

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6232878号  
(P6232878)

(45) 発行日 平成29年11月22日(2017.11.22)

(24) 登録日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl.

F 1

**B 6 O W** 20/15 (2016.01)**B 6 O W** 10/30 (2006.01)**H O 2 J** 7/00 (2006.01)**H O 2 J** 7/04 (2006.01)**H O 1 M** 10/625 (2014.01)**B 6 O W** 20/15**B 6 O W** 10/30 9 0 0**H O 2 J** 7/00 P**H O 2 J** 7/04 L**H O 1 M** 10/625

請求項の数 5 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-196645 (P2013-196645)

(22) 出願日 平成25年9月24日(2013.9.24)

(65) 公開番号 特開2015-63159 (P2015-63159A)

(43) 公開日 平成27年4月9日(2015.4.9)

審査請求日 平成28年2月11日(2016.2.11)

前置審査

(73) 特許権者 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 100087398

弁理士 水野 勝文

(72) 発明者 村田 崇

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 田中 将一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンと、車両の走行用モータと、前記走行用モータに電力を供給するバッテリーとを備え、外部電源から供給される電力を前記バッテリーに充電可能なハイブリッド車両の蓄電システムであって、

前記エンジンを昇温させるエンジンヒータと、

前記バッテリーを昇温させるバッテリーヒータと、

入力される電力を電圧変換して前記エンジンヒータ及び前記バッテリーヒータそれぞれに出力するDC/DCコンバータと、

前記外部電源に接続され、前記外部電源から供給される電力を前記バッテリーに出力すると共に、前記DC/DCコンバータに出力する充電器と、

前記外部電源から供給される電力を前記バッテリーに充電させる外部充電制御と、前記外部充電制御が終了するまでの間に、前記外部電源から供給される電力を前記DC/DCコンバータを介して前記エンジンヒータ及び前記バッテリーヒータに供給し、前記エンジン及び前記バッテリーを昇温させる温度調節制御と、を行うコントローラと、を有し、

前記コントローラは、前記外部電源による充電終了後の車両走行において、車両走行が終了するまでに前記エンジンの温度が前記エンジンを強制駆動させる所定の閾値を下回らないように、車両走行時の車速に応じて予め規定された前記エンジンの温度低下量に基づいて目標温度を設定することを特徴とする蓄電システム。

【請求項2】

10

20

前記ハイブリッド車両は、車両走行による電力消費に伴って前記バッテリーのSOCを低下させながら前記SOCが所定値となるまで前記バッテリーの充放電を行い、主に前記走行用モータを用いて走行させる第1走行モード及び、所定の目標値を前記バッテリーのSOC制御中心として前記バッテリーの充放電を行いながら前記エンジン及び前記走行用モータを用いて走行させる第2走行モードでの車両走行が可能であり、

前記コントローラは、前記第1走行モードにおいて予め規定された最高車速に対する温度低下量に基づいて前記目標温度を設定することを特徴とする請求項1に記載の蓄電システム。

【請求項3】

前記コントローラは、過去の車両走行履歴から算出される平均車速に応じた温度低下量に基づいて前記目標温度を設定することを特徴とする請求項1に記載の蓄電システム。

10

【請求項4】

前記コントローラは、前記温度低下量と、予め設定された最低気温の推定値又は温度センサによって検出された最低気温の実測値とに基づいて、前記目標温度を設定することを特徴とする請求項1から3のいずれか1つに記載の蓄電システム。

【請求項5】

前記バッテリーから供給される電力を電圧変換して前記走行用モータに接続されるインバータに出力する第2DC/DCコンバータと、

前記第2DC/DCコンバータを介して前記走行用モータに電力を供給する前記バッテリーの充放電制御を行う第2コントローラと、をさらに有し、

20

前記充電器は、前記第2DC/DCコンバータと前記バッテリーとの接続を許容するシステムメインリレーと、前記バッテリーとの間に接続され、

前記コントローラは、前記システムメインリレーがオフ状態であって前記第2DC/DCコンバータ及び前記第2コントローラが起動されていない状態で、前記外部充電制御及び前記温度調節制御を行うことを特徴とする請求項1から4のいずれか1つに記載の蓄電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、バッテリーから供給される電力によって駆動する走行用のモータとエンジンを備え、外部電源から供給される電力を充電可能なハイブリッド車両の蓄電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド車両は、車両走行の駆動源として走行用のモータ及びエンジンを備えており、エンジン及び走行用のモータのいずれか一方もしくは両方を駆動源として走行することができる。

【0003】

近年では、プラグインハイブリッド車両が登場し、走行用のモータに電力を供給するバッテリーに、外部電源から供給される電力を充電することができる。特許文献1では、外部電源による充電完了後の車両走行において、エンジンが駆動される機会を抑制しながら、バッテリーの充電容量(SOC)が所定値に低下するまでバッテリーに蓄えられた電力を積極的に使用した走行モード(CDモード)で車両制御を行い、燃費を向上させている。燃費を向上させるためには、CDモード中にエンジンが駆動される機会を抑制する必要がある。

40

【0004】

特許文献2では、外部充電中にエンジンを加熱することでエンジンの温度(エンジン冷却液の温度)を上げている。外部充電中に予めエンジンを加熱しておくことで、車両走行時にエンジンを暖機運転するためにエンジンが駆動される機会を抑制している。

50

## 【 0 0 0 5 】

一方、特許文献 3 では、外部充電中にバッテリーを加熱することでバッテリーの温度を上げている。バッテリーの出力特性は温度に依存しており、バッテリーの温度が適切な温度範囲よりも低いと、バッテリーの出力が低下する。バッテリーの出力が低下すると、例えば、車両要求出力を補うためにエンジンが駆動されやすくなる。このため、外部充電中にバッテリーを適切な温度範囲まで上げることで、バッテリーの出力低下を抑制し、エンジンが駆動される機会を抑制している。

## 【 0 0 0 6 】

このように外部電源による充電完了後の C D モードでの走行制御によって燃費向上を図るためには、外部充電中にエンジン及びバッテリーを暖めて温度調節を行うことにより、エンジン及びバッテリーを暖めて、エンジンが駆動される機会を抑制する必要がある。

10

## 【 0 0 0 7 】

しかしながら、エンジン及びバッテリーの温度調節には、外部電源から供給される電力を用いているため、温度調節に必要な電力分、外部電源による充電コストが増加してしまう。

## 【 0 0 0 8 】

具体的には、外部電源から供給される電力の電圧を変換してエンジン用のヒータやバッテリー用のヒータに電力を供給する D C / D C コンバータ、外部充電制御を行う制御装置、ヒータへの電力供給制御を行う制御装置などの消費電力が、外部充電の充電コストに含まれてしまう。また、D C / D C コンバータが電圧変換を行う際に電圧変換損失が生じてしまうため、これも充電コストに上積みされる。

20

## 【 0 0 0 9 】

したがって、充電コストを抑制する観点において、D C / D C コンバータや制御装置などの電力消費や D C / D C コンバータの電圧変換損失を抑えることが求められるが、従来は全く考慮されていなかった。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 3 - 1 1 9 3 4 9 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 8 - 1 2 6 9 7 0 号公報

30

【 特許文献 3 】 特開 2 0 1 1 - 2 5 9 6 7 2 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 1 1 】

そこで、本発明の目的は、エンジン及びバッテリーの温度調節装置を備え、外部電源から供給される電力をバッテリーに充電可能なハイブリッド車両の蓄電システムにおいて、外部電力をバッテリーに充電させつつ、外部電力を使用してエンジン及びバッテリーの各温度調節装置を動作させるための充電コストを抑制することにある。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 7 】

40

( 1 ) 本発明は、エンジンと、車両の走行用モータと、走行用モータに電力を供給するバッテリーとを備え、外部電源から供給される電力をバッテリーに充電可能なハイブリッド車両の蓄電システムである。蓄電システムは、エンジンを昇温させるエンジンヒータと、バッテリーを昇温させるバッテリーヒータと、入力される電力を電圧変換してエンジンヒータ及びバッテリーヒータそれぞれに出力する D C / D C コンバータと、外部電源に接続され、外部電源から供給される電力をバッテリーに出力すると共に、D C / D C コンバータに出力する充電器と、外部電源から供給される電力をバッテリーに充電させる外部充電制御と、外部充電制御が終了するまでの間に、外部電源から供給される電力を D C / D C コンバータを介してエンジンヒータ及びバッテリーヒータに供給し、エンジン及びバッテリーを昇温させる温度調節制御と、を行うコントローラと、を有する。コントローラは、外部電源による充電

50

終了後の車両走行において、車両走行が終了するまでにエンジンの温度がエンジンを強制駆動させる所定の閾値を下回らないように、車両走行時の車速に応じて予め規定されたエンジンの温度低下量に基づいてエンジンの目標温度を設定し、DC/DCコンバータを介した電力供給制御を行うことができる。このように構成することで、外部充電後の車両走行中のエンジンの強制駆動を抑制でき、燃費を向上させることができるとともに、エンジンの温度低下量を予測して目標温度を設定するので、エンジンヒータへの電力供給を、車両走行中のエンジンの強制駆動を抑制するための目標温度に合わせて最低限に抑えることができる。

#### 【0018】

10

(2) 上記(1)において、ハイブリッド車両は、車両走行による電力消費に伴ってバッテリーのSOCを低下させながらSOCが所定値となるまでバッテリーの充放電を行い、主に走行用モータを用いて走行させる第1走行モード及び、所定の目標値をバッテリーのSOC制御中心としてバッテリーの充放電を行いながらエンジン及び走行用モータを用いて走行させる第2走行モードで車両走行制御を行うことができる。そして、外部電源による充電終了後の第1走行モードでの車両走行が終了するまでにエンジンの温度がエンジンを強制駆動させる所定の閾値を下回らないように、目標温度を設定することができる。このとき、コントローラは、第1走行モードにおいて予め規定された最高車速に対する温度低下量に基づいて目標温度を設定するように構成することができる。このように構成することで、エンジンが強制駆動することなく、外部充電後の第1走行モードでの車両走行を行うこと

