

(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 8 月 30 日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/114576 A1

- (51) 国際特許分類:
B24B 35/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/073727
- (22) 国際出願日: 2011 年 10 月 14 日(14.10.2011)
- (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 2011-038155 2011 年 2 月 24 日(24.02.2011) JP
特願 2011-038156 2011 年 2 月 24 日(24.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本精工株式会社(NSK Ltd.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 水浦 健剛 (MIZUURA Kengou). 山下 宗太郎(YAMASHITA Sotaro).
- (74) 代理人: 小栗 昌平, 外(OGURI Shohei et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目 7 番 1 3 号 虎ノ門イーストビルディング 10 階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).

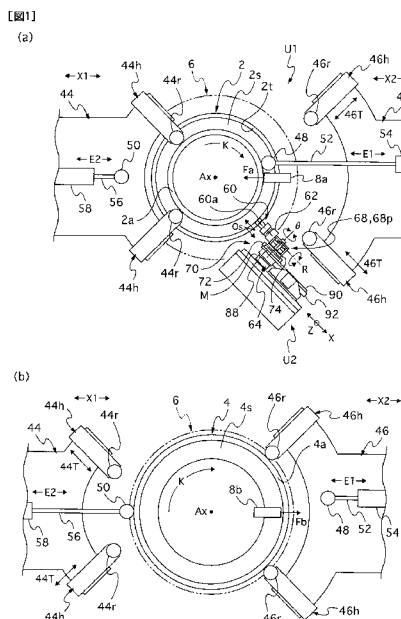
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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: SUPERFINISHING MACHINE USED FOR BOTH INNER AND OUTER RINGS

(54) 発明の名称: 内外輪兼用超仕上げ盤



(57) Abstract: In order to make it possible to automatically superfinish an inner ring and an outer ring by one piece of equipment and fully automatically perform switching between a set for superfinishing the inner ring and a set for superfinishing the outer ring, a superfinishing machine used for both inner and outer rings comprises a bearing ring holding mechanism (6) for rotatably holding bearing rings (2, 4), and a raceway surface processing mechanism (8) for superfinishing raceway surfaces (2s, 4s) of the bearing rings. The bearing ring holding mechanism is provided with a structure moving means for moving bearing ring-equipped structures (10) toward or away from a rotation axis (Ax) according to the type of a bearing ring to be processed. The raceway surface processing mechanism is provided with raceway surface whetstone holders (Ha, Hb) for supporting both inner and outer ring raceway surface whetstones (8a, 8b), and a holder moving/turning means (28) for moving and turning the raceway surface whetstone holders, and when an object to be processed is the inner ring, presses the inner ring raceway surface whetstone against an inner ring raceway surface, and when the object to be processed is the outer ring, presses the outer ring raceway surface whetstone against an outer ring raceway surface, at which time the inner and outer ring raceway surface whetstones traverse while being oscillated.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/114576 A1



内輪及び外輪に対する超仕上加工を１台の設備で自動的に行えるようにし、内輪に対する超仕上加工のためのセットと、外輪に対する超仕上加工のためのセットとの切り換えを全自動で行うことを可能にする。軌道輪 2, 4 を回転可能に保持する軌道輪保持機構 6 と、軌道輪の軌道面 2 s, 4 s に超仕上加工を施す軌道面加工機構 8 とを有し、軌道輪保持機構は、加工対象となる軌道輪の種類に応じて、軌道輪搭載用構造体 10 を回転軸 A x に対して接離させる構造体移動手段を備え、軌道面加工機構は、内輪及び外輪軌道面用砥石 8 a, 8 b の双方を支持する軌道面用砥石ホルダ H a, H b と、軌道面用砥石ホルダを移動、旋回させるホルダ移動旋回手段 28 とを備え、加工対象が内輪の場合、内輪軌道面に内輪軌道面用砥石を押し付け、加工対象が外輪の場合、外輪軌道面に外輪軌道面用砥石を押し付けて、オシレーションさせながらトラバースする。

明 細 書

発明の名称： 内外輪兼用超仕上盤

技術分野

[0001] 本発明は、内輪及び外輪に対する超仕上加工を単一（１台）の設備で自動的に行えるようにすることで、内輪に対する超仕上加工のためのセット（仕様）と、外輪に対する超仕上加工のためのセット（仕様）との切り換え（即ち、内外輪の交互加工）を全自動で行うことを可能にする内外輪兼用超仕上盤に関する。

背景技術

[0002] 従来、軸受の軌道輪（内輪、外輪）を製造する工程では、耐摩耗性、耐食性を上げると共に、回転精度や音響性能の向上を目的として、内輪及び外輪の各軌道面（即ち、内輪軌道面、外輪軌道面）を平滑化させる（即ち、平らで滑らかにさせる）超仕上加工が行われている（例えば、特許文献１参照）。この場合、超仕上加工を行うための設備は、内輪軌道面専用と、外輪軌道面専用とがそれぞれ独立して構築され、内輪軌道面に対する超仕上加工と、外輪軌道面に対する超仕上加工とは、各専用設備において別々に分かれて行われている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：日本国特開２００７－２６０８３０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来の超仕上加工技術では、内輪軌道面専用の超仕上加工設備と、外輪軌道面専用の超仕上加工設備とがそれぞれ独立して必要となるため、その分だけ設置スペースを確保しなければならないだけでなく、設備投資費並びに消費電力が増加し、これにより、低コスト化及び省スペース化並びに省エネ化には一定の限界がある。

[0005] 更に、内輪軌道面専用及び外輪軌道面専用のそれぞれの超仕上加工設備について、例えば内輪及び外輪を保持するための保持部材の位置合わせ作業や、内輪軌道面及び外輪軌道面に対する超仕上用砥石の位置決め作業などを個別に行わなければならない、超仕上加工に要する手間や時間がかかるため、超仕上加工の作業効率を向上させるには一定の限界がある。特に、多品種小ロット化が要求される製造ラインでは、上記した各作業を頻繁に繰り返さなければならなくなり、そうすると、超仕上加工の稼働率が低下してしまう。

[0006] 本発明は、このような問題を解決するためになされており、その目的は、内輪及び外輪に対する超仕上加工を単一（１台）の設備で自動的に行えるようにすることで、内輪に対する超仕上加工のためのセット（仕様）と、外輪に対する超仕上加工のためのセット（仕様）との切り換え（即ち、内外輪の交互加工）を全自動で行うことを可能にする内外輪兼用超仕上盤を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] このような目的を達成するために、本発明のある態様は、内輪及び外輪に対する超仕上加工を単一の設備で自動的に行う内外輪兼用超仕上盤であって、回転軸を中心にして軌道輪を回転可能に保持する軌道輪保持機構と、回転可能に保持された軌道輪の軌道面に超仕上加工を施す軌道面加工機構とを有し、前記軌道輪保持機構は、その回転軸に対して同心円状に周方向に沿って所定間隔で配列され、かつ、軌道輪を搭載可能な複数の軌道輪搭載用構造体と、加工対象となる軌道輪の種類に応じて、当該複数の軌道輪搭載用構造体を同時に回転軸に向けて放射状に接近させ、かつ、回転軸から放射状に離間させることを可能にする構造体移動手段とを備え、前記軌道面加工機構は、内輪軌道面用砥石及び外輪軌道面用砥石の双方を共に支持する軌道面用砥石ホルダと、軌道面に対する超仕上加工に際し、軌道面用砥石ホルダを所望の方向に移動させると共に、所望の角度に旋回させることが可能なホルダ移動旋回手段と、加工対象となる軌道輪が内輪の場合、内輪軌道面に対する超仕上加工に際し、当該内輪軌道面に前記内輪軌道面用砥石を押し付け、かつ、

加工対象となる軌道輪が外輪の場合、外輪軌道面に対する超仕上加工に際し、当該外輪軌道面に前記外輪軌道面用砥石を押し付けることを可能にする砥石押付手段とを備えていることを特徴とする内外輪兼用超仕上盤を提供する。

前記軌道輪保持機構において、前記複数の軌道輪搭載用構造体には、それぞれ、軌道輪を搭載可能な搭載面が、互いに回転軸を直交する同一平面上に位置して設けられていると共に、前記軌道輪保持機構には、軌道輪を各搭載面に圧接させる圧接構造が設けられており、圧接構造によって軌道輪を各搭載面に圧接させることで、軌道輪は、前記軌道輪搭載用構造体と一体となって回転可能となるよう構成してもよい。

前記軌道輪保持機構の両側に回転軸を直交する方向に沿って対向配置され、かつ、前記複数の軌道輪搭載用構造体に搭載させる軌道輪の位置を調整するための一对の位置決め機構を有し、一对の位置決め機構は、それぞれ、超仕上加工に際し、軌道輪の外径面を支持する構成として兼用されるシューと、シューに向けて軌道輪を押圧する軌道輪用位置決めプッシャと、前記シュー及び前記位置決めプッシャを軌道輪に向けて接近させ、かつ、軌道輪から離間させることを可能にする位置決め機構移動手段とを備え、加工対象となる軌道輪が内輪の場合、一方のシュー及び位置決めプッシャを内輪から離間させると共に、他方のシュー及び位置決めプッシャを内輪に向けて接近させ、他方の位置決めプッシャによって内輪を他方のシューに当て付けることで、内輪の位置決めを行い、加工対象となる軌道輪が外輪の場合、他方のシュー及び位置決めプッシャを外輪から離間させると共に、一方のシュー及び位置決めプッシャを外輪に向けて接近させ、一方の位置決めプッシャによって外輪を一方のシューに当て付けることで、外輪の位置決めを行うよう構成してもよい。

前記軌道面用砥石ホルダは、内輪軌道面用砥石を支持する内輪軌道面用砥石ホルダと、外輪軌道面用砥石を支持する外輪軌道面用砥石ホルダとからなり、前記砥石押付手段は、シリンダとシリンダ内に設けられるピストン本体

と、ピストン本体の両側からシリンダ外部に延出される２本のピストンロッドを備え、前記２本のピストンロッドの一方には前記内輪軌道面用砥石ホルダが連結され、他方には外輪軌道面用砥石ホルダが連結されてもよい。

前記内外輪兼用超仕上盤は、つば部用砥石を支持するつば部加工ヘッドと、前記つば部加工ヘッドを反転可能に支持し、かつ、その反転軸回りにつば部用砥石を所望の角度で反転させる反転機構と、前記反転機構を支持し、かつ、前記反転機構と共に前記つば部加工ヘッドを所望の方向に旋回させると共に、微小往復運動させる作動装置とを更に備えてもよい。

前記作動装置は、駆動源によって回転可能な回転軸を有すると共に、当該回転軸の回転運動を往復運動に変換して前記反転機構に伝達することで、前記つば部加工ヘッドの前記つば部用砥石を微小往復運動させるオシレーション機構と、回転軸と同心に構成され、前記反転機構を旋回させることで、前記つば部加工ヘッドの前記つば部用砥石を所望の角度まで旋回させる旋回機構とを備えてもよい。

前記オシレーション機構は、回転軸に設けられた偏心軸部と、前記偏心軸部に対して相対回転可能に取り付けられ、かつ、前記反転機構を支持するオシレーション部とを備えており、回転軸を回転させると、その回転運動が前記偏心軸部から前記オシレーション部を介して往復運動に変換されて前記反転機構に伝達することで、前記つば部加工ヘッドの前記つば部用砥石を微小往復運動させる構成としてもよい。

前記旋回機構は、前記オシレーション機構の回転軸と同心状に回転可能で、かつ、当該回転軸とは別軸で構成された角度調整ギヤ軸部と、前記角度調整ギヤ軸部に連結され、前記オシレーション部を所望の角度まで回転させる角度調整テーブルとを備えており、前記角度調整ギヤ軸部を回転させると、その回転運動が前記角度調整テーブルから前記オシレーション部に伝達され、当該角度調整テーブルと共に前記オシレーション部を回転させることで、前記反転機構と共に前記つば部加工ヘッドを所望の角度まで旋回させる構成としてもよい。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、内輪及び外輪に対する超仕上加工を単一（１台）の設備で自動的に行えるようにすることで、内輪に対する超仕上加工のためのセット（仕様）と、外輪に対する超仕上加工のためのセット（仕様）との切り換え（即ち、内外輪の交互加工）を全自動で行うことを可能にする内外輪兼用超仕上盤を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施形態に係る内外輪兼用超仕上盤の全体構成を概略的に示す平面図であって、(a)は、内輪に対する超仕上加工のセット状態を示す図、(b)は、外輪に対する超仕上加工のセット状態を示す図。

[図2](a)は、内外輪兼用軌道輪保持機構の構成を示す平面図、(b)は、同図(a)に示す内外輪兼用軌道輪保持機構の縦断面図。

[図3](a)は、円すい内輪の（単列）軌道面に超仕上加工が行われている状態を一部拡大して示す斜視図、(b)は、円すい外輪の（単列）軌道面に超仕上加工が行われている状態を一部拡大して示す斜視図。

[図4](a)は、内輪軌道面用砥石及び外輪軌道面用砥石を備えた内外輪兼用加圧ヘッドの構成を示す部分断面図、(b)は、内輪軌道面用砥石によって円すい内輪の（単列）軌道面に超仕上加工が行われている状態を示す図、(c)は、外輪軌道面用砥石によって円すい外輪の（単列）軌道面に超仕上加工が行われている状態を示す図。

[図5](a)は、内輪軌道面用砥石によって円筒内輪の（単列，複列）軌道面に超仕上加工が行われている状態を示す図、(b)は、内輪軌道面用砥石によって円筒内輪の（複列）軌道面に超仕上加工が行われている状態を示す図、(c)は、内輪軌道面用砥石によって円すい内輪の（複列）軌道面に超仕上加工が行われている状態を示す図、(d)は、外輪軌道面用砥石によって円筒外輪の（単列，複列）軌道面に超仕上加工が行われている状態を示す図、(e)は、外輪軌道面用砥石によって円筒外輪の（単列，複列）軌道面に超仕上加工が行われている状態を示す図、(f)は、外輪軌道面用砥石によって円筒外輪の（複列

）軌道面に超仕上加工が行われている状態を示す図、（g）は、外輪軌道面用砥石によって円すい外輪の（複列）軌道面に超仕上加工が行われている状態を示す図。

〔図6〕（a）は、つば部超仕上加工ユニットによって内輪つば部に超仕上加工が行われている状態を一部拡大して示す図、（b）は、内輪軌道面と内輪つば部に同時に超仕上加工が行われている状態を一部拡大して示す図。

〔図7〕（a）は、つば部超仕上加工ユニットを搭載する構造を示す平面図、（b）は、同図（a）のb－b線に沿う断面図、（c）は、同図（b）のc－c線に沿う断面図。

〔図8〕（a）は、（複列）円すい内輪の中つば部に超仕上加工が行われている状態を示す図、（b）は、（単列，複列）円筒内輪の一方側つば部に超仕上加工が行われている状態を示す図、（c）は、（単列，複列）円筒内輪の他方側つば部に超仕上加工が行われている状態を示す図。

発明を実施するための形態

〔0010〕 本発明の内外輪兼用超仕上盤においては、内輪及び外輪に対する超仕上加工を単一（1台）の設備で自動的に行えるようにすることで、内輪に対する超仕上加工のためのセット（仕様）と、外輪に対する超仕上加工のためのセット（仕様）との切り換え（即ち、内外輪の交互加工）を全自動で行うことを可能にする技術を実現することにある。なお、以下では簡単のため、内輪に対する超仕上加工のためのセット（仕様）を「内輪用セット」、外輪に対する超仕上加工のためのセット（仕様）を「外輪用セット」という。

