

(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2日(02.10.2014)



(10) 国際公開番号

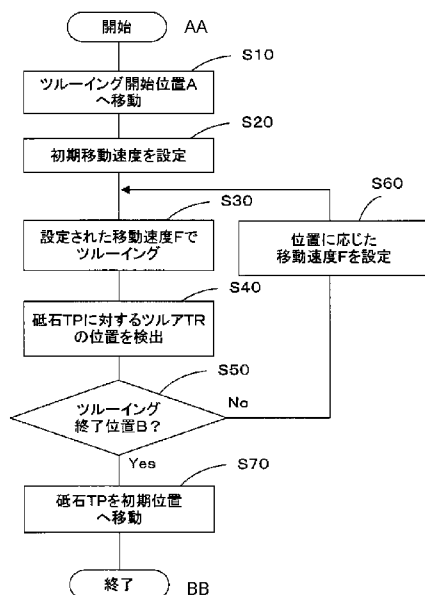
WO 2014/157490 A1

- (51) 国際特許分類:
B24B 53/04 (2012.01) B24B 53/07 (2006.01)
B24B 5/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/058791
- (22) 国際出願日: 2014年3月27日(27.03.2014)
- (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 2013-073593 2013年3月29日(29.03.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社ジェイテクト(JTEKT CORPORATION) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 三島 大介(MISHIMA, Daisuke); 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 長屋久幸(NAGAYA, Hisayuki); 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 後藤 慶太(GOTO, Keita); 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 上野 英樹(UENO, Hideki); 〒1700013 東京都豊島区東池袋1-28-1-901 U P S C上野特許事務所 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, 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, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR TRUING ROTARY GRINDSTONE AND GRINDING MACHINE FOR IMPLEMENTING METHOD FOR TRUING

(54) 発明の名称: 回転砥石のツルーイング方法及びそのツルーイング方法を実施するための研削盤



S10 Move to truing start position (A)
S20 Set initial movement speed
S30 Truing at set movement speed (F)
S40 Detect position of truer (TR) relative to grindstone (TP)
S50 Truing end position (B)?
S60 Set movement speed (F) in accordance with position
S70 Move grindstone (TP) to initial position
AA Start
BB End

(57) Abstract: This method for truing a rotary grindstone involves truing an external peripheral surface of a rotary grindstone while moving the position of a truer with respect to the rotary grindstone from one end side in the shaft direction of the rotary grindstone to the other end side. During the truing, the relative movement speed of the truer when truing a position on an external peripheral surface of the rotary grindstone for grinding a large-diameter part of a conical surface of a workpiece is less than a relative movement speed of the truer when truing a position on an external peripheral surface of the rotary grindstone for grinding a small-diameter part of the conical surface of the workpiece.

(57) 要約: 本発明の一態様の回転砥石のツルーイング方法は、回転砥石の軸方向の一端側から他端側に向けて、回転砥石に対するツルAの位置を移動させながら回転砥石の外周面をツルーイングする。このツルーイングの際に、ワークの円錐面の小径部を研削する回転砥石の外周面の位置をツルーイングする際のツルAの相対移動速度よりも、ワークの円錐面の大径部を研削する回転砥石の外周面の位置をツルーイングする際のツルAの相対移動速度を遅くする。



(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))

明 細 書

発明の名称：

回転砥石のツルーイング方法及びそのツルーイング方法を実施するための研削盤

技術分野

[0001] 本発明の一態様は、回転砥石のツルーイング方法及びそのツルーイング方法を採用した研削盤に関する。

背景技術

[0002] 従来、研削盤では、種々の形状のワークを加工する。例えば、図9に示すように軸部WAと、その軸部WAの略中央に鐮状に突出するとともに軸方向の少なくとも一方側の面が円錐面WCに形成された円板部WBと、を有するワークWがある。このようなワークWの円錐面WCは、ワークWを軸周りに回転させつつ、円板状の回転砥石TAを円錐面WCに当接させて研削する。

[0003] 上述した回転砥石TAは、同図に示すように、その外周の研削面TA1が砥石回転軸ZTAに対し傾斜して円錐面WCの幅と略等しい長さを有する所謂アンギュラ砥石TAである。このアンギュラ砥石TAは、研削盤に取付けてモータ等の駆動力によって砥石回転軸ZTA周りに回転される。そして、ワークWを別途の駆動源によってワーク回転軸ZW周りに回転させ、回転するアンギュラ砥石TAの研削面TA1を円錐面WCに当接させて研削する。

[0004] ここで、ワークWの円錐面WCを研削した場合、ワーク回転軸ZWに近い側の円錐面WC1と、ワーク回転軸ZWに遠い側の円錐面WC2とでは、ワーク回転軸ZWに遠い側のほうが周速度が速い。これにより、ワークWの円錐面WCにおける径の差によって研削除去量の差を生じ、仕上りの仕上げ面粗さに差が生じている。

[0005] また、アンギュラ砥石TAは、研削面TA1が砥石回転軸ZTAに対し傾斜している形状であることから外周の径が相対的に大径の大径部位TA3と小径の小径部位TA2を有する。そのため、アンギュラ砥石TAの研削面T

A 1 は、大径部位 T A 3 の周方向に配設される砥粒数が、小径部位 T A 2 の周方向に配設される砥粒数より相対的に多い傾向となる。そのため、アンギュラ砥石 T A の研削面 T A 1 の小径部位 T A 2 は、大径部位 T A 3 に比べて少ない砥粒数でワーク W を加工することに伴いワーク W の加工後の仕上げ面粗さが大きくなる傾向にある。

[0006] ここで、アンギュラ砥石 T A によるワーク W の円錐面 W C の研削は、ワーク回転軸 Z W に近い側の円錐面 W C 1 にアンギュラ砥石 T A の大径部位 T A 3 が当接し、ワーク回転軸 Z W に遠い側の円錐面 W C 2 にアンギュラ砥石 T A の小径部位 T A 2 が当接する関係となる。そのため、ワーク W の円錐面 W C の仕上りの仕上げ面粗さは、ワーク W の周速度の差に伴う影響と、アンギュラ砥石 T A の砥粒数の差に伴う影響が相俟ってワーク回転軸 Z W に遠い側の円錐面 W C 2 の方が粗くなる。

