

(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
2020年9月10日(10.09.2020)



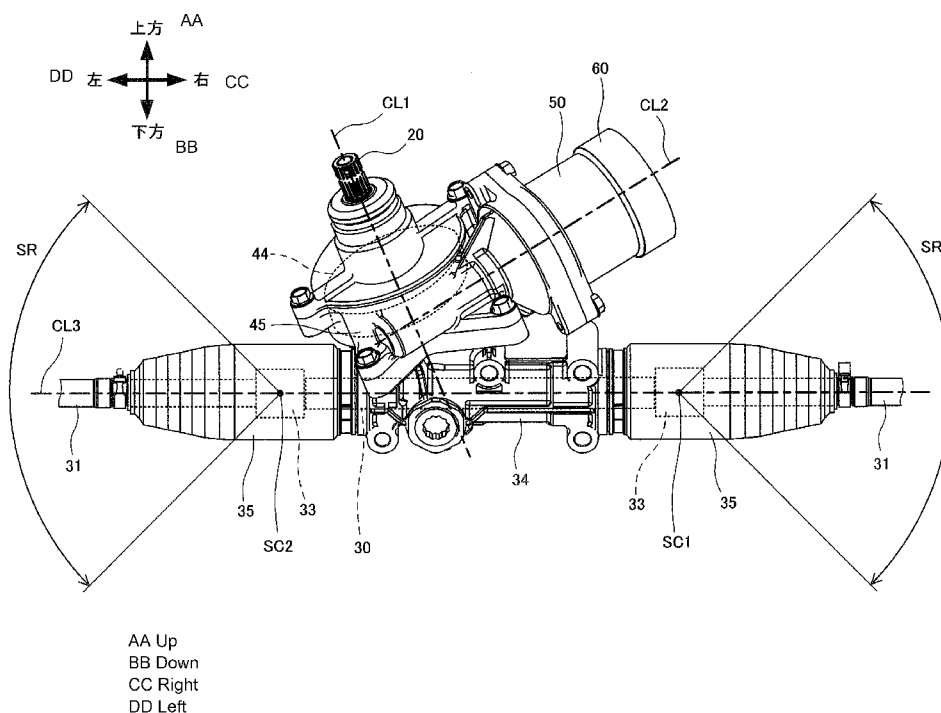
(10) 国際公開番号

WO 2020/179323 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/JP2020/004170
- (22) 国際出願日: 2020年2月4日(04.02.2020)
- (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 2019-038373 2019年3月4日(04.03.2019) JP
- (71) 出願人: K Y B株式会社(**KYB CORPORATION**)
[JP/JP]; 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 千葉 修平(**CHIBA, Shuhei**); 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル K Y B株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人後藤特許事務所(**GOTOH & PARTNERS**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目3番1号尚友会館 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(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



(57) **Abstract:** An electric power steering device (100) in which, when the distance within a first projection plane (P1) from a first intersection point (IP1) at which a first projection center line (PCL1) and a first center line (CL1) intersect to the endpoint of an electric motor (50) and a controller (60) is a first length (L1), the distance within a second projection plane (P2) from a second intersection point (IP2) at which a second projection center line (PCL2) and the first center line (CL1) intersect to a first swing center (SC1) of one tie rod (31) is a second length (L2), and the distance from the

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

second intersection point (IP2) to a second swing center (SC2) of another tie rod (31) is a third length (L3), the first length (L1) is longer than the minimum value of the second length (L2) and/or the minimum value of the third length (L3), and the electric motor (50) and the controller (60) are arranged so as not to interfere with boots (35), even when the tie rods (31) are at maximum swing.

(57) 要約: 電動パワーステアリング装置 (100) は、第1投影面 (P1) において、第1投影軸線 (PCL1) と第1軸線 (CL1) とが交わる第1交点 (IP1) から電動モータ (50) 及びコントローラ (60) の端点までの距離を第1距離 (L1) とし、第2投影面 (P2) において、第2投影軸線 (PCL2) と第1軸線 (CL1) とが交わる第2交点 (IP2) から一方のタイロッド (31) の第1揺動中心 (SC1) までの距離を第2距離 (L2) とし、第2交点 (IP2) から他方のタイロッド (31) の第2揺動中心 (SC2) までの距離を第3距離 (L3) とした場合に、第1距離 (L1) は、第2距離 (L2) の最小値及び第3距離 (L3) の最小値の少なくとも何れかよりも長く、電動モータ (50) 及びコントローラ (60) は、タイロッド (31) が最も揺動したときであってもブーツ (35) と干渉しない位置に配置される。

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ものである。

背景技術

[0002] JP2001-106101Aには、操舵ハンドルから操舵トルクが入力されて回転するステアリングシャフトと、ステアリングシャフトに設けられるピニオンギヤと、ピニオンギヤに噛み合うラックギヤを有するラック軸と、ラック軸に対して揺動自在に連結されるタイロッドと、ラック軸とタイロッドとの連結部を覆うブーツと、ステアリングシャフトに設けられるウォームホイールと、ウォームホイールと噛み合うウォームシャフトと、ウォームシャフトを回転駆動する駆動部と、を備えた電動パワーステアリング装置が開示されている。

発明の概要

[0003] JP2001-106101Aに記載の電動パワーステアリング装置では、ウォーム軸を介して駆動部の出力が伝達されるウォームホイールは、ラック軸が収容されるハウジングに収容される。このため、駆動部は、ラック軸から近い位置に配置されることになる。車幅が比較的広い車両では、ラック軸が収容されるハウジングの長手方向の長さを比較的長くすることができるため、コンパクト化のためにラック軸に沿って駆動部を配置させても、タイロッドが揺動した際にブーツと駆動部とが干渉しないようにすることは容易である。

[0004] 一方で、車幅が比較的狭い車両では、ラック軸が収容されるハウジングの長手方向の長さが制限されることから、コンパクト化のためにラック軸に沿って駆動部を配置させると、駆動部の一部がハウジングの軸方向外側に突き出た状態となる。このように駆動部の一部がハウジングの軸方向外側に突き出た状態となると、タイロッドが大きく揺動した際にブーツと駆動部とが干

渉するおそれがある。特に、比較的車幅が狭い全地形対応車（ATV：All Terrain Vehicle）や多用途四輪車（SSV：Side by Side Vehicle）では、タイロッドの揺動角が一般的な乗用車と比較して大きく設定されるが、ブーツと駆動部とが干渉することで、タイロッドの揺動範囲が制限されるおそれがある。

