

(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

(43) 国際公開日
2016年9月29日(29.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/152694 A1

- (51) 国際特許分類:
B62D 3/12 (2006.01) **B62D 5/04** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/058421
- (22) 国際出願日: 2016年3月17日(17.03.2016)
- (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 2015-064284 2015年3月26日(26.03.2015) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP). 富士重工業株式会社(FUJI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1508554 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岡本 浩一 (OKAMOTO, Hirokazu); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号

日立オートモティブシステムズステアリング株式会社内 Kanagawa (JP). 福田 雄介 (FUKUDA, Yusuke); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日立オートモティブシステムズステアリング株式会社内 Kanagawa (JP). 大岩 博之 (OIWA, Hiroyuki); 〒1508554 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 富士重工業株式会社内 Tokyo (JP). 南 光晴 (MINAMI, Mitsuharu); 〒1508554 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 富士重工業株式会社内 Tokyo (JP).

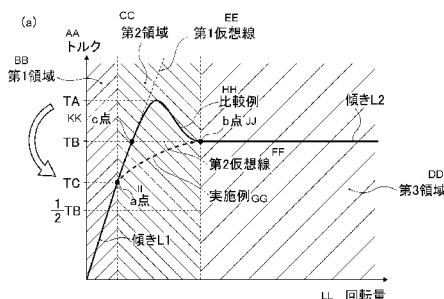
- (74) 代理人: 小林 博通, 外 (KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町1番29号 桜井会ビル S H I G A 内外特許事務所内 Tokyo (JP).

- (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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

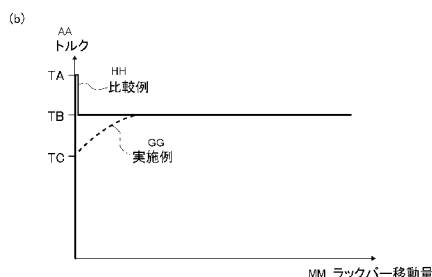
(54) Title: ELECTRIC POWER STEERING APPARATUS

(54) 発明の名称: 電動パワーステアリング装置



(57) Abstract: The electric power steering apparatus according to the present invention sets the biasing force of a biasing member for biasing a rack retainer toward a rack bar so that steering torque increases as the rotational speed of a steering wheel increases in a region before the start of the relative movement of the rack bar with respect to the rack retainer in a two-axis coordinate system where the horizontal axis represents the rotational speed of the steering wheel and the vertical axis represents the steering torque.

(57) 要約: 本発明の電動パワーステアリング装置は、横軸をステアリングホイールの回転量、縦軸を操舵トルクとした2軸座標系において、ラックリテーナをラックバー側へ付勢する付勢部材の付勢力を、ラックバーがラックリテーナとの相対移動を開始する前の領域において、ステアリングホイールの回転量が大きくなるほど操舵トルクが大きくなるように設定した。



L1, L2 Tilt
AA Torque
BB First region
CC Second region
DD Third region
EE First virtual line
FF Second virtual line
GG Embodiment
HH Comparative example
II Point a
JJ Point b
KK Point c
LL Rotational speed
MM Rack bar moving amount

WO 2016/152694 A1



LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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、ラック&ピニオン式の操舵装置において、ラックバーをピニオン軸に向けて付勢するラックリテーナが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-218512公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特許文献1に記載の技術では、ラックリテーナの設定荷重が大きく、ラックバーの移動開始時にスムーズな作動が困難となる問題があった。すなわち、ステアリングホイールの回転量が増大し、実際にラックバーの移動を開始させる際、ラックバーの移動開始前に生じる移動開始前の操舵トルクが、移動開始後に必要な移動開始後の操舵トルクよりも大きくなり、その後、移動開始後の操舵トルクに低下しながらラックバーの移動を開始するため、操舵フィーリングを向上できないという課題があった。

本発明の目的とするところは、操舵フィーリングを向上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

[0005] 上記目的を達成するため、本発明の電動パワーステアリング装置は、横軸をステアリングホイールの回転量、縦軸を操舵トルクとした2軸座標系において、前記ステアリングホイールの回転に伴いトーションバーの捩れ量が増加し、かつ、ピニオンの回転及びラックバーの軸方向移動が発生していない領域を第1領域とし、前記第1領域における前記ステアリングホイールの回転量

に対する前記操舵トルクの増加の傾きをL1とし、前記ステアリングホイールの回転に伴いラックリテーナが揺動し、前記ラックリテーナの揺動に伴い前記ラックバーの軸方向移動が発生し、かつ、前記ラックリテーナと前記ラックバーとの摺動が発生していない領域を第2領域とし、前記ステアリングホイールの回転に伴い前記ラックリテーナと前記ラックバーとの摺動を伴いながら前記ラックバーの軸方向移動が発生する領域を第3領域、前記第3領域における前記ステアリングホイールの回転量に対する前記操舵トルクの増加の傾きをL2とし、前記第1領域と前記第2領域の境界点をa、前記第2領域と前記第3領域の境界点をbとし、前記傾きL1のまま前記境界点aより前記ステアリングホイールの回転量が大きい範囲まで伸ばした第1仮想線と、前記傾きL2のまま前記境界点bより前記ステアリングホイールの回転量が小さい範囲まで伸ばした第2仮想線との交点を境界点cとしたとき、前記2軸座標系において、前記境界点aが前記境界点cよりも前記ステアリングホイールの回転量及び前記操舵トルクが小さい領域に発生し、かつ、前記境界点bが前記境界点cよりも前記ステアリングホイールの回転量が大きい領域に発生するように前記ラックリテーナを前記ラックバー側へ付勢する付勢部材を有することとした。

発明の効果

[0006] よって、境界点aが、より小さい操舵角で発生するように付勢部材のセット荷重を小さく設定することとなり、ステアリングホイールの切り始めの動きをスムーズにすることができる。また、境界点bが境界点cよりも操舵角が大きい領域で発生するようにしたため、操舵角／操舵トルク特性が滑らかにつながり、操舵フィーリングを向上できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施例1の電動パワーステアリング装置を表す概略図である。
[図2]実施例1の電動パワーステアリング装置の外観図である。
[図3]図1に示すラック&ピニオン機構近傍の拡大断面図である。
[図4]実施例1のラックリテーナ本体の構成を表す図である。
[図5]実施例1のラック&ピニオン機構近傍における作用を表す概略図である

。

[図6]ラック&ピニオン機構の操舵トルク特性を表す図である。

[図7]0リングとラックリテーナの揺動中心との関係を示す図である。

[図8]実施例2のラック&ピニオン機構近傍における断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 〔実施例1〕

図1は実施例1の電動パワーステアリング装置を表す概略図である。実施例1の電動パワーステアリング装置EPSは、操舵機構と、減速歯車機構と、電動モータ3と、バックラッシュ調整機構30とを有する。操舵機構は、ステアリングホイールSWに接続されたステアリングシャフトS1と、ユニバーサルジョイントを介して接続された中間シャフトS2と、ユニバーサルジョイントを介して接続されたピニオンシャフトPSと、から構成される操舵軸を有する。そして、ピニオンシャフトPSの先端に形成されたピニオンPGと、ラックバーRBに形成されたラック歯RGとが噛合するラック&ピニオン機構を構成する。これら操舵軸とラック&ピニオン機構を合わせて操舵機構が構成される。ピニオンシャフトPS上には、ステアリングホイールSWとピニオンPGとの間に作用するトルクを検出するためのトルクセンサTSを有する。トルクセンサTSは、振れ量検出コイルTBCとトーションバーTBとを有する。トーションバーTBはピニオンシャフトPS上に設けられ、ステアリングホイールSWとピニオンPGとの間に作用するトルクに基づいて振れる振れ棒である。振れ量検出コイルTBCは、トーションバーTBの外周であって、ラックバーRBよりもステアリングホイールSW側に配置されている。トルクセンサTSは、振れ量検出コイルTBCにより検出されたトーションバーTBの振れ量及びトーションバーTBのばね定数に基づいて運転者の操舵トルクを検出する。ステアリングホイールSWの回転に応じてピニオンPGが回転すると、ラックバーRBが左右に移動する。このラックバーRBの移動により、リンク機構TRを介して転舵輪FR、FLを転舵する。

[0009] ピニオンシャフトPS上には、後述する減速歯車機構が設けられ、電動モータ3の回転力が操舵機構に伝達される構成となっており、本実施例における電

動パワーステアリング装置は、所謂シングルピニオンアシストタイプとなっている。電動モータ3は、ピニオンシャフトPSのステアリングホイールSW側とは反対側（以下、ピニオンシャフトPSの先端側と記載する。）に配置されている。また、コントローラECUによりその作動を制御され、バッテリーBATTから電力が供給される。以上の構成により、ステアリングホイールの回転量が所定回転量以上となると、トルクセンサTSにより検出された操舵トルクに応じたアシストトルクが電動モータ3から出力される。

[0010] 図2は実施例1の電動パワーステアリング装置の外観図である。図2（a）は、車両の前方正面側から見た正面図、図2（b）は車両の底面側から見た底面図である。電動パワーステアリング装置EPSは、トルクセンサTSを収容するトルクセンサハウジングTHSと、減速歯車機構を収容するギヤハウジングHSと、電動モータ3を収容するモータハウジングMHSと、モータハウジングMHSを閉塞するモータカバーMCと、ピニオンPG及びラックバーRBを収容するラックハウジングRHSとを有する。ギヤハウジングHSは、ウォームホイールWWを収容するホイール収容部HS1と、ウォームシャフトWSを収容するシャフト収容部HS2とを有する。

