

(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 10 月 3 日(03.10.2013)



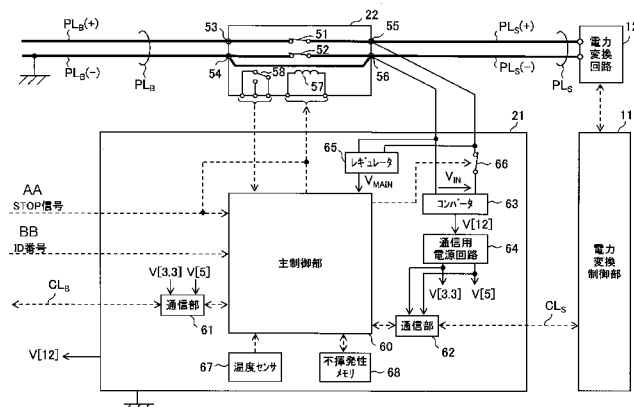
(10) 国際公開番号

WO 2013/146284 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/00 (2006.01) H01M 10/48 (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01) H02J 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/057121
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 14 日(14.03.2013)
- (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 2012-073479 2012 年 3 月 28 日(28.03.2012) JP
- (71) 出願人: 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 高埜 恭一 (TAKANO Kyoichi); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 中島 武 (NAKASHIMA Takeshi); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 佐野 静夫, 外 (SANO Shizuo et al.); 〒5400032 大阪府大阪市中央区天満橋京町 2 - 6 天満橋八千代ビル別館 Osaka (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, PA, 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 (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))

(54) Title: CELL CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 電池制御装置



- 11 Power conversion controller
12 Power conversion circuit
60 Main controller
61, 62 Communication unit
63 Converter
64 Communication power supply circuit
65 Regulator
67 Temperature sensor
68 Non-volatile memory
AA STOP signal
BB ID number

(57) Abstract: According to the present invention, a cell management unit (21) has communication units (61, 62) for receiving cell state data from a cell unit and transmitting a signal based on the cell state data (e.g., a signal pertaining to allowing or disallowing charging and discharging) to a power conversion controller (11) which performs charge/discharge control. Actuation is performed in either a normal actuation mode, in which communication is continuously performed by the communication units, or an intermittent actuation mode, in which communication by the communication units is intermittently discontinued, according to the mode request signal from the controller (11). If an abnormal state (such as overcharging) is identified during actuation in the intermittent actuation mode, the actuation mode is forcibly shifted to the normal actuation mode, irrespective of the state and content of reception of the mode request signal.

(57) 要約: 電池管理部 (21) は、電池ユニットから電池状態データを受信する共に、電池状態データに基づく信号 (例えば、充放電の許可又は禁止に関する信号) を、充放電制御を成す電力変換制御部 (11) に送信する通信部 (61、62) を有する。制御部 (11) からのモード要求信号に従って、前記通信部の通信を継続的に成す通常動作モード又は前記通信部の通信を間欠的に停止させる

る間欠動作モードで動作する。間欠動作モードにて動作中、異常状態 (過充電等) が確認された場合には、モード要求信号の受信状態及び受信内容にかかわらず、動作モードを通常動作モードへ強制移行させる。

