

(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
2012 年 1 月 19 日(19.01.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/008356 A1

- (51) 国際特許分類:
B24B 5/18 (2006.01) B24B 41/06 (2012.01)
B24B 5/30 (2006.01) B24B 47/00 (2006.01)
B24B 41/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/065594
- (22) 国際出願日: 2011 年 7 月 7 日(07.07.2011)
- (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 2010-157839 2010 年 7 月 12 日(12.07.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): N
T N 株式会社 (NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒
5500003 大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1
7 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 八木 強志
(YAGI Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市
東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N 株式会社内
Shizuoka (JP), 小野 浩二 (ONO Koji) [JP/JP]; 〒
4380037 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N
T N 株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 鎌田 文二, 外 (KAMADA Bunji et al.);
〒5420073 大阪府大阪市中央区日本橋 1 丁目 1
8 番 1 2 号 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, 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, 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, PE, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, 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, 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
(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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

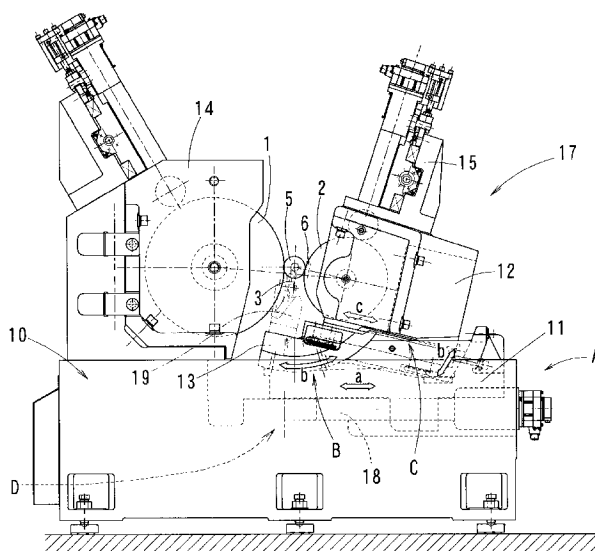
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: CENTERLESS GRINDING MACHINE

(54) 発明の名称: センターレス研削盤

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a centerless grinding machine that can simplify the setting and adjustment of an adjustable wheel made in accordance with the external diameter of a grinding wheel (1), the external diameter of the adjustable wheel (2), and the external diameter of a workpiece (5), and which can stabilize machining precision. A table (11) is positioned via a horizontal sliding mechanism (A) on top of a bed (10), a rotating table (13) is positioned via a γ rotating sliding mechanism (B) on said table (11), an upper slide (12) is positioned via a lateral sliding mechanism (C) on said rotating table (13), and the adjustable wheel (2) is positioned on said upper slide (12). The horizontal sliding mechanism (A) moves the adjustable wheel (2) to match the outer diameter of the workpiece (5) by moving the table (11) relative to the head (10) in the horizontal direction when grinding the workpiece (5). The γ rotating sliding mechanism (B) rotatably moves the rotating table (13) around the axis center (w) of the workpiece (5). The lateral sliding mechanism (C) has a function that moves the upper slide (12) relative to the rotating table (13). The centerless grinding machine always has a constant center height angle (γ) and the center height angle (γ) relative to the adjustable wheel (2) of the workpiece (5) can be adjusted because the functions of the γ rotating sliding mechanism (B) enable the rotating table (13) to be rotatably moved.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/008356 A1



研削砥石（１）の外径、調整車（２）の外径、ワーク（５）の外径に応じて行う調整車（２）の設定、調整を簡素化でき、加工精度が安定できるようにする。ベッド（１０）上に水平スライド機構（Ａ）を介してテーブル（１１）を配置し、そのテーブル（１１）に γ 旋回スライド機構（Ｂ）を介して旋回台（１３）を配置し、その旋回台（１３）に横スライド機構（Ｃ）を介してアップスライド（１２）を配置し、そのアップスライド（１２）に調整車（２）を配置する。水平スライド機構（Ａ）は、ワーク（５）の研削時にテーブル（１１）をベッド（１０）に対して水平方向に相対移動させることでワーク（５）の外径に合わせて調整車（２）を移動させる。 γ 旋回スライド機構（Ｂ）は、旋回台（１３）をワーク（５）の軸心（ w ）周りに回転移動させる。横スライド機構（Ｃ）は、アップスライド（１２）を旋回台（１３）に対して相対移動させる機能を有する。 γ 旋回スライド機構（Ｂ）の有する機能により、旋回台（１３）を回転移動させることで、ワーク（５）の調整車（２）に対する心高角（ γ ）が調整可能でかつ、心高角（ γ ）が常に一定であるセンターレス研削盤とした。

明 細 書

発明の名称： センターレス研削盤

技術分野

[0001] この発明は、センターレス研削盤に関するものである。

背景技術

[0002] 円筒ころなど円柱状のワーク 5 を研削対象とするセンターレス研削盤 7 において、ワーク心高さ H 及び心高角 γ は加工精度に大きく影響を与える条件の一つである。

[0003] 例えば、図 1 1 (a) (b) (c) に基づいて説明すると、所定の間隔をあけて並列する研削砥石 1 と調整車 2 との間に、ブレード 3 が配置されている。低速で回転する調整車 2 と、高速で回転する研削砥石 1 とが、それぞれ軸周り同方向に回転している。図 5 に示す対のガイド板 6 は、いわゆるスルーフィード研削に用いる案内用の部材であり、研削砥石 1 と調整車 2 との間の空間にワーク 5 を送り込む、あるいはその空間からワーク 5 を取り出す際に、その対のガイド板 6 によってワーク 5 を両側から挟んでその移動をガイドするものである。

[0004] 図 1 2 に示すように、研削砥石 1 の軸心 g と、調整車 2 の軸心 r とを結ぶ線よりも、ワーク（被研削物） 5 の軸心 w が高さ H だけ高くなるように、ブレード 3 の位置が設定される。この高さ H は、ワーク心高さ（以下、「心高さ H 」という。）と呼ばれる。

[0005] また、研削砥石 1 の軸心 g とワーク 5 の軸心 w とを結ぶ線 $G r$ （以下、「 $G R$ センター $G r$ 」という）と、ワーク 5 の軸心 w と調整車 2 の軸心 r とを結ぶ線との成す鋭角 γ は、調整車 2 に対する心高角（以下、「心高角 γ 」という）と呼ばれる。研削砥石 1 の軸心 g と調整車 2 の軸心 r とを結ぶ線に対する $G R$ センター $G r$ の成す角を γa とし、研削砥石 1 の軸心 g と調整車 2 の軸心 r とを結ぶ線に対するワーク 5 の軸心 w と調整車 2 の軸心 r とを結ぶ線の成す角を γb とすると、心高角 $\gamma = \gamma a + \gamma b$ の関係が成り立つ。

- [0006] 一般的に、心高角 γ が小さすぎると、ワーク5に奇数角の等径歪円が生じやすくなる。逆に、心高角 γ が大きすぎると、偶数角の異径歪円が生じやすくなると言われている。
- [0007] しかし、一般的なセンターレス研削盤では、研削により、研削砥石1、調整車2の外径、ワーク5の外径が変化するにつれて、心高角 γ にも変化が生じる。
- [0008] 例えば、研削砥石1の外径や調整車2の外径が小さくなれば、図12に示すように、心高角 γ は、 γa 、 γb から $\gamma a'$ 、 $\gamma b'$ へと大きくなる。また、例えば、図13に示すように、鎖線で示す状態から実線で示す状態へとワーク5の外径が変われば、調整車2の軸心 r は図中の $r1$ から $r2$ へと移動し、心高角 γ は γb から $\gamma b'$ へと増加する。このように、心高角 γ が変化すると、ワーク5に対する安定した加工精度が得られない。
- [0009] しかし、研削砥石1の外径の減少等にかかわらず、同じ心高角 γ を維持するためには、心高さ H を下げる操作を頻繁に行わなければならない。心高さ H を下げるためには、下記のような煩雑な作業を伴う。
- [0010] まず、心高さ H については、設定したい心高角 γ となり得る心高さ H を算出し、ブレード3を、その心高さ H に相当する高さに設定する。また、心高さ H の変更に伴い、ワーク5と調整車2とが直線的に接触するように、その調整車2の形状をツルーイングする必要性が生じる。
- [0011] また、心高さ H が変わるため、ツルーイング装置のダイヤ高さ Ht （図13に示すGRセンターGrから調整車2とワーク5との接触点との距離に相当）も変更しなければならず、さらに、調整車2側のガイド板6の位置調整も必要である。
- [0012] すなわち、図12に示すように、加工中において、調整車2の外径やワーク5の外径が変化した場合は、調整車2とワーク5の接触点が図中 $v1$ から $v2$ へと変化するため、その変化に合わせて適宜、前記ガイド板6の位置や向きの調整を行ったり、調整車2のツルーイング時の前記ダイヤ高さ Ht も変更する必要性が生じるのである。

[0013] なお、一般的には、ワーク5の外径や心高角 γ が変化しても、同一のツルーイング条件でツルーイングを実施している場合が多い。しかし、この場合は、ワーク5が砥石入口から出口まで通過した時に、そのワーク5が描く軌跡も変化してしまう。ワーク5が描く軌跡も変化すると、研削あたりも変化してしまうため、このような場合には、スイベル機構Dにより、研削あたりの調整を行っている。

[0014] このスイベル機構Dは、砥石入口から出口までのワーク5と研削砥石1及び調整車2との当たり方（取代配分）を調整するものであり、例えば、図11(c)で矢印dで示すように、調整車2の軸心rの方向を変化させ、研削砥石1と調整車2との並行（向き）を調整することにより取代配分の調整を行うものである。

[0015] しかし、ワーク5の加工中は、摩耗による研削砥石1の外径の変化に対して、刻々と心高角 γ が変化するため、このような煩雑な作業を頻繁に行って、心高さHを下げる操作を行うことは現実的ではない。

このため、通常は、加工途中での心高角 γ の変化をある程度許容し、心高角 γ が一定量以上変化して加工精度に影響が出た場合、若しくはその前に加工を中断し、心高角 γ の修正を行っている。

