

(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 12 月 22 日(22.12.2016)



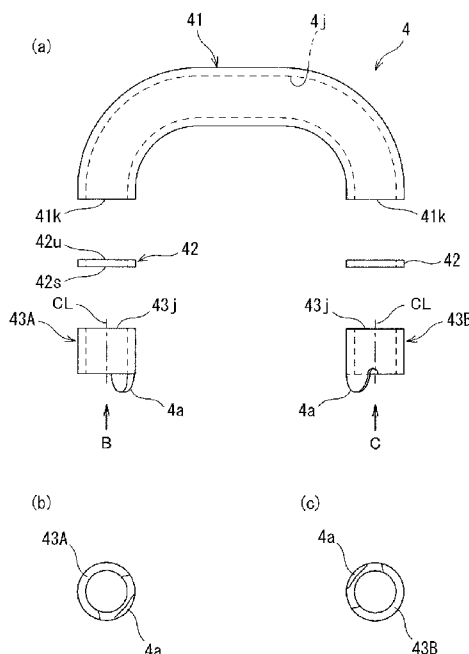
(10) 国際公開番号
WO 2016/204023 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 25/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/066898
- (22) 国際出願日: 2016 年 6 月 7 日(07.06.2016)
- (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 2015-123171 2015 年 6 月 18 日(18.06.2015) 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: 廣瀬 俊郎(HIROSE Toshiro); 〒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 CIRCULATION TUBE FOR BALL SCREW, BALL SCREW, AND BALL SCREW MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: ボールねじ用ボール循環チューブ及びボールねじ並びにボールねじの製造方法

【図3】



(57) Abstract: Provided is a ball circulation tube for a ball screw, which is provided with a scoop-up section that can reduce the influence of machining errors. This ball circulation tube (4) is formed of, as discrete parts: a pair of scoop-up parts (43A, 43B) each having a ball scoop-up section (4a); and a circulation channel part (41) having a ball circulation channel (4j).

(57) 要約: 加工誤差の影響を軽減し得る掬い上げ部を備えるボールねじ用ボール循環チューブを提供する。このボール循環チューブ(4)は、ボール掬い上げ部(4a)をそれぞれ有する一対の掬い上げ部品(43A、43B)と、ボール循環経路(4j)を有する循環路部品(41)とが、別箇の部品から形成されている。

明 細 書

発明の名称：

ボールねじ用ボール循環チューブ及びボールねじ並びにボールねじの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、外部循環方式のボールねじに関する。

背景技術

[0002] 外部循環方式のボールねじは、ねじ軸に多数のボールを介して螺合されたナットの外面に、ボール循環チューブを露出して配設し、このボール循環チューブにより、転動路のボールを掬い上げてからナットの外部に導いて循環させる構造である。この種のボール循環チューブは、二つの機能部分として、ボール循環チューブの端部に位置して、ボールを転動路から掬い上げるボール掬い上げ部と、ボールを循環させるボール循環経路とを有する。

ボール掬い上げ部は、ボールの作動性に大きく関わる部分として知られている。例えば、ボール掬い上げ部と転動路とが相対する位置に、加工誤差の影響等によって段差が生じれば、ボール掬い上げ部にボールが衝突して、ボール掬い上げ部が損傷したり、振動や騒音が発生したりする。そこで、例えば特許文献1に記載の技術では、ボール循環チューブの両端部を、一対のチューブガイドを介してナットに装着して作動性を改善させている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-108454号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、ボール掬い上げ部は、僅かな加工誤差があっても作動性に大きく影響する部分である。そのため、ボール掬い上げ部の形状が複雑であ

れば、加工誤差の影響をより大きく受けやすくなる。また、ボール循環チューブを成形品とする場合であっても、それに見合った生産量があればよいが、そうでないものに対して成形品とすることはコスト上のメリットが小さくなる。

そのため、特許文献1に開示されるように、ボール循環チューブの両端部に対し、チューブガイドを介してナットに装着する構造を採用した場合であっても、加工誤差の影響によりボール掬い上げ部と転動路との間に段差が生じ得るため、加工誤差の影響を軽減する上で検討の余地がある。

[0005] そこで、本発明は、加工誤差の影響を軽減し得る掬い上げ部を備えるボールねじ用ボール循環チューブ及びボールねじ並びにボールねじの製造方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本発明の一態様に係るボールねじ用ボール循環チューブは、外周面に螺旋状のねじ溝を有するねじ軸と、内周面に螺旋状のねじ溝を有するナットと、これらのねじ溝で形成される転動路内に配置された複数のボールとを備えるボールねじに用いられ、前記ナットのチューブ装着部に装着されて、前記ナットの外面を前記ボールが循環するように前記転動路のボールを一端側のボール掬い上げ部から掬い上げるとともにボール循環経路を介して他端側のボール掬い上げ部から戻すボール循環チューブであって、前記ボール掬い上げ部をそれぞれ有する一対の掬い上げ部品と、前記ボール循環経路を有する循環路部品とが、別箇の部品から形成されていることを特徴とする。

[0007] 本発明の一態様に係るボールねじ用ボール循環チューブによれば、一対の掬い上げ部品と循環路部品とが別箇の部品から形成されているので、ナット装着時に、一対の掬い上げ部品相互の相対姿勢を個別に調整できる。例えば、循環路部品を装着しない状態で、一対の掬い上げ部品のみをナットのチューブ装着部に取り付けた状態で、各掬い上げ部品の装着姿勢をそれぞれ個別に調整できる。よって、仮に、各掬い上げ部品のボール掬い上げ部に絶対的

な加工誤差が生じていたり、一对の掬い上げ部品相互のボール掬い上げ部に相対的な加工誤差が生じていたりする場合であっても、一对のボール掬い上げ部とボール循環路部とが一体形成されたボール循環チューブに比べて、加工誤差の影響を軽減することができる。

また、本発明の一態様に係るボールねじ用ボール循環チューブによれば、一对の掬い上げ部品と循環路部品とが別箇の部品から構成されているので、循環路部品を装着しない状態で、掬い上げ部品のみをナットのチューブ装着部に取り付けた状態で玉詰め作業を行うことができる。また、掬い上げ部品をナットに取り付けた状態で玉詰め作業が行えるため、ボールが循環経路外の方の方向の転動路に入っていくことを防ぐ効果もある。

[0008] ここで、本発明の一態様に係るボールねじ用ボール循環チューブにおいて、前記掬い上げ部品は、当該掬い上げ部品内を循環するボール中心が描く軌道を中心軸とする円筒部材から形成されるとともに、前記チューブ装着部に装着されたときに、前記中心軸まわりの自転を許容する円筒形状および上面を有することは好ましい。

このような構成であれば、ナット装着時、掬い上げ部品が自身軸回りの回転方向に自由に動くことができる。そのため、転動路内に玉詰め後のならし回転にて、ボールと掬い上げ部との衝突力によって、ボールと衝突する力の大きさが最も小さい位置へと掬い上げ部品自身を回転させることができる。したがって、ならし運転時に、加工誤差の影響を軽減するように掬い上げ部品を装着する上でより好適である。

[0009] また、本発明の一態様に係るボールねじ用ボール循環チューブにおいて、前記掬い上げ部品の上面と前記循環路部品の下面との間に同軸に介装される軸方向に弾性変形可能な円環状の弾性部品を有することは好ましい。

このような構成であれば、掬い上げ部品と循環路部品との間に同軸に介装する円環状の弾性部品が、軸方向に弾性変形可能なので、この弾性部品によって掬い上げ部品や循環路部品の軸方向での加工誤差や固定時の締付け量の誤差を吸収し、掬い上げ部品と循環路部とを過不足ない締め付け力で固定す

る上で好適である。

- [0010] また、本発明の一態様に係るボールねじ用ボール循環チューブにおいて、前記掬い上げ部品と前記弾性部品とは、相互の対向面に、いずれか一方の面に形成された凹部に対していずれか他方の面に形成された凸部が嵌合する凹凸形状を有することは好ましい。

このような構成であれば、相互の対向面に、相互に嵌合する凹凸形状をそれぞれに設けて相互を組み合わせることで、相互の軸まわりのずれを防止して組立性を向上させる上で好適である。

- [0011] また、前記掬い上げ部品と前記弾性部品とは、前記いずれか一方の面に形成された凹部は、前記中心軸まわりの寸法が、前記いずれか他方の面に形成された凸部の前記中心軸まわりの寸法よりも広く形成されていることは好ましい。

このような構成であれば、掬い上げ部品と弾性部品とは、いずれか一方の面に形成された凹部は、中心軸まわりの寸法が、いずれか他方の面に形成された凸部の中心軸まわりの寸法よりも広いので、各掬い上げ部品の中心軸回りの装着姿勢をそれぞれ個別に調整可能とし（以下、「調心性」ともいう）、且つ、相互に嵌合する凹凸形状により、各掬い上げ部品の中心軸まわりの回転可能範囲を規制することができる。よって、掬い上げ部品に調心性をもたせつつ位置決めを容易にする上でより好適である。

- [0012] また、本発明の一態様に係るボールねじ用ボール循環チューブにおいて、前記掬い上げ部品と前記ナットのチューブ装着部とは、相互の対向面に、いずれか一方の凸部に対していずれか他方の凹部が嵌合する凹凸形状を有し、前記いずれか一方の面に形成された凹部は、前記中心軸まわりの寸法が、前記いずれか他方の面に形成された凸部の前記中心軸まわりの寸法よりも広く形成されていることは好ましい。

このような構成であれば、掬い上げ部品とナットのチューブ装着部とは、いずれか一方の面に形成された凹部は、中心軸まわりの寸法が、いずれか他方の面に形成された凸部の中心軸まわりの寸法よりも広いので、掬い上げ部

品に調心性をもたせつつ位置決めを容易にする上でより好適である。

[0013] また、上記課題を解決するために、本発明の一態様に係るボールねじは、外周面に螺旋状のねじ溝を有するねじ軸と、内周面に螺旋状のねじ溝を有するナットと、これらのねじ溝で形成される転動路内に配置された複数のボールと、前記ナットの取付け面に装着されて、前記ナットの外面を前記ボールが循環するように前記転動路のボールを一端側のボール掬い上げ部から掬い上げるとともにボール循環経路を介して他端側のボール掬い上げ部から戻すボール循環チューブとを備え、前記ボール循環チューブとして、本発明の一態様に係るボールねじ用ボール循環チューブを有することを特徴とする。

本発明の一態様に係るボールねじによれば、本発明の一態様に係るボールねじ用ボール循環チューブを有するので、循環路部品を装着しない状態で、一对の掬い上げ部品のみをナットに取り付けた状態で、各掬い上げ部品の装着姿勢をそれぞれ個別に調整できる。よって、仮に、一对の掬い上げ部品相互のボール掬い上げ部に、相対的な加工誤差が生じている場合であっても加工誤差の影響を軽減することができる。

[0014] また、上記課題を解決するために、本発明の一態様に係るボールねじの製造方法は、本発明のうちいずれか一態様に係るボールねじを製造する方法であって、前記一对の掬い上げ部品を前記チューブ装着部に組み付け、その組み付け状態で、前記一对の掬い上げ部品の上部開口から前記転動路内に前記ボールを挿入する第一の工程を含むことを特徴とする。

本発明の一態様に係るボールねじの製造方法によれば、第一の工程では、一对の掬い上げ部品をナットのチューブ装着部に組み付けるので、ナット装着時に、掬い上げ部品をその軸回りの回転方向に自由に動かすことができる。よって、仮に、各掬い上げ部品のボール掬い上げ部に絶対的な加工誤差が生じていたり、一对の掬い上げ部品相互のボール掬い上げ部に相対的な加工誤差が生じていたりする場合であっても、加工誤差の影響を軽減することができる。そして、その組み付け状態で、一对の掬い上げ部品の上部開口から転動路内にボールを挿入するので、ねじ軸とナットとの間の転動路にボール

