

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年11月16日(16.11.2017)



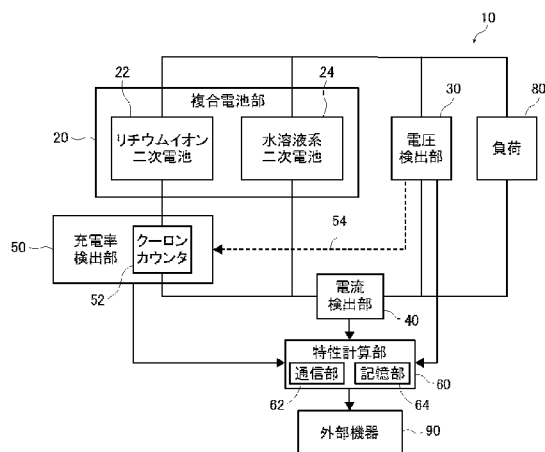
(10) 国際公開番号

WO 2017/195253 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 10/44 (2006.01) H02J 7/14 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/063761
- (22) 国際出願日: 2016年5月9日(09.05.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: CONNEXX SYSTEMS 株式会社 (CONNEXX SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒6020841 京都府京都市上京区梶井町448-5 クリエイション・コア京都御車 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 塚本 壽 (TSUKAMOTO Hisashi); 〒6020841 京都府京都市上京区梶井町448
- ー5 クリエイション・コア京都御車 CONNEXX SYSTEMS 株式会社内 Kyoto (JP). 可知 直芳 (KACHI Naoyoshi); 〒6020841 京都府京都市上京区梶井町448-5 クリエイション・コア京都御車 CONNEXX SYSTEMS 株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 渡辺 望稔, 外 (WATANABE Mochitoshi et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町2丁目3番3号 友泉岩本町ビル6階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,

(54) Title: DISCHARGE CHARACTERISTIC CALCULATION DEVICE FOR COMPOSITE BATTERY

(54) 発明の名称: 複合電池の放電特性計算装置



- 20 Composite battery unit
22 Lithium ion secondary battery
24 Aqueous solution-based secondary battery
30 Voltage detection unit
40 Current detection unit
50 Charge rate detection unit
52 Coulomb counter
60 Characteristic calculation unit
62 Communication unit
64 Storage unit
80 Load
90 External apparatus

(57) Abstract: Provided is a discharge characteristic calculation device for a composite battery, said discharge characteristic calculation device being capable of simply and highly accurately calculating discharge characteristics of the whole composite battery wherein two types of secondary batteries having different characteristics are combined. A discharge characteristic calculation device 10 for a composite battery has a composite battery unit 20, voltage detection unit 30, current detection unit 40, charge rate detection unit 50, and characteristic calculation unit 60. The composite battery unit 20 is formed by connecting in parallel a lithium ion secondary battery 22, and an aqueous solution-based secondary battery 24 using an aqueous electrolyte. The voltage detection unit 30 detects the voltage value of the composite battery unit 20, and the current detection unit 40 detects the value of a current flowing to the composite battery unit 20. The charge rate detection unit 50 detects the quantity of electricity flowing to/from the lithium ion secondary battery 22, and/or the voltage value of the lithium ion secondary battery 22, and calculates the charge rate of the lithium ion secondary battery 22. The characteristic calculation unit 60 calculates, using the values detected or calculated by the voltage detection unit 30, current detection unit 40, and charge rate detection unit 50, the discharge characteristics of the composite battery.

KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：性質の異なる2種類の二次電池を組み合わせた複合電池全体の放電特性を簡便かつ高精度に計算することが可能な複合電池の放電特性計算装置を提供する。複合電池の放電特性計算装置10は、複合電池部20と、電圧検出部30と、電流検出部40と、充電率検出部50と、特性計算部60と、を有する。複合電池部20は、リチウムイオン二次電池22と水溶性電解液を用いる水溶液系二次電池24とを並列接続してなる。電圧検出部30は、複合電池部20の電圧値を検出し、電流検出部40は、複合電池部20に流れる電流値を検出する。充電率検出部50は、リチウムイオン二次電池22に出入りする電気量、およびリチウムイオン二次電池22の電圧値の少なくとも一方を検出し、リチウムイオン二次電池22の充電率を計算する。特性計算部60は、電圧検出部30、電流検出部40および充電率検出部50が検出または計算した値を用いて複合電池の放電特性を計算する。

明 細 書

発明の名称：複合電池の放電特性計算装置

技術分野

[0001] 本発明は、異種電池が並列に接続された複合電池の放電特性計算装置に関する。

背景技術

[0002] 化石燃料を駆動エネルギーの主体とする従来の自動車は、その排気ガスによって地球環境に悪影響を与えている。これに対して、排気ガスを出さない電気自動車、もしくは著しくその排出量を低減したハイブリッド自動車をより多く使用することが、環境改善の点から大きく期待され、また、夜間の余剰電力の有効利用の点からも推奨されている。さらに、電力供給の安定化のために分散型の電力貯蔵システムを備えることが望まれている。

[0003] 一方、従来の鉛蓄電池は、非常に重いため重量あたりの保有エネルギーが小さいという課題があり、また、従来のリチウムイオン二次電池は、高価な保護スイッチや保護回路が必要であるなどの課題があり、これらの課題を解決するために、性質の異なる２種類の二次電池を組み合わせた複合電池が開示されている。例えば、特許文献１には、鉛蓄電池とリチウムイオン二次電池とを並列接続することによって、重量あたりの保有エネルギーを大きくしつつ、高価な保護スイッチや保護回路を不要とし、複合電池全体のコストダウンを図ることができると共に、特に低温パワー性能を向上させることができる複合電池が開示されている。

[0004] 複合電池を構成する二次電池は、一般に使用期間に伴って性能が低下する。具体的には、例えば、放電容量や、所定電流を流した場合の電圧などが、使用期間に伴って徐々に低下する。そのため、複合電池が求められる性能を維持しているか否かを示すために、そのときどきの放電特性を簡便かつ高精度に計算することが重要である。しかしながら、特許文献１では、複合電池の放電特性の計算について十分に検討されていなかった。

[0005] 特許文献2には、リチウムイオン二次電池がスイッチを介して鉛蓄電池と並列に接続された複合電池において、リチウムイオン二次電池の放電特性の計算を、リチウムイオン二次電池と鉛蓄電池の電流値や内部抵抗値に基づいて行う技術が開示されている。また、特許文献3には、ニッケル水素二次電池が鉛蓄電池と並列に接続された複合電池において、鉛蓄電池の放電特性の計算を、ホール効果型電流センサを用いて行う技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第5373999号

