

(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
2021年12月2日(02.12.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/241115 A1

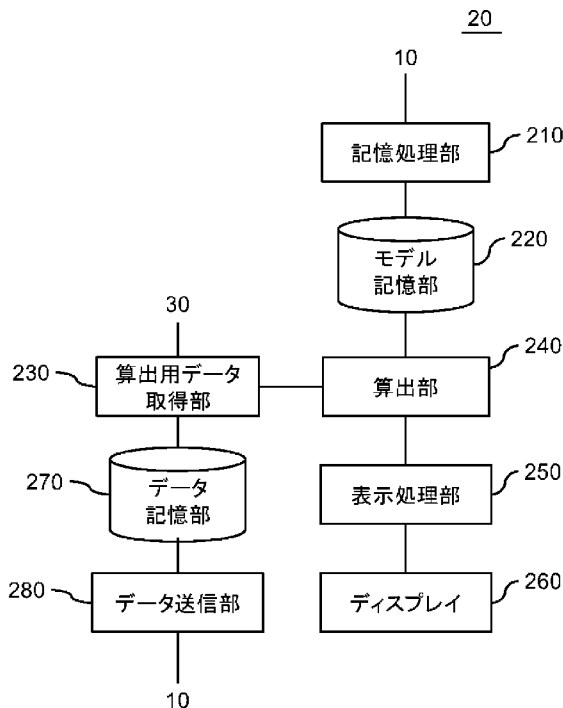
- (51) 国際特許分類:
H01M 10/48 (2006.01) *G01R 31/367* (2019.01)
H02J 7/00 (2006.01) *G01R 31/392* (2019.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/016928
- (22) 国際出願日: 2021年4月28日(28.04.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-090373 2020年5月25日(25.05.2020) JP
- (71) 出願人: 株式会社エンビジョン A E S C
ジャパン (ENVISION AESC JAPAN LTD.) [JP/

JP]; 〒2520012 神奈川県座間市広野台二丁目10番1号 Kanagawa (JP).

- (72) 発明者: 陳 九廷 (CHEN Jiuting); 〒2520012 神奈川県座間市広野台二丁目10番1号 株式会社エンビジョン A E S C ジャパン内 Kanagawa (JP). 嶋脇 秀徳 (SHIMAWAKI Hidenori); 〒2520012 神奈川県座間市広野台二丁目10番1号 株式会社エンビジョン A E S C ジャパン内 Kanagawa (JP). 林 逸郎 (HAYASHI Itsuro); 〒2520012 神奈川県座間市広野台二丁目10番1号 株式会社エンビジョン A E S C ジャパン内 Kanagawa (JP).

(54) **Title:** DETERIORATION ESTIMATION DEVICE, MODEL GENERATION DEVICE, DETERIORATION ESTIMATION METHOD, MODEL GENERATION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 劣化推定装置、モデル生成装置、劣化推定方法、モデル生成方法、及びプログラム



- 210 Storage processing unit
220 Model storage unit
230 Calculation-data acquisition unit
240 Calculation unit
250 Display processing unit
260 Display
270 Data storage unit
280 Data transmission unit

(57) **Abstract:** A deterioration estimation device (20) comprises a storage processing unit (210) and a calculation unit (240). The storage processing unit (210) acquires a plurality of models from a model generation device (10) and causes a model storage unit (220) to store, therein, the plurality of models. The plurality of models are generated by performing machine learning on training data, with training measurement data serving as an input value

(74) 代理人: 速水 進治, 外 (HAYAMI Shinji et al.);
〒1410031 東京都品川区西五反田 7 丁目 9 番 2
号 K D X 五反田ビル 9 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

and an SOH serving as a target value, the training measurement data indicating a result of measuring a state of a storage battery when the number of charge and discharge cycles is α_i to α_j (where, $j \geq i$), and the SOH indicating the deteriorated state of the storage battery when the number of charge and discharge cycles is β (where, $\beta > \alpha_j$). The calculation unit (240) calculates the estimation result of the SOH transition of a storage battery (30) managed by the deterioration estimation device (20), by using the plurality of models stored in the model storage unit (220).

(57) 要約: 劣化推定装置 (20) は、記憶処理部 (210) 及び算出部 (240) を備えている。記憶処理部 (210) は、モデル生成装置 (10) から複数のモデルを取得し、モデル記憶部 (220) に記憶させる。これら複数のモデルは、充放電回数が α_i から α_j (ただし $j \geq i$) のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β (ただし $\beta > \alpha_j$) のときの蓄電池の劣化状態を示す SOH を目標値とした訓練データを機械学習することにより生成されている。算出部 (240) は、モデル記憶部 (220) が記憶されている複数のモデルを用いて、劣化推定装置 (20) が管理している蓄電池 (30) の SOH の推移の推定結果を算出する。

明 細 書

発明の名称：

劣化推定装置、モデル生成装置、劣化推定方法、モデル生成方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、劣化推定装置、モデル生成装置、劣化推定方法、モデル生成方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年は様々な場所で蓄電池が用いられている。第1の例として、蓄電池は車両などの移動体の動力源として用いられている。第2の例として、蓄電池は、余剰電力を一時的に蓄電するために用いられている。

[0003] 蓄電池を利用する際、蓄電池の劣化状態（以下、SOHと記載）を精度良く算出することは重要である。例えば特許文献1には、第1時点における蓄電池のSOC及びSOHを用いて、それより後の第2時点のSOHを推定することが記載されている。さらに特許文献2には、第1時点における蓄電池のSOH、及び第1時点からそれより後の第2時点の間の蓄電池の状態に係る時系列データを用いて、第2時点のSOHを推定することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2019／181728号
特許文献2：国際公開第2019／181729号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一般的に、現在のSOHを推定することはできるが、将来のSOHを高い精度で推定することは難しい。本発明の目的の一例は、蓄電池の将来のSO

Hを高い精度で推定することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明によれば、充放電回数が α_i から α_j （ただし $j \geq i$ ）のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_j$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データを機械学習することにより生成された複数のモデルを記憶部に記憶させる記憶処理部と、

処理対象となる対象蓄電池の充放電回数が α_i から α_j のときの前記状態を測定した結果である算出用測定データを取得し、前記複数のモデルのそれぞれに前記算出用測定データを入力することにより、前記対象蓄電池のSOHの推移の推定結果を算出する算出部と、
を備え、

α_i から α_j は前記複数のモデルにおいて同一の値であり、 β は前記複数のモデルにおいて互いに異なっている劣化推定装置が提供される。

[0007] 本発明によれば、充放電回数が α_i のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_i$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データを機械学習することにより生成された複数のモデルを記憶部に記憶させる記憶処理部と、

処理対象となる対象蓄電池の充放電回数が α_i のときの前記状態を測定した結果である算出用測定データを取得し、前記複数のモデルに前記算出用測定データを入力することにより、前記対象蓄電池のSOHの推定結果を算出する算出部と、
を備え、

α_i は前記複数のモデルにおいて同一の値であり、 β は前記複数のモデルにおいて互いに異なっている劣化推定装置が提供される。

[0008] 本発明によれば、充放電回数が α_i から α_j （ただし $j \geq i$ ）のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回

数が β （ただし $\beta > \alpha_j$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データであって、互いに異なる β 別に準備された前記訓練データを取得する訓練データ取得部と、

前記訓練データを β の値別に機械学習することにより、対象蓄電池の充放電回数が α_i から α_j のときの前記状態を示す算出用測定データから、充放電回数が β のときの当該対象蓄電池のSOHの推定値を算出するためのモデルを、複数の β 別に生成するモデル生成部と、
を備えるモデル生成装置が提供される。

[0009] 本発明によれば、充放電回数が α_i のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_i$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データであって、互いに異なる β 別に準備された前記訓練データを取得する訓練データ取得部と、

前記訓練データを β の値別に機械学習することにより、対象蓄電池の充放電回数が α_i のときの前記状態を示す算出用測定データから、充放電回数が β のときの当該対象蓄電池のSOHの推定値を算出するためのモデルを、複数の β 別に生成するモデル生成部と、
を備えるモデル生成装置が提供される。

[0010] 本発明によれば、コンピュータが、

充放電回数が α_i から α_j （ただし $j \geq i$ ）のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_j$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データを機械学習することにより生成された複数のモデルを記憶部に記憶させる記憶処理と、

処理対象となる対象蓄電池の充放電回数が α_i から α_j のときの前記状態を測定した結果である算出用測定データを取得し、前記複数のモデルのそれぞれに前記算出用測定データを入力することにより、前記対象蓄電池のSOHの推移の推定結果を算出する算出処理と、

を行い、

α_i から α_j は前記複数のモデルにおいて同一の値であり、 β は前記複数のモデルにおいて互いに異なっている劣化推定方法が提供される。

[0011] 本発明によれば、コンピュータが、

充放電回数が α_i のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β (ただし $\beta > \alpha_i$) のときの前記蓄電池の劣化状態を示す S O H を目標値とした訓練データを機械学習することにより生成された複数のモデルを記憶部に記憶させる記憶処理と、

処理対象となる対象蓄電池の充放電回数が α_i のときの前記状態を測定した結果である算出用測定データを取得し、前記複数のモデルのそれぞれに前記算出用測定データを入力することにより、前記対象蓄電池の S O H の推移の推定結果を算出する算出処理と、

を行い、

α_i は前記複数のモデルにおいて同一の値であり、 β は前記複数のモデルにおいて互いに異なっている劣化推定方法が提供される。

[0012] 本発明によれば、コンピュータが、

充放電回数が α_i から α_j (ただし $j \geq i$) のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β (ただし $\beta > \alpha_j$) のときの前記蓄電池の劣化状態を示す S O H を目標値とした訓練データであって、互いに異なる β 別に準備された前記訓練データを取得する訓練データ取得処理と、

前記訓練データを β の値別に機械学習することにより、対象蓄電池の充放電回数が α_i から α_j のときの前記状態を示す算出用測定データから、充放電回数が β のときの当該対象蓄電池の S O H の推定値を算出するためのモデルを、複数の β 別に生成するモデル生成処理と、

を行うモデル生成方法が提供される。

[0013] 本発明によれば、コンピュータが、

充放電回数が α_i のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定デ

ータを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_i$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データであって、互いに異なる β 別に準備された前記訓練データを取得する訓練データ取得処理と、

前記訓練データを β の値別に機械学習することにより、対象蓄電池の充放電回数が α_i のときの前記状態を示す算出用測定データから、充放電回数が β のときの当該対象蓄電池のSOHの推定値を算出するためのモデルを、複数の β 別に生成するモデル生成処理と、
を行うモデル生成方法が提供される。

[0014] 本発明によれば、コンピュータに、

充放電回数が α_i から α_j （ただし $j \geq i$ ）のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_j$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データを機械学習することにより生成された複数のモデルを記憶部に記憶させる記憶処理機能と、

処理対象となる対象蓄電池の充放電回数が α_i から α_j のときの前記状態を測定した結果である算出用測定データを取得し、前記複数のモデルのそれぞれに前記算出用測定データを入力することにより、前記対象蓄電池のSOHの推移の推定結果を算出する算出処理機能と、
を持たせ、

α_i から α_j は前記複数のモデルにおいて同一の値であり、 β は前記複数のモデルにおいて互いに異なっているプログラムが提供される。

[0015] 本発明によれば、コンピュータに、

充放電回数が α_i のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_i$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データを機械学習することにより生成された複数のモデルを記憶部に記憶させる記憶処理機能と、

処理対象となる対象蓄電池の充放電回数が α_i のときの前記状態を測定した結果である算出用測定データを取得し、前記少なくとも一つのモデルのそれ

ぞれに前記算出用測定データを入力することにより、前記対象蓄電池のSOHの推移の推定結果を算出する算出処理機能と、
を持たせ、

α_i は前記複数のモデルにおいて同一の値であり、 β は前記複数のモデルにおいて互いに異なっているプログラムが提供される。

[0016] 本発明によれば、コンピュータに、

充放電回数が α_i から α_j （ただし $j \geq i$ ）のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_j$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データであって、互いに異なる β 別に準備された前記訓練データを取得する訓練データ取得機能と、

