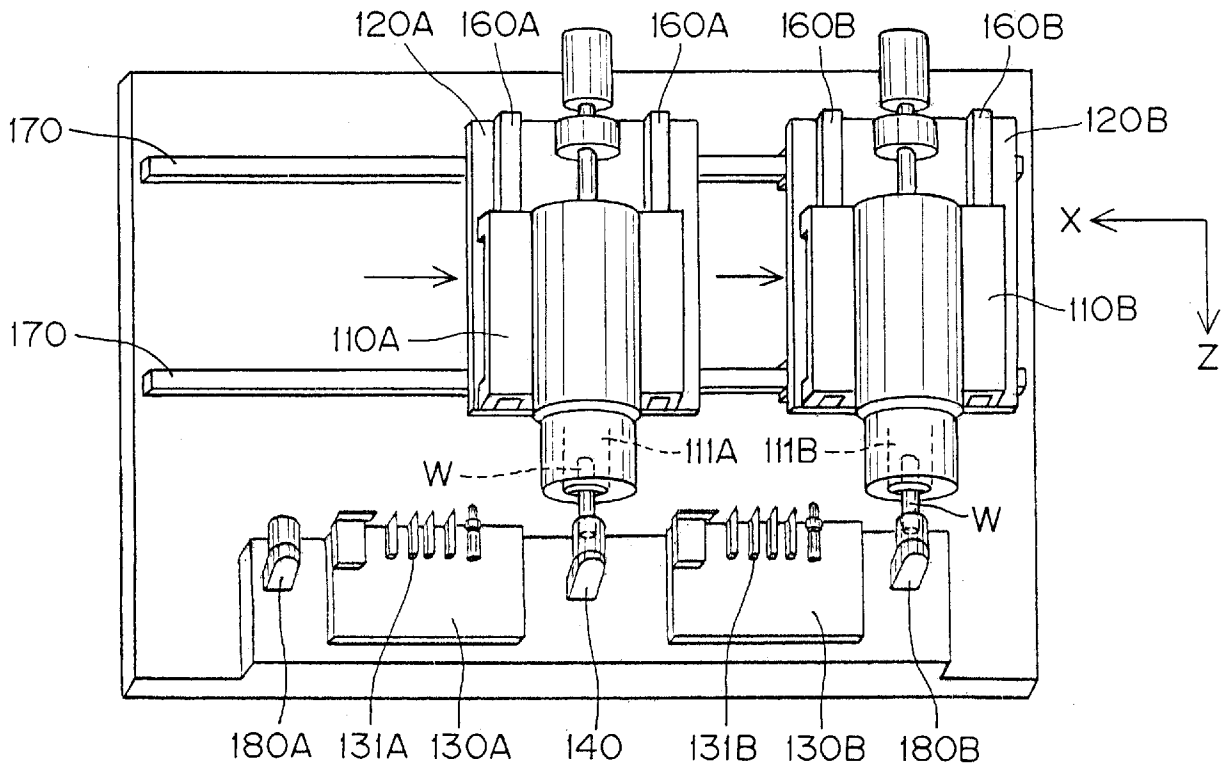
[図12]



