

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7172014号
(P7172014)

(45)発行日 令和4年11月16日(2022.11.16)

(24)登録日 令和4年11月8日(2022.11.8)

(51)国際特許分類	F I	
G 0 1 R 31/367(2019.01)	G 0 1 R	31/367
G 0 1 R 31/392(2019.01)	G 0 1 R	31/392
G 0 1 R 31/3842(2019.01)	G 0 1 R	31/3842
H 0 1 M 10/48 (2006.01)	H 0 1 M	10/48 P
H 0 2 J 7/00 (2006.01)	H 0 1 M	10/48 3 0 1

請求項の数 9 (全21頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2021-505898(P2021-505898)	(73)特許権者	521065355
(86)(22)出願日	令和2年2月10日(2020.2.10)		エルジー エナジー ソリューション リ
(65)公表番号	特表2021-532370(P2021-532370 A)		ミテッド
(43)公表日	令和3年11月25日(2021.11.25)		大韓民国 ソウル ヨンドゥンポ - グ ヨ
(86)国際出願番号	PCT/KR2020/001843	(74)代理人	110000877弁理士法人 R Y U K A 国際
(87)国際公開番号	WO2020/166914		特許事務所
(87)国際公開日	令和2年8月20日(2020.8.20)	(72)発明者	キム、ヨン - ジン
審査請求日	令和3年2月8日(2021.2.8)		大韓民国 0 7 3 3 6 ソウル, ヨンドゥ
(31)優先権主張番号	10-2019-0018105		ンポ - グ, ヨイ - デロ 1 2 8 エルジー
(32)優先日	平成31年2月15日(2019.2.15)		・ケム・リミテッド内
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)	審査官	越川 康弘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 充電状態推定装置及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バッテリーの電圧を測定するように構成された測定部と、
前記バッテリーの電圧が、第 1 基準電圧未満のノイズ生成区間に属すれば、所定の大きさを有するノイズを生成し、前記バッテリーの電圧が増加して前記バッテリーの電圧が属する区間が前記ノイズ生成区間から前記第 1 基準電圧以上第 2 基準電圧未満のヒステリシス区間に変った場合、前記生成されたノイズの大きさを前記所定の大きさに維持し、前記バッテリーの電圧が増加して前記バッテリーの電圧が、前記ノイズ生成区間から前記ヒステリシス区間を経て、前記第 2 基準電圧以上第 3 基準電圧未満のフィルタリング区間に変った場合、前記生成されたノイズの大きさを前記所定の大きさに維持し、前記バッテリーの電圧が前記第 3 基準電圧以上のノーマル区間に属する場合、前記生成されたノイズの大きさを前記所定の大きさより小さい値に変更するように構成されたノイズ生成部と、
前記ノイズ生成部から生成されたノイズを受信し、前記バッテリーの電圧が前記フィルタリング区間に属する間、前記生成されたノイズをフィルタリングすることにより、前記ノイズの大きさを減少させるように構成されたフィルタリング部と、
前記バッテリーの電圧に基づいて、前記フィルタリング部によってフィルタリングされたノイズをプロセスノイズとして用いるカルマンフィルターにより、前記バッテリーの充電状態を推定するように構成された充電状態推定部と、を含む、充電状態推定装置。

【請求項 2】

前記フィルタリング部は、前記バッテリーの電圧が前記フィルタリング区間に属する間

、少なくとも一部区間で前記ノイズの大きさの減少率を低下させるように構成された、請求項 1 に記載の充電状態推定装置。

【請求項 3】

前記測定部は、さらに、前記バッテリーの電流及び温度を測定するように構成され、前記充電状態推定装置は、前記バッテリーの電圧、電流、温度及び充電状態のうち少なくとも一つに基づいて、前記ノイズ生成区間、前記ヒステリシス区間、前記フィルタリング区間、および前記ノーマル区間を設定するように構成された区間設定部をさらに含む、請求項 1 または 2 に記載の充電状態推定装置。

【請求項 4】

前記区間設定部は、前記バッテリーの電圧、電流及び充電状態のうち少なくとも一つに基づいて前記バッテリーの退化度を推定し、推定されたバッテリーの退化度と基準退化度とを比べて前記ヒステリシス区間及び前記フィルタリング区間の少なくとも一つの大きさを変更するように構成された、請求項 3 に記載の充電状態推定装置。

10

【請求項 5】

前記区間設定部は、前記推定されたバッテリーの退化度が前記基準退化度以上である場合、前記推定されたバッテリーの退化度と前記基準退化度との差に比例するように前記ヒステリシス区間及び前記フィルタリング区間の少なくとも一つの大きさを増加させるように構成された、請求項 4 に記載の充電状態推定装置。

【請求項 6】

前記区間設定部は、前記バッテリーの温度と基準温度とを比べて前記ヒステリシス区間及び前記フィルタリング区間の少なくとも一つの大きさを変更するように構成された、請求項 5 に記載の充電状態推定装置。

20

【請求項 7】

前記区間設定部は、前記バッテリーの温度が前記基準温度以上である場合、前記バッテリーの温度と前記基準温度との差に比例するように前記ヒステリシス区間及び前記フィルタリング区間の少なくとも一つの大きさを増加させるように構成された、請求項 6 に記載の充電状態推定装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の充電状態推定装置を含むバッテリーパック。

【請求項 9】

バッテリーの電圧を測定する測定段階と、
前記バッテリーの電圧が、第 1 基準電圧未満のノイズ生成区間に属すれば、所定の大きさを有するノイズを生成し、前記バッテリーの電圧が増加して前記バッテリーの電圧が属する区間が前記ノイズ生成区間から前記第 1 基準電圧以上第 2 基準電圧未満のヒステリシス区間へ変わった場合、前記生成されたノイズの大きさを前記所定の大きさに維持し、前記バッテリーの電圧が増加して前記バッテリーの電圧が、前記ノイズ生成区間から前記ヒステリシス区間を経て、前記第 2 基準電圧以上第 3 基準電圧未満のフィルタリング区間へ変わった場合、前記生成されたノイズの大きさを前記所定の大きさに維持し、前記バッテリーの電圧が前記第 3 基準電圧以上のノーマル区間に属する場合、前記生成されたノイズの大きさを前記所定の大きさより小さい値に変更するノイズ生成段階と、
前記バッテリーの電圧が前記フィルタリング区間に属する間、前記ノイズ生成段階で生成されたノイズをフィルタリングすることにより、前記ノイズの大きさを減少させるノイズフィルタリング段階と、

30

40

前記バッテリーの電圧に基づいて、前記ノイズフィルタリング段階でフィルタリングされたノイズをプロセスノイズとして用いるカルマンフィルターにより、前記バッテリーの充電状態を推定する充電状態推定段階と、を含む、充電状態推定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バッテリーの充電状態 (SOC: State of Charge) を正確に

50

推定可能な充電状態推定装置及び方法に関する。

【0002】

本出願は、2019年2月15日出願の韓国特許出願第10-2019-0018105に基づく優先権を主張し、当該出願の明細書及び図面に開示された内容は、すべて本出願に組み込まれる。

【背景技術】

【0003】

繰り返して充電と放電が可能なバッテリーは多様な分野において電力源として使用されている。

【0004】

例えば、バッテリーは、携帯電話、ラップトップパソコン、デジカメ、ビデオカメラ、タブレットパソコン、電動工具などのような手持ち式の携帯装置に使用される。

【0005】

また、バッテリーは、電気自転車、電気バイク、電気自動車、ハイブリッド自動車、電気船、電気飛行機などのような各種の電気駆動動力装置にも使用される。

【0006】

さらに、バッテリーは、新再生エネルギーを用いて発電した電力や余剰発電電力の貯蔵に使用される電力貯蔵装置や、サーバーコンピュータと通信用基地局を含めた各種の情報通信装置に電力を安定的に供給するための無停電電源供給装置(UPS: Uninterruptible Power System)などに至るまで使用領域が徐々に広がっている。

