

(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
2013年1月31日(31.01.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/015273 A1

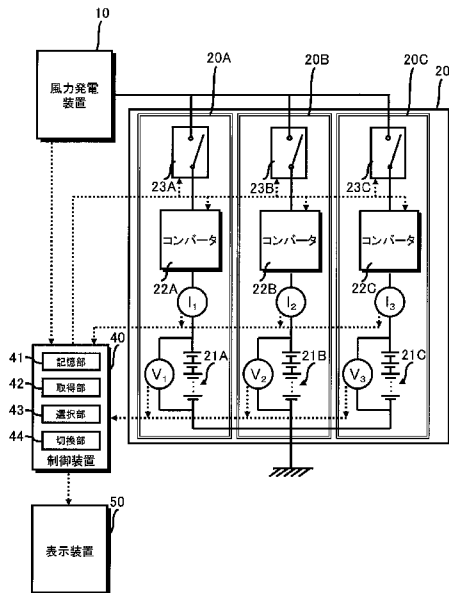
- (51) 国際特許分類: *H02J 7/02* (2006.01) *H01M 10/44* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/068691
- (22) 国際出願日: 2012年7月24日(24.07.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-165219 2011年7月28日(28.07.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 平村 泰章(HIRAMURA Yasuaki) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 園田 直毅(SONODA Naoki) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 森 隆一郎, 外(MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: BATTERY SYSTEM

(54) 発明の名称: 電池システム

[図2]



- 10 WIND POWER GENERATION DEVICE
- 22A, 22B, 22C CONVERTER
- 40 CONTROL DEVICE
- 41 STORAGE UNIT
- 42 ACQUISITION UNIT
- 43 SELECTION UNIT
- 44 SWITCHING UNIT
- 50 DISPLAY DEVICE

(57) Abstract: Provided is a battery system which comprises: a power source device for supplying power; a power conversion unit for converting power supplied from the power source device; a battery device in which a plurality of substantially identical parallel-connected battery units are each provided with a battery module which uses the power converted by the power conversion unit to carry out charging; and a control device which comprises a storage unit for storing information relating to a reference power value corresponding to a predetermined power conversion efficiency of the power conversion unit, an acquisition unit for acquiring information relating to an amount of power supplied by the power source device, and a selection unit which uses the information on the reference power value stored in the storage unit and the information on the power supply amount acquired by the acquisition unit as a basis for determining the number of battery units to which the power supply amount can be distributed at a power amount equal to or greater than the reference power value, and from among the plurality of battery units, selects the determined number of battery units to which power is to be supplied from the power source device.

(57) 要約: 電力を供給する電源装置と、電源装置から供給される電力を変換する電力変換部と、電力変換部で変換された電力を充電する電池モジュールをそれぞれ備える実質的同一の電池ユニットが複数且つ並列に接続された電池装置と、電力変換部の所定の電力変換効率に対応する基準電力値に関する情報を記憶する記憶部と、電源装置が供給する電力の供給電力量に関する情報を取得する取得部と、記憶部に記憶された基準電力値の情報と取得部が取得した供給電力量の情報とに基づいて、供給電力量を前記基準電力値以上の電力量に分配可能な電池ユニットの個数を決定し、複数の電池ユニットのうち電源装置から電力を供給する電池ユニットを前記決定した個数選択する選択部とを有する制御装置と、を備える電池システム。

WO 2013/015273 A1

(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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電池システム

技術分野

[0001] 本発明は、電池システムに関し、特に、複数の電池モジュールを効率よく充電する電池システムに関する。

本願は、2011年7月28日に出願された特願2011-165219号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 充放電可能な複数の電池セルからなる電池モジュールをそれぞれ並列に接続した電池システムが知られている。この電池システムは、例えば、風力発電や太陽光発電などの自然エネルギーを利用した電源からの電力や商用電源からの電力をインバータやコンバータなどの電力変換器を介して電池モジュールを充電する。

[0003] 並列に接続された複数の電池モジュールを充電する方法として、例えば、電源からの電力を1つの電池モジュールを選択して供給し、この選択した電池モジュールが満充電になった場合に、電力の供給先を他の電池モジュールに切り換えていく方法（例えば、特許文献1参照）がある。また、電源からの電力を1つの電池モジュールを経時的に順番に選択して供給する方法（例えば、特許文献2参照）が知られている。また、電源からの電力を複数の電池モジュールに対して並列に供給する方法も知られている（例えば、特許文献3参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2010-028881号公報
特許文献2：特開2011-103746号公報
特許文献3：特開2008-220104号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1及び特許文献2に記載の発明は、複数の電池モジュールを個別に充電するために、供給される電力量が十分に大きく、且つ、充電時間を一定時間以上確保する必要がある。そのため、供給される電力量が十分でない場合や充電時間が短い場合、並列に接続された電池モジュールを均等に充電することができないという課題がある。例えば、風力発電や太陽光発電などの自然エネルギーを利用した電源は、供給可能な電力量が一定ではないため、供給可能な電力量が小さいとき、1つの電池モジュールを充電した後、他の電池モジュールを十分に充電できない場合がある。また、充電を開始した直後に電源からの電力の供給がなくなった場合や、電源からの電力の供給が十分であっても電池モジュールの電力を負荷に対して放電する必要が生じ、充電モードから放電モードに切り換えなければならない場合など、充電時間が短いときにも、各電池モジュールを均等に充電できない。このように複数の電池モジュールを均等に充電できないことで、例えば、特定の電池モジュールに充放電の負荷が集中してしまい、他の電池モジュールと比較して劣化が進んでしまう。そのため、電池モジュールを均等に充電することが望まれている。

[0006] 特許文献3に記載の発明は、複数の電池モジュールを並列に充電するため、各電池モジュールに供給される電力が均等になる。しかし、電力が分配されるため、供給される電力量が十分に大きくないと、例えば、各電池モジュールと電源との間にそれぞれ電力変換器が配置されている場合、各電力変換器に対して入力される電力が非常に小さくなってしまう。そのため、電力変換器の電力変換効率が落ち、結果として、各電池モジュールの充電効率も落ちてしまうという課題がある。インバータやコンバータなどの電力変換器は、一般に、一定以上の入力電力がないと、その電力変換効率が極端に落ちてしまうことが知られている。

[0007] 本発明は、並列にそれぞれ接続された電池モジュールの充電効率を高めることができる電池システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明に係る電池システムの第一態様は、電力を供給する電源装置と、電源装置から供給される電力を変換する電力変換部と、電力変換部で変換された電力を充電する電池モジュールと、をそれぞれ備える実質的同一の電池ユニットが複数且つ並列に接続された電池装置と、電力変換部の所定の電力変換効率に対応する基準電力値に関する情報を記憶する記憶部と、電源装置が供給する電力の供給電力量に関する情報を取得する取得部と、記憶部に記憶された基準電力値に関する情報と取得部が取得した供給電力量に関する情報とに基づいて、供給電力量を上記基準電力値以上の電力量に分配可能な電池ユニットの個数を決定し、複数の電池ユニットのうち電源装置から電力を供給する電池ユニットを上記決定した個数選択する選択部とを有する制御装置と、を備える。
- [0009] 上記電池システムによれば、電力変換部の電力変換効率を考慮しつつ、電源装置からの供給電力量に応じて並列にそれぞれ接続された複数の電池ユニットのうち電力供給すべき電池ユニットを選択することができるので、最適な個数の電池モジュールを高い充電効率を維持して充電することができる。
- [0010] 本発明に係る電池システムの第二態様では、上記第一態様の電池システムにおける前記取得部が、前記複数の電池ユニットがそれぞれ備える前記電池モジュールの充電状態を示す各充電情報を取得するようにしてもよい。また、前記選択部は、前記記憶部に記憶された前記基準電力値に関する情報と前記取得部が取得した前記供給電力量に関する情報及び前記各充電情報とに基づいて、前記供給電力量を前記基準電力値以上の電力量に分配可能な前記電池ユニットの個数を決定し、前記複数の電池ユニットのうち前記電源装置から電力を供給する前記電池ユニットを前記決定した個数選択するようにしてもよい。
- [0011] 本発明に係る電池システムの第三態様では、上記第二態様の電池システムにおける前記選択部が、前記供給電力量が前記複数の電池ユニットのそれぞれの前記基準電力値の総和より低い場合、前記取得部が取得した前記各充電

情報に基づいて、前記電池ユニットに電力を供給する優先順位を前記充電状態の低い順に決定してもよい。また、前記選択部は、前記記憶部に記憶された前記基準電力値に関する情報と前記取得部が取得した前記供給電力量及び前記各充電情報に関する情報とに基づいて、前記供給電力量を前記基準電力値以上の電力量に分配可能な前記電池ユニットの個数を決定し、前記決定した個数の前記電池ユニットを前記優先順位に従って選択するようにしてもよい。

[0012] 本発明に係る電池システムの第四態様では、上記第三態様の電池システムにおける前記制御装置が、前記選択部により選択された前記電池ユニットのうち少なくとも1つの電池ユニットが備える前記電池モジュールの前記充電状態が、前記選択部が非選択の前記電池ユニットのうち少なくとも1つの電池ユニットの備える前記電池モジュールの前記充電状態と同一又は略同一となった場合、前記選択部により選択され、且つ、前記同一又は略同一となった前記充電状態の電池モジュールを備える前記電池ユニットに対して前記電源装置から供給されていた電力を、前記充電状態が同一又は略同一となった前記電池モジュールを備える少なくとも2つ以上の前記電池ユニットに対して交互に切り換えて供給する切換部を更に有するようにしてもよい。

[0013] 本発明に係る電池システムの第五態様では、上記第一態様から第四態様の何れか一つの電池システムにおける前記取得部が、電源装置が供給する電力の供給電力量に関する情報を所定のタイミングで取得するようにしてもよい。

[0014] 本発明に係る電池システムの第六態様では、上記第一態様から第五態様の電池システムにおける前記所定の電力変換効率が、前記電力変換部における最大の電力変換効率であってもよい。