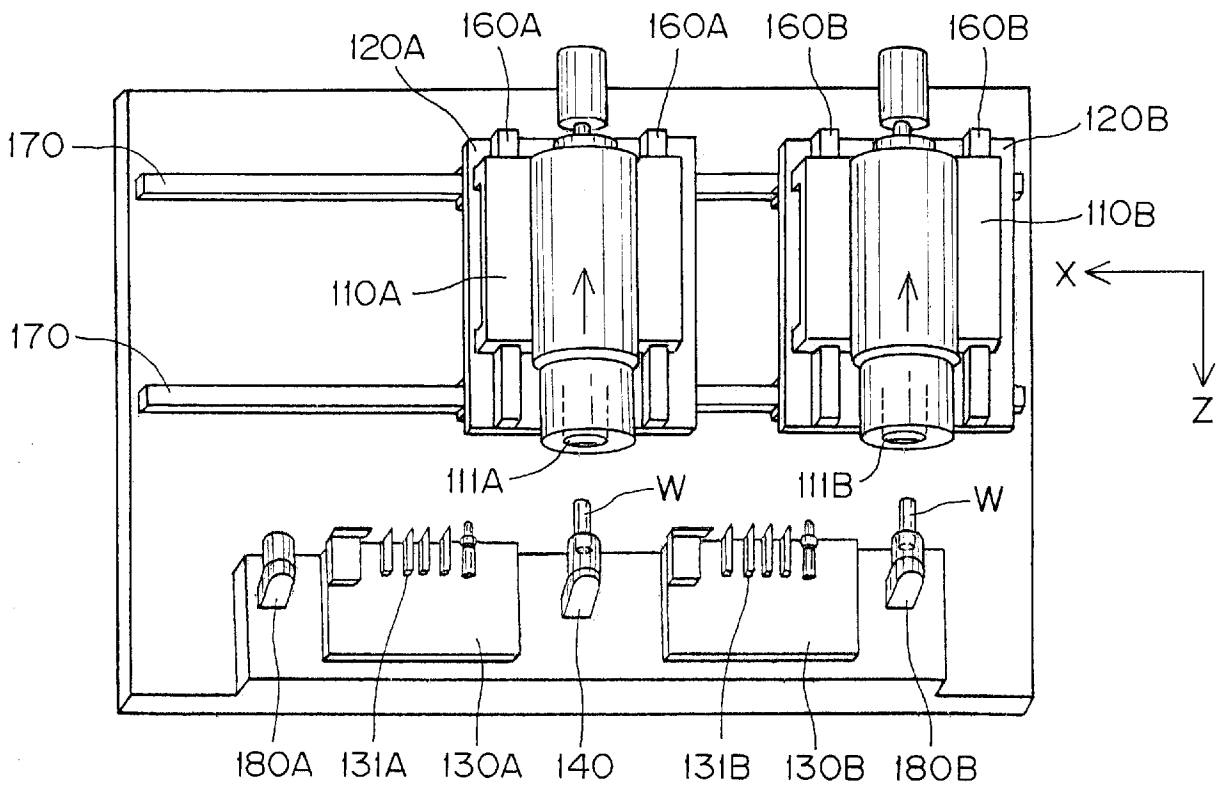
[図13]



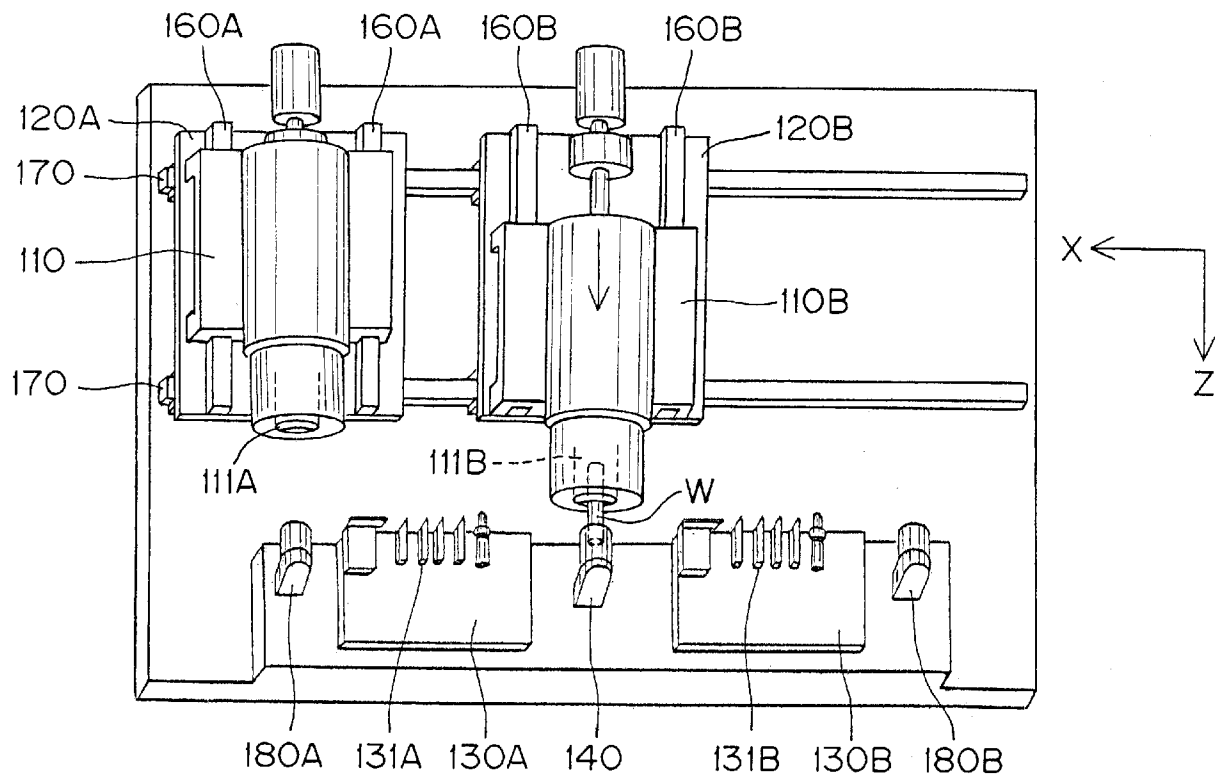
[圖14]