【0007】

バッテリーの充電状態とは、電池が完全に充電されたときの容量を基準にした現在の残容量の相対的な比率を意味し、パーセントまたは0~1の数値で表す。

【0008】

充電状態は、バッテリーに残っているエネルギーの量を示すため、バッテリーの充電と放電を制御するとき必ず必要なパラメータである。充電状態が100%であれば充電を中断しなければならず、充電状態が0%であれば放電を中断しなければならない。また、充電状態は、バッテリーの出力を制御するか又はバッテリーの健康状態(SOH: State of Health)を推定するときにも活用される。

【0009】

充電状態は、電流積算法(ampere counting)によって推定し得る。ここで、電流積算法は充電電流と放電電流を経時的に積分して充電状態を決定する。しかし、電流センサによって測定された電流と実際の電流との間には差があるため、電流積算法のみを用いて推定された充電状態は時間が経つほど正確度が低下する。

【0010】

電流積算法の外に、バッテリーの電気化学的特性をシミュレートするように設計された等価回路モデル(ECM: Equivalent Circuit Model)を用いるアルゴリズムがあり、その中の一つが拡張カルマンフィルター(Extended Kalman filter)である。拡張カルマンフィルターは測定可能なパラメータを用いてシステム内部の状態を推定する確率統計的な技法である。

【0011】

しかし、拡張カルマンフィルターはバッテリーが退化するほど正確度が低下する。例えば、拡張カルマンフィルターの等価回路モデルはバッテリーの容量と抵抗に関連したパラメータを含んでいるが、バッテリーの退化に伴う容量低下及び抵抗増加に応じて等価回路モデルのパラメータを適切に更新し難いためである。

【0012】

また、拡張カルマンフィルターの等価回路モデルは、バッテリーの線形動作特性をシミュレートするように設計されるものであるため、バッテリーの非線形動作特性を正確にシミュレートするように等価回路モデルを設計することは困難である。

10

20

30

40

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0013】**

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、バッテリーの電圧に基づいてプロセスノイズを生成及びフィルタリングし、バッテリーの充電状態をより正確に推定可能な装置及び方法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】**【0014】**

本発明の一態様による充電状態推定装置は、バッテリーの電圧、電流及び温度のうち少なくとも一つを測定するように構成された測定部と、予め設定された複数の電圧区間に基づいてバッテリーの電圧に対応するノイズを生成するように構成されたノイズ生成部と、ノイズ生成部から生成されたノイズを受信し、予め設定された複数の電圧区間に基づいてバッテリーの電圧に対応するように生成されたノイズをフィルタリングするように構成されたフィルタリング部と、バッテリーの電圧、電流及び温度のうち少なくとも一つとフィルタリング部によってフィルタリングされたノイズとに基づいてバッテリーの充電状態を推定するように構成された充電状態推定部と、を含む。

10

【0015】

予め設定された複数の電圧区間は、第1基準電圧未満のノイズ生成区間、第1基準電圧以上第2基準電圧未満のヒステリシス区間、第2基準電圧以上第3基準電圧未満のフィルタリング区間、及び第3基準電圧以上のノーマル区間として設定され得る。

20

【0016】

ノイズ生成部は、バッテリーの電圧がノイズ生成区間に属すれば、所定の大きさを有するノイズを生成するように構成され得る。

【0017】

ノイズ生成部は、バッテリーの電圧が増加してバッテリーの電圧が属する区間がノイズ生成区間からヒステリシス区間に変った場合、生成されたノイズの大きさを所定の大きさに維持するように構成され得る。

【0018】

ノイズ生成部は、バッテリーの電圧が増加してバッテリーの電圧が属する区間がノイズ生成区間からヒステリシス区間を経てフィルタリング区間に変った場合、生成されたノイズの大きさを所定の大きさに維持するように構成され得る。

30

【0019】

フィルタリング部は、バッテリーの電圧が属する区間がフィルタリング区間に変った場合、バッテリーの電圧がフィルタリング区間に属する間、ノイズの大きさを減少させることでノイズをフィルタリングするように構成され得る。

【0020】

フィルタリング部は、バッテリーの電圧がフィルタリング区間に属する間、少なくとも一部区間でノイズの大きさの減少率を低下させるように構成され得る。

【0021】

本発明の他の態様による充電状態推定装置は、バッテリーの電圧、電流、温度及び充電状態のうち少なくとも一つに基づいて複数の電圧区間を設定するように構成された区間設定部をさらに含む。

40

【0022】

区間設定部は、バッテリーの電圧、電流及び充電状態のうち少なくとも一つに基づいてバッテリーの退化度を推定し、推定されたバッテリーの退化度と基準退化度とを比べてヒステリシス区間及びフィルタリング区間の少なくとも一つの大きさを変更するように構成され得る。

【0023】

区間設定部は、推定されたバッテリーの退化度が基準退化度以上である場合、推定されたバッテリーの退化度と基準退化度との差に比例するようにヒステリシス区間及びフィル

50

タリング区間の少なくとも一つの大きさを増加させるように構成され得る。

【0024】

区間設定部は、バッテリーの温度と基準温度とを比べてヒステリシス区間及びフィルタリング区間の少なくとも一つの大きさを変更するように構成され得る。

【0025】

区間設定部は、バッテリーの温度が基準温度以上である場合、バッテリーの温度と基準温度との差に比例するようにヒステリシス区間及びフィルタリング区間の少なくとも一つの大きさを増加させるように構成され得る。

【0026】

本発明の他の一態様によるバッテリーパックは、本発明の一態様による充電状態推定装置を含む。

10

【0027】

本発明のさらに他の一態様による充電状態推定方法は、バッテリーの電圧、電流及び温度のうち少なくとも一つを測定する測定段階と、予め設定された複数の電圧区間に基づいてバッテリーの電圧に対応するノイズを生成するノイズ生成段階と、予め設定された複数の電圧区間に基づいてバッテリーの電圧に対応するように、ノイズ生成段階で生成されたノイズをフィルタリングするノイズフィルタリング段階と、バッテリーの電圧、電流及び温度のうち少なくとも一つとノイズフィルタリング段階でフィルタリングされたノイズとに基づいてバッテリーの充電状態を推定する充電状態推定段階と、を含む。

【発明の効果】

20

【0028】

本発明の一態様によれば、バッテリーの電圧に対応するように生成及びフィルタリングされるノイズによって、推定されるバッテリー充電状態の正確度を向上させることができる。

【0029】

また、バッテリーの電圧に対応するようにノイズが生成及びフィルタリングされることで、充電状態誤差の変動幅を著しく減少させることができる。したがって、推定されるバッテリーの充電状態に対する高い正確度を持続的に維持することができる。

【0030】

本発明の効果は以上の効果に制限されず、その他の効果は特許請求の範囲の記載から当業者に明確に理解できるであろう。

30

【0031】

本明細書に添付される次の図面は、発明の詳細な説明とともに本発明の技術的な思想をさらに理解させる役割をするものであるため、本発明は図面に記載された事項だけに限定されて解釈されてはならない。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の一実施形態による充電状態推定装置を概略的に示した図である。

【図2】本発明の一実施形態による充電状態推定装置を含むバッテリーパックを概略的に示した図である。

40

【図3】本発明の一実施形態による充電状態推定装置のデータの流れを概略的に示した図である。

【図4】本発明の一実施形態による充電状態推定装置でフィルタリングされたノイズの実施例及び比較例を例示的に示した図である。

【図5】本発明の一実施形態による充電状態推定装置によってディレイされる時間の一例を概略的に示した図である。

【図6】本発明の一実施形態による充電状態推定装置によって推定された充電状態誤差と比較例によって推定された充電状態誤差とを比較して示した図である。

【図7】本発明の他の一実施形態による充電状態推定方法を概略的に示した図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 3 3 】

