(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
2021年9月23日(23.09.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/186932 A1

(51) 国際特許分類:
B62D 113/00 (2006.01) ***B62D 7/14*** (2006.01)
B62D 6/00 (2006.01) ***B62D 5/04*** (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/003909

(22) 国際出願日： 2021年2月3日(03.02.2021)

(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 2020-045946 2020年3月17日(17.03.2020) JP

(71) 出願人: 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社(**HITACHI ASTEMO, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

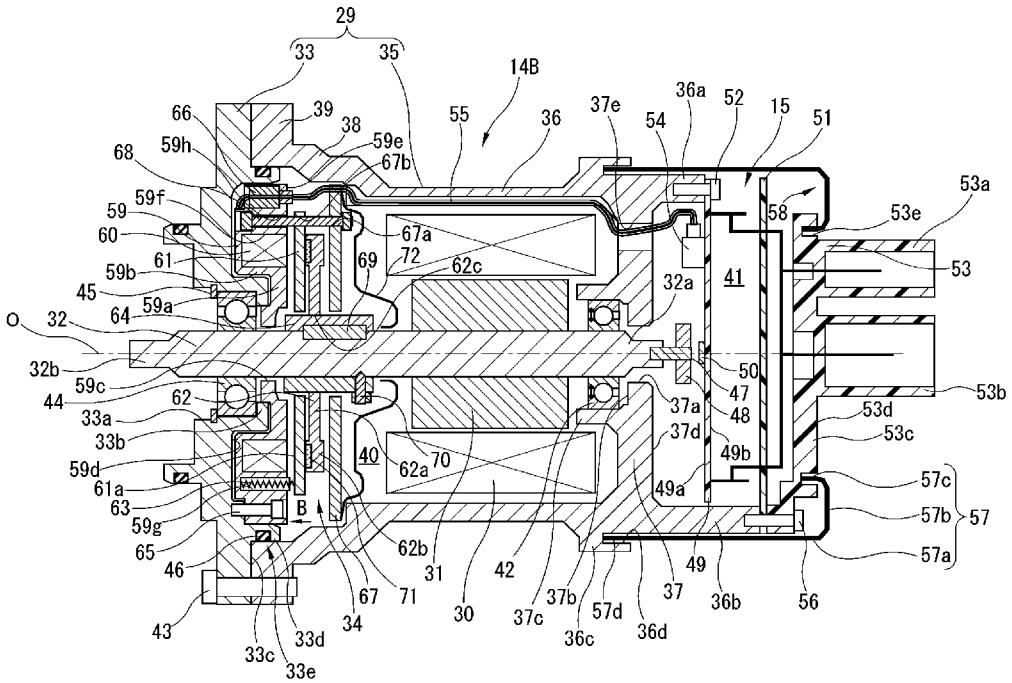
(72) 発明者: 寺 島 和 哉 (**TERASHIMA, Kazuya**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社内 Ibaraki (JP).

(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 掖済会ビル ＳＨＩＧＡ内外国特許事務所内 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) **Title:** STEERING CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称： 操舵制御装置



(57) **Abstract:** A steering control device according to the present invention has an electromagnetic clutch (34) built into an electric motor (14B). The electromagnetic clutch (34) is provided with: an armature (61) connected to a first closing member (33) via a guide member (68), a coil holding part (59), and a bolt (65); a clutch plate (62) connected to a rotor (31) via a clutch plate attachment member (64), a key (69), and a motor shaft (32); and an excitation coil (60) held by the coil holding part (59). The armature (61) is fastened with the clutch plate (62) when not attracted to the excitation coil

WO 2021/186932 A1

[続葉有]

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, 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))

(60) during a power supply failure of the electric motor (14B), and regulates relative rotation of the rotor (31) with respect to a motor housing (29). Steering of a rack bar (10B) is thereby restricted at an optional steering position via the motor shaft (32), a worm shaft (25), and a steering shaft (8B).

(57) 要約:操舵制御装置は、電動モータ(１４Ｂ)に内蔵された電磁クラッチ(３４)を有している。電磁クラッチ(３４)は、ガイド部材(６８)、コイル保持部(５９)およびボルト(６５)を介して第１閉塞部材(３３)に接続されたアーマチュア(６１)と、クラッチプレート取付部材(６４)、キー(６９)およびモータシャフト(３２)を介してロータ(３１)に接続されたクラッチプレート(６２)と、コイル保持部(５９)に保持された励磁コイル(６０)と、を備えている。アーマチュア(６１)は、電動モータ(１４Ｂ)の電源失陥時に励磁コイル(６０)に吸引されていないときにクラッチプレート(６２)と締結し、モータハウジング(２９)に対するロータ(３１)の相対回転を規制する。これにより、モータシャフト(３２)、ウォームシャフト(２５)および操舵軸(８Ｂ)を介して、ラックバー(１０Ｂ)の操舵が、任意の操舵位置で制限される。

明　細　書

発明の名称 ： 操舵制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、操舵制御装置に関する。

背景技術

[0002] 操舵制御装置として、例えば以下の特許文献１に記載された操舵制御装置が知られている。

[0003] 特許文献１に記載の操舵制御装置は、操舵輪の操舵に供する操舵部材の軸方向中央位置に、操舵部材の操舵を制限可能な制動機構を有している。制動機構は、操舵部材に固定された凹部に楔部材を嵌め合わせることで操舵部材の操舵を制限するように構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１９－１３４５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１に記載の操舵制御装置では、操舵輪の操舵時に、アクチュエータの異常が発生したときに、操舵輪が中立位置になるように操舵部材を戻してから凹部に楔部材を嵌め合わせるので、早期に操舵輪の安定化を図ることが困難であった。

[0006] 本発明は、従来の実情に鑑みて案出されたもので、アクチュエータの異常時に早期に操舵輪の安定化を図ることが可能な操舵制御装置を提供することを一つの目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明では、その一態様として、操舵制御装置が、操舵部材の任意の操舵位置において、操舵部材の操舵が制限されるように制動力を発揮可能な制動機構を有している。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、アクチュエータの異常時に早期に操舵輪の安定化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第１の実施形態の操舵制御装置が適用される操舵系の概略図である。

[図2]後輪側ステアリング装置の縦断面図である。

[図3]図２の線Ａ－Ａに沿って切断した操舵軸等の断面図である。

[図4]第１の実施形態の電動モータの縦断面図である。

[図5]図４の矢印Ｂ方向から見たコイル保持部の矢視図である。

[図6]制御装置のシステムブロック図である。

[図7]後輪が中立位置にあるときの一連の皿ばねの状態を示す、ラックバーハウジングの筒状円筒部等の部分的な縦断面図である。

[図8]（ａ）は、筒状円筒部の軸方向一端側へ最大限に後輪を操舵させたときの一連の皿ばねの状態を示す、筒状円筒部等の部分的な縦断面図、（ｂ）は、筒状円筒部の軸方向他端側へ最大限に後輪を操舵させたときの一連の皿ばねの状態を示す、筒状円筒部等の部分的な縦断面図である。

[図9]第２の実施形態の電動モータの縦断面図である。

[図10]第３の実施形態の電動モータの縦断面図である。

[図11]第４の実施形態の制御装置のシステムブロック図である。

[図12]第１インバータ等の異常の判断手順を示す第１フローチャートである。

[図13]第１インバータ等の異常の判断手順を示す第２フローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の操舵制御装置の実施形態を図面に基づき説明する。なお、以下の実施形態では、本発明の操舵制御装置が四輪操舵における後輪側の操舵に適用された例として説明するが、本発明の操舵制御装置の適用は後輪側の操舵に限定されるわけではなく、前輪側の操舵に適用されても良い。

[0011] ［第１の実施形態］

図１は、第１の実施形態の操舵制御装置が適用される操舵系の概略図である。

[0012] 図１に示す操舵系は、車両の前方側の操舵輪である前輪５Ａ，５Ａの操舵に供する前輪側ステアリング装置１Ａと、車両の後側の操舵輪である後輪５Ｂ，５Ｂの操舵に供する後輪側ステアリング装置１Ｂと、を有している。

[0013] 図１に示すように、前輪側ステアリング装置１Ａは、運転者からの操舵力を伝達する操舵機構２と、運転者の操舵操作を補助する操舵アシスト機構３と、を備えている。

[0014] 操舵機構２は、車両の運転室内に配置されたステアリングホイール４と、前輪５Ａ，５Ａと、を機械的に連結している。操舵機構２は、ステアリングホイール４からの回転力が伝達される入力軸６と、図示せぬトーションバーを介して入力軸６に接続された出力軸７と、を有した操舵軸８Ａ、およびこの操舵軸８Ａの回転を前輪５Ａ，５Ａに伝達する伝達機構９を備えている。伝達機構９は、出力軸７の外周に設けられた図示せぬピニオンと、操舵部材であるラックバー１０Ａの外周に設けられた図示せぬラックと、からなるラック＆ピニオン機構（ラック＆ピニオン・ギヤ）により構成されている。ラックバー１０Ａの両端は、２つのタイロッド１１Ａ，１１Ａおよび２つのナックルアーム１２Ａ，１２Ａを介して対応する前輪５Ａ，５Ａにそれぞれ連結されている。

[0015] ラックバー１０Ａは、金属材料、例えばアルミニウム合金材料によって形成された円筒状のラックバーハウジング１３Ａ内においてラックバー１０Ａの軸方向に移動可能となるように設けられている。

[0016] 操舵アシスト機構３は、操舵機構２に操舵力を付与する電動モータ（アクチュエータ）１４Ａを備えており、この電動モータ１４Ａは、制御装置（ＥＣＵ）１５に電気的に接続されている。さらに、電動モータ１４Ａは、図示せぬ伝達装置を介してラックバー１０Ａに接続されている。電動モータ１４Ａは、伝達装置内に設けられた図示せぬナットを回転駆動し、ナットの回転

に伴いラックバー１０Ａを軸方向に移動させる。

[0017] 制御装置１５は、各種制御処理を記憶および実行する機能を有し、操舵軸８Ａに設けられた操舵角センサ１６からの操舵角信号Ａｒや、同じく操舵軸８Ａに設けられた操舵トルクセンサ１７からの操舵トルク信号Ｔｒに基づいて電動モータ１４Ａを駆動制御する。

[0018] かかる前輪側ステアリング装置１Ａでは、運転者がステアリングホイール４を回転操作すると、入力軸６が回転してトーションバーが捩られ、これにより生じるトーションバーの弾性力によって、出力軸７が回転する。そして、出力軸７の回転運動が上記ラック＆ピニオン機構によりラックバー１０Ａの軸方向に沿う直線運動に変換され、タイロッド１１Ａ，１１Ａを介してナックルアーム１２Ａ，１２Ａが車幅方向へと押し引きされることによって、対応した前輪５Ａ，５Ａの向きが変更される。

[0019] 後輪側ステアリング装置１Ｂは、操舵角信号Ａｒ、操舵トルク信号Ｔｒや後述の変位信号Ｄｒに基づいて電動モータ１４Ｂを駆動制御することで、後述する操舵軸８Ｂを介してラックバー１０Ｂを駆動する。後輪側ステアリング装置１Ｂは、前輪側ステアリング装置１Ａのラックバー１０Ａ、タイロッド１１Ａ，１１Ａ、ナックルアーム１２Ａ，１２Ａおよびラックバーハウジング１３Ａと同様の構成を有するラックバー１０Ｂ、タイロッド１１Ｂ，１１Ｂ、ナックルアーム１２Ｂ，１２Ｂおよびラックバーハウジング１３Ｂを備えている。ラックバー１０Ｂの両端は、２つのタイロッド１１Ｂ，１１Ｂおよび２つのナックルアーム１２Ｂ，１２Ｂを介して対応する後輪５Ｂ，５Ｂにそれぞれ連結されている。また、ラックバー１０Ｂは、金属材料、例えばアルミニウム合金材料によって形成された円筒状のラックバーハウジング１３Ｂ内においてラックバー１０Ｂの軸方向に移動可能となるように設けられている。

[0020] また、ラックバー１０Ｂには、該ラックバー１０Ｂの軸方向の変位を検出する変位センサ１８が設けられている。変位センサ１８によって検出された変位信号Ｄｒは、制御装置１５に送信される。

[0021] かかる後輪側ステアリング装置１Ｂでは、操舵角信号Ａｒ、操舵トルク信号Ｔｒや変位信号Ｄｒに基づいて電動モータ１４Ｂを駆動制御することで、後述の操舵軸８Ｂが回転駆動する。そして、操舵軸８Ｂの回転運動が図示せぬラック＆ピニオン機構によりラックバー１０Ｂの軸方向に沿う直線運動に変換され、タイロッド１１Ｂ，１１Ｂを介してナックルアーム１２Ｂ，１２Ｂが車幅方向へと押し引きされることによって、対応した後輪５Ｂ，５Ｂの向きが変更される。

[0022] 図２は、後輪側ステアリング装置１Ｂの縦断面図であり、図３は、図２の線Ａ－Ａに沿って切断した操舵軸８Ｂ等の断面図である。なお、図２では、操舵軸８Ｂを省略して示している。

[0023] ラックバーハウジング１３Ｂは、細長い円筒状をなし、ラックバー１０Ｂを移動可能に収容する筒状円筒部１９を有している。筒状円筒部１９の外周部のうち一方（図２の右側）のタイロッド１１Ｂ寄りの位置には、操舵軸８Ｂを収容する操舵軸ハウジング２０が設けられている。

[0024] 図３に示すように、操舵軸ハウジング２０は、２つの段差部２０ａ，２０ｂによって２段階に段差縮径した円筒状に形成されており、ラックバーハウジング１３Ｂの筒状円筒部１９と協働して操舵軸８Ｂを収容する。操舵軸ハウジング２０の小径側に位置する小径筒部２０ｃの外周部は、筒状円筒部１９の外周に設けられたリング状の取付部１９ａの内周部に嵌め合わされている。小径筒部２０ｃの外周面には、環状に連続した環状溝２０ｄが形成されている。この環状溝２０ｄには、ゴム等から形成され、小径筒部２０ｃの外周面と取付部１９ａの内周面との間を気密にシールする環状の第１シール部材２１が嵌め込まれている。また、小径筒部２０ｃの内周面のうち段差部２０ｂ付近の位置には、操舵軸８Ｂを回転可能に支持する軸受２２が設けられている。軸受２２は、小径筒部２０ｃの内縁部２０ｇに突き当てられた状態で、操舵軸８Ｂの外周に設けられた止め輪１００によって操舵軸８Ｂの軸方向の移動が規制されている。また、操舵軸ハウジング２０の大径側に位置する大径筒部２０ｅの開口部は、円盤状の蓋部材２３によって閉塞されている

。大径筒部２０ｅと小径筒部２０ｃとの間に位置する中径筒部２０ｆには、操舵軸８Ｂの外周部に設けられたウォームホイール２４が収容されている。ウォームホイール２４は、ウォームシャフト２５の外周の図示せぬウォームギアと噛み合っている。ウォームシャフト２５は、電動モータ１４Ｂの後述のモータシャフト３２に取り付けられる。

[0025] 操舵軸８Ｂは、操舵軸ハウジング２０内を通って筒状円筒部１９内へと突出するように操舵軸ハウジング２０および筒状円筒部１９内に収容されている。操舵軸８Ｂの外周部のうち筒状円筒部１９内に収容されている部分には、ラックバー１０Ｂの外周の図示せぬラックに噛み合うピニオン２６が形成されている。

[0026] また、筒状円筒部１９の内部には、他方（図２の左側）のタイロッド１１Ｂ寄りの軸方向位置には、後輪５Ｂ，５Ｂが中立位置に戻るようにラックバー１０Ｂを付勢可能である複数の皿ばね２７が設置される。複数の皿ばね２７の構成については、詳細に後述される。

[0027] 筒状円筒部１９の軸方向両端には、２つのタイロッド１１Ｂ，１１Ｂの一端側外周を覆う蛇腹状のブーツ２８，２８が設置されている。ブーツ２８，２８は、弾性材料例えば合成ゴム材料により所定の可撓性を確保するように形成されており、ラックバー１０Ｂ等への水や埃等の侵入を防止している。

[0028] 図４は、第１の実施形態の電動モータ１４Ｂの縦断面図であり、図５は、図４の矢印Ｂ方向から見たコイル保持部５９の矢視図である。なお、図５では、ばね収容凹部５９ｇおよび支持穴部５９ｈの形成位置を主に示すものであり、コイルばね６３、ガイド部材６８、励磁コイル６０、第２中継部６６およびボルト６５を省略して示してある。

[0029] 電動モータ１４Ｂは、２系統からなる三相（Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相）の交流モータであり、制御装置１５と一体に構成されている。電動モータ１４Ｂは、モータハウジング２９と、モータハウジング２９内に配置されたステータ３０およびロータ３１と、該ロータ３１の回転に伴い一体回転するモータシャフト３２と、を備えている。電動モータ１４Ｂは、ステータ３０およびロー

タ３１と第１閉塞部材３３との間に、電動モータ１４Ｂの異常時、例えば電源失陥時に係合可能な制動機構である電磁クラッチ３４を内蔵している。

[0030] ここで、以下の説明の便宜上、モータシャフト３２の回転軸線Ｏに沿った方向を「軸方向」と定義し、モータシャフト３２の回転軸線Ｏに直交する方向を「径方向」と定義し、さらに、モータシャフト３２の回転軸線Ｏの周囲に沿った方向を「周方向」と定義する。

[0031] モータハウジング２９は、円筒状のハウジング筒状部材３５と、ハウジング筒状部材３５の開口部を閉塞する第１閉塞部材３３と、を備えている。ハウジング筒状部材３５は、金属材料によって形成されており、円筒状の筒状部３６と、該筒状部３６の軸方向一端寄りの位置に形成された仕切壁部３７と、筒状部３６の軸方向他端から段差状に拡径する拡径部３８と、該拡径部３８から径方向外側へ延びる円環状のフランジ部３９と、を備えている。

