

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6468362号
(P6468362)

(45) 発行日 平成31年2月13日(2019.2.13)

(24) 登録日 平成31年1月25日(2019.1.25)

(51) Int.Cl. F 1
B 6 2 D 5/04 (2006.01) B 6 2 D 5/04

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-550392 (P2017-550392)	(73) 特許権者	000004204
(86) (22) 出願日	平成28年11月10日(2016.11.10)		日本精工株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/083397		東京都品川区大崎1丁目6番3号
(87) 国際公開番号	W02017/082355	(74) 代理人	110002000
(87) 国際公開日	平成29年5月18日(2017.5.18)		特許業務法人栄光特許事務所
審査請求日	平成30年1月12日(2018.1.12)	(72) 発明者	根本 達朗
(31) 優先権主張番号	特願2015-222616 (P2015-222616)		群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内
(32) 優先日	平成27年11月13日(2015.11.13)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

審査官 野口 絢子

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及びその組立方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステアリングホイールからの操舵力を付与される入力軸と、
該入力軸と同軸上に配置され、電動モータを発生源とする補助動力を付与される出力軸と、

軸方向両端部に第一連結軸部及び第二連結軸部を、軸方向中間部にばね軸部を、前記第一連結軸部と前記ばね軸部との間に、該ばね軸部よりも大径のガイド軸部を、有し、前記入力軸及び前記出力軸の内径側に配置された状態で、前記第一連結軸部を前記入力軸と前記出力軸とのうちの一方の回転軸に、前記第二連結軸部を前記入力軸と前記出力軸とのうちの他方の回転軸に、それぞれトルク伝達可能に連結されたトーションバーと、

前記一方の回転軸のうち、軸方向に関して前記他方の回転軸側の端部である軸方向片端部に設けられた雌ストッパ部と、

前記他方の回転軸の外周面のうち、軸方向に関して前記一方の回転軸側の端部である軸方向他端部に設けられ、前記雌ストッパ部に対し所定角度範囲での相対回転を可能に係合される雄ストッパ部と、

前記他方の回転軸の外周面のうち、前記雄ストッパ部の軸方向片側に隣接する部分に設けられたトルク検出用凹凸部と、

前記トルク検出用凹凸部の外径側に配置されると共に、その基端部である軸方向他端部を前記一方の回転軸の軸方向片端部に外嵌固定されたトルク検出用スリーブと、

前記他方の回転軸の内周面のうちの軸方向他端部に内嵌固定され、その内径側に前記ガ

10

20

イド軸部を相対回転可能に支持するブッシュと、を備え、

前記ブッシュの軸方向他端部から前記トルク検出用凹凸部の軸方向他端部までの軸方向距離が、前記ガイド軸部の軸方向片端部から前記トルク検出用スリーブの軸方向片端部までの軸方向距離よりも大きい、電動式パワーステアリング装置。

【請求項 2】

前記ガイド軸部の軸方向片端部から前記第二連結軸部の軸方向片端部までの軸方向距離が、前記ブッシュの軸方向他端部から前記他方の回転軸の軸方向片端部に設けた嵌合孔の軸方向他端部までの軸方向距離よりも大きい、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】

ステアリングホイールからの操舵力を付与される入力軸と、
該入力軸と同軸上に配置され、電動モータを発生源とする補助動力を付与される出力軸と、

軸方向両端部に第一連結軸部及び第二連結軸部を、軸方向中間部にばね軸部を、前記第一連結軸部と前記ばね軸部との間に、該ばね軸部よりも大径のガイド軸部を、有し、前記入力軸及び前記出力軸の内径側に配置された状態で、前記第一連結軸部を前記入力軸と前記出力軸とのうちの一方の回転軸に、前記第二連結軸部を前記入力軸と前記出力軸とのうちの他方の回転軸に、それぞれトルク伝達可能に連結されたトーションバーと、

前記一方の回転軸のうち、軸方向に関して前記他方の回転軸側の端部である軸方向片端部に設けられた雌ストッパ部と、

前記他方の回転軸の外周面のうち、軸方向に関して前記一方の回転軸側の端部である軸方向他端部に設けられ、前記雌ストッパ部に対し所定角度範囲での相対回転を可能に係合される雄ストッパ部と、

前記他方の回転軸の外周面のうち、前記雄ストッパ部の軸方向片側に隣接する部分に設けられたトルク検出用凹凸部と、

前記トルク検出用凹凸部の外径側に配置されると共に、基端部である軸方向他端部を前記一方の回転軸の軸方向片端部に外嵌固定されたトルク検出用スリーブと、

前記他方の回転軸の内周面のうちの軸方向他端部に内嵌固定され、その内径側に前記ガイド軸部を相対回転可能に支持するブッシュと、

を備えた、電動式パワーステアリング装置の組立方法であって、

前記一方の回転軸に前記トーションバーの前記第一連結軸部を連結すると共に、前記一方の回転軸の軸方向片端部に前記トルク検出用スリーブの軸方向他端部を外嵌固定した状態で、前記トーションバーの前記第二連結軸部を前記他方の回転軸の内側に軸方向他端側から挿入し、前記一方の回転軸と前記他方の回転軸とを軸方向に関して近づける際に、前記トルク検出用凹凸部の外径側に前記トルク検出用スリーブの軸方向片端部を進入させるよりも先に、前記ブッシュの軸方向他端部の内径側に前記ガイド軸部の軸方向片端部を進入させる、電動式パワーステアリング装置の組立方法。

【請求項 4】

前記ブッシュの軸方向他端部の内径側に前記ガイド軸部の軸方向片端部を進入させるよりも先に、前記第二連結軸部を前記他方の回転軸の軸方向片端部に設けた嵌合孔に締め代を持たせる事なく内嵌する、請求項 3 に記載した電動式パワーステアリング装置の組立方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車の操舵装置として利用するもので、電動モータを補助動力源として利用する事により、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電動式パワーステアリング装置（EPS）及びその組立方法の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

図 8～10 は、特許文献 1 に記載された電動式パワーステアリング装置の従来構造の 1 例を示している。この様な電動式パワーステアリング装置は、ステアリングホイール 1 の回転をステアリングギヤユニット 2 の入力軸 3 に伝達し、該入力軸 3 の回転に伴って左右 1 対のタイロッド 4、4 を押し引きして、車輪に舵角を付与する。ステアリングホイール 1 は、ステアリングシャフト 5 の後端部に支持固定されている。該ステアリングシャフト 5 は、車体に支持される円筒状のステアリングコラム 6 を軸方向に挿通した状態で、該ステアリングコラム 6 に回転自在に支持されている。又、ステアリングシャフト 5 の前端部は、自在継手 7 を介して、中間シャフト 8 の後端部に接続されており、該中間シャフト 8 の前端部は、別の自在継手 9 を介して、入力軸 3 に接続されている。又、図示の例は、電動モータ 10 を補助動力の発生源としてステアリングホイール 1 を操作する為に要する力を低減する、電動式パワーステアリング装置である。尚、本明細書全体で、前後方向とは、特に断らない限り車両の前後方向を言う。