前記訓練データを β の値別に機械学習することにより、対象蓄電池の充放電回数が α_i から α_j のとき前記状態を示す算出用測定データから、充放電回数が β のときの当該対象蓄電池のSOHの推定値を算出するためのモデルを、複数の β 別に生成するモデル生成機能と、
を持たせるプログラムが提供される。

[0017] 本発明によれば、コンピュータに、

充放電回数が α_i のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_i$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データであって、互いに異なる β 別に準備された前記訓練データを取得する訓練データ取得機能と、

前記訓練データを β の値別に機械学習することにより、対象蓄電池の充放電回数が α_i のとき前記状態を示す算出用測定データから、充放電回数が β のときの当該対象蓄電池のSOHの推定値を算出するためのモデルを、複数の β 別に生成するモデル生成機能と、
を持たせるプログラムが提供される。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、蓄電池の将来のSOHを高い精度で推定できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]実施形態に係るモデル生成装置及び劣化推定装置の使用環境を説明するための図である。

[図2]モデル生成装置の機能構成の一例を示す図である。

[図3]劣化推定装置の機能構成の一例を示す図である。

[図4]モデル生成装置のハードウェア構成例を示す図である。

[図5]モデル生成装置が行うモデルの生成処理の一例を示すフローチャートである。

[図6]モデル生成装置の事前処理部が行う事前処理（図5のステップS30）の第1例を説明するための図である。

[図7]モデル生成装置の事前処理部が行う事前処理（図5のステップS30）の第2例を説明するための図である。

[図8]モデル生成装置の事前処理部が行う事前処理（図5のステップS30）の第2例を説明するための図である。

[図9]劣化推定装置が行う、蓄電池のSOHの算出処理の一例を示すフローチャートである。

[図10]図9に示す処理の要部を説明するための図である。

[図11]ステップS180においてディスプレイに表示されるデータの一例を示す図である。

[図12]変形例に係るデータ処理の一例を説明するための図である。

[図13]変形例に係るデータ処理の一例を説明するための図である。

[図14]変形例に係るデータ処理の一例を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0021] 図1は、実施形態に係るモデル生成装置10及び劣化推定装置20の使用環境を説明するための図である。モデル生成装置10及び劣化推定装置20

は、蓄電池 30 と共に使用される。劣化推定装置 20 は、蓄電池 30 の BMS (Battery Management System) であってもよいし、蓄電池 30 の BMS とは別の装置であってもよい。

[0022] 蓄電池 30 は機器 40 に電力を供給する。本図に示す例において、劣化推定装置 20 及び蓄電池 30 は機器 40 の中に設けられている。一例として、機器 40 は、例えば電動車両などの車両である。ただし、蓄電池 30 が家庭用の蓄電池の場合、機器 40 は家庭で用いられる電気機器となる。この場合、蓄電池 30 は機器 40 の外部に位置する。また蓄電池 30 は、系統電力網に接続していてもよい。この場合、蓄電池 30 は、供給される電力を平準化するために用いられる。具体的には、機器 40 は、電力が余っている時には電力を蓄え、電力が不測している時には電力を供給する。

[0023] 劣化推定装置 20 は、蓄電池 30 の劣化状態すなわち SOH (State Of Health) を、モデルを用いて推定する。モデル生成装置 10 は、劣化推定装置 20 が用いるモデルの少なくとも一つを、機械学習、例えばニューラルネットワークを用いて生成し、かつ更新する。SOH は、例えば「現在の満充電容量 (Ah) / 初期の満充電容量 (Ah) × 100 (%)」である。

[0024] モデル生成装置 10 は、複数の蓄電池 30 から蓄電池 30 の状態に関するデータの測定値（以下、実績データと記載）を取得する。そして複数の実績データの一部は、機械学習の訓練データとして用いられ、実績データの残りの少なくとも一部は、モデルを検証するために用いられる。

[0025] 実績データは、少なくとも、蓄電池 30 の充放電回数が α_i から α_j （ただし $j \geq i$ ）のときの当該蓄電池 30 の充放電中の状態の推移を測定した結果（以下、測定データと記載）、並びに当該蓄電池 30 の充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_j$ ）のときの SOH を含んでいる。測定データは、例えば電流、電圧、及び温度を含んでいる。ここで実績データは、一つの測定データに対して互いに異なる β のときの SOH を含んでいてもよい。言い換えると、実績データは、ある充放電回数における電流、電圧、及び温度などの測定データと、それより後の充放電回数における SOH の推移を示している。一例とし

て、一つの実績データは、充放電回数が α_i から α_j （例えば $1 \leq \alpha_i \leq 10$ であり、 $1 < \alpha_j \leq 100$ である）のときの測定データと、充放電回数が α_j 以降の β_1 、 β_2 、 $\dots$ 、 β_k （例えば200, 300, $\dots$ ）のそれぞれで測定したSOHを含んでいる。

[0026] また実績データは、蓄電池30の種類（例えば品名や型番）を特定する情報を含んでいるのが好ましい。このようにすると、モデル生成装置10は、蓄電池30の種類別にモデルを生成することができる。そして劣化推定装置20は、当該劣化推定装置20が接続している蓄電池30の種類に対応するモデルをモデル生成装置10から取得し、使用することができる。したがって、劣化推定装置20による蓄電池30のSOHの推定精度は高くなる。

[0027] 実績データの少なくとも一部はデータ収集装置50から取得される。データ収集装置50は実績データを集める装置であり、複数の蓄電池30のそれぞれから実績データを取得する。データ収集装置50が管理している蓄電池30は、実績データを集めることを主目的として使用されている。なお、実績データはさらに劣化推定装置20から取得されてもよい。

[0028] 図2は、モデル生成装置10の機能構成の一例を示す図である。本図に示す例において、モデル生成装置10は、訓練データ取得部130及びモデル生成部150を備えている。訓練データ取得部130は、複数の訓練データを取得する。一例として、訓練データのそれぞれは、蓄電池のある充放電サイクルにおける電流、電圧、及び温度の推移を含む訓練用測定データを入力値として、当該蓄電池のSOHである訓練用SOHを目標値としている。モデル生成部150は、複数の訓練データを機械学習することにより、モデルを生成する。このモデルは、処理対象となる対象蓄電池の電流、電圧、及び温度を含む算出用測定データから当該対象蓄電池のSOHを算出する。

[0029] ここで訓練データ取得部130は、上記した α_i から α_j と β の組み合わせ別に訓練データを取得する。言い換えると、ある訓練データを構成するデータのそれぞれは、いずれも α_i から α_j 及び β が同一である。そしてモデル生成部150は、上記した β 別にモデルを生成する。すなわち訓練データ取得

部 130 は複数のモデルを生成するが、これら複数のモデルは、いずれも、充放電回数が α_i から α_j のときの蓄電池の測定データである訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β (ただし $\beta > \alpha_j$) のときの蓄電池の劣化状態を示す SOH を目標値とした訓練データを機械学習することにより生成されている。ここで、 α_i から α_j は複数のモデルにおいて同一の値であり、 β は複数のモデルにおいて互いに異なっている。そしてこれら複数のモデルは、いずれも、蓄電池 30 の充放電回数が α_i から α_j のとき蓄電池 30 の状態を示す算出用測定データから、充放電回数が β のときの当該蓄電池 30 の SOH の推定値を算出する。例えば β が k 個 ($\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$) ある場合、モデルは k 個生成される。

[0030] ここで、モデル生成部 150 は、複数の機械学習アルゴリズム (例えば LSTM (Long Short-Term Memory)、DNN (Deep Neural Network)、及び LR (Linear Regression) など) を用いて、一つの β について複数のモデルを生成してもよい。この場合、劣化推定装置 20 もこれら複数のモデルを用いる。またモデル生成部 150 は、少なくとも一つの β において、他の β とは異なる機械学習アルゴリズムを用いてもよい。言い換えると、モデル生成部 150 は、 β 別にその β に最適な機械学習アルゴリズムを用いてモデルを生成してもよい。

[0031] なお、訓練用測定データは、電流、電圧、及び温度のみであってもよい。この場合、モデルに入力される算出用測定データも、電流、電圧、及び温度のみになる。

[0032] モデル生成装置 10 は、さらに事前処理部 140 を備えている。訓練用測定データに含まれるデータ (パラメータ) の種類を m (例えば電流、電圧、及び温度のみの場合は $m = 3$) とした場合、事前処理部 140 は、 n 組の訓練用測定データを $((\alpha_j - \alpha_i + 1) \times m) \times n$ の行列に加工し、当該行列を処理することにより、 z 個のデータからなる一次元データを生成する。モデル生成部 150 は、この一次元データを入力値としてモデルを生成する。事前処理部 140 は、一次元モデルを生成する際、デジタルフィルタを用い

る。この処理の詳細例については後述する。

[0033] モデル生成部 150 が生成した複数のモデルは、モデル記憶部 160 に記憶される。そしてモデル記憶部 160 に記憶された複数のモデルは、モデル送信部 170 によって劣化推定装置 20 に送信される。本図に示す例において、モデル記憶部 160 及びモデル送信部 170 は、モデル生成装置 10 の一部となっている。ただし、モデル記憶部 160 及びモデル送信部 170 の少なくとも一方はモデル生成装置 10 の外部の装置になっていてもよい。

[0034] 本図に示す例において、モデル生成装置 10 は、さらに、実績取得部 110、実績記憶部 120、訓練データ取得部 130、及び検証用データ取得部 180 を備えている。

[0035] 実績取得部 110 は、劣化推定装置 20 及びデータ収集装置 50 の少なくとも一方から、上記した実績データを取得し、実績記憶部 120 に記憶させる。ここで実績取得部 110 は、実績データを、当該実績データの取得先を特定する情報に対応付けて記憶する。また実績取得部 110 は、実績データを、当該実績データの測定対象となった蓄電池 30 の種類を示す情報に対応付けて記憶してもよい。

[0036] 上記したように、複数の実績データの一部は、上記した訓練データとして用いられ、実績データの残りの少なくとも一部は、モデルを検証するために用いられる。このため、実績記憶部 120 は、複数の実績データのそれぞれを、訓練データとして用いられるデータか否かを示す情報に対応付けて記憶している。この対応付けは、ユーザからの入力に従って行われてもよいし、実績取得部 110 が行ってもよい。

[0037] そして訓練データ取得部 130 は、実績記憶部 120 から、実績データのうち訓練データとして用いられるデータを読み出す。モデル生成部 150 が蓄電池 30 の種類別にモデルを生成する場合、訓練データ取得部 130 は、モデルの種類別に訓練データを読み出す。

[0038] また検証用データ取得部 180 は、実績データのうち訓練データとして用いられないデータの少なくとも一部を、モデル生成部 150 が生成したモデ

ルを検証するために読み出す。このモデルの検証は、モデル生成部 150 が行う。

[0039] なお、実績取得部 110 は定期的に動作しているため、実績記憶部 120 に記憶されている実績データは定期的に更新（追加）される。そしてモデル生成部 150 は、定期的にモデルを更新する。モデル送信部 170 は、モデル記憶部 160 に記憶されているモデルが更新されると、モデルを更新するためのデータを劣化推定装置 20 に送信する。

[0040] 図 3 は、劣化推定装置 20 の機能構成の一例を示す図である。劣化推定装置 20 は、記憶処理部 210 及び算出部 240 を備えている。

[0041] 記憶処理部 210 は、モデル生成装置 10 から複数のモデルを取得し、モデル記憶部 220 に記憶させる。記憶処理部 210 は、モデル生成装置 10 からモデルを更新するためのデータを取得した場合、このデータを用いて、モデル記憶部 220 に記憶されているモデルを更新する。この更新処理は、繰り返し行われるのが好ましい。本図に示す例において、モデル記憶部 220 は劣化推定装置 20 の一部となっている。ただし、モデル記憶部 220 は劣化推定装置 20 の外部の装置であってもよい。

