

(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2月13日(13.02.2020)



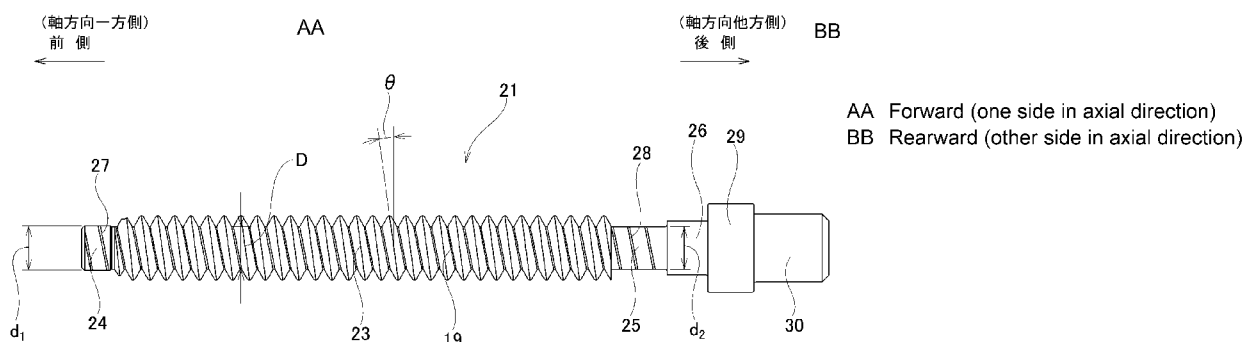
(10) 国際公開番号

WO 2020/031637 A1

- (51) 国際特許分類:
B21H 3/04 (2006.01) *B62D 1/185* (2006.01)
B21H 3/02 (2006.01) *F16H 25/24* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/028104
- (22) 国際出願日: 2019年7月17日(17.07.2019)
- (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 2018-151671 2018年8月10日(10.08.2018) JP
特願 2018-235095 2018年12月17日(17.12.2018) JP
- (71) 出願人: 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: 齋藤 猛志 (SAITO, Takeshi); 〒3718527 群馬県前橋市鳥羽町7番地 日本精工株式会社内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人貴和特許事務所 (KIWA INTERNATIONAL); 〒1050003 東京都港区西新橋2丁目13番10号 S K I 虎ノ門5階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, 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,

(54) **Title:** SCREW SHAFT AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME, AND STEERING-WHEEL ELECTRIC POSITION REGULATION DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: ねじ軸およびその製造方法、並びに、ステアリングホイールの電動位置調節装置およびその製造方法



(57) **Abstract:** [Problem] To provide a screw shaft demonstrating good machining precision on both ends in the axial direction of a male screw portion. [Solution] A screw shaft 21 comprises: a large diameter shaft portion 23 that has a male screw portion 19, which is a male screw portion, on the outer circumferential face; a first small-diameter shaft portion 24 that is disposed adjacent to the large diameter shaft portion 23 on one side in the axial direction, that has a smaller outer diameter than the outer diameter of the large diameter shaft portion 23, and that has helical first rolled threads 27 on the outer circumferential face; and a second small diameter shaft portion 25 that is disposed adjacent to the large diameter shaft portion 23 on the other side in the axial direction, that has a smaller outer diameter than the outer diameter of the large diameter shaft portion 23, and that has helical second rolled threads 28 on the outer circumferential face.

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)）

(57) 要約：【課題】雄側ねじ部の軸方向両端部の加工精度が良好なねじ軸を提供する。【解決手段】ねじ軸 2 1 は、外周面に雄側ねじ部である雄側ねじ部 1 9 を有する大径軸部 2 3 と、大径軸部 2 3 の軸方向一方側に隣接して配置され、大径軸部 2 3 の外径よりも小さい外径を有し、かつ、外周面に螺旋状の第 1 の転造痕 2 7 を有する第 1 の小径軸部 2 4 と、大径軸部 2 3 の軸方向他方側に隣接して配置され、大径軸部 2 3 の外径よりも小さい外径を有し、かつ、外周面に螺旋状の第 2 の転造痕 2 8 を有する第 2 の小径軸部 2 5 とを備える。

明 細 書

発明の名称：

ねじ軸およびその製造方法、並びに、ステアリングホイールの電動位置調節装置およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、各種機械装置に組み込まれる送りねじ機構を構成するねじ軸とその製造方法、並びに、電動モータおよび送りねじ機構を備えるステアリングホイールの電動位置調節装置およびその製造方法とに関する。

背景技術

[0002] 電動モータを駆動源としてステアリングホイールの前後位置や高さ位置の調節を可能とする、ステアリングホイールの電動位置調節装置が、従来から各種知られている（たとえば、特開２００５－１９９７６０号公報、特開２００６－３２１４８４号公報、特開２０１５－２２７１６６号公報参照）。

[0003] このようなステアリングホイールの電動位置調節装置を含む各種機械装置に組み込まれ、駆動源の回転運動を直線運動に変換する機構として、送りねじ機構が広く普及している。送りねじ機構は、外周面に雄側ねじ部を有するねじ軸と、内周面に雌側ねじ部を有するナットとを備える。

[0004] 送りねじ機構には、滑りねじ式の送りねじ機構およびボールねじ式の送りねじ機構がある。滑りねじ式の送りねじ機構では、ねじ軸の雄側ねじ部とナットの雌側ねじ部とが螺合する。ボールねじ式の送りねじ機構では、ねじ軸の雄側ねじ部は雄ねじ溝を構成し、ナットの雌側ねじ部が雌ねじ溝を構成し、雄ねじ溝と雌ねじ溝との間に複数個のボールが配置される。

[0005] いずれの送りねじ機構においても、ねじ軸の雄側ねじ部は、転造加工によって形成することができる。雄側ねじ部の転造加工では、複数個の転造ダイスの間で、ねじ軸の中間素材であるワークを転がしながら、これらの転造ダイスによってワークの外周面を塑性変形させることにより、雄側ねじ部が形成される。

[0006] 雄側ねじ部の転造加工には、転造ダイスに対してワークが軸方向に移動する現象である、歩みが発生する方式のものがある（たとえば、特開２００３－３３８４１号公報、特開２００８－２８１１４２号公報参照）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献１：特開２００５－１９９７６０号公報
特許文献２：特開２００６－３２１４８４号公報
特許文献３：特開２０１５－２２７１６６号公報
特許文献４：特開２００３－３３８４１号公報
特許文献５：特開２００８－２８１１４２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特開２００３－３３８４１号公報、特開２００８－２８１１４２号公報などに記載された、歩みが発生する方式の雄側ねじ部の転造加工においては、雄側ねじ部の加工精度を良好にする観点から、改善の余地がある。以下、この点について、図１０を参照しつつ説明する。

[0009] 図１０は、このような方式の転造加工によって、ワーク１の大径部の外周面に雄側ねじ部３を形成する工程の一部を示している。なお、この際に使用する転造ダイス２の個数は２個以上（複数個）であるが、図１０では、そのうちの１個のみを示している。具体的には、図１０（ａ）から図１０（ｂ）に示すように、複数個の転造ダイス２の間でワーク１を転がしつつ、ワーク１に軸方向の移動である歩みを生じさせながら、複数個の転造ダイス２によってワーク１の大径部の外周面を塑性変形させることにより、雄側ねじ部３を形成する。図１０（ｂ）は、ワーク１の大径部の軸方向一方側（図１０の右方側）の端縁部にまで雄側ねじ部３を形成するために、転造ダイス２の軸方向一方側の端部が、ワーク１の大径部の外周面から軸方向一方側に外れる位置まで、ワーク１を歩ませた状態を示す。

[0010] 図10(a)から図10(b)に示すようにワーク1と転造ダイス2との位置関係が変化すると、図10(a)の状態において転造ダイス2の軸方向一方側の端部とワーク1の大径部との間に作用していた転造荷重が、図10(b)の状態において喪失するため、転造ダイス2とワーク1との間に作用する転造荷重の分布に、大きな変化が生じる。この変化に応じた分だけ、転造ダイス2やワーク1を支持している転造盤の弾性変形量に変化が生じることに起因して、図10(c)に示すように、転造ダイス2とワーク1との間に傾きなどの相対変位が生じる傾向となる。この結果、ワーク1の大径部に形成される雄側ねじ部3の軸方向一方側の端部の加工精度が低くなる。このような不都合は、雄側ねじ部3の軸方向他方側の端部（図10には図示せず）についても、同様に生じる。

[0011] このように加工精度が低くなると、雄側ねじ部3の軸方向両端部を正常な雄側ねじ部として機能させることが難しくなり、その分、送りねじ機構の作動ストロークが短くなるという問題が生じる。

[0012] 本発明の目的は、雄側ねじ部の軸方向両端部の加工精度が良好なねじ軸と、並びに、電動モータおよび送りねじ機構を備え、該送りねじ機構の作動ストロークが十分に確保されているステアリングホイールの電動位置調節装置とを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明のねじ軸は、大径軸部と、小径軸部とを備える。

前記大径軸部は、外周面に軸方向全長にわたり雄側ねじ部を有する。

前記小径軸部は、前記大径軸部の軸方向に隣接して配置され、該大径軸部の外径よりも小さい外径を有し、かつ、外周面に、前記雄側ねじ部の溝底線である螺旋曲線の延長線と同位相となる螺旋状の転造痕を有する。

[0014] 本発明のねじ軸において、前記小径軸部の外径は、前記雄側ねじ部の溝底径の0.9倍以上1.1倍以下であることが好ましい。

[0015] 本発明のねじ軸は、前記小径軸部に対し、軸方向に関して前記大径軸部と反対側に隣接して配置され、該小径軸部の外径よりも大きい外径を有する隣

接軸部を備えることができる。

[0016] 本発明のねじ軸において、前記小径軸部は、前記大径軸部の軸方向一方側に配置される第1の小径軸部と、前記大径軸部の軸方向他方側に配置される第2の小径軸部とにより構成されることができる。この場合、具体的には、第1の小径軸部は、前記大径軸部の軸方向一方側に隣接して配置され、前記大径軸部の外径よりも小さい外径を有し、かつ、外周面に、前記雄側ねじ部の溝底線である螺旋曲線の延長線と同位相となる螺旋状の第1の転造痕を有し、第2の小径軸部は、前記大径軸部の軸方向他方側に隣接して配置され、前記大径軸部の外径よりも小さい外径を有し、かつ、外周面に、前記螺旋曲線の延長線と同位相となる螺旋状の第2の転造痕を有する。

[0017] 本発明のねじ軸において、第1の小径軸部の外径および第2の小径軸部の外径はいずれも、前記雄側ねじ部の溝底径の0.9倍以上1.1倍以下であることが好ましい。

[0018] 本発明のねじ軸は、ステアリングホイールの電動位置調節装置に組み込まれることができる。

[0019] 本発明のねじ軸の製造方法は、転造用大径軸部と、前記転造用大径軸部の軸方向に隣接して配置され、前記転造用大径軸部の外径よりも小さい外径を有する転造用小径軸部と、を備えたワークに対し、前記転造用大径軸部の外周面に軸方向全長にわたり雄側ねじ部を形成するために、複数の転造ダイスを用いて前記ワークに歩みが生じる転造加工を施す工程を備える。

[0020] 特に、本発明のねじ軸の製造方法では、前記ワークに対し前記転造加工を施す工程において、前記転造ダイスにより、前記転造用大径軸部の外周面に雄側ねじ部を形成するための転造加工を施すのと同時に、前記転造用小径軸部の外周面に螺旋状の転造痕を形成する。

