

(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10月18日(18.10.2018)



(10) 国際公開番号

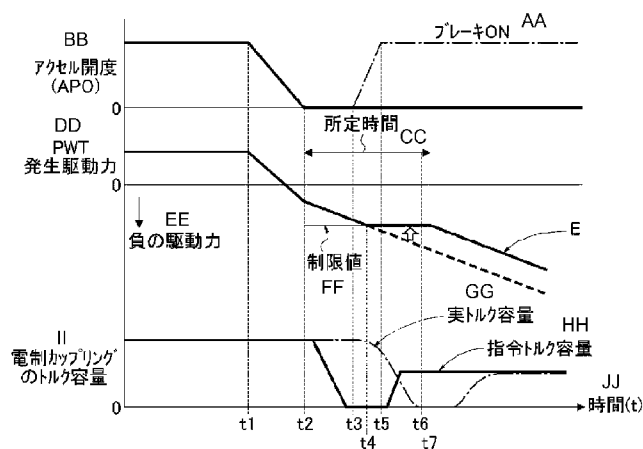
WO 2018/189907 A1

- (51) 国際特許分類:  
*B60K 17/348* (2006.01) *B60W 10/18* (2012.01)  
*B60L 7/24* (2006.01) *B60W 20/14* (2016.01)  
*B60W 10/10* (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/015382
- (22) 国際出願日: 2017年4月14日(14.04.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 森田 哲庸 (MORITA, Tetsunobu); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1

日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 郡司 通晴(GUNJI, Michiharu); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 有田 寛志(ARITA, Hiroshi); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 平島 祐亮(HIRAHATA, Yuusuke); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 中村 啓史郎(NAKAMURA, Keishirou); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 西田 博志(NISHIDA, Hiroshi); 〒2430123 神奈川県

(54) Title: CONTROL METHOD AND CONTROL DEVICE FOR FOUR-WHEEL DRIVE ELECTRIC VEHICLE

(54) 発明の名称: 4輪駆動電動車両の制御方法及び制御装置



- AA Brake on  
BB Accelerator opening degree (APO)  
CC Predetermined time  
DD PWT generation driving force  
EE Negative driving force  
FF Limiting value  
GG Actual torque capacity  
HH Command torque capacity  
II Torque capacity of electronic control coupling  
JJ Time (t)

(57) Abstract: The present invention addresses the problem of preventing the occurrence of shocks at the time of a deceleration request in which clutch release control and driving force reduction control overlap, regardless of whether there is pedal switching time and this time is short or long. Provided are a control method and a control device for a four-wheel drive electric vehicle in which a drive source comprises a motor/generator (4), left/right front wheels (10L, 10R) serve as main drive wheels connected to the drive source, and left/right rear wheels (11L, 11R) serve as auxiliary drive wheels

厚木市森の里青山 1 - 1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁 護 士 法 人 ク レ オ 国 際 法 律 特 許 事 務 所 (CREO LAW & INTELLECTUAL PROPERTY); 〒1030028 東京都中央区八重洲一丁目 4 番 1 6 号 東京建物八重洲ビル2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, JP, 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, 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))

connected to the drive source via an electronic control coupling (42). A release command is output to a friction clutch at the time of a deceleration request when in a four-wheel drive state resulting from engagement of the electronic control coupling (42). In this control method for a four-wheel drive hybrid vehicle, driving force reduction control for reducing driving force generated in a driving force transmission system including the regeneration amount by the motor/generator (4) toward a negative driving force range is performed at the time of a deceleration request. At the time of a deceleration request in which driving force reduction control and release control of the electronic control coupling (42) overlap, the negative driving force resulting from the driving force reduction control is limited until the actual clutch capacity of the electronic control coupling (42) falls to zero.

(57) 要約: クラッチ解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、踏み換え時間の有無や長短にかかわらず、ショックの発生を防止すること。駆動源にモータ/ジェネレータ(4)を有し、左右前輪(10L, 10R)を駆動源に接続される主駆動輪とし、左右後輪(11L, 11R)を駆動源に電子制御カップリング(42)を介して接続される副駆動輪とする。電子制御カップリング(42)の締結による4輪駆動状態での減速要求時、摩擦クラッチに解放指令を出力する。この4輪駆動ハイブリッド車両の制御方法において、減速要求時、駆動力伝達系に発生する駆動力を、モータ/ジェネレータ(4)による回生量を含んで負の駆動力領域に向かって低下させる駆動力低下制御を行う。電子制御カップリング(42)の解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、電子制御カップリング(42)の実クラッチ容量が抜けるまで、駆動力低下制御による負の駆動力を制限する。

## 明 細 書

**発明の名称 : 4 輪駆動電動車両の制御方法及び制御装置**

### 技術分野

[0001] 本開示は、駆動源にモータ/ジェネレータを有し、副駆動輪への駆動力伝達系に摩擦クラッチを備えた4 輪駆動電動車両の制御方法及び制御装置に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、4 輪駆動状態でモータ/ジェネレータによる回生制御が介入したとき、回生制御を開始する前に、電子制御カップリングの伝達トルクをゼロにする協調制御が行う4 輪駆動電動車両の制御装置が知られている（例えば、特許文献1 参照）。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開W0 2015/052808 A1号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0004] 上記従来装置において、ブレーキ踏み込み操作が行われた場合でも、ブレーキ協調回生での回生量が大きくなるまでに踏み換え時間を含む余裕時間があるため、回生量が大きくなる前に電子制御カップリングのクラッチ容量を低下できた。なお、電子制御カップリングは、アクセルOFF操作を検出して電子制御カップリングを解放している。

[0005] しかしながら、例えば、アクセルOFFでの回生量を拡大した強回生モードを備えた電動車両や制御指令による踏み換え時間がドライバ操作に比べて短い自動運転車両においては、電子制御カップリングのクラッチ容量が抜かれる前に回生量が大きくなる可能性がある。

[0006] 本開示は、上記問題に着目してなされたもので、クラッチ解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、踏み換え時間の有無や長短にかかわらず、

ショックの発生を防止することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するため、本開示は、駆動源にモータ/ジェネレータを有し、左右前輪と左右後輪の一方を駆動源に接続される主駆動輪とし、左右前輪と左右後輪の他方を駆動源に摩擦クラッチを介して接続される副駆動輪とする。

摩擦クラッチの締結による4輪駆動状態での減速要求時、摩擦クラッチに解放指令を出力する。

この4輪駆動電動車両の制御方法において、減速要求時、駆動力伝達系に発生する駆動力を、モータ/ジェネレータによる回生量を含んで負の駆動力領域に向かって低下させる駆動力低下制御を行う。

摩擦クラッチの解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、摩擦クラッチの実クラッチ容量が抜けるまで、駆動力低下制御による負の駆動力を制限する。

### 発明の効果

[0008] このように、実クラッチ容量が抜けるまで、駆動力低下制御による負の駆動力を制限する協調制御を行うことで、クラッチ解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、踏み換え時間の有無や長短にかかわらず、ショックの発生を防止することができる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施例1の制御方法及び制御装置が適用されたFFベースの4輪駆動ハイブリッド車両（4輪駆動電動車両の一例）を示す全体システム図である。

[図2]実施例1の制御方法及び制御装置が適用された4輪駆動ハイブリッド車両の後輪駆動系に設けられた電子制御カップリングを示す概略図である。

[図3]電子制御カップリングのカム機構を示す斜視図である。

[図4]実施例1の4WDコントロールユニットにおける4輪駆動力配分制御系の構成を示すブロック図である。

[図5]実施例1の4WDコントロールユニットにて実行される4WD制御処理

の流れを示すフローチャートである。

[図6]実施例1のハイブリッドコントロールモジュールでアクセル解放操作時に実行されるアクセル開度に基づく回生制御処理の流れを示すフローチャートである。

[図7]弱回生モードを選択したときの車速に対するコスト目標駆動力特性と強回生モードを選択したときの車速に対するコスト目標駆動力特性の一例を示すコスト目標駆動力マップである。

[図8]弱回生モードを選択したときと強回生モードを選択したときのコスト回生・ブレーキ協調回生・メカブレーキの分担比の比較を示す要求制動力分担比較図である。

[図9]アクセル解放操作後のブレーキ踏み込み操作時に電子制御カップリングのカム機構にて発生するショック・異音の発生メカニズムを示す説明図である。

[図10]比較例においてアクセル解放操作により電子制御カップリングの解放制御とコスト回生トルク制御が重なるときのアクセル開度・PWT発生駆動力・電子制御カップリングのクラッチ容量の各特性を示すタイムチャートである。

[図11]実施例1においてアクセル解放操作により電子制御カップリングの解放制御とコスト回生トルク制御が重なるときのアクセル開度・PWT発生駆動力・電子制御カップリングのクラッチ容量の各特性を示すタイムチャートである。

[図12]実施例2のハイブリッドコントロールモジュールで減速要求時に実行される目標駆動力に基づく回生制御処理の流れを示すフローチャートである。

[図13]実施例3のハイブリッドコントロールモジュールで減速要求時に実行されるクラッチ容量に基づく回生制御処理の流れを示すフローチャートである。

[図14]適用車両がクルーズコントロールシステムを搭載した4輪駆動ハイブ

リッド車両である場合においてクラッチ解放制御と駆動力低下制御との協調制御を実現するための要求機能を示すコンセプトブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の４輪駆動電動車両の制御方法及び制御装置を実現する最良の形態を、図面に示す実施例１～実施例３に基づいて説明する。

#### 実施例 １

[0011] まず、構成を説明する。

実施例１の制御方法及び制御装置は、ＦＦベースの４輪駆動ハイブリッド車両（４輪駆動電動車両の一例）に適用したものである。以下、実施例１の構成を、「全体システム構成」、「電子制御カップリングの詳細構成」、「４ＷＤ制御処理構成」、「アクセル開度に基づく回生制御処理構成」に分けて説明する。

[0012] [全体システム構成]

図１は、実施例１の制御方法及び制御装置が適用されたＦＦベースの４輪駆動ハイブリッド車両の全体システムを示す。以下、図１に基づいてＦＦベースの４輪駆動ハイブリッド車両の全体システム構成を説明する。

[0013] ＦＦベースの４輪駆動ハイブリッド車両の前輪駆動系は、図１に示すように、スタータモータ１と、横置きエンジン２と、第１クラッチ３（略称「CL1」）と、モータ/ジェネレータ４（略称「MG」）と、第２クラッチ５（略称「CL2」）と、ベルト式無段変速機６（略称「CVT」）と、を備えている。ベルト式無段変速機６の出力軸は、終減速ギヤトレイン７とフロントデファレンシャルギア８と左右の前輪ドライブシャフト９Ｒ，９Ｌを介し、左右の前輪１０Ｒ，１０Ｌに駆動連結される。

[0014] スタータモータ１は、横置きエンジン２のクランク軸に設けられたエンジン始動用ギヤに噛み合うギヤを持ち、エンジン始動時にクランク軸を回転駆動するクランキングモータである。このスタータモータ１は、１２Ｖバッテリー２２を電源として駆動する。

[0015] 横置きエンジン２は、クランク軸方向を車幅方向としてフロントルームに

配置したエンジンであり、電動ウォータポンプ１２と、横置きエンジン２の逆転を検知するクランク軸回転センサ１３と、を有する。

[0016] 第１クラッチ３は、横置きエンジン２とモータ/ジェネレータ４との間に介装された油圧作動によるノーマルオープンの乾式多板摩擦クラッチであり、第１クラッチ油圧により完全締結/スリップ締結/解放が制御される。

[0017] モータ/ジェネレータ４は、第１クラッチ３を介して横置きエンジン２に連結された三相交流の永久磁石型同期モータである。このモータ/ジェネレータ４は、後述する強電バッテリー２１を電源とし、ステータコイルには、力行時に直流を三相交流に変換し、回生時に三相交流を直流に変換するインバータ２６が、ＡＣハーネス２７を介して接続される。

[0018] 第２クラッチ５は、モータ/ジェネレータ４と駆動輪である左右の前輪１０Ｒ、１０Ｌとの間に介装された油圧作動による湿式の多板摩擦クラッチであり、第２クラッチ油圧により完全締結/スリップ締結/解放が制御される。実施例１の第２クラッチ５は、遊星ギヤによるベルト式無段変速機６の前後進切替機構に設けられた前進クラッチ５ａと後退ブレーキ５ｂを流用している。つまり、前進走行時には、前進クラッチ５ａが第２クラッチ５（ＣＬ２）とされ、後退走行時には、後退ブレーキ５ｂが第２クラッチ５（ＣＬ２）とされる。

[0019] ベルト式無段変速機６は、プライマリ油室とセカンダリ油室への変速油圧によりベルトの巻き付き径を変えることで無段階の変速比を得る変速機である。このベルト式無段変速機６には、メインオイルポンプ１４（メカ駆動）と、サブオイルポンプ１５（モータ駆動）と、メインオイルポンプ１４からのポンプ吐出圧を調圧することで生成したライン圧ＰＬを元圧として第１、第２クラッチ油圧及び変速油圧を作り出す図外のコントロールバルブユニットと、を有する。なお、メインオイルポンプ１４は、モータ/ジェネレータ４のモータ軸（＝変速機入力軸）により回転駆動される。サブオイルポンプ１５は、主に潤滑冷却用油を作り出す補助ポンプとして用いられる。

[0020] 第１クラッチ３とモータ/ジェネレータ４と第２クラッチ５により１モータ・２クラッチの駆動システムが構成され、この駆動システムによる主な駆動

態様として、「EVモード」と「HEVモード」を有する。「EVモード」は、第1クラッチ3を解放し、第2クラッチ5を締結してモータ/ジェネレータ4のみを駆動源に有する電気自動車モードであり、「EVモード」による走行を「EV走行」という。「HEVモード」は、両クラッチ3, 5を締結して横置きエンジン2とモータ/ジェネレータ4を駆動源に有するハイブリッド車モードであり、「HEVモード」による走行を「HEV走行」という。

[0021] なお、図1の回生協調ブレーキユニット16は、ブレーキ操作時、要求制動力をブレーキ協調回生量とメカブレーキ分で分担するのをコントロールするデバイスである。この回生協調ブレーキユニット16には、ブレーキペダルと、負圧ブースタと、マスタシリンダと、ブレーキ液圧アクチュエータと、を備える。そして、ブレーキ操作時、ペダル操作量に基づく要求制動力から回生量を差し引いた分を液圧制動力（メカブレーキ）で分担するというように、回生量/液圧分の協調制御を行う。

[0022] FFベースの4輪駆動ハイブリッド車両の後輪駆動系は、図1に示すように、トランスファー40と、プロペラシャフト41と、電子制御カップリング42と、リアデファレンシャルギア43と、左右の後輪ドライブシャフト44R, 44Lと、左右の後輪11R, 11Lと、を備えている。

[0023] トランスファー40は、電子制御カップリング42が締結されているとき、フロントデファレンシャルギア8からの駆動力を、プロペラシャフト41、電子制御カップリング42と、リアデファレンシャルギア43と、左右の後輪ドライブシャフト44R, 44Lを介して左右の後輪11R, 11Lへ伝達する。なお、電子制御カップリング42の詳細構成は後述する。

