

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008年2月7日 (07.02.2008)

PCT

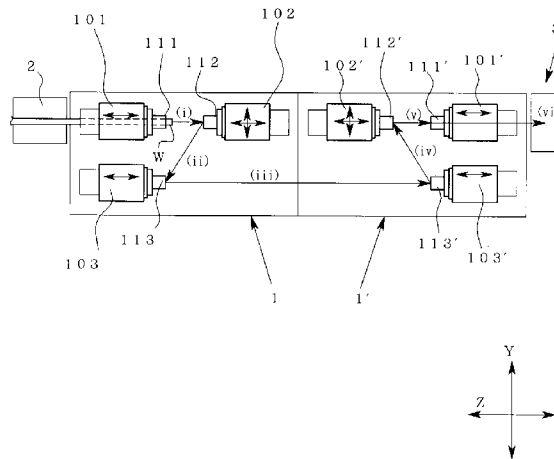
(10) 国際公開番号
WO 2008/016069 A1

- (51) 国際特許分類:
B23B 15/00 (2006.01) B23Q 41/02 (2006.01)
B23B 3/30 (2006.01) G05B 19/4061 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/065042
- (22) 国際出願日: 2007年8月1日 (01.08.2007)
- (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2006-213820 2006年8月4日 (04.08.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シチズンホールディングス株式会社 (CITIZEN HOLDINGS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1888511 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 金谷 昭秀 (KANAYA, Akihide) [JP/JP]; 〒3890294 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4107番地6 シチズンマシナリー株式会社内 Nagano (JP). 安藤 洋介 (ANDO, Yosuke) [JP/JP]; 〒3890294 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4107番地6 シチズンマシナリー株式会社内 Nagano (JP). 竹内 庸二 (TAKEUCHI, Yoji) [JP/JP]; 〒3890294 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4107番地6 シチズンマシナリー株式会社内 Nagano (JP). 松本 仁 (MATSUMOTO, Hitoshi) [JP/JP]; 〒3890294 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4107番地6 シチズンマシナリー株式会社内 Nagano (JP). 益田 昌章 (MASUDA, Masaaki) [JP/JP]; 〒3890294 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4107番地6 シチズンマシナリー株式

[続葉有]

(54) Title: WORK PROCESSING MACHINE, AND WORK PROCESSING SYSTEM AND WORK PROCESSING METHOD USING THE WORK PROCESSING MACHINE

(54) 発明の名称: ワーク加工機、このワーク加工機を用いたワーク加工システム及びワーク加工方法



(57) Abstract: A pair of work processing machines (1, 1'), which have main axes (111, 112, 113) and at least a plurality of blade tables arranged corresponding to each of the main axes, are arranged so that the main axes are line-symmetrically arranged. Of the two work processing machines (1, 1') constituting the pair, the third main axis (113) of the one work processing machine (1) in upstream of processing step and the third main axis (113') of the other work processing machine (1') in downstream are made to face on the same axial line, and the third main axis (113) of the one work processing machine (1) and the third main axis (113') of the other work processing machine (1') are moved in a direction where the both main axes come close to each other. Thus, a work is transferred from the third main axis (113) of the one work processing machine to the third main axis (113') of the other work processing machine.

(57) 要約: 三つの主軸 (111), (112), (113) と少なくとも前記主軸の各々に対応して設けられた複数の刃物台を有する二台のワーク加工機 (1), (1') の組を、主軸の配置が線対称の関係になるように配置し、組を構成する二つのワーク加工機 (1), (1') のうち、加工工程の上流側に位置する一方のワーク加工機 (1) の第三主軸 (113) と、下流側に位置する他方のワー

[続葉有]



WO 2008/016069 A1



会社内 Nagano (JP). 高橋 光 (TAKAHASHI, Hikaru) [JP/JP]; 〒3890294 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 7 番地 6 シチズンマシナリー株式会社内 Nagano (JP). 古正 明 (KOSHO, Akira) [JP/JP]; 〒2770005 千葉県柏市柏 2 6 0 番地 1 1 第 3 K C E ビル 6 F 株式会社セイキテクノデザイン内 Chiba (JP).

(74) 代理人: 渡辺 喜平 (WATANABE, Kihei); 〒1010041 東京都千代田区神田須田町一丁目 2 6 番 芝信神田ビル 3 階 Tokyo (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, 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, 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.

(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, 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

ク加工機 (1') の第三主軸 (113') とを同一の軸線上で対向させ、一方のワーク加工機 (1) の第三主軸 (113) と他方のワーク加工機 (1') の第三主軸 (113') とを互いに接近させる方向に移動させることで、一方のワーク加工機の第三主軸 (113) から他方のワーク加工機の第三主軸 (113') にワークを受け渡すようにした。

明 細 書

ワーク加工機、このワーク加工機を用いたワーク加工システム及びワーク加工方法

技術分野

[0001] 本発明は、複数の主軸間でワークの授受を行いながらワークを加工するワーク加工機、複数の前記ワーク加工機から構成されるワーク加工システム及びこのワーク加工システムを用いたワーク加工方法に関する。

背景技術

[0002] 一つのワークに多工程の加工を施す場合、複数の主軸と刃物台を有する工作機械等のワーク加工機を使用し、主軸間でワークの授受を行いながらワークを順次加工することが行われている。

[0003] 例えば特許文献1に記載のワーク加工機は、X方向に移動自在な二つの対向主軸台24、26を有し、各主軸台24、26の回転自在な主軸28、30に把持した未加工のワーク46を、各主軸台24、26に対応して設けられたタレット刃物台32、34に装着した工具36、38で加工するようにしている。

そして、主軸台24、26のZ方向の移動によって二つの主軸台24、26を互いに接近させ、一方の主軸28から他方の主軸30にワークを受け渡すようにしている。

[0004] 未加工ワーク46の供給は、ベッド10上の一端に設けられたワークストック44から直接主軸28に供給される。また、主軸30からの加工済みワーク52の搬出は、ベッド10上の一端に、ワークストック44に対向して設けられたワーク搬出装置50によって行われる。

特許文献1:ドイツ特許公開4310038号公報(図面参照)

[0005] しかし、この文献に記載のワーク加工機では、ワークに施すことのできる加工工数が制限されるという問題がある。また、ワークストック44から未加工ワーク46の供給を受けるためには、主軸台24が、ベッド10の他端の加工位置から一端のワーク供給位置まで移動しなければならず、その間、ワークの加工が停止して多大な無駄時間を生じさせるという問題がある。この問題は、加工済みのワークを主軸30からワーク搬出装

置50に受け渡す際も同様である。

[0006] 一方、多工程での加工が必要なワークの加工には、複数台のワーク加工機を並べて配置し、各ワーク加工機に対応させてワーク加工機の近傍にローダーやロボット等のワーク搬送装置を配置し、このワーク搬送装置でワーク加工機からワーク加工機にワークの受け渡ししながら順次加工することが行われている。

図15は、このようなワーク加工システムの一例を説明する概略図である。

図示の例では、6台のNC旋盤(ワーク加工機)601～606が並列に配置されている。各NC旋盤601～606は、ワークWを把持するチャックを備えた回転自在な主軸611～616と、複数の工具T1～T6を装着し、主軸611～616との相対移動によって工具T1～T6によってワークWの加工を行う刃物台621～626とを備えている。

[0007] そして、隣り合うNC旋盤601～606の間でのワークWの授受は、NC旋盤601～606の近傍の機外に設置されたローダーやロボット等のワーク搬送装置701～707によって行われる。図中左端に位置するワーク搬送装置701は、パーツフィーダやワークストック等のワーク貯蔵部8からワークWを取り出し、最初に加工を行うNC旋盤601の主軸611にワークWを受け渡すためのものである。また、図中右端に位置するワーク搬送装置707は、最後に加工を行うNC旋盤606の主軸616からワークWを受け取り、加工の終了したワークWを次工程に受け渡すべくワーク加工システムから搬出するためのものである。

[0008] しかしながら、上記したようなワーク加工システムでは、ワーク加工機の各々に対応させてローダーやロボット等のワーク搬送装置を設けなければならない、かつ、複数台のワーク加工機とワーク搬送装置を設置するために大きなスペースが必要となって、ワークの加工コストが高くなるという問題がある。

[0009] 上記文献1に記載したような多軸のワーク加工機を複数台並べて配置すれば、同じ加工工数であっても配置すべきワーク加工機の台数は減らすことができるものの、上記文献に記載のワーク加工機では、ワーク加工機とワーク加工機との間にワーク搬送装置を設けなければならない、省スペース及びコスト削減の点で未だ問題がある。

[0010] またさらに、上記文献1に記載のワーク加工機のように、複数の主軸と複数の刃物台を有し、主軸相互間でワークの授受を行いながらワークの加工を行うワーク加工機

では、NCプログラムは主軸の数に応じて多系統になり、各系統で各主軸及び対応する刃物台の制御を行うことになる。この場合、各系統のNCプログラムは同時にスタートして、加工終了後に同時にリウインドされるのが一般的である。

- [0011] このような制御方法では、各系統ごとに、一連の加工プログラムを作成し、この加工プログラムの中で、ワークの供給から加工、ワークの搬出までを制御するため、ワーク加工機を始動させて最初のワークの加工を開始する場合、2番目以降の主軸では加工の動きは行いが、加工すべきワークが未だ存在しないため、エアーカットとなって無駄な電力等を消費するという問題がある。このような問題は、最後のワークの加工終了時も同様である。

このような問題は、例えば、加工すべきワークの数をカウントし、このカウント数に応じてエアーカットを防止すべく所定の主軸については待機する指令を出力するサブプログラムを作成することで解決できるが、本来の加工プログラムとは別に専用のサブプログラムを準備しなければならず、加工プログラムの作成が面倒になるという問題がある。

- [0012] 本発明は上記の問題に鑑みてなされたもので、多軸でコンパクトな構成とすることができ、かつ、ワークを加工する際にも無駄がないワーク加工機を提供すること、複数台のワーク加工機を並べて配置したワーク加工システムにおいて、省スペースとワークの加工コストの削減を図ることのでき、加工プログラムの作成も容易なワーク加工システム及びワーク加工方法を提供することを目的とする。

発明の開示

- [0013] 上記課題を解決するために、本発明のワーク加工機は、複数の主軸を有し、主軸間でワークの授受を行いながら前記ワークに複数の加工を施すワーク加工機において、ワーク供給装置から未加工のワークを受け取る第一主軸と、この第一主軸に把持された前記ワークの加工を行う一つ又は複数の工具を装着し、前記第一主軸との相対移動によって前記ワークの加工を行う第一刃物台と、前記第一主軸と同方向を差し向くように並設された第三主軸と、この第三主軸に把持された前記ワークの加工を行う一つ又は複数の工具を装着し、前記第三主軸との相対移動によって前記ワークの加工を行う第三刃物台と、前記第一主軸に対向して設けられ、前記第一主軸の主

軸軸線上の位置と前記第三主軸の主軸軸線上の位置との間で進退移動自在であるとともに、前記第一主軸の主軸軸線又は前記第三主軸の主軸軸線に沿って進退移動することで、前記第一主軸から前記ワークを受け取り、前記第三主軸に前記ワークを受け渡す第二主軸と、この第二主軸に把持された前記ワークの加工を行う一つ又は複数の工具を装着し、前記第二主軸との相対移動によって前記ワークの加工を行う第二刃物台と、前記第一主軸と前記第一刃物台との相対移動、前記第二主軸と前記第二刃物台の相対移動及び前記第三主軸と前記第三刃物台との相対移動を制御して、前記第一主軸、第二主軸又は第三主軸に把持された前記ワークの加工を可能にするとともに、前記第一主軸と前記第二主軸との相対移動及び前記第二主軸と前記第三主軸との相対移動を制御して、前記第一主軸から前記第二主軸へのワークの受け渡し及び前記第二主軸から前記第三主軸へのワークの受け渡しを可能にする制御装置とを有する構成としてある。

[0014] この構成によれば、第一主軸が未加工のワークをワーク供給装置から受け取り、この第一主軸と第一刃物台に装着した工具との相対移動によって加工が行われる。第一主軸での加工が完了したワークは、第一主軸と第二主軸との相対移動によって第二主軸に受け渡され、この第二主軸と第二刃物台に装着した工具との相対移動によって、ワークの加工が行われる。

