

(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
2018年8月16日(16.08.2018)

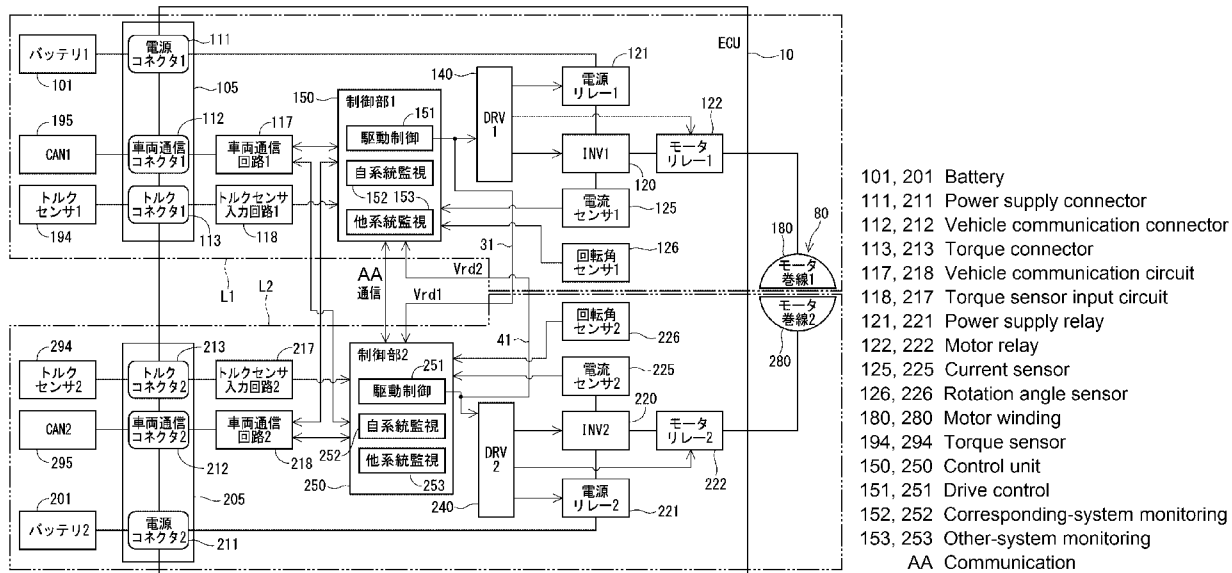


(10) 国際公開番号
WO 2018/147402 A1

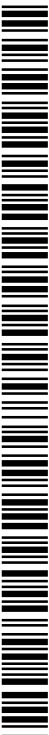
- (51) 国際特許分類:
H02P 25/22 (2006.01) H02P 25/022 (2016.01)
B62D 5/04 (2006.01) H02P 27/06 (2006.01)
B62D 6/00 (2006.01) B62D 119/00 (2006.01)
- (72) 発明者: 中村 功一 (NAKAMURA Koichi);
〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 服部 雅紀 (HATTORI Masaki);
〒4600002 愛知県名古屋市中区丸の内一丁目4番12号 アレックスビル8階 服部国際特許事務所 Aichi (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,
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/004523
- (22) 国際出願日: 2018年2月9日(09.02.2018)
- (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 2017-023439 2017年2月10日(10.02.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

(54) Title: ROTARY ELECTRIC MACHINE CONTROL DEVICE AND ELECTRIC POWER STEERING DEVICE USING SAME

(54) 発明の名称: 回転電機制御装置、および、これを用いた電動パワーステアリング装置



(57) Abstract: A rotary electric machine control device (10 to 12) controls a rotary electric machine (80) which includes a plurality of winding sets (180, 280). Inverter circuits (120, 220) are provided for corresponding winding sets (180, 280). Power supply relays (121, 221) are provided for respective systems. Control units (150, 250) are provided for respective systems. Corresponding-system monitoring units (152, 252) monitor for anomalies in a corresponding system. Other-system monitoring units (153, 253) monitor for anomalies in another system. Drive control units (151, 251), when an anomaly requiring power-feed termination occurs in the corresponding system, turn off the power supply relay (121, 221) of the corresponding system. The other system monitoring units (153, 253) acquire, via signal lines (31 to 33, 41 to 43), power supply relay information concerning the state of the power supply relay (221, 121) of the other system, and



WO 2018/147402 A1

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.

- (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 :

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

monitor for anomalies in the other system on the basis of the power supply relay information.

(57) 要約 : 回転電機制御装置 (10~12) は、複数の巻線組 (180、280) を有する回転電機 (80) を制御する。インバータ回路 (120、220) は、巻線組 (180、280) ごとに対応して設けられる。電源リレー (121、221) は、系統ごとに設けられる。制御部 (150、250) は、系統ごとに設けられる。自系統監視部 (152、252) は、自系統の異常を監視する。他系統監視部 (153、253) は、他系統の異常を監視する。駆動制御部 (151、251) は、給電停止を要する異常が自系統に生じた場合、自系統の電源リレー (121、221) をオフにする。他系統監視部 (153、253) は、信号線 (31~33、41~43) を経由して、他系統の電源リレー (221、121) の状態に係る電源リレー情報を取得し、電源リレー情報に基づいて他系統の異常を監視する。

明 細 書

発明の名称：

回転電機制御装置、および、これを用いた電動パワーステアリング装置
関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2017年2月10日に出願された特許出願番号2017-23439号に基づくものであり、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、回転電機制御装置、および、これを用いた電動パワーステアリング装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、モータを駆動源とした電動パワーステアリング装置が知られている。例えば特許文献1では、他相における過大な電流偏差の発生を監視することにより異常判定を実行している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-195089号公報

発明の概要

[0005] 特許文献1では、構成を簡素化すべく、過大な電流偏差の発生を監視することで異常判定を実行しており、電流偏差以外による異常判定については何ら言及されていない。本開示の目的は、他系統の異常を適切に監視可能な回転電機制御装置、および、これを用いた電動パワーステアリング装置を提供することにある。

[0006] 本開示の回転電機制御装置は、複数の巻線組を有する回転電機を制御するものであって、複数のインバータ回路と、複数の電源リレーと、複数の制御部と、を備える。インバータ回路は、巻線組ごとに対応して設けられる。巻線組、および、巻線組に対応して設けられる構成の組み合わせを系統とする。電源リレーは、バッテリーとインバータ回路との間の通電の断接を切り替え

可能であって、系統ごとに設けられる。

[0007] 制御部は、系統ごとに設けられる。制御部は、駆動制御部を有する。駆動制御部は、インバータ回路、および、電源リレーを制御する。自系統監視部は、自身の系統である自系統の異常を監視する。他系統監視部は、他の系統である他系統の異常を監視する。

[0008] 駆動制御部は、給電停止を要する異常が自系統に生じた場合、自系統の電源リレーをオフにする。他系統監視部は、信号線を経由して、他系統の電源リレーの状態に係る電源リレー情報を取得し、電源リレー情報に基づいて他系統の異常を監視する。制御部は、自系統監視部により、自系統の異常を監視しており、給電停止を要する異常が自系統に生じた場合、自系統のリレーをオフにする。すなわち、電源リレーは、自系統が正常であれば、オンされており、給電停止を要する異常が生じていればオフされる。したがって、他系統監視部は、他系統の電源リレーの状態に基づき、他系統の状態を監視可能である。これにより、他系統の異常を適切に監視することができる。

図面の簡単な説明

[0009] 本開示についての上記目的及びその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、

[図1]図1は、第1実施形態によるステアリングシステムの概略構成図であり、

、

[図2]図2は、第1実施形態によるモータ制御装置を示すブロック図であり、

[図3]図3は、第1実施形態による通信フレームを説明する説明図であり、

[図4A]図4Aは、第1実施形態による通信フレームを説明する説明図であり、

、

[図4B]図4Bは、第1実施形態による通信フレームを説明する説明図であり、

、

[図5A]図5Aは、第1実施形態による通信フレームを説明する説明図であり、

、

[図5B]図5Bは、第1実施形態による通信フレームを説明する説明図であり

、
[図5C]図5Cは、第1実施形態による通信フレームを説明する説明図であり

、
[図6]図6は、第1実施形態による電源リレーのイニシャルチェックを説明するタイムチャートであり、

[図7]図7は、第1実施形態による電源リレーのイニシャルチェックを説明するタイムチャートであり、

[図8]図8は、第1実施形態による異常監視処理を説明するフローチャートであり、

[図9A]図9Aは、第1実施形態による片系統駆動を説明するタイムチャートであり、

[図9B]図9Bは、第1実施形態による片系統駆動を説明するタイムチャートであり、

[図10]図10は、第2実施形態による異常監視処理を説明するフローチャートであり、

[図11]図11は、第3実施形態による異常監視処理を説明するフローチャートであり、

[図12]図12は、第4実施形態によるモータ制御装置を示すブロック図であり、

[図13]図13は、第5実施形態によるモータ制御装置を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示による回転電機制御装置を図面に基づいて説明する。以下、複数の実施形態において、実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

(第1実施形態)

第1実施形態を図1～図9Bに示す。図1および図2に示すように、本実施形態の回転電機制御装置としてのモータ制御装置10は、回転電機として

のモータ80とともに、例えば車両のステアリング操作を補助するための電動パワーステアリング装置8に適用される。図中、モータ制御装置10を「ECU」と記載する。

[0011] 図1は、電動パワーステアリング装置8を備えるステアリングシステム90の構成を示す。ステアリングシステム90は、操舵部材であるステアリングホイール91、ステアリングシャフト92、ピニオンギア96、ラック軸97、車輪98、および、電動パワーステアリング装置8等を備える。

[0012] ステアリングホイール91は、ステアリングシャフト92と接続される。ステアリングシャフト92には、操舵トルク T_s を検出するトルクセンサ94が設けられる。トルクセンサ94は、第1センサ部194および第2センサ部294を有しており、二重化されている。ステアリングシャフト92の先端には、ピニオンギア96が設けられる。ピニオンギア96は、ラック軸97に噛み合っている。ラック軸97の両端には、タイロッド等を介して一对の車輪98が連結される。

[0013] 運転者がステアリングホイール91を回転させると、ステアリングホイール91に接続されたステアリングシャフト92が回転する。ステアリングシャフト92の回転運動は、ピニオンギア96によってラック軸97の直線運動に変換される。一对の車輪98は、ラック軸97の変位量に応じた角度に操舵される。

[0014] 電動パワーステアリング装置8は、モータ80、モータ80の回転を減速してステアリングシャフト92に伝える動力伝達部としての減速ギア89、および、モータ制御装置10等を備える。すなわち、本実施形態の電動パワーステアリング装置8は、所謂「コラムアシストタイプ」であるが、モータ80の回転をラック軸97に伝える所謂「ラックアシストタイプ」等としてもよい。本実施形態では、ステアリングシャフト92が「駆動対象」に対応する。