[0024] FFベースの4輪駆動ハイブリッド車両の電源システムとしては、図1に示すように、モータ/ジェネレータ電源としての強電バッテリー21と、12V系負荷電源としての12Vバッテリー22と、を備えている。

[0025] 強電バッテリー21は、モータ/ジェネレータ4の電源として搭載された二次電池であり、例えば、多数のセルにより構成したセルモジュールを、バッテリーパッケージ内に設定したリチウムイオンバッテリーが用いられる。この強

電バッテリー 21 には、強電の供給/遮断/分配を行うリレー回路を集約させたジャンクションボックスが内蔵され、さらに、バッテリー冷却機能を持つ冷却ファンユニット 24 と、バッテリー充電容量（バッテリー SOC）やバッテリー温度を監視するリチウムバッテリーコントローラ 86 と、が付設される。

[0026] 強電バッテリー 21 とモータ/ジェネレータ 4 は、DC ハーネス 25 とインバータ 26 と AC ハーネス 27 を介して接続される。インバータ 26 には、力行/回生制御を行うモータコントローラ 83 が付設される。つまり、インバータ 26 は、強電バッテリー 21 の放電によりモータ/ジェネレータ 4 を駆動する力行時、DC ハーネス 25 からの直流を AC ハーネス 27 への三相交流に変換する。また、モータ/ジェネレータ 4 での発電により強電バッテリー 21 を充電する回生時、AC ハーネス 27 からの三相交流を DC ハーネス 25 への直流に変換する。

[0027] 12V バッテリー 22 は、補機類である 12V 系負荷の電源として搭載された二次電池であり、例えば、エンジン車等で搭載されている鉛バッテリーが用いられる。強電バッテリー 21 と 12V バッテリー 22 は、DC 分岐ハーネス 25a と DC/DC コンバータ 37 と バッテリーハーネス 38 を介して接続される。DC/DC コンバータ 37 は、強電バッテリー 21 からの数百ボルト電圧を 12V に変換するものであり、この DC/DC コンバータ 37 を、ハイブリッドコントロールモジュール 81 により制御することで、12V バッテリー 22 の充電量を管理する構成としている。

[0028] FF ハイブリッド車両の制御システムとしては、図 1 に示すように、車両全体の消費エネルギーを適切に管理する機能を担う統合制御手段として、ハイブリッドコントロールモジュール 81（略称：「HCM」）を備えている。このハイブリッドコントロールモジュール 81 に接続される制御デバイスとして、エンジンコントロールモジュール 82（略称：「ECM」）と、モータコントローラ 83（略称：「MC」）と、CVT コントロールユニット 84（略称：「CVTCU」）と、4WD コントロールユニット 85（略称：「4WDCU」）と、リチウムバッテリーコントローラ 86（略称：「LBC」）と、を有する。ハイブリ

ッドコントロールモジュール 8 1 を含むこれらの制御デバイスは、CAN通信線 9 0 (CANは「Controller Area Network」の略称) により双方向情報交換可能に接続される。

[0029] ハイブリッドコントロールモジュール 8 1 は、各制御デバイス、回生モード選択スイッチ 9 1、アクセル開度センサ 9 2、車速センサ 9 3 等からの入力情報に基づき、様々な制御を行う。

[0030] エンジンコントロールモジュール 8 2 は、横置きエンジン 2 の燃料噴射制御や点火制御や燃料カット制御等を行う。

[0031] モータコントローラ 8 3 は、インバータ 2 6 によるモータジェネレータ 4 の力行制御や回生制御等を行う。

[0032] CVTコントロールユニット 8 4 は、第 1 クラッチ 3 の締結油圧制御、第 2 クラッチ 5 の締結油圧制御、ベルト式無段変速機 6 の変速油圧制御等を行う。

[0033] リチウムバッテリーコントローラ 8 6 は、強電バッテリー 2 1 のバッテリー SOC やバッテリー温度等を管理する。

[0034] 4WD コントロールユニット 8 5 は、4WD モードスイッチ 9 4、車輪速センサ 9 5、舵角センサ 9 6、ヨーレートセンサ 9 7、G センサ 9 8、ブレーキスイッチ 9 9 等からの信号を入力する。そして、所定の演算処理を行った後、電子制御カップリング 4 2 に伝達トルク指令値を出力する。例えば、4WD モードスイッチ 9 4 にてオート (AUTO) が選択されているときには、イニシャルトルク処理と、差回転トルク処理と、駆動力配分トルク処理のうち、セレクトハイにより最終指令トルクを選択し、前輪 1 0 R, 1 0 L と後輪 1 1 R, 1 1 L への駆動力配分を制御する。制御される駆動力配分比は、(前輪配分比 : 後輪配分比) が (100% : 0%, 前輪駆動) から (50% : 50%, 4 輪等配分駆動) までの無段階による配分比である。

[0035] [電子制御カップリングの詳細構成]

図 2 は、電子制御カップリング 4 2 を示す概略図であり、図 3 は、電子制御カップリング 4 2 のカム機構を示す斜視図である。以下、図 2 及び図 3 に基づき、電子制御カップリング 4 2 の詳細構成を説明する。

- [0036] 電子制御カップリング４２は、図２及び図３に示すように、ソレノイド４５と、カップリング入力軸４６と、カップリング出力軸４７と、クラッチハウジング４８と、アーマチュア４９と、コントロールクラッチ５０と、コントロールカム５１と、メインカム５２と、ボール５３と、メインクラッチ５４と、カム溝５５と、を備えている。
- [0037] カップリング入力軸４６は、一端部がプロペラシャフト４１に連結され、他端部がクラッチハウジング４８に固定される。カップリング出力軸４７は、リアデファレンシャルギア４３の入力ギヤに固定されている。
- [0038] コントロールクラッチ５０は、クラッチハウジング４８とコントロールカム５１との間に介装された多板摩擦クラッチである。メインクラッチ５４は、クラッチハウジング４８とカップリング出力軸４７との間に介装された多板摩擦クラッチである。
- [0039] コントロールカム５１と、メインカム５２と、両カム５１，５２に形成されたカム溝５５，５５の間に挟持されたボール５３により、図３に示すようにカム機構が構成される。
- [0040] ここで、電子制御カップリング４２の締結作動について説明する。まず、４WDコントロールユニット８５からの指令により、ソレノイド４５に電流が流されると、ソレノイド４５の回りに磁界が発生し、アーマチュア４９をコントロールクラッチ５０側に引き寄せる。この引き寄せられたアーマチュア４９に押され、コントロールクラッチ５０で摩擦トルクが発生し、コントロールクラッチ５０で発生した摩擦トルクは、カム機構のコントロールカム５１に伝達され、周方向の拘束力になる。コントロールカム５１に伝達されたトルクによる拘束力は、カム溝５５，５５及びボール５３を介して軸方向の押し付け力に増幅・変換され、メインカム５２をフロント方向に押し付ける。メインカム５２が軸方向の押し付け力によりメインクラッチ５４を押すと、メインクラッチ５４に電流値に比例した摩擦締結トルクが発生する。メインクラッチ５４で発生した摩擦締結トルクは、カップリング出力軸４７を経過し、駆動力としてリアデファレンシャルギア４３へと伝達される。

[0041] [4WD制御処理構成]

図4は、実施例1の4WDコントロールユニット85における4輪駆動力配分制御系の構成を示す。以下、図4に基づいて4輪駆動力配分制御系の構成を説明する。

[0042] 4輪駆動力配分制御系の基本制御系としては、図4の実線ブロックに示すように、車速に基づくイニシャルトルク処理部B01と、前後差回転に基づく差回転トルク処理部B02と、アクセル開度及び駆動力に基づく駆動力配分トルク処理部B03と、を備える。そして、各処理部B01, B02, B03からのトルクのうち、セレクトハイにより選択する最終指令トルク選択部B04を備える。さらに、選択された最終指令トルクを通常時（緩勾配）ブロックB05に基づき減少変化率を制限する最終指令トルク減少変化率制限部B06と、減少変化率が制限されたトルクを最終指令トルクとする最終指令トルクブロックB07と、を備える。

[0043] 4輪駆動力配分制御系の回生制御介入協調制御系としては、図4の点線ブロックに示すように、回生制御介入予測判定ブロックB08と、トルク切り替えブロックB09と、制御判定時（急勾配）ブロックB10と、勾配切り替えブロックB11と、を備える。

[0044] 回生制御介入予測判定ブロックB08は、アクセル開度と車速とソレノイド電流値を入力し、車速が回生車速領域にあり、かつ、アクセル開度が閾値以下であり、かつ、ソレノイド通電電流が閾値未満を一定時間以上維持していないとき、回生制御介入予測判定信号を出力する（図5）。

[0045] トルク切り替えブロックB09は、回生制御介入予測判定ブロックB08からの回生制御介入予測判定信号を入力すると、イニシャルトルク処理部B01からのトルクをゼロとし（カット）、差回転トルク処理部B02からのトルクをゼロとする（カット）。

[0046] 勾配切り替えブロックB11は、回生制御介入予測判定ブロックB08からの回生制御介入予測判定信号を入力すると、通常時（緩勾配）ブロックB05からの通常時減少勾配（緩勾配）から制御判定時（急勾配）ブロックB

10からの制御判定時減少勾配（急勾配）へと切り替える。

[0047] 図5は、実施例1の4WDコントロールユニット85にて実行される4WD制御処理の流れを示す。以下、図5の各ステップについて説明する。

[0048] ステップS01では、車速VSPが、アクセル解放操作やブレーキ操作による減速要求時に回生を行う下限閾値を超えているか否かを判断する。YES（車速VSP>下限閾値）の場合はステップS02へ進み、NO（車速VSP≤下限閾値）の場合はステップS06へ進む。

[0049] ステップS02では、ステップS01での車速VSP>下限閾値であるとの判断に続き、車速VSPが、アクセル解放操作やブレーキ操作による減速要求時に回生を行う上限閾値未満である否かを判断する。YES（車速VSP<上限閾値）の場合はステップS03へ進み、NO（車速VSP≥上限閾値）の場合はステップS06へ進む。

[0050] ステップS03では、ステップS02での車速VSP<上限閾値であるとの判断に続き、アクセル開度AP0が閾値未満であるか否かを判断する。YES（アクセル開度AP0<閾値）の場合はステップS04へ進み、NO（アクセル開度AP0≥閾値）の場合はステップS06へ進む。

[0051] ここで、アクセル開度AP0の閾値は、アクセルOFF操作を判定するための閾値であり、本来、アクセル開度AP0=0（アクセルOFF）であるが、センサノイズ等を考慮した僅かな開度値に設定される。

[0052] ステップS04では、ステップS03でのアクセル開度AP0<閾値であるとの判断に続き、ソレノイド通電電流<閾値を一定時間以上継続していないか否かを判断する。YES（ソレノイド通電電流<閾値の継続時間が一定時間未満）の場合はステップS05へ進み、NO（ソレノイド通電電流<閾値を一定時間以上継続）の場合はステップS06へ進む。

[0053] ここで、ソレノイド通電電流の閾値は、ソレノイド通電電流がゼロであることを判定するための閾値であり、本来、ゼロであるが、電流の微変動等を考慮した僅かな電流値に設定される。また、一定時間は、電子制御カップリング42へのソレノイド通電電流をゼロにした後、コントロールクラッチ5

0 及びメインクラッチ 5 4 の解放動作が完了し、摩擦締結トルクがゼロになるのに要する時間を実験により測定し、その測定結果に基づき設定される。

[0054] ステップ S 0 5 では、ステップ S 0 4 でのソレノイド通電電流<閾値の継続時間が一定時間未満であるとの判断に続き、回生制御介入予測判定信号を出力し、この回生制御介入予測判定信号の出力に基づき、イニシャルトルク制御、差回転制御をカットし、エンドへ進む。

[0055] ここで、イニシャルトルク制御、差回転制御をカットすると、電子制御カップリング 4 2 のソレノイド 4 5 への電流減少勾配を、通常時の緩勾配による減少から急勾配による減少に切り替え、電子制御カップリング 4 2 を解放する。

[0056] ステップ S 0 6 では、ステップ S 0 1, ステップ S 0 2, ステップ S 0 3, ステップ S 0 4 の何れかで N0 であるとの判断に続き、回生制御介入予測判定信号の出力を停止した状態で、イニシャルトルク制御、差回転制御をカットしない通常制御を行い、エンドへ進む。

[0057] ここで、電子制御カップリング 4 2 を解放しているときにステップ S 0 6 へ進むと、イニシャルトルク制御、差回転制御を通常制御に復帰する。そして、ソレノイド通電電流の減少勾配を、急勾配による減少から通常時の緩勾配による減少に戻す。

[0058] [アクセル開度に基づく回生制御処理構成]

図 6 は、実施例 1 のハイブリッドコントロールモジュール 8 1 でアクセル解放操作時に実行されるアクセル開度 AP0 に基づく回生制御処理の流れを示す。以下、図 6 の各ステップについて説明する。

[0059] ステップ S 1 1 では、回生モード選択スイッチ 9 1 により強回生モードを選択しているか否かを判断する。YES (強回生モードの選択) の場合はステップ S 1 2 へ進み、N0 (弱回生モードの選択) の場合はステップ S 1 5 へ進む。

[0060] ここで、「弱回生モード」と「強回生モード」について説明する。「弱回生モード」とは、図 7 及び図 8 に示すように、アクセル解放操作によるコー

スト回生トルクによる制動力発生領域をエンジンブレーキ相当の領域に設定したモードをいう。「強回生モード」とは、図7及び図8に示すように、アクセル解放操作によるコースト回生トルクによる制動力発生領域を「弱回生モード」に比べて拡大し、アクセル解放操作による減速要求時、車両減速度のコントロール性能を高めたモードをいう。そして、図7のマップで示す通り、車速VSPに応じて各々のコースト目標駆動力を設定しており、「強回生モード」では中車速領域（例えば、30km/h程度）で最大の負の目標駆動力を設定している。なお、図示しないが、実施例1では、例えば、90km/h程度以上の高車速域では、「弱回生モード」と「強回生モード」は、同様な負の目標駆動力としている。

[0061] 「弱回生モード」の選択時、図7の矢印Aに示すように、アクセル解放操作により減速すると、コースト回生トルクによる回生量が徐々に低下する。一方、「強回生モード」の選択時、図7の矢印Bに示すように、アクセル解放操作により減速すると、コースト回生トルクによる回生量が増大する。つまり、「強回生モード」は、殆どの減速シーンにおいてブレーキペダル操作を要さず、アクセル戻し/解放操作による制動力コントロールが可能である。このため、「強回生モード」は、アクセルペダルへのアクセルワークにより駆動/制動をコントロールする「1ペダルモード」と呼ばれることがある。

