

(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
2025年6月5日(05.06.2025)



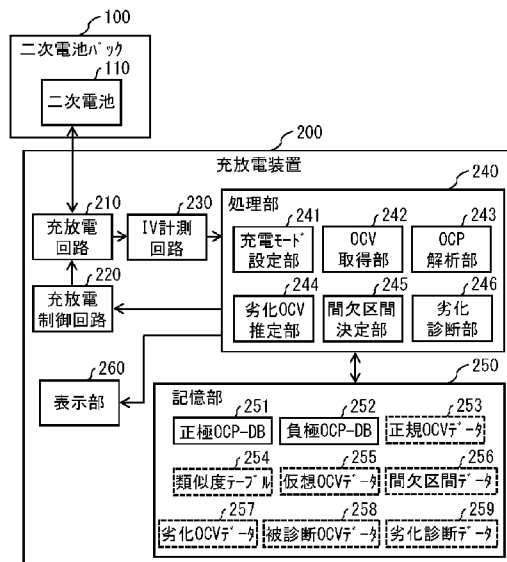
(10) 国際公開番号
WO 2025/115355 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 31/392 (2019.01) H01M 10/48 (2006.01)
G01R 31/367 (2019.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/033463
- (22) 国際出願日: 2024年9月19日(19.09.2024)
- (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 2023-203412 2023年11月30日(30.11.2023) 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 (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 (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 (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,

(54) Title: SECONDARY BATTERY DIAGNOSIS SYSTEM AND SECONDARY BATTERY DIAGNOSIS METHOD

(54) 発明の名称: 二次電池診断システムおよび二次電池診断方法

【図1】



- 100 Secondary battery pack
110 Secondary battery
200 Charge/discharge device
210 Charge/discharge circuit
220 Charge/discharge control circuit
230 IV measurement circuit
240 Processing unit
241 Charging mode setting unit
242 OCV acquisition unit
243 OCP analysis unit
244 Deterioration OCV estimation unit
245 Intermittent section determination unit
246 Deterioration diagnosis unit
250 Storage unit
251 Positive electrode OCP-DB
252 Negative electrode OCP-DB
253 Normal OCV data
254 Approximation degree table
255 Virtual OCV data
256 Intermittent section data
257 Deterioration OCV data
258 Diagnosed OCV data
259 Deterioration diagnosis data
260 Display unit

(57) Abstract: A secondary battery diagnosis system according to an embodiment of the present technology selects, on the basis of normal OCV data pertaining to a first secondary battery in a normal state, specific OCV data with which the regular OCV data can be approximated from among a plurality of virtual OCV data obtained from a plurality of positive electrode OCP data and a plurality of negative electrode OCP data. The secondary battery diagnosis system furthermore estimates, on the basis of the positive electrode OCP data and the negative electrode OCP data from which the specific



LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, 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))

OCV data is obtained, a plurality of deterioration OCP data for when the first secondary battery deteriorates under various conditions, and determines, on the basis of the plurality of deterioration OCP data obtained through the estimation, an OCV measurement section for measuring the OCV of a second secondary battery.

(57) 要約: 本技術の一実施の形態に係る二次電池診断システムは、正規状態の第1の二次電池の正規OCVデータに基づいて、複数の正極OCPデータおよび複数の負極OCPデータから得られた複数の仮想OCVデータの中から、正規OCVデータを近似することが可能な特定OCVデータを選択する。この二次電池診断システムは、さらに、特定OCVデータが得られる正極OCPデータおよび負極OCPデータに基づいて、第1の二次電池が様々な条件で劣化した時の複数の劣化OCPデータを推定し、第2の二次電池のOCVを測定するためのOCV測定区間を、推定により得られた複数の劣化OCPデータに基づいて決定する。

明 細 書

発明の名称：二次電池診断システムおよび二次電池診断方法

技術分野

[0001] 本技術は、二次電池診断システムおよび二次電池診断方法に関する。

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診断する方法について、例えば、特許文献１～３に開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０２３－０７７８３０号公報

特許文献２：特開２０２３－０３０３７０号公報

特許文献３：特許第６９１８４３３号公報

発明の概要

[0005] ところで、二次電池に使用される活物質が事前に分からない場合には、二次電池の正極および負極のＯＣＰ（Open Circuit Potential）を測定することが必要となる。しかし、ＯＣＰ測定には膨大な時間を要するため、個々の二次電池の劣化診断を行う度にＯＣＰ測定を行うことは、ユーザビリティを損なってしまう。従って、二次電池に使用される活物質が事前に分からない場合であっても、ユーザビリティを損なうことなく二次電池の劣化診断を行うことを可能にする二次電池診断システムおよび二次電池診断方法を提供することが望ましい。

[0006] 本技術の第1の側面に係る二次電池診断システムは、記憶部および処理部を備える。記憶部は、正規状態の第1の二次電池のOCV（Open Circuit Voltage）についての正規OCVデータと、正極材料が互いに異なる複数の正極OCP（Open Circuit Potential）データと、負極材料が互いに異なる複数の負極OCPデータとを記憶する。処理部は、解析部、推定部、決定部、取得部および診断部を有する。解析部は、記憶部から読み出した複数の正極OCPデータのうちの、任意の正極OCPデータと、記憶部から読み出した複数の負極OCPデータのうちの、任意の負極OCPデータとの組み合わせから得られる複数の仮想OCVデータと、正規OCVデータとを対比して、複数の仮想OCVデータの中から、正規OCVデータを近似することが可能な特定OCVデータを選択する。推定部は、解析部で選択された特定OCVデータが得られる正極OCPデータおよび負極OCPデータに基づいて、第1の二次電池が様々な条件で劣化した時の複数の劣化OCVデータを推定する。決定部は、第1の二次電池と同種の第2の二次電池のOCVを測定するためのOCV測定区間を、推定部で得られた複数の劣化OCVデータに基づいて決定する。取得部は、第2の二次電池に対して、決定部で得られたOCV測定区間に間欠充電が行われるとともに、OCV測定区間以外の区間に連続充電が行われることにより、第2の二次電池が充電されるとともに、第2の二次電池についての被診断OCVデータを取得する。診断部は、取得部で得られた被診断OCVデータに基づいて、第2の二次電池の劣化診断を行うことが可能となっている。

[0007] 本技術の第2の側面に係る二次電池診断方法は、以下の5つを含む。

（1）正極材料が互いに異なる複数の正極OCP（Open Circuit Potential）データのうちの、任意の正極OCPデータと、負極材料が互いに異なる複数の負極OCPデータのうちの、任意の負極OCPデータとの組み合わせから得られる複数の仮想OCVデータと、正規状態の第1の二次電池のOCV（Open Circuit Voltage）についての正規OCVデータとを対比して、複数の仮想OCVデータの中から、正規OCVデータを近似することが可能な特定O

OCVデータを選択すること

(2) 選択した特定OCVデータが得られる正極OCPデータおよび負極OCPデータに基づいて、第1の二次電池が様々な条件で劣化した時の複数の劣化OCVデータを推定すること

(3) 第1の二次電池と同種の第2の二次電池のOCVを測定するためのOCV測定区間を、推定部で得られた複数の劣化OCVデータに基づいて決定すること

(4) 第2の二次電池に対して、OCV測定区間に間欠充電を行うとともに、OCV測定区間以外の区間に連続充電を行うことにより、第2の二次電池の充電を行うとともに、第2の二次電池についての被診断OCVデータを取得すること

(5) 被診断OCVデータに基づいて、第2の二次電池の劣化診断を行うこと

[0008] 本技術の第1の側面に係る二次電池診断システム、および、本技術の第2の側面に係る二次電池診断方法では、正規状態の第1の二次電池の正規OCVデータに基づいて、複数の正極OCPデータおよび複数の負極OCPデータから得られた複数の仮想OCVデータの中から、正規OCVデータを近似することが可能な特定OCVデータが選択される。これにより、正規状態の第1の二次電池において正極および負極の活物質が未知の場合であっても、正規状態の第1の二次電池の正極および負極のOCPデータ（特定OCVデータが得られる正極OCPデータおよび負極OCPデータ）が得られる。また、本技術では、特定OCVデータが得られる正極OCPデータおよび負極OCPデータに基づいて、第1の二次電池が様々な条件で劣化した時の複数の劣化OCVデータが推定され、第1の二次電池と同種の第2の二次電池のOCVを測定するためのOCV測定区間が、推定により得られた複数の劣化OCVデータに基づいて決定される。本技術では、さらに、OCV測定区間だけ間欠充電を行うとともに、OCV測定区間以外の区間に連続充電を行うことにより、第2の二次電池の充電が行われるとともに、第2の二次電池に

についての被診断OCVデータが得られる。これにより、充電時に常に間欠充電を行わなくても、第2の二次電池についての被診断OCVデータが得られるので、短時間で被診断OCVデータが得られる。以上のことから、本技術では、二次電池に使用される活物質が事前に分からない場合であっても、ユーザビリティを損なうことなく二次電池の劣化診断を行うことができる。

