

(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
2019年9月26日(26.09.2019)



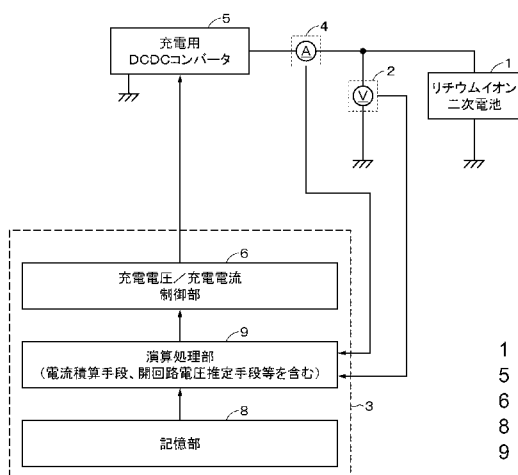
(10) 国際公開番号
WO 2019/181764 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 10/44 (2006.01) *H01M 10/48* (2006.01)
G01R 31/36 (2019.01) *H02J 7/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/010739
- (22) 国際出願日: 2019年3月15日(15.03.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願 2018-052071 2018年3月20日(20.03.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所
 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 志村 重輔 (SHIMURA, Jusuke);
 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 杉浦 正知, 外(SUGIURA, Masatomo et al.); 〒1710022 東京都豊島区南池袋 1 - 1 - 11 カドラービル402 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: BATTERY CONTROL DEVICE, BATTERY CONTROL METHOD, UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY UNIT, POWER SYSTEM, AND ELECTRIC VEHICLE

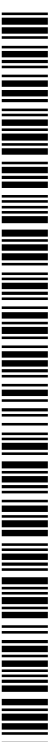
(54) 発明の名称: 電池制御装置、電池制御方法、無停電電源装置、電力システム及び電動車両

図1



- 1 Lithium-ion secondary battery
- 5 DC-DC converter for charging
- 6 Charging-voltage/charging-current control unit
- 8 Storage unit
- 9 Calculation processing unit (including current integration means, open-circuit voltage estimation means, etc.)

(57) Abstract: [Problem] To estimate the positive electrode potential and negative electrode potential of a secondary battery while the secondary battery is mounted on an electronic device and prevent overcharging and overdischarging by controlling a charge cutoff voltage and a discharge cutoff voltage. [Solution] This battery control device is provided with: a charging/discharging control unit for charging and/or discharging a secondary battery during diagnosis; an open-circuit



WO 2019/181764 A1

KN, KP, KR, KW, 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))

voltage curve acquiring unit for acquiring an open-circuit voltage by charging and/or discharging the secondary battery; and a calculation unit for estimating a positive electrode potential and a negative electrode potential from the open-circuit voltage curve. The battery control device controls a charge cutoff voltage and a discharge cutoff voltage so that the estimated positive electrode potential does not exceed preset voltage upper limit and lower limit.

(57) 要約 : 【課題】 電子機器に装着されている状態で二次電池の正極電位及び負極電位を推測し、充電カット電圧及び放電カット電圧を制御することによって過充電及び過放電を防止する。 【解決手段】 診断時に、二次電池を充電及び／又は放電させる充放電制御部と、二次電池を充電及び／又は放電させることによって開回路電圧を取得する開回路電圧曲線取得部と、開回路電圧曲線から正極電位及び負極電位を推測する演算部とを備え、推測された正極電位が予め設定した電圧の上限及び下限を超えないように、充電カット電圧及び放電カット電圧を制御する電池制御装置である。

明 細 書

発明の名称：

電池制御装置、電池制御方法、無停電電源装置、電力システム及び電動車両

技術分野

[0001] 本発明は、電池制御装置、電池制御方法、無停電電源装置、電力システム及び電動車両に関する。

背景技術

[0002] 近年では、リチウムイオン電池などの二次電池の用途が、太陽電池、風力発電などの新エネルギーシステムと組み合わせた電力貯蔵用蓄電装置、自動車用蓄電池等に急速に拡大している。例えばUPS(Uninterruptible Power Supply:無停電電源装置)が使用されている。リチウムイオン電池などは、充放電サイクルを繰り返していくと、劣化し、初期の性能を発揮できなくなる。すなわち、容量の低下や、充電時間の増加などが生じる。劣化を無視すると、過放電、過充電が発生するおそれがある。

[0003] この点を考慮して、リチウムイオン電池の充放電サイクルの回数が規定の回数を超えると、充電カット電圧を徐々に下げ、放電カット電圧を徐々に上げる、という充放電制御が考えられる。しかしながら、この方法は、実際に機器に搭載されている電池の劣化の程度を推定又は測定するものではなく、必要以上に充電カット電圧を下げたり、放電カット電圧を上げたりする可能性があった。

[0004] 従来から特許文献1及び特許文献2、並びに非特許文献1に記載されているよう電池の劣化を推定することが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2015-87344号公報

特許文献2：特開2017-83274号公報

非特許文献

- [0006] 非特許文献1：H. M. Dahn, A. J. Smith, J. C. Burns, D. A. Stevens, and J. R. Dahn, Journal of The Electrochemical Society 159(9), A1405-A1409 (2012)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] これらの特許文献1、特許文献2及び非特許文献1に記載のものは、リチウムイオン電池の劣化を推定するものであって、推定した結果に基づいて充放電の制御を行うものではなかった。

- [0008] したがって、本発明の目的は、電子機器に搭載されている状態で、電池の劣化を推定し、推定結果に基づいて充放電を制御することが可能な電池制御装置、電池制御方法、電力システム及び電動車両を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明は、診断時に、二次電池を充電及び／又は放電させる充放電制御部と、

二次電池を充電及び／又は放電させることによって開回路電圧曲線を取得する開回路電圧曲線取得部と、

開回路電圧曲線から正極電位及び負極電位を推測する演算部とを備え、

推測された正極電位及び負極電位が予め設定した電位の上限及び下限を超えないように、充電カット電圧及び放電カット電圧を変更する電池制御装置である。

また、本発明は、診断時に、二次電池を充電及び／又は放電させることによって

開回路電圧曲線を取得し、

開回路電圧曲線から正極電位及び負極電位を推測し、

推測された正極電位及び負極電位が予め設定した電位の上限及び下限を超えないように、充電カット電圧及び放電カット電圧を変更する電池制御方法

である。

[0010] かかる制御方法によれば、電子機器に装着された状態の二次電池の開回路電圧曲線を取得でき、計算によって正極電位及び負極電位を推測するので、そのときの二次電池の状態に応じて充電カット電圧及び放電カット電圧を変更することができる。

[0011] また、本発明は、それぞれが複数の二次電池を有する電池モジュールが複数個設けられ、

複数の電池モジュールの一つを放電させて放電電流によって他の電池モジュールを充電し、

複数の電池モジュールの一つを他の電池モジュールによって充電させる構成とされ、

電池モジュールを充電及び／又は放電させることによって開回路電圧曲線を取得し、

開回路電圧から正極電位及び負極電位を推測し、

推測された正極電位及び負極電位が予め設定した電位の上限及び下限を超えないように、充電カット電圧及び放電カット電圧を変更するようにした無停電電源装置である。

[0012] かかる構成によれば、容量に冗長性が持たせてある電池モジュールを利用することによって完全放電状態を生じさせることができ、開回路電圧曲線を取得することができる。比較的長期間使用される無停電電源装置を随時診断することができる、無停電電源装置の信頼性を向上できる。

[0013] また、本発明によれば、電池制御装置によって制御される二次電池を有し、二次電池が再生可能エネルギーから発電を行う発電装置によって充電される電力システムである。

また、本発明によれば、電池制御装置によって制御される二次電池を有し、二次電池に接続される電子機器に電力を供給する電力システムである。

また、本発明によれば、電池制御装置によって制御される二次電池を有し、二次電池から電力の供給を受けて車両の駆動力に変換する変換装置と、二

次電池に関する情報に基づいて車両制御に関する情報処理を行なう制御装置とを有する電動車両である。

また、本発明によれば、電池制御装置によって制御される二次電池を有し、二次電池から電力の供給を受け、又は発電装置又は電力網から二次電池に電力を供給する電力システムである。

[0014] これらの電力システムにおいて、二次電池の状態を随時診断することによって、信頼性を向上できる。電動車両においては、二次電池の劣化を防止することができ、二次電池の長寿命化を図ることができる。

発明の効果

[0015] 少なくとも一つの実施形態によれば、電子機器に搭載されている状態でもって電池の現時点の状態を求めることができ、その状態に応じて適切な充電カット電圧及び放電カット電圧を設定することができる。なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果又はそれらと異質な効果であっても良い。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は一実施の形態における構成を示すブロック図である。

[図2]図2は一実施の形態で0.05C以下でのレートで放電を行うときの、開回路曲線の取得について説明するフローチャートである。

[図3]図3は一実施の形態で0.5Cでのレートで間欠放電を行うときの、開回路曲線の取得について説明するフローチャートである。

[図4]図4は一実施の形態における、解析の全体の流れを示すフローチャートである。

[図5]図5は一実施の形態における、かくれ過充電とかくれ過放電を説明するグラフである。

[図6]図6は一実施の形態における、間欠放電と開回路電圧の予測値を説明するグラフである。

[図7]図7はリチウムイオン二次電池における正極の電位、負極の電位と放電の度合いとの関係を示すグラフである。

[図8]図8は一実施の形態におけるかくれ過充電、かくれ過放電と各パラメータの関係を示す図である。

[図9]図9は一実施の形態の効果を説明するグラフである。

[図10]図10は一実施の形態の好適な例を説明する図である。

[図11]図11は応用例を示す略線図である。

[図12]図12は応用例を示す略線図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明について図面を参照して説明する。説明は、以下の順序で行う。

<1. 一実施形態>

<2. 変形例>

<3. 応用例>

なお、以下に説明する実施形態等は本発明の好適な具体例であり、本発明の内容がこれらの実施形態等に限定されるものではない。また、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また例示した効果と異なる効果が存在することを否定するものではない。

[0018] <1. 一実施形態>

「電池制御装置の構成」

本発明の一実施形態による電池制御装置について、図1を参照して説明する。図1において、1が制御対象の電池例えばリチウムイオン二次電池である。リチウムイオン二次電池1は、後述するように、電子機器例えばUPSに設けられている複数の電池ブロックを備えている。

[0019] リチウムイオン二次電池1の電圧が電圧検出部2によって検出され、検出された電池電圧が制御部3に供給される。リチウムイオン二次電池1の電流が電流検出部4によって検出され、電流検出部4の検出信号が制御部3に対して供給される。さらに、充電用DCDCコンバータ5が設けられており、変換された電圧または電流がリチウムイオン二次電池1に供給される。

[0020] 制御部3は、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Acces

s Memory)、ROM (Read Only Memory) 等で構成される。制御部3の記憶部 (ROM) 8に予め格納されているプログラムにしたがって電池制御装置の全体の動作が制御される。制御部3の演算処理部9に対して電圧検出部2から検出電圧が供給されると共に、電流検出部4から検出電流が供給される。

[0021] 演算処理部9は、検出電圧及び検出電流を受け取り、後述するような演算を行い、リチウムイオン二次電池1の正極電位及び負極電位をリアルタイムで求める。演算部9の演算結果に基づいて充電電圧／充電電流制御部6が制御される。

