

(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
2015年9月17日(17.09.2015)



(10) 国際公開番号

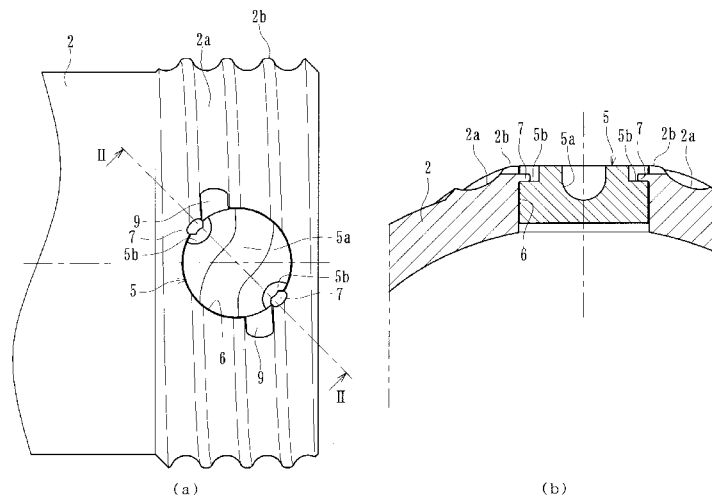
WO 2015/137494 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 25/22 (2006.01) B24C 1/10 (2006.01)
B22F 3/02 (2006.01) C21D 1/10 (2006.01)
B22F 5/06 (2006.01) C21D 9/00 (2006.01)
B23C 3/32 (2006.01) C22C 38/00 (2006.01)
B24C 1/00 (2006.01) C22C 38/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/057534
- (22) 国際出願日: 2015年3月13日(13.03.2015)
- (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 2014-051033 2014年3月14日(14.03.2014) 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: 清水 辰徳 (SHIMIZU, Tatsunori); 〒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).

[続葉有]

(54) Title: BALL SCREW AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: ボールねじおよびその製造方法



(57) Abstract: Provided are: a ball screw having increased reliability, and having high positioning accuracy and strong affixing of a block member; and a method for producing same. The present invention is provided with: a nut (3) at the inner periphery of which a helical screw groove (3a) is formed; a hollow screw shaft (2) threaded into the nut (3) and at which a helical screw groove (2a) is formed comprising the same lead angle as that of the screw groove (3a) at the outer periphery; a ball (4) housed rollably in a rolling path formed from both screw grooves; and a block member (5) fitted to a block window (6) formed by notching a portion of the screw groove (2a) by penetrating the screw shaft through the inner and outer peripheral surfaces. The block member (5) is configured from a sintered metal formed by means of MIM. An S-shaped joining groove (5a) that causes the rolling path to be a rotation path is formed, and a pair of arms (9) fitting the screw groove (2a) are formed. The block member (5) is affixed to the screw groove (2) by means of a swaged section (7) formed by means of plastic deformation by partially crushing a plurality of locations of the land section (2b) between adjacent screw grooves (2a) in the axial direction.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/137494 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

駒部材の高い位置決め精度と強固な固定を図って信頼性を向上させたボールねじおよびその製造方法を提供する。内周に螺旋状のねじ溝（3 a）が形成されたナット（3）と、これに内挿され、外周にねじ溝（3 a）と同一のリード角からなる螺旋状のねじ溝（2 a）が形成された中空状のねじ軸（2）と、両ねじ溝により形成される転動路に転動自在に收容されたボール（4）と、ねじ軸（2）に内外の周面に貫通してねじ溝（2 a）の一部を切欠く駒窓 6 が形成され、これに嵌合された駒部材（5）を備え、駒部材（5）が M I M で成形された焼結金属で構成され、転動路を周回経路とする S 字状の連結溝（5 a）と、ねじ溝（2 a）に係合される一対のアーム（9）が形成されると共に、軸方向で隣り合うねじ溝（2 a）間のランド部（2 b）の複数箇所を一部潰して塑性変形させて形成した加締部（7）によって駒部材（5）がねじ軸（2）に固定されている。

明 細 書

発明の名称： ボールねじおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、自動車のVベルト式無段変速機等のアクチュエータに使用されるボールねじに関し、詳しくは、ボールをねじ軸の内径側に沈み込ませて下流側から上流側へ戻すボール循環溝で接続された軸循環タイプのボールねじおよびその製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] ボールねじは、外周に螺旋状のねじ溝が形成されたボールねじ軸と、円筒面内に螺旋状のねじ溝が形成されたボールねじナットと、対向する両ねじ溝で構成されたボール転動路内に転動自在に收容された多数のボールとからなり、ボールねじ軸あるいはボールねじナットの回転を軸方向の並進運動に変換する機械要素である。

[0003] 従来、ボールねじは、ねじ軸とナットとの伸縮動作に関係なく、それらの各ねじ溝内に收容される多数のボールの抜け出しを防止するために、ねじ軸のねじ溝とナットのねじ溝とで構成されるボール転動路の両端を連通連結させて閉ループとし、ボールをこの閉ループ内で無限循環させている。