[0015] モータ80は、運転者によるステアリングホイール91の操舵を補助する補助トルクを出力するものであって、電源であるバッテリー101、201か

ら電力が供給されることにより駆動され、減速ギア 89 を正逆回転させる。モータ 80 は、3 相ブラシレスモータであって、いずれも図示しないロータおよびステータを有する。図 2 に示すように、モータ 80 は、巻線組としての第 1 モータ巻線 180 および第 2 モータ巻線 280 を有する。図中、第 1 モータ巻線 180 を「モータ巻線 1」、第 2 モータ巻線 280 を「モータ巻線 2」とする。後述の他の構成についても、図中適宜、「第 1」を添え字の「1」、「第 2」を添え字の「2」として記載する。

[0016] 以下、第 1 モータ巻線 180、および、第 1 モータ巻線 180 に対応して設けられ、第 1 モータ巻線 180 の通電制御に係る第 1 インバータ回路 120 および第 1 制御部 150 等の組み合わせを第 1 系統 L1 とする。第 2 モータ巻線 280、および、第 2 モータ巻線 280 に対応して設けられ、第 2 モータ巻線 280 の通電制御に係る第 2 インバータ回路 220 および第 2 制御部 250 等の組み合わせを第 2 系統 L2 とする。以下、第 1 系統 L1 に係る構成を 100 番台で符番し、第 2 系統 L2 に係る構成を 200 番台で符番する。また、第 1 系統 L1 および第 2 系統 L2 において、同様の構成には、下 2 桁が同じとなるように符番する。

[0017] モータ制御装置 10 は、インバータ回路 120、220、電源リレー 121、221、および、制御部 150、250 等を備える。モータ制御装置 10 には、コネクタ部 105、205 が設けられる。コネクタ部 105 には、電源コネクタ 111、車両通信コネクタ 112、および、トルクコネクタ 113 が含まれる。コネクタ部 205 には、電源コネクタ 211、車両通信コネクタ 212、および、トルクコネクタ 213 が含まれる。図 2 では、コネクタ部 105、205 が、それぞれ単一のコネクタとして形成されていてもよいし、複数のコネクタに分割されていてもよい。

[0018] 第 1 電源コネクタ 111 は、第 1 バッテリ 101 に接続される。第 1 バッテリ 101 の電力は、電源コネクタ 111、電源リレー 121、インバータ回路 120、および、モータリレー 122 を経由して、第 1 モータ巻線 180 に供給される。また、第 1 バッテリ 101 の電力は、第 1 制御部 150 お

よび第1系統L1のセンサ類にも供給される。第2電源コネクタ211は、第2バッテリー201に接続される。第2バッテリー201の電力は、電源コネクタ211、電源リレー221、インバータ回路220、および、モータリレー222を経由して、第2モータ巻線280に供給される。電源コネクタ111、211は、同一のバッテリーに接続され、系統L1、L2にてバッテリーを共用していてもよい。

[0019] 第1車両通信コネクタ112は、車両通信網195に接続され、第2車両通信コネクタ212は、車両通信網295に接続される。車両通信コネクタ112、212は、同一の車両通信網に接続されてもよい。図2では、車両通信網195、295としてCAN (Controller Area Network) を例示しているが、CAN-FD (CAN with Flexible Data rate) やFlexRay等、どのような規格のものでもよい。第1トルクコネクタ113は、トルクセンサ94の第1センサ部194と接続される。第2トルクコネクタ213は、トルクセンサ94の第2センサ部294と接続される。

[0020] 第1インバータ回路120は、図示しないスイッチング素子を有する3相インバータであって、第1モータ巻線180へ供給される電力を変換する。第1インバータ回路120のスイッチング素子は、第1制御部150から出力される駆動信号に基づいてオンオフ作動が制御される。第2インバータ回路220は、図示しないスイッチング素子を有する3相インバータであって、第2モータ巻線280へ供給される電力を変換する。第2インバータ回路220のスイッチング素子は、第2制御部250から出力される駆動信号に基づいてオンオフ作動が制御される。

[0021] 第1電源リレー121は、第1電源コネクタ111と第1インバータ回路120との間に設けられる。第1電源リレー121は、第1制御部150により制御され、オンのときに第1バッテリー101側と第1インバータ回路120側との間の通電が許容され、オフのときに第1バッテリー101側と第1インバータ回路120側との通電が禁止される。第2電源リレー221は、第2電源コネクタ211と第2インバータ回路220との間に設けられる。

第2電源リレー221は、第2制御部250により制御され、オンのときに第2バッテリー201側と第2インバータ回路220側との間の通電が許容され、オフのときに第2バッテリー201側と第2インバータ回路220側との通電が禁止される。

[0022] 本実施形態の電源リレー121、221は、MOSFET等の半導体リレーである。電源リレー121、221がMOSFETのように寄生ダイオードを有する場合、電源リレー121、221と寄生ダイオードの向きが逆向きになるように接続される図示しない逆接保護リレーを設けることが望ましい。また、電源リレー121、221は、メカリレーであってもよい。

[0023] 第1モータリレー122は、第1インバータ回路120と第1モータ巻線180との間の各相に設けられる。第1モータリレー122は、第1制御部150により制御され、オンのときに第1インバータ回路120側と第1モータ巻線180との間の通電が許容され、オフのときに第1インバータ回路120側と第1モータ巻線180との間の通電が禁止される。第2モータリレー222は、第2インバータ回路220と第2モータ巻線280との間の各相に設けられる。第2モータリレー222は、第2制御部250により制御され、オンのときに第2インバータ回路220側と第2モータ巻線280との間の通電が許容され、オフのときに第2インバータ回路220側と第2モータ巻線280との間の通電が禁止される。

[0024] 第1電流センサ125は、第1モータ巻線180の各相に通電される第1U相電流 I_{u1} 、第1V相電流 I_{v1} 、および、第1W相電流 I_{w1} を検出し、検出値を第1制御部150に出力する。第2電流センサ225は、第2モータ巻線280の各相に通電される第2U相電流 I_{u2} 、第2V相電流 I_{v2} 、および、第2W相電流 I_{w2} を検出し、検出値を第2制御部250に出力する。第1回転角センサ126は、モータ80の回転角を検出し、第1制御部150に出力する。第2回転角センサ226は、モータ80の回転角を検出し、第2制御部250に出力する。

[0025] 第1ドライバ回路140は、第1制御部150からの制御信号に基づき、

第1インバータ回路120のスイッチング素子、第1電源リレー121、および、第1モータリレー122を駆動する信号を各素子に出力する。第2ドライバ回路240は、第2制御部250からの制御信号に基づき、第2インバータ回路220のスイッチング素子、第1電源リレー221、および、第1モータリレー222を駆動する信号を各素子に出力する。

[0026] 第1制御部150は、駆動制御部151、自系統監視部152、および、他系統監視部153を有する。第2制御部250は、駆動制御部251、自系統監視部252、および、他系統監視部253を有する。制御部150、250は、マイコンを主体として構成される。制御部150、250における各処理は、ROM等の実体的なメモリ装置に予め記憶されたプログラムをCPUで実行することによるソフトウェア処理であってもよいし、専用の電子回路によるハードウェア処理であってもよい。制御部150、250は、通信により、相互に情報を送受信可能である。以下適宜、制御部150、250間の通信を、「マイコン間通信」という。また、マイコン間通信にて他系統から取得された信号を「他系統信号」とする。

[0027] 駆動制御部151は、インバータ回路120のスイッチング素子のオンオフ作動を制御するインバータ駆動信号を生成する。生成されたインバータ駆動信号に基づいてスイッチング素子がオンオフされることで、モータ80の駆動が制御される。また、駆動制御部151は、電源リレー121を制御する電源リレー駆動信号Vrd1、および、モータリレー122を制御するモータリレー駆動信号を生成する。

[0028] 駆動制御部251は、インバータ回路220のスイッチング素子のオンオフ作動を制御するインバータ駆動信号を生成する。生成されたインバータ駆動信号に基づいてスイッチング素子がオンオフされることで、モータ80の駆動が制御される。また、駆動制御部251は、電源リレー221を制御する電源リレー駆動信号Vrd2、および、モータリレー222を制御するリレー制御信号を生成する。

[0029] 駆動制御部151、251は、マイコン間通信により情報を共有する。図

3に示すように、マイコン間通信の通信フレームには、アップデートカウンタ、電流検出値、電流指令値、電流制限値、ステータス信号、および、誤り検出値信号であるCRC信号が含まれる。ビット数等は、適宜設定可能である。また、信号順は変更してもよいし、他の情報を追加してもよい。また、誤り検出信号は、例えばチェックサム信号等、CRC信号以外のものであってもよい。本実施形態では、電流検出値、電流指令値および電流制限値はdq軸の値とするが、3相の値等としてもよい。また、電流指令値に替えて、トルク指令値や電圧指令値としてもよい。

[0030] 制御部150、250では、マイコン間通信にて、電流検出値や電流指令値等を相互に送受信し、系統L1、L2を同期させてモータ80を駆動するように、協調制御を行う。例えば、制御部150、250の一方をマスター、他方をスレーブとし、マスターからの指令に応じてスレーブを協調させるようにしてもよい。マスター側からスレーブ側へ送信される信号と、スレーブ側からマスター側へ送信される信号とは、同様であってもよいし、スレーブ側からマスター側への指令値の送信を省略してもよい。また、マスター側から送信される信号と、スレーブ側から送信される信号とが異なってもよい。例えば図4Aに示すように、マスター側からスレーブ側へ送られる信号の通信フレームには、アップデートカウンタ、電流検出値、電流指令値、ステータス信号、および、CRC信号が含まれる。また、図4Bに示すように、スレーブ側からマスター側へ送られる信号の通信フレームには、電流指令値に替えて、電流制限値が含まれる。複数の制御部をマスター側とスレーブ側とに分けて用いる場合、それぞれに必要な情報に絞って通信を行うことで、通信量を削減することができる。また、系統L1、L2の電流の和と差を制御することで2系統を協調させるようにしてもよい。

[0031] 自系統監視部152は、自系統である第1系統L1内での異常を監視する。自系統内にて給電停止を要する異常が生じた場合、第1制御部150は、第1電源リレー121をオフにし、第1モータ巻線180への給電を停止する。他系統監視部153は、第2制御部250からマイコン間通信にて取得

された情報、および、第2電源リレー221の状態に基づき、他系統である第2系統L2の異常を監視する。本実施形態では、第1制御部150は、駆動制御部251から出力される第2電源リレー221の駆動に係る第2電源リレー駆動信号Vrd2を、信号線41を経由して取得し、第2電源リレー駆動信号Vrd2に基づいて第2電源リレー221の状態を監視する。

