

(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
B60W 20/15 (2016.01)	B60W 20/15
B60W 10/30 (2006.01)	B60W 10/30 900
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00 P
H02J 7/04 (2006.01)	H02J 7/04 L
H01M 10/625 (2014.01)	H01M 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とを備え、外部電源から供給される電力を前記バッテリ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、

前記バッテリを昇温させるバッテリヒータと、

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ヒータに供給し、前記エンジン及び前記バッテリ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の S O C を低下させながら前記 S O C が所定値となるまで前記バッテリの充放電を行い、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の S O C 制御中心として前記バッテリ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 10 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 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 2 D C / D C コンバータと、

前記第 2 D C / D C 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 2 D C / D C コンバータと前記バッテリ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 2 D C / D C 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】

本発明は、バッテリ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。 30

【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、バッテリの充電容量 (S O C) が所定値に低下するまでバッテリに蓄えられた電力を積極的に使用した走行モード (C D 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、 C D 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。

【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を加熱することでバッテリの温度を上げている。バッテリの出力特性は温度に依存しており、バッテリの温度が適切な温度範囲よりも低いと、バッテリの出力が低下する。バッテリ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を適切な温度範囲まで上げることで、バッテリ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 CD 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。10

【 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用のヒータに電力を供給する DC / DC 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、DC / DC 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、DC / DC コンバータや制御装置などの電力消費や DC / DC 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 2013 - 119349 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 126970 号公報

【特許文献 3】特開 2011 - 259672 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 】**

(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とを備え、外部電源から供給される電力をバッテリ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、バッテリを昇温させるバッテリヒータと、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ヒータそれぞれに出力する DC / DC 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に出力すると共に、DC / DC 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 DC / DC コンバータを介してエンジンヒータ及びバッテリヒータに供給し、エンジン及びバッテリ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4050

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のSOCを低下させながらSOCが所定値となるまでバッテリの充放電を行い、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のSOC制御中心としてバッテリ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ができる。

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】

30

(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。

(5) 上記(1)～(4)において、バッテリ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との接続を許容するシステムメインリレーと、バッテリ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5A】実施例1のバッテリの温度調節制御の処理フローを示す図である。

【図5B】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。 10

【図9】第1走行モード(CD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)の構成プロック図である。図1に示すように、車両100は、エンジン1、第1MG(Motor Generator)2、第2MG3、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1MG(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2MG(走行用モータ)3の出力軸と連結されている。第2MG3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1MG2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。 40

【0026】

バッテリ6は、第2MG3に電力を供給する電源装置である。バッテリ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2MG3に供給される。第2MG3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2MG3に出力する。第2MG3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2MG3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。 50

【0028】

車両が減速したり、停止するときなどの車両100の制動時には、車輪7がトランスマッショング5を介して第2MG3を駆動させる。第2MG3は、ジェネレータ(発電機)として作動し、車両100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。

【0029】

本実施例の第2MG3は、バッテリ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2MG3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6に蓄えられる。インバータ9は、第2MG3が生成した交流電力を直流電力に変換し、直流電力(回生電力)をバッテリ6に出力する。

10

【0030】

第1MG2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6に供給するジェネレータである。第1MG2は、第2MG3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。

【0031】

第1MG2により発電された電力は、そのまま第2MG3を駆動させる電力として供給したり、バッテリ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1MG2は、バッテリ6のSOC(State of Charge)や車両100の要求出力等に応じて制御され、第2MG3は、バッテリ6に蓄えられた電力及び第1MG2により発電された電力のうちのいずれか一方又は両方の電力によって駆動制御される。

20

【0032】

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31に出力することができる。

【0033】

エンジン制御装置31は、車両制御装置30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ECUである。エンジン制御装置31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30に接続されている。エンジン制御装置31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30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

【0034】

バッテリ制御装置32(本発明の第2コントローラに相当する)は、バッテリ6のSOCや劣化状態などを管理するとともに、バッテリ6の充放電動作を車両制御装置30からのバッテリ制御信号に基づいて制御するバッテリECUである。

【0035】

本実施例の車両100は、外部電源EPから供給される電力をバッテリ6に充電する外部充電手段を備える。車両100の側部には、インレット11が設けられる。インレット11は、車両100と外部電源EP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EPは、家庭用電源(商用電源)や充電スタンドなどがある。

40

【0036】

充電制御装置33(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ECUであり、外部電源EPから延設される接続プラグがインレット11に接続されたことを検出すると(インレット11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11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11とバッテリ6との間に設けられた充電器10を制御して外部電源EPから供給される電力を、バッテリ6に充電させる。

50

【0037】

充電器10は、インレット11とバッテリ6との間に接続され、外部電源EPから供給される交流電力を直流電力に変換するAC/DC変換器を含んで構成される。充電器10は、充電制御装置33から出力される駆動信号に基づいて動作する。

【0038】

補機バッテリ6aは、例えば、車両100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）、AV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6aは、バッテリ6よりも低電圧の電源装置であり、バッテリ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6aとバッテリ6との間に、不図示のDC/DCコンバータが接続され、高電圧のバッテリ6の電力を低電圧に降圧して補機バッテリ6aに充電することもできる。また、第1MG1によって発電された電力を充電することもできる。10

【0039】

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30は、車両100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31を介したエンジン1の出力制御及びバッテリ制御装置32を介したバッテリ6の入出力制御を行う。

【0040】

車両制御装置30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2MG3のうちの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2MG3のみを駆動源として車両100の走行制御を行う。なお、第2MG3のみを駆動源として車両100の走行制御の場合でも、エンジン1を駆動して第1MG2による発電制御を行うことができる。20

【0041】

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6のSOCが小さい場合には、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30は、エンジン1のみ、もしくはエンジン1および第2MG3の両方を駆動源として車両100の走行制御を行うことができる。

【0042】

なお、充電制御装置33以外の車両制御装置30、エンジン制御装置31、及びバッテリ制御装置32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30が、各制御装置31、32の各機能を備えるように構成してもよい。30

【0043】

次に、本実施例の車両制御装置30及び車両100の車両走行制御について詳細に説明する。車両制御装置30は、バッテリ6のSOCが所定値に低下するまでバッテリ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（CD（Charge Depleting）モード）と、所定値のSOCを制御中心としてバッテリ6の充放電を行いながら走行する第2走行モード（CS（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、CSモードとCD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

【0044】

CDモードとCSモードとは、予め設定されたバッテリ6のSOC閾値（閾値TH）に基づいて区分することができ、SOCが閾値THよりも大きい領域ではCDモードでの車両走行が許容され、SOCが閾値THよりも小さい領域ではCDモードでの車両走行が許容されず、CDモードでの車両走行が許容される。車両制御装置30は、バッテリ6のSOCに基づいてCDモード又はCS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ONされて車両制御装置30が起動された際、バッテリ6のSOCが閾値TH以上であるか否かを判別し、閾値TH以上である場合にCDモードを選択する。一方、閾値T50

H未満である場合、CSモードを選択する。

【0045】

CDモードは、バッテリ6に蓄えられた電力を維持せずに、主に第2MG3の駆動力のみで車両100を走行させる走行モードである。CDモードは、基本的にエンジン1を停止して、第2MG3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2MG3を制御する。

【0046】

バッテリ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CDモードでは、バッテリ6のSOCが車両走行による電力消費に応じて低下する。つまり、CDモードは、閾値TH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6のSOCを低下させながらSOCが閾値THとなるまでバッテリ6の充放電を行い、バッテリ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、CD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】

CSモードは、バッテリ6に蓄えられた電力(SOC)を所定の目標値よりも低くならないよう、エンジン1の駆動力又は/及び第2MG3の駆動力(バッテリ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、SOCが目標値よりも低下すると、エンジン1を始動して第1MG2による充電制御が行われ、目標値よりも低いSOC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2MG3の駆動力(バッテリ6の電力)を用いて走行制御を遂行する。CSモードは、所定の目標値をバッテリ6のSOC制御中心としてバッテリ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2MG3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CDモード及びCSモードの車両走行制御の説明図である。縦軸はバッテリ6のSOC、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6のSOCが、閾値THよりも大きいか否かを判別する。図2の例では、バッテリ6のSOCが閾値THよりも大きいと判別され、CD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6のSOCが閾値THよりも大きく、CD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EP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、バッテリ制御装置32に車両出力に応じたバッテリ6の放電制御信号を出力し、バッテリ制御装置32は、バッテリ6から第2MG3に、蓄えられた電力を供給する(放電する)。CDモードが選択された走行制御では、バッテリ6のSOCが時間の経過とともに減少する。

【0051】

車両制御装置30は、バッテリ制御装置32を介してバッテリ6のSOCを監視し、SOCが所定値(例えば、閾値TH)以下となったか否かを判別する。バッテリ6のSOCが閾値TH以下となった場合、CDモードからCSモードに切り替える(CSモードを選択する)。

【0052】

車両制御装置30は、CSモードが選択されると、バッテリ6のSOCを所定の目標値(例えば閾値TH)を制御中心として、バッテリ6のSOC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2MG3の駆動力(バッテリ6の電力)を用いた走行制御を行う。

【0053】

10

20

30

40

50

ここで、閾値 TH は、バッテリ 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 の下限値であり、 CD モードから CS モードへ移行する閾値である。なお、閾値 TH 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 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 2 MG 3 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 TH 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 の下限値に対応する第 1 閾値を設定し、第 1 閾値までバッテリ 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 2 MG 3 の駆動力 (バッテリ 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 6 の直流電力をインバータ 9 を介して第 2 MG 3 に供給したり、車両制動時の回生エネルギーをバッテリ 6 に充電する充放電系と、エンジン 1 及びバッテリ 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 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 6 は、電気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気的に直列に接続され、バッテリ 6 を構成している。なお、電気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 6 を構成することもできる。また、バッテリ 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 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 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 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 6 への出力電圧を降圧することができる。30

【 0058 】

バッテリ 6 の正極端子に接続される正極ライン PL 及びバッテリ 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 がそれぞれ設かれている。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 6 と DC / DC コンバータ (インバータ 9) との電気的な接続を許容する。バッテリ 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 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 D C / D C コンバータ 2 0 1 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 3 0 には、車両のイグニッションスイッチのオン / オフ (I G - O N / I G - O F F) に関する情報が入力され、車両制御装置 3 0 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 3 0 は、システムメインリレー S M R - B , S M R - G をオンからオフに切り替える。これにより、バッテリ 6 および D C / D C コンバータ 2 0 1 (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 2 0 は、バッテリ 6 の端子間電圧を検出したり、各単電池 6 1 の電圧を検出する。監視ユニット 2 0 は、検出結果をバッテリ制御装置 3 2 (車両制御装置 3 0) に出力する。監視ユニット 2 0 は、複数の単電池 6 1 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 6 1 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 6 1 の数は、任意に設定することができる。

【0063】

電流センサ 2 1 は、バッテリ 6 に流れる電流を検出し、検出結果をバッテリ制御装置 3 2 (車両制御装置 3 0) に出力する。本実施例では、バッテリ 6 の正極端子と接続された正極ライン P L に電流センサ 2 1 を設けている。なお、電流センサ 2 1 は、バッテリ 6 に流れる電流を検出できればよく、電流センサ 2 1 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 6 の負極端子と接続された負極ライン N L に電流センサ 2 1 を設けることができる。なお、複数の電流センサ 2 1 を用いることもできる。

20

【0064】

温度センサ 2 2 は、バッテリ 6 の温度 (電池温度) を検出する。温度センサ 2 2 は、検出結果をバッテリ制御装置 3 2 (車両制御装置 3 0) に出力する。温度センサ 2 2 は、バッテリ 6 の一箇所に設けることもできるし、バッテリ 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 6 の検出温度を用いる場合、バッテリ 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】

バッテリ制御装置 3 2 は、図 3 に示すように、メモリ 3 2 a を備えることができる。メモリ 3 2 a は、監視ユニット 2 0 、電流センサ 2 1 及び温度センサ 2 2 の各検出値や、各検出値を用いて算出される S O C 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 3 2 a は、バッテリ制御装置 3 2 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 3 2 a は、バッテリ制御装置 3 2 に対して内蔵又は外付けされる構成とすることができます。

【0066】

バッテリ制御装置 3 2 は、監視ユニット 2 0 によって検出された電圧値、電流センサ 2 1 によって検出された電流値、温度センサ 2 2 によって検出された電池温度に基づいて、バッテリ 6 の S O C を算出 (推定) し、算出された S O C 及び満充電容量推定値に基づいて、バッテリ 6 の充放電制御を行うことができる。バッテリ制御装置 3 2 は、S O C 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 6 の S O C は、バッテリ 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 S O C の上限値である。S O C は、バッテリ 6 の開放電圧 (O C V : Open Circuit Voltage) から特定することができる。例えば、バッテリ 6 の O C V と S O C との対応関係を O C V - S O C マップとして予めメモリ 3 2 a に記憶しておく。バッテリ 6 は、監視ユニット 2 0 によって検出される電圧 (C C V : Closed Circuit Voltage) からバッテリ 6 の O C V を算出し、O C V - S O C マップから S O C

50

を算出することができる。

【0068】

なお、バッテリ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よりも高くならないようにバッテリ6の充電を制限したり、下限SOCよりも低く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。10

【0070】

なお、バッテリ制御装置32は、DC/DCコンバータ201、インバータ9および第2MIG3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6、DC/DCコンバータ201、インバータ9及びバッテリ制御装置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6の充電する外部充電と、エンジン1及びバッテリ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】

バッテリヒータ303は、バッテリ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。バッテリヒータ303は、バッテリ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つのバッテリヒータ303を構成することができ、バッテリ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6に供給する第1電力供給と、バッテリヒータ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。

10

【0080】

充電DC/DCコンバータ202とバッテリヒータ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。

20

【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。

30

【0083】

また、バッテリヒータ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、バッテリヒータ303への通電/非通電を制御することができる。

40

【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。

50

【 0 0 8 6 】

このように充電器 10、充電 D C / D C コンバータ 202、バッテリヒータ 303、エンジンヒータ 304、充電制御装置 33、及びヒータ制御装置 301 は、外部電源 E P から供給される電力をバッテリ 6 に充電させ、かつエンジン 1 及びバッテリ 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 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 33 は、外部電源 E P から供給される電力をバッテリ 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 202 を介してバッテリヒータ 303 及びエンジンヒータ 304 に供給し、エンジン 1 及びバッテリ 6 を昇温させる温度調節制御と、を行う。
10

【 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 11 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 33 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 11 に接続されたことをトリガーに、充電制御装置 33 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 11 に接続されると（S101）、インレット 11 から充電制御装置 33 に充電プラグ接続信号が出力される。充電制御装置 33 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（S102）。

【 0 0 9 0 】

また、充電制御装置 33 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 11 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 33 は、充電リレー Rch1, Rch2 をオフからオンに切り換えて充電器 10 とバッテリ 6 とを接続する。このとき、充電制御装置 33 の起動に伴って、充電器 10 や充電 D C / D C コンバータ 202、ヒータ制御装置 301 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 201 及びバッテリ制御装置 32 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 SMR-B, SMR-G もオフであり、バッテリ 6 と D C / D C コンバータ（インバータ 9）との電気的に遮断されている。

【 0 0 9 2 】

充電制御装置 33 は、充電器 10 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 6 に充電させる（S103）。また、充電制御装置 33 は、エンジン 1 及びバッテリ 6 の温度調節制御を行う（S104）。

【 0 0 9 3 】

充電制御装置 33 は、監視ユニット 20 によって検出されるバッテリ 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（S105）、外部電源 E P からバッテリ 6 への電力供給を終了し（S105 の YES）、充電を終了させる（S106）。タイマー充電の場合、充電制御装置 33 は、充電終了時刻になった場合にバッテリ 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 10 からバッテリ 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。

【0094】

また、充電制御装置33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10に出力される外部電力を使用してバッテリヒータ303及びエンジンヒータ304を動作させているためである。なお、バッテリ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10に出力される外部電力を使用してバッテリヒータ303及びエンジンヒータ304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EPの外部電力を供給可能な状態であれば、バッテリ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。

【0095】

10

図5Aは、図4に示したステップS104のバッテリ6の温度調節制御の詳細フローを示す図である。図5Aに示すように、充電制御装置33は、温度センサ22からバッテリ6の電池温度T2を取得する(S201)。充電制御装置33は、電池温度T2が所定の温度Eよりも低いか否かを判別し(S202)、電池温度T2が温度Eよりも低い場合、スイッチRh1をオフからオンに切り換えて充電DC/DCコンバータ202とバッテリヒータ303を接続し、バッテリヒータ303をオンにする(S203)。

【0096】

充電制御装置33は、電池温度T2が所定の温度Eよりも高いか否かを判別し(S204)、電池温度T2が温度Eよりも高い場合、スイッチRh1をオンからオフに切り換えて充電DC/DCコンバータ202とバッテリヒータ303との接続を遮断し、バッテリヒータ303をオフにする(S205)。このとき、充電制御装置33は、外部充電制御が終了するまでの間、図5Aに示したステップS201からS205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S105のNO)。外部充電制御の終了に伴って、バッテリヒータ303の温度調節制御(充電DC/DCコンバータ202を介した電力供給制御)を終了する(図4のステップS105のYES)。

20

【0097】

温度Eは、バッテリ6の加熱目標温度であり、電池温度に依存するバッテリ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

【0098】

図5Bは、図4に示したステップS104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33は、温度センサ23からエンジン1のエンジン温度(エンジン冷却液の温度)T3を取得する(S301)。充電制御装置33は、エンジン温度T3が所定の温度Aよりも低いか否かを判別し(S302)、エンジン温度T3が温度Aよりも低い場合、スイッチRh2をオフからオンに切り換えて充電DC/DCコンバータ202とエンジンヒータ304を接続し、エンジンヒータ304をオンにする(S303)。

40

【0099】

充電制御装置33は、エンジン温度T3が目標温度Dよりも高いか否かを判別し(S304)、エンジン温度T3が目標温度Dよりも高い場合、スイッチRh2をオンからオフに切り換えて充電DC/DCコンバータ202とエンジンヒータ304との接続を遮断し、エンジンヒータ304をオフにする(S305)。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33は、外部充電制御が終了するまでの間、図5Bに示したステップS301からS305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S105のNO)。外部充電制御の終了に伴って、エンジンヒータ304の温度調節制御(充電DC/DCコンバータ202を介した電力供給制御)を終了する(図4のステップS105のYES)。

【0100】

50

バッテリヒータ303によるバッテリ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のイグニッシュ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のイグニッシュ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、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6のSOCが所定値に低下するまでバッテリ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6の外部充電制御とバッテリヒータ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 3 3 によって遂行される。

【 0 1 0 9 】

このため、外部充電時に動作する充電 D C / D C 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 D C / D C 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 D C / D C コンバータの電圧変換時の電力損失が、2つのバッテリヒータ 3 0 3 及びエンジンヒータ 3 0 4 それぞれに D C / D C コンバータを設ける場合に比べて低減され、外部電源 E P からバッテリ 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。

【 0 1 1 0 】

したがって、充電 D C / D C 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に充電させつつ、外部電力を使用して2つのバッテリヒータ 3 0 3 及びエンジンヒータ 3 0 4 を動作させてバッテリ 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

【 0 1 1 1 】

また、本実施例の電池システムは、充電器 1 0 が、バッテリ 6 とシステムメインリレー S M R - B , S M R - 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 S M R - B , S M R - G がオフ状態であって充放電系の D C / D C コンバータ 2 0 1 及びバッテリ制御装置 3 2 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

【 0 1 1 2 】

したがって、充電器 1 0 及び充電 D C / D C コンバータ 2 0 2 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 6 から第 2 M G 3 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。

【 0 1 1 3 】

特に、外部電源 E P の電力をバッテリ 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なうことが好ましい。本実施例の電池システムは、外部充電を短時間で行なう点を考慮して、バッテリ 6 に外部電力を充電するのと同時並行で、外部電源から供給される外部電力の一部を使用して2つのバッテリヒータ 3 0 3 及びエンジンヒータ 3 0 4 を動作させてバッテリ 6 及びエンジン 1 を昇温させることができる。

30

【 0 1 1 4 】

上述したように、2つのバッテリヒータ 3 0 3 及びエンジンヒータ 3 0 4 によって消費される電力分、バッテリ 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 D C / D C 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、D C / D C 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 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。

【 0 1 1 5 】

なお、外部電源 E P が商用電源（A C 1 0 0 , A C 2 0 0 ）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 D C / D C コンバータ 2 0 2 は、充放電系の D C / D C コンバータ 2 0 1 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 6 に蓄えられた高電圧の電力を D C / D C コンバータ 2 0 1 で降圧してバッテリヒータ 3 0 3 及びエンジンヒータ 3 0 4 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

【 0 1 1 6 】

また、外部充電系の充電制御装置 3 3 や充電 D C / D C コンバータ 2 0 2 は、補機バッテリ 6 a から供給される電力、又は外部電源 E P 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 E P 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 D C / D C 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 6 a 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 6 a は、上述のように外部充電されるバッテリ 6 の電力を用いて充電されるので、補機バッテリ 6 a からの電力によって駆動する充電制御装置 3 3 や充電 D C / D C コンバータ 2 0 2 の消費電力量は、バッテリ 6 の消費電力量となる。したがって、補機バッテリ 6 a 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 6 により多く充電できることになり、補機バッテリ 6 a からの電力によって駆動する充電制御装置 3 3 や充電 D C / D C コンバータ 2 0 2 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、C D 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、C D 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 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。

20

【0120】

図 8 は、車両 1 0 0 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 C D 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 6 の S O C が、C S 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 6 の S O C と C S モード閾値の S O C との S O C 差に基づく電力を使用した C D 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 C D モードでの車両走行が持続可能な走行距離 (C D 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 1 0 0 の速度に応じた加熱目標値 D は、例えば、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 C D 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。

【0125】

図9は、CD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5Bに示したエンジン1の温度調節処理に対応している。

【0126】

図9に示すように、充電制御装置33は、外気温センサ302から車両100の外気温T1を取得する(S3011)。取得された外気温T1は、メモリ33aに記憶される。また、充電制御装置33は、温度センサ23からエンジン1のエンジン温度(エンジン冷却液の温度)T3を取得する(S301)。

10

【0127】

充電制御装置33は、エンジン温度T3が所定の温度A(例えば、閾値Te)よりも低いか否かを判別し(S302)、エンジン温度T3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33は、メモリ33aに記憶されている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B、最低気温Cを入力パラメータとして(S3012, S3013)、メモリ33a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(S3014)。

【0128】

ここで、最低気温Cは、例えば、車両100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302で取得された外気温T1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33aに記憶しておくことができる。

20

【0129】

充電制御装置33は、スイッチRh2をオフからオンに切り換えて充電DC/DCコンバータ202とエンジンヒータ304を接続し、エンジンヒータ304をオンにする(S303)。充電制御装置33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304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。

【0130】

30

充電制御装置33は、エンジン温度T3が目標温度Dよりも高いか否かを判別し(S304)、エンジン温度T3が目標温度Dよりも高い場合、スイッチRh2をオンからオフに切り換えて充電DC/DCコンバータ202とエンジンヒータ304との接続を遮断し、エンジンヒータ304をオフにする(S305)。

【0131】

なお、ステップS302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S3012からS3014の処理は、ステップS301とステップS302との間に行なうことができる。また、図9の示した例においても、充電制御装置33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S3011、S301, S302、S3012からS3014、S303～S305の各ステップを繰り返し行なうことができる(図4のステップS105のNO)。そして、外部充電制御の終了に伴って、エンジンヒータ304の温度調節制御(充電DC/DCコンバータ202を介した電力供給制御)を終了する(図4のステップS105のYES)。

40

【0132】

図10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10に示すように、外部充電後のCD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SOCに応じたCDモードでの車両走行中に、強制駆動される閾値Te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CDモ-

50

ドでの車両走行を継続することができる。

【0133】

図11は、車両100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、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100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。

【0134】

図11に示すように、充電制御装置33は、メモリ33aに記憶されている過去の走行履歴から算出された車両100の平均速度B1、外気温センサ302で取得された外気温T1の情報から算出される最低気温Cn（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（S3012a, S3013）、メモリ33a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（S3014a）。

10

【0135】

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Te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304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。

20

【0136】

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302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。

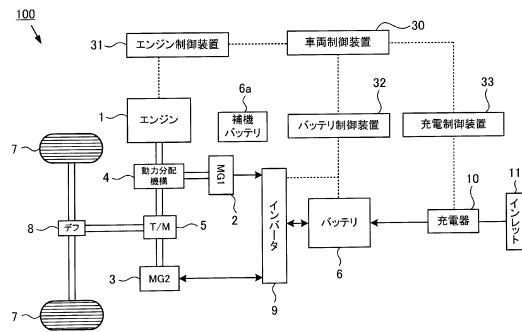
30

【符号の説明】

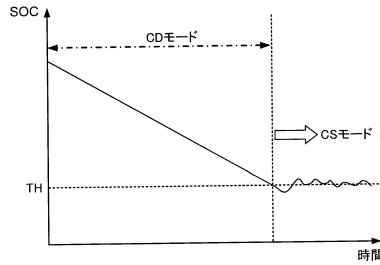
【0137】

1：エンジン、2：MG1、3：MG2、4：動力分配機構、5：トランスマッショントラム、6：バッテリ、6a：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DC/DC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

