

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-106580

(P2012-106580A)

(43) 公開日 平成24年6月7日(2012. 6. 7)

(51) Int.Cl.		F 1		テーマコード (参考)
B 6 2 D	5/04	(2006.01)	B 6 2 D 5/04	3 D 2 3 3
F 1 6 H	1/16	(2006.01)	F 1 6 H 1/16	3 J 0 0 9
F 1 6 D	3/12	(2006.01)	F 1 6 D 3/12	A

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2010-256411 (P2010-256411)	(71) 出願人	000004204
(22) 出願日	平成22年11月17日 (2010. 11. 17)		日本精工株式会社
			東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号
		(74) 代理人	100108730
			弁理士 天野 正景
		(74) 代理人	100094651
			弁理士 大川 晃
		(74) 代理人	100123478
			弁理士 田邊 隆
		(72) 発明者	清田 晴彦
			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
		F ターム (参考)	3D233 CA04 CA21
			3J009 DA05 DA11 EA06 EA19 EA32
			EC07 ED15 FA04 FA08 FA14

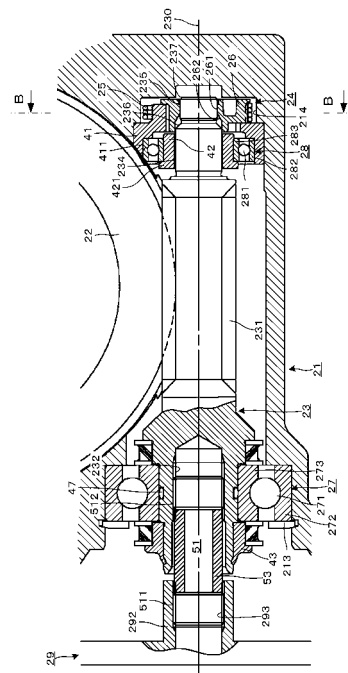
(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 スプライン係合部の歯打ち音の発生を抑制するとともに、トルク伝達の遅れや破損を抑えることが可能な電動パワーステアリング装置を提供する。

【解決手段】 動力伝達部材 5 1 は出力軸 2 9 2 やウォーム軸 2 3 と同一の金属製で、その軸方向の中央部に小径円柱部が形成されている。小径円柱部には、その外径寸法が、雌スプライン 2 3 2 及び雌スプライン 2 9 3 の小径よりも大きく、雌スプライン 2 3 2 及び雌スプライン 2 9 3 の大径よりも小さい弾性部材 5 3 が外嵌している。弾性部材 5 3 は中空円筒状で、ゴム、合成樹脂、エラストマー等の材質で形成され、小径円柱部の外周面にプレス成形や射出成形によって巻き付けられている。従って、弾性部材 5 3 の外周面は、雌スプライン 2 3 2 及び雌スプライン 2 9 3 の小径内周面に締めりばめ嵌合している。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ギヤハウジング、

上記ギヤハウジングに設けられ、ステアリングホイールに付与された操舵トルクに対応する補助操舵トルクを発生させるアクチュエータ、

上記アクチュエータの回転を出力する出力軸、

上記出力軸に連結されたウォーム、

上記ウォームに噛み合い、上記ウォームの回転を減速してステアリングシャフトに伝達するウォームホイール、

上記出力軸の軸心に形成された出力軸側雌スプライン、

上記ウォームの軸心に形成されたウォーム側雌スプライン、

上記出力軸側雌スプライン及びウォーム側雌スプラインのスプライン歯面に隙間を有してスプライン係合する雄スプラインが軸方向の両端に形成された動力伝達部材、

上記動力伝達部材の軸方向の中央部に形成され、その外径寸法が、上記出力軸側雌スプライン及びウォーム側雌スプラインの小径よりも大きく、出力軸側雌スプライン及びウォーム側雌スプラインの大径よりも小さい弾性部材を備えたことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載された電動パワーステアリング装置において、

上記弾性部材の外周面は、上記出力軸側雌スプライン及びウォーム側雌スプラインの小径内周面に締めりばめ嵌合していることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 に記載された電動パワーステアリング装置において、

上記動力伝達部材が金属製であること

を特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載された電動パワーステアリング装置において、

上記ギヤハウジングに設けられ、上記ウォームを上記ウォームホイールに向かって付勢する予圧付与機構を備えたこと

を特徴とする電動パワーステアリング装置。

30

【請求項 5】

請求項 1 に記載された電動パワーステアリング装置において、

上記ギヤハウジングに設けられ、上記アクチュエータからステアリングシャフトに伝達されるトルクが所定値以上になることを制限するトルクリミッタを備えたこと

を特徴とす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、特に、補助操舵力を伝達するウォームギヤ減速機のバックラッシュを除去して、車輪から大きな衝撃や振動がウォームホイールに伝達されても、ウォームギヤ減速機の歯打ち音を抑制するようにした電動パワーステアリング装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

ステアリングホイールの操舵トルクを検出し、アクチュエータによって回転駆動されるウォームの回転を、ウォームホイールを介してステアリングシャフトに伝達し、ステアリングホイールに付与された操舵力を補助して、ステアリングホイールの操作を楽に行うようにした操舵力補助装置を有する電動パワーステアリング装置がある。

【0003】

50

このような、電動パワーステアリング装置においては、部品単体の製造誤差や組付け誤差等に起因して、ウォームとウォームホイールとの間に大きなバックラッシュがあると、ウォームとウォームホイールの歯面同士が互いに衝突して、耳障りな歯打ち音が発生し、その音が車両の運転者に異常音として認識されるという問題がある。

【0004】

このため、ウォーム軸を支承する軸受をウォームとウォームホイールとの噛合方向に移動可能に構成すると共に、ウォームをウォームホイール方向に押圧する手段を設け、ウォームとウォームホイールとの噛合部のバックラッシュ量を減少させるものが提案されている。

【0005】

ところが、上記したウォームをウォームホイール方向に押圧するためには、ウォーム軸を保持する軸受の内輪又は外輪に対して、ウォーム軸の傾きを許容する構造が必要となる。しかし、ウォーム軸の傾きを許容する構造にすると、ウォーム軸の軸心とアクチュエータ出力軸の軸心とが同軸に配列されずに傾いたり（偏角）、また、両軸心が相対的にずれてしまう軸ずれ（偏心）が生じる。