以下、添付された図面を参照して本発明の望ましい実施形態を詳しく説明する。これに先立ち、本明細書及び請求範囲に使われた用語や単語は通常的や辞書的な意味に限定して解釈されてはならず、発明者自らは発明を最善の方法で説明するために用語の概念を適切に定義できるという原則に則して本発明の技術的な思想に必ず意味及び概念で解釈されねばならない。したがって、本明細書に記載された実施形態及び図面に示された構成は、本発明のもっとも望ましい一実施形態に過ぎず、本発明の技術的な思想のすべてを代弁するものではないため、本出願の時点においてこれらに代替できる多様な均等物及び変形例があり得ることを理解せねばならない。

【 0 0 3 4 】

後述する実施形態において、バッテリーは二次電池を称する。ここで、二次電池は、充電及び放電中に正極及び負極で電気化学的反応を誘発する二次電池を総称する。例えば、二次電池とは、リチウムイオンが作動イオンとして作用するリチウム二次電池を意味し得る。

【 0 0 3 5 】

一方、リチウム二次電池に使用された電解質や分離膜の種類、二次電池の包装に使用された包装材の種類、リチウム二次電池の内部または外部の構造などによって二次電池の名称が変わっても、リチウムイオンが作動イオンとして使用される二次電池であれば、何れもリチウム二次電池の範疇に含まれると解釈しなければならない。

【 0 0 3 6 】

本発明のバッテリーとしては、リチウム二次電池の外に他の二次電池も適用可能である。したがって、作動イオンがリチウムイオンでなくても、本発明の技術的思想を適用可能な二次電池であれば、その種類に関係なくすべて本発明の範疇に含まれると解釈しなければならない。

【 0 0 3 7 】

また、バッテリーは、それを構成する要素の数によって限定されない。したがって、バッテリーは、一つの包装材内に正極/分離膜/負極の組立体及び電解質が含まれた単一セルだけでなく、単一セルのアセンブリ、複数のアセンブリが直列及び/または並列で接続されたモジュール、複数のモジュールが直列及び/または並列で接続されたパック、複数のパックが直列及び/または並列で接続された電池システムなども含むと解釈しなければならない。

【 0 0 3 8 】

図 1 は、本発明の一実施形態による充電状態推定装置 1 0 0 を概略的に示した図である。また、図 2 は、本発明の一実施形態による充電状態推定装置 1 0 0 を含むバッテリーパック 1 を概略的に示した図である。

【 0 0 3 9 】

図 1 及び図 2 を参照すると、本発明の一実施形態による充電状態推定装置 1 0 0 は、測定部 1 1 0、ノイズ生成部 1 2 0、フィルタリング部 1 3 0 及び充電状態推定部 1 4 0 を含むことができる。

【 0 0 4 0 】

測定部 1 1 0 は、バッテリー 1 0 の電圧、電流及び温度のうち少なくとも一つを測定するように構成され得る。

【 0 0 4 1 】

測定部 1 1 0 は、センシングラインを通じてバッテリー 1 0 の電圧を測定することができる。具体的には、測定部 1 1 0 は第 1 センシングライン S L 1 及び第 2 センシングライン S L 2 を通じてバッテリー 1 0 の電圧を測定し得る。

【 0 0 4 2 】

例えば、図 2 の実施形態において、測定部 1 1 0 は、第 1 センシングライン S L 1 を通じてバッテリー 1 0 の正極電圧を測定し、第 2 センシングライン S L 2 を通じてバッテリー 1 0 の負極電圧を測定し得る。そして、測定部 1 1 0 は、バッテリー 1 0 の正極電圧及

10

20

30

40

50

び負極電圧に基づいてバッテリー 10 の電圧を測定し得る。

【0043】

また、測定部 110 は、バッテリー 10 の充放電経路に備えられた電流センシングユニット A と接続され、バッテリー 10 の電流を測定することができる。ここで、バッテリー 10 の電流とは、バッテリー 10 から出力される放電電流及びバッテリー 10 に流れ込む充電電流を通称する。

【0044】

具体的には、測定部 110 は、第 3 センシングライン S L 3 を通じて電流センシングユニット A と接続され、電流センシングユニット A を通じて充放電経路に流れるバッテリー 10 の電流を測定し得る。

10

【0045】

ここで、充放電経路とは、バッテリー 10 の大電流経路を意味する。例えば、図 2 の実施形態において、バッテリー 10 の正極端子とバッテリーパック 1 の正極端子 P + とが接続され、バッテリー 10 の負極端子とバッテリーパック 1 の負極端子 P - とが接続され得る。そして、バッテリーパック 1 の正極端子 P +、バッテリー 10 及びバッテリーパック 1 の負極端子 P - が接続された経路がバッテリー 10 の充放電経路、すなわち、大電流経路であり得る。図 2 にはバッテリー 10 の負極端子とバッテリーパック 1 の負極端子 P - との間に電流センシングユニット A が備えられた例が図示されているが、電流センシングユニット A は、バッテリー 10 の正極端子とバッテリーパック 1 の正極端子 P + との間に備えられてもよい。

20

【0046】

また、測定部 110 は、センシングラインを通じてバッテリー 10 の温度を測定することができる。具体的には、測定部 110 は、温度センサを備え、センシングラインを通じて伝導されるバッテリー 10 の熱を通じてバッテリー 10 の温度を測定し得る。

【0047】

例えば、図 2 の実施形態において、測定部 110 は、第 4 センシングライン S L 4 を通じてバッテリー 10 と接続され、バッテリー 10 の温度を測定し得る。望ましくは、第 4 センシングライン S L 4 は熱伝導が容易な素材から構成され得る。

【0048】

ノイズ生成部 120 は、予め設定された複数の電圧区間に基づいてバッテリー 10 の電圧に対応するノイズを生成するように構成され得る。

30

【0049】

具体的には、ノイズ生成部 120 で生成されるノイズは、充電状態推定部 140 がバッテリー 10 の充電状態を推定する過程で利用可能なプロセスノイズに該当し得る。すなわち、ノイズ生成部 120 は、予め設定された複数の電圧区間と測定部 110 で測定されたバッテリー 10 の電圧とを比べてプロセスノイズを生成し得る。

【0050】

例えば、複数の電圧区間は、第 1 基準電圧未満のノイズ生成区間、第 1 基準電圧以上第 2 基準電圧未満のヒステリシス区間、第 2 基準電圧以上第 3 基準電圧未満のフィルタリング区間、及び第 3 基準電圧以上のノーマル区間として予め設定され得る。ここで、第 1 基準電圧、第 2 基準電圧及び第 3 基準電圧のうち第 1 基準電圧の大きさが最小であり、第 3 基準電圧の大きさが最大であり得る。

40

【0051】

図 3 は、本発明の一実施形態による充電状態推定装置 100 のデータの流れを概略的に示した図である。

【0052】

図 3 の実施形態において、ノイズ生成部 120 は測定部 110 と通信可能に接続され得る。そして、ノイズ生成部 120 は、測定部 110 からバッテリー 10 の電圧を受信し、バッテリー 10 の電圧が予め設定された複数の電圧区間のうちどの区間に属するかを判断することができる。

50

【 0 0 5 3 】

そして、ノイズ生成部 1 2 0 は、バッテリー 1 0 の電圧がノイズ生成区間、ヒステリシス区間、フィルタリング区間及びノーマル区間のうちどの区間に属するかを判断し、バッテリー 1 0 の電圧が属する区間に対応するノイズを生成することができる。

【 0 0 5 4 】

フィルタリング部 1 3 0 は、ノイズ生成部 1 2 0 から生成されたノイズ (W) を受信するように構成され得る。

【 0 0 5 5 】

例えば、図 2 の実施形態において、ノイズ生成部 1 2 0 とフィルタリング部 1 3 0 とは接続され得る。そして、ノイズ生成部 1 2 0 で生成されたノイズ (W) はフィルタリング部 1 3 0 に送信され得る。

10

【 0 0 5 6 】

より具体的には、図 3 の実施形態において、ノイズ生成部 1 2 0 とフィルタリング部 1 3 0 とは通信可能に接続され得る。そして、フィルタリング部 1 3 0 は、ノイズ生成部 1 2 0 からノイズ (W) を受信し得る。