[0016] なお、調整車2の形状については、ワーク5と調整車2が線接触、すなわち、直線で接触するようにツルーイングされているが、そのためには、下記式により算出したダイヤ高さ H_t 及びツルーイング傾け角 θ_t に設定し、ツルーイングをする必要があることが知られている。

$$[0017] \quad H_t \doteq H \{1 - 1/2 \cdot (D / (D_c + D))\}$$

$$\theta_t \doteq \theta \{1 - 1/2 \cdot (D / (D_c + D))\}$$

H：ワーク心高さ

θ ：研削時調整車傾け角

D；ワーク直径

D_c ：調整車直径

H_t ：調整車ツルーイング用ダイヤ高さ

θ_t : ツルーイング時調整車傾け角

[0018] 上記の問題に対し、段取り時のガイド板 6 の調整を不要とするために、調整車 2 の位置を制御し、ワーク 5 と調整車 2 の接触位置を、研削工程中を通じて一定に近づけようとする技術がある（例えば、特許文献 1 参照）。

[0019] この技術では、例えば、図 10 に示すように、研削砥石 1 とこれを支持する砥石台をベッド 10 上に配置し、そのベッド 10 上に水平スライド機構を介してスイベルプレート 18、調整車 2 を支持するアップスライド 12 を設けた構成において、さらに、研削砥石 1 の軸心 g と調整車 2 の軸心 r とを結ぶ線を、水平方向に対して傾斜させている。

[0020] このように、研削砥石 1 の軸心 g と調整車 2 の軸心 r とを結ぶ線を傾斜させたことにより、ワーク 5 の径に応じて、テーブル 11 に対してアップスライド 12 及び調整車 2 を水平移動させれば、常にワーク 5 と調整車 2 との接触点を一定に保つことができ、これにより、通常のセンターレス研削盤と比較して、ワーク 5 の外径の変化に対する心高角 γ の変化も小さく押えられるとされている。

先行技術文献

特許文献

[0021] 特許文献1：特開 2008-149387 号公報（第 7 頁段落 0031～0032、第 10 頁図 1 及び図 2）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0022] このように、従来の一般的なセンターレス研削盤によると、研削砥石 1 の外径、調整車 2 の外径の変化に対して、ワーク 5 の調整車 2 に対する心高角 γ が変化してしまうという問題がある。

[0023] このため、研削砥石 1 の外径、調整車 2 の外径、ワーク 5 の外径に応じて、設定したいワーク 5 の調整車 2 に対する心高角 γ に対応する心高さ H を、その都度算出しなければならないという問題がある。また、研削砥石 1 の外径

、調整車 2 の外径、ワーク 5 の外径に応じて、設定したい調整車 2 のツリーイング時のダイヤ高さ H_t 、傾け角 θ_t を算出しなければならないという問題もある。この点は、特許文献 1 に記載の技術においても同様である。

[0024] すなわち、特許文献 1 に記載の技術では、従来の一般的なセンターレス研削盤と同様、心高角 γ を任意の値に設定することが容易ではない問題がある。

[0025] そこで、この発明は、研削砥石 1 の外径、調整車 2 の外径、ワーク 5 の外径に応じて行う調整車 2 の設定、調整を簡素化できるようにすることを課題とする。

課題を解決するための手段

[0026] 上記の課題を解決するために、この発明は、ベッド上に水平スライド機構を介してテーブルを配置し、前記テーブルに γ 旋回スライド機構を介して旋回台を配置し、その旋回台に横スライド機構を介してアップスライドを配置し、そのアップスライドに調整車を配置し、前記ベッド上に前記調整車に並列する研削砥石を配置して、前記研削砥石と前記調整車との間にワークを配置可能とし、前記研削砥石の軸心は前記調整車の軸心よりも高低差だけ高く設けられ、前記研削砥石と前記調整車との間に前記ワークをその下方から支えるブレードを配置し、前記ワークの軸心を常に一定の高さに保つ機能を備えており、前記水平スライド機構は、前記テーブルを前記ベッドに対して前記研削砥石の軸心と前記ワークの軸心とを結ぶ方向に沿って相対移動させることで前記ワークに合わせて前記調整車を移動させる機能を有し、前記 γ 旋回スライド機構は、前記調整車をその調整車の軸心に並行な回転中心周りに回転移動させることで前記ワークに対する前記調整車の心高角を調整する機能を有し、前記横スライド機構は、前記 γ 旋回スライド機構における任意の前記心高角において前記調整車を前記テーブルに対して、前記ワークの軸心と前記調整車の軸心とを結ぶ方向に沿って相対移動させる機能を有することを特徴とするセンターレス研削盤の構成を採用した。

[0027] γ 旋回スライド機構が、調整車をその調整車の軸心に並行な回転中心周り

に回転移動させる機能を有することから、心高角を任意の値に調整することができる。このため、ワークの形状、加工条件に応じて、最適な心高角を容易に設定できる。心高角の設定が容易であれば、加工精度を安定させることができる。

なお、心高角は、一般的には 7° 付近が最適であると言われているが、加工工程やワーク形状により最適な心高角も変わってくるため、このように心高角を任意の値に調整できることが有効である。

[0028] また、前述のように、従来のセンターレス研削盤の場合、心高角の調整は、ブレード高さにてその調整を行い、その際、設定したい心高角に相当する心高さを算出して、その心高さに基づいてブレード高さを設定する必要があった。

その点、この発明の上記の構成では、ワークの軸心の高さは常に一定に設定され、その心高角は、 γ 旋回スライド機構に基づく調整車の傾きのみにより決まるため、心高角が変わることに伴うブレード高さの調整、その高さ算出のための変換作業が不要となる。すなわち、心高角は、 γ 旋回スライド機構の動きによって決定できるため、その心高角を調整するためのブレード高さ調整も不要となる。すなわち、心高角の変化に伴うブレード高さの調整が不要である。

[0029] なお、前記ワークの軸心の高さは、常に、前記研削砥石の軸心の高さと一緒に設定されている構成を採用することができる。

[0030] さらに、心高角の変化に伴うブレード高さの調整が不要であることから、横スライド機構による動作時を除けば、調整車の動きとブレードの動きとを共通化できる。

このため、例えば、前記ブレードは前記旋回台に配置され、前記ブレードは、前記 γ 旋回スライド機構により前記調整車とともに前記回転中心周りに回転移動し、且つ、前記水平スライド機構により前記調整車とともに相対移動する構成をしている。

[0031] これらの各構成において、ワークの心高角が容易に調整できることから、

例えば、前記水平スライド機構、前記 γ 旋回スライド機構及び前記横スライド機構は、前記研削砥石の外径及び前記調整車の外径に関わらず、前記ワークの前記調整車に対する心高角を一定に保つ機能を有する構成を採用し得る。

研削加工中の研削砥石、調整車の摩耗による径の変化に対して、心高角が一定であるようにすれば、連続して安定した加工が可能である。

[0032] なお、前記水平スライド機構、前記 γ 旋回スライド機構及び前記横スライド機構によって心高角を一定に保つようにする設定は、例えば、周知の検測機構によって得られる心高角を示す数値に基づいて、心高角を増減させるように、前記水平スライド機構、前記 γ 旋回スライド機構及び前記横スライド機構をその都度手動で動作させるようにすることができる。あるいは、周知の検測機構によって得られる研削砥石の外径、調整車の外径、及びワークの外径や心高角を示す数値が自動的に検知されるようにして、その検知された数値に基づいて心高角を一定に保つよう、制御機構によって前記水平スライド機構、前記 γ 旋回スライド機構及び前記横スライド機構の動作が自動的に制御されて、心高角を増減されるようにしてもよい。

[0033] また、心高角を一定に保つことができる機能を備えた前記の構成において、前記水平スライド機構、前記 γ 旋回スライド機構及び前記横スライド機構は、前記研削砥石の外径又は前記調整車の外径に関わらず、前記研削砥石と前記ワークとの接触点、及び前記調整車と前記ワークとの接触点を一定とする機能を有する構成を採用し得る。

[0034] さらに、心高角を一定に保つことができる機能を備えた上記の各構成において、前記水平スライド機構、前記 γ 旋回スライド機構及び前記横スライド機構は、前記ワークの外径に関わらず、前記調整車と前記ワークとの接触点を一定とする機能を有する構成を採用することができる。

[0035] すなわち、前述のように、心高角を一定とする構成とすれば、研削砥石や調整車の外径が変化しても、あるいは外径の異なる研削砥石や調整車に取替えても、その研削砥石のワークに対する接触点の位置（研削砥石を支持する

フレームに対する前記接触点の相対的な位置)、調整車のワークに対する接触点の位置(調整車支持するフレームに対する前記接触点の相対的な位置)がほとんど変化しない構成とすることが可能である。このため、研削砥石や、調整車に備えられているガイド板の位置や向きの調整が不要である。

[0036] この点、従来のセンターレス研削盤の場合、研削砥石、調整車の外径が変化した場合、及び、心高角を変更した場合は、調整車のワークに対する接触点の変化していた。このため、調整車側に設けられるガイド板の位置調整も必要であった。

しかし、この発明の上記の構成では、研削砥石、調整車の外径が変化した場合、及び、心高角を変更した場合でも、ワークと調整車との接触点が変わらないため、調整車側のガイド板調整が不要となるのである。ただし、これは、ガイド板が調整車を支えるフレームと一体に、例えば、調整車スピンドルヘッド上等に取付けられている場合であり、調整車の外径が変わった場合は、その調整が必要になる。

[0037] また、これらの構成では、研削砥石、調整車の外径及び心高角の変化に対して、調整車とワークの接触位置をほぼ一定とし得るため、砥石入口から出口までのワークの描く軌跡の変化が小さくなる。このため、ワークの外径、心高角を変化させた時に、調整車を同一のツルーイング条件にて加工した場合でも研削あたり変化が小さい。

[0038] また、心高角を一定とすることが可能な構成とすれば、ワークの外径が変化しても、あるいは、外径の異なるワークに取替えても、その研削砥石のワークに対する接触点の位置(研削砥石を支持するフレームに対する前記接触点の相対的な位置)、調整車のワークに対する接触点の位置(調整車支持するフレームに対する前記接触点の相対的な位置)がほとんど変化しない構成とすることが可能である。この点においても、研削砥石や調整車に備えられているガイド板の位置や向きの調整が不要である。

