

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7155486号
(P7155486)

(45)発行日 令和4年10月19日(2022.10.19)

(24)登録日 令和4年10月11日(2022.10.11)

(51)国際特許分類	F I			
G 0 1 R 31/388 (2019.01)	G 0 1 R	31/388		
G 0 1 R 31/367 (2019.01)	G 0 1 R	31/367		
H 0 2 J 7/00 (2006.01)	H 0 2 J	7/00		X
H 0 1 M 10/48 (2006.01)	H 0 2 J	7/00		P
	H 0 1 M	10/48		P

請求項の数 12 (全19頁)

(21)出願番号	特願2021-503045(P2021-503045)	(73)特許権者	521065355
(86)(22)出願日	令和2年2月7日(2020.2.7)		エルジー エナジー ソリューション リミテッド
(65)公表番号	特表2021-533338(P2021-533338 A)		大韓民国 ソウル ヨンドゥンポ-グ ヨイ-デロ 108 タワー1
(43)公表日	令和3年12月2日(2021.12.2)	(74)代理人	110000877弁理士法人R Y U K A国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/KR2020/001773	(72)発明者	キム、ヨン-ジン
(87)国際公開番号	WO2020/171442		大韓民国 07336 ソウル, ヨンドゥンポ-グ, ヨイ-デロ 128 エルジー・ケム・リミテッド内
(87)国際公開日	令和2年8月27日(2020.8.27)	審査官	島田 保
審査請求日	令和3年1月21日(2021.1.21)		
(31)優先権主張番号	10-2019-0021448		
(32)優先日	平成31年2月22日(2019.2.22)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)		
(31)優先権主張番号	10-2020-0013286		
(32)優先日	令和2年2月4日(2020.2.4)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 バッテリー管理システム、バッテリー管理方法、バッテリーパック及び電気車両

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

バッテリーの電流、電圧及び温度を示すバッテリー情報を生成するように構成されるセンシング部と、

拡張カルマンフィルターを実行し、前記バッテリー情報に基づいて前記バッテリーの充電状態を推定するように構成される制御部と、を含み、

前記制御部は、

前記拡張カルマンフィルターの時間アップデートプロセスを用いて、以前周期の充電状態を示す以前推定値及び前記バッテリー情報に基づいて現周期の充電状態に対する臨時推定値を決定し、

前記臨時推定値と基準範囲との比較結果に基づいて開放電圧情報を決定し、

前記拡張カルマンフィルターの測定アップデートプロセスを用いて、前記臨時推定値、前記開放電圧情報及び前記バッテリー情報に基づいて、前記現周期の充電状態を示す確定推定値を決定するように構成される、バッテリー管理システム。

【請求項2】

前記開放電圧情報は、第1開放電圧ファクター値を含み、

前記制御部は、前記臨時推定値が前記基準範囲外である場合、所定の第1勾配調節値を前記第1開放電圧ファクター値に決定するように構成される、請求項1に記載のバッテリー管理システム。

【請求項3】

前制御部は、前記臨時推定値が前記基準範囲内である場合、前記第 1 勾配調節値よりも小さい所定の第 2 勾配調節値を前記第 1 開放電圧ファクター値に決定するように構成される、請求項 2 に記載のバッテリー管理システム。

【請求項 4】

前記制御部は、前記バッテリーの最大容量に基づき、前記基準範囲の最大値を決定するように構成される、請求項 3 に記載のバッテリー管理システム。

【請求項 5】

前記制御部は、前記バッテリーの設計容量と前記最大容量との差が増加するほど、前記基準範囲の最大値を増加させるように構成される、請求項 4 に記載のバッテリー管理システム。

10

【請求項 6】

前記開放電圧情報は、第 2 開放電圧ファクター値を含み、

前記制御部は、前記臨時推定値が前記基準範囲外である場合、前記バッテリーの充電状態と開放電圧との対応関係が規定されたデータテーブルから、前記臨時推定値に対応する第 1 開放電圧を前記第 2 開放電圧ファクター値に決定するように構成される、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のバッテリー管理システム。

【請求項 7】

前記制御部は、前記臨時推定値が前記基準範囲内である場合、前記基準範囲の最大値に対応する第 2 開放電圧を前記第 2 開放電圧ファクター値に決定するように構成され、

前記基準範囲の最大値が所定の基準値以上である、請求項 6 に記載のバッテリー管理システム。

20

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の前記バッテリー管理システムを含む、バッテリーパック。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の前記バッテリーパックを含む、電気車両。

【請求項 10】

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のバッテリー管理システムによって実行可能なバッテリー管理方法であって、

前記バッテリーの電流、電圧及び温度を示すバッテリー情報を収集する段階と、

前記拡張カルマンフィルターの時間アップデートプロセスを用いて、以前周期の充電状態を示す以前推定値及び前記バッテリー情報に基づいて現周期の充電状態に対する臨時推定値を決定する段階と、

前記臨時推定値と基準範囲との比較結果に基づいて開放電圧情報を決定する段階と、

前記拡張カルマンフィルターの測定アップデートプロセスを用いて、前記臨時推定値、前記開放電圧情報及び前記バッテリー情報に基づいて前記現周期の充電状態を示す確定推定値を決定する段階と、を含む、バッテリー管理方法。

30

【請求項 11】

前記開放電圧情報を決定する段階は、

前記臨時推定値が前記基準範囲外である場合、所定の第 1 勾配調節値を第 1 開放電圧ファクター値に決定する段階と、

前記臨時推定値が前記基準範囲内である場合、前記第 1 勾配調節値よりも小さい所定の第 2 勾配調節値を前記第 1 開放電圧ファクター値に決定する段階と、を含み、

前記開放電圧情報が前記第 1 開放電圧ファクター値を含む、請求項 10 に記載のバッテリー管理方法。

40

【請求項 12】

前記開放電圧情報を決定する段階は、

前記臨時推定値が基準範囲外である場合、前記バッテリーの充電状態と開放電圧との対応関係が規定されたデータテーブルから、前記臨時推定値に対応する開放電圧を第 2 開放電圧ファクター値に決定する段階と、

50

前記臨時推定値が前記基準範囲内である場合、前記基準範囲の最大値に対応する第2開放電圧を前記第2開放電圧ファクター値に決定する段階と、を含み、

前記開放電圧情報が前記第2開放電圧ファクター値を含む、請求項10に記載のバッテリー管理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、拡張カルマンフィルターを用いてバッテリーの充電状態を推定する技術に関する。

【背景技術】

10

【0002】

最近、ノートブックPC、ビデオカメラ、携帯電話などのような携帯用電子製品の需要が急増し、電気自動車、エネルギー貯蔵用蓄電池、ロボット、衛星などの開発が本格化するにつれ、反復的な充放電の可能な高性能二次電池についての研究が活発に進行しつつある。

