

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6598663号
(P6598663)

(45) 発行日 令和1年10月30日(2019.10.30)

(24) 登録日 令和1年10月11日(2019.10.11)

(51) Int.Cl.		F 1			
B 6 2 D	5/04	(2006.01)	B 6 2 D	5/04	
F 1 6 H	7/02	(2006.01)	F 1 6 H	7/02	Z
F 1 6 H	25/22	(2006.01)	F 1 6 H	25/22	C

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2015-238292 (P2015-238292)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(22) 出願日	平成27年12月7日(2015.12.7)	(74) 代理人	100119644 弁理士 綾田 正道
(65) 公開番号	特開2017-105226 (P2017-105226A)	(72) 発明者	吉田 治 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日立オートモティブ システムズステアリング株式会社内
(43) 公開日	平成29年6月15日(2017.6.15)	(72) 発明者	田代 礼 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日立オートモティブ システムズステアリング株式会社内
審査請求日	平成30年3月16日(2018.3.16)	審査官	神田 泰貴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パワーステアリング装置およびパワーステアリング装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステアリングホイールの回転に伴い軸方向移動することにより転舵輪を転舵させる転舵軸と、

前記転舵軸の外周側に設けられ、螺旋状の溝形状を有する転舵軸側ボールねじ溝と、

前記転舵軸を包囲するように環状に設けられたナットと、

前記ナットの内周側に設けられ、螺旋状の溝形状を有し、前記転舵軸側ボールねじ溝と共にボール循環溝を構成するナット側ボールねじ溝と、

前記ボール循環溝内に設けられた複数のボールと、

前記複数のボールを前記ボール循環溝の一端側から他端側へ循環させる循環機構と、

前記ナットを包囲する筒状部を有し、前記ナットの回転軸に対する径方向において前記ナットとの間に径方向隙間を有する出力プーリと、

前記ナットと前記出力プーリとが一体回転可能となるように両者を固定する固定部と、

前記ナットの回転軸に対し前記径方向にオフセットして配置された入力プーリと、

前記出力プーリと前記入力プーリとを跨ぐように設けられ、前記入力プーリの回転を前記出力プーリに伝達する伝達部材と、

前記入力プーリを回転駆動する電動モータと、

を有し、

前記ナットは、前記ナットの回転軸の方向において前記ナット側ボールねじ溝が形成される領域である中央部と、前記中央部よりも前記ナットの回転軸の方向一端側に設けられ

10

20

前記中央部よりも前記ナットの回転軸に対する径方向寸法が大きく形成されたフランジ部と、を有し、

前記循環機構は、前記ナットの回転軸に対する径方向において前記中央部の外側であって、かつ前記径方向からみて前記中央部とオーバーラップするように設けられ、

前記出力プーリの前記筒状部は、前記ナットの回転軸に対する径方向からみて前記フランジ部とオーバーラップするように設けられた小径部と、前記中央部とオーバーラップするように設けられ内径が前記小径部よりも大きく形成された大径部と、を備え、

前記小径部は、前記ナットの回転軸に対する径方向において前記ナットの回転軸周りの方向全周に亘って前記フランジ部との間に径方向隙間を有するように形成されることを特徴とするパワーステアリング装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のパワーステアリング装置であって、

前記ナットは、前記ナットの回転軸の方向一端側に設けられた雌ねじ部を備え、

前記出力プーリは、前記ナットの回転軸に対する径方向において、前記筒状部から前記径方向内側に向かって突出し前記ナットの一端側の端面と当接する当接部を備え、

前記当接部は、前記雌ねじ部と対向する位置に設けられた貫通孔を備え、

前記固定部は、前記貫通孔を貫通し前記雌ねじ部と螺合するスクリュであることを特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のパワーステアリング装置であって、

前記ナットは、前記ナットの回転軸の方向において前記ナット側ボールねじ溝が形成される領域である中央部と、前記中央部よりも前記ナットの回転軸の方向一端側に設けられ前記中央部よりも前記ナットの回転軸に対する径方向寸法が大きく形成されたフランジ部と、を有し、

20

前記出力プーリは、前記ナットの回転軸に対する径方向において、前記筒状部から前記径方向内側に向かって突出し前記フランジ部と当接する当接部を備え、

前記固定部は、前記フランジ部と前記当接部とを固定することを特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項 4】

パワーステアリング装置の製造方法であって、

前記パワーステアリング装置は、

ステアリングホイールの回転に伴い軸方向移動することにより転舵輪を転舵させる転舵軸と、

30

前記転舵軸の外周側に設けられ、螺旋状の溝形状を有する転舵軸側ボールねじ溝と、

前記転舵軸を包囲するように環状に設けられたナットと、

前記ナットの内周側に設けられ、螺旋状の溝形状を有し、前記転舵軸側ボールねじ溝と共にボール循環溝を構成するナット側ボールねじ溝と、

前記ボール循環溝内に設けられた複数のボールと、

前記複数のボールを前記ボール循環溝の一端側から他端側へ循環させる循環機構と、

前記ナットを包囲する筒状部を有する出力プーリと、

40

前記ナットと前記出力プーリとが一体回転可能となるように両者を固定する固定部と、

前記ナットの回転軸に対し前記径方向にオフセットして配置された入力プーリと、

前記出力プーリと前記入力プーリとを跨ぐように設けられ、前記入力プーリの回転を前記出力プーリに伝達する伝達部材と、

前記入力プーリを回転駆動する電動モータと、

を備え、

前記ナットの回転軸に対する径方向において前記ナットの回転軸と前記出力プーリの回転軸とが近づくように前記ナットと前記出力プーリとの径方向相対位置を調整する調整工程と、

前記調整工程後、前記ナットと前記出力プーリとの前記径方向の相対位置を固定する固

50

定工程と、

を有し、

前記調整工程は、前記ナットと前記出力プーリとが相対移動可能な程度に前記固定部であるスクリュで前記ナットと前記出力プーリとを固定した状態において、前記ナットと前記出力プーリとを回転させる回転工程と、

前記回転工程が行われている最中に、前記ナットの回転軸に対する径方向外側から前記ナットの回転軸に向かって前記出力プーリに対し押圧部材を押圧する押圧工程と、

前記押圧工程後、前記押圧部材を前記ナットの回転軸から離間する方向に移動させる離間工程と、

を有することを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

10

【請求項 5】

請求項 4 に記載のパワーステアリング装置の製造方法であって、

前記ナットは、前記ナットの回転軸の方向一端側に設けられた雌ねじ部を備え、

前記出力プーリは、前記ナットの回転軸に対する径方向において、前記筒状部から前記径方向内側に向かって突出し前記ナットの一端側の端面と当接する当接部を備え、

前記当接部は、前記雌ねじ部と対向する位置に設けられた貫通孔を備え、

前記固定工程は、前記固定部であるスクリュが前記貫通孔を貫通し前記雌ねじ部と螺合することにより前記ナットと前記出力プーリとを固定する工程であることを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

【請求項 6】

20

請求項 4 に記載のパワーステアリング装置であって、

前記調整工程は、前記ナットと前記出力プーリとが相対移動可能な程度に前記スクリュで前記ナットと前記出力プーリとを固定した状態において行われ、

前記固定工程は、前記調整工程後、前記ナットと前記出力プーリとの相対移動が規制されるように前記ナットと前記出力プーリとを固定することを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

【請求項 7】

請求項 4 に記載のパワーステアリング装置の製造方法であって、

前記固定工程は、前記ナットの回転軸の方向からみて前記当接部とオーバーラップする領域において前記ナットの回転軸の方向に前記出力プーリを前記ナットに対して押圧した状態で行われることを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

