(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
2017 年 9 月 21 日(21.09.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/158727 A1

(51) 国際特許分類:
G01R 31/36 (2006.01) *H01M 10/48* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/058166

(22) 国際出願日: 2016 年 3 月 15 日(15.03.2016)

(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: 株式会社東芝(KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 Tokyo (JP). 東芝インフラシステムズ株式会社(TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2128585 神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 菊地 祐介(KIKUCHI, Yusuke); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 黒田 和人(KURODA, Kazuto); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 関野 正宏(SEKINO, Masahiro); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 高橋 潤(TAKAHASHI, Jun); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 岡部 令(OKABE, Ryo); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 金子 典広(KANEKO, Norihiro); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 小野田 高幸(ONODA, Takayuki); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所(SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

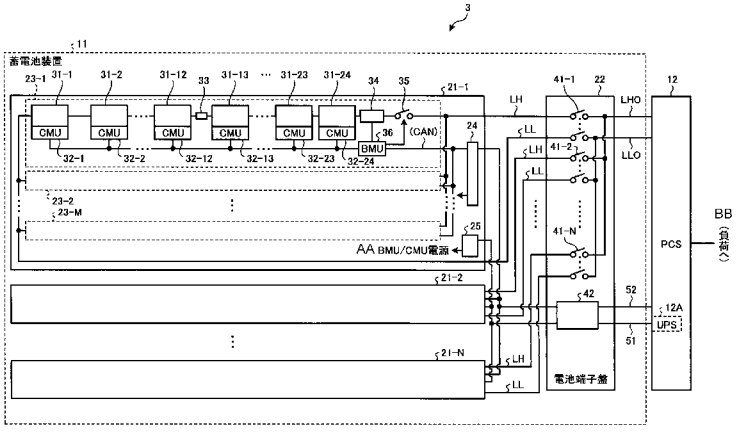
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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

[続葉有]

(54) **Title**: BATTERY-CAPACITY ESTIMATING DEVICE AND PROGRAM

(54) 発明の名称 : 電池容量推定装置およびプログラム



11 Storage battery device
22 Battery terminal board
AA BMU/CMU power source
BB To load

(57) **Abstract**: The battery-capacity estimating device according to one embodiment is provided with a voltage detecting unit, a current detecting unit, and an estimating unit. The voltage detecting unit detects the battery voltage of a storage battery. The current detecting unit detects an electric current flowing through the storage battery. When the current detecting unit does not detect an electric current and charging/discharging of the storage battery is determined to be stopped, the estimating unit first estimates a first battery capacity of the storage battery on the basis of the battery voltage of the storage battery detected after an elapse of a first time period since the charging/discharging of the storage battery is stopped. Thereafter, the estimating unit estimates the first battery capacity on the basis of the battery voltage of the storage battery detected every second time period which is shorter than the first time period.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/158727 A1

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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

実施形態の電池容量推定装置は、電圧検出部と、電流検出部と、推定部と、を備える。電圧検出部は、蓄電池の電池電圧を検出する。電流検出部は、蓄電池に流れる電流を検出する。推定部は、電流検出部により電流が検出されずに蓄電池の充放電が停止したと判断した場合、蓄電池の充放電を停止してから第１時間後に検出される蓄電池の電池電圧に基づいて最初に蓄電池の第１電池容量を推定した後、第１時間より短い第２時間毎に検出される蓄電池の電池電圧に基づいて第１電池容量を推定する。

明　細　書

発明の名称 ： 電池容量推定装置およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、電池容量推定装置およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 蓄電池に残存する電池容量（ＳＯＣ：State Of Charge）を推定する方法として、当該蓄電池の開放電圧（ＯＣＶ：Open Circuit Voltage）を検出し、当該蓄電池のＯＣＶ－ＳＯＣ特性に基づいて、ＳＯＣを推定する方法がある。蓄電池の開放電圧を用いてＳＯＣを推定する方法は、蓄電池のＳＯＣの絶対値を推定できるため、蓄電池に流れる電流値を用いてＳＯＣを推定する電流積算法により得られたＳＯＣの誤差を補正する目的で使用されることがある。例えば、蓄電池を充放電中は、電流積算法によってＳＯＣを推定し、蓄電池の充放電を行っていない場合は、蓄電池の開放電圧を検出し、当該検出した開放電圧に基づいて、ＳＯＣを補正する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０１３／１４１１００号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、蓄電池の充放電中における当該蓄電池の電池電圧（ＣＣＶ：Closed Circuit Voltage）は、当該蓄電池のＳＯＣが同じであっても、当該蓄電池に流れる電流によって変換するため、ＣＣＶをＯＣＶとみなして、ＯＣＶ－ＳＯＣ特性に基づいて、ＳＯＣを推定すると、ＳＯＣの推定精度が下がる。また、蓄電池に流れる電流を止めた直後の蓄電池の電池電圧は、直ちにＯＣＶに収束せず、ＯＣＶに収束するまでに時間を要する。さらに、蓄電池に流れる電流を止めた後に蓄電池の電池電圧がＯＣＶに収束するまでの時間は、蓄電池の温度が低いほど長くなる傾向がある。したがって、ＯＣＶを用

いたＳＯＣの推定精度を上げるためには、蓄電池に流れる電流が停止してから、十分な時間が経過した後に検出したＯＣＶを用いてＳＯＣを推定する必要があるが、蓄電池を充放電後のＳＯＣをできるだけ早く補正して、ＳＯＣの誤差を解消することが求められている。

課題を解決するための手段

[0005] 実施形態の電池容量推定装置は、電圧検出部と、電流検出部と、推定部と、を備える。電圧検出部は、蓄電池の電池電圧を検出する。電流検出部は、蓄電池に流れる電流を検出する。推定部は、電流検出部により電流が検出されずに蓄電池の充放電が停止したと判断した場合、蓄電池の充放電を停止してから第１時間後に検出される蓄電池の電池電圧に基づいて最初に蓄電池の第１電池容量を推定した後、第１時間より短い第２時間毎に検出される蓄電池の電池電圧に基づいて第１電池容量を推定する。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図１は、本実施形態にかかる蓄電池システムの概要構成の一例を示す図である。

[図2]図２は、本実施形態にかかる電池容量推定装置の構成の一例を示す図である。

[図3]図３は、本実施形態にかかる電池容量推定装置によって検出される電池セルの電池電圧の変化の一例を示す図である。

[図4]図４は、本実施形態にかかる電池容量推定装置によって電池容量を推定する処理のタイミングの一例を示す図である。

[図5]図５は、本実施形態にかかる電池容量推定装置における電池容量の推定処理の流れの一例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