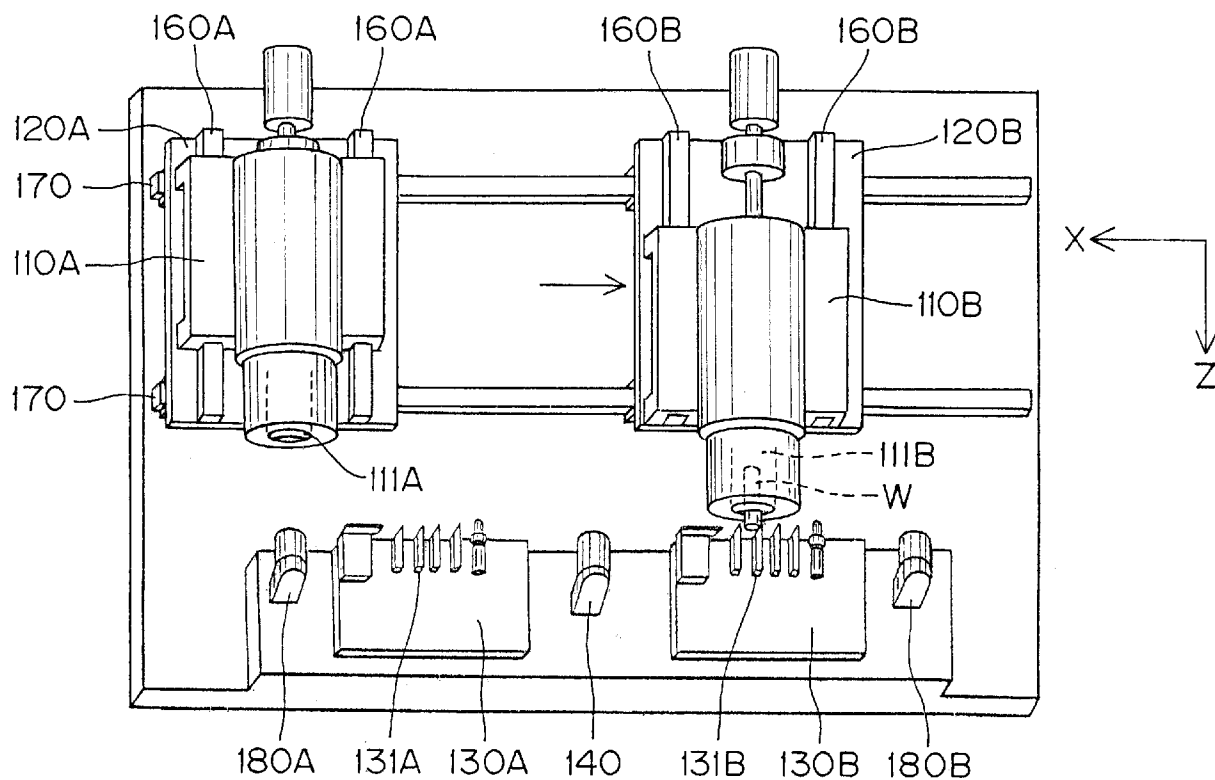
[圖15]



