

明 細 書

発明の名称： 電池劣化度管理システム

技術分野

[0001] 本発明は、電池の劣化度を管理する技術に関する。

背景技術

[0002] 2次電池は使用にともなって次第に劣化し、劣化がある程度に達すると何らかの施策をとる必要がある。ここでいう施策としては、(a) 電池群を構成する各電池の充電状態を平準化するリバランス、(b) 劣化が大きい電池を再生させる(再生品として再構築する)リビルド、(c) 他用途へ転用、などが挙げられる。

[0003] 特許文献1は、『中古二次電池の輸送コストを抑え、安価に中古二次電池を販売することができるシステムを提供する。』ことを課題として、『本発明の中古二次電池再利用システムは、車両駆動用の二次電池として使用された中古二次電池の再利用を支援する。中古二次電池の購入希望情報を受け付ける購入希望情報受付部と、車両に搭載された二次電池の劣化状態を示す情報を含む下取希望情報を受け付ける下取希望情報受付部と、中古二次電池の用途が下取希望情報に含まれる劣化状態と適合する購入希望情報を抽出する抽出部と、下取りされる二次電池の販売価格を決定する販売価格決定部と、下取りされる二次電池の各下取施設から納入場所までの輸送コストを推定する輸送コスト推定部と、下取りされる二次電池の販売価格と輸送コストとに基づいて、各下取施設での下取価格を決定する下取価格決定部とを備える。』という技術を記載している(要約参照)。

[0004] 特許文献2は、本発明に関連する技術として、電池パックの電池容量を算出する手法を記載している。同願は、『複数のセルが直列に接続された構成を有する電池パックの電流及び温度並びにそれぞれのセルの電圧を含む検出データを得るシステムを用いて電池パックを診断する方法であって、電流及び温度並びにそれぞれのセルの電圧、OCVのSOC関数及び抵抗テーブルを用い

て、それぞれのセルの電荷容量及びSOCを算出し、電池パックを満充電にした場合におけるそれぞれのセルのSOCの推定値であるアンバランス量及び抵抗を算出する工程と、電荷容量、アンバランス量及び抵抗を用いて、電池パックのエネルギー容量を算出する工程と、を含む。これにより、アンバランス状態であっても、正確に電池パックのエネルギー容量を算出することができる。』（要約参照）という技術を記載している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2021-124982号公報

特許文献2：WO2022/024885A1

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1のような従来技術は、中古電池の再利用にともなうコストを抑えることを目的としている。しかし劣化した2次電池を再利用する際に発生するコストとしては、経時的に変動するコストも含まれるので、そのような動的に変動するコストを考慮することが望ましい。またいかなる施策を実施すべきかを判断する際には、経時変動するコストの影響を考慮して、経済的効果が高い施策およびその実施時期を選択することが望ましい。再利用以外の施策を実施する場合においても同様である。従来技術においては、そのような経時変動するコストを十分考慮していないので、必ずしも経済効果が高くない施策を実施し、または、必ずしも経済効果が高くないタイミングで施策を実施する可能性がある。

[0007] 本発明は、上記のような課題に鑑みてなされたものであり、2次電池が劣化したとき実施する施策として、経済的効果が高い施策およびその実施時期を適切に選択することができる技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る電池劣化度管理システムは、電池の劣化状態の低下に対する

施策を実施することにもなうコストを記述したコストデータに基づき、前記施策を実施するために必要なコストを計算し、そのコストに基づき、経済的効果が高い前記施策およびその実施時期を決定する。

発明の効果

- [0009] 本発明に係る電池劣化度管理システムによれば、2次電池が劣化したとき実施する施策として、経済的効果が高い施策およびその実施時期を適切に選択することができる。本発明のその他の課題、構成、効果などについては、以下の実施形態の説明によって明らかとなる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]実施形態1に係る電池劣化度管理システム1の構成図である。
[図2]演算部11が実施する処理フローを示す模式図である。
[図3]電池セルのSOHの経時変化を予測した結果を示す。
[図4]演算部11が実施する処理フローを示す模式図である。
[図5]電池セル毎のSOHを計測した結果を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0011] ＜実施の形態1＞