[0032] 自系統監視部252は、自系統である第2系統L2内での異常を監視する。自系統内にて給電停止を要する異常が生じた場合、第2制御部250は、第2電源リレー221をオフにし、第2モータ巻線280への給電を停止する。他系統監視部253は、第1制御部150からマイコン間通信にて取得された情報、および、第1電源リレー121の状態に基づき、他系統である第1系統L1の異常を監視する。本実施形態では、第2制御部250は、駆動制御部151から出力される第1電源リレー121の駆動に係る第1電源リレー駆動信号Vrd1を、信号線31を経由して取得し、第1電源リレー駆動信号Vrd1に基づいて第1電源リレー121の状態を監視する。電源リレー駆動信号Vrd1、Vrd2は、制御部150、250から出力される信号であって、制御部150、250から出力される信号の電圧は、バッテリー電圧等の影響による変動が小さいため、閾値の設定がしやすい。

[0033] 以下、異常監視について説明する。ここでは、第1系統L1を自系統、第2系統L2を他系統とし、第1制御部150での処理を中心に説明する。なお、第2制御部250での処理は、自系統を第2系統L2とし、他系統を第1系統L1とすれば、第1制御部150での処理と同様である。

[0034] 第1制御部150は、第2電源リレー221のオンオフ状態を直接的に取得可能に構成されている。本実施形態では、他系統監視部153は、信号線41を経由して直接的に取得される第2電源リレー駆動信号Vrd2を監視する。上述のように、第2制御部250は、給電停止を要する異常が第2系統L2に発生した場合、第2電源リレー221をオフにし、第2モータ巻線280への給電を停止する。そのため、システム起動中に第2電源リレー221がオフされている場合、第2系統L2に異常が生じていると判定するこ

とができる。ただし、電源リレー駆動信号V r d 2を取得する信号線4 1に断線や短絡等の異常が生じた場合、誤判定の可能性はある。

[0035] また、第1制御部1 5 0は、マイコン間通信にて第2制御部2 5 0から取得される情報に基づき、第2系統L 2の異常を監視する。詳細には、アップデートカウンタを監視することで通信途絶を検出可能であり、CRC信号によりビット化け等の信号異常を検出可能である。また、ステータス信号は、第2制御部2 5 0の自系統監視部2 5 2の監視結果に応じた情報を含む信号であるので、第1制御部1 5 0では、ステータス信号に基づき、第2系統L 2に生じている異常の種類を特定可能である。異常が発生した場合、フェイル情報やセンサ情報等を追加したり、通信フレームの内容を変更したりしてもよい。

[0036] 例えば、第2センサ部2 9 4に異常が生じている旨の情報が第2制御部2 5 0から取得されたステータス信号に含まれている場合、第1センサ部1 9 4が正常であれば、第1制御部1 5 0から第2制御部2 5 0に送信する。図5 Aは、図3と同様であって、正常時の通信フレームである。図5 Bは、第1制御部1 5 0から第2制御部2 5 0に送信される信号の通信フレームに、操舵トルク値を追加している。また、通信量に制限があり、新たな情報を追加できない場合、優先度を考慮して通信フレームに含める情報を決定する。例えば、操舵トルク値の優先度が電流制限値よりも高ければ、図5 Cに示すように、電流制限値に替えて操舵トルク値を通信フレームに含める。

[0037] ここでは一例として、第2センサ部2 9 4に異常が生じた場合について説明したが、回転角センサ2 2 6等に異常が生じた場合にも同様に通信フレームを変更可能である。また、第1系統L 1側にて異常が生じた場合、第2制御部2 5 0から送信される信号の通信フレームを適宜変更すればよい。これにより、多重化されているセンサ等に異常が生じた場合、マイコン間通信にて正常な情報を送信することで、正常な検出値を用いて適切に制御を継続可能である。

[0038] ただし、マイコン間通信に用いられる通信線に断線や短絡等の異常が生じ

た場合や、通信異常が生じた場合、誤判定の可能性がある。そこで本実施形態では、他系統の電源リレーのオンオフ状態、および、マイコン間通信にて得られる情報を組み合わせて、他系統の異常を監視している。

[0039] まず、第1制御部150の他系統監視部153は、モータ制御装置10の起動時に、イニシャルチェックにて、第2電源リレー221が正常に動作しているか否かを判定する。図6に示すように、ECUが起動された時刻×1から所定時間内の時刻×2にて、第2系統L2において、駆動制御部251からの電源リレー駆動信号Vrd2に基づき、第2電源リレー221がオンされる。また、他系統監視部153にて、信号線41を經由して取得される電源リレー駆動信号Vrd2がオンとなれば、第2電源リレー221が正常に動作していると判定する。

[0040] また、図7に示すように、他系統監視部153は、第2制御部250から第2電源リレー221をオンした旨の信号をマイコン間通信にて取得する。そして、他系統監視部153では、マイコン間通信にて取得された情報が「電源リレーオン」であり、かつ、信号線41を經由して取得される電源リレー駆動信号Vrd2がオンであれば、第2電源リレー221が正常に動作していると判定する。他系統の電源リレーの動作は、図6のように、信号線41により取得される電源リレー駆動信号Vrd2に基づいて確認してもよいし、図7のように、マイコン間通信と電源リレー駆動信号Vrd2との整合性に基づいて確認してもよい。他系統監視部153にて、第2電源リレー221が正常に動作していることがイニシャルチェックで確認できれば、他系統監視機能が正常であるとみなす。

[0041] 第1制御部150における異常監視処理を図8のフローチャートに基づいて説明する。この処理は、イニシャルチェックにて他系統監視機能が正常であると判定された後に、所定の周期で実施される。以下、ステップS101の「ステップ」を省略し、単に記号「S」と記す。他のステップも同様とする。最初のS101では、他系統監視部153は、マイコン間通信が異常、かつ、他系統の電源リレー情報が異常か否かを判断する。ここでは、電源リ

レー情報は、電源リレー駆動信号 V_{rd2} であって、電源リレー駆動信号 V_{rd2} の電圧が判定閾値より低い場合、電源リレー情報の異常と判定する。

[0042] マイコン間通信が正常、または、電源リレー情報が正常であると判断された場合 (S101: NO)、S102へ移行し、他系統は正常であると判断し、通常制御を継続する。例えば、マイコン間通信が異常であっても、電源リレー駆動信号 V_{rd2} が正常であって、第2電源リレー221がオンされていることが確認されれば、マイコン間通信に異常が生じているものの、第2系統L2自体は正常であると判定可能である。また例えば、電源リレー駆動信号 V_{rd2} の電圧が低下していても、マイコン間通信にて第2系統L2が正常であることが確認されれば、信号線41の断線等による電圧低下であると判定可能である。

[0043] マイコン間通信が異常、かつ、他系統の電源リレー情報が異常であると判断された場合 (S101: YES)、S103へ移行する。S103では、第1制御部150は、他系統である第2系統L2が停止していると判定し、片系統駆動に移行する。

[0044] 本実施形態では、2つの制御部150、250が、それぞれモータ巻線180、280の通電を制御し、2系統にてモータ80を駆動している。そのため、図9Bに示すように、時刻 x aにて第2系統L2に異常が生じ、第2系統L2を停止した場合、第1系統L1にて、なりゆきにて制御を継続すると、指令値等が変更されず、出力が低下してしまう。

[0045] そこで本実施形態では、第1制御部150にて、他系統である第2系統L2の動作状態を監視している。図9Aに示すように、第2系統L2に異常が生じ、時刻 x aにて第2系統L2が停止した場合、時刻 x bにて、バックアップ制御として片系統駆動に移行し、第1系統L1にて出力変更処置を行うことで、出力の低下を抑制することができる。例えば、系統L1、L2の出力が等しく、2系統合計での出力の和が定格の $(1/2)$ 以下であれば、第1系統L1の出力を2倍にすることで、第2系統L2における異常発生前と同等の出力とすることができる。また、2系統合計での出力の和が定格の (

1 / 2) より大きい場合、第1系統L1の出力を定格等に応じた最大出力とすることが望ましい。

[0046] なお、異常が発生した時刻×aから片系統駆動に移行するまでの時刻×bまでの時間dは、異常確定に要する時間、他系統監視に要する時間、および、片系統駆動時の出力変更処置に要する時間に応じた時間である。出力変更処置には、例えばマップの変更や電流制御の変更等のアシスト特性の変更や、PI制御に用いられる定数、過熱保護に係る定数、電流制限値および電力制限値等の制御定数の変更等が含まれる。図9Aおよび図9Bでは、第2系統L2の出力を梨地で示した。

[0047] 以上説明したように、本実施形態のモータ制御装置10は、複数のモータ巻線180、280を有するモータ80を制御するものであって、複数のインバータ回路120、220と、複数の電源リレー121、221と、複数の制御部150、250と、を備える。インバータ回路120、220は、モータ巻線180、280ごとに対応して設けられる。モータ巻線180、280、および、モータ巻線180、280に対応して設けられる構成の組み合わせを系統とすると、電源リレー121、221は、系統ごとに設けられる。第1電源リレー121は、第1バッテリー101と第1インバータ回路120との間の通電の断接を切り替え可能である。第2電源リレー221は、第2バッテリー201と第2インバータ回路220との間の通電の断接を切り替え可能である。

[0048] 制御部150、250は、系統ごとに設けられる。第1制御部150は、駆動制御部151、自系統監視部152、および、他系統監視部153を有する。第2制御部250は、駆動制御部251、自系統監視部252、および、他系統監視部253を有する。駆動制御部151、251は、インバータ回路120、220、および、電源リレー121、221を制御する。自系統監視部152、252は、自身の系統である自系統の異常を監視する。他系統監視部153、253は、他の系統である他系統の異常を監視する。

[0049] 駆動制御部151、251は、給電停止を要する異常が自系統に生じた場

合、自系統の電源リレー121、221をオフにする。給電停止を要する異常とは、例えば、インバータ回路120、220や、モータ巻線180、280の異常等である。また例えば、トルクセンサ94や回転角センサ126、226等のセンサ異常は、給電停止を要する異常とみなしてもよいし、給電停止を要さない異常とみなしてもよい。

[0050] 他系統監視部153は、信号線41を経由して、他系統である第2系統L2の電源リレー221の状態に係る電源リレー情報を取得し、電源リレー情報に基づいて第2系統L2の異常を監視する。他系統監視部253は、信号線31を経由して、他系統である第1系統L1の電源リレー121の状態に係る電源リレー情報を取得し、電源リレー情報に基づいて第1系統L1の異常を監視する。本実施形態の電源リレー情報は、電源リレー駆動信号Vrd1、Vrd2である。

