

(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
2015年4月30日(30.04.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/060200 A1

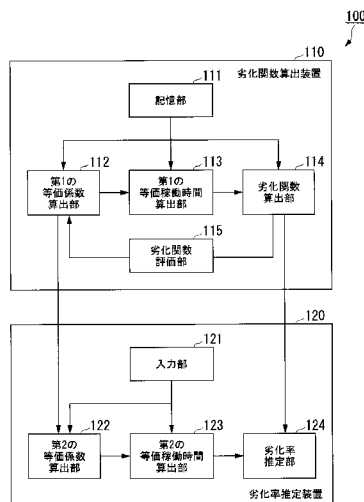
- (51) 国際特許分類:
H01M 10/48 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
H01M 10/42 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/077604
- (22) 国際出願日: 2014年10月16日(16.10.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-219352 2013年10月22日(22.10.2013) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 若杉 一幸 (WAKASUGI Kazuyuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 新家 利彦 (NII-NOMI Toshihiko); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo

- (JP). 森田 克明 (MORITA Katsuaki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 河野 貴之 (KONO Takayuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 本山 尚志 (MOTOYAMA Hisashi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 正人 (SUZUKI Masato); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 森 隆一郎, 外 (MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

[続葉有]

(54) Title: DETERIORATION FUNCTION CALCULATION DEVICE, DETERIORATION RATE ESTIMATION DEVICE, DETERIORATION RATE ESTIMATION SYSTEM, DETERIORATION FUNCTION CALCULATION METHOD, DETERIORATION RATE ESTIMATION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 劣化関数算出装置、劣化率推定装置、劣化率推定システム、劣化関数算出方法、劣化率推定方法、及びプログラム



(57) Abstract: The deterioration function calculation device is provided with: a storage unit which stores, for each past use of a secondary battery, the running time of the secondary battery during the use in association with the deterioration rate of the secondary battery during the running time; an equivalent coefficient calculation unit which calculates, for each past use of the secondary battery, an equivalent coefficient for normalizing the running time, on the basis of values related to the use; an equivalent running time calculation unit which calculates, for each running time stored by the storage unit in association with each use and each deterioration rate, an equivalent running time, that is to say, a normalized running time, on the basis of the running time and the equivalent coefficient related to the use related to the running time; and a deterioration function calculation unit which calculates, on the basis of the equivalent running time and the deterioration rate stored by the storage unit in association with the running time used in the calculation of the equivalent running time, a deterioration function representing a relationship between the equivalent running time and the deterioration rate.

(57) 要約:

[続葉有]

- 110 Deterioration function calculation device
111 Storage unit
112 First equivalent coefficient calculation unit
113 First equivalent running time calculation unit
114 Deterioration function calculation unit
115 Deterioration function evaluation unit
120 Deterioration rate estimation device
121 Input unit
122 Second equivalent coefficient calculation unit
123 Second equivalent running time calculation unit
124 Deterioration rate estimation unit



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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))

劣化関数算出装置は、二次電池の過去の運用ごとに、当該運用における二次電池の稼働時間と当該稼働時間における二次電池の劣化率とを関連付けて記憶する記憶部と、二次電池の過去の運用ごとに、当該運用に係る値に基づいて、稼働時間を正規化する等価係数を算出する等価係数算出部と、記憶部が各運用及び各劣化率に関連付けて記憶する各稼働時間について、当該稼働時間と、当該稼働時間に係る運用に係る等価係数とに基づいて、正規化された稼働時間である等価稼働時間を算出する等価稼働時間算出部と、等価稼働時間と、当該等価稼働時間の算出に用いた稼働時間に関連付けて記憶部が記憶する劣化率とに基づいて、等価稼働時間と劣化率との関係を示す劣化関数を算出する劣化関数算出部とを備える。

明 細 書

発明の名称：

劣化関数算出装置、劣化率推定装置、劣化率推定システム、劣化関数算出方法、劣化率推定方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、二次電池の劣化率に係る劣化関数を算出する劣化関数算出装置、劣化関数算出方法及びプログラム、並びに、二次電池の劣化を推定する劣化率推定装置、劣化率推定システム、劣化率推定方法、及びプログラムに関する。

本願は、2013年10月22日に、日本に出願された特願2013-219352号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 二次電池の運用上、劣化の診断や残り寿命の推定を行う必要がある。二次電池のカタログには、一般的な態様で運用した場合における二次電池の稼働時間と劣化率との関係を示す劣化曲線が示されることがある。このような劣化曲線を参照することができる場合、現在の二次電池の運用におけるサイクル率と照らし合わせることで、二次電池の寿命を推定することができる。しかしながら、一般的に、カタログに示される態様と実際の使用態様は異なるため、実際の稼働時間と劣化率との関係と、カタログに示される劣化曲線との間には相違が生じる。

[0003] 特許文献1には、二次電池の電流・温度・SOC (State Of Charge) の運用上限閾値を設け、当該運用上限閾値を超えた回数をパラメータとして、二次電池の劣化状態や残り寿命を推定する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-139260号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献 1 に記載の技術は、異なった式の形状、項目に基づいて生成された劣化状態の推定式を用いて二次電池の寿命の予測を行うものである。そのため、特許文献 1 に記載の技術は、過去に同じ負荷パターンで二次電池を運用した履歴情報に基づいて劣化予測式を生成し、同じ負荷パターンで運用する二次電池の劣化を予測する場合には精度よく劣化を予測できる。しかし、特許文献 1 に記載の技術は、未知の負荷パターンで運用する二次電池の劣化を予測する場合には、精度よく劣化を予測できない可能性がある。

本発明の目的は、未知の運用態様で二次電池を運用する場合にも精度よく劣化率を推定するための劣化関数算出装置、劣化率推定装置、劣化率推定システム、劣化関数算出方法、劣化率推定方法、及びプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第 1 の態様は、記憶部と、等価係数算出部と、等価稼働時間算出部と、劣化関数算出部とを備える劣化関数算出装置である。記憶部は、二次電池の過去の運用ごとに、当該運用における二次電池の稼働時間と当該稼働時間における前記二次電池の劣化率とを関連付けて記憶する。等価係数算出部は、二次電池の過去の運用ごとに、当該運用に係る値に基づいて、前記稼働時間を正規化する等価係数を算出する。等価稼働時間算出部は、前記記憶部が各運用及び各劣化率に関連付けて記憶する各稼働時間について、当該稼働時間と、当該稼働時間に係る運用に係る前記等価係数とに基づいて、正規化された前記稼働時間である等価稼働時間を算出する。劣化関数算出部は、前記等価稼働時間と、当該等価稼働時間の算出に用いた稼働時間に関連付けて前記記憶部が記憶する劣化率とに基づいて、前記等価稼働時間と劣化率との関係を示す劣化関数を算出する。

[0007] 本発明の第 2 の態様は、第 1 の態様において、前記等価係数算出部が、前記記憶部が記憶する劣化率と、当該劣化率に関連付けられた稼働時間に基づ

いて算出される等価稼働時間及び前記劣化関数から求められる劣化率との間の散布度が小さくなるように前記等価係数を生成する劣化関数算出装置である。

[0008] 本発明の第3の態様は、第1または第2の態様において、前記等価稼働時間算出部が、前記稼働時間を運用状態ごとの部分稼働時間に分け、各部分稼働時間に運用状態に応じた等価係数を乗じ、その総和を算出することで、前記等価稼働時間を算出する劣化関数算出装置である。

[0009] 本発明の第4の態様は、入力部と、等価係数算出部と、等価稼働時間算出部と、劣化率推定部とを備える劣化率推定装置である。入力部は、二次電池の稼働時間及び当該二次電池の運用に係る値の入力を受け付ける。等価係数算出部は、入力を受け付けた運用に係る値に基づいて前記稼働時間を正規化する等価係数を算出する。等価稼働時間算出部は、入力を受け付けた稼働時間と前記等価係数とに基づいて、正規化された稼働時間である等価稼働時間を算出する。劣化率推定部は、等価稼働時間と二次電池の劣化率との関係を示す劣化関数と、算出された前記等価稼働時間とに基づいて、前記二次電池の劣化率を推定する。

[0010] 本発明の第5の態様は、第4の態様において、前記劣化率推定部が、第1から第3の何れかの態様に記載の劣化関数算出装置の劣化関数算出部が算出した劣化関数と、算出された前記等価稼働時間とに基づいて、前記二次電池の劣化率を推定する劣化率推定装置である。

[0011] 本発明の第6の態様は、二次電池の劣化率の推定に用いる劣化関数を算出する劣化関数算出方法である。当該劣化関数算出方法は、劣化関数算出装置が、二次電池の過去の運用ごとに、当該運用に係る値に基づいて、前記稼働時間を正規化する等価係数を算出するステップを有する。当該劣化関数算出方法は、前記劣化関数算出装置が、記憶部に、各運用及び各劣化率に関連付けて記憶された各稼働時間について、当該稼働時間と、当該稼働時間に係る運用に係る前記等価係数とに基づいて、正規化された前記稼働時間である等価稼働時間を算出するステップを有する。記憶部は、二次電池の過去の運用