[0032] 仕切壁部３７は、ロータ３１等のモータ構成要素を収容するモータ収容空間４０と、制御装置１５を収容する制御装置収容空間４１とを仕切る概ね円形の板状をなしている。仕切壁部３７は、モータシャフト３２の軸方向一端部３２ａが貫通する仕切壁部貫通孔３７ａを有している。仕切壁部３７の軸方向内端面３７ｂには、仕切壁部貫通孔３７ａ寄りの径方向位置に、軸方向内端面３７ｂから軸方向内側へ突出した環状突出部３７ｃが突出形成されている。この環状突出部３７ｃの内周面には、モータシャフト３２の軸方向一端部３２ａ付近の外周部を回転可能に支持する第１軸受４２が設けられている。

[0033] 第１閉塞部材３３は、金属材料によって円形の板状に形成されており、ハウジング筒状部材３５のフランジ部３９の外側軸端面に固定部材、例えばボルト４３を介して取付固定されている。第１閉塞部材３３の中央部には、モータシャフト３２が貫通する閉塞部材貫通孔３３ａが形成されている。この閉塞部材貫通孔３３ａには、モータシャフト３２の軸方向他端部３２ｂ付近の外周部を回転可能に支持する第２軸受４４が設けられている。第２軸受４４は、閉塞部材貫通孔３３ａの軸方向一方側の内縁部に形成された円環状の

凸部３３ｂに付き合わされた状態で、止め輪４５によって軸方向一端部３２ａ側に押し付けられている。また、第１閉塞部材３３の軸方向内面３３ｃには、フランジ部３９の内周面に当接する円環状の立設部３３ｄが形成されている。立設部３３ｄの外周面には、円環状のシール溝３３ｅが形成されている。このシール溝３３ｅには、ゴム等から形成され、立設部３３ｄの外周面とフランジ部３９の内周面との間を気密にシールする円環状の第２シール部材４６が嵌め込まれている。

[0034] モータシャフト３２の軸方向一端部３２ａ寄りの外周部には、ロータ３１が固定されており、ロータ３１の外周側に、ステータ３０が設けられている。モータシャフト３２の軸方向一端部３２ａには、固定部材、例えばピン４７によってセンサマグネット４８が圧入にて取り付けられている。また、モータシャフト３２の軸方向他端部３２ｂは、操舵軸８Ｂ（図３参照）に接続されるウォームシャフト２５（図３参照）が取り付けられる。

[0035] 筒状部３６の仕切壁部３７側の軸端部は、図４に示すように、仕切壁部３７からの上側の第１軸端部３６ａの軸方向突出長さが仕切壁部３７からの下側の第２軸端部３６ｂの軸方向突出長さよりも短くなるように形成されている。

[0036] 電動モータ１４Ｂと一体に構成される制御装置１５は、仕切壁部３７と後述する第２閉塞部材５３および第１カバー部材５７との間に設けられた制御装置収容空間４１に配置されている。制御装置１５は、図示せぬマイクロプロセッサと、該マイクロプロセッサが搭載された第１基板４９と、該第１基板４９に搭載されたセンサＩＣ５０と、第２基板５１と、を備えている。

[0037] 第１基板４９は、モータシャフト３２の回転軸線Ｏと直交し、かつ仕切壁部３７の外側面３７ｄと対向するように制御装置収容空間４１に配置されている。第１基板４９は、固定部材、例えばボルト５２を介して第１軸端部３６ａの軸方向端面に取付固定されている。第１基板４９は、ガラスエポキシ樹脂に代表されるような非導電性樹脂材料から形成されており、両面にそれぞれ図示外の導体パターンを形成し、該導体パターン上にマイクロプロセッ

サを含む多数の電子部品が搭載されることにより構成されている。第１基板４９の仕切壁部３７側の面４９ａには、モータシャフト３２に設けられたセンサマグネット４８と対向する位置に、センサマグネット４８の磁界の変化を検出するセンサＩＣ５０が搭載されている。また、第１基板４９の反対側の面４９ｂには、第２閉塞部材５３に一体に形成されたコネクタ部５３ａ，５３ｂを介して図外のバッテリに接続されている。さらに、面４９ａには、バッテリからの電力を中継する第１中継部５４が設けられている。第１中継部５４は、仕切壁部３７に貫通形成された貫通穴３７ｅを通して延びるハーネス５５を介して、第１閉塞部材３３付近の後述の第２中継部６６に電気的に接続されている。

[0038] 第２基板５１は、モータシャフト３２の回転軸線Ｏと直交し、かつ第１基板４９の面４９ｂと対向するように制御装置収容空間４１に配置されている。第２基板５１は、第２軸端部３６ｂの軸方向端面と第２閉塞部材５３の軸方向端面との間に挟まれた状態で、固定部材、例えばボルト５６によって第２軸端部３６ｂおよび第２閉塞部材５３に取付固定されている。

[0039] 第２閉塞部材５３は、合成樹脂材料によって構成され、制御装置収容空間４１の閉塞に供する概ね円形の板状部５３ｃと、電力の供給等に供するコネクタ部５３ａ，５３ｂとが一体に形成されている。板状部５３ｃの軸方向外側面５３ｄには、板状部５３ｃの外周部付近の位置に、第１カバー部材５７の環状の第１挿入部５７ｃが挿入される環状の第１環状溝部５３ｅが形成されている。

[0040] 第１カバー部材５７は、金属材料によって概ね円筒状に形成されている。第１カバー部材５７は、モータシャフト３２の回転軸線Ｏと平行に延びる円筒状の円筒状基部５７ａと、円筒状基部５７ａの一端から径方向内側に突出する環状の側壁部５７ｂと、円筒状基部５７ａと平行になり、かつ円筒状基部５７ａおよび側壁部５７ｂとの間に円環状凹部５８を形成するように側壁部５７ｂから立ち上がる環状の第１挿入部５７ｃと、を有している。

[0041] 第１挿入部５７ｃは、板状部５３ｃの第１環状溝部５３ｅに挿入されたう

えで第１環状溝部５３ｅ内にウレタン樹脂等からなる図示省略したポッティング材料を充填させることにより、板状部５３ｃに固定される。

[0042] また、円筒状基部５７ａのうち側壁部５７ｂと反対側の軸方向端部である第２挿入部５７ｄは、筒状部３６の外周の拡張部３６ｃに形成され、かつ第１環状溝部５３ｅと同じ向きに開口した第２環状溝部３６ｄに挿入される。第２挿入部５７ｄは、第２環状溝部３６ｄ内に充填されたウレタン樹脂等からなる図示省略したポッティング材料を介して拡張部３６ｃに固定される。

[0043] 電磁クラッチ３４は、筒状部３６内のモータ収容空間４０において、ステータ３０およびロータ３１と第１閉塞部材３３との間に配置されている。この電磁クラッチ３４がモータ収容空間４０内に収容された状態では、モータシャフト３２の回転軸線Ｏの方向において、第２閉塞部材５３側から第１閉塞部材３３側にかけて順に、第１基板４９、センサＩＣ５０、センサマグネット４８、ロータ３１、電磁クラッチ３４が配置されている。電磁クラッチ３４は、コイル保持部５９と、励磁コイル６０と、アーマチュア６１と、クラッチプレート６２と、複数のコイルばね６３と、クラッチプレート取付部材６４と、を備えている。電磁クラッチ３４は、励磁コイル６０の非通電時に、アーマチュア６１がクラッチプレート６２と締結することで、モータハウジング２９に対するロータ３１の相対回転を規制する。

[0044] コイル保持部５９は、円形の板状に形成されており、中央部に位置する比較的薄肉な薄肉部５９ａと、該薄肉部５９ａの外周側に位置する比較的厚肉な厚肉部５９ｂとを備えている。薄肉部５９ａの中央部には、モータシャフト３２が貫通する薄肉部貫通孔５９ｃが形成されている。また、厚肉部５９ｂは、第１閉塞部材３３の軸方向内面３３ｃに形成された環状収容溝５９ｄ内に嵌め込まれたうえで固定部材、例えばボルト６５によって第１閉塞部材３３に取付固定されている。厚肉部５９ｂのうちアーマチュア６１と対向する軸方向端面５９ｅには、径方向内側寄りの位置に、励磁コイル６０を保持するコイル保持溝５９ｆが設けられている。コイル保持溝５９ｆに保持された励磁コイル６０は、モータシャフト３２の径方向から見たときに、コイル

保持溝５９ｆの底部側の領域が第２軸受４４の軸方向内側の領域とオーバーラップしている。また、励磁コイル６０は、厚肉部５９ｂの外周部に設けられた第２中継部６６を通るハーネス５５に電気的に接続されている。また、厚肉部５９ｂの軸方向端面５９ｅには、励磁コイル６０よりも径方向外側の位置に、図５に示すように、複数（本実施形態では１５個）の円形のばね収容凹部５９ｇがコイル保持部５９の周方向等間隔位置に設けられている。各ばね収容凹部５９ｇは、クラッチプレート６２に対してアーマチュア６１を付勢可能な付勢部材、例えばコイルばね６３が圧縮状態で配置されている。各コイルばね６３は、一端がばね収容凹部５９ｇの底部に接続され、他端がアーマチュア６１の対向面６１ａに接続されている。

[0045] また、厚肉部５９ｂは、コイル保持部５９よりも径方向外側の３箇所の位置、より詳細には、図５に示すようにばね収容凹部５９ｇと周方向にオーバーラップする３箇所の等間隔位置に、円形の支持穴部５９ｈが設けられている。支持穴部５９ｈは、モータ収容空間４０においてコイル保持部５９とステータ３０およびロータ３１との間に設けられた円形板状のガイド支持部材６７の支持孔部６７ａと協働することにより、回転軸線Ｏに沿ってアーマチュア６１を案内する円柱状のガイド部材６８を保持している。

[0046] アーマチュア６１は、円形の板状をなし、コイル保持部５９とクラッチプレート６２との間で、アーマチュア６１の外周部に設けられたガイド穴６７ｂを介してガイド部材６８に摺動可能に接続されている。アーマチュア６１は、ガイド部材６８、コイル保持部５９およびボルト６５を介して、モータハウジング２９の一部を構成する第１閉塞部材３３に接続されている。このように、アーマチュア６１は、モータハウジング２９に直接的に接続されている必要はなく、少なくとも間接的にモータハウジング２９に接続されていれば良い。アーマチュア６１は、励磁コイル６０の発生する磁力により励磁コイル６０に吸引されているときに、クラッチプレート６２から軸方向に離間し、励磁コイル６０に吸引されていないときに、各コイルばね６３の付勢力によりクラッチプレート６２の後述のブレーキライニング７１と締結し、

モータハウジング２９に対するロータ３１の相対回転を規制する。

[0047] クラッチプレート６２は、円形の板状に形成されており、モータ収容空間４０においてアーマチュア６１とガイド支持部材６７との間に配置されている。クラッチプレート６２は、径方向内側に位置する比較的薄肉の薄板部６２ａと、径方向外側に位置する比較的厚肉の厚板部６２ｂと、を有している。薄板部６２ａの中央部には、固定用穴６２ｃが設けられており、この固定用穴６２ｃを介して、クラッチプレート６２は円筒形のクラッチプレート取付部材６４の外周部に固定されている。クラッチプレート取付部材６４は、キー６９によってモータシャフト３２に対する回転が規制された状態で、固定部材、例えばねじ部材７０によってモータシャフト３２の外周部に取り付けられている。このようなクラッチプレート取付部材６４、キー６９およびモータシャフト３２を介して、クラッチプレート６２はロータ３１に接続されている。このように、クラッチプレート６２は、ロータ３１に直接的に接続されている必要はなく、少なくとも間接的にロータ３１に接続されていれば良い。また、厚板部６２ｂには、アーマチュア６１を挟んで励磁コイル６０と対向する位置に、電動モータ１４Ｂの電源失陥時にアーマチュア６１の締結面と締結するブレーキライニング７１（図４にドットで示す）を有している。ブレーキライニング７１は、クラッチプレート６２の外周部付近において周方向に連続したリング状をなしている。

[0048] かかる電動モータ１４Ｂでは、モータシャフト３２の回転軸線Ｏの方向において、軸方向一端部３２ａから軸方向他端部３２ｂにかけて順に、ロータ３１、クラッチプレート６２、アーマチュア６１および励磁コイル６０が並んでいる。

[0049] また、モータ収容空間４０においてガイド支持部材６７とステータ３０およびロータ３１との間には、ブレーキライニング７１の摩耗粉がステータ３０およびロータ３１側へ侵入することを抑制する第２カバー部材７２が設けられている。第２カバー部材７２は、金属材料によって円形の板状に形成されている。第２カバー部材７２は、外周縁部の一部の領域がガイド支持部材

６７と拡径部３８との間の隙間に挟み込まれることで固定されており、かつ内周縁部がモータシャフト３２から僅かに離間するように配置されている。

[0050] かかる電動モータ１４Ｂでは、該電動モータ１４Ｂの電源失陥時に、アーマチュア６１は、励磁コイル６０に吸引されておらず、各コイルばね６３の付勢力によりクラッチプレート６２のブレーキライニング７１と締結する。これにより、モータハウジング２９に対するロータ３１の相対回転が規制される。また、ロータ３１の相対回転の規制により、モータシャフト３２、ウォームシャフト２５および操舵軸８Ｂを介してロータ３１に接続されるラックバー１０Ｂの移動も規制される。つまり、ロータ３１の相対回転の規制により、ラックバー１０Ｂの軸方向の任意の位置、即ちラックバー１０Ｂの任意の操舵位置で、ラックバー１０Ｂの操舵が制限される。なお、アーマチュア６１とブレーキライニング７１との締結は、ラックバー１０Ｂの軸方向の任意の位置で制動力を発揮するものであり、上記任意の位置で後輪５Ｂ，５Ｂの操舵を必ずしもロックするものではない。

[0051] 図６は、制御装置１５のシステムブロック図である。

[0052] 制御装置１５によって制御される電動モータ１４Ｂは、第１系統に対応した第１ステータコイル７３Ａと、該第１ステータコイル７３Ａと電気的に分離して設けられ、第２系統に対応した第２ステータコイル７３Ｂと、を備えている。第１ステータコイル７３Ａは、制御装置１５に設けられた第１制御回路７４Ａ（二点鎖線で囲まれた部分で示す）によって駆動され、一方、第２ステータコイル７３Ｂは、制御装置１５に設けられた第２制御回路７４Ｂ（二点鎖線で囲まれた部分で示す）によって駆動される。第１制御回路７４Ａおよび第２制御回路７４Ｂは、制御装置１５に設けられたＭＣＵ７５に接続されている。ＭＣＵ７５には、ＣＡＮドライバ７６を介して取得される操舵角信号Ａｒおよび操舵トルク信号Ｔｒと、変位センサ１８によって検出された変位信号Ｄｒとが入力される。ＭＣＵ７５は、操舵角信号Ａｒ、操舵トルク信号Ｔｒおよび変位信号Ｄｒに基づいて電動モータ１４Ｂへのトルク指令値Ａを演算する。また、ＭＣＵ７５は、該ＭＣＵ７５を監視するＭＣＵモ

ニタ７７と、ＭＣＵ７５にバッテリ７８からの電力Ｐを供給する電源回路７９と、に電気的に接続されている。

[0053] 第１制御回路７４Ａは、第１プリドライバ８０Ａおよび第１インバータ８１Ａを備えている。

[0054] 第１プリドライバ８０Ａは、ＭＣＵ７５からのトルク指令値Ａが入力される集積回路（ＩＣ）である。

[0055] 第１インバータ８１Ａは、第１プリドライバ８０Ａからのトルク指令値Ａに基づいて駆動制御され、かつ電源としてのバッテリ７８の電力Ｐを直流から三相交流に変換してモータ駆動電流Ａｄとして電動モータ１４Ｂへ供給する。また、第１インバータ８１Ａに設けられた第１電流センサ８２Ａによって、電動モータ１４Ｂに実際に流れる電流であるモータ電流ＡｅがＭＣＵ７５にフィードバックされる。第１インバータ８１Ａと電動モータ１４Ｂとの間の電位Ｐｔは、第１相電位検出部８３Ａによって検出され、ＭＣＵ７５にフィードバックされる。

[0056] 第２制御回路７４Ｂは、第１プリドライバ８０Ａおよび第１インバータ８１Ａと同様に構成された第２プリドライバ８０Ｂおよび第２インバータ８１Ｂを備えている。

[0057] 第２プリドライバ８０Ｂは、ＭＣＵ７５からのトルク指令値Ａが入力される集積回路（ＩＣ）である。

[0058] 第２インバータ８１Ｂは、第２プリドライバ８０Ｂからのトルク指令値Ａに基づいて駆動制御され、かつ電源としてのバッテリ７８の電力Ｐを直流から三相交流に変換してモータ駆動電流Ａｄとして電動モータ１４Ｂへ供給する。また、第２インバータ８１Ｂに設けられた第２電流センサ８２Ｂによって、電動モータ１４Ｂに実際に流れる電流であるモータ電流ＡｅがＭＣＵ７５にフィードバックされる。第２インバータ８１Ｂと電動モータ１４Ｂとの間の電位Ｐｔは、第２相電位検出部８３Ｂによって検出され、ＭＣＵ７５にフィードバックされる。

[0059] また、電動モータ１４Ｂには、該電動モータ１４Ｂのモータ回転角Ａｍを

検出するモータ回転角センサ８４が電気的に接続されている。モータ回転角センサ８４によって検出されたモータ回転角Ａｍは、ＭＣＵ７５に送信される。また、モータ回転角センサ８４には、電源回路７９からの電力Ｐが供給される。

[0060] 図７は、後輪５Ｂ，５Ｂが中立位置にあるときの一連の皿ばね２７の状態を示す、ラックバーハウジング１３Ｂの筒状円筒部１９等の部分的な縦断面図である。図８（ａ）は、筒状円筒部１９の軸方向一端１９ｂ側へ最大限に後輪５Ｂ，５Ｂを操舵させたときの一連の皿ばね２７の状態を示す、筒状円筒部１９等の部分的な縦断面図であり、図８（ｂ）は、筒状円筒部１９の軸方向他端側へ最大限に後輪５Ｂ，５Ｂを操舵させたときの一連の皿ばね２７の状態を示す、筒状円筒部１９等の部分的な縦断面図である。

[0061] 筒状円筒部１９は、軸方向一端１９ｂに位置する大径部１９ｃと、該大径部１９ｃと軸方向に隣接し、大径部１９ｃよりも小径に形成された中径部１９ｄと、該中径部１９ｄと軸方向に隣接し、中径部１９ｄよりも小径に形成された小径部１９ｅと、を有している。

[0062] 大径部１９ｃには、ラックバー１０Ｂと筒状円筒部１９との接続に供する接続部材８５と、後述の一連の皿ばね（戻しばね）２７からの付勢力に応じて圧縮されるウェーブスプリング８６と、一連の皿ばね２７からの付勢力をウェーブスプリング８６へ伝達する伝達部材８７と、が収容されている。

[0063] 接続部材８５は、円筒状をなしており、大径部１９ｃの内径に対応した外径を有する大円筒部８５ａと、該大円筒部８５ａと一体に形成され、大円筒部８５ａよりも小径に形成された小円筒部８５ｂと、を有している。

[0064] 大円筒部８５ａは、大径部１９ｃに挿入されて大径部１９ｃと中径部１９ｄとの間の第１段差部１９ｆに突き当てられ、大径部１９ｃの内周部に設けられた第１止め輪８８によって軸方向他端側へ押し付けられることで、大径部１９ｃの内周面に取り付けられている。大円筒部８５ａの外周面には、環状のシール部材収容凹部８５ｃが形成されている。このシール部材収容凹部８５ｃには、ゴム等から形成され、大径部１９ｃの内周面と大円筒部８５ａ

の外周面との間を気密にシールする環状の第４シール部材８９が配置されている。また、大円筒部８５ａの内周面は、ラックバー１０Ｂの外径よりも大径に形成された第１内周面８５ｄと、第１段部８５ｅを介して第１内周面８５ｄに接続され、第１内周面８５ｄよりも大径に形成された第２内周面８５ｆと、第２段部８５ｇを介して第２内周面８５ｆに接続され、第２内周面８５ｆよりも大径に形成された第３内周面８５ｈと、を有している。第３内周面８５ｈの内側には、一連の皿ばね２７に近い位置に、第３内周面８５ｈに対して窪んだ環状部材収容溝８５ｉが形成されている。この環状部材収容溝８５ｉには、伝達部材８７の外周面を摺動可能に保持する環状部材９０が配置されている。

[0065] 小円筒部８５ｂは、大円筒部８５ａの第１内周面８５ｄよりも大径な第４内周面８５ｊと、第３段部８５ｋを介して第４内周面８５ｊに接続され、第４内周面８５ｊよりも大径に形成された第５内周面８５ｍと、を有している。第４内周面８５ｊとラックバー１０Ｂの外周面との間には、ラックバー１０Ｂを摺動可能に保持する円筒状のラックバー保持部材９１が設けられている。

[0066] ウェーブスプリング８６は、大円筒部８５ａの第３内周面８５ｈの内側に圧縮状態で設けられており、一端が第２段部８５ｇに接続され、他端が伝達部材８７の軸方向一端部に接続されている。

[0067] 伝達部材８７は、第３内周面８５ｈよりも小径な円筒状に形成されている。伝達部材８７は、軸方向一端部の外周面から径方向外側に突出する環状の環状突出端部８７ａを有している。環状突出端部８７ａは、第３内周面８５ｈに摺動可能に当接している。

[0068] また、ラックバー１０Ｂは、円筒状の管部材９２に挿入されており、該管部材９２は、ピン９３によってラックバー１０Ｂの外周面に圧入され、取り付けられている。図７に示すラックバー１０Ｂの位置では、管部材９２は、小径部１９ｅの一部の軸方向領域、中径部１９ｄの軸方向領域および大径部１９ｃの一部の軸方向領域に跨ってラックバー１０Ｂの回転軸線Ｏの方向に

沿って連続している。管部材９２の外周面は、伝達部材８７の軸方向他端部付近の位置に、第２止め輪９４が配置される環状の第１溝凹部９２ａが形成されている。第２止め輪９４の軸方向他端面と軸方向に隣接する位置には、第１座金９５が設けられている。この第１座金９５の軸方向一端面は、第２止め輪９４の軸方向他端面および伝達部材８７の軸方向他端面に当接している。第１座金９５の軸方向一端面と大円筒部８５ａの対向面とは、僅かな軸方向隙間を介して互いに離間している。さらに、管部材９２の外周面は、中径部１９ｄと小径部１９ｅとの間の第２段差部１９ｇと径方向にオーバーラップする位置に、第３止め輪９６が配置される第２溝凹部９２ｂが形成されている。第３止め輪９６の軸方向一端面と軸方向に隣接する位置には、第２座金９７が設けられている。第２座金９７の軸方向他端面は、第３止め輪９６の軸方向一端面および第２段差部１９ｇに当接している。

[0069] 第１座金９５と第２座金９７との間には、複数の皿ばね２７が、傾斜の向きが軸方向に沿って互い違いになるように配置されている。軸方向に並ぶ一連の皿ばね２７は、全体としてプリロードが設定された状態で第１座金９５と第２座金９７の間に配置されている。一連の皿ばね２７は、電動モータ１４Ｂの電源失陥時に、後輪５Ｂ，５Ｂが中立位置に戻るようにラックバー１０Ｂを付勢可能となるように構成されている。つまり、一連の皿ばね２７は、電源失陥時に、例えば後述する図８（ａ）や図８（ｂ）の位置から図７に示す位置までラックバー１０Ｂを戻し、後輪５Ｂ，５Ｂが中立位置に戻ることが可能となるように構成されている。ここで、「中立位置」とは、後輪５Ｂ，５Ｂの中心位置、即ち後輪５Ｂ，５Ｂが車両直進方向に向く位置である。なお、後輪５Ｂ，５Ｂの中立位置への戻りは、後輪５Ｂ，５Ｂが完全に中立位置へ戻ることを意味するものでなく、電源失陥時等の電動モータ１４Ｂの異常発生時点よりも後輪５Ｂ，５Ｂが中立位置に近づいていれば良い。

[0070] 図８（ａ）に示すように筒状円筒部１９の軸方向一端１９ｂ側へ最大限に後輪５Ｂ，５Ｂを操舵させたときには、ラックバー１０Ｂと共に軸方向一端１９ｂ側へ移動した第２座金９７によって、一連の皿ばね２７が軸方向一端

１９ｂ側へ圧縮される。この圧縮時には、第１座金９５が大円筒部８５ａの対向端面に押し付けられて、伝達部材８７が軸方向一端１９ｂ側にウェーブスプリング８６を圧縮する。

[0071] また、図８（ｂ）に示すように筒状円筒部１９の軸方向他端側へ最大限に後輪５Ｂ，５Ｂを操舵させたときには、ラックバー１０Ｂと共に軸方向他端側へ移動した第１座金９５によって、一連の皿ばね２７が軸方向他端側へ圧縮される。この圧縮時には、第１座金９５は、伝達部材８７から軸方向に離間し、これにより、伝達部材８７は、ウェーブスプリング８６の復元力により、環状突出端部８７ａが環状部材９０に当接するまで軸方向他端側へ移動する。

[0072] [第１の実施形態の効果]

第１の実施形態では、操舵制御装置は、その一態様として、後輪５Ｂ，５Ｂを操舵させる操舵力を発生する、アクチュエータと、アクチュエータの操舵力を操舵軸８Ｂに伝達する、ラックバー１０Ｂと、ラックバー１０Ｂの任意の操舵位置において、ラックバー１０Ｂの操舵が制限されるように制動力を発揮可能な電磁クラッチ３４と、電磁クラッチ３４を制御する制御装置１５と、を有する。さらに、アクチュエータは、モータハウジング２９と、ロータ３１と、第１および第２ステータコイル７３Ａ，７３Ｂと、を含む電動モータ１４Ｂであって、電磁クラッチ３４は、アーマチュア６１と、クラッチプレート６２を含むクラッチであって、アーマチュア６１は、モータハウジング２９に繋がっており、クラッチプレート６２は、ロータ３１に繋がっており、アーマチュア６１とクラッチプレート６２とを締結させることにより、モータハウジング２９に対するロータ３１の相対回転を規制する。より詳細には、電動モータ１４Ｂの電源失陥時にアーマチュア６１がコイルばね６３の付勢力によりクラッチプレート６２のブレーキライニング７１と締結することで、モータハウジング２９に対するロータ３１の相対回転が規制される。そして、モータシャフト３２、ウォームシャフト２５、操舵軸８Ｂを介したラックバー１０Ｂの操舵が制限される。このため、電動モータ１４Ｂ

の電源失陥時に後輪５Ｂ，５Ｂの操舵異常が生じたときに、ラックバー１０Ｂの軸方向における任意の操舵位置において制動力を速やかに発生し、後輪５Ｂ，５Ｂの挙動を早期に安定化させることができる。

[0073] また、本実施形態では、電動モータ１４Ｂは、ロータ３１に繋がっているモータシャフト３２と、モータシャフト３２に繋がっているセンサマグネット４８を更に含み、制御装置１５は、マイクロプロセッサと、マイクロプロセッサが搭載された第１基板４９と、第１基板４９に搭載され、センサマグネット４８の磁界の変化を検出するセンサＩＣ５０と、を含み、第１基板４９、センサＩＣ５０、センサマグネット４８、電磁クラッチ３４およびロータ３１は、モータシャフト３２の回転軸線Ｏの方向において、第１基板４９、センサＩＣ５０、センサマグネット４８、ロータ３１、電磁クラッチ３４の順に並んで配置されている。

[0074] より詳細には、磁気的な影響が及び易いセンサＩＣ５０が、センサマグネット４８およびロータ３１を介して、電磁クラッチ３４から比較的長い軸方向距離だけ離間して配置されている。従って、センサＩＣ５０に生じる磁気的な影響を抑制し、電動モータ１４Ｂを安定的に作動することができる。

[0075] さらに、本実施形態では、クラッチは、電磁クラッチ３４であって、電磁クラッチ３４はクラッチプレート６２、アーマチュア６１および励磁コイル６０を含み、クラッチプレート６２は、モータシャフト３２に繋がっており、板形状をしており、アーマチュア６１は、励磁コイル６０の発生する磁力により励磁コイル６０に吸引されているとき、クラッチプレート６２から離間し、励磁コイル６０に吸引されていないとき、クラッチプレート６２と締結し、モータハウジング２９に対するロータ３１の相対回転を規制し、ロータ３１、クラッチプレート６２、アーマチュア６１、励磁コイル６０は、モータシャフト３２の回転軸線Ｏの方向において、ロータ３１、クラッチプレート６２、アーマチュア６１、励磁コイル６０の順に並んで配置されている。

[0076] 仮に、クラッチプレート６２とロータ３１との間に励磁コイル６０を配置

すると、励磁コイル６０に給電するハーネス５５を径方向内側へ曲げたときに、ハーネス５５が、ロータ３１の周囲に設けられたステータ３０と干渉する虞がある。

[0077] しかし、本実施形態のように、ロータ３１、クラッチプレート６２、アーマチュア６１、励磁コイル６０の順に配置すると、モータハウジング２９のハウジング筒状部材３５の内周面に形成された案内溝を通してハーネス５５を軸方向に沿って概ね直線的に配置すれば良い。従って、ハーネス５５のレイアウトの自由度を向上させるとともに、ハーネス５５とステータ３０やクラッチプレート６２との干渉を抑制することができる。

[0078] また、本実施形態では、操舵制御装置は、モータシャフト３２を支持する第２軸受４４を備え、モータシャフト３２の回転軸線Ｏに関する径方向から見たとき、第２軸受４４と励磁コイル６０は、互いにオーバーラップしている。

[0079] このように第２軸受４４と励磁コイル６０とが径方向にオーバーラップすることにより、電動モータ１４Ｂの軸方向寸法並びに操舵制御装置全体の軸方向寸法を小型化することができる。

[0080] さらに、本実施形態では、クラッチは、アーマチュア６１とクラッチプレート６２とが任意の相対回転位置において互いに締結可能である。

[0081] このため、電動モータ１４Ｂの電源失陥時にアーマチュア６１とクラッチプレート６２とを即座に締結させ、後輪５Ｂ，５Ｂの任意の操舵位置において、ラックバー１０Ｂの操舵の制限を早期に行うことができる。

[0082] また、本実施形態では、電動モータ１４Ｂは、ロータ３１に繋がっているモータシャフト３２を含み、クラッチは、電磁クラッチ３４であって、電磁クラッチ３４はクラッチプレート６２、アーマチュア６１、励磁コイル６０および複数のコイルばね６３を含み、クラッチプレート６２は、モータシャフト３２に繋がっており、板形状をしており、アーマチュア６１は、励磁コイル６０の発生する磁力により励磁コイル６０に吸引されているとき、クラッチプレート６２から離間し、励磁コイル６０に吸引されていないとき、複

数のコイルばね６３によってクラッチプレート６２に向かって付勢されることにより、クラッチプレート６２と締結し、モータハウジング２９に対するロータ３１の相対回転を規制し、複数のコイルばね６３は、モータシャフト３２の回転軸線Ｏに関する周方向に並んで配置されている。

[0083] コイルばね６３は皿ばねと比べてばね特性の経時変化が少ない付勢部材である。従って、このコイルばね６３を周方向に複数配置することにより、皿ばねを用いる場合に比べて、アーマチュア６１を長期的にバランス良く付勢することができる。

[0084] さらに、本実施形態では、クラッチは電磁クラッチ３４である。

[0085] このため、コイルばね６３のばね特性の適切な設定等により電磁クラッチ３４の締結力を調節することにより、電磁クラッチ３４の締結時のショックを軽減し、運転者が操舵時に感じる違和感を抑制することができる。

[0086] また、本実施形態では、電磁クラッチ３４は、電磁クラッチ３４に給電されているとき、アーマチュア６１とクラッチプレート６２との締結が解除され、電磁クラッチ３４に給電されていないとき、アーマチュア６１とクラッチプレート６２とが締結する。

[0087] このため、電動モータ１４Ｂの電源失陥時に電動モータ１４Ｂの駆動制御が行われず操舵制御が不能であるときに後輪５Ｂ，５Ｂの挙動を安定化させることができる。

[0088] さらに、制御装置１５は、電動モータ１４Ｂに給電する電源回路７９を備え、電磁クラッチ３４は、電源回路７９から給電される。

[0089] このように電磁クラッチ３４へ給電を行う電源回路７９を、電動モータ１４Ｂの電源回路７９と兼用とすることにより、操舵制御装置の簡略化を図ることができる。

[0090] さらに、本実施形態では、操舵制御装置は、更に、皿ばね２７を含み、皿ばね２７は、後輪５Ｂ，５Ｂが中立位置に戻るようにラックバー１０Ｂを付勢可能である。

[0091] より詳細には、皿ばね２７は、軸方向に複数並べられるように配置される

ことで一連の皿ばね２７として構成されており、電動モータ１４Ｂの電源失陥時に復元力により後輪５Ｂ，５Ｂが中立位置に戻るようにラックバー１０Ｂを付勢する。これにより、電動モータ１４Ｂの電源失陥時に、追加的な電源からの電力供給を伴うことなく、比較的簡単な構成の一連の皿ばね２７の復元力により、後輪５Ｂ，５Ｂを中立位置に復帰させることができる。

[0092] ［第２の実施形態］

図９は、第２の実施形態の電動モータ１４Ｂの縦断面図である。

[0093] 第２の実施形態では、電磁クラッチ３４が、モータ収容空間４０内に収容されているのではなく、制御装置収容空間４１内に収容されている。

[0094] 電磁クラッチ３４のコイル保持部５９は、モータシャフト３２と径方向に隣接する位置に、コイル保持部５９の背面５９ｉから第１軸受４２側へ回転軸線Ｏの方向に沿って突出する環状突条部５９ｊを有している。環状突条部５９ｊは、その外周面が仕切壁部貫通孔３７ａに嵌め込まれている。また、コイル保持部５９は、その背面５９ｉが仕切壁部３７の外側面３７ｄに突き合わされる姿勢で配置されており、コイル保持部５９の外周部においてボルト６５を介して仕切壁部３７に取付固定されている。

[0095] 筒状部３６の第１軸端部３６ａには、アーマチュア６１と径方向にオーバーラップする位置に、励磁コイル６０の通電時に互いに離間するアーマチュア６１とクラッチプレート６２との間のエアギャップを目視により筒状部３６の外側から確認するための確認用穴９８が径方向に沿って貫通形成されている。

[0096] また、筒状部３６の第２軸端部３６ｂには、クラッチプレート取付部材６４を取り付けるねじ部材７０と径方向にオーバーラップする位置に、ねじ部材７０を締結するための締結用穴９９が径方向に沿って貫通形成されている。締結用穴９９は、ねじ部材７０を締結する図示せぬ治具が挿入可能な大きさに設定されている。

[0097] かかる制御装置１５および電動モータ１４Ｂでは、モータシャフト３２の回転軸線Ｏの方向において、第２閉塞部材５３側から第１閉塞部材３３側に

かけて順に、第１基板４９、センサＩＣ５０、センサマグネット４８、電磁クラッチ３４およびロータ３１が並んでいる。

[0098] ［第２の実施形態の効果］

第２の実施形態では、電動モータ１４Ｂは、ロータ３１に繋がっているモータシャフト３２と、モータシャフト３２に繋がっているセンサマグネット４８を更に含み、制御装置１５は、マイクロプロセッサと、マイクロプロセッサが搭載された第１基板４９と、第１基板４９に搭載され、センサマグネット４８の磁界の変化を検出するセンサＩＣ５０と、を含み、第１基板４９、センサＩＣ５０、センサマグネット４８、電磁クラッチ３４およびロータ３１は、モータシャフト３２の回転軸線Ｏの方向において、第１基板４９、センサＩＣ５０、センサマグネット４８、電磁クラッチ３４、ロータ３１の順に並んで配置されている。

[0099] より詳細には、第１の実施形態では、ハーネス５５が、第１基板４９から、ロータ３１よりも奥側に位置する電磁クラッチ３４の励磁コイル６０に接続されていたが、第２の実施形態では、ハーネス５５が、第１基板４９から、ロータ３１よりも手前側にある励磁コイル６０に接続されている。このため、第２の実施形態では、第１の実施形態のハーネス５５と比べてハーネス５５の長さを短くし、励磁コイル６０と第１基板４９との電気接続を安価に行うことができる。