30

【請求項 8】

請求項 4 に記載のパワーステアリング装置の製造方法であって、

前記出力プーリは、前記ナットの回転軸に対する径方向において、前記筒状部から前記径方向内側に向かって突出し前記ナットの回転軸方向一端側の端面と対向するように設けられた当接部を備え、

前記調整工程の前に行われ、前記ナットの回転軸の方向一端側端面を機械加工により表面処理を行うナット側機械加工工程と、

前記調整工程の前に行われ、前記当接部の前記ナットの回転軸の方向一端側端面と対向する側を機械加工により表面処理を行う出力プーリ側機械加工工程と、を有することを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パワーステアリング装置およびパワーステアリング装置の製造方法に関する

。

【背景技術】

【0002】

従来のパワーステアリング装置では、ラックバーに電動モータで駆動されるボールねじ機構が連結されている。電動モータの回転力は、電動モータの駆動軸に設けられた入力プ

50

ーリからベルトを介してナットと一体に回転する出力プーリに伝達される。上記説明の技術に関する一例は、特許文献1に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-47997号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述の従来装置において、ナットと出力プーリとの同軸性をより高めて欲しいとのニーズがある。 10

本発明の目的は、ナットと出力プーリとの同軸性を向上できるパワーステアリング装置およびパワーステアリング装置の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明では、ナットを包囲する筒状部を有しナットの回転軸に対する径方向においてナットとの間に径方向隙間を有する出力プーリと、ナットと出力プーリとの間に設けられナットの回転軸周りの方向全周に亘ってナットと出力プーリとの間に径方向隙間ができるようにナットと出力プーリとの相対位置を固定する固定部と、を有する。

【発明の効果】 20

【0006】

よって、ナットと出力プーリとの同軸性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】実施例1のパワーステアリング装置1を車両前方側から見た図である。

【図2】図1の一部断面図である。

【図3】図2の要部拡大図である。

【図4】出力プーリ9をX軸正方向側から見た斜視図である。

【図5】ナット8をX軸正方向側から見た斜視図である。

【図6】ナット8を径方向から見た図である。 30

【図7】ナット8のX軸方向断面図である。

【図8】チューブ23を径方向から見た図である。

【図9】チューブ23をX軸正方向側から見た図である。

【図10】チューブ23の径方向断面図である。

【図11】実施例1のパワーステアリング装置1の製造方法における調整工程を示す図であり、(a)は押圧工程、(b)は離間工程である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

〔実施例1〕

〔パワーステアリング装置〕 40

図1は実施例1のパワーステアリング装置1を車両前方側から見た図、図2は図1の一部断面図である。

実施例1のパワーステアリング装置1は、操舵機構2およびアシスト機構3を有する。操舵機構2は、運転者が回転操作したステアリングホイールの回転を、前輪（転舵輪）を転舵させるラックバー（転舵軸）4に伝達する。操舵機構2は、ステアリングホイールと連結するステアリングシャフト2aおよびラックバー4のラックと噛み合うピニオンシャフト（不図示）を有する。ステアリングシャフト2aとピニオンシャフトとはトーションバーで連結されている。アシスト機構3は、ラックバー4に運転者の操舵負荷を軽減するためのアシスト力を付与する。操舵機構2およびアシスト機構3は、ラックバー収容部5aおよび減速機収容部5bを有するハウジング5の内部に収容されている。ラックバー収容部5aは、ラック 50

バー4を軸方向移動可能に收容する。減速機收容部5bは、ラックバー收容部5aの軸方向中間部に配置され、後述する減速機を收容する。

アシスト機構3は、電動モータ6およびボールねじ機構7を有する。電動モータ6は、トーションバートルク（操舵トルク）や車速等に応じて図外のコントローラにより出力が制御される。ボールねじ機構7は、電動モータ6の回転運動を直線運動に変換してラックバー4に伝達する。ボールねじ機構7は、ナット8および出力プリー9を有する。出力プリー9はナット8を包囲する円筒状に形成されている。出力プリー9は、固定部としての4個のボルト（スクリュ）10によりナット8に締結されている。電動モータ6の駆動軸6aには、円筒状の入力プリー11が固定されている。出力プリー9および入力プリー11間には、ベルト（伝達部材）12が巻回されている。出力プリー9の外径は入力プリー11の外径よりも大きく形成されている。このため、入力プリー11、ベルト12および出力プリー9は、電動モータ6の減速機として機能する。入力プリー11、ベルト12および出力プリー9は、減速機收容部5bの内部に收容されている。

10

ナット8は、ラックバー4を包囲する円筒状に形成されている。ナット8は、ボールベアリング19によってハウジング5に対し回転自在に支持されている。ナット8の内周には、螺旋状のナット側ボールねじ溝13が形成されている。一方、ラックバー4の外周には、螺旋状のラックバー側ボールねじ溝（転舵軸側ボールねじ溝）14が形成されている。ナット側ボールねじ溝13およびラックバー側ボールねじ溝14によりボール循環溝15が構成される。ボール循環溝15内には、金属製のボール16が複数個充填されている。ボールねじ機構7は、ナット8の回転に伴いボール循環溝15内をボール16が移動することにより、ナット8に対してラックバー4が軸方向に移動する。

20

【0009】

次に、ボールねじ機構7の出力プリー9およびナット8の構造を詳細に説明する。なお、図1において、ラックバー4の軸方向にX軸を設定し、操舵機構2側からアシスト機構3側へ向かう方向をX軸正方向、X軸直交方向を径方向と規定する。

[出力プリー]

まず、図3および図4を用いて出力プリー9の構造を説明する。図3は図2の要部拡大図、図4は出力プリー9をX軸正方向側から見た斜視図である。

出力プリー9は、筒状部17および当接部18を有する。筒状部17は、X軸方向に延びてナット8を包囲する。筒状部17は、小径部17a、中径部17bおよび大径部17cを有する。小径部17aは中径部17bおよび大径部17cよりもX軸正方向側に設けられている。大径部17cは中径部17bよりもX軸負方向側に設けられている。小径部17aは中径部17bおよび大径部17cよりも内径および外径が小さく形成されている。大径部17cは中径部17bよりも内径および外径が大きく形成されている。また、大径部17cは小径部17aおよび中径部17bと比較してX軸方向の寸法が長く形成されている。大径部17cの外周にはベルト12が巻回されている。小径部17aは、後述するナット8のフランジ部8cとの間に回転軸 O_1 周りの方向全周に亘って径方向隙間を有する。なお、実施例1では、 O_1 はX軸と平行であるものとする。当接部18は、小径部17aのX軸正方向端から径方向内側に向かって突出している。当接部18の中心には、ラックバー4が貫通する開口部18aが形成されている。当接部18のX軸負方向端面は、ナット8のX軸正方向端面と当接する出力プリー側機械加工面18bである。出力プリー側機械加工面18bは、機械加工によって表面処理されている。X軸方向から見て当接部18の開口部18aよりも径方向外側には、ボルト10が貫通する4個の貫通孔18cが周方向に90°ピッチで設けられている。貫通孔18cは、ボルト10との間に貫通孔18cの中心軸線周りの方向全周に亘って径方向隙間を有する。貫通孔18cの内径は、貫通孔18cとボルト10との径方向隙間が小径部17aとフランジ部8cとの径方向隙間以上となるように設定されている。また、当接部18には、出力プリー9をナット8にボルト10で締結する際、図示しないロケットピンが遊挿可能な2個の出力プリー側ピン孔18dが周方向に180°ピッチで設けられている。

30

40

【0010】

[ナット]

