

(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
2022年2月3日(03.02.2022)



(10) 国際公開番号

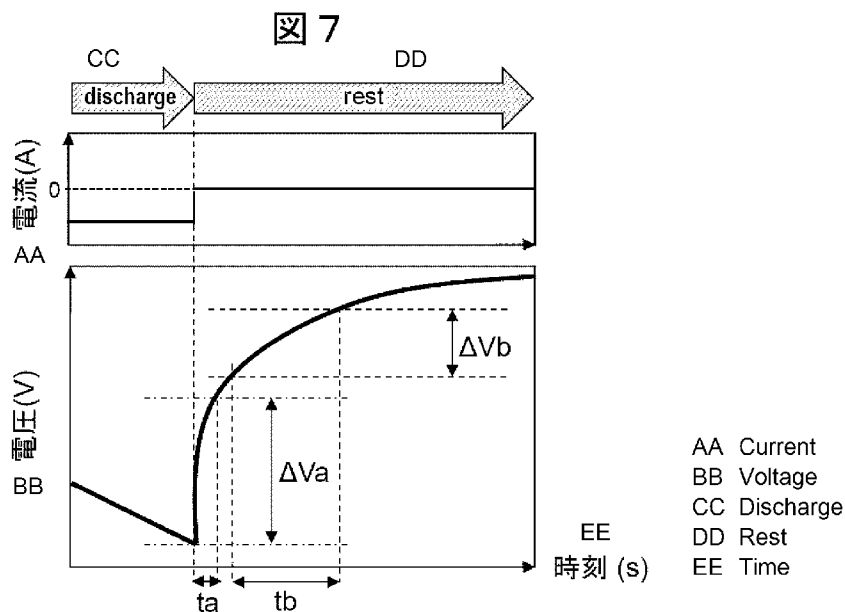
WO 2022/024235 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 10/42 (2006.01) *G01R 31/389* (2019.01)
H02J 7/00 (2006.01) *G01R 31/392* (2019.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/028961
- (22) 国際出願日: 2020年7月29日(29.07.2020)
- (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: 株式会社日立ハイテク
(**HITACHI HIGH-TECH CORPORATION**) [JP/
JP]; 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目
1 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: ミフタフラティフ エムハ バユ
(**Miftahulatif Emha Bayu**); 〒1008280 東京都千

代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 河野 亨(**KOUNO Toru**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 藤本 博也(**FUJIMOTO Hiroya**); 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目 1 7 番 1 号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP). 植田 穰(**UEDA Yutaka**); 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目 1 7 番 1 号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP). 福塚 智也(**FUKUZUKA Tomoya**); 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目 1 7 番 1 号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP). 小澤 千耀(**OZAWA Chiaki**); 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目 1 7 番 1 号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP).

(54) Title: BATTERY MANAGEMENT DEVICE, BATTERY MANAGEMENT METHOD

(54) 発明の名称: 電池管理装置、電池管理方法



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a technique for measuring the internal resistance and degradation state of a battery simultaneously, quickly and with a simple means. This battery management device acquires a first difference, which is the difference between the voltage at a first calculation-start time point that is after an end time point at which charging or discharging is ended, and the voltage at a first time point, at which a first period has elapsed from the first calculation-start time point; further acquires a second difference, which is the difference between the voltage at a second calculation-start time point after the aforementioned first time point and the voltage at a second time point, at which a second period has elapsed from the second calculation-start time point; estimates the internal re-



WO 2022/024235 A1

(74) 代理人: 特許業務法人平木国際特許事務所
(HIRAKI & ASSOCIATES); 〒1056232 東京都
港区愛宕二丁目5-1 愛宕グリーンヒルズ
MOR I タワー3 2階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

sistance in accordance with the relation between the aforementioned first difference and the battery internal resistance, and estimates the degradation state in accordance with the relation between the aforementioned second difference and the battery degradation state (refer to fig. 7).

(57) 要約: 本発明は、電池の内部抵抗と劣化状態を同時にかつ短時間で簡易な手段によって測定することができる技術を提供することを目的とする。本発明に係る電池管理装置は、充電または放電を終了した終了時点以後の第1起算時点における前記電圧と、前記第1起算時点から第1期間が経過した第1時点における前記電圧との間の第1差分を取得し、さらに、前記第1時点以後の第2起算時点における前記電圧と、前記第2起算時点から第2期間が経過した第2時点における前記電圧との間の第2差分を取得し、前記第1差分と前記電池の内部抵抗との間の関係にしたがって前記内部抵抗を推定し、前記第2差分と前記電池の劣化状態との間の関係にしたがって前記劣化状態を推定する(図7参照)。

明 細 書

発明の名称：電池管理装置、電池管理方法

技術分野

[0001] 本発明は、電池の状態を管理する技術に関するものである。

背景技術

[0002] 市場における蓄電池の数は増加し続けている。電池が劣化すると、総充電容量が低下する。この状態は、電池の劣化状態 (State of Health: SOH) として表される。電池が劣化すると、電池の内部抵抗 R_i も増加する。SOHと R_i に基づき電池状態を評価することにより、適切なユースケースを決定することができる。

[0003] 下記特許文献1は、『内部抵抗推定値の精度を向上することができ、ひいてはバッテリー容量であるSOCの算出精度を向上できるバッテリーの内部抵抗成分推定方法を提供すること。』を課題として、『複数の単位電池で構成したバッテリー5の内部抵抗成分推定方法であって、バッテリー5の内部抵抗成分に、バッテリー5の内部でのイオン物質の拡散移動による偏在で生じる電圧を考慮した拡散分極抵抗を設定し、拡散物質の濃度の時間変化を用いて、拡散分極抵抗を推定した。』という技術を開示している（要約参照）。

[0004] 下記特許文献2は、『SOCおよびSOHを電池のプロセス値のみならず、SOCおよびSOHの相互相関も考慮して精度良く推定する。』ことを課題として、『バッテリーコントローラ6BCにおいて、BCIA9は、電池5の内部抵抗の25℃換算値 R_{25} を計測する内部抵抗計測部96および開放電圧の25℃換算値 OCV_{25} を計測する開放電圧計測部97を具備する。CPU8は、 OCV_{25} とSOHおよびSOCとの関係を表す第1方程式、および R_{25} とSOHおよびSOCとの関係を表す第2方程式、を記憶する方程式記憶部86ならびに前記 R_{25} および OCV_{25} の計測結果を前記各方程式に適用し、その連立方程式の解としてSOHおよびSOCを求める求解部87を具備する。』という技術を開示している（要約参照）。