特許文献2：特許第5578014号

特許文献3：特開2016-23979

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献2は、リチウムイオン二次電池の放電特性の計算を行っているが、鉛蓄電池および複合電池全体の放電特性の計算について十分に検討されていないという問題があった。また、特許文献3は、鉛蓄電池の放電特性の計算を行っているが、ニッケル水素二次電池および複合電池全体の放電特性の計算について十分に検討されていないという問題があった。特許文献2、3のいずれも複合電池全体の放電特性の計算について十分に検討されていないのは、複合電池を構成する2種類の二次電池の劣化速度がそれぞれ異なるため、複合電池全体としての劣化状態を把握することが困難だからである。

[0008] 本発明は、従来のこのような問題点に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、性質の異なる2種類の二次電池を組み合わせた複合電池全体の放電特性を簡便かつ高精度に計算することが可能な複合電池の放電特性計算装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者は、上記目的を達成するために、鋭意研究を重ねた結果、まず、

複合電池部を構成するリチウムイオン二次電池の充電率と複合電池の放電容量の関係を示す第1関数、および複合電池の放電容量と開放電圧の関係を示す第2関数を予め測定しておき、次に、リチウムイオン二次電池に出入りする電気量に基づいて計算したリチウムイオン二次電池の充電率を第1関数に当てはめて、複合電池の放電容量を計算し、その値と第2関数と複合電池の電圧と複合電池に流れる電流とを用いて、所定の電流で継続的に放電した場合の複合電池の放電残容量を計算することによって、複合電池全体の放電特性を簡便かつ高精度に計算することができることを見出した。

[0010] また、本発明者は、リチウムイオン二次電池と鉛蓄電池との間でやり取りされる電流が小さくて、電池状態がほとんど変化していない時に上記一連の計算を行うことによって、複合電池全体の放電特性をさらに高精度に計算することができることを見出し、本発明に至ったものである。

[0011] 即ち、本発明は、リチウムイオン二次電池と水溶性電解液を用いる水溶液系二次電池とを並列接続してなる複合電池部と、複合電池部の電圧値を検出する電圧検出部と、複合電池部に流れる電流値を検出する電流検出部と、リチウムイオン二次電池に出入りする電気量、およびリチウムイオン二次電池の電圧値の少なくとも一方を検出し、リチウムイオン二次電池の充電率を計算する充電率検出部と、電圧検出部、電流検出部および充電率検出部が検出または計算した値を用いて複合電池の放電特性を計算する特性計算部と、を有する複合電池の放電特性計算装置を提供するものである。

[0012] ここで、上記においては、水溶液系二次電池は、鉛蓄電池であるのが好ましい。

リチウムイオン二次電池の充電率は、充電率検出部によって検出されたりチウムイオン二次電池に出入りする電気量に基づく電流積分方式、および充電率検出部によって検出されたりチウムイオン二次電池の電圧値に基づく電圧参照方式の少なくとも一方によって計算されるのが好ましい。

さらに、検出判定部を備え、検出判定部は、リチウムイオン二次電池または水溶液系二次電池に流れる電流値を検出し、その検出値と電流検出部によ

って検出された複合電池部に流れる電流値の両方が、予め定められた各閾値以下であるか否かを判定し、閾値以下である場合に、特性計算部は、閾値以下であると判定された後に電圧検出部、電流検出部および充電率検出部が検出した値を用いて複合電池の放電特性を計算するのが好ましい。

さらに、検出判定部を備え、検出判定部は、複合電池部が最後に充放電を行ってからの経過時間を検出し、その検出値が予め定められた閾値以上であるか否かを判定し、閾値以上である場合に、特性計算部は、閾値以上であると判定された後に電圧検出部、電流検出部および充電率検出部が検出した値を用いて複合電池の放電特性を計算するのが好ましい。

さらに、検出判定部を備え、検出判定部は、リチウムイオン二次電池に備わる保護スイッチのON/OFF状態を検出し、特性計算部は、保護スイッチのON/OFF状態に基づいて複合電池の放電特性を計算するのが好ましい。

特性計算部は、自身が計算した放電特性を外部機器に対して送信するための通信部を備えるのが好ましい。

特性計算部は、自身が計算した放電特性を時系列で記憶するための記憶部を備えるのが好ましい。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、性質の異なる2種類の二次電池を組み合わせた複合電池全体の放電特性を簡便かつ高精度に計算することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態の複合電池の放電特性計算装置を示すブロック図である。

[図2]図2は、図1の複合電池の放電特性計算装置の計算方法を示すブロック図である。

[図3]図3は、図1の複合電池の放電容量—電圧特性を模式的に示すグラフである。

[図4]図4は、本発明の第2の実施形態の複合電池の放電特性計算装置を示す

ブロック図である。

[図5]図5は、図4の複合電池の放電特性計算装置の計算方法を示すブロック図である。

[図6]図6は、本発明の第3の実施形態の複合電池の放電特性計算装置を示すブロック図である。

[図7]図7は、図6の複合電池の放電特性計算装置の計算方法を示すブロック図である。

[図8]図8は、本発明の第4の実施形態の複合電池の放電特性計算装置を示すブロック図である。

[図9]図9は、図8の複合電池の放電特性計算装置の計算方法を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下に、本発明の複合電池の放電特性計算装置を添付の図面に示す好適実施形態に基づいて詳細に説明する。

まず、本発明の第1の実施形態の複合電池の放電特性計算装置について説明する。図1は、本発明の第1の実施形態の複合電池の放電特性計算装置を示すブロック図である。

[0016] 本発明の複合電池の放電特性計算装置10は、複合電池部20と、電圧検出部30と、電流検出部40と、充電率検出部50と、特性計算部60と、を有する。複合電池部20は、リチウムイオン二次電池22と水溶性電解液を用いる水溶液系二次電池24とを並列接続してなるものである。電圧検出部30は、複合電池部20の電圧値を検出し、電流検出部40は、複合電池部20に流れる電流値を検出するものである。充電率検出部50は、リチウムイオン二次電池22に出入りする電気量、およびリチウムイオン二次電池22の電圧値の少なくとも一方を検出し、リチウムイオン二次電池22の充電率を計算するものである。特性計算部60は、電圧検出部30、電流検出部40および充電率検出部50が検出または計算した値を用いて複合電池の放電特性を計算するものである。

