

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年8月14日(14.08.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/122721 A1

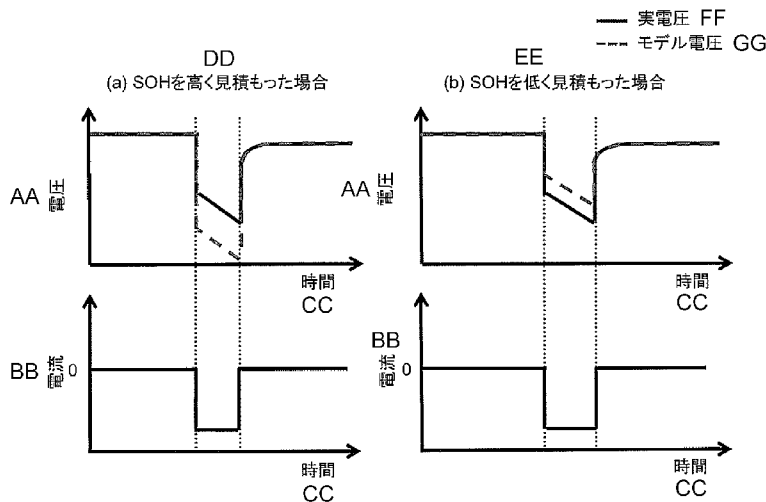
- (51) 国際特許分類:
G01R 31/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/052547
- (22) 国際出願日: 2013年2月5日(05.02.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日立ビークルエナジー株式会社 (HITACHI VEHICLE ENERGY, LTD.) [JP/JP]; 〒3128505 茨城県ひたちなか市稲田1410番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 中尾 亮平 (NAKAO Ryohei); 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 河原 洋平 (KAWAHARA Yohei); 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 工藤 彰彦 (KUDOU Akihiko); 〒3128505 茨城県ひたちなか市稲田1410番地 日立ビークルエナジー株式会社内 Ibaraki (JP). 大川 圭一朗 (OOKAWA Keiichiro); 〒3128505 茨城県ひたちなか市稲田1410番地 日立ビークルエナジー株式会社内 Ibaraki (JP). 五十嵐 直行 (IGARASHI Naoyuki); 〒3128505 茨城県ひたちなか市稲田1410番地 日立ビークルエナジー株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 平木 祐輔, 外 (HIRAKI Yusuke et al.); 〒1056232 東京都港区愛宕2丁目5番1号 愛宕グリーンヒルズMORIタワー32階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

[続葉有]

(54) Title: CELL CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 電池制御装置

図9



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a cell control device whereby the probability of calculated results as to the charging status or deterioration status of a cell can be verified. This cell control device uses the charging status or deterioration status of a cell to calculate a measurement parameter for the cell, and through comparison with a measured value, diagnoses the probability of the charging status or deterioration status of the cell (see FIG. 9).

(57) 要約: 電池の充電状態または劣化状態の演算結果の確からしさを検証することができる電池制御装置を提供することを目的とする。本発明に係る電池制御装置は、電池の充電状態または劣化状態を用いて電池の測定パラメータを演算し、その測定値と比較することにより、電池の充電状態または劣化状態の確からしさを診断する(図9参照)。

- AA Voltage
- BB Current
- CC Time
- DD (a) Case of high estimate of SOH
- EE (b) Case of low estimate of SOH
- FF Actual voltage
- GG Model voltage

WO 2014/122721 A1



SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッ
パ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電池制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、電池を制御する装置に関する。

背景技術

[0002] 電気自動車（EV）、プラグインハイブリッド自動車（PHEV）、ハイブリッド自動車（HEV）に搭載する電池システムは、電池システムを構成する電池の過充電・過放電を防ぎつつ、電池性能を最大限に引き出すために、電池の電圧、温度、電流を検出し、これらに基づいて電池の充電状態（State Of Charge：SOC）や劣化状態（State Of Health：SOH）を演算する電池制御装置を備えている。

[0003] 電池のSOCを演算する手法として、電池を流れる電流値を積算して得られた容量値と電池の満充電容量を用いる電流積算方式がある。電池のSOHを演算する手法として、電池を流れる電流の変化分（ dI ）と電池電圧の変化分（ dV ）の比（ dV/dI ）に基づき電池の内部抵抗値を算出し、これを電池が新品であるときの内部抵抗と比較することによりSOHを演算する方式がある。

[0004] 電池のSOHは、電池システムの交換の目安として活用することができる。下記特許文献1では、演算により求めたSOHと所定閾値を比較し、電池の交換が必要と判断された場合に警告灯を表示させる技術が公開されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-369391号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特許文献1に記載されている技術では、演算により求めたSOHがど

の程度正確であるのか、すなわち演算結果の確からしさを診断することができない。SOHの演算結果が正確であるか否か不明であると、電池の交換などを促す警告灯を不正確に点灯させてしまう可能性がある。

[0007] 本発明は、上記のような課題に鑑みてなされたものであり、電池のSOCまたはSOHの演算結果の確からしさを検証することができる電池制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る電池制御装置は、電池のSOCまたはSOHを用いて電池の測定パラメータを演算し、その測定値と比較することにより、電池のSOCまたはSOHの確からしさを診断する。

発明の効果

[0009] 本発明に係る電池制御装置によれば、SOCやSOHの演算結果の確からしさを診断することにより、電池制御装置の信頼性を確保することができる。また、SOCやSOHの演算結果の確からしさが低下しているときは、その旨をユーザに通知して電池の交換などを促すことができる。

[0010] 上記した以外の課題、構成、および効果は、以下の実施形態の説明により明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施形態1に係る電池システム100とその周辺の構成を示す図である。

[図2]単電池制御部121の回路構成を示す図である。

[図3]組電池制御部150の制御ブロック図である。

[図4]記憶部180が格納しているSOCテーブル181の構成例を示す図である。

[図5]SOCテーブル181の別構成例を示す図である。

[図6]電池状態演算部151が単電池111のSOCを演算するその他の手法を説明する図である。

[図7]電池状態演算部151が単電池111のSOHを演算する手法を説明す

る図である。

[図8]単電池 1 1 1 の等価回路図である。

[図9]モデル電圧と実電圧の間に差分が存在する様子を示す図である。

[図10]確からしさ診断部 1 5 3 が S O H 演算結果の確からしさを診断する別手法を説明する図である。

[図11]充放電にともなう単電池 1 1 1 の両端電圧と温度の変化を示す図である。

[図12] S O H を真値よりも小さく演算した場合における単電池 1 1 1 の両端電圧と温度の変化を示す図である。

[図13]電池の充放電にともなう両端電圧と電池電流の変化を示す図である。

[図14]実施形態 3 における組電池制御部 1 5 0 の制御ブロック図である。

[図15]充電器 4 2 0 による充電中の電流、電圧、温度の波形を示す図である。

[図16]単電池 1 1 1 の充放電にともなう電池電流と電池両端電圧の変化を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。以下の実施形態では、プラグインハイブリッド自動車（PHEV）の電源を構成する電池システムに対して本発明を適用した場合を例に挙げて説明する。以下に説明する実施形態の構成は、ハイブリッド自動車（HEV）、電気自動車（EV）などの乗用車やハイブリッド鉄道車両といった産業用車両の電源を構成する蓄電装置の蓄電器制御回路にも適用できる。

[0013] 以下の実施形態では、リチウムイオン電池を採用した場合を例に挙げて説明するが、他にもニッケル水素電池、鉛電池、電気二重層キャパシタ、ハイブリッドキャパシタなどを用いることもできる。なお、以下の実施形態では単電池を直列に接続して組電池を構成しているが、単電池を並列接続したものを直列接続して組電池を構成してもよいし、直列接続した単電池を並列接続して組電池を構成してもよい。

[0014] <実施の形態 1 : システム構成>

図 1 は、本発明の実施形態 1 に係る電池システム 100 とその周辺の構成を示す図である。電池システム 100 はリレー 300 と 310 を介してインバータ 400 に接続され、リレー 320 と 330 を介して充電器 420 に接続される。電池システム 100 は、組電池 110、単電池管理部 120、電流検知部 130、電圧検知部 140、組電池制御部 150、記憶部 180 を備える。

[0015] 組電池 110 は、複数の単電池 111 から構成される。単電池管理部 120 は、単電池 111 の状態を監視する。電流検知部 130 は、電池システム 100 に流れる電流を検知する。電圧検知部 140 は、組電池 110 の総電圧を検知する。組電池制御部 150 は、組電池 110 の状態を検知し、状態の管理等も行う。

[0016] 組電池制御部 150 は、単電池管理部 120 が送信する単電池 111 の電池電圧や温度、電流検知部 130 が送信する電池システム 100 に流れる電流値、電圧検知部 140 が送信する組電池 110 の総電圧値を受け取る。組電池制御部 150 は、受け取った情報をもとに組電池 110 の状態を検知する。組電池制御部 150 による状態検知の結果は、単電池管理部 120 や車両制御部 200 に送信される。

[0017] 組電池 110 は、電気エネルギーの蓄積および放出（直流電力の充放電）が可能な複数の単電池 111 を電氣的に直列に接続して構成されている。組電池 110 を構成する単電池 111 は、状態の管理・制御を実施する上で、所定の単位数にグループ分けされている。グループ分けされた単電池 111 は、電氣的に直列に接続され、単電池群 112 a、112 b を構成している。単電池群 112 を構成する単電池 111 の個数は、全ての単電池群 112 において同数でもよいし、単電池群 112 毎に単電池 111 の個数が異なってもよい。

[0018] 単電池管理部 120 は、組電池 110 を構成する単電池 111 の状態を監視する。単電池管理部 120 は、単電池群 112 毎に設けられた単電池制御

部 1 2 1 を備える。図 1 では、単電池群 1 1 2 a と 1 1 2 b に対応して、単電池制御部 1 2 1 a と 1 2 1 b が設けられている。単電池制御部 1 2 1 は、単電池群 1 1 2 を構成する単電池 1 1 1 の状態を監視および制御する。

[0019] 本実施形態 1 では、説明を簡略化するために、4 個の単電池 1 1 1 を電氣的に直列接続して単電池群 1 1 2 a と 1 1 2 b を構成し、単電池群 1 1 2 a と 1 1 2 b をさらに電氣的に直列接続して合計 8 個の単電池 1 1 1 を備える組電池 1 1 0 とした。

[0020] 組電池制御部 1 5 0 と単電池管理部 1 2 0 は、フォトプラに代表される絶縁素子 1 7 0 および信号通信手段 1 6 0 を介して信号を送受信する。

[0021] 組電池制御部 1 5 0 と、単電池管理部 1 2 0 を構成する単電池制御部 1 2 1 a および 1 2 1 b との間の通信手段について説明する。単電池制御部 1 2 1 a および 1 2 1 b は、それぞれが監視する単電池群 1 1 2 a および 1 1 2 b の電位の高い順にしたがって直列に接続されている。組電池制御部 1 5 0 が単電池管理部 1 2 0 に送信した信号は、絶縁素子 1 7 0 および信号通信手段 1 6 0 を介して単電池制御部 1 2 1 a に入力される。単電池制御部 1 2 1 a の出力は信号通信手段 1 6 0 を介して単電池制御部 1 2 1 b に入力され、最下位の単電池制御部 1 2 1 b の出力は絶縁素子 1 7 0 および信号通信手段 1 6 0 を介して組電池制御部 1 5 0 へと伝送される。本実施形態 1 では、単電池制御部 1 2 1 a と単電池制御部 1 2 1 b の間は絶縁素子 1 7 0 を介していないが、絶縁素子 1 7 0 を介して信号を送受信することもできる。

[0022] 記憶部 1 8 0 は、組電池 1 1 0、単電池 1 1 1、および単電池群 1 1 2 の内部抵抗特性、満充電時の容量、分極電圧、劣化特性、個体差情報、SOC と開回路電圧 (OCV: Open Circuit Voltage) の対応関係などの情報を格納する。さらに、単電池管理部 1 2 0、単電池制御部 1 2 1、組電池制御部 1 5 0 などの特性情報についてもあらかじめ記憶することができる。電池システム 1 0 0 や組電池制御部 1 5 0 等の動作が停止しても、記憶部 1 8 0 に記憶した各種情報は保持される。本実施形態では、記憶部 1 8 0 は組電池制御部 1 5 0 または単電池管理部 1 2 0 の外部に設置さ