ごとに、当該運用における二次電池の稼働時間と当該稼働時間における前記二次電池の劣化率とを関連付けて記憶する。当該劣化関数算出方法は、前記劣化関数算出装置が、前記等価稼働時間と、当該等価稼働時間の算出に用いた稼働時間に関連付けて前記記憶部が記憶する劣化率とに基づいて、前記等価稼働時間と劣化率との関係を示す劣化関数を算出するステップを有する。

[0012] 本発明の第7の態様は、二次電池の劣化率推定方法である。当該劣化率推定方法は、劣化率推定装置が、二次電池の稼働時間及び当該二次電池の運用に係る値の入力を受け付けるステップを有する。当該劣化率推定方法は、前記劣化率推定装置が、入力を受け付けた運用に係る値に基づいて前記稼働時間を正規化する等価係数を算出するステップを有する。当該劣化率推定方法は、前記劣化率推定装置が、入力を受け付けた稼働時間と前記等価係数とに基づいて、正規化された稼働時間である等価稼働時間を算出するステップを有する。当該劣化率推定方法は、前記劣化率推定装置が、等価稼働時間と二次電池の劣化率との関係を示す劣化関数と、算出された前記等価稼働時間とに基づいて、前記二次電池の劣化率を推定するステップを有する。

[0013] 本発明の第8の態様は、コンピュータを、記憶部、等価係数算出部、等価稼働時間算出部、および劣化関数算出部として機能させるためのプログラムである。記憶部は、二次電池の過去の運用ごとに、当該運用における二次電池の稼働時間と当該稼働時間における前記二次電池の劣化率とを関連付けて記憶する。等価係数算出部は、二次電池の過去の運用ごとに、当該運用に係る値に基づいて、前記稼働時間を正規化する等価係数を算出する。等価稼働時間算出部は、前記記憶部が各運用及び各劣化率に関連付けて記憶する各稼働時間について、当該稼働時間と、当該稼働時間に係る運用に係る前記等価係数とに基づいて、正規化された前記稼働時間である等価稼働時間を算出する。劣化関数算出部は、前記等価稼働時間と、当該等価稼働時間の算出に用いた稼働時間に関連付けて前記記憶部が記憶する劣化率とに基づいて、前記等価稼働時間と劣化率との関係を示す劣化関数を算出する。

[0014] 本発明の第9の態様は、コンピュータを、入力部、等価係数算出部、等価

稼働時間算出部、および劣化率推定部として機能させるためのプログラムである。入力部は、二次電池の稼働時間及び当該二次電池の運用に係る値の入力を受け付ける。等価係数算出部は、入力を受け付けた運用に係る値に基づいて前記稼働時間を正規化する等価係数を算出する。等価稼働時間算出部は、入力を受け付けた稼働時間と前記等価係数とに基づいて、正規化された稼働時間である等価稼働時間を算出する。劣化率推定部は、等価稼働時間と二次電池の劣化率との関係を示す劣化関数と、算出された前記等価稼働時間とに基づいて、前記二次電池の劣化率を推定する。

[0015] また、第10の態様は、記憶部と、第1の等価係数算出部と、第1の等価稼働時間算出部と、劣化関数算出部と、入力部と、第2の等価係数算出部と、第2の等価稼働時間算出部と、劣化率推定部とを備える劣化率推定システムである。記憶部は、二次電池の過去の運用ごとに、当該運用における二次電池の稼働時間と当該稼働時間における前記二次電池の劣化率とを関連付けて記憶する。第1の等価係数算出部は、二次電池の過去の運用ごとに、当該運用に係る値に基づいて、前記稼働時間を正規化する等価係数を算出する。第1の等価稼働時間算出部は、前記記憶部が各運用及び各劣化率に関連付けて記憶する各稼働時間について、当該稼働時間と、前記第1の等価係数算出部が算出した前記等価係数とに基づいて、正規化された前記稼働時間である等価稼働時間を算出する。劣化関数算出部は、前記第1の等価稼働時間算出部が算出した前記等価稼働時間と、当該等価稼働時間の算出に用いた稼働時間に関連付けて前記記憶部が記憶する劣化率とに基づいて、前記等価稼働時間と劣化率との関係を示す劣化関数を算出する。第2の等価係数算出部は、二次電池の稼働時間及び当該二次電池の運用に係る値の入力を受け付ける入力部と、入力を受け付けた運用に係る値に基づいて前記稼働時間を正規化する等価係数を算出する。第2の等価稼働時間算出部は、入力を受け付けた稼働時間と、前記第2の等価係数算出部が算出した前記等価係数とに基づいて、正規化された稼働時間である等価稼働時間を算出する。劣化率推定部は、劣化関数算出部が算出した前記劣化関数と、前記第2の等価稼働時間算出部

が算出した前記等価稼働時間とに基づいて、前記二次電池の劣化率を推定する。

発明の効果

[0016] 上記態様のうち少なくとも１つの態様によれば、劣化関数算出装置は、未知の運用態様で二次電池を運用する場合にも精度よく劣化率を推定するための劣化関数を算出することができる。上記態様のうち少なくとも１つの態様によれば、劣化率推定装置は、未知の運用態様で二次電池を運用する場合にも精度よく劣化率を推定することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図１]第１の実施形態による劣化率推定システムの構成を示す概略ブロック図である。

[図２]第１の実施形態に係る劣化関数算出方法を示すフローチャートである。

[図３]第１の実施形態に係る劣化率推定方法を示すフローチャートである。

[図４Ａ]第１の実施形態による劣化関数算出方法の例を示す図である。

[図４Ｂ]第１の実施形態による劣化関数算出方法の例を示す図である。

[図５]第２の実施形態に係る劣化率推定システムの構成を示す概略ブロック図である。

[図６]第２の実施形態に係る劣化関数算出方法を示すフローチャートである。

[図７]第２の実施形態に係る劣化率推定方法を示すフローチャートである。

[図８]少なくとも１つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0018] 《第１の実施形態》

以下、図面を参照しながら実施形態について詳しく説明する。

図１は、第１の実施形態による劣化率推定システム１００の構成を示す概略ブロック図である。

劣化率推定システム１００は、二次電池の劣化率を推定する。劣化率推定システム１００は、劣化関数算出装置１１０と、劣化率推定装置１２０とを

備える。

[0019] 劣化関数算出装置 110 は、二次電池の劣化率の推定に用いる劣化関数を算出する。劣化曲線は、劣化関数の一態様である。劣化関数をグラフに表すことで、劣化曲線を得ることができる。劣化関数算出装置 110 は、記憶部 111、第 1 の等価係数算出部 112、第 1 の等価稼働時間算出部 113、劣化関数算出部 114、劣化関数評価部 115 を備える。

記憶部 111 は、二次電池の過去の運用ごとに、当該運用における二次電池の稼働時間と当該稼働時間が経過した時の二次電池の運用に係る値と、当該稼働時間が経過した時の二次電池の劣化率とを関連付けて記憶する。本実施形態では、記憶部 111 は、二次電池の運用に係る値として、充電率、温度、電流、電圧など、複数種類の値を記憶する。

[0020] 第 1 の等価係数算出部 112 は、記憶部 111 が記憶する二次電池の運用に係る値に基づいて、稼働時間を正規化する等価係数を算出する。具体的には、第 1 の等価係数算出部 112 は、記憶部 111 が記憶するある経過時間についての等価係数を算出する場合、二次電池の運用開始から当該稼働時間が経過するまでの運用に係る複数の値を記憶部 111 から取得し、これに基づいて、充電率の使用範囲、充電率の変化率、最大電流値などの運用パターンを特定する。当該運用パターンも、二次電池の運用に係る値の一例である。第 1 の等価係数算出部 112 は、特定した運用パターンを所定の等価係数算出式に代入することで、等価係数を算出する。なお、第 1 の等価係数算出部 112 が算出する等価係数は 1 つに限られない。等価稼働時間の算出に用いる等価稼働時間算出式が複数の等価係数を用いる場合、第 1 の等価係数算出部 112 は、複数の等価係数を算出する。等価係数算出式は、劣化関数の算出処理の過程において適宜更新される。等価係数算出式の型及び従属変数の初期値は、劣化関数の算出処理の前段階で予め決めておく。

[0021] 第 1 の等価稼働時間算出部 113 は、記憶部 111 が記憶する稼働時間と等価係数とに基づいて、正規化された稼働時間である等価稼働時間を算出する。具体的には、第 1 の等価稼働時間算出部 113 は、稼働時間に関連付け