図1は、本発明の実施形態1に係る電池劣化度管理システム1の構成図である。電池劣化度管理システム1は、2次電池（以下単に電池と呼ぶ）の劣化状態（State Of Health: SOH）を管理するシステムである。電池劣化度管理システム1は、演算部11と記憶部12を備える。

- [0012] 演算部11は、特性データと計測データを受け取り、これらを用いて電池のSOHを推定する。推定手順としては任意の公知技術を用いることができる。演算部11はさらに、その推定したSOHに基づき、劣化が進んでいる電池を特定するとともに、その電池に対して実施する施策を決定する。施策を決定する際には、施策の経済的効果を最適化することを図る。施策の具体例および決定手順については後述する。記憶部12は、演算部11が使用するデータを記憶する。

- [0013] 特性データは、電池の物理的特性を記述したデータであり、SOHを推定

する前にあらかじめ取得しておくことができる。特性データは、SOC-OCV曲線、SOC-充電抵抗曲線、SOC-放電抵抗曲線、電池セル数、定格容量(Wh)、などを記述している。SOC-OCV曲線は、電池のSOC(State Of Charge:充電状態)とOCV(Open Circuit Voltage:開回路電圧)との間の関係を記述している。SOC-充電抵抗曲線は、電池のSOCと充電抵抗との間の関係を記述している。SOC-放電抵抗曲線は、電池のSOCと放電抵抗との間の関係を記述している。電池セル数は、電池を構成するセルの個数である。定格容量(Wh)は、電池の定格容量である。

[0014] 計測データは、電池の物理的状態を計測した結果を記述したデータであり、例えば電池管理装置(BMU)から取得することができる。計測データは、タイムスタンプ、電池電流、電池電圧、電池温度、などを記述している。タイムスタンプは、計測データを取得した日時(または計測を実施した日時)である。電池電流、電池電圧、電池温度は、それぞれ、電池の出力電流、電池の出力電圧、電池の温度(または電池の周辺環境の温度)である。

[0015] 図2は、演算部11が実施する処理フローを示す模式図である。演算部11は、特性データと計測データを用いて、電池のSOHを推定する。具体的には、充電中の電流値の積算値と、充電開始時および充電終了時の電池のSOCとを用いて、電池容量を算出することができる。さらに、『 $SOH = 100 \times \text{電池容量} / \text{電池の定格容量}$ 』に基づき、SOHを推定することができる。あるいは特許文献2などのような任意の公知技術を用いることができる。その他の手法としては例えば、充電動作または放電動作の後の休止期間における電池電圧の経時変化を取得し、その経時変化とSOHとの間の対応関係に基づき、SOHを推定することができる。

[0016] 演算部11は、SOHの経時変化を予測する。SOHは時間経過にともなって次第に減少するので、例えばその時間減少率に基づき、将来のSOHの経時変化を予測することができる。その他任意の手法を用いて予測してもよい。将来のSOHの経時変化の予測は、線形近似してもよく、ARMA(自

己回帰移動平均) またはワイブル分布によって近似してもよく、その他任意の手法を用いて予測してもよい。

[0017] 演算部 11 は、SOH が低下している電池を特定し、さらにその電池に対して実施する施策を決定する。実施する施策の例としては、(a) 電池群を構成する各電池の充電状態を平準化するリバランス、(b) 劣化が大きい電池を再生させる(再生品として再構築する) リビルド、(c) 他用途へ転用、などが挙げられる。

[0018] 劣化が進んだ電池セルは、例えば放電時におけるSOCの減少が他の電池セルよりも大きい。リバランスは、劣化が進んだ電池セルとそうでない電池セルとの間で、SOCを均一化する処理である。これにより、電池群全体としては定格容量に近い性能を発揮することができる。リバランスはこの点において、劣化が進んだ電池セルに対して実施する施策として適している。