[0009] 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

[0010] [図1]図1は、本技術の第1の実施形態に係る二次電池診断システムの概略構成例を表す図である。

[図2]図2は、正規OCV測定モードの際に得られる測定電圧波形の一例を表す図である。

[図3]図3は、被診断OCV測定モードの際に得られる測定電圧波形の一例を表す図である。

[図4]図4は、測定により得られた正規状態の二次電池のOCV曲線の一例と、図1の記憶部から読み出した正極および負極のOCP曲線の一例とを表す図である。

[図5]図5は、二次電池が様々な条件で劣化した時の複数の劣化OCV曲線の一例を表す図である。

[図6]図6は、図1の記憶部に格納される類似度テーブルの概念の一例を表す図である。

[図7]図7は、図5の複数の劣化OCV曲線から得られる複数の dQ/dV 曲線の一例を表す図である。

[図8]図8は、図1の充放電装置における劣化診断手順の一例を表す図である。

[図9]図9は、本技術の第2の実施形態に係る二次電池診断システムの概略構成例を表す図である。

[図10]図10は、図9のサーバ装置の概略構成例を表す図である。

[図11]図11は、本技術の第3の実施形態に係る二次電池診断システムの概略構成例を表す図である。

[図12]図12は、図11の診断装置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

[0011] 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

充放電装置において二次電池の劣化診断を行う例（図1～図8）

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の劣化診断を行う例（図9、図10）

3. 第3の実施形態

充放電装置と二次電池との間に設けた診断装置において二次電池の劣化診断を行う例（図11、図12）

[0012] <1. 第1の実施形態>

[構成]

本技術の第1の実施形態に係る二次電池診断システムの構成について説明する。図1は、本技術の第1の実施形態に係る二次電池診断システムの概略構成例を表したものである。本実施の形態に係る二次電池診断システムは、例えば、図1に示したように、二次電池パック100と、二次電池パック100を充放電することの可能な充放電装置200とを備える。充放電装置200は、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。

[0013] 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を備える。充放電装置200は、二次電池110を充放電する機能だけでなく、二次電池110の劣化診断を行う機能も備える。

[0014] 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。

[0015] 次に、充放電装置 200 の構成について説明する。

[0016] 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、充放電制御回路 220、1V 計測回路 230、処理部 240、記憶部 250 および表示部 260 を備える。

[0017] 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する。充電回路は、例えば発電機およびコンバータ等を含む。充放電制御回路 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ことが可能となっている。充放電制御回路 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。

[0018] 充放電制御回路 220 は、処理部 240 から入力される充電モード制御信号に従った充電制御を行うことが可能となっている。充放電制御回路 220 は、例えば、処理部 240 から充電モード制御信号として「正規 OCV (Open Circuit Voltage) 測定モード」を示す信号が入力されると、二次電池 110 を所定の電圧（第 1 電圧）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）まで間欠充電するように充放電回路 210 を制御することが可能となっている。充放電制御回路 220 は、例えば、処理部 240 から充電モードとして「被診断 OCV 測定モード」を示す信号が入力されると、二次電池 110 を、所定の電圧（第 1 電圧）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）になるまで、充電するように充放電回路 210 を制御することが可能となっている。ここで、充放電制御回路 220 は、被

診断OCV測定モードにおいて、第1電圧から第2電圧までの区間において、OCV測定区間に間欠充電を行うとともに、OCV測定区間以外の区間に連続充電を行うように充放電回路210を制御することが可能となっている。

[0019] 充放電回路210は、例えば、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に印加することが可能となっている。間欠電流において、定電流パルスの幅は、例えば、充電モード制御信号に含まれる電流パルス幅についてのデータに応じた大きさとなっており、例えば30秒となっている。また、間欠電流において、定電流パルスの周期は、例えば、充電モード制御信号に含まれる定電流パルス周期についてのデータに応じた大きさとなっており、例えば1分となっている。充放電回路210は、例えば、充電モード制御信号に含まれる間欠区間データ256に基づいて、OCV測定区間を設定することが可能となっている。

[0020] 図2は、「正規OCV測定モード」において、充放電回路210から二次電池110に間欠電流が印加されているときの、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を表したものである。図2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加されると、それに応答する形で測定電圧が上昇し、二次電池110への定電流パルスの印加が停止されると、それに応答する形で測定電圧が減少し、測定電圧の減少度合が徐々に緩やかになり、測定電圧が一定値となる。

[0021] 図3は、「被診断OCV測定モード」において、充放電回路210から二次電池110に、OCV測定区間においては間欠電流が印加され、OCV測定区間以外の区間（連続充電区間）においては連続電流が印加されているときの、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充電波形の一例を表したものである。図3に示した充電波形では、OCV測定区間以外の区間においては、二次電池110に定電流が印加されると、それに応答する形で測定電圧が上昇する。また、図3に示した充電波形

では、OCV測定区間においては、二次電池110に定電流パルスが印加されると、それに応答する形で測定電圧が上昇し、二次電池110への定電流パルスの印加が停止されると、それに応答する形で測定電圧が減少し、測定電圧の減少度合が徐々に緩やかになり、測定電圧が一定値となる。

[0022] 図3において、時刻 $t_a \sim t_b$ 、時刻 $t_c \sim t_d$ 、時刻 $t_e \sim t_f$ がOCV測定区間に対応する時間となっており、それ以外の区間が連続充電区間に対応する時間となっている。「被診断OCV測定モード」において第1電圧から第2電圧まで充電するのに要する時間（充電時間 T_b ）は、「正規OCV測定モード」において第1電圧から第2電圧まで充電するのに要する時間（充電時間 T_a ）よりも短くなっている。これは、「正規OCV測定モード」よりも「被診断OCV測定モード」の方が、定電流パルスの印加が停止される期間の合計値が小さいためである。

[0023] IV計測回路230は、二次電池110に流れる電流、および二次電池110の端子間の電圧を計測する計測回路を含む。以下、二次電池110に流れる電流を、二次電池110の電流と称する。また、二次電池110の端子間の電圧を、二次電池110の電圧と称する。IV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ことが可能となっている。IV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処理部240に出力することが可能となっている。

[0024] 処理部240は、例えば、少なくとも1つのCPU、または、少なくとも1つの半導体集積回路を含む回路によって構成されている。処理部240は、例えば、図1に示したように、充電モード設定部241、OCV取得部242、OCP（Open Circuit Potential）解析部243、劣化OCV推定部244、間欠区間決定部245および劣化診断部246を有する。

[0025] 記憶部250は、例えば、フラッシュメモリなどの不揮発性メモリで構成

される。記憶部250は、例えば、正極OCP-DB251および負極OCP-DB252を記憶している。正極OCP-DB251には、正極材料が互いに異なる複数の正極OCPデータが含まれる。負極OCP-DB252には、負極材料が互いに異なる複数の負極OCPデータが含まれる。記憶部250には、処理部240における処理により得られるデータ（例えば、正規OCVデータ253、類似度テーブル254、仮想OCVデータ255、間欠区間データ256、劣化OCVデータ257、計測OCVデータ258および劣化診断データ259）が記憶される。間欠区間データ256には、例えば、後述のOCV測定区間についてのデータが含まれる。

[0026] 充電モード設定部241は、充電モード制御信号として、「正規OCV測定モード」もしくは「被診断OCV測定モード」を示す信号を充放電制御回路220に出力することが可能となっている。充電モード設定部241は、例えば、充電モード制御信号として、「正規OCV測定モード」を示すフラグと、電流パルス幅および電流パルス周期についてのデータとを充放電制御回路220に出力することが可能となっている。充電モード設定部241は、例えば、充電モード制御信号として、「被診断OCV測定モード」を示すフラグと、電流パルス幅および電流パルス周期についてのデータと、記憶部250から読み出した間欠区間データ256とを充放電制御回路220に出力することが可能となっている。

[0027] OCV取得部242は、「正規OCV測定モード」において、IV計測回路230での測定により得られた電圧値に基づいて、正規状態の二次電池110（第1の二次電池）のOCVについての正規OCVデータ253（図4参照）を取得することが可能となっている。以下、正規状態の二次電池110を二次電池110aと称する。「正規状態」とは、二次電池110の電極等の劣化状態が想定設計値の範囲内である状態（つまり通常状態）を指している。OCV取得部242は、「被診断OCV測定モード」において、IV計測回路230での測定により得られた電圧値に基づいて、二次電池110aと同種の二次電池110（第2の二次電池）のOCVについてのデータ（

計測OCVデータ258)を取得することが可能となっている。「同種」とは、二次電池100aの構造および材料と共通の構造および材料で形成された二次電池を指している。以下、二次電池110aと同種の二次電池110を二次電池110bと称する。

[0028] 記憶部250の正極OCP-DB251に含まれる複数の正極OCPデータのうちの、任意の正極OCPデータを正極OCPデータ251-iとする(図4参照)。また、記憶部250の負極OCP-DB252に含まれる複数の負極OCPデータのうちの、任意の負極OCPデータを負極OCPデータ252-jとする(図4参照)。このとき、OCP解析部243は、任意の正極OCPデータ251-iおよび任意の負極OCPデータ252-jの組み合わせから、複数の仮想OCVデータ255(図5参照)を生成することが可能となっている。OCP解析部243は、生成した複数の仮想OCVデータ255を記憶部250に格納することが可能となっている。「仮想OCVデータ255」とは、実在の二次電池を計測することにより得られたものではなく、正極OCPデータ251-iで記述される特性を有する正極と、負極OCPデータ252-jで記述される特性を有する負極とによって構成された仮想的な二次電池のOCVデータであることを示している。

[0029] OCP解析部243は、生成した複数の仮想OCVデータ255と、正規OCVデータ253とを対比して、複数の仮想OCVデータ255の中から、正規OCVデータ253を近似することが可能な特定OCVデータを選択することが可能となっている。OCP解析部243は、例えば、正規OCVデータ253を近似することが可能な正極OCPデータ251-iおよび負極OCPデータ252-jの組み合わせを、正極OCP-DB251および負極OCP-DB252から選択することが可能となっている。

[0030] OCP解析部243は、例えば、以下の式(1)を用いて、正規OCVデータ253を最もよく再現することの可能な正極OCPデータ251-iおよび負極OCPデータ252-jの組み合わせを探索することが可能となってもよい。式(1)において、iは、正極OCP-DB251に含まれ

