

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2011/129280 A1

(43) 国際公開日

2011年10月20日(20.10.2011)

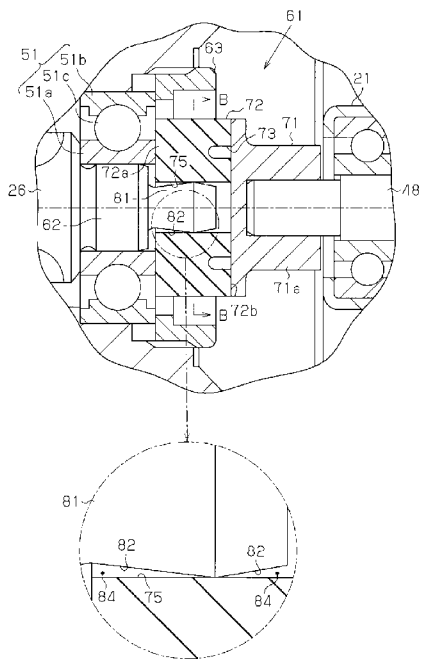
PCT

- (51) 国際特許分類:
B62D 5/04 (2006.01) F16H 1/16 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/058916
 - (22) 国際出願日: 2011年4月8日(08.04.2011)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2010-092476 2010年4月13日(13.04.2010) JP
 - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ジェイテクト(JTEKT CORPORATION) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 Osaka (JP).
 - (72) 発明者: および
 - (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 波満 健志 (HAMA Takeshi) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 永橋 豊 (NAGAHASHI Yutaka) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

(54) 発明の名称: 電動パワーステアリング装置

[図4]



(57) Abstract: Provided is an electric power steering device which has a simple structure and can optimally maintain an axial distance between a worm gear and a wheel gear while the generation of noise is suppressed. The electric power steering device comprises a shaft coupling (61) which links a worm gear (26) to an output shaft (48) in such a way that the worm gear (26) can be obliquely driven with respect to the output shaft (48). The shaft coupling (61) comprises: a fixing part (71) which is linked to the output shaft (48); and a cylinder (72) which is fixed to the fixing part (71) and has an inner circumferential surface (75) having a square-shaped cross section. A linking part (81) is formed in a base end part (62) of the worm gear (26), and the linking part (81) has an outer circumferential surface (82) having a non-circular cross section so that the linking part (81) can be inserted in the cylinder (72) and engaged with the inner circumferential surface (75). The outer circumferential surface (82) is formed to be convex such that a gap (84) is provided in the cylinder (72) to allow oblique movement of the linking part (81). The cylinder (72) pushes an inner ring (51a) of a first roll bearing (51) toward an axial tip end of the worm gear (26).

(57) 要約: 簡易な構成で、異音の発生を抑えつつ、ウォームギアとホイールギアとの軸間距離を最適に維持することができる電動パワーステアリング装置を提供する。電動パワーステアリング装置は、出力軸48に対してウォームギア26を傾動可能に駆動連結する軸継手61を備えた。軸継手61は、出力軸48と連結される固定部71、及び断面四角形状の内周面75を有するとともに固定部71に固定された筒部72を備えた。ウォームギア26の基端部62に、筒部72内に挿入されて内周面75と係合可能な断面非円形状の外周面82を有する連結部81を形成するとともに、筒部72内に設けられるように中高に形成した。そして、筒部72が第1の転がり軸受51の内輪51aをウォームギア26の軸方向先端側に押圧するようにした。

とともに、筒部72が第1の転がり軸受51の内輪51aをウォームギア26の軸方向先端側に押圧するようにした。



WO 2011/129280 A1

明 細 書

発明の名称：電動パワーステアリング装置

技術分野

[0001] 本発明は、電動パワーステアリング装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、電動パワーステアリング装置（EPS）には、モータを駆動源としてステアリングシャフトを回転駆動することにより、操舵系にステアリング操作を補助するためのアシスト力を付与するものがある。通常、このようなEPSは、モータにより回転されるウォームギア及びステアリングシャフトに連結されるホイールギアを噛合してなる減速機構を備えている。そして、モータのトルクは、この減速機構を介してステアリングシャフトに伝達されるようになっている。

[0003] 上記のような減速機構を用いたEPSの場合、上記各ギアの噛合状態、つまりウォームギア及びホイールギアの噛合部における適切な軸間距離の設定及び維持が重要な要素となる。具体的には、その軸間距離が小さいほど、音や振動の発生は抑えることができるものの、その背反として各ギアの磨耗は進み易くなる。一方、その軸間距離が大きい場合には、磨耗は抑えることができるものの、音や振動が発生しやすくなるという傾向がある。そのため、各ギアの軸間距離は、これらのバランスを考慮した上で最適と考えられる範囲に設定するとともに、歯面の磨耗等といった経年変化によらず安定的に維持されることが望ましい。

[0004] このようなEPSには、多くの場合、軸継手を介してウォームギアをモータの出力軸に対して傾動可能に支持するとともに、ウォームギアをホイールギアに近接する方向に押し付けることにより、両者の軸間距離を最適に維持する所謂アンチ・バックラッシュ・システムが組み込まれている。例えば、特許文献1参照。

[0005] 図9に示すように、こうした軸継手101は、出力軸102及びウォーム

ギア103にそれぞれ連結される一対のフランジボス104、105、及びこれら各フランジボス104、105の間に挟持された弾性材料からなるラバースプリング106を備えている。各フランジボス104、105はそれぞれ略円環状に形成されるとともに、互いに対向する方向に突出する複数の係合爪104a、105aを有している。図10に示すように、これら各係合爪104a、105aは、周方向に交互に配置される。また、ラバースプリング106は、円環状の基部106aと、同基部106aからその径方向外側に延出されて隣接する係合爪104a、105aの間に挟持される係合部106bとから構成されている。そして、軸継手101は、ラバースプリング106が弾性変形することにより、ウォームギア103の出力軸102に対する傾斜を許容する構成となっている。

- [0006] 一方、図9に示すように、ウォームギア103におけるモータ107側の基端部を回転可能に支持する転がり軸受108には、ウォームギア103の傾動を許容すべく、その内輪及び外輪と、転動体（ボール）との間に所定の内部隙間（ガタ）が形成されているため、車両の走行に伴う振動等により異音が発生する虞がある。そこで、軸継手101は、出力軸102とウォームギア103との間に介在されるスペーサ109を備えており、同スペーサ109がウォームギア103を軸方向先端側（図9における左側）に押圧することにより、転がり軸受108に予圧を付与し、その内部隙間を詰めることで異音の発生を抑制している。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開2006-111133号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] しかしながら、上記従来の構成では、軸継手101を構成する部品点数が多いため、その構成が複雑になる。また、軸継手101を構成する一対のフ

ランジボス104、105、ラバースプリング106、及びスペーサ109は、その組み付け前の状態において、別個の部品として存在する、すなわち各部品がばらばらになっているため、組み付け作業が煩雑なものとなり易く、この点においてなお改善の余地があった。

[0009] 本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、簡易な構成で、異音の発生を抑えつつ、ウォームギアとホイールギアとの軸間距離を最適に維持することができる電動パワーステアリング装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の一態様は、操舵系にステアリング操作を補助するためのアシスト力を付与するモータと、前記モータにより回転されるウォームギア及びステアリングシャフトに連結されるホイールギアを噛合してなる減速機構と、前記モータの出力軸に対して前記ウォームギアを傾動可能に駆動連結する軸継手とを備え、前記ウォームギアは、前記モータ側の基端部が第1の転がり軸受に支持されるとともに、先端部が前記ホイールギアに対して接離する方向に移動可能に設けられた第2の転がり軸受に支持され、該第2の転がり軸受は付勢手段により前記ホイールギアに近接するように付勢された電動パワーステアリング装置において、前記軸継手は、前記出力軸と一体回転可能に連結される固定部、及び断面非円形状の内周面を有するとともに前記固定部に固定された筒部を備え、前記基端部には、前記筒部内に挿入されて前記内周面と周方向に係合可能な断面非円形状の外周面を有する連結部が形成され、前記内周面及び前記外周面のいずれか一方は、該連結部が傾動可能な隙間が前記筒部内に設けられるように中高に形成され、前記筒部が前記第1の転がり軸受の内輪を前記ウォームギアの軸方向先端側に押圧するようにしている。

[0011] 上記構成によれば、軸継手の固定部がモータの出力軸と一体回転可能に設けられるとともに、筒部内に挿入されたウォームギアの連結部が該筒部と周方向に係合されるため、軸継手を介してモータのトルクがウォームギアに伝達される。また、筒部の内周面及び連結部の外周面のいずれか一方は、該基

端部が傾動可能な隙間が筒部内に設けられるように中高に形成されるため、ウォームギアは軸継手により出力軸に対して傾動することができ、ウォームギアとホイールギアとの軸間距離を最適に維持することができる。さらに、筒部により第1の転がり軸受の内輪がウォームギアの軸方向先端側に押圧されることで、同第1の転がり軸受の内部隙間が詰められるため、異音の発生を抑制できる。そして、軸継手は、固定部に対して筒部が固定されて一部品となっているため、従来のように組み付け前の状態ではバラバラになっている複数の部品により軸継手が構成される場合比べ、簡易な構成とすることができ、その組み付け性の向上を図ることができる。

[0012] 上記態様の電動パワーステアリング装置において、前記筒部は、弾性材料により構成されるようにしてもよい。

例えば車両の転舵輪が縁石に衝突する等、逆入力印加によりホイールギアからウォームギアに非常に大きなトルクが作用することがある。しかし、ウォームギアはモータの慣性（イナーシャ）により即座に回転することができないため、逆入力印加により、ホイールギアとの噛合部に大きな負荷が作用する虞がある。この点、上記構成によれば、筒部が弾性材料により構成されるため、逆入力印加によりホイールギアからウォームギアに非常に大きなトルクが作用しても、筒部が振れるように弾性変形することで、ホイールギアとの噛合部に大きなトルクが作用することを抑制できる。

[0013] 上記態様の電動パワーステアリング装置において、前記筒部には、該筒部における前記第1の転がり軸受の内輪と前記固定部との対向面間に、空洞状の肉抜き部が形成されるようにしてもよい。

[0014] 筒部を構成する弾性材料の弾性係数が高い場合には、軸継手の組み付け精度等に応じて第1に転がり軸受の内輪への予圧が大きく変化してしまうため、同予圧を調整するという観点からは弾性係数を低くすることが望ましい。一方、弾性係数が低い場合には、モータの出力軸からウォームギアへ伝達するトルクによっても筒部が弾性変形してしまう虞があり、トルク伝達が遅れる等の問題が生じるため、トルク伝達という観点からは弾性係数を高くする

ことが望ましい。

- [0015] 上記構成によれば、筒部における第1の転がり軸受の内輪と固定部との対向面間に、空洞状の肉抜き部が形成されるため、筒部が軸方向に沿って変形し易くなり、容易に予圧の調整することができる。従って、筒部に弾性係数の高い材料を用いても、容易に予圧の調整をすることができ、トルク伝達の遅れを抑制することが可能になる。
- [0016] 上記態様の電動パワーステアリング装置において、前記肉抜き部は、前記筒部における前記固定部との接合面に開口する溝状に形成されるようにしてもよい。
- [0017] 上記構成によれば、肉抜き部が筒部における固定部との接合面に開口する溝状に形成されるため、肉抜き部を筒部の外周面に開口する溝状に形成する場合に比べ、筒部の肉厚を薄くしないようにできる。従って、肉抜き部を形成することによって筒部が振れ易くなることを抑え、トルク伝達の遅れを抑制することが可能になる。
- [0018] 上記態様の電動パワーステアリング装置において、前記筒部には、前記内周面に対して面接触するとともに前記外周面と周方向に係合可能な補強部が設けられ、前記補強部は、前記筒部よりも弾性係数の高い樹脂材料からなるようにしてもよい。
- [0019] 連結部の外周面は、中高に形成されているため、筒部の内周面に対して線接触するようになる。従って、外周面が内周面に直接係合する場合には、モータのトルクが伝達されるときに、連結部の外周面から内周面に対して局所的に大きな力が作用することで、該筒部が変形し易くなり、僅かながらトルク伝達の遅れが生じる虞がある。
- [0020] 上記構成によれば、筒部に補強部が設けられているため、外周面は該補強部を介して内周面と係合するようになる。そして、補強部は、筒部よりも弾性係数の高い樹脂材料により構成されるため、モータのトルクが伝達されるときに変形し難い。また、補強部は、筒部の内周面に対して面接触することから、該内周面に大きな力が作用しないため、筒部が変形し難くなり、トル

ク伝達の遅れが生じることを抑制できる。

[0021] 上記態様の電動パワーステアリング装置において、前記筒部は、金属材料からなるとともに断面非円形状に形成された前記内周面を有する内径部と、弾性材料からなるとともに前記第1の転がり軸受の内輪を前記ウォームギアの軸方向先端側に押圧する外径部とを備え、前記固定部は、金属材料からなるとともに、前記内径部と一体に形成されるようにしてもよい。

[0022] 上記構成によれば、筒部の内径部と固定部とが金属材料により一体に形成されるため、モータのトルクを遅れなくウォームギアに伝達することができる。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、簡易な構成で、異音の発生を抑えつつ、ウォームギアとホイールギアとの軸間距離を最適に維持す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ができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1] 電動パワーステアリング装置（EPS）の概略構成図。

[図2] 本実施形態のEPSアクチュエータの概略構成を示す断面図。

[図3] 図2のA-A断面図。

[図4] 本実施形態の軸継手近傍を示す拡大断面図。

[図5] 図4のB-B断面図。

[図6] ウォームギアの連結部が傾動した状態を示す模式図。

[図7] (a) 別の軸継手の軸方向に沿った断面図、(b) 別の軸継手をウォームギア側から見た側面図。

[図8] (a) 別の軸継手の軸方向に沿った断面図、(b) 別の軸継手をウォームギア側から見た側面図。

[図9] 従来のEPSアクチュエータの概略構成を示す一部断面図。

[図10] 図9のC-C断面図。

発明を実施するための形態

[0025] 本発明の実施形態を図面に従って説明する。

図 1 に示すように、電動パワーステアリング装置（EPS）1 において、ステアリング 2 が固定されたステアリングシャフト 3 は、ラックアンドピニオン機構 4 を介してラック軸 5 と連結されている。これにより、ステアリング操作に伴うステアリングシャフト 3 の回転は、ラックアンドピニオン機構 4 によりラック軸 5 の往復直線運動に変換される。なお、ステアリングシャフト 3 は、コラムシャフト 8、インターミディエイトシャフト 9、及びピニオンシャフト 10 を連結してなる。そして、このステアリングシャフト 3 の回転に伴うラック軸 5 の往復直線運動が、同ラック軸 5 の両端に連結されたタイロッド 11 を介して図示しないナックルに伝達されることにより、転舵輪 12 の舵角、即ち車両の進行方向が変更される。

[0026] EPS 1 は、モータ 21 を駆動源として操舵系にステアリング操作を補助するためのアシスト力を付与する EPS アクチュエータ 22 と、該 EPS アクチュエータ 22 の作動を制御する ECU 23 とを備えている。

[0027] EPS アクチュエータ 22 は、所謂コラム型の EPS アクチュエータとして構成されている。具体的には、EPS アクチュエータ 22 の駆動源であるモータ 21 は、減速機構 24 を介してコラムシャフト 8 と駆動連結されている。この減速機構 24 は、コラムシャフト 8 に連結されたホイールギア 25 と、モータ 21 に連結されたウォームギア 26 とを噛合することにより構成されている。そして、そのモータ 21 の回転を減速機構 24 により減速してコラムシャフト 8 に伝達することによって、モータトルクをアシスト力として操舵系に付与する構成となっている。

[0028] ECU 23 には、車速センサ 28 及びトルクセンサ 29 が接続されている。そして、ECU 23 は、これらセンサにより検出される車速 V 及び操舵トルク τ に基づいて、EPS アクチュエータ 22 の作動、すなわち操舵系に付与するアシスト力の制御を実行する構成になっている。

[0029] 次に、本実施形態における EPS アクチュエータの構成について説明する。

図 2 に示すように、EPS アクチュエータ 22 は、減速機構 24 を收容す

るハウジング 4 1 を備えている。このハウジング 4 1 は、モータ 2 1 の一部が收容されるモータ收容部 4 2、同モータ收容部 4 2 に連続して形成されるとともにウォームギア 2 6 が收容されるウォームギア收容部 4 3、及び同ウォームギア收容部 4 3 に連続して形成されるとともにホイールギア 2 5 が收容されるホイールギア收容部 4 4 を有している。また、ウォームギア收容部 4 3 におけるウォームギア 2 6 の先端側（図 2 において左側）には、略円形状の開口を有する開口部 4 5 が形成されている。そして、開口部 4 5 は、エンドカバー 4 7 により閉塞されている。

[0030] モータ 2 1 は、ハウジング 4 1 に貫設されたステアリングシャフト 3（コラムシャフト 8）の軸線方向に対して、その出力軸 4 8 の軸線方向が直交するような配置で同ハウジング 4 1 に固定されている。その出力軸 4 8 に連結されたウォームギア 2 6 は、その両端がハウジング 4 1 内に設けられた第 1 及び第 2 の転がり軸受 5 1、5 2 により回転可能に支持されるとともに、ステアリングシャフト 3 に連結されたホイールギア 2 5 に噛合されている。なお、本実施形態では、これら第 1 及び第 2 の転がり軸受 5 1、5 2 には、ボール軸受が採用されており、それぞれ内輪 5 1 a、5 2 a、外輪 5 1 b、5 2 b 及びボール 5 1 c、5 2 c により構成される。

[0031] EPS アクチュエータ 2 2 には、その減速機構 2 4 を構成するホイールギア 2 5 及びウォームギア 2 6 の噛合部における軸間距離を最適に維持するための所謂アンチ・バックラッシュ・システムが組み込まれている。

[0032] 詳述すると、ウォームギア 2 6 は、軸継手 6 1 によりモータ 2 1 の出力軸 4 8 に対して傾動可能に連結されている。また、ウォームギア 2 6 の基端部 6 2（図 2 における右端）を支持する第 1 の転がり軸受 5 1 は、ウォームギア收容部 4 3 の基端側から挿入されている。そして、第 1 の転がり軸受 5 1 は、外輪 5 1 b の一端がハウジング 4 1 に当接するとともに、その他端がウォームギア收容部 4 3 における他端に固定された固定部材 6 3 に当接することで、ハウジング 4 1 に対して軸方向への移動が規制された状態で固定されている。

[0033] ウォームギア 26 の先端部 64 (図 2 における左端) を支持する第 2 の転がり軸受 52 は、ハウジング 41 のウォームギア収容部 43 内においてホイールギア 25 に対して接離する方向 (図 2 における上下方向) に移動可能に設けられている。そして、第 2 の転がり軸受 52 がその外周を圍繞するように湾曲した付勢手段としての湾曲板ばね 66 の弾性力により、ホイールギア 25 に近接する方向に付勢されている。

[0034] ウォームギア収容部 43 には、開口部 45 と連続する位置に第 2 の転がり軸受 52 及び湾曲板ばね 66 を収容支持するための支持部 67 が形成されている。この支持部 67 の内径は第 2 の転がり軸受 52 の外径よりも大きく設定されている。これにより、第 2 の転がり軸受 52 は、支持部 67 内において、ホイールギア 25 に対して接離する方向に移動可能となっている。

[0035] 図 3 に示すように、湾曲板ばね 66 は、第 2 の転がり軸受 52 の外輪 52b に当接する円弧状の円弧部 66a と、この円弧部 66a よりも径方向外側に配置されるばね部 66b と、これら各ばね部 66b 及び円弧部 66a の両端をそれぞれ接続する接続部 66c とからなる。そして、第 2 の転がり軸受 52 が支持部 67 内に挿入された後に、同第 2 の転がり軸受 52 の外周に湾曲板ばね 66 が挿入されるようになっている。

[0036] 支持部 67 の周壁には、そのホイールギア 25 (図 2 参照) と反対側 (図 3 における上側) に、上記挿入の際に撓められた湾曲板ばね 66 のばね部 66b を収容する収容凹部 68 が形成されている。ばね部 66b が当該収容凹部 68 の底面 68a に当接して当該底面 68a を押圧することにより、第 2 の転がり軸受 52 は、ホイールギア 25 に近接する方向 (図 3 における下側) に向って付勢されている。これにより、図 2 に示すように、ウォームギア 26 がその基端側を中心として傾動し、その噛合部におけるウォームギア 26 とホイールギア 25 との軸間距離が最適に維持されるようになっている。

[0037] 次に、本実施形態のウォームギアの連結構造について説明する。

図 4 に示すように、軸継手 61 は、出力軸 48 と一体回転可能に連結される固定部 71 と、同固定部 71 に固定された筒部 72 とを備えている。固定

部 7 1 は、モータ 2 1 側に開口した有底円筒状に形成されるとともに、その円筒部 7 1 a に出力軸 4 8 の先端が圧入されることにより、同出力軸 4 8 と一体回転可能に連結されている。なお、固定部 7 1 は鉄等の金属材料により構成されている。

[0038] 筒部 7 2 は、全体がゴム系の弾性材料に構成されており、その弾性係数がモータ 2 1 の出力可能な最大トルク（例えば 5 N 程度）によってはほとんど変形しないような値に設定されている。筒部 7 2 は、その軸方向におけるモータ 2 1 と反対側の開口端部 7 2 a が第 1 の転がり軸受 5 1 の内輪 5 1 a をウォームギア 2 6 の軸方向先端側に押圧するように形成されている。筒部 7 2 には、該筒部 7 2 における第 1 の転がり軸受 5 1 の内輪 5 1 a と固定部 7 1 との対向面間に、すなわち第 1 の転がり軸受 5 1 の内輪 5 1 a と固定部 7 1 とを通り該筒部 7 2 と平行な直線上に、空洞状の肉抜き部 7 3 が形成されている。この肉抜き部 7 3 は、筒部 7 2 における固定部 7 1 との接合面 7 2 b に開口する溝状に形成されるとともに、第 1 の転がり軸受 5 1 と同軸上に配置される円環状に形成されている。

[0039] 筒部 7 2 は弾性体の加硫処理と同時に接着処理を行う加硫接着により、固定部 7 1 に対して出力軸 4 8 と同軸上に配置されるように固定されている。また、肉抜き部 7 3 は筒部 7 2 を固定部 7 1 に対して加硫接着する前に（未加硫の状態）、予め筒部 7 2 に形成されている。

[0040] 筒部 7 2 の内周面 7 5 は、その軸線と平行に形成されるとともに、図 5 に示すように、その軸線と直交する横断面が略四角形状に形成されている。なお、本実施形態では、内周面 7 5 は、ウォームギア 2 6 を周方向の全方向において滑らかに傾動可能とすべく、その頂部が円弧状となるように形成されている。

[0041] 図 4 に示すように、ウォームギア 2 6 の基端部 6 2 には、軸方向におけるモータ 2 1 側（図 4 における右側）に突出し、筒部 7 2 内に挿入される連結部 8 1 が形成されている。

図 5 に示すように、この連結部 8 1 の外周面 8 2 は、その軸線と直交する横

断面が内周面 7 5 と周方向に係合可能な断面四角形状に形成されている。

[0042] 図 4 に示すように、外周面 8 2 は、連結部 8 1 が筒部 7 2 内で傾動可能な隙間 8 4 が同筒部 7 2 内に設けられるように中高に、つまりその軸方向における略中央が径方向外側に向かって突出するように形成されている。換言すれば、外周面 8 2 は、その軸方向における略中央からモータ 2 1 側に向かうにつれて連結部 8 1 が先細となるとともに、ウォームギア 2 6 の基端部 6 2 側（図 4 における左側）に向かうにつれて連結部 8 1 が先細となるよう形成されている。そして、このように外周面 8 2 が内周面 7 5 に対して離間するように傾斜することで、筒部 7 2 内に連結部 8 1 が傾動可能な隙間 8 4 が設けられている。

[0043] 従って、図 6 に示すように、連結部 8 1 が同図において反時計回りに傾動可能となり、ウォームギア 2 6 がその基端側を中心として傾動し、同ウォームギア 2 6 とホイールギア 2 5 との噛合部における軸間距離が最適に維持されるようになっている。また、連結部 8 1 の外周面 8 2 が筒部 7 2 の内周面 7 5 に係合することで、軸継手 6 1 を介してモータ 2 1 のトルクがウォームギア 2 6 に伝達されるようになっている。

[0044] 以上記述したように、本実施形態によれば、以下の有用な効果を奏することができる。

1) EPS 1 は、モータ 2 1 の出力軸 4 8 に対してウォームギア 2 6 を傾動可能に駆動連結する軸継手 6 1 を備え、軸継手 6 1 は、出力軸 4 8 と一体回転可能に連結される固定部 7 1、及び断面略四角形状の内周面 7 5 を有するとともに固定部 7 1 に固定された筒部 7 2 を備えた。一方、ウォームギア 2 6 の基端部 6 2 に、筒部 7 2 内に挿入されて内周面 7 5 と周方向に係合可能な断面非円形状の外周面 8 2 を有する連結部 8 1 を形成するとともに、同外周面 8 2 を該連結部 8 1 が傾動可能な隙間 8 4 が筒部 7 2 内に設けられるように中高に形成した。そして、筒部 7 2 が第 1 の転がり軸受 5 1 の内輪 5 1 a をウォームギア 2 6 の軸方向先端側に押圧するようにした。

[0045] 上記構成によれば、連結部 8 1 の外周面 8 2 は、基端部 6 2 が傾動可能な

隙間 8 4 が筒部 7 2 内に設けられるように中高に形成されるため、ウォームギア 2 6 は軸継手 6 1 により出力軸 4 8 に対して傾動することができ、ウォームギア 2 6 とホイールギア 2 5 との軸間距離を最適に維持することができる。また、筒部 7 2 により第 1 の転がり軸受 5 1 の内輪 5 1 a がウォームギア 2 6 の軸方向先端側に押圧されることで、同第 1 の転がり軸受 5 1 の内部隙間が詰められるため、異音の発生を抑制できる。そして、軸継手 6 1 は、固定部 7 1 に対して筒部 7 2 が固定されて一部品となっているため、従来のように組み付け前の状態ではバラバラになっている複数の部品により軸継手が構成される場合比べ、簡易な構成とすることができ、その組み付け性の向上を図ることができる。

[0046] 2) 筒部 7 2 を弾性材料により構成した。ここで、例えば車両の転舵輪 1 2 が縁石に衝突する等、逆入力 of 印加によりホイールギア 2 5 からウォームギア 2 6 に非常に大きなトルクが作用することがある。しかし、ウォームギア 2 6 はモータ 2 1 の慣性（イナーシャ）により即座に回転することができないため、逆入力 of 印加により、ホイールギア 2 5 との噛合部に大きな負荷が作用する虞がある。この点、上記構成によれば、筒部 7 2 を弾性材料により構成したため、逆入力 of 印加によりホイールギア 2 5 からウォームギア 2 6 に非常に大きなトルクが作用しても、筒部 7 2 が振れるように弾性変形することで、ホイールギア 2 5 との噛合部に大きなトルクが作用することを抑制できる。

[0047] 3) 筒部 7 2 に、同筒部 7 2 における第 1 の転がり軸受 5 1 の内輪 5 1 a と固定部 7 1 との対向面間に、空洞状の肉抜き部 7 3 を形成した。

筒部 7 2 を構成する弾性材料の弾性係数が高い場合には、軸継手 6 1 の組み付け精度等に応じて第 1 の転がり軸受 5 1 の内輪 5 1 a への予圧が大きく変化してしまうため、同予圧を調整するという観点からは弾性係数を低くすることが望ましい。一方、弾性係数が低い場合には、モータ 2 1 の出力軸 4 8 からウォームギア 2 6 へ伝達するトルクによっても筒部 7 2 が弾性変形してしまう虞があり、トルク伝達が遅れる等の問題が生じるため、トルク伝達

という観点からは弾性係数を高くすることが望ましい。この点、上記構成によれば、筒部 7 2 に空洞状の肉抜き部 7 3 が形成されるため、筒部 7 2 が軸方向に沿って変形し易くなり、容易に予圧の調整することができる。従って、筒部 7 2 に弾性係数の高い材料を用いても、容易に予圧の調整をすることができ、トルク伝達の遅れを抑制できる。

[0048] 4) 肉抜き部 7 3 を、筒部 7 2 における固定部 7 1 との接合面 7 2 b に開口する溝状に形成したため、肉抜き部 7 3 を筒部 7 2 の外周面に開口する溝状に形成する場合に比べ、筒部 7 2 の肉厚を薄くしないようにできる。従って、肉抜き部 7 3 を形成することによって筒部 7 2 が振れ易くなることを抑え、トルク伝達の遅れを抑制することが可能になる。

[0049] 5) 肉抜き部 7 3 を第 1 の転がり軸受 5 1 と同軸上に配置される環状に形成されるため、その内輪 5 1 a を周方向に均等に押圧することができる。

なお、上記実施形態は、これを適宜変更した以下の態様にて実施することもできる。

[0050] 上記実施形態では、連結部 8 1 の外周面 8 2 が筒部 7 2 の内周面 7 5 に直接係合するようにした。しかし、これに限らず、例えば図 7 (a), (b) に示すように、筒部 7 2 の内周面 7 5 に対して面接触するとともに連結部 8 1 の外周面 8 2 と周方向に係合可能な略四角筒状の補強部 9 1 を設け、同外周面 8 2 が補強部 9 1 を介して内周面 7 5 と係合するようにしてもよい。この補強部 9 1 は、筒部 7 2 よりも弾性係数の高く、且つ低摩擦特性を有する樹脂材料により構成され、筒部 7 2 内に圧入されることにより固定されている。このように構成することで、上記実施形態の 1) ~ 5) に準じた効果を奏することができる。

[0051] 連結部 8 1 の外周面 8 2 は中高に形成されているため、筒部 7 2 の内周面 7 5 に対して線接触する。従って、外周面 8 2 が内周面 7 5 に直接係合する場合には、モータ 2 1 のトルクが伝達されるときに、連結部 8 1 の外周面 8 2 から内周面 7 5 に対して局所的に大きな力が作用することで、該筒部 7 2 が変形し易くなり、僅かながらトルク伝達の遅れが生じる虞がある。この点

、図7に示す構成によれば、補強部91は筒部72よりも弾性係数の高い樹脂材料により構成されるため、モータ21のトルクが伝達される時に、補強部91は変形し難い。また、補強部91は筒部72の内周面75に対して面接触することから、該内周面75に大きな力が作用しなくなるため、筒部72が変形し難くなり、トルク伝達の遅れが生じることを抑制できる。

[0052] 上記実施形態では、筒部72の全体を弾性材料により構成したが、これに限らず、例えば図8に示すように、その一部を金属材料により構成し、固定部71と一体に形成してもよい。具体的には、筒部92は、金属材料からなる内径部93と、弾性材料からなる外径部94とから構成される。この内径部93は、固定部71と一体に形成されるとともに、その内周面95は、上記実施形態の内周面75と同様に形成されている。また、外径部94の軸方向におけるモータ21と反対側の開口端部94aは第1の転がり軸受51の内輪51aをウォームギア26の軸方向先端側に押圧している。なお、外径部94は、弾性係数の低い弾性材料からなり、肉抜き部73は形成されていない。このよう構成することで、上記第1実施形態の(1)に準じた作用効果に加え、筒部92の内径部93と固定部71とが金属材料により一体に形成されるため、モータ21のトルクを遅れなくウォームギア26に伝達することができる。なお、この構成において、内周面95に低摩擦特性を有する樹脂層をコーティングしてもよい。

[0053] 上記実施形態では、肉抜き部73を筒部72の接合面72bに開口する溝状に形成したが、これに限らず、例えば筒部72の外周面に開口する溝状に形成してもよい。

上記実施形態では、肉抜き部73を第1の転がり軸受と同軸上に配置される円環状に形成したが、肉抜き部73を環状に形成せず、その周方向において複数に分断してもよい。

[0054] 上記実施形態では、筒部72に肉抜き部73を形成したが、これに限らず、筒部72に肉抜き部73を形成しなくてもよい。

上記実施形態では、第2の転がり軸受52の外周を囲繞するような円弧状

に湾曲した湾曲板ばね 6 6 により付勢手段を構成したが、これに限らず、第 2 の転がり軸受 5 2 をホイールギア 2 5 に近接するように付勢できれば、例えばコイルスプリング等の他の部材により付勢手段を構成してもよい。

[0055] 上記実施形態では、筒部 7 2 の内周面 7 5 及び連結部 8 1 の外周面 8 2 を断面略四角形状に形成したが、これに限らず、例えば断面略三角形等の他の多角形状や、断面半円柱状等、筒部 7 2 と連結部 8 1 とが周方向に係合すれば、内周面 7 5 及び外周面 8 2 はどのような断面形状でもよい。

[0056] 上記実施形態では、筒部 7 2 の内周面 7 5 をその軸線と平行に形成するとともに、連結部 8 1 の外周面 8 2 を中高に形成することにより、連結部 8 1 が筒部 7 2 内で傾動可能な隙間 8 4 が形成されるようにした。しかし、これに限らず、連結部 8 1 の外周面 8 2 をその軸線と平行に形成するとともに、筒部 7 2 の内周面 7 5 を中高に形成することにより、連結部 8 1 が筒部 7 2 内で傾動可能な隙間が形成されるようにしてもよい。

[0057] また、連結部 8 1 が筒部 7 2 内で傾動可能な隙間が形成されれば、内周面 7 5 又は外周面 8 2 をその軸線と平行に形成しなくともよい。

上記実施形態では、本発明を所謂コラム型の EPS 1 に具体化した。ウオームギア 2 6 及びホイールギア 2 5 を噛合してなる減速機構 2 4 を介してモータ 2 1 とステアリングシャフト 3 とが駆動連結される構成を有するものであれば、例えばピニオンシャフト 1 0 に対してアシスト力を付与する所謂ピニオン型の EPS に適用してもよい。

産業上の利用可能性

[0058] 本発明はモータなどのアクチュエータを駆動源として、駆動力を減速機構を介してステアリングシャフトに伝える電動パワーステアリング装置に適用可能である。

符号の説明

[0059] 1 : 電動パワーステアリング装置 (EPS)

3 : ステアリングシャフト

21 : モータ

- 24 : 減速機構
- 25 : ホイールギア
- 26 : ウォームギア
- 48 : 出力軸
- 51 : 第1の転がり軸受
- 51a, 52a : 内輪
- 52 : 第2の転がり軸受
- 61 : 軸継手
- 62 : 基端部
- 64 : 先端部
- 71 : 固定部
- 72, 92 : 筒部
- 72a, 92a : 開口端部
- 72b : 接合面
- 73 : 肉抜き部
- 75, 95 : 内周面
- 81 : 連結部
- 82 : 外周面
- 84 : 隙間
- 91 : 補強部
- 93 : 内径部
- 94 : 外径部

請求の範囲

- [請求項1] 操舵系にステアリング操作を補助するためのアシスト力を付与するモータと、前記モータにより回転されるウォームギア及びステアリングシャフトに連結されるホイールギアを噛合してなる減速機構と、前記モータの出力軸に対して前記ウォームギアを傾動可能に駆動連結する軸継手とを備え、前記ウォームギアは、前記モータ側の基端部が第1の転がり軸受に支持されるとともに、先端部が前記ホイールギアに対して接離する方向に移動可能に設けられた第2の転がり軸受に支持され、該第2の転がり軸受は付勢手段により前記ホイールギアに近接するように付勢された電動パワーステアリング装置において、
- 前記軸継手は、前記出力軸と一体回転可能に連結される固定部、及び断面非円形状の内周面を有するとともに前記固定部に固定された筒部を備え、
- 前記基端部には、前記筒部内に挿入されて前記内周面と周方向に係合可能な断面非円形状の外周面を有する連結部が形成され、
- 前記内周面及び前記外周面のいずれか一方は、該連結部が傾動可能な隙間が前記筒部内に設けられるように中高に形成され、
- 前記筒部が前記第1の転がり軸受の内輪を前記ウォームギアの軸方向先端側に押圧するようにしたことを特徴とする電動パワーステアリング装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の電動パワーステアリング装置において、
- 前記筒部は、弾性材料により構成されたことを特徴とする電動パワーステアリング装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の電動パワーステアリング装置において、
- 前記筒部には、該筒部における前記第1の転がり軸受の内輪と前記固定部との対向面間に、空洞状の肉抜き部が形成された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3に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記肉抜き部は、前記筒部における前記固定部との接合面に開口する溝状に形成されたことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項5]

請求項2～4のいずれか一項に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記筒部には、前記内周面に対して面接触するとともに前記外周面と周方向に係合可能な補強部が設けられ、

前記補強部は、前記筒部よりも弾性係数の高い樹脂材料からなることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

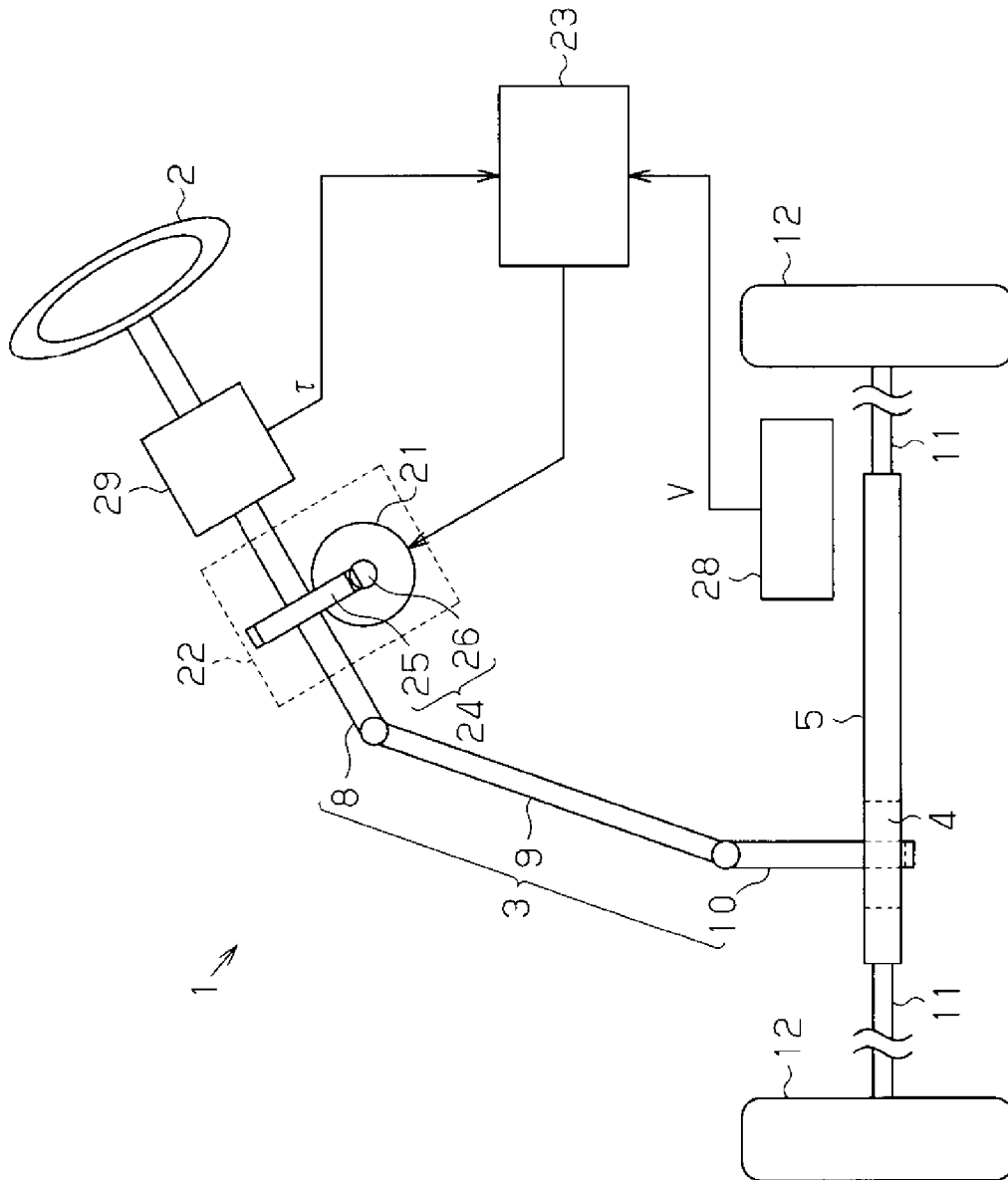
[請求項6]

請求項1に記載の電動パワーステアリング装置において、

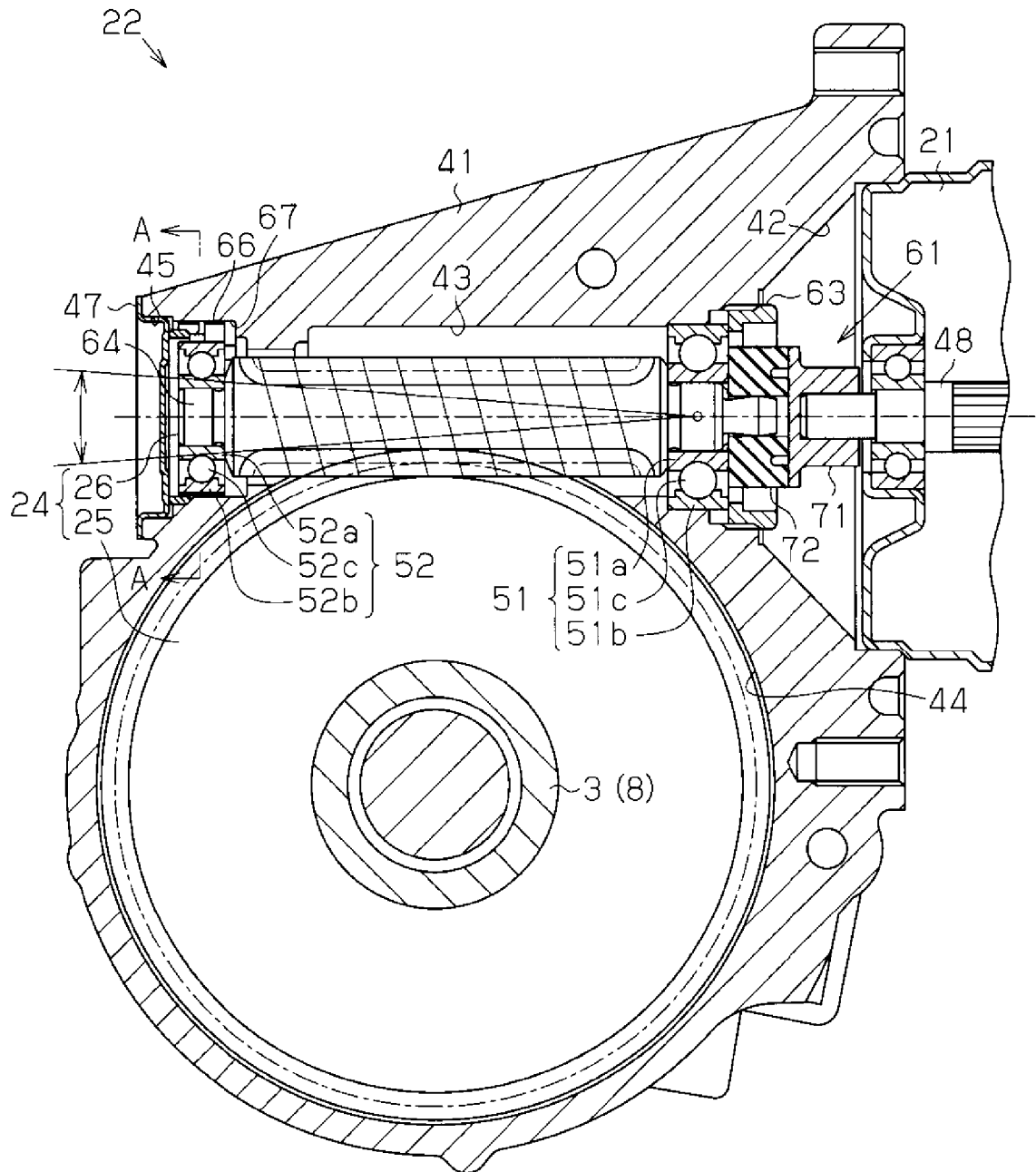
前記筒部は、金属材料からなるとともに断面非円形状に形成された前記内周面を有する内径部と、弾性材料からなるとともに前記第1の転がり軸受の内輪を前記ウォームギアの軸方向先端側に押圧する外径部とを備え、

前記固定部は、金属材料からなるとともに、前記内径部と一体に形成されたことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

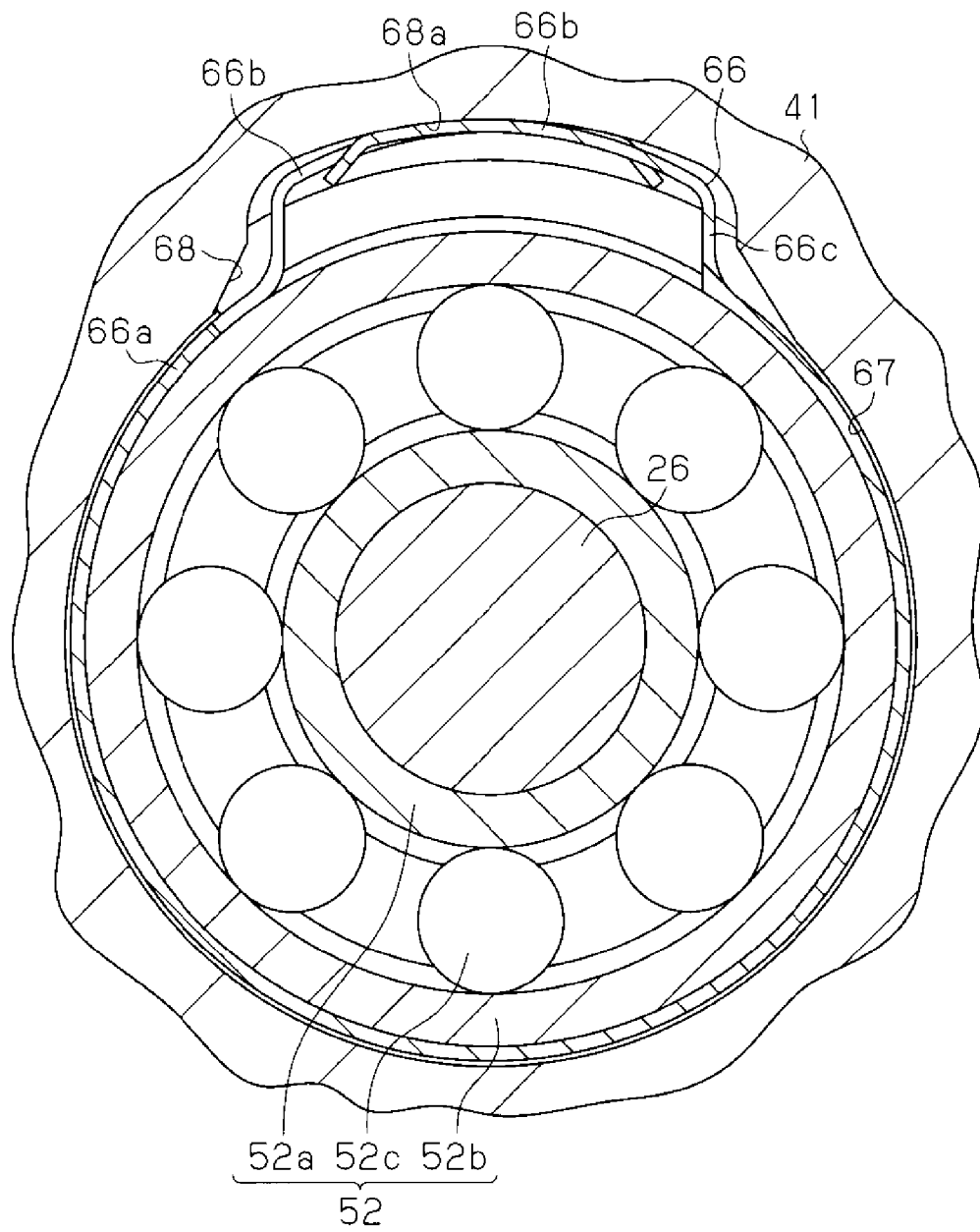
[図1]