- [0017] 即ち、電圧検出部 30 は、例えば電圧センサと A/D 変換器で構成され、電圧センサによって検出された複合電池部 20 の電圧値を A/D 変換して得られたデジタル値の電圧を特性計算部 60 に出力する。電流検出部 40 は、例えば電流センサと A/D 変換器で構成され、電流センサによって検出された複合電池部 20 の電流値を A/D 変換して得られたデジタル値の電流を特性計算部 60 に出力する。電流センサは、例えば、変流器 (CT) やホール効果型電流センサに代表されるクランプ電流計であり、シャント抵抗器と電圧計から構成されたものでも良い。
- [0018] 充電率検出部 50 は、例えばクーロンカウンタ 52 と充電率計算部と A/D 変換器で構成され、クーロンカウンタ 52 によって検出されたりチウムイオン二次電池 22 に出入りする電気量からリチウムイオン二次電池 22 の充電率を計算し、その値を A/D 変換して得られたデジタル値の充電率を特性計算部 60 に出力する。なお、充電率検出部 50 は、クーロンカウンタ 52 の代わりに、矢印 54 のように電圧検出部 30 から出力された複合電池部 20 の電圧値からリチウムイオン二次電池 22 の充電率を計算し、その値を特性計算部 60 に出力しても良い。この場合には、複合電池部 20 の電圧とリチウムイオン二次電池 22 の充電率の関係式を予め測定して定め、その関係式に基づいてリチウムイオン二次電池 22 の充電率を計算する。
- [0019] 特性計算部 60 は、電圧検出部 30 によって検出された複合電池部 20 の電圧値と、電流検出部 40 によって検出された複合電池部 20 に流れる電流値と、充電率検出部 50 によって計算されたりチウムイオン二次電池 22 の充電率と、を用いて複合電池の放電特性を計算するものである。特性計算部 60 によって計算された複合電池の放電特性は、所定の目的を達成するために稼働する外部機器 90 に出力される。
- [0020] 本発明の複合電池の放電特性計算装置 10 は、例えば自動車アイドルストップシステム、据置型蓄電システム、無停電電源システム、バックアップ用電源システムに組み込んで使用することができる。負荷 80 は、複合電池部 20 に並列接続され、例えば自動車アイドルストップシステムにおける IS

G(Integrated Starter Generator)、据置型蓄電システムにおけるパワーコンディショナ、無停電電源負荷における非保護負荷、バックアップ用電源装置におけるパワーコンディショナである。リチウムイオン二次電池 22 は、複数のリチウムイオン二次電池が直並列に接続されたものでも良く、また、水溶液系二次電池 24 は、複数の水溶液系二次電池が直並列に接続されたものでも良い。

[0021] 本発明の複合電池の放電特性計算装置 10 の水溶液系二次電池 24 は、鉛蓄電池であっても良い。また、本発明の複合電池の放電特性計算装置 10 のリチウムイオン二次電池 22 の充電率は、充電率検出部 50 によって検出されたリチウムイオン二次電池 22 に出入りする電気量に基づく電流積分方式、および充電率検出部 50 によって検出されたリチウムイオン二次電池 22 の電圧値に基づく電圧参照方式の少なくとも一方によって計算されても良い。さらに、リチウムイオン二次電池 22 の充電率は、リチウムイオン二次電池 22 の放電特性や温度特性を予め測定して記憶しておき、これらを用いて計算しても良く、また、稼働中の電圧、電流、温度をモニタすることによって得られたリチウムイオン二次電池 22 のインピーダンスの値を用いて計算しても良い。

[0022] 特性計算部 60 は、通信部 62 を備えても良い。通信部 62 は、特性計算部 60 が計算した放電特性を外部機器 90 に対して送信するものである。即ち、通信部 62 は、有線または無線によってデジタル情報を送信するものであれば、特に限定されない。また、特性計算部 60 は、記憶部 64 を備えても良い。記憶部 64 は、特性計算部 60 が計算した放電特性を時系列で記憶するものである。即ち、記憶部 64 は、デジタル情報を一定期間、一定容量保持するものであれば、特に限定されない。通信部 62 は、記憶部 64 が記憶している過去の放電特性を外部機器 90 に対して送信しても良い。

[0023] 外部機器 90 は、負荷 80 と有線または無線で接続され、かつ通信部 62 が送信した放電特性に基づいて負荷 80 の動作を制御する制御機器であっても良い。また、外部機器 90 は、負荷 80 自体であっても良い。この場合に

は、負荷 80 は、通信部 62 が送信した放電特性を表示する表示機器、またはその放電特性に基づいて自身の動作を制御する制御機器であっても良い。

[0024] 次に、第 1 の実施形態の複合電池の放電特性計算装置の計算方法について、計算例を参照しながら説明する。図 2 は、図 1 の複合電池の放電特性計算装置の計算方法を示すブロック図であり、図 3 は、図 1 の複合電池の放電容量—電圧特性を模式的に示すグラフである。

[0025] 複合電池部 20 は、リチウムイオン二次電池 22 と水溶液系二次電池 24 とが並列接続されたものであるが、水溶液系二次電池 24 の充電率の測定精度は、リチウムイオン二次電池 22 と比較して低い。これは、水溶液系二次電池 24 の充放電中に常に副反応である水分解反応が起こることによって水溶液系二次電池 24 に流れる電流値を積分してその充電率を算出することが困難であるため、および、水溶液系二次電池 24 の充放電反応が不均一反応であるために、本質的に充放電電圧が平坦であり、水溶液系二次電池 24 の電圧からその充電率を算出することが困難であるためである。従って、複合電池の放電容量 Q_1 は、複合電池部 20 の電圧値や複合電池部 20 に流れる電流値を検出するのみでは、高精度に計算することができない。

[0026] 本発明の第 1 の実施形態では、ステップ S10 において、複合電池部 20 を構成するリチウムイオン二次電池 22 の充電率と複合電池の放電容量の関係を示す第 1 関数を予め測定して計算部が記憶しておく。また、この前または後に、ステップ S12 において、複合電池の放電容量と開放電圧の関係を示す第 2 関数（曲線 A）を予め測定して計算部が記憶しておく。なお、ステップ S10 とステップ S12 の順序は、逆でも良い。

[0027] 次に、ステップ S20 において、充電率検出部 50 がリチウムイオン二次電池 22 の充電率を計算する。次に、ステップ S22 において、特性計算部 60 がリチウムイオン二次電池 22 の充電率を第 1 関数に当てはめて、複合電池の放電容量 Q_1 を計算する。次に、ステップ S24 において、特性計算部 60 が複合電池の放電容量 Q_1 を第 2 関数に当てはめて、複合電池の放電容量 Q_1 における複合電池の開放電圧 V_{1A} の値を求める。

