

(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
2020年8月13日(13.08.2020)



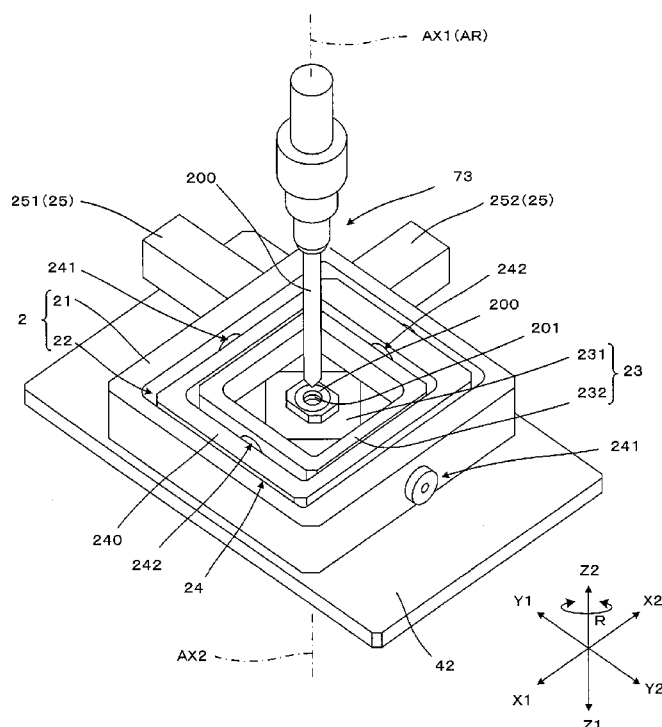
(10) 国際公開番号

WO 2020/161881 A1

- (51) 国際特許分類:
B24B 19/02 (2006.01) *F16H 25/22* (2006.01)
B23G 1/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/004594
- (22) 国際出願日: 2019年2月8日(08.02.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社 (YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 若林 亮太 (WAKABAYASHI, Ryota); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 振角 正一, 外 (FURIKADO, Shoichi et al.); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満5丁目1番19号 高木ビル4階 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: LAPPING JIG, LAPPING DEVICE, AND LAPPING METHOD

(54) 発明の名称: ラッピング治具、ラッピング装置およびラッピング方法



(57) Abstract: Provided is a lapping technique with which it is possible to carry out lapping with a whole form processing tool through flexible adjustment of a retention orientation of a ball screw nut. This lapping jig is provided with: a jig base which is disposed in a fixed manner on a rotational center axis; and a tracing retention part which is mounted to the jig base and which holds a ball screw nut while changing the orientation of the ball screw nut with respect to the jig base by tracing, in an outer surface of a whole form processing tool, a processing region where the grinding of a thread groove

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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

takes place in sliding contact with the thread groove.

(57) 要約: ボールねじナットの保持姿勢を柔軟に調整して総型加工ツールによるラップ仕上げを良好に行うことができるラッピング技術を提供する。回転中心軸上に固定的に配置される治具ベースと、治具ベースに取り付けられ、総型加工ツールの外側面のうちねじ溝に摺接してねじ溝を研削加工している加工領域に倣って治具ベースに対するボールねじナットの姿勢を変化させながらボールねじナットを保持する倣い保持部とを備えている。

明 細 書

発明の名称：

ラッピング治具、ラッピング装置およびラッピング方法

技術分野

[0001] この発明は、総型加工ツールによりボールねじナットのねじ溝を研削加工してラップ仕上げする際のボールねじナットの保持に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、産業用ロボットに装備される駆動機構の一つにボールねじ機構がある。このボールねじ機構に用いられるボールねじナットは、内部にボールが転動する螺旋状のねじ溝が形成されている。このねじ溝は、切削加工により所定の形状に形成された後、総型加工ツールによる研削加工、いわゆるラッピング加工によって最終的な寸法に仕上げられる。

[0003] このラッピング加工は、例えば特許文献1に示されているようなラッピング装置を使用して行われている。この特許文献1に記載の装置では、3個のチャック爪を備えたチャック手段（本発明の「ラッピング治具」に相当）によってボールねじナットが保持されている。また、チャック手段の上方位置では、軸体構造を有するラップバー（本発明の「総型加工ツール」に相当）の軸心を上下方向に延びる回転中心軸と一致させた状態で当該ラップバーが回転しながら上下方向に往復移動可能に設けられている。そして、回転しているラップバーが所定の回転数と所定の送り速度にて、チャック手段で保持されたボールねじナット内に螺合されていき、それによってラッピング加工が施される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-292520号公報（図7）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] このように特許文献1のラッピング装置では、ボールねじナットはチャック手段で固定的に保持され、ラップバーは上下方向に延設されたレールに沿って昇降する。つまり、当該ラッピング装置では、チャック手段により保持されたボールねじナットの軸心はラップバーの軸心（回転中心軸）と一致していることを前提としてラッピング加工を行う。したがって、例えばチャック手段によるボールねじナットの保持姿勢およびラップバーの設置姿勢のうちの少なくとも一方が不適切である場合、両者の軸心がずれて不一致となり、十分な加工精度でラッピング加工を行うことが困難である。特に、切削加工と研削加工との間に行われる熱処理によってボールねじナットに歪みが生じると、チャック手段によるボールねじナットの保持姿勢が不良なものとなり、従来装置では対応することができなかった。

[0006] この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、ボールねじナットの保持姿勢を柔軟に調整して総型加工ツールによるラップ仕上げを良好に行うことができるラッピング技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第1態様は、第1方向に延びる回転中心軸まわりに回転しながら第1方向に往復移動する、総型加工ツールによりねじ溝が研削加工されてラップ仕上げされるボールねじナットを保持するラッピング治具であって、回転中心軸上に固定的に配置される治具ベースと、治具ベースに取り付けられ、総型加工ツールの外側面のうちねじ溝に摺接してねじ溝を研削加工している加工領域に倣って治具ベースに対するボールねじナットの姿勢を変化させながらボールねじナットを保持する倣い保持部とを備えることを特徴としている。

[0008] また、本発明の第2態様は、第1方向に延びる軸体構造を有する総型加工ツールによりボールねじナットのねじ溝を研削加工してラップ仕上げするラッピング装置であって、上記ラッピング治具と、第1方向に延びる回転中心軸まわりに総型加工ツールを回転させながら総型加工ツールを第1方向にラッピング治具に保持されたボールねじナットに対して往復移動させるツール

駆動部とを備えることを特徴としている。

[0009] さらに、本発明の第3態様は、第1方向に延びる軸体構造を有する総型加工ツールによりボールねじナットのねじ溝を研削加工してラップ仕上げするラッピング方法であって、上記ラッピング治具によりボールねじナットを保持する第1工程と、第1方向に延びる回転中心軸まわりに総型加工ツールを回転させながら総型加工ツールを第1方向にラッピング治具に保持されたボールねじナットに対して往復移動させる第2工程とを備えることを特徴としている。

[0010] このように構成された発明では、第1方向に延びる回転中心軸まわりに総型加工ツールを回転させながら総型加工ツールを第1方向にボールねじナットに対して往復移動させることでボールねじナットのねじ溝が研削加工されてラップ仕上げされる。このラップ仕上げに際し、ボールねじナットは、総型加工ツールの外側面のうちねじ溝に摺接してねじ溝を研削加工している加工領域に倣ってボールねじナットの姿勢を変化させながら保持される。このため、総型加工ツールの軸心とボールねじナットの軸心とが一致した状態でラップ仕上げが行われる。

発明の効果

[0011] 以上のように、総型加工ツールの外側面のうちねじ溝に摺接してねじ溝を研削加工している加工領域に倣ってボールねじナットの姿勢を変化させながらボールねじナットを保持するラッピング治具を用いてラップ仕上げを行う。したがって、ボールねじナットの保持姿勢を柔軟に調整して総型加工ツールによるラップ仕上げを良好に行うことが可能となっている。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明に係るラッピング装置の第1実施形態を示す図である。

