

(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5月31日(31.05.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/096767 A1

(51) 国際特許分類:

B60W 50/06 (2006.01) B60R 16/02 (2006.01)  
B60W 50/04 (2006.01) G06F 1/26 (2006.01)  
B60W 30/182 (2012.01) H02M 3/155 (2006.01)  
F02D 45/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/032772

(22) 国際出願日: 2017年9月12日(12.09.2017)

(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 2016-230386 2016年11月28日(28.11.2016) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 篠田 博史 (SHINODA, Hiroshi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 劉 鳴

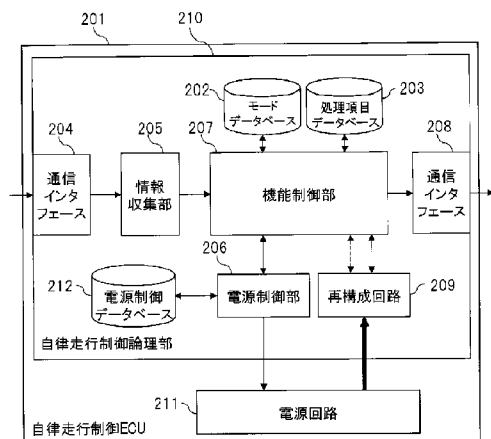
(LIU, Ming); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 植田 泰輔(UETA, Taisuke); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 坂本 英之(SAKAMOTO, Hideyuki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人筒井国際特許事務所(TSUTSUI & ASSOCIATES); 〒1600022 東京都新宿区新宿2丁目3番10号 新宿御苑ビル3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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: ELECTRONIC CONTROL APPARATUS, IN-VEHICLE SYSTEM, AND POWER SUPPLY CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 電子制御装置、車載システム、および電源制御方法



201 Autonomous travel control ECU  
202 Mode database  
203 Process item database  
204, 208 Communication interface  
205 Information collection unit  
206 Power supply control unit  
207 Functional control unit  
209 Reconfigurable circuit  
210 Autonomous travel control logic unit  
211 Power supply circuit  
212 Power supply control database

(57) Abstract: The present invention reduces transient increases/decreases in the power to be supplied to a reconfigurable circuit which is a logic circuit with a changeable circuit configuration. An autonomous travel control ECU 201 has a reconfigurable circuit 209, a functional control unit 207, a power supply circuit 211, and a power supply control unit 206. The reconfigurable circuit 209 is a logic circuit that can be reconfigured. The functional control unit 207 determines the operation mode of the reconfigurable circuit 209 on the basis of a mode determination signal and controls the reconfiguration of the reconfigurable circuit 209 on the basis of the determination result. The power supply circuit 211 supplies power to the reconfigurable circuit 209. The power supply control unit 206 controls the power supply circuit. The power supply control unit 206 controls the load current generated by the power supply circuit 211 before a the load of the reconfigurable circuit 209 fluctuates, on the basis of power supply control information that is information for controlling the power supply circuit 211.

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))

---

(57) 要約: 回路構成を変更可能な論理回路である再構成回路に供給する電力の過渡的な増減を低減する。自律走行制御ECU201は、再構成回路209、機能制御部207、電源回路211、および電源制御部206を有する。再構成回路209は、再構成可能な論理回路である。機能制御部207は、モード判定信号に基づいて、再構成回路209の動作モードを判定し、その判定結果に基づいて該再構成回路209の再構成を制御する。電源回路211は、再構成回路209に電源を供給する。電源制御部206は、電源回路を制御する。電源制御部206は、電源回路211を制御する情報である電源制御情報に基づいて、再構成回路209の負荷が変動する前に電源回路211が生成する負荷電流を制御する。

## 明 細 書

### 発明の名称：電子制御装置、車載システム、および電源制御方法 技術分野

[0001] 本発明は、電子制御装置、車載システムおよび電源制御方法に関し、特に、回路構成を変更可能な論理回路に電力供給する電源の制御に有効な技術に関する。

### 背景技術

[0002] 自動運転は、事故数低減、渋滞解消をはじめとした様々な社会課題を解決しうるシステムであり、世界的にその実用化に向けた取り組みが年々活発化している。自動運転システムでは、カメラやレーダなどのセンサ入力から車両や歩行者および白線などを検出して運転者に伝達したり、ブレーキやステアリングを制御したりする必要がある。そのため、高度な認識アルゴリズムや複数のアルゴリズムの同時処理が求められる。

[0003] この要求に対応するため、自動運転システムでは、CPUに加えて、FPGA (Field-Programmable Gate Array) を用いて高性能化する検討が進められている。

[0004] FPGAは、論理回路を変更可能な再構成回路であり、複数のハードウェアに備える処理を1つの回路上にて行うことができるという特長を有する。当然のことながら、このような論理回路に限らず電子回路全般は、電源回路からの電源供給があつてはじめて用を成す。

[0005] 一方、ポータブル・コンピュータをはじめとした電子機器においては、所定の動作モードの際に、電力管理スキームを採用して電子機器中の選択したアセンブリの機能を無効または有効に適宜切り替えることにより省消費化を図っている。

[0006] 電子機器のアセンブリの機能が有効または無効にされると、その電子機器の負荷が変化して、電源装置からの出力電圧が過渡的に低下および上昇して、データエラーや自動リセットなど引き起こしうる。

[0007] この過渡的な電圧変動を低減するための技術としては、例えば少なくとも1つの回路ブロックの負荷状態をイネーブル信号又はクロック信号の関数として判定し、電源装置の出力電流を少なくとも1つの回路ブロックの負荷状態の関数として、電源装置が出力電流を制御するものがある（例えば特許文献1参照）。

[0008] また、電源回路の出力電圧の平滑化する技術としては、電源の出力端子とグランド端子との間に出力コンデンサを設けることが広く知られている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0009] 特許文献1：特開2004-336986号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0010] 自動運転システムにおいては、歩行者の飛び出しなど突発的なシチュエーションにも瞬時に対応する必要がある。そのため、論理回路の再構成処理を短時間で行う必要がある。再構成処理からアルゴリズム処理に移行する際、論理回路の負荷電流は、短時間で大きく増加する。また、その逆に、アルゴリズム処理から再構成処理に移行する際には、論理回路の負荷電流は、短時間で大きく減少する。

[0011] そして、このようなFPGAを負荷とする電源回路は、上記した負荷電流の急激な増加および減少に伴って、それぞれ出力電圧が過渡的に低下および上昇する。

[0012] このような場合において、電源回路の出力電圧がFPGAの許容範囲外となってしまうと、データエラーや自動リセットを誘発する可能性が増大するという問題がある。したがって、FPGAに電流を供給する電源回路は、急激な負荷変動があっても常に定電圧を供給するような機能が求められる。

[0013] しかしながら、特許文献1の技術は、回路ブロックを制御、つまり、回路ブロックの負荷状態を変化させているイネーブル信号またはクロック信号が

ら回路ブロックの負荷状態を推定するために、電源回路の制御は、必ず負荷変動後になってしまう。その結果、過渡的な電圧変動を十分に抑圧することは難しいと考えられる。

[0014] また、電源回路の出力電圧の平滑化に用いられる出力コンデンサについては、論理回路の負荷上昇が急激であればあるほど大きな容量のコンデンサが必要とされ、コストや実装面積が増大するという懸念がある。

[0015] 本発明の目的は、回路構成を変更可能な論理回路に供給する電力の過渡的な増減を低減することのできる技術を提供することにある。

[0016] 本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴については、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

### 課題を解決するための手段

[0017] 本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

[0018] すなわち、代表的な電子制御装置は、再構成回路、機能制御部、電源回路、および電源制御部を有する。再構成回路は、再構成可能な論理回路である。機能制御部は、車両の動作モードを示すモード判定信号に基づいて、再構成回路の動作モードを判定し、その判定結果に基づいて再構成回路の再構成を制御する。電源回路は、再構成回路に電源電圧を供給する。電源制御部は、電源回路を制御する。

[0019] 電源制御部は、電源回路を制御する情報である電源制御情報に基づいて、再構成回路の負荷変動前に電源回路が生成する負荷電流を制御する。

[0020] 特に、電源制御情報は、再構成回路の動作モードおよび動作モードに対応する電源回路における制御情報を有する。そして、電源制御部は、機能制御部が判定した動作モードに対応する制御情報を電源制御情報から取得する。

[0021] さらに、電源制御情報を格納する電源制御データベースを有する。電源制御部は、機能制御部が判定した動作モードに対応する制御情報を電源制御データベースに格納される電源制御情報から検索する。

### 発明の効果

[0022] 本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

[0023] (1) 回路構成を変更可能な論理回路である再構成回路に電力を供給する電源回路の出力電圧の過渡的な増減を低減することができる。

[0024] (2) 上記(1)により、信頼性の高い電子制御装置を実現することができる。

### 図面の簡単な説明

[0025] [図1]実施の形態1による車載システムの構成の一例を示すブロック図である。

[図2]図1の車載システムが有する自律走行制御ECUにおける構成の一例を示すブロック図である。

[図3]図2の自律走行制御論理部が有するモードデータベースの説明図である。

[図4]図2の自律走行制御論理部が有する処理項目データベースの説明図である。

[図5]図2の自律走行制御論理部が有する電源制御データベースの説明図である。

[図6]図2の電源制御部における電源制御処理の一例を示すフローチャートである。

[図7]図2の電源制御部における電源制御処理の一例を示すシーケンス図である。

[図8]図1の車載システムにおける動作モード拡張の一例を示すシーケンス図である。

[図9]図2の自律走行制御ECUの他の例を示すブロック図である。

[図10]実施の形態2による自律走行制御ECUにおける構成の一例を示す説明図である。

[図11]図10の電源制御部による電源制御の効果を示すためのインダクタ電流波形および出力電圧の変化の模式図である。

[図12]図10の自律走行制御ECUが有する電源制御データベースの説明図である。

[図13]図10の自律走行制御ECUの他の構成例を示した説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0026] 以下の実施の形態においては便宜上その必要があるときは、複数のセクションまたは実施の形態に分割して説明するが、特に明示した場合を除き、それらはお互いに無関係なものではなく、一方は他方の一部または全部の変形例、詳細、補足説明等の関係にある。

[0027] また、以下の実施の形態において、要素の数等（個数、数値、量、範囲等を含む）に言及する場合、特に明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でもよい。

[0028] さらに、以下の実施の形態において、その構成要素（要素ステップ等を含む）は、特に明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

[0029] 同様に、以下の実施の形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは特に明示した場合および原理的に明らかにそうではないと考えられる場合等を除き、実質的にその形状等に近似または類似するもの等を含むものとする。このことは、上記数値および範囲についても同様である。

[0030] また、実施の形態を説明するための全図において、同一の部材には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。なお、図面をわかりやすくするために平面図であってもハッチングを付す場合がある。

[0031] 以下、実施の形態を詳細に説明する。

[0032] （実施の形態1）

#### 〈概要〉

本実施の形態1の車載システム10において、自律走行制御ECU201は、再構成可能な論理回路である再構成回路209と、再構成回路209の再構成を制御する機能制御部207と、再構成回路209に電源電圧を供給

する電源回路 211 と、電源回路 211 を制御する電源制御部 206 を有する。

[0033] また、自律走行制御 ECU 201 は、機能制御部 207 から再構成回路 209 に対する複数の処理または複数の処理間の書き換えである演算 ID 毎に対応した電源制御情報が格納された電源制御データベース 212 を有する。

[0034] 電源制御部 206 は、機能制御部 207 から受け付けた演算 ID に基づいて、電源制御データベース 212 から電源制御情報を抽出する。そして、抽出した電源制御情報に基づいて、再構成回路 209 に電源電圧を供給する電源回路 211 を制御する。

[0035] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0036] 〈車載システムの構成例〉

図 1 は、本実施の形態 1 による車載システムの構成の一例を示すブロック図である。

[0037] 車載システム 10 は、例えば車両の自律走行を制御するシステムである。この車載システム 10 は、図 1 に示すように、カメラ 101、レーダ 102、自車位置センサ 103、自動運転ボタン 104、無線通信装置 105、補助制御 ECU 106、ブレーキ制御 ECU (Electronic Control Unit: 電子制御装置) 107、エンジン制御 ECU 108、パワーステアリング制御 ECU 109、および自律走行制御 ECU 201 を備える。

[0038] カメラ 101、レーダ 102、および自車位置センサ 103 は、車両の外界状況を認識する外界認識センサである。カメラ 101 およびレーダ 102 は、外界の認識や対象物までの距離を求めるセンサである。

[0039] 自車位置センサ 103 は、GPS (Global Positioning System) などによって自車位置を検出するセンサである。自動運転ボタン 104 は、自動運転制御を開始したり、あるいは自動運転モードを変更したりするためのボタンである。

[0040] 通信装置である無線通信装置 105 は、OTA (Over-The-Air) により車載システムを更新するための、図示しない無線ネットワークに接続される。