[0022] 「制御動作の一例」

制御部3の制御のもとで行われる制御動作の一例について図2のフローチャートを参照して説明する。

ステップS1：処理が開始される。

ステップS2：電流発生部5の所定の充電電流でリチウムイオン二次電池1を充電するCC (Constant Current：定電流) 充電がなされる。

ステップS3：CC充電の際の充電カット電圧に電池電圧が達したかが判定される。電池電圧は、電圧検出部2によって検出される。電池電圧が充電カット電圧に達するまでCC充電がなされる。

ステップS4：ステップS3において、充電カット電圧に達したと判定されると、CC充電を停止する。

[0023] ステップS5：CV (Constant Voltage：定電圧) 充電を開始する。

ステップS6：電流が設定値以下かどうかについて判定される。

ステップS7：電流が設定値以下と判定されると、CV充電が終了する。電流が規定値以下の場合を満充電として検出しているが、他の方法によって満充電を検出するようにしてもよい。

[0024] 上述したステップS1～S7の処理は、通常のCC-CV充電処理であって、リチウムイオン二次電池1を一旦満充電状態とする。次のステップS8では、一定時間経過したかが判定される。一定時間経過したと判定さ

れると、処理がステップS 9に進む。ステップS 8は、満充電後の休止処理である。

ステップS 9：0.05C以下でのCC放電を行う。

ステップS 10：満充電状態からの積算電流値 q_i とそのときの電圧 v_i を測定する。

[0025] ステップS 11：一定時間経過したかが判定される。

ステップS 12：一定時間経過したと判定されると、放電カット電圧を下回ったかが判定される。

ステップS 13：下回ったとステップS 12において判定されると、CC放電を停止する。

上述したステップS 9からステップS 13までの処理によって、フルスイング（満充電状態から完全放電状態まで）でゆっくり放電しながら積算電流値 q_i とそのときの電圧 v_i が取得される。

[0026] ステップS 14：CC充電を開始する。

ステップS 15：制御開始時のSOCに相当する電圧に達したかが判定される。

ステップS 16：ステップS 15において、制御開始時のSOCに相当する電圧に達したと判定されると、CC充電が停止される。ステップS 14～S 16によって元のSOCまで再充電される。

ステップS 17：CV充電を開始する。

ステップS 18：電流が設定値以下かどうかについて判定される。

ステップS 19：電流が設定値以下と判定されると、CV充電が終了する。電流が規定値以下の場合を満充電として検出しているが、他の方法によって満充電を検出するようにしてもよい。

ステップS 20：処理が終了する。

[0027] 「制御動作の他の例」

制御部3の制御のもとで行われる制御動作の他の例について図3のフローチャートを参照して説明する。

- [0028] ステップS 2 1 : 処理が開始される。
- ステップS 2 2 : 電流発生部 5 の所定の充電電流でリチウムイオン二次電池 1 を充電するCC充電がなされる。
- ステップS 2 3 : CC充電の際の充電カット電圧に電池電圧が達したかどうか判定される。電池電圧は、電圧検出部 2 によって検出される。電池電圧が上限電圧に達するまでCC充電がなされる。
- ステップS 2 4 : ステップS 3 において、充電カット電圧に達したと判定されると、CC充電を停止する。
- [0029] ステップS 2 5 : CV充電を開始する。
- ステップS 2 6 : 電流が設定値以下かどうかについて判定される。
- ステップS 2 7 : 電流が設定値以下と判定されると、CV充電が終了する。電流が規定値以下の場合を満充電として検出しているが、他の方法によって満充電を検出するようにしてもよい。
- [0030] 上述したステップS 2 1 ~ S 2 7 の処理は、通常のCC-CV充電処理であって、リチウムイオン二次電池 1 を一旦満充電状態とする。次のステップS 2 8 では、一定時間経過したかどうか判定される。一定時間経過したと判定されると、処理がステップS 2 9 に進む。ステップS 2 8 は、満充電後の休止処理である。上述した処理の一例におけるステップS 1 ~ S 8 とステップS 2 1 ~ S 2 8 は、同様の処理である。
- [0031] ステップS 2 9 : CC放電を行う。
- ステップS 3 0 : 一定時間経過したかどうか判定される。
- ステップS 3 1 : 一定時間経過したと判定されると、CC放電を停止し、満充電状態からその時点までの積算電流値 q_i を計算する。
- [0032] ステップS 3 2 : CC放電を停止した直後から一定時間間隔で電圧の過度応答を測定する。
- ステップS 3 3 : 電圧の過度応答から開回路電圧 v_i を予測する。
- ステップS 3 4 : 放電カット電圧を下回ったかどうか判定される。
- [0033] ステップS 3 5 : ステップS 3 4 において放電カット電圧を下回ったと判

定されると、CC充電を開始する。

ステップS36：制御開始時のSOCに相当する電圧に達したかどうか判定される。

ステップS37：ステップS36において、制御開始時のSOCに相当する電圧に達したと判定されると、CC充電が停止される。ステップS35～S37によって元のSOCまで再充電される。

ステップS38：CV充電を開始する。

ステップS39：電流が設定値以下かどうかについて判定される。

ステップS40：電流が設定値以下と判定されると、CV充電が終了する。電流が規定値以下の場合を満充電として検出しているが、他の方法によって満充電を検出するようにしてもよい。

ステップS41：処理が終了する。上述した図2に示す処理と比較して図3に示す処理は、処理時間を短縮化することができる。

[0034] 続いて以下に示す、開回路電圧曲線から正極と負極の電位の推定方法、充電カット電圧と放電カット電圧の更新方法までの全体の流れについて図4に説明する。

ステップS101：処理を開始する。

ステップS102：上述した方法（0.05C以下でのレートで放電または0.5Cのレートで間欠放電）を用いて、開回路電圧曲線（ q_i, v_i ）を求める。

ステップS103：開回路曲線電圧曲線（ q_i, v_i ）について、4つのパラメーター（ Q_p, S_p, Q_n, S_n ）などを使った計算値（ q, v ）でフィッティングし、このときの4つのパラメーターを求める。

ステップ104：求めた4つのパラメーターから、充電の度合い（ $y_{p,fc}, y_{p,fd}, y_{n,fc}, y_{n,fd}$ ）を算出する。

ステップ105：正極及び負極について、正負極共に規定の電位範囲を超えないような、充電カット電圧（ V_{fc} ）と放電カット電圧（ V_{fd} ）を求め、更新する。

ステップS106：処理を終了する。

[0035] [従来の充放電法の問題点]

従来の2次電池の充放電は例えば、初回充放電の充電カット電圧と放電カット電圧を永続的に利用するような、固定電圧間での充放電を繰り返してきた。しかし、この場合、サイクル数が増えるにつれ、正極や負極の劣化が進んだ結果、充電カット電圧または放電カット電圧のときの正極および負極の電位は初回充放電のときの値と比べて多少ずれ、かくれ過充電やかくれ過放電が発生する。

[0036] かくれ過充電とは、充電カット電圧のときに、正極の電位は初回充電時より高くなり、負極の電位は初回充電時より低くなることであり、かくれ過放電とは放電カット電圧のときに、正極の電位は初回放電時より低くなり、負極の電位は初回放電時より高くなることである。かくれ過充電とかくれ過放電について、横軸を充放電のサイクル数として表すと、例えば、図5のようになる。

[0037] このようなかくれ過充電とかくれ過放電は2次電池の劣化の可能性や発煙・発火の危険性がある。これらを防ぐためには、2次電池の正極と負極の電位を把握することが重要である。

[0038] 正極と負極の電位は本来であれば、参照極を加えた3つの電極で実測により求めるものである。しかし、実用される2次電池は正極と負極の2つの電極から構成されるのが一般的であり、参照極はない。そこで、充放電時の電圧から正極と負極の電位を推定することになる。この電位の推定には例えば、開回路電圧曲線から求めた4つのパラメーター (Q_p , S_p , Q_n , S_n) が必要である。

[0039] [開回路電圧の予測]

開回路電圧曲線の測定として0.05C以下のレートでの充放電が提案されているが、これでは1回の充電または放電に約20時間以上かかり、実用的ではない。そこで、本技術では0.5Cのレートにて間欠放電を行った。この場合、短時間の0.5C放電を行い、その後開放状態にしたときの電圧

の過渡応答から個々の開回路電圧を予測することができる。

[0040] 0.5Cにて間欠放電を行ったときの開回路電圧曲線の測定例を図6に示す。放電を開始するとともに、急に電圧が下がっていることが分かる。これは電池内の電極付近のリチウムイオンの濃度変化に対応するものである。そこで、本技術では、例えば、5分間の0.5C放電と2分間の放電休止（＝開放状態）とを繰り返すような間欠放電を行った。この放電休止中に電池内でリチウムイオンの拡散が進み、図6のように放電休止中に電圧が上昇する。そこで、放電休止中に上昇した電圧曲線から予測される値を開回路電圧とした。図6の丸印が予測された開回路電圧である。つまり、図6は7分毎に取得した開回路電圧の予測値のプロット図である。

[0041] 開回路電圧の予測値は、図6に示される2分間の放電休止中に得られた電圧曲線に、以下の式（山形大学仁科教授による式）をフィッティングすることで求めることができる。

[0042] [数1]

$$V(t) = V_0 + \sum_{i=1}^n \left[s_i \sqrt{\frac{\pi^3}{16} \tau_i} \left\{ 1 - f\left(\frac{t}{\tau_i}\right) \right\} \right]$$

[0043] [数2]

$$f(x) = \begin{cases} f_1(x), & \text{if } 0 \leq x \leq X \\ f_2(x), & \text{if } x > X \end{cases}$$

[0044] [数3]

$$f_1(x) = 1 - \sqrt{\frac{16}{\pi^3} x}$$

[0045] [数4]

$$f_2(x) = \frac{8}{\pi^2} e^{-x}$$

[0046] [数5]

$$X = \arg \min |f_1(x) - f_2(x)|$$

[0047] これらの式は0.5Cで間欠放電後の休止における電圧の過渡応答を記述

した式であり、 V_0 は放電休止を開始したときの電圧である。放電休止中の電圧値にフィッティングすることで s_i と τ_i を回帰的に求め、 $t \rightarrow \infty$ のときの $V(t)$ を開回路電圧とした。このフィッティングは図6で2分間の放電休止をする度に行い、開回路電圧を求めた。

[0048] なお、開回路電圧曲線の放電容量 (q_i) とセル電圧 (v_i) を求める方法として、0.05C以下でのレートで放電を行う方法と、0.5Cでのレートで間欠放電を行う方法とを説明したが、それぞれ、0.05C以下でのレートで充電を行ったり、0.5Cでのレートで間欠充電を行ったりしても、開回路電圧曲線の放電容量 (q_i) とセル電圧 (v_i) を求めることが可能である。

[0049] [正極と負極の電位の推定方法]

上記方法で求めた開回路電圧曲線の放電容量 (q_i) とセル電圧 (v_i) に、パラメーターを使って放電容量の計算値 (q) とセル電圧の計算値 (v) の関係式をフィッティングし、そのときに使用したパラメーターを使って、正極の電位 (ϕ_p) と負極の電位 (ϕ_n) を求めるものである。放電電流 (j) における放電曲線を5つのパラメーターを使って以下のように表す。

[0050] [数6]

$$v = \phi_p \left(\frac{q - S_p}{Q_p} \right) - \phi_n \left(\frac{q - S_n}{Q_n} \right) + R_0 j \quad (1)$$

