

(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5月30日(30.05.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/080595 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 31/36 (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/006667
- (22) 国際出願日: 2013年11月13日(13.11.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-254591 2012年11月20日(20.11.2012) JP
- (71) 出願人: 三洋電機株式会社(SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 村尾 浩也(MURAO, Hiroya).
- (74) 代理人: 内藤 浩樹, 外(NAITO, Hiroki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地パナソニック株式会社内 Osaka (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, 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, 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.

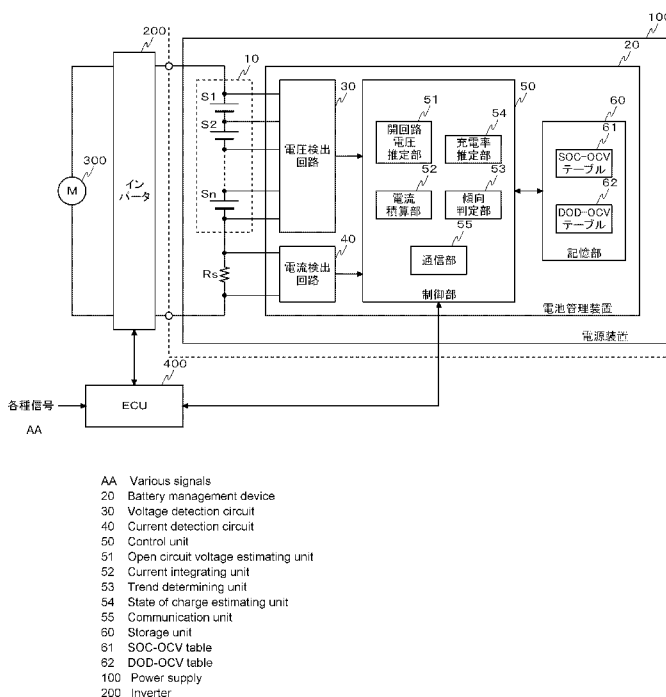
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,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

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: BATTERY MANAGEMENT DEVICE AND POWER SUPPLY

(54) 発明の名称: 電池管理装置および電源装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to accurately estimate the state of charge using the open circuit voltage for a battery. A control unit (50) uses a SOC-OCV table (61) and a DOD-OCV table (62) to estimate the state of charge for the battery on the basis of the measured or estimated open circuit voltage for the battery. The control unit (50) refers to the SOC-OCV table (61) when the battery capacity is increasing to estimate the state of charge for the battery, and refers to the DOD-OCV table (62) when the battery capacity is declining to estimate the state of charge for the battery.

(57) 要約: 電池の開回路電圧を利用して充電率を高精度に推定する。制御部(50)は、測定または推定された電池の開回路電圧をもとに、SOC-OCVテーブル(61)及びDOD-OCVテーブル(62)を用いて電池の充電率を推定する。制御部(50)は、電池の容量が増加傾向にあるときSOC-OCVテーブル(61)を参照して電池の充電率を推定し、電池の容量が減少傾向にあるときDOD-OCVテーブル(62)を参照して電池の充電率を推定する。

WO 2014/080595 A1

明 細 書

発明の名称：電池管理装置および電源装置

技術分野

[0001] 本発明は、電池の状態を管理する電池管理装置、およびその電池管理装置を備える電源装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、ハイブリッド車（HV）、プラグインハイブリッド車（PHV）、電気自動車（EV）が普及してきている。これらの車にはキーデバイスとして二次電池が搭載される。車載用二次電池としては主に、ニッケル水素電池およびリチウムイオン電池が普及している。今後、エネルギー密度が高いリチウムイオン電池の普及が加速すると予想される。

[0003] 車載用二次電池は大型蓄電システムなどと比較し、厳格な安全管理および電池容量の有効活用が求められる。その前提として高精度な充電率推定が求められる。充電率推定方法の一つに、OCV（Open Circuit Voltage）法がある（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-176958号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ある充電率に、充電により到達した場合と放電により到達した場合とで、当該充電率における開回路電圧（開放電圧ともいう）が異なる場合が生じることが知られている。従来のOCV法は、充電により到達した場合を前提とした、充電率と開回路電圧との対応関係を利用している。従って特に、放電時の充電率推定の精度は十分とはいえなかった。

[0006] 本発明はこうした状況に鑑みなされたものであり、その目的は、電池の開回路電圧を利用して充電率を高精度に推定する技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記課題を解決するために、本発明のある態様の電池管理装置は、電池の充電状態で表現される充電率と、電池の開回路電圧との関係を規定したSOC-OCVテーブルと、電池の放電深度で表現される充電率と、電池の開回路電圧との関係を規定したDOD-OCVテーブルと、測定または推定された電池の開回路電圧をもとに、SOC-OCVテーブル及びDOD-OCVテーブルを用いて電池の充電率を推定する制御部と、を備える。
- [0008] 本発明のある態様の電源装置は、電池と、電池を管理する上述の電池管理装置と、を備える。

発明の効果

- [0009] 本発明によれば、電池の開回路電圧を利用して充電率を高精度に推定できる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]本発明の実施の形態1に係る電源装置を説明するための図である。
- [図2]あるリチウムイオン電池のSOC-OCV特性およびDOD-OCV特性を示す図である。
- [図3]SOC-OCVテーブルの一例を示す図である。
- [図4]電流積算の一例を示す図である。
- [図5]実施の形態1に係る電池管理装置による充電率推定処理1を説明するためのフローチャートである。
- [図6]実施の形態1に係る電池管理装置による充電率推定処理2を説明するためのフローチャートである。
- [図7]本発明の実施の形態2に係る電源装置を説明するための図である。
- [図8]実施の形態2に係る電池管理装置による充電率推定処理1を説明するためのフローチャートである。
- [図9]実施の形態2に係る電池管理装置による充電率推定処理2を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

- [0011] 図1は、本発明の実施の形態1に係る電源装置100を説明するための図である。本明細書では電源装置100を、ハイブリッドカー、電気自動車などの動力源として車両に搭載する例を想定する。
- [0012] 走行用モータ300には一般的に、三相交流同期モータが使用される。インバータ200は電源装置100と走行用モータ300との間に設けられる。インバータ200は力行時、電源装置100から供給される直流電力を交流電力に変換して走行用モータ300に供給する。また回生時、走行用モータ300から供給される交流電力を直流電力に変換して電源装置100に供給する。
- [0013] ECU (Electronic Control Unit) 400は車両全体を電子制御する。ECU 400はアクセルペダル、電源装置100、各種の補機、各種のセンサから入力される各種の信号をもとにインバータ200を制御する。基本動作として、ECU 400はアクセルペダルが踏み込まれると、その程度に応じた電力を走行用モータ300に供給するようインバータ200を制御する。またアクセルペダルが離されると、減速エネルギーをエネルギー源として走行用モータ300により発電される電力を電源装置100に供給するよう制御する。
- [0014] このような制御を通じて電源装置100内の二次電池10は充放電される。過充電および過放電を回避するため、ECU 400が二次電池10の充電率を正確に認識することが求められる。また電気自動車の走行距離を延ばすには二次電池10の容量を十分に活用することが求められ、それを実現するには充電率の正確な把握が重要となる。
- [0015] 本明細書では従来のOCV法やクーロンカウント法により推定されるSOCを「充電率」と表記する。本明細書ではSOCを、充電方向に電流が供給される場合の充電状態に限定した狭義の意味で用いる。
- [0016] 電源装置100は、二次電池10および電池管理装置20を備える。本明細書では二次電池10としてリチウムイオン電池を使用することを想定する

。二次電池 10 は複数の電池セル $S_1 \sim S_n$ が直列接続されて構成される。複数の電池セル $S_1 \sim S_n$ のプラス端子およびマイナス端子は、図示しないコンタクタを介してインバータ 200 の直流側プラス端子および直流側マイナス端子にそれぞれ接続される。