明 細 書

発明の名称： 電池制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、電池制御装置に関する。

背景技術

[0002] 図 1 6 (a) に示す如く、電力の出力を行う電力ブロック 9 0 1 と、電力の入力を受ける電力ブロック 9 0 2 との間に、電力変換回路及び電力変換制御部を含むパワーコントローラ 9 0 3 を介在させたシステム 9 0 0 (太陽電池システム等) が実用化されている。この種のシステム 9 0 0 に蓄電機能を追加するべく、図 1 6 (b) に示すように、二次電池から成る電池ユニット 9 0 4 をパワーコントローラ 9 0 3 に接続することが考えられる。尚、上位システム制御部が組電池を管理する部位と通信を行いつつ充放電制御を行う技術も提案されている (下記特許文献 1 参照)。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2 0 1 1 - 2 0 5 8 2 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 図 1 6 (b) のようなシステムでは、電池ユニット 9 0 4 の安全性を確保すべく、電池状態 (電池の電流値や温度等) 取得用の通信を行って電池状態を監視しておくべきであるが、一方において省電力化も重要である。この点、電池状態監視用の通信を間欠的に停止するような制御を用いれば省電力化が図られる。パワーコントローラ 9 0 3 と電池ユニット 9 0 4 との間に、それらを仲介する電池管理部が設けられた場合、通信間欠停止に関する指示が上位側のパワーコントローラ 9 0 3 から電池管理部に送られることもあるが、上位システム側からの指示に従うことだけが最適とは限らない。上位側からの指示に従う画一的な通信間欠停止は、電池ユニット 9 0 4 の安全性をお

びやかしたり、その他の不具合を招いたりするおそれもある。

[0005] そこで本発明は、安全性等を確保しつつ省電力化を実現可能な電池制御装置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

[0006] 本発明に係る電池制御装置は、充放電制御部による二次電池を備えた電池ユニットの充放電制御を監視し、前記電池ユニットを保護する電池制御装置であって、前記電池ユニット及び前記充放電制御部の夫々と通信を行う通信部と、前記通信部において継続的に通信が行われる通常動作モード及び前記通信部における通信が間欠的に停止される間欠動作モードの何れかを対象動作モードとして設定し、前記対象動作モードに従って前記通信部における通信を実行する制御部と、を備え、前記制御部は、前記対象動作モードが前記間欠動作モードであるときにおいて、所定の解除条件が満たされたとき、前記対象動作モードを前記間欠動作モードから前記通常動作モードに移行させる。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、安全性等を確保しつつ省電力化を実現可能な電池制御装置を提供することが可能である。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施形態に係る電力システムの概略全体構成図である。

[図2]1つの電池ユニットの内部構成図である。

[図3]電池状態データの構造を示す図である。

[図4]本発明の実施形態に係る複数の電池ユニットの接続方法例を示す図である。

[図5]本発明の実施形態に係る電池管理部及びブレーカ部の内部構成例を示す図である。

[図6]電池管理部を用いた通信の手順例を示す図である。

[図7]電池管理部から電力変換制御部への応答信号の内容を説明するための図である。

[図8] (a) 及び (d) は、モード要求信号を説明するための図であり、同図 (b) 及び (e) は、モード通知信号を説明するための図であり、同図 (c) は、動作モード設定部を示す図である。

[図9] 間欠動作モードにおいて、アクティブ区間及びスリープ区間が交互に訪れる様子を示す図である。

[図10] 通常動作及び間欠動作間の移行の様子を示す図である。

[図11] 間欠動作の第2応用例に係り、間欠動作への移行禁止に関わる信号のやり取りの概要を示す図である。

[図12] (a) 及び (b) は、主制御部及びユニット制御部の夫々においてソフトウェアが保持されている様子を示す図である。

[図13] 間欠動作の第2応用例に係る電池管理部の動作フローチャートである。

[図14] 間欠動作の第3応用例に係り、通常動作への強制復帰に関わる信号のやり取りの概要を示す図である。

[図15] 間欠動作の第3応用例に係る電池管理部の動作フローチャートである。

[図16] (a) 及び (b) は、電力変換を行う従来システムの概略ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態の例を、図面を参照して具体的に説明する。参照される各図において、同一の部分には同一の符号を付し、同一の部分に関する重複する説明を原則として省略する。尚、本明細書では、記述の簡略化上、情報、信号、物理量、状態量又は部材等を参照する記号又は符号を記すことによって該記号又は符号に対応する情報、信号、物理量、状態量又は部材等の名称を省略又は略記することがある。

[0010] 図1は、本発明の実施形態に係る電力システム1の概略全体構成図である。電力システム1は、電力変換制御部11と、電力変換回路12と、電池管理部21と、ブレーカ部22と、1以上の電池ユニットBUから成る電池ブ