[図2]図1に示すラッピング装置で使用されるラッピング治具を示す斜視図である。

[図3]図1に示すラッピング装置の電氣的構成を示すブロック図である。

[図4A]ラップ仕上げ中におけるラッピング治具の動作を模式的に示す図であ

る。

[図4B]ラップ仕上げ前後におけるラッピング治具2の動作を模式的に示す図である。

[図5]図1に示すラッピング装置によるラップ仕上げの手順を示すフローチャートである。

[図6]図1に示すラッピング装置によるラップ仕上げの手順を模式的に示す図である。

[図7]本発明の第2実施形態に係るラッピング装置によるラップ仕上げの追加手順を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 図1は本発明に係るラッピング装置の第1実施形態を示す図である。また、図2は図1に示すラッピング装置で使用するラッピング治具を示す斜視図である。さらに、図3は図1に示すラッピング装置の電氣的構成を示すブロック図である。ラッピング装置1は、鉛直方向Zに延設された軸体構造を有する総型加工ツール（以下単に「加工ツール」という）100の軸心AX1を回転中心軸ARと一致させた状態で加工ツール100を回転中心軸ARまわりに回転させながらZ方向に往復移動させてラッピング治具2に保持されたボールねじナット200（以下、単に「ナット200」という）のねじ溝201を加工ツール100により研削加工してラップ仕上げを行うものである。なお、図1および図2では、各図の方向関係を明確にするために、XYZ直角座標軸が示されている。これらの図には、鉛直方向Zは本発明の「第1方向」の一例に相当するものであり、Z方向の矢印Z1は加工ツール100の往路方向を向いており、Z方向の矢印Z2は加工ツール100の復路方向を向いている。この鉛直方向ZならびにZ方向と直交する水平方向X、YによりXYZ直角座標軸が図1および図2に示されている。また、Y方向は本発明の「第2方向」の一例に相当するものであり、Y方向の矢印Y1は正面側から見てラッピング装置1の左側を向いており、Y方向の矢印Y2はラッピング装置1の右側を向いている。また、X方向は本発明の「第3方向

」の一例に相当するものであり、X方向の矢印X1はラッピング装置1の正面側を向いており、X方向の矢印X2はラッピング装置1の背面側を向いている。さらに、図1中の矢印Rは加工ツール100の回転方向を示している。

[0014] ラッピング装置1は、図1に示すように、基台3と、この基台3の正面側上部に装着されたボールねじナット用支持装置4と、基台3の背面側上部に立設された上部支持台5と、この上部支持台5に昇降装置6を介して支持された昇降ヘッド7と、この昇降ヘッド7に設けられた回転駆動装置8とを備えている。これらのうちボールねじナット用支持装置4では、操作用レバー41を操作することによりテーブル42が鉛直方向Zに昇降するように構成されている。そして、テーブル42の上面にラッピング治具2が固定されるとともに、当該ラッピング治具2によりナット200を着脱自在に保持可能となっている。なお、ラッピング治具2の詳しい構成および動作については、後で詳述する。

[0015] ナット200を保持するラッピング治具2の上方では、図1に示すように、昇降ヘッド7が鉛直方向Zに往復移動可能に設けられ、昇降装置6により昇降駆動される。昇降装置6は、図1に示すように鉛直方向Zに延びる上部支持台5の正面（X1方向側）に取付けられた左右一対のスライドレール61、61（図1ではY2方向側のみを図示）と、これらのスライドレール61、61に昇降自在に支持されたスライダ62と、このスライダ62における左右方向Yの中央部に取付けられたボールねじナット63と、このボールねじナット63を貫通して鉛直方向Zに延びるボールねじ軸64と、このボールねじ軸64の上端部に接続された昇降用モータ65などによって構成されている。そして、ラッピング装置1全体を制御する制御装置9からの指令に応じて昇降用モータ65が正回転することで次のように構成される昇降ヘッド7を往路方向（Z1方向側）に移動させる一方、逆回転することで昇降ヘッド7を復路方向（Z2方向側）に移動させることが可能となっている。

[0016] 昇降ヘッド7は、図1に示すように、スライダ62の前面に取付けられた

スピンドルハウジング 7 1 と、このスピンドルハウジング 7 1 の内部に軸受（図示省略）によって回転自在に支持された筒状のスピンドル 7 2 と、このスピンドル 7 2 に取付けられたタップチャック 7 3 などによって構成されている。スピンドルハウジング 7 1 の上端部であって両側部には、ワイヤ 7 4 を介して重量相殺用のウエイト 7 5 が接続されている。ワイヤ 7 4 は、上部支持台 5 の上端部に設けられたプーリ 7 6、7 6 に架け渡され、上部支持台 5 内に收容されたウエイト 7 5 とスピンドルハウジング 7 1 とを接続している。

[0017] スピンドル 7 2 の上端部はスピンドルハウジング 7 1 の上端部から上方に突出し、スピンドル 7 2 の下端部はスピンドルハウジング 7 1 の下端部から下方に突出している。スピンドル 7 2 の上端部には加工ツール 1 0 0 を回転させるための回転駆動装置 8 が接続されている。この回転駆動装置 8 は、スピンドルハウジング 7 1 の上端部から前方（X 1 方向側）に延びる支持板 8 1 に取付けられた減速機 8 2 と、この減速機 8 2 の上に装備された回転駆動用モータ 8 3 と、減速機 8 2 からスピンドル 7 2 の上端部に動力を伝達するためのベルト式伝動装置 8 4 などによって構成されている。このため、制御装置 9 からの指令に応じて回転駆動用モータ 8 3 が作動することでスピンドル 7 2 を回転中心軸 A R まわりに回転させることが可能となっている。

[0018] このスピンドル 7 2 の下端部には、図 1 への図示を省略するが、テーパソケットが下方に向けて開口するように形成されており、タップチャック 7 3 のテーパシャンクが取付けられている。そして、タップチャック 7 3 に対して加工ツール 1 0 0 の上端部が把持され、軸心 A X 1 を回転中心軸 A R と一致させた状態で加工ツール 1 0 0 がタップチャック 7 3 に装着される。そして、制御装置 9 からの指令に応じて、回転駆動用モータ 8 3 が作動することで加工ツール 1 0 0 は回転中心軸 A R まわりに回転するとともに昇降用モータ 6 5 が作動することで加工ツール 1 0 0 は鉛直方向 Z に往復移動、つまり Z 軸移動する。このように加工ツール 1 0 0 を回転中心軸 A R まわりに回転させながら鉛直方向 Z に往復移動させることで加工ツール 1 0 0 の外側

面に電着や接着などにより付着された砥粒がナット２００のねじ溝２０１を研削加工する。こうしてナット２００に対するラップ仕上げを実行可能となっている。なお、ラップ仕上げを行っている間、次に説明するように、ナット２００は加工ツール１００の外側面に倣い、ナット２００の軸心ＡＸ２（図２、図６参照）が回転中心軸ＡＲ（加工ツール１００の軸心ＡＸ１）と一致するようにナット２００の姿勢を調整可能となっている。一方、ラップ仕上げ前後においては、ナット２００はラッピング治具２により所定の初期姿勢で保持される。このようにナット２００を保持するラッピング治具２の構成および動作について図２、図４Ａおよび図４Ｂを参照しつつ説明する。

[0019] 図４Ａおよび図４Ｂは図２に示すラッピング治具の部分断面図であり、図４Ａはラップ仕上げ中におけるラッピング治具２の動作を模式的に示し、図４Ｂはラップ仕上げ前後におけるラッピング治具２の動作を模式的に示している。ラッピング治具２は、図２、図４Ａおよび図４Ｂに示すように、加工ツール１００の回転中心軸ＡＲの延長線上においてテーブル４２の上面に固定的に配置される治具ベース２１と、後で詳述するように加工ツール１００の外側面の形状に倣って治具ベース２１に対するナット２００の姿勢を変化させながらナット２００を保持する倣い保持部２２とを備えている。

[0020] 治具ベース２１は鉛直上方（Ｚ２方向側）からの平面視で額縁形状を有する枠体であり、その中央空間でナット２００がナット保持部材２３に保持されている。本実施形態では、ナット保持部材２３は治具台２３１と支持枠２３２とを有しており、ナット２００を保持する治具台２３１が水平方向から取り囲まれた状態で支持枠２３２により支持されている。そして、このナット保持部材２３を変位させてナット２００の姿勢を調整するために、倣い保持部２２は以下のように構成されて、回転中心軸ＡＲに対するナット２００の傾斜姿勢を調整する傾斜調整機能と、回転中心軸ＡＲに対するナット２００の水平位置を調整する水平調整機能とを兼ね備えている。

[0021] 倣い保持部２２は、可動枠２４０と第１揺動支軸２４１と第２揺動支軸２４２とで構成されたジンバル機構２４を有している。より詳しくは、可動枠

240は治具ベース21と同様に額縁形状を有する枠体であり、治具ベース21の中央空間でナット保持部材23を水平方向から取り囲むように配置されている。この可動枠240と治具ベース21との間において第1揺動支軸241がY方向で離間する2個所に設けられている。これら2つの揺動支軸241は、図4Aおよび図4Bに示すように、いずれもインナーブッシュ241a、スライドシャフト241bおよび連結ピン241cを有しており、ナット保持部材23で保持されたナット200を挟んで対称配置されている。このため、ここではY2方向側の第1揺動支軸241の構成を説明し、Y1方向側については説明を省略する。