られた運用を特定し、当該運用に対応する等価係数と当該稼働時間とを所定の等価稼働時間算出式に代入することで、等価稼働時間を算出する。等価稼働時間算出式の型は、劣化関数の算出処理の前段階において予め定められる。

[0022] 劣化関数算出部 114 は、第 1 の等価稼働時間算出部 113 が算出した等価稼働時間と劣化率とに基づいて、等価稼働時間と劣化率との関係を示す劣化関数を算出する。具体的には、劣化関数算出部 114 は、等価稼働時間の算出に用いた稼働時間に関連付けられた劣化率を記憶部 111 から読み出し、当該等価稼働時間と当該劣化率の組み合わせを複数生成する。劣化関数算出部 114 は、当該組み合わせに基づいてカーブフィッティングを行うことにより、劣化関数を算出する。

[0023] 劣化関数評価部 115 は、劣化関数算出部 114 が算出した劣化関数と劣化率との分散を算出し、当該分散が所定の閾値未満である場合に、劣化関数が適切であると判定する。なお、本実施形態では、劣化関数評価部 115 は、劣化率の分散に基づいて劣化関数を評価する場合について説明するが、これに限られない。他の実施形態では、例えば、標準偏差や範囲など、分散以外の散布度に基づいて劣化関数を評価しても良い。

[0024] 劣化率推定装置 120 は、劣化関数算出装置 110 が算出した劣化関数を用いて、二次電池の劣化率を推定する。劣化率推定装置 120 は、入力部 121、第 2 の等価係数算出部 122、第 2 の等価稼働時間算出部 123、劣化率推定部 124 を備える。

[0025] 入力部 121 は、劣化率の推定対象となる二次電池の負荷パターン及び運用時間の入力を受け付ける。入力部 121 が入力を受け付ける負荷パターンは、等価係数の算出に用いる運用に係る値によって定義される。

[0026] 第 2 の等価係数算出部 122 は、第 1 の等価係数算出部 112 が等価係数の算出に用いた等価係数算出式に基づいて、入力部 121 が受け付けた負荷パターンから等価係数を算出する。

第 2 の等価稼働時間算出部 123 は、第 2 の等価係数算出部 122 が算出

した等価係数と入力部 1 2 1 が入力を受け付けた稼働時間とを、等価稼働時間算出式に代入することで、等価稼働時間を算出する。

劣化率推定部 1 2 4 は、劣化関数算出装置 1 1 0 が算出した劣化関数に基づいて、第 2 の等価稼働時間算出部 1 2 3 が算出した稼働時間から推定対象となる二次電池の劣化率を推定する。

[0027] このように、劣化関数算出装置 1 1 0 及び劣化率推定装置 1 2 0 は、異なる負荷パターンによる運用の稼働時間を正規化した等価稼働時間を用いることで、負荷パターンの違いによる推定の誤差を低減することができる。

[0028] 第 1 の実施形態に係る劣化関数算出装置 1 1 0 による劣化関数算出方法について説明する。

図 2 は、第 1 の実施形態に係る劣化関数算出方法を示すフローチャートである。

劣化関数の算出を行う前に、記憶部 1 1 1 には、劣化率の推定対象となる二次電池と同じ性能の二次電池の、過去の運用に係る運用時間と劣化率との関係が記録される。例えば、同じ型の二次電池の実験データや、実運用データなどが記憶部 1 1 1 に記録される。

[0029] 記憶部 1 1 1 にデータが記録されている場合、第 1 の等価係数算出部 1 1 2 は、記憶部 1 1 1 が記憶する稼働時間ごとに、当該稼働時間に係る負荷パターンを特定する（ステップ S 1）。具体的には、等価係数算出部は、当該稼働時間以前の各稼働時間に関連付けられた運用に係る値を読み出し、読み出した運用に係る値を集約することで、負荷パターンを特定する。

[0030] 第 1 の等価係数算出部 1 1 2 は、特定した負荷パターンを等価係数算出式に代入することで等価係数を算出する（ステップ S 2）。次に、第 1 の等価稼働時間算出部 1 1 3 は、記憶部 1 1 1 が記憶する稼働時間それぞれについて、当該稼働時間に係る運用に対応する等価係数と等価稼働時間算出式とに基づいて、等価稼働時間を算出する（ステップ S 3）。

[0031] 次に、劣化関数算出部 1 1 4 は、第 1 の等価稼働時間算出部 1 1 3 が算出した等価稼働時間と、当該等価稼働時間の算出に用いた稼働時間に関連付け

られた劣化率との組み合わせに基づいてカーブフィッティングを行い、劣化関数を算出する（ステップS4）。カーブフィッティングは、例えば多項式近似によって行うことができる。

[0032] 劣化関数評価部115は、劣化関数算出部114が算出した劣化関数と記憶部111が記憶する劣化度との分散を算出する（ステップS5）。具体的には、記憶部111が記憶する劣化度と、当該劣化度に組み合わせられた等価稼働時間を劣化関数に代入することで得られる劣化度との分散を算出する。なお、分散は散布度の一例である。劣化関数評価部115は、分散が所定の閾値以上であるか否かを判定する（ステップS6）。

[0033] 劣化関数評価部115は、算出した分散が所定の閾値以上である場合（ステップS6：YES）、等価係数算出式及び劣化関数の精度が十分でないと判定する。第1の等価係数算出部112は、劣化関数評価部115が算出した分散が小さくなるように、等価係数算出式の従属変数を更新する（ステップS7）。そして、ステップS2に戻り、更新後の等価係数算出式を用いて、等価係数を算出する。つまり、第1の等価係数算出部112は、記憶部111が記憶する劣化率と、当該劣化率に関連付けられた稼働時間に基づいて算出される等価稼働時間及び劣化関数から求められる劣化率との間の散布度が小さくなるように、等価係数を生成する。これにより、劣化関数算出部114が算出する劣化関数の精度を一定以上に担保することができる。

[0034] 他方、劣化関数評価部115は、算出した分散が所定の閾値未満である場合（ステップS6：NO）、等価係数算出式及び劣化関数の精度が十分であると判定し、劣化関数の算出処理を終了する。これにより、劣化関数算出装置110は、等価稼働時間と劣化率との関係を示す劣化関数を、精度よく生成することができる。これにより、劣化関数算出装置110は、等価係数を算出する等価係数算出式を確定する。

[0035] 第1の実施形態に係る劣化率推定装置120による劣化率推定方法について説明する。

図3は、第1の実施形態に係る劣化率推定方法を示すフローチャートであ

る。

劣化率推定装置 120 は、劣化関数算出装置 110 によって劣化関数が算出されている場合に、二次電池の劣化率の推定を行う。

[0036] 入力部 121 は、劣化率の推定対象となる二次電池の管理者などから、当該二次電池の負荷パターン及び稼働時間の入力を受け付ける（ステップ S8）。第2の等価係数算出部 122 は、入力部 121 が入力を受け付けた負荷パターンに基づいて、第1の等価係数算出部 112 が用いた等価係数算出式を用いて、等価係数を算出する（ステップ S9）。つまり、第2の等価係数算出部 122 は、劣化関数評価部 115 が精度が十分であると判定した等価係数算出式を用いて、等価係数を算出する。

[0037] 第2の等価稼働時間算出部 123 は、第2の等価係数算出部 122 が算出した等価係数と所定の等価稼働時間算出式とに基づいて、入力部 121 が入力を受け付けた稼働時間から等価稼働時間を算出する（ステップ S10）。第2の等価稼働時間算出部 123 が用いる等価稼働時間算出式は、第1の等価稼働時間算出部 113 が用いる等価稼働時間算出式と同じものである。

[0038] 劣化率推定部 124 は、劣化関数算出装置 110 が算出した劣化関数と、第2の等価稼働時間算出部 123 が算出した等価稼働時間とに基づいて、第2の等価稼働時間算出部 123 が算出した稼働時間から、推定対象となる二次電池の劣化率を推定する（ステップ S11）。

[0039] このように、本実施形態によれば、劣化率推定システム 100 は、運用に係る負荷パターンに基づいて、稼働時間を正規化した等価稼働時間を用いて、劣化関数の算出及び劣化率の推定を行う。これにより、劣化率推定システム 100 は、運用に係る負荷パターンによらずに劣化率の推定を行うことができる。つまり、本実施形態の劣化率推定システム 100 によれば、未知の負荷パターンで二次電池を稼働させる場合にも、二次電池の劣化率を精度よく推定することができる。