[0017] 複数の電池セル $S_1 \sim S_n$ とインバータ 200 を繋ぐ電流路には電流検出素子としてシャント抵抗 R_s が挿入される。なおシャント抵抗 R_s の代わりにホール素子を用いてもよい。

[0018] 電圧検出回路 30 は、二次電池 10 を構成する各電池セル $S_1 \sim S_n$ のそれぞれの電圧を検出する。電圧検出回路 30 は検出した各セル電圧を制御部 50 に出力する。電流検出回路 40 は、シャント抵抗 R_s またはホール素子の両端電圧を検出することにより二次電池 10 に流れる電流を検出する。電流検出回路 40 は検出した二次電池 10 の電流を制御部 50 に出力する。なお二次電池 10 が複数の電池セルの直並列回路で構成される場合、電流検出回路 40 は電流路ごとに電流を検出する。

[0019] 記憶部 60 は、SOC-OCV テーブル 61 および DOD-OCV テーブル 62 を含む。SOC-OCV テーブル 61 は、二次電池 10 を構成する電池セルの充電状態 (SOC) で表現される充電率と、電池セルの開回路電圧との関係を記述したテーブルである。事前の実験またはシミュレーションにより、電池セルの充電率が 0% の状態から徐々に充電していく際に取得される SOC と開回路電圧のデータから生成される。

[0020] DOD-OCV テーブル 62 は、電池セルの放電深度 (DOD) で表現される充電率と、電池セルの開回路電圧との関係を記述したテーブルである。事前の実験またはシミュレーションにより、電池セルの充電率が 100% の状態から徐々に放電していく際に取得される DOD と開回路電圧のデータから生成される。

[0021] 図 2 は、あるリチウムイオン電池の SOC-OCV 特性および DOD-OCV 特性を示す図である。このように SOC-OCV 特性と DOD-OCV 特性は一致しない区間が発生する。このリチウムイオン電池では、SOC/

DODが5%~70%程度の間で乖離が発生している。乖離がある区間では、同じ開回路電圧でも充電時と放電時で充電率が異なる。放電時のほうが開回路電圧が低くなる。この傾向はニッケル水素電池にも同様に現れる。

[0022] 図2ではSOCとDODの乖離は小さく見えるが、開回路電圧が説明変数でSOC/DODが目的変数であるため、その乖離はSOC-OCV特性とDOD-OCV特性との横方向の乖離で表されている。SOCとDODで2~3%程度の乖離が発生している区間が多く観察される。

[0023] 図3は、SOC-OCVテーブル61aの一例を示す図である。このSOC-OCVテーブル61aは、SOC [%] とOCV [V] の組を、SOCの10%刻みで記述している。なお記憶部60の容量が許せば、さらに細かい単位で記述してもよい。図示しないがDOD-OCVテーブル62についても同様に生成される。

[0024] 図1に戻る。制御部50は、測定または推定された電池セルの開回路電圧をもとに、SOC-OCVテーブル61及びDOD-OCVテーブル62を用いて、電池セルの充電率を推定する。以下より具体的に説明する。制御部50は、開回路電圧推定部51、電流積算部52、傾向判定部53、充電率推定部54、通信部55を含む。

[0025] 以下、充放電中に電池セルの充電率を推定する場面を想定する。車載用途では走行中の電池容量の変動を正確に把握する必要があり、二次電池10の充放電中にその充電率を推定する必要がある。充放電中は、電池セルの開回路電圧を直接測定することができないため開回路電圧を推定する必要がある。

[0026] 開回路電圧推定部51は電池セルの推定開回路電圧値 V_o を、電圧検出回路30により検出される電池セルの電圧値 V 、電流検出回路40により検出される電池セルの電流値 I 、電池セルの内部抵抗値 R をもとに下記(式1)により算出する。

$$V_o = V - I \times R \quad \cdots \text{(式1)}$$

[0027] 内部抵抗値 R は事前に求めておいた固定値を用いてもよいし、充放電中に

検出される電流値と電圧値との関係から推定してもよい。なお上記（式１）は開回路電圧値の推定式の一例であり、その他の既知の開回路電圧値の推定式を用いてもよい。

[0028] 電流積算部５２は、電流検出回路４０により検出される電池セルに流れる電流値の、指定期間における積算値を算出する。以下の説明では電流値が＋のとき充電方向に電流が流れ、－のとき放電方向に電流が流れるとする。

[0029] 本実施の形態では上述の指定期間は、複数の単位区間の組み合わせで定義される。単位区間は電流の向きが切り替わった時点から次に電流の向きが切り替わる時点までの期間を指す。電流の向きは充電から放電、または放電から充電に切り替えられたときに切り替わる。即ち、単位区間は一回の充電期間または一回の放電期間で定義される。

[0030] 電流積算部５２は、電流検出回路４０から入力される電流値をもとに各単位区間の電流積算値Ｑを算出する。電流積算部５２は、直近過去Ｎ（Ｎは自然数）回分の単位区間の電流積算値Ｑの総和である電流積算値Ｘを算出する。

[0031] 図４は、電流積算の一例を示す図である。図４では $N = 5$ の例を示している。都市部では渋滞や信号待ちが頻繁に発生するため、充電と放電が数秒オーダーで切り替わることが多い。従って現時点の電流の向きだけで、二次電池１０が充電傾向にあるか放電傾向にあるかを判定するのは不十分である。ある程度の期間における電流の傾向を考慮する必要がある。

[0032] 以上の例では上述の指定期間は不定期間となるが、当該指定期間を充電および放電の切り替わりを考慮しない固定期間としてもよい。例えば、現在から１０秒前までを指定期間としてもよい。

[0033] 図１に戻る。傾向判定部５３は、上述の指定期間における電流積算値Ｘをもとに電池セルの容量が増加傾向（充電傾向）にあるか減少傾向（放電傾向）にあるか判定する。具体的な判定方法は後述する。

[0034] 充電率推定部５４は、傾向判定部５３による判定の結果、電池セルの容量が増加傾向にあるときSOC-OCVテーブル６１を参照して電池セルの充

電率を推定する。またはSOC-OCVテーブル61及びDOD-OCVテーブル62の内、SOC-OCVテーブル61の寄与度を高くして電池セルの充電率を推定する。

[0035] 充電率推定部54は、傾向判定部53による判定の結果、電池セルの容量が減少傾向にあるときDOD-OCVテーブル62を参照して電池セルの充電率を推定する。またはDOD-OCVテーブル62の寄与度を高くして電池セルの充電率を推定する。具体的な推定方法は後述する。

[0036] 通信部55は、充電率推定部54により推定された充電率をECU400に送信する。電池管理装置20とECU400間はCAN (Controller Area Network) などのネットワークにより接続される。

[0037] 図5は、実施の形態1に係る電池管理装置20による充電率推定処理1を説明するためのフローチャートである。電圧検出回路30は電池セルのセル電圧を検出し、電流検出回路40は電池セルの電流を検出する(S10)。開回路電圧推定部51は、検出されたセル電圧および電流をもとに電池セルの開回路電圧値を推定する(S11)。例えば、上記(式1)を用いて推定する。

[0038] 電流積算部52はパラメータ*i*、*X*を初期値設定する(S12)。このフローチャートではパラメータ*i*、*X*に0を設定する。電流積算部52は、上述の単位区間における電流積算値*Q*を算出する(S13)。電流積算部52は、電流積算値*Q*の総和を表すパラメータ*X*に、算出した電流積算値*Q*を加算する(S14)。電流積算部52は、電流積算値*Q*を加算すると、パラメータ*i*をインクリメントする(S15)。

[0039] 電流積算部52はパラメータ*i*と定数*N*(例えば、5)を比較する(S16)。パラメータ*i*が定数*N*に到達していない場合(S16の*N*)、ステップS13に遷移し、ステップS13～ステップS15までの処理を繰り返す。パラメータ*i*が定数*N*に到達した場合(S16の*Y*)、以下の傾向判定フェーズに遷移する。