[0022] 治具ベース21のY2方向側の側壁では、X方向における略中央位置でY方向に貫通孔が設けられるとともに当該貫通孔に円筒状のインナーブッシュ241aがY方向に嵌挿されている。このインナーブッシュ241aの中空部分にスライドシャフト241bがインナーブッシュ241aに対してY方向にスライド自在に挿入されている。スライドシャフト241bには貫通孔がY方向に穿設されている。そして、当該貫通孔に連結ピン241cがY2方向側からY1方向側に向けて挿通され、その先端部が可動枠240のY2方向側の側壁に連結されている。また、Y1方向側についてもY2方向側と同様に、第1揺動支軸241が設けられている。このため、これら2つの第1揺動支軸241により可動枠240は治具ベース21に対してY方向まわりに揺動自在となるとともに、可動枠240、スライドシャフト241bおよび連結ピン241cが一体的にY方向にスライド自在となっている。

[0023] また、可動枠240とナット保持部材23との間において第2揺動支軸242がX方向で離間する2個所に設けられている。これら2つの揺動支軸242は、図4Aおよび図4Bに示すように、いずれもインナーブッシュ242a、スライドシャフト242bおよび連結ピン242cを有しており、ナット保持部材23で保持されたナット200を挟んで対称配置されている。このため、ここではX2方向側の第2揺動支軸242の構成を説明し、X1方向側については説明を省略する。

[0024] 可動枠 240 の X2 方向側の側壁では、Y 方向における略中央位置で X 方向に貫通孔が設けられるとともに当該貫通孔に円筒状のインナーブッシュ 242a が X 方向に嵌挿されている。このインナーブッシュ 242a の中空部分にスライドシャフト 242b がインナーブッシュ 242a に対して X 方向にスライド自在に挿入されている。スライドシャフト 242b には、貫通孔が X 方向に穿設されており、当該貫通孔に連結ピン 242c が X2 方向側から X1 方向側に向けて挿通され、その先端部が支持枠 232 の X2 方向側の側壁に連結されている。また、X1 方向側についても X2 方向側と同様に、第 2 揺動支軸 242 が設けられている。このため、これら 2 つの第 2 揺動支軸 242 により支持枠 232 は可動枠 240 に対して X 方向まわりに揺動自在となるとともに、支持枠 232、スライドシャフト 242b および連結ピン 242c が一体的に X 方向にスライド自在となっている。

[0025] このように本実施形態では、ジンバル機構 24 を設けたことでナット保持部材 23 を回転中心軸 AR に対して傾斜させてナット 200 の傾斜姿勢を変化させることが可能となっている。また、第 1 揺動支軸 241 および第 2 揺動支軸 242 がそれぞれ Y 方向および X 方向のすべり軸受構造を有し、本発明の「移動機構」として機能し、ナット保持部材 23 を Y 方向および X 方向に移動させることが可能となっている。つまり、移動機構によって回転中心軸 AR に対するナット 200 の水平位置を変化させることが可能となっている。このため、図 4A に示すように、可動枠 240 および支持枠 232 が自由に変位できるときには、ラップ仕上げを実行するために加工ツール 100 の外側面がナット 200 のねじ溝 201 に摺接して研削加工が実行される際に、加工ツール 100 の外側面に倣ってナット 200 が傾斜したり、水平移動したりする。このため、後で説明する図 6 に示すようにナット 200 の軸心 AX2 が回転中心軸 AR（加工ツール 100 の軸心 AX1）と一致するようにナット 200 の姿勢を調整可能となっている。なお、本明細書では、このように加工ツール 100 に倣ってナット 200 の姿勢を変化させることができるモードを「倣い設定モード」と称する。

[0026] ここで、ラップ仕上げのみを考慮すると、ラッピング治具2を常時倣い設定モードに設定しておくことも考えられる。しかしながら、ラッピング治具2にナット200を装着する際の作業性、ラップ仕上げを実行するために加工ツール100をナット200のねじ溝201に挿入する際の位相確保やラップ仕上げ終了後にナット200を取り外す際の作業性などを考慮すると、ラップ仕上げの前後においてナット200を位相確保などに好適な初期位置に位置決めするとともに当該初期位置からナット200が変位するのを規制するのが望ましい。そこで、本実施形態では、上記倣い設定モード以外に、ナット200を初期位置に位置決めするとともに初期位置からの変位を規制する「初期設定モード」を設け、これらを切り替えるためのモード切替機構25を設けている。

[0027] モード切替機構25は、X方向においてナット200を初期位置に位置決めして固定するエアシリンダ251と、Y方向においてナット200を初期位置に位置決めして固定するエアシリンダ252とを有している。エアシリンダ251のピストン部251pに対応し、貫通孔211、2401および凹部2321がそれぞれ治具ベース21、可動枠240および支持枠232のY1方向側の壁部に設けられ、ナット200が初期位置に位置した際には、これらはY方向に直線状に並ぶ。したがって、加工ツール100に倣って可動枠240および支持枠232が治具ベース21に対してX方向に変位していたとしても、制御装置9からの指令に応じてエアシリンダ251のピストン部251pがY2方向側に伸長することでX方向において可動枠240および支持枠232を初期位置に戻す。つまり、貫通孔211、2401および凹部2321へのピストン部251pの進入により、治具ベース21、可動枠240および支持枠232がピストン部251pによりY方向に串刺され、その過程で図4Aに示す状態から図4Bに示す状態に移行してX方向においてナット200は初期位置に位置決めされる。

[0028] また、Y方向における位置決めについてもX方向と同様である。すなわち、エアシリンダ252のピストン部252pに対応し、貫通孔212および

凹部 2402 がそれぞれ治具ベース 21 および可動枠 240 の X 2 方向側の壁部に設けられ、ナット 200 が初期位置に位置した際には、これらは X 方向に直線状に並ぶ。したがって、加工ツール 100 に倣って可動枠 240 および支持枠 232 が治具ベース 21 に対して Y 方向に変位していたとしても、制御装置 9 からの指令に応じてエアシリンダ 252 のピストン部 252 p が X 1 方向側に伸長することで Y 方向において可動枠 240 および支持枠 232 を初期位置に戻す。つまり、貫通孔 212 および凹部 2402 へのピストン部 252 p の進入により、治具ベース 21 および可動枠 240 がピストン部 252 p により X 方向に串刺され、その過程で図 4 A に示す状態から図 4 B に示す状態に移行して Y 方向においてナット 200 は初期位置に位置決めされる。

[0029] このようにエアシリンダ 251、252 の伸長動作によって、図 4 B に示すように、ピストン部 251 p、252 p が進入してナット保持部材 23 は水平方向において初期位置に位置決めする。これによって、設計上では、ナット保持部材 23 に保持されるナット 200 の軸心（図 2、図 6 中の符号 A X 2）は加工ツール 100 の回転中心軸 A R と一定の範囲内で一致する。こうした位置決め動作と同時に、その位置で回転中心軸 A R に対するナット 200 の水平移動および傾斜が規制される、つまりジンバル機構 24 がロックされる（初期設定モード）。

[0030] 逆に、エアシリンダ 251、252 の収縮動作によって、図 4 A に示すように、ピストン部 251 p、252 p がそれぞれ治具ベース 21 の貫通孔 211、212 に後退し、上記ジンバル機構 24 のロックが解除される。この状態でラップ仕上げを実行するために加工ツール 100 がナット 200 のねじ溝 201 に挿入されて往復移動すると、当該ナット 200 は加工ツール 100 に倣って回転中心軸 A R に対して水平移動するとともに傾斜し、ナット 200 の軸心 A X 2 が回転中心軸 A R（加工ツール 100 の軸心 A X 1）と一致した状態で加工ツール 100 の外側面がねじ溝 201 に適切に摺接する（倣い設定モード）。そして、加工ツール 100 の往復動作に伴って加工ツ

ール１００の外側面に付着する砥粒によってねじ溝２０１が良好に研削される。

[0031] このように構成されたラッピング装置１を制御するために、制御装置９が設けられている。この制御装置９は、はＣＰＵ（Central Processing Unit）により構成される演算処理部９１を備えている。演算処理部９１には、記憶部９２、モータ制御部９３と、シリンダ制御部９４と、外部入出力部９５と、表示部９６と、入力部９７とがそれぞれ接続されている。そして、演算処理部９１は、記憶部９２に予め記憶されているプログラムにしたがって装置各部を制御してラップ仕上げを実行する。

[0032] モータ制御部９３は、昇降用モータ（Ｚ軸モータ）６５を駆動させて加工ツール１００を昇降させ、また回転駆動用モータ（Ｒ軸モータ）８３を駆動させて加工ツール１００を回転中心軸ＡＲまわりに回転させる。また、モータ制御部９３はモータ６５、８３を駆動制御する際の電流値をモータトルクに関連する情報として演算処理部９１に与える。したがって、演算処理部９１は当該情報に基づいて加工ツール１００の回転に異常が発生しているか否かを高精度に検出することが可能となっている。

[0033] シリンダ制御部９４は、エアシリンダ２５１、２５２に与える圧縮空気を制御することによりピストン部２５１ｐ、２５２ｐを伸縮させ、初期設定モードと倣い設定モードとの間でモード切替を行う。