第二主軸でのワークの加工が完了すると、第二主軸は、主軸軸線と交叉する方向に移動して第二主軸の主軸軸線が第三主軸の主軸軸線に一致する位置まで移動し、さらに、同一の主軸軸線上を第三主軸に対して相対的に移動して第三主軸に接近し、第三主軸にワークを受け渡す。

第三主軸に受け渡されたワークは、第三主軸と第三刃物台に装着した工具との相対移動によって、加工が行われる。

これら第一主軸、第一刃物台、第二主軸、第二刃物台、第三主軸、第三刃物台の相対移動は、制御装置によって制御される。

[0015] この場合、前記第三主軸が、少なくとも主軸軸線方向に進退移動自在に設けられ、前記ワークの加工を行う加工位置と前記ワークをワーク加工機から搬出するための搬出位置との間で進退移動するようにするとよい。

[0016] 本発明のワーク加工機のより具体的な構成としては、前記第一主軸を支持する第一主軸台、前記第二主軸を支持する第二主軸台及び前記第三主軸を支持する第三主軸台が、前記ワーク加工機の同一の平面内に設けられ、この平面内に、前記第一主軸台、第二主軸台及び第三主軸台の各々を主軸軸線方向に案内するZ方向ガイドを設けるとともに、前記第三主軸のZ方向ガイドを前記平面の一端まで延長し、前記第二主軸を、前記第一主軸の主軸軸線上の位置と前記第三主軸の主軸軸線上の位置との間で進退移動させるY方向ガイドを設け、前記第三主軸台が前記平面内の一端まで移動したときに、前記第二主軸台及び前記Y方向ガイドとの干渉を回避する干渉回避部を設けたものとすることができる。

また、別の構成として、前記第一主軸を支持する第一主軸台と前記第二主軸を支持する第二主軸台とが前記ワーク加工機の第一の平面内に、前記第三主軸を支持する第三主軸台が前記第一の平面内と交差する第二の平面内に設けられ、前記第一平面内に前記第一主軸台及び第二主軸台の各々を主軸軸線方向に案内するZ方向ガイドを設け、前記第三主軸を主軸軸線方向に第二の平面内の一端まで案内するZ方向ガイドを前記第二の平面内に設け、前記第二主軸を、前記第一主軸の主軸軸線上の位置と前記第三主軸の主軸軸線上の位置との間で進退移動させるY方向ガイドを設けたものとすることができる。

[0017] 前記制御装置は、前記第一～第三主軸に対応する三つの制御系を有し、各制御系が、未加工ワークの受け取りに関する第一主軸の動作を制御するワーク受取り制御部と、受け取ったワークの加工の制御を行うワーク加工制御部と、加工の終了したワークの搬出の制御を行うワーク搬出制御部とを有し、前記第一主軸の制御系における前記ワーク搬出制御部と前記第二主軸の制御系におけるワーク受取り制御部とを互いに関連付けるとともに、前記第二主軸の制御系におけるワーク搬出制御部と前記第三主軸の制御系におけるワーク受取り制御部とを互いに関連付け、前記第二主軸の制御系の前記ワーク受取り制御部は、前記第一主軸のワークの搬出が可能になるまで前記第二主軸の動作の待ち合わせを指令し、前記第三主軸の制御系の前記ワーク受取り制御部は、前記第二主軸のワークの搬出が可能になるまで第三主軸の動作の待ち合わせを指令し、前記ワークの加工個数が予め決定された数に達

するまで、各制御系で前記ワーク受取り制御部、前記ワーク加工制御部及び前記ワーク受取り制御部による制御をワークごとに繰り返すようにしてある。

このようにすることで、各系統では、ワークが存在しない場合の無駄な動作を防止することができる。また、終了時に専用のプログラムを用意しなくても、ワークを払い出すことが可能になる。

[0018] 本発明のワーク加工システムは、上記構成のワーク加工機を複数備えてなっている。すなわち、前記主軸の配置が線対称の関係にある二台の前記ワーク加工機の組を一つ又は複数有し、前記組を構成する二つの前記ワーク加工機のうち、加工工程の上流側に位置する一方の前記ワーク加工機の前記第三主軸と、下流側に位置する他方の前記ワーク加工機の前記第一主軸とを同一の軸線上で対向させ、前記一方のワーク加工機の前記第三主軸と前記他方のワーク加工機の前記第一主軸とを互いに接近させる方向に移動させることで、前記第三主軸から前記第一主軸にワークを受け渡すように構成してある。

このように構成することで、一方のワーク加工機から他方のワーク加工機に、ローダーやロボット等のワーク搬送装置を用いることなく、直接ワークを受け渡すことが可能になる。

もちろん、隣接する前記ワーク加工機の間、前記第三主軸から前記第一主軸にワークを搬送するワーク搬送手段を設けてもよい。

[0019] 本発明におけるワークの供給手段としては、前記複数のワーク加工機のうち、加工工程の最初に位置するワーク加工機の近傍に設けられ、当該ワーク加工機における第一主軸に直接ワークを供給するものを用いることができる。このようなワーク供給装置としては、例えば、棒状の前記ワークを、前記第一主軸の貫通孔を挿通させて供給する棒材供給装置を利用することができる。

[0020] 本発明のワーク加工方法は、ワーク供給装置から一方のワーク加工機的第一主軸に供給されたワークを、第二主軸、第三主軸と受け渡しながら第一刃物台、第二刃物台及び第三刃物台の工具で加工を行い、前記一方のワーク加工機の第三主軸でのワークの加工完了後に、前記第三主軸と他方のワーク加工機的第一主軸とを互いに接近する方向に相対的に移動させ、前記第三主軸と前記第一主軸との中間位置

で、前記第三主軸から前記第一主軸にワークの受け渡しを行い、

記他方のワーク加工機の第一主軸から、前記ワークを第二主軸、第三主軸と受け渡ししながら第一刃物台、第二刃物台及び第三刃物台の工具で加工を行うようにしてある。

また、ワーク供給装置から一方のワーク加工機の第一主軸に供給されたワークを、第二主軸、第三主軸と受け渡ししながら第一刃物台、第二刃物台及び第三刃物台の工具で加工を行い、前記一方のワーク加工機の第三主軸でのワークの加工完了後に、前記第三主軸を前記ワークの搬出位置まで移動させて、前記ワークを前記ワーク搬送手段に受け渡し、前記ワーク搬送手段が、前記ワークを他方のワーク加工機の第一主軸に供給して、前記他方のワーク加工機の第一主軸から、前記ワークを第二主軸、第三主軸と受け渡ししながら第一刃物台、第二刃物台及び第三刃物台の工具で加工を行うようにしてもよい。

[0021] 本発明のワーク加工機は上記のように構成されているので、三つの主軸の間でワークを直接受け渡ししながら加工を行うことができる。また、本発明のワーク加工機を用いたワーク加工システムでは、第三主軸がワーク搬出位置まで移動して、他方のワーク加工機の第一主軸に直接ワークを受け渡すことができるので、ローダーやロボット等のワーク搬送装置が不要になり、ワーク加工システムの構成を簡素にして、ワーク加工のコストを削減することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明のワーク加工システム及び加工方法の一実施形態にかかり、その構成及び作用を説明するための概略図である。

[図2]NC旋盤の具体的な構成を説明する図で、NC旋盤の正面図である。

[図3]図2のNC旋盤の右側面図である。

[図4]第三主軸台及びそのサドルが第二主軸台側のサドルと干渉しないようにするための構成の一例を示す図である。

[図5]本発明のワーク加工システムを構成する三軸NC旋盤の他の実施形態にかかり、その正面図である。

[図6]図2のNC旋盤の右側面図である。

[図7]NC装置のプログラム構成を説明するブロック図である。

[図8]NCプログラムの処理手順を説明するフローチャートである。

[図9]NCプログラムの処理手順を説明するフローチャートである。

[図10]図8及び図9のフローチャートの各ステップにおけるワーク加工システムの動作を示す図である。

[図11]図8及び図9のフローチャートの各ステップにおけるワーク加工システムの動作を示す図である。

[図12]図8及び図9のフローチャートの各ステップにおけるワーク加工システムの動作を示す図である。

[図13]図8及び図9のフローチャートの各ステップにおけるワーク加工システムの動作を示す図である。

[図14]本発明のワーク加工システムの他の実施形態を示す図である。

[図15]本発明の従来例にかかり、ワーク加工システムの一例を説明する概略図である。

発明を実施するための最良の形態

[0023] 以下、本発明の好適な実施形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

[ワーク加工システムの概要]

図1は、本発明のワーク加工システム及び加工方法の一実施形態にかかり、その構成及び作用を説明するための概略図である。

この実施形態では、三つの主軸111、112、113を有する三軸NC旋盤(以下、NC旋盤と記載する)1と、三つの主軸111'、112'、113'を有するNC旋盤1'とを、Z方向に隣接させて並列に配置している。

[0024] 一方(図の左方)のNC旋盤1は、Z方向に進退移動自在な第一主軸台101及びこの第一主軸台101に回転自在に支持された中空状の第一主軸111と、第一主軸台101に並設され、Z方向に進退移動自在な第三主軸台103及びこの第三主軸台103に回転自在に支持された第三主軸113と、第一主軸台101に対向して配置され、第一主軸台101に対向する位置と第三主軸台103に対向する位置との間でY方向に進退移動自在な第二主軸台102及びこの第二主軸台102に回転自在に支持され

た第二主軸112とを有している。

[0025] 他方(同右方)のNC旋盤1' は、Z方向に進退移動自在な第一主軸台101' 及びこの第一主軸台101' に回転自在に支持された第一主軸111' と、第一主軸台101' に並設され、Z方向に進退移動自在な第三主軸台103' 及びこの第三主軸台103' に回転自在に支持された第三主軸113' と、第一主軸台101' に対向して配置され、第一主軸台101' に対向する位置と第三主軸台103' に対向する位置との間でY方向に進退移動自在な第二主軸台102' 及びこの第二主軸台102' に回転自在に支持された第二主軸112' とを有している。

[0026] 図示するように、一方のNC旋盤1の三つの主軸台101, 102, 103の配置と、他方のNC旋盤1' の三つの主軸台101' , 102' , 103' の配置とは、Y方向の軸線を中心に線対称になるように配置されていて、図中の符号(i)～(v)に示す順番、すなわち、一方のNC旋盤1においては、第一主軸111, 第二主軸112, 第三主軸113の順で、他方のNC旋盤1' においては、第三主軸113' , 第二主軸112' , 第一主軸111' の順でワークWが受け渡されながら加工が行われる。

[0027] なお、図1には示さないが、NC旋盤1には、第一主軸101, 第二主軸102及び第三主軸103のそれぞれに対応して少なくとも三つの刃物台が設けられていて、この三つの刃物台に装着された工具で、第一主軸101, 第二主軸102及び第三主軸103のチャックに把持されたワークWの加工を同時に行うことができるようになっている。同様に、NC旋盤1' には、第一主軸101' , 第二主軸102' 及び第三主軸103' のそれぞれに対応して三つの刃物台が設けられていて、この三つの刃物台に装着された工具で、第一主軸101' , 第二主軸102' 及び第三主軸103' のチャックに把持されたワークWの加工を同時に行うことができるようになっている。

[0028] [NC旋盤の具体的構成]

図2は、上記NC旋盤1, 1' の具体的な構成を説明する図で、NC旋盤1, 1' の正面図、図3は、図2のNC旋盤1の側面図である。

なお、他方のNC旋盤1' は、一方のNC旋盤1と各構成部材の配置が線対称になる以外は同じであるので、一方のNC旋盤1について詳細に説明し、他方のNC旋盤1' については、ここでは詳しい説明は省略する。

[0029] 三つの主軸台101, 102, 103は、側面視して略逆L字状に形成されたベッド120のZY面121に、Z方向に進退移動自在に設けられる。すなわち、ZY面121には、Z方向に三組のガイドレール131, 132, 133が敷設されていて、ガイドレール131に案内されながらZ方向に進退移動するサドル134に第一主軸台101が、ガイドレール132に案内されながらZ方向に進退移動するサドル135に第二主軸台102が、ガイドレール133に案内されながらZ方向に進退移動するサドル136に第三主軸台103が設けられている。

サドル135は、Y方向に長辺を有する正面視して長方形状に形成され、その表面にはY方向にガイドレール137が敷設されている。第二主軸台102は、このガイドレール137に案内されながらY方向にも進退移動自在である。