[0040] 傾向判定部53は、電流積算値*Q*の総和を表すパラメータ*X*と設定値 δ (

正の値)を比較する(S 1 7)。当該設定値 δ には、設計者による実験またはシミュレーションにもとづき算出される値を用いることができる。パラメータXが設定値 δ より大きいとき(S 1 7のY)、直近の充放電サイクルが充電過多サイクルだったと推測できる。充電率推定部5 4は、SOC-OCVテーブル6 1を参照して充電率を推定する(S 1 8)。DOD-OCVテーブル6 2は参照しない。

[0041] 具体的には充電率推定部5 4は、SOC-OCVテーブル6 1を参照して、開回路電圧推定部5 1により推定された開回路電圧値に対応するSOCを読み出し、当該SOCを充電率に決定する。推定された開回路電圧値と同じ値のOCVがSOC-OCVテーブル6 1に記述されていない場合、充電率推定部5 4は、当該開回路電圧値に隣接する少なくとも二つのOCVに対応する少なくとも二つのSOCを読み出して、当該開回路電圧値に対応するSOCを補間により算出する。例えば、当該開回路電圧値の前後の二つのOCVに対応する二つのSOCを読み出して線形補間する。

[0042] ステップS 1 7にてパラメータXが設定値 δ 以下のとき(S 1 7のN)、傾向判定部5 3は、パラメータXと設定値($-\delta$)を比較する(S 1 9)。パラメータXが設定値($-\delta$)より小さいとき(S 1 9のY)、直近の充放電サイクルが放電過多サイクルだったと推測できる。充電率推定部5 4は、DOD-OCVテーブル6 2を参照して充電率を推定する(S 2 0)。SOC-OCVテーブル6 1は参照しない。

[0043] 具体的には充電率推定部5 4は、DOD-OCVテーブル6 2を参照して、開回路電圧推定部5 1により推定された開回路電圧値に対応するDODを読み出し、当該DODを充電率に決定する。推定された開回路電圧値と同じ値のOCVがDOD-OCVテーブル6 2に記述されていない場合、充電率推定部5 4は、当該開回路電圧値に隣接する少なくとも二つのOCVに対応する少なくとも二つのDODを読み出して、当該開回路電圧値に対応するDODを補間により算出する。

[0044] ステップS 1 9にてパラメータXが設定値($-\delta$)以上であるとき(S 1

9のN)、即ちパラメータXが設定値 $(-\delta)$ と設定値 δ との間の値であるとき、充電率推定部54は、SOC-OCVテーブル61およびDOD-OCVテーブル62の両方を参照して充電率を推定する(S21)。

[0045] 具体的にはSOC-OCVテーブル61を参照して推定される充電率と、DOD-OCVテーブル62を参照して推定される充電率の平均値を算出する。なお単純平均ではなく、設定値 $(-\delta)$ と設定値 δ との区間におけるパラメータXの位置に応じて、両方の充電率を加重平均してもよい。

[0046] 以上のステップS10～S21までの処理が、充電率推定処理が終了するまで(S22のY)、繰り返し実行される(S22のN)。

[0047] なお上述した正側の設定値 δ と負側の設定値 $(-\delta)$ は同一の値でなくてもよく、非対称な値を用いてもよい。

[0048] 図6は、実施の形態1に係る電池管理装置20による充電率推定処理2を説明するためのフローチャートである。図6の充電率推定処理2のステップS30～ステップS36までの処理は、図5の充電率推定処理1のステップS10～ステップS16までの処理と同じであるため説明を省略する。

[0049] 傾向判定部53はパラメータXを、重み付け係数 w ($0 \leq w \leq 1$)に変換する(S37)。この変換には変換関数を使用してもよいし変換テーブルを使用してもよい。基本的にパラメータXが大きくなるほど、重み付け係数 w が1に近づく変換関数または変換テーブルが使用される。当該変換関数または変換テーブルは、設計者による実験またはシミュレーションにもとづき算出または生成される。

[0050] 充電率推定部54はSOC-OCVテーブル61を参照して、推定された開回路電圧に対応するSOCを特定するとともに(S38)、DOD-OCVテーブル62を参照して、当該開回路電圧に対応するDODを特定する(S39)。充電率推定部54は、特定したSOCとDODを重み付け係数 w を用いて加重平均する。具体的には $SOC \times w + DOD \times (1 - w)$ を算出して充電率を推定する(S40)。

[0051] 以上のステップS30～S40までの処理が、充電率推定処理が終了する

まで（S 4 1 の Y）、繰り返し実行される（S 4 1 の N）。

[0052] なおステップ S 3 8 ～ステップ S 4 0 の処理の代わりに、充電率推定部 5 4 は SOC-OCV テーブル 6 1 に記述された各 SOC に重み付け係数 w を掛け、DOD-OCV テーブル 6 2 に記述された各 DOD に重み付け係数（ $1 - w$ ）を掛け、両者を加算することにより、重み付けされたテーブルを算出してもよい。充電率推定部 5 4 は当該テーブルを用いて、推定された開回路電圧に対応する充電率を推定する。

[0053] 以上説明したように実施の形態 1 によれば、SOC-OCV テーブル 6 1 および DOD-OCV テーブル 6 2 の両方を用いて充電率を推定することにより、従来の SOC-OCV テーブル 6 1 のみを用いて充電率を推定する場合と比較し、充電率の推定精度を向上させることができる。特に放電時の推定精度を大幅に改善できる。

[0054] 実施の形態 1 の充電率推定処理 1 では、直近の電流積算値から直近の充放電傾向を推定し、充放電傾向を 3 分類する。その分類に応じて SOC-OCV テーブル 6 1 および DOD-OCV テーブル 6 2 を切り替えて使用する。実施の形態 1 の充電率推定処理 2 では、直近の電流積算値から直近の充放電傾向を示す重み付け係数 w を特定し、SOC-OCV テーブル 6 1 および DOD-OCV テーブル 6 2 の寄与度を調整する。

[0055] 充電率推定処理 1 と充電率推定処理 2 を比較すると、前者は後者より演算量を少なくできる。一方、後者は前者よりきめ細かな処理が可能であり推定精度をより向上させることができる。充電率推定処理 1、2 において、電流の向きではなく積算値を用いることにより、より実体に合った充放電傾向を推定できる。

[0056] 図 7 は、本発明の実施の形態 2 に係る電源装置 1 0 0 を説明するための図である。実施の形態 2 に係る電源装置 1 0 0 は、図 1 の実施の形態 1 に係る電源装置 1 0 0 と比較して、電池管理装置 2 0 内の制御部 5 0 の構成が異なる。以下、両者の相違点を説明する。

[0057] 実施の形態 2 に係る電池管理装置 2 0 の制御部 5 0 は、開回路電圧推定部

5 1、充電率一時保持部 5 6、傾向判定部 5 3、充電率推定部 5 4、通信部 5 5を含む。実施の形態 2 では電流積算部 5 2 は必須ではないため図 7 では省略している。開回路電圧推定部 5 1 および通信部 5 5 の処理は、実施の形態 1 と同様であるため説明を省略する。

[0058] 充電率推定部 5 4 は、一定時間（例えば、1 分間）毎に充電率を推定する。充電率一時保持部 5 6 は、充電率推定部 5 4 により推定された充電率を一時保持する。充電率一時保持部 5 6 は、充電率の履歴を少なくとも二つ保持する記憶領域を含む。充電率一時保持部 5 6 内の記憶領域が全て埋まると、充電率推定部 5 4 は新たに推定した充電率を、その時点で最も古い充電率の履歴を保持している記憶領域に上書きする。

[0059] 傾向判定部 5 3 は充電率一時保持部 5 6 に保持されている、ある処理時刻に推定された充電率と、別の処理時刻に推定された充電率との変化値 Δ をもとに電池セルの容量が増加傾向（充電傾向）にあるか減少傾向（放電傾向）にあるか判定する。具体的には直近過去 2 回分の充電率の変化値 Δ を算出して傾向を判定する。

