

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5162100号  
(P5162100)

(45) 発行日 平成25年3月13日 (2013. 3. 13)

(24) 登録日 平成24年12月21日 (2012. 12. 21)

(51) Int. Cl.

F I

**B60L 11/14 (2006.01)**  
**H01M 10/50 (2006.01)**  
**H01M 2/10 (2006.01)**  
**B60L 3/00 (2006.01)**

**B60L 11/14 ZHV**  
**H01M 10/50**  
**H01M 2/10 K**  
**B60L 3/00 S**

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-60683 (P2006-60683)  
 (22) 出願日 平成18年3月7日 (2006. 3. 7)  
 (65) 公開番号 特開2007-244050 (P2007-244050A)  
 (43) 公開日 平成19年9月20日 (2007. 9. 20)  
 審査請求日 平成20年9月2日 (2008. 9. 2)

(73) 特許権者 399107063  
 プライムアースE Vエナジー株式会社  
 静岡県湖西市岡崎20番地  
 (74) 代理人 100075258  
 弁理士 吉田 研二  
 (74) 代理人 100096976  
 弁理士 石田 純  
 (72) 発明者 飯田 琢磨  
 静岡県湖西市境宿555番地 パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社内  
 (72) 発明者 堤 正輝  
 静岡県湖西市境宿555番地 パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池の温度制御装置及び車両用電池パック並びに二次電池の温度制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電池モジュールを複数組み合わせる構成される二次電池の温度制御装置であって、  
 加熱部と、

前記二次電池の温度を検出する温度測定部と、

前記二次電池の開回路電圧を検出する電圧測定部と、

前記温度測定部で検出された温度が下限温度より低い場合に前記加熱部を動作させるとともに、前記加熱部による加熱後の前記電圧測定部で検出された開回路電圧の前記二次電池内のバラツキが許容値を超える場合に前記バラツキを抑制する均一化処理を行う制御部と、

を有することを特徴とする二次電池の温度制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の装置において、

前記制御部は、前記開回路電圧の前記二次電池内のバラツキが前記許容値内の場合であり、前記温度の前記二次電池内のバラツキが許容値を超える場合に、前記均一化処理を行うことを特徴とする二次電池の温度制御装置。

【請求項 3】

車両に搭載される二次電池の温度制御装置であって、

電池モジュールを複数組み合わせる構成される二次電池を車両外部の電源からの電力により加熱する加熱部と、

前記二次電池の温度を検出する温度測定部と、  
前記二次電池の開回路電圧を検出する電圧測定部と、  
車両の起動指示を受けた時に前記温度測定部で検出された温度が、前記二次電池が所望の充放電特性を示す下限温度より低い場合に起動処理を保留して前記加熱部を動作させて前記二次電池を加熱し、前記温度測定部で検出された温度の前記二次電池内のバラツキと前記電圧測定部で検出された開回路電圧の前記二次電池内のバラツキの少なくともいずれかが許容値内でない場合に、起動処理の保留を維持しつつ前記バラツキを抑制する均一化処理を行い、前記温度測定部で検出された温度の前記二次電池内のバラツキと前記電圧測定部で検出された開回路電圧の前記二次電池内のバラツキがともに許容値内の場合であって前記温度検出部で検出された温度が前記下限温度以上の場合に、前記加熱部の加熱処理を停止して前記起動処理を許可する制御部と、

10

を有することを特徴とする車両に搭載される二次電池の温度制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の装置において、  
前記均一化処理は、前記加熱部による加熱熱量を減少させる処理であることを特徴とする二次電池の温度制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 記載の装置において、  
前記均一化処理は、前記加熱部による加熱を停止させる処理であることを特徴とする二次電池の温度制御装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 記載の装置において、  
前記均一化処理は、ファンを駆動させて強制対流させる処理であることを特徴とする二次電池の温度制御装置。

【請求項 7】

請求項 1 記載の装置において、  
前記均一化処理は、所定時間内において前記バラツキが前記許容値以下となるまで繰り返し実行されることを特徴とする二次電池の温度制御装置。

【請求項 8】

請求項 1 記載の温度制御装置を備える車両用電池パック。

30

【請求項 9】

請求項 8 記載の車両用電池パックにおいて、  
前記制御部は、車両起動時における前記二次電池の温度が前記下限温度より低い場合に、前記下限温度以上となるまで前記加熱部を動作させることを特徴とする車両用電池パック。

【請求項 10】

電池モジュールを複数組み合わせ構成される二次電池の温度を制御するプログラムであって、前記プログラムはコンピュータにインストールされ、前記コンピュータに対して、

温度測定部から出力された前記二次電池の温度、及び電圧測定部から出力された前記二次電池の開回路電圧を入力させ、

40

メモリに記憶された所定の下限温度と前記温度とを大小比較させ、

前記温度が前記下限温度より低いと判定された場合に加熱部に対して加熱指令を出力させ、

前記加熱部による加熱後の前記電圧測定部で検出された開回路電圧の前記二次電池内のバラツキを演算装置に演算させ、

前記メモリに記憶された所定の許容しきい値と前記開回路電圧のバラツキとを大小比較させ、

前記開回路電圧のバラツキが前記所定の許容しきい値を超えたと判定された場合に前記バラツキを抑制する所定の均一化処理を実行させる

50

ことを特徴とする二次電池の温度制御プログラム。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 記載のプログラムにおいて、

前記均一化処理は、前記加熱部による加熱熱量を減少させるように前記加熱部に対して指令する処理であることを特徴とする二次電池の温度制御プログラム。

【請求項 1 2】

請求項 1 0 記載のプログラムにおいて、

前記均一化処理は、前記加熱部による加熱を停止させるように前記加熱部に対して指令する処理であることを特徴とする二次電池の温度制御プログラム。

【請求項 1 3】

請求項 1 0 乃至 1 2 のいずれかに記載の温度制御プログラムにおいて、

前記均一化処理は、ファンを駆動させるように指令する処理であることを特徴とする二次電池の温度制御プログラム。

【請求項 1 4】

請求項 1 0 乃至 1 3 のいずれかに記載の温度制御プログラムにおいて、

前記プログラムは、前記コンピュータに対して、前記均一化処理を、所定時間内において前記パラッキが前記許容しきい値以下となるまで繰り返し実行させることを特徴とする二次電池の温度制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池モジュールを複数積層して構成される二次電池の温度制御に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、低温時のバッテリーの性能低下を抑制するためにバッテリーを加熱・昇温する技術が提案されている。例えば、下記の特許文献 1 には、ハイブリッド車両に搭載されるバッテリーにおいて、回生エネルギーを用いてバッテリーを充電し、バッテリーの温度を上昇させるようにした二次電池の入出力制御装置が開示されている。低温時に、バッテリーの充電状態 SOC (State of Charge) を充電効率の悪い状態となるように充放電制御することで生じるバッテリーの充電反応熱によりバッテリーを昇温させている。

