

(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2009-46032

(P2009-46032A)

(43) 公開日 平成21年3月5日(2009.3.5)

(51) Int.Cl.			F I			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 D	3/12	(2006.01)	F 1 6 D	3/12	A	3 J 0 0 9	
F 1 6 D	1/02	(2006.01)	F 1 6 D	1/02	E		
F 1 6 H	1/16	(2006.01)	F 1 6 H	1/16	Z		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-214577 (P2007-214577)	(71) 出願人	000004204
(22) 出願日	平成19年8月21日 (2007.8.21)		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	100087457
			弁理士 小山 武男
		(74) 代理人	100141508
			弁理士 大田 隆史
		(74) 代理人	100148677
			弁理士 武藤 正樹
		(74) 代理人	100056833
			弁理士 小山 欽造
		(72) 発明者	落合 剛将
			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

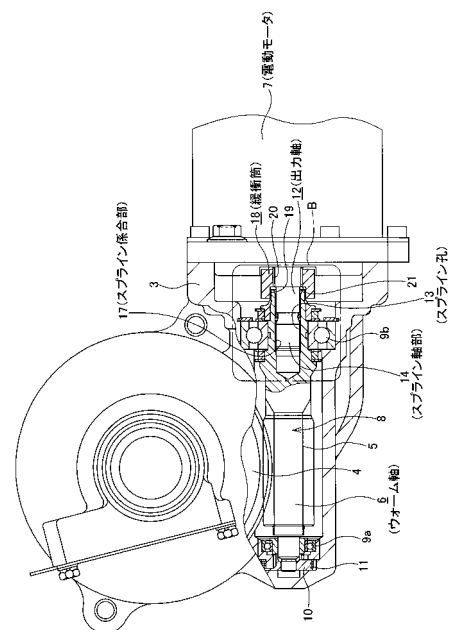
(54) 【発明の名称】 電動式パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】組立て作業を容易に行なえる様にすべく、スプライン軸部14とスプライン孔13とのスプライン係合部17のバックラッシュを或る程度確保して、しかも電動モータ7の回転方向が変換される瞬間に生じる歯打ち音を抑えられる構造を実現する。

【解決手段】上記スプライン孔13を設けたウォーム軸6の端部と、上記電動モータ7の出力軸12の中間部でこのスプライン孔13から露出した部分との間に、弾性材製の緩衝筒18を、この緩衝筒18の軸方向両端部内周面と上記両軸6、12の外周面とを弾性的に当接させた状態で掛け渡す。トルク伝達時に上記緩衝筒18が捩れ方向に弾性変形して、雄スプライン歯と雌スプライン歯とが勢い良く衝突する事を防止し、上記課題を解決する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定の部分に支持されて回転する事のないハウジングと、このハウジングに対し回転自在に設けられて、ステアリングホイールの操作により回転させられ、回転に伴って操舵輪に舵角を付与する回転軸と、上記ハウジングの内部でこの回転軸の一部に、この回転軸と同心に支持されて、この回転軸と共に回転するウォームホイールと、ウォーム軸の軸方向中間部にウォーム歯を設けて成り、このウォーム歯を上記ウォームホイールと噛み合わせた状態で、上記ウォーム軸の軸方向両端部をそれぞれ軸受により上記ハウジングに対し回転自在に支持されたウォームと、このウォームを回転駆動する為の電動モータとを備え、この電動モータの出力軸と上記ウォーム軸とを、これら出力軸とウォーム軸とのうちの一方の軸の端部に、当該軸の端面に開口する状態で形成したスプライン孔と、これら出力軸とウォーム軸とのうちの他方の軸の端部に形成したスプライン軸部とをスプライン係合させる事で、回転力の伝達を自在に結合している電動式パワーステアリング装置に於いて、上記一方の軸の端部と上記他方の軸の中間部で上記スプライン孔から露出した部分との間に、弾性材製の緩衝筒を、この緩衝筒の軸方向両端部内周面と上記両軸の外周面とを弾性的に当接させた状態で掛け渡した事を特徴とする電動式パワーステアリング装置。

