

(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7月20日(20.07.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/122758 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/JP2017/000907
- (22) 国際出願日: 2017年1月13日(13.01.2017)
- (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 2016-006353 2016年1月15日(15.01.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社GSユアサ(GS YUASA INTERNATIONAL LTD.) [JP/JP]; 〒6018520 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 瀬島 賢一(SEJIMA, Kenichi); 〒6018520 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 株式会社GSユアサ内 Kyoto (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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

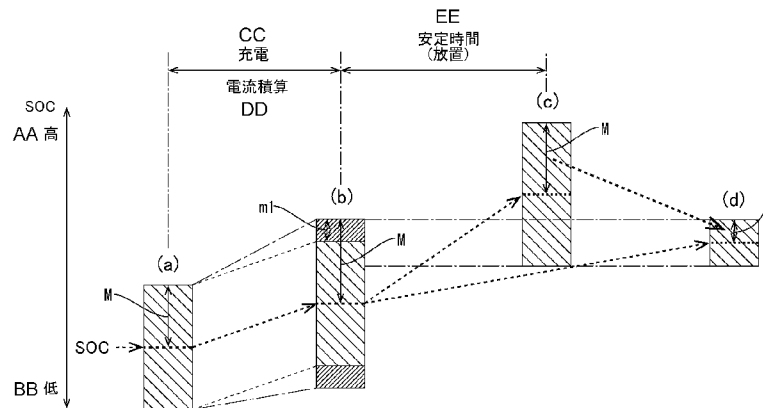
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロピア (AM, AZ, BE, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BA, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,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

(54) 発明の名称: 蓄電素子管理装置、蓄電素子モジュール、車両および蓄電素子管理方法



AA High
BB Low
CC Charging
DD Current integration
EE Stabilizing time (leave to stand)

(57) Abstract: The present invention is to improve the estimation accuracy of an SOC of a storage element. A storage element management device disclosed in the present description is a battery management device 50 that determines an SOC range indicating a state-of-charge of a secondary battery 30, and has a constitution including a central processing unit 61 that sets an overlapping range between an SOC range (i) R1, determined by a current integration method, and an SOC range (v) R2, determined by a voltage reference method in a stage where the SOC range (i) R1 is determined by the current integration method, as a new SOC range R3.

(57) 要約: 蓄電素子のSOCの推定精度を向上させる。本明細書によって開示される蓄電素子管理装置は、二次電池30の充電状態を示すSOC範囲を決定する電池管理装置50であって、電流積算法により決定されるSOC範囲(i)R1と、電流積算法によってSOC範囲(v)R2が決定される段階において電圧参照法により決定されるSOC範囲(v)R2との重複範囲を新たなSOC範囲R3を決定する中央処理装置61を備える構成とした。

WO 2017/122758 A1

明 細 書

発明の名称：

蓄電素子管理装置、蓄電素子モジュール、車両および蓄電素子管理方法

技術分野

[0001] 本明細書によって開示される技術は、蓄電素子管理装置、蓄電素子モジュール、車両および蓄電素子管理方法に関する。

背景技術

[0002] リチウムイオン二次電池などの二次電池における蓄電素子のSOC (State of Charge) を推定する方法として、二次電池の開放電圧であるOCV (Open Circuit Voltage) とSOCとの相関関係に基づいて決定されるOCV法や、蓄電素子の充放電電流を積算して決定される電流積算法がある。このような技術としては、特開2007-178215号公報（下記特許文献1）に記載のものが知られている。

[0003] 電流積算法においてSOCを算出する場合、電流積算が長期継続されると、電流センサの計測誤差が蓄積してSOCの推定誤差が大きくなる。そのため、電流積算が長期継続した場合には、OCV法によりSOCを推定して、誤差の蓄積をリセットする。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-178215号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 蓄電素子のSOC-OCV特性において、OCVの変化が小さいプラトー領域が存在する場合、このプラトー領域においてOCV法によりSOCを推定すると、SOCの推定誤差が大きくなってしまふ。このため、SOC-OCV特性においてOCVの変化に傾きのある領域で、OCV法によりSOC値を推定することが考えられる。このような場合、OCV法の適用は、OC

Vの変化に傾きのある場合にのみ限られるため、OCV法の適用頻度が低下し、結局、電流積算法の累積誤差が大きくなってしまふ。

[0006] 本明細書では、蓄電素子のSOCの推定精度を向上させる技術を開示する。

課題を解決するための手段

[0007] 本明細書によって開示される、蓄電要素の充電状態を示すSOC範囲を決定する蓄電要素管理装置は、第1の方法により決定される第1SOC範囲と、前記第1SOC範囲が決定される段階において第2の方法により決定される第2SOC範囲とに基づいてSOC範囲を決定する情報処理部を備える。

発明の効果

[0008] 本明細書によって開示される技術によれば、蓄電素子のSOCの推定誤差が低減され、SOCの推定精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]自動車を示す図

[図2]電池モジュールの斜視図

[図3]電池モジュールの斜視断面図

[図4]電池モジュールのブロック図

[図5]二次電池のSOC-OCV相関関係を示す図

[図6]二次電池のSOC-OCV相関関係における各領域のSOC範囲を示す図

[図7]SOC決定処理を示すフローチャート図

[図8]電流積算法処理を示すフローチャート図

[図9]SOC範囲の決定過程を示す図

[図10]図9の(a)におけるSOC-OCV相関関係を示す図

[図11]図9の(b)におけるSOC-OCV相関関係を示す図

[図12]図9の(c)におけるSOC-OCV相関関係を示す図

[図13]図9の(d)におけるSOC-OCV相関関係を示す図

[図14]SOC領域変更処理を示すフローチャート図

[図15]二次電池の放電SOC-OCV相関関係と充電SOC-OCV相関関係を示す図

[図16]図15の一部拡大図

[図17]実施形態2における二次電池の充電中におけるRC-V1相関関係を示す図

[図18]二次電池の放電中におけるRC-V2相関関係を示す図

発明を実施するための形態

[0010] (本実施形態の概要)

初めに、本実施形態にて開示する蓄電素子管理装置および蓄電素子管理方法の概要について説明する。

本明細書により開示される蓄電素子管理装置は、リチウムイオン電池などの蓄電要素の充電状態を示すSOC範囲を決定する蓄電要素管理装置であって、第1の方法により決定される第1SOC範囲と、第1SOC範囲が決定される段階において第2の方法により決定される第2SOC範囲とに基づいて新たなSOC範囲を決定する情報処理部を備える。

[0011] 本明細書により開示される蓄電素子モジュールは、蓄電素子と、前記蓄電素子に流れる電流を検出する電流計測部と、前記蓄電素子の電圧を検出する電圧計測部と、前記蓄電素子の電圧とSOCとの相関関係の情報を記憶するメモリと、前記蓄電素子管理装置とを備える。

[0012] 本明細書により開示される車両は、前記蓄電素子モジュールと、前記蓄電素子モジュールから電力供給される車両負荷と、前記車両負荷を制御し、かつ前記蓄電素子モジュールと通信可能な車両電子制御部とを有する。

[0013] 本明細書により開示される蓄電素子管理方法は、蓄電素子の充電状態を示す値であるSOCの推定値を決定するための蓄電素子管理方法であって、第1の方法により決定される第1SOC範囲と、第2の方法により決定される第2SOC範囲とに基づいてSOC範囲を決定する。

[0014] 各種の蓄電素子の中には、リチウムイオン電池等のように、その電圧(V)と充電状態(SOC)との間に比較的再現性が高い相関関係を有するもの

がある。そのような蓄電素子について予めその相関関係をSOC-V相関関係としてテーブル化してメモリに記憶させてある。例えばCPUと、所要の動作プログラムを記憶したメモリとを備えた情報処理部が設けられている。情報処理部は、電流センサにより検出した電流の時間積算により充放電電力量を求めて蓄電素子のSOCを決定する電流積算法と、電圧センサの検出結果から前記SOC-V相関関係に基づきSOCを決定するOCV法とが実行可能である。情報処理部は、それぞれの方法によって決定された各SOCが、どのような関係にあるかによってSOC推定値を決定する。

[0015] 蓄電素子のSOC-V相関関係において、OCVの変化が小さいプラトー領域が存在する場合、このプラトー領域においてOCV法によりSOCを推定すると、SOCの推定誤差が大きくなってしまう。SOC-V相関関係においてOCVの変化に傾きのある領域でのみOCV法を適用する場合、適用頻度が低下する。

[0016] 本発明者は、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、従来は、機器の誤差範囲などを含む幅をもったSOC範囲内における特定の値(平均値など)をSOCとして捉えていたところを、機器の誤差範囲などを含むSOCのデータ範囲をSOC範囲として捉えることを試みた。

[0017] 本発明者は、第1の方法により決定される第1SOC範囲と、第2の方法により決定される第2SOC範囲との双方のSOC範囲に基づいてSOC範囲を決定する着想に至り、プラトー領域を有する蓄電素子であっても、SOC範囲の推定誤差が大きくなることを防ぎつつ、高頻度にSOC範囲を推定することができることを突き止めた。そして、蓄電素子におけるSOC範囲の推定精度を向上させることができることを見いだした。

[0018] 前記情報処理部は、前記第1SOC範囲と前記第2SOC範囲とが重複する場合には、前記第1SOC範囲と、前記第2SOC範囲との重複範囲を前記SOC範囲に決定してもよい。

[0019] このような構成によると、第1SOC範囲と前記第2SOC範囲とが重複する場合には、第1SOC範囲と第2SOC範囲との重複範囲をSOC範囲

として絞り込んでSOC範囲に設定するから、SOC範囲の推定誤差が大きくなることを防ぎつつ、高頻度にSOC範囲を推定することができ、蓄電素子におけるSOC範囲の推定精度を向上させることができる。

[0020] 前記第1の方法は、前回のSOC範囲から時間経過に伴う前記蓄電素子の状態に基づいて第1SOC範囲を決定し、前記第2の方法は、前記第1SOC範囲が決定された段階の前記蓄電要素の状態に基づいて前記第2SOC範囲を決定し、前記第1SOC範囲と前記第2SOC範囲とが重複しない場合には、前記第2SOC範囲を前記SOC範囲として決定してもよい。

[0021] このような構成によると、第1SOC範囲と第2SOC範囲とが重複しない場合には、第1SOC範囲が決定される段階において決定される第2SOC範囲がSOC範囲として決定される。つまり、第1SOC範囲と第2SOC範囲とが重複しない場合には、直近に得られた第2SOC範囲をSOC範囲として採用することにより、蓄電素子におけるSOC範囲の推定誤差が大きくなることを防ぐことができる。

[0022] 前記第1SOC範囲は、前記蓄電素子に流れる電流の時間積算により決定され、前記第2SOC範囲は、前記蓄電素子の電圧と、前記蓄電素子のSOC-V相関関係とにより決定されてもよい。

[0023] 前記情報処理部は、無電流状態の前記蓄電素子の開放電圧と充電状態との相関関係であるSOC-OCV相関関係に基づいて第2SOC範囲を決定してもよい。

すなわち、電流の時間積算に基づく第1の方法（電流積算法）により決定される第1SOC範囲と、電圧とSOC-OCV相関関係とに基づく第2の方法（OCV法）により決定される第2SOC範囲とが重複する場合には、その重複部分をSOC範囲として決定することで、SOC範囲の推定誤差が大きくなることを防ぐことができる。

[0024] 第1SOC範囲と第2SOC範囲とが重複しない場合には、第1の方法（電流積算法）による累積誤差などに問題があるとして、第2の方法（OCV法）により得られた直近の第2SOC範囲をSOC範囲として決定し、蓄電

素子におけるSOC範囲の推定誤差が大きくなることを防ぐことができる。ここで、「第1SOC範囲」の具体例としては、計測機器の誤差範囲や電流の時間積算による自己放電および暗電流などの累積など含むSOCのデータ範囲をいい、「第2SOC範囲」の具体例としては、計測機器の誤差などを含むSOCのデータ範囲をいう。

[0025] 前記情報処理部は、前記蓄電素子の充電後における充電SOC-OCV相関関係および前記蓄電素子の放電後における放電SOC-OCV関係に基づいて第2SOC範囲を決定してもよい。

[0026] ところで、蓄電素子において電圧とSOCとの対応関係が、電圧の検出前における蓄電素子の充放電の履歴によって影響を受けることが知られている。具体的には、蓄電素子の電流が放電傾向であった場合の方が、充電傾向であった場合よりもSOCに対する開放電圧が低くなる傾向にある。しかしながら、一般に、蓄電素子における充放電は、電流値や通電時間など様々な要因によって決定されるため、充放電の履歴を推定することは困難である。したがって、充放電の履歴の影響によっては、実際のSOCが含まれないSOC範囲を推定してしまう虞がある。

[0027] 上記のような構成によると、SOC範囲の上限値を放電SOC-OCV関係、下限値を充電SOC-OCV関係から求めることで、SOC範囲が実際のSOCを含まない範囲に決定されることを防ぐことができる。

[0028] 前記情報処理部は、前記蓄電要素の充電中における充電電圧と残存容量との相関関係であるC-V相関関係に基づいて第2SOC範囲を決定するようになっており、充電電流が所定の電流値よりも低く、かつ充電電圧が所定の電圧値よりも高い場合、前記第2SOC範囲を、前記蓄電素子が満充電状態に近い状態である満充電SOC範囲に決定してもよい。

[0029] 前記情報処理部は、充電電流が所定の電流値よりも高く、かつ充電電圧が所定の電圧値よりも低い場合、前記第2SOC範囲を、前記満充電SOC範囲とは異なる範囲である非満充電SOC範囲に決定してもよい。

[0030] このような構成によると、充電中における蓄電素子の充電電圧および充電

電流を検出し、充電電流が所定の電流値よりも低く、かつ充電電圧が所定の電圧値よりも高いか判定することにより、第2 SOC範囲が満充電 SOC範囲であるか否かを容易に決定することができる。また、充電電流が所定の電流値よりも高く、かつ充電電圧が所定の電圧値よりも低いと判定することにより、第2 SOC範囲が非満充電 SOC範囲であるか否かを決定することができる。これにより、充電中の蓄電素子であっても高頻度に SOC範囲を推定し、SOC範囲の推定精度をさらに高めることができる。

[0031] 前記情報処理部は、前記蓄電素子の放電中における放電電圧と残存容量の相関関係であるC-V相関関係に基づいて第2 SOC範囲を決定するようになっており、放電電流が所定の電流値よりも低く、かつ放電電圧が所定の電圧値よりも低い場合、前記第2 SOC範囲を、前記蓄電素子が放電終止状態に近い状態である放電終止 SOC範囲に決定してもよい。

[0032] 前記情報処理部は、放電電流が所定の電流値よりも高く、かつ放電電圧が所定の電圧値よりも高い場合、前記第2 SOC範囲を、前記放電終止 SOC範囲とは異なる範囲である非放電終止 SOC範囲に決定してもよい。