を挿入する際、予めナットに掬い上げ部品を装着することで、ボールが挿入されてはいけない方向にボールが入らないようにボールを組み込むことができる。

[0015] ここで、本発明の一態様に係るボールねじの製造方法において、前記第一の工程の後に、前記循環路部品内に前記ボールを詰めるとともに、当該ボールを詰めた循環路部品を、前記一对の掬い上げ部品の上部から前記ナットのチューブ装着部に組み付ける第二の工程と、前記第二の工程の後に、前記循環路部品を押えつつ、前記ナットまたは前記ねじ軸を回して前記ボールを循環させることで、前記掬い上げ部品のボール掬い上げ部に前記ボールが衝突する力により前記掬い上げ部品自らをその軸回りに回転させる第三の工程とを含むことは好ましい。

[0016] このような構成であれば、第二の工程では、循環路部品内にボールを詰めるとともに、当該ボールを詰めた循環路部品を、一对の掬い上げ部品の上部からナットのチューブ装着部に組み付けるので、第二の工程の状態において、ナットの外面をボールが循環するように、転動路のボールを一端側のボール掬い上げ部から掬い上げるとともにボール循環経路を介して他端側のボール掬い上げ部から戻すことができる。

そして、第三の工程では、循環路部品を押えつつ、ナットまたはねじ軸を回してボールを循環させることで、掬い上げ部品のボール掬い上げ部にボールが衝突する力により掬い上げ部品自らをその軸回りに回転させるので、ボール掬い上げ部がボールと衝突する力が最も小さくなる位置に掬い上げ部品自からをその軸回りに回転させることができる。

[0017] さらに、上記課題を解決するために、本発明の一態様に係るボールねじの製造方法は、本発明のうちいずれか一の態様（弾性部品を介装しない態様を除く）に係るボールねじを製造する方法であって、前記一对の掬い上げ部品を前記チューブ装着部に組み付け、その組み付け状態で、前記一对の掬い上げ部品の上部開口から前記転動路内に前記ボールを挿入する第一の工程と、前記第一の工程の後に、前記循環路部品内に前記ボールを詰めるとともに、

当該ボールを詰めた循環路部品を、前記一对の掬い上げ部品と当該ボールを詰めた循環路部品の間に前記弾性部品を介装した状態で、前記一对の掬い上げ部品の上部から前記ナットのチューブ装着部に組み付ける第二の工程と、前記第二の工程の後に、前記循環路部品を押えつつ、前記ナットまたは前記ねじ軸を回して前記ボールを循環させることで、前記掬い上げ部品のボール掬い上げ部に前記ボールが衝突する力により前記掬い上げ部品自らをその軸回りに回転させる第三の工程と、前記第三の工程の後に、前記ボール循環チューブを前記ナットの外面に固定するためのチューブ押えを用いて前記循環路部品を押えて、前記循環路部品とともに前記掬い上げ部品を固定する第四の工程とを含むことを特徴とする。

[0018] 本発明の一態様に係るボールねじの製造方法（弾性部品を介装しない態様を除く）によれば、第一の工程では、一对の掬い上げ部品をナットのチューブ装着部に組み付けるので、ナット装着時に、掬い上げ部品をその軸回りの回転方向に自由に動かすことができる。よって、仮に、一对の掬い上げ部品相互のボール掬い上げ部に、相対的な加工誤差が生じている場合であっても、加工誤差の影響を軽減することができる。そして、その組み付け状態で、転動路内にボールを挿入するので、ねじ軸とナットとの間の転動路にボールを挿入する際、予めナットに掬い上げ部品を装着することで、ボールが挿入されてはいけない方向にボールが入らないようにすることができる。

[0019] 第二の工程では、循環路部品内にボールを詰めるとともに、当該ボールを詰めた循環路部品を、一对の掬い上げ部品と当該ボールを詰めた循環路部品の間に弾性部品を介装した状態で、一对の掬い上げ部品の上部からナットのチューブ装着部に組み付けるので、この第二の工程の状態において、ナットの外面をボールが循環するように、転動路のボールを一端側のボール掬い上げ部から掬い上げるとともにボール循環経路を介して他端側のボール掬い上げ部から戻すことができる。

そして、第三の工程では、循環路部品を押えつつ、ナットまたはねじ軸を回してボールを循環させることで、掬い上げ部品のボール掬い上げ部にボー

ルが衝突する力により掬い上げ部品自らをその軸回りに回転させるので、最もボールと衝突する力が小さくなる位置に掬い上げ部品自からをその軸回りに回転させることができる。これにより、掬い上げ部品の加工誤差により、ボールが掬い上げ部品の予期しない箇所に衝突して作動性が悪化することを防止または抑制することができるため、作動性を改善することができる。

[0020] その後、第四の工程で、ボール循環チューブをナットの外面に固定するためのチューブ押えを用いて循環路部品を押え、循環路部品とともに掬い上げ部品を固定する。これにより、掬い上げ部品と循環路部品との間に介装する弾性部品によって、掬い上げ部品や循環路部品の軸方向での加工誤差や固定時の締付け量の誤差を吸収し、掬い上げ部品と循環路部とを同時に過不足ない締め付け力で固定することができる。

発明の効果

[0021] 上述のように、本発明によれば、加工誤差の影響を軽減し得る掬い上げ部を備えるボールねじ用ボール循環チューブ及びボールねじ並びにボールねじの製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の一態様に係るボールねじの一実施形態の模式的説明図であり、同図では要部を一部破断して示している。

[図2]図1のナットの説明図であり、同図(a)はその平面図、(b)は左側面図(A矢視図)である。

[図3]本発明の一態様に係るボール循環チューブの一実施形態の説明図であり、同図(a)は、ボール循環チューブの構成部品を分解状態で図示し、(b)は(a)でのB矢視を、(c)は(a)でのC矢視をそれぞれ示している。

[図4]図1のナットのチューブ装着部に、掬い上げ部品を装着した状態を説明する図であり、同図(a)はその平面図、(b)は(a)の要部拡大図である。

[図5]ボールの衝突力により掬い上げ部品が軸回りに回転するイメージを示す図であり、同図(a)は、衝突力により軸回りに回転するモーメントがかかるイメージを示し、同図(b)は、介装する弾性部品による協働効果のイメ

ージを示している。

[図6] 掬い上げ部品と循環路部品との間に介装する弾性部品の効果を説明する図((a)~(c))であり、同図(a)および(b)は、従来の一体型のボール循環チューブを用いた比較例であり、同図(c)は、本発明の一態様に係るボール循環チューブの一実施形態を用いた実施例である。

[図7] 掬い上げ部品と弾性部品の変形例を説明する図である。

[図8] 第一変形例の掬い上げ部品を説明する図である。

[図9] 第一変形例の弾性部品を説明する図である。

[図10] 第二変形例の掬い上げ部品を説明する図である。

[図11] 第二変形例の弾性部品を説明する図である。

[図12] 掬い上げ部品とチューブ装着部の変形例を説明する図である。

[図13] 第三変形例の掬い上げ部品(弾性部品も含めて図示)を説明する図であり、同図(a)は平面図、(b)は正面図、(c)は底面図である。

[図14] 第三変形例のチューブ装着部を説明する図であり、同図(a)は図2(b)に対応する図を示し、(b)は図14(a)での要部のD矢視図、(c)は掬い上げ部品の凸部と座繰り穴の凹部との嵌合部分を示す拡大図、(d)は(c)に示す例の変形例である。

[図15] 掬い上げ部品、弾性部品および循環路部品の変形例を説明する図である。

[図16] 第四変形例(および第五変形例)の循環路部品を説明する図であり、同図(a)は正面図、(b)は(a)でのE矢視、(c)は(a)でのF矢視を示している。

[図17] 第四変形例の掬い上げ部品を説明する図であり、同図(a)は平面図、(b)は正面図である。

[図18] 第四変形例の弾性部品を説明する図であり、同図(a)は平面図、(b)は正面図である。

[図19] 第四変形例での弾性部品の溝と掬い上げ部品の凸部との嵌合状態を説明する図である。

[図20]第五変形例の掬い上げ部品を説明する図であり、同図(a)は平面図、(b)は正面図である。

[図21]第五変形例の弾性部品を説明する図であり、同図(a)は平面図、(b)は正面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の一実施形態および変形例について、図面を適宜参照しつつ説明する。なお、図面は模式的なものである。そのため、厚みと平面寸法との関係、比率等は現実のものとは異なることに留意すべきであり、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている。また、以下に示す実施形態および変形例は、本発明の技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであって、本発明の技術的思想は、構成部品の材質、形状、構造、配置等を下記の実施形態および変形例に特定するものではない。

[0024] 図1に示すように、このボールねじ10は、ねじ軸1と、ねじ軸1に対して複数のボール3を介して螺合する円筒状のナット2とを有する。ナット2の一端部には円環状のフランジ22が形成されている。ねじ軸1の外周面には、螺旋状のねじ溝11が形成され、ナット2の内周面には、ねじ軸1のねじ溝11に対向する螺旋状のねじ溝21が形成されている。これらのねじ溝11、21で形成される転動路7内に複数のボール3が配置されている。

ナット2の外周面には、平坦な据え付け面23が形成され、この据え付け面23にボール循環チューブ4が装着されている。据え付け面23には、チューブ押さえ5を取り付けるねじ穴24が二箇所形成され(図2(a)参照)、ボール循環チューブ4は、チューブ押さえ5の両側をボルト6でねじ穴24に固定することにより、据え付け面23に装着される。

[0025] ボール循環チューブ4は略U字形のチューブ(管)であり、ボール3を転動路7から掬い上げるタング状のボール掬い上げ部4aを両端部に有するとともに、両側のボール掬い上げ部4aの間を繋ぐ部分に、ナット2の外周面をボール3が循環するように設けられたボール循環経路4jを有する。

詳しくは、据え付け面 2 3 には、図 2 に示すように、ボール循環チューブ 4 両端のボール掬い上げ部 4 a がそれぞれ差し込まれる一対のチューブ装着部 2 5 が軸方向に離隔した二箇所に設けられている。各チューブ装着部 2 5 は、ボール 3 を掬い上げる位置に対応してそれぞれ形成されており、一対のチューブ装着部 2 5 の中心同士を結んだ線とナット 2 の軸線とのなす角度が所定の傾斜角に加工される。

[0026] 各チューブ装着部 2 5 は、ボール 3 の径よりも僅かに大きい通し穴 2 6 と、通し穴 2 6 よりもボール循環チューブ 4 の管の厚さ分だけ径の大きい座繰り穴 2 7 とを同軸に有する。通し穴 2 6 は、ナット 2 の据え付け面 2 3 に垂直な方向から加工され、ナット 2 の肉厚部を貫通して転動路 7 に連通している。また、各チューブ装着部 2 5 には、上記所定の傾斜角に沿って、図 1 に示すボール循環経路 4 j 部分のチューブの凹の R 部 4 r が嵌る長穴状の装着溝 2 8 が設けられている。装着溝 2 8 は、図 1 に示す凹の R 部 4 r の内曲げ形状に倣う凸の円弧状に形成される。

[0027] ここで、このボール循環チューブ 4 は、図 3 に構成部品の分解図を示すように、上記ボール掬い上げ部 4 a をそれぞれ有する一対の掬い上げ部品 4 3 A、4 3 B と、上記ボール循環経路 4 j を有する循環路部品 4 1 とが別箇の部品から形成されている。さらに、本実施形態では、各掬い上げ部品 4 3 A、4 3 B の上面 4 3 j と循環路部品 4 1 の下面 4 1 k との間に同軸に介装される円環状の弾性部品 4 2 を有する。本実施形態の弾性部品 4 2 は、軸方向に弾性変形可能な合成ゴム製である。なお、弾性部品 4 2 は、合成ゴム製に限定されず、軸方向に弾性変形可能な形成されていれば、合成樹脂製としたり、軸方向に弾性変形可能な皿ばねや波座金等のように金属製としてもよい。

[0028] 一対の掬い上げ部品 4 3 A、4 3 B と循環路部品 4 1 とは、いずれも各部品の内部を循環するボール 3 の直径と整合した内径を有する金属製のパイプ材料から形成されている。循環路部品 4 1 は、金属製のパイプ材料を U 字形状に曲げ加工されている。また、各掬い上げ部品 4 3 A、4 3 B は、各掬い