10

【請求項 2】

両軸の外周面のうち、緩衝筒の軸方向両端部内周面が弾性的に当接する部分に、円周方向に関する凹凸を形成した、請求項 1 に記載した電動式パワーステアリング装置。

【請求項 3】

緩衝筒の軸方向両端部内周面に、両軸の外周面に形成した凹凸と係合する、内周面側凹凸を形成した、請求項 2 に記載した電動式パワーステアリング装置。

20

【請求項 4】

緩衝筒の内周面が、一方の軸に外嵌される大径部と、他方の軸に外嵌される小径部とを、段部により連続させた段付円筒面状であり、この段部が、上記一方の軸の端面に弾性的に当接している、請求項 1～3 のうちの何れか 1 項に記載した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】

30

この発明に係る電動式パワーステアリング装置は、自動車の操舵装置として利用するので、電動モータを補助動力として利用する事により、運転者がステアリングホイールを操作する為に要する力の軽減を図るものである。本発明は、このような電動式パワーステアリング装置を構成する電動モータの出力軸と、減速機のウォーム軸とのスプライン係合部で、歯打ち音と呼ばれる不快な異音が発生する事を抑えられる構造の実現を意図して発明したものである。

【背景技術】

【0002】

40

操舵輪（フォークリフト等の特殊車両を除き、通常は前輪）に舵角を付与する際に運転者がステアリングホイールを操作する為に要する力の軽減を図る為の装置として、パワーステアリング装置が広く使用されている。又、このようなパワーステアリング装置で、補助動力源として電動モータを使用する電動式パワーステアリング装置も、近年普及し始めている。電動式パワーステアリング装置は、油圧式のパワーステアリング装置に比べて小型・軽量にでき、補助動力の大きさ（トルク）の制御が容易で、しかもエンジンの動力損失が少ない等の利点がある。

【0003】

電動式パワーステアリング装置の構造は、各種知られているが、何れの構造の場合でも、ステアリングホイールの操作によって回転させられ、回転に伴って操舵輪に舵角を付与する回転軸に電動モータの補助動力を、減速機を介して付与する。この減速機として一般的には、ウォーム減速機が使用されている。ウォーム減速機を使用した電動式パワーステ

50

アリング装置の場合、上記電動モータにより回転駆動されるウォームと、上記回転軸と共に回転するウォームホイールとを噛合させて、上記電動モータの補助動力をこの回転軸に伝達自在とする。但し、ウォーム減速機の場合、何らの対策も施さないと、上記ウォームと上記ウォームホイールとの噛合部に存在するバックラッシュに基づき、上記回転軸の回転方向を変える際に、歯打ち音と呼ばれる不快な異音が発生する場合がある。

【0004】

この様な歯打ち音の発生を抑えられる構造として従来から、特許文献1～3に記載されている様に、ばね等の弾性部材によりウォームをウォームホイールに向け弾性的に押圧する事が考えられている。図4～5は、上記特許文献1～3に記載される等により、従来から知られている電動式パワーステアリング装置の1例を示している。ステアリングホイール1により所定方向に回転させられる、回転軸であるステアリングシャフト2の前端部は、ハウジング3の内側に回転自在に支持しており、この部分にウォームホイール4を固定している。このウォームホイール4と噛合するウォーム歯5をウォーム軸6の軸方向中間部に設け、電動モータ7により回転駆動されるウォーム8の両端部は、深溝型玉軸受等の1対の転がり軸受9a、9bにより、上記ハウジング3内に回転自在に支持されている。更に、上記ウォーム軸6の先端部で上記転がり軸受9aよりも突出した部分に押圧駒10を外嵌し、この押圧駒10と上記ハウジング3との間にコイルばね11等の弾性部材を設けている。そして、このコイルばね11により、上記押圧駒10を介して、上記ウォーム歯5を上記ウォームホイール4に向け押圧している。この様な構成により、これらウォーム歯5とウォームホイール4との間のバックラッシュを抑え、上記歯打ち音の発生を抑えている。

【0005】

上述の様な従来構造の場合、上記ウォーム歯5と上記ウォームホイール4との噛合部で上記歯打ち音が発生する事を抑えられるが、上記電動モータ7の出力軸12の先端部と上記ウォーム軸6の基端部との結合部で発生する歯打ち音を抑える事はできない。この点に就いて、以下に説明する。上記電動モータ7の出力軸12の先端部と上記ウォーム軸6の基端部とを回転力の伝達を自在に結合する為に、このウォーム軸6の基端部にスプライン孔13を、このウォーム軸6の基端面に開口する状態で形成している。又、上記出力軸12の先端部にスプライン軸部14を形成している。そして、このスプライン軸部14と上記スプライン孔13とをスプライン係合させる事で、上記出力軸12と上記ウォーム軸6とを、回転力の伝達を自在に結合している。尚、本明細書及び特許請求の範囲に於ける「スプライン」には、ピッチの細かい、所謂「セレーション」と呼ばれるものも含む。

【0006】

上記スプライン軸部14と上記スプライン孔13とが円周方向の隙間なく（バックラッシュ無しで）スプライン係合していれば、上記出力軸12の先端部と上記ウォーム軸6の基端部との結合部（スプライン係合部）で歯打ち音が発生する事はない。但し、実際の場合には、このスプライン係合部にはバックラッシュが存在する。このスプライン係合部のバックラッシュは、上記スプライン軸部14と上記スプライン孔13とをスプライン係合させる作業を容易に行なえる様に必要である。又、上記ウォーム歯5と上記ウォームホイール4との間のバックラッシュを抑える為の構造に起因して、上記出力軸12の中心軸と上記ウォーム軸6の中心軸とが僅かにずれた程度では、上記スプライン係合部にコジリが発生しない様にして、上記出力軸12を回転させる為に要するトルクが上昇する事を防止する為にも、上記バックラッシュは必要である。

【0007】

ところが、上記スプライン係合部にバックラッシュが存在すると、上記電動モータ7の回転方向が変換される瞬間に、上記スプライン軸部14の外周面に設けられた雄スプライン歯の円周方向側面と、上記スプライン孔13の内周面に設けられた雌スプライン歯の円周方向側面とが勢い良く衝突し、上記歯打ち音が発生する。この様な歯打ち音は、上記バックラッシュが大きくなる程著しくなるので、従来は、このバックラッシュを、上記スプライン係合部の組立が可能な範囲で小さく抑える様にしていた。但し、このバックラッシ

を小さくすると、その分、上記スプライン軸部 14 を上記スプライン孔 13 に挿入しにくくなり、組立作業性が低下し、電動式パワーステアリング装置の製造コスト上昇の原因となる。又、上記出力軸 12 と上記ウォーム軸 6 との組み付け精度を高くしないと、上記コジリによるトルク上昇の問題が発生し易くなるので、やはり電動式パワーステアリング装置の製造コスト上昇の原因となる。

【0008】

一方、特許文献 4 には、スプライン軸部の外周面とスプライン孔の内周面との間にリング等の弾性体を設けて、スプライン歯の刃先と歯底とが勢い良く衝突する事を防止する発明が記載されている。但し、上記特許文献 4 に記載された発明の構造では、上述した様な、電動モータの回転方向が変換される瞬間に生じる歯打ち音を抑える事はできない。更に、特許文献 5～7 には、出力軸とウォーム軸との係合部に弾性部材を設置する事で、上記歯打ち音を防止する構造が記載されているが、何れも構造が複雑であったり、加工が面倒であったりしてコストが嵩む。

【0009】

【特許文献 1】特開 2000-43739 号公報

【特許文献 2】特開 2004-306898 号公報

【特許文献 3】特表 2006-513906 号公報

【特許文献 4】特開 2004-122852 号公報

【特許文献 5】特開 2001-221245 号公報

【特許文献 6】特開 2002-145083 号公報

【特許文献 7】特開 2005-212623 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、上述の様な事情に鑑み、組立て作業を容易に行なえる様にすべく、スプライン軸部とスプライン孔とのスプライン係合部のバックラッシュを或る程度確保して、しかも電動モータの回転方向が変換される瞬間に生じる歯打ち音を抑えられる電動式パワーステアリング装置を低コストで実現すべく発明したものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の電動式パワーステアリング装置は、前述した従来から知られている電動式パワーステアリング装置と同様に、ハウジングと、回転軸と、ウォームホイールと、ウォームと、電動モータとを備える。

このうちのハウジングは、車体等の固定の部分に支持されて、操舵時にも回転する事はない。

又、上記回転軸は、上記ハウジングに対し回転自在に設けられて、ステアリングホイールの操作により回転させられ、回転に伴って操舵輪に舵角を付与する。この様な回転軸としては、ステアリングホイール及び操舵輪に同期して動く軸であれば採用可能である。例えば前述の図 4 に示した構造でのステアリングシャフト 2、或いは、中間シャフト 15、更には、ステアリングギヤユニット 16 の入力軸（ピニオン軸）が採用可能である。

又、上記ウォームホイールは、上記ハウジングの内部で上記回転軸の一部に、この回転軸と同心に（締め付けによる外嵌固定、キー係合、スプライン係合等により相対回転を阻止された状態で）支持されて、この回転軸と共に回転する。

又、上記ウォームは、ウォーム軸の軸方向中間部にウォーム歯を設けて成る。そして、このウォーム歯を上記ウォームホイールと噛合させた状態で、上記ウォーム軸の軸方向両端部をそれぞれ軸受により、上記ハウジングに対し回転自在に支持している。

更に、上記電動モータは、上記ウォーム軸の基端部と出力軸の先端部とを回転力の伝達を自在に係合させて、このウォーム軸を両方向に回転駆動自在としている。

そして、上記電動モータの出力軸と上記ウォーム軸とを、このウォーム軸の基端部にこのウォーム軸の基端面に開口する状態で形成したスプライン孔と上記出力軸の先端部に形

10

20

30

40

50

成したスプライン軸部とをスプライン係合させる事で、回転力の伝達を自在に結合している。

【0012】

特に、本発明の電動式パワーステアリング装置に於いては、上記一方の軸の端部と上記他方の軸の中間部で上記スプライン孔から露出した部分との間に、弾性材製の緩衝筒を、この緩衝筒の軸方向両端部内周面と上記両軸の外周面とを弾性的に当接させた状態で掛け渡している。

この様な本発明を実施する場合に好ましくは、請求項2に記載した発明の様に、上記両軸の外周面のうち、緩衝筒の軸方向両端部内周面が弾性的に当接する部分に、円周方向に関する凹凸を形成する。

更に好ましくは、請求項3に記載した発明の様に、上記緩衝筒の軸方向両端部内周面に、両軸の外周面に形成した凹凸と係合する、内周面側凹凸を形成する。

或いは、請求項4に記載した発明の様に、上記緩衝筒の内周面を、一方の軸に外嵌される大径部と、他方の軸に外嵌される小径部とを、段部により連続させた段付円筒面状とする。そして、この段部を、上記一方の軸の端面に弾性的に当接させる。

【発明の効果】

【0013】

上述の様な構成を有する本発明の電動式パワーステアリング装置によれば、簡単且つ各部の加工が容易で、低コストで造れる構造に拘らず、スプライン軸部とスプライン孔とのスプライン係合部のバックラッシュを或る程度確保して、しかも電動モータの回転方向が変換される瞬間に生じる歯打ち音を抑えられる。

この為、上記バックラッシュを或る程度確保する事で、上記スプライン軸部を上記スプライン孔に挿入し易くなり、組立作業性を向上させて、電動式パワーステアリング装置の製造コストを抑えられる。又、上記スプライン軸部を設けた出力軸と、上記スプライン孔を設けたウォーム軸との組み付け精度を高くしなくても、コジリによるトルク上昇の問題が発生しにくくなるので、やはり電動式パワーステアリング装置の製造コストを抑えられる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

〔実施の形態の第1例〕

図1～2は、請求項1～3に対応する、本発明の実施の形態の1例を示している。尚、本例の電動式パワーステアリング装置の特徴は、電動モータ7の出力軸12の先端部（図1の左端部）に設けたスプライン軸部14と、ウォーム軸6の基端部（図1の右端部）に設けたスプライン孔13との結合部の構造にある。その他、電動式パワーステアリング装置全体の構造及び作用に就いては、前述の図4～5に示した従来構造と同様であるから、この従来構造と同等部分に関する図示並びに説明は、省略若しくは簡略にし、以下、本例の特徴部分を中心に説明する。尚、ハウジング3に対する電動モータ7の取付方向は、設置する自動車に応じ適宜設計的に変更するものであって、本発明の特徴部分とは関係がない。

【0015】

上記ウォーム軸6の基端部に上記スプライン孔13を、このウォーム軸6の基端面に開口する状態で、このウォーム軸6と同心に形成している。又、上記出力軸12の先端部に上記スプライン軸部14を、この出力軸12と同心に形成している。そして、このスプライン軸部14と上記スプライン孔13とをスプライン係合させる事により、上記出力軸12と上記ウォーム軸6とを、回転力の伝達を自在に結合している。上記スプライン孔13の内周面に形成した各雌スプライン歯のピッチ円直径は、上記スプライン軸部14の外周面に形成した各雄スプライン歯のピッチ円直径よりも僅かに大きくして、上記スプライン軸部14を上記スプライン孔13に緩く挿入できる様にしている。従って、これらスプライン軸部14とスプライン孔13とのスプライン係合部17には、ウォーム歯5とウォームホイール4との噛合部のバックラッシュを解消すべく、上記スプライン軸部14の先端

10

20

30

40

50

部（図１の左端部）を上記ウォームホイール４に向け変位させる為に十分なバックラッシュが存在する。言い換えれば、上記ウォーム歯５とウォームホイール４との噛合部のバックラッシュの解消に伴って、上記スプライン係合部１７にコジリ等の不都合が発生する事はない。

【００１６】

更に、本例の場合には、上記ウォーム軸６の基端部と上記出力軸１２の中間部との間に、緩衝筒１８を掛け渡している。この緩衝筒１８は、硬質ゴム、ビニル、合成樹脂等の弾性材製で、より好ましくは内部損失の大きな材料により、全体を一体形成している。この様な緩衝筒１８は、外径を弾性的に広げつつ、上記ウォーム軸６の基端部と上記出力軸１２とに外嵌している。従って、上記緩衝筒１８の内周面の軸方向片側（図１～２の右側）は上記出力軸１２の中間部外周面に、同じく軸方向他側（図１～２の左側）は上記ウォーム軸６の基端部外周面に、それぞれ弾性的に当接している。尚、上記緩衝筒１８の内径は、上記出力軸１２の中間部の外径と上記ウォーム軸６の基端部の外径との相違に応じて、部分的に異ならせている。即ち、上記緩衝筒１８の内周面は、上記ウォーム軸６の基端部に外嵌される大径部１９と、上記出力軸１２の中間部に外嵌される小径部２０とを、段部２１により連続させた、段付円筒面状としている。

【００１７】

又、本例の場合には、上記緩衝筒１８の内周面に、雌スプライン状の、円周方向に関する凹凸を形成すると共に、上記出力軸１２の中間部外周面及び上記ウォーム軸６の基端部外周面に、それぞれ雄スプライン状の、円周方向に関する凹凸を形成している。そして、上記緩衝筒１８の内周面の凹凸と、上記出力軸１２の中間部外周面及び上記ウォーム軸６の基端部外周面の凹凸とを、それぞれスプライン係合の如く凹凸係合させている。従って、上記出力軸１２と上記ウォーム軸６との間でのトルク伝達時に、これら出力軸１２とウォーム軸６とが、前記スプライン係合部１７に存在するバックラッシュに基づいて回転方向に相対変位する傾向になると、上記緩衝筒１８が振り方向に弾性変形する。この様に緩衝筒１８を振り変形させる分、上記スプライン係合部１７を構成する、前記各雄スプライン歯の円周方向側面と前記各雌スプライン歯の円周方向側面との衝突状態が緩やかになる。

【００１８】

即ち、上記出力軸１２と上記ウォーム軸６との間で伝達するトルクの一部は、上記緩衝筒１８を介して伝達される傾向になる。この為、上記出力軸１２を起動させたり、或いは回転方向を変化させる際、上記各雄スプライン歯の円周方向側面が上記各雌スプライン歯の円周方向側面に衝突する瞬間に、上記出力軸１２と上記スプライン軸６との間に存在する、回転角速度の差が少なくなる。この結果、上記スプライン係合部で、前述した様な、歯打ち音と呼ばれる不快な異音が発生する事を抑えられる。又、仮に異音が発生した場合でも、この異音は、上記緩衝筒１８により覆われた部分で発生するので、この異音は外部に漏れにくく、運転者等に不快感を与える程の大きさにはなりにくい。

