

(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12月19日(19.12.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/257748 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 31/367 (2019.01) *H02J 7/00* (2006.01)
G01R 31/389 (2019.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/021137
- (22) 国際出願日: 2024年6月11日(11.06.2024)
- (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 2023-098736 2023年6月15日(15.06.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社GSユアサ (GS YUASA INTERNATIONAL LTD.) [JP/JP]; 〒6018520 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 國田 智士 (KUNITA Satoshi); 〒6018520 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 株式会社GSユアサ内 Kyoto (JP). 高

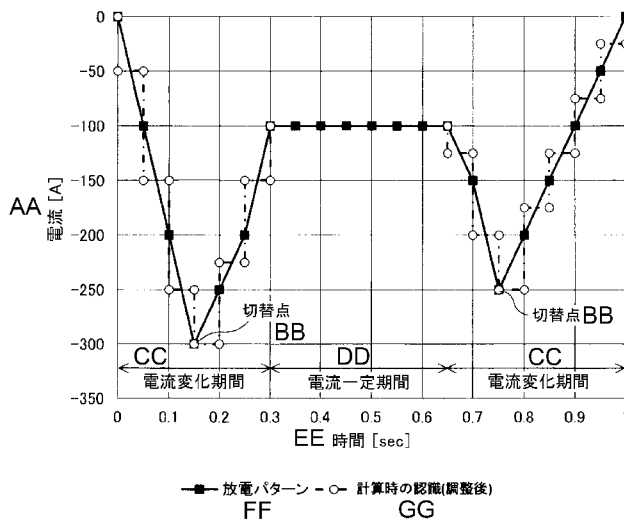
井 誠治 (TAKAI Seiji); 〒6018520 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 株式会社GSユアサ内 Kyoto (JP). 福島 敦史 (FUKUSHIMA Atsushi); 〒6018520 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 株式会社GSユアサ内 Kyoto (JP). 吉岡 佑介 (YOSHIOKA Yusuke); 〒6018520 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 株式会社GSユアサ内 Kyoto (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: PREDICTION DEVICE, POWER STORAGE DEVICE, PREDICTION METHOD, AND PREDICTION PROGRAM

(54) 発明の名称: 予測装置、蓄電装置、予測方法及び予測プログラム

[図7]



(57) Abstract: The present invention is provided with: a first prediction unit that uses a power storage element model to predict voltage behavior of a power storage element when energized in a prescribed energization pattern; and a second prediction unit that predicts charge/discharge performance of the power storage element on the basis of the voltage behavior predicted by the first prediction unit. The first prediction unit predicts the voltage behavior for each section dividing the energization pattern by a time width, and the first prediction unit stops the prediction of the voltage behavior in a section of the energization pattern in which a current change amount is less than a threshold.



WO 2024/257748 A1

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 : 蓄電素子モデルを用いて所定の通電パターンで通電した際の蓄電素子の電圧挙動を予測する第1予測部と、前記第1予測部で予測した電圧挙動に基づいて前記蓄電素子の充放電性能を予測する第2予測部とを備える。前記第1予測部は、前記通電パターンを時間幅で区切る区間毎に前記電圧挙動を予測し、前記第1予測部は、前記通電パターンにおける電流の変化量が閾値未満である区間において前記電圧挙動の予測を停止する。

明 細 書

発明の名称： 予測装置、蓄電装置、予測方法及び予測プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、予測装置、蓄電装置、予測方法及び予測プログラムに関する。

背景技術

[0002] 移動体における自動運転機能及び安全機能を実現するために、車両などへ搭載される蓄電素子の電力供給性能を推定することに対するニーズがある。

[0003] 特許文献1に開示される電池制御装置は、蓄電池を電気的な等価回路に見立ててその充放電挙動を模擬することにより、蓄電池の充放電可能電力を算出する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-114135号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 等価回路のような蓄電素子モデルを用いて所定の通電パターンで通電した際の蓄電素子の充放電挙動を予測する場合には、通電パターンを所定の単位時間で区切り、所定時間毎の電圧を求めることが行われる。通電パターンを区切る単位時間を長くすることで、計算回数を低減し、予測時間の短縮化を図ることができるが、一方で、予測精度が悪くなる。予測時間の短縮と予測精度の向上とを両立できる技術が望まれる。

[0006] 本開示の目的は、予測時間の短縮と予測精度の向上とを両立できる技術を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様に係る予測装置は、蓄電素子モデルを用いて所定の通電パターンで通電した際の蓄電素子の電圧挙動を予測する第1予測部と、前記第1予測部で予測した電圧挙動に基づいて前記蓄電素子の充放電性能を予測す

る第2予測部とを備え、前記第1予測部は、前記通電パターンを時間幅で区切る区間毎に前記電圧挙動を予測し、前記第1予測部は、前記通電パターンにおける電流の変化量が閾値未満である区間において前記電圧挙動の予測を停止する。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、予測時間の短縮と予測精度の向上とを両立できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]放電パターンの一例を示す図である。

[図2]図1の放電パターンに対応する放電パターンデータの一例を示す図である。

[図3]蓄電装置の構成例を示す斜視図である。

[図4]蓄電装置の分解斜視図である。

[図5]予測装置を備える蓄電装置の構成例を示すブロック図である。

[図6]蓄電素子モデルの一例を示す回路図である。

[図7]調整後の放電パターンの一例を示す図である。

[図8]図7の放電パターンに対応する調整後の放電パターンデータの一例を示す図である。

[図9]予測装置が実行する通電パターンの調整処理手順の一例を示すフローチャートである。

[図10]予測装置が実行する通電可否の予測処理手順の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] (1) 本開示の一態様に係る予測装置は、蓄電素子モデルを用いて所定の通電パターンで通電した際の蓄電素子の電圧挙動を予測する第1予測部と、前記第1予測部で予測した電圧挙動に基づいて前記蓄電素子の充放電性能を予測する第2予測部とを備える。前記第1予測部は、前記通電パターンを時間幅で区切る区間毎に前記電圧挙動を予測し、前記第1予測部は、前記通電パターンにおける電流の変化量が閾値未満である区間において前記電圧挙動

の予測を停止する。言い換えれば、前記第1予測部は、前記通電パターンにおける電流の変化量が閾値未満である時間的に連続する複数区間の途中区間において前記電圧挙動を予測しない。

[0011] ここで、「蓄電素子」は、蓄電セルであってもよいし、複数の蓄電セルを有する蓄電ユニットであってもよい。

「通電パターン」は、例えば、電流値及び通電時間に基づく電流パターンであってもよい。

[0012] 移動体に搭載される蓄電素子には、自動運転機能及び安全機能を確実に動作させるため、所定の充電能力又は放電能力を常に発揮し得ることが求められる。例えば、いつ放電を要求されても、蓄電素子に接続されている電気負荷に対し所定の放電能力を発揮することが求められる。予測装置は、予め設定される計算周期で、所定の通電パターンによる通電の可否を予測することが求められる。

[0013] 予測装置は、蓄電素子モデルを用いて所定の通電パターンで通電した際の蓄電素子の予測電圧値を求め、求めた予測電圧値に基づいて放電の可否を予測する。予測電圧値の算出では、通電パターンを、時間幅を有する区切り時間で区切り、区間毎に順次予測電圧値が算出される。

[0014] 図1は放電パターンの一例を示す図であり、図2は図1の放電パターンに対応する放電パターンデータの一例を示す図である。図1に示すグラフの縦軸は電流（単位はアンペア（A））、横軸は経過時間（単位は秒（s））である。図1及び図2では通電パターンとして放電パターンを示す。図1及び図2において、電流のプラス側が充電電力であり、マイナス側が放電電力である。

[0015] 図1中の黒四角及び実線に示す放電パターンにおいて、開始時点（0秒）の電流値をゼロとして、0秒から0.15秒までは徐々に放電電流値（電流値の絶対値）が増大し、0.15秒から0.3秒までは徐々に放電電流値が減少し、0.3秒から0.65秒までは電流値一定であり、0.65秒から0.75秒までは徐々に放電電流値が増大し、0.75秒から終了時点（1

秒) までは徐々に放電電流値が減少する。

- [0016] 放電パターンにおける電流値を、所定の区切り時間毎に記録することで、図2の放電パターンデータが得られる。図1及び図2の例では、区切り時間は0.05秒である。
- [0017] 蓄電素子モデルでは、一定の電流値を所定時間通電させた場合における通電後の電圧値が予測される。蓄電素子モデルを用いた予測電圧の計算時には、各区切り時間内の電圧値は一定と認識される。図1中、白丸及び一点鎖線は放電パターンに基づき認識される計算時の認識パターンを示す。
- [0018] 0秒から0.05秒までの放電電流値は、実際の放電パターンでは0Aから100Aへと徐々に増大するが、計算時には一定の100Aと認識される。電流値の認識のずれにより、放電パターンの消費容量と、計算時の消費容量とにずれが生じる。消費容量のずれは、蓄電素子モデルによる予測電圧値の予測精度の悪化の原因となる。通電パターンに電流が変化する区間が含まれる場合、予測電圧値の予測精度が悪化する。電流変化を伴う通電パターンに起因する予測精度の悪化は、通電パターンの総通電時間が長い程、消費容量のずれが大きくなるため、その度合いが大きくなる。
- [0019] 電流変化を伴う通電パターンの予測精度を向上するためには、区切り時間を短くすることが好ましいが、区切り時間を短くすると計算回数が増加するため、計算コストが増大し、予測時間が長くなる。予測対象となる通電パターンが複数種類の場合には、通電パターン毎に予測が必要であり、さらに負荷が増大する。
- [0020] 計算回数が増加すると、放電可否の予測処理に許容される許容時間内に、特定の計算周期で全時点の予測を完了できないおそれがある。許容時間内に予測を完了するためには、計算周期を短くする、又は、放電パターンの区切り時間を長くして計算回数を低減することが考えられる。計算周期を短くすることは、予測装置の負荷を増大させるため望ましくなく、性能面の観点からも限りがある。区切り時間を長くすると、本来の通電パターンが適正に反映されず、予測精度の悪化につながる。例えば、図1に示す放電パターンの

区切り時間を0.1秒にした場合、放電パターンデータとしては、0.1秒で-200Aの次は、0.2秒で-250Aとなり、0.3秒の-300Aが反映されない。区切り時間0.1秒の場合、区切り時間0.05秒よりも予測電圧値の最低値が高くなり、放電可否の予測精度の悪化につながる。