上げ部品 4 3 A, 4 3 B 内を循環するボール 3 の中心が描く軌道を中心軸 C L とする円筒状のパイプ材料から形成されている。そして、下部に形成されるボール掬い上げ部 4 a は、ボールねじ 1 0 のリード角に沿った傾斜の掬い上げ角となる所定のタング形状に切削加工されている。

[0029] また、各掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B は、上記チューブ装着部 2 5 に装着されたときに、その中心軸 C L まわりの自転を許容する円筒形状および上面 4 3 j をそれぞれ有する。ここで、本実施形態では、上面 4 3 j は、中心軸 C L に直交する平面とされている。また、この上面 4 3 j に対向する循環路部品 4 1 の下面 4 1 k についても、チューブ装着部 2 5 に装着されたときに中心軸 C L に直交する平面とされている。

なお、弾性部品 4 2 の内外径もパイプ材料の内外径と同径であり、また、弾性部品 4 2 の上下の両面も、チューブ装着部 2 5 に装着されたときに、中心軸 C L に直交する平面とされている。これにより、各掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B は、チューブ装着部 2 5 に装着されたときに、その中心軸 C L まわりに自転可能になっている。

[0030] 次に、このボールねじ 1 0 の組立工程、つまり、ボールねじ 1 0 の製造方法について説明する。

このボールねじ 1 0 を組み立てる際は、まず、図 4 に示すように、一対の掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B を、上記据え付け面 2 3 の一対のチューブ装着部 2 5 に設けた座繰り穴 2 7 に組み付ける。各掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B は、自身の下部先端のボール掬い上げ部 4 a が通し穴 2 6 に臨む位置に挿入され、座繰り穴 2 7 の底面にて軸方向の挿入位置が規制される。

[0031] そして、その組み付け状態で、各チューブ装着部 2 5 の座繰り穴 2 7 に、各掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B の上部開口から転動路 7 内に所定数のボール 3 を挿入する（第一の工程）。次いで、各掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B の上面 4 3 j に円環状の弾性部品 4 2 を同軸となる装着姿勢で装着する（弾性部品装着工程）。なお、この弾性部品装着工程は、上記第一の工程での所定数のボール 3 を挿入する前に行ってもよい。

第一の工程の後に、U字状の循環路部品41内にボール3を詰めるとともに、ボール3を詰めた循環路部品41を、一对の掬い上げ部品43A、43Bと当該ボール3を詰めた循環路部品41の間に弾性部品42を介装した状態で、一对の掬い上げ部品43A、43Bの上部からナット2のチューブ装着部25に組み付ける（第二の工程）。

[0032] 第二の工程の後に、循環路部品41を軽く手で押えつつ、ナット2またはねじ軸1を回転させてボール3を循環させる。ボール3を循環させることで、各掬い上げ部品43A、43Bのボール掬い上げ部4aにボール3が何度も衝突する。

このとき、各掬い上げ部品43A、43Bは、その上面43jが、チューブ装着部25に装着されたときに、中心軸CLに直交する平面であり、また、弾性部品42の上下両面、および循環路部品41の下面41kについても同様の平面とされているので、循環路部品41を軽く手で押さえている状態であれば、各掬い上げ部品43A、43Bは軸回りの回転方向に自由に動くことができる。

[0033] そのため、ボール掬い上げ部4aにボール3が繰り返し衝突された各掬い上げ部品43A、43Bは、その衝突力により、図5に掬い上げ部品43（各掬い上げ部品43A、43Bのいずれか（以下同様））が軸回りに回転するイメージを示すように、最も衝突される力が小さい位置になるように掬い上げ部品43が自から軸回りに回転する。なお、同図（a）において、符号Rで示す矢印は、掬い上げ部品43のボール掬い上げ部4aにボール3が衝突したときに、掬い上げ部品43が中心軸CLまわりに回転する調芯作用が生じるイメージを示している。

[0034] また、本実施形態によれば、介装された弾性部品42の協働により、同図（b）に破線Mでイメージを示すように、ボール3がボール掬い上げ部4aに衝突すると、弾性部品42の弾性変形により、掬い上げ部品43が軸方向に移動することから、ボール掬い上げ部4aが、あたかも軸方向に「縮む」ように移動することによって緩衝効果を奏する上、上記調芯作用を効果的に

補助することができる。

これにより、各掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B の加工誤差により、ボール 3 が掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B の予期しない箇所に衝突して作動性が悪化することを防止または抑制することができ、作動性を改善することができる（第三の工程）。

[0035] 第三の工程でねじ軸 1 またはナット 2 をしばらく回転させ、その第三の工程の後に、図 6 (c) に示すように、ナット 2 の外面に固定するためのチューブ押え 5 を用いて循環路部品 4 1 を据え付け面 2 3 に向けて押え、図 1 に示したように、ボルト 6 で循環路部品 4 1 とともに各掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B を固定する（第四の工程）。これにより、各掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B は、弾性部品 4 2 を介して回転方向の動きも固定される。

以上の組み付け工程を経て、ボール循環チューブ 4 は、両側の掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B のボール掬い上げ部 4 a が、据え付け面 2 3 に形成された一对のチューブ装着部 2 5 に所期の姿勢で挿入され、循環路部品 4 1 が、ナット 2 の外面をボール 3 が循環するように転動路 7 のボール 3 を一端側のボール掬い上げ部 4 a から掬い上げるとともにボール循環経路 4 j を介して他端側のボール掬い上げ部 4 a から戻すように装着される。

[0036] ここで、ボール掬い上げ部 4 a とボール循環経路 4 j とが一体となっている通常のボール循環チューブの場合、チューブ押え 5 の加工誤差によってボール循環チューブを据え付け面 2 3 に向けた押え込み量の変動する場合がある。

押え込み量が不足していれば、図 6 (a) に比較例を示すように、一体型のボール循環チューブ 1 0 4 とチューブ押え 5 との間に隙間 T が発生してボール循環チューブ 1 0 4 が十分に固定されないおそれがある。また、押え込み量が多すぎれば、同図 (b) に比較例を示すように、チューブ押え 5 がボール循環チューブ 1 0 4 を押えすぎてボール循環チューブ 1 0 4 の変形を招き得る（符号 P に押付け力が過剰なイメージを示す）。

[0037] これに対し、本実施形態によれば、循環路部品 4 1 と各掬い上げ部品 4 3

A, 43Bとの間に、軸方向に弾性変形可能な材料から形成された弾性部品42を介しているので、同図(c)に実施例を示したように、掬い上げ部品43A, 43Bや循環路部品41の軸方向での加工誤差やチューブ押え5の加工誤差等による締付け量の誤差を、掬い上げ部品43A, 43Bと循環路部品41との間に介装した弾性部品42によって吸収し、適度な力で掬い上げ部品43A, 43Bと循環路部品41とを確実に固定することができる。

これにより、本実施形態のボールねじ10は、ナット2とねじ軸1の相対回転運動により、転動路7に沿ってボール3が転動すると、ボール3がボール循環チューブ4の一方のボール掬い上げ部4aにより転動路7から掬い上げられてボール循環チューブ4内に入り、ボール循環経路4jを通して反対側のボール掬い上げ部4aより再び転動路7に入るという循環を円滑に繰り返すことができるのである。

[0038] 次に、このボールねじ10の作用・効果について説明する。

上述したように、このボールねじ10によれば、ボール循環チューブ4が分割構造を有するので、各掬い上げ部品43A, 43Bの装着姿勢をそれぞれ個別に調整できる。よって、仮に、一对の掬い上げ部品43A, 43B相互のボール掬い上げ部4aに加工誤差が生じている場合であっても、加工誤差の影響を防止または軽減することができる。

すなわち、このボールねじ10によれば、ボール循環チューブ4は、一对の掬い上げ部品43A, 43Bと循環路部品41とが別箇の部品から形成されているので、ナット装着時に、一对の掬い上げ部品43A, 43B相互の相対姿勢を個別に調整できる。例えば、循環路部品41を装着せずに、一对の掬い上げ部品43A, 43Bのみをナット2のチューブ装着部25に取り付けた状態で、各掬い上げ部品43A, 43Bの装着姿勢をそれぞれ個別に調整できる。

[0039] よって、仮に、各掬い上げ部品43A, 43Bのタング状のボール掬い上げ部4aに絶対的な加工誤差が生じていたり、一对の掬い上げ部品43A, 43B相互のボール掬い上げ部4aに相対的な加工誤差が生じていたりする

場合であっても、ボール掬い上げ部 4 a とボール循環経路 4 j が一体形成されたボール循環チューブに比べて、加工誤差の影響を軽減することができる。

また、このボールねじ 10 によれば、一对の掬い上げ部品 43 A, 43 B と循環路部品 41 とが別箇の部品から構成されているので、循環路部品 41 を装着しない状態で、掬い上げ部品 43 A, 43 B のみをナット 2 のチューブ装着部 25 に取り付けられた状態で玉詰め作業を行うことができる。また、掬い上げ部品 43 A, 43 B をナット 2 に取り付けられた状態で玉詰め作業が行えるため、図 4 (b) に示すように、循環経路外の方角へのボール 3 の移動がボール掬い上げ部 4 a によって阻止され、ボール 3 が転動路 7 の所望の方角 S に限って入るので、ボール 3 が循環経路外の方角の転動路 7 に入っていくことを防ぐ効果もある。

[0040] また、このボールねじ 10 によれば、各掬い上げ部品 43 A, 43 B は、当該掬い上げ部品 43 A, 43 B 内を循環するボール中心が描く軌道を中心軸 C-L とする円筒部材から形成されるとともに、チューブ装着部 25 に装着されたときに、中心軸 C-L まわりの自転を許容する円筒形状および上面 43 j を有するので、ナット装着時、掬い上げ部品 43 A, 43 B が自身軸回りの回転方向に自由に動くことができる。

そのため、転動路 7 内に玉詰め後のならし回転にて、ボール掬い上げ部 4 a とボール 3 との衝突力によって、ボール 3 と衝突する力の大きさが最も小さい位置へと掬い上げ部品 43 A, 43 B 自身を回転させることができる。したがって、ならし運転時に、いわば自動的に、加工誤差の影響を軽減するように掬い上げ部品 43 A, 43 B を装着することができる。

[0041] また、このボールねじ 10 によれば、円環状の弾性部品 42 は、軸方向に弾性変形可能な材料から形成されており、掬い上げ部品 43 A, 43 B の上面 43 j と循環路部品 41 の下面 41 k との間に同軸に介装されるので、この弾性部品 42 によって掬い上げ部品 43 A, 43 B や循環路部品 41 の軸方向での加工誤差を吸収し、掬い上げ部品 43 A, 43 B と循環路部品 41

とを過不足ない締め付け力で固定することができる。

さらに、上述したボールねじ 10 の製造方法によれば、第一の工程では、上述した一对の掬い上げ部品 43A, 43B をナット 2 のチューブ装着部 25 に組み付けるので、ナット装着時に、掬い上げ部品 43A, 43B をその軸回りの回転方向に自由に動かすことができる。よって、仮に、各掬い上げ部品 43A, 43B のボール掬い上げ部 4a に絶対的な加工誤差が生じていたり、一对の掬い上げ部品 43A, 43B 相互のボール掬い上げ部 4a に相対的な加工誤差が生じている場合であっても、加工誤差の影響を軽減することができる。

[0042] そして、その組み付け状態で、一对の掬い上げ部品 43A, 43B の上部開口から転動路 7 内にボール 3 を挿入するので、ねじ軸 1 とナット 2 との間の転動路 7 にボール 3 を挿入する際、予めナット 2 に掬い上げ部品 43A, 43B を装着することで、ボール 3 が挿入されてはいけない方向にボール 3 が入らないようにボール 3 を組み込むことができる。

また、上述したボールねじ 10 の製造方法によれば、上記第一の工程の後に、循環路部品 41 内にボール 3 を詰めるとともに、当該ボール 3 を詰めた循環路部品 41 を、一对の掬い上げ部品 43A, 43B の上部からナット 2 のチューブ装着部 25 に組み付ける第二の工程と、この第二の工程の後に、循環路部品 41 を押えつつ、ナット 2 またはねじ軸 1 を回してボール 3 を循環させて、掬い上げ部品 43A, 43B のボール掬い上げ部 4a にボール 3 が衝突する力により掬い上げ部品 43A, 43B 自らをその軸回りに回転させる第三の工程とを含むので、第二の工程において、ナット 2 の外面をボール 3 が循環するように、転動路 7 のボール 3 を一端側のボール掬い上げ部 4a から掬い上げるとともにボール循環経路 4j を介して他端側のボール掬い上げ部 4a から戻すことができる。

[0043] そして、第三の工程では、循環路部品 41 を押えつつ、ナット 2 またはねじ軸 1 を回してボール 3 を循環させることで、掬い上げ部品 43A, 43B のボール掬い上げ部 4a にボール 3 が衝突する力により掬い上げ部品自らを

その軸回りに回転させるので、ボール掬い上げ部 4 a がボール 3 と衝突する力が最も小さくなる位置に掬い上げ部品自からをその軸回りに回転させることができる。これにより、掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B の加工誤差により、ボール 3 が掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B の予期しない箇所に衝突して作動性が悪化することを防止または抑制することができるため、作動性を改善することができる。

[0044] また、上記第二の工程では、循環路部品 4 1 内にボール 3 を詰めるとともに、当該ボール 3 を詰めた循環路部品 4 1 を、一对の掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B と当該ボール 3 を詰めた循環路部品 4 1 の間に弾性部品 4 2 を介装した状態で、一对の掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B の上部からナット 2 のチューブ装着部 2 5 に組み付け、その後、第四の工程で、ボール循環チューブ 4 をナット 2 の外面に固定するためのチューブ押え 5 を用いて循環路部品 4 1 を押え、循環路部品 4 1 とともに掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B を固定するので、このボールねじ 1 0 の製造方法によれば、掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B と循環路部品 4 1 との間に介装する弾性部品 4 2 によって、掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B や循環路部品 4 1 の軸方向での加工誤差を吸収し、掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B と循環路部品 4 1 とを同時に過不足ない締め付け力で固定することができる。

[0045] 以上説明したように、本実施形態のボール循環チューブ 4 およびこれを備えるボールねじ 1 0 並びにその製造方法によれば、掬い上げ部の加工誤差の影響を軽減することができる。なお、本発明に係るボールねじ用ボール循環チューブ及びボールねじ並びにボールねじの製造方法は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しなければ種々の変形が可能である。

例えば、上記実施形態では、ボール循環チューブ 4 は、掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B と循環路部品 4 1 との間に弾性部品 4 2 を介装した例で説明したが、これに限定されず、弾性部品 4 2 を介装しない態様としてもよい。但しこの場合、図 6 を参照して説明したように、チューブ押え 5 の押え込み量の

変動幅を吸収することが難しくなる。そのため、適度な力で掬い上げ部品 4 3 A、4 3 B と循環路部品 4 1 とを確実に固定する上では、掬い上げ部品 4 3 A、4 3 B と循環路部品 4 1 との間に弾性部品 4 2 を介装したボール循環チューブ 4 とすることが好ましい。

[0046] また、例えば上記実施形態では、掬い上げ部品 4 3 A、4 3 B、循環路部品 4 1、および弾性部品 4 2 相互の対向面が、いずれもチューブ装着部 2 5 に装着されたときに中心軸 C L に直交する平面とされている例で説明したが、これに限定されず、例えば、相互の対向面に、いずれか一方の面に形成された凹部に対していずれか他方の面に形成された凸部が嵌合する一または複数の凹凸形状を設けることができる。

なお、この凹凸形状を設ける場合において、掬い上げ部品 4 3 A、4 3 B と循環路部品 4 1 とがチューブ装着部 2 5 に装着されたときに、掬い上げ部品 4 3 A、4 3 B の中心軸回りの装着姿勢をそれぞれ個別に調整可能（以下、「調心性」ともいう）とする上で、いずれか一方の凹部は、円周方向の寸法が、いずれか他方の凸部の円周方向の寸法よりも調心量に応じた寸法だけ僅かに広く形成されていてもよい。また、相互の対向面の凹凸関係が逆転していてもよい。

[0047] 以下、このような凹凸形状を設けた変形例について図面を参照して説明する。なお、以下説明する各変形例は、相互の対向面に、相互に嵌合する凹凸形状を設けた点以外は、上記実施形態と同じ構成なので相違点以外の説明は省略する。なおまた、以下の変形例では、一对の掬い上げ部品 4 3 A、4 3 B を共に示す場合を除き、相互を特に区別せずに掬い上げ部品 4 3 として説明する。

[0048] [第一変形例]

第一変形例を図 7 ～図 9 に示す（なお、図 7 は以下の第二変形例と共通）。第一変形例では、掬い上げ部品 4 3 と弾性部品 4 2 について、図 7 に示すように、相互の対向面に、相互に嵌合する凹凸形状（符号 4 3 t、4 2 d）をそれぞれに設けて相互を組み合わせることで、相互の軸まわりのずれを防

止して組立性を向上させた例である。

すなわち、第一変形例では、掬い上げ部品 4 3 には、図 8 に示すように、弾性部品 4 2 との対向面である上面 4 3 j の内周面寄りの位置に、弾性部品 4 2 側に向けて形成された凸部 4 3 t が径方向の二箇所の対向位置に設けられている。また、弾性部品 4 2 には、図 9 に示すように、掬い上げ部品 4 3 との対向面である下面 4 2 s の内周面寄りの位置に、掬い上げ部品 4 3 の二箇所の凸部とそれぞれ嵌合可能に形成された凹部が二箇所設けられている。

第一変形例の構成によれば、掬い上げ部品 4 3 と弾性部品 4 2 とは、相互の対向面に、弾性部品 4 2 の下面 4 2 s の内周面寄りの位置に形成された凹部 4 2 d に対して掬い上げ部品 4 3 の上面 4 3 j の内周面寄りの位置に形成された凸部 4 3 t が嵌合する凹凸形状を有するので、上記実施形態の奏する作用効果に加え、相互に嵌合する凹凸形状を組み合わせることで、相互の軸まわりのずれを防止して組立性を向上させることができる。

[0049] [第二変形例]

次に、第二変形例を図 10 および図 11 に示す。第二変形例は、上記第一変形例に対し、凹凸形状（符号 4 3 t、4 2 d）が外周面寄りの位置に形成されている点が相違する。

すなわち、第二変形例では、掬い上げ部品 4 3 には、図 10 に示すように、弾性部品 4 2 との対向面である上面 4 3 j の外周面寄りの位置に、弾性部品 4 2 側に向けて形成された凸部 4 3 t が二箇所設けられている。また、弾性部品 4 2 には、図 11 に示すように、掬い上げ部品 4 3 との対向面である下面 4 2 s の外周面寄りの位置に、掬い上げ部品 4 3 の二箇所の凸部 4 3 t と嵌合可能に形成された凹部 4 2 d が二箇所設けられている。

第二変形例の構成によれば、上記第一変形例同様に、掬い上げ部品 4 3 と弾性部品 4 2 とは、相互の対向面に、弾性部品 4 2 の下面 4 2 s の外周面寄りの位置に形成された凹部 4 2 d に対して掬い上げ部品 4 3 の上面 4 3 j の外周面寄りの位置に形成された凸部 4 3 t が嵌合する凹凸形状を有するので、上記実施形態の奏する作用効果に加え、相互に嵌合する凹凸形状を組み合

わせることで、相互の軸まわりのずれを防止して組立性を向上させることができる。

[0050] [第三変形例]

次に、第三変形例を図 1 2～図 1 4 に示す。

第三変形例は、図 1 2 に示すように、掬い上げ部品 4 3 とチューブ装着部 2 5 の座繰り穴 2 7 相互の対向面に、相互に嵌合する凹凸形状（符号 2 9、4 3 d）を設け、且つ、凸部 4 3 d に対して凹部 2 9 を調心量に応じた寸法だけ僅かに広く形成している例である。

すなわち、第三変形例では、掬い上げ部品 4 3 には、図 1 3 に示すように、座繰り穴 2 7 との対向面である下面 4 3 s の外周面寄りの位置に、座繰り穴 2 7 の底面側に向けて形成された幅 W の凸部 4 3 d がボール掬い上げ部 4 a とは略反対側に一箇所設けられている。また、掬い上げ部品 4 3 との対向面である座繰り穴 2 7 の底面には、図 1 4 に示すように、底面の外周面寄りの位置に、掬い上げ部品 4 3 の凸部 4 3 d と嵌合可能に形成された溝幅 H の凹部 2 9 が一箇所設けられている。

[0051] そして、第三変形例では、座繰り穴 2 7 の底面に形成された凹部 2 9 は、中心軸まわりの溝幅 H の寸法が、掬い上げ部品 4 3 の下面 4 3 s に形成された凸部 4 3 d の中心軸まわりの幅 W の寸法よりも、調心量に応じた寸法だけ僅かに広く形成されている（ $H > W$ ）。

要部の具体的構成例として、図 1 4（c）および（d）に嵌合時の拡大図を示す。この第三変形例では、同図（c）に示すように、嵌合時において、凸部 4 3 d と凹部 2 9 とは、軸方向では、凸部 4 3 d の下端面が凹部 2 9 の底面に到達しないように設定される。さらに、凸部 4 3 d と凹部 2 9 とは、周方向では、凸部 4 3 d の外側面と凹部 2 9 の内側面との間に、上記調心量に応じた寸法の間隙を有する隙間ばめになっている。

[0052] なお、同図（d）に示すように、凸部 4 3 d の下端面を下方に向けて中央部が凸の曲面としてもよい。この場合、嵌合時において、凸部 4 3 d と凹部 2 9 とは、軸方向では、凸部 4 3 d の下端の凸曲面が凹部 2 9 の底面に摺接

するように設定され、且つ、周方向では、上記調心量に応じた隙間ばめとする。

第三変形例の構成によれば、図 14 (c)、(d) に示したように、凹部 29 の中心軸まわりの寸法が、凸部 43 d の中心軸まわりの寸法よりも調心量に応じた寸法だけ僅かに広い ($H > W$) ので、上記実施形態の奏する作用効果同様に、掬い上げ部品 43 に調心性を持たせることができる。

さらに、第三変形例の構成によれば、相互に嵌合する凹凸形状により、各掬い上げ部品 43 A、43 B の中心軸まわりの回転可能範囲を規制できる。よって、各掬い上げ部品 43 A、43 B に調心性をもたせつつ位置決めを容易にすることができる。

[0053] [第四変形例]

次に、第四変形例を図 15 ～図 18 に示す（なお、図 15、図 16 は以下の第五変形例と共通）。第四変形例では、掬い上げ部品 43 と循環路部品 41 とは、相互の対向面に、いずれか一方の凸部に対していずれか他方の凹部が嵌合する凹凸形状（符号 43 t、41 d）を有するとともに、いずれか一方の面に形成された凹部は、中心軸 C L まわりの寸法が、いずれか他方の面に形成された凸部の中心軸 C L まわりの寸法よりも調心量に応じた寸法だけ僅かに広く形成され、さらに、介装される弾性部品 42 には、凸部が貫通可能な溝 42 h が設けられている例である。

[0054] すなわち、第四変形例では、循環路部品 41 には、図 16 に示すように、掬い上げ部品 43 との対向面である二つの下面 41 k の中央に、径方向に沿って貫通する溝幅 S の凹部 41 d がそれぞれ二箇所（計四箇所）設けられている。また、掬い上げ部品 43 には、図 17 に示すように、循環路部品 41 との対向面である上面 43 j の内周面寄りの位置に、循環路部品 41 の下面側に向けて形成された凸部 43 t が二箇所設けられ、各凸部 43 t は、循環路部品 41 の二箇所の凹部 41 d とそれぞれ嵌合可能に形成されている。