発明の効果

[0015] 本発明の上記態様に係る電池システムによれば、電力変換部の電力変換効率を考慮して、高い充電効率を維持した状態で、並列にそれぞれ接続された電池モジュールを充電することができる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]本発明の一実施形態における電池システムの概略的な構成図である。
- [図2]同実施形態における電池装置の具体的な構成を説明するための図である。
- [図3]一般的なコンバータの入力電力と変換効率との関係図である。
- [図4]本発明の実施形態の電池システムの動作処理内容を示すフローチャートである。
- [図5]同実施形態の電池システムの動作処理内容を示すフローチャートである。
- [図6]同実施形態の電池システムの動作処理内容を示すフローチャートである。
- [図7A]同実施形態の電池システムを動作させた場合の充電状態の遷移の一例を示す図である。
- [図7B]同実施形態の電池システムを動作させた場合の充電状態の遷移の一例を示す図である。
- [図7C]同実施形態の電池システムを動作させた場合の充電状態の遷移の一例を示す図である。
- [図8A]同実施形態の電池システムを動作させた場合の充電状態の遷移の他の一例を示す図である。
- [図8B]同実施形態の電池システムを動作させた場合の充電状態の遷移の他の一例を示す図である。
- [図8C]同実施形態の電池システムを動作させた場合の充電状態の遷移の他の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0017] 以下、本発明の一実施形態に係る電池システム1について説明する。下記実施形態においては、電源装置として風力発電装置を用い、電力変換部として交流電力を直流電力に変換するコンバータを用いた場合を一例にして説明する。

[0018] 図1は、本発明の一実施形態における電池システム1の概略的な構成を示し、図2は、電池装置20等の具体的な構成を示している。図1及び図2に示す点線は、制御装置40との間で種々の情報を送受可能な信号線（有線又は無線の通信線）を示している。

[0019] 図1に示すように、電池システム1は、風力発電装置10、電池装置20、負荷30、制御装置40、及び表示装置50を有している。この電池システム1は、風力発電装置10で発生した電力を電池装置20に供給し、電池装置20に充電（貯蔵）された電力を負荷30に供給する。本実施形態の電池システム1は、上記構成に限定されず、例えば、風力発電装置10で発生した電力を電力変換した後、負荷30に直接供給するような構成を追加してもよい。この場合、風力発電装置10で発生した電力と電池装置20で充電されている電力とを組み合わせることで負荷30に電力を供給することができる。

[0020] 風力発電装置10は、自然エネルギーである風力によって回転機を回転させて三相交流電力（交流電力）を発生させる電源装置であって、その構成自体は、一般的な風力発電装置と同様である。風力発電装置10は、発生した交流電力を、電力配線を介して電池装置20に供給する。

[0021] 電池装置20は、風力発電装置10から供給された交流電力を直流電力に変換して充電（貯蔵）する。また、電池装置20は、充電した直流電力を負荷30に適した電力に電力変換して供給する。

図2に示すように、電池装置20は、並列にそれぞれ接続された実質的同一の電池ユニット20A～20Cで構成されている。

[0022] 電池ユニット20Aは、複数の充放電可能な電池セルが直列に接続された電池モジュール21Aと、風力発電装置10から交流電力の入力を受けて直流電力に変換するコンバータ22Aと、風力発電装置10からコンバータ22Aへの交流電力の入力を遮断することができるスイッチ23Aとを備えている。電池ユニット20Bは、電池ユニット20Aと実質的に同一の機能及び構成を有するように、電池モジュール21Bと、コンバータ22Bと、スイッチ23Bとを備えている。電池ユニット20Cは、電池ユニット20A

と実質的に同一の機能及び構成を有するように、電池モジュール21Cと、コンバータ22Cと、スイッチ23Cとを備えている。上記電池ユニット20A~20Cには、互いに共通の同一の電力配線から上記交流電力が供給可能になっている。本実施形態の電池システム1は、それぞれ並列に接続される電池ユニットとして、電池ユニット20A~20Cの3つを備えているが、電池ユニットの数は3つに限られず、少なくとも2つ以上であればよい。これにより、例えば、風力発電装置10の最大発電電力量、又は負荷30の要求する電力量などの種々の条件に応じて、電池ユニットの数を適宜変更することができる。

[0023] 各電池モジュール21A~21Cは、複数の電池セルを直列接続して構成された直流電源としての組電池であって、それぞれコンバータ22A~22Cで変換された電力を充電する。各電池モジュール21A~21Cを構成する各電池セルは、充放電可能な電池セルであって、例えば、リチウムイオン二次電池の電池セルを用いることができる。各電池モジュール21A~21Cを構成する電池セルの個数は、風力発電装置10の最大発電電力量や並列に接続される電池ユニットの数、又は負荷30の要求する電力量に応じて決めることができる。

[0024] 電池モジュール21Aには、電池モジュール21Aの両端電圧を測定する電圧センサ V_1 と、電池モジュール21Aに流れる電流を測定する電流センサ I_1 とが設けられている。電池モジュール21Bには、電池モジュール21Bの両端電圧を測定する電圧センサ V_2 と、電池モジュール21Bに流れる電流を測定する電流センサ I_2 とが設けられている。電池モジュール21Cには、電池モジュール21Cの両端電圧を測定する電圧センサ V_3 と、電池モジュール21Cに流れる電流を測定する電流センサ I_3 とが設けられている。各電圧センサ V_1 ~ V_3 で測定された各電圧値、及び各電流センサ I_1 ~ I_3 で計測された各電流値は、信号線を介して制御装置40に送られる。電圧センサ V_1 ~ V_3 が電池モジュール21A~21Cごとに設けられている場合について説明したが、例えば、電池モジュール21A~21Cを構成する電池セルごとに

電圧センサを設けるようにしてもよい。

[0025] コンバータ22A～22Cは、風力発電装置10から供給される交流電力を直流電力に電力変換する電力変換部である。コンバータ22A～22Cは、制御装置40からの指令を受けて起動(ON)及び停止(OFF)が制御される。コンバータ22A～22Cは、一般に、入力された交流電力を直流電力に変換する際、電力損失を生じる。ここで、図3は、一般的なコンバータの入力される電力と変換効率との関係を表した関係図である。最大入力(最大入力電力値) P_{max} や最大効率時入力(最大効率時入力電力値) P_e は、コンバータの製造メーカーごとに異なる。図3に示すように、一般的なコンバータは、最大効率時入力 P_e より小さい入力電力になると急激に変換効率が低下し、最大効率時入力 P_e から最大入力 P_{max} になるまでの間は、比較的なだらかに変換効率が低下する傾向にある。したがって、一般化した値である最大入力 P_{max} や最大効率時入力 P_e を用いることで、様々なコンバータを本実施形態の電池システム1に適用することができる。本実施形態の電池システム1において、コンバータ22A～22Cは、実質的に同一特性のコンバータを用いている。

[0026] スイッチ23Aは、風力発電装置10からコンバータ22Aへの電力配線を介した交流電力の入力を遮断するか否かを切り換える切り換え手段である。スイッチ23Bは、風力発電装置10からコンバータ22Bへの電力配線を介した交流電力の入力を遮断するか否かを切り換える切り換え手段である。スイッチ23Cは、風力発電装置10からコンバータ22Cへの電力配線を介した交流電力の入力を遮断するか否かを切り換える切り換え手段である。これらスイッチ23A～23Cは、制御装置40からの指令を受けてON(閉) / OFF(開)を切り換える。各スイッチ23A～23Cが、ONであれば、風力発電装置10から各コンバータ22A～22Cへ交流電力が供給され、OFFであれば、風力発電装置10から各コンバータ22A～22Cへの交流電力の供給が遮断される。制御装置40は、スイッチ23A～23CをOFFにするとき、スイッチ23A～23Cのそれぞれに対応するコ

ンバータ 22A~22C を停止するよう制御することが望ましい。この場合、コンバータ 22A~22C によって無駄に消費される電力を抑制することができる。

[0027] 負荷 30 は、電池装置 20 から電力供給される。負荷 30 は、交流電力で駆動する交流電力負荷又は直流電力で駆動する直流電力負荷である。負荷 30 が交流電力負荷である場合、各電池ユニット 20A~20C には、各電池ユニット 20A~20C の直流電力を交流電力に変換するインバータ（図示せず）が設けられる。また、負荷 30 が直流電力負荷である場合、各電池ユニット 20A~20C には、各電池ユニット 20A~20C の直流電力を負荷 30 が所望する直流電力（直流電圧）に変換する DC-DC コンバータ（図示せず）が設けられる。

[0028] 制御装置 40 は、風力発電装置 10 から供給可能な電力の供給電力量（発電電力量）、各電池モジュール 21A~21C の充電状態、及び各コンバータ 22A~22C の電力変換効率に基づいて、風力発電装置 10 から交流電力を供給すべき電池ユニット 20A~20C を少なくとも 1 つ選択するよう電池装置 20 を制御する。また、制御装置 40 は、表示装置 50 を制御して、風力発電装置 10 の供給電力量や電池ユニットの充電状態など各種の情報を、適宜、表示装置 50 に表示させる。

[0029] 制御装置 40 は、電池ユニット 20A~20C を充電する処理機能として、例えば、図 2 に示すように、記憶部 41、取得部 42、選択部 43、及び切換部 44 を有する。制御装置 40 は、例えば、種々の演算および制御を行うためのプロセッサ、情報（データ）を一時的に格納するとともに、制御時にワーキングエリアとして機能する RAM、プログラム等を格納する ROM、及び周辺回路から構成され、上記各部の処理機能を実現することができる。電池システム 1 の充電動作、すなわち、制御装置 40 が行う具体的な制御フローについては後述する。

[0030] 記憶部 41 は、コンバータ 22A~22C の所定の電力変換効率に対応する基準電力値に関する情報を記憶する。ここで、本実施形態の電池システム

1においては、図3を用いて説明した、最適な電力変換効率に対応する最大効率時入力 P_e を、所定の電力変換効率に対応する基準電力値とする。基準電力値は、最大効率時入力 P_e に限られず、例えば、図3に示す電力変換効率が90(%)以上となる電力のうち、最も値が小さい入力電力値 P' を用いるなど、電池システムの構成及びコンバータの電力変換効率の特性に応じて適宜設定することができる。

