

(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 10 月 22 日(22.10.2015)



(10) 国際公開番号

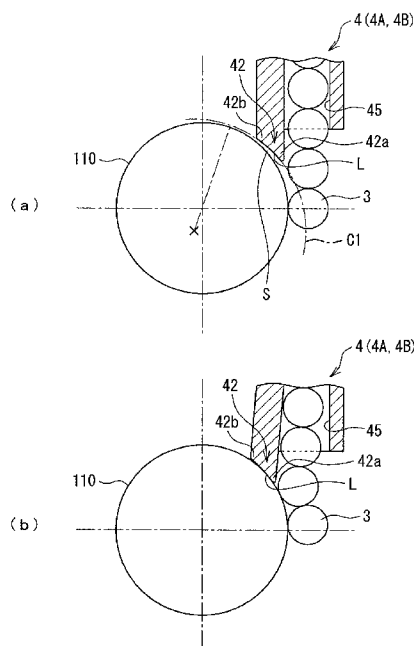
WO 2015/159508 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 25/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/001966
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 7 日(07.04.2015)
- (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 2014-083001 2014 年 4 月 14 日(14.04.2014) 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: 水口 淳二(MINAKUCHI, Junji); 〒2520811 神奈川県藤沢市桐原町 1 2 番地 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 森 哲也, 外(MORI, Tetsuya et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目 3 番 1 号 城山トラストタワー 3 2 階 特許業務法人日栄国際特許事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, 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2]



(57) Abstract: A ball screw equipped with a ball return path formation component having a tongue, wherein the end surface of the tongue (42) of the ball return path formation component (4) has a groove-bottom-opposing line (L) which, in a cross section at a groove bottom (110), which is the deepest position of a spiral groove (11) of the screw shaft, opposes a circle formed by the groove bottom (110), with a clearance (S) therebetween. The groove-bottom-opposing line (L) is provided such that the clearance (S) decreases from the tip portion (42a) toward the base portion (42b) of the tongue (42).

(57) 要約: タングを有するボール戻し路形成部品を備えたボールねじであって、ボール戻し路形成部品(4)のタング(42)の端面は、ねじ軸の螺旋溝(11)の最も深い位置である溝底(110)での断面で、溝底(110)をなす円と隙間(S)を介して対向する溝底対向ライン(L)を有する。溝底対向ライン(L)は、タング(42)の先端部(42a)側から基端部(42b)側に向けて隙間(S)が小さくなるように設けられている。

WO 2015/159508 A1

明 細 書

発明の名称： ボールねじ

技術分野

[0001] この発明は、タングを有する循環部品（ボール戻し路を形成する部品）を備えたボールねじに関する。

背景技術

[0002] ボールねじは、ねじ軸と、ナットと、複数のボールとを有する。前記ねじ軸は前記ナットを貫通し、前記ねじ軸の外周面に形成された螺旋溝と前記ナットの内周面に形成された螺旋溝とにより、前記ボールが負荷状態で転動する転動路が形成されている。前記ナットは、前記ボールを前記転動路の終点から始点に戻すボール戻し路を備えている。前記ボールは、前記転動路と前記ボール戻し路とからなる循環経路内に配置されている。前記循環経路を循環する前記ボールを介して、前記ナットと前記ねじ軸とが相対移動する。

[0003] ボール戻し路を形成する部品（循環部品）としては、ナットの外周面から内周面に貫通する穴に脚部を入れて使用される部品（金属製リターンチューブと、ボールの移動方向を示すラインに沿って分割された二個の分割体からなる合成樹脂製循環部品）と、ナットの軸方向に貫通する穴と連通させて使用されるエンドデフレクタが例示できる。

これらの部品は、転動路の終点ではボールを転動路からボール戻し路内へ掬い上げ、始点ではボールをボール戻し路から転動路に導くためのタングを有する。これらの部品が取り付けられた状態で、タングの端面は少なくともねじ軸の螺旋溝と対向する。つまり、タングの端面は、ねじ軸の螺旋溝と、その最も深い位置（以下、「溝底」と称する。）で対向する溝底対向ラインを有する。

[0004] 金属製のリターンチューブを有するボールねじの従来例を図5に示す。この図は、ボールねじのリターンチューブ40が配置されている部分を、ねじ軸1およびナット2の螺旋溝11, 21（ボール3の転動路31）に沿って

切断した部分断面図である。ナット 2 の外周面に平坦部 2 a が形成され、平坦部 2 a から内周面に貫通する貫通穴 2 2 が形成されている。

リターンチューブ 4 0 の脚部の先端は、チューブ断面円の周方向で半分以上の範囲が、チューブ軸方向に垂直なベースラインに沿った端面 4 1 0 であり、それ以外の部分が、ベースラインから舌状に突出するタング 4 2 0 である。リターンチューブ 4 0 の脚部がナット 2 の貫通穴 2 1 に挿入され、タング 4 2 0 が転動路 3 1 内に配置され、タング 4 2 0 の端面 M がねじ軸 1 の螺旋溝 1 1 と対向している。転動路 3 1 内のボール 3 は、タング 4 2 0 に衝突してすくい上げられて、リターンチューブ 4 0 内に導かれる。

[0005] 図 6 に示す従来のボールねじにおいて、タング 4 2 0 の端面が有する溝底対向ライン L は、ねじ軸の溝底 1 1 0 をなす円と同心の円 C 1 0 に沿った円弧である。つまり、従来のボールねじでは、タング 4 2 0 の溝底対向ライン L とねじ軸の溝底 1 1 0 との隙間 S が、タング 4 2 0 の先端側から基端側まで同じになっている。

なお、図 6 では、リターンチューブ 4 0 の厚さが、タング 4 2 0 が形成されている部分だけ厚く表示されている。図 6 から分かるように、タング 4 2 0 の先端部（ボール 3 を案内する側の角部） 4 2 0 a では、リターンチューブ 4 0 の内周面と溝底対向ライン L とのなす角度が鋭角であり、基端部 4 2 0 b では、リターンチューブ 4 0 の外周面と溝底対向ライン L とのなす角度が鈍角である。

このような従来の溝底対向ライン L の設定方法では、隙間 S が小さいほど、溝底対向ライン L の曲率半径が小さいためタング 4 2 0 を長く形成できるが、タング 4 2 0 の先端部（鋭角部） 4 2 0 a の厚さは薄くなる。隙間 S が大きいほど、溝底対向ライン L の曲率半径が大きいので、タング 4 2 0 の先端部（鋭角部） 4 2 0 a を厚くできるが、隙間 S を大きくするとタング 4 2 0 の長さは短くなる。

