(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3829045号
(P3829045)
(45)発行日　平成18年10月4日(2006.10.4)　(24)登録日　平成18年7月14日(2006.7.14)

(51)Int.Cl.		F I		
B62D 5/04	(2006.01)	B62D	5/04	
F16H 25/20	(2006.01)	F16H	25/20	E
		F16H	25/20	Z

請求項の数 2　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願2000-138505(P2000-138505)
(22)出願日　平成12年5月11日(2000.5.11)
(65)公開番号　特開2001-315655(P2001-315655A)
(43)公開日　平成13年11月13日(2001.11.13)
審査請求日　平成15年3月31日(2003.3.31)

(73)特許権者　000001247
株式会社ジェイテクト
大阪府大阪市中央区南船場３丁目５番８号
(74)代理人　100092705
弁理士　渡邊　隆文
(72)発明者　中村　匡秀
大阪市中央区南船場三丁目５番８号　光洋精工株式会社内
(72)発明者　中村　賢作
大阪市中央区南船場三丁目５番８号　光洋精工株式会社内
(72)発明者　佐野　修
大阪市中央区南船場三丁目５番８号　光洋精工株式会社内

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】

車両の幅方向における一方側に設けられ、手動操舵力により回転駆動されるピニオン軸と、

前記ピニオン軸と噛合して直線運動し、操舵輪を操舵するラック軸と、

前記ラック軸と同軸的に配置され、当該ラック軸と共にベアリングナット機構を構成するベアリングナットと、

前記幅方向における他方側に設けられ、前記ベアリングナットを回転駆動して前記ラック軸に電動補助操舵力を付与するモータとを備え、

前記ベアリングナットは４個の送りリングを有し、その各々は、前記ラック軸に対して軸を傾斜させた状態で偏心保持されているとともに、前記ラック軸の外径より大きい内径を有し、内周側に有する係合突起が周方向の一箇所で前記ラック軸のねじ溝に係合し、

前記４個の送りリングは、前記ねじ溝との係合位置が周方向に互いに１８０度ずれている２個の送りリングが２組存在しているものであって、当該２組間の係合位置のずれ角度は４５度±１０度の範囲内に設定されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項２】

前記ピニオン軸の軸線と前記モータの軸線とは、前記ラック軸に直交する中心線に対して略線対称に配置され、各軸線は前記ラック軸に直交する平面に対して外側へ１０度～２５度の角度範囲で傾斜し、かつ、各軸線の傾斜の角度差は５度以内である請求項１記載の