[0051] 本実施形態では、制御部150、250は、自系統監視部152、252により自系統の異常を監視しており、給電停止を要する異常が生じた場合、自系統の電源リレー121、221をオフにする。すなわち、電源リレー121、221は、自系統が正常であればオンされており、給電停止を要する何らかの異常が生じていればオフされる。本実施形態では、他系統監視部153、253が、他系統の電源リレー221、121の状態に係る電源リレー情報を取得しているので、電源リレー情報に基づき、他系統の状態を適切に監視することができる。

[0052] 制御部150、250は、マイコン間通信により、相互に情報を送受信可能である。他系統監視部153、253は、通信により他系統の制御部250、150から取得された情報に基づき、他系統の異常を監視する。電源リレー情報に加え、マイコン間通信にて取得された情報を用いることで、他系統の状態をより適切に監視することができる。他系統監視部153、253は、電源リレー情報が異常であり、かつ、通信異常が生じている場合、他系統に異常が生じていると判定する。これにより、誤判定を防ぐことができる。

[0053] 駆動制御部151、251は、他系統の異常が検出された場合、バックアップ制御に移行する。本実施形態では、他系統の異常が検出された場合、片系統駆動に移行する。これにより、モータ80の駆動を適切に継続することができる。他系統監視部153、253は、起動時のイニシャルチェックにて、電源リレー情報に基づき、他系統の電源リレー221、121の異常を判定する。これにより、電源リレー121、221自体の異常を適切に検出することができる。

[0054] 電動パワーステアリング装置8は、モータ制御装置10と、モータ80と、減速ギア89を備える。モータ80は、運転者によるステアリングホイール91の操舵を補助するアシストトルクを出力する。減速ギア89は、モータ80の駆動力をステアリングシャフト92に伝達する。本実施形態では、モータ巻線180、280およびインバータ回路120、220だけでなく、制御部150、250およびセンサ類を含む制御部品についても2系統化されている。これにより、一方の制御部品に異常が生じた場合であっても、モータ80の駆動を継続し、操舵のアシストを継続することができる。また、制御部150、250は、他系統の異常を監視しているので、他系統に異常が生じた場合、バックアップ制御に適切に移行することができる。また、他系統監視部153、253により他系統の異常が監視されており、異常時にはバックアップ制御に移行させることができるので、例えば、自動制御される電動パワーステアリング装置8にも、本実施形態のモータ制御装置10を好適に用いることができる。

[0055] (第2実施形態)

第2実施形態を図10に示す。第2実施形態および第3実施形態は、異常監視処理が上記実施形態と異なっているので、この点を中心に説明する。第2実施形態および第3実施形態においても、第1系統L1を「自系統」、第2系統L2を「他系統」とし、第1制御部150での処理について説明する。S201では、他系統監視部153は、他系統信号のアップデートカウンタのカウント値に基づき、第2制御部250からの信号の通信途絶が生じて

いるか否かを判断する。通信途絶が生じていると判断された場合（S 2 0 1 : Y E S）、S 2 0 3へ移行する。通信途絶が生じていないと判断された場合（S 2 0 1 : N O）、S 2 0 2へ移行する。

[0056] S 2 0 2では、他系統監視部153は、他系統信号のステータス信号に基づき、第2系統L2が駆動停止しているか否かを判断する。第2系統L2が駆動停止していないと判断された場合（S 2 0 2 : N O）、S 2 0 4へ移行する。第2系統L2が駆動停止していると判断された場合（S 2 0 2 : Y E S）、S 2 0 5へ移行する。

[0057] 通信途絶が生じている場合に移行するS 2 0 3では、他系統監視部153は、電源リレー情報が異常か否かを判断する。第1実施形態と同様、電源リレー情報である電源リレー駆動信号V r d 2の電圧が判定閾値より低い場合、電源リレー情報の異常と判定する。電源リレー情報が正常であると判断された場合（S 2 0 3 : N O）、S 2 0 4へ移行する。電源リレー情報が異常であると判断された場合（S 2 0 3 : Y E S）S 2 0 5へ移行する。S 2 0 4およびS 2 0 5の処理は、図8中のS 1 0 2およびS 1 0 3の処理と同様である。

[0058] 例えば、本処理とは別途にマイコン間通信の異常監視がなされており、他系統信号が正常である場合、本実施形態のように、マイコン間通信による情報を優先して異常監視を行う。また本実施形態では、通信途絶が生じた場合、電源リレー情報に基づき、第2系統L2の異常により他系統信号が出力されていないのか、第2系統L2は正常であって通信異常が生じているのかを判別している。

[0059] 本実施形態では、他系統監視部153、253は、通常時、通信により他系統の制御部250、150から取得された情報に基づき、他系統の異常を監視する。また、他系統監視部153、253は、通信途絶が生じた場合、信号線31、41を経由して取得される電源リレー情報に基づき、他系統の異常を監視する。詳細には、他系統監視部153、253は、通信途絶が生じた場合、電源リレー情報である電源リレー駆動信号V r d 1、V r d 2に

に基づき、他系統異常か通信異常かを判別している。これにより、他系統異常をより適切に監視することができる。また、上記実施形態と同様の効果を奏する。

[0060] (第3実施形態)

第3実施形態を図11に示す。S301の処理は、図10中のS201の処理と同様である。S302では、他系統監視部153は、他系統信号のステータス信号が正常か否かを判断する。ステータス信号が正常であると判断された場合(S302: YES)、S304へ移行する。ステータス信号に異常を示す情報が含まれると判断された場合(S302: NO)、S305へ移行する。S303およびS304の処理は、図10中のS203およびS204の処理と同様である。S303にて肯定判断された場合、S306へ移行する。

[0061] ステータス信号に異常情報が含まれる場合に移行するS305では、他系統監視部153は、第2系統L2が駆動停止しているか否かを判断する。第2系統L2が駆動停止していると判断された場合、S306へ移行する。第2系統L2が駆動停止していないと判断された場合(S305: NO)、S307へ移行する。S306の処理は、図10中のS205の処理と同様である。

[0062] S307では、他系統監視部153は、他系統信号のステータス信号に基づき、他系統電流系異常が生じているか否かを判断する。他系統電流系異常には、電流センサ125の異常等が含まれる。他系統電流系異常が生じていると判断された場合(S307: YES)、S308へ移行する。他系統電流系異常が生じていないと判断された場合(S307: NO)、S309へ移行する。S308では、第1制御部150は、第2系統L2の電流値を用いない制御に切り替える。例えば、通常時、系統L1、L2の電流の和と差を制御している場合、系統ごとの電流制御に切り替える。

[0063] S309では、他系統監視部153は、他系統信号のステータス信号に基づき、他系統センサ異常が生じているか否かを判断する。ここでは、回転角

センサ226またはトルクセンサ94の第2センサ部294の異常を「他システムセンサ異常」とする。他システムセンサ異常が生じていると判断された場合（S309：YES）、S310へ移行する。他システムセンサ異常が生じていないと判断された場合（S309：NO）、S311へ移行する。

[0064] S310では、第1制御部150は、異常が生じているセンサの値に替えて、正常値を用いた制御に移行する。S311では、第1制御部150は、第2系統L2にて何らかの異常検出中であると判定し、バックアップ制御への移行準備を行う。また、異常カウンタをインクリメントする。例えば、所定時間内に異常カウンタが判定値以上となった場合、異常を確定する。

[0065] ステータス信号には、他システムが駆動停止しているか否かを示す情報や、他システムのセンサ等の状態を示す情報等が含まれる。他システムが駆動停止している場合、バックアップ制御は、正常システムでの片システム駆動とする。このときのアシスト量は、第1実施形態にて説明したように変更することが望ましい。他システムになんらかの異常が生じており、かつ、異常確定前であることを示す情報がステータス信号に含まれる場合、バックアップ制御への移行準備を行う。例えば、バックアップ制御にて片システム駆動に移行する場合、移行準備としてアシスト増加の準備をしておく。これにより、より速やかにバックアップ制御へ移行することができる。また、他システムから取得される情報の信頼性判定を行う。

[0066] ステータス信号が、電流センサ225の異常等、第2系統L2の電流系に異常の異常であることを示す場合、バックアップ制御として、第2系統L2の電流検出値を用いない制御に切り替える。本実施形態では、第1制御部150は、和と差の制御に替えて、系統ごとの制御に切り替える。ステータス信号が、回転角センサ226またはトルクセンサ94の第2センサ部942の異常であることを示す場合、必要な情報をマイコン間通信にて補完し、2系統でのアシストを継続する。このとき、協調制御を中止し、系統ごとの制御に切り替えてもよい。本実施形態では、電流系の異常、または、他システムセンサ異常の場合、バックアップ制御にて、2系統でのアシストを継続するが

、バックアップ制御を片系統駆動としてもよい。

[0067] また、ステータス信号が、イニシャルチェック中であることを示す場合、このステータス信号を含む出力信号を用いた制御を行わずに待機する。本実施形態では、ステータス信号に、それぞれの系統の駆動状態や異常状態を示す情報が含まれているので、他系統の状態に応じて、最適なバックアップ制御を選択することができる。また、上記実施形態と同様に効果を奏する。

[0068] (第4実施形態)

第4実施形態を図12に示す。第4実施形態および第5実施形態は、他系統監視部153、253における監視箇所が上記実施形態と異なっているので、この点を中心に説明する。本実施形態のモータ制御装置11では、他系統監視部153は、第2電源リレー221と第2インバータ回路220との間の電圧である第2リレー後電圧 V_{pig2} を、信号線42を経由して取得し、第2リレー後電圧 V_{pig2} に基づいて第2電源リレー221の状態を監視する。また、他系統監視部253は、第1電源リレー121と第1インバータ回路120との間の電圧である第1リレー後電圧 V_{pig1} を、信号線32を経由して取得し、第1リレー後電圧 V_{pig1} に基づいて第1電源リレー121の状態を監視する。

[0069] 本実施形態では、電源リレー駆動信号 V_{rd1} 、 V_{rd2} に替えて、リレー後電圧 V_{pig1} 、 V_{pig2} に基づいて、電源リレー121、221の状態を監視している。異常監視処理は、異常判定に係る閾値が異なる以外は、上記実施形態と同様であって、第1実施形態～第3実施形態のいずれの処理としてもよい。第5実施形態についても同様である。

[0070] 本実施形態では、電源リレー情報は、電源リレー121、221とインバータ回路120、220との間の電圧であるリレー後電圧 V_{pig1} 、 V_{pig2} である。リレー後電圧 V_{pig1} 、 V_{pig2} を監視することで、系統L1、L2の状態を、より直接的に監視することができる。また、上記実施形態と同様の効果を奏する。

[0071] (第5実施形態)