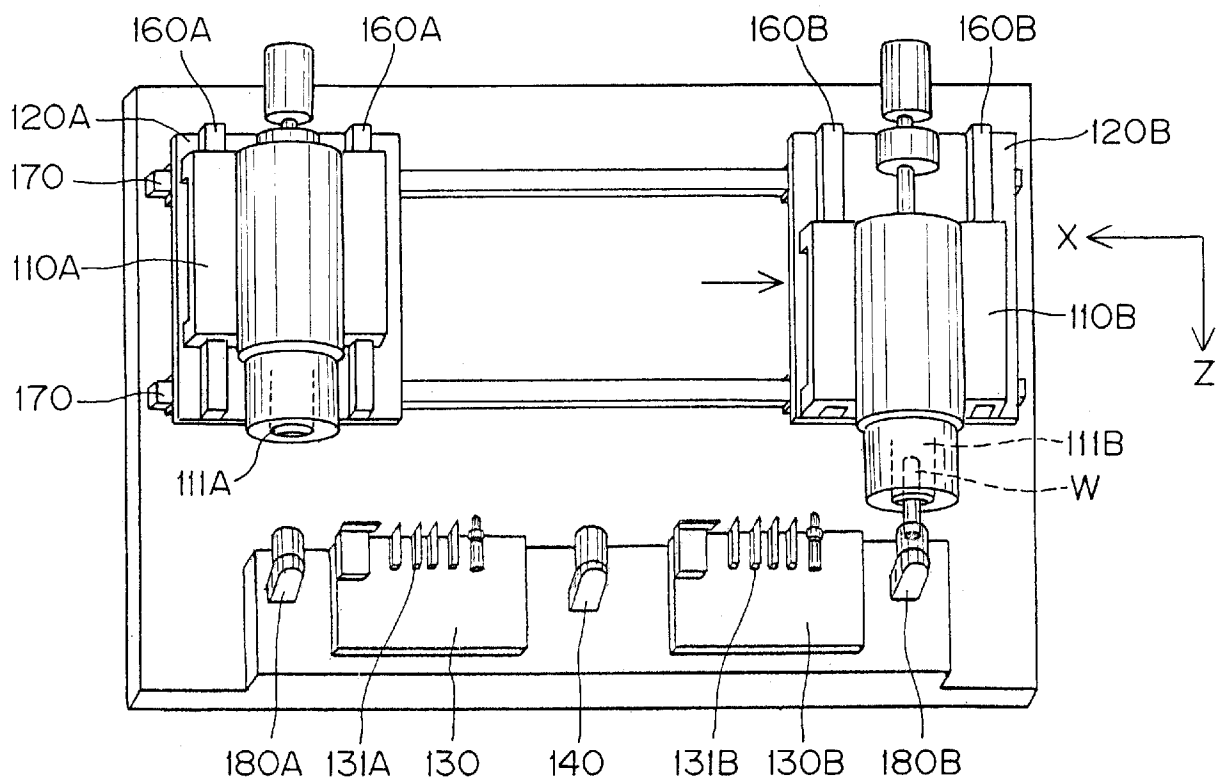
[图16]



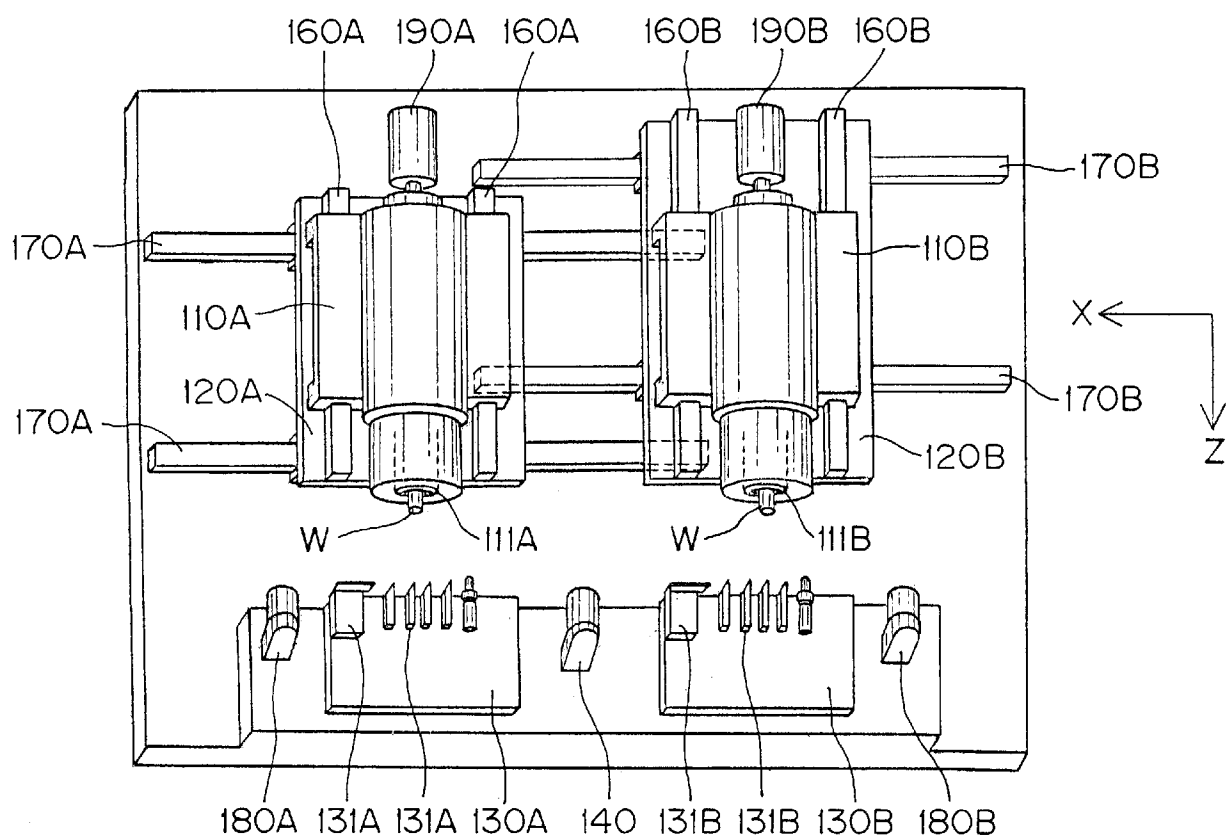
[图17]