20

#### 【0019】

(3) 上記(1)において、コントローラは、過去の車両走行履歴から算出される平均車速に応じた温度低下量に基づいて目標温度を設定するように構成することができる。このように構成することで、エンジンが強制駆動することなく、外部充電後の第1走行モードでの車両走行を行うことができる。

#### 【0020】

(4) 上記(1)～(3)において、コントローラは、車両走行時の車速に応じて予め規定された冷却液の温度低下量と、予め設定された最低気温の推定値又は温度センサによって検出された最低気温の実測値とに基づいて、目標温度を設定するように構成することができる。このように構成することで、最低気温に応じて外部充電後の車両走行中のエンジンの強制駆動を抑制できる目標温度を精度良く設定することができる。

30

(5) 上記(1)～(4)において、バッテリーから供給される電力を電圧変換して走行用モータに接続されるインバータに出力する第2DC/DCコンバータと、第2DC/DCコンバータを介して走行用モータに電力を供給するバッテリーの充放電制御を行う第2コントローラと、を有するように構成することができる。ここで、充電器は、第2DC/DCコンバータとバッテリーとの接続を許容するシステムメインリレーと、バッテリーとの間に接続されており、コントローラは、システムメインリレーがオフ状態であって第2DC/DCコンバータ及び第2コントローラが起動されていない状態で独立した外部充電制御及び温度調節制御を行うことができる。このように構成することで、充電器及びDC/DCコンバータを含む外部充電系のみを起動して外部充電及びエンジン等の温度調節を行うので、バッテリーから走行用モータに電力を供給する充放電系の消費電力を抑制することができ、外部充電コストをさらに抑制させることができる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0021】

【図1】実施例1のハイブリッド車両の構成ブロック図である。

【図2】実施例1のハイブリッド車両の走行モードを説明するための図である。

【図3】実施例1のハイブリッド車両に搭載される電池システムの構成例を示す図である

50

。

【図 4】実施例 1 のエンジン及びバッテリーの温度調節制御を含む外部充電制御の処理フローを示す図である。

【図 5 A】実施例 1 のバッテリーの温度調節制御の処理フローを示す図である。

【図 5 B】実施例 1 のエンジンの温度調節制御の処理フローを示す図である。

【図 6】実施例 1 のエンジン昇温を伴う外部充電によるエンジンの温度推移と外部充電後の車両走行におけるエンジンの温度推移とを示す図である。

【図 7】実施例 1 のエンジン昇温を伴わない外部充電によるエンジンの温度推移と外部充電後の車両走行におけるエンジンの温度推移とを示す図である。

【図 8】実施例 1 の車速、最低気温及びエンジンの目標温度の関係を示す図である。

【図 9】第 1 走行モード（C D モード）の最高車速と最低気温とに応じたエンジンの目標温度設定処理を含むエンジンの温度調節制御の処理フローを示すフローチャートである。

【図 10】実施例 1 の設定されたエンジンの目標温度と外部充電後の車両走行におけるエンジン温度の推移を示した図である。

【図 11】過去の車両走行履歴から算出される平均速度と最低気温とに応じたエンジンの目標温度設定処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施例について説明する。

【0023】

（実施例 1）

図 1 から図 11 は、実施例 1 を示す図である。図 1 は、本実施例の外部電源からの外部充電機能を備えたプラグインハイブリッド車両（Plug-in Hybrid Vehicle）の構成ブロック図である。図 1 に示すように、車両 100 は、エンジン 1、第 1 MG（Motor Generator）2、第 2 MG 3、動力分配機構 4、トランスミッション（無段変速機、減速装置など）5、及びバッテリー 6 が搭載される。

【0024】

エンジン 1 の出力軸は、動力分配機構 4 に接続される。動力分配機構 4 は、トランスミッション 5 の入力軸及び第 1 MG（発電用モータ）2 の入力軸と連結される。トランスミッション 5 の出力軸は、車輪（駆動輪）7 のディファレンシャルギア（差動装置）8 に連結され、エンジン 1 の動力が動力分配機構 4 を介して車輪 7 に伝達される。また、トランスミッション 5 の出力軸は、第 2 MG（走行用モータ）3 の出力軸と連結されている。第 2 MG 3 の動力は、トランスミッション 5 を介して車輪 7 に伝達されるようになっている。

【0025】

動力分配機構 4 は、エンジン 1 が発生させる動力を 2 つの経路に分割し、トランスミッション 5 を介して車輪 7 に伝達する第 1 経路と、エンジン 1 が発生された動力を第 1 MG 2 に伝達して発電させる第 2 経路とを含む。動力分配機構 4 は、後述する車両制御装置 30 によって制御され、車両制御装置 30 は、エンジン 1 の駆動力を用いた走行制御やバッテリー 6 への充放電制御に応じて、第 1 経路及び第 2 経路それぞれに伝達される動力やその比率を制御する。

【0026】

バッテリー 6 は、第 2 MG 3 に電力を供給する電源装置である。バッテリー 6 の直流電力は、インバータ 9 により交流電力に変換され、第 2 MG 3 に供給される。第 2 MG 3 は、三相同期モータや三相誘導モータなどの交流モータである。

【0027】

インバータ 9 は、バッテリー 6 から出力された直流電力を交流電力に変換し、交流電力を第 2 MG 3 に出力する。第 2 MG 3 は、インバータ 9 から出力された交流電力を受けて、車両 100 を走行させるための運動エネルギーを生成する。第 2 MG 3 によって生成された運動エネルギーは、トランスミッション 5 を介して車輪 7 に伝達される。

## 【 0 0 2 8 】

車両が減速したり、停止するときなどの車両 1 0 0 の制動時には、車輪 7 がトランスミッション 5 を介して第 2 M G 3 を駆動させる。第 2 M G 3 は、ジェネレータ（発電機）として作動し、車両 1 0 0 の制動時に発生する運動エネルギーを電気エネルギー（交流電力）に変換する。

## 【 0 0 2 9 】

本実施例の第 2 M G 3 は、バッテリー 6 から供給される電力によって駆動する車両走行の駆動源であるとともに、制動エネルギーを電力に変換する回生ブレーキとして作動する。第 2 M G 3 によって発電された電力（回生エネルギー）は、インバータ 9 を介してバッテリー 6 に蓄えられる。インバータ 9 は、第 2 M G 3 が生成した交流電力を直流電力に変換し、直

10

## 【 0 0 3 0 】

第 1 M G 2 は、エンジン 1 の動力により回転駆動することにより発電し、インバータ 9 を介して発電した電力をバッテリー 6 に供給するジェネレータである。第 1 M G 2 は、第 2 M G 3 と同様に、三相同期モータや三相誘導モータなどの交流モータで構成できる。

## 【 0 0 3 1 】

第 1 M G 2 により発電された電力は、そのまま第 2 M G 3 を駆動させる電力として供給したり、バッテリー 6 に蓄えられる電力として供給することができる。例えば、第 1 M G 2 は、バッテリー 6 の S O C（State of Charge）や車両 1 0 0 の要求出力等に応じて制御され、第 2 M G 3 は、バッテリー 6 に蓄えられた電力及び第 1 M G 2 により発電された電力の

20

## 【 0 0 3 2 】

エンジン 1 は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどの燃料を燃焼させて動力を出力する公知の内燃機関である。エンジン 1 には、エンジン 1 の不図示の回転数センサを設けることができ、検出されたエンジン 1 の回転数（又は回転数を示す信号）を、エンジン制御装置 3 1 に出力することができる。

## 【 0 0 3 3 】

エンジン制御装置 3 1 は、車両制御装置 3 0 からのエンジン制御信号に基づいてエンジン 1 を制御するエンジン E C U である。エンジン制御装置 3 1 は、車両全体の制御を行うメインコントローラである車両制御装置 3 0 に接続されている。エンジン制御装置 3 1 は、回転数センサなどの各種センサの検出値に基づいて、車両制御装置 3 0 によって定められた目標回転数及び目標トルクで動作するように、エンジン 1 の燃料噴射量や吸気する空気量、点火時期などを制御する。

30

## 【 0 0 3 4 】

バッテリー制御装置 3 2（本発明の第 2 コントローラに相当する）は、バッテリー 6 の S O C や劣化状態などを管理するとともに、バッテリー 6 の充放電動作を車両制御装置 3 0 からのバッテリー制御信号に基づいて制御するバッテリー E C U である。

## 【 0 0 3 5 】

本実施例の車両 1 0 0 は、外部電源 E P から供給される電力をバッテリー 6 に充電する外部充電手段を備える。車両 1 0 0 の側部には、インレット 1 1 が設けられる。インレット 1 1 は、車両 1 0 0 と外部電源 E P とを連結する接続プラグを有する充電ケーブルが接続される接続口である。外部電源 E P は、家庭用電源（商用電源）や充電スタンドなどがある。

40

## 【 0 0 3 6 】

充電制御装置 3 3（本発明のコントローラに相当する）は、外部充電制御を遂行する E C U であり、外部電源 E P から延設される接続プラグがインレット 1 1 に接続されたことを検出すると（インレット 1 1 又は接続プラグから出力される接続プラグとインレット 1 1 とが接続状態であることを示す信号を受信すると）、インレット 1 1 とバッテリー 6 との間に設けられた充電器 1 0 を制御して外部電源 E P から供給される電力を、バッテリー 6 に充電させる。

50

## 【 0 0 3 7 】

充電器 1 0 は、インレット 1 1 とバッテリー 6 との間に接続され、外部電源 E P から供給される交流電力を直流電力に変換する A C / D C 変換器を含んで構成される。充電器 1 0 は、充電制御装置 3 3 から出力される駆動信号に基づいて動作する。