[0007] 以下、添付の図面を用いて、本実施形態にかかる電池容量推定装置およびプログラムを適用した蓄電池システムについて説明する。

[0008] 図１は、本実施形態にかかる蓄電池システムの概要構成の一例を示す図である。蓄電池システム３は、大別すると、電力を蓄える蓄電池装置１１と、

蓄電池装置１１から供給された直流電力を所望の電力品質を有する交流電力に変換して負荷に供給する電力変換装置（ＰＣＳ：Power Conditioning System）１２と、を備えている。

[0009] 蓄電池装置１１は、大別すると、複数の電池盤ユニット２１－１～２１－Ｎ（Ｎは自然数）と、電池盤ユニット２１－１～２１－Ｎが接続された電池端子盤２２と、を備えている。電池盤ユニット２１－１～２１－Ｎは、互いに並列に接続された複数の電池盤２３－１～２３－Ｍ（Ｍは自然数）と、ゲートウェイ装置２４と、後述のＢＭＵ（Battery Management Unit：電池管理装置）およびＣＭＵ（Cell Monitoring Unit：セル監視装置）に動作用の直流電源を供給する直流電源装置２５と、を備えている。

[0010] ここで、電池ユニットの構成について説明する。電池盤２３－１～２３－Ｍは、それぞれ、高電位側電源供給ライン（高電位側電源供給線）ＬＨおよび低電位側電源供給ライン（低電位側電源供給線）ＬＬを介して、出力電源ライン（出力電源線；母線）ＬＨＯ、ＬＬＯに接続され、主回路である電力変換装置１２に電力を供給している。

[0011] 電池盤２３－１～２３－Ｍは、同一構成であるので、電池盤２３－１を例として説明する。電池盤２３－１は、大別すると、複数（例えばは、２４個）のセルモジュール３１－１～３１－２４と、セルモジュール３１－１～３１－２４にそれぞれ設けられた複数（例えば、２４個）のＣＭＵ３２－１～３２－２４と、セルモジュール３１－１２とセルモジュール３１－１３との間に設けられたサービスディスコネクト３３と、電流センサ３４と、コンタクタ３５と、を備え、複数のセルモジュール３１－１～３１－２４、サービスディスコネクト３３、電流センサ３４およびコンタクタ３５は、直列に接続されている。

[0012] ここで、セルモジュール３１－１～３１－２４は、電池セルを複数、直並列に接続されて組電池を構成している。そして、複数の直列接続されたセルモジュール３１－１～３１－２４で組電池群を構成している。

[0013] さらに電池盤２３－１は、ＢＭＵ３６を備え、各ＣＭＵ３２－１～３２－

２４の通信ライン、電流センサ３４の出力ラインは、ＢＭＵ３６に接続されている。ＢＭＵ３６は、ゲートウェイ装置２４の制御下で、電池盤２３－１全体を制御し、各ＣＭＵ３２－１～３２－２４との通信結果（電圧データおよび温度データ）および電流センサ３４の検出結果に基づいてコンタクタ３５の開閉制御を行う。

[0014] 次に電池端子盤の構成について説明する。電池端子盤２２は、電池盤ユニット２１－１～２１－Ｎに対応させて設けられた複数の盤遮断器４１－１～４１－Ｎと、蓄電池装置１１全体を制御するマイクロコンピュータとして構成されたマスタ（Master）装置４２と、を備えている。

[0015] マスタ装置４２には、電力変換装置１２との間に、電力変換装置１２のＵＰＳ（Uninterruptible Power System）１２Ａを介して供給される制御電源線５１と、イーサネット（登録商標）として構成され、制御データのやりとりを行う制御通信線５２と、が接続されている。

[0016] 図２は、本実施形態にかかるＣＭＵが有する電池容量推定装置の構成の一例を示す図である。図２に示すように、本実施形態にかかる電池容量推定装置は、電圧検出部１０１と、電流検出部１０２と、温度検出部１０３と、第１ＳＯＣ推定部１０４と、第２ＳＯＣ推定部１０５と、無電流時間計測部１０６と、ＳＯＣ補正部１０７と、ＳＯＣ出力部１０８と、ＳＯＣ－ＯＣＶテーブル記憶部１０９と、ＳＯＣ補正時間テーブル記憶部１１０と、ＳＯＣ補正比率テーブル記憶部１１１と、を有する。

[0017] ＳＯＣ－ＯＣＶテーブル記憶部１０９は、組電池が含む電池セルの開放電圧ＯＣＶと、当該開放電圧ＯＣＶの際の電池セルの電池容量ＳＯＣ（State Of Charge）＿Ｖ（ｔ）とを対応付けるＳＯＣ－ＯＣＶテーブルを記憶する。

[0018] ＳＯＣ補正時間テーブル記憶部１１０は、電池セルの充放電を停止した後に電池セルの電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定するまでの経過時間ｔｃを含むＳＯＣ補正時間テーブルを記憶する。本実施形態では、ＳＯＣ補正時間テーブルは、経過時間ｔｃを、電池セルのセル種別と、後述する第２ＳＯＣ推定部

１０５により推定される電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）と、電池セルの温度と、電池セルのＳＯＨ（State Of Health）と、補正回数と、に対応付けられている。ここで、補正回数は、電池セルの充放電を停止した後、電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定した回数である。

[0019] そして、補正回数が「１」以上と対応付けられた経過時間ｔｃは、電池セルの充放電が停止された後に最初に電池容量ＳＯＣ（ｔ）が推定されるまでの時間（例えば、２００秒、第１時間の一例）より短い時間（例えば、１００秒、第２時間の一例）毎に電池容量ＳＯＣ（ｔ）が推定されるように設定されているものとする。例えば、補正回数：「０」と対応付けられた経過時間ｔｃが２００秒である場合、補正回数：「１」と対応付けられた経過時間ｔｃは３００秒となり、補正回数：「２」と対応付けられた経過時間ｔｃは４００秒となり、補正回数：「３」と対応付けられた経過時間ｔｃは５００秒となる。

[0020] ＳＯＣ補正比率テーブル記憶部１１１は、電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）と電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）の加重平均を算出する場合における、電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）の重み（ｒ）および電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）の重み（１－ｒ）を示すＳＯＣ補正比率テーブルを記憶する。本実施形態では、ＳＯＣ補正比率テーブルは、電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）の重み（ｒ）および電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）の重み（１－ｒ）が、電池セルのセル種別と、電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）と、電池セルの温度と、電池セルのＳＯＨと、補正回数と、に対応付けられている。電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）の重み（ｒ）を、補正回数が増えるに従って、大きくしても良い。また、電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）の重み（ｒ）を、電池セルの温度が高くになるに従って、大きくしても良い。

[0021] 電圧検出部１０１は、組電池が含む複数の電池セル（蓄電池の一例）それぞれのセル電圧を電池電圧Ｖ（ｔ）として検出する。電流検出部１０２は、組電池が含む複数の電池セルそれぞれに流れる電流の電流値Ｉ（ｔ）を検出する。温度検出部１０３は、組電池が含む複数の電池セルそれぞれの温度Ｔ（ｔ）を検出する。無電流時間計測部１０６は、電池セルの充放電を停止し

