

(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
2016 年 11 月 24 日(24.11.2016)



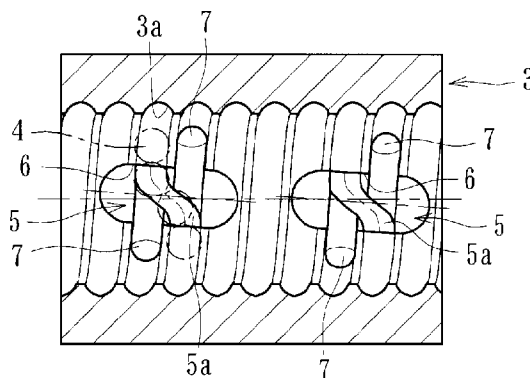
(10) 国際公開番号
WO 2016/186150 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 25/22 (2006.01) *F16H 25/24* (2006.01)
B22F 3/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/064803
- (22) 国際出願日: 2016 年 5 月 18 日(18.05.2016)
- (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 2015-101005 2015 年 5 月 18 日(18.05.2015) 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 1 7 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 川口 隼人 (KAWAGUCHI, Hayato); 〒
4388510 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N
T N 株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 越川 隆夫 (KOSHIKAWA, Takao); 〒
4308691 静岡県浜松市中区板屋町 1 1 1 - 2
浜松アクトタワー 1 9 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
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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: BALL SCREW

(54) 発明の名称: ボールねじ

[図3]



(57) Abstract: Provided is a ball screw in which the edge load produced in a thread groove near a circulation part is reduced, and premature flaking caused by excessive surface pressure is prevented to extend the life of the ball screw. A ball screw provided with a bridge member 5 that has a linking groove 5a formed in the inner periphery thereof, said linking groove 5a having a circuital route as a rolling track, and the bridge member 5 being fitted into a bridge window 6 opened in the body of a nut 3; wherein the bridge member 5 is shaped by MIM from a sintered alloy, a pair of linear parts 6a are provided to the surface faced by the bridge window 6, these linear parts 6a have openings joined to the linking groove 5a of the bridge member 5, and the linear parts 6a are disposed so as to intersect the lead angle of a thread groove 3a of the nut 3 at a right angle; therefore, when balls 4 are to roll and move from the thread groove 3a to a non-load area of the linking groove 5a of the bridge member 5, the edge of the part where the thread groove 3a and the linking groove 5a join is relaxed, and it is possible to reduce the edge load, which is excessive stress caused by an contact ellipse that is produced in the thread groove 3a near the circulation part being caught on the edge part.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/186150 A1



循環部近傍のねじ溝に発生するエッジロードを低減し、面圧過大による早期剥離を防止して長寿命化を図ったボールねじを提供する。 ナット3の胴部に穿設された駒窓6に嵌合され、内周に転動路を周回経路とする連結溝5aが形成された駒部材5を備えたボールねじにおいて、駒部材5が焼結合金からMIMによって成形されると共に、駒窓6が対向する面に一對の直線部6aを備え、これらの直線部6aが駒部材5の連結溝5aに繋がる開口部を有し、当該直線部6aが、ナット3のねじ溝3aのリード角に対して直角に交差するように配設されているので、ねじ溝3aからボール4が駒部材5の連結溝5aの無負荷域に転動して移行して行く際、ねじ溝3aと連結溝5aとの繋ぎ部のエッジが緩和され、循環部近傍のねじ溝3aに発生する接触楕円がエッジ部に掛かって過大応力が発生するエッジロードを低減できる。

明 細 書

発明の名称： ボールねじ

技術分野

[0001] 本発明は、放電加工機やタッピングセンター等の各種工作機械、あるいは自動車の電動パワーステアリングやアクチュエータ等に使用されるボールねじに関し、特に、ボール循環部近傍のエッジロードを抑制して長寿命化を図ったボールねじに関する。

背景技術

[0002] 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た転動路に收容された多数のボールと、転動路を周回経路とする循環機構とを備え、例えば、ナットを回転運動させることでねじ軸を直線運動させる運動変換機構として使用されている。

[0003] 一般的にボールねじにはボールの循環機構が異なる種々の形式のものがあ、その一つに駒式と呼ばれるものがある。この駒式ボールねじは、ねじ溝の連結路を有し、転動路を周回経路とする循環用の駒部材がナットに装着されているもので、構成が比較的簡素で、かつコンパクトに構成できる利点がある。

[0004] このような駒式ボールねじの代表的な一例を図7（a）、（b）に示す。この駒式ボールねじのナット53の胴部には、内外の周面に貫通してねじ溝53aの一部を切欠く断面略円形の駒窓56が穿設され、この駒窓56に対応して断面略円形の駒部材55が嵌合されている。駒部材55はMIM（金属粉末射出成形法）によって断面円形に形成され、その内方には、ねじ溝53aの隣合う1周分同士を連結する連結溝55aが形成され、この連結溝55aとねじ溝53aの略1周の部分とでボール54の転動路を構成している。転動路内のねじ軸（図示せず）のねじ溝とナット53のねじ溝53a間に介在された多数のボール54は、ねじ溝53aに沿って転動し、そして、駒

部材 5 5 の連結溝 5 5 a に案内され、ねじ軸のねじ山を乗り越えて隣接するねじ溝 5 3 a に戻り、再びねじ溝 5 3 a に沿って転動する。

[0005] 駒部材 5 5 の連結溝 5 5 a は、ナット 5 3 の隣接するねじ溝 5 3 a 間を滑らかに接続するように S 字状に湾曲して形成されている。したがって、図 7 (b) に示すように、その両駒窓縁の連結溝縁部 5 7 は、ナット 5 3 の隣接するねじ溝 5 3 a の溝縁部 5 8 に合致するように連結溝 5 5 a がねじ溝 5 3 a に接続されている。さらに、駒部材 5 5 の両側には丸棒状に形成されたアーム 5 9 が突設され、ナット 5 3 のねじ溝 5 3 a に所定の径方向すきまを介して係合されている。このアーム 5 9 によって、駒部材 5 5 がナット 5 3 に対して軸方向に位置決めされると共に、駒部材 5 5 が駒窓 5 6 から径方向外方に抜け出すのを防止することができる。