【0006】

このため、それぞれが軸受により強固に支承されているウォーム軸とアクチュエータ出力軸とを、偏角や偏心を許容して結合する構造が提案されている（特許文献1、特許文献2）。特許文献1の電動パワーステアリング装置は、ウォーム軸の雌スプラインとモータ出力軸の雌スプラインとの間に、雄スプラインが両端に形成された動力伝達部材を介在させるとともに、このスプライン歯面の隙間を大きくしてウォーム軸とモータ出力軸を結合し、ウォーム軸の軸心とモータ出力軸の軸心との間の偏角や偏心を許容している。

【0007】

しかし、特許文献1の電動パワーステアリング装置は、偏角や偏心の量が多い場合には、スプライン歯面の隙間が小さくなるため、スプライン係合部の歯打ち音の発生を抑制できる。しかし、偏角や偏心の量が小さい（すなわち、ウォーム軸の軸心とモータ出力軸の軸心が一致している）場合には、スプライン歯面の隙間が大きくなるため、スプライン係合部の歯打ち音が発生する恐れがあった。

【0008】

特許文献2の電動パワーステアリング装置は、ウォーム軸の軸心に形成された貫通孔にトーションバーを挿通して圧入し、トーションバーの一端を、継手を介してモータ出力軸に連結し、このトーションバーの弾性変形によって、ウォーム軸の軸心とモータ出力軸の軸心との間の偏角や偏心を許容している。

【0009】

しかし、特許文献2の電動パワーステアリング装置は、トーションバーを介してトルクを伝達するため、トーションバーの弾性変形に起因するトルク伝達の遅れや、トーションバーの破損の恐れがあった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2004-237755号公報

【特許文献2】特開2006-56296号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、ウォーム軸とモータ出力軸の雌スプラインとの間を、偏角や偏心を許容する動力伝達部材を介在させてスプライン係合し、このスプライン係合部の歯打ち音の発生を抑制するとともに、トルク伝達の遅れや破損を抑えることが可能な電動パワーステアリング装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題は以下の手段によって解決される。すなわち、第1番目の発明は、ギヤハウジング、上記ギヤハウジングに設けられ、ステアリングホイールに付与された操舵トルクに対応する補助操舵トルクを発生させるアクチュエータ、上記アクチュエータの回転を出力する出力軸、上記出力軸に連結されたウォーム、上記ウォームに噛み合い、上記ウォームの回転を減速してステアリングシャフトに伝達するウォームホイール、上記出力軸の軸心に形成された出力軸側雌スプライン、上記ウォームの軸心に形成されたウォーム側雌スプライン、上記出力軸側雌スプライン及びウォーム側雌スプラインのスプライン歯面に隙間を有してスプライン係合する雄スプラインが軸方向の両端に形成された動力伝達部材、上記動力伝達部材の軸方向の中央部に形成され、その外径寸法が、上記出力軸側雌スプライン及びウォーム側雌スプラインの小径よりも大きく、出力軸側雌スプライン及びウォーム側雌スプラインの大径よりも小さい弾性部材を備えたことを特徴とする電動パワーステアリング装置である。

10

【0013】

第2番目の発明は、第1番目の発明の電動パワーステアリング装置において、上記弾性部材の外周面は、上記出力軸側雌スプライン及びウォーム側雌スプラインの小径内周面に締めりばめ嵌合していることを特徴とする電動パワーステアリング装置である。

【0014】

第3番目の発明は、第1番目の発明の電動パワーステアリング装置において、上記動力伝達部材が金属製であることを特徴とする電動パワーステアリング装置である。

20

【0015】

第4番目の発明は、第1番目の発明の電動パワーステアリング装置において、上記ギヤハウジングに設けられ、上記ウォームを上記ウォームホイールに向かって付勢する予圧付与機構を備えたことを特徴とする電動パワーステアリング装置である。

【0016】

第5番目の発明は、第1番目の発明の電動パワーステアリング装置において、上記ギヤハウジングに設けられ、上記アクチュエータからステアリングシャフトに伝達されるトルクが所定値以上になることを制限するトルクリミッタを備えたことを特徴とする電動パワーステアリング装置である。

【発明の効果】

30

【0017】

本発明の電動パワーステアリング装置は、出力軸の軸心に形成された出力軸側雌スプラインと、ウォームの軸心に形成されたウォーム側雌スプラインと、出力軸側雌スプライン及びウォーム側雌スプラインのスプライン歯面に隙間を有してスプライン係合する雄スプラインが軸方向の両端に形成された動力伝達部材と、動力伝達部材の軸方向の中央部に形成され、その外径寸法が、出力軸側雌スプライン及びウォーム側雌スプラインの小径よりも大きく、出力軸側雌スプライン及びウォーム側雌スプラインの大径よりも小さい弾性部材とから構成されている。

【0018】

従って、ウォームと出力軸の軸心に偏心や偏角が生じて、スプライン係合部の隙間が偏心や偏角を許容して、アクチュエータの回転を円滑にウォームに伝達することができる。また、偏角や偏心の量が小さくて、スプライン歯面の隙間が大きくなっても、動力伝達部材の弾性部材が弾性変形して、スプライン係合部の歯打ち音の発生を抑制することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の電動パワーステアリング装置の全体を示し、一部を切断した正面図である。

【図2】図1のA-A線で断面した断面図である。

【図3】図2のウォームとウォームホイールの噛み合い部の拡大断面図である。

50

【図４】図２のモータ出力軸とウォーム軸との結合部近傍を示す拡大断面図である。

【図５】（ａ）は動力伝達部材を取り外した状態のモータ出力軸とウォーム軸を示す拡大断面図、（ｂ）は動力伝達部材を示す拡大断面図である。

【図６】図４のウォーム軸左端の軸支部近傍を示す拡大断面図である。

【図７】図３のＢ－Ｂ断面図である。

【図８】ホルダ、予圧パッド、振りコイルばねを組付けた予圧付与機構をギヤハウジングから取り出して示す斜視図である。

【図９】図８の分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【００２０】

10

以下、図面に基づいて本発明の実施例を説明する。図１は本発明の電動パワーステアリング装置の全体を示し、一部を切断した正面図、図２は図１のＡ－Ａ線で断面した断面図、図３は図２のウォームとウォームホイールの噛み合い部の拡大断面図である。図４は図２のモータ出力軸とウォーム軸との結合部近傍を示す拡大断面図である。