[0060] 図 8 は、実施の形態 2 に係る電池管理装置 2 0 による充電率推定処理 1 を説明するためのフローチャートである。電圧検出回路 3 0 は電池セルのセル電圧を検出し、電流検出回路 4 0 は電池セルの電流を検出する（S 5 0）。開回路電圧推定部 5 1 は、検出されたセル電圧および電流をもとに電池セルの開回路電圧値を推定する（S 5 1）。

[0061] 傾向判定部 5 3 は、充電率一時保持部 5 6 内に過去 2 回分の充電率の履歴が存在するか否かを判定する（S 5 2）。存在しない場合（S 5 2 の N）、充電率推定部 5 4 は規定の方法により、推定された開回路電圧に対応する充電率を推定する（S 5 3）。規定の方法として、例えば図 5 のフローチャートのステップ S 2 1 に示したような、SOC-OCV テーブル 6 1 および DOD-OCV テーブル 6 2 の両方を参照する推定方法を使用できる。

[0062] 充電率一時保持部 5 6 内に過去 2 回分の充電率の履歴が存在する場合（S 5 2 の Y）、傾向判定部 5 3 は、直近過去の充電率 $[t-1]$ からその一つ

過去の充電率 $[t-2]$ を減算して、充電率の変化値 Δ を算出する (S 5 4)。

[0063] 傾向判定部 5 3 は、算出した変化値 Δ と設定値 δ (正の値) を比較する (S 5 5)。当該設定値 δ には、設計者による実験またはシミュレーションにもとづき算出される値を用いることができる。変化値 Δ が設定値 δ より大きいとき (S 5 5 の Y)、直近の充放電サイクルが充電過多サイクルだったと推測できる。充電率推定部 5 4 は、SOC-OCV テーブル 6 1 を参照して充電率 $[t]$ を推定する (S 5 6)。DOD-OCV テーブル 6 2 は参照しない。

[0064] ステップ S 5 5 にて変化値 Δ が設定値 δ 以下のとき (S 5 5 の N)、傾向判定部 5 3 は、変化値 Δ と設定値 $(-\delta)$ を比較する (S 5 7)。変化値 Δ が設定値 $(-\delta)$ より小さいとき (S 5 7 の Y)、直近の充放電サイクルが放電過多サイクルだったと推測できる。充電率推定部 5 4 は、DOD-OCV テーブル 6 2 を参照して充電率 $[t]$ を推定する (S 5 8)。SOC-OCV テーブル 6 1 は参照しない。

[0065] ステップ S 5 7 にて変化値 Δ が設定値 $(-\delta)$ 以上であるとき (S 5 7 の N)、即ち変化値 Δ が設定値 $(-\delta)$ と設定値 δ との間の値であるとき、充電率推定部 5 4 は、SOC-OCV テーブル 6 1 および DOD-OCV テーブル 6 2 の両方を参照して充電率 $[t]$ を推定する (S 5 9)。具体的には SOC-OCV テーブル 6 1 を参照して推定される充電率と、DOD-OCV テーブル 6 2 を参照して推定される充電率の平均値を算出する。

[0066] 傾向判定部 5 3 は、推定した充電率 $[t]$ を充電率一時保持部 5 6 に記憶する (S 6 0)。傾向判定部 5 3 は、処理時刻パラメータ t をインクリメントする (S 6 1)。以上のステップ S 5 0 ~ S 6 1 までの処理が、充電率推定処理が終了するまで (S 6 2 の Y)、繰り返し実行される (S 6 2 の N)。

[0067] 図 9 は、実施の形態 2 に係る電池管理装置 2 0 による充電率推定処理 2 を説明するためのフローチャートである。図 9 の充電率推定処理 2 のステップ

S 7 0 ～ステップ S 7 4 までの処理は、図 8 の充電率推定処理 1 のステップ S 5 0 ～ステップ S 5 4 までの処理と同じであるため説明を省略する。

[0068] 傾向判定部 5 3 は算出した変化値 Δ を、重み付け係数 w ($0 \leq w \leq 1$) に変換する (S 7 5)。この変換には変換関数を使用してもよいし変換テーブルを使用してもよい。基本的に変化値 Δ が大きくなるほど、重み付け係数 w が 1 に近づく変換関数または変換テーブルが使用される。当該変換関数または変換テーブルは、設計者による実験またはシミュレーションにもとづき算出または生成される。

[0069] 充電率推定部 5 4 は SOC-OCV テーブル 6 1 を参照して、推定された開回路電圧に対応する SOC を特定するとともに (S 7 6)、DOD-OCV テーブル 6 2 を参照して、当該開回路電圧に対応する DOD を特定する (S 7 7)。充電率推定部 5 4 は、特定した SOC と DOD を重み付け係数 w を用いて加重平均する。具体的には $SOC \times w + DOD \times (1 - w)$ を算出して充電率 [t] を推定する (S 7 8)。

[0070] 傾向判定部 5 3 は、推定した充電率 [t] を充電率一時保持部 5 6 に記憶する (S 7 9)。傾向判定部 5 3 は、処理時刻パラメータ t をインクリメントする (S 8 0)。以上のステップ S 7 0 ～S 8 0 までの処理が、充電率推定処理が終了するまで (S 8 1 の Y)、繰り返し実行される (S 8 1 の N)。

[0071] 以上説明したように実施の形態 2 によれば、実施の形態 1 と同様の効果を奏する。実施の形態 2 では電流積算値ではなく充電率の変化から充放電傾向を推定する。電流積算値のほうが充電率の変化より直接的に充放電傾向を推定できるため、その推定精度は前者のほうが高いが後者は電流積算値を算出する必要がないため、演算量を大幅に削減できる。

[0072] 以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。これら実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

[0073] 実施の形態 1 では充放電傾向を推定するために電流積算値 X を用いた。この点、電流積算値 X の代わりに電流の平均値（例えば、2 秒ごとに計算される平均電流値）を用いてもよい。

[0074] 実施の形態 1、2 では電池管理装置 20 を車載用二次電池を管理するために使用する例を説明した。この点、電池管理装置 20 は据置型の蓄電システム内の蓄電池を管理する用途にも適用可能である。

符号の説明

[0075] 100 電源装置、10 二次電池、S1, Sn 電池セル、Rs ショント抵抗、20 電池管理装置、30 電圧検出回路、40 電流検出回路、50 制御部、51 開回路電圧推定部、52 電流積算部、53 傾向判定部、54 充電率推定部、55 通信部、56 充電率一時保持部、60 記憶部、61 SOC-OCV テーブル、62 DOD-OCV テーブル、200 インバータ、300 走行用モータ、400 ECU。

請求の範囲

- [請求項1] 電池の充電状態で表現される充電率と、前記電池の開回路電圧との関係を規定したSOC (State Of Charge) - OCV (Open Circuit Voltage) テーブルと、
- 前記電池の放電深度で表現される充電率と、前記電池の開回路電圧との関係を規定したDOD (Depth Of Discharge) - OCV テーブルと、
- 測定または推定された前記電池の開回路電圧をもとに、前記SOC - OCV テーブル及び前記DOD - OCV テーブルを用いて前記電池の充電率を推定する制御部と、
- を備えることを特徴とする電池管理装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記電池の容量が増加傾向にあるとき前記SOC - OCV テーブルを参照して前記電池の充電率を推定し、前記電池の容量が減少傾向にあるとき前記DOD - OCV テーブルを参照して前記電池の充電率を推定することを特徴とする請求項1に記載の電池管理装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記電池の容量が増加傾向にあるとき前記SOC - OCV テーブル及び前記DOD - OCV テーブルの内、前記SOC - OCV テーブルの寄与度を高くして前記電池の充電率を推定し、前記電池の容量が減少傾向にあるとき前記DOD - OCV テーブルの寄与度を高くして前記電池の充電率を推定することを特徴とする請求項1に記載の電池管理装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記電池に流れる電流の指定期間における積算値をもとに前記電池の容量が増加傾向にあるか減少傾向にあるか判定することを特徴とする請求項2または3に記載の電池管理装置。
- [請求項5] 前記制御部は、ある時刻に推定した充電率と別の時刻に推定した充電率との変化値をもとに前記電池の容量が増加傾向にあるか減少傾向にあるか判定することを特徴とする請求項2または3に記載の電池管