[0006] また、駒部材 5 5 の周方向両側縁は、他の部分よりも外径面が凹む、凹み部 6 0 とされ、これら凹み部 6 0 から外径側へ立ち上がる一对のガイド壁 6 1 が駒部材 5 5 の周方向に対向して設けられている。このガイド壁 6 1 を加締治具（図示せず）を使用して駒窓 5 6 の縁部側に塑性変形させて形成した加締部 6 2 によって駒部材 5 5 はナット 5 3 に固定されている。これにより、駒窓 5 6 の加工工数が削減できて低コスト化を図ることができると共に、駒部材 5 5 がナット 5 3 に対して軸方向に精度良く、かつ、容易に位置決めすることができ、信頼性を向上させた駒式ボールねじを提供することができる（例えば、特許文献 1 参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献 1：特開 2 0 0 7 - 1 4 6 9 1 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] こうした従来の駒式ボールねじでは、駒窓 5 6 を円形にすることにより加工時間の削減に寄与しているが、図 8 (a)、(b) に示すように、ねじ軸

5 2 に矢印に示すような軸方向の荷重が負荷された場合、ボール 5 4 が転動する部位は接触角をもって荷重を受けるため、駒部材 5 5 近傍のねじ溝 5 3 a の面圧が大きくなる。すなわち、ボール 5 4 の転動に伴ってねじ溝 5 3 a に接触橢円が生じるが、この接触橢円は、通常、ねじ溝 5 3 a で許容される場所、駒部材 5 5 の連結溝 5 5 a（図 7 参照）に繋がるナット 5 3 のねじ溝 5 3 a には駒窓 5 6 のエッジ部（角部が鋭角になる部分）が存在するため、ボール 5 4 が転動して駒部材 5 5 に移行する際、（c）に拡大して示すように、この接触橢円が、ねじ溝 5 3 a における駒窓 5 6 のエッジ部に掛かって過大応力、所謂エッジロードが発生する恐れがある。

[0009] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、無負荷領域となる駒部材の連結溝等のボール循環部とねじ溝との繋ぎ部に着目し、循環部近傍のねじ溝に発生するエッジロードを低減し、面圧過大による早期剥離を防止して長寿命化を図ったボールねじを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0010] 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、内周面に螺旋状のねじ溝が形成された円筒状のナットと、対向する前記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、前記ナットの胴部に穿設された駒窓に嵌合され、内周に前記転動路を周回経路とする連結溝が形成された駒部材と、を備えたボールねじにおいて、前記駒窓が、対向する面に一对の直線部を備え、これらの直線部が前記駒部材の連結溝に繋がる開口部を有し、当該直線部が、前記ナットのねじ溝のリード角に対して直角に交差するように配設されている。

[0011] このように、ナットの胴部に穿設された駒窓に嵌合され、内周に転動路を周回経路とする連結溝が形成された駒部材を備えたボールねじにおいて、駒窓が、対向する面に一对の直線部を備え、これらの直線部が駒部材の連結溝に繋がる開口部を有し、当該直線部が、ナットのねじ溝のリード角に対して直角に交差するように配設されているので、ねじ溝からボールが駒部材の連

結溝の無負荷域に転動して移行して行く際、ねじ溝と連結溝との繋ぎ部のエッジが緩和され、循環部近傍のねじ溝に発生する接触楕円がエッジ部に掛かって過大応力が発生するエッジロードを低減し、面圧過大による早期剥離を防止して長寿命化を図った駒式のボールねじを提供することができる。

[0012] また、請求項 2 に記載の発明のように、前記駒窓が、対向する一对の直線部と、この直線部を結ぶ円弧部で構成された小判状に形成されていても良い。

[0013] また、請求項 3 に記載の発明のように、前記駒窓が、対向する面にそれぞれ一对の直線部を備えた矩形状に形成され、前記直線部のうち、前記駒部材の連結溝に繋がる開口部を有する直線部が、前記ねじ溝のリード角に対して直角に交差するように配設されていても良い。

[0014] また、請求項 4 に記載の発明のように、前記駒部材の両側に丸棒状に形成されたアームが突設され、前記ナットのねじ溝に係合されていれば、駒部材がナットに対して軸方向に位置決めされると共に、駒部材が駒窓から径方向外方に抜け出すのを防止することができる。

[0015] また、請求項 5 に記載の発明のように、前記駒部材が MIM によって成形された焼結金属で構成されていれば、加工度が高く複雑な形状であっても容易に、かつ精度良く所望の形状・寸法に成形することができる。

[0016] また、本発明のうち請求項 6 に記載の発明は、内周に螺旋状のねじ溝が形成された円筒状のナットと、このナットに内挿され、外周に前記ねじ溝のリード角と同一のリード角からなる複数のねじ溝が形成されたねじ軸と、前記両ねじ溝間に転動自在に収容された複数のボールとを備え、前記ねじ軸の軸方向で隣り合うねじ溝の間に存在するランド部に、当該複数のねじ溝を個別に閉ループとするボール循環溝が設けられ、このボール循環溝が、前記ねじ溝の下流のボールを内径側へ沈み込ませ、前記ナットのランド部を乗り越えさせて上流側へ戻すように S 字状に形成された軸循環タイプのボールねじにおいて、前記ねじ軸のねじ溝から前記ボール循環溝への前記ボールの進入角度が、前記ねじ軸のねじ溝のリード角に対して直角に交差するように配設さ

れている。

[0017] このように、ねじ軸の軸方向で隣り合うねじ溝の間に存在するランド部に、複数のねじ溝を個別に閉ループとするボール循環溝が設けられ、このボール循環溝が、ねじ溝の下流のボールを内径側へ沈み込ませ、ナットのランド部を乗り越えさせて上流側へ戻すようにS字状に形成された軸循環タイプのボールねじにおいて、ねじ軸のねじ溝からボール循環溝へのボールの進入角度が、ねじ軸のねじ溝のリード角に対して直角に交差するように配設されているので、ねじ軸のねじ溝からボールがボール循環溝に転動して移行して行く際、ねじ溝とボール循環溝との繋ぎ部のエッジが緩和され、循環部近傍のねじ溝に発生する接触楕円がエッジ部に掛かって過大応力が発生するエッジロードを低減し、面圧過大による早期剥離を防止して長寿命化を図った軸循環タイプのボールねじを提供することができる。

