

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4807655号
(P4807655)

(45) 発行日 平成23年11月2日(2011.11.2)

(24) 登録日 平成23年8月26日(2011.8.26)

(51) Int.Cl.		F I	
B 6 2 D	5/04	(2006.01)	B 6 2 D 5/04
F 1 6 H	1/20	(2006.01)	F 1 6 H 1/20
F 1 6 H	25/22	(2006.01)	F 1 6 H 25/22 C

請求項の数 3 (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2005-227402 (P2005-227402)	(73) 特許権者	000004204
(22) 出願日	平成17年8月5日(2005.8.5)		日本精工株式会社
(65) 公開番号	特開2006-224945 (P2006-224945A)		東京都品川区大崎1丁目6番3号
(43) 公開日	平成18年8月31日(2006.8.31)	(74) 代理人	100107272
審査請求日	平成20年7月31日(2008.7.31)		弁理士 田村 敬二郎
(31) 優先権主張番号	特願2005-9877 (P2005-9877)	(74) 代理人	100109140
(32) 優先日	平成17年1月18日(2005.1.18)		弁理士 小林 研一
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	岡田 淳
(31) 優先権主張番号	特願2005-9878 (P2005-9878)		群馬県前橋市総社町一丁目8番1号 日本精工株式会社内
(32) 優先日	平成17年1月18日(2005.1.18)	(72) 発明者	立脇 修
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		群馬県前橋市総社町一丁目8番1号 日本精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動式パワーステアリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動モータと、

操舵機構に連結されたラック軸と

前記電動モータからの動力を前記ラック軸に伝達する動力伝達機構と、を有し、

前記動力伝達機構は、前記ラック軸に対して連結され又は一体化され且つ雄ねじ溝を備えたねじ軸と、前記ねじ軸の周囲に配置され且つ雌ねじ溝を備えたナットと、前記雄ねじ溝と前記雌ねじ溝との間に形成された転走路内を転動可能な複数の転動体と、を有し、

前記ナットは、軸線方向に延在する前記転動体の循環路を設けた本体と、前記本体の両端に設けられ前記転走路を転動してきた転動体を、前記転走路の接線方向かつリード角方向へすくい上げ前記循環路へ戻すデフレクタとからなり、

前記デフレクタは、前記ナットを支持する軸受を固定する締結手段により、前記ナットに取り付けられることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項2】

前記デフレクタと、前記締結手段との間に弾性体を介在させたことを特徴とする請求項1に記載の電動式パワーステアリング装置。

【請求項3】

前記デフレクタに突起を設け、前記締結手段を前記突起に当接させて固定することを特徴とする請求項1に記載の電動式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、ボールねじ機構を備えた電動式パワーステアリング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

操舵トルクに応じて電動モータを駆動し、かかる電動モータの回転力をラック軸に伝達することにより伝えて操舵を補助する電動式パワーステアリング装置が知られている。ここで、電動モータの回転力をラック軸の推力に変換するため、ボールねじ機構を用いる場合がある（特許文献1参照）。

【0003】

ところで、特許文献1に記載の電動式パワーステアリング装置においては、ボールねじ機構のナットの外周に歯車が一体的に形成されており、かかる歯車を介して電動モータの動力がナットに伝達されるようになっている。しかるに、ナットの高回転化を図るには、その慣性を抑えることが望まれる。又、電動式パワーステアリング装置の外形を小さく抑えることが望まれており、そのためには、ナットの外径をより小さくすることが好ましい。

【0004】

これに対し、特許文献2に記載の電動式パワーステアリング装置においては、ボールねじ機構のナットの両端に、ボールの循環用としてエンドキャップを取り付けている。

【0005】

【特許文献1】特公平6-504号公報

【特許文献2】特開2000-225956号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

かかる従来例のボールねじ機構の概略断面図を図9に示す。図に示すように、エンドキャップ式の場合、ナットNの端面をエンドキャップEDで完全に覆ってしまうので、動力伝達のためにナットNに対して軸線方向から動力伝達を行う場合、エンドキャップEDを介して動力伝達を行うと、動力伝達による応力によって内部循環路が歪み、適切なボール循環を行えなくなったり、エンドキャップEDが破損したりする恐れがある。しかしながら、エンドキャップEDに厚みを与えて剛性を高めると、ナットNが大きく且つ重くなり、アシスト制御に悪影響を与える慣性力も増大するので好ましくない。

【0007】

これに対し、図9に点線で示すように、エンドキャップEDより大きな外径のフランジFをナットNに設けて、かかるフランジFを介して動力伝達を行うようにすることも考えられるが、それにより装置の大型化を招く。一方、ボールの循環用に一般的なチューブやコマを用いると、ナット端面を介して動力伝達は可能となるが、ナットの外径が大きくなるという問題がある。

【0008】

更に、特許文献1に記載の電動式パワーステアリング装置においては、ボールねじ機構のナットの外周に歯車が一体的に形成されており、かかる歯車を介して電動モータの動力がナットに伝達されるようになっている。しかるに、ナットとねじ軸が相対回転した場合、転走路の一端から他端へとボールを戻す循環路が必要であるが、特許文献1には、循環路について何らの開示もない。従って、かかるナットには、一般的な循環路であるチューブないしはコマを用いていると考えられる。ところが、ナット外周に歯車が形成されていると、チューブないしはコマを、歯車をまたいで配置することは困難である。従って、特許文献1の図面に関わらず、特許文献1に開示された電動式パワーステアリング装置は、ナットの歯車は、転走路より軸線方向外側に変位して配置されていると考えるべきである。

【0009】

しかるに、ナットの歯車が、転走路より軸線方向外側に変位して配置されていると考え
ると、電動モータから伝達されるトルクは、ナットの一端に入力されるのでナットがこじ
れやすくなり、円滑な動力伝達を行えないこととなる。又、大トルクを伝達する場合には
、歯面の面圧を下げるべく、歯車の歯幅を増大させなくてはならないが、それによりナッ
トの軸線方向長が増大し、電動式パワーステアリング装置のコンパクト化が図れないとい
う問題もある。

【 0 0 1 0 】

本発明は、かかる従来技術の問題点に鑑みてなされたものであって、コンパクト化を図
りつつも、円滑な作動を確保できる電動式パワーステアリング装置を提供することを目的
とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

本発明の電動式パワーステアリング装置は、
電動モータと、

操舵機構に連結されたラック軸と

前記電動モータからの動力を前記ラック軸に伝達する動力伝達機構と、を有し、

前記動力伝達機構は、前記ラック軸に対して連結され又は一体化され且つ雄ねじ溝を備
えたねじ軸と、前記ねじ軸の周囲に配置され且つ雌ねじ溝を備えたナットと、前記雄ねじ
溝と前記雌ねじ溝との間に形成された転走路内を転動可能な複数の転動体と、を有し、

前記ナットは、軸線方向に延在する前記転動体の循環路を設けた本体と、前記本体の両
端に設けられ前記転走路を転動してきた転動体を、前記転走路の接線方向かつリード角方
向へすくい上げ前記循環路へ戻すデフレクタとからなり、

20

前記デフレクタは、前記ナットを支持する軸受を固定する締結手段により、前記ナット
に取り付けられることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 4 6 】

本発明の電動式パワーステアリング装置によれば、前記ナットが、前記本体の両端に設
けられ前記転走路を転動してきた転動体を、前記転走路の接線方向かつリード角方向へす
くい上げ前記循環路へ戻すデフレクタを設けているので、従来のコマやチューブなどを前
記ナットの外周面に設ける必要がなくなり、従って前記ナットの外径を小さく抑えること
ができる。又、エンドキャップ式に比べ、ナットの軸線方向長を短く抑えることができる
。

30

【 0 0 4 7 】

一方、従来のデフレクタは、前記ナットに対して直接ねじ止めするか、あるいは別個の
固定用プレートを用いて前記ナットに固定されているので、部品点数が多くなり、また組
付けの手間がかかるという課題がある。これに対し、本発明によれば、前記デフレクタは
、前記ナットを支持する軸受を固定する締結手段により、前記ナットに取り付けられるの
で、組み付けに当たり必要な部品点数が削減され、また組み付けも容易になる。

【 0 0 4 8 】

前記デフレクタと、前記締結手段との間に弾性体を介在させると、前記弾性体により、
動作時における前記デフレクタの振動や騒音の低減を図ることができる。

40

【 0 0 4 9 】

前記デフレクタに突起を設け、前記締結手段を前記突起に当接させて固定すると、前記
デフレクタを固定しやすくなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 5 3 】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図 1 は、第 1 の実施の形
態にかかる電動式パワーステアリング装置の要部断面図である。図 2 は、図 1 のナットを
II-II 線で切断して矢印方向に見た図であるが、ねじ軸とボールは省略している。図 1 に
おいて、電動式パワーステアリング装置 11 は、不図示の車体に固定されたハウジング 2

50

1を有する。ハウジング21を水平に貫通するようにして、ラック軸23が軸線方向移動自在に支持されている。図示していないが、ステアリングホイールに連結された入力軸の下方端にはピニオンが形成され、ラック軸23のラック歯に噛合しており、入力軸の回転によりラック軸23は図で左右に移動するようになっている。ラック軸23の両端は、操舵機構のタイロッド(不図示)に連結されている。

【0054】

ラック軸23と軸線が平行になるようにして、電動モータ35がハウジング21に取り付けられている。電動モータ35の出力軸35aは、駆動軸37にセレーション結合で軸線方向相対変位可能且つ回転方向一体的に固定されている。駆動軸37は、軸受20, 22によりハウジング21に対して回転自在に支持されており、軸受20, 22に挟まれた部分に駆動ギヤ部37aを有している。

10

【0055】

駆動軸37とラック軸23との間に、中間軸38が配置されている。中間軸38は、軸受24, 25によりハウジング21に対して回転自在に支持されており、軸受24, 25に挟まれた部分に、駆動ギヤ部37aに噛合する中間ギヤ部38aを有している。

【0056】

ラック軸23の周囲に、ナット45が配置され、玉軸受26及び複列アンギュラ玉軸受27によりハウジング21に対して回転自在に支持されている。複列アンギュラ玉軸受27の内輪は、ナット45の内周に螺合する内輪抑え51により予圧を与えられつつ固定され、複列アンギュラ玉軸受27の外輪は、ハウジング21の内周に螺合する外輪抑え52により固定されている。従って、ナット45は軸線方向にガタが抑えられた状態で取り付けられている。

20

【0057】

ナット45は、中央の中空円筒状の本体45aと、両端のデフレクタ45b(片側のみ図示)とからなる。本体45aは、図2に示すように、軸線方向に貫通する循環路45cを形成している。

【0058】

図4は、図1の構成の矢印IVで示す部位を拡大して示す図であり、図5は、図4の構成をV-V線で切断して矢印方向に見た図である。本体45aにねじ止めされた固定板45hにより取り付けられた各デフレクタ45b(図4, 5では一方のみ図示)は、転走してきたボール65を、図4に示すように、ねじ軸のリード角()方向へすくい上げ、且つ図5に示すように、転走路(ねじ溝)の接線方向へすくい上げることで循環路45cに戻すすくい上げ片45dを形成している。

30

【0059】

図1において、本体45の図で左端には、固定板45gがねじ止めされている。更に、本体45aの軸受26, 27に挟まれた部分に、中間ギヤ部38aに噛合する従動ギヤ部(受け部)45eが設けられている。駆動ギヤ部37a、中間ギヤ部38a、従動ギヤ部45eにより歯車対を構成する。

【0060】

ねじ軸と一体(別部品を連結してもよい)であるラック軸23の外周面の一部には、雄ねじ溝23bが形成されている。雄ねじ溝23bの周囲にはナット45が配置されており、雄ねじ溝23bに対向する本体45aの内周面に、雌ねじ溝45fを形成している。雄ねじ溝23bと雌ねじ溝45fとで形成する螺旋状の空間(転走路)内には、多数のボール65が転動自在に配置されている。ねじ軸23と、ナット45と、ボール65とでボールねじ機構(動力伝達機構)を構成する。

40

【0061】

本実施の形態の動作について説明する。図示していないが、運転者がステアリングホイールを回転させると、その回転力が入力軸へと伝達される。入力軸が回転すると、それにピニオン噛合したラック歯が押され、ラック軸23が軸線方向に移動し、タイロッドを介して不図示の操舵機構を駆動することで、車輪の操舵が行われるようになっている。

50

【 0 0 6 2 】

このとき図示しないトルクセンサが操舵トルクを検出し、その量に応じて、不図示の CPU が電動モータ 3 5 に対して電力を供給するので、出力軸と共に駆動ギヤ部 3 7 a が回転し、それに中間ギヤ部 3 8 a を介して噛合したギヤ部 4 5 e が、所定の減速比で回転させられる。それによりナット 4 5 も回転し、かかる回転運動はボール 6 5 を介してラック軸 2 3 の軸線運動に変換される。転走路の一端まで転動したボール 6 5 は、デフレクタ 4 5 b によりすくい上げられ、循環路 4 5 c を介して他端へと戻されるようになっている。ラック軸 2 3 の軸線方向力を用いて、補助操舵力を出力できるようになっている。