[0006] 図 7 は、隙間 S が図 6 よりも大きい場合を図 6 と同様に示している。

タング 4 2 0 が長いほど、ボール 3 を滑らかにボール戻し路 4 5 へ向かわ

せることができる。つまり、従来のタング420の溝底対向ラインLの設定方法（溝底対向ラインLをねじ軸の溝底110をなす円と同心の円に沿わせる方法）においては、ボール3を滑らかにボール戻し路45へ向かわせるためには隙間Sを小さくした方がよい。しかし、隙間Sが大きいほど、タング420からボール戻し路45に向かう際にボール3が隙間Sに入り易い。

一方、ボール3がタング420に衝突してタング420が変形した場合、図6（b）と図7（b）との比較から分かるように、隙間Sが小さい場合（図6）の方が、タング420の先端部（鋭角部）420aが溝底110に接触し易い。隙間Sが大きい場合（図7）では、タング420がかなり大きく変形しない限り、タング420の先端部（鋭角部）420aは溝底110に接触しない。

特に、合成樹脂製の循環部品は、金属製の循環部品と比較して機械的強度が低いため、隙間Sを小さくし過ぎるとタングに損傷が生じるおそれがある。なお、隙間Sが小さい場合でも、タングの基端部（鈍角部）は、ボールのタングへの衝突時にねじ軸の溝底に接触しにくい。

[0007] 特許文献1には、ボールねじに関し、循環部品（ボール戻し路を形成する部品）のタングの損傷を防止することを目的として、ねじ軸の溝底とタングとの最小隙間をボールの直径の1%～15%の範囲内にすることが記載されている。特許文献1に記載されたボールねじでも、タングの溝底対向ラインは、従来の方法と同様に、ねじ軸の溝底をなす円と同心の円に沿わせている。

特許文献2には、ボールねじに関し、エンドデフレクタのタングに対する早期損傷の抑制を目的として、タングの先端部（鋭角部）に形成する丸みの曲率半径Rを、ボールの直径Dwとの関係で $R/Dw \geq 0.015$ を満たすものとすることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2007-107613号公報

特許文献2：特開2004-278551号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 上述のように、従来のタングの溝底対向ラインの設定方法（溝底対向ラインをねじ軸の溝底をなす円と同心の円に沿わせる方法）では、ボールを滑らかにボール戻し路へ向かわせることと、タングの先端部がねじ軸の溝底に接触しにくくタングの先端部の機械的強度が高いことが両立しない。

この発明の課題は、タングを有する循環部品（ボール戻し路を形成する部品）を備えたボールねじにおいて、タングの溝底対向ラインを適切に設定することにより、ボールが滑らかにボール戻し路へ向かうことと、タングの先端部がねじ軸の溝底に接触しにくくタングの先端部の機械的強度が高いことを両立することである。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するために、この発明の一態様のボールねじは、下記の構成要件(1)～(4)を有する。

(1) ねじ軸と、ナットと、複数のボールとを有する。前記ねじ軸は前記ナットを貫通し、前記ねじ軸の外周面に形成された螺旋溝と前記ナットの内周面に形成された螺旋溝とにより、前記ボールが負荷状態で転動する転動路が形成されている。前記ナットは、前記ボールを前記転動路の終点から始点に戻すボール戻し路を備えている。前記ボールは、前記転動路と前記ボール戻し路とからなる循環経路内に配置されている。前記循環経路を循環する前記ボールを介して、前記ナットと前記ねじ軸とが相対移動する。

(2) 前記ボール戻し路を形成する部品は、前記ボールを前記ボール戻し路内へ掬い上げるタングを有する。

(3) 前記タングの端面（少なくとも前記ねじ軸の螺旋溝と対向する面）は、前記ねじ軸の螺旋溝の最も深い位置である溝底での断面で、前記溝底をなす円と隙間を介して対向する溝底対向ラインを有する。

(4) 前記溝底対向ラインは、前記タングの先端側から基端側に向けて前記隙

間が小さくなるように設けられている。

発明の効果

[0011] この発明によれば、タングを有する循環部品を備えたボールねじであって、ボールが滑らかにボール戻し路へ向かうことと、タングの先端部がねじ軸の溝底に接触しにくくタングの先端部の機械的強度が高いことが両立されたボールねじが提供される。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第一実施形態のボールねじを構成するリターンチューブと、ボールと、ねじ軸の螺旋溝の最も深い位置（溝底）との関係を示す図である。

[図2]実施形態のボールねじを構成するボール戻し路形成部品のタングと、ねじ軸の溝底との関係を説明する、溝底での断面図であって、ボール戻し路形成部品の厚さが、タングが形成されている部分だけ厚く表示されている。

[図3]第二実施形態のボールねじを構成するエンドデフレクタと、ボールと、ねじ軸の螺旋溝の最も深い位置（溝底）との関係を示す図である。

[図4]第三実施形態のボールねじを構成する合成樹脂製循環部品と、エンドデフレクタと、ボールと、ねじ軸の螺旋溝の最も深い位置（溝底）との関係を示す図である。

[図5]ボールねじの従来例を示す断面図である。

[図6]従来例のボールねじを構成するボール戻し路形成部品のタングと、ねじ軸の溝底との関係を説明する図であって、リターンチューブの厚さが、タングが形成されている部分だけ厚く表示されている。

[図7]従来例のボールねじを構成するボール戻し路形成部品のタングと、ねじ軸の溝底との関係を説明する図であって、リターンチューブの厚さが、タングが形成されている部分だけ厚く表示されている。

[図8]隙間 S_a 、 S_b と試験方法を説明する図であって、ボール戻し路形成部品のタングとねじ軸の溝底での断面を示す。

[図9]接触面圧比と隙間比（ S_a / S_b ）との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、この発明の実施形態について説明するが、この発明は以下の実施形態に限定されない。

[第一実施形態]

この実施形態のボールねじは、図5に示す従来のボールねじと同じねじ軸1、ナット2、およびボール3と、図6のリターンチューブ40とタングの端面形状のみが異なるリターンチューブ4を有する。

図1および図2に示すように、リターンチューブ4のタング42の端面は、ねじ軸の螺旋溝の最も深い位置（溝底）110をなす円と、隙間Sを介して対向する溝底対向ラインLを有する。この溝底対向ラインLは、ねじ軸の溝底110をなす円と中心が異なる円C1に沿った円弧であり、図2（a）に示すように、タング42の先端部42a側から基端部42b側に向けて隙間Sが小さくなるように設けられている。また、タング42の先端部42a側での隙間Sが、適切な寸法（基端42b側より大きい、ボール3が入り込みにくい寸法）に設定されている。