[0005] 本発明は、電動パワーステアリング装置において、タイロッドの揺動範囲を十分確保することを目的とする。

[0006] 本発明のある態様によれば、電動パワーステアリング装置は、操舵ハンドルから操舵トルクが入力されて回転するステアリングシャフトと、前記ステアリングシャフトに設けられるピニオンギヤと、前記ピニオンギヤに噛み合うラックギヤを有するラックシャフトと、前記ラックシャフトに対して揺動自在に連結される一対のタイロッドと、前記ラックシャフトと前記タイロッドとの連結部を覆うブーツと、前記ステアリングシャフトに設けられるウォームホイールと、前記ウォームホイールと噛み合うウォームシャフトと、前記ウォームシャフトを回転駆動する駆動部と、を備え、前記ピニオンギヤ及び前記ウォームホイールの回転中心である第1軸線を含み前記ウォームシャフトの回転中心である第2軸線に平行な平面を第1投影面とし、前記第1投影面において前記第2軸線を前記第1投影面に投影した第1投影軸線と前記第1軸線とが交わる第1交点から前記第2軸線上の前記駆動部の端点までの距離を第1距離とし、前記第1軸線を含み前記ラックシャフトの移動中心である第3軸線に平行な平面を第2投影面とし、前記第2投影面において前記第3軸線を前記第2投影面に投影した第2投影軸線と前記第1軸線とが交わる第2交点から一方の前記タイロッドの揺動中心である第1揺動中心までの距離であって前記ラックシャフトの変位によって変化する距離を第2距離とし、前記第2交点から他方の前記タイロッドの揺動中心である第2揺動中心までの距離であって前記ラックシャフトの変位によって変化する距離を第3距離とした場合に、前記第1距離は、前記第2距離の最小値及び前記第3距離の最小値の少なくとも何れかよりも長く、前記駆動部は、前記タイロッド

が最も揺動したときであっても前記ブーツと干渉しない位置に配置される。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、本発明の実施形態に係る電動パワーステアリング装置の構成図である。

[図2]図2は、本発明の実施形態に係る電動パワーステアリング装置の外観図である。

[図3]図3は、第1投影面に投影された第1軸線と第2軸線との関係を示した模式図である。

[図4]図4は、第2投影面に投影された第1軸線と第3軸線との関係を示した模式図である。

[図5]図5は、第3投影面に投影された第1軸線と第2軸線と第3軸線の関係を示した模式図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

[0009] 図1及び図2を参照して、本発明の実施形態に係る電動パワーステアリング装置100について説明する。図1は、電動パワーステアリング装置100の構成図であり、図2は、車両に組み付けられた電動パワーステアリング装置100を車両の後方から見た外観図である。

[0010] 電動パワーステアリング装置100は、車両に搭載され、運転者が操舵ハンドルとしてのステアリングホイール10に加える操舵トルクを変換して車輪1を転舵するステアリング装置に対して、操舵力を補助する装置である。

[0011] 以下では、電動パワーステアリング装置100が組み付けられる車両が、比較的車幅が狭い全地形対応車（ATV：All Terrain Vehicle）や多用途四輪車（SSV：Side by Side Vehicle）である場合について説明する。

[0012] 図1に示すように、電動パワーステアリング装置100は、ステアリングホイール10から入力される操舵トルクによって回転するステアリングシャフト20と、ステアリングシャフト20の回転に伴って車輪1を転舵するラックシャフト30と、を備える。

- [0013] ステアリングシャフト20は、運転者がステアリングホイール10を操作するステアリング操作に伴って回転する入力シャフト21と、ラックシャフト30を変位させる出力シャフト22と、入力シャフト21と出力シャフト22とを連結するトーションバー23と、により構成される。
- [0014] ラックシャフト30は、車両の左右方向に延びて設けられる軸状部材であり、タイロッド31及びナックルアーム32を介して車輪1に連結される。タイロッド31は、ラックシャフト30の両端部に設けられる連結部としてのボールジョイント33を介してラックシャフト30に対して揺動自在に連結されており、ボールジョイント33の回動中心である揺動中心SC1、SC2を起点として、車両の上下方向および前後方向に所定の揺動範囲SRに渡って揺動可能である。なお、ラックシャフト30とタイロッド31とを連結する連結部としては、ボールジョイント33に限定されず、他の形式の自在継手を用いられてもよい。
- [0015] 出力シャフト22とラックシャフト30とは、伝達部41を介して互いに連結される。伝達部41は、出力シャフト22の端部に設けられるピニオンギヤ41aと、ラックシャフト30に設けられるラックギヤ41bと、からなるラックアンドピニオン機構である。ピニオンギヤ41aとラックギヤ41bとは互いに噛み合っており、出力シャフト22のトルクは、ピニオンギヤ41a及びラックギヤ41bを介してラックシャフト30の軸方向の荷重に変換されてラックシャフト30に伝達される。これにより、ラックシャフト30は、伝達されるトルクによりその軸方向に変位し、タイロッド31及びナックルアーム32を介して車輪1を転舵する。
- [0016] また、電動パワーステアリング装置100は、ステアリング操作に応じて駆動される駆動部としての電動モータ50と、電動モータ50の回転を減速してステアリングシャフト20に伝達する減速部42と、を備える。
- [0017] 減速部42は、電動モータ50により駆動されるウォームシャフト43と、出力シャフト22に設けられるウォームホイール44と、からなるウォームギヤ機構である。ウォームシャフト43とウォームホイール44とは互い

に噛み合っており、電動モータ50のトルクは、ウォームシャフト43及びウォームホイール44を介して出力シャフト22に伝達される。電動モータ50から出力シャフト22に伝達されたトルクは、ピニオンギヤ41a及びラックギヤ41bを介してラックシャフト30に更に伝達される。

[0018] また、電動パワーステアリング装置100は、トーションバー23に作用するトルクを検出するトルクセンサ62と、トルクセンサ62の検出値に応じて電動モータ50の駆動を制御する駆動部としてのコントローラ60と、を更に備える。

[0019] コントローラ60は、演算処理を行うCPU (Central Processing Unit) と、CPUにより実行される制御プログラム等を記憶するROM (Read-Only Memory) と、CPUの演算結果等を記憶するRAM (random access memory) と、を含むマイクロコンピュータで構成される。コントローラ60は、単一のマイクロコンピュータで構成されていてもよいし、複数のマイクロコンピュータで構成されていてもよい。

[0020] トルクセンサ62は、運転者によるステアリング操作に伴って入力シャフト21に付与される操舵トルクを検出し、検出した操舵トルクに対応する電圧信号をコントローラ60に出力する。コントローラ60は、トルクセンサ62からの電圧信号に基づいて、電動モータ50が出力するトルクを演算し、そのトルクが発生するように電動モータ50の駆動を制御する。

[0021] このように、電動パワーステアリング装置100は、入力シャフト21に付与される操舵トルクをトルクセンサ62にて検出し、その検出結果に基づいて電動モータ50の駆動をコントローラ60にて制御して運転者のステアリング操作をアシストする。

[0022] また、電動パワーステアリング装置100は、図2に示すように、ラックシャフト30を収容する収容部としてのラックハウジング34と、ウォームホイール44を収容する収容部としてのウォームハウジング45と、をさらに備える。