[0019] リバランスによって性能を回復させることができる程度を超えて電池セルの劣化が進むと、リバランス以外の施策が必要となる。リビルドはそのような電池セルに対する施策として選択される。具体的には、劣化が進んだ電池セルを電池群から取り出し、再生品として再構築する。より簡易的には、劣化が進んだ電池セルを新品電池と交換してもよい。本実施形態においてはこれも広義のリビルドとみなす。

[0020] 電池セルとは別の観点として、電池群全体に対する施策を実施することもできる。例えば電池群全体としてのSOHが次第に劣化したとき、その電池群は未だ使用可能ではあるものの、現在の使用環境における性能要件を満たしていない場合がある。そのような場合は、その電池群を、性能要件の要求がより緩やかな別使用環境へ転用することが考えられる。反対に、電池群全体としてのSOHが十分高い場合は、性能要件の要求がより厳しい別使用環境へ転用することが考えられる。ここでいう電池群は、複数の電池セルによって構成された電池モジュールでもよいし、複数の電池モジュールによって構成された電池パックでもよいし、その他任意の単位でもよい。

[0021] 電池を転用することは、電池を分解して材料を取り出すことによりリサイ

クルすること含まれる。したがって転用先の用途はリサイクル用途も含むものとし、これらを包含して広義の『転用』として取り扱うこととする。

[0022] 演算部 11 は、劣化した電池に対して実施する施策を選択する際に、施策の経済的効果を最適化することを図る。これにより、施策を実施する電池を決定するとともに、その施策内容と実施時期を、経済的効果の観点から最適化する。最適化の具体的手法については後述する。

[0023] 図 3 は、電池セルの S O H の経時変化を予測した結果を示す。S O H の劣化が比較的小さい（S O H が第 1 閾値以上である）ときは、施策としてリバランスを選択することができる。S O H の劣化がさらに進む（S O H が第 1 閾値以下かつ第 2 閾値以上）であるときは、施策としてリビルドを選択することができる。図 3 の縦軸において、リバランスを選択する区間とリビルドを選択する区間は、接していてもよいし接していなくともよい。両区間が接していない場合、両区間の間隙部分において実施する施策は、例えばリバランスまたはリビルドいずれでもよいこととする。

[0024] 演算部 11 は、図 3 にしたがって、リバランスとリビルドいずれを実施するかを選択することもできるし、これに代えて、経済的効果を最適化することができる施策を選択することもできる。例えば施策の選択肢として転用を用いる場合は、転用の経済的効果をその他施策の経済的効果と比較することができる。あるいは図 3 におけるリバランスとリビルドとの間の境界付近の S O H を有する電池については、リバランスとリビルドいずれを採用することもあり得るので、さらに経済的効果を加味して、いずれの施策を採用するかを選択することができる。以下では図 3 の手法に代えて経済的効果を考慮する手法について説明する。

[0025] 図 4 は、演算部 11 が実施する処理フローを示す模式図である。図 4 は図 2 における最適化処理の具体例を示す。演算部 11 は、コストデータと価格データを受け取り、これらを用いて、（a）施策を実施する対象電池、（b）施策内容、施策を実施する時期、を最適化する。

[0026] コストデータは、施策を実施することによって発生するコストおよび

その経時変動を予測した結果を記述したデータである。コストデータは、人件費、設備費、などを記述している。人件費は、施策を実施することによって発生する、経時変動する人件費であり、施策内容ごとに定義されている。設備費は、施策を実施することによって発生する、経時変動する設備費であり、施策内容ごとに定義されている。コストの経時変動が小さい場合は、変動予測は必ずしも必要ない。この場合は、いずれのコストも時間的に一定であるとみなす。後述する価格データも同様である。

[0027] 価格データは、電池価格およびその経時変動を予測した結果を記述したデータである。価格データは、中古電池価格、電池材料価格、新品電池価格、などを記述している。中古電池価格は、中古電池の市場価格である。電池材料価格は、電池をリサイクルする場合における材料の市場売却価格である。新品電池価格は、新品電池の市場価格である。