【0003】

また、下記の特許文献 2 には、電池の SOC と外気温を検出し、車両の走行動作停止時に、SOC が所定の SOC より大きく、外気温が所定温度以下の場合に、バッテリーからの電力を用いてバッテリーを加熱するバッテリーの温度制御装置が開示されている。エンジン停止後のバッテリーの温度低下を抑制し、エンジン始動性を確保するものである。

【0004】

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 3 1 4 0 3 9 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 3 3 6 8 3 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 では、走行時の回生エネルギーによる充電反応熱によりバッテリーを昇温させるので、車両停止状態ではバッテリーを昇温させることができず、エンジン停止時には外気によりバッテリー温度が低下してバッテリーの放電電力によるクランキング (エンジン始動) が困難となる事態が生じ得る。

【0006】

特許文献 2 では、電池の SOC と外気温を検出し、車両の走行動作停止時にバッテリーからの電力を用いてバッテリーを加熱しているので、エンジン始動性を確保することができるが、以下のような問題がある。すなわち、ハイブリッド車両等に搭載されるバッテリーには、単電池や複数の単電池を直列接続してなる電池モジュールを複数積層して構成される二

10

20

30

40

50

次電池が用いられることが多い。このように構成された二次電池を加熱すると、加熱部の加熱特性や二次電池の構造上の特性から二次電池を構成する単電池や電池モジュール間で温度あるいは電圧のバラツキが生じることがある。単電池あるいは電池モジュールは所望の高電圧が得られるように二次電池内で互いに直列接続されているから、このようなバラツキは二次電池の性能を低下させるだけでなく、放電能力の相違から過放電状態となる単電池や電池モジュールが現れることで二次電池の劣化を早めるおそれがある。

#### 【0007】

本発明は、上記従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、電池モジュールを複数組み合わせる構成される二次電池の加熱に伴うバラツキを抑制し、もって過放電状態等を防止して二次電池の劣化を抑制することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

本発明は、電池モジュールを複数組み合わせる構成される二次電池の温度制御装置であって、加熱部と、前記二次電池の温度を検出する温度測定部と、前記二次電池の開回路電圧を検出する電圧測定部と、前記温度測定部で検出された温度が下限温度より低い場合に前記加熱部を動作させるとともに、前記加熱部による加熱後の前記電圧測定部で検出された開回路電圧の前記二次電池内のバラツキが許容値を超える場合に前記バラツキを抑制する均一化処理を行う制御部とを有することを特徴とする。

#### 【0010】

また、本発明は、車両に搭載される二次電池の温度制御装置であって、電池モジュールを複数組み合わせる構成される二次電池を車両外部の電源からの電力により加熱する加熱部と、前記二次電池の温度を検出する温度測定部と、前記二次電池の開回路電圧を検出する電圧測定部と、車両の起動指示を受けた時に前記温度測定部で検出された温度が、前記二次電池が所望の充放電特性を示す下限温度より低い場合に起動処理を保留して前記加熱部を動作させて前記二次電池を加熱し、前記温度測定部で検出された温度の前記二次電池内のバラツキと前記電圧測定部で検出された開回路電圧の前記二次電池内のバラツキの少なくともいずれかが許容値内でない場合に、起動処理の保留を維持しつつ前記バラツキを抑制する均一化処理を行い、前記温度測定部で検出された温度の前記二次電池内のバラツキと前記電圧測定部で検出された開回路電圧の前記二次電池内のバラツキがともに許容値内の場合であって前記温度検出部で検出された温度が前記下限温度以上の場合に、前記加熱部の加熱処理を停止して前記起動処理を許可する制御部とを有することを特徴とする。

#### 【0011】

また、本発明は、電池モジュールを複数組み合わせる構成される二次電池の温度を制御するプログラムであって、前記プログラムはコンピュータにインストールされ、前記コンピュータに対して、温度測定部から出力された前記二次電池の温度、及び電圧測定部から出力された前記二次電池の開回路電圧を入力させ、メモリに記憶された所定の下限温度と前記温度とを大小比較させ、前記温度が前記下限温度より低いと判定された場合に加熱部に対して加熱指令を出力させ、前記加熱部による加熱後の前記電圧測定部で検出された開回路電圧の前記二次電池内のバラツキを演算装置に演算させ、前記メモリに記憶された所定の許容しきい値と前記開回路電圧のバラツキとを大小比較させ、前記開回路電圧のバラツキが前記所定の許容しきい値を超えたと判定された場合に前記バラツキを抑制する所定の均一化処理を実行させることを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0012】

本発明によれば、加熱部による加熱により開回路電圧のバラツキが生じた場合に、これらを抑制するような均一化処理を実行するので、二次電池の早期劣化を防止することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0013】

以下、図面に基づき本発明の実施形態について説明する。なお、本実施形態では、複数の単電池を直列接続してなる電池モジュールを複数組み合わせる構成される二次電池をハイブリッド車両が備える走行用モータの電力源として用いる場合を例にとり説明するが、他の装置に適用することも可能である。なお、本実施形態における電池モジュールには、単電池から成る場合も含む。

#### 【0014】

図1に、ハイブリッド車両の概略構成を示す。車両ECU（電子制御ユニット）10は、インバータ50、エンジンECU40の動作を制御する。エンジンECU40は、エンジン60を制御する。電池ECU20は、二次電池30から電圧V、温度T、電流I等の検出信号を入力し、これらに基づいて二次電池30のSOCを推定し、推定したSOCや電圧V、温度T等を車両ECU10に送信する。また、電池ECU20は、後述する加温装置36（加熱部）を制御する。