る複数の正極OCPデータの通し番号であり、jは、負極OCP-DB252に含まれる複数の負極OCPデータの通し番号である。式(1)のResidualが最小となるように、 α_p 、 β_p 、 α_n 、 β_n が最適化されている。OCP解析部243は、例えば、あるi、jで算出したResidualが過去に算出したResidualの最小値よりも小さいとき、あるi、jで算出したResidualを、Residualの最小値として設定することが可能となってもよい。OCP解析部243は、例えば、i、jの組み合わせごとに得られたResidualを類似度として、i、jの組み合わせごとに対応付けたものを類似度テーブル254(図6参照)として、記憶部250に格納することが可能となってもよい。

[0031] [数1]

$$\text{Residual}_{i,j} = f_c(Q) - \left\{ f_p^i \left(\frac{Q - \beta_p}{\alpha_p} \right) - f_n^j \left(\frac{Q - \beta_n}{\alpha_n} \right) \right\} \dots (1)$$

$f_p^i(\text{SOC})$...正極のOCPデータ

$f_n^j(\text{SOC})$...負極のOCPデータ

SOC...単極のSOC

$f_c(Q)$...初期状態の二次電池のOCVデータ

Q...OCVデータの容量

[0032] OCP解析部243は、例えば、以下の式(2)を用いて、正規OCVデータ253を最もよく再現することの可能な正極OCPデータグループおよび負極OCPデータグループの組み合わせを探索することが可能となってもよい。式(2)において、複数の正極OCPデータによって1つのグループ(正極OCPデータグループ)が構成されており、複数の負極OCPデータによって1つのグループ(負極OCPデータグループ)が構成されている。iは、正極OCP-DB251に含まれる複数の正極OCPデータグループの通し番号であり、jは、負極OCP-DB252に含まれる複数の負

極OCPデータグループの通し番号である。式(2)のResidualが最小となるように、 α_p 、 β_p 、 α_n 、 β_n が最適化されている。OCP解析部243は、例えば、あるi、jで算出したResidualが過去に算出したResidualの最小値よりも小さいとき、あるi、jで算出したResidualを、Residualの最小値として設定することが可能となっている。

[0033] [数2]

$$\text{Residual}_{i,j} = f_c(Q) - \left\{ g_p^i \left(\frac{Q - \beta_p}{\alpha_p} \right) - g_n^j \left(\frac{Q - \beta_n}{\alpha_n} \right) \right\} \dots (2)$$

$g_p^i(\text{SOC})$...正極グループiを代表するOCPデータ

$g_n^j(\text{SOC})$...負極グループjを代表するOCPデータ

SOC ...単極のSOC

$f_c(Q)$...初期状態の二次電池のOCVデータ

Q ...OCVデータの容量

[0034] OCP解析部243は、例えば、以下の式(3)を用いて、正極OCPデータグループごとに、グループ内の複数の正極OCPデータを重み付け平均し、負極OCPデータグループごとに、グループ内の複数の負極OCPデータを重み付け平均することが可能となっている。式(3)において、wは重み係数である。kは、グループ内の複数のOCPデータの通し番号である。OCP解析部243は、例えば、式(2)で用いた α_p 、 β_p 、 α_n 、 β_n をそのまま用い、あるi、jで算出したResidualが過去に算出したResidualの最小値よりも小さいとき、あるi、jで算出したResidualを、Residualの最小値として設定することが可能となっている。

[0035]

[数3]

Residual_{i,j} =

$$f_c(Q) - \left\{ \sum_{k \in i} \left(w^k * f_p^k \left(\frac{Q - \beta_p}{\alpha_p} \right) \right) - \sum_{k \in j} \left(w^k * f_n^k \left(\frac{Q - \beta_n}{\alpha_n} \right) \right) \right\} \dots (3)$$

[0036] 劣化OCV推定部244は、正規OCVデータ253を最もよく再現することの可能な正極OCPデータ251-iタおよび負極OCPデータ251-jに基づいて、正規状態の二次電池110aが様々な条件で劣化した時の複数の劣化OCVデータ257を推定することが可能となっている。

[0037] 間欠区間決定部245は、二次電池110bのOCVを測定するためのOCV測定区間を、劣化OCV推定部244で得られた複数の劣化OCVデータ257に基づいて決定することが可能となっている。間欠区間決定部245は、例えば、各劣化OCVデータ257から、二次電池110bの端子間電圧と、二次電池110bの充電容量を二次電池110bの端子間電圧で割った値との関係を示すdQ/dV-Vデータ群（図7参照）を導出することが可能となっている。

[0038] 図7において、La、Lb、Lcは、複数の劣化OCVデータ257において湾曲した谷領域の最小値点を結んだ線分であり、図7には、湾曲した谷領域を含む電圧区間として、3つの電圧区間（Va～Vb、Vc～Vd、Ve～Vf）が例示されている。「湾曲した」とは、線分La、Lb、Lcが直線状になっておらず、曲がっていることを指している。上述の3つの電圧区間（Va～Vb、Vc～Vd、Ve～Vf）では、複数の劣化OCVデータ257において、電圧に対する感度が他の電圧区間と比べて変化に富んでいる。つまり、上述の3つの電圧区間（Va～Vb、Vc～Vd、Ve～Vf）は電池の劣化状態に対してOCV形状が鋭敏に変化する電圧区間である。

[0039] 間欠区間決定部245は、例えば、導出したdQ/dV-Vデータ群に含

まれる、湾曲した谷領域に対応する電圧区間をOCV測定区間とすることが可能となっている。間欠区間決定部245は、例えば、このようにして導出したOCV測定区間を記憶部250の間欠区間データ256に格納することが可能となっている。間欠区間データ256には、例えば、OCV測定区間についてのデータとして、3つの電圧区間（ $V_a \sim V_b$ 、 $V_c \sim V_d$ 、 $V_e \sim V_f$ ）についてのデータが格納されている。

[0040] 劣化診断部246は、OCV取得部242が取得した二次電池110bの被診断OCVデータ258に基づいて、二次電池110bの劣化診断を行うことが可能となっている。表示部260は、劣化診断部246における劣化診断の結果を表示することが可能となっている。

[0041] 次に、本実施の形態に係る二次電池診断システムにおける二次電池110の劣化診断について説明する。

[0042] 図8は、充放電装置200における二次電池110の劣化診断手順の一例を表したものである。まず、ユーザは、充放電装置200に対して、正規状態の二次電池110aを含む二次電池パック100を接続する。続いて、ユーザは、充放電装置200に対して、正規OCV測定の実行を指示する。すると、処理部240は、充電モード制御信号として、正規OCV測定モードを示す信号を充放電制御回路220に出力する。充放電制御回路220は、処理部240から入力された正規OCV測定モードを示す信号に応じた制御を充放電回路210に対して行う。その結果、まず、充放電回路210は、正規状態の二次電池110aを所定の電圧（第1電圧）まで放電する（ステップS101）。続いて、充放電回路210は、二次電池110aに対して、所定の電圧（第1電圧）から所定の電圧（第2電圧）まで間欠充電を行う（ステップS102）。

[0043] IV計測回路230は、ステップS102のとき、二次電池110aの電流および電圧を計測し、それにより得られた計測値（電流値および電圧値）を処理部240に出力する。処理部240は、IV計測回路230から得られた計測値に基づいて、正規OCVデータ253を生成し、記憶部250に

格納する（ステップS102）。

[0044] 次に、処理部240は、正極OCP-DB251および負極OCP-DB252を用いて、正規OCVデータ253を再現する（ステップS103）。処理部240は、例えば、正極OCP-DB251から読み出した任意の正極OCPデータ251-iと、負極OCP-DB252から読み出した任意の負極OCPデータ252-jとの組み合わせから、複数の仮想OCVデータ255を生成する。処理部240は、例えば、生成した複数の仮想OCVデータ255と、正規OCVデータ253とを対比して、複数の仮想OCVデータ255の中から、正規OCVデータ253を近似することが可能な特定OCVデータを選択する。処理部240は、例えば、複数の仮想OCVデータ255の中から、正規OCVデータ253を近似することが可能な仮想OCVデータ255を、特定OCVデータとして選択する。

[0045] 次に、処理部240は、正規OCVデータ253を最もよく再現することの可能な正極OCPデータ251-iおよび負極OCPデータ251-jに基づいて、正規状態の二次電池110aが様々な条件で劣化した時の複数の劣化OCVデータ257を推定する（ステップS104）。続いて、処理部240は、二次電池110bのOCVを測定するためのOCV測定区間を、劣化OCV推定部244で得られた複数の劣化OCVデータ257に基づいて決定する（ステップS105）。処理部240は、例えば、各劣化OCVデータ257から、二次電池110bの端子間電圧と、二次電池110bの充電容量を二次電池110bの端子間電圧で割った値との関係を示す $dQ/dV-V$ データ群を導出する。処理部240は、例えば、導出した $dQ/dV-V$ データ群に含まれる、湾曲した谷領域に対応する電圧区間をOCV測定区間とする。

[0046] 次に、ユーザは、充放電装置200に対して、二次電池110aを含む二次電池パック100を接続する。続いて、ユーザは、充放電装置200に対して、被診断OCV測定の実行を指示する。すると、処理部240は、充電モード制御信号として、被診断OCV測定モードを示す信号を充放電制御回

路 220 に出力する。充放電制御回路 220 は、処理部 240 から入力された被診断 OCV 測定モードを示す信号に応じた制御を充放電回路 210 に対して行う。その結果、まず、充放電回路 210 は、二次電池 110b を所定の電圧（第 1 電圧）まで放電する（ステップ S106）。続いて、充放電回路 210 は、二次電池 110b に対して、所定の電圧（第 1 電圧）から所定の電圧（第 2 電圧）まで、間欠充電を断続的に行う（ステップ S107）。