第5実施形態を図13に示す。本実施形態のモータ制御装置12では、他系統監視部153は、第2ドライバ回路240から第2電源リレー221に出力される第2電源リレーゲート信号Vrg2を、信号線43を経由して取得し、第2電源リレーゲート信号Vrg2に基づいて第2電源リレー221の状態を監視する。

[0072] また、他系統監視部253は、第1ドライバ回路140から第1電源リレー121に出力される第1電源リレーゲート信号Vrg1を、信号線33を経由して取得し、第1電源リレーゲート信号Vrg1に基づいて第1電源リレー121の状態を監視する。すなわち本実施形態では、電源リレー駆動信号Vrd1、Vrd2に替えて、電源リレーゲート信号Vrg1、Vrg2に基づいて、電源リレー121、221の状態を監視している。

[0073] 第1制御部150と第1電源リレー121との間には、第1ドライバ回路140が設けられる。第2制御部250と第2電源リレー221との間には、第2ドライバ回路240が設けられる。本実施形態の電源リレー情報は、ドライバ回路140、240から出力される電源リレーゲート信号Vrg1、Vrg2である。このように構成しても、上記実施形態と同様の効果を奏する。

[0074] (他の実施形態)

上記実施形態では、電源リレー情報およびマイコン間通信にて取得された情報に基づき、他系統の異常を監視する。他の実施形態では、マイコン間通信の情報をを用いず、電源リレー情報に基づいて他系統を監視するようにしてもよい。第1実施形態では、マイコン間通信が異常、かつ、電源リレー情報が異常である場合、他系統駆動停止と判定する。他の実施形態では、マイコン間通信が異常、または、電源リレー情報が異常である場合、他系統駆動停止と判定してもよい。

[0075] 上記実施形態では、巻線組、駆動回路および制御部が2つずつ設けられており、2系統である。他の実施形態では、巻線組、駆動回路および制御部を3つ以上設けて、3系統以上としてもよい。また、1つの系統に制御部を複

数設ける、または、1つの制御部に対して複数の駆動回路および巻線組を設ける、といった具合に、各系統の部品を複数設けてもよい。

[0076] 上記実施形態では、回転電機は、3相のブラシレスモータである。他の実施形態では、回転電機は、ブラシレスモータに限らず、どのようなモータとしてもよい。また、回転電機は、モータに限らず、発電機であってもよいし、電動機と発電機の機能を併せ持つ、所謂モータジェネレータであってもよい。上記実施形態では、回転電機制御装置は、電動パワーステアリング装置に適用される。他の実施形態では、回転電機制御装置を電動パワーステアリング装置以外の装置に適用してもよい。以上、本開示は、上記実施形態になんら限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の形態で実施可能である。

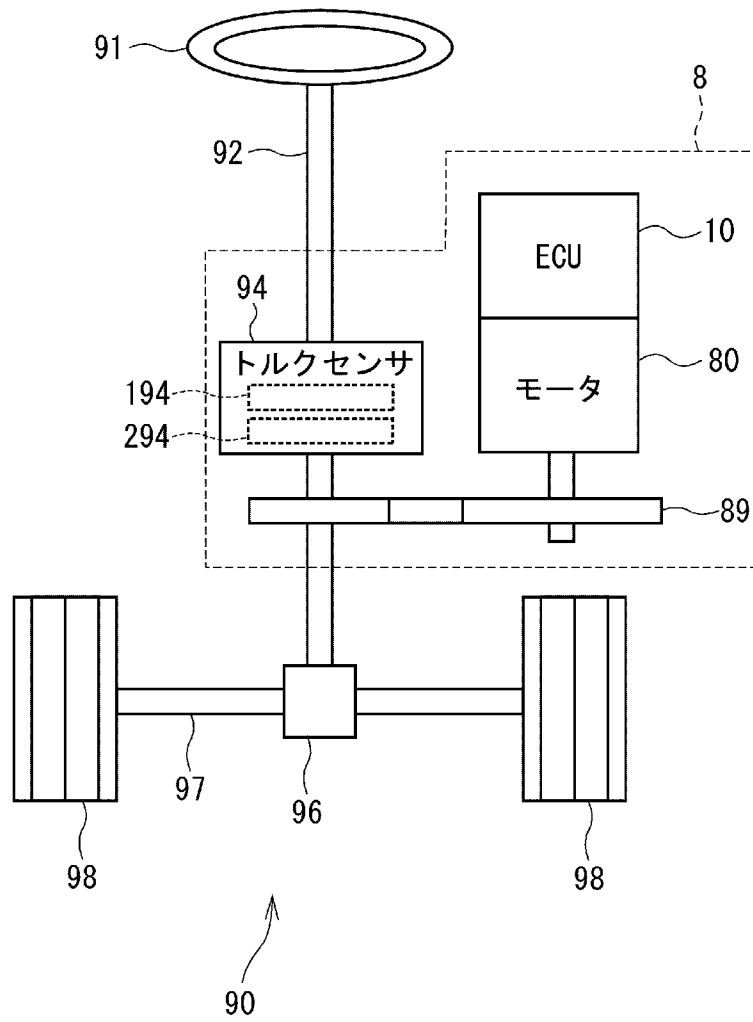
[0077] 本開示は、実施形態に準拠して記述された。しかしながら、本開示は当該実施形態および構造に限定されるものではない。本開示は、様々な変形例および均等の範囲内の変形をも包含する。また、様々な組み合わせおよび形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせおよび形態も、本開示の範疇および思想範囲に入るものである。

請求の範囲

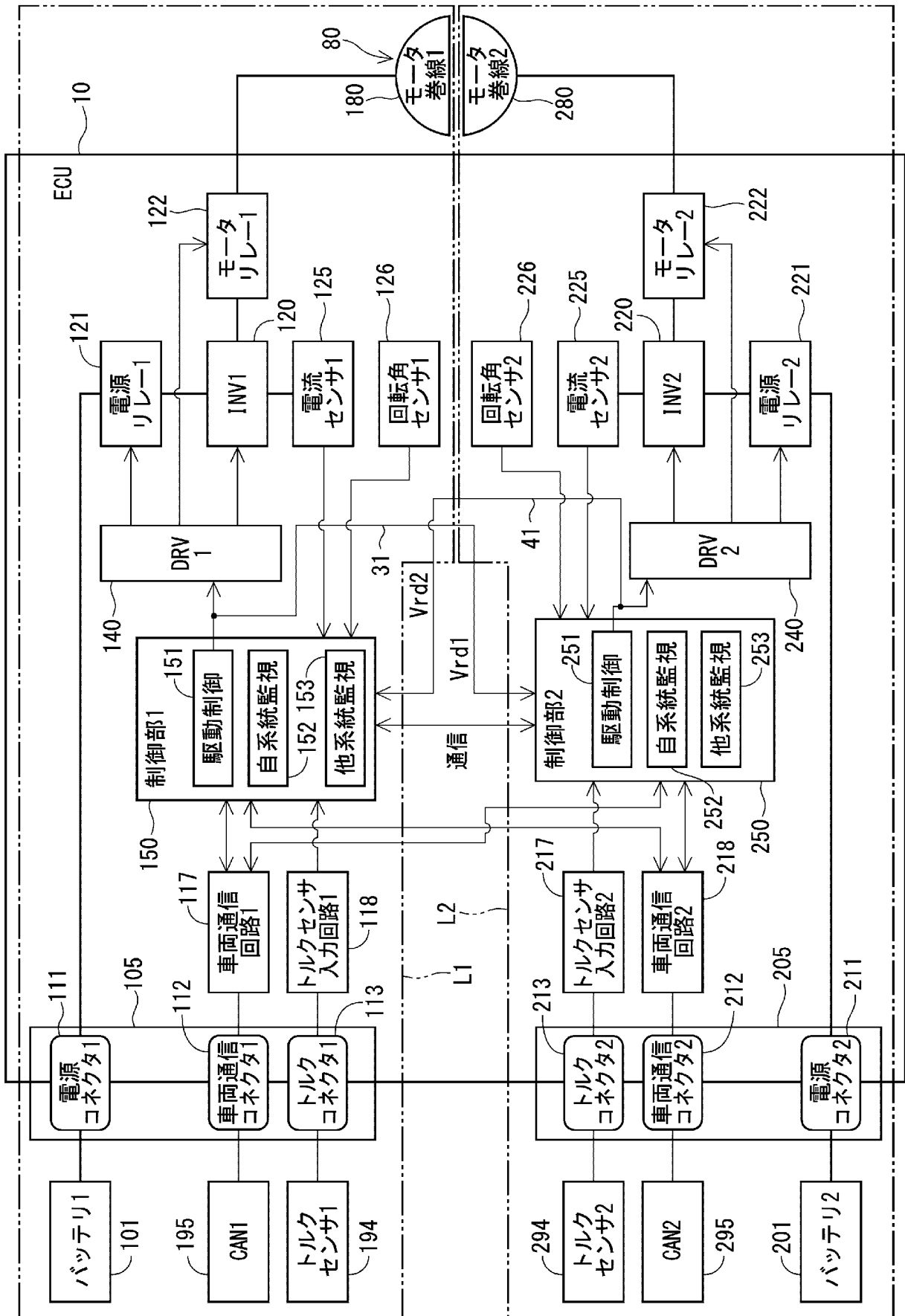
- [請求項1] 複数の巻線組（180、280）を有する回転電機（80）を制御する回転電機制御装置であって、
- 前記巻線組ごとに対応して設けられる複数のインバータ回路（120、220）と
- 前記巻線組および前記巻線組に対応して設けられる構成の組み合わせをシステムとすると、バッテリー（101、201）と前記インバータ回路との間の通電の断接を切り替え可能であって、システムごとに設けられる複数の電源リレー（121、221）と、
- 前記インバータ回路および前記電源リレーを制御する駆動制御部（151、252）、自身のシステムである自システムの異常を監視する自システム監視部（152、252）、および、他のシステムである他システムの異常を監視する他システム監視部（153、253）を有し、システムごとに設けられる複数の制御部（150、250）と、
- を備え、
- 前記駆動制御部は、給電停止を要する異常が自システムに生じた場合、自システムの前記電源リレーをオフにし、
- 前記他システム監視部は、信号線（31～33、41～43）を經由して、他システムの前記電源リレーの状態に係る電源リレー情報を取得し、前記電源リレー情報に基づいて他システムの異常を監視する回転電機制御装置。
- [請求項2] 前記制御部は、通信により相互に情報を送受信可能であって、
- 前記他システム監視部は、通信により他システムの前記制御部から取得された情報に基づき、他システムの異常を監視する請求項1に記載の回転電機制御装置。
- [請求項3] 前記他システム監視部は、前記電源リレー情報が異常であり、かつ、通信異常が生じている場合、他システムに異常が生じていると判定する請求項2に記載の回転電機制御装置。