- [0041] 電子制御装置である自律走行制御ECU201は、自動運転の車両走行制御装置である。補助制御ECU106は、補助の自動運転車両走行制御装置である。ブレーキ制御ECU107は、車両のブレーキ制御、すなわち制動力制御を行う制御装置である。
- [0042] エンジン制御ECU108は、車両の駆動力を発生するエンジンを制御する制御装置である。パワーステアリング制御ECU109は、車両のパワーステアリングを制御する制御装置である。
- [0043] カメラ101、レーダ102、自車位置センサ103、自動運転ボタン104、および無線通信装置105は、自律走行制御ECU201にそれぞれ接続されている。自律走行制御ECU201には、これらカメラ101、レーダ102、自車位置センサ103からのセンサ情報や、自動運転ボタン104からの自動運転制御信号、および無線通信装置105からの自律走行制御処理情報を含む更新情報などが伝達される。
- [0044] また、自律走行制御ECU201、補助制御ECU106、ブレーキ制御ECU107、エンジン制御ECU108、およびパワーステアリング制御ECU109は、例えばCAN (Controller Area Network) によって相互に通信可能に接続される。
- [0045] ここで、自律走行制御ECU201は、自動運転ボタン104により自動運転の開始要求を受け付けると、カメラ101、レーダ102、および自車位置センサ103など外界の情報に基づいて車両の移動ルートを算出する。
- [0046] 自律走行制御ECU201は、前述したルート通りに車両を移動させるように、ブレーキや駆動力などの制御指令をブレーキ制御ECU107、エンジン制御ECU108、およびパワーステアリング制御ECU109に出力する。
- [0047] ブレーキ制御ECU107、エンジン制御ECU108、およびパワーステアリング制御ECU109は、自律走行制御ECU201から自律走行制御の制御指令を受けて、例えばアクチュエータなどの各制御対象に操作信号を出力する。

[0048] つまり、自律走行制御ECU201は、制御指令を出力するメイン制御装置であり、ブレーキ制御ECU107、エンジン制御ECU108、およびパワーステアリング制御ECU109は、自律走行制御ECU201からの制御指令に応じて制御対象を制御するサブ制御装置である。

[0049] なお、補助制御ECU106は、自律走行制御ECU201が異常の際に、自律走行制御ECU201に代わって自動運転制御を行うための補助制御装置である。

[0050] 〈自律走行制御ECUについて〉

図2は、図1の車載システム10が有する自律走行制御ECU201における構成の一例を示すブロック図である。

[0051] 自律走行制御ECU201は、自律走行制御論理部210および電源回路211を備える。ここでは、電源回路211は、再構成回路209に電源を供給するものとする。また、自律走行制御論理部210において、再構成回路209以外の各機能ブロックには、図示しない電源回路によって電源が供給されるものとする。

[0052] 自律走行制御論理部210は、通信インタフェース204、208（以下、通信インタフェースを総称する場合には、「通信インタフェース204」と記載する）、情報収集部205、電源制御部206、機能制御部207、再構成回路209、モードデータベース202、処理項目データベース203、および電源制御データベース212を有する。また、機能制御部207は、図示しない後述する回路データベースを保持している。

[0053] 通信インタフェース204は、車載システムに用いられるCANなどの所定のプロトコルで通信するインタフェースである。自律走行制御ECU201は、通信インタフェース204を介して他の装置に接続され、データを送受信する。

[0054] 本実施の形態では、自律走行制御ECU201は、通信インタフェース204を介してカメラ101、レーダ102、自車位置センサ103、自動運転ボタン104、および無線通信装置105に接続されている。

- [0055] また、自律走行制御ECU201は、通信インタフェース208を介して補助制御ECU106、ブレーキ制御ECU107、エンジン制御ECU108、およびパワーステアリング制御ECU109にそれぞれ接続されている。
- [0056] 情報収集部205は、通信インタフェース204から入力されるカメラ101、レーダ102、および自車位置センサ103からのセンサ情報や、自動運転ボタン104からの自動運転制御信号を収集し、収集したセンサ情報や自動運転制御信号を周期的に機能制御部207に転送する。
- [0057] また、情報収集部205は、無線通信装置105から自律走行制御処理情報や更新する回路データや電源制御データを含む更新情報を受信すると、図示しない回路データベースに更新する回路データを格納し、モードデータベース202や処理項目データベース203、および電源制御データベース212の内容を更新する。ここで、無線通信装置105は、例えば自律走行制御ECU201に設ける構成であってもよい。
- [0058] 情報収集部205は、自律走行制御論理部210が有する各データベースに図示しない制御線を介して接続される。更新情報の処理例の説明は、図8を用いて後述する。
- [0059] 機能制御部207は、情報収集部205から取得したセンサ情報や自動運転制御信号などのモード判定信号に基づいて、モードデータベース202を参照し、まず、高速道路進入モード、自動駐車モード、あるいはECU異常モードなどの動作モードを判定する。
- [0060] その後、その動作モードにて必要な演算処理を、再構成回路209でどのように実施するかを示す処理情報を決定する。この処理情報は、具体的には、再構成回路209の回路領域の分割数やそれぞれの回路領域を更新する回路データ、および演算時間などを意味する。モードデータベース202および処理項目データベースの詳細は、後述する図3および図4を用いて説明する。
- [0061] また、機能制御部207は、上述した処理情報に基づいて、再構成回路2

０９を変更して、再構成回路２０９に該当する動作モードの処理を実施させる。ここで、機能制御部２０７と再構成回路２０９との間の点線の矢印が、機能制御部２０７が図示しない回路データベースから回路を再構成するための回路データ、およびその完了通知の転送を示す。また、機能制御部２０７と再構成回路２０９との間の実線の矢印が、処理の実行指示や実行データ、およびその実行結果の転送を示す。

[0062] さらに、機能制御部２０７は、再構成回路２０９が実施した処理結果に基づいて、ブレーキや駆動力などの制御指令を通信インタフェース２０８を通じて出力する。

[0063] 再構成回路２０９は、データに対して所定の処理を実行する回路であり、例えばＦＰＧＡなどの回路構成が変更可能なハードウェアによって構成される。再構成回路２０９は、上述の処理情報に応じて、機能制御部２０７により回路構成が変更され、所定の処理を実行する。

[0064] 電源制御部２０６は、機能制御部２０７からモード情報や、機能制御部２０７が管理する内部タイマ値を取得する。ここでの内部タイマ値は、内部クロックでインクリメントされるカウンタの値とする。

[0065] 電源制御部２０６は、取得した内部タイマ値に基づいて、電源制御部２０６の内部タイマ値を更新することで同期を図る。電源制御データベース２１２には、電源回路２１１への制御信号やタイミングなどの電源制御のスケジュールに関する情報が保管される。

[0066] 電源制御部２０６は、電源制御データベース２１２と上述の内部タイマ値とに基づいて、電源回路２１１が供給する電流を増減させるよう電源制御を行う。

[0067] 電源制御データベース２１２の詳細については、図３を用いて後述する。また、電源制御処理の詳細についても、図４および図５を用いて後述する。ここでは、再構成回路２０９専用の電源回路として説明したが、電源回路２１１は、自律走行制御論理部２１０全体に電力供給する電源回路であっても構わない。

[0068] 自律走行制御論理部 210 の各機能部、すなわち情報収集部 205、機能制御部 207 および電源制御部 206 は、自律走行制御論理部 210 が実行するプログラムや、所定の動作をする論理回路、例えば、FPGA によって構成される。自動運転の機能安全上から、自律走行制御論理部 210 の各機能部は、ロックステップ方式を採用した複数のコアを持つプロセッサにより構成されてもよい。

[0069] また、自律走行制御論理部 210 は、物理的に一つの電子制御装置上で、または論理的あるいは物理的に複数の電子制御装置上にて構成されてもよい。前述した各機能部のプログラムは、同一の電子制御装置上で別個のスレッドで動作してもよく、複数の電子制御装置の資源上に構築された仮想的な電子制御装置上で動作してもよい。

[0070] 〈各種データベース〉

図 3 は、図 2 の自律走行制御論理部 210 が有するモードデータベース 202 の説明図である。

[0071] モードデータベース 202 は、図 2 の機能制御部 207 によって参照され、情報収集部 205 から取得する情報と選定する動作モードとを対応づけるものである。モードデータベース 202 は、情報収集部 205 から取得した情報に基づいて動作モードを選定するモード選定条件 301、およびモード選定条件 301 によって選定される動作モード 302 をそれぞれ有する。

[0072] 例えば、モード選定条件 301 は、自動運転への適用例として、図 1 に示すカメラ 101、レーダ 102、および自車位置センサ 103 など外界認識センサのパラメータ情報に基づいて高速道路に進入したと判断した場合を第 1 のモード選定条件とし、動作モード 302 において、第 1 の動作モードをモード 1 と判定してもよい。

[0073] また、モード選定条件 301 において、図 1 の自動運転ボタン 104 により自動駐車するための制御信号を受信した場合を第 2 のモード選定条件とし、動作モード 302 において、第 2 の動作モードをモード 2 と判定してもよい。

- [0074] 同様に、モード選定条件301において、故障検出情報としてECUの異常を検出した場合を第3のモード選定条件とし、動作モード302においては、第3の動作モードをモード3と判定してもよい。
- [0075] 図4は、図2の自律走行制御論理部210が有する処理項目データベース203の説明図である。
- [0076] 処理項目データベース203は、図2の機能制御部207によって参照され、動作モード302と該当モードの処理内容とを対応づける。この処理項目データベース203は、動作モード401毎に、処理方法402、および処理情報1（403-1）～処理情報3（403-3）（処理情報を総称する場合、「処理情報403」と記載する）を対応づけしたものである。
- [0077] 処理方法402は、実施する単数あるいは複数の処理の順番や回路の再構成手順などを指定するものである。処理情報403は、処理方法402によって指定される処理情報である。
- [0078] 例えば、動作モード401がモード1である場合は、図2の再構成回路209の上に1つの回路領域を設け、該回路領域上にて処理情報1（403-1）の処理、処理情報2（403-2）の処理、処理情報3（403-3）の処理を順番に処理することを処理方法402として保持する。そして、モード1の第1の処理を実行する回路データA1や、その処理時間T11を処理情報1（403-1）として保持してもよい。
- [0079] 同様に、モード1の第2の処理を実行する回路データA2や、その処理時間T12を処理情報2（403-2）として保持し、モード1の第3の処理を実行する回路データA3や、その処理時間T13を処理情報3（403-3）として保持してもよい。
- [0080] 自動運転への適用例として、モード1の第1の処理をセンシング処理、モード1の第2の処理を車両や歩行者の行動予測処理、およびモード1の第3の処理を車両の移動ルート算出処理としてもよい。
- [0081] また、動作モード401がモード2である場合は、回路領域を2つに分け、一方の領域にて処理情報1（403-1）と処理情報2（403-2）の

処理を順次処理し、もう一方の領域にて処理情報 3（403-3）の処理を実施することを処理方法 402 として保持してもよい。

[0082] 前述した動作モード 401 がモード 1 である場合と同様に、モード 2 の第 1～第 3 の処理をそれぞれ実行する回路データ B1～B3 や、その各処理時間 T21～T23 を処理情報 403 として保持してもよい。

[0083] 自動運転への適用例としては、モード 2 の第 1～第 3 の処理のいずれかを空き駐車スペース探索処理としてもよい。また、動作モード 401 がモード 3 である場合は、回路領域を 3 つに分け、処理情報 1（403-1）、処理情報 2（403-2）、および処理情報 3（403-3）の各処理を並列に処理することを処理方法 402 として保持してもよい。

[0084] 前述した動作モード 401 がモード 1 である場合と同様に、モード 3 の第 1～第 3 の処理をそれぞれ実行する回路データ C1～C3 や、その各処理時間 T31～T33 を処理情報 403 として保持してもよい。

[0085] 自動運転への適用例として、モード 3 の第 1～第 3 の処理のいずれかを安全に停車するための軌道確保処理としてもよい。なお、ここでは、処理情報 403 として 3 つの情報（処理情報 1（403-1）～処理情報 3（403-3））を保持する例を示したが、4 つ以上の情報を保持してもよい。

[0086] 図 5 は、図 2 の自律走行制御論理部 210 が有する電源制御データベース 212 の説明図である。

[0087] この電源制御データベース 212 には、電源回路 211 への制御信号やタイミングなどの電源制御のスケジュールに関する情報が保管される。

[0088] 以下、詳細を説明する。電源制御データベース 212 は、図 2 の電源制御部 206 によって参照され、動作モード 501 と該動作モード 501 の電源制御内容である制御情報 0（503-0）から制御情報 6（503-6）（電源制御情報を総称する場合、「電源制御情報 503」と記載する）とを対応付ける。

[0089] 例えば、動作モード 501 がモード 1 である場合は、タイマ値 TAO、負荷電流値 IAO、および処理時間 PAO を制御情報 0（503-0）として

保持してもよい。タイマ値  $T A 0$  は、図 2 の機能制御部 207 とのインタフェースへの接続回路を再構成回路 209 に書き込み始めるタイミングを考慮したタイマ値である。負荷電流値  $I A 0$  は、書き込み中の再構成回路 209 の負荷電流値である。

[0090] 同様に、モード 1 の第 1 の処理を実行する回路データ  $A 1$  を再構成回路 209 に書き込み始めるタイミングを考慮したタイマ値  $T A 1$ 、書き込み中の再構成回路 209 の負荷電流値  $I A 1$ 、および処理時間  $P A 1$  を制御情報 1 (503-1) として保持するようにしてもよい。

[0091] 制御情報 2 (503-2) としては、モード 1 の第 1 の処理を実行し始めるタイミングを考慮したタイマ値  $T A 2$ 、第 1 の処理を実行中の再構成回路 209 の負荷電流値  $I A 2$ 、および処理時間  $P A 2$  を保持するようにしてもよい。

[0092] 制御情報 3 (503-3) としては、モード 1 の第 2 の処理を実行する回路データ  $A 2$  を再構成回路 209 に書き込み始めるタイミングを考慮したタイマ値  $T A 3$ 、書き込み中の再構成回路 209 の負荷電流値  $I A 3$ 、および処理時間  $P A 3$  を保持するようにしてもよい。