【００１９】

この為、少ない部品点数で構成でき、しかも、組立作業性を向上させて、電動式パワーステアリング装置の製造コストを抑えられる。又、上記スプライン軸部１４を設けた、上記電動モータ７の出力軸１２と、上記スプライン孔１３を設けた前記ウォーム軸６との組み付け精度（同心度）を高くしなくても、コジリによるトルク上昇の問題が発生しにくくなるので、やはり電動式パワーステアリング装置の製造コストを抑えられる。

尚、上記緩衝筒１８を設ける事による、上記異音の抑制効果は、この緩衝筒１８の材質、寸法、形状等を変える事により、任意に調節できる。

【００２０】

〔実施の形態の第２例〕

図３は、請求項１～４に対応する、本発明の実施の形態の第２例を示している。本例の場合には、緩衝筒１８ａの内周面に存在する大径部１９ａと小径部２０ａの軸方向長さを、上述した実施の形態の第１例の場合と異ならせている。具体的には、この第１例の場合

に比べて、大径部 19 a の軸方向長さを短く、小径部 20 a の軸方向長さを長くしている。そして、これら大径部 19 a と小径部 20 a とを連続させる段部 21 を、ウォーム軸 6 の基端面に弾性的に突き当てている。

本例の場合、このような構造を採用する事により、上記第 1 例の場合に比較して、上記緩衝筒 18 a と上記ウォーム軸 6 との摩擦係合面積を広くし、スプライン係合部 17 での異音抑制効果をより向上させている。又、このスプライン係合部 17 の軸方向の変位も抑えられて、この軸方向の変位に基づく異音の発生も抑えられる。

その他の構成及び作用は、上記第 1 例の場合と同様であるから、重複する図示並びに説明は省略する。

【産業上の利用可能性】

10

【0021】

本発明を実施する場合に、図示の例とは逆に、スプライン孔を出力軸の先端部に、この出力軸の先端面に開口する状態で形成し、スプライン軸部をウォーム軸部の基端部に形成する事もできる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】本発明の実施の形態の第 1 例を示す、図 4 の拡大 A-A 断面に相当する図。

【図 2】図 1 の B 部拡大図。

【図 3】本発明の実施の形態の第 2 例を示す、図 2 と同様の図。

【図 4】従来構造の 1 例を示す、部分切斷側面図。

20

【図 5】図 4 の拡大 A-A 断面図。

【符号の説明】

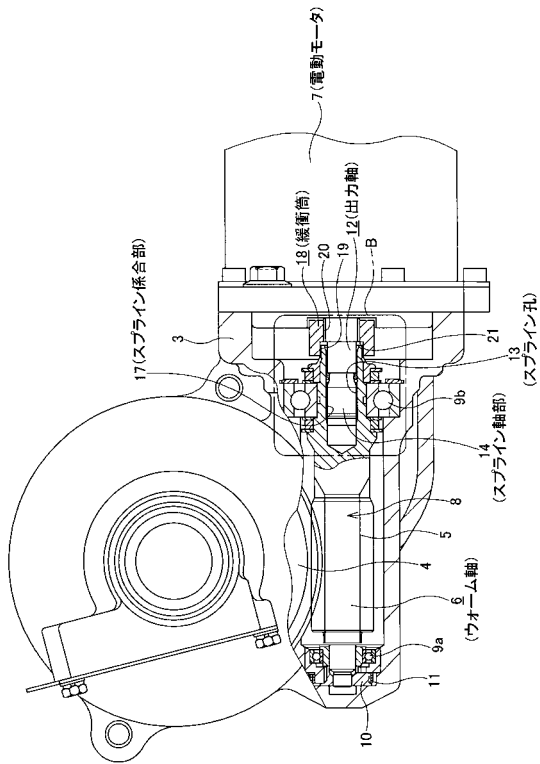
【0023】

- 1 ステアリングホイール
- 2 ステアリングシャフト
- 3 ハウジング
- 4 ウォームホイール
- 5 ウォーム歯
- 6 ウォーム軸
- 7 電動モータ
- 8 ウォーム
- 9 a、9 b 転がり軸受
- 10 押圧駆
- 11 コイルばね
- 12 出力軸
- 13 スプライン孔
- 14 スプライン軸部
- 15 中間シャフト
- 16 ステアリングギヤユニット
- 17 スプライン係合部
- 18、18 a 緩衝筒
- 19、19 a 大径部
- 20、20 a 小径部
- 21 段部