[0030] 第三主軸台103のZ方向の移動を案内するガイドレール133は、ZY平面121の他方端(図2の右方端)まで延びていて、第三主軸111の先端のチャックに把持されたワークWを、隣接する他方のNC旋盤1' (図1参照)の第一主軸111' に受け渡すことが可能な位置まで移動させることができるようになっている。

ところで、第三主軸台103が他方まで移動するときに、第三主軸台103及びサドル136が第二主軸台102のサドル135に干渉しないようにする必要がある。

[0031] 図4は、上記のような干渉を回避するための構成の一例を示す図である。

図4(a)に示すように、第三主軸台103を載置するサドル136には、第二主軸台102のサドル135との干渉を避けるための凹部136aが形成されている。一方のNC旋盤1の第三主軸113から他方のNC旋盤1' の第一主軸111' にワークWを受け渡すべく、第三主軸台103がZY平面121の他方端まで移動すると、図4(b)に示すように、凹部136aの内側にサドル135及びガイドレール137が入り込み、両者の干渉を防止することができる。

なお、図4(b)に示すように、他方のNC旋盤1' の第一主軸台101' のサドル136' も、サドル136と同様に凹部136a' が形成されている。

[0032] ベッド120のベース122の前部中央からZY平面121の上部中央まで、門形の刃物台支持部138が設けられている。そして、この刃物台支持部138に、第一主軸111のチャックに把持されたワークWの加工を行う複数の工具T1を装着した第一刃物台

150と、第二主軸112のチャックに把持されたワークWの加工を行う複数の工具T2を装着した第二刃物台160と、第三主軸113のチャックに把持されたワークWの加工を行う複数の工具T3を装着した第三刃物台170とが設けられている。

[0033] 第一刃物台150は、刃物台支持部138の上方の第一主軸台101側を差し向く面に設けられていて、X方向に敷設されたガイド151と、このガイド151に案内されながらX方向に進退移動するサドル152と、このサドル152の一面にY方向に敷設されたガイドレール153と、このガイドレール153に案内されながらY方向に進退移動する刃物台本体154とを有している。

複数の工具T1は、刃物台本体154の刃物装着部155に櫛刃状に並べて装着される。そして、サドル152のX方向の移動によって所定の工具T1が加工位置に割り出され、刃物台本体154のY方向の移動と第一主軸台101のZ方向の移動とによって、工具T1によるワークWの加工が行われる。

[0034] 第二刃物台160は、刃物台支持部138の上方の第二主軸台102側を差し向く面に設けられていて、X方向に敷設されたガイド161と、このガイド161に案内されながらX方向に進退移動するサドル162と、このサドル162の一面にY方向に敷設されたガイドレール163と、このガイドレール163に案内されながらY方向に進退移動する刃物台本体164とを有している。

複数の工具T2は、刃物台本体164の刃物装着部165に櫛刃状に並べて装着される。そして、サドル162のX方向の移動によって所定の工具T2が加工位置に割り出され、刃物台本体164のY方向の移動と第二主軸台102のZ方向の移動とによって、工具T2によるワークWの加工が行われる。

[0035] 第三刃物台170は、刃物台支持部138の下方の第三主軸台103側を差し向く面に設けられていて、Y方向に敷設されたガイド171と、このガイド171に案内されながらY方向に進退移動するサドル172と、このサドル172の一面にY方向に敷設されたガイドレール173と、このガイドレール173に案内されながらY方向に進退移動する刃物台本体174とを有している。

複数の工具T3は、刃物台本体174の刃物装着部175に櫛刃状に並べて装着される。そして、サドル172のX方向の移動によって所定の工具T3が加工位置に割り出さ

れ、刃物台本体174のY方向の移動と第三主軸台103のZ方向の移動とによって、工具T3によるワークWの加工が行われる。

[0036] この実施形態では、刃物台支持部138における第三刃物台170の上方に、第二主軸112又は第三主軸113のチャックに把持されたワークWを加工するための第四刃物台180が設けられている。

この第四刃物台180は、X方向ガイドレール181、Y方向ガイドレール182及びZ方向ガイドレール183によってX、Y、Zの三軸方向に進退移動自在な刃物台本体186の刃物装着部187に、複数の工具T4がX方向に配列されていて、刃物台本体186のX方向の移動によって工具T4を加工位置に割り出し、第二主軸台102又は第三主軸台103のZ方向の移動と刃物台本体186のY方向の移動とによって工具T4でワークWの加工を行う。

また、刃物台本体186をZ方向に移動させることで、他の刃物台(第二刃物台160又は第三刃物台170)の工具(工具T2又は工具T3)と干渉することなく、工具T4で工具T2又は工具T3とともに同時にワークWの加工を行うことが可能である。

なお、上記した工具T1～T4としては、バイト等の切削工具の他、ドリルやタップなどの回転工具を用いることができる。

[0037] ベッド120のベース122には、工具T1～T4によってワークWを加工する際の切削屑及びクーラントを回収するための傾斜面123が前後に設けられている。この傾斜面123、123によって回収された切削屑及びクーラントは、ベース122内に引き出し可能に設けられた回収タンク124に回収される。

[0038] [NC旋盤の他の実施形態の説明]

三軸NC旋盤の構成は上記のものには限られない。

以下、図5及び図6を参照しながら、本発明のワーク加工システムを構成する三軸NC旋盤の他の実施形態について説明する。

なお、以下の説明においては、第一の実施形態のNC旋盤1と異なる部分及び部材のみについて説明し、共通する部分及び部材については同一の符号を付して詳しい説明は省略する。また、この実施形態においても、隣接して配置される他方の三軸NC旋盤については、一方のNC旋盤と各構成部材の配置が線対称になる以外は

同じであるので、詳しい説明は省略する。

[0039] この実施形態において、ベース122のZX平面上にZ方向のガイドレール140が敷設されている。そして、このガイドレール140に案内されながらZ方向に進退移動するサドル141に、第三主軸台103が設けられている。

この構成によれば、先の実施形態のように、第三主軸台103とサドル137及び第二主軸台102との干渉を防止するための凹部136a(図4参照)をサドル141に設ける必要がないという利点がある。

[0040] [制御の説明]

次に、上記構成のNC旋盤1, 1' の各主軸台101~103, 101' ~103' 、各刃物台150~180, 150' ~180' その他各移動部の移動や、各主軸111~113, 111' ~113' の回転等を制御するNC装置について説明する。

この実施形態のNC装置は、NC旋盤1, 1' の各々に設けられる。各NC装置は、主軸の数に合わせて、三系統の独立した制御系を有している。

図7は、この実施形態におけるNC装置のプログラム構成を説明するブロック図である。なお、プログラム構成は、NC旋盤1, 1' で同じであるので、一方のNC旋盤1のものについてのみ説明し、他方のNC旋盤1' のものについては説明を省略する。

[0041] 第一主軸111の制御系統(以下、系統1という)は、バーフィーダ2から第一主軸111にワークWを供給するためのワーク供給プログラムと、第一刃物台150に装着された工具T1と第一主軸111との相対移動によってワークWの加工を行うためのワーク加工プログラムと、工具T1による加工が終了したワークWを第二主軸112に受け渡すワーク受渡しプログラムとを有している。

ワーク供給プログラム、ワーク加工プログラム及びワーク受渡しプログラムはそれぞれ独立したプログラムで、ワーク供給プログラムの終了を条件にワーク加工プログラムが起動し、ワーク加工プログラムの終了を条件にワーク受渡しプログラムが起動するようになっている。

そして、これらプログラムを順次実行することで、バーフィーダ2から供給されたワークWの加工を行い、加工の完了したワークWを第二主軸112に受け渡す。

[0042] 第二主軸112の制御系統(以下、系統2という)は、第一主軸111からワークWを受

け取って先端のチャックで把持するワーク受取りプログラムと、第二刃物台160に装着された工具T2及び／又は第三刃物台180に装着された工具T4と第二主軸112との相対移動によってワークWの加工を行うワーク加工プログラムと、工具T2及び／又は工具T4による加工が終了したワークWを第二主軸112に受け渡すワーク受渡しプログラムとを有している。

[0043] この系統2においても、ワーク受取りプログラム、ワーク加工プログラム及びワーク受渡しプログラムはそれぞれ独立したプログラムで、ワーク受取りプログラムの終了を条件にワーク加工プログラムが起動し、ワーク加工プログラムの終了を条件にワーク受渡しプログラムが起動するようになっている。そして、これらプログラムを順次実行することで、第一主軸111から受け取ったワークWの加工を行い、加工の完了したワークWを第三主軸113に受け渡す。なお、ワーク受取りプログラムは系統1のワーク受渡しプログラムと関連付けられていて、第一主軸111でのワーク受渡しの準備完了を待って、第二主軸のワーク受取り動作がスタートするようになっている。

[0044] 第三主軸113の制御系統(以下、系統3という)は、第二主軸112からワークWを受け取って先端のチャックで把持するワーク受取りプログラムと、第三刃物台170に装着された工具T3及び／又は第四刃物台180に装着された工具T4と第三主軸113との相対移動によってワークWの加工を行うワーク加工プログラムと、工具T3及び／又は工具T4による加工が終了したワークWを機外に払い出すワーク搬出プログラムとを有している。

[0045] この系統3においてもワーク受取りプログラム、ワーク加工プログラム及びワーク受渡しプログラムはそれぞれ独立したプログラムで、ワーク受取りプログラムの終了を条件にワーク加工プログラムが起動し、ワーク加工プログラムの終了を条件にワーク受渡しプログラムが起動するようになっている。そして、ワーク供給プログラム、ワーク加工プログラム及びワーク搬出プログラムを順次実行することで、第二主軸112から受け取ったワークWの加工を行い、加工の完了したワークWを機外に搬出する。なお、ワーク受取りプログラムは系統2のワーク受渡しプログラムと関連付けられていて、第二主軸112でのワーク受渡しの準備完了を待って、第三主軸のワーク受取り動作がスタートするようになっている。

[0046] この実施形態において、一方のNC旋盤1の系統3におけるワーク搬出プログラムは、一方のNC旋盤1の第三主軸113から他方のNC旋盤1'の第三主軸113'に加工済みのワークWを受け渡すように指令を出力するものである。また、他方のNC旋盤1'における系統3'のワーク供給プログラムは、一方のNC旋盤1の第三主軸113からワークWを受け取るための指令を行うものである。

さらに、他方のNC旋盤1'の系統1'におけるワーク搬出プログラムは、第一主軸111'からローダーに加工済みのワークWを受け渡す指令を行うものである。

[0047] 図8及び図9は、上記したNCプログラムによる処理手順を説明するフローチャートである。また、図10～図13は、このフローチャートの各ステップにおけるワーク加工システムの動作を示す図である。

起動(スタート)と同時に、まず、ワーク供給プログラムが実行される(ステップS100)。このプログラムの実行により、棒状のワークWがバーフィーダ2から第一主軸111の貫通孔に送出される。

[0048] また、これに先立ち、第一刃物台150の刃物台本体154がX方向に移動し、位置決め用の工具T1が加工位置に割り出される。そして、位置決め用の工具T1が第一主軸111の前方の所定位置に位置決めされる。

バーフィーダ2から第一主軸111の貫通孔を挿通して送出された棒状のワークWは、図10(a)に示すように、第一主軸111の先端から突出して位置決め用の工具T1に当接し、位置決めが行われる。この位置決め完了後に、第一主軸111の先端に設けられたチャックが閉じられて、ワークWが把持される。以上で、ワーク供給プログラムが終了する。

[0049] 次に、ワーク加工プログラムが実行される(ステップS101)。

このプログラムの実行により、図10(b)に示すように、ワークWの加工を行うための工具T1が加工位置に割り出され、この工具T1のY方向の移動と第一主軸111のZ方向の移動とによって、ワークWの加工が行われる。

工具T1によるワークWの加工が終了すると(ステップS102)、ワーク加工プログラムが終了し、ワーク受渡しプログラムが実行される。このプログラムの実行により、まず、系統2が起動しているか否かが判断される(ステップS103)。系統2が起動していな