[0042] 算出部 240 は、モデル記憶部 220 が記憶されている複数のモデルを用いて、劣化推定装置 20 が管理している蓄電池 30 の SOH の推移の推定結果を算出する。この際、モデルに入力されるデータ（以下、算出用測定データと記載）は、蓄電池 30 の充放電回数が α_i から α_j のときの測定データであるが、この測定データは、例えば電流、電圧、及び温度を含んでいる。例えばモデルを生成するときの入力データが電流、電圧、及び温度のみである場合、算出用測定データは、電流、電圧、及び温度のみである。

[0043] 本実施形態において、劣化推定装置 20 は、表示処理部 250 を備えている。表示処理部 250 は、算出部 240 が算出した蓄電池 30 の SOH をディスプレイ 260 に表示させる。ディスプレイ 260 は、機器 40 の使用者が視認可能な位置に配置されている。例えば機器 40 が車両の場合、ディスプレイ 260 は当該車両の内部（例えば運転席の前又は斜め前）に設けられ

ている。

[0044] 本図に示す例において、劣化推定装置20は、さらに算出用データ取得部230、データ記憶部270、及びデータ送信部280を備えている。

[0045] 算出用データ取得部230は、蓄電池30から算出用測定データを取得する。データ記憶部270は、算出用データ取得部230が取得したデータを、その時の充放電回数（すなわち上記した α_i から α_j ）とともに記憶する。その後、算出用データ取得部230は、充放電回数が所定の値（上記した β_1 、 β_2 、 $\dots$ 、 β_k ）に達したときのSOHを特定するためのデータ（例えばSOHそのものでもよい）も記憶する。そしてデータ送信部280は、少なくとも一部の算出用測定データを、上記したSOHを特定するためのデータと共に、モデル生成装置10に送信する。このデータは、実績データとして扱われる。

[0046] 図4は、モデル生成装置10のハードウェア構成例を示す図である。モデル生成装置10は、バス1010、プロセッサ1020、メモリ1030、ストレージデバイス1040、入出力インタフェース1050、及びネットワークインタフェース1060を有する。

[0047] バス1010は、プロセッサ1020、メモリ1030、ストレージデバイス1040、入出力インタフェース1050、及びネットワークインタフェース1060が、相互にデータを送受信するためのデータ伝送路である。ただし、プロセッサ1020などを互いに接続する方法は、バス接続に限定されない。

[0048] プロセッサ1020は、CPU（Central Processing Unit）やGPU（Graphics Processing Unit）などで実現されるプロセッサである。

[0049] メモリ1030は、RAM（Random Access Memory）などで実現される主記憶装置である。

[0050] ストレージデバイス1040は、HDD（Hard Disk Drive）、SSD（Solid State Drive）、メモリカード、又はROM（Read Only Memory）などで実現される補助記憶装置である。ストレージデバイス1040はモデル生成

装置 10 の各機能（例えば実績取得部 110、訓練データ取得部 130、事前処理部 140、モデル生成部 150、モデル送信部 170、及び検証用データ取得部 180）を実現するプログラムモジュールを記憶している。プロセッサ 1020 がこれら各プログラムモジュールをメモリ 1030 上に読み込んで実行することで、そのプログラムモジュールに対応する各機能が実現される。また、ストレージデバイス 1040 は実績記憶部 120 及びモデル記憶部 160 としても機能する。

[0051] 入出力インタフェース 1050 は、モデル生成装置 10 と各種入出力機器とを接続するためのインタフェースである。

[0052] ネットワークインタフェース 1060 は、モデル生成装置 10 をネットワークに接続するためのインタフェースである。このネットワークは、例えば LAN (Local Area Network) や WAN (Wide Area Network) である。ネットワークインタフェース 1060 がネットワークに接続する方法は、無線接続であってもよいし、有線接続であってもよい。モデル生成装置 10 は、ネットワークインタフェース 1060 を介して劣化推定装置 20 及びデータ収集装置 50 と通信してもよい。

[0053] なお、劣化推定装置 20 のハードウェア構成も図 4 に示した例と同様である。そして、ストレージデバイスは、劣化推定装置 20 の各機能（例えば記憶処理部 210、算出用データ取得部 230、算出部 240、ディスプレイ 260、及びデータ送信部 280）を実現するプログラムモジュールを記憶している。またストレージデバイスは、モデル記憶部 220 及びデータ記憶部 270 としても機能する。

[0054] 図 5 は、モデル生成装置 10 が行うモデルの生成処理の一例を示すフローチャートである。本図に示す処理とは別に、実績取得部 110 は、繰り返し実績データを取得して、実績記憶部 120 を更新している。

[0055] まず実績データは、訓練データとそれ以外のデータに分類される（ステップ S10）。そしてモデル生成装置 10 の訓練データ取得部 130 は、実績記憶部 120 から訓練データを読み出す（ステップ S20）。次いで事前処

理部 140 は、訓練データに対して事前処理を行い、訓練データに含まれる訓練用測定データ（すなわち入力データ）を一次元データに変換する。この際、デジタルフィルタ（後述）が用いられる（ステップ S30）。ステップ S30 の詳細例については、他の図を用いて説明する。

[0056] そしてモデル生成部 150 は、ステップ S30 で変換された後の訓練データを用いてモデルを生成する。（ステップ S40）。

[0057] その後、モデル生成部 150 は、実績記憶部 120 から、実績データのうち訓練データとして用いられなかったデータを読み出し、このデータを用いて、ステップ S40 で算出したモデルの精度を検証する。具体的には、モデル生成部 150 は、生成したモデルに対して電流、電圧、及び温度を含むデータを入力し、SOH の推定結果を得る。そしてこの推定結果と、実績記憶部 120 から読み出した SOH の実績値との差を算出する（ステップ S50）。この差（すなわち誤差）が基準値以下の場合（ステップ S60 : Yes）、モデル生成部 150 は、生成したモデルをモデル記憶部 160 に記憶させる（ステップ S70）。

[0058] 一方、ステップ S50 で算出した差が基準値超の場合（ステップ S60 : No）、ステップ S30 以降の処理を繰り返す。この際、事前処理部 140 は、必要に応じて事前処理で用いるデジタルフィルタの値を変更する。また、モデルがニューラルネットワークの場合、モデル生成部 150 は、必要に応じてニューラルネットワークのニューラル間の係数を最適化する。これら 2 つの処理は、毎行われてもよいし、いずれか一方のみ行われてもよい。

[0059] ここで、事前処理で用いるデジタルフィルタの値が変更された場合、モデル生成部 150 は、変更後のデジタルフィルタの値もモデル記憶部 160 に記憶させる。そしてモデル送信部 170 は、このデジタルフィルタの値を劣化推定装置 20 に送信する。そして劣化推定装置 20 の記憶処理部 210 は、モデル記憶部 220 に、モデルと共に、デジタルフィルタの値も記憶させる。これにより、劣化推定装置 20 の算出部 240 は、ステップ S30 と同じ変換処理を行うことができる。なお、デジタルフィルタの値を送信するタ

イミングの一例は、モデルを劣化推定装置 20 に送信するときである。

[0060] 図 2 を用いて説明したように、モデル生成部 150 は、複数の機械学習アルゴリズムを用いて、一つの β について複数のモデルを生成してもよい。この場合、モデル生成部 150 は、複数の機械学習アルゴリズム毎に、ステップ S30～ステップ S60 に示した処理を行う。そしてモデル生成部 150 は、ステップ S70 において、これら複数のモデルをモデル記憶部 160 に記憶させる。

[0061] また図 2 を用いて説明したように、モデル生成部 150 は、 β 別にその β に最適な機械学習アルゴリズムを用いてモデルを生成してもよい。この場合も、複数の機械学習アルゴリズム毎に、ステップ S30～ステップ S60 に示した処理を行う。そしてモデル生成部 150 は、ステップ S70 において、ステップ S60 で算出した誤差が最も小さかったモデル、すなわち最も精度が高かったモデルを、モデル記憶部 160 に記憶させる。

[0062] なお、モデル生成装置 10 は、上記した β 毎に、図 5 に示した処理を行う。さらにモデル生成装置 10 は、蓄電池 30 の種類別にモデルを生成する場合、これら種類毎にかつ上記した β 毎に、図 5 に示した処理を行う。

[0063] またモデル生成装置 10 は、複数の α_i と α_j の組み合わせに対して、上記した処理を行ってもよい。この場合、モデル生成装置 10 は、互いに異なる複数の α_i と α_j の組み合わせ別に上記したモデルを生成する。

[0064] 図 6 は、モデル生成装置 10 の事前処理部 140 が行う事前処理（図 5 のステップ S30）の第 1 例を説明するための図である。図 2 を用いて説明したように、事前処理部 140 は、 α_i から α_j の各々で得られる n 組の訓練用測定データを $((\alpha_j - \alpha_i + 1) \times m) \times n$ の行列に加工し、当該行列を処理することにより、 z 個のデータからなる一次元データを生成する。ここで、 m は、訓練用測定データに含まれるデータ（パラメータ）の種類の数である。

[0065] 本図に示す例において、事前処理部 140 は、当該行列にデジタルフィルタを処理することにより、少ない次元数に縮小する変換処理を、少なくとも

一回行う。これにより、入力データとなる一次元データが生成される。

[0066] より詳細には、デジタルフィルタは行列である。そして事前処理部 140 は、変換処理として、以下の（１）及び（２）を少なくとも一回行う。

（１）処理対象となる行列から、デジタルフィルタと同じ行数および列数からなる部分行列を切り出す。

（２）部分行列にデジタルフィルタを演算し、当該演算結果の各成分を足し合わせた値を、処理後の行列の成分とする。ここで行われる演算は、例えば乗算であるが、加算、減算、又は割算であってもよいし、四則演算を適宜組み合わせたものであってもよい。なお、処理後の行列の成分の位置は、部分行列を切り出した位置に対応している。例えば、最も左上の部分行列を用いて算出された値は、処理後の行列の一行目かつ一列目の成分になる。また、最も右下の部分行列を用いて算出された値は、処理後の行列の最も右下の成分になる。

[0067] なお、本図に示す例において、事前処理部 140 は、（１）の前に、処理対象となる行列の外周にダミー値を加えることにより当該処理対象となる行列の行および列の少なくとも一方を拡張する処理を行ってもよい。例えば、１行目の上にダミー値の行を追加し、対象行目の最も下の行のさらに下にダミー値の行を追加し、さらに、充放電回数と次の充放電回数の境界にダミー値の行を追加してもよい。ここで加えられるダミー値は、いずれも同一の値（例えば 0）である。ただし、この処理は行われなくてもよい。

[0068] なお、上記した変換処理が繰り返される場合、各変換処理で用いられるデジタルフィルタを同一にする必要はない。これらデジタルフィルタのそれぞれは最適化されるため、これらデジタルフィルタは互いに異なる場合がほとんどである。

[0069] 図 7 及び図 8 は、モデル生成装置 10 の事前処理部 140 が行う事前処理（図 5 のステップ S 30）の第 2 例を説明するための図である。この例において、事前処理部 140 は、図 8 に示すように、一回の変換処理について複数のデジタルフィルタを準備し、複数のデジタルフィルタ毎に変換後の行列

を生成している。例えばある変換処理において3つのデジタルフィルタを用いる場合、変換後の行列の数は、変換前の行列の数の3倍になる。

[0070] そして、図7に示すように、事前処理部140がこの処理を繰り返すと、いずれかの段階で、変換後の複数の行列は、いずれも一行一列になる。そして事前処理部140は、この一行一列のデータを並べることにより、入力データとなる一次元データを生成する。