電動パワーステアリング装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、電動パワーステアリング装置に関する。
【０００２】
【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】
ラック・ピニオン式の電動パワーステアリング装置には、主として、入力軸としてのピニオン軸の周りに設けたモータ及び減速機構から電動操舵力を付加するピニオンアシストタイプのものと、ボールねじを利用した減速機構をラック軸と同軸的に設け、これを介してモータによる電動操舵力を付加するラックアシストタイプのものとがある。しかしながら、前者は、モータや減速機構が設けられることでピニオン軸周辺のコンパクトさが損なわれ、その結果、当該電動パワーステアリング装置を車両へ取り付けることが容易ではなかった。また、ラック・ピニオンの歯に負荷が集中するため、高出力を可能とするには、歯の強度を上げなければならなかった。その結果、油圧パワーステアリング装置より強度の高いラック・ピニオンを採用しなければならず、この点で油圧パワーステアリング装置より不利であった。一方、後者は、ボールねじのボールサーキュレータ等における打音が、静粛性を損なうという問題点があった。
【０００３】
上記のような従来の問題点に鑑み、本発明は、車両への取付が容易であり、ラック・ピニオンの歯の強度を上げなくても高い出力が可能で、かつ、静粛性も損なわない電動パワーステアリング装置を提供することを目的とする。
【０００４】
【課題を解決するための手段】
本発明の電動パワーステアリング装置は、車両の幅方向における一方側に設けられ、手動操舵力により回転駆動されるピニオン軸と、前記ピニオン軸と噛合して直線運動し、操舵輪を操舵するラック軸と、前記ラック軸と同軸的に配置され、当該ラック軸と共にベアリングナット機構を構成するベアリングナットと、前記幅方向における他方側に設けられ、前記ベアリングナットを回転駆動して前記ラック軸に電動補助操舵力を付与するモータとを備え、前記ベアリングナットは４個の送りリングを有し、その各々は、前記ラック軸に対して軸を傾斜させた状態で偏心保持されているとともに、前記ラック軸の外径より大きい内径を有し、内周側に有する係合突起が周方向の一箇所で前記ラック軸のねじ溝に係合し、前記４個の送りリングは、前記ねじ溝との係合位置が周方向に互いに１８０度ずれている２個の送りリングが２組存在しているものであって、当該２組間の係合位置のずれ角度は４５度±１０度の範囲内に設定されていることを特徴とするものである。
【０００５】
上記のように構成された電動パワーステアリング装置では、電動操舵力がモータからベアリングナットを介してラック軸に伝えられる。このため、ボールねじ機構のような、ボールの循環による打音は発生しない。また、ピニオン軸とは別に、ベアリングナットを介してラック軸をアシストすることにより、ラック軸は高出力となる。さらに、ピニオン軸は車両の幅方向の一方側に、モータは他方側にそれぞれ配置されることにより、車両内空間が有効利用される。
一方、２組の送りリングの各組間の係合位置のずれ角度を０度と９０度との中間点である４５度の±１０度の範囲内に設定することにより、ずれ角度を仮に０度とした場合のような、係合位置に直交する方向の押圧力に対するラック軸の変位を抑えることができないという事態や、９０度とした場合のような、一方の組の係合位置への作用力が他方の組の係合を弱めるように作用するという事態を、防止することができる。
【０００６】
また、上記電動パワーステアリング装置において、ピニオン軸の軸線とモータの軸線とは、ラック軸に直交する中心線に対して略線対称に配置され、各軸線はラック軸に直交す

る平面に対して外側へ１０度～２５度の角度範囲で傾斜し、かつ、各軸線の傾斜の角度差は５度以内であることが好ましい。この場合、左右どちらのハンドルにも対応できるように予め確保されている車両内空間の一方にピニオン軸を配置し、他方の空間にモータを配置することができる。従って、元々ある空間を有効利用して取り付けることができる。また、１０度～２５度の角度範囲によって、ピニオン軸からステアリングホイール等への接続が容易になる。

【０００７】

【発明の実施の形態】

図１は、本発明の一実施形態による電動パワーステアリング装置を車両の後方側から見た図である。図において、車両の幅方向（図の左右方向）に延びる円筒状のハウジング１内には、ラック軸２が軸方向に移動可能に保持されている。ラック軸２の両端部には、ブーツ４で覆われたボールジョイント３を介して、サイドロッド５が接続されている。サイドロッド５の先には図示しない操舵輪が取り付けられている。車両の幅方向における左側には、左ハンドル（図示せず。）から手動操舵力により回転駆動されるピニオン軸６が設けられている。ピニオン軸６の下部には、図示しないピニオンが一体的に形成されている。ピニオン軸６は、当該ピニオンにおいてラック軸２のラック２ａと噛合しており、このラック軸２の直線運動により操舵輪が操舵される。ピニオン軸６の軸線Ａ１は、ラック軸２に直交する平面Ｓ１に対して、外側に所定の角度θ１だけ傾斜している。