[0014] よって、この実施形態のボールねじによれば、ボール3がタング42に衝突してタング42が変形した場合に、例えば、図2（b）に示す状態となる。つまり、図6（b）および図7（b）に示す状態と比較して、タング42の基端部（鈍角部）42b側におけるタング42の溝底対向ラインLとねじ軸の溝底110との距離が小さくなる。

また、タング42の先端部（鋭角部）42a側での隙間Sが適切な寸法に設定されているため、ボール3を滑らかにボール戻し路45へ向かわせつつ、ねじ軸の溝底110にタング42の先端部42aを接触しにくくすることができる。

[0015] また、万が一、ねじ軸の溝底110にタング42が接触した場合には、タング42の先端部42aだけでなく基端部42bでも接触することにより、溝底対向ラインLとねじ軸の溝底110とが、一点のみでの接触でなく線接触となり易い。そのため、図6（b）および図7（b）に示す状態と比較して、タング42の先端部42aに生じる応力が緩和できる。

したがって、この実施形態のボールねじは、リターンチューブ4のタング42の溝底対向ラインLが適切に設定されていることで、ボール3が滑らかにボール戻し路45へ向かうことと、タング42の先端部42aがねじ軸の溝底110に接触しにくく、タング42の先端部42aの機械的強度が高いことが両立されたものになっている。

[0016] [第二実施形態]

この実施形態のボールねじは、図3に示すように、ボール戻し路45を形成する部品として、合成樹脂製のエンドデフレクタ4Aを有する。エンドデフレクタ4Aのタング42とねじ軸の溝底110とは、図2に示す関係を有する。

つまり、タング42の溝底対向ラインLは、ねじ軸の溝底110をなす円と中心が異なる円C1に沿った円弧であり、図2(a)に示すように、タング42の先端部42a側から基端部42b側に向けて隙間Sが小さくなるように設けられている。また、タング42の先端部42a側での隙間Sが、適切な寸法（基端42b側より大きいが、ボール3が入り込みにくい寸法）に設定されている。

[0017] よって、この実施形態のボールねじによれば、ボール3がタング42に衝突してタング42が変形した場合に、例えば、図2(b)に示す状態となる。つまり、図6(b)および図7(b)に示す状態と比較して、タング42の基端部（鈍角部）42b側におけるタング42の溝底対向ラインLとねじ軸の溝底110との距離が小さくなる。

また、タング42の先端部（鋭角部）42a側での隙間Sが適切な寸法に設定されているため、ボール3を滑らかにボール戻し路45へ向かわせつつ、ねじ軸の溝底110にタング42の先端部42aを接触しにくくすることができる。

[0018] また、万が一、ねじ軸の溝底110にタング42が接触した場合には、タング42の先端部42aだけでなく基端部42bでも接触することにより、溝底対向ラインLとねじ軸の溝底110とが、一点のみでの接触でなく線接

触となり易い。そのため、図6（b）および図7（b）に示す状態と比較して、タング42の先端部42aに生じる応力が緩和できる。

したがって、この実施形態のボールねじは、エンドデフレクタ4Aのタング42の溝底対向ラインLが適切に設定されていることで、ボール3が滑らかにボール戻し路45へ向かうことと、タング42の先端部42aがねじ軸の溝底110に接触しにくく、タング42の先端部42aの機械的強度が高いことが両立されたものになっている。

[0019] [第三実施形態]

この実施形態のボールねじは、図4に示すように、ボール戻し路45を形成する部品として、合成樹脂製の循環部品4Bを有する。合成樹脂製の循環部品4Bは、ボールの移動方向を示すラインに沿って分割された二個の分割体からなる。各分割体が合成樹脂の射出成形により形成され、これらの分割体を結合することで循環部品4Bが組み立てられている。循環部品4Bのタング42とねじ軸の溝底110とは、図2に示す関係を有する。

つまり、タング42の溝底対向ラインLは、ねじ軸の溝底110をなす円と中心が異なる円C1に沿った円弧であり、図2（a）に示すように、タング42の先端部42a側から基端部42b側に向けて隙間Sが小さくなるように設けられている。また、タング42の先端部42a側での隙間Sが、適切な寸法（基端42b側より大きい、ボール3が入り込みにくい寸法）に設定されている。

[0020] よって、この実施形態のボールねじによれば、ボール3がタング42に衝突してタング42が変形した場合に、例えば、図2（b）に示す状態となる。つまり、図6（b）および図7（b）に示す状態と比較して、タング42の基端部（鈍角部）42b側におけるタング42の溝底対向ラインLとねじ軸の溝底110との距離が小さくなる。

また、タング42の先端部（鋭角部）42a側での隙間Sが適切な寸法に設定されているため、ボール3を滑らかにボール戻し路45へ向かわせつつ、ねじ軸の溝底110にタング42の先端部42aを接触しにくくすること

ができる。

また、万が一、ねじ軸の溝底 110 にタング 42 が接触した場合には、タング 42 の先端部 42 a だけでなく基端部 42 b でも接触することにより、溝底対向ライン L とねじ軸の溝底 110 とが、一点のみでの接触でなく線接触となり易い。そのため、図 6 (b) および図 7 (b) に示す状態と比較して、タング 42 の先端部 42 a に生じる応力が緩和できる。

[0021] したがって、この実施形態のボールねじは、合成樹脂製循環部品 4 B のタング 42 の溝底対向ライン L が適切に設定されていることで、ボール 3 が滑らかにボール戻し路 45 へ向かうことと、タング 42 の先端部 42 a がねじ軸の溝底 110 に接触しにくく、タング 42 の先端部 42 a の機械的強度が高いことが両立されたものになっている。

つまり、上記各実施形態のタングの溝底対向ラインの設定方法によれば、タングの先端部の機械的強度を低下させることなく、ねじ軸とタングとの接触するリスクを低減し、ボールねじの作動性や音響特性を向上させることが可能となる。

[0022] [この発明の一態様のボールねじの作用についての説明]

この発明の一態様のボールねじでは、タングの溝底対向ラインが、タングの先端側から基端側に向けて前記隙間（タングの溝底対向ラインと、ねじ軸の螺旋溝の最も深い位置である溝底をなす円と、の間に形成される隙間）が小さくなるように設けられている。そのため、ボールがタングに衝突してタングが変形した場合に、この態様のボールねじでは、前記隙間が一定になるように前記溝底対向ラインを設けたボールねじと比較して、タングの基端側におけるタングの端面とねじ軸の溝底との距離が小さくなる。