10

#### 【0015】

二次電池30は、図2に示すように、電池ブロックB1～B20を直列に接続して構成される。電池ブロックB1～B20は、電池ケース32に収容されている。また、電池ブロックB1～B20はそれぞれ、2個の電池モジュールを電氣的に直列接続して構成されており、更に、各電池モジュールは、6個の単電池を電氣的に直列に接続して構成されている。各単電池としては、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池等を用いることができる。なお、電池ブロック、電池モジュール、単電池の数は特に限定されるものではない。二次電池30の構成も上記した例に限定されるものではない。

20

#### 【0016】

さらに、電池ケース32内には、複数の温度センサ34が配置されている。複数の温度センサ34の配置は、比較的溫度が近い複数の電池ブロックを1つのグループとして、あるいはいずれの電池ブロックとも比較的溫度差がある1つの電池ブロックを1つのグループとして、グループごとに1つの温度センサ34を配置することによって行われている。また、グループ分けは、事前の実験等によって各電池ブロックの温度を測定することによって行われている。本実施形態では、M（Mは自然数）個の温度センサ34を備えるものとし、各温度センサ34が測定した温度T（1）～温度T（M）を特に区別する必要がない場合は、温度Tと表現する。

#### 【0017】

30

図1に戻り、加熱装置36は、電池ECU20からの指示を受けて二次電池30を構成する各電池モジュールを加熱する。加熱装置36は、例えば電池モジュールの底面に接するように設けられる発熱体を備え、電池ECU20から指示される加熱熱量で発熱体を発熱させて二次電池30を加熱する。発熱体は、例えばPTC（Positive Temperature Coefficient）特性を持った面状発熱体を用いる。また、発熱体は、IH（Induction Heating）式の加熱により発熱させてもよい。さらに、ハイブリッド車両が備える空調装置により暖められた熱風を用いて加熱してもよい。この場合、加熱装置36は、熱風を発熱体の周囲に導くためのファンとファン駆動モータとを備え、ファンの吸い込み口もしくは吹き出し口に発熱体を配置する。加熱装置36への電力は、二次電池30自身から供給してもよく、各種ECUやライト等の補機に電力を供給する低電圧バッテリーから供給してもよい。また、商用電源等の外部電源から供給してもよい。外部電源を利用する場合、二次電池30を加熱するために、ユーザが外部電源と加熱装置36とを給電ケーブル等で接続する。なお、外部電源を利用する場合は、加温装置36自身が加温熱量を制御する。つまり、加温装置36が後述する制御部26を備える。

40

#### 【0018】

二次電池30は、リレーユニット（図示せず）及びインバータ50を介してモータ52に電力を供給する。インバータ50は、二次電池30の放電時に、二次電池30から供給される直流電力を交流電力に変換し、モータ52に交流電力を供給する。また、インバータ50は、二次電池30の充電時に、発電機54から供給される交流電力を直流電力に変換して二次電池30に直流電力を供給する。

50

## 【 0 0 1 9 】

エンジン 6 0 は、動力分割機構 4 2、減速機 4 4 およびドライブシャフト 4 6 を介して車輪に動力を伝達している。モータ 5 2 は、減速機 4 4 およびドライブシャフト 4 6 を介して車輪に動力を伝達している。二次電池 3 0 に充電が必要な場合は、エンジン 6 0 の動力の一部が動力分割機構 4 2 を介して発電機 5 4 に供給され、充電に利用される。

## 【 0 0 2 0 】

車両 ECU 1 0 は、エンジン ECU 4 0 からのエンジン 6 0 の運転状態の情報、アクセルペダルの操作量、ブレーキペダルの操作量、シフトレバーで設定されるシフトレンジ、電池 ECU 2 0 からの SOC 等に基づいて、エンジン ECU 4 0 やインバータ 5 0 に制御指令を出力し、エンジン 6 0 やモータ 5 2 を駆動させる。

10

電池 ECU 2 0 は、上記の通り、所望の加熱熱量で二次電池 3 0 を加熱するように加熱装置 3 6 に加熱指令を出力する。具体的には、電池 ECU 2 0 は、温度センサ 3 4 からの電池温度  $T_1 \sim T_m$  を入力し、二次電池 3 0 が所望の充放電能力を発揮するために必要な基準下限温度より低い場合に、予め定められた加熱熱量での加熱指令を出力する。

## 【 0 0 2 1 】

加熱装置 3 6 による二次電池 3 0 の加熱は、温度  $T_1 \sim T_m$  が基準下限温度に達していない段階で二次電池 3 0 を充放電させることで二次電池 3 0 が所望の充放電能力を発揮できない事態を防止したり、二次電池 3 0 の早期劣化を防止するために行われる。特に、二次電池 3 0 を構成する複数の電池モジュールの任意の電池モジュールの過放電状態を防止するために行われる。このため、車両 ECU 1 0 が駆動源となるエンジンの起動指示を受けてから所定の起動処理を開始する前に、電池 ECU 2 0 は温度  $T_1 \sim T_m$  に基づいて加熱装置 3 6 による二次電池 3 0 の加熱の要否を判定し、加熱の必要がある場合に二次電池 3 0 の温度が下限温度以上となるまで車両 ECU 1 0 の起動処理を保留させる。また、エンジン等を一旦停止させてから短時間で再度起動させる場合に直ちに起動処理を実行できるよう、車両 ECU 1 0 がエンジン等の停止指示を受けてから所定の停止処理を開始する前に、電池 ECU 2 0 は温度  $T_1 \sim T_m$  に基づいて加熱装置 3 6 による二次電池 3 0 の加熱の要否を判定し、加熱の必要がある場合に二次電池 3 0 の温度が下限温度以上となるまで停止処理を保留する。

20

## 【 0 0 2 2 】

このように二次電池 3 0 を加熱することで二次電池 3 0 の早期劣化を防止することが可能であるが、その一方で、加熱装置 3 6 が二次電池 3 0 を加熱することで二次電池 3 0 を構成する電池モジュール間で温度や電圧にバラツキが生じる場合がある。そこで、本実施形態では、電池 ECU 2 0 は、加熱装置 3 6 に二次電池 3 0 の加熱指令を出力した後、温度センサ 3 4 から二次電池 3 0 の温度  $T_1 \sim T_m$  及び電圧  $V_1 \sim V_n$  を取得し、温度バラツキ及び電圧バラツキを監視する。そして、これらのバラツキが許容値を超えた場合に、加熱を中断してバラツキを抑制する均一化処理を実行する。