【０００８】

一方、車両の幅方向における右側には、モータ（電動モータ）７、減速機８及びベアリングナット９が設けられている。図２は、これらの詳細な構造を示す部分断面図である。図２において、モータ７から減速機８を介した出力軸１０は、下端部にかさ歯車１０ａを有している。このかさ歯車１０ａは、回転外筒１１の右端部外周に固定されたリング状の歯車１２と噛合している。回転外筒１１は、ラック軸２と同軸的に配置され、一対のベアリング１３，１４により、ハウジング１に対して回転自在に支持されている。回転外筒１１の内部には円筒状の回転内筒１５が挿嵌されており、これを固定するリング１６が回転外筒１１の左端部に螺着されている。回転内筒１５の内部には、４個の送りリングＲ１～Ｒ４が保持されており、これらがラック軸２に係合している。両端のリングＲ１及びＲ４の外側には、止め輪１７が装着されている。

【０００９】

図１に戻り、モータ７は、その軸線Ａ２が、ラック軸２に直交する中心線、すなわち車両の幅方向の中心線ＣＬに対してピニオン軸６と略線対称になるように、配置されている。従って、軸線Ａ２は、ラック軸２に直交する平面Ｓ２に対して、ピニオン軸６とは互いに反対方向の外側に所定の角度θ２だけ傾斜している。また、出力軸１０（図２）の軸線も、モータ７の軸線Ａ２と一致している。

【００１０】

上記角度θ１及びθ２は、０度～３５度の範囲の値である。但し、ピニオン軸６からステアリングホイール等（図示せず。）への接続を容易にするためには、１０度～２５度とすることが好ましい。

また、上記「略線対称」とは、本実施形態では、角度θ１及びθ２の差（絶対値の差）が１０度以内であることをいう。但し、好ましくは、５度以内である。

【００１１】

上記モータ７、減速機８及び出力軸１０は、右ハンドルの場合に入力軸としてのピニオン軸等を収めるため予め確保されている空間に配置される。すなわち、車両内部のレイアウトは、左右どちらのハンドルにも対応できるように予め空間が確保されているので、空いている右ハンドル取付用の空間を有効利用してモータ７等を配置するのである。従って、モータ７等の取付空間を別途確保する必要がなくなり、これらのレイアウトが容易になる。モータ７等を上記のように配置することができるのは、上記略線対称の配置によるものである。さらに、上記略線対称の配置により、ピニオン軸６の周りがコンパクトになるので、当該電動パワーステアリング装置は、車体への取付が容易である。