[0011] ピニオンシャフトPSには樹脂製のウォームホイールWWが取り付けられている。このウォームホイールWWには電動モータ3と連結された金属製のウォームシャフトWSが噛合し、ウォームギヤWGによる減速歯車機構を構成する。ウォームホイールWWの回転軸をホイール軸OWWと定義し、ウォームシャフトWSの回転軸をシャフト軸OWSと定義したとき、シャフト軸OWSは、ホイール軸OWWに対して直交する平面に対して傾斜した状態で交差する。電動モータ3から出力されたトルクは、ウォームシャフトWSからウォームホイールWWに伝達され、ピニオンシャフトPSにアシストトルクが付与される。また、ウォームホイールWWは、ピニオンシャフトPSからのトルク及び回転をウォームシャフトWSに伝達する。ウォームシャフトWSは、ウォームホイールWWからのトルク及び回転を電動モータ3に伝達する。

[0012] 図3は図1に示すラック&ピニオン機構近傍の拡大断面図である。ラック

バーRBとピニオンシャフトPSとの近接離間方向をy軸方向とし、ピニオンシャフトPSに平行な方向（鉛直方向）をz軸方向とし、y軸及びz軸に直交する方向（紙面垂直方向）をx軸方向とする。ピニオンシャフトPSの先端側に形成されたピニオンPG及びラックバーRBは、ラックハウジングRHS内に收容されている。ラックハウジングRHSはx軸方向に延在し、ラックバーRBを軸方向へ移動可能に收容するラックバー收容部7と、ラックバーRBの前面側に臨みつつラックバー收容部7と交差するようにz軸方向に沿って形成され、ピニオンシャフトPSを回転自在に收容する略円筒状のピニオン收容部8と、ラックバーRBの背面に臨むようにラックバー收容部7からラックバーRBの背面側に向けてy軸方向に延設されたラックリテーナ收容部9とを有する。ベアリング10は、ピニオンシャフトPSの一端を回転可能に支持する。

[0013] ラックリテーナ收容部9には、收容部内壁9a内に収装され、ラックバーRBの背面側に形成された断面円弧状の凸状摺動面RBaを支持するラックリテーナ14と、ラックリテーナ14を介してラックバーRBをピニオンシャフトPS側に向けて付勢する付勢部材であるコイルばね11と、が收容されている。また、ラックリテーナ收容部9のうち、ラックバー收容部7とは反対側の開口端の内周側には、コイルばね11の一端が着座する有底円筒状のキャップ12が螺合している。キャップ12は、キャップ12を進退移動させてコイルばね11の付勢力を調整した上でロックナット13により固定されている。ラックリテーナ14は、ラックリテーナ收容部9内において微小な径方向隙間を持ってy軸方向へ摺動自在に收容されている。

[0014] 図4は実施例1のラックリテーナ本体の構成を表す図である。図4（a）はx軸方向から見たラックリテーナ本体の側面図、図4（b）はA-A断面図である。ラックリテーナ14は、コイルばね11の付勢方向に対する直交断面における外形が略円形に形成されたリテーナ本体部15と、リテーナ本体部15よりもラックバーRB側に設けられラックバーRBと当接するラックバー当接部となるリテーナシート16と、リテーナシート16の反対側に向かって開口するように設けられた付勢部材收容凹部20（図4（b）参照）と、リテーナ本体

部15の外周側に設けられた環状溝であってコイルばね11の付勢方向に対する直交断面における形状が略円環状となるように形成されたシールリング溝17と、シールリング溝17に設けられ、弾性材料で形成されラックリテーナ収容部9内においてラックリテーナ14をラックバーRBの長手方向に揺動可能に支持する0リング18と、を有する。実施例1では、0リング18は、ラックリテーナ14に対し一本のみ設けられている。

[0015] 付勢部材収容凹部20は、付勢部材収容凹部20の底部21が、コイルばね11の付勢方向において、シールリング溝17とオーバーラップするように設けられている。言い換えると、シールリング溝17、すなわち0リング18によるラックリテーナ14の揺動中心と付勢部材収容凹部20の底部、すなわちコイルばね11の先端を支点とした揺動中心とをオーバーラップさせる。これにより、ラックリテーナ14の傾きに対するコイルばね11のセット荷重の増加量を抑制し、ラックリテーナ14をスムーズに揺動させる（図7参照）。

[0016] リテーナシート16は、リテーナ本体部15のラックバー側端部に設けられ、ラックバーRBの外周面に沿うように円弧状に形成された支持面161と、支持面161の周方向一方側端部に向かって周方向幅が徐々に減少するように形成された第1の突出部162と支持面161の周方向他方側に向かって周方向幅が徐々に減少するように形成された第2の突出部163とから構成される一対の突出部162、163と、支持面161のうちラックバーRBと当接する部分であって、かつ、支持面161の縁部に設けられた面取り部16aと、を有する。

[0017] 次に、実施例1の作用について説明する。図5は実施例1のラック&ピニオン機構近傍における作用を表す概略図である。図5（a）は操舵開始前の状態を表し、図5（b）は操舵開始後の状態を表す。図5（a）に示すように、操舵開始前は、ラックリテーナ14が0リング18の弾性力によりラックリテーナ収容部9内の略中央に位置し、コイルばね11によってラックバーRBを押し付けている。この状態で、運転者がステアリングホイールSWの操舵を開始すると、まず、トーションバーTBが振れ、ピニオンPGからラック歯RGにトルクが伝達される。このとき、図5（b）に示すように、ラックリテーナ14のリ

テーナシート16とラックバーRBの凸状摺動面RBaとの間が摺動する前に、ラックリテーナ14に倒れが生じる。この倒れによってラックバーRBが移動し、その後、リテーナシート16と凸状摺動面RBaとの間が摺動しつつラックバーRBが移動する。

[0018] ここで、実施例1の作用を説明するにあたり、比較例と対比して説明する。図6はラック&ピニオン機構の操舵トルク特性を表す図である。図6(a)は、横軸をステアリングホイールSWの回転量、縦軸を操舵トルクとした2軸座標系である。図6(b)は、横軸をラックバー移動量、縦軸を操舵トルクとした2軸座標系である。比較例の特性を実線で示し、実施例の特性を点線で示す。比較例は、既存の車両に採用されているラック&ピニオン機構の特性である。

[0019] 比較例の車両では、コイルばね11の設定荷重が大きいため、ラックリテーナ14に倒れが生じにくく、かつ、リテーナシート16と凸状摺動面RBaとの間の静止摩擦力が大きい。よって、図6(b)に示すように、ステアリングホイールSWの回転量が増大し始めた際、トーションバーTBが振れ、所定のトルク値TAまで上昇し、その後、ラックリテーナ14の倒れ等によってリテーナシート16と凸状摺動面RBaとの間の静止摩擦力から動摩擦力に切り換わり、操舵トルクが所定のトルク値TAよりも小さな所定のトルク値TBに低下してからラックバーRBの移動を開始する。よって、図6(a), (b)の実線で示すように、ラックバーRBが移動を開始する前の段階で操舵トルクがオーバーシュートし、操舵フィーリングが好ましいとは言えなかった。

[0020] そこで、実施例1では、コイルばね11の設定荷重を、図6(a)の点線で示す特性となるように設定した。具体的には、ステアリングホイールSWの回転に伴いトーションバーTBの振れ量が増加し、かつ、ピニオンPGの回転及びラックバーRBの軸方向移動が発生していない領域を第1領域とする。そして、第1領域におけるステアリングホイールSWの回転量に対する操舵トルクの増加の傾きをL1とする。次に、ステアリングホイールSWの回転に伴いラックリテーナ14が揺動(図5(b)参照)し、ラックリテーナ14の揺動に伴いラック

バーの軸方向移動が発生（図5（b）：みかけ上のストロークに相当）し、かつ、ラックリテーナ14とラックバーRBとの摺動が発生していない領域を第2領域とする。次に、ステアリングホイールSWの回転に伴いラックリテーナ14とラックバーRBとの摺動を伴いながらラックバーRBの軸方向移動が発生する領域を第3領域とする。そして、第3領域におけるステアリングホイールSWの回転量に対する操舵トルクの増加の傾きをL2とする。

[0021] 第1領域と第2領域の境界点をa、第2領域と第3領域の境界点をbとし、傾きL1のまま境界点aよりステアリングホイールSWの回転量が大きい範囲まで伸ばした第1仮想線と、傾きL2のまま境界点bよりステアリングホイールSWの回転量が小さい範囲まで伸ばした第2仮想線との交点を境界点cとする。このとき、ラックリテーナ14をラックバーRB側へ付勢するコイルばね11の付勢力を、2軸座標系において、境界点aが境界点cよりもステアリングホイールSWの回転量及び操舵トルクが小さい領域に発生し、かつ、境界点bが境界点cよりもステアリングホイールSWの回転量が大きい領域に発生するように設定荷重及びばね定数を設定した。

[0022] 言い換えると、ステアリングホイールSWの回転量が増大していく際、ラックバーRBがラックリテーナ14と凸状摺動面RBaとの摺動を開始する前の段階で、摺動を開始するときの操舵トルクよりも大きな操舵トルクが発生しないようにコイルばね11の特性を設定した。すなわち、摺動を開始するときの操舵トルクTBよりも小さな所定のトルク値TCからラックリテーナ14の倒れを生じさせ、これによってみかけ上のストロークを生じさせる。そして、図5（b）に示すように、ラックリテーナ14が倒れた後、ラックリテーナ14と凸状摺動面RBaとの摺動をスムーズに開始させる。これにより、ステアリングホイールSWの切り始めの動きをスムーズにすることができる。

[0023] また、境界点bが境界点cよりも操舵角が大きい領域で発生するようにしたため、ステアリングホイールの回転量に対する操舵トルク特性が滑らかとなり、操舵フィーリングを向上できる。また、電動パワーステアリング装置EPSによるアシストトルク付与の開始タイミングを、境界点bにおけるステアリン

