

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 10 月 23 日(23.10.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/171244 A1

- (51) 国際特許分類:
B23B 1/00 (2006.01) **B23B 5/18** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/056945
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 14 日(14.03.2014)
- (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 2013-085697 2013 年 4 月 16 日(16.04.2013) JP
- (71) 出願人: 村田機械株式会社 (MURATA MACHINERY, LTD.) [JP/JP]; 〒6018326 京都府京都市南区吉祥院南落合町 3 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 石原正史 (ISHIHARA, Tadashi); 〒4848502 愛知県犬山市大字橋爪字中島 2 番地 村田機械株式会社 犬山事業所内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 杉本修司, 外 (SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 10 番 2 号 肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

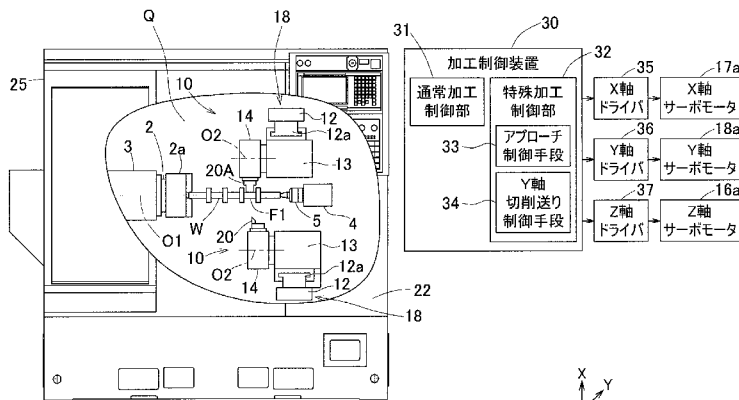
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: MACHINE TOOL AND CUTTING METHOD FOR WORKPIECE HAVING PROTRUDING SECTION

(54) 発明の名称: 工作機械および張出部付きワークの切削加工方法



- 17a X-axis servomotor
18a Y-axis servomotor
16a Z-axis servomotor
30 Machining control device
31 Normal machining control unit
32 Special machining control unit
33 Approach control means
34 Y-axis cutting feed control means
35 X-axis driver
36 Y-axis driver
37 Z-axis driver

(57) Abstract: Provided is a machine tool capable of high-precision, high-efficiency machining of a surface to be cut having a cylindrical shape and a protruding section provided on both sides thereof in the axial direction. The machine tool comprises: a main shaft (2) supporting an end section of a workpiece (W) and rotating; a tool (20A) movable relative to the main shaft (2) in the X-axis and Y-axis directions; and a machining control device (30) that controls the movement of the tool (20A). The tool (20A) has a linear blade tip. The blade tip is parallel to the Y-Z plane and is inclined relative to the Z-axis direction. The machining control device (30) causes the tool (20A) to move to a stipulated Y-axis cutting feed start position, then causes the tool (20A) to move in the Y-axis direction such that the blade tip of the tool (20A) passes through the surface to be cut (F1) on the workpiece (W).

(57) 要約: 軸方向両側に張出部が設けられた円筒面状の被切削面を高精度かつ高能率に加工することができる工作機械を提供する。工作機械は、ワーク (W) の端部を支持して回転する主軸 (2) と、X 軸方向および Y 軸方向に主軸 (2) に対して相対的に移動自在な工具 (20A) と、工具 (20A) の移動を制御する加工制御装置 (30) とを備える。工具 (20A) は、直線状の刃先を有し、この刃先が、Y-Z 平面に対して平行で、かつ Z 軸方向に対して傾斜している。加工制御装置 (30) は、工具 (20A) を定められた Y 軸切削送り開始位置まで移動させ、次いで、工具 (20A) の刃先がワーク (W) の被切削面 (F1) を通過するように、工具 (20A) を Y 軸方向に移動させる。

0) とを備える。工具 (20A) は、直線状の刃先を有し、この刃先が、Y-Z 平面に対して平行で、かつ Z 軸方向に対して傾斜している。加工制御装置 (30) は、工具 (20A) を定められた Y 軸切削送り開始位置まで移動させ、次いで、工具 (20A) の刃先がワーク (W) の被切削面 (F1) を通過するように、工具 (20A) を Y 軸方向に移動させる。

明 細 書

発明の名称： 工作機械および張出部付きワークの切削加工方法 関連出願

[0001] 本出願は、2013年4月16日出願の特願2013-085697の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] この発明は、カムシャフト、クランクシャフト等の軸受支持部のような、軸方向両側に外径側に張り出した張出部がある円筒面状の被切削面を切削加工するのに適した工作機械、およびこの工作機械を用いた張出部付きワークの切削加工方法に関する。

背景技術

[0003] 図8（A）に示すような張出部付きワークWにおいて、2つの張出部Wa，Wb間の円筒面状の被切削面Fを切削加工する場合、通常の旋削用バイト等の刃先20aの先端が細い工具20を用いた従来の加工では、同図（B），（C）のように、被切削面Fの中央部から両方の張出部Wa，Wb端に向かって送ることにより、片側ずつ別々の工具20，20で加工する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第3984052号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 刃先20aの先端が細い工具20を用いる上記従来の加工によると、1周ごとにすじ状の送りマークが生じるため、高面粗度を得るためには工具20の送り速度を上げることができず、生産性を高めることに限界があった。要求される高面粗度を得られない場合は、後で研削を行う必要があり、さらに生産性が悪くなる。生産性を上げるために、二つの工具20で同時に加工す

ることも行われるが、それは各工具 20 をそれぞれ個別に移動させる機構が必要となり、構成が複雑になる。

[0006] この発明の目的は、軸方向両側に張出部がある円筒面状の被切削面を高精度かつ高能率に加工することができる工作機械および張出部付きワークの切削加工方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 以下、この発明について、理解を容易にするために、便宜上実施形態の符号を参照して説明する。

[0008] この発明の工作機械は、円筒面状の被切削面（F 1， F 2）の軸方向両側にこの被切削面（F 1， F 2）よりも大径側に張り出した張出部（W a， W b， W c， W d）を有するワーク（W）の前記被切削面（F 1， F 2）を切削加工する工作機械（1）であって、前記ワーク（W）の端部を支持して回転する主軸（2）と、この主軸（2）の軸心（O 1）の方向である Z 軸方向に対して直交し前記ワーク（W）の前記被切削面（F 1， F 2）への切込み方向である X 軸方向、および Z 軸方向と X 軸方向に対して直交する方向である Y 軸方向に、前記主軸（2）に対して相対的に移動自在な工具（20 A）と、この工具（20 A）の移動を制御する加工制御装置（30）とを備える。前記工具（20 A）は、直線状の刃先（20 A a）を有し、この刃先（20 A a）が、Y 軸方向および Z 軸方向を包含する平面である Y-Z 平面に対して平行で、かつ Z 軸方向に対して傾斜している。前記加工制御装置（30）は、前記工具（20 A）の刃先（20 A a）の位置が、前記ワーク（W）の前記被切削面（F 1， F 2）の範囲内の Z 軸方向の位置であり、かつ前記ワーク（W）の前記被切削面（F 1， F 2）に対して定められた切込み量が得られる X 軸方向の位置であり、かつ前記ワーク（W）に対して Y 軸方向に定められた距離にある Y 軸切削送り開始位置まで前記工具（20 A）を移動させ、次いで、前記工具（20 A）の刃先（20 A a）が前記ワーク（W）の前記被切削面（F 1， F 2）を通過するように、前記工具（20 A）を Y 軸方向に移動させる。