[0028] 演算部 11 は、コストデータと価格データを用いて、施策の経済的効果を試算する。例えばある電池セルに対してその時点でリバランスを実施した場合における経済的効果を、コストデータと価格データに基づき計算する。さらに、その電池に対してその時点でリビルドを実施した場合における経済的効果を、コストデータと価格データに基づき計算する。さらに、その電池に対してその時点で転用した場合における経済的効果を、コストデータと価格データに基づき計算する。

[0029] リバランスの経済的効果は、例えばリバランスを実施することによって発生するコストと、リバランスによって電池寿命が延びることにより増加する電池の経済的価値とによって定まる。コストについてはコストデータから計算できる。増加する経済的価値については、電池寿命の増加分と電池価格の経時変動に基づき、任意の評価関数を用いて評価することができる。

[0030] リビルドの経済的効果は、例えばリビルドを実施することによって発生するコストと、リビルドによって電池寿命が延びることにより増加する電池の経済的価値とによって定まる。コストについてはコストデータと価格データから計算できる。具体的には、中古電池価格または新品電池価格を参照

することによって、劣化セルを新品または中古品と交換するために要する費用を計算する。増加する経済的価値については、電池寿命の増加分と電池価格の経時変動に基づき、任意の評価関数を用いて評価することができる。

[0031] 転用の経済的効果は、例えば転用を実施することによって発生するコストと、転用によって得られる利益とによって定まる。利益については、例えば他事業者へ売却する場合は、価格データに基づき計算できる。コスト（売却のために要する人件費や輸送費なども含む）についてはコストデータから計算できる。事業者自身の内部において用途を転用する場合は、転用先における既存電池を廃棄するために必要なコストと、転用先において電池寿命が延びる（転用されてきた電池によって使用継続年数が伸びる）ことにより増加する電池の経済的価値とによって定まる。

[0032] 演算部 11 は、各施策の経済的効果を実施時期ごとに試算する。演算部 11 は、その結果に基づき、実施すべき施策とその実施時期を最適化する。例えばある電池について、（a）即座に転用した場合の経済的効果、（b）リバランスまたはリビルドによって寿命まで使用継続した場合の経済的効果、（c）リバランスまたはリビルドによってある時期まで使用継続した後に転用した場合の経済的効果、を比較することにより、経済的効果がより大きい施策および実施時期を決定する。

[0033] <実施の形態 1：まとめ>

本実施形態 1 に係る電池劣化度管理システム 1 は、電池の SOH の低下にともなって実施すべき施策とその実施時期を、経時変動するコストに基づき最適化する。これにより、電池劣化にともなって実施する施策の経済的効果を、コストの観点から最適化することができる。

[0034] 本実施形態 1 に係る電池劣化度管理システム 1 は、電池の SOH の低下にともなって実施すべき施策とその実施時期を、経時変動するコストおよび電池市場価格に基づき最適化する。これにより、電池劣化にともなって実施する施策の経済的効果を、市場価格およびコストの観点から最適化することができる。市場価格とコストはともに経時的に変動するが、本実施形態 1 によ

れば、複数の施策それぞれについて市場価格とコストそれぞれの経時変化を考慮することにより、これら変動価格をいずれも考慮した上で、最適な施策を選択できる。

[0035] <実施の形態 2>

実施形態 1 においては、図 3 にしたがってリバランスまたはリビルドのうちいずれを実施するかを選択し、あるいは、経済的効果を最適化する施策を選択することを説明した。本発明の実施形態 2 においては、施策を選択する別手法について説明する。電池劣化度管理システム 1 の構成は実施形態 1 と同様である。

[0036] 演算部 11 は、まずリバランスを実施することにより回復可能な SOH 量を、電池セルごとに計算する。演算部 11 は、リバランスを実施することによる経済的効果を、実施形態 1 で説明した手法によって、電池セルごとに計算する。経済的効果が十分ある（閾値以上の経済的効果が見込まれる）電池セルについては、施策としてリバランスを選択する。そうでない場合は、以下の手順に進む。本ステップの対象とする電池セルは、リバランスによって SOH が大きく回復する（増加する SOH 量が閾値以上）もののみとしてもよい。