グホイールの回転量よりも大きな所定回転量に設定している。すなわち、ラックリテーナ14とラックバーRBとが相対移動を行う前の静止摩擦力が生じているタイミングでアシストトルクを付与すると、ラックリテーナ14とラックバーRBとが相対移動を開始して動摩擦力に切り換わる際、操舵フィーリングに違和感を与えるおそれがある。そこで、第3領域である動摩擦力の領域において電動モータ3によるアシストトルクが付与されるため、アシストトルクが付与された状態における操舵感を安定させることができる。

尚、ラックリテーナ14の倒れが開始する所定のトルク値TCを、操舵トルクTBの半分よりも大きくなるように設定した。よって、操舵トルクTBに到達するまでのステアリングホイールの回転量が大きくなりすぎるのを抑制することで、操舵フィーリングにおける剛性感を出すことができる。

[0024] 次に、上記作用を効果的に得るための他の構成について説明する。図7は0リングとラックリテーナの揺動中心との関係を示す図である。図7(a)は揺動中心よりもy軸方向下方に0リングを設定した比較例を示し、図7(b)は揺動中心が0リング18を収装するシールリング溝17のy軸方向範囲内となるように設定した実施例1を示す。

[0025] 比較例の場合、揺動中心よりもy軸方向下方に0リング18が設定してある。例えば、図7(a)中、ラックリテーナ14が時計回り方向に揺動すると、0リング18の左側外周端が収容部内壁9aと干渉してしまう。ただし、0リング18の右側外周端と収容部内壁9aとの間には隙間があるため、更に揺動することは可能である。しかし、更に揺動するには、ラックリテーナ14をコイルばね11の付勢力に抗してy軸方向下方に押し下げつつ揺動する必要がある。そうすると、コイルばね11の付勢力が強くなり、ラックリテーナ14とラックバーRBとの間の摩擦力が強くなってしまう。また、コイルばね11の付勢力に打ち勝ちながら揺動する必要があり、スムーズな揺動運動が確保できない。

[0026] これに対し、実施例1では、付勢方向であるy軸方向において、揺動中心がシールリング溝17とオーバーラップするように設けられている。また、実施例1では、ラックリテーナ14が揺動したとしても、ラックリテーナ収容部9

と干渉しないように設けられている。よって、ラックリテーナ14が揺動する際、0リング18の外周端が収容部内壁9aと過度に干渉することを回避できる。また、例えば図7（b）中、ラックリテーナ14が時計回り方向に揺動すると、コイルばね11の右側が押し下げられるが、同時にコイルばね11の左側はコイルばね11によって押し上げられるため、コイルばね11の付勢力が揺動に伴い増加することを抑制できる。よって、コイルばね11のセット荷重の増加量を抑制することができ、ラックリテーナの揺動をスムーズにできる。

[0027] [実施例1の効果]

以下、実施例1から把握される本発明の効果を列挙する。

[0028] (1-1) ステアリングホイールSWの操舵操作に伴い回転するピニオンシャフトPS（操舵軸）、ピニオンシャフトPSに設けられたピニオンPG及びピニオンPGと噛合うラック歯RGを有し、ピニオンPGの回転運動を軸方向運動に変換するラックバーRBを含む操舵機構と、

ピニオンシャフトPSに設けられたトーションバーTBと、

ピニオンPGを収容するピニオン収容部8、ラックバーRBを収容するラックバー収容部7及びラックバーRBに対しピニオン収容部8の反対側に設けられたラックリテーナ収容部9を有するラックハウジングRHS（ハウジング部材）と、

ラックリテーナ収容部9内でラックバーRBの長手方向に揺動可能に支持されたラックリテーナ14と、

トーションバーTBの捩れ量及びトーションバーTBのばね定数に基づき求められる操舵トルクに応じて操舵機構に操舵力を付与する電動モータ3と、

横軸をステアリングホイールSWの回転量、縦軸を操舵トルクとした2軸座標系において、

ステアリングホイールSWの回転に伴いトーションバーTBの捩れ量が増加し、かつ、ピニオンPGの回転及びラックバーRBの軸方向移動が発生していない領域を第1領域とし、第1領域におけるステアリングホイールSWの回転量に対する操舵トルクの増加の傾きをL1とし、

ステアリングホイールSWの回転に伴いラックリテーナ14が揺動し、ラック

リテーナ14の揺動に伴いラックバーRBの軸方向移動が発生し、かつ、ラックリテーナ14とラックバーRBとの摺動が発生していない領域を第2領域とし、

ステアリングホイールSWの回転に伴いラックリテーナ14とラックバーRBとの摺動を伴いながらラックバーRBの軸方向移動が発生する領域を第3領域、第3領域におけるステアリングホイールSWの回転量に対する操舵トルクの増加の傾きをL2とし、

第1領域と第2領域の境界点をa、第2領域と第3領域の境界点をbとし、傾きL1のまま境界点aよりステアリングホイールSWの回転量が大きい範囲まで伸ばした第1仮想線と、傾きL2のまま境界点bよりステアリングホイールSWの回転量が小さい範囲まで伸ばした第2仮想線との交点を境界点cとしたとき、

2軸座標系において、境界点aが境界点cよりもステアリングホイールSWの回転量及び操舵トルクが小さい領域に発生し、かつ、境界点bが境界点cよりもステアリングホイールSWの回転量が大きい領域に発生するようにラックリテーナ14をラックバーRB側へ付勢するコイルばね11（付勢部材）と、

を有することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

より小さいステアリングホイールの回転量で、境界点aが発生するようにコイルばね11のセット荷重を小さく設定したことで、ステアリングホイールの切り始めの動きをスムーズにすることができる。また、境界点bが境界点cよりもステアリングホイールの回転量が大きい領域で発生するようにしたことで、操舵角に対する操舵トルク特性が滑らかとなり、操舵フィーリングを向上できる。

[0029] (2-2) 上記(1-1)に記載のパワーステアリング装置において、

ラックリテーナ14は、コイルばね11の付勢方向に対する直交断面における外形が略円形に形成されたりテーナ本体部15と、リテーナ本体部15よりもラックバーRB側に設けられラックバーRBと当接するリテーナシート16（ラックバー当接部）と、リテーナシート16の反対側に向かって開口するように設けられた付勢部材収容凹部20と、リテーナ本体部15の外周側に設けられた環状溝であってコイルばね11の付勢方向に対する直交断面における形状が略円環

状となるように形成されたシールリング溝17と、シールリング溝17に設けられ弾性材料で形成されラックリテーナ収容部9内においてラックリテーナ14をラックバーRBの長手方向に揺動可能に支持するOリング18と、

を備え、

付勢部材収容凹部20は、付勢部材収容凹部20の底部21が、コイルばね11の付勢方向において、シールリング溝17とオーバーラップするように設けられることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

シールリング溝17、すなわち、Oリング18によるラックリテーナ14の揺動中心と付勢部材収容凹部20の底部21、すなわち付勢部材の先端を支点とした揺動中心とをオーバーラップさせることで、ラックリテーナ14の傾きに対するコイルばね11のセット荷重の増加量を抑制することができ、ラックリテーナ14の揺動をスムーズにすることができる。

[0030] (3-7)上記(2-2)に記載の電動パワーステアリング装置において、

Oリング18は、ラックリテーナ14に対し一本のみ設けられることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

よって、ラックリテーナ14の揺動が容易となり、ステアリングホイールSWの切り始めの動きをスムーズにできる。

[0031] (4-8)上記(1-1)に記載の電動パワーステアリング装置において、

リテーナシート16は、リテーナ本体部15のラックバー側端部に設けられ、ラックバーRBの外周面に沿うように円弧状に形成された支持面161と、支持面161の周方向一方側端部に向かって周方向幅が徐々に減少するように形成された第1の突出部162と支持面161の周方向他方側に向かって周方向幅が徐々に減少するように形成された第2の突出部163とから構成される一対の突出部162, 163と、支持面161のうちラックバーRBと当接する部分であって、かつ、支持面161の縁部に設けられた面取り部16aと、を有することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

面取り部16aを設けることで、面取り部16aの部分に角形状部分が残っている場合に比べ、この角形状部分における引っ掛かりを抑制することができる

。

[0032] (5-9)上記(1-1)に記載の電動パワーステアリング装置において、

コイルばね11は、境界点aにおける操舵トルクの大きさが、境界点cにおける操舵トルクの大きさの半分よりも大きくなるように設けられることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

境界点bにおけるステアリングホイールSWの回転量が大きくなりすぎるのを抑制することで、操舵フィーリングにおける剛性感を演出できる。

(6-10)上記(1-1)に記載の電動パワーステアリング装置において、

コイルばね11は、境界点bにおけるステアリングホイールSWの回転量が電動モータ3によるアシストトルク付与が開始されるステアリングホイールSWの回転量よりも小さくなるように設けられることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

ラックリテーナ14が第3領域である動摩擦力が作用する領域において電動モータ3によるアシストトルクが付与されるため、アシストトルクが付与された状態における操舵感を安定させることができる。

[0033] (7-11)上記(1-1)に記載の電動パワーステアリング装置において、

電動モータ3は、トーションバーTBよりもピニオンPG側に設けられた減速機を介して操舵力を付与することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

所謂シングルピニオンアシストタイプのパワーステアリング装置は、デュアルピニオンアシストタイプに比べてピニオンPGの荷重が大きくなる。このように、フリクションの条件が厳しくなるタイプに本発明を採用することで、より効果的に操舵フィーリングを向上できる。

(8-14)上記(1-1)に記載の電動パワーステアリング装置において、

ラックリテーナ14は、ラックバーRBの長手方向に最大量揺動した状態において、ラックリテーナ収容部9と干渉しないように設けられることを特徴とする電動パワーステアリング。ラックリテーナ14とラックリテーナ収容部9とが干渉しないように設けられることで、干渉に伴うラックリテーナ14の引っ掛かりを抑制できる。