[0009] この構成によると、加工制御装置（30）により、工具（20A）の刃先（20Aa）の位置が前記Y軸切削送り開始位置となるように工具（20A）を移動させるアプローチ動作を実行した後、工具（20A）の刃先（20Aa）がワーク（W）の被切削面（F1，F2）を通過するように工具（20A）をY軸方向に移動させて、ワーク（W）の被切削面（F1，F2）を切削加工するY軸切削送り動作を実行する。工具（20A）は直線状の刃先（20Aa）を有するため、1回の切削送り動作で、被切削面（F1，F2）のZ軸方向に広い範囲、例えば両側の張出部（Wa，Wb，Wc，Wd）間の被切削面（F1，F2）の全幅を切削加工することができる。工具（20A）の刃先（20Aa）はY-Z平面に対して平行で、かつZ軸方向に対して傾斜しているため、工具（20A）の刃先（20Aa）におけるワーク切削点が連続的にずれながら加工する。そのため、送りマークを小さくでき、表面粗度が良好に加工できる。また、ワーク切削点が連続的にずれるため、刃先（20Aa）の1点に切くずによる摩擦熱が集中することがない。それにより、加工速度を速くでき、軸方向両側に張出部がある円筒面状の被切削面を高精度かつ高能率に加工することができ、かつ工具の耐久性を向上させることができる。

[0010] この発明において、前記工具（20A）は前記主軸に対してZ軸方向に相対的に移動自在であり、前記ワーク（W）の前記被切削面（F1，F2）のZ軸方向の幅が、前記工具（20A）の刃先（20Aa）のZ軸方向の幅よりも広い場合、前記加工制御装置（30）は、前記工具（20A）をY軸方向に移動させつつ、Z軸方向に移動させてもよい。

これにより、工具（20A）の刃先（20Aa）よりもZ軸方向の幅が広い被切削面（F1，F2）を、1回の切削送り動作だけで切削加工することができる。

[0011] この発明の張出部付きワークの切削加工方法は、円筒面状の被切削面（F1，F2）の軸方向両側にこの被切削面（F1，F2）よりも大径側に張り出した張出部（Wa，Wb，Wc，Wd）を有するワーク（W）の前記被切

削面（F 1， F 2）を切削する方法である。この切削加工方法は、前記ワーク（W）の端部を支持して回転する主軸（2）の軸心（O 1）の方向をZ軸方向とし、このZ軸方向に対して直交し前記ワーク（W）の前記被切削面（F 1， F 2）への切込み方向をX軸方向とし、これらZ軸方向とX軸方向に対して直交する方向をY軸方向とした場合、工具（20A）の直線状の刃先（20A a）が、Y軸方向およびZ軸方向を包含する平面であるY-Z平面に対して平行で、かつZ軸方向に対して傾斜するように、前記工具（20A）を保持した状態で、前記工具（20A）の刃先（20A a）の位置が、前記ワーク（W）の前記被切削面（F 1， F 2）の範囲内のZ軸方向の位置であり、かつ前記ワーク（W）の前記被切削面（F 1， F 2）に対して定められた切込み量が得られるX軸方向の位置であり、かつ前記ワーク（W）に対してY軸方向に定められた距離にあるY軸切削送り開始位置まで前記工具（20A）を移動させるアプローチ過程と、前記Y軸切削送り開始位置から、前記工具（20A）の刃先（20A a）が前記ワーク（W）の前記被切削面（F 1， F 2）を通過するように、前記工具（20A）をY軸方向に移動させるY軸切削送り過程とを有する。

[0012] この方法によると、直線状の刃先（20A a）を有する工具（20A）でワーク（W）の被切削面（F 1， F 2）を加工するため、1回のY軸切削送り過程で、被切削面（F 1， F 2）のZ軸方向に広い範囲、例えば両側の張出部（W a， W b， W c， W d）間の被切削面（F 1， F 2）の全幅を切削加工することができる。工具（20A）の刃先（20A a）はY-Z平面に対して平行で、かつZ軸方向に対して傾斜しているため、工具（20A）の刃先（20A a）におけるワーク切削点を連続的にずらしながら加工する。そのため、送りマークを小さくでき、表面粗度が良好に加工できる。また、ワーク上の切削点が連続的にずれ、ワークと刃先との接触箇所である切削箇所が略直線状となるため、刃先（20A a）の1点に切くずによる摩擦熱が集中することがない。それにより、加工速度を速くでき、軸方向両側に張出部がある円筒面状の被切削面を高精度かつ高能率に加工することができ、か

つ工具の耐久性を向上させることができる。

- [0013] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも2つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の2つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

図面の簡単な説明

- [0014] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の符号は、同一または相当する部分を示す。
- [0015] [図1]この発明の一実施形態にかかる工作機械の一部破断正面図に制御系のブロック図を加えた図である。
- [図2]同工作機械の一部破断側面図である。
- [図3] (A) は同工作機械の工具保持体および工具の正面図、(B) はその側面図、(C) は特殊加工用の工具の底面図である。
- [図4] (A) はワークの一例の側面図、(B) はその正面図である。
- [図5]同工作機械の加工制御装置の構成を示すブロック図である。
- [図6]同工作機械による同特殊加工用の工具を用いた加工の一例の過程を示す説明図である。
- [図7]同工作機械による同特殊加工用の工具を用いた加工の異なる例の過程を示す説明図である。
- [図8]従来の加工の各工程を示す説明図である。

発明を実施するための形態

- [0016] この発明の一実施形態を図面と共に説明する。

図1はこの実施形態にかかる工作機械の一部破断正面図、図2はその一部破断側面図である。この工作機械は旋盤であって、ベッド1(図2)上に、正面視で左右方向に延びる主軸2が主軸台3(図1)を介して回転自在に設

置され、この主軸 2 の軸心 O 1 の延長線上に、芯押し台 4（図 1）に支持された回転センター 5（図 1）が設けられている。ワーク W は、主軸 2 の先端に設けられた主軸 2 の一部であるチャック 2 a（図 1）により一端が把持され、他端の中心が回転センター 5 により支持される。主軸 2 は、サーボモータ等からなる主軸モータ 6（図 2）により、伝動機構 7（図 2）を介して回転駆動される。