【0003】

現在、商用化したバッテリーとしては、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、ニッケル亜鉛電池、リチウムバッテリーなどがあり、このうち、リチウムバッテリーは、ニッケル系のバッテリーに比べてメモリ効果がほとんど起こらず、充放電が自由で、自己放電率が非常に低くてエネルギー密度が高いという長所から脚光を浴びている。

20

【0004】

バッテリーの充放電を制御するに際して重要なパラメーターの一つは、充電状態 (SOC: state of charge) である。充電状態は、バッテリーが完全に充電されたときにバッテリーに貯蔵された電気エネルギーを示す最大容量 (maximum capacity) に対する現在容量の相対的な割合を示すパラメーターであって、0~1または0%~100%で示し得る。例えば、バッテリーの最大容量と残存容量が各々1000Ah (ampere-hour) と750Ahである場合、バッテリーの充電状態は0.75 (または75%) となる。

【0005】

バッテリーの充電状態の推定には、アンペアカウンティング、等価回路モデル、拡張カルマンフィルターなどが代表的に用いられている。アンペアカウンティングとは、バッテリーを通して流れる電流を時間に対して累積した電流積算値に基づいて、バッテリーの充電状態を推定する技法である。等価回路モデルは、バッテリーの電気化学的な特性に倣うように複数の電気部品同士の結合関係をモデリングしたものである。

30

【0006】

但し、アンペアカウンティングは、電流センサーの測定誤差及び/または外部からのノイズによって、アンペアカウンティングによって推定された充電状態と実際の充電状態との差が発生し得るといった短所がある。また、充電状態が完全放電状態に近い所定の範囲で開放電圧が急変するバッテリーの非線形的な特性に完璧に倣うように等価回路モデルを設計することは非常に難しい。

40

【0007】

拡張カルマンフィルターは、アンペアカウンティングと等価回路モデル各々の短所が相互に補完されるように、アンペアカウンティングと等価回路モデルとを数学的に組み合わせた技法である。

【0008】

ところが、拡張カルマンフィルターを用いても、前述した非線形的な特性が非常に強く現れる場合、バッテリーの充電状態の推定値に大きいエラーが発生し得る。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

50

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、拡張カルマンフィルターを用いて毎周期ごとにバッテリーの充電状態を推定（更新）することにおいて、現周期の充電状態を示す臨時推定値を非線形的な特性が強く現われる基準範囲と比較した結果に基づいて開放電圧情報を決定した後、開放電圧情報に基づいて現周期の充電状態を示す確定推定値を決定できるバッテリー管理システム、バッテリー管理方法、バッテリーパック及び電気車両を提供することを目的とする。

【0010】

また、本発明は、バッテリーの退化度に関わる最大容量に基づいて基準範囲の最大値を調節することで、バッテリーの充電状態をより高い信頼性で推定できるバッテリー管理システム、バッテリー管理方法及びバッテリーパックを提供することを他の目的とする。

10

【0011】

本発明の他の目的及び長所は、下記する説明によって理解でき、本発明の実施例によってより明らかに分かるであろう。また、本発明の目的及び長所は、特許請求の範囲に示される手段及びその組合せによって実現することができる。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の一面によるバッテリー管理システムは、バッテリーの電流、電圧及び温度を示すバッテリー情報を生成するように構成されるセンシング部と、拡張カルマンフィルターを実行し、前記バッテリー情報に基づいて前記バッテリーの充電状態を推定するように構成される制御部と、を含む。前記制御部は、前記拡張カルマンフィルターの時間アップデートプロセスを用いて、以前周期の充電状態を示す以前推定値及び前記バッテリー情報に基づいて現周期の充電状態に対する臨時推定値を決定するように構成される。前記制御部は、前記臨時推定値に基づいて開放電圧情報を決定する。また、前記制御部は、前記拡張カルマンフィルターの測定アップデートプロセスを用いて、前記臨時推定値、前記開放電圧情報及び前記バッテリー情報に基づいて、前記現周期の充電状態を示す確定推定値を決定するように構成される。

20

【0013】

前記開放電圧情報は、第1開放電圧ファクター値を含み得る。前記制御部は、前記臨時推定値が基準範囲外である場合、所定の第1勾配調節値を前記第1開放電圧ファクター値に決定するように構成され得る。

30

【0014】

前記制御部は、前記臨時推定値が前記基準範囲内である場合、前記第1勾配調節値よりも小さい所定の第2勾配調節値を前記第1開放電圧ファクター値に決定するように構成され得る。

【0015】

前記制御部は、前記バッテリーの最大容量に基づき、前記基準範囲の最大値を決定するように構成され得る。

【0016】

前記制御部は、前記バッテリーの設計容量と前記最大容量との差が増加するほど、前記基準範囲の最大値を増加させるように構成され得る。

40

【0017】

前記開放電圧情報は、第2開放電圧ファクター値を含み得る。前記制御部は、前記臨時推定値が基準範囲外である場合、前記バッテリーの充電状態と開放電圧との対応関係が規定されたデータテーブルから、前記臨時推定値に対応する第1開放電圧を前記第2開放電圧ファクター値に決定するように構成され得る。

【0018】

前記制御部は、前記臨時推定値が前記基準範囲内である場合、前記基準範囲の最大値に対応する第2開放電圧を前記第2開放電圧ファクター値に決定するように構成され得る。前記基準範囲の最大値は所定の基準値以上である。

【0019】

50

本発明の他面によるバッテリーパックは、前記バッテリー管理システムを含む。

【0020】

本発明のさらに他面による電気車両は、前記バッテリーパックを含む。

【0021】

本発明のさらに他面によるバッテリー管理方法は、前記バッテリー管理システムによって実行可能である。前記バッテリー管理方法は、前記バッテリーの電流、電圧及び温度を示すバッテリー情報を収集する段階と、前記拡張カルマンフィルターの時間アップデートプロセスを用いて、以前周期の充電状態を示す以前推定値及び前記バッテリー情報に基づいて現周期の充電状態に対する臨時推定値を決定する段階と、前記臨時推定値に基づいて開放電圧情報を決定する段階と、前記拡張カルマンフィルターの測定アップデートプロセスを用いて、前記臨時推定値、前記開放電圧情報及び前記バッテリー情報に基づいて前記現周期の充電状態を示す確定推定値を決定する段階と、を含む。

10

【0022】

前記開放電圧情報を決定する段階は、前記臨時推定値が基準範囲外である場合、所定の第1勾配調節値を第1開放電圧ファクター値に決定する段階と、前記臨時推定値が前記基準範囲内である場合、前記第1勾配調節値よりも小さい所定の第2勾配調節値を前記第1開放電圧ファクター値に決定する段階と、を含み得る。前記開放電圧情報は、前記第1開放電圧ファクター値を含み得る。

【0023】

前記開放電圧情報を決定する段階は、前記臨時推定値が基準範囲外である場合、前記バッテリーの充電状態と開放電圧との対応関係が規定されたデータテーブルから、前記臨時推定値に対応する開放電圧を第2開放電圧ファクター値に決定する段階と、前記臨時推定値が前記基準範囲内である場合、前記基準範囲の最大値に対応する第2開放電圧を前記第2開放電圧ファクター値に決定する段階と、を含み得る。前記開放電圧情報は、前記第2開放電圧ファクター値を含み得る。