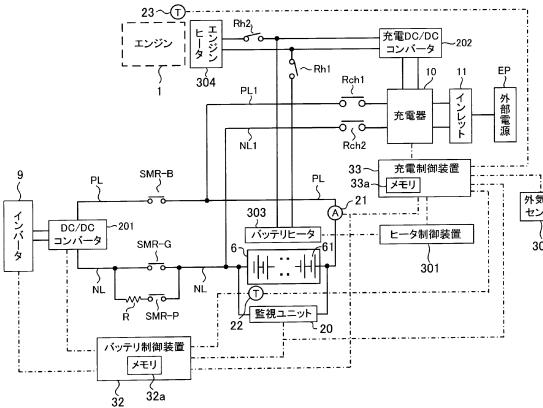
【図1】



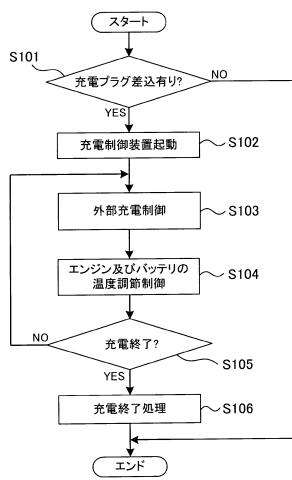
【図2】



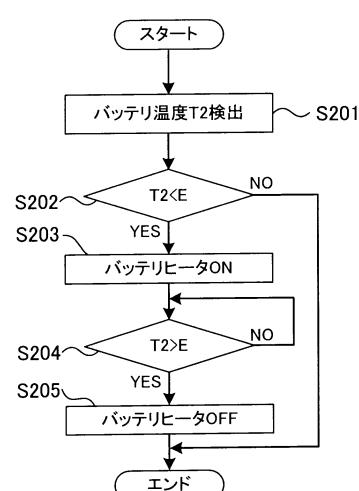
【図3】



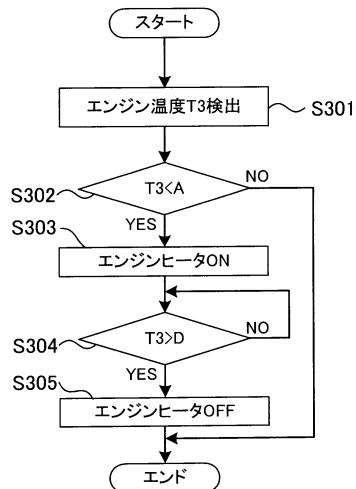
【図4】



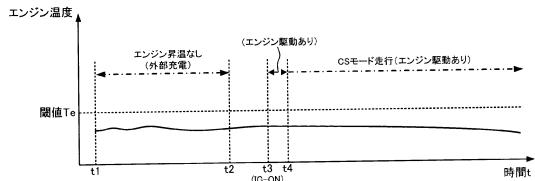
【図5 A】



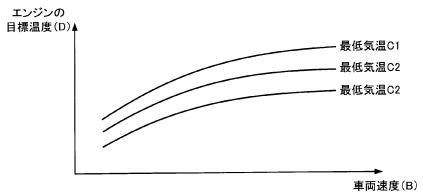
【図5B】



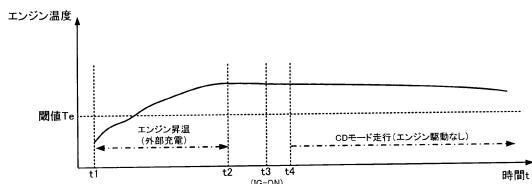
【図7】



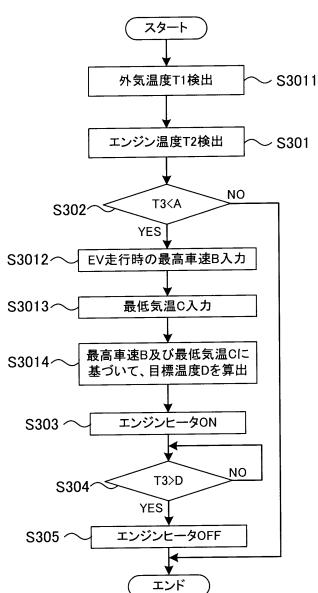
【図8】



【図6】



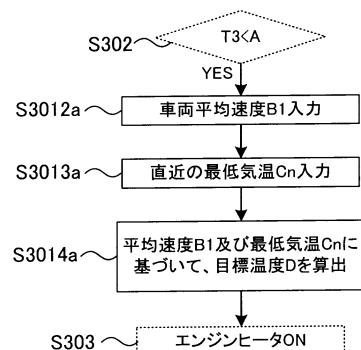
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

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

(56)参考文献 国際公開第2013 / 038492 (WO , A1)

特開2005 - 339980 (JP , A)

特開2013 - 103660 (JP , A)

特開2013 - 154695 (JP , A)

特開2011 - 043089 (JP , A)

特開2013 - 150524 (JP , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

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