[0004] このようなボールねじには、ボールの循環機構として、例えば、リターンチューブやエンドプレートあるいは駒式と呼ばれる種々の形式のものがあるが、例えば、図5（a）に示すようなボールねじ50は、内周に螺旋状のねじ溝51aが形成された円筒状のナット51と、このナット51に内挿され、外周にねじ溝51aのリード角と同一のリード角からなる複数のねじ溝52aが形成されたねじ軸52と、両ねじ溝間に転動自在に收容された多数のボール53とを備え、ねじ軸52の軸方向で隣り合うねじ溝の間に存在するランド部に、ねじ溝52a、52aの隣合う1周部分同士を連結して個別に閉ループとするボール連結溝54aが設けられた軸循環タイプで構成されている。この連結溝54aは、ねじ軸52とは別体の駒部材54の表面に形成

され、この駒部材 5 4 はねじ軸 5 2 に装着されている。

[0005] 駒部材 5 4 には、ねじ軸 5 2 のねじ溝 5 2 a の一部に嵌合する係止部 5 6 が一体に形成され、この係止部 5 6 をねじ溝 5 2 a に嵌合することにより、位置精度良く駒部材 5 4 をねじ軸 5 2 に装着することができる。駒部材 5 4 はねじ軸 5 2 に対して複数個が軸方向に並べて設けられ、複数条並んだ周回経路から構成されている。図 5 (b) に示すように、ねじ軸 5 2 は中空軸で構成され、駒部材 5 4 を装着する嵌合用開口 5 5 が内外の周面に貫通して形成されている。

[0006] このボールねじ 5 0 では、ねじ軸 5 2 に連結溝 5 4 a を有する駒部材 5 4 を装着し、ボール 5 3 を循環させる周回経路が構成されているので、ナット 5 1 に周回経路を構成するための駒部材等の循環部材を配置する必要がなく、ナット 5 1 の外径を小さくでき、ボールねじ 5 0 をコンパクト化することができる。

[0007] また、ボールねじ 5 0 が、自動車の V ベルト式無段変速機等のアクチュエータに使用される場合、回転しないねじ軸 5 2 側に駒部材 5 4 を配置されているので、ボールねじ 5 0 の取付時にモーメント荷重やラジアル荷重の加わる方向が予め分かっており、駒部材 5 4 を負荷の少ない位置に片寄せて配置できるように容易に設計することができ、ボールねじ 5 0 の長寿命化が可能となる（例えば、特許文献 1 参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献 1：特開 2003-21217 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 然しながら、こうした従来のボールねじ 5 0 では、駒部材 5 4 をねじ軸 5 2 の外径側から嵌合用開口 5 5 に嵌め込み、駒部材 5 4 をねじ軸 5 2 の中空孔 5 7 側から加締または接着等でねじ軸 5 2 に固定しているため、作業性が

悪くなる。そこで、外径側から加締めるとすると、駒部材 5 4 が嵌合されたねじ軸 5 2 の外径側に抜け出る恐れが生じる。すなわち、内径側の抜けに対しては、塑性変形させた肉が機械的なストッパーの役割を果たすが、外径側の抜けに対しては、機械的なストッパーがなく摩擦力のみでの保持になるため、加締めが不十分な場合、抜ける恐れがある。

[0010] 本発明は、こうした従来の問題に鑑みてなされたもので、駒部材の高い位置決め精度と強固な固定を図って信頼性を向上させたボールねじおよびその製造方法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

[0011] 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、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、外周に螺旋状のねじ溝が形成された中空状のねじ軸と、前記両ねじ溝により形成される転動路に転動自在に收容された多数のボールと、前記ねじ軸に内外の周面に貫通して前記ねじ溝の一部を切欠く駒窓が形成され、この駒窓に嵌合された駒部材と、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を一部潰して塑性変形させて形成した加締め部によって当該駒部材が前記ねじ軸に固定されている。

[0012] このように、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、外周に螺旋状のねじ溝が形成された中空状のねじ軸と、両ねじ溝により形成される転動路に転動自在に收容された多数のボールと、ねじ軸に内外の周面に貫通してねじ溝の一部を切欠く駒窓が形成され、この駒窓に嵌合された駒部材と、を備え、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を一部潰して塑性変形させて形成した加締め部によって当該駒部材がねじ軸に固定されているので、ナットに周回経路を構成するための循環部材を配置する必要がなく、ナットの外径を小さくでき、ボールねじをコンパクト化することができると共に、駒部材の高い位置決め精度が得られ、駒部材が外径方向に飛び出る方向への抜け止めに対して強固な固定を図って信頼性を向上させたボールねじを提供することができる。

- [0013] 好ましくは、請求項2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。
- [0014] また、請求項3に記載の発明のように、前記駒部材の加締密着部がランド部より低い段差形状に形成されていれば、加締部が、駒部材の外周部より低くなって段差を有した構造となり、組立作業中に障害となることはない。
- [0015] また、本発明のうち請求項4に記載の方法発明は、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、外周に螺旋状のねじ溝が形成された中空状のねじ軸と、前記両ねじ溝により形成される転動路に転動自在に收容された多数のボールと、前記ねじ軸に内外の周面に貫通して前記ねじ溝の一部を切欠く駒窓が形成され、この駒窓に嵌合された駒部材と、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を一部潰して塑性変形させて形成した加締部によって当該駒部材が前記ねじ軸に固定され、その後、このねじ軸が熱処理によって表面に硬化処理が施される。
- [0016] このように、ねじ軸に内外の周面に貫通してねじ溝の一部を切欠く駒窓が形成され、この駒窓に嵌合された駒部材を備え、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を一部潰して塑性変形させて形成した加締部によって当該駒部材がねじ軸に固定され、その後、このねじ軸が熱処理によって表面に硬化処理が施されるので、加締部の加工性を向上させ、駒部材の強度・耐久性を向上させることができる。
- [0017] また、請求項5に記載の発明のように、前記ねじ軸が高周波焼入れによって硬化処理されていれば、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。
- [0018] また、請求項6に記載の発明のように、前記ねじ軸のねじ溝がポイント切削によって成形加工されていれば、所定のねじ溝を精度良く仕上げることができる。
- [0019] また、請求項7に記載の発明のように、前記ねじ軸のねじ溝が、熱処理後

にショットピーニングによる仕上げ加工が行われていれば、熱処理によりねじ溝等に付着したスケールや表層の粒界酸化層を除去することができ、ボールねじの低コスト化を達成することができると共に、耐久性を向上させることができる。

発明の効果

[0020] 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、外周に螺旋状のねじ溝が形成された中空状のねじ軸と、前記両ねじ溝により形成される転動路に転動自在に收容された多数のボールと、前記ねじ軸に内外の周面に貫通して前記ねじ溝の一部を切欠く駒窓が形成され、この駒窓に嵌合された駒部材と、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を一部潰して塑性変形させて形成した加締部によって当該駒部材が前記ねじ軸に固定されているので、ナットに周回経路を構成するための循環部材を配置する必要がなく、ナットの外径を小さくでき、ボールねじをコンパクト化することができると共に、駒部材の高い位置決め精度が得られ、駒部材が外径方向に飛び出る方向への抜け止めに対して強固な固定を図って信頼性を向上させたボールねじを提供することができる。

[0021] また、本発明に係るボールねじの製造方法は、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、外周に螺旋状のねじ溝が形成された中空状のねじ軸と、前記両ねじ溝により形成される転動路に転動自在に收容された多数のボールと、前記ねじ軸に内外の周面に貫通して前記ねじ溝の一部を切欠く駒窓が形成され、この駒窓に嵌合された駒部材と、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を一部潰して塑性変形させて形成した加締部によって当該駒部材が前記ねじ軸に固定され、その後、このねじ軸が熱処理によって表面に硬化処理が施されるので、加締部の加工性を向上させ、駒部材の強度・耐久性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明に係るボールねじの一実施形態を示す縦断面図である。

[図2] (a) は、図1の駒部材の装着状態を示す要部拡大図、(b) は、(a)のⅠ－Ⅰ線に沿って断面した部分断面図である。

[図3]図1の駒部材を示し、(a) は、加締前の駒部材を示す要部拡大図、(b) は、加締後の駒部材を示す要部拡大図である。

[図4]本発明に係る駒部材の加締治具を示す斜視図である。

[図5] (a) は、従来のボールねじを示す縦断面図、(b) は、(a)の破断側面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 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螺旋状のねじ溝が形成された中空状のねじ軸と、前記両ねじ溝により形成される転動路に転動自在に収容された多数のボールと、前記ねじ軸に内外の周面に貫通して前記ねじ溝の一部を切欠く駒窓が形成され、この駒窓に嵌合された駒部材と、を備え、この駒部材がMIMによって成形された焼結金属で構成され、前記転動路を周回経路とするS字状の連結溝と、前記ねじ軸のねじ溝に係合される一対のアームが形成されると共に、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の複数箇所を一部潰して塑性変形させて形成した加締部によって当該駒部材が前記ねじ軸に固定されている。

実施例

[0024] 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、本発明に係るボールねじの一実施形態を示す要部断面図、図2(a)は、図1の駒部材の装着状態を示す要部拡大図、(b)は、(a)のⅠ－Ⅰ線に沿って断面した部分断面図、図3は、図1の駒部材を示し、(a)は、加締前の駒部材を示す要部拡大図、(b)は、加締後の駒部材を示す要部拡大図、図4は、本発明に係る駒部材の加締治具を示す斜視図である。

[0025] 図1に示すボールねじ1は、無段変速機のアクチュエータに適用され、外

周に螺旋状のねじ溝 2 a が形成された固定側のねじ軸 2 と、このねじ軸 2 に外嵌され、内周に螺旋状のねじ溝 3 a が形成された回転側のナット 3 と、ねじ軸 2 とナット 3 間の対向する両ねじ溝 2 a、3 a 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、ボール 4 の循環用部材となる駒部材 5 とを備え、軸循環タイプのボールねじ 1 を構成している。

[0026] ナット 3 は S C M 4 1 5 や S C M 4 2 0 等の肌焼き鋼からなり、浸炭焼入れによってその表面に 5 5 ～ 6 2 H R C の範囲に硬化処理が施されている。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。

[0027] ねじ軸 2 は S 5 5 C 等の中炭素鋼や S C M 4 1 5 等の肌焼き鋼からなり、円筒状のねじ軸 2 に、内外の周面に貫通してねじ溝 2 a の一部を切欠く断面略円形の駒窓 6 が穿設され、この駒窓 6 に対応して断面略円形の駒部材 5 が嵌合されている。駒部材 5 の外方（外径側の周面）には、ねじ溝 2 a の隣り合う 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 2 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。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、駒部材 5 の連結溝 5 a に案内されると共に、ナット 3 のねじ山を乗り越えて隣り合うねじ溝 2 a に戻り、再びねじ溝 2 a、3 a に沿って転動する。なお、ここでは、駒窓 6 および駒部材 5 が断面略円形に形成されたものを例示したが、円形に限らず、例えば、小判形形状であっても良い。

[0028] 図 2 (a) に示すように、駒部材 5 の連結溝 5 a は、ねじ軸 2 の隣り合うねじ溝 2 a、2 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。そして、両駒窓の縁部は、ねじ軸 2 の隣り合うねじ溝 2 a の溝縁部に合致するように連結溝 5 a がねじ溝 2 a に接続されている。なお、図示しないナット 3 のねじ溝 3 a とねじ軸 2 のねじ溝 2 a とは、互いに同じリード角

に設定されている。

[0029] この駒部材5の連結溝5aは、隣り合うねじ溝2a、2a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2aの下流のボール4を内径側へ沈み込ませ、ナット3のランド部を乗り越えさせて上流側へ戻すように、連結溝5aの深さは、ボール4が連結溝5a内でナット3におけるねじ溝3aのねじ山を越えることができる深さとされている。さらに、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9が突設され、ねじ軸2のねじ溝2a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9によって、駒部材5がねじ軸2に対して軸方向に位置決めされている。

[0030] 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。

[0031] 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17wt%、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、強韌性と高硬度を確保することができる。

[0032] ボール4の組み込みは、ねじ軸2の駒窓6に駒部材5をねじ軸2の外径側から装着した後、ねじ軸2の軸端からナット3を当てがい、ボール4を両ねじ溝2a、3a間に順次挿入しながらナット3を回転させ、ナット3をねじ軸2に移動させることによって行う。なお、これ以外にも、ねじ軸2の駒窓6に駒部材5を装着した後、仮軸を用いてボール4を同様に挿入するようにしても良い。

[0033] ここで、駒部材5のアーム9、9をねじ軸2のねじ溝2aに係合させた状態で駒部材5が駒窓6に嵌挿される。そして、図2(b)、図3に示すように、ねじ軸2のランド部2bの外周部の複数箇所（ここでは、2箇所）を一部潰して駒部材5に密着する状態まで塑性変形させて形成した加締部7によって駒部材5がねじ軸2に固定される。なお、ここでは、駒部材5の加締密着部5bがランド部より低い段差形状に形成されている。これにより、加締部7が、駒部材5の外周部より低くなって段差を有した構造となり、組立作業中に障害となることはない。

[0034] このように、本実施形態では、ナット3に周回経路を構成するための循環部材を配置する必要がなく、ナット3の外径を小さくでき、ボールねじ1をコンパクト化することができると共に、駒部材5のアーム9、9をねじ軸2のねじ溝2aに係合させているので、駒部材5の高い位置決め精度が得られ、ねじ軸2のランド部2bを一部潰して駒部材5に密着する状態まで塑性変形させて形成した加締部7によって駒部材5がねじ軸2に固定されているので、駒部材5が外径方向に飛び出る方向への抜け止めに対して強固な固定を図って信頼性を向上させたボールねじ1を提供することができる。

[0035] 駒部材5の加締め加工は、図4に示す加締治具8を使用して行われる。この加締治具8は円柱状をなし、一端部に複数（ここでは、2箇所）の押付部8aが周方向等配に突出して形成されている。これらの押付部8aをねじ軸2のランド部2bの外周部に押圧することにより、ランド部2bの一部を潰して塑性変形させ、駒部材5の加締密着部（段差部）5bに覆い被さるよう

に加締部 7 が形成されている。したがって、加締部 7 を容易に、かつ精度良く形成することができると共に、駒部材 5 の強度・耐久性を向上させることができる。

[0036] また、本実施形態では、ポイント切削によってねじ溝 2 a の成形加工を完了させた後、駒部材 5 をねじ軸 2 に加締固定し、その後、ねじ軸 2 を熱処理によってその表面に 55～62 HRC の範囲の硬化層が形成されている。これにより、加締部 7 の加工性を向上させることができる。なお、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、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。ここで言う「ポイント切削」とは、ねじ溝 2 a がゴシックアーク形状の場合、エンドミルのノーズ半径が、ねじ溝 2 a の溝曲率半径よりも小さなエンドミルを用い、このエンドミルをねじ溝 2 a 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所定形状のねじ溝 2 a の成形が行われる切削方法のことを言う。