## 【 0 0 3 8 】

補機バッテリー 6 a は、例えば、車両 1 0 0 に搭載された車室空調装置（エアコンのインバータやモータ等）、A V 機器、照明装置等に電力を供給する電源装置である。補機バッテリー 6 a は、バッテリー 6 よりも低電圧の電源装置であり、バッテリー 6 から電力供給を受けて充電することができる。この場合、補機バッテリー 6 a とバッテリー 6 との間に、不図示の D C / D C コンバータが接続され、高電圧のバッテリー 6 の電力を低電圧に降圧して補機バッテリー 6 a に充電することもできる。また、第 1 M G 1 によって発電された電力を充電することもできる。

10

## 【 0 0 3 9 】

車両全体の制御を行うメインコントローラである車両制御装置 3 0 は、車両 1 0 0 全体で要求される車両要求出力、例えば、アクセルペダルの踏み込み量に基づいて要求駆動力を算出し、算出された車両要求出力に応じてエンジン制御装置 3 1 を介したエンジン 1 の出力制御及びバッテリー制御装置 3 2 を介したバッテリー 6 の入出力制御を行う。

## 【 0 0 4 0 】

車両制御装置 3 0 は、運転状態に応じて駆動供給源を選択し、エンジン 1 及び第 2 M G 3 のうち的一方又は両方からの駆動力を用いた車両の走行制御を遂行する。例えば、アクセル開度が小さい場合や車速が低い場合などには、エンジン 1 からの駆動力を使用せずに（エンジン 1 を停止した状態で）、第 2 M G 3 のみを駆動源として車両 1 0 0 の走行制御を行う。なお、第 2 M G 3 のみを駆動源として車両 1 0 0 の走行制御の場合でも、エンジン 1 を駆動して第 1 M G 2 による発電制御を行うことができる。

20

## 【 0 0 4 1 】

一方、アクセル開度が大きい場合や車速が高い場合、又はバッテリー 6 の S O C が小さい場合などには、エンジン 1 を駆動源として用いた走行制御を遂行する。このとき、車両制御装置 3 0 は、エンジン 1 のみ、もしくはエンジン 1 および第 2 M G 3 の両方を駆動源として車両 1 0 0 の走行制御を行うことができる。

## 【 0 0 4 2 】

なお、充電制御装置 3 3 以外の車両制御装置 3 0、エンジン制御装置 3 1、及びバッテリー制御装置 3 2 の各制御装置は、1 つの制御装置で構成することも可能であり、メインコントローラとしての車両制御装置 3 0 が、各制御装置 3 1、3 2 の各機能を備えるように構成してもよい。

30

## 【 0 0 4 3 】

次に、本実施例の車両制御装置 3 0 及び車両 1 0 0 の車両走行制御について詳細に説明する。車両制御装置 3 0 は、バッテリー 6 の S O C が所定値に低下するまでバッテリー 6 に蓄えられた電力を積極的に使用して走行する第 1 走行モード（C D（Charge Depleting）モード）と、所定値の S O C を制御中心としてバッテリー 6 の充放電を行いながら走行する第 2 走行モード（C S（Charge Sustaining）モード）の一方を選択し、選択された走行モードに基づいて車両の走行制御を遂行することができる。なお、C S モードと C D モードとは、手動で切替えるように構成することも可能である。

40

## 【 0 0 4 4 】

C D モードと C S モードとは、予め設定されたバッテリー 6 の S O C 閾値（閾値 T H）に基づいて区分することができ、S O C が閾値 T H よりも大きい領域では C D モードでの車両走行が許容され、S O C が閾値 T H よりも小さい領域では C D モードでの車両走行が許容されずに、C D モードでの車両走行が許容される。車両制御装置 3 0 は、バッテリー 6 の S O C に基づいて C D モード又は C S モードを選択することができ、イグニッションスイッチが O N されて車両制御装置 3 0 が起動された際、バッテリー 6 の S O C が閾値 T H 以上であるか否かを判別し、閾値 T H 以上である場合に C D モードを選択する。一方、閾値 T

50

H未満である場合、C Sモードを選択する。

【0045】

C Dモードは、バッテリー6に蓄えられた電力を維持せずに、主に第2 M G 3の駆動力のみで車両100を走行させる走行モードである。C Dモードは、基本的にエンジン1を停止して、第2 M G 3の駆動力のみで車両出力全体を確保するように、エンジン1及び第2 M G 3を制御する。

【0046】

バッテリー6に蓄えられた電力を積極的に使用して車両100の走行制御を行うC Dモードでは、バッテリー6のS O Cが車両走行による電力消費に応じて低下する。つまり、C Dモードは、閾値T Hよりも高い状態から、車両走行による電力消費に伴ってバッテリー6のS O Cを低下させながらS O Cが閾値T Hとなるまでバッテリー6の充放電を行い、バッテリー6に蓄えられた電力を積極的に使用して主に走行用モータを用いて車両100の走行制御を行う走行モードである。なお、C Dモードでもアクセル開度が高い場合や車速が高い場合などには、駆動力を補うためにエンジン1の出力も使用した車両走行制御を行うことができる。

【0047】

C Sモードは、バッテリー6に蓄えられた電力(S O C)を所定の目標値よりも低くならないように、エンジン1の駆動力又は/及び第2 M G 3の駆動力(バッテリー6の電力)を用いた車両制御を行う走行モードである。すなわち、S O Cが目標値よりも低下すると、エンジン1を始動して第1 M G 2による充電制御が行われ、目標値よりも低いS O Cを目標値に近づけるように上昇させつつ、エンジン1の駆動力又は/及び第2 M G 3の駆動力(バッテリー6の電力)を用いて走行制御を遂行する。C Sモードは、所定の目標値をバッテリー6のS O C制御中心としてバッテリー6の充放電を行いながらエンジン1の駆動力又は/及び第2 M G 3の駆動力を用いて走行制御を行う走行モードである。

【0048】

図2は、本実施例のC Dモード及びC Sモードの車両走行制御の説明図である。縦軸はバッテリー6のS O C、横軸は時間である。

【0049】

車両制御装置30は、例えば、イグニッションスイッチがONされて車両走行制御を開始する際(起動時)のバッテリー6のS O Cが、閾値T Hよりも大きいかな否かを判別する。図2の例では、バッテリー6のS O Cが閾値T Hよりも大きいと判別され、C Dモードを選択して車両走行制御を開始している。バッテリー6のS O Cが閾値T Hよりも大きく、C Dモードでの車両走行制御を開始する例としては、外部電源E Pによる外部充電後の車両走行がある。

【0050】

車両制御装置30は、バッテリー制御装置32に車両出力に応じたバッテリー6の放電制御信号を出力し、バッテリー制御装置32は、バッテリー6から第2 M G 3に、蓄えられた電力を供給する(放電する)。C Dモードが選択された走行制御では、バッテリー6のS O Cが時間の経過とともに減少する。

【0051】

車両制御装置30は、バッテリー制御装置32を介してバッテリー6のS O Cを監視し、S O Cが所定値(例えば、閾値T H)以下となったかな否かを判別する。バッテリー6のS O Cが閾値T H以下となった場合、C DモードからC Sモードに切り替える(C Sモードを選択する)。

【0052】

車両制御装置30は、C Sモードが選択されると、バッテリー6のS O Cを所定の目標値(例えば閾値T H)を制御中心として、バッテリー6のS O Cが目標値よりも低く(又は高く)ならないように、エンジン1の駆動力又は/及び第2 M G 3の駆動力(バッテリー6の電力)を用いた走行制御を行う。

【0053】



ここで、閾値 $T_H$ は、バッテリー6に蓄えられているSOC（現在SOC）からCDモードでの車両走行制御におけるSOCの下限值であり、CDモードからCSモードへ移行する閾値である。なお、閾値 $T_H$ は、エンジン1のみを駆動源として車両走行制御を行うための閾値ではなく、バッテリー6のSOCが目標値よりも低くならないようにエンジン1又は/及び第2MG3を駆動源として用いた車両走行制御を行う際の閾値である。また、図2の例では、CDモードのSOC下限値とCSモードのSOC制御中心（目標値）とが同じ閾値 $T_H$ である場合を一例に説明しているが、これに限らず、個別の値に設定することも可能である。例えば、CDモードでの車両走行制御におけるSOCの下限值に対応する第1閾値を設定し、第1閾値までバッテリー6のSOCが低下した後は、第1閾値とは異なる第2閾値に設定された目標値をSOC制御中心として、エンジン1の駆動力又は/及び第2MG3の駆動力（バッテリー6の電力）を用いた走行制御を行うことができる。

10

#### 【0054】

次に、図3を参照して、本実施例のプラグインハイブリッド車両100に搭載される電池システムについて説明する。本実施例の電池システムは、バッテリー6の直流電力をインバータ9を介して第2MG3に供給したり、車両制動時の回生エネルギーをバッテリー6に充電する充放電系と、エンジン1及びバッテリー6の温度調節装置を備え、外部電源EPからの電力をバッテリー6の充電させる外部充電系と、を含んで構成されている。

#### 【0055】

図3に示すように、バッテリー6は、電氣的に直列に接続された複数の単電池61を有した組電池である。単電池61としては、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池といった二次電池を用いることができる。また、二次電池の代わりに、電気二重層キャパシタ（コンデンサ）を用いることもできる。

20

#### 【0056】

複数の単電池61（蓄電素子）は、バスバーによって電氣的に直列に接続され、バッテリー6を構成している。なお、電氣的に並列に接続された複数の単電池61群を直列に複数接続してバッテリー6を構成することもできる。また、バッテリー6を構成する単電池61の数は、車両100の要求出力等によって任意に決定することができる。