[0021] 本発明のねじ軸の製造方法においては、前記転造用小径軸部の外径を、前記転造用大径軸部の外周面に形成すべき雄側ねじ部の溝底径の0.9倍以上1.1倍以下とすることが好ましい。

[0022] 本発明のねじ軸の製造方法において、前記ワークとして、前記転造用小径

軸部に対し、軸方向に関して前記転造用大径軸部と反対側に隣接して配置され、該転造用小径軸部の外径よりも大きい外径を有する隣接軸部を備えたワークを用いることができる。

[0023] 本発明のねじ軸の製造方法において、前記ワークとして、前記転造用小径軸部が、前記転造用大径軸部の軸方向一方側に配置される第1の転造用小径軸部と、前記転造用大径軸部の軸方向他方側に配置される第2の転造用小径軸部とにより構成されたワークを用いることができる。この場合、前記ワークに対し前記転造加工を施す工程において、前記転造ダイスにより、前記転造用大径軸部の外周面に雄側ねじ部を形成するための転造加工を施すのと同時に、第1の転造用小径軸部の外周面に螺旋状の第1の転造痕を形成し、第2の転造用小径軸部の外周面に螺旋状の第2の転造痕を形成する。第1の小径軸部の外径および第2の小径軸部の外径をいずれも、前記雄側ねじ部の溝底径の0.9倍以上1.1倍以下とすることが好ましい。

[0024] 本発明のねじ軸の製造方法においては、製造対象となる前記ねじ軸として、ステアリングホイールの電動位置調節装置に組み込まれるねじ軸を適用することができる。

[0025] 本発明のステアリングホイールの電動位置調節装置は、電動モータと、送りねじ機構と、操舵部品とを備える。

[0026] 前記送りねじ機構は、外周面に雄側ねじ部を有するねじ軸と、前記雄側ねじ部に対して係合する雌側ねじ部を内周面に有するナットとを備え、前記電動モータから伝わる回転力により前記ねじ軸と前記ナットとが相対回転することに基づいて、前記ねじ軸と前記ナットとが軸方向に相対変位可能に構成されている。

[0027] 前記送りねじ機構としては、滑りねじ式の送りねじ機構、あるいは、ボールねじ式の送りねじ機構のいずれも採用することができる。滑りねじ式の送りねじ機構では、前記雄側ねじ部と前記雌側ねじ部は、直接係合すなわち螺合する。ボールねじ式の送りねじ機構では、前記雄側ねじ部と前記雌側ねじ部は、複数個のボールを介して係合する。

[0028] 前記操舵部品は、使用状態でステアリングホイールが固定され、前記ねじ軸と前記ナットとが軸方向に相対変位することに伴って、前記ステアリングホイールの位置調節方向に変位可能となっている。

[0029] 本発明のステアリングホイールの電動位置調節装置においては、前記ねじ軸が、本発明のねじ軸により構成されていることを特徴とする。

[0030] 本発明のステアリングホイールの電動位置調節装置では、前記ステアリングホイールを位置調節範囲の端部まで変位させた状態で、前記雌側ねじ部の軸方向一部が、前記雄側ねじ部から外れた軸方向位置に配置可能である。

[0031] 本発明のステアリングホイールの電動位置調節装置の製造方法は、電動モータと、送りねじ機構と、操舵部品とを備え、前記送りねじ機構が、外周面に雄側ねじ部を有するねじ軸と、前記雄側ねじ部に対して係合する雌側ねじ部を内周面に有するナットとを備え、前記電動モータから伝わる回転力により前記ねじ軸と前記ナットとが相対回転することに基づいて、前記ねじ軸と前記ナットとが軸方向に相対変位可能に構成されている、ステアリングホイールの電動位置調節装置の製造方法であって、

転造用大径軸部と、該転造用大径軸部の軸方向一方側に配置され、前記転造用大径軸部の外径よりも小さい外径を有する第1の転造用小径軸部と、前記転造用大径軸部の軸方向他方側に配置され、前記転造用大径軸部の外径よりも小さい外径を有する第2の転造用小径軸部と、を備えたワークに対し、前記転造用大径軸部の外周面に軸方向全長にわたり雄側ねじ部を形成するために、複数の転造ダイスを用いて前記ワークに歩みが生じる転造加工を施す工程により、ねじ軸を製造する工程を備える。

[0032] 特に、本発明のステアリングホイールの電動位置調節装置の製造方法は、該ねじ軸を製造する工程において、本発明のねじ軸の製造方法を採用することを特徴とする。

発明の効果

[0033] 本発明によれば、雄側ねじ部の軸方向両端部の加工精度が良好なねじ軸と、並びに、電動モータおよび送りねじ機構を備え、該送りねじ機構の作動ス

トロークが十分に確保されているステアリングホイールの電動位置調節装置とが提供される。

図面の簡単な説明

[0034] [図1] 図 1 は、本発明の実施の形態の 1 例に係るステアリングホイールの電動位置調節装置を示す部分断面図である。

[図2] 図 2 (a) は、ステアリングホイールが前後位置調節範囲の後端部に位置する状態を示す図 1 と同様の図であり、図 2 (b) は、ステアリングホイールが前後位置調節範囲の前端部に位置する状態を示す図 1 と同様の図である。

[図3] 図 3 は、本発明の実施の形態の 1 例に係るねじ軸の側面図である。

[図4] 図 4 は、本発明の実施の形態の 1 例に係るねじ軸の中間素材であるワークの側面図である。

[図5] 図 5 は、本発明の実施の形態の 1 例に関して、転造機にワークをセットした状態を示す図である。

[図6] 図 6 は、本発明の実施の形態の 1 例に関して、互いに正転方向に回転する 1 対の転造ダイスの距離が狭まっていき、該転造ダイスがワークの転造用大径軸部に押し付けられて転造加工が開始された状態を示す図である。

[図7] 図 7 (a) は、本発明の実施の形態の 1 例に関して、転造加工の途中段階で、1 対の転造ダイスが正転方向に回転することに伴って、ワークが軸方向一方側の端まで歩んだ状態を示す図であり、図 7 (b) は、転造加工の途中段階で、1 対の転造ダイスが逆転方向に回転することに伴って、ワークが軸方向他方側の端まで歩んだ状態を示す図である。

[図8] 図 8 (a) は、本発明の実施の形態の 1 例に関して、転造加工の最終段階で、1 対の転造ダイスが正転方向に回転することに伴って、ワークが軸方向一方側の端まで歩むと共に、ワークの軸方向他方側の転造用小径軸部の外周面に転造痕が形成される状態を示す図であり、図 8 (b) は、転造加工の最終段階で、1 対の転造ダイスが逆転方向に回転することに伴って、ワークが軸方向他方側の端まで歩むと共に、ワークの軸方向一方側の転造用小径軸

部の外周面に転造痕が形成される状態を示す図である。

[図9]図9は、図8（a）のA部拡大図である。

[図10]図10（a）～図10（c）は、従来のねじ転造加工によって生じる不都合を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0035] [実施の形態の1例]

本発明の実施の形態の1例について、図1～図9を用いて説明する。

[0036] （ステアリングホイールの電動位置調節装置およびねじ軸）

図1および図2は、本例のねじ軸21（図3）を用いたステアリングホイールの電動位置調節装置を示している。なお、ステアリングホイールの電動位置調節装置に関して、前後方向は、該装置が組み付けられる車両の前後方向を意味し、前側は、図1～図3の左側であり、後側は、図1～図3の右側である。また、本例のステアリングホイールの電動位置調節装置は、図示しない電動モータを駆動源として、ステアリングホイール12の前後位置調節を可能としている。図1は、ステアリングホイール12が前後位置調節範囲の中間部に位置する状態を示しており、図2（a）は、ステアリングホイール12が前後位置調節範囲の後端部に位置する状態を示しており、図2（b）は、ステアリングホイール12が前後位置調節範囲の前端部に位置する状態を示している。

[0037] 本発明のステアリングホイールの電動位置調節装置は、ステアリングコラム4と、ステアリングシャフト5と、電動アクチュエータ6とにより構成されることができる。本発明のステアリングホイールの電動位置調節装置は、少なくとも、電動アクチュエータ6を構成する、電動モータ（図示せず）および送りねじ機構14と、ステアリングシャフト5を構成し、操舵部品に相当するアウトチューブ10とを備える。

[0038] ステアリングコラム4は、テレスコープ状に互いに組み合わされた、前側のアウトコラム7と後側のインナコラム8とを備える。アウトコラム7は、車体に対し軸方向の変位を阻止されている。インナコラム8は、その前側部

がアウトコラム 7 の後側部の内径側に摺動可能に挿入されている。

[0039] ステアリングシャフト 5 は、前側のインナシャフト 9 と後側のアウトチューブ 10 とを備える。インナシャフト 9 とアウトチューブ 10 は、スプライン係合などにより、トルクの伝達を可能に、かつ、伸縮可能に組み合わせられている。インナシャフト 9 は、アウトコラム 7 の内径側に図示しない軸受を介して回転自在に支持されている。アウトチューブ 10 は、インナコラム 8 の内径側に軸受 11 を介して回転自在に支持されている。このような構成により、ステアリングシャフト 5 がステアリングコラム 4 の内径側に回転自在に支持されている。これと共に、インナコラム 8 およびアウトチューブ 10 が、アウトコラム 7 およびインナシャフト 9 に対して軸方向に相対変位可能となっている。ステアリングホイール 12 は、操舵部品であるアウトチューブ 10 の後側端部に支持固定される。

[0040] 電動アクチュエータ 6 は、ハウジング 13 と、送りねじ機構 14 と、図示しない電動モータとを備える。ハウジング 13 は、アウトコラム 7 の下面に支持固定されている。

[0041] 送りねじ機構 14 は、ナット 15 とロッド 16 とを備える。送りねじ機構 14 の中心軸は、ステアリングシャフト 5 およびステアリングコラム 4 の中心軸と平行に配置されている。

[0042] ナット 15 は、内周面に雌側ねじ部 17 を有する。ナット 15 は、ハウジング 13 内に、軸方向の変位を不能に、かつ、回転可能に支持されており、ウォーム減速機 18 を介して電動モータにより回転駆動可能となっている。

[0043] ロッド 16 は、前側に配置されたねじ軸 21 と、後側に配置された延長軸 22 とを組み合わせることにより構成されている。ロッド 16 を構成する延長軸 22 の後側端部は、腕部 20 を介してインナコラム 8 の後側部に接続されている。

[0044] ねじ軸 21 は、大径軸部 23 と、小径軸部に相当する第 1 の小径軸部 24 および第 2 の小径軸部 25 と、隣接軸部に相当する基端側軸部 26 と、を備える。

