

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2025-502012
(P2025-502012A)

(43)公表日 令和7年1月24日(2025.1.24)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
G 0 1 R 31/392 (2019.01)	G 0 1 R 31/392	2 G 0 3 6
G 0 1 R 31/385 (2019.01)	G 0 1 R 31/385	2 G 2 1 6
G 0 1 R 31/00 (2006.01)	G 0 1 R 31/00	
G 0 1 R 31/382 (2019.01)	G 0 1 R 31/382	

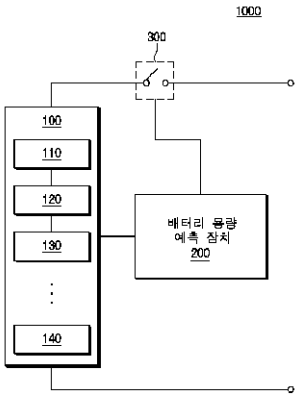
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全22頁)

(21)出願番号	特願2024-540631(P2024-540631)	(71)出願人	521065355
(86)(22)出願日	令和4年12月19日(2022.12.19)		エルジー エナジー ソリューション リ
(85)翻訳文提出日	令和6年7月3日(2024.7.3)		ミテッド
(86)国際出願番号	PCT/KR2022/020745		大韓民国 ソウル ヨンドウンポーク ヨ
(87)国際公開番号	WO2023/132520		イーデロ 1 0 8 タワー1
(87)国際公開日	令和5年7月13日(2023.7.13)	(74)代理人	110000877
(31)優先権主張番号	10-2022-0003018		弁理士法人 R Y U K A 国際特許事務所
(32)優先日	令和4年1月7日(2022.1.7)	(72)発明者	チョイ、ジュン ホワン
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)		大韓民国、3 4 1 2 2 デジェオン、ユ
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV	F ターム (参考)	2G036 AA24 BB08 2G216 BA01 BA21 BA33 BA63
	最終頁に続く		

(54)【発明の名称】 バッテリー容量予測装置及びその動作方法

(57)【要約】

本文書に開示された一実施形態によるバッテリー容量予測装置は、バッテリーの基準容量対比前記バッテリーの測定容量を比較した比較データを抽出して、前記バッテリーのサイクル変化による前記バッテリーの容量変化を測定した容量変化データを抽出する抽出部、及び前記比較データ及び前記容量変化データに基づいて前記バッテリーの容量を予測するコントローラを含むことができる。



200 ... Battery capacity prediction device

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

バッテリーの基準容量対比前記バッテリーの測定容量を比較した比較データを抽出して、前記バッテリーのサイクル変化による前記バッテリーの容量変化を測定した容量変化データを抽出する抽出部と、

前記比較データ及び前記容量変化データに基づいて前記バッテリーの容量を予測するコントローラと、を含むバッテリー容量予測装置。

【請求項 2】

前記抽出部は、基準性能試験を介して測定された前記バッテリーの基準容量対比前記バッテリーの測定容量を比較した比較値を抽出する、請求項 1 に記載のバッテリー容量予測装置。

10

【請求項 3】

前記抽出部は、前記バッテリーの温度変化による前記比較値の変化、又は前記バッテリーの電流変化による前記比較値の変化の少なくとも 1 つを測定する、請求項 2 に記載のバッテリー容量予測装置。

【請求項 4】

前記コントローラは、前記容量変化データ及び前記比較値に基づいて基準性能試験条件における前記バッテリーの容量を予測する、請求項 3 に記載のバッテリー容量予測装置。

【請求項 5】

前記コントローラは、前記バッテリーの基準容量を前記バッテリーの公称容量に換算して等価サイクル条件における前記バッテリーの容量を予測する、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のバッテリー容量予測装置。

20

【請求項 6】

前記コントローラは、前記等価サイクル条件における前記バッテリーの容量に基づいて前記バッテリーの容量変化パターンを抽出する、請求項 5 に記載のバッテリー容量予測装置。

【請求項 7】

前記コントローラは、前記バッテリーの容量変化パターンを抽出して前記バッテリーの基準性能試験直後の容量変化パターン、正常容量変化パターン及び急速容量劣化パターンを分析する、請求項 6 に記載のバッテリー容量予測装置。

30

【請求項 8】

バッテリーの基準容量対比前記バッテリーの測定容量を比較して比較データを抽出する段階と、

前記バッテリーのサイクル変化による前記バッテリーの容量変化データを測定する段階と、

前記比較データ及び前記容量変化データに基づいて前記バッテリーの容量を予測する段階と、を含むバッテリー容量予測装置の動作方法。

【請求項 9】

前記バッテリーの基準容量対比前記バッテリーの測定容量を比較して比較データを抽出する段階は、基準性能試験を介して測定された前記バッテリーの基準容量対比前記バッテリーの測定容量を比較した比較値を抽出する、請求項 8 に記載のバッテリー容量予測装置の動作方法。

40

【請求項 10】

前記バッテリーの基準容量対比前記バッテリーの測定容量を比較して比較データを抽出する段階は、前記バッテリーの温度変化による前記比較値の変化、又は前記バッテリーの電流変化による前記比較値の変化の少なくとも 1 つを測定する、請求項 9 に記載のバッテリー容量予測装置の動作方法。

【請求項 11】

前記比較データ及び前記容量変化データに基づいて前記バッテリーの容量を予測する段階は、

50

前記容量変化データ及び前記比較値に基づいて基準性能試験条件における前記バッテリーの容量を予測する、請求項 10 に記載のバッテリー容量予測装置の動作方法。

【請求項 12】

前記比較データ及び前記容量変化データに基づいて前記バッテリーの容量を予測する段階は、

前記バッテリーの基準容量を前記バッテリーの公称容量に換算して等価サイクル条件における前記バッテリーの容量を予測する、請求項 8 から 11 のいずれか一項に記載のバッテリー容量予測装置の動作方法。

【請求項 13】

前記比較データ及び前記容量変化データに基づいて前記バッテリーの容量を予測する段階は、

前記等価サイクル条件における前記バッテリーの容量に基づいて前記バッテリーの容量変化パターンを抽出する、請求項 12 に記載のバッテリー容量予測装置の動作方法。

【請求項 14】

前記比較データ及び前記容量変化データに基づいて前記バッテリーの容量を予測する段階は、

前記バッテリーの容量変化パターンを抽出して前記バッテリーの基準性能試験直後の容量変化パターン、正常容量変化パターン及び急速容量劣化パターンを分析する、請求項 13 に記載のバッテリー容量予測装置の動作方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