続いて、図3、図5～図10を用いてナット8の構造を説明する。図5はナット8をX軸

50

正方向側から見た斜視図、図6はナット8を径方向から見た図、図7はナット8のX軸方向断面図、図8はチューブ23を径方向から見た図、図9はチューブ23をX軸正方向側から見た図、図10はチューブ23の径方向断面図である。

ナット8は、大径部8a、中央部8bおよびフランジ部8cを有する。大径部8aは、中央部8bおよびフランジ部8cよりもX軸負方向側に設けられている。フランジ部8cは、中央部8bよりもX軸正方向側に設けられている。大径部8aの外周において、X軸負方向端付近には、ボールベアリング19のインナレース19aが一体成形されている。ボールベアリング19のアウタレース19bはハウジング5に固定され、インナレース19aとアウタレース19bとの間に複数の軸受ボール19cが介装されている。中央部8bは、出力プーリ9の大径部17cとX軸方向にオーバーラップし、内部にはナット側ボールねじ溝13が設けられている。中央部8bの外径は、大径部8aおよびフランジ部8cの外径よりも小さく形成されている。フランジ部8cの外径は、大径部8aの外径と一致する。つまり、フランジ部8cは、中央部8bよりも回転軸 O_1 に対する径方向寸法が大きく形成されている。フランジ部8cは、出力プーリ9の小径部17aとX軸方向にオーバーラップする。フランジ部8cのX軸正方向側端面は、出力プーリ9の当接部18と対向し、出力プーリ側機械加工面18bと当接するナット側機械加工面20である。ナット側機械加工面20は、機械加工によって表面処理されている。ナット側機械加工面20には、ボルト10と螺合する雌ねじ部20aがX軸方向から見て周方向に 90° ピッチで設けられている。また、ナット側機械加工面20には、出力プーリ9の出力プーリ側ピン孔18dと対応する位置に、ロケットピンが挿入可能なナット側ピン孔20bが設けられている。ナット側ピン孔20bの直径は、出力プーリ側ピン孔18dの直径よりも小さく形成されている。

【0011】

ナット8には、X軸負方向端貫通孔（一端側貫通孔）21およびX軸正方向端貫通孔（他端側貫通孔）22が設けられている。X軸負方向端貫通孔21は、ボール循環溝15のX軸負方向端と連通するように大径部8aの外周側に開口する。X軸正方向端貫通孔22は、ボール循環溝15のX軸正方向端と連通するようにフランジ部8cの外周側に開口する。ナット8には、チューブ（循環機構）23が取り付けられている。チューブ23は合成樹脂で形成されている。チューブ23は、複数のボール16をボール循環溝15の一端側から他端側へ循環させるもので、内部にボール16が移動可能な循環路24が設けられている。循環路24のX軸負方向端はX軸負方向端貫通孔21と接続し、X軸正方向端はX軸正方向端貫通孔22と接続する。チューブ23は、回転軸 O_1 に対する径方向において中央部8bの外側であって、かつ、 O_1 の方向において中央部8bとオーバーラップするように設けられている。チューブ23は、ブラケット25によりナット8に固定されている。ナット8の大径部8aおよびフランジ部8cには、ブラケット25をねじで固定するための雌ねじ部26a, 26bが設けられている。

チューブ23は、図8に示すように、その中心を通りX軸と直交する軸について2回対称となる形状を有する。また、チューブ23は、図9に示すように、X軸方向から見て略くの字状に形成されている。チューブ23は、X軸方向に延びる割り面によって2分割された一对の第1部材23aおよび第2部材23bを2組用いて形成されている。第1部材23aには第1循環溝24aが形成され、第2部材23bには第2循環溝24bが形成されている。2組の第1循環溝24aおよび第2循環溝24bにより循環路24が構成される。ここで、図9に示すように、X軸負方向端貫通孔21のナット外周側開口端と O_1 とを結ぶ第1仮想線L1、X軸正方向端貫通孔22のナット外周側開口端と O_1 とを結ぶ第2仮想線L2を設定する。このとき、L1とL2とに挟まれる角度のうちチューブ23側の角度が 180° 未満（劣角）となるように両貫通孔21, 22のナット外周側開口端の位置が設定されている。なお、実施例1では、を約 110° としている。ここで、仮に角度を 180° 以上（優角）とした場合、チューブ23の周方向および径方向の寸法が共に大きくなってしまふ。これに対し、角度を 180° 未満とすることにより、チューブ23の周方向および径方向寸法を小型化できる。

【0012】

[製造方法]

次に、実施例1のパワーステアリング装置1の製造方法のうち、ナット8および出力プーリ9の組み付け方法を説明する。

ナット8および出力プーリ9は、以下に示す「挿入工程」、「充填工程」、「循環機構装着工程」、「調整工程」および「固定工程」により組み付ける。

「挿入工程」では、ナット8にラックバー4を挿入する。

「充填工程」では、挿入工程後、ボール循環溝15内に複数のボール16を充填する。「循環機構装着工程」では、充填工程後、チューブ23をナット8に装着する。

「調整工程」では、循環機構装着工程後、ナット8と出力プーリ9との径方向相対位置を調整する。調整工程は、ナット8に出力プーリ9を組み付けた（仮組みした）状態で行う。ここで、ナット8に出力プーリ9を組み付けた状態では、充填工程および循環機構装着工程を行うことが困難となる。このため、充填工程および循環機構装着工程を行った後に調整工程を行うことにより、組み立て性を向上できる。

10

「固定工程」では、調整工程後、ナット8と出力プーリ9との径方向の相対位置を固定する。以下、調整工程および固定工程について詳細に説明する。

「調整工程」では、図11に示すように、ナット8の回転軸 O_1 に対する径方向において回転軸 O_1 と出力プーリ9の回転軸 O_2 とが近づくようにナット8と出力プーリ9との径方向相対位置を調整する。調整工程は、「回転工程」、「押圧工程」および「離間工程」を有する。

【0013】

「回転工程」では、まず、フランジ部8cを上方に向けてナット8を図外の回転治具に固定し、ナット8に出力プーリ9を被せる。続いて、2本のロケートピンを出力プーリ9の出力プーリ側ピン孔18dに貫通させ、ナット8のナット側ピン孔20bに挿入する。この状態から、ボルト10と雌ねじ部20aとを螺合させて出力プーリ9をナット8に取り付ける。なお、ボルト10はナット8と出力プーリ9とが径方向に相対移動可能な程度に仮締めする。このとき、2本のロケートピンによってナット8と出力プーリ9との相対回転が規制されているため、ボルト10でナット8と出力プーリ9とを締結する際の両者の相対位置ずれを抑制できる。次に、2本のロケートピンを取り外して回転治具を駆動し、 O_1 を回転中心としてナット8および出力プーリ9を回転させる。

20

「押圧工程」では、図11(a)に示すように、ナット8の径方向外側から O_1 に向かって出力プーリ9の大径部17cを調芯プローブ（押圧部材）27で押圧する。このとき、ボルト10は仮締め状態であり、出力プーリ9の小径部17aとナット8のフランジ部8cとの間および出力プーリ9の貫通孔18cとボルト10との間にはそれぞれ径方向隙間が設けられている。このため、出力プーリ9は、調芯プローブ27の押圧方向に移動し、ナット8との径方向相対位置が変化する。ここで、 O_2 が O_1 と一致したときの径方向17cの外周面上に理想円28を設定する。押圧工程では、調芯プローブ27の先端が理想円28よりも内側（回転軸 O_1 側）に達するまで、例えば、出力プーリ9がナット8に接触するまで調芯プローブ27を O_1 に向かって前進させる。これにより、出力プーリ9はナット8と一体に回転しつつ、 O_2 は O_1 から次第に遠ざかる。