10

【0003】

ステアリングコラム 6 は、インナコラム 11 とアウトコラム 12 とを伸縮可能に組み合わせて成る。ステアリングコラム 6 は車体（図示省略）に支持される。又、ステアリングシャフト 5 は、特許請求の範囲の入力軸に相当するロアシャフト 13 とアップシャフト 14 とを、トルク伝達を可能に且つ伸縮可能に組み合わせて成る。ステアリングシャフト 5 は、ステアリングコラム 6 の内径側に回転自在に支持されている。又、アップシャフト 14 のうちで、アウトコラム 12 の後端開口から突出した部分には、ステアリングホイール 1 が固定されている。又、インナコラム 11 の前端部にはハウジング 15 が結合固定されており、該ハウジング 15 の内側にロアシャフト 13 の前半部が挿入されている。

20

【0004】

ハウジング 15 の内側でロアシャフト 13 の前側には、出力軸 16 が 1 対の玉軸受 17、18 により回転自在に支持されている。又、出力軸 16 のうちで、ハウジング 15 の前端開口から突出した部分には、自在継手 7 が結合されている。上述の様な出力軸 16 とロアシャフト 13 とは、トーションバー 19 を介して、互いに同軸に連結されている。

【0005】

トーションバー 19 は、ばね鋼製で、軸方向両端部に第一連結軸部 20 及び第二連結軸部 21 を、軸方向中間部にばね軸部 22 を、第一連結軸部 20 とばね軸部 22 との間に、該ばね軸部 22 よりも大径のガイド軸部 23 を、それぞれ設けている。そして、このトーションバー 19 は、後端部を除く大部分を出力軸 16 の内径側に配置された状態で、第一連結軸部 20 を、ロアシャフト 13 の前端寄り部分の径方向中心部に設けられたスプライン孔 24 に、相対回転不能にスプライン嵌合させている。又、第二連結軸部 21 を、出力軸 16 の前端部に設けた嵌合孔 25 内に緩く嵌合させた後、ピン 26 を係合させる事により、出力軸 16 の前端部に相対回転不能に結合している。又、出力軸 16 の内周面のうちの後端部には、ブッシュ 27 を内嵌固定しており、その内径側にガイド軸部 23 を相対回転可能に支持している。

30

【0006】

又、ロアシャフト 13 の前端部には、円筒状の筒状部 28 が設けられている。この筒状部 28 の内周面には、その内接円の直径がスプライン孔 24 よりも大きくなった、円周方向に関する凹凸形状の雌ストッパ部 29 が設けられている。一方、出力軸 16 の外周面の後端部には、その外径寸法が後端寄り部分よりも小さくなった、円周方向に関する凹凸形状の雄ストッパ部 30 が設けられている。そして、この様な雌ストッパ部 29 と雄ストッパ部 30 とを、所定角度範囲での相対回転を可能に凹凸係合させている。

40

【0007】

又、出力軸 16 の外周面のうち、軸方向に関して雄ストッパ部 30 の前側に隣接する部分である後端寄り部分には、その外接円の直径が雄ストッパ部 30 よりも大きい、円周方向に関する凹凸形状のトルク検出用凹凸部 31 が設けられている。又、トルク検出用凹凸部 31 の外径側には、非磁性金属製で、円筒状のトルク検出用スリーブ 32 が配置されている。トルク検出用スリーブ 32 の基端部（後端部）は、筒状部 28 に外嵌固定されてい

50

る。又、トルク検出用スリーブ 32 のうち、トルク検出用凹凸部 31 の外径側に配置された部分である、前端部乃至中間部には、複数の略矩形の窓孔 33、33 が、軸方向に複列に且つ円周方向に関して等間隔に設けられている。又、トルク検出用凹凸部 31 及びトルク検出用スリーブ 32 の外径側には、ハウジング 15 に内嵌固定されたトルク検出用コイルユニット 34 が配置されている。

【0008】

更に、出力軸 16 の軸方向中間部には、ウォームホイール 35 が外嵌固定されている。該ウォームホイール 35 には、ハウジング 15 内に回転自在に支持されたウォーム 36 が噛合されている。又、該ハウジング 15 には、電動モータ 10 が支持固定されており、該電動モータ 10 のモータ出力軸 37 は、ウォーム 36 の基端部に、トルクの伝達を可能に結合されている。

10

【0009】

上述の様に構成する電動式パワーステアリング装置の場合、運転者がステアリングホイール 1 を操作する事によって、ステアリングシャフト 5 に操舵力であるトルクが付与されると、該トルクの方角及び大きさに応じた分だけ、トーションバー 19 が弾性的に捩れる。これに伴い、トルク検出用凹凸部 31 とトルク検出用スリーブ 32 との円周方向の位置関係が変化する事で、トルク検出用コイルユニット 34 を構成するコイルにインピーダンス変化が生じる。この為、該インピーダンス変化に基づいて、トルクの方角及び大きさを検出できる。電動モータ 10 は、トルクの検出結果に応じた補助動力を発生する。該補助動力は、ウォームホイール 35 とウォーム 36 とを噛合させて成るウォーム式減速機 38

20

【0010】

一方、ステアリングホイール 1 からステアリングシャフト 5 に大きなトルク（操舵力）が入力される事により、トーションバー 19 の捩れ量が、所定角度範囲の片側又は他側の上限値に達すると、雌ストッパ部 29 と雄ストッパ部 30 との歯部同士が周方向に噛み合う。そして、噛み合いに基づき、ロアシャフト 13 から出力軸 16 に直接、トルクの一部が伝達される様になる。

【0011】

又、上述の様な電動式パワーステアリング装置を組み立てるには、先ず、トーションバー 19 の後端部に設けた第一連結軸部 20 を、ロアシャフト 13 の前端寄り部分に設けられたスプライン孔 24 に圧入する事により、トーションバー 19 とロアシャフト 13 とをトルク伝達を可能に連結する。次いで、トーションバー 19 の前端部に設けた第二連結軸部 21 を、出力軸 16 の内側に後端側から挿入し、該第二連結軸部 21 を、出力軸 16 の前端部に設けられた嵌合孔 25 に締め代を持たせる事なく内嵌する。そして、ロアシャフト 13 と出力軸 16 との回転方向に関する互いの位置関係を、所定角度範囲の中央位置に合わせた状態で、出力軸 16 の前端部とトーションバー 19 の前端部（第二連結軸部 21）との互いに整合する位置に、ドリル加工で径方向の貫通孔 39 を形成する。そして、該貫通孔 39 にピン 26 を圧入する事により、トーションバー 19 の前端部を出力軸 16 に対してトルク伝達可能に連結する。或いは、予め貫通孔 39 を形成しておき、該貫通孔 39 にピン 26 を圧入する事もできる。