[0062] なお、図8において、「コースト回生」は、アクセルOFF・ブレーキOFFで効かせる回生制動力である。「ブレーキ協調回生」は、アクセルOFF・ブレーキONで効かせる回生制動力である。「メカブレーキ」は、アクセルOFF・ブレーキONのとき回生量だけでは制動力を満たせない場合に補償するブレーキ液圧制動力である。

[0063] ステップS12では、ステップS11での強回生モードの選択であるとの判断に続き、ステップS03と同様に、アクセル開度AP0が閾値未満であるかを判断する。YES（アクセル開度AP0<閾値）の場合はステップS13へ進み、NO（アクセル開度AP0≥閾値）の場合はステップS15へ進む。

[0064] ここで、アクセル開度AP0の閾値は、アクセルOFF操作を判定するための閾

値であり、本来、アクセル開度 $AP0 = 0$ （アクセルOFF）であるが、センサノイズ等を考慮した僅かな開度値に設定される。

[0065] ステップS 1 3では、ステップS 1 2でのアクセル開度 $AP0 < \text{閾値}$ であるとの判断、或いは、ステップS 1 4での所定時間未経過であるとの判断に続き、負の駆動力を制限し、ステップS 1 4へ進む。ここで、負の駆動力を制限するとは、負の方向の駆動力の大きさを所定値以下に制限することであり、減速力が制限される方向である。

[0066] ここで、「負の駆動力制限」とは、強回生モードの選択によりモータ/ジェネレータ4によるコースト回生トルクの増大を伴って所定の制限値に到達すると、駆動系で発生する負の駆動力を所定の制限値のままで維持するように回生量の増大を抑制することをいう。

[0067] なお、「回生量」には、モータ/ジェネレータ4によるコースト回生量（コースト回生トルク）のみの場合と、コースト回生量とブレーキ協調回生量（ブレーキ協調回生トルク）の両方による場合とを含む。

[0068] また、「制限値」は、回生量の増大による車両前後G変化率が、乗員にショックや異音を感じさせない所定変化率以下となる負の駆動力値に設定される。そして、左右前輪1 0 L, 1 0 Rと左右後輪1 1 L, 1 1 Rのタイヤ径が異径のとき、タイヤの異径差に応じて、前後輪のタイヤ径が同径のときの制限値より小さい値に変更される。

[0069] ステップS 1 4では、ステップS 1 3での負の駆動力制限に続き、負の駆動力制限を開始してからの時間が所定時間経過したか否かを判断する。YES（所定時間経過）の場合はステップS 1 5へ進み、NO（所定時間未経過）の場合はステップS 1 3へ戻る。

[0070] ここで、「所定時間」は、電子制御カップリング4 2の解放応答時間に基づき、クラッチ解放指令を出力したとき、解放指令の出力開始から確実にクラッチ解放状態となるまでに要する所要時間（例えば、0.2sec）に設定する。なお、電子制御カップリング4 2へ解放指令を出力した場合、解放指令の出力開始から実クラッチ容量が抜けてクラッチ解放状態となるまでに要する

所要時間は、予め実験等により取得しておく。

[0071] ステップS 1 5では、ステップS 1 1での弱回生モードの選択、或いは、ステップS 1 4での所定時間経過であるとの判断に続き、回生量を含む負の駆動力制限をしないでエンドへ進む。

[0072] ここで、「負の駆動力制限をしない」とは、負の駆動力制限をしない状態から移行するときは制限解除状態を維持することをいい、負の駆動力制限をしている状態から移行するときは制限状態を解除することをいう。

[0073] 次に、作用を説明する。

実施例 1 の作用を、「回生制御介入時におけるショック・異音発生メカニズム」、「比較例でのショック・異音発生作用」、「実施例 1 でのショック・異音抑制作用」、「負の駆動力制限制御による特徴作用」に分けて説明する。

[0074] [回生制御介入時におけるショック・異音発生メカニズム]

図 9 は、アクセル解放操作後のブレーキ踏み込み操作時に電子制御カップリング 4 2 のカム機構にて発生するショック・異音の発生メカニズムを示す。以下、図 9 に基づいて回生制御介入時におけるショック・異音発生メカニズムを説明する。

[0075] 区間(1)は、駆動源から駆動輪へトルクが伝達されるアクセルONのドライブ状態であり、プロペラシャフトトルクが緩やかに上昇する区間である、この区間(1)においては、コントロールカム 5 1 とメインカム 5 2 に形成されたカム溝 5 5, 5 5 の間にボール 5 3 が挟持され、メインクラッチ 5 4 がトルク伝達小（ドライブ）にて締結される。

[0076] 区間(2)は、アクセルON→OFFとし、その後、ブレーキONとして回生トルクの発生し始めることで、プロペラシャフトトルクが急上昇して急低下するが 4 WD カップリングの残存トルクが正のドライブ状態である区間である。この区間(2)においては、コントロールカム 5 1 とメインカム 5 2 に形成されたカム溝 5 5, 5 5 の間にボール 5 3 が挟持され、メインクラッチ 5 4 がトルク伝達大（ドライブ）にて締結される。

[0077] 区間(3)は、回生トルクの上昇により、プロペラシャフトトルクのトルクが負のコスト状態に低下する区間である。この区間(3)においては、コントロールカム51とメインカム52に形成されたカム溝55, 55の間にボール53が挟持されたままで、メインクラッチ54がトルク伝達大(コスト)にて締結される。すなわち、カム反転前のコストトルク伝達状態になる。

[0078] 区間(4)は、プロペラシャフトトルクが負のコスト状態で、回生トルク>カップリングトルクになることでコントロールカム51が反転し始め、カム溝55, 55の間のボール53が挟持からフリー状態になる区間である。この区間(4)においては、トルクが一気に解放されてニュートラル状態となることで、大きなコストトルクが急激にゼロトルクに向かって変動し、この変動トルクによりショックや異音が発生する。

[0079] このように、回生制御介入により電子制御カップリング42のコントロールカム51とメインカム52が歪むことで容量を持ち、トルクが小さい間はコントロールカム51とメインカム52が相対移動しない。しかし、トルクが大きくなり歪による容量を超えると、急にコントロールカム51とメインカム52が相対移動し、ショックや異音が発生する。

[0080] [比較例でのショック・異音発生作用]

まず、アクセル操作による電子制御カップリングへの伝達トルク制御とブレーキ操作による回生トルク制御との間で協調制御を行うことなく、それぞれ独立に制御するとする。この場合、回生トルク制御が介入したとき、電子制御カップリングがクラッチ容量を持っているため、上記発生メカニズムで説明したように、ショック・異音が発生する。

[0081] よって、モータ/ジェネレータによる回生制御が介入するとき、回生制御を開始する前に電子制御カップリングの伝達トルクをゼロとし、クラッチ容量を抜いておく協調制御を行うことで、ショック・異音の発生が抑えられる。そこで、ブレーキ操作に基づくブレーキ協調回生を開始する前のアクセルOFFのタイミングから電子制御カップリングのクラッチ容量を抜く協調制御を行うものを比較例とする。

[0082] この比較例において、「弱回生モード」を選択しているときのPWT発生駆動力は、図10の破線特性Cに示すように、時刻 $t_1$ にてアクセル解放操作を開始すると、ほぼアクセルOFF時刻 $t_2$ にて正の駆動力から負の駆動力へと移行する。そして、ブレーキON時刻 $t_4$ までは小さいコースト回生トルクを維持して推移し、ブレーキON時刻 $t_4$ を過ぎるとブレーキ協調回生による回生量にて低下する。つまり、電子制御カップリングのクラッチ容量を抜かれるクラッチ解放時刻 $t_6$ のとき、負の駆動力はショック・異音を発生する制限値まで低下しない。これは、アクセルOFF時刻 $t_2$ からブレーキON時刻 $t_4$ までの踏み換え時間が長く、この踏み換え時間を電子制御カップリングが解放するまでの余裕時間 $\Delta t$ として使えるためである。なお、「PWT」は、パワートレーン（駆動系）の意味である。

[0083] しかしながら、「強回生モード」を選択しているときのPWT発生駆動力は、図10の実線特性Dに示すように、時刻 $t_1$ にてアクセル解放操作を開始すると、コースト回生トルクの増大によりアクセルOFF時刻 $t_2$ への到達前に正の駆動力から負の駆動力へと移行する。そして、アクセルOFF時刻 $t_2$ →ブレーキ開始時刻 $t_3$ →ブレーキON時刻 $t_5$ までの間もコースト回生トルクが増大し続け、ブレーキON時刻 $t_5$ を過ぎるとコースト回生にブレーキ協調回生を加えた回生量にて低下する。よって、電子制御カップリングのクラッチ容量を抜かれるクラッチ解放時刻 $t_6$ より前の時刻 $t_4$ にて負の駆動力がショック・異音を発生する制限値に到達する。その後、クラッチ解放時刻 $t_6$ になると、負の駆動力がショック・異音を発生する制限値を超えたレベルまで低下する。これは、「強回生モード」の選択により、アクセルOFFからブレーキONまでの踏み換え時間が実質的に無くなり、回生量の低下が抑えられないためである。したがって、電子制御カップリングでクラッチ容量を持ったままドライブトルク（正の駆動力）からコーストトルク（負の駆動力）へと大きく変動し、コーストトルクがカム歪による容量を超えると急に2つのカムが相対移動し、ショック・異音が発生する。

[0084] [実施例1でのショック・異音抑制作用]

実施例 1 において電子制御カップリング 4 2 の解放制御と負の駆動力が増大する回生制御が重なる減速要求シーンでのショック・音抑制作用を、図 4、図 5、図 1 1 に基づいて説明する。

[0085] 4WD コントロールユニット 8 5 にて実行される 4WD 制御処理作用を、図 5 に基づいて説明する。回生車速条件（下限閾値＜車速＜上限閾値）が成立し、かつ、アクセル解放条件（アクセル開度  $AP0 < \text{閾値}$ ）が成立する。そして、アクセル解放条件の成立時にソレノイド通電電流＜閾値の継続時間が一定時間未満の場合、つまり、アクセル OFF 時に電子制御カップリング 4 2 が締結状態である場合は、図 5 のフローチャートにおいて、ステップ S 0 1 → ステップ S 0 2 → ステップ S 0 3 → ステップ S 0 4 → ステップ S 0 5 へ進む。ステップ S 0 5 では、イニシャルトルク制御、差回転制御がカットされ、電子制御カップリング 4 2 が解放される。このとき、ソレノイド通電電流の低下勾配が、通常時の緩勾配による減少から急勾配による減少に切り替えられる。

[0086] そして、ソレノイド通電電流＜閾値の継続時間が一定時間以上、つまり、アクセル OFF 時に電子制御カップリング 4 2 が解放状態になると、ステップ S 0 1 → ステップ S 0 2 → ステップ S 0 3 → ステップ S 0 4 → ステップ S 0 6 へ進む。ステップ S 0 6 では、イニシャルトルク制御、差回転制御をカットしない通常制御に復帰する。

[0087] 次に、ハイブリッドコントロールモジュール 8 1 での回生制御処理作用を、図 6 に基づいて説明する。「弱回生モード」の選択時には、図 6 のフローチャートにおいて、ステップ S 1 1 → ステップ S 1 5 → エンドへと進む。また、「強回生モード」の選択時であるがアクセル解放条件が不成立（アクセル開度  $AP0 \geq \text{閾値}$ ）である間は、図 6 のフローチャートにおいて、ステップ S 1 1 → ステップ S 1 2 → ステップ S 1 5 → エンドへと進む。何れの場合も、ステップ S 1 5 では、負の駆動力を制限しない。

[0088] 一方、「強回生モード」の選択時であり、かつ、アクセル解放条件が成立（アクセル開度  $AP0 < \text{閾値}$ ）すると、図 6 のフローチャートにおいて、ステッ

プS 1 1 →ステップS 1 2 →ステップS 1 3へと進む。ステップS 1 3では、回生量の低下を制限値までに抑える負の駆動力制限制御が開始される。そして、所定時間が経過するまでの間は、図6のフローチャートにおいて、ステップS 1 3 →ステップS 1 4へと進む流れが繰り返され、回生量の低下を制限値までに抑える負の駆動力制限制御が維持される。そして、負の駆動力制限制御の開始から所定時間が経過すると、図6のフローチャートにおいて、ステップS 1 4からステップS 1 5へと進み、負の駆動力制限が解除される。

[0089] 図11は、実施例1での電子制御カップリング42の解放制御と負の駆動力が増大する回生制御が重なる減速要求シーンにおける各特性を示すタイムチャートである。以下、図11に基づいて実施例1でのショック・異音抑制作用を説明する。

[0090] 実施例1の場合、「強回生モード」を選択しているときのPWT発生駆動力は、図11の実線特性Eに示すように、時刻t1にてアクセル解放操作を開始すると、コースト回生トルクの増大によりアクセルOFF時刻t2への到達前に正の駆動力から負の駆動力に移行する。そして、アクセルOFF時刻t2からブレーキ開始時刻t3を経過し、時刻t4になって負の駆動力が制限値に到達すると、時刻t4以降は、アクセルOFF時刻t2から時刻t7になるまでの所定時間の間、コースト回生とブレーキ協調回生による回生量が制限値を下回ることがないように制限される。よって、電子制御カップリング42のクラッチ容量を抜かれるクラッチ解放時刻t6 (<時刻t7) のとき、負の駆動力が制限値に維持され、ショック・異音の発生が抑えられる。

[0091] 即ち、「強回生モード」の選択により、負の駆動力の低下が抑えられるアクセルOFFからブレーキONまでの踏み換え余裕時間が実質的に無くなる。しかし、電子制御カップリング42のクラッチ容量が抜かれるまでは、コースト回生とブレーキ協調回生による回生量が、負の駆動力の制限値を下回ることがないように制限する回生制御が実行されるためである。

[0092] [負の駆動力制限制御による特徴作用]

実施例 1 では、減速要求時、駆動力伝達系に発生する駆動力を、モータ/ジェネレータ 4 による回生量を含んで負の駆動力領域に向かって低下させる駆動力低下制御を行う。電子制御カップリング 4 2 の解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、電子制御カップリング 4 2 の実クラッチ容量が抜けるまで、駆動力低下制御による負の駆動力を制限する。

[0093] 即ち、減速要求時、電子制御カップリング 4 2 の実クラッチ容量が抜ける前に、駆動力低下制御により負の駆動力が大きくなり、電子制御カップリング 4 2 において正トルク→ニュートラル状態→負トルクへと移行するとショックが発生することを知見した。

そこで、電子制御カップリング 4 2 の解放応答性に影響されない駆動力低下制御側に着目し、電子制御カップリング 4 2 の実クラッチ容量が抜けるまで、駆動力低下制御による負の駆動力を制限する協調制御を行うようにした。従って、クラッチ解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、踏み換え時間の有無や長短にかかわらず、ショックの発生が防止される。

[0094] 実施例 1 では、駆動力低下制御による負の駆動力を制限するとき、モータ/ジェネレータ 4 による回生量の増大により所定の制限値に到達すると、所定の制限値のままで維持するように回生量の増大を抑制する。