30

【0014】

「離間工程」では、図11(b)に示すように、回転行程中であって、押圧工程後、調芯プローブ27を O_1 から離間する方向に移動させる。これにより、出力プーリ9は、調芯プローブ27の移動方向に移動し、 O_2 は O_1 へ近づいていく。そして、調芯プローブ27が出力プーリ9から離間したとき、 O_1 に対する出力プーリ9の振れは最小となり、 O_1 と O_2 との調芯が完了する。ここで、大径部17cの外周面が理想円28と一致している場合、調芯プローブ27が出力プーリ9から離れたとき、 O_2 は O_1 と一致する。

40

「固定工程」では、 O_1 と O_2 との調芯が完了した状態でナット8および出力プーリ9の回転を停止し、ボルト10を本締めしてナット8と出力プーリ9とを固定する。ここで、固定工程は、ナット8の径方向において当接部18とオーバーラップする領域においてナット8の回転軸 O_1 の方向に出力プーリ9をナット8に対して押圧した状態で行われる。これにより、固定行程中におけるナット8と出力プーリ9とのずれを抑制できる。また、押圧部分が当接部18とオーバーラップしているため、出力プーリ9に対しせん断力が作用しにくく、出力プーリ9の変形を抑制できる。

50

【 0 0 1 5 】

[ナットと出力プーリとの同軸性向上]

ボールねじ機構を用いたパワーステアリング装置では、ナットに対する出力プーリの振れが大きいと、ベルトテンションが大きく変動し、フリクション変動に伴う操舵感の悪化や音振の悪化を招く。よって、ナットと出力プーリとの同軸性を出来るだけ高めて出力プーリの振れを極小化するのが好ましい。従来のパワーステアリング装置では、ナットと出力プーリとの嵌め合いをタイトにしている。このため、出力プーリの振れは、個々の部品の寸法公差や幾何公差の積み上げに依存したものとなる。つまり、ナットと出力プーリとの同軸性は各部の部品精度に依存する。實際上、部品の寸法ばらつきを無くすことは不可能であるから、振れの最小化は困難である。

10

これに対し、実施例 1 のパワーステアリング装置 1 では、ナット 8 のフランジ部 8c と出力プーリ 9 の当接部 18 との間の径方向隙間が全周に亘って設けられている。このため、ナット 8 と出力プーリ 9 との調芯が可能であり、調芯後はナット 8 と出力プーリ 9 とをボルト 10 で強固に固定（本締め）することにより、ナット 8 と出力プーリ 9 との同軸性の高いパワーステアリング装置 1 が得られる。実施例 1 では、ナット 8 と出力プーリ 9 とを組み付ける際、両者の嵌め合いをルーズにしてボルト 10 を仮締めし、回転に合わせて調芯プローブ 27 を用いて調芯を行う（調整工程）。このとき、初めは調芯プローブ 27 を理想円よりも押し気味にし（押圧工程）、徐々に引っ込める（離間工程）。これにより、ナット 8 の回転軸 O_1 に対して出力プーリ 9 の振れが最小となる出力プーリ 9 のナット 8 に対する径方向相対位置を容易に探索できる。ここで、 O_1 に対する出力プーリ 9 の振れは、出力プーリ 9 の大径部 17c

20

【 0 0 1 6 】

また、実施例 1 では、ナット 8 と出力プーリ 9 の当接面を表面処理したナット側機械加工面 20 および出力プーリ側機械加工面 18b とした。これにより、ナット 8 に出力プーリ 9 をボルト 10 で固定したとき、ナット 8 の回転軸 O_1 と出力プーリ 9 の回転軸 O_2 との傾きを抑制できる。つまり、実施例 1 の調芯方法では O_1 と O_2 との傾きについては調整できないため、傾きの抑制については機械加工によって精度を出すことにより、ナット 8 と出力プーリ 9 とにより高い同軸性が得られる。

30

実施例 1 では、ナット 8 にボールベアリング 19 のインナレース 19a を一体成形した。これにより、ナット 8 とインナレース 19a との組み付け誤差がゼロとなり、ボールベアリング 19 の回転中心とナット 8 の回転軸 O_1 との相対位置精度を向上できる。この結果、 O_1 と O_2 との調芯が容易となる。

[ナットおよび出力プーリの検査方法について]

実施例 1 のナット 8 および出力プーリ 9 は、仮組みによる軸芯調整を可能とするために、図 2 および図 3 に示した組み付け後の状態では、ナット 8 の回転軸 O_1 周りの方向全周に亘って径方向隙間を有する。このため、組み付け後の完成品において、ボルト 10 を緩めると、ナット 8 と出力プーリ 9 とが径方向に相対移動可能であり、この相対移動によってナット 8 と出力プーリ 9 との同軸性は悪化する。一方、従来のナットおよび出力プーリでは、仮組みによる軸芯調整を考慮していないため、仮に隙間嵌めであったとしても径方向隙間は微小であり、軸芯調整を可能とするほどの径方向隙間は有していない。つまり、完成品においてナットと出力プーリとの相対位置を固定する固定部を外したとき（固定部がスクリュである場合にはスクリュを緩めたとき）、ナットと出力プーリとが径方向に相対移動可能であり、かつ、相対移動させたときナットと出力プーリとの同軸性が悪化する場合には、実施例 1 の方法で製造されたパワーステアリング装置であることを判別できる。

40

【 0 0 1 7 】

実施例 1 にあっては、以下の効果を奏する。

(1) ステアリングホイールの回転に伴い軸方向移動することにより前輪を転舵させるラ

50

ックバー4と、ラックバー4の外周側に設けられ、螺旋状の溝形状を有するラックバー側ボールねじ溝14と、ラックバー4を包囲するように環状に設けられたナット8と、ナット8の内周側に設けられ、螺旋状の溝形状を有し、ラックバー側ボールねじ溝14と共にボール循環溝15を構成するナット側ボールねじ溝13と、ボール循環溝15内に設けられた複数のボール16と、複数のボール16をボール循環溝15の一端側から他端側へ循環させるチューブ23と、を有するボールねじ機構7と、ナット8を包囲する筒状部17を有し、ナット8の回転軸 0_1 に対する径方向においてナット8との間に径方向隙間を有する出力プーリ9と、ナット8と出力プーリ9との間に設けられ、ナット8の回転軸 0_1 周りの方向全周に亘ってナット8と出力プーリ9との間に径方向隙間ができるようにナット8と出力プーリ9との相対位置を固定する固定部(4個のボルト10)と、ナット8の回転軸 0_1 に対し径方向にオフセットして配置された入力プーリ11と、出力プーリ9と入力プーリ11とを跨ぐように設けられ、入力プーリ11の回転を出力プーリ9に伝達するベルト12と、入力プーリ11を回転駆動する電動モータ6と、を有する。

よって、ナット8と出力プーリ9との間の径方向隙間が全周に亘って設けられるようにしたため、両者の径方向相対位置(軸芯)を調整できる。その後、固定部で固定することにより、ナット8と出力プーリ9の同軸性の高いパワーステアリング装置1が得られる。この結果、ベルトテンションの変動を最小化でき、操舵感や音振の悪化を抑制できる。

(2) ナット8は、ナット8の回転軸 0_1 の方向一端側に設けられた4個の雌ねじ部20aを備え、出力プーリ9は、ナット8の回転軸 0_1 に対する径方向において、筒状部17から径方向内側に向かって突出しナット8の一端側の端面と当接する当接部18を備え、当接部18は、雌ねじ部20aと対向する位置に設けられた4個の貫通孔18cを備え、固定部は、貫通孔18cを貫通し雌ねじ部20aと螺合するボルト10である。