さらに、弾性部品 42 には、図 18 に示すように、掬い上げ部品 43 の上面 43 j に形成された二箇所の凸部が貫通可能な溝 42 h が内周面に二箇所

設けられている。弾性部品 4 2 の溝 4 2 h の溝幅 M は、図 1 7 に示した掬い上げ部品 4 3 の凸部 4 3 t の幅 W よりも僅かに大きいすき間ばめになっている ($M > W$)。これにより、相互の嵌合状態は、強固な組み付け力（軸方向の圧縮力 F 1）が作用しないとき（調心時）には、相互の対向面間に僅かに隙間が生じる。また、図 1 9 に示すように、組み付け時に弾性部品 4 2 に対して軸方向に圧縮力 F 1 が作用したときには、弾性部品 4 2 の弾性変形により、相互の対向面が密着するように凸部 4 3 t の左右からの挟持力 F 2 が生じるように設定されている。なお、同図において軸方向に弾性部品 4 2 が短縮する弾性変形のイメージを破線および符号 d で示している。

[0055] そして、第四変形例では、上記実施形態同様に、循環路部品 4 1 の下面 4 1 k に形成された凹部 4 1 d は、中心軸 C L まわりの寸法（この例では溝幅 S）が、掬い上げ部品 4 3 の上面 4 3 j に形成された凸部 4 3 t の中心軸 C L まわりの寸法（この例では凸部 4 3 t の幅 W）よりも、調心量に応じた寸法だけ僅かに広く形成されている ($S > W$)。なお、相互に嵌合する凹凸部の要部の具体的な構成（相対位置）としては、上述した第三変形例において、図 1 4 (c) および (d) に示した嵌合例と同様の構成とすることができる。

第四変形例の構成によれば、循環路部品 4 1 の下面 4 1 k に形成された凹部 4 1 d は、中心軸 C L まわりの寸法が、掬い上げ部品 4 3 の上面 4 3 j に形成された凸部 4 3 t の中心軸 C L まわりの寸法よりも調心量に応じた寸法だけ僅かに広い ($S > W$) ので、上記実施形態同様に、掬い上げ部品 4 3 に調心性を持たせることができる。

[0056] さらに、第四変形例の構成によれば、相互に嵌合する凹部 4 1 d と凸部 4 3 t 相互の凹凸形状により、各掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B の中心軸 C L まわりの回転可能範囲を規制できる。よって、各掬い上げ部品 4 3 A, 4 3 B に調心性をもたせつつその位置決めを容易にすることができる。

また、弾性部品 4 2 の溝 4 2 h と掬い上げ部品 4 3 の凸部 4 3 t とは、調心時には相互の対向面間に隙間が生じ、組み付け時には相互の対向面が密着

するすき間ばめになっているので、第三の工程での調心性を持たせつつ、第四の工程での固定により各部品を確実に固定することができる。

[0057] [第五変形例]

次に、第五変形例を図20、図21に示す。第五変形例は、上記第四変形例に対し、掬い上げ部品43の凸部43t、および弾性部品42の溝42hが外周面寄りの位置に形成されている点が相違する。

すなわち、第五変形例では、循環路部品41には、図16に示したように、第四変形例と同様に、掬い上げ部品43との対向面である二つの下面41kの中央に、径方向に沿って貫通する凹部41dがそれぞれ二箇所（計四箇所）設けられている。そして、掬い上げ部品43には、図20に示すように、循環路部品41との対向面である上面43jの外周面寄りの位置に、循環路部品41の下面側に向けて形成された凸部43tが二箇所設けられ、各凸部43tは、循環路部品41の二箇所の凹部41dとそれぞれ嵌合可能に形成されている。なお、相互に嵌合する凹凸部の要部の具体的な構成（相対位置）としては、上述した第三変形例において、図14（c）および（d）に示した嵌合例と同様の構成とすることができる。

[0058] そして、第五変形例においても、循環路部品41の下面41kに形成された凹部41dは、中心軸CLまわりの寸法が、上記第四変形例同様に、掬い上げ部品43の上面43jに形成された凸部43tの中心軸CLまわりの寸法よりも、調心量に応じた寸法だけ僅かに広く形成されている。

さらに、弾性部品42には、図21に示すように、掬い上げ部品43の上面43jに形成された二箇所の凸部43tが貫通可能な溝42hが外周面に二箇所設けられている。弾性部品42の溝42hと掬い上げ部品43の凸部43tとは、上記第四変形例同様に、調心時には相互の対向面間に隙間が生じ、組み付け時には相互の対向面が密着するすき間ばめになっている。

[0059] 第五変形例の構成によれば、上記第四変形例同様に、循環路部品41の下面41kに形成された凹部41dは、中心軸CLまわりの寸法が、掬い上げ部品43の上面43jに形成された凸部43tの中心軸CLまわりの寸法よ

りも調心量に応じた寸法だけ僅かに広いので、上記第四変形例同様に、各掬い上げ部品4 3 A、4 3 Bに調心性をもたせつつその位置決めを容易にすることができる。

また、弾性部品4 2の溝4 2 hと掬い上げ部品4 3の凸部4 3 tとは、上記第四変形例同様に、調心時には相互の対向面間に隙間が生じ、組み付け時には相互の対向面が密着するすき間ばめになっているので、第三の工程での調心性を持たせつつ、第四の工程での固定により各部品を確実に固定することができる。

符号の説明

[0060]	1	ねじ軸	
	2	ナット	
	3	ボール	
	4	ボール循環チューブ	
	4 a	ボール掬い上げ部	
	4 j	ボール循環経路	
	5	チューブ押さえ	
	6	ボルト	
	7	転動路	
	1 0	ボールねじ	
	1 1	ねじ軸のねじ溝	
	2 1	ナットのねじ溝	
	2 2	フランジ	
	2 3	据え付け面	
	2 4	取り付け用のねじ穴	
	2 5	チューブ装着部	
	4 1	循環路部品	
	4 2	弾性部品	
	4 3 (4 3 A、4 3 B)	掬い上げ部品	

請求の範囲

- [請求項1] 外周面に螺旋状のねじ溝を有するねじ軸と、内周面に螺旋状のねじ溝を有するナットと、これらのねじ溝で形成される転動路内に配置された複数のボールとを備えるボールねじに用いられ、前記ナットのチューブ装着部に装着されて、前記ナットの外面を前記ボールが循環するように前記転動路のボールを一端側のボール掬い上げ部から掬い上げるとともにボール循環経路を介して他端側のボール掬い上げ部から戻すボール循環チューブであって、
- 前記ボール掬い上げ部をそれぞれ有する一対の掬い上げ部品と、前記ボール循環経路を有する循環路部品とが、別箇の部品から形成されていることを特徴とするボールねじ用ボール循環チューブ。
- [請求項2] 前記掬い上げ部品は、当該掬い上げ部品内を循環するボール中心が描く軌道を中心軸とする円筒部材から形成されるとともに、前記チューブ装着部に装着されたときに、前記中心軸まわりの自転を許容する円筒形状および上面を有する請求項1に記載のボールねじ用ボール循環チューブ。
- [請求項3] 前記掬い上げ部品の上面と前記循環路部品の下面との間に同軸に介装される軸方向に弾性変形可能な円環状の弾性部品を有する請求項2に記載のボールねじ用ボール循環チューブ。
- [請求項4] 前記掬い上げ部品と前記弾性部品とは、相互の対向面に、いずれか一方の面に形成された凹部に対していずれか他方の面に形成された凸部が嵌合する凹凸形状を有する請求項3に記載のボールねじ用ボール循環チューブ。
- [請求項5] 前記いずれか一方の面に形成された凹部は、前記中心軸まわりの寸法が、前記いずれか他方の面に形成された凸部の前記中心軸まわりの寸法よりも広く形成されている請求項4に記載のボールねじ用ボール循環チューブ。
- [請求項6] 前記掬い上げ部品と前記ナットのチューブ装着部とは、相互の対向

面に、いずれか一方の面に形成された凸部に対していずれか他方の面に形成された凹部が嵌合する凹凸形状を有し、前記いずれか一方の面に形成された凸部は、前記中心軸まわりの寸法が、前記いずれか他方の面に形成された凹部の前記中心軸まわりの寸法よりも広く形成されている請求項3～5のいずれか一項に記載のボールねじ用ボール循環チューブ。

[請求項7] 外周面に螺旋状のねじ溝を有するねじ軸と、内周面に螺旋状のねじ溝を有するナットと、これらのねじ溝で形成される転動路内に配置された複数のボールと、前記ナットのチューブ装着部に装着されて、前記ナットの外面を前記ボールが循環するように前記転動路のボールを一端側のボール掬い上げ部から掬い上げるとともにボール循環経路を介して他端側のボール掬い上げ部から戻すボール循環チューブとを備えるボールねじであって、

前記ボール循環チューブとして、請求項1～6のいずれか一項に記載のボールねじ用ボール循環チューブを備えていることを特徴とするボールねじ。

[請求項8] 請求項1～6のいずれか一項に記載のボールねじ用ボール循環チューブを有するボールねじを製造する方法であって、

前記一对の掬い上げ部品を前記チューブ装着部に組み付け、その組み付け状態で、前記一对の掬い上げ部品の上部開口から前記転動路内に前記ボールを挿入する第一の工程を含むことを特徴とするボールねじの製造方法。

[請求項9] 前記第一の工程の後に、前記循環路部品内に前記ボールを詰めるとともに、当該ボールを詰めた循環路部品を、前記一对の掬い上げ部品の上部から前記チューブ装着部に組み付ける第二の工程と、

前記第二の工程の後に、前記循環路部品を押えつつ、前記ナットまたは前記ねじ軸を回して前記ボールを循環させることで、前記掬い上げ部品のボール掬い上げ部に前記ボールが衝突する力により前記掬い

上げ部品自らをその軸回りに回転させる第三の工程とを含む請求項 8 に記載のボールねじの製造方法。

[請求項10] 請求項 3 ～ 6 のいずれか一項に記載のボールねじ用ボール循環チューブを有するボールねじを製造する方法であって、

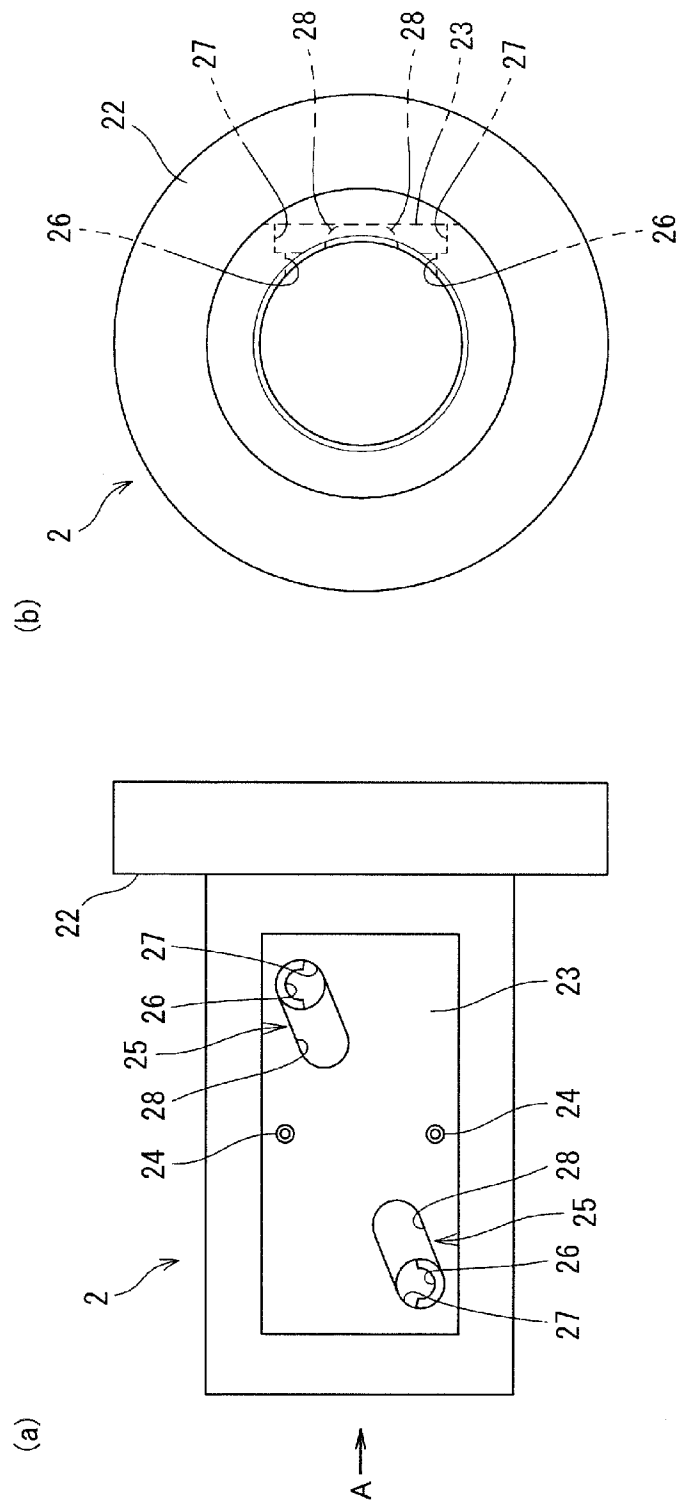
前記一对の掬い上げ部品を前記チューブ装着部に組み付け、その組み付け状態で、前記一对の掬い上げ部品の上部開口から前記転動路内に前記ボールを挿入する第一の工程と、

前記第一の工程の後に、前記循環路部品内に前記ボールを詰めるとともに、当該ボールを詰めた循環路部品を、前記一对の掬い上げ部品と当該ボールを詰めた循環路部品の間に前記弾性部品を介装した状態で、前記一对の掬い上げ部品の上部から前記ナットのチューブ装着部に組み付ける第二の工程と、

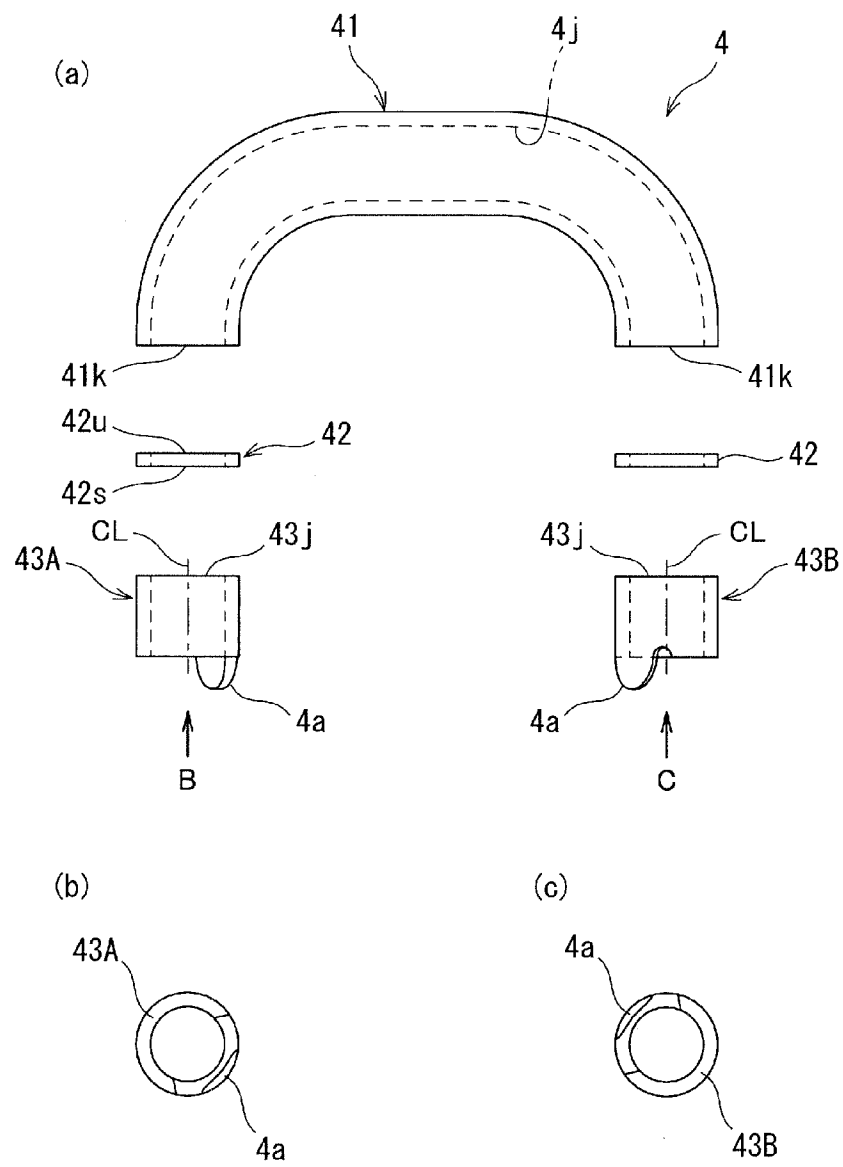
前記第二の工程の後に、前記循環路部品を押えつつ、前記ナットまたは前記ねじ軸を回して前記ボールを循環させることで、前記掬い上げ部品のボール掬い上げ部に前記ボールが衝突する力により前記掬い上げ部品自らをその軸回りに回転させる第三の工程と、

前記第三の工程の後に、前記ボール循環チューブを前記ナットの外面に固定するためのチューブ押えを用いて前記循環路部品を押え、前記循環路部品とともに前記掬い上げ部品を固定する第四の工程とを含むことを特徴とするボールねじの製造方法。

[図2]

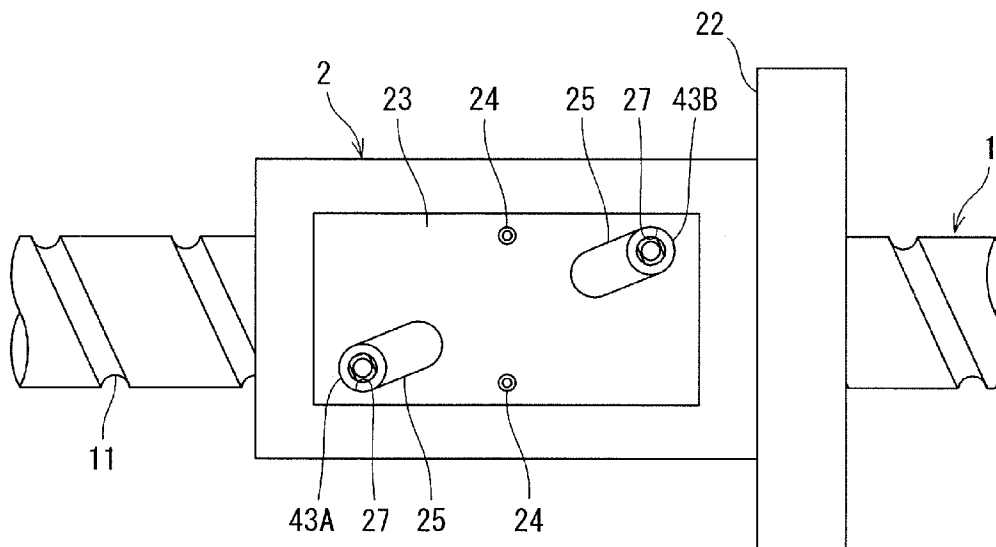


[図3]

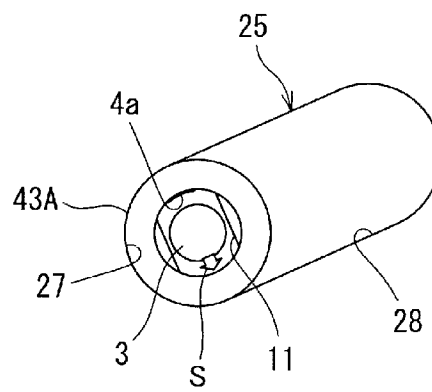


[図4]

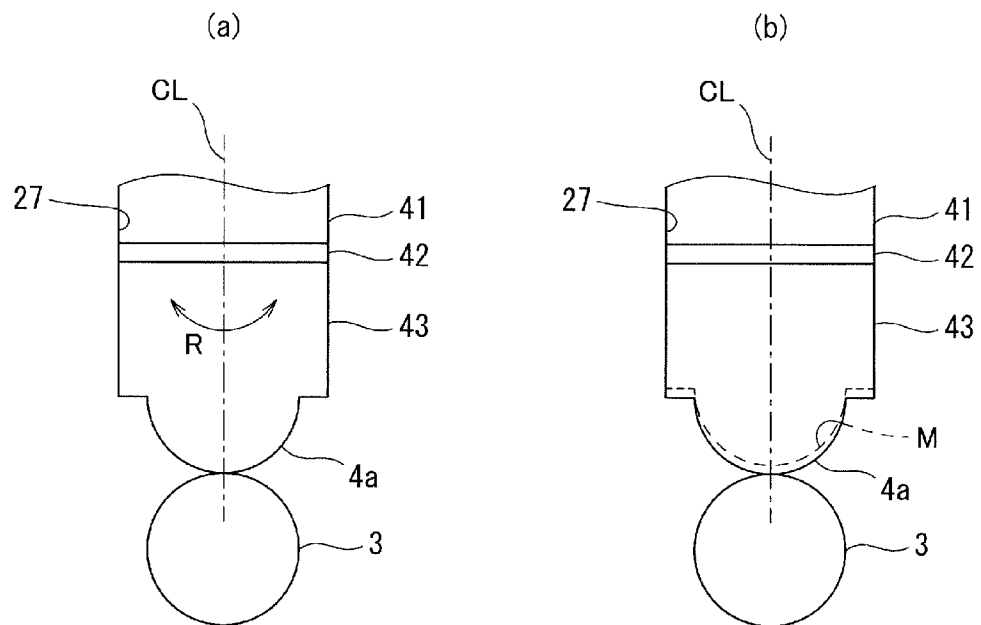
(a)



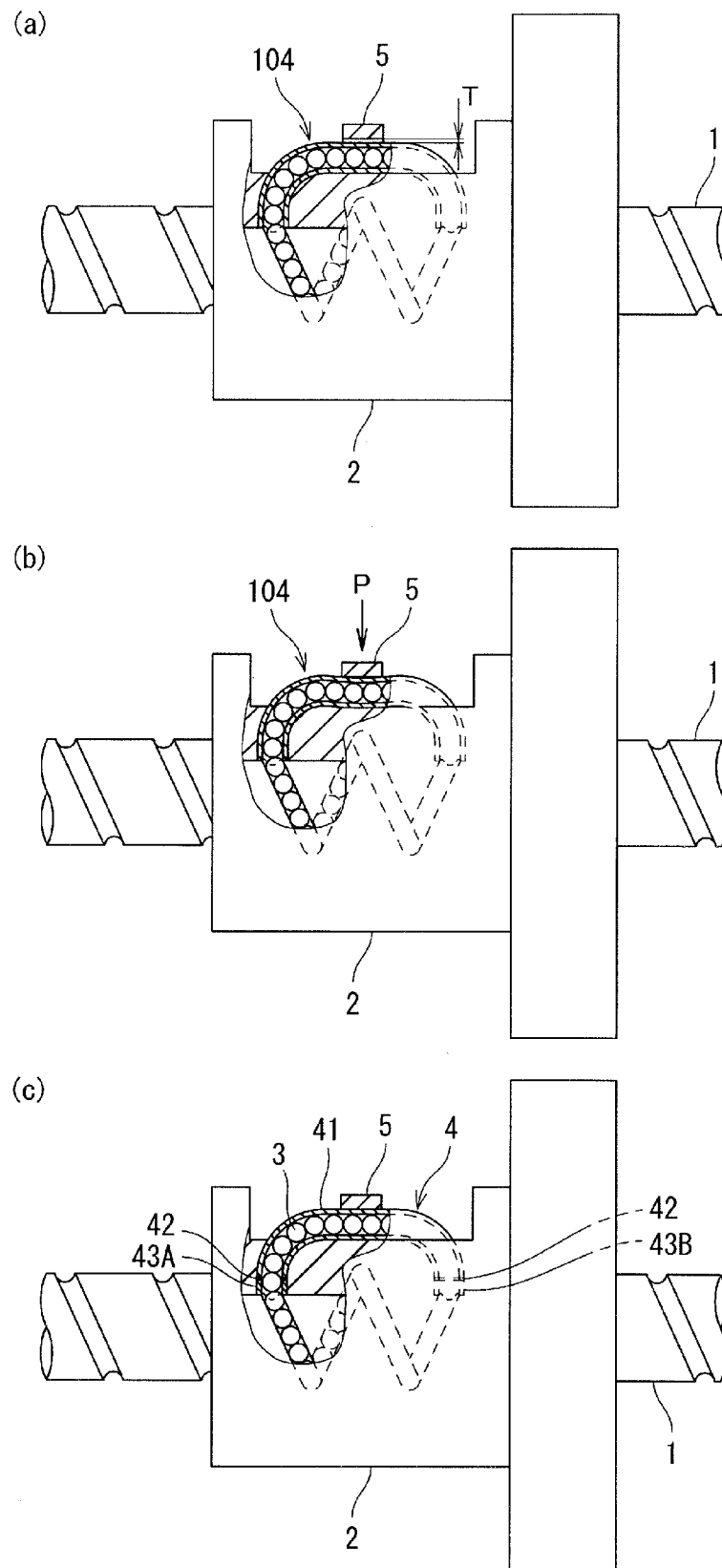
(b)