理装置。

[請求項6]

前記制御部は、

前記電池に流れる電流の指定期間における積算値が上側設定値を上回るとき前記SOC-OCVテーブルを参照して前記電池の充電率を推定し、

前記積算値が下側設定値を下回るとき前記DOD-OCVテーブルを参照して前記電池の充電率を推定し、

前記積算値が前記上側設定値と前記下側設定値の間の値であるとき、前記SOC-OCVテーブルから推定される充電率と前記DOD-OCVテーブルから推定される充電率の平均を、前記電池の充電率として採用する、

ことを特徴とする請求項1に記載の電池管理装置。

[請求項7]

前記制御部は、

過去2回分の充電率の変化値が上側設定値を上回るとき前記SOC-OCVテーブルを参照して前記電池の充電率を求め、

前記変化値が下側設定値を下回るとき前記DOD-OCVテーブルを参照して前記電池の充電率を求め、

前記変化値が前記上側設定値と前記下側設定値の間の値であるとき、前記SOC-OCVテーブルから推定される充電率と前記DOD-OCVテーブルから推定される充電率の平均を、前記電池の充電率として採用する、

ことを特徴とする請求項1に記載の電池管理装置。

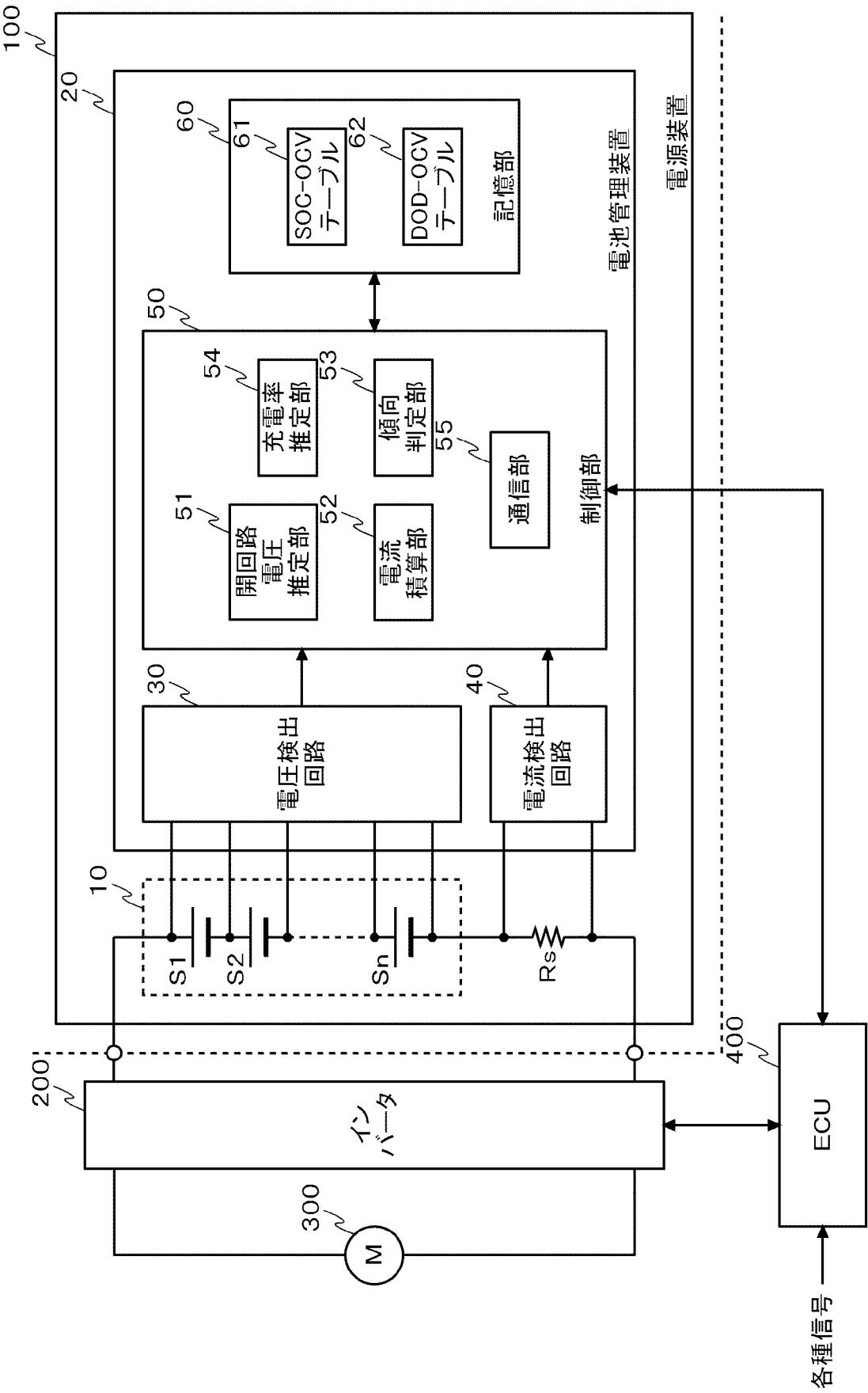
[請求項8]

電池と、

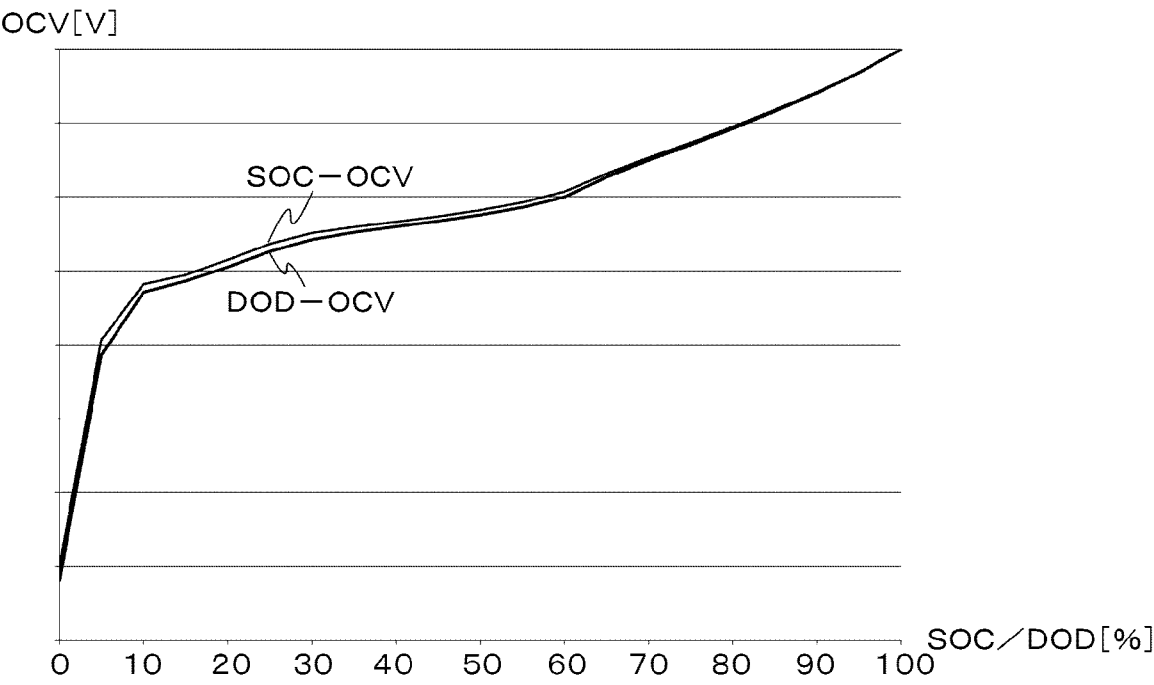
前記電池を管理する請求項1から7のいずれかに記載の電池管理装置と、

を備えることを特徴とする電源装置。

[図1]