[0100] ［第３の実施形態］

図１０は、第３の実施形態の電動モータ１４Ｂの縦断面図である。

[0101] 第３の実施形態の電磁クラッチ３４は、第２の実施形態の電磁クラッチ３４に、第１基板４９と電磁クラッチ３４とを隔てる隔壁となり、かつ電磁クラッチ３４を覆う蓋部材として機能する第３カバー部材１０１を被せたものとして構成されている。

[0102] 第３カバー部材１０１は、合成樹脂材料によってカップ状に形成されている。第３カバー部材１０１は、第１基板４９側からガイド支持部材６７、クラッチプレート６２およびアーマチュア６１等を覆うように、制御装置収容

空間４１において仕切壁部３７と第１基板４９との間に配置されている。第３カバー部材１０１によって覆われた空間は、電磁クラッチ３４のアーマチュア６１等を収容する電磁クラッチ収容空間１０２となっている。第３カバー部材１０１は、第１基板４９側へ向かうにつれて縮径する円錐台形状をなす底部１０１ａと、該底部１０１ａの外周縁部からコイル保持部５９側へと立ち上がる筒状の周壁部１０１ｂと、を有している。

[0103] 底部１０１ａは、ガイド支持部材６７と対向する内面１０１ｃの中央部に、円形の窪み部１０１ｄを有している。窪み部１０１ｄの底面の中央部には、底面に対して窪んだシール取付凹部１０１ｅが設けられている。シール取付凹部１０１ｅの底壁部には、モータシャフト３２が貫通する底壁部貫通孔１０１ｆが形成されている。シール取付凹部１０１ｅには、モータシャフト３２の外周と底壁部貫通孔１０１ｆとの隙間から第３カバー部材１０１の外部へのブレーキライニング７１の摩耗粉の流出を抑制する環状の第３シール部材１０３が設けられている。

[0104] また、周壁部１０１ｂの先端部は、コイル保持部５９の外周部に設けられた環状の周方向溝５９ｋ内に挿入されたうえで周方向溝５９ｋにウレタン樹脂等からなる図示省略したポッティング材料を充填させることにより、コイル保持部５９に固定されている。

[0105] 周壁部１０１ｂの外周面には、確認用穴９８と対向する位置に、確認用穴９８側へ張り出した張出部１０１ｇが一体に形成されている。図１０に示すように、モータシャフト３２の回転軸線Ｏに沿った張出部１０１ｇの断面は、第１基板４９側へ向かうにつれて径方向に沿った幅が徐々に小さくなる三角形状をなしている。張出部１０１ｇには、ハーネス５５を通過させる図示せぬ貫通穴が、モータシャフト３２の回転軸線Ｏの方向に沿って形成されている。また、張出部１０１ｇの最外部１０１ｈには、この最外部１０１ｈから確認用穴９８内へと突出するスナップフィット部１０１ｊが一体に形成されている。スナップフィット部１０１ｊは、径方向に弾性変形可能に構成されており、制御装置収容空間４１に開口した確認用穴９８の縁部に弾性的に

当接している。

[0106] また、仕切壁部３７には、ガイド部材６８と対向する位置に、モータ収容空間４０とコイル保持部５９の後述の空間１０５とを連通する連通孔３７ｆが、モータシャフト３２の回転軸線Ｏの方向に沿って形成されている。この連通孔３７ｆには、例えば電磁クラッチ３４の通電時の発熱等の要因により電磁クラッチ収容空間１０２内の内圧が上昇したときに、電磁クラッチ収容空間１０２内の高圧の空気が、図１０に矢印Ｃで示すように、モータシャフト３２の外周とコイル保持部５９の内周との間の隙間１０４と、モータ収容空間４０とを通じて導かれる。連通孔３７ｆに導かれた高圧の空気は、コイル保持部５９の背面５９ｉに形成された空間１０５を通じて、コイル保持部５９の外周に隣接した空間１０６に導かれる。そして、空間１０６に導かれた空気は、コイル保持部５９の外周に沿って周方向反対側の空間１０７へ流れ、比較的広い制御装置収容空間４１へ逃がされる。

[0107] [第３の実施形態の効果]

第３の実施形態では、操舵制御装置は、更に第１基板４９と電磁クラッチ３４の間に設けられた第３カバー部材１０１を備える。

[0108] このため、クラッチプレート６２のブレーキライニング７１の摩耗粉が第３カバー部材１０１に阻まれて第１基板４９へと流出し難くなる。従って、摩耗粉による第１基板４９の不具合、具体的には第１基板４９に搭載されたセンサＩＣ５０等の電子部品の不具合を抑制することができる。

[0109] [第４の実施形態]

図１１は、第４の実施形態の制御装置１５のシステムブロック図である。図１２は、第１インバータ８１Ａ等の異常の判断手順を示す第１フローチャートであり、図１３は、第１インバータ８１Ａ等の異常の判断手順を示す第２フローチャートである。

[0110] 第４の実施形態では、制動機構として電動モータ１４Ｂが用いられる。より詳細には、電動モータ１４Ｂと一体に構成された制御装置１５が後述の短絡ブレーキ制御部を有しており、該短絡ブレーキ制御部により、短絡ブレー

キ（ショートブレーキとも呼ばれる）が作動する。短絡ブレーキは、制御装置１５の後述の異常判断部が電動モータ１４Ｂに異常が有ると判断したときに、短絡ブレーキ制御部が第１制御回路７４Ａおよび第２制御回路７４Ｂを短絡ブレーキ状態に制御することにより作動する。

[0111] 図１１では、図６の制御装置１５のシステムブロック図中の第１および第２相電位検出部８３Ａ，８３Ｂが第１および第２スイッチ回路１０８Ａ，１０８Ｂに置き換えられている。なお、本実施形態では、本実施形態の１つの特徴部である第１および第２スイッチ回路１０８Ａ，１０８Ｂを示すために置き換えを行ったが、第１および第２スイッチ回路１０８Ａ，１０８Ｂに加えて図６の第１および第２相電位検出部８３Ａ，８３Ｂを用いることも可能である。

[0112] 制御装置１５は、第１制御回路７４Ａにおいて第１インバータ８１Ａと電動モータ１４Ｂとの間に設けられた第１スイッチ回路１０８Ａと、第２制御回路７４Ｂにおいて第２インバータ８１Ｂと電動モータ１４Ｂとの間に設けられた第２スイッチ回路１０８Ｂと、を有している。第１および第２スイッチ回路１０８Ａ，１０８Ｂは、同様に構成された回路であり、Ｕ相、Ｖ相およびW相のオン・オフをそれぞれ切り換える３つのスイッチング素子、例えば電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）を有している。第１および第２スイッチ回路１０８Ａ，１０８Ｂは、電動モータ１４Ｂの異常時に各電界効果トランジスタをオフにして第１および第２ステータコイル７３Ａ，７３Ｂを短絡させることによって短絡ブレーキを発生させる。なお、短絡ブレーキの強さを調整するために、第１および第２スイッチ回路１０８Ａ，１０８Ｂに抵抗を設けるようにしても良い。

[0113] また、制御装置１５のマイクロプロセッサは、図示せぬ異常判断部、短絡ブレーキ制御部および舵角量情報送信部を有している。異常判断部は、第１インバータ８１Ａ、第２インバータ８１Ｂ、第１ステータコイル７３Ａおよび第２ステータコイル７３Ｂの異常の有無を判断する。短絡ブレーキ制御部は、異常判断部による異常の有無に基づいて第１制御回路７４Ａおよび第２

制御回路７４Ｂを、非短絡ブレーキ状態または短絡ブレーキ状態に制御する。舵角量情報送信部は、異常判断部が電動モータ１４Ｂに異常が有ると判断したときに、車両の前輪５Ａ，５Ａの操舵を制御する図示せぬ前輪用制御装置に後輪５Ｂ，５Ｂの操舵量の情報、例えばラックバー１０Ｂの軸方向の変位に関する変位信号Ｄｒを送信する。ここで、後輪５Ｂ，５Ｂの操舵量の情報は、後輪５Ｂ，５Ｂの操舵角に関する情報、電動モータ１４Ｂのロータ３１の回転量に関する情報（モータ回転角Ａｍ）またはその他の情報であっても良い。

[0114] 異常判断部は、図１２の第１フローチャートおよび図１３の第２フローチャートに従って第１インバータ８１Ａ等の異常の有無を判断する。なお、図１３の第２フローチャートは、図１２の第１フローチャートのステップＳ１とステップＳ２とを入れ替えたものであり、この入れ替えに伴いステップ１４～１６に若干の変更が加えられている。

[0115] 図１２のフローチャートでは、ステップＳ１において、異常判断部が、第１インバータ８１Ａまたは第１ステータコイル７３Ａに異常が有るかを判断する。異常がない場合には、ステップＳ６において、第１制御回路７４Ａおよび第１ステータコイル７３Ａにより操舵操作を継続する。また、異常が有る場合には、ステップＳ２において、異常判断部が、第２インバータ８１Ｂまたは第２ステータコイル７３Ｂに異常が有るか否かを判断する。異常が有る場合には、ステップＳ３において、短絡ブレーキ制御部は、異常判断部によって電動モータ１４Ｂに異常が有ると判断されたものとして、第１および第２制御回路７４Ａ，７４Ｂを、第１および第２ステータコイル７３Ａ，７３Ｂにより短絡ブレーキが発生する短絡ブレーキ状態とする。これにより、電動モータ１４Ｂの回転が減速され、これに伴い、モータシャフト３２等を介して電動モータ１４Ｂに接続されたラックバー１０Ｂの操舵速度も減速される。さらに、電動モータ１４Ｂの異常時には、上述の一連の皿ばね２７によって、後輪５Ｂ，５Ｂが中立位置に戻るようにラックバー１０Ｂが付勢される。

[0116] また、ステップＳ２において、異常がない場合には、ステップＳ４において、第２制御回路７４Ｂおよび第２ステータコイル７３Ｂにより操舵制御を継続する。そして、ステップＳ５に進み、第１制御回路７４Ａを、第１ステータコイル７３Ａによって短絡ブレーキが発生しない非短絡ブレーキ状態とする。

[0117] なお、ステップＳ１において、第１インバータ８１Ａおよび第１ステータコイル７３Ａの双方に異常が有る場合に、異常が有ると判断するようにしても良い。同様に、ステップＳ２において、第２インバータ８１Ｂおよび第２ステータコイル７３Ｂの双方に異常が有る場合に、異常が有ると判断するようにしても良い。

[0118] また、図１３のフローチャートでは、ステップＳ１１において、異常判断部が、第２インバータ８１Ｂまたは第２ステータコイル７３Ｂに異常が有るかを判断する。異常がない場合には、ステップＳ１６において、第２制御回路７４Ｂおよび第２ステータコイル７３Ｂにより操舵操作を継続する。また、異常が有る場合には、ステップＳ１２において、異常判断部が、第１インバータ８１Ａまたは第１ステータコイル７３Ａに異常が有るかを判断する。異常が有る場合には、ステップＳ１３において、短絡ブレーキ制御部は、異常判断部によって電動モータ１４Ｂに異常が有ると判断されたものとして、第１および第２制御回路７４Ａ，７４Ｂを、第１および第２ステータコイル７３Ａ，７３Ｂにより短絡ブレーキが発生する短絡ブレーキ状態とする。これにより、電動モータ１４Ｂの回転が減速され、これに伴い、モータシャフト３２等を介して電動モータ１４Ｂに接続されたラックバー１０Ｂの操舵速度も減速される。さらに、電動モータ１４Ｂの異常時には、上述の一連の皿ばね２７によって、後輪５Ｂ，５Ｂが中立位置に戻るようにラックバー１０Ｂが付勢される。

[0119] また、ステップＳ１２において、異常がない場合には、ステップＳ１４において、第１制御回路７４Ａおよび第１ステータコイル７３Ａにより操舵制御を継続する。そして、ステップＳ１５に進み、第２制御回路７４Ｂを、第

２ステータコイル７３Ｂによって短絡ブレーキが発生しない非短絡ブレーキ状態とする。

[0120] さらに、短絡ブレーキ制御部は、第１および第２ステータコイル７３Ａ，７３Ｂへの給電が遮断されたときに第１および第２制御回路７４Ａ，７４Ｂを短絡ブレーキ状態とするように構成されても良い。

[0121] 本実施形態では、電動モータ１４Ｂによる短絡ブレーキを用いた例を説明したが、この短絡ブレーキと第１～第３の実施形態の電磁クラッチ３４とを組み合わせた実施形態も本発明に適用することができる。

[0122] [第４の実施形態の効果]

第４の実施形態では、操舵制御装置は、その一態様として、後輪５Ｂ，５Ｂを操舵させる操舵力を発生する、アクチュエータと、アクチュエータの操舵力を操舵軸８Ｂに伝達する、ラックバー１０Ｂと、ラックバー１０Ｂの任意の操舵位置において、ラックバー１０Ｂの操舵が制限されるように制動力を発揮可能な制動機構と、制動機構を制御する、制御装置１５と、を有する。この制動機構は、電動モータ１４Ｂであり、電動モータ１４Ｂと一体に構成された制御装置１５は、電動モータ１４Ｂの異常時、例えば第１および第２インバータ８１Ａ，８１Ｂや第１および第２ステータコイル７３Ａ，７３Ｂの異常時に、第１および第２スイッチ回路１０８Ａ，１０８Ｂの切り換えによって第１および第２ステータコイル７３Ａ，７３Ｂを短絡させることにより短絡ブレーキを生じさせる。これにより、電動モータ１４Ｂの回転が減速し、そして、モータシャフト３２、ウォームシャフト、操舵軸８Ｂを介したラックバー１０Ｂの操舵速度も減速する。このため、電動モータ１４Ｂの異常時に後輪５Ｂ，５Ｂの操舵異常が生じたときに、ラックバー１０Ｂの軸方向における任意の操舵位置において制動力を速やかに発生し、後輪５Ｂ，５Ｂの挙動を早期に安定化させることができる。

[0123] また、第４の実施形態では、ステータコイルは、第１ステータコイル７３Ａと、第１ステータコイル７３Ａと電気的に分離して設けられた第２ステータコイル７３Ｂと、を含み、制御装置１５は、第１制御回路７４Ａと、第２

制御回路７４Ｂと、マイクロプロセッサと、を含み、第１制御回路７４Ａは、第１インバータ８１Ａを含み、第２制御回路７４Ｂは、第２インバータ８１Ｂを含み、第１インバータ８１Ａは、第１ステータコイル７３Ａへの給電の制御を行い、第２インバータ８１Ｂは、第２ステータコイル７３Ｂへの給電の制御を行い、マイクロプロセッサは、異常判断部と、短絡ブレーキ制御部と、を含み、異常判断部は、第１インバータ８１Ａ、第２インバータ８１Ｂ、第１ステータコイル７３Ａおよび第２ステータコイル７３Ｂの異常の有無を判断し、短絡ブレーキ制御部は、第１インバータ８１Ａまたは第１ステータコイル７３Ａに異常有りと判断され、かつ第２制御回路７４Ｂおよび第２ステータコイル７３Ｂにより操舵制御が継続されているとき、第１制御回路７４Ａを、第１ステータコイル７３Ａによって短絡ブレーキが発生しない非短絡ブレーキ状態とし、または、第２インバータ８１Ｂまたは第２ステータコイル７３Ｂに異常有りと判断され、かつ第１制御回路７４Ａおよび第１ステータコイル７３Ａにより操舵制御が継続されているとき、第２制御回路７４Ｂを、第２ステータコイル７３Ｂによって短絡ブレーキが発生しない非短絡ブレーキ状態とする。

[0124] つまり、第１インバータ８１Ａまたは第１ステータコイル７３Ａもしくは第２インバータ８１Ｂまたは第２ステータコイル７３Ｂに異常が有ると判断された場合であっても、異常が無い方のインバータおよびステータコイルにより操舵操作を継続し、異常が有る方のインバータおよびステータコイルに関連する制御回路を非短絡ブレーキ状態とする。これにより、不要な短絡ブレーキの発生を抑制し、電動モータ１４Ｂによるラックバー１０Ｂの操舵制御を継続することができる。

[0125] さらに、第４の実施形態では、制動機構は、ロータ３１と、第１および第２ステータコイル７３Ａ，７３Ｂを含む電動モータ１４Ｂであって、制御装置１５は、第１および第２制御回路７４Ａ，７４Ｂと、マイクロプロセッサと、を含み、マイクロプロセッサは、短絡ブレーキ制御部を含み、短絡ブレーキ制御部は、第１および第２制御回路７４Ａ，７４Ｂを、第１および第２

ステータコイル７３Ａ，７３Ｂにより短絡ブレーキが発生する短絡ブレーキ状態とする。

[0126] このため、電動モータ１４Ｂの異常時にロータ３１の任意の回転位置で制動力を発揮し、これに伴い、ラックバー１０Ｂの任意の軸方向位置でラックバー１０Ｂの操舵を制御することができる。逆に言えば、電動モータ１４Ｂが所定の回転位置まで回転するのを待ってから、ラックバー１０Ｂの所定の軸方向位置でラックバー１０Ｂの操舵を制御する必要がないので、ラックバー１０Ｂの操舵を早期に安定化させることができる。

[0127] また、第４の実施形態では、短絡ブレーキ制御部は、第１および第２ステータコイル７３Ａ，７３Ｂへの給電が遮断されたとき、第１および第２制御回路７４Ｂを、短絡ブレーキ状態とするようにしても良い。

[0128] 第１および第２ステータコイル７３Ａ，７３Ｂへの給電が遮断されたときは、電動モータ１４Ｂや、電動モータ１４Ｂにより駆動されるラックバー１０Ｂの正常な制御ができないので、後輪５Ｂ，５Ｂの挙動を速やかに安定化させる必要がある。このため、第１および第２ステータコイル７３Ａ，７３Ｂへの給電の遮断時に短絡ブレーキ状態を即座に発生させることで、後輪５Ｂ，５Ｂの挙動を速やかに安定化させることができる。

[0129] さらに、第４の実施形態では、操舵制御装置は、更に、皿ばね２７を含み、皿ばね２７は、後輪５Ｂ，５Ｂが中立位置に戻るようにラックバー１０Ｂを付勢可能であり、アクチュエータは、電動モータ１４Ｂであり、マイクロプロセッサは、異常判断部を含み、異常判断部は、電動モータ１４Ｂの異常の有無を判断し、短絡ブレーキ制御部は、異常判断部が電動モータ１４Ｂに異常有りと判断するとき、第１および第２制御回路７４Ａ，７４Ｂを、短絡ブレーキ状態とする。

[0130] より詳細には、皿ばね２７は、軸方向に複数並べられるように配置されることで一連の皿ばね２７として構成されており、電動モータ１４Ｂの異常時に復元力により後輪５Ｂ，５Ｂが中立位置に戻るようにラックバー１０Ｂを付勢する。また、短絡ブレーキは電動モータ１４Ｂの正規の回転方向と逆方

向に作用するから、短絡ブレーキによりラックバー１０Ｂに掛かる力は、ラックバー１０Ｂを復帰させる方向、つまり後輪５Ｂ，５Ｂを中立位置に戻す方向に作用する。従って、後輪５Ｂ，５Ｂの操舵角の急激な変化を抑制し、後輪５Ｂ，５Ｂの挙動を安定化させることができる。

[0131] また、第４の実施形態では、操舵輪は、車両の後輪５Ｂ，５Ｂであって、マイクロプロセッサは、異常判断部と、舵角量情報送信部と、を備え、異常判断部はアクチュエータの異常の有無を判断し、舵角情報送信部は、異常判断部がアクチュエータに異常有りと判断するとき、車両の前輪５Ａ，５Ａの操舵を制御する前輪用制御装置に後輪５Ｂ，５Ｂの操舵量の情報を送信する。

[0132] このため、後輪５Ｂ，５Ｂ側の電動モータ１４Ｂに異常が発生し、後輪５Ｂ，５Ｂが操舵不能となったとき、後輪５Ｂ，５Ｂの操舵量の情報を前輪用制御装置に送信することにより、前輪用制御装置は、後輪５Ｂ，５Ｂの操舵量の情報に応じて前輪の操舵制御を行う。よって、後輪５Ｂ，５Ｂ側の電動モータ１４Ｂの異常発生時において、前輪５Ａ，５Ａの適切な制御により後輪５Ｂ，５Ｂの操舵不能を補うことで、車両全体として、より適切な操舵制御を行うことができる。

[0133] 以上説明した実施形態に基づく操舵制御装置としては、例えば以下に述べる態様のものが考えられる。

[0134] 操舵制御装置は、その一態様として、操舵輪を操舵させる操舵力を発生する、アクチュエータと、前記アクチュエータの操舵力を操舵軸に伝達する、操舵部材と、前記操舵部材の任意の操舵位置において、前記操舵部材の操舵が制限されるように制動力を発揮可能な制動機構と、前記制動機構を制御する、制御装置と、を有する。

[0135] 操舵制御装置の好ましい態様において、前記アクチュエータは、モータハウジングと、ロータと、ステータコイルと、を含む電動モータであって、前記制動機構は、第１クラッチ部材と、第２クラッチ部材を含むクラッチであって、前記第１クラッチ部材は、前記モータハウジングに繋がっており、前

記第２クラッチ部材は、前記ロータに繋がっており、前記第１クラッチ部材と前記第２クラッチ部材とを締結させることにより、前記モータハウジングに対する前記ロータの相対回転を規制する。

[0136] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記電動モータは、前記ロータに繋がっているモータシャフトと、前記モータシャフトに繋がっているセンサマグネットを更に含み、前記制御装置は、マイクロプロセッサと、前記マイクロプロセッサが搭載された基板と、前記基板に搭載され前記センサマグネットの磁界の変化を検出するセンサＩＣと、を含み、前記基板、前記センサＩＣ、前記センサマグネット、前記クラッチ、および前記ロータは、前記モータシャフトの回転軸線の方向において、前記基板、前記センサＩＣ、前記センサマグネット、前記クラッチ、前記ロータの順に並んで配置されている。

[0137] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記操舵制御装置は、更に前記基板と前記クラッチの間に設けられた隔壁を備える。

[0138] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記電動モータは、前記ロータに繋がっているモータシャフトと、前記モータシャフトに繋がっているセンサマグネットを更に含み、前記制御装置は、マイクロプロセッサと、前記マイクロプロセッサが搭載された基板と、前記基板に搭載され前記センサマグネットの磁界の変化を検出するセンサＩＣと、を含み、前記基板、前記センサＩＣ、前記センサマグネット、前記クラッチ、および前記ロータは、前記モータシャフトの回転軸線の方向において、前記基板、前記センサＩＣ、前記センサマグネット、前記ロータ、前記クラッチの順に並んで配置されている。

[0139] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記クラッチは、電磁クラッチであって、前記電磁クラッチはクラッチプレート、アーマチュア、および励磁コイルを含み、前記クラッチプレートは、前記モータシャフトに繋がっており、板形状をしており、前記アーマチュアは

、前記励磁コイルの発生する磁力により前記励磁コイルに吸引されているとき、前記クラッチプレートから離間し、前記励磁コイルに吸引されていないとき、前記クラッチプレートと締結し、前記モータハウジングに対する前記ロータの相対回転を規制し、前記ロータ、前記クラッチプレート、前記アーマチュア、前記励磁コイルは、前記モータシャフトの回転軸線の方向において、前記ロータ、前記クラッチプレート、前記アーマチュア、前記励磁コイルの順に並んで配置されている。

[0140] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記操舵制御装置は、更に、前記モータシャフトを支持する軸受を備え、前記モータシャフトの回転軸線に関する径方向から見たとき、前記軸受と前記励磁コイルは、互いにオーバーラップしている。

[0141] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記クラッチは、前記第１クラッチ部材と前記第２クラッチ部材とが任意の相対回転位置において互いに締結可能である。

[0142] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記電動モータは、前記ロータに繋がっているモータシャフトを含み、前記クラッチは、電磁クラッチであって、前記電磁クラッチはクラッチプレート、アーマチュア、励磁コイル、および複数のコイルばねを含み、前記クラッチプレートは、前記モータシャフトに繋がっており、板形状をしており、前記アーマチュアは、前記励磁コイルの発生する磁力により前記励磁コイルに吸引されているとき、前記クラッチプレートから離間し、前記励磁コイルに吸引されていないとき、複数の前記コイルばねによって前記クラッチプレートに向かって付勢されることにより、前記クラッチプレートと締結し、前記モータハウジングに対する前記ロータの相対回転を規制し、複数の前記コイルばねは、前記モータシャフトの回転軸線に関する周方向に並んで配置されている。

[0143] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記ステータコイルは、第１ステータコイルと、前記第１ステータコイルと電

気的に分離して設けられた第２ステータコイルと、を含み、前記制御装置は、第１制御回路と、第２制御回路と、マイクロプロセッサと、を含み、前記第１制御回路は、第１インバータを含み、前記第２制御回路は、第２インバータを含み、前記第１インバータは、前記第１ステータコイルへの給電の制御を行い、前記第２インバータは、前記第２ステータコイルへの給電の制御を行い、前記マイクロプロセッサは、異常判断部と、短絡ブレーキ制御部と、を含み、前記異常判断部は、前記第１インバータ、前記第２インバータ、前記第１ステータコイル、および前記第２ステータコイルの異常の有無を判断し、前記短絡ブレーキ制御部は、前記第１インバータまたは前記第１ステータコイルに異常有りと判断され、かつ前記第２制御回路および前記第２ステータコイルにより操舵制御が継続されているとき、前記第１制御回路を、前記第１ステータコイルによって短絡ブレーキが発生しない非短絡ブレーキ状態とし、または、前記第２インバータまたは前記第２ステータコイルに異常有りと判断され、かつ前記第１制御回路および前記第１ステータコイルにより操舵制御が継続されているとき、前記第２制御回路を、前記第２ステータコイルによって短絡ブレーキが発生しない非短絡ブレーキ状態とする。

[0144] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記クラッチは電磁クラッチである。

[0145] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記電磁クラッチは、前記電磁クラッチに給電されているとき、前記第１クラッチ部材と前記第２クラッチ部材との締結が解除され、前記電磁クラッチに給電されていないとき、前記第１クラッチ部材と前記第２クラッチ部材とが締結する。

[0146] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記制御装置は、前記電動モータに給電する電源回路を備え、前記電磁クラッチは、前記電源回路から給電される。

[0147] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記制動機構は、ロータと、ステータコイルを含む電動モータであって、前記

制御装置は、制御回路と、マイクロプロセッサと、を含み、前記マイクロプロセッサは、短絡ブレーキ制御部を含み、前記短絡ブレーキ制御部は、前記制御回路を、前記ステータコイルにより短絡ブレーキが発生する短絡ブレーキ状態とする。

[0148] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記短絡ブレーキ制御部は、前記ステータコイルへの給電が遮断されたとき、前記制御回路を、前記短絡ブレーキ状態とする。

[0149] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記アクチュエータは、前記電動モータであり、前記マイクロプロセッサは、異常判断部を含み、前記異常判断部は、前記電動モータの異常の有無を判断し、前記短絡ブレーキ制御部は、前記異常判断部が前記電動モータに異常有りと判断するとき、前記制御回路を、前記短絡ブレーキ状態とする。

[0150] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記ステータコイルは、第１ステータコイルと、前記第１ステータコイルと電気的に分離して設けられた第２ステータコイルと、を含み、前記制御回路は、第１制御回路と、第２制御回路と、を含み、前記第１制御回路は、第１インバータを含み、前記第２制御回路は、第２インバータを含み、前記第１インバータは、前記第１ステータコイルへの給電の制御を行い、前記第２インバータは、前記第２ステータコイルへの給電の制御を行い、前記マイクロプロセッサは、異常判断部を含み、前記異常判断部は、前記第１インバータ、前記第２インバータ、前記第１ステータコイル、および前記第２ステータコイルの異常の有無を判断し、前記短絡ブレーキ制御部は、前記第１インバータまたは前記第１ステータコイルに異常有りと判断され、かつ前記第２制御回路および前記第２ステータコイルにより操舵制御が継続されているとき、前記第１制御回路を、前記第１ステータコイルによって短絡ブレーキが発生しない非短絡ブレーキ状態とし、または、前記第２インバータまたは前記第２ステータコイルに異常有りと判断され、かつ前記第１制御回路および前記第１ステータコイルにより操舵制御が継続されているとき、前記第２制御回

路を、前記第２ステータコイルによって短絡ブレーキが発生しない非短絡ブレーキ状態とする。

[0151] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、操舵制御装置は、更に、戻しばねを含み、前記戻しばねは、前記操舵輪が中立位置に戻るように前記操舵部材を付勢可能であり、前記アクチュエータは、前記電動モータであり、前記マイクロプロセッサは、異常判断部を含み、前記異常判断部は、前記電動モータの異常の有無を判断し、前記短絡ブレーキ制御部は、前記異常判断部が前記電動モータに異常有りと判断するとき、前記制御回路を、前記短絡ブレーキ状態とする。

[0152] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記操舵制御装置は、更に、戻しばねを含み、前記戻しばねは、前記操舵輪が中立位置に戻るように前記操舵部材を付勢可能である。

[0153] 別の好ましい態様では、前記操舵制御装置の態様のいずれかにおいて、前記操舵輪は、車両の後輪であって、前記マイクロプロセッサは、異常判断部と、舵角量情報送信部と、を備え、前記異常判断部は前記アクチュエータの異常の有無を判断し、前記舵角量情報送信部は、前記異常判断部が前記アクチュエータに異常有りと判断するとき、前記車両の前輪の操舵を制御する前輪用制御装置に前記後輪の操舵量の情報を送信する。

請求の範囲

[請求項1] 操舵制御装置であって、

操舵輪を操舵させる操舵力を発生する、アクチュエータと、

前記アクチュエータの操舵力を操舵軸に伝達する、操舵部材と、

前記操舵部材の任意の操舵位置において、前記操舵部材の操舵が制限されるように制動力を発揮可能な制動機構と、

前記制動機構を制御する、制御装置と、

を有することを特徴とする操舵制御装置。

[請求項2] 請求項１に記載の操舵制御装置であって、

前記アクチュエータは、モータハウジングと、ロータと、ステータコイルと、を含む電動モータであって、

前記制動機構は、第１クラッチ部材と、第２クラッチ部材を含むクラッチであって、

前記第１クラッチ部材は、前記モータハウジングに繋がっており、

前記第２クラッチ部材は、前記ロータに繋がっており、

前記第１クラッチ部材と前記第２クラッチ部材とを締結させることにより、前記モータハウジングに対する前記ロータの相対回転を規制することを特徴とする操舵制御装置。

[請求項3] 請求項２に記載の操舵制御装置であって、

前記電動モータは、前記ロータに繋がっているモータシャフトと、前記モータシャフトに繋がっているセンサマグネットを更に含み、

前記制御装置は、マイクロプロセッサと、前記マイクロプロセッサが搭載された基板と、前記基板に搭載され前記センサマグネットの磁界の変化を検出するセンサＩＣと、を含み、

前記基板、前記センサＩＣ、前記センサマグネット、前記クラッチ、および前記ロータは、前記モータシャフトの回転軸線の方向において、前記基板、前記センサＩＣ、前記センサマグネット、前記クラッチ、前記ロータの順に並んで配置されていることを特徴とする操舵制

御装置。

[請求項4] 請求項３に記載の操舵制御装置であって、

更に前記基板と前記クラッチの間に設けられた隔壁を備えることを特徴とする操舵制御装置。

[請求項5] 請求項２に記載の操舵制御装置であって、

前記電動モータは、前記ロータに繋がっているモータシャフトと、前記モータシャフトに繋がっているセンサマグネットを更に含み、

前記制御装置は、マイクロプロセッサと、前記マイクロプロセッサが搭載された基板と、前記基板に搭載され前記センサマグネットの磁界の変化を検出するセンサＩＣと、を含み、

前記基板、前記センサＩＣ、前記センサマグネット、前記クラッチ、および前記ロータは、前記モータシャフトの回転軸線の方向において、前記基板、前記センサＩＣ、前記センサマグネット、前記ロータ、前記クラッチの順に並んで配置されていることを特徴とする操舵制御装置。

[請求項6] 請求項５に記載の操舵制御装置であって、

前記クラッチは、電磁クラッチであって、

前記電磁クラッチはクラッチプレート、アーマチュア、および励磁コイルを含み、

前記クラッチプレートは、前記モータシャフトに繋がっており、板形状をしており、

前記アーマチュアは、前記励磁コイルの発生する磁力により前記励磁コイルに吸引されているとき、前記クラッチプレートから離間し、前記励磁コイルに吸引されていないとき、前記クラッチプレートと締結し、前記モータハウジングに対する前記ロータの相対回転を規制し、

前記ロータ、前記クラッチプレート、前記アーマチュア、前記励磁コイルは、前記モータシャフトの回転軸線の方向において、前記ロー

タ、前記クラッチプレート、前記アーマチュア、前記励磁コイルの順に並んで配置されていることを特徴とする操舵制御装置。

[請求項7] 請求項５に記載の操舵制御装置であって、

更に、前記モータシャフトを支持する軸受を備え、

前記モータシャフトの回転軸線に関する径方向から見たとき、前記軸受と前記励磁コイルは、互いにオーバーラップしていることを特徴とする操舵制御装置。

[請求項8] 請求項２に記載の操舵制御装置であって、

前記クラッチは、前記第１クラッチ部材と前記第２クラッチ部材とが任意の相対回転位置において互いに締結可能であることを特徴とする操舵制御装置。

[請求項9] 請求項２に記載の操舵制御装置であって、

前記電動モータは、前記ロータに繋がっているモータシャフトを含み、

前記クラッチは、電磁クラッチであって、

前記電磁クラッチはクラッチプレート、アーマチュア、励磁コイル、および複数のコイルばねを含み、

前記クラッチプレートは、前記モータシャフトに繋がっており、板形状をしており、

前記アーマチュアは、前記励磁コイルの発生する磁力により前記励磁コイルに吸引されているとき、前記クラッチプレートから離間し、前記励磁コイルに吸引されていないとき、複数の前記コイルばねによって前記クラッチプレートに向かって付勢されることにより、前記クラッチプレートと締結し、前記モータハウジングに対する前記ロータの相対回転を規制し、

複数の前記コイルばねは、前記モータシャフトの回転軸線に関する周方向に並んで配置されていることを特徴とする操舵制御装置。

[請求項10] 請求項２に記載の操舵制御装置であって、

前記ステータコイルは、第１ステータコイルと、前記第１ステータコイルと電気的に分離して設けられた第２ステータコイルと、を含み、

前記制御装置は、第１制御回路と、第２制御回路と、マイクロプロセッサと、を含み、

前記第１制御回路は、第１インバータを含み、

前記第２制御回路は、第２インバータを含み、

前記第１インバータは、前記第１ステータコイルへの給電の制御を行い、

前記第２インバータは、前記第２ステータコイルへの給電の制御を行い、

前記マイクロプロセッサは、異常判断部と、短絡ブレーキ制御部と、を含み、

前記異常判断部は、前記第１インバータ、前記第２インバータ、前記第１ステータコイル、および前記第２ステータコイルの異常の有無を判断し、

前記短絡ブレーキ制御部は、前記第１インバータまたは前記第１ステータコイルに異常有りと判断され、かつ前記第２制御回路および前記第２ステータコイルにより操舵制御が継続されているとき、前記第１制御回路を、前記第１ステータコイルによって短絡ブレーキが発生しない非短絡ブレーキ状態とし、または、前記第２インバータまたは前記第２ステータコイルに異常有りと判断され、かつ前記第１制御回路および前記第１ステータコイルにより操舵制御が継続されているとき、前記第２制御回路を、前記第２ステータコイルによって短絡ブレーキが発生しない非短絡ブレーキ状態とすることを特徴とする操舵制御装置。

[請求項11] 請求項２に記載の操舵制御装置であって、

前記クラッチは電磁クラッチであることを特徴とする操舵制御装置

。

[請求項12] 請求項１１に記載の操舵制御装置であって、

前記電磁クラッチは、前記電磁クラッチに給電されているとき、前記第１クラッチ部材と前記第２クラッチ部材との締結が解除され、前記電磁クラッチに給電されていないとき、前記第１クラッチ部材と前記第２クラッチ部材とが締結することを特徴とする操舵制御装置。