[0034] 外部入出力部９５は、いわゆるインターフェースであって、ラッピング装置１に設けられる各種センサ類９５１から出力される検出信号が取り込まれるように構成されている。これらの検出信号にはタップチャック７３の位置を検出する近接センサ９５１ａからの信号が含まれおり、当該信号に基づいて演算処理部９１はタップチャック７３でのフローティング異常の有無を検出することが可能となっている。

[0035] 表示部９６は、表示画面を有する液晶表示装置等から構成され、ラッピング装置１の状態等を表示画面上に表示する。入力部９７は、キーボード等から構成され、オペレータの手動による操作によって外部からの入力を受け付

けるようになっている。

[0036] 上記のように構成されたラッピング装置 1 では、記憶部 9 2 に記憶されたプログラムが演算処理部 9 1 に読み出され、演算処理部 9 1 によって装置各部が以下のように制御されてナット 2 0 0 のラップ仕上げが実行される。以下、図 4 A、図 4 B、図 5 および図 6 を参照しつつラッピング装置 1 によるラップ仕上げについて説明する。

[0037] 図 5 は図 1 に示すラッピング装置によるラップ仕上げの手順を示すフローチャートである。また、図 6 は図 1 に示すラッピング装置によるラップ仕上げの手順を模式的に示す図である。なお、同図の (a)、(b)、(d) 欄中の白抜き矢印はエアシリンダ 2 5 1、2 5 2 の伸長動作によってジンバル機構 2 4 に対してロックが作用している状態を示し、同図の (c) 欄中の破線はエアシリンダ 2 5 1、2 5 2 の収縮動作によってジンバル機構 2 4 のロックが解除されて回転中心軸 A R に対するナット 2 0 0 の水平移動動作および傾斜動作が自由となっている状態を示している。

[0038] オペレータはラップ仕上げ前のナット 2 0 0 の一方端面 2 0 2 を加工ツール 1 0 0 に向けた状態で当該ナット 2 0 0 をラッピング治具 2 にセットする（本発明の「第 1 工程」の一例に相当）。このとき、ラッピング装置 1 の各部は原点位置に位置している。つまり、図 1 に示すように、昇降ヘッド 7 に取り付けられた加工ツール 1 0 0 は回転を停止した状態でラッピング治具 2 から鉛直上方、つまり Z 2 方向に離れた原点位置 P 1（図 6）に位置決めされている。また、ラッピング治具 2 では、エアシリンダ 2 5 1、2 5 2 が伸長し（図 4 B）、ジンバル機構 2 4 をロックしている。これによって、回転中心軸 A R に対するナット保持部材 2 3 の水平移動および傾斜を防止し、オペレータによるナット保持部材 2 3 へのナット 2 0 0 の装着を容易なものとしている。

[0039] ラッピング治具 2 へのナット 2 0 0 のセットが完了すると、オペレータによりラップ仕上げの開始指令が入力部 9 7 を介して制御装置 9 に与える。これを受けて、制御装置 9 の演算処理部 9 1 は装置各部を以下のように制御し

てナット２００のラップ仕上げを実行する。まず、昇降用モータ（Ｚ軸モータ）６５が作動し、図６の（ａ）欄に示すように、加工ツール１００を原点位置Ｐ１からナット２００の直上位置Ｐ２まで降下させる（ステップＳ１）。この加工ツール１００の降下は比較的高速で実行される一方、加工ツール１００の回転は停止されている。

[0040] 直上位置Ｐ２への降下が完了すると、昇降用モータ６５は回転速度を落とし、加工ツール１００の降下速度を低速に切り替える。また、この低速降下に同期して回転駆動用モータ（Ｒ軸モータ）８３が作動して加工ツール１００の正回転を開始させる（ステップＳ２）。ここで、「正回転」とは加工ツール１００を降下させながら加工ツール１００の外側面に付着する砥粒でねじ溝２０１を研削してラッピングさせる方向を意味し、「正回転」と反対の「逆回転」とは加工ツール１００を上昇させながら加工ツール１００の外側面に付着する砥粒でねじ溝２０１を研削してラッピングさせる方向を意味する。

[0041] こうして、加工ツール１００を正回転させながら降下させていくと、図６の（ｂ）欄に示すように、加工ツール１００の先端部がナット２００のＺ２方向側の端部をすべりながらねじ溝２０１と位相が合致して進入する。このとき、加工ツール１００の軸心ＡＸ１とナット２００の軸心ＡＸ２とが大きくずれている場合や加工ツール１００の先端部がねじ溝２０１に対して位相不一致となっている場合、加工ツール１００に対して回転方向（Ｒ軸方向）に多大なトルクが付加されるという問題（Ｒ軸トルク異常）や加工ツール１００と接続されたタップチャック７３が想定以上に伸縮するという問題（フローティング異常）が発生する。これらの問題が発生したまま動作を実行すると、ラップ仕上げの不良、加工ツール１００の短寿命化や装置故障などを引き起こす。そこで、本実施形態では、図６の（ｂ）欄に示すように、加工ツール１００が予め設定した初期挿入位置Ｐ３まで降下して初期挿入量（例えばナット２００に対して１／３程度の挿入した量）だけナット２００に挿入されるまでに、昇降用モータ６５の電流値をモニターすることでＲ軸トル

ク異常を監視するとともに近接センサ 951a によりフローティング異常を監視している（ステップ S3、S4）。ここで、R 軸トルク異常を検出するために、加工ツール 100 に付加されるトルクをトルクセンサにより直接計測してもよい。また、フローティング異常を検出するセンサは近接センサ 951a に限定されるものではなく、位置検出センサ全般を用いることができる。

[0042] 上記ステップ S3 で R 軸トルク異常およびフローティング異常のうちの少なくとも一方が検出されると、制御装置 9 は昇降用モータ 65 および回転駆動用モータ 83 を停止するとともに表示部 96 に異常発生による装置停止を報知する（ステップ S5）。このアラーム報知を確認したオペレータは入力部 97 を介して昇降用モータ 65 や回転駆動用モータ 83 など进行操作して上記異常の解消を図りつつ加工ツール 100 を原点位置 P1 に戻すなどにより装置各部を原点復帰させる。そして、異常が解消されてラップ仕上げの再トライの準備が完了すると、オペレータは入力部 97 を操作して再スタート指令を制御装置 9 に与える。この再スタート指令を受け付ける（ステップ S6 で「YES」）と、制御装置 9 はステップ S1 に戻ってラップ仕上げを再トライする。

[0043] 一方、R 軸トルク異常およびフローティング異常が発生することなく、加工ツール 100 の初期挿入が完了する（ステップ S4 で「YES」）と、エアシリンダ 251、252 が収縮して（図 4A）、ジンバル機構 24 のロックを解除する（ステップ S7）。このとき、ナット保持部材 23 に保持されているナット 200 の軸心 AX2 が加工ツール 100 の回転中心軸 AR と一致している場合にはナット保持部材 23 の移動はなく、その位置が維持される。一方、不一致となっている場合には、加工ツール 100 の外側面に倣ってナット保持部材 23 が回転中心軸 AR に対して水平移動および／または傾斜し、その結果、ナット保持部材 23 に保持されているナット 200 の軸心 AX2 が加工ツール 100 の回転中心軸 AR と一致する。

[0044] ジンバル機構 24 のロック解除後、ラップ仕上げに適合する回転速度およ

び移動速度で加工ツール１００の回転およびＺ方向への往復移動（以下「加工ツール１００の回転往復移動」という）が開始される（ステップＳ８）。つまり、加工ツール１００は正回転で回転されながらラップ仕上げに適した速度でＺ１方向に降下されることで、加工ツール１００の外側面のうちＺ方向における中央領域１０１（図６の（ｃ）欄）が本発明の「加工領域」としてねじ溝２０１に摺接し、当該中央領域１０１に付着する砥粒によりねじ溝２０１が研削される。逆に、加工ツール１００は逆回転で回転されながらＺ２方向に上昇することで、上記中央領域１０１がねじ溝２０１に摺接して当該中央領域１０１に付着する砥粒によりねじ溝２０１が研削される。このように正逆回転する加工ツール１００が往復移動する際、ナット２００のねじ溝２０１は加工ツール１００の外側面に倣い、回転中心軸ＡＲに対する水平移動および傾斜が適宜実行されてナット２００の軸心Ａ×２が加工ツール１００の回転中心軸ＡＲと一致した状態でラップ仕上げが実行される（本発明の「第２工程」の一例に相当）。