[0031] 取得部42は、風力発電装置10が供給する電力の供給電力量に関する情報、及び複数の電池ユニット20A~20Cがそれぞれ有する電池モジュール21A~21Cの各電圧値及び各電流値の情報を所定のタイミングで取得する。取得部42は、取得した各電圧値及び各電流値により、公知の演算方法を用いて各電池ユニット20A~20Cの充電率SOC (state of charge) を演算し、この演算した結果を選択部43に通知する。充電率SOCは、電池モジュールの充電状態、すなわち、満充電時における電池の容量に対して充電残量がどのくらいかを表した比率(パーセント)である。この充電率SOCは、電池モジュールごとの電圧と、電池モジュールごとに流れる電流とにより、公知の演算方法を用いて演算することができる。上記所定のタイミングとは、例えば、充電開始直後のタイミング、及び充電開始後一定時間ごとのタイミングとすることができる。

[0032] 選択部43は、記憶部41に記憶された各コンバータ22A~22Cの基準電力値に関する情報、取得部42が取得した供給電力量に関する情報、及び、各電池モジュール21A~21Cの各充電率SOCの情報に基づいて、供給電力量を上記基準電力値以上の電力量に分配可能な電池ユニットの個数を決定し、複数の電池ユニット20A~20Cのうち風力発電装置10から電力を供給する電池ユニットを上記決定した個数選択する。また、選択部43は、供給電力量が複数の電池ユニット20A~20Cのそれぞれの前記基準電力値の総和より低い場合、各電池モジュール21A~21Cの充電率SOCの情報に基づいて、電池ユニット20A~20Cに対して電力を供給する優先順位を充電状態の低い順(例えば、充電率SOCの低い順)に決定し

、各電池ユニット20A～20Cの基準電力値と供給電力量と充電率SOCとに基づいて、供給電力量を基準電力値以上の電力量に分配可能な個数を決定し、この決定した個数の電池ユニットを上記優先順位に従って選択する。

[0033] 切換部44は、選択部43により選択された電池ユニット20A～20Cのうち少なくとも1つの電池ユニットが備える電池モジュールの充電状態が、選択部43が非選択の電池ユニットのうち少なくとも1つの電池ユニットの備える電池モジュールの充電状態と同一又は略同一となったか否かを判断する。切換部44は、上記各充電状態が同一又は略同一となったと判断した場合、選択部43により選択され、且つ、同一又は略同一となった充電状態の電池モジュールを備える前記電池ユニットに対して風力発電装置10から供給されていた電力を、充電状態が同一又は略同一の電池ユニットに対しても交互に切り換えて供給する。

[0034] 表示装置50は、例えば、風力発電装置10の供給電力量や、電池ユニットの充電状態など各種のユーザに向けた情報を表示するものであり、例えば、一般的な液晶パネルなどのモニタである。表示装置50は、必要に応じて設ければよく、本実施形態の電池システム1においては省略してもよい。

[0035] 以下、図4～図6に示すフローチャートを参照して、制御装置40を用いて実施される本実施形態の電池システム1の充電動作処理について説明する。図4～図6のフローチャートで示される各処理は、処理内容に矛盾を生じない範囲で任意に順番を変更して又は並列に実行してもよい。

[0036] 電池システム1の充電動作処理を説明するにあたり、図1及び図2に示す電池システム1を用いる。更に、以下の事項を前提とする。電池ユニットの個数を固定値Nで表す。図2に示すように、3つの電池ユニット20A～20Cを用いるので、 $N=3$ とする。コンバータ22A～22Cへの各最大入力電力値を固定値 P_{max} で表し、 $P_{max}=100\text{ kW}$ とする。また、最大効率時入力電力値を固定値 P_e で表し、 $P_e=40\text{ kW}$ とする。よって、図2に示す電池装置20の最大許容入力電力は $N \times P_{max}=300\text{ kW}$ となる。さらに、制御装置40は、コンバータ22A～22Cにおいて所定の

電力変換効率を有する基準電力値 P_b として、最適な電力変換効率に対応する最大効率時入力電力値 P_e ($= 40 \text{ kW}$) が予め記憶部 41 に記憶されている。

[0037] また、さらなる前提として、各電池セルの充電状態は、電池ユニットの充電率 SOC を用いて表す。また、充電前の電池モジュール 21A~21C の各充電率 SOC (電池システム 1 の充電動作処理前の初期値の充電率 SOC) は、それぞれ 80%、60%、70% とする。

[0038] 以上を前提とし、以下、電池システム 1 の充電動作処理を説明する。

[0039] まず、制御装置 40 は、風力発電装置 10 の供給電力量 P の情報を風力発電装置 10 から取得する (ステップ S100)。本充電動作処理において、制御装置 40 は、例えば、風力発電装置 10 の供給電力量 P が 100 kW であるとの情報を風力発電装置 10 から取得したものとす。

[0040] 次に、制御装置 40 は、上記風力発電装置 10 から取得した供給電力量 P の情報から、供給電力量 P を電池ユニットの個数 N で除算する。制御装置 40 は、この除算した値 P/N が基準電力値 P_b 以上であるか否かを判断する (ステップ S101)。すなわち、本充電動作処理において、制御装置 40 は、供給電力量 P である 100 kW を電池ユニットの個数 N である「3」で除算した値 P/N が、基準電力値 P_b である 40 kW 以上であるか否かを判断する。

[0041] 上記判断の結果、除算した値 P/N が、基準電力値 P_b 以上である場合 (ステップ S101: Yes)、制御装置 40 は、信号線を介して電池ユニット 20A~20C の各スイッチ 23A~23C に対して制御信号を送り、各スイッチ 23A~23C を ON とする (ステップ S102)。この場合、各スイッチ 23A~23C を ON としても、各コンバータ 22A~22C に入力される電力は、それぞれ基準電力値 P_b 以上となるので、コンバータ 22A~22C での電力変換効率が高い状態で各電池モジュール 21A~21C を充電することができる。制御装置 40 は、各スイッチ 23A~23C を ON にする際、信号線を介して電池ユニット 20A~20C の各コンバータ 2

2 A～2 2 Cに対しても制御信号を送り、各コンバータ2 2 A～2 2 Cを起動する。

[0042] ステップS 1 0 2の処理後、制御装置4 0は、再度、供給電力量Pの情報を風力発電装置1 0から取得する（ステップS 1 0 3）。制御装置4 0は、この取得した供給電力量Pの情報から、供給電力量Pを電池ユニットの個数Nで除算し、この除算した値 P/N が基準電力値 P_b 以上であるか否かを判断する（ステップS 1 0 4）。このステップS 1 0 3～S 1 0 4の処理は、所定時間経過後に供給電力量Pが変化した場合、電池システム1における充電効率を高く維持するために、電力の供給を受ける電池ユニットの個数N（=3）を変えた方が良いか否かを判断する処理である。ステップS 1 0 3よりも前の処理においては、ステップS 1 0 1の処理で取得した供給電力量Pに基づいて電力の供給を受ける電池ユニットの個数N（=3）を決定している。この個数Nは、供給電力量Pを各電池ユニット2 0 A～2 0 Cに分配した場合に、各電池ユニット2 0 A～2 0 Cに基準電力値 P_b 以上の電力が供給可能な個数Nに決定される。しかし、風力発電装置1 0のように自然エネルギーを利用した電源装置においては、その供給電力量Pが変化するため、基準電力値 P_b 以上の電力の供給を受けられる最適な電池ユニットの個数も変化する。したがって、供給電力量Pに応じて電力の供給を受ける最適な電池ユニットの個数を変更することが好ましい。供給電力量Pの情報を取得するタイミングは、例えば、風力発電装置1 0の特性などの要因に応じて適宜設定できる。

[0043] ステップS 1 0 4の処理において、上記除算した値 P/N が、基準電力値 P_b 以上である場合、すなわち、電力を供給する電池ユニットの個数Nを変更しなくても良い場合（ステップS 1 0 4：Yes）、制御装置4 0は、各電池モジュール2 1 A～2 1 Cが充電終了したか否かを判断する（ステップS 1 0 5）。ここで、各電池モジュール2 1 A～2 1 Cにおける充電終了とは、例えば、各電池モジュール2 1 A～2 1 Cの全てが満充電となった場合や、各電池モジュール2 1 A～2 1 Cに充電された電力を放電する必要が生

じた場合である。充電終了であれば（ステップS105：Yes）、本処理フローは終了し、充電終了でなければ（ステップS105：No）、ステップS103の処理に移る。本充電動作処理では、供給電力量Pが100kW及び電池ユニットの個数Nが3であれば、除算した値 P/N は、約33kWとなり、基準電力値 P_b である40kWより小さくなるため、ステップS102～S105の処理は行われない。

[0044] ステップS101の処理において（又は、ステップS104の処理において）、除算した値 P/N が基準電力値 P_b より小さい場合（ステップS101：No（又は、ステップS104：No））、制御装置40は、各電池モジュール21A～21Cの充電状態を示す情報を取得し、充電率SOCを演算する（ステップS106）。本充電動作処理では、上記除算した値 P/N は、約33kWであり、基準電力値 P_b である40kWより小さくなる。そのため、制御装置40は、各電池モジュール21A～21Cの充電状態を示す情報として、各電圧センサ $V_1 \sim V_3$ で測定された各電圧値と、各電流センサ $I_1 \sim I_3$ で計測された各電流値とを、各電圧センサ $V_1 \sim V_3$ 及び各電流センサ $I_1 \sim I_3$ から信号線を介して取得する。制御装置40は、上記取得した各電圧値及び各電流値より、公知の演算方法を用いて各電池モジュール21A～21Cの充電率SOCを演算する。上記前提条件で述べたように、本充電動作処理においては、制御装置40による演算の結果、各電池モジュール21A～21Cの充電動作処理前の充電率SOC（初期値の充電率SOC）は、それぞれ80%、60%、70%となる。

[0045] 次いで、制御装置40は、取得した各電池モジュール21A～21Cの充電率SOCに基づいて、各電池ユニット20A～20Cに対して電力を供給する優先順位を決定する（ステップS107）。すなわち、制御装置40は、電池ユニット20A～20Cに対して電力を供給する優先順位を充電率SOCの低い順に決定する。本充電動作処理において、取得した電池モジュール21A～21Cの充電率SOCは、それぞれ80%、60%、70%とされているため、前記制御装置40は、上記電力を供給する優先順位として、