20

【発明の効果】

【0024】

本発明の実施例の少なくとも一つによれば、拡張カルマンフィルターを用いて毎周期ごとにバッテリーの充電状態を推定（更新）することにおいて、現周期の充電状態を示す臨時推定値を、非線形的な特性が強く現れる基準範囲と比較した結果に基づいて開放電圧情報を決定した後、開放電圧情報に基づいて現周期の充電状態を示す確定推定値を決定できる。これによって、バッテリーの非線形的な特性による開放電圧の急激な変化がバッテリーの充電状態の推定正確度に及ぶ悪影響を低減することができる。

30

【0025】

また、本発明の実施例の少なくとも一つによれば、バッテリーの退化度に関わる最大容量に基づいて基準範囲の最大値を調節することで、バッテリーの充電状態をより高い信頼性で推定することができる。

【0026】

本発明の効果は以上で言及した効果に制限されず、言及されていない本発明の他の効果は請求範囲の記載から当業者により明らかに理解されるだろう。

40

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明による電気車両の構成を例示的に示した図である。

【図2】バッテリーの等価回路モデルの回路構成を例示的に示す図である。

【図3】バッテリーのOCV-SOCカーブを例示的に示した図である。

【図4】図1のバッテリー管理システムによって実行可能なバッテリー管理方法を例示的に示すフローチャートである。

【図5】本発明の一実施例によって開放電圧情報としての第1開放電圧ファクター値を決定する方法を例示的に示すフローチャートである。

【図6】本発明の他の実施例によって開放電圧情報としての第2開放電圧ファクター値を

50

決定する方法を例示的に示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、添付された図面を参照して本発明の望ましい実施例を詳しく説明する。これに先立ち、本明細書及び特許請求の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。

【0029】

したがって、本明細書に記載された実施例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例に過ぎず、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。

10

【0030】

第1、第2などのように序数を含む用語は、多様な構成要素のうちいずれか一つを残りと区別する目的として使用され、このような用語によって構成要素が限定されることではない。

【0031】

なお、明細書の全体にかけて、ある部分が、ある構成要素を「含む」とするとき、これは特に反する記載がない限り、他の構成要素を除くことではなく、他の構成要素をさらに含み得ることを意味する。また、明細書に記載の「制御部」のような用語は、少なくとも一つの機能や動作を処理する単位を示し、これはハードウェアやソフトウェア、またはハードウェアとソフトウェアとの結合せにより具現され得る。

20

【0032】

さらに、明細書の全体に亘って、ある部分が他の部分と「連結（接続）」されているとすると、これは、「直接的に連結（接続）」されている場合のみならず、その中間に他の素子を介して「間接的に連結（接続）」されている場合も含む。

【0033】

図1は、本発明による電気車両の構成を例示的に示す図であり、図2は、バッテリーの等価回路モデルの回路構成を例示的に示す図である。図3は、バッテリーのOCV-SOCカーブを例示的に示す。

30

【0034】

図1を参照すれば、バッテリーパック10は、電気車両1などのような電力駆動装置に要求される電気エネルギーを提供するためのものであって、バッテリー20、スイッチ30及びバッテリー管理システム100を含む。

【0035】

バッテリー20は、少なくとも一つのバッテリーセルを含む。各バッテリーセルは、例えば、リチウムイオンセルであり得る。勿論、バッテリーセルの種類がリチウムイオンセルに限定されることではなく、反復的な充放電が可能なものであれば、特に制限されない。バッテリー20に含まれた各バッテリーセルは、他のバッテリーセルと直列または並列で電氣的に接続する。

40

【0036】

スイッチ30は、バッテリー20の充放電のための電流経路に設けられる。スイッチ30の制御端子は、制御部120に電氣的に接続可能に提供される。スイッチ30は、制御部120によって出力されるスイッチング信号SSが制御端子に印加されることに応じて、スイッチング信号SSのデューティ比によってオンオフ制御される。スイッチ30は、スイッチング信号SSがハイレベルである場合にターンオンされ、スイッチング信号SSがローレベルである場合にターンオフされ得る。スイッチ30のオンオフによって電流経路を通して流れる電流が調節される。

【0037】

50

バッテリー管理システム 100 は、バッテリー 20 の充電状態を周期的に決定するために、バッテリー 20 に電氣的に接続可能に提供される。バッテリー管理システム 100 は、センシング部 110、制御部 120、メモリ部 130 及び通信部 140 を含む。

【0038】

センシング部 110 は、バッテリー 20 の充放電中、バッテリー 20 の電圧、電流及び温度を示すバッテリー情報を周期的に生成するように構成される。センシング部 110 は、電流センサー 111、電圧センサー 112 及び温度センサー 113 を含む。

【0039】

電流センサー 111 は、バッテリー 20 の充放電経路に電氣的に接続可能に提供される。電流センサー 111 は、バッテリー 20 を通して流れる電流の大きさと方向を示す信号 SI を制御部 120 に出力するように構成される。例えば、シャント抵抗及び/またはホール効果素子が電流センサー 111 として用いられ得る。

10

【0040】

電圧センサー 112 は、バッテリー 20 の正極端子及び負極端子に電氣的に接続可能に提供される。電圧センサー 112 は、バッテリー 20 の正極端子と負極端子との間にかかる電圧を検出し、検出された電圧を示す信号 SV を制御部 120 に出力するように構成される。

【0041】

温度センサー 113 は、バッテリー 20 から所定の距離内における領域の温度を検出し、検出された温度を示す信号 ST を制御部 120 に出力するように構成される。例えば、負特性温度係数を有するサーミスターが温度センサー 113 として用いられ得る。

20

【0042】

制御部 120 は、センシング部 110、メモリ部 130、通信部 140 及びスイッチ 30 に動作可能に結合する。制御部 120 は、ハードウェア的に、ASICs (application specific integrated circuits)、DSPs (digital signal processors)、DSPDs (digital signal processing devices)、PLDs (programmable logic devices)、FPGAs (field programmable gate arrays)、マイクロプロセッサ (microprocessors)、その他の機能遂行のための電氣的なユニットの少なくとも一つを用いて具現され得る。

30

【0043】

制御部 120 は、バッテリー情報としてセンシング部 110 によって出力される信号 SI、信号 SV 及び信号 ST を周期的に受信するように構成される。制御部 120 は、制御部 120 に含まれた ADC (analog-to-digital converter) を用いて、信号 SI、信号 SV 及び信号 ST の各々から電流値、電圧値及び温度値を決定した後、メモリ部 130 に保存し得る。