【 0 0 6 3 】

本実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 1 1 においては、ナット 4 5 が、
 転走路 (2 3 b 、 4 5 f) からボール 6 5 を転走路の接線方向かつリード角方向へすくい
 上げるので、ボール 6 5 の転動方向を変化させることなく循環路 4 5 c へとすくい上げる
 ことができるため、円滑な転動を確保でき、作動音や振動などを低く抑えることができる
 。更に、デフレクタ 4 5 b を本体 4 5 a の両端に設けているので、本体 4 5 a の外周面に
 コマやチューブを設ける必要がなく、電動モータ 3 5 から伝達される動力を受ける受け部
 すなわち従動ギヤ部 4 5 e を転走路の半径方向外方の外周面中央に設けることができ、従
 って電動モータ 3 5 より動力が従動ギヤ部 4 5 e に伝達されたときに、ナット 4 5 のこじ
 れを抑制して円滑な作動を可能とすることができる。又、電動モータ 3 5 から伝達される
 動力を受ける従動ギヤ部 4 5 e を転走路の半径方向外方の外周面に設けることで、ナット
 4 5 の軸線方向長を抑えることもできる。

【 0 0 6 4 】

図 3 は、第 2 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 1 1 1 の要部断面図
 である。本実施の形態においては、図 1 、 2 に示す実施の形態に対して異なる点のみを説
 明し、共通する構成に関しては同じ符号を付すことで説明を省略する。

【 0 0 6 5 】

本実施の形態においては、中間軸を省略する代わりに、駆動軸 3 7 のギヤ部 3 7 a と、
 本体 4 5 の従動ギヤ部 4 5 e に係合する歯付きベルト 5 5 を設けている。従って、電動モ
 ータ 3 5 の出力軸 3 5 a と共に、駆動ギヤ部 3 7 a が回転すれば、歯付きベルト 5 5 を介
 して、従動ギヤ部 4 5 e が所定の減速比で回転させられる。それによりナット 4 5 も回転
 するので、電動モータ 3 5 の動力をねじ軸 2 3 に伝達することができる。尚、歯付きベル
 トの代わりにチェーンを用いても良い。

【 0 0 6 6 】

図 6 は、第 3 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 2 1 1 の要部断面図
 である。図 7 は、ナットと従動ギヤの分解図であり、図 8 は、ナットからデフレクタを取
 り外した状態で軸線方向に見た図である。

【 0 0 6 7 】

図 6 において、電動式パワーステアリング装置 2 1 1 は、不図示の車体に固定されたハウ
 ジング 1 2 1 を有する。ハウジング 1 2 1 は、図 6 では 3 分割され、部材 1 2 1 A 、 1
 2 1 B 、 1 2 1 C からボルト止めにより一体化されている。ハウジング 1 2 1 を水平に貫
 通するようにして、ラック軸 1 2 3 が軸線方向移動自在に支持されている。図示していな
 いが、ステアリングホイールに連結された入力軸の下方端にはピニオンが形成され、ラッ
 ク軸 1 2 3 のラック歯に噛合しており、入力軸の回転によりラック軸 1 2 3 は図で左右に
 移動するようになっている。ラック軸 1 2 3 の両端は、操舵機構のタイロッド (不図示)
 に連結されている。

【 0 0 6 8 】

ラック軸 1 2 3 と軸線が平行になるようにして、電動モータ (不図示) がハウジング 1
 2 1 に取り付けられている。電動モータの動力は、図 6 で一部のみ示す中間軸 1 3 8 に伝
 達される。中間軸 1 3 8 は、軸受 1 2 4 , 1 2 5 によりハウジング 1 2 1 に対して回転自
 在に支持されており、軸受 1 2 4 , 1 2 5 に挟まれた部分に、中間ギヤ部 1 3 8 a を有し
 ている。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

ラック軸 1 2 3 の周囲に、ナット 1 4 5 が配置され、複列アンギュラ玉軸受 1 2 7 によりハウジング 1 2 1 に対して回転自在に支持されている。これを、より具体的に説明する。ハウジング 1 2 1 の部材 1 2 1 A における内孔 1 2 1 a に嵌合するようにして、薄肉円筒状のスリーブ 1 3 9 が配置されている。又、内孔 1 2 1 a の底面（図 6 で左側）から順に、リング状部材 1 3 0、第 1 緩衝部材 1 3 1、複列アンギュラ玉軸受 1 2 7 の外輪 1 2 7 a、第 2 緩衝部材 1 3 2 が配置され、部材 1 2 1 A に螺合されるロック部材 1 3 3 により固定されている。第 1 緩衝部材 1 3 1 は、リング状部材 1 3 0 に当接する弾性体 1 3 1 a を有している。又、第 2 緩衝部材 1 3 2 は、ロック部材 1 3 3 に当接する弾性体 1 3 2 a を有している。弾性体 1 3 1 a、1 3 2 a が弾性変形することによって、複列アンギュラ玉軸受 1 2 7 は、制限される範囲内でナット 1 4 5 とともに軸線方向に移動可能となっている。外輪 1 2 7 a は、スリーブ 1 3 9 の内周面に嵌合している。

10

【 0 0 7 0 】

複列アンギュラ玉軸受 1 2 7 の 2 分割され軸線方向に並べられた内輪 1 2 7 b、1 2 7 b は、ナット 1 4 5 の外周面に嵌合しており、図でその右端は、ナット 1 4 5 の右端近傍に形成された外周段部 1 4 5 h に当接している。また、内輪 1 2 7 b、1 2 7 b の図で左端は、ねじ部材 1 3 4 の右端に当接して、それより予圧を付与されている。ねじ部材 1 3 4 は、ナット 1 4 5 の外周面に形成されたねじ部 1 4 5 k に螺合している。ねじ部材 1 3 4 のねじ込み量により予圧を調整できる。

【 0 0 7 1 】

図 7 において、ナット 1 4 5 は、中空円筒状の本体 1 4 5 a と、その両端に設けられたデフレクタ 1 4 5 b とからなる。本体 1 4 5 a は、軸線方向に貫通する循環路 1 4 5 c（図 6 参照）を形成しており、また各デフレクタ 1 4 5 b は、転走してきたボール 1 6 5 を、転走路の接線方向かつリード角方向へすくい上げ循環路 1 4 5 c に戻すすくい上げ片 1 4 5 d を形成している。デフレクタ 1 4 5 b は、図 4、5 に示すデフレクタ 4 5 b と同様の形状を有する。

20

【 0 0 7 2 】

図 7 で、ナット 1 4 5 の本体 1 4 5 a の左端には、デフレクタ 1 4 5 b が配置され、ねじ 1 3 6 により本体 1 4 5 a にねじ止めされたドーナツ円盤状の抑え板 1 3 5 によって固定されている。一方、ナット 1 4 5 の本体 1 4 5 a の右端には、デフレクタ 1 4 5 b が配置され、ナット 1 4 5 の右端内周に形成された大径部 1 4 5 j に圧入嵌合した環状の固定部材 1 4 7 により固定されている。環状部材 1 4 7 の内周には雌セレーション部 1 4 7 a が形成されている。

30

【 0 0 7 3 】

図 6 において、従動部材（外部の部材）である中空の従動ギヤ 1 3 7 は、ハウジング 1 2 1 に対して、両端を軸受 1 2 6、1 2 9 により回転自在に支持されており、中間ギヤ部 1 3 8 a に噛合する従動ギヤ部 1 3 7 a を有していると共に、左端外周に雄セレーション部 1 3 7 b を形成している。中間ギヤ部 1 3 8 a、従動ギヤ部 1 3 7 a により歯車対を構成する。なお、ナット 1 4 5 等の組付けは、ハウジング 1 2 1 の部材 1 2 1 A、1 2 1 B を取り外した状態で、図の右方から行うことができる。

40

【 0 0 7 4 】

従動ギヤ 1 3 7 の雄セレーション部 1 3 7 b と、環状部材 1 4 7 の雌セレーション部 1 4 7 a とを係合させることによって、従動ギヤ 1 3 7 と固定部材 1 4 7 とは軸線方向に相対移動可能だが、回転方向に相対回転不能に連結される。従動ギヤ 1 3 7 と固定部材 1 4 7 とを軸線方向に相対移動可能としているのは、弾性体 1 3 1 a、1 3 2 a の緩衝効果を発揮させるためである。従動ギヤ 1 3 7 の雄セレーション部 1 3 7 b と、環状部材 1 4 7 の雌セレーション部 1 4 7 a との間に大荷重が伝達された場合でも、デフレクタ 1 4 5 b に直接応力が負荷されないため、その変形が抑制され、ボール 1 6 5 の転動不良は招くことがない。

【 0 0 7 5 】

50

このように、本実施の形態によれば、ナット 1 4 5 に雌セレーション部を形成することなく、雌セレーション部 1 4 7 a を形成した環状部材 1 4 7 を圧入嵌合することによって、ナット 1 4 5 の製造を容易にする利点、及びナット 1 4 5 の外径と雌セレーション部 1 4 7 a の内径とをが無関係となり、仕様に合わせてセレーションの外径や歯数などを変更した環状部材に任意に交換できるなどの点がある。

【 0 0 7 6 】

図 6 において、ねじ軸と一体（別部品として連結してもよい）であるラック軸 1 2 3 の外周面の一部には、雄ねじ溝 1 2 3 b が形成されている。雄ねじ溝 1 2 3 b の周囲にはナット 1 4 5 が配置されており、雄ねじ溝 1 2 3 b に対向する本体 1 4 5 a の内周面に、雌ねじ溝 1 4 5 f を形成している。雄ねじ溝 1 2 3 b と雌ねじ溝 1 4 5 f とで形成する螺旋状の空間（転走路）内には、多数のボール（転動体） 1 6 5 が転動自在に配置されている。ねじ軸 1 2 3 と、ナット 1 4 5 と、ボール 1 6 5 とでボールねじ機構（動力伝達機構）を構成する。

10

【 0 0 7 7 】

本実施の形態の動作について説明する。図示していないが、運転者がステアリングホイールを回転させると、その回転力が入力軸へと伝達される。入力軸が回転すると、それにピニオン噛合したラック歯が押され、ラック軸 1 2 3 が軸線方向に移動し、タイロッドを介して不図示の操舵機構を駆動することで、車輪の操舵が行われるようになっている。

【 0 0 7 8 】

このとき図示しないトルクセンサが操舵トルクを検出し、その量に応じて、不図示の CPU が電動モータに対して電力を供給するので、中間ギヤ部 1 3 8 a を介して噛合した従動ギヤ部 1 3 7 a が、所定の減速比で回転させられる。従って、従動ギヤ 1 3 7 から固定部材 1 4 7 を介してナット 1 4 5 に回転動力の伝達が行われ、かかるナット 1 4 5 の回転運動はボール 1 6 5 を介してラック軸 1 2 3 の軸線運動に変換される。転走路の一端まで転動したボール 1 6 5 は、デフレクタ 1 4 5 b によりすくい上げられ、循環路 1 4 5 c を介して他端へと戻されるようになっている。ラック軸 1 2 3 の軸線方向力を用いて、補助操舵力を出力できるようになっている。

20

【 0 0 7 9 】

図 1 0 は、第 4 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 3 1 1 の要部断面図である。本実施の形態においては、図 6 に示す実施の形態に対して異なる点のみを説明し、共通する構成に関しては同じ符号を付すことで説明を省略する。

30

【 0 0 8 0 】

本実施の形態においては、中間軸を省略する代わりに、従動軸 1 3 7 のギヤ部 1 3 7 a に動力を伝達する歯付きベルト 1 5 5 を設けている。従って、不図示の電動モータからの動力は、歯付きベルト 1 5 5 を介して従動軸 1 3 7 に伝達され、これに連結されたナット 1 4 5 も回転するので、電動モータの動力をねじ軸 1 2 3 に伝達することができる。尚、歯付きベルトの代わりにチェーンを用いても良い。

【 0 0 8 1 】

図 1 1 は、第 5 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置の要部断面図である。図 1 1 において、電動式パワーステアリング装置 1 0 1 1 は、不図示の車体に固定されたハウジング 1 0 2 1 を有する。ハウジング 1 0 2 1 を水平に貫通するようにして、ラック軸 1 0 2 3 が軸線方向移動自在に支持されている。図示していないが、ステアリングホイールに連結された入力軸の下方端にはピニオンが形成され、ラック軸 1 0 2 3 のラック歯に噛合しており、入力軸の回転によりラック軸 1 0 2 3 は図で左右に移動するようになっている。ラック軸 1 0 2 3 の両端は、操舵機構のタイロッド（不図示）に連結されている。

40

【 0 0 8 2 】

ラック軸 1 0 2 3 と軸線が平行になるようにして、電動モータ 1 0 3 5 がハウジング 1 0 2 1 に取り付けられている。電動モータ 1 0 3 5 の出力軸 1 0 3 5 a は、駆動軸 1 0 3 7 にセレーション結合で軸線方向相対変位可能且つ回転方向一体的に固定されている。駆

50

動軸 1037 は、軸受 1020、1022 によりハウジング 1021 に対して回転自在に支持されており、軸受 1020、1022 に挟まれた部分に駆動ギヤ部 1037a を有している。

【0083】

駆動軸 1037 とラック軸 1023 との間に、中間軸 1038 が配置されている。中間軸 1038 は、軸受 1024、1025 によりハウジング 1021 に対して回転自在に支持されており、軸受 1024、1025 に挟まれた部分に、駆動ギヤ部 1037a に噛合する中間ギヤ部 1038a を有している。

【0084】

ラック軸 1023 の周囲に、円筒状のスリーブ 1050 が配置され、玉軸受 1026 及びアンギュラ玉軸受 1027、1027 によりハウジング 1021 に対して回転自在に支持されている。スリーブ 1050 内には、ラック軸 1023 が貫通するナット 1045 が嵌合されており、その内周に螺合したねじ部材 1051 によって固定されている。従って、スリーブ 1050 とナット 1045 とは一体的に回転する。