[0047] IV 計測回路 230 は、ステップ S107 のとき、二次電池 110b の電流および電圧を計測し、それにより得られた計測値（電流値および電圧値）を処理部 240 に出力する。処理部 240 は、IV 計測回路 230 から得られた計測値に基づいて、二次電池 110b の OCV データ（被診断 OCV データ 258）を生成し、記憶部 250 に格納する（ステップ S107）。その後、処理部 240 は、被診断 OCV データ 258 に基づいて、二次電池 110b の劣化診断を行い、その結果（劣化診断データ 259）を表示部 260 に表示させる。このようにして、充放電装置 200 における二次電池 110 の劣化診断が行われる。

[0048] [効果]

次に、本実施の形態に係る二次電池診断システムの効果について説明する。

[0049] 本実施の形態では、正規状態の二次電池 110a の正規 OCV データ 253 に基づいて、記憶部 250 に格納された複数の正極 OCP データおよび複数の負極 OCP データから得られた複数の仮想 OCV データ 255 の中から、正規 OCV データ 253 を近似することが可能な特定 OCV データが選択される。これにより、正規状態の二次電池 110a において正極および負極の活物質が未知の場合であっても、正規状態の二次電池 110a の正極および負極の OCP データ（特定 OCV データが得られる正極 OCP データおよび負極 OCP データ）を得ることができる。

[0050] また、本実施の形態では、特定 OCV データが得られる正極 OCP データおよび負極 OCP データに基づいて、正規状態の二次電池 110a が様々な

条件で劣化した時の複数の劣化OCVデータ257が推定され、二次電池110bのOCVを測定するためのOCV測定区間が、推定により得られた複数の劣化OCVデータ257に基づいて決定される。本実施の形態では、さらに、OCV測定区間だけ間欠充電を行い、OCV測定区間に得られた二次電池110bの端子間電圧に基づいて、二次電池110bについての被診断OCVデータ258が得られる。これにより、充電時に常に間欠充電を行わなくても、二次電池110bについての被診断OCVデータ258が得られるので、短時間で被診断OCVデータ258を得ることができる。以上のことから、本実施の形態では、二次電池に使用される活物質が事前に分からない場合であっても、ユーザビリティを損なうことなく二次電池の劣化診断を行うことができる。

[0051] 本実施の形態では、複数の仮想OCVデータ255の中から、正規OCVデータ253を近似することが可能な仮想OCVデータ255が、特定OCVデータとして選択される。これにより、正規状態の二次電池110aにおいて正極および負極の活物質が未知の場合であっても、正規状態の二次電池110aの正極および負極のOCPデータ（特定OCVデータが得られる正極OCPデータおよび負極OCPデータ）を得ることができる。

[0052] 本実施の形態では、各劣化OCVデータ257から、二次電池110bの端子間電圧と、二次電池110bの充電容量を二次電池110bの端子間電圧で割った値との関係を示す $dQ/dV-V$ データ群が導出される。さらに、導出された $dQ/dV-V$ データ群に含まれる、湾曲した谷領域に対応する電圧区間がOCV測定区間となる。これにより、OCV測定区間だけ間欠充電を行い、OCV測定区間に得られた二次電池110bの端子間電圧に基づいて、二次電池110bについての被診断OCVデータ258を得ることができる。その結果、充電時に常に間欠充電を行わなくても、二次電池110bについての被診断OCVデータ258が得られるので、短時間で被診断OCVデータ258を得ることができる。

[0053] 本実施の形態では、充放電回路210および充放電制御回路220が充放

電装置 200 に設けられている。これにより、充放電装置 200 単体で、被診断 OCV データ 258 を得ることができる。

[0054] <2. 第2の実施形態>

次に、本技術の第2の実施形態に係る二次電池診断システムの構成について説明する。図9は、本技術の第2の実施形態に係る二次電池診断システムの概略構成例を表したものである。本実施の形態に係る二次電池診断システムは、例えば、図9に示したように、二次電池パック100と、二次電池パック100を充放電することの可能な充放電装置300と、サーバ装置400とを備える。充放電装置300およびサーバ装置400は、ネットワーク500を介して互いに通信可能となっている。ネットワーク500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。

[0055] 充放電装置300は、例えば、図9に示したように、充放電回路210、充放電制御回路220、1V計測回路230、処理部310、通信部320および表示部260を備える。処理部310は、例えば、少なくとも1つのCPU、または、少なくとも1つの半導体集積回路を含む回路によって構成されている。処理部310は、1V計測回路230から得られた計測値の時系列データを、通信部320を介してサーバ装置400に送信することが可能となっている。通信部320は、ネットワーク500を介してサーバ装置400と通信を行うことの可能な通信インターフェースである。

[0056] 図10は、サーバ装置400の概略構成例を表したものである。サーバ装置400は、例えば、図10に示したように、処理部240、記憶部250および通信部410を備える。通信部410は、ネットワーク500を介して充放電装置300と通信を行うことの可能な通信インターフェースである。処理部240は、通信部410を介して取得した計測値の時系列データと、記憶部250の正極OCP-DB251および負極OCP-DB252とに基づいて、二次電池110bの劣化診断を行うことが可能となっている。

[0057] 本実施の形態では、二次電池110bの劣化診断がサーバ装置400で行

われる。これにより、充放電装置３００での演算処理能力を低く抑えることができ、充放電装置３００として汎用の装置を用いることが可能となる。その結果、充放電装置３００のコストを低く抑えることができる。

[0058] ＜３．第３の実施形態＞

次に、本技術の第３の実施形態に係る二次電池診断システムの構成について説明する。図１１は、本技術の第３の実施形態に係る二次電池診断システムの概略構成例を表したものである。本実施の形態に係る二次電池診断システムは、例えば、図１１に示したように、二次電池パック１００と、二次電池パック１００を充放電することの可能な充放電装置６００と、診断装置７００とを備える。

[0059] 充放電装置６００は、例えば、図１１に示したように、充放電回路２１０および充放電制御回路２２０を備える。充放電回路２１０は、連続電流を二次電池１１０に印加することが可能となっている。充放電制御回路２２０は、充放電回路２１０から連続電流が出力されるように充放電回路２１０に対する充電制御を行うことが可能となっている。

[0060] 診断装置７００は、例えば、図１２に示したように、継断回路７１０、ＩＶ計測回路２３０、処理部２４０、記憶部２５０および表示部２６０を備える。継断回路７１０は、充放電回路２１０と二次電池１１０との電気的な接続を継断することの可能な回路である。

[0061] 処理部２４０は、例えば、図１２に示したように、継断制御部２４７、充電モード設定部２４１、ＯＣＶ取得部２４２、ＯＣＰ解析部２４３、劣化ＯＣＶ推定部２４４、間欠区間決定部２４５および劣化診断部２４６を有する。

[0062] 充電モード設定部２４１は、充電モード制御信号として、「正規ＯＣＶ測定モード」もしくは「被診断ＯＣＶ測定モード」を示す信号を継断制御部２４７に出力することが可能となっている。充電モード設定部２４１は、例えば、充電モード制御信号として、「正規ＯＣＶ測定モード」を示すフラグと、電流パルス幅および電流パルス周期についてのデータとを継断制御部２４

7に出力することが可能となっている。充電モード設定部241は、例えば、充電モード制御信号として、「被診断OCV測定モード」を示すフラグと、電流パルス幅および電流パルス周期についてのデータと、記憶部250から読み出した間欠区間データ256とを継断制御部247に出力することが可能となっている。

[0063] 継断制御部247は、充放電回路210が二次電池110に対して連続充電を行っている時に、継断回路710に対して制御信号を出力し、継断回路710に対して、充放電回路210と二次電池110との電気的な接続を継断させることが可能となっている。これにより、充放電回路210は、継断回路710による充放電回路210と二次電池110との電気的な接続の継断により、二次電池110に対して間欠充電を行うことが可能となっている。

[0064] 継断制御部247は、充電モード設定部241から入力される充電モード制御信号に従った継断制御を行うことが可能となっている。継断制御部247は、例えば、充電モード設定部241から充電モード制御信号として「正規OCV測定モード」を示す信号が入力されると、二次電池110が所定の電圧（第1電圧）まで放電された後、所定の電圧（第1電圧よりも高い第2電圧）まで間欠充電されるように継断回路710を制御することが可能となっている。継断制御部247は、例えば、充電モード設定部241から充電モードとして「被診断OCV測定モード」を示す信号が入力されると、二次電池110が所定の電圧（第1電圧）まで放電された後、所定の電圧（第1電圧よりも高い第2電圧）になるまで、OCV測定区間に間欠充電が行われるとともに、OCV測定区間以外の区間に連続充電が行われるように継断回路710を制御することが可能となっている。

[0065] 本実施の形態では、充放電回路210と二次電池110との間に継断回路710が設けられ、さらに、継断回路710の継断を制御する継断制御部247が設けられている。これにより、充放電装置600として、連続電流だけしか出力できないような安価な装置を用いることができる。

[0066] なお、本技術は、以下のような構成を取ることもできる。

< 1 >

正規状態の第1の二次電池のOCV (Open Circuit Voltage) についての正規OCVデータと、正極材料が互いに異なる複数の正極OCP (Open Circuit Potential) データと、負極材料が互いに異なる複数の負極OCPデータとを記憶する記憶部と、

