

(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10月3日(03.10.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/202580 A1

(51) 国際特許分類:

G01R 31/367 (2019.01) **H01M 10/48** (2006.01)
G01R 31/3828 (2019.01) **H02J 7/00** (2006.01)
G01R 31/392 (2019.01)

MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5710057
大阪府門真市元町 2 2 番 6 号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 松田 繁(MATSUDA Shigeru).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/004387

(22) 国際出願日: 2024年2月8日(08.02.2024)

(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 2023-053410 2023年3月29日(29.03.2023) JP

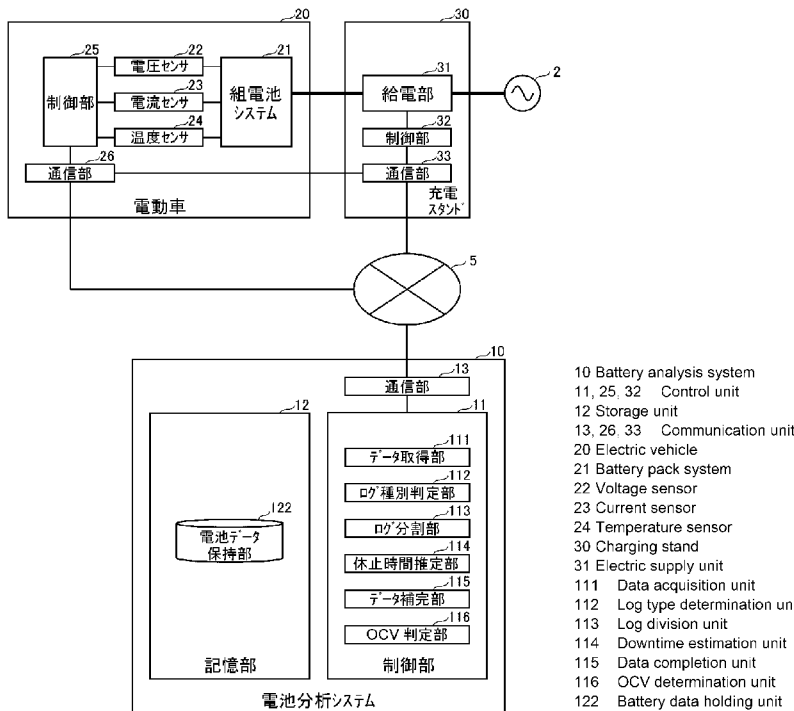
(71) 出願人: パナソニック IP マネジメント株式会
社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY

(74) 代理人: 鎌田 健司, 外(KAMATA Kenji et al.);
〒5710057 大阪府門真市元町 2 2 番 6
号 パナソニック IP マネジメント
株式会社内 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, 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: BATTERY ANALYSIS SYSTEM, BATTERY ANALYSIS METHOD, BATTERY ANALYSIS PRO-
GRAM, AND STORAGE MEDIUM IN WHICH BATTERY ANALYSIS PROGRAM IS STORED

(54) 発明の名称: 電池分析システム、電池分析方法、電池分析プログラムおよび電
池分析プログラムが記載された記憶媒体



(57) Abstract: In the present invention, the state of a battery is estimated with high accuracy from battery data including a large number of missing sections. In this battery analysis system, a data acquisition unit acquires battery data of a secondary battery from at least one device (for example, an electric vehicle or a charging stand) over a network. A log

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))

type determination unit classifies, in time series, the acquired battery data, which includes log missing sections, of the specific secondary battery into a log section for uniform charge/discharge, a log section for excessive charge, and a log section for excessive discharge.

- (57) 要約：多量の欠損区間を含む電池データから電池状態を高精度に推定する。電池分析システムにおいて、データ取得部は、少なくとも一つの機器（例えば、電動車、充電スタンド）からネットワークを介して二次電池の電池データを取得する。ログ種別判定部は、取得した特定の二次電池の、ログ欠損区間を含む電池データを時系列に、充放電均一のログ区間、充電過多のログ区間、放電過多のログ区間に分類する。

明 細 書

発明の名称：

電池分析システム、電池分析方法、電池分析プログラムおよび電池分析プログラムが記載された記憶媒体

技術分野

[0001] 本開示は、欠損区間を含む電池データをもとに二次電池を分析する電池分析システム、電池分析方法および電池分析プログラムに関する。

背景技術

[0002] クラウドサーバに電池データを収集して分析する場合において、分析対象の電池データのログが多量に欠損する場合がある。多量に欠損したログをもとにした電池分析では、ログ欠損区間の充放電履歴が不明であるため、充放電履歴を考慮した電池分析が困難になる。

[0003] 例えば特許文献1は、充電／放電／休止を含む充放電履歴にもとづく電池状態から、サイクル劣化値および保存劣化値を算出し、それらの積算値をもとに電池劣化を推定する方法を開示する。ログ欠損区間での電池状態が不明な場合、サイクル劣化と保存劣化を切り分けたり、サイクル劣化値または保存劣化値を積算することが困難となり、当該方法で電池劣化を推定することが困難となる。

[0004] また特許文献2は、多量充電後は充電後SOC(State Of Charge)－OCV(Open Circuit Voltage)カーブから、多量放電後は放電後SOC－OCVカーブから、それ以外は充電後SOC－OCVカーブと放電後SOC－OCVカーブの両方からState Of Chargeを推定する方法を開示する。ログ欠損区間での充放電履歴が不明な場合、充電後か放電後かを判定することが困難となり、充電後SOC－OCVカーブと放電後SOC－OCVカーブの使い分けが困難となり、SOCの推定精度が低下する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 2 0－0 4 2 0 3 6 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 9－1 0 5 5 2 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本開示はこうした状況に鑑みなされたものであり、その目的は、多量の欠損区間を含む電池データから電池状態を高精度に推定する技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本開示のある態様の電池分析システムは、少なくとも一つの機器からネットワークを介して二次電池の電池データを取得するデータ取得部と、取得した特定の二次電池の、ログ欠損区間を含む電池データを時系列に、充放電均一のログ区間、充電過多のログ区間、放電過多のログ区間に分類するログ種別判定部と、を備える。

[0008] なお、以上の構成要素の任意の組み合わせ、本開示の表現を装置、システム、方法、コンピュータプログラム、記録媒体等の間で変換したものもまた、本開示の態様として有効である。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、多量の欠損区間を含む電池データから電池状態を高精度に推定することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]多量のログ欠損区間を含むSOCの時系列データの一例を示す図である。

[図2]二次電池を完全放電状態にしてから充電と休止を繰り返すことで得られる充電後SOC－OCVカーブと、二次電池を満充電状態にしてから放電と休止を繰り返すことで得られる放電後SOC－OCVカーブの一例を示す図である。

[図3]実施の形態に係る電池分析システムを説明するための図である。

[図4]実施の形態に係る電池分析システムによる電池分析処理の全体の流れを示すフローチャートである。

[図5]充放電均一の電池データのSOCと電流積算値の推移の一例を示す図である。

[図6]充電過多の電池データのSOCと電流積算値の推移の一例を示す図である。

[図7]放電過多の電池データのSOCと電流積算値の推移の一例を示す図である。

[図8]複数のログ種別が混在した電池データのSOCと電流積算値の推移の一例を示す図である。

[図9]電池パックの総充電量、総放电量、総休止時間の推移の一例を示す図である。

[図10]変数の定義を含む充放電均一の1サイクル分の電池データのSOC推移の一例を示す図である。

[図11]変数の定義を含む充電過多の1サイクル分の電池データのSOC推移の一例を示す図である。

[図12]変数の定義を含む放電過多の1サイクル分の電池データのSOC推移の一例を示す図である。

[図13]総充電量のログ区間の分割の一例を示す図である。

[図14]充電過多の電池データにおける $\Delta SOC_d / \Delta time_d$ の具体例を示す図である。

[図15] $\Delta SOC_d / \Delta time_d$ と、 $\Delta rest time_d$ の真値との関係をプロットしたグラフを示す図である。

[図16] ΔSOC_d を説明変数、 $\Delta time_d$ を目的変数とした回帰直線の一例を描いたグラフを示す図である。

[図17] $\Delta rest time_d$ の推定値と $\Delta rest time_d$ の真値との関係をプロットしたグラフを示す図である。

[図18]充放電履歴における総充電量の補完結果の一例を描いたグラフを示す図である。

[図19]充放電履歴における総放電量の補完結果の一例を描いたグラフを示す図である。

[図20]充放電履歴における総休止時間の補完結果の一例を描いたグラフを示す図である。

[図21]充電過多の電池データにおける放電後OCV判定の一例を示す図である。

[図22]放電過多の電池データにおける充電後OCV判定の一例を示す図である。

[図23]充放電均一の電池データにおけるOCV判定の一例を示す図である。

[図24]同一モデルの複数の電池パックの電池データの分析結果の具体例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 図1は、多量のログ欠損区間を含むSOCの時系列データの一例を示す図である。SOCの時系列データが複数回、途絶しており、複数のログ欠損区間が発生している。各ログ欠損区間の充放電状態が不明であり、各ログ欠損区間における充電／放電／休止の比率が不明である。この場合、分析対象の二次電池のサイクル劣化と保存劣化の推定精度が低下する。

[0012] 図2は、二次電池を完全放電状態にしてから充電と休止を繰り返すことで得られる充電後SOC-OCVカーブと、二次電池を満充電状態にしてから放電と休止を繰り返すことで得られる放電後SOC-OCVカーブの一例を示す図である。充電後SOC-OCVカーブと放電後SOC-OCVカーブの間にはヒステリシスが存在し、特にシリコン系化合物を負極活物質に用いたリチウムイオン電池ではヒステリシスが大きくなる。

[0013] SOC-OCVカーブは、SOC、FCC (Full Charge Capacity) を推定する際の基礎となる。SOC-OCVカーブの精度が低い場合、SOC、FCCの推定精度も低下する。充電後SOC-OCV

カーブと放電後SOC-OCVカーブを使い分けることで、SOC、FCCの推定精度を向上させることを目指す場合、二次電池の電池データに含まれる電圧とSOCから、高精度な充電後SOC-OCVカーブと放電後SOC-OCVカーブを生成することが重要となる。

[0014] 例えば、充電ポールからのみ二次電池の電池データを収集している場合、放電後SOC-OCVカーブを生成することが困難であった。これに対して本実施の形態では、ログ欠損の規則性に注目し、充電ログまたは放電ログしか取得できないアプリケーションでも、充電後SOC-OCVカーブと放電後SOC-OCVカーブの両方を高精度に生成する方法を提示する。

[0015] 図3は、実施の形態に係る電池分析システム10を説明するための図である。電池分析システム10は例えば、電動車20に搭載された電池パックの分析サービスを提供する事業者の自社施設またはデータセンタに設置された自社サーバ上に構築されてもよい。また、電池分析システム10は、クラウドサービスに基づき利用するクラウドサーバ上に構築されてもよい。また、電池分析システム10は、複数の拠点（データセンタ、自社施設）に分散して設置された複数のサーバ上に構築されてもよい。当該複数のサーバは、複数の自社サーバの組み合わせ、複数のクラウドサーバの組み合わせ、自社サーバとクラウドサーバの組み合わせのいずれであってもよい。

[0016] 電動車20に搭載される電池パックに含まれる組電池システム21は、駆動用モータ（不図示）に電力を供給する。組電池システム21は、直列接続された複数の単セルまたは複数のセルブロックを含む。セルブロックは、複数の単セルが並列接続されて構成される。セルには、リチウムイオン電池セル、ニッケル水素電池セル、鉛電池セル等を用いることができる。以下、本明細書ではリチウムイオン電池セル（公称電圧：3.6-3.7V）を使用する例を想定する。単セルまたはセルブロックの直列数は、駆動用モータの電圧に応じて決定される。

[0017] 電圧センサ22は、直列接続された単セルまたはセルブロックの両端電圧をそれぞれ検出する。直列接続された複数の単セルまたは複数のセルブロッ

クと直列に、シャント抵抗が接続される。電流センサ23は、シャント抵抗の両端電圧をもとに、直列接続された単セルまたはセルブロックに流れる電流を検出する。なお、シャント抵抗の代わりにホール素子を用いてもよい。温度センサ24は、組電池システム21を含む電池パック内に複数設置される。温度センサ24には例えば、サーミスタを使用することができる。温度センサ24は例えば、6～8個の単セルまたはセルブロックに、一つ設けられてもよい。

[0018] 制御部25は、BMU (Battery Management Unit) とECU (Electronic Control Unit) が連携して構成される。BMUは、OCV法と電流積算法を組み合わせ、SOCを推定する。OCV法は、計測されるセルのOCVと、セルのSOC-OCVカーブをもとにSOCを推定する方法である。セルのSOC-OCVカーブは、電池メーカーによる特性試験に基づき予め作成され、出荷時にBMUに登録される。

[0019] 本実施の形態では、電池分析システム10から供給される充電後SOC-OCVカーブと放電後SOC-OCVカーブを使用することもできる。BMUは、充電中の休止期間に計測されたOCVと、充電後SOC-OCVカーブをもとにSOCを推定する。またBMUは、放電中の休止期間に計測されたOCVと、放電後SOC-OCVカーブをもとにSOCを推定する。これにより、ヒステリシスが大きいセルのSOCの推定精度を向上させることができる。

[0020] 電流積算法は、セルの充放電開始時のOCVと、計測される電流の積算値をもとにSOCを推定する方法である。電流積算法は、充放電時間が長くなるにつれて、電流の計測誤差が累積していく。したがって、電流積算法により推定されたSOCと、OCV法により推定されたSOCを加重平均して使用することが好ましい。

[0021] BMUは、複数の単セルまたはセルブロックの電圧、電流、温度、SOCを含む電池データを定期的（例えば、10秒間隔）に、車載ネットワークを

介してECUに送信することで、ECUは時系列に電池データをサンプリングする。車載ネットワークとして例えば、CAN (Controller Area Network) やLIN (Local Interconnect Network) を使用することができる。

[0022] 通信部26は、充電スタンド30の通信部33との通信信号処理を実行する機能と、ネットワーク5に接続するための無線信号処理を実行する機能を有する。通信部26は例えば、携帯電話網（セルラー網）、無線LAN、V2I (Vehicle to Infrastructure)、V2V (Vehicle to Vehicle)、ETCシステム (Electronic Toll Collection System)、DSRC (Dedicated Short Range Communications) を使用して、ネットワーク5にアクセスすることができる。