電池ユニット20Bを1番、電池ユニット20Cを2番、電池ユニット20Aを3番に決定する。

[0046] 次に、図5に示すフローチャートに移り、制御装置40は、電力を同時に供給可能な電池ユニットの個数（同時にスイッチをON可能な個数）を変数Mで表し、 $M=N-1$ に設定する（ステップS108）。ステップS108～S111の各処理は、各電池ユニットに供給される電力が基準電力値 P_b 以上になるように、風力発電装置10から電力が供給される電池ユニットの数を調整する処理である。

[0047] 制御装置40は、供給電力量Pを変数Mで除算した値 P/M が、基準電力値 P_b より大きいか否かを判断する（ステップS109）。本充電動作処理では、供給電力量Pである100kWを、 $M(=N(3)-1)$ である「2」で除算した値 P/M が、基準電力値 P_b である40kW以上であるか否かを判断する。

[0048] 上記除算した値 P/M が基準電力値 P_b より小さい場合（ステップS109：No）、制御装置40は、 $M=M-1$ に再設定して（ステップS110）、変数Mが2以上であれば（ステップS111：Yes）、ステップS109の処理に戻る。一方、変数Mが2より小さい場合（すなわち、変数Mが1の場合）（ステップS111：No）、制御装置40は、電力の供給可能対象とする電池ユニットの個数を変数Qで表し、 $Q=1$ と設定する（ステップS112）。

[0049] 一方、上記除算した値 P/M が基準電力値 P_b 以上である場合（ステップS109：Yes）、制御装置40は、電力の供給可能対象とする電池ユニットの個数を変数Qで表し、 $Q=M$ と設定する（ステップS113）。本充電動作処理では、上記除算した値 P/M は、50kWであり、この値は基準電力値 P_b である40kWより大きいため、 $Q=M(2)$ となる。

[0050] 次いで、制御装置40は、優先順位が1番目からQ番目の電池ユニットまで各々 P/M の電力を供給するため、信号線を介して対応するスイッチに対して制御信号を送り、当該スイッチをONとする（ステップS114）。本

充電動作処理では、ステップS 1 1 3の処理において、 $Q = 2$ に設定される。そのため、制御装置40は、スイッチ23B、23CをONとし、各コンバータ22B、22Cを起動して、優先順位が1番目の電池ユニット20Bから優先順位が2番目の電池ユニット20Cまで、各々供給電力として50kWを供給（充電）する。各スイッチ23B、23CがONとなることで、コンバータ22B、22Cには、それぞれ基準電力値 P_b である40kW以上の電力が入力される。その結果、電池モジュール21B、21Cは充電されるときに、コンバータ22B、22Cの電力変換効率が高い状態で維持される。これまでの処理を行った結果を、図7Aの表に示す。

[0051] 次に、図6のフローチャートに移り、ステップS 1 1 4の処理後、制御装置40は、充電中の電池モジュールの充電状態を示す情報を取得し、充電率SOCを演算する（ステップS 1 1 5）。すなわち、本充電動作処理において、制御装置40は、充電中の電池モジュール21B、21Cの充電状態を示す情報として、電池モジュール21B、21Cの各電圧値及び各電流値をそれぞれ各電圧センサ $V_2 \sim V_3$ 及び各電流センサ $I_2 \sim I_3$ から信号線を介して取得する。さらに制御装置40は、取得した電池モジュール21B、21Cの各電圧値及び各電流値を用いて、電池モジュール21B、21Cそれぞれの充電率SOCを演算する。ステップS 1 1 5の処理において、制御装置40は、充電中の電池モジュールのみならず、全ての電池モジュール21A～21Cの各電圧値及び各電流値をそれぞれ各電圧センサ $V_1 \sim V_3$ 及び各電流センサ $I_1 \sim I_3$ から信号線を介して取得し、電池モジュール21A～21Cそれぞれの充電率SOCを演算するようにしてもよい。この場合、下記ステップS 1 1 6の処理等で、より正確な判断をすることができる。

[0052] 次いで、上記取得した充電中の電池モジュールの各充電率SOCに基づいて、制御装置40は、充電中の電池モジュールの充電率SOCが、優先順位 $Q + 1$ 番目の電池モジュールの充電率SOCまで到達したか否か（同一又は略同一になったか否か）を判断する（ステップS 1 1 6）。本充電動作処理において、優先順位が $Q + 1$ （ $= 3$ ）番目の電池モジュール21Aの充電率

SOCは80%であるので、制御装置40は、充電中の電池モジュール21Bの充電率SOC及び電池モジュール21Cの充電率SOCのうち少なくとも1つの充電率SOCが80%まで到達したか否かを判断する。

[0053] 充電中の電池モジュールの充電率SOCが、優先順位Q+1番目の電池モジュールの充電率SOCまで到達した場合（ステップS116：Yes）、制御装置40は、優先順位Q+1番目の電池モジュールの充電率SOCまで到達した充電中の電池モジュールを有する電池ユニットと、優先順位Q+1番目の電池モジュールを有する電池ユニットとに対して電力P/Mが均等に供給されるように、対応するスイッチに対して信号線を介して信号を送り、それぞれのスイッチのON、OFFを所定のタイミングで相互に切り換える（ステップS117）。このとき、優先順位Q+1番目の電池モジュールの充電率SOCまで到達していない電池ユニットについては、依然として上記P/Mの電力が供給される。

[0054] 一方、上記充電中の電池モジュールの充電率SOCが、優先順位Q+1番目の電池モジュールの充電率SOCまで到達していない場合（ステップS116：No）、ステップS120の処理に移る。

[0055] 本充電動作処理では、例えば、図7Bの表に示すように、充電中の電池ユニット20Cが有する電池モジュール21Cの充電率SOCが、優先順位Q+1（=3）番目の電池ユニット20Aが有する電池モジュール21Aの充電率SOC（=80%）まで到達したとすると、制御装置40は、電池ユニット20Aと電池ユニット20Cとへ電力50kWを相互に供給するべく、それぞれのスイッチ23Aとスイッチ23CのON、OFFを所定のタイミングで相互に切り換えるよう制御する。つまり、電池ユニット20Aおよび電池ユニット20Cには、交互に50kWが供給される。その結果、電池モジュール21Aと電池モジュール21Cとは、均等に充電される。このとき、電池ユニット20Bには依然として電力50kWが供給されて電池モジュール21Bが充電される。上記スイッチ23Aとスイッチ23Cとを相互に切り換える上記所定のタイミングは、例えば、50msec~100msec

c 毎とすることができる。

[0056] ここで、制御装置40は、 $Q + 1 \geq N$ の関係式を満たすか否かを判断する（ステップS118）。これは、電池ユニットとして、まだ供給可能対象となっていない電池ユニットがあるか否かを制御装置40が判断する処理である。制御装置40は、 $Q + 1 \geq N$ でなければ（ステップS118：No）、 $Q = Q + 1$ に再設定する（ステップS119）。このステップS119の処理の後、または、ステップS118の処理において、 $Q + 1 \geq N$ である場合（ステップS118：Yes）、制御装置40は、再度、風力発電装置10の供給電力量Pの情報を風力発電装置10から取得する（ステップS120）。本充電動作処理では、 $Q + 1 (= 3) \geq N (= 3)$ の関係式を満たすので、制御装置40は、再度、風力発電装置10の供給電力量Pの情報を風力発電装置10から取得する。

[0057] 制御装置40は、ステップS120の処理で取得した供給電力量Pの値が、 $M \geq 2$ であれば、 $P_b \times (M + 1) > P \geq P_b \times M$ の関係式、また、 $M = 1$ であれば、 $P_b \times 2 > P$ の関係式を満たすか否かを判断する（ステップS121）。この処理は、上記ステップS120の処理で取得した供給電力量Pが、先の処理で取得した供給電力量P（例えば、ステップS101の処理で取得した供給電力量P）と比べて、所定の電力量範囲を超えて変化したか否かを判断するために行う処理である。上記所定の電力量範囲とは、例えば、風力発電装置10から電力供給する電池ユニットの個数Mを変更した方が電池システム1における充電効率が良くなる場合の供給電力量Pの変化の範囲である。上記関係式を満たせば（ステップS121：Yes）、ステップS122の処理に移り、上記関係式を満たさなければ（ステップS121：No）、ステップS101の処理に移る。

[0058] 本充電動作処理においては、上記ステップS120の処理で取得した供給電力量Pが先の供給電力量Pの100kWと変わらなかったとすると、基準電力値 P_b が40kWであり、且つ、電力を同時に供給可能な電池ユニットの個数（同時にスイッチをON可能な個数）Mが2であるので、 $P_b \times (M$

+1) > P ≥ P_b × M、すなわち、40 kW × (2 + 1) (= 120 kW) > P ≥ 40 kW × 2 (= 80 kW) の関係式を満たすので、ステップ S 1 2 2 の処理に移る。

[0059] ステップ S 1 2 2 の処理において、制御装置 4 0 が充電終了でないと判断した場合 (ステップ S 1 2 2 : N o)、ステップ S 1 1 5 の処理に戻る。一方、制御装置 4 0 が充電終了であると判断した場合 (ステップ S 1 2 2 : Y e s)、電池システム 1 の動作処理を終了する。

[0060] 本充電動作処理では、現段階において、まだ充電中であるとし、ステップ S 1 1 5 の処理に戻る。ステップ S 1 1 6 の処理において、優先順位 Q + 1 (= 3) 番目の電池ユニット 2 0 A が有する電池モジュール 2 1 A の充電率 S O C (電池モジュール 2 1 C の充電率 S O C も均等) と、電池ユニット 2 0 B が有する電池モジュール 2 1 B の充電率 S O C とが、図 7 C の表に示すように、約 8 7 % で同一又は略同一になったとする。この場合、ステップ S 1 1 7 の処理において、電池ユニット 2 0 A ~ 2 0 C のうち 2 つの電池ユニットに対して上記 P / M (= 5 0 kW) の電力が供給されるように、制御装置 4 0 が対応するスイッチに対して信号を送り、それぞれのスイッチの O N、O F F を所定のタイミングで相互に切り換える。例えば、制御装置 4 0 は、まず、電池ユニット 2 0 A、2 0 B にそれぞれ 5 0 kW の電力を供給し、次に、電池ユニット 2 0 A、2 0 C にそれぞれ 5 0 kW の電力を供給し、さらに、電池ユニット 2 0 B、2 0 C に 5 0 kW の電力を供給するというサイクルで、電池ユニット 2 0 A ~ 2 0 C のうち 2 つの電池ユニットを順次選択してそれぞれ 5 0 kW の電力を供給するように、スイッチ 2 3 A ~ 2 3 C の O N、O F F を所定のタイミングで相互に切り換える。つまり、電池ユニット 2 0 A から 2 0 C のうちから 2 つの電池モジュールが交互に選択され、選択された 2 つの電池モジュールに 5 0 kW が供給される。次いで、ステップ S 1 2 0 以降の処理に進み、制御装置 4 0 が充電終了と判断すると本処理フローを終了する。