【 0 0 5 7 】

フィルタリング部 1 3 0 は、予め設定された複数の電圧区間に基づいてバッテリー 1 0 の電圧に対応するように生成されたノイズ (W) をフィルタリングするように構成され得る。

【 0 0 5 8 】

例えば、フィルタリング部 1 3 0 は、ノイズ生成部 1 2 0 からノイズ (W) を受信するとき、バッテリー 1 0 の電圧 (V) を共に受信し得る。そして、フィルタリング部 1 3 0 は、ノイズ生成部 1 2 0 から受信したバッテリー 1 0 の電圧 (V) が予め設定された複数の電圧区間のうちどの区間に属するかを判断し得る。

20

【 0 0 5 9 】

他の実施形態において、フィルタリング部 1 3 0 は、ノイズ生成部 1 2 0 からノイズ (W) を受信するとき、バッテリー 1 0 の電圧 (V) が予め設定された複数の電圧区間のうちどの区間に属するかについての情報を共に受信し得る。

【 0 0 6 0 】

さらに他の実施形態において、測定部 1 1 0 は、測定したバッテリー 1 0 の電圧をノイズ生成部 1 2 0 とフィルタリング部 1 3 0 に送信し得る。そして、フィルタリング部 1 3 0 は、測定部 1 1 0 から受信したバッテリー 1 0 の電圧 (V) が予め設定された複数の電圧区間のうちどの区間に属するかを判断し得る。

30

【 0 0 6 1 】

その後、フィルタリング部 1 3 0 は、ノイズ生成部 1 2 0 から受信したノイズ (W) を予め設定された複数の電圧区間のうちバッテリー 1 0 の電圧 (V) が属した区間に対応するようにフィルタリングすることで、ノイズ (W) の大きさを変更し得る。

【 0 0 6 2 】

充電状態推定部 1 4 0 は、バッテリー 1 0 の電圧 (V)、電流 (I) 及び温度 (T) のうち少なくとも一つとフィルタリング部 1 3 0 によってフィルタリングされたノイズ (W f) とに基づいて、バッテリー 1 0 の充電状態 (S O C) を推定するように構成され得る。

40

【 0 0 6 3 】

例えば、充電状態推定部 1 4 0 には、バッテリー 1 0 の線形動作特性をシミュレートするように設計された等価回路モデルを用いてバッテリー 1 0 の充電状態 (S O C) を推定するように構成されたカルマンフィルターが適用され得る。望ましくは、充電状態推定部 1 4 0 には、拡張カルマンフィルターが適用され得る。カルマンフィルターまたは拡張カルマンフィルターは、バッテリー 1 0 充電状態 (S O C) の推定に一般に用いられる技法であるため、詳しい説明は省略する。

【 0 0 6 4 】

図 3 の実施形態において、充電状態推定部 1 4 0 は、測定部 1 1 0 からバッテリー 1 0

50

の電圧 (V)、バッテリー 10 の電流 (I) 及びバッテリー 10 の温度 (T) を受信する。また、充電状態推定部 140 は、フィルタリング部 130 からフィルタリングされたノイズ (Wf) をさらに受信する。その後、充電状態推定部 140 は、受信したバッテリー 10 の電圧 (V)、電流 (I) 及び温度 (T) のうち少なくとも一つとフィルタリングされたノイズ (Wf) とを用いて、バッテリー 10 の充電状態 (SOC) を推定することができる。

【0065】

この過程において、充電状態推定部 140 で用いられる等価回路モデルは、バッテリー 10 が線形動作状態である間はバッテリー 10 の実際に分極電圧を十分にシミュレーション可能である。すなわち、バッテリー 10 が線形動作状態である間は、等価回路モデルを用いて推定されたバッテリー 10 の充電状態 (SOC) の正確度が高い。

10

【0066】

しかし、バッテリー 10 が非線形動作状態である間は、等価回路モデルを用いて計算された分極電圧とバッテリー 10 の実際に分極電圧との差が許容範囲を超えることがあり得る。これは、充電状態推定部 140 で推定される充電状態 (SOC) の正確度が低下する原因になり得る。

【0067】

したがって、フィルタリング部 130 によってフィルタリングされたノイズ (Wf) は、充電状態推定部 140 で用いられるプロセスノイズであって、バッテリー 10 の充電状態推定の正確度を向上させるために用いられるパラメータであると言える。

20

【0068】

本発明の一実施形態による充電状態推定装置 100 は、予め設定された複数の電圧区間のうち測定されたバッテリー 10 の電圧 (V) が属する区間に対応するようにノイズ (W) を生成しフィルタリングすることができる。したがって、バッテリー 10 が非線形動作状態であっても、バッテリー 10 の充電状態 (SOC) を推定する過程でフィルタリングされたノイズ (Wf) が用いられることで、バッテリー 10 の充電状態推定の正確度を向上させることができる。

【0069】

以下、図 4 を用いて複数の電圧区間のうちバッテリー 10 の電圧が属する区間に対応するように生成及びフィルタリングされるノイズの実施例及び比較例を具体的に説明する。

30

【0070】

図 4 は、本発明の一実施形態による充電状態推定装置 100 でフィルタリングされたノイズの実施例及び比較例を例示的に示した図である。

【0071】

ここで、フィルタリングされたノイズの実施例は、第 1 電圧、第 2 電圧及び第 3 電圧によって区画された複数の電圧区間とバッテリー 10 の電圧とを比べてノイズを生成及びフィルタリングする例である。すなわち、図 4 における実施例は、ノイズ生成部 120 及びフィルタリング部 130 によってフィルタリングされたノイズを示す。

【0072】

そして、比較例は、第 1 電圧のみに基づいて区画された二つの電圧区間とバッテリー 10 の電圧とを比べてノイズを生成する例である。すなわち、図 4 における比較例は、ノイズ生成部 120 によって生成され、別途のフィルタリング過程を経ていないノイズを示す。

40

【0073】

図 4 の実施例において、第 1 電圧は $V_1 [V]$ であり、第 2 電圧は $V_2 [V]$ であり、第 3 電圧は $V_3 [V]$ である。すなわち、 $V_1 [V]$ 未満の電圧区間はノイズ生成区間であり、 $V_1 [V]$ 以上 $V_2 [V]$ 未満の電圧区間はヒステリシス区間であり、 $V_2 [V]$ 以上 $V_3 [V]$ 未満の電圧区間はフィルタリング区間であり得る。そして、 $V_3 [V]$ 以上の電圧区間はノーマル区間であり得る。

【0074】

一方、比較例において、 $V_1 [V]$ 未満の電圧区間は実施例のノイズ生成区間に対応し

50

、V1[V]以上の電圧区間は実施例のノーマル区間に対応し得る。

【0075】

図4の実施例及び比較例において、生成されるノイズの大きさはバッテリー10の電圧が属する電圧区間によって0.1または2の大きさを有するように生成され得る。ただし、図4に示されたノイズの大きさは、説明の便宜上設定されたものであり、ノイズの大きさが図4に示された大きさのみに限定されることはない。

【0076】

他にも、ノイズ生成部120は、バッテリー10の電圧が属する電圧区間に応じて所定の大きさ(例えば、2)を有するノイズを生成するか又はノイズを生成しない形態であってもよい。

【0077】

ただし、以下では、図4に示されたように、ノイズ生成部120によって0.1または2の大きさを有するノイズが生成されると仮定して説明する。

【0078】

<t1時点前の区間>

図4の実施例において、t1時点の前に、ノイズ生成部120は0.1の大きさを有するノイズを生成し得る。例えば、図3の実施形態において、ノイズ生成部120は測定部110からバッテリー10の電圧及びバッテリー10の温度を受信し、予め設定されたノイズ生成テーブルにバッテリー10の電圧及びバッテリー10の温度を代入して0.1の大きさを有するノイズを生成し得る。具体的には、バッテリー10の電圧がノイズ生成区間に向かって減少する過程では、ノイズ生成部120が0.1の大きさを有するノイズを生成し得る。