- [0045] 大径軸部 23 は、外周面に軸方向全長にわたり、雌側ねじ部 17 と螺合する雄側ねじ部 19 を有する。雄側ねじ部 19 は、転造加工によって形成されている。雄側ねじ部 19 のうち軸方向両端縁部を除いた軸方向中間部は、所定のねじ山高さを有する完全ねじ部により構成されている。雄側ねじ部 19 の軸方向両端縁部のそれぞれは、所定のねじ山高さに満たない不完全ねじ部により構成されている。本例では、完全ねじ部のみならず不完全ねじ部も含めて、雄側ねじ部 19 の全体が、正常なねじ部として機能するように精度良く仕上げられている。すなわち、雄側ねじ部 19 のフランク面は、完全ねじ部である軸方向中間部だけでなく、不完全ねじ部である軸方向両端縁部においても、精密に仕上げられている。このため、本例では、雄側ねじ部 19 全体の軸方向長さが、有効ねじ長さに相当する。なお、フランク面とは、ねじ山の側面、すなわち、歯面のことである。本例では、雄側ねじ部 19 のリード角（進み角） θ は、 4° 未満である。ただし、本発明を実施する場合、雄側ねじ部 19 のリード角 θ を、 4° 以上とすることもできる。
- [0046] 第 1 の小径軸部 24 は、大径軸部 23 の前側である軸方向一方側に隣接して配置されている。第 1 の小径軸部 24 は、大径軸部 23 の外径よりも小さい外径を有する円柱状の部位であり、外周面に螺旋状の第 1 の転造痕 27 を有する。第 1 の転造痕 27 は、転造加工工程において、雄側ねじ部 19 を形成するための転造ダイス 35 によって形成される。第 1 の転造痕 27 は、雄側ねじ部 19 の溝底線である螺旋曲線の延長線と同位相である。
- [0047] 第 2 の小径軸部 25 は、大径軸部 23 の後側である軸方向他方側に隣接して配置されている。第 2 の小径軸部 25 は、大径軸部 23 の外径よりも小さい外径を有する円柱状の部位であり、外周面に螺旋状の第 2 の転造痕 28 を有する。第 2 の転造痕 28 は、転造加工工程において、雄側ねじ部 19 を形成するための転造ダイス 35 によって形成されるものである。第 2 の転造痕 28 は、雄側ねじ部 19 の溝底線である螺旋曲線の延長線と同位相である。
- [0048] 本例では、第 1 の小径軸部 24 の外径 d_1 と、第 2 の小径軸部 25 の外径 d_2 とは、互いに等しい ($d_1 = d_2$)。ただし、本発明を実施する場合、第 1 の小

径軸部 24 の外径 d_1 と、第 2 の小径軸部 25 の外径 d_2 とを、互いに異ならせることもできる。

[0049] 本例では、第 1 の小径軸部 24 の外径 d_1 、および、第 2 の小径軸部 25 の外径 d_2 のそれぞれは、雄側ねじ部 19 の溝底径 D の 0.9 倍以上 1.1 倍以下の範囲（溝底径 D との差が $\pm 10\%$ の範囲）に設定されている（ $1.1D \geq d_1 \geq 0.9D$ 、 $1.1D \geq d_2 \geq 0.9D$ ）。ただし、本発明を実施する場合には、外径 d_1 、 d_2 の範囲を、本例の範囲とは異なる範囲に設定することもできる。

[0050] 本例では、第 1 の小径軸部 24 の外径 d_1 、および、第 2 の小径軸部 25 の外径 d_2 のそれぞれは、ナット 15 の雌側ねじ部 17 の内径（ねじ山の内接円径）よりも小さい。したがって、第 1 の転造痕 27 および第 2 の転造痕 28 のそれぞれは、ナット 15 の雌側ねじ部 17 とは螺合しない。すなわち、第 1 の転造痕 27 および第 2 の転造痕 28 のそれぞれは、ナット 15 の雌側ねじ部 17 と螺合する雄ねじ部として機能することがない、非ねじ部に相当する。

[0051] 基端側軸部 26 は、第 2 の小径軸部 25 に対し、軸方向に関して大径軸部 23 と反対側、すなわち、第 2 の小径軸部 25 の後側である軸方向他方側に、隣接して配置されている。基端側軸部 26 は、全体的に第 2 の小径軸部 25 の外径よりも大きい外径を有する段付円柱状の部位である。基端側軸部 26 は、軸方向中間部に、径方向外方に突出するフランジ部 29 を有する。また、基端側軸部 26 のうち、フランジ部 29 よりも後側に位置する部分は、円柱状の挿入部 30 により構成されている。

[0052] 延長軸 22 は、円管形状を有する中空軸である。延長軸 22 の前側端部には、ねじ軸 21 の挿入部 30 が内嵌固定されている。ねじ軸 21 のフランジ部 29 の後側端面が、延長軸 22 の前側端面に当接することにより、延長軸 22 に対してねじ軸 21 が軸方向に位置決めされている。

[0053] ステアリングホイール 12 の前後位置を調節する際には、電動モータにより、ウォーム減速機 18 を介してナット 15 を回転駆動することで、ロッド

１６をナット１５に対して軸方向に変位させる。ロッド１６の軸方向変位に伴い、このロッド１６に腕部２０を介して接続されたインナコラム８、および、インナコラム８の内径側に支持されたアウトチューブ１０が、ロッド１６と同じ方向（ステアリングホイール１２の位置調節方向）に変位し、ステアリングホイール１２の前後位置が調節される。本例では、雄側ねじ部１９のリード角 θ が 4° 未満であるため、ロッド１６からナット１５に逆入力として軸力が作用した場合でも、ナット１５が回転しにくくなっている。

[0054] 本例では、送りねじ機構１４を構成するねじ軸２１の雄側ねじ部１９の全体が、正常なねじ部として機能するように精度良く仕上げられている。このため、ステアリングホイール１２の前後位置の調節を行う際に、雄側ねじ部１９の軸方向端縁部が雌側ねじ部１７と螺合する位置まで、ロッド１６をナット１５に対して軸方向に変位させることができる。さらには、雌側ねじ部１７の軸方向一部が雄側ねじ部１９から外れた軸方向位置に達するまで、ロッド１６をナット１５に対して軸方向に変位させることもできる。

[0055] 本例では、図２（ａ）に示すように、雌側ねじ部１７の軸方向前側部が、第１の小径軸部２４の周囲に達するまで（少なくとも第１の転造痕２７の全体を覆う位置まで）、ステアリングホイール１２を後側に向けて移動させることが可能である。また、図２（ｂ）に示すように、雌側ねじ部１７の軸方向後側部が、第２の小径軸部２５の周囲に達するまで（少なくとも第２の転造痕２８の全体を覆う位置まで）、ステアリングホイール１２を前側に向けて移動させることが可能である。

[0056] 本例では、雄側ねじ部１９が所定の長さに決められている場合には、雄側ねじ部の軸方向両端部を正常なねじ部として機能させることができない従来品に比べて、送りねじ機構１４の作動ストロークを長くすること、すなわち、ステアリングホイール１２の前後位置の調節範囲を広くすることができる。これに対して、送りねじ機構１４の作動ストロークが所定の長さに決められている場合には、雄側ねじ部の軸方向両端部を正常なねじ部として機能させることができない従来品に比べて、送りねじ機構１４の軸方向寸法を小さく

くすることができる。特に、本例では、雌側ねじ部 17 の軸方向一部が雄側ねじ部 19 から外れた軸方向位置に達するまで、ロッド 16 をナット 15 に対して軸方向に変位させることが可能となっている。その分、ステアリングホイール 12 の前後位置の調節範囲を広くできる効果や、送りねじ機構 14 の軸方向寸法を小さくできる効果を、より高めることができる。

[0057] 本発明を実施する場合、ステアリングホイールを位置調節範囲の端部まで変位させた状態で、雌側ねじ部の軸方向一部が、雄側ねじ部から外れた軸方向位置に配置される構成を採用する場合には、該雌側ねじ部の軸方向一部の軸方向長さ L_a は、最大で、当該状態での雌側ねじ部と雄側ねじ部との螺合部の軸方向長さ L_b の 70% 程度 ($L_a \div 0.7 L_b$) とすることができる。

[0058] 本例では、ナット 15 の雌側ねじ部 17 の軸方向一部を、第 1 の転造痕 27 や第 2 の転造痕 28 の周囲まで移動させることが可能であるため、第 1 の転造痕 27 や第 2 の転造痕 28 を、送りねじ機構 14 の潤滑用のグリース溜りとして機能させることができる。

[0059] 本例では、図 2 (b) に示すように、ステアリングホイール 12 を位置調節範囲の前端部まで移動させた場合に、ハウジング 13 の後端部に固定され、かつ、ねじ軸 21 の周囲に配置された円環状の当接部材 37 の後側面が、基端側軸部 26 のフランジ部 29 の前側面に当接するように構成されている。このため、ステアリングホイール 12 が、それ以上、前側に移動することが防止される。すなわち、フランジ部 29 が、ステアリングホイール 12 の位置調節範囲の前端部を規定するストッパとして機能する。

[0060] (ステアリングホイールの位置調節装置の製造方法およびねじ軸の製造方法)

本発明のステアリングホイールの位置調節装置の製造方法は、電動モータ(図示せず)と、送りねじ機構 14 と、操舵部品であるアウトチューブ 10 とを備え、送りねじ機構 14 が、外周面に雄側ねじ部 19 を有するねじ軸 21 と、雄側ねじ部 19 に対して係合する雌側ねじ部 17 を内周面に有するナ

ット１５とを備え、前記電動モータから伝わる回転力によりねじ軸２１とナット１５とが相対回転することに基づいて、ねじ軸２１とナット１５とが軸方向に相対変位可能に構成されており、これにより、アウトチューブ１０がステアリングホイール１２の位置調節方向に変位可能となっている、ステアリングホイールの電動位置調節装置の製造方法に関する。

[0061] 本発明のステアリングホイールの位置調節装置の製造方法は、転造用大径軸部３２と、転造用大径軸部３２の軸方向に隣接して配置され、転造用大径軸部３２の外径よりも小さい外径を有する第１の転造用小径軸部３３と第２の転造用小径軸部３４と、を備えたワーク３１に対し、転造用大径軸部３２の外周面に軸方向全長にわたり雄側ねじ部１９を形成するために、複数の転造ダイス３５を用いてワーク３１に歩みが生じる転造加工を施す工程により、ねじ軸２１を製造する工程を備える。

[0062] 本発明のねじ軸２１の製造方法について、図４～図９を参照しつつ説明する。以下の説明中、特に断る場合を除き、軸方向は、ねじ軸２１の中間素材であるワーク３１の軸方向を意味し、軸方向一方側は、図４～図９の左側であり、軸方向他方側は、図４～図９の右側である。

[0063] 図４は、ワーク３１を示している。ワーク３１は、ねじ軸２１（図３参照）のうち、雄側ねじ部１９、第１の転造痕２７、および、第２の転造痕２８以外の形状を有する。すなわち、ワーク３１は、外周面に雄側ねじ部１９が形成される転造用大径軸部３２と、外周面に第１の転造痕２７が形成される第１の転造用小径軸部３３と、外周面に第２の転造痕２８が形成される第２の転造用小径軸部３４と、基端側軸部２６とを備える。

[0064] 転造用大径軸部３２の外周面は、軸方向両端縁部に形成された面取り部を除き、外径が軸方向に関して変化しない円筒面である。第１の転造用小径軸部３３は、転造用大径軸部３２の軸方向一方側に隣接して配置され、かつ、転造用大径軸部３２の外径よりも小さい外径を有する。第２の転造用小径軸部３４は、転造用大径軸部３２の軸方向他方側に隣接して配置され、かつ、転造用大径軸部３２の外径よりも小さい外径を有する。また、第１の転造用

小径軸部 33 の外径は、第 1 の小径軸部 24（図 3 参照）の外径と同じく d_1 であり、第 2 の転造用小径軸部 34 の外径は、第 2 の小径軸部 25（図 3 参照）の外径と同じく d_2 である。

