

(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
2017年1月19日(19.01.2017)

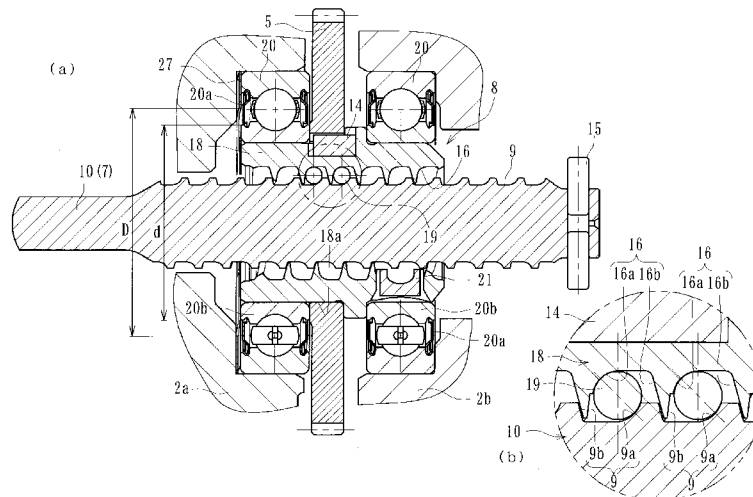


(10) 国際公開番号
WO 2017/010553 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 25/22 (2006.01) *H02K 7/116* (2006.01)
H02K 7/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/070900
- (22) 国際出願日: 2016年7月14日(14.07.2016)
- (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 2015-141050 2015年7月15日(15.07.2015) JP
- (71) 出願人: N T N 株式会社 (NTN CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 平野 慎介 (HIRANO, Shinsuke); 〒4388510
静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 越川 隆夫 (KOSHIKAWA, Takao); 〒4308691
静岡県浜松市中区板屋町111-2 浜松アクトタワー19階 Shizuoka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: BALL-SCREW AND ELECTRICALLY DRIVEN ACTUATOR WITH SAME

(54) 発明の名称: ボールねじおよびこれを備えた電動アクチュエータ



(57) Abstract: Provided are a ball-screw and an electrically driven actuator with the ball-screw, which are each reduced in weight by reducing the wall thickness of a housing and which each have increased reliability obtained by avoiding the striking of a threaded shaft. An electrically driven actuator 1 is provided with a threaded shaft 10 supported so as not to be rotatable relative to a housing 2 and so as to be axially movable. Thread grooves 9, 16 comprise circular arc-shaped thread grooves 9a, 16a and saw tooth-shaped thread grooves 9b, 16b. When a pull load is applied to the threaded shaft 10, the gaps between the circular arc-shaped thread grooves 9a, 16a and balls 19 disappear and gaps appear between the saw tooth-shaped thread grooves 9b, 16b. As a result, the circular arc-shaped thread grooves 16a, 9a and the balls 19 come in angular contact with each other to become a ball-screw state. When an input in the opposite direction is applied, gaps appear between the circular arc-shaped thread grooves 16a, 9a and the balls 19 and the gaps between the saw tooth-shaped thread grooves 16b, 9b disappear. As a result, the saw tooth-shaped thread grooves 16b, 9b come in sliding contact with each other to become a trapezoidal-thread state.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/010553 A1



ハウジングの薄肉化によって軽量化を図ると共に、ねじ軸の衝突を回避して信頼性の向上を図ったボールねじおよびこれを備えた電動アクチュエータを提供する。ハウジング2に対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されたねじ軸10を備えた電動アクチュエータ1において、ねじ溝9、16が、円弧状のねじ溝9a、16aと鋸歯状のねじ溝9b、16bで構成されると共に、ねじ軸10に引張荷重が負荷された場合、円弧状のねじ溝9a、16aとボール19間にすきまがなくなり、鋸歯状のねじ溝9b、16b間にすきまが生じて、円弧状のねじ溝16a、9aとボール19がアンギュラコンタクトしてボールねじの状態となると共に、逆入力に負荷された場合、円弧状のねじ溝16a、9aとボール19間にすきまが生じ、鋸歯状のねじ溝16b、9b間にすきまがなく滑り接触して台形ねじの状態となる。

明 細 書

発明の名称 : ボールねじおよびこれを備えた電動アクチュエータ 技術分野

[0001] 本発明は、一般産業用の電動機、自動車等の駆動部に使用されるボールねじ、詳しくは、自動車のトランスミッションやパーキングブレーキ等で、電動モータからの回転入力をも、駆動軸の直線運動に変換するボールねじおよびこれを備えた電動アクチュエータに関するものである。

背景技術

[0002] 各種駆動部に使用される電動アクチュエータにおいて、電動モータの回転運動を軸方向の直線運動に変換する機構として、台形ねじあるいはラックアンドピニオン等の歯車機構が一般的に使用されている。これらの変換機構は、滑り接触部を伴うため動力損失が大きく、電動モータの大型化や消費電力の増大を余儀なくされている。そのため、より効率的なアクチュエータとしてボールねじ機構が採用されるようになってきた。

[0003] 従来の電動アクチュエータとしては、例えば、ハウジングに支持された電動モータにより、ボールねじを構成するボールねじ軸を回転駆動自在とし、このボールねじ軸を回転駆動することによってナットに結合された出力部材を軸方向に変位可能としている。ボールねじ機構は、摩擦抵抗が非常に小さく、出力部材側に作用するスラスト荷重によって簡単にボールねじ軸が回転してしまうので、電動モータが停止時に出力部材を位置保持する必要がある。

[0004] また、前述の電動アクチュエータでは、システムエラー等で制御不能になった時、荷重に押されてハウジングの内壁にボールねじ軸が慣性力で衝突し、電動アクチュエータが強度不足の場合は故障する恐れがある。これを解決した電動アクチュエータとして図7に示すようなものが知られている。この電動アクチュエータ51は、円筒状のハウジング52と、このハウジング52に取り付けられた電動モータ（図示せず）と、この電動モータのモータ軸

53aに取付けられた入力歯車53に噛合する中間歯車54と、この中間歯車54に噛合する出力歯車55とからなる減速機構56と、この減速機構56を介して電動モータの回転運動を駆動軸57の軸方向の直線運動に変換するボールねじ機構58と、このボールねじ機構58を備えたアクチュエータ本体59とを備えている。

[0005] ハウジング52はアルミ合金からなり、第1のハウジング52aと、その端面に衝合された第2のハウジング52bとからなり、第1のハウジング52aには電動モータが取り付けられると共に、これら第1のハウジング52aと第2のハウジング52bの衝合部には、ねじ軸60を収容するための袋孔61、62が形成されている。

[0006] 電動モータのモータ軸53aは、その端部に入力歯車53が圧入により相対回転不能に取り付けられ、第2のハウジング52bに装着された深溝玉軸受からなる転がり軸受63によって回転自在に支持されている。平歯車からなる中間歯車54に噛合する出力歯車55は、ボールねじ機構58を構成するナット64にキー65を介して一体に固定されている。

[0007] 駆動軸57は、ボールねじ機構58を構成するねじ軸60と一体に構成され、この駆動軸57の一端部（図中右端部）に係止ピン66が植設されている。また、第2のハウジング52bの袋孔62には鋼製のスリーブ67が締結されている。そして、スリーブ67の周方向に対向する位置に軸方向に形成された凹溝67a、67aにねじ軸60の係止ピン66が係合され、ねじ軸60が、回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されている。

[0008] ボールねじ機構58は、ねじ軸60と、このねじ軸60にボール68を介して外挿されたナット64とを備えている。ねじ軸60は、外周に螺旋状のねじ溝60aが形成されている。一方、ナット64は、ねじ軸60に外挿されると共に、内周にねじ軸60のねじ溝60aに対応する螺旋状のねじ溝64aが形成され、これらねじ溝60a、64aとの間に多数のボール68が回転自在に収容されている。そして、ナット64は、ハウジング52a、52bに対して、2つの支持軸受69、69を介して回転自在に、かつ軸方向