ロックＢＢと、電力の出力を行う電力ブロックＰＢ１と、電力の入力を受ける電力ブロックＰＢ２とを備える。電力ブロックＰＢ１及びＰＢ２は、電力変換回路１２に接続されている。電力変換回路１２に接続される電力ブロックの個数は１以上であれば幾つでも良く、１つの電力ブロックが電力変換回路１２との間で双方向の電力の入出力を行うようにしても良い。図２は、１つの電池ユニットＢＵの内部構成図である。各電池ユニットＢＵには、二次電池から成る電池モジュール３１が設けられている。本実施形態において、放電及び充電とは、特に記述なき限り電池モジュール３１の放電及び充電（より詳細には、電池モジュール３１内の各二次電池の放電及び充電）を意味する。従って例えば、電池ユニットＢＵの放電及び充電とは電池モジュール３１の放電及び充電を意味する。

[0011] 電力変換回路１２は、電界効果トランジスタ（Field-Effect Transistor）又は絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（Insulated Gate Bipolar Transistor）等から成る複数のスイッチング素子を備え、電力変換制御部１１による制御の下で電力変換処理を実行する。電力変換処理には、充電処理及び放電処理が含まれる。

[0012] 充電処理において、電力変換回路１２は、電力ブロックＰＢ１の出力電力を所望の直流電力に変換し、得られた直流電力をブレーカ部２２を介して各電池ユニットＢＵに供給する。電力ブロックＰＢ１は、交流電力又は直流電力の出力を行う電力源であり、例えば、商用交流電源、太陽電池ユニットを含む。各電池ユニットＢＵにおいて、電力ブロックＰＢ１の出力電力に基づく直流電力を受けたとき、各電池ユニットＢＵの充電が成される。

[0013] 放電処理において、電力変換回路１２は、各電池ユニットＢＵの放電電力をブレーカ部２２を介して受け、受けた放電電力を所望の直流電力又は交流電力に変換して電力ブロックＰＢ２に出力する。電力ブロックＰＢ２は、例えば、電力の消費を行う負荷であり、電力変換回路１２からの出力電力にて駆動する。尚、電力変換回路１２は、電池ユニットＢＵを介さずに、電力ブロックＰＢ１の出力電力を電力ブロックＰＢ２に出力することも可能である。

（この際、所定の電力変換が行われうる）。

- [0014] 電力変換制御部 11 は、電力変換処理の制御を含む、電力変換回路 12 の動作制御を行う。電力変換制御部 11 は、電池ユニット BU の充電及び放電を制御する充放電制御部を含んでいると言える。
- [0015] 電池管理部 21 は、通信線 CL_B を介して各電池ユニット BU と通信を行うと共に通信線 CL_S を介して電力変換制御部 11 と通信を行う。電池管理部 21 は、各電池ユニット BU から、各電池ユニット BU 内の電池モジュール 31 の状態を表す電池状態データ（図 2 参照）を受信し、受信した各電池状態データを電力変換制御部 11 用のデータフォーマットに変換して電力変換制御部 11 に送信する（電池状態データの詳細については後述）。
- [0016] ブレーカ部 22 は、各電池ユニット BU の電池モジュール 31 と電力変換回路 12 との間に直列に介在するブレーカ（電流ブレーカ）であり、オン又はオフの状態をとる。ブレーカ部 22 がオンのとき、各電池モジュール 31 が電力変換回路 12 に接続され、電力変換回路 12 を介した各電池モジュール 31 の充電及び放電が可能となる。ブレーカ部 22 がオフのとき、各電池モジュール 31 と電力変換回路 12 との間の電路が遮断され、電力変換回路 12 を介した各電池モジュール 31 の充電及び放電が不能となる。尚、ブレーカの代わりに、セルフコントロールプロテクター（SCP）や機械式リレーなどの外部からの信号により上記電路を遮断可能な部品にて、ブレーカ部 22 を形成しても良い。各電池モジュール 31 及び電力変換回路 12 間の電路は、各電池モジュール 31 及びブレーカ部 22 間の電路である電力線 PL_B と、電力変換回路 12 及びブレーカ部 22 間の電路である電力線 PL_S から成る。ブレーカ部 22 は原則としてオンとされており、本実施形態において、特に記述なき限り、ブレーカ部 22 はオンに維持されているものとする。
- [0017] 図 2 を参照して、1 つの電池ユニット BU の構成を説明する。電池ユニット BU は、符号 31 ～ 36 によって参照される各部位を備える。電池モジュール 31 は、1 以上の二次電池から成る。電池モジュール 31 を形成する二次電池は、任意の種類の二次電池であり、例えば、リチウムイオン電池、ニ