[0037] なお、ねじ軸 2 のねじ溝 2 a は、熱処理後に研削加工は行わず、熱処理によりねじ溝 2 a 等に付着したスケールや表層の粒界酸化層を除去す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 μm 、噴射時間は約 90 秒、噴射圧は 1～3 kg/cm^2 、噴射ノズルとワークの表面までの距離は略 140 mm とした。これにより、ボールねじ 1 の低コスト化を達成することができると共に、耐久性を向上させることができる。

[0038] 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

[0039] 本発明に係るボールねじは、自動車の無段変速機等のアクチュエータに用いられるボールねじに適用できる。

符号の説明

- [0040] 1 ボールねじ
2 ねじ軸
2 a、3 a ねじ溝
2 b ねじ軸のランド部
3 ナット
4 ボール
5 駒部材
5 a 連結溝
5 b 加締密着部
6 駒窓
7 加締部
8 加締治具
8 a 押付部
9 アーム
50 ボールねじ
51 ナット
51 a、52 a ねじ溝
52 ねじ軸
53 ボール
54 駒部材
54 a 連結溝
55 嵌合用開口
56 係止部

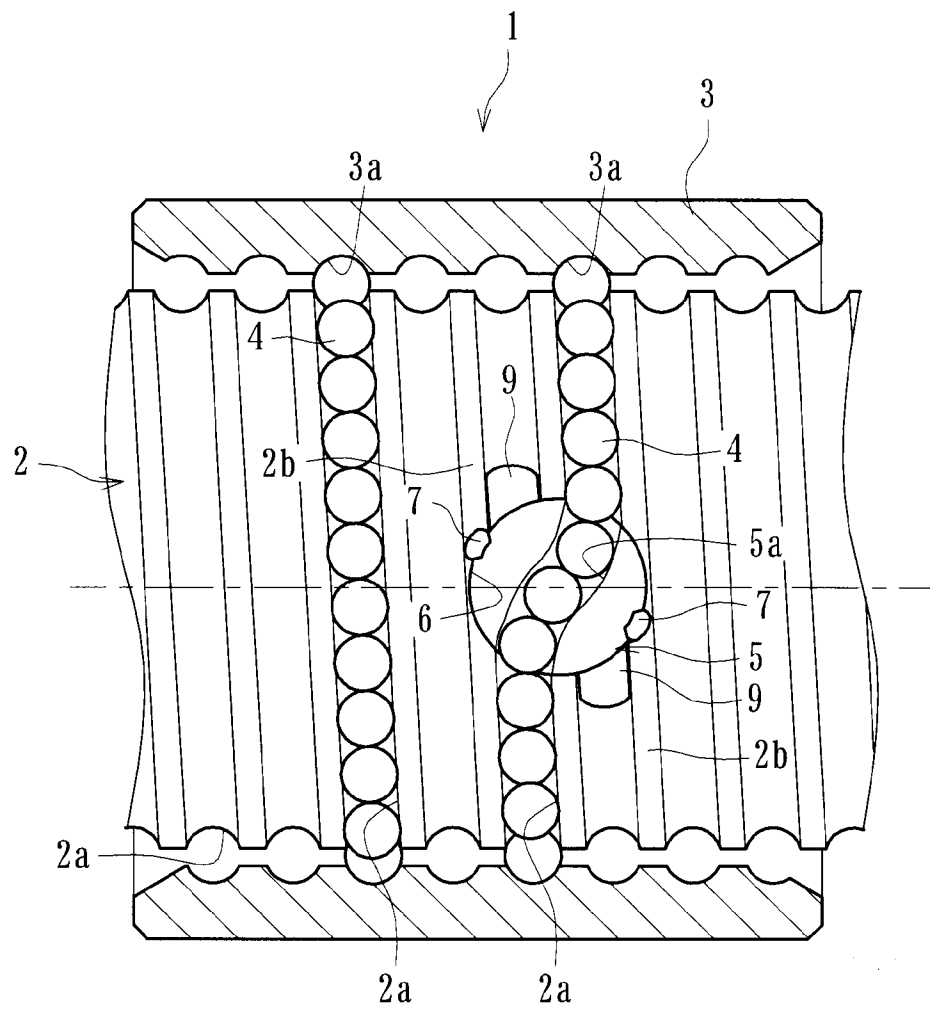
請求の範囲

- [請求項1] 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、外周に螺旋状のねじ溝が形成された中空状のねじ軸と、
 前記両ねじ溝により形成される転動路に転動自在に収容された多数のボールと、