[0040] 第1の実施形態による劣化関数の算出について、具体的な例を用いて説明する。図4Aおよび図4Bは、第1の実施形態による劣化関数算出方法の例

を示す図である。

記憶部 111 には、図 4 A に示すように、二次電池の過去の運用ごとに、当該運用における二次電池の稼働時間と劣化率とが関連付けられている。第 1 の等価稼働時間算出部 113 は、図 4 A に示す稼働時間から等価稼働時間を算出する。これにより、図 4 B に示すように等価稼働時間と劣化率との関係を得ることができる。そして、劣化関数算出部 114 は、図 4 B に示す等価稼働時間と劣化率との関係に基づいてカーブフィッティングを行うことで、図 4 B に示す劣化関数（劣化曲線）を得ることができる。

[0041] 《第 2 の実施形態》

二次電池を実機で運用する場合、実験室で測定試験を行う場合と比較して、取得できる運用に係る値の種類やサンプリング周期が限られる可能性がある。例えば、測定試験においては秒単位のサンプリング周期をとることができるのに対し、実機では分単位でしかとることができない可能性がある。測定試験においては、運用に係る値として、電流、電圧、温度及び充電率を取得することができるのに対し、実機では温度と充電率しか取得することができない可能性がある。これは、二次電池の運用が一般的に 5 年や 10 年などの長期間に及ぶため、サンプリング周期を長くしたり、運用に係る値の種類を少なくしたりすることで、データ量を減らすことを目的としている。

第 2 の実施形態の劣化率推定システム 200 は、限られた条件であっても適切な劣化関数を算出し、かつ精度よく劣化率を推定する。

[0042] 図 5 は、第 2 の実施形態に係る劣化率推定システム 200 の構成を示す概略ブロック図である。

第 2 の実施形態の劣化率推定システム 200 は、第 1 の実施形態の構成に加え、劣化関数算出装置 210 が累積時間算出部 216 を備える。第 2 の実施形態の劣化率推定システム 200 は、第 1 の実施形態と、入力部 221 が入力を受け付ける情報、第 1 の等価係数算出部 212、第 1 の等価稼働時間算出部 213、第 2 の等価係数算出部 222、及び第 2 の等価稼働時間算出部 223 の処理が異なる。

[0043] 累積時間算出部 216 は、記憶部 211 が記憶する各稼働時間について、当該稼働開始から稼働時間までにおける運用条件ごとの稼働の累積時間（部分稼働時間）を算出する。例えば、累積時間算出部 216 は、二次電池の稼働開始から当該稼働時間までにおいて、二次電池の充電率が 20%未満であった累積時間と、二次電池の充電率が 20%以上 40%未満であった累積時間と、二次電池の充電率が 40%以上 60%未満であった累積時間と、二次電池の充電率が 60%以上 80%未満であった累積時間と、二次電池の充電率が 80%以上であった累積時間とを、それぞれ算出する。二次電池の充電率の使用範囲は、運用条件の一例である。累積時間算出部 216 は、充電率の変化率の範囲や、温度の範囲など、他の運用条件についても、同様に累積時間を算出する。

[0044] 第 1 の等価係数算出部 212 は、運用条件ごとに、等価係数を算出する。第 1 の等価係数算出部 212 は、運用条件の等価係数を、所定の数式に基づいて算出しても良いし、数式によらず、所定の確率に基づいて算出しても良い。

[0045] 第 1 の等価稼働時間算出部 213 は、稼働時間ごとに、累積時間算出部 216 が算出した累積時間に第 1 の等価係数算出部 212 が算出した等価係数を乗算した値の総和を、等価稼働時間として算出する。

[0046] 入力部 221 は、劣化率の推定対象の二次電池の、運用開始から現在までの、運用条件ごとの累積時間の入力を受け付ける。

第 2 の等価係数算出部 222 は、運用条件ごとに、第 1 の等価係数算出部 212 と同じ等価係数を算出する。

第 2 の等価稼働時間算出部 223 は、稼働時間ごとに、第 2 の累積時間算出部 216 が算出した累積時間に第 2 の等価係数算出部 222 が算出した等価係数を乗算した値の総和を、等価稼働時間として算出する。

[0047] 第 2 の実施形態に係る劣化関数算出装置 210 による劣化関数算出方法について説明する。

図 6 は、第 2 の実施形態に係る劣化関数算出方法を示すフローチャートで

ある。

累積時間算出部 2 1 6 は、記憶部 2 1 1 が記憶する各稼働時間について、当該稼働開始から稼働時間までにおける運用条件ごとの稼働の累積時間を算出する（ステップ S 2 1）。第 1 の等価係数算出部 2 1 2 は、各運用条件ごとに等価係数を算出する（ステップ S 2 2）。

[0048] 次に、第 1 の等価稼働時間算出部 2 1 3 は、累積時間算出部 2 1 6 が算出した累積時間に第 1 の等価係数算出部 2 1 2 が算出した等価係数を乗算した値の総和を、等価稼働時間として算出する（ステップ S 2 3）。次に、劣化関数算出部 1 1 4 は、第 1 の等価稼働時間算出部 2 1 3 が算出した等価稼働時間と、当該等価稼働時間の算出に用いた稼働時間に関連付けられた劣化率との組み合わせに基づいてカーブフィッティングを行い、劣化関数を算出する（ステップ S 2 4）。

[0049] 劣化関数評価部 1 1 5 は、劣化関数算出部 1 1 4 が算出した劣化関数と記憶部 2 1 1 が記憶する劣化度との分散を算出する（ステップ S 2 5）。劣化関数評価部 1 1 5 は、分散が所定の閾値以上であるか否かを判定する（ステップ S 2 6）。

[0050] 劣化関数評価部 1 1 5 は、算出した分散が所定の閾値以上である場合（ステップ S 2 6：YES）、等価係数及び劣化関数の精度が十分でないと判定する。第 1 の等価係数算出部 2 1 2 は、劣化関数評価部 1 1 5 が算出した分散が小さくなるように、各等価係数を更新し（ステップ S 2 7）、ステップ S 2 3 に戻る。

[0051] 他方、劣化関数評価部 1 1 5 は、算出した分散が所定の閾値未満である場合（ステップ S 2 6：NO）、等価係数算出式及び劣化関数の精度が十分であると判定し、劣化関数の算出処理を終了する。これにより、劣化関数算出装置 2 1 0 は、等価稼働時間と劣化率との関係を示す劣化関数を、精度よく生成することができる。これにより、劣化関数算出装置 2 1 0 は、等価係数を確定する。

[0052] 第 2 の実施形態に係る劣化率推定装置 2 2 0 による劣化率推定方法につい

て説明する。

図 7 は、第 2 の実施形態に係る劣化率推定方法を示すフローチャートである。

劣化率推定装置 220 は、劣化関数算出装置 210 によって劣化関数が算出されている場合に、二次電池の劣化率の推定を行う。

[0053] 入力部 221 は、劣化率の推定対象となる二次電池の管理者などのユーザから、当該二次電池の運転条件ごとの累積時間の入力を受け付ける（ステップ S 28）。次に、第 2 の等価係数算出部 222 は、第 1 の等価係数算出部 212 が最後に算出した等価係数を、劣化率の推定に用いる等価係数として算出する（ステップ S 29）。

[0054] 第 2 の等価稼働時間算出部 223 は、第 2 の等価係数算出部 222 が算出した等価係数と所定の等価稼働時間算出式とに基づいて、入力部 221 が入力を受け付けた運用条件ごとの累積時間から等価稼働時間を算出する（ステップ S 30）。第 2 の等価稼働時間算出部 223 が用いる等価稼働時間算出式は、第 1 の等価稼働時間算出部 213 が用いる等価稼働時間算出式と同じものである。

[0055] 劣化率推定部 124 は、劣化関数算出装置 210 が算出した劣化関数と、第 2 の等価稼働時間算出部 223 が算出した等価稼働時間とに基づいて、第 2 の等価稼働時間算出部 223 が算出した稼働時間から、推定対象となる二次電池の劣化率を推定する（ステップ S 31）。

[0056] このように、本実施形態によれば、劣化率推定システム 200 は、限られたデータから、複数の運転条件についての累積時間を算出し、当該累積時間から等価稼働時間を算出する。これにより、劣化率推定システム 200 は、取得できる運用に係る値が限られていたとしても、適切に劣化率の推定を行うことができる。また、二次電池の運用に係る値を、複数の運用条件についての累積時間として集約することで、5 年や 10 年などの長期にわたってデータを蓄積する場合にも、各時刻の電流、電圧、充電率、温度などの運用に係る値を蓄積する場合と比較し、データ量を削減することができる。

[0057] 以上、図面を参照して一実施形態について詳しく説明してきたが、具体的な構成は上述のものに限られることはなく、様々な設計変更等を行うことが可能である。

[0058] 図8は、少なくとも1つの実施形態に係るコンピュータ900の構成を示す概略ブロック図である。

コンピュータ900は、CPU901、主記憶装置902、補助記憶装置903、インタフェース904を備える。

上述の劣化率推定システム100、200は、コンピュータ900に実装される。そして、上述した各処理部の動作は、プログラムの形式で補助記憶装置903に記憶されている。CPU901は、プログラムを補助記憶装置903から読み出して主記憶装置902に展開し、当該プログラムに従って上記処理を実行する。また、CPU901は、プログラムに従って、上述した記憶部111、211に対応する記憶領域を主記憶装置902に確保する。