【００２１】

図５（ａ）は動力伝達部材を取り外した状態のモータ出力軸とウォーム軸を示す拡大断面図、図５（ｂ）は動力伝達部材を示す拡大断面図である。図６は図４のウォーム軸左端の軸支部近傍を示す拡大断面図、図７は図３のＢ－Ｂ断面図である。図８はホルダ、予圧パッド、振りコイルばねを組付けた予圧付与機構をギヤハウジングから取り出して示す斜視図、図９は図８の分解斜視図である。

20

【００２２】

本発明の電動パワーステアリング装置は、図１に示すように、車体後方側（図１の右側）にステアリングホイール１１を固定したステアリングシャフト１２と、このステアリングシャフト１２を挿通したステアリングコラム１３と、このステアリングシャフト１２に補助トルクを付与する為のアシスト装置２０と、このステアリングシャフト１２の車体前方側（図１の左側）に、図示しないラック／ピニオン機構を介して連結されたステアリングギヤ３０とを備える。

【００２３】

ステアリングシャフト１２は、アウターシャフト１２Ａとインナーシャフト１２Ｂとを、スプライン係合により、回転力を伝達自在に、かつ軸方向に関して相対変位可能に組み合わせる。また、上記アウターシャフト１２Ａの車体前方側とインナーシャフト１２Ｂの車体後方側とをスプライン係合させると共に、合成樹脂を介して結合している。従って、上記アウターシャフト１２Ａとインナーシャフト１２Ｂとは、衝突時にはこの合成樹脂を破断させて、全長を縮めることができる。

30

【００２４】

また、上記ステアリングシャフト１２を挿通した筒状のステアリングコラム１３は、アウターコラム１３Ａとインナーコラム１３Ｂとをテレスコピック移動可能に組み合わせる。成り、軸方向の衝撃が加わった場合に、この衝撃によるエネルギーを吸収しつつ全長が縮まる、所謂コラプシブル構造としている。そして、上記インナーコラム１３Ｂの車体前方側端部を、ギヤハウジング２１の車体後方側端面に結合固定している。また、上記インナーシャフト１２Ｂの車体前方側端部を、このギヤハウジング２１の内側に通し、後記するウォームホイールに連結している。

40

【００２５】

ステアリングコラム１３は、その中間部を支持ブラケット１４により、ダッシュボードの下面等、車体１８の一部に支承している。また、この支持ブラケット１４と車体１８との間に、図示しない係止部を設けて、この支持ブラケット１４に車体前方側に向かう方向の衝撃が加わった場合に、この支持ブラケット１４が上記係止部から外れ、車体前方側に移動するようにしている。

【００２６】

また、上記ギヤハウジング２１の上端部も、上記車体１８の一部に支承している。また

50

、本実施例の場合には、チルト機構及びテレスコピック機構を設けることにより、上記ステアリングホイール 11 の車体前後方向位置及び高さ位置の調節を自在としている。このようなチルト機構及びテレスコピック機構は、従来から周知であり、本発明の特徴部分でもない為、詳しい説明は省略する。

【0027】

また、上記インナーシャフト 12 B の車体前方側端部で、上記ギヤハウジング 21 の車体前方側端面から突出した出力軸 19 は、自在継手 15 を介して、中間シャフト 16 の後端部に連結している。また、この中間シャフト 16 の前端部に、別の自在継手 17 を介して、ステアリングギヤ 30 の入力軸 31 を連結している。図示しないピニオンが、この入力軸 31 に結合している。また、ステアリングギヤ 30 に往復摺動可能に内嵌された図示しないラックが、このピニオンに噛み合っており、ステアリングホイール 11 の回転が、タイロッド 32 を移動させて、図示しない車輪を操舵する。

【0028】

なお、上記各自在継手 15、17 に、地面から車輪を介して中間シャフト 16 に加わった振動が、上記ステアリングホイール 11 に伝達されるのを防止する為の振動吸収装置を設けることもできる。

【0029】

また、図 2 から図 9 に示すように、上記アシスト装置 20 は、出力軸 19 に外嵌固定されたウォームホイール 22、ウォーム軸 23、予圧付与機構 24 とを備える。このうちの予圧付与機構 24 は、弾性体である振りコイルばね 25 と、単一の部材である予圧パッド 26 とを備える。更に、上記アシスト装置 20 は、玉軸受 27、28 を備える。

【0030】

また、上記インナーシャフト 12 B の中間部の周囲に、図示しないトルクセンサを設けて、上記ステアリングホイール 11 からこのインナーシャフト 12 B に加えられるトルクの方角と大きさを検出し、この検出信号に応じて、電動モータ（アクチュエータ）29 を駆動し、所定の方角に所定の大きさで補助トルクを発生させる。

【0031】

また、上記ウォームホイール 22 とウォーム軸 23 とは、上記ギヤハウジング 21 の内側に設けて、ウォームホイール 22 とウォーム軸 23 の中間部に形成したウォーム 231 とを噛み合させている。電動モータ 29 は、このギヤハウジング 21 に固定されたケース 291 と、このケース 291 の内周面に設けた図示しない永久磁石製のステータと、このケース 291 の内側に設けた出力軸 292 と、この出力軸 292 の中間部にステータと対向する状態で設けた図示しないロータとを備える。