[0023] よって、この態様のボールねじでは、タングの先端側での前記隙間を適切な寸法（基端側より大きい、ボールが入り込みにくい寸法）に設定することで、ボールを滑らかにボール戻し路へ向かわせつつ、ねじ軸の溝底にタングの先端部を接触しにくくすることができる。

また、この態様のボールねじでは、万が一、ねじ軸の溝底にタングが接触

した場合に、タングの先端部だけでなく基端部側でも接触する可能性がある。よって、前記溝底対向ラインと前記ねじ軸の溝底とが、一点のみでの接触でなく複数点による接触または線接触となり易いため、タングの先端部（鋭角部）に生じる応力が緩和できる。

[0024] この態様のボールねじは、前記溝底対向ラインが、前記ねじ軸の溝底をなす円と中心が異なる円に沿った円弧である構成をとることができる。

また、前記ボール戻し路を形成する部品が合成樹脂製であると、金属製である場合と比較して機械的強度が低いため、この態様のボールねじとすることが好適である。

この態様のボールねじは、前記溝底の断面円の中心と前記溝底対向ラインの前記溝底から最も遠い点との距離（ S_a ）の、前記溝底の断面円の中心と前記溝底対向ラインの前記溝底に最も近い点との距離（ S_b ）に対する比（ S_a / S_b ）が、下記の(1)式を満たすことが好ましい。

$$1.2 \leq S_a / S_b \leq 2.6 \cdots (1)$$

[0025] [(1)式について]

タング42の溝底対向ラインLが異なる多数のリターンチューブ4を用意した。これらのリターンチューブ4のタング42は、図8に示す隙間 S_a と隙間 S_b との比（ S_a / S_b ）が様々な値になる。図8は図2（a）の拡大鏡面図に相当する。

隙間 S_a は、タング42の先端部42aでの隙間であり、図8に示す断面で、ねじ軸の溝底100の断面円の中心と溝底対向ラインLの溝底110から最も遠い点との距離である。隙間 S_b は、タング42の基端部42bでの隙間であり、図8に示す断面で、溝底100の断面円の中心と溝底対向ラインLの溝底110に最も近い点との距離である。

各リターンチューブ4を組み込んだボールねじを用い、タング42を、図8に示す力Fでねじ軸の溝底110に押し付け、その際にタング42の溝底対向面に生じる接触部の面積Aを求めた。さらに、 $S_a / S_b = 1.6$ の場合の面積Aを1とした比を算出した。この比は接触面圧比に相当する。得ら

れた接触面圧比と隙間比 (S_a / S_b) との関係を図9にグラフで示す。

[0026] 図9のグラフから、隙間比 (S_a / S_b) が1.2以上2.6以下の範囲を満たすことで、接触面圧比が1.5以下になり、1.3以上2.2以下の範囲を満たすことで、接触面圧比が1.4以下になることが分かる。

つまり、隙間比 (S_a / S_b) が1.2以上2.6以下の範囲を満たすように、タング42の溝底対向ラインLを設定することにより、タング42をねじ軸の溝底110に押し付けた時に生じる接触面圧が低く押えられて、タング42の先端部42aに損傷が生じにくくすることができる。また、隙間比 (S_a / S_b) が1.3以上2.2以下の範囲を満たすように、タング42の溝底対向ラインLを設定すれば、タング42の先端部42aに損傷が生じにくくできる効果がより大きくなる。

符号の説明

- [0027] 1 ねじ軸
- 11 ねじ軸の螺旋溝
 - 110 ねじ軸の溝底（螺旋溝の最も深い位置）
- 2 ナット
- 2a ナット外周面の平坦部
 - 21 ナットの螺旋溝
 - 22 貫通穴（リターンチューブの取付穴）
- 3 ボール
- 31 ボールの転動路
- 4 リターンチューブ（ボール戻し路を形成する部品）
- 40 リターンチューブ
 - 4A エンドデフレクタ（ボール戻し路を形成する部品）
 - 4B 合成樹脂製の循環部品（ボール戻し路を形成する部品）
 - 41 リターンチューブの脚部の端面
 - 410 リターンチューブの脚部の端面
 - 42 ボール戻し路を形成する部品のタング

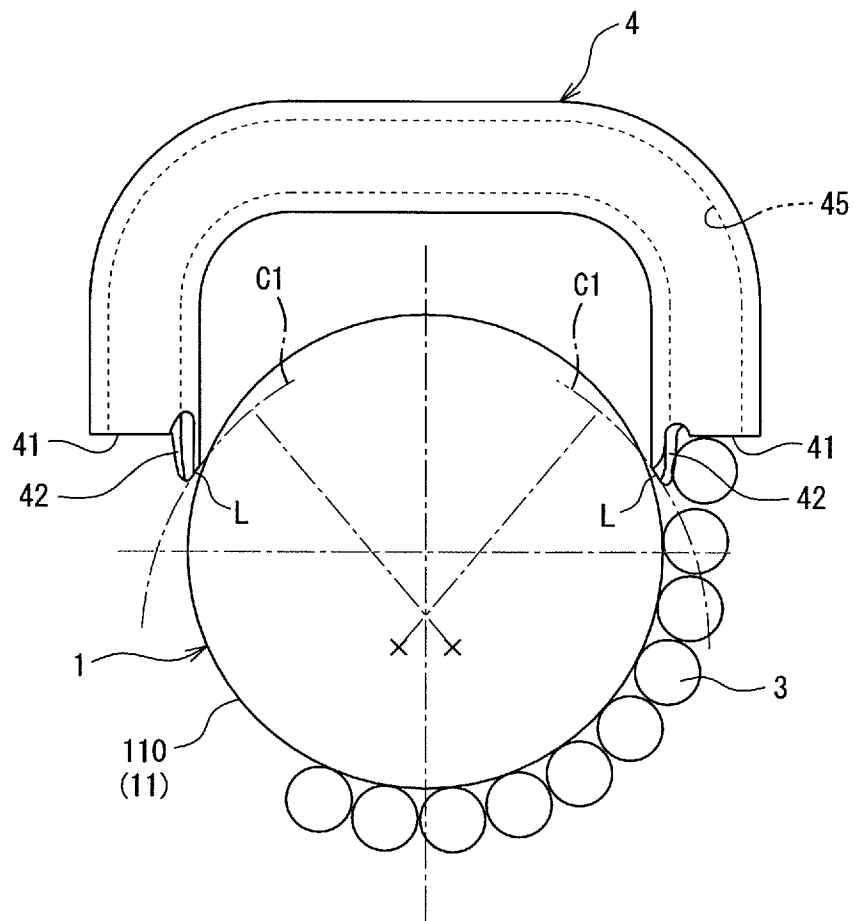
- 4 2 a タングの先端部
- 4 2 b 基端部
- 4 2 0 リターンチューブのタング
- 4 5 ボール戻し路
- C 1 ねじ軸の溝底をなす円と中心が異なる円
- C 1 0 ねじ軸の溝底をなす円と中心が同じ円
- L タングの端面が有する溝底対向ライン
- M タングの端面
- S タングの溝底対向ラインとねじ軸の溝底をなす円との隙間