[0071] 図9は、劣化推定装置20が行う、蓄電池30のSOHの算出処理の一例を示すフローチャートである。図10は、図9に示す処理の要部を説明するための図である。蓄電池30は、少なくとも蓄電池30が充放電を繰り返すたびに、算出用測定データを生成する。そして劣化推定装置20は、充放電回数が上記した α_j に達したときに、本図に示す処理を行う。なお、モデル生成装置10が互いに異なる複数の α_i と α_j の組み合わせ別に上記したモデルを生成していたとき、モデル生成装置10は、充放電回数が α_j に達するたびに、本図に示す処理を行う。

[0072] まず劣化推定装置20の算出用データ取得部230は、蓄電池30から算出用測定データを取得する（図9のステップS110）。また算出部240は、モデル記憶部220から複数のモデルを読み出す。そして算出部240は、複数のモデルを用いて、充放電回数が β_1 、 β_2 、 $\dots$ 、 β_k のそれぞれに達したときのSOHの推定値を算出する。

[0073] 詳細には、算出部240は、まだ処理していないモデルを選択する（図9のステップS120）。次いで算出部240は、算出用測定データに対して、モデル生成装置10の事前処理部140が行った事前処理と同様の変換処理を行うことにより、変換後データを生成する（図9のステップS130）。

[0074] 一例として、図10に示すように、算出用測定データは $((\alpha_j - \alpha_i + 1) \times m) \times n$ （図10の例では $m=3$ ）の行列になっている。そして算出部240は、訓練用目標データの事前処理と同様の処理を行うことにより、 z 個のデータからなる一次元データを生成する。この際、算出部240は、モ

デル記憶部 220 からデジタルフィルタの値を読み出して使用する（ステップ S 130）。

[0075] 次いで算出部 240 は、この一次元データを、モデル記憶部 220 が記憶しているモデルに入力することにより、出力データを得る。この出力データは、図 10 に示すように、モデルを生成するときの訓練データの目標値と同じデータ構造（本図に示す例では 1×1 の行列）を有している（ステップ S 140）。算出部 240 は、この出力データを、充放電回数が β になった時の SOH の推定値とする（ステップ S 150）。

[0076] 算出部 240 は、複数のモデル毎（複数の β 毎）にステップ S 130 ～ ステップ S 160 に示した処理を行う（ステップ S 160）。その後、表示処理部 250 は、算出した SOH の推移の推定結果をディスプレイ 260 に表示する（ステップ S 170）。

[0077] なお、モデル記憶部 220 が、一つの α_i から α_j 及び β の組み合わせ毎に、複数の機械学習アルゴリズムを用いて生成された複数のモデルを記憶していることがある。この場合、算出部 240 は、これら複数のモデルごとにステップ S 130 ～ ステップ S 160 に示した処理を行う。このため、算出部 240 は、モデル別に SOH の推定値を算出することになる。そして算出部 240 は、これら複数の推定値の平均値又は加重平均値を、その α_i から α_j 及び β の組み合わせにおける SOH の推定値とする。

[0078] 図 11 は、ステップ S 180 においてディスプレイ 260 に表示されるデータの一例を示す図である。上記したように、算出部 240 が用いるモデルは、充放電回数が β になったときの蓄電池 30 の SOH の推定値を算出するものである。本図に示す例においてモデルは 4 個であり、これら 4 個のモデルは、 β が互いに異なる（ β_1 、 β_2 、 β_3 、及び β_4 ）。言い換えると、これら 4 個のモデルは、それぞれが割り当てられた充放電回数（ β ）において SOH を精度良く算出できるように、最適化されている。したがって、 β_1 、 β_2 、 β_3 、及び β_4 のそれぞれにおける SOH の推定値は高い精度を有している。

[0079] なお、算出部240は、図11に示すように、複数のモデルそれぞれの算出値を用いて、充放電回数からSOHの推定値を算出するための関数を定めてもよい。

[0080] 以上、本実施形態によれば、劣化推定装置20は、モデル生成装置10が生成したモデルを用いて、蓄電池30のSOHを算出する。算出部240が用いるモデルは、充放電回数が β になったときの蓄電池30のSOHの推定値を算出するものである。ここで、複数のモデルは、 β が互いに異なる。すなわち、複数のモデルは、それぞれが割り当てられた充放電回数（ β ）においてSOHを精度良く算出できるように、最適化されている。従って、複数の充放電回数におけるSOHの推定値を精度よく算出することができる。

[0081] また、モデル生成装置10は、訓練データの入力値として、蓄電池30の電流、電圧、及び温度があれば、モデルを生成することができる。このため、劣化推定装置20が蓄電池30のSOHを算出する際に必要な蓄電池30のパラメータの数も、最小で3つ（電流、電圧、及び温度）にすることができる。したがって、機械学習を用いて蓄電池30のSOHを推定する場合において、劣化推定装置20に要求される計算量は少なくなる。

[0082] なお、モデル生成装置10は、劣化推定装置20が有する機能を備えていてもよい。この場合、例えばクラウドサービスによってSOHの推定値を顧客に提供することができる。

[0083] （変形例）

上記した実施形態において、訓練用測定データ及び算出用測定データは、充放電回数が α_i から α_j の各々で得られるデータであった。これに対して本変形例では、訓練用測定データ及び算出用測定データは、いずれも充放電回数が α_i の時のデータである。このため、本変形例によると、劣化推定装置は、充放電回数が1増えるたびに、劣化の推定結果を更新することができる。

[0084] 図12～図14は、本変形例に係るデータ処理の一例を説明するための図である。図12、13、14は、それぞれ実施形態の図6、8、10に対応している。

[0085] 図12及び図13に示すように、本変形例において、モデル生成装置10の事前処理部140は、図6を用いて説明した(1)の前に、訓練用測定データからなる行列の外周にダミーデータを加えることにより当該行列の行および列の少なくとも一方を拡張する処理を行っている。本図に示す例では、1行目の上に、ダミーデータの行を追加し、対象行目の最も下の行のさらに下にダミーデータの行を追加し、さらに、最も左側の列のさらに左側にダミー値の列を追加している。ここで加えられるダミーデータは、いずれも同一の値(例えば0)である。

[0086] そして、図14に示すように、劣化推定装置20の算出部240も、算出用測定データからなる行列の外周にダミーデータを加えた後に、SOHの推定値を算出するための処理を行う。

[0087] これらの図に示すようなダミーデータを用いると、訓練データの数が一つ(すなわち単一の充放電サイクルから得られる一組のデータ)であっても、精度の高い劣化推定を行うことができる。

[0088] なお、本変形例において、劣化推定装置20が、ある特定の β におけるSOHの推定値を算出すれば良い場合も考えられる。この場合、モデル生成装置10は、 β は互いに同一であり、 α_i が互いに異なる複数のモデルを生成すればよい。劣化推定装置20がこれら複数のモデルを用いると、劣化推定装置20は、蓄電池30の充放電回数が増加するたび(すなわち α_i が増加するたび)に、充放電回数が β に達したときの当該蓄電池30のSOHの推定値を更新することができる。

[0089] 以上、図面を参照して本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

[0090] また、上述の説明で用いた複数のフローチャートでは、複数の工程(処理)が順番に記載されているが、各実施形態で実行される工程の実行順序は、その記載の順番に制限されない。各実施形態では、図示される工程の順番を内容的に支障のない範囲で変更することができる。また、上述の各実施形態は、内容が相反しない範囲で組み合わせることができる。

[0091] この出願は、2020年5月25日に出願された日本出願特願2020-090373号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0092]	10	モデル生成装置
	20	劣化推定装置
	30	蓄電池
	40	機器
	50	データ収集装置
	110	実績取得部
	120	実績記憶部
	130	訓練データ取得部
	140	事前処理部
	150	モデル生成部
	160	モデル記憶部
	170	モデル送信部
	180	検証用データ取得部
	210	記憶処理部
	220	モデル記憶部
	230	算出用データ取得部
	240	算出部
	250	表示処理部
	260	ディスプレイ
	270	データ記憶部
	280	データ送信部

請求の範囲

- [請求項1] 充放電回数が α_i から α_j （ただし $j \geq i$ ）のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_j$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データを機械学習することにより生成された複数のモデルを記憶部に記憶させる記憶処理部と、
- 処理対象となる対象蓄電池の充放電回数が α_i から α_j のときの前記状態を測定した結果である算出用測定データを取得し、前記複数のモデルのそれぞれに前記算出用測定データを入力することにより、前記対象蓄電池のSOHの推移の推定結果を算出する算出部と、
- を備え、
- α_i および α_j は前記複数のモデルにおいて同一の値であり、 β は前記複数のモデルにおいて互いに異なっている劣化推定装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の劣化推定装置において、
- 前記訓練用測定データ及び前記算出用測定データは、いずれも電流、電圧、及び温度を含む劣化推定装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の劣化推定装置において、
- 前記訓練用測定データ及び前記算出用測定データは、いずれも電流、電圧、及び温度からなる劣化推定装置。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか一項に記載の劣化推定装置において、
- 前記モデルは、複数の前記蓄電池に関する前記訓練データを用いて生成されている劣化推定装置。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか一項に記載の劣化推定装置において、
- 前記記憶処理部は、外部の装置から少なくとも一つの前記モデルを更新するためのデータを取得し、当該データを用いて前記記憶部に記憶されている前記モデルを更新する劣化推定装置。
- [請求項6] 請求項5に記載の劣化推定装置において、
- 前記対象蓄電池の充放電回数が α_i から α_j のときの前記算出用測

定データと、前記対象蓄電池の充放電回数が β のときのSOHを特定するためのデータとを、前記訓練データとして前記外部の装置に送信するデータ送信部をさらに備える劣化推定装置。

[請求項7] 充放電回数が α_i のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_i$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データを機械学習することにより生成された複数のモデルを記憶部に記憶させる記憶処理部と、

処理対象となる対象蓄電池の充放電回数が α_i のときの前記状態を測定した結果である算出用測定データを取得し、前記複数のモデルのそれぞれに前記算出用測定データを入力することにより、前記対象蓄電池のSOHの推移の推定結果を算出する算出部と、
を備え、

α_i は前記複数のモデルにおいて同一の値であり、 β は前記複数のモデルにおいて互いに異なっている劣化推定装置。

[請求項8] 充放電回数が α_i から α_j （ただし $j \geq i$ ）のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_j$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データであって、互いに異なる β 別に準備された前記訓練データを取得する訓練データ取得部と、

前記訓練データを β の値別に機械学習することにより、対象蓄電池の充放電回数が α_i から α_j のときの前記状態を示す算出用測定データから、充放電回数が β のときの当該対象蓄電池のSOHの推定値を算出するためのモデルを、複数の β 別に生成するモデル生成部と、
を備えるモデル生成装置。

[請求項9] 請求項8に記載のモデル生成装置において、

前記モデル生成部は、少なくとも一つの β において、複数の機械学習アルゴリズムを用いて複数の前記モデルを生成するモデル生成装置

。

- [請求項10] 請求項8又は9に記載のモデル生成装置において、
前記モデル生成部は、少なくとも一つの β において、他の β とは異なる機械学習アルゴリズムを用いる、モデル生成装置。
- [請求項11] 請求項8～10のいずれか一項に記載のモデル生成装置において、
前記訓練データは前記蓄電池の種類別に準備されており、
前記モデル生成部は、前記モデルを前記蓄電池の種類別に生成するモデル生成装置。
- [請求項12] 請求項8～11のいずれか一項に記載のモデル生成装置において、
前記訓練用測定データ及び前記算出用測定データは、いずれも電流、電圧、及び温度を含むモデル生成装置。
- [請求項13] 請求項12に記載のモデル生成装置において、
前記訓練用測定データ及び前記算出用測定データは、いずれも電流、電圧、及び温度からなるモデル生成装置。
- [請求項14] 充放電回数が α_i のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_i$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データであって、互いに異なる β 別に準備された前記訓練データを取得する訓練データ取得部と、
前記訓練データを β の値別に機械学習することにより、対象蓄電池の充放電回数が α_i のときの前記状態を示す算出用測定データから、充放電回数が β のときの当該対象蓄電池のSOHの推定値を算出するためのモデルを、複数の β 別に生成するモデル生成部と、
を備えるモデル生成装置。
- [請求項15] コンピュータが、
充放電回数が α_i から α_j （ただし $j \geq i$ ）のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_j$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSO

Hを目標値とした訓練データを機械学習することにより生成された複数のモデルを記憶部に記憶させる記憶処理と、

処理対象となる対象蓄電池の充放電回数が α_i から α_j のときの前記状態を測定した結果である算出用測定データを取得し、前記複数のモデルのそれぞれに前記算出用測定データを入力することにより、前記対象蓄電池のSOHの推移の推定結果を算出する算出処理と、
を行い、

α_i および α_j は前記複数のモデルにおいて同一の値であり、 β は前記複数のモデルにおいて互いに異なっている劣化推定方法。

[請求項16]

コンピュータが、

充放電回数が α_i のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_i$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データを機械学習することにより生成された複数のモデルを記憶部に記憶させる記憶処理と、

処理対象となる対象蓄電池の充放電回数が α_i のときの前記状態を測定した結果である算出用測定データを取得し、前記複数のモデルのそれぞれに前記算出用測定データを入力することにより、前記対象蓄電池のSOHの推移の推定結果を算出する算出処理と、
を行い、

α_i は前記複数のモデルにおいて同一の値であり、 β は前記複数のモデルにおいて互いに異なっている劣化推定方法。

[請求項17]

コンピュータが、

充放電回数が α_i から α_j （ただし $j \geq i$ ）のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_j$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データであって、互いに異なる β 別に準備された前記訓練データを取得する訓練データ取得処理と、

前記訓練データを β の値別に機械学習することにより、対象蓄電池の充放電回数が α_i から α_j のときの前記状態を示す算出用測定データから、充放電回数が β のときの当該対象蓄電池のSOHの推定値を算出するためのモデルを、複数の β 別に生成するモデル生成処理と、
を行うモデル生成方法。

[請求項18]

コンピュータが、

充放電回数が α_i のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_i$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データであって、互いに異なる β 別に準備された前記訓練データを取得する訓練データ取得処理と、

前記訓練データを β の値別に機械学習することにより、対象蓄電池の充放電回数が α_i のときの前記状態を示す算出用測定データから、充放電回数が β のときの当該対象蓄電池のSOHの推定値を算出するためのモデルを、複数の β 別に生成するモデル生成処理と、
を行うモデル生成方法。

[請求項19]

コンピュータに、

充放電回数が α_i から α_j （ただし $j \geq i$ ）のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_j$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データを機械学習することにより生成された複数のモデルを記憶部に記憶させる記憶処理機能と、

処理対象となる対象蓄電池の充放電回数が α_i から α_j のときの前記状態を測定した結果である算出用測定データを取得し、前記複数のモデルのそれぞれに前記算出用測定データを入力することにより、前記対象蓄電池のSOHの推移の推定結果を算出する算出処理機能と、
、

を持たせ、

α_i および α_j は前記複数のモデルにおいて同一の値であり、 β は前記複数のモデルにおいて互いに異なっているプログラム。

[請求項20]

コンピュータに、

充放電回数が α_i のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β (ただし $\beta > \alpha_i$) のときの前記蓄電池の劣化状態を示す S O H を目標値とした訓練データを機械学習することにより生成された複数のモデルを記憶部に記憶させる記憶処理機能と、

処理対象となる対象蓄電池の充放電回数が α_i のときの前記状態を測定した結果である算出用測定データを取得し、前記複数のモデルのそれぞれに前記算出用測定データを入力することにより、前記対象蓄電池の S O H の推移の推定結果を算出する算出処理機能と、
を持たせ、

α_i は前記複数のモデルにおいて同一の値であり、 β は前記複数のモデルにおいて互いに異なっているプログラム。

[請求項21]

コンピュータに、

充放電回数が α_i から α_j (ただし $j \geq i$) のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β (ただし $\beta > \alpha_j$) のときの前記蓄電池の劣化状態を示す S O H を目標値とした訓練データであって、互いに異なる β 別に準備された前記訓練データを取得する訓練データ取得機能と、

前記訓練データを β の値別に機械学習することにより、対象蓄電池の充放電回数が α_i から α_j のときの前記状態を示す算出用測定データから、充放電回数が β のときの当該対象蓄電池の S O H の推定値を算出するためのモデルを、複数の β 別に生成するモデル生成機能と、
を持たせるプログラム。

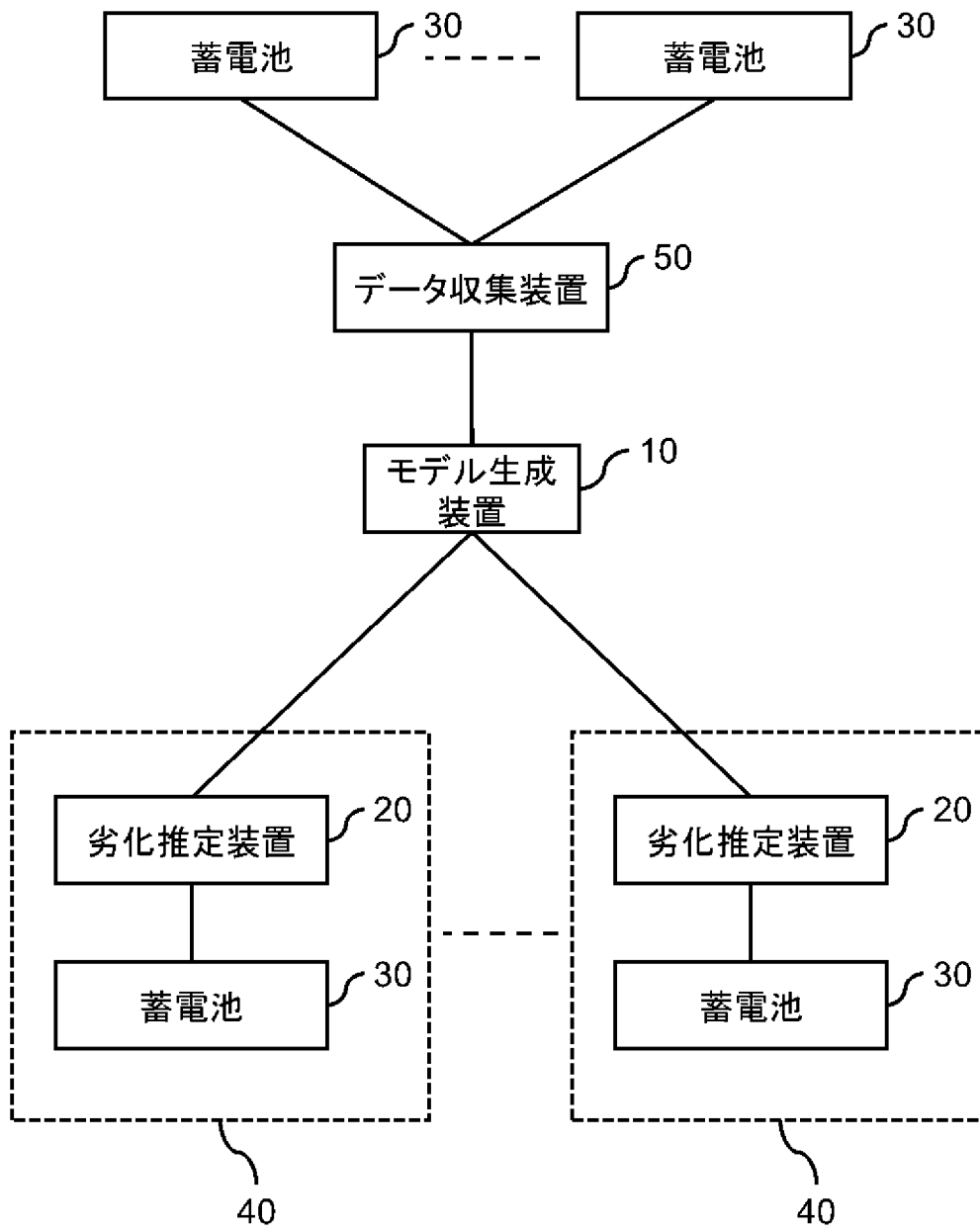
[請求項22]

コンピュータに、

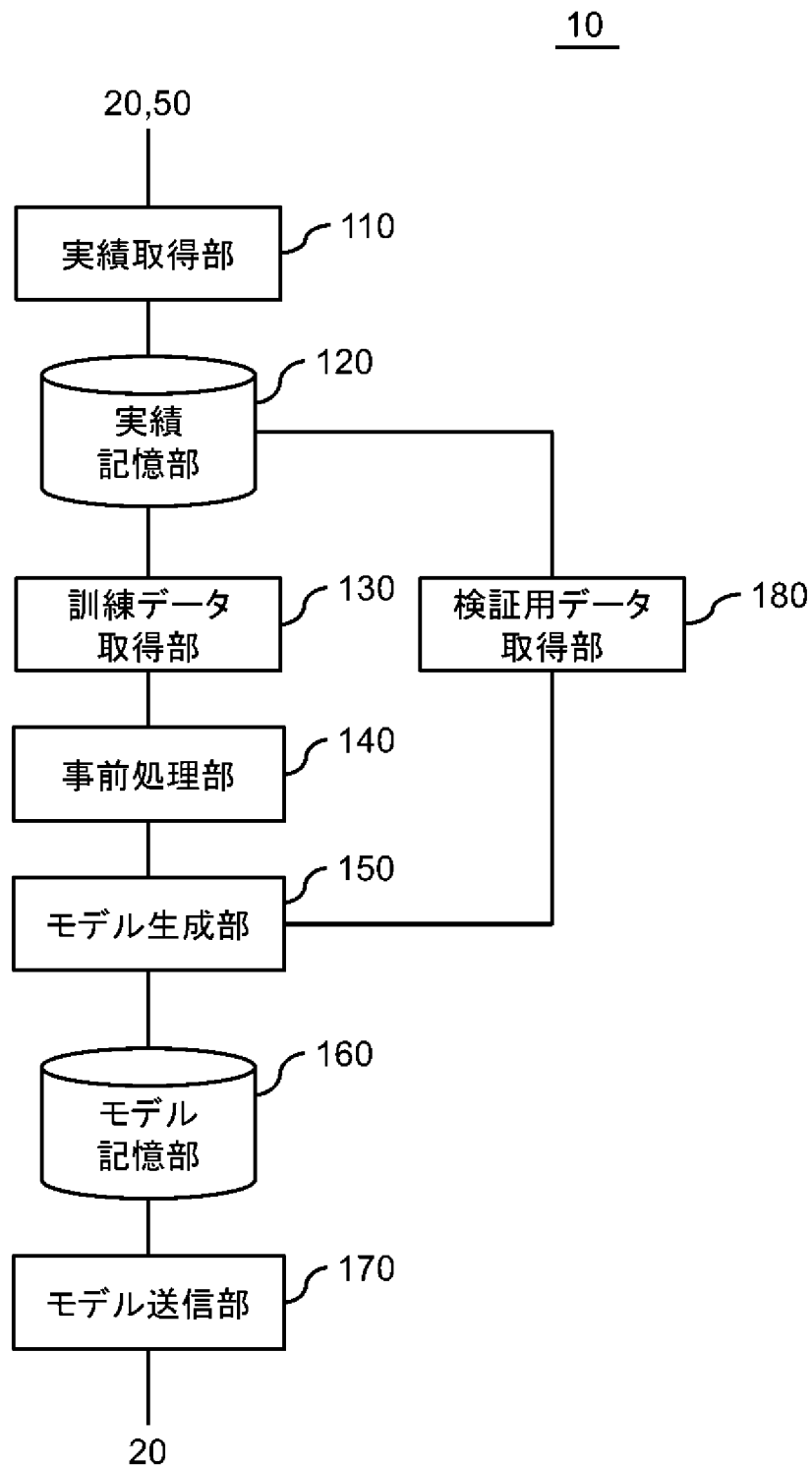
充放電回数が α_i のときの蓄電池の状態を測定した結果を示す訓練用測定データを入力値として、充放電回数が β （ただし $\beta > \alpha_i$ ）のときの前記蓄電池の劣化状態を示すSOHを目標値とした訓練データであって、互いに異なる β 別に準備された前記訓練データを取得する訓練データ取得機能と、