[0033] このような構成によると、放電中における蓄電素子の放電電圧および放電電流を検出し、放電電流が所定の電流値よりも低く、かつ放電電圧が所定の電圧値よりも低いと判定することにより、第2 SOC範囲が放電終止 SOC範囲であるか否かを容易に決定することができる。また、放電電流が所定の電流値よりも高く、かつ放電電圧が所定の電圧値よりも高いと判定することにより、第2 SOC範囲が非放電終止 SOC範囲であるか否かを決定することができる。これにより、放電中の蓄電素子であっても高頻度に SOC範囲を推定し、SOC範囲の推定精度をさらに高めることができる。

[0034] 前記情報処理部は、前記蓄電素子の蓄電状態を複数の SOC領域に区分し、前記複数の SOC領域のうち SOCの変化量に対する電圧の変化量が他よりも小さい SOC領域を低変化領域としたとき、前記第1 SOC範囲が、所定期間の間、前記低変化領域に属する場合には、前記蓄電素子を充放電し、前記第2 SOC範囲を前記第1 SOC範囲と異なる範囲となるように変化さ

せてもよい。

このような構成によると、意図的に蓄電素子に対して充放電を行うことで、第1SOC範囲から第2SOC範囲に移動した分、新たなSOC範囲が絞り込まれることになり、SOC範囲の推定精度を向上させることができる。

[0035] 前記情報処理部は、前記第2SOC範囲を、現在属している前記低変化領域とは異なる領域に属するように変化させてもよい。

このような構成によると、意図的に蓄電素子に対して充放電を行うことで、電圧を、現在属している低変化領域とは異なる領域に変化させ、蓄電素子のSOC範囲を決定するから、SOC範囲の推定精度をさらに向上させることができる。

[0036] <実施形態1>

本明細書で開示される技術を自動車10などの車両に適用した実施形態1について図1から図16を参照して説明する。

本実施形態の自動車10は、図1に示すように、エンジンルーム11に設置されるエンジン始動用のスターターモータや電装品などの車両負荷12と、車両負荷12に接続されたバッテリーモジュール20と、車両負荷12およびバッテリーモジュール20に接続された図示しないオルターネータと、車両負荷12の動作を制御する車両電子制御部（以下、「ECU」という）13などを備える。

[0037] 車両負荷12は、バッテリーモジュール20およびオルターネータから電力供給されることで動作するようになっており、オルターネータからの電力供給量が少ない場合にバッテリーモジュール20から電力供給を受けることで動作する。

オルターネータは、自動車10のエンジンの駆動に伴って回転することで発電し、車両負荷12およびバッテリーモジュール20に電力供給を行う。

[0038] 車両電子制御部13は、車両負荷12、オルターネータ、バッテリーモジュール20などと通信線Wによって接続されており、自動車10の状態やバッテリーモジュール20の状態などに基づいてエンジンや車両負荷12の動作制

御を行う。

[0039] バッテリモジュール20は、図2および図3に示すように、ブロック状の電池ケース21を有しており、電池ケース21内には、図3および図4に示すように、直列に接続された複数の二次電池（「蓄電素子」の一例）30と、これら二次電池30を管理する電池管理装置（以下、「BMU」という）50と、二次電池30に流れる電流を検出する電流センサ40などが収容されている。

[0040] BMU50が「蓄電素子管理装置」の一例である。図3では、電池ケース21構成を分かりやすくするために、電流センサ40を図示省略すると共に、電池ケース21の内部構造を図示簡略化している。以下の説明において、図2および図3を参照する場合、電池ケース21が設置面に対して傾きなく水平に置かれた時の電池ケース21の上下方向をY方向とし、電池ケース21の長辺方向に沿う方向をX方向とし、電池ケース21の奥行き方向をZ方向として説明する。

[0041] 電池ケース21は、合成樹脂製であって、電池ケース21の上面壁21Aは、図2および図3に示すように、平面視略矩形状をなし、Y方向に高低差を付けた形状とされている。上面壁21Aにおいて低い部分のX方向両端部には、図示しないハーネス端子が接続される一对の端子部22が上面壁21Aに埋設された状態で設けられている。一对の端子部22は、例えば、鉛合金等の金属からなり、一对の端子部22のうち、一方が正極側端子部22Pとされ、他方が負極側端子部22Nとされている。そして、各端子部22の下端部が、電池ケース21内に収容された二次電池30に接続されている。

[0042] また、電池ケース21は、図3に示すように、上方に開口する箱型のケース本体23と、複数の二次電池30を位置決めする位置決め部材24と、ケース本体23の上部に装着される中蓋25と、中蓋25の上部に装着される上蓋26とを備えて構成されている。

ケース本体23内には、図3に示すように、複数の二次電池30が個別に収容される複数のセル室23AがX方向に並んで設けられている。

[0043] 位置決め部材 24 は、図 3 に示すように、複数のバスバー 27 が上面に配置されており、位置決め部材 24 がケース本体 23 内に配置された複数の二次電池 30 の上部に配置されることで、複数の二次電池 30 が、位置決めされると共に複数のバスバー 27 によって直列に接続されるようになっている。

中蓋 25 は、図 3 に示すように、BMU 50 が内部に収容可能とされており、中蓋 25 がケース本体 23 に装着されることで、二次電池 30 と BMU 50 とが接続されるようになっている。

[0044] 二次電池 30 は、例えばグラファイト系材料の負極活物質と、 LiFePO_4 などのリン酸鉄系の正極活物質を使用したリチウムイオン電池であって、例えばその開放電圧 (OCV : Open Circuit Voltage) と充電状態 (SOC : State Of Charge) との間には図 5 に示す相関関係 (以下、「SOC-OCV 相関関係」という) がある。この SOC-OCV 相関関係では、図 5 および図 6 に示すように、二次電池 30 の充電状態を次の 5 つの領域に分けて考えることができる。

[0045] これらの領域のうち 3 つの領域 I, III, V は、二次電池 30 の OCV の変化が SOC に対して所定値以上変化する右上がりの傾きを有する、すなわち、OCV の変化が SOC に対して比較的大きい (以下、これらの領域を「電圧傾斜領域」I, III, V という)。具体的には、電圧傾斜領域は、例えば、SOC が 1% 変化するのに対して、OCV の変化が 2~6 mV 以上の領域である。

[0046] これに対して、領域 II, IV (電圧傾斜領域 I, III, V 以外の領域) では、二次電池 30 の OCV の変化が、SOC に対して所定値未満の傾斜を有する、すなわち、OCV の変化が SOC の変化に対して極めて小さい、(以下、これらの領域を「電圧平坦領域」II, IV という)。具体的には、電圧平坦領域は、例えば、SOC が 1% 変化するのに対して、OCV の変化が 2~6 mV 未満の領域である。

[0047] BMU 50 は、図 4 に示すように、制御部 60 と、電圧計測部 70 と、電

流計測部 80 とを備えて構成されている。制御部 60 は、情報処理部としての中央処理装置（以下、「CPU」という）61 と、メモリ 63 とを有する。メモリ 63 には、BMU 50 の動作を制御するための各種のプログラムが記憶されており、CPU 61 はメモリ 63 から読み出したプログラムに従って、後述する「SOC 決定処理」、「電流積算法処理」、「電圧参照法処理」および「SOC 領域変更処理」等からなる SOC 決定処理を実行する。

[0048] メモリ 63 には、SOC 決定処理の実行に必要なデータ、例えば、二次電池 30 のテーブル化した SOC-OCV 相関関係、各領域 I~V の充電状態の上限値および下限値、二次電池 30 の満充電容量等が記憶されている。

[0049] 電圧計測部 70 は、電圧検知線を介して二次電池 30 の両端にそれぞれ接続されており、各二次電池 30 の電圧 V を所定期間毎に測定する。

電流計測部 80 は、電流センサ 40 を介して二次電池 30 に流れる電流を計測する。

[0050] 次に二次電池 30 の SOC を決定する SOC 決定処理について図 7 を参照して説明する。

SOC 決定処理は、例えば、自動車 10 が始動され、ECU 13 から出力された実行指令を BMU 50 が受信することにより開始される。

[0051] 処理開始後は、制御部 60 の指令により、まず、測定機器の誤差範囲などを含む幅をもった初期の SOC 範囲を決定する。

そして、図 9 に示すように、この初期の SOC 範囲 (a) を基に、電流の時間積算により二次電池の SOC 範囲 (b) を決定する電流積算法と、電流積算法によって SOC 範囲 (b) が決定された段階における二次電池の SOC 範囲 (c) を決定する電圧参照法との 2 つの方法によって決定された SOC 範囲の重複範囲を新たな SOC 範囲 (d) に決定する。

[0052] そして、この操作を繰り返すことにより、累積誤差や機器の計測誤差を含む幅を持った SOC 範囲を絞り込み、SOC 範囲の推定精度を向上させる。

[0053] 以下に SOC 決定処理を図 7 から図 9 を参照しつつ詳しく説明する。

初期の SOC 範囲 (a) を決定する場合、まず、制御部 60 の指令により

、前回決定されたSOC範囲がメモリに記憶されているか判定する（S10）。

[0054] メモリにSOC範囲が記憶されていれば、メモリからSOC範囲を読み出し、初期のSOC範囲として決定する（S11）。メモリにSOC範囲が記憶されていない場合、電圧参照法（OCV法）により決定する。

[0055] 以下に、電圧参照法（OCV法）により初期のSOC範囲を決定する方法を説明する。

電圧参照法（OCV法）では、まず、充放電が停止されて安定した状態の二次電池30のOCV（電流が流れていない状態の開放電圧）を電圧計測部70によって計測する（S12）。ここで、電圧計測部70の計測では、セル電圧計測誤差が生じるため、セル電圧計測誤差を考慮してOCV範囲を決定する。つまり、図5に示すSOC-OCVの相関関係を参照することにより、決定されたOCV範囲が領域IからVのうちどの領域に属するか判定し、判定された領域の上限から下限までの範囲を初期のSOC範囲R0として決定する（S13）。つまり、図9に示すように、初期のSOC範囲R0を、SOC推定誤差Mを含む幅をもったデータとして取り扱う。

[0056] 具体的には、図10に示すように、二次電池30のOCVが3.31Vであり、セル電圧計測誤差が例えば、10mVだった場合、OCV範囲の上限値は、 $3.31V + 0.01V = 3.32V$ となり、OCV範囲の下限値は、 $3.31V - 0.01V = 3.3V$ となる。

[0057] そして、このOCV範囲の上限値および下限値をもとに、図10に示すSOC-OCVの相関関係を参照することで、初期のSOC範囲R0は下限値が35%、上限値が65%（SOC範囲35-65%）と決定される。また、このときの初期のSOC範囲R0の平均値は50%、SOC推定誤差は±15%として決定される。そして、この初期のSOC範囲R0が、図9の（a）の状態に相当する。

[0058] 次に、初期のSOC範囲R0が決定したところで、制御部60は、初期のSOC範囲R0に基づいて電流積算法処理により電流積算SOC範囲R1を

決定する（S20）。

電流積算法処理は、図8に示すように、S21からS23の動作を規定周期Tで繰り返し実行する。

[0059] 電流積算法処理では、まず、制御部60が、電流計測部80に指令を与え、二次電池30に流れる電流を電流センサ40により検出して電流を計測する処理を実行する（S21）。そして、電流計測部80にて計測された電流値はメモリ63に記憶される。

[0060] 次に、制御部60は、電流計測部80で計測した電流値Iに規定周期Tを乗算して電流積算値Z1を算出する。

そして、この算出した電流積算値Z1を、放電をプラス、充電をマイナスとして、加算又は減算することで、累積充放電量Cを算出する（S22）。このとき、累積充放電量Cには、電流計測部80の誤差が累積することに起因した累積誤差m1が含まれることになる。

[0061] 次に、累積充放電量Cが算出されたところで、二次電池30が放電もしくは充電により通電中であるか判定する（S23）。そして、二次電池30に対して放電もしくは充電が継続され、二次電池30に対して所定値よりも大きな電流が流れている通電中の間は、規定周期Tで、S21からS23の動作を繰り返し実行する。

[0062] 一方、例えば、自動車10が停止するなど二次電池30の充電もしくは放電が終了したことによって、制御部60が、二次電池30に流れる電流Iが所定値（電流が概ねゼロとみなせる値）よりも小さくなったと判定した場合、無電流状態になったとして経過時間のカウントを開始する（S24）。

[0063] そして、制御部60は、二次電池30の放置により、予め設定された所定時間（安定時間）が経過したかどうか判定する（S25）。ここで、安定時間は、二次電池30のOCVが安定するのを待つための時間であり、例えば、制御部60は、メモリ63に記憶された所定時間を安定時間として採用してもよく、二次電池30の温度状況により、メモリ63に記憶された温度と安定時間の相関関係から、安定時間を採用することもできる。

- [0064] 経過時間が安定時間に至ると、経過時間が安定時間に至るまでの間に、積算された暗電流（例えば、車両負荷 1 2 による微弱な電力消費や自己放電などに基づいて積算された電流）を、累積充放電量 C に加え、暗電流を含んだ累積充放電量 C として更新する（S 2 6）。
- [0065] そして、累積充放電量 C が更新されたところで、累積充放電量 C を、メモリ 6 3 に記憶された満充電容量 C_f で除算することにより、SOC の増減量 ΔSOC を算出（ $C / C_f = \Delta SOC$ ）し（S 2 7）、この SOC の増減量 ΔSOC を初期の SOC 範囲 R_0 に加えることで、電流積算法による電流積算 SOC 範囲 R_1 を決定する（S 2 8）。つまり、電流積算 SOC 範囲 R_1 は、図 9 に示すように、電流計測部 8 0 による累積誤差 m_1 を含むと共に、SOC 推定誤差 M を含む幅をもったデータとなる。なお、電流積算 SOC 範囲を、以後、「SOC 範囲 (i)」と表記する。
- [0066] 具体的には、図 1 1 に示すように、初期の SOC 範囲 R_0 の下限値が 3 5 %、上限値が 6 5 % であり、そのときの SOC 範囲 R_0 の平均値が 5 0 %、SOC 推定誤差が $\pm 1 5$ % であると、電流積算法により算出された ΔSOC が 1 5 %、電流積算法による累積誤差が ± 3 % の場合、SOC 範囲 (i) R_1 は、下限値が $5 0 \% \pm 3 \%$ 、上限値が $8 0 \% \pm 3 \%$ となる。つまり、SOC 範囲 (i) R_1 は、4 7 – 8 3 % であり、平均値 6 5 %、その時の SOC 推定誤差は $\pm 1 8$ % となる。そして、この SOC 範囲 (i) R_1 が、図 9 の (b) の状態に相当する。
- [0067] 次に、制御部 6 0 は、SOC 範囲 (i) R_1 が決定された段階における二次電池 3 0 の電圧参照 SOC 範囲 R_2 を電圧参照法処理（OCV 法処理）により決定する（S 3 0）。
- 電圧参照法処理では、初期の SOC 範囲 R_0 を求めるのと同様に、制御部 6 0 の指令により、充放電が停止されて安定した状態の二次電池 3 0 の OCV を電圧計測部 7 0 によって計測し、図 5 に示す SOC – OCV の相関関係を参照することにより OCV 範囲を決定する。そして、OCV 範囲が領域 I から V のうちのどの領域に属するか判定し、判定された領域の上限から下限