30

40

【0012】

ところで、従来構造の電動式パワーステアリング装置は、上述した様な組立方法により組み立てる場合に、次の様な問題を生じる可能性がある。

即ち、図 11 に示した様に、トーションバー 19 の前端部に設けた第二連結軸部 21 を、出力軸 16 の内側に後端側から挿入し、該出力軸 16 とロアシャフト 13 とを軸方向に近づける際に、ブッシュ 27 の内径側にトーションバー 19 のガイド軸部 23 が進入するよりも先に、トルク検出用スリーブ 32 の前端部がトルク検出用凹凸部 31 の外径側に進入してしまう。この為、出力軸 16 とロアシャフト 13 との同軸度を確保する事が難しく、これら出力軸 16 とロアシャフト 13 とを軸方向に近づける際に、トルク検出用スリー

50

ブ 3 2 とトルク検出用凹凸部 3 1 とが接触しない様に注意を払う必要がある。この為、組立作業性が悪く、改善の余地がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】日本国特開2013-71590号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明は、上述の様な事情に鑑みて、組立作業時に、トルク検出用スリーブとトルク検出用凹凸部とが接触しない様にすることができ、組立作業性を向上できる、電動式パワーステアリング装置及びその組立方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0015】

一実施形態に係る電動式パワーステアリング装置は、入力軸と、出力軸と、トーションバーと、雌ストッパ部と、雄ストッパ部と、トルク検出用凹凸部と、トルク検出用スリーブと、ブッシュとを備える。

前記入力軸は、ステアリングホイールからの操舵力を付与される。

前記出力軸は、前記入力軸と同軸上に配置されており、電動モータを発生源とする補助動力を付与される。

前記トーションバーは、軸方向両端部に第一連結軸部及び第二連結軸部を、軸方向中間部にばね軸部を、前記第一連結軸部と前記ばね軸部との間に、該ばね軸部よりも大径のガイド軸部を、有している。そして、前記トーションバーは、前記入力軸及び前記出力軸の内径側に配置された状態で、前記第一連結軸部を前記入力軸と前記出力軸とのうちの一方の回転軸に、前記第二連結軸部を前記入力軸と前記出力軸とのうちの他方の回転軸に、それぞれトルク伝達可能に連結されている。

前記雌ストッパ部は、前記一方の回転軸のうち、軸方向に関して前記他方の回転軸側の端部である軸方向片端部に設けられる。前記雌ストッパ部はそれぞれが軸方向に長い複数ずつの雌側歯部と雌側溝部とが円周方向に関して交互に且つ等ピッチで配置されて成るものでもよい。

前記雄ストッパ部は、前記他方の回転軸の外周面のうち、軸方向に関して前記一方の回転軸側の端部である軸方向他端部に設けられ、前記雌ストッパ部に対し所定角度範囲での相対回転を可能に係合（例えば凹凸係合）される。前記雄ストッパ部はそれぞれが軸方向に長い複数ずつの雄側歯部と雄側溝部とが円周方向に関して交互に且つ等ピッチで配置されて成るものでもよい。

前記トルク検出用凹凸部は、前記他方の回転軸の外周面のうち、前記雄ストッパ部の軸方向片側に隣接する部分に設けられている。前記トルク検出用凹凸部は、その外接円の直径が前記雄ストッパ部の外接円の直径よりも大きくてもよい。

前記トルク検出用スリーブは、前記トルク検出用凹凸部の外径側に配置されると共に、その基端部である軸方向他端部を前記一方の回転軸の軸方向片端部に外嵌固定されている。

前記ブッシュは、前記他方の回転軸の内周面のうちの軸方向他端部に内嵌固定（圧入）され、その内径側に前記ガイド軸部を相対回転可能に支持する。

【0016】

特に、上記電動式パワーステアリング装置では、前記ブッシュの軸方向他端部から前記トルク検出用凹凸部の軸方向他端部までの軸方向距離を、前記ガイド軸部の軸方向片端部から前記トルク検出用スリーブの軸方向片端部までの軸方向距離よりも大きくしている。

【0017】

又、上記電動式パワーステアリング装置では、例えば前記ガイド軸部の軸方向片端部から前記第二連結軸部の軸方向片端部までの軸方向距離（ α ）を、前記ブッシュの軸方向他

10

20

30

40

50

端部から前記他方の回転軸の軸方向片端部に設けた嵌合孔の軸方向他端部までの軸方向距離（ β ）よりも大きくすることが好ましい。

【0018】

又、本発明の別の実施形態に係る電動式パワーステアリング装置の組立方法は、前記一方の回転軸に前記トーションバーの第一連結軸部を連結すると共に、前記一方の回転軸の軸方向片端部に前記トルク検出用スリーブの軸方向他端部を外嵌固定した状態で、前記トーションバーの第二連結軸部を前記他方の回転軸の内側に軸方向他端側から挿入し、前記一方の回転軸と前記他方の回転軸とを軸方向に関して近づける際に、前記トルク検出用凹凸部の外径側に前記トルク検出用スリーブの軸方向片端部を進入させるよりも先に、前記ブッシュの軸方向他端部の内径側に前記ガイド軸部の軸方向片端部を進入（挿入）させる。

10

別な言い方をすれば、前記入力軸と前記出力軸とを軸方向に関して近づける際に、前記トルク検出用凹凸部の軸方向他端部と前記トルク検出用スリーブの軸方向片端部との間の軸方向距離を、前記ブッシュの軸方向他端部と前記ガイド軸部の軸方向片端部との軸方向距離よりも大きくしている。

【0019】

上記組立方法においては、例えば、前記ブッシュの軸方向他端部の内径側に前記ガイド軸部の軸方向片端部を進入させるよりも先に、前記第二連結軸部を前記他方の回転軸の軸方向片端部に設けた嵌合孔に締め代を持たせることなく内嵌させることが好ましい。

【発明の効果】

20

【0020】

上述の構成によれば、組立作業時に、トルク検出用スリーブとトルク検出用凹凸部とが接触する事を防止でき、組立作業性を向上できる。

即ち、上記電動式パワーステアリング装置では、完成状態（組立完了状態）で、ブッシュの軸方向他端部からトルク検出用凹凸部の軸方向他端部までの軸方向距離が、ガイド軸部の軸方向片端部からトルク検出用スリーブの軸方向片端部までの軸方向距離よりも大きい。

この為、組立作業時に、同軸上に配置された入力軸と出力軸との中の一方の回転軸にトーションバーの第一連結軸部を連結すると共に、該一方の回転軸にトルク検出用スリーブの基端部を外嵌固定した状態で、前記トーションバーの第二連結軸部を他方の回転軸の内側に軸方向他端側から挿入し、前記一方の回転軸と前記他方の回転軸とを軸方向に関して近づけた際に、前記トルク検出用凹凸部の外径側に前記トルク検出用スリーブの軸方向片端部が進入するよりも先に、前記ブッシュの軸方向他端部の内径側に前記ガイド軸部の軸方向片端部を進入させる事ができる。

30

従って、前記トーションバー及び前記ブッシュにより、前記入力軸と前記出力軸との同軸度を確保した状態で、前記トルク検出用凹凸部の外径側に前記トルク検出用スリーブを進入させる事ができる。

この結果、前記トルク検出用スリーブと前記トルク検出用凹凸部とが接触する事を有効に防止できる。これにより、電動式パワーステアリング装置の組立作業性を向上する事ができる。