れている構成としたが、組電池制御部 150 または単電池管理部 120 が記憶部 180 を備える構成とし、これに上記情報を格納してもよい。

[0023] 組電池制御部 150 は、単電池管理部 120、電流検知部 130、電圧検知部 140、車両制御部 200 から受け取った情報、後述する SOC テーブル 181 を用いて、1 つ以上の単電池 111 の SOC、SOH、充電・放電可能な電流や電力などを求める演算を実行する。そして、演算結果に基づいて、単電池管理部 120 や車両制御部 200 に情報を出力する。

[0024] 車両制御部 200 は、組電池制御部 150 が送信する情報を用いて、リレー 300 と 310 を介して電池システム 100 と接続されるインバータ 400 を制御する。また、リレー 320 と 330 を介して電池システム 100 に接続される充電器 420 を制御する。車両走行中には、電池システム 100 はインバータ 400 と接続され、組電池 110 が蓄えているエネルギーを用いて、モータジェネレータ 410 を駆動する。充電の際には、電池システム 100 は充電器 420 と接続され、家庭用の電源または電気スタンドからの電力供給によって充電される。

[0025] 充電器 420 は、家庭または電気スタンドに代表される外部の電源を用いて組電池 110 を充電する際に用いられる。本実施形態 1 では、充電器 420 は車両制御部 200 からの指令に基づき充電電圧や充電電流などを制御する構成としているが、組電池制御部 150 からの指令に基づき制御を実施してもよい。また、充電器 420 は車両の構成、充電器 420 の性能、使用目的、外部の電源の設置条件などに応じて車両内部に設置してもよいし、車両の外部に設置することもできる。

[0026] 電池システム 100 を搭載した車両システムが始動して走行する場合には、車両制御部 200 の管理のもと、電池システム 100 はインバータ 400 に接続され、組電池 110 が蓄えているエネルギーを用いてモータジェネレータ 410 を駆動し、回生時はモータジェネレータ 410 の発電電力により組電池 110 が充電される。電池システム 100 を備える車両が家庭用または電気スタンドに代表される外部の電源と接続された際には、車両制御部 2

00が発信する情報に基づき電池システム100と充電器420とが接続され、組電池110が所定の条件になるまで充電される。充電によって組電池110に蓄えられたエネルギーは、次回の車両走行時に利用されるか、車両内外の電装品等を動作させるためにも利用される。さらに必要に応じて、家庭用の電源に代表される外部電源へも放出する場合がある。

[0027] 図2は、単電池制御部121の回路構成を示す図である。単電池制御部121は、電圧検出回路122、制御回路123、信号入出力回路124、温度検知部125を備える。電圧検出回路122は、各単電池111の端子間電圧を測定する。制御回路123は、電圧検出回路122および温度検知部125から測定結果を受け取り、信号入出力回路124を介して組電池制御部150に送信する。なお、単電池制御部121に一般的に実装される、自己放電や消費電流ばらつき等に伴い発生する単電池111間の電圧やSOCばらつきを均等化する回路構成は、周知のものであると判断して記載を省略した。

[0028] 図2における単電池制御部121が備える温度検知部125は、単電池群112の温度を測定する機能を有する。温度検知部125は、単電池群112全体として1つの温度を測定し、単電池群112を構成する単電池111の温度代表値としてその温度を取り扱う。温度検知部125が測定した温度は、単電池111、単電池群112、または組電池110の状態を検知するための各種演算に用いられる。図2はこれを前提とするため、単電池制御部121に1つの温度検知部125を設けた。単電池111毎に温度検知部125を設けて単電池111毎に温度を測定し、単電池111毎の温度に基づいて各種演算を実行することもできるが、この場合は温度検知部125の数が多くなる分、単電池制御部121の構成が複雑となる。

[0029] 図2では、簡易的に温度検知部125を示した。実際は温度測定対象に温度センサが設置され、設置した温度センサが温度情報を電圧として出力し、これを測定した結果が制御回路123を介して信号入出力回路124に送信され、信号入出力回路124が単電池制御部121の外に測定結果を出力す

る。この一連の流れを実現する機能が単電池制御部 121 に温度検知部 125 として実装され、温度情報（電圧）の測定には電圧検出回路 122 を用いることもできる。

[0030] 図 3 は、組電池制御部 150 の制御ブロック図である。組電池制御部 150 は、電池状態演算部 151、パラメータ演算部 152、確からしさ診断部 153 を備える。

[0031] 組電池制御部 150 は、単電池管理部 120 が出力する単電池 111 の両端電圧、単電池 111 の温度計測値、電流検知部 130 が出力する電池電流が入力される。その他、単電池 111 が過充電もしくは過放電であるかの診断結果、単電池管理部 120 に通信エラーなどが発生した場合に出力される異常信号、電圧検出部 140 が出力する組電池 110 の総電圧値、車両制御部 200 が出力する信号、なども入力される。

[0032] 電池状態演算部 151 は、入力された情報、記憶部 180 があらかじめ記憶している単電池 111 の内部抵抗、SOC と開回路電圧 (OCV : Open Circuit Voltage) の関係を記述した SOC テーブル 181 を用いて、単電池 111 の SOC や SOH を演算する。SOC と SOH を演算する手法については後述する。電池状態演算部 151 はその他、電圧均等化制御を実施するための演算、充放電量を制御するための演算などを実施する。電池状態演算部 151 は、各演算結果やこれに基づく指令を、単電池管理部 120 や車両制御部 200 に出力する。

[0033] パラメータ演算部 152 は、電流検知部 130 が出力する電池電流値、電池状態演算部 151 が出力する SOC 演算結果および SOH 演算結果に基づき、単電池 111 の両端電圧を演算し、その演算結果（以降、モデル電圧と呼ぶ）を確からしさ診断部 153 へ出力する。すなわちパラメータ演算部 152 は、単電池 111 の両端電圧を直接測定するのではなく、演算によって単電池 111 の電圧を求める。この演算結果の精度は、SOC と SOH の演算精度に依拠する。

[0034] 確からしさ診断部 153 は、パラメータ演算部 152 が演算したモデル電

圧と単電池管理部 120 が出力する単電池 111 の両端電圧を入力とし、モデル電圧と両端電圧を比較することにより、電池状態演算部 151 が求めた SOH の確からしさを診断する。診断手法の詳細については後述する。

[0035] 図 4 は、記憶部 180 が格納している SOC テーブル 181 の構成例を示す図である。SOC テーブル 181 は、単電池 111 の OCV と、単電池 111 の SOC との対応関係をテーブルや関数などの形式で記述したデータである。

[0036] 図 5 は、SOC テーブル 181 の別構成例を示す図である。SOC テーブル 181 は、単電池 111 の OCV と、単電池 111 の SOC との間の対応関係を、例えばデータテーブルの形式で単電池 111 の温度毎に記述することもできる。

[0037] <実施の形態 1 : SOC を演算する手法>

図 6 は、電池状態演算部 151 が単電池 111 の SOC を演算するその他の手法を説明する図である。単電池 111 の SOC は、下記式 1 に基づき組電池 110 に流れる電流値を積算することによって求めることができる。電池状態演算部 151 は、例えば閉回路電圧 CCV から IR ドロップと V_p を差し引くことにより OCV を求め、これを SOC テーブル 181 に適用して単電池 111 の SOC を求めることもできるが、本実施形態 1 では、単電池 111 の最終的な SOC は、下記式 1 にしたがって求めることとする。

[数 1]

$$\begin{aligned} \text{SOC}(t) &= \text{SOC0} + \Delta\text{SOC}(t) \\ \text{SOC0} &= \text{SOCMap}(\text{OCV}(0), T(0)) \quad \dots \text{式 1} \\ \Delta\text{SOC}(t) &= 100 \times (\int I_c \times \eta dt - \int I_d dt) / Q_{\max} \end{aligned}$$

[0038] SOC0 は、充放電開始時の SOC であり、SOC テーブル 181 (式 1 中の SOCMap) に基づいて決定される。Ic は充電電流 [A]、Id は放電電流 [A]、Qmax は単電池 111 の満充電容量 [Ah]、η は充電効率である。

[0039] <実施の形態 1 : SOH を演算する手法>

図 7 は、電池状態演算部 151 が単電池 111 の SOH を演算する手法を

説明する図である。電池状態演算部 151 は、単電池 111 の内部抵抗の上昇率を SOH と定義し、下記式 2 にしたがって SOH を求める。

[数2]

$$SOH = 100 \times R1 / R0(SOC, T) \quad \dots \text{式 2}$$

[0040] R1 は、現在の単電池 111 の内部抵抗 [Ω] を示す。R0 (SOC, T) は、新品時の単電池 111 の内部抵抗 [Ω] を示す。R1 は、下記式 3 に示すように、充放電期間中の電流変化 ($\Delta I = I2 - I1$) と電圧変化 ($\Delta V = V2 - V1$) の比に基づき算出することができる。

[数3]

$$R1 = \Delta V / \Delta I \quad \dots \text{式 3}$$

[0041] R0 の値は、単電池 111 の SOC と温度に応じて記述したデータテーブルとしてあらかじめ記憶部 180 に格納しておくことができる。下記式 4 にしたがって、充放電期間中の SOC と温度に対応した R0 を得ることができる。電池状態演算部 151 は、式 3 と式 4 によって得られる R1 と R0 の値を式 2 に適用することにより、単電池 111 の SOH を求めることができる。

[数4]

$$R0 = RMap(SOC(t), T(t)) \quad \dots \text{式 4}$$

[0042] 尚、式 4 中の RMap に実装する内部抵抗は、SOH の定義に応じた内部抵抗を用いればよく、SOH 演算用に定義しても良いし、後述する R o M a p を活用してもよい。

[0043] <実施の形態 1 : 許容電流を演算する手法>

電池状態演算部 151 は、単電池 111 の両端電圧が上限電圧または下限電圧を超過しないため、充放電期間中の単電池 111 の SOC、SOH、電池温度を用いて、許容充電電流と許容放電電流を演算する。許容放電電流 I_{dmax} は下記式 5 a で、許容充電電流は下記式 5 b で、それぞれ求めることができる。

[数5]

$$I_{dmax} = (OCV_{Map}(SOC(t), T(t)) - V_{min}) / (R_{Map}(SOC(t), T(t)) \times SOH/100) \quad \dots \text{式 5 a}$$

$$I_{cmax} = (V_{max} - OCV_{Map}(SOC(t), T(t))) / (R_{Map}(SOC(t), T(t)) \times SOH/100) \quad \dots \text{式 5 b}$$

[0044] OCV_{Map} は、SOCテーブル181に相当する。 R_{Map} は、SOC、温度、内部抵抗の対応関係を記述したデータテーブルであり、あらかじめ記憶部180に格納しておくことができる。 R_{Map} は、後述の式6で説明する R_{oMap} と R_{pMap} によって代用することもできる。

[0045] <実施の形態1：パラメータ演算部152の詳細>

図8は、単電池111の等価回路図である。図8に示す等価回路は、電池の開回路電圧OCVを模擬した直流電源、電極や電解液などの電気抵抗を表す R_o 、および電池の電気化学的な反応に伴う損失分を表す R_p とCの並列回路を直列に接続した回路構成となっている。パラメータ演算部152は、図8に示す等価回路に電流Iが通電した場合の開回路電圧CCVを、下記式6に基づき計算することができる。

[数6]

$$CCV(t) = OCV(t) + V_o(t) + V_p(t)$$

$$OCV(t) = OCV_{Map}(SOC(t), T(t)) \quad \dots \text{式 6}$$

$$V_o(t) = I(t) \times R_{oMap}(SOC(t), T(t)) \times SOH/100$$

$$V_p(t) = I_p(t) \times R_{pMap}(SOC(t), T(t)) \times SOH/100$$

[0046] OCV_{Map} は、単電池111のSOCおよび温度とOCVの対応関係を、 R_{oMap} と R_{pMap} は、単電池111のSOCおよび温度と R_o および R_p それぞれの対応関係を記述したデータテーブルであり、あらかじめ記憶部180に格納しておくことができる。パラメータ演算部152は、式6に基づき単電池111の開回路電圧CCV（モデル電圧）を演算し、確からし診断部153へ出力する。なお、図8に示す等価回路は1例であり、その他の等価回路および対応する演算式を用いることもできる。

[0047] <実施の形態1：SOHの確からしさを診断する手法その1>

確からし診断部153は、単電池制御部121aと121bが送信する単電池111の両端電圧（以降、実電圧）とパラメータ演算部152が演算

したモデル電圧を比較することにより、パラメータ演算部 152 が演算した S O H の確からしさを診断する。本実施形態 1 では、実電圧とモデル電圧との間の差分を検知することにより、これを診断する。以下、実電圧とモデル電圧との間の差分を検知する手法を説明する。