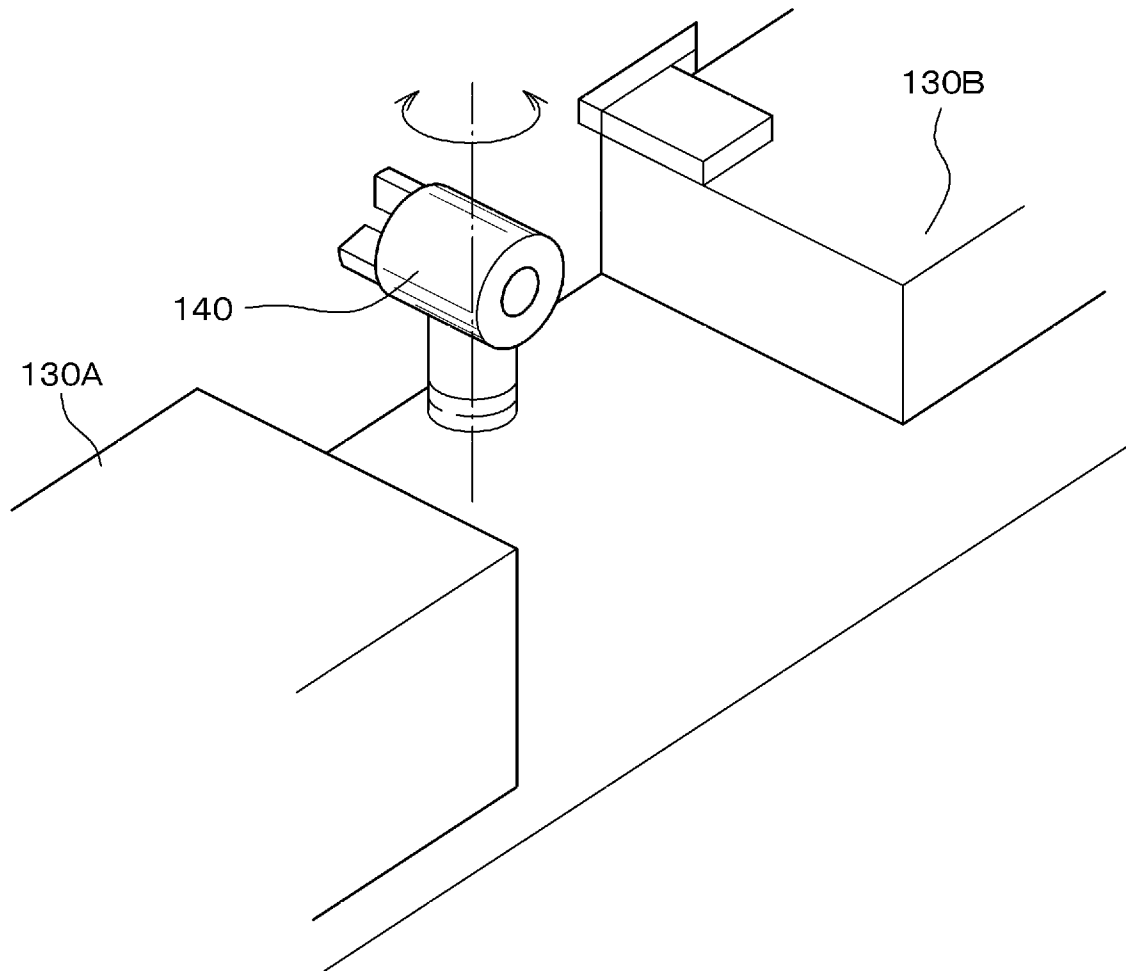
[図18]