〔関連出願の相互参照〕

本文書に開示された実施形態は、2022 年 1 月 7 日に出願された韓国特許出願第 10-2022-0003018 号に基づいた優先権の利益を主張し、当該韓国特許出願の文献に開示された全ての内容を本明細書の一部として含む。

【0002】

本文書に開示された実施形態は、バッテリー容量予測装置及びその動作方法に関する。

【背景技術】

【0003】

電気車は、外部から電気の供給を受けてバッテリーセルを充電した後、バッテリーセルに充電された電圧でモーターを駆動させて動力を得る。電気車のバッテリーセルは、電気を充電及び放電する過程で発生する化学的反応により熱が発生することがあり、このような熱は、バッテリーセルの性能及び寿命を損傷させることがある。

【0004】

バッテリーセルは、複数回繰り返し使用しながら充電と放電を経て老化し、寿命が徐々に短くなり容量が減少する。バッテリーセルの容量減少は、バッテリーセルの使用温度、充電電流、放電電流及び放電深さにより変わることがあり、バッテリーセルは、バッテリーセル内部の正極物質又は負極物質とリチウムイオンの減少する量により容量が急激に減少することがある。バッテリーセルの容量が急激に減少する場合、使用可能なバッテリーエネルギーの減少につながってバッテリーの効用性が減少し、バッテリーの安定性を阻害するという問題が発生する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本文書に開示される実施形態の一目的は、多様な温度、電流及び電圧区間におけるバッテリーの容量減少を分析してバッテリーの急速な容量減少現象を事前に診断することができるバッテリー容量予測装置及びその動作方法を提供することにある。

【0006】

本文書に開示された実施形態の技術的課題は、以上で言及した技術的課題に制限されず

10

20

30

40

50

、言及されていないまた他の技術的課題は、下記の記載から当業者に明確に理解できるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本文書に開示された一実施形態によるバッテリー容量予測装置は、バッテリーの基準容量対比前記バッテリーの測定容量を比較した比較データを抽出し、前記バッテリーのサイクル変化による前記バッテリーの容量変化を測定した容量変化データを抽出する抽出部、及び前記比較データ及び前記容量変化データに基づいて前記バッテリーの容量を予測するコントローラを含むことができる。

【0008】

一実施形態により、前記抽出部は、基準性能試験（RPT、Reference Performance Test）を介して測定された前記バッテリーの基準容量対比前記バッテリーの測定容量を比較した比較値を抽出することができる。

【0009】

一実施形態により、前記抽出部は、前記バッテリーの温度変化による前記比較値の変化、又は前記バッテリーの電流変化による前記比較値の変化を測定することができる。

【0010】

一実施形態により、前記コントローラは、前記容量変化データ及び前記比較値に基づいて基準性能試験条件における前記バッテリーの容量を予測することができる。

【0011】

一実施形態により、前記コントローラは、前記基準容量を前記バッテリーの公称容量（Nominal Capacity）に換算して等価サイクル（FEC、Full Equivalent Cycle）条件における前記バッテリーの容量を予測することができる。

【0012】

一実施形態により、前記コントローラは、前記等価サイクル条件における前記バッテリーの容量に基づいて前記バッテリーの容量変化パターンを抽出することができる。

【0013】

一実施形態により、前記コントローラは、前記バッテリーの容量変化パターンを抽出して前記バッテリーの基準性能試験直後の容量変化パターン、正常容量変化パターン及び急速容量劣化パターンを分析することができる。

【0014】

本文書に開示された一実施形態によるバッテリー容量予測装置の動作方法は、バッテリーの基準容量対比前記バッテリーの測定容量を比較して比較データを抽出する段階、前記バッテリーのサイクル変化による前記バッテリーの容量変化を測定する段階、及び前記比較データ及び前記容量変化データに基づいて前記バッテリーの容量を予測することができる。

【0015】

一実施形態により、前記バッテリーの基準容量対比前記バッテリーの測定容量を比較して比較データを抽出する段階は、基準性能試験（RPT、Reference Performance Test）を介して測定された前記バッテリーの基準容量対比前記バッテリーの測定容量を比較した比較値を抽出することができる。

【0016】

一実施形態により、前記バッテリーの基準容量対比前記バッテリーの測定容量を比較して比較データを抽出する段階は、前記バッテリーの温度変化による前記比較値の変化、又は前記バッテリーの電流変化による前記比較値の変化を測定することができる。

【0017】

一実施形態により、前記比較データ及び前記容量変化データに基づいて前記バッテリーの容量を予測する段階は、前記容量変化データ及び前記比較値に基づいて基準性能試験条件における前記バッテリーの容量を予測することができる。

10

20

30

40

50

【0018】

一実施形態により、前記比較データ及び前記容量変化データに基づいて前記バッテリーの容量を予測する段階は、前記基準容量を前記バッテリーの公称容量（Nominal Capacity）に換算して等価サイクル（FEC、Full Equivalent Cycle）条件における前記バッテリーの容量を予測することができる。

【0019】

一実施形態により、前記比較データ及び前記容量変化データに基づいて前記バッテリーの容量を予測する段階は、前記等価サイクル条件における前記バッテリーの容量に基づいて前記バッテリーの容量変化パターンを抽出することができる。

【0020】

一実施形態により、前記比較データ及び前記容量変化データに基づいて前記バッテリーの容量を予測する段階は、前記バッテリーの容量変化パターンを抽出して前記バッテリーの基準性能試験直後の容量変化パターン、正常容量変化パターン及び急速容量劣化パターンを分析することができる。

【発明の効果】

【0021】

本文書に開示される一実施形態によるバッテリー容量予測装置及びその動作方法によると、多様な温度、電流及び電圧区間におけるバッテリーの容量減少を分析してバッテリーの急速な容量減少現象を事前に診断することができるバッテリー容量予測装置及びその動作方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本文書に開示された一実施形態によるバッテリーパックを示す図である。

【図2】本文書に開示された一実施形態によるバッテリー容量予測装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本文書に開示された一実施形態によるバッテリーのサイクル変化によるバッテリーの容量データの変化と基準容量データの変化を示すグラフである。