[0048] 図 9 は、モデル電圧と実電圧の間に差分が存在する様子を示しており、電流値は放電時をマイナス、充電時をプラスとしている。ここでは放電時の電池電圧を例に示した。S O H の演算結果が正確でなく、真の S O H と演算結果との間にズレ（誤差）が生じている場合、モデル電圧は S O H を用いて算出されるので、図 9 に示すようにモデル電圧と実電圧との間に差異が生じる。

[0049] 図 9 (a) は、放電時に、S O H の演算結果が真の S O H よりも高い場合の誤差を示す。この場合は実電圧よりもモデル電圧の方が低くなる。図 9 (b) は、放電時に、S O H の演算結果が真の S O H よりも低い場合の誤差を示す。この場合、実電圧よりもモデル電圧の方が高くなる。なお図 9 では放電時の電圧上下関係を示したが、充電時は実電圧とモデル電圧の上下関係が図 9 とは逆になる。

[0050] 確からしき診断部 153 は、実電圧とモデル電圧の間の差分が所定閾値以上になっている場合は、パラメータ演算部 152 が演算した S O H の演算精度が低いと診断することができる。確からしき診断部 153 は、その旨を示す警告信号を上位装置（例えば車両制御部 200）に出力する。上位装置は、例えば警告ランプを点灯させるなどにより、電池交換など、車両の修理を依頼するようユーザを促すことができる。確からしき診断部 153 が発する警告については以下に示す例においても同様である。

[0051] <実施の形態 1 : S O H の確からしさを診断する手法その 2 >

図 10 は、確からしき診断部 153 が S O H 演算結果の確からしさを診断する別手法を説明する図である。図 10 では、電池状態演算部 151 が演算する許容充電電流または許容放電電流に相当する電流が流れた場合の実電圧に着目する。許容充放電電流が流れるときの実電圧は、単電池 111 の両端

電圧として許容される上限電圧または下限電圧としてあらかじめ確からしき診断部 153 の内部レジスタなどの記憶装置内に定義されているものとする。

[0052] SOHが正確に演算されていた場合、許容充電電流または許容放電電流に相当する電流が流れると、実電圧はちょうど上限電圧または下限電圧に一致するはずである。しかし、SOHが真値よりも大きく演算されていた場合、式5で示した許容充電電流または許容放電電流の値が小さくなるため、許容充電電流または許容放電電流に相当する電流が通電したとき、図10(a)に示すように実電圧は上限電圧または下限電圧に到達せず、充放電時の電圧変動幅が真の値よりも小さくなる。SOHが真値よりも小さく演算されていた場合、式5で示した許容充電電流または許容放電電流の値が大きくなるため、許容充電電流または許容放電電流に相当する電流が通電したとき、図10(b)に示すように実電圧は上限電圧を上回るかまたは下限電圧を下回り、充放電時の電圧変動幅が真の値よりも大きくなる。

[0053] 確からしき診断部 153 は、図10に示す現象を検知することにより、SOH演算結果の確からしさを診断することができる。具体的には、モデル電圧が許容充放電電流に対応する値であるとき、実電圧が上下限電圧に到達しているか否かによって、SOH演算結果の確からしさを診断することができる。

[0054] <実施の形態1：SOHの確からしさを診断する手法その3>

図9～図10で説明した診断手法は、充放電にともなう単電池111の発熱の影響が小さい条件下、例えば車両起動時に実施することが好ましい。図11を用いてこの理由を以下に説明する。

[0055] 図11は、充放電にともなう単電池111の両端電圧と温度の変化を示す図である。図11上図は電池電流の変化を示す。図11中図は電池温度の変化を示し、点線は温度検知部125による検出値、実線は単電池111の内部温度である。図11下図は単電池111の両端電圧の変化を示す、点線はモデル電圧、実線は実電圧である。

[0056] 単電池 1 1 1 は充放電に伴って発熱し温度が上昇する。この時、単電池 1 1 1 の内部には温度分布が生じ、単電池 1 1 1 の内部は温度が高く、表面に近づくほど低くなる。温度検知部 1 2 5 が取得するのは、単電池 1 1 1 の表面の温度であり、単電池 1 1 1 の内部の温度ではないため、内部と表面との温度差が生じ、これが演算結果の誤差をもたらす。

[0057] 式 5 や式 6 において用いられる単電池 1 1 1 の内部抵抗値 (R_{Map} 、 R_{oMap} 、 R_{pMap}) は、温度検知部 1 5 2 の検出結果に依拠して決定される。温度検知部 1 5 2 が取得する値は、単電池 1 1 1 の内部温度よりも低くなる。一般に電池の内部抵抗は、温度が低いほど高くなる傾向があるため、温度検知部 1 5 2 の情報に基づき内部抵抗を決定すると、内部抵抗値は高く見積もられることになる。従って、充放電が進み電池の表面と内部の間に温度差が生じると、図 1 0 に示すように、SOH の演算結果が正しいとしても、式 5 のモデル電圧は、充電時は実電圧よりも高く演算され、放電時は実電圧よりも低く演算されることになる。よって、図 9 と図 1 0 で説明した診断手法は、単電池 1 1 1 の発熱の影響が小さい条件下で実施することが好ましいといえる。

[0058] ここで、SOH を真値よりも小さく演算した場合について考える。図 1 2 は、SOH を真値よりも小さく演算した場合における単電池 1 1 1 の両端電圧と温度の変化を示す図である。単電池 1 1 1 の発熱の影響が大きく図 9 ~ 図 1 0 で説明した手法を実施することが好ましくない条件下においても、図 1 2 に示すように充放電時におけるモデル電圧と実電圧の大小関係が本来起こり得る図 1 1 とは逆転した場合、つまり、単電池 1 1 1 のモデル電圧が実電圧よりも低い場合については、SOH の演算結果を小さく見積もっていると判断出来る。このため、確からしさ診断部 1 5 3 は、図 1 2 に示す現象を検知した場合には、図 9 ~ 図 1 0 で説明した手法を実施することが望ましくない条件下においても、SOH 演算結果の確からしさを診断することができる。

[0059] <実施の形態 1 : まとめ>

以上のように、本実施形態 1 に係る電池システム 100 は、SOC と SOH の演算結果を用いて算出したモデル電圧と実電圧を比較することにより、SOH 演算結果の確からしさを診断することができる。これにより、電池システム 100 の信頼性を確保することができる。

[0060] 本実施形態 1 では、式 6 に基づく CCV の演算値と実電圧を比較することにより、SOH の確からしさを診断する手法を説明したが、CCV ではなくある電流が通電した場合の電圧変化分 $\Delta V(t) = I(t) \times R_{Map}(SOC(t), T(t))$ を計算し、これと実電圧の電圧変化分とを比較することにより、SOH の確からしさを診断することもできる。

[0061] <実施の形態 2 >

実施形態 1 の図 9 ~ 図 12 では、SOH の確からしさについて診断することを説明したが、同様の手法により SOC の確からしさを診断することもできる。本発明の実施形態 2 では、SOC の確からしさを診断する手法について説明する。電池システム 100 の構成は実施形態 1 と同様である。

[0062] 図 13 は、電池の充放電にともなう両端電圧と電池電流の変化を示す図である。図 13 に示すように、電池電流が流れていない、または電池電流が微弱で電池の両端電圧が OCV と等価であると見なせる範囲であれば、式 6 で表わされるモデル電圧は OCV とみなすことができる。そこで本実施形態 2 において、確からしさ診断部 153 は、式 1 に基づき算出した SOC を SOC テーブル 181 に基づき OCV に変換し、これをモデル電圧と比較することにより、SOC の確からしさを診断する。例えば、両者の差分が所定閾値以上である場合は SOC が正確でないと診断することができる。

[0063] 上述の SOC 診断は、電池電流が流れていないとみなすことができる期間に実施する必要があるので、SOC の確からしさを診断する期間は図 13 に示すように単電池 111 が充放電を実施していない期間となる。単電池 111 が充放電を実施している期間は、実施形態 1 で説明したように SOH の確からしさを診断する。これにより、充放電のサイクルにおいて SOC と SOH をともに診断することができる。

[0064] <実施の形態3>

実施形態1では、モデル電圧と実電圧を比較することによりSOHの確からしさを診断する手法を説明した。本発明の実施形態3では、単電池111の実温度とその予測値を比較することにより、SOHの確からしさを診断する手法を説明する。

[0065] 図14は、本実施形態3における組電池制御部150の制御ブロック図である。組電池制御部150の構成は実施形態1~2と同様であるが、各部に対する入力パラメータが異なる。その他の構成については実施形態1~2と同様である。

[0066] 電池状態演算部151の機能は実施形態1で説明したものと同様である。パラメータ演算部152は、電流検知部130が出力する電池電流値、電池状態演算部151が出力するSOC演算結果とSOH演算結果に基づき、現在の単電池111の内部温度を演算し、演算結果を確からしさ診断部153へ出力する。確からしさ診断部153は、パラメータ演算部152が演算した温度演算値と単電池管理部120が出力する電池温度（実温度）を比較することにより、SOH演算結果の確からしさを診断する。

[0067] <実施の形態3：単電池111の温度演算値を求める手法>

パラメータ演算部152は、下記式7に基づき、単電池111の温度 $T(t)$ を算出することができる。これは、単電池111の内部抵抗によって生じるジュール熱を積算することにより温度 $T(t)$ を算出することに相当する。

[数7]

$$T(t) = T_0 + \sum (Q_p(t) + Q_s(t) - Q_b(t)) / HC \quad \dots \text{式7}$$

[0068] $T(t)$ は温度演算値[°C]、 $Q_p(t)$ は電池の内部抵抗に電流が流れた場合に生じるジュール熱[J]、 $Q_s(t)$ は電池の電気化学的な反応に伴う熱量[J]、 $Q_b(t)$ は周囲温度と電池温度との差分に基づく放熱量[J]、 HC は熱容量[J/K]を示す。 $Q_p(t)$ 、 $Q_s(t)$ 、 $Q_b(t)$ はそれぞれ下記式8で表わされる。

[数8]

$$\begin{aligned} Q_p(t) &= R_{Map}(SOC(t-1), T(t-1)) \times SOH/100 \times I(t)^2 \\ Q_s(t) &= T(t-1) \times \Delta S(SOC(t-1), T(t-1)) \times I(t)/F \quad \dots \text{式 8} \\ Q_b(t) &= HTC \times A_{cell} \times (T(t-1) - T_{amb}) \end{aligned}$$

[0069] ΔS はエントロピー変化量 [J/mol/K]、 F はファラデー定数 [C/mol]、 HTC は熱伝達率 [J/K/m²]、 A_{cell} は電池表面積 [m²]、 T_{amb} は周囲温度 [°C]を示す。

[0070] <実施の形態3：単電池111の実温度を求める手法>

パラメータ演算部152はSOCとSOHを用いて単電池111の温度を演算すると共に、これと比較するための単電池111の実温度を測定する必要がある。しかし、充放電期間中には、単電池111の内部に温度分布が生じるため、単電池111の表面温度を計測する温度検知部125は、単電池111の電池温度（実温度）を正確に取得することが出来ない可能性がある。また、充放電期間中は組電池110内に温度分布が生じるため、単電池111毎に温度は異なる。このため、温度に応じてSOH演算結果の確からしさを正確に診断するには、単電池111毎の温度情報が必要となる。最も単純には、単電池111毎に温度検知部125を設ければよいが、これはコスト高である。さらにこのような構成を採用すると、パラメータ演算部153も、電池システム100内の温度分布の影響や単電池111内の温度分布の影響を考慮して、高精度な演算モデルに基づき温度演算値を求める必要が生じる。このため、単純に式7で演算した温度と温度検知部125の温度計測値を比較して、確からしさを診断するのは困難である。

[0071] そこで本実施形態3では、充電器420による充電時は単電池111の電圧電流パターンがほぼ一定であることに着目した。あらかじめ充電開始時のSOC、SOH、温度に応じた充電プロファイル（例えば、充電終了時の温度または温度上昇値）を実測し、テーブルデータなどの形式で、データベース化しておく。実際の充電時には、充電開始時のSOC、SOH、温度検知部125から取得した単電池群112毎の温度に対応する充電プロファイル（例えば、充電終了時の温度または温度上昇値）をデータベースから読み出