[0023] ネットワーク5は、インターネット、専用線、VPN (Virtual Private Network) 等の通信路の総称であり、その通信媒体やプロトコルは問わない。通信媒体として例えば、携帯電話網、無線LAN、有線LAN、光ファイバ網、ADSL網、CATV網等を使用することができる。通信プロトコルとして例えば、TCP (Transmission Control Protocol) / IP (Internet Protocol)、UDP (User Datagram Protocol) / IP、イーサネット（登録商標）等を使用することができる。

[0024] ECUは、サンプリングした電池データを、電池分析システム10に都度送信してもよいし、内部のメモリに蓄積し、所定のタイミングでメモリに蓄積されている電池データを電池分析システム10に一括送信してもよい。なお、電動車20と充電スタンド30が充電ケーブルで接続されている状態において、ECUは充電スタンド30を介して、メモリに蓄積されている電池データを電池分析システム10に送信してもよい。

[0025] 電動車20を充電ケーブルで充電スタンド30に接続することにより、電動車20内の組電池システム21を外部から充電することができる。充電ス

タンド30は商用電力系統2に接続され、組電池システム21を充電する。

[0026] 一般的に、普通充電の場合は交流で、急速充電の場合は直流で充電される。交流（例えば、単相100／200V）で充電される場合、電動車20内の充電器（不図示）で充電電圧または充電電流が制御される。直流で充電される場合、充電スタンド30の給電部31で充電電圧または充電電流が制御される。給電部31は、整流回路、フィルタ、DC／DCコンバータを含み、整流回路で商用電力系統2から供給される交流電力を全波整流し、フィルタで平滑化することにより直流電力を生成する。DC／DCコンバータは、生成された直流電力の電圧または電流を制御する。

[0027] 急速充電規格として例えば、CHAdeMO（登録商標）、ChaoJi、GB／T、Combo（Combined Charging System）を使用することができる。CHAdeMO、ChaoJi、GB／Tでは、通信方式としてCANが採用されている。Comboでは、通信方式としてPLC（Power Line Communication）が採用されている。

[0028] CAN方式を採用した充電ケーブル内には電力線に加えて通信線も含まれている。当該充電ケーブルで電動車20と充電スタンド30が接続されると、電動車20の制御部25は充電スタンド30の制御部32と通信チャンネルを確立する。なお、PLC方式を採用した充電ケーブルでは、通信信号が電力線に重畳されて伝送される。

[0029] 充電スタンド30の通信部33は、電動車20の通信部26との通信信号処理を実行する機能と、ネットワーク5に接続するための信号処理を実行する機能を有する。通信部33は例えば、有線LAN、無線LAN、携帯電話網を使用して、ネットワーク5にアクセスすることができる。

[0030] 充電スタンド30の制御部32は、組電池システム21の充電中、電動車20の制御部25から充電ケーブルを介して電池データを取得し、取得した電池データを、ネットワーク5を介して電池分析システム10にリアルタイムに送信してもよい。

- [0031] 電池分析システム10は、制御部11、記憶部12および通信部13を備える。通信部13は、有線または無線によりネットワーク5に接続するための通信インタフェース（例えば、NIC: Network Interface Card）である。
- [0032] 制御部11は、データ取得部111、ログ種別判定部112、ログ分割部113、休止時間推定部114、データ補完部115およびOCV判定部116を含む。制御部11の機能はハードウェア資源とソフトウェア資源の協働、またはハードウェア資源のみにより実現できる。ハードウェア資源として、CPU、ROM、RAM、GPU (Graphics Processing Unit)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、その他のLSIを利用できる。ソフトウェア資源としてオペレーティングシステム、アプリケーション等のプログラムを利用できる。
- [0033] 記憶部12は、HDD、SSD等の不揮発性の記録媒体を含み、各種データを記憶する。記憶部12は、電池データ保持部121を含む。データ取得部111は、少なくとも一つの機器からネットワーク5を介して、組電池システム21を含む電池パックの電池データを取得し、取得した電池データを電池データ保持部121に保存する。また上記プログラムは、記録媒体に記録させてもよい。この記録媒体を用いれば、例えば上記コンピュータに上記プログラムをインストールすることができる。ここで、上記プログラムを記録した記録媒体は、非一過性の記録媒体であっても良い。非一過性の記録媒体は特に限定されないが、例えばCD-ROM等の記録媒体であっても良い。
- [0034] データ取得部111は例えば、電動車20と充電スタンド30の両方から電池データを取得する場合もあれば、それらの一方から電池データを取得する場合もある。電動車20がネットワーク5に接続する無線通信機能を有していない場合、データ取得部111は電動車20から電池データを取得する

ことができない。充電スタンド30がネットワーク5に接続する通信機能を有していない場合、データ取得部111は充電スタンド30から電池データを取得することができない。

[0035] 図4は、実施の形態に係る電池分析システム10による電池分析処理の全体の流れを示すフローチャートである。ログ種別判定部112は、分析対象の電池パックの電池データを時系列に、充放電均一のログ区間、充電過多のログ区間、放電過多のログ区間に分類する（ステップS1）。本実施の形態では、電池データにログ欠損区間が含まれることを想定している。

[0036] 図5は、充放電均一の電池データのSOCと電流積算値の推移の一例を示す図である。図6は、充電過多の電池データのSOCと電流積算値の推移の一例を示す図である。図7は、放電過多の電池データのSOCと電流積算値の推移の一例を示す図である。

[0037] 充電過多の電池データは例えば、電動車20に電池データを電池分析システム10に送信する機能（以下、電池データ送信機能という）が搭載されていない場合で、営業所や自宅に設置された電動車20の充電器には電池データ送信機能が搭載されている場合に発生する。電動車20の充電器は例えば、AC200Vの充電コンセントを備えた充電ポールであってもよい。この場合、充電時の電池データのログのみが定期的取得される。充電器から取得される充電過多の電池データには基本的に、放電電流は含まれない。

[0038] 放電過多の電池データは例えば、電動車20が電動アシスト自転車や電動バイクであって、着脱式の電池パックを備え、電池パックおよび充電器に電池データ送信機能が搭載されておらず、車両側に電池データ送信機能が搭載されている場合に発生する。放電過多の電池データには、回生ブレーキによる少量の充電電流が含まれる。

[0039] ログ種別判定部112は、分析対象の電池パックの電池データをもとに、充電電流積算値と放電電流積算値を算出する。充電電流積算値と放電電流積算値の初期値は0である。充電電流積算値の絶対値が少量充電閾値以上、かつ放電電流積算値の絶対値が少量放電閾値以上の状態になると、ログ種別判

定部 1 1 2 は、電流積算開始の初期位置から当該条件を満たした位置までのログ区間を、充放電均一のログ区間と判定する。

[0040] 充電電流積算値の絶対値が多量充電閾値以上、かつ放電電流積算値の絶対値が少量放電閾値未満の状態になると、ログ種別判定部 1 1 2 は、電流積算開始の初期位置から当該条件を満たした位置までのログ区間を、充電過多のログ区間と判定する。

[0041] 充電電流積算値の絶対値が少量充電閾値未満、かつ放電電流積算値の絶対値が多量放電閾値以上の状態になると、ログ種別判定部 1 1 2 は、電流積算開始の初期位置から当該条件を満たした位置までのログ区間を、放電過多のログ区間と判定する。

[0042] ログ種別判定部 1 1 2 は、ログ区間を判定し、当該ログ区間のログ種別を確定させると、充電電流積算値と放電電流積算値を 0 にリセットする。これにより、ログ種別の変化に対応することができる。

[0043] 多量充電閾値と少量充電閾値、および多量放電閾値と少量放電閾値はそれぞれ、誤判定を防ぐために、分析対象の電池パックの充放電 1 サイクル以上、差を設けることが望ましい。例えば、多量充電閾値と多量放電閾値は絶対値で、分析対象の電池パックの定格容量 (A h) $\times$ 2 の値に設定され、少量充電閾値と少量放電閾値は絶対値で、当該電池パックの定格容量 (A h) $\times$ 0.5 の値に設定されてもよい。

[0044] なお、電流積算値は充電量または放電量を表すパラメータの一例であり、電力積算値等の他のパラメータを使用してもよい。

[0045] 電池データに送信元の機器（電動車 20、充電ポール等）を特定できる識別情報が付加されている場合、ログ種別判定部 1 1 2 は、当該識別情報から特定した送信元の機器に応じて、電池データを充放電均一、充電過多、放電過多のいずれかに分類してもよい。また、電池パックが搭載された機器のシステム管理者から、電池データの取得方法の通知を受けることができる場合、ログ種別判定部 1 1 2 は当該通知の内容に応じて、電池データを充放電均一、充電過多、放電過多のいずれかに分類してもよい。

[0046] 図8は、複数のログ種別が混在した電池データのSOCと電流積算値の推移の一例を示す図である。ログ種別判定部112は、同一ログ種別が連続する、別ログ種別が確定するまでの範囲を同一ログ種別の区間とすることで、複数のログ種別の混在時にも同一ログ種別の区間を特定できるようにする。ログ種別判定部112は、分析対象の電池パックの電池データを、充放電均一のログ区間、充電過多のログ区間、放電過多のログ区間毎にまとめてもよい。

[0047] 例えば、図8では充電過多のログ区間(1)→充放電均一のログ区間(2)が混在しているが、その後に、充電過多のログ区間(3)が発生した場合、充電過多のログ区間(1)と充電過多のログ区間(3)を、一つの充電過多のログ区間として扱ってもよい。これにより、同一ログ種別区間毎に適切な電池状態の推定手法を使い分けることができる。なお、ログ種別混在の発生例としては、充電ポールから充電期間のみの充電過多の電池データが取得される状態から、電動車20から充放電全期間の充放電均一の電池データが取得される状態に、ある時期に切り替わった場合が想定される。

[0048] 図4のフローチャートに戻る。電池データの時系列のログ種別の推移が確定すると(ステップS1)、同一ログ種別区間(充放電均一、充電過多、放電過多)毎に(ステップS1a)、電池パックの使用手法の推定処理(ステップS2-1)、充放電履歴推定処理(ステップS2-2)、充放電履歴補完処理(ステップS2-3)、充電後OCV/放電後OCV推定処理(ステップS3)を実行する。なお、充放電均一のログ種別では、充放電履歴推定処理(ステップS2-2)は実行されない。

[0049] 分析対象の電池パックの長期間における総充電量と総放電量の収支はほぼ等しくなる。通常、セルの充放電効率ほぼ100%であるため、電池パックを完全放電から満充電まで充電した際の充電量と、満充電から完全放電まで放電した際の放電量はほぼ等しくなる。なお、初回充電時のSEI(Solid Electrolyte Interphase)被膜形成といった副反応、微小短絡によるセル内部での微小放電等の、何らかの異常が発生

している場合は、充電量と放電量の収支が崩れる。

[0050] 電池パックの総充電量、総放電量、総休止時間は経過時間に伴い直線的に変化する。これは、電池パックが搭載される機器の使用方法（使用頻度、1回の使用時間、1回の使用電力等）は短期的に、ほぼ一定と推測されるためである。電池パックの総充電量、総放電量、総休止時間の傾きが変化する場合がある。これは、電池パックが搭載される機器の使用方法が変わるときがあるためである。

[0051] 図9は、電池パックの総充電量、総放電量、総休止時間の推移の一例を示す図である。総充電量は充電電流積算値の絶対値から求めている。総放電量は放電電流積算値の絶対値から求めている。総休止時間は Δ 休止時間の積算値から求めている。図9に示す総充電量、総放電量、総休止時間の推移は、電動車20から実際に取得した電池データにもとづくものである。複数の車種の電動車20から取得した各電池データにおいても同様の傾向が見られた。以下、 $\Delta SOC / \Delta$ 時間、 Δ 休止時間/ Δ 時間がほぼ一定になる性質を利用して、電池パックの使用法の推定処理（ステップS2-1）、充放電履歴推定処理（ステップS2-2）、充放電履歴補完処理（ステップS2-3）を実行する。

[0052] 図10は、変数の定義を含む充放電均一の1サイクル分の電池データのSOC推移の一例を示す図である。図11は、変数の定義を含む充電過多の1サイクル分の電池データのSOC推移の一例を示す図である。図12は、変数の定義を含む放電過多の1サイクル分の電池データのSOC推移の一例を示す図である。図11に示す充電過多の電池データでは放電ログ欠損区間の内訳が不明であり、図12に示す放電過多の電池データでは充電ログ欠損区間の内訳が不明である。充電過多のログ区間に含まれるログ欠損区間は、放電過多のログ区間と推定される。同様に、放電過多のログ区間に含まれるログ欠損区間は、充電過多のログ区間と推定される。

[0053] 以下に変数を定義する。c（充電）は、充放電均一のログ区間では充電開始から放電開始直前までの区間を示し、充電過多のログ区間では非ログ欠損

区間を示し、放電過多のログ区間ではログ欠損区間を示す。d（放電）は、充放電均一のログ区間では放電開始から充電開始直前までの区間を示し、充電過多のログ区間ではログ欠損区間を示し、放電過多のログ区間では非ログ欠損区間を示す。seq（シーケンス）は、c（充電）→d（放電）の1回分を示す。

[0054] ΔSOC はSOC変化量、 $\Delta time$ は時間変化量、 $\Delta chg time$ は充電時間変化量、 $\Delta dchg time$ は放電時間変化量、 $\Delta rest time$ は休止時間変化量をそれぞれ示す。

[0055] 各時間変化量は複数区間の合計で定義される。j、iは自然数。jの最大値は区間iを構成する区間数。

[0056] $\Delta time_c, i = \sum \Delta chg time_j + \sum \Delta rest time_c, j \dots$ (式1)

$\Delta time_d, i = \sum \Delta dchg time_j + \sum \Delta rest time_d, j \dots$ (式2)

$\Delta time_seq, i = \sum \Delta time_c, i + \sum \Delta time_d, i \dots$ (式3)

$\Delta rest time_seq, i = \sum \Delta rest time_c, j + \sum \Delta rest time_d, j \dots$ (式4)

前述の通り、経過時間に対する総充電量、総放電量、総休止時間の傾きが変化する場合がある。ログ分割部113は、分析対象の電池パックの電池データをもとに、当該電池パックの総充電量、総放電量、総休止時間の推移を特定する。ログ分割部113は、当該電池パックの総充電量、総放電量、総休止時間のそれぞれの傾きの変化を推定し、傾きが近似する区間毎に電池データのログを分割する。充電過多の場合は総充電量のみ、放電過多の場合は総放電量のみでログ区間を分割する。ログ欠損区間では充電／放電／休止の内訳が不明なため、ログ区間を適切に分割することができない。