[0093] 制御情報 4 (503-4) としては、モード 1 の第 2 の処理を実行し始めるタイミングを考慮したタイマ値  $T A 4$ 、第 2 の処理を実行中の再構成回路 209 の負荷電流値  $I A 4$ 、および処理時間  $P A 4$  を保持するようにしてもよい。

[0094] 制御情報 5 (503-5) としては、モード 1 の第 3 の処理を実行する回路データ  $A 3$  を再構成回路 209 に書き込み始めるタイミングを考慮したタイマ値  $T A 5$ 、書き込み中の再構成回路 209 の負荷電流値  $I A 5$ 、および処理時間  $P A 5$  を保持するようにしてもよい。

[0095] 制御情報 6 (503-6) としては、モード 1 の第 3 の処理を実行し始めるタイミングを考慮したタイマ値  $T A 6$ 、第 3 の処理を実行中の再構成回路 209 の負荷電流値  $I A 6$ 、および処理時間  $P A 6$  を保持するようにしてもよい。

[0096] 各負荷電流値は、例えば負荷電流の時間的な平均値を保持してもよい。ここでは、上述したように図2の電源回路211は、再構成回路209にのみ電源を供給することを想定しているが、自律走行制御論理部210全体に電力を供給する構成であってもよい。その場合は、自律走行制御論理部210全体の負荷電流値を電源制御データベース212に保管しておく。

[0097] また、タイマ値は、例えば内部クロックにてインクリメントされるカウンタの値であり、図2の機能制御部207が管理し、電源制御部206との同期に用いる。このタイマ値は、機能制御部207と電源制御部206との間の信号遅延や、電源制御部206が電源制御処理を開始してから電源回路211の供給電流が増減するまでの制御遅延を考慮して、再構成回路209の負荷電流が変動する前に、電源回路211の供給電流が増減するように調整しておく。

[0098] この電源制御データベース212は、車載システムとして運用する前に、実測値もしくはシミュレーション値をベースに各数値を保管してもよいし、あるいは電源制御部206が、機能制御部207から取得した処理項目データベース203の各情報に基づいて作成して保管してもよい。また、電源制御情報503は、電源回路211の供給電流を制御するための電圧値、電流値もしくは制御コードが含まれてもよい。

[0099] 〈電源制御処理〉

次に、図6および図7を用いて電源制御部206の電源制御処理について説明する。

[0100] 図6は、図2の電源制御部206における電源制御処理の一例を示すフローチャートである。

[0101] ここでは、電源制御データベース212は、事前に作成され保管されているとし、電源制御部206が内部制御IDを用いて処理順序を管理する例を示す。

[0102] 内部制御IDは、図5における電源制御情報503の制御情報0～6の数字を指す。また、図2の機能制御部207および電源制御部206は、内部

タイマをそれぞれ備えているとして説明する。

- [0103] まず、電源制御部206は、電源制御処理を開始すると（ステップS600）、再構成回路演算が開始される前に、機能制御部207からモード情報およびタイマ値を取得し、電源制御部206の内部タイマ値を更新する（ステップS601）。
- [0104] ステップS601の処理後、電源制御部206は、動作モードが前回モード値と同じか否かを判定する（ステップS602）。このステップS602の処理において、動作モードが前回モード値と異なると判定された場合（NO）、電源制御部206は、内部制御IDを0に設定する（ステップS603）。
- [0105] 一方、動作モードが前回モード値と同じと判定された場合（YES）、電源制御部206は、内部制御IDを1に設定する（ステップS604）。これは、動作モードが前回と異なるか否かで、機能制御部207とのインタフェースへの接続回路を再構成回路209に書き込む処理の可否を判断するものである。もちろん、機能制御部207から上述した接続回路のID情報を入手し、それが前回と同じかどうか判定してもよい。
- [0106] ステップS603の処理もしくはステップS604の処理の後、電源制御部206は、電源制御データベース212を参照し、内部制御IDが示すタイマ値と、電源制御部206の内部タイマ値とが一致するまで待機する（ステップS605）。
- [0107] ステップS605の処理にて、タイマ値が一致と判定されたら（YES）、内部制御IDが示す負荷電流値および処理時間を電源制御指示として電源回路211に送信する（ステップS606）。なお、電源回路211は、電源制御指示を受けるまでは基準電流値を供給し、電源制御指示を受けると、内部制御IDが示す負荷電流値となるように供給電流を増減させ、内部制御IDが示す処理時間が終了すると、再び基準電流値を供給する。
- [0108] この基準電流値は、供給対象が再構成回路209だけのときはリーク電流を勘案して設定してもよい。また、自律走行制御論理部210全体への電源

供給の場合は、再構成回路 209 以外の負荷電流を勘案して設定してもよい。

[0109] その後、電源制御部 206 は、次の処理があるか否かを判定する（ステップ S607）。次の処理があるか否かの判定は、電源制御部 206 において、図 5 の電源制御データベース 212 から判定することができる。

[0110] ステップ S607 にて次の処理があると判定された場合（YES）、電源制御部 206 は、内部処理 ID をインクリメントし（ステップ S608）、ステップ S605 の処理にもどることによって次の処理に備える。

[0111] S607 の処理にて、次の処理がないと判定された場合（NO）、電源制御部 206 は、電源制御処理を終了する（ステップ S609）。

[0112] 図 7 は、図 2 の電源制御部 206 における電源制御処理の一例を示すシーケンス図である。

[0113] この図 7 では、図 5 において前述した電源制御データベース 212 の動作モード 501 がモード 1 である場合を例にとって説明する。

[0114] ここでは、電源制御データベース 212 は、事前に作成され保管されているものとする。

[0115] まず、機能制御部 207 は、モードデータベース 202 からモード情報を取得し、モードの切り替えの有無を確認する。さらに、機能制御部 207 が管理している内部タイマ値を取得する（ステップ S700）。ここでは、モードの切り替えがあった例を示す。

[0116] 続いて、機能制御部 207 は、モード情報およびタイマ値を電源制御部 206 に送付する（ステップ S701）。電源制御部 206 は、このタイマ値に基づいて電源制御部 206 の内部タイマ値を更新する（ステップ S702）。

[0117] 電源制御データベース 212 に保持されている機能制御部 207 とのインタフェースへの接続回路の再構成に係る制御情報 0（503-0）を参照して、タイマ値と電源制御部 206 の内部タイマ値とが一致したら、負荷電流値および処理時間を電源制御指示として電源回路 211 に送信する（ステッ

プS704)。

- [0118] 電源制御指示を受けた電源回路211は、再構成回路209への供給電流を基準電流値から内部制御IDが示す負荷電流値となるように増減させ、上述の処理時間が終了したら再び基準電流値に戻す(ステップS705)。
- [0119] ステップS705の処理の電流制御開始よりもわずか、例えば約1ミリ秒以下に遅れて、機能制御部207は、機能制御部207とのインタフェースとの接続回路データを再構成回路209に書き込む(ステップS707)。
- [0120] 再構成回路209は、インタフェース接続回路を再構成し(ステップS708)、書き込み完了を機能制御部207に通知する(ステップS709)。そして、電源制御部206は、電源制御データベース212に保持されている回路データA1の再構成に係る制御情報1(503-1)を参照して、タイマ値と電源制御部206の内部タイマ値とが一致したら、負荷電流値および処理時間を電源制御指示として電源回路211に送信する(ステップS710)。
- [0121] 電源制御指示を受けた電源回路211は、再構成回路209への供給電流を基準電流値から内部制御IDが示す負荷電流値となるように増減させ、上述の処理時間が終了したら再び基準電流値に戻す(ステップS711)。
- [0122] S711の処理による電流制御開始よりもわずかに遅れて、機能制御部207は、回路A1のデータを再構成回路209に書き込む(ステップS713)。再構成回路209は、回路A1を再構成して(ステップS714)、書き込み完了を機能制御部207に通知する(ステップS715)。
- [0123] 続いて、電源制御部206は、電源制御データベース212に保持されている、第1の処理に係る制御情報2(503-2)を参照して、タイマ値と電源制御部206の内部タイマ値とが一致したら、負荷電流値および処理時間を電源制御指示として電源回路211に送信する(ステップS716)。
- [0124] 電源制御指示を受けた電源回路211は、再構成回路209への供給電流を基準電流値から内部制御IDが示す負荷電流値となるように増減させ、内部制御IDが示す処理時間が終了したら再び基準電流値に戻す(ステップS

717)。

- [0125] ステップS717の処理の電流制御開始よりもわずかに遅れて、機能制御部207は、第1の処理の実行指示を再構成回路209に通知する（ステップS719）。再構成回路209は、第1の処理の演算を実行し（ステップS720）、演算結果、言い換えれば処理結果とともに実行完了を機能制御部207に通知する（ステップS721）。ここで、機能制御部207は、第1の処理の演算結果を保持し、後続する処理の演算に使用してもよい。
- [0126] そして、機能制御部207は、次の処理の有無を確認する（ステップS722）。ここでは、動作モード501がモード1であり次の処理である第2の処理が有った例を示す。
- [0127] 機能制御部207は、電源制御部206に電源制御の継続指示を送信する（ステップS723）。電源制御部206は、電源制御データベース212に保持されている回路データA2の再構成に係る制御情報3（503-3）を参照して、タイマ値と電源制御部206の内部タイマ値とが一致したら、負荷電流値および処理時間を電源制御指示として電源回路211に送信する（ステップS724）。
- [0128] 以降は、上述したステップS705～S722の処理と同様に、回路データA2とそれを用いた第2の処理、回路データA3とそれを用いた第3の処理を行う。
- [0129] 続いて、機能制御部207は、次の処理の有無を確認する（ステップS753）。ここでは、動作モード501がモード1であり次の処理がなく、電源制御部206に対して終了指示を送り（ステップS754）、電源制御部206がそれを受けて受信待機する（ステップS755）ことで、電源制御処理のシーケンスを終了する。以上は、機能制御部207と電源制御部206とは、内部タイマをそれぞれ備えているとして説明したが、共通の内部タイマを備えていてもよい。
- [0130] 自動運転では、センシング処理、距離計算処理、車両や歩行者の行動予測処理、車両の移動ルート算出処理といった多様な処理を繰り返し行うことが

求められる。そのため、自律走行制御論理部 210 は、収集したセンサ情報や自動運転制御信号などに基づいて周期的に処理を行う。したがって、必ずしも、以上に説明したように、電源制御部 206 が機能制御部 207 から各情報を毎周期入手する必要はない。

[0131] また、電源制御部 206 に故障などが発生し、電源回路 211 の電源制御が正常に行えない、例えば制御遅延が運用中に大きくなるようなケースにおいては、機能制御部 207 にアラーム信号を送り、再構成回路 209 の再構成処理もしくは演算処理の開始時間に遅延を持たせてもよい。

[0132] 電源回路 211 が再構成回路 209 以外の電源供給も行う場合は、他の自律走行制御論理部のブロックについて、再構成回路 209 の負荷変動が発生する区間を避けて演算を行ってもよい。または同区間の演算を冗長化してもよい。

[0133] 〈動作モードの拡張〉

図 8 は、図 1 の車載システム 10 における動作モード拡張の一例を示すシーケンス図である。

[0134] この図 8 では、例えば、クラウド上のサーバなどから OTA (Over-The-Air) により、無線ネットワーク経由にて自動運転の動作モードを追加する例について示す。

[0135] はじめに、サーバに動作モードの追加指示が設定されると（ステップ S1100）、追加する動作モードに関する情報が車載システムの無線通信装置 105 に転送される（S1101）。動作モードに関する情報は、例えばモードデータベース 202 や処理項目データベース 203、電源制御データベース 212 の内容、および追加する動作モードの回路データなどである。

[0136] 続いて、無線通信装置 105 は、受信した追加情報を自律走行制御論理部 210 に転送する（ステップ S1102）。そして、自律走行制御論理部 210 は、回路データを回路データベースに格納する（ステップ S1103）。

[0137] また、自律走行制御論理部 210 は、電源制御データベース 212 に、追

加する動作モード５０１および制御情報５０３を設定する（ステップＳ１１０４）。さらに、自律走行制御論理部２１０は、処理項目データベース２０３に、追加する動作モード４０１、処理方法４０２、および処理情報４０３を設定する（ステップＳ１１０５）。

[0138] その後、自律走行制御論理部２１０が、モードデータベース２０２に、追加する動作モードの選定条件３０１および動作モード３０２を追加して（Ｓ１１０６）、処理を完了する。

[0139] これにより、周期処理の周期間隔や、自動運転の動作モードに求められる演算負荷（性能や遅延など）に応じて柔軟に回路を再構成させることができる。さらに、新しい自動運転の動作モードを追加する場合に、利用中の動作モードには影響を与えることなく、その追加する動作モードにて利用する回路データや処理方法を自律走行制御部に追加導入することができる。

[0140] 以上により、再構成回路２０９の再構成および演算を制御する機能制御部２０７から電源制御部２０６が再構成および演算のスケジュールに関する情報を入手し、再構成回路２０９の再構成および演算に起因する負荷変動に先んじて再構成回路２０９への供給電流を増減させるよう電源回路２１１を制御することができる。

[0141] これにより、電源回路２１１の出力電圧の過渡的な増減を低減することができ、高信頼な自律走行制御ＥＣＵ２０１を低コストかつ省面積に提供することができる。

[0142] 〈自律走行制御ＥＣＵの他の例〉

図９は、図２の自律走行制御ＥＣＵ２０１の他の例を示すブロック図である。

[0143] 自律走行制御ＥＣＵ２０１は、図９に示すように、自律走行制御論理部２１０および電源回路２１１を備える。以下、電源回路２１１は、再構成回路２０９への電源供給を行い、再構成回路２０９以外の自律走行制御論理部２１０への電源供給は、図示しない電源回路が行うとして説明する。