〔0011〕 かかる技術を実現するために、本発明の一実施形態に係る内外輪兼用超仕上盤は、図1（a）、（b）に示すように、内輪2及び外輪4の各軌道面（即ち、内輪軌道面2s、外輪軌道面4s）を限りなく平滑化させる（例えば、研削済み軌道面をさらに平らで滑らかにさせる）超仕上加工を行うための内外輪兼用軌道面超仕上加工ユニットU1と、つば付き内輪2のつば部（面）2tを限りなく平滑化させる（例えば、研削済みつば部（面）をさらに平らで滑らかにさせる）超仕上加工を行うためのつば部超仕上加工ユニットU2とを

備えて構成されている。

[0012] 以下、本実施形態の内外輪兼用超仕上盤について説明するが、その説明において、「内外輪兼用軌道面超仕上加工ユニットU1」について、図1～図5を参照して説明した後、「つば部超仕上加工ユニットU2」について、図1、図6～図8を参照して説明する。なお、ここでは一例として、単列円すいころ軸受用のつば付き内輪2及びのつば無し外輪4を適用し、その内輪軌道面2s及び外輪軌道面4s、並びに、内輪軌道面2sに沿って延在するつば部(面)2tに超仕上加工を行う場合を想定する。

[0013] 「内外輪兼用軌道面超仕上加工ユニットU1」

図1(a),(b)に示すように、内外輪兼用軌道面超仕上加工ユニットU1は、回転軸Axを中心にして軌道輪(内輪2、外輪4)を回転可能(例えば、矢印K方向に回転可能)に保持する軌道輪保持機構6と、軌道輪保持機構6によって回転可能に保持された軌道輪2,4の軌道面(内輪軌道面2s、外輪軌道面4s)に超仕上加工を施す軌道面加工機構8(図3参照)とを有している。なお、図1(a)では、軌道面加工機構8に支持されている内輪軌道面用砥石8aのみを示し、図1(b)では、軌道面加工機構8に支持されている外輪軌道面用砥石8bのみを示す。

[0014] 図2(a),(b)に示すように、軌道輪保持機構6は、その回転軸Axに対して同心円状に周方向に沿って所定間隔(例えば、等間隔)で配列され、かつ、軌道輪(内輪2、外輪4)を搭載可能な複数の軌道輪搭載用構造体10(ノーズピースともいう)と、加工対象となる軌道輪の種類に応じて、複数の軌道輪搭載用構造体(ノーズピース)10を同時に回転軸Axに向けて放射状(矢印S方向)に接近させ、かつ、回転軸Axから放射状(矢印S方向)に離間させることを可能にする構造体移動手段とを備えている。

[0015] なお、軌道輪の種類とは、内輪2及び外輪4毎に割り振られている「型番」や「品番」等で分類された概念を指し、このような型番や品番等を参照することで、例えば、内輪2及び外輪4の大きさ(直径、半径、内径、外径、幅、厚さなど)や、内輪2及び外輪4の軌道面の形態(単列、複列、傾斜角

度、幅、表面形状など）、或いは、つば部（面）2 tの有無等を特定することができる。なお、型番や品番等は、後述するサーボモータによる位置決め制御（停止位置制御）のための入力データとして利用することができる。

[0016] 軌道輪保持機構6において、複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10には、それぞれ、軌道輪（内輪2、外輪4）を搭載可能な搭載面10sが、互いに回転軸Axを直交する同一平面上に位置して設けられている。なお、各軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10の大きさや形状、配列個数については、例えば、内外輪兼用超仕上盤の使用目的や使用環境、或いは、軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10に搭載する軌道輪（内輪2、外輪4）の大きさや重量などに応じて設定されるため、ここでは特に限定しない。

[0017] また、上記した軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10及び構造体移動手段は、軌道輪保持機構6の一構成を成す回転台12上に構築されており、回転台12は、図示しない制御系で駆動制御されたベルト又はモータからの回転力により、回転軸Axを中心にして例えば矢印K方向に回転させることができるようになっている。なお、回転台12の回転開始タイミング、回転速度や回転方向は制御系で管理され、これにより、例えば後述する位置決め機構及び圧接構造26（図3(a)参照）によって軌道輪（内輪2、外輪4）を搭載面10sに位置決め圧接させた後、所定のタイミングで回転台12を自動的に回転させることができる。

[0018] また、構造体移動手段は、ボールねじとサーボモータとの組み合わせによって実現することが可能である。ここでは、構造体移動手段の一例として、複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10の移動方向Sに沿って放射状に配置された複数のボールねじ（ねじ軸14とナット16の間でボールが転がり回転する構造）と、各ねじ軸14を同時にかつ同一方向に回転させる回転機構と、回転機構を回転させるサーボモータ（図示しない）とを備えて構成されている。なお、サーボモータとしては、例えばACサーボモータ、DCサーボモータなどがあるが、ここでは一例として、ACサーボモータを

適用する。

- [0019] 複数のボールねじは、回転台 12 上に回転軸 A x を中心にして放射方向 S に沿って延出した複数のボールねじ収容部 18 内に、1 本ずつ回転可能に支持されており、それぞれのねじ軸 14 には、1 つのナット 16 が螺合されている。また、各ボールねじ収容部 18 には、その上面に、放射方向 S（即ち、各軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10 の移動方向 S）に沿って穿孔されたキー溝 18 g が形成されており、各軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10 と各ナット 16 とは、それぞれ、キー溝 18 g に通されたボルト 20 によって相互に結合（連結）されている。
- [0020] また、回転機構は、回転軸 A x と同軸上に回転可能に設けられた 1 つのメイン傘歯車 22 と、上記した各ねじ軸 14 の回転軸 A x 寄りの先端部に 1 つずつ設けられた複数のサブ傘歯車 24 とを有しており、双方の傘歯車 22, 24 は、互いに直角に歯合している。なお、メイン傘歯車 22 は、AC サーボモータ（図示しない）によって回転制御されるようになっている。
- [0021] この場合、AC サーボモータの回転力がメイン傘歯車 22 から各サブ傘歯車 24 を介して各ねじ軸 14 に伝達され、当該各ねじ軸 14 が同時に回転すると、これにより、各ナット 16 が各ねじ軸 14 に沿って同時に移動することで、複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10 を矢印 S 方向に沿って同時かつ同方向に移動させることができる。
- [0022] ここで、複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10 の停止位置制御では、内輪 2 及び外輪 4 毎に割り振られている「型番」や「品番」等を制御装置（図示しない）に入力し、図示しないエンコーダ（回転検出器）によって AC サーボモータの出力軸の回転位置や回転速度を検知しながら、現在位置（座標）信号と目標位置（座標）信号とを比較してフィードバック制御（位置制御や速度制御）を行う。
- [0023] このとき、現在位置（座標）信号と目標位置（座標）信号とに差がある場合、AC サーボモータを目標位置（座標）との差分を減少させる方向に動作（回転）させる。そして、かかる手順を、最終的に目標値に到達するか、許

容範囲に入るまで繰り返すことで、複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10の停止位置制御が行われる。なお、別の方法としてACサーボモータの現在位置情報をデジタル的に記録しておき、これに目標位置（座標）信号までの差分を与えて、その目的値に一度に到達する方法でもよい。

[0024] この場合、ある特定の「型番」「品番」等の内輪2及び外輪4に対して、例えば交互に超仕上加工を行う場合を想定すると、複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10の停止位置は、内輪2を保持する第1位置（座標）と、外輪4を保持する第2位置（座標）の2箇所限定される。このため、第1位置信号（座標）と第2位置信号（座標）との差分を無くすように、ACサーボモータを動作（回転）させることで、複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10を、上記第1位置（座標）「内輪用セット」と上記第2位置（座標）「外輪用セット」とに自動的に切り換えることができる。以下、これを「ノーズピースの内外輪セット切換」という。

[0025] 図3(a)に示すように、上記した軌道輪保持機構6には、軌道輪（内輪2、外輪4）を上記した複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10の各搭載面10s（図2参照）に圧接させる圧接構造26が設けられている。圧接構造26の形態としては、例えば、軌道輪（内輪2、外輪4）を各軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10に向けて押し付ける（押圧する）ようにして、各搭載面10sに圧接させる押圧方法や、軌道輪（内輪2、外輪4）を各軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10に向けて引き付ける（吸引する）ようにして、各搭載面10sに圧接させる吸引方法などを適用することができる。

[0026] 図3(a)には、複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10が、内輪2を保持する位置にセットされた状態が示されている。ここでは圧接構造26の一例として、押圧方法が適用されており、当該押圧方法に係る圧接構造26（プレッシャーロール機構ともいう）は、内輪2の中空円環状の端面2a（各搭載面10sに圧接されている端面に対して内輪軌道面2sを挟んで反対側の端面：以下、内輪端面2aという）に対して垂直下方に向けて押圧

力を付与することが可能な一對のロール 26 r を備えている。

[0027] 一對のロール 26 r は、1 本の仮想回転軸（図示しない）を中心にして回転可能に対向し、かつ、互いに平行を成して配置されており、中空円環状を成す内輪端面 2 a のうち、内輪 2 の中心軸を通る直径方向の両側部位にそれぞれセットされるようになっている。なお、一對のロール 26 r を内輪端面 2 a の両側部位にセットする段階では、内輪 2 は、複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10 によって保持された「内輪用セット」状態にある。この場合、後述する「シュー・プッシャの内外輪セット切換」によって、内輪 2 は、内輪用シュー 44 に向けて押圧され、当該内輪用シュー 44 を基準に回転可能にセットされている。

[0028] かかるセットを実現するために、圧接構造 26 は、それぞれのロール 26 r を回転可能（例えば、回転フリー）に支持する一對のロールホルダ 26 h を備えている。一對のロールホルダ 26 h は、互いに平行に延在しており、その先端部にロール 26 r がそれぞれ支持されている。また、一對のロールホルダ 26 h の基端部は、当該ロールホルダ 26 h を移動させて、一對のロール 26 r を内輪端面 2 a の両側部位にセットさせるための移動機構（図示しない）に接続（支持）されている。

[0029] 移動機構は、上記した「内輪用セット」状態にある内輪 2 の径（内輪端面 2 a 内径、外径、内外径の平均径など）に応じて、一對のロールホルダ 26 h を移動（相対的に接近又は離間）させることができるようになっている。これにより、一對のロール 26 r の相互間距離（間隔）を内輪 2 の径（内輪端面 2 a 内径、外径、内外径の平均径など）に合わせて小さくしたり大きくしたりすることができる。なお、一對のロールホルダ 26 h を移動させる場合、互いに平行な位置関係を維持しつつ移動させることが好ましい。

[0030] かかる移動機構は、ボールねじ（ねじ軸とナットの間でボールが転がり回転する構造）と AC サーボモータとの組み合わせによって実現することが可能である。特に図示しないが例えば、一對のロールホルダ 26 h をそれぞれ個別にナットを介してねじ軸に連結させると共に、各ねじ軸に AC サーボモ

ータをそれぞれ連結させ、各ＡＣサーボモータによって各ねじ軸を回転制御すればよい。なお、各ねじ軸の配置の姿勢は、一对のロールホルダ２６ｈの平行な位置関係に対して、その中程の位置に、これを直交する方向に設定することが好ましい。別の捉え方をすると、各ねじ軸の配置の姿勢は、上記した一对のロール２６ｒの１本の仮想回転軸に対して平行となるように設定することが好ましい。これにより、一对のロールホルダ２６ｈを移動させて、一对のロール２６ｒの相互間距離（間隔）を内輪２の径（内輪端面２ａ内径、外径、内外径の平均径など）に合わせて調整することができる。

[0031] 更に、移動機構は、上記した「内輪用セット」状態にある内輪２の幅（内輪端面の相互間距離、別の捉え方をすると、軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）１０の搭載面１０ｓから内輪端面２ａまでの高さ）に応じて、一对のロールホルダ２６ｈを移動（縦型の内外輪兼用超仕上盤では上下動）させることができるようになっている。これにより、一对のロール２６ｒを内輪２（内輪端面２ａ）に対して接近させたり離間させたりすることができる。なお、一对のロールホルダ２６ｈを移動させる場合、互いに平行な位置関係を維持しつつ移動させることが好ましい。

[0032] かかる移動機構は、ボールねじ（ねじ軸とナットの間でボールが転がり回転する構造）とＡＣサーボモータとの組み合わせによって実現することが可能である。特に図示しないが例えば、一对のロールホルダ２６ｈの基端部を、上下方向に延在させたねじ軸に対してナットを介して連結させ、ＡＣサーボモータによってねじ軸を回転制御すればよい。これにより、一对のロールホルダ２６ｈを上下に移動させて、一对のロール２６ｒを内輪２に接近させ、内輪端面２ａの両側部位に位置決めさせることができる。

[0033] この場合、上記した移動機構において、一对のロール２６ｒを内輪端面２ａの両側部位にセットするまでのプロセスは、内輪２の径に合わせて一对のロール２６ｒの相互間距離（間隔）を調整した後、当該ロール２６ｒを内輪端面２ａの両側部位に位置決めするようにしてもよいし、これとは逆に、一对のロール２６ｒを内輪端面２ａの両側部位の近傍領域（例えば、当該両側

部位の内側近傍領域、又は、外側近傍領域）に位置決めした後、内輪 2 の径に合わせて一对のロール 26 r の相互間距離（間隔）を調整するようにしてもよい。

[0034] いずれのプロセスを経た場合であっても、その後の手順では、内輪端面 2 a の両側部位にセットされた一对のロール 26 r によって、当該内輪端面 2 a に対して垂直下方に向けて押圧力が付与される。かかる手順を実行するために、圧接構造 26 には、押圧力付与機構が設けられている。なお、押圧力付与機構としては、一对のロール 26 r を内輪端面 2 a に対して垂直下方に向けて移動させることができるものであればよい。

[0035] 例えば、上記した一对のロールホルダ 26 h の中程に、これを直交して設けられているねじ軸を支点にした「てこの原理」に基づいて、一对のロールホルダ 26 h の基端部を垂直上方に移動させることで、当該支点を中心にして、一对のロールホルダ 26 h の先端部を垂直下方に移動させることができ、一对のロール 26 r を内輪端面 2 a に対して垂直下方に向けて移動させることができる。これにより、内輪 2 を複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10 の各搭載面 10 s（図 2 参照）に圧接させることができる。

[0036] このように、圧接構造 26 によって内輪 2 を各搭載面 10 s に圧接させることで、内輪 2 は、圧接構造 26 と複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10 との間に挟持された状態となり、これにより、内輪 2 は、各軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10 と一体となって回転可能となる。なお、上記では、圧接構造 26 と内輪 2 との関係について説明したが、外輪 4（図 3(b) 参照）も同様であり、上記した圧接構造 26 と同様のプロセスを適用することで、一对のロール 26 r を外輪端面 4 a（図 3(b) 参照）の両側部位にセットし、これにより、外輪 4 を複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10 の各搭載面 10 s に圧接させることができる。

[0037] ここで、一对のロール 26 r を内輪端面 2 a 及び外輪端面 4 a の両側部位にセットする際において、一对のロールホルダ 26 h の停止位置制御（換言すると、一对のロール 26 r の停止位置制御ともいう）では、内輪 2 及び外

輪 4 毎に割り振られている「型番」や「品番」等を制御装置（図示しない）に入力し、図示しないエンコーダ（回転検出器）によって、上記したそれぞれの A C サーボモータの出力軸の回転位置や回転速度を検知しながら、現在位置（座標）信号と目標位置（座標）信号とを比較してフィードバック制御（位置制御や速度制御）を行う。

[0038] このとき、現在位置（座標）信号と目標位置（座標）信号とに差がある場合、上記した A C サーボモータを目標位置（座標）との差分を減少させる方向に動作（回転）させる。そして、かかる手順を、最終的に目標値に到達するか、許容範囲に入るまで繰り返すことで、一对のロールホルダ 2 6 h の停止位置制御が行われる。なお、別の方法として、上記した A C サーボモータの現在位置情報をデジタル的に記録しておき、これに目標位置（座標）信号までの差分を与えて、その目的値に一度に到達する方法でもよい。

[0039] この場合、ある特定の「型番」「品番」等の内輪 2 及び外輪 4 に対して、例えば交互に超仕上加工を行う場合を想定すると、一对のロールホルダ 2 6 h の停止位置は、一对のロール 2 6 r を内輪端面 2 a の両側部位にセットする第 1 位置（座標）と、一对のロール 2 6 r を外輪端面 4 a の両側部位にセットする第 2 位置（座標）の 2 箇所限定される。このため、第 1 位置信号（座標）と第 2 位置信号（座標）との差分を無くすように、A C サーボモータを動作（回転）させることで、一对のロール 2 6 r を、上記第 1 位置（座標）「内輪用セット」と上記第 2 位置（座標）「外輪用セット」とに自動的に切り換えることができる。以下、これを「プレッシャーロールの内外輪セット切換」という。

[0040] 図 3 (a), (b) に示すように、上記した軌道輪保持機構 6 によって回転可能に保持された軌道輪 2, 4 の軌道面（内輪軌道面 2 s、外輪軌道面 4 s）は、続いて、軌道面加工機構 8 によって超仕上加工が施される。この場合、軌道面加工機構 8 は、内輪軌道面用砥石 8 a 及び外輪軌道面用砥石 8 b の双方を共に支持する軌道面用砥石ホルダ H a, H b と、軌道面（内輪軌道面 2 s、外輪軌道面 4 s）に対する超仕上加工に際し、軌道面用砥石ホルダ H a, H b を

所望の方向に移動させると共に、所望の角度に旋回させることが可能なホルダ移動旋回手段 28 とを備えている。

[0041] 軌道面（内輪軌道面 2 s、外輪軌道面 4 s）に対する超仕上加工では、上記した一对のロール 26 r によって各軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10 と一体となっている内輪 2（又は、外輪 4）を、回転台 12 の回転に伴って所定方向 K に回転させた状態で、内輪軌道面 2 s（又は、外輪軌道面 4 s）に対して垂直方向から内輪軌道面用砥石 8 a（又は、外輪軌道面用砥石 8 b）を所定の圧力 F_a , F_b （図 1(a), (b) 参照）で押し付けつつ、オシレーション（微小往復運動）させながら内輪軌道面 2 s（又は、外輪軌道面 4 s）に沿ってトラバースする処理が行われる。

[0042] かかる超仕上加工においては、内輪軌道面用砥石 8 a（又は、外輪軌道面用砥石 8 b）を超仕上加工開始位置にセットする処理が行われる。ここで、超仕上加工開始位置とは、内輪軌道面 2 s（又は、外輪軌道面 4 s）に対して内輪軌道面用砥石 8 a（又は、外輪軌道面用砥石 8 b）が垂直方向に位置決めされた位置を想定する。この場合、軌道輪（内輪 2、外輪 4）の「型番」「品番」等に応じて、内輪軌道面 2 s（又は、外輪軌道面 4 s）の形状や傾斜角度、或いは、広さなどが特定されるため、それに合わせて、当該内輪軌道面 2 s（又は、外輪軌道面 4 s）に対する内輪軌道面用砥石 8 a（又は、外輪軌道面用砥石 8 b）の姿勢や位置を調整する必要がある。

[0043] ホルダ移動旋回手段 28 には、かかる調整を行うための構成が設けられている。

その一例として、ホルダ移動旋回手段 28 は、各軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10 と一体となっている内輪 2（又は、外輪 4）を横切る方向 X に移動可能な移動体（図示しない）上に、 θ 方向に回転可能な回転ホルダ 30、並びに、Z 方向に移動可能なスライダ 32 を搭載して構成されている。この場合、回転ホルダ 30 の回転軸（図示しない）は、上記した軌道輪保持機構 6（回転台 12）の回転軸 A x に直交する方向に設定されている。また、スライダ 32 は、回転ホルダ 30 上に搭載されており、そのスライド方

向Zは、回転ホルダ30の回転軸に直交する方向に設定されている。

[0044] かかるホルダ移動旋回手段28は、ボールねじ（ねじ軸とナットの間でボールが転がり回転する構造）とACサーボモータとの組み合わせによって実現することが可能である。特に図示しないが例えば、移動体の場合は、X方向に配置したねじ軸にナットを介して移動体を連結させると共に、ねじ軸にACサーボモータを連結させ、当該ACサーボモータによってねじ軸を回転制御すればよい。また、回転ホルダ30の場合は、その回転軸にACサーボモータを連結させ、当該ACサーボモータによって回転軸を回転制御すればよい。更に、スライダ32の場合は、Z方向に配置したねじ軸にナットを介してスライダ32を連結させると共に、ねじ軸にACサーボモータを連結させ、当該ACサーボモータによってねじ軸を回転制御すればよい。

[0045] この場合、上記したホルダ移動旋回手段28において、内輪軌道面用砥石8a（又は、外輪軌道面用砥石8b）を超仕上加工開始位置にセットするまでのプロセスは、任意に設定することができる。その一例として、移動体をX方向に移動させて内輪軌道面用砥石8a（又は、外輪軌道面用砥石8b）を、各軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10と一体となっている内輪2（又は、外輪4）に接近させる。次に、回転ホルダ30を θ 方向に所定角度だけ回転させる。このときの回転角度は、内輪軌道面2s（又は、外輪軌道面4s）の傾斜角度に基づいて調整する。続いて、スライダ32をZ方向にスライドさせて、内輪軌道面用砥石8a（又は、外輪軌道面用砥石8b）を内輪軌道面2s（又は、外輪軌道面4s）に対向配置させる。

[0046] そして、このようなプロセスを、最終的に目標値に到達するか、許容範囲に入るまで繰り返すことで、内輪軌道面用砥石8a（又は、外輪軌道面用砥石8b）を超仕上加工開始位置にセットすることができる。この場合、超仕上加工（オシレーション、トラバース）において、内輪軌道面2s（又は、外輪軌道面4s）に対する圧力 F_a , F_b （図1(a), (b)参照）の向きが、上記した軌道輪保持機構6（回転台12）の回転軸Axを通る径方向に一致するように、内輪軌道面用砥石8a（又は、外輪軌道面用砥石8b）を超仕

上加工開始位置にセットすることが好ましい。

[0047] ここで、内輪軌道面用砥石 8 a（又は、外輪軌道面用砥石 8 b）を超仕上加工開始位置にセットする際において、ホルダ移動旋回手段 2 8 の停止位置制御（換言すると、内輪軌道面用砥石 8 a（又は、外輪軌道面用砥石 8 b）の停止位置制御ともいう）では、内輪 2 及び外輪 4 毎に割り振られている「型番」や「品番」等を制御装置（図示しない）に入力し、図示しないエンコーダ（回転検出器）によって、上記したそれぞれの A C サーボモータの出力軸の回転位置や回転速度を検知しながら、現在位置（座標）信号と目標位置（座標）信号とを比較してフィードバック制御（位置制御や速度制御）を行う。

[0048] このとき、現在位置（座標）信号と目標位置（座標）信号とに差がある場合、上記した A C サーボモータを目標位置（座標）との差分を減少させる方向に動作（回転）させる。そして、かかる手順を、最終的に目標値に到達するか、許容範囲に入るまで繰り返すことで、ホルダ移動旋回手段 2 8 の停止位置制御が行われる。なお、別の方法として、上記した A C サーボモータの現在位置情報をデジタル的に記録しておき、これに目標位置（座標）信号までの差分を与えて、その目的値に一度に到達する方法でもよい。

[0049] この場合、ある特定の「型番」「品番」等の内輪 2 及び外輪 4 に対して、例えば交互に超仕上加工を行う場合を想定すると、ホルダ移動旋回手段 2 8 の停止位置は、内輪軌道面 2 s に対して内輪軌道面用砥石 8 a を超仕上加工開始位置にセットする第 1 位置（座標）と、外輪軌道面 4 s に対して外輪軌道面用砥石 8 b を超仕上加工開始位置にセットする第 2 位置（座標）の 2 箇所限定される。このため、第 1 位置信号（座標）と第 2 位置信号（座標）との差分を無くすように、A C サーボモータを動作（回転）させることで、内輪軌道面 2 s に対して内輪軌道面用砥石 8 a が超仕上加工開始位置にセットされる位置「内輪用セット」（図 3（a））と、外輪軌道面 4 s に対して外輪軌道面用砥石 8 b が超仕上加工開始位置にセットされる位置「外輪用セット」（図 3（b））とに自動的に切り換えることができる。以下、これを「超

仕上加工開始位置の内外輪セット切換」という。

[0050] 続いて、上記した超仕上加工開始位置セットが完了した後、内輪軌道面 2 s（又は、外輪軌道面 4 s）に対して垂直方向から内輪軌道面用砥石 8 a（又は、外輪軌道面用砥石 8 b）を所定の圧力 F_a , F_b （図 1 (a), (b) 参照）で押し付ける処理が行われる。なお、かかる処理は、回転台 1 2 の回転に伴って内輪 2（又は、外輪 4）を所定方向 K に回転させた後に行ってもよいし、或いは、内輪 2（又は、外輪 4）を所定方向 K に回転させると同時、又は、回転させる前に行ってもよい。

[0051] いずれの場合でも、上記した押し付け処理を行うために、上記したスライダ 3 2 の端部には、内外輪兼用の砥石押付手段 3 4（即ち、加圧ヘッド 3 4）が設けられている。この場合、当該加圧ヘッド 3 4 には、上記した軌道面用砥石ホルダ H_a , H_b が所定方向に移動可能に保持されている。そして、当該加圧ヘッド 3 4 には、軌道面用砥石ホルダ H_a , H_b を所定方向に移動させることで、内輪軌道面用砥石 8 a（又は、外輪軌道面用砥石 8 b）を内輪軌道面 2 s（又は、外輪軌道面 4 s）に所定の圧力 F_a , F_b （図 1 (a), (b) 参照）で押し付ける構成が施されている。

[0052] 図 4 (a) に示すように、加圧ヘッド 3 4 には、上記した軌道面用砥石ホルダ H_a , H_b が両側に振り分けて、かつ、互いに対向する位置関係を成して配置されている。図面では一例として、図面向かって左側に、内輪軌道面用砥石 8 a を支持する軌道面用砥石ホルダ H_a （以下、内輪軌道面用砥石ホルダ H_a という）が配置され、これに対し、図面向かって右側に、外輪軌道面用砥石 8 b を支持する軌道面用砥石ホルダ H_b （以下、外輪軌道面用砥石ホルダ H_b という）が配置されている。

[0053] また、加圧ヘッド 3 4 には、一对の案内シャフト 3 6 a, 3 6 b が互いに平行に設けられており、当該案内シャフト 3 6 a, 3 6 b は、平行状態を維持しつつ同方向に沿って移動可能に構成配置されている。また、一对の案内シャフト 3 6 a, 3 6 b の両側には、内輪軌道面用砥石ホルダ H_a と外輪軌道面用砥石ホルダ H_b と取り付けられている。この場合、内輪軌道面用砥石ホルダ

H a に支持された内輪軌道面用砥石 8 a と、外輪軌道面用砥石ホルダ H b に支持された外輪軌道面用砥石 8 b とは、同一平面上において、互いに同一方向に沿って 1 列に並んだ位置関係に配置構成されている。

[0054] ここで、一对の案内シャフト 3 6 a, 3 6 b を一方向にスライドさせると、これに伴って、内輪軌道面用砥石ホルダ H a 及び外輪軌道面用砥石ホルダ H b が同方向に同時に移動することで、内輪軌道面用砥石 8 a 及び外輪軌道面用砥石 8 b を同方向に同時に移動（スライド）させることができる。これに対し、一对の案内シャフト 3 6 a, 3 6 b を他方向にスライドさせると、これに伴って、内輪軌道面用砥石ホルダ H a 及び外輪軌道面用砥石ホルダ H b が同方向に同時に移動することで、内輪軌道面用砥石 8 a 及び外輪軌道面用砥石 8 b を同方向に同時に移動（スライド）させることができる。

[0055] また、加圧ヘッド 3 4 には、一对の案内シャフト 3 6 a, 3 6 b 相互間に、これら案内シャフト 3 6 a, 3 6 b と平行に加圧ピストンが構築されている。加圧ピストンは、加圧ヘッド 3 4 に構築されたシリンダ 3 8 内を往復運動するピストン本体 4 0 と、ピストン本体 4 0 の両側から延出した 2 本のピストンロッド 4 2 a, 4 2 b とを備えている。2 本のピストンロッド 4 2 a, 4 2 b は、上記した一对の案内シャフト 3 6 a, 3 6 b と平行に延出しており、一方のピストンロッド 4 2 a は、内輪軌道面用砥石ホルダ H a に連結され、他方のピストンロッド 4 2 b は、外輪軌道面用砥石ホルダ H b に連結されている。

[0056] シリンダ 3 8 内には、ピストン本体 4 0 の両側に蓄圧室（以下、左チャンバ 3 8 a、右チャンバ 3 8 b という）が構成されており、圧縮空気供給源（図示しない）から左チャンバ 3 8 a 又は右チャンバ 3 8 b のいずれか一方に圧縮空気を送り込むことで、ピストン本体 4 0 を移動させることができる。図面では一例として、右チャンバ 3 8 b に圧縮空気を送り込んでいる状態が示されており、このとき、ピストン本体 4 0 が左チャンバ 3 8 a 方向に移動することで、2 本のピストンロッド 4 2 a, 4 2 b が同方向に移動する。これにより、当該ピストンロッド 4 2 a, 4 2 b に連結されている内輪軌道面用砥

石ホルダH a及び外輪軌道面用砥石ホルダH bを、上記した一对の案内シャフト36 a, 36 bによってガイドしつつ、同方向に同時に移動させることができる。

[0057] このような加圧ヘッド34によれば、上記した超仕上加工開始位置セットが完了し、続いて押し付け処理を行う際に、右チャンバ38 b（又は、左チャンバ38 a）に圧縮空気を送り込むことで、内輪軌道面2 s（又は、外輪軌道面4 s）に対して垂直方向から内輪軌道面用砥石8 a（又は、外輪軌道面用砥石8 b）を所定の圧力F a, F bで押し付けることができる（図4（b）,（c））。このとき、圧力F a, F bの向きは、上記した「超仕上加工開始位置の内外輪セット切換」により、上記した軌道輪保持機構6（回転台12）の回転軸A xを通る径方向に一致するようにセットされている（図1（a）,（b）参照）。

[0058] そして、当該セット状態において、内輪2（又は、外輪4）を所定方向Kに回転させている間に、内輪軌道面2 s（又は、外輪軌道面4 s）に対して垂直方向から内輪軌道面用砥石8 a（又は、外輪軌道面用砥石8 b）を所定の圧力F a, F bで押し付けつつ、オシレーション（微小往復運動）O sさせながら内輪軌道面2 s（又は、外輪軌道面4 s）に沿ってトラバースT rする処理（超仕上加工）が行われる（図4（b）,（c））。

[0059] なお、超仕上加工に際し、内輪軌道面用砥石8 a（又は、外輪軌道面用砥石8 b）によって内輪軌道面2 s（又は、外輪軌道面4 s）を高精度かつ高精細に平滑化するために、内輪軌道面用砥石8 aの砥面S aは、丸味を帯びた凹面状に、一方、外輪軌道面用砥石8 bの砥面S bは、丸味を帯びた凸面状にそれぞれ構成することが好ましい。

[0060] また、超仕上加工に際し、加圧ヘッド34によって、内輪軌道面用砥石8 a（又は、外輪軌道面用砥石8 b）を内輪軌道面2 s（又は、外輪軌道面4 s）に圧力F a, F bで押し付けるタイミングは、例えば内輪軌道面用砥石8 aを使用する場合、シリンダ38の左チャンバ38 aに圧縮空気を送り込み、内輪軌道面用砥石ホルダH aと共に内輪軌道面用砥石8 aをバック（後退

）させた状態で、内輪軌道面 2 s に対する超仕上加工開始位置にセットし、そのとき、右チャンバ 3 8 b に圧縮空気を送り込むことで、内輪軌道面用砥石 8 a を内輪軌道面 2 s に圧力 F_a で押し付けられよい。なお、外輪軌道面用砥石 8 b を使用する場合には、上記とは逆のプロセスを実行すればよい。

[0061] ところで、軌道面（内輪軌道面 2 s、外輪軌道面 4 s）に対する超仕上加工では、その加工精度を一定にかつ高く維持するために、内輪 2（又は、外輪 4）を、内輪用シュー 4 4 に向けて押圧させ、当該内輪用シュー 4 4 を基準に回転させることが好ましい。そのためには、上記した「ノーズピースの内外輪セット切換」の際、内輪 2（又は、外輪 4）の中心軸を、上記した軌道輪保持機構 6 の回転軸 A_x に対して一定距離だけ一定方向にずらす（偏心させる）ように、複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10 の各搭載面 10 s（図 2 参照）に搭載させる必要がある。

[0062] そこで、図 1 (a), (b) に示すように、本実施形態の内外輪兼用超仕上盤は、軌道輪保持機構 6 の両側に回転軸 A_x を直交する方向に沿って対向配置され、かつ、複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10 に搭載させる軌道輪（内輪 2、外輪 4）の位置を調整し、当該軌道輪（内輪 2、外輪 4）をシュー 4 4, 4 6 に向けて押圧させるための一对の位置決め機構（内輪用位置決め機構、外輪用位置決め機構）を有している。

[0063] 一对の位置決め機構（即ち、内輪用位置決め機構、又は、外輪用位置決め機構）は、それぞれ、超仕上加工に際し、内輪 2（又は、外輪 4）の外径面を支持する構成として兼用される内輪用シュー 4 4（又は、外輪用シュー 4 6）と、内輪用シュー 4 4（又は、外輪用シュー 4 6）に向けて内輪 2（又は、外輪 4）を押圧する内輪用位置決めプッシャ 4 8（又は、外輪用位置決めプッシャ 5 0）と、各シュー 4 4, 4 6 及び各位置決めプッシャ 4 8, 5 0 を内輪 2（又は、外輪 4）に向けて接近させ、かつ、内輪 2（又は、外輪 4）から離間させることを可能にする位置決め機構移動手段（即ち、内輪用位置決め機構移動手段、又は、外輪用位置決め機構移動手段）とを備えている。

[0064] かかる構成によれば、加工対象となる軌道輪が内輪 2 の場合、一方の外輪用シュー 4 6 及び外輪用位置決めプッシャ 5 0 を内輪 2 から離間（後退）させると共に、他方の内輪用シュー 4 4 及び内輪用位置決めプッシャ 4 8 を内輪 2 に向けて接近（前進）させ、他方の内輪用位置決めプッシャ 4 8 によって内輪 2 を他方の内輪用シュー 4 4 に当て付けることで、内輪 2 を、内輪用シュー 4 4 に向けて押圧させ、当該内輪用シュー 4 4 を基準に回転可能にセットさせることができる（図 1（a）、図 3（a）参照）。なお、図 3（a）では、内輪用位置決めプッシャ 4 8 が省略されている。

[0065] 一方、加工対象となる軌道輪が外輪 4 の場合、他方の内輪用シュー 4 4 及び内輪用位置決めプッシャ 4 8 を外輪 4 から離間（後退）させると共に、一方の外輪用シュー 4 6 及び外輪用位置決めプッシャ 5 0 を外輪 4 に向けて接近（前進）させ、一方の外輪用位置決めプッシャ 5 0 によって外輪 4 を一方の外輪用シュー 4 6 に当て付けることで、外輪 4 を、外輪用シュー 4 6 に向けて押圧させ、当該外輪用シュー 4 6 を基準に回転可能にセットさせることができる（図 1（b）、図 3（b）参照）。なお、図 3（b）では、外輪用位置決めプッシャ 5 0 が省略されている。

[0066] まず、内輪用位置決め機構において、内輪用シュー 4 4 には、当該内輪用シュー 4 4 を矢印 X 1 方向に沿って移動させて内輪 2 に接近させた状態で、内輪 2 の位置決め時並びにその後の超仕上加工時に、内輪 2 の外径面（内輪軌道面 2 s、又は、つば部（面） 2 t）に当て付いて、当該内輪 2 と共に回転する一对の内輪用ロール 4 4 r が設けられている。一对の内輪用ロール 4 4 r は、内輪用シュー 4 4 の移動方向 X 1 を横断（直交）する方向に沿って対向配置され、かつ、軌道輪保持機構 6 の回転軸 A x に対して対称となる位置関係に設定されている。

[0067] また、一对の内輪用ロール 4 4 r は、それぞれ、内輪用ロールホルダ 4 4 h によって回転可能（例えば、回転フリー）に支持されている。そして、各内輪用ロールホルダ 4 4 h には、内輪 2 に対する内輪用ロール 4 4 r の高さ位置、径方向位置をそれぞれ調整し、内輪 2 の位置決め時並びにその後の超

仕上加工時に、一对の内輪用ロール44rを正確に内輪2の外径面に当て付けることを可能にする調整機構が設けられている。

[0068] 高さ位置とは、内輪2が軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10の搭載面10s（図2参照）に搭載された状態において、搭載面10sから内輪端面2aまでの高さ（幅）を想定する。また、径方向位置とは、軌道輪保持機構6の回転軸Axを通して規定される径方向に沿って、内輪2の外径面と内輪用ロール44rとの間の距離（間隔）を想定する。なお、各内輪用ロール44rの高さ位置、径方向位置は、内輪用シュー44を動作させる前に予め調整され、その調整された状態に維持されるものとする。

[0069] ここで、高さ位置の調整機構として、例えば図3(a)に示すように、各内輪用ロールホルダ44hの端面（内輪2に対向する側面）に上下方向に延出させたアリ溝44gをそれぞれ形成すると共に、内輪用ロール44rを回転可能に保持したホゾ部材44pを各アリ溝44gに挿入し、当該アリ溝44gに沿って各ホゾ部材44pを移動させることで、内輪2に対する各内輪用ロール44rの高さ位置を調整することができる。この場合、移動させた各ホゾ部材44pを位置決め固定するための位置決め固定構造をそれぞれ設けることが好ましい。図面では、位置決め固定構造の一例として、ネジ止め構造44sが示されているが、これ以外の方法でもよい。

[0070] また、径方向位置の調整機構として、例えば、回転軸Axを通して規定される径方向に沿って、内輪用シュー44に一对のガイド溝（図示しない）を形成すると共に、各内輪用ロールホルダ44hの一部を各ガイド溝に挿入（係合）し、当該ガイド溝に沿って各内輪用ロールホルダ44hを矢印44T方向（図1(b)参照）に移動させることで、内輪2に対する各内輪用ロール44rの径方向位置を調整することができる。この場合、移動させた各内輪用ロールホルダ44hを位置決め固定するための位置決め固定構造をそれぞれ設けることが好ましい。なお、位置決め固定構造の一例として、ネジ止め構造（図示しない）を適用することができるが、これ以外の方法でもよい。

[0071] 次に、内輪用位置決め機構において、内輪用位置決めプッシャ48は、当

該内輪用位置決めプッシャ 4 8 を矢印 E 1 方向に沿って移動させて内輪 2 に接近させた状態で、内輪 2 の位置決め時並びにその後の超仕上加工時に、当該内輪 2 の外径面に当て付いて当該内輪 2 と共に回転するロールとして構成されている。この場合、内輪 2 に対する超仕上加工時においては、上記した内輪軌道面用砥石 8 a が内輪軌道面 2 s に圧接しているため、内輪用位置決めプッシャ（ロール） 4 8 は、これを回避（オフセット）した位置で、内輪 2 の外径面に当て付けられるように設定されている。

[0072] また、内輪用位置決めプッシャ（ロール） 4 8 は、プッシャ支持部材 5 2 によって回転可能（例えば、回転フリー）に支持されており、当該プッシャ支持部材 5 2 は、プッシャ位置調整部 5 4 によって、矢印 E 1 方向に沿って伸縮可能に保持されている。特に図示しないが、プッシャ位置調整部 5 4 は、プッシャ支持部材 5 2 を移動（上下動）させることで、内輪 2 に対する内輪用位置決めプッシャ（ロール） 4 8 の高さ位置を調整し、内輪 2 の位置決め時並びにその後の超仕上加工時に、内輪用位置決めプッシャ（ロール） 4 8 を正確に内輪 2 の外径面に当て付けることを可能にする調整機構（図示しない）が設けられている。なお、調整機構は、周知の技術をそのまま利用すれば足りるため、その説明は省略する。また、内輪用位置決めプッシャ（ロール） 4 8 の高さ位置は、当該プッシャ 4 8 を動作させる前に予め調整され、その調整された状態に維持されるものとする。

[0073] そして、内輪用位置決め機構において、内輪用位置決め機構移動手段は、ボールねじ（ねじ軸とナットの間でボールが転がり回転する構造）と A C サーボモータとの組み合わせによって実現することが可能である。特に図示しないが例えば、内輪用シュー 4 4 の場合は、矢印 X 1 方向に沿って配置したねじ軸にナットを介して内輪用シュー 4 4 を連結させると共に、ねじ軸に A C サーボモータを連結させ、当該 A C サーボモータによってねじ軸を回転制御すればよい。また、内輪用位置決めプッシャ 4 8 の場合は、矢印 E 1 方向に沿って配置したねじ軸にナットを介してプッシャ支持部材 5 2 を連結させると共に、ねじ軸に A C サーボモータを連結させ、当該 A C サーボモータに

よってねじ軸を回転制御すればよい。

[0074] この場合、上記した内輪用位置決め機構移動手段において、内輪 2 の位置決め時並びにその後の超仕上加工時に、内輪 2 を、内輪用シュー 4 4 に向けて押圧させ、当該内輪用シュー 4 4 を基準に回転させるように（換言すると、内輪 2 の中心軸を、上記した軌道輪保持機構 6 の回転軸 A x に対して一定距離だけ一定方向にずらす（偏心させる）ように）、内輪用シュー 4 4 及び内輪用位置決めプッシャ 4 8 をセットするまでのプロセスは、任意に設定することができる。

[0075] 一例として、プッシャ支持部材 5 2 を E 1 方向に移動させて内輪用位置決めプッシャ 4 8 を、上記した複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース） 1 0 の各搭載面 1 0 s（図 2 参照）に搭載されている内輪 2 に接近させ、その外径面に当接させることで、内輪 2 の中心軸と軌道輪保持機構 6 の回転軸 A x との間のおおよその位置決めを行う。これと同時に或いはその後所定のタイミングで、内輪用シュー 4 4 を矢印 X 1 方向に移動させて一对の内輪用ロール 4 4 r を当該内輪 2 に接近させ目標位置に固定する。そして、これと同時に或いはその後所定のタイミングで、プッシャ支持部材 5 2 を矢印 E 1 方向に移動させて内輪用位置決めプッシャ 4 8 を内輪用シュー 4 4 に接近させることで、内輪 2 を内輪用シュー 4 4 に向けて押圧する。

[0076] そして、このようなプロセスを、最終的に目標値に到達するか、許容範囲に入るまで繰り返すことで、内輪 2 を、内輪用シュー 4 4 に向けて押圧させ、当該内輪用シュー 4 4 を基準に回転させるように、内輪用シュー 4 4 及び内輪用位置決めプッシャ 4 8 をセットすることができる。なお、上記したようなセットプロセスが行われている間、外輪用シュー 4 6 及び外輪用位置決めプッシャ 5 0 は内輪 2 から離間（後退）させておく。

[0077] 一方、外輪用位置決め機構において、外輪用シュー 4 6 には、当該外輪用シュー 4 6 を矢印 X 2 方向に沿って移動させて外輪 4 に接近させた状態で、外輪 4 の位置決め時並びにその後の超仕上加工時に、外輪 4 の外径面（外輪軌道面 4 s）に当て付いて、当該外輪 4 と共に回転する一对の外輪用ロール

4 6 r が設けられている。一对の外輪用ロール 4 6 r は、外輪用シュー 4 6 の移動方向 X 2 を横断（直交）する方向に沿って対向配置され、かつ、軌道輪保持機構 6 の回転軸 A x に対して対称となる位置関係に設定されている。

[0078] また、一对の外輪用ロール 4 6 r は、それぞれ、外輪用ロールホルダ 4 6 h によって回転可能（例えば、回転フリー）に支持されている。そして、各外輪用ロールホルダ 4 6 h には、外輪 4 に対する外輪用ロール 4 6 r の高さ位置、径方向位置をそれぞれ調整し、外輪 4 の位置決め時並びにその後の超仕上加工時に、一对の外輪用ロール 4 6 r を正確に外輪 4 の外径面に当て付けることを可能にする調整機構が設けられている。

[0079] 高さ位置とは、外輪 4 が軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）1 0 の搭載面 1 0 s（図 2 参照）に搭載された状態において、搭載面 1 0 s から外輪端面 4 a までの高さ（幅）を想定する。また、径方向位置とは、軌道輪保持機構 6 の回転軸 A x を通って規定される径方向に沿って、外輪 4 の外径面と外輪用ロール 4 6 r との間の距離（間隔）を想定する。なお、各外輪用ロール 4 6 r の高さ位置、径方向位置は、外輪用シュー 4 6 を動作させる前に予め調整され、その調整された状態に維持されるものとする。

[0080] ここで、高さ位置の調整機構として、例えば図 3 (b) に示すように、各外輪用ロールホルダ 4 6 h の端面（外輪 4 に対向する側面）に上下方向に延出させたアリ溝 4 6 g をそれぞれ形成すると共に、外輪用ロール 4 6 r を回転可能に保持したホゾ部材 4 6 p を各アリ溝 4 6 g に挿入し、当該アリ溝 4 6 g に沿って各ホゾ部材 4 6 p を移動させることで、外輪 4 に対する各外輪用ロール 4 6 r の高さ位置を調整することができる。この場合、移動させた各ホゾ部材 4 6 p を位置決め固定するための位置決め固定構造をそれぞれ設けることが好ましい。図面では、位置決め固定構造の一例として、ネジ止め構造 4 6 s が示されているが、これ以外の方法でもよい。

[0081] また、径方向位置の調整機構として、例えば、回転軸 A x を通って規定される径方向に沿って、外輪用シュー 4 6 に一对のガイド溝（図示しない）を形成すると共に、各外輪用ロールホルダ 4 6 h の一部を各ガイド溝に挿入（

係合)し、当該ガイド溝に沿って各外輪用ロールホルダ46hを矢印46T方向(図1(a)参照)に移動させることで、外輪4に対する各外輪用ロール46rの径方向位置を調整することができる。この場合、移動させた各外輪用ロールホルダ46hを位置決め固定するための位置決め固定構造をそれぞれ設けることが好ましい。なお、位置決め固定構造の一例として、ネジ止め構造(図示しない)を適用することができるが、これ以外の方法でもよい。

[0082] 次に、外輪用位置決め機構において、外輪用位置決めプッシャ50は、当該外輪用位置決めプッシャ50を矢印E2方向に沿って移動させて外輪4に接近させた状態で、外輪4の位置決め時並びにその後の超仕上加工時に、当該外輪4の外径面に当て付けて当該外輪4と共に回転するロールとして構成されている。

[0083] また、外輪用位置決めプッシャ(ロール)50は、プッシャ支持部材56によって回転可能(例えば、回転フリー)に支持されており、当該プッシャ支持部材56は、プッシャ位置調整部58によって、矢印E2方向に沿って伸縮可能に保持されている。特に図示しないが、プッシャ位置調整部58は、プッシャ支持部材56を移動(上下動)させることで、外輪4に対する外輪用位置決めプッシャ(ロール)50の高さ位置を調整し、外輪4の位置決め時並びにその後の超仕上加工時に、外輪用位置決めプッシャ(ロール)50を正確に外輪4の外径面に当て付けることを可能にする調整機構(図示しない)が設けられている。なお、調整機構は、周知の技術をそのまま利用すれば足りるため、その説明は省略する。また、外輪用位置決めプッシャ(ロール)50の高さ位置は、当該プッシャ50を動作させる前に予め調整され、その調整された状態に維持されるものとする。

[0084] そして、外輪用位置決め機構において、外輪用位置決め機構移動手段は、ボールねじ(ねじ軸とナットの間でボールが転がり回転する構造)とACサーボモータとの組み合わせによって実現することが可能である。特に図示しないが例えば、外輪用シュー46の場合は、矢印X2方向に沿って配置したねじ軸にナットを介して外輪用シュー46を連結させると共に、ねじ軸にA

Cサーボモータを連結させ、当該ACサーボモータによってねじ軸を回転制御すればよい。また、外輪用位置決めプッシャ50の場合は、矢印E2方向に沿って配置したねじ軸にナットを介してプッシャ支持部材56を連結させると共に、ねじ軸にACサーボモータを連結させ、当該ACサーボモータによってねじ軸を回転制御すればよい。

[0085] この場合、上記した内輪用位置決め機構移動手段において、外輪4の位置決め時並びにその後の超仕上加工時に、外輪4を、外輪用シュー46に向けて押圧させ、当該外輪用シュー46を基準に回転させるように（換言すると、外輪4の中心軸を、上記した軌道輪保持機構6の回転軸Axに対して一定距離だけ一定方向にずらす（偏心させる）ように）、外輪用シュー46及び外輪用位置決めプッシャ50をセットするまでのプロセスは、任意に設定することができる。

[0086] 一例として、プッシャ支持部材56をE2方向に移動させて外輪用位置決めプッシャ50を、上記した複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10の各搭載面10s（図2参照）に搭載されている外輪4に接近させ、その外径面に当接させることで、外輪4の中心軸と軌道輪保持機構6の回転軸Axとの間のおおよその位置決めを行う。これと同時に或いはその後所定のタイミングで、外輪用シュー46を矢印X2方向に移動させて一对の外輪用ロール46rを当該外輪4に接近させ目標位置に固定する。そして、これと同時に或いはその後所定のタイミングで、プッシャ支持部材56を矢印E2方向に移動させて外輪用位置決めプッシャ50を外輪用シュー46に接近させることで、外輪4を外輪用シュー46に向けて押圧する。

[0087] そして、このようなプロセスを、最終的に目標値に到達するか、許容範囲に入るまで繰り返すことで、外輪4を、外輪用シュー46に向けて押圧させ、当該外輪用シュー46を基準に回転させるように、外輪用シュー46及び外輪用位置決めプッシャ50をセットすることができる。なお、上記したようなセットプロセスが行われている間、内輪用シュー44及び内輪用位置決めプッシャ48は外輪4から離間（後退）させておく。

[0088] ここで、内輪 2（又は、外輪 4）を、内輪用シュー 4 4（又は、外輪用シュー 4 6）に向けて押圧させ、当該内輪用シュー 4 4（又は、外輪用シュー 4 6）を基準に回転させるように、内輪用シュー 4 4（又は、外輪用シュー 4 6）、及び、内輪用位置決めプッシャ 4 8（又は、外輪用位置決めプッシャ 5 0）をセットする際において、上記した位置決め機構移動手段（即ち、内輪用位置決め機構移動手段、又は、外輪用位置決め機構移動手段）の停止位置制御では、内輪 2 及び外輪 4 毎に割り振られている「型番」や「品番」等を制御装置（図示しない）に入力し、図示しないエンコーダ（回転検出器）によって、上記したそれぞれの A C サーボモータの出力軸の回転位置や回転速度を検知しながら、現在位置（座標）信号と目標位置（座標）信号とを比較してフィードバック制御（位置制御や速度制御）を行う。

[0089] このとき、現在位置（座標）信号と目標位置（座標）信号とに差がある場合、上記した A C サーボモータを目標位置（座標）との差分を減少させる方向に動作（回転）させる。そして、かかる手順を、最終的に目標値に到達するか、許容範囲に入るまで繰り返すことで、上記した位置決め機構移動手段の停止位置制御が行われる。なお、別の方法として、上記した A C サーボモータの現在位置情報をデジタル的に記録しておき、これに目標位置（座標）信号までの差分を与えて、その目的値に一度に到達する方法でもよい。

[0090] この場合、ある特定の「型番」「品番」等の内輪 2 及び外輪 4 に対して、例えば交互に超仕上加工を行う場合を想定すると、上記した位置決め機構移動手段の停止位置は、内輪 2 を、内輪用シュー 4 4 に向けて押圧させ、当該内輪用シュー 4 4 を基準に回転させるように、内輪用シュー 4 4 及び内輪用位置決めプッシャ 4 8 をセットする第 1 位置（座標）と、外輪 4 を、外輪用シュー 4 6 に向けて押圧させ、当該外輪用シュー 4 6 を基準に回転させるように、外輪用シュー 4 6 及び外輪用位置決めプッシャ 5 0 をセットする第 2 位置（座標）の 2 箇所に限定される。

[0091] このため、第 1 位置信号（座標）と第 2 位置信号（座標）との差分を無くすように、A C サーボモータを動作（回転）させることで、内輪 2 を、内輪

用シュー４４に向けて押圧させ、当該内輪用シュー４４を基準に回転させるように、内輪用シュー４４及び内輪用位置決めプッシャ４８がセットされる位置「内輪用セット」（図１（ａ）、図３（ａ））と、外輪４を、外輪用シュー４６に向けて押圧させ、当該外輪用シュー４６を基準に回転させるように、外輪用シュー４６及び外輪用位置決めプッシャ５０がセットされる位置「外輪用セット」（図１（ｂ）、図３（ｂ））とに自動的に切り換えることができる。以下、これを「シュー・プッシャの内外輪セット切換」という。

[0092] 以上、内外輪兼用超仕上盤の内外輪兼用軌道面超仕上加工ユニットＵ１によれば、内輪２及び外輪４に対する超仕上加工を単一（１台）の設備で自動的に行えるようにすることで、内輪２に対する超仕上加工のためのセット（仕様）と、外輪４に対する超仕上加工のためのセット（仕様）との切り換え（即ち、内外輪２、４の交互加工）を全自動で行うことを可能にする技術を実現することができる。

[0093] 具体的には、軌道輪（内輪２、外輪４）の軌道面（内輪軌道面２ｓ、外輪軌道面４ｓ）に対する超仕上加工に際し、「ノーズピースの内外輪セット切換」により、複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）１０を、内輪２を保持するセットと、外輪４を保持するセットとに自動的に切り換えることができる。これにより、内輪２（又は、外輪４）を当該各搭載面１０ｓに対して自動的に搭載させることができる（図２（ａ）、（ｂ））。

[0094] これに同期（追従）して、「シュー・プッシャの内外輪セット切換」により、内輪用シュー４４及び内輪用位置決めプッシャ４８、並びに、外輪用シュー４６及び外輪用位置決めプッシャ５０を、内輪用シュー４４に内輪２を押圧させた状態で回転させるセットと、外輪用シュー４６に外輪４を押圧させた状態で回転させるセットとに自動的に切り換えることができる。これにより、上記した複数の軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）１０上における内輪２（又は、外輪４）の内輪用シュー４４（又は、外輪用シュー４６）に対する位置合わせ（芯出し）を自動的に行うことができる（図１（ａ）、（ｂ））。

[0095] これに同期（追従）して、「プレッシャーロールの内外輪セット切換」により、一对のロール26rを、内輪2を各搭載面10sに圧接させるセットと、外輪4を各搭載面10sに圧接させるセットとに自動的に切り換えることができる。これにより、内輪2（又は、外輪4）は、各搭載面10sに自動的に圧接され、各軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10と一体となって回転可能となる（図3(a),(b)）。

[0096] これに同期（追従）して、「超仕上加工開始位置の内外輪セット切換」により、内輪軌道面用砥石8a及び外輪軌道面用砥石8bを、内輪軌道面2sの超仕上加工開始位置に向けて移動旋回させるセットと、外輪軌道面4sの超仕上加工開始位置に向けて移動旋回させるセットとに自動的に切り換えることができる。これにより、内輪2（又は、外輪4）の内輪軌道面2s（又は、外輪軌道面4s）の超仕上加工開始位置に対して、内輪軌道面用砥石8a（又は、外輪軌道面用砥石8b）を自動的にセットさせることができる（図3(a),(b)）。

[0097] これに同期（追従）して、各軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10と一体となっている内輪2（又は、外輪4）を、回転台12の回転に伴って所定方向Kに回転させた状態で、内輪軌道面2s（又は、外輪軌道面4s）に対して垂直方向から内輪軌道面用砥石8a（又は、外輪軌道面用砥石8b）を所定の圧力 F_a 、 F_b で押し付けつつ、オシレーション（微小往復運動）Osさせながら内輪軌道面2s（又は、外輪軌道面4s）に沿ってトラバースTrする処理を行うことができる（図4(b),(c)）。

[0098] このとき、内輪軌道面用砥石8a（又は、外輪軌道面用砥石8b）と、内輪用シュー44の一对の内輪用ロール44r（又は、外輪用シュー46の一对の内輪用ロール46r）とは、内輪軌道面2s（又は、外輪軌道面4s）に作用する内輪軌道面用砥石8aの圧力 F_a （又は、外輪軌道面用砥石8bの圧力 F_b ）を打ち消し合う位置関係にある。

[0099] この状態において、回転中の内輪2（又は、外輪4）は、常時、内輪用シュー44（又は、外輪用シュー46）に向けて押圧されることとなる。これ

により、内輪 2（又は、外輪 4）を、内輪用シュー 4 4（又は、外輪用シュー 4 6）を基準に回転させることができるため、内輪軌道面 2 s（又は、外輪軌道面 4 s）に対して極めて高精度に超仕上加工を施すことができる。

[0100] これによれば、内輪 2 及び外輪 4 に対する超仕上加工を単一（1 台）の設備で自動的に行えるようにしたことにより、従来のような内輪軌道面専用の超仕上加工設備と、外輪軌道面専用の超仕上加工設備とをそれぞれ独立して設ける必要がないため、その分だけ設置スペースを確保する必要がなくなると共に、設備投資費並びに消費電力を低減させることができる。これにより、従来に比べて大幅な低コスト化及び省スペース化並びに省エネ化を達成することができる。

[0101] 更に、内輪 2 に対する超仕上加工のためのセット（仕様）と、外輪 4 に対する超仕上加工のためのセット（仕様）との切り換え（即ち、内外輪 2, 4 の交互加工）を全自動で行うことを可能にしたことにより、例えば内輪 2 及び外輪 4 を保持するための保持部材の位置合わせ作業や、内輪軌道面 2 s 及び外輪軌道面 4 s に対する超仕上用砥石 8 a, 8 b の位置決め作業などが一切不要となり、その結果、超仕上加工に要する手間や時間を大幅に省くことができる。このため、超仕上加工の作業効率を飛躍的に向上させることが可能となり、特に、上記した内外輪兼用超仕上盤を多品種小ロット化が要求される製造ラインに導入することで、超仕上加工の稼働率アップに大きく貢献することができる。

[0102] なお、上記した実施形態では、単列円すいころ軸受用のつば付き内輪 2 及びのつば無し外輪 4 を適用し、その内輪軌道面 2 s 及び外輪軌道面 4 s に超仕上加工を行う場合を想定したが、これに限定されることはなく、つば部（面）2 t を有する複列の円筒及び円すい内輪 2（図 5（a）～（c））や、その他の各種外輪軌道面 4 s を有する外輪 4（図 5（d）～（g））にも、同様に、超仕上加工を行うことができることは言うまでもない。特に、複列の内外輪 2, 4（図 5（b）,（c）,（f）,（g））の超仕上加工もワンチャックで行うことができるため、加工効率を飛躍的に向上させることができる。

[0103] また、上記した実施形態では、「プレッシャーロールの内外輪セット切替」において、一对のロール26rによって内輪2（又は、外輪4）を各軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10と一体化させるようにしたが、これに代えて例えば、軌道輪保持機構6の一構成を成す回転台12をマグネットチャックとして構成すると共に、各軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10を導電性材料で構成する。そして、当該マグネットチャックの磁気作用によって、導電性を有する内輪2（又は、外輪4）を各軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10に吸着させて一体化させるようにしてもよい。この場合、当該マグネットチャックと一对のロール26rとを併用してもよい。なお、マグネットチャックにより内輪2（又は、外輪4）を各軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10に吸着させる場合（即ち、内輪用シュー44（又は、外輪用シュー46）を用いない場合）、内輪2（又は、外輪4）の中心軸と軌道輪保持機構6の回転軸Axとを一致させるように、当該内輪2（又は、外輪4）を各軌道輪搭載用構造体（ノーズピース）10に搭載させる。

[0104] 「つば部超仕上加工ユニットU2」

図1(a)に示すように、本実施形態のつば部超仕上加工ユニットU2は、つば付き内輪2の複数のつば部（面）2t（同図では、1つのつば部（面）2tを示す）に対する超仕上加工を、単一（1台）の設備で同時期に一括して自動的に行うことを可能にするように構成されている。これにより、上記した内輪軌道面2sに対する超仕上加工と同時に、各つば部（面）2tに対する超仕上加工を全自動で行うことを可能にしている。

[0105] 図1(a)、図6(a),(b)、図7(a),(b)に示すように、つば部超仕上加工ユニットU2は、1個のつば部用砥石60aを支持するつば部加工ヘッド60と、つば部加工ヘッド60を反転可能に支持し、かつ、その反転軸R回りにつば部用砥石60aを所望の角度で反転させる反転機構62と、反転機構62を支持し、かつ、反転機構62と共につば部加工ヘッド60を所望の方向θに旋回させると共に、微小往復運動（オシレーション）Osさせる作動装置64とを備えている。

[0106] 作動装置 64 は、駆動源 M によって回転可能な回転軸 66（図 7（b）参照）を有すると共に、当該回転軸 66 の回転運動を往復運動に変換して反転機構 62 に伝達することで、つば部加工ヘッド 60 のつば部用砥石 60a を微小往復運動させるオシレーション機構 68 と、回転軸 66 と同心に構成され、反転機構 62 を旋回させることで、つば部加工ヘッド 60 のつば部用砥石 60a を所望の角度まで旋回させる旋回機構 70 とを備えている。

[0107] オシレーション機構 68 は、回転軸 66 に一体的に設けられ、その回転中心が回転軸 66 の回転中心から偏心している（ずれている）偏心軸部 66p（図 7（b）参照）と、偏心軸部 66p に対して相対回転可能に取り付けられ、かつ、反転機構 62 を支持するオシレーション部 68p とを備えている。

[0108] 旋回機構 70 は、オシレーション機構 68 の回転軸 66 と同心状に回転可能で、かつ、当該回転軸 66 とは別軸で構成された角度調整ギヤ軸部 72 と、角度調整ギヤ軸部 72 に連結され、オシレーション部 68p を所望の角度まで回転させる角度調整テーブル 74 とを備えている。

[0109] この場合、角度調整ギヤ軸部 72 は、回転軸 66 の外周に沿って同心に設けられた中空のスピンドル軸 76（図 7（b）参照）と、スピンドル軸 76 の外周に沿って同心に固定された中空円環状の角度調整ギヤ 78（図 7（b）参照）とを備えて構成されている。また、上記した角度調整テーブル 74 は、角度調整ギヤ 78 に固定されており、当該角度調整ギヤ 78 と共に、スピンドル軸 76 と同心に回転するようになっている。

[0110] なお、回転軸 66 とスピンドル軸 76 との間には、複数（図面では一例として、2 つ）の軸受 80（図 7（b）参照）が介在されており、これら軸受 80 によって、回転軸 66 とスピンドル軸 76 とは相対回転可能に位置決めされている。また、スピンドル軸 76 は、その外周に設けられた複数（図面では一例として、2 つ）の軸受 82（図 7（b）参照）を介して固定ハウジング 84（図 7（b）参照）内に回転可能に位置決めされており、固定ハウジング 84 には、上記した駆動源 M が搭載されている。

[0111] 図 7（b）、（c）に示すように、オシレーション機構 68 において、上記した

オシレーション部 68 p と偏心軸部 66 p とは、軸受 86 を介して相対回転可能に連結されている。また、オシレーション部 68 p は、後述する AC サーボモータによって、上記した角度調整ギヤ軸部 72（具体的には、角度調整テーブル 74 が固定された角度調整ギヤ 78）に歯合した歯車機構 88（後述する）を回転制御することで、所望の角度に保持されるようになっている。このため、当該オシレーション部 68 p は、上記した回転軸 66 と共に偏心回転する偏心軸部 66 p と連れ回りはしない。

[0112] これにより、駆動源 M によって回転軸 66 を回転させると、その回転運動が偏心軸部 66 p からオシレーション部 68 p を介して往復運動に変換されて反転機構 62 に伝達することで、つば部加工ヘッド 60 のつば部用砥石 60 a を微小往復運動（オシレーション） O_s させることができる。なお、図 7(c) には、オシレーション部 68 p の構成が示されているが、回転軸 66 の回転運動を偏心軸部 66 p からオシレーション部 68 p を介して往復運動に変換できるものであれば、当該オシレーション部 68 p は、図 7(c) に示された構成に限定されることはなく、これ以外の構成としてもよい。

[0113] そして、角度調整ギヤ軸部 72（即ち、角度調整ギヤ 78）を回転させると、その回転運動が角度調整テーブル 74 からオシレーション部 68 p に伝達され、当該角度調整テーブル 74 と共にオシレーション部 68 p を回転させることで、反転機構 62 と共につば部加工ヘッド 60 を所望の角度 θ まで旋回させることができる。

[0114] ここで、角度調整ギヤ 78 を角度調整テーブル 74 と共に回転させて、つば部加工ヘッド 60 を所望の角度 θ まで旋回させる動作は、当該角度調整ギヤ 78 に歯合している歯車機構 88 と、AC サーボモータとの組み合わせによって実現することが可能である。特に図示しないが例えば、歯車機構 88 の回転軸に AC サーボモータを連結させ、当該 AC サーボモータによって回転軸を回転制御すればよい。これにより、つば部加工ヘッド 60 を所望の角度 θ まで旋回させることができる。

[0115] このようなつば部超仕上加工ユニット U2 は、矢印 Z 方向に移動可能な Z

軸テーブル 90 に搭載されており、上記した固定ハウジング 84 はこれに搭載されている駆動源 M と共に、当該 Z 軸テーブル 90 上に固定されている。更に、Z 軸テーブル 90 は、矢印 X 方向に移動可能な X 軸テーブル 92 に搭載されている。これによれば、Z 軸テーブル 90 及び X 軸テーブル 92 をそれぞれ所望の距離（位置）まで移動させることで、つば部加工ヘッド 60 を所望方向に所望量（距離）だけ移動させることができる。

[0116] ここで、Z 軸テーブル 90 及び X 軸テーブル 92 をそれぞれ所望の距離（位置）まで移動させる動作は、ボールねじ（ねじ軸とナットの間でボールが転がり回転する構造）と AC サーボモータとの組み合わせによって実現することが可能である。特に図示しないが例えば、Z 軸テーブル 90 の場合は、矢印 Z 方向に沿って配置したねじ軸にナットを介して Z 軸テーブル 90 を連結させると共に、ねじ軸に AC サーボモータを連結させ、当該 AC サーボモータによってねじ軸を回転制御すればよい。また、X 軸テーブル 92 の場合は、矢印 X 方向に沿って配置したねじ軸にナットを介して X 軸テーブル 92 を連結させると共に、ねじ軸に AC サーボモータを連結させ、当該 AC サーボモータによってねじ軸を回転制御すればよい。

[0117] この場合、上記した角度調整テーブル 74 によるつば部加工ヘッド 60 の旋回制御、及び、上記した Z 軸テーブル 90 及び X 軸テーブル 92 によるつば部加工ヘッド 60 の移動制御を、最終的に目標値に到達するか、許容範囲に入るまで繰り返すことで、例えば図 6 (b) に示すように、つば部超仕上加工ユニット U2 を、上記した内外輪兼用軌道面超仕上加工ユニット U1 と干渉しない位置にセットすることができ、これにより、つば部加工ヘッド 60 に支持されているつば部用砥石 60a を、内輪 2 のつば部（面）2t にセットすることができる。

[0118] ここで、つば部用砥石 60a を内輪 2 のつば部（面）2t にセットする際において、上記した角度調整テーブル 74、Z 軸テーブル 90 及び X 軸テーブル 92 の停止位置制御では、つば付き内輪 2 の種類毎に割り振られている「型番」や「品番」等を制御装置（図示しない）に入力し、図示しないエン

コーダ（回転検出器）によって、上記した各ＡＣサーボモータの出力軸の回転位置や回転速度を検知しながら、現在位置（座標）信号と目標位置（座標）信号とを比較してフィードバック制御（位置制御や速度制御）を行う。

[0119] このとき、現在位置（座標）信号と目標位置（座標）信号とに差がある場合、上記したＡＣサーボモータを目標位置（座標）との差分を減少させる方向に動作（回転）させる。そして、かかる手順を、最終的に目標値に到達するか、許容範囲に入るまで繰り返すことで、角度調整テーブル７４、Ｚ軸テーブル９０及びＸ軸テーブル９２の停止位置制御が行われる。なお、別の方法として、上記したＡＣサーボモータの現在位置情報をデジタル的に記録しておき、これに目標位置（座標）信号までの差分を与えて、その目的値に一度に到達する方法でもよい。

[0120] かかる停止位置制御が完了すると、つば部用砥石６０ａが、内輪２のつば部（面）２ｔにセットされ、その状態で、上記したオシレーション機構６８を動作、具体的には、駆動源Ｍによって回転軸６６を回転させて、その回転運動を偏心軸部６６ｐからオシレーション部６８ｐを介して往復運動に変換して反転機構６２に伝達し、つば部加工ヘッド６０のつば部用砥石６０ａを微小往復運動（オシレーション）Ｏｓさせることで、上記した内輪軌道面２ｓに対する超仕上加工が行われている場合でも、これと同時に、つば部（面）２ｔに対する超仕上加工を行うことができる。

[0121] また、本実施形態のつば部超仕上加工ユニットＵ２は、つば部加工ヘッド６０を反転可能に支持し、かつ、その反転軸Ｒ回りにつば部用砥石６０ａを所望の角度で反転させる反転機構６２を備えているため、複数のつば部（面）２ｔに対する超仕上加工を、単一（１台）の設備で同時期に一括して自動的に行うことを可能にしている。

[0122] 例えば、図８（ａ）に示すように、複列円すい内輪２において、２つのつば面２ｔが周方向に沿って中央に対向配置されている場合、上記した角度調整テーブル７４、Ｚ軸テーブル９０及びＸ軸テーブル９２の停止位置制御を行って、つば部用砥石６０ａを一方側のつば面２ｔにセットし、つば部用砥石

60aを微小往復運動（オシレーション）Osさせて、当該つば面2tに対する超仕上加工を行う。

[0123] これに連続して、再び、上記した角度調整テーブル74、Z軸テーブル90及びX軸テーブル92の停止位置制御を行って、つば部用砥石60aを他方側のつば面2tにセットする際（或いは、セットする前に予め）、反転機構62によってつば部加工ヘッド60を反転させ、その反転軸R回りにつば部用砥石60aを180°反転させる。これにより、当該つば部用砥石60aによって、他方のつば面2tに対する超仕上加工を行うことができる。

[0124] また、図8(b)に示すように、単列（複列）円筒内輪2において、2つのつば面2tが周方向に沿って両側に対向配置されている場合、上記した角度調整テーブル74、Z軸テーブル90及びX軸テーブル92の停止位置制御を行って、つば部用砥石60aを一方側のつば面2tにセットし、つば部用砥石60aを微小往復運動（オシレーション）Osさせて、当該つば面2tに対する超仕上加工を行う。

[0125] これに連続して、図8(c)に示すように、再び、上記した角度調整テーブル74、Z軸テーブル90及びX軸テーブル92の停止位置制御を行って、つば部用砥石60aを他方側のつば面2tにセットする際（或いは、セットする前に予め）、反転機構62によってつば部加工ヘッド60を反転させ、その反転軸R回りにつば部用砥石60aを180°反転させる。これにより、当該つば部用砥石60aによって、他方のつば面2tに対する超仕上加工を行うことができる。

[0126] この場合、ある特定の「型番」「品番」等の内輪2の2つのつば面2tに対して、連続して超仕上加工を行う場合を想定すると、上記した角度調整テーブル74、Z軸テーブル90及びX軸テーブル92の停止位置は、つば部用砥石60aを一方側のつば面2tにセットする第1位置（座標）と、つば部用砥石60aを他方側のつば面2tにセットする第2位置（座標）の2箇所限定される。このため、第1位置信号（座標）と第2位置信号（座標）との差分を無くすように、ACサーボモータを動作（回転）させることで、

つば部用砥石 60a を、上記第 1 位置（座標）と上記第 2 位置（座標）とに自動的に切り換えることができる。

[0127] 以上、内外輪兼用超仕上盤のつば部超仕上加工ユニット U2 によれば、つば付き内輪 2 の複数のつば部（面 2t）に対する超仕上加工を、単一（1 台）の設備で同時期に一括して自動的に行うことができ、これにより、内輪軌道面 2s に対する超仕上加工と同時に、複数のつば部（面）2t に対する超仕上加工を全自動で行うことが可能となる。

[0128] これによれば、複数のつば部（面 2t）に対する超仕上加工を単一（1 台）の設備で自動的に行えるようにしたことにより、従来のような複数のつば部（面）専用の超仕上げ装置をそれぞれ独立して設ける必要がないため、その分だけ装置を小型化することができると共に、設備投資費並びに消費電力を低減させることができる。これにより、大幅な低コスト化並びに省エネ化を達成することができる。

[0129] 更に、内輪軌道面 2s に対する超仕上加工と同時に、複数のつば部（面）2t に対する超仕上加工を全自動で行えるようにしたことにより、複数のつば部（面 2t）に対する加工効率を高めることができるため、つば付き内輪 2 の生産性を飛躍的に向上させることができる。

[0130] 更にまた、一方側のつば面 2t に対するつば部用砥石 60a のセットと、他方側のつば面 2t に対するつば部用砥石 60a のセットとの切り換えを、同時期に一括して全自動で行うことを可能にしたことにより、例えば、複数のつば面 2t に対するつば部用砥石 60a の位置決め作業などが一切不要となり、その結果、超仕上加工に要する手間や時間を大幅に省くことができる。このため、超仕上加工の作業効率を飛躍的に向上させることが可能となり、特に、上記した内外輪兼用超仕上盤を多品種小ロット化が要求される製造ラインに導入することで、超仕上加工の稼働率アップに大きく貢献することができる。

[0131] また更に、つば部加工ヘッド 60 のつば部用砥石 60a を微小往復運動（オシレーション）させるための回転軸 66 と、つば部加工ヘッド 60 のつば

部用砥石 60a を旋回させるためのスピンドル軸 76 とを別軸で構成すると共に、回転軸 66 を回転させる駆動源 M を固定ハウジング 84 を介して Z 軸テーブル 90 に固定したことにより、スピンドル軸 76 の旋回運動によって、例えば駆動源 M の動力ケーブル（図示しない）がねじられたり、これにより駆動源 M が故障したりするといったような不具合の発生を未然に防止することができる。

[0132] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2011年2月24日出願の日本特許出願2011-038155、2011年2月24日出願の日本特許出願2011-038156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

- [0133] 2 内輪
2 s 内輪軌道面
4 外輪
4 s 外輪軌道面
6 軌道輪保持機構
8 軌道面加工機構
8 a 内輪軌道面用砥石
8 b 外輪軌道面用砥石
10 軌道輪搭載用構造体
28 ホルダ移動旋回手段
Ax 回転軸
Ha 内輪軌道面用砥石ホルダ
Hb 外輪軌道面用砥石ホルダ

請求の範囲

- [請求項1] 内輪及び外輪に対する超仕上加工を単一の設備で自動的に行う内外輪兼用超仕上盤であって、
- 回転軸を中心にして軌道輪を回転可能に保持する軌道輪保持機構と、
- 、
- 回転可能に保持された軌道輪の軌道面に超仕上加工を施す軌道面加工機構とを有し、
- 前記軌道輪保持機構は、
- その回転軸に対して同心円状に周方向に沿って所定間隔で配列され、かつ、軌道輪を搭載可能な複数の軌道輪搭載用構造体と、
- 加工対象となる軌道輪の種類に応じて、当該複数の軌道輪搭載用構造体を同時に回転軸に向けて放射状に接近させ、かつ、回転軸から放射状に離間させることを可能にする構造体移動手段とを備え、
- 前記軌道面加工機構は、
- 内輪軌道面用砥石及び外輪軌道面用砥石の双方を共に支持する軌道面用砥石ホルダと、
- 軌道面に対する超仕上加工に際し、軌道面用砥石ホルダを所望の方向に移動させると共に、所望の角度に旋回させることが可能なホルダ移動旋回手段と、
- 加工対象となる軌道輪が内輪の場合、内輪軌道面に対する超仕上加工に際し、当該内輪軌道面に前記内輪軌道面用砥石を押し付け、かつ、加工対象となる軌道輪が外輪の場合、外輪軌道面に対する超仕上加工に際し、当該外輪軌道面に前記外輪軌道面用砥石を押し付けることを可能にする砥石押付手段とを備えていることを特徴とする内外輪兼用超仕上盤。
- [請求項2] 前記軌道輪保持機構において、前記複数の軌道輪搭載用構造体には、それぞれ、軌道輪を搭載可能な搭載面が、互いに回転軸を直交する同一平面上に位置して設けられていると共に、

前記軌道輪保持機構には、軌道輪を各搭載面に圧接させる圧接構造が設けられており、

圧接構造によって軌道輪を各搭載面に圧接させることで、軌道輪は、前記軌道輪搭載用構造体と一体となって回転可能となることを特徴とする請求項 1 に記載の内外輪兼用超仕上盤。

[請求項3]

前記軌道輪保持機構の両側に回転軸を直交する方向に沿って対向配置され、かつ、前記複数の軌道輪搭載用構造体に搭載させる軌道輪の位置を調整するための一对の位置決め機構を有し、

一对の位置決め機構は、それぞれ、

超仕上加工に際し、軌道輪の外径面を支持する構成として兼用されるシューと、

シューに向けて軌道輪を押圧する軌道輪用位置決めプッシャと、

前記シュー及び前記位置決めプッシャを軌道輪に向けて接近させ、かつ、軌道輪から離間させることを可能にする位置決め機構移動手段とを備え、

加工対象となる軌道輪が内輪の場合、一方のシュー及び位置決めプッシャを内輪から離間させると共に、他方のシュー及び位置決めプッシャを内輪に向けて接近させ、他方の位置決めプッシャによって内輪を他方のシューに当て付けることで、内輪の位置決めを行い、

加工対象となる軌道輪が外輪の場合、他方のシュー及び位置決めプッシャを外輪から離間させると共に、一方のシュー及び位置決めプッシャを外輪に向けて接近させ、一方の位置決めプッシャによって外輪を一方のシューに当て付けることで、外輪の位置決めを行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内外輪兼用超仕上盤。

[請求項4]

前記軌道面用砥石ホルダは、内輪軌道面用砥石を支持する内輪軌道面用砥石ホルダと、外輪軌道面用砥石を支持する外輪軌道面用砥石ホルダとからなり、

前記砥石押付手段は、シリンダとシリンダ内に設けられるピストン

本体と、ピストン本体の両側からシリンダ外部に延出される２本のピストンロッドを備え、

前記２本のピストンロッドの一方には前記内輪軌道面用砥石ホルダが連結され、他方には外輪軌道面用砥石ホルダが連結されてなることを特徴とする請求項１に記載の内外輪兼用超仕上盤。

[請求項５]

つば部用砥石を支持するつば部加工ヘッドと、

前記つば部加工ヘッドを反転可能に支持し、かつ、その反転軸回りにつば部用砥石を所望の角度で反転させる反転機構と、

前記反転機構を支持し、かつ、前記反転機構と共に前記つば部加工ヘッドを所望の方向に旋回させると共に、微小往復運動させる作動装置とを更に備えていることを特徴とする請求項１に記載の内外輪兼用超仕上盤。

[請求項６]

前記作動装置は、

駆動源によって回転可能な回転軸を有すると共に、当該回転軸の回転運動を往復運動に変換して前記反転機構に伝達することで、前記つば部加工ヘッドの前記つば部用砥石を微小往復運動させるオシレーション機構と、

回転軸と同心に構成され、前記反転機構を旋回させることで、前記つば部加工ヘッドの前記つば部用砥石を所望の角度まで旋回させる旋回機構とを備えていることを特徴とする請求項５に記載の内外輪兼用超仕上盤。

[請求項７]

前記オシレーション機構は、

回転軸に設けられた偏心軸部と、

前記偏心軸部に対して相対回転可能に取り付けられ、かつ、前記反転機構を支持するオシレーション部とを備えており、

回転軸を回転させると、その回転運動が前記偏心軸部から前記オシレーション部を介して往復運動に変換されて前記反転機構に伝達することで、前記つば部加工ヘッドの前記つば部用砥石を微小往復運動さ

せることを特徴とする請求項 6 に記載の内外輪兼用超仕上盤。

[請求項 8]

前記旋回機構は、

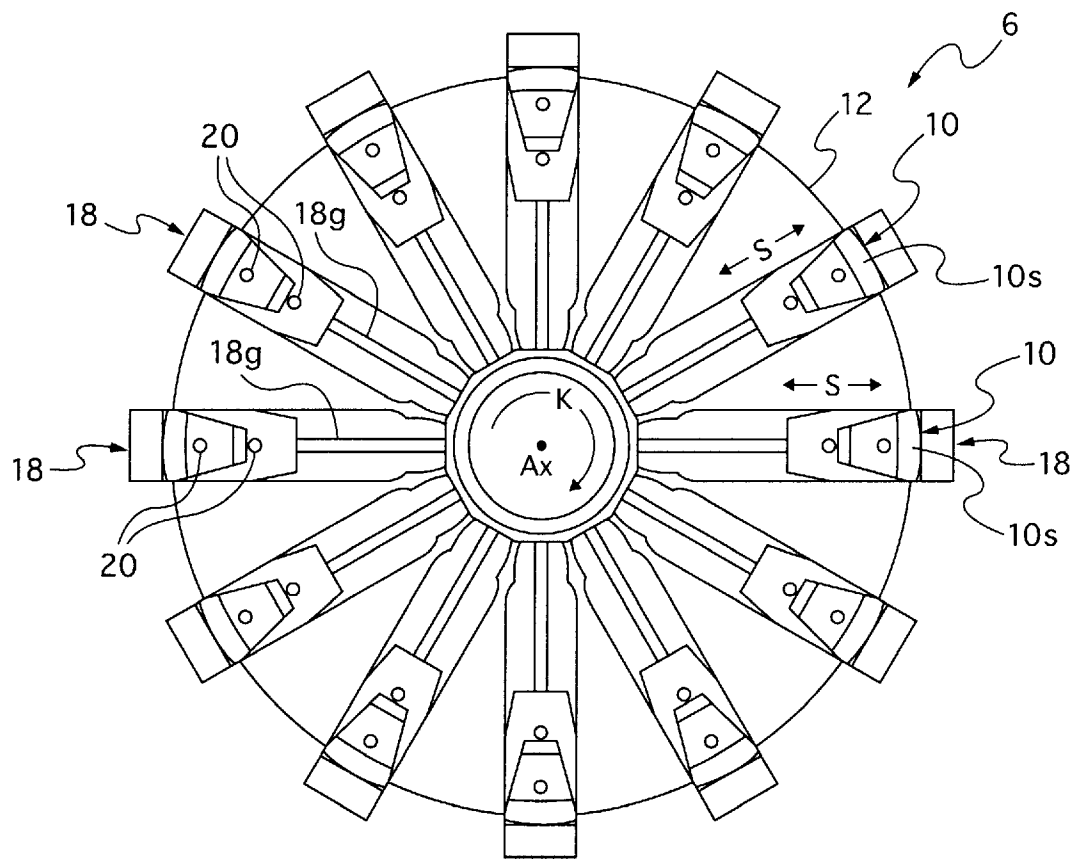
前記オシレーション機構の回転軸と同心状に回転可能で、かつ、当該回転軸とは別軸で構成された角度調整ギヤ軸部と、

前記角度調整ギヤ軸部に連結され、前記オシレーション部を所望の角度まで回転させる角度調整テーブルとを備えており、

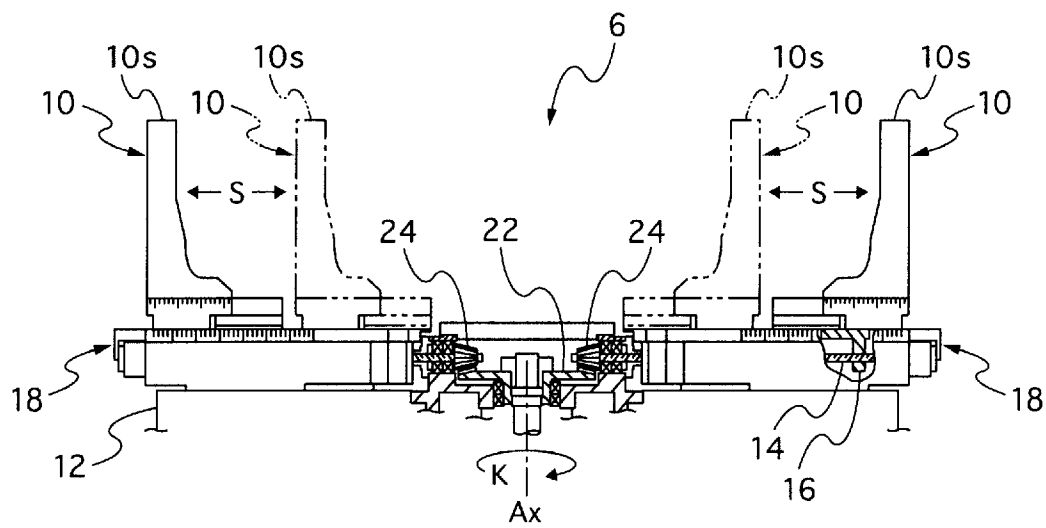
前記角度調整ギヤ軸部を回転させると、その回転運動が前記角度調整テーブルから前記オシレーション部に伝達され、当該角度調整テーブルと共に前記オシレーション部を回転させることで、前記反転機構と共に前記つば部加工ヘッドを所望の角度まで旋回させることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の内外輪兼用超仕上盤。

[図2]

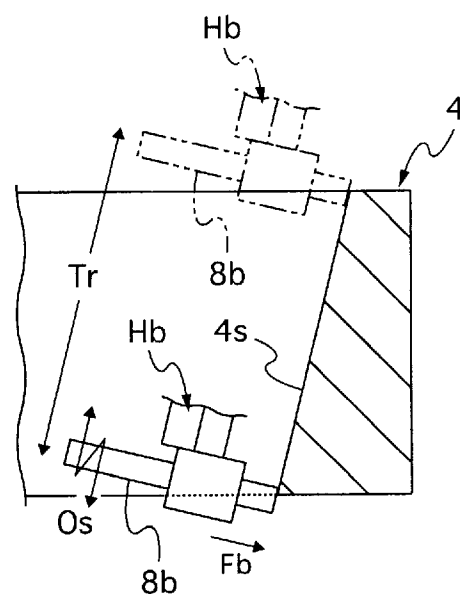
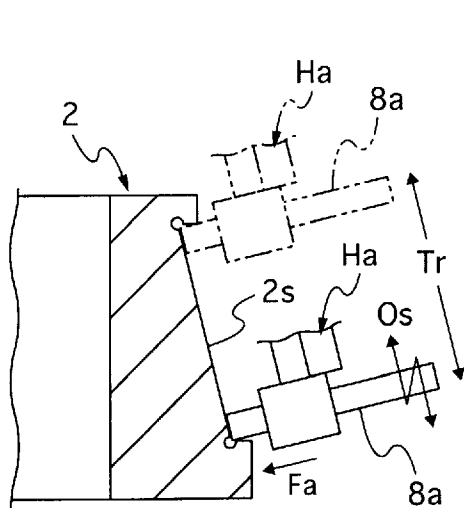
(a)



(b)

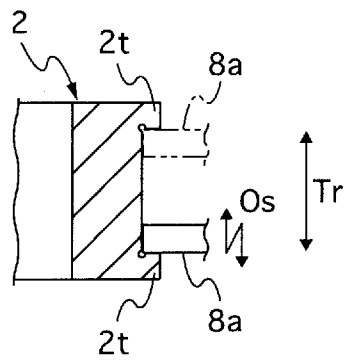


(a)

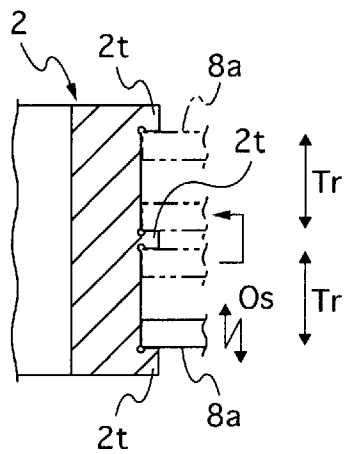


[図5]

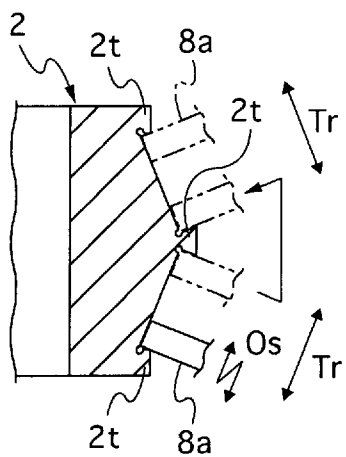
(a)



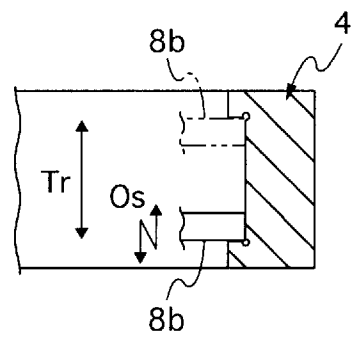
(b)



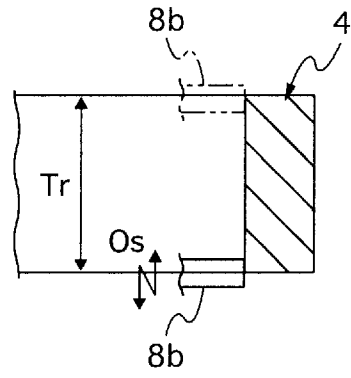
(c)



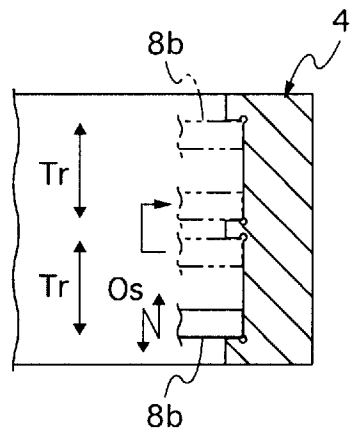
(d)



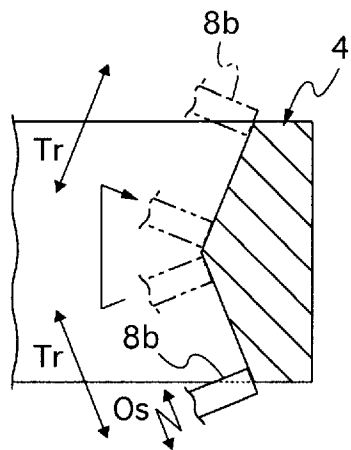
(e)



(f)

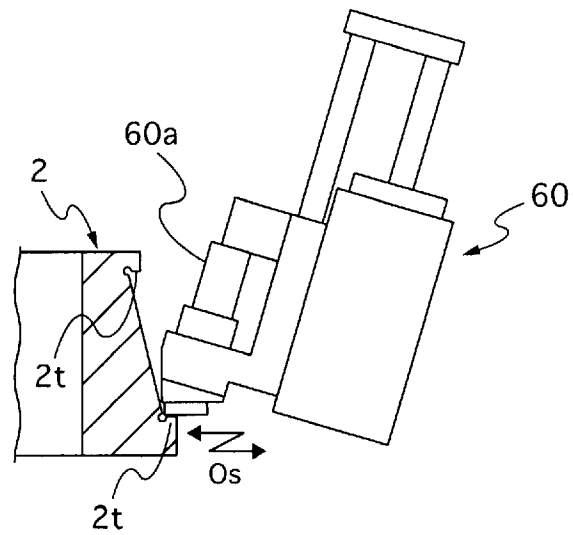


(g)

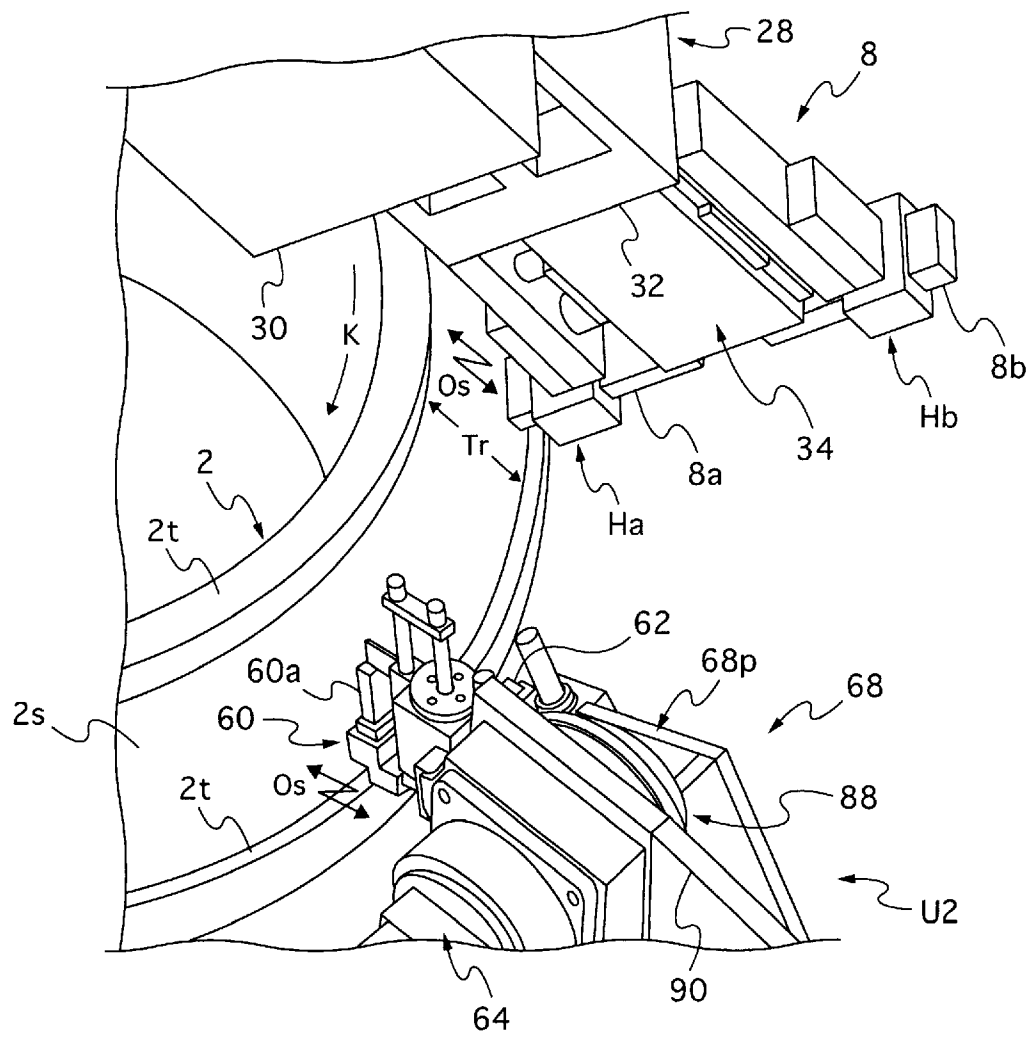


[図6]

(a)

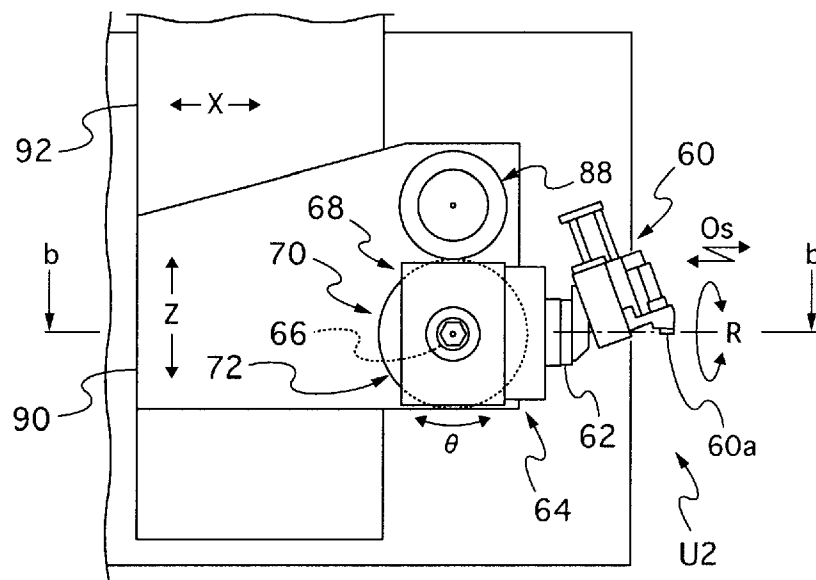


(b)

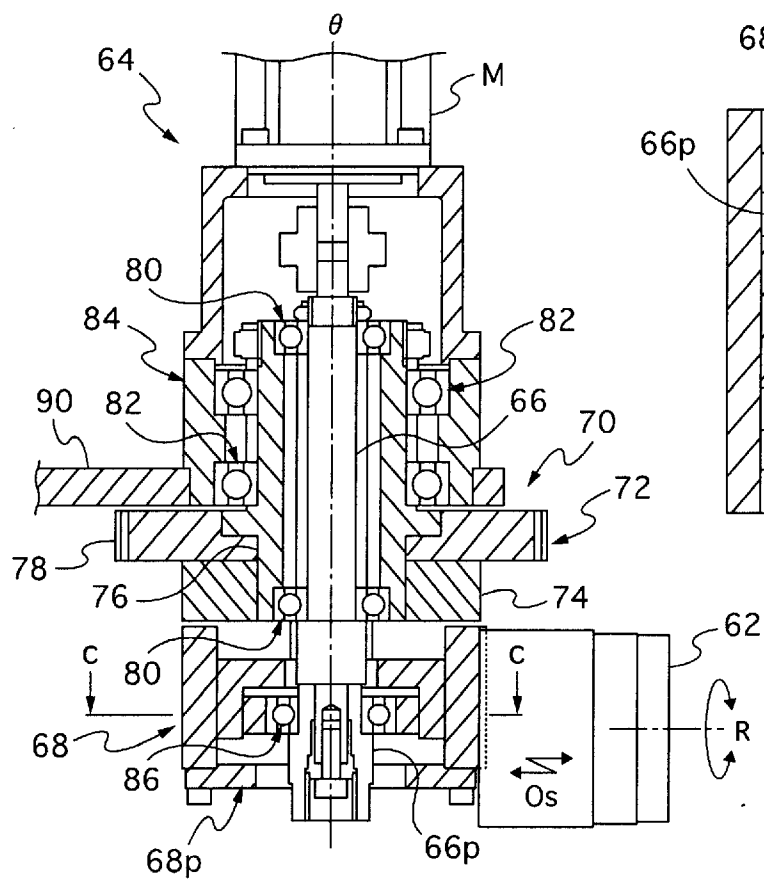


[図7]

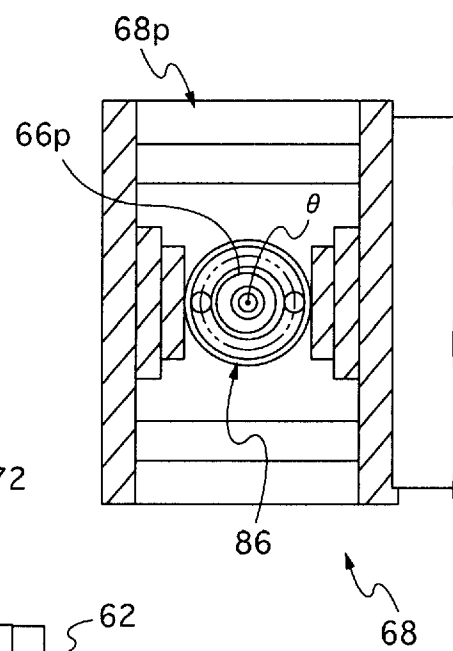
(a)



(b)

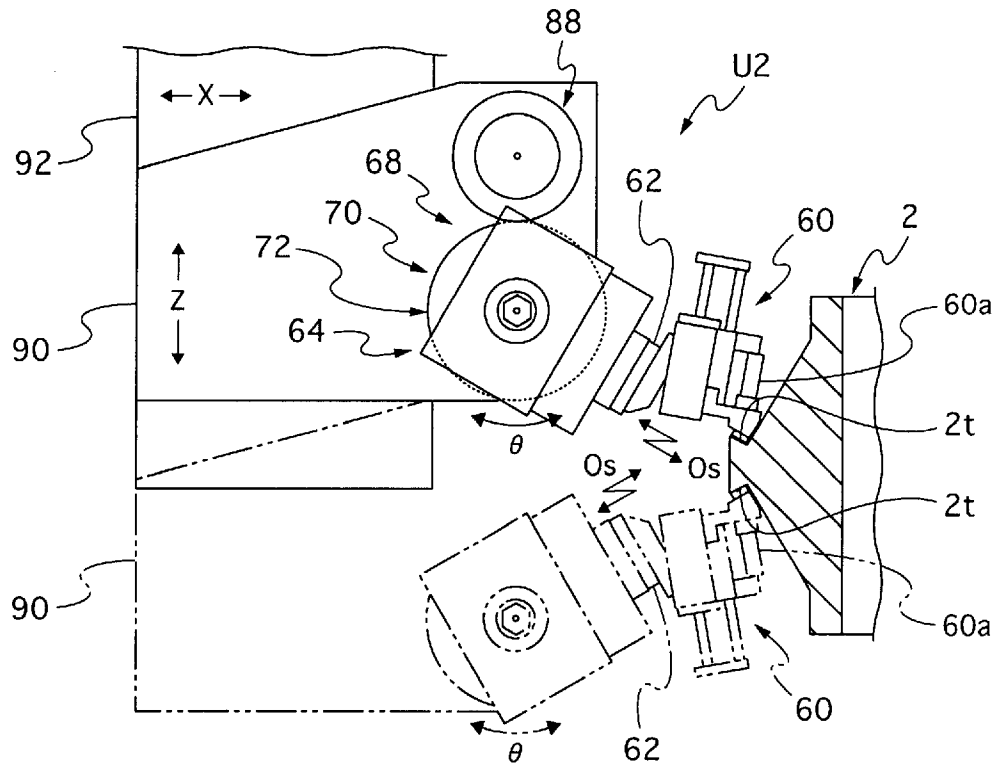


(c)

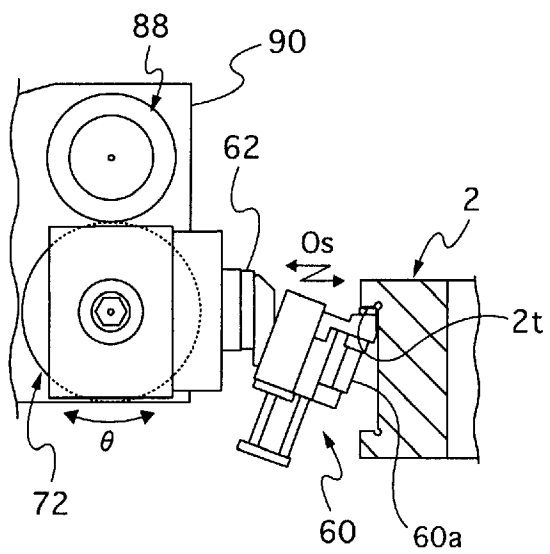


[図8]

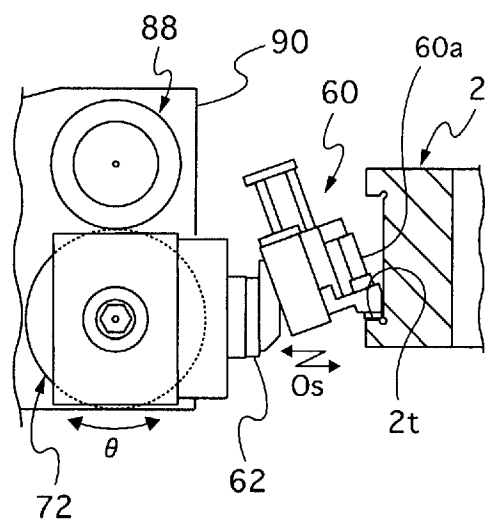
(a)



(b)



(c)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073727

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B24B35/00 (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)

B24B35/00

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	DE 102008046451 A1 (Thielenhaus Technologies GmbH), 11 March 2010 (11.03.2010), entire text; fig. 1, 6 (Family: none)	1-2, 4 3, 5-8
Y A	JP 2010-142924 A (NSK Ltd.), 01 July 2010 (01.07.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-2, 4 3, 5-8
Y A	JP 2-36058 A (NTN Toyo Bearing Co., Ltd.), 06 February 1990 (06.02.1990), entire text; all drawings (Family: none)	2 1, 3-8

☒ 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
09 December, 2011 (09.12.11)

Date of mailing of the international search report
20 December, 2011 (20.12.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073727

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 72599/1989 (Laid-open No. 11556/1991) (Koyo Seiko Co., Ltd.), 05 February 1991 (05.02.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B24B35/00 (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. B24B35/00

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	DE 102008046451 A1 (Thielenhaus Technologies GmbH) 2010.03.11, 全文, 図1、6 (ファミリーなし)	1-2, 4 3, 5-8
Y A	JP 2010-142924 A (日本精工株式会社) 2010.07.01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-2, 4 3, 5-8
Y A	JP 2-36058 A (エヌ・テー・エヌ東洋ベアリング株式会社) 1990.02.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2 1, 3-8

☒ 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

0 9 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 0 . 1 2 . 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
A	日本国実用新案登録出願 1-72599 号（日本国実用新案登録出願公開 3-11556 号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（光洋精工株式会社） 1991.02.05, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-8