た後、電池セルに電流が流れていない時間（以下、無電流時間と言う）を計測する計測部である。

[0022] 第１ＳＯＣ推定部１０４は、電圧検出部１０１により検出される電池セルの電池電圧Ｖ（ｔ）に基づいて、電池セルの電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）を推定する。本実施形態では、第１ＳＯＣ推定部１０４は、電圧検出部１０１により検出された電池セルの電池電圧Ｖ（ｔ）を開放電圧ＯＣＶとして、ＳＯＣ－ＯＣＶテーブル記憶部１０９に記憶されたＳＯＣ－ＯＣＶテーブルにおいて、検出した電池電圧Ｖ（ｔ）と対応付けられた電池容量ＳＯＣ＿＿Ｖ（ｔ）を、電池セルの電池容量と推定する。

[0023] 第２ＳＯＣ推定部１０５は、電流検出部１０２により検出される電池セルの電流値Ｉ（ｔ）に基づいて、電池セルの電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）を推定する。本実施形態では、第２ＳＯＣ推定部１０５は、電流検出部１０２により検出された電池セルの電流値Ｉ（ｔ）に基づいて、電流積算法を用いて、電流値Ｉ（ｔ）に基づいて前回推定した電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）に対して、充放電容量を加算した容量を、電池セルの電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）と推定する。

[0024] ＳＯＣ補正部１０７は、電流検出部１０２により電流が検出されて電池セルの充放電が停止されていないと判断した場合、第２ＳＯＣ推定部１０５により推定される電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）を、電池セルの電池容量ＳＯＣ（ｔ）と推定する。また、ＳＯＣ補正部１０７は、電流検出部１２０により電流が検出されずに電池セルの充放電が停止されたと判断した場合、第１ＳＯＣ推定部１０４により推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）を用いて、電池セルの電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定する。よって、本実施形態では、第１ＳＯＣ推定部１０４、第２ＳＯＣ推定部１０５、およびＳＯＣ補正部１０７が推定部の一例として機能する。

[0025] 電流検出部１２０により電流が検出されずに電池セルの充放電が停止されたと判断した場合、ＳＯＣ補正部１０７は、電池セルの充放電が停止されてから最初に推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）を用いて電池容量ＳＯＣ（

ｔ）を推定した後は、最初に電池容量ＳＯＣ（ｔ）が推定されるまでの時間より短い時間毎に推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）を用いて、電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定する。

[0026] 本実施形態では、ＳＯＣ補正部１０７は、まず、ＳＯＣ補正時間テーブル記憶部１１０に記憶されたＳＯＣ補正時間テーブルにおいて、補正回数と対応付けられた経過時間ｔｃを読み出す。そして、ＳＯＣ補正部１０７は、無電流時間が経過時間ｔｃを経過した際に電圧検出部１０１により検出された電池電圧に基づいて推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）を用いて、電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定する。

[0027] 本実施形態では、上述したように、ＳＯＣ補正時間テーブルにおいて補正回数が「１」以上と対応付けられた経過時間ｔｃは、電池セルの充放電が停止されてから最初に電池容量ＳＯＣ（ｔ）が推定されるまでの時間より短い時間毎に電池容量ＳＯＣ（ｔ）が推定されるように設定されている。これにより、ＳＯＣ補正部１０７は、電池セルの充放電が停止した場合、電池セルの充放電を停止してから最初に電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定した後は、電池セルの充放電を停止してから最初に電池容量ＳＯＣ（ｔ）が推定されるまでの時間より短い時間毎に推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）を用いて、電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定する。

[0028] また、ＳＯＣ補正部１０７は、電池セルの充放電を停止したと判断した場合に、電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）を用いて最初に電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定するまでの時間間隔、および最初に電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定した以降に電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）を推定する時間間隔を、温度検出部１０３により検出される温度Ｔ（ｔ）に応じて変更することも可能である。具体的には、ＳＯＣ補正部１０７は、温度検出部１０３により検出される温度Ｔ（ｔ）が高くなるに従い、各時間間隔を長くする。これにより、電池セルの温度が高く、電池セルの電池電圧Ｖ（ｔ）が早くに開放電圧に戻る場合には、電池容量ＳＯＣ（ｔ）の推定処理が実行される時間間隔を長くすることができるので、電池容量ＳＯＣ（ｔ）の推定処理による負荷を軽減できる。

[0029] 電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）を用いて電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定する場合、ＳＯＣ補正部１０７は、第１ＳＯＣ推定部１０４により推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）と、第２ＳＯＣ推定部１０５により推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）との加重平均を、電池セルの電池容量ＳＯＣ（ｔ）と推定する。これにより、電池セルの充放電を停止した後、電池セルの電池電圧が開放電圧に戻るまでは、電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）を加味して電池容量ＳＯＣ（ｔ）が推定されるので、電池容量ＳＯＣ（ｔ）の推定精度を向上させることができる。

[0030] その際、ＳＯＣ補正部１０７は、温度検出部１０３により検出される温度Ｔ（ｔ）に応じて、電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）と電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）の加重平均における、電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）の重み（ｒ）および電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）の重み（１－ｒ）を変更しても良い。具体的には、ＳＯＣ補正部１０７は、温度検出部１０３により検出される温度Ｔ（ｔ）が上がるに従い、電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）と電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）の加重平均における電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）の重み（ｒ）を大きくする。

[0031] 本実施形態では、ＳＯＣ補正部１０７は、ＳＯＣ補正比率テーブルにおいて温度検出部１０３により検出された温度Ｔ（ｔ）と対応付けて記憶された、電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）の重み（ｒ）と電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）の重み（１－ｒ）を読み出す。そして、ＳＯＣ補正部１０７は、読み出した電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）の重み（ｒ）と電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）の重み（１－ｒ）に従って、電池セルの充放電が停止した後に推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）と電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）との加重平均を、電池セルの電池容量ＳＯＣ（ｔ）と推定する。

[0032] 本実施形態では、ＳＯＣ補正部１０７は、電池セルの充放電が停止された場合、電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）と電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）の加重平均を、電池セルの電池容量ＳＯＣ（ｔ）と推定しているが、電池セルの充放電が停止された場合、第１ＳＯＣ推定部１０４により推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）を、そのまま、電池容量ＳＯＣ（ｔ）と推定しても良い。ただし

、この場合も、ＳＯＣ補正部１０７は、電池セルの充放電を停止してから最初に推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）を電池容量ＳＯＣ（ｔ）と推定した後は、電池セルの充放電を停止してから最初に電池容量ＳＯＣ（ｔ）が推定されるまでの時間より短い時間毎に推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）を、電池容量ＳＯＣ（ｔ）と推定する。