[0034] 〔実施例 2〕

次に、実施例 2 について説明する。図 8 は実施例 2 のラック & ピニオン機構近傍における断面図である。実施例 1 では、0リング 18 は、ラックリテーナ 14 に対し一本のみ設けられていた。これに対し、実施例 2 では、二本の 0リングを備えた点異なる。ラックリテーナ 14 は、リテーナ本体部 15 の外周側に設けられた環状溝であってコイルばね 11 の付勢方向に対する直交断面における形状が略円環状となるように形成され、実施例 1 と同じ位置に形成された第 1 シールリング溝 17a と、第 1 シールリング溝 17a に設けられ弾性部材で形成された第 10 リング 18a と、第 1 シールリング溝 17a よりもリテーナシート 16 の反対側寄りに設けられた第 2 シールリング溝 17b と、第 2 シールリング溝 17b に設けられ弾性部材で形成された第 20 リング 18b と、を備える。

[0035] 第 1 シールリング溝 17a は、リテーナ本体部 15 の外周面から第 1 シールリング溝 17a の底面までの距離である溝深さが、第 2 シールリング溝 17b の溝深さよりも浅くなるように形成されている。また、第 10 リング 18a と第 20 リング 18b は同一形状を有する。これにより、第 10 リング 17a は、第 10 リング 18a の付勢力が第 20 リング 18b の付勢力よりも大きくなるように形成されている。言い換えると、第 1 シールリング溝 17a の底面の直径 d_a は、第 2 シールリング溝 17b の底面の直径 d_b よりも大きくなるように形成されている。

[0036] このように、2 つの 0 リングを備えたことで、ラックリテーナ 14 の過剰な傾きを抑制する。また、第 10 リング 18a の付勢力が、第 20 リング 18b の付勢力よりも大きくなるように設定されることで、ラックリテーナ 14 の揺動を確保しつつ、ラックリテーナ 14 を安定させることができるものである。

[0037] 以上説明したように、実施例 2 にあっては、下記の作用効果が得られる。

(9-3) ラックリテーナ 14 は、リテーナ本体部 15 の外周側に設けられた環状溝であってコイルばね 11 の付勢方向に対する直交断面における形状が略円環状となるように形成され、第 10 リング 18a が設けられた第 1 シールリング溝 17a よりもリテーナシート 16 の反対側寄りに設けられた第 2 シールリング溝 17b と、第 2 シールリング溝 17b に設けられ弾性部材で形成された第 20 リング 18b と、を

備えることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

よって、ラックリテーナ14の過剰な傾きを抑制できる。

(10-4)上記(9-3)に記載の電動パワーステアリング装置において、

第10リング17aは、第10リング18aの付勢力が第20リング18bの付勢力よりも大きくなるように形成されることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

よって、ラックリテーナ14の揺動を確保しながらラックリテーナ14を安定させることができる。

(11-5)上記(10-4)に記載の電動パワーステアリング装置において、

第1シールリング溝17aは、リテーナ本体部15の外周面から第1シールリング溝17aの底面までの距離である溝深さが、第2シールリング溝17bの溝深さよりも浅くなるように形成され、

第10リング18aと第20リング18bは同一形状を有することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

よって、0リングの共通化を図ることでコストダウンや組み付け性向上を図りつつ、溝深さの違いによってそれぞれのセット荷重を変更できる。

[0038] (他の実施例)

以上、本発明を実施例1, 2に基づいて説明してきたが、他の構成を採用してもよい。例えば、実施例2では、第1シールリング溝17aと第2シールリング溝17bとの溝深さを変更することで第10リング18aと第20リング18bとのセット荷重を変更した。これに対し、両シールリング溝の深さを同じとし、第10リング18aと第20リング18bとの圧縮率を異ならせることでセット荷重を変更してもよい。

また、実施例1, 2では、シングルピニオンアシストタイプの電動パワーステアリング装置を示したが、実施例のラック&ピニオン機構に設けられた電動パワーステアリング装置の位置を、ラックバーRBの長手方向に離間した位置に設けたデュアルピニオンアシストタイプの電動パワーステアリング装置としてもよい。このとき、コイルばね11は、電動モータが第2ピニオン及

びモータ側ラック歯を介して操舵機構と接続された状態において、2軸座標系において、境界点aが境界点cよりもステアリングホイールの回転量及び操舵トルクが小さい領域に発生し、かつ、境界点bが前記境界点cよりもステアリングホイールの回転量が大きい領域に発生するように設けられることが望ましい。トルクセンサTSは電動モータを有する第2ピニオン側ではなく、ステアリングホイールSWとピニオンPGとの間に設けられており、ステアリングホイールSWの回転量が所定回転量となるまでは、アシストトルクは生じない。言い換えると、ステアリングホイールSWが回転し、ラックバーRBの移動に伴って第2ピニオン側の減速機や電動モータを引きずる状態となる。この場合であっても、操舵トルクのオーバーシュートを回避することで、良好な操舵フィーリングが得られる。

[0039] 以下、他の実施例に基づく技術的思想について列挙する。

(12-6) 前記シールリング溝は、前記リテーナ本体部の外周面から前記シールリング溝の底面までの距離である溝深さが、前記第2シールリング溝の溝深さと同じ深さに形成され、

前記0リングは、前記0リングが前記ラックリテーナと共に前記ラックリテーナ収容部内に収容された状態における圧縮率が、前記第20リングの圧縮率よりも大きくなるように形成されることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

よって、リング溝の深さを共通としながら、0リングの太さや材質等を変更し、圧縮率を変化させることで、それぞれのセット荷重を調整できる。

[0040] (13-12) 前記ラックバーは、前記ラックバーの長手方向において前記ラック歯と離間した位置に設けられたモータ側ラック歯を備え、

前記電動モータは、前記モータ側ラック歯と噛合う第2ピニオンを介して前記操舵機構に操舵力を付与することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

所謂デュアルピニオンアシストタイプにおいて操舵フィーリングを向上できる。具体的には、より小さいステアリングホイールの回転量で、境界点aが

発生するようにコイルばね11のセット荷重を小さく設定したことで、ステアリングホイールの切り始めの動きをスムーズにすることができる。また、境界点bが境界点cよりもステアリングホイールの回転量が大きい領域で発生するようにしたことで、操舵角に対する操舵トルク特性が滑らかとなり、操舵フィーリングを向上できる。

[0041] (14-13)前記付勢部材は、前記電動モータが前記第2ピニオン及び前記モータ側ラック歯を介して前記操舵機構と接続された状態において、前記2軸座標系において、前記境界点aが前記境界点cよりも前記ステアリングホイールの回転量及び前記操舵トルクが小さい領域に発生し、かつ、前記境界点bが前記境界点cよりも前記ステアリングホイールの回転量が大きい領域に発生するように設けられることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

ラックバーが第2ピニオン側の減速機および電動モータを引きずった状態においても、上記(13-12)に示す作用効果が得られ、操舵フィーリングを向上できる。

[0042] 以上説明した実施形態に基づく電動パワーステアリング装置としては、例えば以下に述べる態様のものが考えられる。

[0043] すなわち、かかる電動パワーステアリング装置は、ステアリングホイールの操舵操作に伴い回転する操舵軸、前記操舵軸に設けられたピニオン及び前記ピニオンと噛合うラック歯を有し、前記ピニオンの回転運動を軸方向運動に変換するラックバーを含む操舵機構と、前記操舵軸に設けられたトーションバーと、前記ピニオンを収容するピニオン収容部、前記ラックバーを収容するラックバー収容部及び前記ラックバーに対し前記ピニオン収容部の反対側に設けられたラックリテーナ収容部を有するハウジング部材と、前記ラックリテーナ収容部内で前記ラックバーの長手方向に揺動可能に支持されたラックリテーナと、前記トーションバーの捩れ量及び前記トーションバーのばね定数に基づき求められる操舵トルクに応じて前記操舵機構に操舵力を付与する電動モータと、横軸を前記ステアリングホイールの回転量、縦軸を前記操舵トルクとした2軸座標系において、前記ステアリングホイールの回転に伴

い前記トーションバーの捩れ量が増加し、かつ、前記ピニオンの回転及び前記ラックバーの軸方向移動が発生していない領域を第1領域とし、前記第1領域における前記ステアリングホイールの回転量に対する前記操舵トルクの増加の傾きをL1とし、前記ステアリングホイールの回転に伴い前記ラックリテーナが揺動し、前記ラックリテーナの揺動に伴い前記ラックバーの軸方向移動が発生し、かつ、前記ラックリテーナと前記ラックバーとの摺動が発生していない領域を第2領域とし、前記ステアリングホイールの回転に伴い前記ラックリテーナと前記ラックバーとの摺動を伴いながら前記ラックバーの軸方向移動が発生する領域を第3領域、前記第3領域における前記ステアリングホイールの回転量に対する前記操舵トルクの増加の傾きをL2とし、前記第1領域と前記第2領域の境界点をa、前記第2領域と前記第3領域の境界点をbとし、前記傾きL1のまま前記境界点aより前記ステアリングホイールの回転量が大い範囲まで伸ばした第1仮想線と、前記傾きL2のまま前記境界点bより前記ステアリングホイールの回転量が小さい範囲まで伸ばした第2仮想線との交点を境界点cとしたとき、前記2軸座標系において、前記境界点aが前記境界点cよりも前記ステアリングホイールの回転量及び前記操舵トルクが小さい領域に発生し、かつ、前記境界点bが前記境界点cよりも前記ステアリングホイールの回転量が大い領域に発生するように前記ラックリテーナを前記ラックバー側へ付勢する付勢部材と、を有している。

[0044] 前記電動パワーステアリング装置の好ましい態様において、前記ラックリテーナは、前記付勢部材の付勢方向に対する直交断面における外形が略円形に形成されたりテーナ本体部と、前記リテーナ本体部よりも前記ラックバー側に設けられ前記ラックバーと当接するラックバー当接部と、前記ラックバー当接部の反対側に向かって開口するように設けられた付勢部材収容凹部と、前記リテーナ本体部の外周側に設けられた環状溝であって前記付勢部材の付勢方向に対する直交断面における形状が略円環状となるように形成されたシールリング溝と、前記シールリング溝に設けられ弾性材料で形成され前記ラックリテーナ収容部内において前記ラックリテーナを前記ラックバーの長