- [0023] ラックハウジング３４は、ラックシャフト３０を収容すると共に、出力シャフト２２に設けられたピニオンギヤ４１aを収容する。ラックハウジング３４内には、ラックシャフト３０に結合されたボールジョイント３３に設けられた図示しない規制面が当接する図示しないストッパが形成されており、ラックシャフト３０の軸方向の移動は、ボールジョイント３３の規制面がストッパに当接することによって制限される。
- [0024] また、ラックハウジング３４の端部には、ボールジョイント３３を保護するとともにラックハウジング３４内への水等の侵入を防止するためにブーツ３５が組み付けられる。ブーツ３５はゴム製または樹脂（エラストマー）製の筒状部材であり、一端がラックハウジング３４の端部に締結され、他端がタイロッド３１に締結される。
- [0025] ウォームハウジング４５は、ウォームホイール４４を収容すると共に、ウォームホイール４４が設けられる出力シャフト２２と、ウォームホイール４４と噛み合うウォームシャフト４３と、を収容する。また、ウォームハウジング４５には、ウォームシャフト４３を駆動する電動モータ５０が組み付けられており、電動モータ５０には、電動モータ５０の駆動を制御するコントローラ６０が組み付けられている。なお、コントローラ６０は、ウォームシャフト４３と電動モータ５０との間や電動モータ５０の外周面に組み付けられていてもよい。
- [0026] ウォームハウジング４５は、図２に示すように、電動パワーステアリング装置１００が車両に組み付けられた状態において、ラックハウジング３４の鉛直方向上方に配置される。このように、ウォームハウジング４５がラックハウジング３４の鉛直方向上方に配置されるため、全地形対応車のように、ある程度の水深がある河川等を走行するような場合であっても、ウォームハウジング４５がラックハウジング３４の鉛直方向下方に配置される場合と比較し、ウォームハウジング４５内に水が侵入することを防止することができる。とともに、ウォームハウジング４５に組み付けられる電動モータ５０に水が侵入することを防止することができる。

[0027] なお、図2に示す実施形態では、ラックハウジング34とウォームハウジング45とが別部材で構成されているが、ラックハウジング34とウォームハウジング45とは、一体的に形成されていてもよい。

[0028] このように、ラックハウジング34とウォームハウジング45とによって、ラックシャフト30、ピニオンギヤ41a、ウォームシャフト43及びウォームホイール44が保持されることで、ピニオンギヤ41a及びウォームホイール44の回転中心である第1軸線CL1と、ウォームシャフト43の回転中心である第2軸線CL2と、ラックシャフト30の移動中心である第3軸線CL3と、は互いに所定の角度で交差した状態となる。

[0029] 次に、図3から図5を参照し、第1軸線CL1と第2軸線CL2と第3軸線CL3との位置関係について説明する。図3は、ピニオンギヤ41a及びウォームホイール44の回転中心である第1軸線CL1を含みウォームシャフト43の回転中心である第2軸線CL2に平行な第1投影面P1に投影された第1軸線CL1と第2軸線CL2との関係を示した模式図であり、図4は、第1軸線CL1を含みラックシャフト30の移動中心である第3軸線CL3と平行な第2投影面P2に投影された第1軸線CL1と第3軸線CL3との関係を示した模式図であり、図5は、第1軸線CL1に直交する第3投影面P3に投影された第2軸線CL2と第3軸線CL3との関係を示した模式図である。

[0030] 図3に示すように、第1軸線CL1と、第2軸線CL2が第1投影面P1に投影された第1投影軸線PCL1と、の間には、所定の第1角度 α_1 が形成される。

[0031] 図3に示される第1角度 α_1 を90度よりも小さくすると、第2軸線CL2上に配置される電動モータ50及びコントローラ60は第1軸線CL1上に配置されるピニオンギヤ41aに近づいた状態、すなわち、電動モータ50及びコントローラ60がラックハウジング34に近づいた状態となる。一方、第1角度 α_1 を90度よりも大きくすると、電動モータ50及びコントローラ60はラックハウジング34から離れた状態となる。なお、第1角度

$\alpha 1$ を 90 度とすると、出力シャフト 22 とウォームシャフト 43 とは直交した状態となる。

[0032] また、図 4 に示すように、第 1 軸線 $CL1$ と、第 3 軸線 $CL3$ が第 2 投影面 $P2$ に投影された第 2 投影軸線 $PCL2$ と、の間には、所定の第 2 角度 $\alpha 2$ が形成される。

[0033] 図 4 に示される第 2 角度 $\alpha 2$ を変化させると、ウォームホイール 44 の位置が変化するため、これに伴ってウォームホイール 44 と噛み合うウォームシャフト 43 及びウォームシャフト 43 と同軸上に配置される電動モータ 50 及びコントローラ 60 の位置も変化する。このため、第 2 角度 $\alpha 2$ の大きさを変化させることによって、電動モータ 50 及びコントローラ 60 の位置を適宜変更させることが可能である。

[0034] また、図 5 に示すように、第 2 軸線 $CL2$ が第 3 投影面 $P3$ に投影された第 3 投影軸線 $PCL3$ と、第 3 軸線 $CL3$ が第 3 投影面 $P3$ に投影された第 4 投影軸線 $PCL4$ と、の間には、所定の第 3 角度 $\alpha 3$ が形成される。

[0035] 図 5 に示される第 3 角度 $\alpha 3$ を零度、すなわち、第 2 軸線 $CL2$ と第 3 軸線 $CL3$ とを平行にすると、第 2 軸線 $CL2$ 上に配置される電動モータ 50 及びコントローラ 60 はラックハウジング 34 の長手方向に沿って配置された状態となる。一方、第 3 角度 $\alpha 3$ を 90 度前後の大きさとする、電動モータ 50 及びコントローラ 60 はラックハウジング 34 から離れた状態となる。なお、第 3 角度 $\alpha 3$ を所定の大きさとするによって、電動モータ 50 及びコントローラ 60 をラックシャフト 30 の鉛直方向上方、すなわち、ラックハウジング 34 の鉛直方向上方に配置させることが可能である。

[0036] ここで、全地形対応車のように比較的車幅が狭い車両では、ラックハウジング 34 の長手方向の長さが制限される。このため、コンパクト化のためにラックハウジング 34 に沿って駆動部である電動モータ 50 及びコントローラ 60 を配置させると、電動モータ 50 及びコントローラ 60 の一部がラックハウジング 34 の軸方向外側に突き出ることになる。

[0037] 具体的には、図 3 に示すように、第 1 投影面 $P1$ において第 1 投影軸線 P

CL 1（第2軸線CL 2）と第1軸線CL 1とが交わる点を第1交点IP 1とし、第1交点IP 1から第2軸線CL 2上に配置される電動モータ50及びコントローラ60の端点までの距離を第1距離L 1とした場合、電動モータ50及びコントローラ60の一部がラックハウジング34の軸方向外側に突き出ないようにするためには、ラックハウジング34は、第1距離L 1を超える軸方向長さを有する必要がある。

[0038] 換言すると、図4に示すように、第2投影面P 2において第2投影軸線PCL 2（第3軸線CL 3）と第1軸線CL 1とが交わる点を第2交点IP 2とし、第2交点IP 2から一方のタイロッド31の揺動中心である第1揺動中心SC 1までの距離を第2距離L 2とし、第2交点IP 2から他方のタイロッド31の揺動中心である第2揺動中心SC 2までの距離を第3距離L 3とした場合、第1距離L 1が第2距離L 2の最小値及び第3距離L 3の最小値の何れかよりも長いと、電動モータ50及びコントローラ60の一部がラックハウジング34の軸方向外側に突き出た状態となる可能性がある。