#### 【0057】

本実施例の電池システムは、バッテリー6とインバータ9との間に、DC/DCコンバータ201（昇圧回路）が接続されており、バッテリー6と接続されるDC/DCコンバータ201が、インバータ9に接続されている。DC/DCコンバータ201は、バッテリー6の出力電圧を昇圧してインバータ9に出力することができる。また、DC/DCコンバータ201は、インバータ9からバッテリー6への出力電圧を降圧することができる。

30

#### 【0058】

バッテリー6の正極端子に接続される正極ラインPL及びバッテリー6の負極端子に接続される負極ラインNLには、システムメインリレーSMR-B、SMR-Gがそれぞれ設けられている。システムメインリレーSMR-B、SMR-Gは、車両制御装置30からの制御信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。システムメインリレーSMR-Gには、システムメインリレーSMR-Pおよび電流制限抵抗Rが並列に接続され、システムメインリレーSMR-Pおよび電流制限抵抗Rは、直列に接続されている。

40

#### 【0059】

システムメインリレーSMR-B、SMR-Gは、バッテリー6とDC/DCコンバータ（インバータ9）との電氣的な接続を許容する。バッテリー6をDC/DCコンバータ201と接続するとき、車両制御装置30は、まず、システムメインリレーSMR-Bをオフからオンに切り替えるとともに、システムメインリレーSMR-Pをオフからオンに切り替える。これにより、電流制限抵抗Rに電流が流れ、バッテリー6をインバータ9に接続するときに流れる突入電流を抑制することができる。

#### 【0060】

車両制御装置30は、システムメインリレーSMR-Gをオフからオンに切り替えた後に、システムメインリレーSMR-Pをオンからオフに切り替える。これにより、バッテ

50

リ6およびDC/DCコンバータ201の接続が完了し、図1に示す電池システムは、起動状態(Ready-On)となる。車両制御装置30には、車両のイグニッションスイッチのオン/オフ(IG-ON/IG-OFF)に関する情報が入力され、車両制御装置30は、イグニッションスイッチがオフからオンに切り替わることに応じて、電池システムを起動する。

【0061】

一方、イグニッションスイッチがオンからオフに切り替わったとき、車両制御装置30は、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gをオンからオフに切り替える。これにより、バッテリー6およびDC/DCコンバータ201(インバータ9)の接続が遮断され、電池システムは、停止状態(Ready-Off)となる。

10

【0062】

監視ユニット20は、バッテリー6の端子間電圧を検出したり、各単電池61の電圧を検出する。監視ユニット20は、検出結果をバッテリー制御装置32(車両制御装置30)に出力する。監視ユニット20は、複数の単電池61に対し、各単電池の電圧値それぞれを検出したり、直列に接続された所定数の単電池61群を1ブロックとして電圧を検出することができる。1ブロックに含まれる単電池61の数は、任意に設定することができる。

【0063】

電流センサ21は、バッテリー6に流れる電流を検出し、検出結果をバッテリー制御装置32(車両制御装置30)に出力する。本実施例では、バッテリー6の正極端子と接続された正極ラインPLに電流センサ21を設けている。なお、電流センサ21は、バッテリー6に流れる電流を検出できればよく、電流センサ21を設ける位置は適宜設定することができる。例えば、バッテリー6の負極端子と接続された負極ラインNLに電流センサ21を設けることができる。なお、複数の電流センサ21を用いることもできる。

20

【0064】

温度センサ22は、バッテリー6の温度(電池温度)を検出する。温度センサ22は、検出結果をバッテリー制御装置32(車両制御装置30)に出力する。温度センサ22は、バッテリー6の一箇所に設けることもできるし、バッテリー6のうち、互いに異なる複数の箇所に設けることもできる。複数のバッテリー6の検出温度を用いる場合、バッテリー6の温度は、複数の検出温度のうちの最小値、最大値や複数の検出温度の中央値や平均値などを適宜用いることができる。

30

【0065】

バッテリー制御装置32は、図3に示すように、メモリ32aを備えることができる。メモリ32aは、監視ユニット20、電流センサ21及び温度センサ22の各検出値や、各検出値を用いて算出されるSOCや満充電容量等の算出値、充放電制御に用いられる各種情報等を記憶している。なお、メモリ32aは、バッテリー制御装置32に対して外部接続される個別の記憶領域として構成することもできる。つまり、メモリ32aは、バッテリー制御装置32に対して内蔵又は外付けされる構成とすることができる。

【0066】

バッテリー制御装置32は、監視ユニット20によって検出された電圧値、電流センサ21によって検出された電流値、温度センサ22によって検出された電池温度に基づいて、バッテリー6のSOCを算出(推定)し、算出されたSOC及び満充電容量推定値に基づいて、バッテリー6の充放電制御を行うことができる。バッテリー制御装置32は、SOC推定部や満充電容量演算部などの各機能が含まれるように構成することができる。

40

【0067】

バッテリー6のSOCは、バッテリー6の満充電容量に対して現在の充電容量の割合(充電状態)を示すものであり、満充電容量はSOCの上限値である。SOCは、バッテリー6の開放電圧(OCV: Open Circuit Voltage)から特定することができる。例えば、バッテリー6のOCVとSOCとの対応関係をOCV-SOCマップとして予めメモリ32aに記憶しておく。バッテリー6は、監視ユニット20によって検出される電圧(CCV: Closed Circuit Voltage)からバッテリー6のOCVを算出し、OCV-SOCマップからSOC

50

を算出することができる。

【0068】

なお、バッテリー6のOCVとSOCの対応関係は、電池温度に応じて変化するので、OCV-SOCマップを電池温度毎にメモリ32aに記憶させておき、バッテリー6のOCVからSOCを推定する際の電池温度に応じてSOC-OCVマップを切り換えて（選択して）、バッテリー6のSOCを推定するようにしてもよい。

【0069】

したがって、バッテリー制御装置32は、充放電中の監視ユニット20によって検出された電圧値(CCV)を監視することにより、バッテリー6の過充電状態や過放電状態を把握することができる。例えば、算出されたSOCが満充電容量に対する所定の上限SOCより

10

も高くなならないようにバッテリー6の充電を制限したり、下限SOCより低くなならないように放電を制限する充放電制御を行うことができる。

【0070】

なお、バッテリー制御装置32は、DC/DCコンバータ201、インバータ9および第2MG3毎に設けることも可能であり、複数の制御装置から構成される1つコントロールユニットとして構成することもできる。

【0071】

このようにバッテリー6、DC/DCコンバータ201、インバータ9及びバッテリー制御装置32は、車両走行用の電力を供給する高電圧の充放電系電池システムを構成している。

20

【0072】

次に、外部電源EPからの電力をバッテリー6の充電させる外部充電系電池システムについて説明する。外部充電系は、充放電系の駆動及び制御が停止している状態であっても、充放電系と独立して起動及び制御される。外部充電系は、外部電源から供給される電力をバッテリー6の充電する外部充電と、エンジン1及びバッテリー6の温度調節装置を用いた温度調節とを行う。

【0073】

充電器10は、バッテリー6の正極端子及びシステムメインリレーSMR-Bを接続する正極ラインPLと、バッテリー6の負極端子及びシステムメインリレーSMR-Gを接続する負極ラインNLとに接続されている。

30

【0074】

充電器10および正極ラインPL、負極ラインNLを接続する各ラインPL1、NL1には、充電リレーRch1、Rch2がそれぞれ設けられている。充電リレーRch1、Rch2は、充電制御装置33からの制御信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。

【0075】

充電器10には、充電DC/DCコンバータ202（本発明のDC/DCコンバータに相当する）が接続されている。充電DC/DCコンバータ202は、バッテリーヒータ303及びエンジンヒータ304の双方に接続されており、充電器10から出力される外部電源から供給される電力を昇圧してバッテリーヒータ303及びエンジンヒータ304それぞれに出力する。

40

【0076】

バッテリーヒータ303は、バッテリー6を昇温させる加熱装置であり、外部電源EPから供給される外部電力の電力によって駆動する。また、エンジンヒータ304は、エンジン1を昇温させる加熱装置であり、外部電源EPから供給される外部電力の電力によって駆動する。

【0077】

バッテリーヒータ303としては、例えば、電気エネルギーを熱エネルギーに変換する電気ヒータを用いることができる。バッテリーヒータ303は、バッテリー6に対して直接接触させて設けたり、部材が空間を介して間接的に設けることができる。また、複数の電気ヒータ

50

で１つのバッテリーヒータ３０３を構成することができ、バッテリー６の複数個所に加熱部が設けられるように構成することもできる。

【００７８】

エンジンヒータ３０４としては、例えば、電気エネルギーを熱エネルギーに変換するブロックヒータを用いることができる。ブロックヒータは、エンジン１を冷却する冷却液の循環経路に設けることができる。エンジンヒータ３０４によりエンジン冷却液を加熱することで、エンジン１を加熱する。エンジンヒータ３０４は、エンジン冷却液の循環経路の複数個所に設けることができ、複数のブロックヒータで構成することもできる。

【００７９】

充電器１０は、外部電源ＥＰから供給される外部電力を、バッテリー６に供給する第１電力供給と、バッテリーヒータ３０３及びエンジンヒータ３０４に供給する第２電力供給を行う。充電器１０は、充電制御装置３３の制御信号によって動作し、第１電力供給と第２電力供給とを並行して同時に行ったり、第１電力供給終了後に第２電力供給を開始したりすることができる。

【００８０】

充電ＤＣ／ＤＣコンバータ２０２とバッテリーヒータ３０３とを接続する電力供給ラインには、スイッチＲｈ１が設けられている。また、充電ＤＣ／ＤＣコンバータ２０２とエンジンヒータ３０４とを接続する電力供給ラインには、スイッチＲｈ２が設けられている。スイッチＲｈ１，Ｒｈ２は、充電制御装置３３によってオン／オフの切り換え制御が行われる。

