

(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
2024年5月16日(16.05.2024)



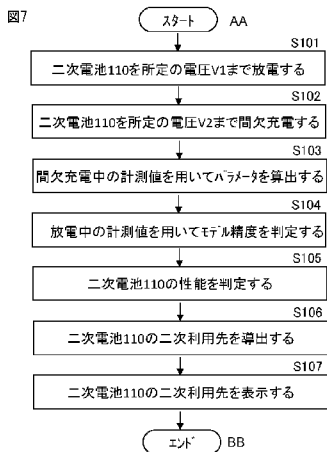
(10) 国際公開番号

WO 2024/100975 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 31/367 (2019.01) H01M 10/48 (2006.01)
G01R 31/382 (2019.01) H02J 7/00 (2006.01)
G01R 31/385 (2019.01) H02J 7/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/032328
- (22) 国際出願日: 2023年9月5日(05.09.2023)
- (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 2022-180741 2022年11月11日(11.11.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 増田 泰之 (MASUDA Yasuyuki);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番
1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人つばさ国際特許
事務所 (TSUBASA PATENT PROFESSIONAL
CORPORATION); 〒1600022 東京都新宿
区新宿 1 丁目 1 5 番 9 号 さわだビル
3 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: SECONDARY BATTERY MODEL PARAMETER GENERATION METHOD, SECONDARY BATTERY MODEL PARAMETER GENERATION DEVICE, SECONDARY BATTERY DIAGNOSING METHOD, SECONDARY BATTERY DIAGNOSING DEVICE, CHARGING/DISCHARGING DEVICE, AND SECONDARY BATTERY PACK

(54) 発明の名称: 二次電池モデルパラメータ生成方法、二次電池モデルパラメータ生成装置、二次電池診断方法、二次電池診断装置、充放電装置および二次電池パック



S101 Discharge secondary battery 110 to predetermined voltage V1
S102 Intermittently charge secondary battery 110 to predetermined voltage V2
S103 Calculate parameter using measurement values during intermittent charging
S104 Determine model accuracy using measurement values during discharging
S105 Determine performance of secondary battery 110
S106 Derive secondary destination for utilization of secondary battery 110
S107 Display secondary destination for utilization of secondary battery 110
AA Start
BB End

(57) Abstract: A secondary battery model parameter generation method according to one aspect of the present technology comprises the following four: (1) intermittently charging a secondary battery to a second voltage after discharging the secondary battery to a first voltage; (2) measuring the voltage and current of the secondary battery during the discharging and the intermittent charging of the secondary battery; (3) estimating a model parameter of a battery model on the basis of a voltage value and a current value of the secondary battery obtained during the intermittent charging; and (4) comparing the voltage value of the secondary battery obtained during the discharging with a voltage value at the time of discharging obtained from the battery model to which the model parameter obtained by the estimating is applied, to determine the accuracy of the battery model.

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

(57) 要約: 本技術の一側面に係る二次電池モデルパラメータ生成方法は、以下の4つを含む。(1) 二次電池を第1電圧まで放電した後、第2電圧まで間欠充電すること(2) 前記二次電池に対する放電および間欠充電の間、前記二次電池の電圧および電流を計測すること(3) 前記間欠充電の間に得られた前記二次電池の電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定すること(4) 前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定すること

明 細 書

発明の名称：

二次電池モデルパラメータ生成方法、二次電池モデルパラメータ生成装置、二次電池診断方法、二次電池診断装置、充放電装置および二次電池パック

技術分野

[0001] 本技術は、二次電池モデルパラメータ生成方法、二次電池モデルパラメータ生成装置、二次電池診断方法、二次電池診断装置、充放電装置および二次電池パックに関する。

背景技術

[0002] リチウムイオン二次電池の使用用途の拡大に伴い、原料となるリチウムやコバルトなどの天然資源の枯渇が問題となってきている。この問題を解決する一つの方法として、リチウムイオン二次電池をその製品寿命が全うされるまで繰り返し再利用する方法が考えられる。効率よく二次利用する上で、一次利用を終了した時点の二次電池の劣化状態を適切に把握し、かつ、その劣化状態に合わせた二次利用を行うことが重要となる。

[0003] 二次電池の劣化状態を推定するために電池モデルを用いることが考えられる（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 2 0 0 9 - 1 5 7 0 5 6 号公報

発明の概要

[0005] しかし、特許文献 1 に記載の方法では、駆動輪を駆動させるモータに電力を供給するバッテリーの、車両走行時の電流の計測値を用いて電池モデルのパラメータが算出される。そのため、走行パターンに依存した電池モデルが生成され、精度の良い電池モデルが得られない可能性がある。

[0006] 従って、精度の良い電池モデルを得ることを可能にする二次電池モデルパラメータ生成方法、および二次電池モデルパラメータ生成装置を提供することが望ましい。さらに、そのような二次電池モデルパラメータ生成方法を用いた二次電池診断方法、および二次電池診断装置を提供することが望ましい。さらに、そのような二次電池診断装置を備えた充放電装置および二次電池パックを提供することが望ましい。

[0007] 本技術の第1の側面に係る二次電池モデルパラメータ生成方法は、以下の4つを含む。

(A1) 二次電池を第1電圧まで放電した後、第2電圧まで間欠充電すること

(A2) 前記二次電池に対する放電および間欠充電の間、前記二次電池の電圧および電流を計測すること

(A3) 前記間欠充電の間に得られた前記二次電池の電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定すること

(A4) 前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定すること

[0008] 本技術の第2の側面に係る二次電池モデルパラメータ生成装置は、推定部と、判定部とを備えている。前記推定部は、二次電池が第1電圧まで放電され、その後、第2電圧まで間欠充電される間の計測により得られた、前記二次電池の電圧値および電流値のうち、前記間欠充電の間に得られた電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定する。前記判定部は、前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定する。

[0009] 本技術の第3の側面に係る二次電池診断方法は、以下の5つを含む。

(B1) 二次電池を第1電圧まで放電した後、第2電圧まで間欠充電すること

(B 2) 前記二次電池に対する放電および間欠充電の間、前記二次電池の電圧および電流を計測すること

(B 3) 前記間欠充電の間に得られた前記二次電池の電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定すること

(B 4) 前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定すること

(B 5) 前記電池モデルの精度が十分であると判定された場合に、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルを利用して前記二次電池の性能を判定すること

[0010] 本技術の第4の側面に係る二次電池診断装置は、推定部と、判定部とを備えている。前記推定部は、二次電池が第1電圧まで放電され、その後、第2電圧まで間欠充電される間の計測により得られた、前記二次電池の電圧値および電流値のうち、前記間欠充電の間に得られた電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定する。前記判定部は、前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定し、前記電池モデルの精度が十分であると判定した場合に、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルを利用して前記二次電池の性能を判定する

[0011] 本技術の第5の側面に係る充放電装置は、充放電回路と、計測回路と、推定部と、判定部とを備えている。前記充放電回路は、二次電池を第1電圧まで放電した後、第2電圧まで間欠充電する。前記計測回路は、前記二次電池に対する放電および間欠充電の間、前記二次電池の電圧および電流を計測する。前記推定部は、前記間欠充電の間に得られた前記二次電池の電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定する。前記判定部は、前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧

値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定し、前記電池モデルの精度が十分であると判定した場合に、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルを利用して前記二次電池の性能を判定する。

[0012] 本技術の第6の側面に係る二次電池パックは、二次電池と、推定部と、判定部とを備えている。前記推定部は、前記二次電池が第1電圧まで放電され、その後、第2電圧まで間欠充電される間の計測により得られた、前記二次電池の電圧値および電流値のうち、前記間欠充電の間に得られた電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定する。前記判定部は、前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定し、前記電池モデルの精度が十分であると判定した場合に、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルを利用して前記二次電池の性能を判定する。

[0013] 本技術の第1の側面に係る二次電池モデルパラメータ生成方法、本技術の第2の側面に係る二次電池モデルパラメータ生成装置、本技術の第3の側面に係る二次電池診断方法、本技術の第4の側面に係る二次電池診断装置、本技術の第5の側面に係る充放電装置、および本技術の第6の側面に係る二次電池パックでは、間欠充電の間に得られた前記二次電池の電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータが推定され、放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度が判定される。これにより、モデルパラメータのSOC依存性を評価することができるので、精度の良い電池モデルを生成することができる。さらに、放電の間に得られた電圧値を用いて電池モデルの精度を判定するので、電池モデルの精度を担保することができる。

[0014] なお、本技術の効果は、必ずしもここで説明された効果に限定されるわけではなく、後述する本技術に関連する一連の効果のうちのいずれの効果でもよい。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図 1 は、本技術の第 1 の実施形態に係る充放電装置の概略構成例を表す図である。