[請求項13] 請求項１１に記載の操舵制御装置であって、

前記制御装置は、前記電動モータに給電する電源回路を備え、

前記電磁クラッチは、前記電源回路から給電されることを特徴とする操舵制御装置。

[請求項14] 請求項１に記載の操舵制御装置であって、

前記制動機構は、ロータと、ステータコイルを含む電動モータであって、

前記制御装置は、制御回路と、マイクロプロセッサと、を含み、

前記マイクロプロセッサは、短絡ブレーキ制御部を含み、

前記短絡ブレーキ制御部は、前記制御回路を、前記ステータコイルにより短絡ブレーキが発生する短絡ブレーキ状態とすることを特徴とする操舵制御装置。

[請求項15] 請求項１４に記載の操舵制御装置であって、

前記短絡ブレーキ制御部は、前記ステータコイルへの給電が遮断されたとき、前記制御回路を、前記短絡ブレーキ状態とすることを特徴とする操舵制御装置。

[請求項16] 請求項１４に記載の操舵制御装置であって、

前記アクチュエータは、前記電動モータであり、

前記マイクロプロセッサは、異常判断部を含み、

前記異常判断部は、前記電動モータの異常の有無を判断し、

前記短絡ブレーキ制御部は、前記異常判断部が前記電動モータに異常有りと判断するとき、前記制御回路を、前記短絡ブレーキ状態とす

ることを特徴とする操舵制御装置。

[請求項17] 請求項１４に記載の操舵制御装置であって、

前記ステータコイルは、第１ステータコイルと、前記第１ステータコイルと電気的に分離して設けられた第２ステータコイルと、を含み、

前記制御回路は、第１制御回路と、第２制御回路と、を含み、

前記第１制御回路は、第１インバータを含み、

前記第２制御回路は、第２インバータを含み、

前記第１インバータは、前記第１ステータコイルへの給電の制御を行い、

前記第２インバータは、前記第２ステータコイルへの給電の制御を行い、

前記マイクロプロセッサは、異常判断部を含み、

前記異常判断部は、前記第１インバータ、前記第２インバータ、前記第１ステータコイル、および前記第２ステータコイルの異常の有無を判断し、

前記短絡ブレーキ制御部は、前記第１インバータまたは前記第１ステータコイルに異常有りと判断され、かつ前記第２制御回路および前記第２ステータコイルにより操舵制御が継続されているとき、前記第１制御回路を、前記第１ステータコイルによって短絡ブレーキが発生しない非短絡ブレーキ状態とし、または、前記第２インバータまたは前記第２ステータコイルに異常有りと判断され、かつ前記第１制御回路および前記第１ステータコイルにより操舵制御が継続されているとき、前記第２制御回路を、前記第２ステータコイルによって短絡ブレーキが発生しない非短絡ブレーキ状態とすることを特徴とする操舵制御装置。

[請求項18] 請求項１４に記載の操舵制御装置であって、

更に、戻しばねを含み、

前記戻しばねは、前記操舵輪が中立位置に戻るように前記操舵部材を付勢可能であり、

前記アクチュエータは、前記電動モータであり、

前記マイクロプロセッサは、異常判断部を含み、

前記異常判断部は、前記電動モータの異常の有無を判断し、

前記短絡ブレーキ制御部は、前記異常判断部が前記電動モータに異常有りと判断するとき、前記制御回路を、前記短絡ブレーキ状態とすることを特徴とする操舵制御装置。

[請求項19] 請求項１に記載の操舵制御装置であって、

更に、戻しばねを含み、

前記戻しばねは、前記操舵輪が中立位置に戻るように前記操舵部材を付勢可能であることを特徴とする操舵制御装置。

[請求項20] 請求項１に記載の操舵制御装置であって、

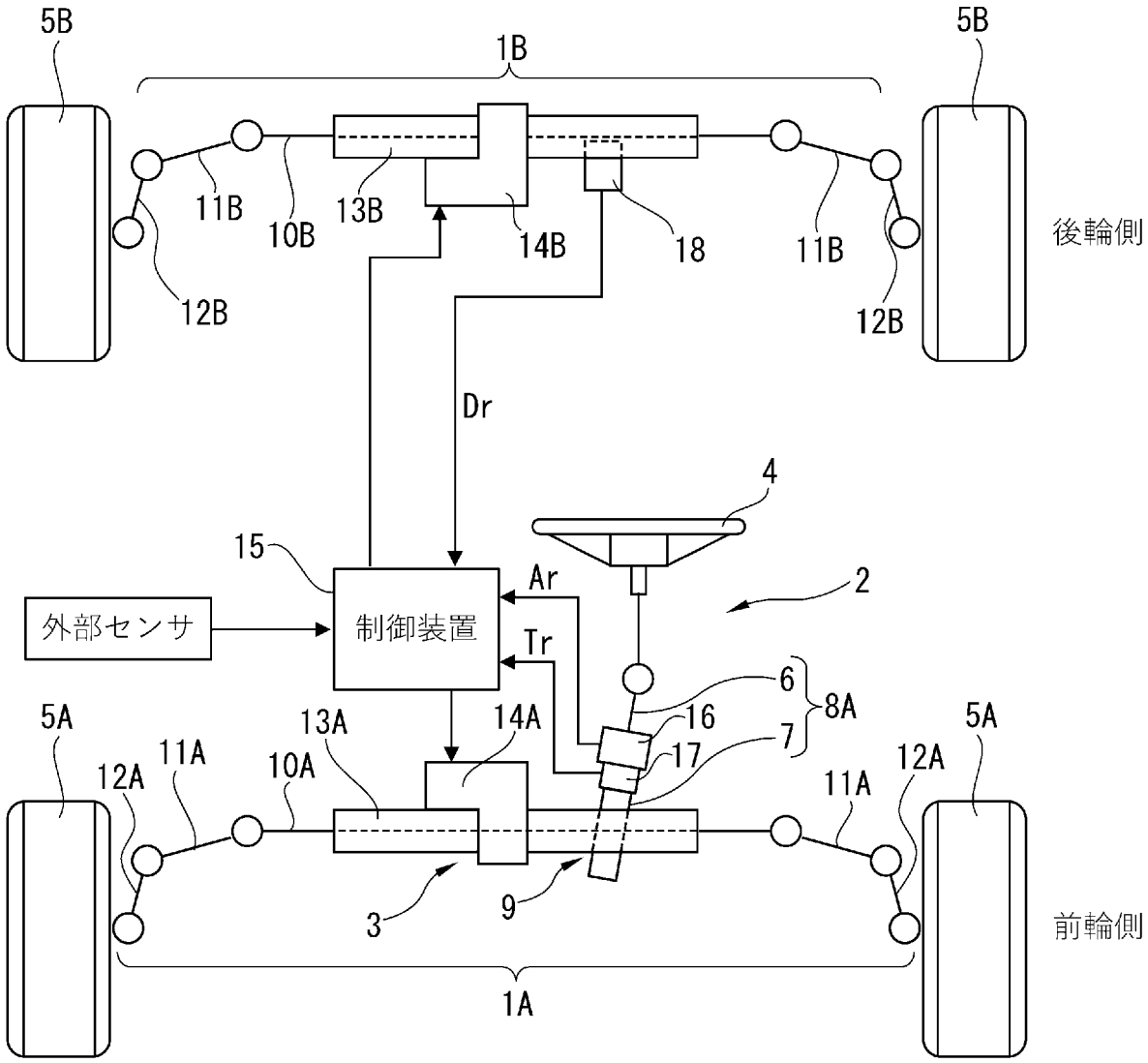
前記操舵輪は、車両の後輪であって、

前記マイクロプロセッサは、異常判断部と、舵角量情報送信部と、を備え、

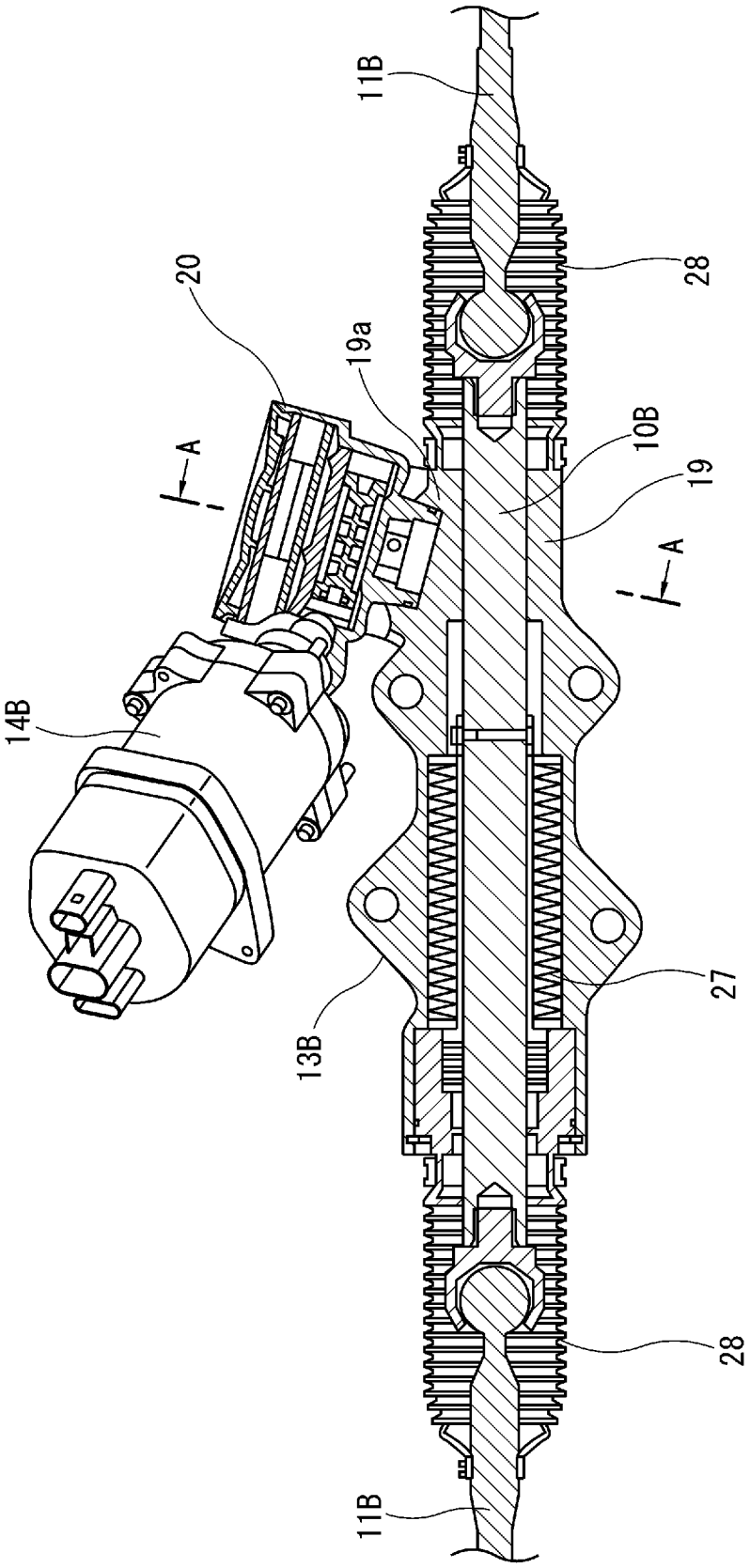
前記異常判断部は前記アクチュエータの異常の有無を判断し、

前記舵角量情報送信部は、前記異常判断部が前記アクチュエータに異常有りと判断するとき、前記車両の前輪の操舵を制御する前輪用制御装置に前記後輪の操舵量の情報を送信することを特徴とする操舵制御装置。

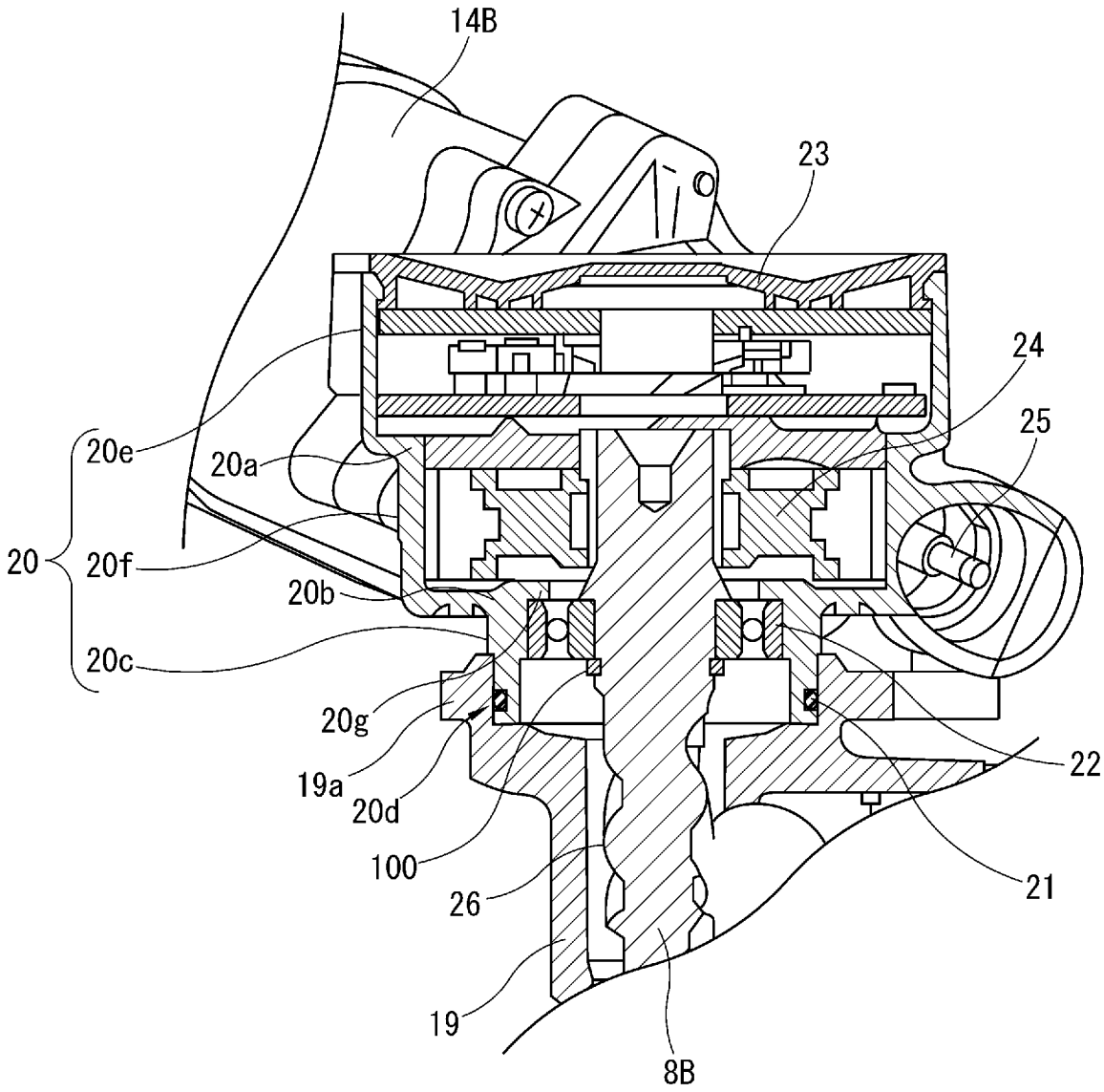
[図1]


5B
1B
5B
11B
10B
13B
14B
18
11B
12B
12B
後輪側
Dr
4
15
Ar
2
外部センサ
制御装置
Tr
6
8A
7
16
17
5A
13A
14A
10A
11A
12A
11A
12A
5A
3
9
前輪側
1A

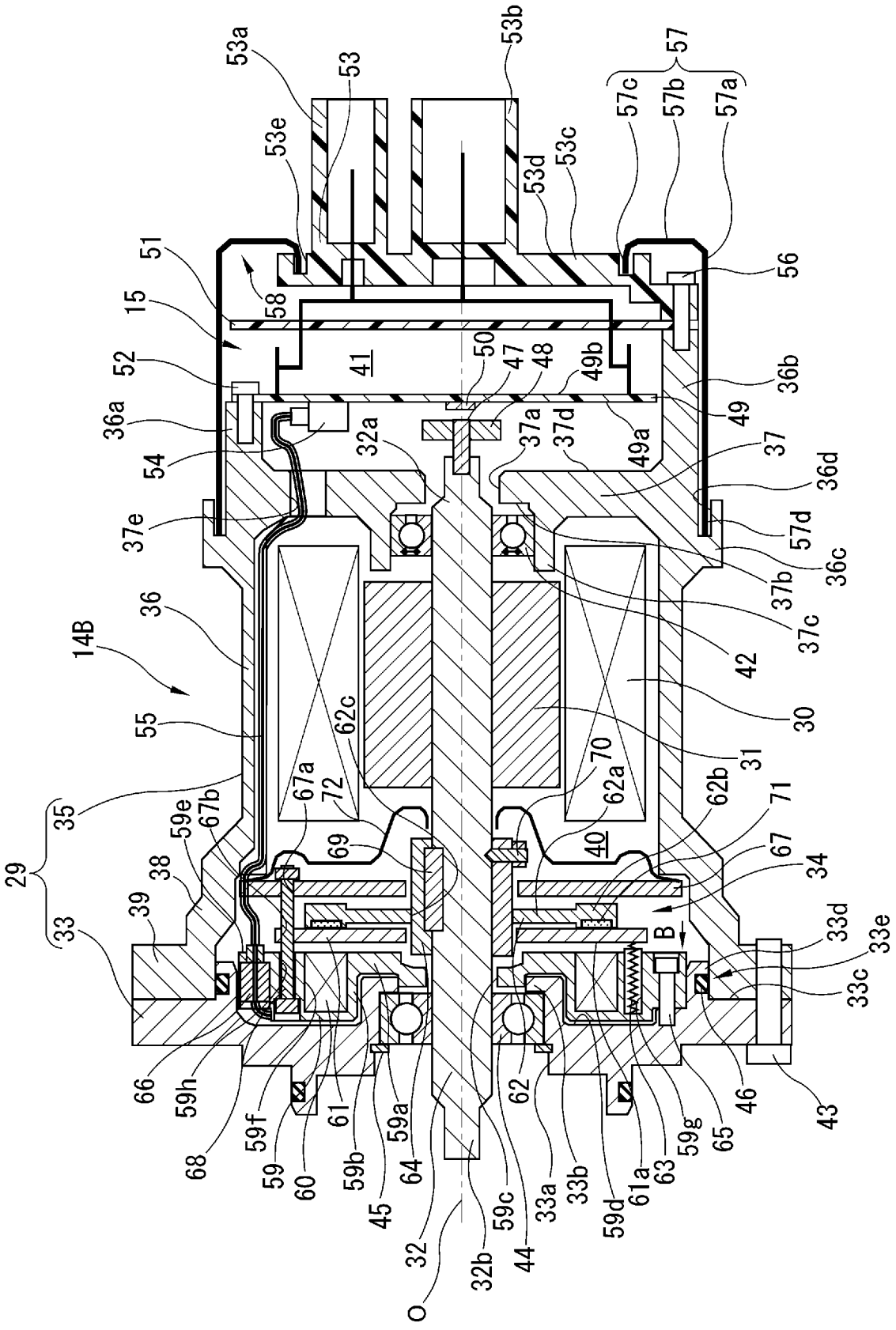
[図2]