[0061] 以上のように、本実施形態の電池システム 1 は動作する。上述した充電動

作処理では、最初のステップS 100の処理において、風力発電装置10の供給電力量Pが100kWである場合を説明したが、別の一例として、供給電力量Pが50kWである場合について図8Aから図8Cを参照するとともに、上述した図4～図6を援用して以下に簡単に説明する。

[0062] まず、ステップS 100の処理において、制御装置40は、風力発電装置10から供給電力量P（50kW）の情報を取得する。次いで、ステップS 101の処理において、制御装置40は、供給電力量P（=50kW）を電池ユニットの個数N（=3）で除算した値（約16kW）が、基準電力値P_b（=40kW）より小さいと判断して、ステップS 106～S 108の処理を上述と同様に行う。

[0063] その後、ステップS 109の処理において、制御装置40は、供給電力量P（=50kW）をM（=2）で除算した値25kWが、基準電力値P_b（=40kW）より小さいと判断し、ステップS 110の処理でM=1に再設定した後、ステップS 111の処理を行う。ステップS 111の処理において、M=1であるため、制御装置40は、 $M \geq 2$ を満たさないと判断し、ステップS 112の処理において、電力の供給可能対象とする電池モジュールの個数QをQ=1に設定する。次いで、ステップS 114の処理において、優先順位が1番目の電池ユニット20Bに供給電力量P（=50kW）を供給するために、制御装置40は、信号線を介して対応するスイッチ23Bのみに制御信号を送り、スイッチ23BをONにする。このステップS 114までの処理を行った結果を、図8Aの表に示す。

[0064] 次いで、ステップS 115～S 116の処理に移り、ステップS 116の処理において、図8Bの表に示すように、優先順位が2（=Q+1）番目の電池ユニット20Cが有する電池モジュール21Cの充電率SOCが70%であり、この充電率SOCまで電池ユニット20Bが有する電池モジュール21Bが到達したと制御装置40が判断した場合、ステップS 117の処理に移る。このステップS 117の処理において、制御装置40は、電池ユニット20Bと電池ユニット20Cとへ電力を供給するスイッチ23Bとスイ

ッチ23CとのON、OFFを所定のタイミングで相互に切り換える。つまり、電池ユニット20Bおよび電池ユニット20Cには、交互に50kWが供給される。その結果、電池モジュール21Bと電池モジュール21Cとを均等に充電することができる。次いで、ステップS118の処理において、制御装置40は、 $Q+1 \geq N$ （今、 $Q=1$ 、 $N=3$ ）を満たさないと判断し、ステップS119の処理において、 $Q=2$ に再設定し、ステップS120の処理に移る。

[0065] 次いで、ステップS120の処理において制御装置40が取得した供給電力量Pが先の供給電力量Pの50kWと変わらなかったとすると、ステップS121の処理に進む。次いで、ステップS121の処理において、基準電力値Pbが40kWであり、且つ、電力を同時に供給可能な電池ユニットの個数Mが1であるので、 $P_b \times 2 > P$ 、すなわち、 $40\text{ kW} \times 2 (=80\text{ kW}) > P$ の関係式を満たすので、ステップS122の処理に移る。

[0066] 次いで、ステップS122の処理において、現段階では、まだ充電中であるとし、ステップS115の処理に戻る。ステップS116の処理において、図8Cの表に示すように、優先順位が3（= $Q+1$ ）番目の電池ユニット20Aが有する電池モジュール21Aの充電率SOCが80%であり、この充電率SOCまで電池モジュール21B、21Cがともに到達したと制御装置40が判断すると、ステップS117の処理に移る。このステップS117の処理において、制御装置40は、電池ユニット20A、電池ユニット20B、及び電池ユニット20Cへ電力を供給するそれぞれのスイッチ23A、スイッチ23B、及びスイッチ23CのON、OFFを所定のタイミングで順次交互に切り換える。例えば、制御装置40は、まず、電池ユニット20Aに50kWの電力を供給し、次に、電池ユニット20Bに50kWの電力を供給し、さらに、電池ユニット20Cに50kWの電力を供給するというサイクルで、電池ユニット20A~20Cのうち1つの電池ユニットを順次選択してそれぞれ50kWの電力を供給する。つまり、電池ユニット20Aから20Cには、交互に50kWが供給される。その結果、電池モジュール

ル21Aと電池モジュール21Bと電池モジュール21Cとを均等に充電することができる。次いで、ステップS120以降の処理に進み、制御装置40が充電終了と判断すると本処理フローを終了する。

[0067] 以上、本実施形態の電池システム1によれば、コンバータ22A~22Cの電力変換効率をも考慮しつつ、風力発電装置10からの供給電力量に応じて、並列にそれぞれ接続された複数の電池ユニット20A~20Cのうち供給すべき電池ユニットを選択することができるので、高い充電効率を維持して最適な個数の電池モジュールを充電することができる。

[0068] また、本実施形態の電池システム1によれば、電池モジュール21A~21Cの充電状態を示す各充電情報を取得して、電池ユニットに電力を供給する優先順位を充電状態の低い順に決定することで、電池モジュールの充電状態を均等にしやすくすることができる。また、各電池モジュールの使用状況や、複数の電池モジュールの中に劣化した電池モジュールが存在するなどの要因で、各電池モジュール相互間で電圧がバラつくことも想定され、この場合に、単に、並列にそれぞれ接続された複数の電池モジュールを同時に充電すれば、各電池モジュール間で相互充電作用が起こり、充電効率が落ちてしまう。しかし、優先順位を充電状態の低い順に決定するため、複数の電池ユニットに電力を供給するとしても、充電状態が近い電池モジュールを有する電池ユニットを選択して電力を分配供給できるので、各電池モジュール間での電圧が相違することなどに起因する相互充電作用を抑制することができる。

[0069] さらに、本実施形態の電池システム1によれば、選択部43により選択され、且つ、充電中の電池モジュールの充電状態が、非選択の電池ユニットのうち少なくとも1つの電池ユニットの有する電池モジュールの充電状態と同一又は略同一となった場合、風力発電装置10から供給されていた電力の供給先を、充電状態が同一又は略同一の電池ユニット間で所定のタイミングで交互に切り換える。その結果、充電状態がある程度高まり、充電状態が同一又は略同一になった少なくとも2つ以上の電池ユニットに対しては均等に電

力を供給し、一方、低い充電状態の電池ユニットに対しては電力を供給し続けることができる。すなわち、充電状態が低い電池ユニットに対しては電力を供給し続けて他の電池モジュールと同等の充電率になるように早く充電をすることができ、且つ、電池モジュールの充電状態が同一又は略同一な電池ユニットに対しては均等を維持した状態で充電をすることができる。

[0070] さらに、本実施形態の電池システム 1 によれば、所定のタイミングで風力発電装置 10 が供給する電力の供給電力量 P に関する情報を取得することで、供給電力量 P が変化した場合であっても、供給電力量 P に応じて電力の供給を受ける最適な電池ユニットの個数を決定し、高い充電効率を常に維持することが可能となる。

[0071] <変形例>

以上のように本発明の電池システムの好適な実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に表現された思想及び範囲を逸脱することなく、種々の変形、追加、及び省略が当業者によって可能である。

[0072] 例えば、上記実施形態では、電源装置の一例として風力発電装置を用いて説明したが、本発明はこれに限られず、例えば、太陽光発電や商用電源を利用したものであってもよい。電源装置として太陽光発電装置を用いる場合、電源と電池ユニットとの間に配置される電力変換部は、DC/DCコンバータを用いればよい。この場合、DC/DCコンバータの電力変換効率から上記基準電力値を適宜設定する。また、電源装置として商用電源のように、一定の電力量を受電することができるのであれば、例えば、制御装置 40 は、供給電力量 P の情報を充電開始直後のみに取得するようにしてもよい。

[0073] さらに、上記実施形態では、制御装置 40 が、電池モジュールの充電状態を示す各充電情報を取得する場合を説明したが、本発明はこれに限定されず、例えば、ある程度、電池ユニット間の充電状態が均等である条件下で使用可能な場合、充電情報の取得を省略してもよい。この場合であっても、制御装置 40 は、風力発電装置 10 からの供給電力量に応じて、且つ、コンバー

タ 2 2 A ~ 2 2 C の電力変換効率を考慮して、並列にそれぞれ接続された複数の電池ユニット 2 0 A ~ 2 0 C のうち供給すべき電池ユニットを選択し、その後、非選択の電池ユニットを含めて各電池ユニット 2 0 A ~ 2 0 C に均等に電力が供給されるように各スイッチ 2 3 A ~ 2 3 C の ON、OFF を順次、相互に切り換えるように制御することができる。

[0074] さらに、上記実施形態では、制御装置 4 0 が、各充電情報に基づいて、電池ユニットに電力を供給する優先順位を充電状態の低い順に決定し、その決定した順に電力を供給するようにしたが、本発明はこれに限られない。例えば、充電情報から各電池モジュールの充電状態のバラつきが所定の範囲内に収まる場合、制御装置 4 0 は、コンバータ 2 2 A ~ 2 2 C の電力変換効率をも考慮して、風力発電装置 1 0 からの供給電力量に応じて、並列にそれぞれ接続された複数の電池ユニット 2 0 A ~ 2 0 C のうち供給すべき電池ユニットを選択し、均等に電力を供給するよう各スイッチ 2 3 A ~ 2 3 C の ON、OFF を所定のタイミングで相互に切り換えるように制御することもできる。一方、所定の範囲内に収まらない充電状態の電池ユニットがある場合、制御装置 4 0 は、充電状態の電池ユニットのみ電力を供給し続け、他の電池ユニット間はスイッチを相互に切り換えて均等に電力を供給するようにしてもよい。