よって、ナット8と出力プーリ9との軸芯調整後、両者を強固に固定できる。

【0018】

(3) ナット8は、ナット8の回転軸 0_1 の方向においてナット側ボールねじ溝13が形成される領域である中央部8bと、中央部8bよりもナット8の回転軸 0_1 の方向一端側に設けられ中央部8bよりもナット8の回転軸 0_1 に対する径方向寸法が大きく形成されたフランジ部8cと、を有し、出力プーリ9は、ナット8の回転軸 0_1 に対する径方向において、筒状部17から径方向内側に向かって突出しフランジ部8cと当接する当接部18を備え、固定部は、フランジ部8cと当接部18とを固定する。

よって、フランジ部8cおよび当接部18同士を当接させることにより、両者の相対位置ずれを抑制できる。また、中央部8bをフランジ部8cおよび大径部8aよりも小径としたことにより、ナット8の軽量化が図られ、ナット8の慣性モーメントを低減できる。この結果、振れのエネルギーを下げて音振の悪化をさらに抑制できる。

(4) チューブ23は、ナット8の回転軸 0_1 に対する径方向において中央部8bの外側であって、かつナット8の回転軸 0_1 の方向において中央部8bとオーバーラップするように設けられる。

よって、チューブ23をナット8で最も小径の中央部8bに配置することにより、ナット8にチューブ23を組み付けたときの径方向寸法を抑制でき、ボールねじ機構7をコンパクト化できる。

(5) ナット8は、ナット8の回転軸 0_1 の方向においてナット側ボールねじ溝13が形成される領域である中央部8bと、中央部8bよりもナット8の回転軸 0_1 の方向一端側に設けられ中央部8bよりもナット8の回転軸 0_1 に対する径方向寸法が大きく形成されたフランジ部8cと、を有し、チューブ23は、ナット8の回転軸 0_1 に対する径方向において中央部8bの外側であって、かつナット8の回転軸 0_1 の方向において中央部8bとオーバーラップするように設けられ、出力プーリ9は、ナット8の回転軸 0_1 の方向においてフランジ部8cとオーバーラップするように設けられた小径部17aと、中央部8bとオーバーラップするように設けられ内径が小径部17aよりも大きく形成された大径部17cと、を備え、小径部17aは、ナット8の回転軸 0_1 に対する径方向においてナット8の回転軸 0_1 周りの方向全周に亘ってフランジ部8cとの間に径方向隙間を有するように形成される。

10

20

30

40

50

よって、フランジ部8cと小径部17aとの間の径方向隙間が全周に亘って設けられるようにしたため、この径方向隙間の範囲でナット8と出力プーリ9との軸芯調整が可能である。また、中央部8b、すなわちチューブ23に対応する位置に大径部17cを設けたことにより、チューブ23と出力プーリ9との干渉を抑制できる。

【0019】

(6) パワーステアリング装置の製造方法であって、パワーステアリング装置は、ステアリングホイールの回転に伴い軸方向移動することにより前輪を転舵させるラックバー4と、ラックバー4の外周側に設けられ、螺旋状の溝形状を有するラックバー側ボールねじ溝14と、ラックバー4を包囲するように環状に設けられたナット8と、ナット8の内周側に設けられ、螺旋状の溝形状を有し、ラックバー側ボールねじ溝14と共にボール循環溝15を構成するナット側ボールねじ溝13と、ボール循環溝15内に設けられた複数のボール16と、複数のボール16をボール循環溝15の一端側から他端側へ循環させるチューブ23と、を有するボールねじ機構7と、ナット8を包囲する筒状部17を有する出力プーリ9と、ナット8と出力プーリ9との間に設けられ、ナット8の回転軸 O_1 周りの方向全周に亘ってナット8と出力プーリ9との間に径方向隙間ができるようにナット8と出力プーリ9との相対位置を固定する固定部(4個のボルト10)と、ナット8の回転軸 O_1 に対し径方向にオフセットして配置された入力プーリ11と、出力プーリ9と入力プーリ11とを跨ぐように設けられ、入力プーリ11の回転を出力プーリ9に伝達するベルト12と、入力プーリ11を回転駆動する電動モータ6と、を備え、ナット8の回転軸 O_1 に対する径方向においてナット8の回転軸 O_1 と出力プーリ9の回転軸 O_2 とが近づくようにナット8と出力プーリ9との径方向相対位置を調整する調整工程と、調整工程後、ナット8と出力プーリ9との径方向の相対位置を固定する固定工程と、を有する。

よって、調整工程においてナット8の回転軸 O_1 と出力プーリ9の回転軸 O_2 とが近づくように調整した後、固定工程において両者を固定することにより、ナット8と出力プーリ9との同軸性の高いパワーステアリング装置1が得られる。この結果、ベルトテンションの変動を最小化でき、操舵感や音振の悪化を抑制できる。

(7) ナット8は、ナット8の回転軸 O_1 の方向一端側に設けられた4個の雌ねじ部20aを備え、出力プーリ9は、ナット8の回転軸 O_1 に対する径方向において、筒状部17から径方向内側に向かって突出しナット8の一端側の端面と当接する当接部18を備え、当接部18は、雌ねじ部20aと対向する位置に設けられた4個の貫通孔18cを備え、固定工程は、固定部であるボルト10が貫通孔18cを貫通し雌ねじ部20aと螺合することによりナット8と出力プーリ9とを固定する工程である。

よって、ナット8と出力プーリ9との軸芯調整後、両者を強固に固定できる。

【0020】

(8) 調整工程は、ナット8と出力プーリ9とが相対移動可能な程度に4個のボルト10でナット8と出力プーリ9とを固定した状態において行われ、固定工程は、調整工程後、ナット8と出力プーリ9との相対移動が規制されるようにナット8と出力プーリ9とを固定する。

よって、ナット8と出力プーリ9とが相対移動可能な程度に4個のボルト10で仮締めすることにより、調整工程後のナット8と出力プーリ9との位置ずれを抑制できる。

(9) 調整工程は、ナット8と出力プーリ9とが相対移動可能な程度にボルト10でナット8と出力プーリ9とを固定した状態において、ナット8と出力プーリ9とを回転させる回転工程と、回転工程が行われている最中に、ナット8の回転軸 O_1 に対する径方向外側からナット8の回転軸 O_1 に向かって出力プーリ9に対し調芯プローブ27を押圧する押圧工程と、押圧工程後、調芯プローブ27をナット8の回転軸 O_1 から離間する方向に移動させる離間工程と、を有する。

よって、実際にナット8と出力プーリ9とを回転させながら軸芯調整を行うことにより、精度の高い軸芯調整を実現できる。

(10) 固定工程は、ナット8の回転軸 O_1 の径方向において当接部18とオーバーラップする領域においてナット8の回転軸 O_1 の方向に出力プーリ9をナット8に対して押圧した状態で行われる。

10

20

30

40

50

よって、ナット8に対して出力プーリ9を押さえつけた状態で固定工程を行うことにより、固定工程中のナット8と出力プーリ9とのずれを抑制できる。また、押圧部分が当接部18とオーバーラップしているため、出力プーリ9に作用するせん断力が小さく抑えられ、出力プーリ9の変形を抑制できる。

(11) 出力プーリ9は、ナット8の回転軸 O_1 に対する径方向において、筒状部17から径方向内側に向かって突出しナット8の回転軸 O_1 方向一端側の端面と対向するように設けられた当接部18を備え、調整工程の前に行われ、ナット8の回転軸 O_1 の方向一端側端面を機械加工により表面処理を行うナット側機械加工工程と、調整工程の前に行われ、当接部18のナット8の回転軸 O_1 の方向一端側端面と対向する側を機械加工により表面処理を行う出力プーリ側機械加工工程と、を有する。