前記記憶部から読み出した前記正規OCVデータ、前記複数の正極OCPデータおよび前記複数の負極OCPデータに基づいた処理を行う処理部とを備え、

前記処理部は、

前記記憶部から読み出した前記複数の正極OCPデータのうちの、任意の前記正極OCPデータと、前記記憶部から読み出した前記複数の負極OCPデータのうちの、任意の前記負極OCPデータとの組み合わせから得られる複数の仮想OCVデータと、前記正規OCVデータとを対比して、前記複数の仮想OCVデータの中から、前記正規OCVデータを近似することが可能な特定OCVデータを選択する解析部と、

前記解析部で選択された前記特定OCVデータが得られる前記正極OCPデータおよび前記負極OCPデータに基づいて、前記第1の二次電池が様々な条件で劣化した時の複数の劣化OCVデータを推定する推定部と、

前記第1の二次電池と同種の第2の二次電池のOCVを測定するためのOCV測定区間を、前記推定部で得られた前記複数の劣化OCVデータに基づいて決定する決定部と、

前記第2の二次電池に対して、前記決定部で得られた前記OCV測定区間に間欠充電が行われるとともに、前記OCV測定区間以外の区間に連続充電が行われることにより、前記第2の二次電池が充電されるとともに、前記第2の二次電池についての被診断OCVデータを取得する取得部と、

前記取得部で得られた前記被診断OCVデータに基づいて、前記第2の二次電池の劣化診断を行う診断部と

を有する

二次電池診断システム。

<2>

前記決定部は、各前記劣化OCVデータから、 $dQ/dV-V$ データ群を導出し、導出した前記 $dQ/dV-V$ データ群に含まれる、湾曲した谷領域に対応する電圧区間を前記OCV測定区間とする

<1>に記載の二次電池診断システム。

<3>

前記第2の二次電池に対して、前記間欠充電を行うとともに、前記OCV測定区間以外の区間に前記連続充電を行うことにより、前記第2の二次電池の充電を行う充電回路と、

前記OCV測定区間における前記第2の二次電池の端子間電圧を計測する計測回路と

を更に備えた

<1>または<2>に記載の二次電池診断システム。

<4>

前記第2の二次電池に対して、前記間欠充電を行うとともに、前記OCV測定区間以外の区間に前記連続充電を行うことにより、前記第2の二次電池の充電を行う充電回路と、前記OCV測定区間における前記第2の二次電池の端子間電圧を計測する計測回路とを備えた充電装置と通信可能な通信部を更に備え、

前記取得部は、前記通信部を介して得られた前記第2の二次電池の端子間電圧に基づいて、前記被診断OCVデータを取得する

<1>または<2>に記載の二次電池診断システム。

<5>

前記OCV測定区間における前記第2の二次電池の端子間電圧を計測する計測回路と、

前記第2の二次電池に対して、前記間欠充電を行うとともに、前記OCV

測定区間以外の区間に前記連続充電を行うことにより、前記第2の二次電池の充電を行う充電回路と、前記第2の二次電池との電気的な接続を継断する継断回路と

を更に備えた

<1>または<2>に記載の二次電池診断システム。

<6>

正極材料が互いに異なる複数の正極OCV（Open Circuit Potential）データのうちの、任意の前記正極OCVデータと、負極材料が互いに異なる複数の負極OCVデータのうちの、任意の前記負極OCVデータとの組み合わせから得られる複数の仮想OCVデータと、正規状態の第1の二次電池のOCV（Open Circuit Voltage）についての正規OCVデータとを対比して、前記複数の仮想OCVデータの中から、前記正規OCVデータを近似することが可能な特定OCVデータを選択することと、

選択した前記特定OCVデータが得られる前記正極OCVデータおよび前記負極OCVデータに基づいて、前記第1の二次電池が様々な条件で劣化した時の複数の劣化OCVデータを推定することと、

前記第1の二次電池と同種の第2の二次電池のOCVを測定するためのOCV測定区間を、前記推定部で得られた前記複数の劣化OCVデータに基づいて決定することと、

前記第2の二次電池に対して、前記OCV測定区間に間欠充電を行うとともに、前記OCV測定区間以外の区間に連続充電を行うことにより、前記第2の二次電池の充電を行うとともに、前記第2の二次電池についての被診断OCVデータを取得することと、

前記被診断OCVデータに基づいて、前記第2の二次電池の劣化診断を行うことと

を含む

二次電池診断方法。

請求の範囲

【請求項1】

正規状態の第1の二次電池のOCV（Open Circuit Voltage）についての正規OCVデータと、正極材料が互いに異なる複数の正極OCP（Open Circuit Potential）データと、負極材料が互いに異なる複数の負極OCPデータとを記憶する記憶部と、

前記記憶部から読み出した前記正規OCVデータ、前記複数の正極OCPデータおよび前記複数の負極OCPデータに基づいた処理を行う処理部と

を備え、

前記処理部は、

前記記憶部から読み出した前記複数の正極OCPデータのうちの、任意の前記正極OCPデータと、前記記憶部から読み出した前記複数の負極OCPデータのうちの、任意の前記負極OCPデータとの組み合わせから得られる複数の仮想OCVデータと、前記正規OCVデータとを対比して、前記複数の仮想OCVデータの中から、前記正規OCVデータを近似することが可能な特定OCVデータを選択する解析部と、

前記解析部で選択された前記特定OCVデータが得られる前記正極OCPデータおよび前記負極OCPデータに基づいて、前記第1の二次電池が様々な条件で劣化した時の複数の劣化OCVデータを推定する推定部と、

前記第1の二次電池と同種の第2の二次電池のOCVを測定するためのOCV測定区間を、前記推定部で得られた前記複数の劣化OCVデータに基づいて決定する決定部と、

前記第2の二次電池に対して、前記決定部で得られた前記OCV測定区間に間欠充電が行われるとともに、前記OCV測定区間以外の区間に連続充電が行われることにより、前記第2の二次電池が充電されるとともに、前記第2の二次電池についての被診断OCVデータを取

得する取得部と、

前記取得部で得られた前記被診断OCVデータに基づいて、前記第2の二次電池の劣化診断を行う診断部と

を有する

二次電池診断システム。

[請求項2] 前記決定部は、各前記劣化OCVデータから、 $dQ/dV-V$ データ群を導出し、導出した前記 $dQ/dV-V$ データ群に含まれる、湾曲した谷領域に対応する電圧区間を前記OCV測定区間とする

請求項1に記載の二次電池診断システム。

[請求項3] 前記第2の二次電池に対して、前記間欠充電を行うとともに、前記OCV測定区間以外の区間に前記連続充電を行うことにより、前記第2の二次電池の充電を行う充電回路と、

前記OCV測定区間における前記第2の二次電池の端子間電圧を計測する計測回路と

を更に備えた

請求項1または請求項2に記載の二次電池診断システム。

[請求項4] 前記第2の二次電池に対して、前記間欠充電を行うとともに、前記OCV測定区間以外の区間に前記連続充電を行うことにより、前記第2の二次電池の充電を行う充電回路と、前記OCV測定区間における前記第2の二次電池の端子間電圧を計測する計測回路とを備えた充電装置と通信可能な通信部を更に備え、

前記取得部は、前記通信部を介して得られた前記第2の二次電池の端子間電圧に基づいて、前記被診断OCVデータを取得する

請求項1または請求項2に記載の二次電池診断システム。

[請求項5] 前記OCV測定区間における前記第2の二次電池の端子間電圧を計測する計測回路と、

前記第2の二次電池に対して、前記間欠充電を行うとともに、前記OCV測定区間以外の区間に前記連続充電を行うことにより、前記第

2の二次電池の充電を行う充電回路と、前記第2の二次電池との電氣的な接続を継断する継断回路と

を更に備えた

請求項1または請求項2に記載の二次電池診断システム。

[請求項6]

正極材料が互いに異なる複数の正極OCV (Open Circuit Potential) データのうちの、任意の前記正極OCVデータと、負極材料が互いに異なる複数の負極OCVデータのうちの、任意の前記負極OCVデータとの組み合わせから得られる複数の仮想OCVデータと、正規状態の第1の二次電池のOCV (Open Circuit Voltage) についての正規OCVデータとを対比して、前記複数の仮想OCVデータの中から、前記正規OCVデータを近似することが可能な特定OCVデータを選択することと、

選択した前記特定OCVデータが得られる前記正極OCVデータおよび前記負極OCVデータに基づいて、前記第1の二次電池が様々な条件で劣化した時の複数の劣化OCVデータを推定することと、