[0144] 図９の自律走行制御ＥＣＵ２０１が図２の自律走行制御ＥＣＵ２０１と大

きく異なるのは、電源制御部 206 および電源制御データベース 212 が自律走行制御論理部 210 ではなく、電源回路 211 に含まれる点であり、基本的な処理や制御については、図 2 を用いた前述の説明と同様であると考えてよい。

[0145] このように、自動走行制御の主たる論理部と電源回路 211 を機能的に分離することによって、機能安全の面で有利となりえる。これにより、電源回路 211 の出力電圧の過渡的な増減を低減しながら、より信頼性の高い自律走行制御 ECU 201 を低コストかつ省面積に提供することができる。

[0146] (実施の形態 2)

以下、本実施の形態 2 に係る自律走行制御 ECU について、図 10～図 12 を用いて説明する。

[0147] 〈自律走行制御 ECU〉

図 10 は、本実施の形態 2 による自律走行制御 ECU 201 における構成の一例を示す説明図である。

[0148] 自律走行制御 ECU 201 は、図 10 に示すように、自律走行制御論理部 210、スイッチング電源回路 275、および電源回路 277 を備える。自律走行制御論理部 210 は、再構成回路 209 および非再構成回路 276 を有する。

[0149] 非再構成回路 276 は、機能制御部 207、電源制御部 206、電源制御データベース 212、および D/A (Digital/Analog) コンバータ 263 を有する。

[0150] 機能制御部 207 は、図示しない回路データベースを保持している。スイッチング電源回路 275 は、再構成回路 209 に電源を供給し、電源回路 277 は、非再構成回路 276 に電源を供給する。

[0151] また、自律走行制御 ECU 201 は、図示していないが、前記実施の形態 1 の図 1 と同様に、複数の通信インタフェース、情報収集部、モードデータベース、および処理項目データベースを有する。

[0152] 電源制御部 206 は、機能制御部 207 からモード情報や、機能制御部 2

07が管理する内部タイマ値を取得する。また、電源制御部206は、取得した内部タイマ値に基づいて、電源制御部206の内部タイマ値を更新することにより同期を図る。

[0153] 電源制御データベース212には、スイッチング電源回路275への制御信号やタイミングなどの電源制御のスケジュールに関する情報が保管される。電源制御部206は、電源制御データベース212と上述の内部タイマ値に基づいて、スイッチング電源回路275の供給電流を増減させるよう電源制御を行う。

[0154] ここでは、アナログ制御を行うこととして説明するため、D/Aコンバータ263を用いて、電源制御信号をデジタル値からアナログ値に変換してスイッチング電源回路275に送信する。電源制御データベース212の詳細は、図12を用いて後述する。

[0155] スwitchング電源回路275は、インダクタ電流制御部274、スイッチ267、268、インダクタ265、およびコンデンサ264から構成される。ここでは、PWM (Pulse Width Modulation) 制御方式を用いた降圧スイッチング電源回路を例にとり説明する。

[0156] インダクタ電流制御部274は、スイッチ267、268のON/OFF制御を行うことによってインダクタ265に流れるインダクタ電流 $I_L$ を増減させる。再構成回路209に流れる出力電流 $I_o$ によって発生した出力電圧 $V_o$ は、インダクタ電流 $I_L$ の変動により大きなリップルを持つため、コンデンサ264によって平滑化して直流に近い電圧にしている。

[0157] インダクタ電流制御部274は、スイッチドライバ269、コンパレータ270、三角波生成器271、誤差検出器272、および加算器273から構成される。

[0158] まず、電源制御部206からD/Aコンバータ263を通じて送られる電源制御信号 $V_{PLS} = 0$ として説明する。

[0159] リファレンス電圧 $V_{REF1}$ と観測された出力電圧 $V_o$ が誤差検出器272に入力され、入力された両者の差分が誤差検出器272から出力される

。その差分が三角波生成器 271 の出力と共にコンパレータ 270 に入力される。

[0160] その結果、コンパレータ 270 からは、上述の差分に応じた PWM 信号が出力される。スイッチドライバ 269 は、この PWM 信号に応じてスイッチ 267, 268 の ON/OFF 制御を行い、インダクタ電流  $I_L$  を調整する。スイッチング電源回路 275 は、このようなフィードバック系により、出力電圧  $V_o$  を一定に維持するように動作して、入力電圧  $V_{in}$  を降圧する。

[0161] しかし、フィードバック制御であるために、再構成回路 209 に急激な負荷変動がある場合、出力電圧  $V_o$  は追従できず、負荷変動のタイミングにおいて過渡的な増減が発生する。

[0162] 図 11 は、図 10 の電源制御部 206 による電源制御の効果を示すためのインダクタ電流波形および出力電圧の変化の模式図である。

[0163] 図示するように、負荷電流 801 が急変したタイミングにてインダクタ電流 802 が遅れて追従するために、不足した電荷量（図 11 の面積  $\Delta$  に相当）に合わせて、出力電圧 805 は、 $\Delta V_1$  の大きな電圧ドロップが生じる。

[0164] 電源制御信号  $V_{PLS}$  は、この負荷変動のタイミングより前に、加算器 273 を介して  $V_{REF1}$  に加算する電圧パルス信号である。この電源制御信号  $V_{PLS}$  をインダクタ電流制御部 274 に入力することにより、負荷電流 801 が急変するタイミングよりも前にインダクタ電流  $I_L$  を増減制御することができる。

[0165] 例えば、図 11 のインダクタ電流 803 のように  $\Delta 1$  と  $\Delta 2$  の面積を一致させることが可能になる。このときの出力電圧 804 は、 $\Delta V_2$  の過渡変動になり、電源制御信号  $V_{PLS} = 0$  のケースよりも電圧過渡変動を小さくすることができる。

[0166] 〈電源制御データベース〉

図 12 は、図 10 の自律走行制御 ECU 201 が有する電源制御データベース 212 の説明図である。

- [0167] 電源制御データベース212には、図10のスイッチング電源回路275への制御信号やタイミングなどの電源制御のスケジュールに関する情報が保管される。
- [0168] 以下、詳細を説明する。電源制御データベース212は、電源制御部206によって参照され、動作モード511と該当モードの電源制御内容である制御情報0(513-0)～制御情報6(513-6)(電源制御情報を総称する場合、「電源制御情報513」と記載する)とを対応付ける。
- [0169] 例えば、動作モード511がモード1である場合は、制御情報0(513-0)は、タイマ値TA01、電源制御信号の電圧値VA01、パルス幅時間PA01、タイマ値TA02、電源制御信号の電圧値VA02、およびパルス幅時間PA02を保持してもよい。
- [0170] タイマ値TA01は、機能制御部207とのインタフェースへの接続回路を再構成回路209に書き込み始めるタイミングを考慮したタイマ値である。タイマ値TA02は、接続回路を再構成回路209に書き込み終わるタイミングを考慮したタイマ値である。
- [0171] 同様に、制御情報1(513-1)としては、モード1の第1の処理を実行する回路データA1を再構成回路209に書き込み始めるタイミングを考慮したタイマ値TA11、電源制御信号の電圧値VA11、パルス幅時間PA11、回路データA1を再構成回路209に書き込み終わるタイミングを考慮した考慮したタイマ値TA12、電源制御信号の電圧値VA12、およびパルス幅時間PA12を保持してもよい。
- [0172] 制御情報2(513-2)としては、モード1の第1の処理を実行し始めるタイミングを考慮したタイマ値TA21、電源制御信号の電圧値VA21、パルス幅時間PA21、第1の処理を実行し終わるタイミングを考慮した考慮したタイマ値TA22、電源制御信号の電圧値VA22、およびパルス幅時間PA22を保持してもよい。
- [0173] 制御情報3(513-3)としては、モード1の第2の処理を実行する回路データA2を再構成回路209に書き込み始めるタイミングを考慮したタ

イマ値 T A 3 1、電源制御信号の電圧値 V A 3 1、パルス幅時間 P A 3 1、回路データ A 2 を再構成回路 2 0 9 に書き込み終わるタイミングを考慮した考慮したタイマ値 T A 3 2、電源制御信号の電圧値 V A 3 2、およびパルス幅時間 P A 3 2 を保持してもよい。

[0174] 制御情報 4 ( 5 1 3 - 4 ) としては、モード 1 の第 2 の処理を実行し始めるタイミングを考慮したタイマ値 T A 4 1、電源制御信号の電圧値 V A 4 1、パルス幅時間 P A 4 1、第 2 の処理を実行し終わるタイミングを考慮した考慮したタイマ値 T A 4 2、電源制御信号の電圧値 V A 4 2、およびパルス幅時間 P A 4 2 を制御情報 4 ( 5 1 3 - 4 ) として保持してもよい。

[0175] 制御情報 5 ( 5 1 3 - 5 ) としては、モード 1 の第 3 の処理を実行する回路データ A 3 を再構成回路 2 0 9 に書き込み始めるタイミングを考慮したタイマ値 T A 5 1、電源制御信号の電圧値 V A 5 1、パルス幅時間 P A 5 1、回路データ A 3 を再構成回路 2 0 9 に書き込み終わるタイミングを考慮した考慮したタイマ値 T A 5 2、電源制御信号の電圧値 V A 5 2、およびパルス幅時間 P A 5 2 を保持してもよい。

[0176] 制御情報 6 ( 5 1 3 - 6 ) としては、モード 1 の第 3 の処理を実行し始めるタイミングを考慮したタイマ値 T A 6 1、電源制御信号の電圧値 V A 6 1、パルス幅時間 P A 6 1、第 3 の処理を実行し終わるタイミングを考慮した考慮したタイマ値 T A 6 2、電源制御信号の電圧値 V A 6 2、および、パルス幅時間 P A 6 2 を保持してもよい。

[0177] また、タイマ値は、内部クロックにてインクリメントされるカウンタの値であり、機能制御部 2 0 7 が管理し、電源制御部 2 0 6 との同期に用いる。このタイマ値は、機能制御部 2 0 7 と電源制御部 2 0 6 との間の信号遅延や、電源制御部 2 0 6 が電源制御処理を開始してからスイッチング電源回路 2 7 5 の供給電流が増減するまでの制御遅延を考慮して、再構成回路 2 0 9 の負荷電流が変動する前に、スイッチング電源回路 2 7 5 の供給電流が増減するように調整しておく。

[0178] 電源制御データベース 2 1 2 は、車載システムとして運用する前に、実測

値もしくはシミュレーション値をベースに各数値を保管してもよいし、あるいは電源制御部206が、機能制御部207から取得した処理項目データベースの各情報を基に作成して保管してもよい。

[0179] ここでは、電源制御信号として電圧パルス信号をリファレンス電圧VREF1に加算する例を説明したが、誤差検出器272に入力する出力電圧値に加算してもよい。また、負荷電流の急変に対応するように、一時的に、スイッチング電源回路275のフィードバックループの応答速度を速くするような電源制御信号を使用してもよい。

[0180] このような電源制御信号として、コンパレータ270のゲインを上げたり、三角波生成器271の周波数を上げてよい。また、スイッチング電源回路をPWM制御方式で制御するのではなく、ヒステリシス制御方式を用いてもよい。

[0181] また、再構成回路209に供給される電源電圧のモニタする観測部（図示せず）を設け、例えば電源制御部206がモニタされた電圧値と電源制御データベース212にて初期設定された設定電圧である制御電圧とを比較し、両者の誤差に応じて、電源制御データベース212を更新してもよい。

[0182] 上述した観測部としては、例えば高抵抗で分圧してオペアンプおよびA/D (Analog/Digital) コンバータを通じて電源制御部206により観測してもよい。

[0183] 電源制御データベース212の更新については、（制御電圧値－観測電圧値）の値を、電源制御データベース212の制御電圧値に加算してもよい。もちろん、（制御電圧値－観測電圧値）を入力値とした補正関数を予め電源制御部206に組み込んでおき、その出力値に基づいて電源制御データベース212を更新してもよい。

[0184] 〈スイッチング電源回路の変形例〉

図13は、図10の自律走行制御ECU201の他の構成例を示した説明図である。

[0185] この図13の自律走行制御ECU201が、図10の自律走行制御ECU

201と異なる点は、スイッチング電源回路275の構成である。

[0186] 図13に示すスイッチング電源回路275は、1インダクタ2出力のSIMO (Single Inductor Multi Output) 電源回路であり、再構成回路209および非再構成回路276に電源を供給する。SIMO電源回路は、1つのインダクタにて複数出力を持つため、低コスト化ならびに省面積化に貢献しうる技術である。

[0187] スwitchング電源回路275は、図示するように、インダクタ電流制御部298、スイッチ283, 284, 286, 287、インダクタ285、およびコンデンサ281, 282から構成される。

[0188] ここでは、PWM (Pulse Width Modulation) 制御方式を用いた降圧スイッチング電源回路を例にとり説明する。インダクタ電流制御部298は、スイッチ286, 287のON/OFF制御を行うことにより、インダクタ285に流れるインダクタ電流 $I_L$ を増減させる。

[0189] また、スイッチ283, 284のON/OFF制御を行うことによって電源電圧の出力先を再構成回路209または非再構成回路276に変更する。これらスイッチ283, 284、およびインダクタ電流制御部298によって出力切り替え部が構成される。

[0190] 再構成回路209に流れる出力電流 $I_{o1}$ により発生した出力電圧 $V_{o1}$ は、インダクタ電流 $I_L$ の変動により大きなリップルを持つため、コンデンサ281を用いて平滑化して直流に近い電圧にしている。