手方向に揺動可能に支持する0リングと、を備え、前記付勢部材収容凹部は、前記付勢部材収容凹部の底部が、前記付勢部材の付勢方向において、前記シールリング溝とオーバーラップするように設けられている。

[0045] 別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記ラックリテーナは、前記リテーナ本体部の外周側に設けられた環状溝であって前記付勢部材の付勢方向に対する直交断面における形状が略円環状となるように形成され、前記シールリング溝よりも前記当接部の反対側寄りに設けられた第2シールリング溝と、前記第2シールリング溝に設けられ弾性部材で形成された第20リングと、を備えている。

[0046] さらに別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記0リングは、前記0リングの付勢力が前記第20リングの付勢力よりも大きくなるように形成されている。

[0047] さらに別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記シールリング溝は、前記リテーナ本体部の外周面から前記シールリング溝の底面までの距離である溝深さが、前記第2シールリング溝の溝深さよりも浅くなるように形成され、前記0リングと前記第20リングは同一形状を有している。

[0048] さらに別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記シールリング溝は、前記リテーナ本体部の外周面から前記シールリング溝の底面までの距離である溝深さが、前記第2シールリング溝の溝深さと同じ深さに形成され、前記0リングは、前記0リングが前記ラックリテーナと共に前記ラックリテーナ収容部内に収容された状態における圧縮率が、前記第20リングの圧縮率よりも大きくなるように形成されている。

[0049] さらに別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記0リングは、前記ラックリテーナに対し一本のみ設けられている。

[0050] さらに別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様の

いずれかにおいて、前記ラックバー当接部は、前記リテーナ本体部の前記ラックバー側端部に設けられ、前記ラックバーの外周面に沿うように円弧状に形成された支持面と、前記支持面の周方向一方側端部に向かって周方向幅が徐々に減少するように形成された第1の突出部と前記支持面の周方向他方側に向かって周方向幅が徐々に減少するように形成された第2の突出部とから構成される一対の突出部と、前記支持面のうち前記ラックバーと当接する部分であって、かつ、前記支持面の縁部に設けられた面取り部と、を有している。

[0051] さらに別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記付勢部材は、前記境界点aにおける前記操舵トルクの大きさが、前記境界点cにおける前記操舵トルクの大きさの半分よりも大きくなるように設けられている。

[0052] さらに別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記付勢部材は、前記境界点bにおける前記ステアリングホイールの回転量が前記電動モータによる操舵力付与が開始される前記ステアリングホイールの回転量よりも小さくなるように設けられている。

[0053] さらに別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記電動モータは、前記トーションバーよりも前記ピニオン側に設けられた減速機を介して操舵力を付与する。

[0054] さらに別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記ラックバーは、前記ラックバーの長手方向において前記ラック歯と離間した位置に設けられたモータ側ラック歯を備え、前記電動モータは、前記モータ側ラック歯と噛合う第2ピニオンを介して前記操舵機構に操舵力を付与する。

[0055] さらに別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記付勢部材は、前記電動モータが前記第2ピニオン及び前記モータ側ラック歯を介して前記操舵機構と接続された状態において、前記2軸座標系において、前記境界点aが前記境界点cよりも前記ステアリングホイールの回転量及び前記操舵トルクが小さい領域に発生し、かつ、前記境

界点bが前記境界点cよりも前記ステアリングホイールの回転量が大きい領域に発生するよう設けられている。

[0056] さらに別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記ラックリテーナは、前記ラックバーの長手方向に最大量揺動した状態において、前記ラックリテーナ収容部と干渉しないように設けられている。

請求の範囲

[請求項1] ステアリングホイールの操舵操作に伴い回転する操舵軸、前記操舵軸に設けられたピニオン及び前記ピニオンと噛合うラック歯を有し、前記ピニオンの回転運動を軸方向運動に変換するラックバーを含む操舵機構と、

前記操舵軸に設けられたトーションバーと、

前記ピニオンを収容するピニオン収容部、前記ラックバーを収容するラックバー収容部及び前記ラックバーに対し前記ピニオン収容部の反対側に設けられたラックリテーナ収容部を有するハウジング部材と、

前記ラックリテーナ収容部内で前記ラックバーの長手方向に揺動可能に支持されたラックリテーナと、

前記トーションバーの振れ量及び前記トーションバーのばね定数に基づき求められる操舵トルクに応じて前記操舵機構に操舵力を付与する電動モータと、

横軸を前記ステアリングホイールの回転量、縦軸を前記操舵トルクとした2軸座標系において、

前記ステアリングホイールの回転に伴い前記トーションバーの振れ量が増加し、かつ、前記ピニオンの回転及び前記ラックバーの軸方向移動が発生していない領域を第1領域とし、前記第1領域における前記ステアリングホイールの回転量に対する前記操舵トルクの増加の傾きをL1とし、

前記ステアリングホイールの回転に伴い前記ラックリテーナが揺動し、前記ラックリテーナの揺動に伴い前記ラックバーの軸方向移動が発生し、かつ、前記ラックリテーナと前記ラックバーとの摺動が発生していない領域を第2領域とし、

前記ステアリングホイールの回転に伴い前記ラックリテーナと前記ラックバーとの摺動を伴いながら前記ラックバーの軸方向移動が発生

する領域を第3領域、前記第3領域における前記ステアリングホイールの回転量に対する前記操舵トルクの増加の傾きをL2とし、

前記第1領域と前記第2領域の境界点をa、前記第2領域と前記第3領域の境界点をbとし、前記傾きL1のまま前記境界点aより前記ステアリングホイールの回転量が大きい範囲まで伸ばした第1仮想線と、前記傾きL2のまま前記境界点bより前記ステアリングホイールの回転量が小さい範囲まで伸ばした第2仮想線との交点を境界点cとしたとき、

前記2軸座標系において、前記境界点aが前記境界点cよりも前記ステアリングホイールの回転量及び前記操舵トルクが小さい領域に発生し、かつ、前記境界点bが前記境界点cよりも前記ステアリングホイールの回転量が大きい領域に発生するように前記ラックリテーナを前記ラックバー側へ付勢する付勢部材と、

を有す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2]

請求項1に記載のパワーステアリング装置において、

前記ラックリテーナは、前記付勢部材の付勢方向に対する直交断面における外形が略円形に形成されたりテーナ本体部と、前記リテーナ本体部よりも前記ラックバー側に設けられ前記ラックバーと当接するラックバー当接部と、前記ラックバー当接部の反対側に向かって開口するように設けられた付勢部材収容凹部と、前記リテーナ本体部の外周側に設けられた環状溝であって前記付勢部材の付勢方向に対する直交断面における形状が略円環状となるように形成されたシールリング溝と、前記シールリング溝に設けられ弾性材料で形成され前記ラックリテーナ収容部内において前記ラックリテーナを前記ラックバーの長手方向に揺動可能に支持するOリングと、

を備え、

前記付勢部材収容凹部は、前記付勢部材収容凹部の底部が、前記付勢部材の付勢方向において、前記シールリング溝とオーバーラップするように設けられ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、
前記ラックリテーナは、前記リテーナ本体部の外周側に設けられた環状溝であって前記付勢部材の付勢方向に対する直交断面における形状が略円環状となるように形成され、前記シールリング溝よりも前記当接部の反対側寄りに設けられた第2シールリング溝と、前記第2シールリング溝に設けられ弾性部材で形成された第20リングと、を備え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3に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記0リングは、前記0リングの付勢力が前記第20リングの付勢力よりも大きくなるように形成され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5] 請求項4に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記シールリング溝は、前記リテーナ本体部の外周面から前記シールリング溝の底面までの距離である溝深さが、前記第2シールリング溝の溝深さよりも浅くなるように形成され、
前記0リングと前記第20リングは同一形状を有す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4に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記シールリング溝は、前記リテーナ本体部の外周面から前記シールリング溝の底面までの距離である溝深さが、前記第2シールリング溝の溝深さと同じ深さに形成され、
前記0リングは、前記0リングが前記ラックリテーナと共に前記ラックリテーナ収容部内に収容された状態における圧縮率が、前記第20リングの圧縮率よりも大きくなるように形成され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7] 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0リングは、前記ラックリテーナに対し一本のみ設けられ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8] 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、
前記ラックバー当接部は、前記リテーナ本体部の前記ラックバー側端部に設けられ、前記ラックバーの外周面に沿うように円弧状に形成された支持面と、前記支持面の周方向一方側端部に向かって周方向幅が徐々に減少するように形成された第1の突出部と前記支持面の周方向他方側に向かって周方向幅が徐々に減少するように形成された第2の突出部とから構成される一対の突出部と、前記支持面のうち前記ラックバーと当接する部分であって、かつ、前記支持面の縁部に設けられた面取り部と、を有す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9] 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、
前記付勢部材は、前記境界点aにおける前記操舵トルクの大きさが、前記境界点cにおける前記操舵トルクの大きさの半分よりも大きくなるように設けられ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10] 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、
前記付勢部材は、前記境界点bにおける前記ステアリングホイールの回転量が前記電動モータによる操舵力付与が開始される前記ステアリングホイールの回転量よりも小さくなるように設けられ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11] 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、
前記電動モータは、前記トーションバーよりも前記ピニオン側に設けられた減速機を介して操舵力を付与す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12] 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、
前記ラックバーは、前記ラックバーの長手方向において前記ラック歯と離間した位置に設けられたモータ側ラック歯を備え、
前記電動モータは、前記モータ側ラック歯と噛合う第2ピニオンを

介して前記操舵機構に操舵力を付与す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13]

請求項12に記載の電動パワーステアリング装置において、

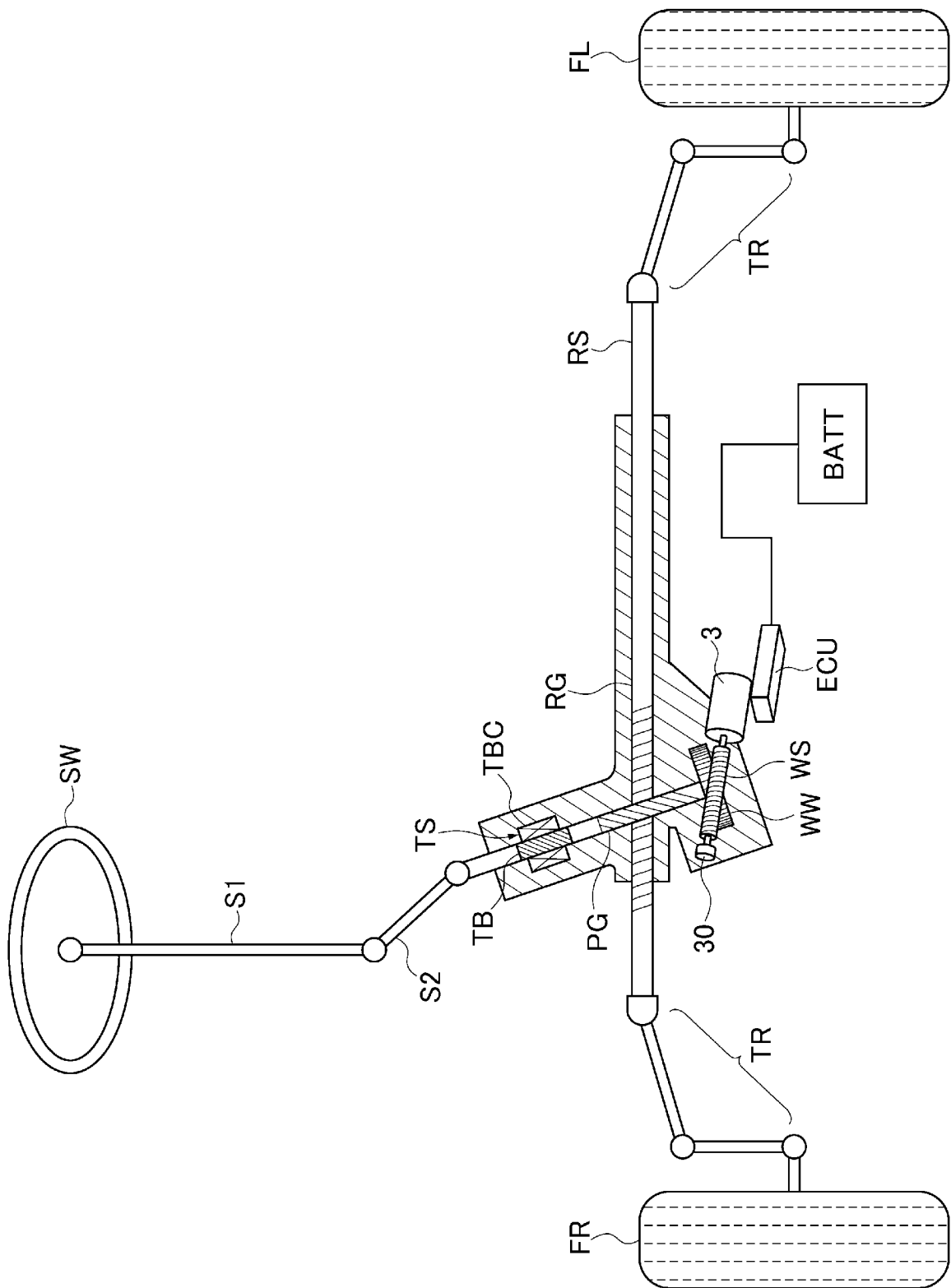
前記付勢部材は、前記電動モータが前記第2ピニオン及び前記モータ側ラック歯を介して前記操舵機構と接続された状態において、前記2軸座標系において、前記境界点aが前記境界点cよりも前記ステアリングホイールの回転量及び前記操舵トルクが小さい領域に発生し、かつ、前記境界点bが前記境界点cよりも前記ステアリングホイールの回転量が大きい領域に発生するように設けられることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項14]

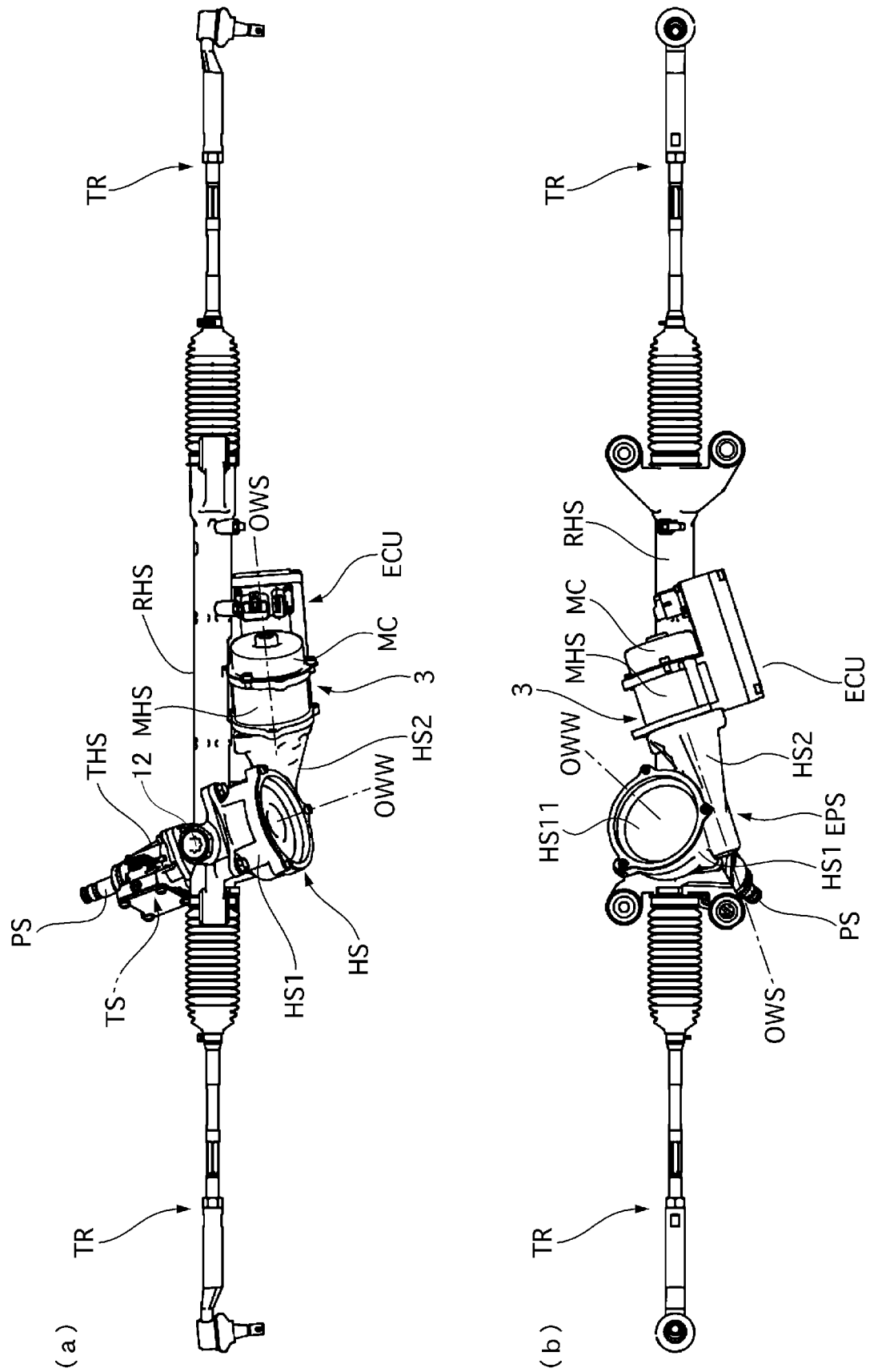
請求項1に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記ラックリテーナは、前記ラックバーの長手方向に最大量揺動した状態において、前記ラックリテーナ収容部と干渉しないように設けられることを特徴とする電動パワーステアリング。