移動不可に支承されている。

[0009] ねじ軸 60 を回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持するスリーブ 67 は、第 2 のハウジング 52 b の袋孔 62 に締結されている。具体的には、第 2 のハウジング 52 b の袋孔 62 に雌ねじ 62 a が形成され、この雌ねじ 62 a に螺合する雄ねじ 67 b がスリーブ 67 の外周に形成されている。そして、スリーブ 67 を袋孔 62 の底部に向かって回転させながら進めることにより、雌ねじ 62 a と雄ねじ 67 b が係合し、スリーブ 67 が第 2 のハウジング 52 b に締結される。

[0010] スリーブ 67 は第 2 のハウジング 52 b の底部に直接当接されておらず、キャップ 70 を介して締結されている。すなわち、スリーブ 67 の端部にキャップ 70 が外嵌され、一体となって第 2 のハウジング 52 b の底部に嵌合されている。これにより、ねじ軸 60 が第 2 のハウジング 52 b の袋孔 62 に直接衝突することがなく、第 2 のハウジング 52 b の損傷と摩耗の低減を図ると共に、軽量化を図りつつ、耐久性と強度を高めて信頼性の向上させることができる（例えば、特許文献 1 参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献 1：特開 2014-43905 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] こうした従来の電動アクチュエータ 51 では、ねじ軸 60 が慣性力で第 2 のハウジング 52 b の内壁に衝突しても安全となるよう、耐久性と強度を高めた構造としつつ、軽量化を図ったものであるが、ねじ軸 60 が衝突することを前提に考えられているため、スリーブ 67 の端部に配設されたキャップ 70 および第 2 のハウジング 52 b に強度が必要とされ、材料だけでなく一定以上の厚みが要求される。これにより、軽量・コンパクト化の阻害要因となっていた。

[0013] 本発明は、こうした従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、システムエラーが生じて制御不能となった場合でも、ねじ軸がハウジングに衝突しない安全機構に着眼し、ハウジングの薄肉化によって軽量・コンパクト化を図ると共に、ねじ軸の衝突を回避して信頼性の向上を図ったボールねじおよびこれを備えた電動アクチュエータ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

[0014] 係る目的を達成すべく、本発明のうち請求項 1 に記載の発明は、外周面に螺旋状のねじ溝が形成されたねじ軸と、このねじ軸に外嵌され、内周面に前記ねじ軸のねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、対向する両ねじ溝により形成される転動路に收容された複数のボールと、を備えたボールねじにおいて、前記ねじ軸のねじ溝が、断面が円弧状のねじ溝と鋸歯状のねじ溝とで構成されると共に、前記ナットのねじ溝が、前記ねじ軸の円弧状のねじ溝に対向する円弧状のねじ溝と、前記ねじ軸の鋸歯状のねじ溝に対向する鋸歯状のねじ溝とで構成されている。

[0015] このように、外周面に螺旋状のねじ溝が形成されたねじ軸と、このねじ軸に外嵌され、内周面にねじ軸のねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、対向する両ねじ溝により形成される転動路に收容された複数のボールと、を備えたボールねじにおいて、ねじ軸のねじ溝が、断面が円弧状のねじ溝と鋸歯状のねじ溝とで構成されると共に、ナットのねじ溝が、ねじ軸の円弧状のねじ溝に対向する円弧状のねじ溝と、ねじ軸の鋸歯状のねじ溝に対向する鋸歯状のねじ溝とで構成されているので、ねじ軸に通常の進行方向に進む場合、ナットとねじ軸の円弧状のねじ溝およびボールとの間にすきまがなくなり、ナットとねじ軸の鋸歯状のねじ溝との間にすきまが生じて、円弧状の両ねじ溝にボールがアンギュラコンタクトしてボールねじの状態となると共に、ねじ軸に反進行方向に進む場合、ナットとねじ軸の円弧状のねじ溝およびボールとの間にすきまが生じ、ナットとねじ軸の鋸歯状のねじ溝との間にすきまがなくなり、鋸歯状の両ねじ溝が滑り接触して台形ねじの状態となる。したがって、入力荷重に対しては高効率となると共に、外部入力

に対してはブレーキの役割りをなし、鋸歯状のねじ溝で負荷を受けて鈍感となり、システムエラー等で制御不能となった時、ボールねじ側からの逆入力トルクを遮断することができるボールねじを提供することができる。

[0016] 好ましくは、請求項2に記載の発明のように、前記ねじ軸の円弧状のねじ溝が、断面が円周の4分の1の部分円弧からなるサーキュラーク形状に形成されると共に、前記鋸歯状のねじ溝が、当該円弧状のねじ溝と軸方向に対向し、断面が台形状に形成されていても良い。

[0017] また、請求項3に記載の発明のように、前記ナットの円弧状のねじ溝が、断面が円周の4分の1の部分円弧からなるサーキュラーク形状に形成されると共に、前記鋸歯状のねじ溝が、当該円弧状のねじ溝と軸方向に対向し、断面が台形状に形成されていても良い。

[0018] また、請求項4に記載の発明のように、前記ナットの鋸歯状のねじ溝が、前記円弧状のねじ溝の接線方向に延び、垂線に対する傾斜角が $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の平坦面に形成されていれば、ねじ溝の軸方向のコンパクト化を図ることができる。

[0019] また、請求項5に記載の発明のように、前記ナットのねじ溝が、断面が円弧状のねじ溝と、このねじ溝の端部から径方向内方に突出し、断面が台形状に形成された鋸歯状のねじ溝とで構成され、前記円弧状のねじ溝が円周の略2分の1の半円からなり、その断面形状が前記ボールの半径よりも大きい曲率半径からなる2つの円弧を組み合わせたゴシックアーク形状に形成されていれば、ボールを安定して保持してガタツキを防止し、異音や振動の発生を抑制することができる。

[0020] 本発明のうち請求項6に記載の発明は、ハウジングと、このハウジングに取り付けられた電動モータと、この電動モータの回転力を、モータ軸を介して伝達する減速機構と、この減速機構を介して前記電動モータの回転運動を駆動軸の軸方向の直線運動に変換するボールねじとを備え、このボールねじが、前記ハウジングに装着された支持軸受を介して回転可能に、かつ軸方向移動不可に支持され、内周に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、このナ

ットに多数のボールを介して内挿され、前記駆動軸と同軸状に一体化され、外周に前記ナットのねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成され、前記ハウジングに対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されたねじ軸とで構成された電動アクチュエータにおいて、前記ボールねじが前記請求項 1 乃至 5 いずれかに記載のボールねじで構成され、前記ねじ軸に引張荷重が負荷された場合、前記ナットとねじ軸の円弧状のねじ溝および前記ボールとの間にすきまがなくなり、前記ナットとねじ軸の鋸歯状のねじ溝との間にすきまが生じて、前記円弧状の両ねじ溝に前記ボールがアンギュラコンタクトしてボールねじの状態となると共に、前記ねじ軸に逆入力が負荷された場合、前記ナットとねじ軸の円弧状のねじ溝および前記ボールとの間にすきまが生じ、前記ナットとねじ軸の鋸歯状のねじ溝との間にすきまがなくなり、前記鋸歯状の両ねじ溝が滑り接触して台形ねじの状態となる。

[0021] このように、ハウジングと、このハウジングに取り付けられた電動モータと、この電動モータの回転力を、モータ軸を介して伝達する減速機構と、この減速機構を介して電動モータの回転運動を駆動軸の軸方向の直線運動に変換するボールねじとを備え、このボールねじが、ハウジングに装着された支持軸受を介して回転可能に、かつ軸方向移動不可に支持され、内周に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、このナットに多数のボールを介して内挿され、駆動軸と同軸状に一体化され、外周にナットのねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成され、ハウジングに対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されたねじ軸とで構成された電動アクチュエータにおいて、ボールねじが前記請求項 1 乃至 5 いずれかに記載のボールねじで構成され、ねじ軸に引張荷重が負荷された場合、ナットとねじ軸の円弧状のねじ溝およびボールとの間にすきまがなくなり、ナットとねじ軸の鋸歯状のねじ溝との間にすきまが生じて、円弧状の両ねじ溝にボールがアンギュラコンタクトしてボールねじの状態となると共に、ねじ軸に逆入力が負荷された場合、ナットとねじ軸の円弧状のねじ溝およびボールとの間にすきまが生じ、ナットとねじ軸の鋸歯状のねじ溝との間にすきまがなくなり、鋸歯状の両ねじ溝が滑り接触し