[0021] 上記(1)に記載の予測装置によれば、通電パターンにおける電流の変化量が閾値未満である期間においては、期間の途中区間で電圧予測のための計算処理を行わないため、全体としての計算回数を低減することができる。区切り時間を短くすることにより予測精度を向上しつつ、予測時間を短縮できる。予測装置は、電流の変化量が閾値未満である時間的に連続する複数区間をつないで1つの新たな区間とすることにより、連続する複数区間にわたる電圧挙動を1回の計算処理で予測してもよい。電流の変化量が閾値未満である期間に限り計算回数を削減することで、予測精度の悪化を抑制しつつ、効率的に演算を行うことができる。このように予測された電圧挙動に基づいて、効率的且つ精度よく充放電性能を予測できる。

[0022] (2) 上記(1)に記載の予測装置において、前記通電パターンは電流が一定である区間を含んでもよい。

[0023] 上記(2)に記載の予測装置によれば、電流が一定である区間を含む通電パターンに関する予測精度の向上及び演算負荷の低減を図ることができる。

[0024] (3) 上記(1)又は(2)に記載の予測装置において、前記第1予測部は、前記通電パターンにおける電流の変化量が閾値以上である区間における消費容量又は電流の増減方向が切り替わる切替点の電流に基づいて前記通電パターンを調整し、調整後の通電パターンに基づいて前記電圧挙動を予測してもよい。

[0025] 上記(3)に記載の予測装置によれば、通電パターンにおける消費容量を考慮して、通電パターンの電流値を調整できる。通電パターンを調整することで、通電パターンと計算時の認識との消費容量のずれを解消できる。また、電流の増減方向が切り替わる切替点の電流を考慮して通電パターンの電流値を調整できる。通電パターンの調整に電流の最大値又は最小値を反映でき

るため、最低電圧値を実際よりも高く又は最高電圧値を実際よりも低く予測することを抑制できる。電流が変化する区間を含む通電パターンに関する予測精度が向上される。

[0026] (4) 上記(3)に記載の予測装置において、前記通電パターンにおける電流の変化量が閾値以上である区間は、電流の増減方向が切り替わる区間と、電流の増減方向が切り替わらないと区間を含み、前記第1予測部は、前記電流の増減方向が切り替わる区間における前記切替点の電流と、前記電流の増減方向が切り替わらない区間における前記消費容量とに基づいて前記通電パターンを調整してもよい。

[0027] 上記(4)に記載の予測装置によれば、電流の増減方向が切り替わらない区間では、消費容量に応じた電力値を用いることで、消費容量のずれを解消する。また電流の増減方向が切り替わる区間では、消費容量を考慮した調整に代えて実際の電流値を用いることで、予測電圧値の最小値又は最大値を精度よく予測できる。

[0028] (5) 上記(1)から(4)のいずれか1つに記載の予測装置において、前記通電パターンは、前記通電パターンにおける電流の変化量が所定値未満である区間と、電流の変化量が所定以上である区間とを含んでもよい。

[0029] 上記(5)に記載の予測装置によれば、電流がほぼ変化しない期間と、電流が変化する期間とを含む通電パターンに関する予測精度の向上及び演算負荷の低減を図ることができる。多様な通電パターンについて、効率的且つ精度よく充放電性能を判定できる。

[0030] (6) 上記(1)から(5)のいずれか1つに記載の予測装置において、前記第2予測部で予測した前記蓄電素子の充放電性能を外部装置へ出力する出力部を備えてもよい。

[0031] 上記(6)に記載の予測装置によれば、判定した充放電性能を外部装置へ確実に報知できる。

[0032] (7) 本開示の一態様に係る蓄電装置は、蓄電素子と、上記(1)から(6)のいずれか1つに記載の予測装置とを備える。

[0033] (8) 本開示の一態様に係る予測方法は、蓄電素子モデルを用いて所定の通電パターンで通電した際の蓄電素子の電圧挙動を予測し、予測した前記電圧挙動に基づいて前記蓄電素子の充放電性能を予測し、前記通電パターンを時間軸方向で区切る区間毎に前記電圧挙動を予測し、前記通電パターンにおける電流の変化量が閾値未満である区間において前記電圧挙動の予測を停止する。

[0034] (9) 本開示の一態様に係る予測プログラムは、蓄電素子モデルを用いて所定の通電パターンで通電した際の蓄電素子の電圧挙動を予測し、予測した前記電圧挙動に基づいて前記蓄電素子の充放電性能を予測し、前記通電パターンを時間軸方向で区切る区間毎に前記電圧挙動を予測し、前記通電パターンにおける電流の変化量が閾値未満である区間において前記電圧挙動の予測を停止する処理をコンピュータに実行させる。

[0035] (10) 本開示の一態様に係る予測装置は、蓄電素子モデルを用いて所定の通電パターンで通電した際の蓄電素子の電圧挙動を予測する第1予測部と、前記第1予測部で予測した電圧挙動に基づいて前記蓄電素子の充放電性能を予測する予測部とを備え、前記第1予測部は、前記通電パターンを複数の期間に区切り、前記期間毎に前記電圧挙動を予測し、前記通電パターンにおける電流の変化量が閾値未満である期間の時間幅は、前記通電パターンにおける電流の変化量が所定値以上である期間の時間幅よりも長い。

[0036] 上記(10)に記載の予測装置によれば、通電パターンにおける電流変化の有無に応じて、電圧挙動の予測計算を実行する時間幅の長さを可変できる。予測精度の悪化を抑制しつつ、計算効率を向上できる。

[0037] 本開示をその実施の形態を示す図面を参照して具体的に説明する。

[0038] (第1実施形態)

図3は蓄電装置1の構成例を示す斜視図、図4は蓄電装置1の分解斜視図である。以下では、図中に示す「前後」、「左右」、及び「上下」の各方向を参照しながら、蓄電装置1の構成例について説明する。

[0039] 蓄電装置1は、例えば、エンジン車両、電気自動車(EV)、ハイブリッ

ド電気自動車（HEV）、プラグインハイブリッド電気自動車（PHEV）等に好適に搭載されるバッテリーである。蓄電装置1は、例えば12ボルト（V）バッテリー又は48Vバッテリーである。

[0040] 蓄電装置1は、複数の蓄電セル2、予測装置3、及びバスバーユニット4を備える。蓄電装置1は、蓄電素子の一例である。蓄電セル2、予測装置3、及びバスバーユニット4は、收容ケース10の内部に收容される。蓄電セル2は、例えばリチウムイオン二次電池による電池セルである。

[0041] 実施の形態において、蓄電素子は、複数の蓄電セル2を有する蓄電ユニットである。代替的に、蓄電素子は単一の蓄電セル2であってもよい。

[0042] 予測装置3は、例えば電池管理システム（BMS：Battery Management system）である。予測装置3は、蓄電装置1が所定の通電パターンに係る充電能力又は放電能力を満たすか否か、すなわち蓄電装置1の充放電性能を予測する充放電可否予測を行う。

[0043] 実施の形態において、予測装置3は、蓄電装置1の内部に搭載されている。代替的に、予測装置3は、蓄電装置1から離隔して設置されてもよい。予測装置3は、蓄電装置1の外部に接続されるサーバ装置、端末装置又は車両ECUなどのコンピュータであってもよい。この場合、蓄電装置1に関して計測される計測データは、通信によりサーバ装置等へ送信されるとよい。

[0044] 收容ケース10は合成樹脂製である。收容ケース10は、上面が開口したケース本体11と、ケース本体11の開口を覆うカバー12とを備える。ケース本体11及びカバー12は、蓄電セル2、予測装置3、及びバスバーユニット4を收容した状態にて、ネジ等の締結具、接着剤又は溶着等により液密に固着される。收容ケース10の一側面には、極性が異なる一对の外部端子13A、13Bが設けられる。

[0045] 蓄電セル2は、中空直方体状のケース21を備える。ケース21の上面には蓄電セル2の正端子22及び負端子23が設けられている。ケース21の内部には図示を省略する電極体及び電解液等が收容される。

[0046] 電極体は、シート状の正極と、負極とを、2枚のシート状のセパレータを

介して重ね合わせ、これらを巻回（縦巻き又は横巻き）することにより構成される。セパレータは、多孔性の樹脂フィルムにより形成される。多孔性の樹脂フィルムとして、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）等の樹脂からなる多孔性樹脂フィルムを使用できる。

[0047] 正極は、例えばアルミニウム、アルミニウム合金等からなる長尺帯状の正極基材の表面に、正極活物質層が形成された電極板である。正極活物質層は、正極活物質を含む。正極活物質層に用いられる正極活物質としては、リチウムイオンを吸蔵放出可能な材料を使用できる。正極活物質としては、例えば LiFePO_4 が挙げられる。正極活物質層は、導電助剤、バインダ等を更に含んでもよい。

[0048] 負極は、例えば銅又は銅合金等からなる長尺帯状の負極基材の表面に、負極活物質層が形成された電極板である。負極活物質層は、負極活物質を含む。負極活物質は、リチウムイオンを吸蔵放出可能な材料を使用できる。負極活物質としては、例えば黒鉛（グラファイト）、ハードカーボン、ソフトカーボン等が挙げられる。負極活物質層は、バインダ、増粘剤等を更に含んでもよい。

[0049] 電解質には、従来のリチウムイオン二次電池と同様のものを使用できる。例えば、電解質として、有機溶媒中に支持塩を含有させた電解質を使用できる。有機溶媒として、例えば、カーボネート類、エステル類、エーテル類等の非プロトン性溶媒が用いられる。支持塩として、例えば、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiClO_4 等のリチウム塩が好適に用いられる。電解質は、例えば、ガス発生剤、被膜形成剤、分散剤、増粘剤等の各種添加剤を含んでもよい。

[0050] 実施の形態において、蓄電セル2は、リチウムイオン二次電池による電池セルである。代替的に、蓄電セル2は、全固体電池、鉛電池、レドックスフロー電池、亜鉛空気電池、アルカリマンガン電池、リチウム硫黄電池、ナトリウム硫黄電池、酸化銀亜鉛電池、ニッケル水素電池、熔融塩熱電池などによる電池セルであってもよいし、キャパシタであってもよい。