[0059] なお、少なくとも1つの実施形態において、補助記憶装置903は、一時的でない有形の媒体の一例である。一時的でない有形の媒体の他の例としては、インタフェース904を介して接続される磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等が挙げられる。また、このプログラムが通信回線によってコンピュータ900に配信される場合、配信を受けたコンピュータ900が当該プログラムを主記憶装置902に展開し、上記処理を実行しても良い。

[0060] また、当該プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、当該プログラムは、前述した機能を補助記憶装置903に既に記憶されている他のプログラムとの組み合わせで実現するもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

[0061] また、劣化関数算出装置と劣化率推定装置は、別個のコンピュータ900に実装されていても良い。

産業上の利用可能性

[0062] 劣化関数算出装置は、未知の運用態様で二次電池を運用する場合にも精度よく劣化率を推定するための劣化関数を算出することができる。劣化率推定装置は、未知の運用態様で二次電池を運用する場合にも精度よく劣化率を推定することができる。

符号の説明

- [0063]
- 1 0 0 劣化率推定システム
 - 1 1 0 劣化関数算出装置
 - 1 1 1 記憶部
 - 1 1 2 第1の等価係数算出部
 - 1 1 3 第1の等価稼働時間算出部
 - 1 1 4 劣化関数算出部
 - 1 1 5 劣化関数評価部
 - 1 2 0 劣化率推定装置
 - 1 2 1 入力部
 - 1 2 2 第2の等価係数算出部
 - 1 2 3 第2の等価稼働時間算出部
 - 1 2 4 劣化率推定部
 - 2 0 0 劣化率推定システム
 - 2 1 0 劣化関数算出装置
 - 2 1 1 記憶部
 - 2 1 2 第1の等価係数算出部
 - 2 1 3 第1の等価稼働時間算出部
 - 2 1 6 累積時間算出部
 - 2 2 0 劣化率推定装置
 - 2 2 1 入力部
 - 2 2 2 第2の等価係数算出部
 - 2 2 3 第2の等価稼働時間算出部

請求の範囲

- [請求項1] 二次電池の過去の運用ごとに、当該運用における二次電池の稼働時間と当該稼働時間における前記二次電池の劣化率とを関連付けて記憶する記憶部と、
- 二次電池の過去の運用ごとに、当該運用に係る値に基づいて、前記稼働時間を正規化する等価係数を算出する等価係数算出部と、
- 前記記憶部が各運用及び各劣化率に関連付けて記憶する各稼働時間について、当該稼働時間と、当該稼働時間に係る運用に係る前記等価係数とに基づいて、正規化された前記稼働時間である等価稼働時間を算出する等価稼働時間算出部と、
- 前記等価稼働時間と、当該等価稼働時間の算出に用いた稼働時間に関連付けて前記記憶部が記憶する劣化率とに基づいて、前記等価稼働時間と劣化率との関係を示す劣化関数を算出する劣化関数算出部と
- を備える劣化関数算出装置。
- [請求項2] 前記等価係数算出部は、前記記憶部が記憶する劣化率と、当該劣化率に関連付けられた稼働時間に基づいて算出される等価稼働時間及び前記劣化関数から求められる劣化率との間の散布度が小さくなるように前記等価係数を生成する
- 請求項 1 に記載の劣化関数算出装置。
- [請求項3] 前記等価稼働時間算出部は、前記稼働時間を運用状態ごとの部分稼働時間に分け、各部分稼働時間に運用状態に応じた等価係数を乗じ、その総和を算出することで、前記等価稼働時間を算出する
- 請求項 1 または請求項 2 に記載の劣化関数算出装置。
- [請求項4] 二次電池の稼働時間及び当該二次電池の運用に係る値の入力を受け付ける入力部と、
- 入力を受け付けた運用に係る値に基づいて前記稼働時間を正規化する等価係数を算出する等価係数算出部と、
- 入力を受け付けた稼働時間と前記等価係数とに基づいて、正規化さ

れた稼働時間である等価稼働時間を算出する等価稼働時間算出部と、

等価稼働時間と二次電池の劣化率との関係を示す劣化関数と、算出された前記等価稼働時間とに基づいて、前記二次電池の劣化率を推定する劣化率推定部と

を備える劣化率推定装置。

[請求項5] 前記劣化率推定部は、請求項1から請求項3の何れか1項に記載の劣化関数算出装置の劣化関数算出部が算出した劣化関数と、算出された前記等価稼働時間とに基づいて、前記二次電池の劣化率を推定する請求項4に記載の劣化率推定装置。

[請求項6] 二次電池の劣化率の推定に用いる劣化関数を算出する劣化関数算出方法であって、

劣化関数算出装置が、二次電池の過去の運用ごとに、当該運用に係る値に基づいて、二次電池の稼働時間を正規化する等価係数を算出するステップと、

前記劣化関数算出装置が、二次電池の過去の運用ごとに、当該運用における二次電池の稼働時間と当該稼働時間における前記二次電池の劣化率とを関連付けて記憶する記憶部に、各運用及び各劣化率に関連付けて記憶された各稼働時間について、当該稼働時間と、当該稼働時間に係る運用に係る前記等価係数とに基づいて、正規化された前記稼働時間である等価稼働時間を算出するステップと、

前記劣化関数算出装置が、前記等価稼働時間と、当該等価稼働時間の算出に用いた稼働時間に関連付けて前記記憶部が記憶する劣化率とに基づいて、前記等価稼働時間と劣化率との関係を示す劣化関数を算出するステップと

を有する劣化関数算出方法。

[請求項7] 二次電池の劣化率推定方法であって、

劣化率推定装置が、二次電池の稼働時間及び当該二次電池の運用に係る値の入力を受け付けるステップと、

前記劣化率推定装置が、入力を受け付けた運用に係る値に基づいて前記稼働時間を正規化する等価係数を算出するステップと、

前記劣化率推定装置が、入力を受け付けた稼働時間と前記等価係数とに基づいて、正規化された稼働時間である等価稼働時間を算出するステップと、

前記劣化率推定装置が、等価稼働時間と二次電池の劣化率との関係を示す劣化関数と、算出された前記等価稼働時間とに基づいて、前記二次電池の劣化率を推定するステップと

を有する劣化率推定方法。

[請求項8]

コンピュータを、

二次電池の過去の運用ごとに、当該運用における二次電池の稼働時間と当該稼働時間における前記二次電池の劣化率とを関連付けて記憶する記憶部、

二次電池の過去の運用ごとに、当該運用に係る値に基づいて、前記稼働時間を正規化する等価係数を算出する等価係数算出部、

前記記憶部が各運用及び各劣化率に関連付けて記憶する各稼働時間について、当該稼働時間と、当該稼働時間に係る運用に係る前記等価係数とに基づいて、正規化された前記稼働時間である等価稼働時間を算出する等価稼働時間算出部、

前記等価稼働時間と、当該等価稼働時間の算出に用いた稼働時間に関連付けて前記記憶部が記憶する劣化率とに基づいて、前記等価稼働時間と劣化率との関係を示す劣化関数を算出する劣化関数算出部

として機能させるためのプログラム。

[請求項9]

コンピュータを、

二次電池の稼働時間及び当該二次電池の運用に係る値の入力を受け付ける入力部、

入力を受け付けた運用に係る値に基づいて前記稼働時間を正規化する等価係数を算出する等価係数算出部、

入力を受け付けた稼働時間と前記等価係数とに基づいて、正規化された稼働時間である等価稼働時間を算出する等価稼働時間算出部、

等価稼働時間と二次電池の劣化率との関係を示す劣化関数と、算出された前記等価稼働時間とに基づいて、前記二次電池の劣化率を推定する劣化率推定部

として機能させるためのプログラム。

[請求項10]

二次電池の過去の運用ごとに、当該運用における二次電池の稼働時間と当該稼働時間における前記二次電池の劣化率とを関連付けて記憶する記憶部と、

二次電池の過去の運用ごとに、当該運用に係る値に基づいて、前記稼働時間を正規化する等価係数を算出する第1の等価係数算出部と、

前記記憶部が各運用及び各劣化率に関連付けて記憶する各稼働時間について、当該稼働時間と、前記第1の等価係数算出部が算出した前記等価係数とに基づいて、正規化された前記稼働時間である等価稼働時間を算出する第1の等価稼働時間算出部と、

前記第1の等価稼働時間算出部が算出した前記等価稼働時間と、当該等価稼働時間の算出に用いた稼働時間に関連付けて前記記憶部が記憶する劣化率とに基づいて、前記等価稼働時間と劣化率との関係を示す劣化関数を算出する劣化関数算出部と、