【0044】

メモリ部 130 は、制御部 120 に動作可能に結合する。メモリ部 130 には、後述する段階を行うのに必要なプログラム及び各種データが保存され得る。メモリ部 130 は、例えば、フラッシュメモリータイプ (flash (登録商標) memory type)、ハードディスクタイプ (hard disk type)、SSD タイプ (Solid State Disk type, ソリッドステートディスクタイプ)、SDD タイプ (Silicon Disk Drive type, シリコンディスクドライブタイプ)、マルチメディアカードマイクロタイプ (multimedia card micro type)、RAM (random access memory, ランダムアクセスメモリ)、SRAM (static random access memory, スタティックランダムアクセスメモリ)、ROM (read only memory, リードオンリメモリ)、EEPROM (electrically erasable programmable read only memory, エレクトリカリーイレーサブル

40

50

リードオンリメモリ)、PROM(programmable read-only memory, プログラマブルリードオンリメモリ)の少なくとも一つのタイプの保存媒体を含み得る。

【0045】

通信部140は、外部デバイス2と通信可能に結合し得る。例えば、外部デバイス2は、車両1のECU(Electronic Control Unit)であり得る。通信部140は、外部デバイス2からの命令メッセージを受信し、受信された命令メッセージを制御部120に提供し得る。命令メッセージは、バッテリー管理システム100の特定機能(例えば、充電状態の推定、スイッチ30に対するオンオフ制御)の活性化を要求するメッセージであり得る。通信部140は、制御部120からの通知メッセージを外部デバイス2に伝達し得る。通知メッセージは、制御部120によって実行された機能の結果(例えば、充電状態の推定値)を外部デバイス2に知らせるためのメッセージであり得る。通信部140は、外部デバイス2とLAN(local area network, ローカルエリア・ネットワーク)、CAN(controller area network, コントローラー・エリア・ネットワーク)、デジチェーンのような有線ネットワーク及び/またはブルートゥース(登録商標)、ジグビー、Wi-Fi(登録商標)などの近距離無線ネットワークを介して通信し得る。

10

【0046】

制御部120は、バッテリー20の最大容量またはSOH(state of health)を決定するように構成される。最大容量は、バッテリー20に最大に保存可能な電荷量を示し、「完全充電容量」とも称し得る。例えば、最大容量は、充電状態が1(=100%)であるバッテリー20を充電状態が0(=0%)になるまで放電させる間に流れる電流の積算値と同じである。

20

【0047】

制御部120は、バッテリー20の内部抵抗(internal resistance)を演算した後、基準抵抗と内部抵抗との差または基準抵抗に対する内部抵抗の割合に基づいてバッテリー20のSOHまたは最大容量を決定し得る。または、制御部120は、次の数式1を用いて、バッテリー20が充放電される相異なる二つの時点の各々における充電状態及び二つの時点間の期間に積算された電流積算値に基づいてバッテリー20のSOHまたは最大容量を決定し得る。二つの時点のうち前の時点をとる。

30

【0048】

【数1】

$$SOH_{\text{new}} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} i_t dt}{Q_{\text{ref}} - SOC_1} = \frac{\Delta C}{\Delta SOC} = \frac{Q_{\text{cst}}}{Q_{\text{ref}}}$$

40

【0049】

数式1において、 Q_{ref} は基準容量、 SOC_1 は時点 t_1 で推定された充電状態、 SOC_2 は時点 t_2 で推定された充電状態、 ΔC は SOC_1 と SOC_2 との差、 i_t は時点 t_1 と時点 t_2 との間の時点 t で検出された電流を示す電流値、 C は時点 t_1 から時点 t_2 までの期間に積算された電流積算値、 Q_{cst} は時点 t_2 における最大容量の推定値、 SOH_{new} は時点 t_2 におけるSOHの推定値を示す。 Q_{ref} は、バッテリー20のSOHが1であったときの最大容量を示す予め決められた値である。 Q_{ref} は、「設計容量」とも言え、メモリ部130に予め保存され得る。

【0050】

数式1に関り、 SOC が小さすぎる場合、 Q_{cst} が実際とは大きい差を示し得る。し

50

たがって、制御部 120 は、SOC が所定値（例えば、0.5）以上である場合に限り、数式 1 を用いてバッテリー 20 の SOH または最大容量を決定するように構成され得る。

【0051】

最大容量（または SOH）を決定するに際し、前述した非線形的な特性の影響を排除するために、SOC 1 及び SOC 2 の両方とも後述される基準範囲に属しない場合に限り、数式 1 を用いてバッテリー 20 の最大容量を決定するように構成され得る。

【0052】

以下、制御部 120 によって実行される、バッテリー 20 の SOC を推定するための動作をより詳しく説明する。

【0053】

制御部 120 は、アンペアカウンティング（数式 2 参照）を用いて、バッテリー情報の電流値に基づいて現周期のバッテリー 20 の充電状態の推定値を演算できる。

【0054】

【数 2】

$$SOC[k+1] = SOC_e[k] + \frac{i[k+1]\Delta t}{Q_{est}}$$

10

20

【0055】

数式 2 に用いられた記号について説明すれば、次のようである。t は周期当たり時間の長さを示す。k は t だけ経過する度に 1 ずつ増加する時間インデックスであって、所定のイベントが発生した時点から現在まで経過した周期の数を示す。イベントは、例えば、バッテリー 20 の電圧が安定化した状態におけるバッテリー 20 の充放電の開始であり得る。バッテリー 20 の電圧が安定化した状態とは、バッテリー 20 を通して電流が流れることなくバッテリー 20 の電圧が一定に維持される無負荷状態であり得る。この場合、SOC_e[0] は、イベントが発生した時点におけるバッテリー 20 の開放電圧をインデックスとして用いて、バッテリー 20 の開放電圧（OCV: open circuit voltage）と充電状態との対応関係（図 3 に示した OCV - SOC カーブ参照）が規定されたデータテーブルから決定され得る。データテーブルは、メモリ部 130 に保存されている。

30

【0056】

数式 2 において、i[k+1] は現周期で検出された電流、SOC_e[k] は拡張カルマンフィルターによって以前周期で決められた充電状態を示す。SOC[k+1] は、アンペアカウンティングを用いて演算された現周期の充電状態を示す値である。数式 2 において、i[k+1] は、i[k] に代替可能である。

【0057】

以下、拡張カルマンフィルターについて説明する。拡張カルマンフィルターとは、数式 2 で表されるアンペアカウンティングと共に、バッテリー 20 の等価回路モデル 200 を追加的に活用して、バッテリー 20 の充電状態を周期的に更新するためのアルゴリズムである。

40

【0058】

図 2 を参照すれば、等価回路モデル 200 は、開放電圧源 210、オーム抵抗 R₁ 及び RC ペア 220 を含む。

【0059】

開放電圧源 210 は、電気化学的に長時間の間に安定化したバッテリー 20 の正極と負極と間の電圧である開放電圧に倣うものである。開放電圧源 210 によって出力される開放電圧（OCV）は、バッテリー 20 の充電状態（SOC）と非線形的な関数関係を有する。即ち、OCV = f₁(SOC) であり、SOC = f₂(OCV) であって、f₁ 及び f₂