[0057] ログ分割部113は、総充電量、総放電量、総休止時間のそれぞれの始点と終点を通る直線をそれぞれ算出する。ログ分割部113は、総充電量、総

放電量、総休止時間の推移のそれぞれと、始点と終点を通るそれぞれの直線との差分（絶対値）を、各時点で算出する。ログ分割部 113 は、差分（絶対値）が最大となる時点を、電池パックが搭載された機器の使用方法の変化点と推定し、当該変化点でログ区間を分割する。

[0058] 図 13 は、総充電量のログ区間の分割の一例を示す図である。図 13 に示す例では、総充電量の始点と終点間を結んだ直線 a から、総充電量 b の推移を引いた差分（ $a - b$ ）の絶対値がピークとなる時点を境に、ログ区間（1）とログ区間（2）に分割されている。なお、電池パックが搭載された機器の使用方法の変化点は、総充電量の微分値をもとに推定されてもよい。

[0059] ログ分割部 113 は、充電ログ区間で放電された場合、 ΔSOC_c をシーケンス毎に正しい充電量になるように補正する。同様にログ分割部 113 は、放電ログ区間で充電された場合、 ΔSOC_d をシーケンス毎に正しい放電量になるように補正する。例えば、電動車 20 の電池データにおいて放電ログ区間で回生充電された場合、下記のように補正する。

[0060] $\Delta SOC_d, i = \Delta SOC_run, i + \Delta SOC_re, i \dots$
(式 5)

$\Delta SOC'_c, i = \Delta SOC_c, i + \Delta SOC_re, i \dots$ (式 6)

$\Delta SOC'_d, i = \Delta SOC_run, i \dots$ (式 7)

ΔSOC_run : 走行による放電量、 ΔSOC_re : 回生による充電量、 $\Delta SOC'_c$: 補正後の充電量、 $\Delta SOC'_d$: 補正後の放電量。

[0061] 休止時間推定部 114 は、分割されたログ区間毎に、分析対象の電池パックの電池データにおける充電過多のログ区間に含まれる放電ログ欠損区間の休止時間と、当該電池データにおける放電過多のログ区間に含まれる充電ログ欠損区間の休止時間を推定する。充電過多と放電過多のログ区間では、ログ欠損の規則性から下記のように休止時間を推定することができる。

[0062] 以下の説明において、 ΔSOC_c は充電量を表しており、放電ログ欠損区間における充電履歴を表している。なお充電量は、充電電流積算値等の別

のパラメータで表されてもよい。同様に ΔSOC_d は放電量を表しており、充電ログ欠損区間における放電履歴を表している。なお放電量は、放電電流積算値や電動車20の累積走行距離等の別のパラメータで表されてもよい。

[0063] 図14は、充電過多の電池データにおける $\Delta SOC_d / \Delta time_d$ の具体例を示す図である。充電過多の電池データでは、ログ欠損区間における $\Delta rest time_d$ が不明である。

[0064] 休止時間推定部114は、充電過多のログ区間に含まれる各放電ログ欠損区間における、 $\Delta SOC_d / \Delta time_d$ をそれぞれ算出する。図14に示す例では、1つ目の $|\Delta SOC_d / \Delta time_d|$ が大きく、2つ目の $|\Delta SOC_d / \Delta time_d|$ が小さい。 $|\Delta SOC_d / \Delta time_d|$ が大きいことは $\Delta rest time_d$ が短いことを示唆しており、 $|\Delta SOC_d / \Delta time_d|$ が小さいことは $\Delta rest time_d$ が流しことを示唆している。

[0065] 休止時間推定部114は、 $|\Delta SOC_d / \Delta time_d|$ の上位所定数の放電ログ欠損区間を抽出する。休止時間推定部114は例えば、 $|\Delta SOC_d / \Delta time_d|$ の上位5%に相当する数の放電ログ欠損区間を抽出する。

[0066] 図15は、 $\Delta SOC_d / \Delta time_d$ と、 $\Delta rest time_d$ の真値との関係をプロットしたグラフを示す図である。 $|\Delta SOC_d / \Delta time_d|$ が上位の放電ログ欠損区間は、放電時間が支配的であり、休止時間が少ない区間である。その場合、 $\Delta time_d \div \Delta dchg time$ の関係が成り立つ。

[0067] 休止時間推定部114は、抽出した上位所定数の $|\Delta SOC_d / \Delta time_d|$ をもとに放電速度を推定する。具体的には休止時間推定部114は、 ΔSOC_d を説明変数、 $\Delta time_d$ を目的変数として線形回帰し、回帰直線（切片=0）の傾きを算出する。

[0068] 図16は、 ΔSOC_d を説明変数、 $\Delta time_d$ を目的変数とした回

帰直線の一例を描いたグラフを示す図である。放電時間が支配的な放電ログ欠損区間では、 ΔSOC_d と $\Delta time_d$ が概ね比例する。

[0069] 休止時間推定部114は、推定される放電速度に相当する回帰直線の傾きに、各放電ログ欠損区間の ΔSOC_d を掛けて、各放電ログ欠損区間の $\Delta dchgtime$ を推定する。休止時間推定部114は、各放電ログ欠損区間の $\Delta time_d$ から、各放電ログ欠損区間の $\Delta dchgtime$ を引いて、各放電ログ欠損区間の $\Delta resttime_d$ を推定する。

[0070] 図17は、 $\Delta resttime_d$ の推定値と $\Delta resttime_d$ の真値との関係をプロットしたグラフを示す図である。図17に示す $\Delta resttime_d$ の真値は、電動車20から実際に取得した充放電均一の電池データから作成したものである。 $\Delta resttime_d$ の推定値は、当該充放電均一の電池データから放電ログ区間を削除した充電過多の電池データから推定したものである。図17には、本手法による $\Delta resttime_d$ の推定値と真値との一致度が高いことが示されている。

[0071] 充電過多の電池データの場合と同様に、休止時間推定部114は、放電過多のログ区間に含まれる各充電ログ欠損区間における、 $\Delta SOC_c / \Delta time_c$ をそれぞれ算出する。休止時間推定部114は、 $|\Delta SOC_c / \Delta time_c|$ の上位所定数の充電ログ欠損区間を抽出する。

[0072] 休止時間推定部114は、抽出した上位所定数の $|\Delta SOC_c / \Delta time_c|$ をもとに充電速度を推定する。休止時間推定部114は、推定される充電速度に相当する、 ΔSOC_c を説明変数、 $\Delta time_c$ を目的変数とした回帰直線の傾きに、各充電ログ欠損区間の ΔSOC_c を掛けて、各充電ログ欠損区間の $\Delta chgtime$ を推定する。休止時間推定部114は、各充電ログ欠損区間の $\Delta time_c$ から、各充電ログ欠損区間の $\Delta chgtime$ を引いて、各充電ログ欠損区間の $\Delta resttime_c$ を推定する。

[0073] 各放電ログ欠損区間の $\Delta resttime_d$ と、各充電ログ欠損区間の $\Delta resttime_c$ を推定できると、電池パックの保存劣化の推定精度

が向上する。なお、電池パックのサイクル劣化は、各放電ログ欠損区間の ΔSOC_d の積算値と、各充電ログ欠損区間の ΔSOC_c の積算値に依存するが、 $\Delta rest\ time_d$ と $\Delta rest\ time_c$ には依存しないため、 $\Delta rest\ time_d$ と $\Delta rest\ time_c$ の推定処理は、サイクル劣化の推定精度には影響しない。

[0074] データ補完部115は、ログ欠損区間の放電量、充電量、休止時間を補完する。データ補完部115は、充電過多のログ区間に含まれる $\Delta time_d$ が所定値（例えば、100時間）未満のシーケンス（1充放電サイクル）毎に、 $\Delta SOC_c / \Delta time_seq$ と $(\Delta rest\ time_c + \Delta rest\ time_d) / \Delta time_seq$ をそれぞれ算出する。

[0075] データ補完部115は、算出した複数の $\Delta SOC_c / \Delta time_seq$ の中央値 α_c を算出する。データ補完部115は、算出した複数の $(\Delta rest\ time_c + \Delta rest\ time_d) / \Delta time_seq$ の中央値 α_re を算出する。なお、中央値 α_c 、 α_re は統計的な代表値の一例であり、中央値の代わりに、平均値や最頻値等を使用してもよい。 $\Delta rest\ time_d$ には、休止時間推定部114により推定された値を使用する。

[0076] $\Delta time_d$ が所定値（例えば、100時間）以上のシーケンスにおいて、データ補完部115は、当該シーケンスにおける ΔSOC_c を、 $\Delta time_seq$ に α_c を掛けた値に置き換える。データ補完部115は、当該シーケンスにおける ΔSOC_d を、 $\Delta time_seq$ に $-\alpha_c$ を掛けて推定する。理想的には電池パックの充電量と放電量は同じ値になるため、正負逆転させた $-\alpha_c$ を掛けて ΔSOC_d を推定する。データ補完部115は、当該シーケンスにおける $\Delta rest\ time_seq$ を、 $\Delta time_seq$ に α_re を掛けて推定する。

[0077] 放電ログ欠損区間の $\Delta time_d$ が大きい場合、放電ログ欠損区間で、充電が発生している可能性が高くなるため、同一シーケンスの欠損していない充電ログ区間の電池データをもとに、 ΔSOC_c 、 ΔSOC_d 、 Δr

$esttime_seq$ の更新値または補完値を作成する。

[0078] データ補完部115は、放電過多のログ区間に含まれる $\Delta time_c$ が所定値（例えば、100時間）未満のシーケンス毎に、 $\Delta SOC_d / \Delta time_seq$ と $(\Delta resttime_c + \Delta resttime_d) / \Delta time_seq$ をそれぞれ算出する。

[0079] データ補完部115は、算出した複数の $\Delta SOC_d / \Delta time_seq$ の中央値 α_d を算出する。データ補完部115は、算出した複数の $(\Delta resttime_c + \Delta resttime_d) / \Delta time_seq$ の中央値 α_re を算出する。なお、中央値 α_d 、 α_re は統計的な代表値の一例であり、中央値の代わりに、平均値や最頻値等を使用してもよい。 $\Delta resttime_c$ には、休止時間推定部114により推定された値を使用する。

[0080] $\Delta time_c$ が所定値（例えば、100時間）以上のシーケンスにおいて、データ補完部115は、当該シーケンスにおける ΔSOC_d を、 $\Delta time_seq$ に α_d を掛けた値に置き換える。データ補完部115は、当該シーケンスにおける ΔSOC_c を、 $\Delta time_seq$ に $-\alpha_d$ を掛けて推定する。理想的には電池パックの充電量と放電量は同じ値になるため、正負逆転させた $-\alpha_d$ を掛けて ΔSOC_c を推定する。データ補完部115は、当該シーケンスにおける $\Delta resttime_seq$ を、 $\Delta time_seq$ に α_re を掛けて推定する。

[0081] 充電ログ欠損区間の $\Delta time_c$ が大きい場合、充電ログ欠損区間で、放電が発生している可能性が高くなるため、同一シーケンスの欠損していない放電ログ区間の電池データをもとに、 ΔSOC_d 、 ΔSOC_c 、 $\Delta resttime_seq$ の更新値または補完値を作成する。

[0082] データ補完部115は、充放電均一のログ区間に含まれる $\Delta time_seq$ が所定値（例えば、100時間）未満のシーケンス毎に、 $\Delta SOC_c / \Delta time_seq$ 、 $\Delta SOC_d / \Delta time_seq$ 、 $\Delta resttime_seq / \Delta time_seq$ をそれぞれ算出する。

- [0083] データ補完部115は、算出した複数の $\Delta SOC_c / \Delta time_seq$ の中央値 α_c を算出する。データ補完部115は、算出した複数の $\Delta SOC_d / \Delta time_seq$ の中央値 α_d を算出する。データ補完部115は、算出した複数の $\Delta rest_time_seq / \Delta time_seq$ の中央値 α_re を算出する。なお、中央値 α_c 、 α_d 、 α_re は統計的な代表値の一例であり、中央値の代わりに、平均値や最頻値等を使用してもよい。
- [0084] ログ欠損区間の時間が所定値（例えば、100時間）以上のシーケンスにおいて、データ補完部115は、当該シーケンスにおける ΔSOC_c を、 $\Delta time_seq$ に α_c を掛けた値に置き換える。データ補完部115は、当該シーケンスにおける ΔSOC_d を、 $\Delta time_seq$ に α_d を掛けた値に置き換える。データ補完部115は、当該シーケンスにおける $\Delta rest_time_seq$ を、 $\Delta time_seq$ に α_re を掛けた値に置き換える。
- [0085] 図18は、充放電履歴における総充電量の補完結果の一例を描いたグラフを示す図である。図19は、充放電履歴における総放電量の補完結果の一例を描いたグラフを示す図である。図20は、充放電履歴における総休止時間の補完結果の一例を描いたグラフを示す図である。総充電量は充電時の SOC_c の積算値の絶対値から求めている。総放電量は放電時の SOC_d の積算値の絶対値から求めている。総休止時間は Δ 休止時間の積算値から求めている。
- [0086] 総充電量、総放電量、総休止時間の各真値は、電動車20から実際に取得した欠損の少ない充放電均一の電池データから求めた値である。総充電量、総放電量、総休止時間の各推定値（補完前）は、当該電池データをもとに、10シーケンスにつき後半5シーケンスを削除して作成した、データの半分が欠損した電池データから求めた値である。したがって、総充電量、総放電量、総休止時間の各推定値（補完前）は、総充電量、総放電量、総休止時間の各真値と比較して半分程度の値になる。図18－図20には、本手法によ

る総充電量、総放電量、総休止時間の各推定値（補完後）は、総充電量、総放電量、総休止時間の各真値との一致度が高いことが示されている。

[0087] OCV判定部116は、充電過多のログ区間において、所定時間（例えば、1時間）以上でSOCが低下したログ欠損区間の終了時のOCVが一定期間継続している場合、当該OCVを放電後OCVと判定する。充電過多のログ区間における長時間のログ欠損区間は、放電過多のログ区間と推定される。充電開始前の放電過多と推定されるログ欠損区間の終了前から休止していることを期待し、ログ欠損区間の終了後からの休止期間（ログ欠損区間の終了時のOCVが継続する一定期間）は、短時間を許容してもよい。