[0017] 主軸 2 によるワーク W の支持位置の上下に、一对の加工手段 1 0 が設けられている。各加工手段 1 0 は、ベッド 1 に対して、Z 軸送り台 1 1（図 2）、X 軸送り台 1 2、および Y 軸送り台 1 3 を介して、タレット型の工具保持体 1 4 を Z 軸方向、X 軸方向、および Y 軸方向の直交 3 軸方向に移動可能に設置したものである。Z 軸方向は、主軸 2 の軸心 O 1 の方向を指す。X 軸方向は、ワーク W の被切削面 F 1（図 1）への切込み方向を指す。Y 軸方向は、Z 軸方向と X 軸方向に対して直交する方向を指す。この実施形態の場合、X 軸方向は上下方向であり、Y 軸方向は前後方向であり、Z 軸方向は左右方向である。

[0018] Z 軸送り台 1 1 は、ベッド 1 に設けられた Z 軸方向の案内 1 a（図 2）に進退自在に設置され、Z 軸サーボモータ 1 6 a（図 1）および送りねじ機構（図示せず）からなる Z 軸移動機構 1 6（図 2）により、Z 軸方向に進退駆動される。X 軸送り台 1 2 は、Z 軸送り台 1 1 に設けられた X 軸方向の案内 1 1 a（図 2）に進退自在に設置され、X 軸サーボモータ 1 7 a（図 1）および送りねじ機構（図示せず）からなる X 軸移動機構 1 7（図 2）により、X 軸方向に進退駆動される。Y 軸送り台 1 3 は、X 軸送り台 1 2 に設けられた Y 軸方向の案内 1 2 a に進退自在に設置され、サーボモータ 1 8 a（図 1）および送りねじ機構（図示せず）からなる Y 軸移動機構 1 8 により、Y 軸方向に進退駆動される。

[0019] 図 3 に示すように、工具保持体 1 4 はタレット型のものであり、主軸 2 の軸心 O 1（図 1）と平行な旋回軸 O 2 回りに旋回自在である。工具保持体 1 4 は、旋回軸 O 2 に沿う方向から見た形状が多角形をしており、その外周部

に複数の工具装着部 14 a が設けられている。工具装着部 14 a は、工具保持体 14 の一部であってもよく、あるいは工具保持体 14 とは別に設けられた工具ホルダであっても良い。各工具装着部 14 a には、それぞれ工具 20 が装着される。図示しない割出駆動機構により、旋回軸 O 2 回りに工具保持体 14 を旋回させることで、各工具装着部 14 a に装着された複数の工具 20 のうちの任意の工具 20 が定められた加工位置 P（図 2）に割り出される。

[0020] 工具保持体 14 の各工具装着部 14 a に装着される複数の工具には、バイト、回転工具等の通常加工用の工具 20 の他に、工具保持体 14 を Y 軸方向に移動させながら切削加工を行う特殊加工用の工具 20 A が含まれる。図 1、図 2 では、上側の加工手段 10 の工具保持体 14 に特殊加工用の工具 20 A が装着されている。この特殊加工用の工具 20 A は、図 3 に示すように、直線状の刃先 20 A a を有する。工具 20 A は、加工時において刃先 20 A a が、Y 軸方向および Z 軸方向を包含する平面である Y-Z 平面に対して平行で、かつ Z 軸方向に対して傾斜するように、工具保持体 14 に装着される。

[0021] 図 1、図 2 において、この工作機械は、全体が機体カバー 22 に覆われており、この機体カバー 22 内における主軸台 3 および工具保持体 14 を設置した空間が加工領域 Q となる。この加工領域 Q の底面は全体が、傾斜面のホッパー状部 23（図 2）に形成され、このホッパー状部 23 の底面の開口（図示せず）部分の下に一端 24 a（図 2）が位置するチップコンベア 24（図 2）が、ベッド 1 の下面の前後に貫通した空間を介して工作機械の後方へ延びている。加工領域 Q の前面は、機体カバー 22 に設けられた開閉扉 25 で開閉可能である。

[0022] 図 1 に示すように、この工作機械は、加工制御装置 30 により制御される。加工制御装置 30 は、コンピュータ式の数値制御装置およびプログラマコントローラからなり、特殊加工用の工具 20 A 以外の工具 20 による加工を制御する通常加工制御部 31 と、特殊加工用の工具 20 A による加工を制御

する特殊加工制御部 32 とを有する。また、特殊加工制御部 32 は、アプローチ制御手段 33 と Y 軸切削送り制御手段 34 とを有する。通常加工制御部 31 または特殊加工制御部 32 により決定された命令に基づき、X 軸ドライバ 35、Y 軸ドライバ 36、および Z 軸ドライバ 37 を介して、前記各サーボモータ 17a, 18a, 16a を駆動する。

[0023] 通常加工制御部 31 は、例えば工具 20 がバイトである場合、工具 20 の刃先がワーク W に対して定められた切込み量となるように、工具保持体 14 の X 軸方向位置を調整しながら、工具保持体 14 を Z 軸方向に移動させて切削加工を行う周知の加工を実行させる制御部である。

[0024] 特殊加工制御部 32 は、図 4 に示すようなワーク W の被切削面 F1, F2 を切削加工させる制御部である。ワーク W は、被切削面 F1, F2 が円筒面状で、これら被切削面 F1, F2 の軸方向両側に被切削面 F1, F2 よりも大径側に張り出した張出部 Wa, Wb, Wc, Wd を有する。図示例のワーク W はエンジンのカムシャフトであり、被切削面 F1, F2 は外周に軸受が嵌る軸受支持部である。カムシャフトの他に、クランクシャフトの軸受支持部の切削加工にも適用される。

[0025] 特殊加工制御部 32 のアプローチ制御手段 33 は、工具 20A を待機位置から所定の Y 軸切削送り開始位置へ移動させる制御を行う。待機位置は、特に限定するものではなく、定められた特定の位置であってもよく、または前回切削加工が終了した位置であってもよい。Y 軸切削送り開始位置は、工具 20A の刃先 20Aa の位置が、ワーク W の被切削面 F1, F2 の範囲内の Z 軸方向の位置であり、かつワーク W の被切削面 F1, F2 に対して定められた切込み量が得られる X 軸方向の位置であり、かつワーク W に対して Y 軸方向に定められた距離であるときの工具 20A の位置を言う。また、Y 軸切削送り制御手段 34 は、前記 Y 軸切削送り開始位置から、工具 20A の刃先 20Aa がワーク W の被切削面 F1, F2 を通過するように、工具 20A を Y 軸方向に移動させる制御を行う。

[0026] 加工制御装置 30 は、具体的には図 5 に示す構成とされる。すなわち、加

工制御装置 30 は、プログラム記憶手段 41 および演算制御部 42 を備える。プログラム記憶手段 41 には、通常加工用の加工プログラム 43 と特殊加工用のプログラム 44 とが記憶されている。通常加工用の加工プログラム 43 は、前記通常加工制御部 31 の制御を実行するためのプログラムである。特殊加工用のプログラム 44 には、アプローチプログラム 45 と切削送りプログラム 46 とがある。アプローチプログラム 45 は、前記アプローチ制御手段 33 の制御を実行するためのプログラムである。Y 軸切削送りプログラム 46 は、前記 Y 軸切削送り制御手段 34 の制御を実行するためのプログラムである。演算制御部 42 は、上記加工プログラム 43, 44 を解読して実行するもので、CPU 47、メモリ 48 等で構成される。