【図4a】本文書に記載された一実施形態によるバッテリーの温度変化による比較値の変化を示すグラフである。

【図4b】本文書に記載された一実施形態によるバッテリーの電流変化による比較値の変化を示すグラフである。

【図5】本文書に記載された一実施形態によるバッテリーのサイクル変化によるバッテリーのサイクル当たりの容量劣化量の変化を示すグラフである。

【図6a】本文書に記載された一実施形態によるバッテリーの等価サイクル変化によるバッテリーの容量変化パターンを示すグラフである。

【図6b】本文書に記載された一実施形態によるバッテリーの等価サイクル変化によるバッテリーの容量変化を示すグラフである。

【図7】本文書に開示された一実施形態によるバッテリー容量予測装置の動作方法を示すフローチャートである。

【図8】本文書に開示された一実施形態によるバッテリー容量予測装置を具現するコンピュータシステムのハードウェア構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本文書に開示された一部の実施形態を例示的な図を介して詳細に説明する。各図の構成要素に参照符号を付加するにおいて、同一の構成要素に対しては、たとえ他の図上に表示されとしても、できるだけ同一の符号を有するようにしていることに留意しなければならない。また、本文書に開示された実施形態を説明するにおいて、関連する公知の構成又は機能に対する具体的な説明が本文書に開示された実施形態に対する理解を妨害すると判断される場合には、その詳細な説明は省略する。

【0024】

本文書に開示された実施形態の構成要素を説明することにおいて、第 1、第 2、A、B、(a)、(b)などの用語を用いることができる。このような用語は、その構成要素を他の構成要素と区別するためだけのものであり、その用語により当該構成要素の本質や順番又は順序などが限定されない。また、他に定義されない限り、技術的又は科学的な用語を含んでここで用いられる全ての用語は、本文書に開示された実施形態が属する技術分野で通常の知識を有する者によって一般的に理解されるものと同一の意味を有する。一般的に用いられる辞典に定義されているような用語は、関連技術の文脈上有する意味と一致する意味を有するものと解釈されるべきであり、本文書で明白に定義しない限り、理想的又は過度に形式的な意味として解釈されない。

【0025】

図 1 は、本文書に開示された一実施形態によるバッテリーパックを示す図である。

【0026】

図 1 に示されている通り、本文書に開示された一実施形態によるバッテリーパック 100 は、バッテリーモジュール 100、バッテリー容量予測装置 200、及びリレー 300 を含むことができる。

【0027】

バッテリーモジュール 100 は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 を含むことができる。図 1 では、複数のバッテリーセルが 4 個であるものとして示されたが、これに限定されるものではなく、バッテリーモジュール 100 は、 n (n は、2 以上の自然数) 個のバッテリーセルを含んで構成されてよい。

【0028】

バッテリーモジュール 100 は、対象装置 (図示省略) に電源を供給することができる。このため、バッテリーモジュール 100 は、対象装置と電氣的に連結されてよい。ここで、対象装置は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 を含むバッテリーパック 100 から電源の供給を受けて動作する電氣的、電子的、又は機械的な装置を含んでよく、例えば、対象装置は、電気自動車 (EV) 又はエネルギー貯蔵システム (ESS、Energy Storage System) であってよいが、これに限定されるものではない。

【0029】

複数のバッテリーセル 110、120、130、140 は、電気エネルギーを充放電して用いることができるバッテリーの基本単位であって、リチウムイオン (Li-ion) 電池、リチウムイオンポリマー (Li-ion polymer) 電池、ニッケルカドミウム (Ni-Cd) 電池、ニッケル水素 (Ni-MH) 電池などであってよく、これらに限定されない。一方、図 1 では、バッテリーモジュール 100 が 1 個である場合として示されるが、実施形態により、バッテリーモジュール 100 は複数個で構成されてもよい。

【0030】

バッテリー容量予測装置 200 は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の温度、電流及び電圧データに基づいて複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の容量を予測することができる。バッテリー容量予測装置 200 は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 のバッテリーデータに基づいてバッテリーの温度、電流及び電圧別の複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の容量を予測することができる。

【0031】

一実施形態により、バッテリー容量予測装置 200 は、バッテリー管理装置 (BMS、Battery Management System) の形態で具現されてよい。また、実施形態により、バッテリー容量予測装置 200 は、バッテリー管理装置に搭載されてよい。

【0032】

ここで、バッテリー管理装置は、バッテリーモジュール 100 の状態及び／又は動作を管理及び／又は制御することができる。例えば、バッテリー管理装置は、バッテリーモジ

10

20

30

40

50

ジュール 100 に含まれている複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の状態及び／又は動作を管理及び／又は制御することができる。バッテリー管理装置は、バッテリーモジュール 100 の充電及び／又は放電を管理することができる。

【0033】

また、バッテリー管理装置は、バッテリーモジュール 100 及び／又はバッテリーモジュール 100 に含まれている複数のバッテリーセル 110、120、130、140 それぞれの電圧、電流、温度などをモニタリングできる。そして、バッテリー管理装置によるモニタリングのために図示していないセンサや各種の測定モジュールが、バッテリーモジュール 100 や充放電経路、又はバッテリーモジュール 100 などの任意の位置に追加で設置されてよい。バッテリー管理装置は、モニタリングした電圧、電流、温度などの測定値に基づいてバッテリーモジュール 100 の状態を示すパラメータ、例えば、SOC (State of Charge) や SOH (State of Health) などを算出することができる。

10

【0034】

バッテリー管理装置は、リレー 300 の動作を制御することができる。例えば、バッテリー管理装置は、対象装置に電源を供給するためにリレー 300 を短絡させることができる。また、バッテリー管理装置は、バッテリーパック 1000 に充電装置が連結される場合、リレー 300 を短絡させることができる。

【0035】

バッテリー管理装置は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 それぞれのセルバランシングタイムを算出することができる。ここで、セルバランシングタイムは、バッテリーセルのバランシングに必要となる時間として定義され得る。例えば、バッテリー管理装置は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 それぞれの SOC (State of Charge)、バッテリー容量及びバランシング効率に基づいてセルバランシングタイムを算出することができる。

20

【0036】

以下、バッテリー容量予測装置 200 の構成及び動作に対して具体的に説明する。

【0037】

図 2 は、本文書に開示された一実施形態によるバッテリー容量予測装置の構成を示すブロック図である。

30

【0038】

以下では、図 2 を参照しつつ、バッテリー容量予測装置 200 の構成に対して具体的に説明する。

【0039】

先ず、図 2 に示されている通り、バッテリー容量予測装置 200 は、抽出部 210 及びコントローラ 220 を含むことができる。

【0040】

抽出部 210 は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の容量を測定した容量データ (C) を獲得することができる。

【0041】

抽出部 210 は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の基準容量を測定した基準容量データ (C_{RPT}) を獲得することができる。ここで、基準容量は、基準性能試験 (RPT、Reference Performance Test) を介して測定されたバッテリーの容量である。基準性能試験は、対象装置の劣化性能を確認するために特定温度、特定電流及び特定電圧範囲の条件でバッテリーの寿命又は容量を定期的に測定することができる。一実施形態により、基準性能試験は、バッテリーの SOC が 0 % である電圧値からバッテリーの SOC が 100 % である電圧値に到達するまで特定温度及び特定電流の条件で充放電を繰り返すことができる。