て台形ねじの状態となるので、入力荷重に対しては高効率となると共に、外部入力に対してはブレーキの役割りをなし、鋸歯状のねじ溝で負荷を受けて鈍感となり、システムエラー等で制御不能となった時、荷重に押されてねじ軸がその慣性力でオーバーランしても、ねじ軸の軸端ハウジングの袋孔の底面に衝突するのを防止することができる。したがって、ねじ軸の衝突を回避して信頼性の向上を図ると共に、ハウジングの薄肉化によって軽量・コンパクト化を図った電動アクチュエータを提供することができる。

[0022] また、請求項 7 に記載の発明のように、前記ハウジングに前記ねじ軸を収容する袋孔が形成されて鋼製のスリーブがねじ部を介して締結されると共に、このスリーブの内周に軸方向に延びる凹溝が形成され、前記ねじ軸の端部に係止ピンが植設されて前記凹溝に係合されていれば、ハウジングに対してねじ軸を回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持することができる。

発明の効果

[0023] 本発明に係るボールねじは、外周面に螺旋状のねじ溝が形成されたねじ軸と、このねじ軸に外嵌され、内周面に前記ねじ軸のねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、対向する両ねじ溝により形成される転動路に収容された複数のボールと、を備えたボールねじにおいて、前記ねじ軸のねじ溝が、断面が円弧状のねじ溝と鋸歯状のねじ溝とで構成されると共に、前記ナットのねじ溝が、前記ねじ軸の円弧状のねじ溝に対向する円弧状のねじ溝と、前記ねじ軸の鋸歯状のねじ溝に対向する鋸歯状のねじ溝とで構成されているので、ねじ軸に通常の進行方向に進む場合、ナットとねじ軸の円弧状のねじ溝およびボールとの間にすきまがなくなり、ナットとねじ軸の鋸歯状のねじ溝との間にすきまが生じて、円弧状の両ねじ溝にボールがアンギュラコンタクトしてボールねじの状態となると共に、ねじ軸に反進行方向に進む場合、ナットとねじ軸の円弧状のねじ溝およびボールとの間にすきまが生じ、ナットとねじ軸の鋸歯状のねじ溝との間にすきまがなくなり、鋸歯状の両ねじ溝が滑り接触して台形ねじの状態となる。したがって、入力荷重に対しては高効率となると共に、外部入力に対してはブレーキの役割りをなし、

鋸歯状のねじ溝で負荷を受けて鈍感となり、システムエラー等で制御不能となった時、ボールねじ側からの逆入力トルクを遮断することができるボールねじを提供することができる。

[0024] また、本発明に係る電動アクチュエータは、ハウジングと、このハウジングに取り付けられた電動モータと、この電動モータの回転力を、モータ軸を介して伝達する減速機構と、この減速機構を介して前記電動モータの回転運動を駆動軸の軸方向の直線運動に変換するボールねじとを備え、このボールねじが、前記ハウジングに装着された支持軸受を介して回転可能に、かつ軸方向移動不可に支持され、内周に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、このナットに多数のボールを介して内挿され、前記駆動軸と同軸状に一体化され、外周に前記ナットのねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成され、前記ハウジングに対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されたねじ軸とで構成された電動アクチュエータにおいて、前記ボールねじが前記請求項1乃至5いずれかに記載のボールねじで構成され、前記ねじ軸に引張荷重が負荷された場合、前記ナットとねじ軸の円弧状のねじ溝および前記ボールとの間にすきまがなくなり、前記ナットとねじ軸の鋸歯状のねじ溝との間にすきまが生じて、前記円弧状の両ねじ溝に前記ボールがアンギュラコンタクトしてボールねじの状態となると共に、前記ねじ軸に逆入力に負荷された場合、前記ナットとねじ軸の円弧状のねじ溝および前記ボールとの間にすきまが生じ、前記ナットとねじ軸の鋸歯状のねじ溝との間にすきまがなくなり、前記鋸歯状の両ねじ溝が滑り接触して台形ねじの状態となるので、入力荷重に対しては高効率となると共に、外部入力に対してはブレーキの役割りをなし、鋸歯状のねじ溝で負荷を受けて鈍感となり、システムエラー等で制御不能となった時、荷重に押されてねじ軸がその慣性力でオーバーランしても、ねじ軸の軸端ハウジングの袋孔の底面に衝突するのを防止することができる。したがって、ねじ軸の衝突を回避して信頼性の向上を図ると共に、ハウジングの薄肉化によって軽量・コンパクト化を図った電動アクチュエータを提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0025] [図1]本発明に係る電動アクチュエータの一実施形態を示す縦断面図である。
- [図2] (a) は、図1のボールねじ機構を示す縦断面図、(b) は、(a)の要部拡大図である。
- [図3]図1の中間歯車部を示す要部拡大図である。
- [図4]図1のスリーブを示す要部拡大図である。
- [図5] (a) は、図2のねじ軸の荷重負荷時の状態を示す説明図、(b) は、ねじ軸の逆入力負荷時の状態を示す説明図である。
- [図6] (a) は、図2のナットの変形例を示す要部拡大図、(b) は、図2のナットの他の変形例を示す要部拡大図である。
- [図7]従来の電動アクチュエータを示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

- [0026] アルミ合金製のハウジングと、このハウジングに取り付けられた電動モータと、この電動モータの回転力を、モータ軸を介して伝達する減速機構と、この減速機構を介して前記電動モータの回転運動を駆動軸の軸方向の直線運動に変換するボールねじ機構とを備え、このボールねじ機構が、前記ハウジングに装着された一对の支持軸受を介して回転可能に、かつ軸方向移動不可に支持され、内周に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、このナットに多数のボールを介して内挿され、前記駆動軸と同軸状に一体化され、外周に前記ナットのねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成され、前記ハウジングに対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されたねじ軸とで構成された電動アクチュエータにおいて、前記ねじ溝が、断面が円周の4分の1の部分円弧からなるサーキュラーク形状に形成された円弧状のねじ溝と、この円弧状のねじ溝と軸方向に対向し、断面が台形状に形成された鋸歯状のねじ溝とで構成されると共に、前記ねじ軸に引張荷重が負荷された場合、前記ナットとねじ軸の円弧状のねじ溝および前記ボールとの間にすきまがなくなり、前記ナットとねじ軸の鋸歯状のねじ溝との間にすきまが生じて、前記円弧状の両ねじ溝に前記ボールがアンギュラコンタクトしてボールねじの状態とな

ると共に、前記ねじ軸に逆入力が発生した場合、前記ナットとねじ軸の円弧状のねじ溝および前記ボールとの間にすきまが生じ、前記ナットとねじ軸の鋸歯状のねじ溝との間にすきまがなくなり、前記鋸歯状の両ねじ溝が滑り接触して台形ねじの状態となる。

実施例

[0027] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図1は、本発明に係る電動アクチュエータの一実施形態を示す縦断面図、図2(a)は、図1のボールねじ機構を示す縦断面図、(b)は、(a)の要部拡大図、図3は、図1の中間歯車部を示す要部拡大図、図4は、図1のスリーブを示す要部拡大図、図5(a)は、図2のねじ軸の荷重負荷時の状態を示す説明図、(b)は、ねじ軸の逆入力負荷時の状態を示す説明図、図6(a)は、図2のナットの変形例を示す要部拡大図、(b)は、図2のナットの他の変形例を示す要部拡大図である。

[0028] この電動アクチュエータ1は、図1に示すように、円筒状のハウジング2と、このハウジング2に取り付けられた電動モータMと、この電動モータMのモータ軸3aに取付けられた入力歯車3に噛合する中間歯車4、およびこの中間歯車4に噛合する出力歯車5からなる減速機構6と、この減速機構6を介して電動モータMの回転運動を駆動軸7の軸方向の直線運動に変換するボールねじ機構8とを備えている。