40

【0021】

又、好ましい実施形態によれば前記ブッシュの軸方向他端部の内径側に前記ガイド軸部の軸方向片端部を進入させるよりも先に、前記第二連結軸部を前記他方の回転軸の軸方向片端部に設けた嵌合孔内に締め代を持たせることなく内嵌させる事ができる。この為、前記第二連結軸部と前記他方の回転軸の嵌合孔との嵌合部により、前記入力軸と前記出力軸との同軸度をある程度は確保できる。従って、前記ブッシュの軸方向他端部の内径側に前記ガイド部の軸方向片端部をスムーズに進入させる事ができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】実施の形態の1例を示す部分切断側面図。

50

【図 2】図 1 の左端部拡大図。

【図 3】ロアシャフト、トーションバー及びトルク検出用スリーブが組み立てられて成る入力側半組立体を示す断面図。

【図 4】出力軸及びウォームホイールが組み立てられて成る出力側半組立体を示す断面図。

【図 5】入力側半組立体と出力側半組立体との組み合わせ途中状態を示す断面図。

【図 6】図 5 の右半部拡大図。

【図 7】入力側半組立体と出力側半組立体との組み合わせ完了状態を示す断面図。

【図 8】電動式パワーステアリング装置の 1 例を示す、部分切断側面図。

【図 9】図 8 の A-A 断面図。

10

【図 10】図 9 の左側から見た状態を示す部分切断図。

【図 11】従来構造の電動式パワーステアリング装置の組立途中状態を示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【0023】

〔実施の形態の 1 例〕

実施の形態の 1 例に就いて、図 1～7 を参照しつつ説明する。本例の電動式パワーステアリング装置は、ステアリングコラム 6 a と、ステアリングシャフト 5 a と、ハウジング 15 a と、出力軸 16 a と、トーションバー 19 a と、ブッシュ 27 a と、トルク検出用スリーブ 32 a と、トルク検出用コイルユニット 34 a と、基板 49 と、電動モータ 10

20

【0024】

ステアリングコラム 6 a は、それぞれが鋼製又はアルミニウム合金等の軽合金製である、前側に配置された円筒状のインナコラム 11 a と、後側に配置された円筒状のアウトコラム 12 a とが、伸縮可能に組み合わせられて成るもので、図示しない支持ブラケットにより車体に支持される。

【0025】

ステアリングシャフト 5 a は、それぞれが鋼製である、前側に配置されたロアシャフト 13 a と、後側に配置された中空軸状のアップシャフト 14 a とが、トルク伝達を可能に且つ伸縮可能にスプライン嵌合されて成るもので、ステアリングコラム 6 a の内径側に回転自在に支持されている。又、アップシャフト 14 a のうちで、アウトコラム 12 a の後端開口から突出した部分（後端部）には、ステアリングホイール 1（図 8 参照）が固定される。本例の場合、ロアシャフト 13 a が、特許請求の範囲の入力軸に相当する。

30

【0026】

ハウジング 15 a は、それぞれがアルミニウム合金等の軽合金製又は合成樹脂製である前側の蓋体 40 と後側の本体 41 とが、複数本のボルトにより互いに結合されて成るもので、インナコラム 11 a の前端部に結合固定されている。又、ロアシャフト 13 a の前端部は、ハウジング 15 a の内側に挿入されている。

【0027】

出力軸 16 a は、磁性金属である鋼により中空軸状に造られたもので、ハウジング 15 a 内のロアシャフト 13 a の前側に、1 対の玉軸受 17 a、18 a により回転自在に支持されている。ハウジング 15 a の前端開口から突出した、出力軸 16 a の前端部には、自在継手 7（図 8 参照）が結合される。

40

【0028】

トーションバー 19 a は、ばね鋼等の鋼製で、後端部を第一連結軸部（入力側連結部）20 a とし、前端部を第二連結軸部（出力側連結軸部）21 a とし、軸方向中間部をばね軸部 22 a とし、第一連結軸部 20 a とばね軸部 22 a との間部分を、該ばね軸部 22 a の外径よりも大きな外径寸法を有するガイド軸部 23 a としている。又、トーションバー 19 a は、出力軸 16 a よりもその全長が長くなっており、その後端部である第一連結軸部 20 a を除く大部分を、出力軸 16 a の内径側に配置した状態で、該第一連結軸部 20 a が、ロアシャフト 13 a の前端寄り部分の径方向中心部に設けられたスプライン孔 24

50

aに相対回転不能にスプライン嵌合されている。又、前端部である第二連結軸部21aが、出力軸16aの前端部に設けた嵌合孔25a内に締め代を持たせる事なく緩く内嵌（円筒面嵌合）された後、ピン26aが直径方向に係合される事により、出力軸16aの前端部に相対回転不能に結合している。この為、本例の場合には、ロアシャフト13aが、特許請求の範囲の一方の回転軸に相当し、出力軸16aが、特許請求の範囲の他方の回転軸に相当する。又、前端部が、特許請求の範囲の軸方向片端部に相当し、後端部が、特許請求の範囲の軸方向他端部に相当する。

【0029】

又、第一、第二両連結軸部20a、21aの外径寸法（外接円の直径）は、ばね軸部22a及びガイド軸部23aの外径寸法よりも大きくなっており、このうちのガイド軸部23aの外径寸法は、ばね軸部22aの外径寸法よりも大きくなっている。又、ガイド軸部23aは、外周面を軸方向全長に互り単なる円筒面とされているのに対し、ばね軸部22aは、外周面のうちの軸方向中間部を単なる円筒面とされ、軸方向両端部を軸方向両側に向かう程外径寸法が大きくなる方向に傾斜した傾斜面とされている。

【0030】

ブッシュ27aは、合成樹脂製又は金属製で、全体を欠円筒状（断面C字形状）又は円筒状に構成されており、出力軸16aの内周面のうちの後端部に内嵌固定（圧入固定）されている。又、ブッシュ27aは、その内径側に、トーションバー19aを構成するガイド軸部23aを相対回転可能にがたつきなく支持（軸支）している。

【0031】

又、ロアシャフト13aの前端部には、円筒状の筒状部28aが設けられている。該筒状部28aの内周面には、その内接円の直径がスプライン孔24aよりも大きくなった、円周方向に関する凹凸形状（歯車状）の雌ストッパ部29aが設けられている。この雌ストッパ部29aは、筒状部28aの内周面に、それぞれが軸方向に長い複数ずつの雌側歯部43、43と雌側溝部44、44とが、円周方向に関して交互に且つ等ピッチで配置されて成る。

【0032】

一方、出力軸16aの外周面の後端部には、その外径寸法（外接円の直径）が後端寄り部分（軸方向に関して前側に隣接する部分である、後述するトルク検出用凹凸部31a）よりも小さくなった、円周方向に関する凹凸形状（歯車状）の雄ストッパ部30aが設けられている。この雄ストッパ部30aは、出力軸16aの外周面の後端部に、それぞれが軸方向に長い複数ずつの雄側歯部45、45と雄側溝部46、46とが、円周方向に関して交互に且つ等ピッチで配置されて成る。これら各雄側歯部45、45（各雄側溝部46、46）の個数と各雌側歯部43、43（各雌側溝部44、44）の個数とは、互いに等しくなっている。