[0039] 例えば、第1距離L 1が第3距離L 3の最小値よりも長い場合、電動モータ50及びコントローラ60の一部は、第2揺動中心SC 2を超えてラックハウジング34の軸方向外側に突き出た状態となる可能性があり、第1距離L 1が第2距離L 2の最小値及び第3距離L 3の最小値の両方よりも長い場合、電動モータ50及びコントローラ60の一部は、第1揺動中心SC 1または第2揺動中心SC 2を超えてラックハウジング34の軸方向外側に突き出た状態となる可能性がある。

[0040] なお、第2距離L 2及び第3距離L 3の長さは、ラックシャフト30の変位によって変化し、図4に示される右方向に移動が制限されるまでラックシャフト30が変位したとき、第2距離L 2は最大値、第3距離L 3は最小値となり、図4に示される左方向に移動が制限されるまでラックシャフト30が変位したとき、第2距離L 2は最小値、第3距離L 3は最大値となる。

[0041] このように、電動モータ50及びコントローラ60の一部が何れかの揺動中心SC 1、SC 2を超えてラックハウジング34の軸方向外側に突き出る

ように電動モータ50及びコントローラ60が配置されてしまうと、揺動中心SC1, SC2を中心としてタイロッド31が大きく揺動した際に、電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉するおそれがある。

[0042] 特に、一般的な乗用車に要求されるタイロッド31の揺動角が第3軸線CL3を基準として車両の上下方向及び前後方向に±30度程度であるのに対して、全地形対応車に要求されるタイロッド31の揺動角は±35～45度と大きいため、電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉しやすい。また、電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉することを回避するために、タイロッド31の揺動範囲SRを単に制限してしまうと、全地形対応車の走行性能を低下させることになってしまう。

[0043] そこで、本実施形態では、ラックシャフト30の移動中心である第3軸線CL3に直交する方向から見て、電動モータ50及びコントローラ60の一部がタイロッド31の揺動中心SC1, SC2を超えて配置される可能性のある電動パワーステアリング装置100において、タイロッド31が最も揺動したときであっても電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉しないように電動モータ50及びコントローラ60を配置している。換言すると、設定されたタイロッド31の揺動範囲SRに関わらず、電動モータ50及びコントローラ60はブーツ35と干渉しないように配置される。

[0044] 次に、図3から図5を参照して、電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉しないように電動モータ50及びコントローラ60を、具体的にどのように配置するかについて説明する。

[0045] 図3に示される第1角度 $\alpha 1$ の大きさは、電動パワーステアリング装置100をコンパクト化するためには、90度よりも小さくすることで、電動モータ50及びコントローラ60をラックハウジング34に近づけることが好ましい。一方で、電動モータ50及びコントローラ60をラックハウジング

34に近づけると、電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉し易くなる。このため、第1角度 $\alpha 1$ の大きさは、電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉することを回避しつつ、電動パワーステアリング装置100がコンパクト化されるように設定される。

[0046] また、図4に示される第2角度 $\alpha 2$ の大きさを変化させると、ウォームホイール44の位置が変化するため、これに伴ってウォームホイール44と噛み合うウォームシャフト43及びウォームシャフト43と同軸上に配置される電動モータ50及びコントローラ60の位置も変化する。このため、第2角度 $\alpha 2$ の大きさを変化させることによって、電動モータ50及びコントローラ60の位置を変更し、電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉することを回避することも可能である。

[0047] また、図5に示される第3角度 $\alpha 3$ の大きさは、電動パワーステアリング装置100をコンパクト化するためには、零度とすることで電動モータ50及びコントローラ60をラックハウジング34の長手方向に沿って配置させたり、所定の大きさとするすることで電動モータ50及びコントローラ60をラックハウジング34の鉛直方向上方に配置させたりすることが好ましい。一方で、電動モータ50及びコントローラ60をラックハウジング34から比較的近い位置に配置させると、電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉し易くなる。このため、第3角度 $\alpha 3$ の大きさは、電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉することを回避しつつ、電動パワーステアリング装置100がコンパクト化されるように設定される。なお、電動パワーステアリング装置100をコンパクト化する必要がない場合は、第3角度 $\alpha 3$ の大きさを90度程度とし、電動モータ50及びコントローラ60をラックハウジング34から最も遠い位置に配置させることが好ましい。

[0048] このように、第1角度 $\alpha 1$ 、第2角度 $\alpha 2$ 及び第3角度 $\alpha 3$ の少なくとも何れかの大きさは、予め設定された揺動範囲SRにおいてタイロッド31が

最も揺動したときであっても電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉しないように適宜設定される。

[0049] 以上の実施形態によれば以下の効果を奏する。

[0050] 電動パワーステアリング装置100では、タイロッド31が最も揺動したときであっても電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉しないように、第1角度 $\alpha 1$ 、第2角度 $\alpha 2$ 及び第3角度 $\alpha 3$ の少なくとも何れかの大きさが設定される。このため、ラックシャフト30の移動中心である第3軸線CL3に直交する方向から見て、電動モータ50及びコントローラ60の一部がタイロッド31の揺動中心SC1, SC2を超えて配置される可能性がある電動パワーステアリング装置100であっても、電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉することが回避される。この結果、タイロッド31の揺動範囲SRを十分確保することができる。

[0051] 次に、上記実施形態の変形例について説明する。以下に示すような変形例も本発明の範囲内であり、変形例に示される構成と上述の実施形態で説明した構成を組み合わせたり、以下の異なる変形例で説明する構成同士を組み合わせたりすることも可能である。

[0052] 上記実施形態では、ウォームシャフト43は、図5に示すように、第1軸線CL1に対してラックシャフト30と同じ側においてウォームホイール44と噛み合うように配置されているが、ウォームシャフト43は、第1軸線CL1に対してラックシャフト30とは反対側においてウォームホイール44と噛み合うように配置されていてもよい。

[0053] また、上記実施形態では、ウォームハウジング45は、ラックハウジング34の鉛直方向上方に配置される。これに代えて、ウォームハウジング45は、ラックハウジング34の鉛直方向下方に配置されてもよい。これにより、ラックハウジング34の鉛直方向下方のスペースを有効利用することができる。

[0054] また、上記実施形態では、ステアリング操作に伴って回転する入力シャフ

ト 2 1 に連結された出力シャフト 2 2 に電動モータ 5 0 の出力が付与されている。電動モータ 5 0 の出力が付与されるシャフトとしてはこれに限定されず、例えば、ステアバイワイヤ方式などのように入力シャフトに直接連結されていない出力シャフトを有する場合は、当該出力シャフトに対して電動モータ 5 0 の出力が付与されてもよい。

[0055] また、上記実施形態では、操舵ハンドルは、ステアリングホイール 1 0 である。これに代えて、操舵ハンドルは、例えば、バーハンドルや操縦桿等その他の形態のものであってもよい。