[0029] ハウジング2はA6063TEやADC12等のアルミ合金からなり、第1のハウジング2aと、その端面に衝合された第2のハウジング2bとからなり、固定ボルト（図示せず）によって一体に固定されている。第1のハウジング2aには電動モータMが取り付けられると共に、これら第1のハウジング2aと第2のハウジング2bには、ねじ軸10を収容するための貫通孔11と袋孔12が形成されている。

[0030] 電動モータMのモータ軸3aは、その端部に入力歯車3が圧入により相対回転不能に取り付けられ、第2のハウジング2bに装着された深溝玉軸受からなる転がり軸受13によって回転自在に支持されている。また、平歯車か

らなる中間歯車4に噛合する出力歯車5は、後述するボールねじ機構8を構成するナット18の外周にキー14を介して一体に固定されている。

[0031] 駆動軸7は、ボールねじ機構8を構成するねじ軸10と一体に構成され、この駆動軸7の一端部（図中右端部）に係止ピン15が植設されている。また、第2のハウジング2bの袋孔12には後述する円筒状のスリーブ17が締結されている。そして、スリーブ17の周方向の対向する位置に軸方向に延びる凹溝17a、17aが形成され、この凹溝17a、17aにねじ軸10の係止ピン15が係合され、ねじ軸10が、ハウジング2に対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されている。

[0032] ボールねじ機構8は、図2（a）に拡大して示すように、ねじ軸10と、このねじ軸10にボール19を介して外挿されたナット18とを備えている。ねじ軸10は、外周に螺旋状のねじ溝9が形成されている。一方、ナット18は、ねじ軸10に外挿されると共に、内周にねじ軸10のねじ溝9に対応する螺旋状のねじ溝16が形成され、これらねじ溝9、16との間に多数のボール19が転動自在に收容されている。そして、ナット18は、第1、第2のハウジング2a、2bに対して、2つの支持軸受20、20を介して回転自在に、かつ軸方向移動不可に支承されている。21は、ナット18のねじ溝16を連結して循環部材を構成する駒部材で、この駒部材21によって多数のボール19が無限循環することができる。

[0033] ナット18はSCM415やSCM420等の肌焼き鋼から円筒状に形成され、ねじ溝16は旋削等の機械加工によって形成されている。そして、真空浸炭焼入れによってその表面に55～62HRCの範囲に硬化処理が施されている。これにより、熱処理後のスケール除去のためのバフ加工等を省略することができ、低コスト化を図ることができる。一方、ねじ軸10はS55C等の中炭素鋼あるいはSCM415やSCM420等の肌焼き鋼から円柱状に形成され、ねじ溝9は旋削等の機械加工によって形成されている。そして、高周波焼入れ、あるいは浸炭焼入れによってその表面に55～62HRCの範囲に硬化処理が施されている。これにより、量産性が向上し、低コ

スト化を図ることができる。なお、ナット 18 のねじ溝 16 およびねじ軸 10 のねじ溝 9 を転造加工によって形成しても良い。

[0034] ナット 18 の外周面 18 a には減速機構 6 を構成する出力歯車 5 が一体に固定されると共に、この出力歯車 5 の両側に 2 つの支持軸受 20、20 が所定のシメシロを介して圧入されている。これにより、駆動軸 7 からスラスト荷重が負荷されても支持軸受 20、20 と出力歯車 5 の軸方向の位置ズレを防止することができる。また、2 つの支持軸受 20、20 は、両端部にシールド板 20 a、20 a が装着された密封型の深溝玉軸受で構成され、軸受内部に封入された潤滑グリースの外部への漏洩と、外部から摩耗粉等が軸受内部に侵入するのを防止している。

[0035] また、本実施形態では、ナット 18 を回転自在に支持する支持軸受 20 が同じ仕様の深溝玉軸受で構成されているので、前述した駆動軸 7 からスラスト荷重および出力歯車 5 を介して負荷されるラジアル荷重の両方を負荷することができると共に、組立時に誤組み防止のための確認作業を簡便化することができる、組立作業性を向上させることができる。なお、ここで、同じ仕様の深溝玉軸受とは、軸受の内径、外径、幅寸法をはじめ、転動体サイズ、個数および軸受内部すきま等が同一なものを言う。

[0036] また、ここでは、一对の支持軸受 20、20 のうち一方（図中左側）の支持軸受 20 がリング状の弾性部材からなるワッシャ 27 を介して第 1 のハウジング 2 a に装着されている。このワッシャ 27 は、強度や耐摩耗性が高いオーステナイト系ステンレス鋼板（JIS 規格の SUS 304 系等）、あるいは防錆処理された冷間圧延鋼板（JIS 規格の SPCC 系等）からプレス加工にて形成されたウェーブワッシャからなる。そして、その内径 D が支持軸受 20 の内輪 20 b の外径 d よりも大径に形成されている。これにより、一对の支持軸受 20、20 の軸方向ガタをなくことができ、円滑な回転性能を得ることができると共に、ワッシャ 27 が、支持軸受 20 の外輪のみに当接して回転輪となる内輪とは干渉しないため、逆スラスト荷重が生じてナット 18 が第 1 のハウジング 2 a 側に押し付けられても支持軸受 20 の内輪

20bの端面が第1のハウジング2aに当接して摩擦力が上昇するのを防止し、ロック状態になるのを防止することができる。

[0037] 減速機構6を構成する中間歯車4は、図3に示すように、転がり軸受23を介して第1、第2のハウジング2a、2bに植設された歯車軸22に回転自在に支承されている。歯車軸22の端部のうち、例えば、第1のハウジング2a側の端部を圧入する場合、第2のハウジング2b側の端部をすきま嵌めに設定することにより、ミスアライメント（組立誤差）を許容して円滑な回転性能を確保することができる。本実施形態では、転がり軸受23は、中間歯車4の内径4aに圧入される鋼板プレス製の外輪24と、保持器25を介して外輪24に転動自在に收容された複数の針状ころ26とを備えた、所謂シェル型の針状ころ軸受で構成されている。これにより、軸受の入手性が高く、低コスト化を図ることができる。

[0038] また、中間歯車4の両側にはリング状のワッシャ28、28が装着され、中間歯車4が直接第1、第2のハウジング2a、2bに接触するのを防止している。ここで、中間歯車4の歯部4bの幅が歯幅よりも小さく形成されている。これにより、ワッシャ28との接触面積を小さくすることができ、回転時の摩擦抵抗を抑えて円滑な回転性能を得ることができる。ここで、ワッシャ28は、強度や耐摩耗性が高いオーステナイト系ステンレス鋼板、あるいは防錆処理された冷間圧延鋼板からプレス加工にて形成された平ワッシャからなる。なお、これ以外にも、例えば、黄銅や焼結金属、または、GF（グラス繊維）等の繊維状強化材が所定量充填されたPA（ポリアミド）66等の熱可塑性の合成樹脂で形成されていても良い。

[0039] さらに、転がり軸受23の幅が中間歯車4の歯幅よりも小さく設定されている。これにより、摩擦による軸受側面の摩耗や変形を防止することができ、円滑な回転性能を得ることができる。

[0040] 図4に示すように、ねじ軸10を回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持するスリーブ17は、第2のハウジング2bの袋孔12に締結されている。具体的には、第2のハウジング2bの袋孔12に雌ねじ12aが形成され、

この雌ねじ 1 2 a に螺合する雄ねじ 1 7 b がスリーブ 1 7 の外周に形成されている。そして、スリーブ 1 7 を袋孔 1 2 の底部 1 2 b に向かって螺合（回転させながら進める）することにより、雌ねじ 1 2 a と雄ねじ 1 7 b が係合し、スリーブ 1 7 が第 2 のハウジング 2 b に締結される。

[0041] このスリーブ 1 7 は S 5 5 C 等の中炭素鋼あるいは S C M 4 1 5 や S C M 4 2 0 等の肌焼き鋼から冷間圧造法によって円筒状に形成され、内周には対向する位置に軸方向に延びる凹溝 1 7 a、1 7 a が形成されている。そして、この凹溝 1 7 a の表面に無電解ニッケルメッキ等の金属メッキが施されている。一方、凹溝 1 7 a に係合する係止ピン 1 5 の表面にも硬質クロムメッキ等の金属メッキが施されている。これにより、耐摩耗性が向上し、長期間に亘って摩耗を抑制することができる。なお、金属メッキとして、これ以外にも、例えば、亜鉛メッキ、ユニクロメッキ、クロメートメッキ、ニッケルメッキ、クロムメッキ、カニゼンメッキ等を例示することができる。ここで、凹溝 1 7 a と係止ピン 1 5 は、摺動時に互いが固着するのを防止することができるように、金属メッキは異種材の方が好ましい。