[0051] ここで、5つのパラメーターとして、 Q_p は正極拡大率 (Positive Net Capacity) で、 Q_n は負極拡大率 (Negative Net Capacity) で、 S_p は正極平行移動 (Positive Slippage) で、 S_n は負極平行移動 (Negative Slippage) で、 R_0 はオーム抵抗である。このとき、 $(q - S_p) / Q_p$ と $(q - S_n) / Q_n$ は0から1の値をとる。この式(1)を図6のような0.5Cでの間欠放電の放電容量 (q_i) とセル電圧 (v_i) または0.05Cでの放電曲線の放電容量 (q_i) とセル電圧 (v_i) に残差平方和が最小となるようにフィッティングして、5つのパラメーターの組み合わせを見つける。

[0052] この5つのパラメーターを、例えば、過剰条件のN元連立非線形方程式を

立て、ニュートン・ラフソン法によって数値解析をすることで求め、正極の電位 (ϕ_p) と負極の電位 (ϕ_n) を求めた。このとき、5つのパラメーターより放電容量 (Q) も求まる。

[0053] [充放電電圧の更新方法]

上述したかくれ過充電やかくれ過放電を防止するためには、充放電を停止する電圧を更新すればよい。サイクル数が増えるにつれて、充電を停止する電圧 (充電カット電圧) を初回充放電時より低めに設定する更新を行い、放電を停止する電圧 (放電カット電圧) を初回充放電時より高めに設定する更新を行う。以下に、その方法を述べる。

[0054] 以下では、正極の電位 (ϕ_p) と負極の電位 (ϕ_n) を放電の度合い (x) の関数として表し、正極電位関数を $\phi_p(x)$ 、負極電位関数を $\phi_n(x)$ とする。 x は充電の度合いであり、0から1の範囲を取り、 x が0に近いほど充電状態であり、 x が1に近いほど放電状態である。一般的に、正極は概ね3.5~4.5Vの範囲、負極は概ね0.0~1.5Vの範囲内で使用されるため、ここでは、例えば、 x の範囲についてこれらを充放電の両端として以下の様に定めた。

[0055] [数7]

$$\begin{cases} \phi_p(x)|_{x=0} = 4.5 \text{ V vs. Li|Li}^+ \\ \phi_p(x)|_{x=1} = 3.5 \text{ V vs. Li|Li}^+ \end{cases} \quad (2)$$

[0056] [数8]

$$\begin{cases} \phi_n(x)|_{x=0} = 0.0 \text{ V vs. Li|Li}^+ \\ \phi_n(x)|_{x=1} = 1.5 \text{ V vs. Li|Li}^+ \end{cases} \quad (3)$$

[0057] 図7に式(2)と式(3)を含んだ、正極の電位、負極の電位と放電の度合いとの関係例を示す。常に、 $x=0$ で満充電状態、 $x=1$ で完全放電状態となっている訳ではなく、満充電状態における正極の放電の度合いを $x_{p,fc}$ 、完全放電状態における正極の放電の度合いを $x_{p,fd}$ 、満充電状態における負極の放電の度合いを $x_{n,fc}$ 、完全放電状態における負極の放電の度合いを $x_{n,fd}$ とすると式(4)のように示すことができる。

[0058] [数9]

$$\begin{cases} 0 \leq x_{p,fc}^{(n)} < x_{p,fd}^{(n)} \leq 1 \\ 0 \leq x_{n,fc}^{(n)} < x_{n,fd}^{(n)} \leq 1 \end{cases} \quad (4)$$

[0059] ここで、 x の右肩にある上付き文字（ n ）は充放電サイクル数を表している。初回の充放電については $n=1$ である。充電の度合い（ y ）を式（5）のように定義した。

[0060] [数10]

$$y \equiv 1 - x \quad (5)$$

[0061] 満充電状態における正極の充電の度合いを $y_{p,fc}$ 、完全放電状態における正極の充電の度合いを $y_{p,fd}$ 、満充電状態における負極の充電の度合いを $y_{n,fc}$ 、完全放電状態における負極の充電の度合いを $y_{n,fd}$ とする。これらの値を上述した正極と負極の電位の推定方法において求めた、正極拡大率、負極拡大率、正極平行移動、負極平行移動と放電容量を用いて、式（6）のように書き表した。

[0062] [数11]

$$\begin{cases} y_{p,fc}^{(n)} = 1 + \frac{S_p^{(n)}}{Q_p^{(n)}} \\ y_{p,fd}^{(n)} = 1 - \frac{Q^{(n)} - S_p^{(n)}}{Q_p^{(n)}} \\ y_{n,fc}^{(n)} = 1 + \frac{S_n^{(n)}}{Q_n^{(n)}} \\ y_{n,fd}^{(n)} = 1 - \frac{Q^{(n)} - S_n^{(n)}}{Q_n^{(n)}} \end{cases} \quad (6)$$

[0063] ここで、 y や Q などの右肩にある上付き文字（ n ）は充放電サイクル数を表している。 $n=1$ のときの充電の度合いを用いて、正極のかくれ過充電を式（7）、正極のかくれ過放電を式（8）、負極のかくれ過充電を式（9）、負極のかくれ過放電を式（10）のように表せる。

[0064] [数12]

$$y_{p,fc}^{(n)} > y_{p,fc}^{(1)} \quad (7)$$

[0065] [数13]

$$y_{p,fd}^{(n)} < y_{p,fd}^{(1)} \quad (8)$$

[0066] [数14]

$$y_{n,fc}^{(n)} < y_{n,fc}^{(1)} \quad (9)$$

[0067] [数15]

$$y_{n,fd}^{(n)} > y_{n,fd}^{(1)} \quad (10)$$

[0068] これらのパラメーターとかくれ過充電およびかくれ過放電についての関係を図8に示す。 $\phi_p (1 - y_{p,fc}^{(1)})$ は正極の上限電位であり、この電位を上回るとかくれ過充電と見做せ、 $\phi_p (1 - y_{p,fd}^{(1)})$ は正極の下限電位であり、この電位を下回るとかくれ過放電と見做せる。 $\phi_n (1 - y_{n,fc}^{(1)})$ は負極の下限電位であり、この電位を下回るとかくれ過充電と見做せ、 $\phi_n (1 - y_{n,fd}^{(1)})$ は負極の上限電位であり、この電位を上回るとかくれ過放電と見做せる。このようなかくれ過充電やかくれ過放電を防止するには、nサイクル目の充放電で式(7)から式(10)を満たさないようにすればよい。それには充電カット電圧を下げ、放電カット電圧を上げる必要がある。そこで、充電カット電圧を V_{fc} とし、放電カット電圧を V_{fd} とし、式(11)のように設定した。

[0069] [数16]

$$\begin{cases} V_{fc}^{(n)} = \phi_p \left(1 - (y_{p,fc}^{(n)} - y_{p,fd}^{(n)}) s_{fc}^{(n)} - y_{p,fd}^{(n)} \right) - \phi_n \left(1 - (y_{n,fc}^{(n)} - y_{n,fd}^{(n)}) s_{fc}^{(n)} - y_{n,fd}^{(n)} \right) \\ V_{fd}^{(n)} = \phi_p \left(1 - (y_{p,fc}^{(n)} - y_{p,fd}^{(n)}) s_{fd}^{(n)} - y_{p,fd}^{(n)} \right) - \phi_n \left(1 - (y_{n,fc}^{(n)} - y_{n,fd}^{(n)}) s_{fd}^{(n)} - y_{n,fd}^{(n)} \right) \end{cases} \quad (11)$$

ここで、Vの右肩にある上付き文字(n)は充放電サイクル数を表している。式(11)中の s_{fc} と s_{fd} は式(12)のように定義した。

[0070] [数17]

$$\begin{cases} s_{fc}^{(n)} \equiv \min \left\{ \frac{y_{p,fc}^{(1)} - y_{p,fd}^{(n)}}{y_{p,fc}^{(n)} - y_{p,fd}^{(n)}}, \frac{y_{n,fc}^{(1)} - y_{n,fd}^{(n)}}{y_{n,fc}^{(n)} - y_{n,fd}^{(n)}} \right\} \\ s_{fd}^{(n)} \equiv \max \left\{ \frac{y_{p,fd}^{(1)} - y_{p,fd}^{(n)}}{y_{p,fc}^{(n)} - y_{p,fd}^{(n)}}, \frac{y_{n,fd}^{(1)} - y_{n,fd}^{(n)}}{y_{n,fc}^{(n)} - y_{n,fd}^{(n)}} \right\} \end{cases} \quad (12)$$

[0071] [実施例および比較例]

以下の条件にて、充放電を繰り返しながら放電容量と充電時間を計測した。

条件1（比較例）：充電カット電圧および放電カット電圧を固定して充放電サイクル試験を行う。

条件2（実施例）：かくれ過放電とかくれ過充電が発生しないように、式（12）で設定した充電カット電圧と放電カット電圧に逐次更新しながら、充放電サイクル試験を行う。

[0072] その結果を図9に示す。図9から、例えばサイクル数が170回するとき、実施例の放電容量は比較例より約10%高く、実施例の充電時間は比較例より約10%短いことが分かる。実施例は比較例よりも、放電容量の劣化を防止でき、且つ、充電時間の伸長を抑制できていることが判明した。

[0073] 「UPSの例」

ここで、一実施の形態について好適な例を紹介する。好適な例とは、容量に余裕のある複数の電池モジュールを備えるUPSである。この例では、複数の電池モジュールの内、1つを充放電させ、開回路電圧曲線を取得し、充電カット電圧と放電カット電圧を推定する。そのときに1つの電池モジュールに出入する電力が他の電池モジュールからの融通によることに特徴がある。

[0074] 図10を用いて説明する。この図では5つの電池モジュールM1～M5で一組を構成していて、通常の待機状態ではSOC（State of Charge, 充電率）が等しく80%である。次に、電池の劣化具合を診断するために、5つの内、1つの電池モジュール（電池モジュールM1）を選び、電池モジュールM1を充電カット電圧まで充電した。その結果、電池モジュールM1のSOCは100%である。このとき、充電のための電力を他の4つの電池モジュール（電池モジュールM2～M5）の放電により補ったため、電池モジュールM2～M5のSOCは75%となる。

[0075] そして、電池モジュールM1について開回路電圧曲線を取得しながら放電

カット電圧まで放電した。その結果、電池モジュールM1のSOCは0%となる。放電した電力を電池モジュールM2～M5の充電に利用したため、電池モジュールM2～M5のSOCは100%となる。その後、SOCが0%になるまで放電した電池モジュールM1を充電し、SOCを80%に戻した。このときの電力を電池モジュールM2～M5からの放電で補うため、電池モジュールM2～M5のSOCも80%となる。こうして、元の待機状態に戻した。

[0076] このような電池モジュール間での電力の融通により、開回路電圧曲線を取得し、充電カット電圧と放電カット電圧を推定するといったような電池の診断に、余計な外部の電力を不要とすることが可能になる。なお、電池モジュールは5つで構成されていたが、4つ以下または6つ以上で構成されていても良い。電池モジュールが通常の待機状態ではSOCが80%であったが、SOCは他の値であっても良い。

[0077] <2. 変形例>

以上、本技術の実施の形態について具体的に説明したが、本技術は、上述の一実施の形態に限定されるものではなく、本技術の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。また、上述の実施の形態において挙げた構成、方法、工程、形状、材料及び数値などはあくまでも例に過ぎず、必要に応じてこれと異なる構成、方法、工程、形状、材料及び数値などを用いてもよい。例えば、間欠放電を5分の放電と2分の放電休止の繰り返しで構成していたが、放電と放電休止の時間は他の異なる数値の組み合わせであっても良い。

[0078] <3. 応用例>

以下、電池制御装置の応用例について説明する。なお、電池制御装置の応用例は、以下に説明する応用例に限られることはない。

[0079] 「応用例としての住宅における蓄電システム」

本発明を住宅用の蓄電システムに適用した例について、図11を参照して説明する。例えば住宅101用の蓄電システム100においては、火力発電102a、原子力発電102b、水力発電102c等の集中型電力系統10