[0018] また、請求項7に記載の発明のように、前記ボール循環溝から前記ねじ軸のねじ溝へのボールの排出角度が、前記ねじ軸のねじ溝のリード角に対して直角に交差するように配設されていれば、ねじ軸のねじ溝とボール循環溝と間をボールが転動して移行して行く際、ねじ溝とボール循環溝との繋ぎ部のエッジが緩和され、循環部近傍のねじ溝に発生する接触楕円がエッジ部に掛かって過大応力が発生するエッジロードを低減し、面圧過大による早期剥離を防止して一層の長寿命化を図ることができる。

発明の効果

[0019] 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、内周面に螺旋状のねじ溝が形成された円筒状のナットと、対向する前記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、前記ナットの胴部に穿設された駒窓に嵌合され、内周に前記転動路を周回経路とする連結溝が形成された駒部材と、を備えたボールねじにおいて、前記駒窓が、対向する面に一对の直線部を備え、これらの直線部が前記駒部材の連結溝に繋がる開口部を有し、当該直線部が、前記ナットのねじ溝のリード角に対して直角に交差するように配設されているので、ねじ溝か

らボールが駒部材の連結溝の無負荷域に転動して移行して行く際、ねじ溝と連結溝との繋ぎ部のエッジが緩和され、循環部近傍のねじ溝に発生する接触橢円がエッジ部に掛かって過大応力が発生するエッジロードを低減し、面圧過大による早期剥離を防止して長寿命化を図った駒式のボールねじを提供することができる。

[0020] また、本発明に係るボールねじは、内周に螺旋状のねじ溝が形成された円筒状のナットと、このナットに内挿され、外周に前記ねじ溝のリード角と同一のリード角からなる複数のねじ溝が形成されたねじ軸と、前記両ねじ溝間に転動自在に收容された複数のボールとを備え、前記ねじ軸の軸方向で隣り合うねじ溝の間に存在するランド部に、当該複数のねじ溝を個別に閉ループとするボール循環溝が設けられ、このボール循環溝が、前記ねじ溝の下流のボールを内径側へ沈み込ませ、前記ナットのランド部を乗り越えさせて上流側へ戻すようにS字状に形成された軸循環タイプのボールねじにおいて、前記ねじ軸のねじ溝から前記ボール循環溝への前記ボールの進入角度が、前記ねじ軸のねじ溝のリード角に対して直角に交差するように配設されているので、ねじ軸のねじ溝からボールがボール循環溝に転動して移行して行く際、ねじ溝とボール循環溝との繋ぎ部のエッジが緩和され、循環部近傍のねじ溝に発生する接触橢円がエッジ部に掛かって過大応力が発生するエッジロードを低減し、面圧過大による早期剥離を防止して長寿命化を図った軸循環タイプのボールねじを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1] (a) は、本発明に係るボールねじの第1の実施形態を示す平面図、(b) は、同上縦断面図である。

[図2] (a) は、本発明に係るナット単体を示す縦断面図、(b) は、同上、断面斜視図である。

[図3] 本発明に係る駒部材を装着したナットを示す縦断面図である。

[図4] (a) は、図2のナットの変形例を示す縦断面図、(b) は、同上、断面斜視図である。

[図5] (a) は、本発明に係るボールねじの第2の実施形態を示す縦断面図、(b) は、(a) のボールの循環部を示す横断面図である。

[図6] 図5のねじ軸を示す正面図である。

[図7] (a) は、従来のボールねじのナットを示す断面斜視図、(b) は、同上、横断面図である。

[図8] (a) は、図7のボールねじを示す正面図、(b) は、同上、駒窓部における横断面図、(c) は、(b) の要部拡大図である。

発明を実施するための形態

[0022] 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、内周面に螺旋状のねじ溝が形成された円筒状のナットと、対向する前記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、前記ナットの胴部に穿設された駒窓に嵌合され、内周に前記転動路を周回経路とする連結溝が形成された駒部材と、を備えたボールねじにおいて、前記駒部材が焼結合金からMIMによって成形されると共に、前記駒窓が、対向する面に一对の直線部を備え、これらの直線部が前記駒部材の連結溝に繋がる開口部を有し、当該直線部が、前記ナットのねじ溝のリード角に対して直角に交差するように配設されている。

実施例 1

[0023] 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 (a) は、本発明に係るボールねじの第1の実施形態を示す平面図、(b) は、同上縦断面図、図2 (a) は、本発明に係るナット単体を示縦断面図、(b) は、同上、断面斜視図、図3 は、本発明に係る駒部材を装着したナットを示す縦断面図、図4 (a) は、図2のナットの変形例を示す縦断面図、(b) は、同上、断面斜視図である。

[0024] 図1 (a)、(b) に示すボールねじ1は、例えば、ギヤボックス等、大きな荷重が負荷される用途に使用され、外周面に螺旋状のねじ溝2aが形成されたねじ軸2と、このねじ軸2に外嵌され、内周面に螺旋状のねじ溝3aが形成されたナット3と、対向する両ねじ溝2a、3aにより形成された転

動路に收容された多数のボール 4 と、これらボール 4 の循環用部材となる駒部材 5 とを備えている。

[0025] 各ねじ溝 2 a、3 a の断面形状は、サーキュラーク形状であってもゴシックアーク形状であっても良いが、ここではボール 4 との接触角が大きくとれ、アキシアルすきまが小さく設定できるゴシックアーク形状に形成されている。これにより、軸方向荷重に対する剛性が高くなり、かつ振動の発生を抑制することができる。

[0026] 円筒状のナット 3 の胴部には、内外の周面に貫通してねじ溝 3 a の一部を切欠く小判状の駒窓 6 が穿設され、この駒窓 6 に対応した小判状の駒部材 5 が嵌合されている。駒部材 5 の内方には、ねじ溝 3 a の隣合う 1 周分同士を連結する連結溝 5 a が形成され、この連結溝 5 a とねじ溝 3 a の略 1 周の部分とでボール 4 の転動路を構成している。すなわち、転動路内の内外のねじ溝 2 a、3 a 間に介在された多数のボール 4 は、ねじ溝 2 a、3 a に沿って転動し、そして、駒部材 5 の連結溝 5 a に案内され、ねじ軸 2 のねじ山を乗り越えて隣接するねじ溝 3 a に戻り、再びねじ溝 2 a、3 a に沿って転動する。