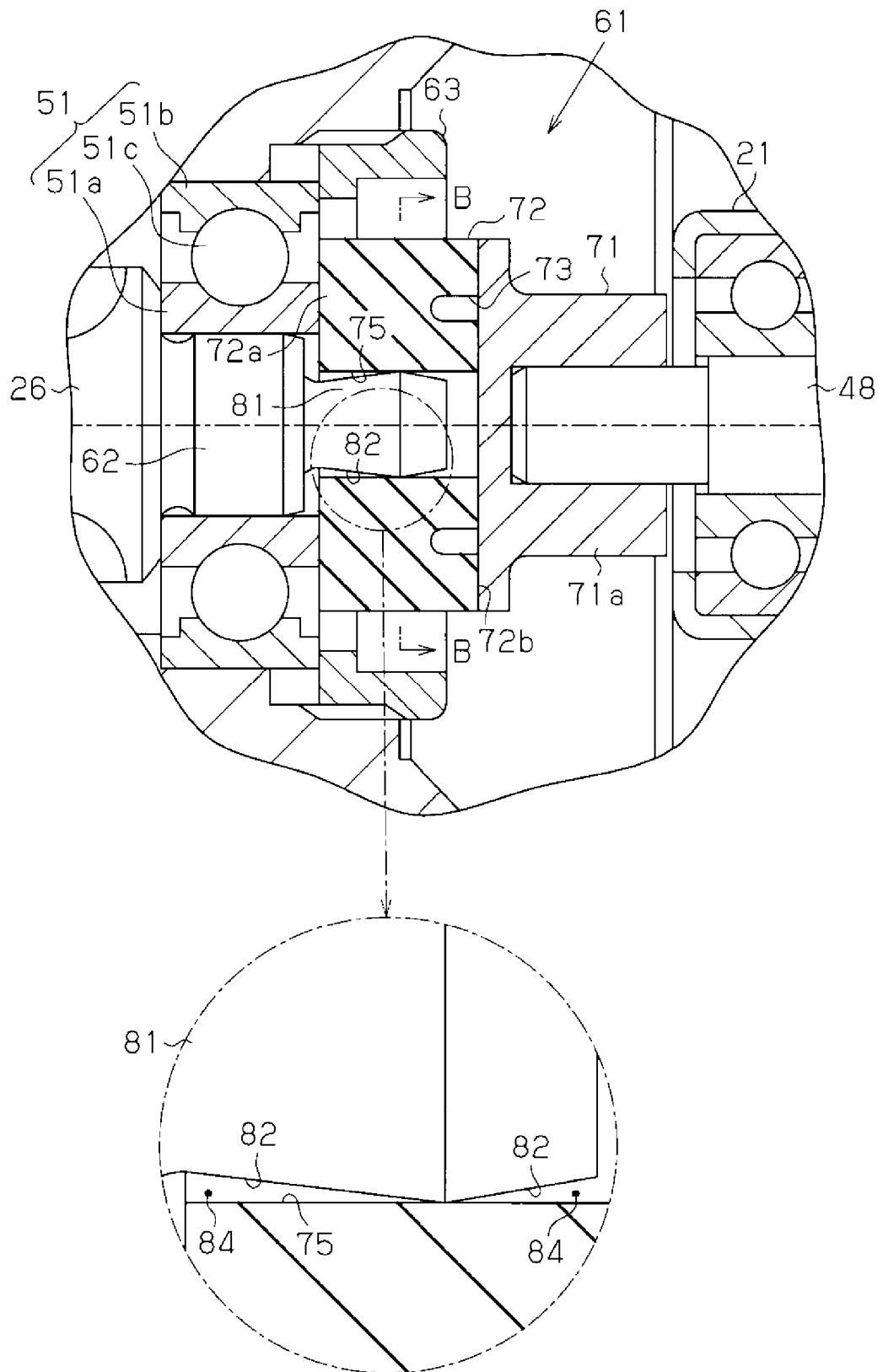
[図2]



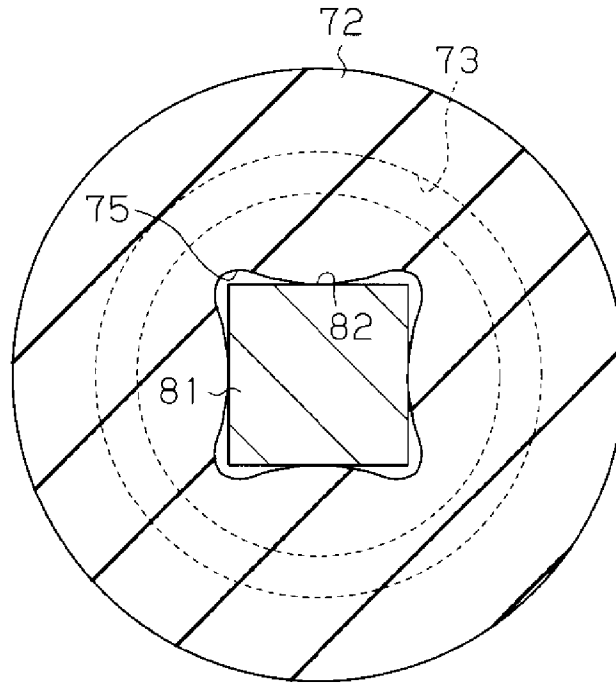
[図3]



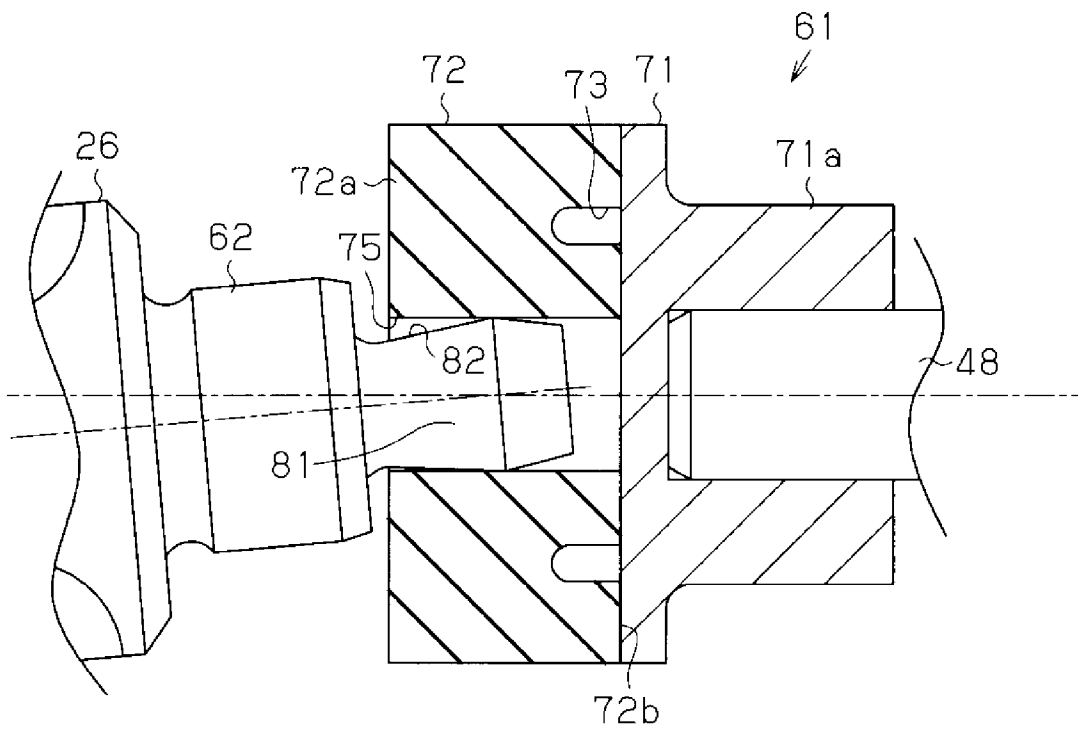
[図4]



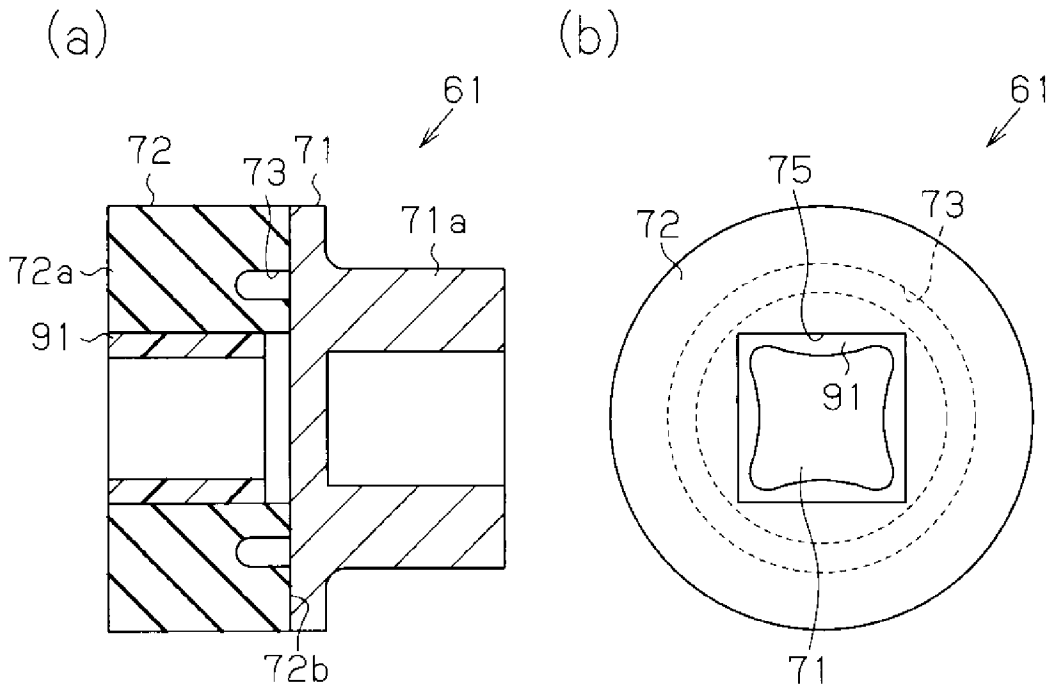
[図5]