[0007] ここで、特許文献 1 に記載された技術は、ワークの円錐面の幅より小さい研削面を有する回転砥石を用いて円錐面上に当接した回転砥石を円錐面の母線に沿って移動させて研削するものである。この研削の際、ワークの回転速度を変化させることで円錐面の仕上りの仕上げ面粗さを所望の交差内とすることを試みている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：日本国特開 2 0 0 4 - 3 4 5 0 5 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、特許文献 1 における技術では、円錐面の加工に時間がかかってしまい効率よく加工することができない。そこで本願発明者は回転砥石の整形や目立てを行うツールによる回転砥石のツルーイング方法に着目した。

[0010] 本発明の一態様は、このような点に鑑みて創案されたものであり、その解

決しようとする課題は、ワークの円錐面を研削した場合において、ワーク回転軸に近い側の円錐面と、ワーク回転軸に遠い側の円錐面で、仕上げ面粗さの差をより小さくすることができ、且つより効率よくワークを加工できることにある。

課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決するため、本発明は、次の態様に係る回転砥石のツルーイング方法及び研削盤を含む。

まず、本発明の第1の態様は、回転砥石の外周面における当該回転砥石の軸方向の長さを、ワークの円錐面の母線の長さと略等しくすることで、前記円錐面に前記回転砥石の外周面を当接させて研削する際は、前記円錐面の母線方向に前記回転砥石を相対的に移動させることなく研削する研削盤において、ワーク回転軸に対して前記円錐面を有するワークを前記ワーク回転軸回りに回転させながら、前記ワークの円錐面に、研削盤の回転砥石の外周面を当接させて前記円錐面を研削するための前記回転砥石をツルアを用いてツルーイングする、回転砥石のツルーイング方法であって、前記回転砥石の外周面における当該回転砥石の軸方向の一端側から他端側に向けて、前記回転砥石に対する前記ツルアの位置を、前記回転砥石の外周面に沿って相対的に移動させながら前記回転砥石の外周面をツルーイングする際に、前記ワークの円錐面の小径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置をツルーイングする際の前記ツルアの相対移動速度よりも、前記ワークの円錐面の大径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置をツルーイングする際の前記ツルアの相対移動速度を遅くする、回転砥石のツルーイング方法を含む。

[0012] この第1の態様によれば、ツルーイングする際のツルアの相対移動速度を変化させることで回転砥石の表面状態を変化させることができる。即ち、周速度が遅いワーク回転軸に近い側の円錐面を研削する回転砥石の研削面の研削面粗さより、周速度が速いワーク回転軸に遠い側の円錐面を研削する回転砥石の研削面の研削面粗さを相対的に細かくする。これにより、ワークの円錐面を研削した場合において、ワーク回転軸に近い側の円錐面と、ワーク回

回転軸に遠い側の円錐面で、仕上げ面粗さの差をより小さくすることができる。また、回転砥石の外周面における当該回転砥石の軸方向の長さを、ワークの円錐面の母線の長さと略等しくすることで、円錐面に回転砥石の外周面を当接させて研削する際は、円錐面の母線方向に回転砥石を相対的に移動させることなく研削することができるので効率よくワークを加工できる。もって、ワークの円錐面を研削した場合において、ワーク回転軸に近い側の円錐面と、ワーク回転軸に遠い側の円錐面で、仕上げ面粗さの差をより小さくすることができ、且つより効率よくワークを加工できる。

[0013] また、本発明の第2の態様は、上記第1の態様に係る回転砥石のツルーイング方法であって、前記ワークの円錐面の小径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置から、前記ワークの円錐面の大径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置に向かって、前記ツルアを相対移動させるとともに前記ツルアの相対移動速度を徐々に遅くする、あるいは、前記ワークの円錐面の大径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置から、前記ワークの円錐面の小径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置に向かって、前記ツルアを相対移動させるとともに前記ツルアの相対移動速度を徐々に速くする、回転砥石のツルーイング方法を含む。

[0014] この第2の態様によれば、ツルーイングする際のツルアの相対移動速度を徐々に変化させることで、回転砥石の研削面粗さを徐々に変化させ、ワークの円錐面をより一層均一な仕上げ面粗さとすることができる。

[0015] 次に、本発明の第3の態様は、上記第1の態様または第2の態様に係る回転砥石のツルーイング方法であって、前記回転砥石は、円筒形状のプレーン砥石である、回転砥石のツルーイング方法を含む。

[0016] この第3の態様によれば、回転砥石を円筒形状のプレーン砥石とすることで、外周面の周方向に配置される砥粒数の差が生じにくい。そのため、砥粒の密度の差を考慮する必要がなく、砥石の研削面の研削面粗さを調整することで、ワークの円錐面の仕上げ面粗さを調整することが可能であり、ワークの円錐面をより一層均一な仕上げ面粗さとすることができる。

[0017] 次に、本発明の第４の態様は、回転砥石と、前記回転砥石をツルーイングするツールと、制御手段とを有し、前記制御手段の指令に基づき、上記第１の態様から第３の態様のいずれか１つの回転砥石のツルーイング方法を実行する研削盤を含む。

[0018] この第４の態様によれば、ワークの円錐面を研削した場合において、ワーク回転軸に近い側の円錐面と、ワーク回転軸に遠い側の円錐面で、仕上げ面粗さの差をより小さくすることができ、且つより効率よくワークを加工できる研削盤を得ることができる。

発明の効果

[0019] 本発明の一態様によれば、ワークの円錐面を研削した場合において、ワーク回転軸に近い側の円錐面と、ワーク回転軸に遠い側の円錐面で、仕上げ面粗さの差をより小さくすることができ、且つより効率よくワークを加工できる。

図面の簡単な説明

[0020] [図１]図１は、本実施形態における研削盤の平面図である。

[図２]図２は、本実施形態におけるワークの断面図である。

[図３]図３は、本実施形態における回転砥石の研削時の位置を示した平面図である。

[図４]図４は、本実施形態における回転砥石がツルーイングする際の位置を示した平面図である。

[図５]図５は、図４のＶ部の拡大平面図である。

[図６]図６は、図５のＶⅠ部における回転砥石の拡大断面図である。

[図７]図７は、本実施形態における制御手段による処理手順を示したフローチャートである。

[図８]図８（ａ）－８（ｃ）は、本実施形態におけるツルーイングする際のツールの相対移動速度の変化を示したグラフであり、図８（ａ）は、ツールの相対移動速度の変化例１、図８（ｂ）は、ツールの相対移動速度の変化例２、図８（ｃ）は、ツールの相対移動速度の変化例３である。