[0088] 電動車20の走行終了後に直ぐに充電を開始しない使用方法（例えば、充電開始時刻が固定の事業用途）の場合、ログ欠損区間の終了後からの休止期間は、短く設定できる。電動車20の走行終了後に直ぐに充電を開始する可能性が高い使用方法（例えば、個人使用）の場合、ログ欠損区間の終了後からの休止期間は、長く設定されることが好ましい。

[0089] OCV判定部116は、放電過多のログ区間において、所定時間（例えば、1時間）以上でSOCが増加したログ欠損区間の終了時のOCVが一定期間継続している場合、当該OCVを充電後OCVと判定する。放電過多のログ区間における長時間のログ欠損区間は、充電過多のログ区間と推定される。放電開始前の充電過多と推定されるログ欠損区間の終了前から休止していることを期待し、ログ欠損区間の終了後からの休止期間（ログ欠損区間の終了時のOCVが継続する一定期間）は、短時間を許容してもよい。

[0090] 電動車20の充電終了後に直ぐに走行開始しない使用方法（例えば、深夜電力で充電する使用方法）の場合、ログ欠損区間の終了後からの休止期間は、短く設定できる。電動車20の充電終了後に直ぐに走行開始する可能性が高い使用方法（例えば、急速充電器で充電する使用方法）の場合、ログ欠損区間の終了後からの休止期間は、長く設定されることが好ましい。

[0091] OCV判定部116は、充電過多または放電過多のログ区間において、所定時間（例えば、30分）以上の休止後で、充放電直前もしくは長時間のロ

グ欠損区間の直前のOCVを、その他OCVと判定する。OCV判定部116は、充放電履歴等を用いた既存の手法で、その他OCVが充電後OCVか放電後OCVかを判定する。

[0092] OCV判定部116は、充放電均一のログ区間においては、長時間のログ欠損区間の充放電履歴を高精度に推定できないため、OCV判定をしない。

[0093] 図21は、充電過多の電池データにおける放電後OCV判定の一例を示す図である。図22は、放電過多の電池データにおける充電後OCV判定の一例を示す図である。図23は、充放電均一の電池データにおけるOCV判定の一例を示す図である。ログ種別毎にログ欠損区間の充放電履歴をより確からしく推定することができる。

[0094] 以上説明したように本実施の形態によれば、電池データのログ種別を分類することで、多量の欠損区間を含む電池データから、欠損区間の充放電履歴を高精度に推定することができる。これにより、高精度な充電後OCVと放電後OCVを収集することができ、高精度な充電後SOC-OCVカーブと放電後SOC-OCVカーブを推定することができる。高精度な充電後SOC-OCVカーブと放電後SOC-OCVカーブを使用することで、高精度なFCCおよびSOH(State Of Health)を推定することができる。

[0095] FCCは例えば、充電開始時のOCVに対応するSOCと、充電終了時のOCVに対応するSOCの差分(ΔSOC)と、充電期間の電流積算値 ΣI をもとに算出される。SOHは、初期のFCCに対する現在のFCCの比率で規定され、数値が低いほど(0%に近いほど)劣化が進行していることを示す。

[0096] $FCC = \Sigma I / \Delta SOC \quad \dots (式8)$

$SOH = \text{現在のFCC} / \text{初期のFCC} \quad \dots (式9)$

同一モデルの電池パックの充放電履歴およびSOHの推定結果を電池分析システム10で収集・分析することで、充放電履歴から高精度な電池劣化の予測が可能となる。

- [0097] 図24は、同一モデルの複数の電池パックの電池データの分析結果の具体例を示す図である。総充電量はサイクル劣化の因子であり、総休止時間は保存劣化の因子である。
- [0098] サイクル劣化は、充放電回数が増加するにつれ進行する劣化である。サイクル劣化は主に、活物質の膨張または収縮による割れや剥離などに起因して発生する。サイクル劣化は、使用するSOC範囲、温度、電流レートに依存する。一般的に、使用するSOC範囲が広いほど、また温度が高いほど、また電流レートが高いほど、サイクル劣化速度が増加する。
- [0099] 保存劣化は、電池パックの各時点における温度、各時点におけるSOCに応じて経時的に進行する劣化である。充放電中であるか否かを問わず時間経過とともに進行する。保存劣化は主に、負極に被膜（SEI膜）が形成されることに起因して発生する。保存劣化は、各時点におけるSOCと温度に依存する。一般的に、各時点におけるSOCが高いほど、また各時点における温度が高いほど、保存劣化速度が増加する。
- [0100] 一般的に、充放電回数が多い電池パックほど、保存劣化よりサイクル劣化が大きくなり、SOHの低下速度が速くなる。図24の右のグラフに示される電池パックの充放電履歴は、左上のグラフに示される電池パックの充放電履歴に近似しているため、左上のグラフに示される電池パックのSOH推移に近似するSOH推移を辿ることが予測される。なお、温度、電流レート、SOCを入力すれば、さらに高精度にSOH推移を予測することができる。
- [0101] なお、推定した電池状態、FCCおよびSOHを電池分析システム10のディスプレイ端末（図示無し）に伝送することで高精度なFCCやSOHを表示させる、あるいは、推定した電池状態、FCCおよびSOHをネットワーク5に接続される他のシステム（図示無し）あるいは装置に伝送させるように構成してもよい。
- [0102] 以上、本開示を実施の形態をもとに説明した。実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組み合わせにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本開示の範囲にあることは当業者に理解さ

れるところである。

[0103] 上記実施の形態では、電動車 20 として、四輪の電気自動車を想定した。この点、電動バイク（電動スクータ）、電動自転車、電動キックスクータであってもよい。また、電気自動車にはフル規格の電気自動車だけでなく、ゴルフカートやランドカーなどの低速の電気自動車も含まれる。また、組電池システム 21 が搭載される機器は電動車 20 に限るものではない。組電池システム 21 が搭載される機器には、電動船舶、鉄道車両、マルチコプタ（ドローン）などの電動移動体、定置型蓄電システム、民生用の電子機器（スマートフォン、ノート PC など）も含まれる。

[0104] なお、実施の形態は、以下の項目によって特定されても良い。

[0105] [項目 1]

少なくとも一つの機器（20、30）からネットワーク（5）を介して二次電池（21）の電池データを取得するデータ取得部（111）と、

取得した特定の二次電池（21）の、ログ欠損区間を含む電池データを時系列に、充放電均一のログ区間、充電過多のログ区間、放電過多のログ区間に分類するログ種別判定部（112）と、

を備えることを特徴とする電池分析システム（10）。

[0106] これによれば、多量の欠損区間を含む電池データから、二次電池（21）の電池状態を高精度に推定することができる。

[0107] [項目 2]

前記ログ種別判定部（112）は、

前記二次電池（21）の電池データをもとに、充電電流積算値と放電電流積算値を算出し、

前記充電電流積算値の絶対値が少量充電閾値以上、かつ前記放電電流積算値の絶対値が少量放電閾値以上の状態になると、電流積算開始の初期位置から当該条件を満たした位置までのログ区間を、前記充放電均一のログ区間と判定し、

前記充電電流積算値の絶対値が多量充電閾値以上、かつ前記放電電流積算

値の絶対値が前記少量放電閾値未満の状態になると、電流積算開始の初期位置から当該条件を満たした位置までのログ区間、前記充電過多のログ区間と判定し、

前記充電電流積算値の絶対値が少量充電閾値未満、かつ前記放電電流積算値の絶対値が多量放電閾値以上の状態になると、電流積算開始の初期位置から当該条件を満たした位置までのログ区間を、前記放電過多のログ区間と判定し、

ログ区間を判定すると、前記充電電流積算値と前記放電電流積算値の値をリセットすることを特徴とする項目 1 に記載の電池分析システム（10）。

[0108] これによれば、電池データを、充放電均一のログ区間、充電過多のログ区間、放電過多のログ区間に高精度に分類することができる。

[0109] [項目 3]

前記ログ種別判定部（112）は、前記二次電池（21）の電池データを、前記充放電均一のログ区間、前記充電過多のログ区間、前記放電過多のログ区間毎にまとめることを特徴とする項目 1 に記載の電池分析システム（10）。

[0110] これによれば、ログ種別毎の分析が容易になる。

[0111] [項目 4]

前記二次電池（21）の電池データをもとに、前記二次電池（21）の総充電量、総放電量、総休止時間の推移を特定し、前記二次電池（21）の総充電量、総放電量、総休止時間のそれぞれの傾きの変化を推定し、傾きが近似する区間毎に前記電池データのログを分割するログ分割部（113）をさらに備えることを特徴とする項目 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の電池分析システム（10）。

[0112] これによれば、二次電池（21）の使用方法が異なる期間毎に、電池データを分類することができる。

[0113] [項目 5]

分割されたログ区間毎に、前記電池データの前記充電過多のログ区間に含

まれる放電ログ欠損区間の休止時間と、前記電池データの前記放電過多のログ区間に含まれる充電ログ欠損区間の休止時間を推定する休止時間推定部（１１４）をさらに備え、

前記休止時間推定部（１１４）は、

前記充電過多のログ区間に含まれる各放電ログ欠損区間における、放電量と時間の比率をそれぞれ算出し、前記放電量と時間の比率の絶対値の上位所定数をもとに放電速度を推定し、

前記放電速度に各放電ログ欠損区間の放電量を掛けて、各放電ログ欠損区間の放電時間を推定し、

各放電ログ欠損区間の時間から、各放電ログ欠損区間の放電時間を引いて、各放電ログ欠損区間の休止時間を推定し、

前記放電過多のログ区間に含まれる各充電ログ欠損区間における、充電量と時間の比率をそれぞれ算出し、前記充電量と時間の比率の絶対値の上位所定数をもとに充電速度を推定し、

前記充電速度に各充電ログ欠損区間の充電量を掛けて、各充電ログ欠損区間の充電時間を推定し、

各充電ログ欠損区間の時間から、各充電ログ欠損区間の充電時間を引いて、各充電ログ欠損区間の休止時間を推定することを特徴とする項目４に記載の電池分析システム（１０）。

[0114] これによれば、ログ欠損区間の休止時間を高精度に推定することができる。

[0115] [項目６]

ログ欠損区間の放電量、充電量、休止時間を補完するデータ補完部（１１５）をさらに備え、

前記データ補完部（１１５）は、

前記充電過多のログ区間に含まれる各充放電サイクル区間における、充電量と全体時間の比率をそれぞれ算出して、前記充電量と全体時間の比率の代表値を第１代表値として統計的に算出し、

前記充電過多のログ区間に含まれる各充放電サイクル区間における、充電区間の休止時間と前記推定された放電ログ欠損区間の休止時間の合計と、前記全体時間の比率をそれぞれ算出して、前記休止時間の合計と前記全体時間の比率の代表値を第2代表値として統計的に算出し、

放電ログ欠損区間の時間が所定値以上の充放電サイクル区間において、

当該充放電サイクル区間における充電量を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第1代表値を掛けた値に置き換え、

当該充放電サイクル区間における放電量を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第1代表値を掛けた値を正負逆転させて推定し、

当該充放電サイクル区間における休止時間の合計を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第2代表値を掛けて推定し、

前記放電過多のログ区間に含まれる各充放電サイクル区間における、放電量と全体時間の比率をそれぞれ算出して、前記放電量と全体時間の比率の代表値を第3代表値として統計的に算出し、

前記放電過多のログ区間に含まれる各充放電サイクル区間における、放電区間の休止時間と前記推定された充電ログ欠損区間の休止時間の合計と、前記全体時間の比率をそれぞれ算出して、前記休止時間の合計と前記全体時間の比率の代表値を第4代表値として統計的に算出し、

充電ログ欠損区間の時間が所定値以上の充放電サイクル区間において、

当該充放電サイクル区間における放電量を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第3代表値を掛けた値に置き換え、

当該充放電サイクル区間における充電量を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第3代表値を掛けた値を正負逆転させて推定し、

当該充放電サイクル区間における休止時間の合計を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第4代表値を掛けて推定することを特徴とする項目5に記載の電池分析システム（10）。

[0116] これによれば、充電過多のログ区間と放電過多のログ区間の充放電履歴を高精度に推定することができる。

[0117] [項目 7]

前記データ補完部（１１５）は、

前記充放電均一のログ区間に含まれる各充放電サイクル区間における、充電量と全体時間の比率をそれぞれ算出して、前記充電量と全体時間の比率の代表値を第５代表値として統計的に算出し、

前記充放電均一のログ区間に含まれる各充放電サイクル区間における、放電量と全体時間の比率をそれぞれ算出して、前記放電量と全体時間の比率の代表値を第６代表値として統計的に算出し、

前記充放電均一のログ区間に含まれる各充放電サイクル区間における、休止時間と全体時間の比率をそれぞれ算出して、前記休止時間と前記全体時間の比率の代表値を第７代表値として統計的に算出し、

ログ欠損区間の時間が所定値以上の充放電サイクル区間において、

当該充放電サイクル区間における充電量を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第５代表値を掛けた値に置き換え、

当該充放電サイクル区間における放電量を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第６代表値を掛けた値に置き換え、

当該充放電サイクル区間における休止時間を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第７代表値を掛けた値に置き換えることを特徴とする項目６に記載の電池分析システム（１０）。

[0118] これによれば、充放電均一のログ区間と放電過多のログ区間の充放電履歴を高精度に推定することができる。

[0119] [項目 8]

前記充電過多のログ区間において、所定時間以上でSOCが低下したログ欠損区間の終了時のOCV（Open Circuit Voltage）が一定期間継続した場合、当該OCVを放電後OCVと判定し、前記放電過多のログ区間において、所定時間以上でSOCが増加したログ欠損区間の終了時のOCVが一定期間継続した場合、当該OCVを充電後OCVと判定するOCV判定部（１１６）をさらに備えることを特徴とする項目１から３の

いずれか１項に記載の電池分析システム（１０）。

[0120] これによれば、充電後ＯＣＶと放電後ＯＣＶを高精度に推定することができる。

[0121] [項目９]

少なくとも一つの機器（２０、３０）からネットワーク（５）を介して二次電池（２１）の電池データを取得するステップと、

取得した特定の二次電池（２１）の、ログ欠損区間を含む電池データを時系列に、充放電均一のログ区間、充電過多のログ区間、放電過多のログ区間に分類するステップと、

を有することを特徴とする電池分析方法。

[0122] これによれば、多量の欠損区間を含む電池データから、二次電池（２１）の電池状態を高精度に推定することができる。

[0123] [項目１０]