[0191] 非再構成回路276に流れる出力電流 $I_{o2}$ により発生した出力電圧 $V_{o2}$ についても同様に、コンデンサ282を用いて平滑化している。インダクタ電流制御部298は、スイッチドライバ288, 289、コンパレータ290, 291、三角波生成器292、誤差検出器293, 294、および加算器295, 296, 297などから構成される。

[0192] 電源制御部206からD/Aコンバータ263を通じて送られる電源制御信号VPLSが加算器296によってリファレンス電圧 $V_{REF1}$ に加算される。加算器295によって加算された出力電圧 $V_{o1}$ と出力電圧 $V_{o2}$ と

が加算される。これら加算された電圧は、誤差検出器 293 に入力され、それらの電圧の差分が誤差検出器 293 から出力される。

[0193] その差分が三角波出力器 292 の出力と共にコンパレータ 290 に入力される。その結果、コンパレータ 290 からは、上述の差分に応じた PWM 信号が出力される。スイッチドライバ 288 は、この PWM 信号に応じてスイッチ 286, 287 の ON/OFF 制御を行い、インダクタ電流  $I_L$  を調整する。

[0194] 一方、電源制御信号 VPLS は、加算器 296 によってリファレンス電圧 VREF2 にも加算され、観測された出力電圧  $V_o2$  と共に誤差検出器 294 に入力され、両者の差分が誤差検出器 294 から出力される。

[0195] その差分が三角波出力器 292 の出力と共にコンパレータ 291 に入力される。その結果、コンパレータ 291 からは、上述の差分に応じた PWM 信号が出力される。スイッチドライバ 289 は、この PWM 信号に応じてスイッチ 283, 284 の ON/OFF 制御を行い、出力先を調整する。

[0196] スイッチング電源回路 275 は、このようなフィードバック系により、出力電圧  $V_o1$  および出力電圧  $V_o2$  を一定に維持するように動作し、入力電圧  $V_{in}$  を降圧する。

[0197] しかし、フィードバック制御であるため、再構成回路 209 に急激な負荷変動がある場合、出力電圧  $V_o1$  は追従できず、負荷変動のタイミングで過渡的な増減が発生する。この過渡的な電圧変動は、出力間干渉として、出力電圧  $V_o2$  にも現れうる。

[0198] 電源制御信号 VPLS は、この負荷変動のタイミングより前に、リファレンス電圧 VREF1、VREF2 に加算する電圧パルス信号であり、例えば制御情報データベース 212 などに予め格納されている。

[0199] この電源制御信号 VPLS をインダクタ電流制御部 298 に入力することで、負荷電流が急変するタイミングよりも前にインダクタ電流  $I_L$  を増減制御することができ、出力電圧の電圧過渡変動を小さくすることができる。

[0200] 以上により、簡素なアナログ回路を用いて、再構成回路 209 の再構成お

よび演算に起因する負荷変動に先んじて再構成回路 209 への供給電流を増減させるよう電源回路を制御することができる。

[0201] それにより、スイッチング電源回路 275 の出力電圧の過渡的な増減を低減することができ、高信頼な自律走行制御 ECU 201 を低コストかつ省面積に提供することができる。

[0202] 以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

[0203] なお、本発明は上記した実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

[0204] また、ある実施の形態の構成の一部を他の実施の形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施の形態の構成に他の実施の形態の構成を加えることも可能である。また、各実施の形態の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることが可能である。

[0205] また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、または、ICカード、SDカード、DVDなどの記録媒体に置くことができる。

[0206] また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

## 符号の説明

[0207] 10 車載システム

- 1 0 1 カメラ
- 1 0 2 レーダ
- 1 0 3 自車位置センサ
- 1 0 4 自動運転ボタン
- 1 0 5 無線通信装置
- 1 0 6 補助制御 E C U
- 1 0 7 ブレーキ制御 E C U
- 1 0 8 エンジン制御 E C U
- 1 0 9 パワーステアリング制御 E C U
- 2 0 1 自律走行制御 E C U
- 2 0 2 モードデータベース
- 2 0 3 処理項目データベース
- 2 0 4 通信インタフェース
- 2 0 5 情報収集部
- 2 0 6 電源制御部
- 2 0 7 機能制御部
- 2 0 8 通信インタフェース
- 2 0 9 再構成回路
- 2 1 0 自律走行制御論理部
- 2 1 1 電源回路
- 2 1 2 電源制御データベース
- 2 1 2 電源回路
- 2 7 6 非再構成回路

## 請求の範囲

- [請求項1] 再構成可能な論理回路である再構成回路と、  
外部から入力され、車両の走行モードを示すモード判定信号に基づいて、前記再構成回路の動作モードを判定し、その判定結果に基づいて前記再構成回路の再構成を制御する機能制御部と、  
前記再構成回路に電源電圧を供給する電源回路と、  
前記電源回路を制御する電源制御部と、  
を有し、  
前記電源制御部は、前記電源回路を制御する情報である電源制御情報に基づいて、前記再構成回路の負荷が変動する前に前記電源回路が生成する負荷電流を制御する、電子制御装置。
- [請求項2] 請求項1記載の電子制御装置において、  
前記電源回路は、前記電子制御装置が有する前記再構成回路以外の他の論理回路にも電源電圧を供給する、電子制御装置。
- [請求項3] 請求項1記載の電子制御装置において、  
前記電源制御情報は、前記再構成回路の動作モードおよび前記動作モードに対応する前記電源回路における制御情報を有し、  
前記電源制御部は、前記機能制御部が判定した前記動作モードに対応する前記制御情報を前記電源制御情報から取得する、電子制御装置。
- [請求項4] 請求項3記載の電子制御装置において、  
前記電源制御情報を格納する電源制御データベースを有し、  
前記電源制御部は、前記機能制御部が判定した前記動作モードに対応する前記制御情報を前記電源制御データベースに格納される前記電源制御情報から検索する、電子制御装置。
- [請求項5] 請求項4記載の電子制御装置において、  
前記電源回路は、スイッチング電源回路であり、  
前記電源制御データベースに格納される制御情報は、前記スイッチ

ング電源回路におけるインダクタ電流の増減を制御する制御指示を有する、電子制御装置。

[請求項6]           請求項4記載の電子制御装置において、  
通信ネットワークに接続する通信装置と、  
前記通信装置を通じて前記通信ネットワークから前記電源制御情報の更新情報を収集し、前記電源制御データベースに格納される前記電源制御情報を更新する情報収集部と、  
を有する、電子制御装置。

[請求項7]           請求項5記載の電子制御装置において、  
前記スイッチング電源回路から前記再構成回路に供給される電源電圧をモニタする観測部を有し、  
前記電源制御部は、前記観測部がモニタした電源電圧と、予め前記電源制御情報に設定された設定電圧とを比較し、モニタした前記電源電圧と前記設定電圧との差に応じて、前記電源制御データベースに格納されている前記電源制御情報を更新する、電子制御装置。

[請求項8]           請求項5記載の電子制御装置において、  
前記スイッチング電源回路は、生成した電源電圧の出力先を前記再構成回路または他の前記論理回路に切り替える出力切り替え部を有し、  
前記出力切り替え部は、前記電源制御部から出力される電源制御信号に基づいて、前記電源電圧の出力先を切り替える、電子制御装置。

[請求項9]           車両の自律走行を制御する自律走行制御装置を有する車載システムであって、  
前記自律走行制御装置は、  
再構成可能な論理回路である再構成回路と、  
前記車両が自律走行する際の走行モードを示すモード判定信号に基づいて、前記再構成回路の動作モードを判定し、その判定結果に基づいて前記再構成回路の再構成を制御する機能制御部と、

前記再構成回路に電源電圧を供給する電源回路と、

前記電源回路を制御する電源制御部と、

を有し、

前記電源制御部は、前記電源回路を制御する情報である電源制御情報に基づいて、前記再構成回路の負荷が変動する前に前記電源回路が生成する負荷電流を制御する、車載システム。

[請求項10]

請求項9記載の車載システムにおいて、

前記電源制御情報は、前記再構成回路の動作モードおよび前記動作モードに対応する前記電源回路における制御情報を有し、

前記電源制御部は、前記機能制御部が判定した前記動作モードに対応する前記制御情報を前記電源制御情報から取得する、車載システム。

[請求項11]

請求項10記載の車載システムにおいて、

前記電源制御情報を格納する電源制御データベースを有し、

前記電源制御部は、前記機能制御部が判定した前記動作モードに対応する前記制御情報を前記電源制御データベースに格納される前記電源制御情報から検索する、車載システム。

[請求項12]

請求項11記載の車載システムにおいて、

通信ネットワークに接続する通信装置と、

前記通信装置を通じて前記通信ネットワークから前記電源制御情報の更新情報を収集し、前記電源制御データベースに格納される前記電源制御情報を更新する情報収集部と、

を有する、車載システム。

[請求項13]

再構成可能な論理回路である再構成回路と、車両の走行モードを示すモード判定信号に基づいて、前記再構成回路の動作モードを判定し、その判定結果に基づいて、前記再構成回路の再構成を制御する機能制御部と、前記再構成回路に電源電圧を供給する電源回路と、前記電源回路を制御する電源制御部と、を有する電子制御装置における電源

制御方法であって、

前記電源制御部が、前記電源回路を制御する情報である電源制御情報に基づいて、前記再構成回路の負荷が変動する前に前記電源回路が生成する負荷電流を制御するステップを有する、電源制御方法。

[請求項14]

請求項13記載の電源制御方法において、

前記電源制御情報は、前記再構成回路の動作モードおよび前記動作モードに対応する前記電源回路における制御情報を有し、

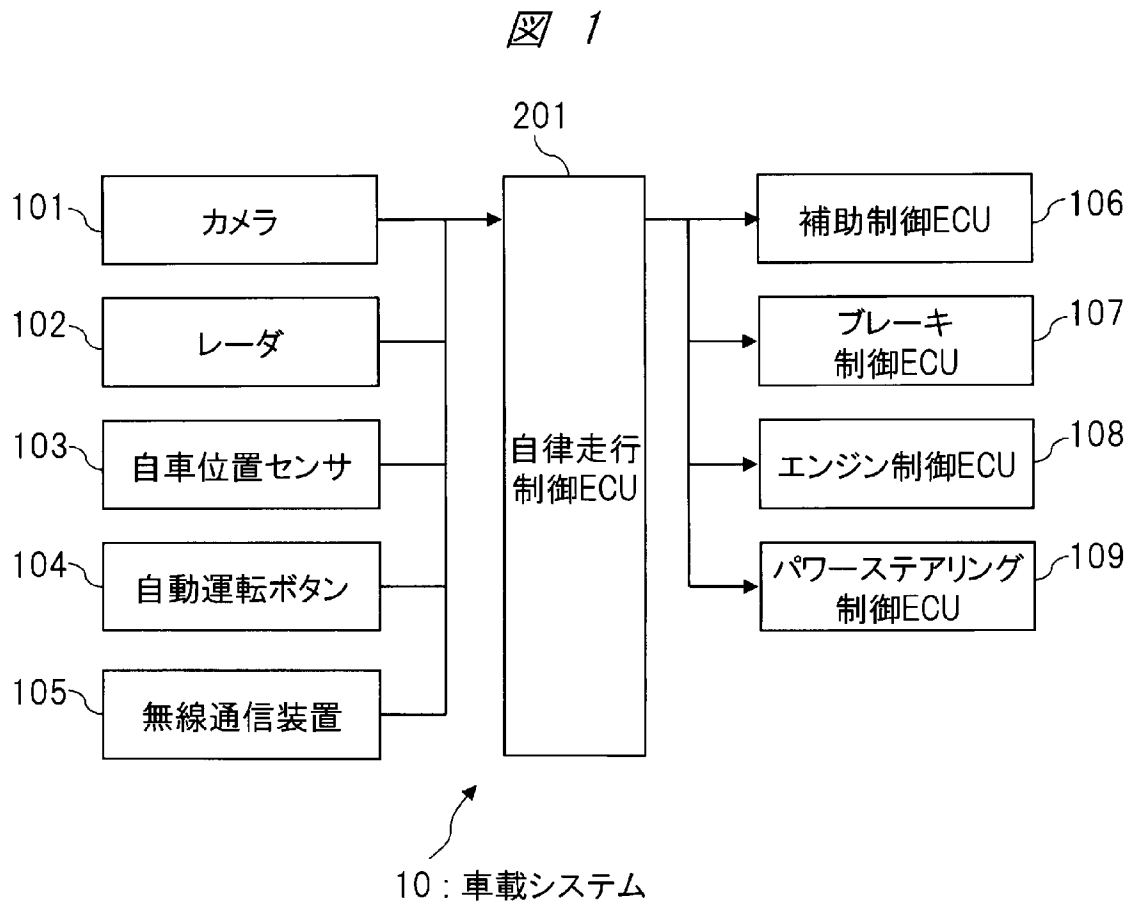
前記負荷電流を制御するステップは、前記機能制御部が判定した前記動作モードに対応する前記制御情報を前記電源制御情報から取得する、電源制御方法。

[請求項15]