[0039] さらに、調整車とワークの接触点をほぼ一定とし得るため、調整車をワークと線接触する形状にツルーイングするにあたって、そのツルーイング時の

ダイヤ高さは一定となり、ツルーイングに使用するツルーイング工具の位置調整を簡素化し得る。

[0040] これらの各構成において、前記 γ 旋回スライド機構の回転中心を、前記ワークの軸心に一致させている構成を採用することができる。

[0041] γ 旋回スライド機構の回転中心と、ワークの軸心とが一致していれば、 γ 旋回スライド機構により回転移動量の算定を簡素化し得る。

また、 γ 旋回スライド機構の回転中心と、ワークの軸心とが一致していれば、ワークと調整車の接触点を、より高い精度で一定とし得る。このため、ツルーイング工具の位置調整をさらに簡素化し得る。

[0042] さらに、これらの各構成において、前記 γ 旋回スライド機構は、前記テーブルの上面に設けた円弧面と、前記旋回台の下面に設けた円弧面とが摺動することにより、前記回転中心周りの回転移動が案内されている構成を採用することができる。円弧面同士の面接触により、回転移動が案内されるようにすることで、調整車の回転中心周りの回転移動がより確実で安定した軌跡を描くようになる。

[0043] また、その構成において、前記テーブルの上面に設けた円弧面は、半径の異なる二つの同心の円弧面からなり、前記旋回台の下面に設けた円弧面は、前記テーブルの上面に設けた二つの同心の円弧面に対応して設けた二つの同心の円弧面からなり、その対応する前記二つの同心の円弧面同士が、それぞれ摺動する構成とすれば、調整車の軌跡をさらに確実で安定的なものにし得る。

[0044] 円弧面同士が摺動する前述の構成において、前記テーブルの上面に設けた円弧面と、前記旋回台の下面に設けた円弧面とが、ズレ防止予圧機構によって相互に密着する方向へ押圧されている構成を採用することができる。さらに、その押圧は、バネ等の弾性体の弾性力によって、弾力を持って押圧されていることが望ましい。

[0045] また、そのズレ防止予圧機構の具体的構成としては、例えば、前記旋回台側から前記テーブルに設けたネジ孔にねじ込まれたボルトを備え、そのボル

トは、前記旋回台が回転移動する際に、その旋回台に設けた長孔内を移動可能である構成とすることができる。

[0046] さらに、これらの各構成において、前記テーブルと前記ベッドとの間にスイベル機構を備え、そのスイベル機構は、前記研削砥石の軸心と前記調整車の軸心との向きを調整する機能を有し、前記水平スライド機構は、そのスイベル機構により調整された任意の向きで前記相対移動させる機能を有する構成を採用することができる。

[0047] スイベル機構を備えたことにより、砥石入口から出口までのワークと研削砥石及び調整車との当たり方（取代配分）を調整することができる。すなわち、研削砥石と調整車との並行（向き）を調整することにより、取代配分の調整を行うことができる。

なお、このとき、水平スライド機構は、スイベル機構による任意の調整位置（並列する研削砥石の軸心に対する調整車の軸心との向き）で、その調整された後の調整車の向きを維持しながら、前記移動機能を発揮し得るものである。

[0048] なお、これらの各構成において、水平スライド機構は、テーブルをベッドに対して研削砥石の軸心とワークの軸心とを結ぶ方向に沿って相対移動させることで、ワークに合わせて調整車を移動させる機能を有するものである。すなわち、この水平スライド機構によるテーブルのベッドに対する移動方向は、水平方向であってもよいし、あるいは、水平方向に対して傾斜していてもよい。

発明の効果

[0049] この発明は、以上のように、 γ 旋回スライド機構が、調整車をその調整車の軸心に並行な回転中心周りに回転移動させる機能を有することから、研削砥石、あるいは調整車の外径の変化に対して、ワークの調整車に対する心高角が変化しないように調整し得る。すなわち、研削砥石の外径、調整車の外径の摩耗による径変化に対して、調整車の複雑な調整が不要である。

図面の簡単な説明

[0050] [図1]一実施形態の全体図

[図2]研削砥石、ワーク、調整車、ブレードの位置関係を示す模式図

[図3]研削砥石、ワーク、調整車、ブレードの位置関係を示し、調整車の外径が減少した場合を示す説明図

[図4]研削砥石、ワーク、調整車、ブレードの位置関係を示し、研削砥石の外径が減少した場合を示す説明図

[図5]研削砥石、ワーク、調整車、ブレードの位置関係を示し、研削砥石と調整車の外径がともに減少した場合を示す説明図

[図6]研削砥石、ワーク、調整車、ブレードの位置関係を示し、 γ 旋回スライド機構により調整車を回転移動させた場合を示す説明図

[図7]研削砥石、ワーク、調整車、ブレードの位置関係を示し、ワークの外径を変更した場合を示す説明図

[図8]ワークと調整車の位置関係を示す説明図

[図9]旋回台の詳細図

[図10]従来例の全体図

[図11] (a) (b) はそれぞれ従来例を示す斜視図、(c) は従来例を示す平面図

[図12]従来例の心高角の変化を示す説明図

[図13]従来例の心高角の変化を示す説明図

発明を実施するための形態

[0051] この発明の実施形態を、図1乃至図9に基づいて説明する。この実施形態は、円筒ころなど円柱状のワーク5を被研削物とするセンターレス研削盤17に関するものである。

[0052] 図1に示すように、所定の間隔をあけて並列する断面円形の研削砥石1と調整車2との間に、ブレード3が配置されている。この研削砥石1と調整車2との間の空間に、断面円形のワーク5が送り込まれる。ここでは、図2に示すように、研削砥石1の軸心gとワーク5の軸心wとが同一の高さに設定されている。このため、GRセンターGrは水平である。

[0053] また、図1に示すように、床面上に載置されたベッド10上に、水平スライド機構Aを介してテーブル11が配置されている。テーブル11は、ベッド10に対して水平方向に移動可能である。

[0054] この水平スライド機構Aは、ワーク5の研削時に、テーブル11をベッド10に対して、水平方向に相対移動させることで、図2に矢印aで示すように、そのワーク5の外径に合わせて、調整車2の位置を研削砥石1に近づけたり遠ざけたりする機能を発揮する。その移動方向は、その平面視において、調整車2の軸心rの方向に直交する方向である。

また、この移動方向は、図2等に示す側面視において、GRセンターGrに沿う方向であればよく、厳密にはGRセンターGrと並行であることが望ましい。この実施形態ではGRセンターGrが水平であるから、テーブル11も水平方向に移動する。

[0055] なお、前記テーブル11と前記ベッド10との間には、スイベル機構Dを備えている。このスイベル機構Dは、スイベルプレート18によって、テーブル11をベッド10に対して横方向（従来例として示した図11（c）の矢印d参照）に旋回させる機能を有し、その旋回により、前記研削砥石1の軸心gと前記調整車2の軸心rとの向きを微調整することができる。この向きの微調整により、砥石入口から出口までのワーク5と研削砥石1及び調整車2との当たり方（取代配分）を調整することができる。なお、ワーク5の送り込みは、通常、複数のワーク5が砥石入口から出口に向かって順に送り込まれ、連続的に研削が行われる（同じく図11（c）の矢印e参照）。

[0056] このとき、水平スライド機構Aは、そのスイベル機構Dよりも上方に設けられており、スイベル機構Dによる任意の調整位置（並列する研削砥石1の軸心gと調整車2の軸心rとの向き）で、その調整後の前記調整車2の軸心rの方向を維持しながら、前記水平方向への移動機能を発揮し得るものである。

なお、その微調整の際、スイベル機構Dによって調整車2の軸心rの方向を移動させた角度と同じ角度だけ、水平スライド機構Aによるテーブル11

及び調整車 2 の移動方向も同じ側へ移動するようになっている。

[0057] また、そのテーブル 11 には、 γ 旋回スライド機構 B を介して旋回台 13 が配置されている。

[0058] この γ 旋回スライド機構 B は、図 2 に矢印 b で示すように、旋回台 13 を調整車 2 の軸心 r に並行な回転中心 s 周りに回転移動させる機能を有する。この実施形態では、ワーク 5 の軸心 w と回転中心 s とが一致している。

[0059] また、その旋回台 13 に、横スライド機構 C を介してアップスライド 12 が配置されている。この横スライド機構 C は、図 2 に矢印 c で示すように、アップスライド 12 を前記旋回台 13 に対して、前記ワーク 5 の軸心 w と前記調整車 2 の軸心 r とを結ぶ方向に沿って直線状に相対移動させる機能を有する。 γ 旋回スライド機構 B の機能に基づく回転移動により、旋回台 13 のテーブル 11 に対する傾斜角度が変化することで、横スライド機構 C によるアップスライド 12 の動作方向は、その回転移動に合わせて水平方向であったり任意の傾斜方向であったりその都度変化する。しかし、いずれの場合にも、調整車 2 は、その軸心 r が、ワーク 5 の軸心 w に向かって接近、あるいは離反する方向に移動する。

[0060] さらに、そのアップスライド 12 には、前記調整車 2 が配置されている。調整車 2 はアップスライド 12 のフレームによって軸心 r 周り回転可能に支持され、モータ等の駆動力によって回転することができる。また、アップスライド 12 は、その上部にツルーイング装置 15 を備える。また、その調整車 2 を支えるスピンドルヘッドに、調整車 2 側のガイド板 6 が固定されている。調整車 2 側における砥石入口、出口側の各ガイド板 6 は、調整車 2 と一体に前記矢印 a, b, c の方向へ移動する。

[0061] また、ベッド 10 上には、調整車 2 に並列するように研削砥石 1 が配置されている。研削砥石 1 は、砥石台 14 のフレームによって軸心 g 周り回転可能に支持され、モータ等の駆動力によって回転することができる。また、砥石台 14 の持つ機能によって、研削砥石 1 の位置を、水平方向に並行移動させることも可能である。なお、研削砥石 1 側にも、調整車 2 側のガイド板 6