[0027] 駒部材 5 の連結溝 5 a の深さは、ボール 4 が連結溝 5 a 内でねじ軸 2 におけるねじ溝 2 a のねじ山を越えることができる深さとされている。また、図 3 に示すように、駒部材 5 の連結溝 5 a は、ナット 3 の隣接するねじ溝 3 a、3 a 間を滑らかに接続するように S 字状に湾曲して形成されている。また、駒部材 5 の両側には断面が略円形の丸棒状に形成されたアーム 7 が突設され、ナット 3 のねじ溝 3 a に僅かな径方向すきまを介して係合されている。このアーム 7 によって、駒部材 5 がナット 3 に対して軸方向に位置決めされると共に、駒部材 5 が駒窓 6 から径方向外方に抜け出すのを防止している。なお、駒部材 5 は、駒窓 6 の外径側の開口部に塑性変形させる加締加工によってナット 3 に一体固定されている（図 1 参照）。

[0028] 本実施形態では、駒部材 5 は、金属粉末を可塑状に調整し、射出成形機で成形される焼結合金からなる。この射出成形に際しては、まず、金属粉と、

プラスチックおよびワックスからなるバインダとを混練機で混練し、その混練物をペレット状に造粒する。造粒したペレットは、射出成形機のホッパに供給し、金型内に加熱溶融状態で押し込む、所謂MIM (Metal Injection Molding) により成形されている。こうしたMIMによって成形される焼結合金であれば、加工度が高く複雑な形状であっても容易に、かつ精度良く所望の形状・寸法に成形することができる。

[0029] 前記金属粉として、後に浸炭焼入が可能な材質、例えば、C (炭素) が0.13wt%、Ni (ニッケル) が0.21wt%、Cr (クロム) が1.1wt%、Cu (銅) が0.04wt%、Mn (マンガン) が0.76wt%、Mo (モリブデン) が0.19wt%、Si (シリコン) が0.20wt%、残りがFe (鉄) 等からなるSCM415を例示することができる。駒部材5は、浸炭焼入れおよび焼戻し温度を調整して行われる。また、駒部材5の材料としてこれ以外にも、Niが3.0~10.0wt%含有し、加工性、耐食性に優れた材料 (日本粉末冶金工業規格のFEN8)、あるいは、Cが0.07wt%、Crが1.7wt%、Niが4wt%、Cuが4wt%、残りがFe等からなる析出硬化系ステンレスSUS630であっても良い。このSUS630は、固溶化熱処理で20~33HRCの範囲に表面硬さを適切に上げることができ、強靱性と高硬度を確保することができる。

[0030] 駒部材5をSCM415等の浸炭材で形成する場合は、駒部材5は浸炭焼入れおよび、焼戻し温度調整によるか、もしくは浸炭焼入れによって表面硬さが30~40HRCの範囲になるように硬化処理されている。また、駒部材5をSUS630等の析出硬化系ステンレスで形成する場合は、固溶化熱処理で表面硬さが30HRC以上になるように設定されている。このSUS630は、所定の温度に加熱した後急冷することにより、合金元素が容易に固溶化する特徴を有している。

[0031] ナット3に穿設された駒窓6は、図2 (a)、(b) に示すように、対向する一对の直線部6a、6aと、この直線部6aを結ぶ円弧部6b、6bで構成され、エンドミル等の機械加工によって小判状に形成されている。ここ

で、駒窓6の直線部6a、6aは、図示しない駒部材の連結溝に繋がる開口部を有し、直線部6a、6aがねじ溝3aのリード角 θ に対して直角に交差するように配設されている。これにより、図3に示すように、ねじ溝3aからボール4が駒部材5の無負荷域（連結溝5a）に転動して移行して行く際、ねじ溝3aと連結溝（循環部）5aとの繋ぎ部のエッジが緩和される。すなわち、循環部近傍のねじ溝3aに発生する接触楕円がエッジ部に掛かって過大応力が発生するエッジロードを低減し、面圧過大による早期剥離を防止して長寿命化を図ったボールねじ1を提供することができる。

[0032] 図4(a)、(b)に前述したナット3の変形例を示す。このナット8の胴部には、内外の周面に貫通してねじ溝3aの一部を切欠く矩形状の駒窓9が穿設されている。この駒窓9は、対向する面にそれぞれ一对の直線部9a、9aと9b、9bを備え、これら直線部9a、9bのうち、図示しない駒部材の連結溝に繋がる開口部を有する直線部9a、9aが、ねじ溝3aのリード角 θ に対して直角に交差するように配設されている。これにより、前述した実施形態と同様、図示しない駒部材の循環部近傍のねじ溝3aに発生するエッジロードを低減し、面圧過大による早期剥離を防止して長寿命化を図ることができる。

実施例 2

[0033] 図5(a)は、本発明に係るボールねじの第2の実施形態を示す縦断面図、(b)は、(a)のボールの循環部を示す横断面図、図6は、図5のねじ軸を示す正面図である。なお、このボールねじ10は、前述したボールねじ1(図1)と基本的にはボールの循環部の構成が異なるだけで、その他同一部品同一部位あるいは同様の機能を有する部品や部位には同じ符号を付して重複した説明を省略する。

[0034] このボールねじ10は、図5(a)、(b)に示すように、円筒状のナット11と、このナット11に内挿されたねじ軸12と、このねじ軸12とナット11間に收容された多数のボール4と、これらのボール4を周方向等配に保持する保持器リング13とを備えている。保持器リング13は、ねじ軸

12に対して軸方向にほぼ不動に位置決めされた状態で、かつ相対回転可能な状態で取り付けられている。

[0035] ナット11はSCM415やSCM420等の肌焼き鋼からなり、その内周に螺旋状のねじ溝3aが形成されている。一方、ねじ軸12はS55C等の中炭素鋼やSCM415等の肌焼き鋼からなり、外周に軸方向途中領域に連続していない複数（ここでは2巻き）のねじ溝12a、12bが形成されている。これらナット11のねじ溝3aとねじ軸12のねじ溝12a、12bとは、互いに同じリード角 θ に設定されている。なお、ねじ溝12a、12bは、断面がボール4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。無論、ねじ溝12a、12bは、このゴシックアーキ形状以外にも、ボール4の半径よりも僅かに大きい曲率半径からなり、ボール4とアンギュラコンタクトするサーキュラアーキ形状であっても良い。