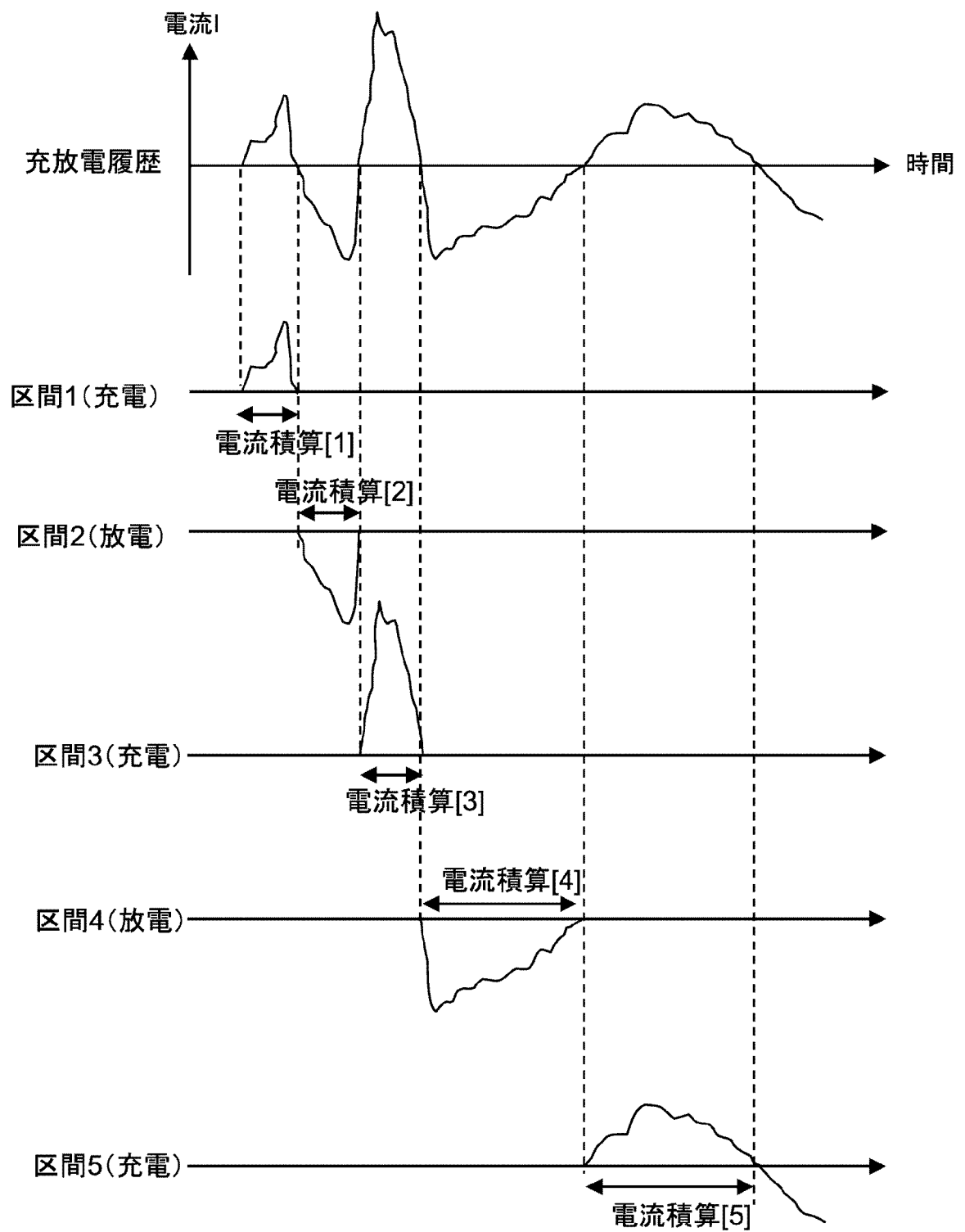
[図2]



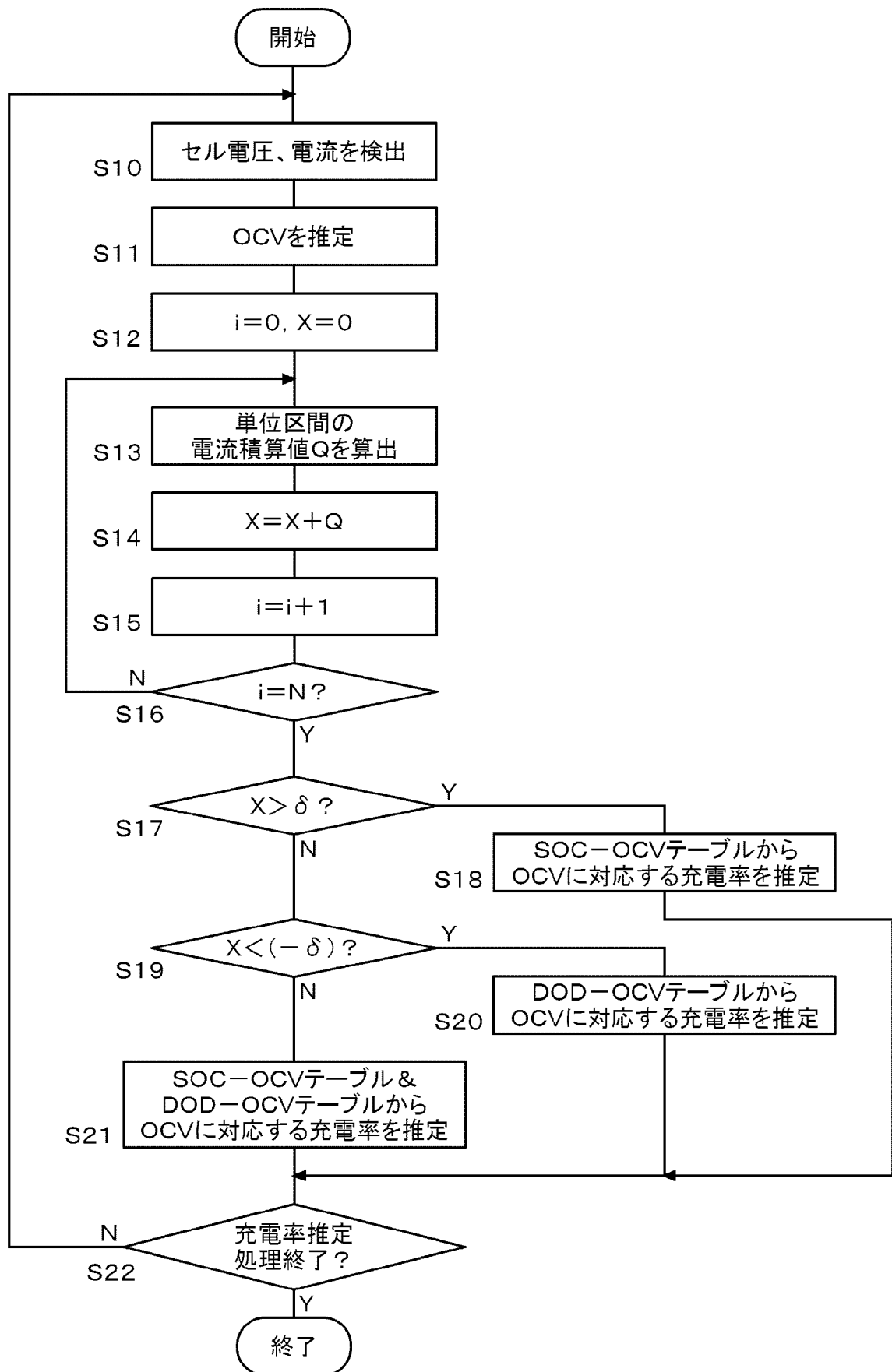
[図3]

SOC[%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
OCV[V]	2.90	3.41	3.51	3.60	3.63	3.70	3.75	3.80	3.90	3.95	4.10

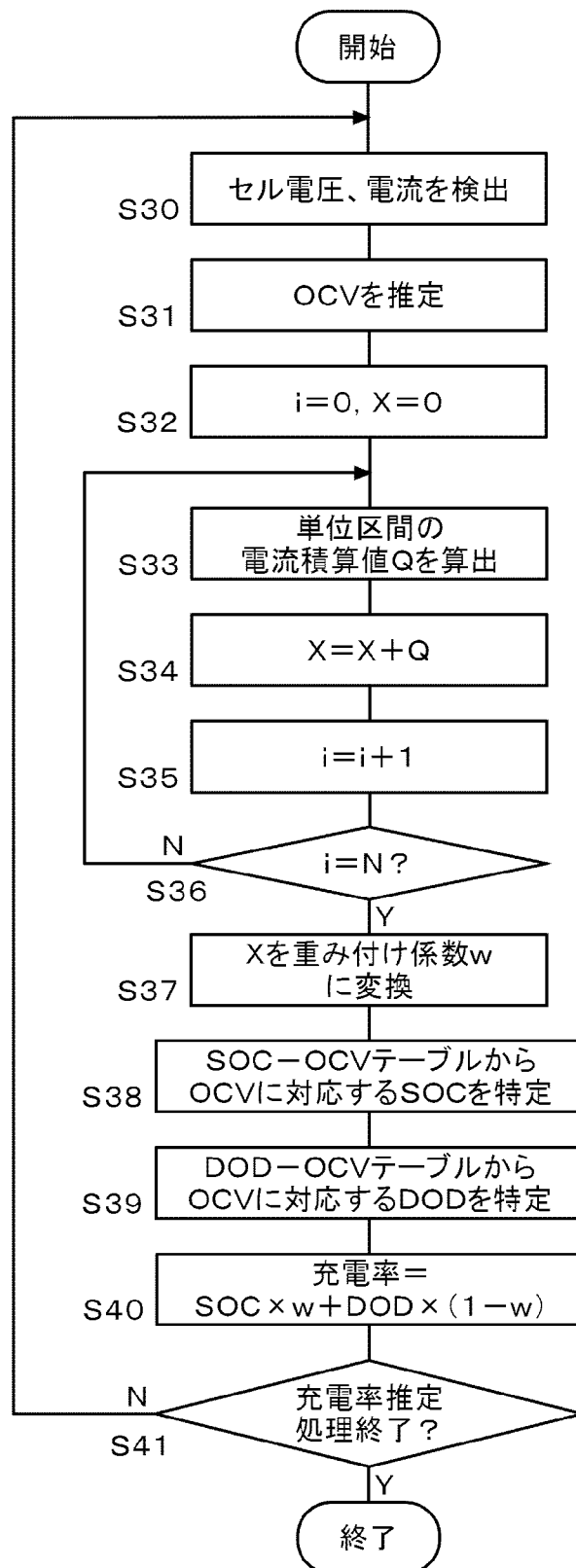
[図4]



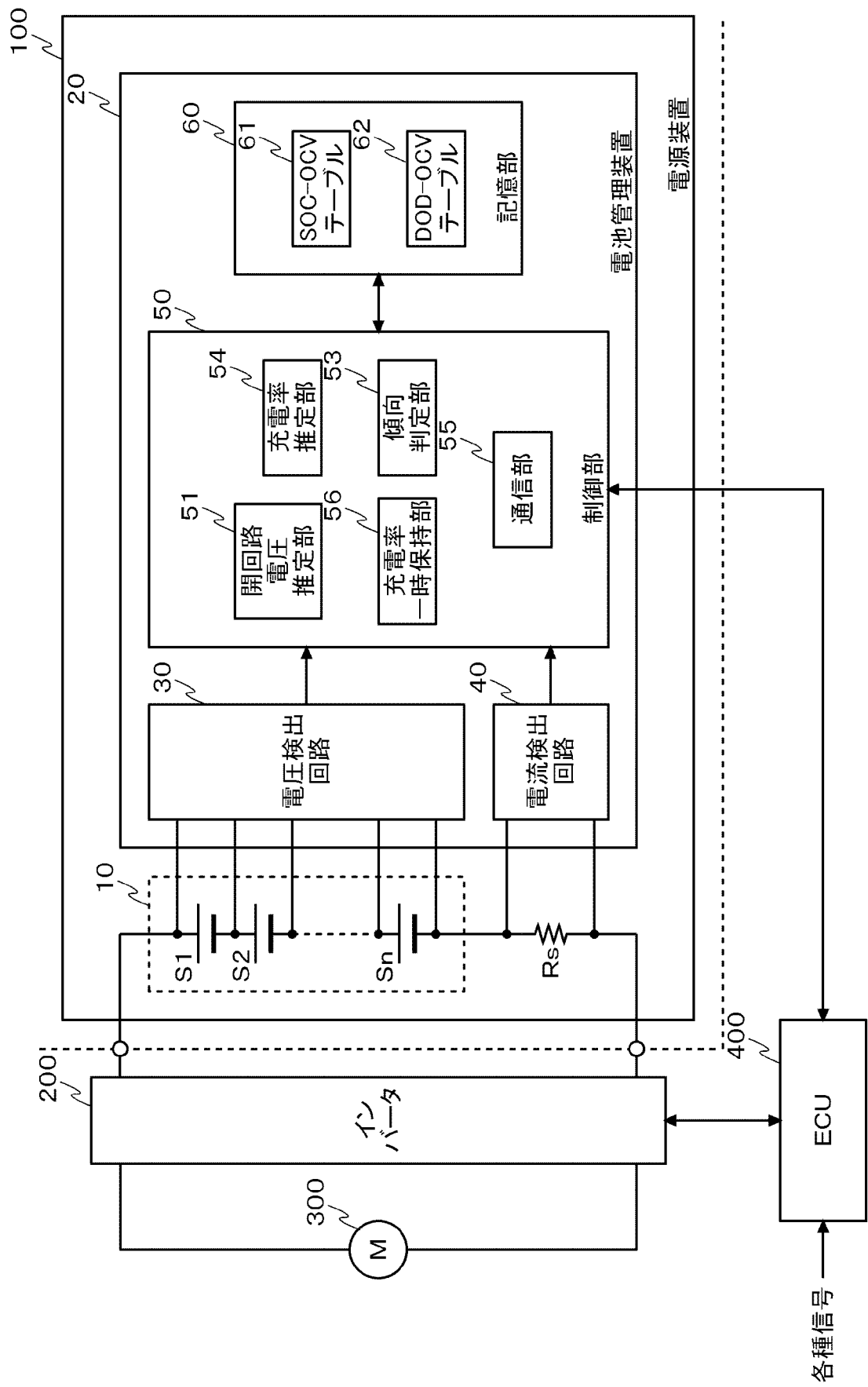
[図5]