少なくとも一つの機器（２０、３０）からネットワーク（５）を介して二次電池（２１）の電池データを取得する処理と、

取得した特定の二次電池（２１）の、ログ欠損区間を含む電池データを時系列に、充放電均一のログ区間、充電過多のログ区間、放電過多のログ区間に分類する処理と、

をコンピュータに実行させることを特徴とする電池分析プログラム。

[0124] これによれば、多量の欠損区間を含む電池データから、二次電池（２１）の電池状態を高精度に推定することができる。

符号の説明

[0125] ２ 商用電力系統、 ５ ネットワーク、 １０ 電池分析システム、
１１ 制御部、 １２ 記憶部、 １３ 通信部、 ２０ 電動車、 ２１
組電池システム、 ２２ 電圧センサ、 ２３ 電流センサ、 ２４ 温度センサ、 ２５ 制御部、 ２６ 通信部、 ３０ 充電スタンド、 ３
１ 給電部、 ３２ 制御部、 ３３ 通信部、 １１１ データ取得部、
１１２ ログ種別判定部、 １１３ ログ分割部、 １１４ 休止時間推

定部、 1 1 5 データ補完部、 1 1 6 O C V 判定部、 1 2 1 電池
データ保持部。

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも一つの機器からネットワークを介して前記少なくとも一つの機器の各々の二次電池の電池データを取得するデータ取得部と、
取得した特定の二次電池の、ログ欠損区間を含む電池データを時系列に、充放電均一のログ区間、充電過多のログ区間、放電過多のログ区間に分類するログ種別判定部と、
を備えることを特徴とする電池分析システム。
- [請求項2] 前記ログ種別判定部は、
前記二次電池の電池データをもとに、充電電流積算値と放電電流積算値を算出し、
前記充電電流積算値の絶対値が少量充電閾値以上、かつ前記放電電流積算値の絶対値が少量放電閾値以上の状態になると、電流積算開始の初期位置から当該条件を満たした位置までのログ区間を、前記充放電均一のログ区間と判定し、
前記充電電流積算値の絶対値が多量充電閾値以上、かつ前記放電電流積算値の絶対値が前記少量放電閾値未満の状態になると、電流積算開始の初期位置から当該条件を満たした位置までのログ区間、前記充電過多のログ区間と判定し、
前記充電電流積算値の絶対値が少量充電閾値未満、かつ前記放電電流積算値の絶対値が多量放電閾値以上の状態になると、電流積算開始の初期位置から当該条件を満たした位置までのログ区間を、前記放電過多のログ区間と判定し、
ログ区間を判定すると、前記充電電流積算値と前記放電電流積算値の値をリセットすることを特徴とする請求項1に記載の電池分析システム。
- [請求項3] 前記ログ種別判定部は、前記二次電池の電池データを、前記充放電均一のログ区間、前記充電過多のログ区間、前記放電過多のログ区間毎にまとめることを特徴とする請求項1に記載の電池分析システム。

[請求項4] 前記二次電池の電池データをもとに、前記二次電池の総充電量、総放電量、総休止時間の推移を特定し、前記二次電池の総充電量、総放電量、総休止時間のそれぞれの傾きの変化を推定し、傾きが近似する区間毎に前記電池データのログを分割するログ分割部をさらに備えることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の電池分析システム。

[請求項5] 分割されたログ区間毎に、前記電池データの前記充電過多のログ区間に含まれる放電ログ欠損区間の休止時間と、前記電池データの前記放電過多のログ区間に含まれる充電ログ欠損区間の休止時間を推定する休止時間推定部をさらに備え、

前記休止時間推定部は、

前記充電過多のログ区間に含まれる各放電ログ欠損区間における、放電量と時間の比率をそれぞれ算出し、前記放電量と時間の比率の絶対値の上位所定数をもとに放電速度を推定し、

前記放電速度に各放電ログ欠損区間の放電量を掛けて、各放電ログ欠損区間の放電時間を推定し、

各放電ログ欠損区間の時間から、各放電ログ欠損区間の放電時間を引いて、各放電ログ欠損区間の休止時間を推定し、

前記放電過多のログ区間に含まれる各充電ログ欠損区間における、充電量と時間の比率をそれぞれ算出し、前記充電量と時間の比率の絶対値の上位所定数をもとに充電速度を推定し、

前記充電速度に各充電ログ欠損区間の充電量を掛けて、各充電ログ欠損区間の充電時間を推定し、

各充電ログ欠損区間の時間から、各充電ログ欠損区間の充電時間を引いて、各充電ログ欠損区間の休止時間を推定することを特徴とする請求項4に記載の電池分析システム。

[請求項6] ログ欠損区間の放電量、充電量、休止時間を補完するデータ補完部をさらに備え、

前記データ補完部は、

前記充電過多のログ区間に含まれる各充放電サイクル区間における、充電量と全体時間の比率をそれぞれ算出して、前記充電量と全体時間の比率の代表値を第1代表値として統計的に算出し、

前記充電過多のログ区間に含まれる各充放電サイクル区間における、充電区間の休止時間と前記推定された放電ログ欠損区間の休止時間の合計と、前記全体時間の比率をそれぞれ算出して、前記休止時間の合計と前記全体時間の比率の代表値を第2代表値として統計的に算出し、

放電ログ欠損区間の時間が所定値以上の充放電サイクル区間において、

当該充放電サイクル区間における充電量を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第1代表値を掛けた値に置き換え、

当該充放電サイクル区間における放電量を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第1代表値を掛けた値を正負逆転させて推定し、

当該充放電サイクル区間における休止時間の合計を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第2代表値を掛けて推定し、

前記放電過多のログ区間に含まれる各充放電サイクル区間における、放電量と全体時間の比率をそれぞれ算出して、前記放電量と全体時間の比率の代表値を第3代表値として統計的に算出し、

前記放電過多のログ区間に含まれる各充放電サイクル区間における、放電区間の休止時間と前記推定された充電ログ欠損区間の休止時間の合計と、前記全体時間の比率をそれぞれ算出して、前記休止時間の合計と前記全体時間の比率の代表値を第4代表値として統計的に算出し、

充電ログ欠損区間の時間が所定値以上の充放電サイクル区間において、

当該充放電サイクル区間における放電量を、当該充放電サイクル区

間の全体時間に前記第3代表値を掛けた値に置き換え、

当該充放電サイクル区間における充電量を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第3代表値を掛けた値を正負逆転させて推定し、

当該充放電サイクル区間における休止時間の合計を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第4代表値を掛けて推定することを特徴とする請求項5に記載の電池分析システム。

[請求項7]

前記データ補完部は、

前記充放電均一のログ区間に含まれる各充放電サイクル区間における、充電量と全体時間の比率をそれぞれ算出して、前記充電量と全体時間の比率の代表値を第5代表値として統計的に算出し、

前記充放電均一のログ区間に含まれる各充放電サイクル区間における、放電量と全体時間の比率をそれぞれ算出して、前記放電量と全体時間の比率の代表値を第6代表値として統計的に算出し、

前記充放電均一のログ区間に含まれる各充放電サイクル区間における、休止時間と全体時間の比率をそれぞれ算出して、前記休止時間と前記全体時間の比率の代表値を第7代表値として統計的に算出し、

ログ欠損区間の時間が所定値以上の充放電サイクル区間において、

当該充放電サイクル区間における充電量を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第5代表値を掛けた値に置き換え、

当該充放電サイクル区間における放電量を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第6代表値を掛けた値に置き換え、

当該充放電サイクル区間における休止時間を、当該充放電サイクル区間の全体時間に前記第7代表値を掛けた値に置き換えることを特徴とする請求項6に記載の電池分析システム。

[請求項8]

前記充電過多のログ区間において、所定時間以上でState Of Chargeが低下したログ欠損区間の終了時のOpen Circuit Voltageが一定期間継続した場合、当該Open Circuit Voltageを放電後Open Circui

t Voltageと判定し、前記放電過多のログ区間において、所定時間以上でState Of Chargeが増加したログ欠損区間の終了時のOpen Circuit Voltageが一定期間継続した場合、当該Open Circuit Voltageを充電後Open Circuit Voltageと判定するOCV判定部をさらに備えることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の電池分析システム。

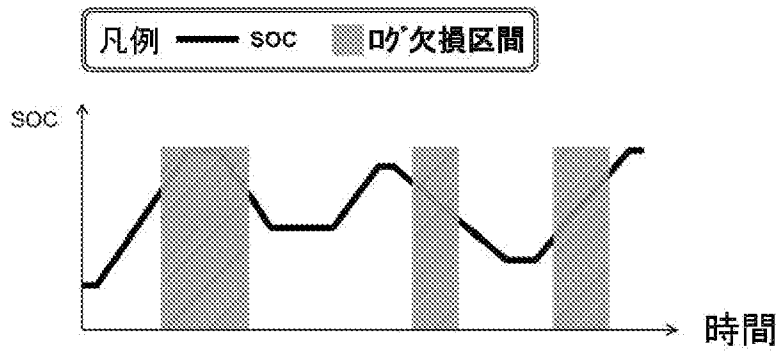
[請求項9] 少なくとも一つの機器からネットワークを介して前記少なくとも一つの機器の各々の二次電池の電池データを取得するステップと、
取得した特定の二次電池の、ログ欠損区間を含む電池データを時系列に、充放電均一のログ区間、充電過多のログ区間、放電過多のログ区間に分類するステップと、
を有することを特徴とする電池分析方法。

[請求項10] 少なくとも一つの機器からネットワークを介して前記少なくとも一つの機器の各々の二次電池の電池データを取得する処理と、
取得した特定の二次電池の、ログ欠損区間を含む電池データを時系列に、充放電均一のログ区間、充電過多のログ区間、放電過多のログ区間に分類する処理と、
をコンピュータに実行させることを特徴とする電池分析プログラム。

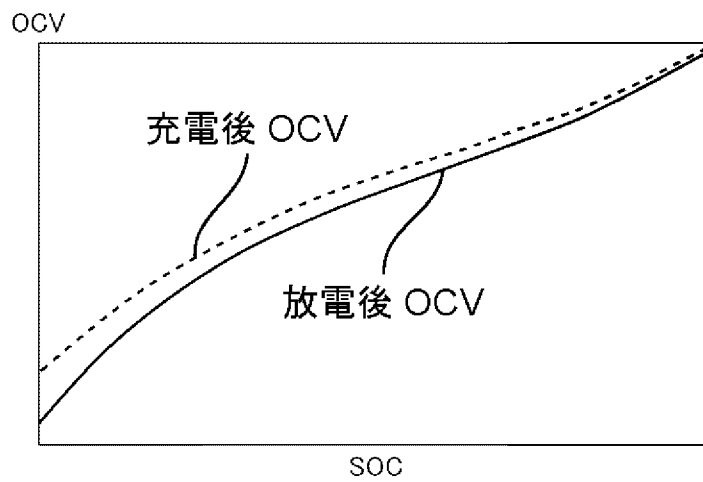
[請求項11] 請求項10のコンピュータに実行させることを特徴とする電池分析プログラムが記載された一時的な記憶媒体。

[請求項12] 前記放電後Open Circuit Voltageと、前記充電後Open Circuit Voltageから充電後SOC-OCVカーブと放電後SOC-OCVカーブを推定し、前記充電後SOC-OCVカーブと前記放電後SOC-OCVカーブを前記少なくとも一つの機器へ通知する請求項8に記載の電池分析システム。

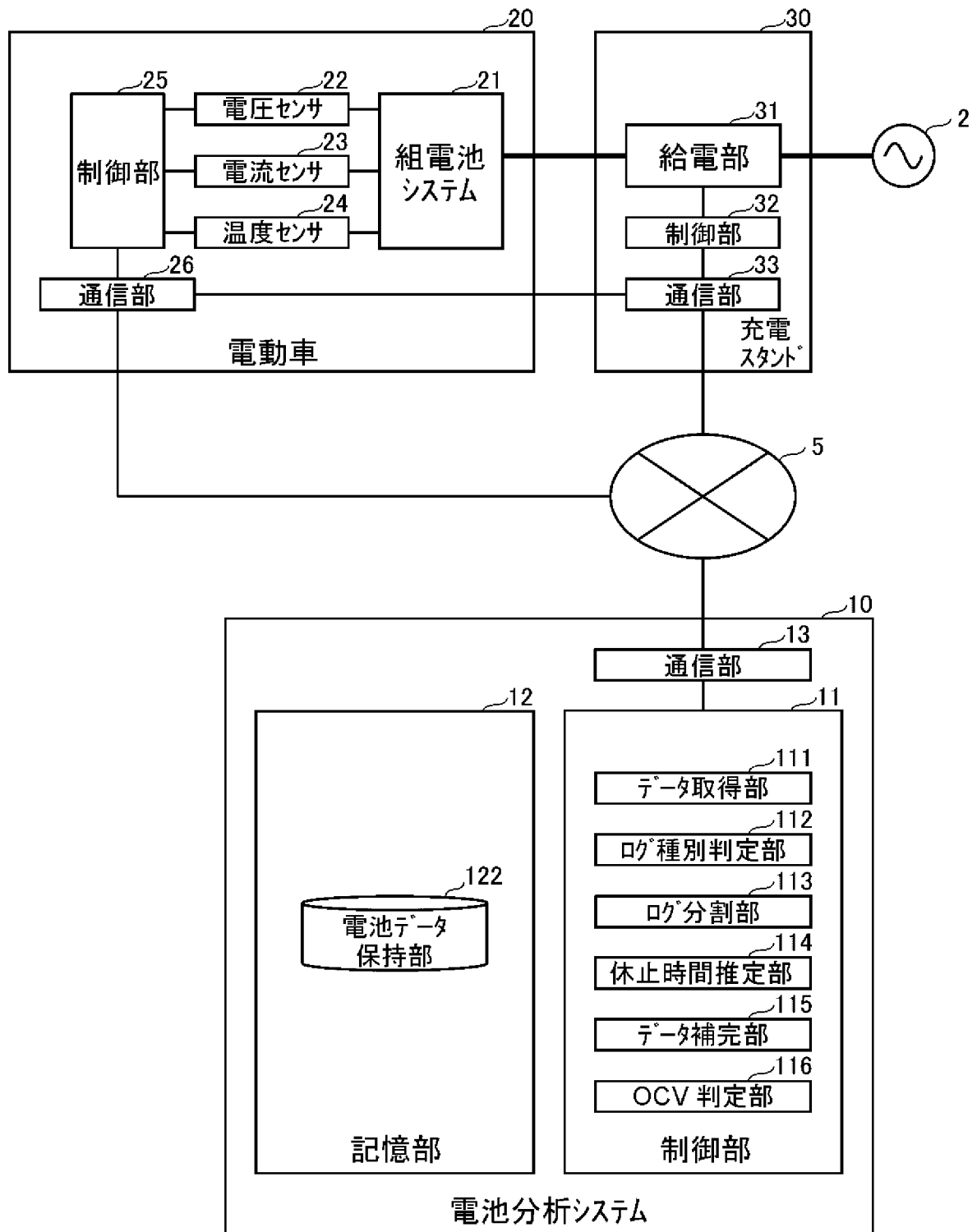
[図1]