請求項14記載の電源制御方法において、

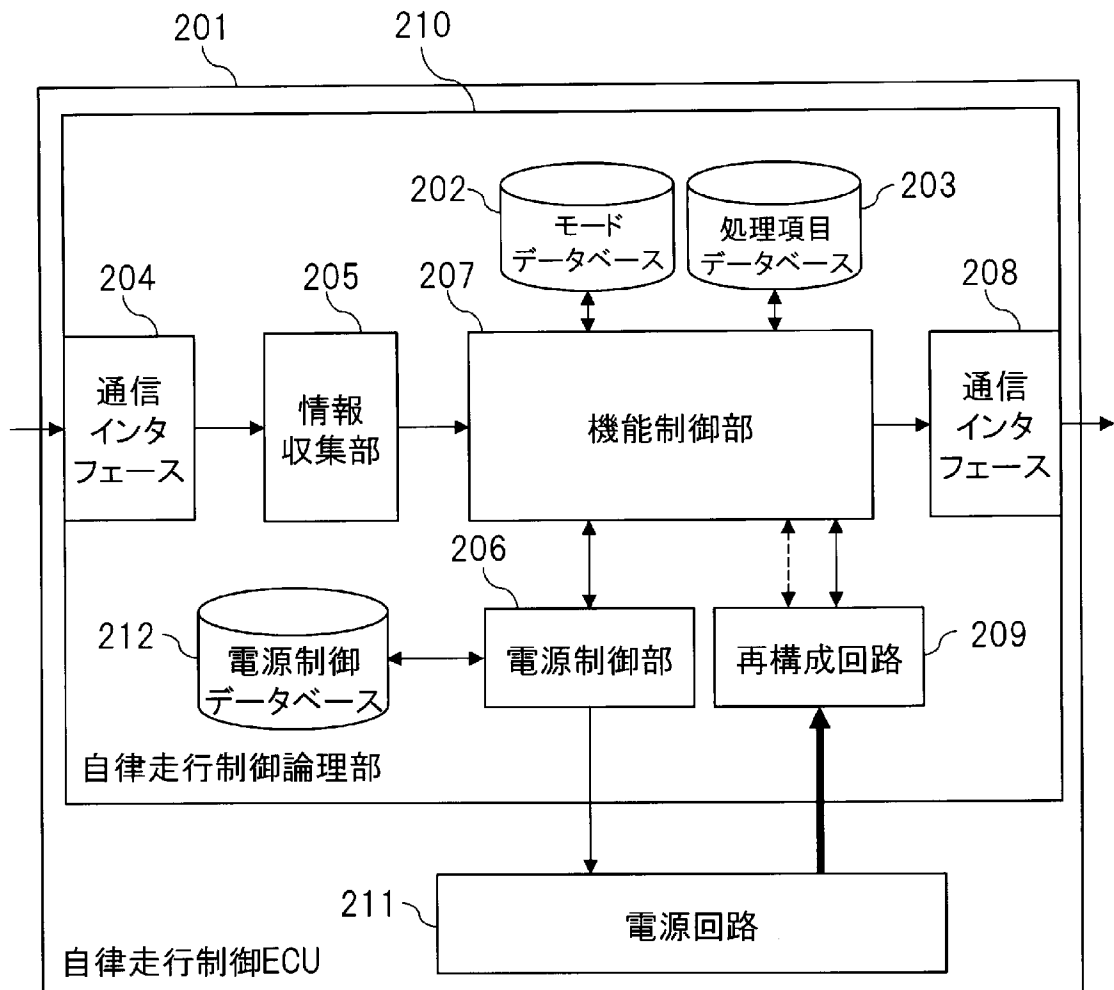
前記機能制御部が判定した前記動作モードに対応する前記制御情報は、前記電源制御情報が格納された電源制御データベースを検索して取得する、電源制御方法。

[図1]



[図2]

図 2



[図3]

図 3

|     |                 |       |
|-----|-----------------|-------|
| 202 | モード選定条件         | 動作モード |
|     | センサパラメータ：高速道路進入 | モード1  |
|     | 自動運転ボタン：駐車      | モード2  |
|     | 故障検出：ECU異常      | モード3  |
|     | ⋮               | ⋮     |
|     | 301             | 302   |

[図4]

図 4

203

| 動作モード | 処理方法                                                                  | 処理情報1           | 処理情報2           | 処理情報3           |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| モード1  | 1つの回路領域上で処理情報1、<br>処理情報2、処理情報3の各処理を<br>順番に順次処理                        | 回路：A1<br>時間：T11 | 回路：A2<br>時間：T12 | 回路：A3<br>時間：T13 |
| モード2  | 回路領域を2つに分け、<br>一方の領域で処理情報1と<br>処理情報2の処理を順次処理し、<br>もう一方の領域で処理情報3の処理を実施 | 回路：B1<br>時間：T21 | 回路：B2<br>時間：T22 | 回路：B3<br>時間：T23 |
| モード3  | 回路領域を3つに分け、<br>処理情報1、処理情報2、処理情報3の<br>各処理を並列に処理                        | 回路：C1<br>時間：T31 | 回路：C2<br>時間：T32 | 回路：C3<br>時間：T33 |
| ⋮     | ⋮                                                                     | ⋮               | ⋮               | ⋮               |
| 401   | 402                                                                   | 403-1           | 403-2           | 403-3           |

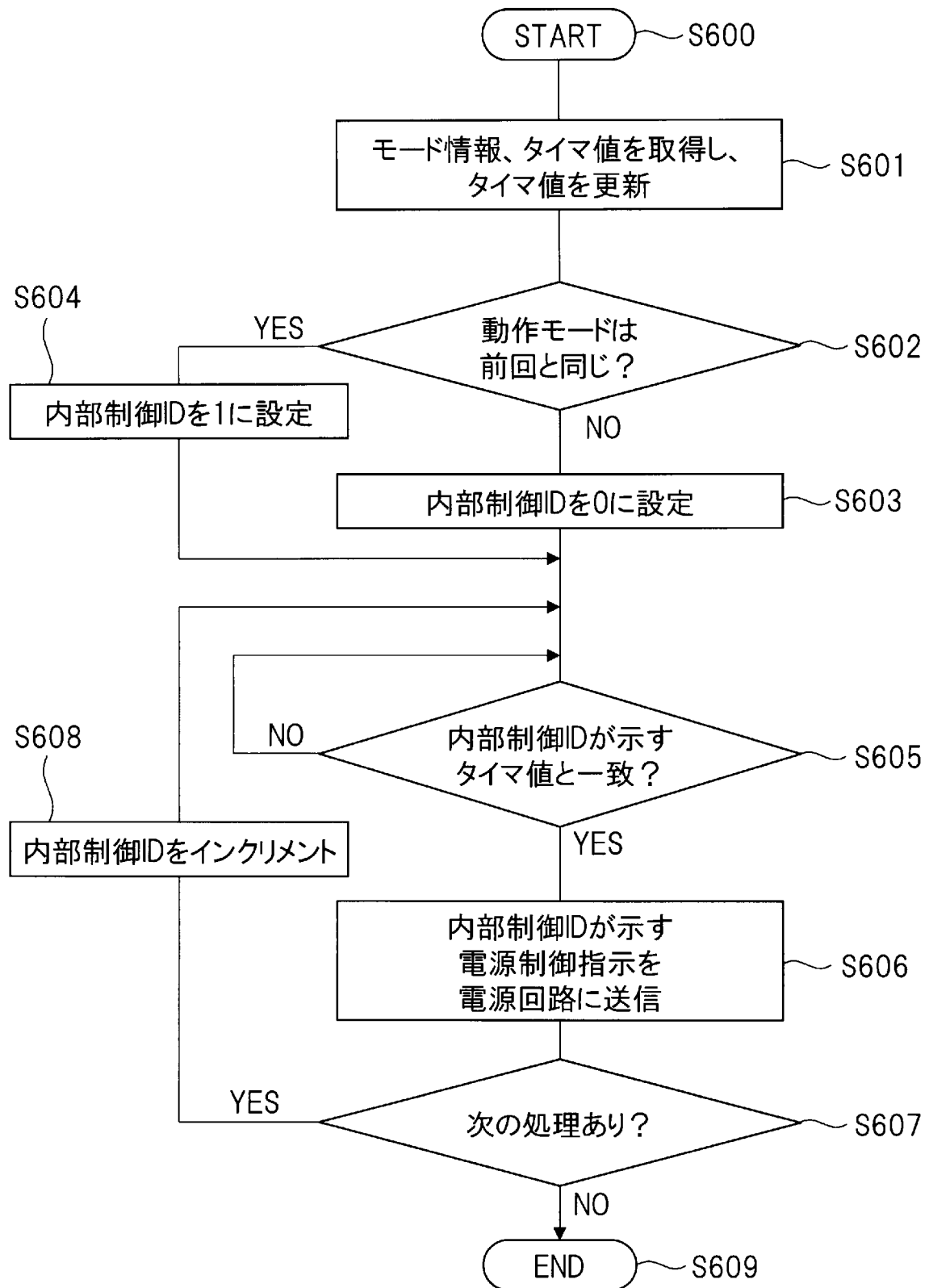
[図5]

図 5

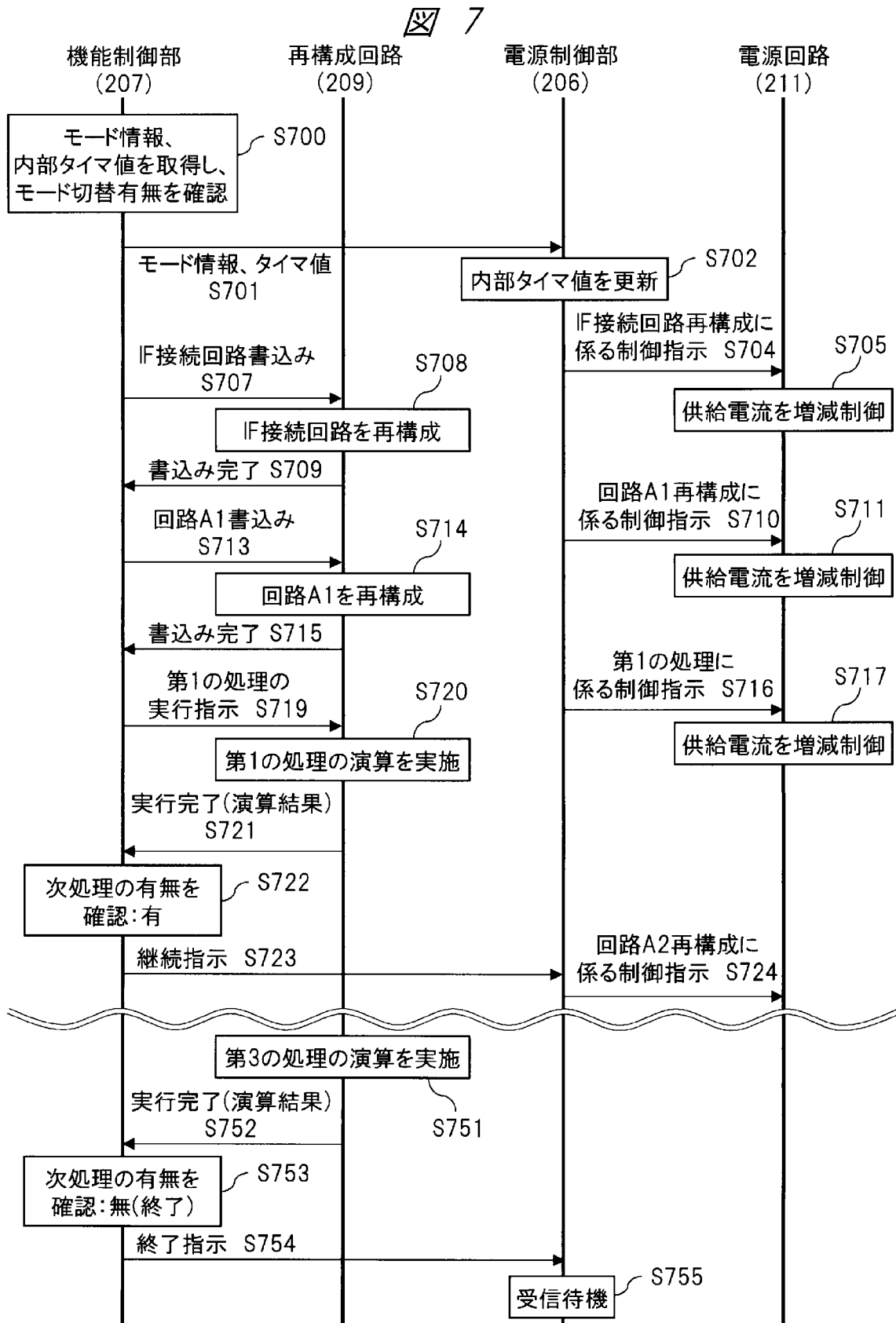
|     |           |                                              |                                              |                                             |                                              |                                             |                                              |                                             |
|-----|-----------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 212 | 動作<br>モード | 制御情報0                                        | 制御情報1                                        | 制御情報2                                       | 制御情報3                                        | 制御情報4                                       | 制御情報5                                        | 制御情報6                                       |
|     | モード1      | (1F再構成)<br>タイム : TA0<br>電流 : IA0<br>時間 : PA0 | (A1再構成)<br>タイム : TA1<br>電流 : IA1<br>時間 : PA1 | (第1処理)<br>タイム : TA2<br>電流 : IA2<br>時間 : PA2 | (A2再構成)<br>タイム : TA3<br>電流 : IA3<br>時間 : PA3 | (第2処理)<br>タイム : TA4<br>電流 : IA4<br>時間 : PA4 | (A3再構成)<br>タイム : TA5<br>電流 : IA5<br>時間 : PA5 | (第3処理)<br>タイム : TA6<br>電流 : IA6<br>時間 : PA6 |
|     | モード2      | タイム : TB0<br>電流 : IB0<br>時間 : PB0            | タイム : TB1<br>電流 : IB1<br>時間 : PB1            | タイム : TB2<br>電流 : IB2<br>時間 : PB2           | タイム : TB3<br>電流 : IB3<br>時間 : PB3            | タイム : TB4<br>電流 : IB4<br>時間 : PB4           | タイム : TB5<br>電流 : IB5<br>時間 : PB5            | タイム : TB6<br>電流 : IB6<br>時間 : PB6           |
|     | モード3      | タイム : TC0<br>電流 : IC0<br>時間 : PC0            | タイム : TC1<br>電流 : IC1<br>時間 : PC1            | タイム : TC2<br>電流 : IC2<br>時間 : PC2           | タイム : TC3<br>電流 : IC3<br>時間 : PC3            | タイム : TC4<br>電流 : IC4<br>時間 : PC4           | タイム : TC6<br>電流 : IC6<br>時間 : PC6            | タイム : TC6<br>電流 : IC6<br>時間 : PC6           |
|     | ...       | ...                                          | ...                                          | ...                                         | ...                                          | ...                                         | ...                                          | ...                                         |
|     | 501       | 503-0                                        | 503-1                                        | 503-2                                       | 503-3                                        | 503-4                                       | 503-5                                        | 503-6                                       |