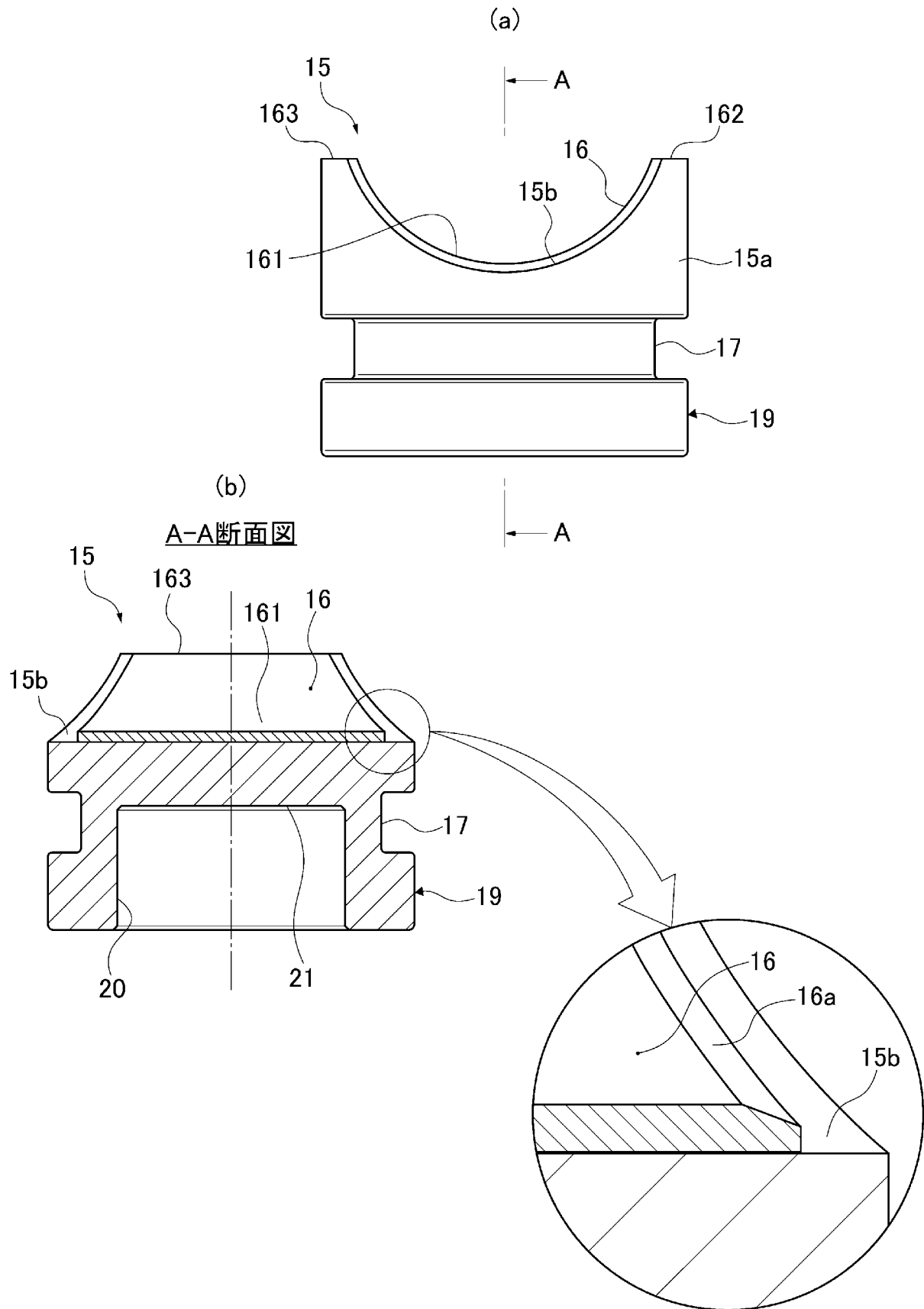
[図1]



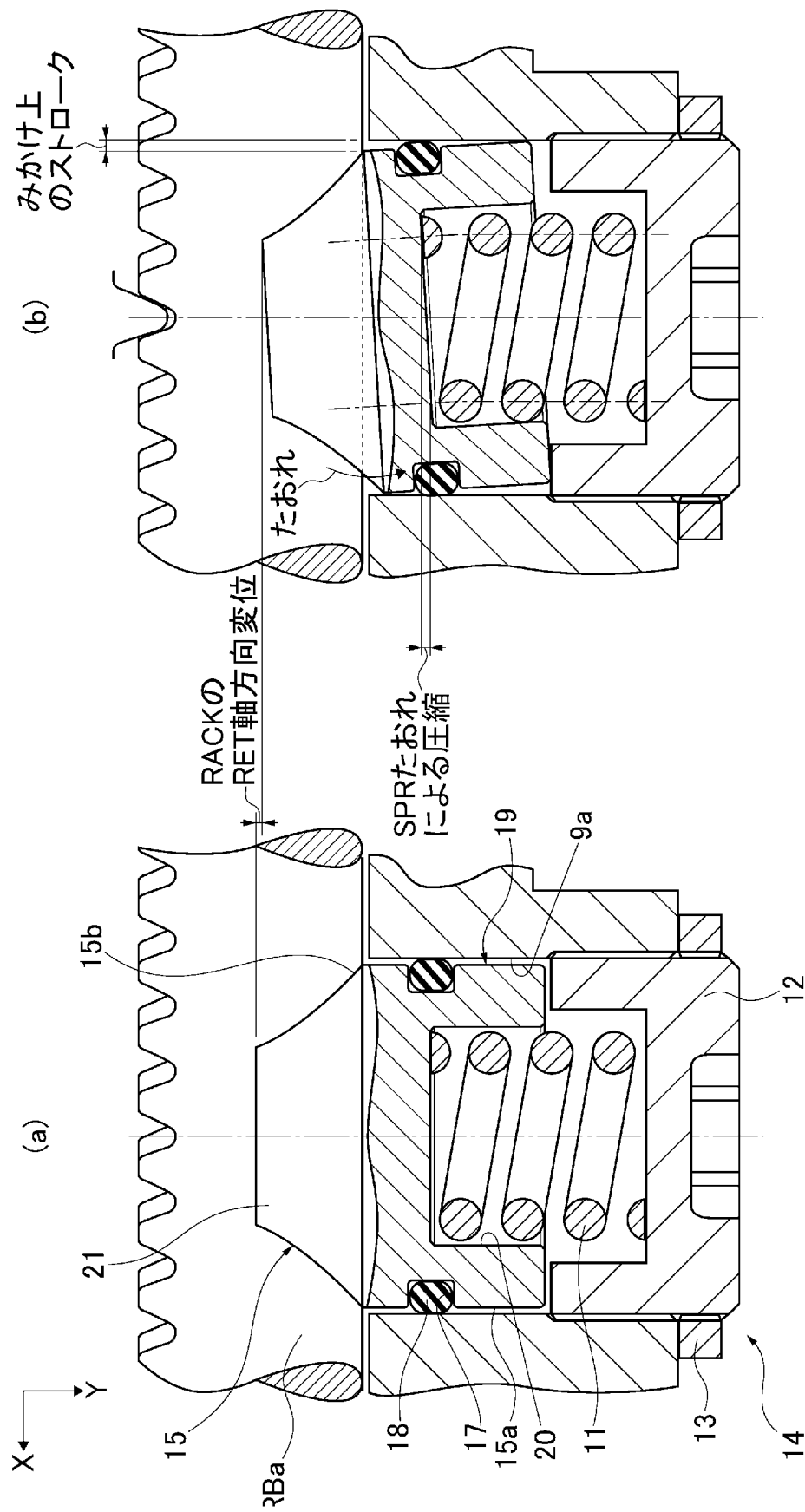
[図2]



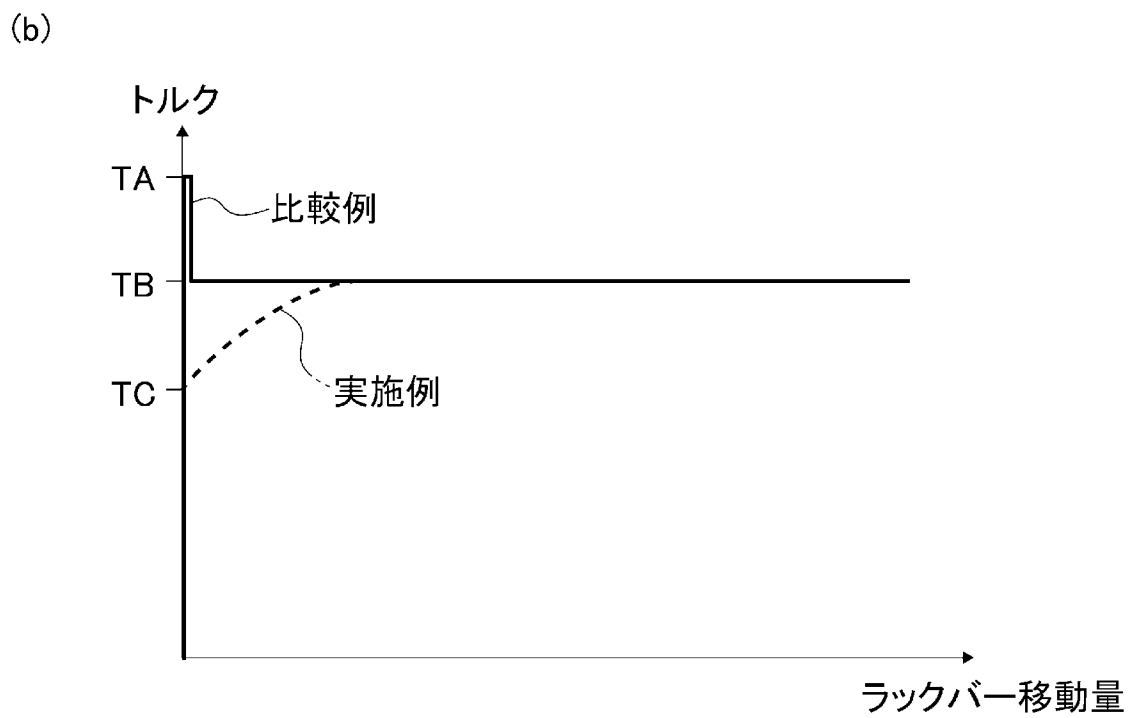
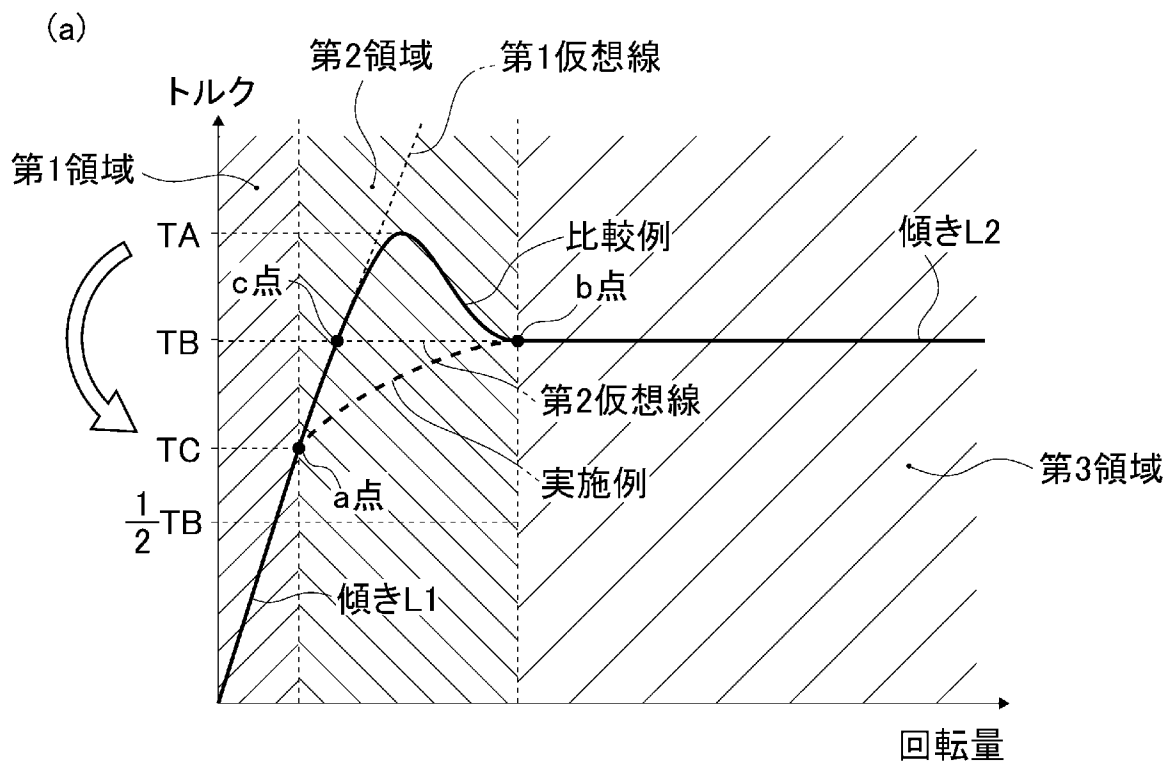
[図4]