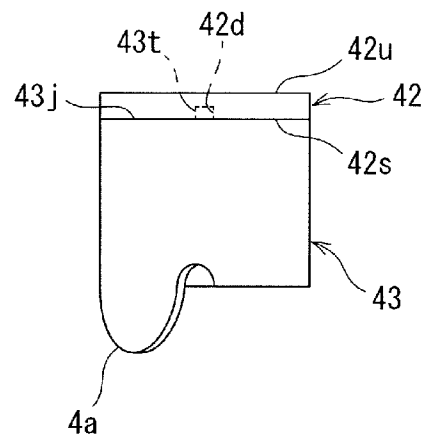
[図5]



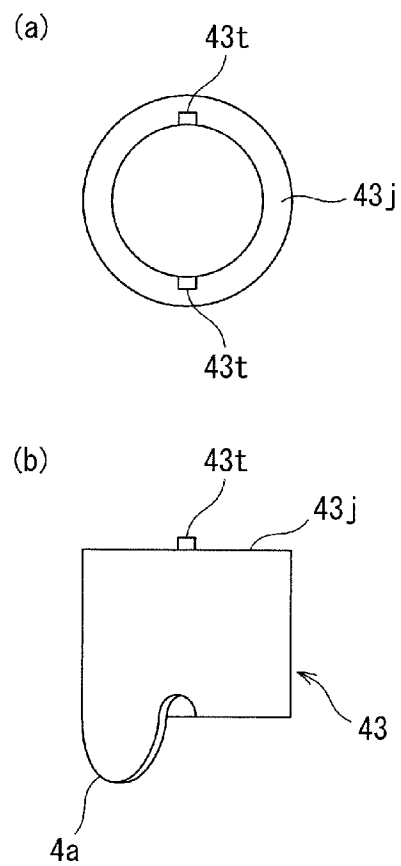
[図6]



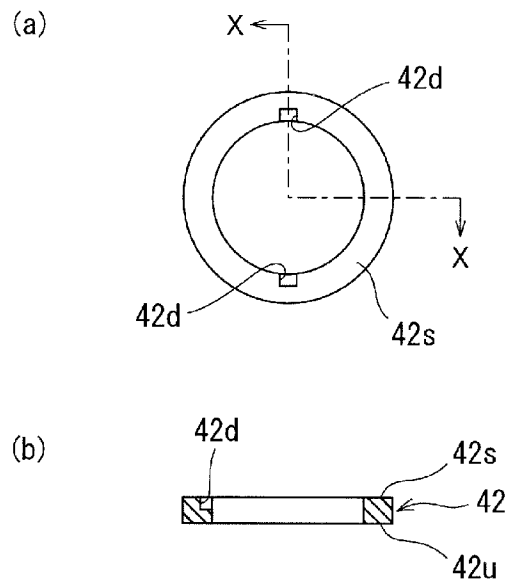
[図7]



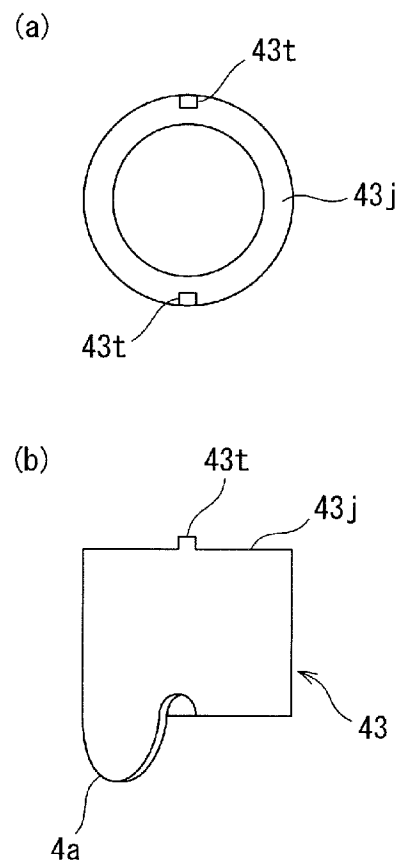
[図8]



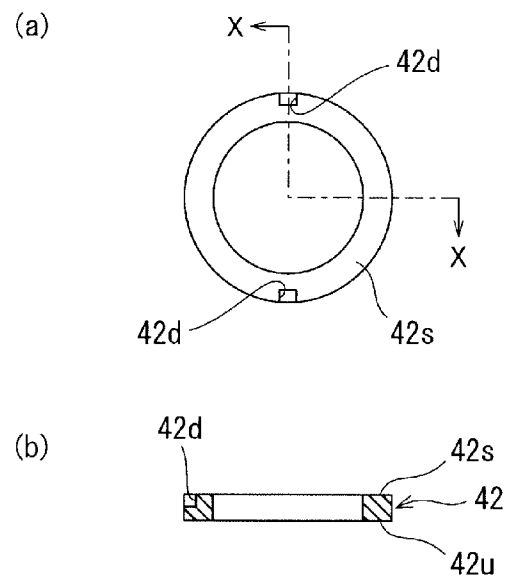
[図9]



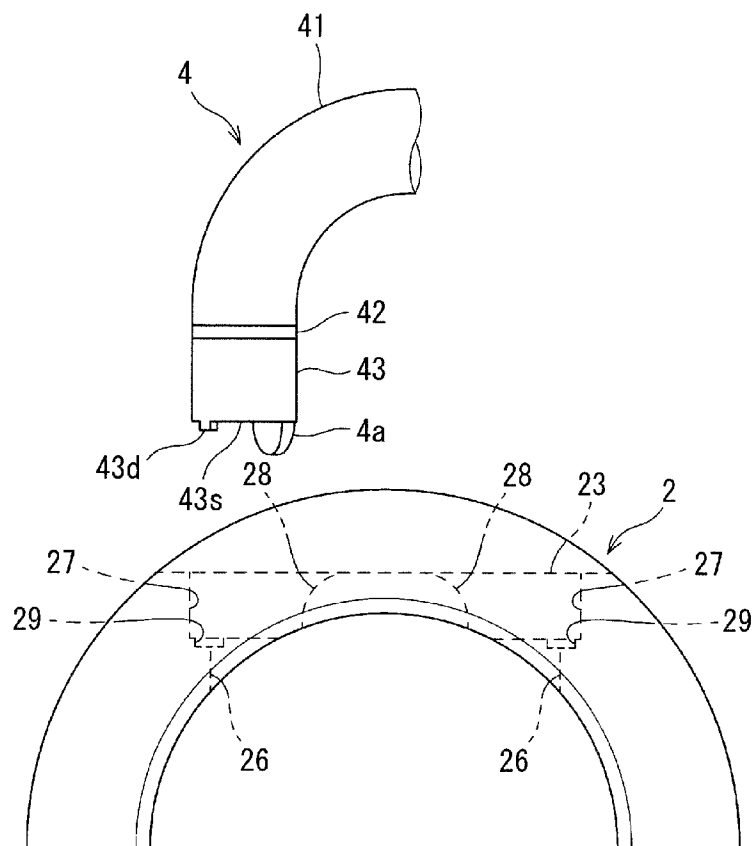
[図10]



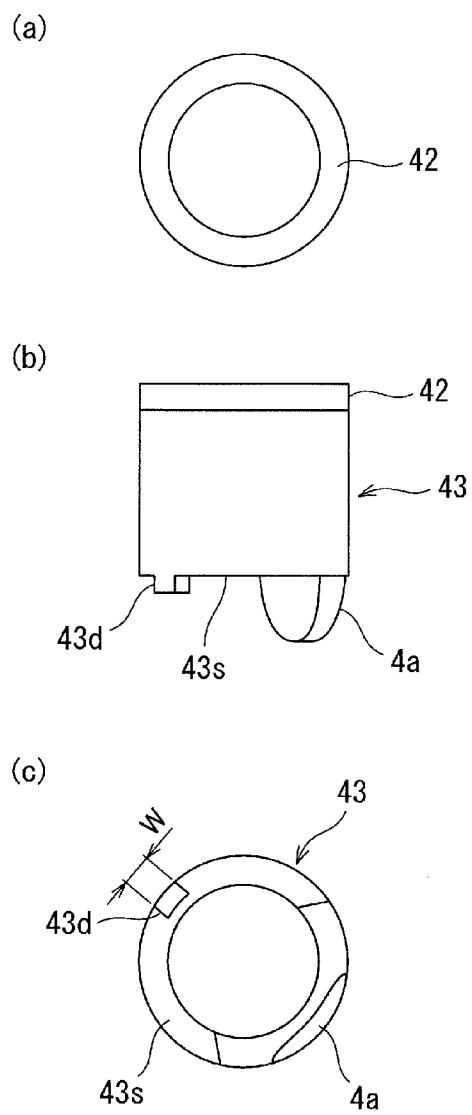
[図11]



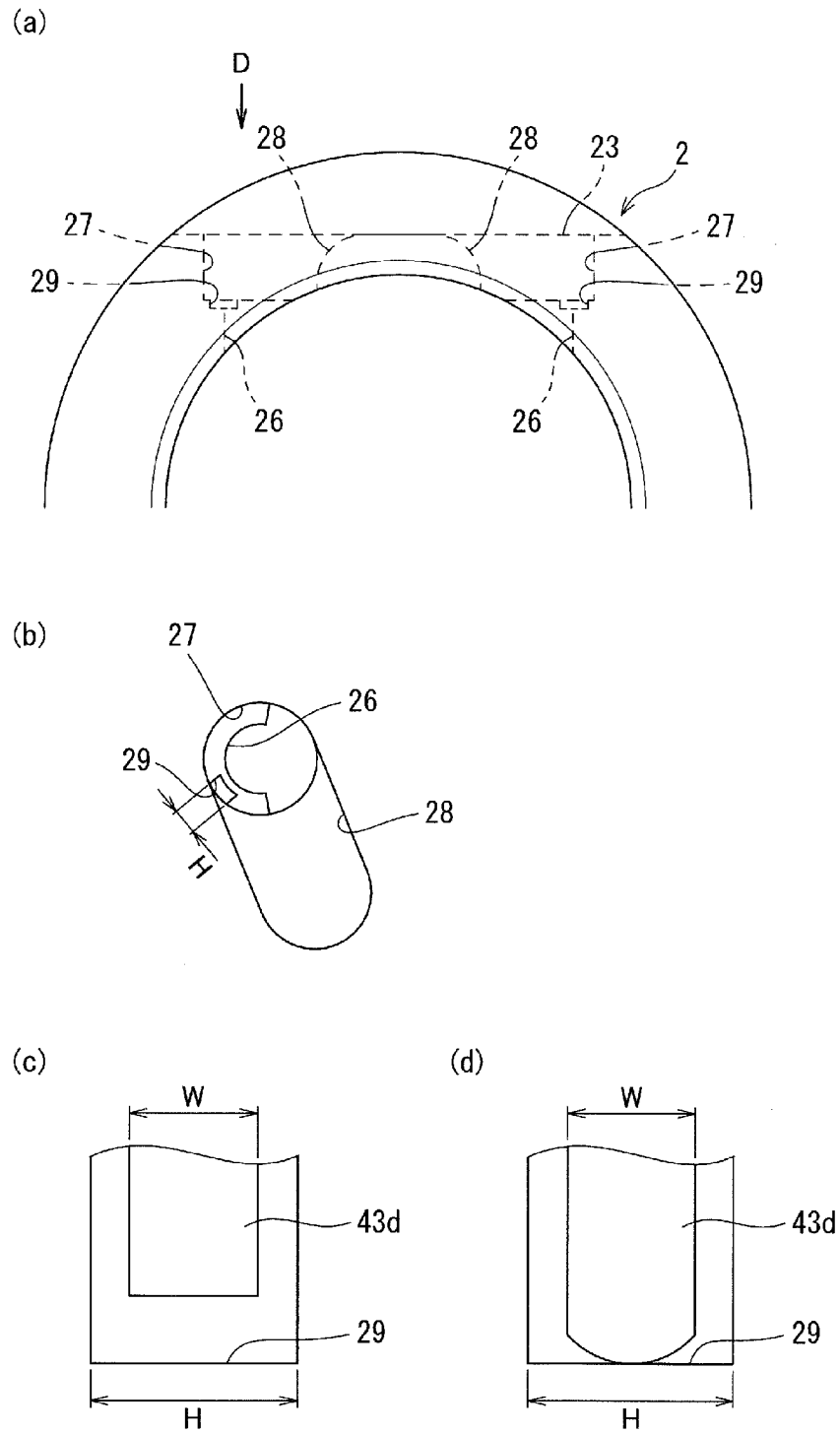
[図12]