【００１２】
なお、本実施形態は左ハンドル車に搭載される電動パワーステアリング装置を示しているが、右ハンドル車の場合には、図１と左右が逆の配置になる。その場合、中心線ＣＬを中心に図１と左右逆配置になるように、設計を行えばよい。従って、設計が容易である。
【００１３】
図３は、上記ベアリングナット９の詳細な構造を示す断面図である。また、図７は、図３に示す回転内筒１５、送りリングＲ１～Ｒ４及びラック軸２を、軸回りに９０度異なる位相方向から見た断面図である。図３において、送りリングＲ１～Ｒ４は、実質的に玉軸受であり、内輪２１と外輪２２との間に多数のボール２３を有する。送りリングＲ１～Ｒ４は、ラック軸２の外径より大きい内径を有し、ラック軸２に対して、軸を傾斜させた状態で偏心保持されている。なお、送りリングＲ１～Ｒ４を回転内筒１５に装着するには、種々の方法がある。例えば、送りリングＲ１，Ｒ４については、円形の溝１５ａ，１５ｄを設け、回転内筒１５の軸端側から装着する。一方、送りリングＲ２，Ｒ３については、軸断面がＵ字状の溝１５ｂ，１５ｃを設け、その開いた側方から挿入する。また、これとは別に、溝は全て円形とし、回転内筒１５を軸方向又は周方向に分割可能として、送りリングＲ１～Ｒ４の装着の便宜を図ってもよい。
【００１４】
ラック軸２の外周には、溝の形が半円状のねじ溝２ｂが、所定のリード角を有して形成されている。ねじ溝２ｂは、ベアリングナット９の軸長範囲を含む所定の範囲に形成されている（図示しているのはその一部のみ。）。送りリングＲ１～Ｒ４の各内輪２１の内周側には、ねじ溝２ｂに対応する半円形状の断面を有する係合突起２１ａが、周方向に連続して形成されている。
送りリングＲ１～Ｒ４の軸の傾斜角度は、ラック軸２のリード角と等しい（但し、送りリングＲ２，Ｒ３は逆向き）。そして、送りリングＲ１～Ｒ４の内周がねじ溝２ｂに外接する周方向の位置において、係合突起２１ａがねじ溝２ｂに係合するように構成されている。
【００１５】
図４は、一例として送りリングＲ１の周辺をさらに拡大した部分断面図である。送りリングＲ１は、ねじ溝２ｂのリード角と等しい傾斜を有して保持されており、内輪２１の係合突起２１ａを、ねじ溝２ｂ上の一箇所（図のＰ１）で係合させてある。
上記の構成によれば、回転内筒１５が回転した場合、当該回転内筒１５に保持された送りリングＲ１がねじ溝２ｂとの係合を保って転動する。この転動により、ラック軸２には、ねじ溝２ｂに沿った摩擦力Ｆが係合位置Ｐ１に加わり、ラック軸２は摩擦力Ｆの軸方向分力Ｆ１により押圧され、矢印Ｘに示す方向、すなわち軸方向に移動する。この移動の方向は回転内筒１５の回転方向に応じて決まり、回転内筒１５の正逆両方向の回転運動がラック軸２の直線運動に変換される。
【００１６】
以上のような送りリングＲ１～Ｒ４による動力伝達を安定して行わせるためには、回転内筒１５に保持された４個の送りリングＲ１～Ｒ４のそれぞれが、常に良好な係合状態を保つことが重要である。以下、この点について説明する。
図５は、ラック軸２の周上での送りリングＲ１～Ｒ４の係合位置の関係を示す斜視図であり、ラック軸２と送りリングＲ１～Ｒ４との関係を簡略化して図示している。図５において、送りリングＲ１及びＲ２を第１組とし、送りリングＲ３及びＲ４を第２組とすると、第１組の送りリングＲ１及びＲ２の係合位置Ｐ１及びＰ２は、周方向の位相が互いに１８０度ずれた位置にある。一方、第２組の送りリングＲ３及びＲ４の係合位置Ｐ３及びＰ４も、周方向の位相が互いに１８０度ずれた位置にある。また、第１組の係合位置Ｐ１及びＰ２と、第２組の係合位置Ｐ３及びＰ４とは周方向に互いにずれた位置にある。
【００１７】
図６は、以上のような係合位置Ｐ１～Ｐ４をラック軸２の軸断面から見た略図である。図において、係合位置Ｐ１～Ｐ４は、ラック軸２の外周上に▽印（押圧力の方向を表す。）

と○印とによって示されている。図に示すように、係合位置Ｐ１とＰ４とは角度θだけ互いにずれた位置にあり、同様に係合位置Ｐ２とＰ３とは、角度θだけ互いにずれた位置にある。これらの係合位置Ｐ１～Ｐ４は、図３におけるＰ１～Ｐ４に相当する。図３中、白丸はラック軸２の手前側にあり、黒丸は背面側にある。第１組、第２組共に、一方の係合位置（Ｐ１，Ｐ４）が手前側にあり、他方の係合位置（Ｐ２，Ｐ３）が背面側に位置している。このような係合位置Ｐ１～Ｐ４により、ラック軸２は、４箇所で支えられている。この構成によれば、送りリングＲ１の係合を強化すべく、送りリングＲ１を係合位置Ｐ１の側からラック２に押し付けたとき、この押しつけによるラック軸２のたわみ変位が、同組の他方の送りリングＲ２により抑制される。こうして、送りリングＲ１及びＲ２をラック軸２に強固に係合させることができる。このような構造は、第２組の送りリングＲ３及びＲ４についても同様になされ、すべての送りリングＲ１～Ｒ４の係合状態を組み立て段階において良好に設定することができる。