[0033] また、本実施形態では、ＳＯＣ補正部１０７は、電池セルの充放電が停止したと判断した場合、電池セルの充放電を停止してから最初に電池容量ＳＯＣ（ｔ）が推定されるまでの時間より短い時間毎に推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）を用いて、電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定しているが、これに限定するものではない。例えば、ＳＯＣ補正部１０７は、電池セルの充放電停止後に推定される電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）と、電池セルの充放電停止後に推定される電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）との加重平均を電池容量ＳＯＣ（ｔ）と推定し、かつ温度検出部１０３により検出される温度Ｔ（ｔ）に応じて、当該加重平均における、電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）の重み（ｒ）および電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）の重み（１－ｒ）を変更するものであれば良い。この場合には、ＳＯＣ補正部１０７は、電池セルの充放電を停止してから最初に電池容量ＳＯＣ（ｔ）が推定されるまでの時間毎または当該時間より長い時間毎に推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）を用いても良い。

[0034] また、本実施形態では、ＳＯＣ補正部１０７は、電池セルの充放電が停止したと判断した場合、温度検出部１０３により検出される温度Ｔ（ｔ）が所定温度（例えば、０℃）以下であるか否かに関わらず、電池セルの充放電を停止してから最初に電池容量ＳＯＣ（ｔ）が推定されるまでの時間より短い時間毎に電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定したり、電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）と電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）の加重平均を電池容量ＳＯＣ（ｔ）と推定したりしているが、これに限定するものではない。例えば、ＳＯＣ補正部１０７は、温度Ｔ（ｔ）が所定温度より高い場合には、電池セルの充放電停止後、電池セルの充放電を停止してから最初に電池容量ＳＯＣ（ｔ）が推定されるまでの時間毎または当該時間より長い時間毎に電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定し

たり、電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）をそのまま電池容量ＳＯＣ（ｔ）と推定したりしても良い。

[0035] 次に、図３および図４を用いて、電池セルの放電を停止した後における、電池セルの電池電圧Ｖ（ｔ）の変化および電池セルの電池容量の変化について説明する。図３は、本実施形態にかかる電池容量推定装置によって検出される電池セルの電池電圧の変化の一例を示す図である。図４は、本実施形態にかかる電池容量推定装置によって電池容量を推定する処理のタイミングの一例を示す図である。

[0036] 図３に示す電池セルのセル電圧Ｖ（ｔ）の変化は、電池セルを低温下において放電した場合のセル電圧の変化を示している。図３に示すように、電池セルの電池電圧Ｖ（ｔ）は、電池セルの放電を停止した後、直ちに、ＯＣＶにはならず、ＯＣＶに到達するまでに時間（例えば、６００秒）を要する。そして、電池セルの電池電圧Ｖ（ｔ）は、当該電池セルの温度が低くなるに従い、放電を停止した後にＯＣＶに到達するまでに要する時間が長くなる傾向にある。したがって、電池セルの電池電圧Ｖ（ｔ）に基づいて電池容量ＳＯＣを高精度に推定するためには、電池セルの放電を停止した後、十分な時間が経過した後の電池電圧Ｖ（ｔ）に基づいて電池容量ＳＯＣを推定する必要がある。

[0037] 例えば、電池容量推定装置は、電池セルの放電を停止した後、１００秒毎に検出された電池電圧Ｖ（ｔ）に基づいて電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定した場合、図４に示すように、電池セルの本来の電池容量に近い電池容量が推定されるまで、電池セルの放電を停止してから、約５００秒かかる。また、電池容量推定装置は、電池セルの放電を停止した後、３００秒毎に検出された電池電圧Ｖ（ｔ）に基づいて電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定した場合、図４に示すように、電池セルの放電を停止してから、５００秒以上経過しても、電池セルの本来の電池容量に近い電池容量を推定することができない。

[0038] そこで、本実施形態にかかる電池容量推定装置のＳＯＣ補正部１０７は、図４に示すように、電池セルの放電を停止してから第１時間（例えば、２０

０秒）後に電圧検出部１０１により検出された電池電圧Ｖ（ｔ）に基づいて推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）を用いて電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定する。その後、ＳＯＣ補正部１０７は、図４に示すように、第１時間より短い第２時間（例えば、１００秒）毎に電圧検出部１０１により検出された電池電圧Ｖ（ｔ）に基づいて推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）を用いて電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定する。これにより、電池セルの放電を停止してから約４００秒後には、電池セル本来の電池容量に近い電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定することができるので、電池セルの温度が低い場合でも、電池セルの放電を停止してから短時間かつ高精度に電池セルの電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定することができる。

[0039] 次に、図５を用いて、本実施形態にかかる電池容量推定装置における電池容量ＳＯＣ（ｔ）の推定処理の流れの一例について説明する。図５は、本実施形態にかかる電池容量推定装置における電池容量の推定処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0040] 本実施形態では、ＳＯＣ補正部１０７は、無電流時間計測部１０６により計測される無電流時間が０秒であるか否かを判断する（Ｓ４０１）。ＳＯＣ補正部１０７は、無電流時間が０秒であると判断した場合（Ｓ４０１：Ｙｅｓ）、補正回数を「０」に設定する（Ｓ４０２）。さらに、ＳＯＣ補正部１０７は、第２ＳＯＣ推定部１０５により推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）を、電池セルの電池容量（ｔ）と推定する（Ｓ４０３）。

[0041] また、無電流時間が０秒でないと判断された場合（Ｓ４０１：Ｎｏ）、ＳＯＣ補正部１０７は、ＳＯＣ補正時間テーブル記憶部１１０に記憶されたＳＯＣ補正時間テーブルから、電池セルのセル種別、温度検出部１０３により検出された温度Ｔ（ｔ）、電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）、当該電池セルのＳＯＨ、および補正回数：「０」と対応付けられた経過時間ｔｃを取得する（Ｓ４０４）。

[0042] 次いで、ＳＯＣ補正部１０７は、無電流時間計測部１０６により計測された無電流時間が、取得した経過時間ｔｃに達しているか否かを判断する（Ｓ

４０５）。無電流計測時間が、取得した経過時間ｔｃに達していない場合（Ｓ４０５：Ｎｏ）、ＳＯＣ補正部１０７は、前回推定した電池容量ＳＯＣ（ｔ）を、電池セルの電池容量ＳＯＣ（ｔ）と推定する（Ｓ４０６）。一方、無電流計測時間が、取得した経過時間ｔｃに達している場合（Ｓ４０５：Ｙｅｓ）、ＳＯＣ補正部１０７は、補正回数をインクリメントする（Ｓ４０７）。さらに、ＳＯＣ補正部１０７は、ＳＯＣ補正比率テーブル記憶部１１１に記憶されたＳＯＣ補正比率テーブルから、電池セルのセル種別、温度検出部１０３により検出された温度Ｔ（ｔ）、電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）、当該電池セルのＳＯＨ、およびインクリメント前の補正回数と対応付けられた、電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）の重み（ｒ）と電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）の重み（１－ｒ）を取得する（Ｓ４０８）。