[図6]

図 6

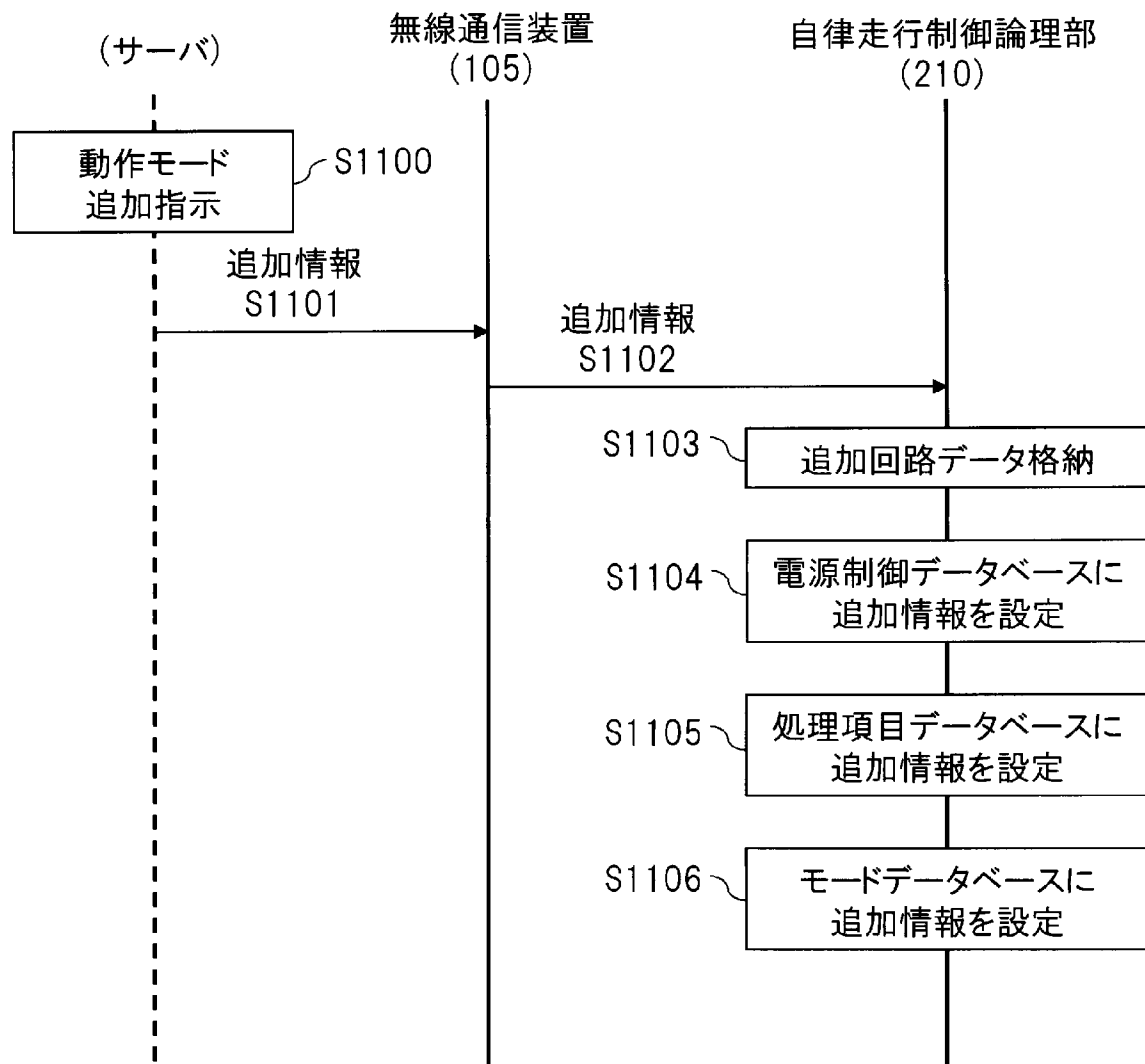


[図7]



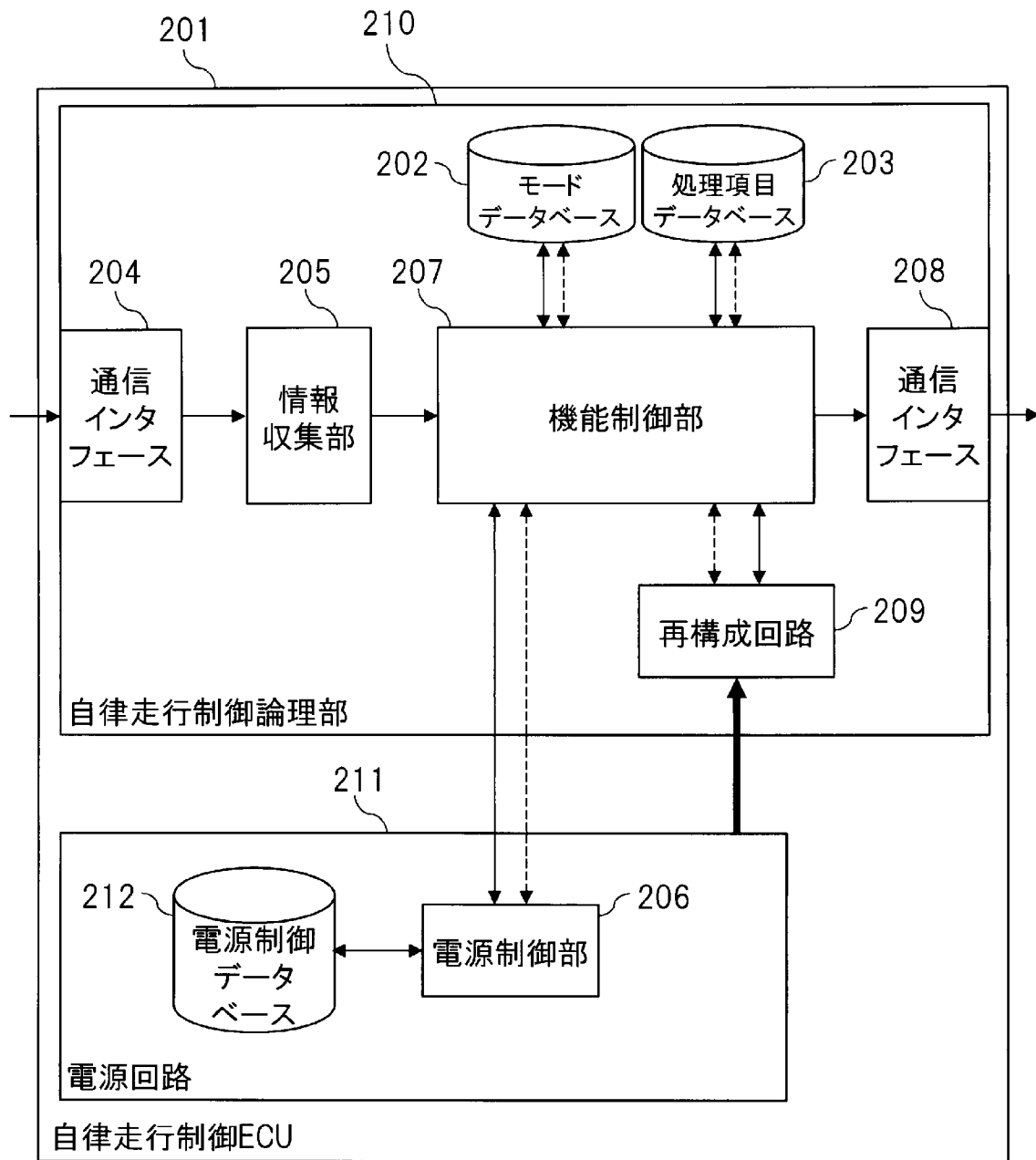
[図8]

図 8



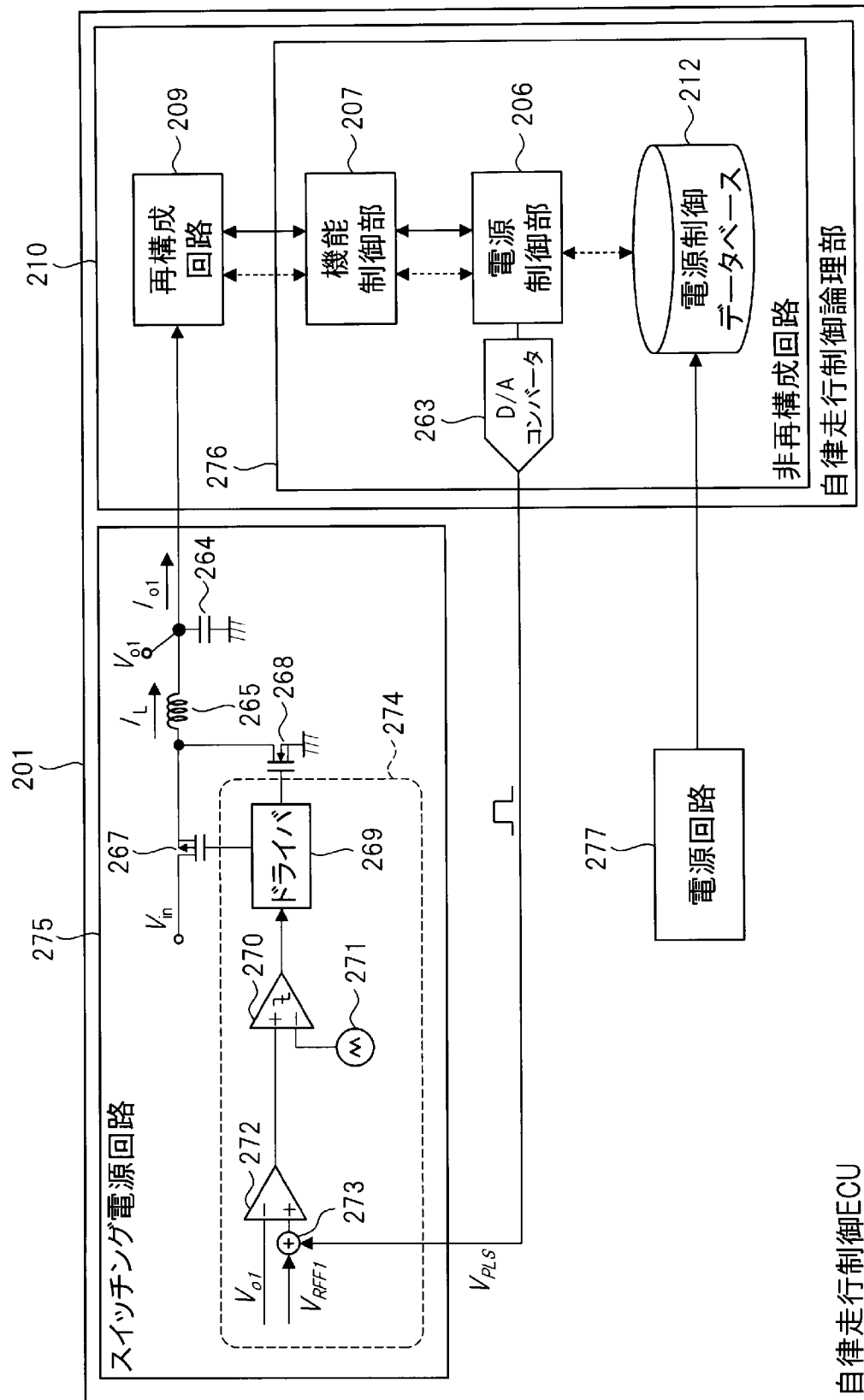
[図9]