前記訓練データを β の値別に機械学習することにより、対象蓄電池の充放電回数が α_i のときの前記状態を示す算出用測定データから、充放電回数が β のときの当該対象蓄電池のSOHの推定値を算出するためのモデルを、複数の β 別に生成するモデル生成機能と、
を持たせるプログラム。

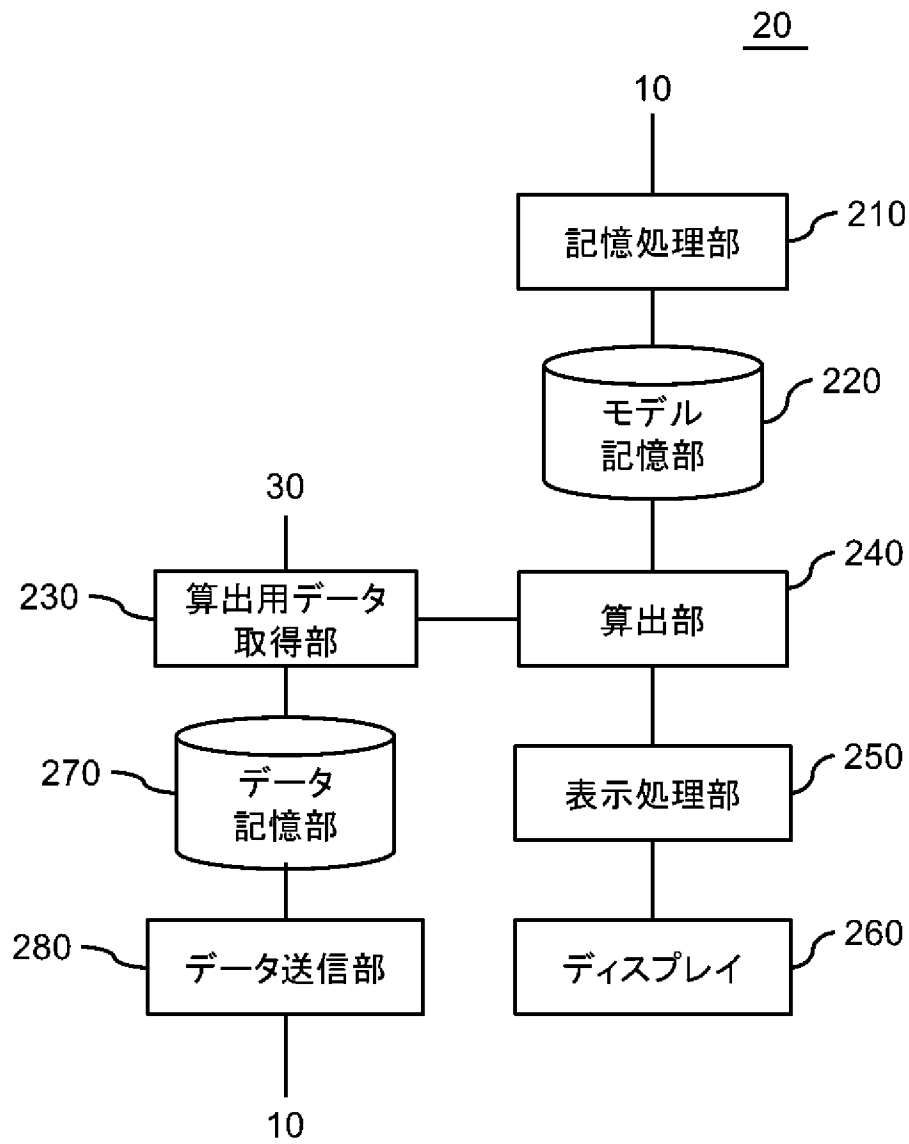
[図1]



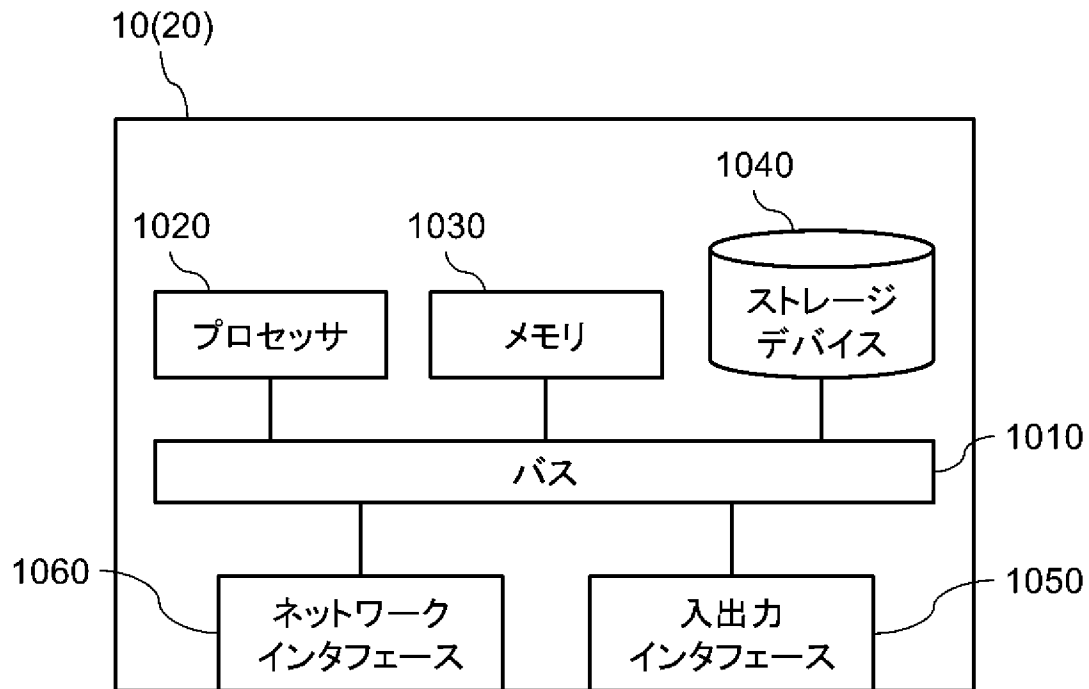
[図2]



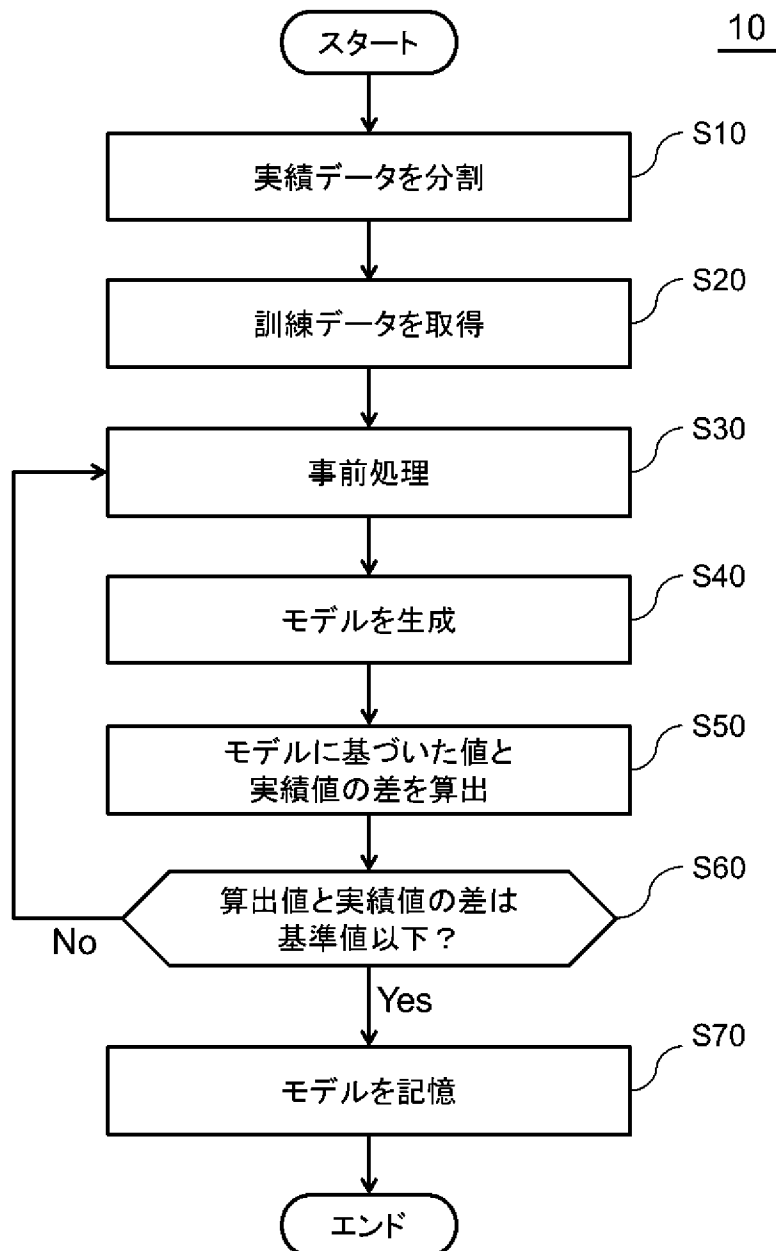
[図3]



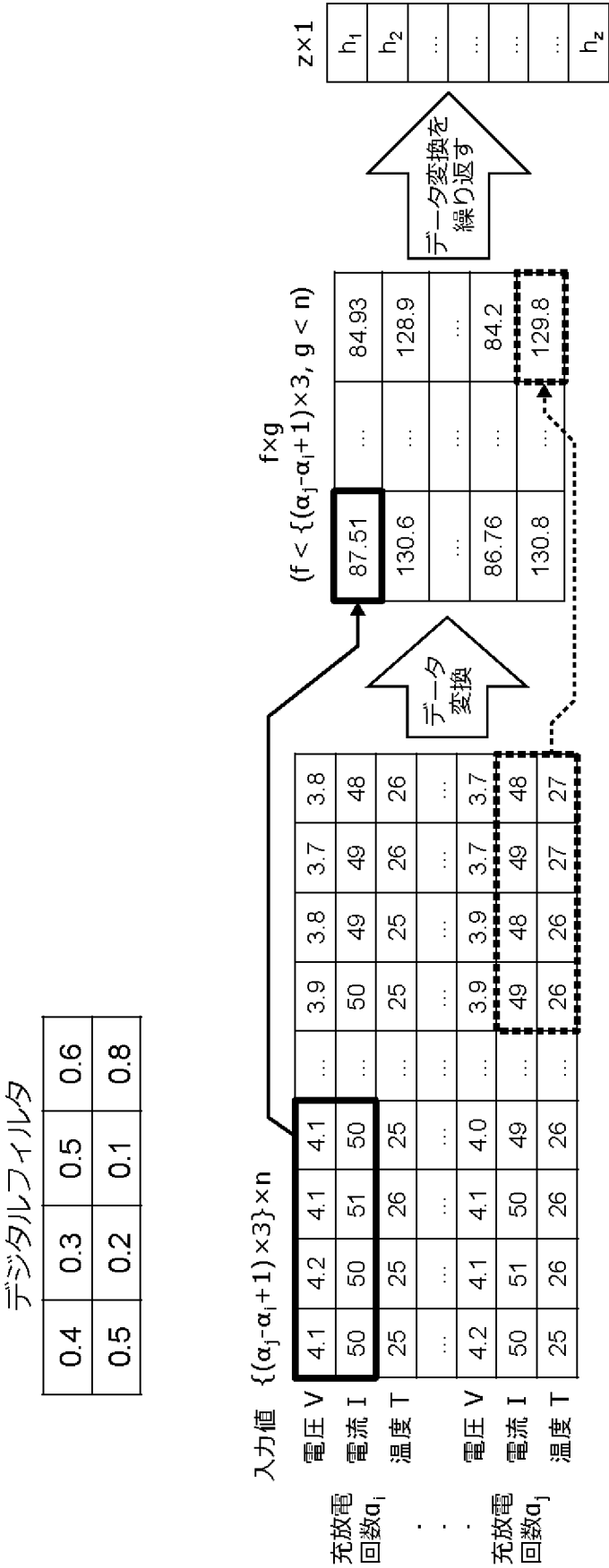
[図4]