【0033】

上述の雌ストッパ部29aと雄ストッパ部30aとは、所定角度範囲（トーションバー19aが振れていない中立状態を基準として例えば±5度の範囲）での相対回転を可能に（緩いスプライン係合の如く）凹凸係合している。即ち、各雌側歯部43、43（各雄側歯部45、45）が各雄側溝部46、46（各雌側溝部44、44）に、それぞれ円周方向の隙間を有する状態で緩く係合する事により、ロアシャフト13aと出力軸16aとの相対回転が所定角度範囲に規制されている。これにより、トーションバー19aの過大な振れ防止が図られている。

【0034】

又、出力軸16aの外周面のうち、軸方向に関して雄ストッパ部30aの前端側に隣接する部分である、後端寄り部分には、その外接円の直径が雄ストッパ部30aよりも大きい、円周方向に関する凹凸形状（歯車状）のトルク検出用凹凸部31aが設けられている。このトルク検出用凹凸部31aは、出力軸16aの外周面の後端寄り部分に、それぞれが軸方向に長い複数の検出用溝部47、47が、円周方向に関して等間隔に設けられて成る。本例の場合には、これら各検出用溝部47、47の個数と、各雄側溝部44、44の

個数とが、互いに等しくなっている。これと共に、これら各検出用溝部 4 7、4 7 と各雄側溝部 4 4、4 4 とが軸方向に連続して設けられている。つまり、これら各検出用溝部 4 7、4 7 と各雄側溝部 4 4、4 4 との円周方向に関する配置の位相が互いに等しい。

【0035】

又、トルク検出用スリーブ 3 2 a は、アルミニウム合金等の導電性を有する非磁性金属により円筒状に造られたもので、トルク検出用凹凸部 3 1 a の外径側に同心に配置されている。このトルク検出用スリーブ 3 2 a の基端部（後端部）は、筒状部 2 8 a に外嵌固定されている。トルク検出用スリーブ 3 2 a のうち、トルク検出用凹凸部 3 1 a の外径側に配置された部分である、前端部（先端部）乃至中間部には、複数の略矩形の窓孔 3 3 a、3 3 a が、軸方向に複列に、且つ、円周方向に関して等間隔に設けられている。これら両列の窓孔 3 3 a、3 3 a の周方向位相は、互いに半ピッチずれている。又、トルク検出用スリーブ 3 2 a のうち、トルク検出用凹凸部 3 1 a の外径側に配置される部分の内径寸法は、該トルク検出用凹凸部 3 1 a の外接円の直径（外径寸法）よりも、0.5 mm 程度大きい。

10

【0036】

特に本例の場合には、出力軸 1 6 a の後端部（後端縁部）を基準とするブッシュ 2 7 a の取付位置（圧入位置）及びトルク検出用凹凸部 3 1 a の形成位置をそれぞれ規制すると共に、トーションバー 1 9 a を構成するガイド軸部 2 3 a の全長（軸方向長さ）、並びに、トルク検出用スリーブ 3 2 a の全長（及び取付位置）をそれぞれ規制する事で、ブッシュ 2 7 a の後端部からトルク検出用凹凸部 3 1 a の後端部までの軸方向距離 X を、ガイド軸部 2 3 a の前端部からトルク検出用スリーブ 3 2 a の前端部までの軸方向距離 Y よりも大きくしている（ $X > Y$ ）。

20

【0037】

又、トルク検出用コイルユニット 3 4 a は、円筒状に構成されたもので、トルク検出用凹凸部 3 1 a 及びトルク検出用スリーブ 3 2 a の外径側に同心に配置されている。又、トルク検出用コイルユニット 3 4 a は、ハウジング 1 5 a に内嵌固定されており、1 対のコイル 4 8、4 8 を備えている。これら両コイル 4 8、4 8 は、トルク検出用スリーブ 3 2 a のうち、両列の窓孔 3 3 a、3 3 a を設けた部分に対し、径方向に重畳して配置されている。

【0038】

30

又、基板 4 9 は、ハウジング 1 5 a 内のトルク検出用コイルユニット 3 4 a の下方に設置されている。基板 4 9 上には、モータ制御回路が構成されている。又、該モータ制御回路には、両コイル 4 8、4 8 の端部が接続されている。

【0039】

又、ウォーム式減速機 3 8 a は、ウォームホイール 3 5 a と、図示しないウォームとが組み合わせられて成る。ウォームホイール 3 5 a は、出力軸 1 6 a のうち、両玉軸受 1 7 a、1 8 a 同士の間部分である軸方向間部に外嵌固定されている。又、ウォームは、ウォームホイール 3 5 a に噛合した状態で、ハウジング 1 5 a 内に回転自在に支持されている。

【0040】

40

又、電動モータ 1 0（図 8 参照）は、ハウジング 1 5 a に支持固定されている。該電動モータ 1 0 のモータ出力軸は、ウォームの基端部に対し、トルクの伝達を可能に結合されている。

【0041】

又、図示の構造の場合、ロアシャフト 1 3 a の外周面のうちの後端寄り部分と、ハウジング 1 5 a の内面との間部分には、該ハウジング 1 5 a 内の潤滑剤がステアリングコラム 6 a の内径側の空間に流出するのを防止する為のシールリング 5 0 が設置されている。

【0042】

上述の様に構成する本例の電動式パワーステアリング装置では、運転者がステアリングホイール 1 を操作する事によって、ステアリングシャフト 5 a に操舵力であるトルクが付

50

与されると、該トルクの方向及び大きさに応じた分だけ、トーションバー19aが（所定角度範囲で）弾性的に振れる。これに伴い、トルク検出用凹凸部31aとトルク検出用スリーブ32aとの円周方向の位置関係が変化する事により、トルク検出用コイルユニット34aを構成するコイル48、48にインピーダンス変化が生じる。このインピーダンス変化に基づいて、トルクの方向及び大きさを検出できる。基板49上のモータ制御回路は、該トルクの検出結果を利用して、電動モータ10の通電制御を行う事により、該電動モータ10で、トルクの方向及び大きさに応じた補助動力を発生させる。該補助動力は、ウォーム式減速機38aにより増大された後、出力軸16aに付与される。この結果、運転者がステアリングホイール1を操作する為に要する力が軽減される。

【0043】

一方、ステアリングホイール1からステアリングシャフト5aに大きなトルクが入力される事により、トーションバー19aの振れ量が、所定角度範囲の片側又は他側の上限値に達すると、雌ストッパ部29aと雄ストッパ部30aとが周方向に噛み合う。そして、噛み合いに基づき、ロアシャフト13aから出力軸16aに直接、トルクの一部が伝達されるようになる。