二次電池の稼働時間及び当該二次電池の運用に係る値の入力を受け付ける入力部と、

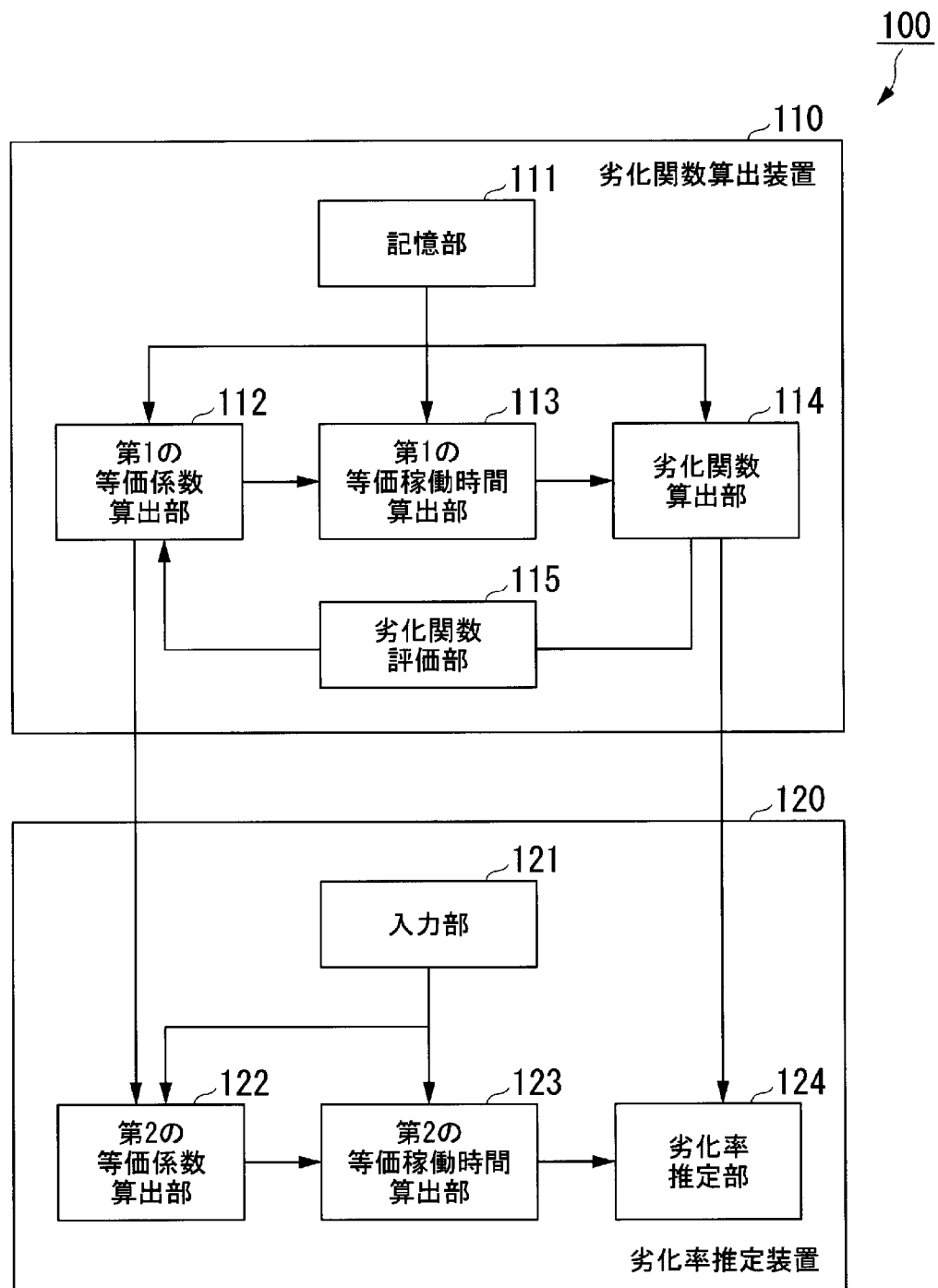
入力を受け付けた運用に係る値に基づいて前記稼働時間を正規化する等価係数を算出する第2の等価係数算出部と、

入力を受け付けた稼働時間と、前記第2の等価係数算出部が算出した前記等価係数とに基づいて、正規化された稼働時間である等価稼働時間を算出する第2の等価稼働時間算出部と、

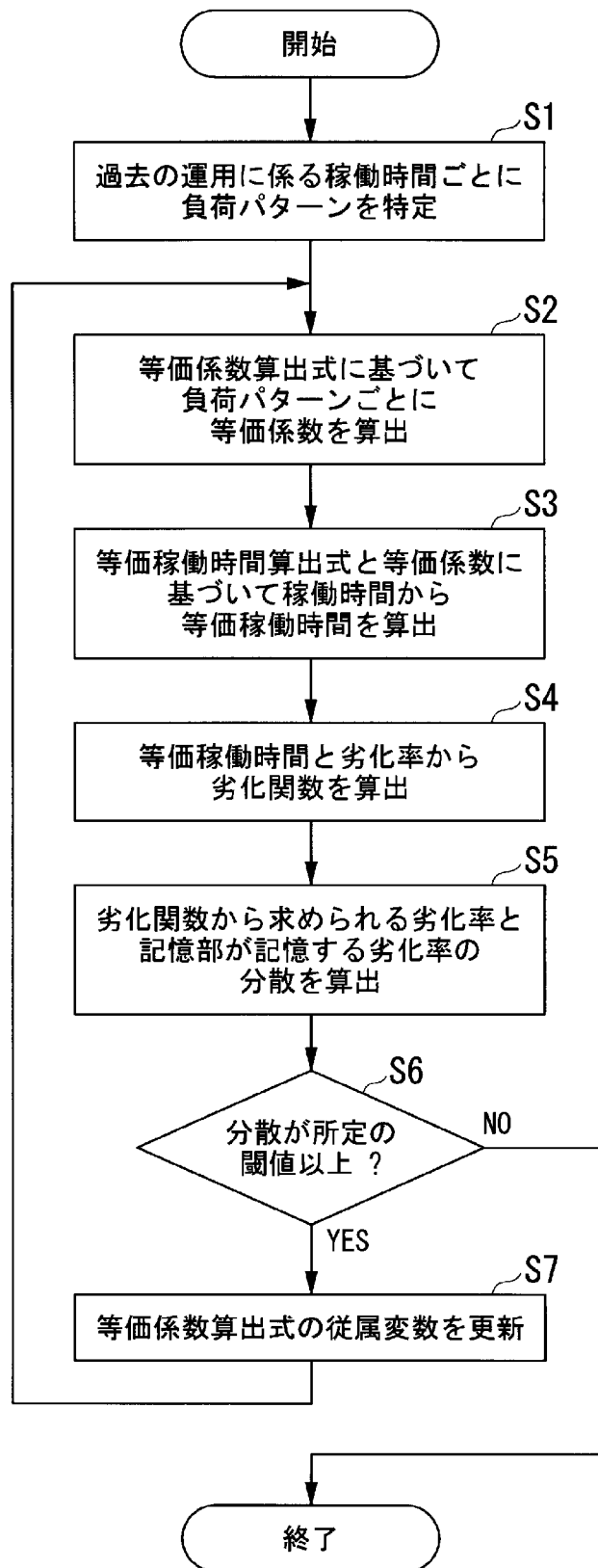
劣化関数算出部が算出した前記劣化関数と、前記第2の等価稼働時間算出部が算出した前記等価稼働時間とに基づいて、前記二次電池の

劣化率を推定する劣化率推定部と
を備える劣化率推定システム。

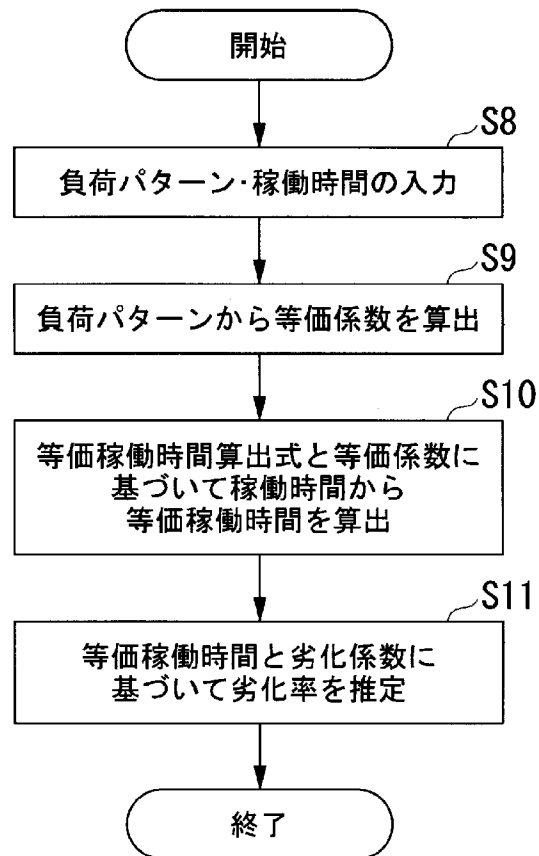
[図1]