[図5]

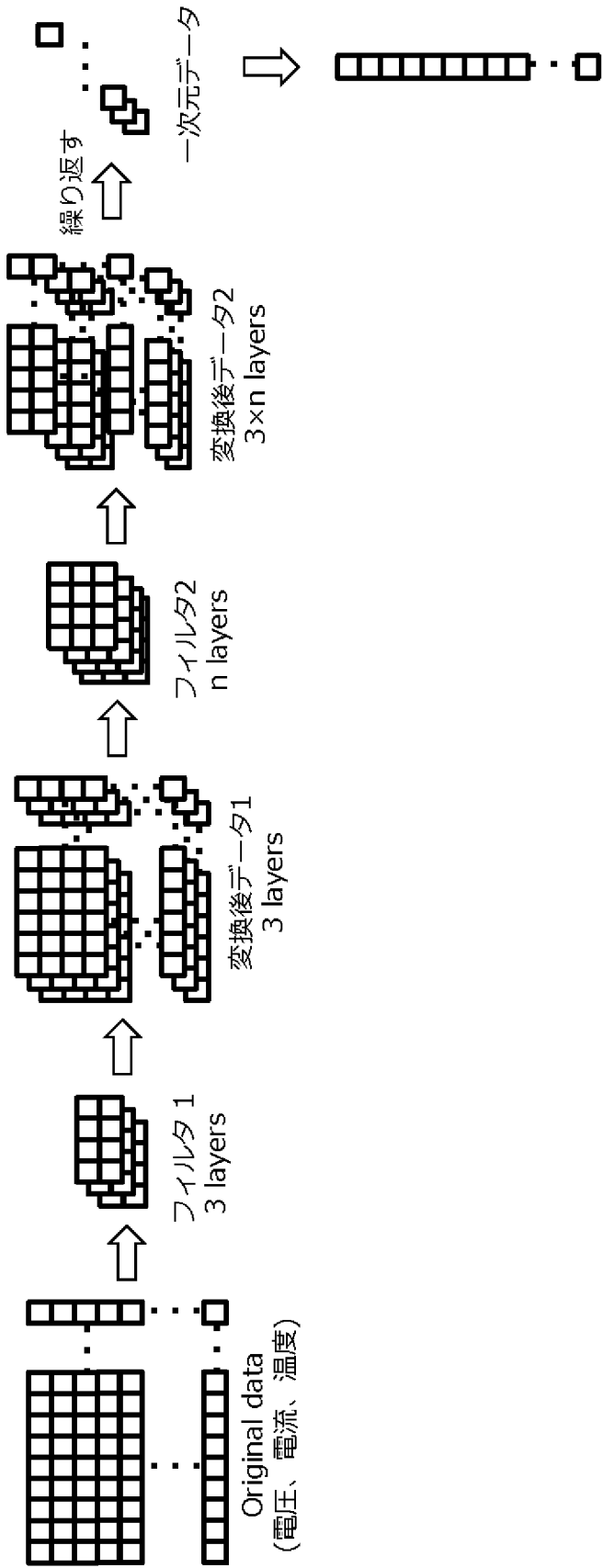


[図6]

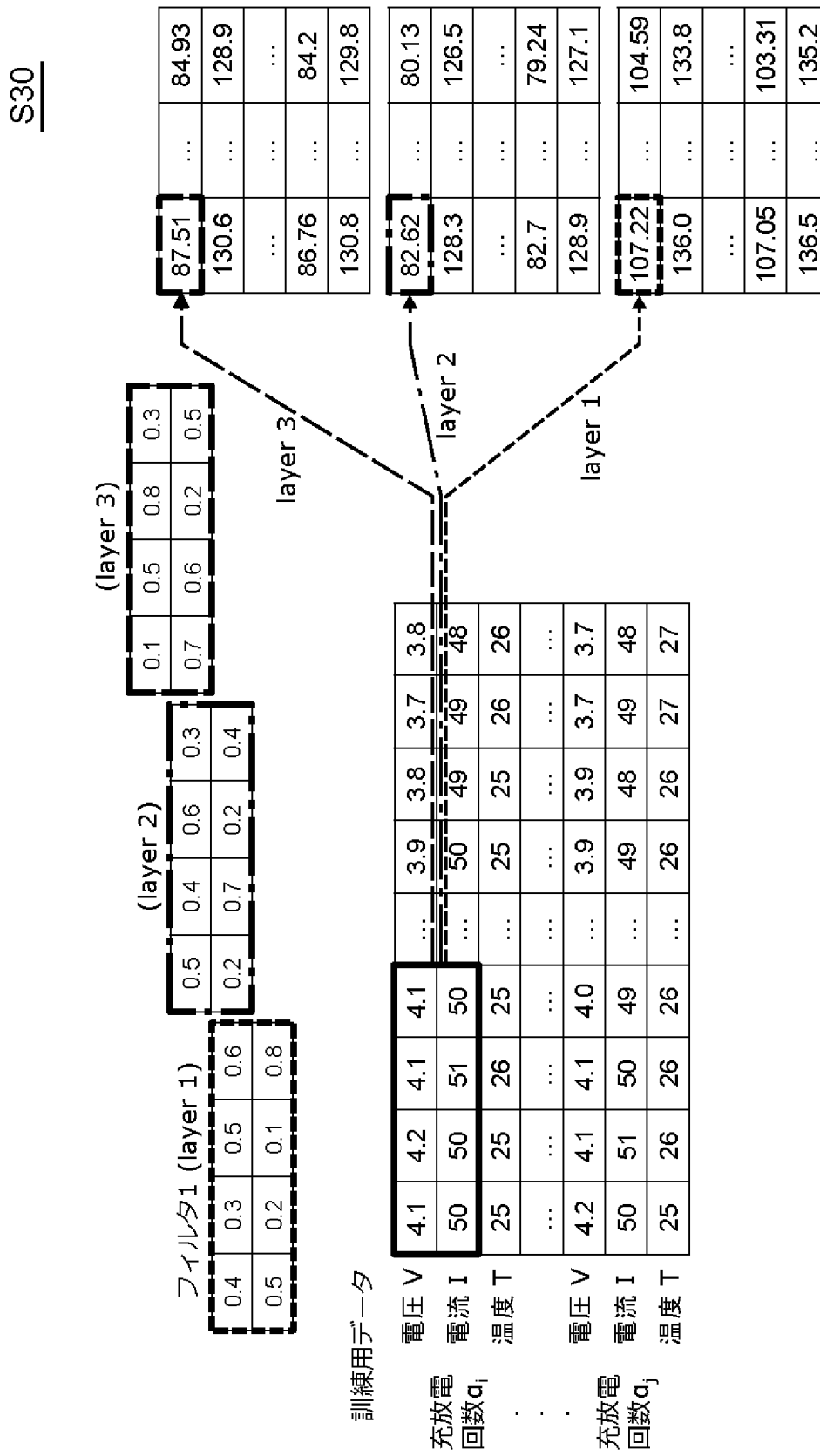


[図7]

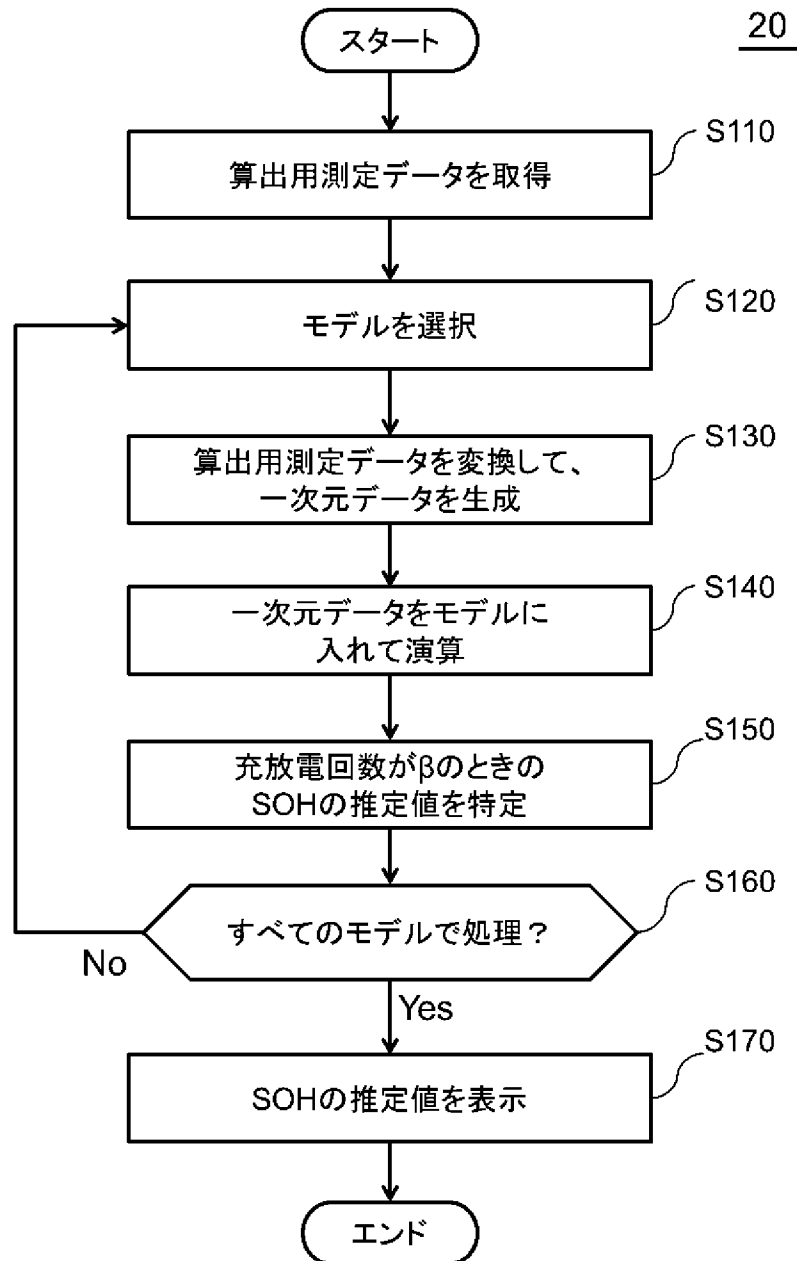
S30



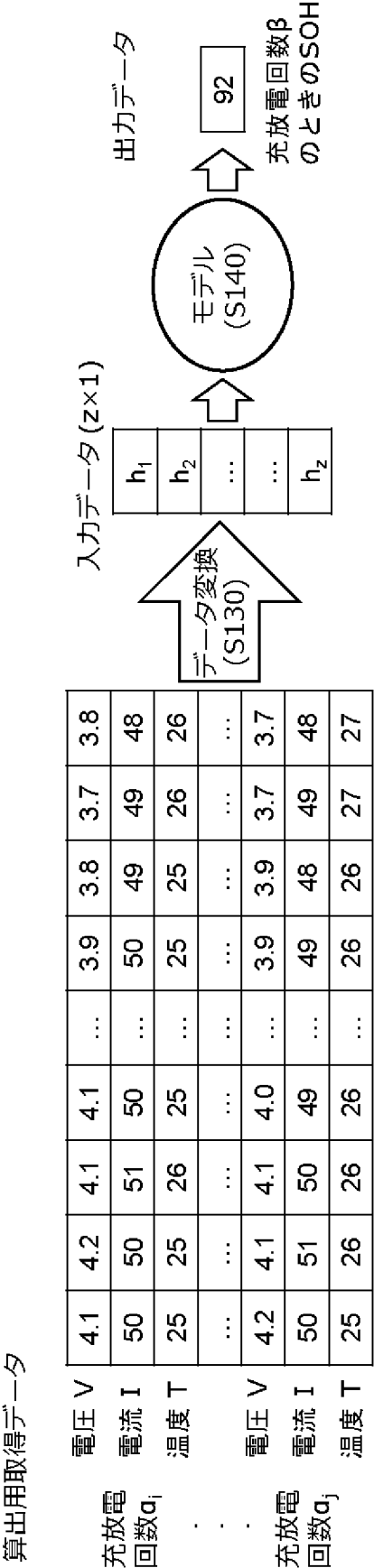
[図8]



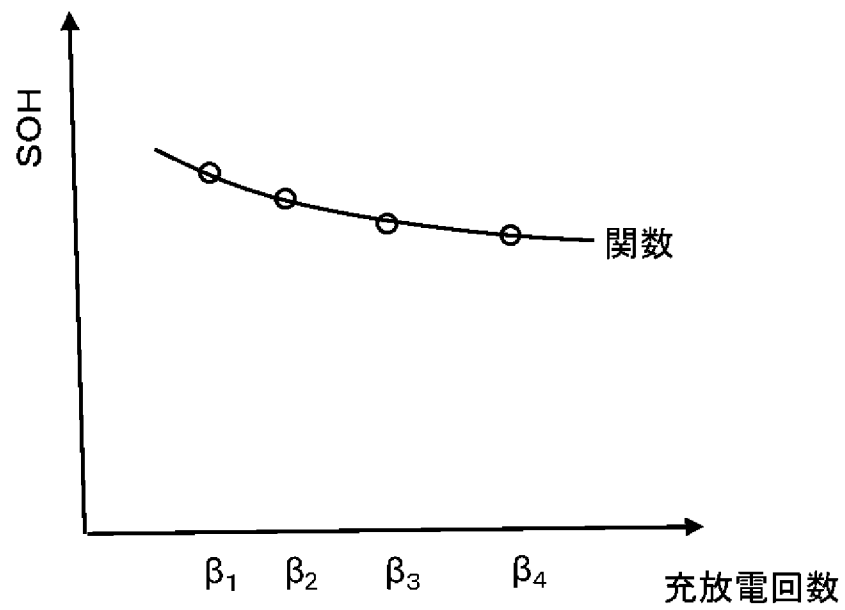
[図9]



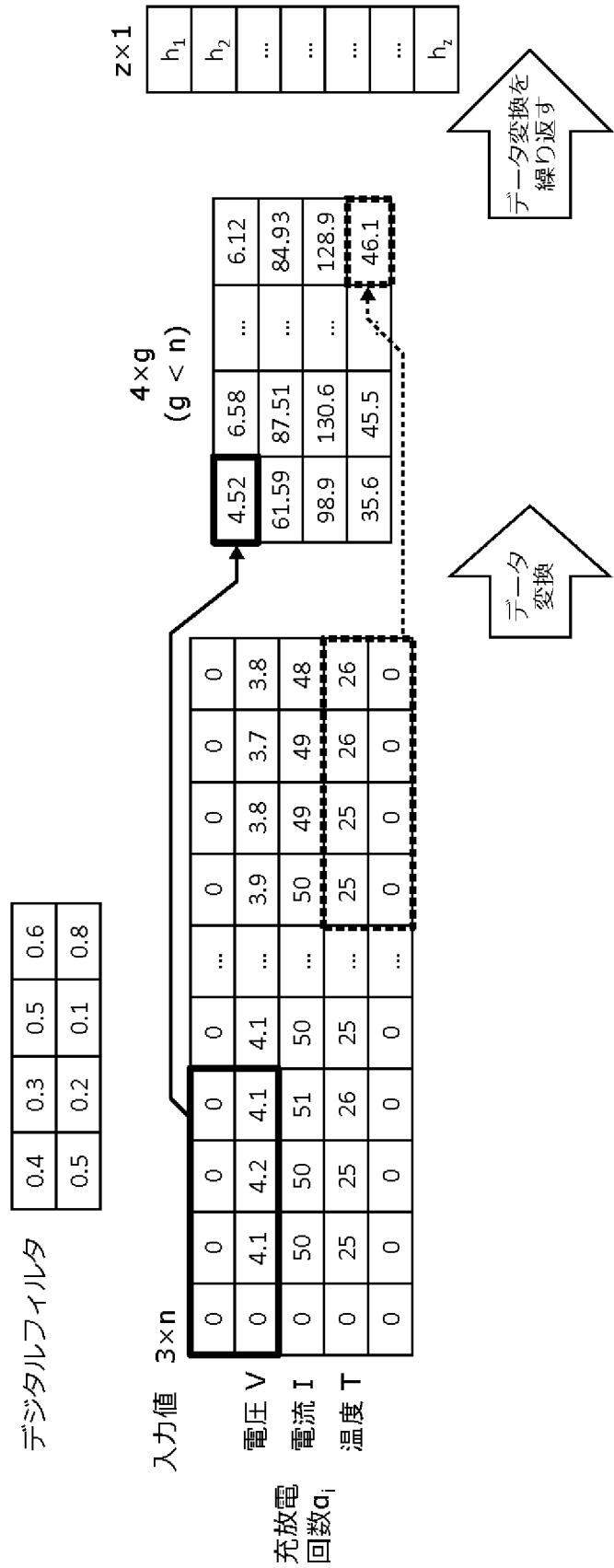
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/016928

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01M 10/48**(2006.01)i; **H02J 7/00**(2006.01)i; **G01R 31/367**(2019.01)i; **G01R 31/392**(2019.01)i

FI: G01R31/392; H01M10/48 P; H01M10/48 301; G01R31/367; 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)

H01M10/48; H02J7/00; G01R31/367; G01R31/392; G01R31/36;

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 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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 2019-113524 A (UNIV. LELAND STANFORD JUNIOR) 11 July 2019 (2019-07-11) entire text, all drawings	1-22
A	WO 2017/094759 A1 (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) 08 June 2017 (2017-06-08) entire text, all drawings	1-22
A	WO 2019/181728 A1 (GS YUASA INTERNATIONAL LTD.) 26 September 2019 (2019-09-26) entire text, all drawings	1-22
A	WO 2019/181729 A1 (GS YUASA INTERNATIONAL LTD.) 26 September 2019 (2019-09-26) entire text, all drawings	1-22
A	WO 2019/021099 A1 (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 31 January 2019 (2019-01-31) entire text, all drawings	1-22
A	WO 2018/147194 A1 (NEC CORP.) 16 August 2018 (2018-08-16) entire text, all drawings	1-22

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

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 June 2021

Date of mailing of the international search report

06 July 2021

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/JP2021/016928**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-220616 A (DENSO CORP.) 24 August 2006 (2006-08-24) entire text, all drawings	1-22
A	JP 2020-71070 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 07 May 2020 (2020-05-07) entire text, all drawings	1-22
P, A	US 2020/0203780 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 25 June 2020 (2020-06-25) entire text, all drawings	1-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/016928

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
JP	2019-113524	A	11 July 2019	US	2019/0113577	A1
				entire text, all drawings		
				CN	110058165	A
WO	2017/094759	A1	08 June 2017	US	2018/0210037	A1
				entire text, all drawings		
				EP	3385737	A1
WO	2019/181728	A1	26 September 2019	JP	2019-168452	A
WO	2019/181729	A1	26 September 2019	JP	2019-168453	A
WO	2019/021099	A1	31 January 2019	US	2020/0153264	A1
				entire text, all drawings		
				CN	111164822	A
WO	2018/147194	A1	16 August 2018	(Family: none)		
JP	2006-220616	A	24 August 2006	US	2006/0181245	A1
				entire text, all drawings		
				EP	1691209	A1
				KR	10-2006-0091269	A
JP	2020-71070	A	07 May 2020	US	2020/0130530	A1
				entire text, all drawings		
				CN	111103552	A
US	2020/0203780	A1	25 June 2020	(Family: none)		

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01M 10/48(2006.01)i; H02J 7/00(2006.01)i; G01R 31/367(2019.01)i; G01R 31/392(2019.01)i FI: G01R31/392; H01M10/48 P; H01M10/48 301; G01R31/367; 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）） H01M10/48; H02J7/00; G01R31/367; G01R31/392; G01R31/36;		
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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 2019-113524 A (ザ ボード オブ トラスティーズ オブ ザ レランド スタン フォード ジュニア ユニバーシティ) 11.07.2019 (2019 - 07 - 11) 全文, 全図	1-22
A	WO 2017/094759 A1 (積水化学工業株式会社) 08.06.2017 (2017 - 06 - 08) 全文, 全図	1-22
A	WO 2019/181728 A1 (株式会社GSユアサ) 26.09.2019 (2019 - 09 - 26) 全文, 全図	1-22
A	WO 2019/181729 A1 (株式会社GSユアサ) 26.09.2019 (2019 - 09 - 26) 全文, 全図	1-22
A	WO 2019/021099 A1 (株式会社半導体エネルギー研究所) 31.01.2019 (2019 - 01 - 31) 全文, 全図	1-22
A	WO 2018/147194 A1 (日本電気株式会社) 16.08.2018 (2018 - 08 - 16) 全文, 全図	1-22
A	JP 2006-220616 A (株式会社デンソー) 24.08.2006 (2006 - 08 - 24) 全文, 全図	1-22
☒ 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、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に 公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若し くは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を 付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の 後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵 触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引 用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性 又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献 との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がな いと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 23.06.2021	国際調査報告の発送日 06.07.2021	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 永井 皓喜 2S 5701 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2020-71070 A (本田技研工業株式会社) 07.05.2020 (2020 - 05 - 07) 全文, 全図	1-22
P, A	US 2020/0203780 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 25.06.2020 (2020 - 06 - 25) 全文, 全図	1-22

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/JP2021/016928

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2019-113524	A	11.07.2019	US	2019/0113577	A1	
				全文, 全図			
				CN	110058165	A	
WO	2017/094759	A1	08.06.2017	US	2018/0210037	A1	
				全文, 全図			
				EP	3385737	A1	
WO	2019/181728	A1	26.09.2019	JP	2019-168452	A	
WO	2019/181729	A1	26.09.2019	JP	2019-168453	A	
WO	2019/021099	A1	31.01.2019	US	2020/0153264	A1	
				全文, 全図			
				CN	111164822	A	
WO	2018/147194	A1	16.08.2018	(ファミリーなし)			
JP	2006-220616	A	24.08.2006	US	2006/0181245	A1	
				全文, 全図			
				EP	1691209	A1	
				KR	10-2006-0091269	A	
JP	2020-71070	A	07.05.2020	US	2020/0130530	A1	
				全文, 全図			
				CN	111103552	A	
US	2020/0203780	A1	25.06.2020	(ファミリーなし)			