 前記ねじ軸に内外の周面に貫通して前記ねじ溝の一部を切欠く駒窓が形成され、この駒窓に嵌合された駒部材と、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を一部潰して塑性変形させて形成した加締部によって当該駒部材が前記ねじ軸に固定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に記載のボールねじ。
- [請求項3] 前記駒部材の加締密着部がランド部より低い段差形状に形成されている請求項1または2に記載のボールねじ。
- [請求項4] 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、外周に螺旋状のねじ溝が形成された中空状のねじ軸と、
 前記両ねじ溝により形成される転動路に転動自在に収容された多数のボールと、
 前記ねじ軸に内外の周面に貫通して前記ねじ溝の一部を切欠く駒窓が形成され、この駒窓に嵌合された駒部材と、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を一部潰して塑性変形させて形成した加締部によって当該駒部材が前記ねじ軸に固定され、その後、このねじ軸が熱処理によって表面に硬化処理が施されることを特徴とするボールねじの製造方法。
- [請求項5] 前記ねじ軸が高周波焼入れによって硬化処理されている請求項4に記載のボールねじの製造方法。

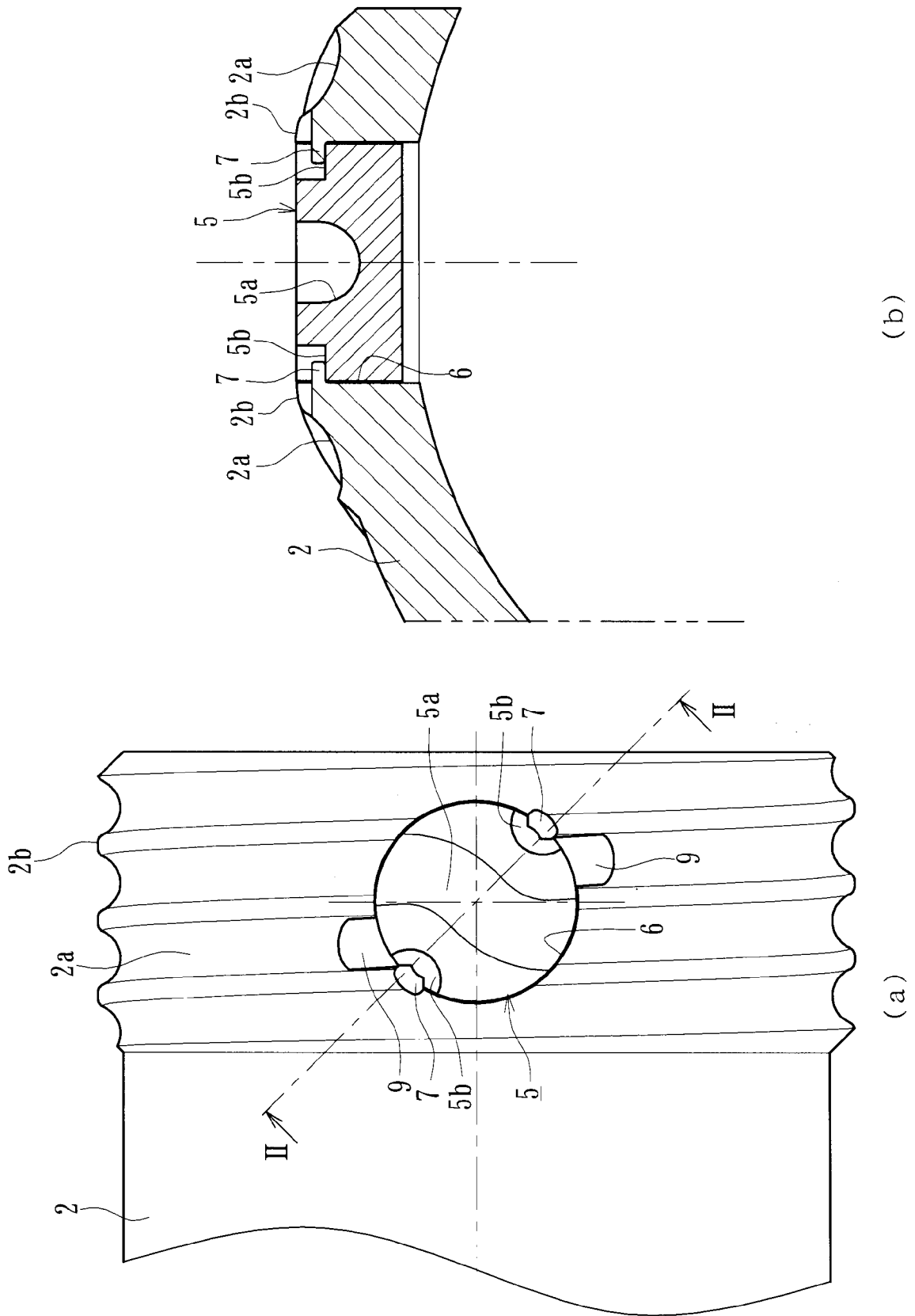
[請求項6] 前記ねじ軸のねじ溝がポイント切削によって成形加工されている請求項4または5に記載のボールねじの製造方法。