[0045] こうしてラップ仕上げを行っている間にＲ軸トルク異常が発生する可能性がある。そこで、本実施形態では、上記回転往復移動の回数が予めオペレータにより指摘された値だけ繰り返される間、演算処理部９１は昇降用モータ６５の電流値に基づいてＲ軸トルク異常の発生を監視する（ステップＳ９、Ｓ１０）。そして、Ｒ軸トルク異常が発生したとき（ステップＳ９で「ＹＥＳ」）、演算処理部９１は昇降用モータ６５および回転駆動用モータ８３の駆動を一時的に停止して加工ツール１００の回転往復移動を中断し、それに続いて一定量だけ低速で反転駆動する。例えば加工ツール１００を正回転させつつＺ１方向に降下させている際にＲ軸トルク異常が発生すると、加工ツール１００を一定量だけ逆回転させつつＺ２方向に上昇させる。一方、加工ツール１００を逆回転させつつＺ２方向に上昇させている際にＲ軸トルク異常が発生すると、加工ツール１００を一定量だけ正回転させつつＺ１方向に降下させる。その後で、ステップＳ８に戻って加工ツール１００の回転往復移動が再開される。

- [0046] 上記加工ツール１００の回転往復移動の回数が指摘値に到達してナット２００のラップ仕上げが完了する（ステップＳ１０で「ＹＥＳ」）と、加工ツール１００は逆回転されつつＺ２方向に上昇され、原点位置Ｐ１に戻った（ステップＳ１２）後で、加工ツール１００の回転および移動を停止する。また、ラッピング治具２では、エアシリンダ２５１、２５２が伸長し（図４Ｂ）、ジンバル機構２４をロックする。こうして１つのナット２００に対する一連の処理が完了する。
- [0047] 以上のように、本実施形態では、加工ツール１００の外側面のうちねじ溝２０１の研削加工を行う中央領域１０１（本発明の「加工領域」に相当）に倣ってナット保持部材２３を回転中心軸ＡＲに対して水平移動および傾斜させている。これによって、ラップ仕上げ中において、ナット２００の軸心ＡＸ２が加工ツール１００の回転中心軸ＡＲと一致するようにナット２００の姿勢は調整される。したがって、加工ツール１００の軸心とナット２００の軸心が一致した状態でねじ溝２０１を研削加工することができ、加工ツール１００によるナット２００のラップ仕上げを高精度に行うことができる。
- [0048] また、加工ツール１００の軸心ＡＸ１とナット２００の軸心ＡＸ２とが一致した状態でラップ仕上げが行われるため、ラップ仕上げ中に加工ツール１００に対して余分な外力、例えば曲げ応力が作用するのを防止することができる。加工ツール１００の寿命を伸ばすことができる。
- [0049] また、ナット２００をラッピング治具２にセットする際に、モード切替機構２５により初期設定モードに切り替えられている。つまりジンバル機構２４をロックしてナット保持部材２３に保持されたナット２００を初期位置に位置決めしており、この状態でナット２００を安定してラッピング治具２にセットすることができる。
- [0050] また、加工ツール１００の回転往復移動によりラップ仕上げを行う前にねじ溝２０１と位相を合せながら加工ツール１００の先端部をナット２００に挿入する必要があるが、本実施形態では初期設定モードを維持したまま上記した初期挿入が行われる。したがって、ナット２００の変位を規制しつつ初

期挿入を安定して行うことが可能となっている。

[0051] さらに、ラップ仕上げを終了した後に、モード切替機構 25 によって倣い設定モードから初期設定モードに戻される。したがって、ラップ仕上げ済のナット 200 をラッピング治具 2 から安定して取り外すことができる。

[0052] 上記した実施形態では、回転中心軸 A R が本発明の「第 1 方向に延びる回転中心軸」の一例に相当している。また、昇降装置 6 と回転駆動装置 8 との組み合わせが本発明の「ツール駆動部」として機能している。また、ナット 200 の Z 2 方向側の端面 202 が本発明の「ボールねじナットの一方端面」の一例に相当し、ナット 200 の Z 1 方向側の端面 203 が本発明の「ボールねじナットの他方端面」の一例に相当している。

[0053] なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したものに対して種々の変更を加えることが可能である。例えば、上記実施形態では、ナット 200 の一方端面 202 を加工ツール 100 に向いた状態でのみ回転往復移動を指定回数、例えば 2 N 回行ってラップ仕上げしているが、第 1 実施形態と同様にしてラップ仕上げを行った後で、ラッピング治具 2 を上限反転させ、例えば図 7 に示すようにナット 200 の他方端面 203 を加工ツール 100 に向いた状態でラップ仕上げを行ってもよい（第 2 実施形態）。このように互いに異なる 2 態様でラップ仕上げを行うことで仕上げ精度をさらに向上させることができる。また、第 2 実施形態における回転往復移動の回数については、ナット 200 の一方端面 202 を加工ツール 100 に向いた状態で N 回行い、ナット 200 の他方端面 203 を加工ツール 100 に向いた状態で N 回行うように構成してもよい。

[0054] また、上記実施形態では、倣い保持部 22 がナット保持部材 23 を回転中心軸 A R に対して傾斜させてナット 200 の傾斜姿勢を変化させる傾斜機能以外に、ナット保持部材 23 を Y 方向および X 方向に移動させて回転中心軸 A R に対して水平シフトさせてナット 200 の水平姿勢を変化させる移動機能を付加している。この変形例として、ナット保持部材 23 を X 方向にシフ

ト移動させる移動機構のみを付加したり、逆にナット保持部材 2 3 を Y 方向にシフト移動させる移動機構のみを付加したりしてもよい。

[0055] また、倣い保持部 2 2 がナット保持部材 2 3 を Y 方向および X 方向に移動させて回転中心軸 A R に対して水平シフトさせてナット 2 0 0 の水平姿勢を変化させる移動機能のみを有するように構成してもよい。

[0056] また、上記実施形態では、互いに直交する Z 方向、Y 方向および X 方向を本発明の「第 1 方向」、「第 2 方向」および「第 3 方向」として設定しているが、Y 方向または X 方向を本発明の「第 1 方向」に設定し、残りの 2 方向をそれぞれ「第 2 方向」および「第 3 方向」として設定してもよい。また、本発明の「第 1 方向」、「第 2 方向」および「第 3 方向」が互いに直交していることは必須事項ではなく、互いに交差するように設定してもよい。

産業上の利用可能性

[0057] この発明は、総型加工ツールによりボールねじナットのねじ溝を研削加工してラップ仕上げするラッピング技術全般に適用可能である。

符号の説明

- [0058]
- 1 …ラッピング装置
 - 2 …ラッピング治具
 - 6 …昇降装置（ツール駆動部）
 - 8 …回転駆動装置（ツール駆動部）
 - 2 1 …治具ベース
 - 2 2 …倣い保持部
 - 2 3 …ナット保持部材
 - 2 4 …ジンバル機構
 - 2 5 …モード切替機構
 - 1 0 0 …（総型）加工ツール
 - 1 0 1 …中央領域（加工領域）
 - 2 0 0 …（ボールねじ）ナット
 - 2 0 1 …ねじ溝

2 0 2 … (一方) 端面

2 0 3 … (他方) 端面

2 4 0 … 可動枠

2 4 1 … 第 1 揺動支軸

2 4 2 … 第 2 揺動支軸

A R … 回転中心軸

A X 1 … (加工ツールの) 軸心

A X 2 … (ボールねじナットの) 軸心

X … 水平方向 (第 3 方向)

Y … 左右方向 (第 2 方向)

Z … 鉛直方向 (第 1 方向)

請求の範囲

- [請求項1] 第1方向に延びる回転中心軸まわりに回転しながら前記第1方向に往復移動する、総型加工ツールによりねじ溝が研削加工されてラップ仕上げされるボールねじナットを保持するラッピング治具であって、
前記回転中心軸上に固定的に配置される治具ベースと、
前記治具ベースに取り付けられ、前記総型加工ツールの外側面のうち前記ねじ溝に摺接して前記ねじ溝を研削加工している加工領域に倣って前記治具ベースに対する前記ボールねじナットの姿勢を変化させながら前記ボールねじナットを保持する倣い保持部と
を備えることを特徴とするラッピング治具。
- [請求項2] 請求項1に記載のラッピング治具であって、
前記倣い保持部は、前記ボールねじナットを保持するナット保持部材と、前記第1方向と交差する第2方向まわり並びに前記第1方向および前記第2方向と交差する第3方向まわりに前記ナット保持部材を揺動させて前記回転中心軸に対する前記ボールねじナットの傾斜を変化させるジンバル機構とを有するラッピング治具。
- [請求項3] 請求項2に記載のラッピング治具であって、
前記ジンバル機構は、
可動枠と、
前記治具ベースと前記可動枠との間において前記第2方向で離間する2個所に設けられて前記治具ベースに対して前記可動枠を前記第2方向まわりに揺動自在に支持する第1揺動支軸と、
前記可動枠と前記ナット保持部材との間において前記第3方向で離間する2個所に設けられて前記可動枠に対して前記ナット保持部材を前記第3方向まわりに揺動自在に支持する第2揺動支軸と
を有するラッピング治具。
- [請求項4] 請求項3に記載のラッピング治具であって、
前記第1揺動支軸は前記可動枠と一体的に前記治具ベースに対して

前記第2方向にスライド自在に設けられているラッピング治具。

[請求項5]