40

【0042】

図 3 は、本文書に開示された一実施形態によるバッテリーのサイクル変化によるバッテ

50

リーの容量データの変化と基準容量データの変化を示すグラフである。図 3 に示されている通り、抽出部 210 は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の基準容量データ (C_{RPT}) と複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の測定容量データ (C) を比較して複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の基準容量 (C_{RPT}) 対比複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の測定容量 (C) を比較した比較データを抽出することができる。具体的に、抽出部 210 は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の基準容量 (C_{RPT}) 対比複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の測定容量 (C) を比較した比較値 (C/C_{RPT}) を抽出することができる。

【0043】

10

図 4 a は、本文書に記載された一実施形態によるバッテリーの温度変化による比較値の変化を示すグラフである。図 4 b は、本文書に記載された一実施形態によるバッテリーの電流変化による比較値の変化を示すグラフである。

【0044】

図 4 a 及び図 4 b に示されている通り、抽出部 210 は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の温度変化による比較値の変化を示すグラフを生成することができる。また、抽出部 210 は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の電流変化による比較値 (C/C_{RPT}) の変化を示すグラフを生成することができる。抽出部 210 は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の温度変化又は複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の電流変化による比較値 (C/C_{RPT}) の変化を分析することにより、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の温度変化による比較値 (C/C_{RPT}) の変化、又はバッテリーの電流変化による比較値 (C/C_{RPT}) の変化の傾向を測定することができる。

20

【0045】

抽出部 210 は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 のサイクル変化による複数のバッテリーセル 110、120、130、140 のサイクル当たりの容量変化量を測定することができる。すなわち、抽出部 210 は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 のサイクル変化による複数のバッテリーセル 110、120、130、140 のサイクル当たりの容量劣化量 (ΔC) を測定することができる。

【0046】

30

図 5 は、本文書に記載された一実施形態によるバッテリーのサイクル変化によるバッテリーのサイクル当たりの容量劣化量の変化を示すグラフである。図 5 に示されている通り、抽出部 210 は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 のサイクル変化によるサイクル当たりのバッテリーの容量変化を測定した容量変化データを抽出することができる。例えば、抽出部 210 は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 のサイクル繰り返し回数が n であるときの容量が C_n であり、 k 番のサイクル以前の複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の容量を C_{n-k} として定義するとき、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 のサイクル当たりの容量劣化量 $\Delta C = C_n - C_{n-k}$ で計算することができる。

【0047】

40

抽出部 210 は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 のサイクル変化による複数のバッテリーセル 110、120、130、140 のサイクル当たりの容量劣化量 (C_n) の変化を示す容量変化データを抽出することができる。

【0048】

コントローラ 220 は、比較データ及び容量変化データに基づいて複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の容量を予測することができる。具体的に、コントローラ 220 は、容量変化データ及び比較値に基づいて基準性能試験条件における複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の容量変化を予測することができる。

【0049】

コントローラ 210 は、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 のサイ

50

クル当たりの容量劣化量（ ΔC ）に比較値の逆数（ C_{RPT}/C ）を乗じて、（数１）式【数１】

$$\Delta C \times \frac{C_{RPT}}{C}$$

10

を基準性能試験条件における複数のバッテリーセル１１０、１２０、１３０、１４０の容量変化率で算出することができる。

【００５０】

コントローラ２２０は、予測した基準性能試験条件における複数のバッテリーセル１１０、１２０、１３０、１４０の容量に基づいて複数のバッテリーセルの基準容量を複数のバッテリーセルの公称容量（Nominal Capacity）に換算して等価サイクル（FEC、Full Equivalent Cycle）条件における複数のバッテリーセルの容量を予測することができる。

20

【００５１】

コントローラ２２０は、基準性能試験条件における複数のバッテリーセル１１０、１２０、１３０、１４０のサイクル当たりの容量劣化量（ ΔC ）値に複数のバッテリーセル１１０、１２０、１３０、１４０の測定容量（ C ）対比バッテリーセル１１０、１２０、１３０、１４０の公称容量（ $C_{nominal}$ ）を比較した（ $C_{nominal}/C$ ）値を乗じて、等価サイクル（FEC）条件における複数のバッテリーセル１１０、１２０、１３０、１４０の容量劣化量（ $(\Delta C)_{FEC}$ ）を算出することができる。

【数２】

30

$$(\Delta C)_{FEC} = (C_n - C_{n-k}) \times \frac{C_{nominal}}{C} / k = \Delta C \times \frac{C_{nominal}}{C} / k$$

【００５２】

ここで、コントローラ２２０は、複数のバッテリーセル１１０、１２０、１３０、１４０の小さな容量劣化量（ $(\Delta C)_{FEC}$ ）の数値を大きくするために、 k 値を倍数に選定することができる。

【００５３】

40

コントローラ２２０は、等価サイクル条件におけるバッテリーの容量に基づいてバッテリーの容量変化パターンを抽出することができる。

【００５４】

図６ａは、本文書に記載された一実施形態によるバッテリーの等価サイクル変化によるバッテリーの容量変化パターンを示すグラフである。図６ａに示されている通り、具体的に、コントローラ２２０は、等価サイクル（FEC）条件における複数のバッテリーセル１１０、１２０、１３０、１４０の容量劣化量（ $(\Delta C)_{FEC}$ ）の変化を示すグラフを算出することができる。

【００５５】

コントローラ２２０は、多様な複数のバッテリーセル１１０、１２０、１３０、１４０

50

の容量変化パターンであるパターン A、パターン B、パターン C 及びパターン D を抽出して分析することができる。

【0056】

図 6 a において、コントローラ 220 が算出した A パターンは、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の劣化速度が減少するときに現れるパターンであって、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の基準性能試験直後のバッテリーサイクルで現れ得る。コントローラ 220 は、A パターンを複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の温度又は電流が異なって現れる容量変化パターンとして分析することができる。

【0057】

図 6 a において、コントローラ 220 が算出した C パターンは、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の劣化速度が一定するとき現れるパターンとして分析され得る。コントローラ 220 は、C パターンを複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の LAM (Loss of Active Material) が線形的に劣化するとき現れる容量変化パターンとして分析することができる。

【0058】

図 6 a において、コントローラ 220 が算出した D パターンは、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の劣化速度が加速化されるとき現れるパターンとして分析され得る。コントローラ 220 は、D パターンを複数のバッテリーセル 110、120、130、140 のリチウムプレーティング (Lithium Plating) 又は電解質 (Electrolyte) の急激な減少により複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の容量が急激に (Exponential) 減少して現れるパターンとして分析することができる。