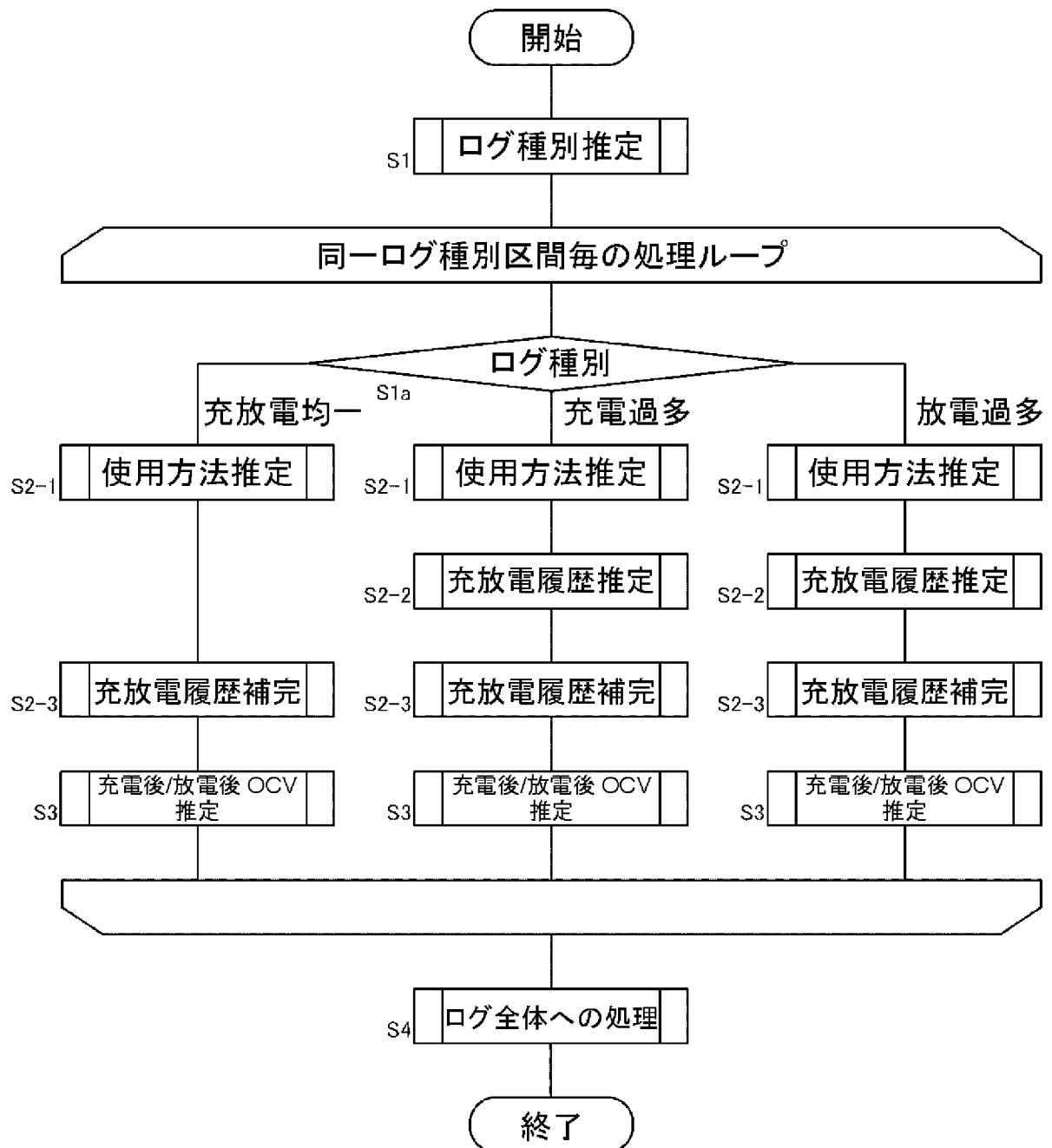
[図2]



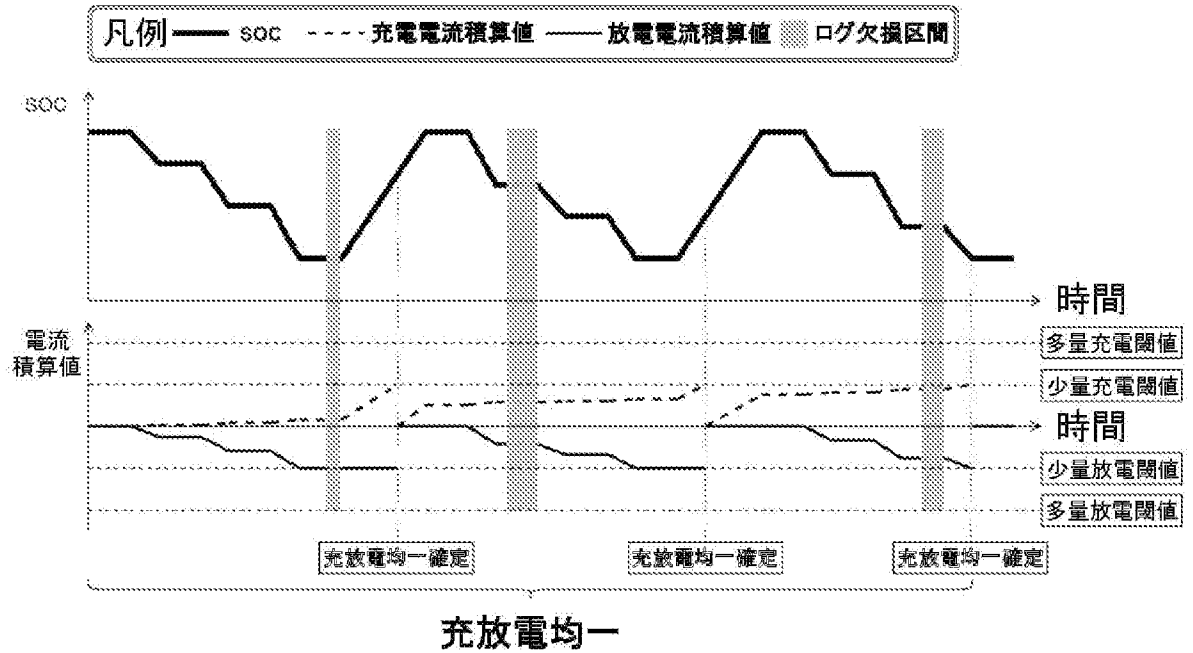
[図3]



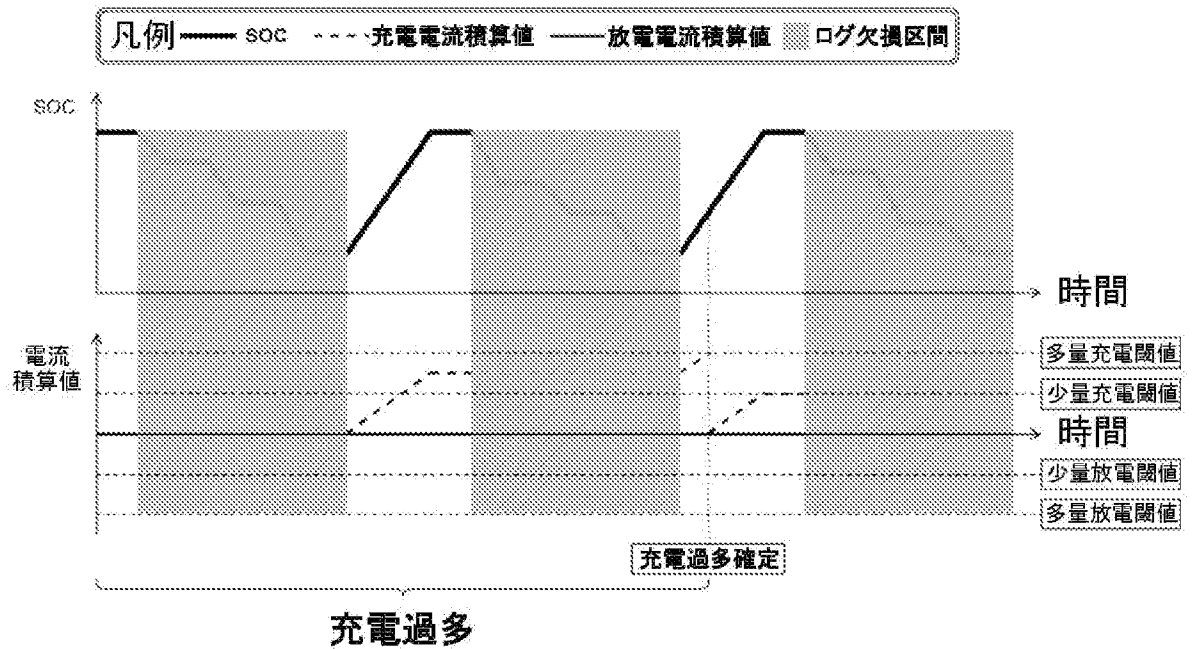
[図4]



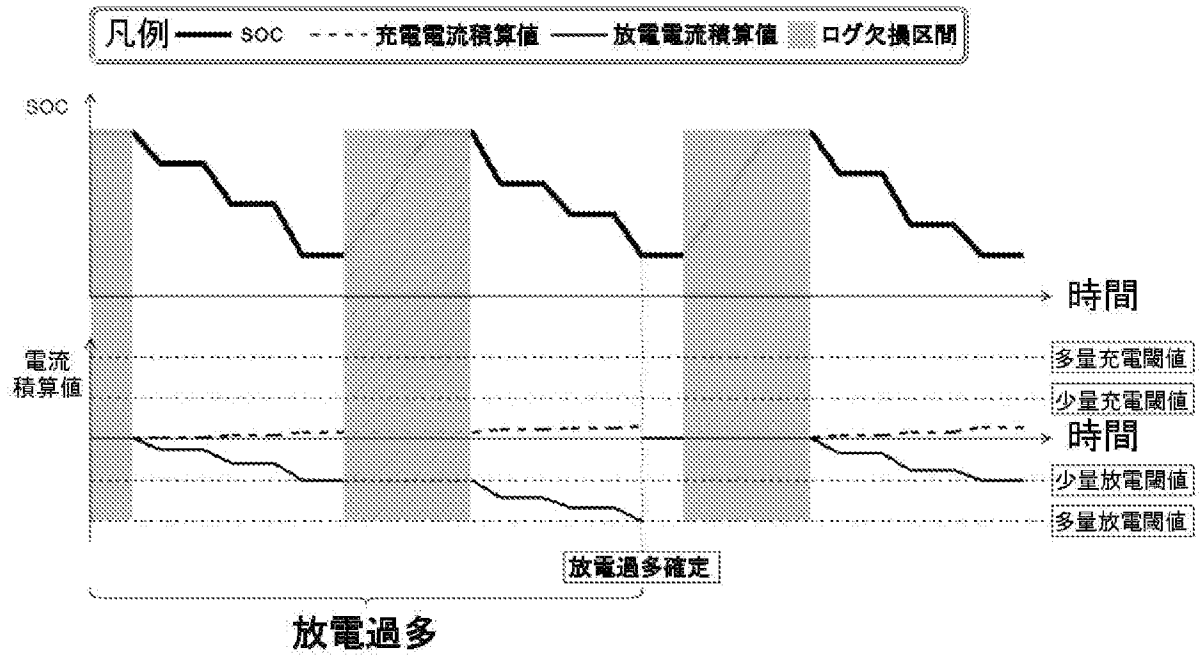
[図5]



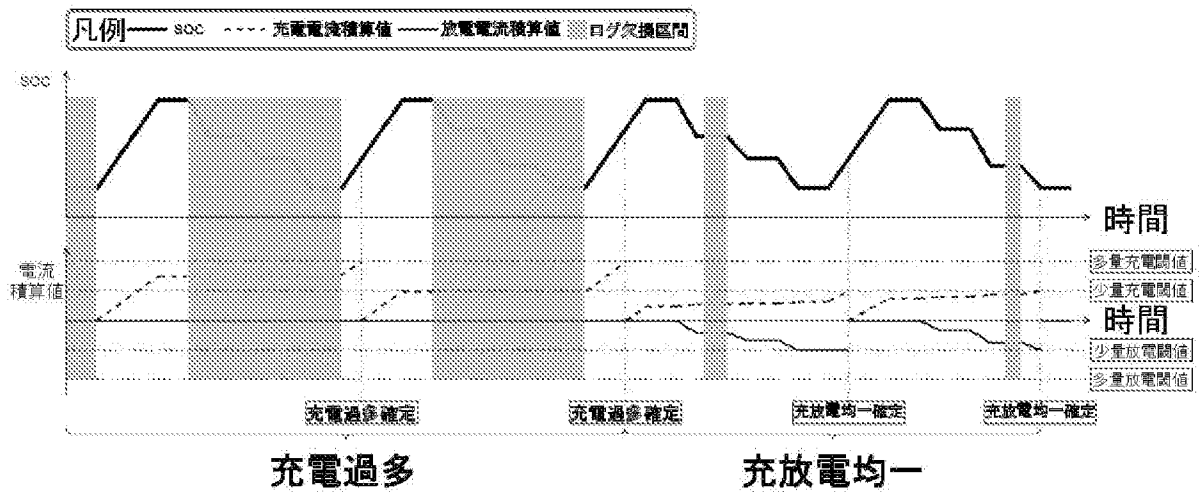
[図6]