[0043] その後、ＳＯＣ補正部１０７は、電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）の重み（ｒ）：５０％と電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）の重み（１－ｒ）：５０％に従って、電池セルの充放電を停止してから経過時間ｔｃ後に検出された電池電圧Ｖ（ｔ）に基づいて推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｖ（ｔ）と、電池セルの充放電を停止してから経過時間ｔｃ後に検出された電流値Ｉ（ｔ）に基づいて推定された電池容量ＳＯＣ＿Ｉ（ｔ）との加重平均を算出する（Ｓ４０９）。そして、ＳＯＣ補正部１０７は、算出した加重平均を、電池セルの電池容量ＳＯＣ（ｔ）と推定する（Ｓ４０９）。

[0044] このように、本実施形態にかかる電池容量推定装置によれば、電池セルの温度が低い場合でも、電池セルの充放電を停止してから短時間かつ高精度に電池セルの電池容量ＳＯＣ（ｔ）を推定することができる。

[0045] なお、本実施形態の電池容量推定装置で実行されるプログラムは、ＲＯＭ（Read Only Memory）等に予め組み込まれて提供される。本実施形態の電池容量推定装置で実行されるプログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルでＣＤ－ＲＯＭ、フレキシブルディスク（ＦＤ）、ＣＤ－Ｒ、ＤＶＤ（Digital Versatile Disk）等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録して提供するように構成してもよい。

[0046] さらに、本実施形態の電池容量推定装置で実行されるプログラムを、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成しても良い。また、本実施形態の電池容量推定装置で実行されるプログラムをインターネット等のネットワーク経由で提供または配布するように構成しても良い。

[0047] 本実施形態の電池容量推定装置で実行されるプログラムは、上述した各部（第１ＳＯＣ推定部１０４、第２ＳＯＣ推定部１０５、無電流時間計測部１０６、ＳＯＣ補正部１０７、およびＳＯＣ出力部１０８）を含むモジュール構成となっており、実際のハードウェアとしてはＣＰＵ（Central Processing Unit）が上記ＲＯＭからプログラムを読み出して実行することにより上記各部が主記憶装置上にロードされ、第１ＳＯＣ推定部１０４、第２ＳＯＣ推定部１０５、無電流時間計測部１０６、ＳＯＣ補正部１０７、およびＳＯＣ出力部１０８が主記憶装置上に生成されるようになっている。

[0048] 本発明の実施形態を説明したが、この実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。この新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。この実施形態は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

[請求項1] 蓄電池の電池電圧を検出する電圧検出部と、

前記蓄電池に流れる電流を検出する電流検出部と、

前記電流検出部により電流が検出されずに前記蓄電池の充放電が停止したと判断した場合、前記蓄電池の充放電を停止してから第１時間後に検出される前記蓄電池の電池電圧に基づいて最初に前記蓄電池の第１電池容量を推定した後、前記第１時間より短い第２時間毎に検出される前記蓄電池の電池電圧に基づいて前記第１電池容量を推定する推定部と、

を備えた電池容量推定装置。

[請求項2] 前記蓄電池に流れる電流値を検出する電流検出部を備え、

前記推定部は、前記第１電池容量と、前記蓄電池の充放電の停止後に前記電流検出部により検出される電流値に基づく前記蓄電池の第２電池容量との加重平均を、前記蓄電池の電池容量と推定する請求項１に記載の電池容量推定装置。

[請求項3] 前記蓄電池の周囲の温度を検出する温度検出部を備え、

前記推定部は、前記温度検出部により検出された温度に応じて、前記加重平均における、前記第１電池容量および前記第２電池容量に対する重みを変更する請求項２に記載の電池容量推定装置。

[請求項4] 前記推定部は、前記温度検出部により検出される温度が上がるに従い、前記加重平均における、前記第１電池容量に対する重みを大きくする請求項３に記載の電池容量推定装置。

[請求項5] 蓄電池の電池電圧を検出する電圧検出部と、

前記蓄電池に流れる電流を検出する電流検出部と、

前記蓄電池の温度を検出する温度検出部と、

前記電流検出部により電流が検出されずに前記蓄電池の充放電が停止したと判断した場合、前記蓄電池の充放電の停止後に検出される前記蓄電池の電池電圧に基づく前記蓄電池の第１電池容量と、前記蓄電

池の充放電の停止後に前記電流検出部により検出される電流に基づく前記蓄電池の第２電池容量との加重平均を、前記蓄電池の電池容量と推定し、かつ前記温度検出部により検出される温度に応じて、前記加重平均における、前記第１電池容量および前記第２電池容量に対する重みを変更する推定部と、

を備えた電池容量推定装置。

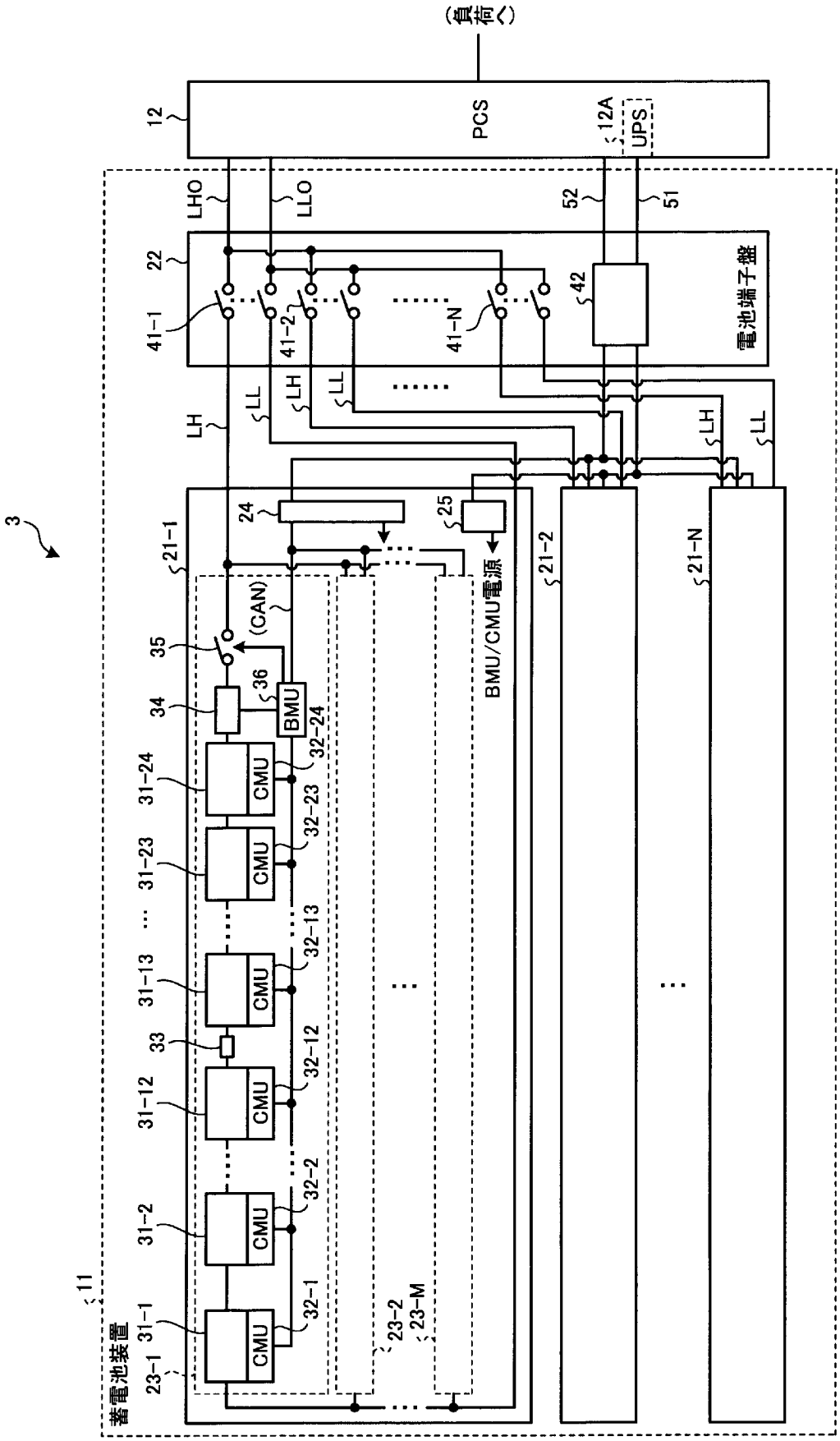
[請求項6] 前記推定部は、前記温度検出部により検出される温度が上がるに従い、前記加重平均における、前記第１電池容量に対する重みを大きくする請求項５に記載の電池容量推定装置。