[図2]図 2 は、間欠電流パルスの波形の一例を表す図である。

[図3]図 3 は、図 2 の間欠充電パルスが二次電池に印可されたときの二次電池の間欠充電曲線の一例を表す図である。

[図4]図 4 は、モデルパラメータの一例を表す図である。

[図5]図 5 は、二次電池の電圧値（測定値）と電池モデルの電圧値（計算値）の経時変化の一例を表す図である。

[図6]図 6 は、二次電池および電池モデルに対して 2 つの異なる条件（放電電流 500 mA, 2500 mA）で放電させたときの放電可能時間の計算値および測定値の一例を表した図である。

[図7]図 7 は、図 1 の充放電装置における二次電池の診断手順の一例を表す図である。

[図8]図 8 は、本技術の第 2 の実施形態に係る充放電システムの概略構成例を表す図である。

[図9]図 9 は、本技術の第 3 の実施形態に係る充放電システムの概略構成例を表す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本技術を実施するための形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明する順序は、下記の通りである。

1. 第 1 の実施形態

充放電回路において二次電池を診断する例（図 1 ～図 7）

2. 第 2 の実施形態

ネットワーク上のサーバ装置において二次電池を診断する例（図 8）

3. 第 3 の実施形態

二次電池に二次電池診断機能が付与されている例（図 9）

[0017] < 1. 第 1 の実施形態 >

[構成]

本技術の第 1 の実施形態に係る充放電装置 200 の構成について説明する。充放電装置 200 は、二次電池パック 100 を充放電する装置であり、外部の装置と通信する機能を有しないスタンドアロン型の装置である。

[0018] 充放電装置 200 は、二次電池パック 100 を充放電する機能だけでなく、二次電池パック 100 の二次利用先を提示する機能も備えている。「二次利用先」とは、使用済みの二次電池パック 100 の新たな利用先を指している。二次電池パック 100 は、例えば、図 1 に示したように、二次電池 110 を備えている。

[0019] 二次電池 110 は、リチウムイオン二次電池である。二次電池 110 に含まれるリチウムイオン二次電池は、単位セルであってもよく、単位セルが複数個接続された電池ブロック、もしくは、電池ブロックおよび付属品が一体的にパッキングされた組電池であってもよい。組電池では、複数のリチウムイオン二次電池が直列に接続されている。組電池内において、電氣的に並列に接続された複数のリチウムイオン二次電池が含まれていてもよい。

[0020] 次に、二次利用先の判定に用いる二次電池モデル（後述の電池モデル 253）について説明する。なお、以下に示す式に含まれる各変数は以下の通りである。

[0021] a_i : 電極 i の活物質比表面積 [1/m]

c_i : 電極 i における Li イオン濃度 [mol/m³]

$c_i^{(max)}$: 電極 i における Li イオン濃度の最大値 [mol/m³]

D_i : 電極 i における Li イオン拡散係数 [m²/s]

F : ファラデー定数 [C/mol]

i_0, i : 電極 i の交換電流密度 [A/m²]

I_i : 電極電流密度 [A/m²]

j_i : 電極 i 活物質表面での Li イオンフラックス [mol/m²s]

R : 気体定数 [J/molK]

R_i : 電極*i*の活物質粒径 [m]

r_i : 電極*i*における活物質空間座標 [r]

T : 温度 [K]

t : 時刻 [s]

t_h : 1時間相当の時間 [s]

U_i : 電極*i*のOCV [V]

V : セル電圧 [V]

x_i : 電極*i*のSOC [-]

δ_i : 電極*i*の厚み [m]

ε_i : 電極*i*の活物質体積分率 [-]

η_i : 電極*i*の過電圧 [V]

[0022] 電池モデル253では、電極*i*（正極もしくは負極）における*L*_{*i*}イオンの拡散が式（1）に示す球状条件におけるフィック型の拡散方程式で解かれる。

[数1]

$$\text{数1} \quad \frac{\partial c_i}{\partial t} = \frac{D_i}{r_i^2} \frac{\partial}{\partial r_i} \left(r_i^2 \frac{\partial c_i}{\partial r_i} \right) \dots (1)$$

[0023] $r_i = 0$ を活物質粒子の中心、 $r_i = R_i$ を活物質粒子の表面とすると、境界条件は、式（2）、式（3）となる。

[数2]

$$\text{数2} \quad \left. \frac{\partial c_i}{\partial r_i} \right|_{r_i=0} = 0 \dots (2)$$

[数3]

$$\text{数3} \quad \left. \frac{\partial c_i}{\partial r_i} \right|_{r_i=0} = 0 \quad \dots (3)$$

[0024] また、活物質表面におけるLiイオンのフラックスは式（4）であり、比表面積は、球状の活物質を仮定した式（5）で表される。

[数4]

$$\text{数4} \quad j_i = \frac{I_i}{a_i \delta_i F} \quad \dots (4)$$

[数5]

$$\text{数5} \quad a_i = \frac{3\varepsilon_i}{R_i} \quad \dots (5)$$

[0025] セル電圧は、正負極の表面SOC（State of Charge；充電率）に対応するOCV（Open Circuit Voltage；開回路電圧）の差分と、正負極の過電圧とから式（6）で計算される。ここで、各電極のSOCは、式（7）で表される。

[数6]

$$\text{数6} \quad V = U_+(x_+^{R+}) - U_-(x_-^{R-}) + \eta_+ - \eta_- \quad \dots (6)$$

[数7]

$$\text{数7} \quad x_i = \frac{c_i}{c_i^{\max}} \quad \dots (7)$$

[0026] 正負極の過電圧は、式（８）に示したButler-Volmer式に基づいて計算される。

[数8]

$$\text{数8} \quad \eta_i = \frac{2RT}{F} \sinh^{-1} \left(\frac{j_i F}{2i_{0,i}} \right) \quad \dots (8)$$

[0027] 電池モデル２５３では、式（１）～式（８）に含まれる各パラメータ（後述のパラメータ２５２）が実際の二次電池１１０に最適化された後、適切な初期条件および環境条件の下で解くことで、式（６）に示したセル電圧の計算が行われる。

[0028] パラメータ２５２の最適化にあたっては、さらに、式（９）、式（１０）、式（１１）の変数が導入される。これらの変数は、それぞれ、電極内の有効な活物質量を基準とした充電・放電のレート、活物質中のＬｉイオン拡散の時定数、活物質を交換電流密度で充電・放電した時のレートに対応する。

[数9]

$$\text{数9} \quad N_i = \frac{I_i t_h}{c_i^{\max} \varepsilon_i \delta_i F} \quad \dots (9)$$

[数10]

$$\text{数10} \quad \tau_i = \frac{R_i^2}{D_i} \dots (10)$$

[数11]

$$\text{数11} \quad \kappa_i = \frac{3i_0 t_h}{c_i^{\max} R_i F} \dots (11)$$

[0029] さらに、パラメータ252の最適化の過程では、最適化計算の安定性を向上させるために、式(10)、式(11)で示した無次元数に対して次の制約(式(12)、式(13))が課される。

[数12]

$$\text{数12} \quad \tau = \tau_+ = \tau_- \dots (12)$$

[数13]

$$\text{数13} \quad c_+^{\max} \kappa_+ = c_-^{\max} \kappa_- \dots (13)$$

[0030] このような条件下で、間欠充電で得られる電流・電圧のデータ（電流値、電圧値）に対して、電池モデル253に含まれる N_+ および $x_{+,0}$ 、 N_- 、 $x_{-,0}$ 、 τ 、 k_+ 、 k_- が決定される。パラメータ252の最適化の最適化においては、間欠充電で得られる電流・電圧のデータ（電流値、電圧値）に対して、電池モデル253を用いて同様の電流を入力した際の電圧応答が計算され、これらの誤差が最小となるようにパラメータ252が決定される。

[0031] （充放電装置200の構成）

次に、充放電装置 200 の構成について説明する。

- [0032] 充放電装置 200 は、例えば、図 1 に示したように、充放電回路 210、充放電制御部 220、1V 計測回路 230、パラメータ推定部 240、記憶部 250、モデル精度判定部 260、電池性能判定部 270 および表示部 280 を備えている。
- [0033] 充放電回路 210 は、二次電池 110 を充電する充電回路や、二次電池 110 を放電させる放電回路を有している。充電回路は、例えば発電機およびコンバータ等を含む。充放電制御部 220 は、二次電池 110 を充電するための電流を制御したり、二次電池 110 を放電させるための電流を制御したりする。充放電制御部 220 は、例えば、充放電制御を行う MPU (Micro-Processing Unit)、または、充放電制御プログラムがロードされた CPU (Central Processing Unit) によって構成されている。充放電制御部 220 は、二次電池 110 を所定の電圧 (第 1 電圧 (例えば 2.5 V)) まで放電した後、所定の電圧 (第 1 電圧よりも高い第 2 電圧 (例えば 4.2 V)) まで間欠充電するように充放電回路 210 を制御する。
- [0034] 充放電回路 210 は、例えば、図 2 に示したような、二次電池 110 を間欠充電させるための間欠電流 (複数の定電流パルス) を二次電池 110 に印可する。図 2 には、充放電回路 210 から二次電池 110 に印可される電流を 1V 計測回路 230 で測定することにより得られた間欠電流波形の一例が例示されている。図 2 に示した間欠電流波形において、定電流パルスの幅は例えば 60 秒となっており、定電流パルスの周期は例えば 600 秒となっている。
- [0035] 図 3 には、充放電回路 210 から二次電池 110 に間欠電流が印可されているときの、二次電池 110 の電圧を 1V 計測回路 230 で測定することにより得られた間欠充電波形の一例が例示されている。図 3 に示した間欠充電波形では、二次電池 110 に定電流パルスが印可されると、それに応答する形で充電電圧が上昇し、二次電池 110 への定電流パルスの印可が停止されると、それに応答する形で充電電圧が減少し、充電電圧の減少度合が徐々に