[0065] ワーク 31 に転造加工を施してねじ軸 21 を得る場合には、最初に、図 5 に示すように、ワーク 31 を転造盤にセットする。転造盤は、1 対の転造ダイス 35 を備える。転造ダイス 35 のそれぞれは、短円柱形状を有する丸ダイスであり、互いの外周面同士を対向させた状態で、互いに平行に配置されている。転造ダイス 35 のそれぞれは、外周面に、雄側ねじ部 19 を転造加工するための螺旋状の転造歯 36（図 9 参照、図 5～図 8 では形状の図示を省略）を有する。また、本例では、転造ダイス 35 の軸方向寸法は、ワーク 31 の転造用大径軸部 32 の軸方向寸法とほぼ等しい。ただし、本発明を実施する場合、転造ダイス 35 の軸方向寸法は、転造用大径軸部 32 の軸方向寸法よりも大きくすることや小さくすることもできる。

[0066] 図 5 に示すようにワーク 31 を転造盤にセットする段階で、1 対の転造ダイス 35 の外周面同士の間隔は、ワーク 31 の転造用大径軸部 32 の外径よりも十分に大きくなっている。ワーク 31 を転造盤にセットした状態で、ワーク 31 は、1 対の転造ダイス 35 の外周面同士の間の中央位置に、1 対の転造ダイス 35 と平行に配置される。転造ダイス 35 のそれぞれの外周面が、ワーク 31 の転造用大径軸部 32 の外周面に対向する。また、ワーク 31 は、転造盤を構成する図示しないワーク支持装置が備える 1 対のセンタによって、軸方向両側から挟持されている。この状態で、ワーク 31 は、前記ワーク支持装置によって、回転自在に、かつ、1 対の転造ダイス 35 に対する軸方向移動を自在に支持されている。前記ワーク支持装置は、ワーク 31 の転造加工に伴って、ワーク 31 に伸びが生じた場合でも、前記 1 対のセンタ同士の間隔が広がることによって、該伸びを許容する。

[0067] ワーク 31 を転造盤にセットした状態で、ワーク 31 には、前記 1 対のセンタから軸方向の挟持力が加わる。本例の場合、ワーク 31 は、転造用大径軸部 32 よりも軸方向他方側に位置する部分が、第 2 の転造用小径軸部 34

および基端側軸部 26 によって構成されている。基端側軸部 26 の外径が、第 2 の転造用小径軸部 34 の外径よりも大きくなっている。このため、本例のワーク 31 の場合には、基端側軸部 26 に対応する部分の外径が、第 2 の転造用小径軸部 34 の外径と等しくなっている場合に比べて、転造用大径軸部 32 よりも軸方向他方側に位置する部分の剛性が高くなっている。このため、前記 1 対のセンタから軸方向の挟持力が加わった場合に、転造用大径軸部 32 よりも軸方向他方側に位置する部分が座屈することが有効に防止される。

[0068] 次に、1 対の転造ダイス 35 を互いに同方向に回転させながら、1 対の転造ダイス 35 同士の間隔を狭めていく。図 6 に示すように、1 対の転造ダイス 35 の外周面（転造歯 36）をワーク 31 の転造用大径軸部 32 の外周面に食い込ませていく工程である、切り込みが開始される。該切り込みを開始すると、ワーク 31 は、1 対の転造ダイス 35 から回転力を付与され、1 対の転造ダイス 35 と逆方向に回転する。これにより、ワーク 31 の転造用大径軸部 32 の外周面の全周に転造加工が施され、雄側ねじ部 19 が徐々に形成される。

[0069] 本例の転造加工では、前記切り込みの進行に伴い、1 対の転造ダイス 35 の転造歯 36 とワーク 31 の転造用大径軸部 32 との間に生じるリード角誤差に基づいて、ワーク 31 が 1 対の転造ダイス 35 に対して軸方向に移動する現象である、歩みが発生する。

[0070] 本例では、1 対の転造ダイス 35 は、NC 制御によって、前記切り込みの開始時の回転方向である正転方向の回転と、その反対方向である逆転方向の回転とが、交互に繰り返される。このため、ワーク 31 は、1 対の転造ダイス 35 の外周面同士の間で、軸方向に往復移動しながら、転造加工を施される。具体的には、ワーク 31 は、1 対の転造ダイス 35 が正転方向に回転する場合には、図 7（a）に示すように軸方向他方側に移動し、1 対の転造ダイス 35 が逆転方向に回転する場合には、図 7（b）に示すように軸方向一方側に移動する。ワーク 31 のこのような軸方向他方側への移動と軸方向一

方側への移動とが交互に繰り返されながら、ワーク 3 1 に転造加工が施される。

[0071] 本例では、前記 NC 制御によって、ワーク 3 1 の軸方向他方側への移動は、図 7 (a) に示す軸方向位置で止まるように構成されている。図 7 (a) に示す軸方向位置は、ワーク 3 1 の第 1 の転造用小径軸部 3 3 の全体が、1 対の転造ダイス 3 5 の外周面同士の間に進入し終わった軸方向位置である。同様に、ワーク 3 1 の軸方向一方側への移動は、図 7 (b) に示す軸方向位置で止まるようになっている。図 7 (b) に示す軸方向位置は、ワーク 3 1 の第 2 の転造用小径軸部 3 4 のうち、軸方向他方側の端部を除く部分が、1 対の転造ダイス 3 5 の外周面同士の間に進入し終わった軸方向位置である。したがって、本例では、1 対の転造ダイス 3 5 のそれぞれが、ワーク 3 1 の基端側軸部 2 6 にぶつかることなく、転造加工が行われるようになっている。

[0072] 本例では、前記切り込みの工程は、図 8 (a) および図 9 に示すように、1 対の転造ダイス 3 5 によって、転造用大径軸部 3 2 の外周面に雄側ねじ部 1 9 を形成するための転造加工が施されるのと同時に、第 1 の転造用小径軸部 3 3 の外周面に螺旋状の第 1 の転造痕 2 7 が形成され、かつ、図 8 (b) に示すように、1 対の転造ダイス 3 5 によって、転造用大径軸部 3 2 の外周面に雄側ねじ部 1 9 を形成するための転造加工が施されるのと同時に、第 2 の転造用小径軸部 3 4 の外周面に螺旋状の第 2 の転造痕 2 8 が形成されるまで行う。本例では、このようにして第 1 の転造痕 2 7 および第 2 の転造痕 2 8 が形成されるため、第 1 の転造痕 2 7 および第 2 の転造痕 2 8 のそれぞれは、雄側ねじ部 1 9 の溝底線である螺旋曲線の延長線と同位相の螺旋状痕となる。

[0073] 第 1 の転造用小径軸部 3 3 の外径 d_1 、および、第 2 の転造用小径軸部 3 4 の外径 d_2 が、雄側ねじ部 1 9 の溝底径 D と同等以上であれば、第 1 の転造痕 2 7 および第 2 の転造痕 2 8 のそれぞれは、雄側ねじ部 1 9 と一つながりに形成された螺旋状痕となる。これに対し、第 1 の転造用小径軸部 3 3 の外径

d_1 、および、第2の転造用小径軸部34の外径 d_2 が、雄側ねじ部19の溝底径 D よりもある程度小さくなると、第1の転造痕27および第2の転造痕28のそれぞれと雄側ねじ部19とが不連続になる場合がある。

[0074] 前記切り込みの工程を終了した後、1対の転造ダイス35の間隔を拡げて、完成したねじ軸21を、転造盤から取り出す。

[0075] 本例のねじ軸21の製造方法によれば、雄側ねじ部19のフランク面を、完全ねじ部である軸方向中間部だけでなく、不完全ねじ部である軸方向両端縁部においても、精密に仕上げることができる。

[0076] 本例では、前記切り込みの工程を開始した後、初めのうちは、図7(a)および図7(b)に示すように、1対の転造ダイス35の外周面がワーク31の転造用大径軸部32の外周面にのみ接触した状態で、雄側ねじ部19を形成するための転造加工が行われる。この際には、図7(a)に示すように、ワーク31に生じる歩みによって、1対の転造ダイス35の外周面の軸方向一方側端部が転造用大径軸部32の外周面から軸方向に外れた場合や、図7(b)に示すように、ワーク31に生じる歩みによって、1対の転造ダイス35の外周面の軸方向他方側端部が転造用大径軸部32の外周面から軸方向に外れた場合に、1対の転造ダイス35とワーク31との間に作用する転造荷重の分布に大きな変化が生じる。この変化に応じた分だけ、1対の転造ダイス35やワーク31を支持している転造盤の弾性変形量に変化が生じることによって、1対の転造ダイス35とワーク31との間に傾きなどの相対変位が生じる傾向となる。この結果、加工途中の雄側ねじ部19の軸方向両端部の加工精度は、低いものとなる。

[0077] しかしながら、前記切り込み工程の最終段階では、図8(a)および図8(b)に示すように、1対の転造ダイス35の外周面が、転造用大径軸部32の外周面だけでなく、第1の転造用小径軸部33および第2の転造用小径軸部34の外周面にも接触するようになる。この際には、図8(a)に示すように、ワーク31に生じる歩みによって、1対の転造ダイス35の外周面の軸方向一方側端部が転造用大径軸部32の外周面から軸方向に外れた場合

には、１対の転造ダイス３５の外周面の軸方向一方側端部は、第１の転造用小径軸部３３の外周面に接触して支えられるため、１対の転造ダイス３５とワーク３１との間に作用する転造荷重の分布に大きな変化が生じることを防止することができる。図８（ｂ）に示すように、ワーク３１に生じる歩みによって、１対の転造ダイス３５の外周面の軸方向他方側端部が転造用大径軸部３２の外周面から軸方向に外れた場合には、１対の転造ダイス３５の外周面の軸方向他方側端部は、第２の転造用小径軸部３４の外周面に接触して支えられるため、１対の転造ダイス３５とワーク３１との間に作用する転造荷重の分布に大きな変化が生じることを防止することができる。したがって、前記切り込みの工程の最終段階では、１対の転造ダイス３５やワーク３１を支持している転造盤の弾性変形量の変化を小さく抑えることができる。このため、１対の転造ダイス３５とワーク３１との間に傾きなどの相対変位を生じにくくすることができる。

[0078] 本例では、雄側ねじ部１９は、メートル並目ねじの、いわゆる三角ねじであり、かつ、前記切り込み工程の最終段階では、図８および図９に示すように、１対の転造ダイス３５の転造歯３６の溝底部にワーク３１の肉（雄側ねじ部１９の頂部）が接する程度にまで切り込み量を増やすことによって、１対の転造ダイス３５とワーク３１との接触面積が多くなる。したがって、このことによって、前記切り込み工程の最終段階で、前記傾きなどの相対変位を生じにくくすることができる。この結果、前記切り込みの工程の最終段階において、雄側ねじ部１９の軸方向両端部の加工精度を良好にすることができる。すなわち、雄側ねじ部１９のフランク面を、完全ねじ部である軸方向中間部だけでなく、不完全ねじ部である軸方向両端縁部においても、精密に仕上げることができる。

[0079] 本発明を実施する場合には、ワーク３１に対する転造加工を２回に分けて行う方法である、二重転造（二回転造）の方法を採用することもできる。この場合には、２回目の転造加工で雄側ねじ部１９のねじ山をより高くすることにより、切り込み工程の最終段階で前記傾きなどの相対変位をより生じに