- [0051] 実施の形態において、蓄電セル 2 は、巻回型の電極体を備えた角型の電池セルである。代替的に、蓄電セル 2 は、円筒型の電池セル、又はラミネート型（パウチ型）の電池セルであってもよく、積層型の電極体を備えた電池セルであってもよい。
- [0052] 実施の形態において、ケース本体 1 1 に收容されている蓄電セル 2 の数は 4 個である。代替的に、ケース本体 1 1 に收容される蓄電セル 2 の数は、1 個以上 4 個未満であってもよく、4 個超であってもよい。以下の説明では、蓄電セル 2 を、ケース本体 1 1 の前側から順に、第 1 蓄電セル 2 A、第 2 蓄電セル 2 B、第 3 蓄電セル 2 C、第 4 蓄電セル 2 D と記載する。
- [0053] 図 4 に示すように、各蓄電セル 2 は、隣り合う蓄電セル 2 の正端子 2 2 及び負端子 2 3 の向きが逆となるようケース本体 1 1 に收容される。
- [0054] 蓄電セル 2 の端子面上に、バスバーユニット 4 を介して予測装置 3 が配置される。バスバーユニット 4 は、複数のバスバー 4 1 と、これらのバスバー 4 1 を保持する樹脂製のバスバーフレーム 4 2 とを備える。各バスバー 4 1 は、ネジ等の締結具 4 3 によって予測装置 3 の下面に連結される。バスバー 4 1 を介して、蓄電セル 2 と予測装置 3 とが接続される。
- [0055] バスバー 4 1 は、蓄電セル 2 に対する充放電経路を構成する。バスバー 4 1 は、金属製であり、アルミニウム、アルミニウム合金、銅、銅合金、ステンレス鋼等の導電性に優れ、熱伝導性が高い材料により形成される。バスバー 4 1 により、隣り合う蓄電セル 2 において、一方の蓄電セル 2 の正端子 2 2 と、他方の蓄電セル 2 の負端子 2 3 とが電氣的に接続される。また、バスバー 4 1 により、第 1 蓄電セル 2 A の負端子 2 3 と一方の外部端子 1 3 A とが接続されるとともに、第 4 蓄電セル 2 D の正端子 2 2 と他方の外部端子 1 3 B とが接続される。
- [0056] 図 3 及び図 4 では、4 個の蓄電セル 2 がバスバー 4 1 により直列に接続されている構成を説明した。代替的に、蓄電セル 2 は一部又は全部が並列に接続されてもよい。
- [0057] 予測装置 3 は、平板状の回路基板 6 1 を備える。回路基板 6 1 の上面には

また、遮断回路 6 2、温度センサ 6 3、電流センサ 6 4 及び電圧センサ 6 5 (図 5 参照) などが搭載される。予測装置 3 は、遮断回路 6 2、温度センサ 6 3、電流センサ 6 4 及び電圧センサ 6 5 を回路基板 6 1 上に搭載した回路基板ユニットとして構成されてもよい。

[0058] 遮断回路 6 2 は、第 4 蓄電セル 2 D の正端子 2 2 に接続されるバスバー 4 1 と、外部端子 1 3 B に接続されるバスバー 6 6 との間の導通路を接続又は遮断するための回路である。遮断回路 6 2 は、例えば、MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) などの半導体スイッチにより構成される。遮断回路 6 2 をオン状態からオフ状態に切り替えることで、蓄電セル 2 から外部への電流の流出、及び外部から蓄電セル 2 への電流の流入を遮断できる。代替的に、遮断回路 6 2 は、リレースイッチにより構成されてもよい。

[0059] 温度センサ 6 3 は、例えばサーミスタ、熱電対等である。温度センサ 6 3 は、蓄電装置 1 に関する温度を計測する。図 4 では、温度センサ 6 3 は、回路基板 6 1 上の通電発熱体 (例えば遮断回路 6 2、バスバー 4 1、6 6、締結具 4 3 等) から十分に離隔した位置に配置される。温度センサ 6 3 により計測される温度データは、蓄電装置 1 の雰囲気温度 (蓄電セル 2 の周囲の温度) を表す。蓄電素子はさらに、回路基板 6 1 上の通電発熱体の近傍に配置され、回路基板 6 1 上の通電発熱体の温度を計測する温度センサ 6 3 を備えてもよい。この場合、蓄電装置 1 の雰囲気温度と、回路基板 6 1 上の通電発熱体の温度とに基づいて、蓄電装置 1 の温度を特定してもよい。

[0060] 図 5 は、予測装置 3 を備える蓄電装置 1 の構成例を示すブロック図である。蓄電装置 1 は、外部端子 1 3 A、1 3 B を介して、車両 ECU (Electronic Control Unit) 7 1、電装品等の電気負荷 7 2、及び不図示のオルタネータに接続されている。

[0061] 車両がエンジン車の場合、エンジンの駆動中において、オルタネータの発電量が電気負荷 7 2 の電力消費量より大きい場合、蓄電装置 1 はオルタネータにより充電される。オルタネータの発電量が電気負荷 7 2 の電力消費量よ

り小さい場合、蓄電装置 1 は、その不足分を補うため、放電する。車両の駐車中、オルタネータは発電を停止するため、蓄電装置 1 は、充電されない状態となり、車両 ECU 7 1 や電気負荷 7 2 に対して放電のみ行う状態となる。

[0062] 車両が、内燃機関に代えて、高電圧システム（駆動用蓄電装置）によって走行を開始可能なものである場合、蓄電装置 1 は、高電圧システムを始動可能とするための電力を供給する。車両の駐車中、蓄電装置 1 は、車両 ECU 7 1 や電気負荷 7 2 に対して放電を行うとともに、高電圧システムによる充電が可能である。

[0063] 車両 ECU 7 1 は、車両を制御する車両制御部である。車両 ECU 7 1 は、電気負荷 7 2 を制御する。車両 ECU 7 1 は、予測装置 3 から受け付けた充放電可否の予測結果に基づいて、電気負荷 7 2 を制御することにより蓄電装置 1 の充電又は放電量を制御する。車両 ECU 7 1 は、上位装置の一例である。

[0064] 予測装置 3 は、コンピュータであり、制御部 3 1、記憶部 3 2、入出力部 3 3 及び通信部 3 4 等を備える。本実施形態では、予測装置 3 は回路基板で実現されるが、代替的に、予測装置 3 は、複数台のコンピュータで構成し分散処理する構成でもよく、1 台のサーバ内に設けられた複数の仮想マシンによって実現されてもよく、クラウドサーバを用いて実現されてもよい。

[0065] 制御部 3 1 は、CPU (Central Processing Unit)、GPU (Graphics Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 等を備える演算回路である。制御部 3 1 が備える CPU 又は GPU は、ROM や記憶部 3 2 に格納された各種コンピュータプログラムを実行し、上述したハードウェア各部の動作を制御する。制御部 3 1 は、計測開始指示を与えてから計測終了指示を与えるまでの経過時間を計測するタイマ、数をカウントするカウンタ、日時情報を出力するクロック等の機能を備えてもよい。

[0066] 記憶部 3 2 は、フラッシュメモリ、ハードディスクドライブ等の不揮発性

記憶装置を備える。記憶部 3 2 は、制御部 3 1 が参照する各種コンピュータプログラム及びデータ等を記憶する。記憶部 3 2 は、予測装置 3 に接続された外部記憶装置であってもよい。

[0067] 本実施形態の記憶部 3 2 は、充放電可否の予測に関する処理をコンピュータに実行させるための予測プログラム 3 2 1 と、当該予測プログラム 3 2 1 の実行に必要なデータとしての予測データ 3 2 2 とを記憶している。予測データ 3 2 2 には、シミュレーションで用いられる蓄電素子モデルが含まれる。蓄電素子モデルは、回路構成を示す構成情報、および蓄電素子モデルを構成する各素子の値等により記述される。記憶部 3 2 には、蓄電素子モデルの回路構成を示す構成情報及び蓄電素子モデルを構成する各素子の値等が記憶される。

[0068] 予測プログラム 3 2 1 を含むコンピュータプログラム（コンピュータプログラム製品）は、当該コンピュータプログラムを読み取り可能に記録した非一時的な記録媒体 3 A により提供されてもよい。記録媒体 3 A は、例えば磁気ディスク、光ディスク、半導体メモリ等の可搬型メモリである。制御部 3 1 は、図示しない読取装置を用いて、記録媒体 3 A から所望のコンピュータプログラムを読み取り、読み取ったコンピュータプログラムを記憶部 3 2 に記憶させる。代替的に、上記コンピュータプログラムは通信により提供されてもよい。予測プログラム 3 2 1 は、単一のコンピュータプログラムでも複数のコンピュータプログラムにより構成されるものでもよく、また、単一のコンピュータ上で実行されても通信ネットワークによって相互接続された複数のコンピュータ上で実行されてもよい。

[0069] 入出力部 3 3 は、外部装置を接続するための入出力インタフェースを備える。入出力部 3 3 には、遮断回路 6 2、温度センサ 6 3、電流センサ 6 4 及び電圧センサ 6 5 等が接続されている。

[0070] 制御部 3 1 は、入出力部 3 3 を通じて、遮断回路 6 2 へ制御信号を出力することにより、遮断回路 6 2 のオン状態とオフ状態を切り替える。また制御部 3 1 は、入出力部 3 3 を通じて、温度センサ 6 3 により計測される温度の

データと、電流センサ64により計測される電流のデータと、電圧センサ65により計測される電圧のデータとを随時取得する。

[0071] 電流センサ64は、例えばシャント抵抗であり、蓄電セル2に直列に接続されている。電流センサ64は、蓄電セル2の両端電圧に基づいて、蓄電セル2に流れる電流を時系列的に計測する。両端電圧の極性（正負）から放電と充電が判別できる。代替的に、電流センサ64は磁気センサでもよい。

[0072] 電圧センサ65は、各蓄電セル2に並列に接続されている。電圧センサ65は、各蓄電セル2の両端に夫々接続されており、各蓄電セル2の端子間電圧を時系列的に計測する。制御部31は、入出力部33を通じて、電圧センサ65により計測される各蓄電セル2の電圧や蓄電装置1の総電圧のデータを取得する。

[0073] 入出力部33には、液晶ディスプレイ装置のような表示装置が接続されてもよい。制御部31は、入出力部33を介して使用可能SOC範囲の推定結果を出力し、表示装置へ表示させてもよい。

[0074] 通信部34は、車両ECU71又は他の外部装置との通信を実現する通信インタフェースを備える。制御部31は、通信部34を通じて、車両ECU71又は他の外部装置との間で充放電可否の予測結果を含む各種データを送受信する。

[0075] 図6は、蓄電素子モデルの一例を示す回路図である。蓄電素子モデルは、蓄電装置1の電圧挙動の予測に用いられる。

[0076] 図6に示す蓄電素子モデルは、等価回路モデルであり、蓄電セル2の電圧源及び抵抗やコンデンサなどの回路素子を組合せ、蓄電セル2の充放電挙動を模擬するものである。等価回路モデルは、例えば、正極端子と負極端子との間に直列に接続される定電圧源、直流抵抗器、及びRC並列回路を備える。図6では、第1RC並列回路と第2RC並列回路との2つのRC並列回路が直列に接続されている等価回路モデルを示すが、RC並列回路は2段に限らない。

[0077] 定電圧源は、直流電圧を出力する電圧源である。定電圧源が出力する電圧

は、蓄電セル2の開放電圧（OCV：Open Circuit Voltage）であり、 V_{ocv} と記載する。開放電圧 V_{ocv} は、例えばSOCの関数として与えられる。開放電圧 V_{ocv} は、蓄電セル2の実容量の関数として与えられてもよい。

[0078] 直流抵抗器は、蓄電セル2の直流抵抗成分（直流インピーダンス）を記述するためのものであり、抵抗素子 R_0 を含む。抵抗素子 R_0 の値は、通電電流、電圧、SOC、温度などに応じて変化する値として与えられる。抵抗素子 R_0 の値が定めれば、等価回路モデルに電流 I が流れたときに直流抵抗器に発生する電圧を計算できる。直流抵抗器に発生する電圧を、直流抵抗電圧 V_{R0} とする。

[0079] 2つのRC並列回路は、蓄電セル2の過渡的な分極特性を記述するための回路要素である。第1RC並列回路は、並列に接続された抵抗素子 R_1 及び容量素子 C_1 から構成される。第2RC並列回路は、並列に接続された抵抗素子 R_2 及び容量素子 C_2 から構成される。抵抗素子 R_1 、 R_2 及び容量素子 C_1 、 C_2 の各値は、通電電流、SOC、温度などに応じて変動する値として与えられる。抵抗素子 R_1 、 R_2 及び容量素子 C_1 、 C_2 によって、第1RC並列回路及び第2RC並列回路のインピーダンスが定まる。第1RC並列回路及び第2RC並列回路のインピーダンスが定めれば、等価回路モデルに電流 I が流れたときに第1RC並列回路及び第2RC並列回路に発生する電圧（分極電圧）を計算できる。分極電圧は、第1RC並列回路に発生する分極電圧 V_1 と、第2RC並列回路に発生する分極電圧 V_2 との合計電圧である。

[0080] 以上の等価回路モデルにおいて、 t 秒後の時点における蓄電セル2の正極端子と負極端子との間の端子電圧（予測電圧値） V_{cell} は、電流 I 、開放電圧 V_{ocv} 、分極電圧 V_1 、分極電圧 V_2 、抵抗素子 R_0 、 R_1 、 R_2 、及び容量素子 C_1 、 C_2 を用いて、下記式（1）で表すことができる。

[0081] [数1]

$$V_{cell} = V_{ocv} + R_0 I + R_1 I \times \left(1 - \exp^{\frac{-t}{R_1 C_1}}\right) + V_1 \times \exp^{\frac{-t}{R_1 C_1}} \\ + R_2 I \times \left(1 - \exp^{\frac{-t}{R_2 C_2}}\right) + V_2 \times \exp^{\frac{-t}{R_2 C_2}} \dots (1)$$

- [0082] 等価回路モデルに用いられる抵抗素子 R_0 , R_1 , R_2 、及び容量素子 C_1 , C_2 の各値は、予め実測データ等に基づき得られる。
- [0083] 上記式 (1) により求められる各蓄電セル 2 の予測電圧値 V_{cell} の合計値を計算することで、蓄電装置 1 の予測電圧値が求められる。蓄電装置 1 の予測電圧値は、蓄電装置 1 における導電部材の抵抗成分 (例えばバスバー 4 1, 6 6、遮断回路 6 2 等) に起因する電圧を加味した値としてもよい。
- [0084] 予測装置 3 が実行する上記蓄電素子モデルを用いた充放電可否の予測方法を説明する。以下では、通電パターンが放電パターンであり、所定の電力を供給することができるか否か (SOF : State Of Function) を予測する場合を例に挙げて、充放電可否の予測方法を説明する。
- [0085] 予測装置 3 は、充放電可否の予測に際し、予測対象となる放電パターンの情報を取得する。放電パターンの情報は、例えば上位装置から指定される。放電パターンの情報は、放電パターンに関する通電電流値、通電時間、及び動作電圧範囲を含んでもよい。通電電流値及び通電時間は、例えば放電パターンデータの形式で与えられる。放電パターンデータは、放電パターンを、所定の区切り時間に対応する時間幅で区切り、各区切り点に対応する時間 (開始時点からの経過時間) と、当該時間の電流値とを対応付けたデータであってもよい。動作電圧範囲は、放電時には蓄電装置 1 の下限電圧であり、充電時には蓄電装置 1 の上限電圧が与えられる。一例として、前述した図 5 及び図 6 の放電パターンが予測対象であるものとする。
- [0086] 予測装置 3 は、上述の蓄電素子モデルを用いて、指定された放電パターンで放電した際の予測電圧値を求める。本実施形態の予測装置 3 は、上位装置から取得した放電パターンを、予測処理に適するよう調整し、調整後の放電パターンに基づいて予測電圧値を予測する。予測装置 3 は、放電パターンの電流一定期間における計算回数を削減する。さらに、放電パターンの電流変化期間における電流値を調整する。
- [0087] 図 7 は調整後の放電パターンの一例を示す図であり、図 8 は図 7 の放電パターンに対応する調整後の放電パターンデータの一例を示す図である。図 7

に示すグラフの縦軸は電流（単位はA）、横軸は経過時間（単位は秒）である。図7中、黒四角及び実線は調整前の放電パターンを表し、白丸及び一点鎖線は調整後の放電パターン及び放電パターンに基づき認識される計算時の認識パターンを示す。

[0088] 予測装置3は、調整前の放電パターンデータに基づいて、時間的に連続する電流値同士の差分を算出することにより、各区間における電流の変化量を求める。調整前の放電パターンデータには、図6に示すように、一定の区切り時間で区切られた時間毎に、電流値が記録されている。予測装置3は、算出結果に基づいて、放電パターンデータの全区間を、電流の変化量がゼロでない区間と、電流の変化量がゼロである区間とに分類する。本実施形態の放電パターンにおいて、0秒から0.15秒まで及び0.65秒から0.75秒までの区間は電流の変化量がゼロでない区間であり、0.3秒から0.65秒までの区間は電流の変化量がゼロである区間である。

[0089] 放電パターンデータに、時間的に連続する複数の区間であって、電流の変化量がゼロである複数の区間を含む電流一定期間が含まれる場合、予測装置3は、放電パターンデータから電流一定期間の途中区間のデータを省略する。電流一定期間では、電流変化期間に含まれる時間的に連続する複数区間を1まとまりの区間とみなし、当該1まとまりの区間について蓄電素子モデルによる予測計算を1回のみ実行する。

[0090] 図7及び図8に示すように、0.3秒から0.65秒までは電流一定期間であるため、0.35秒から0.6秒までの途中の時間のデータが取り除かれる。予測計算においては、途中の時間（途中区間）の計算を省略し、複数区間分の区切り時間を合計した合計時間にわたり、電流変化期間における一定電流値を通电した場合の予測電圧値を求める。

[0091] 上記では、電流値の変化量がゼロである区間を求めたが、電流値の変化量が閾値未満である区間を電流一定区間とみなしてもよい。

[0092] さらに、放電パターンデータに、電流の変化量がゼロでない区間を含む電流変化期間が含まれる場合、予測装置3は、放電パターンの電流値を調整す

る。予測装置3は、電流変化期間に含まれる各区間を、電流の増減方向が切り替わらない区間と、電流の増減方向が切り替わる区間とに分類する。

[0093] 電流の増減方向が切り替わらない区間では、当該区間における放電パターンの消費容量を算出し、算出した消費容量に対応するよう、放電パターンの電流値が調整される。予測装置3は、区切り時間にわたり一定の電流値で放電した場合の消費容量が、放電パターンの消費容量に等しくなるよう、調整電流値を求める。

[0094] 電流の増減方向が切り替わる区間では、電流の増減方向が切り替わる切替点に対応する放電パターンの電流値を、そのまま調整電流値として用いる。図7及び図8に示す例にて、0.15秒及び0.75秒が切替点に相当するため、0.15秒から0.2秒及び0.75秒から0.8秒の区間では、各切替点に対応する電流値がそのまま適用される。電流値の調整は、電流変化期間に含まれる区間毎に行われる。上述の処理により、図8に示すように、データ点数が削減され、且つ電流値が調整された放電パターンデータが生成される。

[0095] 予測装置3は、得られた調整後の放電パターンに基づいて、予め設定される計算周期で、放電パターンによる放電の可否を予測する。

[0096] 予測装置3は、蓄電素子モデルを用いて、調整後の放電パターンで放電した際の蓄電装置1の予測電圧値を求める。予測電圧値は、調整後の放電パターンの区間毎に算出される。予測装置3は、求めた予測電圧値に基づいて放電の可否を予測する。放電の可否は、予測電圧値が予め設定される下限電圧以上であるか否かを判定することにより予測される。放電パターンに係る全期間において、予測電圧値が下限電圧以上である場合、放電可能と判定できる。予測電圧値が下限電圧未満である場合、放電不可と判定できる。

[0097] 上記では通電パターンが放電パターンである場合を例に挙げて説明した。通電パターンが充電パターンである場合も同様に、上述の手法を適用することにより充電パターンを調整できる。調整後の充電パターンで充電した際の予測電圧値が、予め設定される上限電圧以下であるか否かを判定することに

より、充電受け入れの可否を予測できる。

[0098] 図9は、予測装置3が実行する通電パターンの調整処理手順の一例を示すフローチャートである。以下のフローチャートにおける処理は、予測装置3の記憶部32に記憶する予測プログラム321に従って制御部31によって実行される。

[0099] 予測装置3の制御部31は、通電パターンデータを取得する（ステップS11）。通電パターンデータは、例えば上位装置（例えば車両ECU71）から送信される。

[0100] 制御部31は、取得した通電パターンデータに基づいて、各区間の電流変化量を算出することにより、通電パターンデータの全区間を、電流の変化量がゼロでない区間と、電流の変化量がゼロである区間とに分類する（ステップS12）。

[0101] 制御部31は、分類結果に基づいて、通電パターンデータが電流一定期間を含むか否かを判定する（ステップS13）。通電パターンデータが電流一定期間を含まないと判定した場合（S13：NO）、制御部31は、処理をステップS15へ進める。

[0102] 通電パターンデータが電流一定期間を含むと判定した場合（S13：YES）、制御部31は、通電パターンデータから電流一定期間における途中の区間のデータを省略する（ステップS14）。

[0103] 制御部31は、分類結果に基づいて、通電パターンデータが電流変化期間を含むか否かを判定する（ステップS15）。通電パターンデータが電流変化期間を含まないと判定した場合（S15：NO）、制御部31は、処理を終了する。

[0104] 通電パターンデータが電流変化期間を含むと判定した場合（S15：YES）、制御部31は、電流変化期間に含まれる区間が、電流の増減方向が切り替わる区間であるか否かを判定する（ステップS16）。

[0105] 電流の増減方向が切り替わる区間でない、すなわち電流の増減方向が切り替わらない区間であると判定した場合（S16：NO）、制御部31は、当

該区間における消費容量に基づいて、放電パターンデータを調整するための調整電流値を算出する（ステップS 17）。制御部31は、放電パターンの消費容量を算出し、算出した消費容量と、区切り時間にわたり調整電流値で放電した場合の消費容量とが等しくなるよう、調整電流値を求める。

[0106] 電流の増減方向が切り替わる区間であると判定した場合（S 16：YES）、制御部31は、増減方向の切替点に対応する通電パターンの電流値に基づいて、調整電流値を決定する（ステップS 18）。制御部31は、切替点の電流値を調整電流値として用いる。制御部31は、電流変化期間に含まれる区間毎にステップS 16からステップS 18の処理を実行する。制御部31は、省略後のデータ点数及び調整電流値により定義される放電パターンを、調整後の通電パターンとして記憶部32に記憶し、一連の処理を終了する。

[0107] 図10は、予測装置3が実行する通電可否の予測処理手順の一例を示すフローチャートである。予測装置3の制御部31は、例えば予め設定される計算周期で以下の処理を繰り返し実行する。

[0108] 予測装置3の制御部31は、蓄電装置1の温度、電流及び電圧を含む計測データを取得する（ステップS 21）。

[0109] 制御部31は、第1予測部としての機能により、取得した計測データに基づいて、調整後の通電パターンで通電した際の蓄電装置1の予測電圧値を予測する（ステップS 22）。予測電圧値の予測は、蓄電素子モデルを用いて、区間毎に行う。制御部31は、調整後の通電パターンデータに従い、電流一定期間では複数区間の予測電圧値をまとめて算出することにより、途中区間の計算を省略する。制御部31は、電流変化期間では、調整後電流値を用いて予測電圧値を予測する。

[0110] 制御部31は、第2予測部としての機能により、予測した予測電圧値に基づいて、通電パターンによる通電の可否を予測する（ステップS 23）。通電の可否は、予測した予測電圧値が、予め設定される下限電圧以上又は上限電圧以下であるか否かを判定することにより予測される。予測電圧値が下限

電圧以上又は上限電圧以下である場合、通電可能であると予測される。予測電圧値が下限電圧以上又は上限電圧以下でない場合、通電不可であると予測される。

[0111] 制御部31は、出力部としての機能により、通電可否の予測結果に基づく情報を、外部装置（例えば車両ECU71）に出力し（ステップS24）、一連の処理を終了する。

[0112] 予測装置、予測方法及び予測プログラムは、車両以外の用途にも適用可能であり、例えば航空機、フライングビークル、HAPS (High Altitude Platform Station) 等の飛行体に適用されてもよいし、船舶や潜水艦に適用されてもよい。蓄電装置1は、高電圧バッテリーであってもよい。

[0113] 本実施形態によれば、放電パターンを調整することで、予測電圧値及び充放電性能の予測精度の向上と予測時間の短縮とを両立できる。

[0114] 今回開示した実施の形態は、全ての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。各実施例にて記載されている技術的特徴は互いに組み合わせることができ、本発明の範囲は、特許請求の範囲内の全ての変更及び特許請求の範囲と均等の範囲が含まれることが意図される。

各実施形態に示すシーケンスは限定されるものではなく、矛盾の無い範囲で、各処理手順はその順序を変更して実行されてもよく、また並行して複数の処理が実行されてもよい。各処理の処理主体は限定されるものではなく、矛盾の無い範囲で、各装置の処理を他の装置が実行してもよい。

[0115] 各実施形態に記載した事項は相互に組み合わせることが可能である。また、特許請求の範囲に記載した独立請求項及び従属請求項は、引用形式に関わらず全てのあらゆる組み合わせにおいて、相互に組み合わせることが可能である。さらに、特許請求の範囲には他の2以上のクレームを引用するクレームを記載する形式（マルチクレーム形式）を用いているが、これに限るものではない。マルチクレームを少なくとも一つ引用するマルチクレーム（マルチマルチクレーム）を記載する形式を用いて記載してもよい。

符号の説明

- [0116] 1 蓄電装置 (蓄電素子)
- 2 蓄電セル
- 3 予測装置
 - 3 1 制御部
 - 3 2 記憶部
 - 3 2 1 予測プログラム
 - 3 2 2 予測データ
 - 3 3 入出力部
 - 3 4 通信部
 - 3 A 記録媒体

請求の範囲

- [請求項1] 蓄電素子モデルを用いて所定の通電パターンで通電した際の蓄電素子の電圧挙動を予測する第1予測部と、
前記第1予測部で予測した電圧挙動に基づいて前記蓄電素子の充放電性能を予測する第2予測部とを備え、
前記第1予測部は、前記通電パターンを時間幅で区切る区間毎に前記電圧挙動を予測し、
前記第1予測部は、前記通電パターンにおける電流の変化量が閾値未満である区間において前記電圧挙動の予測を停止する
予測装置。
- [請求項2] 前記通電パターンは電流が一定である区間を含む
請求項1に記載の予測装置。
- [請求項3] 前記第1予測部は、前記通電パターンにおける電流の変化量が閾値以上である区間における消費容量又は電流の増減方向が切り替わる切替点の電流に基づいて前記通電パターンを調整し、
調整後の通電パターンに基づいて前記電圧挙動を予測する
請求項1又は請求項2に記載の予測装置。
- [請求項4] 前記通電パターンにおける電流の変化量が閾値以上である区間は、
電流の増減方向が切り替わる区間と、電流の増減方向が切り替わらないと区間を含み、
前記第1予測部は、前記電流の増減方向が切り替わる区間における前記切替点の電流と、前記電流の増減方向が切り替わらない区間における前記消費容量とに基づいて前記通電パターンを調整する
請求項3に記載の予測装置。
- [請求項5] 前記通電パターンは、前記通電パターンにおける電流の変化量が所定値未満である区間と、電流の変化量が所定以上である区間とを含む
請求項1又は請求項2に記載の予測装置。
- [請求項6] 前記第2予測部で予測した前記蓄電素子の充放電性能を外部装置へ

出力する出力部を備える

請求項 1 又は請求項 2 に記載の予測装置。

[請求項7] 蓄電素子と、請求項 1 又は請求項 2 に記載の予測装置とを備える蓄電装置。

[請求項8] 蓄電素子モデルを用いて所定の通電パターンで通電した際の蓄電素子の電圧挙動を予測し、

予測した前記電圧挙動に基づいて前記蓄電素子の充放電性能を予測し、

前記通電パターンを時間軸方向で区切る区間毎に前記電圧挙動を予測し、

前記通電パターンにおける電流の変化量が閾値未満である区間において前記電圧挙動の予測を停止する

予測方法。

[請求項9] 蓄電素子モデルを用いて所定の通電パターンで通電した際の蓄電素子の電圧挙動を予測し、

予測した前記電圧挙動に基づいて前記蓄電素子の充放電性能を予測し、

前記通電パターンを時間軸方向で区切る区間毎に前記電圧挙動を予測し、

前記通電パターンにおける電流の変化量が閾値未満である区間において前記電圧挙動の予測を停止する

処理をコンピュータに実行させる予測プログラム。

[請求項10] 蓄電素子モデルを用いて所定の通電パターンで通電した際の蓄電素子の電圧挙動を予測する第 1 予測部と、

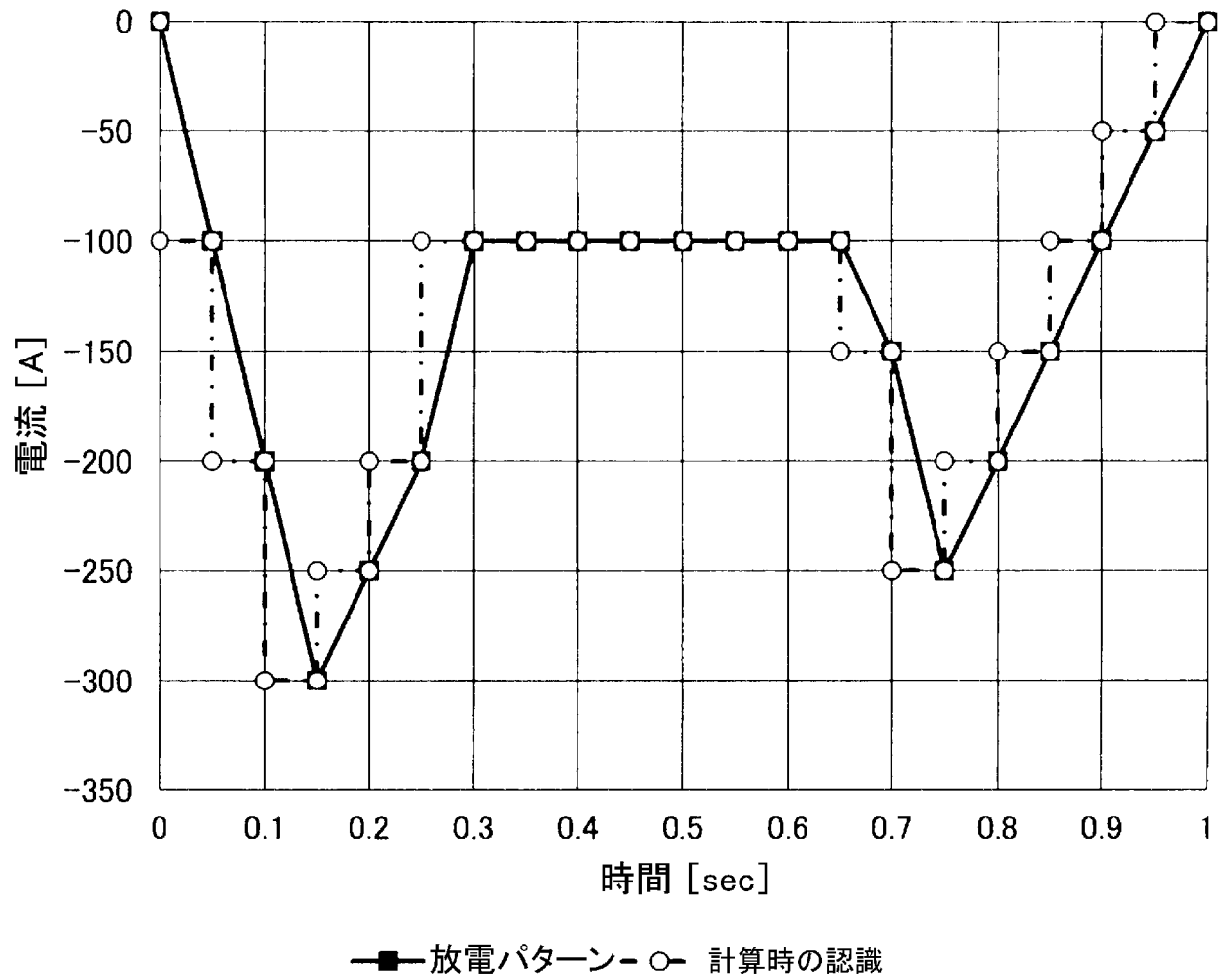
前記第 1 予測部で予測した電圧挙動に基づいて前記蓄電素子の充放電性能を予測する予測部とを備え、

前記第 1 予測部は、前記通電パターンを複数の期間に区切り、前記期間毎に前記電圧挙動を予測し、

前記通電パターンにおける電流の変化量が閾値未満である期間の時間幅は、前記通電パターンにおける電流の変化量が所定値以上である期間の時間幅よりも長い

予測装置。

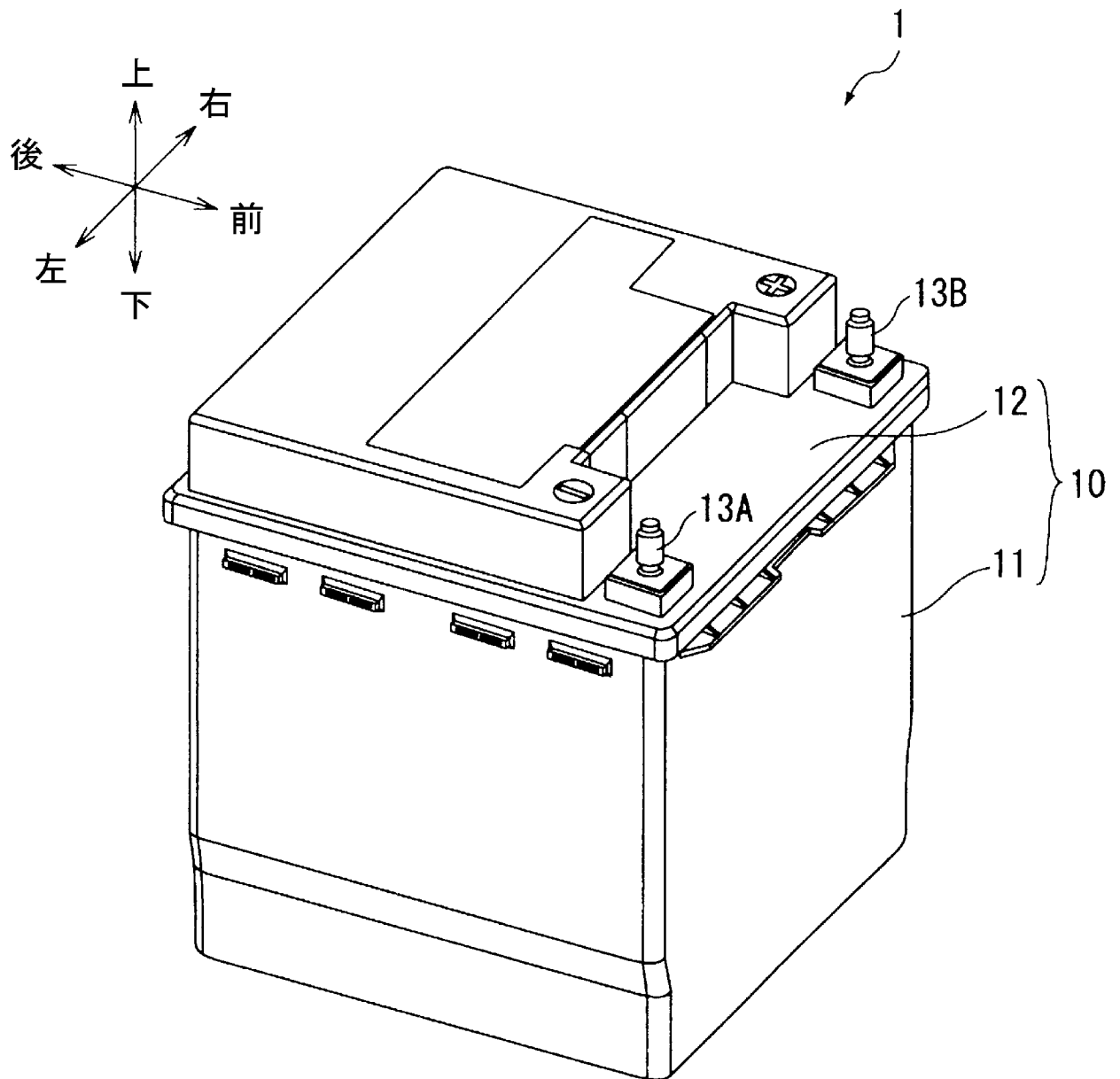
[図1]



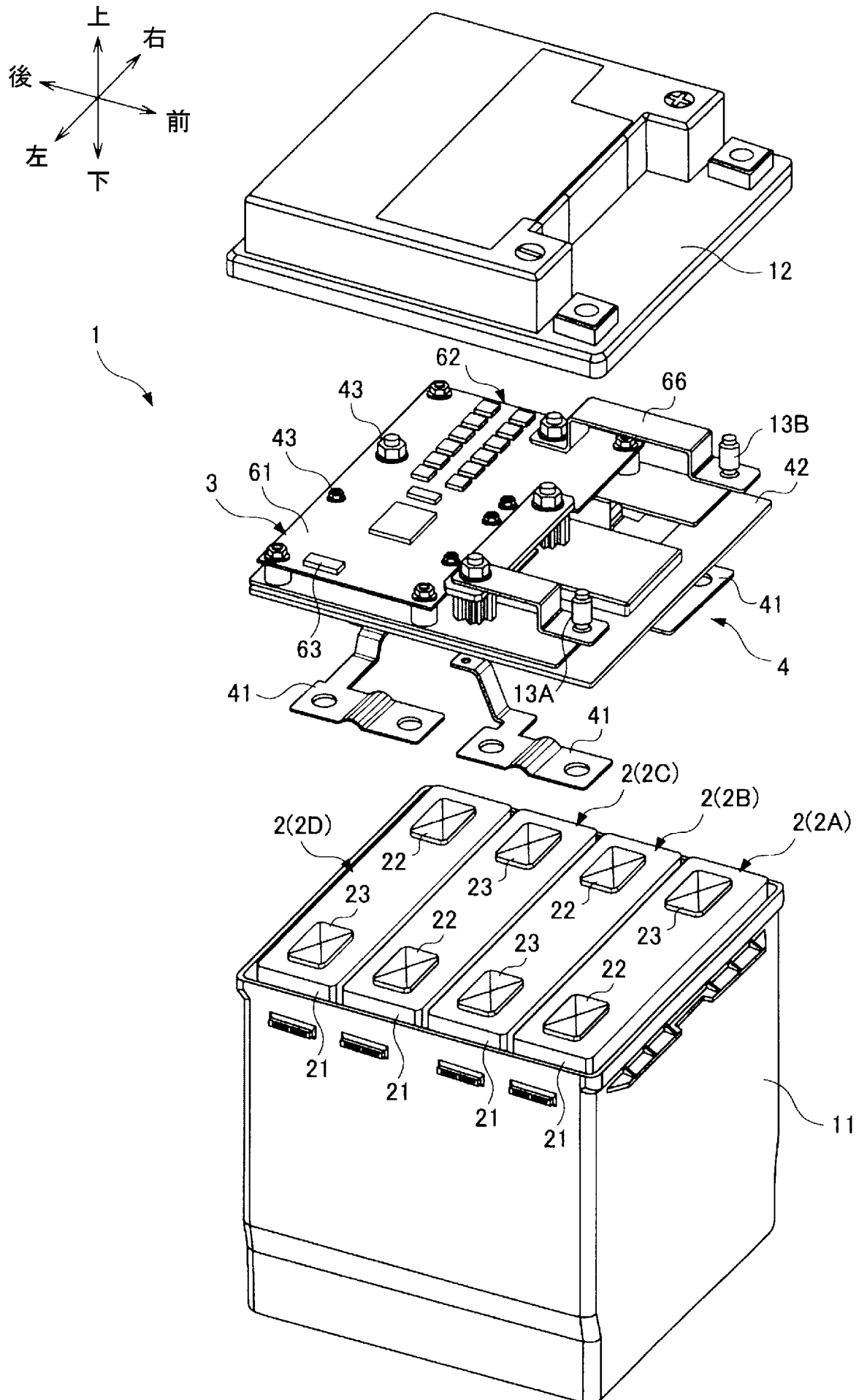
[図2]

時間(sec)	電流 (A)
0	0
0.05	-100
0.1	-200
0.15	-300
0.2	-250
0.25	-200
0.3	-100
0.35	-100
0.4	-100
0.45	-100
0.5	-100
0.55	-100
0.6	-100
0.65	-100
0.7	-150
0.75	-250
0.8	-200
0.85	-150
0.9	-100
0.95	-50
1	0

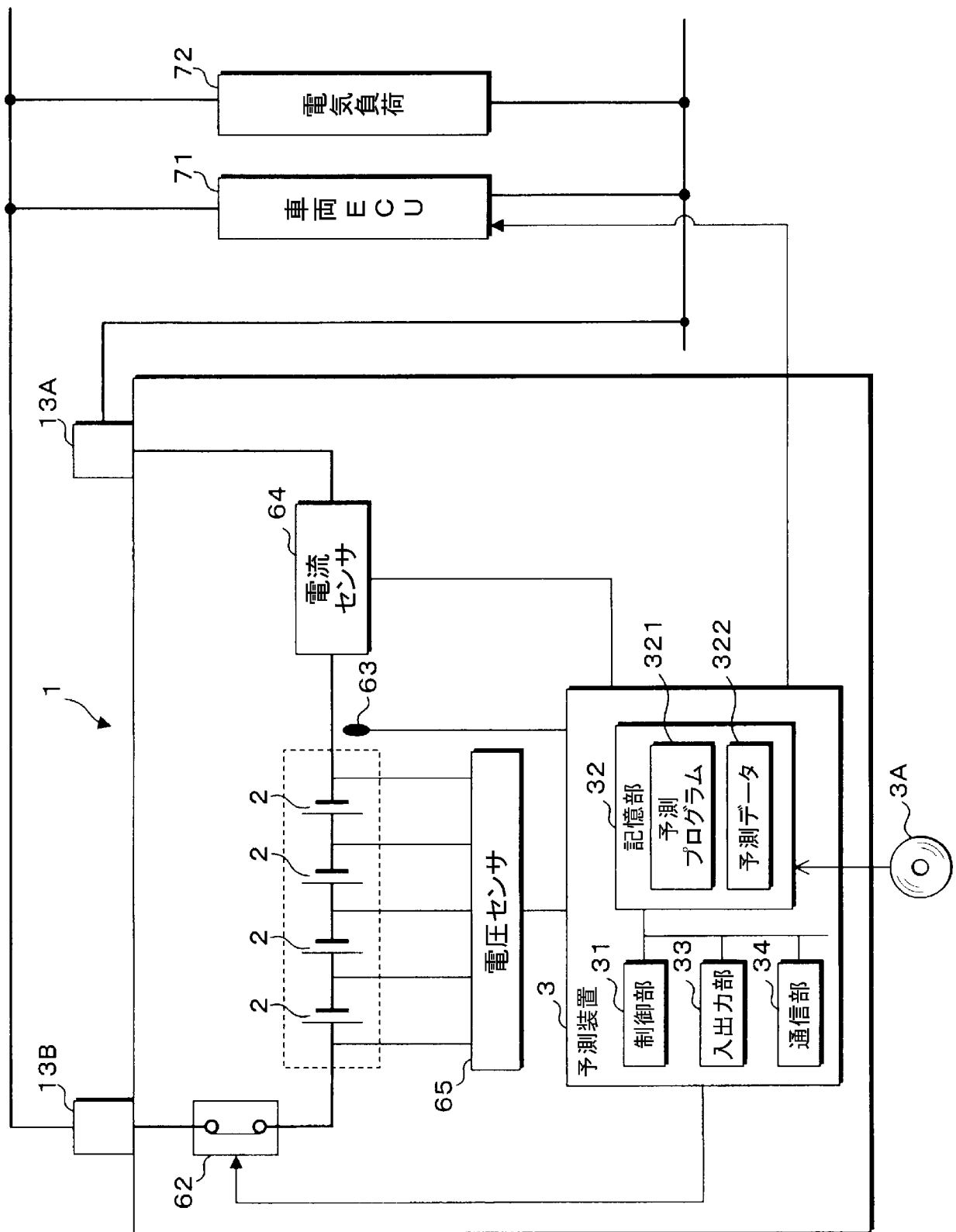
[図3]



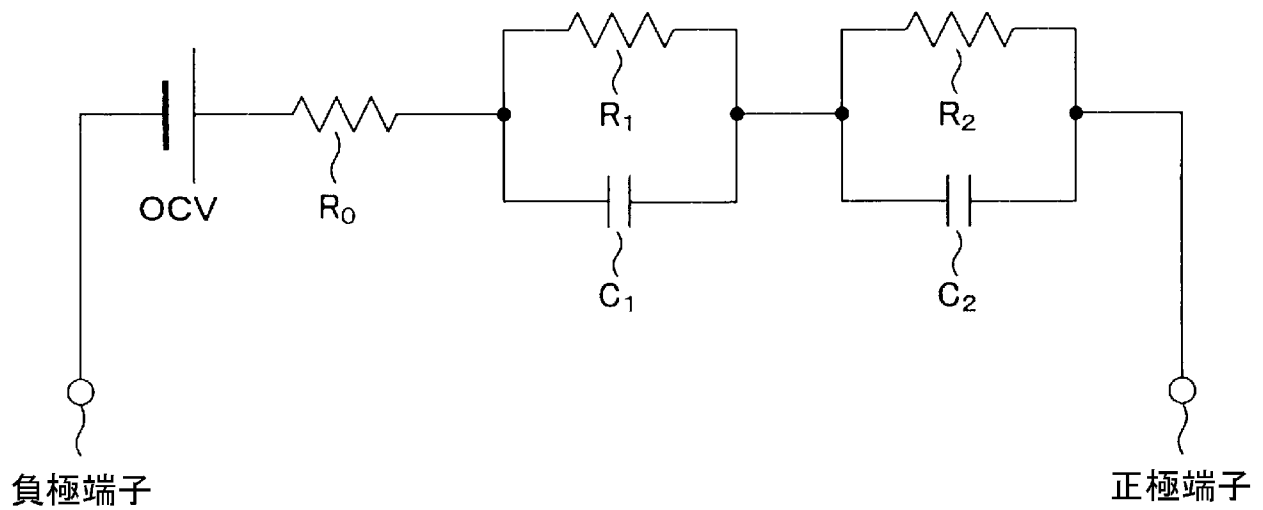
[図4]



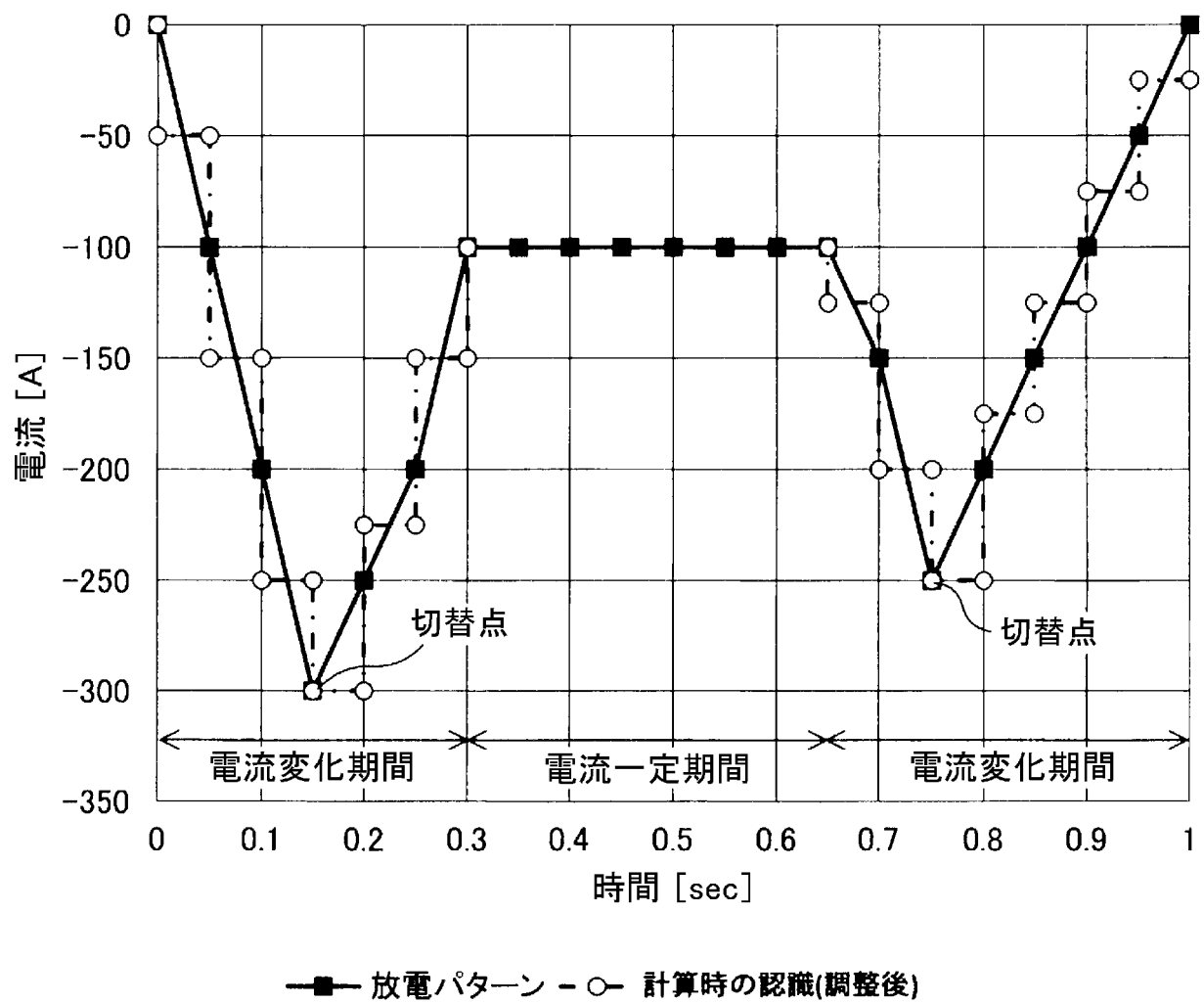
[図5]



[図6]



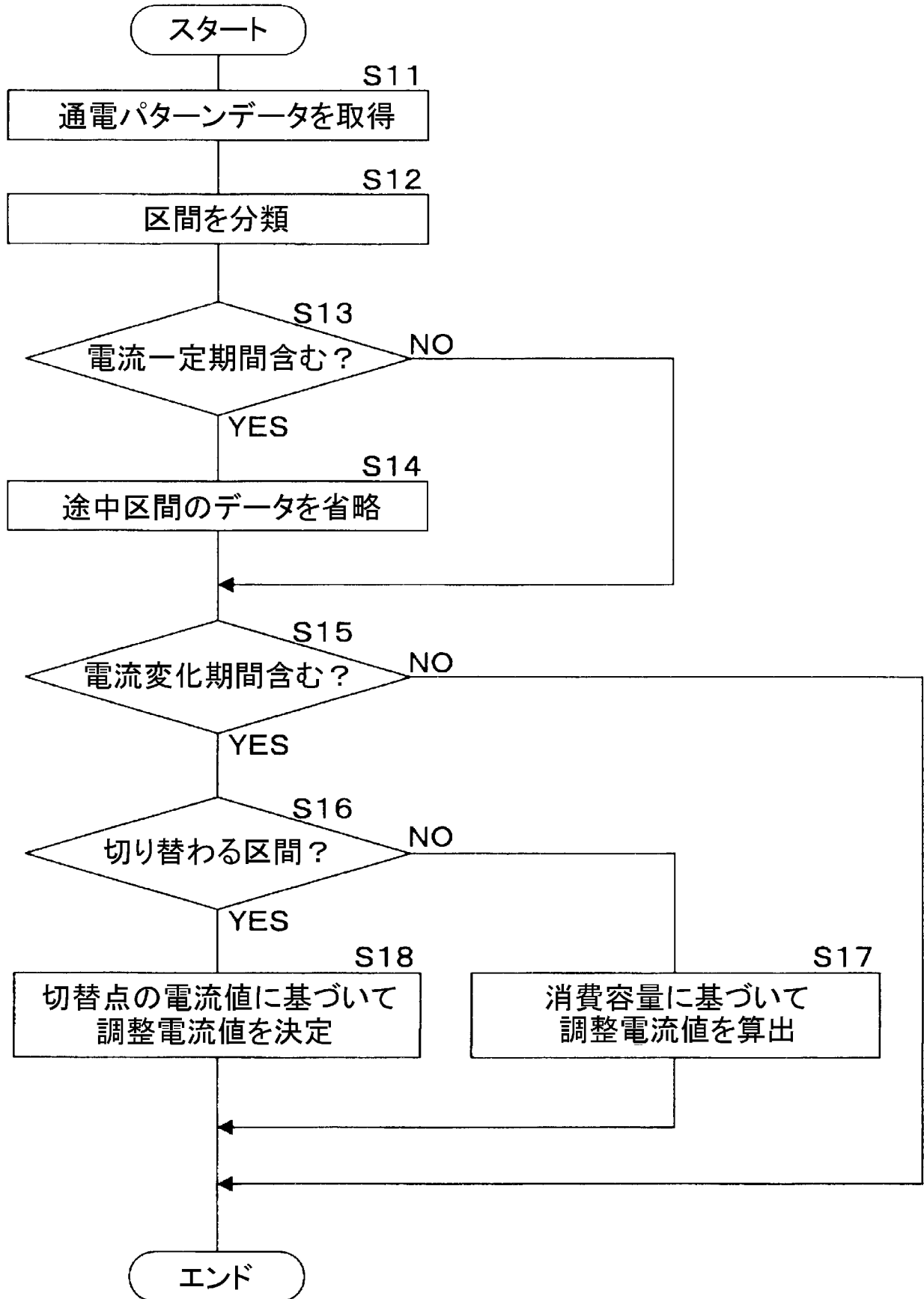
[図7]



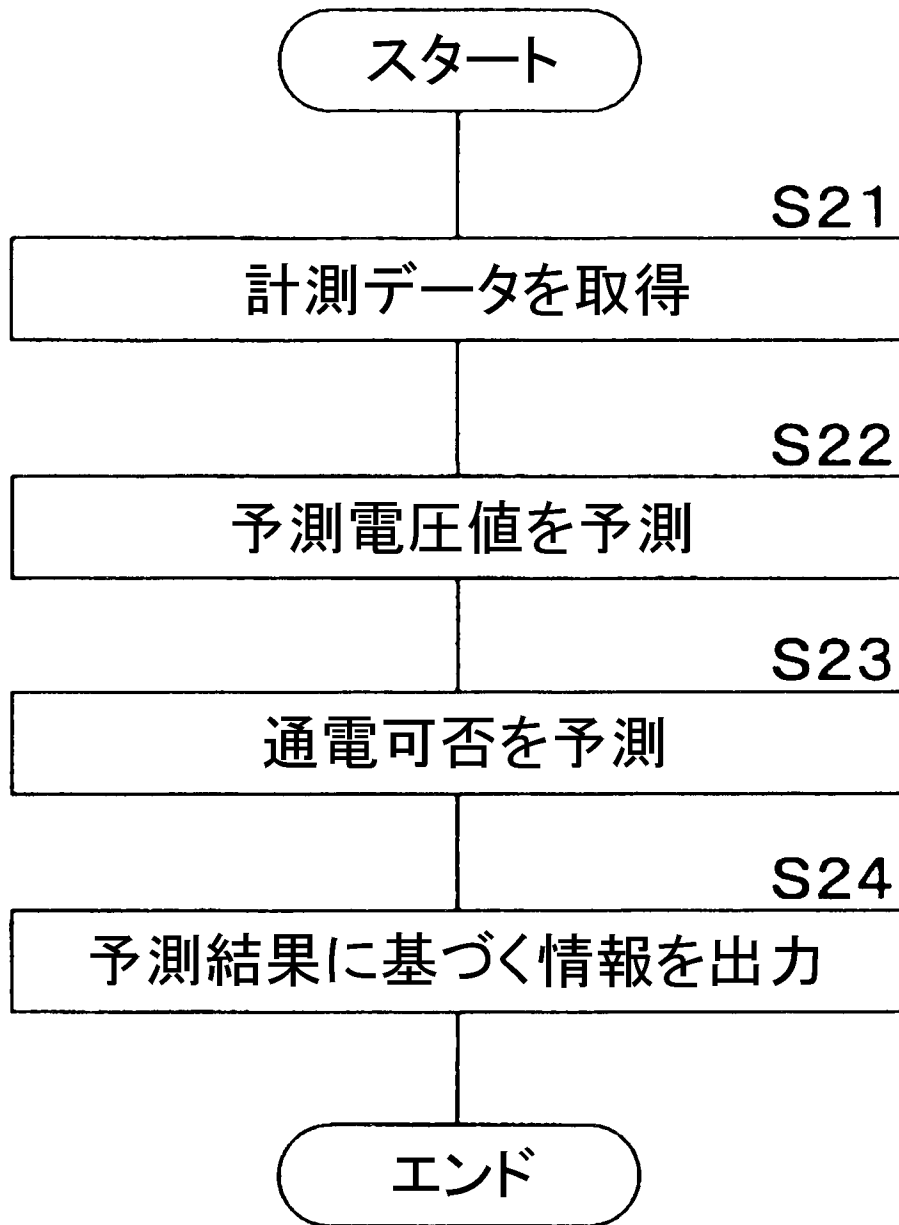
[図8]

時間(sec)	調整後の電流(A)
0	0
0.05	-50
0.1	-150
0.15	-250
0.2	-300
0.25	-225
0.3	-150
0.65	-100
0.7	-125
0.75	-200
0.8	-250
0.85	-175
0.9	-125
0.95	-75
1	-25

[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/021137

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01R 31/367</i> (2019.01)i; <i>G01R 31/389</i> (2019.01)i; <i>H02J 7/00</i> (2006.01)i FI: G01R31/367; G01R31/389; H02J7/00 Q		
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; H02J7/00; H01M10/42-10/48		
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	WO 2007/080802 A1 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 19 July 2007 (2007-07-19) paragraphs [0030]-[0075], fig. 1-9	1-10
A	WO 2022/244391 A1 (GS YUASA INTERNATIONAL LTD.) 24 November 2022 (2022-11-24) entire text	1-10
A	KR 10-1990042 B1 (KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION) 18 June 2019 (2019-06-18) entire text	1-10
A	JP 2015-114135 A (DENSO CORPORATION) 22 June 2015 (2015-06-22) entire text	1-10
A	JP 2012-103131 A (DENSO CORPORATION) 31 May 2012 (2012-05-31) entire text	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 11 July 2024		Date of mailing of the international search report 23 July 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/JP2024/021137

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/046285 A1 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 12 April 2012 (2012-04-12) entire text	1-10
A	JP 2010-223866 A (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 07 October 2010 (2010-10-07) entire text	1-10
P, A	WO 2023/238697 A1 (GS YUASA INTERNATIONAL LTD.) 14 December 2023 (2023-12-14) entire text	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/021137

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2007/080802	A1	19 July 2007	US 2009/0027007 A1 paragraphs [0068]-[0112], fig. 1-9	
				EP 1972956 A1	
				CN 101351720 A	
				JP 2007-187534 A	

WO	2022/244391	A1	24 November 2022	DE 112022002645 T5	
				CN 117795356 A	
				JP 2022-177666 A	

KR	10-1990042	B1	18 June 2019	WO 2020/054924 A1	

JP	2015-114135	A	22 June 2015	US 2015/0160301 A1	
				DE 102014116424 A1	

JP	2012-103131	A	31 May 2012	US 2012/0112754 A1	

WO	2012/046285	A1	12 April 2012	US 2012/0187917 A1	
				EP 2626715 A1	
				CN 102576053 A	

JP	2010-223866	A	07 October 2010	(Family: none)	

WO	2023/238697	A1	14 December 2023	JP 2023-178646 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 31/389(2019.01)i; H02J 7/00(2006.01)i FI: G01R31/367; G01R31/389; H02J7/00 Q		
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; H02J7/00; H01M10/42-10/48		
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	WO 2007/080802 A1 (古河電気工業株式会社) 19.07.2007 (2007-07-19) [0030] ~ [0075], 図1~9	1-10
A	WO 2022/244391 A1 (株式会社GSユアサ) 24.11.2022 (2022-11-24) 全文	1-10
A	KR 10-1990042 B1 (KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION) 18.06.2019 (2019-06-18) 全文	1-10
A	JP 2015-114135 A (株式会社デンソー) 22.06.2015 (2015-06-22) 全文	1-10
A	JP 2012-103131 A (株式会社デンソー) 31.05.2012 (2012-05-31) 全文	1-10
A	WO 2012/046285 A1 (古河電気工業株式会社) 12.04.2012 (2012-04-12) 全文	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 11.07.2024	国際調査報告の発送日 23.07.2024	
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） 小川 浩史 2S 9114 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*	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 2010-223866 A (古河電気工業株式会社) 07.10.2010 (2010 - 10 - 07) 全文	1-10
P, A	WO 2023/238697 A1 (株式会社GSユアサ) 14.12.2023 (2023 - 12 - 14) 全文	1-10

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/JP2024/021137

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2007/080802	A1	19.07.2007	US	2009/0027007	A1	
					[0068]-[0112], FIGs. 1-9		
				EP	1972956	A1	
				CN	101351720	A	
				JP	2007-187534	A	

WO	2022/244391	A1	24.11.2022	DE	112022002645	T5	
				CN	117795356	A	
				JP	2022-177666	A	

KR	10-1990042	B1	18.06.2019	WO	2020/054924	A1	

JP	2015-114135	A	22.06.2015	US	2015/0160301	A1	
				DE	102014116424	A1	

JP	2012-103131	A	31.05.2012	US	2012/0112754	A1	

WO	2012/046285	A1	12.04.2012	US	2012/0187917	A1	
				EP	2626715	A1	
				CN	102576053	A	

JP	2010-223866	A	07.10.2010	(ファミリーなし)			

WO	2023/238697	A1	14.12.2023	JP	2023-178646	A	