50

は相互の逆関数である。例えば、図 3 を参照すれば、 $3.3 \text{ V} = f_1(0.5)$ であり、 $0.7 = f_2(3.4 \text{ V})$ である。

【0060】

開放電圧源 210 によって出力される開放電圧 $O C V$ は、事前実験によって多様な充電状態と温度ごとに予め決められていてもよい。

【0061】

オーム抵抗 R_1 は、バッテリー 20 の $I R$ ドロップ V_1 に関わる。 $I R$ ドロップとは、バッテリー 20 が無負荷状態から充放電状態への転換時または充放電状態から無負荷状態への転換時に、バッテリー 20 の両端にかかる電圧の瞬間的な変化を指す。例えば、無負荷状態のバッテリー 20 に対する充電が開始される時点で測定されるバッテリー 20 の電圧は開放電圧よりも大きい。他の例で、無負荷状態のバッテリー 20 に対する放電が開始される時点で測定されるバッテリー 20 の電圧は開放電圧よりも小さい。オーム抵抗 R_1 の抵抗値も、事前実験によって多様な充電状態と温度ごとに予め決められていてもよい。

10

【0062】

$R C$ ペア 220 は、バッテリー 20 の電気二重層 (electric double layer) などによって誘発されるオーバーポテンシャル V_2 (「分極電圧」と称することもある。) を出力するものであって、相互に並列接続した抵抗 R_2 とキャパシタ C_2 を含む。オーバーポテンシャル V_2 は「分極電圧」とも称することがある。 $R C$ ペア 220 の時定数 (time constant) は、抵抗 R_2 の抵抗値とキャパシタ C_2 のキャパシタンスとの積であり、事前実験によって多様な充電状態及び温度ごとに予め決められていてもよい。

20

【0063】

V_{ecm} は、等価回路モデル 200 の出力電圧であって、開放電圧源 210 による開放電圧 $O C V$ 、オーム抵抗 R_1 による $I R$ ドロップ V_1 及び $R C$ ペア 220 によるオーバーポテンシャル V_2 の和と同一である。

【0064】

等価回路モデル 200 において、現周期のオーバーポテンシャルは、下記の数式 3 のように定義できる。

【0065】

【数 3】

$$V_2[k+1] = V_2[k]e^{-\frac{\Delta t}{\tau[k+1]}} + R_2[k+1]i[k+1] \left(1 - e^{-\frac{\Delta t}{\tau[k+1]}}\right)$$

30

【0066】

数式 3 において、 $R_2[k+1]$ は現周期の抵抗 R_2 の抵抗値、 $[k+1]$ は現周期の $R C$ ペア 220 の時定数、 $V_2[k]$ は以前周期のオーバーポテンシャル、 $V_2[k+1]$ は現周期のオーバーポテンシャルを示す。数式 3 において、 $i[k+1]$ は $i[k]$ に代替し得る。イベントが発生した時点におけるオーバーポテンシャル $V_2[0]$ は、 0 V (volt) であり得る。

40

【0067】

下記の数式 4 は、拡張カルマンフィルターの時間アップデートプロセスに関わる第 1 状態方程式であって、数式 2 と数式 3 の組合せから誘導される。

【0068】

【数 4】

50

$$\hat{x}_{k+1}^- = \begin{pmatrix} SOC[k+1] \\ V_2[k+1] \end{pmatrix} = A\hat{x}_k + Bi[k+1]$$

$$\hat{x}_k = \begin{pmatrix} SOC_e[k] \\ V_2[k] \end{pmatrix}$$

10

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{-\frac{\Delta t}{\tau[k+1]}} \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} \frac{\Delta t}{Q_{est}} \\ R_2[k+1] \left(1 - e^{-\frac{\Delta t}{\tau[k+1]}}\right) \end{pmatrix}$$

20

【0069】

数式4及び下記の数式5～8から、上付き文字で表された記号「^」は、時間アップデートによって予測された値であることを示す記号である。また、上付き文字で表された記号「-」は、後述する測定アップデートによって補正される前の値であることを示す記号である。数式4のSOC[k+1]は、現周期の充電状態を臨時的に示す推定値であって、「臨時推定値」と称し得る。数式4のSOC_e[k]は、以前周期の充電状態を示すと確定された推定値であって、「以前推定値」と称し得る。

30

【0070】

下記の数式5は、拡張カルマンフィルターの時間アップデートプロセスに関わる第2状態方程式である。

【0071】

【数5】

$$P_{k+1}^- = AP_k A^T + Q_k$$

$$Q_k = \begin{pmatrix} W1_k & 0 \\ 0 & W2_k \end{pmatrix}$$

40

【0072】

数式5において、P_kは以前周期で補正された誤差共分散行列(error covariance matrix)、Q_kは以前周期におけるプロセスノイズ共分散行列(process noise covariance matrix)、Tは転置行列演算子、P_{k+1}⁻は現周期の誤差共分散行列を示す。k=0であり、P₀ = [1 0 ; 0

50

1] であり得る。W 1 k は、第 1 プロセスノイズであって、アンペアカウンティングの信頼度に関わる。W 1 k は、アンペアカウンティングを用いて演算された電流積算値の不正確度を示す所定の正数である。W 2 k は、第 2 プロセスノイズであって、等価回路モデル 2 0 0 の信頼度に関わる。W 2 k は、等価回路モデル 2 0 0 に関わるパラメーターの不正確度を示す所定の正数である。

【 0 0 7 3 】

制御部 1 2 0 は、臨時推定値 SOC [k + 1] に基づいて開放電圧情報を決定し得る。開放電圧情報は、第 1 開放電圧ファクター値及び第 2 開放電圧ファクター値の少なくとも一つを含む。第 1 開放電圧ファクター値及び第 2 開放電圧ファクター値の各々については、以下により詳しく説明する。

【 0 0 7 4 】

制御部 1 2 0 は、数式 4 及び数式 5 を用いた時間アップデートプロセスが完了した後、測定アップデートプロセスを実行する。

【 0 0 7 5 】

以下の数式 6 は、拡張カルマンフィルターの測定アップデートプロセスに関わる第 1 観測方程式である。

【 0 0 7 6 】

【数 6】

$$K_{k+1} = P_{k+1}^- H_{k+1}^T (H_{k+1} P_{k+1}^- H_{k+1}^T + R)^{-1}$$

$$H_{k+1}^T = \begin{pmatrix} \frac{f_1(SOC[k+1] + 0.01u) - f_1(SOC[k+1] - 0.01u)}{2n} \\ 1 \end{pmatrix}$$

【 0 0 7 7 】

数式 6 において、K k + 1 は現周期のカルマンゲインを示す。また、R は測定ノイズ共分散行列 (measurement noise covariance matrix) であり、予め決められた成分を有する。

【 0 0 7 8 】

数式 6 において、H k + 1 はシステム行列である。H k + 1 の 1 行 1 列の成分は、バッテリー 2 0 の現周期の充電状態を推定することにおいて、図 3 に示した O C V - S O C カーブを規定するデータテーブルによるバッテリー 2 0 の開放電圧の変化推移を示す。H k + 1 の n は、予め決められた正の整数 (例えば、1) である。