【００８１】

スイッチＲｈ１，Ｒｈ２がオンされると、充電ＤＣ／ＤＣコンバータ２０２とバッテリーヒータ３０３とが接続され、充電ＤＣ／ＤＣコンバータ２０２とエンジンヒータ３０４とが接続される。バッテリーヒータ３０３及びエンジンヒータ３０４は、共通する１つの充電ＤＣ／ＤＣコンバータ２０２に接続され、充電器１０の第２電力供給によって出力された電力を受けて動作する。

【００８２】

充電ＤＣ／ＤＣコンバータ２０２から各ヒータ３０３，３０４への電力供給（第２電力供給）は、同時に又は異なるタイミングで行うことができる。例えば、スイッチＲｈ１，Ｒｈ２を同時にオンしてバッテリーヒータ３０３及びエンジンヒータ３０４の双方に電力を供給したり、スイッチＲｈ１，Ｒｈ２の一方のみをオンにして一方のヒータへの通電を行った後に、他方のみをオンにして他方のヒータへの通電を行うこともできる。スイッチＲｈ１，Ｒｈ２のオン／オフのタイミング（ヒータへの電力供給タイミング）は、任意に設定することができる。

【００８３】

また、バッテリーヒータ３０３は、ヒータ制御装置３０１が接続されている。ヒータ制御装置３０１は、バッテリーヒータ３０３に設けられるサーミスタ（温度センサ）やサーモスタットを制御し、サーミスタによって検出されたバッテリーヒータ３０３の温度が設定された温度の付近に維持されるように制御する。例えば、バッテリーヒータ３０３が設定温度（目標温度）に達した場合に充電ＤＣ／ＤＣコンバータ２０２からの通電を遮断し、設定温度よりも低くなった場合に通電を再開して、バッテリーヒータ３０３の温度が一定の温度を維持するように、バッテリーヒータ３０３への通電／非通電を制御することができる。

【００８４】

外気温センサ３０２は、車両１００の外気温を検出する温度センサであり、検出結果を充電制御装置３３に出力する。また、充電制御装置３３は、監視ユニット２０、電流センサ２１及び温度センサ２２，２３からの各検出値が入力される。

【００８５】

温度センサ２３は、エンジン１の温度（エンジン冷却液の温度）を検出する。温度センサ２３は、検出結果を充電制御装置３３に出力する。温度センサ２３は、バッテリー６の電池温度を検出する温度センサ２２と同様の構成とすることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 6 】

このように充電器 1 0、充電 D C / D C コンバータ 2 0 2、バッテリーヒータ 3 0 3、エンジンヒータ 3 0 4、充電制御装置 3 3、及びヒータ制御装置 3 0 1 は、外部電源 E P から供給される電力をバッテリー 6 に充電させ、かつエンジン 1 及びバッテリー 6 を昇温させる外部充電系電池システムを構成している。

## 【 0 0 8 7 】

図 4 は、本実施例のエンジン 1 及びバッテリー 6 の温度調節制御を含む外部充電制御の処理フローを示す図である。充電制御装置 3 3 は、外部電源 E P から供給される電力をバッテリー 6 に充電させる外部充電制御と、外部充電制御が終了するまでの間に外部電源 E P から供給される電力を充電 D C / D C コンバータ 2 0 2 を介してバッテリーヒータ 3 0 3 及びエンジンヒータ 3 0 4 に供給し、エンジン 1 及びバッテリー 6 を昇温させる温度調節制御と、を行う。

## 【 0 0 8 8 】

本実施例の外部充電制御は、外部電源 E P と接続される充電プラグが、インレット 1 1 に接続されたことをトリガーに開始する即時充電と、予め設定された充電開始時間（充電終了時間のみが設定され、充電終了時間と現在時刻から算出される充電開始時間を含む）に充電を開始するタイマー充電と、を含むことができる。

## 【 0 0 8 9 】

充電制御装置 3 3 は、図 4 の例のように、外部電源 E P と接続される充電プラグが、インレット 1 1 に接続されたことをトリガーに、充電制御装置 3 3 が起動して外部充電を開始することができる。つまり、充電プラグがインレット 1 1 に接続されると（S 1 0 1）、インレット 1 1 から充電制御装置 3 3 に充電プラグ接続信号が出力される。充電制御装置 3 3 は、充電プラグ接続信号の受信をトリガーに通電されて停止状態から起動状態に遷移することができる（S 1 0 2）。

## 【 0 0 9 0 】

また、充電制御装置 3 3 は、不図示のタイマーによって予め設定された充電開始時間に通電されて停止状態から起動状態に遷移し、外部電源 E P と接続される充電プラグがインレット 1 1 に接続されたか否かを確認した後に、外部充電を開始することができる。

## 【 0 0 9 1 】

充電制御装置 3 3 は、充電リレー R c h 1 , R c h 2 をオフからオンに切り換えて充電器 1 0 とバッテリー 6 とを接続する。このとき、充電制御装置 3 3 の起動に伴って、充電器 1 0 や充電 D C / D C コンバータ 2 0 2、ヒータ制御装置 3 0 1 などの外部充電系の電池システムは、通電によって起動されて動作可能な状態となっている。一方、充放電系の D C / D C コンバータ 2 0 1 及びバッテリー制御装置 3 2 は、通電されずに起動されていない状態（停止状態）となっている。また、充放電系のシステムメインリレー S M R - B , S M R - G もオフであり、バッテリー 6 と D C / D C コンバータ（インバータ 9）との電氣的に遮断されている。

## 【 0 0 9 2 】

充電制御装置 3 3 は、充電器 1 0 を制御して外部電源 E P から供給される外部電力を一定の電流でバッテリー 6 に充電させる（S 1 0 3）。また、充電制御装置 3 3 は、エンジン 1 及びバッテリー 6 の温度調節制御を行う（S 1 0 4）。

## 【 0 0 9 3 】

充電制御装置 3 3 は、監視ユニット 2 0 によって検出されるバッテリー 6 の電圧値を監視し、充電終了に応じた所定の S O C 上限値に対応する電圧値となったときに（S 1 0 5）、外部電源 E P からバッテリー 6 への電力供給を終了し（S 1 0 5 の Y E S）、充電を終了させる（S 1 0 6）。タイマー充電の場合、充電制御装置 3 3 は、充電終了時刻になった場合にバッテリー 6 の S O C が所定の S O C 上限値になったか否かにかかわらず、充電を終了することができる。充電終了時刻前に S O C 上限値に達している場合には、充電器 1 0 からバッテリー 6 への外部電力の供給を停止し、充電終了時刻になったときに、充電を終了することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 4 】

また、充電制御装置 3 3 は、外部充電制御の終了に伴ってエンジン 1 の温度調節制御とバッテリー 6 の温度調節制御も終了させることができる。本実施例の温度調節は、外部電源から充電器 1 0 に出力される外部電力を使用してバッテリーヒータ 3 0 3 及びエンジンヒータ 3 0 4 を動作させているためである。なお、バッテリー 6 に充電電力が供給されていない状態でも外部電源から充電器 1 0 に出力される外部電力を使用してバッテリーヒータ 3 0 3 及びエンジンヒータ 3 0 4 を動作させる温度調節制御を行うことができる。つまり、外部電源 E P の外部電力を供給可能な状態であれば、バッテリー 6 への充電電力の供給有無にかかわらず、外部充電終了前であるとして、温度調節制御を行うことができる。

## 【 0 0 9 5 】

10

図 5 A は、図 4 に示したステップ S 1 0 4 のバッテリー 6 の温度調節制御の詳細フローを示す図である。図 5 A に示すように、充電制御装置 3 3 は、温度センサ 2 2 からバッテリー 6 の電池温度 T 2 を取得する ( S 2 0 1 )。充電制御装置 3 3 は、電池温度 T 2 が所定の温度 E よりも低いかなかを判別し ( S 2 0 2 )、電池温度 T 2 が温度 E よりも低い場合、スイッチ R h 1 をオフからオンに切り換えて充電 D C / D C コンバータ 2 0 2 とバッテリーヒータ 3 0 3 を接続し、バッテリーヒータ 3 0 3 をオンにする ( S 2 0 3 )。

## 【 0 0 9 6 】

充電制御装置 3 3 は、電池温度 T 2 が所定の温度 E よりも高いかなかを判別し ( S 2 0 4 )、電池温度 T 2 が温度 E よりも高い場合、スイッチ R h 1 をオンからオフに切り換えて充電 D C / D C コンバータ 2 0 2 とバッテリーヒータ 3 0 3 との接続を遮断し、バッテリーヒータ 3 0 3 をオフにする ( S 2 0 5 )。このとき、充電制御装置 3 3 は、外部充電制御が終了するまでの間、図 5 A に示したステップ S 2 0 1 から S 2 0 5 の各ステップを繰り返し行うことができる ( 図 4 のステップ S 1 0 5 の N O )。外部充電制御の終了に伴って、バッテリーヒータ 3 0 3 の温度調節制御 ( 充電 D C / D C コンバータ 2 0 2 を介した電力供給制御 ) を終了する ( 図 4 のステップ S 1 0 5 の Y E S )。

20

## 【 0 0 9 7 】

温度 E は、バッテリー 6 の加熱目標温度であり、電池温度に依存するバッテリー 6 の出力特定に応じて予め設定された値である。バッテリー 6 の出力特性は、温度が低いほど、内部抵抗が高くなるため、出力が低下する。実験や実測値等から得られた電池温度と出力の関係を予め取得しておき、外部充電後の車両走行において必要なバッテリー 6 の出力に応じて最適な値を温度 E として設定することができる。