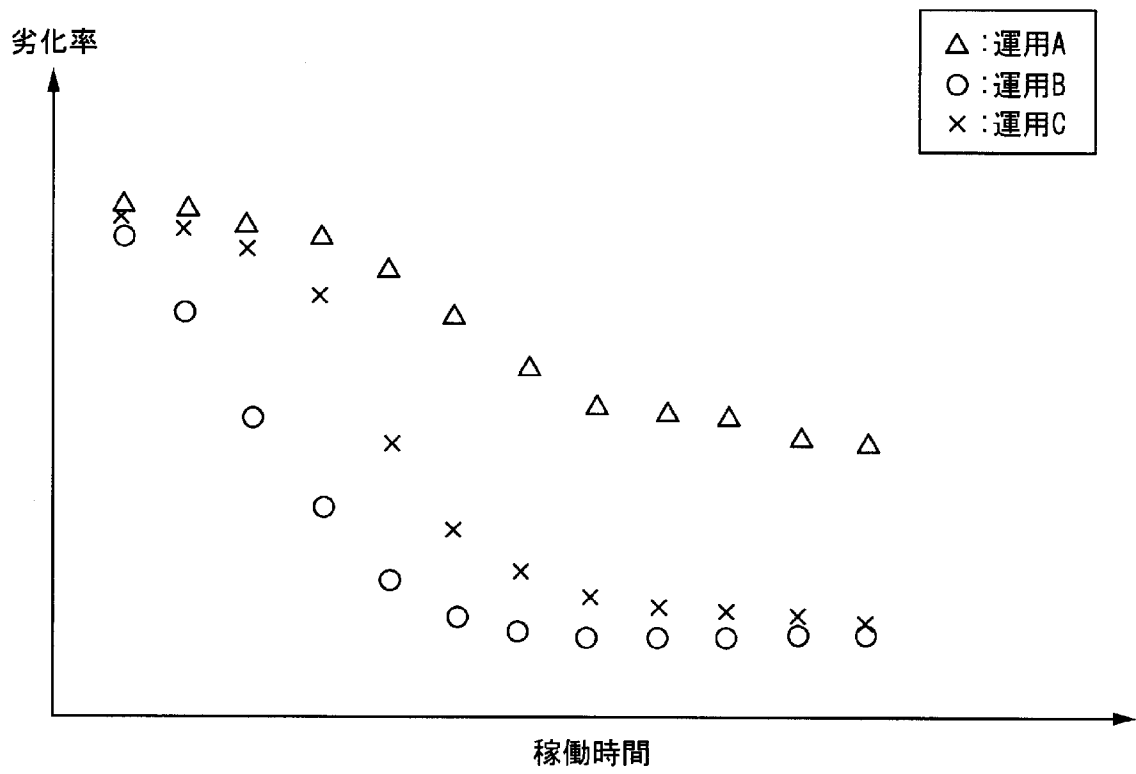
[図2]



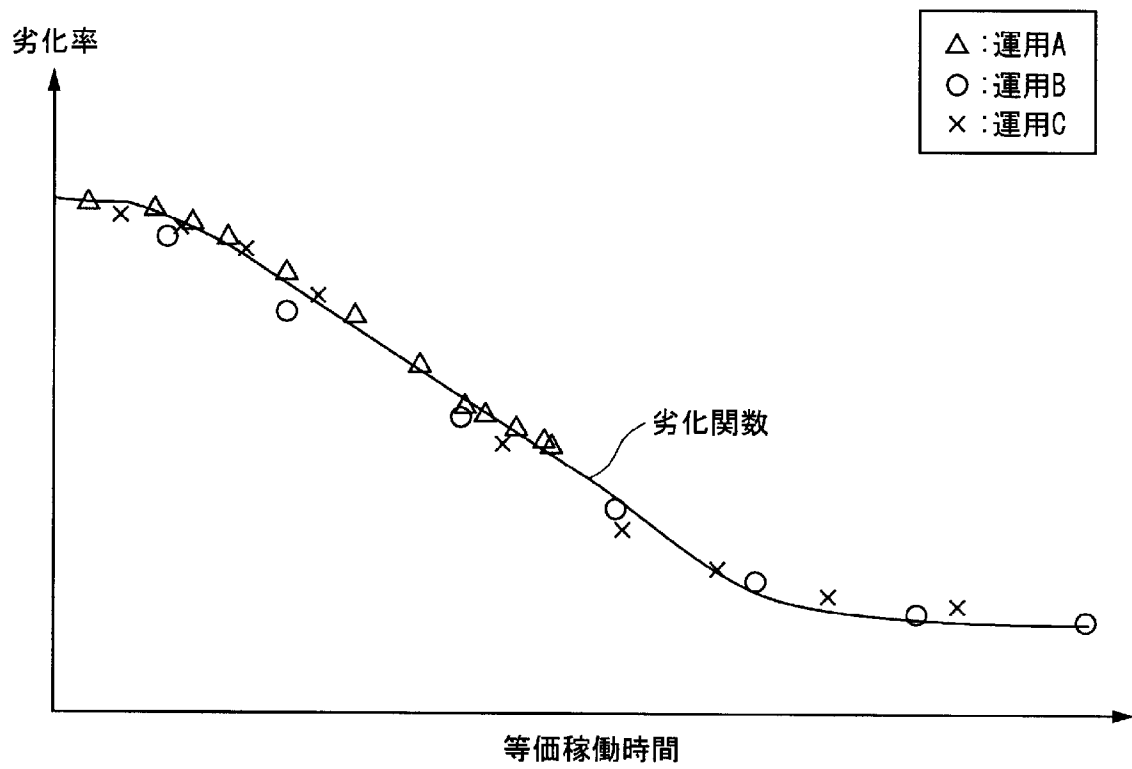
[図3]



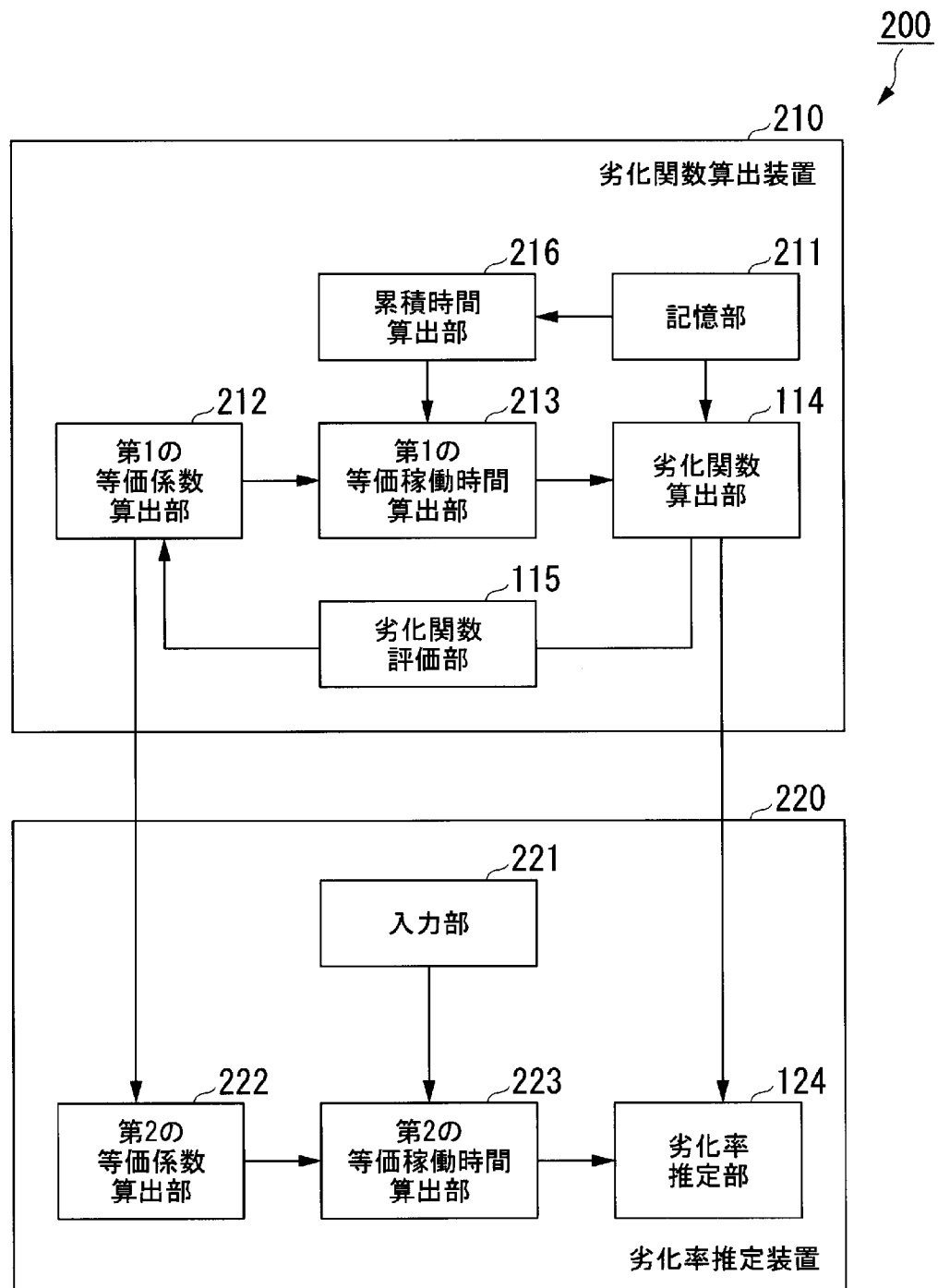
[図4A]