[0028] 次に、ステップS 2 6において、電圧検出部3 0が複合電池部2 0の電圧値V 0を検出し、電流検出部4 0が複合電池部2 0に流れる電流値I 0を検出し、特性計算部6 0が複合電池の開放電圧V 1 Aの値から内部抵抗による電圧降下分の値、即ち $I 1 \cdot V 0 / I 0$ の値をマイナスして、複合電池部2 0を放電容量Q 1の状態から電流値I 1で放電した場合の複合電池部2 0の電圧V 1 Bの値を求める。次に、ステップS 2 8において、特性計算部6 0が第2関数から $I 1 \cdot V 0 / I 0$ の値をマイナスして、複合電池部2 0を放電容量Q 1の状態から電流値I 1で放電した場合の放電容量—電圧特性の関数（曲線B）を計算する。

[0029] 次に、ステップS 3 0において、電流値I 1で継続的に放電した場合に、複合電池部2 0の電圧が放電終止電圧V m i nに到達する放電容量Q 2を計算する。次に、ステップS 3 2において、電流値I 1で継続的に放電した場合の複合電池部2 0の放電残容量Q 2 − Q 1を計算する。特性計算部6 0は、さらに、この放電残容量Q 2 − Q 1、および電流値I 1で放電を開始した直後の複合電池部2 0の電圧V 1 Bに基づいて、複合電池部2 0の劣化を判定するものであっても良い。

[0030] 本発明の第1の実施形態の複合電池の放電特性計算装置およびその計算方法は、基本的に以上のように構成される。このような構成とすることで、本発明の複合電池の放電特性計算装置は、性質の異なる2種類の二次電池を組み合わせた複合電池全体の放電特性を簡便かつ高精度に計算することができる。

[0031] 次に、本発明の第2の実施形態の複合電池の放電特性計算装置について説明する。図4は、本発明の第2の実施形態の複合電池の放電特性計算装置を示すブロック図である。

第2の実施形態の複合電池の放電特性計算装置1 1 0は、本発明の複合電池の放電特性計算装置1 0に対して、検出判定部1 7 0を有する点、検出判定部1 7 0の判定結果を含めて計算する特性計算部1 6 0を有する点以外は同一の構成を有するものであるので、同一の構成要素の説明を省略する。ま

た、特性計算部 160 が備える通信部および記憶部は、特性計算部 60 の通信部 62 および記憶部 64 と同一であるので、説明を省略する。

[0032] 本発明の複合電池の放電特性計算装置 110 は、さらに、検出判定部 170 を備えても良い。検出判定部 170 は、リチウムイオン二次電池 22 または水溶液系二次電池 24 に流れる電流値を検出し、その検出値と電流検出部 40 によって検出された複合電池部 20 に流れる電流値の両方が、予め定められた各閾値以下であるか否かを判定するものである。閾値以下である場合に、特性計算部 160 は、閾値以下であると判定された後に電圧検出部 30、電流検出部 40 および充電率検出部 50 が検出した値を用いて複合電池の放電特性を計算する。

[0033] 次に、第 2 の実施形態の複合電池の放電特性計算装置の計算方法について説明する。図 5 は、図 4 の複合電池の放電特性計算装置の計算方法を示すブロック図である。

[0034] 複合電池部 20 では、負荷 80 に対する充放電を行っていない場合であっても、複合電池部 20 を構成するリチウムイオン二次電池 22 と水溶液系二次電池 24 との間で電流のやり取りが発生し、電池状態がわずかに変化する。従って、電池状態が変化している間に上記ステップ S20 の計算を行っても、リチウムイオン二次電池 22 の充電率の計算精度は悪くなる。これに対して、このやり取りされる電流が小さくて、電池状態がほとんど変化していない時に上記ステップ S20 の計算を行えば、リチウムイオン二次電池 22 の充電率をより高精度に計算することができる。

[0035] 検出判定部 170 は、例えば電流センサ 172 と判定計算部で構成され、ステップ S114 において、電流センサ 172 によって検出されたリチウムイオン二次電池 22 に流れる電流値を A/D 変換して得られたデジタル値の電流と、電流検出部 40 によって検出された複合電池部 20 に流れるデジタル値の電流と、を予め定められた各閾値と比較し、両方共に各閾値以下である場合に、電池状態がほとんど変化していないと判定する。次に、ステップ S20～S32 において、この状態で電圧検出部 30、電流検出部 40 およ

び充電率検出部 50 が検出した値を用いて特性計算部 160 が複合電池の放電特性を計算する。電流センサ 172 は、例えば、変流器（CT）やホール効果型電流センサに代表されるクランプ電流計であり、シャント抵抗器と電圧計から構成されたものでも良い。

[0036] 本発明の第 2 の実施形態の複合電池の放電特性計算装置およびその計算方法は、基本的に以上のように構成される。このような構成とすることで、本発明の複合電池の放電特性計算装置は、性質の異なる 2 種類の二次電池を組み合わせた複合電池全体の放電特性をより高精度に計算することができる。

[0037] 次に、本発明の第 3 の実施形態の複合電池の放電特性計算装置について説明する。図 6 は、本発明の第 3 の実施形態の複合電池の放電特性計算装置を示すブロック図である。

第 3 の実施形態の複合電池の放電特性計算装置 210 は、本発明の複合電池の放電特性計算装置 10 に対して、検出判定部 270 を有する点、検出判定部 270 の判定結果を含めて計算する特性計算部 260 を有する点以外は同一の構成を有するものであるので、同一の構成要素の説明を省略する。また、特性計算部 260 が備える通信部および記憶部は、特性計算部 60 の通信部 62 および記憶部 64 と同一であるので、説明を省略する。

[0038] 本発明の複合電池の放電特性計算装置 210 は、さらに、検出判定部 270 を備えても良い。検出判定部 270 は、複合電池部 20 が最後に充放電を行ってからの経過時間を検出し、その検出値が予め定められた閾値以上であるか否かを判定するものである。閾値以上である場合に、特性計算部 260 は、閾値以上であると判定された後に電圧検出部 30、電流検出部 40 および充電率検出部 50 が検出した値を用いて複合電池の放電特性を計算する。

[0039] 次に、第 3 の実施形態の複合電池の放電特性計算装置の計算方法について説明する。図 7 は、図 6 の複合電池の放電特性計算装置の計算方法を示すブロック図である。

[0040] 複合電池部 20 では、上述のように、負荷 80 に対する充放電を行っていない場合であっても、電池状態がわずかに変化するので、電池状態が変化し

ている間に上記ステップS 2 0の計算を行っても、リチウムイオン二次電池 2 2の充電率の計算精度は悪くなる。これに対して、複合電池部 2 0の休止時間が長ければ電池状態がほとんど変化しなくなるので、その時に上記ステップS 2 0の計算を行えば、リチウムイオン二次電池 2 2の充電率をより高精度に計算することができる。