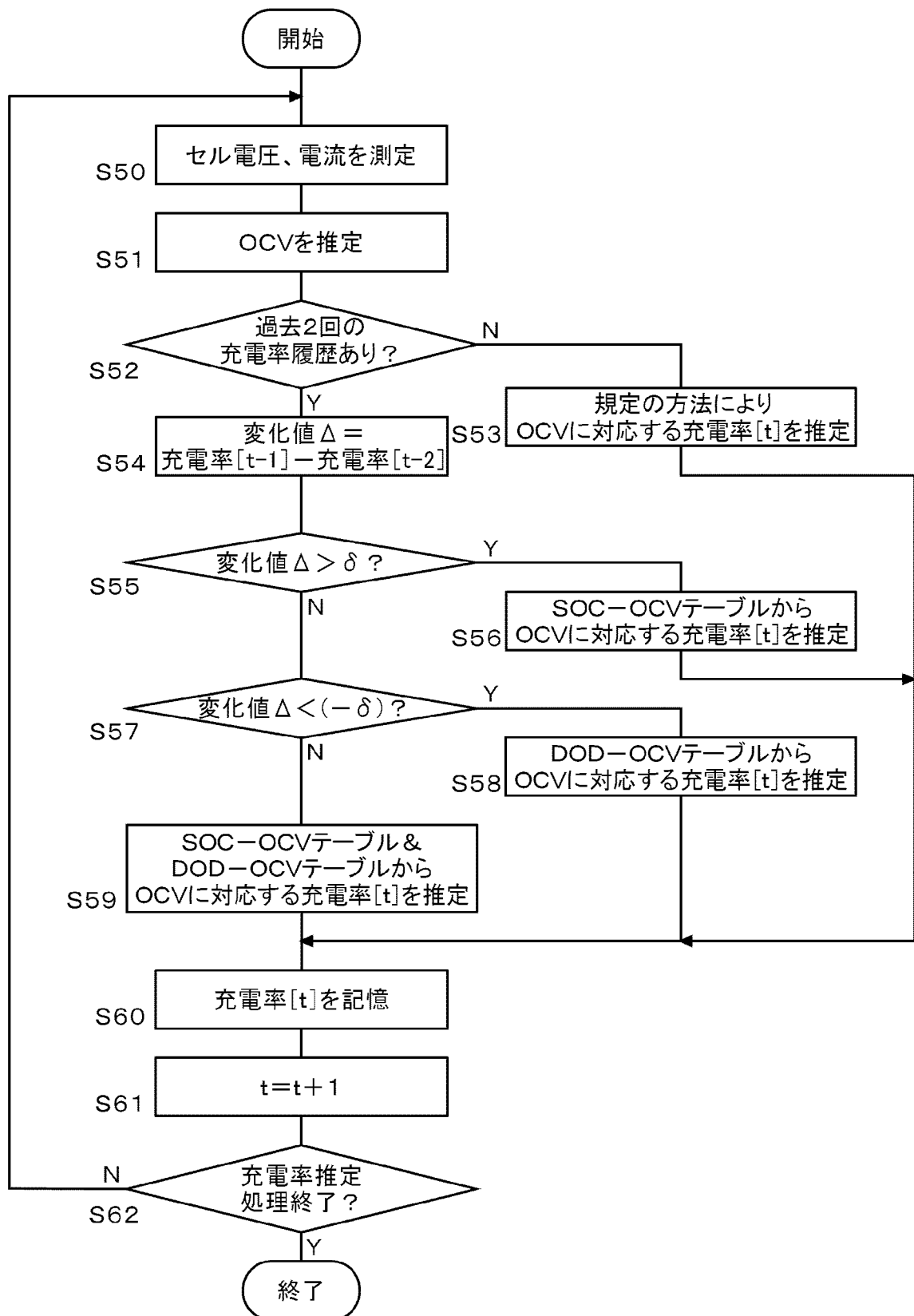
[図6]



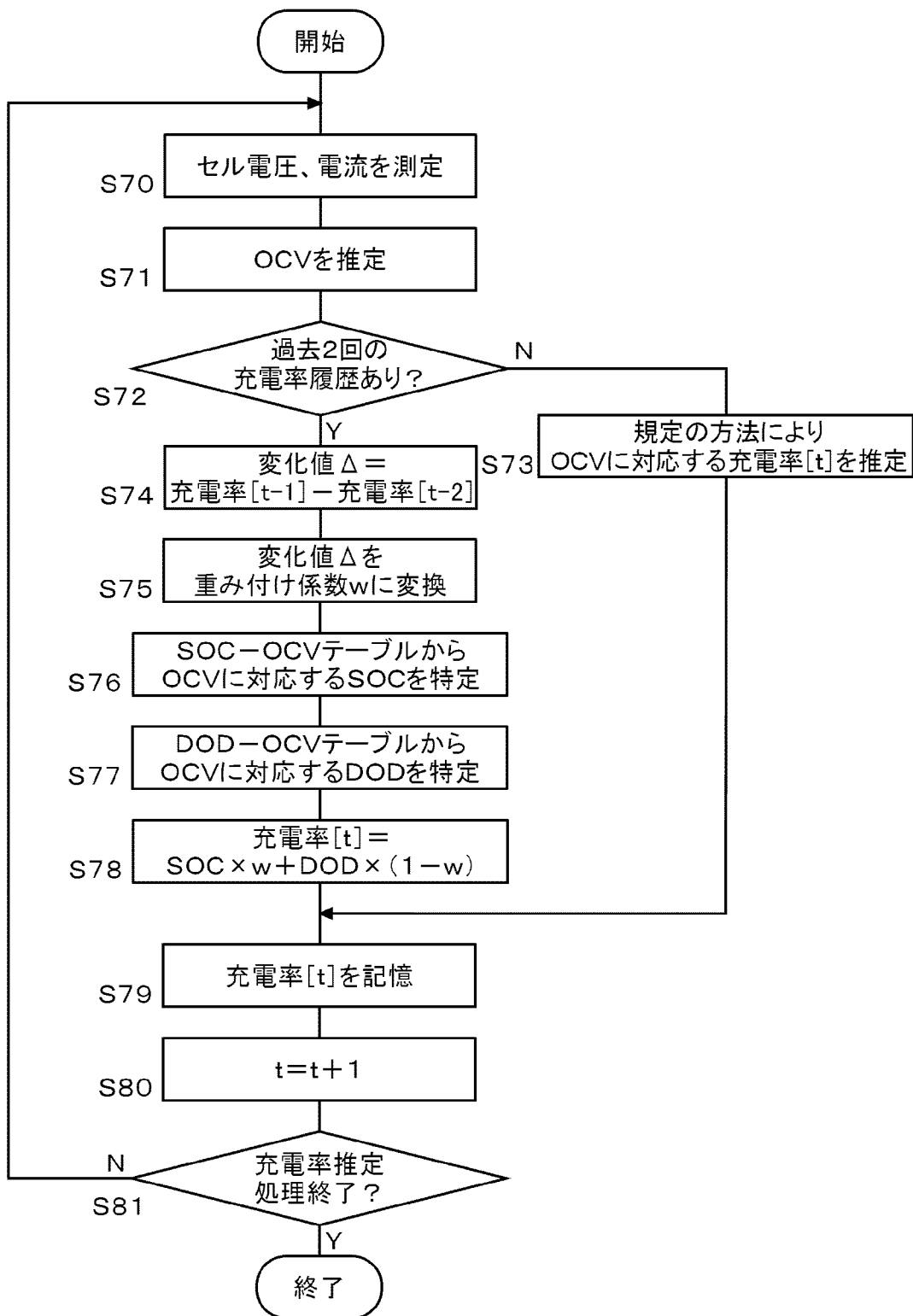
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006667

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R31/36(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(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, H02J7/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
X Y	JP 2011-151983 A (Panasonic Corp.), 04 August 2011 (04.08.2011), paragraphs [0058] to [0059], [0072], [0101] to [0114], [0116] to [0135]; fig. 2, 7 to 14 (Family: none)	1-4, 6, 8 5, 7
Y	JP 2008-226511 A (Hitachi, Ltd.), 25 September 2008 (25.09.2008), paragraph [0059] (Family: none)	5, 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
07 February, 2014 (07.02.14)

Date of mailing of the international search report
18 February, 2014 (18.02.14)

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（I P C））

Int.Cl. G01R31/36(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(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（I P C））

Int.Cl. G01R31/36, H01M10/48, H02J7/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
X Y	JP 2011-151983 A（パナソニック株式会社）2011.08.04, 段落【0058】-【0059】、【0072】、【0101】-【0114】、【0116】-【0135】、 図2, 7-14（ファミリーなし）	1-4, 6, 8 5, 7
Y	JP 2008-226511 A（株式会社日立製作所）2008.09.25, 段落【0059】 （ファミリーなし）	5, 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

0 7 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

柳 重幸

2 S

4 8 4 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8