【0059】

図 6 b は、本文書に記載された一実施形態によるバッテリーの等価サイクル変化によるバッテリーの容量変化を示すグラフである。コントローラ 220 は、図 6 a に示された多様なバッテリーの等価サイクル変化によるバッテリーの容量変化パターンを収集してバッテリーの等価サイクル変化によるバッテリーの容量変化を示すグラフを抽出することができる。

【0060】

コントローラ 220 は、図 6 b に基づいて複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の基準性能試験直後の容量変化パターン、複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の正常容量変化パターン及び複数のバッテリーセル 110、120、130、140 の急速容量劣化パターンを分析することができる。

【0061】

前述したように、本文書に開示された一実施形態によるバッテリー容量予測装置 200 によると、多様な温度、電流及び電圧区間におけるバッテリーの容量減少を分析してバッテリーの急速な容量減少現象を事前に診断することができる。

【0062】

また、バッテリー容量予測装置 200 は、バッテリーの容量急速劣化をより正確に事前に診断することができるので、バッテリー管理の効用性及び安定性を向上させることができる。さらに、バッテリー容量予測装置 200 は、基準性能試験を介して測定したバッテリーの基準容量とバッテリーの劣化サイクルとの間の関係を定義することで、バッテリーの容量変化パターンを抽出することができる。

【0063】

図 7 は、本文書に開示された一実施形態によるバッテリー容量予測装置の動作方法を示すフローチャートである。

【0064】

以下では、図 1 から図 6 b を参照しつつ、バッテリー容量予測装置 200 の動作方法に対して説明する。

10

20

30

40

50

【0065】

バッテリー容量予測装置200は、図1から図6bを参照して説明したバッテリー容量予測装置200と実質的に同一であり得るので、以下では、説明の重複を避けるために簡略に説明する。

【0066】

図7に示されている通り、バッテリー容量予測装置200の動作方法は、バッテリーの基準容量対比バッテリーの測定容量を比較して比較データを抽出する段階(S101)、バッテリーのサイクル変化によるバッテリーの容量変化を測定する段階(S102)、及び比較データ及び容量変化データに基づいてバッテリーの容量を予測する段階(S103)を含むことができる。

10

【0067】

S101段階において、抽出部210は、複数のバッテリーセル110、120、130、140の基準容量を測定した基準容量データ(C_{RPT})を獲得することができる。ここで、基準容量は、基準性能試験(RPT、Reference Performance Test)を介して測定されたバッテリーの容量である。基準性能試験は、対象装置の劣化性能を確認するために特定温度、特定電流及び特定電圧範囲の条件でバッテリーの寿命又は容量を定期的に測定することができる。一実施形態により、基準性能試験は、バッテリーのSOCが0%である電圧値からバッテリーのSOCが100%である電圧値に到達するまで特定温度及び特定電流の条件で充放電を繰り返すことができる。

【0068】

20

S101段階において、抽出部210は、複数のバッテリーセル110、120、130、140の基準容量データ(C_{RPT})と複数のバッテリーセル110、120、130、140の測定容量データ(C)を比較し、複数のバッテリーセル110、120、130、140の基準容量(C_{RPT})対比複数のバッテリーセル110、120、130、140の測定容量(C)を比較した比較データを抽出することができる。

【0069】

S101段階において、具体的に、抽出部210は、複数のバッテリーセル110、120、130、140の基準容量(C_{RPT})対比複数のバッテリーセル110、120、130、140の測定容量(C)を比較した比較値(C/C_{RPT})を抽出することができる。

30

【0070】

S101段階において、抽出部210は、複数のバッテリーセル110、120、130、140の温度変化による比較値の変化を示すグラフを生成することができる。S101段階において、抽出部210は、複数のバッテリーセル110、120、130、140の電流変化による比較値(C/C_{RPT})の変化を示すグラフを生成することができる。S101段階において、抽出部210は、複数のバッテリーセル110、120、130、140の温度変化、又は複数のバッテリーセル110、120、130、140の電流変化による比較値(C/C_{RPT})の変化を分析し、複数のバッテリーセル110、120、130、140の温度変化による比較値(C/C_{RPT})の変化、又はバッテリーの電流変化による比較値(C/C_{RPT})の変化の傾向を測定することができる。

40

【0071】

S102段階において、抽出部210は、複数のバッテリーセル110、120、130、140のサイクル変化による複数のバッテリーセル110、120、130、140のサイクル当たりの容量変化量を測定することができる。S102段階において、抽出部210は、複数のバッテリーセル110、120、130、140のサイクル変化による複数のバッテリーセル110、120、130、140のサイクル当たりの容量劣化量(ΔC)を測定することができる。

【0072】

S103段階において、コントローラ220は、比較データ及び容量変化データに基づいて複数のバッテリーセル110、120、130、140の容量を予測することができ

50

る。S103段階において、コントローラ220は、容量変化データ及び比較値に基づいて基準性能試験条件における複数のバッテリーセル110、120、130、140の容量変化を予測することができる。

【0073】

S103段階において、コントローラ210は、複数のバッテリーセル110、120、130、140のサイクル当たりの容量劣化量（ ΔC ）に比較値の逆数（ C_{RPT}/C ）を乗じて、（数3）式

【数3】

$$\Delta C \times \frac{C_{RPT}}{C}$$

10

を基準性能試験条件における複数のバッテリーセル110、120、130、140の容量変化率で算出することができる。

20

【0074】

S103段階において、コントローラ220は、予測した基準性能試験条件における複数のバッテリーセル110、120、130、140の容量に基づいて複数のバッテリーセルの基準容量を複数のバッテリーセルの公称容量（Nominal Capacity）に換算して等価サイクル（FEC、Full Equivalent Cycle）条件における複数のバッテリーセルの容量を予測することができる。

【0075】

S103段階において、コントローラ220は、基準性能試験条件における複数のバッテリーセル110、120、130、140のサイクル当たりの容量劣化量（ ΔC ）値に複数のバッテリーセル110、120、130、140の測定容量（ C ）対比バッテリーセル110、120、130、140の公称容量（ $C_{nominal}$ ）を比較した（ $C_{nominal}/C$ ）値を乗じて、等価サイクル（FEC）条件における複数のバッテリーセル110、120、130、140の容量劣化量（ $(\Delta C)_{FEC}$ ）を算出することができる。