と同様の固定構造（ワークレスト 19 に固定）からなるガイド板 6 が備えられている。

[0062] この研削砥石 1 の軸心 g と調整車 2 の軸心 r とは並行であることを基本とし、場合によって、スルーフィード研削に必要な所定の送り角が付与される。

[0063] また、前記研削砥石 1 の軸心 g と前記調整車 2 の軸心 r との間には、所定の高低差が設けられる。すなわち、前記研削砥石 1 の軸心 g が、前記調整車 2 の軸心 r よりも高低差 H_g だけ高くなるように設定される。

[0064] γ 旋回スライド機構 B は、その機能により、前記旋回台 13 をその調整車 2 の軸心 r に並行な回転中心 s 周りに回転移動させることで、ワーク 5 の調整車 2 に対する心高角 γ が調整可能である（図 2 の矢印 b 参照）。

[0065] この γ 旋回スライド機構 B は、図 9 に示すように、前記テーブル 11 の上面に設けた円弧面と、前記旋回台 13 の下面に設けた円弧面とが摺動することにより、前記回転中心 s 周りの回転移動が案内されている。旋回台 13 の図中矢印 b に示す方向への移動で、調整車 2 の軸心 r' が r'' の位置へと移動する。

[0066] この実施形態では、特に、テーブル 11 の上面に設けた円弧面は、半径の異なる二つの同心の円弧面 11a, 11b から構成されている。また、前記旋回台 13 の下面に設けた円弧面は、そのテーブル 11 の上面に設けた二つの同心の円弧面 11a, 11b に対応して、相互に面接触しながら摺動するように設けた二つの同心の円弧面 13a, 13b から構成されている。これらの対応する二組の同心の円弧面 11a, 13a ; 11b, 13b 同士が、それぞれ摺動することにより、旋回台 13 のテーブル 11 に対する回転移動が確実に案内されている。

[0067] 対応する 1 組の円弧面 11a, 13a と、もう 1 組の円弧面 11b, 13b とが、相互に半径が異なるように設定されているから、面接触によるテーブル 11 と旋回台 13 との支持箇所を、テーブル 11 の両端に離れて配置することができる。このため、旋回台 13 の回転移動が、がたつきなくしっか

りと支持されやすい。

[0068] また、回転中心 s に近い側の円弧面 $11a$ と、それに対応する旋回台 13 側の円弧面 $13a$ とは、ズレ防止予圧機構 16 によって相互に密着する方向へ押圧されている。

[0069] ズレ防止予圧機構 16 は、図 9 に示すように、旋回台 13 側に設けた押え部材 $16c$ から、テーブル 11 に設けたネジ孔 $11c$ にねじ込まれるボルト $16b$ を備えている。押え部材 $16c$ は、バネからなる弾性体 $16a$ を備えているので、押え部材 $16c$ は、弾力をもって旋回台 13 をテーブル 11 側に押圧している。このため、円弧面 $11a$ 、 $13a$ 同士の摺動がなめらかである。

[0070] なお、そのボルト $16b$ は、旋回台 13 が回転中心 s 周りに回転移動する際に、その旋回台 13 に設けた長孔 $13c$ 内を移動可能である。また、もう一方の円弧面 $11b$ 、 $13b$ 間に、同様な機能を有するズレ防止予圧機構を備えてもよい。

[0071] このセンターレス研削盤 17 によれば、 γ 旋回スライド機構 B が、調整車 2 を調整車 2 の軸心 r に並行な回転中心 s 周りに、すなわち、この実施形態ではワーク 5 の軸心 w 周りに回転移動させる機能を有することから、ワーク 5 に対する調整車 2 の心高角 γ を調整できる。このため、心高角 γ が変化しないよう（常に一定となるよう）設定することもできる。

[0072] これらの機構を用いた作用を説明する。例えば、図 3 に示すように、前記研削砥石 1 の軸心 g が、前記調整車 2 の軸心 r よりも高さ H_g だけ高くなっており、 GR センター G_r に対して心高角 γ が設定されている。

[0073] いま、調整車 2 の外径が、摩耗によって図中の鎖線に示す状態から実線に示す状態へと変化したとする。このとき、横スライド機構 C の機能により、アッパスライド 12 及び調整車 2 が、軸心 r で示す位置から軸心 r' へ示す位置へと、図中の矢印 $c1$ のように移動する。このとき、調整車 2 とブレード 3 とは一体に移動する。また、ワーク 5 の軸心 w は常に一定の位置に保たれている。

[0074] この調整車 2 の移動の前後で、ワーク 5 の調整車 2 に対する心高角 γ は変化しない。これは、横スライド機構 C による調整車 2 の移動が、ワーク 5 の軸心 w とその調整車 2 の軸心 r とを結ぶ方向に沿って並行だからである。すなわち、図 3 に示す断面において、移動後の調整車 2 の軸心 r' は、ワーク 5 の軸心 w と移動前の調整車 2 の軸心 r とを結ぶ直線上に位置している。

なお、前記研削砥石 1 の軸心 g と前記調整車 2 の軸心 r との高低差は、図中に示す H_g から $H_{g'}$ へと減少する。

[0075] つぎに、図 4 に示すように、研削砥石 1 の外径が、摩耗によって図中の鎖線に示す状態から実線に示す状態へと変化したとする。このとき、研削砥石 1 の摩耗とともに、ワーク 5 は研削砥石 1 側へ移動するので、水平スライド機構 A の機能により、調整車 2 が、軸心 r で示す位置から軸心 r' へ示す位置へと、図中の矢印 a 1 のように水平方向へ移動する。このとき、調整車 2 とブレード 3 は一体に移動する。また、ワーク 5 の軸心 w は常に一定の位置に保たれている。

[0076] この調整車 2 の移動の前後で、ワーク 5 の調整車 2 に対する心高角 γ は変化しない。図中の角度 γ' は角度 γ と等しい値となっている。これは、水平スライド機構 A による調整車 2 の移動が、GR センター G r に沿って並行だからである。

なお、前記研削砥石 1 の軸心 g と前記調整車 2 の軸心 r との高低差 H_g は、調整車 2 の移動の前後で同じである。

[0077] つぎに、図 5 に示すように、研削砥石 1 及び調整車 2 の外径が、ともに摩耗によって図中の鎖線に示す状態から実線に示す状態へと徐々に変化したとする。このとき、研削砥石 1 の摩耗とともに、ワーク 5 は研削砥石 1 側へ移動するので、横スライド機構 C の機能により、調整車 2 が、軸心 r で示す位置から図中の矢印 c 2 の方向へ移動する。このとき、調整車 2 は移動するが、ブレード 3 は横スライド機構 C の機能によっては移動しない。また、ワーク 5 の軸心 w は常に一定の高さに保たれている。

[0078] その後、水平スライド機構 A の機能により、調整車 2 が、図中の矢印 a 2

の方向へ水平方向に移動する。このとき、調整車 2 とブレード 3 は一体に移動する。この間も、ワーク 5 の軸心 w は、常に、一定の高さに保たれている。

[0079] この調整車 2 の移動の前後で、ワーク 5 の調整車 2 に対する心高角 γ は変化しない。図中の角度 γ' は角度 γ と等しい値となっている。なお、前記研削砥石 1 の軸心 g と前記調整車 2 の軸心 r との高低差は、図中に示す H_g から $H_{g'}$ へと減少する。

[0080] このように、研削加工中の研削砥石 1、調整車 2 の摩耗による径の変化に対して、心高角 γ が一定であるため、連続して安定した加工が可能である。また、前記研削砥石 1 の軸心 g とワーク 5 の軸心 w とが同一の高さで一定しており、すなわち、それぞれの心高さが一定であることによっても、連続して安定した加工が可能である。

[0081] このように、水平スライド機構 A、 γ 旋回スライド機構 B 及び横スライド機構 C が、研削砥石 1 の外径及び調整車 2 の外径に関わらず、ワーク 5 の調整車 2 に対する心高角 γ を一定に保つように自動的に動作する機能を有している構成とすれば、従来必要であった面倒な調整車 2 の位置調整を解消することができる。

[0082] つぎに、心高角 γ を変更する場合について説明する。

[0083] ワーク 5 に対する調整車 2 の心高角 γ を変更する場合は、 γ 旋回スライド機構 B の機能により、図 6 の鎖線に示す状態から実線に示す状態へと、テーブル 11 に対して旋回台 13 を回転移動させる。このとき、調整車 2 とブレード 3 は一体に回転移動する。

この回転移動は、図 6 に矢印 b_1 で示すように、旋回台 13 を調整車 2 の軸心 r に並行な回転中心 s 周りに、すなわち、この実施形態では、ワーク 5 の軸心 w 周りに回転移動させるものであるから、その調整車 2 の回転移動によって、心高角 γ の増減が可能である。図 6 では、心高角 γ から心高角 γ' へと調整されている。

[0084] このように、ワーク 5 の調整車 2 に対する心高角 γ を任意の角度に容易に

調整可能であるため、ワーク5の形状、加工条件に応じて、最適な心高角 γ をその都度容易に設定できる。

[0085] また、このとき、図6に示すように、調整車2とワーク5の接触点（調整車2を支持するフレームに対する前記接触点の相対的な位置）は変わらないため、調整車2側のガイド板6の位置調整は不要となる。調整車2側のガイド板6が、調整車2を支持するフレーム（例えば、調整車2のスピンデルヘッド又はアッパスライド12等）に固定されているからである。

[0086] つぎに、ワーク5の外径を変更する場合について説明する。研削の対象となるワーク5を異なる外径のものに変更する場合、例えば、図7の鎖線に示す状態から実線に示す状態へと、ワーク5が変更されたとする。

[0087] このとき、まず、旋回台13の回転中心が、ワーク5の軸心wと一致するように調整する。この調整は、まず、図中に矢印fで示すブレード3の高さ調整、及び、横スライド機構Cによる、図中に矢印c3で示す方向へのアッパスライド12の移動により、調整車2の位置調整を行う。その後、水平スライド機構Aにより、図中に矢印a3で示す方向へのテーブル11の移動を行う。このテーブル11の移動により、研削砥石1と調整車2、ワーク5、ブレード3の位置関係が調整される。