いのであれば、一時停止し、系統2が起動するまで待機する(ステップS104, S105)。

[0050] 系統2が起動している場合は、ワーク受渡しプログラムの指令により、系統2との待ち合わせを行う(ステップS106)。

待ち合わせ終了後(受け取り準備完了後)に、第一主軸台101を第二主軸台102とともに共通のZ軸線上で互いに接近する方向に移動させる。そして、図10(c)に示すように、両主軸台101, 102のほぼ中間位置で、第一主軸111から第二主軸112にワークWを受け渡す(ステップS107)。第一主軸台101は、この後、バーフィード2から次回加工のワークWを受け取るための初期位置に復帰する。

[0051] そして、予め設定された個数のワークWの加工が完了しているか否かを判断し(ステップS108)、完了している場合にはプログラムを終了する。完了していない場合には、ステップS100に戻ってワーク供給プログラムを実行し、図10(d)に示すように、バーフィード2から供給された次回加工のワークWを受け取る。

以後、ステップS101以下の処理及び動作が繰り返される。

[0052] 系統2では、起動(スタート)と同時にワーク受取プログラムが実行され、ワークWの授受の相手方である系統1が起動中か否かが判断される(ステップS200)。

系統1が起動していないときは、一時停止し、系統1が起動するまで待機する(ステップS201, S202)。

系統1が起動している場合は、第一主軸111がワークWの受け渡し準備を完了するまで待ち合わせ(ステップS203)、待ち合わせ終了後に、図10(c)に示すように、第二主軸台102を第一主軸台101と互いに接近する方向に移動させる。そして、両主軸台101, 102のほぼ中間位置で、第一主軸111から第二主軸112にワークWを受け取る(ステップS204)。

[0053] なお、特に図示はしないが、系統2のワーク受取りプログラムの指令により、第一主軸111から第二主軸112にワークWを受け取るに先立ち、第二刃物台160の突っ切り用の工具T2を加工位置に割り出している。そして、第一主軸111の回転速度に同期させた速度で第二主軸112を同方向に回転させつつ、突っ切り用の工具T2でワークWの突っ切りを行い、第一主軸111で加工の終了したワークWを棒材から切り離

す。この後、第二主軸台102は、ワークWの加工を行うための初期位置まで復帰する。以上で、第一主軸111から第二主軸112へのワークWの受け渡しが完了するので、次にワーク加工プログラムが実行される(ステップS205)。

[0054] ワーク加工プログラムの実行により、ワークWの加工を行うための工具T2及び／又は工具T4が加工位置に割り出される。そして、図10(d)に示すように、工具T2及び／又は工具T4のY方向の移動と第二主軸112のZ方向の移動とによって、ワークWの加工が行われる。

工具T2及び／又は工具T4によるワークWの加工が終了すると(ステップS206)、ワーク受渡しプログラムが実行され、まず、系統3が起動しているか否かが判断される(ステップS207)。系統2が起動していないのであれば、一時停止し、系統3が起動するまで待機する(ステップS208, S209)。

[0055] 系統3が起動しているのであれば、第三主軸113のワーク受け取り準備が完了するまで待ち合わせを行う(ステップS210)。

待ち合わせ完了後に、図11(a)に示すように、第二主軸台102をY方向及びZ方向に移動させ、第三主軸台103と同一のZ軸線上で互いに接近させる方向に移動させて、第二主軸112から第三主軸113にワークWを受け渡す(ステップS211)。ワークWの受け渡し完了後、第二主軸台102は、図11(b)に示すように初期位置まで復帰する。そして、予め設定された個数のワークWの加工が完了しているか否かを判断し(ステップS212)、完了している場合にはワーク受渡しプログラムを終了する。完了していない場合には、ステップS200に戻ってワーク受取りプログラムを実行し、第一主軸111との間で待ち合わせを行い(ステップS203)、図11(c)に示すように、第一主軸111からワークWを受け取る(ステップS204)。

以後、ステップS205以下の処理及び動作が繰り返される。

[0056] 系統3では、起動(スタート)と同時にワーク受取りプログラムが実行され、ワークWの授受の相手方である系統2が起動中か否かが判断される(ステップS300)。

系統2が起動していないときは、一時停止し、系統2が起動するまで待機する(ステップS301, S302)。

系統2が起動している場合は、第二主軸112がワークWの受渡し準備を完了するま

で待ち合わせ(ステップS303)、準備完了すれば、図11(a)に示すように、第二主軸台102を第三主軸台103とZ軸線上で互いに接近する方向に移動させる。そして、両主軸台102, 103のほぼ中間位置で、第二主軸112から第三主軸113にワークWを受け取り(ステップS304)、ワークWの加工を行うための初期位置に復帰する。

[0057] 以上で、第二主軸112から第三主軸113へのワークWの受け渡しが完了するので、次にワーク加工プログラムを実行する(ステップS305)。このプログラムの実行によりワークWの加工を行うための工具T3及び／又は工具T4が加工位置に割り出され、図11(b)及び図11(c)に示すように、工具T3及び／又は工具T4のY方向の移動と第三主軸113のZ方向の移動とによって、ワークWの加工が行われる。

工具T3及び／又は工具T4によるワークWの加工が終了すると(ステップS306)、ワーク搬出プログラムが実行され、他方のNC旋盤1'の第一主軸111'との待ち合わせを行う(ステップS307)。待ち合わせ終了後に、図11(d)に示すように、他方のNC旋盤1'の第三主軸113'とZ軸線上で互いに接近する方向に第三主軸台103を移動させ、第三主軸113から他方のNC旋盤1'の第三主軸113'にワークWを受け渡す(ステップS308)。

[0058] ワークWの受け渡し終了後に、第三主軸台103はワークWの加工を行うための初期位置まで復帰する。そして、予め設定された個数のワークWの加工が完了しているか否かを判断し(ステップS309)、完了している場合にはプログラムを終了する。完了していない場合には、ステップS300に戻ってワーク受取プログラムを実行し、第二主軸112との間で待ち合わせを行い(ステップS303)、図12(a)に示すように、第二主軸112からワークWを受け取る(ステップS304)。

以後、ステップS304以下の処理が繰り返される。

[0059] なお、他方のNC旋盤1'では、上記と同様の処理及び動作が繰り返される。

ただし、NC旋盤1'では、第三主軸113'、第二主軸112'、第一主軸111'の順でワークWが受け渡される。

第三主軸113'では、一方のNC旋盤1の第三主軸113からワークWを受け取り、ワークWの加工を行うための初期位置に復帰した後、図8のフローチャートのステップS101以下と同様のステップを実行しながら、図12(a), (b), (c)に示す動作を行う。

第二主軸112' では、図8及び図9のフローチャートのステップS200以下と同様のステップを実行しながら、図12(b), (c)及び図13(a)に示す動作を行う。

第一主軸111' では、図9のフローチャートのステップS300以下と同様のステップを実行しながら、図13(a), (b), (c)に示す動作を行う。

なお、ステップS307の待ち合わせでは、加工完了後にワーク搬出用のローダー3との間で待ち合わせを行い、ステップS308で第一主軸111' からローダー3にワークWを受け渡す。

[0060] 図14は、本発明のワーク加工システムの他の実施形態を示す図である。

先の実施形態と同様に、三つの対向主軸を有する複数台(図示の例では二台)のNC旋盤1, 1'' をZ方向に並べて配置している点は先の実施形態と同じであるが、この実施形態では、一方のNC旋盤1と他方のNC旋盤1'' との間に、ローダー4を配置している。また、他方のNC旋盤1'' の構成は、一方のNC旋盤1の構成と同じである。

[0061] この実施形態のワーク加工システムでは、バーフィーダ2から棒状のワークWの供給を受けた主軸111でワークWの加工を開始し、図中(i), (ii), (iii)に示す経路でワークWが第一主軸111から第二主軸112, 第二主軸112から第三主軸113に順次受け渡されつつ加工が行われる。各主軸111, 112, 113間でのワーク受け渡しの際の動作は、先の実施形態と同様である。

第三主軸113でのワークWの加工が終了すると、第三主軸113のワークWはローダー4によってNC旋盤1から搬出され、隣接する他方のNC旋盤1'' に搬入される。

[0062] ロードー4は、一方のNC旋盤1から搬出したワークWを、他方のNC旋盤1'' の第一主軸111'' に受け渡す。

以後、図中(iv), (v), (vi), (vii)に示す経路でワークWが第一主軸111'' から第二主軸112'', 第二主軸112'' から第三主軸113'' に順次受け渡されつつ加工が行われる。各主軸111'', 112'', 113'' 間でのワーク受け渡しの際の動作は、先の実施形態と同様である。

第三主軸113'' でのワークWの加工が終了すると、第三主軸113'' のワークWはローダー5によってNC旋盤1'' から搬出される。

[0063] なお、図14に示すワーク加工システムでは、ローダー4によって一方のNC旋盤1から搬出したワークWを、他方のNC旋盤1"の第三主軸113"に受け渡し、第三主軸113"から第二主軸112"、第二主軸112"から第一主軸111"にワークWが受け渡されつつ加工が行われるようにしてもよい。この場合は、第一主軸111"でのワークWの加工が終了すると、第一主軸111"からローダー5によってワークWが搬出される。

[0064] 本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態により何ら限定されるものではない。

例えば、図14を参照しながら説明したワーク加工システムの他の実施形態では、他方のNC旋盤1"の構成は一方のNC旋盤1と同じものであるとして説明したが、先の実施形態のように、一方のNC旋盤1の主軸台111, 112, 113の配置と線対称の関係にあるNC旋盤1'を用いてワーク加工システムを構成するものとしてもよい。また、一方のNC旋盤1とは主軸台の配置や数、刃物台の配置や数等の異なるNC旋盤を用いて、ワーク加工システムを構成してもよい。

また、ワーク加工システムを構成するNC旋盤の台数も、二台に限らず三台以上としてもよい。

産業上の利用可能性

[0065] 本発明は、一つのワークに多数の加工を順次施す多軸のワーク加工機、複数台の多軸ワーク加工機から構成されるワーク加工システム及びワーク加工方法に広く適用が可能である。

請求の範囲

- [1] 複数の主軸を有し、主軸間でワークの授受を行いながら前記ワークに複数の加工を施すワーク加工機において、
- ワーク供給装置から未加工のワークを受け取る第一主軸と、
- この第一主軸に把持された前記ワークの加工を行う一つ又は複数の工具を装着し、前記第一主軸との相対移動によって前記ワークの加工を行う第一刃物台と、
- 前記第一主軸と同方向を差し向くように並設された第三主軸と、
- この第三主軸に把持された前記ワークの加工を行う一つ又は複数の工具を装着し、前記第三主軸との相対移動によって前記ワークの加工を行う第三刃物台と、
- 前記第一主軸に対向して設けられ、前記第一主軸の主軸軸線上の位置と前記第三主軸の主軸軸線上の位置との間で進退移動自在であるとともに、前記第一主軸の主軸軸線又は前記第三主軸の主軸軸線に沿って進退移動することで、前記第一主軸から前記ワークを受け取り、前記第三主軸に前記ワークを受け渡す第二主軸と、
- この第二主軸に把持された前記ワークの加工を行う一つ又は複数の工具を装着し、前記第二主軸との相対移動によって前記ワークの加工を行う第二刃物台と、
- 前記第一主軸と前記第一刃物台との相対移動、前記第二主軸と前記第二刃物台の相対移動及び前記第三主軸と前記第三刃物台との相対移動を制御して、前記第一主軸、第二主軸又は第三主軸に把持された前記ワークの加工を可能にするとともに、前記第一主軸と前記第二主軸との相対移動及び前記第二主軸と前記第三主軸との相対移動を制御して、前記第一主軸から前記第二主軸へのワークの受け渡し及び前記第二主軸から前記第三主軸へのワークの受け渡しを可能にする制御装置と、
- を有することを特徴とするワーク加工機。
- [2] 前記第三主軸が、少なくとも主軸軸線方向に進退移動自在に設けられ、前記ワークの加工を行う加工位置と前記ワークをワーク加工機から搬出するための搬出位置との間で進退移動することを特徴とする請求項1に記載のワーク加工機。
- [3] 前記第一主軸を支持する第一主軸台、前記第二主軸を支持する第二主軸台及び前記第三主軸を支持する第三主軸台が、前記ワーク加工機の同一の平面内に設けられ、

この平面内に、前記第一主軸台、第二主軸台及び第三主軸台の各々を主軸軸線方向に案内するZ方向ガイドを設けるとともに、前記第三主軸のZ方向ガイドを前記平面の一端まで延長し、