30

【0076】

S103段階において、コントローラ220は、等価サイクル条件におけるバッテリーの容量に基づいてバッテリーの容量変化パターンを抽出することができる。

【0077】

S103段階において、コントローラ220は、バッテリーの等価サイクル変化によるバッテリーの容量変化パターンを収集してバッテリーの等価サイクル変化によるバッテリーの容量変化を示すグラフを抽出することができる。

40

【0078】

S103段階において、コントローラ220は、複数のバッテリーセル110、120、130、140の基準性能試験直後の容量変化パターン、複数のバッテリーセル110、120、130、140の正常容量変化パターン、及び複数のバッテリーセル110、120、130、140の急速容量劣化パターンを分析することができる。

【0079】

図8は、本文書に開示された一実施形態によるバッテリー容量予測装置を具現するコンピュータシステムのハードウェア構成を示すブロック図である。

50

【0080】

図8に示されている通り、本文書に開示された一実施形態によるコンピュータシステム2000は、MCU2100、メモリ2200、入出力I/F2300及び通信I/F2400を含むことができる。

【0081】

MCU2100は、メモリ2200に格納されている各種プログラム（例えば、バッテリー容量予測関数）を実行させて、このようなプログラムを介し各種データを処理し、前述した図1に示したバッテリー容量予測装置200の機能を行うようにするプロセッサであってよい。

【0082】

メモリ2200は、設備制御装置200の作動に関する各種プログラムを格納することができる。また、メモリ2200は、設備制御装置200の作動データを格納することができる。

【0083】

このようなメモリ2200は、必要に応じて複数個設けられてもよいはずである。メモリ2200は、揮発性メモリであってもよく、非揮発性メモリであってもよい。揮発性メモリとしてのメモリ2200は、RAM、DRAM、SRAMなどが用いられてよい。非揮発性メモリとしてのメモリ2200は、ROM、PROM、EAROM、EPROM、EEPROM、フラッシュメモリなどが用いられてよい。前記で列挙したメモリ2200の例は、ただ例示に過ぎず、これらの例に限定されるものではない。

【0084】

入出力I/F2300は、キーボード、マウス、タッチパネルなどの入力装置（図示省略）とディスプレイ（図示省略）などの出力装置とMCU2100との間を連結してデータを送受信することができるようにするインターフェースを提供することができる。

【0085】

通信I/F2400は、サーバと各種データを送受信することができる構成であって、有線又は無線通信を支援することができる各種装置であってよい。例えば、通信I/F2400を介して別途に設けられた外部サーバから、抵抗測定及び異常診断のためのプログラムや各種データなどを送受信することができる。

【0086】

このように、本文書に開示された一実施形態によるコンピュータプログラムは、メモリ2200に記録され、MCU2100により処理されることにより、例えば、図1及び図2を参照して説明したバッテリー容量予測装置200の各機能を行うモジュールとして具現されてもよい。

【0087】

以上の説明は、本開示の技術思想を例示的に説明したことに過ぎないものであって、本開示の属する技術分野において通常の知識を有する者であれば、本開示の本質的な特性から逸脱しない範囲で多様な修正及び変形が可能なはずである。

【0088】

したがって、本開示に開示された実施形態は、本開示の技術思想を限定するためではなく、説明するためのものであり、このような実施形態により本開示の技術思想の範囲が限定されるものではない。本開示の保護範囲は、以下の特許請求の範囲により解釈されるべきであり、それと同等な範囲内にある全ての技術思想は、本開示の権利範囲に含まれるものとして解釈されなければならない。