[0042] また、本実施形態では、第 2 のハウジング 2 b の端面に周方向等配に凹部 2 9 が複数個形成されると共に、スリーブ 1 7 の端面の外径部をこれら凹部 2 9 に向けて塑性変形させて形成した加締部 3 0 によってスリーブ 1 7 の回り止めが行われている。これにより、運転中の振動等によってスリーブ 1 7 のねじ部が緩むのを防止し、信頼性を向上させることができる。

[0043] また、本実施形態では、第 2 のハウジング 2 b の雌ねじ 1 2 a とスリーブ 1 7 の雄ねじ 1 7 b が袋孔 1 2 の底部寄りに設けられている。これにより、温度上昇によってそれぞれ線膨張係数が異なる第 2 のハウジング 2 b とスリーブ 1 7 のねじ締結において、温度上昇に伴う軸力の変化を抑制することができる。

[0044] また、アクチュエータ本体の作動環境において、特に高温の領域では、それぞれ線膨張係数が異なる第 2 のハウジング 2 b とスリーブ 1 7 のねじ締結が緩みの状況であった場合でも、加締部 3 0 によってこのねじの緩みを防止

することができ、信頼性が向上する。

[0045] ここで、本発明に係るボールねじ機構 8 は、図 2 (b) に示すように、ねじ軸 10 およびナット 18 のねじ溝 9、16 は、左右で異なった断面形状に形成されている。具体的には、ねじ軸 10 のねじ溝 9 は、通常のボールねじを形成する円弧状のねじ溝 9 a と、台形ねじを形成する鋸歯状のねじ溝 9 b とで構成されている。また、ナット 18 のねじ溝 16 は、ねじ軸 10 のねじ溝 9 a に対向する円弧状のねじ溝 16 a と、鋸歯状のねじ溝 9 b に対向する鋸歯状のねじ溝 16 b とで構成されている。

[0046] ボールねじを形成するねじ溝 9 a、16 a は、断面が円周の 4 分の 1 ~ 2 の部分円弧からなるサーキュラーク形状に形成されている。一方、台形ねじを形成するねじ溝 9 b、16 b は、円弧状のねじ溝 9 a、16 a と軸方向に対向し、垂線に対する傾斜角が 0° ~ 20° の平坦面からなる断面が台形状に形成されている。

[0047] 次に、図 5 を用いてボールねじ機構 8 の作動について詳細に説明する。(a) に示すように、ねじ軸 10 に矢印 (図中左側方向) のような引張荷重が負荷された場合、すなわち、通常の進行方向に進む場合、ナット 18 の円弧状のねじ溝 16 a とねじ軸 10 の円弧状のねじ溝 9 a およびボール 19 との間にすきま S1 がなくなると共に、ナット 18 の鋸歯状のねじ溝 16 b とねじ軸 10 の鋸歯状のねじ溝 9 b との間にすきま S2 が生じて、円弧状の両ねじ溝 16 a、9 a にボール 19 がアングュラコンタクトしてボールねじの状態となる。

[0048] 一方、(b) に示すように、ねじ軸 10 に矢印 (図中右側方向) のような逆入力 (外部入力) が負荷された場合、ナット 18 の円弧状のねじ溝 16 a とねじ軸 10 の円弧状のねじ溝 9 a およびボール 19 との間にすきま S1 が生じると共に、ナット 18 の鋸歯状のねじ溝 16 b とねじ軸 10 の鋸歯状のねじ溝 9 b との間にすきま S2 がなくなり、鋸歯状の両ねじ溝 16 b、9 b が滑り接触して台形ねじの状態となる。

[0049] これにより、入力荷重に対しては高効率となると共に、外部入力に対して

はブレーキの役割りをなし、このねじ溝 9 b、16 b で負荷を受けて鈍感となり、システムエラー等で制御不能となった時、荷重に押されてねじ軸 10 がその慣性力でオーバーランしても、ねじ軸 10 の軸端（ここでは、右側端面）が第 2 のハウジング 2 b の袋孔 12 の底面 12 b に衝突するのを防止することができる（図 1 参照）。したがって、ねじ軸 10 の衝突を回避して信頼性の向上を図ると共に、第 2 のハウジング 2 b の薄肉化によって軽量・コンパクト化を図った電動アクチュエータ 1 を提供することができる。

[0050] 図 6 に前述したナット 18 の変形例を示す。（a）に示すナット 31 は、内周に螺旋状のねじ溝 32 が形成され、このねじ溝 32 は、通常のボールねじを形成する断面が円弧状のねじ溝 32 a と、このねじ溝 32 a の端部から径方向内方に突出し、台形ねじを形成する鋸歯状のねじ溝 16 b とで構成されている。円弧状のねじ溝 32 a は円周の略 2 分の 1 の半円からなり、その断面形状は、ボール 19 の半径よりも僅かに大きい曲率半径からなる 2 つの円弧を組み合わせたゴシックアーキ形状に形成されている。これにより、ボール 19 を安定して保持してガタツキを防止し、異音や振動の発生を抑制することができる。なお、ねじ溝 32 a は単一の円弧からなるサーキュラアーキ形状であっても良い。

[0051] （b）に示すナット 33 は、内周に螺旋状のねじ溝 34 が形成され、このねじ溝 34 は、通常のボールねじを形成する断面が円弧状のねじ溝 16 a と、このねじ溝 16 a から径方向内方に突出し、台形ねじを形成する鋸歯状のねじ溝 34 a とで構成されている。

[0052] 鋸歯状のねじ溝 34 a は、一方の歯面 F f（図中左側）が円弧状のねじ溝 16 a と軸方向に対向し、他方の歯面 B f（図中右側）が円弧状のねじ溝 16 a の接線方向に延び、垂線に対する傾斜角が $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の平坦面に形成されている。これにより、ねじ溝 34 の軸方向のコンパクト化を図ることができる。

[0053] 以上、本発明の実施の形態について説明を行ったが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、あくまで例示であって、本発明の

要旨を逸脱しない範囲内において、さらに種々なる形態で実施し得ることは勿論のことであり、本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲に記載の均等の意味、および範囲内のすべての変更を含む。

産業上の利用可能性

[0054] 本発明に係る電動アクチュエータは、一般産業用の電動機、自動車等の駆動部に使用され、電動モータからの回転入力、ボールねじ機構を介して駆動軸の直線運動に変換するボールねじ機構を備えた電動アクチュエータに適用できる。

符号の説明

- [0055] 1 電動アクチュエータ
2 ハウジング
2 a 第1のハウジング
2 b 第2のハウジング
3 入力歯車
3 a モータ軸
4 中間歯車
4 a 中間歯車の内径
4 b 歯部
5 出力歯車
6 減速機構
7 駆動軸
8 ボールねじ機構
9、16、32、34 ねじ溝
9 a、16 a、32 a 円弧状のねじ溝
9 b、16 b、34 b 鋸歯状のねじ溝
10 ねじ軸
11 貫通孔

- 1 2 袋孔
- 1 2 a 雌ねじ
- 1 2 b 袋孔の底面
- 1 3、2 3 転がり軸受
- 1 4 キー
- 1 5 係止ピン
- 1 7 スリーブ
- 1 7 a 凹溝
- 1 7 b 雄ねじ
- 1 8、3 1、3 3 ナット
- 1 8 a ナットの外周面
- 1 9 ボール
- 2 0 支持軸受
- 2 0 a シールド板
- 2 0 b 内輪
- 2 1 駒部材
- 2 2 歯車軸
- 2 4 外輪
- 2 5 保持器
- 2 6 針状ころ
- 2 7、2 8 ワッシャ
- 2 9 凹部
- 3 0 加締部
- 5 1 電動アクチュエータ
- 5 2 ハウジング
- 5 2 a 第1のハウジング
- 5 2 b 第2のハウジング
- 5 3 入力歯車

- 5 3 a モータ軸
- 5 4 中間歯車
- 5 5 出力歯車
- 5 6 減速機構
- 5 7 駆動軸
- 5 8 ボールねじ機構
- 5 9 アクチュエータ本体
- 6 0 ねじ軸
- 6 0 a、6 4 a ねじ溝
- 6 1、6 2 袋孔
- 6 2 a 雌ねじ
- 6 3 転がり軸受
- 6 4 ナット
- 6 5 キー
- 6 6 係止ピン
- 6 7 スリーブ
- 6 7 a 凹溝
- 6 7 b 雄ねじ
- 6 8 ボール
- 6 9 支持軸受
- 7 0 キャップ
- B f、F f 鋸歯状のねじ溝の歯面
- D ワッシャの内径
- d 支持軸受の内輪外径
- M 電動モータ
- S 1 円弧状のねじ溝とボール間のすきま
- S 2 鋸歯状のねじ溝間のすきま

請求の範囲

- [請求項1] 外周面に螺旋状のねじ溝が形成されたねじ軸と、
このねじ軸に外嵌され、内周面に前記ねじ軸のねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、
対向する両ねじ溝により形成される転動路に収容された複数のボールと、を備えたボールねじにおいて、
前記ねじ軸のねじ溝が、断面が円弧状のねじ溝と鋸歯状のねじ溝とで構成されると共に、前記ナットのねじ溝が、前記ねじ軸の円弧状のねじ溝に対向する円弧状のねじ溝と、前記ねじ軸の鋸歯状のねじ溝に対向する鋸歯状のねじ溝とで構成されていることを特徴とするボールねじ。
- [請求項2] 前記ねじ軸の円弧状のねじ溝が、断面が円周の4分の1の部分円弧からなるサーキュラーク形状に形成されると共に、前記鋸歯状のねじ溝が、当該円弧状のねじ溝と軸方向に対向し、断面が台形状に形成されている請求項1に記載のボールねじ。
- [請求項3] 前記ナットの円弧状のねじ溝が、断面が円周の4分の1の部分円弧からなるサーキュラーク形状に形成されると共に、前記鋸歯状のねじ溝が、当該円弧状のねじ溝と軸方向に対向し、断面が台形状に形成されている請求項1に記載のボールねじ。
- [請求項4] 前記ナットの鋸歯状のねじ溝が、前記円弧状のねじ溝の接線方向に延び、垂線に対する傾斜角が $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の平坦面に形成されている請求項3に記載のボールねじ。
- [請求項5] 前記ナットのねじ溝が、断面が円弧状のねじ溝と、このねじ溝の端部から径方向内方に突出し、断面が台形状に形成された鋸歯状のねじ溝とで構成され、前記円弧状のねじ溝が円周の略2分の1の半円からなり、その断面形状が前記ボールの半径よりも大きい曲率半径からなる2つの円弧を組み合わせたゴシックアーク形状に形成されている請求項3に記載のボールねじ。

[請求項6]

ハウジングと、

このハウジングに取り付けられた電動モータと、

この電動モータの回転力を、モータ軸を介して伝達する減速機構と

、

この減速機構を介して前記電動モータの回転運動を駆動軸の軸方向の直線運動に変換するボールねじとを備え、

このボールねじが、前記ハウジングに装着された支持軸受を介して回転可能に、かつ軸方向移動不可に支持され、内周に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、

このナットに多数のボールを介して内挿され、前記駆動軸と同軸状に一体化され、外周に前記ナットのねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成され、前記ハウジングに対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されたねじ軸とで構成された電動アクチュエータにおいて、

前記ボールねじが前記請求項1乃至5いずれかに記載のボールねじで構成され、

前記ねじ軸に引張荷重が負荷された場合、前記ナットとねじ軸の円弧状のねじ溝および前記ボールとの間にすきまがなくなり、前記ナットとねじ軸の鋸歯状のねじ溝との間にすきまが生じて、前記円弧状の両ねじ溝に前記ボールがアンギュラコンタクトしてボールねじの状態となると共に、

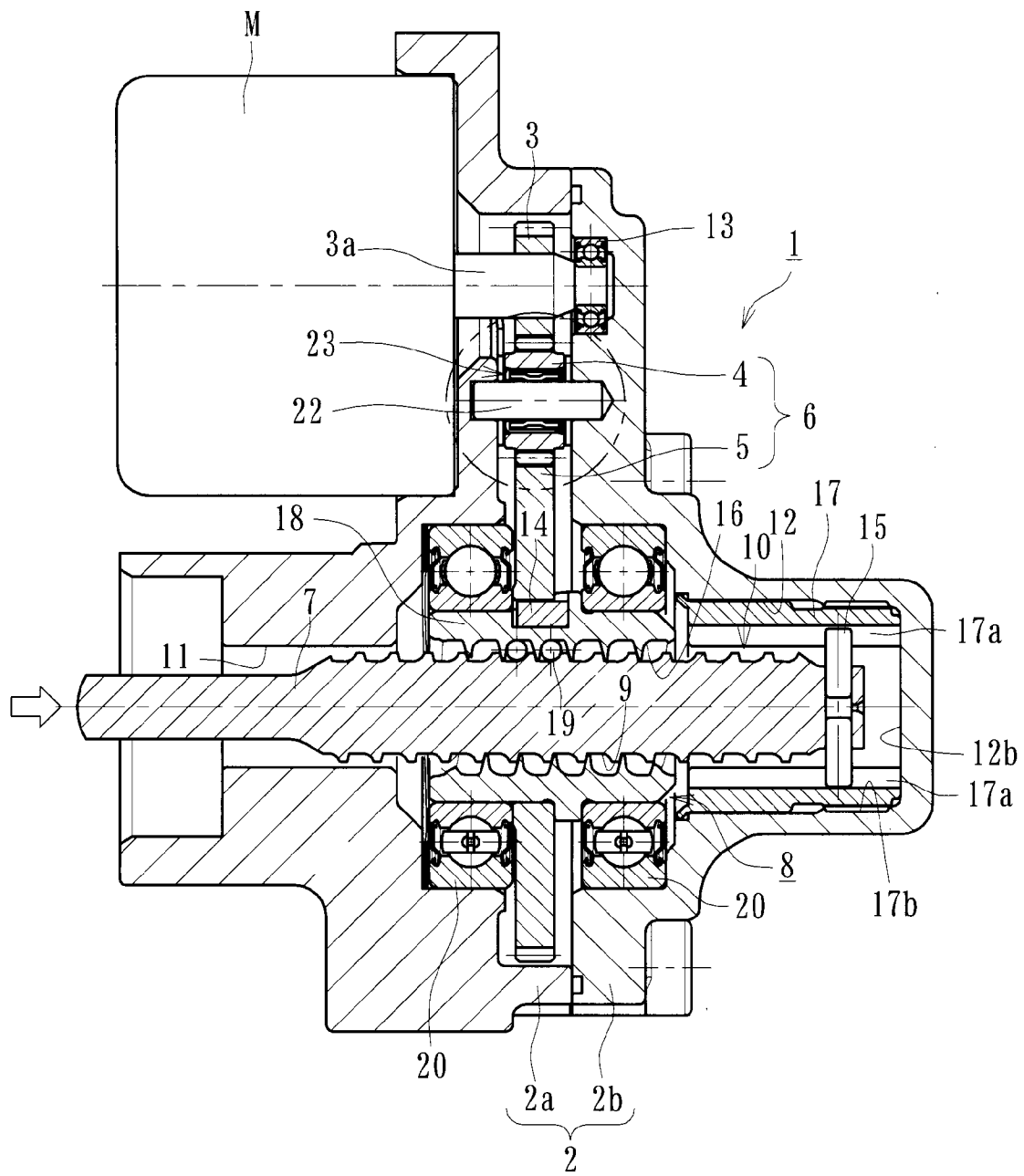
前記ねじ軸に逆入力が負荷された場合、前記ナットとねじ軸の円弧状のねじ溝および前記ボールとの間にすきまが生じ、前記ナットとねじ軸の鋸歯状のねじ溝との間にすきまがなくなり、前記鋸歯状の両ねじ溝が滑り接触して台形ねじの状態となることを特徴とする電動アクチュエータ。

[請求項7]

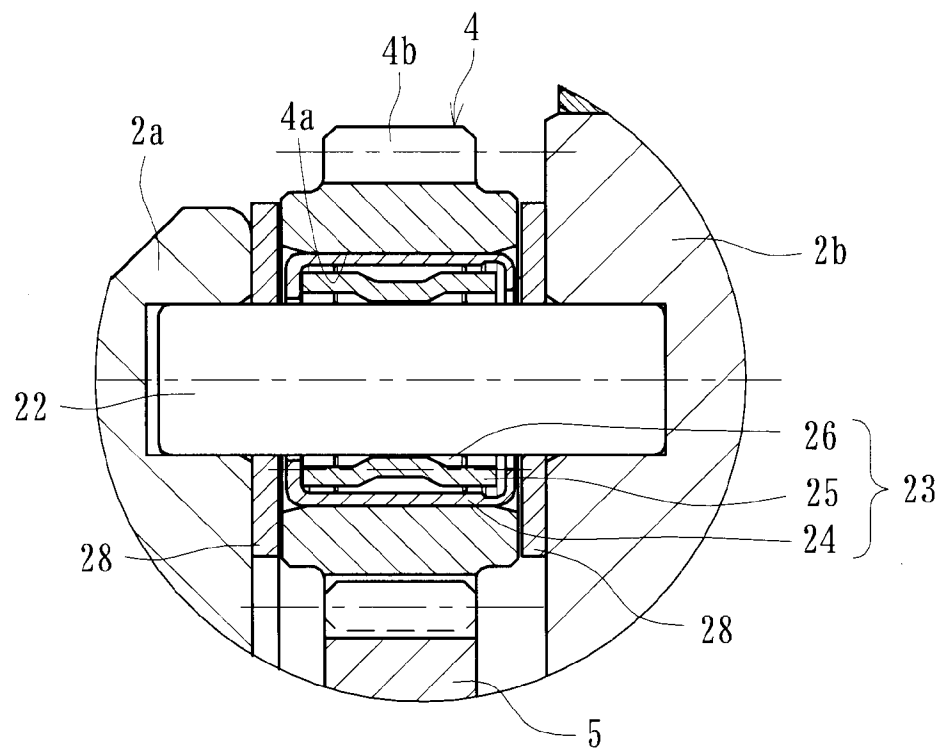
前記ハウジングに前記ねじ軸を収容する袋孔が形成されて鋼製のスリーブがねじ部を介して締結されると共に、このスリーブの内周に軸方向に延びる凹溝が形成され、前記ねじ軸の端部に係止ピンが植設さ

れて前記凹溝に係合されている請求項 6 に記載の電動アクチュエータ
。

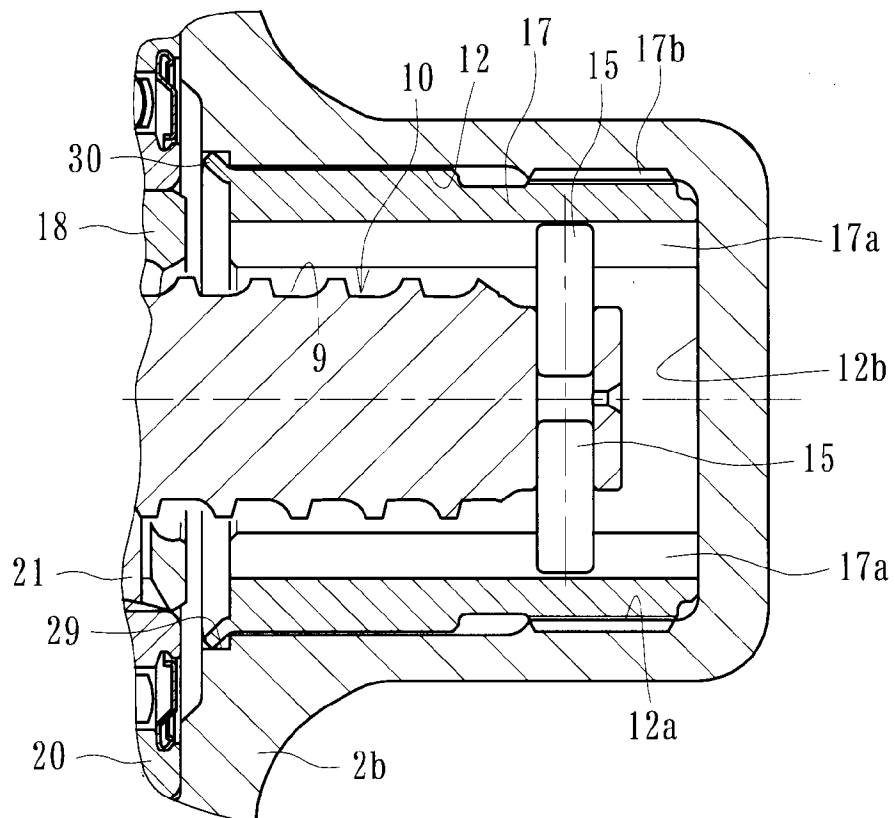
[図1]



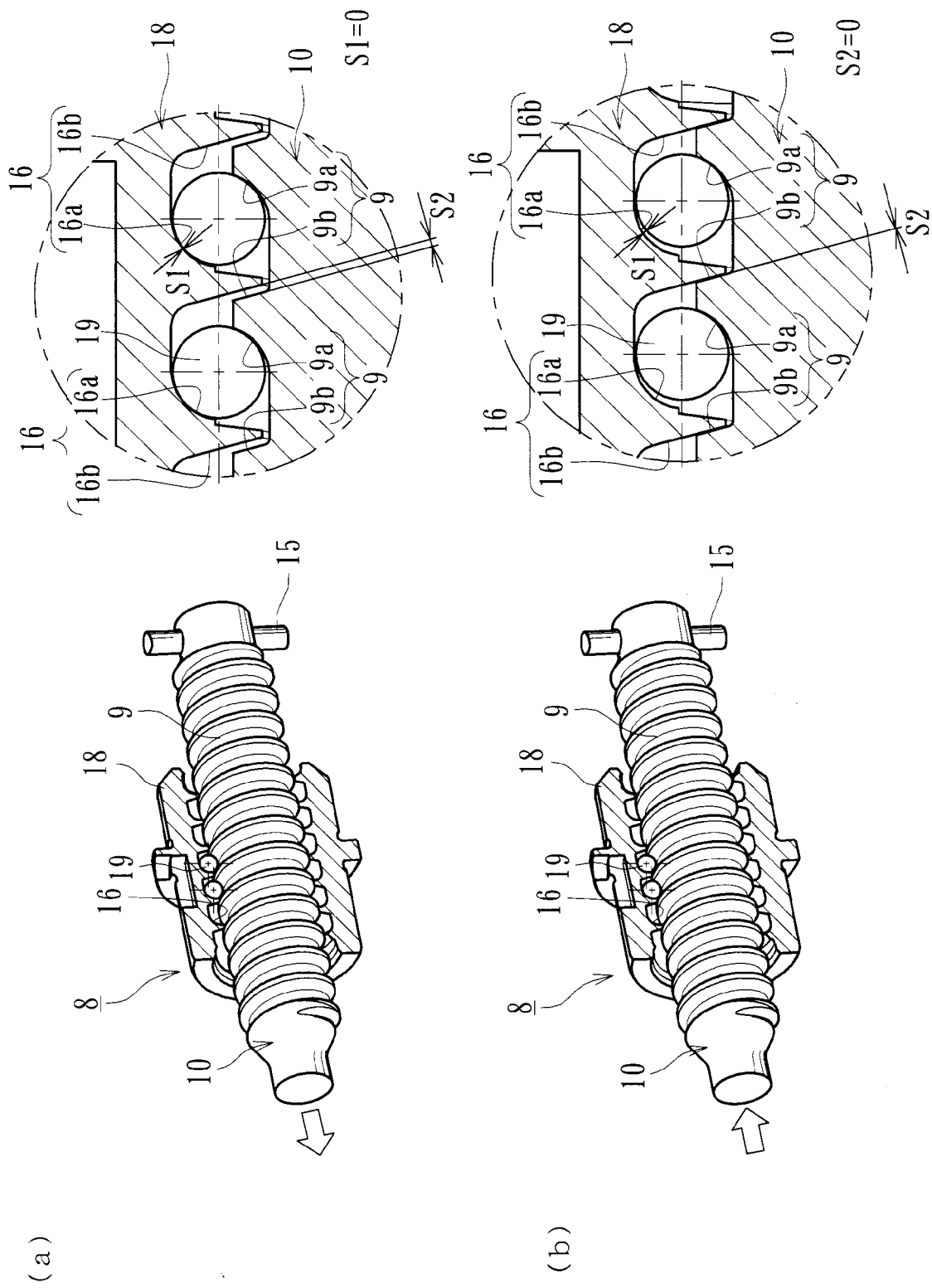
[図3]