前記第二主軸を、前記第一主軸の主軸軸線上の位置と前記第三主軸の主軸軸線上の位置との間で進退移動させるY方向ガイドを設け、

前記第三主軸台が前記平面内の一端まで移動したときに、前記第二主軸台及び前記Y方向ガイドとの干渉を回避する干渉回避部を設けたこと、

を特徴とする請求項1又は2に記載のワーク加工機。

- [4] 前記第一主軸を支持する第一主軸台と前記第二主軸を支持する第二主軸台とが前記ワーク加工機の第一の平面内に、前記第三主軸を支持する第三主軸台が前記第一の平面内と交差する第二の平面内に設けられ、

前記第一平面内に前記第一主軸台及び第二主軸台の各々を主軸軸線方向に案内するZ方向ガイドを設け、

前記第三主軸を主軸軸線方向に第二の平面内の一端まで案内するZ方向ガイドを前記第二の平面内に設け、

前記第二主軸を、前記第一主軸の主軸軸線上の位置と前記第三主軸の主軸軸線上の位置との間で進退移動させるY方向ガイドを設けたこと、

を特徴とする請求項1又は2に記載のワーク加工機。

- [5] 前記制御装置が、

前記第一～第三主軸に対応する三つの制御系を有し、

各制御系が、未加工ワークの受け取りに関する第一主軸の動作を制御するワーク受取り制御部と、受け取ったワークの加工の制御を行うワーク加工制御部と、加工の終了したワークの搬出の制御を行うワーク搬出制御部とを有し、

前記第二主軸の制御系におけるワーク受取り制御部を、前記第一主軸の制御系における前記ワーク搬出制御部と関連付けて、前記第二主軸の制御系の前記ワーク受取り制御部が、前記第一主軸のワークの搬出が可能になるまで前記第二主軸の動作の待ち合わせを行うようにし、

前記第三主軸の制御系におけるワーク受取り制御部を、前記第二主軸の制御系に

おけるワーク搬出制御部と関連付けて、前記第三主軸の制御系の前記ワーク受取り制御部が、前記第二主軸のワークの搬出が可能になるまで第三主軸の動作の待ち合わせを行うようにし、

前記ワークの加工個数が予め設定された個数に達するまで、各制御系で前記ワーク受取り制御部、前記ワーク加工制御部及び前記ワーク受取り制御部による制御をワークごとに繰り返すこと、

を特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のワーク加工機。

- [6] 請求項1～5のいずれかに記載のワーク加工機を複数並設してなり、前記ワーク加工機の間でワークを受け渡ししながら、前記ワークに対して複数の加工を順次行うワーク加工システムであって、

前記主軸の配置が線対称の関係にある二台の前記ワーク加工機の組を一つ又は複数有し、

前記組を構成する二つの前記ワーク加工機のうち、加工工程の上流側に位置する一方の前記ワーク加工機の前記第三主軸と、下流側に位置する他方の前記ワーク加工機の前記第三主軸とを同一の軸線上で対向させ、

前記一方のワーク加工機の前記第三主軸と前記他方のワーク加工機の前記第三主軸とを互いに接近させる方向に移動させることで、前記一方のワーク加工機の第三主軸から前記他方のワーク加工機の前記第三主軸にワークを受け渡すこと、

を特徴とするワーク加工システム。

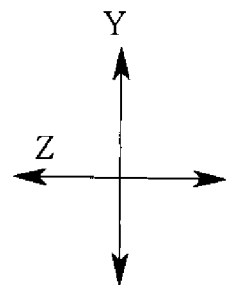
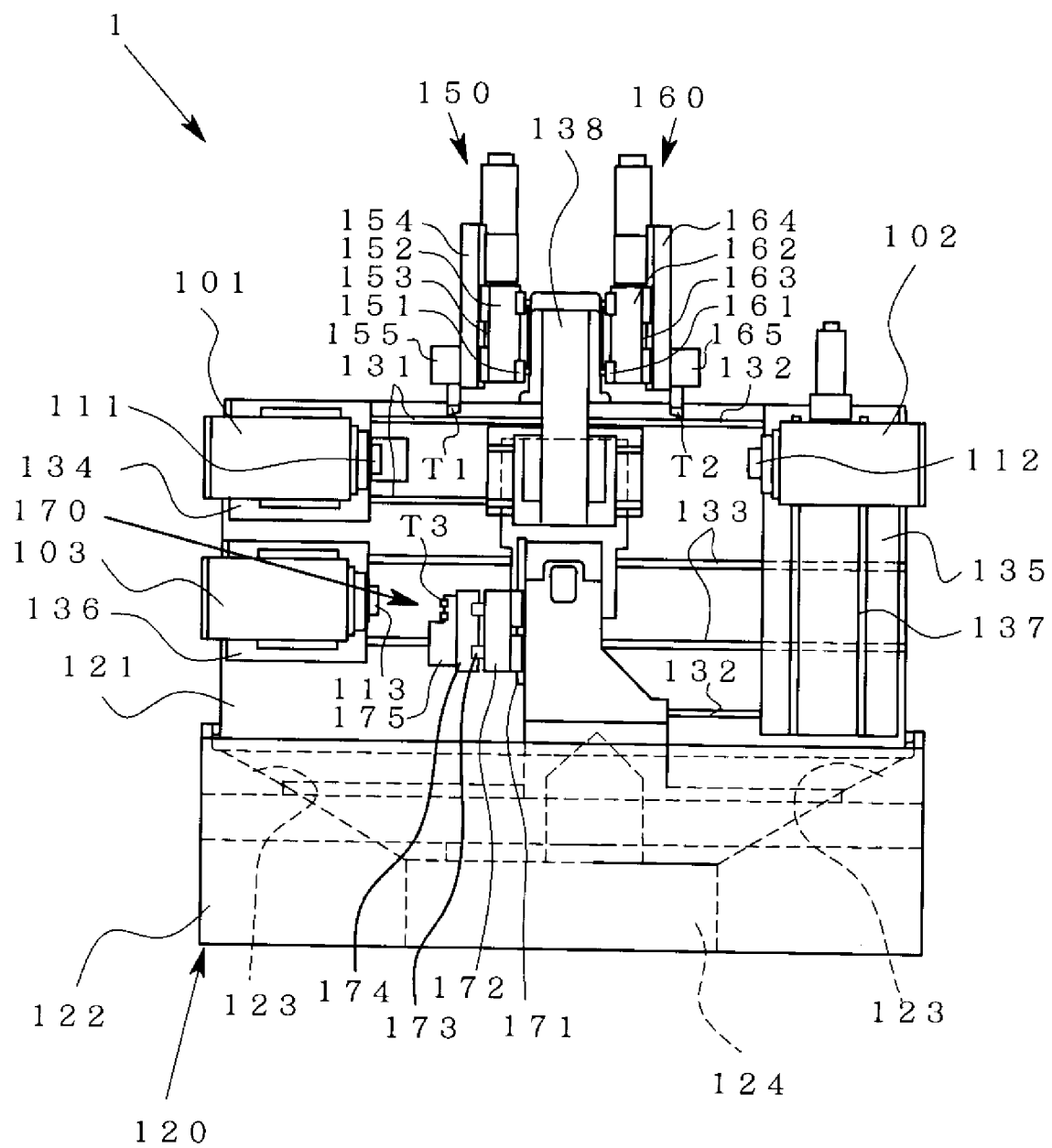
- [7] 請求項1～5のいずれかに記載のワーク加工機を複数並設してなり、前記ワーク加工機の間でワークを受け渡ししながら、前記ワークに対して複数の加工を順次行うワーク加工システムにおいて、

隣接する前記ワーク加工機の間、一方のワーク加工機の第三主軸から他方のワーク加工機の第一主軸又は第三主軸にワークを搬送するワーク搬送手段を設けたことを特徴とするワーク加工システム。

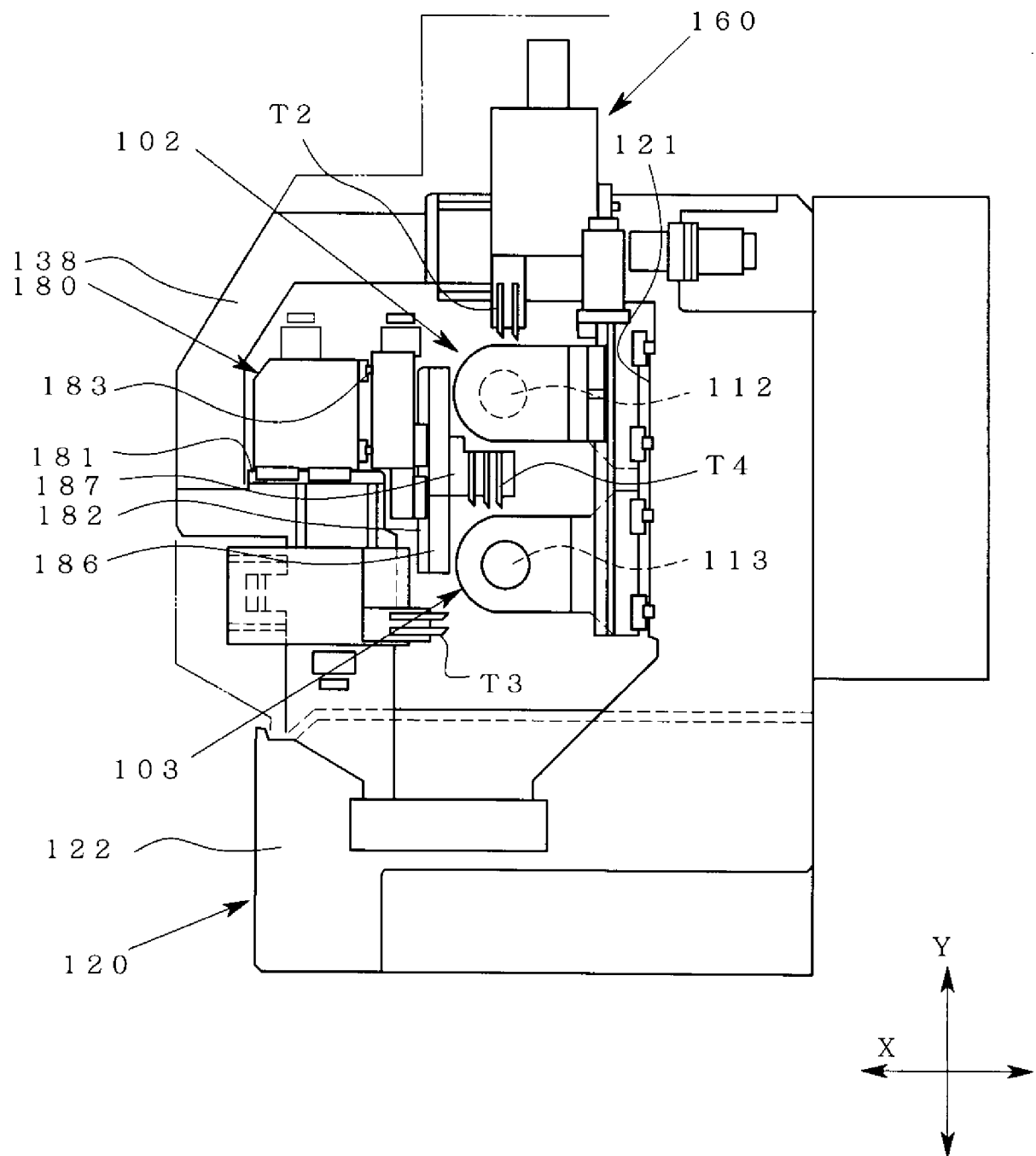
- [8] 前記複数のワーク加工機のうち、加工工程の最初に位置するワーク加工機の近傍に設けられ、当該ワーク加工機における第一主軸に直接ワークを供給するワーク供給装置を有することを特徴とする請求項6又は7に記載のワーク加工システム。