[0056] 以下、本発明の実施形態の構成、作用、及び効果をまとめて説明する。

[0057] 電動パワーステアリング装置 1 0 0 は、ステアリングホイール 1 0 から操舵トルクが入力されて回転するステアリングシャフト 2 0 と、ステアリングシャフト 2 0 に設けられるピニオンギヤ 4 1 a と、ピニオンギヤ 4 1 a に噛み合うラックギヤ 4 1 b を有するラックシャフト 3 0 と、ラックシャフト 3 0 に対して揺動自在に連結される一対のタイロッド 3 1 と、ラックシャフト 3 0 とタイロッド 3 1 との連結部を覆うブーツ 3 5 と、ステアリングシャフト 2 0 に設けられるウォームホイール 4 4 と、ウォームホイール 4 4 と噛み合うウォームシャフト 4 3 と、ウォームシャフト 4 3 を回転駆動する電動モータ 5 0 及びコントローラ 6 0 と、を備え、ピニオンギヤ 4 1 a 及びウォームホイール 4 4 の回転中心である第 1 軸線 C L 1 を含むウォームシャフト 4 3 の回転中心である第 2 軸線 C L 2 に平行な平面を第 1 投影面 P 1 とし、第 1 投影面 P 1 において第 2 軸線 C L 2 を第 1 投影面 P 1 に投影した第 1 投影軸線 P C L 1 と第 1 軸線 C L 1 とが交わる第 1 交点 I P 1 から第 2 軸線 C L 2 上の電動モータ 5 0 及びコントローラ 6 0 の端点までの距離を第 1 距離 L 1 とし、第 1 軸線 C L 1 を含むラックシャフト 3 0 の移動中心である第 3 軸線 C L 3 に平行な平面を第 2 投影面 P 2 とし、第 2 投影面 P 2 において第 3 軸線 C L 3 を第 2 投影面 P 2 に投影した第 2 投影軸線 P C L 2 と第 1 軸線 C L 1 とが交わる第 2 交点 I P 2 から一方のタイロッド 3 1 の揺動中心である第 1 揺動中心 S C 1 までの距離であってラックシャフト 3 0 の変位によって

変化する距離を第2距離 L_2 とし、第2交点 IP_2 から他方のタイロッド31の揺動中心である第2揺動中心 SC_2 までの距離であってラックシャフト30の変位によって変化する距離を第3距離 L_3 とした場合に、第1距離 L_1 は、第2距離 L_2 の最小値及び第3距離 L_3 の最小値の少なくとも何れかよりも長く、電動モータ50及びコントローラ60は、タイロッド31が最も揺動したときであってもブーツ35と干渉しない位置に配置される。

[0058] この構成では、タイロッド31が最も揺動したときであっても電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉しないように、電動モータ50及びコントローラ60が配置される。このため、ラックシャフト30の移動中心である第3軸線 CL_3 に直交する方向から見て、電動モータ50及びコントローラ60の一部がタイロッド31の揺動中心 SC_1 、 SC_2 を超えて配置される可能性がある電動パワーステアリング装置100であっても、電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉することが回避される。この結果、タイロッド31の揺動範囲 SR を十分確保することができる。

[0059] また、第1距離 L_1 は、第2距離 L_2 の最小値及び第3距離 L_3 の最小値よりも長い。

[0060] この構成では、ラックシャフト30の移動中心である第3軸線 CL_3 に直交する方向から見て、電動モータ50及びコントローラ60の一部がタイロッド31の揺動中心 SC_1 、 SC_2 を超えて配置される電動パワーステアリング装置100において、タイロッド31が最も揺動したときであっても電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉しないように、電動モータ50及びコントローラ60が配置される。このように、電動モータ50及びコントローラ60の一部とブーツ35とが干渉することが回避されることで、タイロッド31の揺動範囲 SR を十分確保することができる。また、この構成では、第1距離 L_1 よりも第2距離 L_2 の最小値及び第3距離 L_3 の最小値が短く設定される。このため、ラックシャフト30を収容するラックハウジング34をコンパクト化することが可能となり、結果と

して、車両に対する電動パワーステアリング装置 100 の搭載性を向上させることができる。

[0061] また、第 1 投影面 P 1 において第 1 投影軸線 PCL 1 と第 1 軸線 CL 1 とが成す角度を第 1 角度 $\alpha 1$ とし、第 2 投影面 P 2 において第 2 投影軸線 PCL 2 と第 1 軸線 CL 1 とが成す角度を第 2 角度 $\alpha 2$ とし、第 1 軸線 CL 1 に直交する平面を第 3 投影面 P 3 とし、第 3 投影面 P 3 において第 2 軸線 CL 2 を第 3 投影面 P 3 に投影した第 3 投影軸線 PCL 3 と第 3 軸線 CL 3 を第 3 投影面 P 3 に投影した第 4 投影軸線 PCL 4 とが成す角度を第 3 角度 $\alpha 3$ とした場合に、第 1 角度 $\alpha 1$ 、第 2 角度 $\alpha 2$ 及び第 3 角度 $\alpha 3$ の少なくとも何れかの大きさは、タイロッド 31 が最も揺動したときであっても電動モータ 50 及びコントローラ 60 とブーツ 35 とが干渉しない大きさに設定される。

[0062] この構成では、タイロッド 31 が最も揺動したときであっても電動モータ 50 及びコントローラ 60 の一部とブーツ 35 とが干渉しないように、第 1 角度 $\alpha 1$ 、第 2 角度 $\alpha 2$ 及び第 3 角度 $\alpha 3$ の少なくとも何れかの大きさが設定される。このため、ラックシャフト 30 の移動中心である第 3 軸線 CL 3 に直交する方向から見て、電動モータ 50 及びコントローラ 60 の一部がタイロッド 31 の揺動中心 SC 1, SC 2 を超えて配置される可能性がある電動パワーステアリング装置 100 であっても、電動モータ 50 及びコントローラ 60 の一部とブーツ 35 とが干渉することが回避される。この結果、タイロッド 31 の揺動範囲 SR を十分確保することができる。

[0063] また、タイロッド 31 は、第 3 軸線 CL 3 を基準として 30° を超えて揺動可能である。

[0064] この構成では、タイロッド 31 が第 3 軸線 CL 3 を基準として 30° を超えて揺動したときであっても電動モータ 50 及びコントローラ 60 の一部とブーツ 35 とが干渉しないように、電動モータ 50 及びコントローラ 60 が配置される。このため、タイロッド 31 の揺動範囲 SR が比較的大きい車両、例えば全地形対応車であってもタイロッド 31 の揺動範囲 SR を十分確保

することができる。

[0065] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

[0066] 本願は2019年3月4日に日本国特許庁に出願された特願2019-38373に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

[請求項1]

電動パワーステアリング装置であって、
操舵ハンドルから操舵トルクが入力されて回転するステアリングシャフトと、
前記ステアリングシャフトに設けられるピニオンギヤと、
前記ピニオンギヤに噛み合うラックギヤを有するラックシャフトと、
前記ラックシャフトに対して揺動自在に連結される一対のタイロッドと、
前記ラックシャフトと前記タイロッドとの連結部を覆うブーツと、
前記ステアリングシャフトに設けられるウォームホイールと、
前記ウォームホイールと噛み合うウォームシャフトと、
前記ウォームシャフトを回転駆動する駆動部と、を備え、
前記ピニオンギヤ及び前記ウォームホイールの回転中心である第1軸線を含み前記ウォームシャフトの回転中心である第2軸線に平行な平面を第1投影面とし、前記第1投影面において前記第2軸線を前記第1投影面に投影した第1投影軸線と前記第1軸線とが交わる第1交点から前記第2軸線上の前記駆動部の端点までの距離を第1距離とし、
前記第1軸線を含み前記ラックシャフトの移動中心である第3軸線に平行な平面を第2投影面とし、前記第2投影面において前記第3軸線を前記第2投影面に投影した第2投影軸線と前記第1軸線とが交わる第2交点から一方の前記タイロッドの揺動中心である第1揺動中心までの距離であって前記ラックシャフトの変位によって変化する距離を第2距離とし、前記第2交点から他方の前記タイロッドの揺動中心である第2揺動中心までの距離であって前記ラックシャフトの変位によって変化する距離を第3距離とした場合に、前記第1距離は、前記第2距離の最小値及び前記第3距離の最小値の少なくとも何れかよりも長く、