2から電力網109、情報網112、スマートメータ107、パワーハブ108等を介し、電力が蓄電装置103に供給される。これと共に、発電装置104等の独立電源から電力が蓄電装置103に供給される。蓄電装置103に供給された電力が蓄電される。蓄電装置103を使用して、住宅101で使用する電力が給電される。住宅101に限らずビルに関しても同様の蓄電システムを使用できる。

[0080] 住宅101には、発電装置104、電力消費装置105、蓄電装置103、各装置を制御する制御装置110、スマートメータ107、各種情報を取得するセンサー111が設けられている。各装置は、電力網109及び情報網112によって接続されている。発電装置104として、太陽電池、燃料電池、風車等が利用され、発電した電力が電力消費装置105及び／又は蓄電装置103に供給される。電力消費装置105は、冷蔵庫105a、空調装置105b、テレビジョン受信機105c、バス105d等である。さらに、電力消費装置105には、電動車両106が含まれる。電動車両106は、電気自動車106a、ハイブリッドカー106b、電気バイク106cである。電動車両106は、電動アシスト自転車等でもよい。

[0081] 蓄電装置103は、二次電池又はキャパシタから構成されている。例えば、リチウムイオン二次電池によって構成されている。リチウムイオン二次電池は、定置型であっても、電動車両106で使用されるものでも良い。この蓄電装置103に対して、上述した本発明のリチウムイオン二次電池1が適用可能とされる。スマートメータ107は、商用電力の使用量を検出し、検出された使用量を、電力会社に送信する機能を備えている。電力網109は、直流給電、交流給電、非接触給電の何れか一つ又は複数を組み合わせても良い。

[0082] 各種のセンサー111は、例えば人感センサー、照度センサー、物体検知センサー、消費電力センサー、振動センサー、接触センサー、温度センサー、赤外線センサー等である。各種センサー111により取得された情報は、制御装置110に送信される。センサー111からの情報によって、気象の

状態、人の状態等が把握されて電力消費装置 105 を自動的に制御してエネルギー消費を最小とすることができる。さらに、制御装置 110 は、住宅 101 に関する情報を、インターネットを介して外部の電力会社等に送信することができる。

[0083] パワーハブ 108 によって、電力線の分岐、直流交流変換等の処理がなされる。制御装置 110 と接続される情報網 112 の通信方式としては、UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter : 非同期シリアル通信用送受信回路) 等の通信インタフェースを使う方法、Bluetooth (登録商標)、ZigBee (登録商標)、Wi-Fi (登録商標) 等の無線通信規格によるセンサーネットワークを利用する方法がある。Bluetooth (登録商標) 方式は、マルチメディア通信に適用され、一対多接続の通信を行うことができる。ZigBee (登録商標) は、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.15.4 の物理層を使用するものである。IEEE 802.15.4 は、PAN (Personal Area Network) 又は W (Wireless) PAN と呼ばれる短距離無線ネットワーク規格の名称である。

[0084] 制御装置 110 は、外部のサーバ 113 と接続されている。このサーバ 113 は、住宅 101、電力会社、サービスプロバイダーの何れかによって管理されていても良い。サーバ 113 が送受信する情報は、たとえば、消費電力情報、生活パターン情報、電力料金、天気情報、天災情報、電力取引に関する情報である。これらの情報は、家庭内の電力消費装置 (たとえばテレビジョン受信機) から送受信しても良いが、家庭外の装置 (たとえば、携帯電話機等) から送受信しても良い。これらの情報は、表示機能を持つ機器、たとえば、テレビジョン受信機、携帯電話機、PDA (Personal Digital Assistants) 等に、表示されても良い。

[0085] 各部を制御する制御装置 110 は、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory) 等で構成され、この例では、蓄電装置 103 に格納されている。制御装置 110 は、蓄電装

置 103、発電装置 104、電力消費装置 105、各種センサー 111、サーバ 113 と情報網 112 により接続され、例えば、商用電力の使用量と、発電量とを調整する機能を有している。なお、その他にも、電力市場で電力取引を行う機能等を備えていても良い。

[0086] 以上のように、電力が火力発電 102a、原子力発電 102b、水力発電 102c 等の集中型電力系統 102 のみならず、発電装置 104（太陽光発電、風力発電）の発電電力を蓄電装置 103 に蓄えることができる。したがって、発電装置 104 の発電電力が変動しても、外部に送出する電力量を一定にしたり、又は、必要なだけ放電したりするといった制御を行うことができる。例えば、太陽光発電で得られた電力を蓄電装置 103 に蓄えると共に、夜間は料金が安い深夜電力を蓄電装置 103 に蓄え、昼間の料金が高い時間帯に蓄電装置 103 によって蓄電した電力を放電して利用するといった使い方もできる。

[0087] なお、この例では、制御装置 110 が蓄電装置 103 内に格納される例を説明したが、スマートメータ 107 内に格納されても良いし、単独で構成されていても良い。さらに、蓄電システム 100 は、集合住宅における複数の家庭を対象として用いられてもよいし、複数の戸建て住宅を対象として用いられてもよい。

[0088] 「応用例としての車両における蓄電システム」

本発明を車両用の蓄電システムに適用した例について、図 12 を参照して説明する。図 12 に、本発明が適用されるシリーズハイブリッドシステムを採用するハイブリッド車両の構成の一例を概略的に示す。シリーズハイブリッドシステムはエンジンで動かす発電機で発電された電力、あるいはそれをバッテリーに一旦貯めておいた電力を用いて、電力駆動力変換装置で走行する車である。

[0089] このハイブリッド車両 200 には、エンジン 201、発電機 202、電力駆動力変換装置 203、駆動輪 204a、駆動輪 204b、車輪 205a、車輪 205b、バッテリー 208、車両制御装置 209、各種センサー 21

0、充電口211が搭載されている。バッテリー208に対して、上述した本発明のリチウムイオン二次電池1が適用される。リチウムイオン二次電池1が1又は複数適用される。

- [0090] ハイブリッド車両200は、電力駆動力変換装置203を動力源として走行する。電力駆動力変換装置203の一例は、モーターである。バッテリー208の電力によって電力駆動力変換装置203が作動し、この電力駆動力変換装置203の回転力が駆動輪204a、204bに伝達される。なお、必要な個所に直流-交流変換（DC-AC変換）あるいは逆変換（AC-DC変換）を用いることによって、電力駆動力変換装置203が交流モーターでも直流モーターでも適用可能である。各種センサー210は、車両制御装置209を介してエンジン回転数を制御したり、図示しないスロットルバルブの開度（スロットル開度）を制御したりする。各種センサー210には、速度センサー、加速度センサー、エンジン回転数センサーなどが含まれる。
- [0091] エンジン201の回転力は発電機202に伝えられ、その回転力によって発電機202により生成された電力をバッテリー208に蓄積することが可能である。
- [0092] 図示しない制動機構によりハイブリッド車両が減速すると、その減速時の抵抗力が電力駆動力変換装置203に回転力として加わり、この回転力によって電力駆動力変換装置203により生成された回生電力がバッテリー208に蓄積される。
- [0093] バッテリー208は、ハイブリッド車両の外部の電源に接続されることで、その外部電源から充電口211を入力口として電力供給を受け、受けた電力を蓄積することも可能である。
- [0094] 図示しないが、二次電池に関する情報に基づいて車両制御に関する情報処理を行なう情報処理装置を備えていても良い。このような情報処理装置としては、例えば、電池の残量に関する情報に基づき、電池残量表示を行う情報処理装置などがある。
- [0095] なお、以上は、エンジンで動かす発電機で発電された電力、或いはそれを

バッテリーに一旦貯めておいた電力を用いて、モーターで走行するシリーズハイブリッド車を例として説明した。しかしながら、エンジンとモーターの出力がいずれも駆動源とし、エンジンのみで走行、モーターのみで走行、エンジンとモーターで走行という3つの方式を適宜切り替えて使用するパラレルハイブリッド車に対しても本発明は有効に適用可能である。さらに、エンジンを用いず駆動モーターのみによる駆動で走行する所謂、電動車両に対しても本発明は有効に適用できる。

符号の説明

[0096] 1・・・リチウムイオン二次電池、2・・・電圧検出部、3・・・制御部、4・・・電流検出部、5・・・充電用DCDCコンバータ、6・・・充電電圧／充電電流制御部、8・・・記憶部、9・・・演算処理部、M1～M5・・・電池モジュール

請求の範囲

- [請求項1] 診断時に、二次電池を充電及び／又は放電させる充放電制御部と、前記二次電池を充電及び／又は放電させることによって開回路電圧を取得する開回路電圧曲線取得部と、開回路電圧曲線から正極電位及び負極電位を推測する演算部とを備え、推測された前記正極電位が予め設定した電位の上限及び下限を超えないように、充電カット電圧及び放電カット電圧を変更する電池制御装置。
- [請求項2] 診断時に、二次電池を充電及び／又は放電させる充放電制御部と、前記二次電池を充電及び／又は放電させることによって開回路電圧を取得する開回路電圧曲線取得部と、開回路電圧曲線から正極電位及び負極電位を推測する演算部とを備え、推測された前記負極電位が予め設定した電位の上限及び下限を超えないように、充電カット電圧及び放電カット電圧を変更する電池制御装置。
- [請求項3] 前記開回路電圧曲線取得部は、前記二次電池を間欠充電及び／又は間欠放電したときの過渡応答から、前記開回路電圧を予測する請求項1または請求項2に記載の電池制御装置。
- [請求項4] 診断時に、二次電池を充電及び／又は放電させることによって開回路電圧曲線を取得し、前記開回路電圧曲線から正極電位及び負極電位を推測し、推測された前記正極電位が予め設定した電位の上限及び下限を超えないように、充電カット電圧及び放電カット電圧を変更する電池制御方法。
- [請求項5] 診断時に、二次電池を充電及び／又は放電させることによって開回路電圧曲線を取得し、

前記開回路電圧曲線から正極電位及び負極電位を推測し、
推測された前記負極電位が予め設定した電位の上限及び下限を超えないように、充電カット電圧及び放電カット電圧を変更する電池制御方法。

[請求項6] 前記二次電池を間欠充電及び／又は間欠放電したときの過渡応答からの前記開回路電圧曲線を予測する請求項4または請求項5に記載の電池制御方法。

[請求項7] それぞれが複数の二次電池を有する電池モジュールが複数個設けられ、

前記複数の電池モジュールの一つを放電させて放電電流によって他の電池モジュールを充電し、

前記複数の電池モジュールの一つを他の電池モジュールによって充電させる構成とされ、

前記電池モジュールを充電及び／又は放電させることによって開回路電圧曲線を取得し、

前記開回路電圧曲線から正極電位及び負極電位を推測し、
推測された前記正極電位が予め設定した電圧の上限及び下限を超えないように、充電カット電圧及び放電カット電圧を変更するようにした無停電電源装置。

[請求項8] それぞれが複数の二次電池を有する電池モジュールが複数個設けられ、

前記複数の電池モジュールの一つを放電させて放電電流によって他の電池モジュールを充電し、

前記複数の電池モジュールの一つを他の電池モジュールによって充電させる構成とされ、

前記電池モジュールを充電及び／又は放電させることによって開回路電圧曲線を取得し、

前記開回路電圧曲線から正極電位及び負極電位を推測し、

推測された前記負極電位が予め設定した電圧の上限及び下限を超えないように、充電カット電圧及び放電カット電圧を制御するようにした無停電電源装置。

[請求項9] 請求項1、2、4、5、7、8の何れかに記載の電池制御装置によって制御される二次電池を有し、前記二次電池が再生可能エネルギーから発電を行う発電装置によって充電される電力システム。