【0079】

また、比較例においても、t1時点の前には0.1の大きさを有するノイズが生成され得る。

【0080】

<t1時点からt2時点前の区間>

ノイズ生成部120は、バッテリー10の電圧がノイズ生成区間に属すれば、所定の大きさを有するノイズを生成するように構成され得る。

【0081】

例えば、図4の実施例において、t1時点でバッテリー10の電圧がV1[V]未満の電圧区間に属するようになったと仮定する。ノイズ生成部120はt1時点で直ちに2の大きさを有するノイズを生成し得る。

【0082】

また、比較例においても、t1時点でバッテリー10の電圧がV1[V]未満の電圧区間に属するようになったため、2の大きさを有するノイズが生成され得る。

【0083】

<t2時点からt3時点前の区間>

ノイズ生成部120は、バッテリー10の電圧が増加してバッテリー10の電圧が属する区間がノイズ生成区間からヒステリシス区間に変った場合、生成されたノイズの大きさを所定の大きさに維持するように構成され得る。

【0084】

例えば、図4の実施例において、t2時点でバッテリー10の電圧がV1[V]以上の電圧区間に属するようになったと仮定する。すなわち、t2時点でバッテリー10の電圧はヒステリシス区間に属するように変更され得る。ノイズ生成部120は、t2時点~t3時点においてもt1時点で生成したノイズの大きさを維持し得る。すなわち、ノイズ生成部120は、バッテリー10の電圧がヒステリシス区間に属する間にもノイズ生成区間で生成された大きさを有するノイズを生成し得る。

【0085】

一方、比較例では、t2時点で0.1の大きさを有するノイズが生成され得る。具体的

10

20

30

40

50

には、比較例では複数の電圧区間を第1電圧である V_1 [V]を基準にして二つの区間で区画したため、 V_1 [V]未満であったバッテリー10の電圧が V_1 [V]以上に増加した場合、生成されるノイズの大きさを変更し得る。

【0086】

すなわち、 t_2 時点から、本発明による実施例ではノイズ生成部120によって2の大きさを有するノイズが生成される一方、比較例では0.1の大きさを有するノイズが生成され得る。

【0087】

< t_3 時点から t_4 時点前の区間 >

ノイズ生成部120は、バッテリー10の電圧が増加してバッテリー10の電圧が属する区間がノイズ生成区間からヒステリシス区間を経てフィルタリング区間になった場合、生成されたノイズの大きさを所定の大きさに維持するように構成され得る。

10

【0088】

例えば、図4の実施例において、 t_3 時点でバッテリー10の電圧が V_2 [V]以上の電圧区間に属するようになったと仮定する。すなわち、 t_3 時点でバッテリー10の電圧はフィルタリング区間に属するように変更され得る。ノイズ生成部120は、 t_3 時点～ t_4 時点においても t_1 時点で生成したノイズの大きさを維持し得る。すなわち、ノイズ生成部120は、バッテリー10の電圧がフィルタリング区間に属する間にもノイズ生成区間で生成された大きさを有するノイズを生成し得る。

【0089】

また、フィルタリング部130は、バッテリー10の電圧が属する区間がフィルタリング区間になった場合、バッテリー10の電圧がフィルタリング区間に属する間にノイズの大きさを減少させることでノイズをフィルタリングするように構成され得る。

20

【0090】

すなわち、バッテリー10の電圧がフィルタリング区間に属する間、ノイズ生成部120で生成されるノイズの大きさは2であるが、フィルタリング部130によってノイズの大きさがフィルタリングされて減少し得る。

【0091】

一方、比較例では、 t_2 時点から0.1の大きさを有するノイズが引き続いて生成され得る。

30

【0092】

< t_4 時点から t_5 時点前の区間 >

そして、ノイズ生成部120は、バッテリー10の電圧が増加してバッテリー10の電圧が属する区間がノイズ生成区間からヒステリシス区間及びフィルタリング区間を経てノーマル区間になった場合、ノイズ生成テーブルに基づいてノイズを生成し得る。すなわち、図4の実施例において、ノイズ生成部120は、ノイズ生成テーブルに基づいて0.1の大きさを有するノイズを生成し得る。

【0093】

また、 t_1 時点前の区間と同様に、バッテリー10の電圧がノイズ生成区間に向かって減少する過程では、ノイズ生成部120が0.1の大きさを有するノイズを生成し得る。

40

【0094】

すなわち、 t_4 時点から、実施例及び比較例の何れにおいても0.1の大きさを有するノイズが生成され得る。

【0095】

< t_5 時点以後の区間 >

例えば、図4の実施例において、 t_1 時点と同様に、 t_5 時点でバッテリー10の電圧が V_1 [V]未満の電圧区間に属するようになったと仮定する。ノイズ生成部120は、 t_5 時点で直ちに2の大きさを有するノイズを生成し得る。

【0096】

また、比較例においても、 t_5 時点でバッテリー10の電圧が V_1 [V]未満の電圧区

50

間に属するようになったため、2の大きさを有するノイズが生成され得る。

【0097】

要するに、バッテリー10の電圧がヒステリシス区間に属するときに生成されるノイズの大きさは、実施例ではバッテリー10の電圧がノイズ生成区間に属するときに生成されたノイズの大きさと同じであり得る。一方、比較例では、バッテリー10の電圧がノイズ生成区間に属しないときに生成されたノイズの大きさと同じであり得る。

【0098】

また、バッテリー10の電圧がフィルタリング区間に属するときに生成されるノイズの大きさは、実施例ではバッテリー10の電圧がノイズ生成区間に属するときに生成されたノイズの大きさと同じであり得る。そして、フィルタリング部130によって生成されたノイズの大きさがフィルタリングされて減少し得る。一方、比較例では、バッテリー10の電圧がノイズ生成区間に属しないときに生成されたノイズの大きさと同じであり得る。

10

【0099】

実施例で生成及びフィルタリングされるノイズの大きさと比較例で生成されるノイズの大きさとの差によって、実施例及び比較例のノイズに基づいて推定される充電状態誤差が大きく変わることについて詳しくは後述する。

【0100】

図5は、本発明の一実施形態による充電状態推定装置100によってディレイされる時間の一例を概略的に示した図である。

【0101】

具体的には、図5は、バッテリー10の電圧がヒステリシス区間及びフィルタリング区間に属する間に生じるディレイを示した図である。

20

【0102】

図5の実施形態において、 $V1[V]$ 以上 $V2[V]$ 未満の電圧区間はヒステリシス区間であり、 $V2[V]$ 以上 $V3[V]$ 未満の電圧区間はフィルタリング区間である。そして、バッテリー10の電圧が $V3[V]$ になる時点で、バッテリー10の電圧はノーマル区間に属し得る。

【0103】

まず、図5においてディレイとは、バッテリー10の電圧がヒステリシス区間及びフィルタリング区間に属する間、ノイズ生成部120によって生成されてフィルタリング部130によってフィルタリングされたノイズの大きさが、バッテリー10の電圧がノーマル区間に属するときに生成されるノイズの大きさと同一になるまでに必要な時間的ディレイであり得る。

30

【0104】

本発明の一実施形態によれば、バッテリー10の電圧がヒステリシス区間に属する場合は、ノイズ生成部120で生成されるノイズがフィルタリング部130によってフィルタリングされないため、時間ディレイが徐々に増加し得る。

【0105】

そして、バッテリー10の電圧がフィルタリング区間に属する場合は、ノイズ生成部120によって生成されるノイズがフィルタリング部130によってフィルタリングされるため、時間ディレイが徐々に減少し得る。

40

【0106】

しかし、バッテリー10の電圧がヒステリシス区間及びフィルタリング区間に属する間の時間ディレイの総合は、バッテリー10電圧が大きくなるほど増加し得る。

【0107】

望ましくは、フィルタリング部130は、バッテリー10の電圧がフィルタリング区間に属する間、少なくとも一部区間でノイズの大きさの減少率を低下させるように構成され得る。