[0041] 検出判定部 2 7 0は、例えば複合電池部 2 0が最後に充放電を行ってからの経過時間を検出するための稼働率計 2 7 2と判定計算部で構成され、ステップS 2 1 4において、稼働率計 2 7 2によって検出された経過時間をA/D変換して得られたデジタル値の経過時間を予め定められた閾値と比較し、閾値以上である場合に、電池状態がほとんど変化していないと判定する。次に、ステップS 2 0～S 3 2において、この状態で電圧検出部 3 0、電流検出部 4 0および充電率検出部 5 0が検出した値を用いて特性計算部 2 6 0が複合電池の放電特性を計算する。

[0042] 本発明の第3の実施形態の複合電池の放電特性計算装置およびその計算方法は、基本的に以上のように構成される。このような構成とすることで、本発明の複合電池の放電特性計算装置は、性質の異なる2種類の二次電池を組み合わせた複合電池全体の放電特性をより高精度に計算することができる。

[0043] 次に、本発明の第4の実施形態の複合電池の放電特性計算装置について説明する。図8は、本発明の第4の実施形態の複合電池の放電特性計算装置を示すブロック図である。

第4の実施形態の複合電池の放電特性計算装置 3 1 0は、本発明の複合電池の放電特性計算装置 1 0に対して、検出判定部 3 7 0を有する点、検出判定部 3 7 0の判定結果を含めて計算する特性計算部 3 6 0を有する点以外は同一の構成を有するものであるので、同一の構成要素の説明を省略する。また、特性計算部 3 6 0が備える通信部および記憶部は、特性計算部 6 0の通信部 6 2および記憶部 6 4と同一であるので、説明を省略する。

[0044] 本発明の複合電池の放電特性計算装置 3 1 0は、さらに、検出判定部 3 7 0を備えても良い。検出判定部 3 7 0は、リチウムイオン二次電池 2 2に備

わる保護スイッチのON/OFF状態を検出するものである。特性計算部360は、保護スイッチのON/OFF状態に基づいて複合電池の放電特性を計算する。リチウムイオン二次電池22に備わる保護スイッチは、例えばFET、IGBT、GTOなどの半導体スイッチング素子の他、リレー、電磁開閉器、ブレーカ等であっても良く、また、例えば電流ヒューズ、温度ヒューズ、サーミスタ、セルフコントロールプロテクタ（SCP）のように、一旦作動すると交換しない限り電氣的な接続が自動的に回復しないものであっても良い。

[0045] 次に、第4の実施形態の複合電池の放電特性計算装置の計算方法について説明する。図9は、図8の複合電池の放電特性計算装置の計算方法を示すブロック図である。

[0046] 複合電池部20では、リチウムイオン二次電池22の保護機能が作動することによって、リチウムイオン二次電池22が水溶液系二次電池24および負荷80から電氣的に切り離された状態になると、電池状態が大きく変化する。従って、リチウムイオン二次電池22の保護機能の作動状態を考慮すれば、複合電池全体の放電特性をより高精度に計算することができる。

[0047] 検出判定部370は、例えばリチウムイオン二次電池22のFETスイッチのON/OFF状態を検出するための導通センサ372と判定計算部で構成され、ステップS314において、導通センサ372によって検出されたON/OFF状態を、例えばFETスイッチがONであれば1、OFFであれば0に二値化する。次に、検出判定部370は、検出値が1、即ちFETスイッチがONであり、リチウムイオン二次電池22が水溶液系二次電池24および負荷80に電氣的に接続されている場合には、その状態を踏まえて複合電池全体の放電特性を計算するように、特性計算部360に指示する。または、検出判定部370は、検出値が0、即ちFETスイッチがOFFであり、リチウムイオン二次電池22が水溶液系二次電池24および負荷80から電氣的に切り離されている場合には、その状態を踏まえて複合電池全体の放電特性を計算するように、特性計算部360に指示しても良い。

[0048] 本発明の第4の実施形態の複合電池の放電特性計算装置およびその計算方法は、基本的に以上のように構成される。このような構成とすることで、本発明の複合電池の放電特性計算装置は、性質の異なる2種類の二次電池を組み合わせた複合電池全体の放電特性をより高精度に計算することができる。

[0049] 以上、本発明の複合電池の放電特性計算装置について詳細に説明したが、本発明は上記記載に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良や変更をしても良いのはもちろんである。

産業上の利用可能性

[0050] 本発明の複合電池の放電特性計算装置は、性質の異なる2種類の二次電池を組み合わせた複合電池全体の放電特性を簡便かつ高精度に計算することができるという効果があるので、産業上有用である。

符号の説明

- [0051] 10、110、210、310 複合電池の放電特性計算装置
- 20 複合電池部
 - 22 リチウムイオン二次電池
 - 24 水溶液系二次電池
 - 30 電圧検出部
 - 40 電流検出部
 - 50 充電率検出部
 - 52 クーロンカウンタ
 - 54 矢印
 - 60、160、260、360 特性計算部
 - 62 通信部
 - 64 記憶部
 - 80 負荷
 - 90 外部機器
 - 170、270、370 検出判定部
 - 172 電流センサ

2 7 2 稼働率計

3 7 2 導通センサ

請求の範囲

- [請求項1] リチウムイオン二次電池と水溶性電解液を用いる水溶液系二次電池とを並列接続してなる複合電池部と、
 前記複合電池部の電圧値を検出する電圧検出部と、
 前記複合電池部に流れる電流値を検出する電流検出部と、
 前記リチウムイオン二次電池に出入りする電気量、および前記リチウムイオン二次電池の電圧値の少なくとも一方を検出し、前記リチウムイオン二次電池の充電率を計算する充電率検出部と、
 前記電圧検出部、前記電流検出部および前記充電率検出部が検出または計算した値を用いて複合電池の放電特性を計算する特性計算部と、
 を有する複合電池の放電特性計算装置。
- [請求項2] 前記水溶液系二次電池は、鉛蓄電池である請求項1に記載の複合電池の放電特性計算装置。
- [請求項3] 前記リチウムイオン二次電池の充電率は、前記充電率検出部によって検出された前記リチウムイオン二次電池に出入りする電気量に基づく電流積分方式、および前記充電率検出部によって検出された前記リチウムイオン二次電池の電圧値に基づく電圧参照方式の少なくとも一方によって計算される請求項1または2に記載の複合電池の放電特性計算装置。
- [請求項4] さらに、検出判定部を備え、前記検出判定部は、前記リチウムイオン二次電池または前記水溶液系二次電池に流れる電流値を検出し、その検出値と前記電流検出部によって検出された前記複合電池部に流れる電流値の両方が、予め定められた各閾値以下であるか否かを判定し、前記閾値以下である場合に、前記特性計算部は、前記閾値以下であると判定された後に前記電圧検出部、前記電流検出部および前記充電率検出部が検出した値を用いて前記複合電池の放電特性を計算する請求項1～3のいずれか1項に記載の複合電池の放電特性計算装置。
- [請求項5] さらに、検出判定部を備え、前記検出判定部は、前記複合電池部が