[0005] 下記特許文献3は、『二次電池10の特性を評価する簡単な構成の電池シ

ステム1を提供する。』ことを課題として、『電池システム1は、正極11と負極15と電解質12、14とを有する二次電池10と、初期抵抗値および評価周波数を含む予め測定された二次電池10の固有情報を記憶する記憶部23と、記憶部23に記憶されている評価周波数の交流信号を二次電池10に印加する電源部20と、交流信号から二次電池10の固体電解質界面被膜17のインピーダンスを測定する測定部22と、前記インピーダンスおよび固有情報から二次電池10の劣化度または充電深度の少なくともいずれかを算出する算出部24と、を具備する。』という技術を開示している（要約参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2010-175484号公報
特許文献2：特開2017-129401号公報
特許文献3：特開2013-088148号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 特許文献1においては、内部抵抗のみを測定するので、SOHを測定するための技術が別途必要となる。特許文献2においては、開回路電圧（Open Circuit Voltage：OCV）を用いてRiやSOHを測定する。しかしOCVを用いる手法は、測定時間が長い傾向がある。特許文献3においては、インピーダンスを測定するための波形を生成する波形生成器が別途必要となる。
- [0008] 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、電池の内部抵抗と劣化状態を同時にかつ短時間で簡易な手段によって測定することができる技術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

- [0009] 本発明に係る電池管理装置は、充電または放電を終了した終了時点以後の

第1起算時点における前記電圧と、前記第1起算時点から第1期間が経過した第1時点における前記電圧との間の第1差分を取得し、さらに、前記第1時点以後の第2起算時点における前記電圧と、前記第2起算時点から第2期間が経過した第2時点における前記電圧との間の第2差分を取得し、前記第1差分と前記電池の内部抵抗との間の関係にしたがって前記内部抵抗を推定し、前記第2差分と前記電池の劣化状態との間の関係にしたがって前記劣化状態を推定する。

発明の効果

[0010] 本発明に係る電池管理装置によれば、電池の内部抵抗と劣化状態を同時にかつ短時間で測定することができる。本発明のその他課題、利点、構成などは、以下の実施jの説明により明らかとなる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]電池の内部抵抗 (R_i) と劣化状態 (SOH) のばらつきを例示する図である。

[図2]電池管理装置の用途を例示する模式図である。

[図3]実施形態1に係る電池管理装置100の構成例を示す図である。

[図4]電池管理装置100の別構成例を示す図である。

[図5]検知部130が電池200と接続されている場合における構成例を示す。

[図6]演算部120が R_i とSOHを計算する手順を説明するフローチャートである。

[図7]放電後の休止期間において電池200が出力する電流と電圧の経時変化を示すグラフである。

[図8]充電後の休止期間において電池200が出力する電流と電圧の経時変化を示すグラフである。

[図9]関係テーブル141の構成とデータ例を示す図である。

[図10]実施形態2における関係テーブル141の構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] <実施の形態 1 >

図 1 は、電池の内部抵抗 (R_i) と劣化状態 (SOH) のばらつきを例示する図である。 R_i と SOH に応じて、適切な使用方法や用途などが異なる場合がある。したがって R_i と SOH を測定することは、電池の運用管理において重要である。

[0013] 図 2 は、本発明に係る電池管理装置の用途を例示する模式図である。充放電する必要がある電池（例えば電池セル、電池モジュール、電池パック、など）は、様々な装置へ接続される。例えばテスト、BMS（電池管理システム）、充電器、などである。電池はこれら装置へ接続されているとき、充電動作／放電動作／休止状態のいずれかとなる。 R_i と SOH を計算するアルゴリズムをどこで実施するかに応じて、 R_i と SOH は例えば上記装置上で計算することもできるし、クラウドサーバ上などのネットワークを介して接続されたコンピュータ上で計算することもできる。電池が接続された装置上で計算する利点は、電池状態（電池が出力する電圧、電池が出力する電流、電池の温度、など）を高頻度で取得できることである。

[0014] クラウドシステム上で計算した R_i や SOH は、ユーザが所持するコンピュータへ送信することもできる。ユーザコンピュータはこのデータを、例えばインベントリ管理などの特定用途へ供することができる。クラウドシステム上で計算した R_i や SOH は、クラウドプラットフォーム事業者のデータベースへ格納し、別用途のために用いることができる。例えば電気自動車の交換経路の最適化、エネルギー管理、などである。

[0015] 図 3 は、本発明の実施形態 1 に係る電池管理装置 100 の構成例を示す図である。図 3 において、電池管理装置 100 は、電池 200 と接続され、電池 200 から電力供給を受ける装置であり、図 2 におけるテストなどに相当する。電池管理装置 100 は、通信部 110、演算部 120、検知部 130、記憶部 140 を備える。

[0016] 検知部 130 は、電池 200 が出力する電圧の検出値 V 、電池 200 が出力する電流の検出値 I を取得する。さらにオプションとして、電池 200 の

温度の検出値 T を取得してもよい。これらの検出値は、電池200自身が検出して検知部130へ通知してもよいし検知部130が検出してよい。検知部130の詳細は後述する。

[0017] 演算部120は、検知部130が取得した検出値を用いて、電池200の R_i とSOHを推定する。推定手順については後述する。通信部110は、演算部120が推定した R とSOHを、電池管理装置100の外部へ送信する。例えばクラウドシステムが備えるメモリに対してこれらを送信することができる。記憶部140は、後述するデータテーブルを格納する。

[0018] 図4は、電池管理装置100の別構成例を示す図である。電池管理装置100は、必ずしも電池200と直接的に接続して電力供給を受ける装置でなくともよく、図3に記載された通信部110及び検知部130が含まれていない形態を示すものである。図4において電池管理装置100は、電池200の電圧 V 、電流 I 、温度 T を通信部110から取得する。具体的には、電池管理装置100が備える検知部150はこれらの検出値を例えばネットワーク経由で受け取り、演算部120はこれらの検出値を用いて R_i とSOHを計算する。

[0019] 図5は、検知部130が電池200と接続されている場合における構成例を示す。検知部130は、電池管理装置100の一部として構成してもよいし、電池管理装置100とは別のモジュールとして構成してもよい。検知部130は、電池200の充放電動作時における電圧 V 、温度 T 、電流 I を取得するために、電圧センサ131、温度センサ132、電流センサ133を備える。

[0020] 電圧センサ131は、電池200の両端電圧（電池200が出力する電圧）を測定する。温度センサ132は、例えば電池200が備える熱電対と接続され、これを介して電池200の温度を測定する。電流センサ133は、電池200の一端と接続され、電池200が出力する電流を測定する。温度センサ132はオプションであり、必ずしも備えていなくともよい。

[0021] 図6は、演算部120が R_i とSOHを計算する手順を説明するフローチ

ャートである。演算部120は、例えば電池管理装置100が起動したとき、本フローチャートを開始するように指示されたとき、所定周期毎、などの適当なタイミングで、本フローチャートを開始する。以下図6の各ステップを説明する。

[0022] (図6：ステップS601)

演算部120は、充電後の休止期間または放電後の休止期間であるか否かを判定する。現在が休止期間ではない場合は本フローチャートを終了する。休止期間である場合はS602へ進む。例えば放電後の休止期間であることは、電池200が出力する電流が負値 ($I < 0$) からゼロへ向かって変化している、(b) 負値からゼロ近傍の値へ変化して安定している ($|I| < \text{閾値}$)、などによって判定することができる。

[0023] (図6：ステップS602)