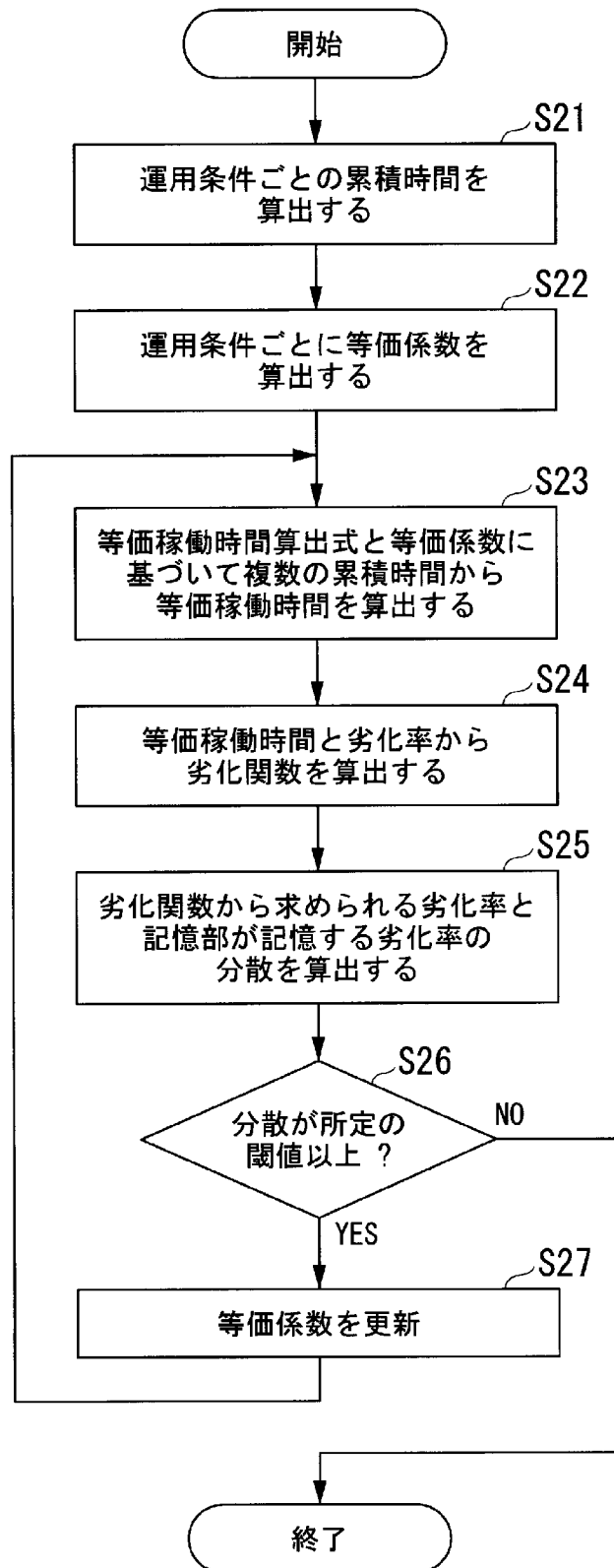
[図4B]



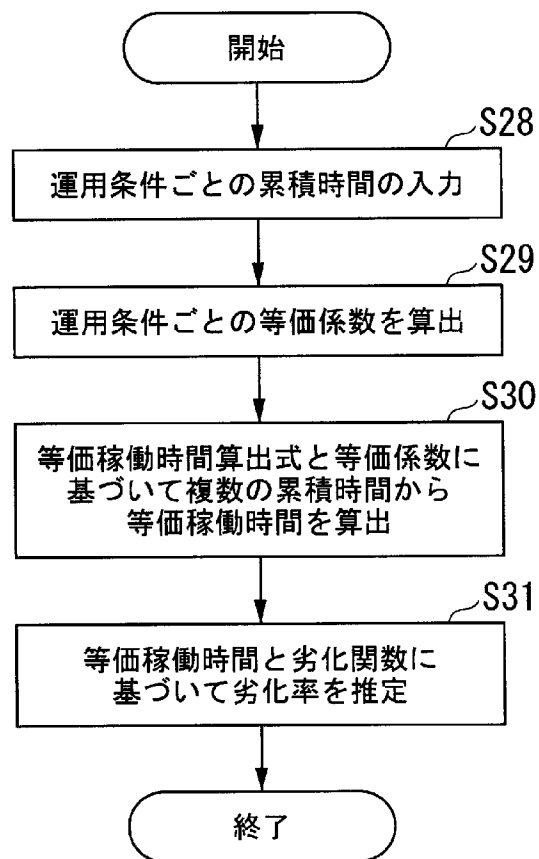
[図5]



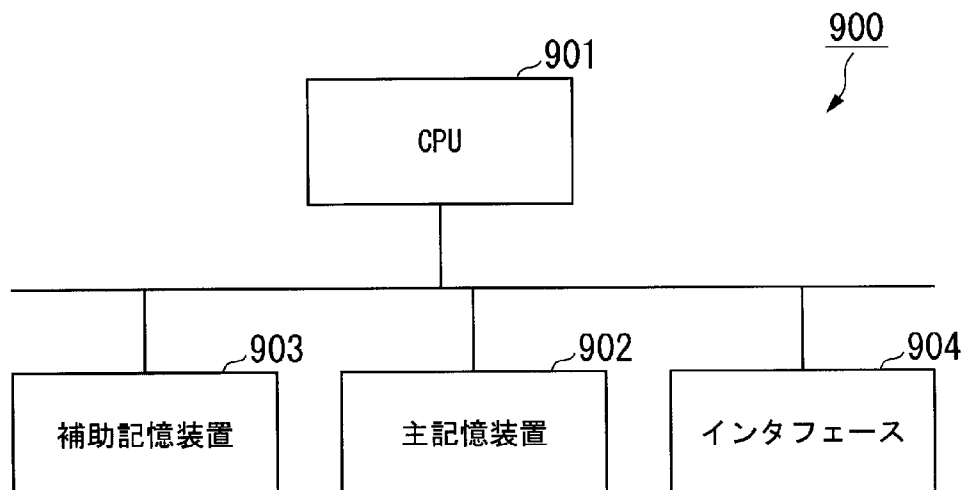
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/077604

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M10/48(2006.01)i, H01M10/42(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i

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, H01M10/42, H02J7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2002-354708 A (Shin-Kobe Electric Machinery Co., Ltd.), 06 December 2002 (06.12.2002), paragraphs [0036] to [0048]; fig. 1 (Family: none)	4, 7, 9 1-3, 5-6, 8, 10
A	JP 2007-055450 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 08 March 2007 (08.03.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

☐ 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
26 November, 2014 (26.11.14)

Date of mailing of the international search report
09 December, 2014 (09.12.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01M10/48(2006.01)i, H01M10/42(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i			
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（I P C）） Int.Cl. H01M10/48, H01M10/42, 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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 1 9 9 4 - 2 0 1 4 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		関連する 請求項の番号
X A	JP 2002-354708 A（新神戸電機株式会社）2002.12.06, 段落【0036】－【0048】，図1（ファミリーなし）		4, 7, 9 1-3, 5-6, 8, 10
A	JP 2007-055450 A（富士重工業株式会社）2007.03.08, 全文，全図（ファミリーなし）		1-10
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「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矛盾するものではなく、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 2 6 . 1 1 . 2 0 1 4		国際調査報告の発送日 0 9 . 1 2 . 2 0 1 4	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 宮本 秀一 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	5 T 3357