前記第1の二次電池と同種の第2の二次電池のOCVを測定するためのOCV測定区間を、前記推定部で得られた前記複数の劣化OCVデータに基づいて決定することと、

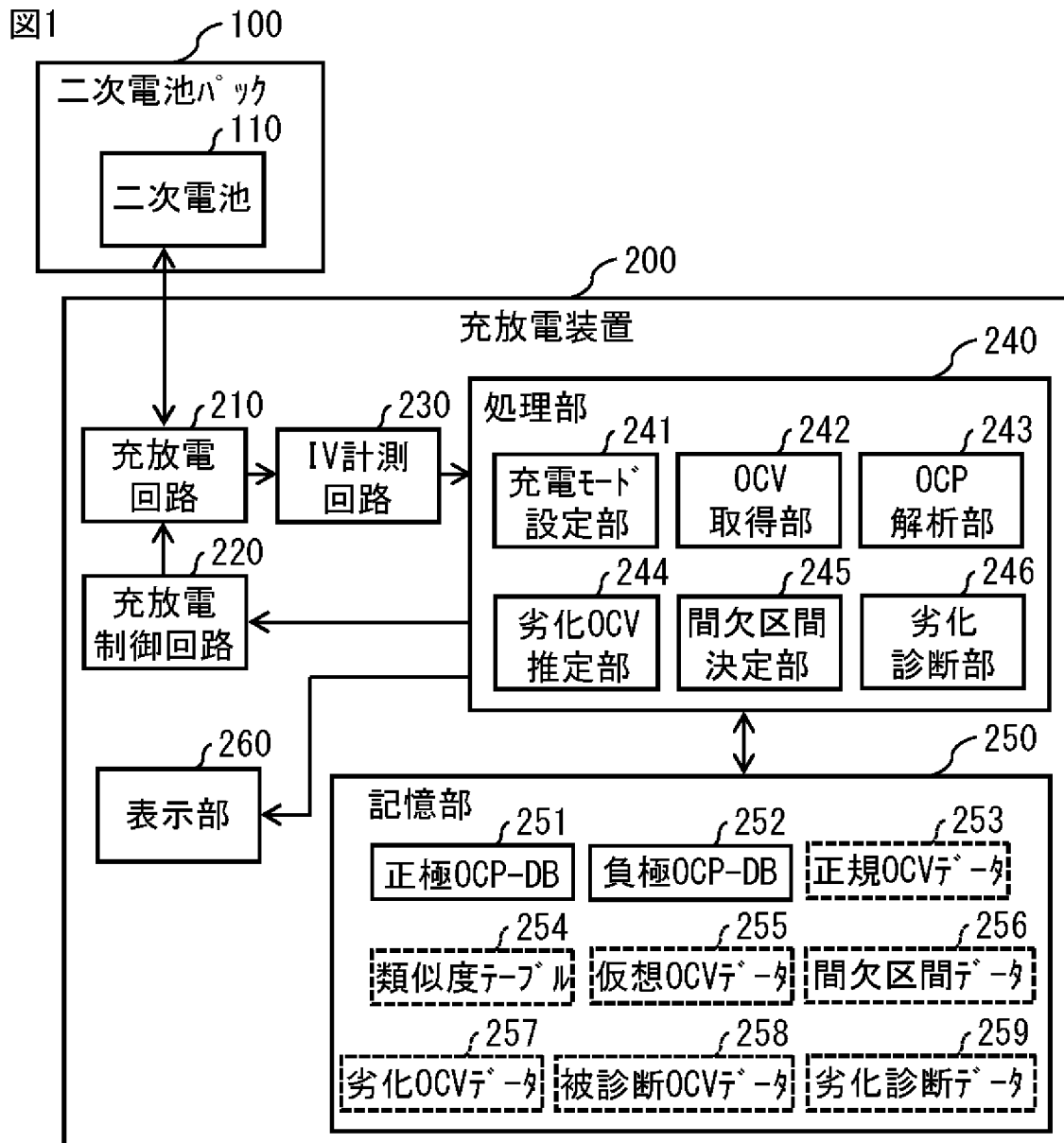
前記第2の二次電池に対して、前記OCV測定区間に間欠充電を行うとともに、前記OCV測定区間以外の区間に連続充電を行うことにより、前記第2の二次電池の充電を行うとともに、前記第2の二次電池についての被診断OCVデータを取得することと、

前記被診断OCVデータに基づいて、前記第2の二次電池の劣化診断を行うことと

を含む

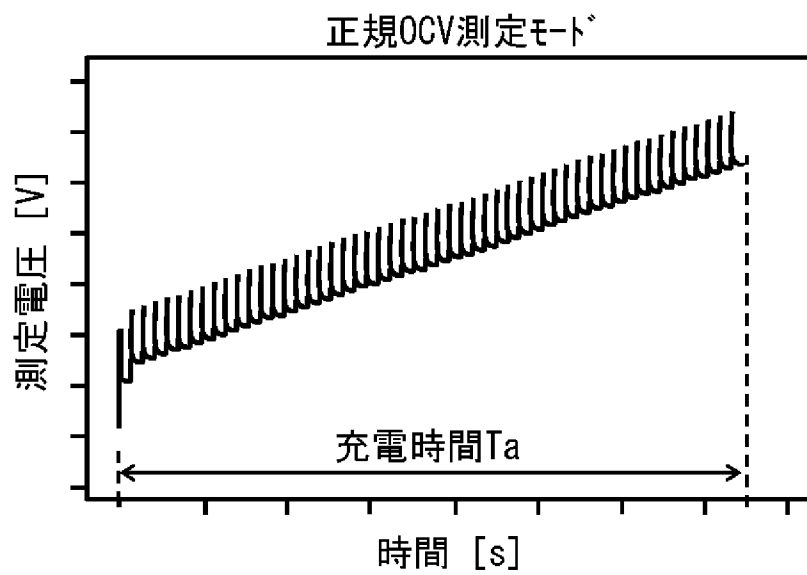
二次電池診断方法。

[図1]



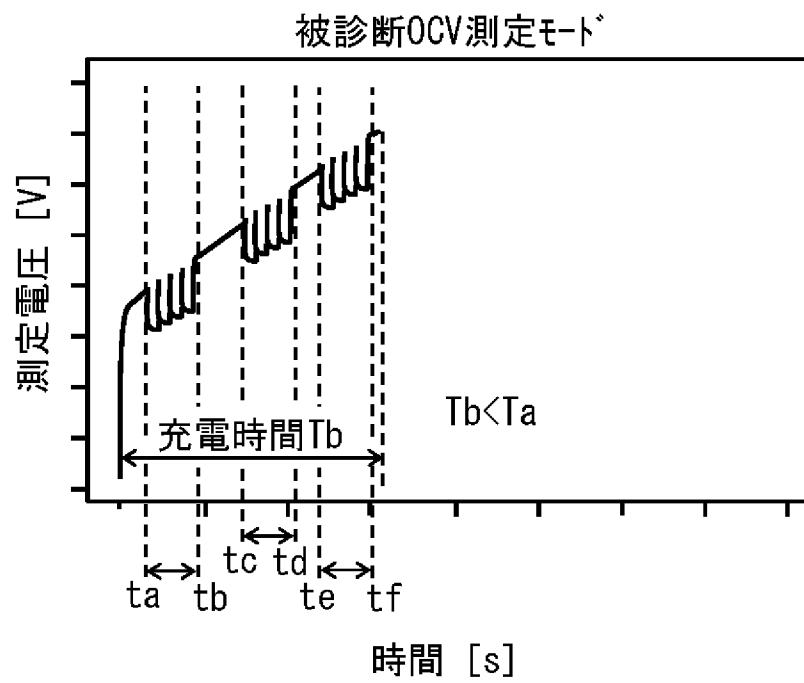
[図2]

図2



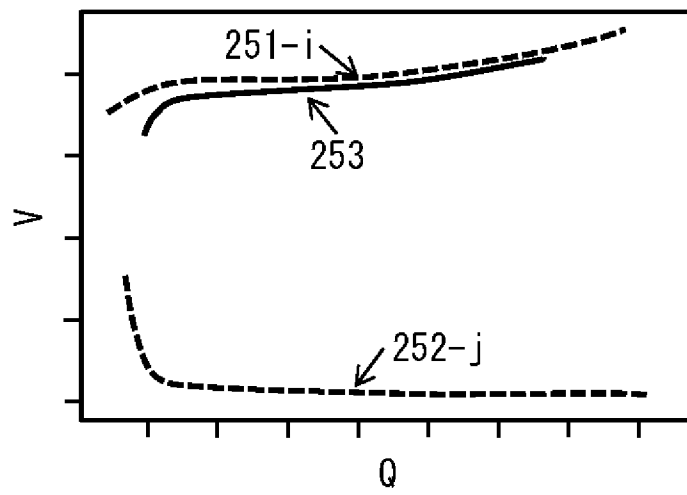
[図3]

図3



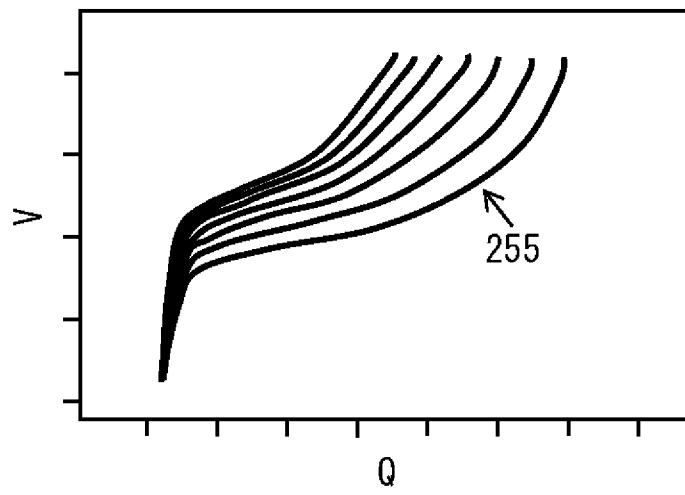
[図4]

図4



[図5]

図5



[図6]

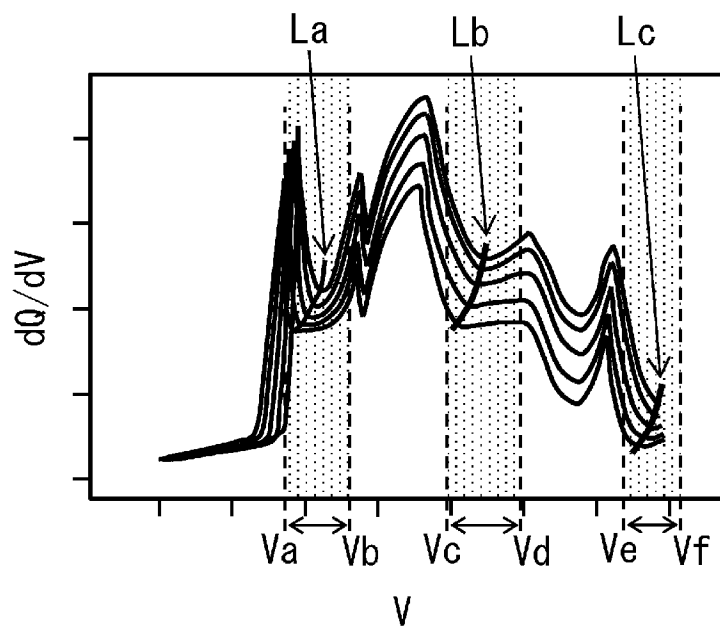
図6

254

251	252	類似度
251-1	252-1	
	252-2	
	⋮	
	252-n	
251-2	252-1	
	252-2	
	⋮	
	252-n	
⋮	⋮	