[0095] 例えば、減速要求としては、アクセル解放操作やアクセル解放からブレーキ踏み込みへの踏み換え操作があるが、何れにしてもアクセル解放操作を行うと、モータ/ジェネレータ 4 による回生量の増大により負の駆動力が大きくなる。しかも、昨今の燃費要求によりアクセル解放操作時の回生量が増えている。そこで、負の駆動力を制限するとき、メカブレーキでのブレーキ液圧よりも制御応答性が良くて制御精度が高いモータ/ジェネレータ 4 による回生量に着目し、回生量の増大を抑制するようにした。

従って、負の駆動力を制限するとき、良好な制御応答性と高い制御精度が得られる回生量制御により、負の駆動力が制限値までに制限される。

[0096] 実施例 1 では、摩擦クラッチは、ボールカム式の電子制御カップリング 4 2 であり、回生量の制限値は、回生量の増大による車両前後 G 変化率が所定

変化率以下となる負の駆動力値に設定する。

[0097] 即ち、ボールカム式の電子制御カップリング42の場合、解放までに負の駆動力が大きく発生すると、ショックが発生するだけでなく、ボール53がカム溝55に衝突するときの打撃音による異音が発生する。

従って、電子制御カップリング42の解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、ショックと異音の発生が防止される。

[0098] 実施例1では、回生量の制限値は、前後輪のタイヤ径が異径のとき、タイヤの異径差に応じて、前後輪のタイヤ径が同径のときの制限値より小さい値に変更する。

[0099] 即ち、異径タイヤを履いたとき、電子制御カップリング42のカム前後にかかる負荷が変わり、タイヤの異径差が大きいほど衝突打撃音による異音が大きく発生する。従って、前後輪で異径タイヤを履いたとき、タイヤの異径差にかかわらず、異音の発生が抑えられる。

[0100] 実施例1では、電子制御カップリング42の解放制御と強回生モードによる回生制御が重なるアクセル解放操作時、アクセル開度AP0が閾値以下になってから、電子制御カップリング42の解放応答時間に基づいて設定された所定時間が経過するまで、回生量の増大を抑えることで負の駆動力を制限する。

[0101] 即ち、強回生モードでは、目標駆動力のコースト線が下がったことで、電子制御カップリング42に解放指令を出してもクラッチ容量の抜けが間に合わず、クラッチ容量の抜ける前に回生量が増大してしまう。

従って、電子制御カップリング42の解放制御と強回生モードによる回生制御が重なるアクセル解放操作時、電子制御カップリング42のクラッチ容量が抜かれる前に回生量が増大することによるショックの発生が防止される。

[0102] 次に、効果を説明する。

実施例1の4輪駆動ハイブリッド車両の制御方法及び制御装置にあっては、下記に列挙する効果を得ることができる。

[0103] (1) 駆動源にモータ/ジェネレータ4を有し、左右前輪10L, 10Rを駆

動源に接続される主駆動輪とし、左右後輪 1 1 L, 1 1 R を駆動源に摩擦クラッチ（電子制御カップリング 4 2）を介して接続される副駆動輪とする。摩擦クラッチ（電子制御カップリング 4 2）の締結による 4 輪駆動状態での減速要求時、摩擦クラッチに解放指令を出力する。

この 4 輪駆動電動車両（4 輪駆動ハイブリッド車両）の制御方法において、減速要求時、駆動力伝達系に発生する駆動力を、モータ/ジェネレータ 4 による回生量を含んで負の駆動力領域に向かって低下させる駆動力低下制御を行う。

摩擦クラッチ（電子制御カップリング 4 2）の解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、摩擦クラッチ（電子制御カップリング 4 2）の実クラッチ容量が抜けるまで、駆動力低下制御による負の駆動力を制限する（図 1 1）。

このため、クラッチ解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、踏み換え時間の有無や長短にかかわらず、ショックの発生を防止する 4 輪駆動電動車両（4 輪駆動ハイブリッド車両）の制御方法を提供することができる。

[0104] (2) モータ/ジェネレータ 4 による回生量は、コースト回生量のみによる場合と、コースト回生量とブレーキ協調回生量の両方の場合を含む。

駆動力低下制御による負の駆動力を制限するとき、モータ/ジェネレータ 4 による回生量の増大により所定の制限値に到達すると、所定の制限値のままで維持するように回生量の増大を抑制する（図 1 1）。

このため、(1)の効果に加え、負の駆動力を制限するとき、良好な制御応答性と高い制御精度が得られる回生量制御により、負の駆動力を制限値までに制限することができる。

[0105] (3) 摩擦クラッチは、ボールカム式の電子制御カップリング 4 2 である。回生量の制限値は、回生量の増大による車両前後 G 変化率が所定変化率以下となる負の駆動力値に設定する（図 1 1）。

このため、(2)の効果に加え、電子制御カップリング 4 2 の解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、ショックと異音の発生を防止することがで

きる。

- [0106] (4) 回生量の制限値は、前後輪のタイヤ径が異径のとき、タイヤの異径差に応じて、前後輪のタイヤ径が同径のときの制限値より小さい値に変更する(図11)。

このため、(3)の効果に加え、前後輪で異径タイヤを履いたとき、タイヤの異径差にかかわらず、異音の発生を抑えることができる。

- [0107] (5) 摩擦クラッチ(電子制御カップリング42)の締結による4輪駆動状態でのアクセル解放操作時、アクセル開度AP0が閾値以下になったら摩擦クラッチ(電子制御カップリング42)に解放指令を出力する4輪駆動制御を行う。

アクセル解放操作時、モータ/ジェネレータ4により発生させるコースト回生トルクをエンジンブレーキ相当よりも拡大した強回生モードによる回生制御を行う。

摩擦クラッチ(電子制御カップリング42)の解放制御と強回生モードによる回生制御が重なるアクセル解放操作時、アクセル開度AP0が閾値以下になってから、摩擦クラッチ(電子制御カップリング42)の解放応答時間に基づいて予め実験等で設定された所定時間が経過するまで、回生量の増大を抑えることで負の駆動力を制限する(図6)。

このため、(1)~(4)の効果に加え、摩擦クラッチ(電子制御カップリング42)の解放制御と強回生モードによる回生制御が重なるアクセル解放操作時、摩擦クラッチ(電子制御カップリング42)のクラッチ容量が抜かれる前に回生量が増大することによるショックの発生を防止することができる。

- [0108] (6) 駆動源にモータ/ジェネレータ4を有し、左右前輪10L, 10Rを駆動源に接続される主駆動輪とし、左右後輪11L, 11Rを駆動源に摩擦クラッチ(電子制御カップリング42)を介して接続される副駆動輪とする。摩擦クラッチ(電子制御カップリング42)の締結による4輪駆動状態での減速要求時、摩擦クラッチに解放指令を出力する4WDコントローラ(4WDコントロールユニット85)を備える。

この4輪駆動電動車両（4輪駆動ハイブリッド車両）の制御装置において、減速要求時、駆動力伝達系に発生する駆動力を、モータ/ジェネレータ4による回生量を含んで負の駆動力領域に向かって低下させる駆動力低下制御を行う駆動力コントローラ（ハイブリッドコントロールモジュール81）を設ける。

駆動力コントローラ（ハイブリッドコントロールモジュール81）は、摩擦クラッチ（電子制御カップリング42）の解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、摩擦クラッチ（電子制御カップリング42）の実クラッチ容量が抜けるまで、駆動力低下制御による負の駆動力を制限する（図11）。

このため、クラッチ解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、踏み換え時間の有無や長短にかかわらず、ショックの発生を防止する4輪駆動電動車両（4輪駆動ハイブリッド車両）の制御装置を提供することができる。

## 実施例 2

[0109] 実施例2は、電子制御カップリングのクラッチ容量を制御する4WD制御として、実施例1のアクセル開度による制御に代えて目標駆動力による制御とした例である。

[0110] まず、構成を説明する。

なお、「全体システム構成」、「電子制御カップリングの詳細構成」については、実施例1と同様であるので図示並びに説明を省略する。以下、「4WD制御処理構成及び目標駆動力に基づく回生制御処理構成」を説明する。

[0111] [4WD制御処理構成及び目標駆動力に基づく回生制御処理構成]

4WD制御処理構成については、実施例1における図5のステップS03でのアクセル開度<閾値であるか否かという判断を、目標駆動力が所定値以下であるか否かという判断に差し換えたものとする。つまり、4WD制御では、アクセル解放操作時における目標駆動力（負の駆動力値）を所定値とし、目標駆動力が所定値以下になると電子制御カップリング42を解放する制御を行う。

[0112] 図12は、実施例2のハイブリッドコントロールモジュール81でアクセ

ル解放操作時に実行される目標駆動力に基づく回生制御処理の流れを示す。

以下、図 12 の各ステップについて説明する。

- [0113] ステップ S 2 1 では、回生モード選択スイッチ 9 1 により強回生モードを選択しているか否かを判断する。YES（強回生モードの選択）の場合はステップ S 2 2 へ進み、NO（弱回生モードの選択）の場合はステップ S 2 5 へ進む。
- [0114] ステップ S 2 2 では、ステップ S 2 1 での強回生モードの選択であるとの判断に続き、目標駆動力が所定値以下であるか否かを判断する。YES（目標駆動力  $\leq$  所定値）の場合はステップ S 2 3 へ進み、NO（目標駆動力  $>$  所定値）の場合はステップ S 2 5 へ進む。
- [0115] ここで、目標駆動力は、アクセル開度 AP0 と車速 VSP と目標駆動力マップに基づいて、アクセル開度が中高開度領域ではドライブ力行トルクに設定され、アクセル開度が低開度領域ではコースト回生トルクに設定される。目標駆動力の所定値は、アクセル OFF 操作によるコースト回生トルク（負の駆動力）が出ていることを判定するための閾値として設定される。
- [0116] ステップ S 2 3 では、ステップ S 2 2 での目標駆動力  $\leq$  所定値であるとの判断、或いは、ステップ S 2 4 での所定時間未経過であるとの判断に続き、負の駆動力を制限し、ステップ S 2 4 へ進む。
- [0117] ステップ S 2 4 では、ステップ S 2 3 での負の駆動力制限に続き、負の駆動力制限を開始してからの時間が所定時間経過したか否かを判断する。YES（所定時間経過）の場合はステップ S 2 5 へ進み、NO（所定時間未経過）の場合はステップ S 2 3 へ戻る。
- [0118] ステップ S 2 5 では、ステップ S 2 1 での弱回生モードの選択、或いは、ステップ S 2 4 での所定時間経過であるとの判断に続き、回生量を含む負の駆動力制限をしないでエンドへ進む。
- [0119] 次に、作用を説明する。

「回生制御介入時におけるショック・異音発生メカニズム」、「比較例でのショック・異音発生作用」については、実施例 1 と同様であるので説明を省

略する。以下、「実施例 2 でのショック・異音抑制作用」を説明する。

[0120] [実施例 2 でのショック・異音抑制作用]

実施例 2 において電子制御カップリング 4 2 の解放制御と負の駆動力が増大する回生制御が重なる減速要求シーンでのショック・音抑制作用を説明する。

[0121] まず、ハイブリッドコントロールモジュール 8 1 での回生制御処理作用を、図 1 2 に基づいて説明する。「弱回生モード」の選択時には、図 1 2 のフローチャートにおいて、ステップ S 2 1 → ステップ S 2 5 → エンドへと進む。また、「強回生モード」の選択時であるが目標駆動力条件が不成立（目標駆動力 > 所定値）である間は、図 1 2 のフローチャートにおいて、ステップ S 2 1 → ステップ S 2 2 → ステップ S 2 5 → エンドへと進む。何れの場合も、ステップ S 2 5 では、負の駆動力を制限しない。

[0122] 一方、「強回生モード」の選択時であり、かつ、目標駆動力条件が成立（目標駆動力 ≤ 所定値）すると、図 1 2 のフローチャートにおいて、ステップ S 2 1 → ステップ S 2 2 → ステップ S 2 3 へと進む。ステップ S 2 3 では、回生量の低下を制限値までに抑える負の駆動力制限制御が開始される。そして、所定時間が経過するまでの間は、図 1 2 のフローチャートにおいて、ステップ S 2 3 → ステップ S 2 4 へと進む流れが繰り返され、回生量の低下を制限値までに抑える負の駆動力制限制御が維持される。そして、負の駆動力制限制御の開始から所定時間が経過すると、図 1 2 のフローチャートにおいて、ステップ S 2 4 からステップ S 2 5 へと進み、負の駆動力制限が解除される。

[0123] 従って、実施例 1 での図 1 1 と同様に、目標駆動力が所定値以下となつてから所定時間の間、コースト回生とブレーキ協調回生による回生量が制限値を下回ることがないように制限される。よって、電子制御カップリング 4 2 のクラッチ容量を抜かれるクラッチ解放のとき、負の駆動力が制限値に維持され、ショック・異音の発生が抑えられる。

[0124] 次に、効果を説明する。

実施例 2 における 4 輪駆動ハイブリッド車両の制御方法及び制御装置にあっては、実施例 1 の(1)~(4)、(6)の効果に加え、下記の効果が得られる。

[0125] (7) 摩擦クラッチ（電子制御カップリング 4 2）の解放制御を、アクセル開度 AP0 と車速 VSP に基づいて設定される目標駆動力に応じて行う。

摩擦クラッチ（電子制御カップリング 4 2）の解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、目標駆動力が所定値以下になってから、摩擦クラッチ（電子制御カップリング 4 2）の解放応答時間に基づいて設定された設定時間が経過するまで、駆動力低下制御による負の駆動力を制限する（図 1 2）。

このため、摩擦クラッチ（電子制御カップリング 4 2）の解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、摩擦クラッチ（電子制御カップリング 4 2）のクラッチ容量が抜かれる前に目標駆動力が低下することによるショックの発生を防止することができる。

### 実施例 3

[0126] 実施例 3 は、電子制御カップリングのクラッチ容量を制御する 4 WD 制御のとき、クラッチ容量推定値（実クラッチ容量）を算出する例である。

[0127] まず、構成を説明する。

なお、「全体システム構成」、「電子制御カップリングの詳細構成」については、実施例 1 と同様であるので図示並びに説明を省略する。以下、「4 WD 制御処理構成及び目標駆動力に基づく回生制御処理構成」を説明する。

[0128] [4 WD 制御処理構成及び目標駆動力に基づく回生制御処理構成]

4 WD 制御処理構成については、実施例 1 のアクセル開度 < 閾値という判断、或いは、実施例 2 の目標駆動力  $\leq$  所定値という判断により、電子制御カップリング 4 2 を解放する制御を行う。そして、電子制御カップリング 4 2 の解放制御のとき、クラッチ容量推定値（実クラッチ容量）を算出し、例えば、目標クラッチ容量との偏差によりフィードバック制御を行う。

[0129] 図 1 3 は、実施例 3 のハイブリッドコントロールモジュール 8 1 でアクセル解放操作時に実行される目標駆動力に基づく回生制御処理の流れを示す。以下、図 1 3 の各ステップについて説明する。