[請求項7] 前記ねじ軸のねじ溝が、熱処理後にショットピーニングによる仕上げ加工が行われている請求項4に記載のボールねじの製造方法。

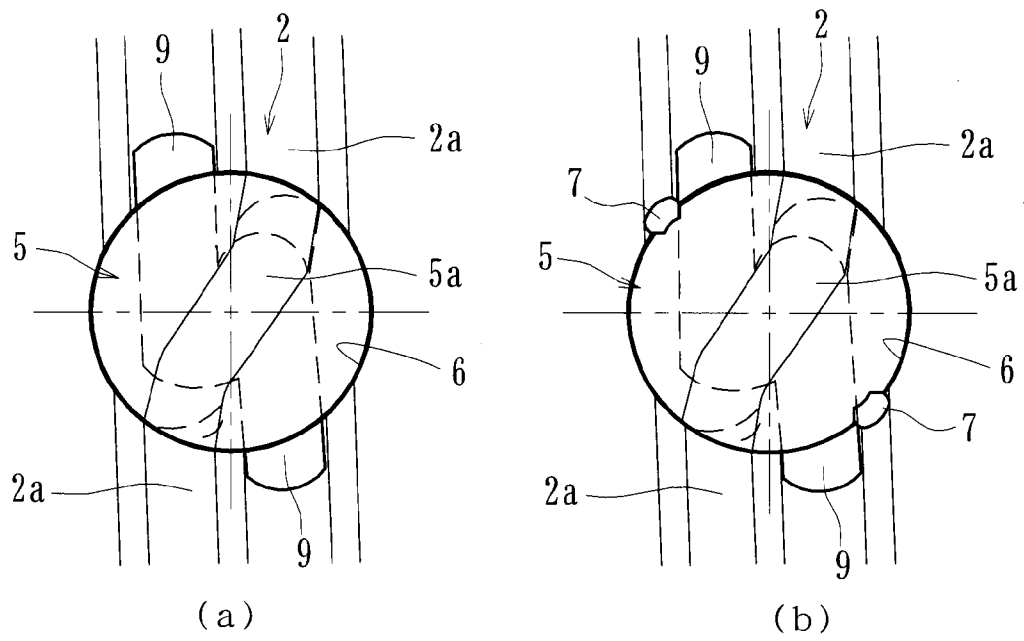
[図1]



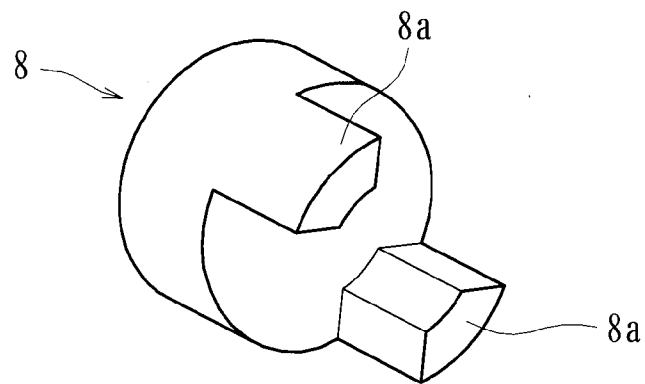
[図2]