請求項3または4に記載のラッピング治具であって、

前記第2揺動支軸は前記ナット保持部材と一体的に前記可動枠に対して前記第3方向にスライド自在に設けられているラッピング治具。

[請求項6]

請求項1に記載のラッピング治具であって、

前記倣い保持部は、前記ボールねじナットを保持するナット保持部材と、前記第1方向と交差する第2方向並びに前記第1方向および前記第2方向と交差する第3方向に前記ナット保持部材を移動させて前記第2方向および前記第3方向を含む平面内での前記ボールねじナットの位置をシフト移動させる移動機構とを有するラッピング治具。

[請求項7]

請求項2ないし6のいずれか一項に記載のラッピング治具であって、

、

前記第2方向は前記第1方向に対して直交する方向であり、

前記第3方向は前記第1方向および前記第2方向に対して直交する方向であるラッピング治具。

[請求項8]

請求項1ないし7のいずれか一項に記載のラッピング治具であって、

、

前記倣い保持部に保持される前記ボールねじナットを前記治具ベースに対して予め設定された初期位置に位置決めしつつ前記ボールねじナットの変位を規制する初期設定モードと、前記ボールねじナットの変位の規制を解除して前記ボールねじナットの姿勢の変化を許容する倣い設定モードとを切り替えるモード切替機構をさらに備えるラッピング治具。

[請求項9]

第1方向に延びる軸体構造を有する総型加工ツールによりボールねじナットのねじ溝を研削加工してラップ仕上げするラッピング装置であって、

請求項1ないし8のいずれか一項に記載のラッピング治具と、

前記第1方向に延びる回転中心軸まわりに前記総型加工ツールを回

転させながら前記総型加工ツールを前記第 1 方向に前記ラッピング治具に保持された前記ボールねじナットに対して往復移動させるツール駆動部と

を備えることを特徴とするラッピング装置。

[請求項10]

第 1 方向に延びる軸体構造を有する総型加工ツールによりボールねじナットのねじ溝を研削加工してラップ仕上げするラッピング方法であって、

請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載のラッピング治具により前記ボールねじナットを保持する第 1 工程と、

前記第 1 方向に延びる回転中心軸まわりに前記総型加工ツールを回転させながら前記総型加工ツールを前記第 1 方向に前記ラッピング治具に保持された前記ボールねじナットに対して往復移動させる第 2 工程とを備えることを特徴とするラッピング方法。

[請求項11]

請求項 10 に記載のラッピング方法であって、

前記第 1 工程は、前記第 1 方向における前記ボールねじナットの一方端面が前記総型加工ツールを向いた状態で前記ボールねじナットを保持する工程であり、

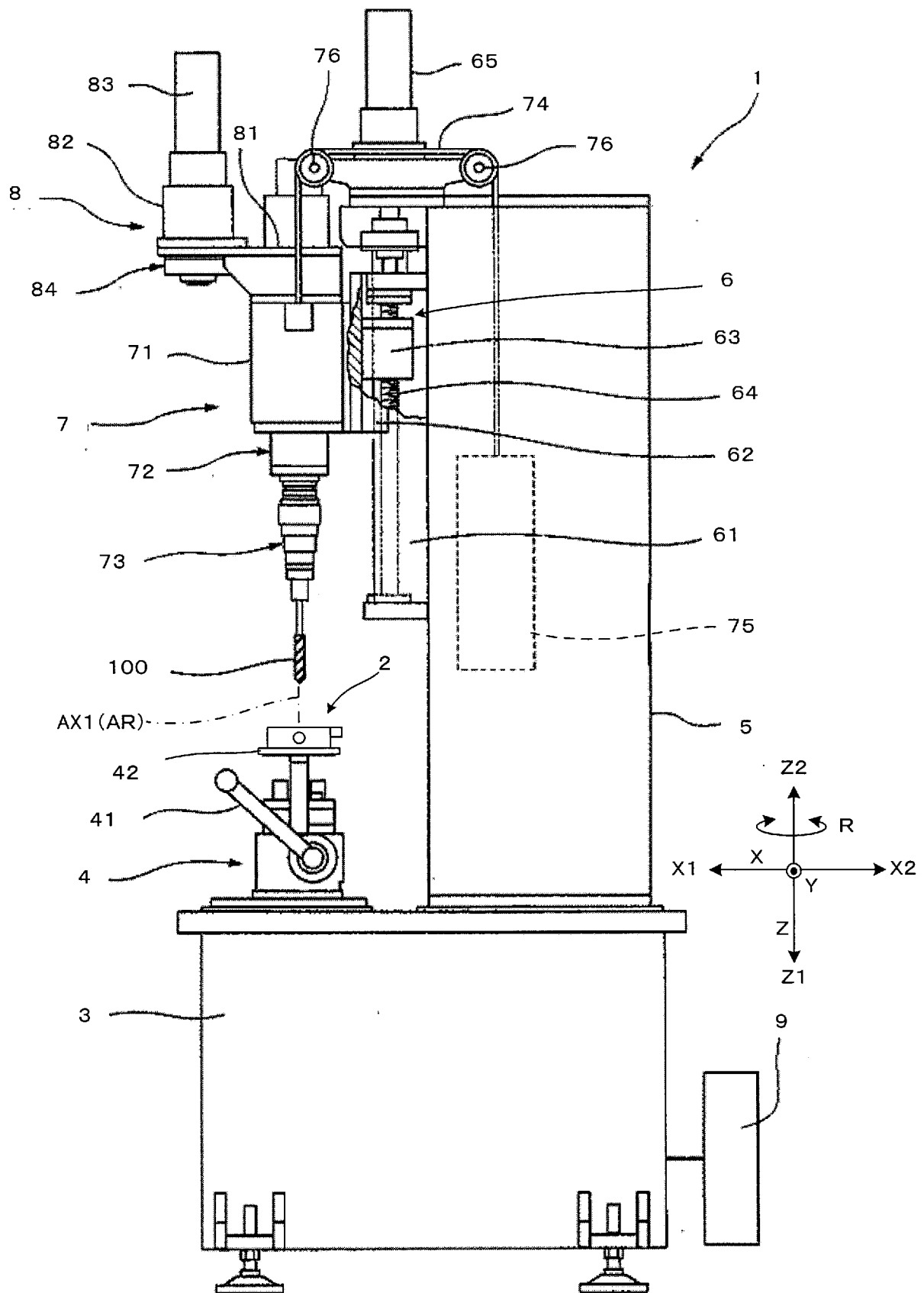
前記第 2 工程は、

前記ボールねじナットの一方端面が前記総型加工ツールを向いた状態で前記総型加工ツールを往復移動させる工程と、

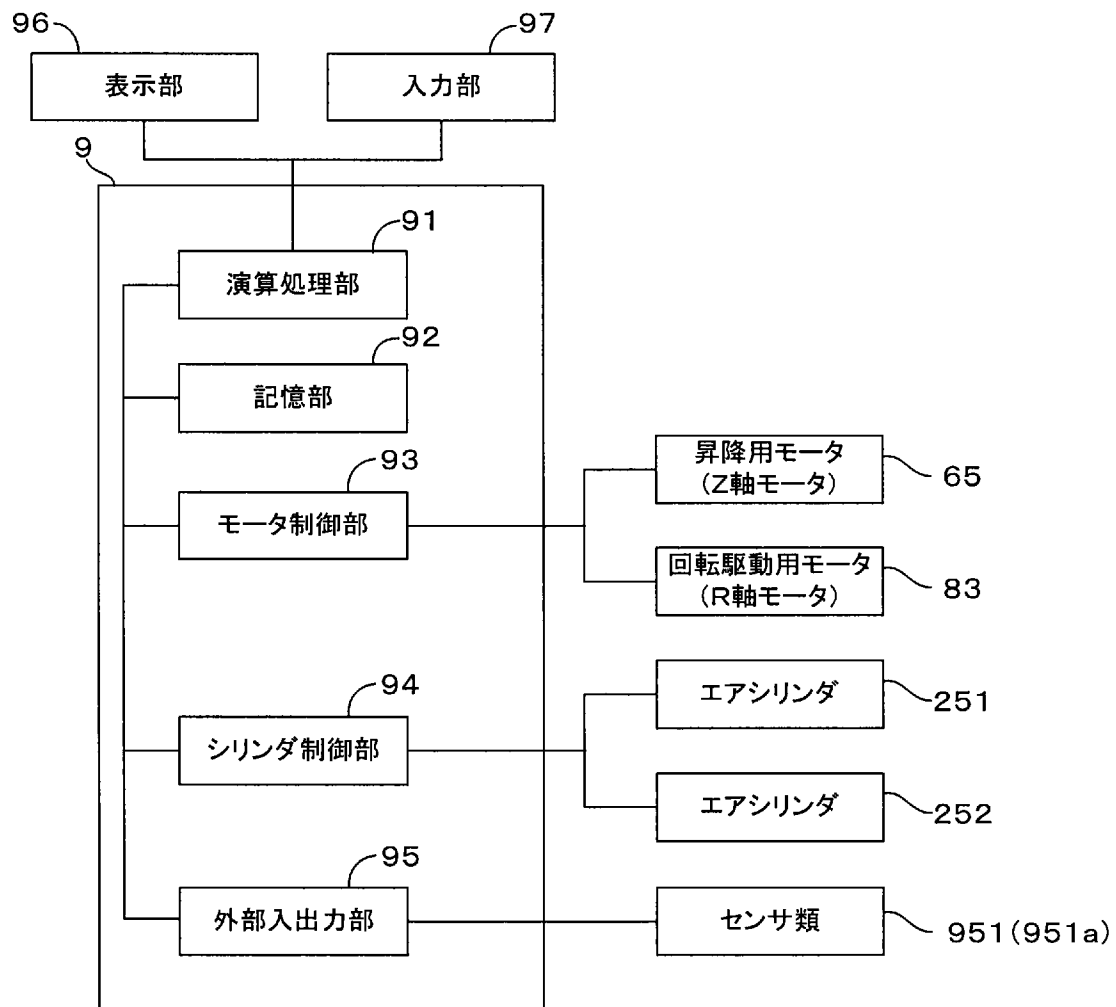
前記ラッピング治具を反転させて前記第 1 方向における前記ボールねじナットの方端面が前記総型加工ツールを向くように前記ラッピング治具を位置決めする工程と、