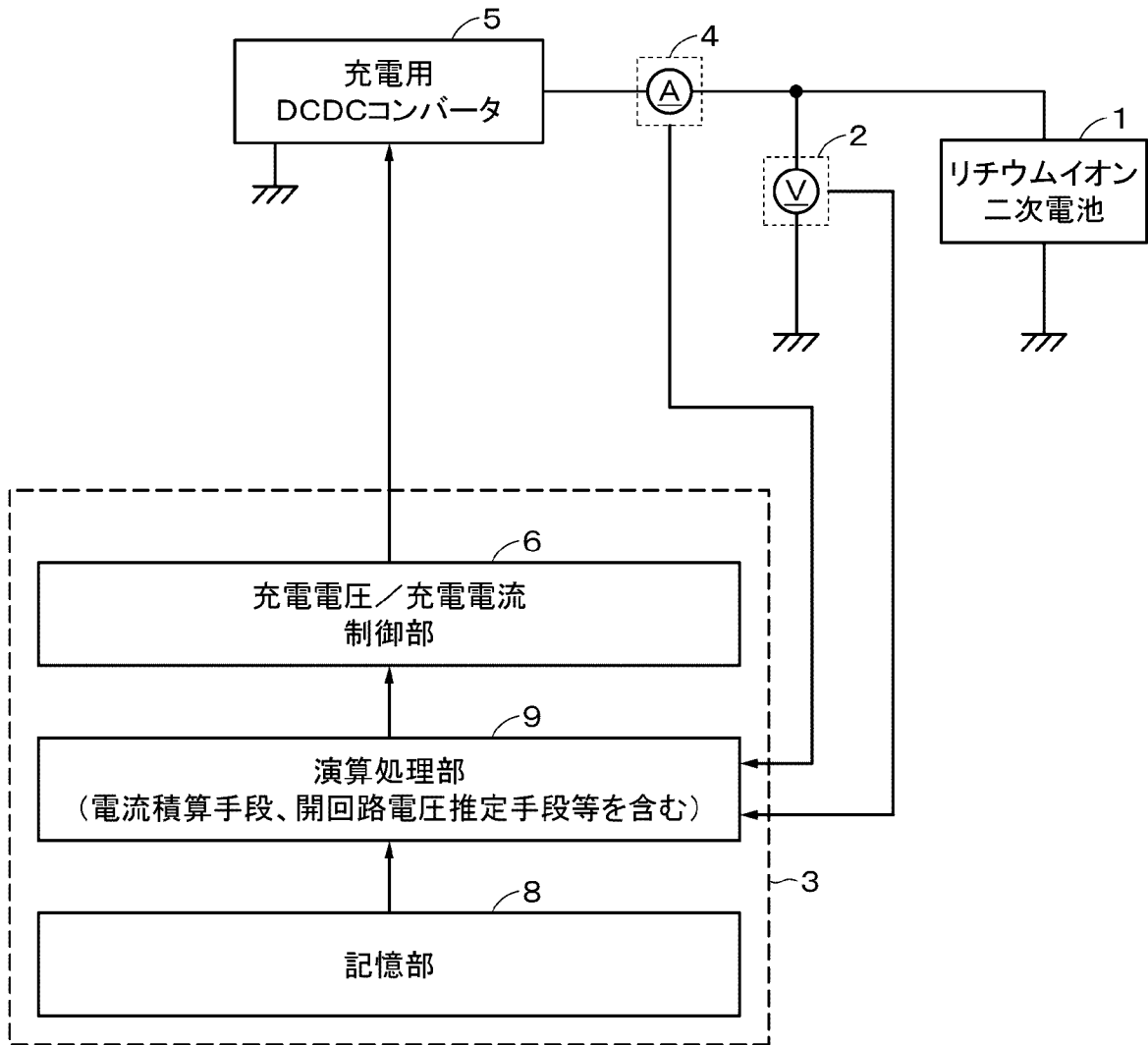
[請求項10] 請求項1、2、4、5、7、8の何れかに記載の電池制御装置によって制御される二次電池を有し、前記二次電池に接続される電子機器に電力を供給する電力システム。

[請求項11] 請求項1、2、4、5、7、8の何れかに記載の電池制御装置によって制御される二次電池を有し、前記二次電池から電力の供給を受けて車両の駆動力に変換する変換装置と、前記二次電池に関する情報に基づいて車両制御に関する情報処理を行なう制御装置とを有する電動車両。

[請求項12] 請求項1、2、4、5、7、8の何れかに記載の電池制御装置によって制御される二次電池を有し、前記二次電池から電力の供給を受け、又は発電装置又は電力網から前記二次電池に電力を供給する電力システム。

[図1]

図1



[図2]

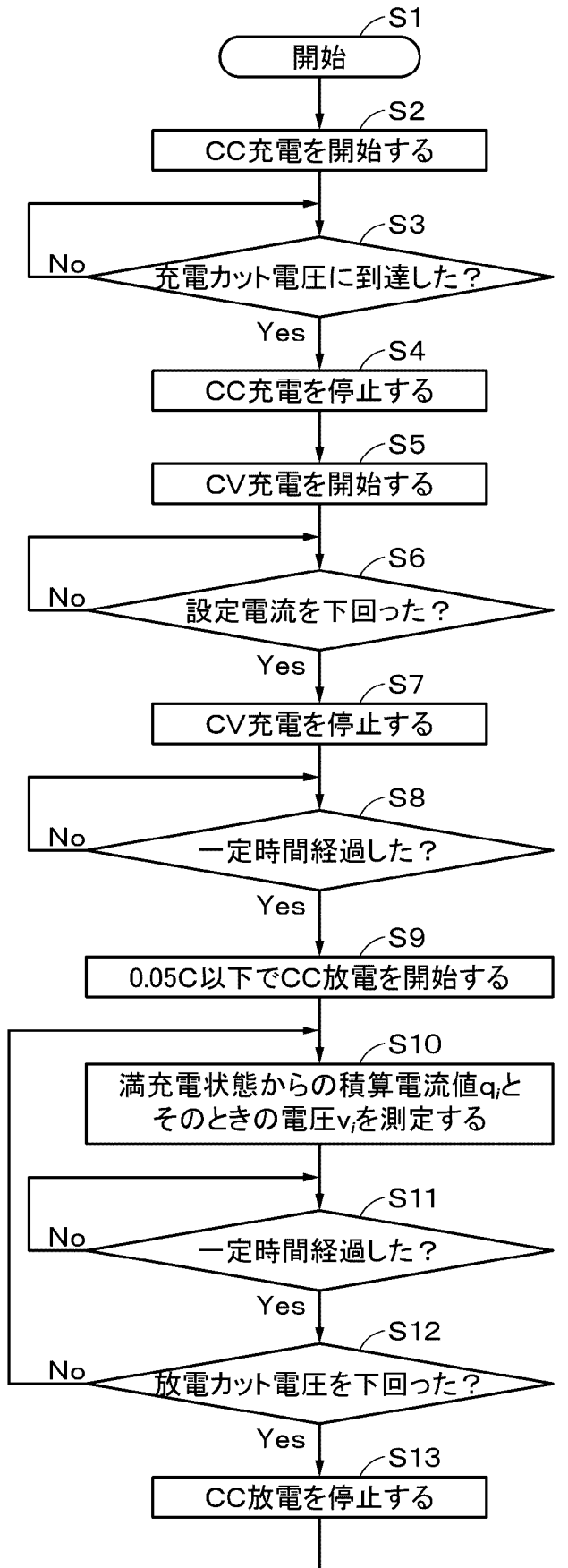
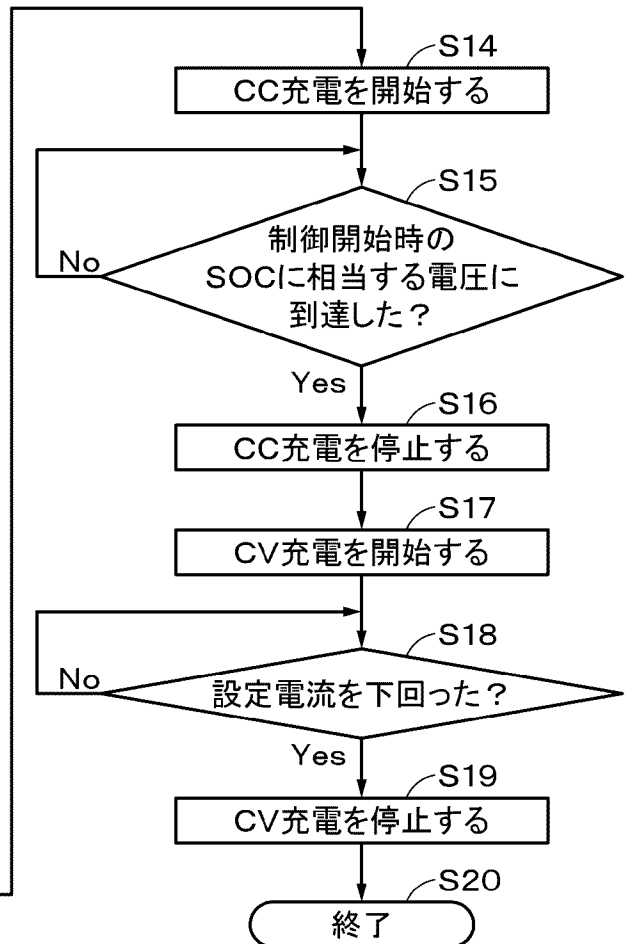
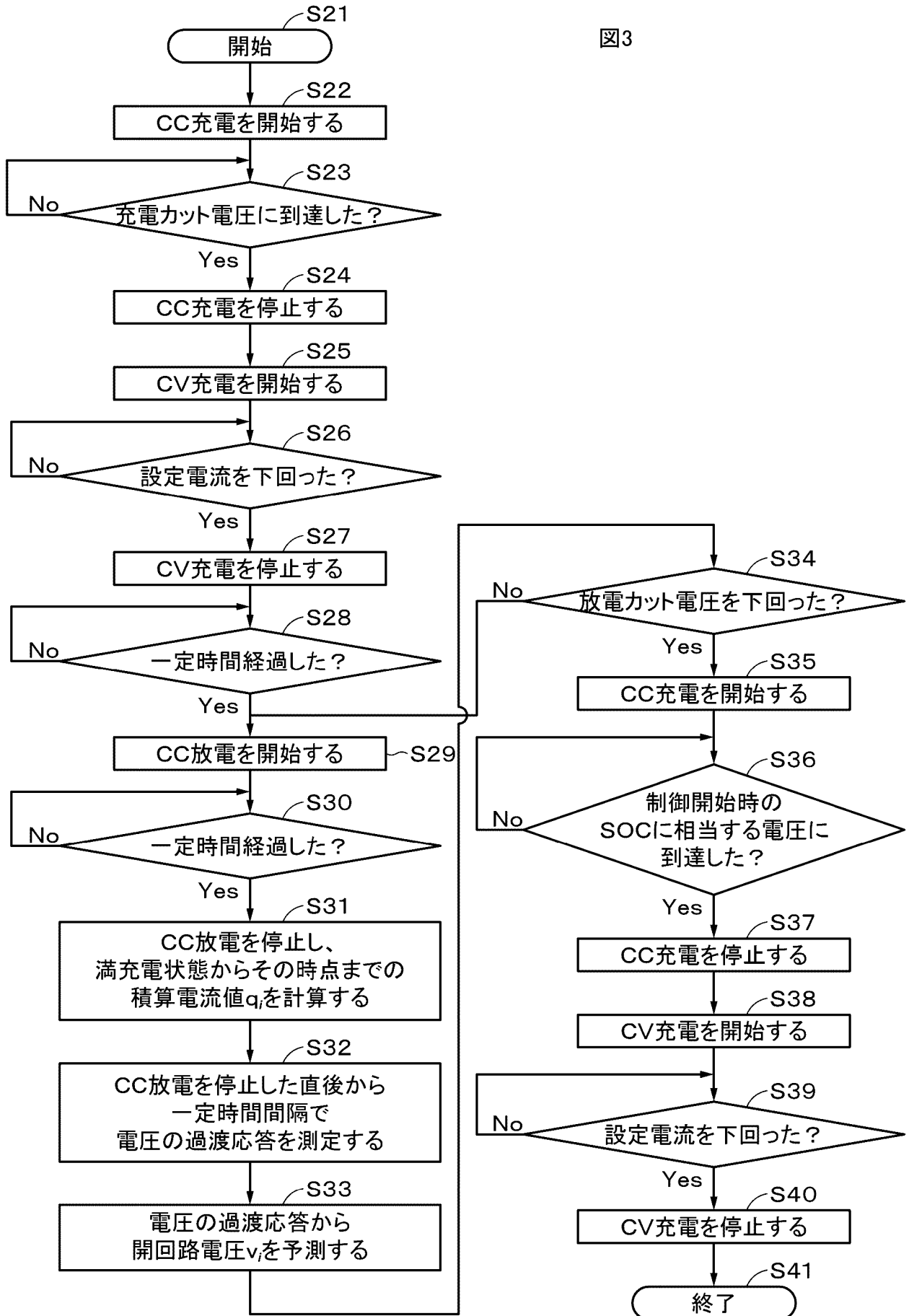