くくすることができる。

[0080] 本発明を実施する場合で、雄側ねじ部 19 の溝底径 D よりも、第 1 の転造用小径軸部 33 の外径 d_1 や第 2 の転造用小径軸部 34 の外径 d_2 を大きくする場合には、これらの外径 d_1 、 d_2 が大きくなるほど、前記切り込み工程の最終段階において、転造ダイス 35 の転造歯 36 の軸方向端部が、転造用大径軸部 32 から第 1 の転造用小径軸部 33 や第 2 の転造用小径軸部 34 に乗り上がる際の抵抗力が大きくなる。

[0081] すなわち、転造歯 36 の軸方向端縁部には、C 面取り部や R 面取り部などの、図示しない面取り部が存在している。転造歯 36 の軸方向端部が、転造用大径軸部 32 から第 1 の転造用小径軸部 33 や第 2 の転造用小径軸部 34 に乗り上がる際には、前記面取り部が第 1 の転造用小径軸部 33 や第 2 の転造用小径軸部 34 の肉を軸方向に押すことになる。ところが、前記面取り部には歯（刃）が存在しないため、前記肉を軸方向に押すことに対する抵抗力は大きいものとなる。また、前記面取り部が前記肉を軸方向に押す量は、前記外径 d_1 、 d_2 が大きくなるほど多くなる。このため、前記抵抗力は、前記外径 d_1 、 d_2 が大きくなるほど大きくなる。前記抵抗力が過大になると、ワーク 31 に過大な伸びや振れが発生し、雄側ねじ部 19 の加工精度に悪影響を及ぼす。

[0082] 本例では、このような不都合が生じないようにするため、雄側ねじ部 19 の溝底径 D よりも、第 1 の転造用小径軸部 33 の外径 d_1 や第 2 の転造用小径軸部 34 の外径 d_2 を大きくする場合には、これらの外径 d_1 、 d_2 を、雄側ねじ部 19 の溝底径 D の 1.1 倍以下（溝底径 D を基準として +10% 以下）となるように設定している（ $1.1D \geq d_1 > D$ 、 $1.1D \geq d_2 > D$ ）。

[0083] 一方、雄側ねじ部 19 の溝底径 D よりも、第 1 の転造用小径軸部 33 の外径 d_1 や第 2 の転造用小径軸部 34 の外径 d_2 を小さくする場合には、これらの外径 d_1 、 d_2 を小さくし過ぎると、図 8（a）および図 8（b）に示す状態で、1 対の転造ダイス 35 とワーク 31 との間に生じる傾きなどの相対変位を十分に抑えられなくなる。

- [0084] 本例では、このような不都合が生じないようにするため、雄側ねじ部 19 の溝底径 D よりも、第 1 の転造用小径軸部 33 の外径 d_1 や第 2 の転造用小径軸部 34 の外径 d_2 を小さくする場合には、これらの外径 d_1 、 d_2 を、雄側ねじ部 19 の溝底径 D の 0.9 倍以上（溝底径 D を基準として -10% 以上）となるように設定している（ $D > d_1 \geq 0.9D$ 、 $D > d_2 \geq 0.9D$ ）。
- [0085] 本発明を実施する場合、製造対象となるねじ軸 21 の雄側ねじ部 19 の条数は、特に問わない。たとえば、雄側ねじ部 19 は、図示のような 1 条ねじのほか、2 条ねじであってもよい。雄側ねじ部 19 を 2 条ねじで構成すると、雄側ねじ部 19 が 1 条ねじである場合に比べて、転造加工を行う際の荷重バランスが良好となる。
- [0086] 本発明を実施する場合、第 1 の転造痕 27 および第 2 の転造痕 28 を形成する軸方向範囲や、第 1 の転造痕 27 および第 2 の転造痕 28 の周方向長さなどは、任意の値に設定することができる。たとえば、第 1 の転造痕 27 および第 2 の転造痕 28 を形成する軸方向範囲の軸方向長さは、雄側ねじ部 19 のリードの 0.02 倍～2.5 倍程度（たとえば 1.0～1.5 倍程度）とすることができる。
- [0087] 本例では、転造加工時に転造ダイス 35 と基端側軸部 26 との干渉を避けるために、第 2 の小径軸部 25 のうち、軸方向他方側の端部には第 2 の転造痕 28 が形成されていない部分がある。ただし、本発明を実施する場合には、第 2 の転造痕 28 を形成した部分よりも軸方向他方側に位置する部分の全体を基端側軸部 26 とすることもできる。
- [0088] 本発明を実施する場合、実施の形態の 1 例の変形例として、切り込み工程の開始から終了までの間、1 対の転造ダイスの回転方向を反転させずに、該回転方向を所定の方法に維持する方式を採用することもできる。この場合、切り込み工程は、たとえば、図 8（b）に示した軸方向位置から開始し、図 8（a）に示した軸方向位置で終了することができる。
- [0089] 本発明におけるねじ軸の転造方式は、転造加工中にワークに歩みが生じる転造方式であれば、たとえば、特開 2003-33841 号公報などに記載

されているスルーフィード転造方式や、平板転造方式などを採用することもできる。

[0090] スルーフィード転造方式では、たとえば、ワークに歩みを生じさせるために互いの中心軸同士を傾斜させた１対の転造ダイス（丸ダイス）を用いる。１対の転造ダイスの間隔を一定に保ちつつ、１対の転造ダイスを互いに同方向に回転させながら、１対の転造ダイスの間に、ワークを軸方向から供給する。ワークが１対の転造ダイスの間を歩みによって軸方向に通過する間に、ワークに転造加工を施す。本発明では、この過程で、１対の転造ダイスにより、転造用大径軸部の外周面に雄側ねじ部を形成するための転造加工を施すのと同時に、第１の転造用小径軸部の外周面に螺旋状の第１の転造痕を形成し、かつ、１対の転造ダイスにより、転造用大径軸部の外周面に雄側ねじ部を形成するための転造加工を施すのと同時に、第２の転造用小径軸部の外周面に螺旋状の第２の転造痕を形成する。

[0091] スルーフィード転造方式では、ワークは１対の転造ダイスの間を軸方向に通過するため、ワークとしては、第１の転造用小径軸部よりも軸方向一方側に、第１の転造用小径軸部よりも外径が大きい部分を有しておらず、かつ、第２の転造用小径軸部よりも軸方向他方側に、第２の転造用小径軸部よりも外径が大きい部分を有していないワークを用いることが好ましい。ただし、たとえば、実施の形態の１例のワーク３１のように、第２の転造用小径軸部３４よりも軸方向他方側に、第２の転造用小径軸部３４よりも外径が大きい、基端側軸部２６が存在していても、第２の転造用小径軸部３４の軸方向寸法Ｌが１対の転造ダイスのそれぞれの軸方向寸法よりも十分に大きい場合には、ワーク３１を軸方向一方側から１対の転造ダイスの間に供給することによって、１対の転造ダイスと基端側軸部２６との干渉をさけながら、スルーフィード転造によって雄側ねじ部を形成することができる。

[0092] 平板転造方式では、たとえば、それぞれが平板状である１対の転造ダイスを用いる。１対の転造ダイスは、互いの側面を対向させており、該側面に転造歯を有する。１対の転造ダイスを互いに対向する側面に対して平行に相対

移動させながら、該側面の間にワークを供給する。該側面の間でワークを転がすことにより、ワークに歩みを生じさせながら、ワークに転造加工を施す。本発明では、この過程で、１対の転造ダイスにより、転造用大径軸部の外周面に雄側ねじ部を形成するための転造加工を施すのと同時に、第１の転造用小径軸部の外周面に螺旋状の第１の転造痕を形成し、かつ、１対の転造ダイスにより、転造用大径軸部の外周面に雄側ねじ部を形成するための転造加工を施すのと同時に、第２の転造用小径軸部の外周面に螺旋状の第２の転造痕を形成する。

[0093] 平板転造方式で、実施の形態の１例のワーク１に転造加工を施す場合には、たとえば、図８（ｂ）に示したワーク３１と１対の転造ダイスとの位置関係から転造加工を開始し、図８（ａ）に示したワーク３１と１対の転造ダイスとの位置関係で転造加工を終了することができる。

[0094] 本発明のねじ軸の製造方法を実施する場合、転造加工に用いる転造ダイスの個数は、３個以上とすることもできる。

[0095] 本発明は、滑りねじ式の送りねじ機構を構成するねじ軸だけでなく、ボールねじ式の送りねじ機構を構成するねじ軸にも適用可能である。この場合、ねじ軸の雄側ねじ部は、雄ねじ溝となる。なお、本発明をボールねじ式の送りねじ機構を構成するねじ軸に適用する場合には、該ねじ軸を構成する第１の転造痕及び第２の転造痕のそれぞれは、複数個のボールに係合させる雄側ねじ部としては利用されない。

[0096] 本発明のステアリングホイールの電動位置調節装置は、特開２００５－１９９７６０号公報、特開２００６－３２１４８４号公報、特開２０１５－２２７１６６号公報などに記載されて従来から知られている、各種構造の装置（ステアリングホイールの前後位置と上下位置とのうちの少なくとも一方の位置を調節可能とした装置）に適用可能である。

[0097] 本発明のねじ軸を備える送りねじ機構は、ステアリングホイールの電動位置調節装置に限らず、自動車のステアリングホイールやヘッドライトの電動収納装置、工作機械のテーブル移動装置などの、各種機械装置に組み込んで

用いることができる。

符号の説明

- [0098]
- 1 ワーク
 - 2 転造ダイス
 - 3 雄側ねじ部
 - 4 ステアリングコラム
 - 5 ステアリングシャフト
 - 6 電動アクチュエータ
 - 7 アウタコラム
 - 8 インナコラム
 - 9 インナシャフト
 - 10 アウタチューブ
 - 11 軸受
 - 12 ステアリングホイール
 - 13 ハウジング
 - 14 送りねじ機構
 - 15 ナット
 - 16 ロッド
 - 17 雌側ねじ部
 - 18 ウォーム減速機
 - 19 雄側ねじ部
 - 20 腕部
 - 21 ねじ軸
 - 22 延長軸
 - 23 大径軸部
 - 24 第1の小径軸部
 - 25 第2の小径軸部
 - 26 基端側軸部

- 2 7 第 1 の転造痕
- 2 8 第 2 の転造痕
- 2 9 フランジ部
- 3 0 挿入部
- 3 1 ワーク
- 3 2 転造用大径軸部
- 3 3 第 1 の転造用小径軸部
- 3 4 第 2 の転造用小径軸部
- 3 5 転造ダイス
- 3 6 転造歯
- 3 7 当接部材

請求の範囲

- [請求項1] 大径軸部と、小径軸部とを備え、
前記大径軸部は、外周面に軸方向全長にわたり雄側ねじ部を有し、
前記小径軸部は、前記大径軸部の軸方向に隣接して配置され、該大径軸部の外径よりも小さい外径を有し、かつ、外周面に、前記雄側ねじ部の溝底線である螺旋曲線の延長線と同位相となる螺旋状の転造痕を有する、
ねじ軸。
- [請求項2] 前記小径軸部の外径は、前記雄側ねじ部の溝底径の0.9倍以上1.1倍以下である、請求項1に記載のねじ軸。
- [請求項3] 前記小径軸部に対し、軸方向に関して前記大径軸部と反対側に隣接して配置され、該小径軸部の外径よりも大きい外径を有する隣接軸部を備える、請求項1または2に記載のねじ軸。
- [請求項4] 前記小径軸部は、前記大径軸部の軸方向一方側に配置される第1の小径軸部と、前記大径軸部の軸方向他方側に配置される第2の小径軸部とにより構成される、請求項1～3のいずれかに記載のねじ軸。
- [請求項5] 第1の小径軸部の外径および第2の小径軸部の外径はいずれも、前記雄側ねじ部の溝底径の0.9倍以上1.1倍以下である、請求項4に記載のねじ軸。
- [請求項6] ステアリングホイールの電動位置調節装置に組み込まれることができる、請求項4または5に記載のねじ軸。
- [請求項7] 転造用大径軸部と、前記転造用大径軸部の軸方向に隣接して配置され、前記転造用大径軸部の外径よりも小さい外径を有する転造用小径軸部と、を備えたワークに対し、前記転造用大径軸部の外周面に軸方向全長にわたり雄側ねじ部を形成するために、複数の転造ダイスを用いて前記ワークに歩みが生じる転造加工を施す工程を備え、
前記ワークに対し前記転造加工を施す工程において、前記転造ダイスにより、前記転造用大径軸部の外周面に雄側ねじ部を形成するため

の転造加工を施すのと同時に、前記転造用小径軸部の外周面に螺旋状の転造痕を形成する、
ねじ軸の製造方法。

[請求項8] 前記転造用小径軸部の外径を、前記転造用大径軸部の外周面に形成すべき雄側ねじ部の溝底径の0.9倍以上1.1倍以下とする、請求項7に記載のねじ軸の製造方法。

[請求項9] 前記ワークとして、前記転造用小径軸部に対し、軸方向に関して前記転造用大径軸部と反対側に隣接して配置され、該転造用小径軸部の外径よりも大きい外径を有する隣接軸部を備えたワークを用いる、請求項7または8に記載のねじ軸の製造方法。

[請求項10] 前記ワークとして、前記転造用小径軸部が、前記転造用大径軸部の軸方向一方側に配置される第1の転造用小径軸部と、前記転造用大径軸部の軸方向他方側に配置される第2の転造用小径軸部とにより構成されたワークを用いる、請求項7～9のいずれかに記載のねじ軸の製造方法。

[請求項11] 第1の小径軸部の外径および第2の小径軸部の外径をいずれも、前記雄側ねじ部の溝底径の0.9倍以上1.1倍以下とする、請求項10に記載のねじ軸の製造方法。

[請求項12] 前記ねじ軸として、ステアリングホイールの電動位置調節装置に組み込まれるねじ軸を適用する、請求項10または11に記載のねじ軸の製造方法。

[請求項13] 電動モータと、送りねじ機構と、操舵部品とを備え、

前記送りねじ機構は、外周面に雄側ねじ部を有するねじ軸と、前記雄側ねじ部に対して係合する雌側ねじ部を内周面に有するナットとを備え、前記電動モータから伝わる回転力により前記ねじ軸と前記ナットとが相対回転することに基づいて、前記ねじ軸と前記ナットとが軸方向に相対変位可能に構成されており、

前記操舵部品は、使用状態でステアリングホイールが固定され、前

記ねじ軸と前記ナットとが軸方向に相対変位することに伴って、前記ステアリングホイールの位置調節方向に変位可能であり、

前記ねじ軸が、請求項6に記載されているねじ軸により構成されている、

ステアリングホイールの電動位置調節装置。

[請求項14] 前記ステアリングホイールを位置調節範囲の端部まで変位させた状態で、前記雌側ねじ部の軸方向一部が、前記雄側ねじ部から外れた軸方向位置に配置可能である、請求項13に記載のステアリングホイールの電動位置調節装置。

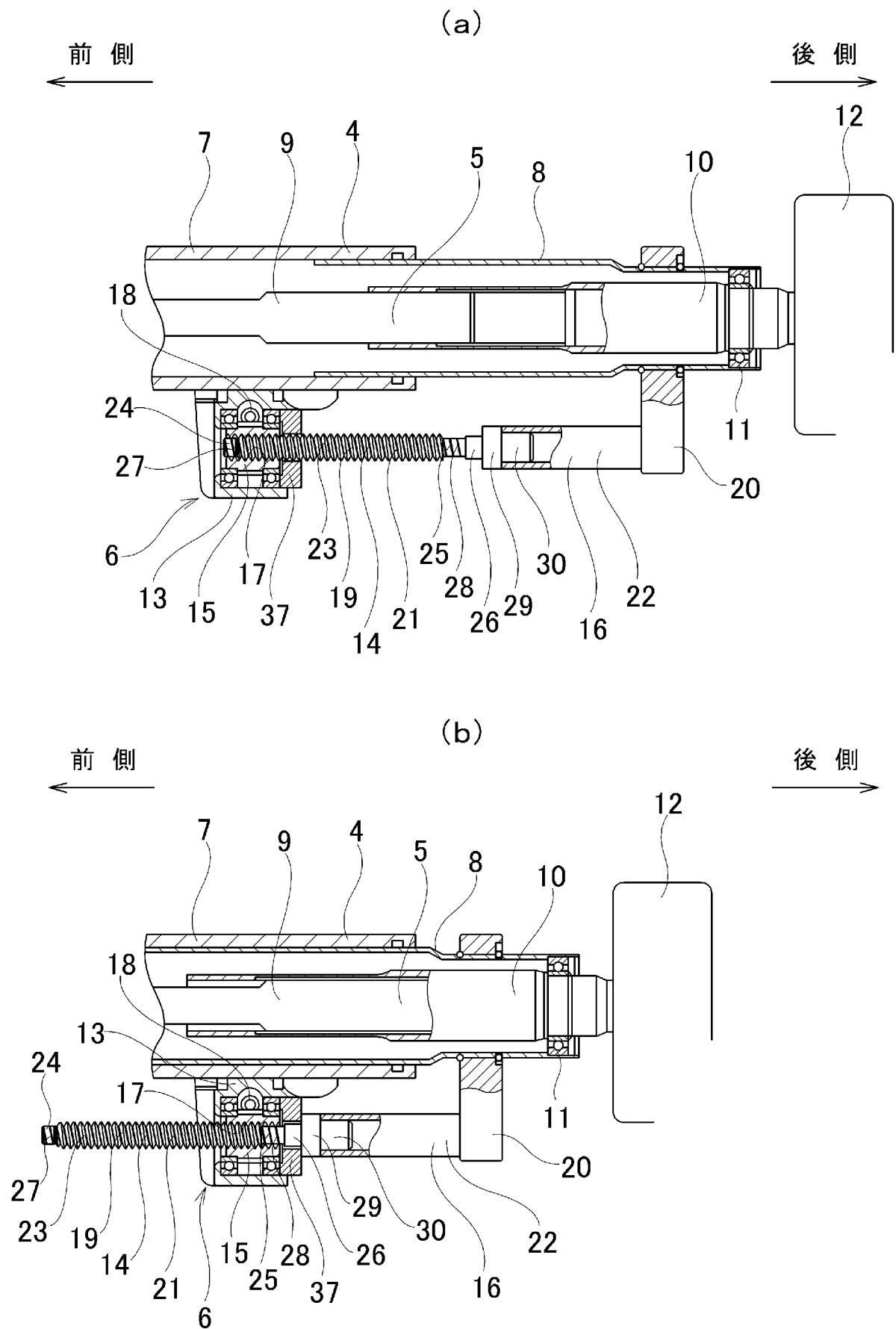
[請求項15] 電動モータと、送りねじ機構と、操舵部品とを備え、前記送りねじ機構が、外周面に雄側ねじ部を有するねじ軸と、前記雄側ねじ部に対して係合する雌側ねじ部を内周面に有するナットとを備え、前記電動モータから伝わる回転力により前記ねじ軸と前記ナットとが相対回転することに基づいて、前記ねじ軸と前記ナットとが軸方向に相対変位可能に構成されている、ステアリングホイールの電動位置調節装置の製造方法であって、

転造用大径軸部と、該転造用大径軸部の軸方向一方側に配置され、前記転造用大径軸部の外径よりも小さい外径を有する第1の転造用小径軸部と、前記転造用大径軸部の軸方向他方側に配置され、前記転造用大径軸部の外径よりも小さい外径を有する第2の転造用小径軸部と、を備えたワークに対し、前記転造用大径軸部の外周面に軸方向全長にわたり雄側ねじ部を形成するために、複数の転造ダイスを用いて前記ワークに歩みが生じる転造加工を施す工程により、ねじ軸を製造する工程を備え、

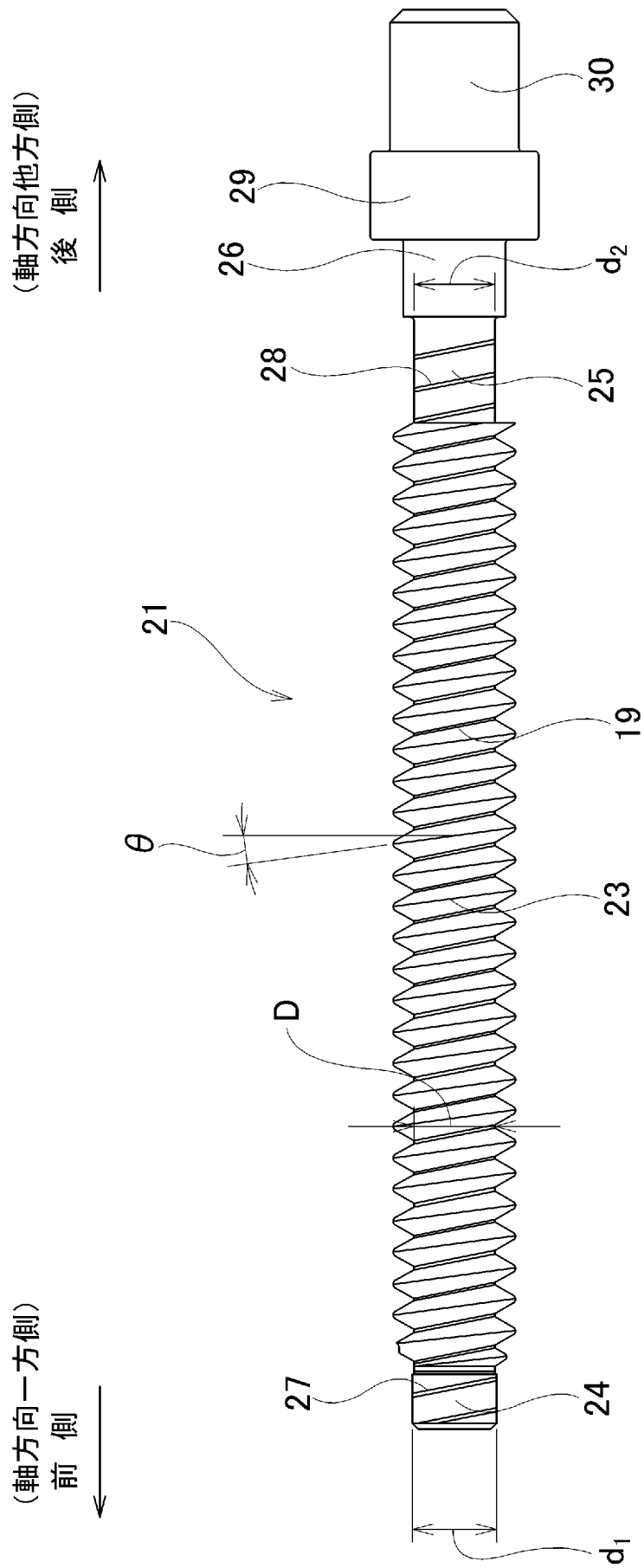
前記ねじ軸を製造する工程において、請求項12に記載のねじ軸の製造方法を採用する、