【0032】

図 2 に示すように、ウォームホイール 22 の内周面と出力軸 19 の外周面との間には、中空円筒状のスリップリング（トルクリミッタ）221 が挿入されている。電動モータ 29 から出力軸 19 に伝達されるトルクが所定値以上になると、ウォームホイール 22 の内周面と出力軸 19 の外周面との間でスリップリング 221 が滑り、電動モータ 29 から出力軸 19 に伝達されるトルクを制限して、ウォームホイール 22 やウォーム 231 の歯面の損傷を防止する。スリップリング 221 の代わりに、電動モータ 29 の内部にトルクリミッタを設けて、電動モータ 29 から出力軸 19 に伝達されるトルクを制限してもよい。

【0033】

上記ウォーム軸 23 の基端部（図 2 から図 6 の左端部）の軸心には雌スプライン（ウォーム側雌スプライン）232 が形成され、出力軸 292 の先端部（図 2 から図 6 の右端部）の軸心には雌スプライン（出力軸側雌スプライン）293 が形成されている。雌スプライン 232 及び雌スプライン 293 は、同一の呼び径に形成されている。

【0034】

円柱状の動力伝達部材 51 の両端には、雄スプライン 511 及び 512 が形成され、左側の雄スプライン 511 が出力軸 292 の雌スプライン 293 にスプライン係合し、右側の雄スプライン 512 がウォーム軸 23 の雌スプライン 232 にスプライン係合している

。雄スプライン 5 1 1 及び 5 1 2 は、雌スプライン 2 9 3 及び雌スプライン 2 3 2 のスプライン歯面に隙間を有してスプライン係合する寸法に形成されている。従って、動力伝達部材 5 1 はウォーム軸 2 3 と出力軸 2 9 2 の端部同士を、スプライン係合により連結し、ウォーム軸 2 3 は出力軸 2 9 2 と共に回転する。

【0035】

動力伝達部材 5 1 は出力軸 2 9 2 やウォーム軸 2 3 と同一の金属製で、図 5 に詳細に示すように、その軸方向の中央部に小径円柱部 5 2 が形成されている。小径円柱部 5 2 には、その外径寸法 d が、上記雌スプライン 2 3 2 及び雌スプライン 2 9 3 の小径 $WD 2$ 、 $OD 2$ よりも大きく、雌スプライン 2 3 2 及び雌スプライン 2 9 3 の大径 $WD 1$ 、 $OD 1$ よりも小さい弾性部材 5 3 が外嵌している。弾性部材 5 3 は中空円筒状で、ゴム、合成樹脂、エラストマー等の材質で形成され、小径円柱部 5 2 の外周面に、プレス成形や射出成形等によって被覆されている。従って、弾性部材 5 3 の外周面 5 3 1 は、雌スプライン 2 3 2 及び雌スプライン 2 9 3 の小径内周面に締めりばめ嵌合している。

【0036】

図 6 に詳細に示すように、玉軸受 2 7 は、上記ギヤハウジング 2 1 の内側に、ウォーム軸 2 3 の基端部を、回転自在に軸支している。玉軸受 2 7 は単列深溝型で、各玉 2 7 1 の転動面と、外輪 2 7 2 の内周面に設けた外輪軌道、及び内輪 2 7 3 の外周面に設けた内輪軌道とを、各玉 2 7 1 毎に、それぞれ 1 点ずつで接触させている。

【0037】

また、この内輪 2 7 3 を、ウォーム軸 2 3 の基端寄りの外周面で、軸方向に関してスプライン係合部（雌スプライン 2 3 2 と雄スプライン 5 1 2 のスプライン係合部）と一致する部分に外嵌している。そして、このスプライン係合部の軸方向中央位置と玉軸受 2 7 の軸方向中央位置とを、ほぼ一致させている。また、内輪 2 7 3 の内周面とウォーム軸 2 3 の外周面との間に微小隙間を設けることにより、玉軸受 2 7 に対するウォーム軸 2 3 の所定の範囲での傾きを自在としている。

【0038】

ウォーム軸 2 3 の外周面であって、玉軸受 2 7 の内輪 2 7 3 の径方向内側に形成された環状溝 4 6 に、弾性体としての O リング 4 7 が組み込まれている。この O リング 4 7 は、玉軸受 2 7 の内輪 2 7 3 とウォーム軸 2 3 の間で圧縮され、ウォーム軸 2 3 のラジアル方向の変位に対して、全周において均一な反発力を発生する。

【0039】

従って、路面からの入力等による軽負荷がウォーム軸 2 3 にかかると、ラジアル方向の荷重が発生して、ウォーム軸 2 3 が変位するが、O リング 4 7 によりその荷重を受ける為、ウォーム軸 2 3 と玉軸受 2 7 の内輪 2 7 3 とが直接接触することが無く、両者の金属打音が発生することがない。

【0040】

また、電動モータ 2 9 のアシスト等により発生する重負荷がウォーム軸 2 3 にかかると、ウォーム軸 2 3 と玉軸受 2 7 の内輪 2 7 3 が接触して荷重を受けるが、O リング 4 7 によりその速度は減衰している為、接触音が問題になることはない。さらに、ウォーム軸 2 3 は、玉軸受 2 7 から均一な荷重を受ける為、玉軸受 2 7 に対してウォーム軸 2 3 を良好に保持することが出来る。

【0041】

ウォーム軸 2 3 の基端部（図 6 の左端部）外周面は、雄ねじ部を形成しない円筒面としている。そして、この円筒面を外周面に有する筒部 2 3 8 の基端寄り部分に、抑え部材 4 3 を外嵌している。抑え部材 4 3 は、全体を円筒状に形成したもので、基端部外周面に外向鏝部 4 3 1 を設けている。また、この抑え部材 4 3 の基端面（図 6 の左端部）に、軸方向（図 6 の左方）に突出する薄肉の円筒部 4 3 2 を形成している。

【0042】

そして、筒部 2 3 8 の外周面に抑え部材 4 3 を外嵌した状態で、この抑え部材 4 3 に設けた円筒部 4 3 2 の先端縁を、ウォーム軸 2 3 の筒部 2 3 8 の外周面に全周にわたり形成