10

20

30

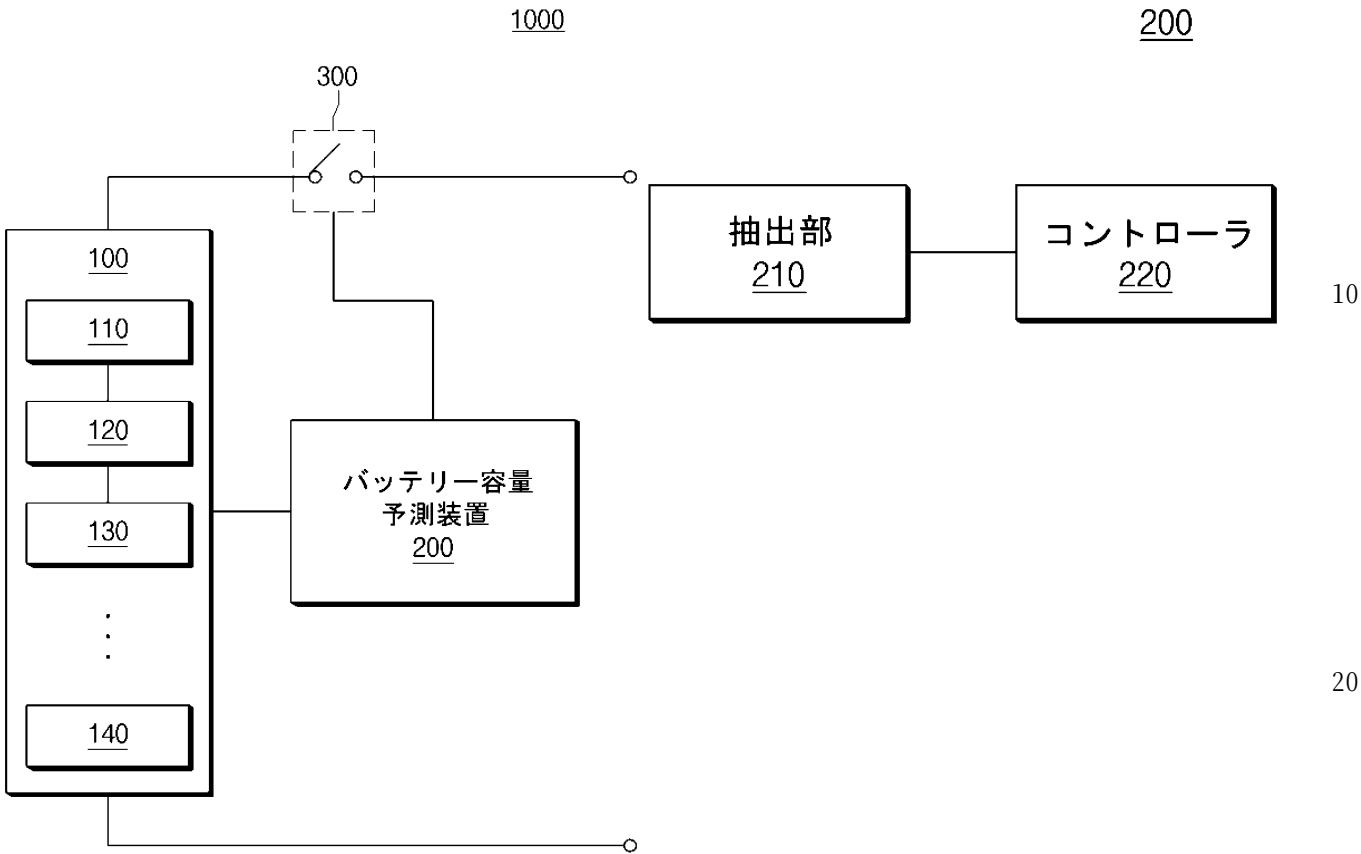
40

50

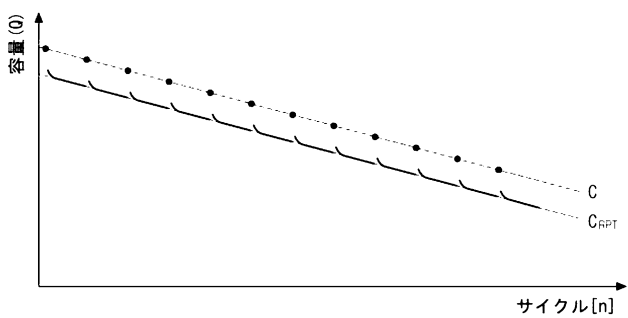
【図面】

【図 1】

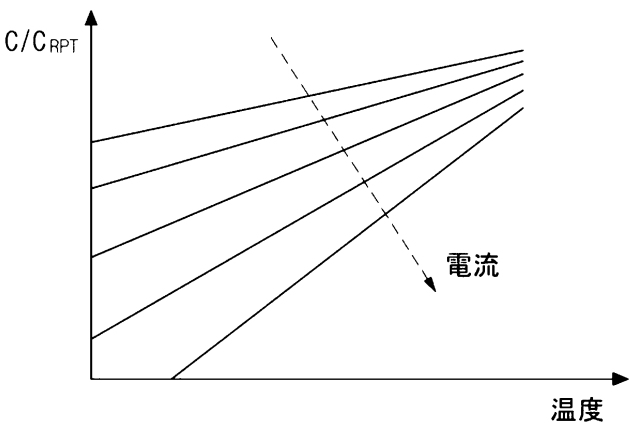
【図 2】



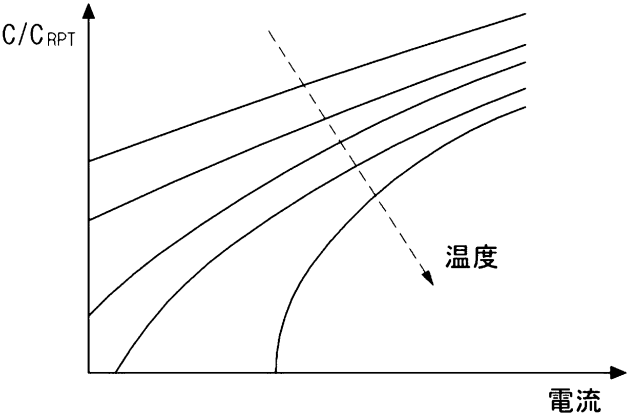
【図 3】



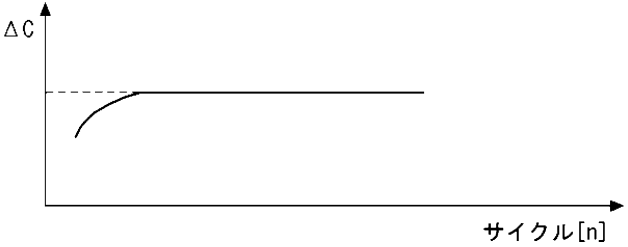
【図 4 a】



【図 4 b】

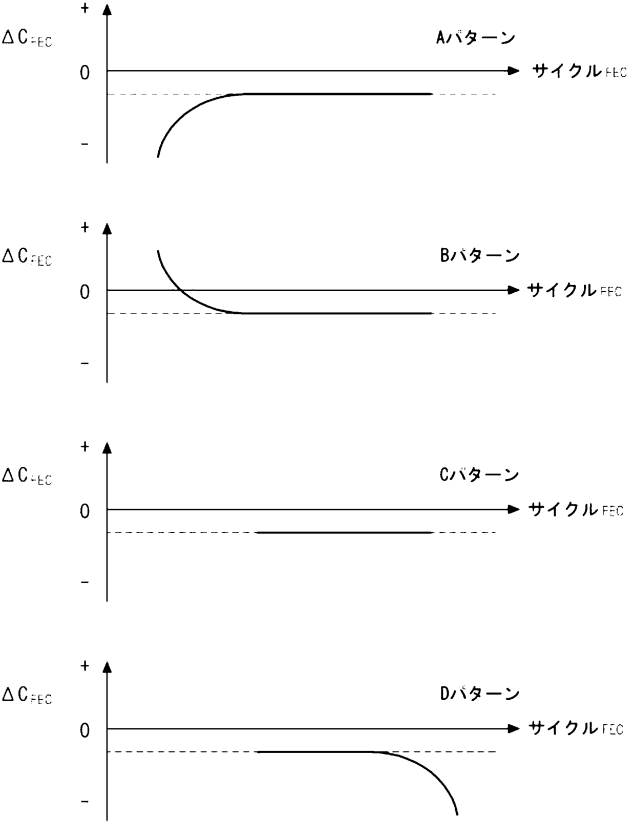


【図 5】

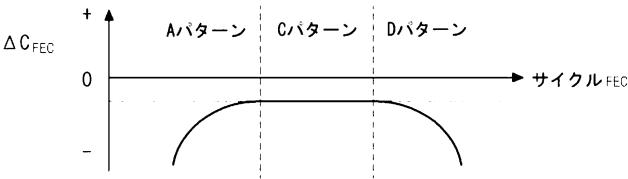


10

【図 6 a】



【図 6 b】



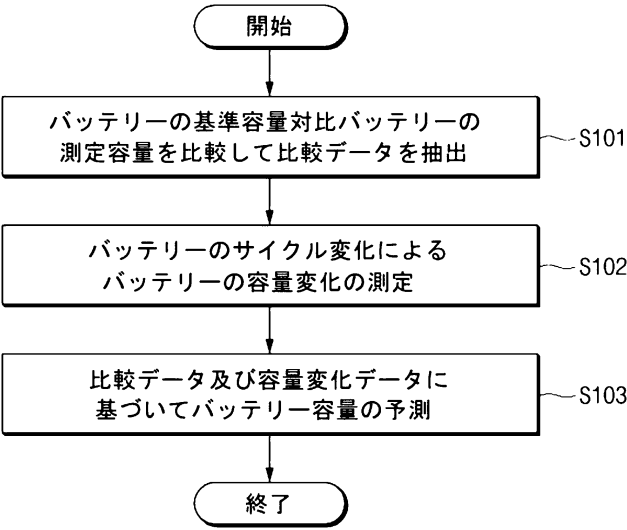
20

30

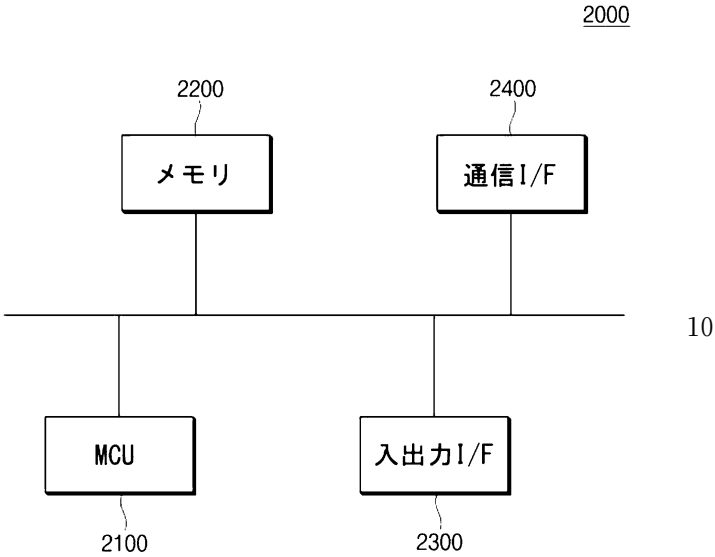
40

50

【図 7】



【図 8】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/020745

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01R 31/367(2019.01)i; G01R 31/382(2019.01)i; G01R 19/00(2006.01)i; G01R 31/396(2019.01)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) G01R 31/367(2019.01); G01R 19/165(2006.01); G01R 31/36(2006.01); H01M 10/48(2006.01)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 배터리(battery), 예측(prediction), 기준성능시험(RPT, Reference Performance Test), 공칭용량(nominal capacity), 등가사이클(FEC, Full Equivalent Cycle)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2020-0140093 A (SAMSUNG SDI CO., LTD. et al.) 15 December 2020 (2020-12-15) See paragraphs [0001]-[0042] and [0099]; and figure 1.	1-4,8-11
Y		5-7,12-14
Y	SCHIMPE, Michael et al. Battery Degradation-Aware Current Derating: An Effective Method to Prolong Lifetime and Ease Thermal Management. Journal of The Electrochemical Society. vol. 168, no. 6, pp. 1-13, 14 June 2021. [Retrieved on 02 March 2023]. Retrieved from <https://doi.org/10.1149/1945-7111/ac0553>. See page 3, right column, lines 4-12.	5-7,12-14
A	US 2014-0333313 A1 (SOUTHWEST RESEARCH INSTITUTE) 13 November 2014 (2014-11-13) See paragraphs [0003]-[0043]; and figures 1-7.	1-14
A	KR 10-2014-0056693 A (KOREA ELECTROTECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 12 May 2014 (2014-05-12) See paragraphs [0020]-[0049]; and figures 1-5.	1-14
☒ 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 27 March 2023		Date of mailing of the international search report 03 April 2023
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2022)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/KR2022/020745

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2016-0067559 A (LG CHEM, LTD.) 14 June 2016 (2016-06-14) See paragraphs [0008]-[0051]; and figures 1-5.	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2022/020745

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2020-0140093	A	15 December 2020	EP	3748380	A1	09 December 2020
				EP	3748380	B1	04 May 2022
				US	11293987	B2	05 April 2022