[0037] 図 5 は、電池セル毎の SOH を計測した結果を示す図である。演算部 11 は、リバランスを選択しなかった電池セルについて、SOH が閾値未満であるか否かを判定する。図 5 においては、SOH が閾値未満である電池セルが 1 つある。演算部 11 は、この電池セルをリビルドしたときの経済的効果を、実施形態 1 で説明した手法によって計算する。経済的効果が十分ある（閾値以上の経済的効果が見込まれる）場合は、この電池に対する施策としてリビルドを選択する。そうでない場合は、この電池に対する施策として転用を選択する。

[0038] 実施形態 1 で説明した手法は、全ての施策について実施時期ごとに経済的効果を試算するので、施策とその実施時期を最適化することができるが、計算負荷は大きい。本実施形態 2 の手法は、リバランス⇒リビルド⇒転用

の順に優先度をつけて施策を選択するので、実施形態 1 よりも計算負荷を抑制することができる。

- [0039] 演算部 11 は、施策を選択する際の予備的観点として、環境負荷を考慮してもよい。例えば、施策を実施することによって発生する環境負荷を表す指標を記述した環境負荷データをあらかじめ取得し、そのデータが記述している指標にしたがって、施策の経済的効果を加減することが考えられる。演算部 11 は、加減した経済的効果にしたがって、施策を選択する。

[0040] <実施の形態 3>

本発明の実施形態 3 においては、電池の SOH を推定する手法について説明する。電池劣化度管理システム 1 の構成は実施形態 1 ～ 2 と同様である。

- [0041] 特許文献 2 においては、電池パックの電池容量に基づき、電池パックの劣化を示す関数を求め、この関数を用いて劣化の進行速度および交換時期を推定する手法を記載している。劣化の進行速度は SOH に対応するので、この手法を用いて、電池の SOH を推定することができる。この手法は、SOC の経時変化に基づき、電池の劣化状態を推定するものである。

- [0042] 具体的には、まず電池電圧、電池電流、電池温度それぞれの計測値を取得する。さらに SOC-OCV 曲線と SOC-充電抵抗曲線を参照する。SOC は電池電流を時間積分することによって計算できる。充電抵抗は温度特性を有するので、SOC と電池温度を用いて SOC-充電抵抗曲線を参照することにより、充電抵抗を得ることができる。OCV と SOC との関係は SOC-OCV 曲線から取得できる。電池電圧と OCV との関係は、充電抵抗と電池電流から計算することができる。計算した電池電圧とその実測値との間の差分が十分小さくなるまで、収束計算を実施する。さらに SOC-放電抵抗曲線を参照することにより放電抵抗を取得し、その放電抵抗を用いて、放電停止に至ったときの SOC を求める。充電後の SOC と放電後の SOC との間の差分に基づき、電池の電池容量を求めることができる。さらに、容量の時系列変化に基づき、劣化速度を表す近似関数を求める。電池の劣化が進行すると電池容量が次第に低下するからである。演算部 11 はこの

手法を用いてSOHを推定することができる。

[0043] 演算部11は、特許文献2の手法に代えてまたはこれと併用して、電池出力の計測結果に基づき、SOHを推定することもできる。例えばWO2022/024235A1が記載している手法などを用いることができる。同文献においては、充電動作または放電動作の後の休止期間における電池電圧の変動分を取得し、これを用いてSOHを推定する。例えば充放電を停止した直後の期間における比較的急峻な電圧変動分（第1差分）は電池の内部抵抗と相関を有し、さらにその後の期間における比較的緩やかな電圧変動分（第2差分）は電池のSOHと相関を有する。

[0044] そこで同文献においては、第1差分と内部抵抗との間の関係を記述した第1データ、第2差分とSOHとの間の関係を記述した第2データ、をそれぞれあらかじめ取得し、第1差分と第2差分それぞれの計測値を用いてこれらのデータを参照することにより、内部抵抗とSOHを推定する。この手法は、比較的短時間でSOHを推定することができる。演算部11は、この手法を用いてSOHを推定することができる。