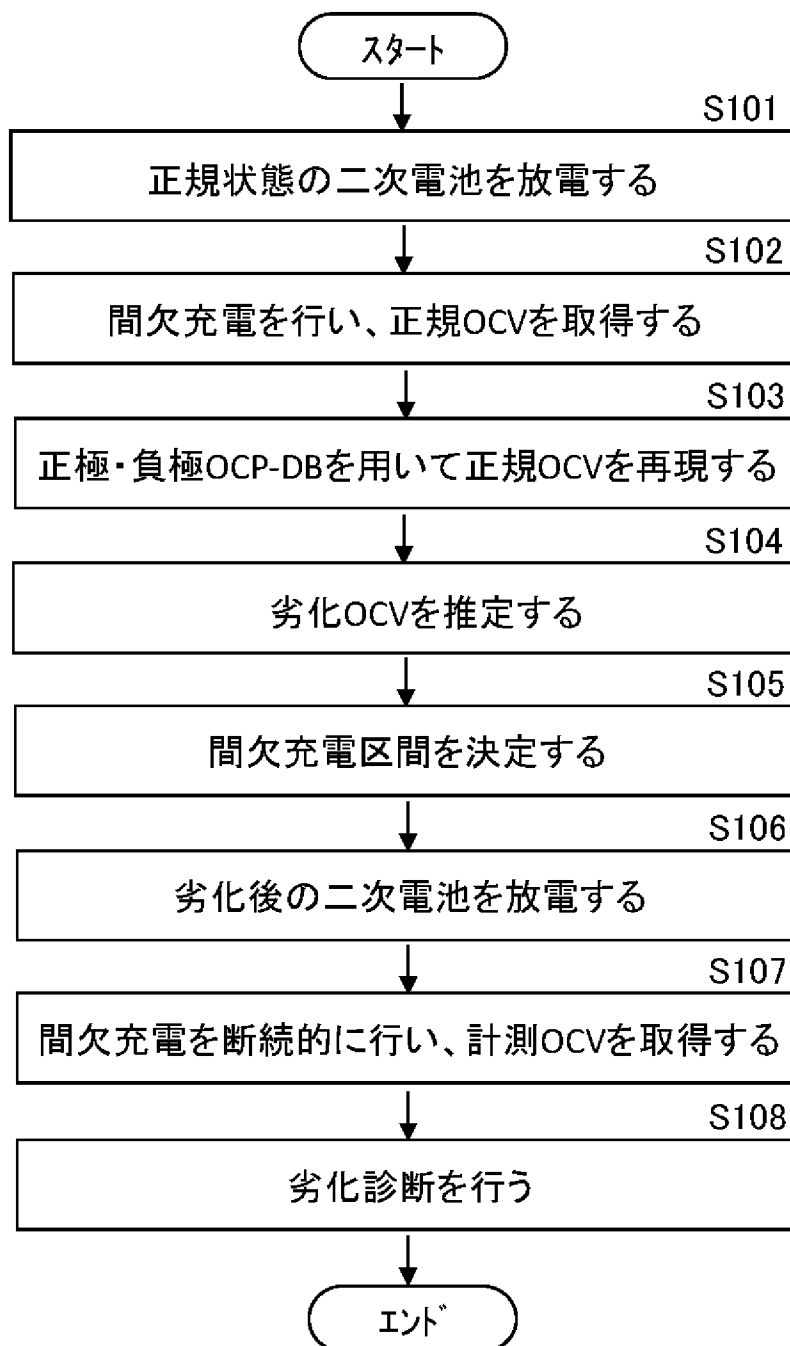
[図7]

図7



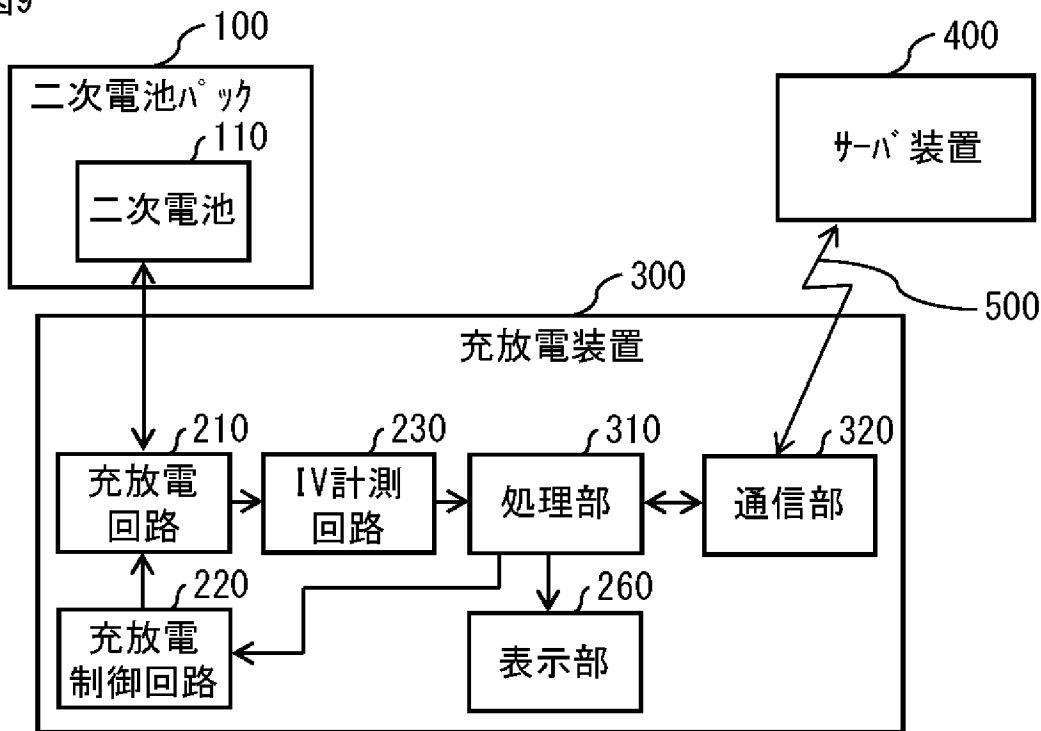
[図8]

図8



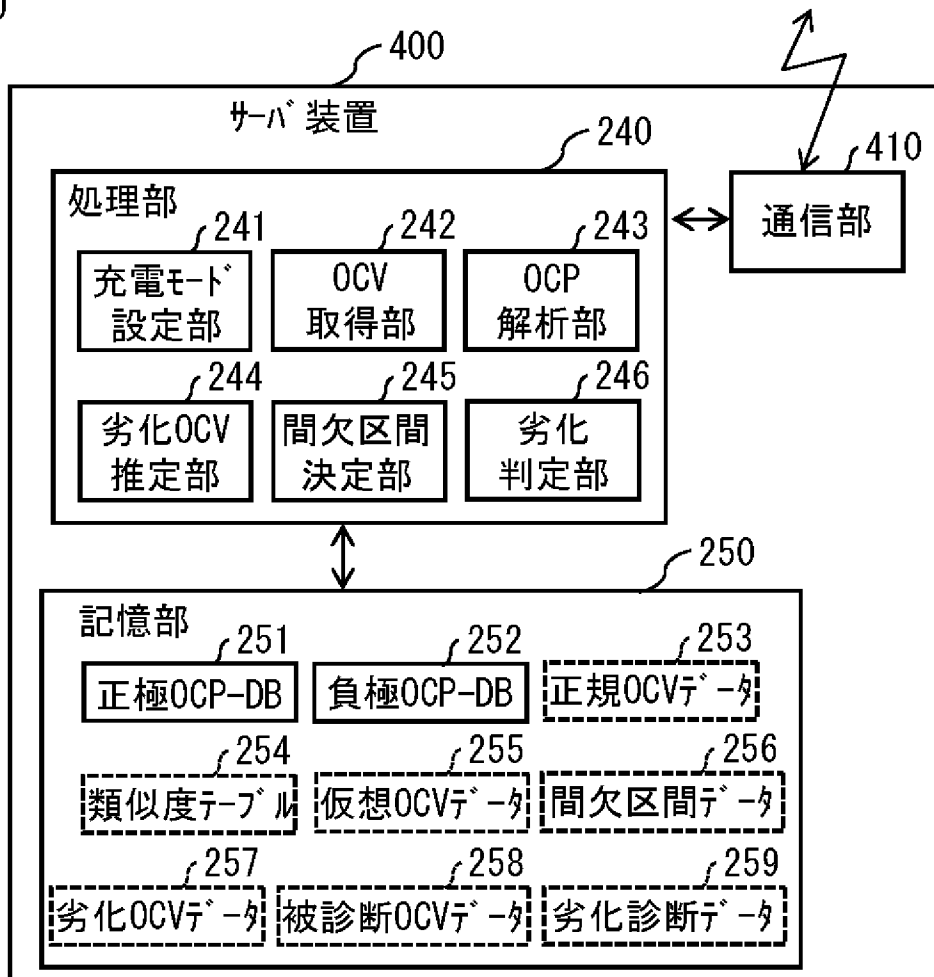
[図9]