30

## 【 0 0 2 3 】

次に、本実施形態における電池 ECU 2 0 の構成について、図 2 を用いてさらに説明する。図 2 は、本実施形態における電池 ECU 2 0 の構成について説明するための機能ブロックを示す図である。

40

## 【 0 0 2 4 】

電圧測定部 2 2 は、二次電池 3 0 の端子電圧を測定している。本実施形態では、電圧測定部 2 2 は、電池ブロック B 1 ~ B 2 0 それぞれの端子電圧  $V(1) \sim V(20)$  を測定する。電圧測定部 2 2 は、端子電圧  $(1) \sim V(20)$  を特定する電圧データを生成し、これを制御部 2 6 に出力する。電圧測定部 2 2 による制御部 2 6 への電圧データの出力は、予め設定された周期で行われ、制御部 2 6 は電圧データを記憶部 2 8 に格納する。なお、電圧測定部 2 2 が測定した端子電圧  $V(1) \sim$  端子電圧  $V(20)$  を特に区別する必要がない場合には、以下、総称して電圧  $V$  と表現する。また、電圧測定部 2 2 が測定する電圧  $V$  は、負荷が接続されていない状態での端子電圧である開回路電圧 (OCV : Open Circuit Voltage) である。

50

## 【 0 0 2 5 】

温度測定部 2 4 は、二次電池 3 0 の電池温度の測定を行っている。本実施形態では、グループごとに設定された各温度センサ 3 4 が出力するアナログ信号をデジタル信号に変換し、これに基づいてグループごとの電池温度を特定する温度データを生成し、これを制御部 2 6 に出力する。温度測定部 2 4 による制御部 2 6 への温度データの出力も、予め設定された周期で行われ、制御部 2 6 は温度データも記憶部 2 8 に格納する。

## 【 0 0 2 6 】

制御部 2 6 は、記憶部 2 8 に格納された温度データを参照して、温度測定部 2 4 で検出された温度が下限温度より低い場合に加熱装置 3 6 を動作させるとともに、加熱装置 3 6 による加熱後の温度の二次電池 3 0 内のバラツキが許容値を超える場合にバラツキを抑制する均一化処理を行う。

## 【 0 0 2 7 】

図 3 に、制御部 2 6 の処理フローチャートを示す。車両停止状態からユーザ（ドライバ）がイグニッションキーを ON にして車両の走行を開始しようとする場合の処理である。

## 【 0 0 2 8 】

まず、制御部 2 6 は、ユーザによるイグニッションキーの ON 操作により起動指示を車両 ECU 1 0 を介して受信すると（S 1 0 1）、制御部 2 6 は、二次電池 3 0 の温度として記憶部 2 8 から  $T(1) \sim T(M)$  を取得する（S 1 0 2）。そして、 $T(1) \sim T(M)$  のうちの最低温度である  $T_{min}$  と下限温度とを大小比較し、二次電池 3 0 の最低温度  $T_{min}$  が下限温度より低いかなかを判定する（S 1 0 3）。二次電池 3 0 の最低温度  $T_{min}$  が下限温度以上である場合には、このまま二次電池 3 0 を放電制御しても過放電状態のおそれがないため、制御部 2 6 は、車両 ECU 1 0 によるエンジンの起動処理を許可する（S 1 1 1）。なお、加熱制御していないので加熱停止の処理はスキップする。

## 【 0 0 2 9 】

一方、二次電池 3 0 の最低温度  $T_{min}$  が下限温度より低い場合には、制御部 2 6 は加熱装置 3 6 に加熱指令を出力して二次電池 3 0 の加熱を開始する（S 1 0 4）。加熱を開始後、制御部 2 6 は、再び記憶部 2 8 から温度  $T(1) \sim T(M)$  及び電圧  $V(1) \sim V(20)$  を取得し（S 1 0 5）、電圧のバラツキ  $V$ 、及び温度のバラツキ  $T$  を算出する（S 1 0 6）。具体的には、S 1 0 5 で取得した温度  $T(1) \sim T(M)$  のうちの最高温度  $T_{max}$  と最低温度  $T_{min}$  の差分として  $T$  を算出し、S 1 0 5 で取得した電圧  $V(1) \sim V(20)$  のうちの最大電圧  $V_{max}$  と最小電圧  $V_{min}$  の差分として  $V$  を算出する。電圧及び温度のバラツキを算出した後、これらのバラツキを所定の許容値と大小比較する。まず、電圧のバラツキ  $V$  が許容しきい値以下であるかなかを判定する（S 1 0 7）。電圧のバラツキ  $V$  が許容しきい値以下であれば電圧に関しては問題ないため、次に温度のバラツキ  $T$  が許容しきい値以下であるかなかを判定する（S 1 0 9）。温度のバラツキ  $T$  も許容しきい値以下であれば、電圧及び温度のいずれにおいても問題ないと判定し、継続して加熱装置 3 6 による加熱を続行して S 1 0 3 以降の処理を繰り返す。すなわち、再び二次電池 3 0 の温度が下限温度より低いかなかを判定し、低い場合には加熱を継続して行い（加熱開始は加熱続行の意味となる）、下限温度以上となった場合には加熱を停止して（S 1 1 0）、車両 ECU 1 0 による起動処理を許可する（S 1 1 1）。

## 【 0 0 3 0 】

電圧のバラツキ  $V$  が許容しきい値を超える場合、あるいは電圧のバラツキ  $V$  は許容しきい値以下であるものの温度のバラツキ  $T$  が許容しきい値を超える場合には、このまま加熱を続行することは適当でないので、所定の均一化処理に移行する（S 1 0 8）。この均一化処理は、電圧のバラツキ  $V$  あるいは温度のバラツキ  $T$  を抑制して電圧あるいは温度を略一様にする処理である。均一化処理を実行した後は、再び S 1 0 3 以降の処理を繰り返す。すなわち、二次電池 3 0 の温度が下限温度より低いかなかを判定し、下限温度以上となった場合には加熱を停止して（S 1 1 0）、車両 ECU 1 0 による起動処理を許可する（S 1 1 1）。なお、均一化処理において加熱を停止している場合には再度加熱を停止する必要がないのはいうまでもない。