- [0130] ステップS 3 1では、回生モード選択スイッチ9 1により強回生モードを選択しているか否かを判断する。YES（強回生モードの選択）の場合はステップS 3 2へ進み、N0（弱回生モードの選択）の場合はステップS 3 4へ進む。
- [0131] ステップS 3 2では、ステップS 3 1での強回生モードの選択であるとの判断に続き、クラッチ容量推定値が所定値以上であるか否かを判断する。YES（クラッチ容量推定値 $\geq$ 所定値）の場合はステップS 3 3へ進み、N0（クラッチ容量推定値 $<$ 所定値）の場合はステップS 3 4へ進む。
- [0132] ここで、クラッチ容量推定値の所定値は、電子制御カップリング4 2がクラッチ容量を抜かれた解放状態にあることを判定するための閾値として設定される。
- [0133] ステップS 3 3では、ステップS 3 2でのクラッチ容量推定値 $\geq$ 所定値であるとの判断に続き、負の駆動力を制限し、エンドへ進む。つまり、ステップS 3 2→ステップS 3 3へと進むとき、電子制御カップリング4 2のクラッチ容量が抜かれていない状態であるとの判断に基づいて、負の駆動力を制限する。
- [0134] ステップS 3 4では、ステップS 3 1での弱回生モードの選択時であるとの判断、或いは、ステップS 3 2でのクラッチ容量推定値 $<$ 所定値であるとの判断に続き、負の駆動力制限をしないでエンドへ進む。つまり、ステップS 3 2→ステップS 3 4へと進むとき、電子制御カップリング4 2のクラッチ容量が抜かれ、クラッチ解放状態になったとの判断に基づいて、負の駆動力の制限を解除する。
- [0135] 次に、作用を説明する。
- 「回生制御介入時におけるショック・異音発生メカニズム」、「比較例でのショック・異音発生作用」については、実施例1と同様であるので説明を省略する。以下、「実施例3でのショック・異音抑制作用」を説明する。
- [0136] [実施例3でのショック・異音抑制作用]
- 実施例3において電子制御カップリング4 2の解放制御と負の駆動力が増

大する回生制御が重なる減速要求シーンでのショック・音抑制作用を説明する。

[0137] まず、ハイブリッドコントロールモジュール 81 での回生制御処理作用を、図 13 に基づいて説明する。「弱回生モード」の選択時には、図 13 のフローチャートにおいて、ステップ S 31 → ステップ S 34 → エンドへと進む。また、「強回生モード」の選択時であるがクラッチ締結条件が不成立（クラッチ容量推定値  $\geq$  所定値）である間は、図 13 のフローチャートにおいて、ステップ S 31 → ステップ S 32 → ステップ S 34 → エンドへと進む。何れの場合も、ステップ S 34 では、負の駆動力を制限しない。

[0138] 一方、「強回生モード」の選択時であり、かつ、クラッチ締結条件が成立（クラッチ容量推定値  $\geq$  所定値）である間は、図 13 のフローチャートにおいて、ステップ S 31 → ステップ S 32 → ステップ S 33 → エンドへと進む。ステップ S 33 では、回生量の低下を制限値までに抑える負の駆動力制限制御が実行される。

[0139] 従って、クラッチ締結条件が成立（クラッチ容量推定値  $\geq$  所定値）である間は、コースト回生とブレーキ協調回生による回生量が制限値を下回ることがないように制限される。そして、クラッチ締結条件が不成立（クラッチ容量推定値  $<$  所定値）、つまり、電子制御カップリング 42 が解放状態になると、負の駆動力制限制御が解除される。よって、電子制御カップリング 42 のクラッチ容量が抜かれたことが確認されるまでは、負の駆動力が制限値に維持され、ショック・異音の発生が抑えられる。

[0140] 次に、効果を説明する。

実施例 3 における 4 輪駆動ハイブリッド車両の制御方法及び制御装置にあつては、実施例 1 の(1)～(4)、(6)の効果に加え、下記の効果が得られる。

[0141] (8) 摩擦クラッチ（電子制御カップリング 42）の解放制御を、摩擦クラッチ（電子制御カップリング 42）のクラッチ容量推定値を算出しながら行う。摩擦クラッチ（電子制御カップリング 42）の解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、クラッチ容量推定値が所定値以上の間、駆動力低下

制御による負の駆動力を制限する（図 13）。

このため、摩擦クラッチ（電子制御カップリング 42）の解放制御と駆動力低下制御が重なる減速要求時、摩擦クラッチ（電子制御カップリング 42）の実クラッチ容量が抜かれる前に負の駆動力が低下することによるショックの発生を防止することができる。

[0142] 以上、本開示の 4 輪駆動電動車両の制御方法及び制御装置を実施例 1～3 に基づき説明してきた。しかし、具体的な構成については、これらの実施例に限られるものではなく、請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

[0143] 実施例 1～3 では、減速要求として、アクセル解放操作、又は、アクセル解放からブレーキ踏み込みへの踏み換え操作というドライバによるペダル操作の例を示した。しかし、減速要求としては、アクセル解放や踏み換えに相当する減速要求を要求回生トルクの制御指令として出力するクルーズコントロールシステム搭載車両や自動運転車両等の場合も含まれる。

[0144] 例えば、適用車両がクルーズコントロールシステムを搭載した 4 輪駆動ハイブリッド車両である場合においては、図 14 のコンセプトブロック図に示す機能を、ハイブリッドコントロールモジュール(HCM)や車両挙動コントローラ(VDC)に与える。つまり、図 14 は、ハイブリッドコントロールモジュール(HCM)と車両挙動コントローラ(VDC)に対し、クラッチ解放制御と駆動力低下制御との協調制御を実現するための要求機能をあらわす。なお、図 14 において、「ACEP」は「強回生モード」を示し、「Norma」は「弱回生モード」を示す。

[0145] 実施例 1～3 では、摩擦クラッチとして、コントロールクラッチ 50 とカム機構とメインクラッチ 54 を有するボールカム式の電子制御カップリング 42 を用いる例を示した。しかし、摩擦クラッチとしては、ボールカム式の電子制御カップリングに限られるものではなく、前後輪駆動力配分を外部からの指令により制御する摩擦クラッチであれば、制御油圧により作動する多板クラッチ等の例としても良い。

[0146] 実施例 1 ～ 3 では、本開示の制御装置を F F ベースの 4 輪駆動ハイブリッド車両に適用する例を示した。しかし、本開示の制御装置は、F F ベースの 4 輪駆動ハイブリッド車両に限らず、F R ベースの 4 輪駆動ハイブリッド車両に対しても適用することができる。さらに、4 輪駆動ハイブリッド車両に限らず、4 輪駆動電気自動車に対しても適用することができる。要するに、駆動源にモータ/ジェネレータを有し、駆動源から副駆動輪への駆動力伝達経路に前後輪駆動力配分を外部からの指令により制御する摩擦クラッチを設けた 4 輪駆動電動車両であれば適用できる。

## 請求の範囲

### [請求項1]

駆動源にモータ/ジェネレータを有し、左右前輪と左右後輪の一方を前記駆動源に接続される主駆動輪とし、左右前輪と左右後輪の他方を前記駆動源に摩擦クラッチを介して接続される副駆動輪とし、

前記摩擦クラッチの締結による4輪駆動状態での減速要求時、前記摩擦クラッチに解放指令を出力する4輪駆動電動車両の制御方法において、

減速要求時、駆動力伝達系に発生する駆動力を、前記モータ/ジェネレータによる回生量を含んで負の駆動力領域に向かって低下させる駆動力低下制御を行い、

前記摩擦クラッチの解放制御と前記駆動力低下制御が重なる減速要求時、前記摩擦クラッチの実クラッチ容量が抜けるまで、前記駆動力低下制御による負の駆動力を制限する

ことを特徴とする4輪駆動電動車両の制御方法。

### [請求項2]

請求項1に記載された4輪駆動電動車両の制御方法において、

前記モータ/ジェネレータによる回生量は、コースト回生量のみによる場合と、コースト回生量とブレーキ協調回生量の両方の場合を含み、

前記駆動力低下制御による負の駆動力を制限するとき、前記モータ/ジェネレータによる回生量の増大により所定の制限値に到達すると、前記所定の制限値のままで維持するように回生量の増大を抑制することを特徴とする4輪駆動電動車両の制御方法。

### [請求項3]

請求項2に記載された4輪駆動電動車両の制御方法において、

前記摩擦クラッチは、ボールカム式の電子制御カップリングであり、

前記回生量の制限値は、回生量の増大による車両前後G変化率が所定変化率以下となる負の駆動力値に設定する

ことを特徴とする4輪駆動電動車両の制御方法。

- [請求項4]           請求項3に記載された4輪駆動電動車両の制御方法において、  
前記回生量の制限値は、前後輪のタイヤ径が異径のとき、タイヤの異径差に応じて、前後輪のタイヤ径が同径のときの制限値より小さい値に変更する  
ことを特徴とする4輪駆動電動車両の制御方法。
- [請求項5]           請求項1から4までの何れか一項に記載された4輪駆動電動車両の制御方法において、  
前記摩擦クラッチの締結による4輪駆動状態でのアクセル解放操作時、アクセル開度が閾値以下になったら前記摩擦クラッチに解放指令を出力する4輪駆動制御を行い、  
アクセル解放操作時、前記モータ/ジェネレータにより発生させるコースト回生トルクをエンジンプレーキ相当よりも拡大した強回生モードによる回生制御を行い、  
前記摩擦クラッチの解放制御と前記強回生モードによる回生制御が重なるアクセル解放操作時、アクセル開度が閾値以下になってから、前記摩擦クラッチの解放応答時間に基づいて設定された所定時間が経過するまで、前記回生量の増大を抑えることで負の駆動力を制限することを特徴とする4輪駆動電動車両の制御方法。
- [請求項6]           請求項1から4までの何れか一項に記載された4輪駆動電動車両の制御方法において、  
前記摩擦クラッチの解放制御を、アクセル開度と車速に基づいて設定される目標駆動力に応じて行い、  
前記摩擦クラッチの解放制御と前記駆動力低下制御が重なる減速要求時、前記目標駆動力が所定値以下になってから、前記摩擦クラッチの解放応答時間に基づいて設定された設定時間が経過するまで、前記駆動力低下制御による負の駆動力を制限する  
ことを特徴とする4輪駆動電動車両の制御方法。
- [請求項7]           請求項1から4までの何れか一項に記載された4輪駆動電動車両の

制御方法において、

前記摩擦クラッチの解放制御を、前記摩擦クラッチのクラッチ容量推定値を算出しながら行い、

前記摩擦クラッチの解放制御と前記駆動力低下制御が重なる減速要求時、前記クラッチ容量推定値が所定値以上の間、前記駆動力低下制御による負の駆動力を制限する

ことを特徴とする4輪駆動電動車両の制御方法。

[請求項8]

駆動源にモータ/ジェネレータを有し、左右前輪と左右後輪の一方を前記駆動源に接続される主駆動輪と、左右前輪と左右後輪の他方を前記駆動源に摩擦クラッチを介して接続される副駆動輪とを備える4輪駆動電動車両の制御装置において、

アクセル開度を検知、もしくは、推定するアクセル開度検出装置と、

車速を検知、もしくは、推定する車速検出装置と、

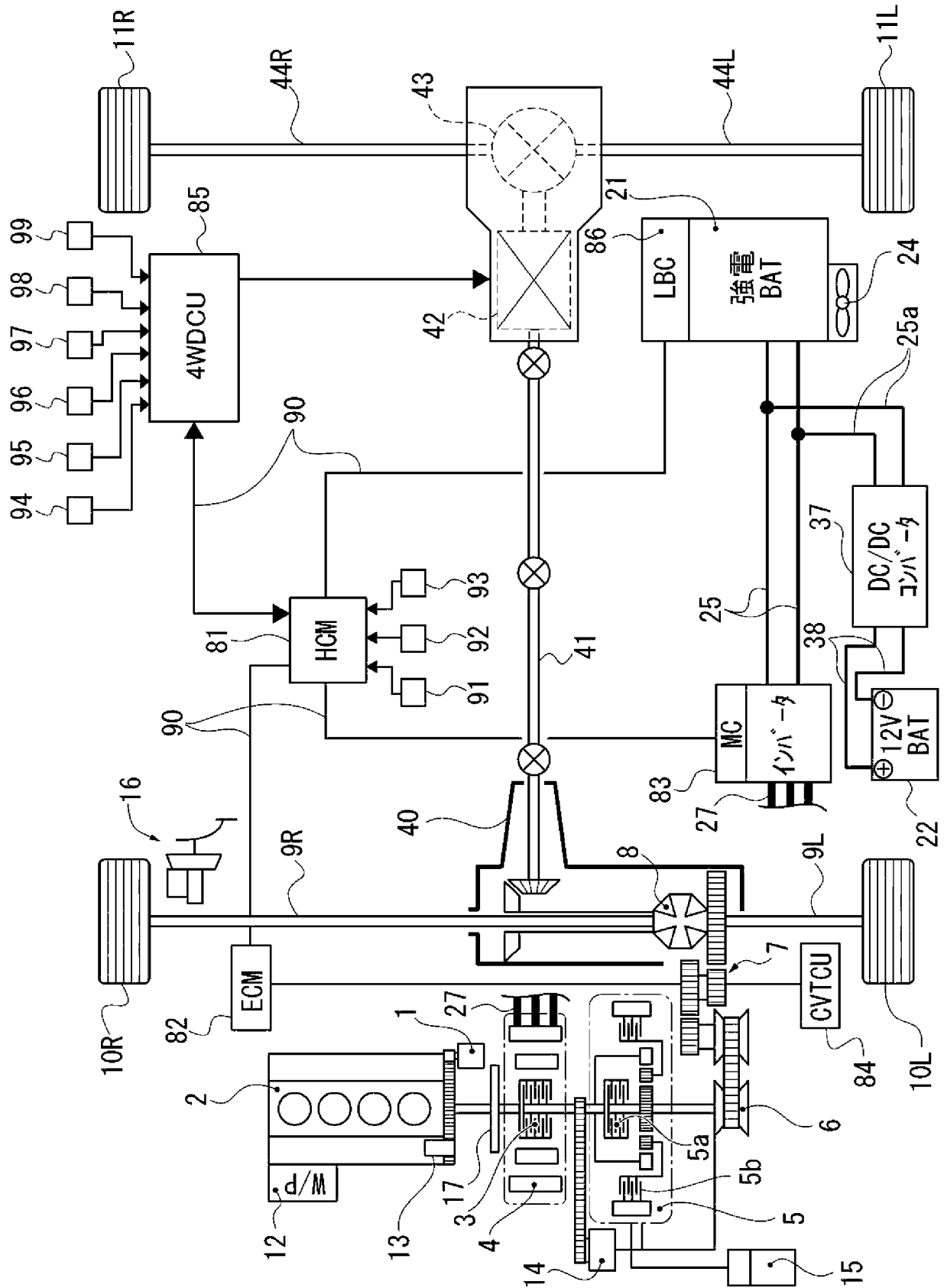
前記摩擦クラッチの締結による4輪駆動状態でアクセル踏み込み状態から解放状態になった時、前記摩擦クラッチに解放指令を出力する4WDコントローラと、

アクセル踏み込み状態から解放状態になった時、前記モータ/ジェネレータに車速に応じて設定した負の駆動力を発生させる駆動力コントローラを設け、

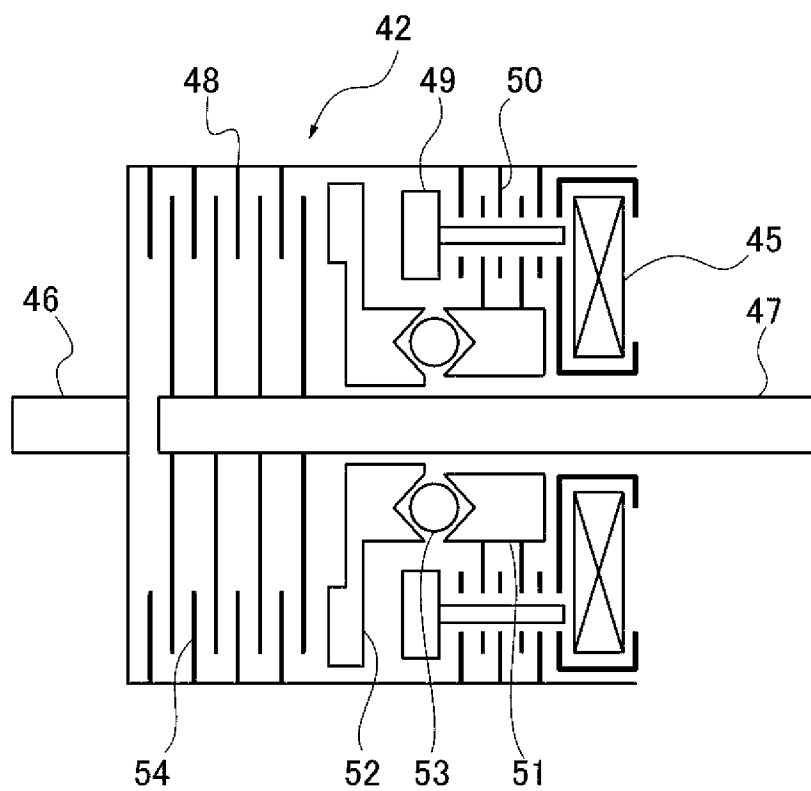
前記駆動力コントローラは、前記摩擦クラッチが締結された4輪駆動状態でアクセル踏み込み状態から解放状態になった時、所定時間の間、前記負の駆動力を所定値以下に制限する

ことを特徴とする4輪駆動電動車両の制御装置。

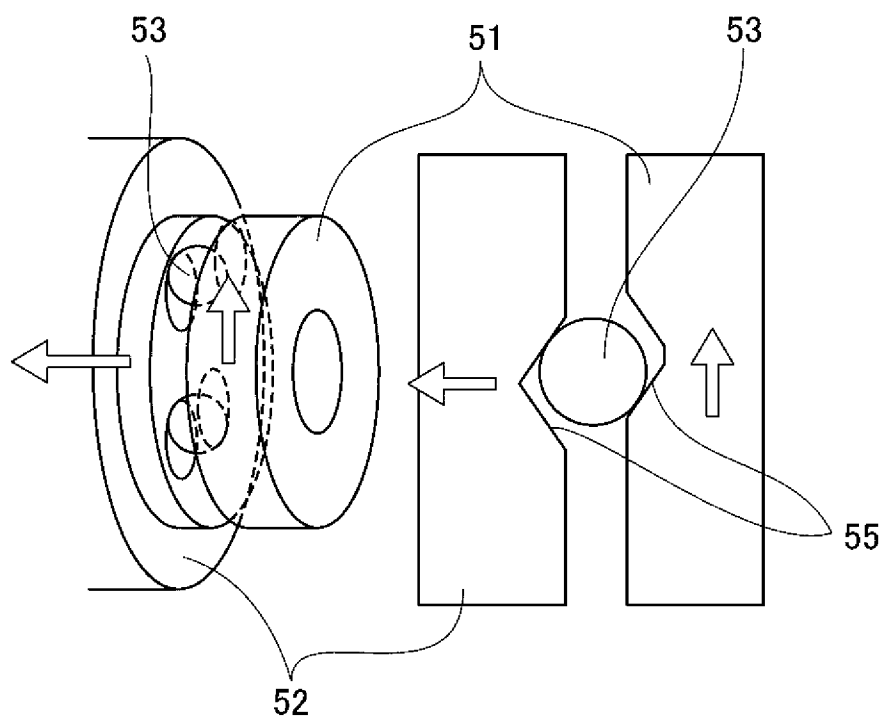
[図1]



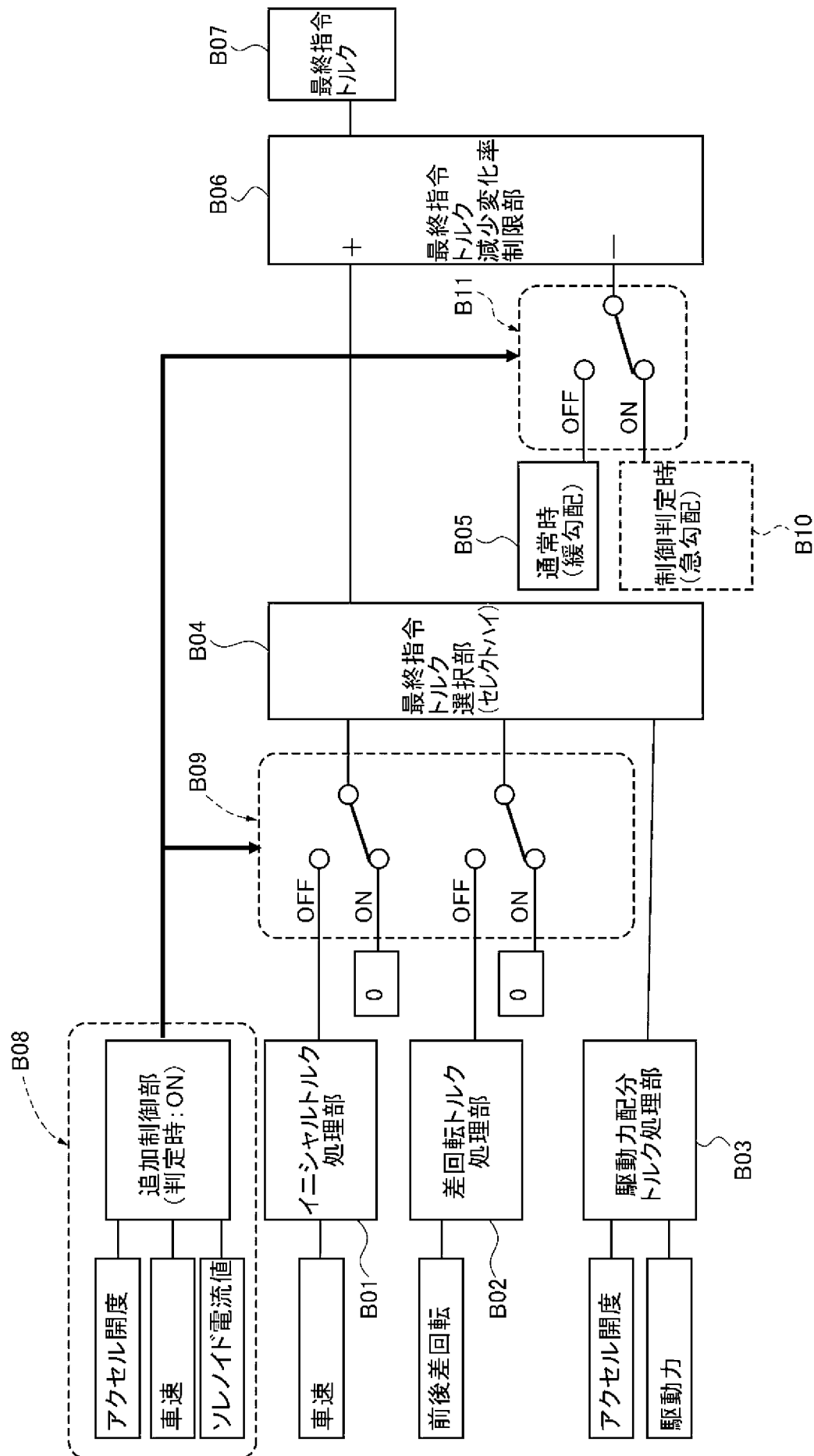
[図2]



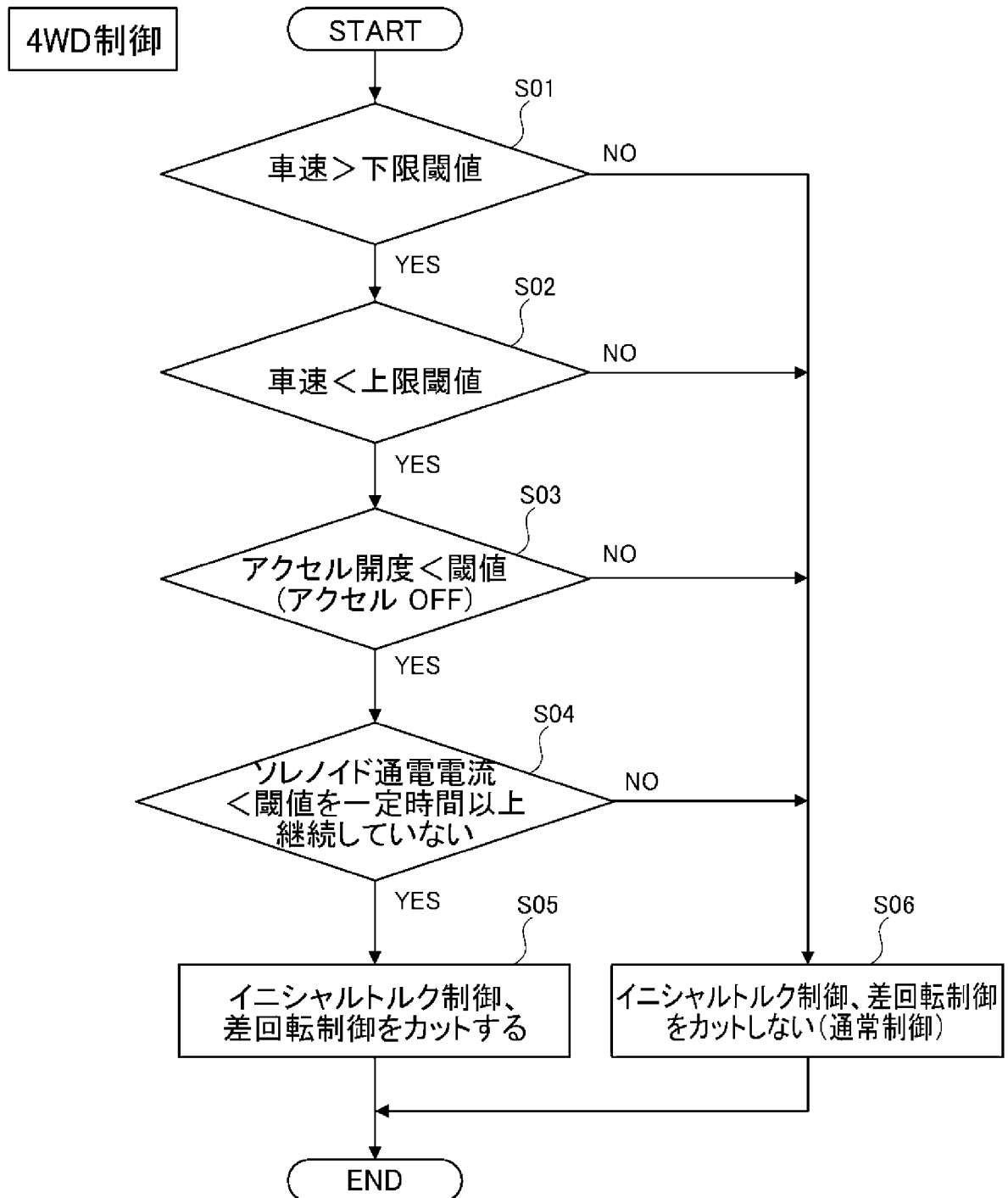
[図3]



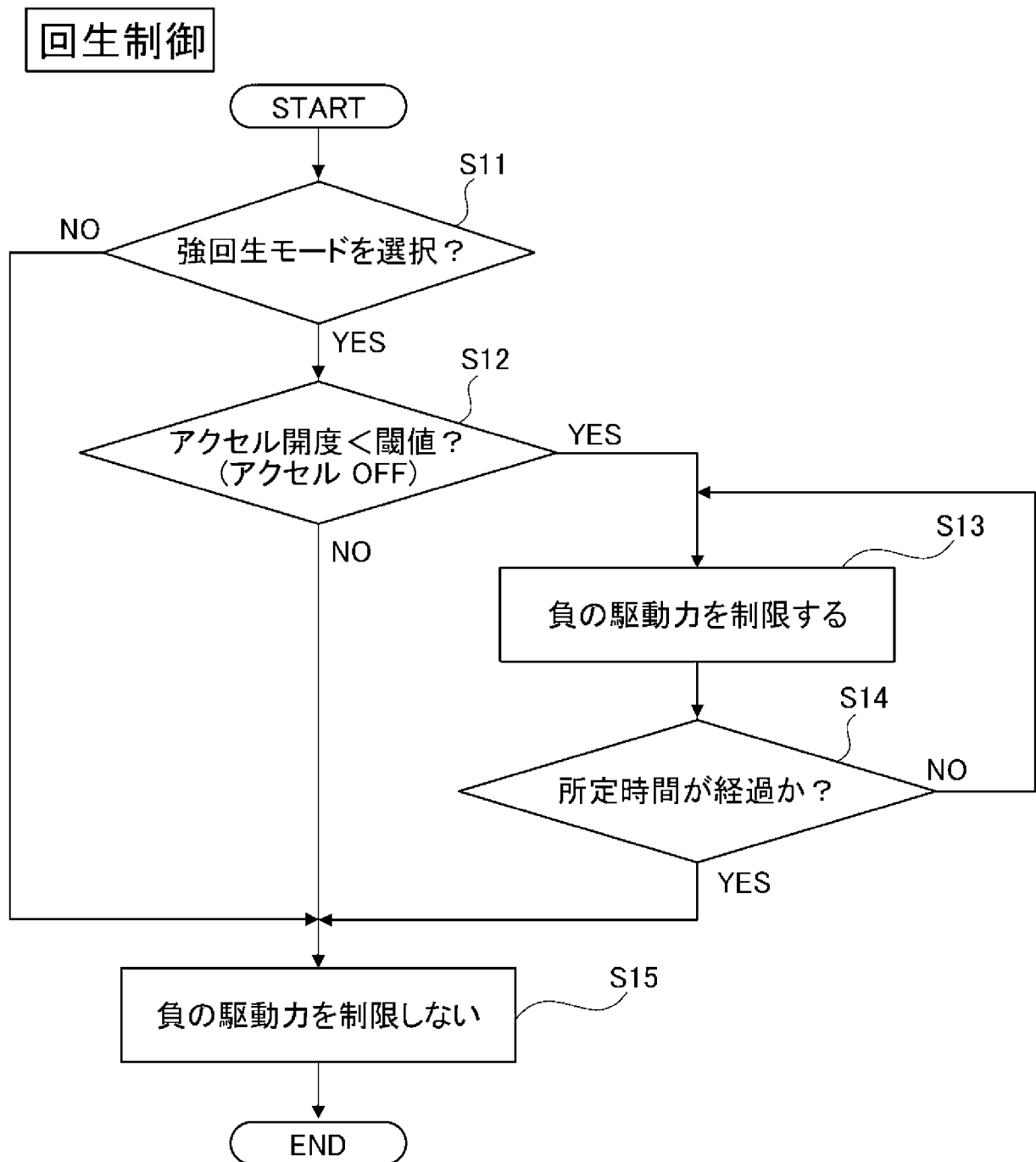
[図4]



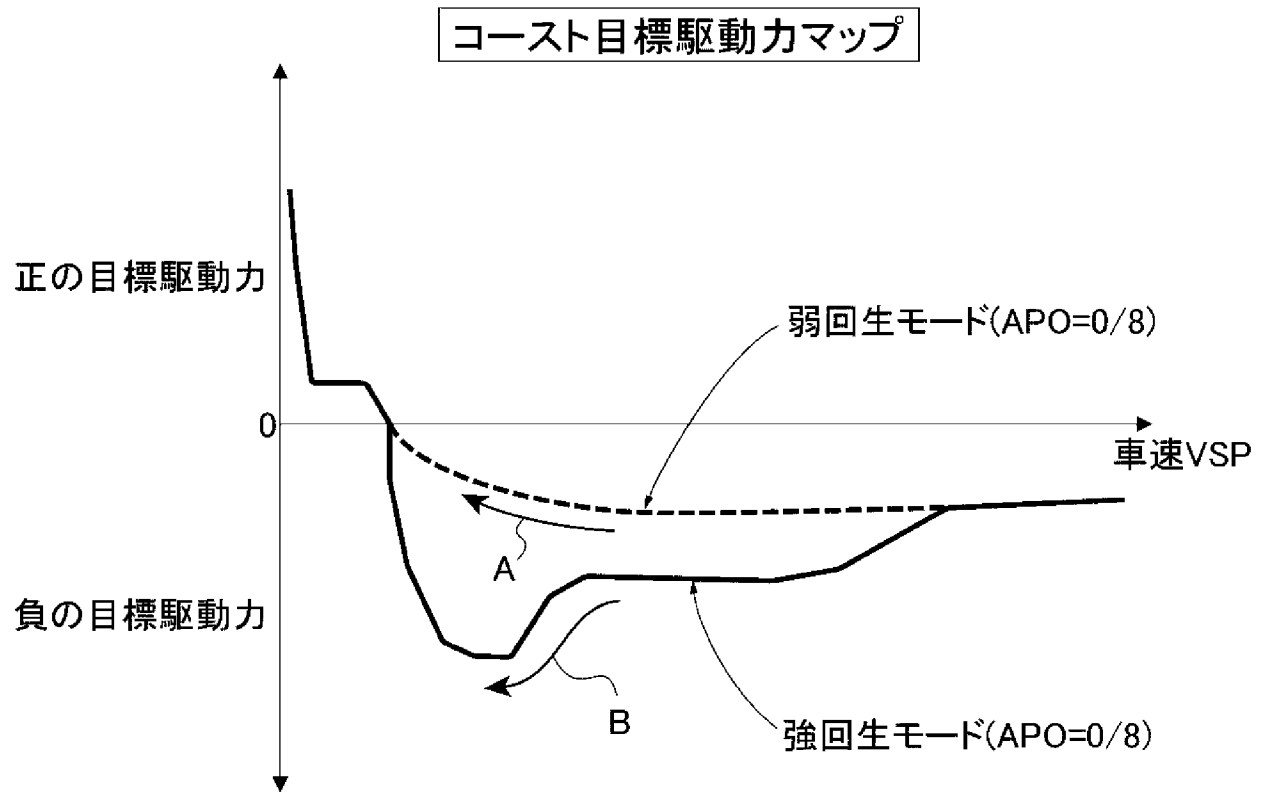
[図5]



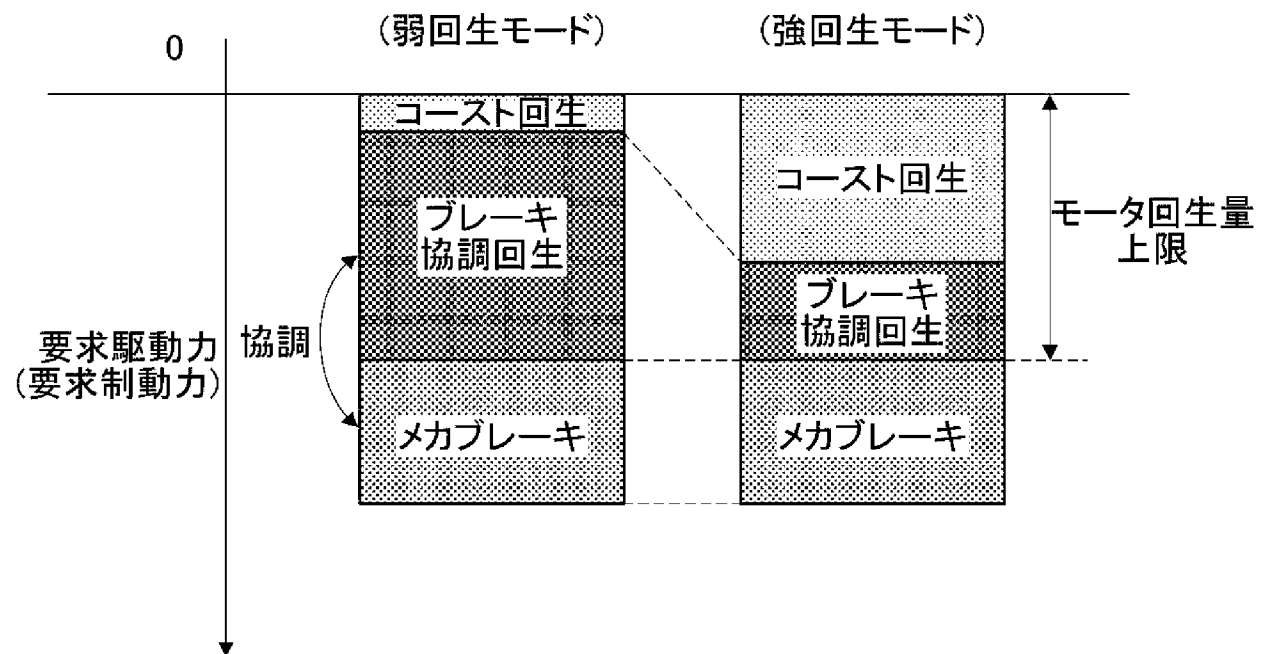
[図6]



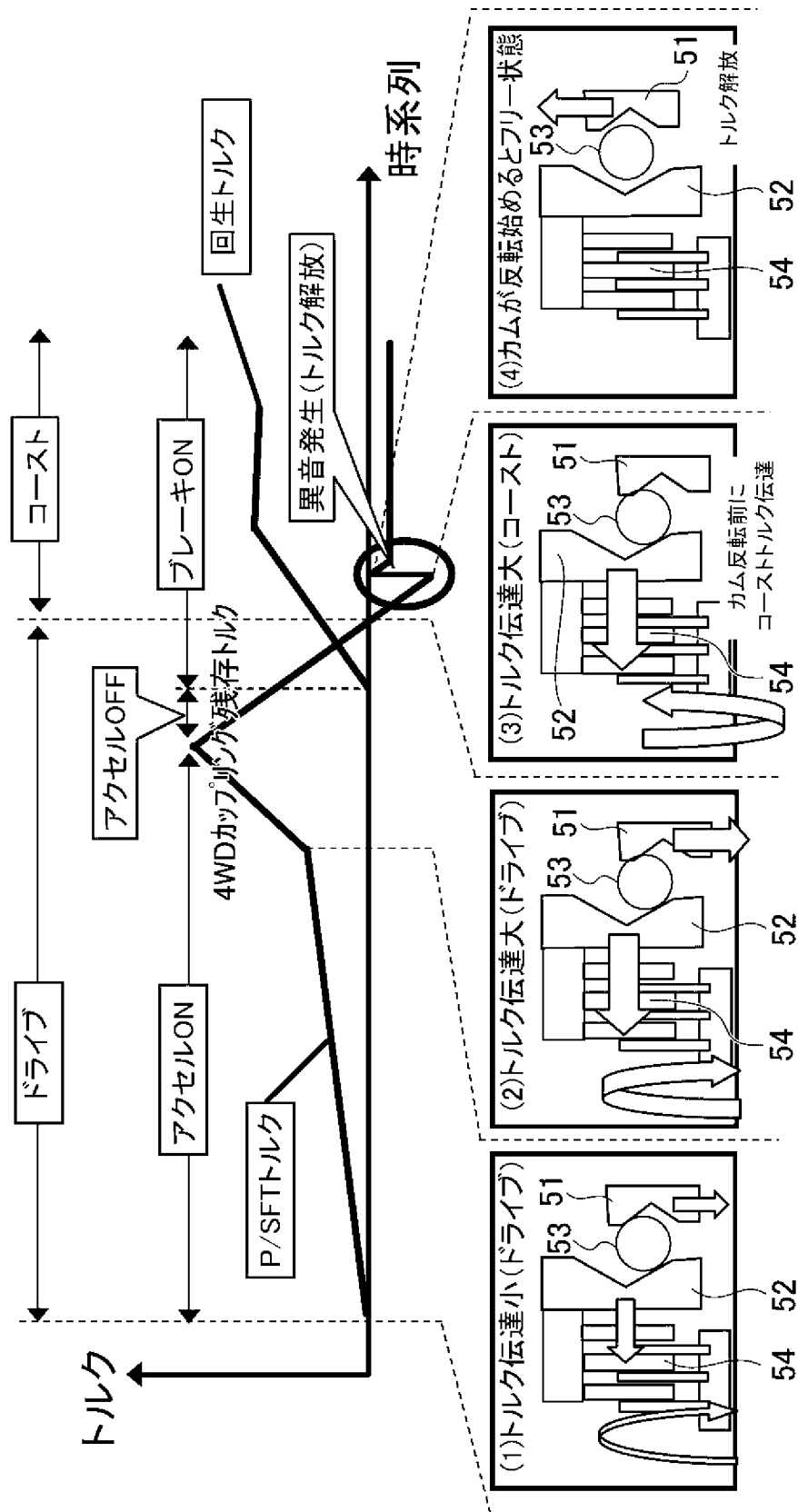
[図7]



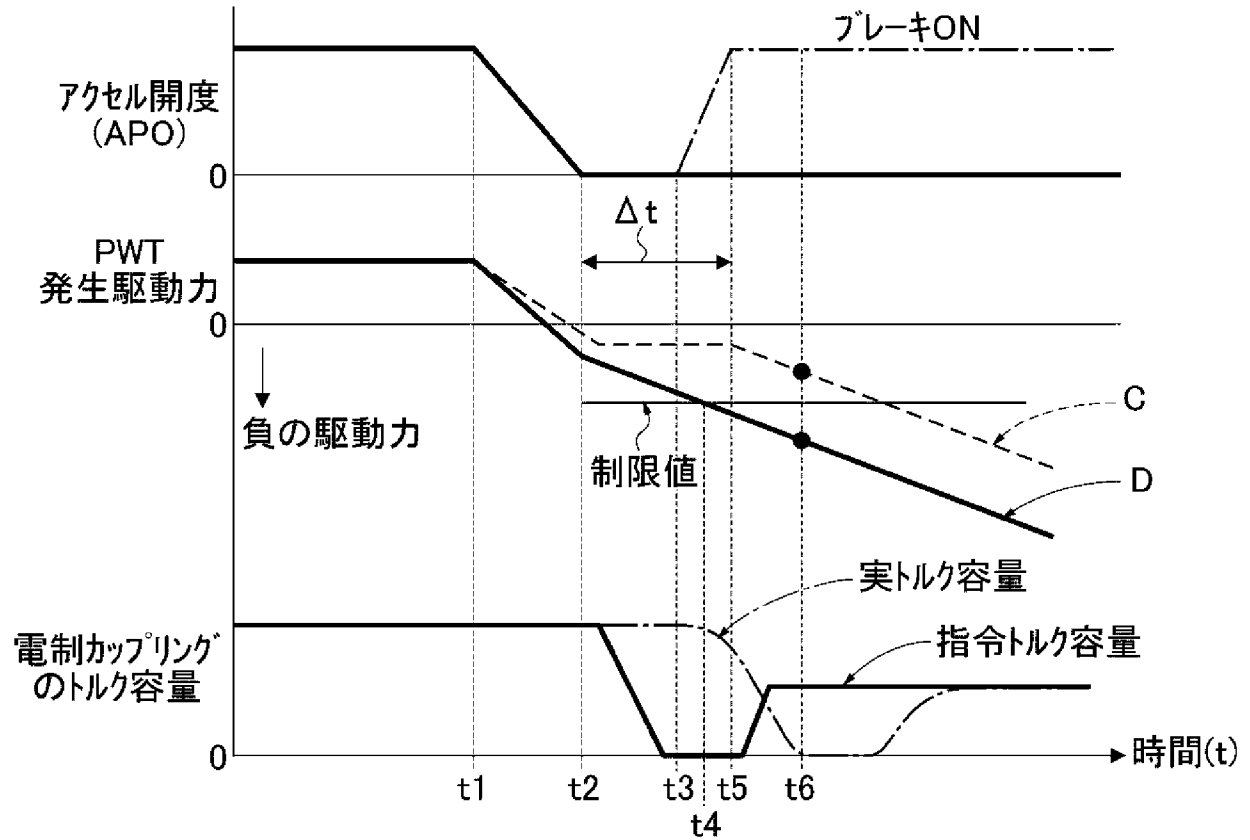
[図8]



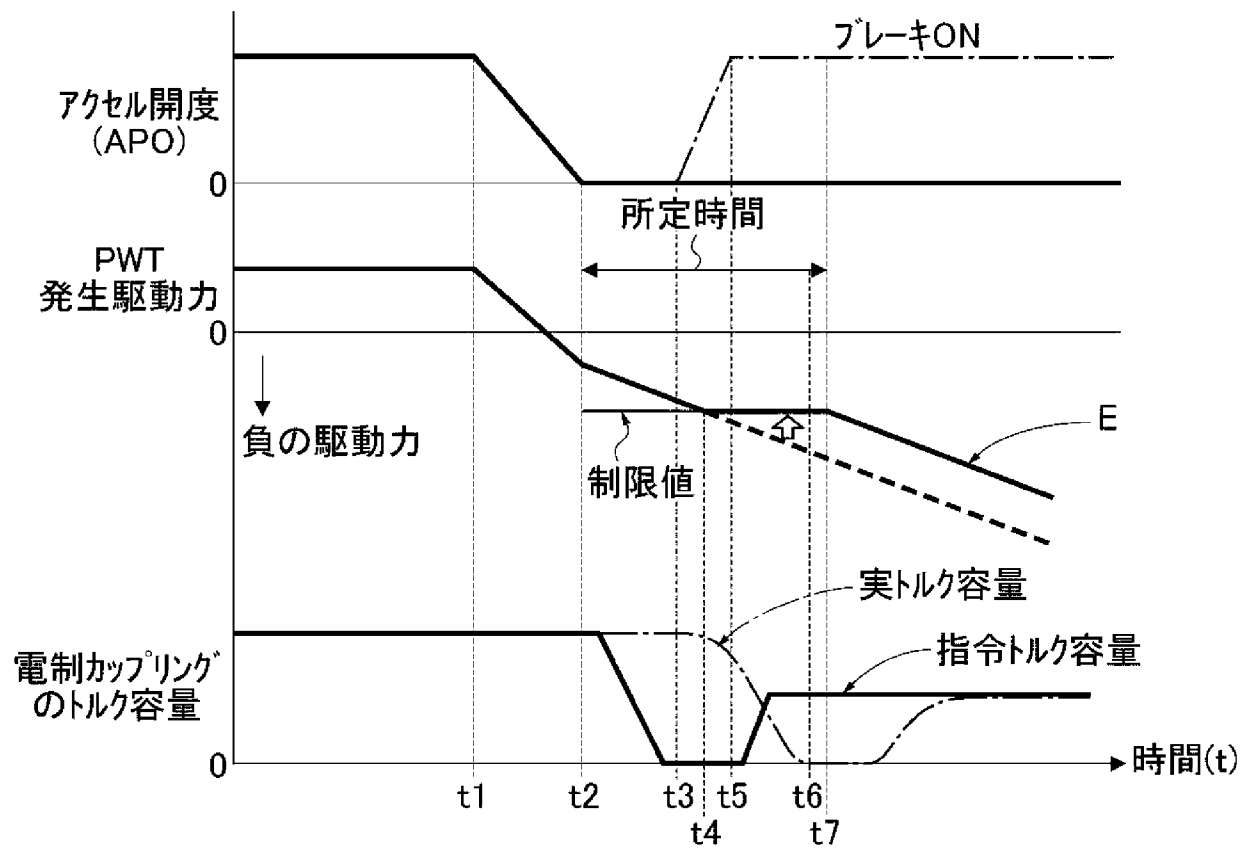
[図9]



[図10]

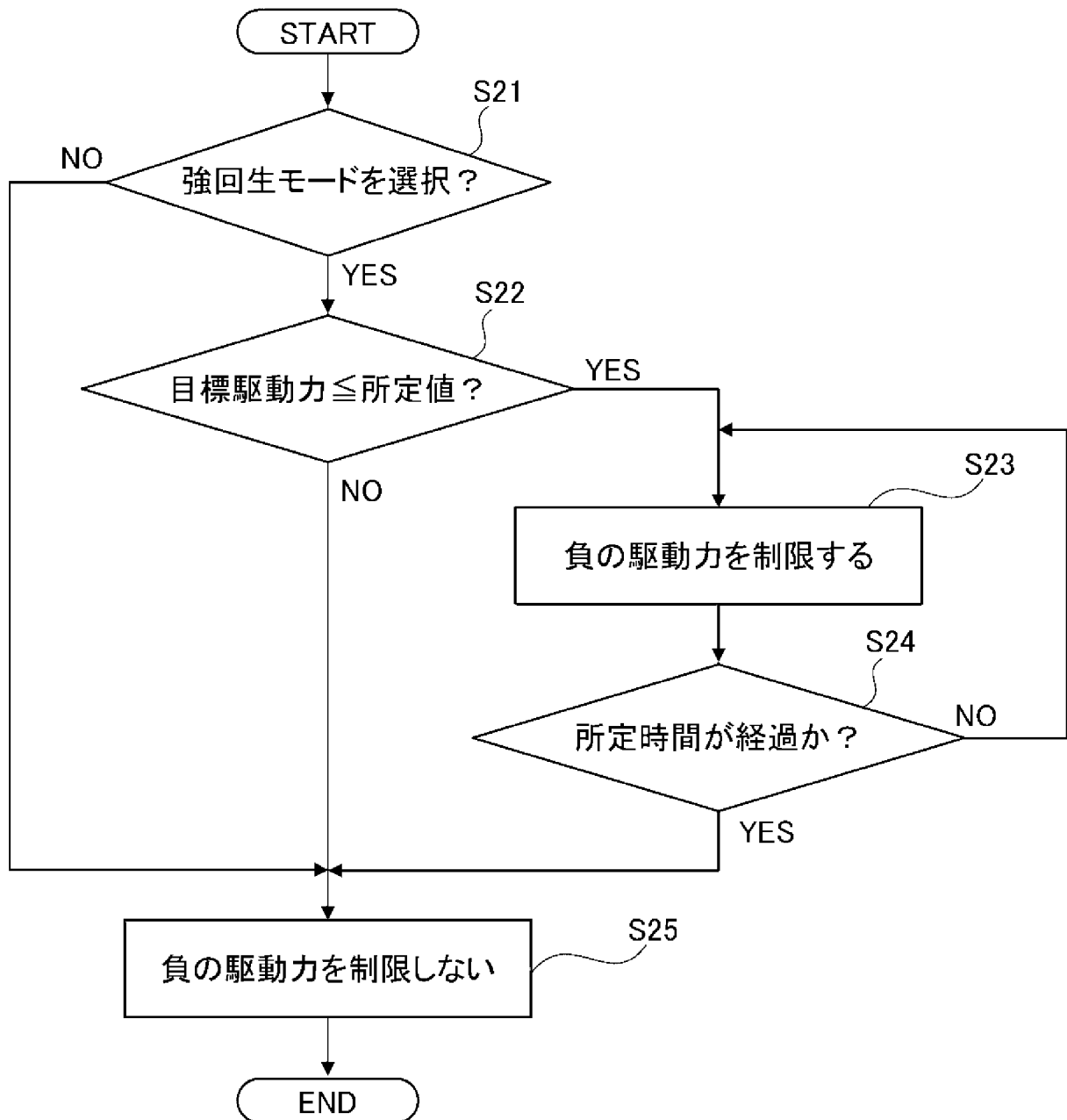


[図11]

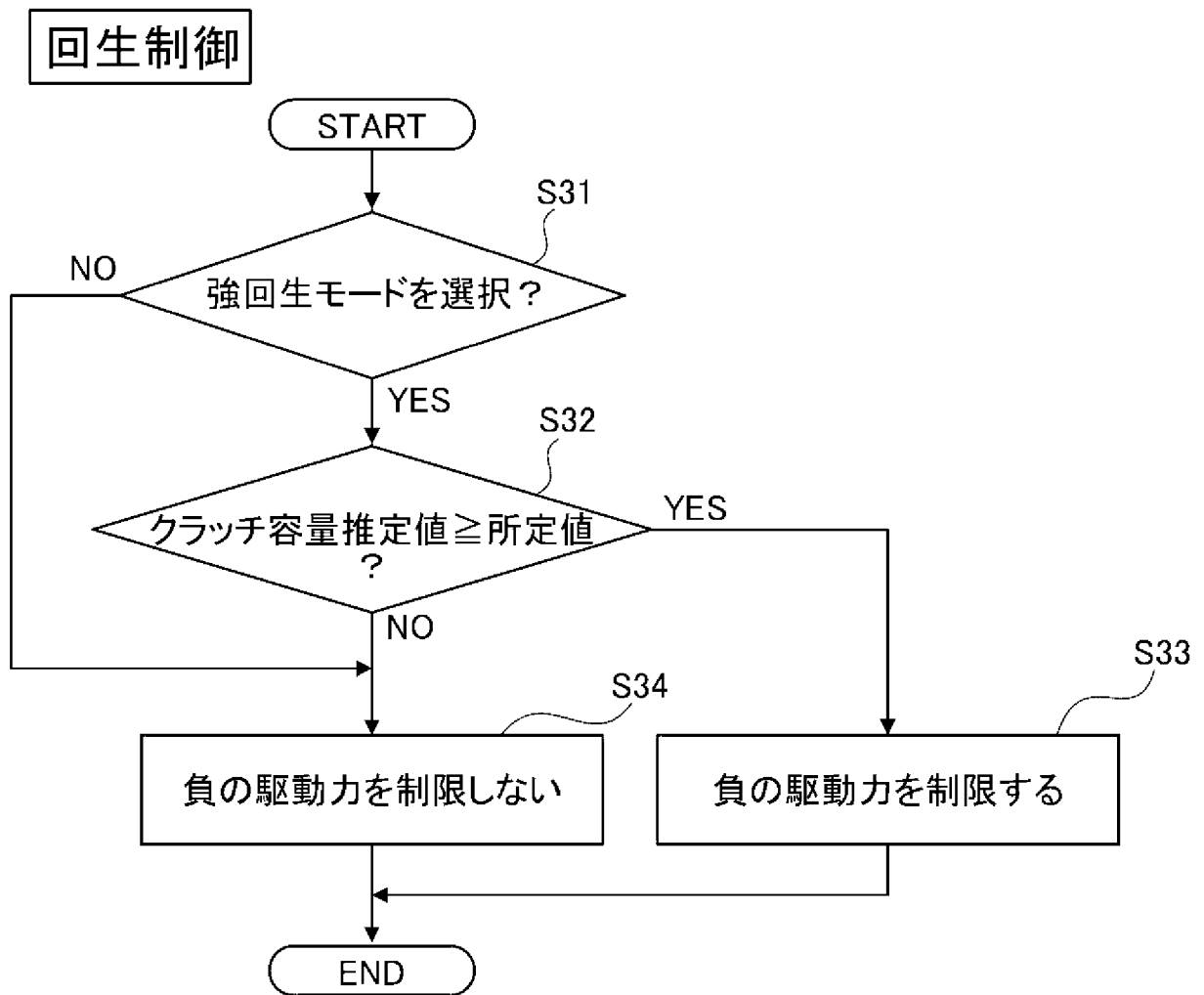


[図12]

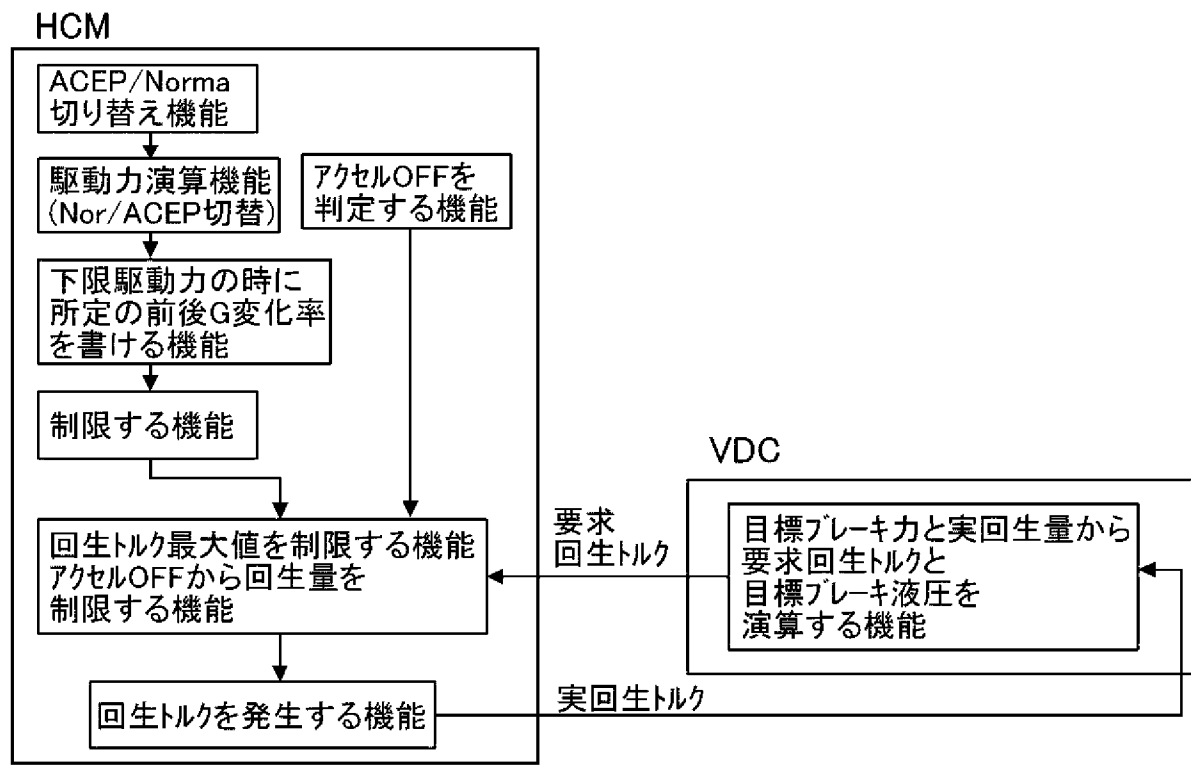
## 回生制御



[図13]



[図14]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/015382

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K17/348(2006.01)i, B60L7/24(2006.01)i, B60W10/10(2012.01)i, B60W10/18(2012.01)i, B60W20/14(2016.01)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)

B60K17/348, B60L7/24, B60W10/10, B60W10/18, B60W20/14

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

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2017 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2017 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 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. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2000-43696 A (Toyota Motor Corp.),<br>15 February 2000 (15.02.2000),<br>paragraphs [0027] to [0098]; fig. 1 to 42<br>(Family: none)                                          | 1-8                   |
| A         | WO 2015/052808 A1 (Nissan Motor Co., Ltd.),<br>16 April 2015 (16.04.2015),<br>entire text; all drawings<br>& US 2016/0229392 A1<br>entire text; all drawings<br>& EP 3056372 A1 | 1-8                   |

☐ 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  
29 June 2017 (29.06.17)

Date of mailing of the international search report  
18 July 2017 (18.07.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60K17/348(2006.01)i, B60L7/24(2006.01)i, B60W10/10(2012.01)i, B60W10/18(2012.01)i, B60W20/14(2016.01)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. B60K17/348, B60L7/24, B60W10/10, B60W10/18, B60W20/14

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 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2000-43696 A（トヨタ自動車株式会社）2000.02.15,<br>段落 0027-0098, 図 1-42（ファミリーなし）                       | 1-8            |
| A               | WO 2015/052808 A1（日産自動車株式会社）2015.04.16,<br>全文, 全図 & US 2016/0229392 A1 全文, 全図 & EP 3056372 A1 | 1-8            |

❑ 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

29.06.2017

国際調査報告の発送日

18.07.2017

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）

前田 浩

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

3 J

2943