[請求項7] コンピュータを、

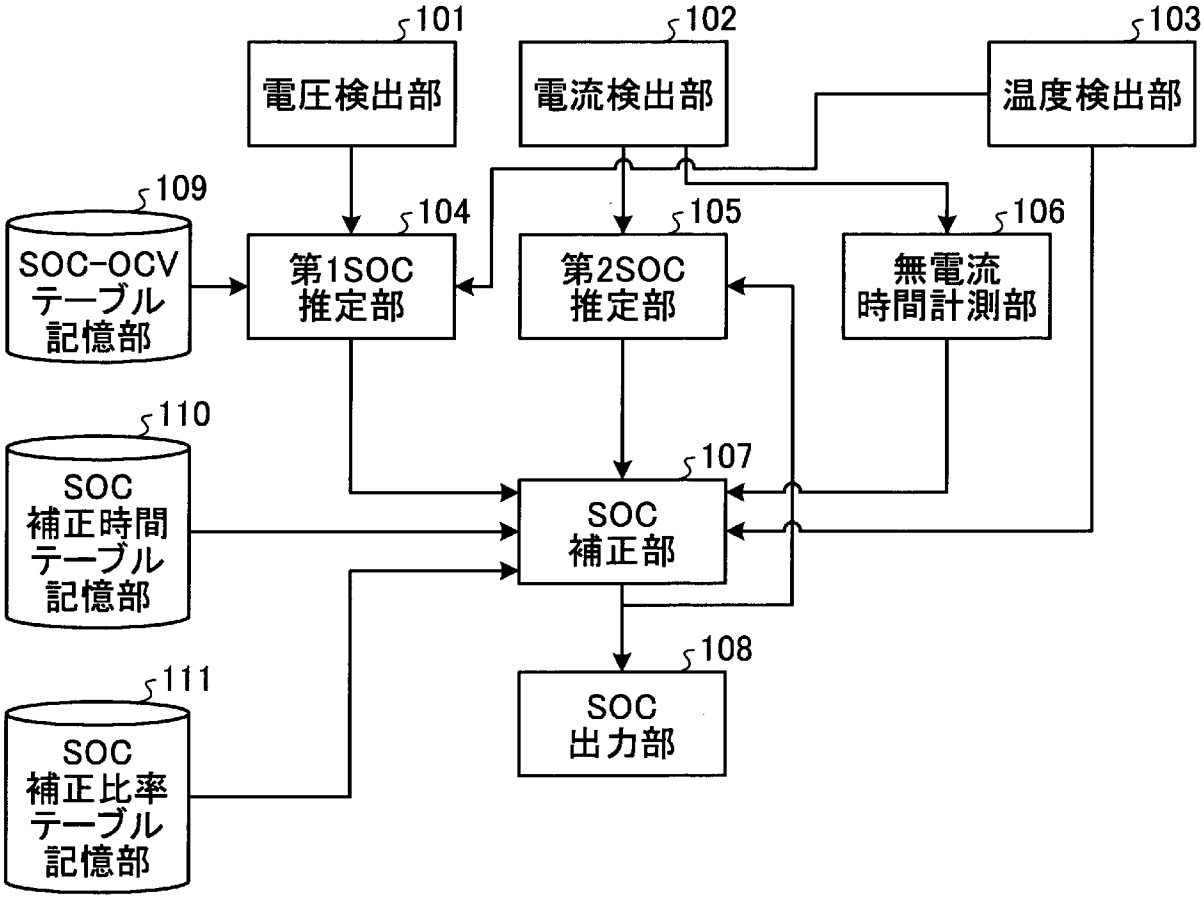
蓄電池に流れる電流が検出されずに蓄電池の充放電が停止したと判断した場合、前記蓄電池の充放電を停止してから第１時間後に検出される前記蓄電池の電池電圧に基づいて最初に前記蓄電池の第１電池容量を推定した後、前記第１時間より短い第２時間毎に検出される前記蓄電池の電池電圧に基づいて前記第１電池容量を推定する推定部、