- [請求項4] 前記他系統監視部は、
通常時、通信により他系統の前記制御部から取得された情報に基づき、他系統の異常を監視し、
通信途絶が生じた場合、前記信号線を経由して取得される前記電源リレー情報に基づき、他系統の異常を監視する請求項2に記載の回転電機制御装置。
- [請求項5] 前記駆動制御部は、他系統の異常が検出された場合、バックアップ制御に移行する請求項1～4のいずれか一項に記載の回転電機制御装置。
- [請求項6] 前記電源リレー情報は、前記制御部から出力されるリレー駆動信号である請求項1～5のいずれか一項に記載の回転電機制御装置。
- [請求項7] 前記電源リレー情報は、前記電源リレーと前記インバータ回路との間の電圧であるリレー後電圧である請求項1～5のいずれか一項に記載の回転電機制御装置。
- [請求項8] 前記制御部と前記電源リレーとの間には、ドライバ回路（140、240）が設けられ、
前記電源リレー情報は、前記ドライバ回路から出力される電源リレーゲート信号である請求項1～5のいずれか一項に記載の回転電機制御装置。
- [請求項9] 前記他系統監視部は、起動時のイニシャルチェックにて、前記電源リレー情報に基づき、他系統の前記電源リレーの異常を判定する請求項1～8のいずれか一項に記載の回転電機制御装置。
- [請求項10] 請求項1～9のいずれか一項に記載の回転電機制御装置と、
運転者による操舵部材（91）の操舵を補助するアシストトルクを出力する前記回転電機と、
前記回転電機の駆動力を駆動対象（92）に伝達する動力伝達部（89）と、
を備える電動パワーステアリング装置。

[図1]



[図2]



[図3]

アップデート カウンタ	電流 検出値	電流 指令値	電流 制限値	Status	CRC
----------------	-----------	-----------	-----------	--------	-----

[図4A]

アップデート カウンタ	電流 検出値	電流 指令値	Status	CRC
----------------	-----------	-----------	--------	-----

[図4B]

アップデート カウンタ	電流 検出値	電流 制限値	Status	CRC
----------------	-----------	-----------	--------	-----

[図5A]

アップデート カウンタ	電流 検出値	電流 指令値	電流 制限値	Status	CRC
----------------	-----------	-----------	-----------	--------	-----

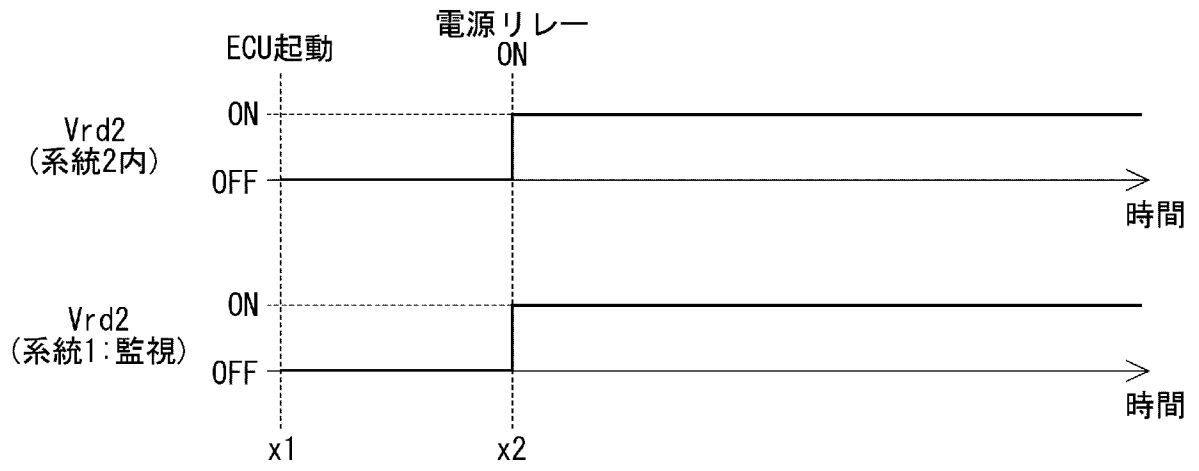
[図5B]

アップデート カウンタ	電流 検出値	電流 指令値	電流 制限値	操舵 トルク値	Status	CRC
----------------	-----------	-----------	-----------	------------	--------	-----

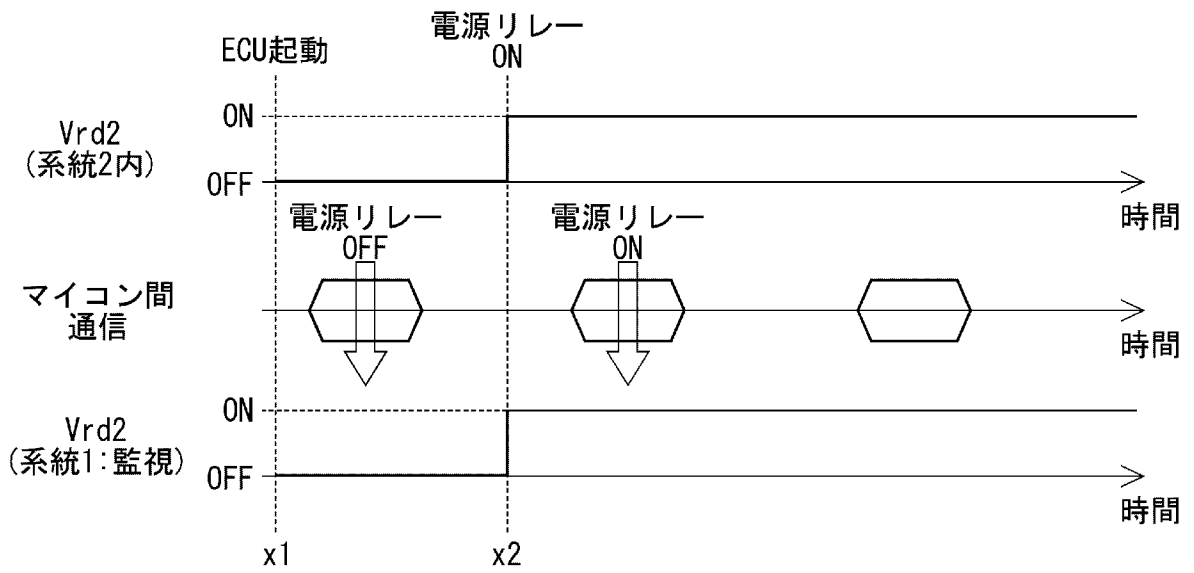
[図5C]

アップデート カウンタ	電流 検出値	電流 指令値	操舵 トルク値	Status	CRC
----------------	-----------	-----------	------------	--------	-----

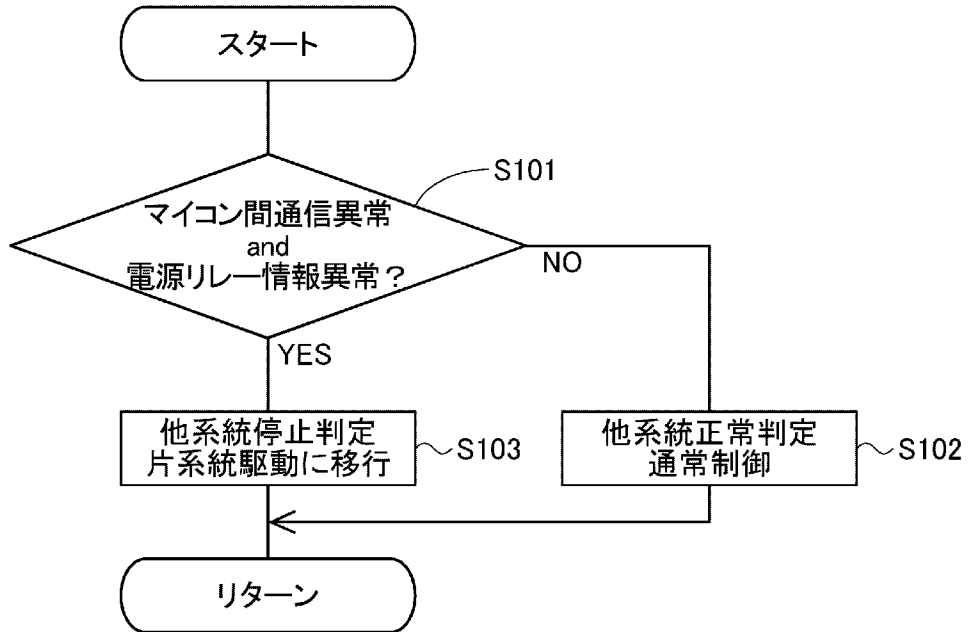
[図6]



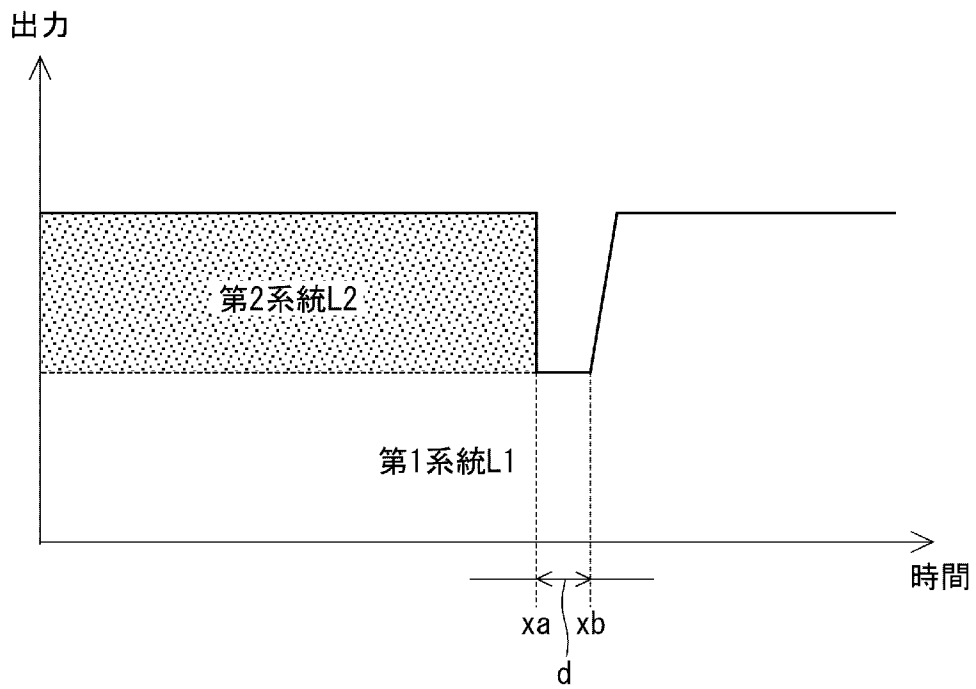
[図7]



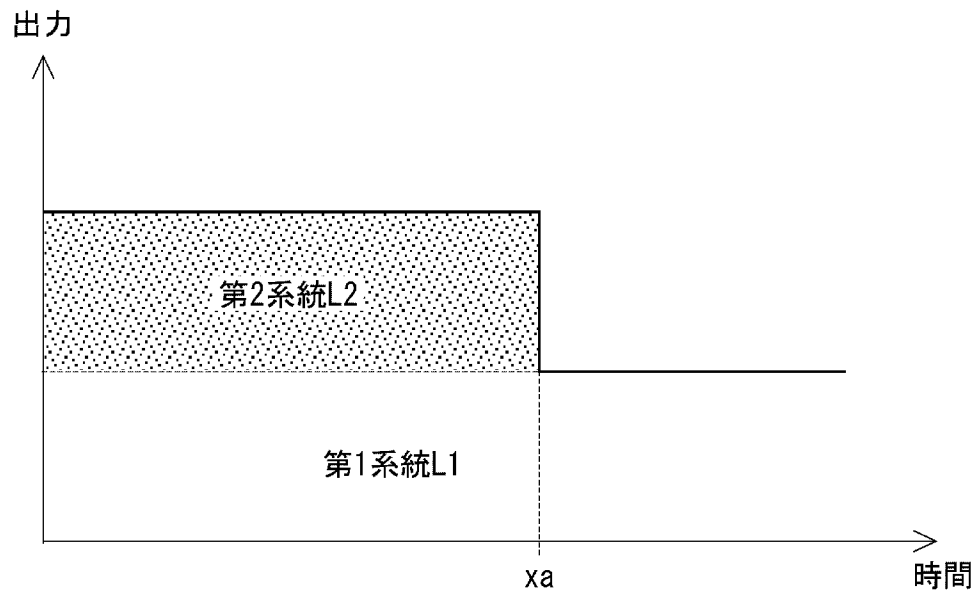
[図8]



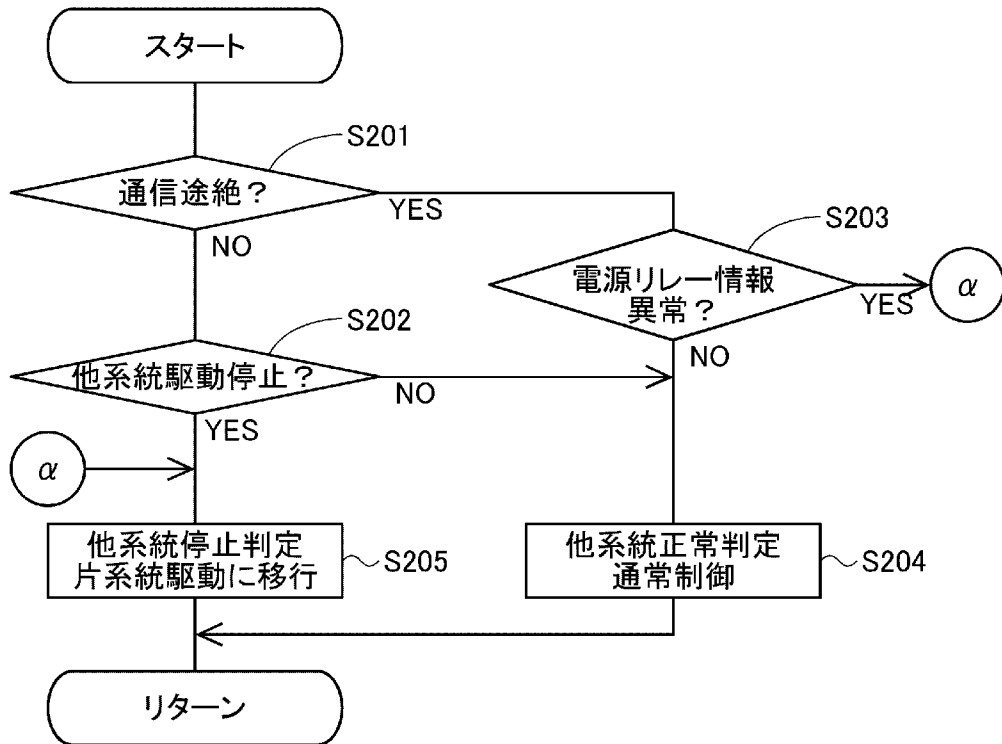
[図9A]



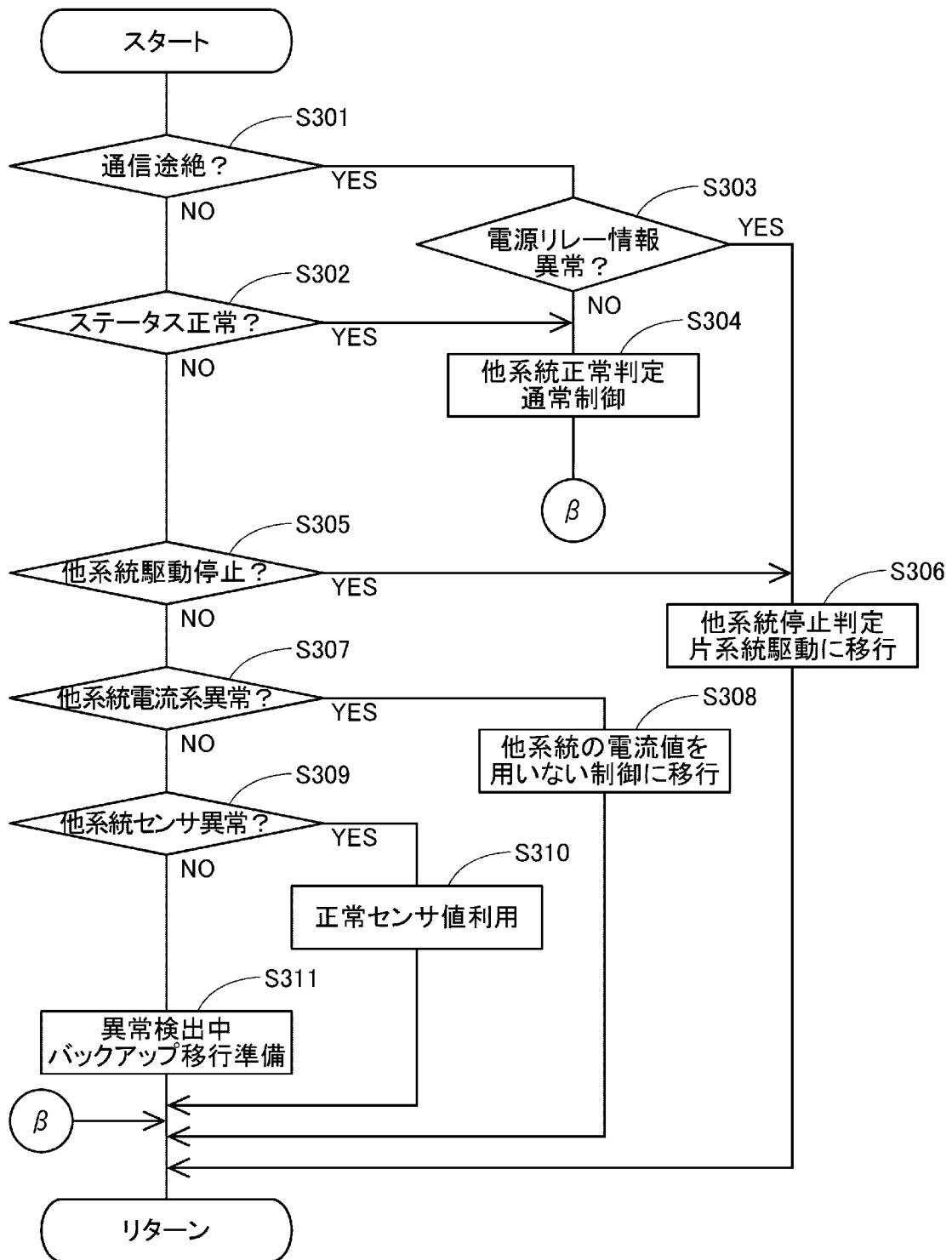
[図9B]



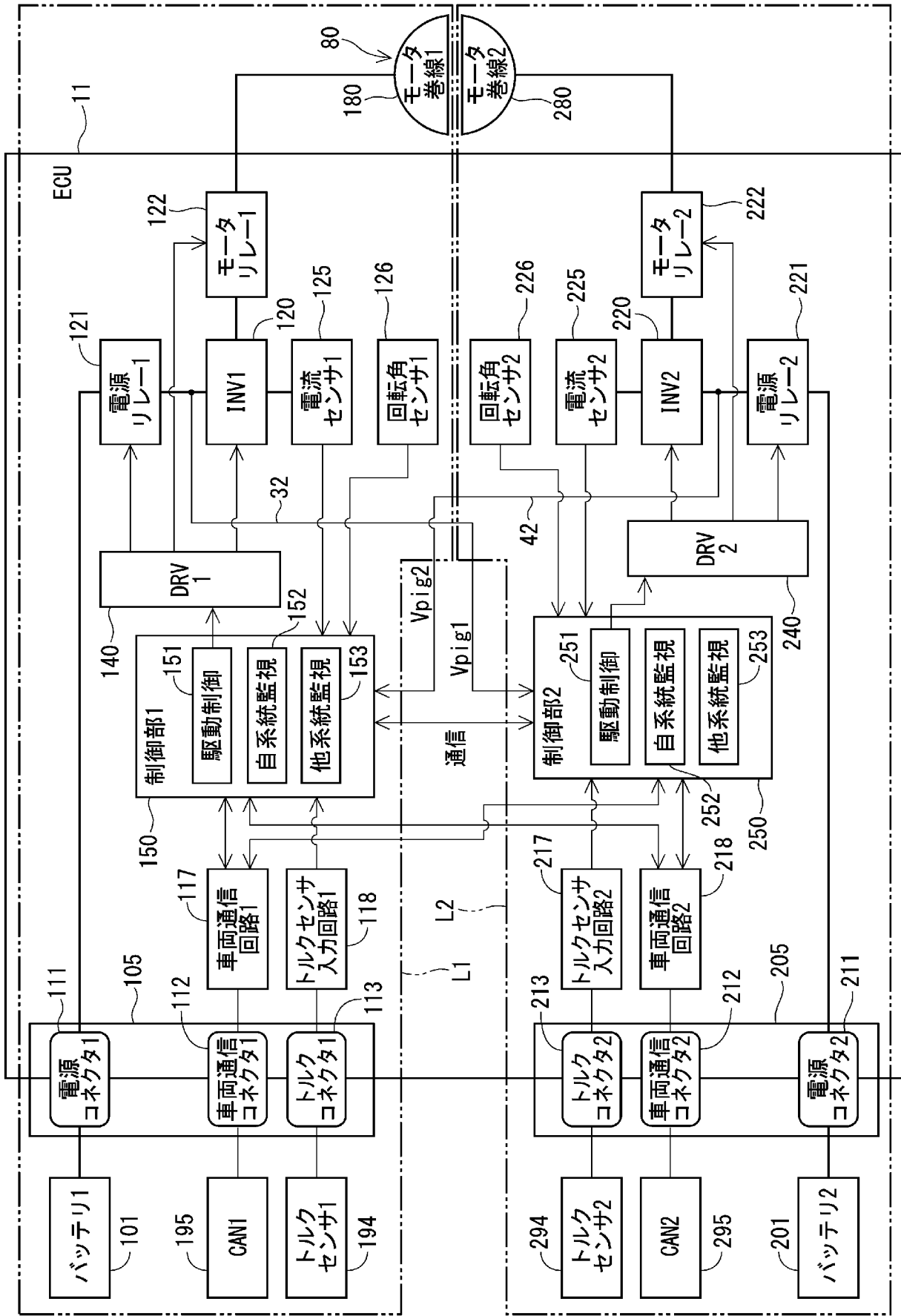
[図10]



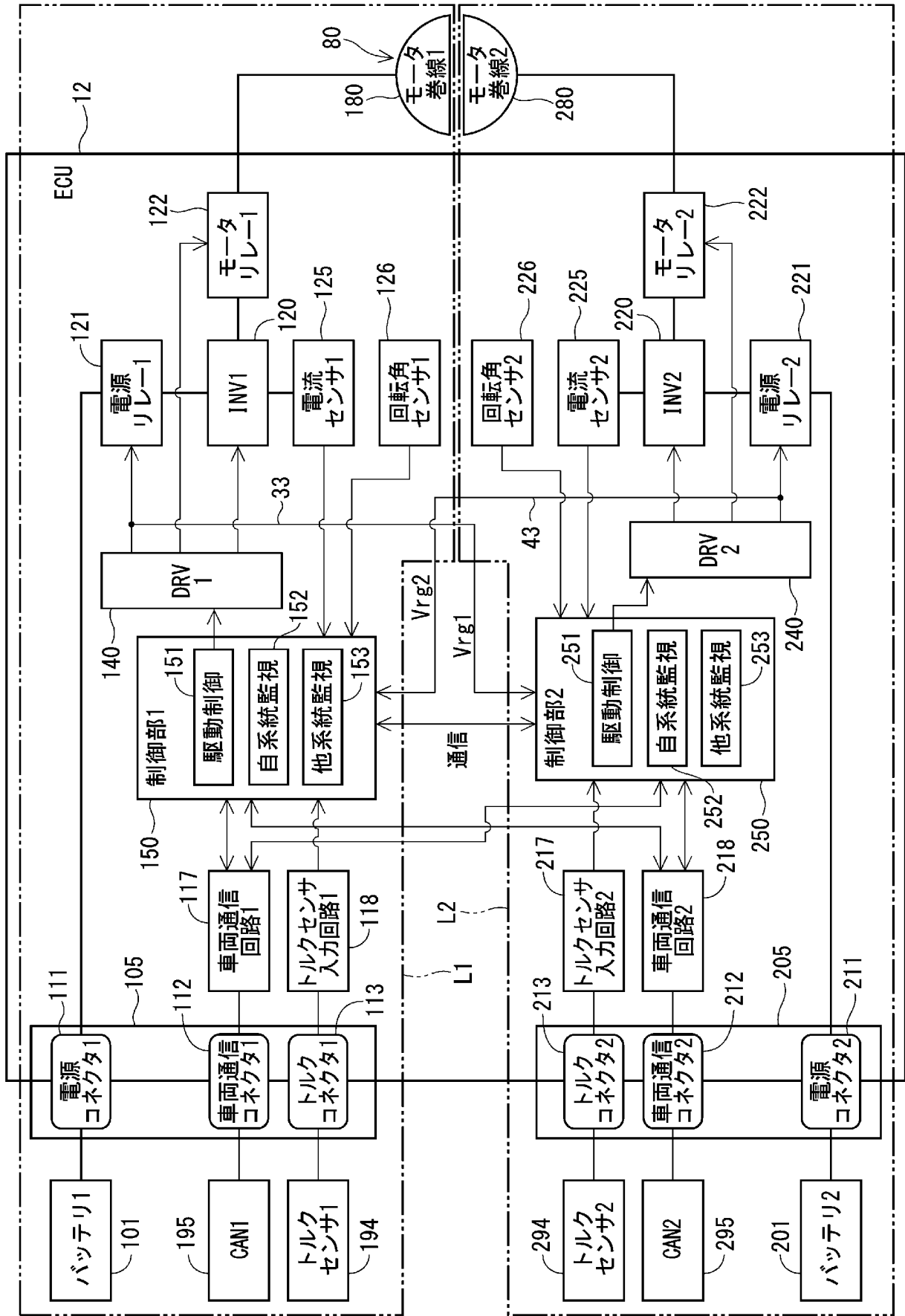
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/004523

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02P25/22 (2006.01) i, B62D5/04 (2006.01) i, B62D6/00 (2006.01) i,
H02P25/022 (2016.01) i, H02P27/06 (2006.01) i, B62D119/00 (2006.01) n

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. H02P25/22, B62D5/04, B62D6/00, H02P25/022, H02P27/06, B62D119/00

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2016/063367 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 28 April 2016, claim 1, paragraphs [0009]-[0014], [0026]-[0030], [0035], fig. 1, 5 & US 2017/0217481 A1, claim 1, paragraphs [0016]-[0029], [0050]-[0058], [0070], fig. 1, 5 & EP 3210850 A1	1-2, 5-8, 10 3-4, 9
Y A	JP 10-229695 A (HITACHI, LTD.) 25 August 1998, paragraphs [0022]-[0023], fig. 1 (Family: none)	1-2, 5-8, 10 3-4, 9
Y A	JP 2015-74403 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 20 April 2015, paragraphs [0011]-[0012], [0015], fig. 1-2 & DE 102014204878 A1 & CN 104554425 A	7, 10 3-4, 9
A	WO 2015/068260 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 14 May 2015, entire text, all drawings & US 2016/0229444 A1, entire text, all drawings & EP 3067251 A1	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
23 April 2018 (23.04.2018)

Date of mailing of the international search report
01 May 2018 (01.05.2018)

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

Authorized officer

Telephone No.

<p>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))</p> <p>Int.Cl. H02P25/22(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i, H02P25/022(2016.01)i, H02P27/06(2006.01)i, B62D119/00(2006.01)n</p>												
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))</p> <p>Int.Cl. H02P25/22, B62D5/04, B62D6/00, H02P25/022, H02P27/06, B62D119/00</p>												
<p>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</p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2018年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2018年	日本国実用新案登録公報	1996-2018年	日本国登録実用新案公報	1994-2018年	
日本国実用新案公報	1922-1996年											
日本国公開実用新案公報	1971-2018年											
日本国実用新案登録公報	1996-2018年											
日本国登録実用新案公報	1994-2018年											
<p>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)</p>												
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">引用文献の カテゴリー*</th> <th style="width:70%;">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</th> <th style="width:20%;">関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y A</td> <td>WO 2016/063367 A1 (三菱電機株式会社) 2016.04.28, 特許請求の範囲の請求項1、段落 [0009] - [0014]、 [0026] - [0030]、[0035]、図1、図5 & US 2017/0217481 A1, 特許請求の範囲の請求項1、段落 [0016] - [0029]、[0050] - [0058]、[0070]、図1、 図5 & EP 3210850 A1</td> <td>1-2, 5-8, 10 3-4, 9</td> </tr> <tr> <td>Y A</td> <td>JP 10-229695 A (株式会社日立製作所) 1998.08.25, 段落 [0022] - [0023]、図1 (ファミリーなし)</td> <td>1-2, 5-8, 10 3-4, 9</td> </tr> </tbody> </table>				引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	Y A	WO 2016/063367 A1 (三菱電機株式会社) 2016.04.28, 特許請求の範囲の請求項1、段落 [0009] - [0014]、 [0026] - [0030]、[0035]、図1、図5 & US 2017/0217481 A1, 特許請求の範囲の請求項1、段落 [0016] - [0029]、[0050] - [0058]、[0070]、図1、 図5 & EP 3210850 A1	1-2, 5-8, 10 3-4, 9	Y A	JP 10-229695 A (株式会社日立製作所) 1998.08.25, 段落 [0022] - [0023]、図1 (ファミリーなし)	1-2, 5-8, 10 3-4, 9
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号										
Y A	WO 2016/063367 A1 (三菱電機株式会社) 2016.04.28, 特許請求の範囲の請求項1、段落 [0009] - [0014]、 [0026] - [0030]、[0035]、図1、図5 & US 2017/0217481 A1, 特許請求の範囲の請求項1、段落 [0016] - [0029]、[0050] - [0058]、[0070]、図1、 図5 & EP 3210850 A1	1-2, 5-8, 10 3-4, 9										
Y A	JP 10-229695 A (株式会社日立製作所) 1998.08.25, 段落 [0022] - [0023]、図1 (ファミリーなし)	1-2, 5-8, 10 3-4, 9										
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。</p>		<p><input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>										
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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)</p> <p>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>		<p>の日の後に公表された文献</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「&」同一パテントファミリー文献</p>										
<p>国際調査を完了した日</p> <p style="text-align: center;">23.04.2018</p>		<p>国際調査報告の発送日</p> <p style="text-align: center;">01.05.2018</p>										
<p>国際調査機関の名称及びあて先</p> <p style="text-align: center;">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</p>		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%;">特許庁審査官 (権限のある職員)</td> <td style="width:10%; text-align: center;">3V</td> <td style="width:40%; text-align: center;">4656</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">田村 恵里加</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>電話番号 03-3581-1101</td> <td>内線</td> <td style="text-align: center;">3357</td> </tr> </table>		特許庁審査官 (権限のある職員)	3V	4656	田村 恵里加			電話番号 03-3581-1101	内線	3357
特許庁審査官 (権限のある職員)	3V	4656										
田村 恵里加												
電話番号 03-3581-1101	内線	3357										

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2015-74403 A (三菱電機株式会社) 2015. 04. 20, 段落 [0011] - [0012]、[0015]、図1 - 2 & DE 102014204878 A1 & CN 104554425 A	7, 10 3-4, 9
A	WO 2015/068260 A1 (三菱電機株式会社) 2015. 05. 14, 全文、全図 & US 2016/0229444 A1, 全文、全図 & EP 3067251 A1	1-10