緩やかになり、充電電圧が一定値となる。

[0036] I V計測回路230は、二次電池110の電流および電圧を計測する計測回路を含む。I V計測回路230は、二次電池110に対する放電の間（二次電池110が第1電圧まで放電される間）と、二次電池110に対する充電の間（二次電池110が第1電圧から第2電圧まで間欠充電される間）とにおいて、二次電池110の電流および電圧を計測する。I V計測回路230は、計測回路での測定により得られた電流値と、計測回路での測定により得られた電圧値とをパラメータ推定部240に出力する。

[0037] パラメータ推定部240は、間欠充電の間に得られた二次電池110の電圧値および電流値（後述のI V計測値251）に基づいて電池モデル253のモデルパラメータ（パラメータ252）を推定する。パラメータ252の推定には、上述の方法が適用される。パラメータ252の推定部分については、例えば、上述の方法の代わりに、非特許文献1（IEEE Transactions on Control Systems Technology, 27, 5, 1862-1877, 2019）および非特許文献2（Electrochemical and Solid-State Letters, 14, A39-A41, 2011）に記載の方法が適用可能である。

[0038] パラメータ推定部240は、二次電池110が第1電圧から第2電圧まで間欠充電される間の充電電圧に対応する容量に応じてパラメータ252を推定する。図4には、二次電池110が第1電圧から第2電圧まで間欠充電される間の充電電圧に対応する容量に応じて得られた2つのパラメータ（ τ 、 c_{maxk} ）の値が例示されている。

[0039] 記憶部250は、例えば、DRAM（Dynamic Random Access Memory）などの揮発性メモリ、または、EEPROM（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory）やフラッシュメモリなどの不揮発性メモリで構成されている。記憶部250には、例えば、I V計測値251、パラメータ252および電池モデル253が格納される。

[0040] I V計測値251は、二次電池110に対する放電の間（二次電池110が第1電圧まで放電される間）に、I V計測回路230によって二次電池1

10の電流および電圧を計測することにより得られたデータを含む。1V計測値251は、さらに、二次電池110に対する充電の間（二次電池110が第1電圧から第2電圧まで間欠充電される間）に、1V計測回路230によって二次電池110の電流および電圧を計測することにより得られたデータを含む。

[0041] パラメータ252は、パラメータ推定部240によって得られた電池モデル253のパラメータである。電池モデル253は、二次電池110をモデル化したものであり、パラメータ252に基づいた充電時や放電時の電圧値、およびその電圧値に対応する充電状態を出力する。

[0042] モデル精度判定部260は、電池モデル253の精度を判定する。具体的には、モデル精度判定部260は、放電の間（二次電池110が第1電圧まで放電される間）に得られた二次電池110の電圧値（測定値）と、推定により得られたパラメータ252を適用した電池モデル253から得られた放電時の電圧値（計算値）とを比較して、電池モデル253の精度を判定する。

[0043] モデル精度判定部260は、例えば、図5に示したように同一時刻での測定値と計算値との差分が所定の範囲内に収まっているときは、電池モデル253が十分な精度を有していると判定する。モデル精度判定部260は、例えば、同一時刻での測定値と計算値との差分が所定の範囲から外れているときは、電池モデル253が十分な精度を有していないと判定する。

[0044] モデル精度判定部260は、例えば、図6に示したように、測定値および計算値に基づいて、所定の放電条件（例えば、放電電流500mAおよび2500mA）を維持した状態での放電可能時間を計算する。図6には、劣化条件の異なる10個の二次電池110およびそれらに対応する電池モデル253から得られた放電可能時間が例示されている。モデル精度判定部260は、例えば、測定値から得られた放電可能時間と、計算値から得られた放電可能時間との差分が所定の範囲内に収まっているときは、電池モデル253が十分な精度を有していると判定する。モデル精度判定部260は、例えば

、測定値から得られた放電可能時間と、計算値から得られた放電可能時間との差分が所定の範囲から外れているときは、電池モデル 2 5 3 が十分な精度を有していないと判定する。

[0045] 電池性能判定部 2 7 0 は、電池モデル 2 5 3 の精度が十分であると判定された場合に、推定により得られたパラメータ 2 5 2 を適用した電池モデル 2 5 3 を利用して二次電池 1 1 0 の性能を判定する。電池性能判定部 2 7 0 は、例えば、仮想的な用途での二次電池 1 1 0 の性能を判定する。仮想的な用途としては、例えば、急速放電の機会が少ない用途、急速受電の機会が少ない用途、満充電状態もしくは完全放電状態に置かれる時間が少ない用途、低温環境に置かれる時間が少ない用途などが挙げられる。電池性能判定部 2 7 0 は、例えば、用途ごとに設定された要求仕様と、I V 計測値 2 5 1 とに基づいて、用途ごとに二次電池 1 1 0 の性能を判定する。

[0046] 電池性能判定部 2 7 0 は、判定により得られた二次電池 1 1 0 の性能に基づいて二次電池 1 1 0 の二次利用先を導出する。電池性能判定部 2 7 0 は、例えば、二次電池 1 1 0 の性能が十分であると判定した用途を、二次電池 1 1 0 の二次利用先とする。電池性能判定部 2 7 0 は、二次電池 1 1 0 の二次利用先についての情報を含む映像信号を表示部 2 8 0 に出力する。電池性能判定部 2 7 0 は、例えば、二次電池 1 1 0 の性能が十分であると判定した用途が存在しなかった場合には、その旨を示す情報を含む映像信号を表示部 2 8 0 に出力する。

[0047] 表示部 2 8 0 は、電池性能判定部 2 7 0 から得られた映像信号に基づく映像を表示する。表示部 2 8 0 は、例えば、二次電池 1 1 0 の二次利用先についての情報を含む映像信号を取得した場合には、二次電池 1 1 0 の二次利用先についての情報を表示する。表示部 2 8 0 は、例えば、二次電池 1 1 0 の性能が十分であると判定した用途が存在しないことを示す情報を含む映像信号を取得した場合には、二次電池 1 1 0 の二次利用先が存在しないことを表示する。なお、表示部 2 8 0 の代わりに、二次利用先の有無または、二次利用先の具体例を示す点灯装置が設けられていてもよい。この場合、点灯装置

が、二次利用先の有無または、二次利用先の具体例を示す点灯を行う。

[0048] 次に、充放電装置 200 における二次電池の診断について説明する。

[0049] 図 7 は、充放電装置 200 における二次電池の診断手順の一例を表したものである。まず、充放電回路 210 は、二次電池 110 を所定の電圧 V_1 （第 1 電圧）まで放電する（ステップ S101）。充放電回路 210 は、次に、所定の電圧 V_1 （第 1 電圧）から所定の電圧 V_2 （第 2 電圧）まで間欠充電する（ステップ S102）。I/V 計測回路 230 は、ステップ S101、S102 のとき、二次電池 110 の電流および電圧を計測し、それにより得られた電流値および電圧値を I/V 計測値 251 としてパラメータ推定部 240 に出力する。パラメータ推定部 240 は、I/V 計測値 251 を一旦、記憶部 250 に格納する。

[0050] パラメータ推定部 240 は、I/V 計測値 251（間欠充電の間に得られた二次電池 110 の電圧値および電流値）に基づいて、電池モデル 253 のモデルパラメータ（パラメータ 252）を算出する（ステップ S103）。パラメータ推定部 240 は、パラメータ 252 の算出が完了したことをモデル精度判定部 260 に通知する。

[0051] モデル精度判定部 260 は、パラメータ推定部 240 からの通知を取得すると、電池モデル 253 の精度を判定する（ステップ S104）。具体的には、モデル精度判定部 260 は、放電の間（二次電池 110 が第 1 電圧まで放電される間）に得られた二次電池 110 の電圧値（測定値）と、推定により得られたパラメータ 252 を適用した電池モデル 253 から得られた放電時の電圧値（計算値）とを比較して、電池モデル 253 の精度を判定する。

[0052] 電池性能判定部 270 は、電池モデル 253 の精度が十分であると判定された場合に、パラメータ 252 を適用した電池モデル 253 を利用して二次電池 110 の性能を判定する（ステップ S105）。電池性能判定部 270 は、判定により得られた二次電池 110 の性能に基づいて二次電池 110 の二次利用先を導出する（ステップ S106）。表示部 280 は、二次電池 110 の二次利用先を表示する（ステップ S107）。

[0053] [効果]

次に、充放電装置 200 の効果について説明する。

[0054] 本実施の形態では、間欠充電の間に得られた二次電池 110 の電圧値および電流値に基づいて電池モデル 253 のパラメータ 252 が推定され、放電の間に得られた二次電池 110 の電圧値と、推定により得られたパラメータ 252 を適用した電池モデル 253 から得られた放電時の電圧値とを比較して、電池モデル 253 の精度が判定される。これにより、パラメータ 252 の SOC 依存性を評価することができるので、精度の良い電池モデル 253 を生成することができる。さらに、放電の間に得られた電圧値を用いて電池モデル 253 の精度を判定するので、電池モデル 253 の精度を担保することができる。

[0055] 本実施の形態では、第 2 電圧が第 1 電圧よりも高くなっている。これにより、広範囲でパラメータ 252 の SOC 依存性を評価することができるので、精度の良い電池モデル 253 を生成することができる。

[0056] 本実施の形態では、複数の定電流パルスを二次電池 110 に印可することにより間欠充電が行われる。これにより、直流電源を用いて間欠充電を行うことができるので、交流電源を用いる必要がなく、簡易な設備で充放電装置 200 を実現することができる。

[0057] 本実施の形態では、電池モデル 253 の精度が十分であると判定した場合に、推定により得られたパラメータ 252 を適用した電池モデル 253 を利用して二次電池 110 の性能が判定される。さらに、判定により得られた二次電池 110 の性能に基づいて二次電池 110 の二次利用先が導出される。これにより、精度よく二次電池 110 の二次利用先を提示することができる。

[0058] < 2. 第 2 の実施形態 >

本技術の第 2 の実施形態に係る二次電池診断装置としてのサーバ装置 300 を備えた電源システムについて説明する。図 8 は、本実施の形態に係る電源システムの概略構成例を表したものである。

- [0059] 電源システムは、二次電池パック１００、充放電装置２００aおよびサーバ装置３００を備えている。充放電装置２００aおよびサーバ装置３００は、通信ネットワーク４００を介して接続されている。充放電装置２００aおよびサーバ装置３００は、通信ネットワーク４００を介して互いに通信可能となっている。通信ネットワーク４００は、例えば、インターネット、クラウドネットワーク、または、事業者固有のネットワークなどを含んで構成されている。
- [0060] 充放電装置２００aは、二次電池パック１００を充放電する装置であり、外部の装置と通信する機能を有するネットワーク通信型の装置である。充放電装置２００aは、上記実施の形態に係る充放電装置２００において、パラメータ推定部２４０、記憶部２５０、モデル精度判定部２６０および電池性能判定部２７０が省略された構成となっている。充放電装置２００aは、通信部２９０を更に備えている。通信部２９０は、通信ネットワーク４００を介してサーバ装置３００と通信を行う通信インターフェースである。
- [0061] サーバ装置３００は、例えば、図８に示したように、パラメータ推定部２４０、記憶部２５０、モデル精度判定部２６０、電池性能判定部２７０および通信部３１０を備えている。通信部３１０は、通信ネットワーク４００を介して充放電装置２００aと通信を行う通信インターフェースである。
- [0062] １V計測回路２３０は、１V計測値２５１を、通信部２９０を介してサーバ装置３００に送信する。パラメータ推定部２４０は、１V計測値２５１を、通信部２９０を介してサーバ装置３００から受信する。電池性能判定部２７０は、二次電池１１０の二次利用先が見つかった場合、二次電池１１０の二次利用先についての情報を、通信部３１０を介して充放電装置２００aに送信する。電池性能判定部２７０は、二次電池１１０の二次利用先が見つからなかった場合、二次電池１１０の二次利用先が存在しないことを示す情報、通信部３１０を介して充放電装置２００aに送信する。
- [0063] 本実施の形態では、電池モデル２５３のパラメータ２５２、ならびに二次電池１１０の性能および二次利用先を導出する機能がサーバ装置３００に設

けられている。このようにした場合であっても、上記実施の形態と同様、精度の良い電池モデルを得ることができる。

[0064] <3. 第3の実施形態>

本技術の第3の実施形態に係る、二次電池診断機能付きの二次電池パック100aを備えた電源システムについて説明する。図9は、本実施の形態に係る電源システムの概略構成例を表したものである。電源システムは、二次電池パック100aおよび充放電装置200bを備えている。

[0065] 二次電池パック100aは、例えば、図9に示したように、二次電池110、パラメータ推定部240、記憶部250、モデル精度判定部260、電池性能判定部270、充放電制御部120および通信部130を備えている。通信部130は、充放電装置200bとデータのやりとりを行うことの可能なインターフェースである。充放電制御部120は、通信部130を介して、充放電装置200bの充放電制御部220aを制御する。

[0066] 充放電制御部120は、例えば、充放電制御を行うMPU、または、充放電制御プログラムがロードされたCPUによって構成されている。充放電制御部120は、二次電池110を所定の電圧（第1電圧（例えば2.5V））まで放電した後、所定の電圧（第1電圧よりも高い第2電圧（例えば4.2V））まで間欠充電するように充放電回路210を制御する制御信号を、通信部130を介して充放電制御部220aに出力する。

[0067] 充放電装置200bは、例えば、図9に示したように、充放電回路210、充放電制御部220a、1V計測回路230、表示部280および通信部290を備えている。通信部290は、二次電池パック100aとデータのやりとりを行うことの可能なインターフェースである。充放電制御部220aは、二次電池パック100aから制御信号を取得すると、取得した制御信号に基づいて充放電回路210を制御する。具体的には、充放電制御部220aは、取得した制御信号に基づいて、二次電池110を所定の電圧（第1電圧（例えば2.5V））まで放電した後、所定の電圧（第1電圧よりも高い第2電圧（例えば4.2V））まで間欠充電するように充放電回路210

を制御する。

[0068] 本実施の形態では、電池モデル 2 5 3 のパラメータ 2 5 2、ならびに二次電池 1 1 0 の性能および二次利用先を導出する機能が二次電池パック 1 0 0 a に設けられている。このようにした場合であっても、上記実施の形態と同様、精度の良い電池モデルを得ることができる。

[0069] なお、本技術は、以下のような構成を取ることもできる。

< 1 >

二次電池を第 1 電圧まで放電した後、第 2 電圧まで間欠充電することと、
前記二次電池に対する放電および間欠充電の間、前記二次電池の電圧および電流を計測することと、

前記間欠充電の間に得られた前記二次電池の電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定することと、

前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定することと

を含む

二次電池モデルパラメータ生成方法。

< 2 >

前記第 2 電圧は前記第 1 電圧よりも高い

< 1 >に記載の二次電池モデルパラメータ生成方法。

< 3 >

複数の定電流パルスを実行することにより前記間欠充電を行う

< 1 >または< 2 >に記載の二次電池モデルパラメータ生成方法。

< 4 >

前記電池モデルの精度が十分であると判定された場合に、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルを利用して前記二次電池の性能を判定することをさらに含む

<1>ないし<3>のいずれか1つに記載の二次電池モデルパラメータ生成方法。

<5>

判定により得られた前記二次電池の性能に基づいて前記二次電池の二次利用先を導出することをさらに含む

<4>に記載の二次電池モデルパラメータ生成方法。

<6>

二次電池が第1電圧まで放電され、その後、第2電圧まで間欠充電される間の計測により得られた、前記二次電池の電圧値および電流値のうち、前記間欠充電の間に得られた電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定する推定部と、

前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定する判定部と

を備えた

二次電池モデルパラメータ生成装置。

<7>

前記第2電圧は前記第1電圧よりも高い

<6>に記載の二次電池モデルパラメータ生成装置。

<8>

前記充放電回路は、複数の定電流パルスを前記二次電池に印可することにより前記間欠充電を行う

<6>または<7>に記載の二次電池モデルパラメータ生成装置。

<9>

前記判定部は、前記電池モデルの精度が十分であると判定した場合に、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルを利用して前記二次電池の性能を判定する

<6>ないし<8>のいずれか1つに記載の二次電池モデルパラメータ生

成装置。

< 1 0 >

前記判定部は、判定により得られた前記二次電池の性能に基づいて前記二次電池の二次利用先を導出する

< 9 >に記載の二次電池モデルパラメータ生成装置。

< 1 1 >

二次電池を第 1 電圧まで放電した後、第 2 電圧まで間欠充電することと、
前記二次電池に対する放電および間欠充電の間、前記二次電池の電圧および電流を計測することと、

前記間欠充電の間に得られた前記二次電池の電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定することと、

前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定することと、

前記電池モデルの精度が十分であると判定された場合に、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルを利用して前記二次電池の性能を判定することと

を含む

二次電池診断方法。

< 1 2 >

判定により得られた前記二次電池の性能に基づいて前記二次電池の二次利用先を導出することをさらに含む

< 1 1 >に記載の二次電池診断方法。

< 1 3 >

二次電池が第 1 電圧まで放電され、その後、第 2 電圧まで間欠充電される間の計測により得られた、前記二次電池の電圧値および電流値のうち、前記間欠充電の間に得られた電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定する推定部と、

前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定し、前記電池モデルの精度が十分であると判定した場合に、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルを利用して前記二次電池の性能を判定する判定部とを備えた

二次電池診断装置。

< 1 4 >

前記二次電池を前記第 1 電圧まで放電した後、前記第 2 電圧まで間欠充電する充放電回路と、

前記二次電池に対する放電および間欠充電の間、前記二次電池の電圧および電流を計測する計測回路と

をさらに備えた

< 1 3 >に記載の二次電池診断装置。

< 1 5 >

前記判定部は、判定により得られた前記二次電池の性能に基づいて前記二次電池の二次利用先を導出する

< 1 3 >または< 1 4 >に記載の二次電池診断装置。

< 1 6 >

二次電池を第 1 電圧まで放電した後、第 2 電圧まで間欠充電する充放電回路と、

前記二次電池に対する放電および間欠充電の間、前記二次電池の電圧および電流を計測する計測回路と、

前記間欠充電の間に得られた前記二次電池の電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定する推定部と、

前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定し、前記電池モデルの精度が十

分であると判定した場合に、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルを利用して前記二次電池の性能を判定する判定部と

を備えた

充放電装置。

< 1 7 >

前記判定部は、判定により得られた前記二次電池の性能に基づいて前記二次電池の二次利用先を導出する

< 1 6 >に記載の充放電装置。

< 1 8 >

二次電池と、

前記二次電池が第 1 電圧まで放電され、その後、第 2 電圧まで間欠充電される間の計測により得られた、前記二次電池の電圧値および電流値のうち、前記間欠充電の間に得られた電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定する推定部と、

前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定し、前記電池モデルの精度が十分であると判定した場合に、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルを利用して前記二次電池の性能を判定する判定部と

を備えた

二次電池パック。

< 1 9 >

前記判定部は、判定により得られた前記二次電池の性能に基づいて前記二次電池の二次利用先を導出する

< 1 8 >に記載の二次電池パック。

請求の範囲

- [請求項1] 二次電池を第1電圧まで放電した後、第2電圧まで間欠充電することと、
- 前記二次電池に対する放電および間欠充電の間、前記二次電池の電圧および電流を計測することと、
- 前記間欠充電の間に得られた前記二次電池の電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定することと、
- 前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定することとを含む
- 二次電池モデルパラメータ生成方法。
- [請求項2] 前記第2電圧は前記第1電圧よりも高い
- 請求項1に記載の二次電池モデルパラメータ生成方法。
- [請求項3] 複数の定電流パルスを前記二次電池に印可することにより前記間欠充電を行う
- 請求項1に記載の二次電池モデルパラメータ生成方法。
- [請求項4] 前記電池モデルの精度が十分であると判定された場合に、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルを利用して前記二次電池の性能を判定することをさらに含む
- 請求項1に記載の二次電池モデルパラメータ生成方法。
- [請求項5] 判定により得られた前記二次電池の性能に基づいて前記二次電池の二次利用先を導出することをさらに含む
- 請求項4に記載の二次電池モデルパラメータ生成方法。
- [請求項6] 二次電池が第1電圧まで放電され、その後、第2電圧まで間欠充電される間の計測により得られた、前記二次電池の電圧値および電流値のうち、前記間欠充電の間に得られた電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定する推定部と、

前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定する判定部と

を備えた

二次電池モデルパラメータ生成装置。

[請求項7] 前記第2電圧は前記第1電圧よりも高い

請求項6に記載の二次電池モデルパラメータ生成装置。

[請求項8] 前記充放電回路は、複数の定電流パルスを実行することにより前記間欠充電を行う

請求項6に記載の二次電池モデルパラメータ生成装置。

[請求項9] 前記判定部は、前記電池モデルの精度が十分であると判定した場合に、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルを利用して前記二次電池の性能を判定する

請求項6に記載の二次電池モデルパラメータ生成装置。

[請求項10] 前記判定部は、判定により得られた前記二次電池の性能に基づいて前記二次電池の二次利用先を導出する

請求項9に記載の二次電池モデルパラメータ生成装置。

[請求項11] 二次電池を第1電圧まで放電した後、第2電圧まで間欠充電することと、

前記二次電池に対する放電および間欠充電の間、前記二次電池の電圧および電流を計測することと、

前記間欠充電の間に得られた前記二次電池の電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定することと、

前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定することと

、

前記電池モデルの精度が十分であると判定された場合に、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルを利用して前記二次電池の性能を判定することと

を含む

二次電池診断方法。

[請求項12] 判定により得られた前記二次電池の性能に基づいて前記二次電池の二次利用先を導出することをさらに含む

請求項 1 1 に記載の二次電池診断方法。

[請求項13] 二次電池が第 1 電圧まで放電され、その後、第 2 電圧まで間欠充電される間の計測により得られた、前記二次電池の電圧値および電流値のうち、前記間欠充電の間に得られた電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定する推定部と、

前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定し、前記電池モデルの精度が十分であると判定した場合に、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルを利用して前記二次電池の性能を判定する判定部と

を備えた

二次電池診断装置。

[請求項14] 前記二次電池を前記第 1 電圧まで放電した後、前記第 2 電圧まで間欠充電する充放電回路と、

前記二次電池に対する放電および間欠充電の間、前記二次電池の電圧および電流を計測する計測回路と

をさらに備えた

請求項 1 3 に記載の二次電池診断装置。

[請求項15] 前記判定部は、判定により得られた前記二次電池の性能に基づいて前記二次電池の二次利用先を導出する

請求項 1 3 に記載の二次電池診断装置。

[請求項16] 二次電池を第 1 電圧まで放電した後、第 2 電圧まで間欠充電する充放電回路と、

前記二次電池に対する放電および間欠充電の間、前記二次電池の電圧および電流を計測する計測回路と、

前記間欠充電の間に得られた前記二次電池の電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定する推定部と、

前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定し、前記電池モデルの精度が十分であると判定した場合に、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルを利用して前記二次電池の性能を判定する判定部と

を備えた

充放電装置。

[請求項17] 前記判定部は、判定により得られた前記二次電池の性能に基づいて前記二次電池の二次利用先を導出する

請求項 1 6 に記載の充放電装置。

[請求項18] 二次電池と、

前記二次電池が第 1 電圧まで放電され、その後、第 2 電圧まで間欠充電される間の計測により得られた、前記二次電池の電圧値および電流値のうち、前記間欠充電の間に得られた電圧値および電流値に基づいて電池モデルのモデルパラメータを推定する推定部と、

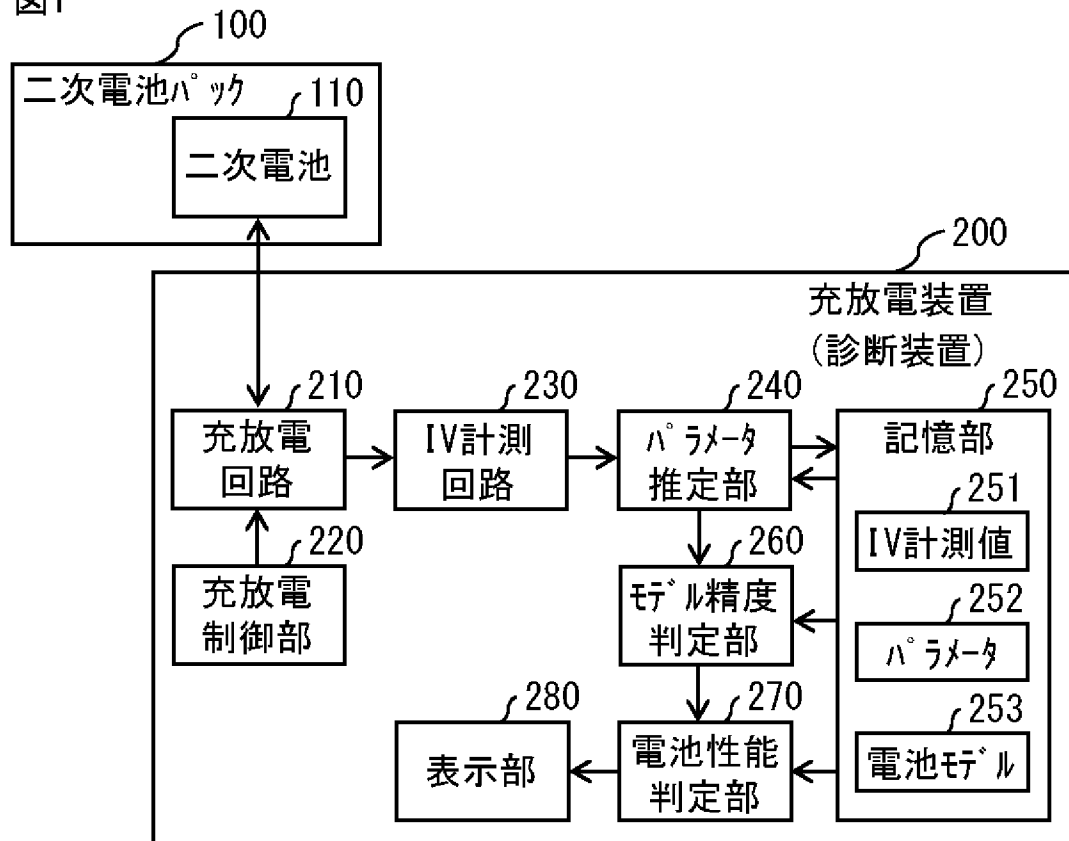
前記放電の間に得られた前記二次電池の電圧値と、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルから得られた放電時の電圧値とを比較して、前記電池モデルの精度を判定し、前記電池モデルの精度が十分であると判定した場合に、推定により得られた前記モデルパラメータを適用した前記電池モデルを利用して前記二次