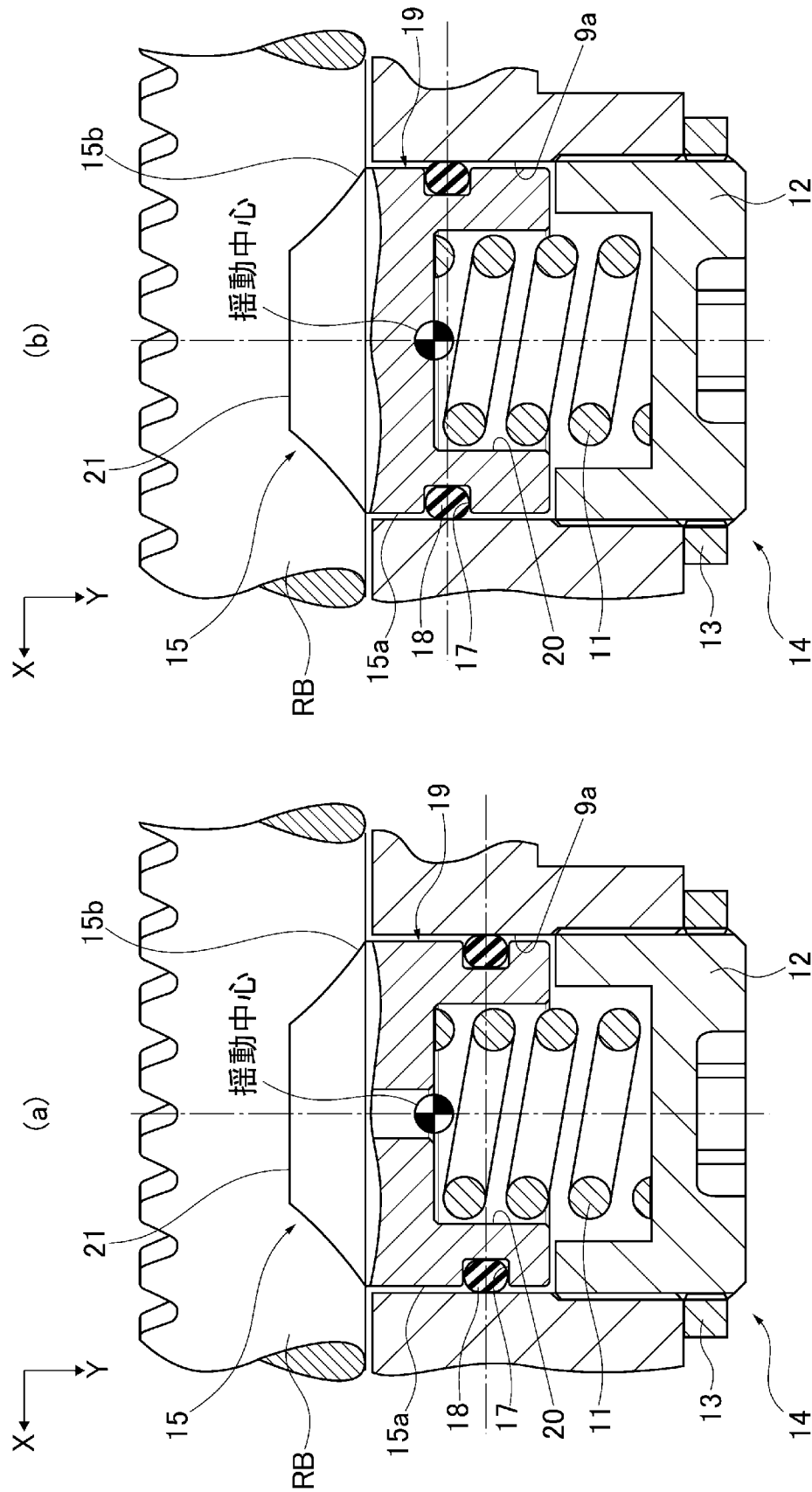
[図5]



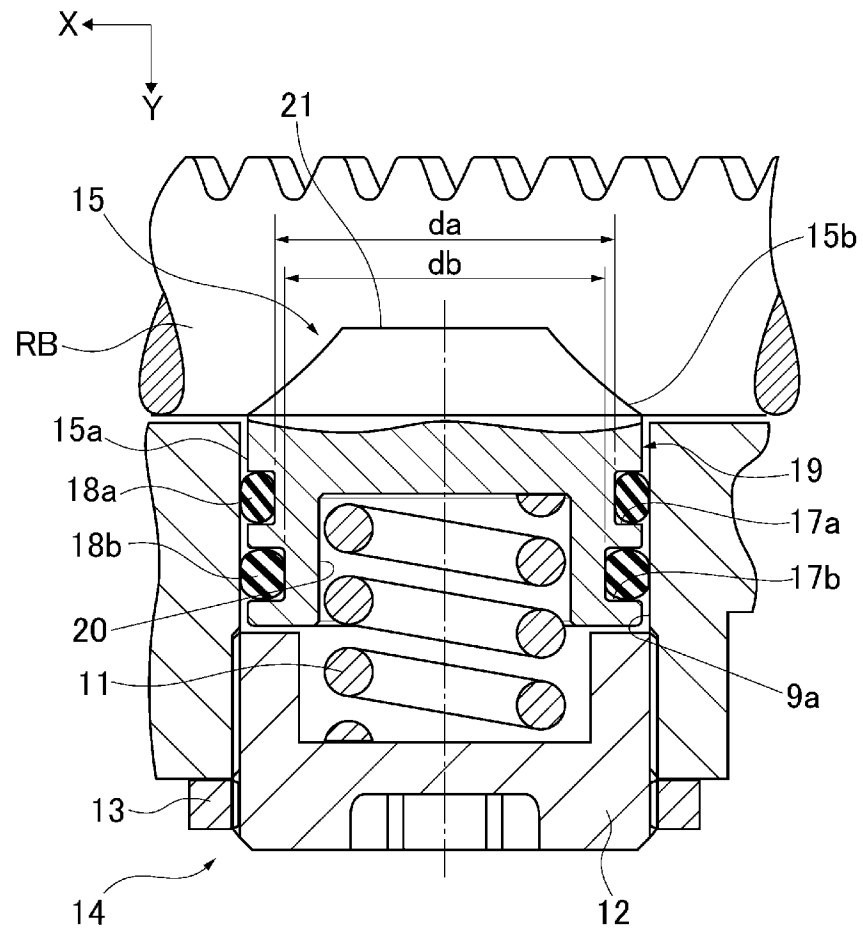
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/058421

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D3/12(2006.01)i, B62D5/04(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)

B62D3/12, B62D5/04

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2011-079430 A (JTEKT Corp.), 21 April 2011 (21.04.2011), paragraphs [0033] to [0047]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-14
E, A	JP 2015-168326 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 28 September 2015 (28.09.2015), paragraphs [0013] to [0052]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-14
E, A	JP 2015-107683 A (JTEKT Corp.), 11 June 2015 (11.06.2015), paragraphs [0038] to [0058]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-14

☐ 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
07 April 2016 (07.04.16)

Date of mailing of the international search report
19 April 2016 (19.04.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B62D3/12(2006.01)i, B62D5/04(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. B62D3/12, B62D5/04

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
A	JP 2011-079430 A（株式会社ジェイテクト）2011.04.21, 段落[0033]-[0047], 図 1-10 (ファミリーなし)	1-14
E, A	JP 2015-168326 A（富士重工業株式会社）2015.09.28, 段落[0013]-[0052], 図 1-6 (ファミリーなし)	1-14

☒ 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

07.04.2016

国際調査報告の発送日

19.04.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
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）

永富 宏之

3Q

4658

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

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
E, A	JP 2015-107683 A (株式会社ジェイテクト) 2015.06.11, 段落[0038]-[0058], 図 1-6 (ファミリーなし)	1-14