ッセル水素電池である。電池モジュール 31 を形成する二次電池の個数は 1 でも良いが、本実施形態では、電池モジュール 31 が直列接続された複数の二次電池から成るものとする。但し、電池モジュール 31 に含まれる二次電池の一部又は全部は、並列接続された複数の二次電池であっても良い。電池モジュール 31 において、直列接続された複数の二次電池の内、最も高電位側に位置する二次電池の正極と最も低電位側に位置する二次電池の負極は、電池ユニット BU における 1 対の電力入出力端子 P_{OUT} に接続され、1 対の電力入出力端子 P_{OUT} を介して電池モジュール 31 の充電及び放電が成される。

[0018] 電池モジュール 31 と 1 対の電力入出力端子 P_{OUT} との間には、電池モジュール 31 に流れる電流の値（以下、電池電流値という）を測定する電流センサ 33 と、セルフコントロールプロテクター等のヒューズ 36 と、が直列に介在している。電池モジュール 31 の両端子には、電圧センサ 34 が並列接続されている。電圧センサ 34 は、電池モジュール 31 の電圧の値（以下、電池電圧値という）を測定する。電池電圧値は、電池モジュール 31 の端子電圧値、即ち、電池モジュール 31 における最も高電位側に位置する二次電池の正極と最も低電位側に位置する二次電池の負極との間の電位差である。但し、電池モジュール 31 の各二次電池の正極及び負極間の電位差（即ち電池モジュール 31 内のセルごとの電圧値）も測定されて電池状態データに含まれても良い。電池モジュール 31 には温度センサ 35 が設けられている。温度センサ 35 は、電池モジュール 31 の温度（以下、電池温度という）を測定する。電池温度は、例えば、電池モジュール 31 内の複数の二次電池を包むパックの表面温度、又は、電池モジュール 31 内の特定部位における温度である。

[0019] センサ 33、34 及び 35 によって測定された電池電流値、電池電圧値及び電池温度はユニット制御部 32 に送られる。ユニット制御部 32 は、測定された電池電流値、電池電圧値及び電池温度に基づく電池状態データ（電池状態情報）を生成し、電池状態データを電池管理部 21 に送信する。電池ユニット BU ごとに電池状態データが生成されて電池管理部 21 に送信される

。

[0020] 図3は、1つの電池ユニットBUから送信される電池状態データの構造を示す図である。図3の電池状態データは、電池モジュール31の状態データ（電池モジュール31の状態を表すデータ）の例であり、電池電流値、電池電圧値及び電池温度を表す情報を含むと共に、電池電流値及び電池電圧値から導出可能な電池モジュール31の残容量又はSOC（state of charge）を表す残容量データ、及び、複数のフラグから成る電池状態フラグ群を含む。電池状態フラグ群に、電池モジュール31の充電を禁止すべきか否かを示す充電禁止フラグ、電池モジュール31の放電を禁止すべきか否かを示す放電禁止フラグ、電池モジュール31が過充電の状態にあるか否かを示す過充電フラグ、電池モジュール31が過放電の状態にあるか否かを示す過放電フラグ、電池モジュール31が過電流の状態にあるか否かを示す過電流フラグ、電池温度が充電に適さない温度であるか否かを示す充電不適温度フラグ、電池温度が放電に適さない温度であるか否かを示す放電不適温度フラグ、センサ33、34及び35の何れかが異常であるか否かを示すセンサエラーフラグ、及び、通信異常の発生有無を示す信号エラーフラグを含めることができる。電池状態フラグ群を形成する各フラグは1又は0のデジタル値（論理値）をとる。