として機能させるためのプログラム。

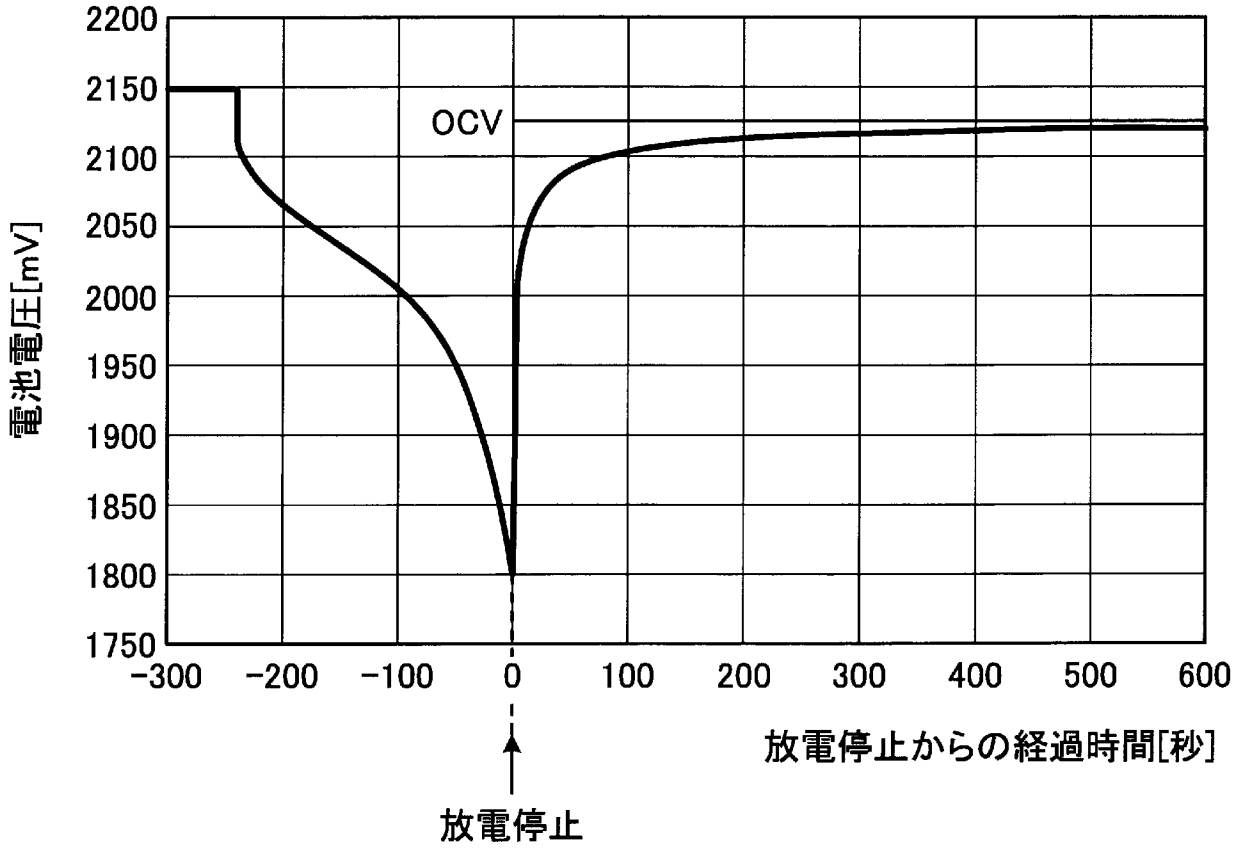
[図1]


(負荷)
PCS
12
12A
UPS
LHO
LLO
52
51
22
41-1
41-2
41-N
42
電池端子盤
LH
LL
24
25
3
21-1
21-2
21-N
(CAN)
35
36
BMU
34
32-24
31-24
CMU
32-23
31-23
32-13
31-13
33
32-12
31-12
32-2
31-2
32-1
31-1
23-1
23-2
23-M
11
蓄電池装置
BMU/CMU電源

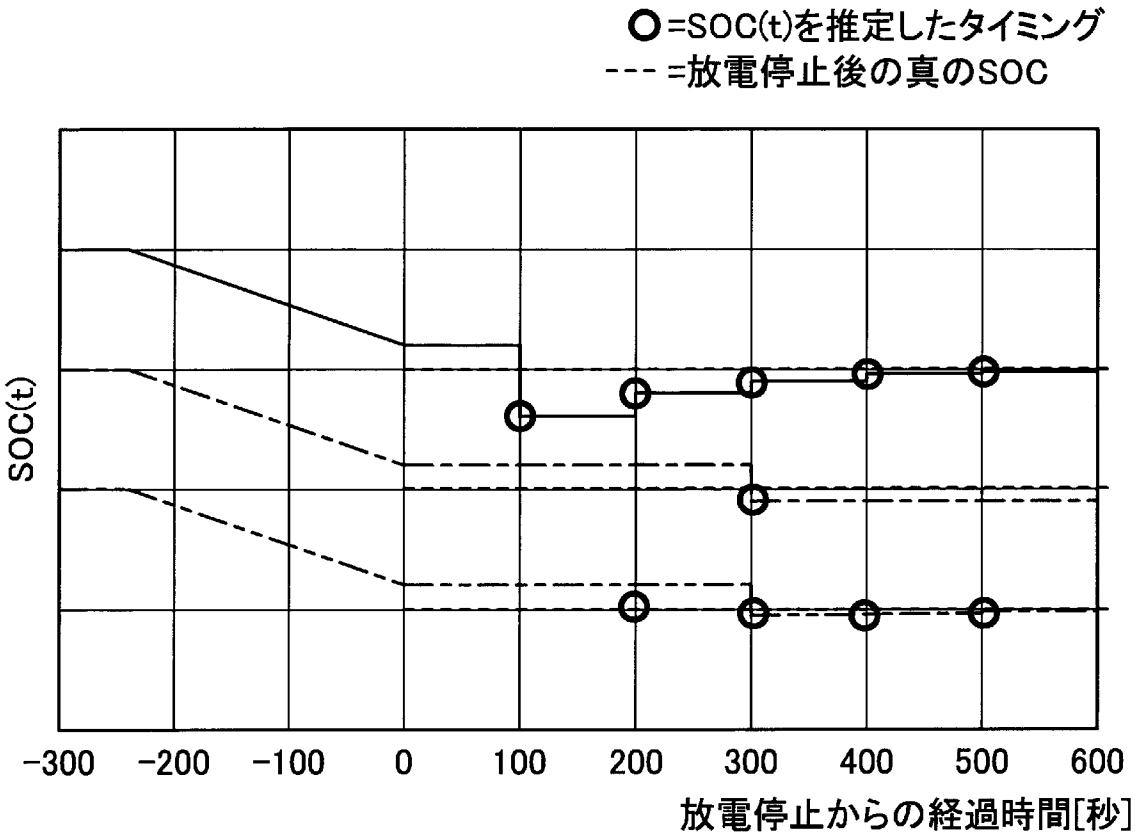
[図2]


101
電圧検出部
102
電流検出部
103
温度検出部
109
SOC-OCV
テーブル
記憶部
104
第1SOC
推定部
105
第2SOC
推定部
106
無電流
時間計測部
110
SOC
補正時間
テーブル
記憶部
107
SOC
補正部
108
SOC
出力部
111
SOC
補正比率
テーブル
記憶部