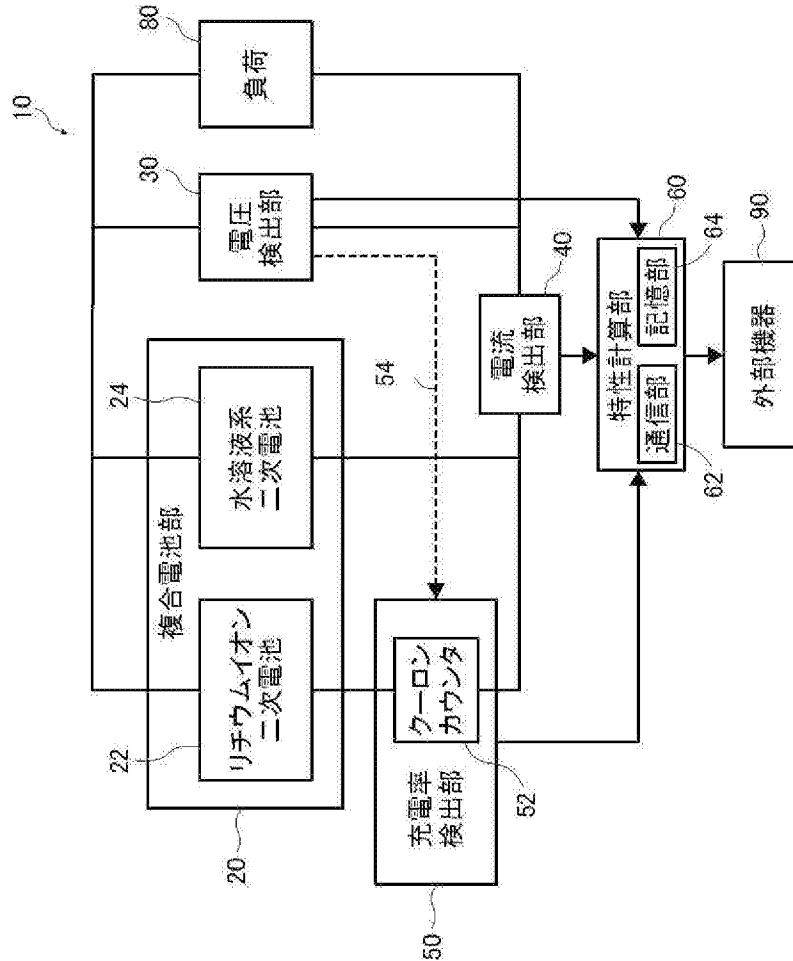
最後に充放電を行ってからの経過時間を検出し、その検出値が予め定められた閾値以上であるか否かを判定し、前記閾値以上である場合に、前記特性計算部は、前記閾値以上であると判定された後に前記電圧検出部、前記電流検出部および前記充電率検出部が検出した値を用いて前記複合電池の放電特性を計算する請求項1～3のいずれか1項に記載の複合電池の放電特性計算装置。

[請求項6] さらに、検出判定部を備え、前記検出判定部は、前記リチウムイオン二次電池に備わる保護スイッチのON/OFF状態を検出し、前記特性計算部は、前記保護スイッチのON/OFF状態に基づいて前記複合電池の放電特性を計算する請求項1～3のいずれか1項に記載の複合電池の放電特性計算装置。

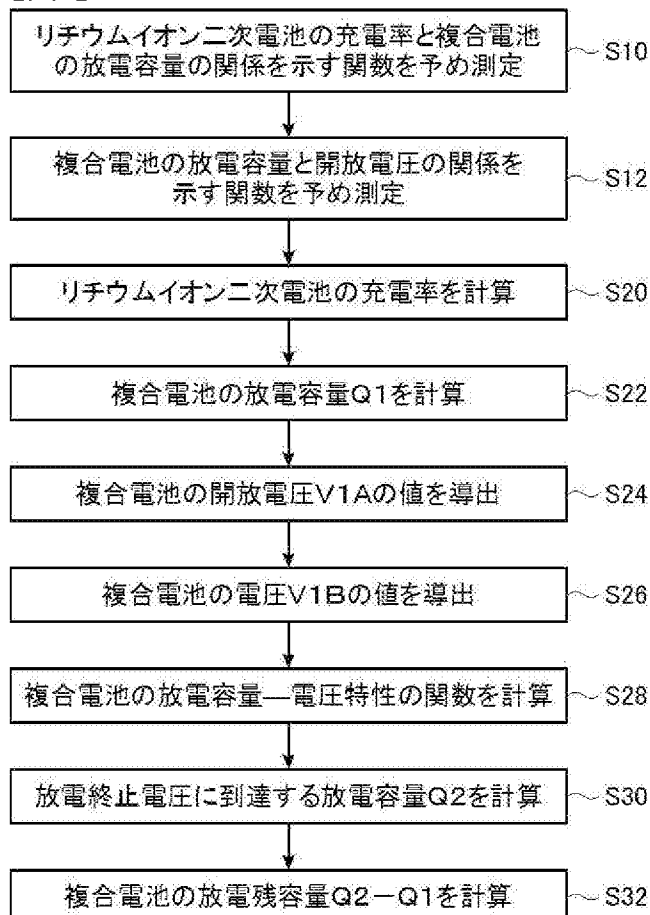
[請求項7] 前記特性計算部は、自身が計算した前記放電特性を外部機器に対して送信するための通信部を備える請求項1～6のいずれか1項に記載の複合電池の放電特性計算装置。