【0044】

次に、上述の構成を有する本例の電動式パワーステアリング装置の組立手順に就いて説明する。

先ず、図3に示す様に、ロアシャフト13aの前端寄り部分に設けたスプライン孔24a内に、トーションバー19aの後端部に設けられた第一連結軸部20aを圧入し、ロアシャフト13aとトーションバー19aとをトルク伝達を可能に連結する。又、これに前後して、ロアシャフト13aの前端部に設けた筒状部28aに、トルク検出用スリーブ32aの基端部を外嵌固定する。これにより、図3に示した様な入力側半組立体51を得る。又、図4に示した様に、出力軸16aの軸方向中間部外周面に、ウォームホイール35aを外嵌固定して、出力側半組立体52を得る。

【0045】

次に、図5～7に示す様に、入力側半組立体51と出力側半組立体52とを組み合わせる。即ち、入力側半組立体51を構成するトーションバー19aの第二連結軸部21aを、出力側半組立体52を構成する出力軸16aの内側に後端側から挿入し、入力側半組立体51（ロアシャフト13a）と出力側半組立体52（出力軸16a）とを軸方向に関して近づけていく。そして、本例の場合には先ず、第二連結軸部21aを、出力軸16aの前端部に設けた嵌合孔25aに締め代を持たせることなく緩く内嵌（円筒面嵌合）させる。つまり、後述する様に、ガイド軸部23aの前端部をブッシュ27aの後端部の内径側に進入させるよりも先に、第二連結軸部21aを嵌合孔25aに緩く内嵌させる。この為に、本例の場合には、ブッシュ27aの設置位置（圧入位置）、及び、嵌合孔25aの形成位置を規制すると共に、第二連結軸部21a及びガイド軸部23aの全長をそれぞれ規制している。具体的には、ガイド軸部23aの前端部から第二連結軸部21aの前端部までの軸方向距離 α （図3参照）を、ブッシュ27aの後端部から嵌合孔25aの後端部までの軸方向距離 β （図4参照）よりも大きくしている（ $\alpha > \beta$ ）。

【0046】

次いで、第二連結軸部21aを嵌合孔25a内に緩く内嵌させた状態のまま、入力側半組立体51と出力側半組立体52とを更に近づけていく。すると、本例の場合には、ブッシュ27aの後端部からトルク検出用凹凸部31aの後端部までの軸方向距離Xを、ガイド軸部23aの前端部からトルク検出用スリーブ32aの前端部までの軸方向距離Yよりも大きくしている為、図5、6に示す様に、ガイド軸部23aの前端部とブッシュ27aの後端部との軸方向距離がゼロになった（ガイド軸部23aの前端部とブッシュ27aの後端部とが接触した）際に、トルク検出用スリーブ32aの前端部とトルク検出用凹凸部31aの後端部との間に十分に大きい軸方向隙間Zが存在する状態となる。従って、本例の場合には、トルク検出用凹凸部31aの外径側にトルク検出用スリーブ32aの前端部を進入させるよりも先に、ブッシュ27の後端部の内径側にガイド軸部23aの前端部が

10

20

30

40

50

進入する。これにより、トーションバー19a及びブッシュ27aにより、ロアシャフト13aと出力軸16aとの同軸度を確保した状態で、入力側半組立体51と出力側半組立体52とを軸方向に近づける事ができる。

【0047】

そして、図7に示した様に、入力側半組立体51と出力側半組立体52とを軸方向に組み合わせる。その後、ロアシャフト13aと出力軸16aとの回転方向に関する互いの位置関係を、所定角度範囲の中央位置に合わせた状態で、出力軸16aの前端部と第二連結軸部21aとの互いに整合する位置に、ドリル加工で径方向の貫通孔39a（図1、2参照）を形成する。そして、該貫通孔39aにピン26aを圧入する事により、出力軸16aの前端部に第二連結軸部21aをトルク伝達可能に連結する。最後に、得られた組立体を、ステアリングコラム6a及びハウジング15aの内側に回転自在に組み込んで、本例の電動式パワーステアリング装置を得る。

10

【0048】

前述した構成を有し、上述した組立方法により組み立てられる、本例の電動式パワーステアリング装置によれば、組立作業時に、トルク検出用スリーブ32aとトルク検出用凹凸部31aとが接触する事を防止でき、組立作業性を向上できる。

即ち、本例の電動式パワーステアリング装置の場合には、完成状態（組立完了状態）で、ブッシュ27aの後端部からトルク検出用凹凸部31aの後端部までの軸方向距離Xを、ガイド軸部23aの前端部からトルク検出用スリーブ31aの前端部までの軸方向距離Yよりも大きくしている（ $X > Y$ ）。この為、組立作業時に、図5、6に示した様に、ロアシャフト13aのスプライン孔24aにトーションバー19aの第一連結部21aを連結すると共に、該ロアシャフト13aに設けた筒状部28aにトルク検出用スリーブ32aの基端部を外嵌固定した状態で、トーションバー19aの第二連結軸部22aを、出力軸16aの内側に後端側から挿入し、ロアシャフト13aと出力軸16aとを軸方向に関して近づけた際に、トルク検出用凹凸部31aの外径側にトルク検出用スリーブ32aの前端部が進入するよりも先に、ブッシュ27aの後端部の内径側にガイド軸部23aの前端部を進入させる事ができる。従って、本例の場合には、トーションバー19aとブッシュ27aとにより、ロアシャフト13aと出力軸16aとの同軸度を確保した状態で、トルク検出用凹凸部31aの外径側にトルク検出用スリーブ32aを進入させる事ができる。この結果、本例の電動式パワーステアリング装置によれば、トルク検出用スリーブ32aとトルク検出用凹凸部31aとが接触する事を有効に防止できる。これにより、電動式パワーステアリング装置の組立作業性を向上する事ができる。

20

30

【0049】

更に本例の場合には、ブッシュ27aの後端部の内径側にガイド軸部23aの前端部を進入させるよりも先に、第二連結軸部21aを出力軸16aの前端部に設けた嵌合孔25aに締め代を持たせる事なく内嵌させる事ができる。この為、第二連結軸部21aと嵌合孔25aとの嵌合部により、ロアシャフト13aと出力軸16aとの同軸度をある程度は確保できる（一方の部材が他方の部材に対して傾く事を抑制できる）。従って、ブッシュ27aの後端部の内径側にガイド軸部23aの前端部をスムーズに進入させる事もできる。

40

【産業上の利用可能性】

【0050】

本発明は、上述した実施の形態の場合とは反対に、出力軸を一方の回転軸とし、入力軸を他方の回転軸とする構造に適用する事もできる。又、本発明を実施する場合に、トーションバーの両端部に設けた第一、第二両連結軸部と入力軸及び出力軸との連結構造に就いては、実施の形態の構造に限らず、従来から知られている各種構造を採用できる。

本出願は、2015年11月13日出願の日本特許出願2015-222616に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