[0075] さらに、上記実施形態では、制御装置 4 0 は、選択部 4 3 により選択され、充電中の電池モジュールの充電状態が、非選択の電池ユニットのうち少なくとも 1 つの電池ユニットの有する電池モジュールの充電状態と同一又は略同一となった場合、電源装置から供給されていた電力の供給先を、充電状態が同一又は略同一の電池ユニット間で交互に切り換えるようにしたが、本発明はこれに限られない。例えば、制御装置 4 0 は、選択され、充電中の全ての電池モジュールの充電状態が、非選択の電池ユニットの有する電池モジュールの充電状態と同一又は略同一となるまで、非選択の電池ユニットへの電力の供給をストップするように制御してもよい。

[0076] さらに、上記実施形態では、制御装置 4 0 において、それぞれの処理機能

を有する各部が設けられている構成を説明したが、本発明はこれに限られず、各部を制御装置40と通信可能に接続されたネットワーク上に、又は他の装置に備えて構成することもできる。さらに、制御装置40には、用途に応じた各部がそれぞれ設けられているが、制御装置40に設けられている各部を、それらいくつかを一纏めにして構成してもよいし、一つの部をさらに複数の部に分割して構成してもよい。

産業上の利用可能性

[0077] 本発明の電池システムは、複数の電池ユニットに設けられた電池モジュールを、少なくとも充電を利用するシステムに適用することができ、例えば、電気自動車などモータの回生時に電力を二次電池に貯蔵し、当該二次電池に貯蔵した電力をモータの駆動時に使用する移動用システムとして利用することができる。また、風力発電や太陽光発電のような自然エネルギーを利用して発電した電力を二次電池に貯蔵し、当該二次電池に貯蔵した電力を家庭用の電気設備に使用する電力貯蔵システムや、当該二次電池に貯蔵した電力を交流電力負荷としての電力系統へ売電する電力売電システムなどの定置用システムとして利用することができる。

符号の説明

[0078] 1…電池システム、10…風力発電装置（電源装置）、20…電池装置、20A～20C…電池ユニット、21A～21C…電池モジュール、22A～22C…コンバータ（電力変換部）、23A～23C…スイッチ、30…負荷、40…制御装置、50…表示装置。

請求の範囲

[請求項1]

電力を供給する電源装置と、

前記電源装置から供給される電力を変換する電力変換部と、前記電力変換部で変換された電力を充電する電池モジュールと、をそれぞれ備える実質的同一の電池ユニットが複数且つ並列に接続された電池装置と、

前記電力変換部の所定の電力変換効率に対応する基準電力値に関する情報を記憶する記憶部と、前記電源装置が供給する電力の供給電力量に関する情報を取得する取得部と、前記記憶部に記憶された前記基準電力値に関する情報と前記取得部が取得した前記供給電力量に関する情報とに基づいて、前記供給電力量を前記基準電力値以上の電力量に分配可能な前記電池ユニットの個数を決定し、前記複数の電池ユニットのうち前記電源装置から電力を供給する前記電池ユニットを前記決定した個数選択する選択部とを有する制御装置と、

を備えることを特徴とする電池システム。

[請求項2]

前記取得部は、前記複数の電池ユニットがそれぞれ備える前記電池モジュールの充電状態を示す各充電情報を取得し、

前記選択部は、前記記憶部に記憶された前記基準電力値に関する情報と前記取得部が取得した前記供給電力量に関する情報及び前記各充電情報とに基づいて、前記供給電力量を前記基準電力値以上の電力量に分配可能な前記電池ユニットの個数を決定し、前記複数の電池ユニットのうち前記電源装置から電力を供給する前記電池ユニットを前記決定した個数選択することを特徴とする請求項1に記載の電池システム。

[請求項3]

前記選択部は、

前記供給電力量が前記複数の電池ユニットのそれぞれの前記基準電力値の総和より低い場合、

前記取得部が取得した前記各充電情報に基づいて、前記電池ユニッ

トに電力を供給する優先順位を前記充電状態の低い順に決定し、

前記記憶部に記憶された前記基準電力値に関する情報と前記取得部が取得した前記供給電力量及び前記各充電情報に関する情報とに基づいて、前記供給電力量を前記基準電力値以上の電力量に分配可能な前記電池ユニットの個数を決定し、前記決定した個数の前記電池ユニットを前記優先順位に従って選択することを特徴とする請求項2に記載の電池システム。

[請求項4]

前記制御装置は、

前記選択部により選択された前記電池ユニットのうち少なくとも1つの電池ユニットが備える前記電池モジュールの前記充電状態が、前記選択部が非選択の前記電池ユニットのうち少なくとも1つの電池ユニットの備える前記電池モジュールの前記充電状態と同一又は略同一となった場合、

前記選択部により選択され、且つ、前記同一又は略同一となった前記充電状態の電池モジュールを備える前記電池ユニットに対して前記電源装置から供給されていた電力を、前記充電状態が同一又は略同一となった前記電池モジュールを備える少なくとも2つ以上の前記電池ユニットに対して交互に切り換えて供給する切換部を更に有することを特徴とする請求項3に記載の電池システム。

[請求項5]

前記取得部は、電源装置が供給する電力の供給電力量に関する情報を所定のタイミングで取得することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか一項記載の電池システム。

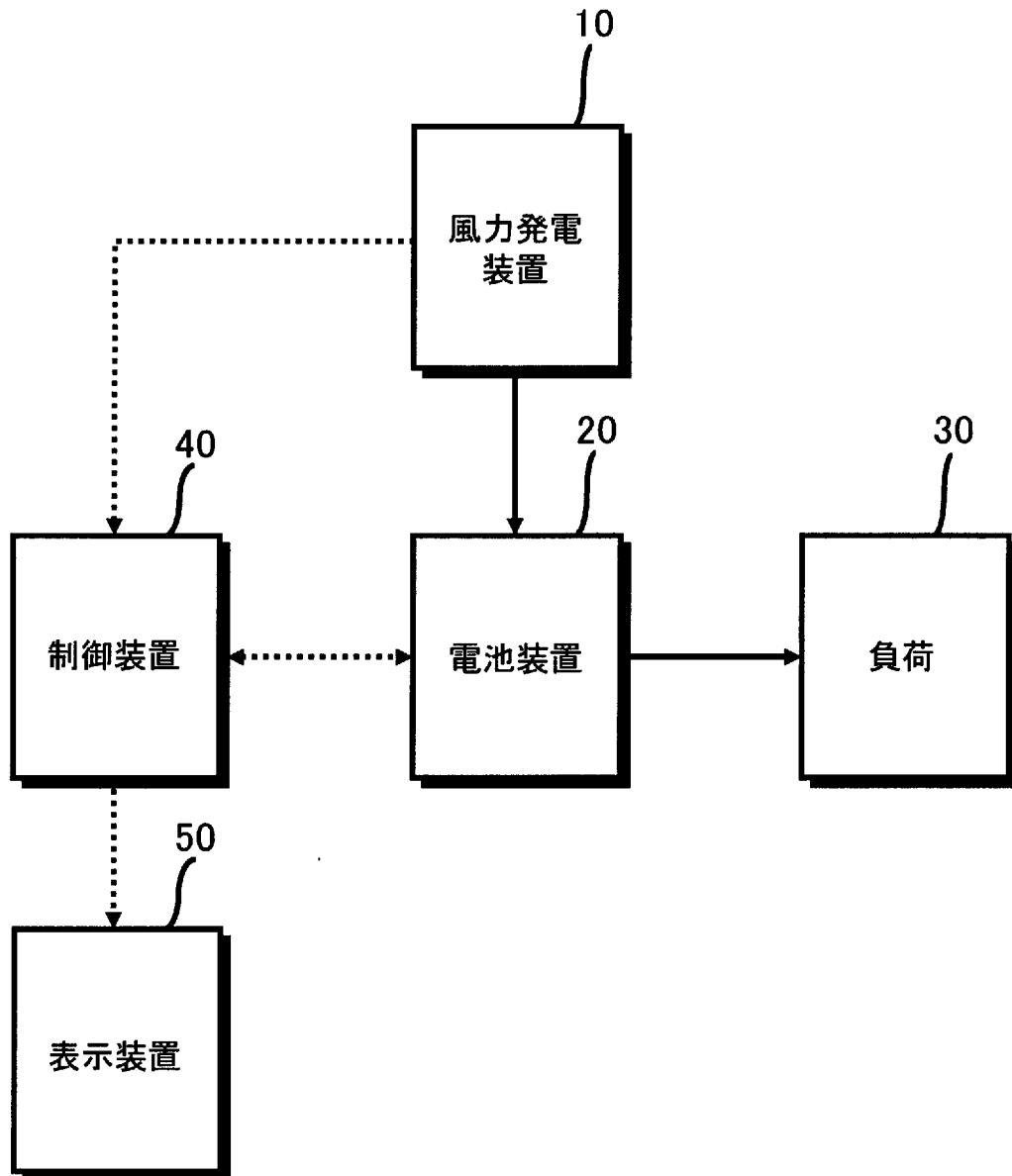
[請求項6]