[請求項8] 前記特性計算部は、自身が計算した前記放電特性を時系列で記憶するための記憶部を備える請求項1～7のいずれか1項に記載の複合電池の放電特性計算装置。

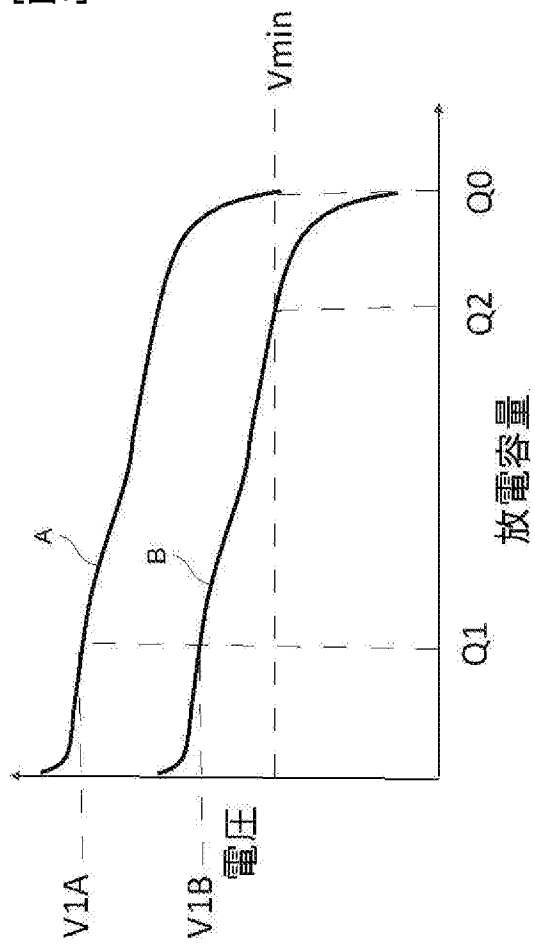
[図1]



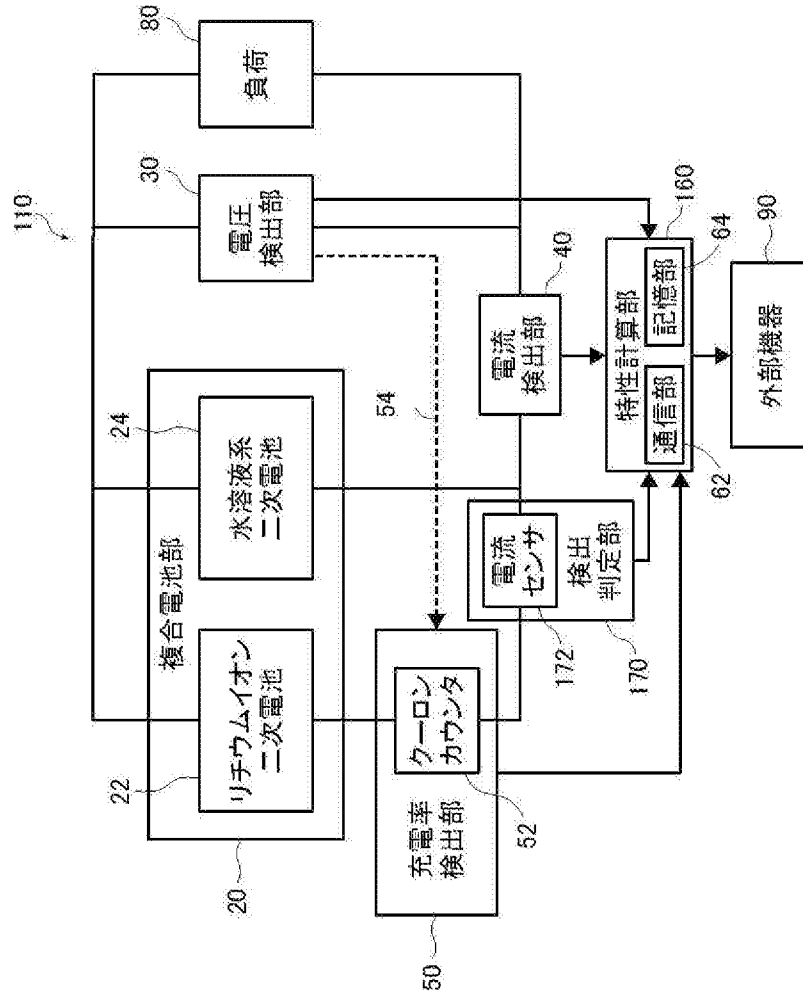
[図2]



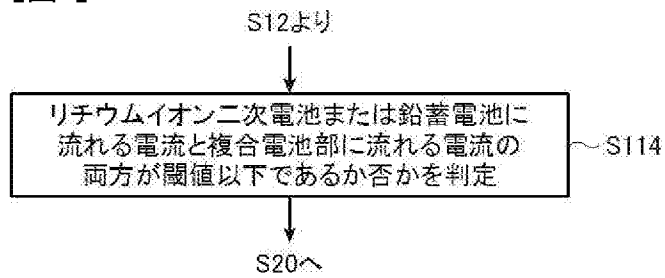
[図3]



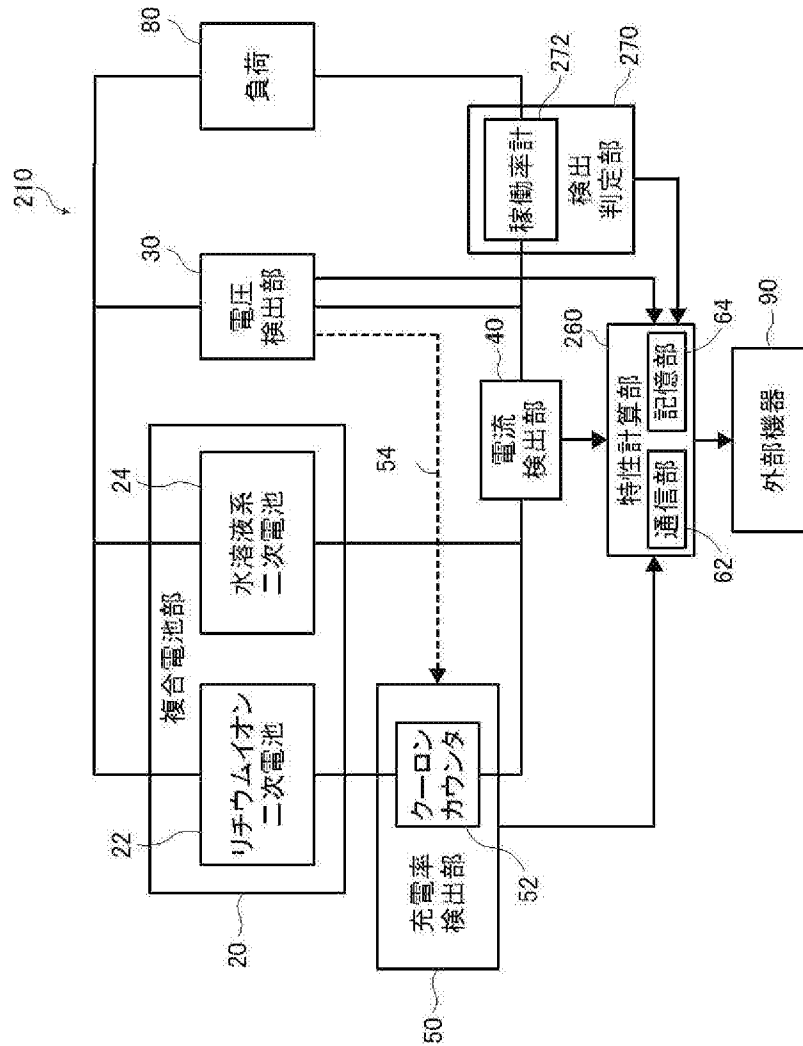
[図4]