すことにより、単電池 1 1 1 毎の実温度を間接的に求めることができる。

[0072] <実施の形態 3 : S O H の確からしさを診断する手法>

確からしさを診断部 1 5 3 は、あらかじめ充電開始時の S O C、S O H、温度に応じた充電プロファイルのデータベースから読み出した温度（以降、実温度）とパラメータ演算部 1 5 2 が演算した温度演算値を比較することにより、式 7 に含まれる S O H 演算結果の確からしさを診断する。本実施形態 3 では、実温度と温度演算値との間の差分を検知することにより、これを診断する。以下、実温度と温度演算値との間の差分を検知する手法を説明する。

[0073] 図 1 5 は、充電器 4 2 0 による充電中の電流、電圧、温度の波形を示す図である。ここでは、ある一定電流で目標となる電池電圧に到達するまで充電した後、電池電圧を一定に保って充電する C C - C V (C o n s t a n t C u r r e n t - C o n s t a n t V o l t a g e) 充電を実施した際の波形を例示した。その他の充電方法としては、一定電力で所定の電圧まで充電した後、電池電圧を一定に保つ C P - C V (C o n s t a n t P o w e r - C o n s t a n t V o l t a g e) 充電などがある。

[0074] 図 1 5 に示すように、充電中は発熱の影響により単電池 1 1 1 の温度が上昇していく。式 7 に含まれる S O H 演算結果が正確でない場合、式 7 によって演算される温度演算値と実温度との間にズレ（誤差）が生じる。

[0075] S O H 演算結果が真値よりも低い場合、式 8 の $Q_p(t)$ の演算結果が真値よりも低くなるため、温度演算結果は実温度よりも低くなる。 $Q_p(t)$ の演算結果が真値よりも高い場合、 $Q_p(t)$ の演算結果が真値よりも高くなるため、温度演算結果は実温度よりも高くなる。すなわち、S O H 演算結果に含まれる誤差の影響が温度演算値に反映されるため、実温度と温度演算値を比較することにより、S O H 演算結果の確からしさを診断することができる。具体的には、両者の差分が所定閾値以上である場合は、S O H 演算結果が真値からずれていると診断することができる。

[0076] <実施の形態 3 : まとめ>

以上のように、本実施形態 3 に係る電池システム 1 0 0 は、S O C と S O

Hの演算結果を用いて算出した電池温度と実温度に基づき、SOH演算結果の確からしさを診断することができる。

[0077] <実施の形態4>

実施形態1～3では、確からしさを診断部153は診断結果に応じて警告を発することを説明したが、診断結果の原因については通知していない。本発明の実施形態4では、SOH（またはSOC）演算結果が測定タイミングの同時性ズレに起因して不正確になっている場合、その旨を通知する動作例を説明する。電池システム100の構成は実施形態1～3と同様である。

[0078] 図16は、単電池111の充放電にともなう電池電流と電池両端電圧の変化を示す図である。図16の上図において、電流検知部130は、白丸で示すタイミングで電池電流を検出する。図16の下図において、電圧検知部140は、黒四角で示すタイミングで電池両端電圧を検出する。モデル電圧は検出した電流にしたがって演算するので、モデル電圧のタイミングは電池電流の検出タイミングと同じであり、図16下図の黒丸で示した。したがって、モデル電圧のタイミングと実電圧のタイミングは、図16下図に示すようにズレが生じる。

[0079] 図16に示すように、電流と電圧の取得タイミングがズレていると、確からしさを診断部153がモデル電圧と実電圧を比較する際に、両者が大きく乖離する可能性がある。例えば図16下図の点線で囲む部分のように、偶然に充放電を実施する前後それぞれにおいてモデル電圧と実電圧を取得すると、両者は大きく乖離するので、確からしさを診断部153はSOH（またはSOC）演算結果が不正確であると診断することになる。この診断結果は本来意図しているSOHの確からしさと異なる観点で診断されたものであるため、診断結果をもたらした原因を特定してユーザに通知することが望ましいと考えられる。

[0080] 図16下図の点線部分に着目すると、前半のモデル電圧（黒丸）はOCVよりも小さい値であるのに対し、後半の実電圧（黒四角）はOCVよりも大きい値になっている。その他の区間においては、モデル電圧とOCVの大小

関係、および実電圧とOCVの大小関係は、変化していない。すなわちこれら大小関係が反転するのは、充放電が切り替わる時点において、電池電流の測定タイミングと実電圧の測定タイミングがズレていることに起因していると考えられる。

[0081] したがって確からしき診断部153は、上記のような大小関係の逆転が生じた場合は、上述のような測定タイミングのズレによってSOH演算結果が不正確であると診断された旨を、例えばその旨を示す通知信号などによって上位装置（例えば車両制御部200）に通知することができる。これによりユーザは、電池交換をいったん保留して警告が継続するか否かを見極めるなどの措置を取ることができる。

[0082] <実施の形態4：まとめ>

以上のように、本実施形態4に係る電池システム100は、モデル電圧とOCVの大小関係、および実電圧とOCVの大小関係が反転しているか否かにより、SOH演算結果の確からしきについての診断結果の原因を判定する。これにより、測定タイミングの同時性ズレに起因する診断結果をユーザに通知するなどして適切な措置を促すことができる。

[0083] 本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。上記実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることもできる。また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることもできる。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成を追加・削除・置換することもできる。

[0084] 例えば、実施形態1～4においてSOH演算結果を診断する手法を複数説明したが、これら診断手法を個別に適用して加重平均することにより、最終的な診断結果を得ることが考えられる。あるいは図12や実施形態2で説明したように、特定の診断手法を用いるのに適していない期間においては、その他の診断手法を代替的に用いることが考えられる。

[0085] 上記各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部や全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリ、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に格納することができる。

符号の説明

[0086] 100 : 電池システム、110 : 組電池、111 : 単電池、112 : 単電池群、120 : 単電池管理部、121 : 単電池制御部、122 : 電圧検出回路、123 : 制御回路、124 : 信号入出力回路、125 : 温度検知部、130 : 電流検知部、140 : 電圧検知部、150 : 組電池制御部、151 : 電池状態演算部、152 : パラメータ演算部、153 : 確からし診断部、160 : 信号通信手段、170 : 絶縁素子、180 : 記憶部、200 : 車両制御部、300~330 : リレー、400 : インバータ、410 : モータジェネレータ、420 : 充電器。

請求の範囲

[請求項1]

電池の動作を制御する装置であって、
前記電池の充電状態と劣化状態を演算する状態演算部と、
前記状態演算部が演算した前記電池の充電状態または劣化状態を用いて前記電池の測定パラメータを演算により求めるパラメータ演算部と、
前記状態演算部が演算した前記電池の充電状態または劣化状態の確からしさを診断する診断部と、
を備え、
前記診断部は、
前記パラメータ演算部が演算した前記電池の測定パラメータとその測定値を比較することにより、前記状態演算部が演算した前記電池の充電状態または劣化状態の確からしさを診断し、その診断結果を出力することを特徴とする電池制御装置。

[請求項2]

前記電池制御装置は、前記電池の両端電圧を検出する電圧検知部を備え、
前記パラメータ演算部は、前記状態演算部が演算した前記電池の充電状態と劣化状態を用いて前記電池の両端電圧を演算により求め、
前記診断部は、前記パラメータ演算部が演算により求めた前記電池の両端電圧と、前記電圧検知部が検出した前記電池の両端電圧とを比較することにより、前記状態演算部が演算した前記電池の充電状態または劣化状態の確からしさを診断することを特徴とする請求項1記載の電池制御装置。

[請求項3]

前記診断部は、
前記電池の放電時においては、
前記パラメータ演算部が演算により求めた前記電池の両端電圧が、前記電圧検知部が検出した前記電池の両端電圧よりも所定閾値以上

大きい場合は、前記電池の劣化状態を過小に演算したものと診断し、

前記パラメータ演算部が演算により求めた前記電池の両端電圧が、前記電圧検知部が検出した前記電池の両端電圧よりも所定閾値以上小さい場合は、前記電池の劣化状態を過大に演算したものと診断し、前記電池の充電時においては、

前記パラメータ演算部が演算により求めた前記電池の両端電圧が、前記電圧検知部が検出した前記電池の両端電圧よりも所定閾値以上大きい場合は、前記電池の劣化状態を過大に演算したものと診断し、

前記パラメータ演算部が演算により求めた前記電池の両端電圧が、前記電圧検知部が検出した前記電池の両端電圧よりも所定閾値以上小さい場合は、前記電池の劣化状態を過小に演算したものと診断することを特徴とする請求項 2 記載の電池制御装置。

[請求項4]

前記電池制御装置は、

前記電池の両端電圧を検出する電圧検知部と、

前記電池に流れる電流を検出する電流検知部と、

を備え、

前記診断部は、

前記電池に許容充電電流または許容放電電流が流れている場合において前記電池の両端電圧を前記パラメータ演算部が演算した結果と、前記電池に許容充電電流または許容放電電流が流れている場合において前記電圧検知部が検出した前記電池の両端電圧とを比較することにより、前記状態演算部が演算した前記電池の充電状態または劣化状態の確からしさを診断する

ことを特徴とする請求項 1 記載の電池制御装置。

[請求項5]

前記診断部は、

前記電池に許容充電電流または許容放電電流が流れている場合に相当する前記電池の両端電圧を前記パラメータ演算部が演算した期間において、前記電圧検知部が検出した前記電池の両端電圧の変動量が

、前記パラメータ演算部が演算した前記電池の両端電圧の変動量を所定閾値以上超過している場合は、前記電池の劣化状態を過小に演算したものと診断し、

前記電池に許容充電電流または許容放電電流が流れている場合に相当する前記電池の両端電圧を前記パラメータ演算部が演算した期間において、前記電圧検知部が検出した前記電池の両端電圧の変動量が、前記パラメータ演算部が演算した前記電池の両端電圧の変動量を所定閾値以上下回っている場合は、前記電池の劣化状態を過大に演算したものと診断する

ことを特徴とする請求項4記載の電池制御装置。

[請求項6] 前記診断部は、

前記電池が充電または放電を実施している場合において、前記パラメータ演算部が演算した前記電池の両端電圧が、前記電圧検知部が検出した前記電池の両端電圧よりも小さい場合は、前記電池の劣化状態を過小に演算したものと診断する

ことを特徴とする請求項1記載の電池制御装置。

[請求項7] 前記電池制御装置は、前記電池に流れる電流を検出する電流検知部を備え、

前記診断部は、

前記電池に電流が流れていないか、または前記電池に流れる電流が所定閾値以下であり前記電池に電流が流れていないものとみなせる場合は、前記状態演算部が演算した前記電池の充電状態の確からしさを診断し、

前記電池が充電または放電を実施している場合は、前記状態演算部が演算した前記電池の劣化状態の確からしさを診断する

ことを特徴とする請求項1記載の電池制御装置。

[請求項8] 前記電池制御装置は、前記電池の温度を検出する温度検知部を備え、

前記パラメータ演算部は、前記状態演算部が演算した前記電池の充電状態と劣化状態を用いて前記電池の内部温度を演算により求め、

前記診断部は、前記パラメータ演算部が演算により求めた前記電池の内部温度と、前記温度検知部が検出した前記電池の温度をもとに算出した前記電池の内部温度とを比較することにより、前記状態演算部が演算した前記電池の充電状態または劣化状態の確からしさを診断する

ことを特徴とする請求項 1 記載の電池制御装置。

[請求項9]

前記診断部は、前記電池の充電時において、

前記パラメータ演算部が演算により求めた前記電池の内部温度が、前記温度検知部が検出した前記電池の温度を基に算出した前記電池の内部温度よりも所定閾値以上大きい場合は、前記電池の劣化状態を過大に演算したものと診断し、

前記パラメータ演算部が演算により求めた前記電池の内部温度が、前記電流検知部が検出した前記電池に流れる電流を用いて算出した前記電池の内部温度よりも所定閾値以上小さい場合は、前記電池の劣化状態を過小に演算したものと診断する

ことを特徴とする請求項 8 記載の電池制御装置。

[請求項10]

前記電池制御装置は、

前記電池の両端電圧を検出する電圧検知部と、

前記電池に流れる電流を検出する電流検知部と、

を備え、

前記診断部は、

前記状態検知部が演算した前記電池の充電状態または劣化状態が正確ではないと診断した場合は、

前記パラメータ演算部が演算した前記電池の両端電圧と前記電池の開回路電圧のうちいずれが大きいかを示す第 1 大小関係、および前記電圧検知部が検出した前記電池の両端電圧と前記電池の開回路電圧

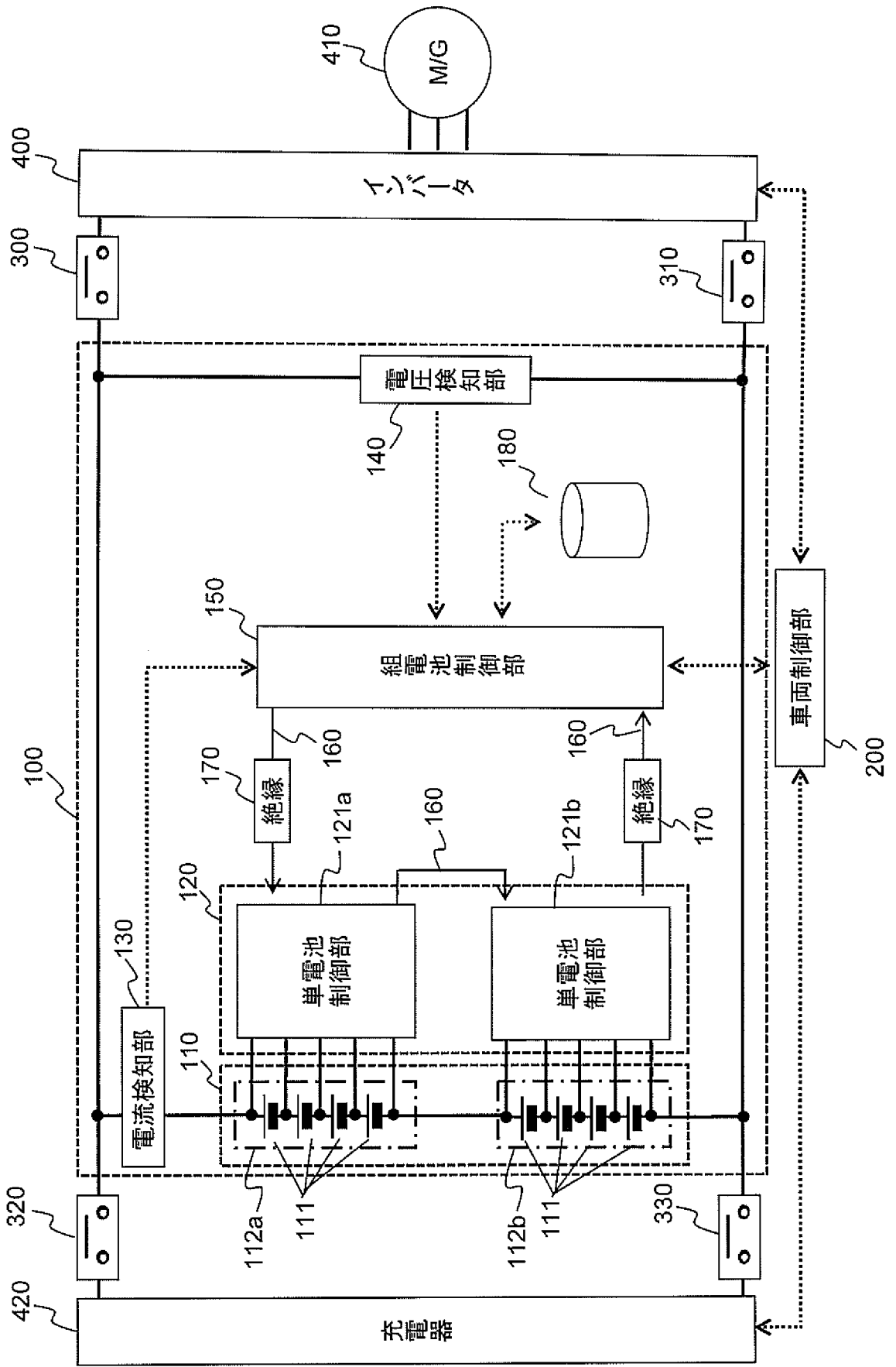
のうちいずれが大きいかを示す第2大小関係を取得し、

前記第1大小関係が示す大小関係と、前記第2大小関係が示す大小関係とが反対である場合は、前記電流検知部の検出タイミングと前記電圧検知部の検出タイミングがズれていることにより、前記状態検知部が演算した前記電池の充電状態または劣化状態が不正確になったと診断し、その旨の診断結果を出力する

ことを特徴とする請求項1記載の電池制御装置。

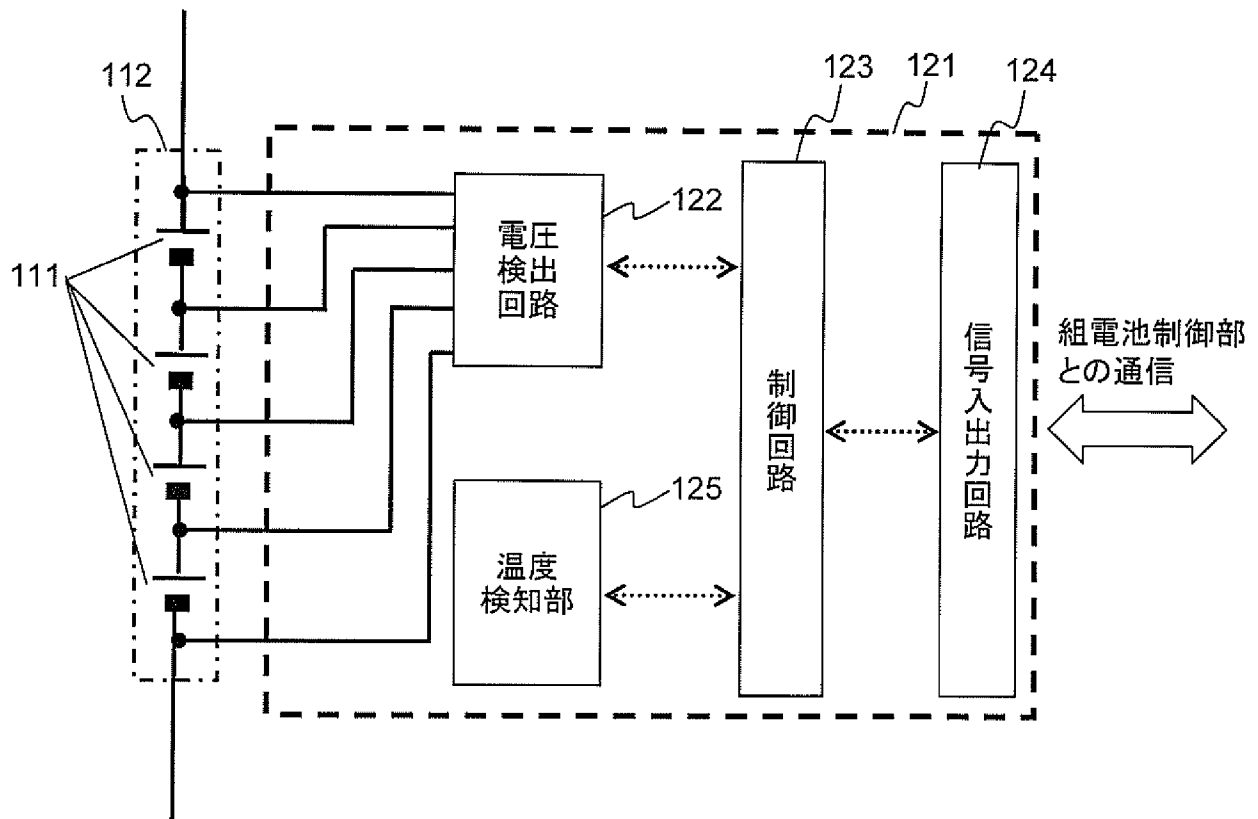
[図1]

図1



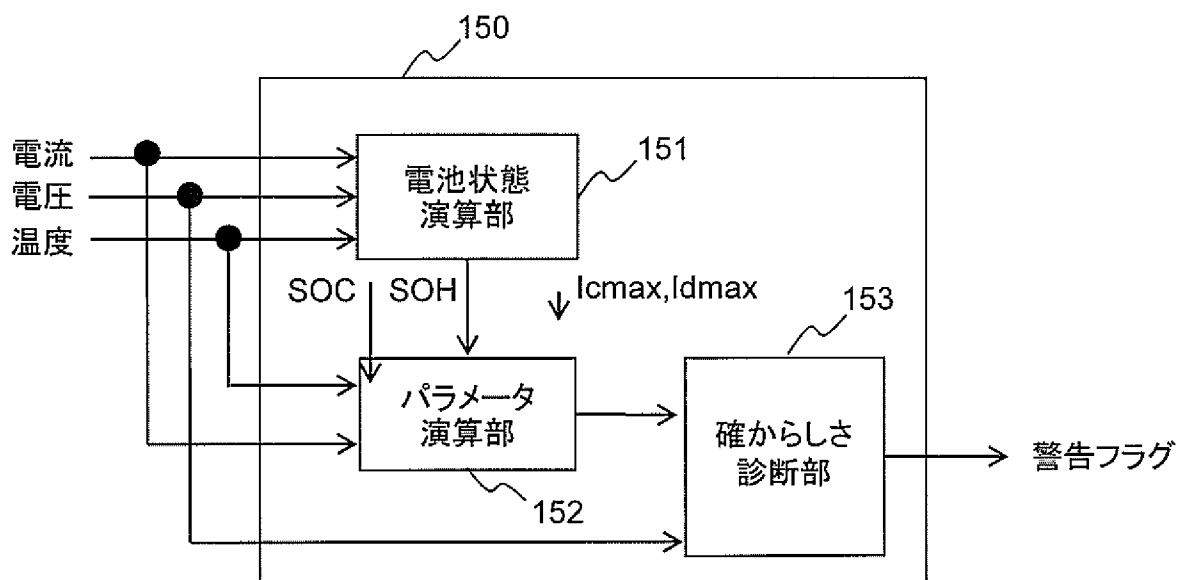
[図2]

図 2



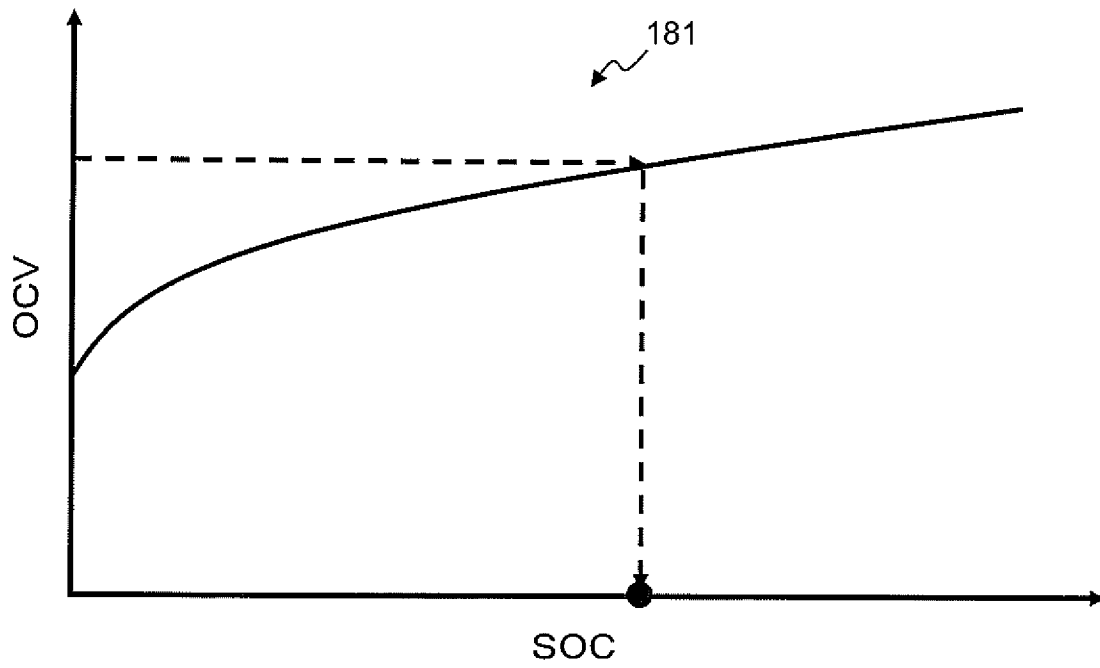
[図3]

図 3



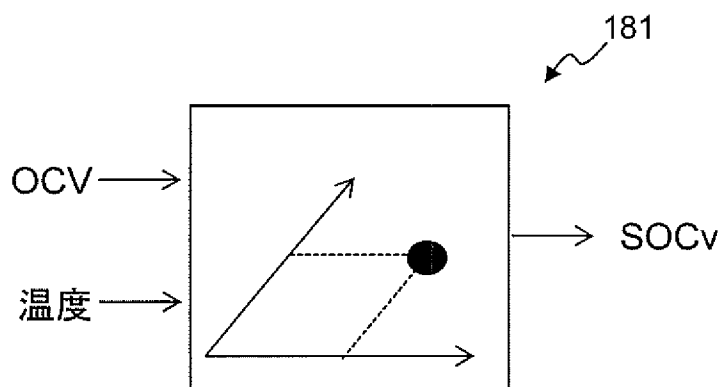
[図4]

図 4



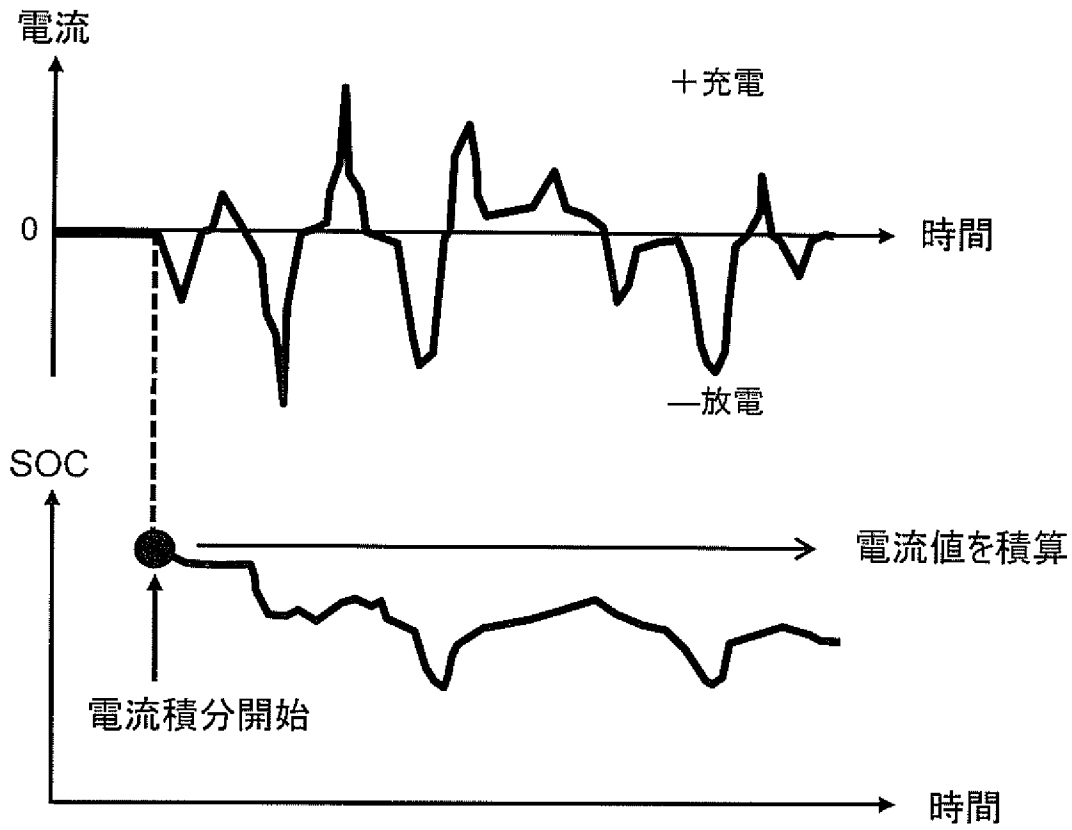
[図5]

図 5



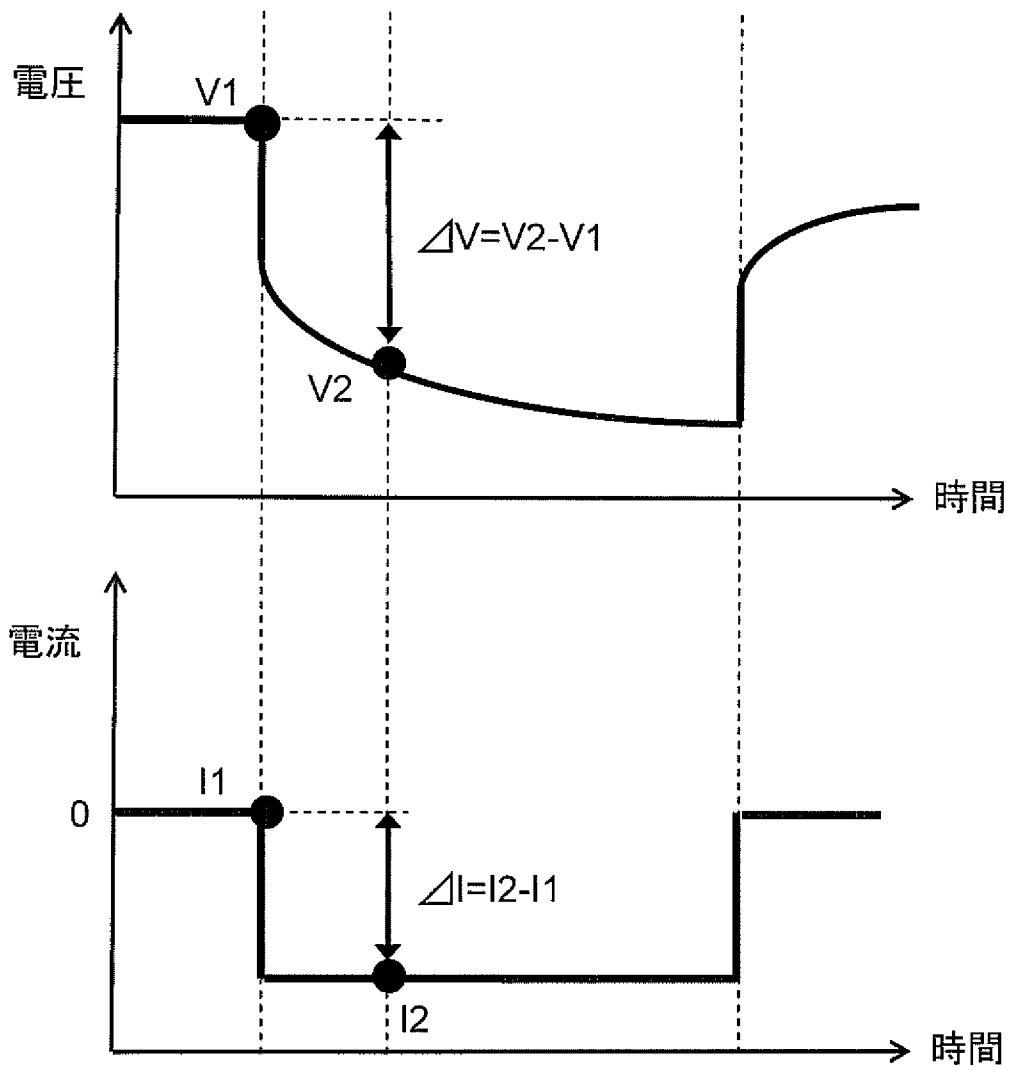
[図6]

図6



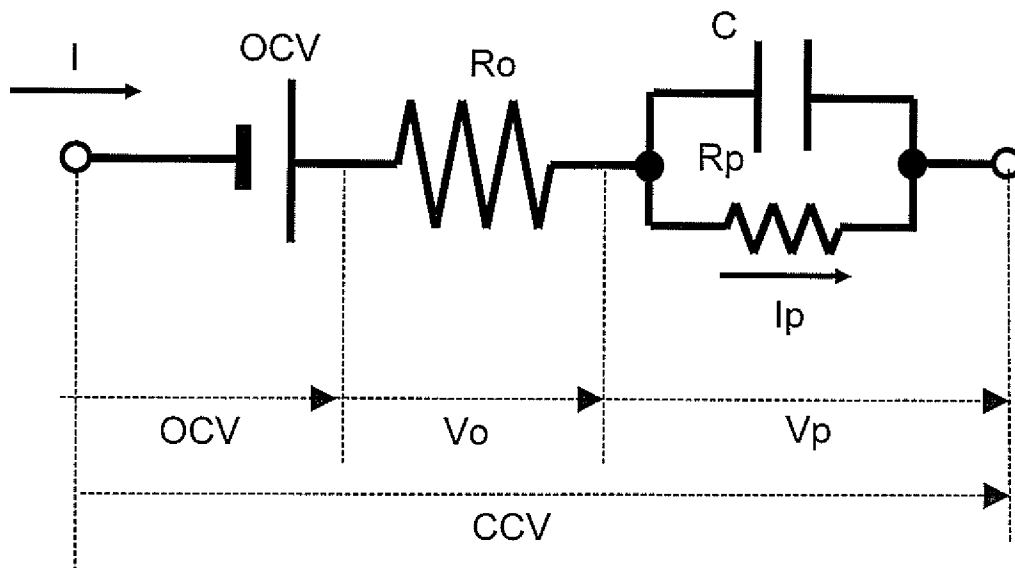
[図7]

図 7



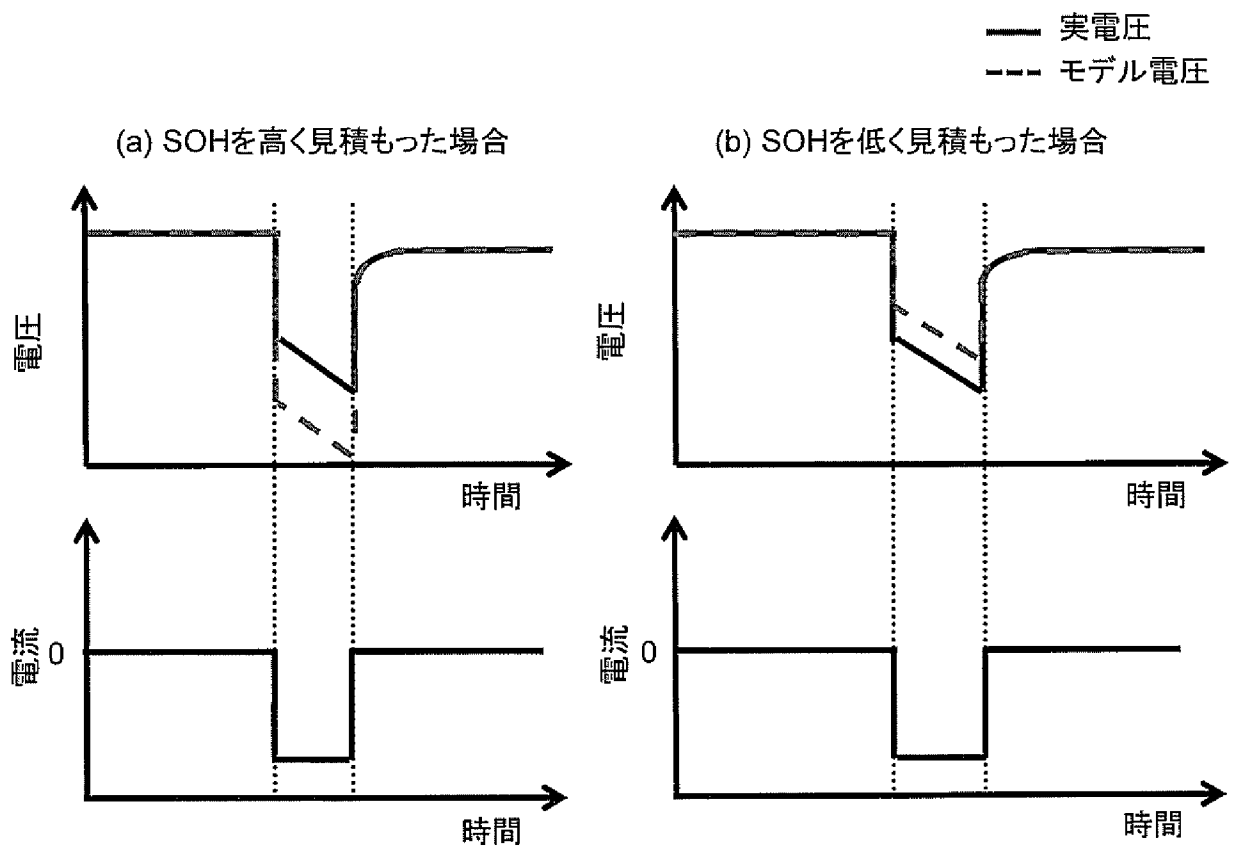
[図8]

図 8



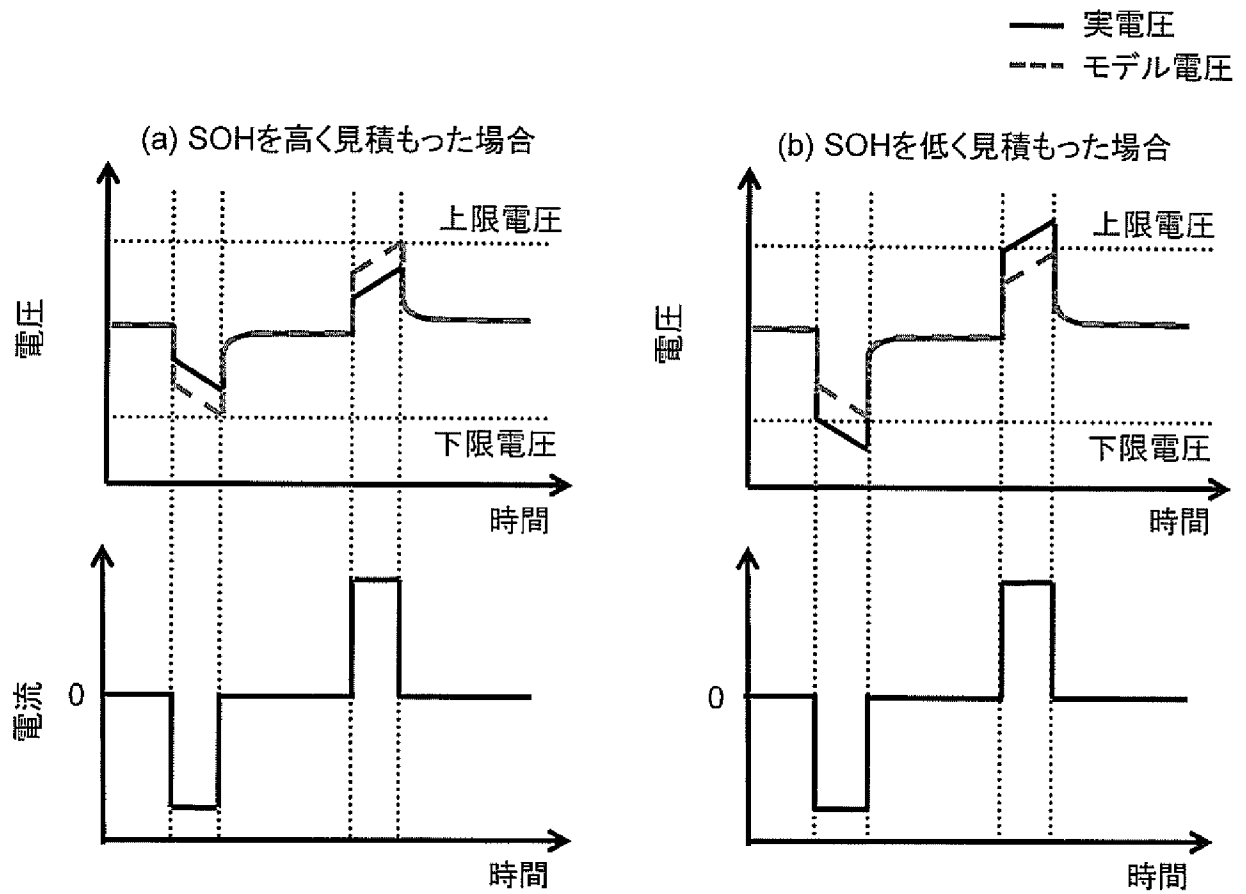
[図9]

図 9

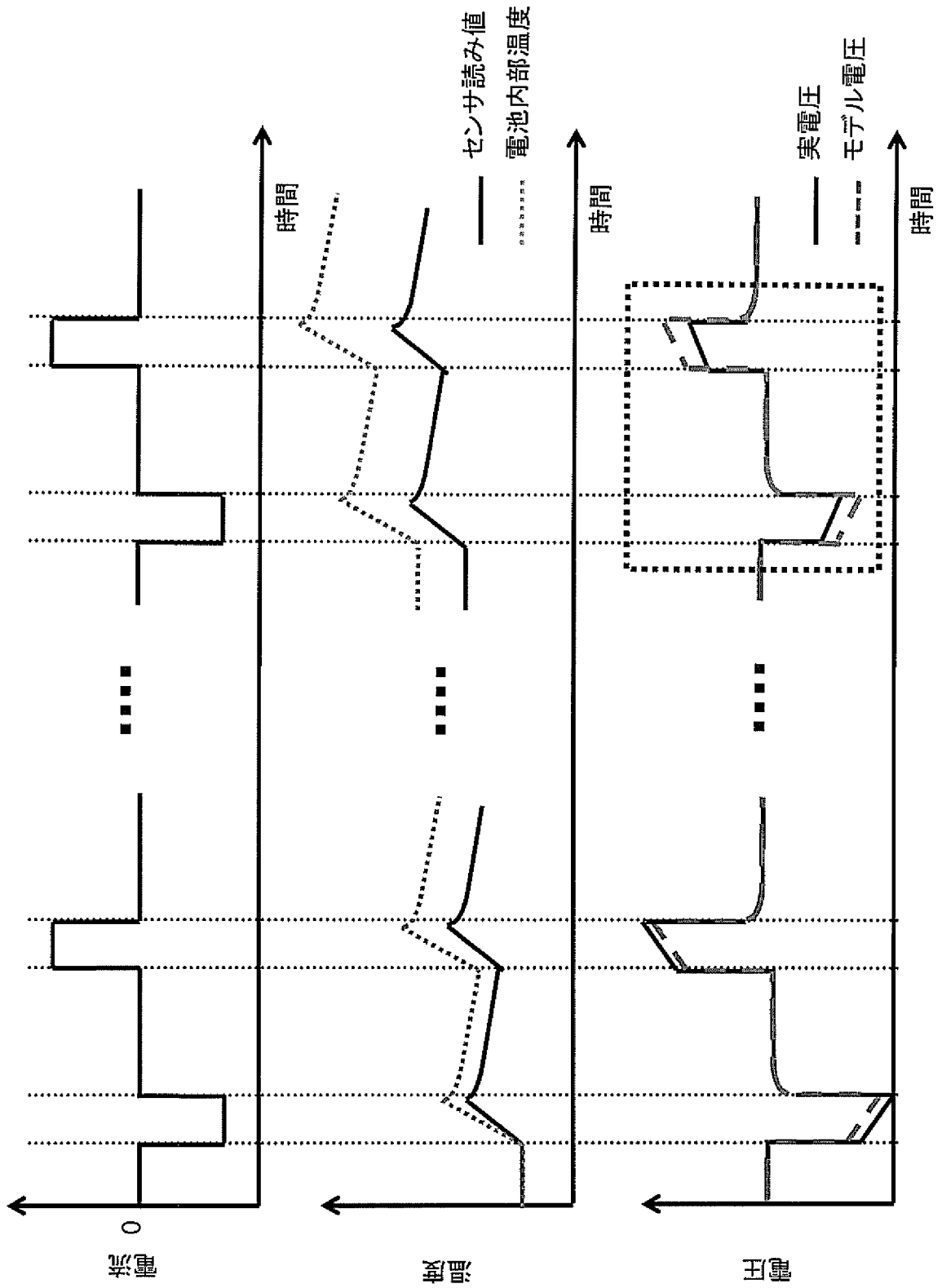


[図10]

図 10

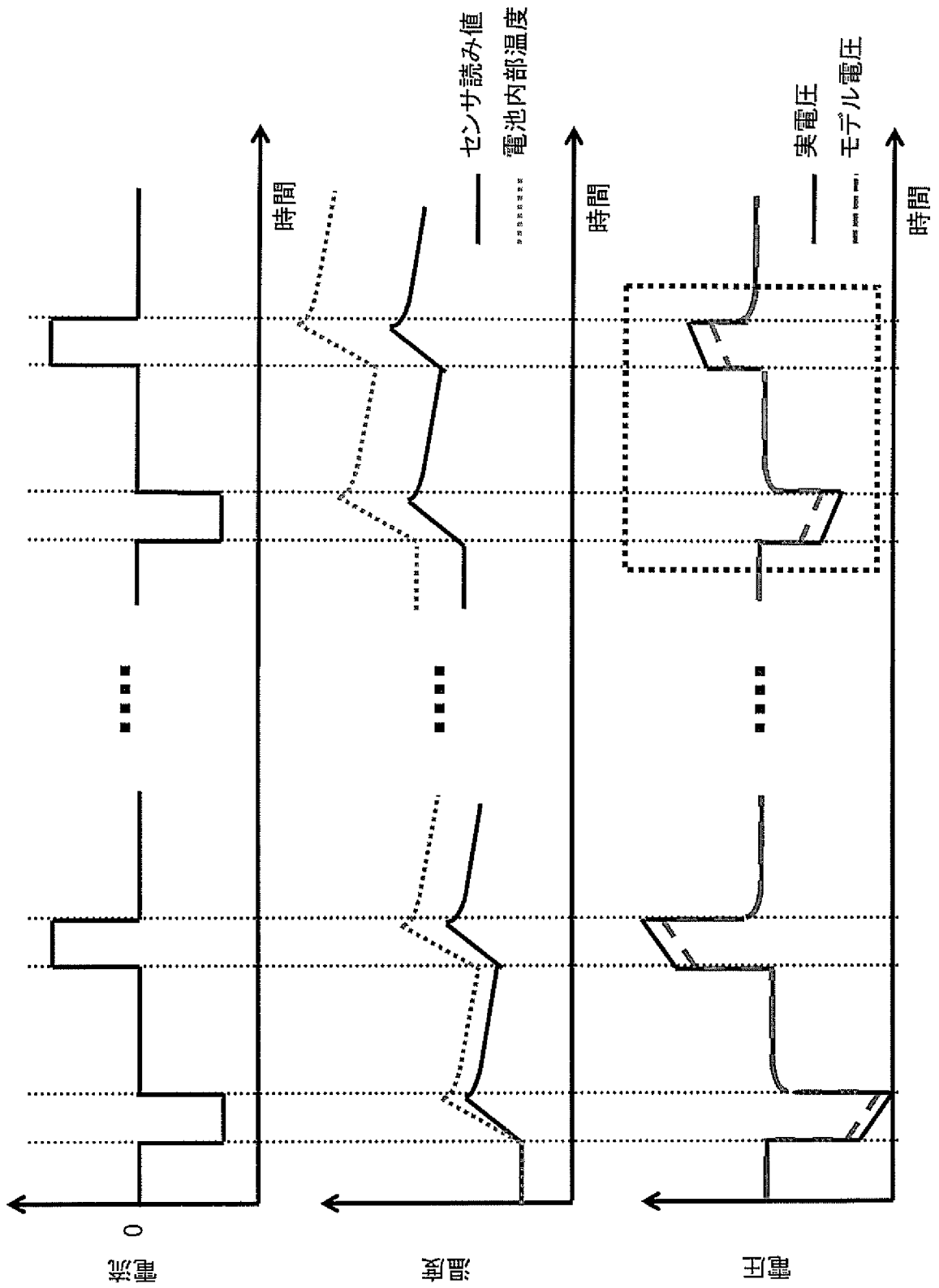


[図11]



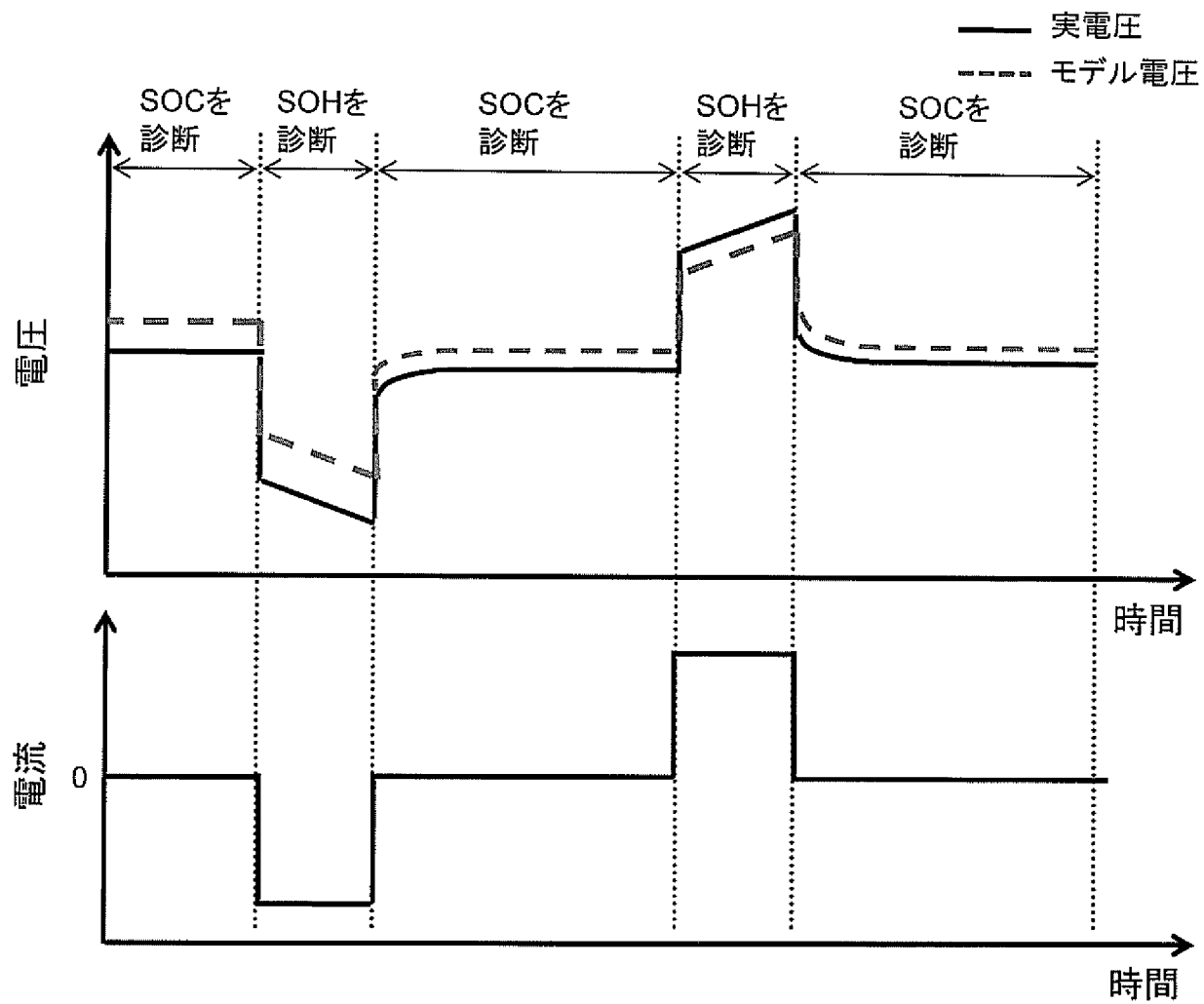
[図12]

図12



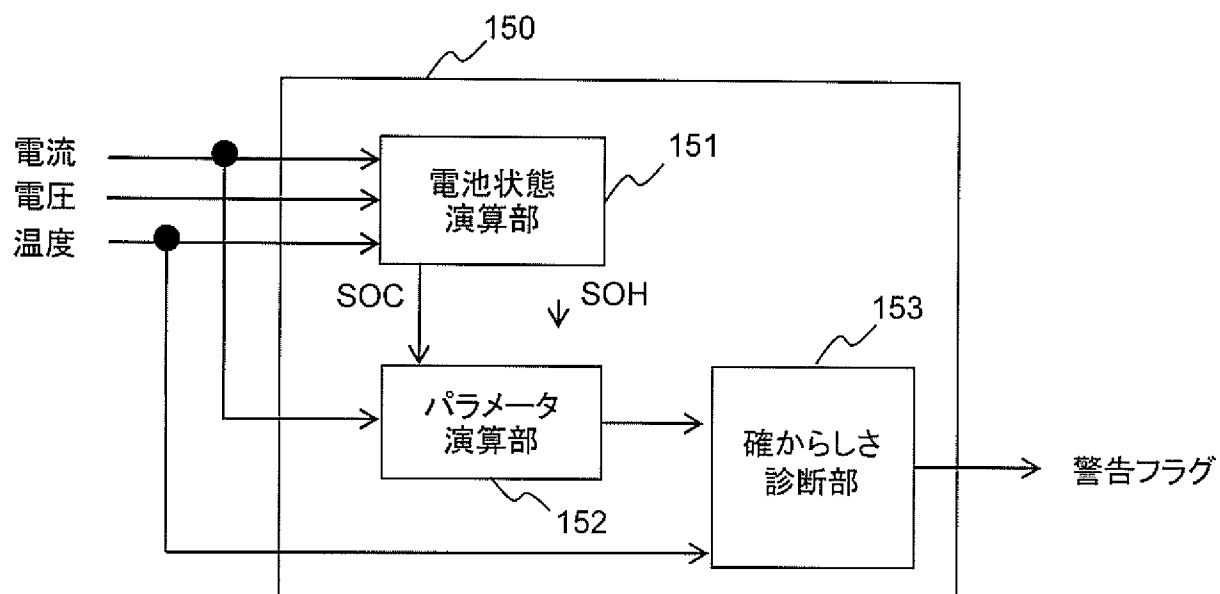
[図13]

図 1 3



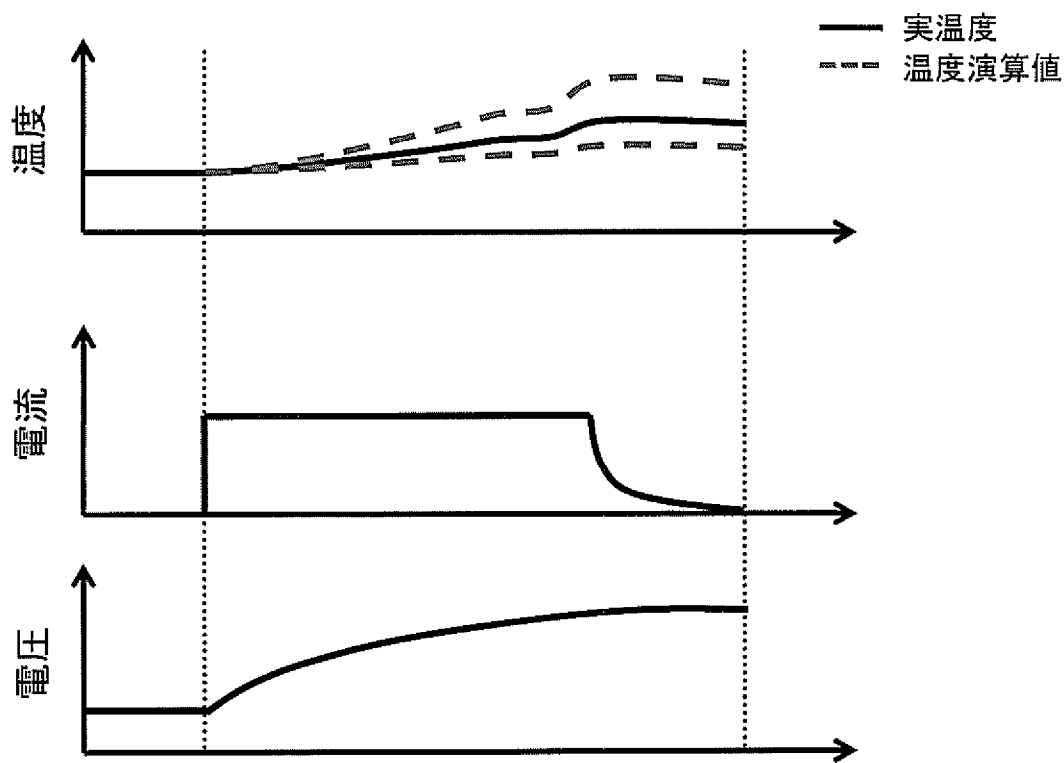
[図14]

図 1 4



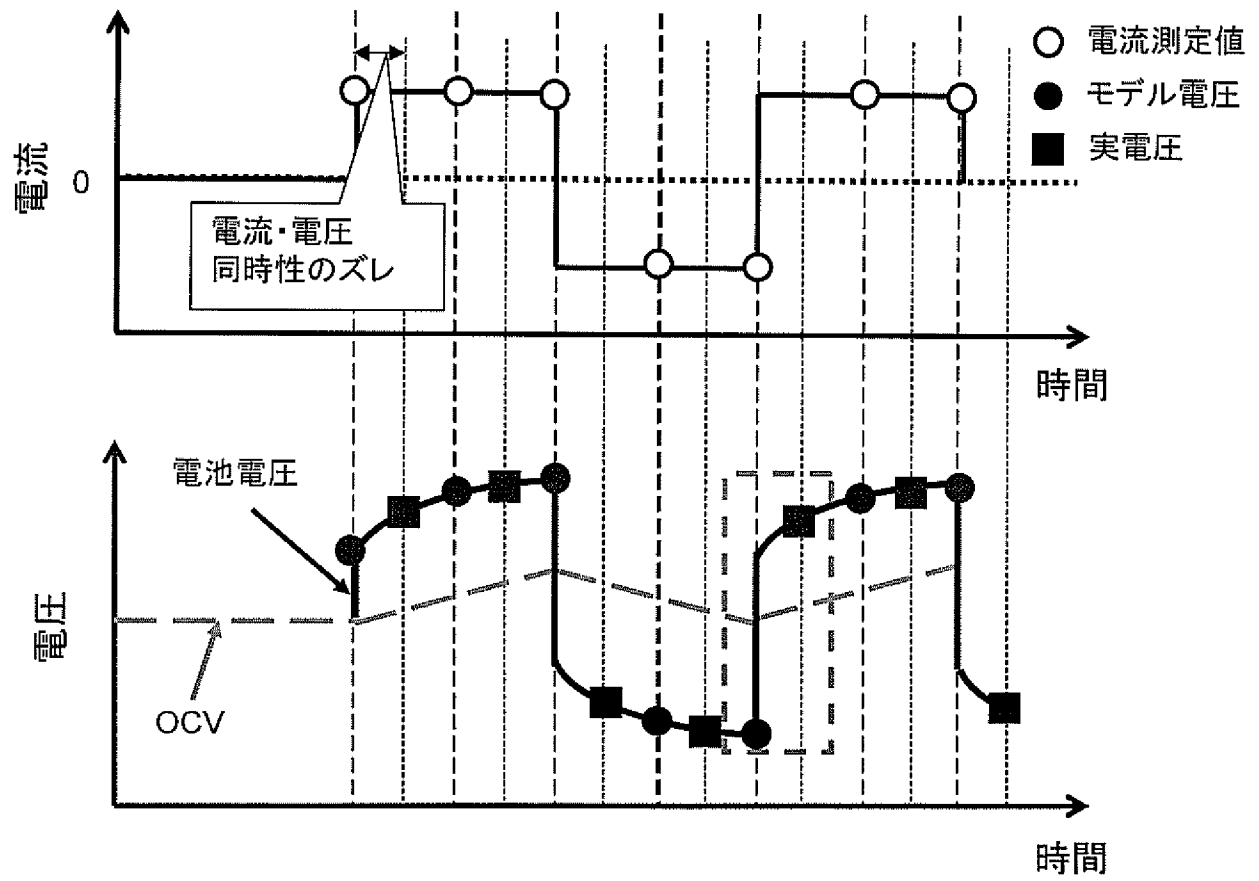
[図15]

図 1 5



[図16]

図 1 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/052547

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R31/36 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R31/36

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/022073 A1 (NEC Corp.), 02 March 2006 (02.03.2006), entire text; all drawings & JP 4778431 B & US 2008/0169819 A1 & EP 1788402 A1 & CN 101010596 A & KR 10-2007-0051916 A	1-10
A	JP 2000-258513 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 September 2000 (22.09.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2009-190690 A (Autonetworks Technologies, Ltd.), 27 August 2009 (27.08.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 April, 2013 (30.04.13)

Date of mailing of the international search report
14 May, 2013 (14.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01R31/36(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01R31/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2006/022073 A1 (日本電気株式会社) 2006.03.02, 全文, 全図 & JP 4778431 B & US 2008/0169819 A1 & EP 1788402 A1 & CN 101010596 A & KR 10-2007-0051916 A	1-10
A	JP 2000-258513 A (日産自動車株式会社) 2000.09.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2009-190690 A (株式会社オートネットワーク技術研究所) 2009.08.27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30.04.2013

国際調査報告の発送日

14.05.2013

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

武田 知晋

2S

9805

電話番号 03-3581-1101 内線 3258