前記所定の電力変換効率は、前記電力変換部における最大の電力変換効率であることを特徴とする請求項1から4のいずれか一項記載の電池システム。

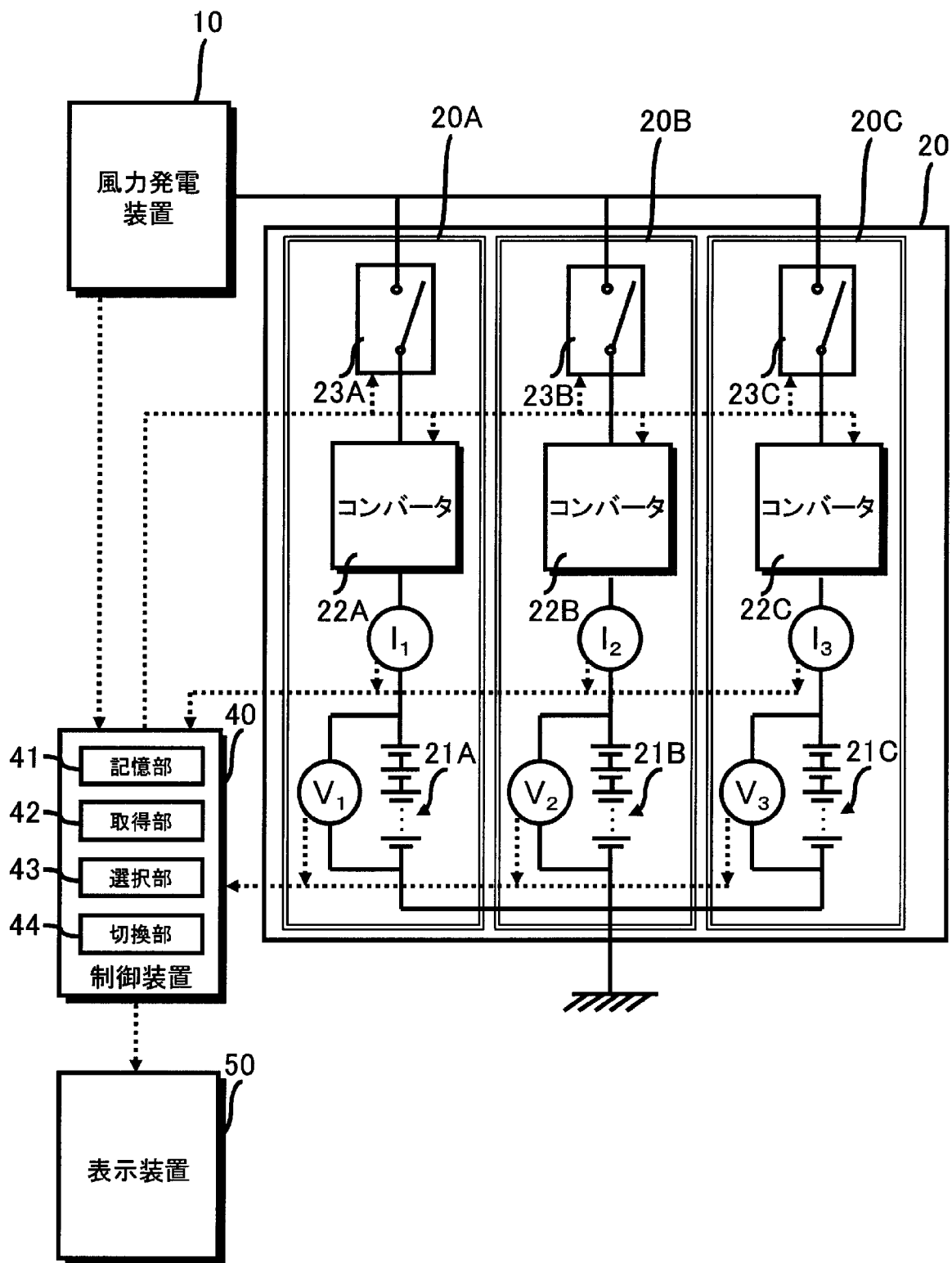
[請求項7]

前記所定の電力変換効率は、前記電力変換部における最大の電力変換効率であることを特徴とする請求項5に記載の電池システム。

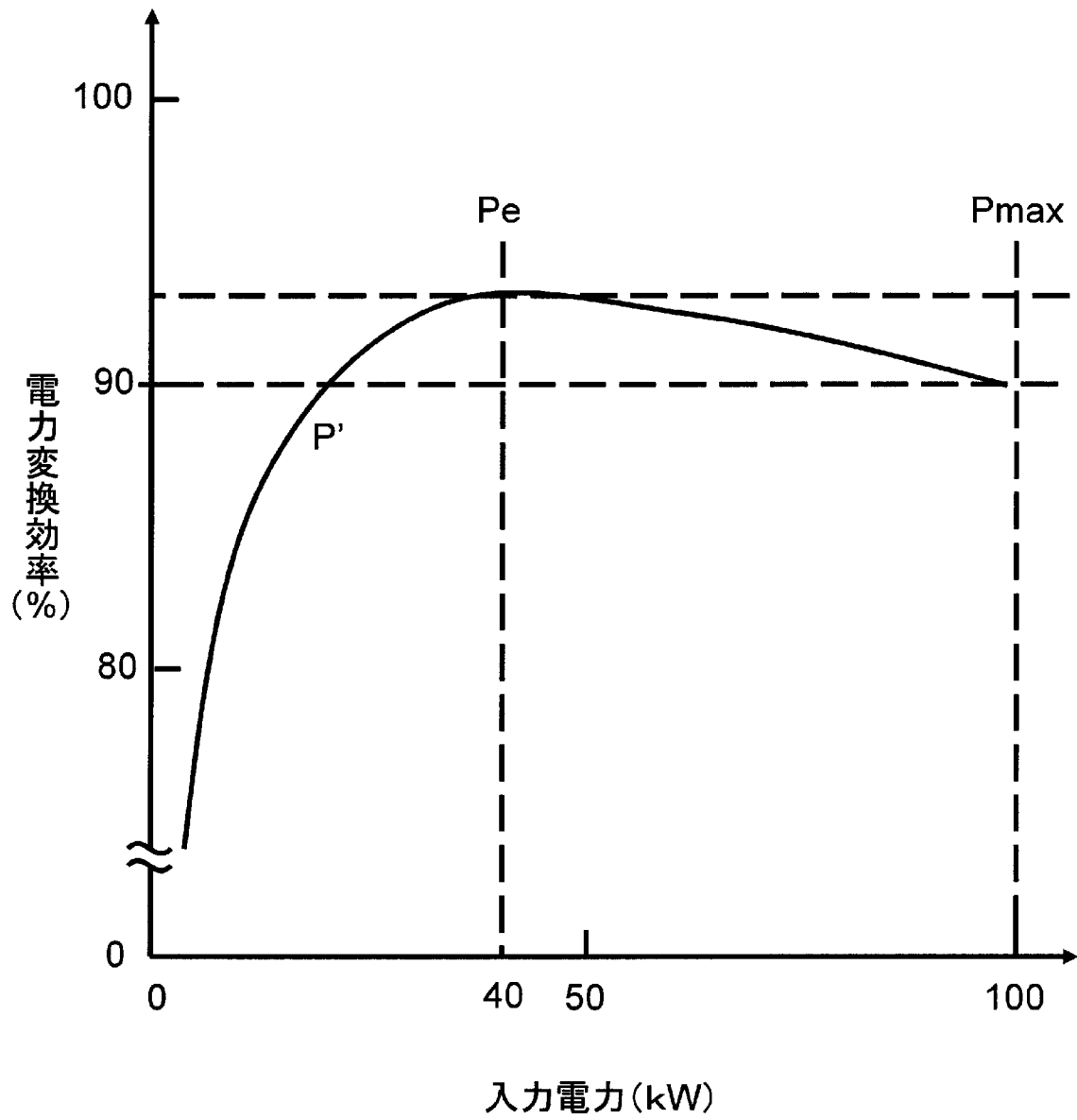
[図1]

1

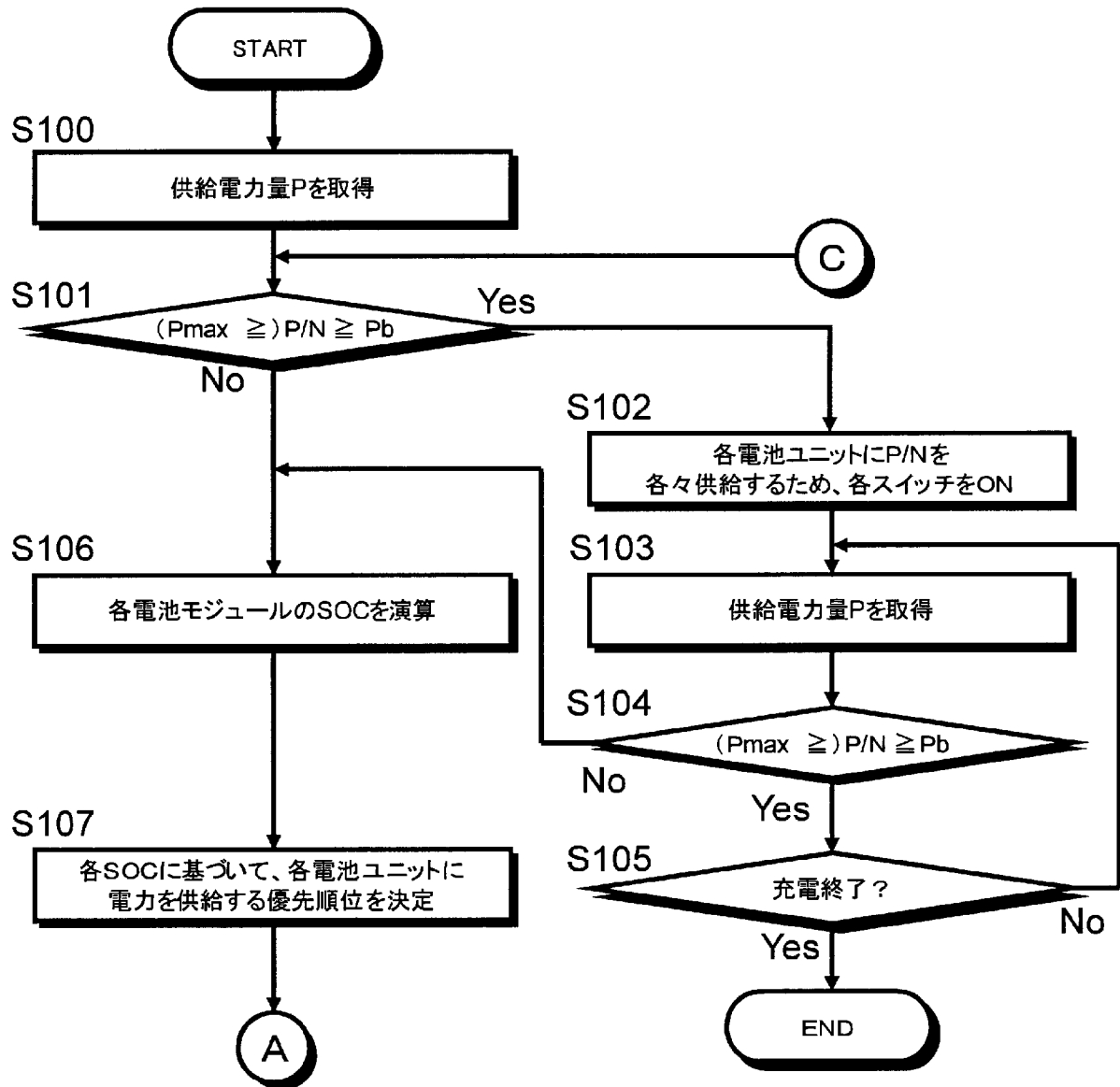
[図2]