[図9]図9は、背景技術における研削の例を示した概略図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下に本発明を実施するための形態を図面を用いて説明する。なお、各図において、X軸とY軸とZ軸は互いに直交しており、Y軸は鉛直上向きの方
向を示し、Z軸はワークWの回転軸であるワーク回転軸ZW方向を示し、X
軸は旋回台12の進退方向を示している。

[0022] 次に図1～図8(c)を用いて、本実施の形態における研削盤1について
説明する。第1の実施の形態は、旋回台12上にプレーン砥石TP(回転砥
石に相当)を適切な位置に配置した研削盤1である。

[0023] [研削盤1の全体構成(図1)]

図1に示すように、研削盤1は、基台10と、基台10上でZ軸方向に往
復移動可能な主軸テーブル11と、基台10上でX軸方向に往復移動可能な
旋回台12と、を備えており、旋回台12はY軸と平行な旋回軸ZS回りに
旋回可能である。なお、各可動体等を制御する制御手段(数値制御装置等)
については、図示省略する。

主軸テーブル11は、Z軸駆動モータ11Mと送りねじにてZ軸方向に往
復移動し、制御手段はエンコーダ等の位置検出手段11Eからの信号を検出
しながらZ軸駆動モータ11Mに制御信号を出力して主軸テーブル11のZ
軸方向の位置決めを行う。

旋回台12は、X軸駆動モータ12Mと送りねじにてX軸方向に往復移動
し、制御手段はエンコーダ等の位置検出手段12Eからの信号を検出なが
らX軸駆動モータ12Mに制御信号を出力して旋回台12のX軸方向の位置
決めを行う。

[0024] 主軸テーブル11には、センタ部材21を備えた主軸台20と、センタ部
材31を備えた心押台30が載置されており、センタ部材21とセンタ部材
31はZ軸方向に平行なワーク回転軸ZW上に配置されている。また心押台
30には、プレーン砥石TPをツルーイングするためのツルーイング装置2
5が設置されている。(なお、プレーン砥石TPの配置位置関係によっては

ツルーイング装置 25 が主軸台 20 に設けられる態様であってもよい。)

センタ部材 21 は主軸 22 に設けられ、主軸 22 には図示しない駆動モータが設けられており、制御手段は、センタ部材 21 の先端をとるワーク回転軸 ZW 回りに主軸 22 を、任意の角速度で任意の角度まで回転させることができる。

センタ部材 31 は心押軸 32 に設けられ、心押軸 32 は回転可能または回転不能に支持されている。

[0025] 旋回台 12 は、より小さくするために板状であり、旋回台 12 の中央近傍には、旋回モータ 13 が Y 軸方向に突出するように設けられている。制御手段はエンコーダ等の角度検出手段からの信号を検出しながら旋回モータ 13 に制御信号を出力して旋回台 12 の旋回角度を制御する。

そして旋回台 12 上には、プレーン砥石 TP (回転砥石に相当) を備えたプレーン砥石装置 50 が旋回モータ 13 を挟むように配置されている。

なお、プレーン砥石 TP の回転軸である砥石回転軸 ZTP は旋回軸 ZS に直交する面内に位置する。

プレーン砥石 TP は、砥石回転軸 ZTP 方向における一方の方向の端部に取り付けられている (図 1 では、プレーン砥石 TP は、右側の端部に取り付けられている)。

また、プレーン砥石 TP は砥石駆動モータ 50M からベルト 50B を介して回転駆動される。

また、研削盤 1 には、ワーク W とプレーン砥石 TP との接触個所 (研削点) の近傍にクーラントを供給するクーラントノズルが設けられているが図示省略する。

[0026] プレーン砥石 TP は、図 1 に示すように砥石回転軸 ZTP に対して平行な研削面 TP1 (回転砥石の外周面に相当) を有して円筒形状に形成されている。

プレーン砥石 TP は、その外周面である研削面 TP1 の軸方向の長さがワーク W の円錐面 WC の母線 WL (図 2 参照) の長さと略等しい。

研削盤 1 は、図 3 に示すようにプレーン砥石 TP の研削面 TP 1 の位置がワーク W の円錐面 WC を研削するプレーン砥石 TP の加工位置（プレーン砥石 TP の研削面 TP 1 をワーク W の円錐面 WC に当接する位置）となるように旋回台 12 を旋回させてワーク W に対して相対的に旋回台 12 を近接させた状態とすることでワーク W の円錐面 WC を研削可能としている。

なお図示は省略するが、ワーク回転軸 ZW と砥石回転軸 ZTP とツルーイング装置 25 のツルア回転軸 ZTR は、旋回軸 ZS に直交する相対移動平面上に配置されている。

[0027] [ワーク W の全体構成（図 2）]

ワーク W は、図 1 に示すようにセンタ部材 21 とセンタ部材 31 に両端（または両端近傍）が支持されている（センタ部材の代わりにチャックであってもよい）。

ワーク W は、図 2 に示すように軸部 WA と、その軸部 WA の略中央に鐳状に突出するとともに軸方向の少なくとも一方側の面が円錐面 WC に形成された円板部 WB と、を有する。円板部 WB は、軸部 WA から連続して小径部 WB_i が直径 D_i で形成され、小径部 WB_i から連続して鐳状に突出して大径部 WB_o が直径 D_o で形成されている。円錐面 WC は、断面形状で見て角度 Wθ で形成されている。こうしてワーク W の円錐面 WC は母線 WL が形成される。

[0028] [ツルーイング装置 25 の構成（図 1、4、5）]

ツルーイング装置 25 は、図 1 に示すようにプレーン砥石 TP をツルーイングするためのものであり心押台 30 に設置されている。

ツルーイング装置 25 には、ワーク回転軸 ZW と平行なツルア回転軸 ZTR 回りに回転駆動されるツルア TR と、このツルア TR を回転駆動する図示しない駆動モータとを有する。

図 4 は、プレーン砥石 TP に対するツルア TR の位置を相対的に旋回及び移動させツルーイング開始位置 A（図 5 参照）とした状態を示している。即ち、研削盤 1 は、図 5 に示すようにプレーン砥石 TP の研削面 TP 1 とツル

