

(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9月27日(27.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/173561 A1

(51) 国際特許分類:

H02P 29/028 (2016.01) B62D 6/00 (2006.01)
H02P 16/02 (2006.01) H02P 25/22 (2006.01)
B60T 7/12 (2006.01) B62D 113/00 (2006.01)
B60W 50/02 (2012.01) B62D 119/00 (2006.01)
B60W 50/029 (2012.01) B62D 137/00 (2006.01)
B62D 5/04 (2006.01)

LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 中田 光昭 (NAKADA, Mitsuaki);
〒2438510 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/005246

(22) 国際出願日: 2018年2月15日(15.02.2018)

(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 2017-057048 2017年3月23日(23.03.2017) JP

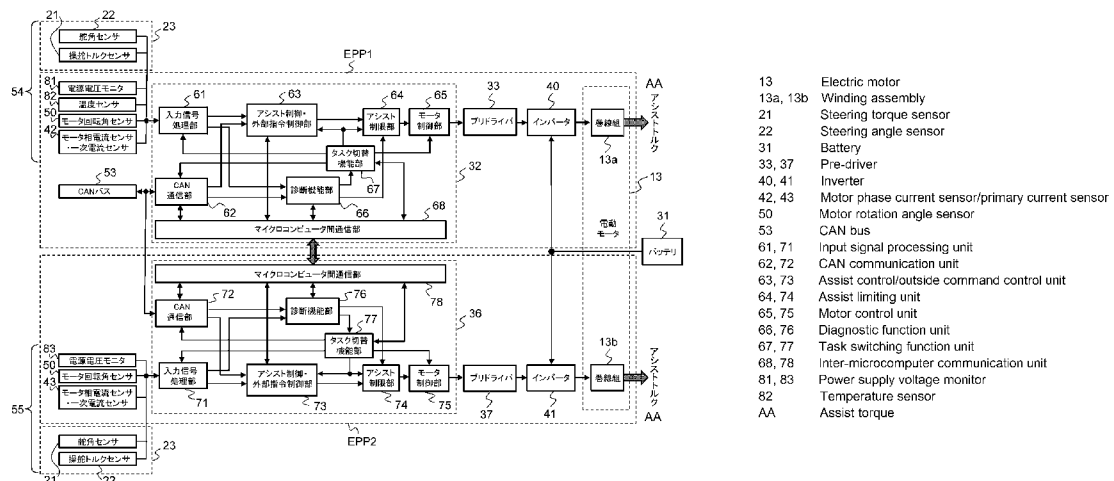
(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,

(74) 代理人: 小川 護晃, 外(OGAWA, Moriaki et al.);
〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目13番5号赤坂エイトワンビル7階 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, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: VEHICLE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 車両制御装置



(57) Abstract: Provided is a vehicle control device with which it is possible, in a redundant configuration, to utilize a normal operation part in a system in which a failure has occurred. A vehicle control device having a redundant configuration, wherein the vehicle control device comprises a task switching function unit that switches the task that is executed when an abnormality is detected. When it is determined by a diagnostic function unit that there is an abnormality in a unit of a host system, calculation of the control amount in the unit of the system in which the failure occurred is stopped, and drive control of the control object is stopped. By performing a calculation other than the calculation of the control amount of the host system, and a calculation other than for the control for driving an electric motor, the calculation unit of the system in which the failure occurred is utilized, and the calculations of at least some of another vehicle-mounted device or the normal system are substituted.

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (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)）

(57) 要約：冗長化構成において、障害が発生した系統における正常動作部分を活用できる車両制御装置を提供する。冗長化構成の車両制御装置であって、異常検出時に実行するタスクを切り替えるタスク切替機能部を備える。診断機能部が自系統のユニットに異常有りと判断したとき、障害が発生した系統のユニットにおける制御量の演算を停止し、かつ制御対象の駆動制御を停止する。そして、自系統の制御量の演算以外の演算、および電動モータの駆動制御以外の演算を行うことで、障害が発生した系統の演算部を活用し、正常な系統または他の車両搭載機器の少なくとも一部の演算を代行する。

明 細 書

発明の名称：車両制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、冗長化構成の車両制御装置に関する。

背景技術

[0002] 車両制御装置にあっては、信頼性を高めて車両の安全性を向上させるために、冗長化構成が採用されることがある。例えば特許文献1には、二系統の電力変換回路を備えたモータ制御装置が開示されている。このモータ制御装置は、電動パワーステアリング装置に適用されるもので、系統間の温度差が所定の閾値以上のときに、検出温度が高い方の系統のインバータの駆動を停止するか又は電流制限値を低下させるようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-61458号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 冗長化構成の車両制御装置では、故障などの障害が発生しても、障害が発生した系統を停止させ、障害が発生していない系統で制御を継続させることで、車両の安全性を向上させることができる。

しかしながら、障害が発生した系統は、正常動作する部分があっても使用しないため、ハードウェア資源が無駄になる。

[0005] 本発明は上記のような事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、冗長化構成において、障害が発生した系統における正常動作部分を活用できる車両制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の車両制御装置は、その1つの態様において、異常判断部が自系統のアクチュエーション部またはセンサの出力信号に異常有りと判断するとき

、制御量演算部による制御量の演算を停止し、かつ駆動制御部によるアクチュエーション部の駆動制御を停止すると共に、制御量の演算以外の演算およびアクチュエーション部の駆動制御以外の演算を行う異常検出時タスク実行部を備える。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、冗長化構成の車両制御装置が異常検出時タスク実行部を備えることで、障害が発生した系統における正常動作部分を活用し、正常な系統の少なくとも一部の機能を代行できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施形態に係る車両制御装置の概略的なシステム構成図である。

[図2]本発明の実施形態に係る車両制御装置を電動パワーステアリング装置に適用した場合の正面図である。

[図3]図1および図2におけるEPS制御用ECUの構成例を示すブロック図である。

[図4]本発明の実施形態に係る車両制御装置の機能ブロック図である。

[図5]図4の車両制御装置における第1マイクロコントローラの動作について説明するためのフローチャートである。

[図6]図4の車両制御装置における第2マイクロコントローラの動作について説明するためのフローチャートである。

[図7]従来の車両制御装置における正常動作時と異常確定時のマイクロコントローラの演算負荷の変化について説明するための図である。

[図8]本発明の実施形態に係る車両制御装置における正常動作時と異常確定時のマイクロコントローラの演算負荷の変化について説明するための図である。

[図9]図5におけるタスク切替処理の第1の例を示すフローチャートである。

[図10]図6におけるタスク切替処理の第1の例を示すフローチャートである。

[図11]図5におけるタスク切替処理の第2の例を示すフローチャートである

。

[図12]図6におけるタスク切替処理の第2の例を示すフローチャートである

。

[図13]図5におけるタスク切替処理の第3の例を示すフローチャートである

。

[図14]図6におけるタスク切替処理の第3の例を示すフローチャートである

。

[図15]図5におけるタスク切替処理の第4の例を示すフローチャートである

。

[図16]図6におけるタスク切替処理の第4の例を示すフローチャートである

。

[図17]図5におけるタスク切替処理の第5の例を示すフローチャートである

。

[図18]図6におけるタスク切替処理の第5の例を示すフローチャートである

。

[図19]図5におけるタスク切替処理の第6の例を示すフローチャートである

。

[図20]図6におけるタスク切替処理の第6の例を示すフローチャートである

。

[図21]図5におけるタスク切替処理の第7の例を示すフローチャートである

。

[図22]図6におけるタスク切替処理の第7の例を示すフローチャートである

。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図1は、本発明の実施形態に係る車両制御装置のシステム構成図であり、関係する要部を抽出して概略構成を示している。車両1には、エンジン制御

用 ECU (Electronic Control Unit) 2、EPS (Electric Power Steering) 制御用 ECU 3、ESC (Electronic Stability Control) 制御用 ECU 4 および各種の車両搭載機器 5-1, 5-2, 5-3, …が搭載され、これらが CAN (controller area network) などの通信ネットワーク 6 により相互に接続されている。

[0010] 図 2 は、車両制御装置を電動パワーステアリング装置に適用した場合の正面図であり、制御対象の車両搭載機器が運転者の操舵力をアシストする電動モータの例を示している。電動パワーステアリング装置 10 は、ラックハウジング 11、モータハウジング 12、二系統の巻線組を有する電動モータ（三相ブラシレスモータ）13、減速機 14、ピニオン 15、ダストブーツ 16, 16、タイロッド 17, 17 および操舵機構 18 などを備える。ラックハウジング 11 には、図示しないピニオンシャフトとラックバー、およびステアリングシャフト 19 の一部が収容されている。また、モータハウジング 12 には、電動モータ 13 と上述した EPS 制御用 ECU 3 が収容されている。そして、電動モータ 13 の回転が減速機 14 で減速されて操舵機構 18 に伝達され、車両 1 の運転者による操舵力をアシストする。

[0011] 操舵機構 18 は、ステアリングシャフト 19、ピニオンシャフトおよびトーションバーを有する。ステアリングシャフト 19 は、ステアリングホイールと一体に回転する。操舵軸 20 には、操舵機構 18 の操舵状態を検出する操舵センサとしての操舵トルクセンサ 21 と舵角センサ 22 が取り付けられている。これら操舵トルクセンサ 21 と舵角センサ 22 はそれぞれ、一対ずつ設けられている。操舵トルクセンサ 21 は、トーションバーの捩じれ量に基づいて操舵機構 18 に発生する操舵トルク（トーションバートルク）を検出する。舵角センサ 22 は、ステアリング操作時の舵角を検出する。

ピニオンシャフトは、トーションバーを介してステアリングシャフト 19 と接続されている。ダストブーツ 16, 16 は、ゴムなどを用いて蛇腹環状に形成されている。ダストブーツ 16, 16 の車幅方向外側端は、タイロッド 17, 17 の車幅方向内側端に固定されている。これら一対のタイロッド

17, 17の端部は、上記ラックバーの両端に接続されている。

[0012] 図3は、図1および図2におけるEPS制御用ECU3の構成例を示すブロック図である。このEPS制御用ECU3は、プリント基板上に実装される論理回路部3aと、メタルプリント基板上に実装される電力回路部3bとを有する。論理回路部3aは電源1Cなどで生成された内部電源電圧で動作し、電力回路部3bはバッテリー31から供給される外部電源電圧で動作する。そして、電力回路部3bは、メタルプリント基板により、発熱量の大きいパワー系デバイスの放熱対策と熱による電子部品の信頼性対策を行っている。

[0013] 論理回路部3aと電力回路部3bは、一点鎖線DLを境界とする第1、第2システムのユニットEPP1, EPP2を備えた冗長化構成になっている。第1システムのユニットEPP1の論理回路部3aは、マイクロコントローラ（本例ではデュアルコアCPU）32、プリドライバ33、CPUモニタ34および仮想モータ位置検出器（インダクタンス検出器）35などで構成される。電力回路部3bは、インバータ40と3シャント方式の電流検出部42を備える。この電流検出部42は、モータ相電流センサおよび一次電流センサとして用いられる。

[0014] 同様に、第2システムのユニットEPP2の論理回路部3aは、マイクロコントローラ（本例ではデュアルコアCPU）36、プリドライバ37、CPUモニタ38および仮想モータ位置検出器（インダクタンス検出器）39などで構成される。電力回路部3bは、インバータ41と3シャント方式の電流検出部43を備える。この電流検出部43は、モータ相電流センサおよび一次電流センサとして用いられる。

[0015] ユニットEPP1の第1操舵センサ23a（操舵トルクセンサ21aと舵角センサ22a）には、論理回路部3aの内部動作電源45から電源電圧が印加され、検出出力はマイクロコントローラ32, 36にそれぞれ供給される。また、ユニットEPP2の第2操舵センサ23b（操舵トルクセンサ21bと舵角センサ22b）には、論理回路部3aの内部動作電源47から電

源電圧が印加され、検出出力はマイクロコントローラ 3 2, 3 6 にそれぞれ供給される。ここで、操舵トルクセンサ 2 1 a と舵角センサ 2 2 a、および操舵トルクセンサ 2 1 b と舵角センサ 2 2 b には、デュアルコア CPU にそれぞれ対応するデュアルセンサを用いることができる。マイクロコントローラ 3 2, 3 6 にはそれぞれ、内部動作電源 4 8, 4 9 から電源電圧が印加される。マイクロコントローラ 3 2, 3 6 は、マイクロコンピュータ間通信（CPU 間通信）を行ってステータス信号とセンサ信号の送受信を行う。

[0016] 電動モータ 1 3 には、モータ回転角センサ（デュアルモータ位置センサ）5 0 a, 5 0 b が設けられている。このモータ回転角センサ 5 0 a, 5 0 b には、論理回路部 3 a に設けられた内部動作電源 5 1, 5 2 から電源電圧が印加され、検出出力がそれぞれマイクロコントローラ 3 2, 3 6 に供給される。

[0017] マイクロコントローラ 3 2 は、電流検出部 4 2 で検出した 3 相電流、仮想モータ位置検出器 3 5 で検出したロータの回転位置、およびモータ回転角センサ 5 0 a, 5 0 b で検出したモータ回転角などに基づいて、PWM (Pulse Width Modulation) 制御を行うためのパルス信号を生成する。マイクロコントローラ 3 2 から出力されるパルス信号は、ブリドライバ 3 3 に供給される。また、マイクロコントローラ 3 6 は、電流検出部 4 3 で検出した相電流、仮想モータ位置検出器 3 9 で検出したロータの回転位置、およびモータ回転角センサ 5 0 a, 5 0 b で検出したモータ回転角などに基づいて PWM 制御を行うためのパルス信号を生成する。マイクロコントローラ 3 6 から出力されるパルス信号は、ブリドライバ 3 7 に供給される。