[0088] この調整の前後で、ワーク5の調整車2に対する心高角 γ は変化しない。図中の角度 γ' は角度 γ と等しい値となっている。なお、前記研削砥石1の軸心gと前記調整車2の軸心rとの高低差は、図中に示すH_gからH_{g'}へと減少する。

[0089] ワーク5の調整車2に対する心高角 γ は変化しないから、調整車2とワーク5との接触点は変わらず、調整車2側のガイド板6の位置調整が不要である点は、前述の心高角 γ を調整する場合と同様である。

[0090] すなわち、図7及び図8に示すように、調整車2の外径が同じであれば、ワーク5の外径が変化しても、その調整車2とワーク5の接触点は変化しない。また、図6に示すように、ワーク5の軸心wを回転中心として、調整車2を旋回させた場合、心高角 γ が変化してもワークと調整車との接触点は変

化しないのである。したがって、いかなる場合も、調整車 2 とワーク 5 の接触点が変わらない構成とできる。

[0091] このため、水平スライド機構 A、 γ 旋回スライド機構 B 及び横スライド機構 C は、研削砥石 1 の外径又は調整車 2 の外径に関わらず、その研削砥石 1 とワーク 5 との接触点、及び調整車 2 と前記ワーク 5 との接触点を一定とする機能を有している。また、水平スライド機構 A、 γ 旋回スライド機構 B 及び横スライド機構 C は、ワーク 5 の外径に関わらず、調整車 2 とワーク 5 との接触点を一定とする機能を有している。

[0092] 前述のように、接触点が一定であるとは、その調整車 2 のワーク 5 に対する接触点の位置、すなわち、調整車 2 を支持するフレームに対する前記接触点の相対的な位置が一定であることを意味する。この接触点の位置がほとんど変化しないことから、研削砥石 1 や調整車 2 が摩耗しても、それらに備えられているガイド板 6 の位置や向きの調整が不要である。

符号の説明

- [0093] 1 研削砥石
2 調整車
3 ブレード
5 ワーク
6 ガイド板
7, 17 センターレス研削盤
10 ベッド
11 テーブル
11 a, 11 b 円弧面
12 アップスライド
13 旋回台
13 a, 13 b 円弧面
13 c 長孔
14 砥石台

1 5 ツルーイング装置

1 6 ズレ防止予圧機構

1 6 a 弾性体

1 6 b ボルト

1 6 c 押え部材

1 8 スイベルプレート

1 9 ワークレスト

A 水平スライド機構

B γ 旋回スライド機構

C 横スライド機構

D スイベル機構

G r G R センター

g, r, w 軸心

H 心高さ

γ, γ' 心高角

請求の範囲

[請求項1]

ベッド（10）上に水平スライド機構（A）を介してテーブル（11）を配置し、前記テーブル（11）に γ 旋回スライド機構（B）を介して旋回台（13）を配置し、その旋回台（13）に横スライド機構（C）を介してアップスライド（12）を配置し、そのアップスライド（12）に調整車（2）を配置し、前記ベッド（10）上に前記調整車（2）に並列する研削砥石（1）を配置して、前記研削砥石（1）と前記調整車（2）との間にワーク（5）を配置可能とし、前記研削砥石（1）の軸心（g）は前記調整車（2）の軸心（r）よりも高低差（H_g）だけ高く設けられ、前記研削砥石（1）と前記調整車（2）との間に前記ワーク（5）をその下方から支えるブレード（3）を配置し、前記ワーク（5）の軸心（w）を常に一定の高さに保つ機能を備えており、

前記水平スライド機構（A）は、前記テーブル（11）を前記ベッド（10）に対して前記研削砥石（1）の軸心（g）と前記ワーク（5）の軸心（w）とを結ぶ方向に沿って相対移動させることで前記ワーク（5）に合わせて前記調整車（2）を移動させる機能を有し、前記 γ 旋回スライド機構（B）は、前記調整車（2）をその調整車（2）の軸心（r）に並行な回転中心（s）周りに回転移動させることで前記ワーク（5）に対する前記調整車（2）の心高角（ γ ）を調整する機能を有し、前記横スライド機構（C）は、前記 γ 旋回スライド機構（B）における任意の前記心高角（ γ ）において前記調整車（2）を前記テーブル（11）に対して、前記ワーク（5）の軸心（w）と前記調整車（2）の軸心（r）とを結ぶ方向に沿って相対移動させる機能を有することを特徴とするセンターレス研削盤。

[請求項2]

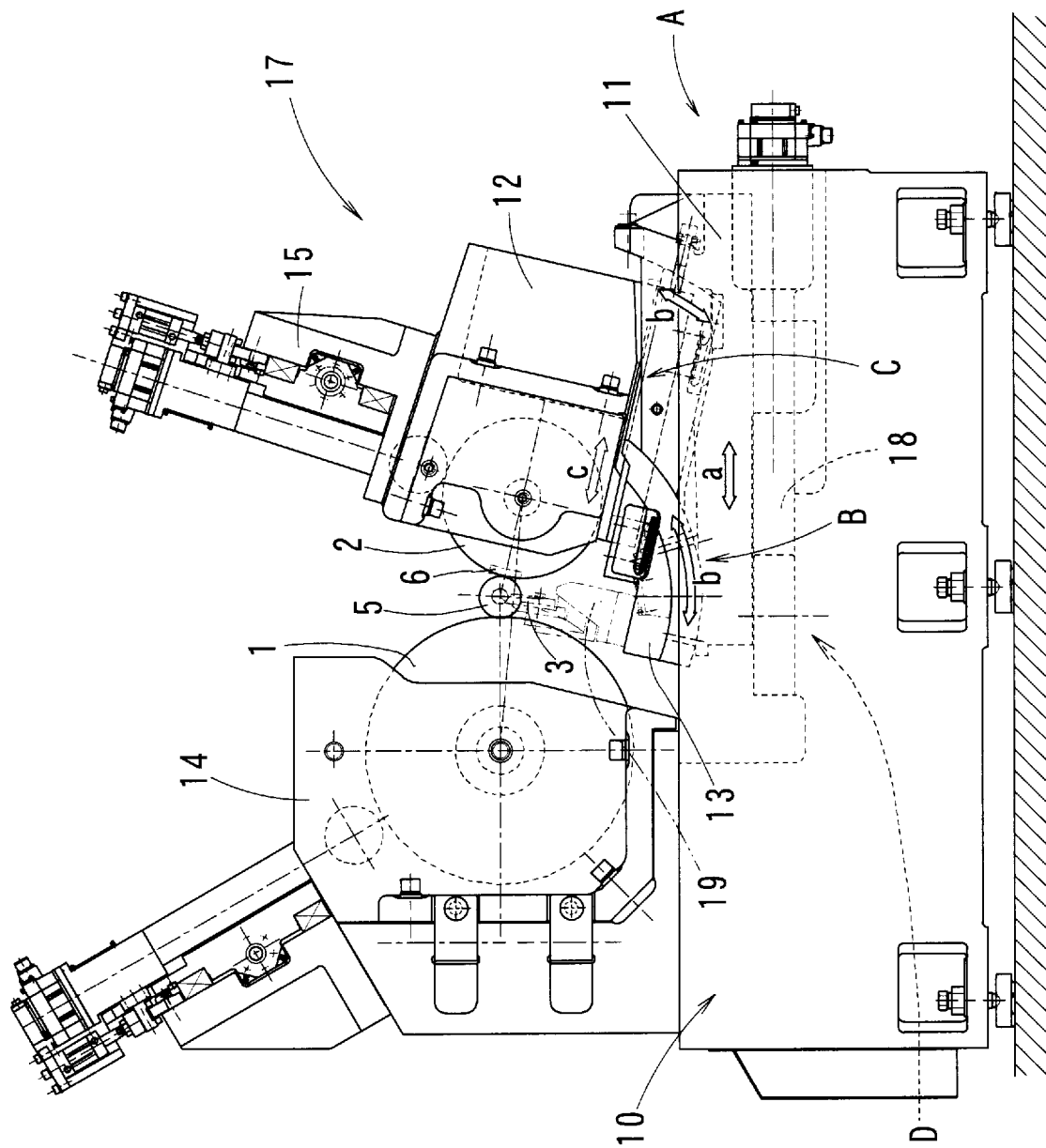
前記ワーク（5）の軸心（w）の高さは、常に、前記研削砥石（1）の軸心（g）の高さと同一に設定されていることを特徴とする請求項1に記載のセンターレス研削盤。

- [請求項3] 前記ブレード（3）は前記旋回台（13）に配置され、前記ブレード（3）は、前記 γ 旋回スライド機構（B）により前記調整車（2）とともに前記回転中心（s）周りに回転移動し、且つ、前記水平スライド機構（A）により前記調整車（2）とともに相対移動することを特徴とする請求項1又は2に記載のセンターレス研削盤。
- [請求項4] 前記水平スライド機構（A）、前記 γ 旋回スライド機構（B）及び前記横スライド機構（C）は、前記研削砥石（1）の外径及び前記調整車（2）の外径に関わらず、前記ワーク（5）の前記調整車（2）に対する心高角（ γ ）を一定に保つ機能を有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一つに記載のセンターレス研削盤。
- [請求項5] 前記水平スライド機構（A）、前記 γ 旋回スライド機構（B）及び前記横スライド機構（C）は、前記研削砥石（1）の外径及び前記調整車（2）の外径に関わらず、前記研削砥石（1）と前記ワーク（5）との接触点、及び前記調整車（2）と前記ワーク（5）との接触点を一定とする機能を有することを特徴とする請求項4に記載のセンターレス研削盤。
- [請求項6] 前記水平スライド機構（A）、前記 γ 旋回スライド機構（B）及び前記横スライド機構（C）は、前記ワーク（5）の外径に関わらず、前記調整車（2）と前記ワーク（5）との接触点を一定とする機能を有することを特徴とする請求項4又は5に記載のセンターレス研削盤。
- [請求項7] 前記 γ 旋回スライド機構（B）の回転中心（s）を、前記ワーク（5）の軸心（w）に一致させていることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか一つに記載のセンターレス研削盤。
- [請求項8] 前記 γ 旋回スライド機構（B）は、前記テーブル（11）の上面に設けた円弧面と、前記旋回台（13）の下面に設けた円弧面とが摺動することにより、前記回転中心（s）周りの回転移動が案内されていることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか一つに記載のセンター