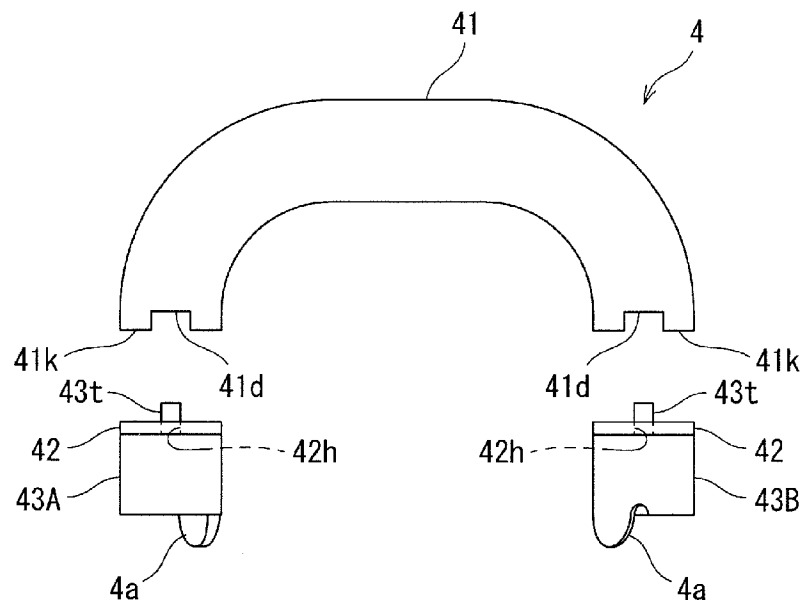
[図13]



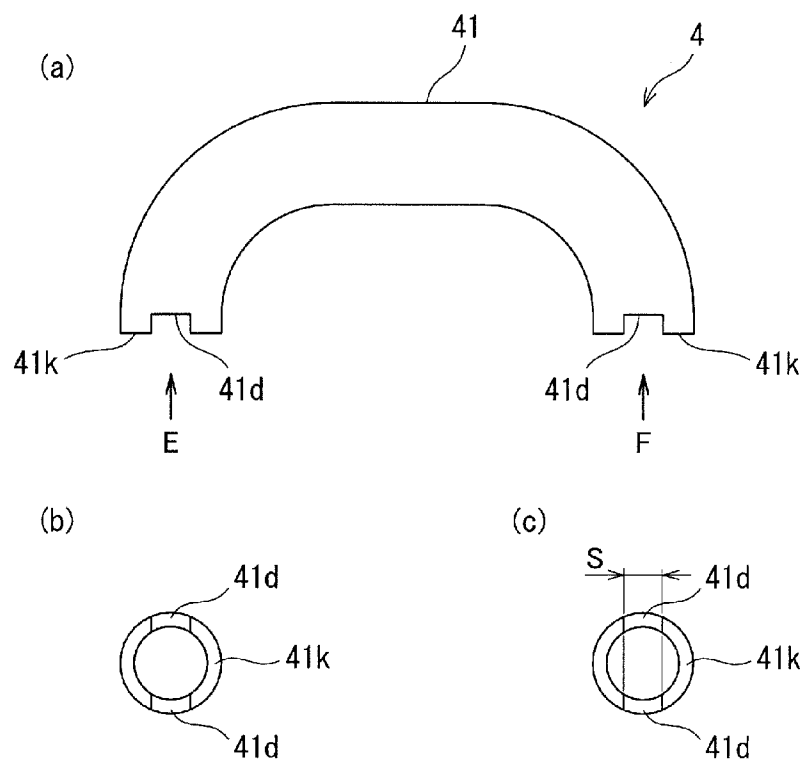
[図14]



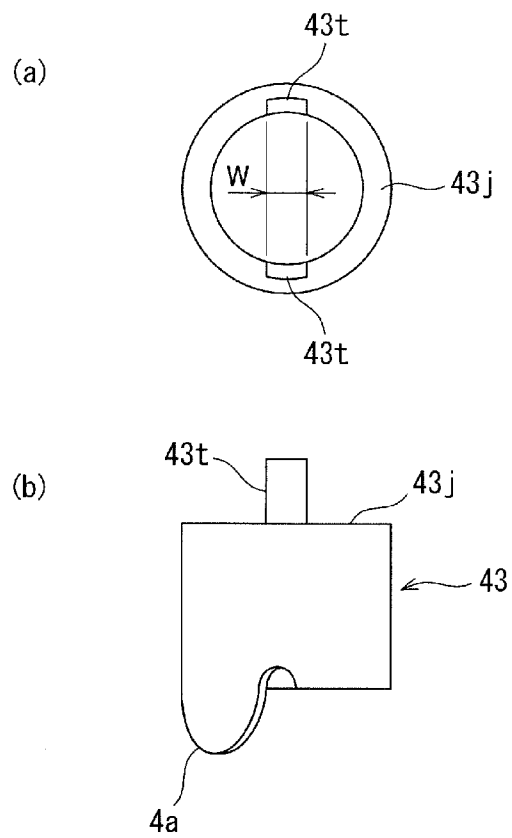
[図15]



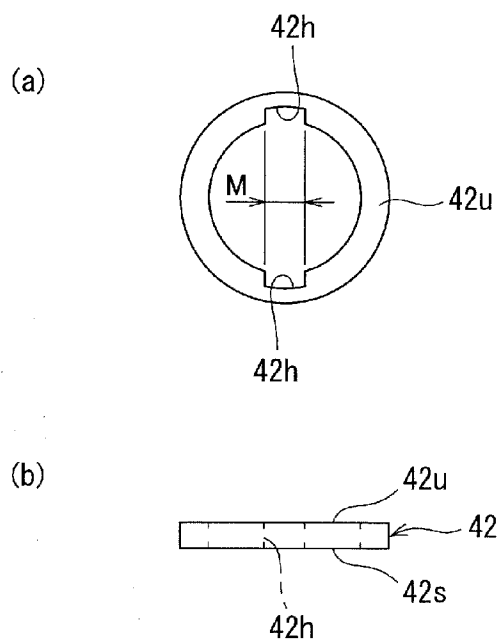
[図16]



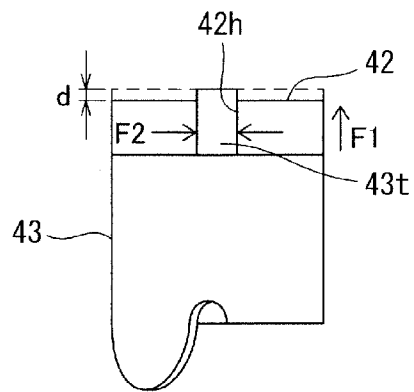
[図17]



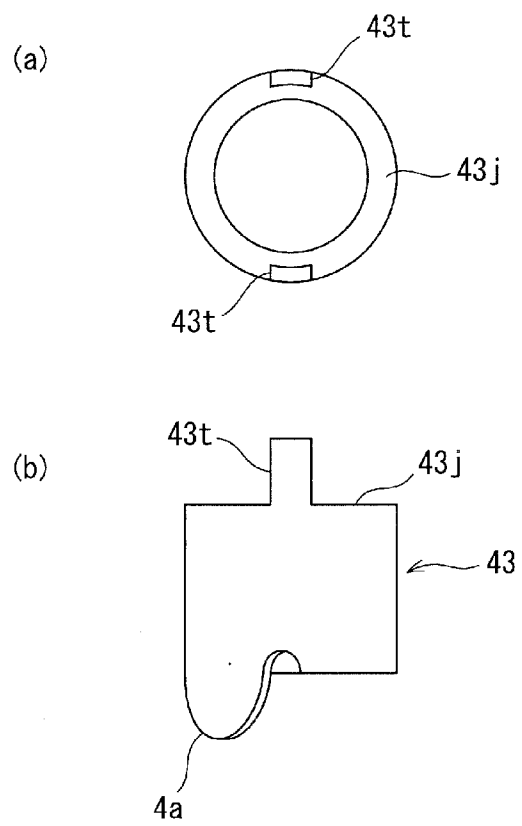
[図18]



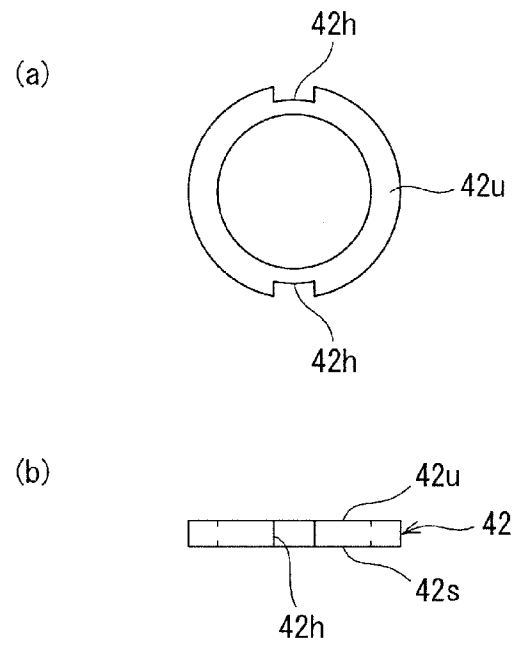
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/066898

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	1996-2016
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 A	JP 2010-265983 A (THK Co., Ltd.), 25 November 2010 (25.11.2010), paragraphs [0021] to [0023]; fig. 4 (Family: none)	1, 7 2-6, 8-10
X A	JP 2012-57655 A (THK Co., Ltd.), 22 March 2012 (22.03.2012), paragraphs [0027] to [0028]; fig. 3 to 4, 7 & US 2013/0139629 A1 paragraphs [0033] to [0034]; fig. 3 to 4, 7 & WO 2013/032871 A1 & CN 103097772 A	1, 7 2-6, 8-10

☒ 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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/066898

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 65666/1982 (Laid-open No. 169246/1983) (NSK Ltd.), 11 November 1983 (11.11.1983), fig. 3 (Family: none)	1, 7 2-6, 8-10

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

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

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 A	JP 2010-265983 A（THK株式会社）2010.11.25, 段落0021-0023, 図4（ファミリーなし）	1, 7 2-6, 8-10
X A	JP 2012-57655 A（THK株式会社）2012.03.22, 段落0027-0028, 図3-4, 7 & US 2013/0139629 A1, 段落0033-0034, 図3-4, 7 & WO 2013/032871 A1 & CN 103097772 A	1, 7 2-6, 8-10

☒ 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）

藤村 聖子

3 J

9 4 2 5

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
X A	日本国実用新案登録出願 57-65666 号(日本国実用新案登録出願公開 58-169246 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 (日本精工株式会社) 1983. 11. 11, 第 3 図 (ファミリーなし)	1, 7 2-6, 8-10