【0085】

アンギュラ玉軸受 1027、1027 の内輪は、スリーブ 1050 の内周に螺合する内輪抑え 1052 により予圧を与えられつつ固定され、アンギュラ玉軸受 1027、1027 の外輪は、ハウジング 1021 の内周に螺合する外輪抑え 1053 により固定されている。従って、スリーブ 1050 は軸線方向にガタが抑えられた状態で取り付けられている。

【0086】

ナット 1045 は、中央の中空円筒状の本体 1045a と、両端のデフレクタ 1045b、1045b とからなる。本体 1045a は、軸線方向に貫通する循環路 1045c を形成しており、また各デフレクタ 1045b は、転走してきた転動体であるボール 1065 を転走路の接線方向かつリード角方向へすくい上げ循環路 1045c に戻すすくい上げ片 1045d を形成している。更に、スリーブ 1050 の軸受 1026、1027 に挟まれた部分に、中間ギヤ部 1038a に噛合する従動ギヤ部（受け部）1050a が設けられている。駆動ギヤ部 1037a、中間ギヤ部 1038a、従動ギヤ部 1050a により歯車対を構成する。

【0087】

ねじ軸と一体（別部品を連結してもよい）であるラック軸 1023 の外周面の一部には、雄ねじ溝 1023b が形成されている。雄ねじ溝 1023b の周囲にはナット 1045 が配置されており、雄ねじ溝 1023b に対向する本体 1045a の内周面に、雌ねじ溝 1045f を形成している。雄ねじ溝 1023b と雌ねじ溝 1045f とで形成する螺旋状の空間（転走路）内には、多数のボール 1065 が転動自在に配置されている。

【0088】

本実施の形態の動作について説明する。図示していないが、運転者がステアリングホイールを回転させると、その回転力が入力軸へと伝達される。入力軸が回転すると、それにピニオン噛合したラック歯が押され、ラック軸 23 が軸線方向に移動し、タイロッドを介して不図示の操舵機構を駆動することで、車輪の操舵が行われるようになっている。

【0089】

このとき図示しないトルクセンサが操舵トルクを検出し、その量に応じて、不図示の CPU が電動モータ 1035 に対して電力を供給するので、出力軸と共に駆動ギヤ部 1037a が回転し、それに中間ギヤ部 1038a を介して噛合した従動ギヤ 1050a が、所定の減速比で回転させられる。それによりスリーブ 1050 と共にナット 1045 も回転し、かかる回転運動はボール 1065 を介してラック軸 1023 の軸線運動に変換される。転走路の一端まで転動したボール 1065 は、デフレクタ 1045b によりすくい上げられ、循環路 1045c を介して他端へと戻されるようになっている。ラック軸 1023 の軸線方向力を用いて、補助操舵力を出力できるようになっている。

【0090】

10

20

30

40

50

本実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 1011 においては、ナット 1045 は、スリーブ 1050 に対して内挿固定され一体的に回転するようになっているので、ナット 1045 の外周面の形状に関わらず、電動モータ 1035 から伝達される動力を受ける従動ギヤ部 1050a をスリーブ 1050 における転走路 (1023b、1045f) の半径方向外方の外周面などに設けることができ、それにより電動モータ 1035 より動力が従動ギヤ部 1050a に伝達されたときに、ナット 1045 のこじれを抑制して円滑な作動を可能とすることができる。又、電動モータ 1035 から伝達される動力を受ける従動ギヤ部 1050a を転走路 (1023b、1045f) の半径方向外方の外周面などに設けることで、スリーブ 1050 及びナット 1045 の軸線方向長を抑えることもできる。更に、雌ねじ溝 1045f を形成したナット 1045 を、従動ギヤ部 1050a を形成したスリーブ 1050 に内挿固定しているため、両者を別々に加工できるから、製造コストを低減できる。

10

【0091】

図 12(a) は、第 6 の実施の形態にかかるボールねじ機構の軸線方向断面図であり、図 12(b) は、図 12(a) のナットを XIIIB-XIIIB 線で切断して矢印方向に見た図であるが、ボールは省略している。図 12 において、スリーブ 1150 とナット 1145 とはセレーション結合されている。より具体的には、スリーブ 1150 の内周に形成された雌セレーション 1150b と、ナット 1145 の外周に形成された同数の雄セレーション 1145g とを係合させるようにして、スリーブ 1150 内にナット 1145 が内挿固定され、従って一体的に回転可能となっている。それにより、スリーブ 1150 とナット 1145 との間に高トルクが伝達されたような場合にも、両者の相対滑りを抑制できるようになっている。尚、それ以外の構成については、図 11 の実施の形態と同様であるため説明を省略する。

20

【0092】

図 13(a) は、第 7 の実施の形態にかかるボールねじ機構の軸線方向断面図であり、図 13(b) は、図 13(a) のナットを XIIIB-XIIIB 線で切断して矢印方向に見た図であるが、ボールは省略している。図 13 において、ナット 1245 の外周には、循環路 1245c を覆うようにして (即ち、少なくとも一部が半径方向外方に位置するようにして)、凸部である隆起部 1245g が軸線方向に延在するようにして設けられている。一方、スリーブ 1250 の内周には、隆起部 1245g に対応する凹部である溝 1250b が形成されている。隆起部 1245g を溝 1250b に係合させるようにして、スリーブ 1250 内にナット 1245 が内挿固定され、従って一体的に回転可能となっている。それにより、スリーブ 1250 とナット 1245 との間に高トルクが伝達されたような場合にも、両者の相対滑りを抑制できるようになっており、またナット 1245 の肉厚を減少させることができる。尚、それ以外の構成については、図 11 の実施の形態と同様であるため説明を省略する。

30

【0093】

尚、隆起部は、必ずしも一つに限らない。例えば、図 14(a) に示す変形例のように、溝 1250b' に対向する隆起部 1245g' を 2 つ、180 度位相で設けたり、図 14(b) に示す変形例のように、溝 1250b'' に対向する隆起部 1245g'' を 4 つ、90 度位相で設けたりできるが、数・位相がこれらに限られることはない。

40

【0094】

又、ナットによっては、循環路を 2 つ設けている場合がある。そこで、例えば、図 15(a) に示す変形例のように、溝 1250b' に対向する隆起部 1245g' を 2 つ、180 度位相で設けられた循環路 1245c' を覆うようにして形成したり、図 15(b) に示す変形例のように、溝 1250b'' に対向する隆起部 1245g'' を 4 つ (うち 2 つについては、180 度位相で設けられた循環路 1245c'' を覆うようにして)、90 度位相で設けたりできる。

【0095】

図 16 は、第 8 の実施の形態にかかるボールねじ機構の軸線直交方向断面図であるが、

50

ボールは省略している。図16において、ナット1345の外周には、全周に外歯1345gが形成されており、一方、スリーブ1350の内周には、全周に内歯1350bが形成されている。ナット1345の外径は、スリーブ1350の内径より小さくなっており、従って外歯1345gと内歯1350bとは直接係合せず、それらの間に円筒状の歯付きベルト1353を内挿している。歯付きベルト1353は内外周に歯を形成しており、その内側の歯が外歯1345gに噛合し、その外側の歯が内歯1350bに噛合している。それにより、スリーブ1350とナット1345とは一体的に回転可能となっている。本実施の形態によれば、歯付きベルト1353が弾性体として機能するため、スリーブ1350とナット1345との間で伝達される衝撃力を緩和できる。尚、歯付きベルト1353の代わりに、スリーブ1350とナット1345との間にゴムや樹脂を溶着して弾性体として機能させても良い。

10

【0096】

図17は、第9の実施の形態にかかるボールねじ機構の軸線直交方向断面図であるが、ボールは省略している。図17において、ナット1445の外周には、循環路1445cを覆うようにして(即ち、少なくとも一部が半径方向外方に位置するようにして)、凸部である隆起部1445gが軸線方向に延在するようにして設けられている。一方、スリーブ1450の内周には、隆起部1445gに対応する凹部である溝1450bが形成されている。溝1450bの幅は、隆起部1445gの幅よりも大きくなっており、隆起部1445gを溝1450bに係合させたとき、生じた周方向両方の空間に緩衝部材1453(ゴムや樹脂材からなると好ましい)を配置している。スリーブ1450とナット1445との間にトルク伝達が生じたときに、凸部である隆起部1445gは溝1450b内で相対移動するが、この際に衝撃力が生じた場合でも、緩衝部材1453がかかる衝撃力を緩和するようになっている。

20

【0097】

尚、隆起部は、必ずしも一つに限らない。例えば、図18に示す変形例のように、溝1450b'に対向する隆起部1445g'を2つ、180度位相で設けたり、図19に示す変形例のように、溝1450b''に対向する隆起部1445g''を4つ、90度位相で設けたりできるが、数・位相がこれらに限られることはない。

【0098】

図20は、第10の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置1511の要部断面図である。本実施の形態においては、図11に示す実施の形態に対して異なる点のみを説明し、共通する構成に関しては同じ符号を付すことで説明を省略する。

30

【0099】

本実施の形態においては、中間軸を省略する代わりに、駆動軸1037のギヤ部1037aと、スリーブ1050の従動ギヤ部1050aに係合する歯付きベルト1055を設けている。従って、電動モータ1035の出力軸1035aと共に、駆動ギヤ部1037aが回転すれば、歯付きベルト1055を介して、従動ギヤ部1050aが所定の減速比で回転させられる。それによりスリーブ1050とナット1045も回転するので、電動モータ1035の動力をねじ軸1023に伝達することができる。尚、歯付きベルトの代わりにチェーンを用いても良い。又、図12~19の変形例にかかるボールねじ機構を用いることができることは言うまでもない。

40

【0100】

図21は、第11の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置1611の要部断面図である。図22は、本実施の形態にかかるナットとスリーブの分解斜視図であるが、軸受は省略している。図23(a)は、本実施の形態にかかるナットの端面を示す図であり、図23(b)は、図23(a)の構成をXXIIIB-XXIIIB線で切断して矢印方向に見た図であり、図23(c)は、デフレクタを示す図である。本実施の形態においては、図11に示す実施の形態に対して異なる点のみを説明し、共通する構成に関しては同じ符号を付すことで説明を省略する。

【0101】

50

本実施の形態においては、ナットとスリーブの構成が異なる。より具体的には、図 2 2 に示すように、スリーブ 1 6 5 0 の底壁 1 6 5 0 b には、周方向に 9 0 度間隔で 4 つの角柱状の突起 1 6 5 0 c が軸線方向に突出して（底面から軸線方向に延在して）形成されている。

【 0 1 0 2 】

更に、ナット 1 6 4 5 の本体 1 6 4 5 a におけるスリーブ 1 6 5 0 に対向する端面には、周方向に 9 0 度間隔で 4 つの角柱状の突起 1 6 4 5 g が軸線方向に突出して形成されている。ナット 1 6 4 5 とスリーブ 1 6 5 0 との間には、リング状の第 1 緩衝体（ゴムまたは樹脂製）1 6 3 5 が配置される。第 1 緩衝体 1 6 3 5 は、周方向に 4 5 度間隔で 8 つの溝部 1 6 3 5 a を形成している。溝部 1 6 3 5 a の形状は、突起 1 6 4 5 g、1 6 5 0 c に対応している。

10

【 0 1 0 3 】

組み付け時には、ナット 1 6 4 5 の突起 1 6 4 5 g が、第 1 緩衝体 1 6 3 5 の溝部 1 6 3 5 a を通過し、且つスリーブ 1 6 5 0 の突起 1 6 5 0 c が、第 1 緩衝体 1 6 3 5 の残りの溝部 1 6 3 5 a を通過するように配置される。すなわち、周方向に交互に並んだ突起 1 6 4 5 g、1 6 5 0 c との間に、第 1 緩衝体 1 6 3 5 が位置するようになっている。かかる状態で、ねじ部材 1 0 5 1 の雄ねじ部 1 0 5 1 a を、スリーブ 1 6 5 0 の端部内周に形成された雌ねじ部 1 6 5 0 d に螺合させることで、ナット 1 6 4 5 とスリーブ 1 6 5 0 は一体的に回転するように組み付けられる。尚、スリーブ 1 6 5 0 の外周に軸受 1 0 2 7、1 0 2 7（図 2 1 参照）を嵌合させ、雌ねじ部 1 6 5 0 d に、内輪抑え 1 0 5 2 の雄ねじ部 1 0 5 2 a を螺合させることで、軸受 1 0 2 7、1 0 2 7 の組付けを行える。

20

【 0 1 0 4 】

本実施の形態によれば、第 1 緩衝体 1 6 3 5 が、ナット 1 6 4 5 の突起 1 6 4 5 g とスリーブ 1 6 5 0 の突起 1 6 5 0 c との間に配置されているので、トルク伝達時に第 1 緩衝体 1 6 3 5 が変形することにより、緩衝効果としてトルク伝達時の振動や騒音を抑制し、またナット 1 6 4 5 とスリーブ 1 6 5 0 間の軸線方向ガタを排除することができ、更にはミスアライメント抑制効果も期待できる。

【 0 1 0 5 】

尚、例えばナット 1 6 4 5（又はスリーブ 1 6 5 0）に、スリーブ 1 6 5 0 の突起 1 6 5 0 c（又はナット 1 6 4 5 の突起 1 6 4 5 g）に対応するくぼみを設けて、それに係合させても同様の機能を発揮できる。

30

【 0 1 0 6 】

更に、図 2 2 に示すように、ナット 1 6 4 5 の本体 1 6 4 5 a は、外周に軸線方向溝 1 6 4 5 c を形成している。軸線方向溝 1 6 4 5 c は、図 2 3（b）で一点鎖線で示すスリーブ 1 6 5 0 にナット 1 6 4 5 が嵌合することにより、その内周面 1 6 5 0 e によって外方を覆われ、循環路を形成するようになっている。上述した実施の形態では、循環路はいずれもナット本体を貫通しているが、これを形成するには長いドリルが必要となって加工が比較的困難である。これに対し本実施の形態によれば、フライス加工などにより軸線方向溝 1 6 4 5 c を容易に加工できる。又、貫通孔形式の循環路では、図 2 3（a）に点線で示すようにナット本体の肉厚が厚くなるが、本実施の形態では実線で示すように本体 1 6 4 5 a の肉厚を薄くでき、慣性質量を低く抑えて加減速しやすいボールねじ機構を提供できる。

40

【 0 1 0 7 】

上述の実施の形態と同様に、本実施の形態においても、図 2 3（c）に示すデフレクタ 1 6 4 5 b は、ナット 1 6 4 5 内の転走路を転動してきたボール 1 0 6 5 を、図 2 3（a）に示すように転走路の接線方向にすくい上げ、かつ図 2 3（b）に示すようにリード角方向へすくい上げ軸線方向溝 1 6 4 5 c に送り出すようになっている。

【 0 1 0 8 】

図 2 4 は、第 1 2 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 1 7 1 1 の要部断面図である。本実施の形態においては、図 2 1 に示す実施の形態に対して異なる点のみ

50

を説明し、共通する構成に関しては同じ符号を付すことで説明を省略する。

【0109】

本実施の形態においては、中間軸を省略する代わりに、駆動軸1037のギヤ部1037aと、スリーブ1650の従動ギヤ部1650aに係合する歯付きベルト1055を設けている。従って、電動モータ1035の出力軸1035aと共に、駆動ギヤ部1037aが回転すれば、歯付きベルト1055を介して、従動ギヤ部1650aが所定の減速比で回転させられる。それによりスリーブ1650とナット1645も回転するので、電動モータ1035の動力をねじ軸1023に伝達することができる。尚、歯付きベルトの代わりにチェーンを用いても良い。

【0110】

図25は、第13の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置1811の要部断面図である。図26は、本実施の形態にかかるナットと内輪抑えとを示す分解斜視図である。本実施の形態においては、図21に示す実施の形態に対して異なる点のみを説明し、共通する構成に関しては同じ符号を付すことで説明を省略する。

【0111】

本実施の形態においては、図26に示すように、ナット1845の内輪抑え1852側の端面には、周方向に90度間隔で4つの角柱状の突起1845hが軸線方向に突出して形成されている。

【0112】

尚、上述の実施の形態と同様に、ナット1845のスリーブ底壁側の端面には、周方向に90度間隔で4つの角柱状の突起1845gが軸線方向に突出して形成されている。

【0113】

ナット1845と内輪抑え1852との間には、リング状の第2緩衝体（ゴムまたは樹脂製）1835が配置される。第2緩衝体1835は、周方向に90度間隔で4つの溝部1835aを形成している。溝部1835aの形状は、突起1845hに対応している。

【0114】

組み付け時には、ナット1845の突起1845hが、図25に示すように、第2緩衝体1835の溝部1835aに嵌入するように配置されるが、突起1845hは第2緩衝体1835を突き抜けることなく、内輪抑え1852の端面との間にスキマ2を画成する。一方、ナット1845の突起1845gが、図25に示す第1緩衝体1635の溝部に嵌入するように配置されるが、突起1845gは第1緩衝体1635を突き抜けることなく、スリーブ1650の底面との間にスキマ1を画成する。かかる状態で、スリーブ1650の外周に軸受1027, 1027（図25参照）を嵌合させ、スリーブ1650に、内輪抑え1852の雄ねじ部1852aを螺合させることで、軸受1027, 1027の組付けを行える。

【0115】

本実施の形態によれば、ナット1845と内輪抑え1852との間にスキマ2が画成され、且つスリーブ1650との間にスキマ1が画成されるので、第1緩衝体1635又は第2緩衝体1835に弾性変形を与えることでナット1845は軸線方向に移動可能となり、それにより上述した緩衝効果を高めることができる。又、ナット1845の本体1845aの両端に設けたデフレクタ1845bが、第1緩衝体1635及び第2緩衝体1835により抑えられているので、動作時にボール1065がデフレクタ1845bに衝突したときに、その騒音や振動を抑制・吸収することもできる。

【0116】

図27は、第14の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置1911の要部断面図である。本実施の形態においては、図25に示す実施の形態に対して異なる点のみを説明し、共通する構成に関しては同じ符号を付すことで説明を省略する。

【0117】

本実施の形態においては、中間軸を省略する代わりに、駆動軸1037のギヤ部1037aと、スリーブ1650の従動ギヤ部1650aに係合する歯付きベルト1055を設

10

20

30

40

50

けている。従って、電動モータ1035の出力軸1035aと共に、駆動ギヤ部1037aが回転すれば、歯付きベルト1055を介して、従動ギヤ部1650aが所定の減速比で回転させられる。それによりスリーブ1650とナット1845も回転するので、電動モータ1035の動力をねじ軸1023に伝達することができる。尚、歯付きベルトの代わりにチェーンを用いても良い。

【0118】

尚、以上述べた実施の形態において、第1緩衝体を介在させることなく、ナットとスリーブの突起同士、或いは突起とくぼみ同士を直接係合させることで、トルク伝達を行うようにしても良い。

【0119】

図28は、第15の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置2011の要部断面図である。図29は、図28の構成をXXIX-XXIX線で切断して矢印方向に見た図であるが、ねじ軸とボールは省略している。本実施の形態においては、図11に示す実施の形態に対して異なる点のみを説明し、共通する構成に関しては同じ符号を付すことで説明を省略する。

【0120】

本実施の形態においては、ナットとスリーブとをキーにより連結している。より具体的には、図29において、ナット2045の外周面には軸線方向に延在するキー溝2045jが形成され、それに対向してスリーブ2050の内周面には、軸線方向に延在するキー溝2050fが形成されている。キー溝2045j、2050fにより形成される空間には、角柱状のキー2035が配置されているので、キー2035の剪断力を利用してスリーブ2050からナット2045へのトルク伝達が可能となる。

【0121】

図30は、第16の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置2111の要部断面図である。本実施の形態においては、図28に示す実施の形態に対して異なる点のみを説明し、共通する構成に関しては同じ符号を付すことで説明を省略する。

【0122】

本実施の形態においては、中間軸を省略する代わりに、駆動軸1037のギヤ部1037aと、スリーブ2050の従動ギヤ部2050aに係合する歯付きベルト1055を設けている。従って、電動モータ1035の出力軸1035aと共に、駆動ギヤ部1037aが回転すれば、歯付きベルト1055を介して、従動ギヤ部2050aが所定の減速比で回転させられる。それによりスリーブ2050とナット2045も回転するので、電動モータ1035の動力をねじ軸1023に伝達することができる。尚、歯付きベルトの代わりにチェーンを用いても良い。

【0123】

図31は、第17の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置の要部断面図である。図32は、ナットと固定部材のアッセンブリ断面図であり、図33は、図32のナットを矢印XXXIII方向に見た図である。

【0124】

図31において、電動式パワーステアリング装置3011は、不図示の車体に固定されたハウジング3021を有する。ハウジング3021は、図31では3分割され、部材3021A、3021B、3021Cからボルト止めにより一体化されている。ハウジング3021を水平に貫通するようにして、ラック軸3023が軸線方向移動自在に支持されている。図示していないが、ステアリングホイールに連結された入力軸の下方端にはピニオンが形成され、ラック軸3023のラック歯に噛合しており、入力軸の回転によりラック軸3023は図で左右に移動するようになっている。ラック軸3023の両端は、操舵機構のタイロッド(不図示)に連結されている。

【0125】

ラック軸3023と軸線が平行になるようにして、電動モータ(不図示)がハウジング3021に取り付けられている。電動モータの動力は、図31で一部のみ示す中間軸30

10

20

30

40

50

38に伝達される。中間軸3038は、軸受3024, 3025によりハウジング3021に対して回転自在に支持されており、軸受3024, 3025に挟まれた部分に、中間ギヤ部3038aを有している。

【0126】

ラック軸3023の周囲に、ナット3045が配置され、複列アンギュラ玉軸受3027によりハウジング3021に対して回転自在に支持されている。これを、より具体的に説明する。ハウジング3021の部材3021Aにおける内孔3021aに嵌合するようにして、薄肉円筒状のスリーブ3039が配置されている。又、内孔3021aの底面(図31で左側)から順に、リング状部材3030、第1緩衝部材3031、複列アンギュラ玉軸受3027の外輪3027a、第2緩衝部材3032が配置され、部材3021Aに螺合されるロック部材3033により固定されている。第1緩衝部材3031は、リング状部材3030に当接する弾性体3031aを有している。又、第2緩衝部材3032は、ロック部材3033に当接する弾性体3032aを有している。弾性体3031a、3032aが弾性変形することによって、複列アンギュラ玉軸受3027は、制限される範囲内でナット3045とともに軸線方向に移動可能となっている。外輪3027aは、スリーブ3039の内周面に嵌合している。

【0127】

複列アンギュラ玉軸受3027の2分割され軸線方向に並べられた内輪3027b、3027bは、ナット3045の外周面に嵌合しており、図でその右端は、ナット3045の右端近傍に形成された外周段部3045hに当接している。また、内輪3027b、3027bの図で左端は、ねじ部材3034の右端に当接して、それより予圧を付与されている。ねじ部材3034は、ナット3045の外周面に形成されたねじ部3045kに螺合している。ねじ部材3034のねじ込み量により予圧を調整できる。

【0128】

図32において、ナット3045は、中央の中空円筒状の本体3045aと、両端のデフレクタ3045bとからなる。本体3045aは、軸線方向に貫通する循環路3045cを形成しており、また各デフレクタ3045bは、転走してきたボール3065を、転走路の接線方向かつリード角方向へすくい上げ循環路3045cに戻すすくい上げ片3045dを形成している。ねじ軸3023と、ナット3045と、ボール3065とでボールねじ機構(動力伝達機構)を構成する。

【0129】

図32で、ナット3045の本体3045aの左端には、デフレクタ3045bが配置され、ねじ3036により本体3045aにねじ止めされたドーナツ円盤状の抑え板3035によって固定されている。一方、ナット3045の本体3045aの右端には、デフレクタ3045bが配置され、4本のねじ3048によりナット3045にねじ止めされた円筒状の固定部材3047の左端面で固定されており、両者は一体的に回転するようになっている。図33に示すように、本体3045aの端面は、デフレクタ3045bの周辺以外は平面となっており、従ってねじ3048を螺合させるねじ孔3045mを任意の位置・数で設けることができる。

【0130】

図32において、固定部材3047の右端近傍には雄セレーション部3047aが形成されている。なお、固定部材3047は、ナット3045と別体であるので、雄セレーション部3047aの外径を任意に設定でき、設計の自由度が高まる。

【0131】

図31において、従動部材である中空の従動ギヤ3037は、ハウジング3021に対して、両端を軸受3026, 3029により回転自在に支持されており、中間ギヤ部3038aに噛合する従動ギヤ部3037aを有していると共に、左端内周に雌セレーション部3037bを形成している。中間ギヤ部3038a、従動ギヤ部3037aにより歯車対を構成する。なお、ナット3045等の組付けは、ハウジング3021の部材3021A、3021Bを取り外した状態で、図の右方から行うことができる。

【 0 1 3 2 】

従動ギヤ 3 0 3 7 の雌セレーション部 3 0 3 7 b と、固定部材 3 0 4 7 の雄セレーション部 3 0 4 7 a とを係合させることによって、従動ギヤ 3 0 3 7 と固定部材 3 0 4 7 とは軸線方向に相対移動可能だが、回転方向に相対回転不能に連結される。従動ギヤ 3 0 3 7 と固定部材 3 0 4 7 とを軸線方向に相対移動可能としているのは、弾性体 3 0 3 1 a、3 0 3 2 a の緩衝効果を発揮させるためである。

【 0 1 3 3 】

図 3 1 において、ねじ軸と一体（別部品として連結してもよい）であるラック軸 3 0 2 3 の外周面の一部には、雄ねじ溝 3 0 2 3 b が形成されている。雄ねじ溝 3 0 2 3 b の周囲にはナット 3 0 4 5 が配置されており、雄ねじ溝 3 0 2 3 b に対向する本体 3 0 4 5 a の内周面に、雌ねじ溝 3 0 4 5 f を形成している。雄ねじ溝 3 0 2 3 b と雌ねじ溝 3 0 4 5 f とで形成する螺旋状の空間（転走路）内には、多数のボール（転動体）3 0 6 5 が転動自在に配置されている。

10

【 0 1 3 4 】

本実施の形態の動作について説明する。図示していないが、運転者がステアリングホイールを回転させると、その回転力が入力軸へと伝達される。入力軸が回転すると、それにピニオン噛合したラック歯が押され、ラック軸 3 0 2 3 が軸線方向に移動し、タイロッドを介して不図示の操舵機構を駆動することで、車輪の操舵が行われるようになっている。

【 0 1 3 5 】

このとき図示しないトルクセンサが操舵トルクを検出し、その量に応じて、不図示の CPU が電動モータに対して電力を供給するので、中間ギヤ部 3 0 3 8 a を介して噛合した従動ギヤ部 3 0 3 7 a が、所定の減速比で回転させられる。従って、従動ギヤ 3 0 3 7 から固定部材 3 0 4 7 を介してナット 3 0 4 5 に回転動力の伝達が行われ、かかるナット 3 0 4 5 の回転運動はボール 3 0 6 5 を介してラック軸 3 0 2 3 の軸線運動に変換される。転走路の一端まで転動したボール 3 0 6 5 は、デフレクタ 3 0 4 5 b によりすくい上げられ、循環路 3 0 4 5 c を介して他端へと戻されるようになっている。ラック軸 3 0 2 3 の軸線方向力を用いて、補助操舵力を出力できるようになっている。

20

【 0 1 3 6 】

本実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 3 0 1 1 においては、固定部材 3 0 4 7 に、デフレクタ 3 0 4 5 b をナット 3 0 4 5 の本体 3 0 4 5 a に固定する機能と、従動ギヤ 3 0 3 7 からナット 3 0 4 5 へ動力を伝達する機能の双方を持たせているので、部品点数が削減され、組付性も向上し、さらには省スペース化も図れる。従って、本体 3 0 4 5 a に直接動力伝達がなされることから、ナット 3 0 4 5 の外径を拡大させる必要もなく、デフレクタ 3 0 4 5 b にはいかなる動力も伝達されず、動力伝達に起因する変形や破損は生じない。

30

【 0 1 3 7 】

図 3 4 は、第 1 8 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 3 1 1 1 を示す断面図である。本実施の形態においては、図 3 1 ~ 3 3 に示す実施の形態に対して異なる点のみを説明し、共通する構成に関しては同じ符号を付すことで説明を省略する。

【 0 1 3 8 】

図 3 4 において、ナット 3 0 4 5 の本体 3 0 4 5 a の右端面には、環状部 3 0 4 5 g が同軸に形成されている。一方、それに対向する固定部材 3 0 4 7 の左端面には、環状部 3 0 4 5 g の内径にほぼ一致する外径を有する縮径円筒部 3 0 4 7 b が同軸に形成されている。従って、環状部 3 0 4 5 g に縮径円筒部 3 0 4 7 b を嵌合させることによって両者の半径方向の位置決めを図り、即ち本体 3 0 4 5 a と固定部材 3 0 4 7 とを同軸に連結することで、高回転時におけるナット 3 0 4 5 の振れ回りなどを抑制することができる。環状部 3 0 4 5 g と縮径円筒部 3 0 4 7 b とでインローを構成する。

40

【 0 1 3 9 】

図 3 5 は、図 3 1、3 4 に示す電動式パワーステアリング装置に用いることができる別の実施の形態にかかるナットの本体の上面図であり、図 3 6 は、図 3 5 に示すナットの本

50

体を矢印XXXVI方向に見た図であり、図37は、図36に示すナットの本体をXXXVII-XXXVIII線で切断して矢印方向に見た図であり、図38は、図37に示すナットの本体をXXXVIII-XXXVIII線で切断して矢印方向に見た図である。図39は、ナットの本体に軸受を組み付けた状態で示す図であり、図40は、図39の構成をXXXX-XXXX線で切断して矢印方向に見た図である。

【0140】

図35、37に示すように、本体3145aの循環溝3145cは、一部が半径方向外方に開口(3145j)している。図33に示す本体3045aにおいては、循環路3045cを長いドリルで加工しなくてはならず、加工時間が長くなるという問題がある。これに対し、本実施の形態においては、長穴状の開口3145jはエンドミル等で容易に溝加工できるため、加工時間が少なくコスト低減を図れる。なお、ナット3145の外周面に形成されたねじ部3145kや、雌ねじ溝3145f、循環路3145cと雌ねじ溝3145fとの連結部等は、従来と同様に軸線方向から容易に加工できる。

10

【0141】

図39、40に示すように、本体3145aを電動式パワーステアリング装置に組み付けたときに、開口3145jは、段部3145hに付き当たった軸受3027により半径方向外方から覆われことで全周が閉じた循環路を形成できるため、ボール3065が開口3145jを介して外方に抜け出すことはない。即ち、開口3145jを覆うために、別個の部材を用いる必要がなく、部品点数の削減やコスト低減を図れる。

20

【0142】

ただし開口3145jを形成したために、循環路3145cを通過するボール3065の転動が阻害される恐れがある。以下の変形例では、かかる問題を解消している。

【0143】

図41は、変形例にかかるナットの本体の上面図であり、図42は、図41に示すナットの本体を矢印XXXXII方向に見た図であり、図43は、図42に示すナットの本体をXXXXIII-XXXXIII線で切断して矢印方向に見た図であり、図44(a)は、図43に示すナットの本体をXXXXIV-XXXXIV線で切断して矢印方向に見た図であり、図44(b)は、ナット本体に組み付けられる蓋部材の正面図である。図45は、ナットの本体に軸受を組み付けた状態で示す図であって、図40と同様な断面図である。

30

【0144】

本変形例が、図35～40に示す実施の形態と異なる点は、開口3145jを覆う(遮蔽する)蓋部材3150と、その蓋部材3150を取り付けるための開口段部3145sを本体3145a'に形成した点である。共通する構成については、同じ符号を付すことで説明を省略する。

【0145】

より具体的に本変形例を説明すると、図41、44に示すように、本体3145a'には、開口3145jの周囲に、外周から一段下がった開口段部3145sが形成されている。蓋部材3150は、開口段部3145sに取り付けられることで開口3145j内への落ち込みを防止するフランジ部3150aと、フランジ部3150aの一面に形成された円筒溝3150bとからなる。円筒溝3150bの断面形状(半径R)は、循環溝3145cの断面形状(半径R)に対応した形状となっており、それらで形成される断面が、半径Rの約円形になると好ましい。即ち、循環溝3145cと蓋部材3150とで形成される空間は、ドリルで形成したような円筒状の孔となる。又、蓋部材3150のフランジ部3150aは、本体3145a'に組み付けた状態で、蓋部材3150の外面が本体3145a'の外周面と面一となるような寸法を有している。

40

【0146】

図45に示すように、蓋部材3150を本体3145a'に取り付けた状態で、電動式パワーステアリング装置に組み付けると、蓋部材3150のフランジ部3150aは、開口段部3145sと軸受3027とに挟持され固定されるので、循環ボール3065が循環溝3145cを通過する際に、開口3145jを介して外方に抜け出すことはないし、

50

蓋部材 3 1 5 0 の円筒溝 3 1 5 0 b により、開口 3 1 4 5 j を設けたことにより生じた段差部がなくなるので、ボール 3 0 6 5 の転動が円滑になり、異音や振動を抑制することができる。又、蓋部材 3 1 5 0 は、軸受 3 0 2 7 により本体 3 1 4 5 a' からの分離が阻止される。

【 0 1 4 7 】

図 4 6 は、図 4 1 ~ 4 5 に示す変形例を用いた電動式パワーステアリング装置 3 2 1 1 を示す断面図である。本実施の形態においては、図 3 1 ~ 3 3 に示す実施の形態に対して、開口 3 1 4 5 j と蓋部材 3 1 5 0 とを設けた点のみが異なるため、共通する構成に関しては同じ符号を付すことで説明を省略する。

【 0 1 4 8 】

図 4 7 は、第 1 9 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 3 3 1 1 の断面図である。本実施の形態においては、図 4 6 に示す実施の形態に対して異なる点のみを説明し、共通する構成に関しては同じ符号を付すことで説明を省略する。

【 0 1 4 9 】

本実施の形態においては、中間軸を省略する代わりに、従動軸 3 0 3 7 のギヤ部 3 0 3 7 a に動力を伝達する歯付きベルト 3 0 5 5 を設けている。従って、不図示の電動モータからの動力は、歯付きベルト 3 0 5 5 を介して従動軸 3 0 3 7 に伝達され、これに連結されたナット 3 1 4 5 も回転するので、電動モータの動力をねじ軸 3 0 2 3 に伝達することができる。尚、歯付きベルトの代わりにチェーンを用いても良い。このようなベルトやチェーンは、図 3 1 , 3 4 の実施の形態にも用いることができる。

【 0 1 5 0 】

図 4 8 は、第 2 0 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置の要部断面図である。図 4 8 において、電動式パワーステアリング装置 4 0 1 1 は、不図示の車体に固定されたハウジング 4 0 2 1 を有する。ハウジング 4 0 2 1 は、図 4 8 では 3 分割され、部材 4 0 2 1 A、4 0 2 1 B、4 0 2 1 C からボルト止めにより一体化されている。ハウジング 4 0 2 1 を水平に貫通するようにして、ラック軸 4 0 2 3 が軸線方向移動自在に支持されている。図示していないが、ステアリングホイールに連結された入力軸の下方端にはピニオンが形成され、ラック軸 4 0 2 3 のラック歯に噛合しており、入力軸の回転によりラック軸 4 0 2 3 は図で左右に移動するようになっている。ラック軸 4 0 2 3 の両端は、操舵機構のタイロッド（不図示）に連結されている。

【 0 1 5 1 】

ラック軸 4 0 2 3 と軸線が平行になるようにして、電動モータ（不図示）がハウジング 4 0 2 1 に取り付けられている。電動モータの動力は、図 4 8 で一部のみ示す中間軸 4 0 3 8 に伝達される。中間軸 4 0 3 8 は、軸受 4 0 2 4 , 4 0 2 5 によりハウジング 4 0 2 1 に対して回転自在に支持されており、軸受 4 0 2 4 , 4 0 2 5 に挟まれた部分に中間ギヤ部 4 0 3 8 a を有している。

【 0 1 5 2 】

ラック軸 4 0 2 3 の周囲に、ナット 4 0 4 5 が配置され、複列アンギュラ玉軸受 4 0 2 7 によりハウジング 4 0 2 1 に対して回転自在に支持されている。これを、より具体的に説明する。ハウジング 4 0 2 1 の部材 4 0 2 1 A における内孔 4 0 2 1 a に嵌合するようにして、薄肉円筒状のスリーブ 4 0 3 9 が配置されている。又、内孔 4 0 2 1 a の底面（図 4 8 の左側）から順に、リング状部材 4 0 3 0、第 1 緩衝部材 4 0 3 1、複列アンギュラ玉軸受 4 0 2 7 の外輪 4 0 2 7 a、第 2 緩衝部材 4 0 3 2 が配置され、部材 4 0 2 1 A に螺合されるロック部材 4 0 3 3 により固定されている。第 1 緩衝部材 4 0 3 1 は、リング状部材 4 0 3 0 に当接する弾性体 4 0 3 1 a を有している。又、第 2 緩衝部材 4 0 3 2 は、ロック部材 4 0 3 3 に当接する弾性体 4 0 3 2 a を有している。弾性体 4 0 3 1 a、4 0 3 2 a が弾性変形することによって、複列アンギュラ玉軸受 4 0 2 7 は、制限される範囲内でナット 4 0 4 5 とともに軸線方向に移動可能となっている。外輪 4 0 2 7 a は、スリーブ 4 0 3 9 の内周面に嵌合している。

【 0 1 5 3 】

10

20

30

40

50

図49は、本実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置のナットをアッセンブリ状態で示す断面図である。複列アンギュラ玉軸受4027の2分割され軸線方向に並べられた内輪4027b、4027bは、ナット4045の外周面に嵌合しており、図でその右端は、ナット4045の右端近傍に形成された外周段部4045hに当接している。また、内輪4027b、4027bの図で左端は、軸受を固定する締結手段であるねじ部材4034の右端に当接して、それより予圧を付与されている。ねじ部材4034は、ナット4045の外周面に形成されたねじ部4045kに螺合する円筒部4034aと、円筒部4034aの左端から半径方向内方に延在するフランジ部4034bとからなり、円筒部4034aのねじ込み量により予圧を調整できるようになっている。フランジ部4034bは、リング状の弾性体（ゴムもしくは樹脂製）4046を介して、図で左側のデフレクタ4045bに当接し、これを固定している。弾性体4046は、押圧されることである程度の範囲で弾性変形可能であるために、複列アンギュラ玉軸受4027の予圧を優先して、ねじ部材4034を締め付けても特に問題はない。

10

【0154】

図48において、ナット4045の図で右側のデフレクタ4045bは、ロック部材4033の半径方向内方において、ナット4045の右端にねじ止めされたスプライン部材4035により固定されている。スプライン部材4035は、ナット4045に対して軸線方向に隔置配置された従動ギヤ4037にスプライン結合しており、動力伝達経路において衝撃力が生じた場合などにおいて、緩衝部材4031、4032の緩衝効果を発揮できるように、ナット4045と従動ギヤ4037との相対移動を可能にしている。

20

【0155】

従動ギヤ4037は、ハウジング4021に対して、両端を軸受4026、4029により回転自在に支持されており、中間ギヤ部4038aに噛合する従動ギヤ部4037aを有している。中間ギヤ部4038a、従動ギヤ部4037aにより歯車対を構成する。なお、ナット4045等の組付けは、ハウジング4021の部材4021A、4021Bを取り外した状態で、図の右方から行うことができる。

【0156】

ナット4045は、中央の中空円筒状の本体4045aと、両端のデフレクタ4045bとからなる。本体4045aは、軸線方向に貫通する循環路4045cを形成しており、また各デフレクタ4045bは、転走してきたボール4065を、転走路の接線方向かつリード角方向へすくい上げ循環路4045cに戻すすくい上げ片4045dを形成している。

30

【0157】

ねじ軸と一体（別部品として連結してもよい）であるラック軸4023の外周面の一部には、雄ねじ溝4023bが形成されている。雄ねじ溝4023bの周囲にはナット4045が配置されており、雄ねじ溝4023bに対向する本体4045aの内周面に、雌ねじ溝4045fを形成している。雄ねじ溝4023bと雌ねじ溝4045fとで形成する螺旋状の空間（転走路）内には、多数のボール（転動体）4065が回転自在に配置されている。ラック軸（ねじ軸）4023と、ナット4045と、ボール4065とでボールねじ機構（動力伝達機構）を構成する

40

【0158】

本実施の形態の動作について説明する。図示していないが、運転者がステアリングホイールを回転させると、その回転力が入力軸へと伝達される。入力軸が回転すると、それにピニオン噛合したラック歯が押され、ラック軸4023が軸線方向に移動し、タイロッドを介して不図示の操舵機構を駆動することで、車輪の操舵が行われるようになっている。

【0159】

このとき図示しないトルクセンサが操舵トルクを検出し、その量に応じて、不図示のCPUが電動モータに対して電力を供給するので、中間ギヤ部4038aを介して噛合した従動ギヤ部4037aが、所定の減速比で回転させられる。従って、従動ギヤ4037とスプライン部材4035を介して連結されたナット4045も回転し、かかる回転運動は

50

ボール4065を介してラック軸4023の軸線運動に変換される。転走路の一端まで転動したボール4065は、デフレクタ4045bによりすくい上げられ、循環路4045cを介して他端へと戻されるようになっている。ラック軸4023の軸線方向力を用いて、補助操舵力を出力できるようになっている。

【0160】

本実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置4011においては、図で左側のデフレクタ4045bが、ナット4045を支持する複列アンギュラ玉軸受4027を固定するねじ部材4034を用いて、ナット4045に固定されるので、組み付けに当たり必要な部品点数が削減され、また組み付けも容易になる。更に、デフレクタ4045bとねじ部材4034との間に弾性体4046を介在させているので、かかる弾性体4046により、動作時にボール4065がデフレクタ4045bに衝突する際の振動や騒音の低減を図ることができる。

10

【0161】

図50は、第21の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置のナットをアッセンブリ状態で示す断面図である。本実施の形態においては、図48、49に示す実施の形態に対して異なる点のみを説明し、共通する構成に関しては同じ符号を付すことで説明を省略する。

【0162】

本実施の形態においては、弾性体を省略する代わりに、デフレクタ4045bに設けた半球状の突起4045gを、ねじ部材4034のフランジ部4034bに当接させている。突起4045gは、押圧されることである程度の範囲で弾性変形可能であるために、若干大きめに形成しておき、複列アンギュラ玉軸受4027の予圧付与時に弾性変形させながら組み付けると好ましい。

20

【0163】

図51は、第22の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置の要部断面図である。図52は、ナット単体の断面図であり、図53は、図52のナットを矢印XXXXXIII方向に見た図であり、図54は、ナットと従動ギヤとの分解斜視図である。

【0164】

図51において、電動式パワーステアリング装置5011は、不図示の車体に固定されたハウジング5021を有する。ハウジング5021は、図51では3分割され、部材5021A、5021B、5021Cからボルト止めにより一体化されている。ハウジング5021を水平に貫通するようにして、ラック軸5023が軸線方向移動自在に支持されている。図示していないが、ステアリングホイールに連結された入力軸の下方端にはピニオンが形成され、ラック軸5023のラック歯に噛合しており、入力軸の回転によりラック軸5023は図で左右に移動するようになっている。ラック軸5023の両端は、操舵機構のタイロッド(不図示)に連結されている。

30

【0165】

ラック軸5023と軸線が平行になるようにして、電動モータ(不図示)がハウジング5021に取り付けられている。電動モータの動力は、図51で一部のみ示す中間軸5038に伝達される。中間軸5038は、軸受5024、5025によりハウジング5021に対して回転自在に支持されており、軸受5024、5025に挟まれた部分に、中間ギヤ部5038aを有している。

40

【0166】

ラック軸5023の周囲に、ナット5045が配置され、複列アンギュラ玉軸受5027によりハウジング5021に対して回転自在に支持されている。これを、より具体的に説明する。ハウジング5021の部材5021Aにおける内孔5021aに嵌合するようにして、薄肉円筒状のスリーブ5039が配置されている。又、内孔5021aの底面(図51で左側)から順に、リング状部材5030、第1緩衝部材5031、複列アンギュラ玉軸受5027の外輪5027a、第2緩衝部材5032が配置され、部材5021Aに螺合されるロック部材5033により固定されている。第1緩衝部材5031は、リン

50

グ状部材 5030 に当接する弾性体 5031a を有している。又、第 2 緩衝部材 5032 は、ロック部材 5033 に当接する弾性体 5032a を有している。弾性体 5031a、5032a が弾性変形することによって、複列アンギュラ玉軸受 5027 は、制限される範囲内でナット 5045 とともに軸線方向に移動可能となっている。外輪 5027a は、スリーブ 5039 の内周面に嵌合している。

【0167】

複列アンギュラ玉軸受 5027 の 2 分割され軸線方向に並べられた内輪 5027b、5027b は、ナット 5045 の外周面に嵌合しており、図でその左端は、ナット 5045 の左端に形成された外周段部 5045h に当接している。また、内輪 5027b、5027b の図で右端は、ねじ部材 5034 の左端に当接して、それより予圧を付与されている。ねじ部材 5034 は、ナット 5045 の外周面に形成されたねじ部 5045k に螺合している。ねじ部材 5034 のねじ込み量により予圧を調整できる。

10

【0168】

ナット 5045 は、中央の中空円筒状の本体 5045a と、両端のデフレクタ 5045b (図 51 で一方のみ図示) とからなる。本体 5045a は、軸線方向に貫通する循環路 5045c を形成しており、また各デフレクタ 5045b は、転走してきたボール 5065 を、転走路の接線方向かつリード角方向へすくい上げ循環路 5045c に戻すすくい上げ片 5045d を形成している。ねじ軸 5023 と、ナット 5045 と、ボール 5065 とでボールねじ機構 (動力伝達機構) を構成する。

【0169】

図 52 で、ナット 5045 の本体 5045a の右端面には、周方向に 90 度間隔で (図 53 参照) 4 つの角柱状の突起 5045j が軸線方向に突出して (前記端面から軸線方向に延在して) 形成されている。図 53 に示すように、2 つの突起 5045j の間に循環路 5045c が配置され、ここにデフレクタ 5045b が取り付けられるので、突起 5045j はその配置の障害にならない。

20

【0170】

図 51 において、従動部材である中空の従動ギヤ 5037 は、ハウジング 5021 に対して、両端を軸受 5026、5029 により回転自在に支持されており、中間ギヤ部 5038a に噛合する従動ギヤ部 5037a を有している。中間ギヤ部 5038a、従動ギヤ部 5037a により歯車対を構成する。なお、ナット 5045 等の組付けは、ハウジング 5021 の部材 5021A、5021B を取り外した状態で、図の右方から行うことができる。

30

【0171】

図 54 において、ナット 5045 の本体 5045a に対向するようにして、従動ギヤ 5037 の端面から周方向に 90 度間隔で 4 つの角柱状の突起 5037b が軸線方向に突出して形成されている。本体 5045a と従動ギヤ 5037 との間には、リング状の弾性体 (ゴムまたは樹脂製) 5035 が配置される。弾性体 5035 は、周方向に 45 度間隔で 8 つの溝部 5035a を形成している。溝部 5035a の形状は、突起 5045j、5037b に対応している。

【0172】

組み付け時には、本体 5045a の突起 5045j が、弾性体 5035 の溝部 5035a を通過し、且つ従動ギヤ 5037 の突起 5037b が、弾性体 5035 の残りの溝部 5035a を通過するように配置される。すなわち、周方向に交互に並んだ突起 5045j、5037b との間に、弾性体 5035 が位置するようになっている。なお、緩衝部材 5031、5032 の緩衝効果を発揮できるように、突起 5045j の先端が従動ギヤ 5037 の対向端面に当接せず、且つ突起 5037b の先端が本体 5045a の対向端面に当接しないようにスキマを空けて配置されると好ましい。

40

【0173】

図 51 において、ねじ軸と一体 (別部品として連結してもよい) であるラック軸 5023 の外周面の一部には、雄ねじ溝 5023b が形成されている。雄ねじ溝 5023b の周

50

囲にはナット5045が配置されており、雄ねじ溝5023bに対向する本体5045aの内周面に、雌ねじ溝5045fを形成している。雄ねじ溝5023bと雌ねじ溝5045fとで形成する螺旋状の空間(転走路)内には、多数のボール(転動体)5065が転動自在に配置されている。

【0174】

本実施の形態の動作について説明する。図示していないが、運転者がステアリングホイールを回転させると、その回転力が入力軸へと伝達される。入力軸が回転すると、それにピニオン噛合したラック歯が押され、ラック軸5023が軸線方向に移動し、タイロッドを介して不図示の操舵機構を駆動することで、車輪の操舵が行われるようになっている。

【0175】

このとき図示しないトルクセンサが操舵トルクを検出し、その量に応じて、不図示のCPUが電動モータに対して電力を供給するので、中間ギヤ部5038aを介して噛合した従動ギヤ部5037aが、所定の減速比で回転させられる。従って、従動ギヤ5037から弾性体5035を介してナット5045に回転動力の伝達が行われ、かかるナット5045の回転運動はボール5065を介してラック軸5023の軸線運動に変換される。転走路の一端まで転動したボール5065は、デフレクタ5045bによりすくい上げられ、循環路5045cを介して他端へと戻されるようになっている。ラック軸5023の軸線方向力を用いて、補助操舵力を出力できるようになっている。

【0176】

本実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置5011においては、ナット5045の本体5045aの端面に軸線方向に延在する突起5045jを設け、これを介して電動モータの動力が伝達されるようにしているので、ナット5045の外径を拡大させることなく動力伝達が可能となる。又、本体5045aに直接動力伝達が行なわれることから、デフレクタ5045bにはいかなる動力も伝達されず、動力伝達に起因する変形や破損は生じない。

【0177】

更に、動力伝達は、従動ギヤ5037の突起5037bより弾性体を介して、突起5045jに伝達されるので、突起5045j、5037bが直接当接し合う場合に比べ、打音の発生を防止し、ガタの排除も行える。

【0178】

なお、ナットの突起及び従動ギヤの突起の形状は、角柱状に限らず、円筒状でも角錐状でもかまわない。又、ナットの端面から軸線方向にくぼんだ凹部を設け、従動ギヤの突起をそれに係合させてもよいし、逆に従動ギヤに同様な凹部を設け、ナットの突起をそれに係合させてもよい。電動モータからナットへの動力伝達は、歯車対の代わりに歯付きベルトやチェーンを用いても良い。

【0179】

以上、実施の形態を参照して本発明を詳細に説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定して解釈されるべきでなく、その趣旨を損ねない範囲で適宜変更、改良可能であることはもちろんである。本発明は、ステアリングホイールとラック軸とが機械的に連結されていない、いわゆるステアパイワイヤ(SBW)式操舵機構や、4輪操舵(4WS)車に用いる後輪操舵機構などにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0180】

【図1】第1の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置11の要部断面図である。

【図2】図1のナットをII-II線で切断して矢印方向に見た図である。

【図3】第2の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置111の要部断面図である。

【図4】図1の構成の矢印IVで示す部位を拡大して示す図である。

【図5】図5は、図4の構成をV-V線で切断して矢印方向に見た図である。

10

20

30

40

50

【図 6】第 3 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 2 1 1 の要部断面図である。

【図 7】図 7 は、ナットと従動ギヤの分解図である。

【図 8】図 8 は、ナットからデフレクタを取り外した状態で軸線方向に見た図である。

【図 9】エンドキャップ式ボールねじ機構の概略断面図である。

【図 10】第 4 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 3 1 1 の要部断面図である。

【図 11】第 5 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置の要部断面図である。

【図 12】図 12 (a) は、第 6 の実施の形態にかかるボールねじ機構の軸線方向断面図であり、図 12 (b) は、図 12 (a) のナットをXIIB-XIIB線で切断して矢印方向に見た図である。

10

【図 13】図 13 (a) は、第 7 の実施の形態にかかるボールねじ機構の軸線方向断面図であり、図 13 (b) は、図 13 (a) のナットをXIIB-XIIB線で切断して矢印方向に見た図である。

【図 14】変形例にかかるボールねじ機構の軸線直交断面図である。

【図 15】変形例にかかるボールねじ機構の軸線直交断面図である。

【図 16】第 8 の実施の形態にかかるボールねじ機構の軸線直交方向断面図である。

【図 17】第 9 の実施の形態にかかるボールねじ機構の軸線直交方向断面図である。

【図 18】変形例にかかるボールねじ機構の軸線直交断面図である。

20

【図 19】変形例にかかるボールねじ機構の軸線直交断面図である。

【図 20】第 10 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 1 5 1 1 の要部断面図である。

【図 21】第 11 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 1 6 1 1 の要部断面図である。

【図 22】第 11 の実施の形態にかかるナットとスリーブの分解斜視図である。

【図 23】図 23 (a) は、本実施の形態にかかるナットの端面を示す図であり、図 23 (b) は、図 23 (a) の構成をXXIIB-XXIIB線で切断して矢印方向に見た図であり、図 23 (c) は、デフレクタを示す図である。

【図 24】第 12 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 1 7 1 1 の要部断面図である。

30

【図 25】第 13 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 1 8 1 1 の要部断面図である。

【図 26】第 13 の実施の形態にかかるナットと内輪抑えとを示す分解斜視図である。

【図 27】第 14 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 1 9 1 1 の要部断面図である。

【図 28】第 15 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 2 0 1 1 の要部断面図である。

【図 29】図 28 の構成をXXIX-XXIX線で切断して矢印方向に見た図である。

【図 30】第 16 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 2 1 1 1 の要部断面図である。

40

【図 31】第 17 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 3 0 1 1 の要部断面図である。

【図 32】ナットと固定部材のアッセンブリ断面図である。

【図 33】図 32 のナットを矢印XXXIII方向に見た図である。

【図 34】第 18 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 3 1 1 1 の要部断面図である。

【図 35】図 31 , 34 に示す電動式パワーステアリング装置に用いることができる別の実施の形態にかかるナットの本体の上面図である。

【図 36】図 35 に示すナットの本体を矢印XXXVI方向に見た図である。

50

【図 3 7】図 3 6 に示すナットの本体をXXXVII-XXXVII線で切断して矢印方向に見た図である。

【図 3 8】図 3 7 に示すナットの本体をXXXVIII-XXXVIII線で切断して矢印方向に見た図である。

【図 3 9】ナットの本体に軸受を組み付けた状態で示す図である。

【図 4 0】図 3 9 の構成をXXXX-XXXX線で切断して矢印方向に見た図である。

【図 4 1】変形例にかかるナットの本体の上面図である。

【図 4 2】図 4 1 に示すナットの本体を矢印XXXXII方向に見た図である。

【図 4 3】図 4 2 に示すナットの本体をXXXXIII-XXXXIII線で切断して矢印方向に見た図であり、

10

【図 4 4】図 4 4 (a) は、図 4 3 に示すナットの本体をXXXXIV-XXXXIV線で切断して矢印方向に見た図であり、図 4 4 (b) は、ナット本体に組み付けられる蓋部材の正面図である。

【図 4 5】本変形例にかかるナットの本体に軸受を組み付けた状態で示す図であって、図 4 0 と同様な断面図である。

【図 4 6】図 4 1 ~ 4 5 に示す変形例を用いた電動式パワーステアリング装置 3 2 1 1 を示す断面図である。

【図 4 7】第 1 9 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 3 3 1 1 の断面図である。

【図 4 8】第 2 0 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 4 0 1 1 の要部断面図である。

20

【図 4 9】第 2 0 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置のナットをアセンブリ状態で示す断面図である。

【図 5 0】第 2 1 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置のナットをアセンブリ状態で示す断面図である。

【図 5 1】第 2 2 の実施の形態にかかる電動式パワーステアリング装置 5 0 1 1 の要部断面図である。

【図 5 2】ナット単体の断面図である。

【図 5 3】図 5 2 のナットを矢印XXXXXIII方向に見た図である。

【図 5 4】ナットと従動ギヤとの分解斜視図である。

30

【符号の説明】

【 0 1 8 1 】

1 1 ~ 5 0 1 1 電動式パワーステアリング装置

2 3 ~ 5 0 2 3 ねじ軸 (ラック軸)

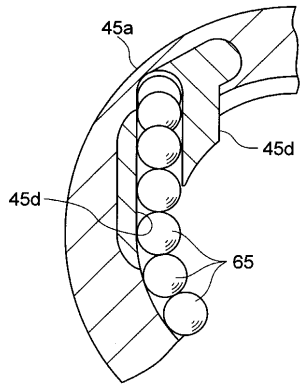
4 5 ~ 5 0 4 5 ナット

4 5 b ~ 5 0 4 5 b デフレクタ

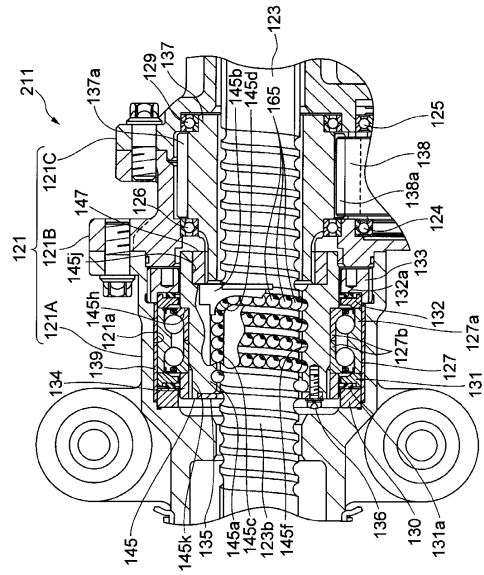
6 5 ~ 5 0 6 5 ボール

40

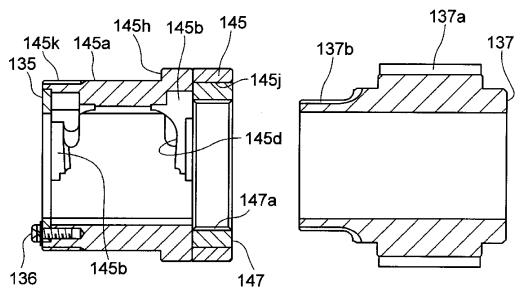
【 図 5 】



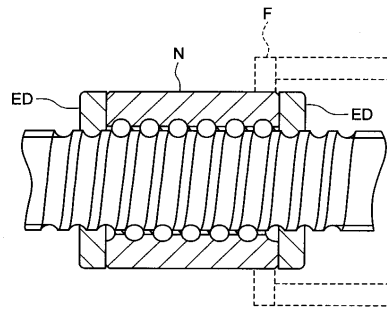
【 図 6 】



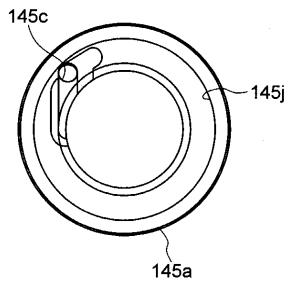
【 図 7 】



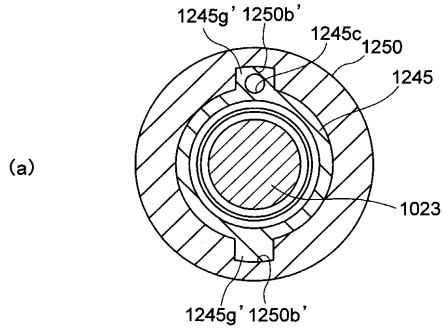
【 図 9 】



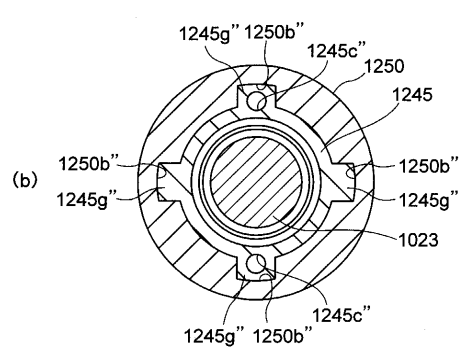
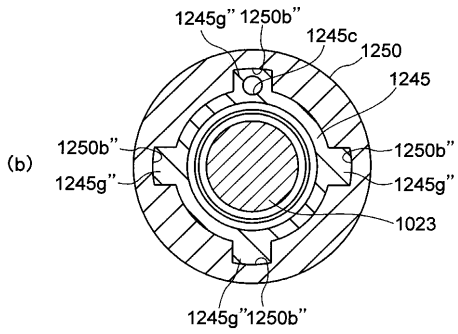
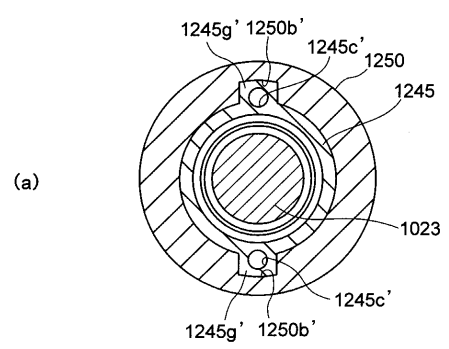
【 図 8 】



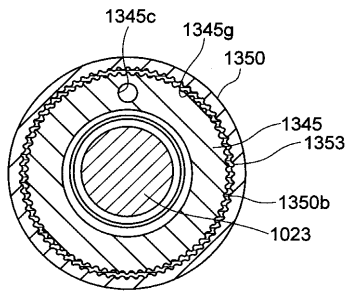
【 図 1 4 】



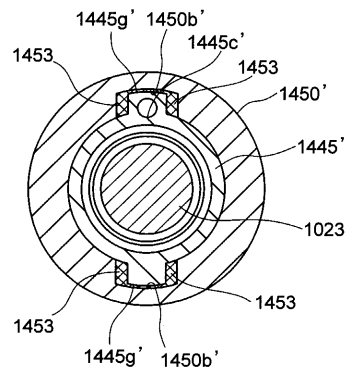
【 図 1 5 】



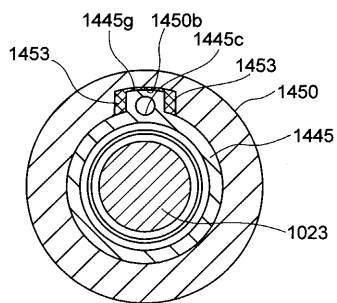
【 図 1 6 】



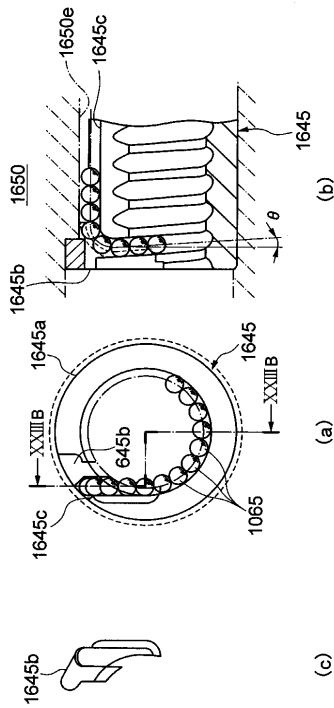
【 図 1 8 】



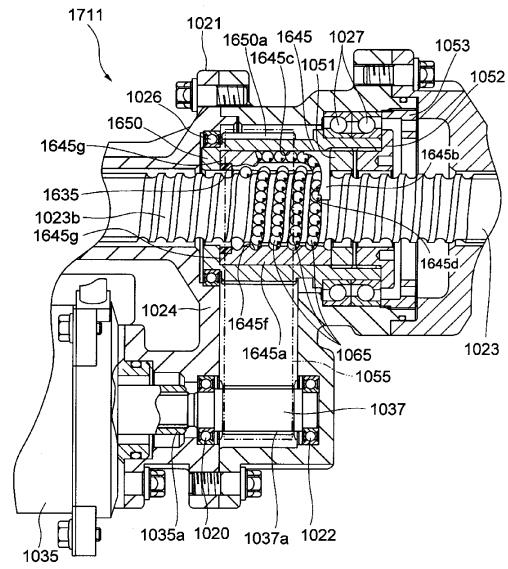
【 図 1 7 】



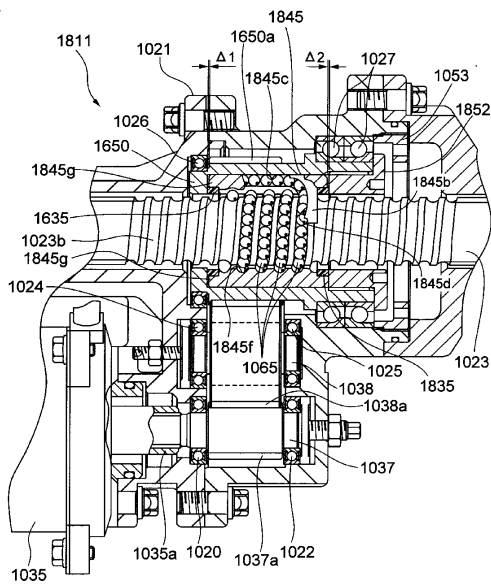
【 図 2 3 】



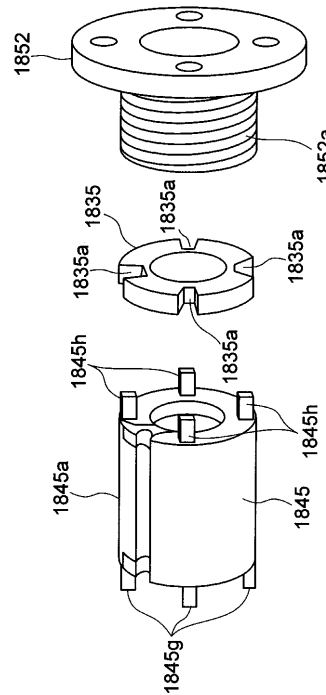
【 図 2 4 】



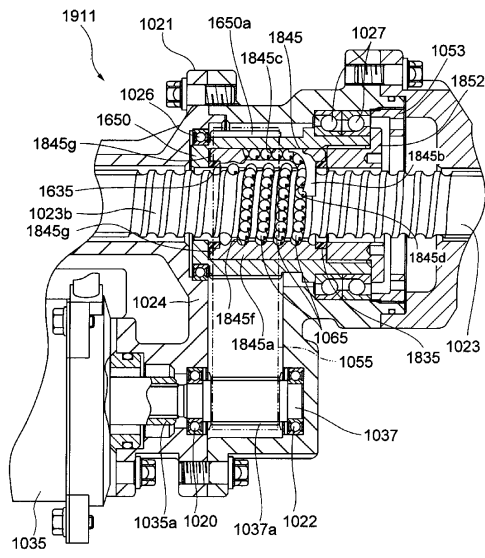
【 図 2 5 】



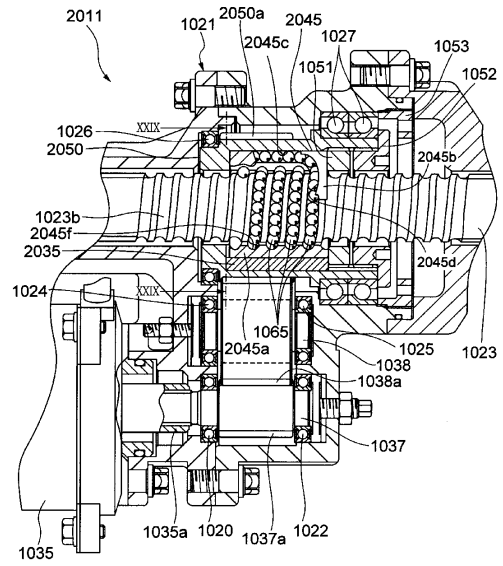
【 図 2 6 】



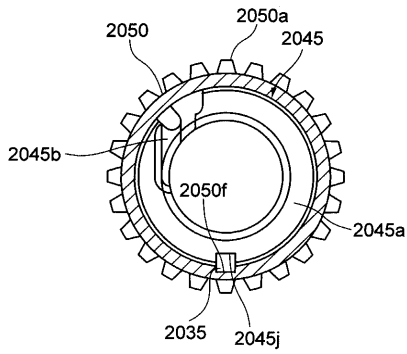
【図 27】



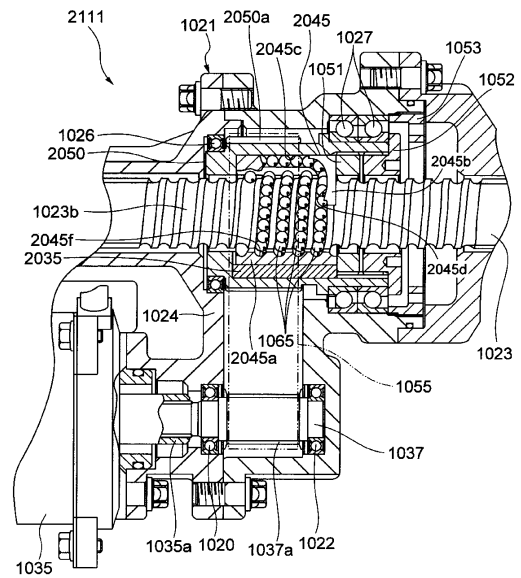
【図 28】



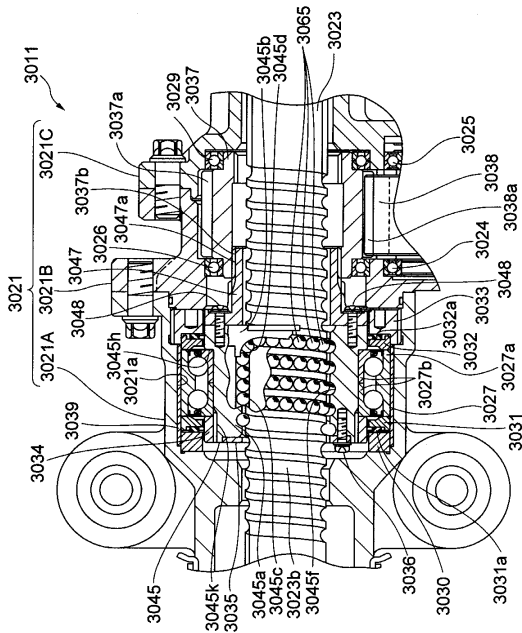
【図 29】



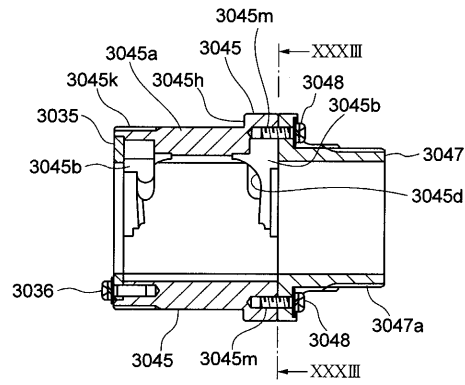
【図 30】



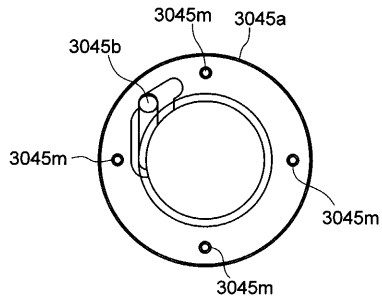
【 図 3 1 】



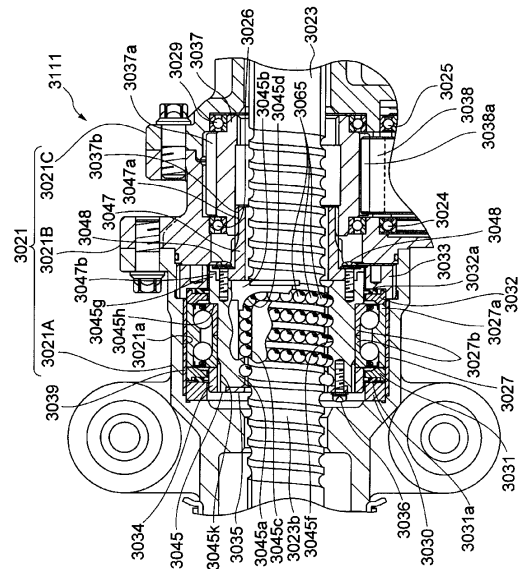
【 図 3 2 】



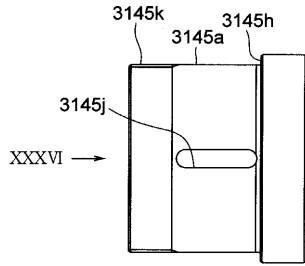
【 図 3 3 】



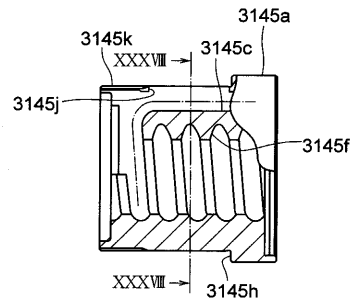
【 図 3 4 】



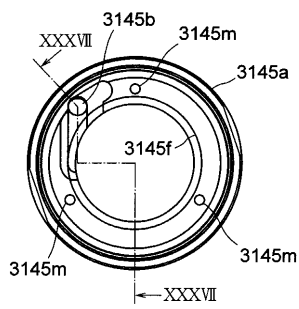
【 図 3 5 】



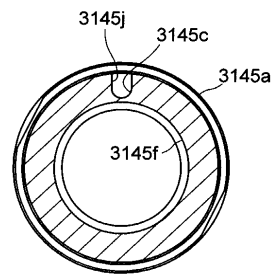
【 図 3 7 】



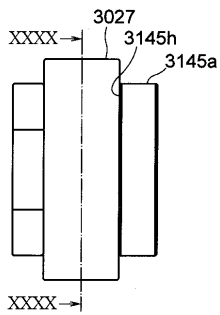
【 図 3 6 】



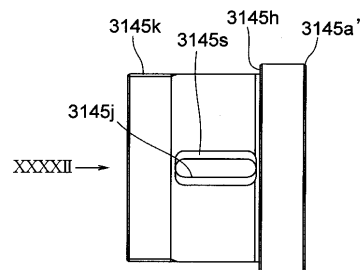
【 図 3 8 】



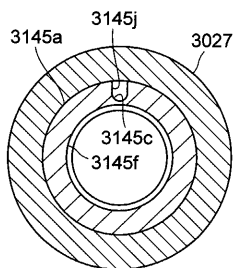
【 図 3 9 】



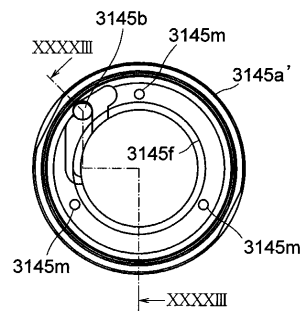
【 図 4 1 】



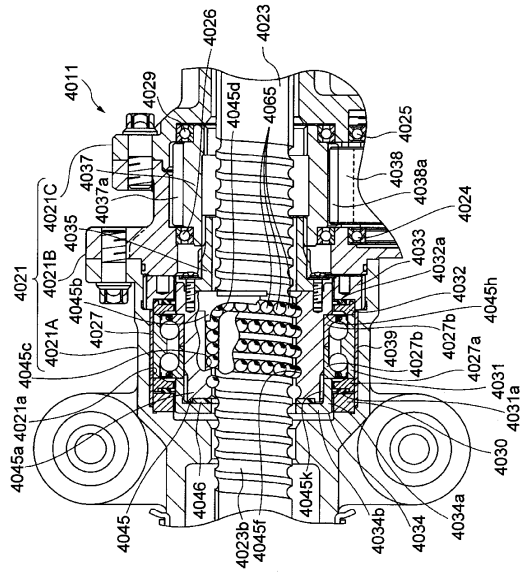
【 図 4 0 】



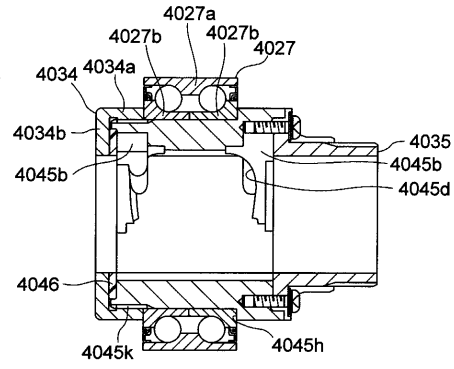
【 図 4 2 】



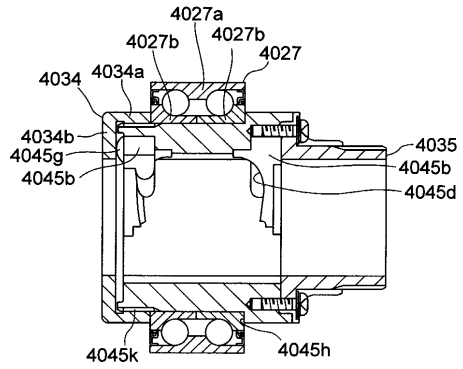
【 48 】



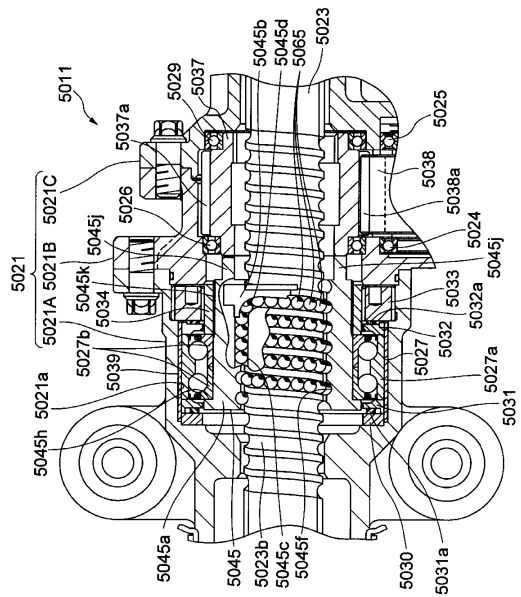
【 49 】



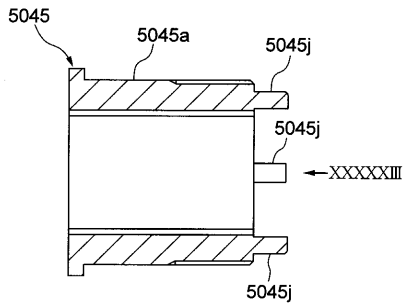
【 50 】



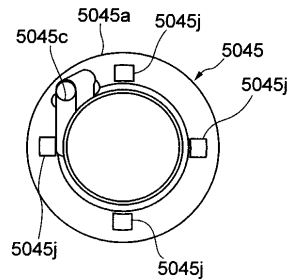
【 51 】



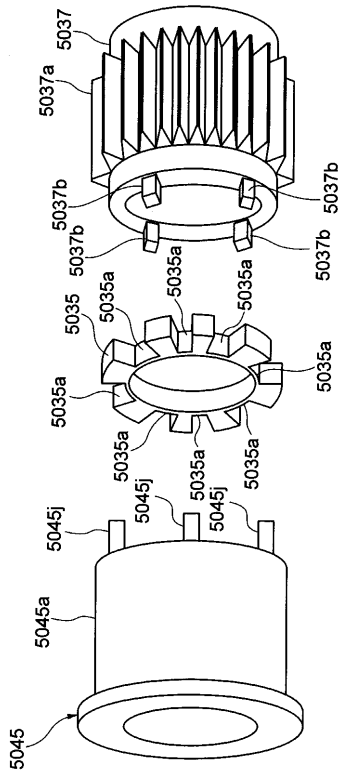
【 52 】



【 53 】



【 図 5 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 齋藤 修

群馬県前橋市総社町一丁目8番1号 日本精工株式会社内

審査官 山内 康明

(56)参考文献 特開2000-255437(JP,A)
特公平06-000504(JP,B2)
特開2003-220959(JP,A)
特開2004-196036(JP,A)
特開2004-017687(JP,A)
特開2000-326854(JP,A)
特開2004-301169(JP,A)
国際公開第2004/018279(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 5/04

F16H 1/20

F16H 25/22