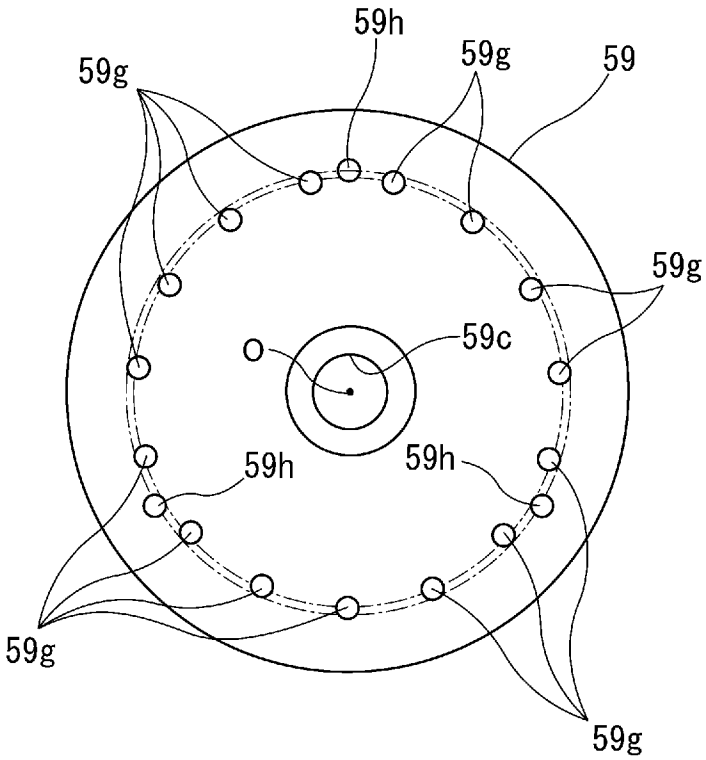
[図3]



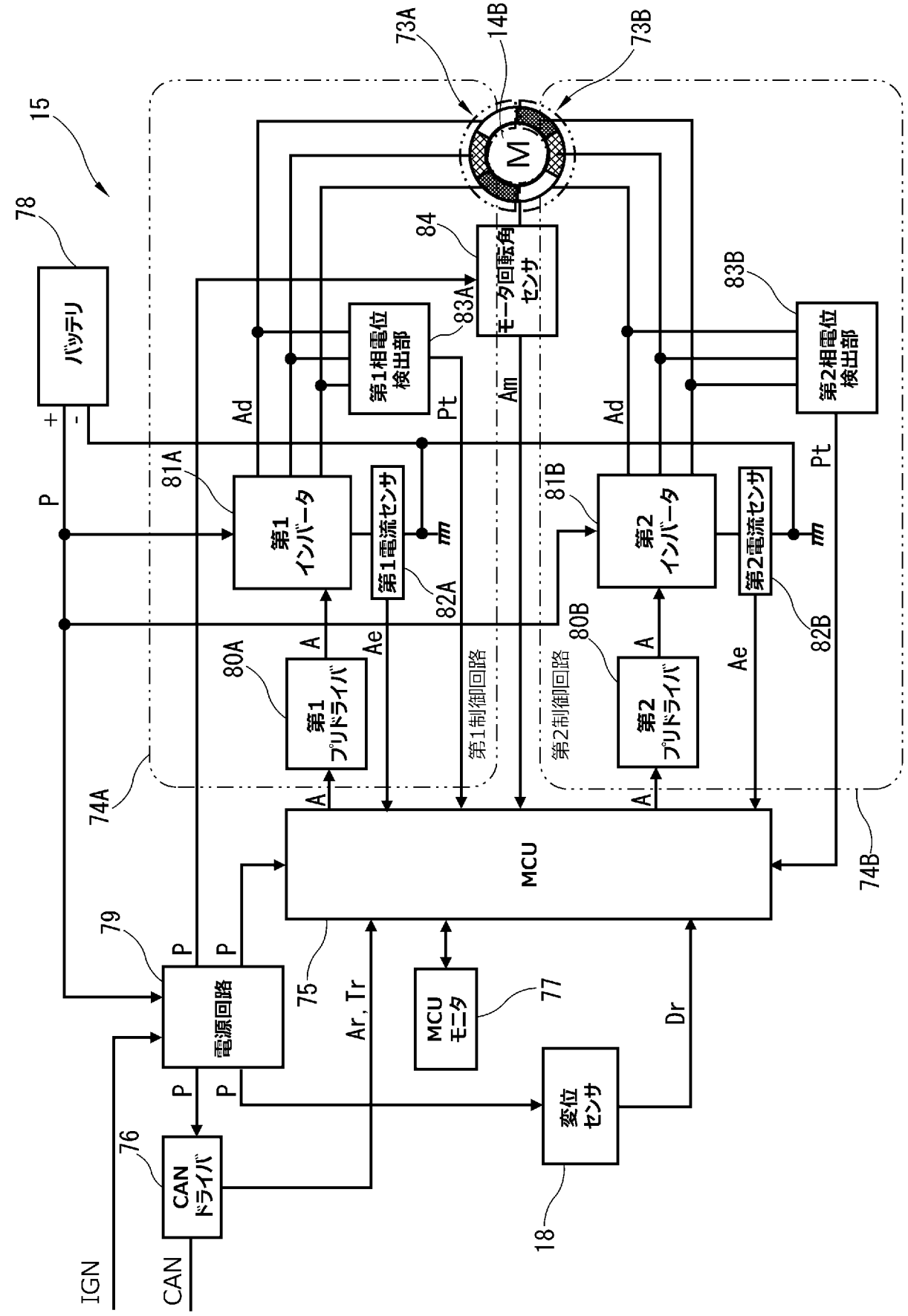
[図4]


53a
53
53b
57
57c
57b
57a
53e
53d
53c
51
58
56
15
41
50
47
48
49b
52
36b
49
36a
32a
37a
37d
49a
37
54
36d
37e
57d
36c
37b
36
37c
14B
42
55
62c
30
31
70
67a
72
62a
62b
71
35
59e
67b
69
40
67
34
29
38
39
33
B
33d
33e
33c
66
59h
59f
68
59
60
61
59b
59a
64
45
32
O
32b
59c
44
33a
33b
59d
61a
63
59g
65
62
46
43

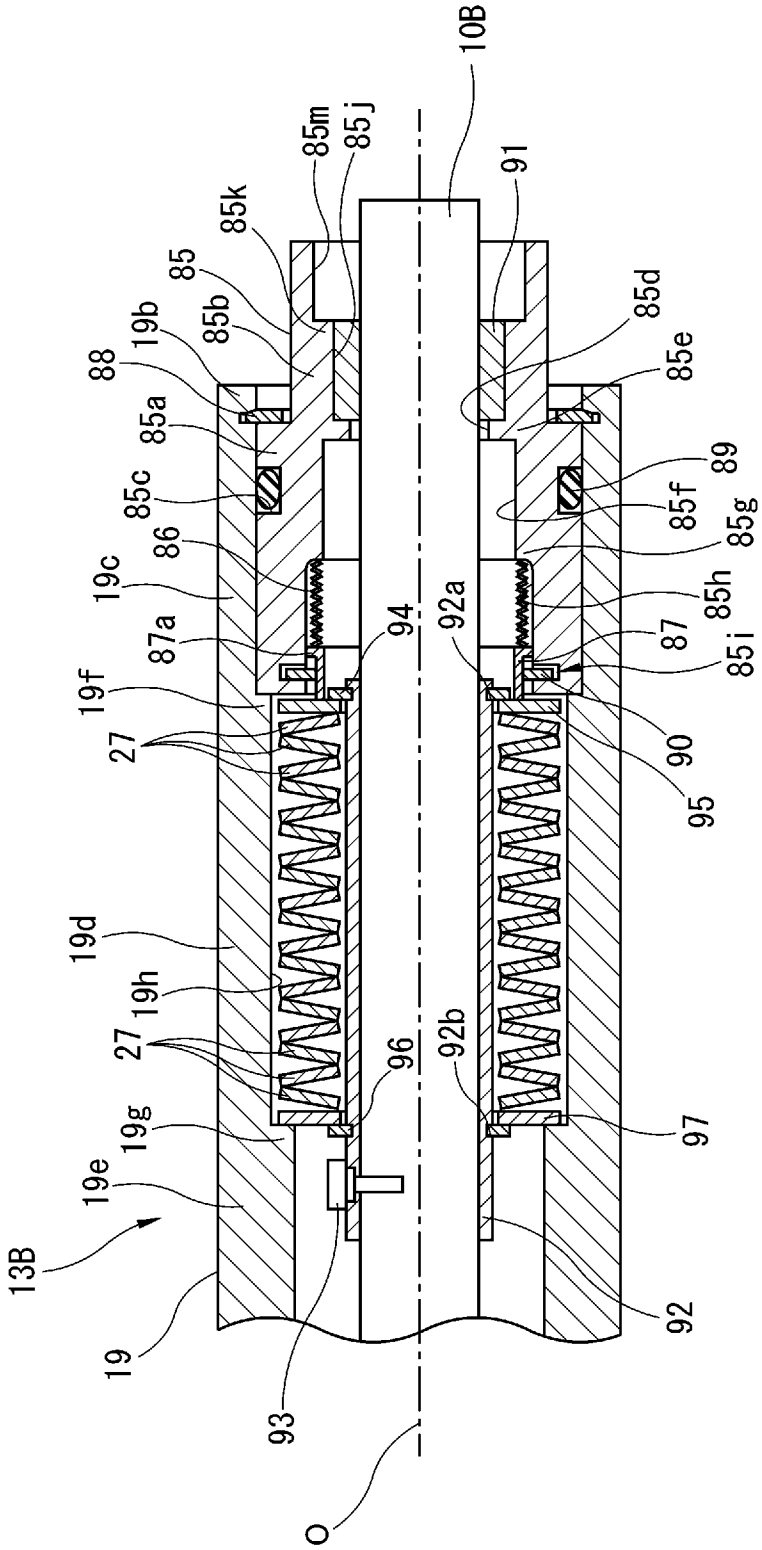
[図5]



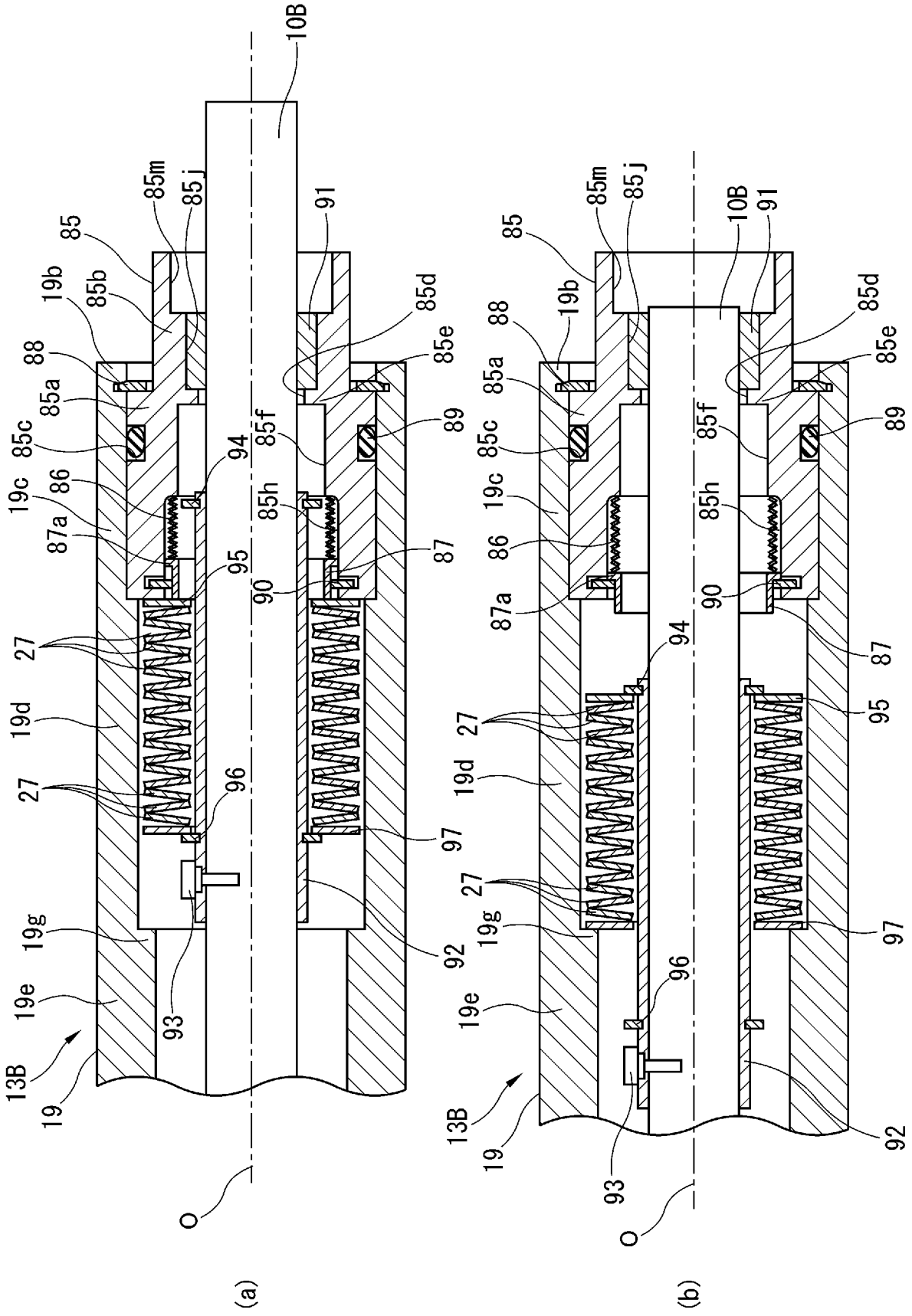
[図6]


15
73A
14B
73B
M
78
バッテリ
+
-
84
モータ回転角センサ
83A
第1相電位検出部
83B
第2相電位検出部
Ad
Pt
Am
Ad
P
81A
第1インバータ
第1電流センサ
mm
82A
81B
第2インバータ
第2電流センサ
mm
Pt
82B
80A
第1プリドライバ
A
Ae
80B
第2プリドライバ
A
Ae
第1制御回路
第2制御回路
74A
A
A
MCU
74B
79
P
P
電源回路
75
Ar, Tr
MCU
モニタ
77
Dr
P
P
変位センサ
76
CAN
ドライバ
18
IGN
CAN

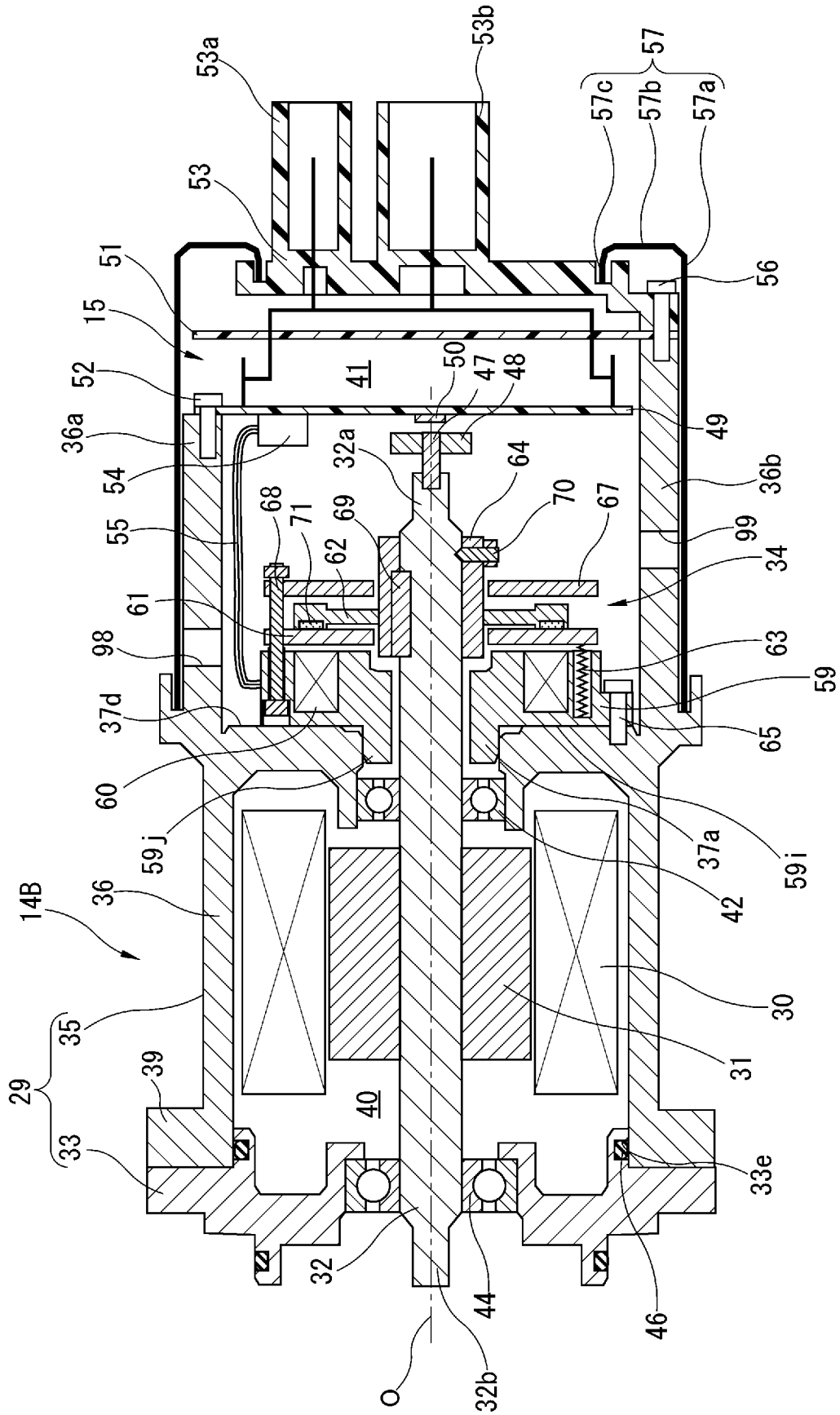
[図7]