ステアリングホイールの電動位置調節装置の製造方法。

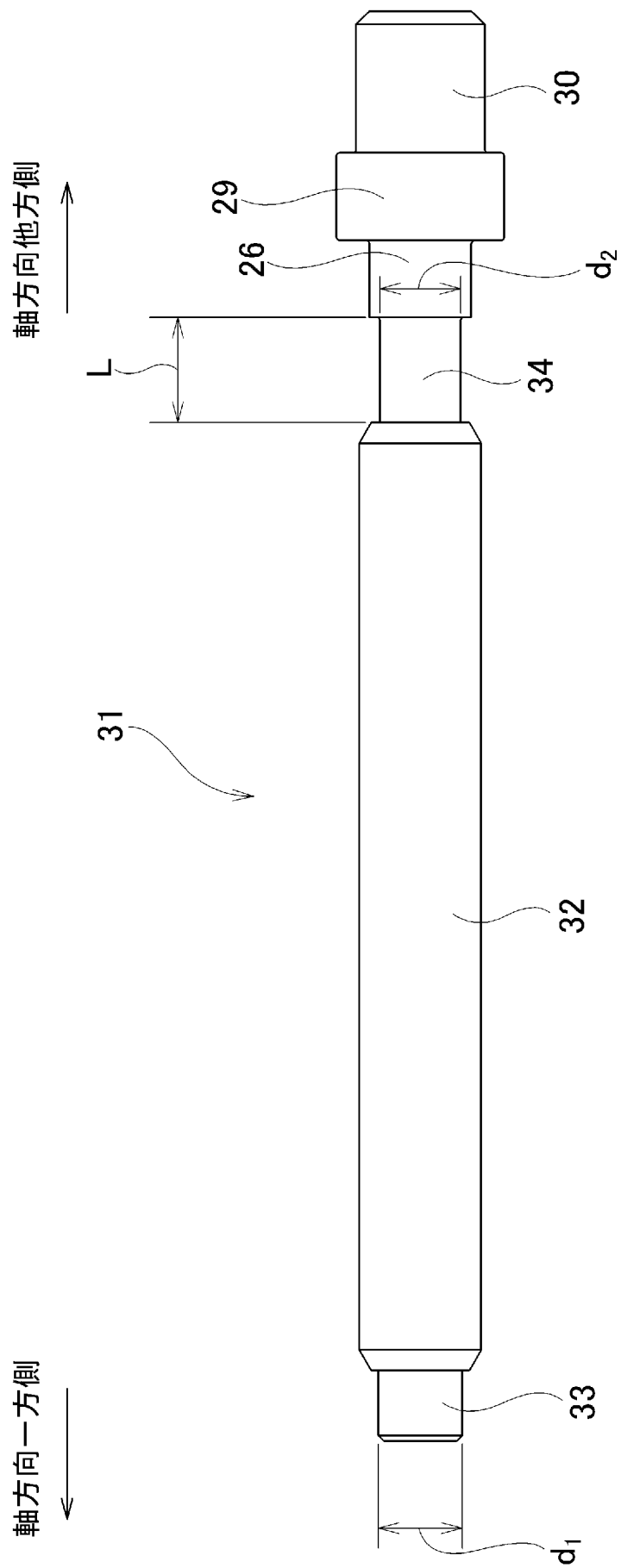
[図2]



[図3]



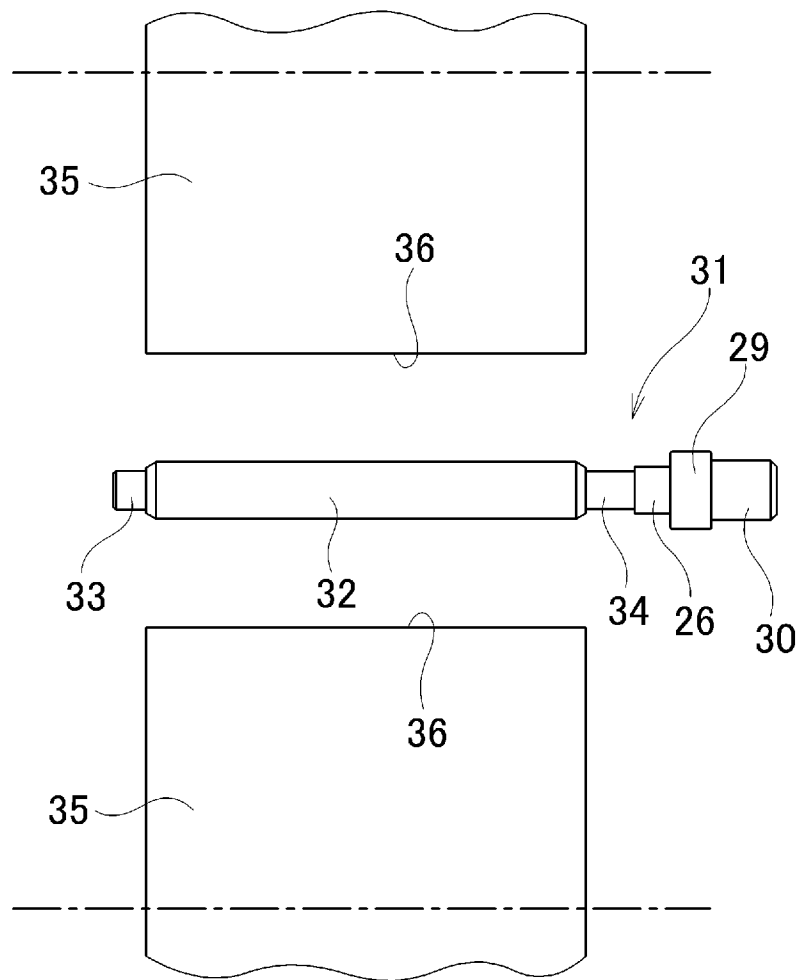
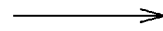
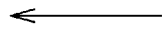
[図4]



[図5]

軸方向一方側

軸方向他方側

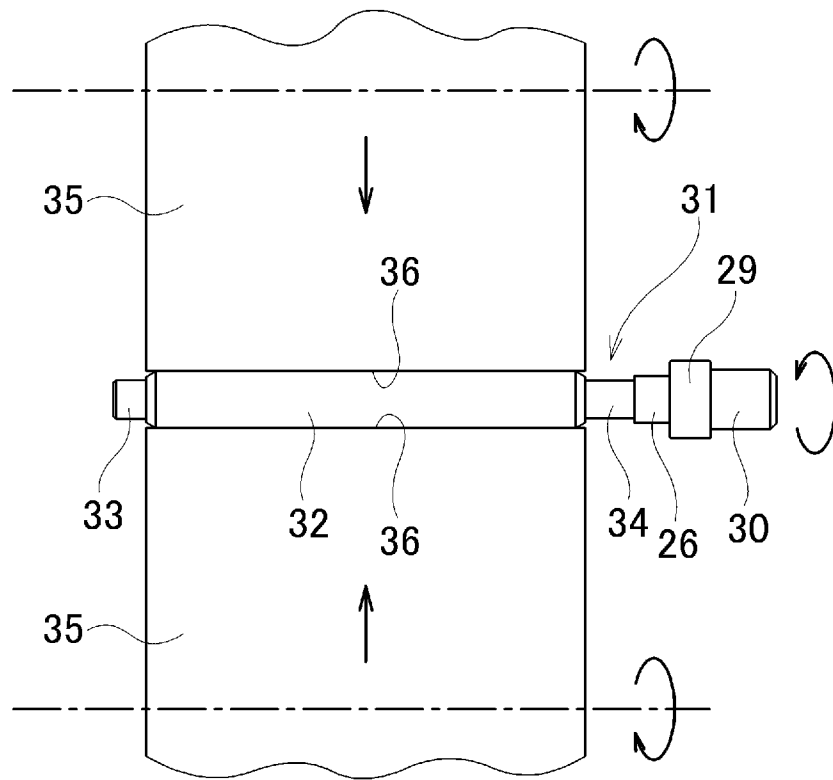


[図6]