請求の範囲

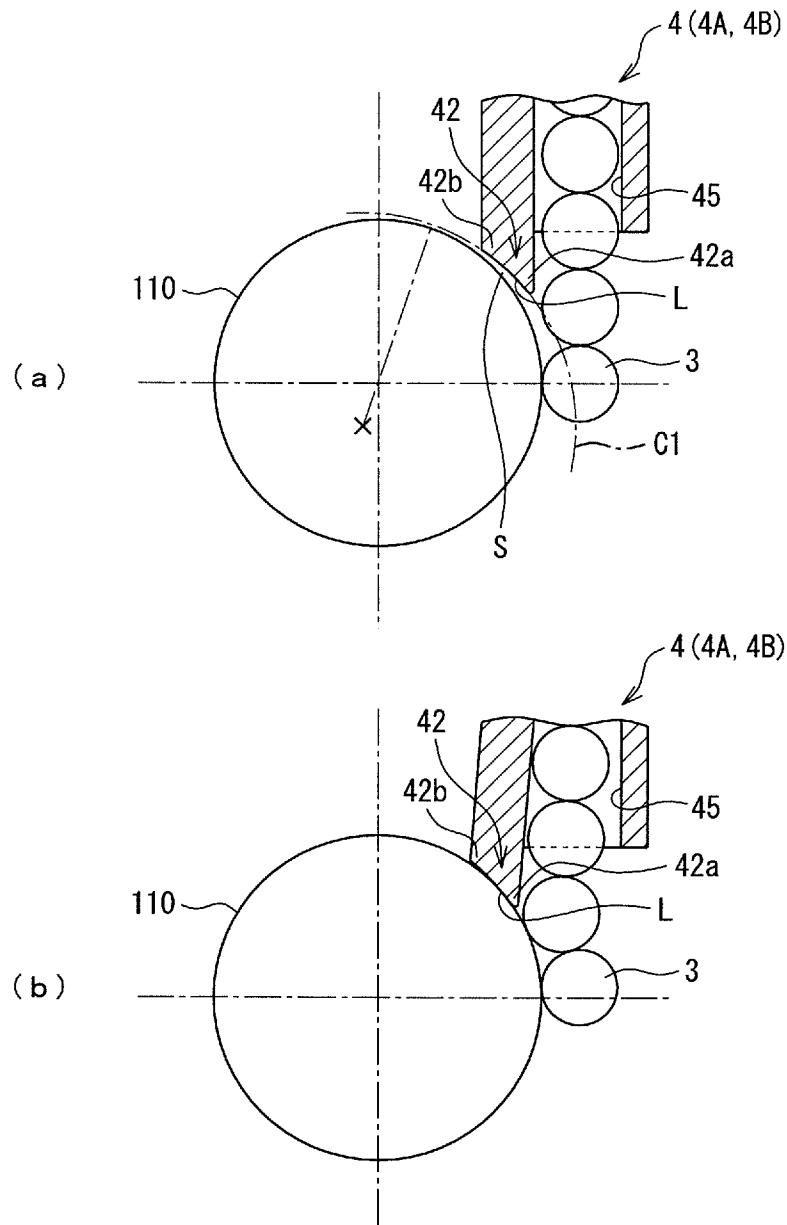
- [請求項1] ねじ軸と、ナットと、複数のボールとを有し、
 前記ねじ軸は前記ナットを貫通し、
 前記ねじ軸の外周面に形成された螺旋溝と前記ナットの内周面に形成された螺旋溝とにより、前記ボールが負荷状態で転動する転動路が形成され、
 前記ナットは、前記ボールを前記転動路の終点から始点に戻すボール戻し路を備え、
 前記ボールは、前記転動路と前記ボール戻し路とからなる循環経路内に配置され、
 前記ボール戻し路を形成する部品は、前記ボールを前記ボール戻し路内へ掬い上げるタングを有し、
 前記タングの端面は、前記ねじ軸の螺旋溝の最も深い位置である溝底での断面で、前記溝底をなす円と隙間を介して対向する溝底対向ラインを有し、
 前記溝底対向ラインは、前記タングの先端側から基端側に向けて前記隙間が小さくなるように設けられ、
 前記循環経路を循環する前記ボールを介して、前記ナットと前記ねじ軸とが相対移動するボールねじ。
- [請求項2] 前記溝底対向ラインは、前記ねじ軸の溝底をなす円と中心が異なる円に沿った円弧である請求項 1 記載のボールねじ。
- [請求項3] 前記ボール戻し路を形成する部品が合成樹脂製である請求項 1 または 2 記載のボールねじ。
- [請求項4] 前記溝底の断面円の中心と前記溝底対向ラインの前記溝底から最も遠い点との距離（ S_a ）の、前記溝底の断面円の中心と前記溝底対向ラインの前記溝底に最も近い点との距離（ S_b ）に対する比（ S_a / S_b ）が、下記の(1) 式を満たす請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のボールねじ。

$$1. \quad 2 \leq S_a / S_b \leq 2.6 \cdots (1)$$

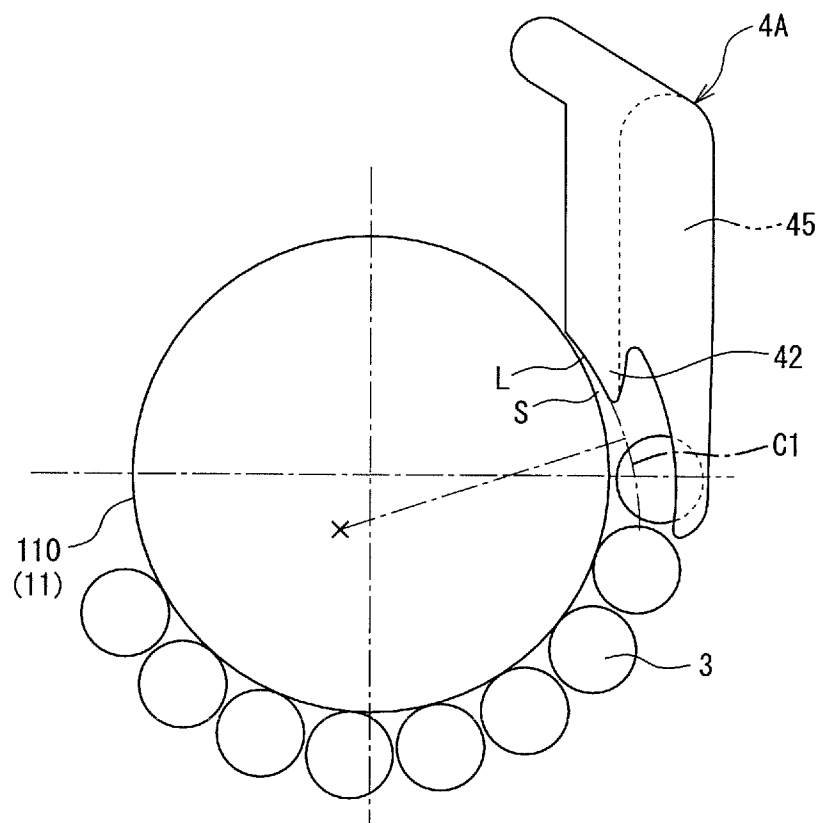
[図1]