10

20

30

40

50

した係止溝 2 3 9 にカシメることにより、筒部 2 3 8 に抑え部材 4 3 を結合固定している。

【0043】

そして、玉軸受 2 7 を構成する内輪 2 7 3 の軸方向両端面と、抑え部材 4 3 の外周面に形成した外向鏝部 4 3 1 の片面（図 6 の右側面）、及び上記ウォーム軸 2 3 の基端寄り（図 6 の左端寄り）の外周面に設けた鏝部 2 3 3 の側面との間に、それぞれ一对の係止リング 4 5、4 5 を設けている。また、両係止リング 4 5、4 5 の間に、弾性材製の筒状部材 4 4、4 4 を設けている。そして、抑え部材 4 3 の外向鏝部 4 3 1 の片面とウォーム軸 2 3 の鏝部 2 3 3 の側面との間に内輪 2 7 3 を、この内輪 2 7 3 の両側に設けた係止リング 4 5、4 5 と筒状部材 4 4、4 4 とを介して、弾性的に挟持している。

10

【0044】

そして、玉軸受 2 7 に対するウォーム軸 2 3 の、軸方向に関する所定の範囲での変位を自在としている。筒状部材 4 4、4 4 の材質は、ゴムや合成樹脂、または皿ばね等の金属を用いることができる。また、本実施例の場合には、この玉軸受 2 7 の内部に、C 2 または C 3 程度の、径方向の隙間を設けている。

【0045】

また、この玉軸受 2 7 を構成する外輪 2 7 2 を、ギヤハウジング 2 1 の一部に設けた支持孔 2 1 1 の内周面に外嵌している。また、この外輪 2 7 2 の軸方向一端面（図 6 の右端面）を、この支持孔 2 1 1 の内周面に設けた段部 2 1 2 に突き当てると共に、外輪 2 7 2 の軸方向他端面（図 6 の左端面）を、この内周面に係止した係止リング 2 1 3 により抑え

20

【0046】

また、上記玉軸受 2 8 は、ギヤハウジング 2 1 の内側に、ウォーム軸 2 3 の先端部（図 2、図 3 の右端部）を、回転自在に支持している。この玉軸受 2 8 は単列深溝型で、各玉 2 8 1 の転動面と、外輪 2 8 2 の内周面に設けた外輪軌道及び内輪 2 8 3 の外周面に設けた内輪軌道とを、各玉 2 8 1 毎にそれぞれ 1 点ずつで接触させている。そして、玉軸受 2 8 を構成する外輪 2 8 2 を、ギヤハウジング 2 1 の内側に固定したホルダ 4 1 に固定している。

【0047】

ホルダ 4 1 は、断面 L 字形で全体を円環状に形成しており、このホルダ 4 1 の片半部（図 2、図 3 の左半部）内周面に設けた大径部 4 1 1 に、外輪 2 8 2 を内嵌固定している。また、上記ウォーム軸 2 3 の先端寄り部分の外周面で、上記ウォーム 2 3 1 から外れた部分に設けた大径部 2 3 4 に、弾性材製のブッシュ 4 2 を外嵌している。このブッシュ 4 2 は、全体を円筒状に形成している。

30

【0048】

また、上記大径部 2 3 4 を内嵌する為のブッシュ 4 2 の左端外周面に、外向鏝部 4 2 1 を形成している。そして、この外向鏝部 4 2 1 の内側面を、玉軸受 2 8 を構成する内輪 2 8 3 の軸方向一端面（図 2、図 3 の左端面）に突き当てている。また、本実施例の場合には、ブッシュ 4 2 の内周面は、内向鏝部を形成していない、単なる円筒面としている。

【0049】

そして、このブッシュ 4 2 の内側に、ウォーム軸 2 3 の大径部 2 3 4 を緩く挿通すると共に、ブッシュ 4 2 の軸方向一端部（図 2、図 3 の右端部）から、ウォーム軸 2 3 の先端部を突出させている。また、ブッシュ 4 2 の軸方向中間部に、玉軸受 2 8 を構成する内輪 2 8 3 を外嵌している。

40

【0050】

また、ブッシュ 4 2 の内周面と大径部 2 3 4 の外周面との間に、微小隙間を設けることにより、ブッシュ 4 2 に対するウォーム軸 2 3 の所定の範囲での傾きを自在としている。

【0051】

また、ウォーム軸 2 3 に設けた大径部 2 3 4 と、この大径部 2 3 4 よりも先端側に設けた小径部 2 3 5 とは、テーパ面 2 3 6 により連続させている。また、ウォーム軸 2 3 の右

50

端面と小径部 2 3 5 との接続部に、テーパ面 2 3 7 を設けている。

【0052】

一方、上記小径部 2 3 5 を、予圧パッド 2 6 に挿入している。この予圧パッド 2 6 は、固体潤滑材を混入した合成樹脂により形成されている。そして、ホルダ 4 1 の他端面（図 2、図 3 の右端面）と、ギヤハウジング 2 1 の一部に設けた凹孔 2 1 4 の底面との間に、予圧パッド 2 6 を設けている。

【0053】

また、この予圧パッド 2 6 の中心部に、軸方向に貫通する通孔 2 6 1 を形成すると共に、この通孔 2 6 1 の内側にウォーム軸 2 3 の小径部 2 3 5 を挿入自在としている。この通孔 2 6 1 の内周面は、ウォーム軸 2 3 の小径部 2 3 5 を支持する滑り軸受としての機能を有する。

10

【0054】

また、上記通孔 2 6 1 のうち、電動モータ 2 9 側の内周面を、開口端に向かう程直径が大きくなったテーパ面 2 6 2 としている。このテーパ面 2 6 2 の開口部の直径は、ウォーム軸 2 3 の先端部に設けた小径部 2 3 5 の直径よりも 0.5 mm 以上大きくしている。また、予圧パッド 2 6 は、凹孔 2 1 4 の内側に、所定の範囲での変位を自在に支持されている。

【0055】

本実施例の場合には、ギヤハウジング 2 1 の一部に固定する為のホルダ 4 1 と、予圧パッド 2 6 と、振りコイルばね 2 5 とを、図 3、図 7～図 9 に詳示する様に組み合わせている。このうちのホルダ 4 1 は、図 9 に詳細に示すように、中心部に断面矩形状の通孔 4 1 2 を形成している。また、このホルダ 4 1 の軸方向片面（図 9 の表側面）で、この通孔 4 1 2 の開口周辺部に位置する 4 箇所位置に、それぞれ 2 個ずつの第一の突部 4 1 3、4 1 3、及び、第二の突部 4 1 4、4 1 4 を形成している。