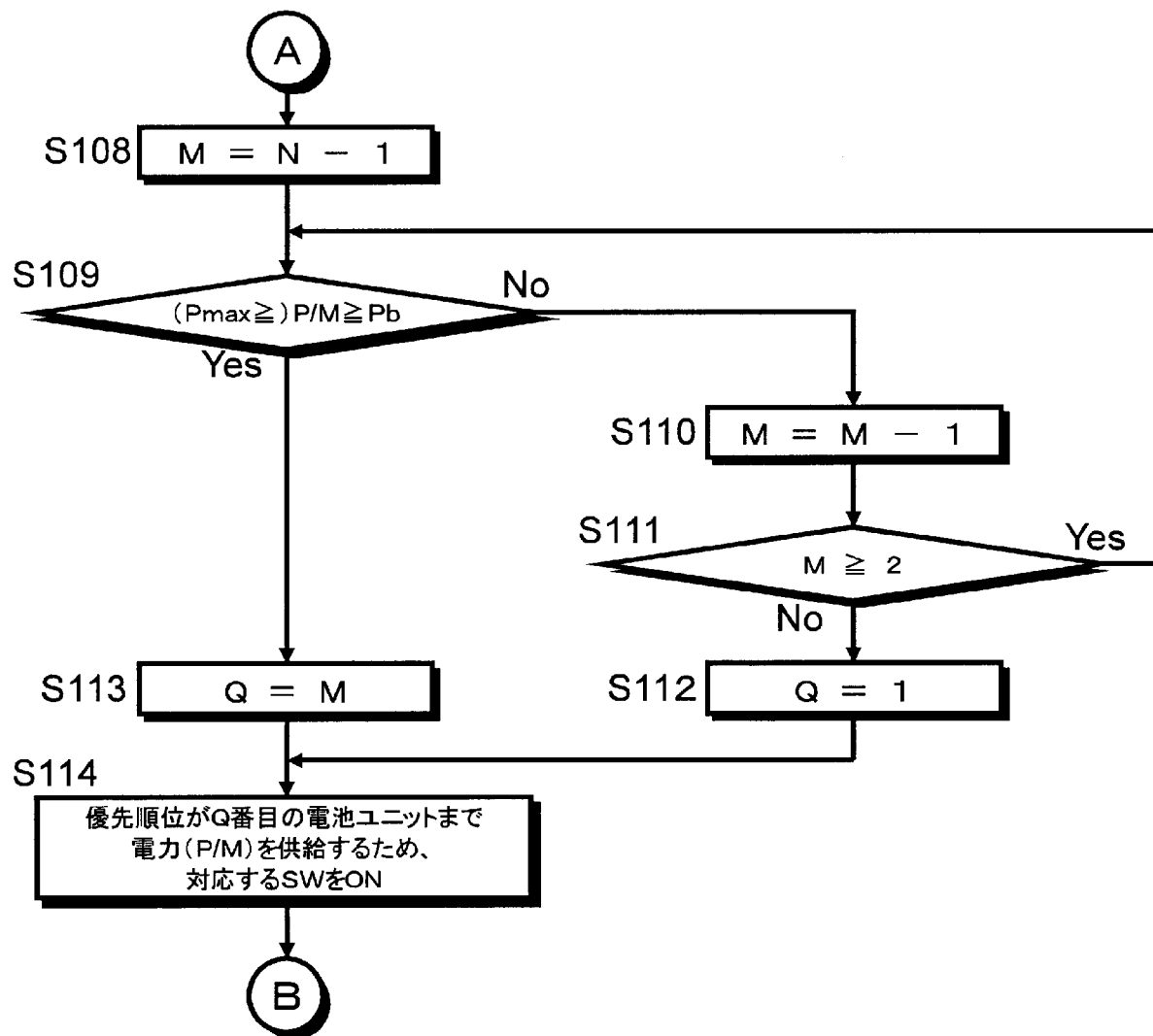
[図3]



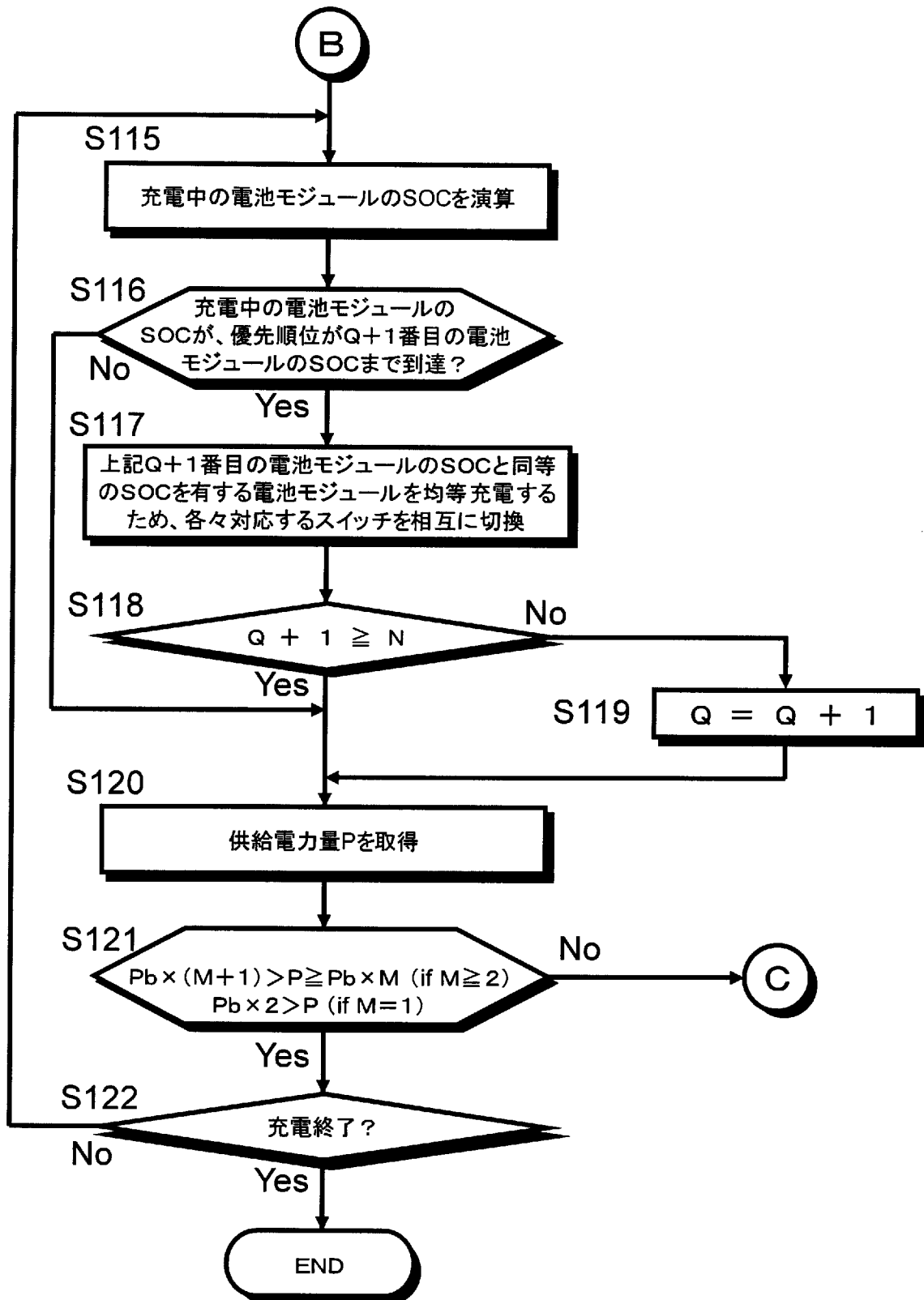
[図4]



[図5]



[図6]



[図7A]

電池ユニット	SOC(%)	供給電力(kw)	優先順位
電池ユニット 20A	80	—	3
電池ユニット 20B	60	50	1
電池ユニット 20C	70	50	2

[図7B]

電池ユニット	SOC(%)	供給電力(kw)	優先順位
電池ユニット 20A	80	50	3
電池ユニット 20B	70	50	1
電池ユニット 20C	80	50	2

[図7C]

電池ユニット	SOC(%)	供給電力(kw)	優先順位
電池ユニット 20A	87	50	3
電池ユニット 20B	87	50	1
電池ユニット 20C	87	50	2

[図8A]

電池ユニット	SOC(%)	供給電力(kw)	優先順位
電池ユニット 20A	80	—	3
電池ユニット 20B	60	50	1
電池ユニット 20C	70	—	2

[図8B]

電池ユニット	SOC(%)	供給電力(kw)	優先順位
電池ユニット 20A	80	—	3
電池ユニット 20B	70	50	1
電池ユニット 20C	70	50	2

[図8C]

電池ユニット	SOC(%)	供給電力(kw)	優先順位
電池ユニット 20A	80	50	3
電池ユニット 20B	80	50	1
電池ユニット 20C	80	50	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/068691

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/02(2006.01) i, H01M10/44(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)

H02J7/02, H01M10/44

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2009-197587 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 03 September 2009 (03.09.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2009-33785 A (Toyota Motor Corp.), 12 February 2009 (12.02.2009), entire text; all drawings & US 2010/0181829 A1 & EP 2178189 A1 & WO 2009/013975 A1	1-7
A	JP 2005-287146 A (Mazda Motor Corp.), 13 October 2005 (13.10.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

 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
17 October, 2012 (17.10.12)Date of mailing of the international search report
30 October, 2012 (30.10.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J7/02(2006.01)i, H01M10/44(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. H02J7/02, H01M10/44

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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 2009-197587 A (東京電力株式会社) 2009.09.03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2009-33785 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.02.12, 全文, 全図 & US 2010/0181829 A1 & EP 2178189 A1 & WO 2009/013975 A1	1-7
A	JP 2005-287146 A (マツダ株式会社) 2005.10.13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7

☐ 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

17. 10. 2012

国際調査報告の発送日

30. 10. 2012

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)

高野 誠治

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

5 T

3567