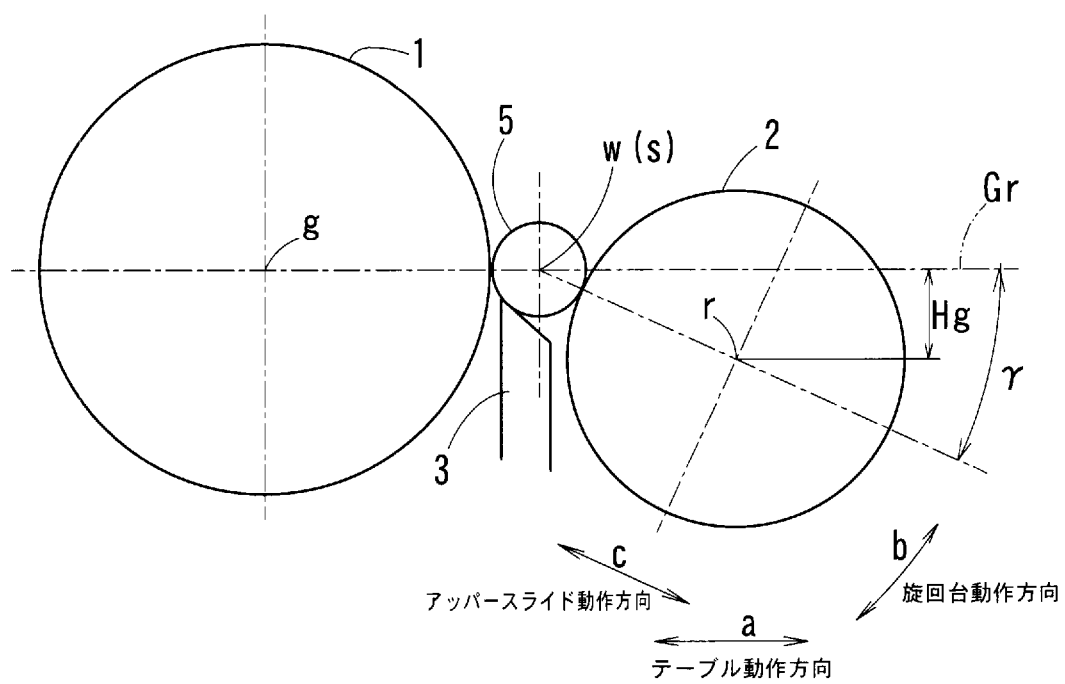
レス研削盤。

- [請求項9] 前記テーブル（１１）の上面に設けた円弧面は、半径の異なる二つの同心の円弧面（１１a, １１b）からなり、前記旋回台（１３）の下面に設けた円弧面は、前記テーブル（１１）の上面に設けた二つの同心の円弧面（１１a, １１b）に対応して設けた二つの同心の円弧面（１１b, １３b）からなり、その対応する前記二つの同心の円弧面（１１a, １３a ; １１b, １３b）同士が、それぞれ摺動することを特徴とする請求項８に記載のセンターレス研削盤
- [請求項10] 前記テーブル（１１）の上面に設けた円弧面と、前記旋回台（１３）の下面に設けた円弧面とは、ズレ防止予圧機構（１６）によって相互に密着する方向へ押圧されていることを特徴とする請求項８又は９に記載のセンターレス研削盤。
- [請求項11] 前記ズレ防止予圧機構（１６）は、前記旋回台（１３）側から前記テーブル（１１）に設けたネジ孔（１１c）にねじ込まれたボルト（１６b）を備え、そのボルト（１６b）は、前記旋回台（１３）が回転移動する際に、その旋回台（１３）に設けた長孔（１３c）内を移動可能であることを特徴とする請求項１０に記載のセンターレス研削盤。
- [請求項12] 前記テーブル（１１）と前記ベッド（１０）との間にスイベル機構（D）を備え、そのスイベル機構（D）は、前記研削砥石１の軸心（g）と前記調整車２の軸心（r）との向きを調整する機能を有し、前記水平スライド機構（A）は、そのスイベル機構（１８）により調整された任意の向きで前記相対移動させる機能を有することを特徴とする請求項１乃至１１のいずれか一つに記載のセンターレス研削盤。
- [請求項13] 前記水平スライド機構（A）による前記テーブル（１１）の前記ベッド（１０）に対する移動方向は、水平方向に対して傾斜していることを特徴とする請求項１乃至１２のいずれか一つに記載のセンターレス研削盤。

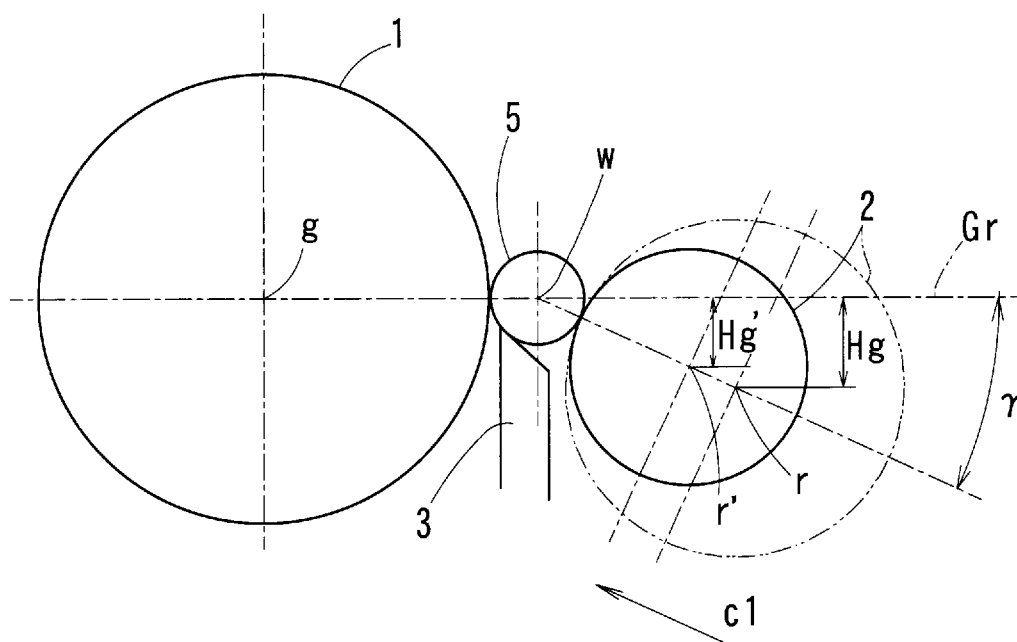
[図1]



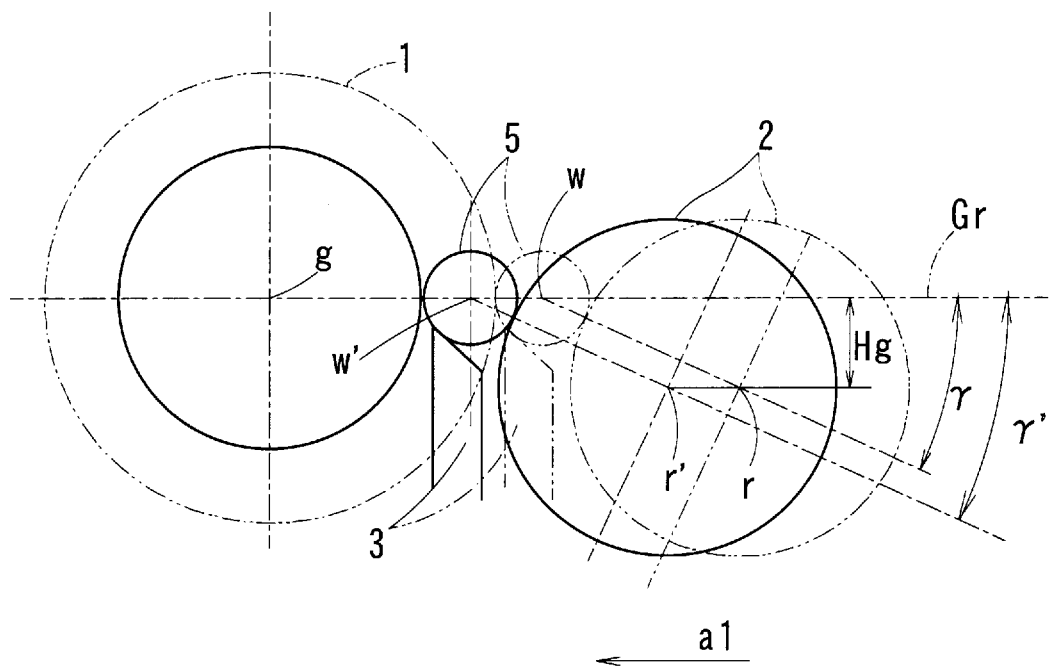
[図2]