20

【0056】

このうちの第一の突部 4 1 3、4 1 3 は、ウォーム軸 2 3 の中心軸線 2 3 0 を挟んでウォームホイール 2 2 側（図 7～9 の上側で－Y 側）に存在し、第二の突部 4 1 4、4 1 4 は、ウォーム軸 2 3 の中心軸線 2 3 0 を挟んで、この第一の突部 4 1 3、4 1 3 とは反対側の＋Y 側（図 7～9 の下側）に存在する。また、上記第一、第二の突部 4 1 3、4 1 3、4 1 4、4 1 4 の外径側側面に、互いに同心の部分円筒面部 4 1 5 a、4 1 5 a、4 1 5 b、4 1 5 b を、それぞれ設けている。更に、これら各第二の突部 4 1 4、4 1 4 の先端寄り部分で、ウォームホイール 2 2 と反対側の側面に、このウォームホイール 2 2 と反対側に突出する係止突部 4 1 6、4 1 6 を設けている。

30

【0057】

一方、上記予圧パッド 2 6 の外周面で、ウォームホイール 2 2 と反対側の部分に設けた第一部分円筒面部 2 6 3 の円弧方向中間部に、幅の狭い突部 2 6 4 を設けると共に、この突部 2 6 4 の先端面を、この第一部分円筒面部 2 6 3 と同心の第三部分円筒面部 2 6 5 としている。また、予圧パッド 2 6 の外周面の径方向反対側 2 箇所位置に、それぞれ平面部 2 6 6、2 6 6 を設けている。

【0058】

また、予圧パッド 2 6 の外周面と、振りコイルばね 2 5 の内周縁との当接部を円弧状とすると共に、この当接部の円弧方向長さを、振りコイルばね 2 5 の 1 巻きの長さに関して十分に小さくしている。また、予圧パッド 2 6 の外周面のうち、ウォームホイール 2 2 側（図 7 から図 9 の上側）に設けた第二部分円筒面 2 6 9 の曲率半径を、第一部分円筒面 2 6 3 の曲率半径よりも小さくしている。

40

【0059】

更に、これら各平面部 2 6 6、2 6 6 のうち、ウォームホイール 2 2 と反対側の一端部（図 7～9 の下端部）で、ホルダ 4 1 側の軸方向片半部（図 7～9 の裏側半部）に、一対の腕部 2 6 7、2 6 7 を形成している。また、上記予圧パッド 2 6 の外周面で上記ウォームホイール 2 2 と反対側部分の、上記ホルダ 4 1 と反対側の軸方向一端部（図 7～9 の表

50

側端部)に、外径側に突出する係止突部268を設けている。

【0060】

そして、ホルダ41に予圧パッド26を組み合わせると共に、これらホルダ41、予圧パッド26の周囲に振りコイルばね25を設けたものを上記ギヤハウジング21の内側に組み付ける。続いて、この予圧パッド26の中心部に設けた通孔261の内側にウォーム軸23の先端部を挿通することにより、このウォーム軸23に、ウォームホイール22に向かう方向の弾力を付与している。

【0061】

ホルダ41と予圧パッド26と振りコイルばね25とを組み合わせるに次のように行う。まず、このホルダ41の各第二の突部414、414の片面(図7~9の下側面)とこれら各第二の突部414、414に設けた係止突部416、416の片面(図7~9の裏側面)とに、予圧パッド26に設けた各腕部267、267の側面を対向させる。この状態で、ホルダ41と予圧パッド26とを組み合わせる。ホルダ41と予圧パッド26とをこのように組み合わせると、ホルダ41に対する予圧パッド26の軸方向に関する変位が阻止される。

【0062】

次いで、互いに隣り合う第一、第二の突部413、413、414、414の間部分に、振りコイルばね25の両端部に設けた各係止部251、251を配置する。この状態で、各第一、第二の突部413、413、414、414の外径側側面と予圧パッド26の外周面とに、振りコイルばね25を外嵌する。予圧パッド26に設けた第三部分円筒面部265がこの振りコイルばね25の内周縁に接触しない状態では、この予圧パッド26に設けた通孔261の中心軸は、上記ホルダ41の中心軸に対し、片側(図7~9の上側)に片寄っている。

【0063】

このホルダ41に予圧パッド26と振りコイルばね25とを組み合わせた状態で、このホルダ41をギヤハウジング21の所定部分に固定し、更に、予圧パッド26に設けた通孔261にウォーム軸23の先端部の小径部235を挿入する。すると、この予圧パッド26に設けた第三部分円筒面部265により振りコイルばね25の直径が弾性的に押し広げられる。そして、この振りコイルばね25が巻き戻る(直径を縮める)方向に弾性復帰する傾向となることにより、この振りコイルばね25から予圧パッド26に、ウォームホイール22に向かう方向の弾力が付与される。

【0064】

上記したように、内輪273の内周面とウォーム軸23の外周面との間に微小隙間があり、玉軸受27に対するウォーム軸23の所定の範囲での傾きが自在である。従って、予圧パッド26にウォームホイール22に向かう方向の弾力を付与することにより、玉軸受27の軸方向中央位置を支点として、ウォーム軸23は、ウォームホイール22に向かう方向に傾動する。そして、ウォーム軸23のウォーム231とウォームホイール22の歯面同士を、予圧を付与した状態で当接させ、ウォーム231とウォームホイール22の嚙合部のバックラッシュ量を減少させる。

【0065】

本発明の実施例では、動力伝達部材51の両端の雄スプライン511及び512は、出力軸292の雌スプライン293及びウォーム軸23の雌スプライン232のスプライン歯面に隙間を有してスプライン係合している。従って、ウォーム軸23と出力軸292の軸心に偏心があったり、ウォーム軸23をウォームホイール22に向かう方向に傾動した結果、ウォーム軸23と出力軸292の軸心に偏角が生じて、スプライン係合部の隙間が偏心や偏角を許容して、電動モータ29の回転を円滑にウォーム軸23に伝達することができる。また、動力伝達部材51は金属製であるので剛性が大きく、トルク伝達の遅れや、動力伝達部材51が損傷する恐れはない。