## 【 0 0 3 1 】

図 4 に、図 3 における均一化処理のフローチャートを示す。均一化処理では、制御部 26 は、電圧のバラツキ  $V$  あるいは温度のバラツキ  $T$  が許容しきい値を超える場合に、これ以上の加熱によるバラツキ増大を抑制するためにまず加熱装置 36 に加熱停止指示を出力して加熱を停止する (S 2 0 1)。次に、内蔵タイマをスタートさせ (S 2 0 2)、加熱停止による自然対流や拡散により電圧のバラツキ  $V$  及び温度のバラツキ  $T$  が許容しきい値以下となったか否かを判定する (S 2 0 3、S 2 0 4)。すなわち、まず電圧のバラツキ  $V$  が許容しきい値以下であるか否かを判定し (S 2 0 3)、 $V$  が許容しきい値以下である場合には次に温度バラツキ  $T$  が許容しきい値以下であるか否かを判定する (S 2 0 4)。電圧バラツキ  $V$  及び温度バラツキ  $T$  がいずれも許容しきい値以下となった場合には、均一化が完了したものと均一化処理を終了する。この場合、図 3 で示すように S 1 0 3 以降の処理を実行する。すなわち、二次電池 30 の温度が下限温度以上となるまで繰り返し加熱、及び均一化処理を繰り返す。

10

## 【 0 0 3 2 】

一方、電圧バラツキ  $V$  あるいは温度バラツキ  $T$  のいずれか、あるいは電圧バラツキ  $V$  及び温度バラツキ  $T$  の両方とも許容しきい値を超える場合には、タイムアップか否かを判定し (S 2 0 5)、未だタイムアップしていない場合、つまり均一化処理として予め定められた期間に達していない場合には再び S 2 0 3 以降の処理を繰り返し、加熱停止による自然対流により均一化を図る。均一化処理としての所定期間内に加熱停止による均一化が達成されなかった場合、すなわち電圧バラツキ  $V$  と温度バラツキ  $T$  の少なくともいずれかが依然として許容しきい値を超える場合には、何らかの異常が発生しているとして処理を終了する (エラー処理)。

20

## 【 0 0 3 3 】

以上のようにして、加熱装置 36 による加熱中に電圧バラツキ  $V$  あるいは温度バラツキ  $T$  が生じて、加熱停止という均一化処理によりこれらのバラツキを抑制し、二次電池 30 の劣化を防止することができる。

## 【 0 0 3 4 】

なお、図 3 及び図 4 の処理において、均一化処理には一定の期間を設定しているが、加熱処理自体にも一定の期間を設定することもできる。加熱装置 36 の異常により、いくら加熱を継続しても二次電池 30 の温度が下限温度以上とならない場合も想定されるからである。この場合には、図 3 のフローチャートにおいて例えば S 1 0 4 で加熱を開始した後にタイマをスタートさせ、タイマアップするまでに二次電池 30 の温度が下限温度以上とならない場合に加熱を停止して処理を終了すればよい。

30

## 【 0 0 3 5 】

図 5 に、図 3 における均一化処理の他のフローチャートを示す。図 4 では加熱装置 36 による加熱の停止により均一化を図ったが、さらにファンを駆動して強制対流により均一化を図る場合である。

## 【 0 0 3 6 】

制御部 26 は、電圧のバラツキ  $V$  あるいは温度のバラツキ  $T$  が許容しきい値を超える場合に、これ以上の加熱によるバラツキ増大を抑制するためにまず加熱装置 36 に加熱停止指示を出力して加熱を停止する (S 3 0 1)。次に、ファンを駆動して二次電池 30 に強制対流を起こさせる (S 3 0 2)。なお、加熱装置 36 が発熱体とファンで構成されている場合、S 3 0 1 では発熱体の発熱だけを停止し、ファンをそのまま駆動し続けられよい。次に、内蔵タイマをスタートさせ (S 3 0 3)、加熱停止とファンによる強制対流により電圧のバラツキ  $V$  及び温度のバラツキ  $T$  が許容しきい値以下となったか否かを判定する (S 3 0 4、S 3 0 5)。すなわち、まず電圧のバラツキ  $V$  が許容しきい値以下であるか否かを判定し (S 3 0 4)、 $V$  が許容しきい値以下である場合には次に温度バラツキ  $T$  が許容しきい値以下であるか否かを判定する (S 3 0 5)。電圧バラツキ  $V$  及び温度バラツキ  $T$  がいずれも許容しきい値以下となった場合には、均一化が完了したものと均一化処理を終了する。その後、ファンの駆動を停止して、図 3 で示すよう

40

50



に S 1 0 3 以降の処理を実行する。

【 0 0 3 7 】

一方、電圧バラツキ V あるいは温度バラツキ T のいずれか、あるいは電圧バラツキ V 及び温度バラツキ T の両方とも許容しきい値を超える場合には、タイムアップが否かを判定し ( S 3 0 6 )、未だタイムアップしていない場合、つまり均一化処理として予め定められた期間に達していない場合には再び S 3 0 4 以降の処理を繰り返し、加熱停止とファンによる強制対流により均一化を図る。均一化処理としての所定期間内に加熱停止とファンによる強制対流による均一化が達成されなかった場合、すなわち電圧バラツキ V と温度バラツキ T の少なくともいずれかが依然として許容しきい値を超える場合には、何らかの異常が発生しているとして処理を終了する ( エラー処理 ) 。

10

【 0 0 3 8 】

なお、図 3 乃至図 5 に示す処理は、電池 E C U 2 0 の R O M に記憶された制御プログラムを順次読み出して実行することで達成される。電池 E C U 2 0 は汎用的なコンピュータと同様にプロセッサ、R O M や R A M 等のメモリ、入出力インタフェース、データバスを備えており、入出力インタフェースを介して二次電池 3 0 の温度データや電圧データを入力する。メモリには下限温度及び許容しきい値 ( 温度バラツキ T 用の許容しきい値と、電圧バラツキ V 用の許容しきい値 ) が予め記憶されており、プロセッサは入力した温度データから温度バラツキ T を算出するとともに、入力した電圧データから電圧バラツキ V を算出する。そして、算出した T と V をメモリから読み出した許容しきい値と大小比較する。プロセッサは大小比較の結果に応じて、均一化処理を実行し、あるいは加熱装置 3 6 に加熱停止の指令 ( コマンド ) を出力して加熱を停止する。電池 E C U 2 0 が直接加熱装置 3 6 に対して加熱指令あるいは加熱停止指令を出力するのはなく、車両 E C U 1 0 に指令を出力し、車両 E C U 1 0 が加熱装置 3 6 に対して当該指令を出力してもよい。この場合、車両 E C U 1 0 及び電池 E C U 2 0 が加熱装置 3 6 の動作を制御するコンピュータとして機能する。

20

【 0 0 3 9 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく他の態様も可能である。

【 0 0 4 0 】

例えば、図 4 あるいは図 5 の均一化処理では、加熱装置 3 6 による加熱を停止しているが、加熱装置 3 6 による加熱熱量を減少させるように制御してもよい。すなわち、制御部 2 6 は発熱体で発熱させる際の発熱量を第 1 の熱量からこれよりも小さい第 2 の熱量に変更するように加熱装置 3 6 に発熱指令を出力する。また、加熱熱量の減少とファンの駆動とを組み合わせてもよい。例えば、均一化処理期間を 3 段階に分割し、第 1 の区間では加熱熱量の減少を実行し、第 2 の区間で加熱の停止を実行し、第 3 の区間で加熱の停止とファン駆動とを併用実行するなどである。加熱熱量を維持しつつファンを駆動する、あるいは加熱熱量を減少させるとともにファンを駆動してもよい。バラツキの発生部位とファンの設置位置との関係から、ファン駆動の要否を判定してもよい。電圧あるいは温度のバラツキの大きさに応じてこれらのいずれかを実行することもできる。例えば、バラツキが著しく大きい場合には加熱停止とファン駆動とを併用し、許容しきい値を超えるものの相対的にバラツキが小さい場合には加熱熱量の減少を実行する等である。

30

40

【 0 0 4 1 】

また、本実施形態では、電圧のバラツキ V と温度のバラツキ T に基づいて均一化処理を実行するか否かを判定しているが、電圧のバラツキ V のみ、あるいは温度のバラツキ T のみを用いて判定してもよい。

【 0 0 4 2 】

図 6 に、電圧のバラツキ V を用いて均一化処理を行う場合の処理フローチャートを示す。まず、制御部 2 6 は、ユーザによるイグニッションキーの ON 操作により起動指示を車両 E C U 1 0 を介して受信すると ( S 4 0 1 )、記憶部 2 8 から二次電池 3 0 の温度として T ( 1 ) ~ T ( M ) を取得する ( S 4 0 2 )。そして、T ( 1 ) ~ T ( M ) のうちの

50

最低温度である  $T_{min}$  と下限温度とを大小比較し、二次電池 30 の最低温度  $T_{min}$  が下限温度より低いか否かを判定する (S403)。二次電池 30 の最低温度  $T_{min}$  が下限温度以上である場合には、このまま二次電池 30 を放電制御しても過放電状態のおそれがないため車両 ECU10 によるエンジンの起動処理を許可する (S410)。

【0043】

一方、二次電池 30 の最低温度  $T_{min}$  が下限温度より低い場合には、制御部 26 は加熱装置 36 に加熱指令を出力して二次電池 30 の加熱を開始する (S404)。加熱を開始後、記憶部 28 から電圧  $V_1 \sim V_n$  を取得し (S405)、電圧のバラツキ  $V$  を算出する (S406)。具体的には、S105 で取得した電圧  $V_1 \sim V_n$  のうちの最大電圧  $V_{max}$  と最小電圧  $V_{min}$  の差分として  $V$  を算出する。電圧のバラツキを算出した後、電圧のバラツキ  $V$  が許容しきい値以下であるか否かを判定する (S407)。電圧のバラツキ  $V$  が許容しきい値以下であれば、継続して加熱装置 36 による加熱を続行して S403 以降の処理を繰り返す。すなわち、再び二次電池 30 の温度が下限温度より低いか否かを判定し、低い場合には加熱を継続して行い (加熱開始は加熱続行の意味となる)、下限温度以上となった場合には加熱を停止して (S409)、車両 ECU10 による起動処理を許可する (S410)。

【0044】

電圧のバラツキ  $V$  が許容しきい値を超える場合には、このまま加熱を続行することは適当でないので、所定の均一化処理に移行する (S408)。均一化処理を実行した後は、再び S403 以降の処理を繰り返す。すなわち、二次電池 30 の温度が下限温度より低いか否かを判定し、下限温度以上となった場合には加熱を停止して (S409)、車両 ECU10 による起動処理を許可する (S410)。

【0045】

温度のバラツキ  $T$  を用いて均一化処理を行う場合には、S405 において温度  $T$  (つまり  $T(1) \sim T(M)$ ) を再び取得し、S406 で温度のバラツキ  $T$  を算出すればよい。

【0046】

また、電圧のバラツキ  $V$  と温度のバラツキ  $T$  との間に軽重あるいは優劣を設けてもよい。例えば、温度のバラツキよりも電圧のバラツキの方を優先させる場合には、電圧のバラツキの許容しきい値を温度のバラツキの許容しきい値よりも十分小さく設定する等である。また、温度のバラツキ  $T$  が許容しきい値を超える場合でも、電圧のバラツキ  $V$  が許容しきい値以下である場合には均一化処理を実行することなく加熱装置 36 による加熱を維持し、早期に起動処理に移行することも可能である。

【0047】

さらに、本実施形態では、二次電池 30 が下限温度より小さい場合に加熱装置 30 で加熱することで下限温度以上に昇温して起動処理を可能としている、つまり二次電池 30 を加熱させてクランキングを可能としているが、二次電池 30 の過加熱を防止するように構成してもよい。

【0048】

図 7 に、この場合の制御部 26 の処理フローチャートを示す。図 3 との相違は、二次電池 30 の温度  $T(1) \sim T(M)$  のうちの最高温度  $T_{max}$  を所定の上限温度と大小比較する判定処理が付加された点である (S504)。

【0049】

まず、制御部 26 は、ユーザによるイグニッションキーの ON 操作により起動指示を車両 ECU10 を介して受信すると (S501)、記憶部 28 から二次電池 30 の温度として  $T(1) \sim T(M)$  を取得する (S502)。そして、 $T(1) \sim T(M)$  のうちの最低温度である  $T_{min}$  と下限温度とを大小比較し、二次電池 30 の最低温度  $T_{min}$  が下限温度より低いか否かを判定する (S503)。二次電池 30 の最低温度  $T_{min}$  が下限温度以上である場合には、このまま二次電池 30 を放電制御しても過放電状態のおそれがないため車両 ECU10 によるエンジンの起動処理を許可する (S512)。

## 【 0 0 5 0 】

一方、二次電池 30 の最低温度  $T_{min}$  が下限温度より低い場合には、次に、二次電池 30 の温度  $T(1) \sim T(M)$  のうちの最高温度  $T_{max}$  が上限温度より低いかなかを判定する (S504)。最高温度  $T_{max}$  が上限温度以上である場合には、加熱することは妥当でないので加熱処理に移行することなく、車両 ECU10 による起動処理を許可する (S512)。なお、この処理は、特に加熱開始後に有効な判定処理である。最低温度が下限温度より低く、かつ、最高温度が上限温度よりも低い場合には、制御部 26 は加熱装置 36 に加熱指令を出力して二次電池 30 の加熱を開始する (S505)。加熱を開始後、再び記憶部 28 から温度  $T(1) \sim T(M)$  及び電圧  $V1 \sim Vn$  を取得し (S506)、電圧のバラツキ  $V$ 、及び温度のバラツキ  $T$  を算出する (S507)。具体的には、S506 で取得した温度  $T(1) \sim T(M)$  のうちの最高温度  $T_{max}$  と最低温度  $T_{min}$  の差分として  $T$  を算出し、S506 で取得した電圧  $V1 \sim Vn$  のうちの最大電圧  $V_{max}$  と最小電圧  $V_{min}$  の差分として  $V$  を算出する。電圧及び温度のバラツキを算出した後、これらのバラツキを所定の許容値と大小比較する。まず、電圧のバラツキ  $V$  が許容しきい値以下であるかなかを判定する (S508)。電圧のバラツキ  $V$  が許容しきい値以下であれば電圧に関しては問題ないため、次に温度のバラツキ  $T$  が許容しきい値以下であるかなかを判定する (S510)。温度のバラツキ  $T$  も許容しきい値以下であれば、電圧及び温度のいずれにおいても問題ないと判定し、継続して加熱装置 36 による加熱を続行して S503 以降の処理を繰り返す。すなわち、再び二次電池 30 の温度が下限温度より低いかなかを判定し、低い場合には加熱を継続して行い (加熱開始は加熱続行の意味となる)、下限温度以上となった場合、あるいは上限温度以上となった場合には加熱を停止して (S511)、車両 ECU10 による起動処理を許可する (S512)。

## 【 0 0 5 1 】

電圧のバラツキ  $V$  が許容しきい値を超える場合、あるいは電圧のバラツキ  $V$  は許容しきい値以下であるものの温度のバラツキ  $T$  が許容しきい値を超える場合には、このまま加熱を続行することは妥当でないので、所定の均一化処理に移行する (S509)。均一化処理を実行した後は、再び S503 以降の処理を繰り返す。すなわち、二次電池 30 の温度が下限温度より低いかなかを判定し、下限温度以上となった場合には加熱を停止して (S511)、車両 ECU10 による起動処理を許可する (S512)。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 5 2 】

【図 1】実施形態の全体構成図である。

【図 2】制御部が均一化処理を行う場合における電池 ECU の構成について説明するための機能ブロックを示す図である。

【図 3】制御部の処理フローチャートである。

【図 4】均一化処理の詳細フローチャートである。

【図 5】均一化処理の他の詳細フローチャートである。

【図 6】制御部の他の処理フローチャートである。

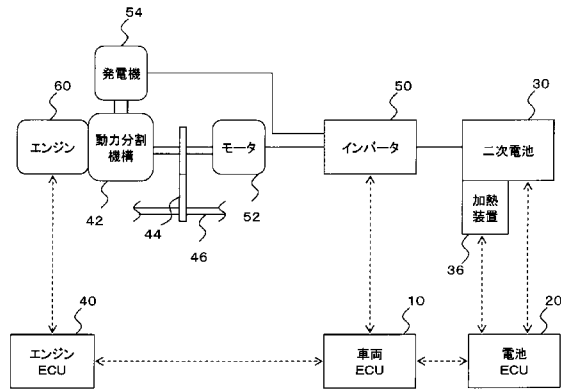
【図 7】制御部のさらに他の処理フローチャートである。

## 【符号の説明】

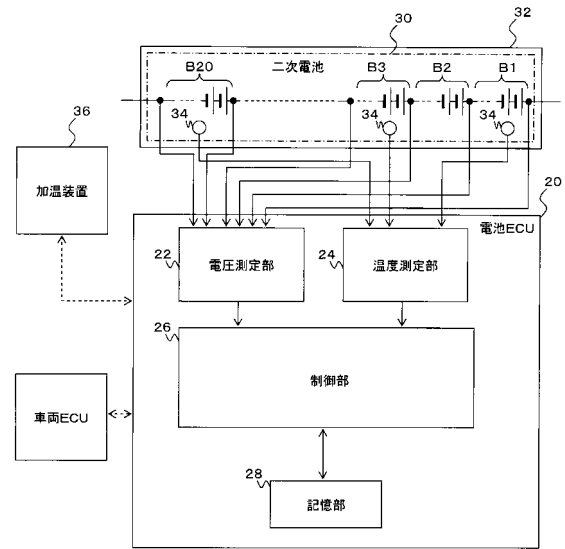
## 【 0 0 5 3 】

10 車両 ECU、20 電池 ECU、30 二次電池、36 加熱装置、40 エンジン ECU、42 動力分割機構、44 減速機、46 ドライブシャフト、50 インバータ、52 モータ、54 発電機、60 エンジン。