[0021] 電池状態フラグ群内の各フラグの初期値は0である。電池状態フラグ群内のフラグに1又は0の値を設定する処理を、説明の便宜上、フラグ設定処理と呼ぶ。各電池ユニットBUにおいて、ユニット制御部32は、センサ33、34及び35からの電池電流値、電池電圧値及び電池温度に基づき、電池状態フラグ群における各フラグに対しフラグ設定処理を行う。但し、電池状態フラグ群内の各フラグに対するフラグ設定処理を電池管理部21が行うようにしても良い。この場合、電池管理部21は、或る電池ユニットBUからの電池状態データ内の電池電流値、電池電圧値及び電池温度に基づき、当該電池ユニットBUについての電池状態フラグ群内の各フラグに対して、フラグ設定処理を行うことができる。

[0022] 電池ブロックBBが複数の電池ユニットBUから成る場合、複数の電池ユニットBU間の接続方法は任意である。但し、以下では、図4に示す如く、電池ブロックBBにn個の電池ユニットBU（以下、電池ユニットBU[1]～BU[n]ということもある）が設けられていると共に、n個の電池ユニットBUが電力線 PL_B を介して互いに並列接続され、結果、n個の電池モジュール31の並列接続回路がブレーカ部22を介して電力変換回路12に接続されていることを想定する。nは2以上の整数である。尚、図4ではセンサ33等の図示を省略している。電力線 PL_B は、各電池ユニットBUの正側の電力入出力端子 P_{OUT} が共通結線される電力線 $PL_B(+)$ と、各電池ユニットBUの負側の電力入出力端子 P_{OUT} が共通結線される電力線 $PL_B(-)$ から成る。尚、電力線 PL_B を介したn個の電池ユニットBUの接続方法はこれに限定されず、複数の電池モジュール31の直列接続回路が電池ブロックBBに含まれる。

[0023] 電池管理部21は通信線 CL_B を介して各ユニット制御部32に接続される。この際、電池ユニットBU[1]～BU[n]における計n個のユニット制御部32を、デージーチェーン方式などで互いに接続した上で電池管理部21に接続することが好ましい。このような接続構成を採用することで、電池ブロックBBを構成する複数の電池ユニットBUの電池状態を1組の電池状態群として扱うことができるので、より精密な制御が可能になる。但し、複数のユニット制御部32を1つにまとめるように電池ブロックBBを形成してもよい。この場合、複数の電池ユニットBUを用いた場合でも、電池管理部21の通信対象は1つになるので制御が簡素化されるという利点がある。

[0024] 図5に、電池管理部21及びブレーカ部22の内部構成例を示す。ブレーカ部22は、符号51～58によって参照される各部位を備える。電池管理部21は、符号60～68によって参照される各部位を備える。

[0025] 電力線 PL_S は、高電位側の電力線 $PL_S(+)$ 及び低電位側の電力線 $PL_S(-)$ から成る。電力線 $PL_B(+)$ 、 $PL_B(-)$ 、 $PL_S(+)$ 、 $PL_S(-)$

一) は、夫々、ブレーカ端子 53、54、55、56 に接続される。ブレーカ端子 53 及び 55 間にブレーカスイッチ 51 が直列に介在し、ブレーカ端子 54 及び 56 間にブレーカスイッチ 52 が直列に介在する。ブレーカ部 22 のオンとは、ブレーカスイッチ 51 及び 52 がオンとなって電力線 PL_B 及び PL_S が接続される状態を指し、ブレーカ部 22 のオフとは、ブレーカスイッチ 51 及び 52 がオフとなって電力線 PL_B 及び PL_S が非接続となる状態を指す。主制御部 60 は、所定の条件下において、図示されないブレーカトリップ回路を利用して後述の電圧 $V[12]$ をコイル 57 に印加することにより、ブレーカスイッチ 51 及び 52 をオフにすることができる。また、各電池ユニット BU のユニット制御部 32 は、異常（過充電等）の発生時において異常の程度が大きいとき、STOP 信号を出力することができ、STOP 信号の出力時にもブレーカ部 22 はオフとされる。ブレーカスイッチ 51 及び 52 のオン／オフに連動して状態が切り替わる三端子スイッチ 58 の状態を見ることで、主制御部 60 は、ブレーカ部 22 のオン／オフ状態を認識可能である。尚、スイッチ 52 を割愛し、ブレーカスイッチ 52 を介さずにブレーカ端子 54 及び 56 を直接接続しても良い。