【符号の説明】

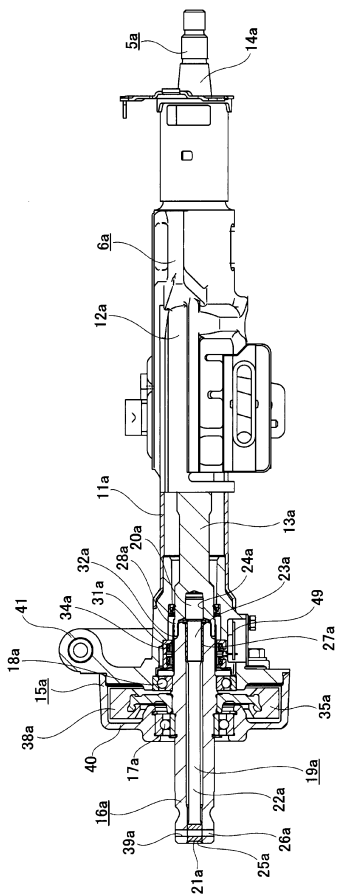
【0051】

50

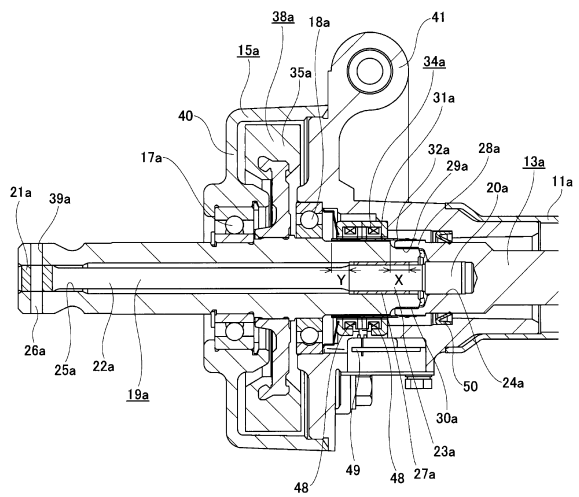
1	ステアリングホイール	
2	ステアリングギヤユニット	
3	入力軸	
4	タイロッド	
5、5 a	ステアリングシャフト	
6、6 a	ステアリングコラム	
7	自在継手	
8	中間シャフト	
9	自在継手	
10	電動モータ	10
11、11 a	インナコラム	
12、12 a	アウトコラム	
13、13 a	ロアシャフト	
14、14 a	アッパシャフト	
15、15 a	ハウジング	
16、16 a	出力軸	
17、17 a	玉軸受	
18、18 a	玉軸受	
19、19 a	トーションバー	
20、20 a	第一連結部	20
21、21 a	第二連結部	
22、22 a	ばね軸部	
23、23 a	ガイド軸部	
24、24 a	スプライン孔	
25、25 a	嵌合孔	
26、26 a	ピン	
27、27 a	ブッシュ	
28、28 a	筒状部	
29、29 a	雌ストッパ部	
30、30 a	雄ストッパ部	30
31、31 a	トルク検出用凹凸部	
32、32 a	トルク検出用スリーブ	
33、33 a	窓孔	
34、34 a	トルク検出用コイルユニット	
35、35 a	ウォームホイール	
36	ウォーム	
37	モータ出力軸	
38、38 a	ウォーム式減速機	
39	貫通孔	
40	蓋体	40
41	本体	
43	雌側歯部	
44	雌側溝部	
45	雄側歯部	
46	雄側溝部	
47	検出用溝部	
48	コイル	
49	基板	
50	シールリング	
51	入力側半組立体	50