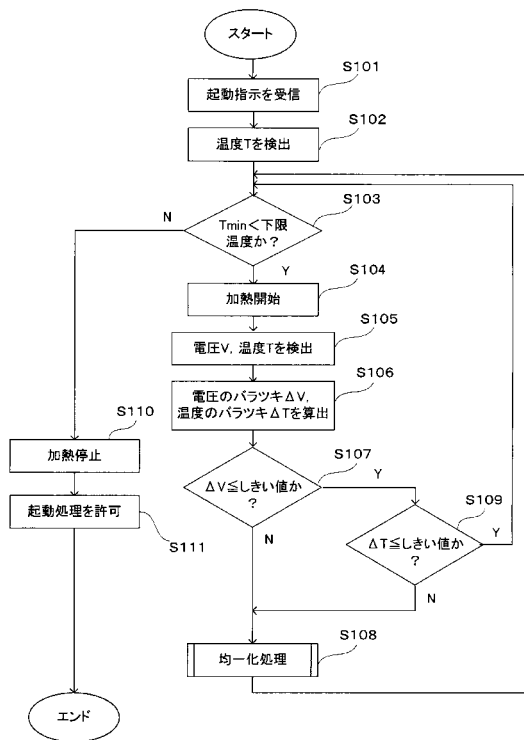
【図 1】



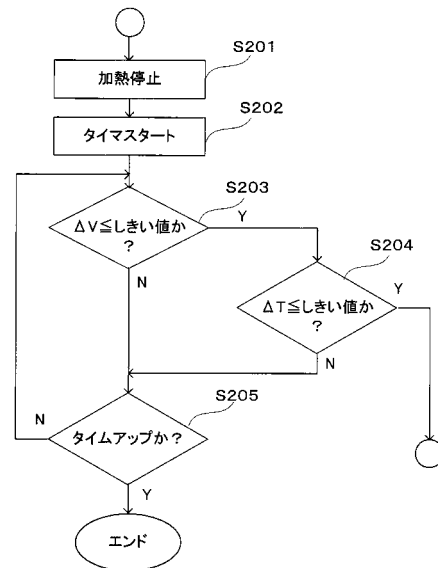
【図 2】



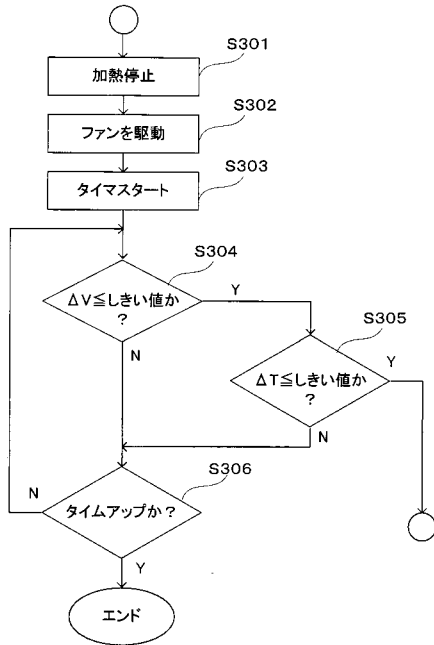
【図 3】



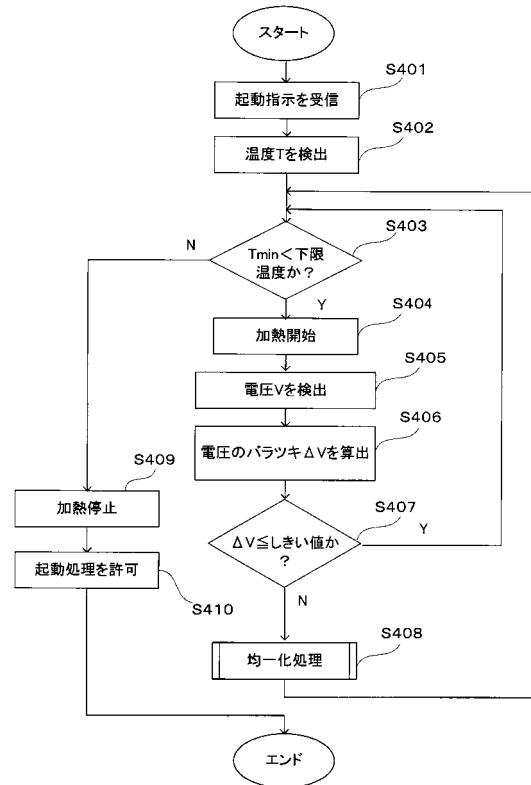
【図 4】



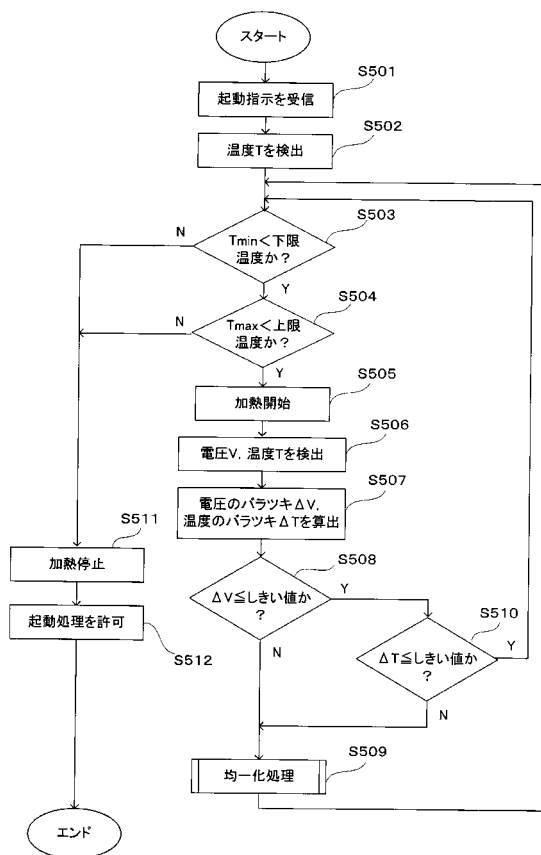
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

(72)発明者 松川 靖

静岡県湖西市境宿 5 5 5 番地 パナソニック・イービー・エナジー株式会社内

審査官 高野 誠治

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 1 9 7 2 6 9 ( J P , A )

特開平 0 4 - 3 5 2 2 0 7 ( J P , A )

特開 2 0 0 0 - 1 7 3 6 7 5 ( J P , A )

特開平 0 9 - 1 6 1 8 5 3 ( J P , A )

特開 2 0 0 0 - 0 9 2 6 1 4 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 L 1 1 / 1 4

B 6 0 L 3 / 0 0

H 0 1 M 2 / 1 0

H 0 1 M 1 0 / 5 0

H 0 2 J 7 / 0 2

H 0 1 M 1 0 / 4 2