電池の性能を判定する判定部と
を備えた
二次電池パック。

[請求項19] 前記判定部は、判定により得られた前記二次電池の性能に基づいて
前記二次電池の二次利用先を導出する
請求項18に記載の二次電池パック。

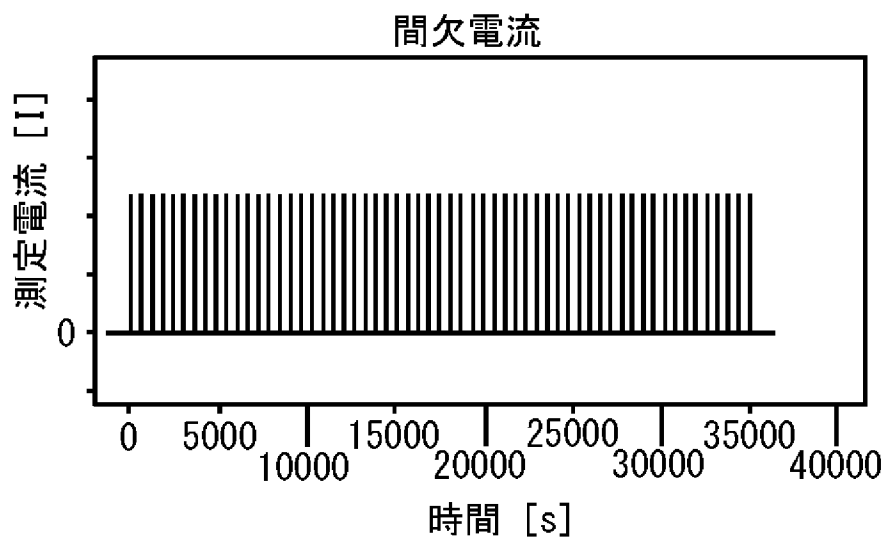
[図1]

図1



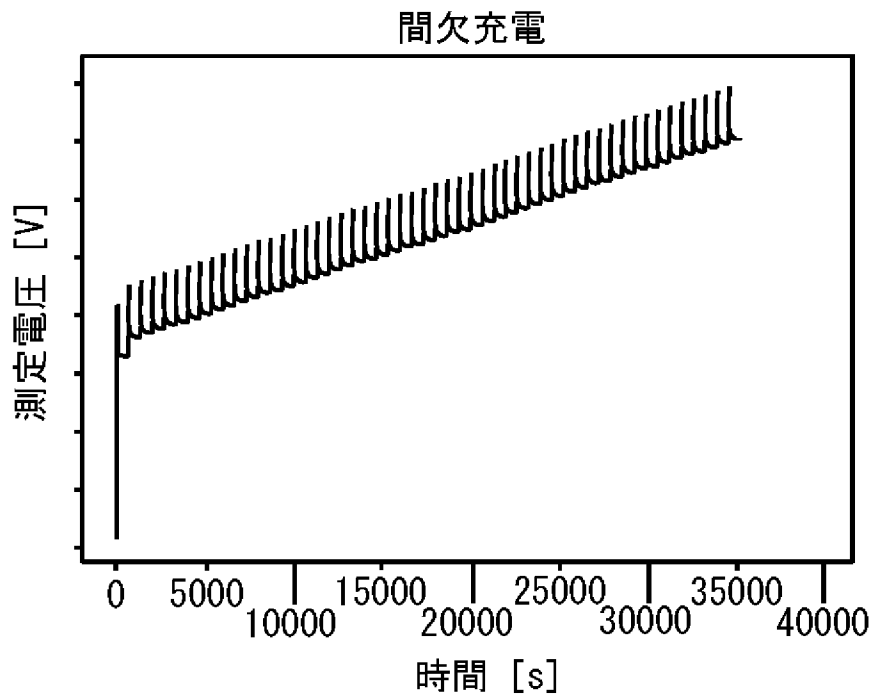
[図2]

図2



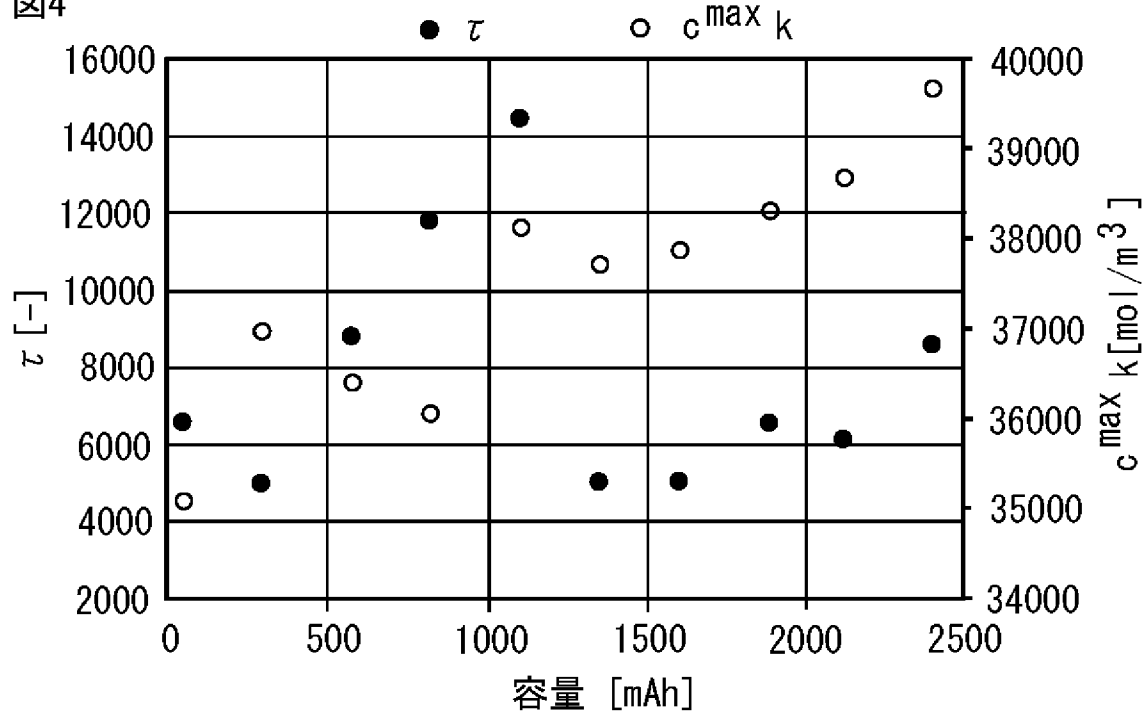
[図3]

図3



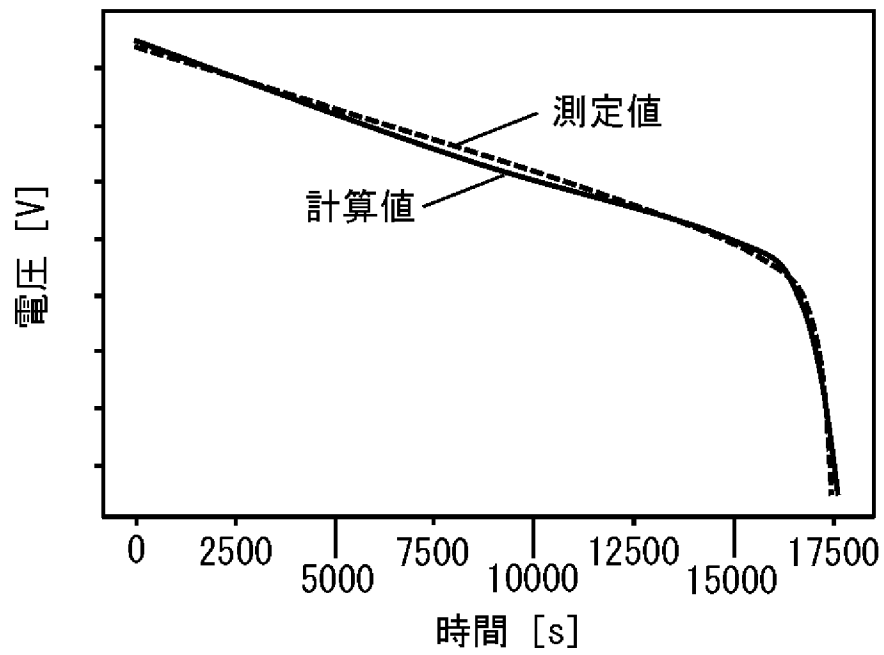
[図4]