[0045] <本発明の変形例について>

本発明は、前述した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0046] 以上の実施形態において、演算部11は、その機能を実装した回路デバイスなどのハードウェアによって構成することもできるし、その機能を実装したソフトウェアをCPU（Central Processing Unit）などの演算装置が実行することによって構成することもできる。

[0047] 以上の実施形態において、電池セルごとに施策を実施する例を説明したが

、施策を実施する対象はセルに限るものではない。例えば複数の電池セルによって構成された電池モジュールごとに施策を実施してもよいし、複数の電池モジュールによって構成された電池パックごとに施策を実施してもよい。これらの組み合わせでもよい。

[0048] 以上の実施形態において、施策の経済的効果を計算する際に用いる費用項目または利益項目としては、以下のようなものが考えられるが、これらに限らない：

- ・資産の維持費用の削減：定期的な修繕や交換が必要な頻度が減り、維持費用を削減する
- ・投資額の削減：新たに同種の資産を購入するまでの期間が延び、投資額を削減する
- ・キャッシュフローの改善：投資額や維持費用の削減により、キャッシュフローが改善し、ビジネスの安定性や将来の成長に役立つ資金を確保することができる
- ・売却価格の向上：施策を施すことで劣化を抑え、売却時の価格が高まる。

符号の説明

- [0049] 1：電池劣化度管理システム
- 1 1：演算部
- 1 2：記憶部

請求の範囲

- [請求項1] 複数の電池の劣化状態を推定する演算部、
前記演算部が使用するデータを記憶する記憶部、
を備え、
前記演算部は、前記複数の電池のうち、前記劣化状態の低下に対する施策を実施することが必要なものを特定し、
前記演算部は、前記施策を実施することによるコストの経時変化またはその予測のうち少なくともいずれかを記述したコストデータに基づき、前記施策を実施するために必要なコストを計算し、
前記演算部は、前記計算した前記コストに基づき、複数の前記施策のうち経済的効果を最大化することができるものおよびその実施時期を決定する
ことを特徴とする電池劣化度管理システム。
- [請求項2] 前記施策は、
前記複数の電池の充電状態を均一化するリバランス、
前記電池を再生するリビルド、
前記電池を性能要求水準が異なる他用途へ転用する、
のうち少なくともいずれかである
ことを特徴とする請求項1記載の電池劣化度管理システム。
- [請求項3] 前記演算部は、前記劣化状態が第1閾値以上である場合は、前記施策として前記リバランスを選択し、
前記演算部は、前記劣化状態が前記第1閾値以下の第2閾値以上である場合は、前記施策として前記リビルドを選択する
ことを特徴とする請求項2記載の電池劣化度管理システム。
- [請求項4] 前記演算部は、前記複数の電池全体の前記劣化状態が、第3閾値以上である場合は、前記施策として、前記複数の電池の現在の運用環境よりも性能要求水準が高い前記他用途へ転用することを選択し、
前記演算部は、前記複数の電池全体の前記劣化状態が、前記第3閾

値未満の第4 閾値以下である場合は、前記施策として、前記複数の電池の現在の運用環境よりも性能要求水準が低い前記他用途へ転用することを選択する

ことを特徴とする請求項2 記載の電池劣化度管理システム。

[請求項5] 前記コストデータは、前記コストとして、前記施策を実施することによって発生する経時変動人件費、または、前記施策を実施することによって発生する経時変動設備費、のうち少なくともいずれかを記述しており、

前記演算部は、前記コストデータが記述している前記経時変動人件費または前記コストデータが記述している前記経時変動設備費のうち少なくともいずれかを用いて、前記経済的効果を計算する

ことを特徴とする請求項1 記載の電池劣化度管理システム。

[請求項6] 前記コストデータは、前記コストとして、前記施策を実施することによって発生する経時変動人件費、または、前記施策を実施することによって発生する経時変動設備費、のうち少なくともいずれかを記述しており、