- [9] 前記ワーク供給装置が、棒状の前記ワークを、前記第一主軸の貫通孔を挿通させて供給する棒材供給装置であることを特徴とする請求項8に記載のワーク加工システム。
- [10] 請求項6に記載のワーク加工システムにおけるワークの加工方法において、
ワーク供給装置から一方のワーク加工機の第一主軸に供給されたワークを、第二主軸，第三主軸と受け渡ししながら第一刃物台，第二刃物台及び第三刃物台の工具で加工を行い、
前記一方のワーク加工機の第三主軸でのワークの加工完了後に、前記第三主軸と他方のワーク加工機の第三主軸とを互いに接近する方向に相対的に移動させ、
前記一方のワーク加工機の前記第三主軸と前記他方のワーク加工機の前記第三主軸との中間位置で、前記ワークの受け渡しを行い、
前記他方のワーク加工機の第三主軸から、前記ワークを第二主軸，第一主軸と受け渡ししながら第三刃物台，第二刃物台及び第一刃物台の工具で加工を行うこと、
を特徴とするワーク加工方法。
- [11] 請求項7に記載のワーク加工システムにおけるワークの加工方法において、
ワーク供給装置から一方のワーク加工機の第一主軸に供給されたワークを、第二主軸，第三主軸と受け渡ししながら第一刃物台，第二刃物台及び第三刃物台の工具で加工を行い、
前記一方のワーク加工機の第三主軸でのワークの加工完了後に、前記第三主軸を前記ワークの搬出位置まで移動させて、前記ワークを前記ワーク搬送手段に受け渡し、
前記ワーク搬送手段が、前記ワークを他方のワーク加工機の第一主軸又は第三主軸に供給して、前記他方のワーク加工機の第一主軸から、前記ワークを第二主軸，第三主軸と受け渡ししながら、若しく、前記他方のワーク加工機の第三主軸から、前記ワークを第二主軸，第一主軸と受け渡ししながら、第一刃物台，第二刃物台及び第三刃物台の工具で加工を行うこと、
を特徴とするワーク加工方法。

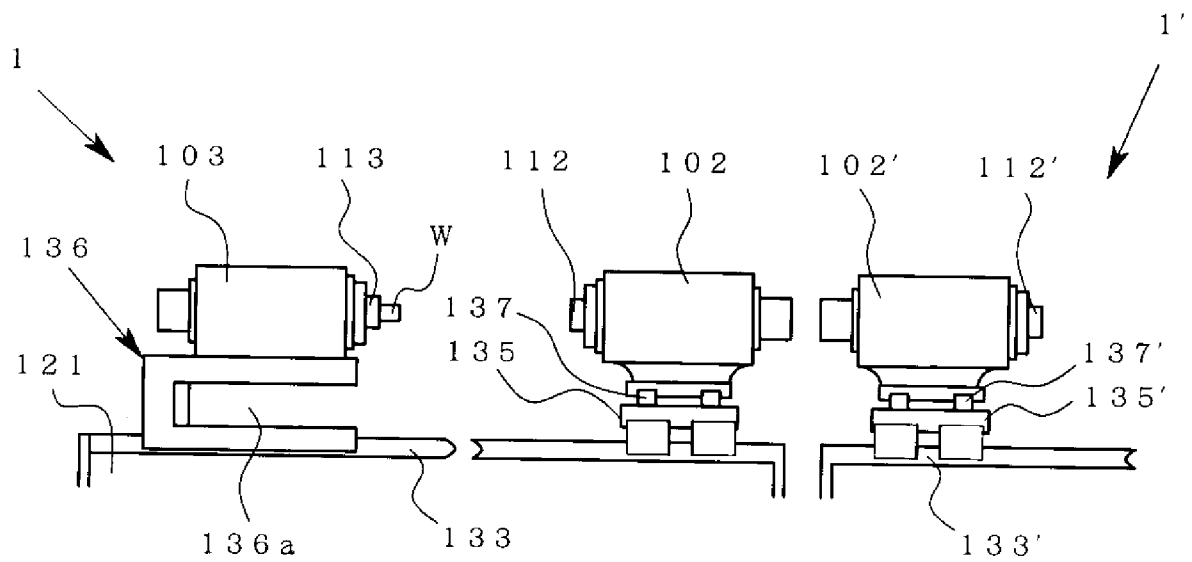
[図2]



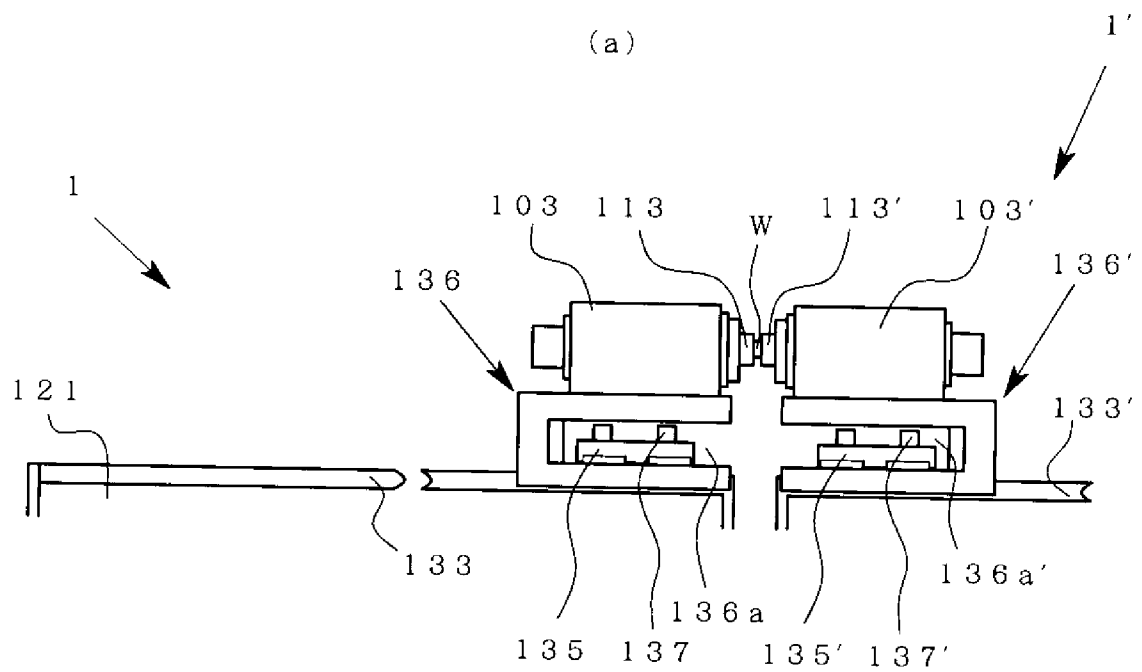
[図3]



[図4]

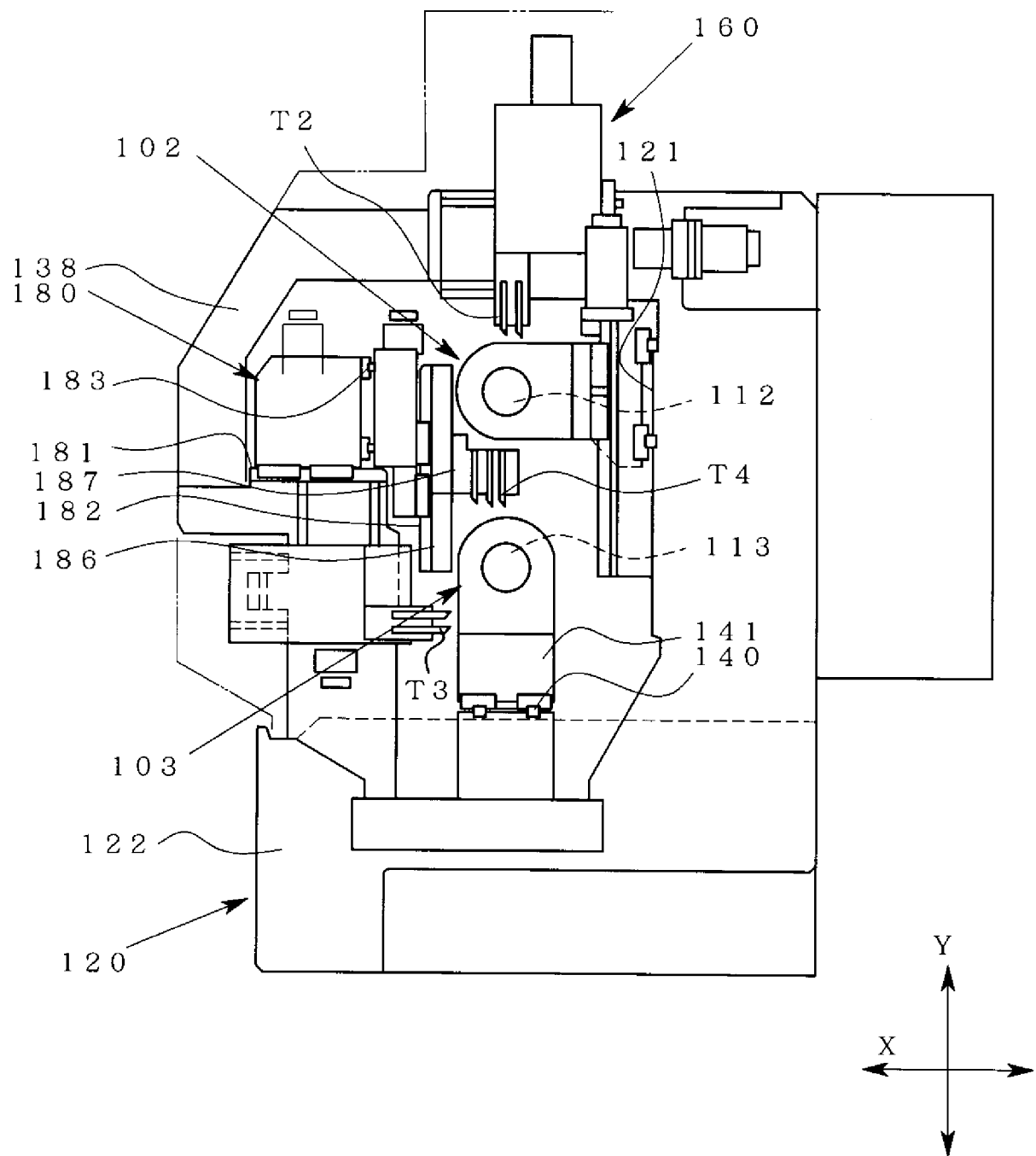


(a)

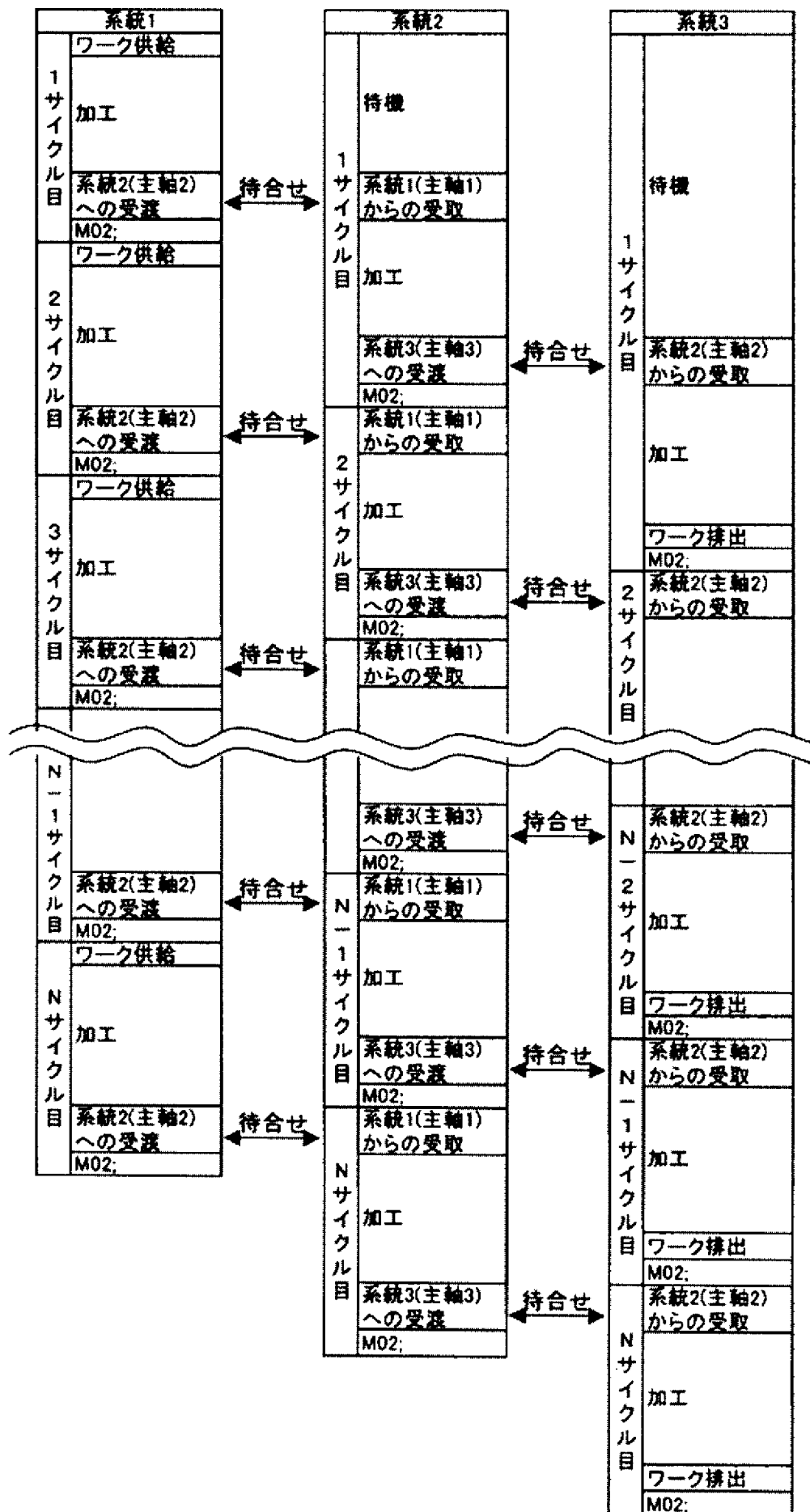


(b)