【0108】

具体的には、フィルタリング部130は、バッテリー10の電圧がフィルタリング区間

50

に属する間、ノイズ生成部 120 によって生成されたノイズの大きさが緩やかに減少できるようにノイズの大きさの減少率を低下させ得る。

【0109】

例えば、フィルタリング部 130 は、バッテリー 10 の電圧がフィルタリング区間に属する間、ノイズの大きさを指数的に減少させ得る。

【0110】

図 4 の実施形態において、バッテリー 10 の電圧がフィルタリング区間に属する t_3 時点～ t_4 時点において、フィルタリング部 130 は、ノイズの大きさの減少率を経時的に徐々に減少させ得る。したがって、 t_3 時点～ t_4 時点の間、ノイズの大きさが急激に減少せず、緩やかに減少し得る。

【0111】

したがって、本発明の一実施形態による充電状態推定装置 100 は、ノイズの大きさを維持するヒステリシス区間及びノイズの大きさを緩やかに減少させるフィルタリング区間を用いて、バッテリー 10 の電圧によってノイズの大きさが急激に変わることを防止することができる。結果的に、ノイズの大きさの急激な変化が防止されるため、充電状態推定装置 100 で推定されるバッテリー 10 充電状態の正確度が向上し、推定されるバッテリー 10 充電状態の誤差率の変動幅が低減できる。

【0112】

以下、図 6 を参照して、実施例と比較例とで推定された充電状態の誤差を比較して説明する。

【0113】

図 6 は、本発明の一実施形態による充電状態推定装置 100 によって推定された充電状態誤差と比較例によって推定された充電状態の誤差とを比較して示した図である。

【0114】

図 6 において、基準線は、実施例及び比較例と異なって、バッテリー 10 の電圧を考慮せずに予め設定されたノイズ生成テーブルとバッテリー 10 の温度のみに基づいて生成されたノイズに基づいて推定されたバッテリー 10 の充電状態誤差を示す。

【0115】

また、実施例は、図 4 の実施例と同様に、ノイズ生成部 120 によって生成され、フィルタリング部 130 によってフィルタリングされたノイズに基づいて推定されたバッテリー 10 の充電状態誤差を示す。

【0116】

また、比較例は、図 4 の比較例と同様に、一つの基準電圧に基づいて生成されたノイズに基づいて推定されたバッテリー 10 の充電状態誤差を示す。

【0117】

具体的には、図 6 において、「 \square 」印はバッテリー 10 の電圧がノイズ生成区間に属するようになった時点を示し、「 \triangle 」印はバッテリー 10 の電圧がヒステリシス区間に属するようになった時点を示し、「 \circ 」印は実施例によって推定された充電状態と比較例によって推定された充電状態との差が最大の時点を示す。

【0118】

すなわち、「 \square 」印が示す時点は図 4 の t_1 時点に対応し、「 \triangle 」印が示す時点は図 4 の t_2 時点に対応し得る。

【0119】

図 6 の比較例のように、バッテリー 10 の電圧がノイズ生成区間から抜け出る時点（「 \triangle 」印が示す時点）にノイズの大きさを急減させれば、推定されるバッテリー 10 充電状態の誤差が実施例に比べて増加し得る。

【0120】

すなわち、充電状態推定部 140 に適用される拡張カルマンフィルターは、測定可能なパラメータを用いて等価回路モデルの状態を推定する確率統計的な技法である。したがって、バッテリー 10 の電圧がノイズ生成区間から抜け出たとしてノイズの大きさを急減さ

10

20

30

40

50

せれば、図6に示されたように「 」で示された時点で推定されるバッテリー10の充電状態に対する誤差の絶対値が急増し得る。

【0121】

また、比較例のようにノイズの大きさを急増及び急減させることが繰り返して持続されれば、充電状態誤差は実施例及び基準線よりも大幅に変わり得る。すなわち、拡張カルマンフィルタのような確率統計的な技法において、プロセスノイズの大きさを繰り返して急増及び急減させれば、充電状態誤差の変動幅が大きくなり得る。図6に示された比較例を参照すると、推定されるバッテリー10の充電状態誤差は約-8[%]~+9[%]であることが分かる。

【0122】

一方、図6に図示された実施例を参照すると、推定されるバッテリー10の充電状態誤差は約±2[%]であり、実施例によって推定される充電状態の正確度が比較例及び基準線よりも正確であり、充電状態誤差の変動幅も最も小さいことを確認できる。

【0123】

すなわち、本発明の一実施形態による充電状態推定装置100は、ノイズの大きさを維持させるヒステリシス区間及びノイズの大きさを緩やかに減少させるフィルタリング区間を設定することで、推定されるバッテリー10の充電状態の正確度を向上させることができる。また、充電状態推定装置100によって推定されるバッテリー10の充電状態誤差の変動幅が小さいため、持続的に高い正確度を有するバッテリー10の充電状態を推定することができる。

【0124】

本発明の一実施形態による充電状態推定装置100は、バッテリー10の電圧、電流、温度及び充電状態のうち少なくとも一つに基づいて複数の電圧区間を設定する区間設定部150をさらに含むことができる。

【0125】

図1を参照すると、本発明の一実施形態による充電状態推定装置100は区間設定部150をさらに含むことができる。

【0126】

例えば、図3の実施形態において、区間設定部150は、測定部110からバッテリー10の電圧、電流及び温度を受信し得る。そして、区間設定部150は、充電状態推定部140で推定された充電状態を参照し得る。

【0127】

そして、区間設定部150は、バッテリー10の電圧、電流、温度及び充電状態のうち少なくとも一つに基づいて、ノイズ生成区間、ヒステリシス区間及びフィルタリング区間のうち少なくとも一つの大きさを変更し得る。

【0128】

一方、図3を参照すると、充電状態推定部140で推定された充電状態はノイズ生成部120に送信され得る。

【0129】

ノイズ生成部120は、バッテリー10の電圧がノイズ生成区間に向かって減少している場合及びノーマル区間に属する場合、予め設定されたノイズテーブルを用いてノイズを生成し得る。例えば、図4の実施例において、t1時点前の区間及びt4時点~t5時点の区間で、ノイズ生成部120は、ノイズテーブルとバッテリー10の温度を用いてノイズを生成し得る。

【0130】

ここで、ノイズテーブルは、バッテリー10の温度とバッテリー10の充電状態に基づいて、対応するノイズが予め設定されているテーブルである。

【0131】

したがって、ノイズ生成部120は、充電状態推定部140から受信した充電状態を用いてノイズテーブルを更新するように構成され得る。したがって、例えば、バッテリー1

10

20

30

40

50

0の電圧がノーマル区間に属しても、バッテリー10の充電状態に対応するノイズが生成されるため、以後の段階におけるバッテリー10の充電状態をより正確に推定することができる。

【0132】

まず、区間設定部150がバッテリー10の退化度に基づいて複数の電圧区間の大きさを変更する実施例を説明する。

【0133】

区間設定部150は、バッテリー10の電圧、電流及び充電状態のうち少なくとも一つに基づいてバッテリー10の退化度を推定するように構成され得る。

【0134】

例えば、区間設定部150は、バッテリー10の電圧、電流及び充電状態を用いてバッテリー10の内部抵抗を算出し、算出された内部抵抗と基準抵抗とを比べてバッテリー10の退化度を推定し得る。

【0135】

ただし、区間設定部150がバッテリー10の電圧、電流及び充電状態のうち少なくとも一つを用いてバッテリー10の退化度を推定する方式は、上述した内部抵抗を用いる方式のみに制限されない。

【0136】

区間設定部150は、推定されたバッテリー10の退化度と基準退化度とを比べてヒステリシス区間及びフィルタリング区間の少なくとも一つの大きさを変更するように構成され得る。

【0137】

充電状態推定部140に適用可能な拡張カルマンフィルタは、バッテリー10が退化するほど正確度が徐々に低下し得る。例えば、拡張カルマンフィルタで用いられる等価回路モデルは、バッテリー10の容量と抵抗に関連するパラメータを含んでいるが、バッテリー10の退化による容量低下現象及び抵抗増加現象によって等価回路モデルのパラメータを適切に更新し難いためである。