[0026] 電力線 PL_S は、ブレーカ端子 55 及び 56 並びに電界効果トランジスタ等から成るスイッチ 66 を介して、コンバータ 63 に接続される。スイッチ 66 のオン／オフ状態は主制御部 60 によって制御される。スイッチ 66 がオンのとき、コンバータ 63 に端子 55 及び 56 間の電圧が入力電圧 V_{IN} として印加されるが、スイッチ 66 がオフのとき、コンバータ 63 に端子 55 及び 56 間の電圧が供給されない（即ち、 $V_{IN}=0$ となる）。ブレーカ部 22 及びスイッチ 66 が共にオンのとき、コンバータ 63 は、入力電圧 V_{IN} を所定の電圧値（例えば直流の 12 ボルト）を有する電圧 $V[12]$ に変換して、通信用電源回路 64 に出力する。通信用電源回路 64 は、電圧 $V[12]$ を通信用電源電圧に変換して、通信部 61 及び 62 に出力する。通信部 61 及び 62 は通信用電源電圧を駆動電圧として用いて駆動する。図 5 の例では、通信用電源電圧は、所定の第 1 電圧値（例えば直流の 3.3 ボルト）を有

する電源電圧 $V[3.3]$ と所定の第2電圧値（例えば直流の5ボルト）を有する電源電圧 $V[5]$ とから成る。レギュレータ65は、スイッチ66を介することなく電力線 PL_S （即ちブレーカ端子55及び56）に直接接続され、ブレーカ端子55及び56間の電圧から所望の電圧値（例えば直流の5V）を有する電圧 V_{MAIN} を生成する。

[0027] 主制御部60は、CPU (Central Processing Unit) 等から成り、電圧 V_{MAIN} を駆動電圧として用いて駆動する。主制御部60は、通信部61及び62における通信の動作制御を行う他、電池管理部21内の動作を統括的に制御する。通信部61は、通信線 CL_B を介して自身に接続された各電池ユニットBU（即ち、各ユニット制御部32）と通信を行う。通信部62は、通信線 CL_S を介して自身に接続された電力変換制御部11と通信を行う。各電池ユニットBUから主制御部60に対し各電池ユニットBUに固有のID番号が通知されており、通信部61は、ID番号を利用して所望の電池ユニットBUと通信を行うことができる。また、電池管理部21から各電池ユニットBUに対し、各ユニット制御部32の駆動用として、コンバータ63の出力電圧 $V[12]$ が供給される。

[0028] 温度センサ67は、電池管理部21における所定位置の温度（例えば、主制御部60が実装された基板の温度又は電池管理部21の筐体の表面温度）を測定し、測定温度を主制御部60に伝達する。不揮発性メモリ68は、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) 等から成る。

[0029] [通信について]

通信部61による通信（即ち電池管理部21及び電池ユニットBU間の通信）及び通信部62による通信（即ち電池管理部21及び電力変換制御部11間の通信）は、互いに独立した全二重通信であっても良いが、本実施形態において、それらは互いに独立した半二重通信であるとする。主制御部60の制御の下、通信部61による半二重通信と通信部62による半二重通信が独立して実行される。周知の如く、2つのブロック間で半二重通信を行う場