までの範囲を電圧参照SOC範囲R2として決定する。なお、以後、電圧参照SOC範囲R2を、「SOC範囲(i)」と表記する。

[0068] 具体的には、図12に示すように、二次電池30のOCVが3.34Vであり、セル電圧計測誤差が例えば、10mVだった場合、OCV範囲の上限値は、 $3.34V + 0.01V = 3.35V$ となり、OCV範囲の下限値は、 $3.34V - 0.01V = 3.33V$ となる。

[0069] そして、このOCV範囲の上限値および下限値をもとに、図12に示すSOC-OCVの相関関係を参照することで、SOC範囲(v)R2は、67-98%と決定され、SOC範囲(v)R2の平均値82.5%、SOC推定誤差±15.5%と決定される。そして、このSOC範囲(v)R2が、図9の(c)の状態に相当する。

[0070] 次に、SOC範囲(i)R1と、SOC範囲(v)R2とが決定されたところで、これら2つのSOC範囲が重複するか判定する(S14)。

[0071] SOC範囲(i)R1と、SOC範囲(v)R2とが重複する場合、その重複部分を新たなSOC範囲R3として決定する(S15)。つまり、図13 SOC範囲(i)R1の47-83%と、SOC範囲(v)R2の67-98%との重複範囲は、図9および図13に示すように、67-83%で、新たなSOC範囲R3の平均値は、75%、推定誤差は±8%となる。そして、この新たなSOC範囲R3が、図9の(d)の状態に相当する。

[0072] 一方、例えば、SOC決定処理の電流積算処理において、累積誤差m1が大きくなるなどして、SOC範囲(i)R1と、SOC範囲(v)R2が重複しない場合は、直近に得られた電圧参照SOC範囲であるSOC範囲(v)R2を新たなSOC範囲R3として決定する(S16)。

[0073] そして、このようにして決定されたSOC範囲をメモリに記憶し、SOC決定処理は終了する。そして、このSOC決定処理は、規定の周期で繰り返し実行される。

[0074] 例えば、電流積算による累積誤差をリセットするために、電圧参照法(OCV法)を用いることで、SOCの値を、幅をもった範囲とせず、重複範囲

を新たなSOC範囲として取り扱わない場合には、電圧参照法でリセットすると、新たなSOCが82.5%、推定誤差が±15.5%（最大31%）となってしまふ。本実施形態によると、SOC範囲が67-83%、平均値75%でその推定誤差が±8%（最大16%）となる。つまり、本実施形態によると、SOCの値を、幅を持ったSOC範囲として採用し、2つの方法によって得られたSOC範囲の重複部分を新たなSOC範囲として捉えているから、上記のケースの場合によると、電圧参照法（OCV法）でリセットする場合に比べて、SOCの推定誤差を約半分にすることができ、SOC推定精度を飛躍的に向上させることができる。

[0075] 仮に、SOC決定処理の電流積算処理において、累積誤差が大きくなるなどして、SOC範囲(i)R1と、SOC範囲(v)R2とが重複しない場合には、SOC範囲(v)R2を新たなSOC範囲として決定することで、その累積誤差を解消することができる。

[0076] 例えば、電圧参照法のみ用いてリセットする場合、電圧参照法を適用できる領域が、電圧傾斜領域I, III, Vに限られてしまふ。本実施形態によると、電圧傾斜領域I, III, Vのみに限られず、電圧平坦領域II, IVを含む全ての領域においてSOC決定処理を実施することができるから、SOC決定処理の実施頻度を向上させることができ、SOC推定精度をさらに向上させることができる。

[0077] ところで、SOC決定処理において、SOC範囲(i)R1と、SOC範囲(v)R2との重複部分を新たなSOC範囲R3として決定する際に、電流積算法処理によって算出されるSOC範囲(i)R1と、電圧参照法処理によって算出するSOC範囲(v)R2とがSOC-OCV相関関係において、同一の電圧平坦領域に属する場合がある。このような場合、SOC範囲(i)R1と、SOC範囲(v)R2とにより、新たなSOC範囲R3を絞り込むことができるものの、重複範囲が大きくなり、その結果、新たに決定されるSOC範囲R3が大きくなってしまふ。

[0078] 具体的には、SOC決定処理の電流積算処理過程における二次電池30の

OCVが電圧平坦領域ⅠⅠに属しており、例えば、オルターネータによる発電量と、車両負荷12による電力消費とがほぼ同じ場合、SOC範囲が長時間の間、同一の電圧平坦領域ⅠⅠに属することとなる。

そこで、本実施形態では、制御部60は、SOC領域変更処理を行うことができるようになっている。

[0079] 以下に、SOC領域変更処理について、図14を参照しつつ、説明する。

SOC領域変更処理は、電流積算法処理においてSOC範囲(i)R1が算出され、無電流状態になってからの経過時間が安定時間に至ったところで、制御部60が、電圧計測部70に指令を与え、電圧計測部70が各二次電池30の電圧を計測する処理を実行する(S31)。

そして、電圧が所定の期間の間、同一の電圧平坦領域に属しているか判定し(S32)、SOC範囲(i)R1が、同一の電圧平坦領域に属していない場合には、SOC領域変更処理を終了する。

[0080] 一方、SOC範囲(i)R1が、所定の期間の間、同一の電圧平坦領域に属している場合には、SOC範囲を現在属している電圧平坦領域とは異なる領域に属するように二次電池30を充放電させる(S33)。

[0081] 具体的には、SOC決定処理の電流積算処理中に計測されたOCVが、電圧平坦領域ⅠⅠに属しており、所定の期間の間、OCVが同一の電圧平坦領域ⅠⅠに属している場合には、制御部60が、図示しない放電回路によって二次電池30を放電させたり、ECU13を通じてオルターネータにより二次電池30を充電したりする。

[0082] つまり、意図的に二次電池30に対して充放電を行うことで、電圧を、現在属している低変化領域とは異なる領域に変化させ、異なる領域に変化した電圧を基に電圧参照法処理によってSOC範囲(v)R2を決定するから、新たなSOC範囲がより絞り込まれることになり、SOC範囲の推定精度をさらに向上させることができる。

なお、充放電した結果、異なる領域に変化しない場合においても、SOC範囲(i)R1は充放電により移動する。そのため、移動後のSOC範囲(i)R1と

SOC範囲 (v) R 2 は、同じ範囲を示すことはなく、SOC範囲 (i) R 1 が移動した分、新たなSOC範囲がより絞り込まれる。すなわち、充放電によって必ずしも異なる領域に変化しなくても、SOC範囲の推定精度を向上させることができる。

[0083] ところで、二次電池における開放電圧 (OCV : Open Circuit Voltage) と充電状態 (SOC : State Of Charge) との間には、図5に示すSOC-OCV相関関係があるものの、二次電池のOCVとSOCとの対応関係が、開放電圧の検出前における二次電池の充放電の履歴によって影響を受けることが知られている。

[0084] 具体的には、図15に示すように、二次電池30の電流が放電傾向であった場合の放電SOC-OCV相関関係L2が、充電傾向であった場合の充電SOC-OCV相関関係L1よりもOCVに対するSOCが高くなる傾向にある。

[0085] しかしながら、一般に、二次電池における充放電が、電流値や通電時間など様々な要因によって決定されるため、本実施形態のように、車両などに搭載されるバッテリーモジュールにおいて、充放電の履歴を推定することは困難であり、充放電の履歴によっては、実際のSOCを含まない範囲に逸脱したSOC範囲を推定してしまう虞がある。

[0086] そこで、本実施形態は、図15および図16に示すように、二次電池30の放電の傾向を示す放電SOC-OCV相関関係L2と、充電の傾向を示す充電SOC-OCV相関関係L1とを予めメモリに記憶しておく。そして、SOC-OCVの相関関係を参照する際に、SOC範囲の上限値は、放電の傾向を示す放電SOC-OCV関係を参照することで推定でき、SOC範囲の下限値は、充電の傾向を示す充電SOC-OCV関係を参照することで推定できるようになっている。

[0087] つまり、例えば、二次電池30のOCVの傾向が放電側になっているにも関わらず、SOC範囲が実際の値よりも低い値に決定されたり、二次電池30のOCVの傾向が充電側になっているにも関わらず、SOC範囲が実際の

値よりも高い値に決定されることを防ぐことができる。

[0088] 具体的には、図16に示すように、制御部60の指令により、電圧計測部70によって計測されたOCVが3.27Vで、セル電圧計測誤差が10mVの場合、OCVの上限値は、放電SOC-OCV相関関係により、35%と決定され、OCVの下限値は、充電SOC-OCV相関関係により、19%と決定される。

[0089] これにより、例えば、放電SOC-OCV相関関係と、充電SOC-OCV相関関係との平均値であるSOC-OCV相関関係を参照する場合に比べて、SOC範囲が実際のSOCを含まない範囲に逸脱してしまうことを防ぐことができる。

[0090] <実施形態2>

次に、実施形態2について図17および図18を参照して説明する。

実施形態2のSOC決定処理における電圧参照SOC範囲の決定方法は、実施形態1と異なり、二次電池30の充電中もしくは放電中における電圧および電流に基づいてSOCを決定するものであって、実施形態1と共通する構成、作用、および効果については重複するため、その説明を省略する。また、実施形態1と同じ構成については同一の符号を用いるものとする。

[0091] ところで、二次電池30は、実施形態1に示す開放電圧(OCV:Open Circuit Voltage)と充電状態(SOC:State of Charge)との間の相関関係以外にも、充電電圧V1と残存容量RCとの間、放電電圧V2と残存容量RCとの間に、図17および図18に示すように、C-V相関関係がある。ここで、残存容量RCとは、二次電池30が所定の放電終止電圧まで低下する間に電池から放電できる電気量であり、電流と時間の積からなるアンペア時[Ah]で表される。

[0092] そこで、この充電電圧V1と残存容量RCとの間のRC-V1相関関係に対して、満充電状態に近い状態であるか否か判定するための基準となる電流閾値および電圧閾値を設定し、電流計測部70において計測された電流および電圧を基に二次電池30の残存容量RCの状態を決定する。そして、決定

された残存容量 RC を、満充電容量 C_f で除算することにより、二次電池 30 の SOC 範囲の状態を決定する。

[0093] 以下に、充電中の二次電池 30 における SOC 範囲の決定方法について説明する。

二次電池 30 の充電中において、電流計測部 80 によって計測された電流が電流閾値よりも小さく、かつ、電圧計測部 70 によって計測された電圧が電圧閾値よりも高い場合には、二次電池 30 の残存容量 RC が満充電状態に近い状態であると決定し、二次電池 30 の SOC 範囲が満充電 SOC 範囲であると決定する。

[0094] また、二次電池 30 の充電中において、電流計測部 80 によって計測された電流が電流閾値よりも大きく、かつ、電圧計測部 70 によって計測された電圧が電圧閾値よりも低い場合には、二次電池 30 の残存容量 RC が満充電状態ではないと決定し、二次電池 30 の SOC 範囲が満充電 SOC 範囲とは異なる非満充電 SOC 範囲であると決定する。

[0095] 具体的には、図 17 に示すように、 25°C における充電電圧 V_1 と残存容量 RC との間の $RC - V_1$ 相関関係において、電流閾値を 60 [A] 、電圧閾値 S_V を 3.45 [V] とした場合、二次電池 30 の電流が電流閾値よりも小さいにも関わらず、二次電池 30 の電圧が電圧閾値よりも高い時には、二次電池 30 の残存容量 RC が満充電状態から約 8 Ah 以内の満充電に近い状態 R_{10} であると決定される。

[0096] つまり、例えば、充電中に計測した電流が 58 [A] で、かつ、電圧が 3.47 [V] (二次電池 30 の電流が電流閾値よりも小さいにも関わらず、二次電池 30 の電圧が電圧閾値よりも高い) とすると、二次電池 30 の残存容量 RC が満充電状態から約 8 Ah 以内の満充電に近い状態であると決定される。そして、二次電池 30 の SOC 範囲は、例えば 90% を超える満充電 SOC 範囲であると決定される。

[0097] また、例えば、充電中に計測した電流が 62 [A] で、電圧が 3.40 [V] (二次電池 30 の電流が電流閾値よりも大きいにも関わらず、二次電池 30

の電圧が電圧閾値よりも低い) とすると、二次電池 30 の残存容量 RC が満充電状態とは異なる非満充電状態 (満充電状態ではない) R 11 であると決定し、二次電池 30 の SOC 範囲が満充電 SOC 範囲とは異なる範囲である 90% 以下の非満充電 SOC 範囲であると決定される。

[0098] なお、充電中に計測された電流が電流閾値よりも小さく、かつ、計測された電圧が電圧閾値よりも低い場合や、充電中に計測された電流が電流閾値よりも大きく、かつ、計測された電圧が電圧閾値よりも高い場合は、OCV がいずれの状態であるか決定できず、SOC 範囲を決定することができないため、SOC 決定処理では、SOC 範囲 (i) R 1 を新たな SOC 範囲として決定する。

[0099] 次に、放電中の二次電池 30 における SOC 範囲の決定方法について説明する。

二次電池 30 が放電中の場合、電流計測部 80 によって計測された電流が電流閾値よりも小さく、かつ、電圧計測部 70 によって計測された電圧が電圧閾値よりも低い時には、二次電池 30 の残存容量 RC が放電終止状態に近い状態であると決定し、二次電池 30 の SOC 範囲が放電終止 SOC 範囲であると決定する。

[0100] また、二次電池 30 の放電中において、電流計測部 80 によって計測された電流が電流閾値よりも大きく、かつ、電圧計測部 70 によって計測された電圧が電圧閾値よりも高い時には、二次電池 30 の残存容量 RC が放電終止状態ではないと決定し、二次電池 30 の SOC 範囲が放電終止 SOC 範囲とは異なる非放電終止 SOC 範囲であると決定する。

[0101] 具体的には、図 18 に示すように、0°C における放電電圧 V 2 と残存容量 RC との間の RC - V 2 相関関係において、電流閾値を 5.5 [A]、電圧閾値 SV を 2.8 [V] とした場合、二次電池 30 の電流が電流閾値よりも小さいにも関わらず、二次電池 30 の電圧が電圧閾値よりも低い時には、二次電池 30 の残存容量 RC が放電終止状態から約 1.3 Ah 以内の放電終止状態 R 20 に近い状態であると決定される。

- [0102] 例えば、放電中に計測した電流が5.4[A]で、電圧が2.6[V]（二次電池30の電流が電流閾値よりも小さいにも関わらず、二次電池30の電圧が電圧閾値よりも低い）とすると、二次電池30の残存容量RCが放電終止状態から約1.3Ah以内の放電終止状態に近い状態であると決定される。そして、二次電池30のSOC範囲が、例えば17%を下回る放電終止SOC範囲であると決定される。
- [0103] 例えば、放電中に計測した電流が5.7[A]で、電圧が3.0[V]（二次電池30の電流が電流閾値よりも大きいにも関わらず、二次電池30の電圧が電圧閾値よりも高い）とすると、二次電池30の残存容量RCが放電終止状態とは異なる非放電終止状態（放電終止状態ではない）R21と決定し、二次電池30のSOC範囲が放電終止SOC範囲とは異なる範囲である17%以上の非放電終止SOC範囲であると決定される。
- [0104] なお、放電中に計測された電流が電流閾値よりも小さく、かつ、計測された電圧が電圧閾値よりも高い場合や、充電中に計測された電流が電流閾値よりも大きく、かつ、計測された電圧が電圧閾値よりも低い場合は、OCVがいずれの状態であるか決定できず、SOC範囲も決定することができないため、SOC決定処理では、SOC範囲(i)R1を新たなSOC範囲として決定する。
- [0105] すなわち、本実施形態によると、充電電圧V1と残存容量RCとの間のRC-V1相関関係に基づいて二次電池30のSOC範囲の状態を決定しているものの、その基準は、電流閾値および電圧閾値となっているから、充電中の電流と電圧を計測するだけで、二次電池30のSOC範囲が、満充電SOC範囲や非満充電SOC範囲であるか決定することができる。
- [0106] 二次電池30が放電中の場合においても、電流閾値および電圧閾値を基準に、放電中の電流と電圧を計測するだけで、二次電池30のSOC範囲が、放電終止SOC範囲や非放電終止SOC範囲であるか決定することができる。
- すなわち、満充電SOC範囲、非満充電SOC範囲、放電終止SOC範囲

または非放電終止SOC範囲であるか決定できる場合には、SOCの推定誤差を解消し、SOC推定精度を向上させることができる。

[0107] <他の実施形態>

本明細書で開示される技術は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような種々の態様も含まれる。

[0108] (1) 上記実施形態では、蓄電素子の一例としてリン酸鉄系の正極活物質を使用したリチウムイオン二次電池を示した。これに限らず、蓄電素子としては、リチウムイオン二次電池以外の二次電池や、電気化学現象を伴うキャパシタ等の電気化学セルでもよい。蓄電素子は、SOC-V相関関係において電圧平坦領域を有するものが好ましい。電圧平坦領域が二カ所にあるものに限らず、1種類の電圧平坦領域のみ有するタイプの蓄電素子であってもよいし、3種類以上の電圧平坦領域を有するタイプの蓄電素子であってもよい。

[0109] (2) 上記実施形態では、制御部60の一例としてCPU61を例示した。これに限らず、制御部は、複数のCPUを備える構成や、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) などのハード回路でもよく、マイコン、FPGA、MPU、また、それらが組み合わされた構成でもよい。つまり、制御部は、SOC決定処理を、ソフトウェアまたはハード回路を利用して実行するものであればよい。

[0110] (3) 上記実施形態では、二次電池30のOCVがSOC-OCV相関関係においてどの領域にあるかを判定する際に、測定したOCVから領域を判断している。これに限らず、測定したOCVからSOCを求め、求めたSOCから領域を判定する構成にしてもよい。

[0111] (4) 上記実施形態では、第1の方法として、計測した電流値Iから算出する電流積算法を用い、第2の方法として電圧参照法(OCV法)や充放電中の電圧および電流を利用したSOC推定法を用いた。これに限らず、第1の方法として、電流値が一定と見なせる場合の時間積算法などを用いてもよく、第2の方法としては、カルマンフィルタを用いたOCV法などを用いてもよい。

- [0112] (5) 上記実施形態では、SOC範囲(i) R1とSOC範囲(v) R2との2つのSOC範囲から新たなSOC範囲R3を決定した。これに限らず、2つのSOC範囲から新たなSOC範囲を決定し、新たなSOC範囲と、他の方法によって算出されたSOC範囲とから、さらに新たなSOC範囲を推定してもよい。
- [0113] (6) 上記実施形態では、2つのSOC範囲を決定し、それらの重複範囲を新たなSOC範囲R3とした。これに限らず、2つのSOC範囲とは異なる範囲を特定し、これら2つの異なる範囲ではない範囲を特定することにより、SOC範囲を特定してもよい。
- [0114] (7) 上記実施形態では、自動車に搭載した蓄電素子のSOC推定に本発明に係る技術を適用した。代替的に、二輪車、鉄道車両、無停電電源装置、回生電力受入れ装置、自然エネルギー発電用蓄電装置、などに搭載した蓄電素子のSOC推定に本発明を適用してもよい。蓄電素子管理装置は、その一部または全部の機能が遠隔地に配置されて、蓄電素子またはバッテリーモジュール(蓄電装置)とネットワーク接続されてもよい。蓄電素子管理装置は、ネットワーク上のサーバとして実装されてもよい。

符号の説明

- [0115] 10 : 自動車(「車両」の一例)
12 : 車両負荷
13 : 車両電子制御部
20 : バッテリーモジュール(「蓄電素子モジュール」の一例)
30 : 二次電池(「蓄電素子」の一例)
50 : 電池管理装置(「蓄電素子管理装置」の一例)
61 : 中央処理装置(「情報処理部」の一例)
63 : メモリ
70 : 電圧計測部
80 : 電流計測部
R1 : SOC範囲(i)(「第1SOC範囲」の一例)

R 2 : S O C 範 囲 (v) (「 第 2 S O C 範 囲 」 の 一 例)

R 3 : S O C 範 囲

請求の範囲

- [請求項1] 蓄電素子の充電状態を示すSOC範囲を決定する蓄電素子管理装置であって、
- 第1の方法により決定される第1SOC範囲と、前記第1SOC範囲が決定される段階において第2の方法により決定される第2SOC範囲とに基づいてSOC範囲を決定する情報処理部を備える蓄電素子管理装置。
- [請求項2] 前記情報処理部は、前記第1SOC範囲と前記第2SOC範囲とが重複する場合には、前記第1SOC範囲と、前記第2SOC範囲との重複範囲を前記SOC範囲に決定する請求項1に記載の蓄電素子管理装置。
- [請求項3] 前記第1の方法は、前回のSOC範囲から時間経過に伴う前記蓄電素子の状態に基づいて第1SOC範囲を決定し、
- 前記第2の方法は、前記第1SOC範囲が決定される段階の前記蓄電素子の状態に基づいて前記第2SOC範囲を決定し、
- 前記第1SOC範囲と前記第2SOC範囲とが重複しない場合には、前記第2SOC範囲を前記SOC範囲として決定する請求項1または請求項2に記載の蓄電素子管理装置。
- [請求項4] 前記第1SOC範囲は、前記蓄電素子に流れる電流の時間積算により決定され、
- 前記第2SOC範囲は、前記蓄電素子の電圧と、前記蓄電素子のSOC-V相関関係とにより決定される請求項3に記載の蓄電素子管理装置。
- [請求項5] 前記情報処理部は、無電流状態の前記蓄電素子における開放電圧と充電状態との相関関係であるSOC-OCV相関関係に基づいて第2SOC範囲を決定する請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の蓄電素子管理装置。
- [請求項6] 前記情報処理部は、前記蓄電素子の充電後におけるSOC-OCV

相関関係および前記蓄電素子の放電後における前記SOC-OCV相関関係に基づいて第2SOC範囲を決定する請求項5に記載の蓄電素子管理装置。

[請求項7] 前記情報処理部は、前記蓄電素子の充電中における充電電圧と残存容量の相関関係であるC-V相関関係に基づいて第2SOC範囲を決定するようになっており、

充電電流が所定の電流値よりも低く、かつ充電電圧が所定の電圧値よりも高い場合、前記第2SOC範囲を、前記蓄電素子が満充電状態に近い状態である満充電SOC範囲に決定する請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の蓄電素子管理装置。

[請求項8] 前記情報処理部は、充電電流が所定の電流値よりも高く、かつ充電電圧が所定の電圧値よりも低い場合、前記第2SOC範囲を、前記満充電SOC範囲とは異なる範囲である非満充電SOC範囲に決定する請求項7に記載の蓄電素子管理装置。

[請求項9] 前記情報処理部は、前記蓄電素子の放電中における放電電圧と残存容量との相関関係であるC-V相関関係に基づいて第2SOC範囲を決定するようになっており、

放電電流が所定の電流値よりも低く、かつ放電電圧が所定の電圧値よりも低い場合、前記第2SOC範囲を、前記蓄電素子が放電終止状態に近い状態である放電終止SOC範囲に決定する請求項1から請求項4、請求項7および請求項8のいずれか一項に記載の蓄電素子管理装置。

[請求項10] 前記情報処理部は、放電電流が所定の電流値よりも高く、かつ放電電圧が所定の電圧値よりも高い場合、前記第2SOC範囲を、前記放電終止SOC範囲とは異なる範囲である非放電終止SOC範囲に決定する請求項9に記載の蓄電素子管理装置。

[請求項11] 前記情報処理部は、前記蓄電素子の蓄電状態を複数のSOC領域に区分し、前記複数のSOC領域のうちSOCの変化量に対する電圧の

変化量が他よりも小さいSOC領域を低変化領域としたとき、

前記第1SOC範囲が、所定期間の間、前記低変化領域に属する場合には、前記蓄電素子を充放電し、前記第2SOC範囲を前記第1SOC範囲と異なる範囲となるように変化させる請求項1から請求項10のいずれか一項に記載の蓄電素子管理装置。

[請求項12] 前記情報処理部は、前記第2SOC範囲を、現在属している前記低変化領域とは異なる領域に属するように変化させる請求項11に記載の蓄電素子管理装置。

[請求項13] 蓄電素子と、
前記蓄電素子に流れる電流を検出する電流計測部と、
前記蓄電素子の電圧を検出する電圧計測部と、
前記蓄電素子の電圧とSOCとの相関関係の情報を記憶するメモリと、

請求項1から請求項12のいずれか一項に記載の蓄電素子管理装置とを備えた蓄電素子モジュール。

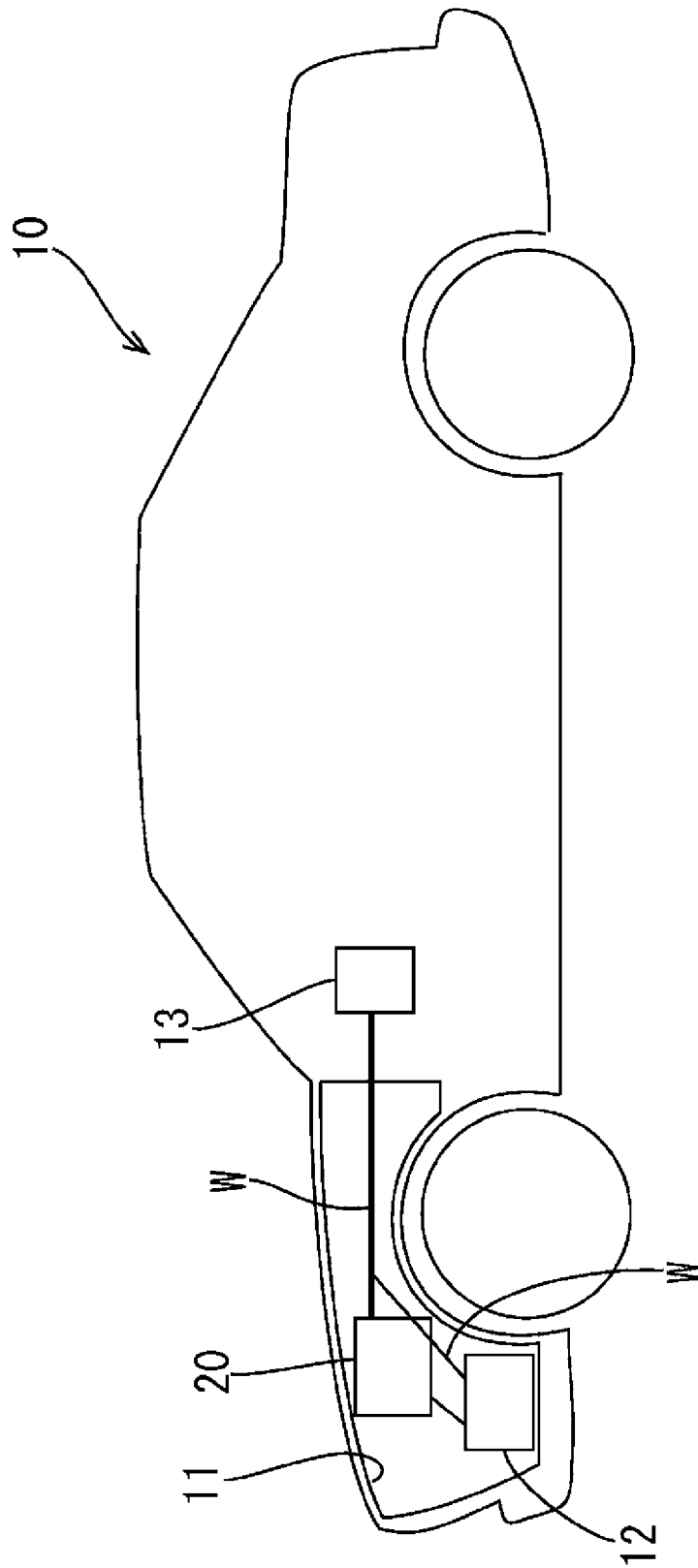
[請求項14] 請求項13に記載の蓄電素子モジュールと、
前記蓄電素子モジュールから電力供給される車両負荷と、
前記車両負荷を制御し、かつ前記蓄電素子モジュールと通信可能な車両電子制御部とを有する車両。

[請求項15] 蓄電素子の充電状態を示す値であるSOCの推定値を決定するための蓄電素子管理方法であって、

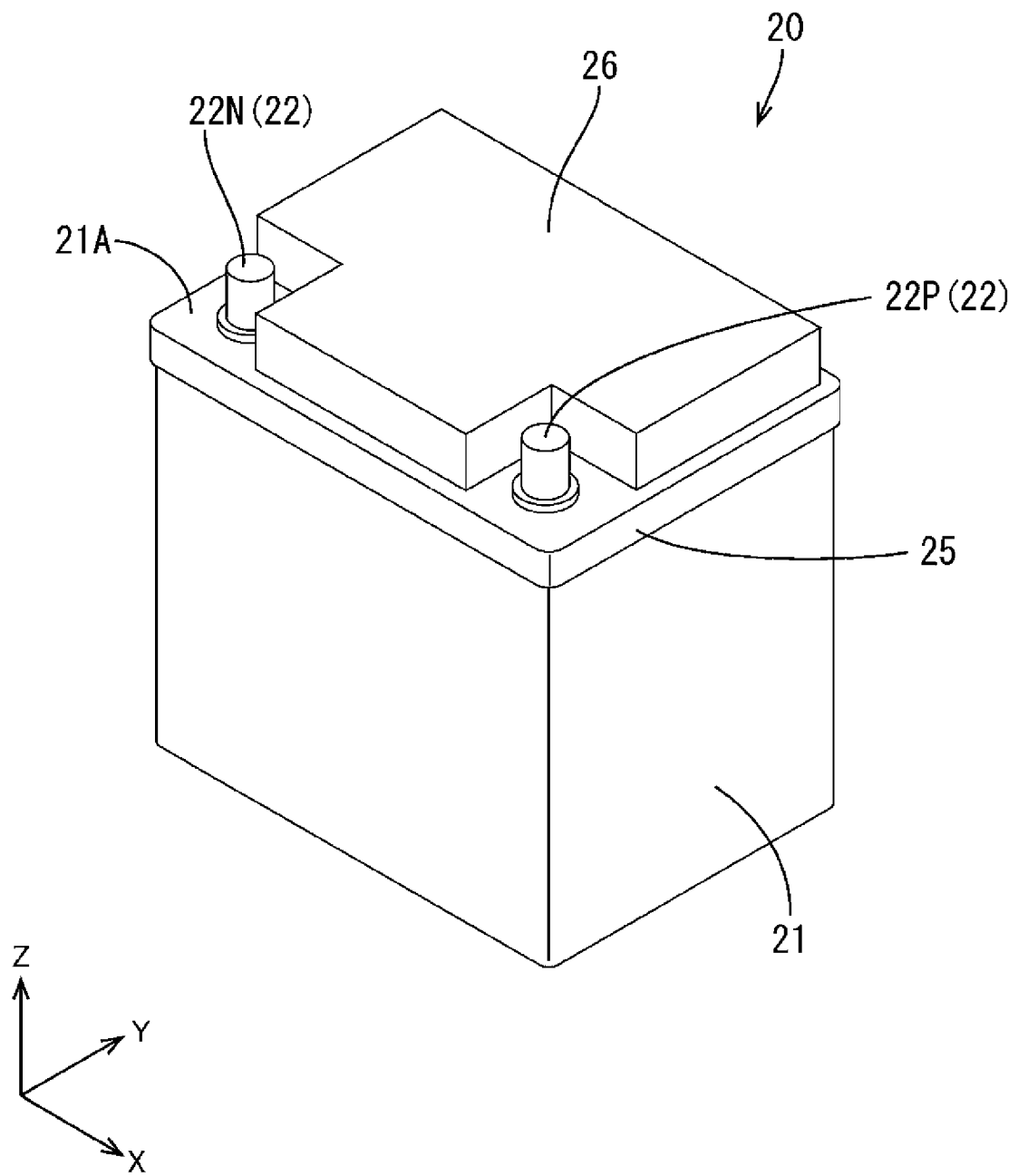
第1の方法により決定される第1SOC範囲と、第2の方法により決定される第2SOC範囲とに基づいてSOC範囲を決定する蓄電素子管理方法。

[請求項16] 前記SOC範囲は、前記第1SOC範囲と前記第2SOC範囲とが重複する場合には、前記第1SOC範囲と、前記第2SOC範囲との重複範囲により決定される請求項15に記載の蓄電素子管理方法。

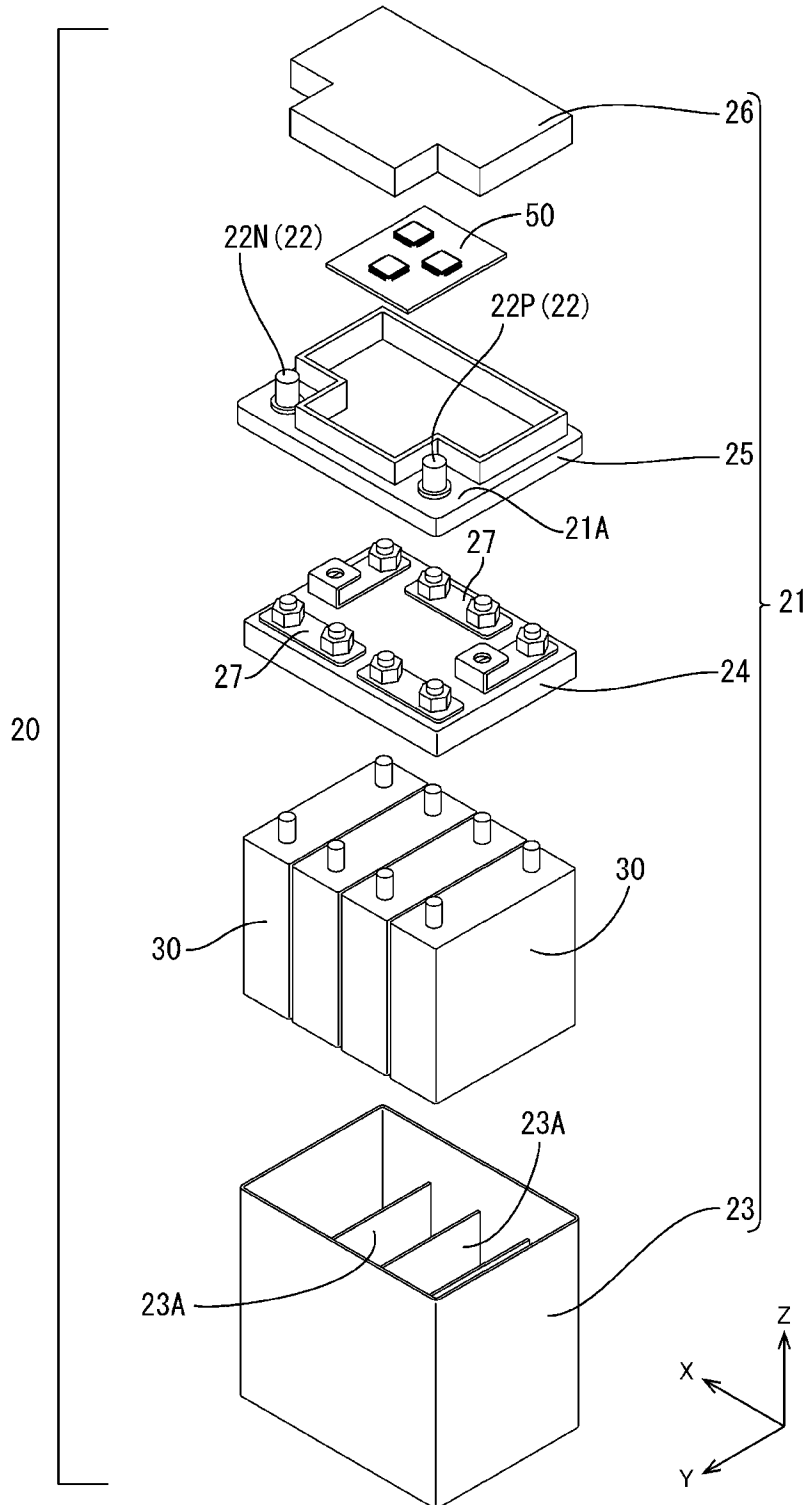
[図1]



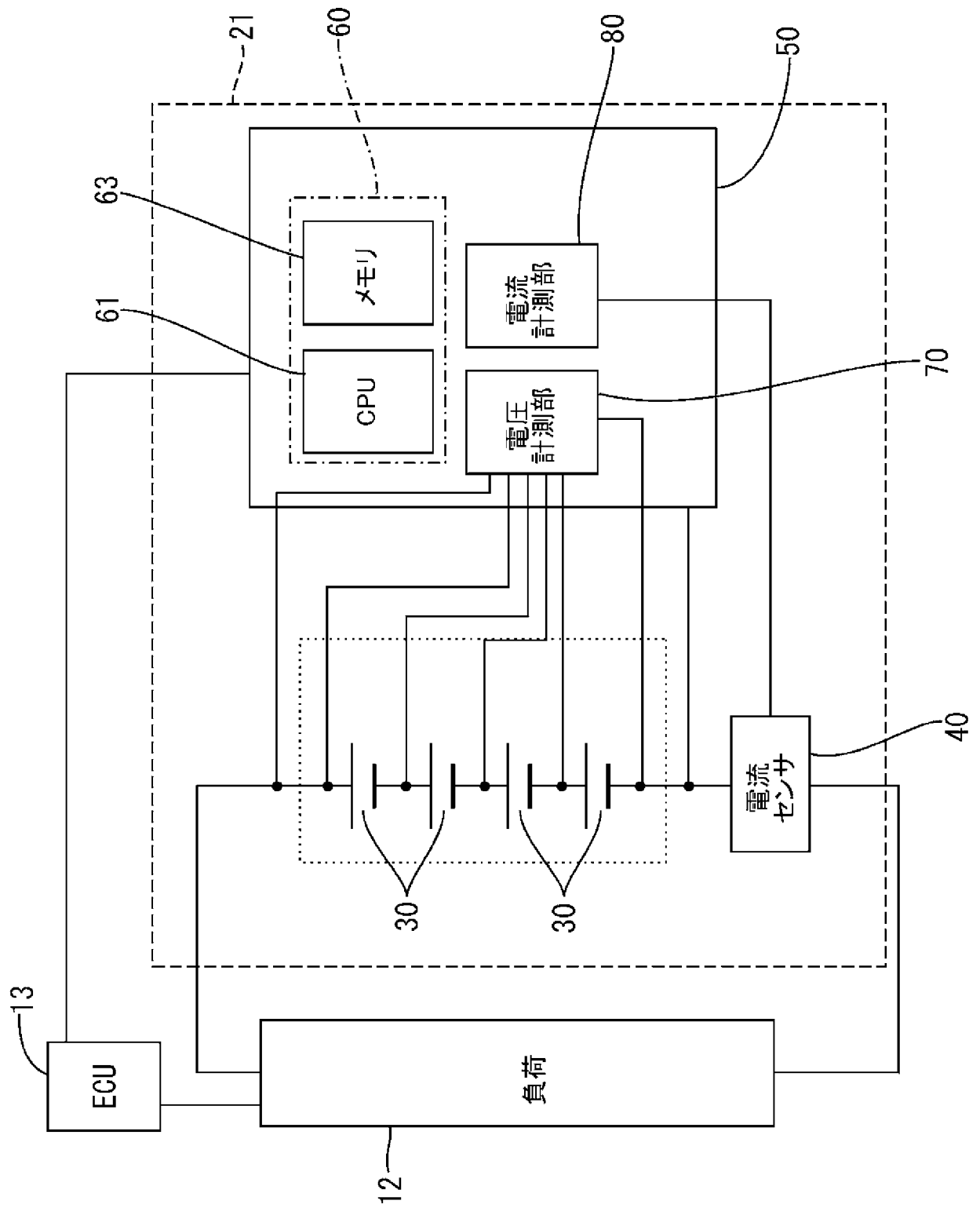
[図2]



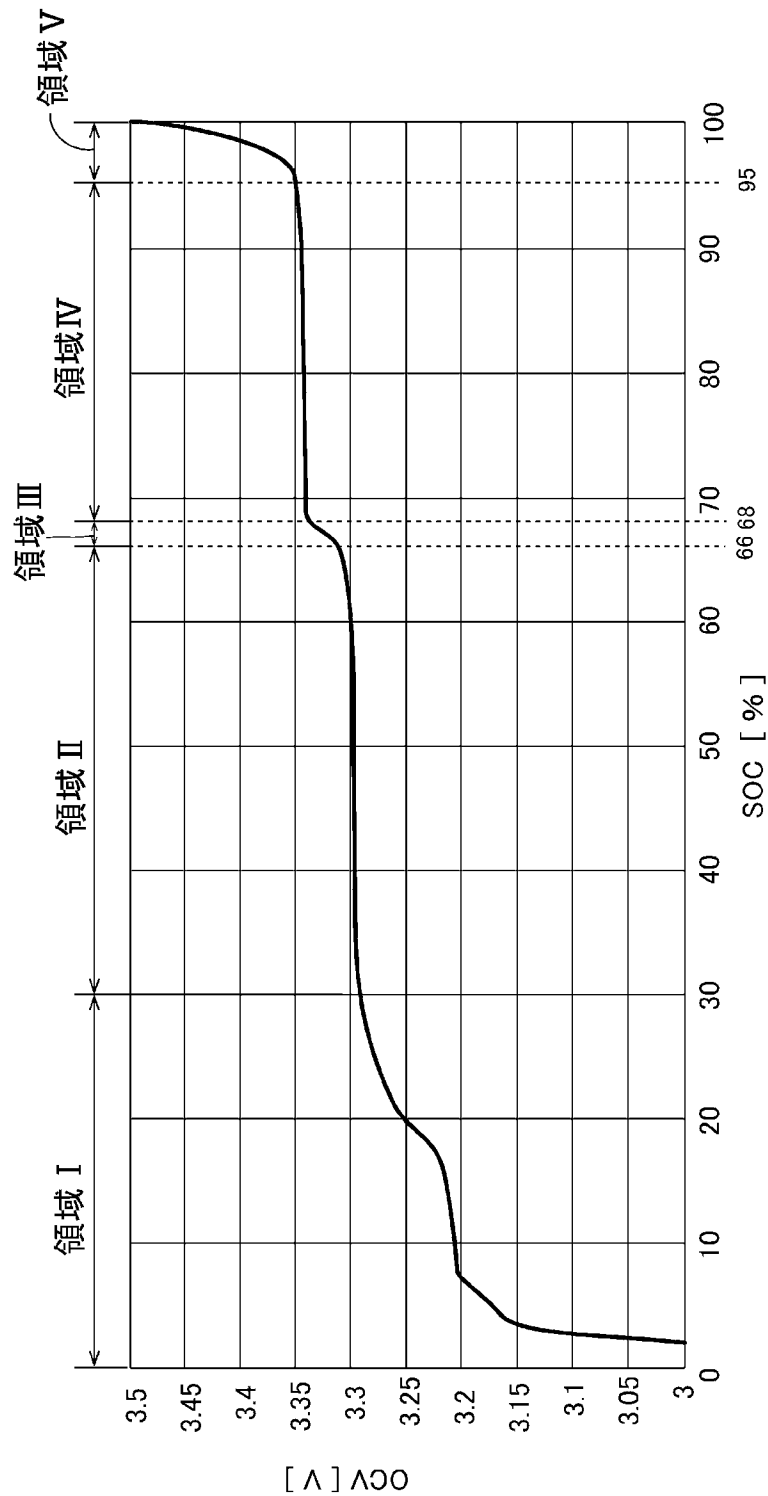
[図3]



[図4]



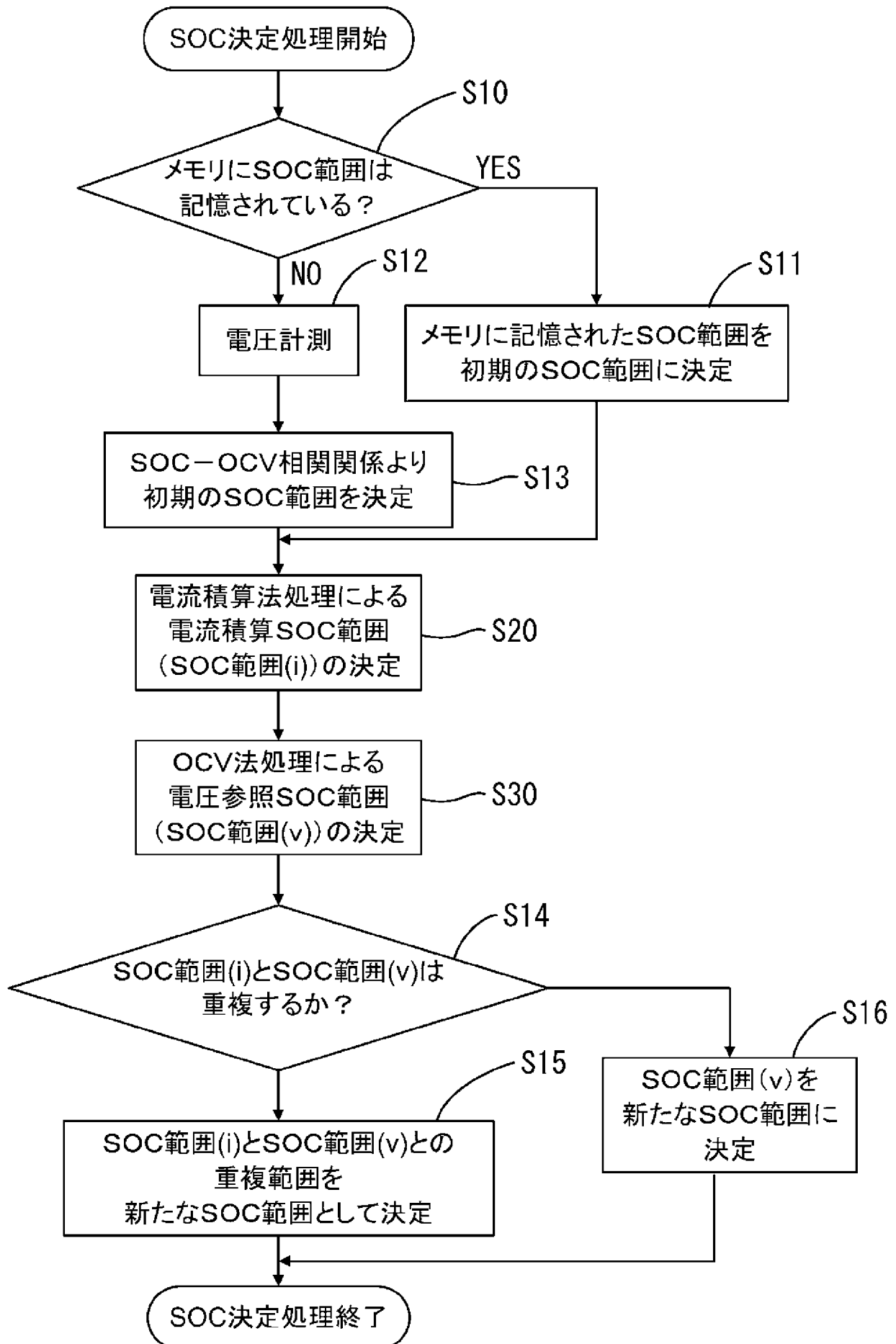
[図5]



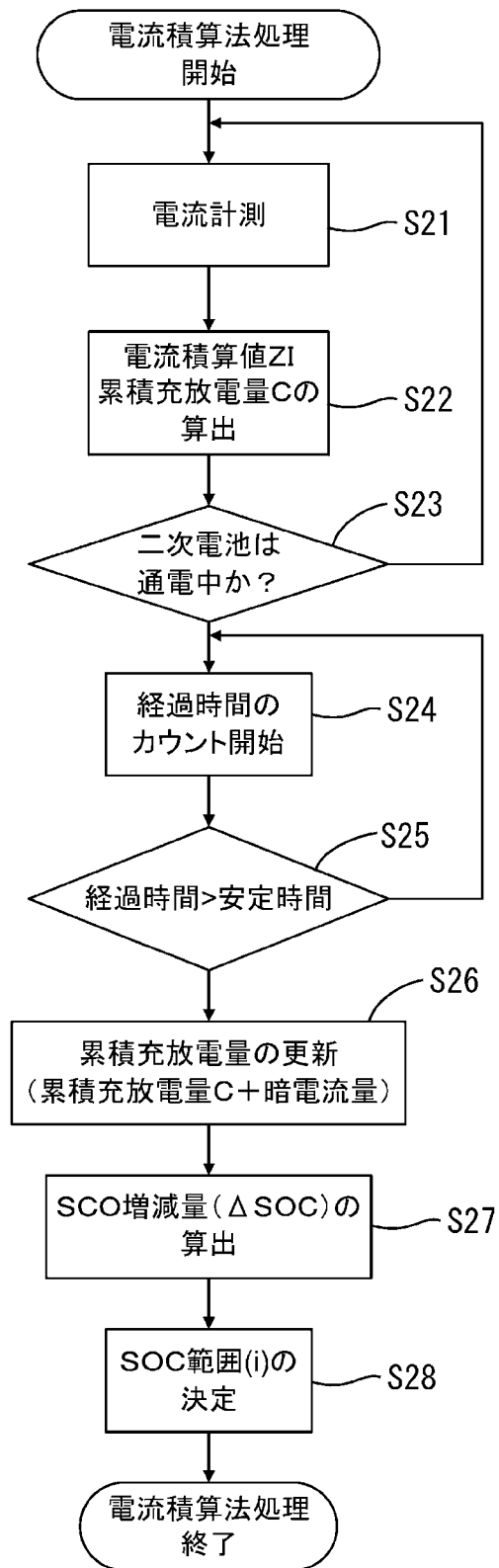
[図6]

領域	SOCの範囲
領域 I	30%未満
領域 II	30%－66%未満
領域 III	66%－68%未満
領域 IV	68%－95%未満
領域 V	95%以上

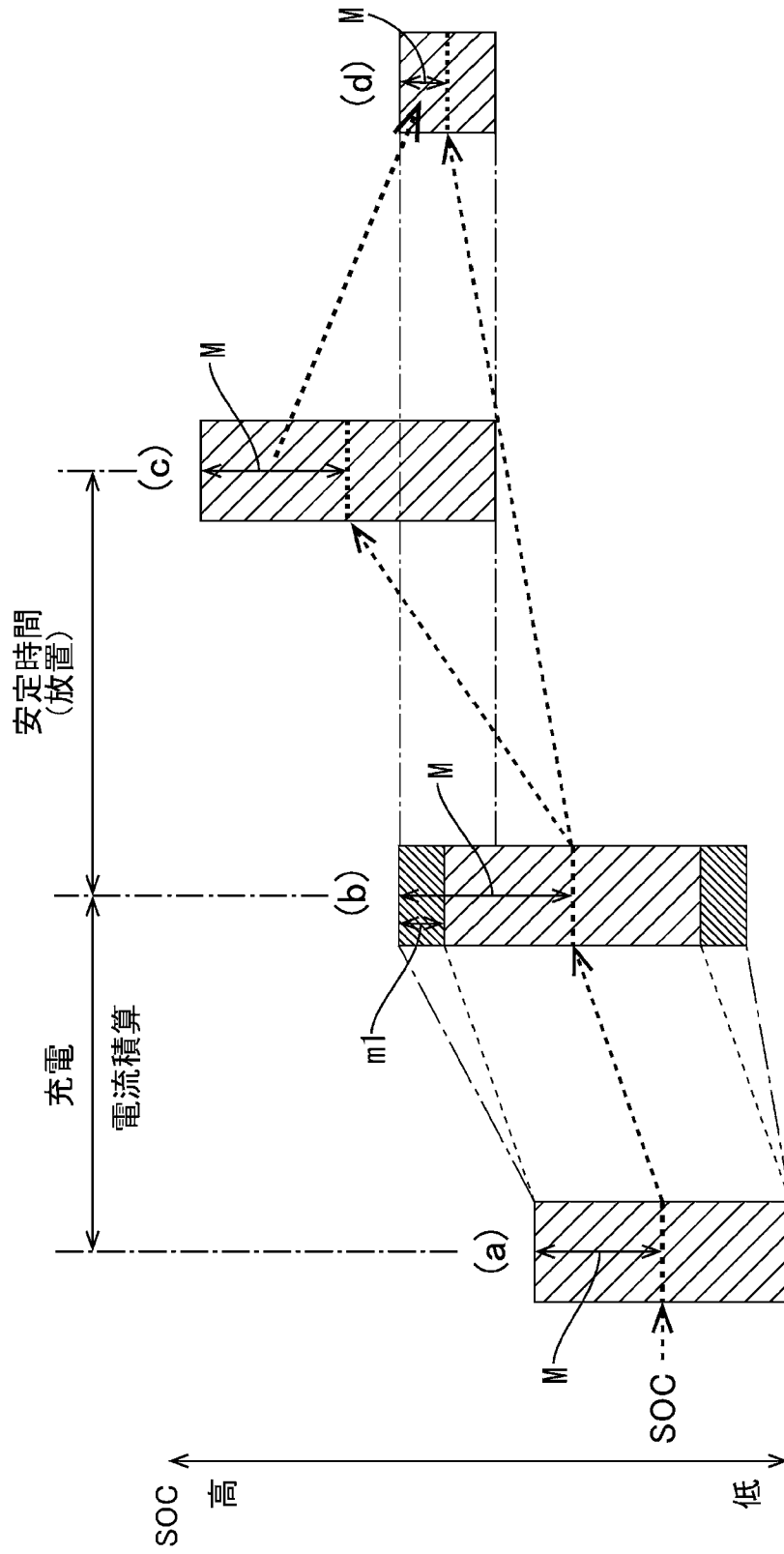
[図7]



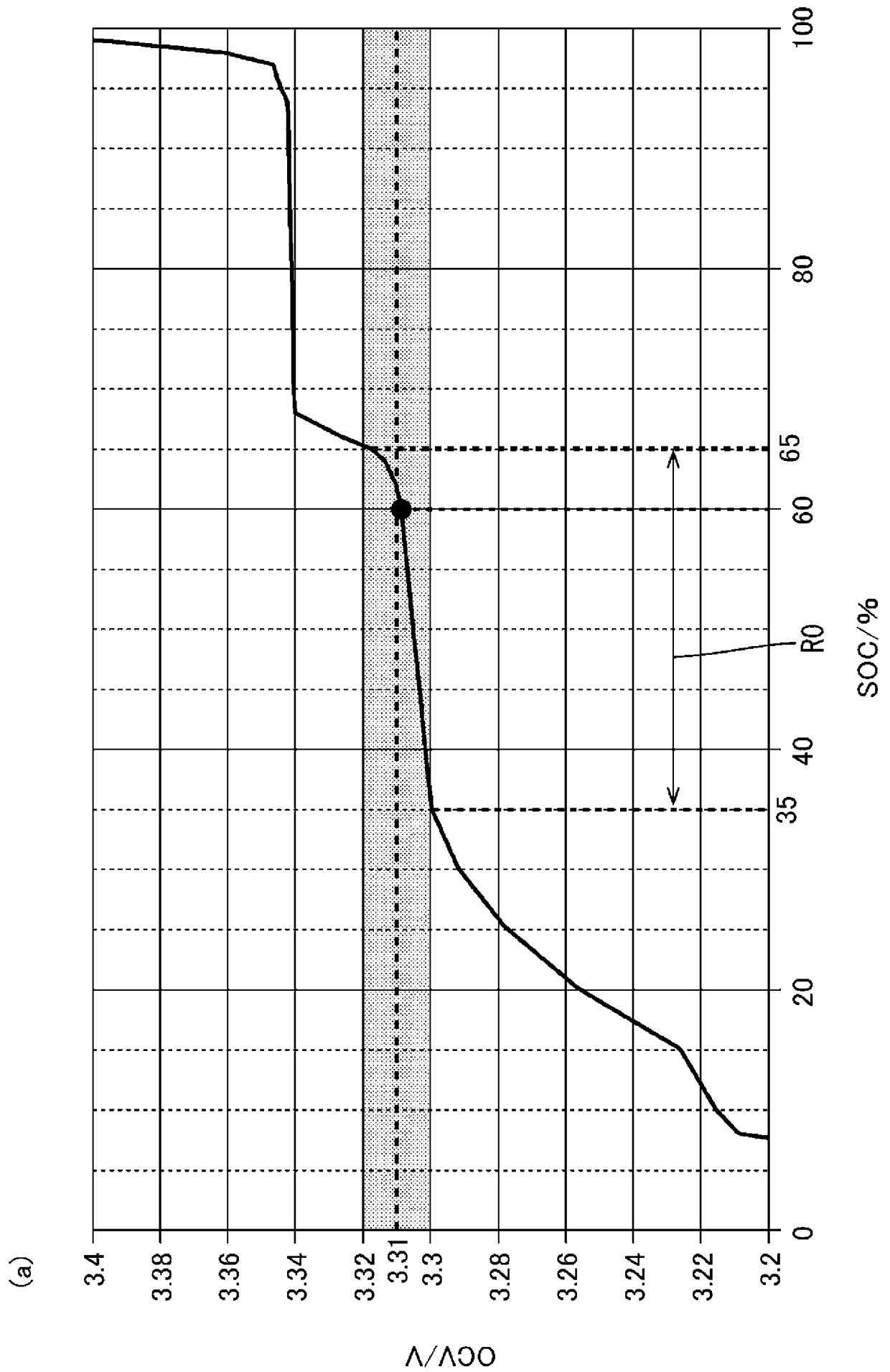
[図8]



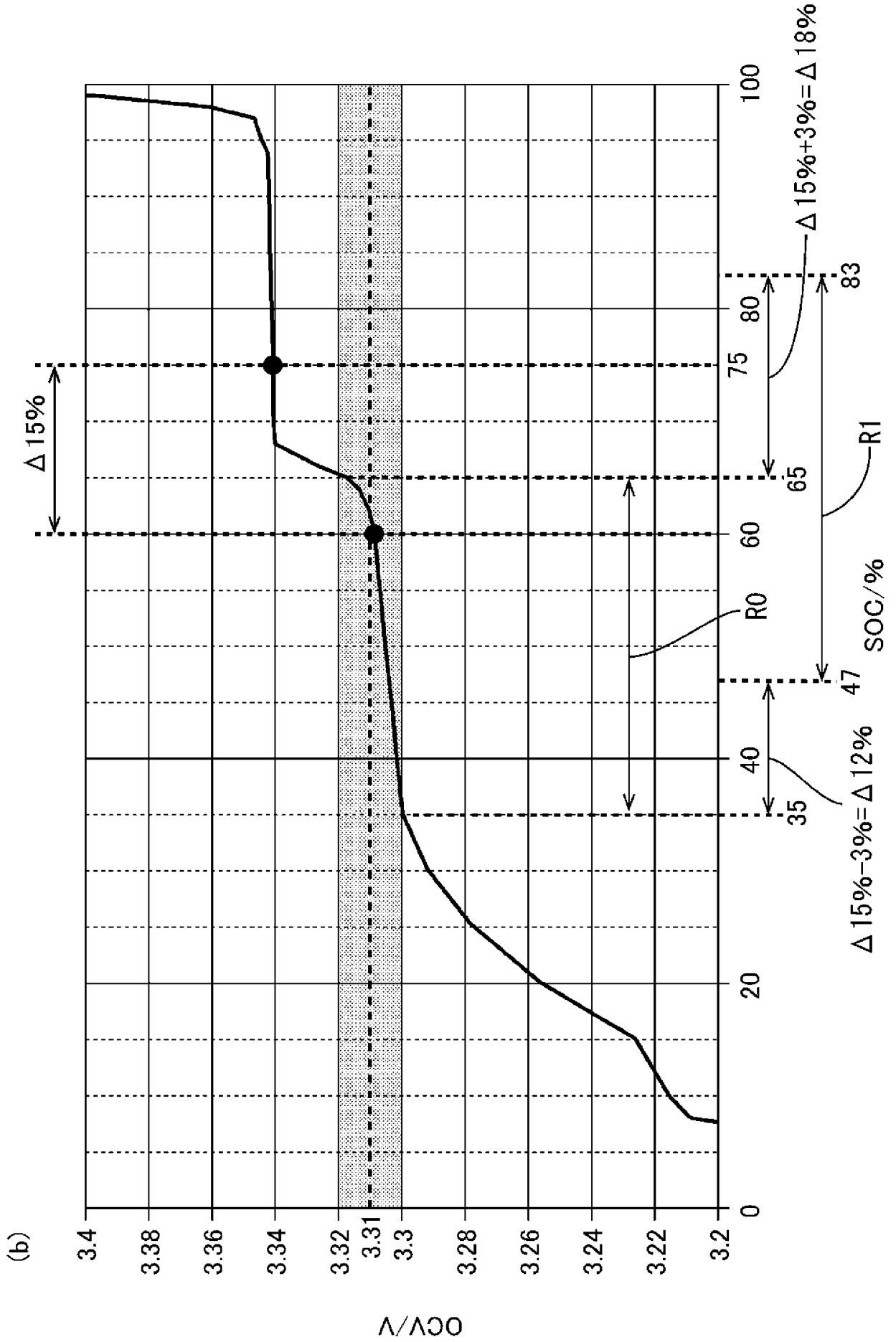
[図9]



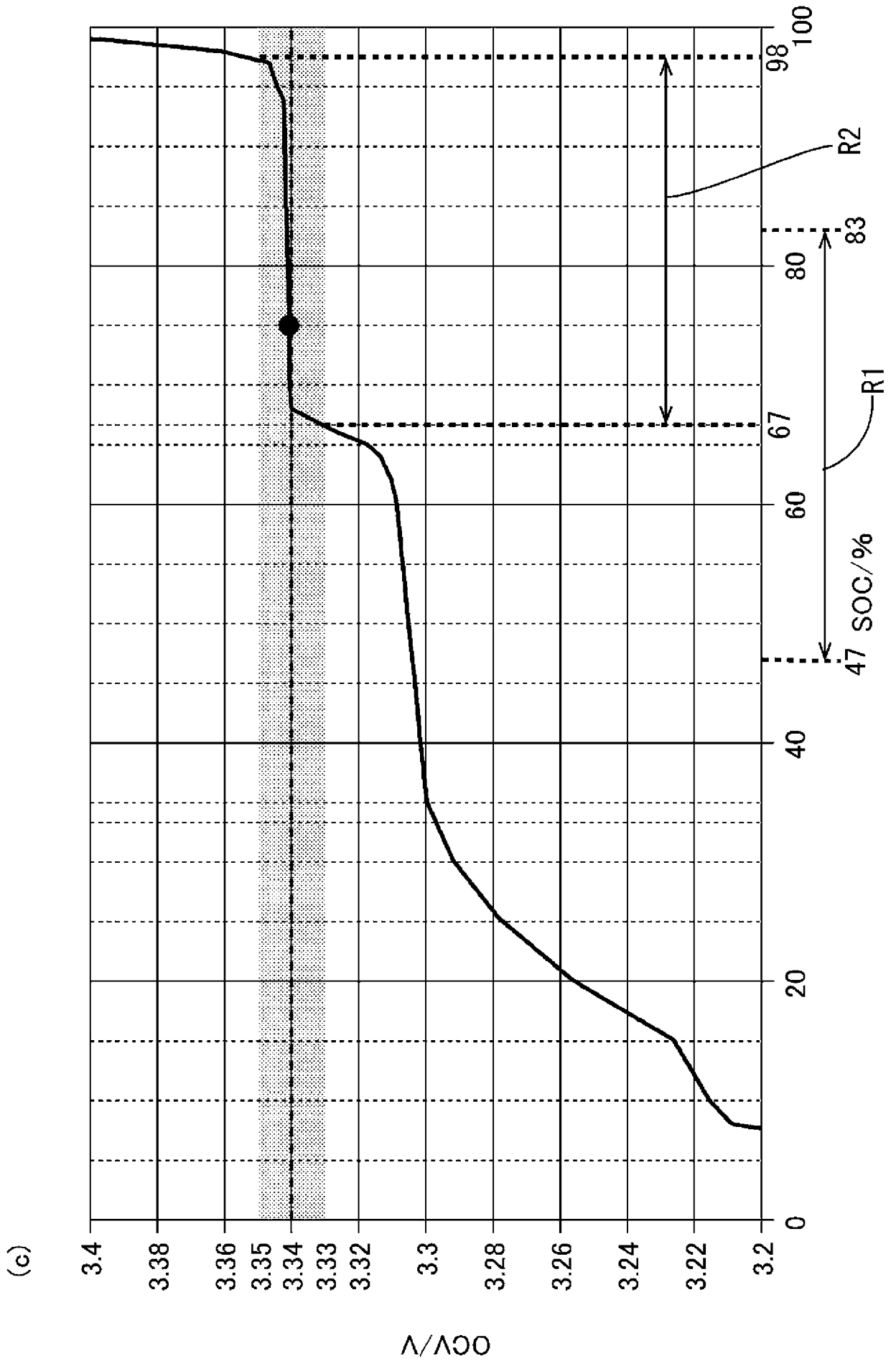
[図10]



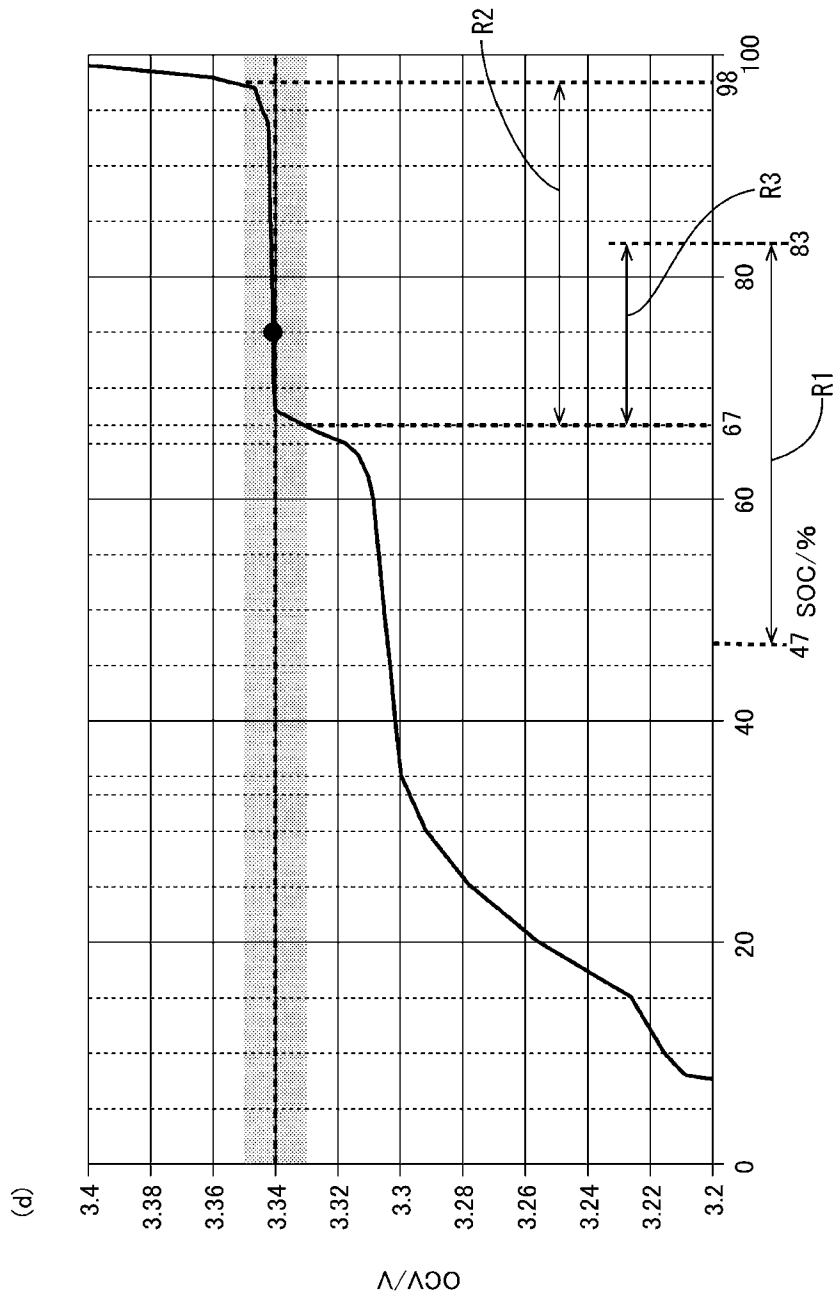
[圖11]



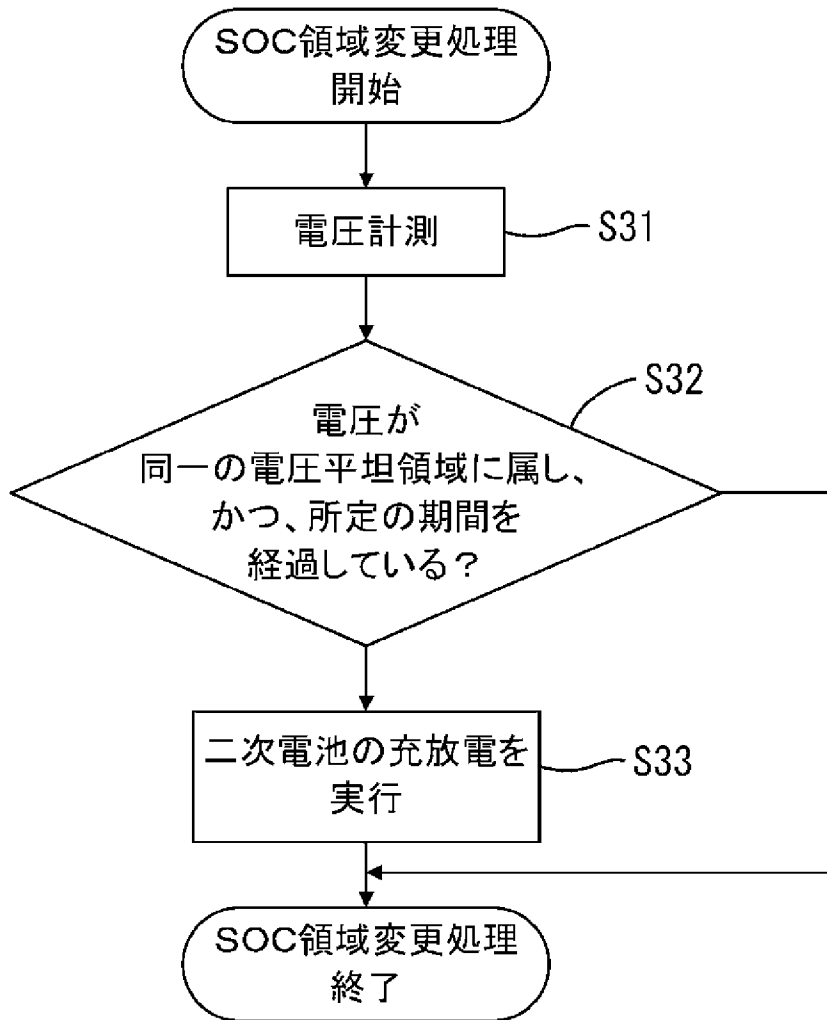
[圖12]