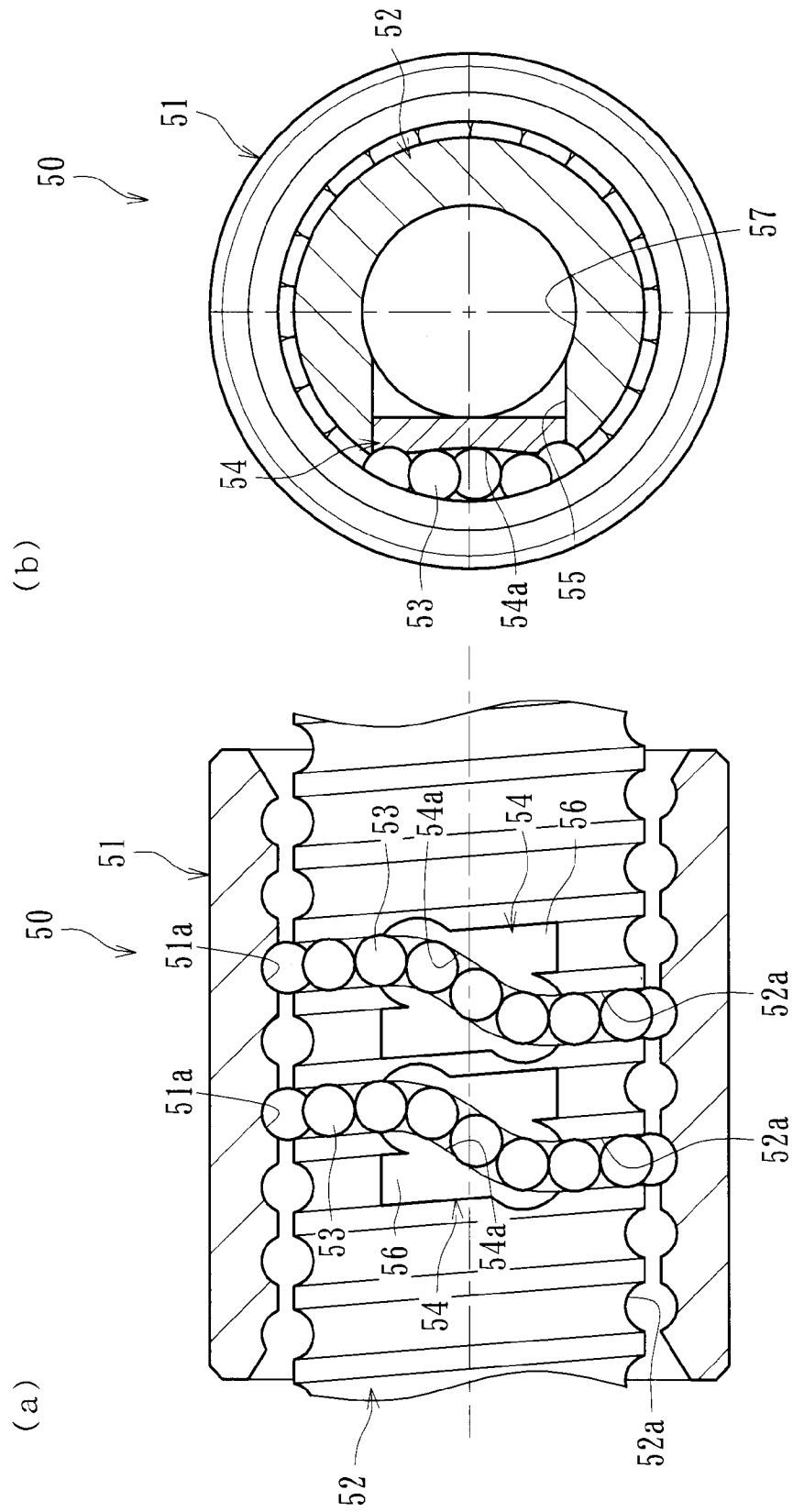
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/057534

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H25/22(2006.01)i, B22F3/02(2006.01)i, B22F5/06(2006.01)i, B23C3/32(2006.01)i, B24C1/00(2006.01)i, B24C1/10(2006.01)i, C21D1/10(2006.01)i, C21D9/00(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)n, C22C38/44(2006.01)n

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, B22F5/06, B23C3/32, B24C1/00, B24C1/10, C21D1/10, C21D9/00, C22C38/00, C22C38/44

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2003-21217 A (NTN Corp.), 24 January 2003 (24.01.2003), paragraphs [0011], [0019]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-7
A	JP 2003-166616 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 13 June 2003 (13.06.2003), paragraph [0064]; fig. 16 & US 2004/0237685 A1 & WO 2003/025429 A1 & EP 1426660 A1 & DE 60235558 D & CN 1549909 A & KR 10-2004-0044901 A	1-7
A	JP 2004-225770 A (NSK Ltd.), 12 August 2004 (12.08.2004), paragraphs [0020] to [0021]; fig. 5 to 9 (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
04 June 2015 (04.06.15)

Date of mailing of the international search report
16 June 2015 (16.06.15)

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/JP2015/057534

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 2005-121216 A (NSK Ltd.), 12 May 2005 (12.05.2005), fig. 2 (Family: none)	1-7
A	JP 2009-204084 A (NSK Ltd.), 10 September 2009 (10.09.2009), fig. 3 to 4 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16H25/22(2006.01)i, B22F3/02(2006.01)i, B22F5/06(2006.01)i, B23C3/32(2006.01)i, B24C1/00(2006.01)i, B24C1/10(2006.01)i, C21D1/10(2006.01)i, C21D9/00(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)n, C22C38/44(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16H25/22, B22F3/02, B22F5/06, B23C3/32, B24C1/00, B24C1/10, C21D1/10, C21D9/00, C22C38/00, C22C38/44

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2003-21217 A (エヌティエヌ株式会社) 2003.01.24, 段落 0 0 1 1, 0 0 1 9, 図 1 - 4 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2003-166616 A (光洋精工株式会社) 2003.06.13, 段落 0 0 6 4, 図 1 6 & US 2004/0237685 A1 & WO 2003/025429 A1 & EP 1426660 A1 & DE 60235558 D & CN 1549909 A & KR 10-2004-0044901 A	1-7

☒ 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

0 4 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

瀬川 裕

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8

3 J

3 5 2 3

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 2004-225770 A (日本精工株式会社) 2004. 08. 12, 段落 0 0 2 0 - 0 0 2 1 , 図 5 - 9 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2005-121216 A (日本精工株式会社) 2005. 05. 12, 図 2 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2009-204084 A (日本精工株式会社) 2009. 09. 10, 図 3 - 4 (ファミリーなし)	1-7