[0027] 特殊加工用の工具 20A による具体的な加工の例を、図 6 と共に説明する。同図は、加工の各過程におけるワーク W と工具 20A の位置関係を示す破断平面図および破断正面図

を一つの図にまとめて表した説明図である。図 6 の各破断平面図は、工具 20A を基準として図 3 (A) の VI a - VI a 面で破断した平面図である。図 6 の各破断正面図は、ワーク W を基準として図 4 (B) の VI b - VI b 面で破断した平面図である。後の説明で用いる図 7 も同様である。なお、図 6 (A), (B) における二点鎖線は、加工対象となる被切削面 F1 の目標外径を示す。

[0028] (1) アプローチ過程

まず、アプローチ制御手段 33 の制御により、工具 20A を前記加工位置 P (図 2) または前記待機位置から Y 軸切削送り開始位置へ移動させて、工具 20A を図 6 (A) に示す位置に位置決めする。このときの工具 20A の刃先 20A a の位置は、Z 軸方向については加工対象となる被切削面 F1 の両側の張出部 W a, W b の間であり、X 軸方向について同被切削面 F1 の目標外径の上端と同じ高さであり、Y 軸方向についてはワーク W に対して工具送り方向の上流側 (図の左側) である。

[0029] (2) Y 軸切削送り過程

次に、Y軸切削送り制御手段34の制御により、工具20Aを、図6（A）のY軸切削送り開始位置から、同図（B），（C）のように工具送り方向の下流側（図の右側）へY軸送りする。同図（B）は、工具20Aの刃先20Aaの先端Sにより、ワークWの被切削面F1の一端（破断平面図では上端）が目標外径に切削され始めた時点の状態を表している。また、同図（C）は、工具20AのY軸送りが終了して、被切削面F1の全幅が目標外径に切削された状態を表している。

[0030] 工具20Aは直線状の刃先20Aaを有するため、1回の切削送り動作で、被切削面F1のZ軸方向に広い範囲を切削加工することができる。工具20Aの刃先20AaはY-Z平面に対して平行で、かつZ軸方向に対して傾斜しているため、刃先20Aaにおけるワーク切削点が連続的にずれながら加工する。そのため、送りマークを小さくでき、表面粗度が良好に加工できる。従来のバイト等を用いた加工では、高精度の表面粗度を得るために後で研削加工を行う必要があったが、特殊加工用の工具20Aを用いた加工では、それだけで高精度の表面粗度を得ることができるので、研削加工を無くすることも可能である。また、ワーク切削点が連続的にずれるため、刃先20Aaの1点に切くずによる摩擦熱が集中することがない。それにより、加工速度を速くでき、かつ工具20Aの耐久性を向上させることができる。

[0031] （3）戻り過程

切削送り過程による被切削面F1の切削加工が終了すると、図6（D）のように工具20Aを上昇させる。その後、工具保持体14をY軸方向およびZ軸方向に移動させて、待機位置へ戻す。

[0032] 図7は、工具20Aの刃先20AaのZ軸方向の幅よりも被切削面F1のZ軸方向の幅の方が広い場合の加工例を示す。この場合、同図（B）から同図（C）へ移行する過程で、工具20AをY軸送りしつつ、Z軸送りする。それ以外は、図6の加工例と同じである。このように、Y軸切削送り過程において、工具20AをY軸方向とZ軸方向に同時に送ることにより、工具20Aの刃先20Aaよりも幅が広い被切削面F1を、1回の切削送り動作で

けで切削加工することができる。

[0033] このように、この工作機械は、特殊加工用の工具 20A を用い、アプローチ制御手段 33 および Y 軸切削送り制御手段 34 の制御で工具送りすることにより、軸方向両側に張出部 Wa, Wb, Wc, Wd がある円筒面状の被切削面 F1, F2 を高精度かつ高能率に加工することができる。

[0034] 以上のとおり、図面を参照しながら好適な実施形態を説明したが、当業者であれば、本件明細書を見て、自明な範囲内で種々の変更および修正を容易に想定するであろう。したがって、そのような変更および修正は、請求の範囲から定まる発明の範囲内のものと解釈される。

符号の説明

- [0035] 2…主軸
20, 20A…工具
20Aa…刃先
30…加工制御装置
33…アプローチ制御手段
34…Y 軸切削送り制御手段
F, F1, F2…被切削面
O1…主軸の軸心
W…ワーク
Wa, Wb, Wc, Wd…張出部

請求の範囲

【請求項1】 円筒面状の被切削面の軸方向両側にこの被切削面よりも大径側に張り出した張出部を有するワークの前記被切削面を切削加工する工作機械であって、

前記ワークの端部を支持して回転する主軸と、この主軸の軸心の方向であるZ軸方向に対して直交し前記ワークの前記被切削面への切込み方向であるX軸方向、およびZ軸方向とX軸方向に対して直交する方向であるY軸方向に、前記主軸に対して相対的に移動自在な工具と、この工具の移動を制御する加工制御装置とを備え、

前記工具は、直線状の刃先を有し、この刃先が、Y軸方向およびZ軸方向を包含する平面であるY-Z平面に対して平行で、かつZ軸方向に対して傾斜するものであり、

前記加工制御装置は、

前記工具の刃先の位置が、前記ワークの前記被切削面の範囲内のZ軸方向の位置であり、かつ前記ワークの前記被切削面に対して定められた切込み量が得られるX軸方向の位置であり、かつ前記ワークに対してY軸方向に定められた距離にあるY軸切削送り開始位置まで前記工具を移動させ、次いで、

前記工具の刃先が前記ワークの前記被切削面を通過するように前記工具をY軸方向に移動させる工作機械。

【請求項2】 前記工具は前記主軸に対してZ軸方向に相対的に移動自在であり、前記ワークの前記被切削面のZ軸方向の幅が、前記工具の刃先のZ軸方向の幅よりも広い場合、前記加工制御装置は、前記工具をY軸方向に移動させつつ、Z軸方向に移動させる請求項1記載の工作機械。