				US	2020-0386819	A1	10 December 2020
US	2014-0333313	A1	13 November 2014	US	09429628	B2	30 August 2016
KR	10-2014-0056693	A	12 May 2014	KR	10-1463394	B1	21 November 2014
KR	10-2016-0067559	A	14 June 2016	KR	10-1726483	B1	12 April 2017

국제조사보고서

국제출원번호

PCT/KR2022/020745

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01R 31/367(2019.01)i; G01R 31/382(2019.01)i; G01R 19/00(2006.01)i; G01R 31/396(2019.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류 기재) G01R 31/367(2019.01); G01R 19/165(2006.01); G01R 31/36(2006.01); H01M 10/48(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 배터리(battery), 예측(prediction), 기준성능시험(RPT, Reference Performance Test), 공칭용량(nominal capacity), 등가사이클(FEC, Full Equivalent Cycle)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2020-0140093 A (삼성에스디아이 주식회사 등) 2020.12.15 단락 [0001]-[0042], [0099]; 및 도면 1	1-4,8-11
Y		5-7,12-14
Y	MICHAEL SCHIMPE 등 'Battery Degradation-Aware Current Derating: An Effective Method to Prolong Lifetime and Ease Thermal Management' Journal of The Electrochemical Society 168권 6호, pp. 1-13, 2021.06.14, [검색일 2023-03-02]. 출처 < https://doi.org/10.1149/1945-7111/ac0553 >. 페이지 3, 오른쪽 컬럼, 라인 4-12	5-7,12-14
A	US 2014-0333313 A1 (SOUTHWEST RESEARCH INSTITUTE) 2014.11.13 단락 [0003]-[0043]; 및 도면 1-7	1-14
A	KR 10-2014-0056693 A (한국전기연구원) 2014.05.12 단락 [0020]-[0049]; 및 도면 1-5	1-14
A	KR 10-2016-0067559 A (주식회사 엔지화학) 2016.06.14 단락 [0008]-[0051]; 및 도면 1-5	1-14
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "I" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2023년03월27일(27.03.2023)		국제조사보고서 발송일 2023년04월03일(03.04.2023)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 홍기완 전화번호 +82-42-481-5003

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2022년 7월)

10

20

30

40

50

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2022/020745

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2020-0140093 A	2020/12/15	EP 3748380 A1	2020/12/09
		EP 3748380 B1	2022/05/04
		US 11293987 B2	2022/04/05
		US 2020-0386819 A1	2020/12/10
US 2014-0333313 A1	2014/11/13	US 09429628 B2	2016/08/30
KR 10-2014-0056693 A	2014/05/12	KR 10-1463394 B1	2014/11/21
KR 10-2016-0067559 A	2016/06/14	KR 10-1726483 B1	2017/04/12

10

20

30

40

서식 PCT/ISA/210 (대응특허 추가용지) (2022년 7월)

50

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,
ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,C
O,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,I
R,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,M
Y,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY
,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW