

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5962295号
(P5962295)

(45) 発行日 平成28年8月3日 (2016.8.3)

(24) 登録日 平成28年7月8日 (2016.7.8)

(51) Int.Cl.

F I

B 6 2 D 5/04 (2006.01)

F 1 6 H 25/24 (2006.01)

F 1 6 H 25/22 (2006.01)

B 6 2 D 5/04

F 1 6 H 25/24 B

F 1 6 H 25/24 G

F 1 6 H 25/22 C

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-163751 (P2012-163751)	(73) 特許権者	000001247
(22) 出願日	平成24年7月24日 (2012.7.24)		株式会社ジェイテクト
(65) 公開番号	特開2014-24357 (P2014-24357A)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(43) 公開日	平成26年2月6日 (2014.2.6)	(74) 代理人	100068755
審査請求日	平成27年6月23日 (2015.6.23)		弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	金子 哲也
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
			株式会社ジェイテクト内
		(72) 発明者	朝倉 利浩
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
			株式会社ジェイテクト内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ステアリング操作に伴い直線運動するラック軸の動作をモータの回転力を利用して補助する電動パワーステアリング装置であって、

前記モータの回転運動を前記ラック軸の直線運動に変換する動力変換機構と、前記ラック軸および前記動力変換機構をそれぞれ収容するハウジングと、を備え、

前記動力変換機構は、ボールねじ機構および伝動機構を備え、

前記ボールねじ機構は、前記ラック軸に対して多数のボールを介して螺合されるとともに、軸受を介して前記ハウジングの内周面に対して回転可能に支持されたボールナットを備え、

前記伝動機構は、前記モータの駆動に伴い回転する原動車、および前記ボールナットの外周に嵌められて前記原動車の回転を前記ボールナットに伝達する従動車を備え、

前記ボールナットは、前記従動車に挿入された状態で前記従動車と直接結合された第1の端部と、前記ボールナットの軸線方向において前記軸受の内輪を前記従動車との間で挟み込む鏝部が設けられた第2の端部とを有し、

前記第1の端部には雄ねじ部が、前記従動車には雌ねじ部がそれぞれ設けられていて、前記雄ねじ部が前記雌ねじ部に締め付けられることによって、前記ボールナットと前記従動車とが互いに結合され、

前記ボールねじ機構は、前記ボールナットの表面に嵌め込まれて前記多数のボールを無限循環させる循環部材を備え、

前記雄ねじ部は、前記軸線方向において前記循環部材から外れた範囲に設けられてなる電動パワーステアリング装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記雄ねじ部が前記雌ねじ部に締め付けられることによって、前記ボールナットと前記従動車とが互いに結合されるとともに、前記鏝部と前記従動車とによって前記内輪が前記軸線方向において挟み込まれてなる電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動パワーステアリング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両の操舵機構にモータの動力を付与することにより運転者のステアリング操作を補助する電動パワーステアリング装置（以下、「EPS」という。）が知られている。たとえば特許文献 1 の EPS では、操舵機構としてラックアンドピニオン機構が採用されている。当該機構は、ステアリングの操作に伴うピニオンの回転を当該ピニオンに噛み合うラック軸の直線運動に変換することにより車輪の向きを変える。当該ラック軸には、モータの回転運動を当該ラック軸の直線運動に変換するボールねじ機構が設けられている。すなわち、モータの回転力の利用を通じてラック軸の動作が補助されることによりステアリング操作が補助される。

【0003】

詳述すると、図 6 に示すように、EPS 100 は、モータ 101 の回転力を円筒状の駆動プーリ 102、タイミングベルト 103、円筒状の従動プーリ 104 およびボールねじ機構 105 を介してラック軸 106 に伝達する。ラック軸 106 の両端は、それぞれ図示しないボールジョイントを介して車輪に連結される。

【0004】

ボールねじ機構 105 は、ラック軸 106 の一部に形成されたボールねじ部 105a およびボールねじ部 105a に多数のボールを介して螺合されたボールナット 107 を備えてなる。ボールナット 107 の第 1 の端部の外周面には鏝部 107a が、同じく第 2 の端部の外周面には雄ねじ 107b がそれぞれ設けられている。雄ねじ 107b にはロックナット 108 が締め付けられている。

【0005】

ボールナット 107 の外周面における鏝部 107a とロックナット 108 との間の部分には、従動プーリ 104 および玉軸受 109 がそれぞれ嵌められている。従動プーリ 104 は鏝部 107a 側に、玉軸受 109 はロックナット 108 側に設けられている。従動プーリ 104 および玉軸受 109（正確には、その内輪）は、ボールナット 107 の軸線方向において互いに面接触した状態に保持されている。

【0006】

従動プーリ 104 の玉軸受 109 と反対側の端部の内周面には、環状の段差部 104a が設けられている。段差部 104a は、従動プーリ 104 の外径を維持しつつ従動プーリ 104 の玉軸受 109 と反対側の端部の内径が拡大されることにより形成されている。ボールナット 107 の軸線方向において、段差部 104a には鏝部 107a が当接している。

【0007】

従動プーリ 104 および玉軸受 109（内輪）は、それぞれボールナット 107 の鏝部 107a と、雄ねじ 107b に締め付けられたロックナット 108 とによって挟み込まれている。このため、従動プーリ 104 および玉軸受 109 のボールナット 107 に対する軸方向への移動がそれぞれ規制される。また、従動プーリ 104 および玉軸受 109 は、それぞれボールナット 107 に固定された状態となる。したがって、ボールナット 107

10

20

30

40

50

は従動ブーリ 104 と一体回転する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献 1】特開 2012 - 25246 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

近年では、特許文献 1 のものも含め、EPS の省エネルギー効果が注目されていることなどから、EPS の搭載車種が拡大している。しかしその一方で、EPS の軽量化あるいはコストダウンに対する要求はますます厳しくなっている。当該要求を満たすため、より部品点数が少なく構成が簡素な EPS が望まれている。

10

【0010】

本発明は上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、構成を簡素化した電動パワーステアリング装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

請求項 1 に記載の発明は、ステアリング操作に伴い直線運動するラック軸の動作をモータの回転力を利用して補助する電動パワーステアリング装置であって、前記モータの回転運動を前記ラック軸の直線運動に変換する動力変換機構と、前記ラック軸および前記動力変換機構をそれぞれ収容するハウジングと、を備え、前記動力変換機構は、ボールねじ機構および伝動機構を備え、前記ボールねじ機構は、前記ラック軸に対して多数のボールを介して進退可能に螺合されるとともに、軸受を介して前記ハウジングの内周面に対して回転可能に支持されたボールナットを備え、前記伝動機構は、前記モータの駆動に伴い回転する原動車、および前記ラック軸に対して同軸状にかつ非接触状態で貫通されて前記原動車の回転を前記ボールナットに伝達する従動車を備え、前記ボールナットは、前記従動車に挿入された状態で前記従動車と直接結合された第 1 の端部と、前記ボールナットの軸線方向において前記軸受の内輪を前記従動車との間で挟み込む鏝部が設けられた第 2 の端部とを有し、前記第 1 の端部には雄ねじ部が、前記従動車には雌ねじ部がそれぞれ設けられていて、前記雄ねじ部が前記雌ねじ部に締め付けられることによって、前記ボールナットと前記従動車とが互いに結合され、前記ボールねじ機構は、前記ボールナットの表面に嵌め込まれて前記多数のボールを無限循環させる循環部材を備え、前記雄ねじ部は、前記軸線方向において前記循環部材から外れた範囲に設けられてなることをその要旨とする。

20

30

【0012】

この構成によれば、ボールナットの第 1 の端部と従動車とは同軸状に直接結合されている。また、ボールナットの鏝部と従動車とによって軸受の内輪が挟み込まれている。すなわち、従動車、ボールナットおよび軸受の内輪は一体とされている。このため、モータの駆動を通じた原動車の回転に伴い、従動車、ボールナットおよび軸受の内輪は一体的に回転する。モータの駆動を通じてラック軸の直線運動が補助されることにより、ステアリング操作が補助される。

40

【0013】

ここで、ボールナットの第 1 の端部を従動車に対して直接的にではなく、他の部材を利用して間接的に固定することも考えられる。しかしこの構成を採用する場合には、ボールナットと従動車との固定用の部材を別途用意する必要がある。この点、本構成によれば、ボールナットと従動車とを直接的に固定しているので、固定用の部材を用意する必要がない。当該固定用の部材が不要となる分、構成の簡素化が図られる。

また、この構成によれば、ボールナットの雄ねじ部を従動車の雌ねじ部に締め付けるだけでボールナットと従動車とを互いに結合することができる。そして、雄ねじ部を雌ねじ部に締め付ける際に、当該締め付け力が循環部材に作用することがない。したがって、雄ねじ部を雌ねじ部に締め付けることに起因する循環部材の変形などの発生を抑制すること

50

ができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の電動パワーステアリング装置において、前記雄ねじ部が前記雌ねじ部に締め付けられることによって、前記ボールナットと前記従動車とが互いに結合されるとともに、前記鏝部と前記従動車とによって前記内輪が前記ボールナットの軸線方向において挟み込まれてなることをその要旨とする。

【 0 0 1 5 】

この構成によれば、ボールナットの雄ねじ部を従動車の雌ねじ部に締め付けることに伴いボールナットの鏝部が従動車に近づくことを利用して、当該鏝部と従動車とによって軸受の内輪を簡単に挟み込むことができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、構成を簡素化した電動パワーステアリング装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 9 】

【図 1】第 1 の実施の形態の電動パワーステアリング装置の正面図。

【図 2】同じく電動パワーステアリング装置の要部を拡大した断面図。

【図 3】第 2 の実施の形態の電動パワーステアリング装置の要部を拡大した断面図。

【図 4】他の実施の形態の電動パワーステアリング装置の要部を拡大した断面図。

【図 5】(a) は他の実施の形態における緩み止め部材の正面図、(b) は同じく緩み止め部材の中心線に沿った断面図。

【図 6】従来の電動パワーステアリング装置の要部を拡大した断面図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 0 】

以下、本発明をいわゆるラックパラレルタイプの電動パワーステアリング装置に具体化した一実施の形態を図 1 および図 2 に基づいて説明する。ラックパラレルタイプとは、操舵補助用のモータの軸線がラック軸に対して平行をなすタイプをいう。

【 0 0 2 1 】

図 1 に示すように、電動パワーステアリング装置 1 0 は、図示しない車体に固定されるハウジング 1 1 を有している。ハウジング 1 1 の筒状の本体 1 2 は、車体の左右方向へ延びている。本体 1 2 にはラック軸 1 3 が挿通されている。ラック軸 1 3 の両端にはそれぞれ図示しないボールジョイントを介して図示しない車輪が連結される。ラック軸 1 3 が自身の軸方向へ移動することによって車輪の向きが変えられる。

【 0 0 2 2 】

< 第 1 の収容部 >

本体 1 2 の右端寄りの部位には第 1 の収容部 1 4 が設けられている。第 1 の収容部 1 4 は、本体 1 2 の軸線方向 (図 1 中の左右方向) に対して斜めに交わる方向へ延びている。第 1 の収容部 1 4 には、ピニオンシャフト 1 5 が挿入された状態で回転可能に支持されている。ピニオンシャフト 1 5 の内端部に設けられるピニオン歯は、ラック軸 1 3 の右端寄りの一定範囲に形成されるラック歯に噛み合う。また、ピニオンシャフト 1 5 のピニオン歯と反対側の外端部は、図示しない複数のシャフトを介してステアリングホイールに連結される。したがって、ステアリング操作に伴いラック軸 1 3 は自身の軸線方向に沿って直線運動を行う。ステアリング操作を通じてピニオンシャフト 1 5 に作用するトルクは、第 1 の収容部 1 4 に設けられたトルクセンサ 1 6 により検出される。

【 0 0 2 3 】

< 第 2 の収容部 >

本体 1 2 の左端寄りの部位には、第 2 の収容部 1 7 が設けられている。第 2 の収容部 1 7 は、本体 1 2 よりも大径の円筒部分の下部が下方へ延びてなる。第 2 の収容部 1 7 の下部右側壁には、モータ 1 8 がボルト 1 9 により固定されている。モータ 1 8 の出力軸 1 8

10

20

30

40

50

aは、ラック軸13の軸線に沿って延び、かつ第2の収容部17の側壁を貫通して内部に挿入されている。第2の収容部17の内部には、動力変換機構20が設けられている。動力変換機構20にはモータ18の出力軸18aが連結されている。動力変換機構20は、モータ18の回転運動をラック軸13の直線運動に変換する。すなわち、モータ18の回転力の利用を通じてラック軸13の動作が補助されることにより、ステアリング操作が補助される。モータ18は、図示しない制御装置によりトルクセンサ16の検出結果などに応じて制御される。

【0024】

ここで、第2の収容部17の構成について詳述する。

図2に示すように、第2の収容部17は、円筒状の支持部21、および段付き円筒状の蓋部材22を有している。支持部21は、本体12の左端に一体形成されている。支持部21の下部は下方へ延設されていて、当該延設された部分の右側壁には孔21aが形成されている。孔21aには、その右方からモータ18の出力軸18aが挿入されている。支持部21の左開口部は、蓋部材22により塞がれている。すなわち、支持部21の開口周縁部は、蓋部材22の大径部に挿入されている。この状態で、蓋部材22は図示しないボルトにより支持部21に固定される。これら支持部21と蓋部材22との間に形成される空間に動力変換機構20が設けられている。

【0025】

< 動力変換機構 >

図2に示すように、動力変換機構20は、ベルト伝動機構30およびボールねじ機構40を有している。ベルト伝動機構30は、モータ18の回転運動をボールねじ機構40に伝達する。ボールねじ機構40は、ベルト伝動機構30を通じて伝達されるモータ18の回転運動をラック軸13の直線運動に変換する。

【0026】

< ボールねじ機構 >

ボールねじ機構40は、ラック軸13に設けられたボールねじ部13a、ボールナット41、多数のボール42、および循環部材(デフレクタ)43を有している。

【0027】

ボールねじ部13aは、ラック軸13の外周面において、ボールねじ溝が形成された部分である。ボールねじ部13aは、ラック軸13の左端を基準として右端へ向けた一定範囲に設けられている。ボールナット41は、ボールねじ部13aに多数のボール42を介して進退可能に螺合されている。ボールナット41の第1の端部(図2中の左端)の外周面には鐳部41aが、第2の端部(図2中の右端)の外周面には雄ねじ部41bがそれぞれ設けられている。循環部材43は、ボールナット41の外周面に設けられた凹部41cに嵌め込まれている。循環部材43の外周面は、ボールナット41の外周面の一部を形成する。ボールナット41の回転に伴い、各ボール42はボールナット41とボールねじ部13aとの間を転動する。各ボール42は、ボールナット41の内部に挿入された循環部材43に導かれて、たとえばボールねじ溝の1リードごとに循環(無限循環)される。

【0028】

ボールナット41の外周面には、玉軸受44が固定されている。ボールナット41は、玉軸受44を介してハウジング11、正確には蓋部材22の内周面に対して回転可能に支持されている。なお、玉軸受44の固定構造については、後に詳述する。

【0029】

< ベルト伝達機構 >

ベルト伝動機構30は、原動車である円筒状の駆動プーリ31、従動車である円筒状の従動プーリ32、および無端状のベルト33を備えている。

【0030】

駆動プーリ31は、モータ18の出力軸18aに固定されている。このため、駆動プーリ31は出力軸18aと一体回転する。

従動プーリ32は、玉軸受44と同様に、ボールナット41の外周面に固定されている

10

20

30

40

50

。詳述すると、従動プーリ 3 2 の内周面には、雌ねじ部 3 2 a および拡径部 3 2 b がそれぞれ設けられている。雌ねじ部 3 2 a および拡径部 3 2 b は、ボールナット 4 1 の軸線方向に沿って互いに隣接している。雌ねじ部 3 2 a は、従動プーリ 3 2 の右端を基準として、左端へ向けた一定範囲に設けられている。拡径部 3 2 b は、雌ねじ部 3 2 a の左端から従動プーリ 3 2 の左端までの範囲に設けられている。拡径部 3 2 b の内径 D 1 は、雌ねじ部 3 2 a の谷径 D 2 よりも若干大きく設定されている。また、拡径部 3 2 b の内径 D 1 は、ボールナット 4 1 の鍔部 4 1 a と雄ねじ部 4 1 b との間の部分の外径とほぼ同じに、かつ鍔部 4 1 a の外径より小さく設定されている。そして、雄ねじ部 4 1 b が拡径部 3 2 b に通されて雌ねじ部 3 2 a に締め付けられることにより、従動プーリ 3 2 とボールナット 4 1 とは相互に結合されている。したがって、従動プーリ 3 2 は、ボールナット 4 1 と一

10

【 0 0 3 1 】

ベルト 3 3 は、駆動プーリ 3 1 と従動プーリ 3 2 との間に掛け渡されている。したがって、モータ 1 8 の回転は、駆動プーリ 3 1、ベルト 3 3 および従動プーリ 3 2 を介してボールナット 4 1 に伝達される。

【 0 0 3 2 】

< 玉軸受の固定構造 >

つぎに、玉軸受 4 4 の固定構造を説明する。図 2 に示すように、玉軸受 4 4 は、内輪 4 4 a、外輪 4 4 b、および複数のボール 4 4 c を有している。

【 0 0 3 3 】

20

内輪 4 4 a は、ボールナット 4 1 の外周面に嵌合されている。また、内輪 4 4 a は、ボールナット 4 1 の軸線方向において鍔部 4 1 a と従動プーリ 3 2 とによって挟み込まれている。すなわち、前述したように、ボールナット 4 1 の雄ねじ部 4 1 b が従動プーリ 3 2 の雌ねじ部 3 2 a に締め付けられることにより、内輪 4 4 a は鍔部 4 1 a を介して従動プーリ 3 2 の左端面（雌ねじ部 3 2 a と反対側の側面）に押し付けられる。内輪 4 4 a が鍔部 4 1 a と従動プーリ 3 2 とによって挟み込まれた状態に保持されることにより、玉軸受 4 4（内輪 4 4 a）のボールナット 4 1 に対する軸方向における位置が拘束される。

【 0 0 3 4 】

外輪 4 4 b は、蓋部材 2 2 の内周面に嵌合されている。外輪 4 4 b と支持部 2 1 の開口端面との間には、円環板状のサポートリング 5 1、円環板状のパッキン 5 2、およびパッキンカバー 5 3 が介在されている。サポートリング 5 1 は支持部 2 1 の開口端面に接触した状態に保持されている。パッキンカバー 5 3 は、L 字断面を有するリングである。パッキン 5 2 は、サポートリング 5 1、パッキンカバー 5 3 および蓋部材 2 2 の内周面によって囲まれた環状空間に收容されている。パッキン 5 2 は、ボールナット 4 1 の軸線方向において圧縮された状態に維持される。また、外輪 4 4 b と蓋部材 2 2 の内底面に形成された環状の段差部 2 2 a との間には、円環板状のパッキン 5 4 およびパッキンカバー 5 5 が介在されている。パッキンカバー 5 5 は、L 字断面を有するリングである。パッキン 5 4 は、段差部 2 2 a を含む蓋部材 2 2 の内面とパッキンカバー 5 5 とによって囲まれた環状空間に收容されている。パッキン 5 4 は、ボールナット 4 1 の軸線方向において圧縮された状態に維持される。そして、サポートリング 5 1、パッキン 5 2 およびパッキンカバー 5 3、ならびにパッキン 5 4 およびパッキンカバー 5 5 を介して、外輪 4 4 b が支持部 2 1 と蓋部材 2 2 とによって挟み込まれることにより、玉軸受 4 4（外輪 4 4 b）の蓋部材 2 2 に対する軸方向位置が拘束される。

30

40

【 0 0 3 5 】

ボール 4 4 c は、ボールナット 4 1 の回転に伴い、内輪 4 4 a と外輪 4 4 b との間において転動する。

< 玉軸受の固定構造の作用 >

つぎに、従動プーリ 3 2 とボールナット 4 1 との結合方法を説明しつつ、玉軸受 4 4 の固定構造の作用を説明する。

【 0 0 3 6 】

50

従動プーリ 3 2 とボールナット 4 1 とを結合する際には、雄ねじ部 4 1 b が従動プーリ 3 2 の左方（雌ねじ部 3 2 a と反対側）から挿入される。前述したように、拡径部 3 2 b の内径 D 1 は雄ねじ部 4 1 b の外径よりも大きいので、当該挿入の初期において、雄ねじ部 4 1 b が従動プーリ 3 2 の内周面に干渉することが抑制される。また、雄ねじ部 4 1 b の全体が拡径部 3 2 b に挿入された後においては、ボールナット 4 1 の鰐部 4 1 a と雄ねじ部 4 1 b との間の部分が拡径部 3 2 b の内周面に案内されるので、雄ねじ部 4 1 b は、従動プーリ 3 2 の内周面に対して非接触の状態を維持しつつ円滑に挿入される。そして、雄ねじ部 4 1 b を雌ねじ部 3 2 a に対して締め付けることにより、ボールナット 4 1 は従動プーリ 3 2 の内周面に固定される。なお、雄ねじ部 4 1 b の雌ねじ部 3 2 a に対する締め付け力は、従動プーリ 3 2 の回転に伴いボールナット 4 1 が従動プーリ 3 2 に対して緩むことがない程度に設定される。

10

【 0 0 3 7 】

また、雄ねじ部 4 1 b を雌ねじ部 3 2 a に締め付けるのに伴って、ボールナット 4 1 は従動プーリ 3 2 に対して相対的に右方へ移動する。この際、ボールナット 4 1 の鰐部 4 1 a も右方へ移動する。前述したように、鰐部 4 1 a の外径は拡径部 3 2 b の内径 D 1 よりも大きいので、やがて、鰐部 4 1 a はボールナット 4 1 の外周に装着された内輪 4 4 a に当接する。当該当接した状態でさらに、雄ねじ部 4 1 b が雌ねじ部 3 2 a に対して適度に締め付けられることにより、内輪 4 4 a は鰐部 4 1 a によって従動プーリ 3 2 に押し付けられる。すなわち、玉軸受 4 4 はボールナット 4 1 の鰐部 4 1 a と従動プーリ 3 2 とによって挟み込まれた状態で固定される。このため、先の図 6 に示されるように、従動プーリ 1 0 4 および玉軸受 1 0 9 を、ボールナット 1 0 7 の鰐部 1 0 7 a と雄ねじ 1 0 7 b に締め付けられたロックナット 1 0 8 とによって挟み込む構成を採用する場合と比べて、ロックナット 1 0 8 が不要となる分だけ構成が簡単になる。ちなみに、雄ねじ部 4 1 b の雌ねじ部 3 2 a に対する締め付け度合いに応じて、玉軸受 4 4 を挟み込む力を自在に調節可能である。

20

【 0 0 3 8 】

また近年では、車体への搭載性などの観点から、ハウジング 1 1 の体格の小型化に対する要望が依然として存在する。たとえば、本体 1 2 の周面に対する第 2 の収容部 1 7 の突出高さをより低くすることが望まれる。

【 0 0 3 9 】

30

この点、図 6 に示される従来の EPS 1 0 0 においては、従動プーリ 1 0 4 の内周面に段差部 1 0 4 a を設ける必要がある。段差部 1 0 4 a は、ボールナット 1 0 7 の鰐部 1 0 7 a が軸線方向において当接する部分である。そして、ロックナット 1 0 8 と鰐部 1 0 7 a とによって玉軸受 1 0 9 および従動プーリ 1 0 4 を十分に挟持するために必要とされる程度に、段差部 1 0 4 a と鰐部 1 0 7 a との接触面積を確保する必要がある。このため、段差部 1 0 4 a の縮径化、ひいては従動プーリ 1 0 4 の半径方向の厚みを薄くすることには限界がある。

【 0 0 4 0 】

これに対し、本例によれば、従動プーリ 3 2 の内周面にボールナット 4 1 の雄ねじ部 4 1 b が螺合されるので、従来品の段差部 1 0 4 a のような凹部を従動プーリ 3 2 に設ける必要がない。従動プーリ 3 2 の肉厚を設定する際に、凹部の形成深さを考慮する必要がないため、従動プーリ 3 2 の半径方向における厚みを薄くすること、ひいては従動プーリ 3 2 の外径をより小さく設定することが可能である。従動プーリ 3 2 の小径化に伴い、玉軸受 4 4 についても外径がより小さいものを採用することが可能になる。ボールねじ機構 4 0 などが収容される第 2 の収容部 1 7 の体格の小型化も可能となる。

40

【 0 0 4 1 】

< 実施の形態の効果 >

したがって、本実施の形態によれば、以下の効果を得ることができる。

(1) 従動プーリ 3 2 の内周面に雌ねじ部 3 2 a を設けた。また、ボールナット 4 1 の第 1 の端部には鰐部 4 1 a を、第 2 の端部には雄ねじ部 4 1 b を設けた。そして、雄ねじ

50

部 4 1 b を雌ねじ部 3 2 a に締め付けることにより、ボールナット 4 1 と従動プーリ 3 2 とを締結しつつ、ボールナット 4 1 の鏝部 4 1 a と従動プーリ 3 2 とによって玉軸受 4 4 を挟み込むようにした。このため、先の図 6 に示される構成、すなわち従動プーリ 1 0 4 および玉軸受 1 0 9 をボールナット 1 0 7 の鏝部 1 0 7 a と雄ねじ 1 0 7 b に締め付けられたロックナット 1 0 8 とによって挟み込む構成と異なり、ロックナット 1 0 8 が不要となる分だけ構成が簡単になる。したがって、部品点数が削減されることにより、製品コストを低減することができる。

【 0 0 4 2 】

(2) また、雄ねじ部 4 1 b の雌ねじ部 3 2 a に対する締め付けに伴い、ボールナット 4 1 の鏝部 4 1 a が従動プーリ 3 2 に近づくことを利用して、鏝部 4 1 a と従動プーリ 3 2 とによって玉軸受 4 4 の内輪 4 4 a を簡単に挟み込むことができる。

10

【 0 0 4 3 】

(3) また、従動プーリ 3 2 の内周面にボールナット 4 1 の雄ねじ部 4 1 b が螺合されるので、図 6 に示される段差部 1 0 4 a のような凹部を従動プーリ 3 2 に設ける必要がない。従動プーリ 3 2 の肉厚を設定する際に凹部の形成深さを考慮する必要がないので、従動プーリ 3 2 の半径方向における厚みを薄くすること、ひいては従動プーリ 3 2 の直径をより小さく設定することが可能である。従動プーリ 3 2 の小径化に伴い、玉軸受 4 4 についてもより小径のものを採用することが可能になる。従動プーリ 3 2 および玉軸受 4 4 の外径をそれぞれより小さく設定することにより、第 2 の収容部 1 7 の体格の小径化が可能となる。

20

【 0 0 4 4 】

(4) 逆に、図 6 に示される段差部 1 0 4 a のような凹部を従動プーリ 3 2 に設ける必要がないので、従動プーリ 3 2 の軸線方向における全長にわたって一定の厚みを確保することもできる。このため、従動プーリ 3 2 の強度を確保することができる。

【 0 0 4 5 】

(5) 従動プーリ 3 2 の内周面には、雌ねじ部 3 2 a (正確には、その谷径) よりも若干大径の拡径部 3 2 b を設けた。このため、ボールナット 4 1 を従動プーリ 3 2 に挿入する際、ボールナット 4 1 の雄ねじ部 4 1 b (ねじ山) が従動プーリ 3 2 の内周に干渉することを回避できる。

【 0 0 4 6 】

30

(6) ボールナット 4 1 の雄ねじ部 4 1 b は、ボールナット 4 1 における循環部材 4 3 から外れた部分、具体的にはボールナット 4 1 の鏝部 4 1 a と反対側の端部に設けた。このため、雄ねじ部 4 1 b を雌ねじ部 3 2 a に締め付ける際に、当該締め付け力が循環部材 4 3 に作用することはない。したがって、雄ねじ部 4 1 b を雌ねじ部 3 2 a に締め付けることに起因する循環部材 4 3 の変形などの発生を抑制することができる。なお、雄ねじ部 4 1 b を循環部材 4 3 (正確には、ボールナット 4 1 の凹部 4 1 c) に掛かる程度の範囲に形成することを妨げない。

【 0 0 4 7 】

< 第 2 の実施の形態 >

つぎに、本発明をいわゆるラッククロスタイプの電動パワーステアリング装置に具体化した第 2 の実施の形態を説明する。ラッククロスタイプとは、操舵補助用のモータの軸線がラック軸に対して交差するタイプをいう。なお、第 1 の実施の形態と同様の部材構成については同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

40

【 0 0 4 8 】

図 3 に示すように、本例の電動パワーステアリング装置 6 1 のハウジング 6 2 にもラック軸 1 3 が挿通されている。ハウジング 6 2 には、動力変換機構 6 3 の収容部 6 4 およびモータ 1 8 の取付部 6 5 がそれぞれ設けられている。動力変換機構 6 3 は、モータ 1 8 の回転運動をラック軸 1 3 の直線運動に変換する機構である。取付部 6 5 は、収容部 6 4 の上部に設けられた筒状の部分であって、ラック軸 1 3 の軸線方向に対して交わる方向へ延びている。収容部 6 4 の内部と取付部 6 5 の内部とは、互いに連通している。

50

【 0 0 4 9 】

モータ 1 8 は、取付部 6 5 に固定され、モータ 1 8 の出力軸 1 8 a は、取付部 6 5 の内部に挿入されている。出力軸 1 8 a は、2 つの軸受 6 6 , 6 7 を介して取付部 6 5 の内周面に対して回転可能に支持されている。出力軸 1 8 a は、ラック軸 1 3 の軸線方向に対して交わる方向へ延びている。出力軸 1 8 a の先端は、収容部 6 4 の内部に進入している。

【 0 0 5 0 】

動力変換機構 6 3 は、ボールねじ機構 4 0 および歯車伝動機構 7 0 を有している。

ボールねじ機構 4 0 は、第 1 の実施の形態と同様の構成である。すなわち、ボールナット 4 1 は、ラック軸 1 3 のボールねじ部 1 3 a に多数のボール 4 2 を介して螺合されている。また、ボールナット 4 1 は、玉軸受 4 4 を介してハウジング 6 2 の内周面に対して回転可能に支持されている。さらに、ボールナット 4 1 の第 1 の端部（左端）には鍔部 4 1 a が、第 2 の端部（右端）の外周面には雄ねじ部 4 1 b がそれぞれ設けられている。

10

【 0 0 5 1 】

歯車伝動機構 7 0 は、原動車である駆動歯車 7 1 および従動車である従動歯車 7 2 を有している。駆動歯車 7 1 および従動歯車 7 2 はいずれも傘歯車である。駆動歯車 7 1 は、出力軸 1 8 a の先端に固定されている。従動歯車 7 2 は、ボールナット 4 1 の鍔部 4 1 a と反対側の端部に固定されている。これら駆動歯車 7 1 および従動歯車 7 2 は、互いに噛み合っている。したがって、モータ 1 8 の回転力は、駆動歯車 7 1 および従動歯車 7 2 を介してボールナット 4 1 に伝達される。

【 0 0 5 2 】

20

従動歯車 7 2 の中心には、ラック軸 1 3 の軸線方向に沿って貫通する孔 7 3 が形成されている。孔 7 3 の内周面には雌ねじ部 7 3 a が形成されている。また、従動歯車 7 2 の玉軸受 4 4 側の側面において、孔 7 3 の開口周縁部には円筒状の当接部 7 4 が設けられている。当接部 7 4 の内径は、ボールナット 4 1 の外径と同程度に設定される。

【 0 0 5 3 】

従動歯車 7 2 の当接部 7 4 を介して挿入されたボールナット 4 1 の雄ねじ部 4 1 b は、従動歯車 7 2 の雌ねじ部 7 3 a に締め付けられている。雄ねじ部 4 1 b を雌ねじ部 7 3 a に締め付けることにより、ボールナット 4 1 は従動歯車 7 2 の孔 7 3 に固定される。このため、従動歯車 7 2 は、ボールナット 4 1 と一体的に回転する。

【 0 0 5 4 】

30

また、第 1 の実施の形態と同様に、内輪 4 4 a はボールナット 4 1 の外周面に嵌合されているところ、当該内輪 4 4 a は、ボールナット 4 1 の軸線方向において鍔部 4 1 a と従動歯車 7 2（正確には、当接部 7 8）とによって挟み込まれている。すなわち、ボールナット 4 1 の雄ねじ部 4 1 b が従動歯車 7 2 の雌ねじ部 7 3 a に締め付けられることにより、内輪 4 4 a は鍔部 4 1 a を介して従動歯車 7 2 における当接部 7 4 の先端面に押し付けられる。内輪 4 4 a が当接部 7 4 の先端面に面接触した状態に保持されることにより、玉軸受 4 4 のボールナット 4 1 に対する軸方向位置が拘束される。

【 0 0 5 5 】

したがって、本実施の形態によれば、以下の効果を得ることができる。

（ 7 ）従動歯車 7 2 の内周面に雌ねじ部 7 3 a を設けた。また、ボールナット 4 1 の第 1 の端部には鍔部 4 1 a を、第 2 の端部には雄ねじ部 4 1 b を設けた。そして、雄ねじ部 4 1 b を雌ねじ部 7 3 a に締め付けることにより、ボールナット 4 1 と従動歯車 7 2 とを締結しつつ、ボールナット 4 1 の鍔部 4 1 a と従動歯車 7 2 の当接部 7 4 とによって玉軸受 4 4 を挟み込むようにした。

40

【 0 0 5 6 】

先の図 6 の E P S 1 0 0 と同様に、ボールナット 4 1 の鍔部 4 1 a と反対側の端部にロックナット 1 0 8 を締め付けることにより、当該ロックナット 1 0 8 と鍔部 4 1 a とによって玉軸受 4 4 および従動歯車 7 2 を挟み込む構成も考えられる。この点、本例によれば、ロックナット 1 0 8 が不要となる分だけ構成が簡単になる。したがって、部品点数が削減されることにより、製品コストを低減することができる。

50

【 0 0 5 7 】

< 他の実施の形態 >

なお、第 1 または第 2 の実施の形態は、つぎのように変更して実施してもよい。

・第 1 の実施の形態のベルト伝動機構 3 0 に代えて、チェーン伝動機構を採用してもよい。この場合、駆動プーリ 3 1 を駆動スプロケットに、従動プーリ 3 2 を従動スプロケットに、ベルト 3 3 をローラーチェーンにそれぞれ置換する。そして従動スプロケットにボールナット 4 1 の雄ねじ部 4 1 b を螺合することにより、鏝部 4 1 a と従動スプロケットとによって玉軸受 4 4 を挟み込む。

【 0 0 5 8 】

・また、第 1 の実施の形態のベルト伝動機構 3 0 に代えて、歯車機構を採用してもよい。この場合、たとえば駆動プーリ 3 1 を駆動平歯車に、従動プーリ 3 2 を従動平歯車にそれぞれ置換したうえで、これら駆動平歯車および従動平歯車を互いに噛み合わせる。そして従動平歯車にボールナット 4 1 の雄ねじ部 4 1 b を螺合することにより、鏝部 4 1 a と従動平歯車とによって玉軸受 4 4 を挟み込む。

【 0 0 5 9 】

・第 1 および第 2 の実施の形態では、転がり軸受の一種である玉軸受 4 4 を介してボールナット 4 1 をハウジングの内周面に対して回転可能に支持したが、当該玉軸受 4 4 に代えて他の転がり軸受であるころ軸受を採用してもよい。

【 0 0 6 0 】

・第 1 の実施の形態では、従動プーリ 3 2 の雌ねじ部 3 2 a にボールナット 4 1 の雄ねじ部 4 1 b を締め付けることにより従動プーリ 3 2 とボールナット 4 1 とを互いに結合した。また、第 2 の実施の形態では、従動歯車 7 2 の雌ねじ部 7 3 a にボールナット 4 1 の雄ねじ部 4 1 b を締め付けることにより、従動歯車 7 2 とボールナット 4 1 とを互いに結合した。このようなねじ締結に代えて、従動プーリ 3 2 または従動歯車 7 2 とボールナット 4 1 とを結合する手段として、接着、圧入、あるいはスプライン結合（嵌合）などを採用してもよい。鏝部 4 1 a と従動プーリ 3 2 とによって、または鏝部 4 1 a と従動歯車 7 2 とによって、玉軸受 4 4 を挟み込むことができればよい。ちなみに、従動プーリ 3 2 または従動歯車 7 2 とボールナット 4 1 との結合手段として、接着または圧入を採用する場合、雄ねじ部 4 1 b および雌ねじ部 3 2 a , 7 3 a を形成する必要はない。また、当該結合手段として、スプライン結合を採用する場合には、ボールナット 4 1 と従動プーリ 3 2 との間の回転方向における相対移動が好適に規制される。

【 0 0 6 1 】

・第 1 および第 2 の実施の形態における従動プーリ 3 2 または従動歯車 7 2 とボールナット 4 1 とを結合する手段（ねじ締結）に、当該結合の緩み止め手段を追加してもよい。たとえば、当該緩み止め手段として、ボールナット 4 1 が従動プーリ 3 2 または従動歯車 7 2 に対する締め付けが緩む方向へ回転した際のボールナット 4 1 の軸方向への移動を規制する構成を採用することが考えられる。

【 0 0 6 2 】

当該緩み止め手段を第 1 の実施の形態に適用する場合について説明する。この場合、図 4 に示すように、緩み止め手段として筒状の緩み止め部材 8 1 を設ける。緩み止め部材 8 1 は、ラック軸 1 3 に挿通された状態で従動プーリ 3 2 とボールナット 4 1 とにそれぞれ係合する。図 5 (a) に示すように、緩み止め部材 8 1 は、その軸方向からみたとき、略 C 字型をなしている。図 5 (b) に併せ示すように、緩み止め部材 8 1 は、ラック軸 1 3 に挿通される C 型筒状の胴体部 8 1 a 、胴体部 8 1 a の第 1 の端部に設けられた係合部 8 1 b 、および胴体部 8 1 a の第 2 の端部に設けられた当接部 8 1 c を有してなる。係合部 8 1 b は、胴体部 8 1 a の半径方向へフランジ状に張り出すとともに、その張り出した外周部分が背面側（胴体部 8 1 a の第 2 の端部側）に曲げ返されてなる。当接部 8 1 c は、胴体部 8 1 a の半径方向へフランジ状に張り出す C 型の板状をなしている。当接部 8 1 c の外径は、係合部 8 1 b の外径よりも大きく設定されている。図 4 に示すように、緩み止め部材 8 1 の軸線方向において、当接部 8 1 c は従動プーリ 3 2 の右端面 8 2 に係合し、

10

20

30

40

50

係合部 8 1 b はボールナット 4 1 の第 1 の端部（図 4 中の右端部）の内周面に形成された環状の溝 8 3 に係合している。これにより、仮に従動プーリ 3 2 に対するボールナット 4 1 の締め付けが緩んだとしても、ボールナット 4 1 が従動プーリ 3 2 に対して左方、すなわち従動プーリ 3 2 から抜け出る方向へ移動することが規制される。

【 0 0 6 3 】

なお、第 2 の実施の形態についても、前述と同様にして、従動歯車 7 2 とボールナット 4 1 との間に緩み止め部材 8 1 を設ければよい。緩み止め部材 8 1 の軸線方向において、当接部 8 1 c が従動歯車 7 2 の右端面に、係合部 8 1 b がボールナット 4 1 の第 1 の端部の内周面に形成された図示しない溝に係合することにより、ボールナット 4 1 が従動歯車 7 2 に対して図 3 中の左方へ移動することが規制される。

10

【 0 0 6 4 】

・また、従動プーリ 3 2 または従動歯車 7 2 に対するボールナット 4 1 の緩み止め手段として、つぎの構成を採用してもよい。すなわち、第 1 の実施の形態において、ボールナット 4 1 の第 2 の端部（図 2 中の右端部）を、組付け状態で従動プーリ 3 2 の右端面 8 2 から突出する長さに伸長し、当該突出した箇所止め輪などを装着する。このようにしても、ボールナット 4 1 が従動プーリ 3 2 から抜け出る方向（図 2 中の左方）へ移動することが規制される。第 2 の実施の形態における従動歯車 7 2 のボールナット 4 1 に対する緩み止めも、前述と同様にして実現できる。

【 0 0 6 5 】

・さらに、従動プーリ 3 2 または従動歯車 7 2 に対するボールナット 4 1 の緩み止め手段として、つぎの構成を採用してもよい。すなわち、従動プーリ 3 2 または従動歯車 7 2 とボールナット 4 1 とのねじ締結箇所をかしめることによって、両者間の相対回転自体を規制する。このようにすれば、部品点数を増大させることなく、従動プーリ 3 2 または従動歯車 7 2 に対するボールナット 4 1 の緩み止めが実現される。また、ボールナット 4 1 の従動プーリ 3 2 または従動歯車 7 2 に対する締め付けトルクを低減させることも可能である。

20

【 0 0 6 6 】

< 他の技術的思想 >

次に、前記両実施の形態から把握できる技術的思想を以下に追記する。

（イ）請求項 1 又は請求項 2 において、前記伝動機構はベルト伝動機構であって、当該ベルト伝動機構は、前記原動車としての駆動プーリ、前記従動車としての従動プーリ、および前記駆動プーリと従動プーリとの間に掛け渡された無端状のベルトを備えてなること。このように、伝動機構として、たとえばベルト伝動機構を採用してもよい。

30

【 0 0 6 7 】

（ロ）請求項 1 又は請求項 2 において、前記伝動機構は歯車伝動機構であって、当該歯車伝動機構は、前記原動車としての駆動歯車、当該駆動歯車に噛み合う前記従動車としての従動歯車を備えてなること。このように、伝動機構として、たとえば歯車伝動機構を採用してもよい。

【 0 0 6 8 】

（ハ）請求項 1 又は請求項 2 および前記（イ）、（ロ）のうちいずれか一項において、前記モータは前記ハウジングの外部に固定されていて、当該モータの軸線は前記ラック軸の軸線に沿って平行に延びている電動パワーステアリング装置。この構成によれば、構成が簡素化されたいわゆるラック平行型の電動パワーステアリング装置が得られる。

40

【 0 0 6 9 】

（ニ）請求項 1 又は請求項 2 および前記（イ）、（ロ）のうちいずれか一項において、前記モータは前記ハウジングの外部に固定されていて、当該モータの軸線は前記ラック軸の軸線に対して交わる方向へ延びている電動パワーステアリング装置。この構成によれば、構成が簡素化されたいわゆるラッククロス型の電動パワーステアリング装置が得られる。

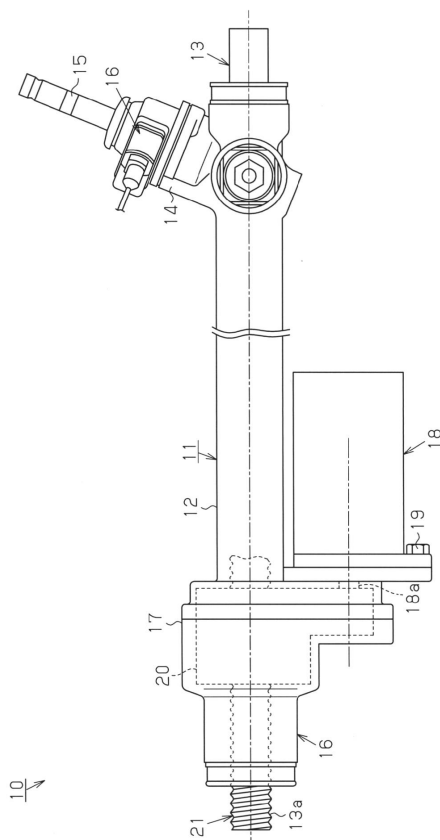
【 符号の説明 】

50

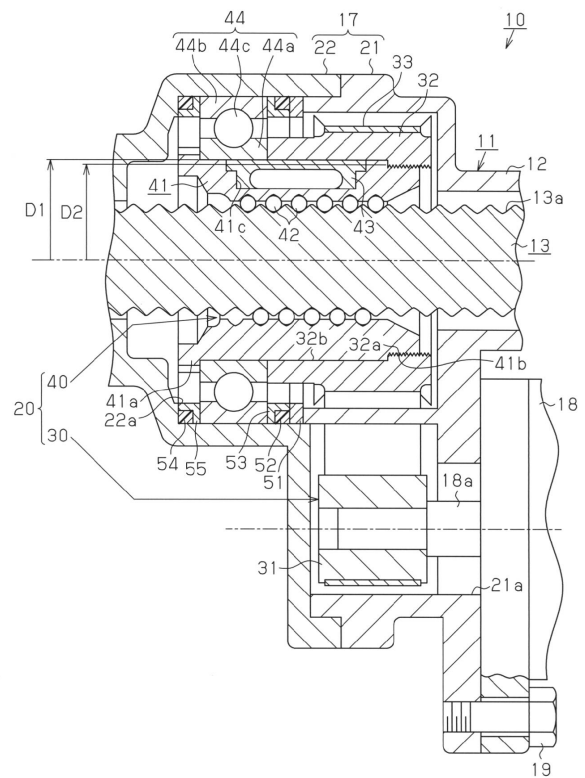
【 0 0 7 0 】

10, 61 ... 電動パワーステアリング装置、11, 62 ... ハウジング、13 ... ラック軸、18 ... モータ、20, 63 ... 動力変換機構、30 ... ベルト伝動機構（伝動機構）、31 ... 駆動プーリ（原動車）、32 ... 従動プーリ（従動車）、32a, 73a ... 雌ねじ部、40 ... ボールねじ機構、41 ... ボールナット、41a ... 鍔部、41b ... 雄ねじ部、42 ... ボール、43 ... 循環部材、44 ... 玉軸受、44a ... 内輪、70 ... 歯車伝動機構（伝動機構）、71 ... 駆動歯車（原動車）、72 ... 従動歯車（従動車）。

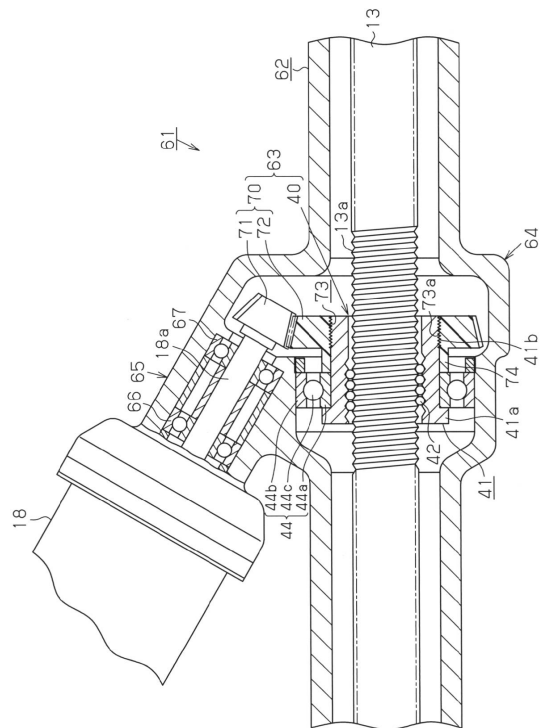
【 図 1 】



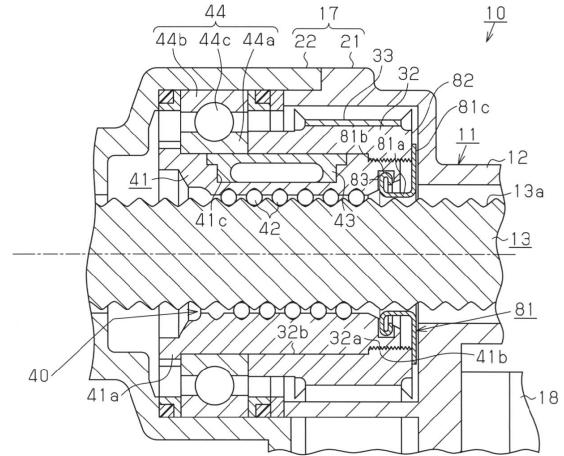
【 図 2 】



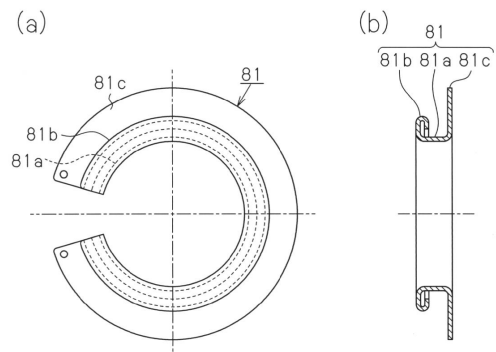
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 山中 雄市
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内

審査官 永富 宏之

(56)参考文献 特開2005-022634(JP,A)
特開2011-051386(JP,A)
特開2007-239782(JP,A)
特開2004-074831(JP,A)
特開2003-291830(JP,A)
特開2013-119322(JP,A)
特開2012-025246(JP,A)
特開2007-112245(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0042066(US,A1)
米国特許出願公開第2007/0151794(US,A1)
米国特許出願公開第2011/0127742(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B62D 5/04