図2

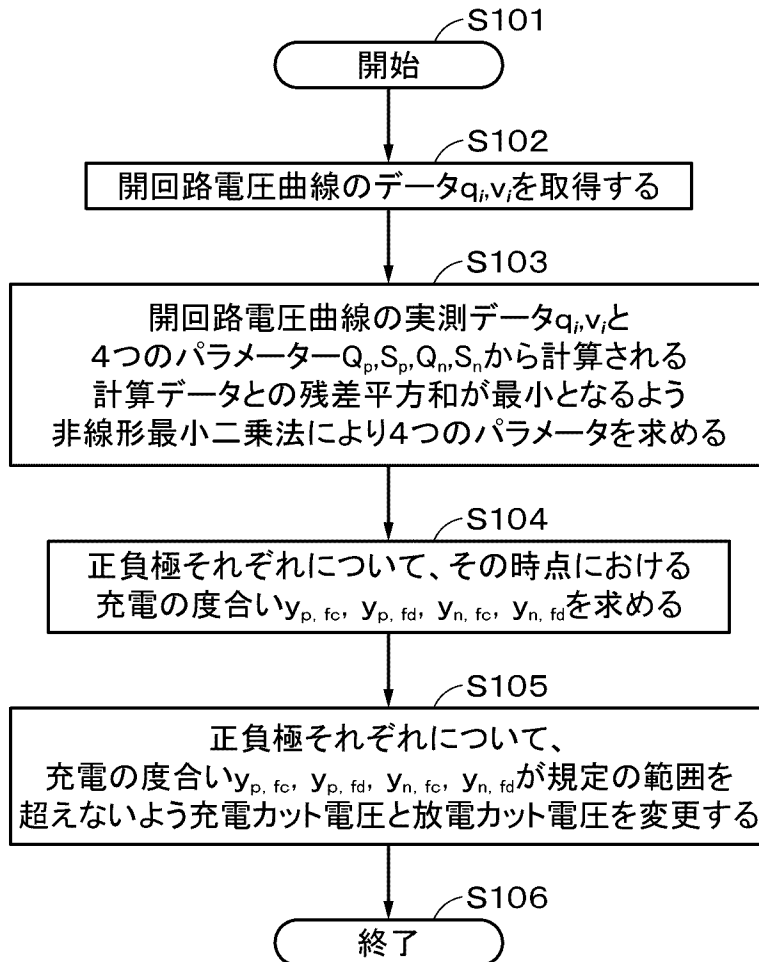


[図3]



[図4]

図4



[図5]

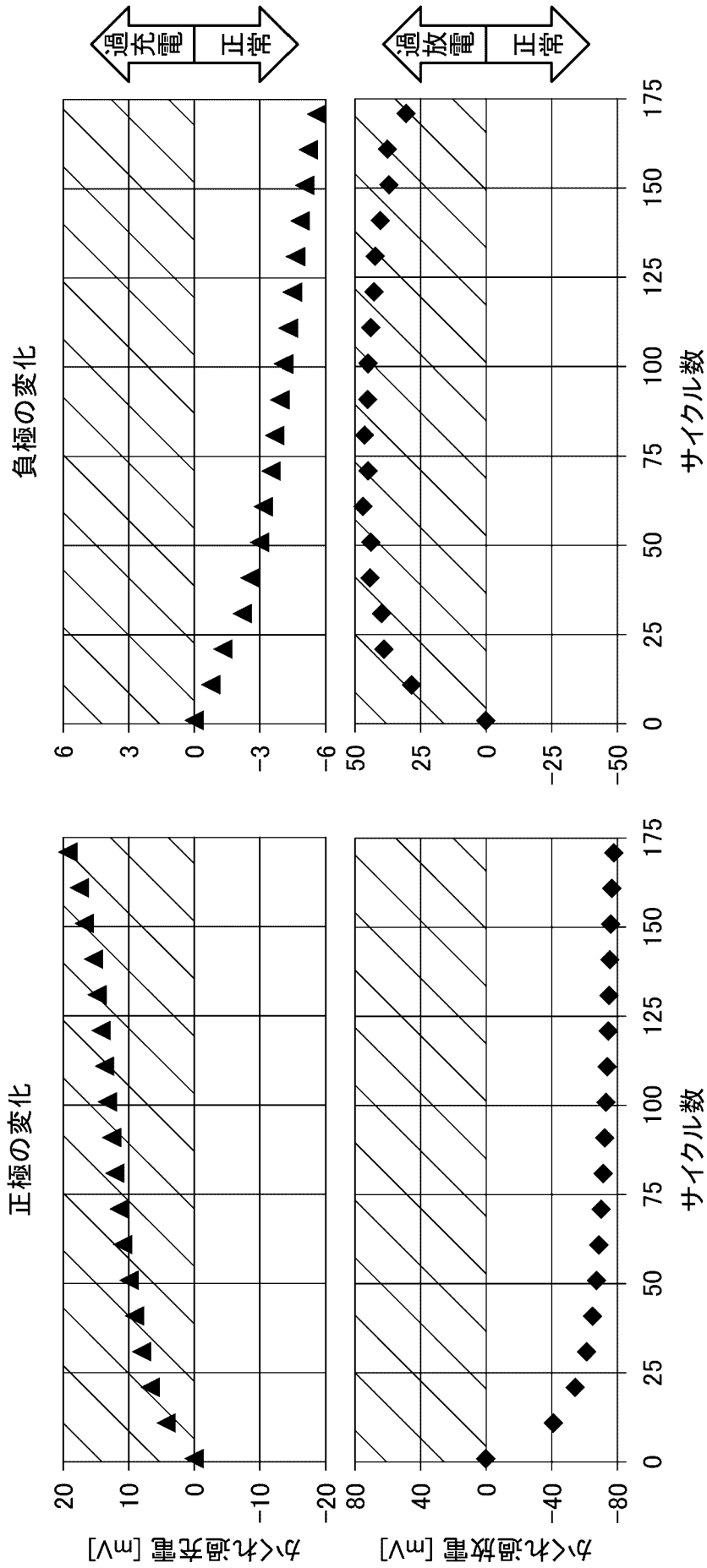
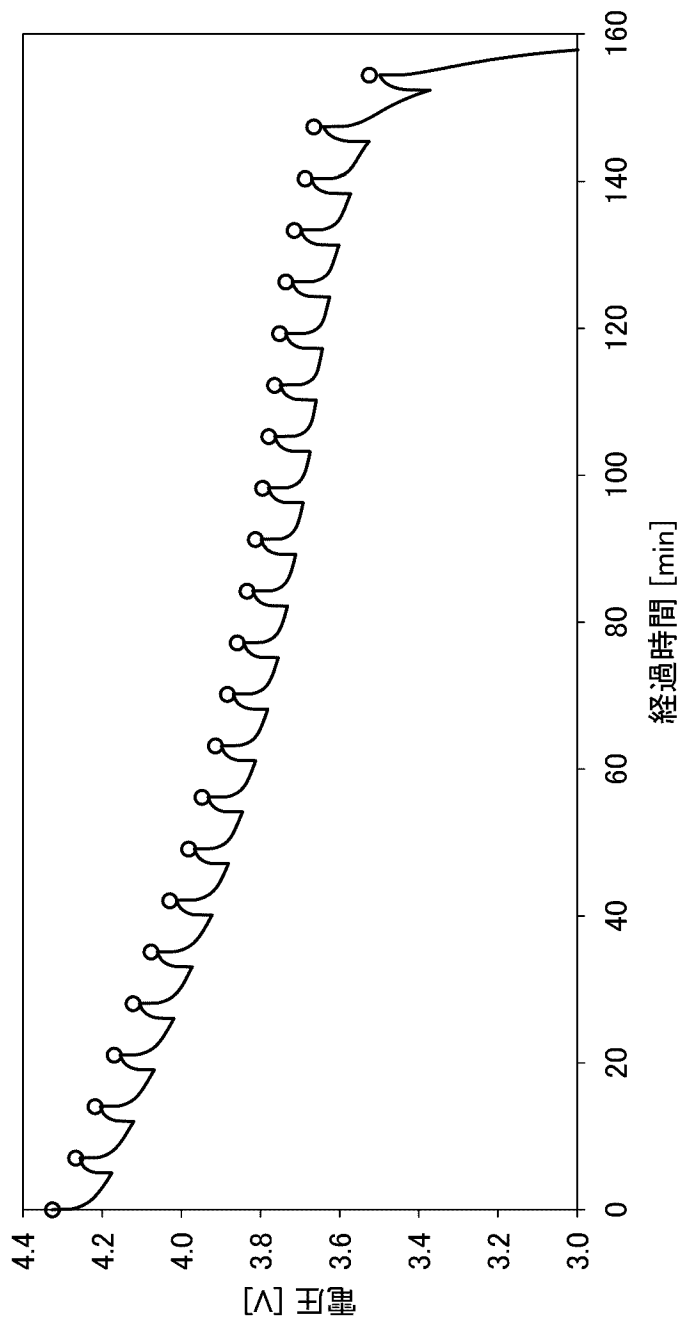