[0036] ここで、本実施形態では、複数のねじ溝12a、12bが閉ループとされ、複数のねじ溝12a、12b内にそれぞれ収容されるボール4が独立して無限循環するように構成されている。すなわち、ねじ軸12の軸方向で隣り合うねじ溝12a、12bの間に存在するランド部14に、複数のねじ溝12a、12bを個別に閉ループとするボール循環溝15、16が設けられている。

[0037] このボール循環溝15、16は、ねじ溝12a、12bの上流側と下流側とを個別に連通連結するものであり、ねじ溝12a、12bの下流のボール4を内径側へ沈み込ませ、ナット11のランド部11aを乗り越えさせて上流側へ戻すように蛇行した略S字状に形成されている。したがって、ボール循環溝15、16の深さは、ボール4がボール循環溝15、16内でナット11におけるねじ溝3aのランド部11aを乗り越えることができる深さとされている。

[0038] ねじ軸12のねじ溝12a、12bは、ねじ軸12を所定の方に同期回転された状態でエンドミル（図示せず）旋削加工される。このエンドミルは

、径方向に進退自在に、かつ軸方向に移動自在に支持され、NC制御により位置が決められている。ねじ溝12a、12bの旋削加工は、ねじ溝12a、12bの有効長さ分だけ複数回移動させ、エンドミルの軌跡を複数重ねることにより成形される所謂ポイント切削で行われる。

[0039] また、本実施形態では、ポイント切削によって複数のねじ溝12a、12bの成形加工を完了させた後、熱処理によってその表面に55～62HRCの範囲の硬化層が形成されている。熱処理は、浸炭焼入れでも高周波誘導加熱による焼入れでも良いが、表層に粒界酸化層が抑制でき、また、局部加熱ができて硬化層深さの設定が比較的容易にできる高周波焼入れが好適である。

[0040] さらに、熱処理によりねじ溝12a、12b等に付着したスケールや表層の粒界酸化層を除去し、耐久性を向上させるためにショットピーニングによる仕上げ加工（図示せず）が行われている。このショットピーニングは、スチールビーズの粒径を20～100 μ m、噴射時間は約90秒、噴射圧は1～3kg/cm²、噴射ノズルとワークの表面までの距離は略140mmとした。

[0041] ここで、図6に示すように、ボール循環溝15、16の進入（排出）角度がねじ溝12a、12bのリード角 θ に対して直角に交差するように配設されている。すなわち、ボール循環溝15、16の無負荷域が始まるボール4の進入角度、あるいは、ボール循環溝15、16の無負荷域から負荷域（ねじ溝12a、12b）が始まるボール4の排出角度と、ねじ溝12a、12bのリードとの交差角 α が直角に設定されている。これにより、例えば、ねじ軸12のねじ溝12a、12bからボール4がボール循環溝15、16に転動して移行して行く際、ねじ溝12a、12bとボール循環溝15、16との繋ぎ部のエッジが緩和され、循環部近傍のねじ溝12a、12bに発生する接触楕円がエッジ部に掛かって過大応力が発生するエッジロードを低減し、面圧過大による早期剥離を防止して長寿命化を図ったボールねじ10を提供することができる。

[0042] 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

[0043] 本発明に係るボールねじは、自動車の電動アクチュエータ等に使用されるボールねじに適用することができる。

符号の説明

[0044] 1、10 ボールねじ
2、12 ねじ軸
2a、3a、12a、12b ねじ溝
3、8、11 ナット
4 ボール
5 駒部材
5a 連結溝
6、9 駒窓
6a、9a、9b 直線部
6b 円弧部
7 アーム
11a ナットのランド部
13 保持器リング
14 ねじ軸のランド部
53 ナット
53a ねじ溝
54 ボール
55 駒部材

5 5 a 連結溝

5 6 駒窓

5 7 駒窓縁の連結溝縁部

5 8 溝縁部

5 9 アーム

6 0 凹み部

6 1 ガイド壁

6 2 加締部

α ボールの無負荷域への進入角度とねじ溝のリードとの交差角

θ ねじ溝のリード角

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、内周面に螺旋状のねじ溝が形成された円筒状のナットと、
対向する前記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、
前記ナットの胴部に穿設された駒窓に嵌合され、内周に前記転動路を周回経路とする連結溝が形成された駒部材と、を備えたボールねじにおいて、
前記駒窓が、対向する面に一对の直線部を備え、これらの直線部が前記駒部材の連結溝に繋がる開口部を有し、当該直線部が、前記ナットのねじ溝のリード角に対して直角に交差するように配設されていることを特徴とするボールねじ。
- [請求項2] 前記駒窓が、対向する一对の直線部と、この直線部を結ぶ円弧部で構成された小判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] 前記駒窓が、対向する面にそれぞれ一对の直線部を備えた矩形状に形成され、前記直線部のうち、前記駒部材の連結溝に繋がる開口部を有する直線部が、前記ねじ溝のリード角に対して直角に交差するように配設されている請求項1に記載のボールねじ。
- [請求項4] 前記駒部材の両側に丸棒状に形成されたアームが突設され、前記ナットのねじ溝に係合されている請求項1に記載のボールねじ。
- [請求項5] 前記駒部材がMIMによって成形された焼結金属で構成されている請求項1乃至4いずれかに記載のボールねじ。
- [請求項6] 内周に螺旋状のねじ溝が形成された円筒状のナットと、
このナットに内挿され、外周に前記ねじ溝のリード角と同一のリード角からなる複数のねじ溝が形成されたねじ軸と、
前記両ねじ溝間に転動自在に収容された複数のボールとを備え、
前記ねじ軸の軸方向で隣り合うねじ溝の間に存在するランド部に、

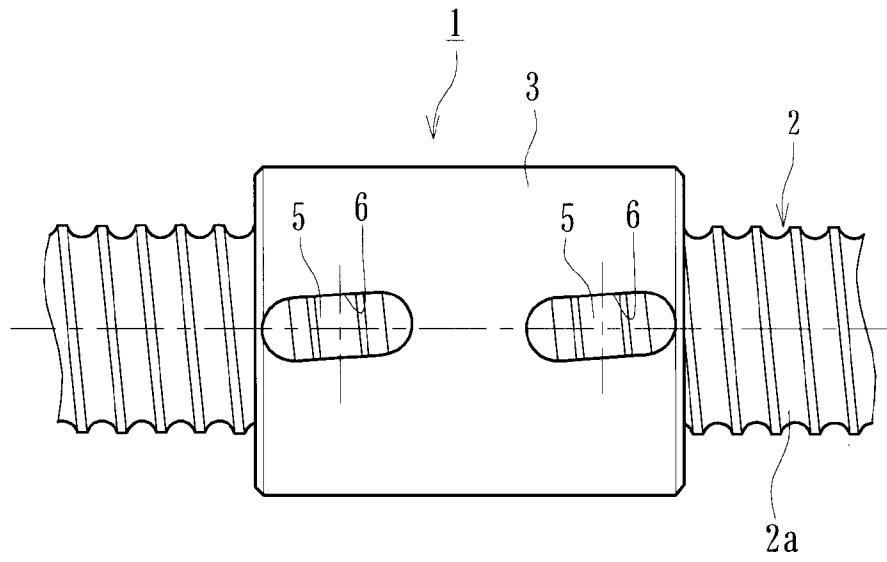
当該複数のねじ溝を個別に閉ループとするボール循環溝が設けられ、このボール循環溝が、前記ねじ溝の下流のボールを内径側へ沈み込ませ、前記ナットのランド部を乗り越えさせて上流側へ戻すようにS字状に形成された軸循環タイプのボールねじにおいて、

前記ねじ軸のねじ溝から前記ボール循環溝への前記ボールの進入角度が、前記ねじ軸のねじ溝のリード角に対して直角に交差するように配設されていることを特徴とするボールねじ。

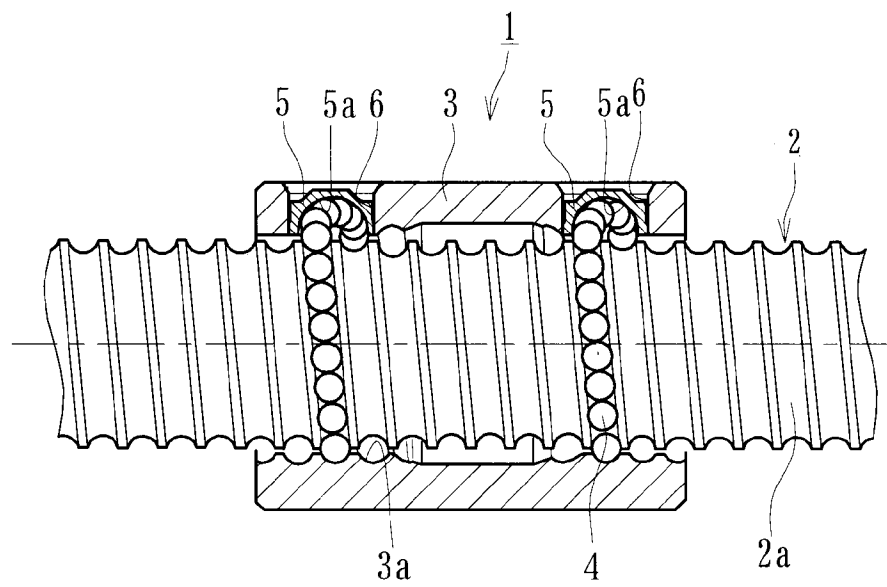
[請求項7] 前記ボール循環溝から前記ねじ軸のねじ溝へのボールの排出角度が、前記ねじ軸のねじ溝のリード角に対して直角に交差するように配設されている請求項6に記載のボールねじ。

[図1]

(a)

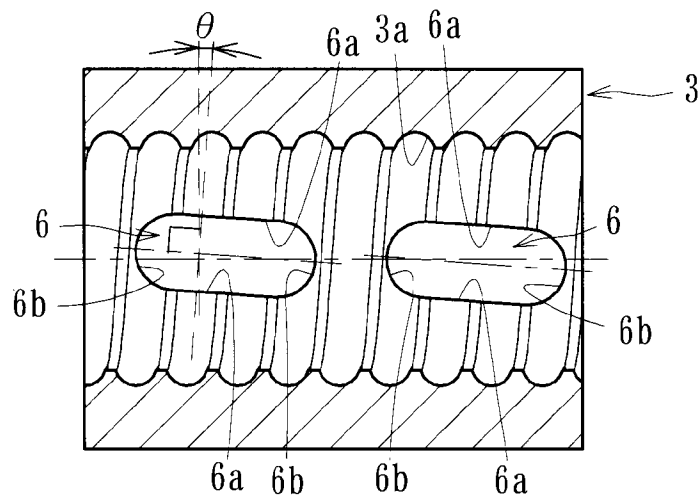


(b)

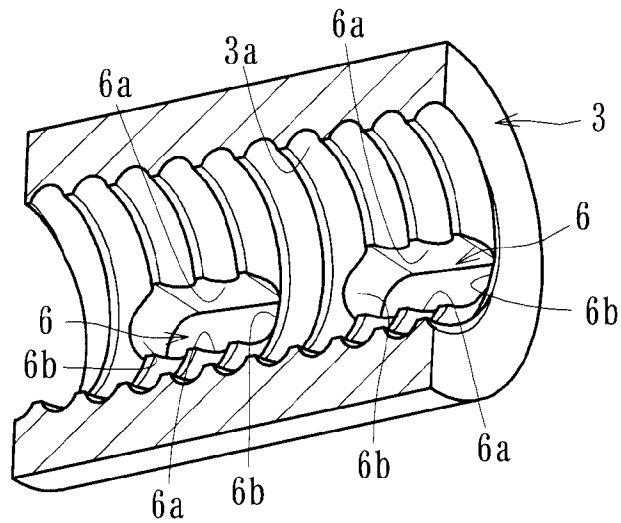


[図2]

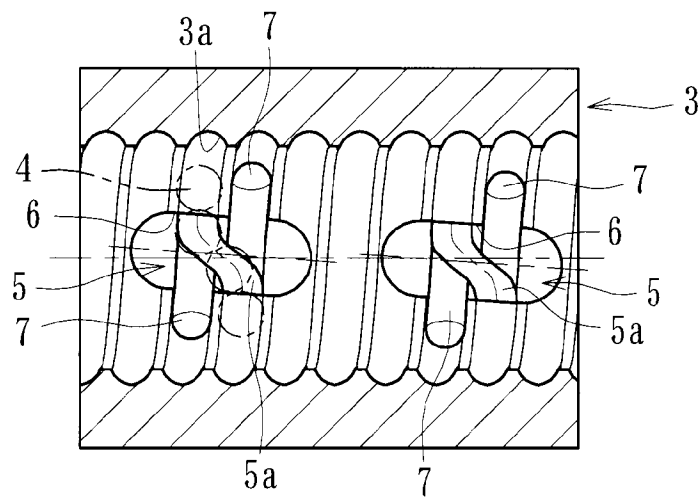
(a)



(b)

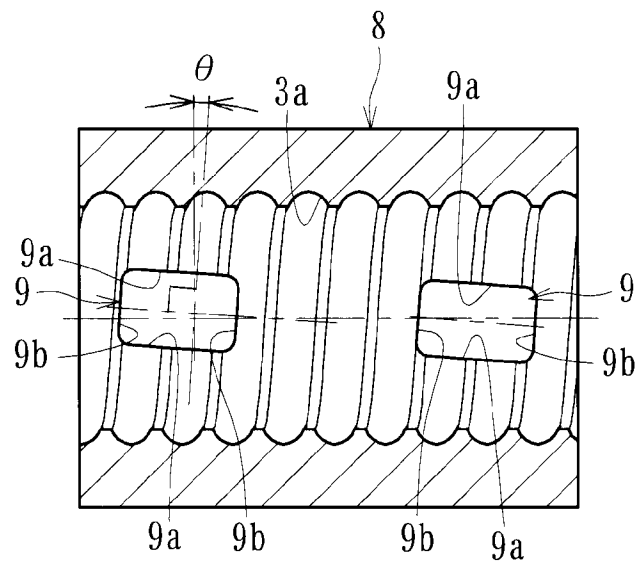


[図3]

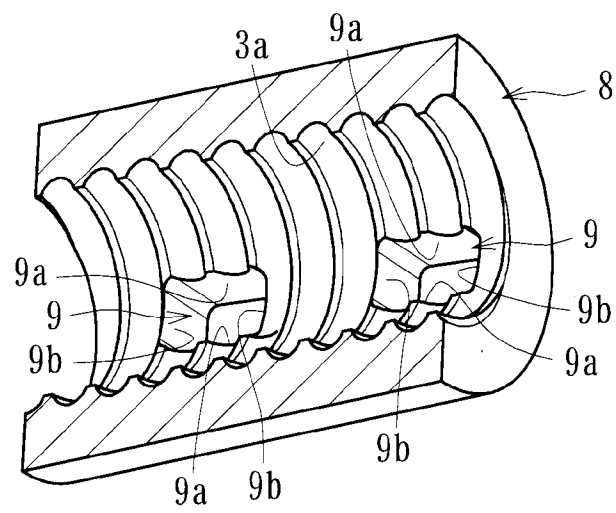


[図4]

(a)

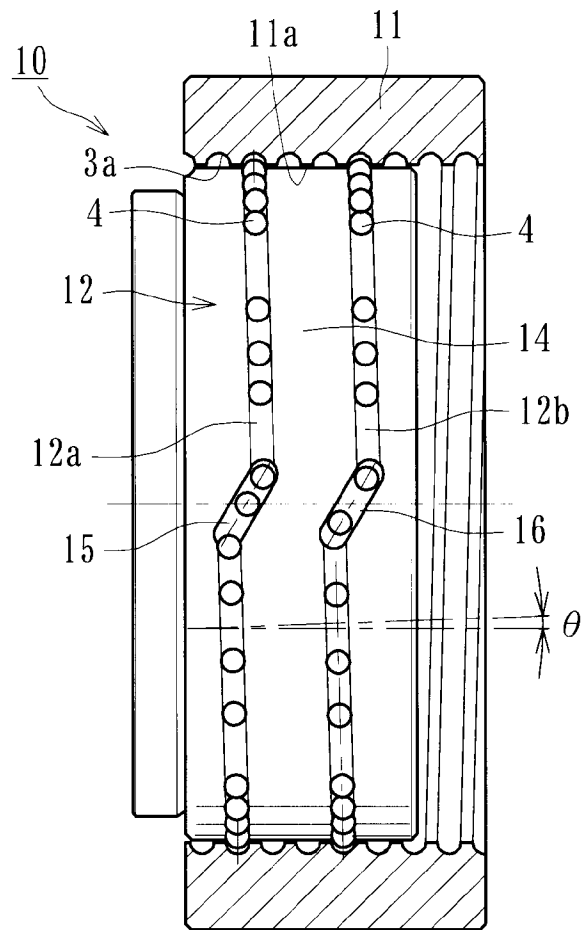


(b)

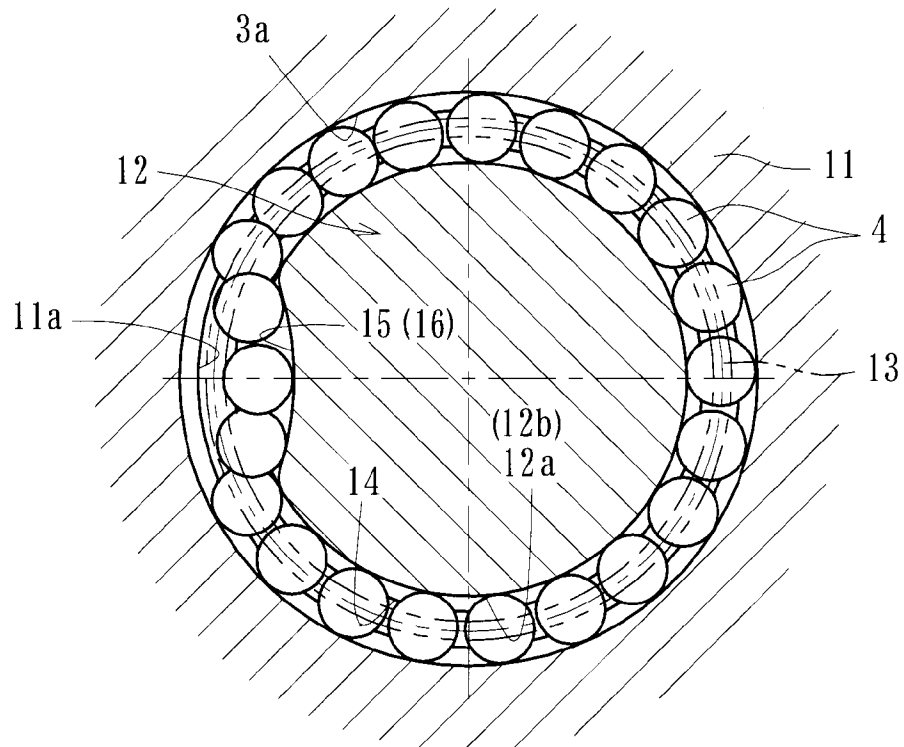


[図5]

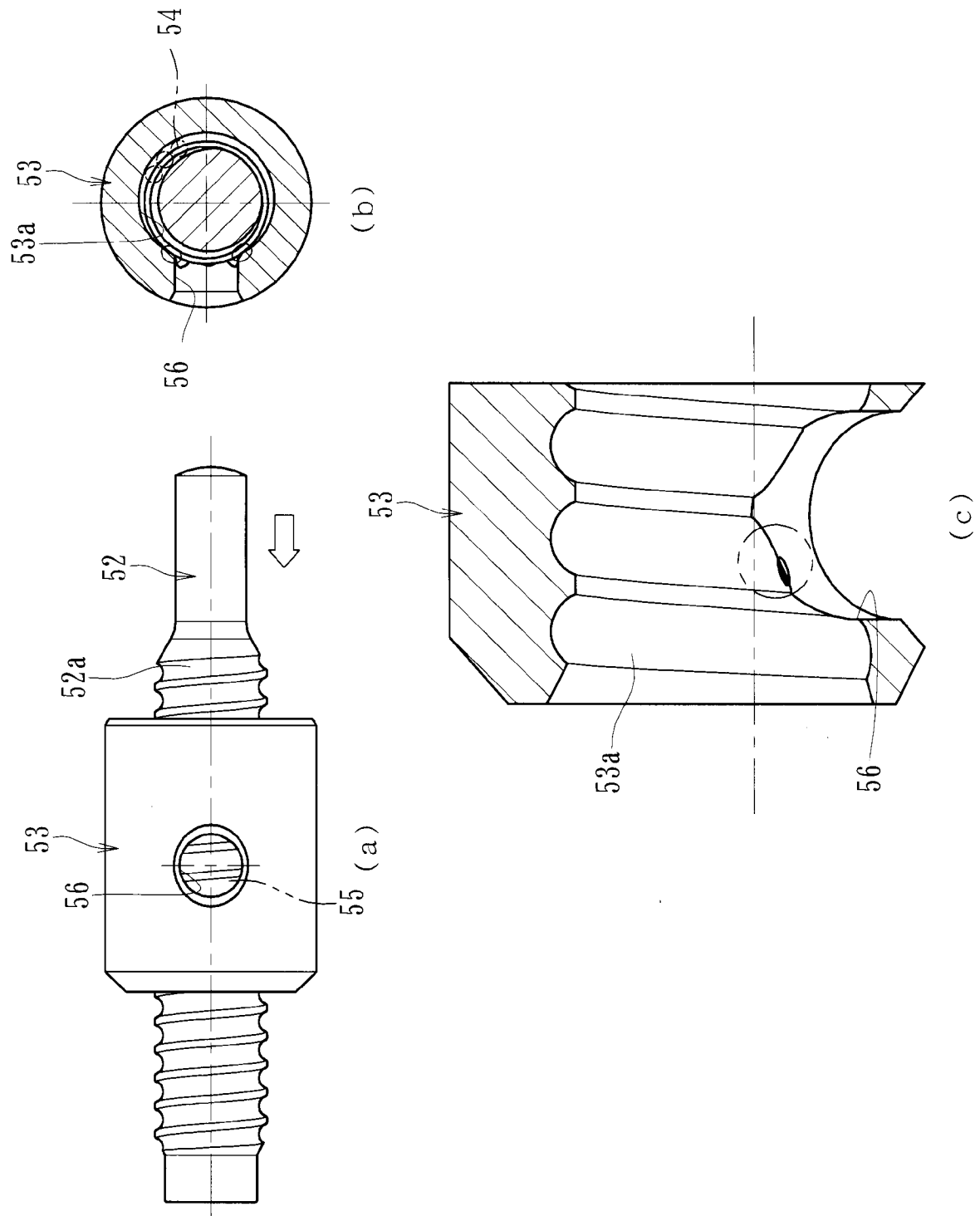
(a)



(b)



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/064803

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H25/22(2006.01)i, B22F3/02(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)

F16H25/22, B22F3/02, F16H25/24

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.
A	JP 2001-132811 A (NTN Corp.), 18 May 2001 (18.05.2001), fig. 4 & US 6454042 B1 fig. 4A to 4C	1-7
A	JP 2006-220215 A (NTN Corp.), 24 August 2006 (24.08.2006), fig. 8 to 9 (Family: none)	1-7
A	JP 2007-146915 A (NTN Corp.), 14 June 2007 (14.06.2007), paragraph [0031] & DE 102006055300 A1	5

☒ 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
29 July 2016 (29.07.16)

Date of mailing of the international search report
09 August 2016 (09.08.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/064803

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 2011-33080 A (NTN Corp.), 17 February 2011 (17.02.2011), paragraph [0035]; fig. 2 & WO 2011/013744 A1	6-7
A	JP 2011-202708 A (NTN Corp.), 13 October 2011 (13.10.2011), fig. 3 (Family: none)	6-7

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, B22F3/02(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. F16H25/22, B22F3/02, 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	1971-2016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
A	JP 2001-132811 A（エヌティエヌ株式会社）2001.05.18, 図4 & US 6454042 B1, 図4A-4C	1-7
A	JP 2006-220215 A（NTN株式会社）2006.08.24, 図8-9（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2007-146915 A（NTN株式会社）2007.06.14, 段落0031 & DE 102006055300 A1	5

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

29.07.2016

国際調査報告の発送日

09.08.2016

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）

瀬川 裕

3 J

3523

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

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 2011-33080 A (NTN株式会社) 2011.02.17, 段落0035, 図2 & WO 2011/013744 A1	6-7
A	JP 2011-202708 A (NTN株式会社) 2011.10.13, 図3 (ファミリーなし)	6-7