【００１８】

上記のように送りリングＲ１～Ｒ４を係合させた使用状態において、ラック軸２には操舵輪に加わる路面反力等の外力が作用し、この外力の分力として図６の矢印に示すように、送りリングＲ１，Ｒ２の係合位置Ｐ１，Ｐ２を結ぶ直線に対して直交する方向の押圧力Ｗ１が加わることがあるが、本実施形態のベアリングナット９においては、第２組の送りリングＲ３の係合位置Ｐ３が、押圧力Ｗ１の向きとほぼ対向するように設定してあるから、押圧力Ｗ１の作用方向へのラック軸２のたわみ変位が送りリングＲ３により抑えられ、第１組の送りリングＲ１，Ｒ２の係合状態は損なわれることなく良好に維持される。なお、押圧力Ｗ１と逆の方向から加わる押圧力に対しては、第２組の送りリングＲ４がラック軸２のたわみ変位を抑える作用を成し、全く同様に係合状態を良好に維持することができる。

【００１９】

また、第２組の送りリングＲ３，Ｒ４の係合位置Ｐ３，Ｐ４を結ぶ直線に対して直交する方向の押圧力Ｗ２が加わった場合には、この方向のラック軸２のたわみ変位が第１組の送りリングＲ１により抑えられ、第２組の送りリングＲ３，Ｒ４の係合状態は損なわれることなく維持される。なお、この場合においても、押圧力Ｗ２と逆の方向から作用する押圧力に対しては、第１組の送りリングＲ２がラック軸２の変位を抑える作用を成し、全く同様に係合状態を良好に維持することができる。

【００２０】

以上のように、本実施形態の電動パワーステアリング装置においては、ラック軸２と４個の送りリングＲ１～Ｒ４との係合状態が、ラック軸２に対して種々の方向に加わる押圧力に対して損なわれることなく維持されるから、回転内筒１５の回転運動からラック軸２の直線運動への運動変換を安定して行わせることができる。また、送りリングＲ１～Ｒ４は、玉軸受であり、回転内筒１５への嵌め込みにより固定された簡素な構成である上に、各ボールは相互間の位置を変えることなく転動し、衝突する恐れがないから、上記の動作に伴って発生する音が小さく、静粛な動作が可能となる。

【００２１】

上記のように構成された電動パワーステアリング装置において、手動操舵力によりピニオン軸６が回転駆動されると、これに応じてモータ７が駆動され、減速機８を介して出力軸１０が回転する。これにより、出力軸１０と噛合している歯車１２がラック軸２の周りを回転し、これに伴って回転外筒１１、回転内筒１５がラック軸２の軸回りに回転する。回転内筒１５の回転により、送りリングＲ１～Ｒ４が傾斜したまま回転し、係合突起２１ａと溝２ｂとの係合によりラック軸２は軸方向に直線運動する。すなわち、ラック軸２は手動操舵力及びこれを補助する電動操舵力によって直線運動し、操舵輪が操舵される。電動操舵力は、ベアリングナット９を介してラック軸２に付加されるため、ピニオン軸６とラック軸２とのラック・ピニオンに過大な負荷がかかることはない。これにより、ラック・ピニオンを強化しなくても、ラック軸２の高出力化が可能となる。

【００２２】

ベアリングナット９内のラック軸２には、種々の方向にラジアル荷重が発生するが、４個の送りリングＲ１～Ｒ４の係合位置Ｐ１～Ｐ４が前述のように設定してあり、送りリングＲ１～Ｒ４の係合状態がラジアル荷重の作用下においても損なわれることなく良好に維持される。従って、電動補助操舵を良好に行わせることができる。

【００２３】

なお、第１組の係合位置Ｐ１，Ｐ２に対する第２組の係合位置Ｐ３，Ｐ４のずれ角度θは、０度～９０度の角度範囲にて適宜設定することができる。但し、０度とすると、第１，第２両組の係合位置が周方向に一致し、これらに直交する方向の押圧力に対するラック軸２の変位を抑えることができない。また、９０度とした場合、一方の組の係合位置への作用力が他方の組の係合を弱めるように作用する。従って、前記ずれ角度は０度と９０度との中間点である４５度近傍（±１０度程度）に設定するのが好ましい。

【００２４】

また、上記実施形態においては、送りリングＲ１，Ｒ２を第１組、Ｒ３，Ｒ４を第２組としたが、組分けはこれに限らない。例えば、送りリングＲ１及びＲ４を第１組、Ｒ２及びＲ３を第２組としてもよい。但し、この場合においても、各送りリングＲ１～Ｒ４は、ラック軸２の軸断面内にて、一側半部にそれぞれの係合位置が設定された２個の送りリング（図５においては送りリングＲ１，Ｒ４）が、これらの間に他側半部に係合位置が設定された少なくとも１個の送りリング（送りリングＲ２及びＲ３）を挟むように配置する必要がある。これは、図５において、ラック軸２の一側半部に送りリングＲ１，Ｒ２が係合し、他側半部に送りリングＲ３及びＲ４が係合する配置とした場合、各送りリングＲ１～Ｒ４の係合位置に加わる押し付け力によりラック軸２の軸長方向に、回転モーメントが発生し、各送りリングＲ１～Ｒ４の係合状態が良好に保てなくなる恐れがあるからである。

【００２５】

また、以上の実施形態においては、４個の送りリングＲ１～Ｒ４を備える構成について述べたが、本発明に係る電動パワーステアリング装置は、５個以上の送りリングを備えて構成することも可能である。その場合、４個を超えて備えられた送りリングを上記２組の一方に組み込み、組内の２個の送りリングのいずれか一方と周方向に整合するように係合位置を設定してもよいし、また、２組のいずれにも属さず、これらと別個に係合位置を設定するようにしてもよい。

【００２６】

【発明の効果】

以上のように構成された本発明は以下の効果を奏する。

請求項１の電動パワーステアリング装置によれば、電動操舵力がモータからベアリングナットを介してラック軸に伝えられるので、ボールねじ機構のような、ボールの循環による打音は発生せず、静粛性が高い。また、ピニオン軸とは別に、ベアリングナットを介してラック軸をアシストすることにより、ラック・ピニオンの歯の強度を上げなくともラック軸は高出力となる。さらに、ピニオン軸は車両の幅方向の一方側に、モータは他方側にそれぞれ配置されることにより、車両内空間が有効利用されるので、当該電動パワーステアリング装置を車両へ取り付けることが容易である。

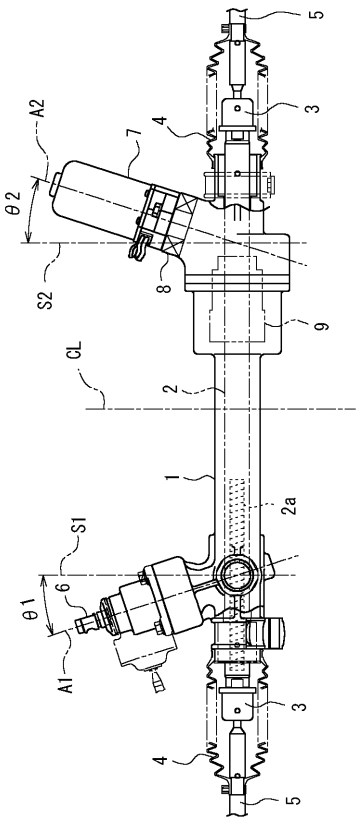
また、２組の送りリングの各組間の係合位置のずれ角度を０度と９０度との中間点である４５度の±１０度の範囲内に設定したので、ラック軸の変位を抑えることができないという事態や、一方の組の係合位置への作用力が他方の組の係合を弱めるように作用するという事態を、防止することができ、送りリングとラック軸との係合状態を良好に維持することができる。

【００２７】

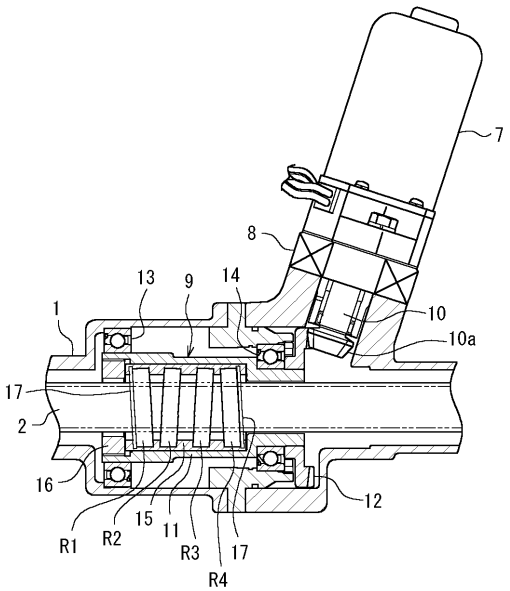
また、請求項２の電動パワーステアリング装置によれば、左右どちらのハンドルにも対応できるように予め確保されている車両内空間の一方にピニオン軸を配置し、他方の空間にモータを配置することができるので、元々ある空間を有効利用して取り付けることができる。また、１０度～２５度の角度範囲によって、ピニオン軸からステアリングホイール等への接続が容易になる。

【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の一実施形態による電動パワーステアリング装置を車両の後方側から見た図である。
【図２】上記電動パワーステアリング装置の一部の拡大断面図である。
【図３】上記電動パワーステアリング装置におけるベアリングナットの断面図である。
【図４】上記ベアリングナットの一部の拡大断面図である。
【図５】上記ベアリングナットにおける、ラック軸と送りリングとの関係を示す斜視図である。
【図６】図５に示す係合位置をラック軸の軸断面から見た断面図である、
【図７】図３に示す回転内筒、送りリング及びラック軸を、軸回りに９０度異なる位相方向から見た断面図である。
【符号の説明】
２　　ラック軸
６　　ピニオン軸
７　　モータ
９　　ベアリングナット
Ａ１，Ａ２　　軸線

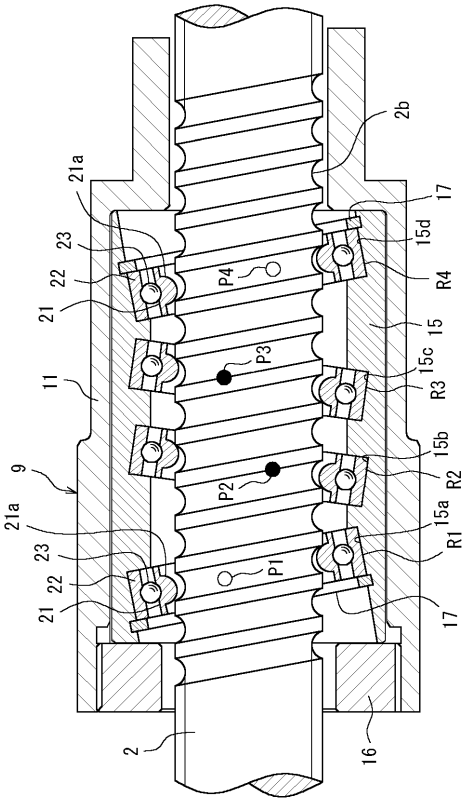
【図１】



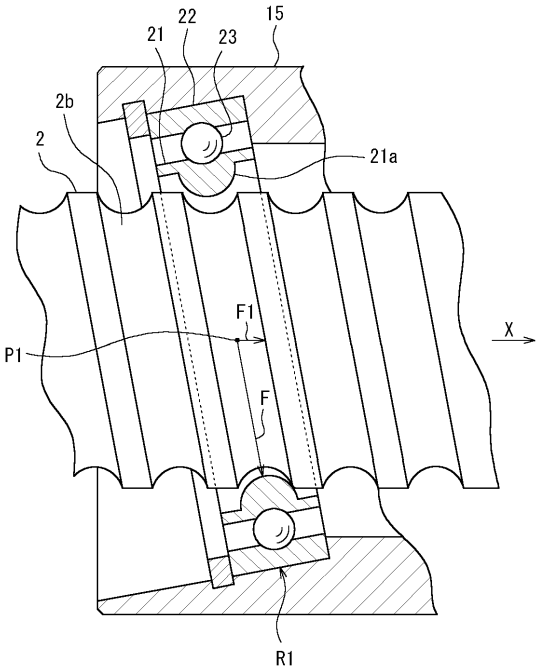
【図２】



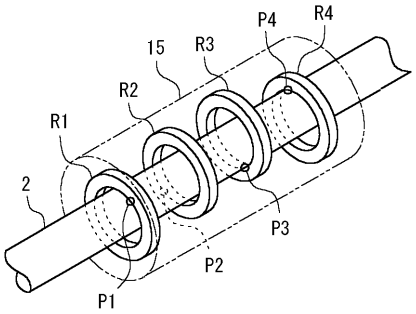
【図３】


2b
21a
17
23
15d
22
P4
R4
21
15
P3
15c
11
R3
15b
9
P2
R2
21a
15a
23
R1
P1
22
21
17
2
16

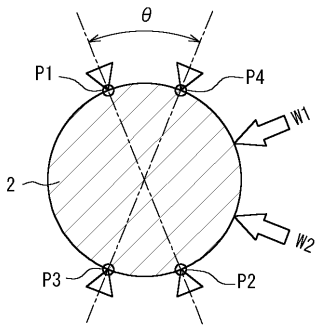
【図４】


15
22
21
23
2b
2
21a
F1
X
P1
F
R1

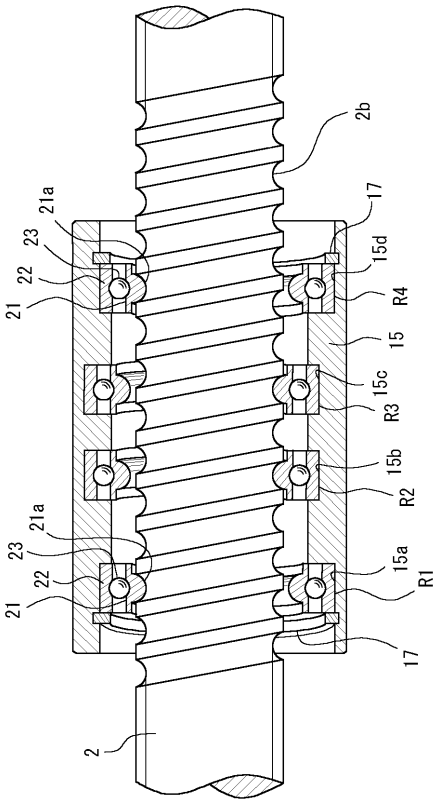
【図５】


P4
R4
15
R3
R2
R1
2
P3
P2
P1

【図６】


θ
P1
P4
W1
2
W2
P3
P2

【図７】



フロントページの続き

(72)発明者　有馬　雅規
大阪市中央区南船場三丁目５番８号　光洋精工株式会社内

審査官　森林　宏和

(56)参考文献　実開昭６０－１５１７７４（ＪＰ，Ｕ）
実開昭６０－１６４４７１（ＪＰ，Ｕ）
国際公開第９８／０３８０７２（WO，Ａ１）
特開２０００－４６１３６（ＪＰ，Ａ）
米国特許第２４８２０８２（ＵＳ，Ａ）
独国特許出願公開第４００２１５１（ＤＥ，Ａ１）
米国特許第４８５６３５６（ＵＳ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B62D 5/04
F16H 25/20