図9



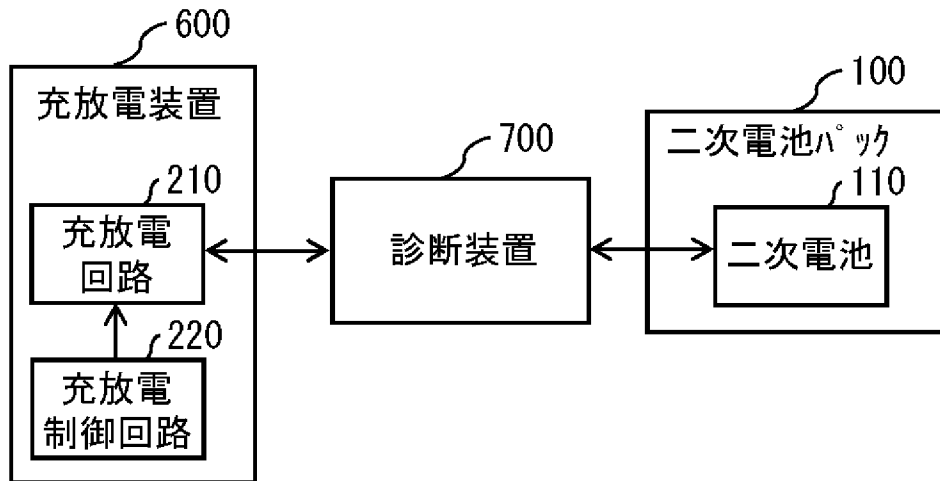
[図10]

図10



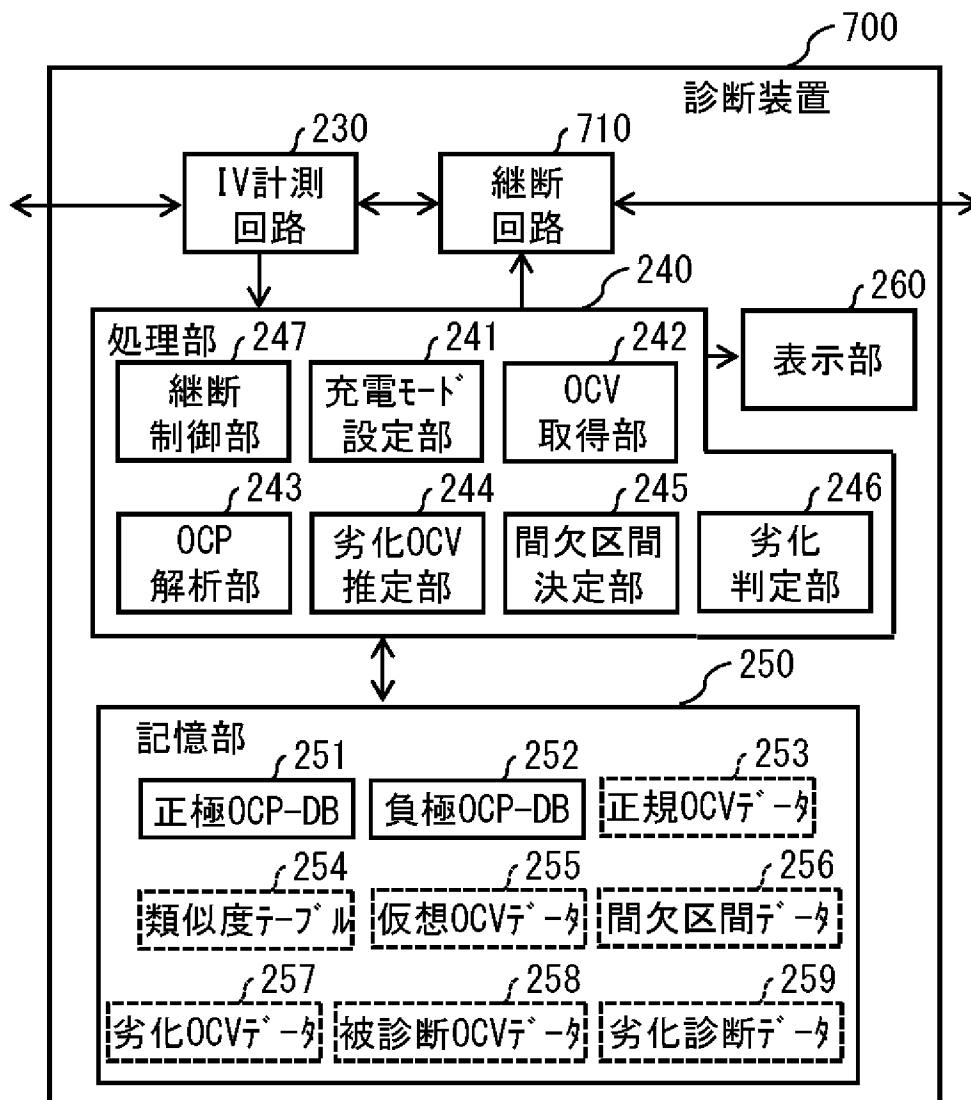
[図11]

図11



[図12]

図12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/033463

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01R 31/392 (2019.01)i; G01R 31/367 (2019.01)i; H01M 10/48 (2006.01)i FI: G01R31/392; G01R31/367; H01M10/48 P According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01R31/36 - 31/396; H01M10/42 - 10/48; H02J 7/00-7/12; 7/34 - 7/36 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2021-092464 A (HITACHI, LTD.) 17 June 2021 (2021-06-17) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2013-247003 A (SONY CORPORATION) 09 December 2013 (2013-12-09) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2015-087344 A (SONY CORPORATION) 07 May 2015 (2015-05-07) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2009-080093 A (HITACHI VEHICLE ENERGY LTD.) 16 April 2009 (2009-04-16) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2023-131650 A (HITACHI, LTD.) 22 September 2023 (2023-09-22) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2023-127623 A (HITACHI, LTD.) 14 September 2023 (2023-09-14) entire text, all drawings	1-6
☒ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 21 November 2024		Date of mailing of the international search report 03 December 2024
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/JP2024/033463

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7287483 B2 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 06 June 2023 (2023-06-06) entire text, all drawings	1-6
A	US 2019/0195956 A1 (LIM, Ju-Wan et al.) 27 June 2019 (2019-06-27) entire text, all drawings	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/033463

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
JP	2021-092464	A	17 June 2021	EP	4075564	A1
				entire text, all drawings		
				WO	2021/117300	A1
JP	2013-247003	A	09 December 2013	US	2013/0314050	A1
				entire text, all drawings		
				CN	103457003	A
JP	2015-087344	A	07 May 2015	(Family: none)		
JP	2009-080093	A	16 April 2009	EP	2053414	A2
				entire text, all drawings		
				CN	101383438	A
JP	2023-131650	A	22 September 2023	WO	2023/171119	A1
JP	2023-127623	A	14 September 2023	WO	2023/166819	A1
JP	7287483	B2	06 June 2023	US	2022/0239132	A1
				entire text, all drawings		
				WO	2021/079922	A1
				EP	4050685	A1
				CN	114503324	A
US	2019/0195956	A1	27 June 2019	KR	10-2019-0075684	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
G01R 31/392(2019.01)i; G01R 31/367(2019.01)i; H01M 10/48(2006.01)i
FI: G01R31/392; G01R31/367; H01M10/48 P

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
G01R31/36 - 31/396; H01M10/42 - 10/48; H02J 7/00-7/12; 7/34 - 7/36

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 - 2024年
日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年
日本国登録実用新案公報 1994 - 2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2021-092464 A（株式会社日立製作所）17.06.2021（2021 - 06 - 17） 全文、全図	1 - 6
A	JP 2013-247003 A（ソニー株式会社）09.12.2013（2013 - 12 - 09） 全文、全図	1 - 6
A	JP 2015-087344 A（ソニー株式会社）07.05.2015（2015 - 05 - 07） 全文、全図	1 - 6
A	JP 2009-080093 A（日立ビークルエナジー株式会社）16.04.2009（2009 - 04 - 16） 全文、全図	1 - 6
A	JP 2023-131650 A（株式会社日立製作所）22.09.2023（2023 - 09 - 22） 全文、全図	1 - 6
A	JP 2023-127623 A（株式会社日立製作所）14.09.2023（2023 - 09 - 14） 全文、全図	1 - 6
A	JP 7287483 B2（株式会社村田製作所）06.06.2023（2023 - 06 - 06） 全文、全図	1 - 6

☒ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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
21.11.2024

国際調査報告の発送日
03.12.2024

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）
田口 孝明 2S 6002
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	US 2019/0195956 A1 (LIM, Ju Wan et al.) 27.06.2019 (2019 - 06 - 27) 全文、全図	1 - 6

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/JP2024/033463

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2021-092464	A	17.06.2021	EP	4075564	A1	
				全文、全図			
				WO	2021/117300	A1	
JP	2013-247003	A	09.12.2013	US	2013/0314050	A1	
				全文、全図			
				CN	103457003	A	
JP	2015-087344	A	07.05.2015	(ファミリーなし)			
JP	2009-080093	A	16.04.2009	EP	2053414	A2	
				全文、全図			
				CN	101383438	A	
JP	2023-131650	A	22.09.2023	WO	2023/171119	A1	
JP	2023-127623	A	14.09.2023	WO	2023/166819	A1	
JP	7287483	B2	06.06.2023	US	2022/0239132	A1	
				全文、全図			
				WO	2021/079922	A1	
				EP	4050685	A1	
				CN	114503324	A	
US	2019/0195956	A1	27.06.2019	KR	10-2019-0075684	A	