前記演算部は、前記コストデータが記述している前記経時変動人件費または前記コストデータが記述している前記経時変動設備費のうち少なくともいずれかを用いて、前記リバランスまたは前記リビルドまたは前記転用を実施するために必要なコストを計算することにより、前記経済的効果を計算する

ことを特徴とする請求項2 記載の電池劣化度管理システム。

[請求項7] 前記演算部は、前記電池の価格の経時変化またはその予測のうち少なくともいずれかを記述した価格データに基づき、前記経済的効果を計算する

ことを特徴とする請求項1 記載の電池劣化度管理システム。

[請求項8] 前記演算部は、前記電池の価格の経時変化またはその予測のうち少なくともいずれかを記述した価格データに基づき、前記経済的効果を

計算し、

前記価格データは、中古電池の市場価格、電池材料の市場価格、新品電池の市場価格、これらの経時変化予測、のうち少なくともいずれかを記述しており、

前記演算部は、前記価格データが記述している各前記価格またはその経時変化予測に基づき、前記リバランスと前記リビルドと前記転用それぞれの前記経済的効果を計算することにより、前記リバランスと前記リビルドと前記転用のうちいずれを前記施策として実施すべきかを決定する

ことを特徴とする請求項 2 記載の電池劣化度管理システム。

[請求項9]

前記演算部は、前記電池の価格の経時変化またはその予測のうち少なくともいずれかを記述した価格データに基づき、前記経済的効果を計算し、

前記演算部は、前記リバランスの前記経済的効果が第 5 閾値以上であれば、前記施策として前記リバランスを選択し、

前記演算部は、前記リバランスの前記経済的効果が前記第 5 閾値未満であれば、前記施策として前記リビルドと前記転用のうちいずれかを選択する

ことを特徴とする請求項 2 記載の電池劣化度管理システム。

[請求項10]

前記演算部は、前記リビルドの前記経済的効果が第 6 閾値以上であれば、前記施策として前記リビルドを選択し、

前記演算部は、前記リビルドの前記経済的効果が前記第 6 閾値未満であれば、前記施策として前記転用を選択する

ことを特徴とする請求項 9 記載の電池劣化度管理システム。

[請求項11]

前記演算部は、前記施策を実施することによって発生する環境負荷を表す指標を記述した環境負荷データに基づき、前記施策として実施すべき内容を決定する

ことを特徴とする請求項 1 記載の電池劣化度管理システム。

[請求項12]

前記演算部は、

前記電池の充電状態と前記電池の開回路電圧との間の関係を記述したSOC-OCVデータ、

前記電池の充電状態と前記電池の充電抵抗との間の関係を記述したSOC-充電抵抗データ、

前記電池の充電状態と前記電池の放電抵抗との間の関係を記述したSOC-放電抵抗データ、

を取得し、

前記演算部は、前記SOC-OCVデータ、前記SOC-充電抵抗データ、および、前記SOC-放電抵抗データを参照して、前記電池の電池容量の経時変化を推定することにより、前記電池の劣化状態を推定する

ことを特徴とする請求項1記載の電池劣化度管理システム。

[請求項13]

前記演算部は、前記電池が出力する電圧、前記電池が出力する電流、および、前記電池の温度それぞれの計測値を取得し、

前記演算部は、前記電流を時間積分することにより、前記電池の充電状態を計算し、

前記演算部は、前記充電状態を用いて前記SOC-OCVデータと前記SOC-充電抵抗データを参照することにより、前記電池の開回路電圧と前記電池の充電抵抗を取得するとともに、前記温度を用いて前記充電抵抗を補正し、

前記演算部は、前記充電抵抗と前記開回路電圧を用いて、前記電圧を推定し、

前記演算部は、前記SOC-放電抵抗データを用いて、放電停止に至ったときのSOCを計算することにより、前記電池容量を計算することを特徴とする請求項12記載の電池劣化度管理システム。