【0138】

区間設定部150は、バッテリー10の退化度に基づいてヒステリシス区間及びフィルタリング区間の大きさを変更することで、ノイズ生成部120によって生成され、フィルタリング部130によってフィルタリングされるノイズの大きさを調節することができる。これにより、充電状態推定部140がバッテリー10の充電状態を推定する過程において、フィルタリング部130によってフィルタリングされたノイズを、バッテリー10の退化度を考慮したプロセスノイズとして用いることができる。

【0139】

したがって、本発明の一実施形態による充電状態推定装置100は、バッテリー10の退化度を考慮したプロセスノイズを用いることで、バッテリー10の充電状態をより正確に推定することができる。

【0140】

望ましくは、区間設定部150は、推定されるバッテリー10の退化度が基準退化度以上である場合、推定されるバッテリー10の退化度と基準退化度との差に比例するように、ヒステリシス区間及びフィルタリング区間の少なくとも一つの大きさを増加させるように構成され得る。

【0141】

例えば、区間設定部150は、バッテリー10の退化度が基準退化度以上であれば、ヒステリシス区間の大きさ及びフィルタリング区間の大きさをすべて増加させ得る。この場合、図4の実施例において、V2[V]の大きさ及びV3[V]の大きさが全て増加し得る。したがって、ヒステリシス区間でノイズの大きさがより長く維持され、フィルタリング区間でノイズがさらに長い時間にかけてより緩やかに減少し得る。すなわち、充電状態推定部140に入力されるフィルタリングされたノイズの大きさが一定の大きさ(例えば

10

20

30

40

50

、図4の0.1の大きさ)よりも大きく維持されるため、バッテリー10の退化度を考慮して推定される充電状態の正確度を向上させることができる。

【0142】

次いで、区間設定部150がバッテリー10の温度に基づいて複数の電圧区間の大きさを変更する実施例を説明する。

【0143】

区間設定部150は、バッテリー10の温度と基準温度とを比べてヒステリシス区間及びフィルタリング区間の少なくとも一つの大きさを変更するように構成され得る。

【0144】

バッテリー10は、正極と負極で電気化学的反応を誘発する二次電池であるため、バッテリー10の温度が基準温度以上に高くなれば、バッテリー10の非線形動作特性が現れるおそれがある。

【0145】

すなわち、充電状態推定部140で用いられる等価回路モデルは、バッテリー10の線形動作特性をシミュレートするように設計されたため、バッテリー10の温度増加によるバッテリー10の非線形動作特性を正確にシミュレートし難い。

【0146】

したがって、区間設定部150は、バッテリー10の温度と基準温度とを比べてヒステリシス区間及びフィルタリング区間の少なくとも一つの大きさを変更することで、ノイズ生成部120によって生成され、フィルタリング部130によってフィルタリングされるノイズの大きさを調節することができる。これにより、充電状態推定部140がバッテリー10の充電状態を推定する過程において、フィルタリング部130によってフィルタリングされたノイズを、バッテリー10の温度による非線形動作特性を考慮したプロセスノイズとして用いることができる。

【0147】

区間設定部150は、バッテリー10の温度が基準温度以上である場合、バッテリー10の温度と基準温度との差に比例するようにヒステリシス区間及びフィルタリング区間の少なくとも一つの大きさを増加させるように構成され得る。

【0148】

例えば、区間設定部150は、バッテリー10の温度が基準温度以上であれば、ヒステリシス区間の大きさ及びフィルタリング区間の大きさをすべて増加させ得る。

【0149】

すなわち、区間設定部150は、バッテリー10の退化度が基準退化度以上である場合と同様に、バッテリー10の温度が基準温度以上であれば、ヒステリシス区間の大きさ及びフィルタリング区間の大きさをすべて増加させ得る。

【0150】

したがって、ヒステリシス区間でノイズの大きさがより長く維持され、フィルタリング区間でノイズがさらに長い時間にかけてより緩やかに減少できる。また、充電状態推定部140によってバッテリー10の温度を考慮して推定される充電状態の正確度を向上させることができる。

【0151】

本発明による充電状態推定装置100は、BMS(Battery Management System)に適用可能である。すなわち、本発明によるBMSは、上述した充電状態推定装置100を含むことができる。このような構成において、充電状態推定装置100の各構成要素のうち少なくとも一部は、従来のBMSに含まれた構成の機能を補完又は追加することで具現され得る。例えば、測定部110、ノイズ生成部120、フィルタリング部130、充電状態推定部140及び区間設定部150はBMSの構成要素として具現され得る。

【0152】

また、本発明による充電状態推定装置100は、バッテリーパック1に備えることがで

10

20

30

40

50

きる。例えば、図 2 の実施形態のように、本発明によるバッテリーパック 1 は、上述した充電状態推定装置 100 及び一つ以上のバッテリー 10 を含むことができる。また、バッテリーパック 1 は、電装品（リレー、ヒューズなど）及びケースなどをさらに含むことができる。

【0153】

図 7 は、本発明の他の一実施形態による充電状態推定方法を概略的に示した図である。

【0154】

ここで、本発明の他の一実施形態による充電状態推定方法は、本発明の一実施形態による充電状態推定装置 100 によって実行できる。以下、上述した内容と重なる事項は簡略に説明する。

【0155】

図 7 を参照すると、本発明の他の一実施形態による充電状態推定方法は、測定段階 S100、ノイズ生成段階 S200、ノイズフィルタリング段階 S300 及び充電状態推定段階 S400 を含むことができる。

【0156】

測定段階 S100 は、バッテリー 10 の電圧、電流及び温度のうち少なくとも一つを測定する段階であって、測定部 110 によって実行できる。

【0157】

望ましくは、測定部 110 は、複数のセンシングユニットを用いてバッテリー 10 の電圧、電流及び温度をすべて測定するように構成され得る。

【0158】

ノイズ生成段階 S200 は、予め設定された複数の電圧区間に基づいてバッテリー 10 の電圧に対応するノイズを生成する段階であって、ノイズ生成部 120 によって実行できる。

【0159】

ノイズ生成部 120 は、測定部 110 から受信したバッテリー 10 の電圧がノイズ生成区間に属するようになれば、所定の大きさを有するノイズを生成し得る。

【0160】

その後、バッテリー 10 の電圧が増加して属する電圧区間がノイズ生成区間からヒステリシス区間変わった場合、ノイズ生成部 120 は、ノイズの大きさを所定の大きさに維持し得る。

【0161】

また、バッテリー 10 の電圧がさらに増加して属する電圧区間がノイズ生成区間からヒステリシス区間を経てフィルタリング区間変わった場合にも、ノイズ生成部 120 は、ノイズの大きさを所定の大きさに維持し得る。

【0162】

ノイズフィルタリング段階 S300 は、予め設定された複数の電圧区間に基づいてバッテリー 10 の電圧に対応するようにノイズ生成段階 S200 で生成されたノイズをフィルタリングする段階であって、フィルタリング部 130 によって実行できる。

【0163】

フィルタリング部 130 は、バッテリー 10 の電圧がノイズ生成区間及びヒステリシス区間を経てフィルタリング区間に属するようになった場合、ノイズ生成部 120 によって生成されたノイズの大きさをフィルタリングすることができる。

【0164】

充電状態推定段階 S400 は、バッテリー 10 の電圧、電流及び温度のうち少なくとも一つとノイズフィルタリング段階 S300 でフィルタリングされたノイズとに基づいてバッテリー 10 の充電状態を推定する段階であって、充電状態推定部 140 によって実行できる。

【0165】

例えば、充電状態推定部 140 は、拡張カルマンフィルターが適用され得る。望ましく

10

20

30

40

50

は、充電状態推定部 140 は、バッテリー 10 の電圧、電流及び温度とフィルタリングされたノイズを入力パラメータとして用いて、バッテリー 10 の充電状態を推定することができる。