10B
85m
85j
91
85k
85
85b
19b
88
85a
85c
86
19c
87a
19f
27
94
92a
85d
85e
89
85f
85g
85h
87
85i
90
95
19d
19h
27
96
92b
97
19g
19e
13B
19
93
92
O

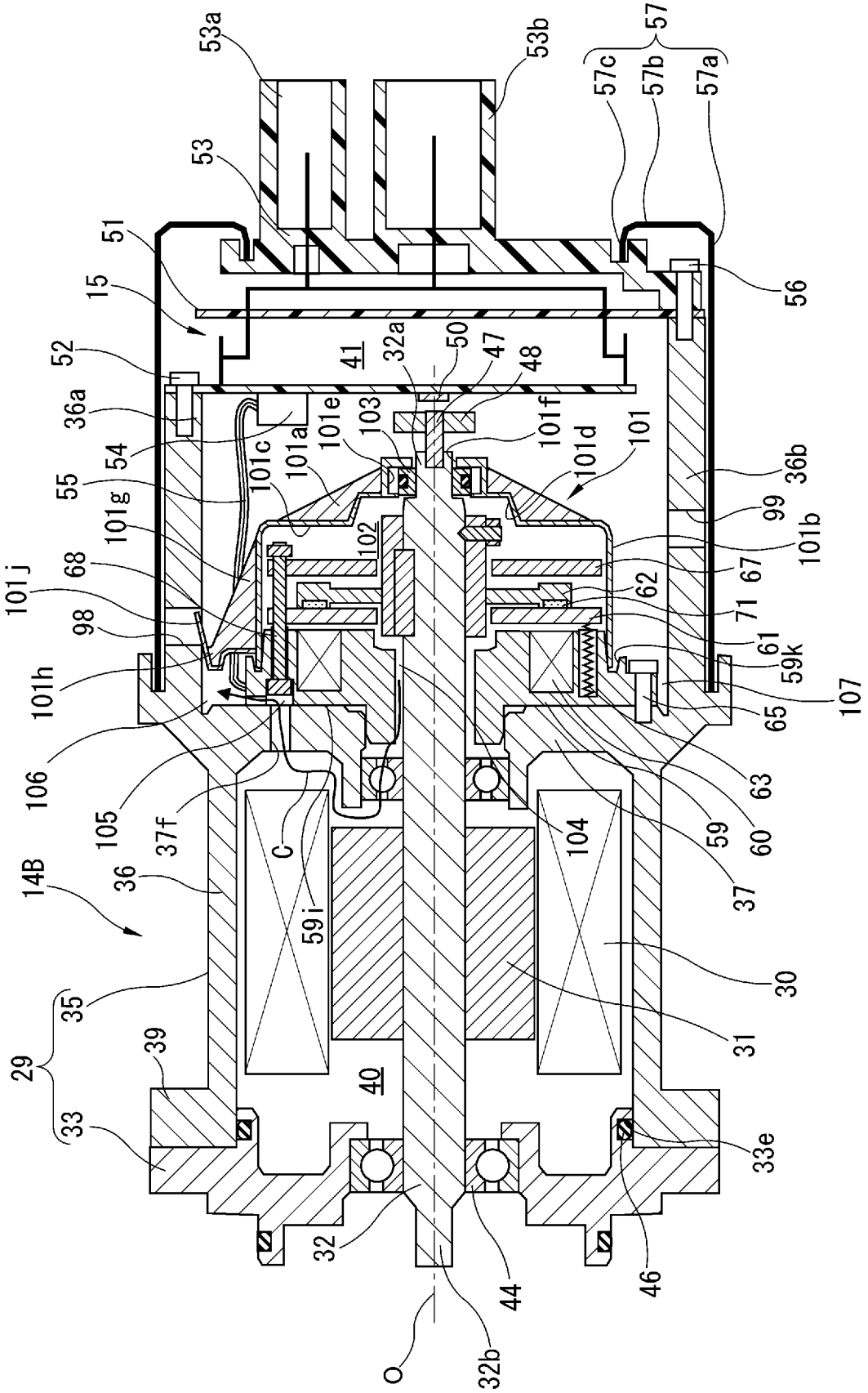
[図8]


10B
85m
85j
91
85
19b
85b
85d
88
85e
85a
85c
85f
89
94
19c
86
85h
87a
95
87
90
27
19d
96
97
19g
92
19e
93
13B
19
O
(a)
(b)

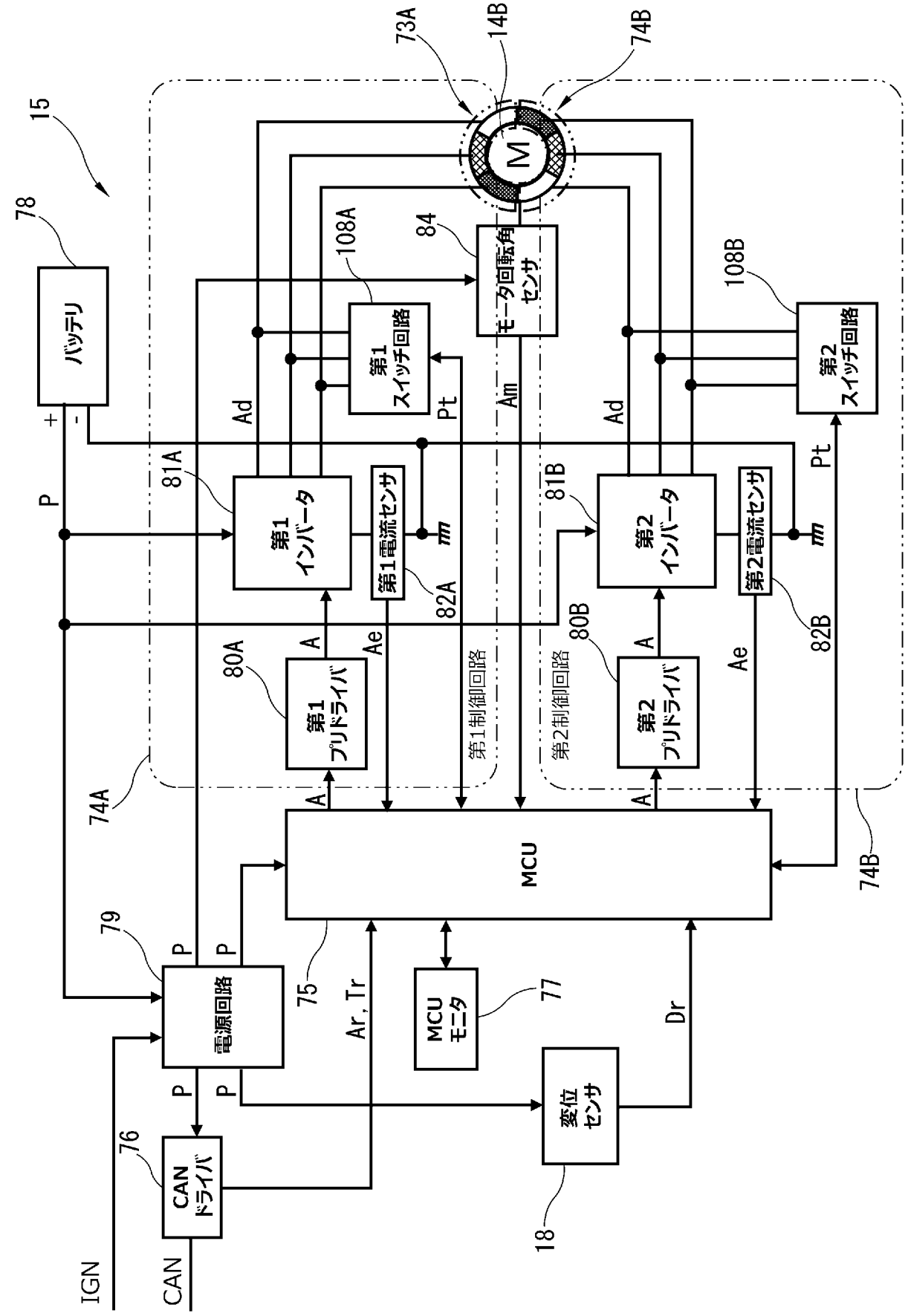
[図9]


53a
53b
57
57c
57b
57a
53
51
15
56
52
41
50
47
48
49
36a
54
32a
64
36b
68
71
69
70
67
55
62
99
34
61
98
63
59
37d
65
60
59j
37a
59i
14B
36
42
30
35
31
29
39
40
33
33e
32
44
46
O
32b

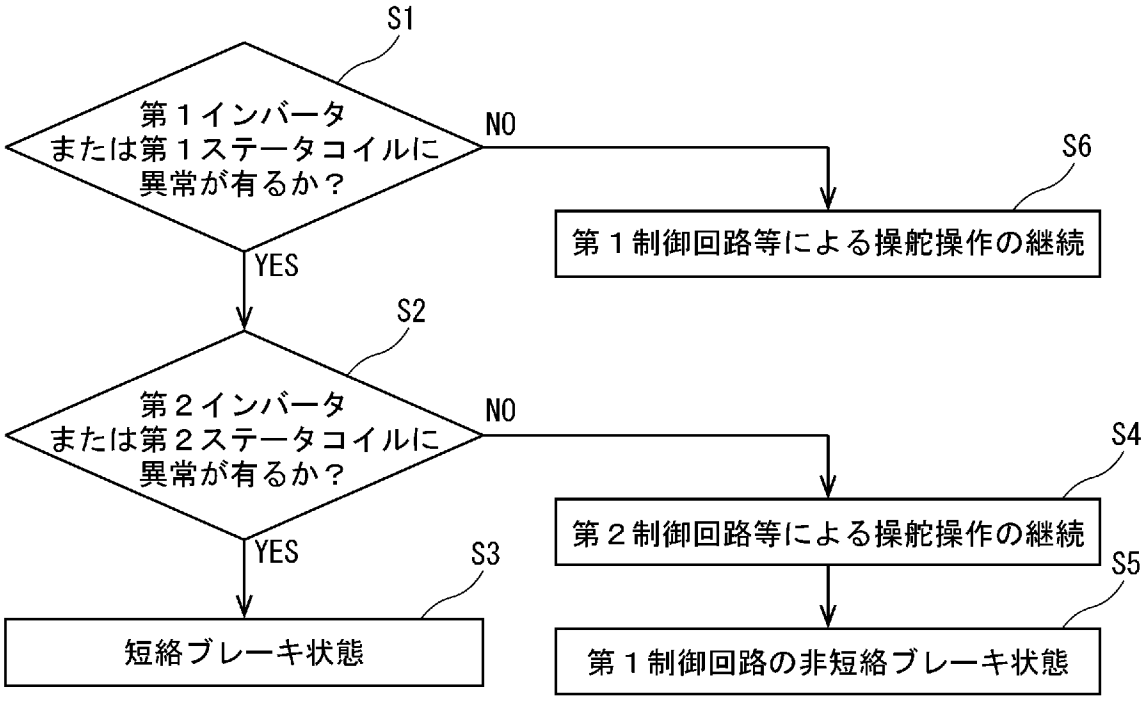
[図10]


53a
53b
57
57c
57b
57a
53
51
15
56
52
41
32a
50
47
48
36a
101e
103
101f
101
54
101a
101c
101d
36b
55
101g
102
99
101b
68
67
101j
62
98
71
61
59k
101h
65
107
106
105
37f
C
104
63
59
60
14B
36
59i
37
30
35
31
29
39
40
33
33e
32
44
46
O
32b

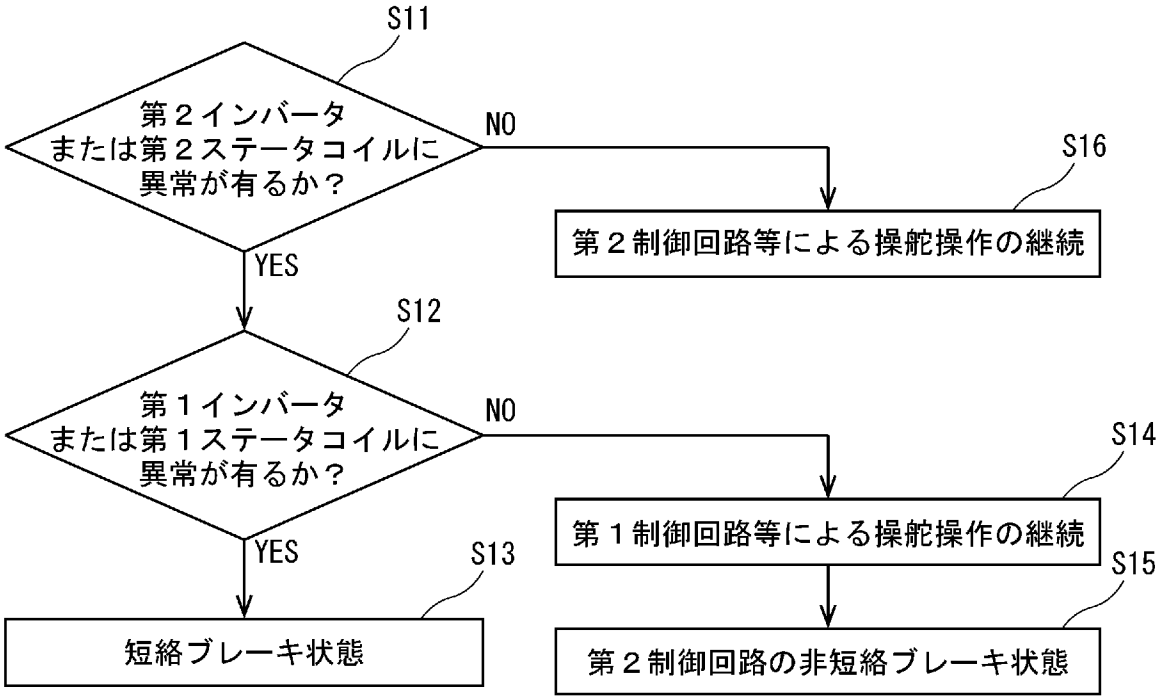
[図11]


15
78
バッテリ
+
-
P
73A
14B
74B
M
108A
84
モータ回転角センサ
108B
第1スイッチ回路
第2スイッチ回路
Ad
Pt
Am
81A
81B
第1インバータ
第2インバータ
第1電流センサ
第2電流センサ
mm
82A
82B
80A
80B
第1プリドライバ
第2プリドライバ
A
Ae
第1制御回路
第2制御回路
74A
MCU
79
電源回路
75
Ar, Tr
MCUモニタ
77
Dr
変位センサ
18
76
CANドライバ
IGN
CAN

[図12]


S1
第１インバータ
または第１ステータコイルに
異常が有るか？
NO
S6
第１制御回路等による操舵操作の継続
YES
S2
第２インバータ
または第２ステータコイルに
異常が有るか？
NO
S4
第２制御回路等による操舵操作の継続
YES
S3
短絡ブレーキ状態
S5
第１制御回路の非短絡ブレーキ状態

[図13]


S11
第２インバータ
または第２ステータコイルに
異常が有るか？
NO
S16
第２制御回路等による操舵操作の継続
YES
S12
第１インバータ
または第１ステータコイルに
異常が有るか？
NO
S14
第１制御回路等による操舵操作の継続
YES
S13
短絡ブレーキ状態
S15
第２制御回路の非短絡ブレーキ状態

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/003909

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. B62D113/00(2006.01)n, B62D6/00(2006.01)i, B62D7/14(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i
FI: B62D5/04, B62D6/00, B62D7/14 A, B62D113:00
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. B62D113/00, B62D6/00, B62D7/14, B62D5/04

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 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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 2004-182063 A (NTN CORP.) 02 July 2004, paragraphs [0007]-[0018], fig. 1-3	1-2, 8, 11-13 3-7, 9-10, 14-20
A	JP 9-207804 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) 12 August 1997, entire text, all drawings	1-20
A	JP 2-34476 A (MAZDA MOTOR CORP.) 05 February 1990, entire text, all drawings	1-20

☐ 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	Date of mailing of the international search report
16.04.2021	27.04.2021
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/JP2021/003909

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2004-182063 A	02.07.2004	(Family: none)	
JP 9-207804 A	12.08.1997	(Family: none)	
JP 2-34476 A	05.02.1990	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/003909

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B62D 113/00(2006.01)n; B62D 6/00(2006.01)i; B62D 7/14(2006.01)i; B62D 5/04(2006.01)i
FI: B62D5/04; B62D6/00; B62D7/14 A; B62D113:00

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））

B62D113/00; B62D6/00; B62D7/14; 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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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 2004-182063 A（ＮＴＮ株式会社）02.07.2004（2004-07-02） ［０００７］－［００１８］、［図１］－［図３］等	1-2,8,11-13
A		3-7,9-10,14-20
A	JP 9-207804 A（カヤバ工業株式会社）12.08.1997（1997-08-12） 全文、全図	1-20
A	JP 2-34476 A（マツダ株式会社）05.02.1990（1990-02-05） 全文、全図	1-20

☐ 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	国際調査報告の発送日
16.04.2021	27.04.2021

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）
田邉　学 3Q 1178
電話番号 03-3581-1101 内線 3379

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/JP2021/003909

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2004-182063 A	02.07.2004	（ファミリーなし）	
JP 9-207804 A	12.08.1997	（ファミリーなし）	
JP 2-34476 A	05.02.1990	（ファミリーなし）	