【請求項3】 円筒面状の被切削面の軸方向両側にこの被切削面よりも大径側に張り出した張出部を有するワークの前記被切削面を切削加工する切削加工方法であって、

前記ワークの端部を支持して回転する主軸の軸心の方向をZ軸方向

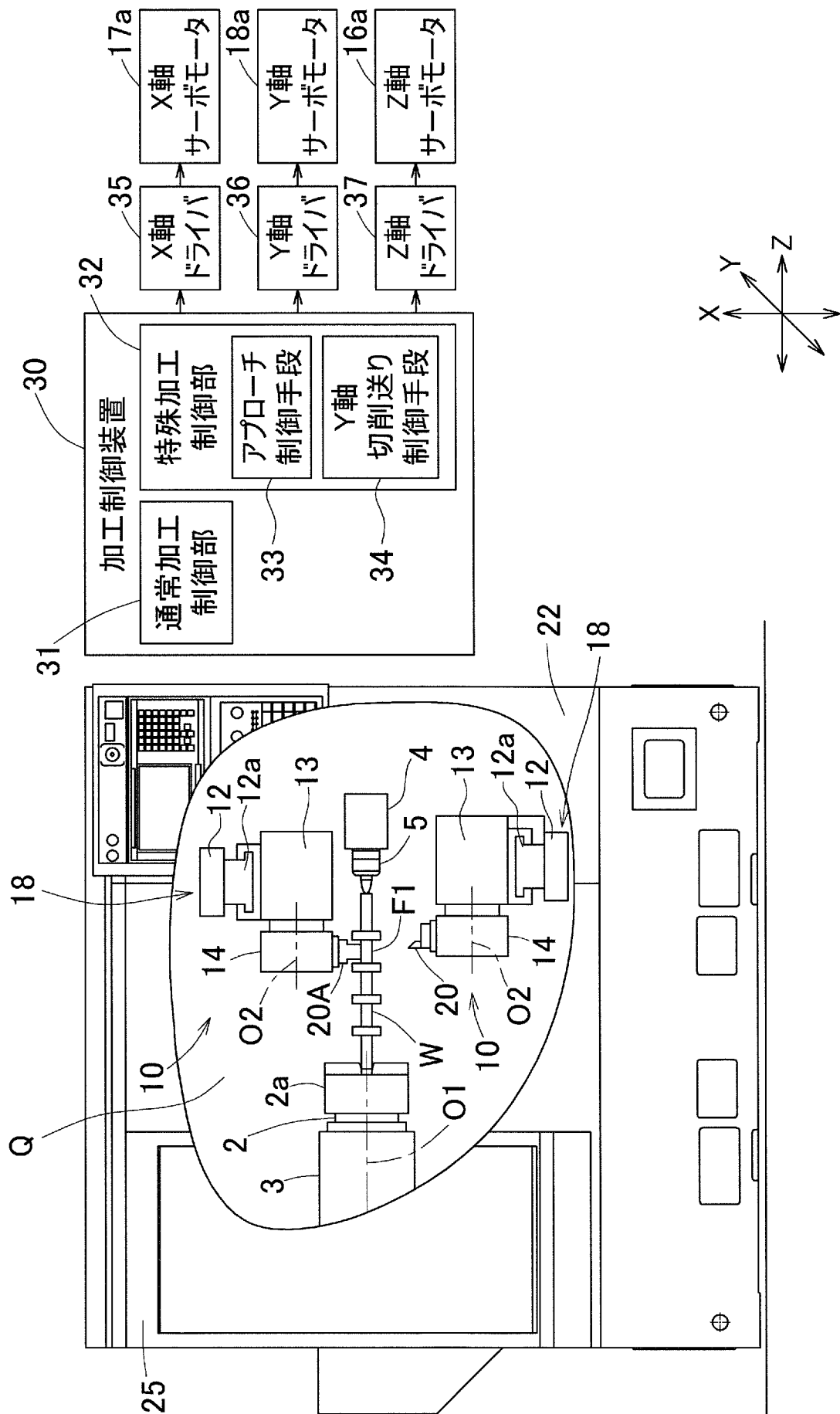
とし、このZ軸方向に対して直交し前記ワークの前記被切削面への切込み方向をX軸方向とし、これらZ軸方向とX軸方向に対して直交する方向をY軸方向とした場合、

工具の直線状の刃先が、Y軸方向およびZ軸方向を包含する平面であるY-Z平面に対して平行で、かつZ軸方向に対して傾斜するように、前記工具を保持した状態で、

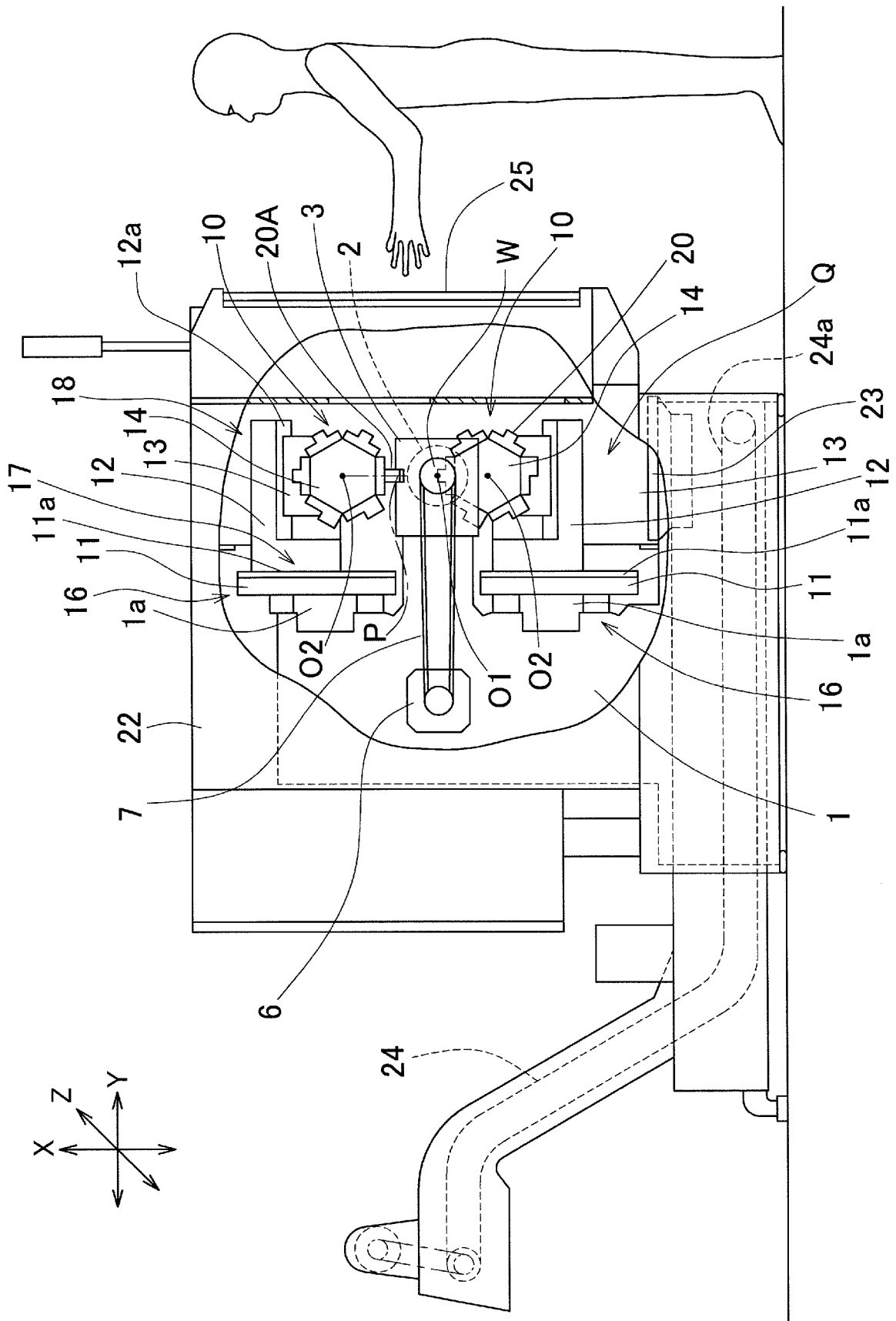
前記工具の刃先の位置が、前記ワークの前記被切削面の範囲内のZ軸方向の位置であり、かつ前記ワークの前記被切削面に対して定められた切込み量が得られるX軸方向の位置であり、かつ前記ワークに対してY軸方向に定められた距離にあるY軸切削送り開始位置まで前記工具を移動させるアプローチ過程と、