図5

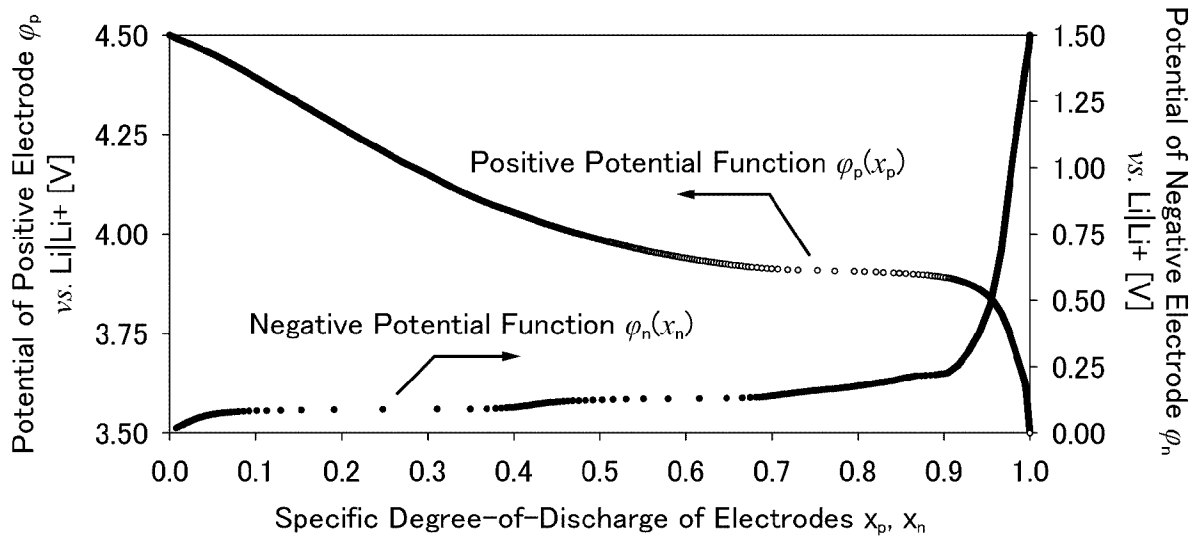
[図6]



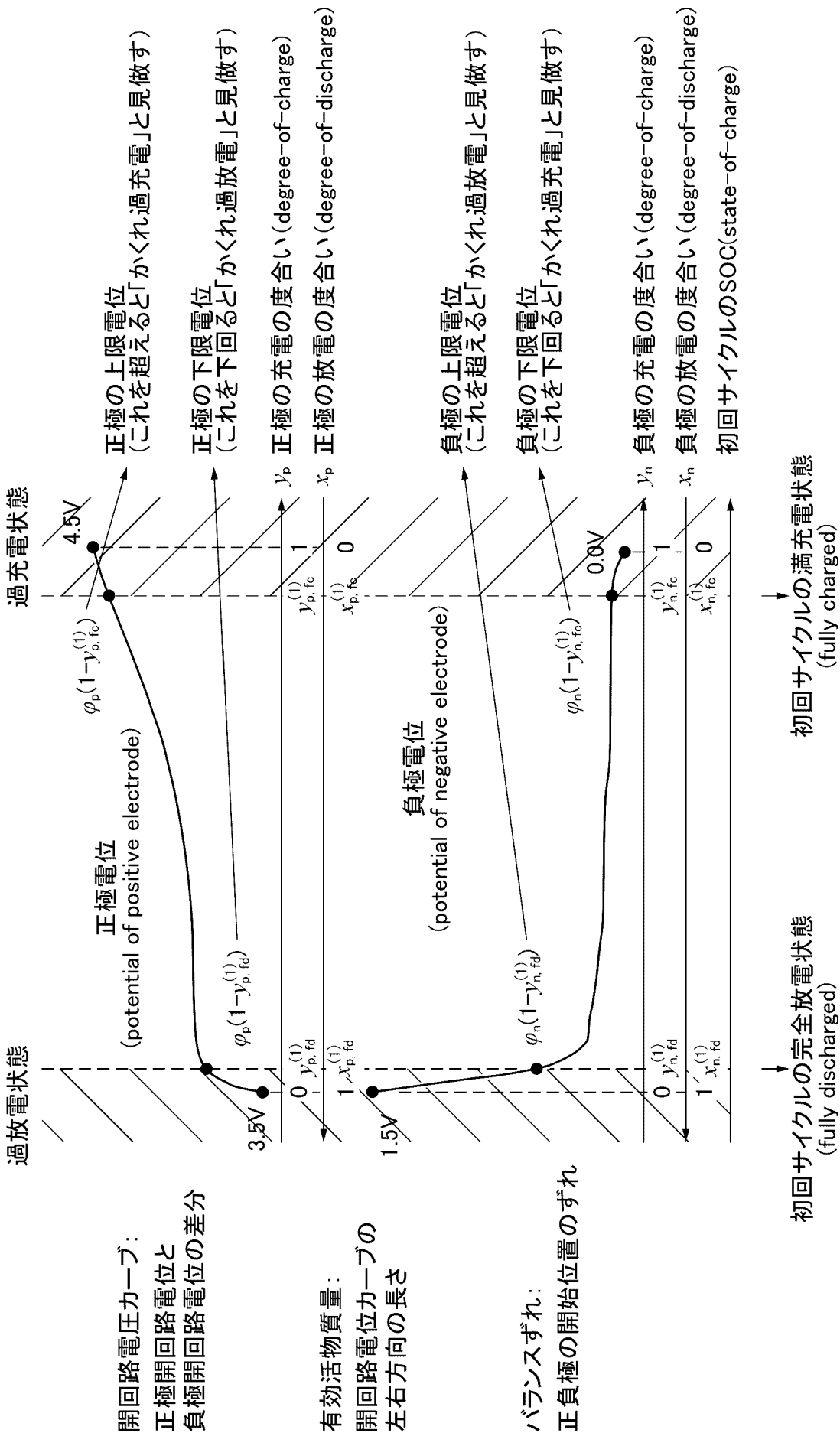
[図6]

[7]

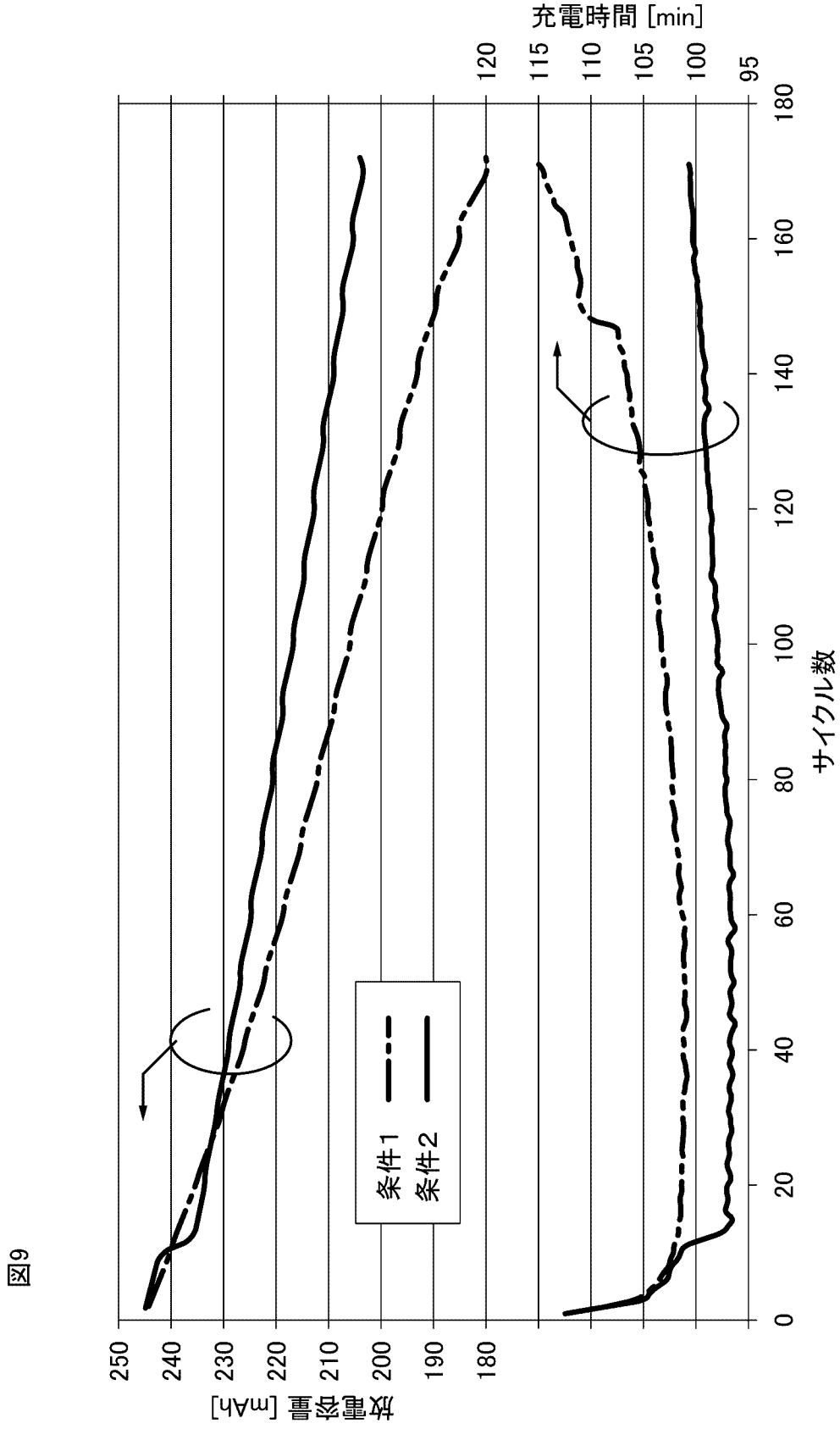
7



[図8]

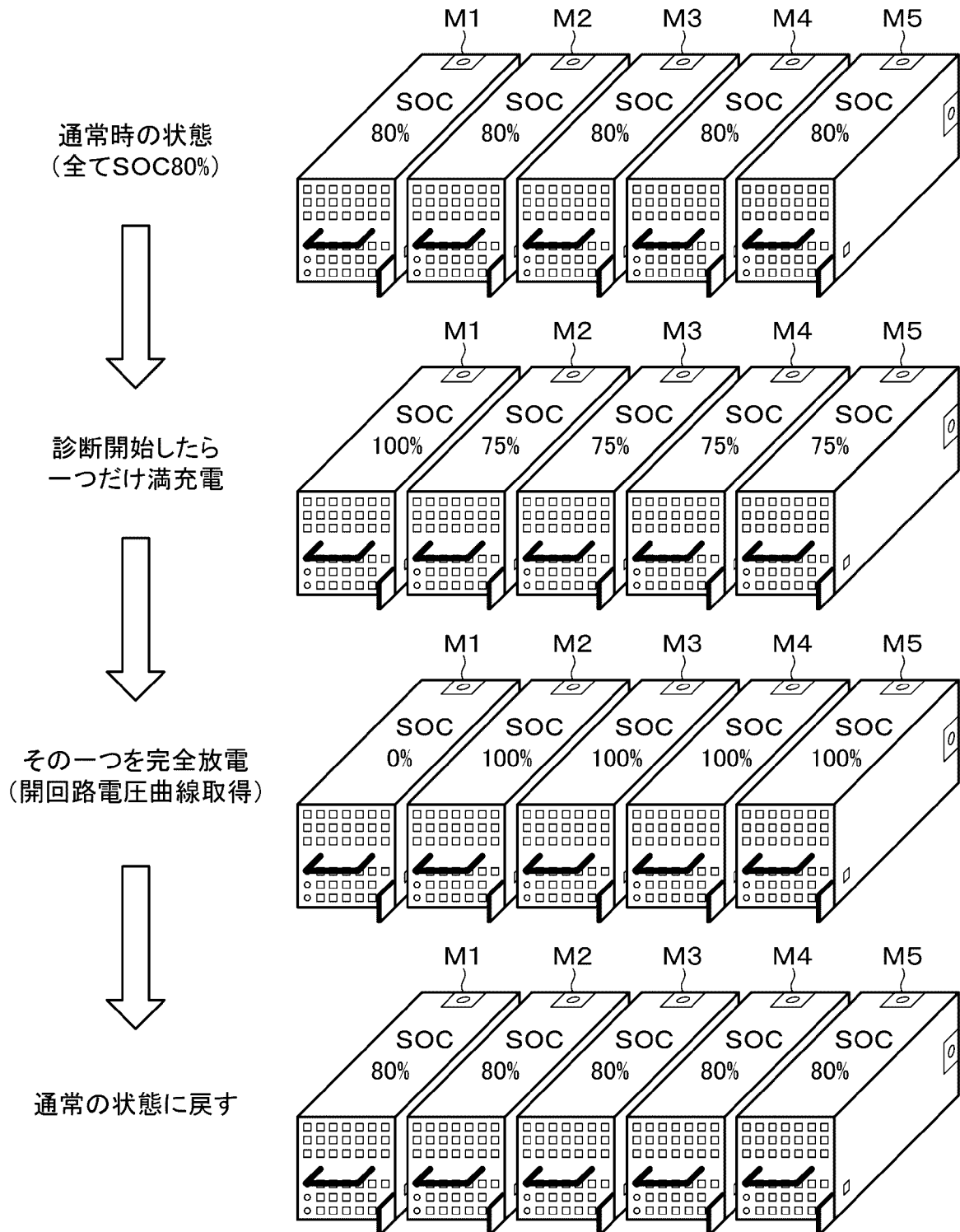


[図9]