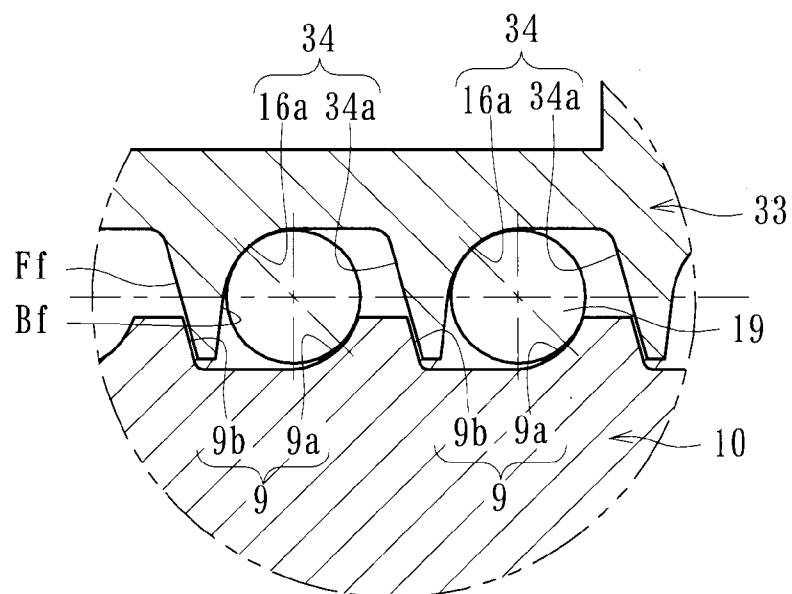
[図4]



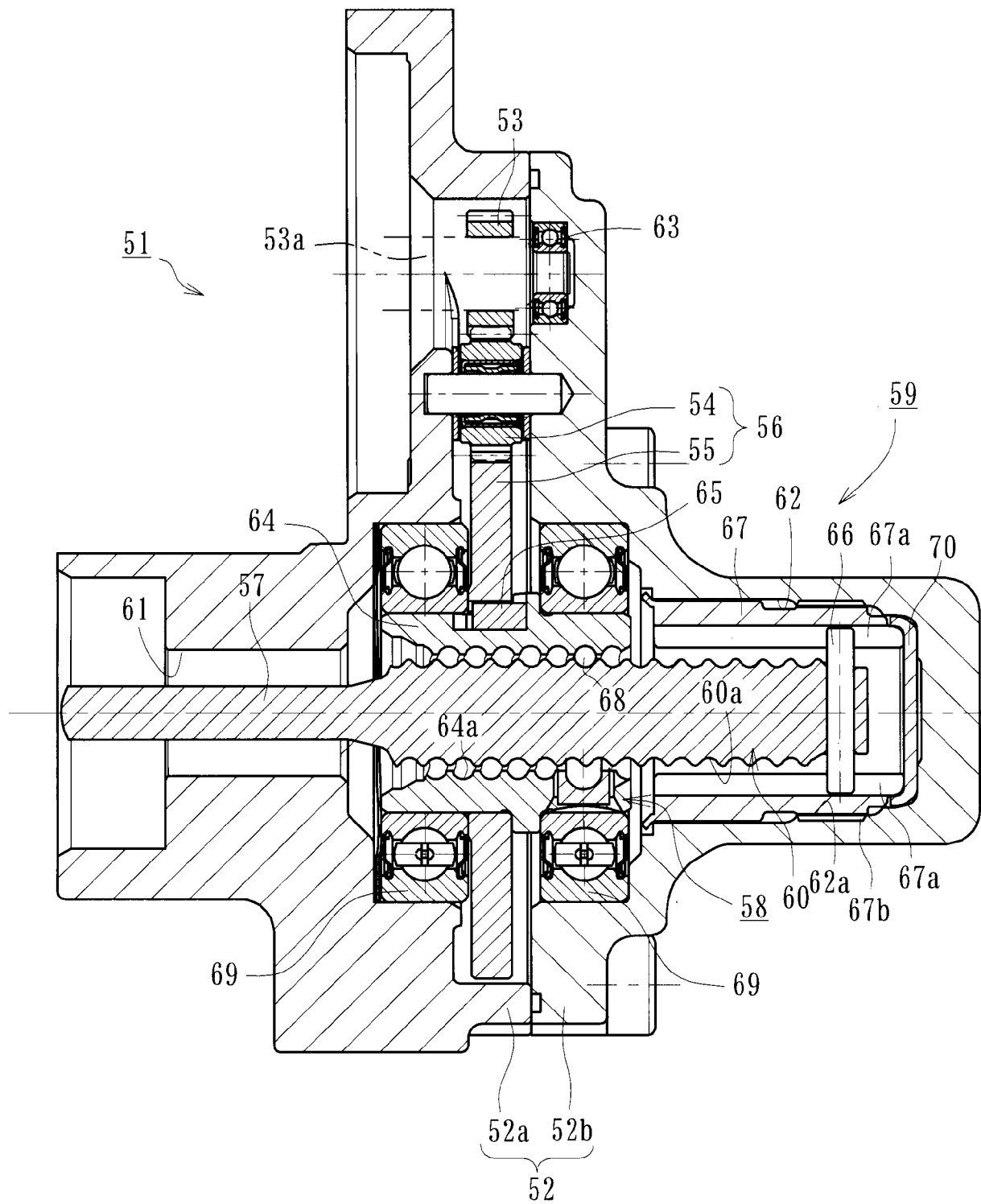
[図5]



(a)



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/070900

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H25/22(2006.01)i, H02K7/06(2006.01)i, H02K7/116(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)

F16H25/22, H02K7/06, H02K7/116

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 Y	JP 60-231064 A (Kuroda Precision Industries Ltd.), 16 November 1985 (16.11.1985), page 2, upper left column, line 7 to lower right column, line 3; fig. 3 to 5 (Family: none)	1-4 5-7
Y	JP 2002-227957 A (Aida Engineering, Ltd.), 14 August 2002 (14.08.2002), paragraphs [0011] to [0017]; fig. 1 to 3 (Family: none)	5-7
Y	JP 2014-043905 A (NTN Corp.), 13 March 2014 (13.03.2014), paragraphs [0028] to [0031]; fig. 1, 5 & US 2014/0157918 A1 paragraphs [0036] to [0039]; fig. 1, 5	6-7

☐ 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
26 August 2016 (26.08.16)

Date of mailing of the international search report
06 September 2016 (06.09.16)

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. F16H25/22(2006.01)i, H02K7/06(2006.01)i, H02K7/116(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. F16H25/22, H02K7/06, H02K7/116

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 Y	JP 60-231064 A（黒田精工株式会社）1985. 11. 16, 2 ページ左上欄 7 行-右下欄 3 行, 図 3-5（ファミリーなし）	1-4 5-7
Y	JP 2002-227957 A（アイダエンジニアリング株式会社）2002. 08. 14, 段落[0011]-[0017], 図 1-3（ファミリーなし）	5-7
Y	JP 2014-043905 A（NTN株式会社）2014. 03. 13, 段落 [0028]-[0031], 図 1, 5 & US 2014/0157918 A1, [0036]-[0039], fig. 1, 5	6-7

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

26. 08. 2016

国際調査報告の発送日

06. 09. 2016

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）

村上 聡

3 J

9 4 2 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3328