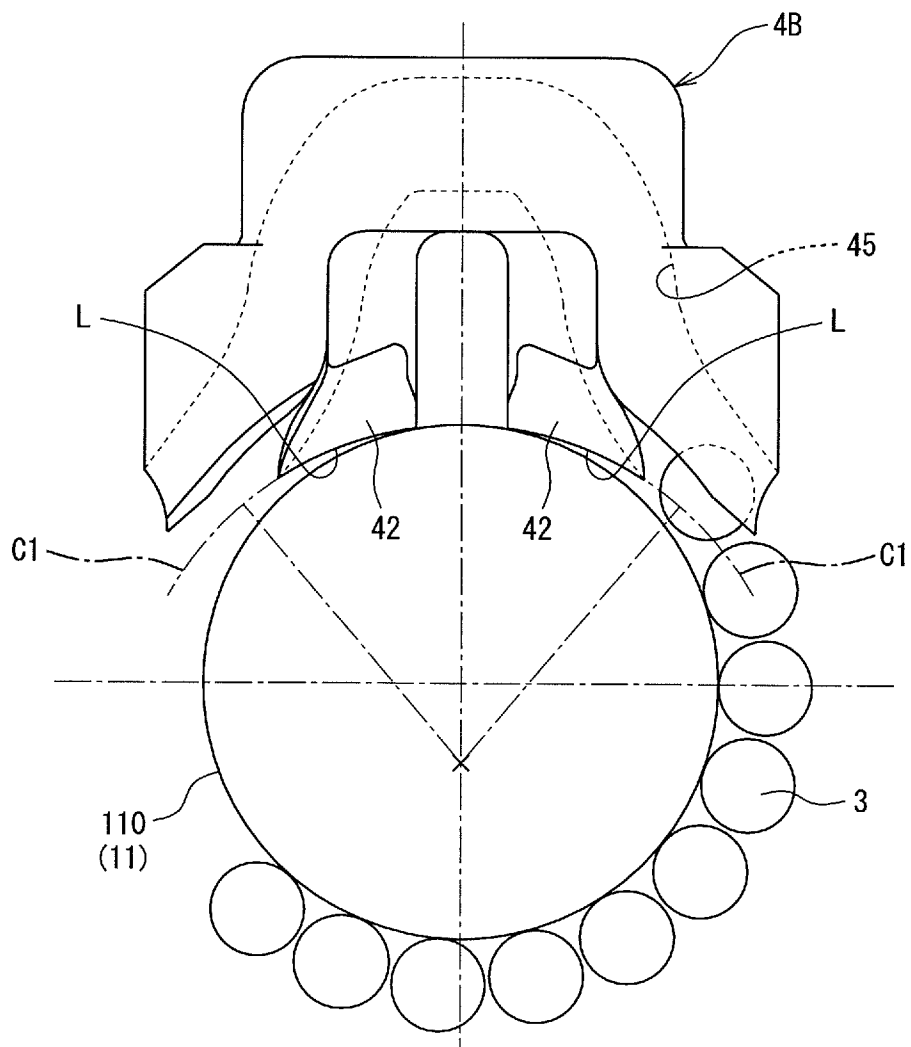
[図2]



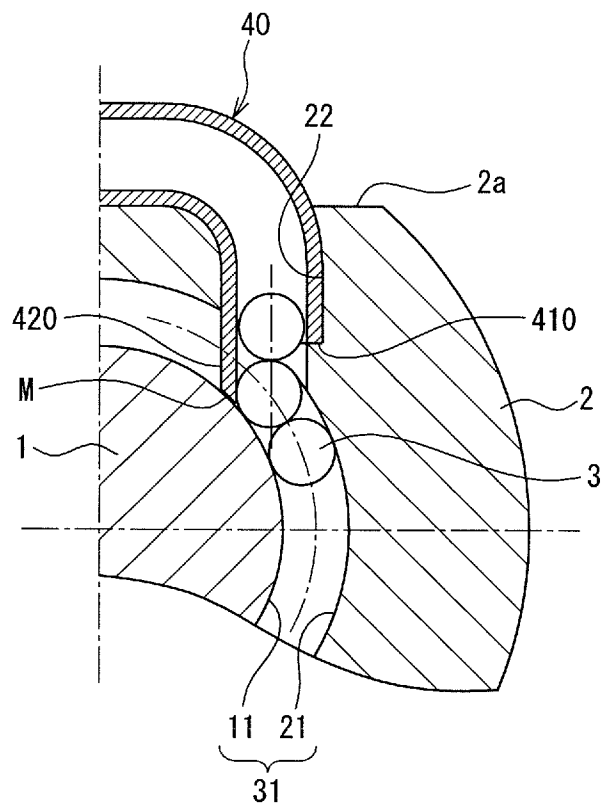
[図3]