マイクロコントローラ 3 2 の動作は CPU モニタ 3 4 によって検証され、マイクロコントローラ 3 6 の動作は CPU モニタ 3 8 によって検証される。これら CPU モニタ 3 4, 3 8 は、例えばウォッチドッグと呼ばれるタイマで構成されており、マイクロコントローラ 3 2, 3 6 が正常か否かを常に監視している。

[0018] ブリドライバ 3 3 から出力されるパルス信号（PWM 信号）は、インバー

タ 4 0 に供給され、プリドライバ 3 7 から出力されるパルス信号（PWM 信号）は、インバータ 4 1 に供給される。これらインバータ 4 0, 4 1 によって、二系統の巻線組 1 3 a, 1 3 b を有する電動モータ 1 3 が駆動される。電動モータ 1 3 の駆動時の 3 相電流が電流検出部 4 2, 4 3 でそれぞれ検出され、検出信号がフィードバック制御を行うためにマイクロコントローラ 3 2, 3 6 に供給される。マイクロコントローラ 3 2, 3 6 では、3 相電流に基づいてバッテリー 3 1 からの総電流量が算出される。また、仮想モータ位置検出器 3 5, 3 9 により、ステータコイルの中性点電圧に基づいてロータの回転位置が検出され、検出信号がマイクロコントローラ 3 2, 3 6 に供給される。仮想モータ位置検出器 3 5, 3 9 の検出信号は、電流検出部 4 2, 4 3 およびモータ回転角センサ 5 0 a, 5 0 b の検出出力の検証用とセンサ故障時のバックアップ用に用いられる。

[0019] 図 4 は、本発明の実施形態に係る車両制御装置の機能ブロック図であり、図 3 におけるマイクロコントローラ 3 2, 3 6 の構成例を詳細に示している。第 1 系統のユニット E P P 1 は、センサ 5 4、マイクロコントローラ（第 1 マイクロコンピュータ）3 2、プリドライバ 3 3、インバータ 4 0 および電動モータ 1 3 の巻線組 1 3 a などを含んでいる。また、第 2 系統のユニット E P P 2 は、センサ 5 5、マイクロコントローラ（第 2 マイクロコンピュータ）3 6、プリドライバ 3 7、インバータ 4 1 および電動モータ 1 3 の巻線組 1 3 b などを含んでいる。

[0020] センサ 5 4 は、車両の運転状態を示す状態量を検出するもので、上述した操舵トルクセンサ 2 1（2 1 a, 2 1 b）、舵角センサ 2 2（2 2 a, 2 2 b）、モータ回転角センサ 5 0（5 0 a, 5 0 b）、モータ相電流センサ・一次電流センサ（第 1 電流検出部）4 2 に加えて、電源電圧モニタ 8 1 と温度センサ 8 2 が含まれている。センサ 5 5 も同様に、車両の運転状態を示す状態量を検出するもので、上述した操舵トルクセンサ 2 1（2 1 a, 2 1 b）、舵角センサ 2 2（2 2 a, 2 2 b）、モータ回転角センサ 5 0（5 0 a, 5 0 b）、モータ相電流センサ・一次電流センサ（第 2 電流検出部）4 3

に加えて、電源電圧モニタ 8 3 が含まれている。

[0021] マイクロコントローラ 3 2 は、センサ 5 4 の出力信号に基づき、第 1 アクチュエーション部としての電動モータ 1 3 の巻線組 1 3 a を制御する。このマイクロコントローラ 3 2 は、入力信号処理部 6 1、CAN 通信部 6 2、アシスト制御・外部指令制御部 6 3、アシスト制限部 6 4、モータ制御部 6 5、診断機能部 6 6、タスク切替機能部 6 7 およびマイクロコンピュータ間通信部 6 8 などを備えている。同様に、マイクロコントローラ 3 6 は、センサ 5 5 の出力信号に基づき、第 2 アクチュエーション部としての電動モータ 1 3 の巻線組 1 3 b を制御する。このマイクロコントローラ 3 6 は、入力信号処理部 7 1、CAN 通信部 7 2、アシスト制御・外部指令制御部 7 3、アシスト制限部 7 4、モータ制御部 7 5、診断機能部 7 6、タスク切替機能部 7 7 およびマイクロコンピュータ間通信部 7 8 などを備えている。各 CAN 通信部 6 2、7 2 は、CAN バス 5 3（通信ネットワーク 6）を介して、図 1 に示したように他の ECU あるいは車両搭載機器 5-1、5-2、5-3、…に接続される。

[0022] センサ 5 4 中の各センサの出力信号は、入力信号処理部（第 1 センサ信号入力部）6 1 に入力され、例えば A/D 変換されてデジタル信号に変換される。入力信号処理部 6 1 の出力信号は、アシスト制御・外部指令制御部（第 1 制御量演算部）6 3 に供給される。アシスト制御・外部指令制御部 6 3 では、センサ 5 4 の出力信号に基づき電動モータ 1 3 を駆動制御するための第 1 制御量の演算が行われる。第 1 制御量には、運転者の操舵力のアシスト量と、例えば自動駐車システムにおいて運転者のステアリング操作とは無関係に外部指令により出力される操舵力量が含まれる。アシスト制御・外部指令制御部 6 3 から出力される信号は、アシスト制限部 6 4 を介してモータ制御部（第 1 駆動制御部）6 5 に供給される。モータ制御部 6 5 は、第 1 制御量に基づきブリドライバ 3 3 とインバータ 4 0 を介して電動モータ 1 3 を駆動制御する。

[0023] 診断機能部（第 1 異常判断部）6 6 には、入力信号処理部 6 1 の出力信号

およびCAN通信部62の出力信号が供給され、プリドライバ33、インバータ40、巻線組13aまたはセンサ54の出力信号の異常の有無を判断する。診断機能部66の出力信号は、アシスト制限部64とタスク切替機能部（異常検出時タスク実行部）67に供給され、電動モータ13による操舵力のアシストが制限されると共に、各部のタスク切り替えが実行される。タスク切替機能部67は、診断機能部66の異常確定フラグを監視しており、この異常確定フラグが立ったときに、例えば実行するプログラムを切り替えることでタスク切り替えを行う。タスク切替機能部67は、診断機能部66でプリドライバ33、インバータ40、巻線組13aまたはセンサ54の出力信号に異常有りと判断されたときに、アシスト制御・外部指令制御部63による第1制御量の演算を停止させ、かつモータ制御部65によるプリドライバ33とインバータ40を介した電動モータ13の駆動制御を停止させる。そして、タスク切替機能部67は、アシスト制御・外部指令制御部63で第1制御量の演算以外の演算、および電動モータ13の駆動制御以外の演算を行わせる。

[0024] また、センサ55中の各センサの出力信号は、入力信号処理部（第2センサ信号入力部）71に入力され、例えばA/D変換されてデジタル信号に変換される。入力信号処理部71の出力信号は、アシスト制御・外部指令制御部（第2制御量演算部）73に供給される。アシスト制御・外部指令制御部73では、センサ55の出力信号に基づき電動モータの第2アクチュエーション部を駆動制御するための第2制御量の演算が行われる。第2制御量には、運転者の操舵力のアシスト量と、例えば自動駐車システムにおいて運転者のステアリング操作とは無関係に外部指令により出力される操舵力量が含まれる。アシスト制御・外部指令制御部73から出力される信号は、アシスト制限部74を介してモータ制御部（第2駆動制御部）75に供給される。モータ制御部75は、第2制御量に基づきプリドライバ37とインバータ41を介して電動モータ13を駆動制御する。

[0025] 診断機能部（第2異常判断部）76には、入力信号処理部71の出力信号

およびCAN通信部72の出力信号が供給され、プリドライバ37、インバータ41、巻線組13bまたはセンサ55の出力信号の異常の有無を判断する。診断機能部76の出力信号は、アシスト制限部74とタスク切替機能部（異常検出時タスク実行部）77に供給され、電動モータ13による操舵力のアシストが制限されると共に、各部のタスク切り替えが実行される。タスク切替機能部77は、診断機能部76の異常確定フラグを監視しており、この異常確定フラグが立ったときに、例えば実行するプログラムを切り替えることでタスク切り替えを行う。タスク切替機能部77は、診断機能部76でプリドライバ37、インバータ41、巻線組13bまたはセンサ55の出力信号に異常有りと判断されたときに、アシスト制御・外部指令制御部73による第2制御量の演算を停止させ、かつモータ制御部75によるプリドライバ37とインバータ41を介した電動モータ13の駆動制御を停止させる。そして、タスク切替機能部77は、アシスト制御・外部指令制御部73で第2制御量の演算以外の演算、および電動モータ13の駆動制御以外の演算を行わせる。

[0026] マイクロコンピュータ間通信部（CPU間通信部）68, 78は、マイクロコントローラ32とマイクロコントローラ36の間で行われる信号の送受信を行う。マイクロコンピュータ間通信部68は、診断機能部66およびタスク切替機能部67とデータの授受を行うと共に、CAN通信部62とCANバス53を介して他のECUあるいは車両搭載機器との通信を行う。また、マイクロコンピュータ間通信部78は、診断機能部76およびタスク切替機能部77とデータの授受を行うと共に、CAN通信部72とCANバス53を介して他のECUあるいは車両搭載機器との通信を行う。

[0027] タスク切替機能部67は、マイクロコントローラ36からマイクロコンピュータ間通信部78, 68を介してタスク切替指令を受信し、タスク切替完了情報をマイクロコンピュータ間通信部68, 78を介してマイクロコントローラ36に送信する。また、タスク切替機能部77は、マイクロコントローラ32からマイクロコンピュータ間通信部68, 78を介してタスク切替

指令を受信し、タスク切替完了情報をマイクロコンピュータ間通信部 7 8, 6 8 を介してマイクロコントローラ 3 2 に送信する。

[0028] また、タスク切替機能部 6 7 は、プリドライバ 3 3、インバータ 4 0、巻線組 1 3 a またはセンサ 5 4 に異常が発生した場合に、アシスト制御・外部指令制御部 6 3、アシスト制限部 6 4 およびモータ制御部 6 5 にそれぞれ演算停止指令を出力して演算を停止させる。同様に、タスク切替機能部 7 7 は、プリドライバ 3 7、インバータ 4 1、巻線組 1 3 b またはセンサ 5 5 に異常が発生した場合に、アシスト制御・外部指令制御部 7 3、アシスト制限部 7 4 およびモータ制御部 7 5 にそれぞれ演算停止指令を出力して演算を停止させるようになっている。

[0029] 図 5 は、図 4 の車両制御装置における第 1 系統のユニット E P P 1 におけるマイクロコントローラ 3 2 の動作を示すフローチャートである。ステップ S 1 ~ S 4, S 8 ~ S 1 0 は診断機能部 6 6 の動作、ステップ S 5 ~ S 7, S 1 1 ~ S 1 3 はタスク切替機能部 6 7 の動作をそれぞれ示している。ステップ S 1 では、診断機能部 6 6 に内蔵された異常カウンタが規定値以上か否か判定される。この判定結果が、規定値未満であればユニット E P P 1 の異常検出判断が行われる（ステップ S 2）。そして、ユニット E P P 1 に異常無しと判断されると、ユニット E P P 1 の異常カウンタのクリア処理が実行される（ステップ S 3）。ユニット E P P 1 に異常有りと判断されると、ユニット E P P 1 の異常カウンタの加算処理が実行される（ステップ S 4）。

[0030] 次に、タスク切替機能部 6 7 で、ユニット E P P 2 のマイクロコントローラ 3 6 から、ユニット E P P 1 のマイクロコントローラ 3 2 へのタスク停止指令が受信される（ステップ S 5）。ユニット E P P 1 のマイクロコントローラ 3 2 で、タスク停止指令が受信されると、ユニット E P P 1 のマイクロコントローラ 3 2 で規定タスクの停止処理が実行される（ステップ S 6）。続いて、ユニット E P P 1 のマイクロコントローラ 3 2 から、ユニット E P P 2 のマイクロコントローラ 3 6 に、タスク移行完了情報送信処理が行われて終了する（ステップ S 7）。

[0031] 一方、ステップS 1で異常カウンタが規定値以上と判定されると、ユニットE P P 1のアシスト出力継続可否判断が実行される（ステップS 8）。ここで継続可と判断されると、ユニットE P P 1のアシストトルク出力継続による安全状態移行処理が行われて終了する（ステップS 9）。センサ5 4やマイクロコントローラ3 2に内蔵されたメモリ、ブリドライバ3 3、インバータ4 0および巻線組1 3 aなどの故障で継続不可と判断されると、ユニットE P P 1のアシストトルク出力停止による安全状態移行処理が実行される（ステップS 1 0）。

[0032] 続いて、タスク切替機能部6 7でタスクの切り替え処理が実行される（ステップS 1 1）。次のステップS 1 2では、ユニットE P P 1のマイクロコントローラ3 2から、ユニットE P P 2のマイクロコントローラ3 6へタスク停止指令が送信される。ユニットE P P 2のマイクロコントローラ3 6が、タスク移行完了情報を受信すると、ユニットE P P 1のマイクロコントローラ3 2では、次のステップS 1 3でタスク移行完了情報受信処理が行われて終了する。

[0033] 図6は、図4の車両制御装置における第2系統のユニットE P P 2におけるマイクロコントローラ3 6の動作を示すフローチャートである。ステップS 2 1～S 2 4，S 2 8～S 3 0は診断機能部7 6の動作、ステップS 2 5～S 2 7，S 3 1～S 3 3はタスク切替機能部7 7の動作をそれぞれ示している。ステップS 2 1では、診断機能部7 6に内蔵された異常カウンタが規定値以上か否か判定される。この判定結果が、規定値未満であればユニットE P P 2の異常検出判断が行われる（ステップS 2 2）。そして、ユニットE P P 2に異常無しと判断されると、ユニットE P P 2の異常カウンタのクリア処理が実行される（ステップS 2 3）。ユニットE P P 2に異常有りと判断されると、ユニットE P P 2の異常カウンタの加算処理が実行される（ステップS 2 4）。

[0034] 次に、タスク切替機能部7 7で、ユニットE P P 1のマイクロコントローラ3 2から、ユニットE P P 2のマイクロコントローラ3 6へのタスク停止

指令が受信される（ステップS 2 5）。ユニットE P P 2のマイクロコントローラ3 6が、タスク停止指令を受信すると、ユニットE P P 2のマイクロコントローラ3 6で規定タスクの停止処理が実行される（ステップS 2 6）。続いて、ユニットE P P 2のマイクロコントローラ3 6から、ユニットE P P 1のマイクロコントローラ3 2に、タスク移行完了情報送信処理が行われて終了する（ステップS 2 7）。

[0035] 一方、ステップS 2 1で異常カウンタが規定値以上と判定されると、ユニットE P P 2のアシスト出力継続可否判断が実行される（ステップS 2 8）。ここで継続可と判断されると、ユニットE P P 1のアシストトルク出力継続による安全状態移行処理が行われて終了する（ステップS 2 9）。センサ5 4やマイクロコントローラ3 6に内蔵されたメモリ、ブリドライバ3 7、インバータ4 1および巻線組1 3 bなどの故障で継続不可と判断されると、ユニットE P P 2のアシストトルク出力停止による安全状態移行処理が実行される（ステップS 3 0）。

[0036] 続いて、タスク切替機能部7 7でタスクの切り替え処理が実行される（ステップS 3 1）。次のステップS 3 2では、ユニットE P P 2のマイクロコントローラ3 6から、ユニットE P P 1のマイクロコントローラ3 2へタスク停止指令が送信される。ユニットE P P 1のマイクロコントローラ3 2が、タスク移行完了情報を受信すると、ユニットE P P 2のマイクロコントローラ3 6では、次のステップS 3 3でタスク移行完了情報受信処理が行われて終了する。

[0037] 図7および図8はそれぞれ、従来と本発明の実施形態に係る車両制御装置における正常動作時と異常確定時のマイクロコントローラの演算負荷の変化を対比して示している。図7に示すように、従来の車両制御装置では、システム正常時には、ユニットE P P 1のマイクロコントローラ3 2とユニットE P P 2のマイクロコントローラ3 6は、それぞれマイクロコントローラの動作に関わる負荷部分A A 1, A A 2、故障診断に関わる負荷部分A B 1, A B 2、およびアシストトルク出力制御に関わる負荷部分A C 1, A C 2が

実質的に等しくなっている。

[0038] そして、例えば第2アクチュエーション部が異常であると確定すると、アシストトルク出力制御に関わる負荷部分AC2が不要になり、負荷が低減するが故障診断に関わる処理は継続しているため、負荷部分AB2が残ってしまいハードウェア資源が無駄に使われていることになる。

[0039] これに対し、図8に示すように、本発明の車両制御装置では、アシストトルク出力制御に関わる負荷部分AC3を他のユニットの支援機能に用いる。これによって、ユニットEPP1とユニットEPP2のマイクロコントローラの負荷を低減できる。

なお、タスク切替処理により、従来よりもマイクロコントローラの動作に関わる負荷部分AA1、AA2が若干増加する。また、データ記録などを行うと故障診断に関わる負荷部分AB2は増加するものの、演算処理の配分最適化により負荷部分AB1は減少する。この結果、ユニットEPP1とユニットEPP2のトータルの負荷はシステム正常時に比べて小さくなる。

[0040] 上記のような構成によれば、一方のユニットのプリドライバ、インバータ、巻線組またはセンサの出力信号に異常有りと判断された場合には、他方のユニットのマイクロコントローラでの制御量の演算を停止することにより、不要な演算を削減すると共に、この演算の停止に伴い空いた演算容量を、他のタスク実行のための演算に充てることができる。これにより、限られた演算容量の中で効率的にマイクロコントローラの演算容量を活用することができる。

[0041] なお、タスク切替機能部は、診断機能部がプリドライバ、インバータ、巻線組またはセンサの出力信号に異常有りで、かつ電動モータにおいて継続的な駆動制御が不可能と判断するときに、モータ制御部による電動モータの駆動制御を停止すると共に、電動モータの駆動制御以外の演算を行うようにしても良い。

このような構成によれば、電動モータにおける継続的な駆動制御が不可能であると判断されるときは、電動モータにおける駆動制御を停止することで

、装置の安全性を向上させることができる。また、制御量の演算停止に伴い空いた演算容量を他のタスク実行のための演算に充てることにより、効率的にマイクロコントローラの演算容量を活用することができる。

[0042] 電動モータの駆動制御以外の演算としては、例えばタスク切替機能部 6 7 またはタスク切替機能部 7 7 で、診断機能部 6 6 または診断機能部 7 6 における演算の少なくとも一部を実行することもできる。

このように、タスク切替機能部において第 1 診断機能部または第 2 診断機能部における演算の少なくとも一部を実行することで、正常なマイクロコントローラの演算負荷を増加させることなく、装置の異常検出精度を維持することができる。

[0043] また、CAN 通信部で実行される演算または処理の少なくとも一部を実行するようにしても良い。他の車両搭載機器との連携を図ることで、他の車両搭載機器の演算補助、他の車両搭載機器との連携制御、他の車両搭載機器からの情報に基づく正常なアクチュエーション部の駆動制御など、運転支援機能の維持、向上を図ることができる。

[0044] 更に、正常なモータ制御部の演算を代行して行うこともできる。一方のアクチュエーション部での駆動制御が停止された状態で他方のマイクロコントローラがフリーズ、またはリセット状態に陥る場合、車両搭載機器の継続制御が停止する虞がある。このとき、タスク切替機能部でモータ制御部の演算を代行して行うことにより、車両統制機器を継続して駆動制御することができる。

[0045] 次に、図 5 および図 6 におけるタスク切替処理（ステップ S 1 1, S 3 1）の具体例について詳しく説明する。

[タスク切替処理 1]

図 9 は、図 5 におけるステップ S 1 1 のタスク切替処理の第 1 の例を示している。すなわち、診断機能部 6 6 がブリドライバ 3 3、インバータ 4 0、巻線組 1 3 a またはセンサ 5 4 の出力信号に異常有りと判断するときに、タスク切替機能部 6 7 によりマイクロコントローラ 3 6 で実行される演算の一

部を実行し、その演算結果をマイクロコンピュータ間通信部 68, 78 を介してマイクロコントローラ 36 に送信するものである。

[0046] まず、ステップ S 4 1 では、ユニット E P P 1 のマイクロコントローラ 32 でアシストトルク制御の演算が停止される。続くステップ S 4 2 では、ユニット E P P 1 のマイクロコントローラ 32 でユニット E P P 2 のアシストトルク演算処理の起動が開始される。次のステップ S 4 3 では、ユニット E P P 1 のマイクロコントローラ 32 で、ユニット E P P 2 のアシストトルクの演算処理の起動が完了し、ステップ S 1 2 に戻る。

[0047] また、図 10 は、図 6 におけるステップ S 3 1 のタスク切替処理の第 1 の例を示している。ステップ S 1 1 のタスク切替処理と同様に、診断機能部 76 がブリドライバ 37、インバータ 41、巻線組 13 b またはセンサ 55 の出力信号に異常有りと判断するときに、タスク切替機能部 77 によりマイクロコントローラ 32 で実行される演算の一部を実行し、その演算結果をマイクロコンピュータ間通信部 78, 68 を介してマイクロコントローラ 32 に送信するものである。

[0048] ステップ S 4 4 では、ユニット E P P 2 のマイクロコントローラ 36 でアシストトルク制御の演算が停止される。続くステップ S 4 5 では、ユニット E P P 2 のマイクロコントローラ 36 でユニット E P P 1 のアシストトルク演算処理の起動が開始される。次のステップ S 4 6 では、ユニット E P P 2 のマイクロコントローラ 36 で、ユニット E P P 1 のアシストトルクの演算処理の起動が完了し、ステップ S 3 2 に戻る。

[0049] このようなタスクの切り替え処理を行うことで、一方のアクチュエータ部（巻線組）のみでの継続制御となっている状況において、タスク切替機能部において他方のマイクロコンピュータの演算の一部（本例ではアシストトルク制御の演算）を代行して演算することにより、他方のマイクロコンピュータの演算負荷を軽減することができ、他方のアクチュエータの駆動制御の信頼性を向上させることができる。

[0050] [タスク切替処理 2]

図 1 1 は、図 5 におけるステップ S 1 1 のタスク切替処理の第 2 の例を示している。すなわち、診断機能部 6 6 がブリドライバ 3 3、インバータ 4 0、巻線組 1 3 a またはセンサ 5 4 の出力信号に異常有りと判断するときに、タスク切替機能部 6 7 によりマイクロコンピュータ間通信部 6 8 で実行される演算または処理の少なくとも一部を実行するものである。

[0051] まず、ステップ S 5 1 では、ユニット E P P 1 のマイクロコントローラ 3 2 でアシストトルク制御の演算が停止される。続くステップ S 5 2 で、ユニット E P P 1 のマイクロコントローラ 3 2 でマイクロコンピュータ間通信演算機能の拡張処理の起動が開始される。次のステップ S 5 3 で、ユニット E P P 1 のマイクロコントローラ 3 2 でのユニット E P P 2 のマイクロコンピュータ間通信の演算機能の拡張処理の起動が完了し、ステップ S 1 2 に戻る。

[0052] また、図 1 2 は、図 6 におけるステップ S 3 1 のタスク切替処理の第 2 の例を示している。ステップ S 1 1 のタスク切替処理と同様に、診断機能部 7 6 がブリドライバ 3 7、インバータ 4 1、巻線組 1 3 b またはセンサ 5 4 の出力信号に異常有りと判断するときに、タスク切替機能部 7 7 によりマイクロコンピュータ間通信部 7 8 で実行される演算または処理の少なくとも一部を実行するものである。

[0053] ステップ S 5 4 では、ユニット E P P 2 のマイクロコントローラ 3 6 でアシストトルク制御の演算が停止される。続くステップ S 5 5 で、ユニット E P P 2 のマイクロコントローラ 3 6 でマイクロコンピュータ間通信演算機能の拡張処理の起動が開始される。次のステップ S 5 6 で、ユニット E P P 2 のマイクロコントローラ 3 6 でのユニット E P P 1 のマイクロコンピュータ間通信の演算機能の拡張処理の起動が完了し、ステップ S 3 2 に戻る。

[0054] このようなタスクの切り替え処理を行うことで、タスク切替機能部においてマイクロコンピュータ間通信部の演算の一部を実行することで、マイクロコンピュータ間通信の情報量を増加させ、一方のマイクロコントローラの情報他方のマイクロコントローラに送信することができ、他方のマイクロコ

ントローラにおけるアクチュエーション部の継続制御の信頼性を更に向上させることができる。

[0055] [タスク切替処理3]

図13は、図5におけるステップS11のタスク切替処理の第3の例を示している。すなわち、診断機能部66がブリドライバ33、インバータ40、巻線組13aまたはセンサ54の出力信号に異常有りと判断するときに、タスク切替機能部67が診断機能部66または診断機能部76で実行される演算または処理の少なくとも一部を実行するものである。

[0056] まず、ステップS61では、ユニットEPP1のマイクロコントローラ32でアシストトルク制御の演算が停止される。続くステップS62で、ユニットEPP1のマイクロコントローラ32でユニットEPP2の監視・診断機能拡張処理の起動が開始される。次のステップS63で、ユニットEPP1のマイクロコントローラ32でユニットEPP2の監視・診断機能拡張処理の起動が完了し、ステップS12に戻る。

[0057] また、図14は、図6におけるステップS31のタスク切替処理の第3の例を示している。ステップS11のタスク切替処理と同様に、タスク切替機能部77で、診断機能部76がブリドライバ37、インバータ41、巻線組13bまたはセンサ55の出力信号に異常有りと判断するときに、タスク切替機能部77が診断機能部66または診断機能部76で実行される演算または処理の少なくとも一部を実行するものである。

[0058] ステップS64では、ユニットEPP2のマイクロコントローラ36でアシストトルク制御の演算が停止される。続くステップS65で、ユニットEPP2のマイクロコントローラ36でユニットEPP1の監視・診断機能拡張処理の起動が開始される。次のステップS66で、ユニットEPP2のマイクロコントローラ36でユニットEPP1の監視・診断機能拡張処理の起動が完了し、ステップS32に戻る。

[0059] このように、タスク切替機能部67またはタスク切替機能部77が、診断機能部66または診断機能部76における演算の少なくとも一部を実行する

ことで、マイクロコントローラ 32 または 36 の演算負荷を増加させることなく、装置の異常検出精度を維持することができる。

[0060] なお、タスク切替機能部 67 またはタスク切替機能部 77 が診断機能部 66 または診断機能部 76 における演算の少なくとも一部を実行する構成において、センサ 54、プリドライバ 33、インバータ 40、巻線組 13a、またはマイクロコントローラ 32 の状態の記録を診断機能部 66 中のメモリ、または図示しない外部メモリなどに行うようにしても良い。

マイクロコントローラ、センサ、およびアクチュエーション部の情報、特にこれらのシステムに異常が発生したときの状態を記録することで、メンテナンス時における状況分析に活用することができる。

[0061] [タスク切替処理 4]

図 15 は、図 5 におけるステップ S 11 のタスク切替処理の第 4 の例を示している。すなわち、診断機能部 66 がプリドライバ 33、インバータ 40、巻線組 13a またはセンサ 54 の出力信号に異常有りと判断するときに、タスク切替機能部 67 により他の車両搭載機器で実行される演算または処理の少なくとも一部を実行するものである。

[0062] まず、ステップ S 71 では、ユニット EPP1 のマイクロコントローラ 32 でアシストトルク制御の演算が停止される。続くステップ S 72 で、ユニット EPP1 のマイクロコントローラ 32 で車両内の他の車両搭載機器の演算代行処理の起動が開始される。次のステップ S 73 で、ユニット EPP1 のマイクロコントローラ 32 で車両内の他の車両搭載機器の演算代行処理の起動が完了し、ステップ S 12 に戻る。

[0063] また、図 16 は、図 6 におけるステップ S 31 のタスク切替処理の第 4 の例を示している。ステップ S 11 のタスク切替処理と同様に、タスク切替機能部 77 で、診断機能部 76 がプリドライバ 37、インバータ 41、巻線組 13b またはセンサ 55 の出力信号に異常有りと判断するときに、他の車両搭載機器で実行される演算または処理の少なくとも一部を実行するものである。

[0064] ステップS 7 4 では、ユニットE P P 2のマイクロコントローラ3 6でアシストトルク制御の演算が停止される。続くステップS 7 5で、ユニットE P P 2のマイクロコントローラ3 6で車両内の他の車両搭載機器の演算代行処理の起動が開始される。次のステップS 7 6で、ユニットE P P 2のマイクロコントローラ3 6で車両内の他の車両搭載機器の演算代行処理の起動が完了し、ステップS 3 2に戻る。

[0065] このようなタスクの切り替え処理を行うことで、他の車両搭載機器で行われる演算の少なくとも一部をタスク切替機能部において行うことにより、他の車両搭載機器の演算負荷の増加を抑制しながら、車両全体での機能向上を図ることができる。

[0066] [タスク切替処理5]

図1 7は、図5におけるステップS 1 1のタスク切替処理の第5の例を示している。すなわち、診断機能部6 6がブリドライバ3 3、インバータ4 0、巻線組1 3 aまたはセンサ5 4の出力信号に異常有りと判断するときに、タスク切替機能部6 7から1 対の転舵輪に異なる制動力を付与可能な制動力制御装置、例えば図1のESC制御用ECU 4に対し制動力指令信号を出力し、制動力制御装置が1 対の転舵輪に異なる制動力を付与することで、車両に回転モーメントが発生するように制動力制御装置を駆動制御するものである。

[0067] まず、ステップS 8 1では、ユニットE P P 1のマイクロコントローラ3 2でアシストトルク制御の演算が停止される。続くステップS 8 2では、ユニットE P P 1のマイクロコントローラ3 2で、図1に示したESC制御用ECU 4のESC作動指令演算処理の起動が開始される。次のステップS 8 3で、ユニットE P P 1のマイクロコントローラ3 2でESC作動指令演算処理の起動が完了し、ステップS 1 2に戻る。

[0068] また、図1 8は、図6におけるステップS 3 1のタスク切替処理の第5の例を示している。ステップS 1 1のタスク切替処理と同様に、診断機能部7 6がブリドライバ3 7、インバータ4 1、巻線組1 3 bまたはセンサ5 5の

出力信号に異常有りと判断するときに、タスク切替機能部 77 から 1 対の転舵輪に異なる制動力を付与可能な制動力制御装置、例えば図 1 の ESC 制御用 ECU 4 に対し制動力指令信号を出力し、制動力制御装置が 1 対の転舵輪に異なる制動力を付与することで、車両に回転モーメントが発生するように制動力制御装置を駆動制御するものである。

[0069] ステップ S 84 では、ユニット EPP 2 のマイクロコントローラ 36 でアシストトルク制御の演算が停止される。続くステップ S 85 で、ユニット EPP 2 のマイクロコントローラ 36 で、図 1 に示した ESC 制御用 ECU 4 の ESC 作動指令演算処理の起動が開始される。次のステップ S 86 で、ユニット EPP 2 のマイクロコントローラ 36 で ESC 作動指令演算処理の起動が完了し、ステップ S 32 に戻る。

[0070] このようなタスクの切り替え処理を行うことで、パワーステアリング装置に異常が生じたとき、ESC（制動力制御装置）によって車両に回転モーメントが発生させることで、操舵力不足を補い、異常検出時における操舵制御性および安全性を向上させることができる。

[0071] [タスク切替処理 6]

図 19 は、図 5 におけるステップ S 11 のタスク切替処理の第 6 の例を示している。すなわち、診断機能部 66 がプリドライバ 33、インバータ 40、巻線組 13a またはセンサ 54 の出力信号に異常有りと判断するときに、車両の内燃機関の燃焼制御を行う、例えば図 1 に示したエンジン制御用 ECU（エンジンコントローラ）2 に対し、タスク切替機能部 67 からエンジン制御指令信号を出力し、第 1 操舵センサの出力信号または第 2 操舵センサの出力信号に応じて内燃機関の燃焼状態を調整するものである。

[0072] まず、ステップ S 91 では、ユニット EPP 1 のマイクロコントローラ 32 でアシストトルク制御の演算が停止される。続くステップ S 92 で、ユニット EPP 1 のマイクロコントローラ 32 でエンジン制御用 ECU 2 への指令演算の起動が開始される。次のステップ S 93 で、ユニット EPP 1 のマイクロコントローラ 32 でエンジン制御用 ECU 2 への指令演算の起動が完

了し、ステップS 1 2に戻る。

[0073] また、図20は、図6におけるステップS 3 1のタスク切替処理の第6の例を示している。ステップS 1 1のタスク切替処理と同様に、診断機能部7 6がブリドライバ3 7、インバータ4 1、巻線組1 3 bまたはセンサ5 5の出力信号に異常有りと判断するときに、車両の内燃機関の燃焼制御を行う、例えば図1に示したエンジン制御用E C U 2に対し、タスク切替機能部7 7からエンジン制御指令信号を出力し、第1操舵センサの出力信号または第2操舵センサの出力信号に応じて内燃機関の燃焼状態を調整するものである。

[0074] ステップS 9 4では、ユニットE P P 2のマイクロコントローラ3 6でアシストトルク制御の演算が停止される。続くステップS 9 5で、ユニットE P P 2のマイクロコントローラ3 6でエンジン制御用E C U 2への指令演算の起動が開始される。次のステップS 9 6で、ユニットE P P 2のマイクロコントローラ3 6でエンジン制御用E C U 2への指令演算の起動が完了し、ステップS 3 2に戻る。

[0075] このようなタスクの切り替え処理を行うことで、パワーステアリング装置に異常が生じたとき、例えば、操舵機構の操舵状態を検出する第1または第2操舵センサの出力信号によって操舵状態と判断されるときは、エンジンブレーキにより前輪である操舵輪に荷重がかかるように、エンジン回転数を低下させるエンジン制御を行う。これによって、操舵力不足を補い、異常検出時における操舵制御性および安全性を向上させることができる。

[0076] なお、タスク切替機能部（異常検出時タスク実行部）は、一方の診断機能部（異常判断部）がブリドライバ、インバータ、巻線組またはセンサの出力信号に異常有りと判断するとき、他方のマイクロコントローラに対して、アシストトルクに強弱を与えつつ駆動する信号を送信するようにすることもできる。

異常検出時にアシストトルクに強弱を与えつつモータを駆動することで、運転者はステアリングが振動しているように感じ、運転者に装置の異常を通知することができる。また、この振動を発生させるための演算を異常検出時

タスク実行部で行うことで、上記の運転者への通知を行いながら、マイクロコンピュータにおける演算負荷の増加を抑制することができる。

[0077] [タスク切替処理 7]

図 21 は、図 5 におけるステップ S 11 のタスク切替処理の第 7 の例を示している。すなわち、診断機能部 66 がブリドライバ 33、インバータ 40、巻線組 13a またはセンサ 54 の出力信号に異常有りと判断するときに、タスク切替機能部 67 から CAN 通信部 62 を介して、他の車両搭載機器に送信可能な状態にする処理を実行するものである。

[0078] まず、ステップ S 101 では、ユニット EPP1 のマイクロコントローラ 32 でアシストトルク制御の演算が停止される。続くステップ S 102 で、ユニット EPP1 のマイクロコントローラ 32 で CAN 送信用故障情報の処理の起動が開始される。次のステップ S 103 で、ユニット EPP1 のマイクロコントローラ 32 で CAN 送信用故障情報の処理の起動が完了し、ステップ S 12 に戻る。

[0079] また、図 22 は、図 6 におけるステップ S 31 のタスク切替処理の第 7 の例を示している。ステップ S 11 のタスク切替処理と同様に、診断機能部 76 がブリドライバ 37、インバータ 41、巻線組 13b またはセンサ 55 の出力信号に異常有りと判断するときに、タスク切替機能部 77 から CAN 通信部 72 を介して、他の車両搭載機器に送信可能な状態にする処理を実行するものである。

[0080] ステップ S 104 では、ユニット EPP2 のマイクロコントローラ 36 でアシストトルク制御の演算が停止される。続くステップ S 105 で、ユニット EPP2 のマイクロコントローラ 36 で CAN 送信用故障情報の処理の起動が開始される。次のステップ S 106 で、ユニット EPP2 のマイクロコントローラ 36 で CAN 送信用故障情報の処理の起動が完了し、ステップ S 32 に戻る。

[0081] 上述したように、診断機能部で検出された情報を、そのままの状態ではなく、CAN で送信可能な状態であって、かつその情報を受信する他の車両搭

載機器での処理に適した形に処理する。このような処理を行うことで、他の車両搭載機器での演算負荷の増大を抑制しながら、車両搭載機器の異常情報を適切に他の車両搭載機器と共有することができる。

[0082] なお、他の車両搭載機器は、ブリドライバ、インバータ、巻線組またはセンサの出力信号の異常に関する情報を、車外へ送信するようにしても良い。

例えば、異常に関する情報を、車両のサービスセンター、保険会社、運行管理会社などに送信することにより、その後の車両の運行指示、レッカー車や修理の手配などを適切に行うことができる。

[0083] また、タスク切替機能部は、一方の診断機能部がブリドライバ、インバータ、巻線組またはセンサの出力信号に異常有りと判断するときに、これらの異常情報や対応するマイクロコントローラの状態の記録を、他方の診断機能部中のメモリまたは図示しない外部メモリなどに行うようにしても良い。

異常に関する情報を、他の車両搭載機器との共有を図りながら、かつマイクロコントローラにおいて記録することで、メンテナンス時における状況分析精度を向上させることができる。

[0084] なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することが可能である。例えば上述した実施形態では、第1、第2マイクロコントローラがそれぞれタスク切替機能部を有する場合について説明したが、一方のみがタスク切替機能部を備えても良い。

また、タスク切替処理1～7のうち任意の二つ以上を選択的に組み合わせても良いのは勿論である。

符号の説明

[0085] 13…電動モータ（第1、第2アクチュエーション部）、32…マイクロコントローラ（第1マイクロコンピュータ）、36…マイクロコントローラ（第2マイクロコンピュータ）、54…センサ（第1センサ）、55…センサ（第2センサ）、61…入力信号処理部（第1センサ信号入力部）、63…アシスト制御・外部指令制御部（第1制御量演算部）、65…モータ制御

部（第 1 駆動制御部）、66…診断機能部（第 1 異常判断部）、67…タスク切替機能部（異常検出時タスク実行部）、68, 78…マイクロコンピュータ間通信部、71…入力信号処理部（第 2 センサ信号入力部）、73…アシスト制御・外部指令制御部（第 2 制御量演算部）、75…モータ制御部（第 2 駆動制御部）、76…診断機能部（第 2 異常判断部）、77…タスク切替機能部（異常検出時タスク実行部）

請求の範囲

[請求項1]

車両制御装置であって、

車両の運転状態を示す状態量を検出する第1センサと、

前記第1センサの出力信号に基づき動作する第1アクチュエーション部と、

前記第1アクチュエーション部を制御する第1マイクロコンピュータであって、前記第1マイクロコンピュータは、

前記第1センサの出力信号が入力される第1センサ信号入力部と、

、

前記第1センサの出力信号に基づき前記第1アクチュエーション部を駆動制御するための第1制御量を演算する第1制御量演算部と、

前記第1制御量に基づき前記第1アクチュエーション部を駆動制御する第1駆動制御部と、

前記第1アクチュエーション部または前記第1センサの出力信号の異常の有無を判断する第1異常判断部と、

を有する第1マイクロコンピュータと、

車両の運転状態を示す状態量を検出する第2センサと、

前記第2センサの出力信号に基づき動作する第2アクチュエーション部と、

前記第2アクチュエーション部を制御する第2マイクロコンピュータであって、前記第2マイクロコンピュータは、

前記第2センサの出力信号が入力される第2センサ信号入力部と、

、

前記第2センサの出力信号に基づき前記第2アクチュエーション部を駆動制御するための第2制御量を演算する第2制御量演算部と、

前記第2制御量に基づき前記第2アクチュエーション部を駆動制御する第2駆動制御部と、

前記第2アクチュエーション部または前記第2センサの出力信号

の異常の有無を判断する第2異常判断部と、

異常検出時タスク実行部であって、前記第2異常判断部が前記第2アクチュエーション部または前記第2センサの出力信号に異常有りと判断するとき、前記第2制御量演算部による前記第2制御量の演算を停止し、かつ前記第2駆動制御部による前記第2アクチュエーション部の駆動制御を停止すると共に、前記第2制御量の演算および前記第2アクチュエーション部の駆動制御以外の演算を行う異常検出時タスク実行部と、

を有する第2マイクロコンピュータと、

前記第1マイクロコンピュータと前記第2マイクロコンピュータの間で行われる信号の送受信であるマイクロコンピュータ間通信を行うマイクロコンピュータ間通信部と、

を有することを特徴とする車両制御装置。

[請求項2]

請求項1に記載の車両制御装置において、前記異常検出時タスク実行部は、前記第2異常判断部が前記第2アクチュエーション部または前記第2センサの出力信号に異常有りで、かつ前記第2アクチュエーション部において継続的な駆動制御が不可能と判断するとき、前記第2駆動制御部による前記第2アクチュエーション部の駆動制御を停止すると共に、前記第2アクチュエーション部の駆動制御以外の演算を行うことを特徴とする車両制御装置。

[請求項3]

請求項1に記載の車両制御装置において、前記異常検出時タスク実行部は、前記第2異常判断部が前記第2アクチュエーション部または前記第2センサの出力信号に異常有りと判断するとき、前記第1マイクロコンピュータで実行される演算の一部を実行し、その演算結果を、前記マイクロコンピュータ間通信部を介して前記第1マイクロコンピュータに送信することを特徴とする車両制御装置。

[請求項4]

請求項3に記載の車両制御装置において、前記異常検出時タスク実行部は、前記第2異常判断部が前記第2アクチュエーション部または

前記第2センサの出力信号に異常有りと判断するとき、前記マイクロコンピュータ間通信部で実行される演算の少なくとも一部を実行することを特徴とする車両制御装置。

[請求項5] 請求項1に記載の車両制御装置において、前記異常検出時タスク実行部は、前記第2異常判断部が前記第2アクチュエーション部または前記第2センサの出力信号に異常有りと判断するとき、前記第1異常判断部または前記第2異常判断部で実行される演算の少なくとも一部を実行することを特徴とする車両制御装置。

[請求項6] 請求項5に記載の車両制御装置において、前記異常検出時タスク実行部は、前記第2異常判断部が前記第2アクチュエーション部または前記第2センサの出力信号に異常有りと判断するとき、前記第1センサ、前記第1アクチュエーション部、または前記第1マイクロコンピュータの状態の記録を行うことを特徴とする車両制御装置。

[請求項7] 請求項1に記載の車両制御装置において、前記第1マイクロコンピュータまたは前記第2マイクロコンピュータは、他の車両搭載機器と行われる通信であるCAN (controller area network) 通信を行うCAN通信部を備え、

前記異常検出時タスク実行部は、前記第2異常判断部が前記第2アクチュエーション部または前記第2センサの出力信号に異常有りと判断するとき、前記CAN通信部で実行される演算の少なくとも一部を実行することを特徴とする車両制御装置。

[請求項8] 請求項1に記載の車両制御装置において、前記第1マイクロコンピュータまたは前記第2マイクロコンピュータは、他の車両搭載機器と行われる通信であるCAN (controller area network) 通信を行うCAN通信部を備え、

前記異常検出時タスク実行部は、前記第2異常判断部が前記第2アクチュエーション部または前記第2センサの出力信号に異常有りと判断するとき、前記他の車両搭載機器で実行される演算の少なくとも一

部を実行することを特徴とする車両制御装置。

[請求項9] 請求項8に記載の車両制御装置は、パワーステアリング装置であり

、

前記パワーステアリング装置は、

ステアリングホイールの操舵操作を1対の転舵輪に伝達する操舵機構と、

前記操舵機構に操舵力を付与する前記第1アクチュエーション部および前記第2アクチュエーション部としての電動モータと、

前記操舵機構の操舵状態を検出する前記第1センサおよび前記第2センサとしての第1操舵センサおよび第2操舵センサと、を備え、

前記第1マイクロコンピュータの前記第1制御量演算部は、前記第1操舵センサの出力信号に基づき算出した第1制御量で前記第1アクチュエーション部を駆動制御し、

前記第2マイクロコンピュータの前記第1制御量演算部は、前記第2操舵センサの出力信号に基づき算出した第2制御量で前記第2アクチュエーション部を駆動制御し、

前記異常検出時タスク実行部は、前記第2異常判断部が前記第2アクチュエーション部または前記第2センサの出力信号に異常有りと判断するとき、前記1対の転舵輪に異なる制動力を付与可能な制動力制御装置に対し制動力指令信号を出力し、

前記制動力指令信号は、前記制動力制御装置が前記1対の転舵輪に異なる制動力を付与することで、車両に回転モーメントが発生するように前記制動力制御装置を駆動制御するものであることを特徴とする車両制御装置。

[請求項10] 請求項8に記載の車両制御装置は、パワーステアリング装置であり

、

前記パワーステアリング装置は、

ステアリングホイールの操舵操作を1対の転舵輪に伝達する操舵

機構と、

前記操舵機構に操舵力を付与する前記第 1 アクチュエーション部
および前記第 2 アクチュエーション部としての電動モータと、

前記操舵機構の操舵状態を検出する前記第 1 センサおよび前記第
2 センサとしての第 1 操舵センサおよび第 2 操舵センサと、を備え、

前記第 1 マイクロコンピュータの前記第 1 制御量演算部は、前記第
1 操舵センサの出力信号に基づき算出した第 1 制御量で前記第 1 アク
チュエーション部を駆動制御し、

前記第 2 マイクロコンピュータの前記第 1 制御量演算部は、前記第
2 操舵センサの出力信号に基づき算出した第 2 制御量で前記第 2 アク
チュエーション部を駆動制御し、

前記異常検出時タスク実行部は、前記第 2 異常判断部が前記第 2 ア
クチュエーション部または前記第 2 センサの出力信号に異常有りと判
断するとき、車両の内燃機関の燃焼制御を行うエンジンコントローラ
に対しエンジン制御指令信号を出力し、

前記エンジン制御指令信号は、前記第 1 操舵センサの出力信号また
は前記第 2 操舵センサの出力信号に応じて前記内燃機関の燃焼状態を
調整するものであることを特徴とする車両制御装置。

[請求項11] 請求項 1 に記載の車両制御装置は、パワーステアリング装置であり
、

前記パワーステアリング装置は、

ステアリングホイールの操舵操作を 1 対の転舵輪に伝達する操舵
機構と、

前記操舵機構に操舵力を付与する前記第 1 アクチュエーション部
および前記第 2 アクチュエーション部としての電動モータと、

前記操舵機構の操舵状態を検出する前記第 1 センサおよび前記第
2 センサとしての第 1 操舵センサおよび第 2 操舵センサと、を備え、

前記第 1 マイクロコンピュータの前記第 1 制御量演算部は、前記第

1 操舵センサの出力信号に基づき算出した第1制御量で前記第1アクチュエーション部を駆動制御し、

前記第2マイクロコンピュータの前記第1制御量演算部は、前記第2操舵センサの出力信号に基づき算出した第2制御量で前記第2アクチュエーション部を駆動制御し、

前記異常検出時タスク実行部は、前記第2異常判断部が前記第2アクチュエーション部または前記第2センサの出力信号に異常有りと判断するとき、前記第1アクチュエーション部に、アシストトルクに強弱を与えつつ駆動する信号を前記第1マイクロコンピュータに対して送信することを特徴とする車両制御装置。

[請求項12] 請求項1に記載の車両制御装置において、前記異常検出時タスク実行部は、前記第2異常判断部が前記第2アクチュエーション部または前記第2センサの出力信号に異常有りと判断するとき、前記第1駆動制御部における演算を行うことを特徴とする車両制御装置。

[請求項13] 請求項1に記載の車両制御装置において、前記第1マイクロコンピュータまたは前記第2マイクロコンピュータは、他の車両搭載機器と行われる通信であるCAN (controller area network) 通信を行うCAN通信部を備え、

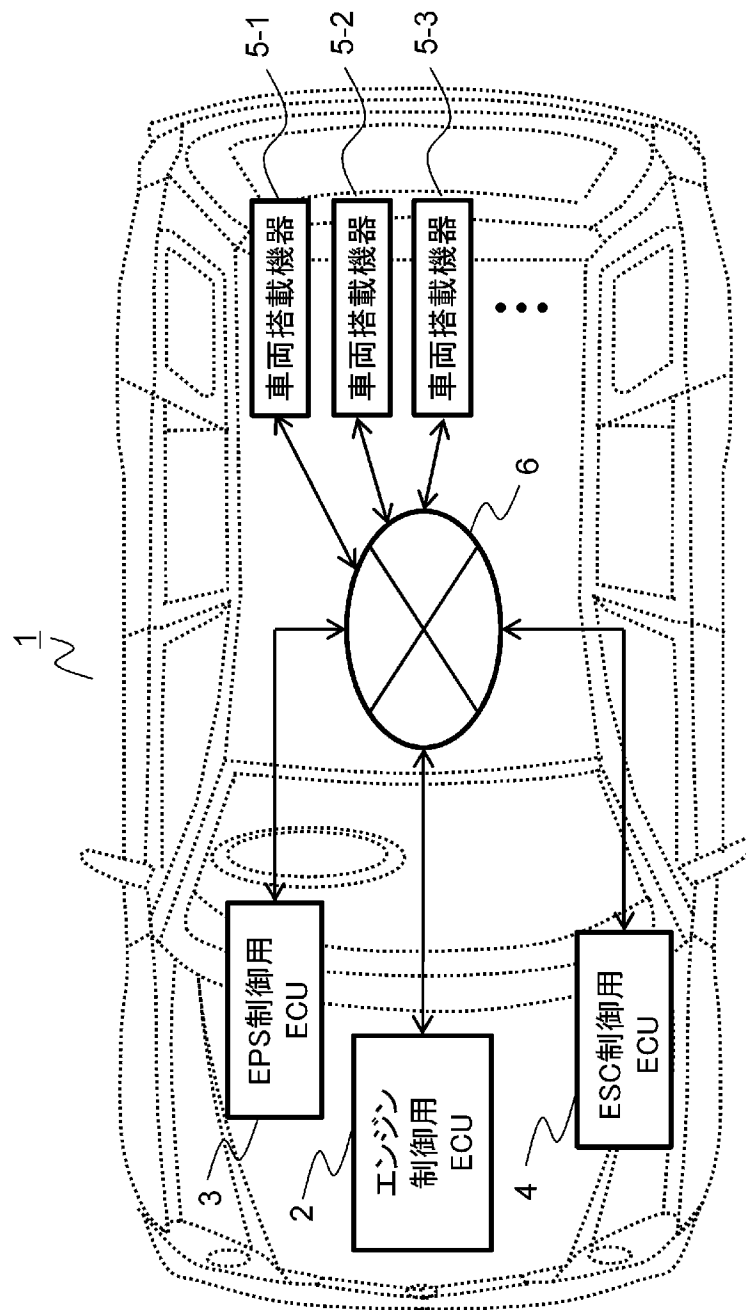
前記異常検出時タスク実行部は、前記第2異常判断部によって検出された前記第2アクチュエーション部または前記第2センサの出力信号の異常に関する情報を前記CAN通信部を介して他の車両搭載機器に送信可能な状態に処理することを特徴とする車両制御装置。

[請求項14] 請求項13に記載の車両制御装置において、前記他の車両搭載機器は、前記第2アクチュエーション部または前記第2センサの出力信号の異常に関する情報を、車外へ送信するものであることを特徴とする車両制御装置。

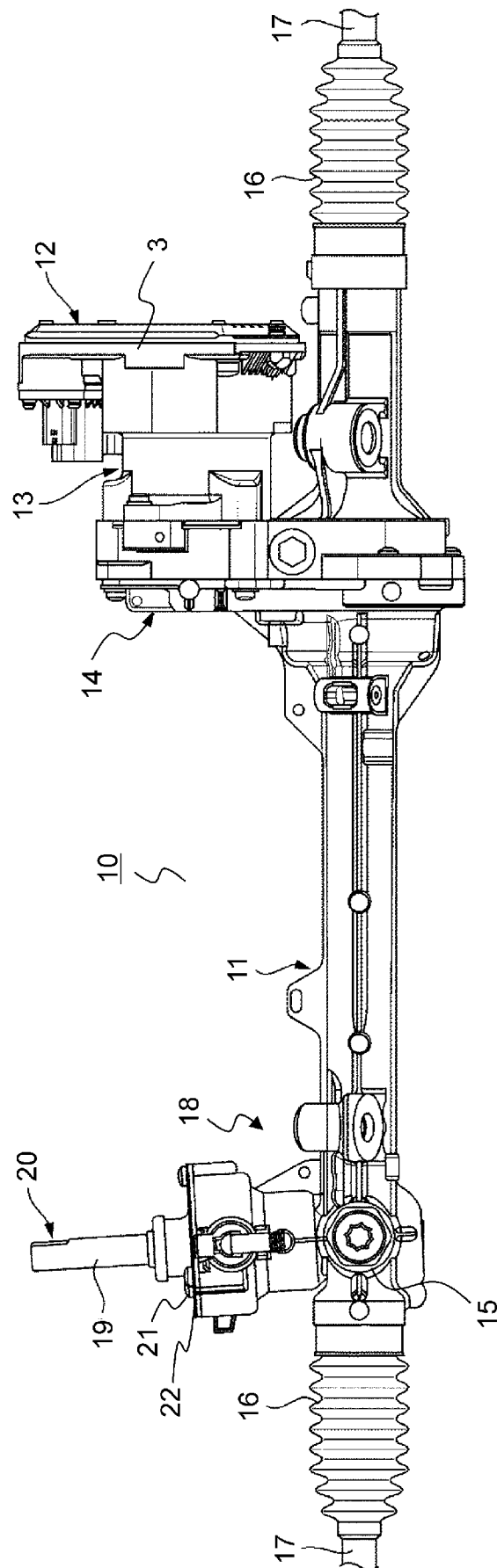
[請求項15] 請求項13に記載の車両制御装置において、前記異常検出時タスク実行部は、前記第2異常判断部が前記第2アクチュエーション部また

は前記第 2 センサの出力信号に異常有りと判断するとき、前記第 1 センサ、前記第 1 アクチュエーション部、または前記第 1 マイクロコンピュータの状態の記録を行うことを特徴とする車両制御装置。

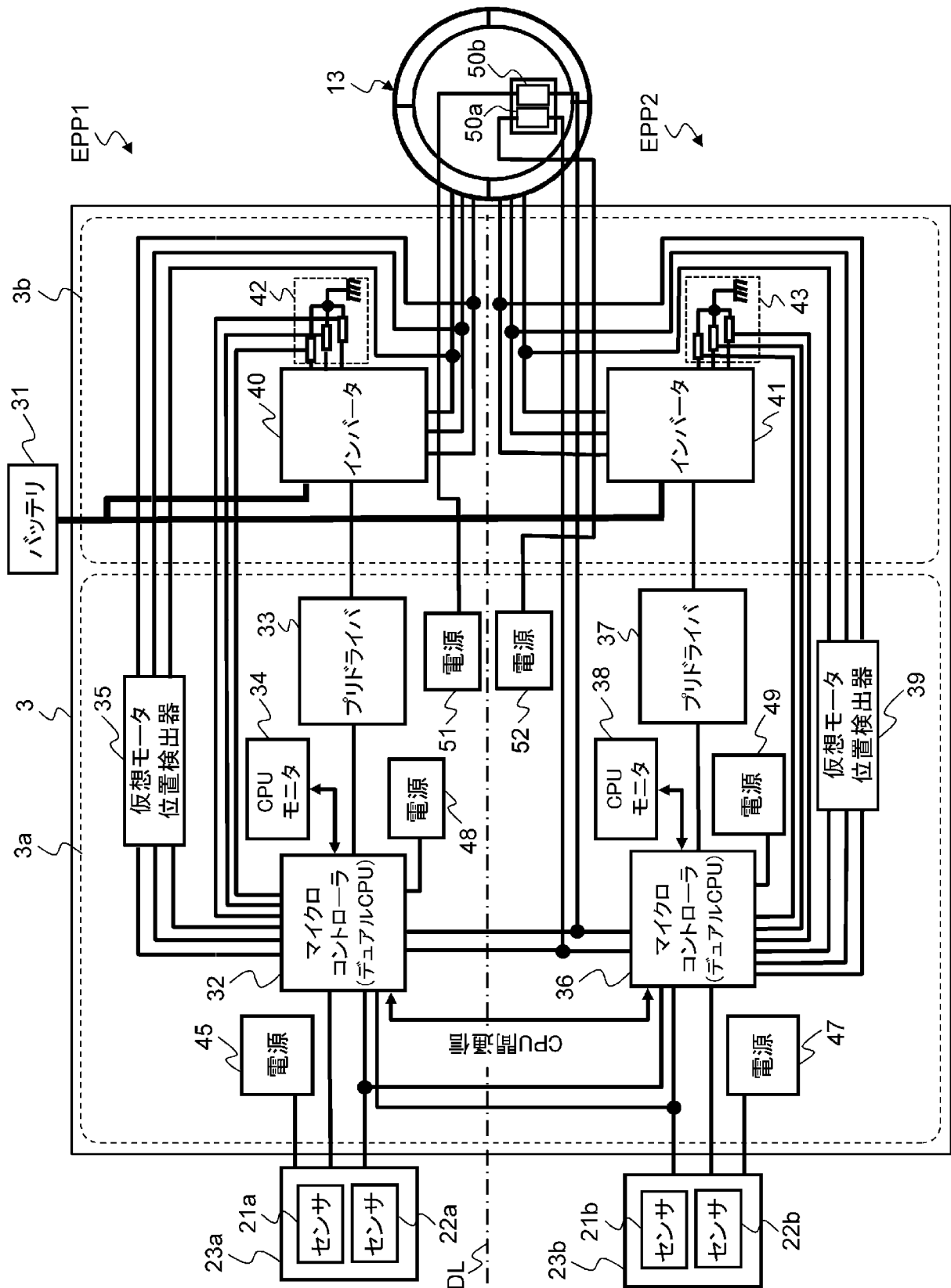
[図1]



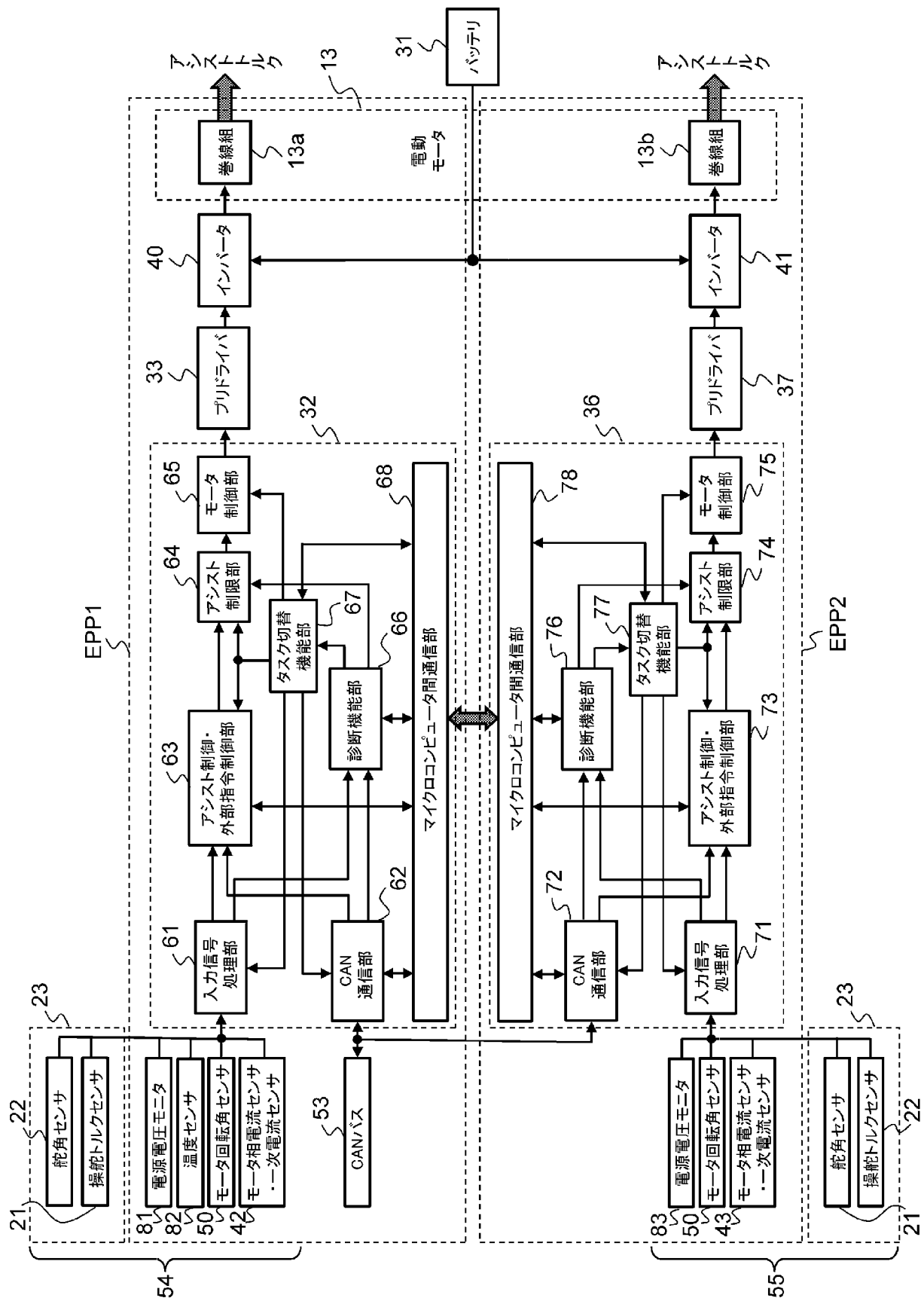
[図2]



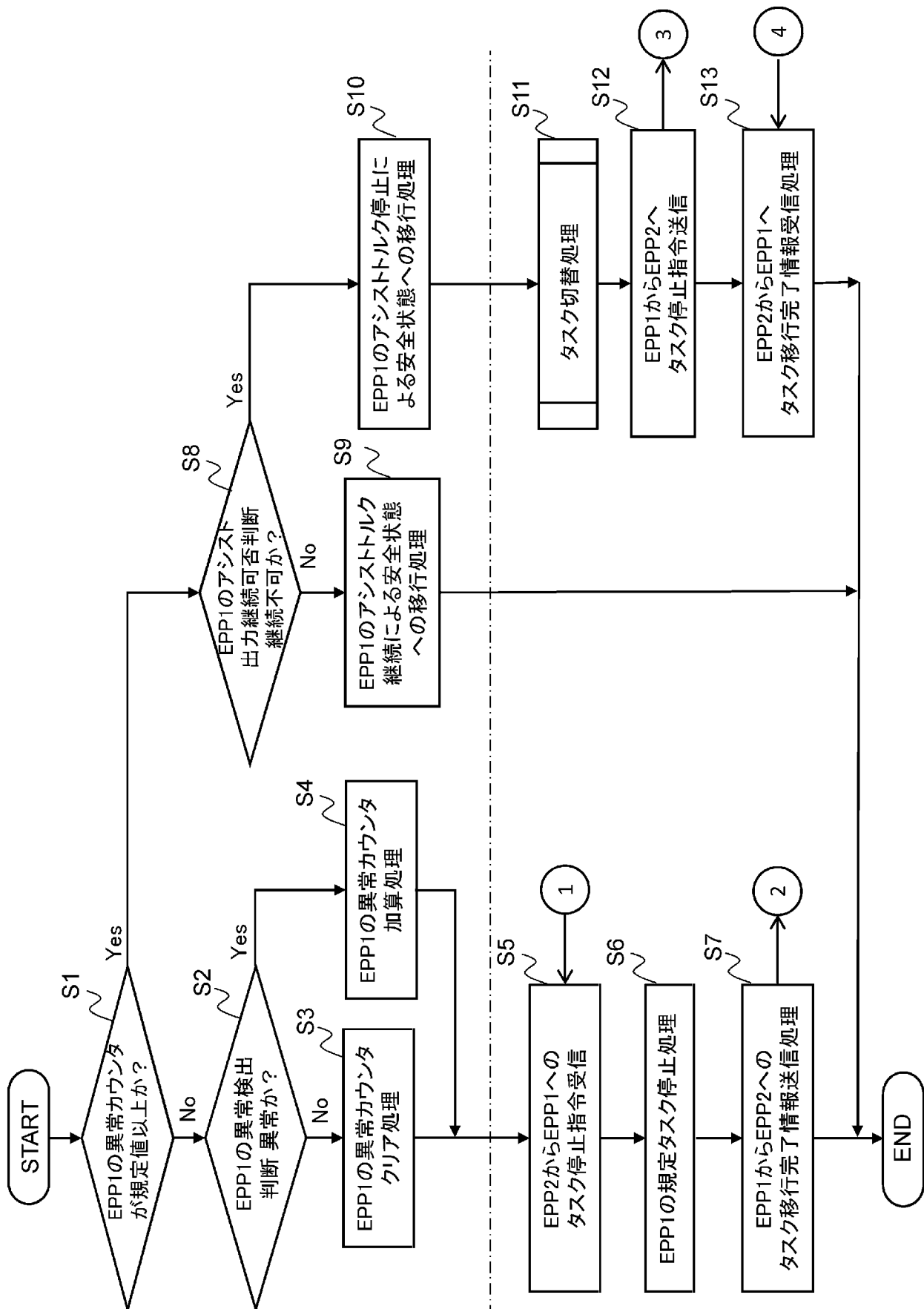
[図3]



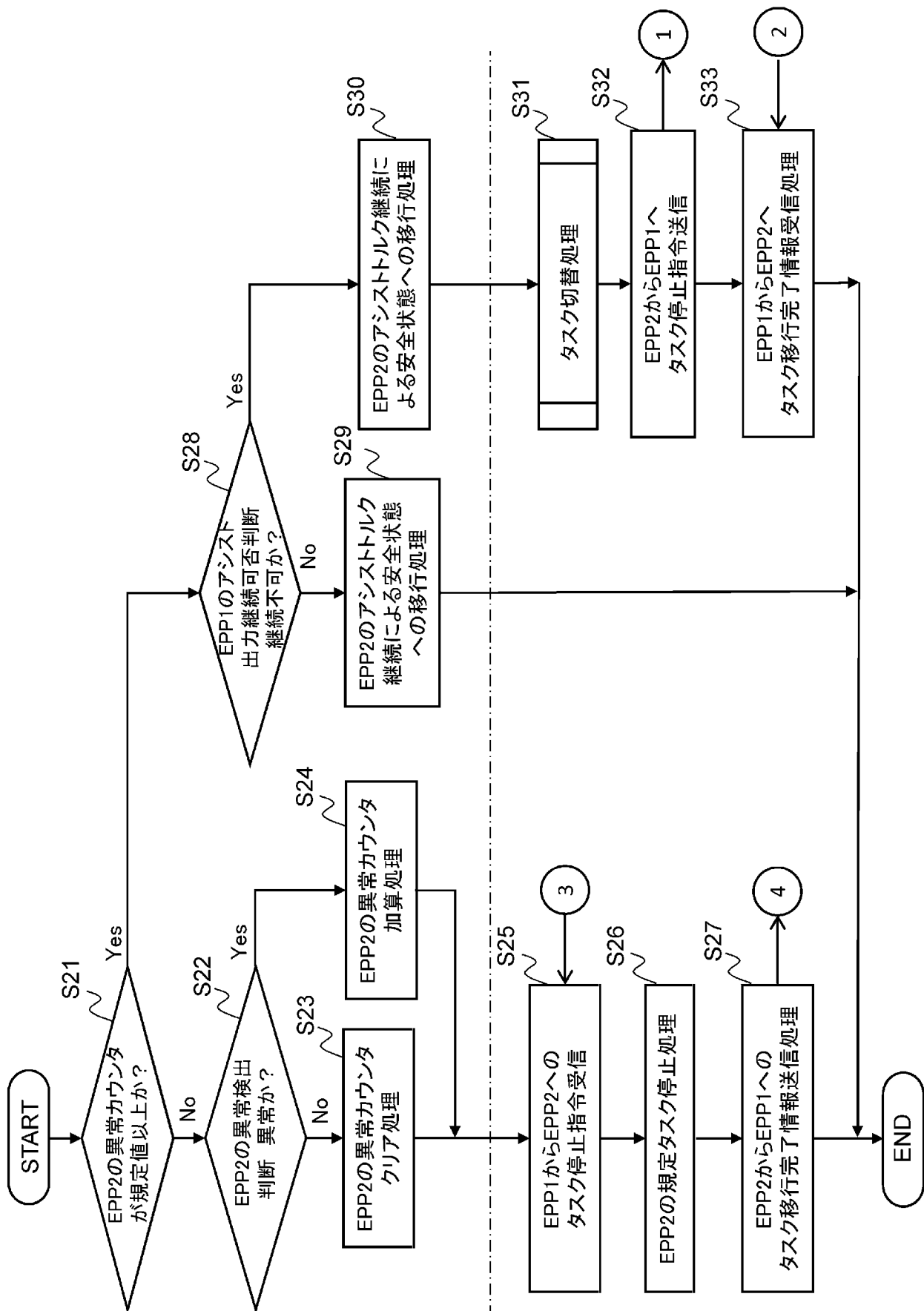
[図4]



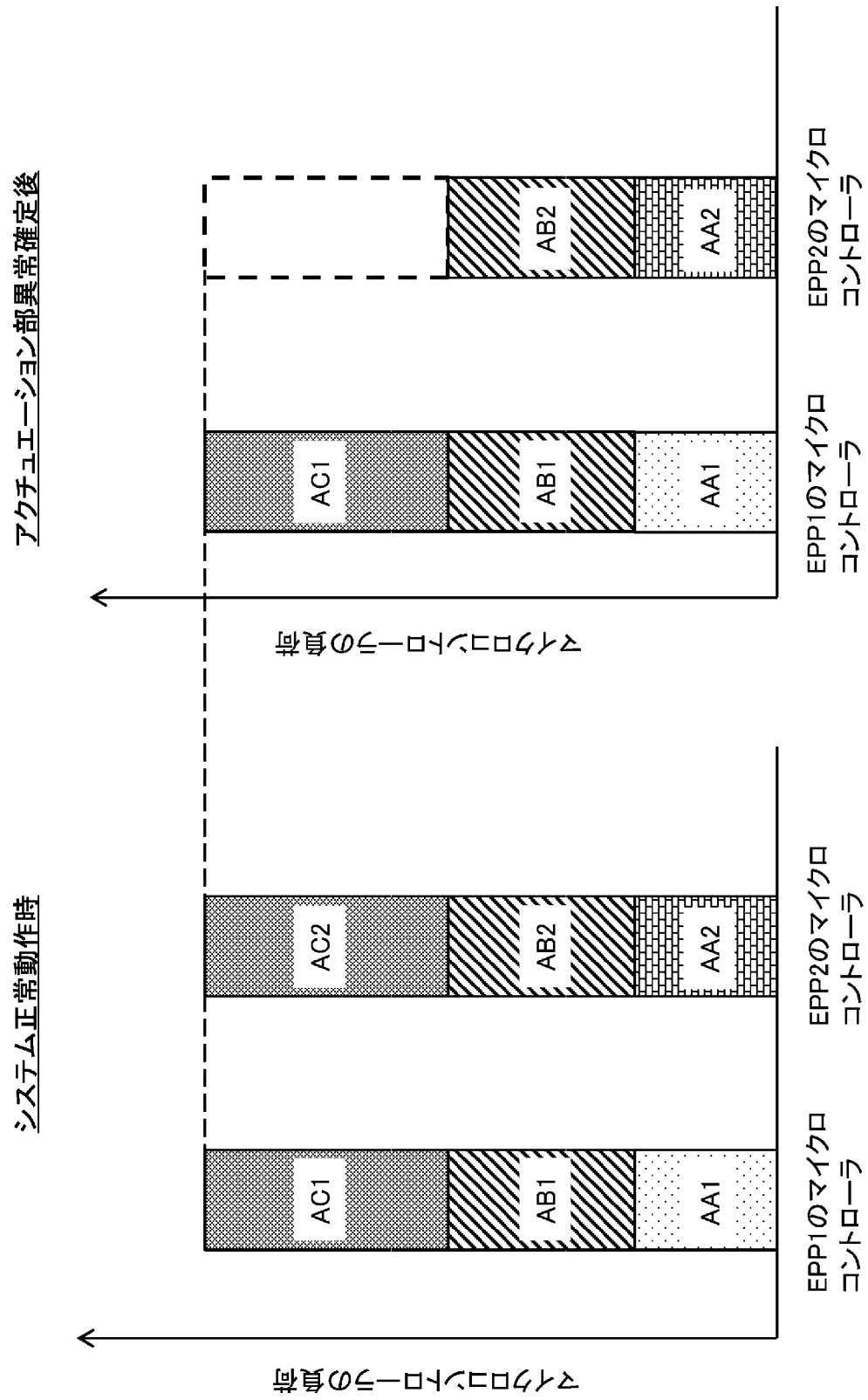
[図5]



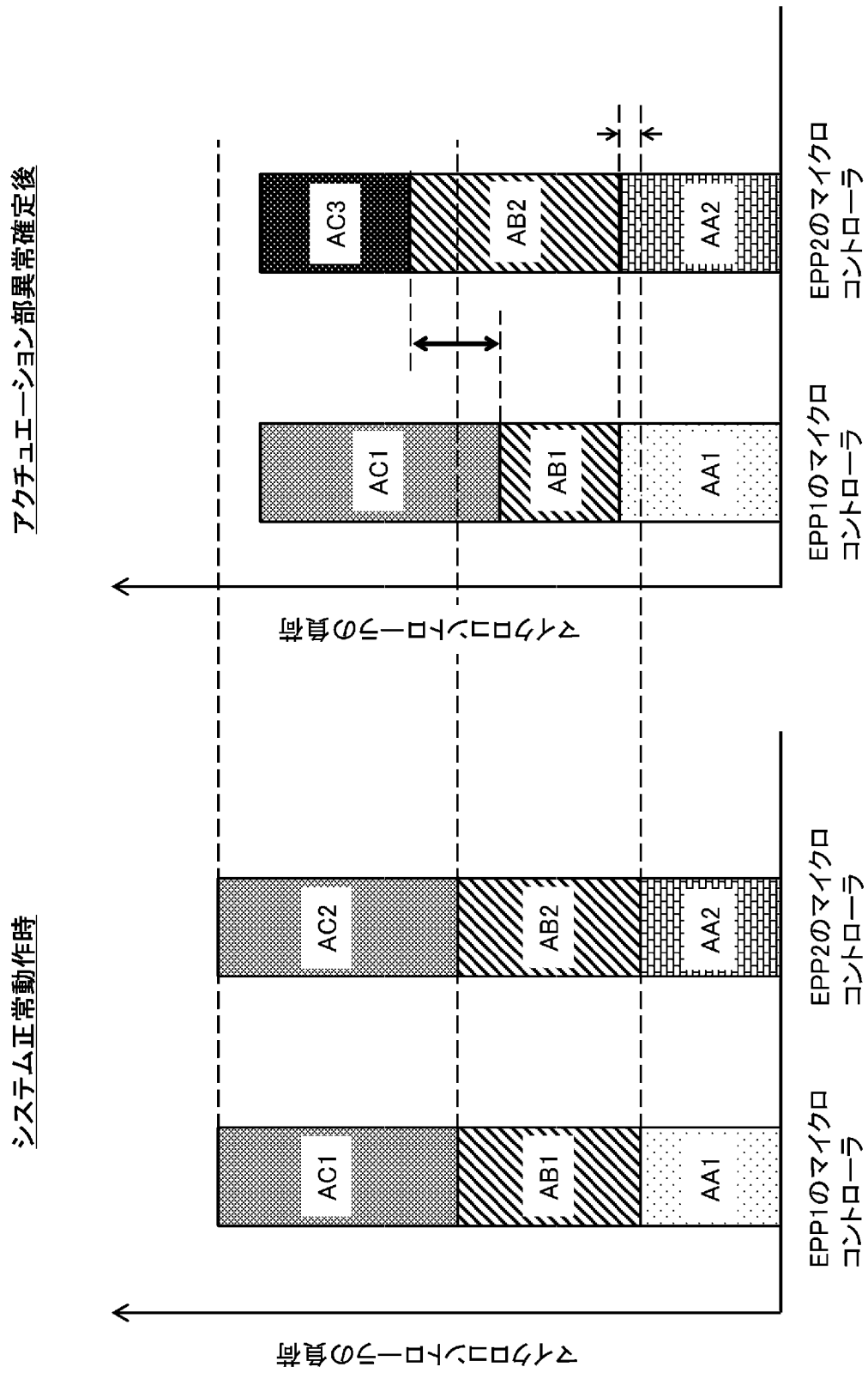
[図6]



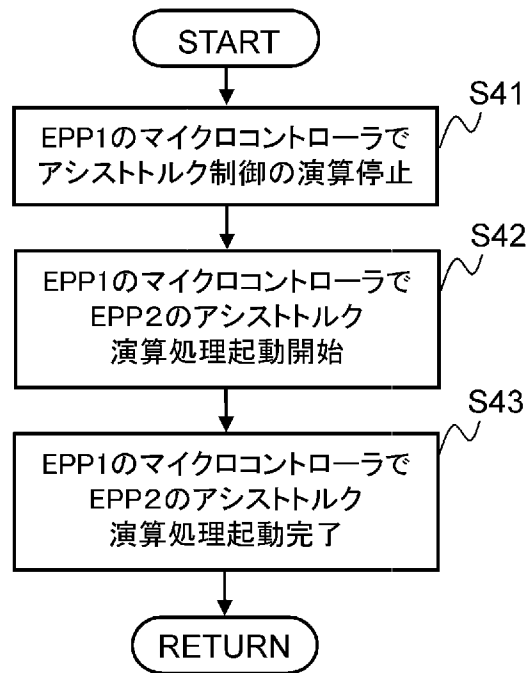
[図7]



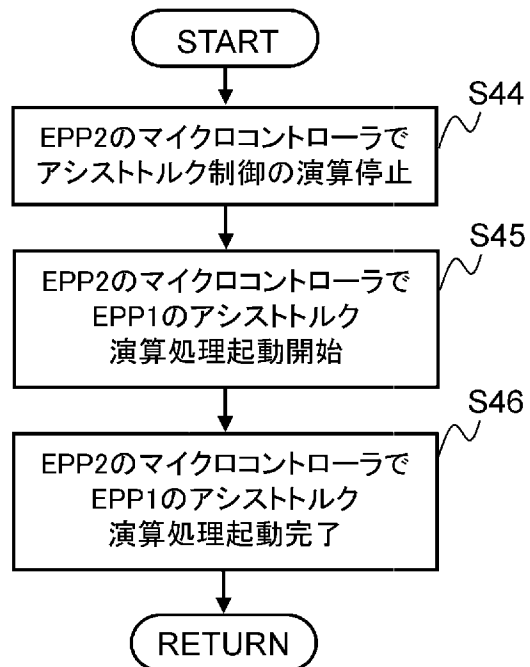
[図8]



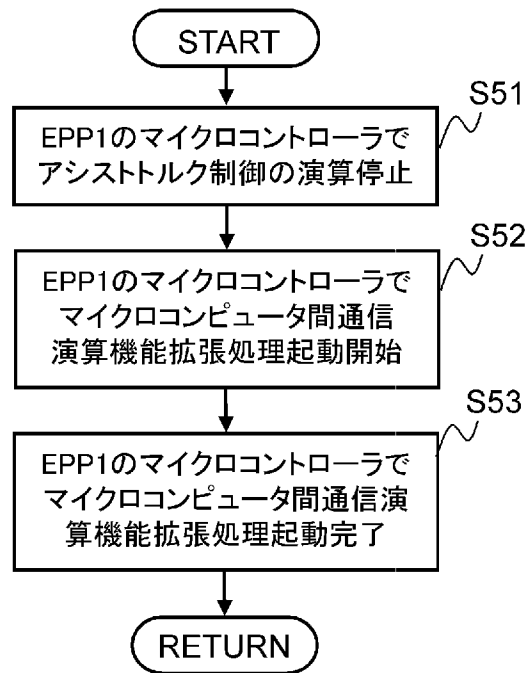
[図9]



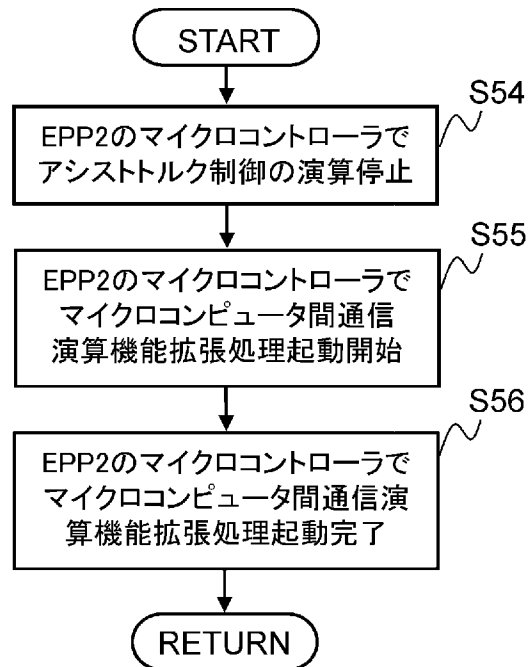
[図10]



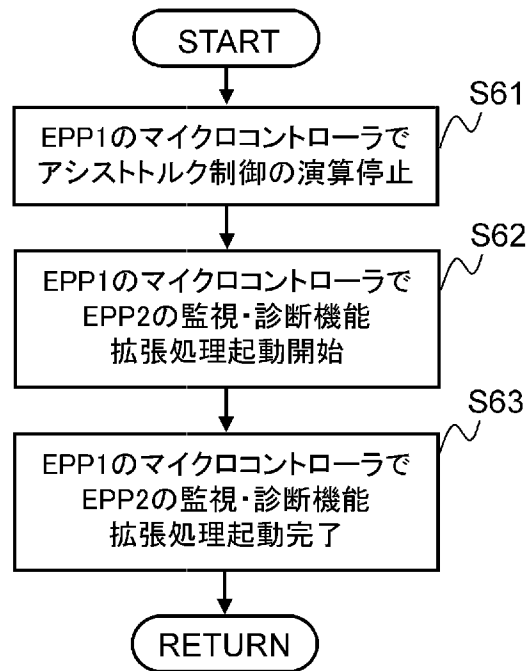
[図11]



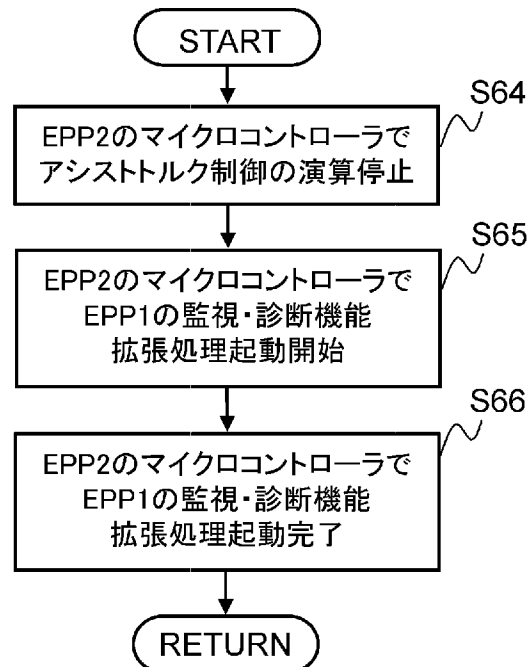
[図12]



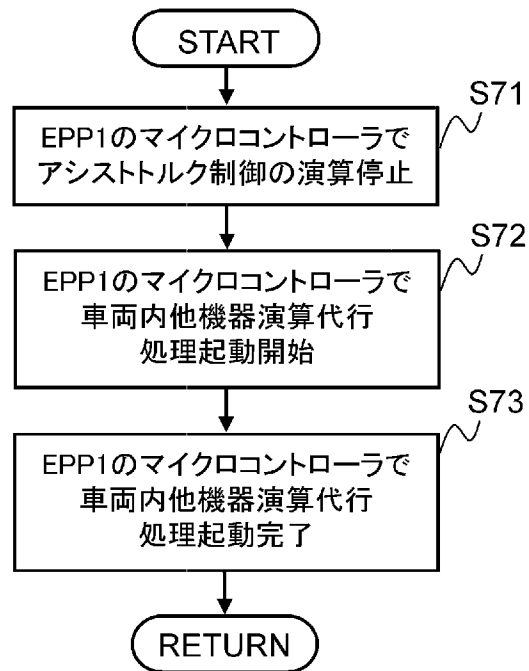
[図13]



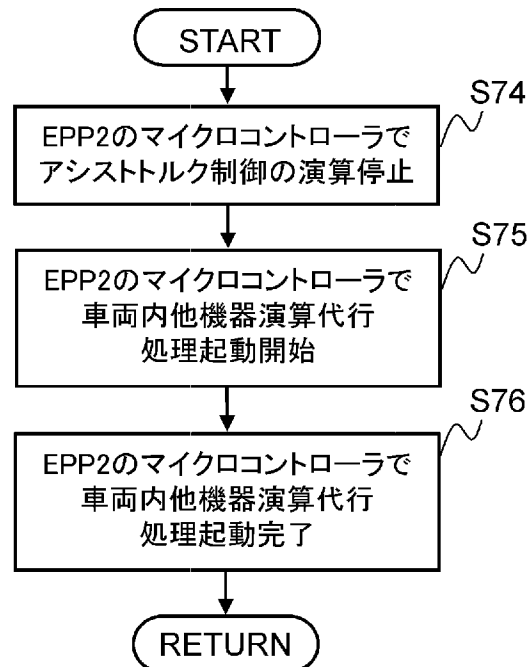
[図14]



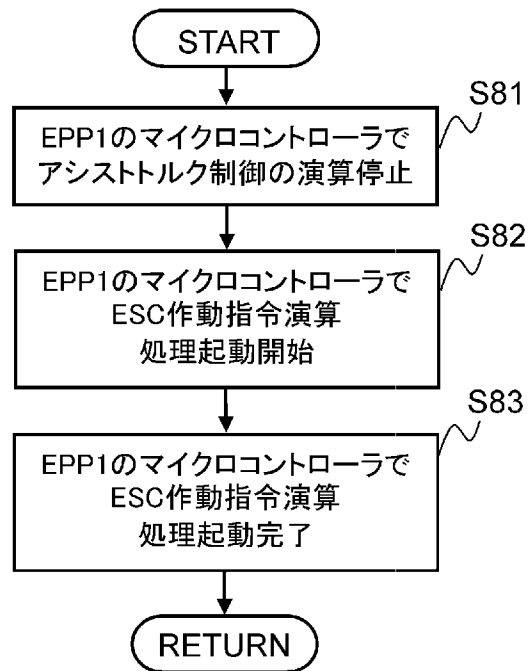
[図15]



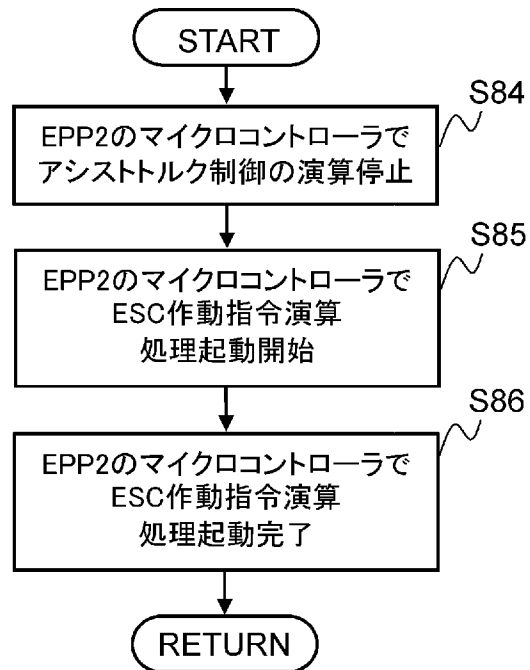
[図16]



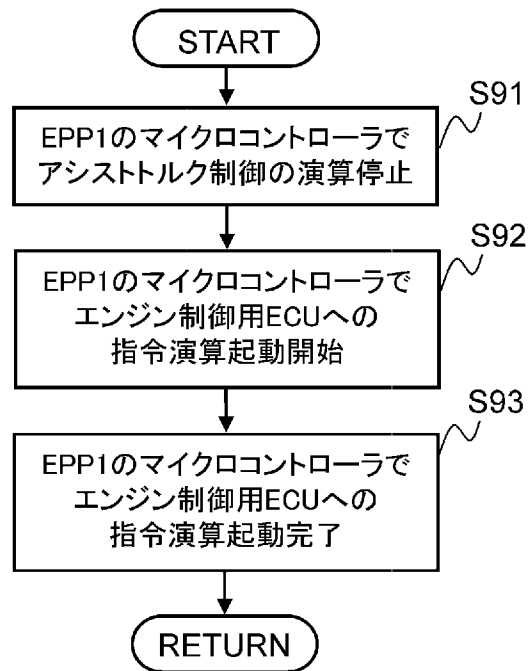
[図17]



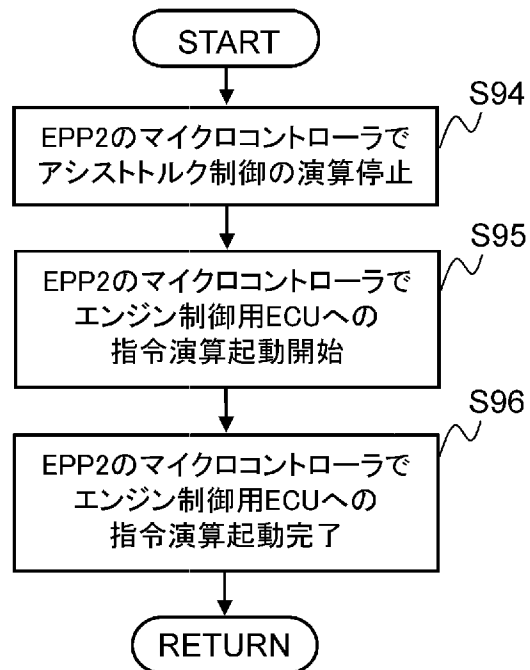
[図18]



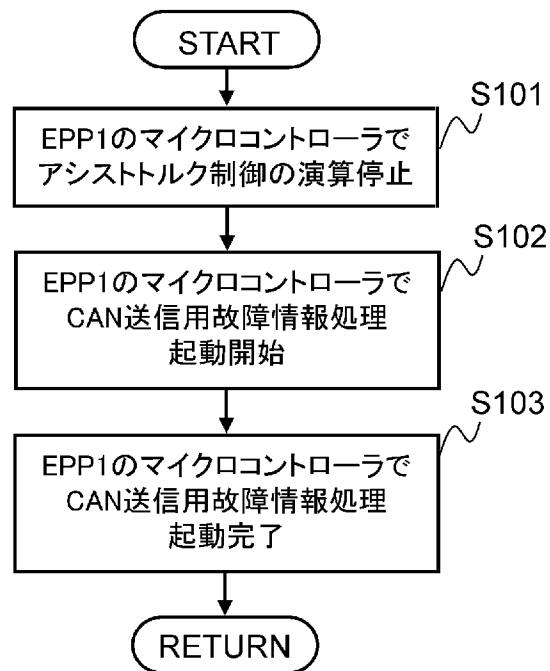
[図19]



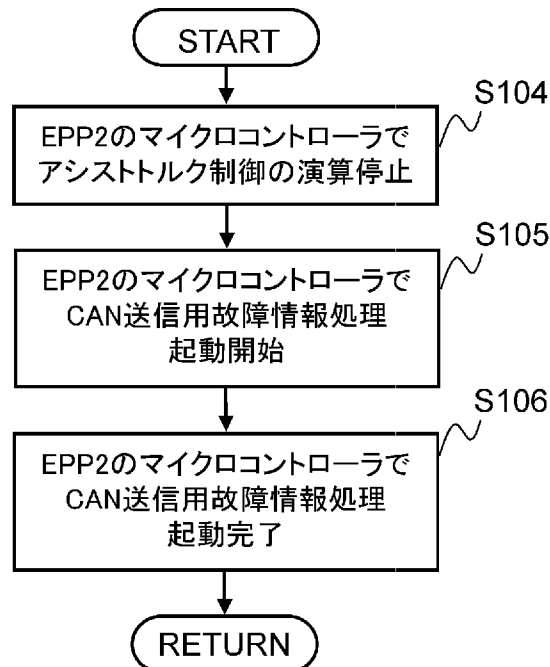
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005246

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02P29/028(2016.01)i, B60R16/02(2006.01)i, B60T7/12(2006.01)i, B60W50/02(2012.01)i, B60W50/029(2012.01)i, B62D5/04(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i, H02P25/22(2006.01)i, B62D113/00(2006.01)n, B62D119/00(2006.01)n, B62D137/00(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. H02P29/028, B60R16/02, B60T7/12, B60W50/02, B60W50/029, B62D5/04, B62D6/00, H02P25/22, B62D113/00, B62D119/00, B62D137/00

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.
A	WO 2016/063367 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 28 April 2016, fig. 1 & US 2017/0217481 A1, fig. 1 & EP 3210850 A1 & CN 107074268 A	1-15
A	JP 2010-33309 A (PANASONIC CORP.) 12 February 2010, fig. 1 (Family: none)	1-15
A	JP 2012-111474 A (DENSO CORP.) 14 June 2012, fig. 4 & US 2011/0156627 A1, fig. 4 & DE 102010061528 A1	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>

Date of the actual completion of the international search 02 May 2018 (20.05.2018)	Date of mailing of the international search report 15 May 2018 (15.05.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005246

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015/0381099 A1 (BALDOR ELECTRIC COMPANY) 31 December 2015, fig. 1 & WO 2016/003807 A1	1-15
A	US 2007/0035263 A1 (SIEMENS ENERGY & AUTOMATION, INC.) 15 February 2007, fig. 1 & WO 2007/022164 A2 & CA 2619218 A1 & KR 10-2008-0040762 A & CN 101300733 A	1-15
A	CN 104506113 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 08 April 2015, fig. 2 (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02P29/02(2016.01)i, B60R16/02(2006.01)i, B60T7/12(2006.01)i, B60W50/02(2012.01)i, B60W50/029(2012.01)i, B62D5/04(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i, H02P25/22(2006.01)i, B62D113/00(2006.01)n, B62D119/00(2006.01)n, B62D137/00(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02P29/028, B60R16/02, B60T7/12, B60W50/02, B60W50/029, B62D5/04, B62D6/00, H02P25/22, B62D113/00, B62D119/00, B62D137/00

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	1971-2018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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2016/063367 A1 (三菱電機株式会社) 2016.04.28, 図1 & US 2017/0217481 A1, 図1 & EP 3210850 A1 & CN 107074268 A	1-15
A	JP 2010-33309 A (パナソニック株式会社) 2010.02.12, 図1 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2012-111474 A (株式会社デンソー) 2012.06.14, 図4 & US 2011/0156627 A1, 図4 & DE 102010061528 A1	1-15

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

02.05.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

マキロイ 寛済

3 V

4031

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
A	US 2015/0381099 A1 (BALDOR ELECTRIC COMPANY) 2015.12.31, 第1図 & WO 2016/003807 A1	1-15
A	US 2007/0035263 A1 (SIEMENS ENERGY & AUTOMATION, INC.) 2007.02.15, 第1図 & WO 2007/022164 A2 & CA 2619218 A1 & KR 10-2008-0040762 A & CN 101300733 A	1-15
A	CN 104506113 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 2015.04.08, 図2 (ファミリーなし)	1-15