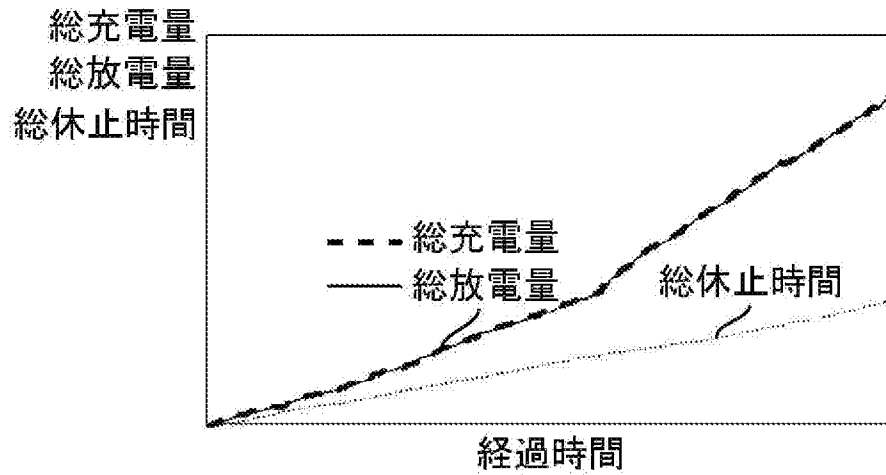
[図7]



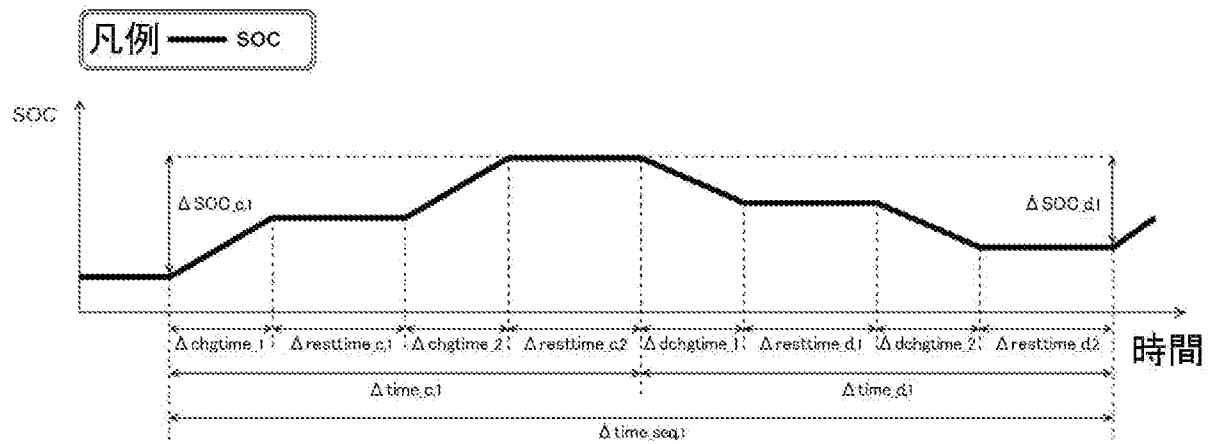
[図8]



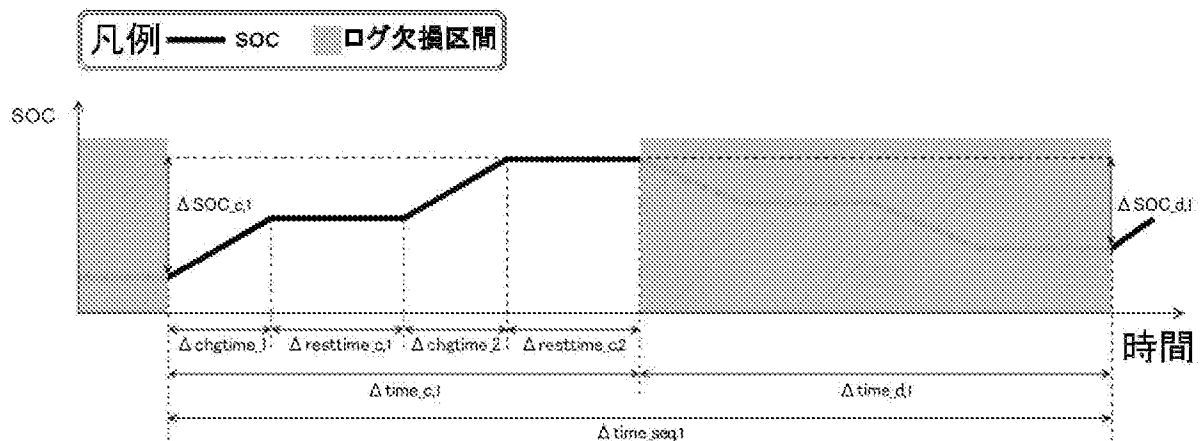
[図9]



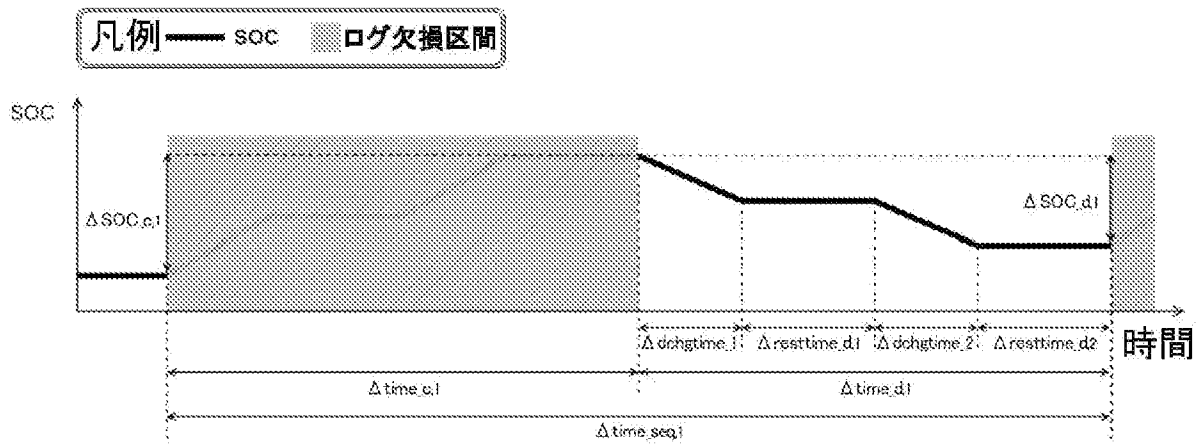
[図10]



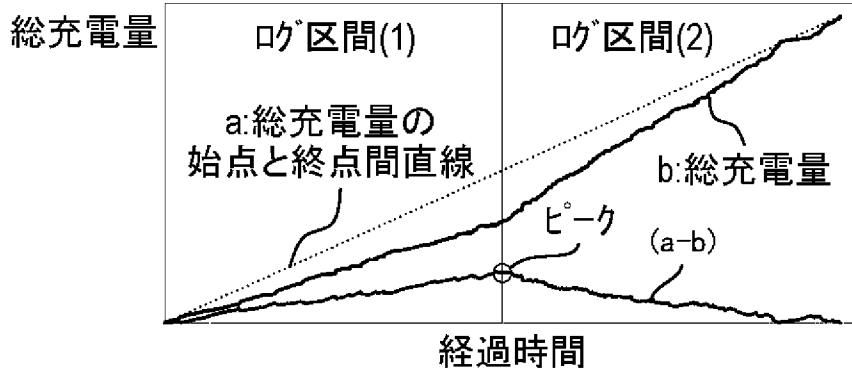
[図11]



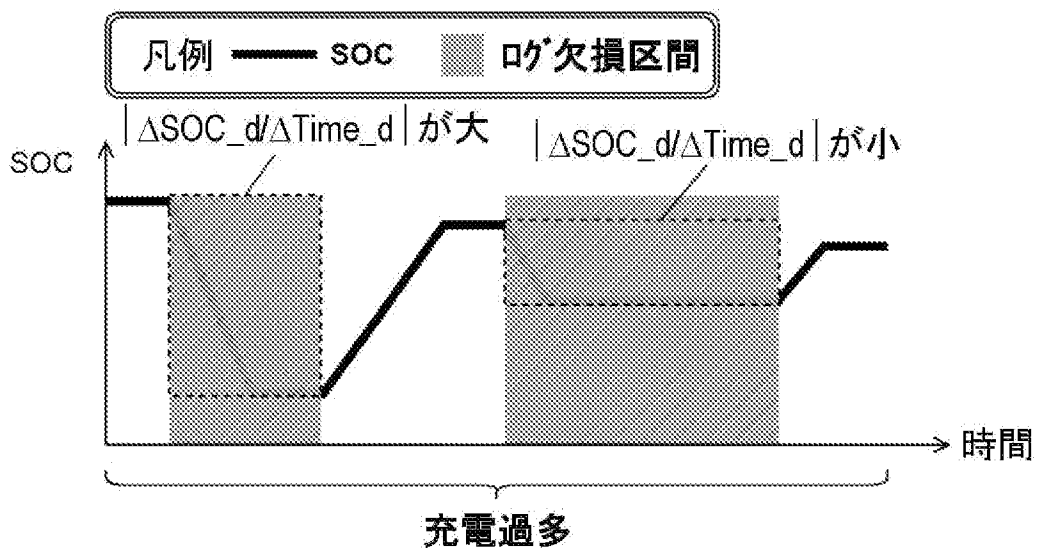
[図12]



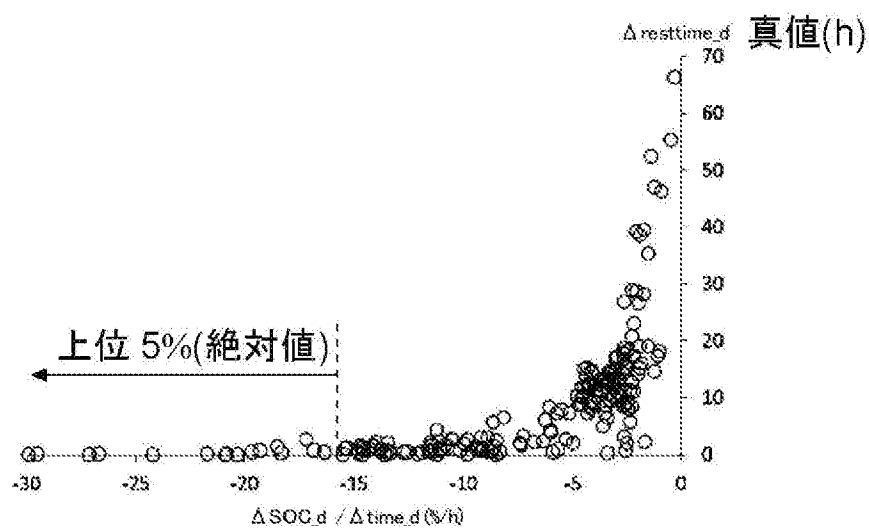
[図13]



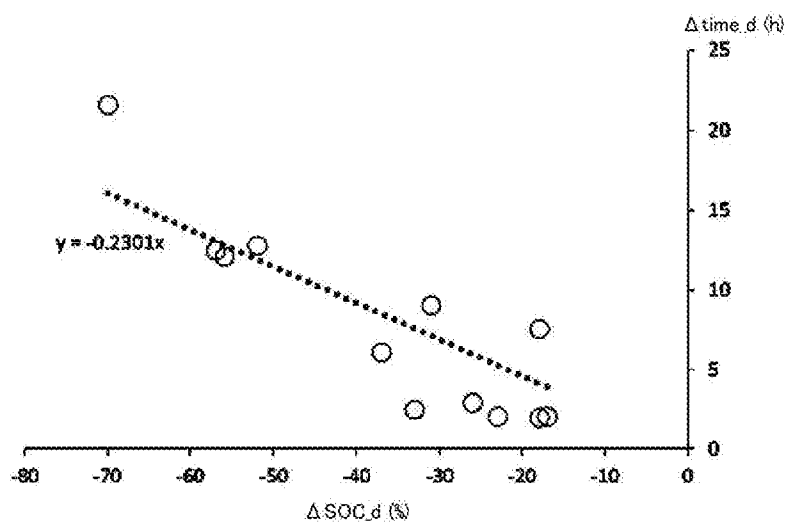
[図14]



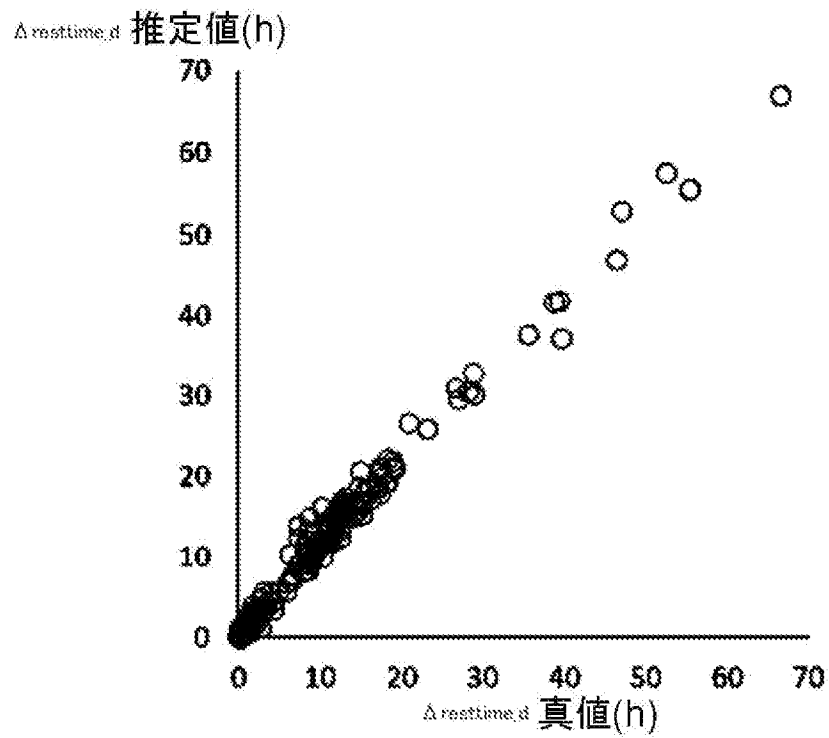
[図15]



[図16]

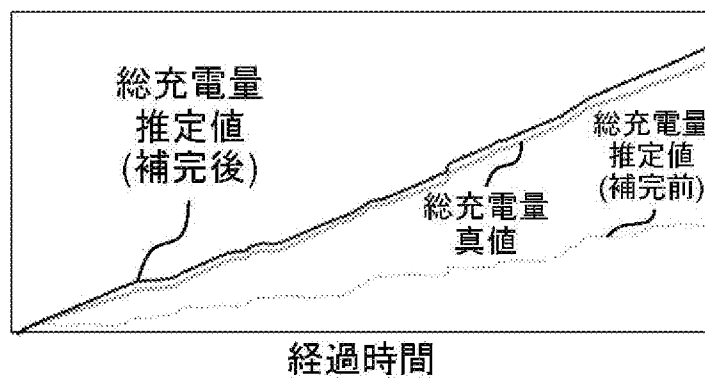


[図17]