図 9



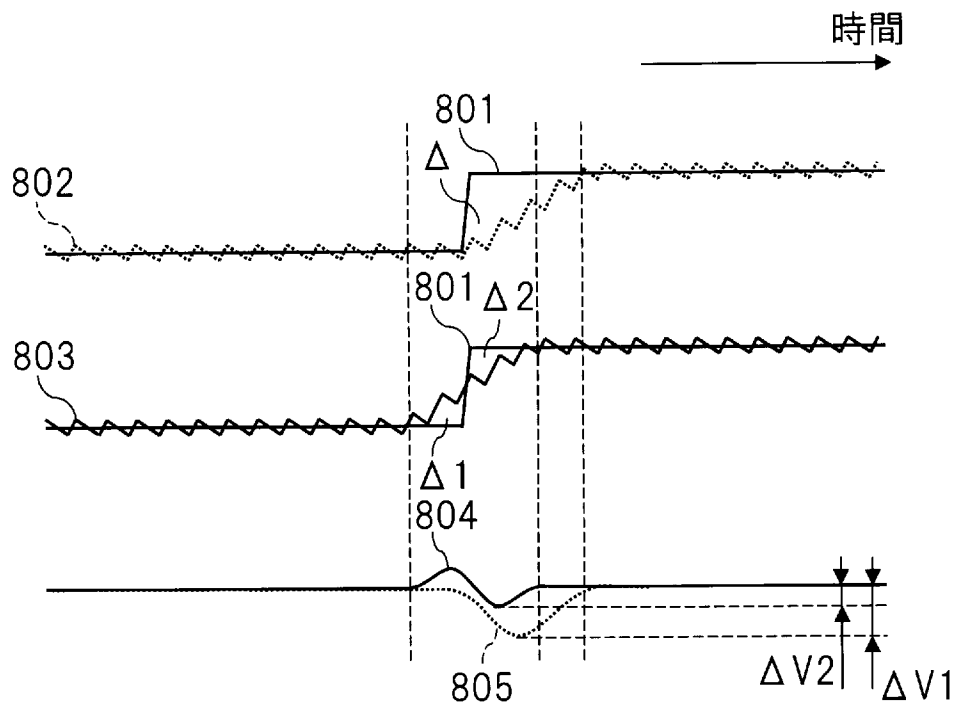
[図10]

図 10



[図11]

図 11



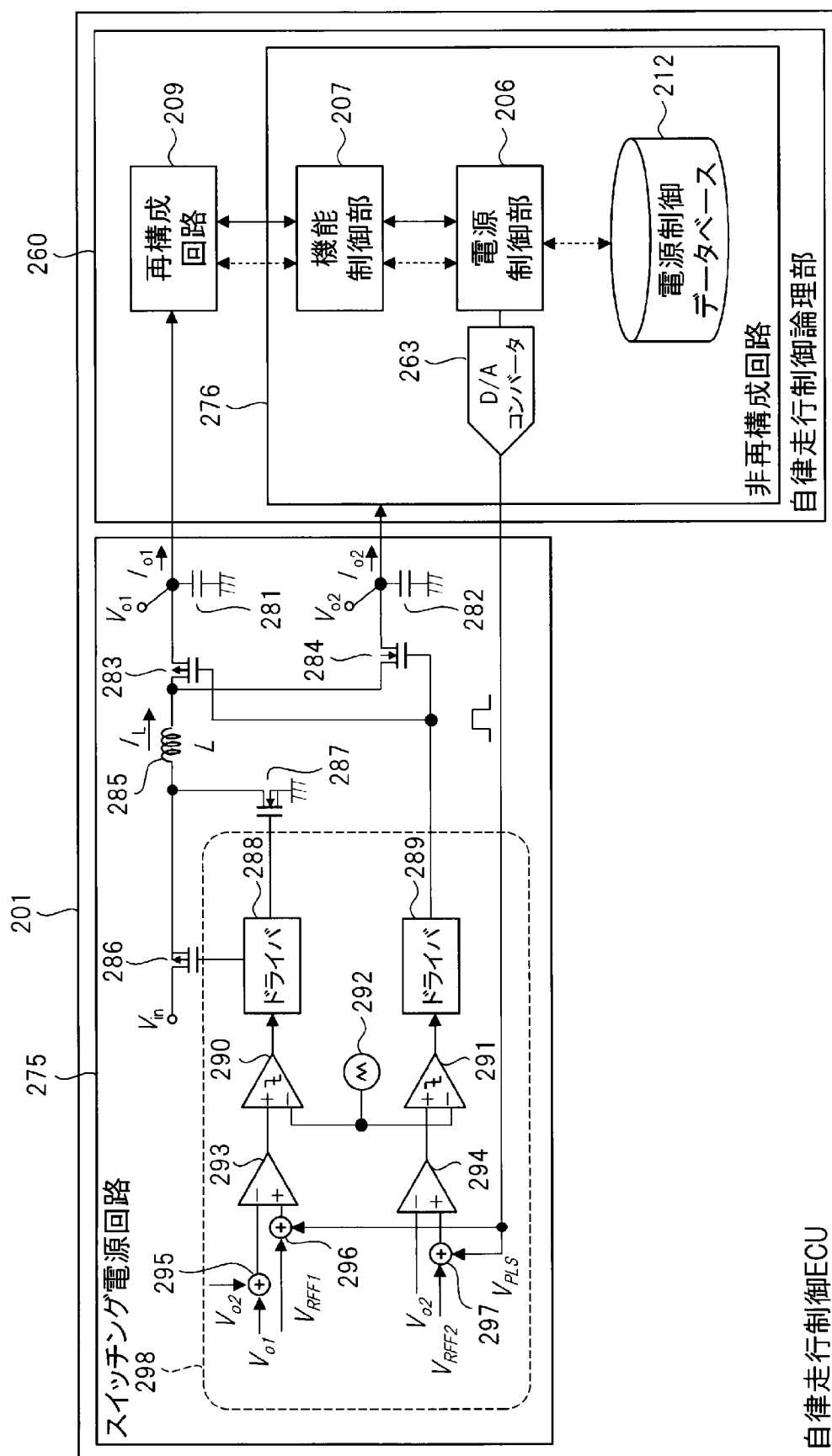
[図12]

図 12

212

| 動作<br>モード | 制御情報0                                        | 制御情報1                                        | 制御情報2                                       | 制御情報3                                        | 制御情報4                                       | 制御情報5                                        | 制御情報6                                       |
|-----------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| モード1      | (IF再構成)<br>タイム: TA01<br>電圧: VA01<br>時間: PA01 | (A1再構成)<br>タイム: TA11<br>電圧: VA11<br>時間: PA11 | (第1処理)<br>タイム: TA21<br>電圧: VA21<br>時間: PA21 | (A2再構成)<br>タイム: TA31<br>電圧: VA31<br>時間: PA31 | (第2処理)<br>タイム: TA41<br>電圧: VA41<br>時間: PA41 | (A3再構成)<br>タイム: TA51<br>電圧: VA51<br>時間: PA51 | (第3処理)<br>タイム: TA61<br>電圧: VA61<br>時間: PA61 |
|           | タイム: TA02<br>電圧: VA02<br>時間: PA02            | タイム: TA12<br>電圧: VA12<br>時間: PA12            | タイム: TA22<br>電圧: VA22<br>時間: PA22           | タイム: TA32<br>電圧: VA32<br>時間: PA32            | タイム: TA42<br>電圧: VA42<br>時間: PA42           | タイム: TA52<br>電圧: VA52<br>時間: PA52            | タイム: TA62<br>電圧: VA62<br>時間: PA62           |
| モード2      | タイム: TB01<br>電圧: VB01<br>時間: PB01            | タイム: TB11<br>電圧: VB11<br>時間: PB11            | タイム: TB21<br>電圧: VB21<br>時間: PB21           | タイム: TB31<br>電圧: VB31<br>時間: PB31            | タイム: TB41<br>電圧: VB41<br>時間: PB41           | タイム: TB51<br>電圧: VB51<br>時間: PB51            | タイム: TB61<br>電圧: VB61<br>時間: PB61           |
|           | タイム: TB02<br>電圧: VB02<br>時間: PB02            | タイム: TB12<br>電圧: VB12<br>時間: PB12            | タイム: TB22<br>電圧: VB22<br>時間: PB22           | タイム: TB32<br>電圧: VB32<br>時間: PB32            | タイム: TB42<br>電圧: VB42<br>時間: PB42           | タイム: TB52<br>電圧: VB52<br>時間: PB52            | タイム: TB62<br>電圧: VB62<br>時間: PB62           |
| モード3      | タイム: TC01<br>電圧: VC01<br>時間: PC01            | タイム: TC11<br>電圧: VC11<br>時間: PC11            | タイム: TC21<br>電圧: VC21<br>時間: PC21           | タイム: TC31<br>電圧: VC31<br>時間: PC31            | タイム: TC41<br>電圧: VC41<br>時間: PC41           | タイム: TC51<br>電圧: VC51<br>時間: PC51            | タイム: TC61<br>電圧: VC61<br>時間: PC61           |
|           | タイム: TC02<br>電圧: VC02<br>時間: PC02            | タイム: TC12<br>電圧: VC12<br>時間: PC12            | タイム: TC22<br>電圧: VC22<br>時間: PC22           | タイム: TC32<br>電圧: VC32<br>時間: PC32            | タイム: TC42<br>電圧: VC42<br>時間: PC42           | タイム: TC52<br>電圧: VC52<br>時間: PC52            | タイム: TC62<br>電圧: VC62<br>時間: PC62           |
| ...       | ...                                          | ...                                          | ...                                         | ...                                          | ...                                         | ...                                          | ...                                         |
| 511       | 513-0                                        | 513-1                                        | 513-2                                       | 513-3                                        | 513-4                                       | 513-5                                        | 513-6                                       |

13



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/032772

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B60W50/06 (2006.01) i, B60W50/04 (2006.01) i, B60W30/182 (2012.01) i,  
F02D45/00 (2006.01) i, B60R16/02 (2006.01) i, G06F1/26 (2006.01) i,  
H02M3/155 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B60W50/04-50/06, B60W30/18-30/182, F02D45/00, B60R16/02, G06F1/26,  
H02M3/155

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 | 1971-2017 |
| Registered utility model specifications of Japan         | 1996-2017 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2017 |

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<br>A    | JP 2010-282563 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 16 December 2010, claims, paragraphs [0044]-[0063]<br>(Family: none) | 1-5, 7-11, 13-15<br>6, 12 |
| Y<br>A    | JP 2014-137797 A (CANON INC.) 28 July 2014, claims, paragraphs [0023]-[0055]<br>(Family: none)                   | 1-5, 7-11, 13-15<br>6, 12 |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
07 December 2017

Date of mailing of the international search report  
19 December 2017

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/JP2017/032772

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                               | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y<br>A    | JP 2006-60918 A (RENESAS ELECTRONICS CORPORATION) 02<br>March 2006, claims, paragraphs [0011]-[0015]<br>(Family: none)                                                                                                           | 5, 7-8<br>6           |
| Y<br>A    | JP 2011-103725 A (FUJI ELECTRIC SYSTEMS CO., LTD.) 26<br>May 2011, claims, paragraphs [0023]-[0025],<br>[0042]-[0045], [0054], [0055]<br>& US 2011/0109281 A1, claims, paragraphs [0028]-[0030],<br>[0070]-[0072], [0083]-[0085] | 5, 7-8<br>6           |
| Y<br>A    | WO 2016/080452 A1 (ADC TECHNOLOGY INC.) 26 May 2016,<br>paragraphs [0008]-[0015], [0026]-[0127],<br>[0229]-[0267]<br>(Family: none)                                                                                              | 9-11<br>12            |
| A         | JP 2014-46748 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 17 March<br>2014, entire text<br>(Family: none)                                                                                                                                       | 1-15                  |
| A         | JP 2010-151619 A (EQUOS RES CO., LTD.) 08 July 2010,<br>entire text<br>(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. B60W50/06(2006.01)i, B60W50/04(2006.01)i, B60W30/182(2012.01)i, F02D45/00(2006.01)i,  
B60R16/02(2006.01)i, G06F1/26(2006.01)i, H02M3/155(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60W50/04-50/06, B60W30/18-30/182, F02D45/00, B60R16/02, G06F1/26, H02M3/155

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 | 1971-2017年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2017年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2017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<br>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<br>請求項の番号               |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Y<br>A          | JP 2010-282563 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.12.16, [特許請求の範囲], 段落 [0044] - [0063] (ファミリーなし) | 1-5, 7-11,<br>13-15<br>6, 12 |
| Y<br>A          | JP 2014-137797 A (キヤノン株式会社) 2014.07.28, [特許請求の範囲], 段落 [0023] - [0055] (ファミリーなし)   | 1-5, 7-11,<br>13-15<br>6, 12 |

☑ 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                                 | 「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     |
| 「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                         | 「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                     |
| 「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) | 「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 |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                                      | 「&」 同一パテントファミリー文献                                                   |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願                                   |                                                                     |

国際調査を完了した日

07.12.2017

国際調査報告の発送日

19.12.2017

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)

藤村 泰智

3Z

9247

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

## C (続き) . 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y<br>A          | JP 2006-60918 A (株式会社ルネサステクノロジ) 2006.03.02, [特許請求の範囲], 段落 [0011] - [0015] (ファミリーなし)                                                                                                                | 5, 7-8<br>6    |
| Y<br>A          | JP 2011-103725 A (富士電機システムズ株式会社) 2011.05.26, [特許請求の範囲], 段落 [0023] - [0025], [0042] - [0045], [0054] - [0055] & US 2011/0109281 A1, [特許請求の範囲], 段落 [0028] - [0030], [0070] - [0072], [0083] - [0085] | 5, 7-8<br>6    |
| Y<br>A          | WO 2016/080452 A1 (エイディシーテクノロジー株式会社)<br>2016.05.26, 段落 [0008] - [0015], [0026] - [0127], [0229] - [0267] (ファミリーなし)                                                                                 | 9-11<br>12     |
| A               | JP 2014-46748 A (トヨタ自動車株式会社) 2014.03.17, 全文 (ファミリーなし)                                                                                                                                              | 1-15           |
| A               | JP 2010-151619 A (株式会社エクス・リサーチ) 2010.07.08, 全文 (ファミリーなし)                                                                                                                                           | 1-15           |