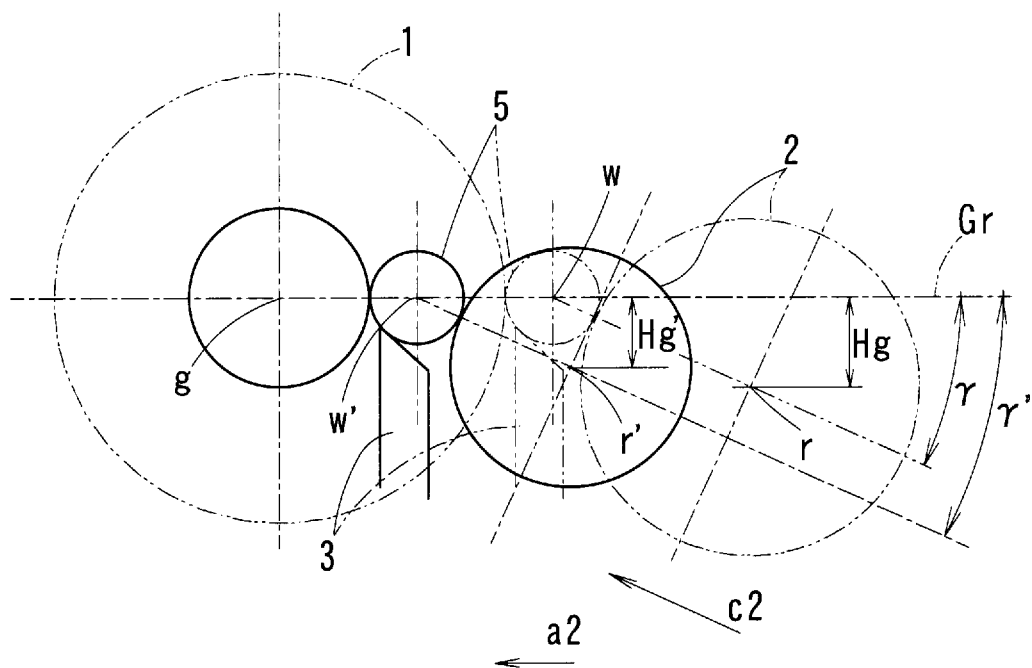
[図3]



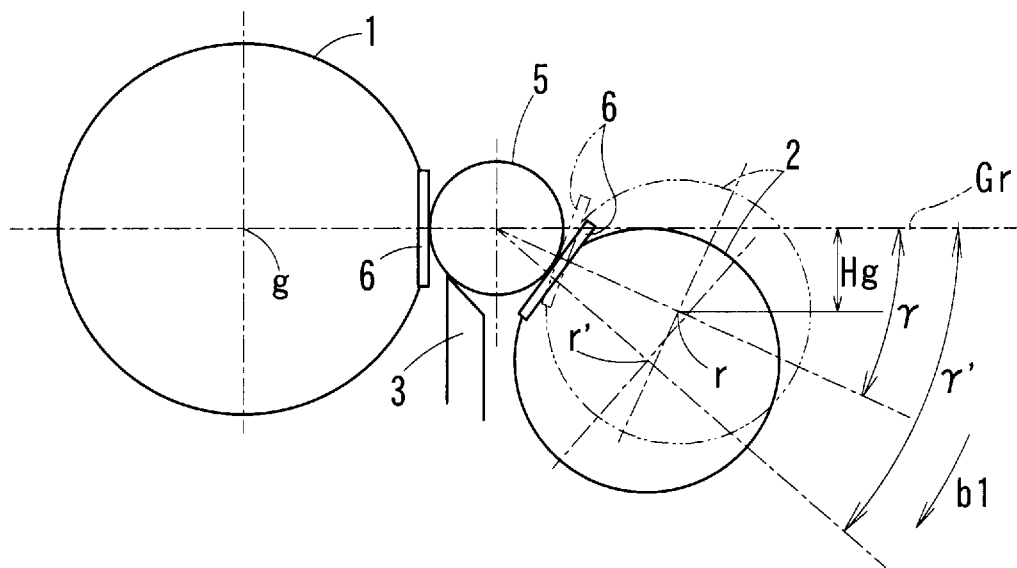
[図4]



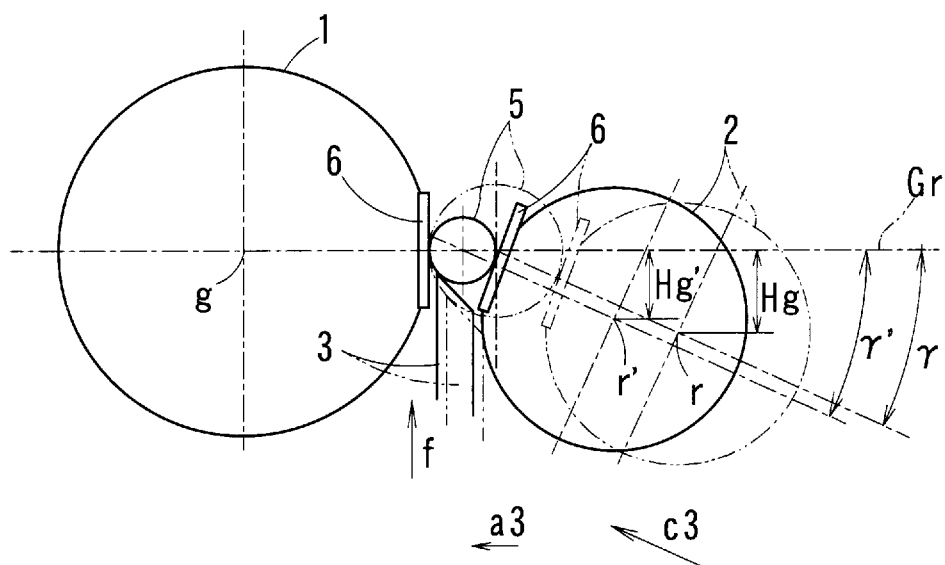
[図5]



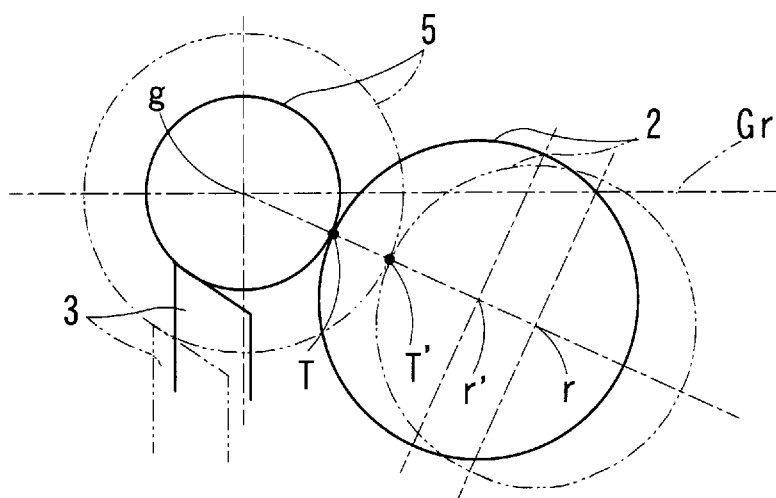
[図6]



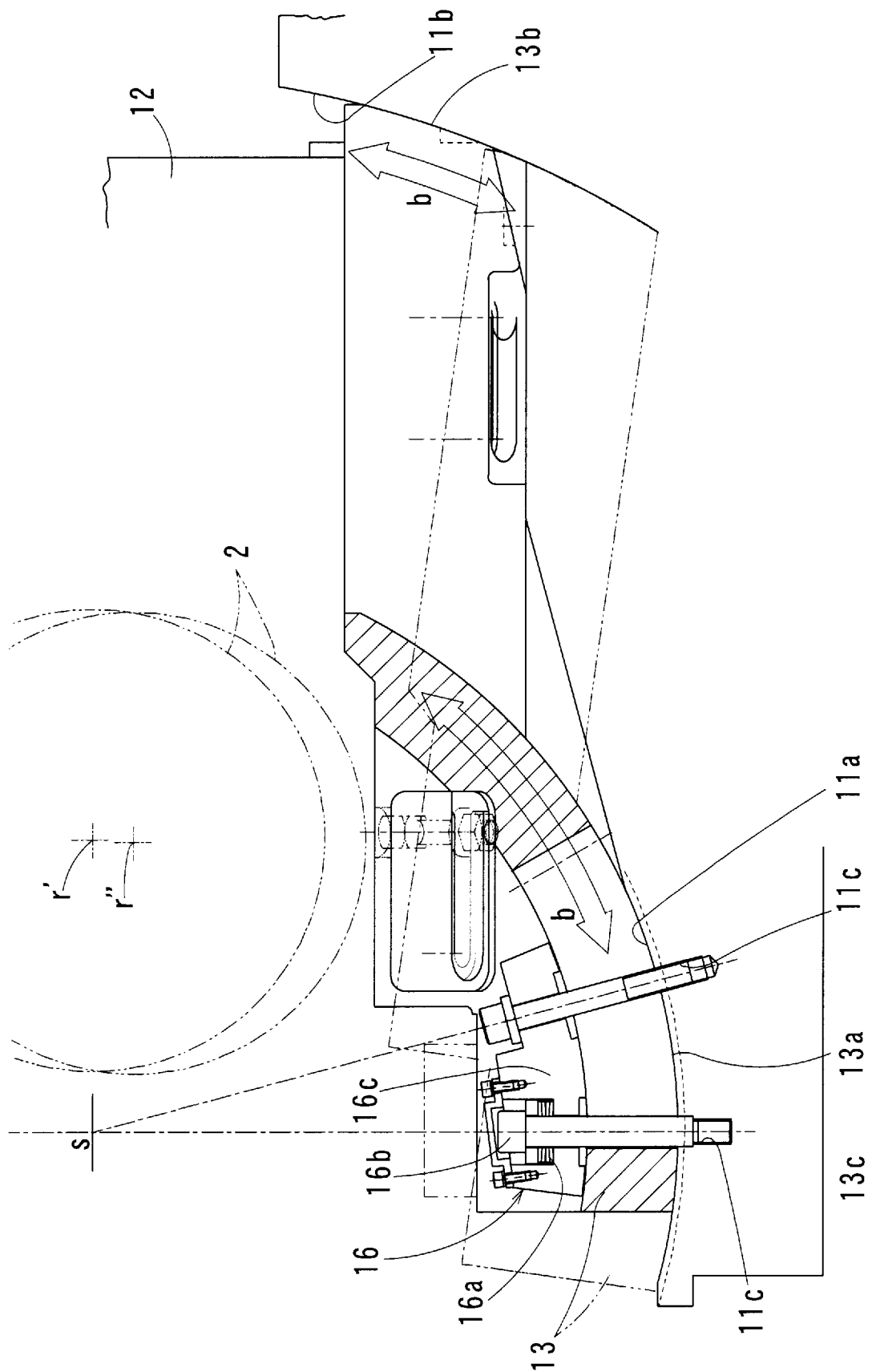
[図7]