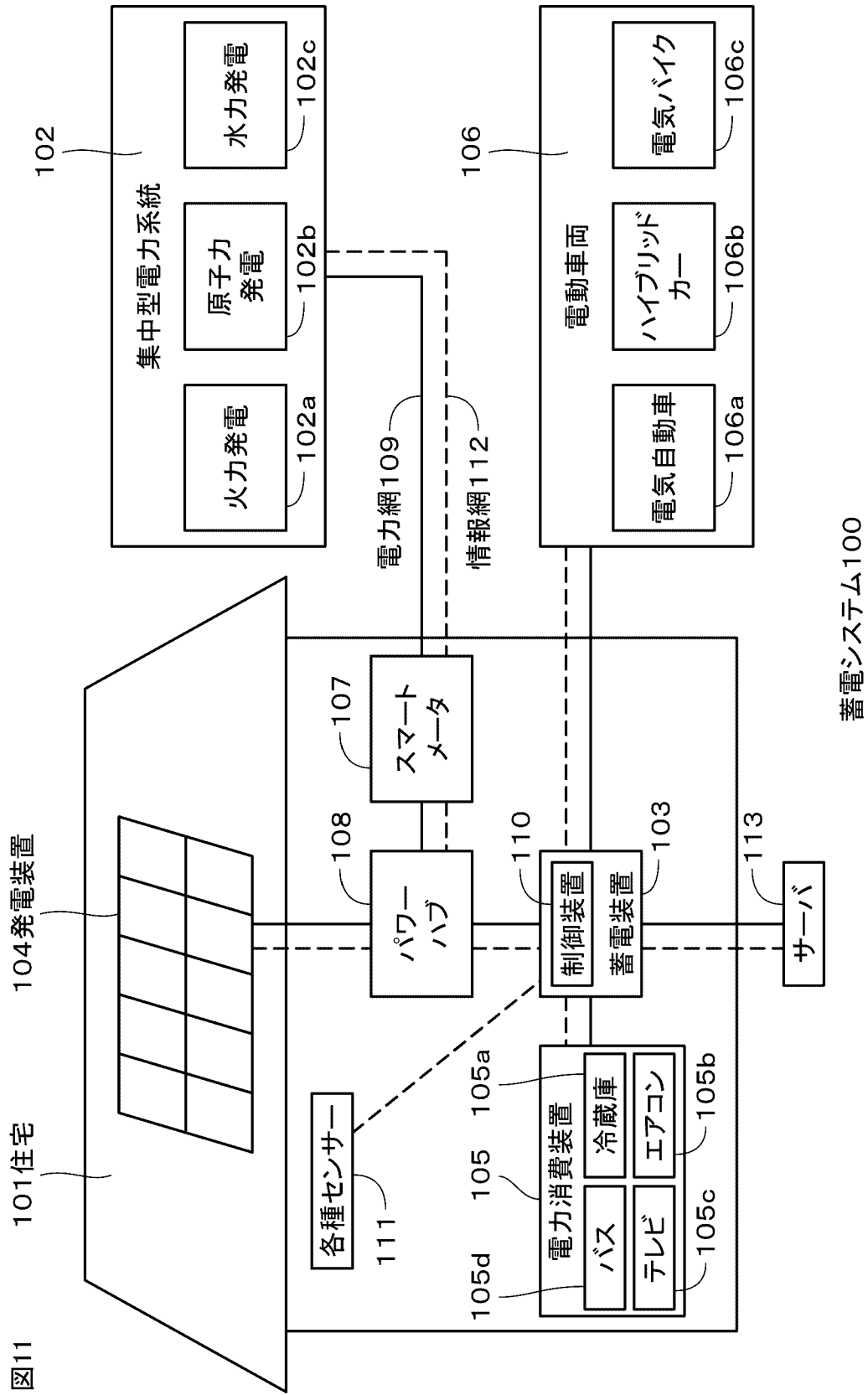


[図10]

図10



[図11]



[図12]

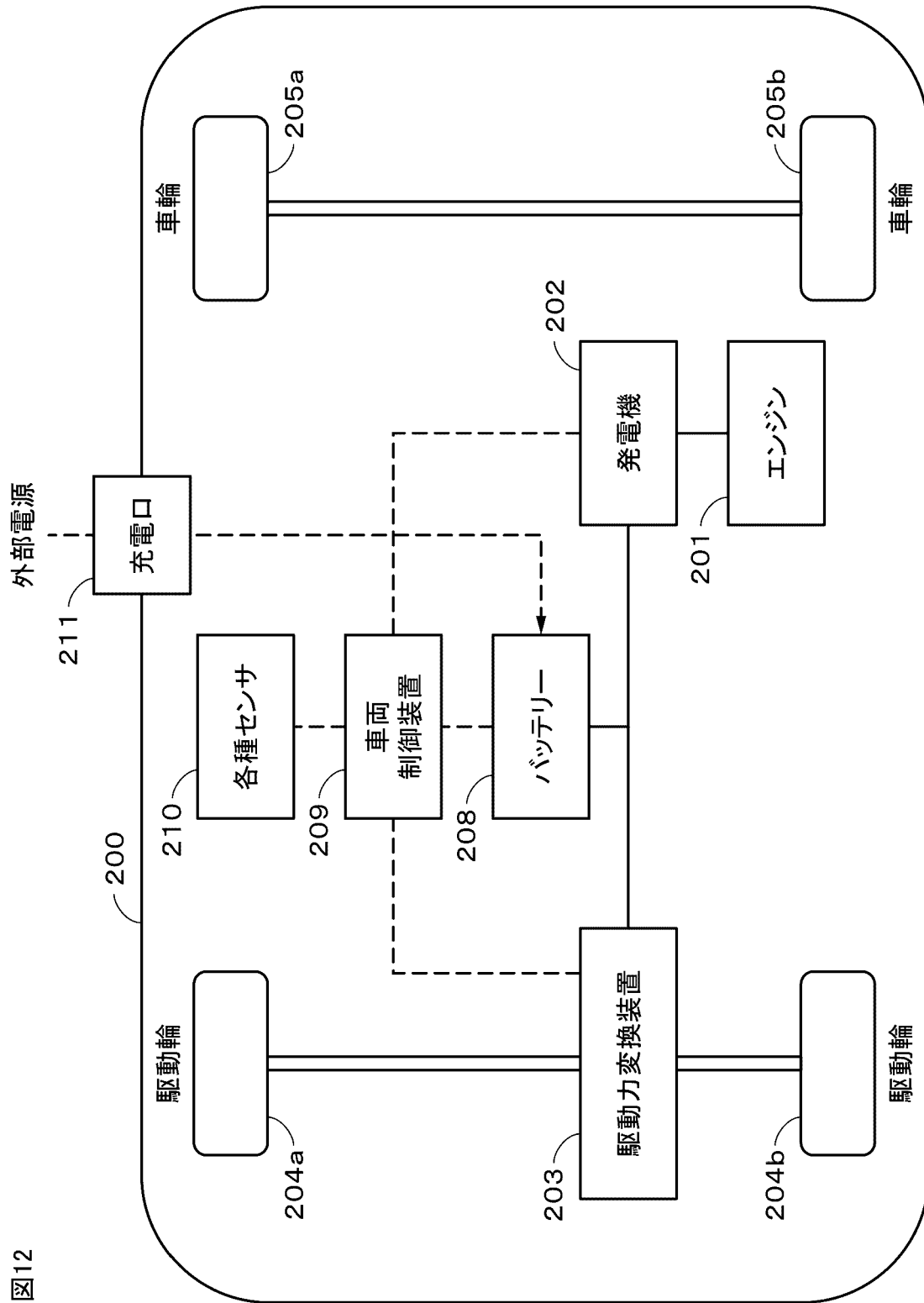


図12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/010739

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01M10/44 (2006.01) i, G01R31/36 (2019.01) i, H01M10/48 (2006.01) i,
H02J7/00 (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)

Int.Cl. H01M10/44, G01R31/36, H01M10/48, H02J7/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
X Y	JP 2012-221788 A (HITACHI VEHICLE ENERGY, LTD.) 12 November 2012, paragraphs [0012]-[0119], fig. 1-8 (Family: none)	1-2, 4-5, 9-12 3, 6-8
Y	JP 2013-247003 A (SONY CORP.) 09 December 2013, paragraphs [0035]-[0044], fig. 1-4 & US 2013/0314050 A1, paragraphs [0052]-[0062], fig. 1- 4 & CN 103457003 A	3, 6-8
Y	JP 2013-051857 A (SONY CORP.) 14 March 2013, paragraphs [0052]-[0056], fig. 11-12 & US 2013/0049457 A1, paragraphs [0090]-[0094], fig. 11-12 & EP 2587614 A2 & CN 102969522 A & KR 10- 2013-0024787 A	7-8

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

“I” 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
25 April 2019 (25.04.2019)

Date of mailing of the international search report
14 May 2019 (14.05.2019)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01M10/44(2006.01)i, G01R31/36(2019.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(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 (IPC))

Int.Cl. H01M10/44, G01R31/36, H01M10/48, H02J7/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X Y	JP 2012-221788 A (日立ビークルエナジー株式会社) 2012.11.12, 段落 [0012] - [0119], 図1-8 (ファミリーなし)	1-2, 4-5, 9-12 3, 6-8
Y	JP 2013-247003 A (ソニー株式会社) 2013.12.09, 段落 [0035] - [0044], 図1-4 & US 2013/0314050 A1, 段落 [0052] - [0062], 図1-4 & CN 103457003 A	3, 6-8

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
 「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
 「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)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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
 「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
 「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
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25.04.2019

国際調査報告の発送日

14.05.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
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)

下林 義明

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

5 T

4453

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
Y	JP 2013-051857 A (ソニー株式会社) 2013.03.14, 段落 [0052] - [0056], 図11-12 & US 2013/0049457 A1, 段落 [0090] - [0094], 図11-12 & EP 2587614 A2 & CN 102969522 A & KR 10-2013-0024787 A	7-8