5 2 出力側半組立体

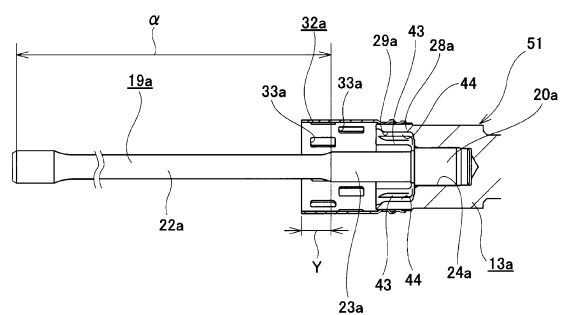
【図 1】



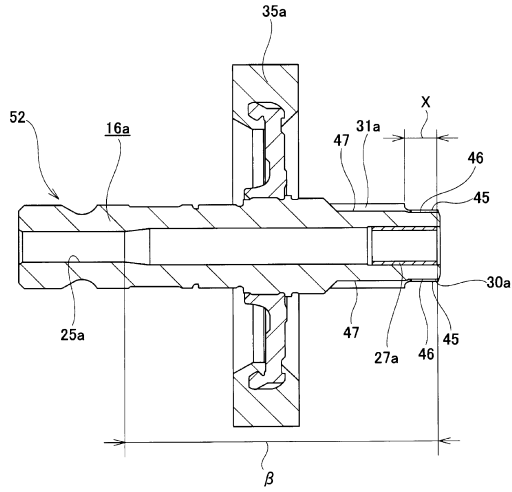
【図 2】



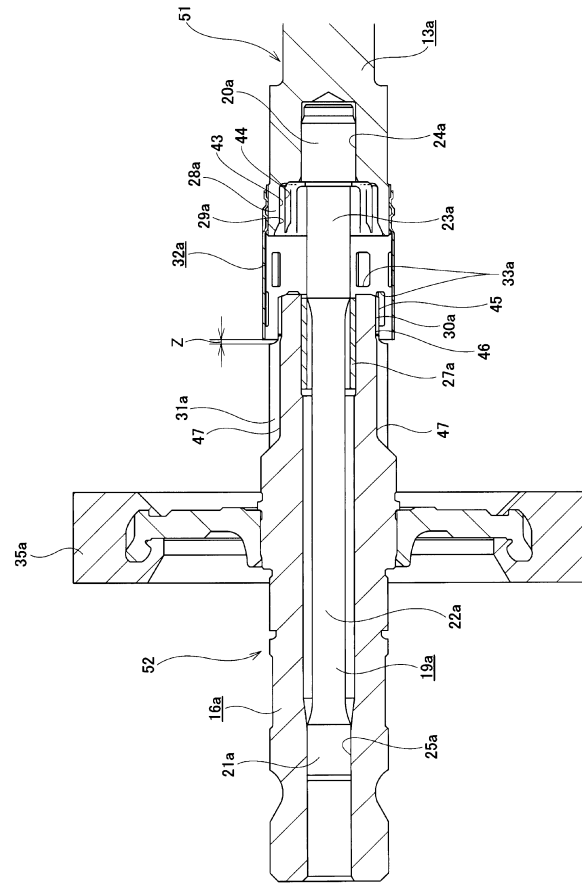
【図 3】



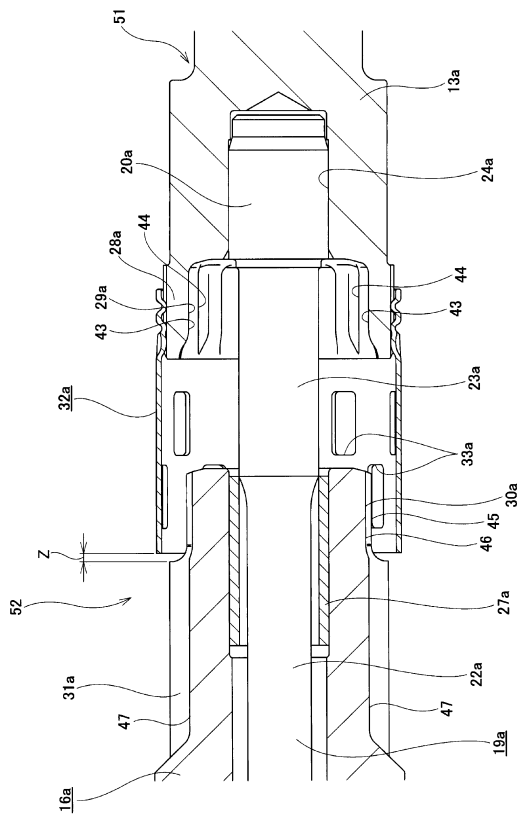
【図 4】



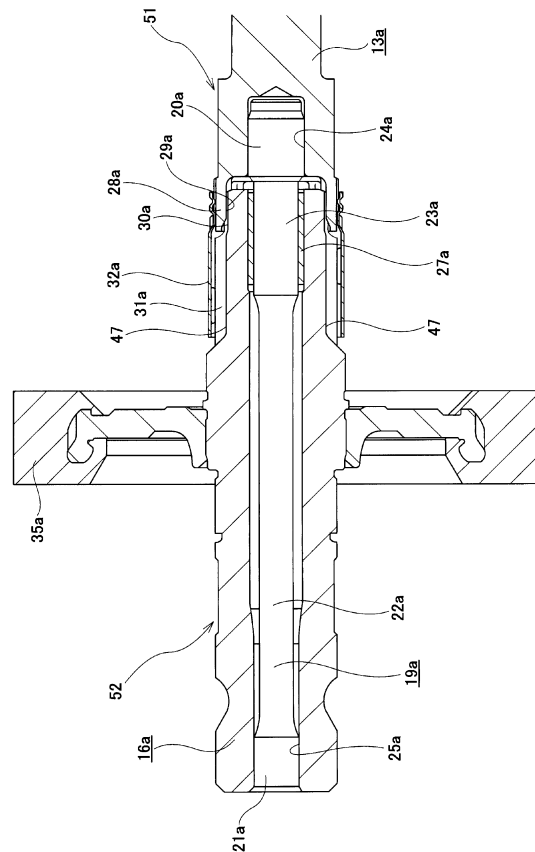
【図 5】



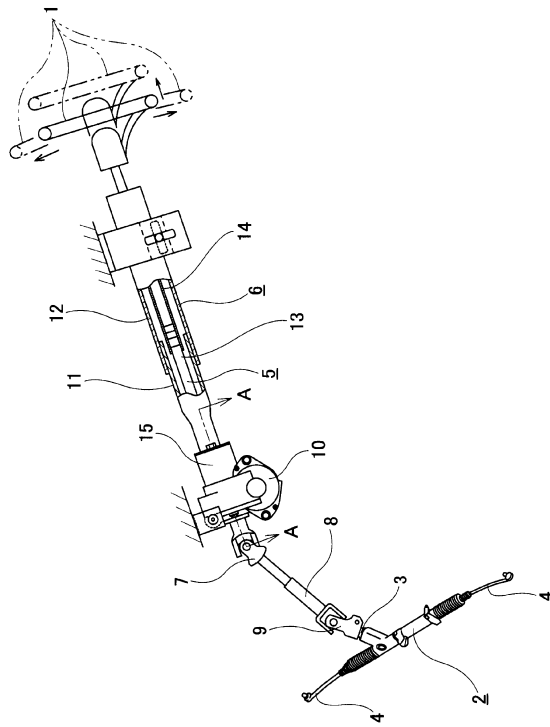
【図 6】



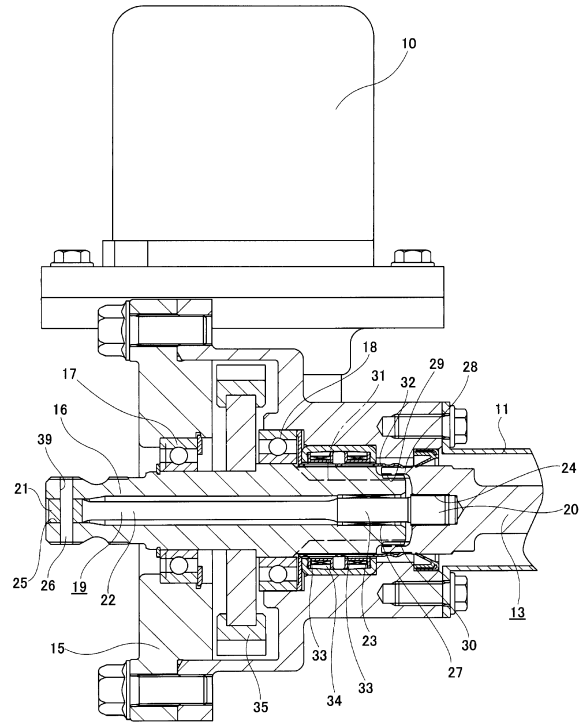
【図 7】



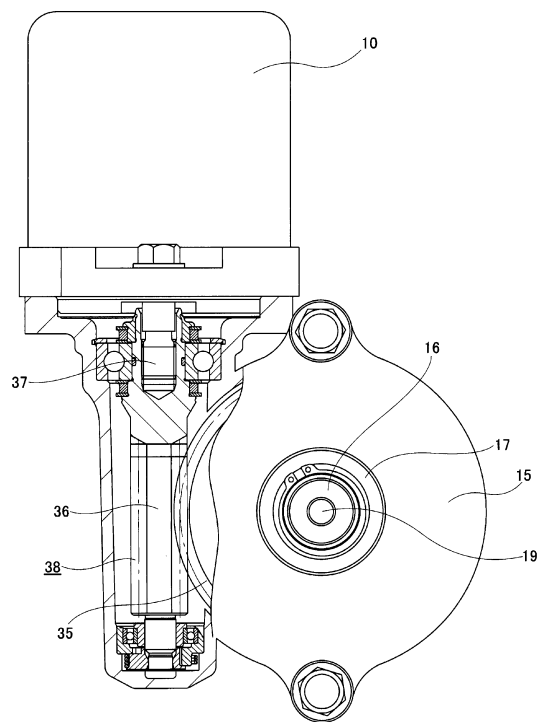
【図 8】



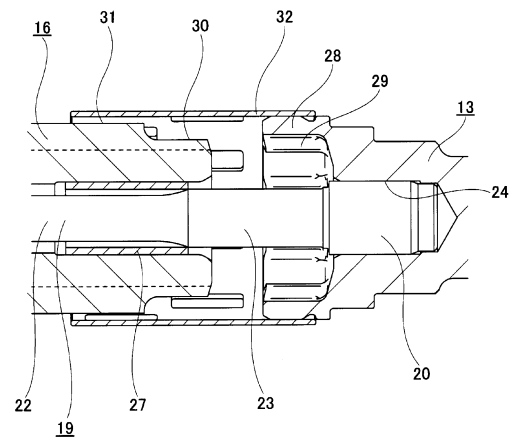
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2011-136652 (JP, A)
特開2015-101237 (JP, A)
特開2008-179248 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B62D 5/00-5/32