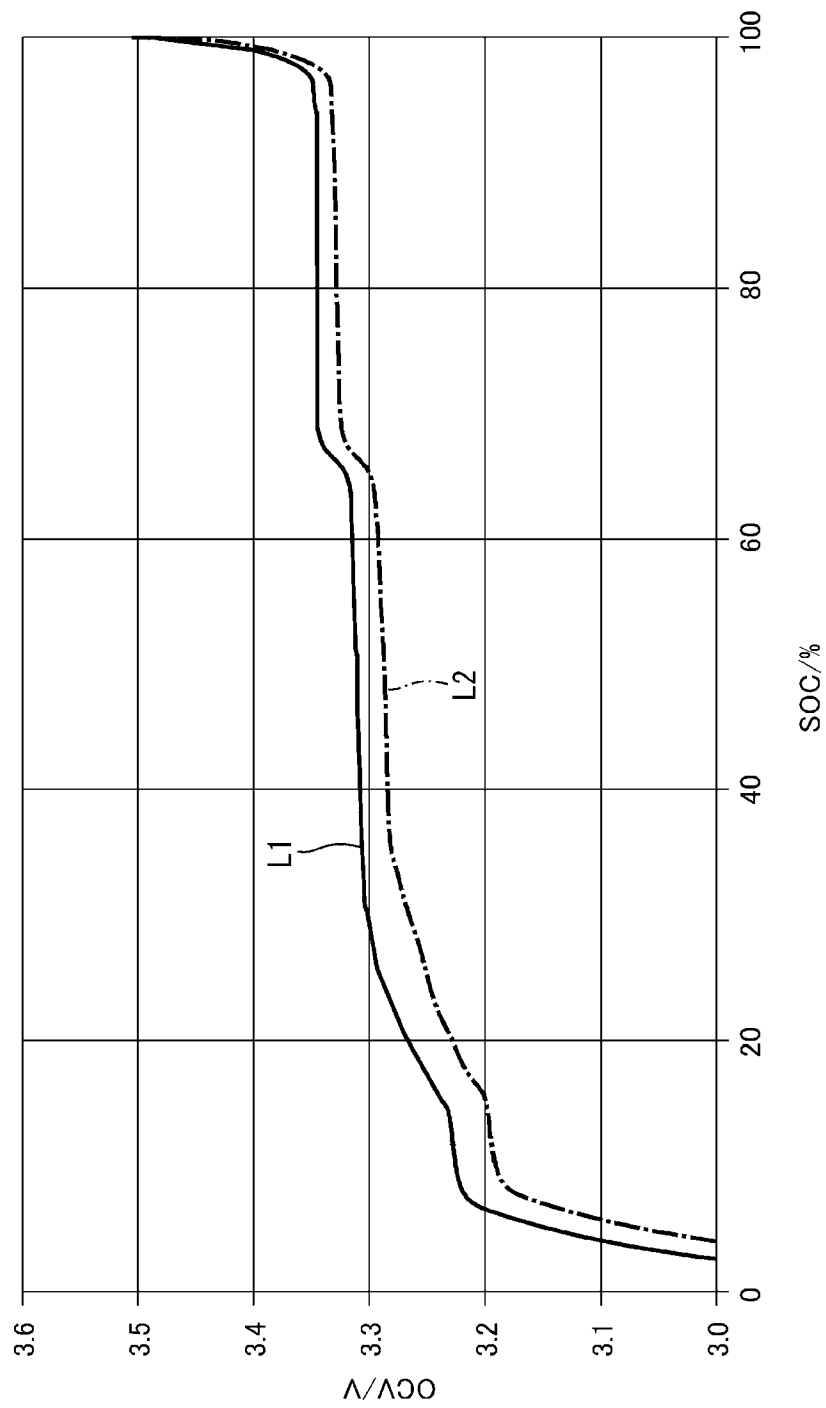
[図13]



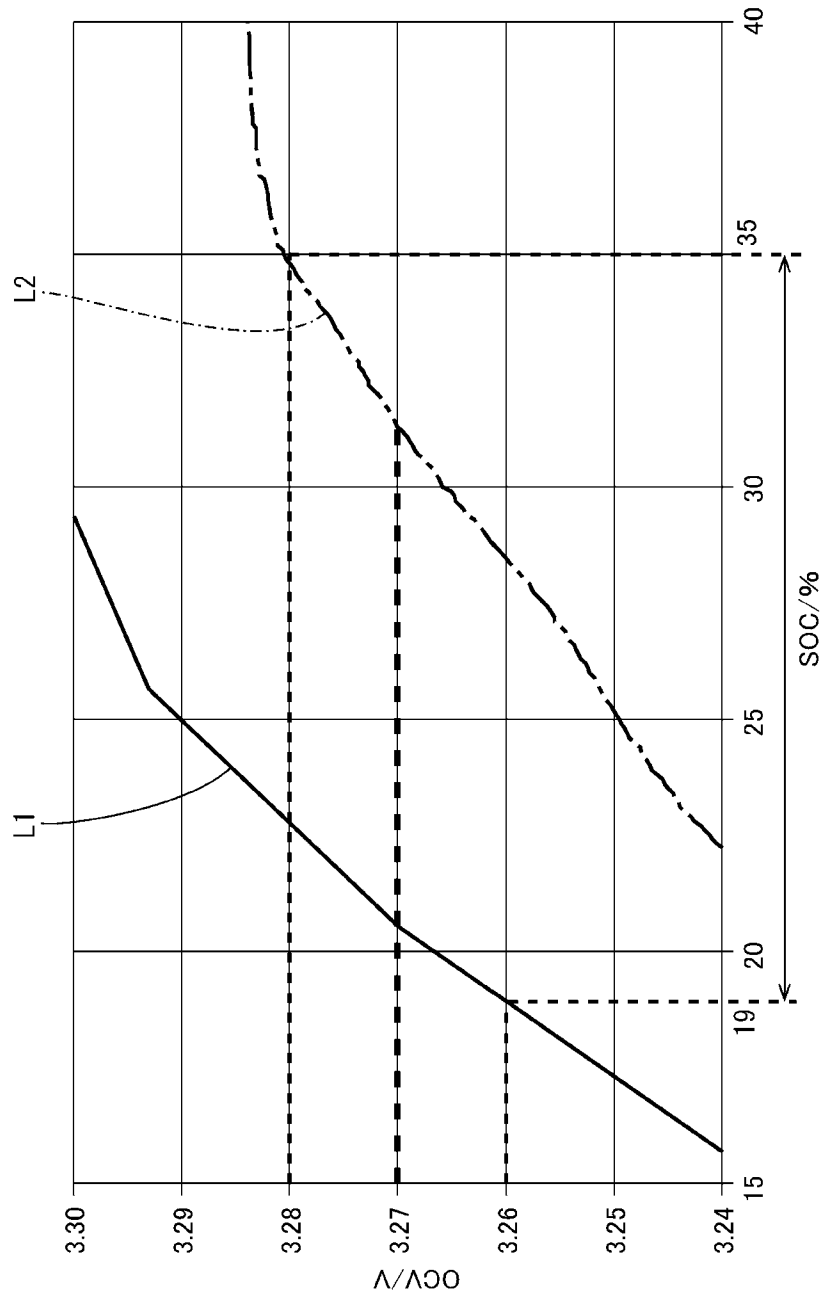
[図14]



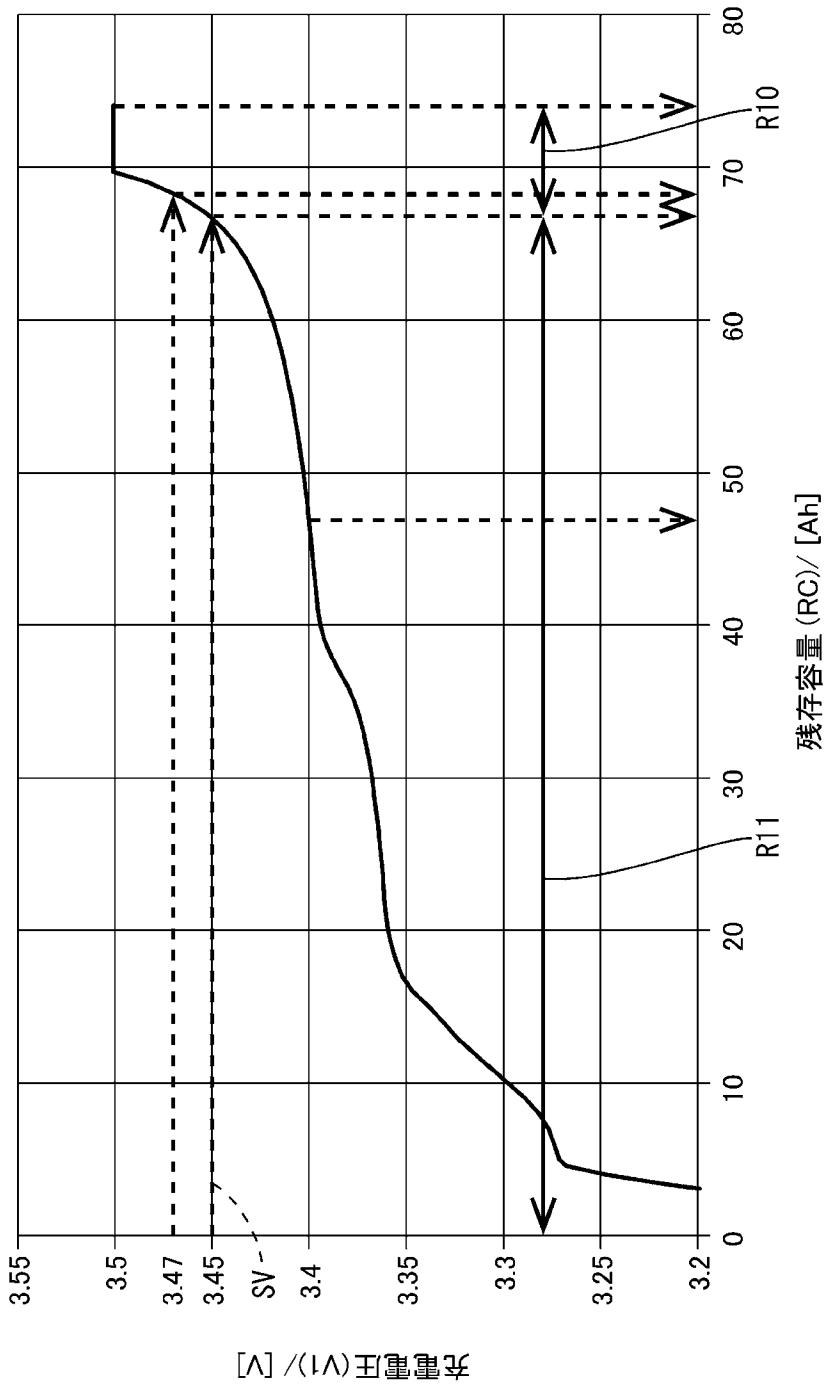
[図15]



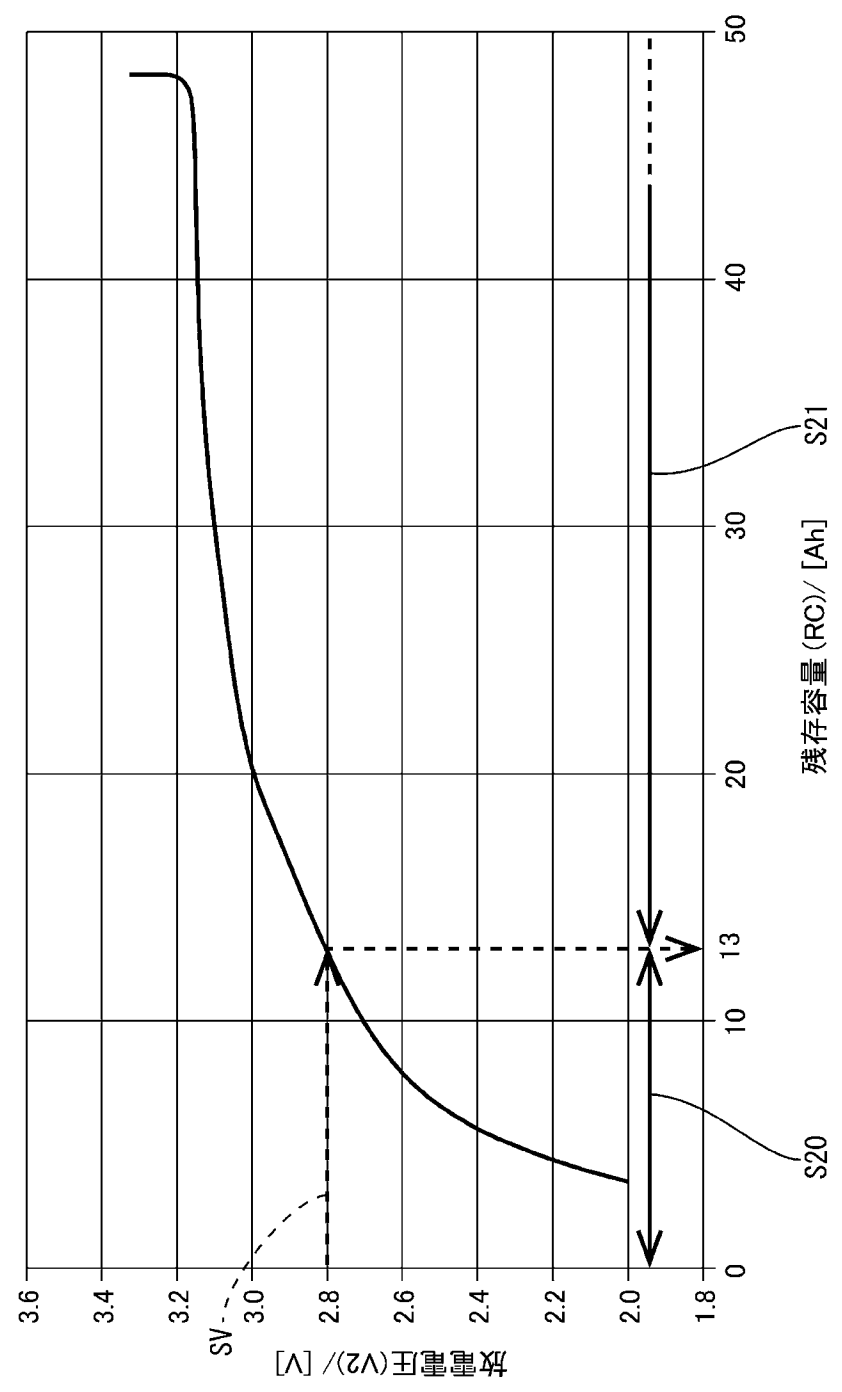
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/000907

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2013-134962 A (Toyota Motor Corp.), 08 July 2013 (08.07.2013), paragraphs [0016] to [0071] (Family: none)	1-16
Y	WO 2010/140235 A1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 09 December 2010 (09.12.2010), fig. 7 (Family: none)	1-16

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 28 March 2017 (28.03.17)	Date of mailing of the international search report 04 April 2017 (04.04.17)
---	--

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 REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000907

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 2011/104752 A1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 01 September 2011 (01.09.2011), paragraphs [0009] to [0049]; fig. 1 to 12 & US 2012/0310563 A1 paragraphs [0021] to [0135]; fig. 1 to 12 & EP 2541266 A1 & CN 102472801 A & KR 10-2012-0049875 A	1-16
A	JP 2013-57537 A (GS Yuasa International Ltd.), 28 March 2013 (28.03.2013), paragraphs [0023] to [0069] (Family: none)	1-16

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, 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（IPC））
 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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 2013-134962 A（トヨタ自動車株式会社）2013.07.08, 段落[0016]-[0071] （ファミリーなし）	1-16
Y	WO 2010/140235 A1（三菱重工業株式会社）2010.12.09, 図7（ファミリーなし）	1-16
Y	WO 2011/104752 A1（三菱重工業株式会社）2011.09.01, 段落[0009]-[0049], 図1-12 & US 2012/0310563 A1 [0021]-[0135], FIG. 1-12 & EP 2541266 A1 & CN 102472801 A & KR 10-2012-0049875 A	1-16

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 28.03.2017	国際調査報告の発送日 04.04.2017
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） 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
A	JP 2013-57537 A (株式会社G S ユアサ) 2013. 03. 28, 段落[0023]-[0069] (ファミリーなし)	1-16