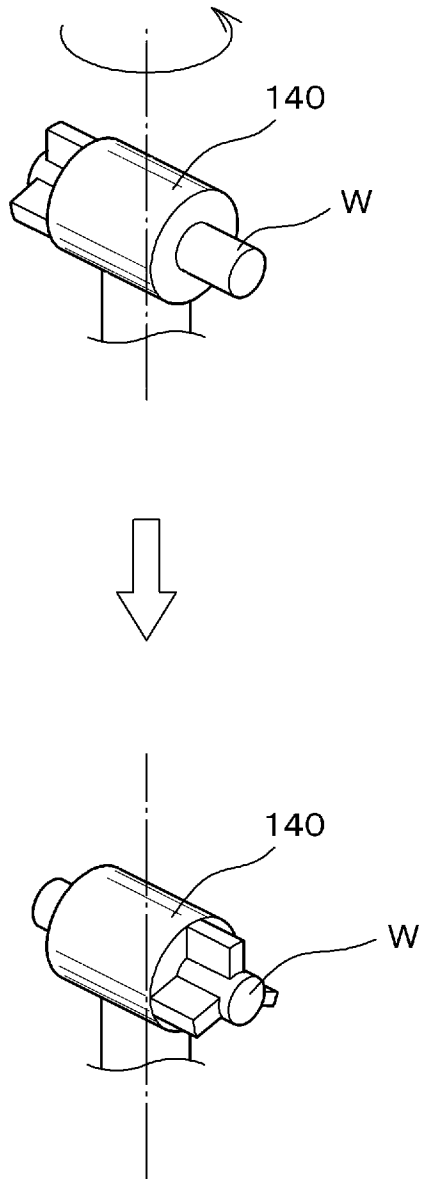
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/003147

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23B3/30 (2006.01) i, *B23B15/00* (2006.01) i, *B23B21/00* (2006.01) i, *B23B29/24* (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)
B23B3/30, *B23B15/00*, *B23B21/00*, *B23B29/24*

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.
X Y	JP 10-138001 A (Hitachi Seiki Co., Ltd.), 26 May, 1998 (26.05.98), Par. Nos. [0031] to [0063]; Figs. 1 to 4 & US 6021695 A & DE 19749872 A1	1-6, 8 7
Y	JP 3-111102 A (Seibu Electric & Machinery Co., Ltd.), 10 May, 1991 (10.05.91), Examples; Figs. 1 to 3, 5 to 9 (Family: none)	7
A	JP 4-115856 A (Yamazaki Mazak Corp.), 16 April, 1992 (16.04.92), Page 5, lower right column, line 6 to page 7, upper left column, line 14; Figs. 10 to 11 (Family: none)	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 18 December, 2008 (18.12.08)	Date of mailing of the international search report 06 January, 2009 (06.01.09)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/003147

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-118942 A (Okuma Corp.), 12 May, 2005 (12.05.05), Par. Nos. [0016] to [0024]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B23B3/30(2006.01)i, B23B15/00(2006.01)i, B23B21/00(2006.01)i, B23B29/24(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 (IPC))
 Int.Cl. B23B3/30, B23B15/00, B23B21/00, B23B29/24

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 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2008年
 日本国実用新案登録公報 1996-2008年
 日本国登録実用新案公報 1994-2008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
X	JP 10-138001 A (日立精機株式会社) 1998.05.26, 段落【0031】-【0063】、図1-4 & US 6021695 A & DE 19749872 A1	1-6, 8
Y		7
Y	JP 3-111102 A (西部電機株式会社) 1991.05.10, 実施例, 第1-3, 5-9 図 (ファミリーなし)	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。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な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</p>	<p>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</p>
--	---

国際調査を完了した日 18.12.2008	国際調査報告の発送日 06.01.2009
--------------------------	--------------------------

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)	3C	3934
	小川 真 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
A	JP 4-115856 A (ヤマザキマザック株式会社) 1992. 04. 16, 第5 ページ右下欄第6 行-第7 ページ左上欄第14 行, 第10-11 図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2005-118942 A (オークマ株式会社) 2005. 05. 12, 段落【0016】 - 【0024】, 図1-3 (ファミリーなし)	1-8