図4



[図5]

図5



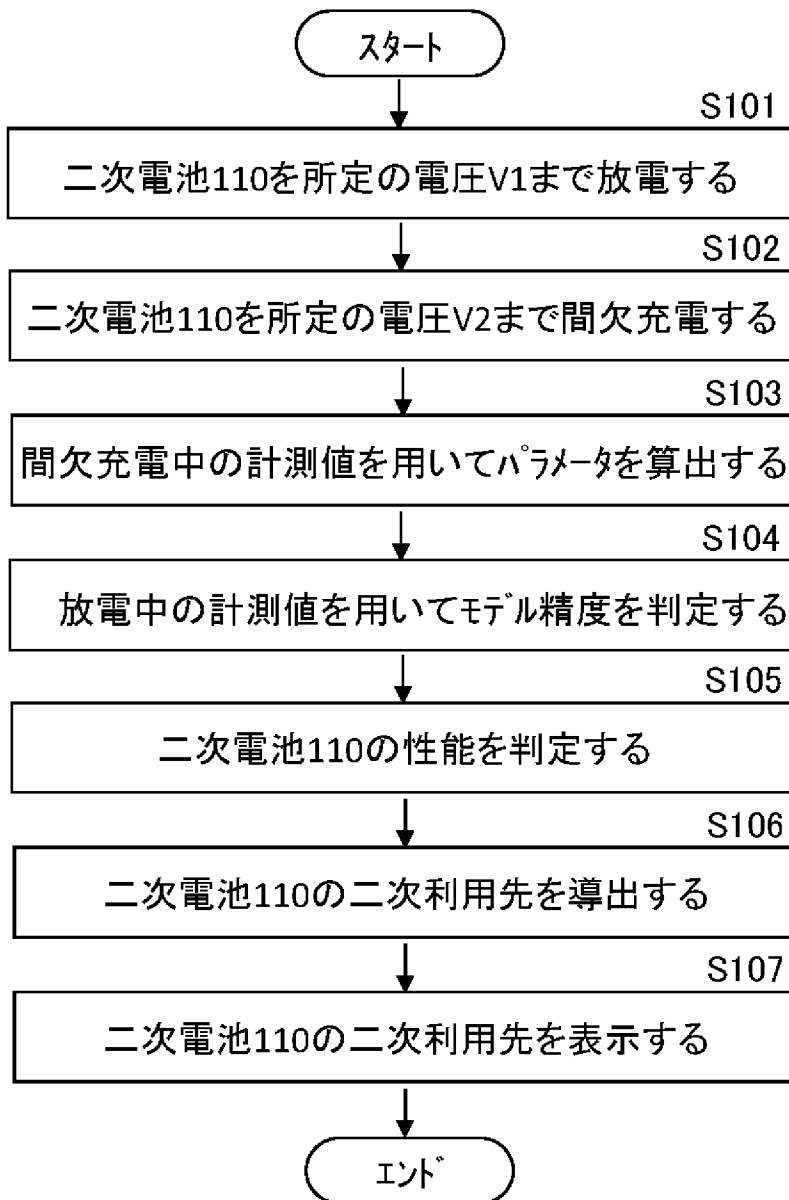
[図6]

図6

電池	500mA		2500mA	
	計算値	測定値	計算値	測定値
1	17648	17466	3352	3613
2	17608	17520	3315	3617
3	16882	17122	3197	3478
4	16380	16499	3125	3397
5	17211	16451	3307	3457
6	15055	14642	3132	3346
7	15025	14599	3132	3312
8	14862	14505	3098	3317
9	17083	17232	3246	3498
10	14422	13621	3146	3293

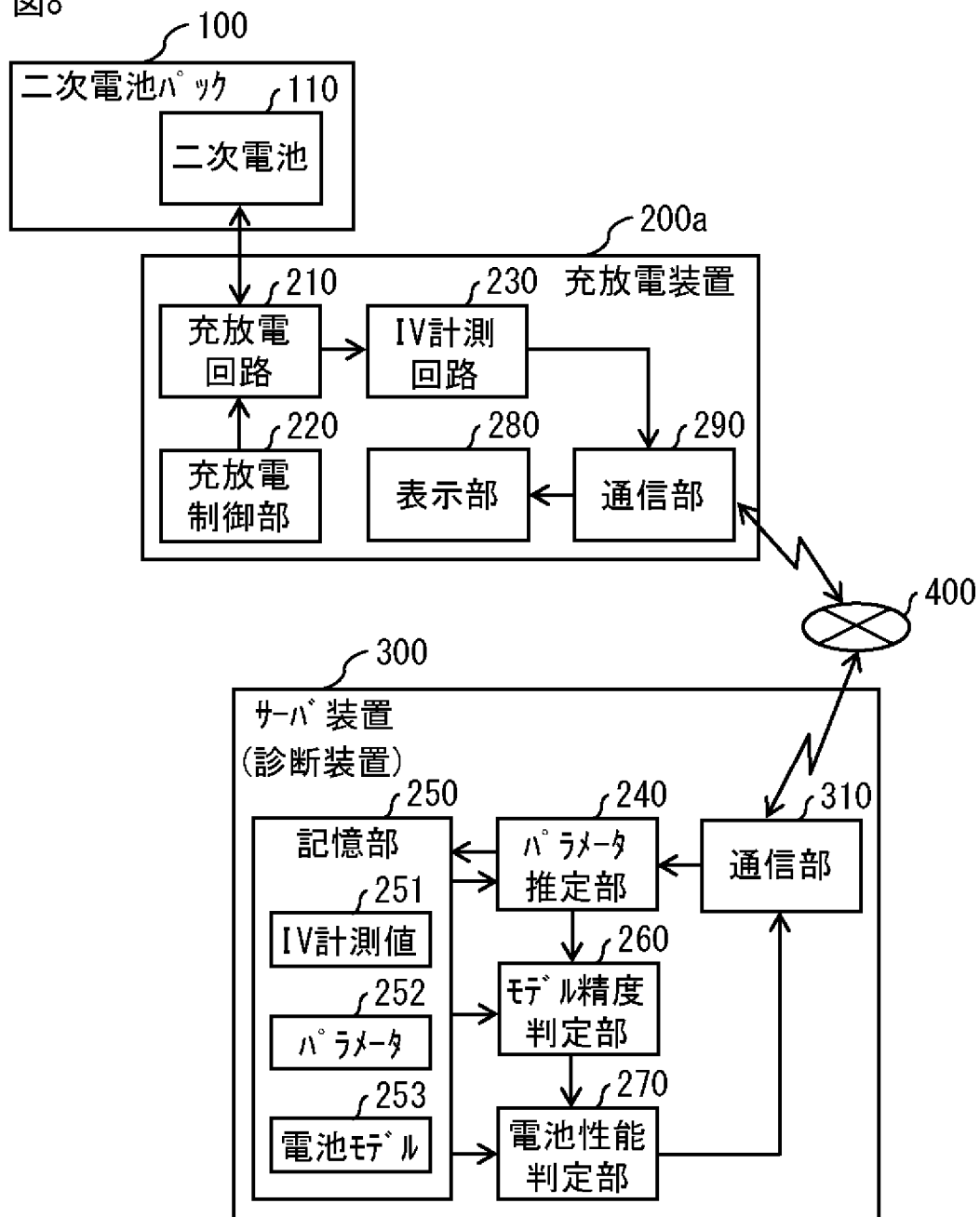
[図7]