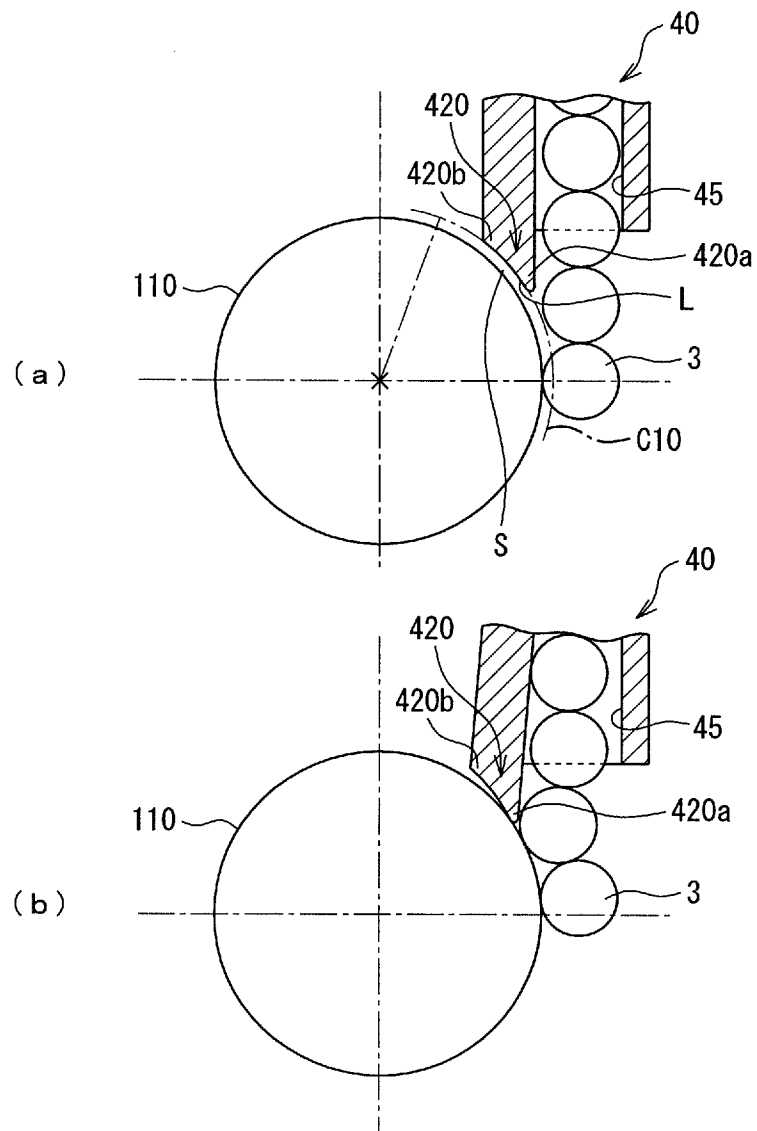
[図4]



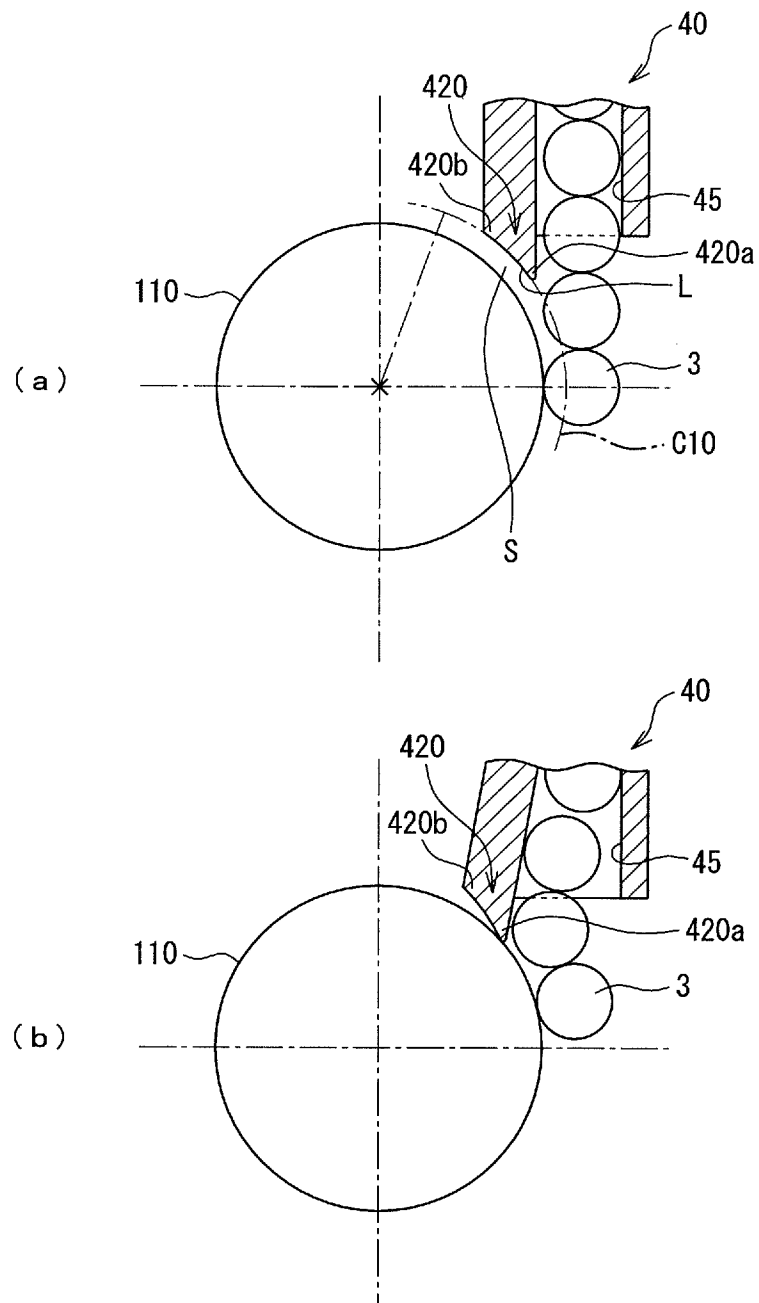
[図5]



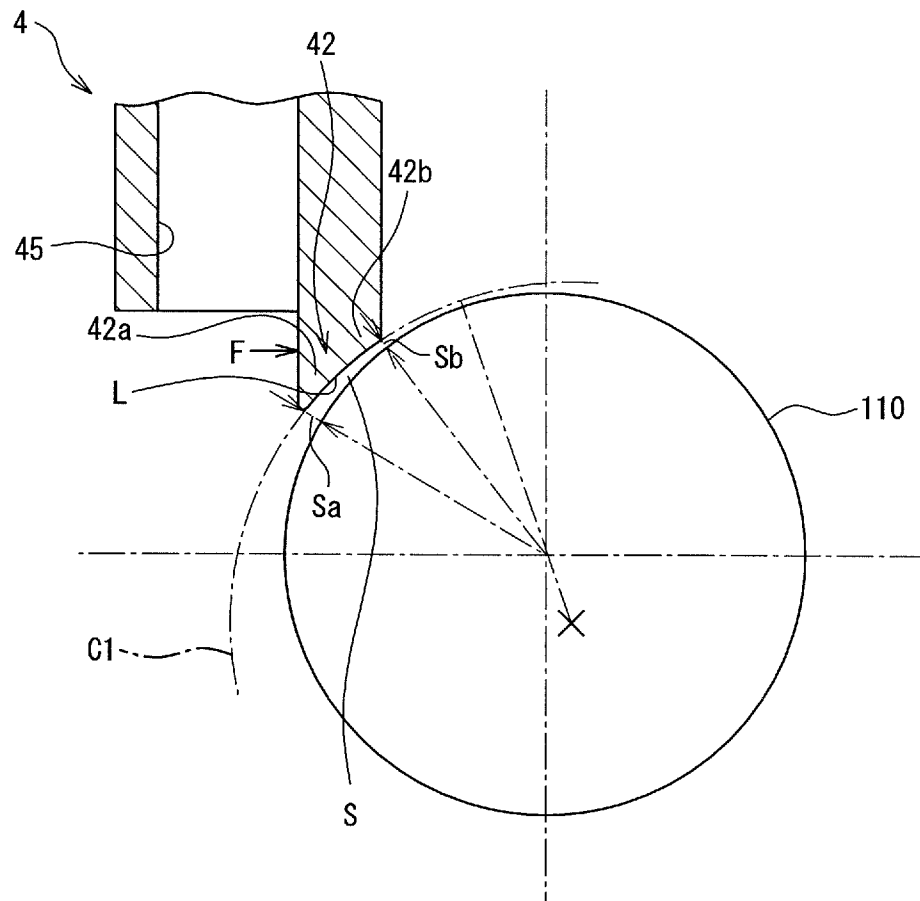
[図6]



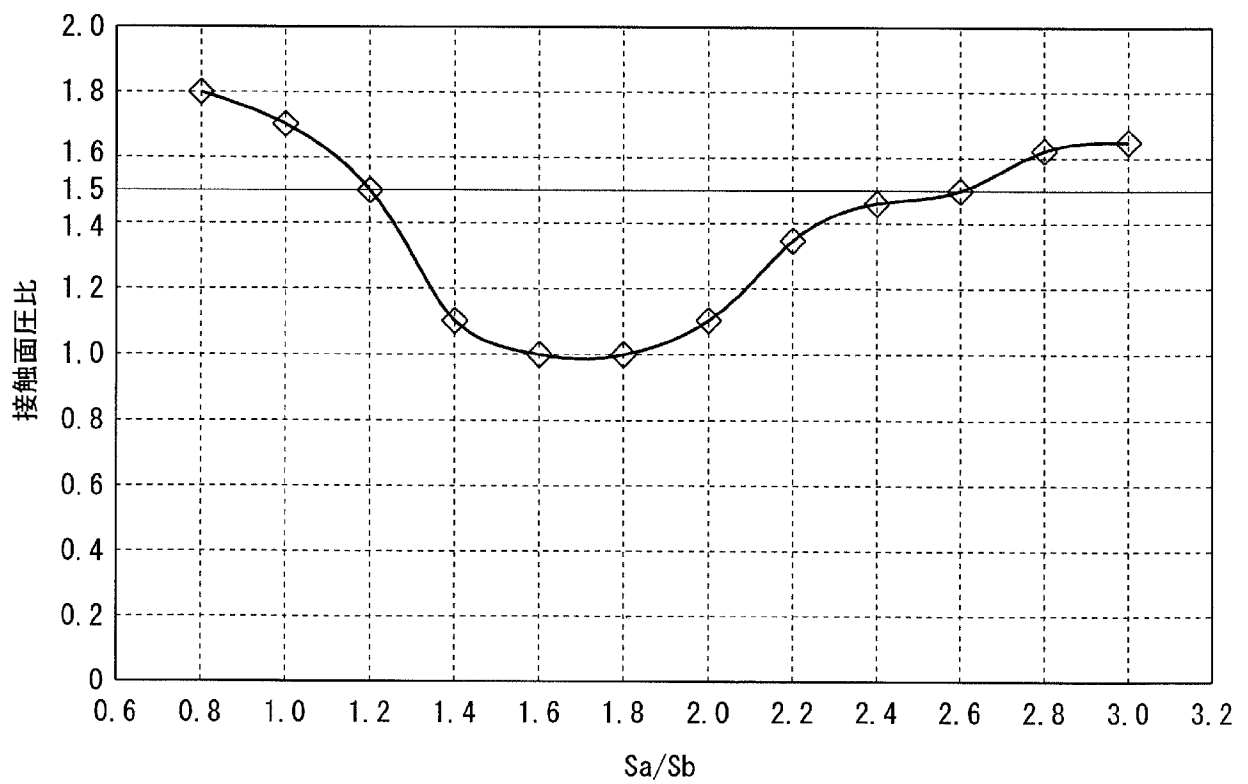
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/001966

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H25/22(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16H25/22

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 2007-225032 A (NSK Ltd.), 06 September 2007 (06.09.2007), paragraphs [0019] to [0048]; fig. 1 to 15 (Family: none)	1-4
A	JP 2006-2812 A (NSK Ltd.), 05 January 2006 (05.01.2006), paragraphs [0011] to [0022]; fig. 1 to 5 & US 2005/0087031 A1 & EP 1515066 A2 & CN 1597246 A	1-4

☒ 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
01 July 2015 (01.07.15)

Date of mailing of the international search report
14 July 2015 (14.07.15)

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/JP2015/001966

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 144902/1977 (Laid-open No. 71077/1979) (Mihara Seiko Kabushiki Kaisha), 21 May 1979 (21.05.1979), specification, page 4, line 2 to page 8, line 9; fig. 4 to 7 (Family: none)	1-4
A	JP 2009-204091 A (NSK Ltd.), 10 September 2009 (10.09.2009), paragraphs [0009] to [0014]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-4

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

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

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 2007-225032 A（日本精工株式会社）2007.09.06, 段落【0019】－【0048】，図1－15（ファミリーなし）	1－4
A	JP 2006-2812 A（日本精工株式会社）2006.01.05, 段落【0011】－【0022】，図1－5 & US 2005/0087031 A1 & EP 1515066 A2 & CN 1597246 A	1－4

☒ 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 1 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 7 . 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）

中村 大輔

3 J

3 6 2 5

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

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	日本国実用新案登録出願 52-144902 号(日本国実用新案登録出願 公開 54-71077 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影 したマイクロフィルム (美原精工株式会社) 1979.05.21, 明細書第4ページ第2行-第8ページ第9行, 第4-7図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2009-204091 A (日本精工株式会社) 2009.09.10, 段落【0009】-【0014】, 図1-5 (ファミリーなし)	1-4