演算部120は、 ΔV_a と ΔV_b を計算する。 ΔV_a は、休止期間が終了した以後の第1起算時点から第1期間 t_a が経過した第1時刻までにおける、電池200の出力電圧の変動分である。 ΔV_b は、第1時刻以後の第2起算時点から第2期間 t_b が経過した第2時刻までにおける、電池200の出力電圧の変動分である。これらの計算手順については後述する。

[0024] (図6：ステップS603)

演算部120は、下記式1と式2にしたがって、 R_i とSOHを計算する。 f_{R_i} は、 R_i を ΔV_a の関数として定義する。 f_{R_i} は、電池200の温度によって変動するパラメータ ($c_{R_i, T}$) と、電池200の出力電流によって変動するパラメータ ($c_{R_i, I}$) を有する。 f_{SOH} は、SOHを ΔV_b の関数として定義する。 f_{SOH} は、電池200の温度によって変動するパラメータ ($c_{SOH, T}$) と、電池200の出力電流によって変動するパラメータ ($c_{SOH, I}$) を有する。これらのパラメータは関係テーブル141によって定義されている。各関数の具体例と関係テーブル141の具体例については後述する。 f_{R_i} 及び f_{SOH} は例えばロットごとの実験データを元に形成される式となる。

[0025] (図6：ステップS604：計算式)

$$R_i = f_{R_i} (\Delta V_a, c_{R_i_T_1}, c_{R_i_T_2}, \dots, c_{R_i_I_1}, c_{R_i_I_2}, \dots) \quad (1)$$

$$SOH = f_{SOH} (\Delta V_b, c_{SOH_T_1}, c_{SOH_T_2}, \dots, c_{SOH_I_1}, c_{SOH_I_2}, \dots) \quad (2)$$

[0026] 図7は、放電後の休止期間において電池200が出力する電流と電圧の経時変化を示すグラフである。S602における ΔV_a は、放電が終了した時点またはそれよりも後の第1起算時点から第1期間 t_a が経過した第1時刻までにおける、電池200の出力電圧の変動分である。本発明者は、放電が終了した直後における出力電圧において、電池200の内部抵抗による電圧変動がよく表れていることを見出した。すなわちこの期間における出力電圧の変動(ΔV_a)は、 R_i との間の相関が強いといえる。本実施形態1においてはこのことを利用して、 ΔV_a によって R_i を推定することとした。 t_a の開始時刻と時間長それぞれの最適値は、放電の終了時点以後から電圧の経時変化曲線における傾き変化率の最大点までの区間に基づき取得することができる。なお前記区間の特定に際しては、電池の種類、装置、精度等によって、前記区間の両端付近、あるいは両端を含めた領域とするなど、適宜好ましい運用とすればよい。

[0027] S602における ΔV_b は、期間 t_a が経過した時点またはそれ以降の第2起算時点から第2期間 t_b が経過した第2時刻までにおける、電池200の出力電圧の変動分である。放電終了直後における ΔV_a が R_i との間で相関を有しているのに対して、それよりも後の出力電圧が緩やかに変動する期間は、SOHとの間で相関を有していることを、本発明者は見出した。本実施形態1においてはこのことを利用して、 ΔV_b によってSOHを推定することとした。 t_b の開始時刻と時間長それぞれの最適値は、放電の終了時点以後の電圧の経時変化曲線における傾き変化率の最大点から電圧の経時変化曲線の傾き変化が一定に漸近するまでの区間に基づき取得することができる。なお前記区間の特定に際しては、電池の種類、装置、精度等によって、前

記区間の両端付近、あるいは両端を含めた領域とするなど、適宜好ましい運用とすればよい。

[0028] t_a の開始時刻は、必ずしも放電終了時刻と同じでなくともよいが、放電終了時刻と近接していることが望ましい。 t_b の開始時刻は、必ずしも t_a の終了時刻と同じでなくともよい。いずれの場合であっても、 t_a と t_b は、 $t_a < t_b$ という関係がある。 ΔV_a の大きさと ΔV_b の大きさについては、 ΔV_a のほうが大きい場合もあり得るし、 ΔV_b のほうが大きい場合もあり得る。なお、ここでは $t_a < t_b$ としたが、電池の種類、装置、精度等によって、 $t_a > t_b$ 、あるいは $t_a = t_b$ の場合もあり得るため、適宜好ましい関係とすればよい。

[0029] t_a と t_b の合計が例えば数秒程度であっても、 R_i とSOHを精度よく推定できることが、本発明者による実験結果から分かった。したがって本実施形態1によれば、休止期間において速やかに R_i とSOHをともに推定することができる。

[0030] 図8は、充電後の休止期間において電池200が出力する電流と電圧の経時変化を示すグラフである。S602における ΔV_a は、放電に代えて、充電が終了した時点またはそれよりも後の第1起算時点から第1期間 t_a が経過した第1時刻までにおける、電池200の出力電圧の変動分でもよい。この場合、S602における ΔV_b は、期間 t_a が経過した時点またはそれ以降の第2起算時点から第2期間 t_b が経過した第2時刻までにおける、電池200の出力電圧の変動分となる。充電後の休止期間においても、 ΔV_a は R_i との間で相関を有し、 ΔV_b はSOHとの間で相関を有していることを、本発明者は見出した。したがって本実施形態1において、S602における ΔV_a と ΔV_b は、充放電いずれの後において取得してもよい。

[0031] 図9は、関係テーブル141の構成とデータ例を示す図である。関係テーブル141は、式1と式2における各パラメータを定義するデータテーブルである。 c_{R_i} と c_{SOH} は電池200の出力電流によって変動するので、出力電流値ごとに定義されている。 $c_{R_i,T}$ と c_{SOH}

T は電池200の温度によって変動するので、温度ごとに定義されている。これらのパラメータは、放電後の休止期間と充電後の休止期間との間で異なる特性を有する場合があるので、関係テーブル141はこれらの期間ごとに各パラメータを定義している。

[0032] f_{R_i} が ΔV_a の1次関数である場合、 R_i は例えば下記式3によって表すことができる。 R_i の傾きは温度によって影響され、切片は電流によって影響されるからである。この場合、 $c_{R_i,T}$ と $c_{R_i,I}$ はそれぞれ1つである。

$$[0033] \quad R_i = c_{R_i,T} \times \Delta V_a + c_{R_i,I} \quad (3)$$

[0034] f_{SOH} が ΔV_b の1次関数である場合、 SOH は例えば下記式4によって表すことができる。 SOH の傾きは温度によって影響され、切片は電流によって影響されるからである。この場合、 $c_{SOH,T}$ と $c_{SOH,I}$ はそれぞれ1つである。

$$[0035] \quad SOH = c_{SOH,T} \times \Delta V_b + c_{SOH,I} \quad (4)$$

[0036] <実施の形態1：まとめ>

本実施形態1に係る電池管理装置100は、放電終了後の休止期間または充電終了後の休止期間において、期間 t_a における電圧変動 ΔV_a を用いて R_i を推定し、期間 t_b における電圧変動 ΔV_b を用いて SOH を推定する。これにより、従来よりも短時間で R_i と SOH をともに推定することができる。