ーイング装置 25 のツルア T R のツルア面 T R 1 とが、略同一直線上に位置するように旋回台 12 によってプレーン砥石 T P を旋回させる。

図 5 は、プレーン砥石 T P をツルーイング装置 25 のツルア T R でツルーイングする状態を示した拡大図である。ツルア T R は、概略、円板状に形成されておりその外周面がツルア面 T R 1 として構成されている。

[0029] ここで、研削盤における砥石の知見として、研削代断面積と、工作物（本実施形態でいえばワーク W）の研削された加工面の仕上げ面粗さとの間には相関関係がある。すなわち、研削代断面積が大きくなるにつれて、工作物における加工面の仕上げ面粗さが大きく（粗く）なる関係にある。

また、研削盤における砥石のツルーイングについての知見として、砥石に対するツルアの移動速度が速くなるほど、当該ツルアでツルーイングした砥石によって加工した工作物における加工面の仕上げ面粗さが大きくなる関係にある。

これらの知見に基づいてプレーン砥石 T P のツルーイングでは、ツルア T R の速度変化をさせることに着目している。

[0030] [プレーン砥石 T P のツルーイング方法の処理手順（図 7）]

次に、図 7 に示すフローチャートを用いて、制御手段によるプレーン砥石 T P のツルーイング方法の処理手順の例を説明する。制御手段は、ツルーイングの実行が指示された場合や、予め設定されたツルーイングタイミングとなった場合等に、図 7 に示す処理を実行する。

ステップ S 10 にて制御手段は、プレーン砥石 T P に対するツルア T R の位置がツルーイング開始位置 A となるように、プレーン砥石 T P に対するツルア T R の位置を相対的に旋回及び移動（図 4 に示す位置）させ、ステップ S 20 に進む。

ステップ S 20 にて制御手段は、プレーン砥石 T P に対するツルア T R の相対移動速度 F における初期移動速度を設定し、ステップ S 30 に進む。例えば図 5 に示すツルーイング開始位置 A が、ワーク W の円錐面 W C の小径部 W B i を研削する側（図 2 参照）である場合、初期移動速度は円錐面 W C の

大径部WB_oを研削する側（図2参照）の移動速度に比べ相対的に高い速度に設定され、ワークWの円錐面WCの大径部WB_oを研削する側（図2参照）である場合、初期移動速度は円錐面WCの小径部WB_iを研削する側（図2参照）の移動速度に比べ相対的に低い速度に設定される。

[0031] ステップS30にて制御手段は、設定されている相対移動速度Fで、プレーン砥石TPに対するツルアTRの相対的な位置を移動させてツルーイング（図5に示す状態）し、ステップS40に進む。

ステップS40にて制御手段は、プレーン砥石TPに対する現在のツルアTRの相対的な位置を検出し、ステップS50に進む。

ステップS50にて制御手段は、プレーン砥石TPに対するツルアTRの相対的な位置がツルーイング終了位置B（図5参照）に達しているか否かを判定する。ツルーイング終了位置Bに達している場合（Yes）はステップS70に進み、まだツルーイング終了位置Bまで達していない場合（No）はステップS60に進む。

[0032] ステップS60に進んだ場合、制御手段は、位置に応じた移動速度を設定し、ステップS30に戻り、ステップS30以降を繰り返す。例えばワークWの円錐面WCの小径部WB_iを研削する側から大径部WB_oを研削する側へと移動させている場合では、位置に応じて移動速度を徐々にあるいは段階的に遅くしていき（図8（a）～8（c）参照）、ワークWの円錐面WCの大径部WB_oを研削する側から小径部WB_iを研削する側へと移動させている場合では、位置に応じて移動速度を徐々にあるいは段階的に速くしていく。

ステップS70に進んだ場合、制御手段は、プレーン砥石TPの位置を初期位置（図1に示す位置）に旋回及び移動させ（初期位置に戻し）、ツルーイング処理を終了する。

[0033] プレーン砥石TPとツルーイング装置25の相対速度の変化は徐々にあるいは段階的に変化させるものである。ここで、プレーン砥石TPとツルーイング装置25の相対速度Fの変化は、図8（a）のようにプレーン砥石TPに

対するツルアTRの相対的な位置に応じて逐次変化させるものがより好ましいが、図8（b）のようにプレーン砥石TPに対するツルアTRの相対的な位置が一定距離を移動する毎に段階的に変化させるものでもよい、また、図8（c）のように、二段階に変化させるものであってもよい。

[0034] 上記ツルイーニングを施すことで、プレーン砥石TPの研削面TP1は図6に示すように砥粒の突出量が徐々に変化する表面状態となる。

研削面TP1における砥粒TP2の突き出し量Hは、図6に示すようにワークWの円錐面WCの小径部WB_iを研削する側の突き出し量HAが大きく、大径部WB_oを研削する側の突き出し量HBが小さくなるようにツルイーニングされる。こうして研削面粗さを調整する。

[0035] このように、本実施形態によるプレーン砥石TP（回転砥石）のツルイーニング方法及びそのツルイーニング方法を実施するための研削盤1によれば、ツルイーニングする際のツルアTRの相対移動速度を変化させることでプレーン砥石TPの表面状態を変化させることができる。即ち、周速度が遅いワーク回転軸ZWに近い側の位置（小径部WB_i側）の円錐面WCを研削するプレーン砥石TPの研削面TP1の研削面粗さより、周速度が速いワーク回転軸ZWに遠い側の位置（大径部WB_o側）の円錐面WCを研削するプレーン砥石TPの研削面TP1の研削面粗さを相対的に細かくする。これにより、ワークWの円錐面WCを研削した場合において、円錐面WCのうちワーク回転軸ZWに近い側の位置（小径部WB_i側）と、円錐面WCのうちワーク回転軸ZWに遠い側の位置（大径部WB_o側）で、仕上げ面粗さの差をより小さくすることができる。また、プレーン砥石TPの研削面TP1（回転砥石の外周面に相当）におけるプレーン砥石TPの軸方向の長さを、ワークWの円錐面WCの母線WLの長さと略等しくすることで、円錐面WCにプレーン砥石TPの外周面を当接させて研削する際は、円錐面WCの母線WL方向にプレーン砥石TPを相対的に移動させることなく研削することができるので効率よくワークWを加工できる。