前記Y軸切削送り開始位置から、前記工具の刃先が前記ワークの前記被切削面を通過するように、前記工具をY軸方向に移動させるY軸切削送り過程とを有する張出部付きワークの切削加工方法。

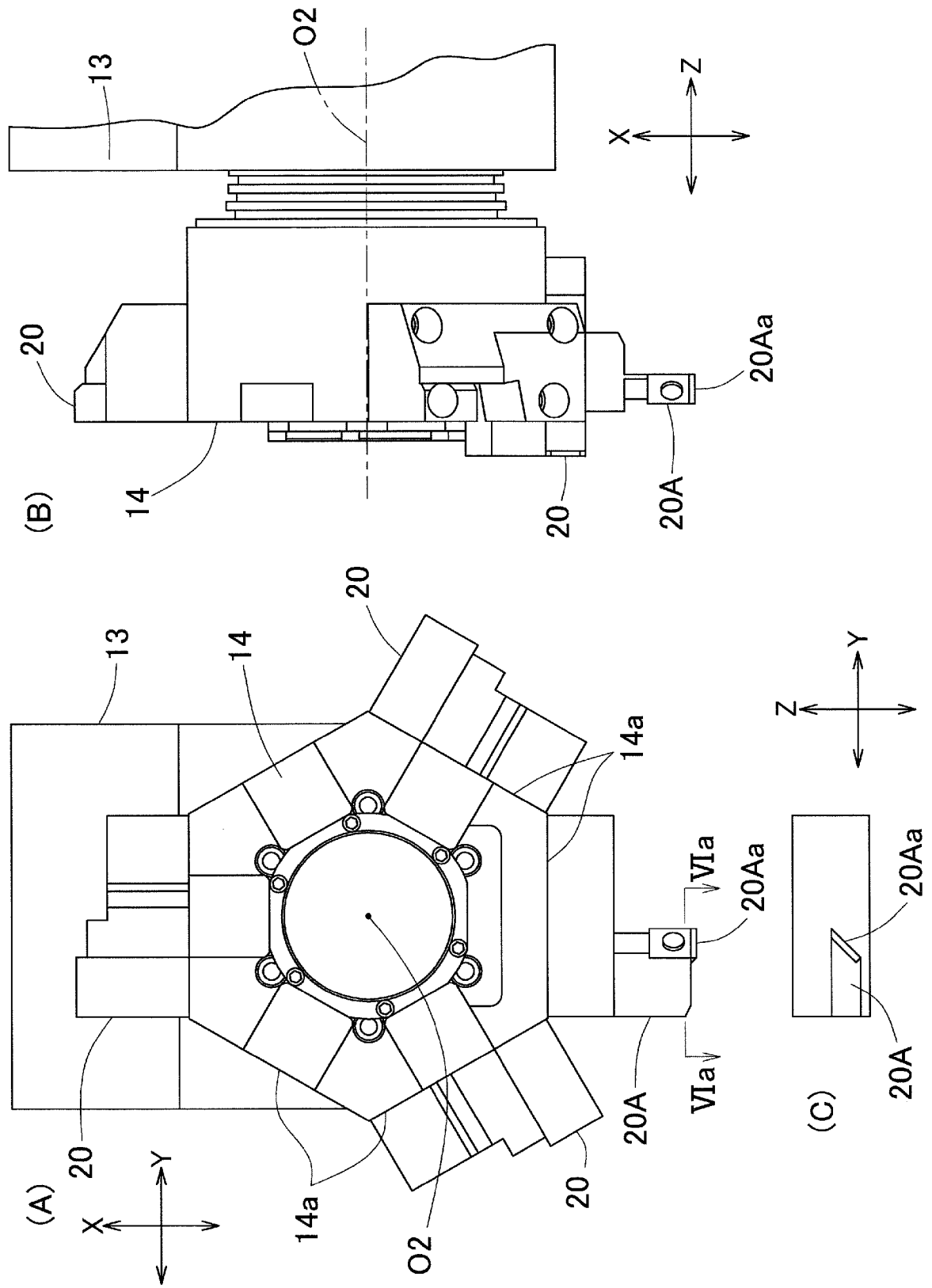
[図1]



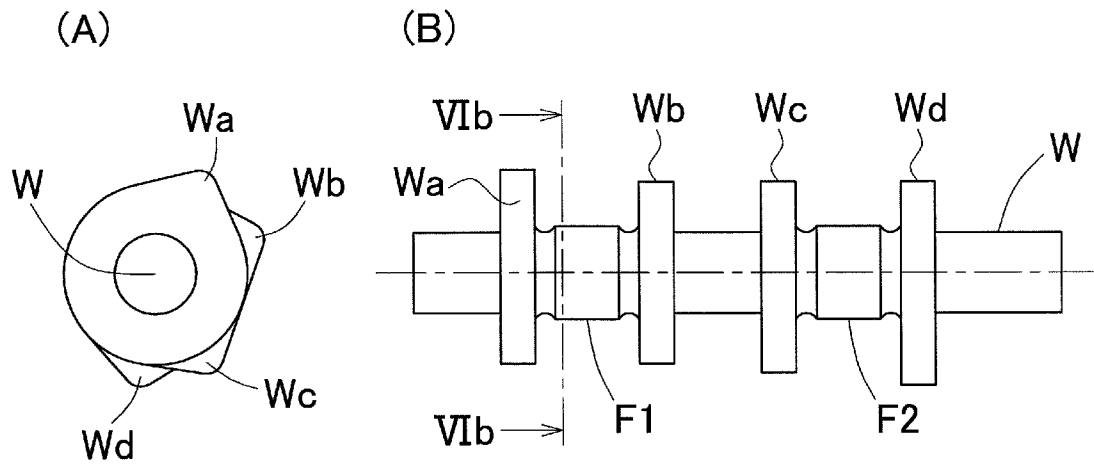
[図2]