[0037] 本実施形態1に係る電池管理装置100において、関係テーブル141は、 R_i と ΔV_a との間の関係を表す関数 f_{R_i} を定義する内部抵抗パラメータを記述する。内部抵抗パラメータは、電池200の出力電流によって変動する $c_{R_i,I}$ と、電池200の温度によって変動する $c_{R_i,T}$ とを含む。これにより、関数 f_{R_i} が電池200の温度や電池200の出力電流によって変動する場合であっても、 R_i を正確に推定することができる。関数 f_{SOH} を定義する劣化状態パラメータについても同様である。

[0038] 本実施形態1に係る電池管理装置100において、関係テーブル141は

、充電後の休止期間と放電後の休止期間それぞれについて、内部抵抗パラメータと劣化状態パラメータを記述する。これにより、充電後の休止期間と放電後の休止期間との間で関数（すなわち電池200の特性）が異なる場合であっても、 R_i とSOHを正確に推定することができる。

[0039] <実施の形態2>

図10は、本発明の実施形態2における関係テーブル141の構成例を示す図である。実施形態1における関係テーブル141は、充電後の休止期間と放電後の休止期間それぞれについて、パラメータを定義していることを説明した。関係テーブル141はこれに加えて、電池200の製造ロット番号ごとに、これらパラメータを定義してもよい。 R_i と ΔV_a との間の相関関係や、SOHと ΔV_b との間の相関関係は、製造ロットごとに異なる場合があるからである。そこで図10においては、製造ロット番号ごとに1つのデータテーブルを設けた例を示した。演算部120は、電池200の製造ロット番号に対応するデータテーブルから、各パラメータを取得する。

[0040] <本発明の変形例について>

本発明は、前述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。例えば、上記した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が可能であり、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可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0041] 以上の実施形態において、放電後の休止期間または充電後の休止期間のなかで ΔV_a と ΔV_b を取得することを説明した。このときの放電または充電は、必ずしも完全放電（電池200の残容量が0）や完全充電（電池200を満充電する）でなくともよい。すなわち放電動作や充電動作を終了した後の期間であればよい。

[0042] 以上の実施形態において、放電後の休止期間または充電後の休止期間のな

かで ΔV_a と ΔV_b を取得するのは、放電終了直後においては電池200の出力電流が急峻に立ち上がり、充電終了直後においては電池200の出力電流が急峻に立ち下がることを想定したものである。例えば矩形波状に電流が立ち上がりまたは立ち下がることを想定している。これは、出力電流が矩形波であることにより、出力電流の様々な周波数成分に対する電池200の電圧応答が得られると考えられるからである。したがって放電後の休止期間または充電後の休止期間において、電池200の出力電流が矩形波状に変動することが望ましい。ただし厳密な矩形波でなくとも、矩形波に近似する電流波形であればよい。

[0043] 以上の実施形態において、関数 f_{Ri} と f_{SOH} の1例として1次関数を例示したが、その他の関数であってもよい。例えば2次関数以上の多項関数などであってもよい。関係テーブル141は、いずれの場合であっても、その関数を定義するための係数などのパラメータを記述すればよい。パラメータのうち電池200の出力電流によって変動するものについては電流値ごとに定義し、電池200の温度によって変動するものについては温度値ごとに定義すればよい。

[0044] 以上の実施形態において、演算部120と検知部130は、これらの機能を実装した回路デバイスなどのハードウェアによって構成することもできるし、これらの機能を実装したソフトウェアをCPU (Central Processing Unit) などの演算装置が実行することによって構成することもできる。

[0045] 以上の実施形態において、記憶部140は、必ずしも演算部120と同じ装置上に配置する必要はない。すなわち、演算部120が関係テーブル141によって定義されている情報を取得してローカルメモリ等の記憶装置へ格納することができれば、関係テーブル141そのものは演算部120とは別の装置上に配置してもよい。

符号の説明

[0046] 100 : 電池管理装置

- 1 1 0 : 通信部
- 1 2 0 : 演算部
- 1 3 0 : 検知部
- 1 4 0 : 記憶部
- 1 4 1 : 関係テーブル
- 2 0 0 : 電池

請求の範囲

[請求項1]

電池の状態を管理する電池管理装置であって、
前記電池が出力する電圧の検出値と前記電池が出力する電流の検出値を取得する検知部、
前記電圧の経時変化を表す差分を用いて前記電池の内部抵抗と前記電池の劣化状態を推定する演算部、
を備え、
前記演算部は、前記差分として、前記電池が充電または放電を終了した終了時点以後の第1起算時点における前記電圧と、前記第1起算時点から第1期間が経過した第1時点における前記電圧との間の第1差分を取得し、
前記演算部は、前記差分として、前記第1時点以後の第2起算時点における前記電圧と、前記第2起算時点から第2期間が経過した第2時点における前記電圧との間の第2差分を取得し、
前記演算部は、前記第1差分と前記内部抵抗との間の関係を記述するとともに前記第2差分と前記劣化状態との間の関係を記述した関係データを取得し、
前記演算部は、前記第1差分を用いて前記関係データを参照することにより前記内部抵抗を推定し、
前記演算部は、前記第2差分を用いて前記関係データを参照することにより前記劣化状態を推定することを特徴とする電池管理装置。

[請求項2]

前記第1期間は、充電または放電の終了時点以後の電圧変化曲線において、充電または放電の終了時点以後から前記電圧変化曲線の傾き変化率の最大点までの区間とし、
前記第2期間は、前記傾き変化率の最大点から前記電圧変化曲線の傾き変化が一定に漸近するまでの区間とする
ことを特徴とする請求項1記載の電池管理装置。

- [請求項3] 前記関係データは、前記内部抵抗と前記第1差分との間の関係を表す内部抵抗関数を定義する内部抵抗パラメータを記述しており、
前記内部抵抗パラメータは、
前記電池の温度によって変動する内部抵抗__温度パラメータ、
前記電流によって変動する内部抵抗__電流パラメータ、
を含み、
前記関係データは、前記電池の温度の値ごとに前記内部抵抗__温度パラメータを記述するとともに、前記電流の値ごとに前記内部抵抗__電流パラメータを記述しており、
前記演算部は、前記関係データから取得した前記内部抵抗パラメータを用いて、前記内部抵抗を計算することを特徴とする請求項1記載の電池管理装置。
- [請求項4] 前記関係データは、前記劣化状態と前記第2差分との間の関係を表す劣化状態関数を定義する劣化状態パラメータを記述しており、
前記劣化状態パラメータは、
前記電池の温度によって変動する劣化状態__温度パラメータ、
前記電流によって変動する劣化状態__電流パラメータ、
を含み、
前記関係データは、前記電池の温度の値ごとに前記劣化状態__温度パラメータを記述するとともに、前記電流の値ごとに前記劣化状態__電流パラメータを記述しており、
前記演算部は、前記関係データから取得した前記劣化状態パラメータを用いて、前記劣化状態を計算することを特徴とする請求項1記載の電池管理装置。
- [請求項5] 前記内部抵抗関数は、前記内部抵抗と前記第1差分との間の関係を前記第1差分の1次関数によって表す関数であり、
前記内部抵抗__温度パラメータは、前記1次関数の傾きを前記電池の温度の値ごとに定義しており、