【0066】

また、本発明の実施例では、動力伝達部材51の外周の弾性部材53が、雌スプライン

2 3 2 及び雌スプライン 2 9 3 の小径内周面に締まりばめ嵌合している。従って、偏角や偏心の量が小さい（すなわち、ウォーム軸 2 3 の軸心と出力軸 2 9 2 の軸心がほぼ一致している）場合で、スプライン歯面の隙間が大きくなっても、弾性部材 5 3 が弾性変形して、スプライン係合部の歯打ち音の発生を抑制することができる。また、トルク反転時や車体の振動によるスプライン係合部の歯打ち音の発生も、動力伝達部材 5 1 の外周の弾性部材 5 3 が抑制することができる。

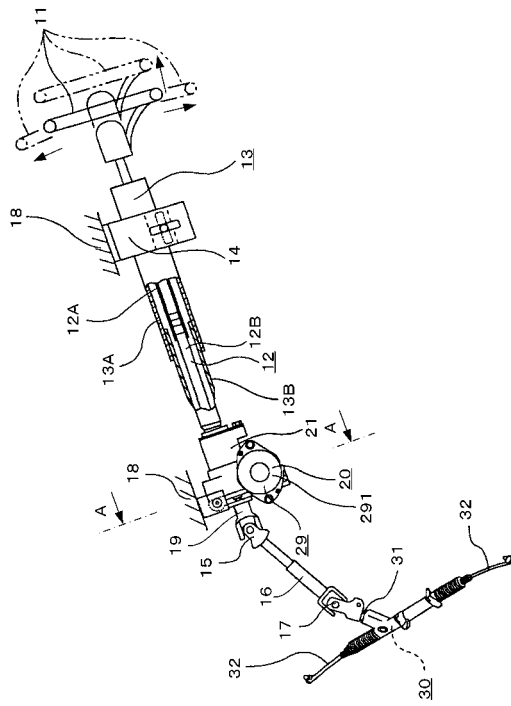
【符号の説明】

【0 0 6 7】

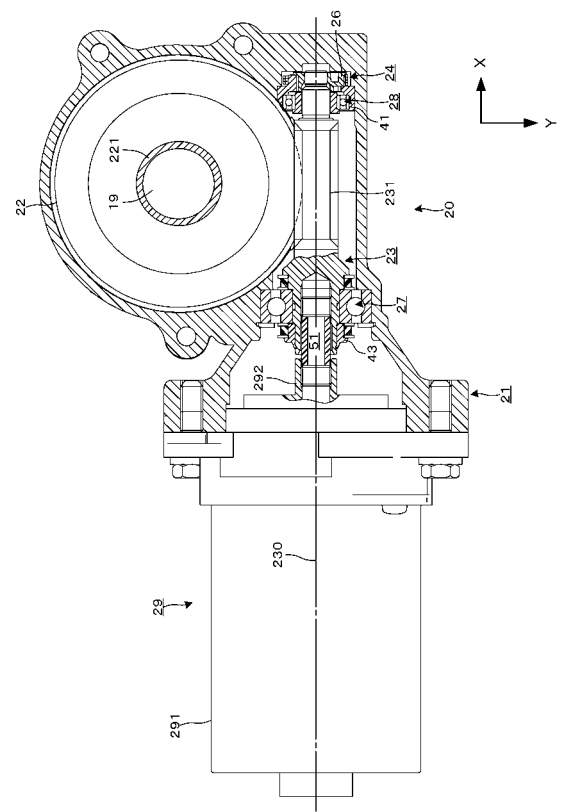
1 1	ステアリングホイール	
1 2	ステアリングシャフト	10
1 2 A	アウターシャフト	
1 2 B	インナーシャフト	
1 3	ステアリングコラム	
1 3 A	アウターコラム	
1 3 B	インナーコラム	
1 4	支持ブラケット	
1 5	自在継手	
1 6	中間シャフト	
1 7	自在継手	
1 8	車体	20
1 9	出力軸	
2 0	アシスト装置	
2 1	ギヤハウジング	
2 1 1	支持孔	
2 1 2	段部	
2 1 3	係止リング	
2 1 4	凹孔	
2 2	ウォームホイール	
2 2 1	スリップリング（トルクリミッタ）	
2 3	ウォーム軸	30
2 3 0	中心軸線	
2 3 1	ウォーム	
2 3 2	雌スプライン（ウォーム側雌スプライン）	
2 3 3	鏝部	
2 3 4	大径部	
2 3 5	小径部	
2 3 6	テーパ面	
2 3 7	テーパ面	
2 3 8	筒部	
2 3 9	係止構	40
2 4	予圧付与機構	
2 5	振りコイルばね	
2 5 1	係止部	
2 6	予圧パッド	
2 6 1	通孔	
2 6 2	テーパ面	
2 6 3	第一部分円筒面部	
2 6 4	突部	
2 6 5	第三部分円筒面部	
2 6 6	平面部	50

2 6 7	腕部	
2 6 8	係止突部	
2 6 9	第二部分円筒面部	
2 7	玉軸受	
2 7 1	玉	
2 7 2	外輪	
2 7 3	内輪	
2 8	玉軸受	
2 8 1	玉	
2 8 2	外輪	10
2 8 3	内輪	
2 9	電動モータ（アクチュエータ）	
2 9 1	ケース	
2 9 2	出力軸	
2 9 3	雌スプライン（出力軸側雌スプライン）	
3 0	ステアリングギヤ	
3 1	入力軸	
3 2	タイロッド	
4 1	ホルダ	
4 1 1	大径部	20
4 1 2	通孔	
4 1 3	第一の突部	
4 1 4	第二の突部	
4 1 5 a、4 1 5 b	部分円筒面部	
4 1 6	係止突部	
4 2	ブッシュ	
4 2 1	外向鏢部	
4 3	抑え部材	
4 3 1	外向鏢部	
4 3 2	円筒部	30
4 4	筒状部材	
4 5	係止リング	
4 6	環状溝	
4 7	Ｏリング	
5 1	動力伝達部材	
5 1 1、5 1 2	雄スプライン	
5 2	小径円柱部	
5 3	弾性部材	
5 3 1	外周面	