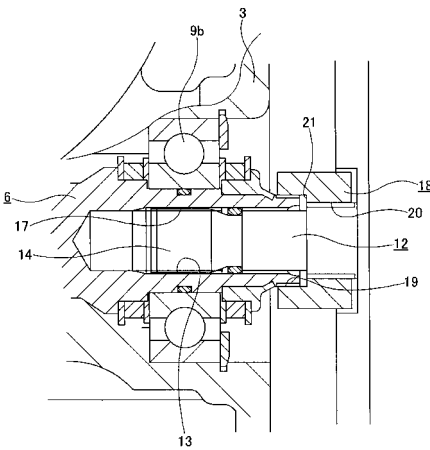
30

40

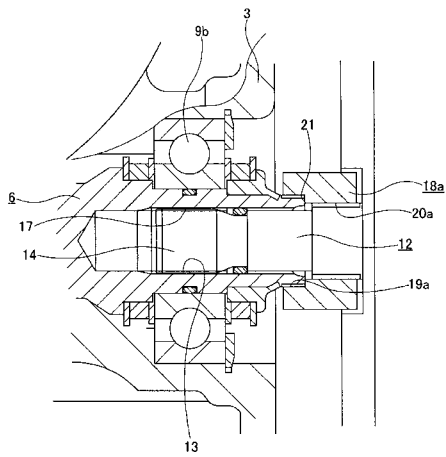
【図 1】



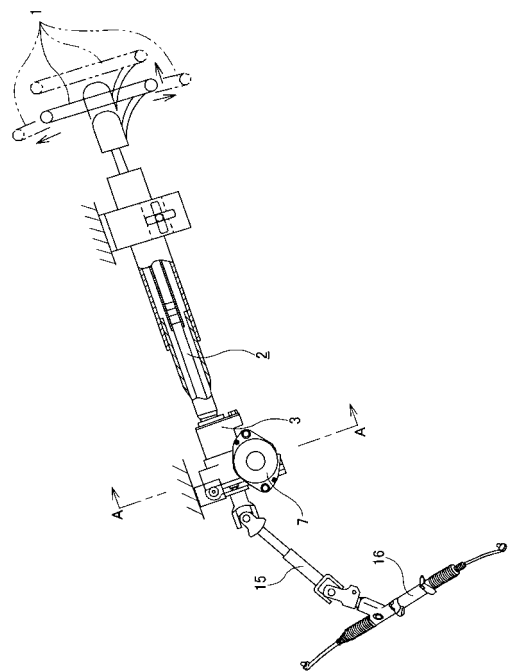
【図 2】



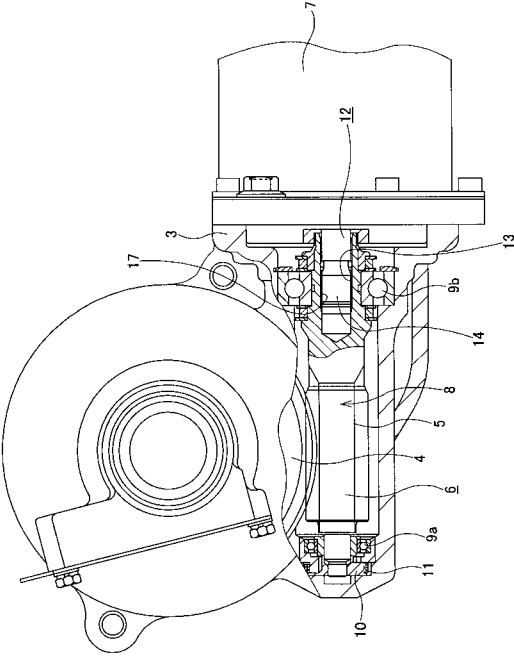
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 松嶋 亨

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 CA05

3J009 DA11 EA06 EA19 EA32 EC07 FA04 FA08 FA14