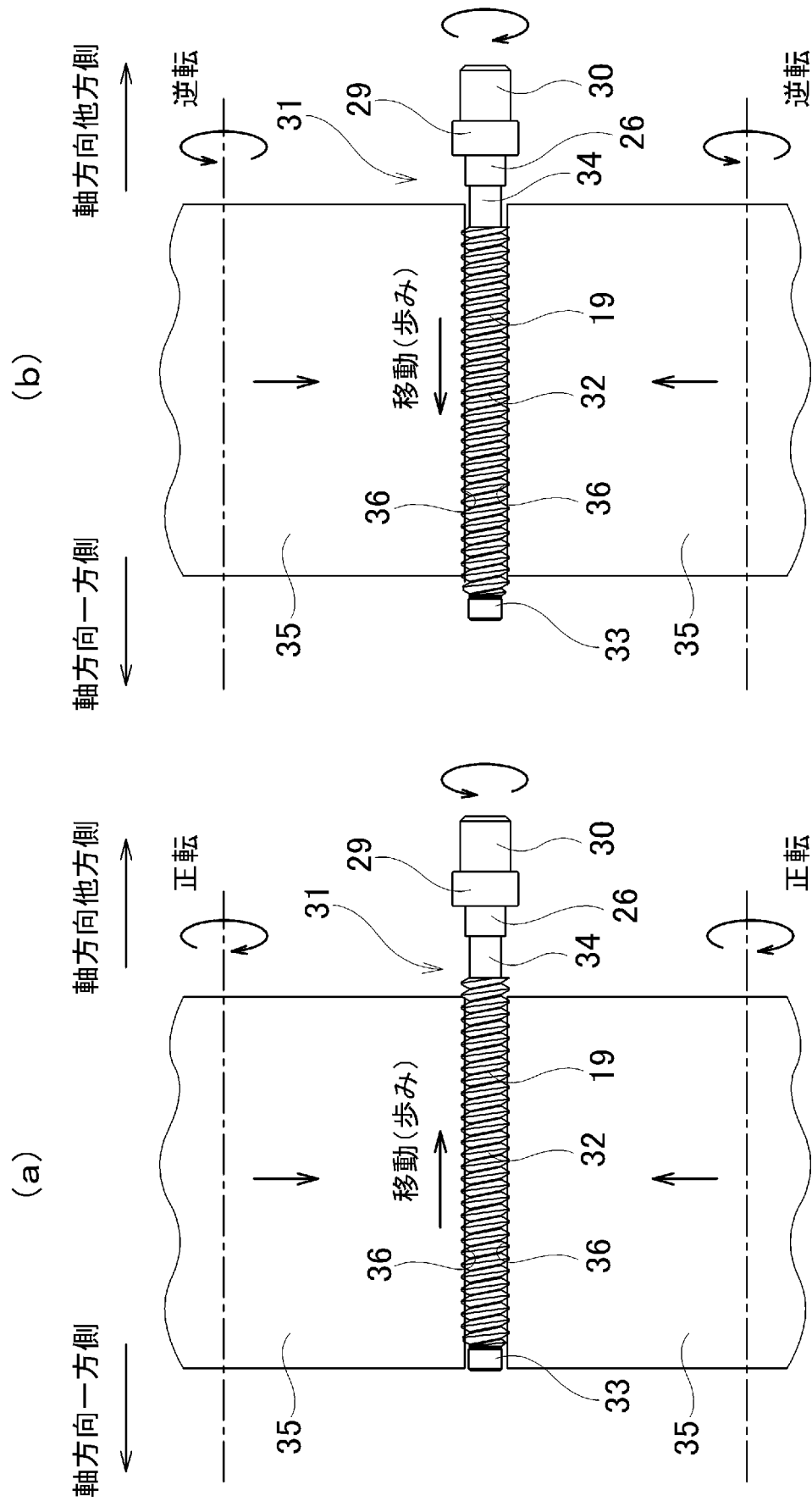
軸方向一方側



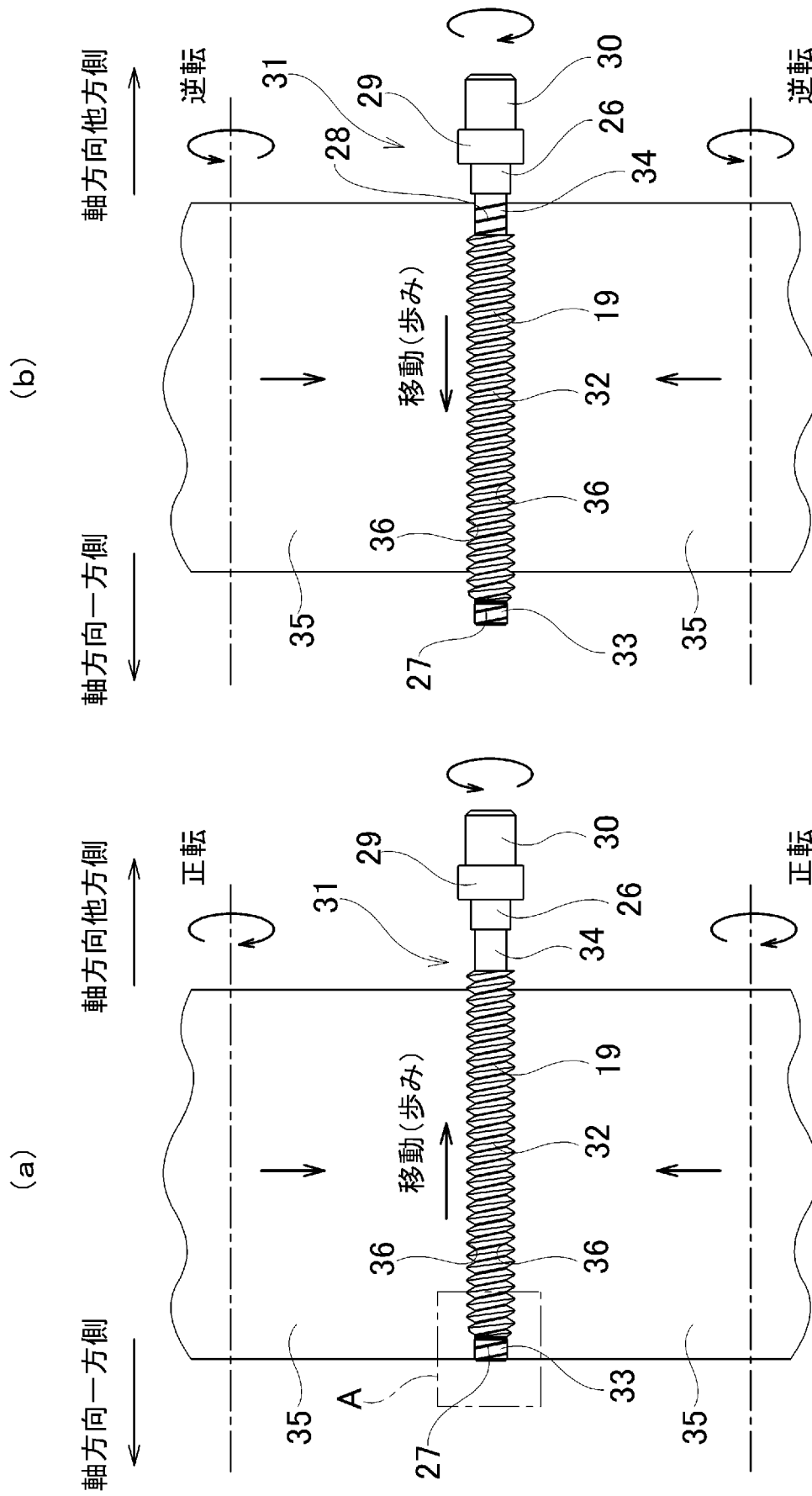
軸方向他方側



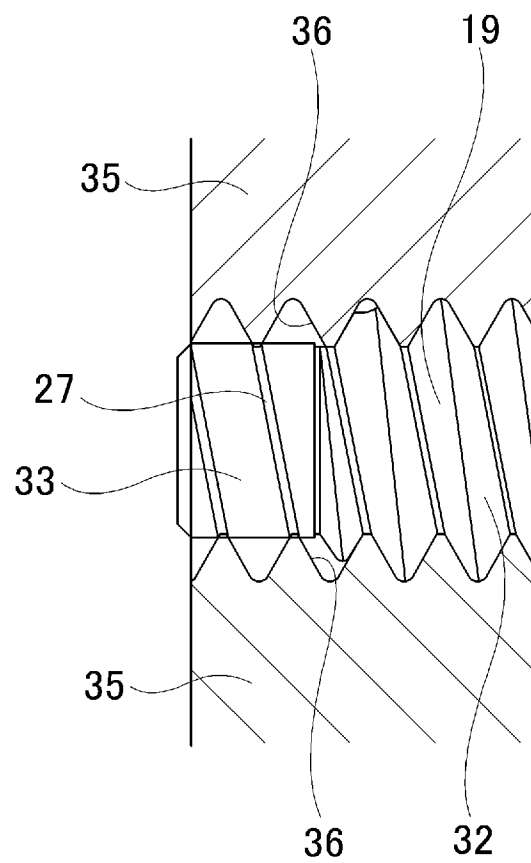
[図7]



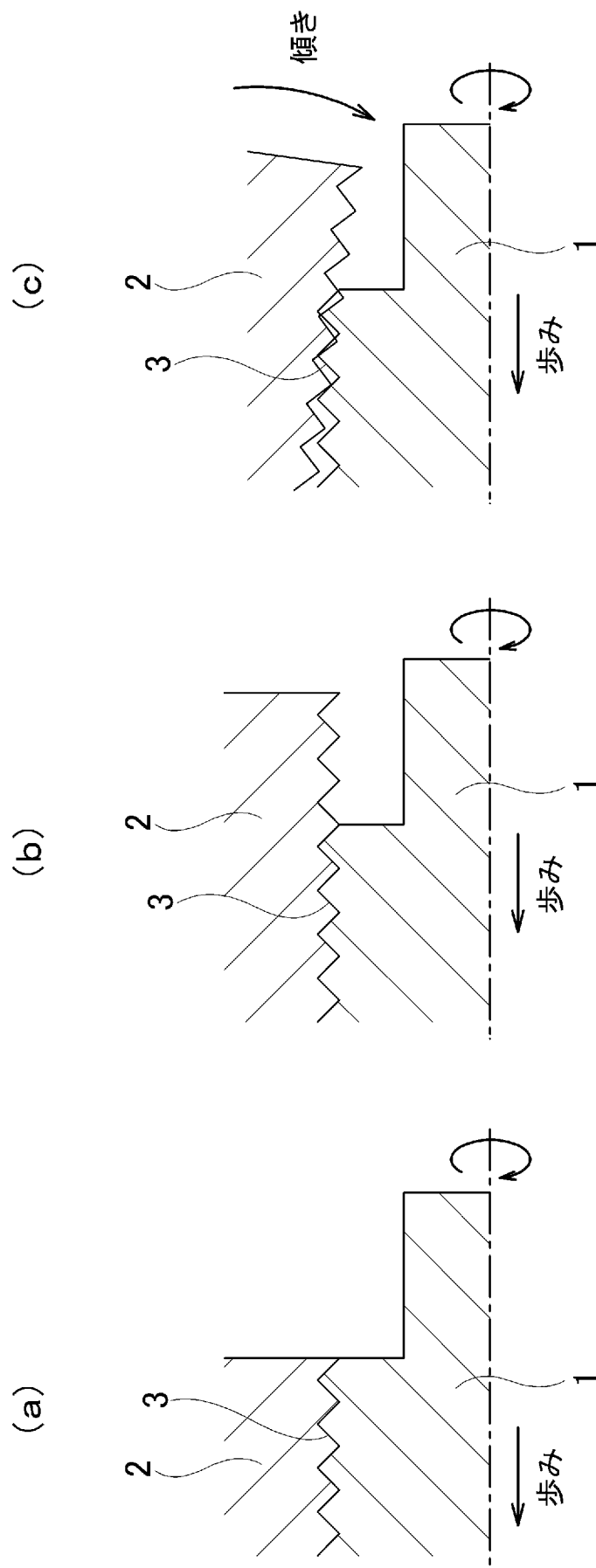
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/028104

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B21H3/04 (2006.01) i, B21H3/02 (2006.01) i, B62D1/185 (2006.01) i,
F16H25/24 (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. B21H3/04, B21H3/02, B62D1/185, F16H25/24

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.
X A	JP 9-225573 A (NTN CORPORATION) 02 September 1997, paragraphs [0009]-[0026], fig. 1-2 (Family: none)	1, 3, 7, 9 2, 4-6, 8, 10-15
A	JP 2010-208440 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 24 September 2010, paragraphs [0027]-[0029], fig. 3-4 (Family: none)	1-15

☒ 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

"I" 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
07 October 2019 (07.10.2019)

Date of mailing of the international search report
21 October 2019 (21.10.2019)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/028104

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 2015-227166 A (NSK LTD.) 17 December 2015 & US 2015/0090067 A1 & WO 2013/176193 A1 & EP 2857282 A1 & CN 103998323 A	1-15
A	JP 2003-33841 A (NSK LTD.) 04 February 2003 (Family: none)	1-15
A	JP 2008-281142 A (NSK LTD.) 20 November 2008 (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B21H3/04(2006.01)i, B21H3/02(2006.01)i, B62D1/185(2006.01)i, F16H25/24(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. B21H3/04, B21H3/02, B62D1/185, F16H25/24

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
X A	JP 9-225573 A（エヌティエヌ株式会社）1997.09.02, 段落 [0009] - [0026], 図1-2（ファミリーなし）	1, 3, 7, 9 2, 4-6, 8, 10-15
A	JP 2010-208440 A（本田技研工業株式会社）2010.09.24, 段落 [0027] - [0029], 図3-4（ファミリーなし）	1-15

☒ 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

07.10.2019

国際調査報告の発送日

21.10.2019

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）

石川 健一

3 P

3507

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

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 2015-227166 A (日本精工株式会社) 2015. 12. 17, & US 2015/0090067 A1 & WO 2013/176193 A1 & EP 2857282 A1 & CN 103998323 A	1-15
A	JP 2003-33841 A (日本精工株式会社) 2003. 02. 04, (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2008-281142 A (日本精工株式会社) 2008. 11. 20, (ファミリーなし)	1-15