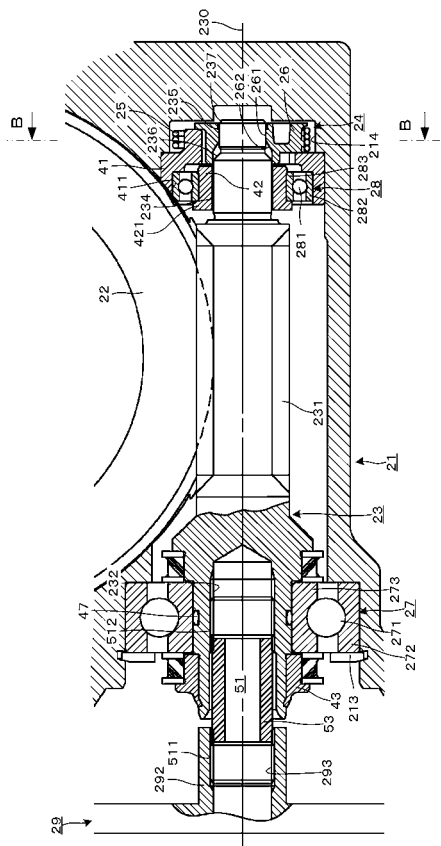
【 図 1 】



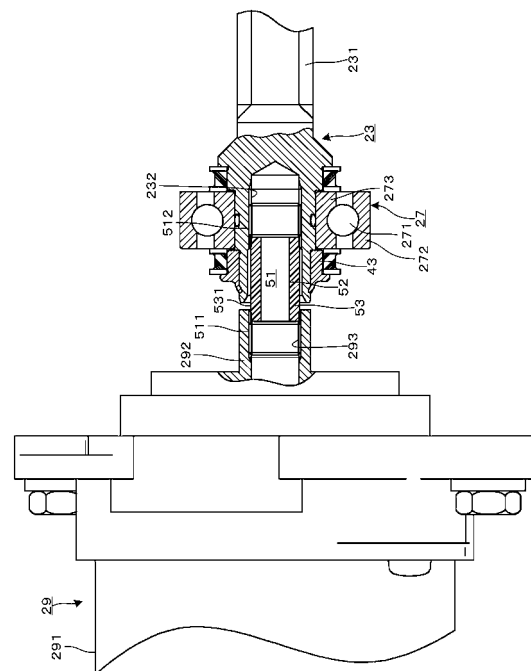
【图 2】



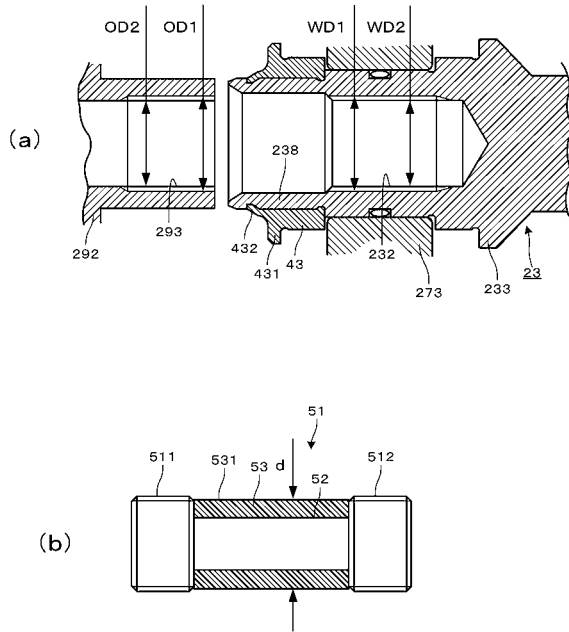
【 図 3 】



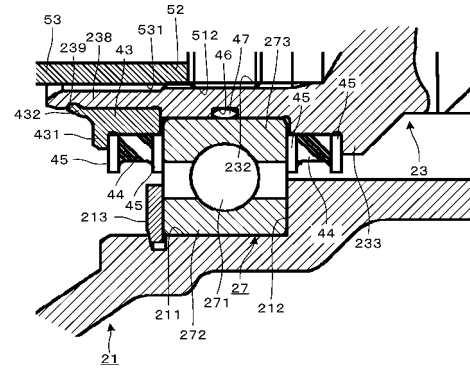
【 図 4 】



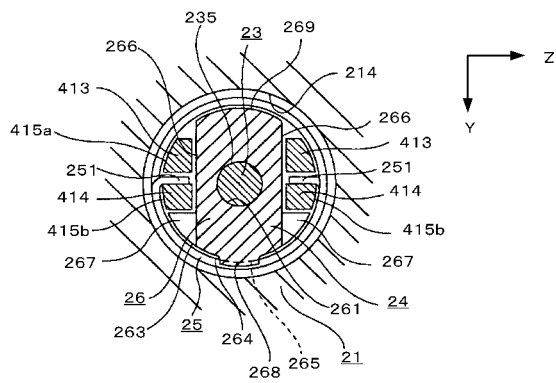
【図 5】



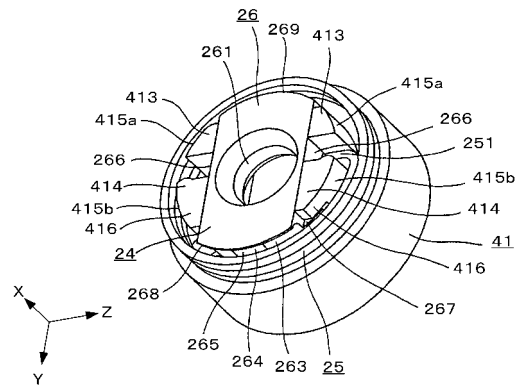
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