10

よって、ナット8および出力プーリ9の製造精度を向上でき、ナット8の回転軸 O_1 に対する両者の傾きを抑制できる。

【0021】

〔他の実施例〕

以上、本発明を実施するための形態を実施例に基づいて説明したが、本発明の具体的な構成は実施例に示した構成に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。

例えば、ナットと出力プーリとの相対位置を固定する固定部は、溶接や溶着等によるものでもよい。

また、入力プーリの回転を出力プーリに伝達する伝達部材は、チェーン等でもよい。

20

【0022】

以上説明した実施例から把握し得る技術的思想について、以下にその効果と共に記載する。

パワーステアリング装置は、その一つの態様において、ステアリングホイールの回転に伴い軸方向移動することにより転舵輪を転舵させる転舵軸と、前記転舵軸の外周側に設けられ、螺旋状の溝形状を有する転舵軸側ボールねじ溝と、前記転舵軸を包囲するように環状に設けられたナットと、前記ナットの内周側に設けられ、螺旋状の溝形状を有し、前記転舵軸側ボールねじ溝と共にボール循環溝を構成するナット側ボールねじ溝と、前記ボール循環溝内に設けられた複数のボールと、前記複数のボールを前記ボール循環溝の一端側から他端側へ循環させる循環機構と、を有するボールねじ機構と、前記ナットを包囲する筒状部を有し、前記ナットの回転軸に対する径方向において前記ナットとの間に径方向隙間を有する出力プーリと、前記ナットと前記出力プーリとの間に設けられ、前記ナットの回転軸周りの方向全周に亘って前記ナットと前記出力プーリとの間に前記径方向隙間ができるように前記ナットと前記出力プーリとの相対位置を固定する固定部と、前記ナットの回転軸に対し前記径方向にオフセットして配置された入力プーリと、前記出力プーリと前記入力プーリとを跨ぐように設けられ、前記入力プーリの回転を前記出力プーリに伝達する伝達部材と、前記入力プーリを回転駆動する電動モータと、を有する。

30

よって、ナットと出力プーリとの間に径方向隙間が存在するため、両者の回転軸同士が近づくように両者の径方向相対位置を調整できる。その後、固定部で固定することにより、ナットと出力プーリの同軸性の高いパワーステアリング装置が得られ、その結果、ナットおよび出力プーリ部からの振動、ノイズの発生を抑制できる。

40

より好ましい態様では、前記態様において、前記ナットは、前記ナットの回転軸の方向一端側に設けられた雌ねじ部を備え、前記出力プーリは、前記ナットの回転軸に対する径方向において、前記筒状部から前記径方向内側に向かって突出し前記ナットの一部側の端面と当接する当接部を備え、前記当接部は、前記雌ねじ部と対向する位置に設けられた貫通孔を備え、前記固定部は、前記貫通孔を貫通し前記雌ねじ部と螺合するスクリュである。

よって、ナットと出力プーリとの軸心調整後、両者を強固に固定できる。

別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、前記ナットは、前記ナットの回転軸の方向一端側に設けられロケートピンが挿入可能なナット側ピン孔を備え、前記出力

50

プーリは、前記当接部に設けられ、前記ナット側ピン孔と対向する位置に配置され、直径が前記ナット側ピン孔の直径よりも大きく形成された出力プーリ側ピン孔を有する。

よって、ナット側ピン孔と出力プーリ側ピン孔にロケートピンを差し込むことで、ナットと出力プーリの相対回転を規制でき、スクリュ締結時におけるナットと出力プーリの相対位置ずれを抑制できる。

【0023】

さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、前記ナットは、前記ナットの回転軸の方向において前記ナット側ボールねじ溝が形成される領域である中央部と、前記中央部よりも前記ナットの回転軸の方向一端側に設けられ前記中央部よりも前記ナットの回転軸に対する径方向寸法が大きく形成されたフランジ部と、を有し、前記出力プーリは、前記ナットの回転軸に対する径方向において、前記筒状部から前記径方向内側に向かって突出し前記フランジ部と当接する当接部を備え、前記固定部は、前記フランジ部と前記当接部とを固定する。

よって、フランジ部と当接部同士を当接させることで、両者の相対位置ずれを抑制できる。また、中央部はフランジ部よりも小径に形成されるため、ナットを軽量化できる。

さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、前記循環機構は、前記ナットの回転軸に対する径方向において前記中央部の外側であって、かつ前記ナットの回転軸の方向において前記中央部とオーバーラップするように設けられる。

よって、循環機構を小径の中央部に配置することにより、ナットに循環機構を組み付けた状態における径方向寸法を抑制できる。

さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、前記ナットは、前記ボール循環溝の一端側と連通するように前記ナットの外周側に開口する一端側貫通孔と、前記ボール循環溝の他端側と連通するように前記ナットの外周側に開口する他端側貫通孔と、を備え、前記一端側貫通孔と前記他端側貫通孔は、前記ナットの回転軸と前記一端側貫通孔のナット外周側開口端とを結ぶ第1仮想線と、前記ナットの回転軸と前記他端側貫通孔のナット外周側開口端とを結ぶ第2仮想線とに挟まれる角度のうち前記循環機構側の角度が180度未満となるように形成される。

よって、循環機構の周方向および径方向寸法を小型化できる。

さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、前記ナットは、前記ナットの回転軸の方向一端側端面に設けられ機械加工によって表面処理されたナット側機械加工面を備え、前記出力プーリは、前記ナットの回転軸に対する径方向において、前記筒状部から前記径方向内側に向かって突出し前記ナット側機械加工面と対向する当接部を備え、前記当接部は、前記ナット側機械加工面と対向する側に設けられ機械加工によって表面処理された出力プーリ側機械加工面を有する。

よって、ナットと出力プーリの製造精度を向上でき、ナットの回転軸に対する両者の傾きを抑制できる。

【0024】

さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、前記ナットは、前記ナットの回転軸の方向において前記ナット側ボールねじ溝が形成される領域である中央部と、前記中央部よりも前記ナットの回転軸の方向一端側に設けられ前記中央部よりも前記ナットの回転軸に対する径方向寸法が大きく形成されたフランジ部と、を有し、前記循環機構は、前記ナットの回転軸に対する径方向において前記中央部の外側であって、かつ前記ナットの回転軸の方向において前記中央部とオーバーラップするように設けられ、前記出力プーリは、前記ナットの回転軸の方向において前記フランジ部とオーバーラップするように設けられた小径部と、前記中央部とオーバーラップするように設けられ内径が前記小径部よりも大きく形成された大径部と、を備え、前記小径部は、前記ナットの回転軸に対する径方向において前記フランジ部との間に径方向隙間を有するように形成される。

よって、フランジ部と小径部との間の径方向隙間が全周に亘って設けられるようにしたため、この径方向隙間の範囲でナットと出力プーリとの軸芯調整が可能である。また、中央部、すなわち循環機構に対応する位置に大径部を設けたことにより、循環機構と出力プ

10

20

30

40

50

ーリとの干渉を抑制できる。

さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、前記ナットを収容するハウジングと、前記ハウジングに対し前記ナットを回転自在に支持するボールベアリングを備え、前記ボールベアリングは、前記ハウジングに固定されるアウトレースと、前記ナットの回転軸に対する径方向において前記ナットの径方向外側に前記ナットと一体成形されたインナレースと、前記アウトレースと前記インナレースとの間に設けられた複数の軸受ボールと、を有する。

よって、フランジ部と小径部との間に径方向隙間を有するため、この径方向隙間の範囲でナットと出力プーリの軸心を調整できる。また、中央部、すなわち循環機構に対応する位置に大径部を設けたことにより、循環機構と出力プーリとの干渉を抑制できる。

10

【0025】

また、他の観点から、パワーステアリング装置の製造方法は、ある態様において、前記パワーステアリング装置は、ステアリングホイールの回転に伴い軸方向移動することにより転舵輪を転舵させる転舵軸と、前記転舵軸の外周側に設けられ、螺旋状の溝形状を有する転舵軸側ボールねじ溝と、前記転舵軸を包囲するように環状に設けられたナットと、前記ナットの内周側に設けられ、螺旋状の溝形状を有し、前記転舵軸側ボールねじ溝と共にボール循環溝を構成するナット側ボールねじ溝と、前記ボール循環溝内に設けられた複数のボールと、前記複数のボールを前記ボール循環溝の一端側から他端側へ循環させる循環機構と、を有するボールねじ機構と、前記ナットを包囲する筒状部を有する出力プーリと、前記ナットと前記出力プーリとの間に設けられ、前記ナットの回転軸周りの方向全周に亘って前記ナットと前記出力プーリとの間に前記径方向隙間ができるように前記ナットと前記出力プーリとの相対位置を固定する固定部と、前記ナットの回転軸に対し前記径方向にオフセットして配置された入力プーリと、前記出力プーリと前記入力プーリとを跨ぐように設けられ、前記入力プーリの回転を前記出力プーリに伝達する伝達部材と、前記入力プーリを回転駆動する電動モータと、を備え、前記ナットの回転軸に対する径方向において前記ナットの回転軸と前記出力プーリの回転軸とが近づくように前記ナットと前記出力プーリとの径方向相対位置を調整する調整工程と、前記調整工程後、前記ナットと前記出力プーリとの前記径方向の相対位置を固定する固定工程と、を有する。

20

よって、ナットと出力プーリの回転軸が近づくように調整した後、両者を固定することにより、ナットと出力プーリの同軸性の高いパワーステアリング装置が得られ、その結果、ナットおよび出力プーリ部からの振動、ノイズの発生を抑制できる。

30

好ましくは、前記態様において、前記ナットは、前記ナットの回転軸の方向一端側に設けられた雌ねじ部を備え、前記出力プーリは、前記ナットの回転軸に対する径方向において、前記筒状部から前記径方向内側に向かって突出し前記ナットの一端側の端面と当接する当接部を備え、前記当接部は、前記雌ねじ部と対向する位置に設けられた貫通孔を備え、前記固定工程は、スクリュが前記貫通孔を貫通し前記雌ねじ部と螺合することにより前記ナットと前記出力プーリとを固定する工程である。

よって、ナットと出力プーリの軸心調整後、両者を強固に固定できる。

【0026】

別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、前記調整工程は、前記ナットと前記出力プーリとが相対移動可能な程度に前記スクリュで前記ナットと前記出力プーリとを固定した状態において行われ、前記固定工程は、前記調整工程後、前記ナットと前記出力プーリとの相対移動が規制されるように前記ナットと前記出力プーリとを固定する。

40

よって、ナットと出力プーリとが相対移動可能な程度にスクリュで仮締めすることにより、調整工程後のナットと出力プーリとの位置ずれを抑制できる。

さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、前記調整工程は、前記ナットと前記出力プーリとが相対移動可能な程度に前記スクリュで前記ナットと前記出力プーリとを固定した状態において、前記ナットと前記出力プーリとを回転させる回転工程と、前記回転工程が行われている最中に、前記ナットの回転軸に対する径方向外側から前記ナットの回転軸に向かって前記出力プーリに対し押圧部材を押圧する押圧工程と、前記押

50

圧工程後、前記押圧部材を前記ナットの回転軸から離間する方向に移動させる離間工程と、を有する。

よって、実際にナットと出力プーリとを回転させながら軸芯調整を行うことにより、精度の高い軸芯調整を実現できる。

さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、前記固定工程は、前記ナットの回転軸の径方向において前記当接部とオーバーラップする領域において前記ナットの回転軸の方向に前記出力プーリを前記ナットに対して押圧した状態で行われる。

よって、ナットに対して出力プーリを押さえつけた状態で固定工程を行うことにより、固定工程中のナットと出力プーリのずれを抑制できる。また、押圧する部分が当接部とオーバーラップしているため、出力プーリに対しせん断力がかかりにくく、出力プーリの変形を抑制できる。

10

さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、前記調整工程は、前記ナットに前記回転軸を挿入する挿入工程、前記挿入工程後に行われ前記ボール循環溝内に前記複数のボールを充填する充填工程、および前記充填工程後に行われ前記循環機構を前記ナットに装着する循環機構装着工程後に行われる。

よって、ナットに出力プーリを組み付けた状態では充填工程および循環機構装着工程が困難となるため、これらの工程を行った後、調整工程を行うことで、組み立て性を向上できる。

さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、前記出力プーリは、前記ナットの回転軸に対する径方向において、前記筒状部から前記径方向内側に向かって突出し前記ナットの前記回転軸方向一端側の端面と対向するように設けられた当接部を備え、前記調整工程の前に行われ、前記ナットの前記回転軸の方向一端側端面を機械加工により表面処理を行うナット側機械加工工程と、前記調整工程の前に行われ、前記当接部の前記ナットの前記回転軸の方向一端側端面と対向する側を機械加工により表面処理を行う出力プーリ側機械加工工程と、を有する。

20

よって、ナットと出力プーリの製造精度が向上し、ナットの回転軸に対する両者の傾きを抑制できる。

【符号の説明】

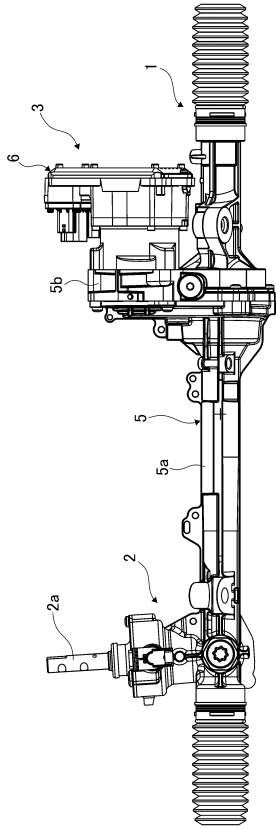
【0027】

- 1 パワーステアリング装置
- 4 ラックバー（転舵軸）
- 6 電動モータ
- 7 ボールねじ機構
- 8 ナット
- 9 出力プーリ
- 10 ボルト（スクリュ、固定部材）
- 11 入力プーリ
- 12 ベルト（伝達部材）
- 13 ナット側ボールねじ溝
- 14 ラックバー側ボールねじ溝（転舵軸側ボールねじ溝）
- 15 ボール循環溝
- 16 ボール
- 23 チューブ（循環機構）