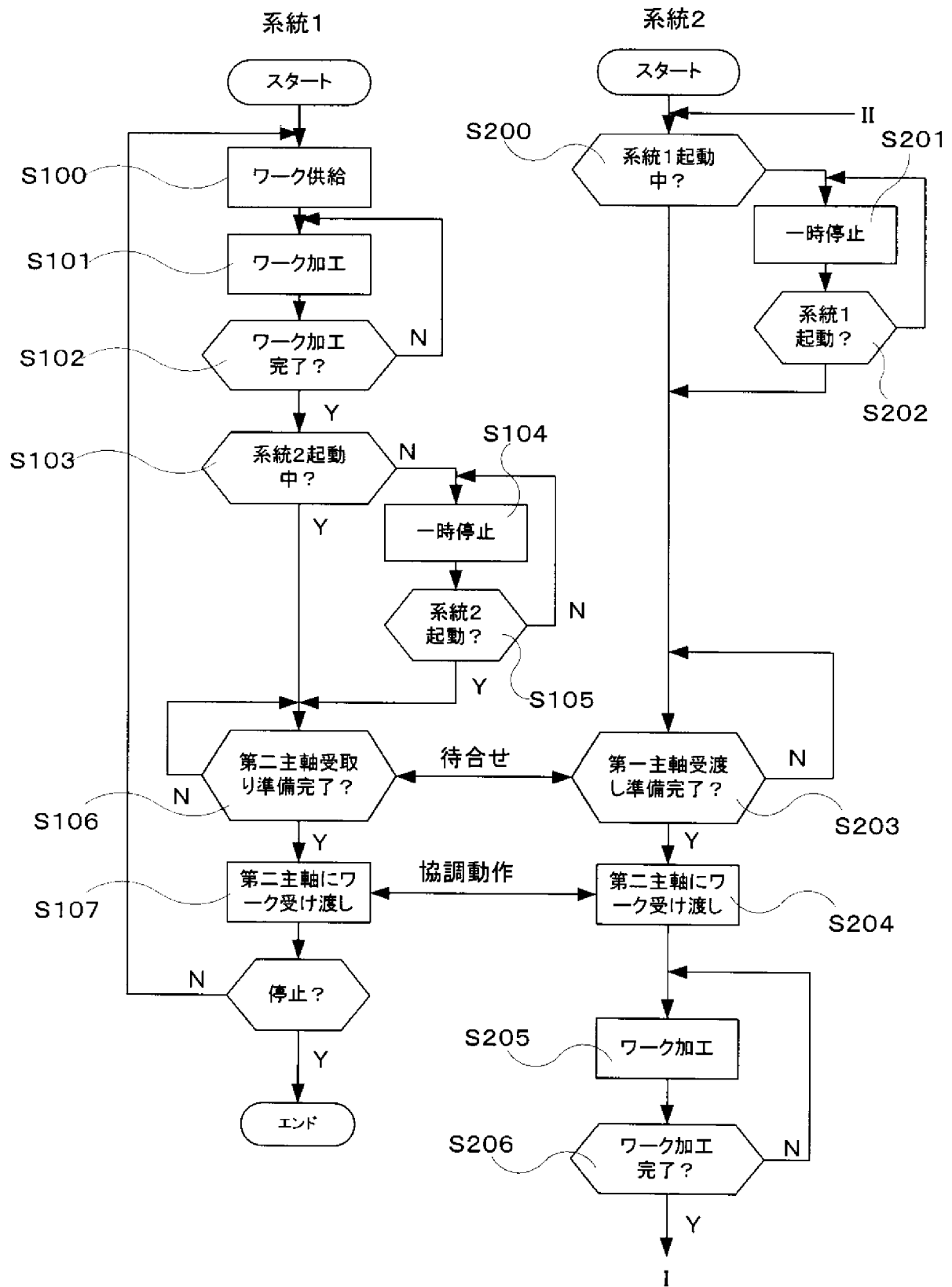
[図6]



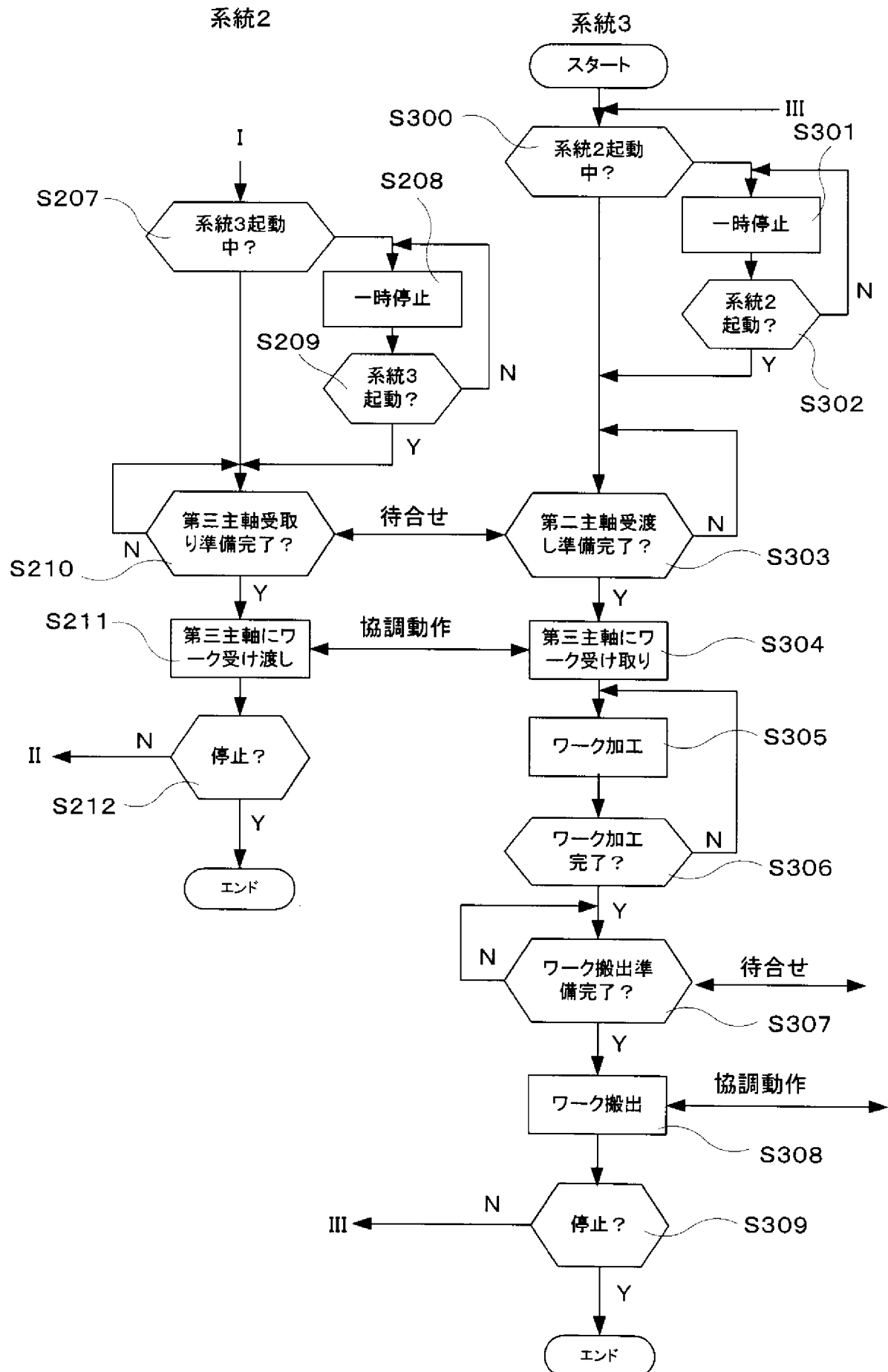
[図7]



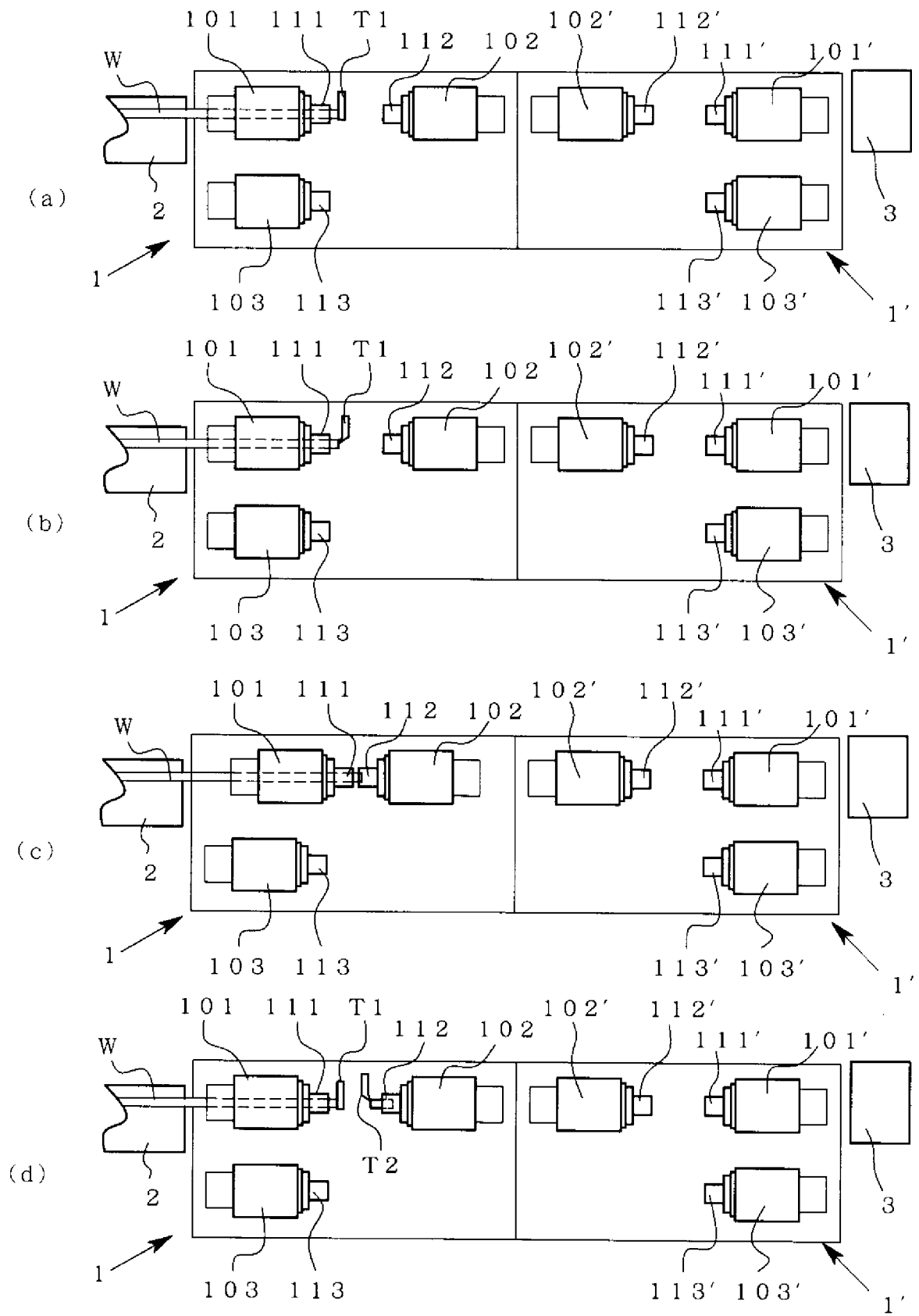
[図8]