【 0 0 7 9 】

開放電圧の変化推移は、臨時推定値 SOC [k + 1] を中間値とする関心充電状態範囲に対応する関心開放電圧範囲の幅を示し得る。関心充電状態範囲の最小値に対応する開放電圧は、関心開放電圧範囲の最小値と同一であり得る。関心充電状態範囲の最大値に対応する開放電圧は、関心開放電圧範囲の最大値と同一であり得る。

【 0 0 8 0 】

u は、第 1 開放電圧ファクター値を指し、開放電圧の変化推移を設定するのに要求される関心充電状態範囲の幅を調節するための正数である。したがって、u を調節すると、関心充電状態範囲に対応する関心開放電圧範囲が調節される。

【 0 0 8 1 】

関心充電状態範囲の幅は、SOC [k + 1] + 0 . 0 1 u と SOC [k + 1] - 0 . 0 1 u との差、即ち、0 . 0 2 u である。関心開放電圧範囲の幅は、f 1 (SOC [k + 1] + 0 . 0 1 u) と f 1 (SOC [k + 1] - 0 . 0 1 u) との差である。例えば、SOC [k + 1] が同一である場合、u が減少するほど関心開放電圧範囲の最小値 f 1 (SOC [k + 1] - 0 . 0 1 u) は増加し、開放電圧範囲の最大値 f 1 (SOC [k + 1] +

10

20

30

40

50

0.01u)は減少する。勿論、SOC[k+1]が同一である場合、uが増加するほど関心開放電圧範囲の最小値は減少し、最大値は増加する。

【0082】

制御部120は、臨時推定値SOC[k+1]と基準範囲との比較結果に基づき、第1開放電圧ファクター値uを調節し得る。基準範囲(図3参照)は、前述した非線形的な特性が一定の水準以上になる充電状態の区間であって、事前実験などによって決められ得る。

【0083】

基準範囲の最小値は、完全放電状態を示す0%であり得る。基準範囲の最大値(図3のSOC_R)は、非線形的な特性が発現される領域と残りの領域との境界を示す。

【0084】

制御部120は、バッテリー20の最大容量Q_{est}に基づいて基準範囲の最大値SOC_Rを決定し得る。具体的に、制御部120は、設計容量Q_{ref}と最大容量Q_{est}との差が増加するほど(即ち、バッテリー20が退化するほど)、基準範囲の最大値SOC_Rを増加させ得る。その理由は、バッテリー20が退化するほど、バッテリー20の内部における電気化学的な状態が不安定になることによって、非線形的な特性が示される領域が拡大されるためである。例えば、設計容量Q_{ref}と最大容量Q_{est}との差が所定の基準差値未満である場合、所定の基準値(例えば、5%)が基準範囲の最大値SOC_Rとして決定され得る。基準値は、バッテリー20が新品であるときにバッテリー20の非線形的な特性が示される領域と残りの領域との境界における充電状態を示し得る。設計容量Q_{ref}と最大容量Q_{est}との差が基準差値以上である場合、(i)所定のスケール係数が掛けられた設計容量Q_{ref}と最大容量Q_{est}との差と、(ii)基準値の和が基準範囲の最大値SOC_Rとして決定され得る。勿論、基準範囲の最大値SOC_Rは、最大容量Q_{est}とは関係なく、基準値に維持することも可能である。

【0085】

制御部120は、臨時推定値SOC[k+1]が基準範囲外である場合、所定の第1勾配調節値を第1開放電圧ファクター値uとして決定し得る。一方、制御部120は、臨時推定値SOC[k+1]が基準範囲内である場合、所定の第2勾配調節値を第1開放電圧ファクター値uに決定し得る。第2勾配調節値は、第1勾配調節値よりも小さい。例えば、第1勾配調節値はnと同じ1であり、第2勾配調節値はnよりも小さい0.5であり得る。第1勾配調節値及び第2勾配調節値は、事前実験結果などに基づいて予め決められ得る。

【0086】

第1開放電圧ファクター値uが第2勾配調節値と同じ場合の関心開放電圧範囲は、第1開放電圧ファクター値uが第1勾配調節値と同じ場合の関心開放電圧範囲よりも狭くなる。したがって、臨時推定値SOC[k+1]が基準範囲内である場合、非線形的な特性を強く示すバッテリー20の開放電圧の変化推移がH_{k+1}に精度よく反映可能になる。勿論、第1開放電圧ファクター値uは、臨時推定値SOC[k+1]とは関係なく、定数(例えば、nと同一)であり得る。

【0087】

次の数式7は、拡張カルマンフィルターの測定アップデートプロセスに関わる第2観測方程式である。数式4から得たSOC[k+1]及びV₂[k+1]は、数式7によって各々補正される。

【0088】

【数7】

$$\hat{x}_{k+1} = \begin{pmatrix} SOC_e[k+1] \\ V_{2e}[k+1] \end{pmatrix}$$

$$= \hat{x}_{k+1}^- + K_{k+1} \{ z_{k+1} - (f_1(SOC[k+1]) + V_1[k+1] + V_2[k+1]) \}$$

10

20

30

40

50

【 0 0 8 9 】

数式 7 において、 z_{k+1} は、現周期で測定されたバッテリー 20 の電圧であり、 $V_1[k+1]$ は、現周期でオーム抵抗 R_1 にかかる電圧を示し、 $i[k+1]$ 及び $i[k]$ のいずれか一つと $R_1[k+1]$ との積と同一であり得る。 $R_1[k+1]$ は、現周期のオーム抵抗 R_1 の抵抗値である。制御部 120 は、バッテリー情報の温度値に基づいて $R_1[k+1]$ を決定し得る。このために、メモリ部 130 には、温度値とオーム抵抗 R_1 の抵抗値との対応関係が定義された第 1 ルックアップテーブルが記録されている。制御部 120 は、現周期の温度値をインデックスとして用いて、第 1 ルックアップテーブルから現周期の温度値にマッピングされた抵抗値を $R_1[k+1]$ として得ることができる。

【 0 0 9 0 】

数式 7 において、 $f_1(SOC[k+1])$ は、第 2 開放電圧ファクター値を指す。制御部 120 は、臨時推定値 $SOC[k+1]$ が基準範囲の外である場合、データテーブル（図 3 参照）から、臨時推定値 $SOC[k+1]$ に対応する開放電圧を第 2 開放電圧ファクター値として決定し得る。この場合、 $f_1(SOC[k+1])$ は、現周期の開放電圧の推定値を示す。一方、制御部 120 は、臨時推定値 $SOC[k+1]$ が基準範囲内である場合、データテーブル（図 3 参照）から、基準範囲の最大値 SOC_R に対応する開放電圧（図 2 の V_R ）を第 2 開放電圧ファクター値として決定し得る。

【 0 0 9 1 】

また、制御部 120 は、数式 4 の $i[k+1]$ （または $i[k]$ ）を電流値と同一に設定し、数式 7 の z_{k+1} をバッテリー情報の電圧値と同一に設定する。これによって、制御部 120 は、数式 7 を用いて臨時推定値 $SOC[k+1]$ を補正することで、 $SOC_e[k+1]$ を得ることができる。 $SOC_e[k+1]$ は、バッテリー 20 の現周期の充電状態に対する推定値に確定された値であり、「確定推定値」と称し得る。参考までに、 $V_{2e}[k+1]$ は、数式 4 の $V_2[k+1]$ が数式 7 によって補正された結果である。 $SOC_e[k+1]$ は、次の周期では数式 4 の $SOC_e[k]$ として用いられる。

【 0 0 9 2 】

下記の数式 8 は、拡張カルマンフィルターの測定アップデートプロセスに関わる第 3 観測方程式である。

【 0 0 9 3 】

【数 8】

$$P_{k+1} = (E - K_{k+1}H_{k+1})P_{k+1}^-$$

【 0 0 9 4 】

数式 8 において、 E は単位行列を示す。数式 5 から得られた P_{k+1}^- は、数式 8 によって P_{k+1} に補正される。

【 0 0 9 5 】

制御部 120 は、時間インデックス k が 1 ずつ増加する度に、数式 4 ~ 8 による各演算段階を少なくとも一回ずつ行うことで、毎周期ごとにバッテリー 20 の充電状態を示す確定推定値を更新する。

【 0 0 9 6 】

制御部 120 は、温度値及び以前周期で決められた充電状態に基づいて、数式 4 の $R_2[k+1]$ 及び $[k+1]$ を決定する。メモリ部 130 には、充電状態、温度値と抵抗 R_2 の抵抗値との対応関係が定義された第 2 ルックアップテーブルが記録され得る。制御部 120 は、温度値及び以前周期で決められた充電状態をインデックスとして用いて、第 2 ルックアップテーブルから、温度値及び以前周期で決められた充電状態にマッピングされた抵抗値を数式 4 の $R_2[k+1]$ として獲得し得る。また、メモリ部 130 には、充電状態と温度値と時定数との対応関係が定義された第 3 ルックアップテーブルが記録され得る。制御部 120 は、温度値及び以前周期で決められた充電状態をインデックスとして

10

20

30

40

50

用いて、第3ルックアップテーブルから、温度値及び以前周期で決められた充電状態にマッピングされた時定数を数式4の $[k+1]$ として獲得し得る。

【0097】

制御部120は、スイッチ30を制御するために、スイッチング信号SSを選択的に出力し得る。制御部120は、確定推定値SOC_e[k+1]が基準範囲内である場合、スイッチング信号SSのデューティ比を所定の基準デューティ比（例えば、0.2）以下に制限し得る。スイッチング信号SSのデューティ比が基準デューティ比以下に制限される場合、バッテリー20の電圧、電流及び温度の急激な変化が抑制される。

【0098】

図4は、図1のバッテリー管理システムによって実行可能なバッテリー管理方法を例示的に示すフローチャートである。図4の方法は、イベントが発生した時点から周期的に実行され得る。図4の方法は、バッテリー20の充放電が中断される場合に終了され得る。

10

【0099】

図1～図4を参照すれば、段階S410において、制御部120は、センシング部110から、バッテリー20の電流、電圧及び温度を示すバッテリー情報を収集する。

【0100】

段階S420で、制御部120は、拡張カルマンフィルターの時間アップデートプロセスを用いて、以前周期の充電状態を示す以前推定値SOC_e[k]及びバッテリー情報に基づいて、現周期の充電状態に対する臨時推定値SOC[k+1]を決定する（数式4及び数式5参照）。

20

【0101】

段階S430において、制御部120は、臨時推定値SOC[k+1]に基づいて開放電圧情報を決定する。

【0102】

段階S440において、制御部120は、拡張カルマンフィルターの測定アップデートプロセスを用いて、臨時推定値SOC[k+1]、開放電圧情報及びバッテリー情報に基づき、現周期の充電状態を示す確定推定値SOC_e[k+1]を決定する（数式6～数式8参照）。

【0103】

段階S450において、制御部120は、確定推定値SOC_e[k+1]を示す通知メッセージを通信部140によって外部デバイス2に伝送する。

30

【0104】

図5は、本発明の一実施例によって開放電圧情報としての第1開放電圧ファクター値を決定する方法を例示的に示すフローチャートである。図5の方法は、図4の段階S430の下位段階となる。

【0105】

図1～図5を参照すれば、段階S500において、制御部120は、バッテリー20の最大容量Q_{est}に基づいて基準範囲の最大値SOC_Rを決定する。基準範囲の最小値は0%であり得る。段階S500は必須ではなく、図5の方法から省略可能である。

【0106】

40

段階S510において、制御部120は、臨時推定値SOC[k+1]が基準範囲内であるか否かを判定する。即ち、臨時推定値SOC[k+1]が基準範囲の最大値SOC_R以下であるか否かが判定される。段階S510の値が「いいえ」である場合、段階S520へ進む。段階S510の値が「はい」である場合、段階S530へ進む。

【0107】

段階S520において、制御部120は、第1開放電圧ファクター値（数式6のu）を所定の第1勾配調節値と同一に決定する。

【0108】

段階S530において、制御部120は、第1開放電圧ファクター値を第1勾配調節値よりも小さい所定の第2勾配調節値と同一に決定する。

50

【 0 1 0 9 】

図 6 は、本発明の他の実施例によって開放電圧情報としての第 2 開放電圧ファクター値を決定する方法を例示的に示すフローチャートである。図 6 の方法は、図 4 の段階 S 4 3 0 の下位段階となる。

【 0 1 1 0 】

図 1 ~ 図 4 及び図 6 を参照すれば、段階 S 6 0 0 において、制御部 1 2 0 は、バッテリー 2 0 の最大容量 Q_{est} に基づき、基準範囲の最大値 $SO C_R$ を決定する。基準範囲の最小値は 0 % であり得る。段階 S 6 0 0 は必須ではなく、図 6 の方法から省略してもよい。

【 0 1 1 1 】

段階 S 6 1 0 において、制御部 1 2 0 は、臨時推定値 $SO C [k + 1]$ が基準範囲内であるか否かを判定する。即ち、臨時推定値 $SO C [k + 1]$ が基準範囲の最大値 $SO C_R$ 以下であるか否かが判定される。段階 S 6 1 0 の値が「いいえ」である場合、段階 S 6 2 0 へ進む。段階 S 6 1 0 の値が「はい」である場合、段階 S 6 3 0 へ進む。

10

【 0 1 1 2 】

段階 S 6 2 0 において、制御部 1 2 0 は、第 2 開放電圧ファクター値 (数式 7 の $f_1 (SO C [k + 1])$) を臨時推定値 $SO C [k + 1]$ に対応する第 1 開放電圧と同一に決定する。例えば、図 3 を参照すれば、 $SO C [k + 1] = 0 . 5 > SO C_R$ である場合、第 1 開放電圧 = $3 . 3 [V] =$ 第 2 開放電圧ファクター値である。

【 0 1 1 3 】

段階 S 6 3 0 において、制御部 1 2 0 は、第 2 開放電圧ファクター値を基準範囲の最大値 $SO C_R$ に対応する第 2 開放電圧 V_R と同一に決定する。例えば、図 3 を参照すれば、 $SO C [k + 1] < SO C_R$ である場合、第 2 開放電圧 = $V_R [V] =$ 第 2 開放電圧ファクター値である。

20

【 0 1 1 4 】

一方、図 5 の方法と図 6 の方法とは、択一的にのみ実行することではなく、両方法を共に実行することも可能である。図 5 の方法と図 6 の方法とが両方とも実行される場合、段階 S 5 0 0 と段階 S 6 0 0 とは、いずれか一段階のみが行われ得る。

【 0 1 1 5 】

以上で説明した本発明の実施例は、必ずしも装置及び方法を通じて具現されることなく、本発明の実施例の構成に対応する機能を実現するプログラムまたはそのプログラムが記録された記録媒体を通じて具現され得、このような具現は、本発明が属する技術分野における専門家であれば、前述した実施例の記載から容易に具現できるはずである。

30

【 0 1 1 6 】

以上、本発明を限定された実施例と図面によって説明したが、本発明はこれに限定されず、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。

【 0 1 1 7 】

また、上述の本発明は、本発明が属する技術分野における通常の知識を持つ者によって本発明の技術思想から脱しない範囲内で多様な置換、変形及び変更が可能であるため、上述の実施例及び添付された図面によって限定されず、多様な変形が行われるように各実施例の全部または一部を選択的に組み合わせて構成可能である。

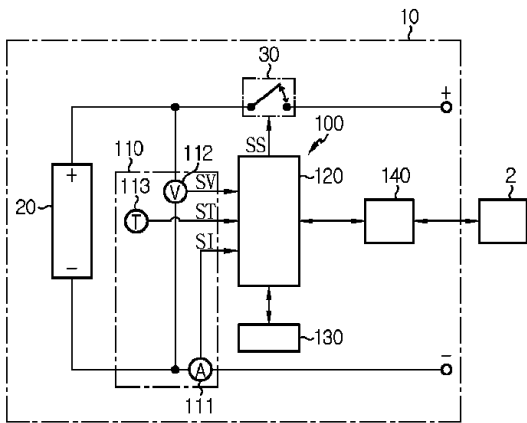
40

【図面】

【図 1】

[図1]

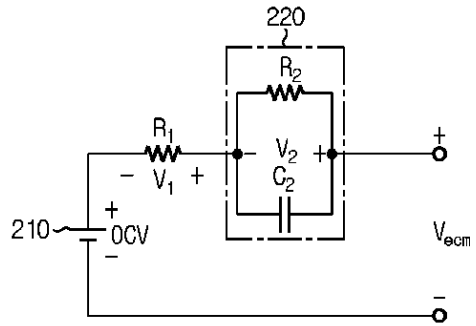
1



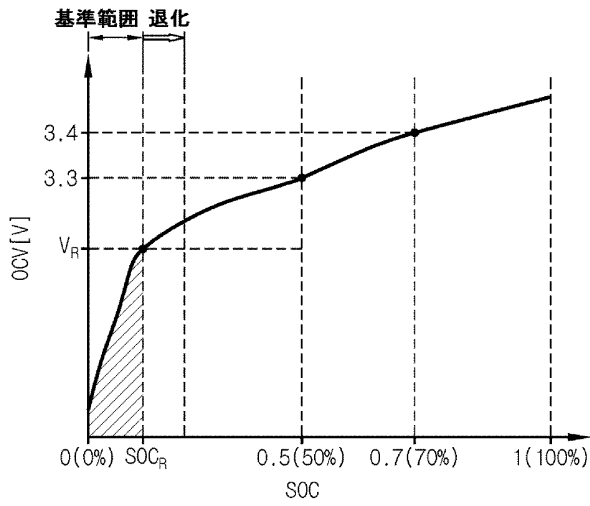
【図 2】

[図2]

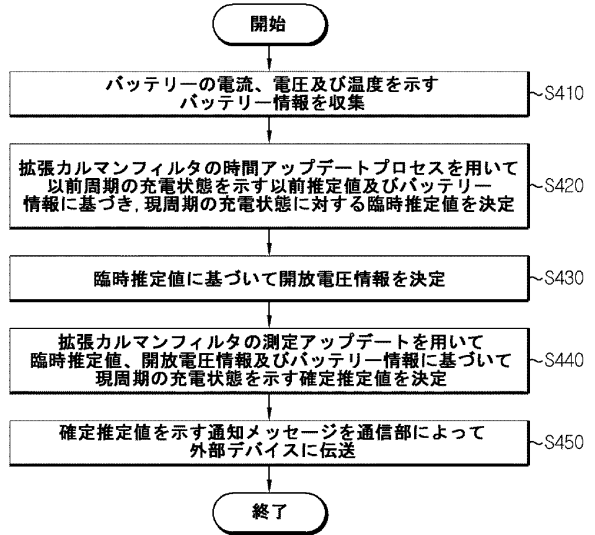
200



【図 3】



【図 4】



10

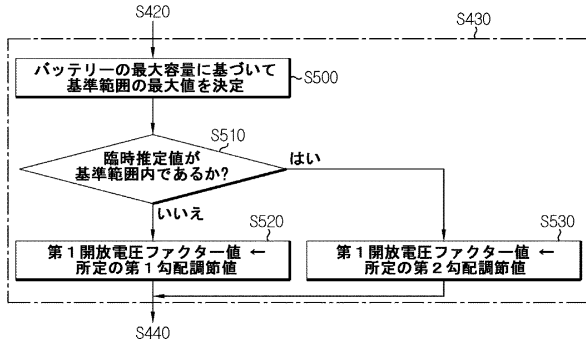
20

30

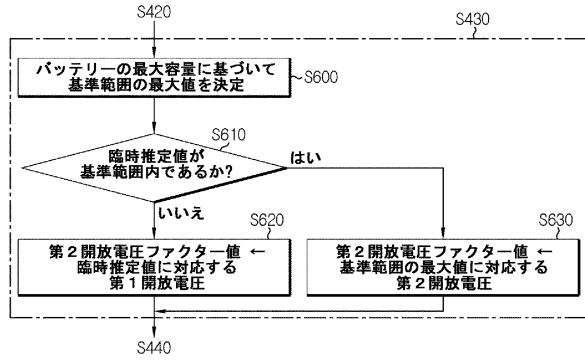
40

50

【 図 5 】



【 図 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

韓国(KR)

(56)参考文献 特表2008-546989(JP,A)

特表2004-514249(JP,A)

特開2012-047580(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G01R 31/36 - 31/396

H02J 7/00

H01M 10/48