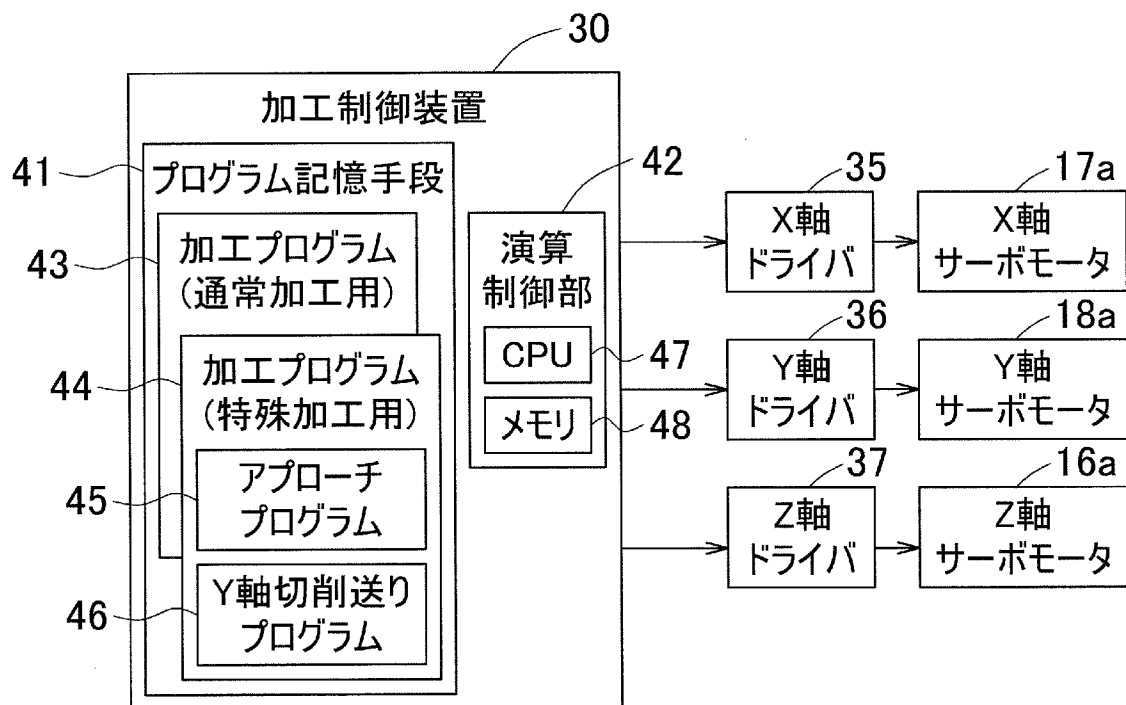
[図3]



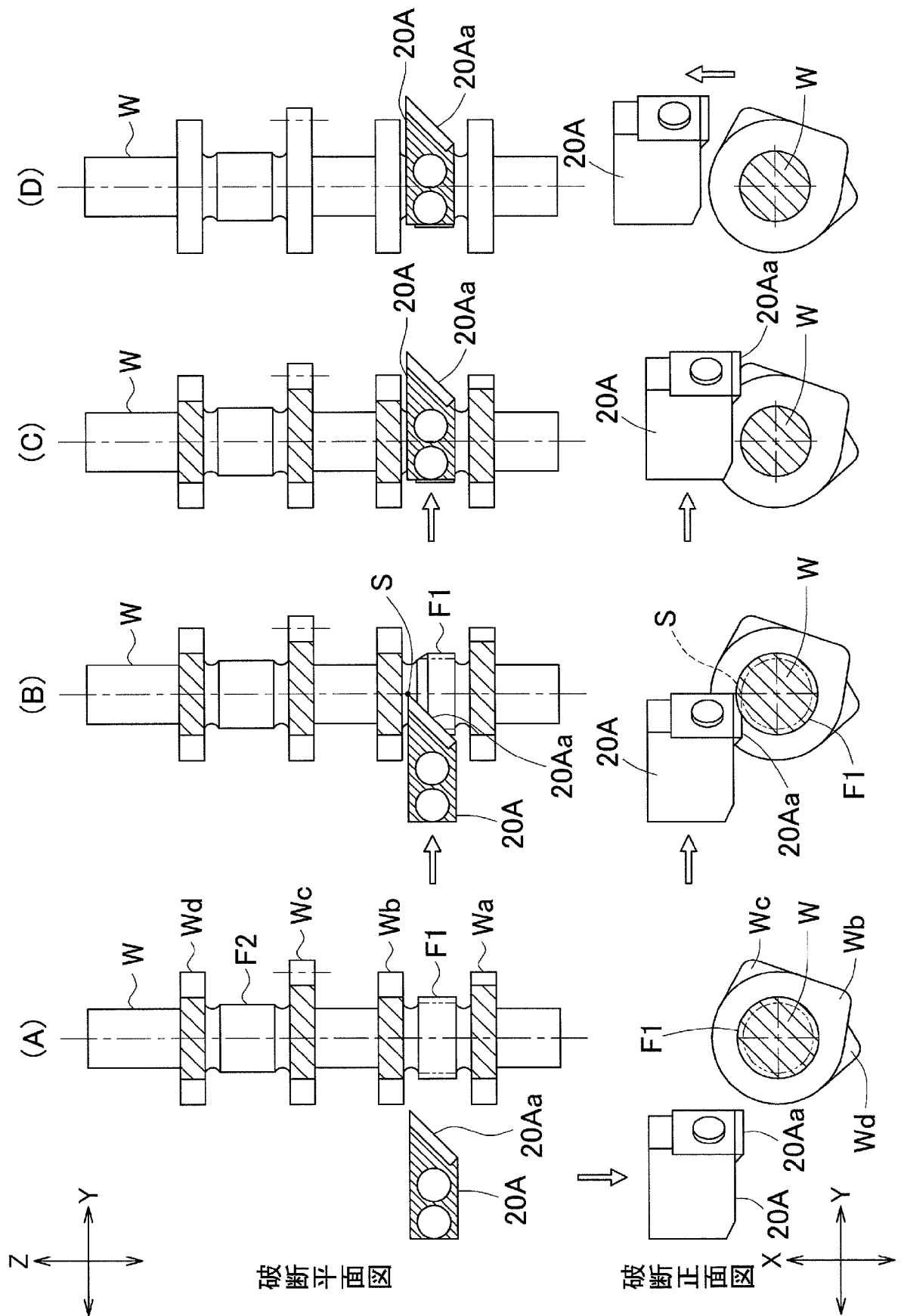
[図4]



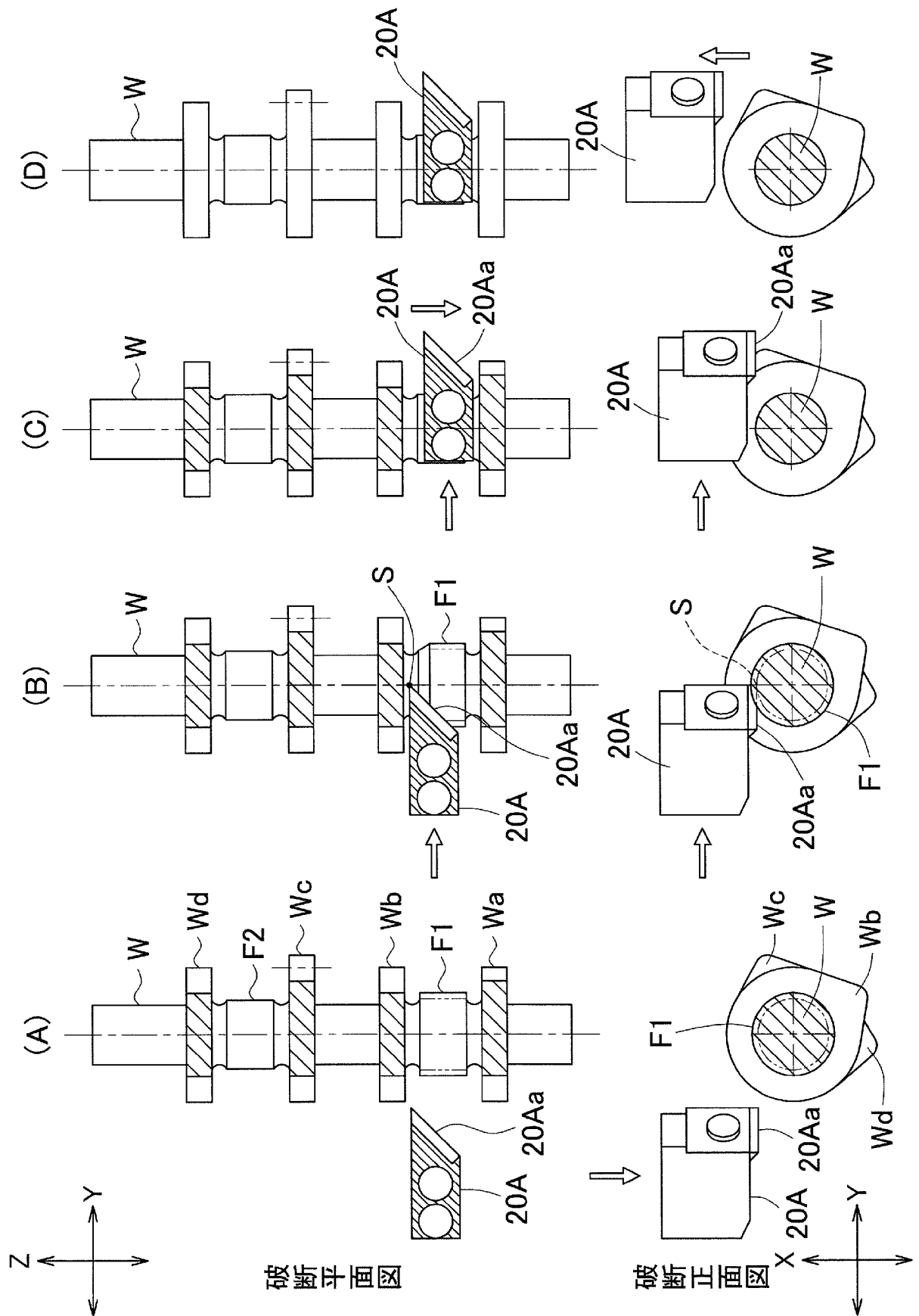
[図5]



[図6]

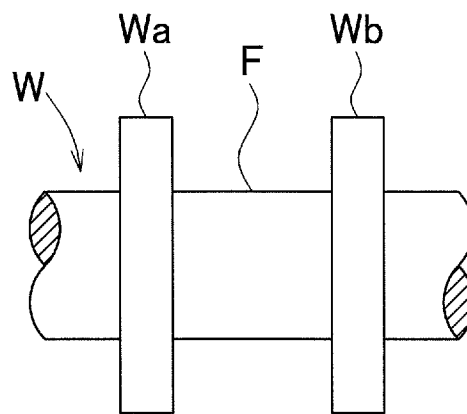


[図7]

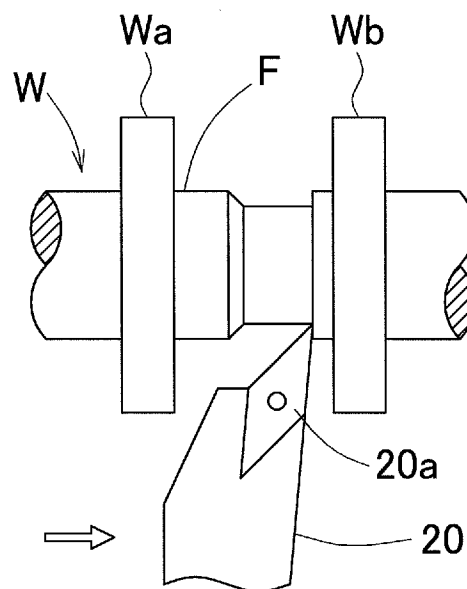


[図8]

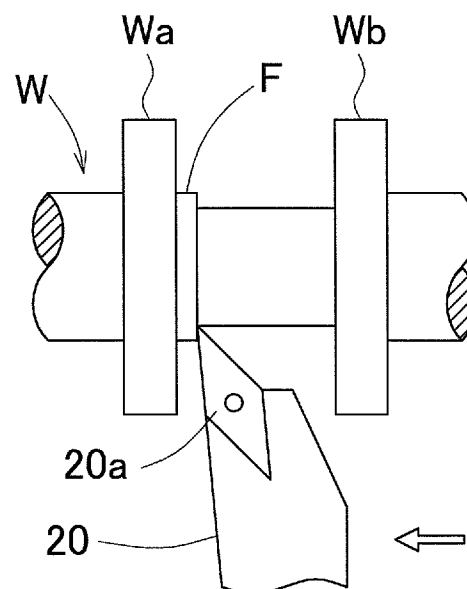
(A)



(B)



(C)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/056945

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23B1/00(2006.01)i, B23B5/18(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)

B23B1/00, B23B5/18

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 1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

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.
A	US 5025689 A (BOEHRINGER WERKZEUGMASCHINEN GMBH), 25 June 1991 (25.06.1991), column 6, lines 12 to 35; fig. 1, 2 & JP 2-9501 A & EP 0334298 A2 & DE 3809619 A1	1-3
A	JP 5-293701 A (Toyota Machine Works, Ltd., Toyota Motor Corp.), 09 November 1993 (09.11.1993), paragraph [0002]; fig. 3, 4 (Family: none)	1-3
A	JP 2005-14167 A (Hitachi, Ltd.), 20 January 2005 (20.01.2005), paragraph [0053]; fig. 15 (Family: none)	1-3

☐ 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
28 May, 2014 (28.05.14)

Date of mailing of the international search report
10 June, 2014 (10.06.14)

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（I P C）） Int.Cl. B23B1/00(2006.01)i, B23B5/18(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. B23B1/00, B23B5/18		
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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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 請求項の番号
A	US 5025689 A (BOEHRINGER WERKZEUGMASCHINEN GMBH) 1991.06.25, 第6欄第12行～第35行、第1図、第2図 & JP 2-9501 A & EP 0334298 A2 & DE 3809619 A1	1-3
A	JP 5-293701 A (豊田工機株式会社、トヨタ自動車株式会社) 1993.11.09, 段落【0002】、第3図、第4図（ファミリーなし）	1-3
A	JP 2005-14167 A (株式会社日立製作所) 2005.01.20, 段落【0053】、第15図（ファミリーなし）	1-3
☐ 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 28.05.2014	国際調査報告の発送日 10.06.2014	
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） 大川 登志男 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	3C 3737