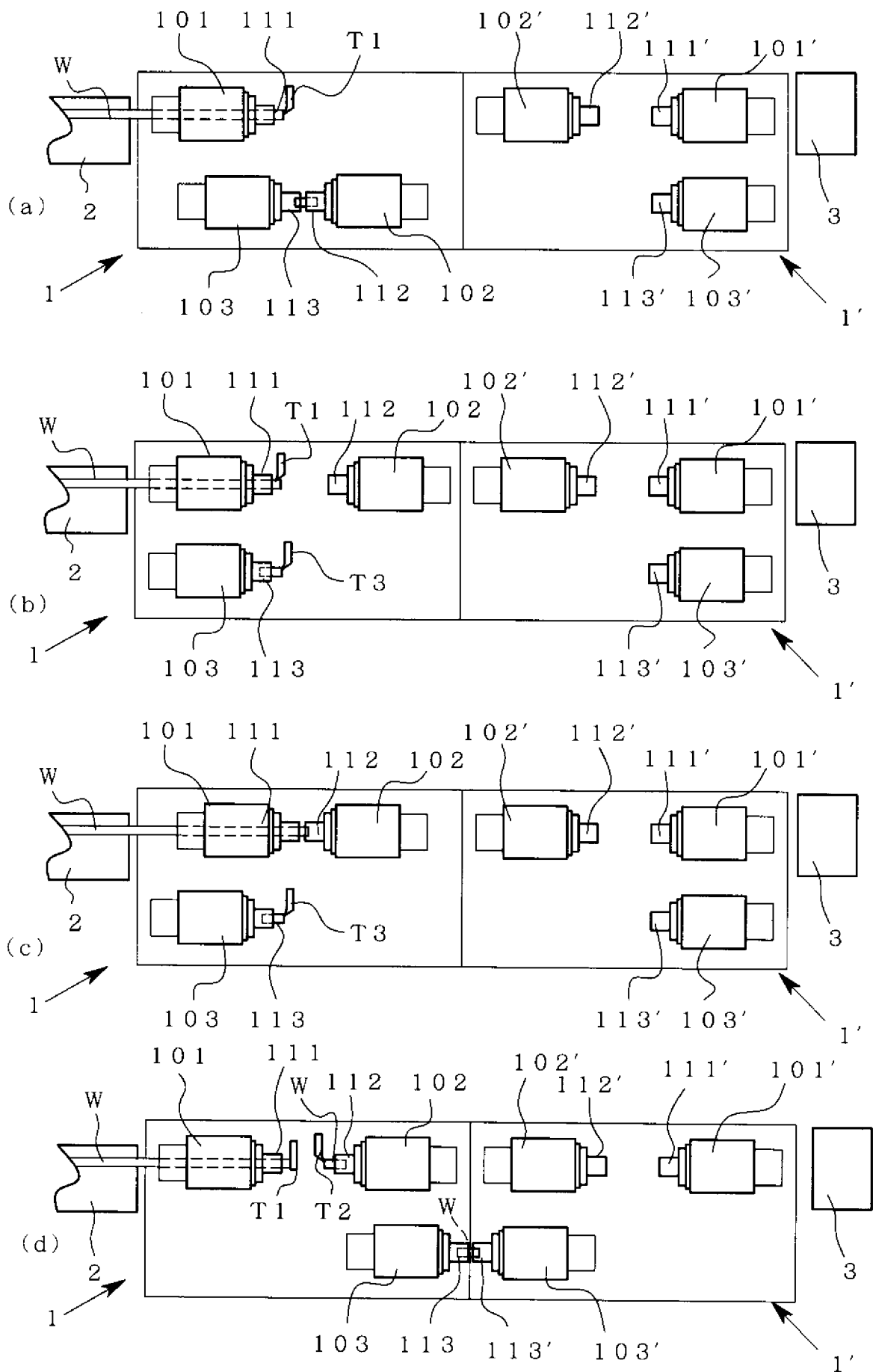
[図9]



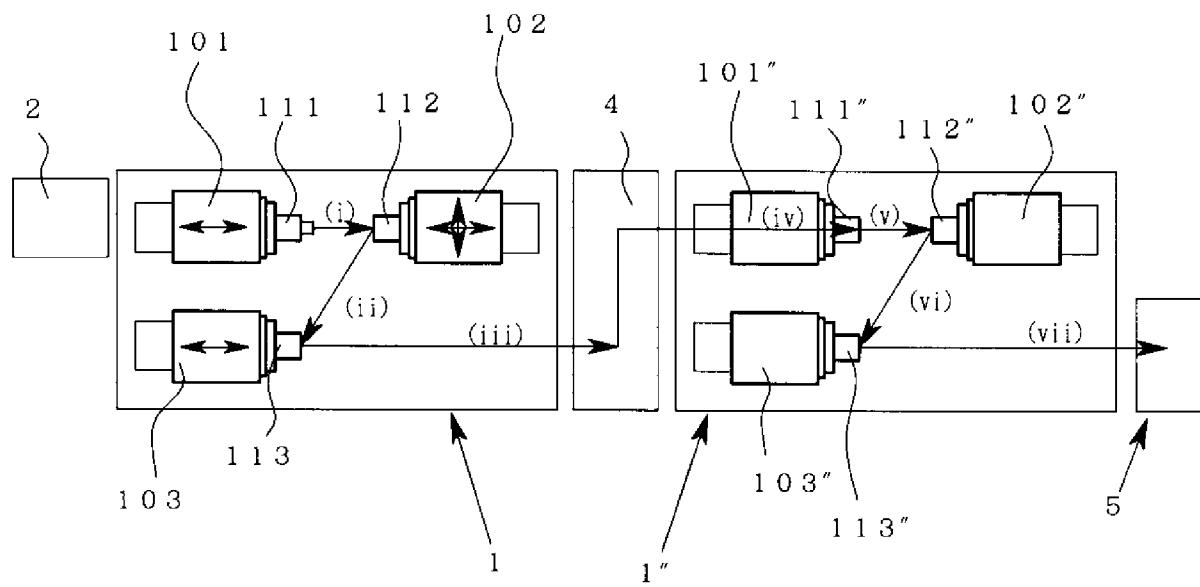
[図10]



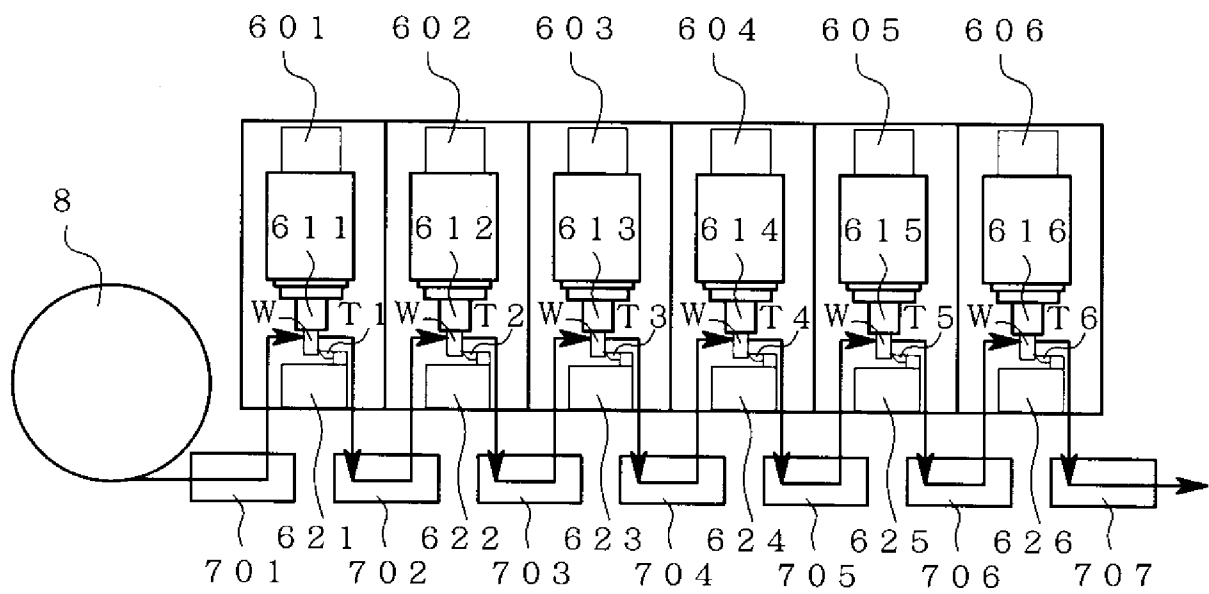
[図11]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/065042

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23B15/00(2006.01) i, B23B3/30(2006.01) i, B23Q41/02(2006.01) i, G05B19/4061(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)

B23B15/00, B23B3/30, B23Q41/02, G05B19/4061

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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 A	JP 2003-117701 A (Star Micronics Co., Ltd.), 23 April, 2003 (23.04.03), Par. Nos. [0012] to [0016]; Figs. 1, 5 (Family: none)	1 2, 5-11 3-4
Y A	JP 2000-52103 A (Hitachi Seiki Co., Ltd.), 22 February, 2000 (22.02.00), Claim 2; Fig. 1 (Family: none)	2, 5-11 3-4
Y A	JP 63-156601 A (Matsuo Sangyo Kabushiki Kaisha), 29 June, 1988 (29.06.88), Claims; drawings (Family: none)	2, 5-11 3-4



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
27 September, 2007 (27.09.07)

Date of mailing of the international search report
09 October, 2007 (09.10.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/065042

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 6-155103 A (Nakamura-Tome Precision Ind. Co., Ltd.), 03 June, 1994 (03.06.94), Par. No. [0011]; Figs. 1, 7 (Family: none)	5-11
Y	JP 8-112738 A (Citizen Watch Co., Ltd.), 07 May, 1996 (07.05.96), Par. Nos. [0013] to [0015]; Fig. 7 (Family: none)	5-11
Y	JP 4-193401 A (Kabushiki Kaisha Tsugami), 13 July, 1992 (13.07.92), Page 5, upper right column, line 5 to lower left column, line 9; Fig. 1 (Family: none)	6, 10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B23B15/00(2006.01)i, B23B3/30(2006.01)i, B23Q41/02(2006.01)i, G05B19/4061(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. B23B15/00, B23B3/30, B23Q41/02, G05B19/4061			
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 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007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	J P 2 0 0 3 - 1 1 7 7 0 1 A（スター精密株式会社）	1	
Y	2 0 0 3 . 0 4 . 2 3 , 段落【0012】-【0016】, 図1, 図5（ファミリーなし）	2, 5-11	
A		3-4	
Y	J P 2 0 0 0 - 5 2 1 0 3 A（日立精機株式会社）2 0 0 0 . 0 2 .	2, 5-11	
A	2 2 , 請求項2, 図1（ファミリーなし）	3-4	
☒ 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 27.09.2007		国際調査報告の発送日 09.10.2007	
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） 関 義彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	3C 3934

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 A	J P 63-156601 A (マツオ産業株式会社) 1988. 06.29, 特許請求の範囲, 図 (ファミリーなし)	2, 5-11 3-4
Y	J P 6-155103 A (中村留精密工業株式会社) 1994. 06.03, 段落【0011】, 図1, 図7 (ファミリーなし)	5-11
Y	J P 8-112738 A (シチズン時計株式会社) 1996. 05.07, 段落【0013】-【0015】, 図7 (ファミリーなし)	5-11
Y	J P 4-193401 A (株式会社ツガミ) 1992.07. 13, 第5ページ右上欄第5行-左下欄第9行, 図1 (ファミリーなし)	6, 10