前記内部抵抗__電流パラメータは、前記1次関数の切片を前記電流の値ごとに定義しており、

前記演算部は、前記電池の温度の測定値を用いて前記関係データを参照することにより、前記1次関数の傾きを取得し、

前記演算部は、前記電流の測定値を用いて前記関係データを参照することにより、前記1次関数の切片を取得し、

前記演算部は、前記関係データから取得した前記傾きと前記関係データから取得した前記切片を用いて、前記内部抵抗を計算することを特徴とする請求項3記載の電池管理装置。

[請求項6]

前記劣化状態関数は、前記劣化状態と前記第2差分との間の関係を前記第2差分の1次関数によって表す関数であり、

前記劣化状態__温度パラメータは、前記1次関数の傾きを前記電池の温度の値ごとに定義しており、

前記劣化状態__電流パラメータは、前記1次関数の切片を前記電流の値ごとに定義しており、

前記演算部は、前記電池の温度の測定値を用いて前記関係データを参照することにより、前記1次関数の傾きを取得し、

前記演算部は、前記電流の測定値を用いて前記関係データを参照することにより、前記1次関数の切片を取得し、

前記演算部は、前記関係データから取得した前記傾きと前記関係データから取得した前記切片を用いて、前記劣化状態を計算することを特徴とする請求項4記載の電池管理装置。

[請求項7]

前記関係データは、前記電池が充電終了した後の第1休止期間と、前記電池が放電完了した後の第2休止期間とのそれぞれについて、前記内部抵抗パラメータを記述しており、

前記関係データは、前記第1休止期間における前記内部抵抗パラメータを定義する充電後パラメータを記述しており、

前記関係データは、前記第2休止期間における前記内部抵抗パラメ

ータを定義する放電後パラメータを記述しており、

前記演算部は、前記第1休止期間においては前記関係データから前記充電後パラメータを取得し、

前記演算部は、前記第2休止期間においては前記関係データから前記放電後パラメータを取得する

ことを特徴とする請求項3記載の電池管理装置。

[請求項8]

前記関係データは、前記電池が充電終了した後の第1休止期間と、前記電池が放電完了した後の第2休止期間とのそれぞれについて、前記劣化状態パラメータを記述しており、

前記関係データは、前記第1休止期間における前記劣化状態パラメータを定義する充電後パラメータを記述しており、

前記関係データは、前記第2休止期間における前記劣化状態パラメータを定義する放電後パラメータを記述しており、

前記演算部は、前記第1休止期間においては前記関係データから前記充電後パラメータを取得し、

前記演算部は、前記第2休止期間においては前記関係データから前記放電後パラメータを取得する

ことを特徴とする請求項4記載の電池管理装置。

[請求項9]

前記関係データは、前記電池の製造ロット番号ごとに前記内部抵抗パラメータを記述しており、

前記演算部は、前記電池の製造ロット番号を用いて前記関係データを参照することにより、前記内部抵抗パラメータを取得する

ことを特徴とする請求項3記載の電池管理装置。

[請求項10]

前記関係データは、前記電池の製造ロット番号ごとに前記劣化状態パラメータを記述しており、

前記演算部は、前記電池の製造ロット番号を用いて前記関係データを参照することにより、前記劣化状態パラメータを取得する

ことを特徴とする請求項4記載の電池管理装置。

[請求項11] 前記電池は、放電を終了すると前記電流が矩形波状に立ち上がり、または、充電を終了すると前記電流が矩形波状に立ち下がるように構成されており、

前記演算部は、前記矩形波状の立ち上がりまたは立ち下がりによって生じる前記電圧の変動分を、前記第1差分のうち少なくとも一部として取得する

ことを特徴とする請求項1記載の電池管理装置。

[請求項12]

電池の状態を管理する電池管理方法であって、

前記電池が出力する電圧の検出値と前記電池が出力する電流の検出値を取得するステップ、

前記電圧の経時変化を表す差分を用いて前記電池の内部抵抗と前記電池の劣化状態を推定するステップ、

を有し、

前記推定するステップにおいては、前記差分として、前記電池が充電または放電を終了した終了時点以後の第1起算時点における前記電圧と、前記第1起算時点から第1期間が経過した第1時点における前記電圧との間の第1差分を取得し、

前記推定するステップにおいては、前記差分として、前記第1時点以後の第2起算時点における前記電圧と、前記第2起算時点から第2期間が経過した第2時点における前記電圧との間の第2差分を取得し、

前記推定するステップにおいては、前記第1差分と前記内部抵抗との間の関係を記述するとともに前記第2差分と前記劣化状態との間の関係を記述した関係データを取得し、

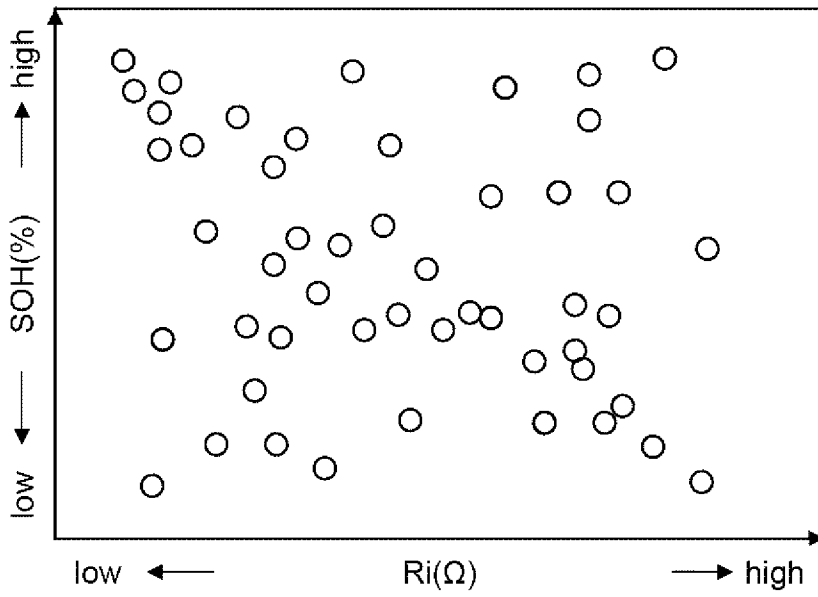
前記推定するステップにおいては、前記第1差分を用いて前記関係データを参照することにより前記内部抵抗を推定し、

前記推定するステップにおいては、前記第2差分を用いて前記関係データを参照することにより前記劣化状態を推定する

ことを特徴とする電池管理方法。

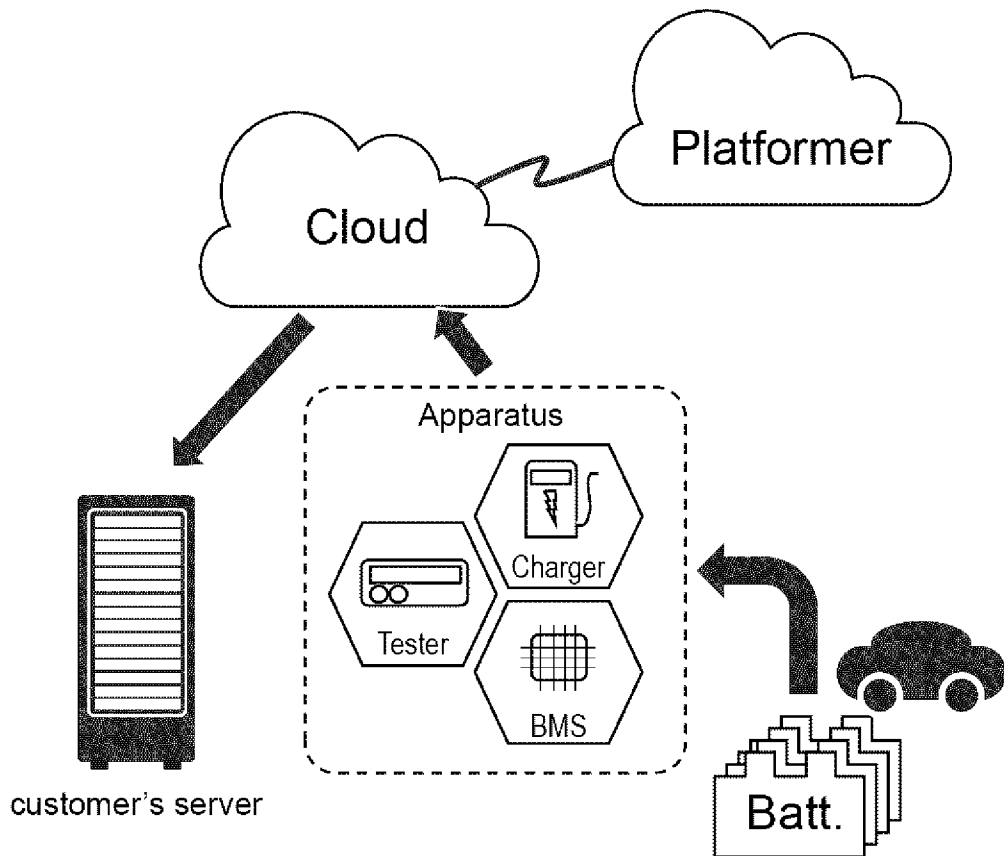
[図1]

図 1



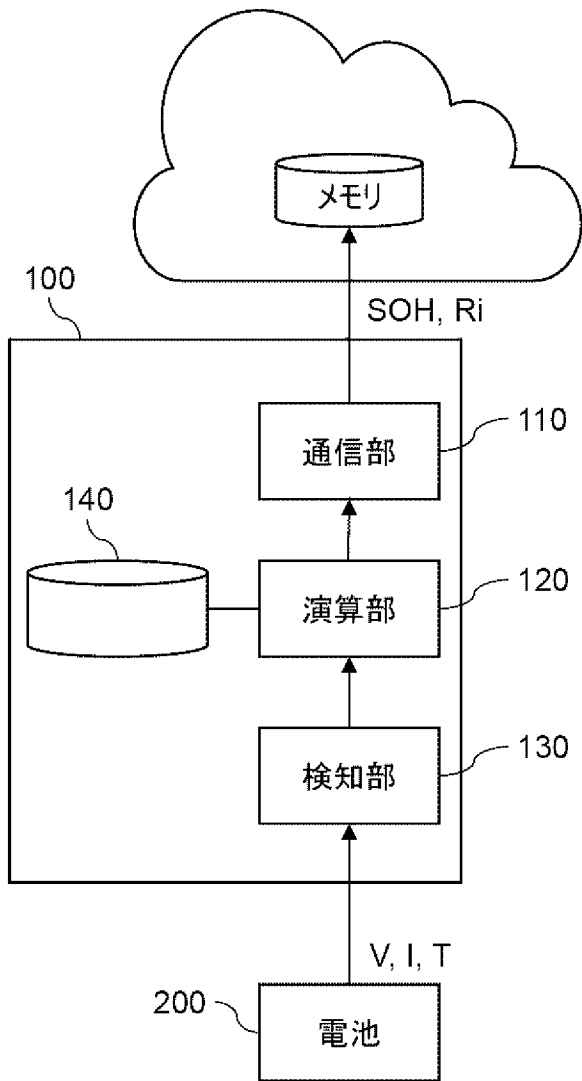
[図2]

図 2



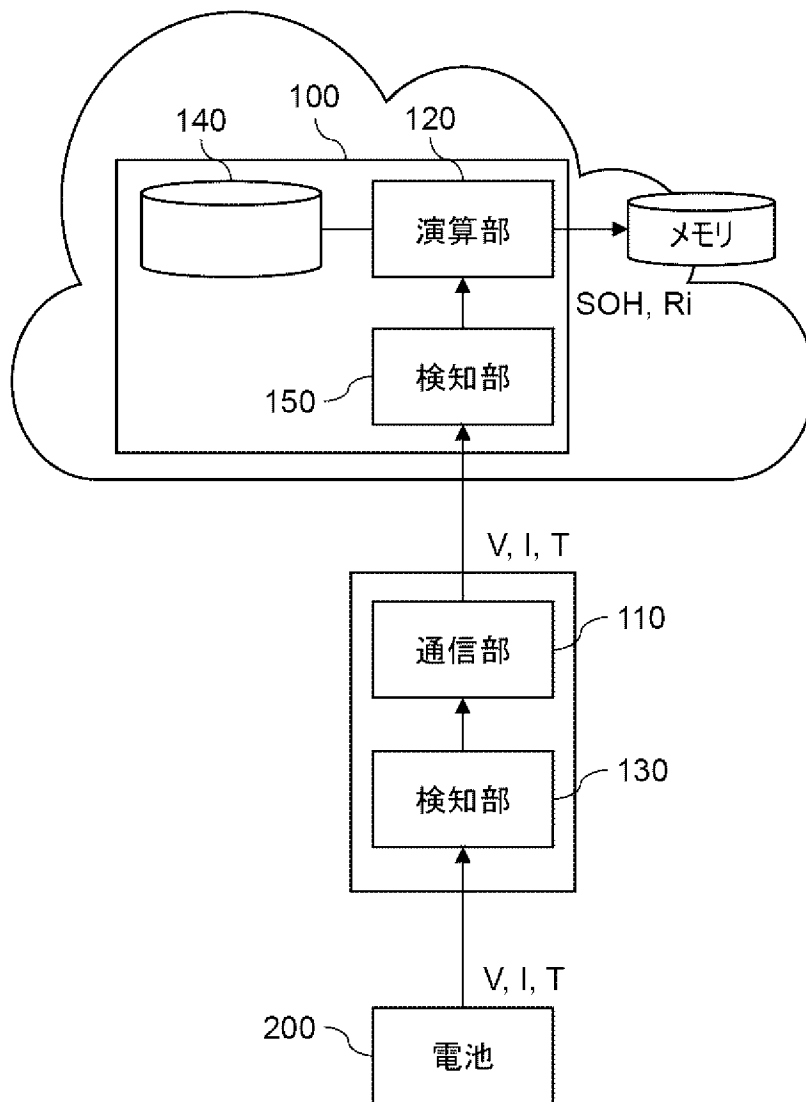
[図3]

図 3



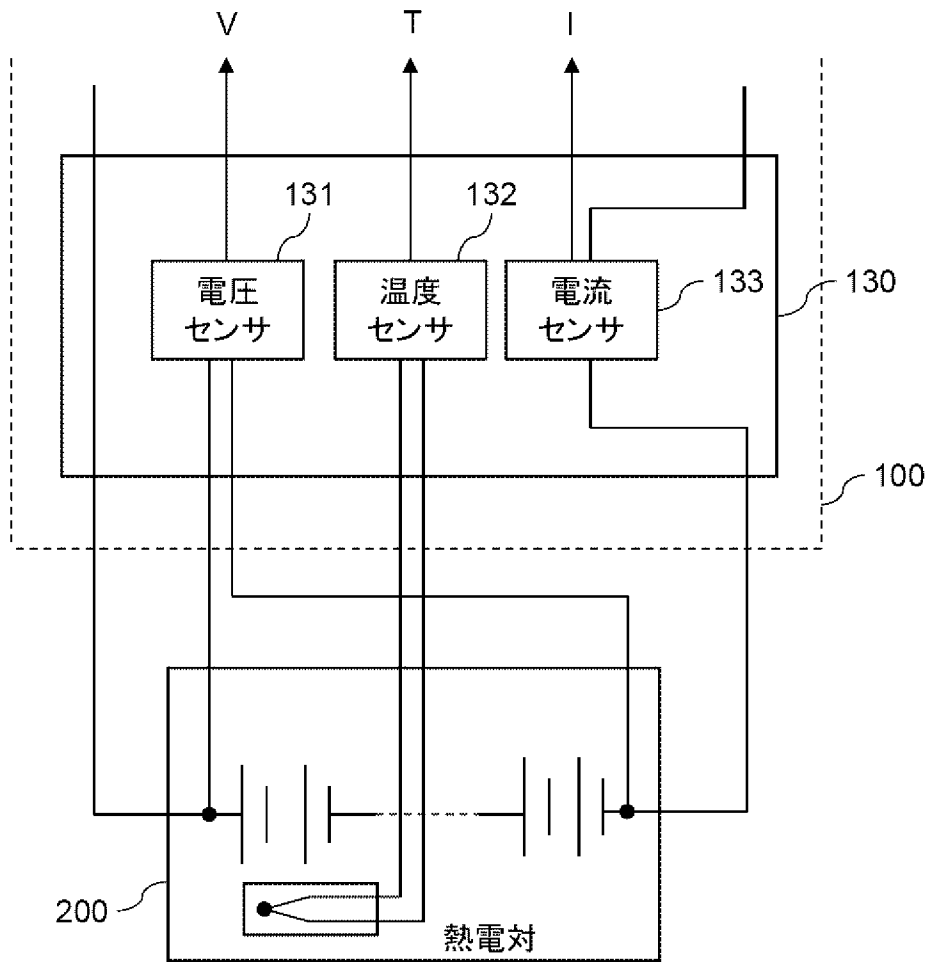
[図4]

図 4



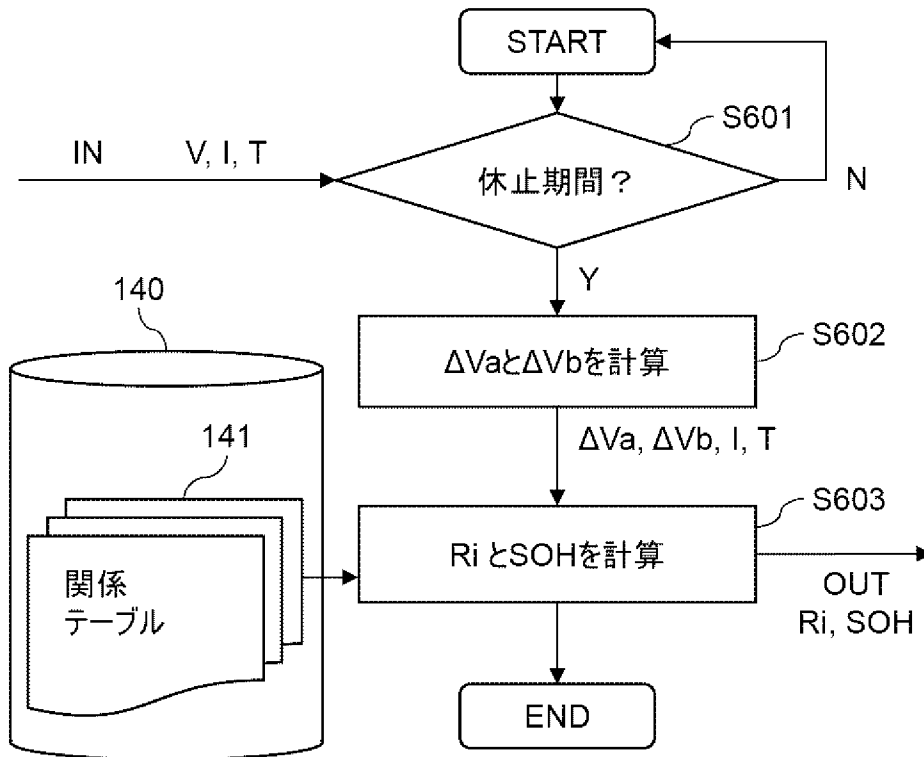
[図5]

図 5



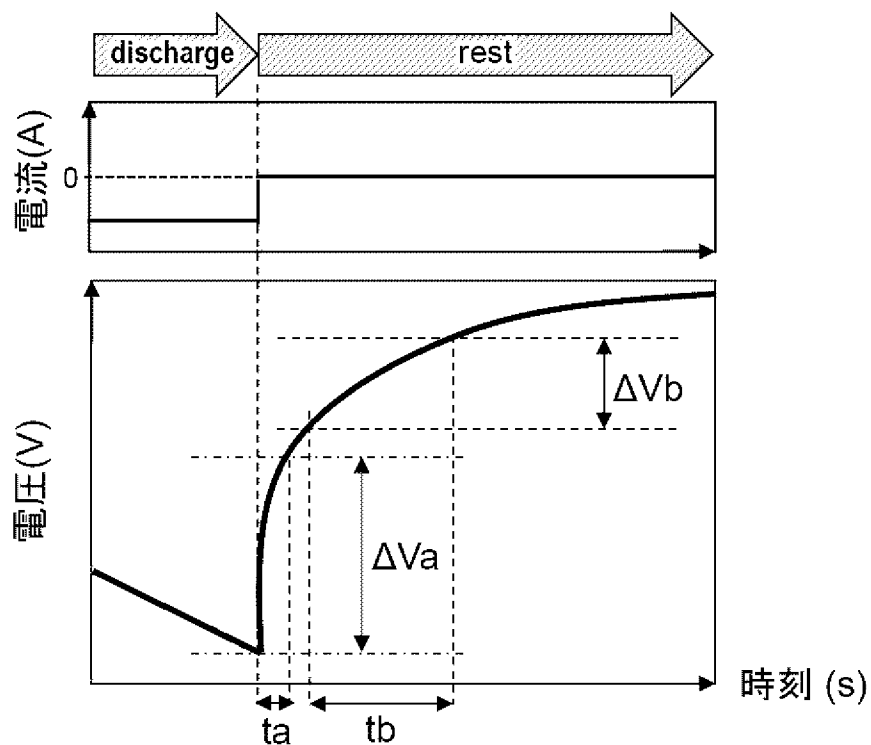
[図6]

図 6

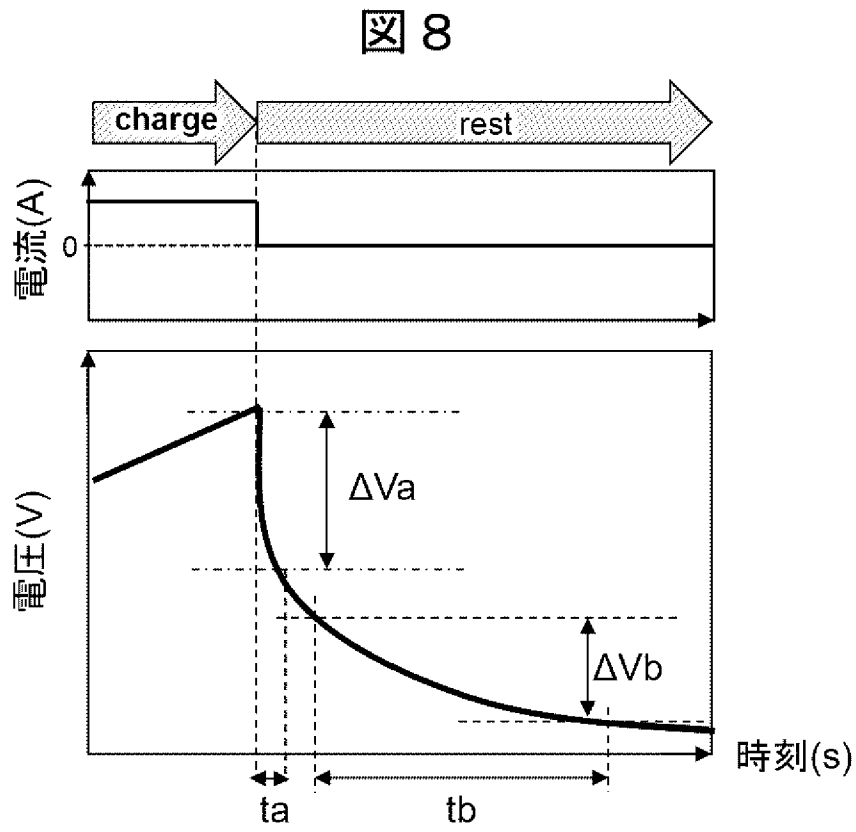


[図7]

図 7



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/028961

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int. Cl. H01M10/42 (2006.01) i, H02J7/00 (2006.01) i, G01R31/389 (2019.01) i,
 G01R31/392 (2019.01) i
 FI: G01R31/392, G01R31/389, H02J7/00 P, H01M10/42 P
 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)
 Int. Cl. H01M10/42, H02J7/00, G01R31/389, G01R31/392

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-288039 A (KRI INC.) 10 December 2009, entire text, all drawings	1-12
A	WO 2019/240225 A1 (GS YUASA INTERNATIONAL LTD.) 19 December 2019, entire text, all drawings	1-12
A	JP 2020-3218 A (HITACHI CHEMICAL CO., LTD.) 09 January 2020, entire text, all drawings	1-12
A	JP 2008-292272 A (KRI INC.) 04 December 2008, entire text, all drawings	1-12
A	WO 2017/169088 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 05 October 2017, entire text, all drawings	1-12

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 08.10.2020	Date of mailing of the international search report 27.10.2020
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2020/028961

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4-215083 A (YUASA BATTERY CO., LTD.) 05 August 1992, entire text, all drawings	1-12
A	JP 2018-205309 A (GS YUASA INTERNATIONAL LTD.) 27 December 2018, entire text, all drawings	1-12
A	US 2018/0321323 A1 (UNIVERSITY OF HAWAII) 08 November 2018, entire text, all drawings	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/028961

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2009-288039 A	10.12.2009	(Family: none)	
WO 2019/240225 A1	19.12.2019	JP 2019-219389 A entire text, all drawings	
JP 2020-3218 A	09.01.2020	(Family: none)	
JP 2008-292272 A	04.12.2008	(Family: none)	
WO 2017/169088 A1	05.10.2017	US 2019/0025381 A1 entire text, all drawings CN 108780931 A	
JP 4-215083 A	05.08.1992	(Family: none)	
JP 2018-205309 A	27.12.2018	US 2020/0088807 A1 entire text, all drawings	
US 2018/0321323 A1	08.11.2018	WO 2018/221514 A1 WO 2017/151525 A1 entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01M 10/42(2006.01)i; H02J 7/00(2006.01)i; G01R 31/389(2019.01)i; G01R 31/392(2019.01)i FI: G01R31/392; G01R31/389; H02J7/00 P; H01M10/42 P		
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）） H01M10/42; H02J7/00; G01R31/389; G01R31/392 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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	JP 2009-288039 A (株式会社KR I) 10.12.2009 (2009-12-10) 全文, 全図	1-12
A	WO 2019/240225 A1 (株式会社GSユアサ) 19.12.2019 (2019-12-19) 全文, 全図	1-12
A	JP 2020-3218 A (日立化成株式会社) 09.01.2020 (2020-01-09) 全文, 全図	1-12
A	JP 2008-292272 A (株式会社KR I) 04.12.2008 (2008-12-04) 全文, 全図	1-12
A	WO 2017/169088 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 05.10.2017 (2017-10-05) 全文, 全図	1-12
A	JP 4-215083 A (湯浅電池株式会社) 05.08.1992 (1992-08-05) 全文, 全図	1-12
A	JP 2018-205309 A (株式会社GSユアサ) 27.12.2018 (2018-12-27) 全文, 全図	1-12
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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抵触するものではなく、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 08.10.2020	国際調査報告の発送日 27.10.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 島▲崎▼ 純一 2S 9107 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
 PCT/JP2020/028961

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2009-288039 A	10.12.2009	(ファミリーなし)	
WO 2019/240225 A1	19.12.2019	JP 2019-219389 A 全文, 全図	
JP 2020-3218 A	09.01.2020	(ファミリーなし)	
JP 2008-292272 A	04.12.2008	(ファミリーなし)	
WO 2017/169088 A1	05.10.2017	US 2019/0025381 A1 全文, 全図 CN 108780931 A	
JP 4-215083 A	05.08.1992	(ファミリーなし)	
JP 2018-205309 A	27.12.2018	US 2020/0088807 A1 全文, 全図 WO 2018/221514 A1	
US 2018/0321323 A1	08.11.2018	WO 2017/151525 A1 全文, 全図	