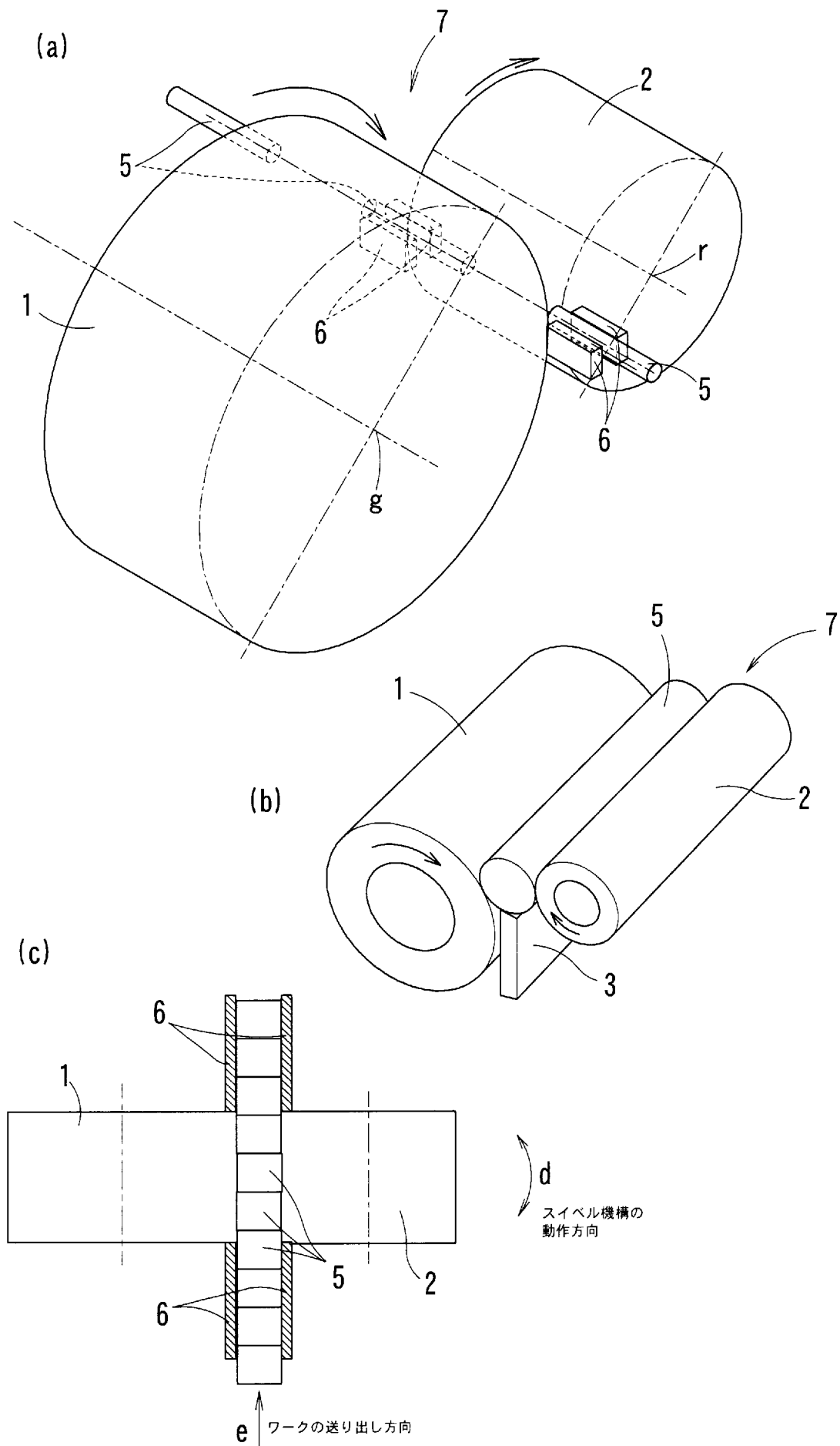
[図8]



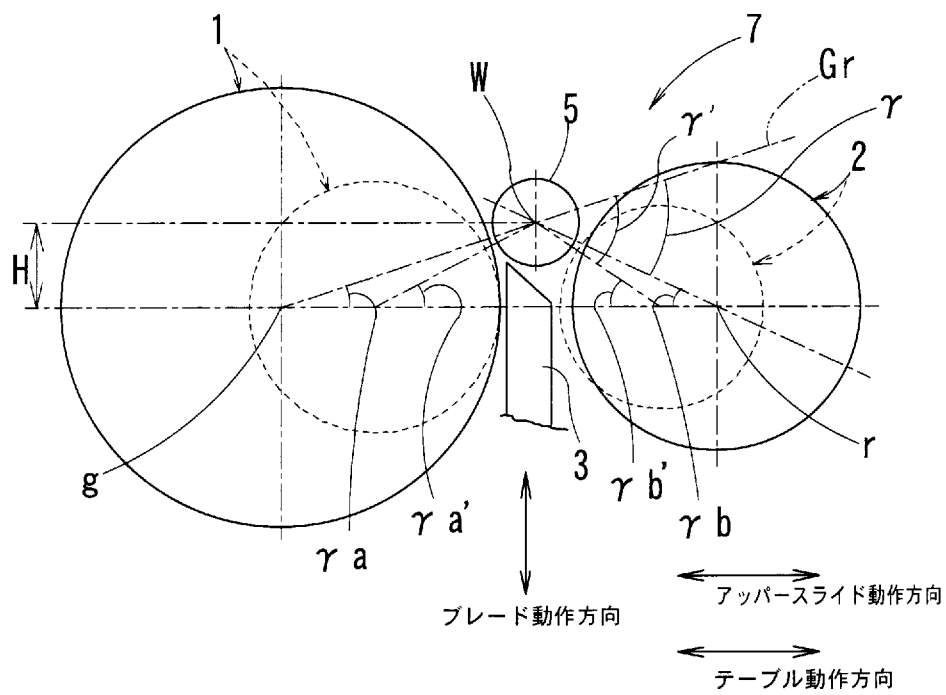
[図9]



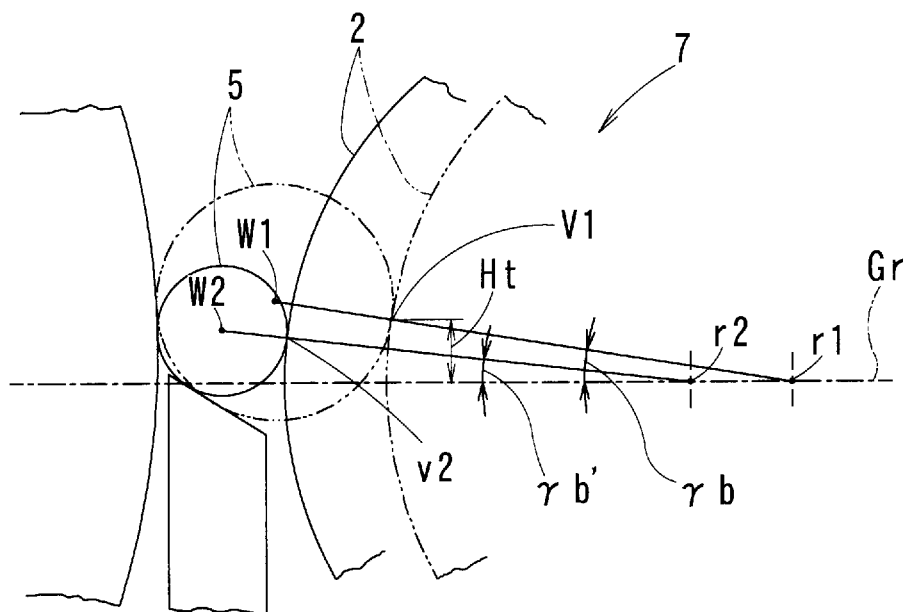
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/065594

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B24B5/18(2006.01)i, B24B5/30(2006.01)i, B24B41/02(2006.01)i, B24B41/06
(2006.01)i, B24B47/00(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)

B24B5/18, B24B5/30, B24B41/02, B24B41/06, B24B47/00

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 5-305311 A (Canon Inc.), 19 November 1993 (19.11.1993), paragraph [0022]; fig. 2 & US 5595848 A & EP 0553876 A1 & CN 1082211 A	1-2, 4-6, 12-13 3, 7-11
Y A	JP 6-246608 A (Koyo Machine Industries Co., Ltd.), 06 September 1994 (06.09.1994), paragraphs [0018] to [0032]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-2, 4-6, 12-13 3, 7-11
Y A	JP 2000-317752 A (Lidköping Machine Tools AB.), 21 November 2000 (21.11.2000), paragraphs [0009] to [0016]; fig. 1 & EP 1048395 A2 & CN 1271639 A	1-2, 4-6, 12-13 3, 7-11



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
30 August, 2011 (30.08.11)

Date of mailing of the international search report
13 September, 2011 (13.09.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/065594

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 8-19944 A (Micron Machinery Co., Ltd.), 23 January 1996 (23.01.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B24B5/18(2006.01)i, B24B5/30(2006.01)i, B24B41/02(2006.01)i, B24B41/06(2006.01)i,
B24B47/00(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. B24B5/18, B24B5/30, B24B41/02, B24B41/06, B24B47/00

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
Y A	JP 5-305311 A （キヤノン株式会社） 1993. 11. 19, 【0022】， 図 2 & US 5595848 A & EP 0553876 A1 & CN 1082211 A	1-2, 4-6, 12-1 3 3, 7-11
Y A	JP 6-246608 A （光洋機械工業株式会社） 1994. 09. 06, 【0018】 - 【0032】， 図 1-4 （ファミリーなし）	1-2, 4-6, 12-1 3 3, 7-11

☒ 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

3 0 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 9 . 2 0 1 1

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
Y	JP 2000-317752 A (リチョッピング マシン トールズ エーピー) 2000.11.21, 【0009】 - 【0016】, 図1 &	1-2, 4-6, 12-13
A	EP 1048395 A2 & CN 1271639 A	3, 7-11
A	JP 8-19944 A (ミクロン精密株式会社) 1996.01.23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13