【0166】

本発明の多様な実施形態の説明において、「部」または「ユニット」と称される構成要素は、物理的に区分される要素であるよりは機能的に区分される要素として理解されねばならない。したがって、それぞれの構成要素は、他の構成要素と選択的に統合されるか、または、それぞれの構成要素が制御ロジックの効率的な実行のためにサブ構成要素に分割され得る。構成要素が統合または分割されても機能の同一性さえ認められれば、統合または分割された構成要素も本発明の範囲内であることは当業者に自明である。

10

【0167】

以上のように、本発明を限定された実施形態と図面によって説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、本発明の属する技術分野で通常の知識を持つ者によって本発明の技術思想と特許請求の範囲の均等範囲内で多様な修正及び変形が可能であることは言うまでもない。

【符号の説明】

【0168】

- 1 : バッテリーパック
- 10 : バッテリー
- 100 : 充電状態推定装置
- 110 : 測定部
- 120 : ノイズ生成部
- 130 : フィルタリング部
- 140 : 充電状態推定部
- 150 : 区間設定部

20

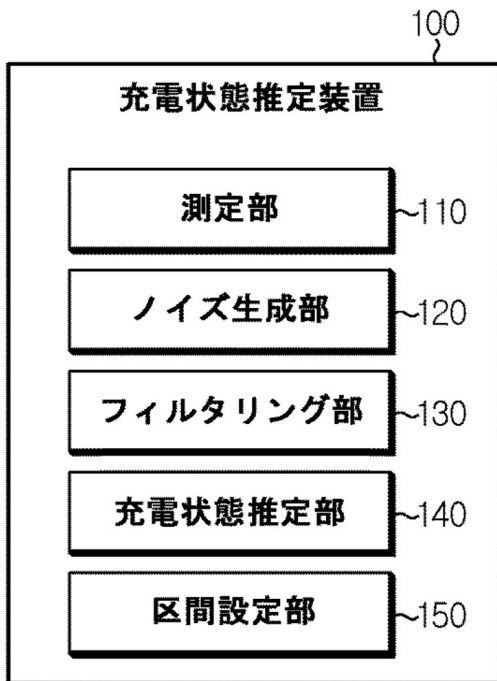
30

40

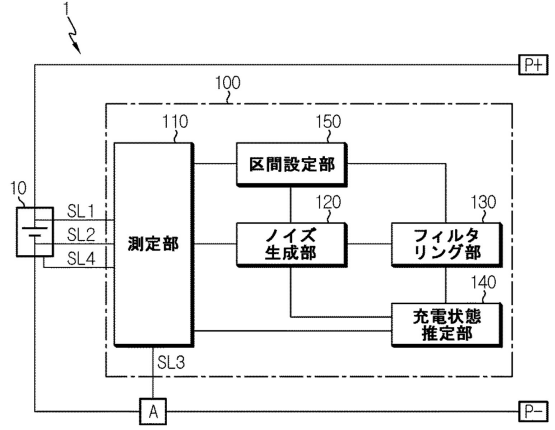
50

【図面】

【図 1】



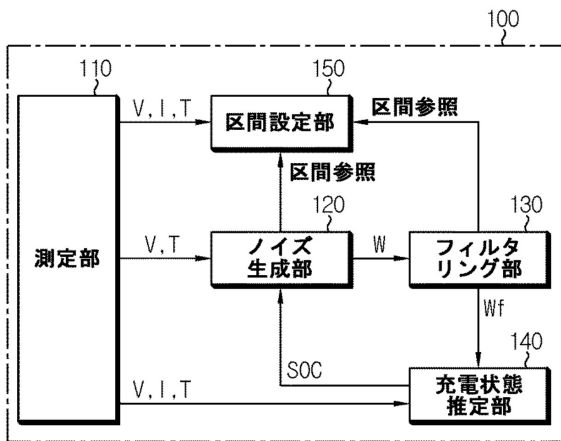
【図 2】



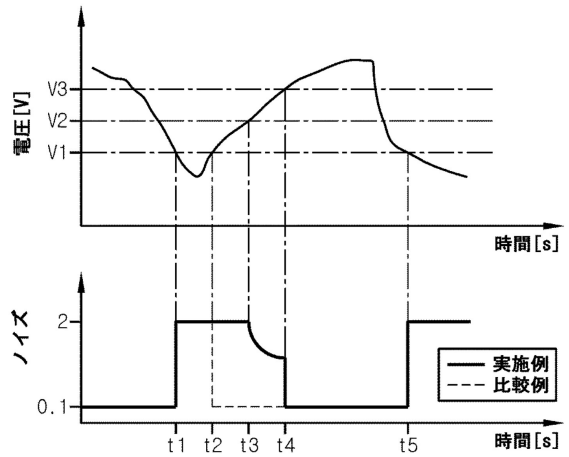
10

20

【図 3】



【図 4】

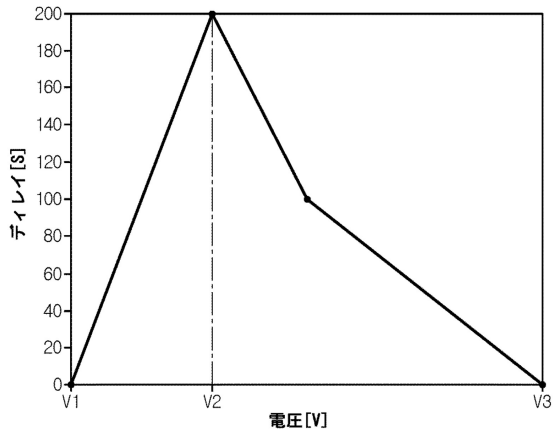


30

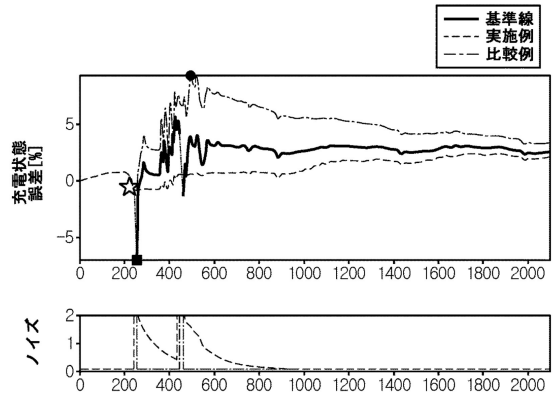
40

50

【図5】

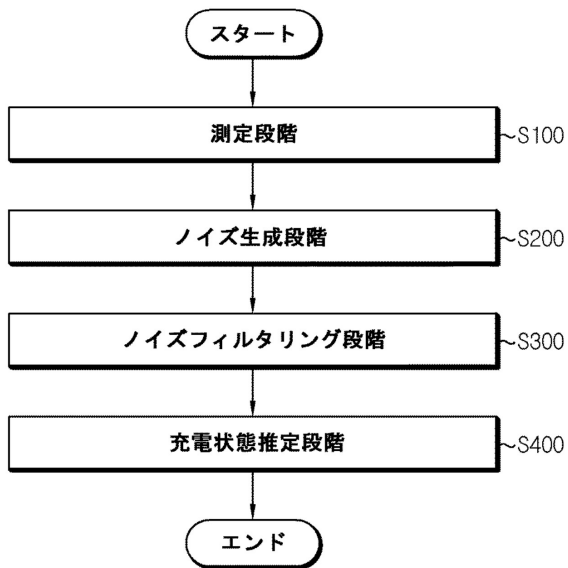


【図6】



10

【図7】



20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
H 0 2 J 7/00 X

(56)参考文献

特表 2 0 1 6 - 5 4 0 9 6 2 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 8 / 1 9 0 5 0 8 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 9 / 0 2 0 6 2 3 (W O , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 1 9 9 2 4 7 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

G 0 1 R 3 1 / 3 6 7
G 0 1 R 3 1 / 3 9 2
G 0 1 R 3 1 / 3 8 4 2
H 0 1 M 1 0 / 4 8
H 0 2 J 7 / 0 0