前記駆動部は、前記タイロッドが最も揺動したときであっても前記ブーツと干渉しない位置に配置され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であって、

前記第1距離は、前記第2距離の最小値及び前記第3距離の最小値よりも長い電動パワーステアリング装置。

[請求項3]

請求項1に記載の電動パワーステアリング装置であって、

前記第1投影面において前記第1投影軸線と前記第1軸線とが成す角度を第1角度とし、前記第2投影面において前記第2投影軸線と前記第1軸線とが成す角度を第2角度とし、前記第1軸線に直交する平面を第3投影面とし、前記第3投影面において前記第2軸線を前記第3投影面に投影した第3投影軸線と前記第3軸線を前記第3投影面に投影した第4投影軸線とが成す角度を第3角度とした場合に、

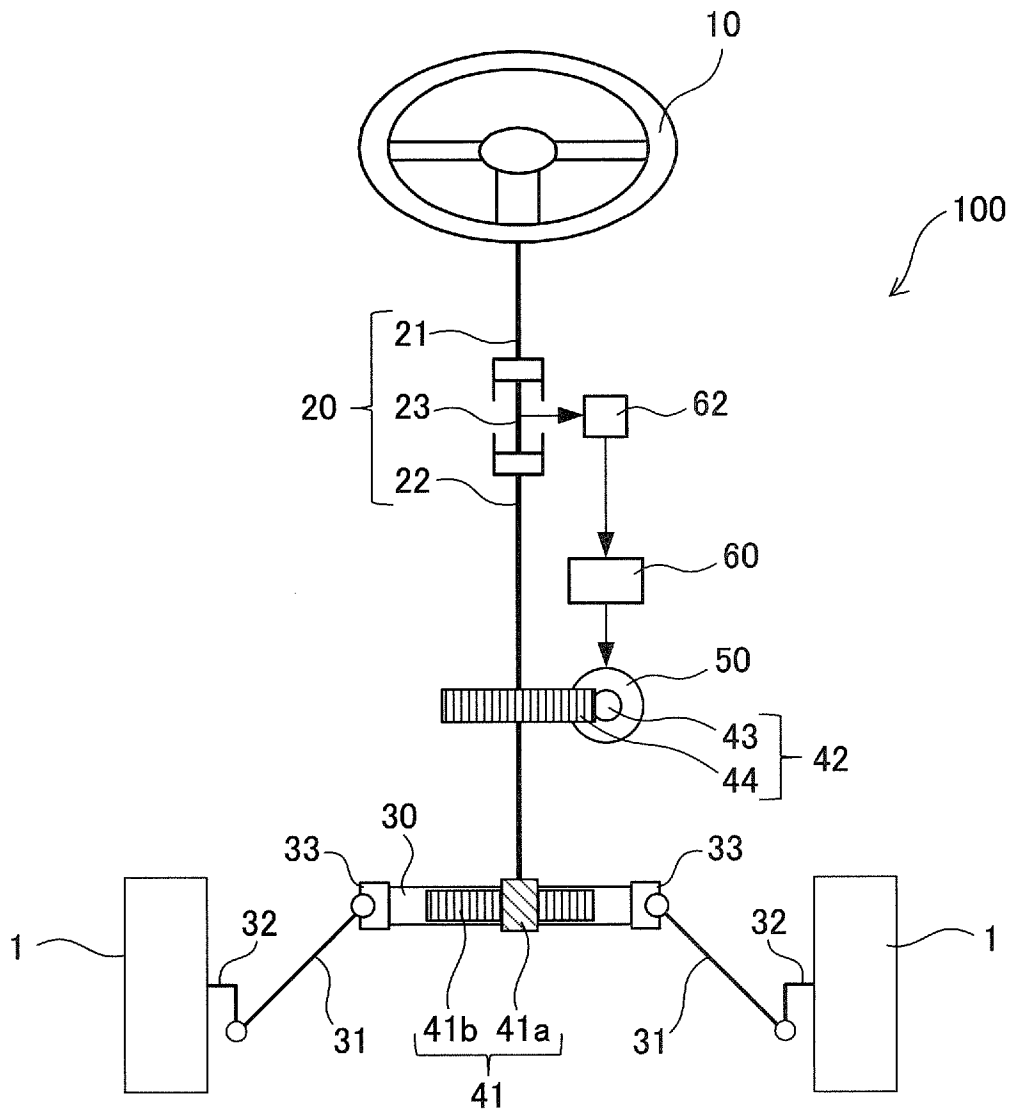
前記第1角度、前記第2角度及び前記第3角度の少なくとも何れかの大きさは、前記タイロッドが最も揺動したときであっても前記駆動部と前記ブーツとが干渉しない大きさに設定される電動パワーステアリング装置。

[請求項4]

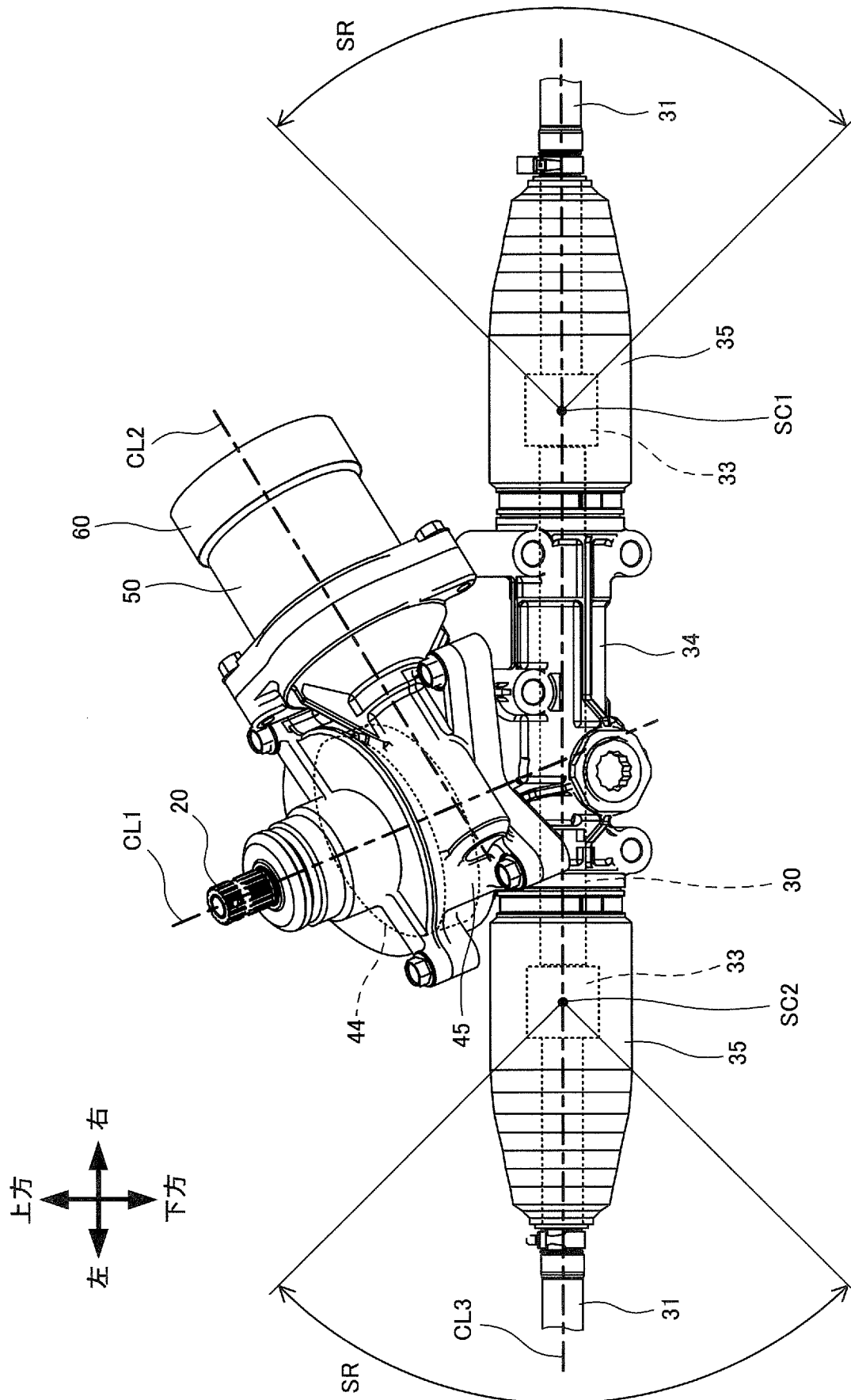
請求項1に記載の電動パワーステアリング装置であって、

前記タイロッドは、前記第3軸線を基準として 30° を超えて揺動可能である電動パワーステアリング装置。

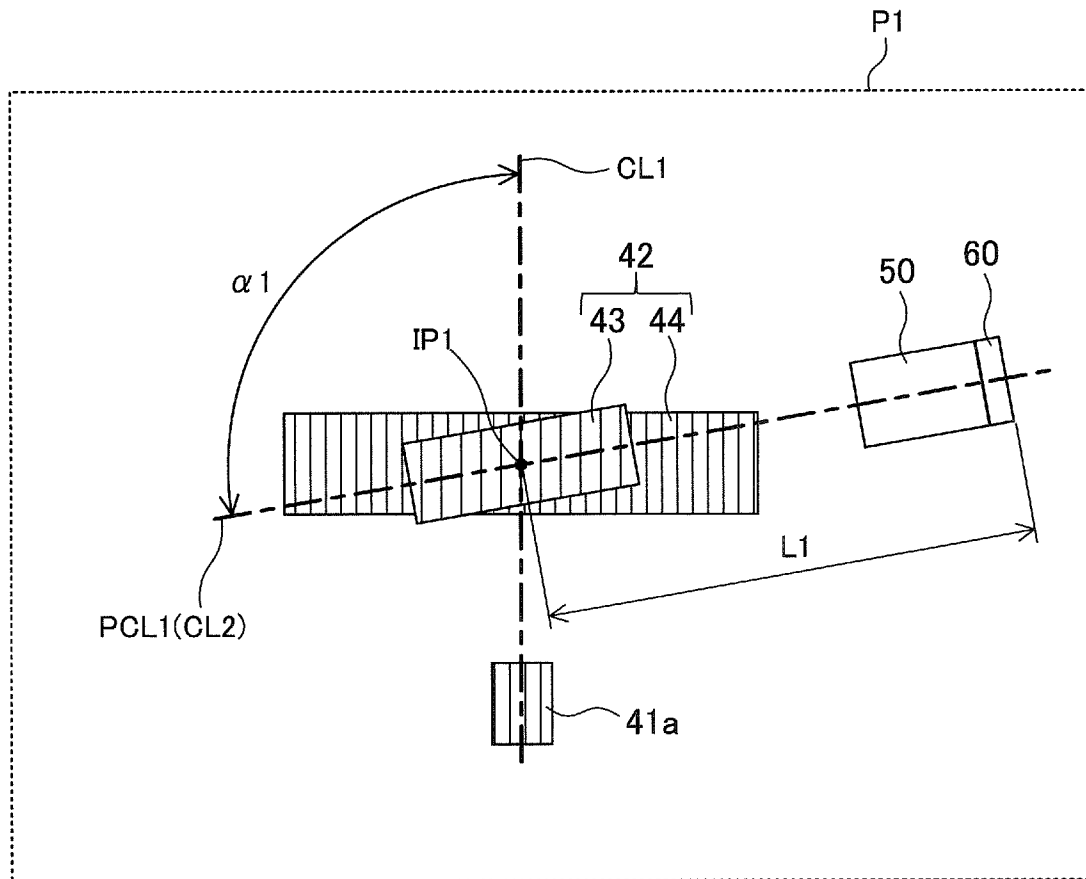
[図1]



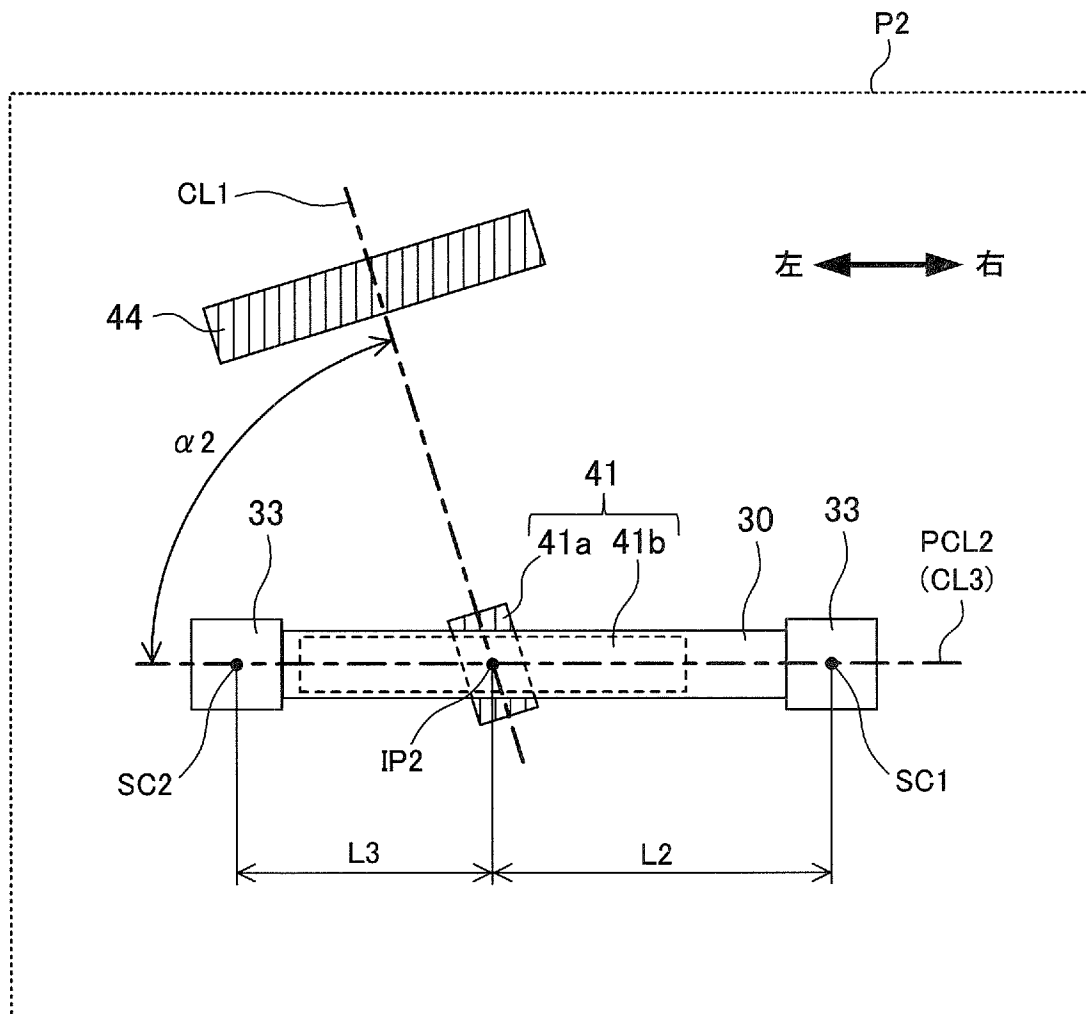
[図2]



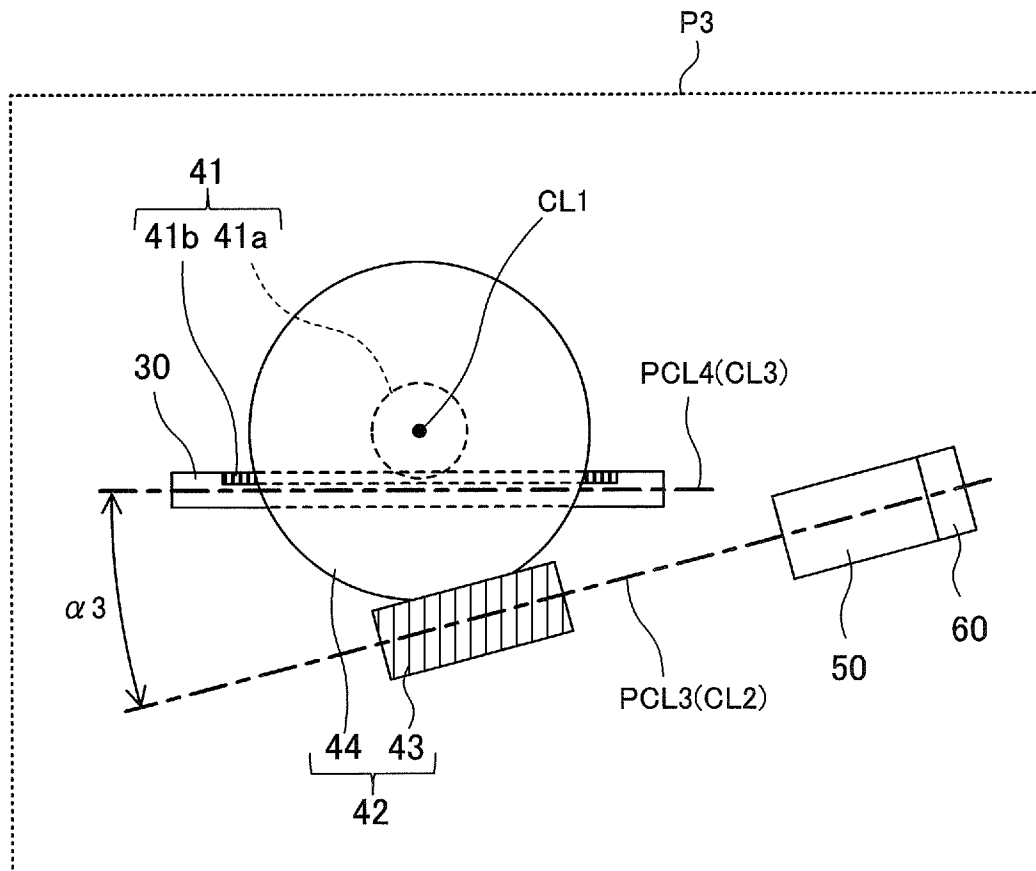
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/004170

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B62D3/12(2006.01) i, B62D5/04(2006.01) i
FI: B62D5/04, B62D3/12505Z

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)

Int.Cl. B62D3/12, B62D5/04, B62D7/08

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X A	JP 2004-306621 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 04.11.2004 (2004-11-04), paragraphs [0012]-[0014], fig. 1	1, 3-4 2
X	US 2017/0174027 A1 (BOMBARDIER RECREATIONAL PRODUCTS INC.) 22.06.2017 (2017-06-22), paragraphs [0091], [0148]-[0152], fig. 5E, 9A-9E	1-4
A	JP 10-238629 A (KEEPER CO., LTD.) 08.09.1998 (1998-09-08), paragraph [0004]	1-4
A	JP 11-82737 A (KOYO SHIKAGOROOHAIDO KK) 26.03.1999 (1999-03-26), paragraphs [0005], [0009]	1-4

☐ 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
06.04.2020

Date of mailing of the international search report
21.04.2020

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/004170

JP 2004-306621 A	04.11.2004	(Family: none)
US 2017/0174027 A1	22.06.2017	WO 2015/114606 A1 CA 2937742 A1
JP 10-238629 A	08.09.1998	(Family: none)
JP 11-82737 A	26.03.1999	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B62D 3/12(2006.01)i; B62D 5/04(2006.01)i FI: B62D5/04; B62D3/12 505Z		
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）） B62D3/12; B62D5/04; B62D7/08		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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
X	JP 2004-306621 A（本田技研工業株式会社）04.11.2004（2004-11-04） 段落0012-0014, 図1	1, 3-4
A		2
X	US 2017/0174027 A1（BOMBARDIER RECREATIONAL PRODUCTS INC.）22.06.2017 （2017-06-22） 段落0091, 0148-0152, 図5E, 9A-9E	1-4
A	JP 10-238629 A（キーパー株式会社）08.09.1998（1998-09-08） 段落0004	1-4
A	JP 11-82737 A（光洋シカゴローハイド株式会社）26.03.1999（1999-03-26） 段落0005, 0009	1-4
☐ 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抵触するものではなく、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 06.04.2020		国際調査報告の発送日 21.04.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 瀬戸 康平 3Q 3217 電話番号 03-3581-1101 内線 3381

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/004170

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2004-306621	A	04.11.2004	(ファミリーなし)	
US	2017/0174027	A1	22.06.2017	WO 2015/114606 A1	
				CA 2937742 A1	
JP	10-238629	A	08.09.1998	(ファミリーなし)	
JP	11-82737	A	26.03.1999	(ファミリーなし)	