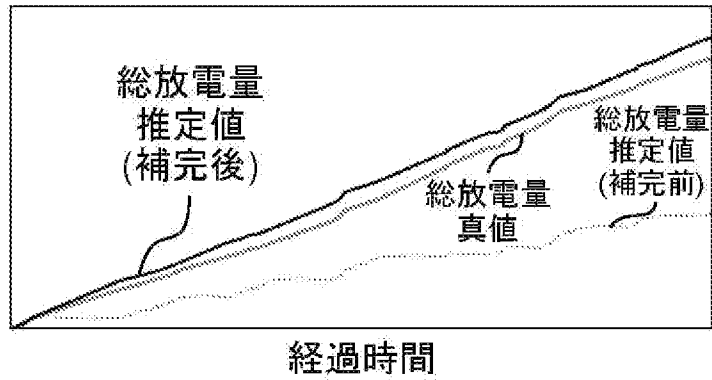
[図18]

総充電量



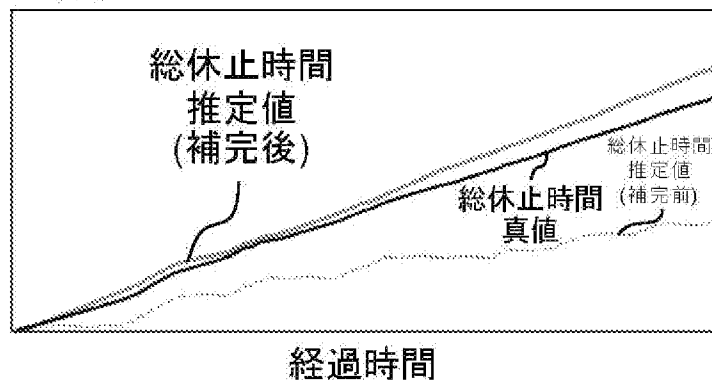
[図19]

総放電量

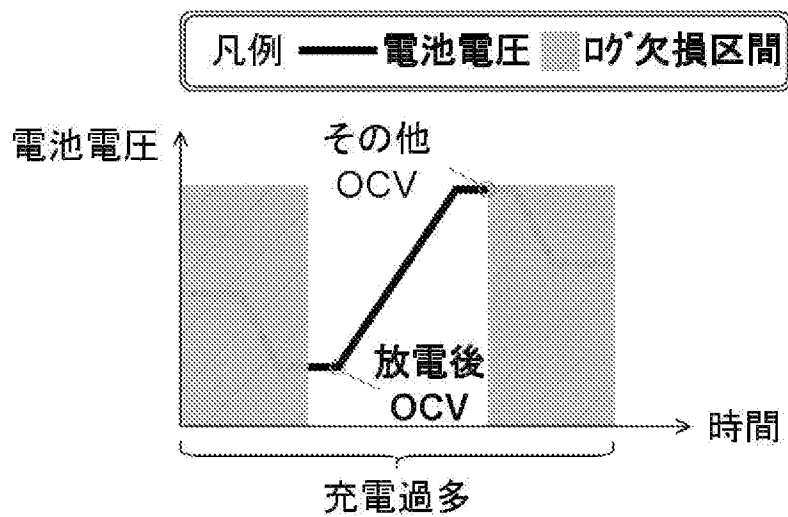


[図20]

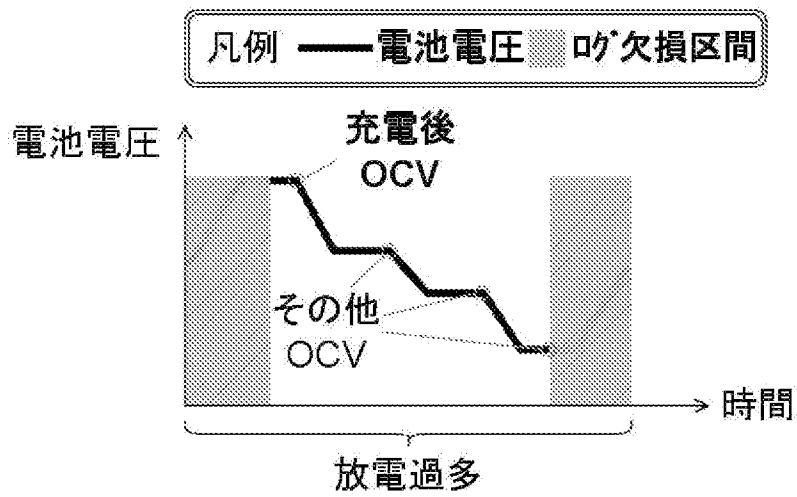
総休止時間



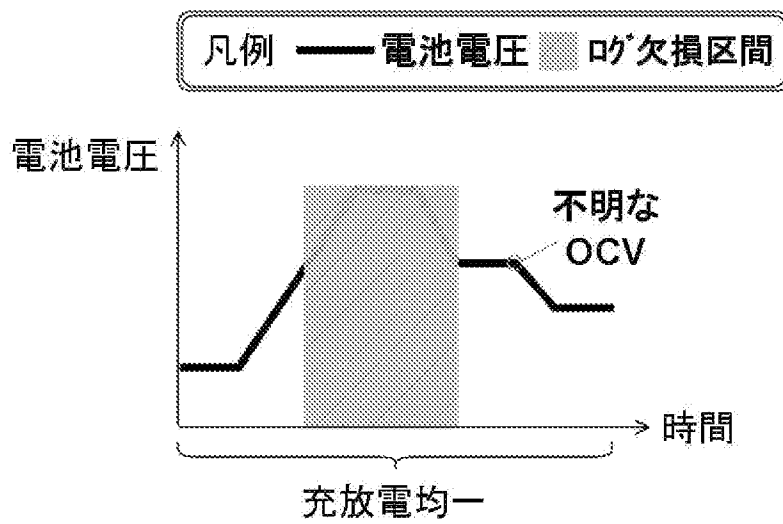
[図21]



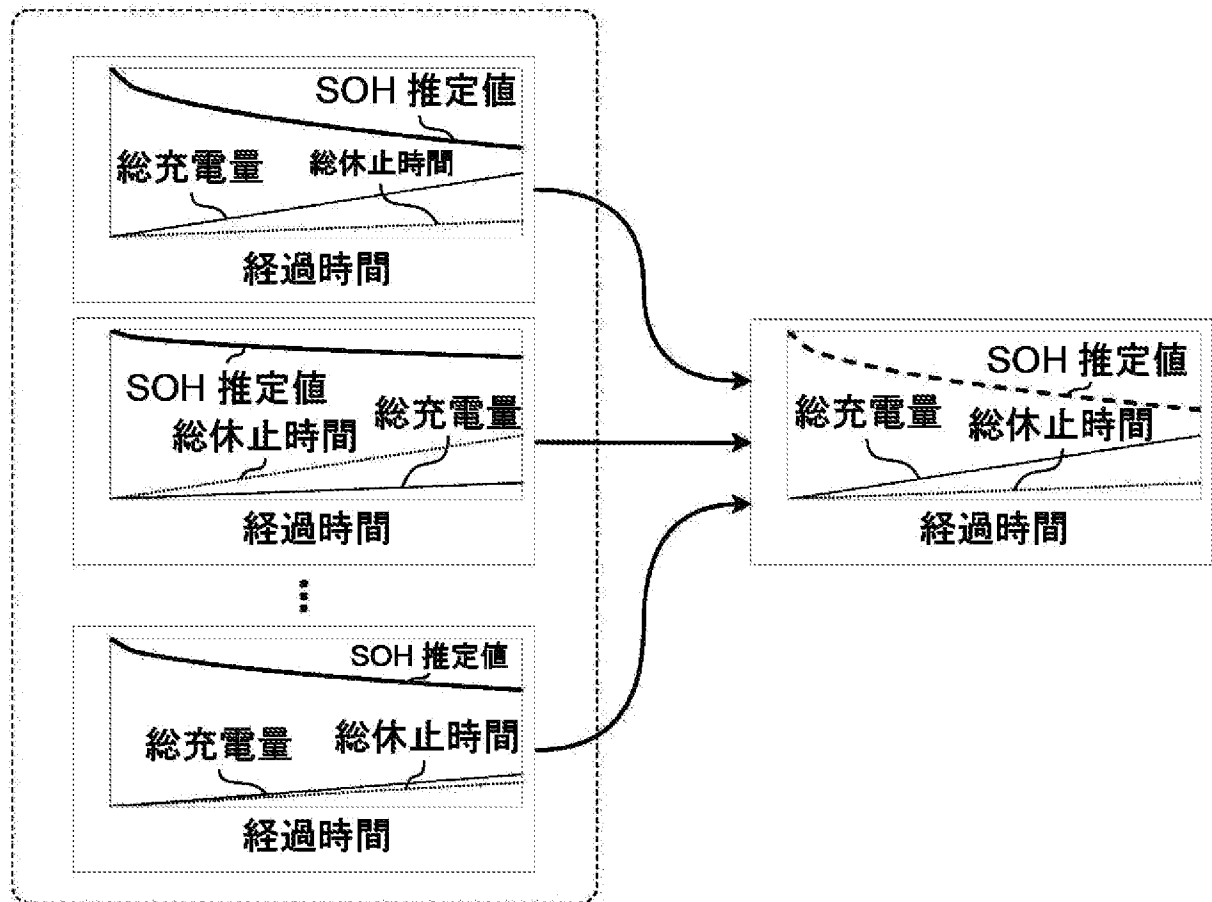
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/004387

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/367(2019.01)i; **G01R 31/3828**(2019.01)i; **G01R 31/392**(2019.01)i; **H01M 10/48**(2006.01)i; **H02J 7/00**(2006.01)i
FI: G01R31/367; G01R31/3828; G01R31/392; H01M10/48 P; H02J7/00 X; H02J7/00 Y

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; G01R31/3828; G01R31/392; H01M10/48; H02J7/00

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 1971-2024
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.
Y	KR 10-2079875 B1 (KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION) 19 February 2020 (2020-02-19) paragraphs [0051]-[0057], fig. 4	1, 3, 9-11
A		2, 4-8, 12
Y	JP 2022-131396 A (TOKYO GAS CO., LTD.) 07 September 2022 (2022-09-07) paragraphs [0062]-[0070], fig. 9, 10	1, 3, 9-11
A		2, 4-8, 12
Y	JP 2013-501326 A (LI-TEC BATTERY GMBH) 10 January 2013 (2013-01-10) paragraphs [0012]-[0021]	1, 3, 9-11
A		2, 4-8, 12
A	JP 2016-85166 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 19 May 2016 (2016-05-19) paragraphs [0022]-[0029], fig. 3	1-12



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

22 March 2024

Date of mailing of the international search report

02 April 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/JP2024/004387

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2019-105520 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 27 June 2019 (2019-06-27) paragraph [0056]	1-12
A	WO 2016/092811 A1 (GS YUASA INTERNATIONAL LTD.) 16 June 2016 (2016-06-16) entire text, all drawings	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/004387

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR	10-2079875	B1	19 February 2020	(Family: none)	
JP	2022-131396	A	07 September 2022	(Family: none)	
JP	2013-501326	A	10 January 2013	US 2012/0266431	A1
				paragraphs [0011]-[0020]	
				WO 2011/015307	A1
				EP 2462457	A1
				DE 102009036083	A1
				CN 102576054	A
				KR 10-2012-0068852	A
				BR 112012002646	A2
JP	2016-85166	A	19 May 2016	US 2016/0116547	A1
				paragraphs [0033]-[0040], fig. 3	
				EP 3015876	A1
JP	2019-105520	A	27 June 2019	US 2019/0178948	A1
				paragraph [0078]	
				DE 102018125486	A1
				CN 109917295	A
WO	2016/092811	A1	16 June 2016	US 2017/0328957	A1
				entire text, all drawings	
				JP 2020-42036	A
				EP 3232216	A1
				AU 2015358776	A1
				CN 107209228	A

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 31/3828(2019.01)i; G01R 31/392(2019.01)i; H01M 10/48(2006.01)i; H02J 7/00(2006.01)i
FI: G01R31/367; G01R31/3828; G01R31/392; H01M10/48 P; H02J7/00 X; H02J7/00 Y

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; G01R31/3828; G01R31/392; 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 - 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
Y	KR 10-2079875 B1 (KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION) 19.02.2020 (2020 - 02 - 19) 段落0051-0057, 第4図	1, 3, 9-11
A		2, 4-8, 12
Y	JP 2022-131396 A (東京瓦斯株式会社) 07.09.2022 (2022 - 09 - 07) 段落0062-0070, 第9, 10図	1, 3, 9-11
A		2, 4-8, 12
Y	JP 2013-501326 A (リーテック・バッテリー・ゲーエムベーハー) 10.01.2013 (2013 - 01 - 10) 段落0012-0021	1, 3, 9-11
A		2, 4-8, 12
A	JP 2016-85166 A (株式会社東芝) 19.05.2016 (2016 - 05 - 19) 段落0022-0029, 第3図	1-12

☒ 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
“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 22. 03. 2024

国際調査報告の発送日 02. 04. 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）

島田 保 2S 4004

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 2019-105520 A (トヨタ自動車株式会社) 27.06.2019 (2019 - 06 - 27) 段落0056	1-12
A	WO 2016/092811 A1 (株式会社G S ユアサ) 16.06.2016 (2016 - 06 - 16) 全文、全図	1-12

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/JP2024/004387

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
KR	10-2079875	B1	19.02.2020	(ファミリーなし)	
JP	2022-131396	A	07.09.2022	(ファミリーなし)	
JP	2013-501326	A	10.01.2013	US 2012/0266431	A1
				段落0011-0020	
				WO 2011/015307	A1
				EP 2462457	A1
				DE 102009036083	A1
				CN 102576054	A
				KR 10-2012-0068852	A
				BR 112012002646	A2
JP	2016-85166	A	19.05.2016	US 2016/0116547	A1
				段落0033-0040, 第3図	
				EP 3015876	A1
JP	2019-105520	A	27.06.2019	US 2019/0178948	A1
				段落0078	
				DE 102018125486	A1
				CN 109917295	A
WO	2016/092811	A1	16.06.2016	US 2017/0328957	A1
				全文、全図	
				JP 2020-42036	A
				EP 3232216	A1
				AU 2015358776	A1
				CN 107209228	A