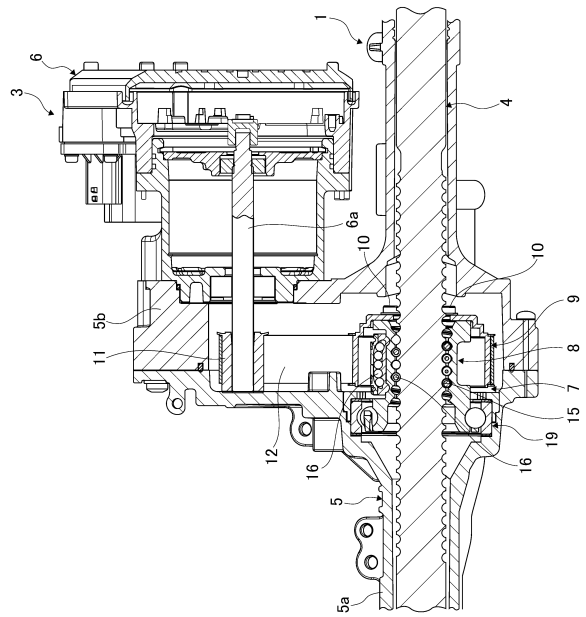
30

40

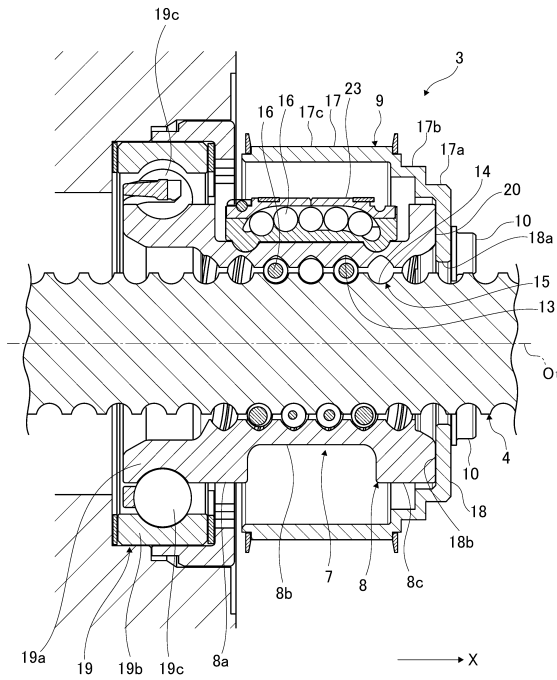
【 図 1 】



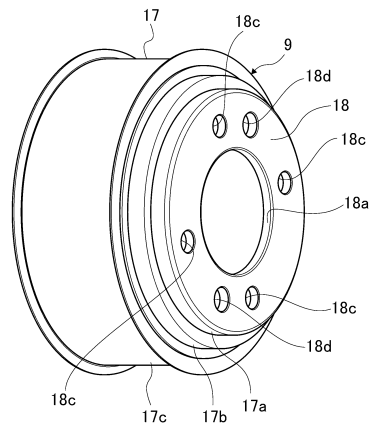
【 図 2 】



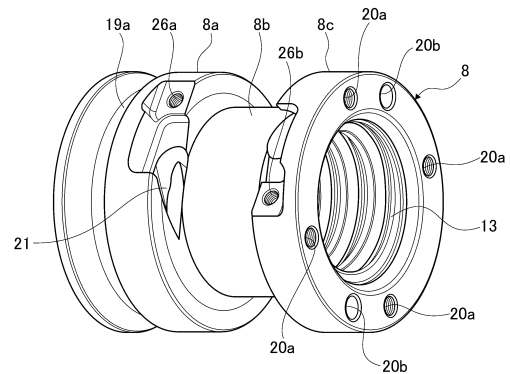
【 図 3 】



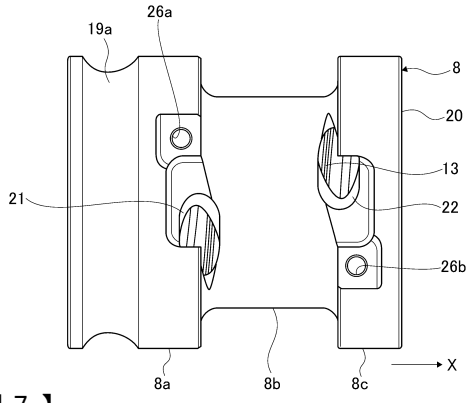
【 図 4 】



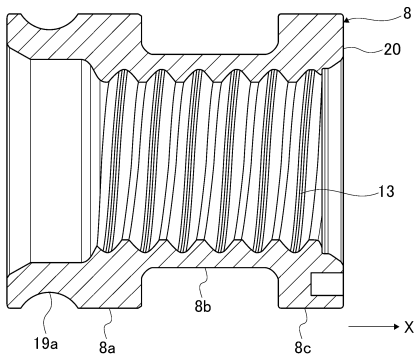
【 図 5 】



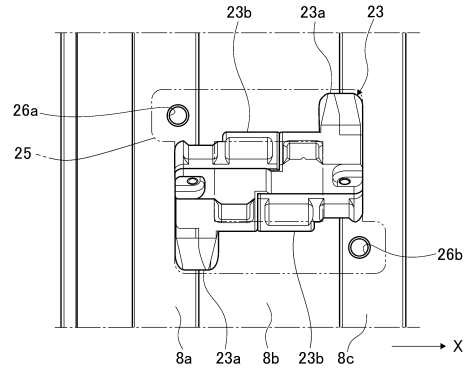
【図6】



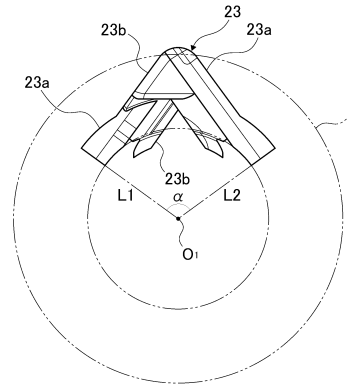
【図7】



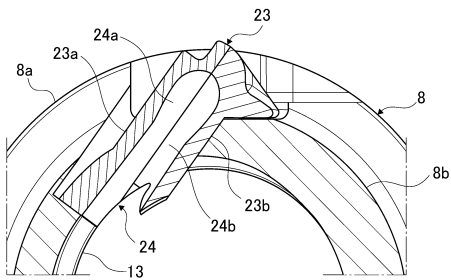
【図8】



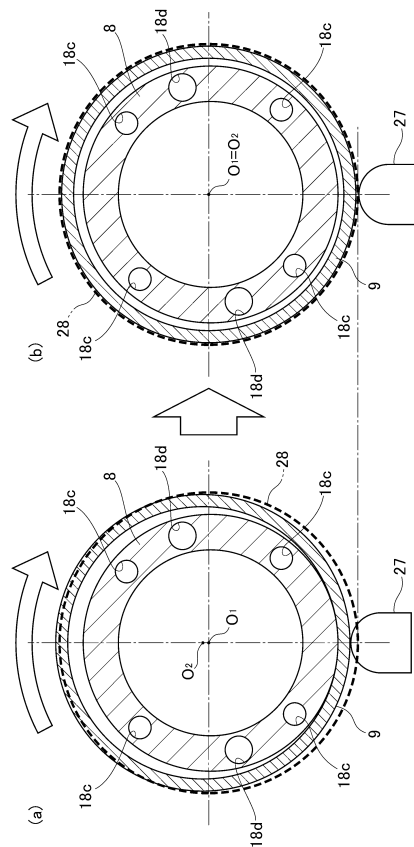
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2015-047997(JP,A)
特開2015-178329(JP,A)
特開2016-055738(JP,A)
特開2017-001506(JP,A)
特開2016-141277(JP,A)
特開2011-042268(JP,A)
特開2014-185724(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0199412(US,A1)
特開2015-047891(JP,A)
特開2015-178327(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 2 D	5 / 0 0	-	5 / 0 6
B 6 2 D	5 / 0 7	-	5 / 3 2
B 6 2 D	6 / 0 0	-	6 / 1 0
F 1 6 H	7 / 0 2		
F 1 6 H	2 5 / 2 2		