合、夫々のブロックで送信及び受信を同時に行うことができず、一方のブロックが信号を送信している際には、他方のブロックは必ず信号の受信側となる。通信部 6 1 及び 6 2 による半二重通信を、例えば RS-485 の通信規格に準拠させることができる。通信部 6 1 及び 6 2 による半二重通信ではマスタ・スレーブ方式が採用される。具体的には、通信部 6 1 による通信では、電池管理部 2 1（即ち通信部 6 1）がマスタに設定される一方で電池ユニット BU（即ちユニット制御部 3 2）がスレーブに設定され、且つ、通信部 6 2 による通信では、電力変換制御部 1 1 がマスタに設定される一方で電池管理部 2 1（即ち通信部 6 2）がスレーブに設定される。

[0030] 図 6 を参照して、通信部 6 1 及び 6 2 を用いた通信の手順例を説明する。図 6 において、上から下へ向かう方向は時間の進行方向に対応する。図 6 を用いた通信手順の説明では、説明の具体化のため、電池ユニット BU の個数が 2 であることを主として想定するが、勿論、その個数は 2 以外でも良い。また、電池ユニット BU [i] に割り当てられた ID 番号は “ i ” であるとする（ i は整数）。

[0031] 通信部 6 1 は、複数の電池ユニット BU に対しデータ要求コマンドを含むコマンドを順次送信すると共に、複数の電池ユニット BU からコマンドに対する応答信号を順次受信する基本通信処理を実行する。基本通信処理は、電池状態データ取得用の通信処理として機能し、図 6 に示す如く、コマンド 3 1 1 の送信、応答信号 3 1 2 の受信、コマンド 3 1 3 の送信、及び、応答信号 3 1 4 の受信を含む。

[0032] より具体的には、基本通信処理では、まず、通信部 6 1 から “ 1 ” の ID 番号を付加したコマンド 3 1 1 を通信線 CL_Bに送出する。電池ユニット BU [1] ~ BU [n] の内、“ 1 ” の ID 番号に対応する電池ユニット BU [1] のみがコマンド 3 1 1 に応答し、電池ユニット BU [1] のユニット制御部 3 2 は、電池ユニット BU [1] における最新の電池状態データを含む応答信号 3 1 2 を返信する。通信部 6 1 は、応答信号 3 1 2 の受信後、“ 2 ” の ID 番号を付加したコマンド 3 1 3 を通信線 CL_Bに送出する。電池ユニ

ットBU[1]～BU[n]の内、“2”のID番号に対応する電池ユニットBU[2]のみがコマンド313に応答し、電池ユニットBU[2]のユニット制御部32は、電池ユニットBU[2]における最新の電池状態データを含む応答信号314を返信する。n=2の場合、通信部61は応答信号314を受信することで1回分の基本通信処理を終える。但し、他にも電池ユニットBUが存在する場合には、他の電池ユニットBUについての同様の通信処理も基本通信処理に含められる。

[0033] 通信部61は、基本通信処理を所定の間隔INT_B（例えば1秒～数秒間隔）にて周期的に繰り返し実行する。主制御部60は、通信部61にて受信された電池状態データを、電池管理部21（例えば主制御部60）内に設けられたDRAM（Dynamic Random Access Memory）等から成るバッファメモリ70に保存する。この際、各電池ユニットBUについての最新の電池状態データのみがバッファメモリ70に保持されるように、受信のたびに、バッファメモリ70に保存される電池状態データを更新しても良い。

[0034] 通信部62は、通信部61の通信とは独立して、電力変換制御部11から、データ要求コマンドを含むコマンド321を受信する。コマンド321の受信に応答し、通信部62は、加工電池状態データを含む応答信号322を電力変換制御部11に送信する。加工電池状態データ（応答信号322の内容）は、バッファメモリ70に保存されている最新の電池状態データに基づき、主制御部60によって生成される。加工電池状態データは、n個の電池ユニットBUについての最新の電池状態データに所定のデータフォーマット変換を成して得たデータであるが、n個の電池ユニットBUについての最新の電池状態データそのものであっても良い。通信異常等が発生していなければ、コマンド321は、所定の間隔INT_S（例えば1秒～数秒間隔）にて周期的に電力変換制御部11から送信されて通信部62にて受信され、結果、同間隔INT_Sにて周期的に応答信号322が通信部62から電力変換制御部11へ送信される。