30

## 【 0 0 9 8 】

図 5 B は、図 4 に示したステップ S 1 0 4 のエンジン 1 の温度調節制御の詳細フローを示す図である。充電制御装置 3 3 は、温度センサ 2 3 からエンジン 1 のエンジン温度 ( エンジン冷却液の温度 ) T 3 を取得する ( S 3 0 1 )。充電制御装置 3 3 は、エンジン温度 T 3 が所定の温度 A よりも低いかなかを判別し ( S 3 0 2 )、エンジン温度 T 3 が温度 A よりも低い場合、スイッチ R h 2 をオフからオンに切り換えて充電 D C / D C コンバータ 2 0 2 とエンジンヒータ 3 0 4 を接続し、エンジンヒータ 3 0 4 をオンにする ( S 3 0 3 )。

## 【 0 0 9 9 】

40

充電制御装置 3 3 は、エンジン温度 T 3 が目標温度 D よりも高いかなかを判別し ( S 3 0 4 )、エンジン温度 T 3 が目標温度 D よりも高い場合、スイッチ R h 2 をオンからオフに切り換えて充電 D C / D C コンバータ 2 0 2 とエンジンヒータ 3 0 4 との接続を遮断し、エンジンヒータ 3 0 4 をオフにする ( S 3 0 5 )。温度 A は、エンジン 1 の加熱目標温度である。このときも、充電制御装置 3 3 は、外部充電制御が終了するまでの間、図 5 B に示したステップ S 3 0 1 から S 3 0 5 の各ステップを繰り返し行うことができる ( 図 4 のステップ S 1 0 5 の N O )。外部充電制御の終了に伴って、エンジンヒータ 3 0 4 の温度調節制御 ( 充電 D C / D C コンバータ 2 0 2 を介した電力供給制御 ) を終了する ( 図 4 のステップ S 1 0 5 の Y E S )。

## 【 0 1 0 0 】

50

バッテリーヒータ 303 によるバッテリー 6 の温度調節と、エンジンヒータ 304 によるエンジン 1 の温度調節の各処理は、同時並行で又は個別のタイミングで行うことができる。また、充電開始から終了するまでの間、温度調節制御は、バッテリー 6 の目標温度及びエンジン 1 の目標温度それぞれを維持するように、任意のタイミングでバッテリーヒータ 303 又は / 及びエンジンヒータ 304 のオン又はオフにする制御を行うことができる。

【0101】

図 6 は、本実施例のエンジン昇温がある場合の外部充電によるエンジン温度の温度推移と外部充電後の車両走行におけるエンジン温度の温度推移とを示す図である。図 7 は、本実施例のエンジン昇温がない場合の外部充電によるエンジン温度の温度推移と外部充電後の車両走行におけるエンジン温度の温度推移とを示す図である。

10

【0102】

車両制御装置 30 は、エンジン 1 の温度が閾値  $T_e$  を下回ると、エンジン 1 を強制駆動（強制始動）して、暖気運転を行う。図 6 に示すように、時刻  $t_1$  の充電開始時刻において、エンジン 1 の温度は、閾値  $T_e$  よりも低い温度となっているが、外部充電中の温度調節制御によって、充電終了時刻の時刻  $t_2$  において、エンジン 1 の温度は、閾値  $T_e$  を上回る温度まで上昇している。

【0103】

外部充電が終了した後の時刻  $t_3$  において車両 100 のイグニッションスイッチがオンされ（IG-ON）、時刻  $t_4$  から車両走行が開始される場合、車両制御装置 30 は、エンジン 1 の温度が、閾値  $T_e$  を上回っているので、CDモードでの車両走行制御を行う。時刻  $t_4$  以降のCDモードでの車両走行中、エンジン 1 は、駆動していない状態で走行風に晒されるので、時間が経過するにつれてエンジン 1 の温度は低下するが、車両走行開始時のエンジン 1 の温度が閾値  $T_e$  よりも高い状態なので、エンジン 1 が強制駆動されることなく、CDモードでの車両走行を維持することができ、燃費が向上する。

20

【0104】

したがって、図 5 に示したエンジンヒータ 304 によるエンジン 1 の加熱目標温度  $D$  は、エンジン 1 が強制駆動される温度閾値  $T_e$  よりも高く、かつ外部充電後の車両走行中の温度低下を考慮した値に設定することができる。また、温度  $A$  は、例えば、エンジン 1 が強制駆動される温度閾値  $T_e$  とすることができる。詳細については後述する。

【0105】

一方、図 7 に示すように、時刻  $t_1$  から時刻  $t_2$  までの外部充電期間中にエンジン 1 の温度調節制御を行わないと、充電終了時刻の時刻  $t_2$  以降、エンジン 1 の温度は、閾値  $T_e$  を下回った状態となる。

30

【0106】

外部充電が終了した後の時刻  $t_3$  において車両 100 のイグニッションスイッチがオンされると（IG-ON）、車両制御装置 30 は、エンジン 1 の温度が、閾値  $T_e$  を下回っているので、エンジン 1 を強制駆動するとともに、その後の時刻  $t_4$  から車両走行が開始されても、エンジン 1 が駆動された状態での車両走行制御、例えば、CSモードでの車両走行制御を行う。この場合、外部充電によってSOCがCSモード閾値よりも高くても、CDモードでの車両走行制御を行うことができず、燃費が悪化してしまう。

40

【0107】

このように、本実施例の電池システムは、外部充電後の車両走行が、主に第2MG3の駆動力のみで車両 100 を走行させてバッテリー 6 のSOCが所定値に低下するまでバッテリー 6 の電力を積極的に使用するCDモードとなるように、エンジン 1 の強制駆動が行われる温度閾値よりも高い温度に昇温させ、かつ外部充電後の車両走行において必要なバッテリー 6 の出力に応じた電池温度まで昇温させる外部充電系電池システムを備えている。

【0108】

そして、外部充電系電池システムでは、2つのバッテリーヒータ 303 及びエンジンヒータ 304 への電力供給に対して共通する1つの充電DC/DCコンバータ 202 が動作し、かつバッテリー 6 の外部充電制御とバッテリーヒータ 303 及びエンジンヒータ 304 への

50

電力供給制御を含む温度調節制御とが1つの充電制御装置33によって遂行される。

【0109】

このため、外部充電時に動作する充電DC/DCコンバータ及び制御装置(コントローラ)の数が最小限に抑えられるので、例えば、外部充電時に充電DC/DCコンバータ及び制御装置を動作させるために必要な消費電力を低減することができる。また、充電DC/DCコンバータの電圧変換時の電力損失が、2つのバッテリーヒータ303及びエンジンヒータ304それぞれにDC/DCコンバータを設ける場合に比べて低減され、外部電源EPからバッテリー6へ供給される電力量を電力損失分、増やすことができる。

【0110】

したがって、充電DC/DCコンバータ及び制御装置を動作させるための消費電力損失と、外部充電時の電圧変換時の電力損失とが低減でき、外部電力をバッテリーに充電させつつ、外部電力を使用して2つのバッテリーヒータ303及びエンジンヒータ304を動作させてバッテリー6及びエンジン1を昇温させるために必要な外部電力量(外部充電コスト)を抑制させることができる。

10

【0111】

また、本実施例の電池システムは、充電器10が、バッテリー6とシステムメインリレーSMR-B, SMR-Gとの間に接続されており、外部充電系の各機器が充放電系と独立したシステム構成となっている。このため、システムメインリレーSMR-B, SMR-Gがオフ状態であって充放電系のDC/DCコンバータ201及びバッテリー制御装置32が起動されていない状態で、外部充電制御及び温度調節制御を行うことができる。

20

【0112】

したがって、充電器10及び充電DC/DCコンバータ202を含む外部充電系のみを起動して外部充電及びエンジン等の温度調節を行うことができる。バッテリー6から第2MG3に電力を供給する充放電系の消費電力を抑制でき、外部充電コストを抑制することができる。

【0113】

特に、外部電源EPの電力をバッテリー6に充電する外部充電は、充電時間が短時間かつ低コストで行うことが好ましい。本実施例の電池システムは、外部充電を短時間で行う点を考慮して、バッテリー6に外部電力を充電すると同時に並行で、外部電源から供給される外部電力の一部を使用して2つのバッテリーヒータ303及びエンジンヒータ304を動作させてバッテリー6及びエンジン1を昇温させることができる。

30

【0114】

上述したように、2つのバッテリーヒータ303及びエンジンヒータ304によって消費される電力分、バッテリー6に充電される電力量が低くなるものの、外部充電時に動作する充電DC/DCコンバータ及び制御装置の数が最小限に抑えられるので、DC/DCコンバータ及び制御装置を動作させるための消費電力損失と、外部充電時の電圧変換時の電力損失とが低減される分、充電期間中により多くの外部電力をバッテリー6に充電させることができる。このため、外部充電コストを抑制することができる。

【0115】

なお、外部電源EPが商用電源(AC100, AC200)などの低電圧系である場合、外部充電系は、充放電系よりも低電圧の電池システムとなるため、外部充電系の充電DC/DCコンバータ202は、充放電系のDC/DCコンバータ201よりも、入力電圧に対する出力電圧の電圧変換比を低くなる。例えば、バッテリー6に蓄えられた高電圧の電力をDC/DCコンバータ201で降圧してバッテリーヒータ303及びエンジンヒータ304に出力する場合に比べ、電圧変換時の電力損失が低減される。

40

【0116】

また、外部充電系の充電制御装置33や充電DC/DCコンバータ202は、補機バッテリー6aから供給される電力、又は外部電源EPから供給される電力によって駆動することができる。外部電源EPから供給される電力によって駆動される場合、外部充電時に動作する充電DC/DCコンバータ及び制御装置の数が最小限に抑えられるので、外部充電