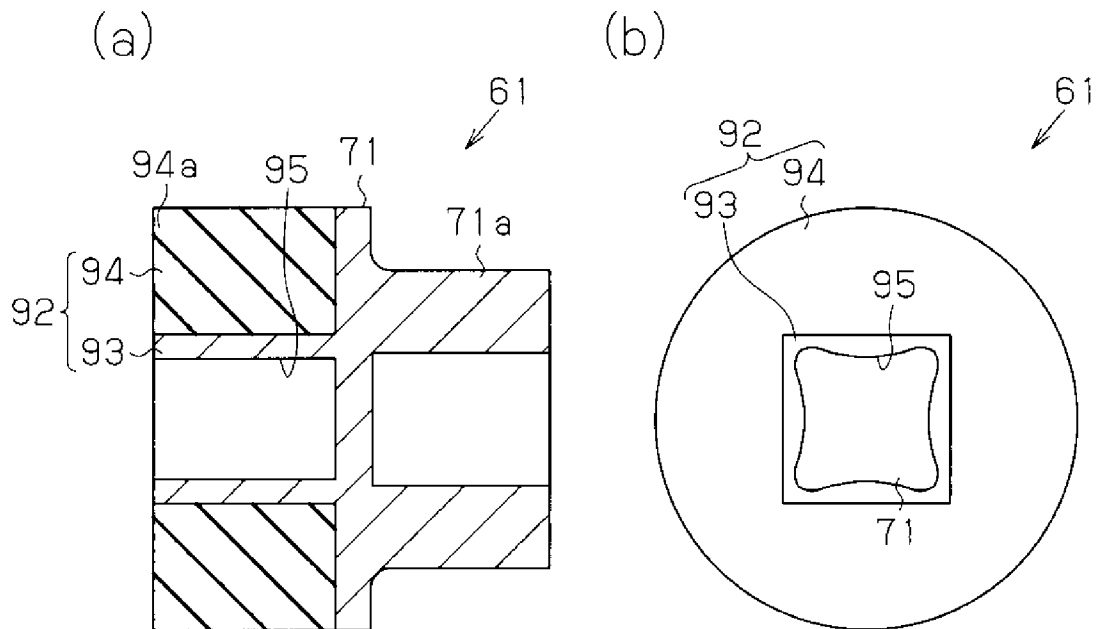
[図6]



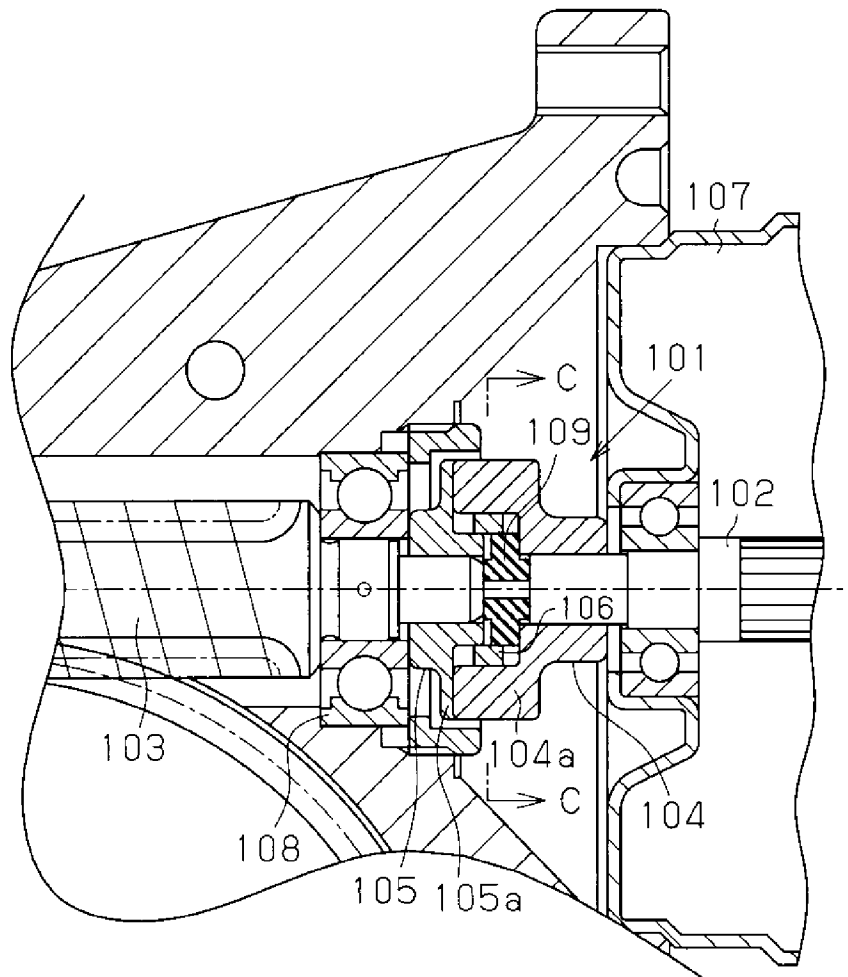
[図7]



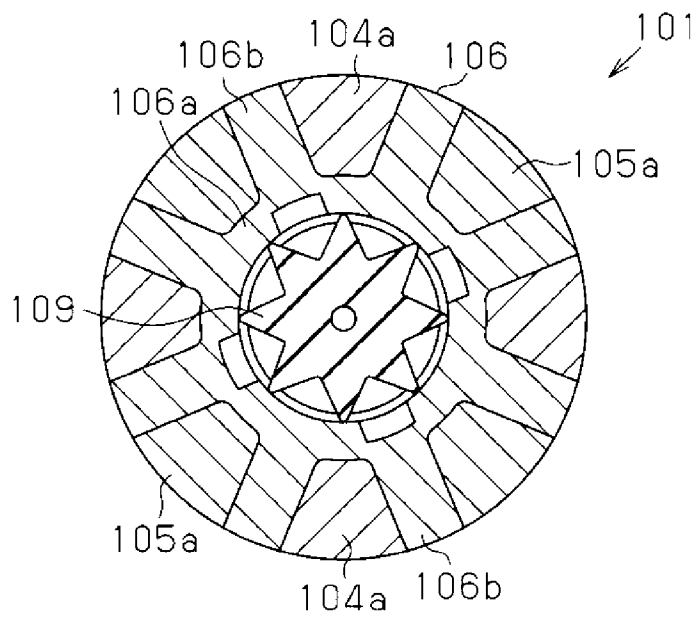
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/058916

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D5/04(2006.01) i, F16H1/16(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B62D5/04, F16H1/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-291828 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 15 October 2003 (15.10.2003), paragraphs [0031] to [0045]; fig. 1 to 3 & US 2003/0146039 A1 & EP 1335154 A1 & EP 1760368 A1 & DE 60310782 T2	1, 2 3-6
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 21222/1987 (Laid-open No. 131571/1988) (Mabuchi Motor Co., Ltd.), 29 August 1988 (29.08.1988), specification, page 4, line 9 to page 8, line 4; fig. 1 (Family: none)	1, 2

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 May, 2011 (25.05.11)

Date of mailing of the international search report
07 June, 2011 (07.06.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/058916

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-37094 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 06 February 2002 (06.02.2002), paragraphs [0032], [0047]; fig. 2, 6 & US 2002/0017420 A1 & DE 10123767 A1	1, 2
A	JP 2004-90811 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 25 March 2004 (25.03.2004), paragraphs [0034] to [0036]; fig. 5 to 7 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B62D5/04(2006.01)i, F16H1/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B62D5/04, F16H1/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2003-291828 A (光洋精工株式会社) 2003. 10. 15, 段落【0031】 - 【0045】, 図 1-3 & US 2003/0146039 A1 & EP 1335154 A1 & EP 1760368 A1 & DE 60310782 T2	1, 2 3-6
Y	日本国実用新案登録出願 62-21222 号(日本国実用新案登録出願公開 63-131571 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (マブチモーター株式会社) 1988. 08. 29, 明細書 4 頁 9 行-8 頁 4 行, 第 1 図 (ファミリーなし)	1, 2

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25. 05. 2011

国際調査報告の発送日

07. 06. 2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森林 宏和

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

3Q

4650

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2002-37094 A (光洋精工株式会社) 2002. 02. 06, 段落【0032】 , 【0047】 , 図 2, 6 & US 2002/0017420 A1 & DE 10123767 A1	1, 2
A	JP 2004-90811 A (光洋精工株式会社) 2004. 03. 25, 段落【0034】 - 【0036】 , 図 5-7 (ファミリーなし)	1-6