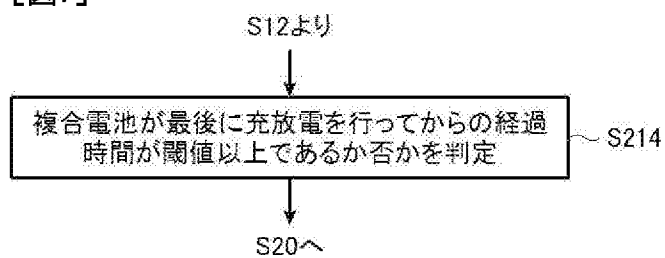
[図5]



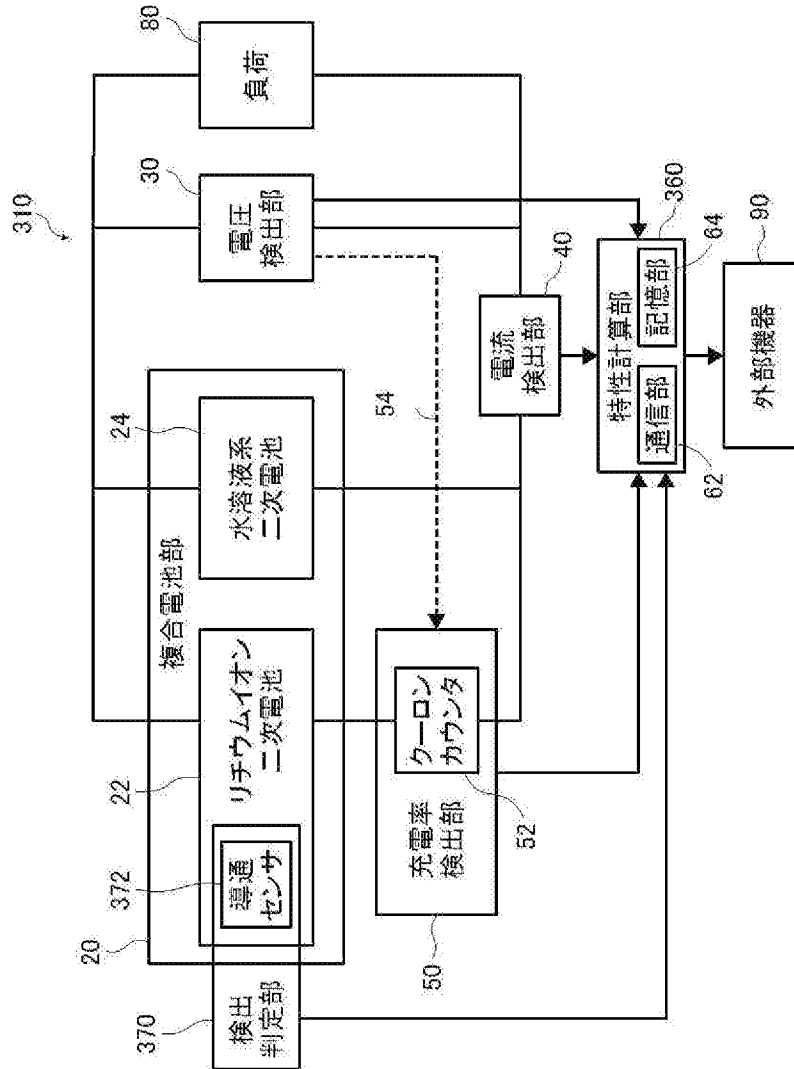
[図6]



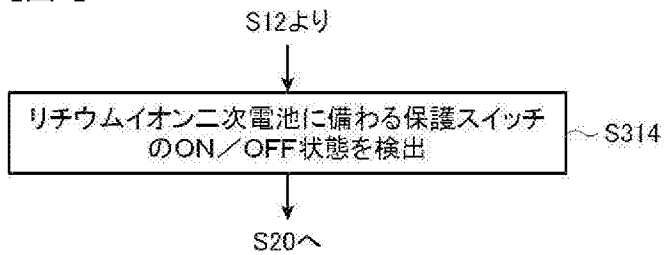
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/063761

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M10/44(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i, H02J7/14(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M10/44, H02J7/00, H02J7/14

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-307780 A (Shizuki Electric Co., Inc.), 02 November 2001 (02.11.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2015-92444 A (Connexx Systems Corp.), 14 May 2015 (14.05.2015), paragraphs [0051] to [0054] & WO 2015/108111 A1	1-8
A	JP 2016-25688 A (Kabushiki Kaisha Sekiya), 08 February 2016 (08.02.2016), paragraphs [0039] to [0042] (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 July 2016 (21.07.16)

Date of mailing of the international search report
02 August 2016 (02.08.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/063761

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Kazuki YASUHARA, "An Experimental Study on Equivalent Circuit Model of Discharge Current Behavior in Multicell Lithium-ion Battery", IEICE Technical Report, 09 October 2014 (09.10.2014), vol.114, no.250, pages 33 to 38	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M10/44(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i, H02J7/14(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M10/44, H02J7/00, H02J7/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2001-307780 A（株式会社指月電機製作所）2001.11.02, 全文、全図（ファミリーなし）	1 - 8
A	JP 2015-92444 A（CONNEXX SYSTEMS株式会社） 2015.05.14, 0051-0054 段落 & WO 2015/108111 A1	1 - 8
A	JP 2016-25688 A（株式会社関谷）2016.02.08, 0039-0042 段落（ファミリーなし）	1 - 8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

2 1 . 0 7 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 8 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

永井 啓司

5 T

3 6 5 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	安原 一貴, リチウムイオン組電池における放電電流挙動の等価回路モデルに関する実験的検討, 電子情報通信学会技術研究報告, 2014. 10. 09, 第 114 巻 第 250 号, 33-38 頁	1 - 8