50



コストを抑制することができる。

【0117】

一方、補機バッテリー6aから供給される電力によって駆動される場合であっても、外部充電コストを抑制することができる。つまり、補機バッテリー6aは、上述のように外部充電されるバッテリー6の電力を用いて充電されるので、補機バッテリー6aからの電力によって駆動する充電制御装置33や充電DC/DCコンバータ202の消費電力量は、バッテリー6の消費電力量となる。したがって、補機バッテリー6aで消費される電力が低減されれば、車両走行で使用される電力をバッテリー6により多く充電できることになり、補機バッテリー6aからの電力によって駆動する充電制御装置33や充電DC/DCコンバータ202が最小限に抑えられているので、外部充電コストを抑制することができる。

10

【0118】

次に、エンジン1の温度調節制御における目標温度の設定処理について詳細に説明する。図6の例で示したように、CDモードでの車両走行中、エンジン1は、駆動していない状態で走行風に晒されるので、時間が経過するにつれてエンジン1の温度は低下する。したがって、車両走行中の走行風によってエンジン1の温度が閾値 $T_e$ よりも低くなると、エンジン1が強制駆動されてしまい、CDモードでの車両走行を維持することができない。

【0119】

そこで、本実施例では、外部充電後の車両走行中の温度低下を考慮して、外部電源による充電終了後のCDモードでの車両走行において、車両走行が終了するまでにエンジン1の温度がエンジン1を強制駆動させる閾値 $T_e$ を下回らないように、加熱目標温度Dを設定する。

20

【0120】

図8は、車両100の車速とエンジン1の加熱目標温度Dとの関係を示す図である。車両走行中のエンジン1の温度低下は、車速に応じた走行風によって異なる。本実施例では、エンジン1の加熱目標温度Dを、車速に応じた温度低下量に基づいて設定する。

【0121】

例えば、外部電源による充電終了後のCDモードでの車両走行は、外部電源による充電終了後のバッテリー6のSOCが、CSモード閾値に低下するまで継続することができる。このため、外部電源による充電終了後のバッテリー6のSOCとCSモード閾値のSOCとのSOC差に基づく電力を使用したCDモードでの車両走行が可能となる。そこで、外部電源による充電終了後の充電量に対応するCDモードでの車両走行が持続可能な走行距離(CDモード走行距離)に対し、車速に応じた温度低下量を予め把握しておけば、図8に示すような車両車速と加熱目標温度との関係を規定することができる。

30

【0122】

図8に示すように、車両速度が高くなるにつれて加熱目標温度が高く設定され、車速が低くなるにつれて、加熱目標温度Dが低く設定される。言い換えれば、加熱目標温度Dは、車両速度が高くなるほど大きく低下する温度分を加算して大きな値に設定される。なお、車速に応じた温度低下量は、予め実験等で求めておくことができ、エンジン1が強制駆動される閾値 $T_e$ に車速に応じた温度低下量を加算した値を、加熱目標温度Dとして図8の例のように予め規定することができる。

40

【0123】

車両100の速度に応じた加熱目標値Dは、例えば、CDモードでの車両走行制御において予め設定されている車両100の最高速度に応じて設定することができる。つまり、外部電源による充電終了後の充電量に対応するCDモードでの車両走行が持続可能な走行距離に対し、最高速度で車両走行を継続した場合のエンジン1の温度低下量を考慮して、加熱目標温度Dを設定することで、車両走行中にエンジン1が強制駆動されないようにすることができる。

【0124】

なお、加熱目標温度Dは、外気温の最低気温によって異なるように設定される。車両走行中の外気温が低い場合、車速に応じた温度低下量がより大きくなるためである。図8の

50

例では、外気温の最低気温毎に、車速と加熱目標温度との対応関係が規定されている。

【 0 1 2 5 】

図 9 は、C D モードの車両走行制御における最高車速と最低気温とに応じたエンジンの目標温度設定処理を含むエンジン 1 の温度調節制御の処理フローを示すフローチャートである。図 9 の例は、図 5 B に示したエンジン 1 の温度調節処理に対応している。

【 0 1 2 6 】

図 9 に示すように、充電制御装置 3 3 は、外気温センサ 3 0 2 から車両 1 0 0 の外気温 T 1 を取得する ( S 3 0 1 1 )。取得された外気温 T 1 は、メモリ 3 3 a に記憶される。また、充電制御装置 3 3 は、温度センサ 2 3 からエンジン 1 のエンジン温度 ( エンジン冷却液の温度 ) T 3 を取得する ( S 3 0 1 )。

10

【 0 1 2 7 】

充電制御装置 3 3 は、エンジン温度 T 3 が所定の温度 A ( 例えば、閾値 T e ) よりも低いかなかを判別し ( S 3 0 2 )、エンジン温度 T 3 が温度 A よりも低い場合、エンジン 1 の加熱目標温度 D を設定する。充電制御装置 3 3 は、メモリ 3 3 a に記憶されている C D モードでの車両走行制御において予め設定されている車両 1 0 0 の最高速度 B、最低気温 C を入力パラメータとして ( S 3 0 1 2 , S 3 0 1 3 )、メモリ 3 3 a に記憶されている図 8 で示した外気温の最低気温毎の車速と加熱目標温度との対応関係から、加熱目標温度 D を算出する ( S 3 0 1 4 )。

【 0 1 2 8 】

ここで、最低気温 C は、例えば、車両 1 0 0 が走行する地域や国に応じて予め設定された最低気温を用いることができる。また、外気温センサ 3 0 2 で取得された外気温 T 1 の情報から算出される最低気温 ( 例えば、直近の数日間で最も低い外気温や、直近の数日間の各最低気温の平均値など ) を用いることができる。これらの各情報は、メモリ 3 3 a に記憶しておくことができる。

20

【 0 1 2 9 】

充電制御装置 3 3 は、スイッチ R h 2 をオフからオンに切り換えて充電 D C / D C コンバータ 2 0 2 とエンジンヒータ 3 0 4 を接続し、エンジンヒータ 3 0 4 をオンにする ( S 3 0 3 )。充電制御装置 3 3 は、算出された加熱目標温度 D を設定値としてエンジンヒータ 3 0 4 への電力供給を開始してエンジン 1 の温度調節制御を行う。

【 0 1 3 0 】

充電制御装置 3 3 は、エンジン温度 T 3 が目標温度 D よりも高いかなかを判別し ( S 3 0 4 )、エンジン温度 T 3 が目標温度 D よりも高い場合、スイッチ R h 2 をオンからオフに切り換えて充電 D C / D C コンバータ 2 0 2 とエンジンヒータ 3 0 4 との接続を遮断し、エンジンヒータ 3 0 4 をオフにする ( S 3 0 5 )。

30

【 0 1 3 1 】

なお、ステップ S 3 0 2 において、エンジンヒータ 1 によるエンジン 1 の温度調節を行う基準となる温度 A に、加熱目標温度 D を用いることができる。この場合、ステップ S 3 0 1 2 から S 3 0 1 4 の処理は、ステップ S 3 0 1 とステップ S 3 0 2 との間に行うことができる。また、図 9 の示した例においても、充電制御装置 3 3 は、外部充電制御が終了するまでの間、図 9 に示したステップ S 3 0 1 1、S 3 0 1、S 3 0 2、S 3 0 1 2 から S 3 0 1 4、S 3 0 3 ~ S 3 0 5 の各ステップを繰り返し行うことができる ( 図 4 のステップ S 1 0 5 の N O )。そして、外部充電制御の終了に伴って、エンジンヒータ 3 0 4 の温度調節制御 ( 充電 D C / D C コンバータ 2 0 2 を介した電力供給制御 ) を終了する ( 図 4 のステップ S 1 0 5 の Y E S )。

40

【 0 1 3 2 】

図 1 0 は、エンジン 1 の加熱目標温度 D と外部充電後の車両走行におけるエンジン温度の推移を示した図である。図 1 0 に示すように、外部充電後の C D モードでの車両走行開始時に、車両走行中の温度低下を考慮した加熱目標値 D にエンジン 1 が温度調節されているので、外部充電後の S O C に応じた C D モードでの車両走行中に、強制駆動される閾値 T e までエンジン 1 の温度が低下することなく、エンジン 1 が強制駆動されずに C D モー

50

ドでの車両走行を継続することができる。

【 0 1 3 3 】

図 1 1 は、車両 1 0 0 の過去の車両走行履歴から算出される平均速度と用いてエンジン 1 の加熱目標温度 D を設定する場合の処理を示すフローチャートである。図 9 の例では、C D モードでの車両走行制御において予め設定されている車両 1 0 0 の最高速度 B を用いて、車両走行時の温度低下量を考慮した加熱目標温度 D を設定しているが、車両 1 0 0 の車両走行履歴から算出される車両走行の実測値から、加熱目標温度 D を設定することができる。

【 0 1 3 4 】

図 1 1 に示すように、充電制御装置 3 3 は、メモリ 3 3 a に記憶されている過去の走行履歴から算出された車両 1 0 0 の平均速度 B 1、外気温センサ 3 0 2 で取得された外気温 T 1 の情報から算出される最低気温 C n (例えば、直近の数日間で最も低い外気温や、直近の数日間の各最低気温の平均値など)を入力パラメータとして (S 3 0 1 2 a, S 3 0 1 3)、メモリ 3 3 a に記憶されている図 8 で示した外気温の最低気温毎の車速と加熱目標温度との対応関係から、加熱目標温度 D を算出する (S 3 0 1 4 a)。

【 0 1 3 5 】

このように、外部充電後の車両走行中の温度低下を考慮して、外部電源による充電終了後の C D モードでの車両走行において、車両走行が終了するまでにエンジン 1 の温度がエンジン 1 を強制駆動させる閾値 T e を下回らないように、加熱目標温度 D を設定するので、車両走行中のエンジンの強制駆動を抑制でき、燃費を向上させることができる。また、エンジン 1 の温度低下量を予測して加熱目標温度を設定するので、エンジンヒータ 3 0 4 への電力供給を、車両走行中のエンジン 1 の強制駆動を抑制するための加熱目標温度に合わせて最低限に抑えることができる。

【 0 1 3 6 】

また、エンジン 1 の加熱目標温度 D は、車両の走行履歴や外気温センサ 3 0 2 によって検出された実測値に基づいて、エンジン 1 の加熱目標温度 D を設定することで、外部充電後の車両走行中のエンジン 1 の強制駆動を抑制できる加熱目標温度 D を精度良く設定することができる。精度良く加熱目標温度 D を設定することで、エンジン 1 の昇温に使用される電力を低減することができ、外部充電コストを抑制できる。

【 符号の説明 】

【 0 1 3 7 】

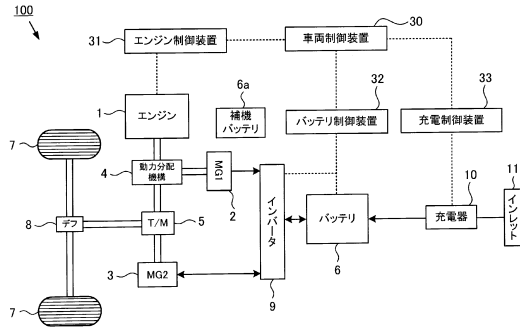
1 : エンジン、2 : M G 1、3 : M G 2、4 : 動力分配機構、5 : トランスミッション、6 : バッテリ、6 a : 補機バッテリ、7 : 車輪、8 : ディファレンシャルギア、9 : インバータ、10 : 充電器、11 : インレット、20 : 監視ユニット、21 : 電流センサ、22, 23 : 温度センサ、30 : 車両制御装置、31 : エンジン制御装置、32 : バッテリ制御装置、33 : 充電制御装置、61 : 単電池、201, 202 : 充電 D C / D C コンバータ、301 : ヒータ制御装置、302 : 外気温センサ、303 : バッテリヒータ、304 : エンジンヒータ

10

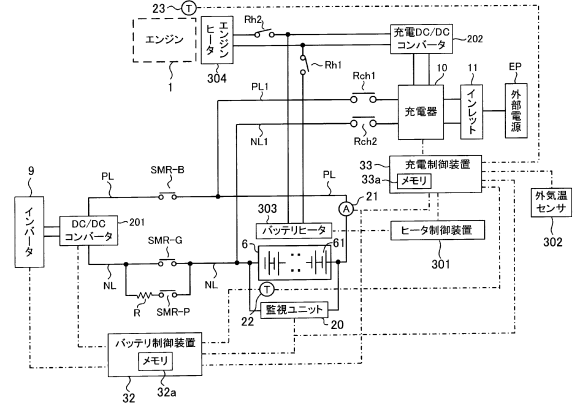
20

30

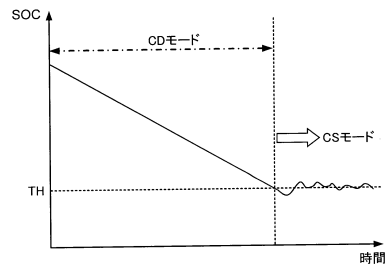
【 図 1 】



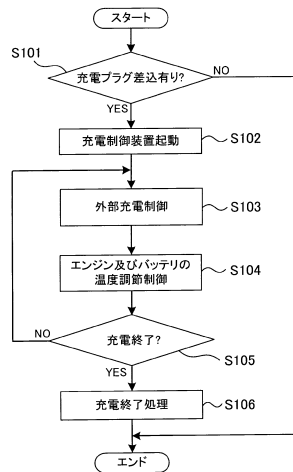
【 図 3 】



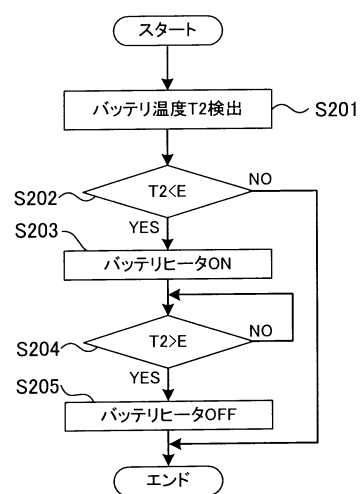
【圖 2】



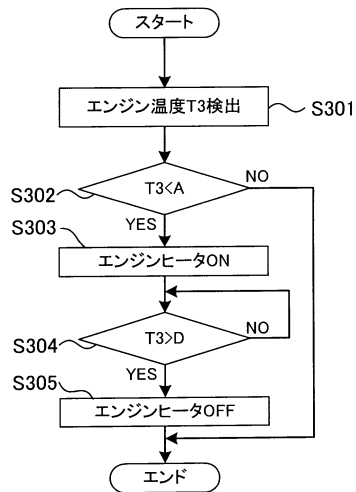
【 図 4 】



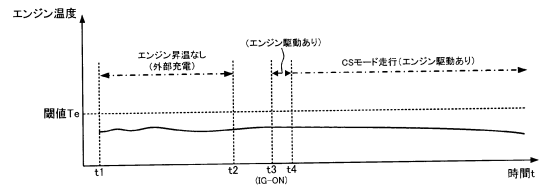
【 図 5 A 】



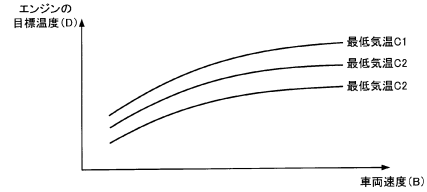
【図 5 B】



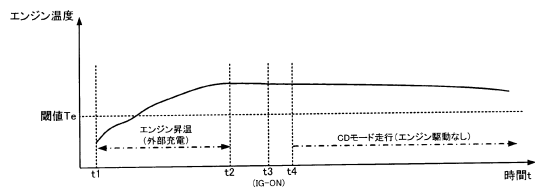
【図 7】



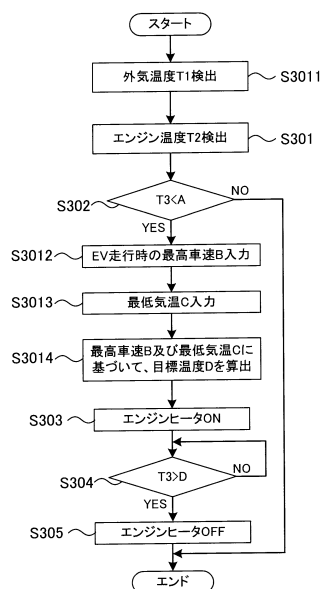
【図 8】



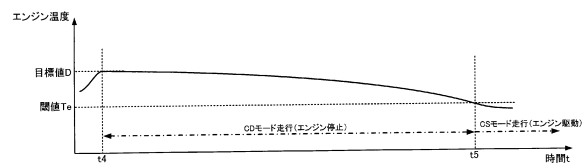
【図 6】



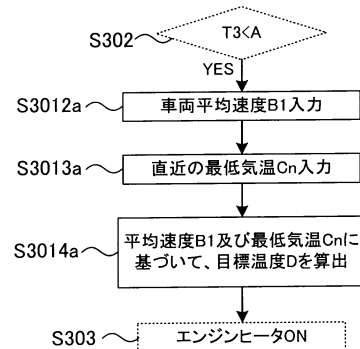
【図 9】



【図 10】



【図 11】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>H 0 1 M</i>	<i>10/615</i>	<i>(2014.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>10/615</i>	
<i>H 0 1 M</i>	<i>10/44</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>10/44</i>	Q
<i>H 0 1 M</i>	<i>10/48</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>10/48</i>	3 0 1
<i>B 6 0 L</i>	<i>11/14</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 L</i>	<i>11/14</i>	
<i>B 6 0 L</i>	<i>11/18</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 L</i>	<i>11/18</i>	C
<i>B 6 0 K</i>	<i>6/445</i>	<i>(2007.10)</i>	<i>B 6 0 K</i>	<i>6/445</i>	
<i>B 6 0 W</i>	<i>10/26</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 W</i>	<i>10/26</i>	9 0 0
<i>B 6 0 K</i>	<i>6/22</i>	<i>(2007.10)</i>	<i>B 6 0 K</i>	<i>6/22</i>	Z H V
<i>B 6 0 W</i>	<i>10/06</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 W</i>	<i>10/06</i>	9 0 0
<i>F 0 2 D</i>	<i>29/02</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 D</i>	<i>29/02</i>	3 2 1 B

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 3 / 0 3 8 4 9 2 ( W O , A 1 )  
 特開 2 0 0 5 - 3 3 9 9 8 0 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 3 - 1 0 3 6 6 0 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 3 - 1 5 4 6 9 5 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 1 - 0 4 3 0 8 9 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 3 - 1 5 0 5 2 4 ( J P , A )

## (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

<i>B 6 0 K</i>	<i>6 / 2 0</i>	-	<i>6 / 5 4 7</i>
<i>B 6 0 L</i>	<i>1 / 0 0</i>	-	<i>3 / 1 2</i>
<i>B 6 0 L</i>	<i>7 / 0 0</i>	-	<i>1 3 / 0 0</i>
<i>B 6 0 L</i>	<i>1 5 / 0 0</i>	-	<i>1 5 / 4 2</i>
<i>B 6 0 W</i>	<i>1 0 / 0 0</i>	-	<i>2 0 / 5 0</i>
<i>F 0 2 D</i>	<i>2 9 / 0 0</i>	-	<i>2 9 / 0 6</i>
<i>H 0 1 M</i>	<i>1 0 / 4 2</i>	-	<i>1 0 / 4 8</i>
<i>H 0 2 J</i>	<i>7 / 0 0</i>	-	<i>7 / 1 2</i>
<i>H 0 2 J</i>	<i>7 / 3 4</i>	-	<i>7 / 3 6</i>