また、ツルイーニングする際のツルアTRの相対移動速度を徐々に変化させ

ることで、プレーン砥石TPの研削面粗さを徐々に変化させ、ワークWの円錐面WCをより一層均一な仕上げ面粗さとすることができる。

また、砥石を円筒形状のプレーン砥石TPとすることで、研削面TP1の周方向に配置される砥粒数の差が生じにくい。そのため、砥粒TP2の密度の差を考慮する必要がなく、プレーン砥石TPの研削面TP1の研削面粗さを調整することで、ワークWの円錐面WCの仕上げ面粗さを調整することが可能であり、ワークWの円錐面WCをより一層均一な仕上げ面粗さとすることができる。

また、ワークWの円錐面WCを研削した場合において、円錐面WCのうちワーク回転軸ZWに近い側の位置（小径部WB_i側）と、円錐面WCのうちワーク回転軸ZWに遠い側の位置（大径部WB_o側）で、仕上げ面粗さの差をより小さくすることができ、且つより効率よくワークWを加工できる研削盤1を得ることができる。

[0036] 以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明の回転砥石のツルーイング方法及びそのツルーイング方法を実施するための研削盤は、本実施の形態に限定されず、この発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施することもできる。

例えば、本実施形態では、回転砥石のツルーイング方法は、プレーン砥石TPを例示して説明したが、アンギュラ砥石であっても適用可能である。

また、本実施形態では、X軸方向においてはワークWに対してプレーン砥石TPを移動可能な構成として、Z軸方向においてはプレーン砥石TPに対してワークWを移動可能な構成とした例を示しているが、ワークWに対してプレーン砥石TPを相対的にX軸方向及びZ軸方向に移動可能（XZ平面（相対移動平面に相当）上を移動可能）な構成であればよい。

また、本実施形態にて説明した研削盤1では、旋回台12上にプレーン砥石TPを備えた例を示したがこれに限定されず、旋回台上にプレーン砥石とアンギュラ砥石を適切な位置に配置した複合研削盤であってもよい。これによれば、ワークの円錐面以外の種々の部位についても研削を施すことができ

る。

本実施形態にて説明した研削盤 1 では、各砥石の支持方法が片持ち式の例を示しているが、両持ち式で砥石を支持してもよい。

なお、砥石の形状や構成、及びワーク W の形状は、本実施の形態にて説明したものに限定されるものではない。

本出願は、2013 年 3 月 29 日出願の日本特許出願（特願 2013-073593）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

[0037]	1	研削盤
	10	基台
	11	主軸テーブル
	12	旋回台
	13	旋回モータ
	11M	Z 軸駆動モータ
	11E	位置検出手段
	12M	X 軸駆動モータ
	12E	位置検出手段
	20	主軸台
	21	センタ部材
	22	主軸
	25	ツルーイング装置
	30	心押台
	31	センタ部材
	32	心押軸
	50	プレーン砥石装置
	50B	ベルト
	TP	プレーン砥石（回転砥石）

T P 1 研削面（回転砥石の外周面）

T P 2 砥粒

H 突き出し量

H A 突き出し量

H B 突き出し量

W ワーク

W C 円錐面

W A 軸部

W B 円板部

W B i 小径部

W B o 大径部

W C 円錐面

D i 直径

D o 直径

W L 母線

W θ 角度

Z S 旋回軸

Z W ワーク回転軸

Z T P 砥石回転軸

Z T R ツルア回転軸

T R ツルア

T R 1 ツルア面

F 相対移動速度

A ツルーイング開始位置

B ツルーイング終了位置

請求の範囲

[請求項1]

回転砥石の外周面における当該回転砥石の軸方向の長さを、ワークの円錐面の母線の長さと同等しくすることで、前記円錐面に前記回転砥石の外周面を当接させて研削する際は、前記円錐面の母線方向に前記回転砥石を相対的に移動させることなく研削する研削盤において、

ワーク回転軸に対して前記円錐面を有するワークを前記ワーク回転軸回りに回転させながら、前記ワークの円錐面に、研削盤の回転砥石の外周面を当接させて前記円錐面を研削するための前記回転砥石をツールを用いてツルーイングする、回転砥石のツルーイング方法であって、

前記回転砥石の外周面における当該回転砥石の軸方向の一端側から他端側に向けて、前記回転砥石に対する前記ツールの位置を、前記回転砥石の外周面に沿って相対的に移動させながら前記回転砥石の外周面をツルーイングする際に、

前記ワークの円錐面の小径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置をツルーイングする際の前記ツールの相対移動速度よりも、前記ワークの円錐面の大径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置をツルーイングする際の前記ツールの相対移動速度を遅くする、

回転砥石のツルーイング方法。

[請求項2]

請求項1に記載の回転砥石のツルーイング方法であって、

前記ワークの円錐面の小径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置から、前記ワークの円錐面の大径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置に向かって、前記ツールを相対移動させるとともに前記ツールの相対移動速度を徐々に遅くする、

あるいは、前記ワークの円錐面の大径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置から、前記ワークの円錐面の小径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置に向かって、前記ツールを相対移動させるとともに前記ツールの相対移動速度を徐々に速くする、

回転砥石のツルーイング方法。

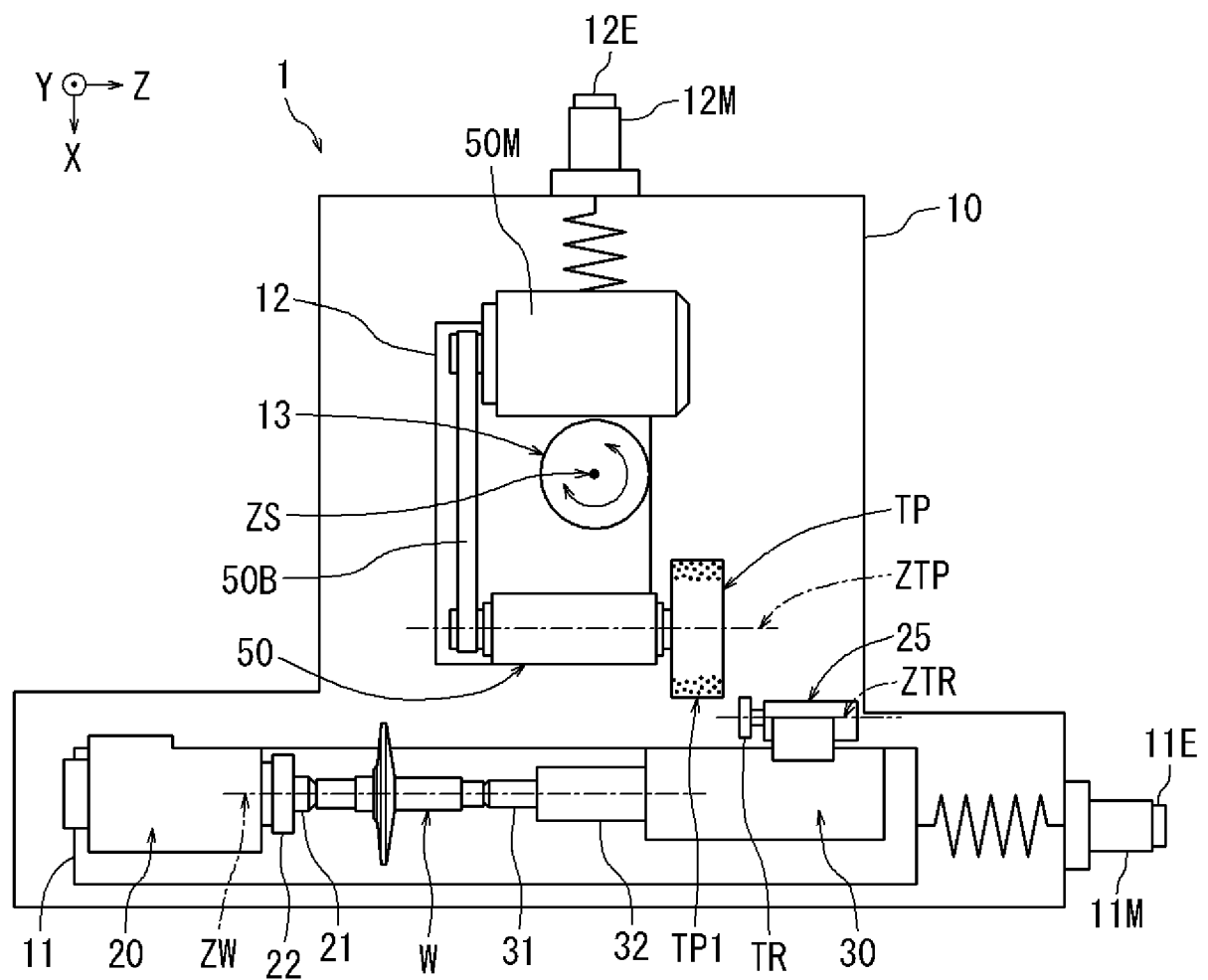
[請求項3] 請求項 1 または請求項 2 に記載の回転砥石のツルーイング方法であって、

前記回転砥石は、円筒形状のプレーン砥石である、

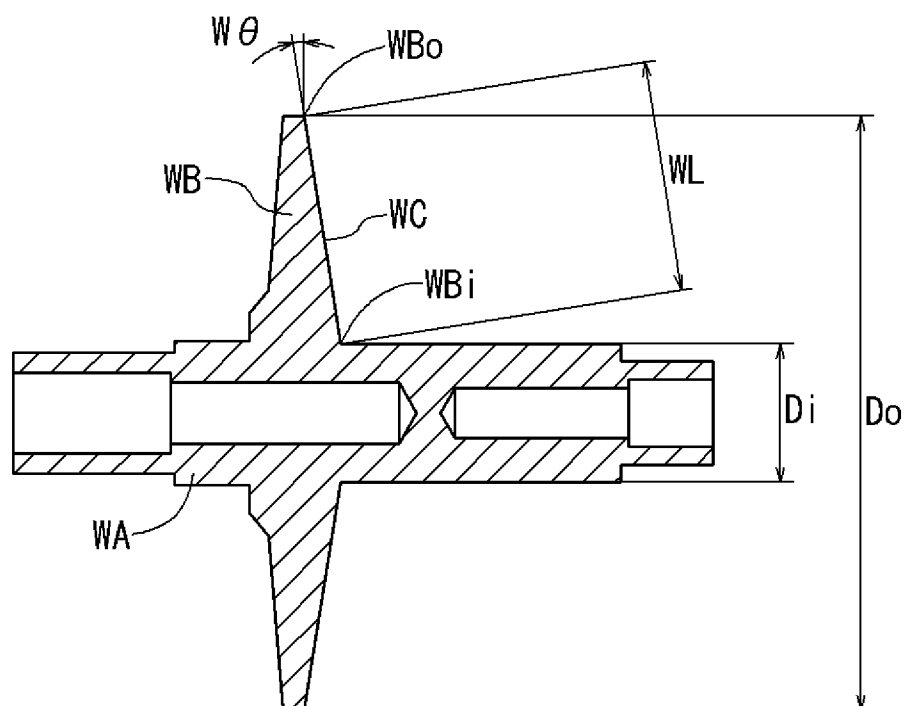
回転砥石のツルーイング方法。

[請求項4] 回転砥石と、前記回転砥石をツルーイングするツールと、制御手段とを有し、前記制御手段の指令に基づき、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の回転砥石のツルーイング方法を実行する研削盤。

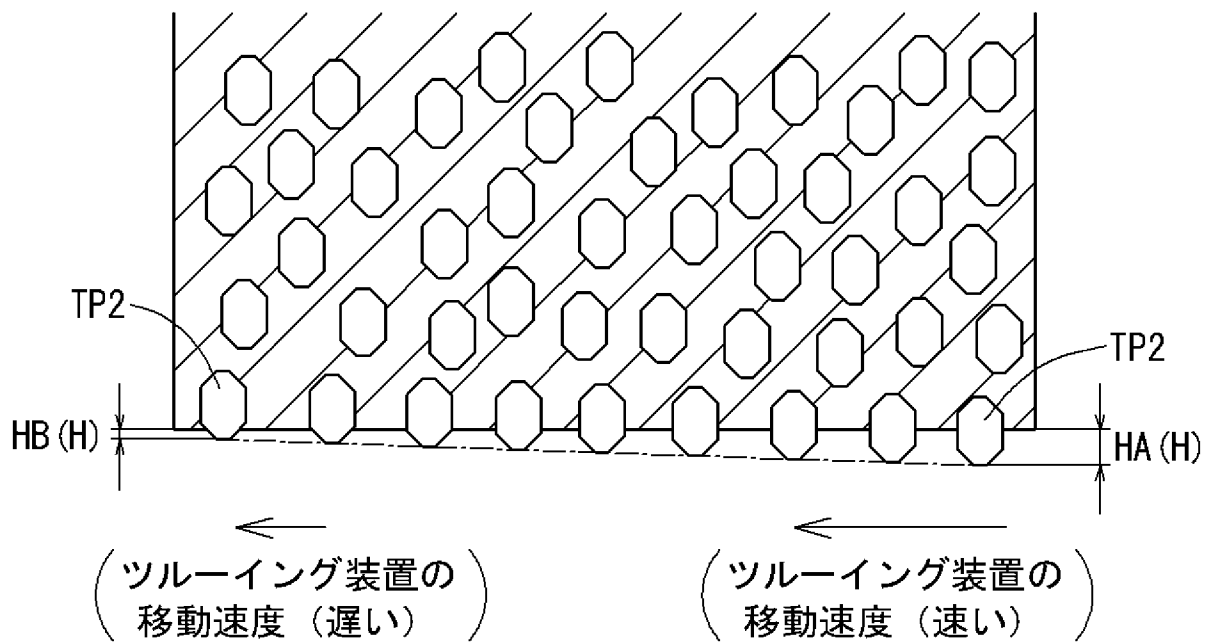
[図1]



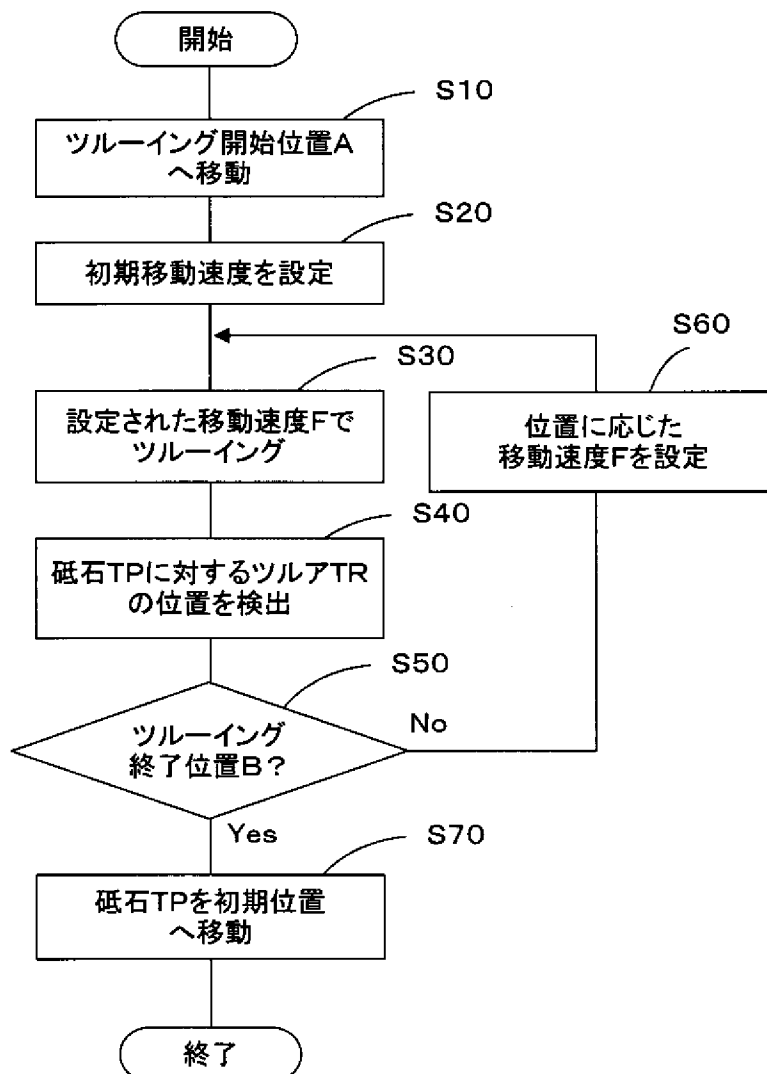
[図2]



[図6]

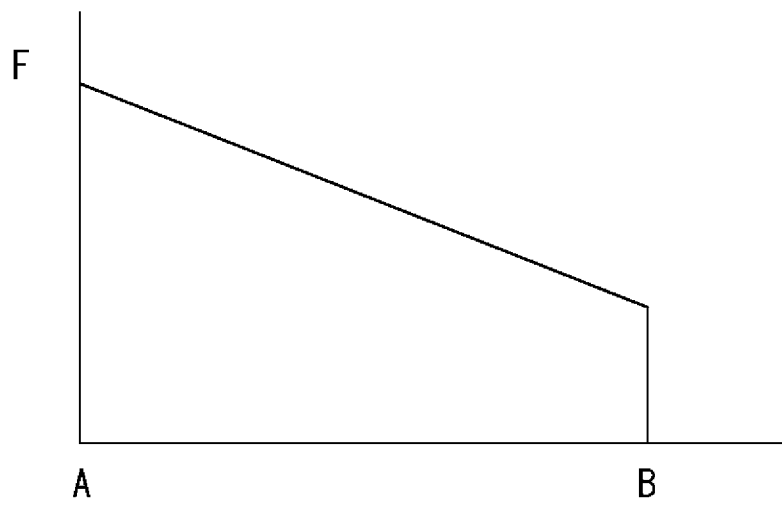


[図7]

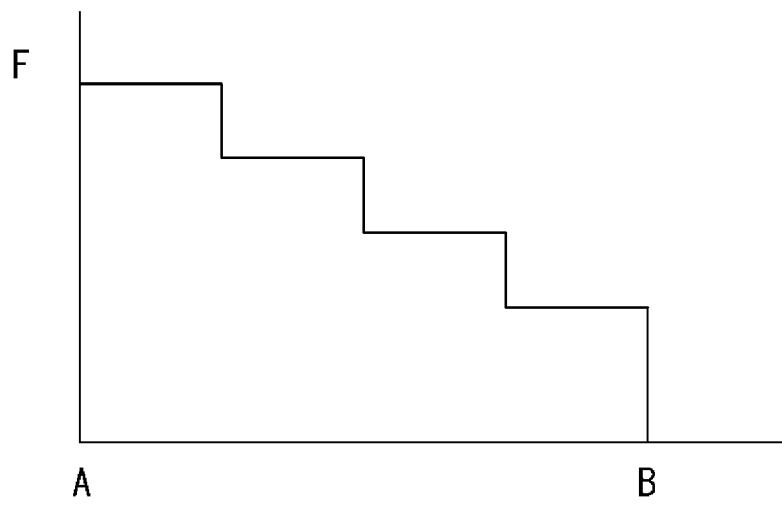


[図8]

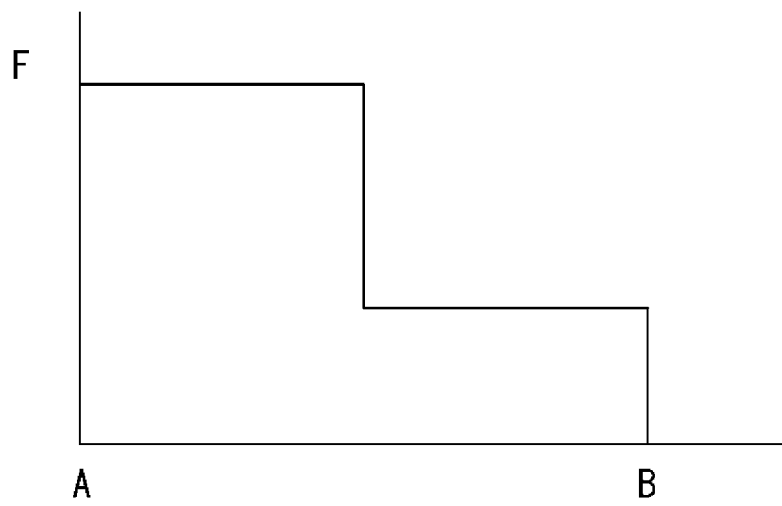
(a)



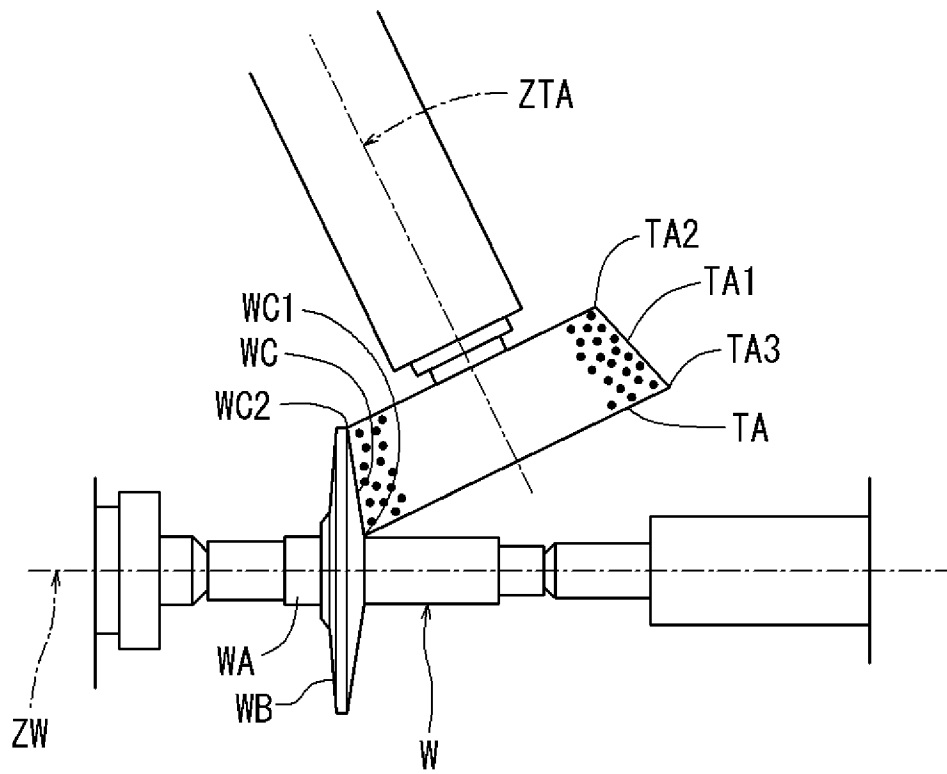
(b)



(c)



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/058791

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B24B53/04(2012.01)i, B24B5/14(2006.01)i, B24B53/07(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)

B24B53/00-53/07, B24B5/00-5/50, B24B1/00

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.
P, X	JP 2013-240871 A (Honda Motor Co., Ltd.), 05 December 2013 (05.12.2013), paragraphs [0021] to [0034]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-4
A	JP 63-306878 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 14 December 1988 (14.12.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 57-163048 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 07 October 1982 (07.10.1982), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

☒ 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
10 April, 2014 (10.04.14)

Date of mailing of the international search report
22 April, 2014 (22.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/058791

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 2005-534509 A (Erwin Junker Maschinenfabrik GmbH), 07 November 2005 (07.11.2005), entire text; all drawings & US 2005/0255793 A1 & WO 2004/012903 A1 & CN 1671508 A & KR 10-1002609 B1	1-4
A	US 4480410 A (HEIMER Robbin), 06 November 1984 (06.11.1984), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B24B53/04(2012.01)i, B24B5/14(2006.01)i, B24B53/07(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. B24B53/00-53/07, B24B5/00-5/50, B24B1/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
P, X	JP 2013-240871 A（本田技研工業株式会社） 2013. 12. 05, 【0021】 - 【0034】 , 図 1-5（ファミリーなし）	1-4
A	JP 63-306878 A（光洋精工株式会社） 1988. 12. 14, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-4
A	JP 57-163048 A（東京芝浦電気株式会社） 1982. 10. 07, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-4

☒ 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

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

1 0 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 4 . 2 0 1 4

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

橋本 卓行

3 C

3 7 4 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

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 請求項の番号
A	JP 2005-534509 A (エルビン・ユンカー・マシーネンファブリーク・ゲゼルシャフト・ミット・ベシュレンクテル・ハフツング) 2005.11.07, 全文, 全図 & US 2005/0255793 A1 & WO 2004/012903 A1 & CN 1671508 A & KR 10-1002609 B1	1-4
A	US 4480410 A (HEIMER Robbin) 1984.11.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4