前記ボールねじナットの前記他方端面が前記総型加工ツールを向いた状態で前記総型加工ツールを往復移動させる工程とを有するラッピング方法。

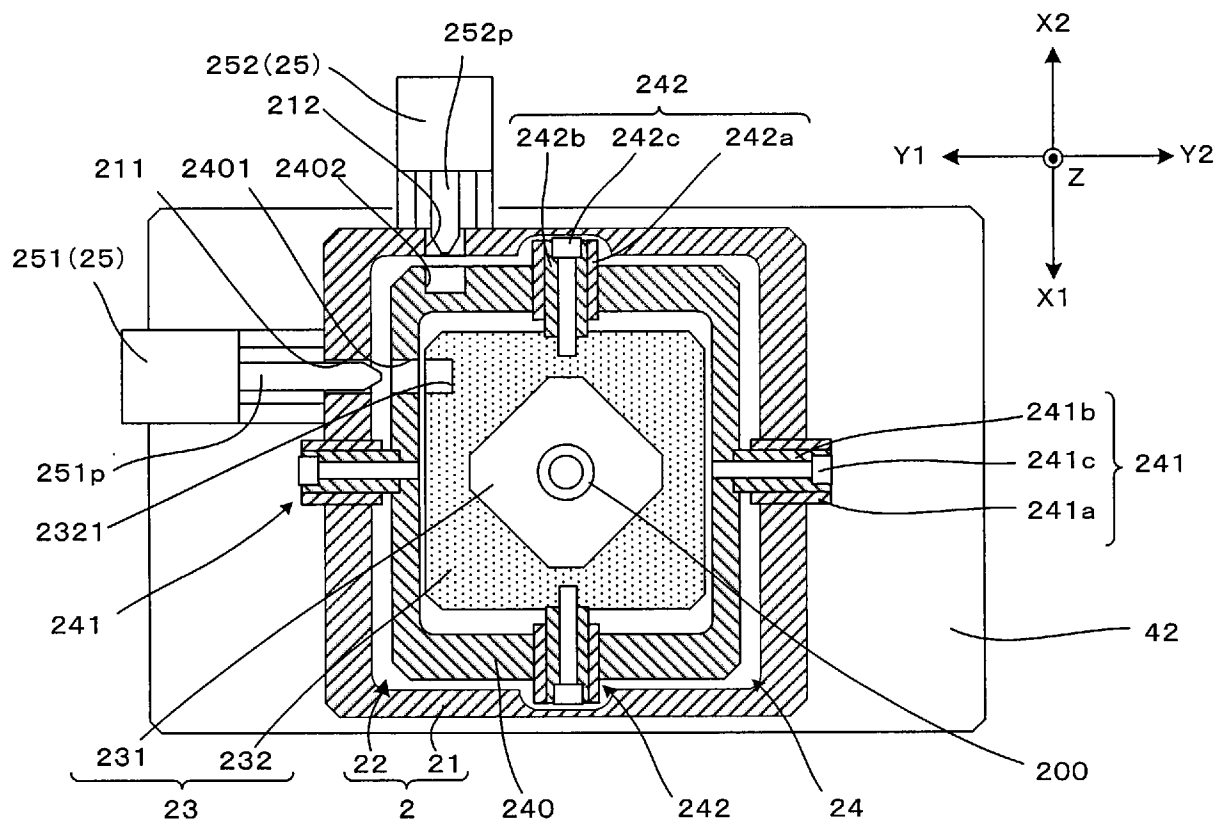
[図1]



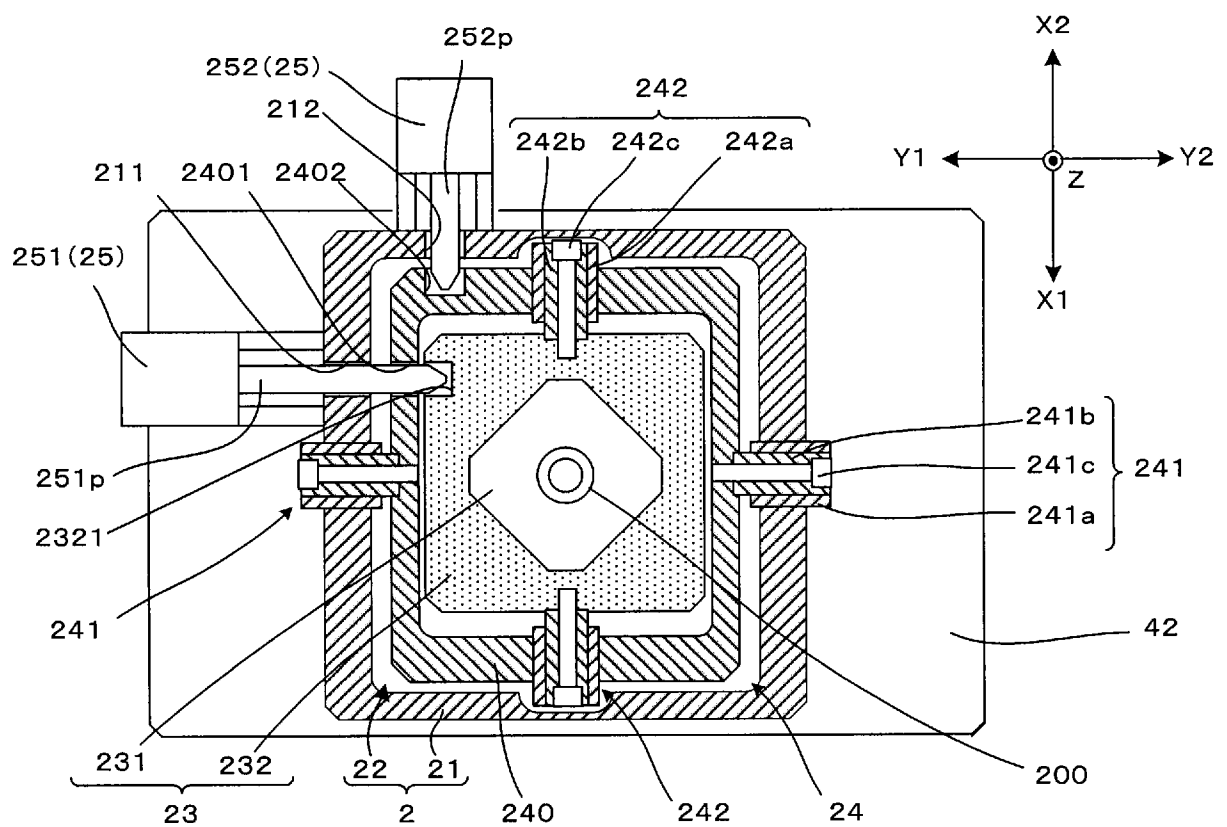
[図3]