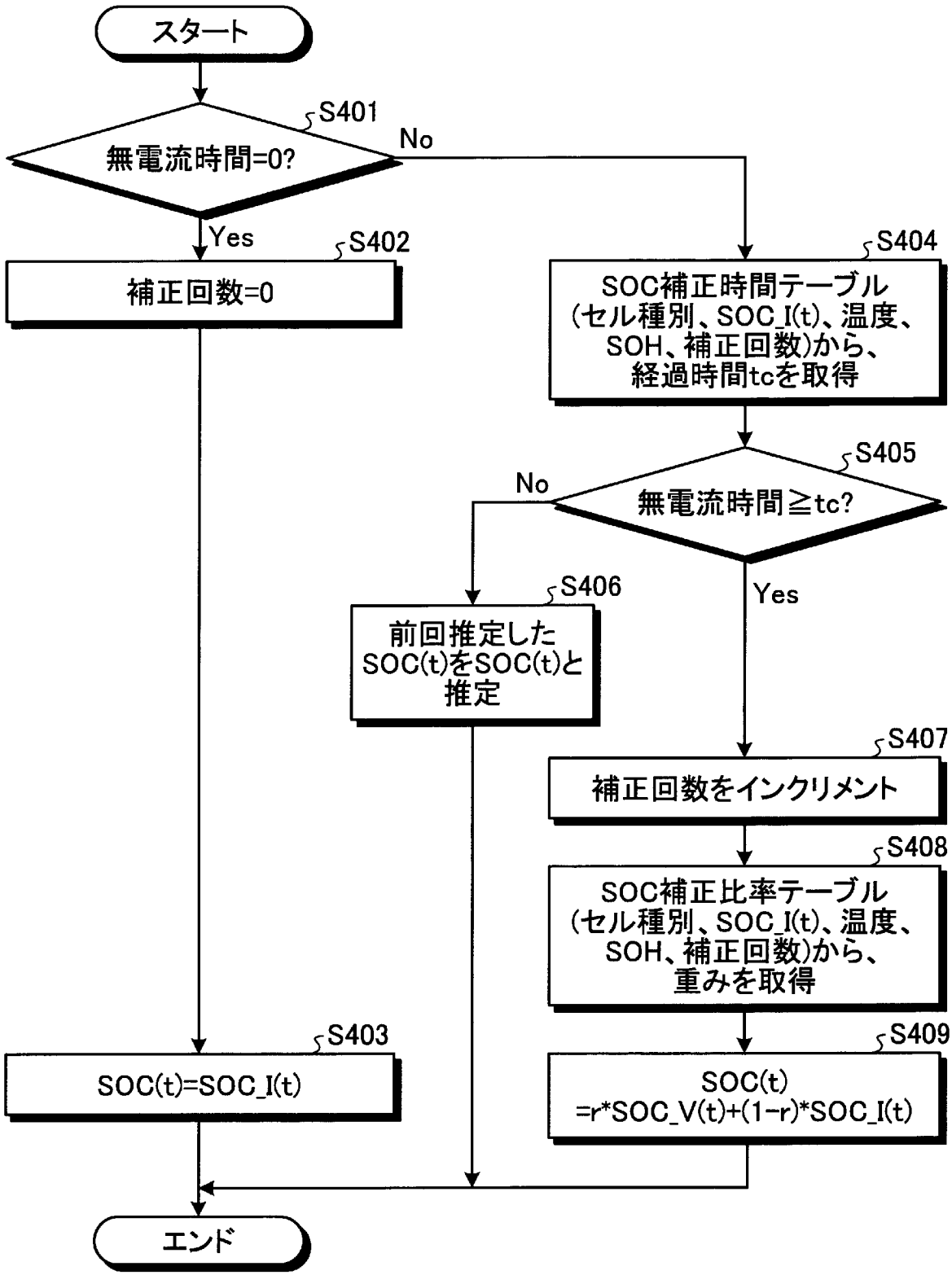
[図3]


2200
2150
2100
2050
2000
1950
1900
1850
1800
1750
OCV
電池電圧[mV]
-300
-200
-100
0
100
200
300
400
500
600
放電停止からの経過時間[秒]
放電停止

[図4]


O=SOC(t)を推定したタイミング
--- =放電停止後の真のSOC
SOC(t)
-300
-200
-100
0
100
200
300
400
500
600
放電停止からの経過時間[秒]
——— 従来の推定例(100秒ごとに推定)
—-— 従来の推定例(300秒ごとに推定)
—--- 本実施形態

[図5]


スタート
S401
無電流時間=0?
No
Yes
S402
補正回数=0
S404
SOC補正時間テーブル
(セル種別、SOC_I(t)、温度、
SOH、補正回数)から、
経過時間tcを取得
S405
No
無電流時間≧tc?
Yes
S406
前回推定した
SOC(t)をSOC(t)と
推定
S407
補正回数をインクリメント
S408
SOC補正比率テーブル
(セル種別、SOC_I(t)、温度、
SOH、補正回数)から、
重みを取得
S403
SOC(t)=SOC_I(t)
S409
SOC(t)
=r*SOC_V(t)+(1-r)*SOC_I(t)
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/058166

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01R31/36(2006.01)i, *H01M10/48*(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, H01M10/48

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y	WO 2012/050014 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.), 19 April 2012 (19.04.2012), entire text; all drawings & US 2012/0176095 A1 entire text; all drawings & EP 2472278 A1	1-7
Y	JP 11-103505 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 13 April 1999 (13.04.1999), paragraphs [0014] to [0015] (Family: none)	1-7
Y	JP 2011-27608 A (Denso Corp.), 10 February 2011 (10.02.2011), paragraph [0044] (Family: none)	1-7

☒ 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	Date of mailing of the international search report
03 June 2016 (03.06.16)	14 June 2016 (14.06.16)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/058166

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013/031559 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.), 07 March 2013 (07.03.2013), entire text; all drawings & US 2014/0167656 A1 entire text; all drawings & CN 103635822 A & JP 2013-831559 A	2-6
Y	JP 2014-44074 A (Hitachi Vehicle Energy, Ltd.), 13 March 2014 (13.03.2014), paragraphs [0036] to [0038] & US 2014/0055100 A1 paragraphs [0038] to [0040] & EP 2700964 A2 & CN 103630843 A	2-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５８１６６

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, H01M10/48(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, H01M10/48

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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
Y	WO 2012/050014 A1（三洋電機株式会社）2012.04.19, 全文,全図 & US 2012/0176095 A1,全文,全図 & EP 2472278 A1	1-7
Y	JP 11-103505 A（日産自動車株式会社）1999.04.13, 【0014】-【0015】（ファミリーなし）	1-7
Y	JP 2011-27608 A（株式会社デンソー）2011.02.10, 【0044】（ファミリーなし）	1-7

☑　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	国際調査報告の発送日
０３．０６．２０１６	１４．０６．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｓ　９６０５
越川　康弘
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１６

Ｃ（続き）．　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
Y	WO 2013/031559 A1 (三洋電機株式会社) 2013.03.07, 全文,全図 & US 2014/0167656 A1,全文,全図 & CN 103635822 A & JP 2013-831559 A	2-6
Y	JP 2014-44074 A (日立ビークルエナジー株式会社) 2014.03.13, 【0036】-【0038】 & US 2014/0055100 A1,[0038]-[0040] & EP 2700964 A2 & CN 103630843 A	2-6