図7



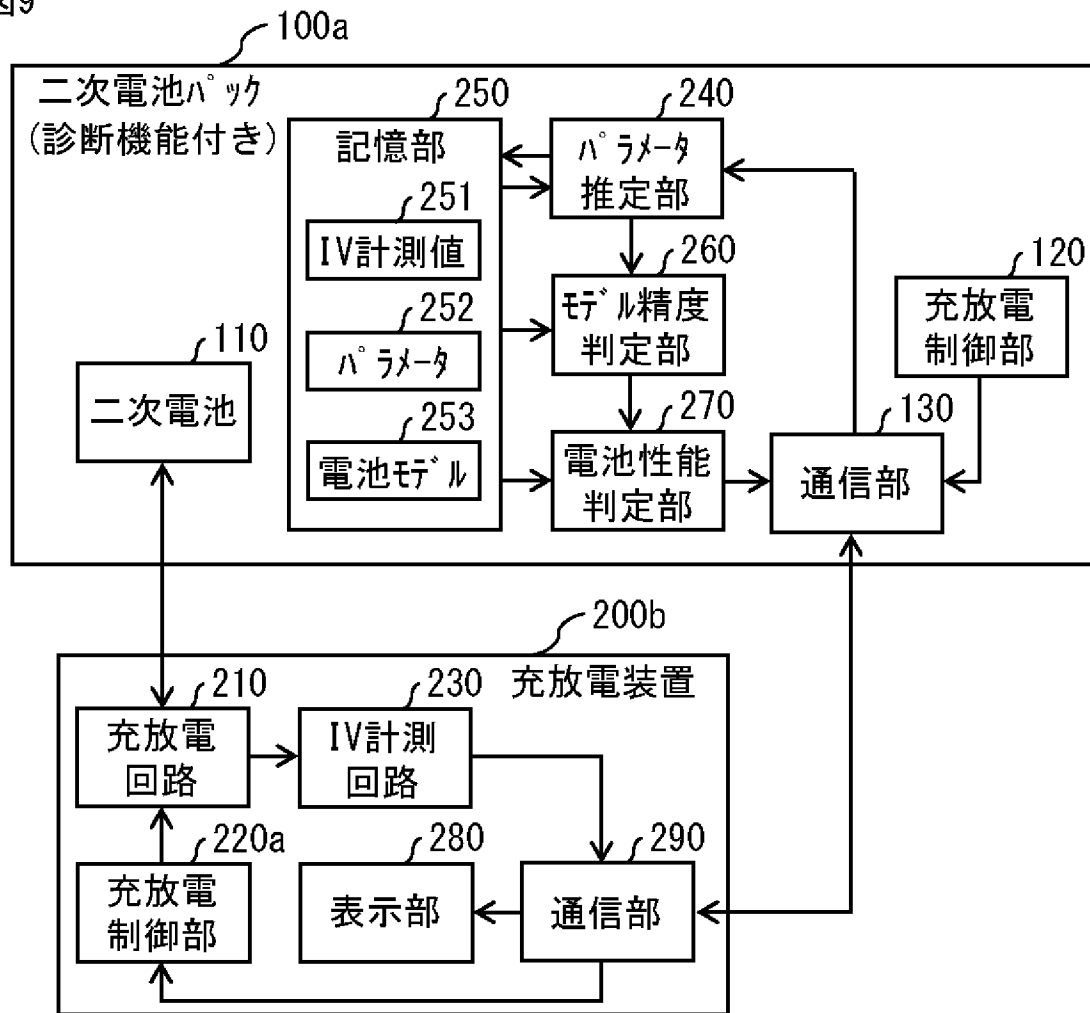
[図8]

図8



[図9]

図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/032328

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/367(2019.01)i; **G01R 31/382**(2019.01)i; **G01R 31/385**(2019.01)i; **H01M 10/48**(2006.01)i; **H02J 7/00**(2006.01)i; **H02J 7/04**(2006.01)i

FI: G01R31/367; G01R31/382; G01R31/385; H01M10/48 P; H02J7/00 Q; H02J7/04 F

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)

G01R31/367; G01R31/382; G01R31/385; H01M10/48; H02J7/00; H01M50/20; B60L3/00

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	JP 2022-502815 A (LG ENERGY SOLUTION LTD.) 11 January 2022 (2022-01-11) paragraphs [0001], [0043]-[0185], fig. 1-10	1-3, 6-8
Y		4-5, 9-19
Y	JP 2014-20818 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 03 February 2014 (2014-02-03) paragraphs [0012], [0014]-[0055], fig. 1, 9	4-5, 9-19
A	JP 2008-59910 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 13 March 2008 (2008-03-13) entire text, all drawings	1-19
A	JP 2007-141558 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 07 June 2007 (2007-06-07) entire text, all drawings	1-19
A	JP 2011-80811 A (PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 21 April 2011 (2011-04-21) entire text, all drawings	1-19
A	JP 2020-119658 A (HITACHI, LTD.) 06 August 2020 (2020-08-06) entire text, all drawings	1-19



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

10 October 2023

Date of mailing of the international search report

31 October 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/032328

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-60384 A (TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.) 18 March 2010 (2010-03-18) entire text, all drawings	1-19
A	JP 2020-46420 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 26 March 2020 (2020-03-26) entire text, all drawings	1-19
A	CN 113109725 A (JIANGSU UNIVERSITY) 13 July 2021 (2021-07-13) entire text, all drawings	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/032328

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2022-502815	A	11 January 2022	US 2022/0221516 A1 fig. 1-10, paragraphs [0002], [0052]-[0195] WO 2020/204584 A1 EP 3876334 A1 KR 10-2020-0117794 A CN 112602226 A	
JP	2014-20818	A	03 February 2014	US 2014/0015537 A1 fig. 1, 9, paragraphs [0015], [0026]-[0068] CN 103543408 A	
JP	2008-59910	A	13 March 2008	US 2010/0033132 A1 entire text, all drawings WO 2008/026525 A1 EP 2124288 A1 CN 101512827 A	
JP	2007-141558	A	07 June 2007	(Family: none)	
JP	2011-80811	A	21 April 2011	(Family: none)	
JP	2020-119658	A	06 August 2020	WO 2020/152901 A1 entire text, all drawings EP 3916884 A1	
JP	2010-60384	A	18 March 2010	US 2011/0161025 A1 entire text, all drawings WO 2010/026930 A1 EP 2325664 A1 CN 102144169 A	
JP	2020-46420	A	26 March 2020	US 2020/0088797 A1 entire text, all drawings CN 110911764 A	
CN	113109725	A	13 July 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01R 31/367(2019.01)i; G01R 31/382(2019.01)i; G01R 31/385(2019.01)i; H01M 10/48(2006.01)i; H02J 7/00(2006.01)i; H02J 7/04(2006.01)i FI: G01R31/367; G01R31/382; G01R31/385; H01M10/48 P; H02J7/00 Q; H02J7/04 F		
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）） G01R31/367; G01R31/382; G01R31/385; H01M10/48; H02J7/00; H01M50/20; B60L3/00		
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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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	JP 2022-502815 A (エルジー エナジー ソリューション リミテッド) 11.01.2022 (2022-01-11) 段落 [0001], [0043] - [0185], [図1] - [図10]	1-3, 6-8
Y		4-5, 9-19
Y	JP 2014-20818 A (トヨタ自動車株式会社) 03.02.2014 (2014-02-03) 段落 [0012], [0014] - [0055], [図1], [図9]	4-5, 9-19
A	JP 2008-59910 A (トヨタ自動車株式会社) 13.03.2008 (2008-03-13) 全文, 全図	1-19
A	JP 2007-141558 A (トヨタ自動車株式会社) 07.06.2007 (2007-06-07) 全文, 全図	1-19
A	JP 2011-80811 A (パナソニック電工株式会社) 21.04.2011 (2011-04-21) 全文, 全図	1-19
A	JP 2020-119658 A (株式会社日立製作所) 06.08.2020 (2020-08-06) 全文, 全図	1-19
☒ 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、一般的技术水準を示すもの “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 10.10.2023		国際調査報告の発送日 31.10.2023
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） 永井 皓喜 2S 5701 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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 2010-60384 A (株式会社豊田中央研究所) 18.03.2010 (2010 - 03 - 18) 全文, 全図	1-19
A	JP 2020-46420 A (トヨタ自動車株式会社) 26.03.2020 (2020 - 03 - 26) 全文, 全図	1-19
A	CN 113109725 A (JIANGSU UNIVERSITY) 13.07.2021 (2021 - 07 - 13) 全文, 全図	1-19

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/JP2023/032328

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2022-502815	A	11.01.2022	US 2022/0221516 A1 FIG.1－FIG.10, 段落 [0002], [0052]－[0195] WO 2020/204584 A1 EP 3876334 A1 KR 10-2020-0117794 A CN 112602226 A	
JP	2014-20818	A	03.02.2014	US 2014/0015537 A1 FIG.1, FIG.9, 段落 [0015], [0026]－[0068] CN 103543408 A	
JP	2008-59910	A	13.03.2008	US 2010/0033132 A1 全文, 全図 WO 2008/026525 A1 EP 2124288 A1 CN 101512827 A	
JP	2007-141558	A	07.06.2007	(ファミリーなし)	
JP	2011-80811	A	21.04.2011	(ファミリーなし)	
JP	2020-119658	A	06.08.2020	WO 2020/152901 A1 全文, 全図 EP 3916884 A1	
JP	2010-60384	A	18.03.2010	US 2011/0161025 A1 全文, 全図 WO 2010/026930 A1 EP 2325664 A1 CN 102144169 A	
JP	2020-46420	A	26.03.2020	US 2020/0088797 A1 全文, 全図 CN 110911764 A	
CN	113109725	A	13.07.2021	(ファミリーなし)	