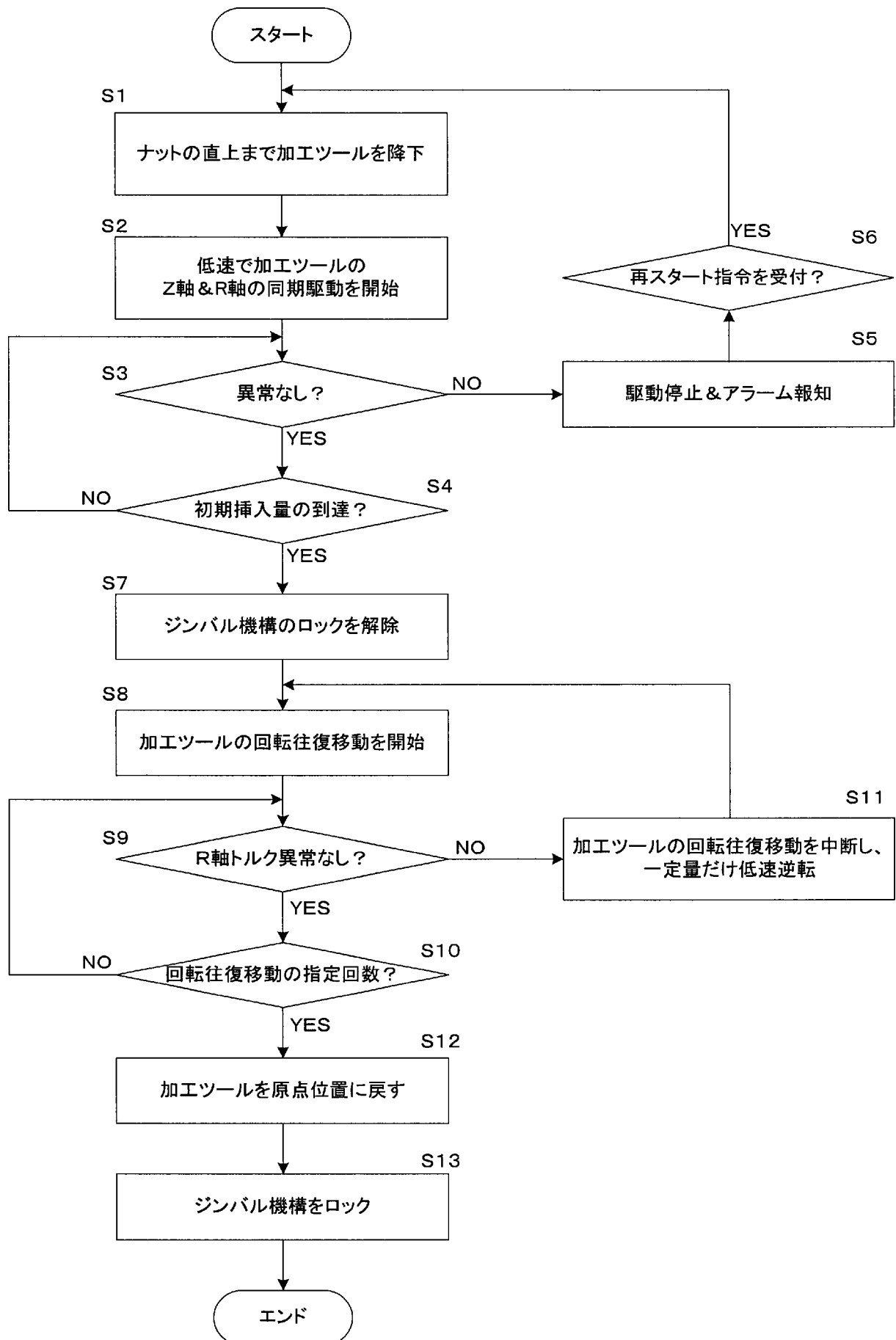
[図4A]



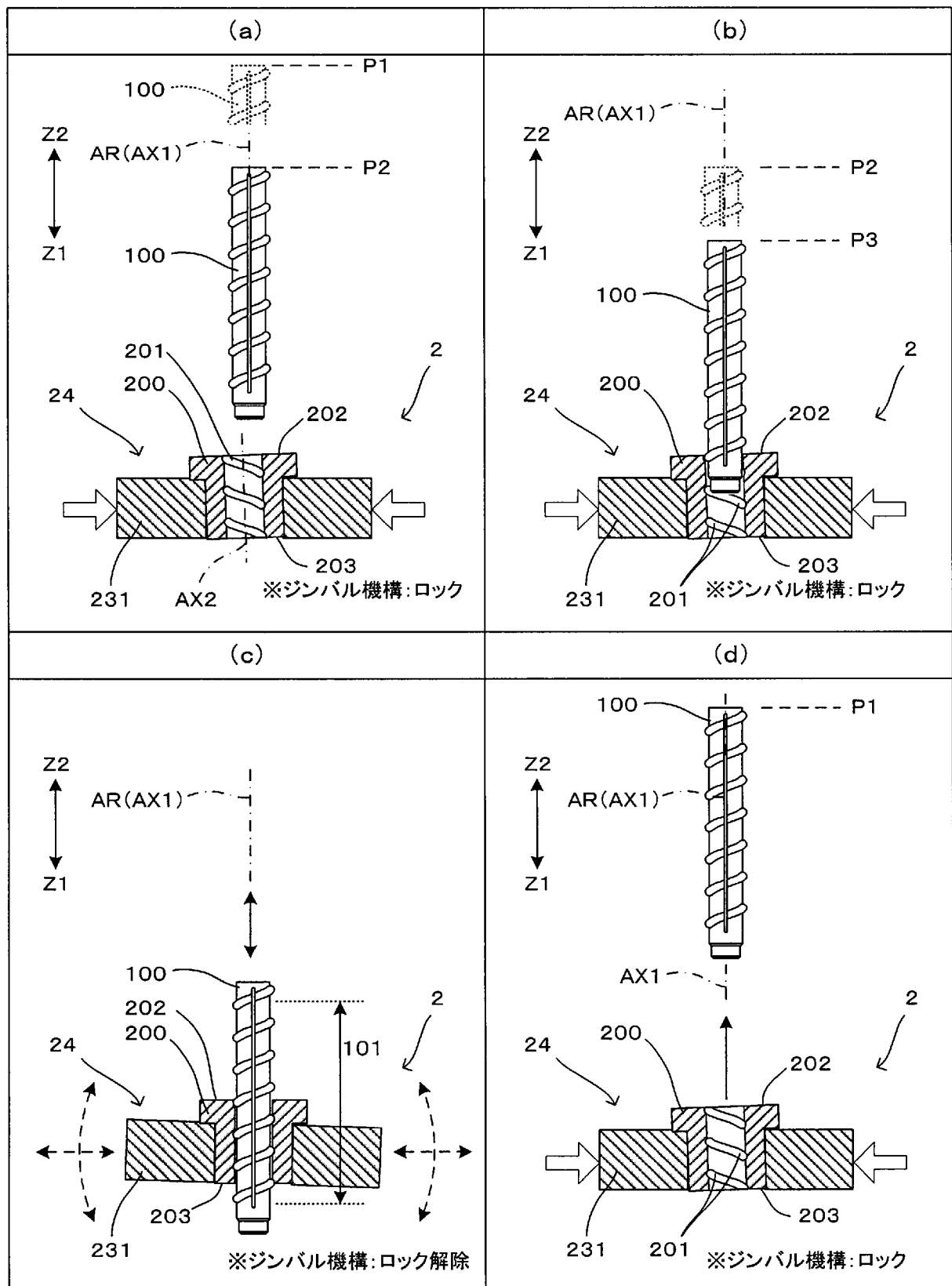
[図4B]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/004594

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B24B19/02 (2006.01) i, B23G1/36 (2006.01) i, F16H25/22 (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)

Int. Cl. B24B1/00-1/04, B24B9/00-19/28, B24B41/00-51/00, B23G1/00-11/00, F16H19/00-37/16, F16H49/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-198063 A (NTN CORP.) 18 July 2000, entire text, all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 9-168924 A (NSK LTD.) 30 June 1997, entire text, all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2011-241983 A (THIELENHAUS TECHNOLOGIES GMBH) 01 December 2011, entire text, all drawings & US 2011/0287695 A1, entire text, all drawings & DE 102010020814 A1	1-11
A	JP 3-117550 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 20 May 1991, entire text, all drawings & US 5140777 A, entire text, all drawings & DE 4030840 A1	1-11

☐ 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
12.04.2019

Date of mailing of the international search report
23.04.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B24B19/02(2006.01)i, B23G1/36(2006.01)i, F16H25/22(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 (IPC))

Int.Cl. B24B1/00-1/04, B24B9/00-19/28, B24B41/00-51/00, B23G1/00-11/00, F16H19/00-37/16, F16H49/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2000-198063 A (エヌティエヌ株式会社) 2000.07.18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 9-168924 A (日本精工株式会社) 1997.06.30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2011-241983 A (ティーレンハウス・テヒノロギース・ゲゼルシヤフト・ミト・ベシュレンクテル・ハフツング) 2011.12.01, 全文, 全図 & US 2011/0287695 A1, 全文, 全図 & DE 102010020814 A1	1-11

☒ 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

12.04.2019

国際調査報告の発送日

23.04.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

須中 栄治

3C

3714

電話番号 03-3581-1101 内線 3322

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 3-117550 A (オリンパス光学工業株式会社) 1991. 05. 20, 全文, 全図 & US 5140777 A, 全文, 全図 & DE 4030840 A1	1-11