[0035] [異常監視と保護動作について]

主制御部 60 は、電力システム 1 の電池ブロック B B、電池管理部 21 及びブレーカ部 22 に異常が発生していないか否かを監視する。主制御部 60 にて発生有無が監視される異常には、過充電による異常、過放電による異常、過電流による異常、温度異常、センサ異常及び通信異常が含まれ、それらは全て、電池ユニット B U 又は電池管理部 21 における異常に属すると捉えて良い。

[0036] 過充電による異常とは、例えば、何れかの電池ユニット B U の電池電圧値が所定時間以上に亘って所定の基準電圧値 V_{THU} を超えている状態を指す。過放電による異常とは、何れかの電池ユニット B U の電池電圧値が所定時間以上に亘って所定の基準電圧値 V_{THL} を下回っている状態を指す ($V_{THU} > V_{THL}$)。過電流による異常とは、例えば、何れかの電池ユニット B U の電池電流値が所定時間以上に亘って所定の基準電流値 I_{THU} を超えている状態を指す。温度異常とは、例えば、何れかの電池ユニット B U の電池温度又は温度センサ 67 による測定温度が所定時間以上に亘って所定の温度範囲から逸脱している状態を指す。

[0037] センサ異常には、何れかの電池ユニット B U におけるセンサ 33、34 及び 35 の異常が含まれ、温度センサ 67 の異常も含まれる。例えば、センサ 33、34 又は 35 にて測定された電池電流値、電池電圧値又は電池温度が所定の電流範囲、電圧範囲又は温度範囲を逸脱する状態は、センサ 33、34 又は 35 の異常に属する。また例えば、温度センサ 67 の測定温度が所定の温度範囲を逸脱する状態は、温度センサ 67 の異常に属する。

[0038] 通信異常には、電池管理部 21 (即ち通信部 61) 及び電池ユニット B U 間の通信異常である第 1 通信異常と、電力変換制御部 11 及び電池管理部 21 (即ち通信部 62) 間の通信異常である第 2 通信異常と、が含まれる。第 1 通信異常は、例えば、通信部 61 からのコマンド (例えば 311 又は 313) に対する電池ユニット B U からの応答信号 (例えば 312 又は 314) が通信部 61 にて受信されない状態を含む。第 2 通信異常は、例えば、電力変換制御部 11 から定期的に送信される予定のコマンド 321 が所定時間以

上継続して通信部 6 2 にて受信されない状態を含む。

[0039] 主制御部 6 0 は、各電池ユニット B U から受信した電池状態データ、温度センサ 6 7 の測定温度並びに通信部 6 1 及び 6 2 の通信状態に基づき、電池モジュール 3 1 の充電又は放電に関する要求又は通知を、電力変換制御部 1 1 に送信する応答信号 3 2 2 に含ませる。具体的には、主制御部 6 0 は、各電池ユニット B U から受信した電池状態データ及び温度センサ 6 7 の測定温度に基づき、過充電による異常、過放電による異常、過電流による異常、温度異常及びセンサ異常の発生有無を判定する。また、主制御部 6 0 は、通信部 6 1 及び 6 2 による信号の受信状態から第 1 又は第 2 通信異常の発生有無を判定する。主制御部 6 0 は、それらの判定結果を反映した充電許可／禁止信号 3 4 1 及び放電許可／禁止信号 3 4 2 を生成し、信号 3 4 1 及び 3 4 2 を応答信号 3 2 2 に含める（図 7 参照）。但し、応答信号 3 2 2 に、信号 3 4 1 及び 3 4 2 の何れか一方のみが含まれていても良い。また、各電池ユニット B U についての最新の電池状態データを表す電池状態データ信号 3 4 3 を、更に応答信号 3 2 2 に含めておくことができる（図 7 参照）。

[0040] 信号 3 4 1 及び 3 4 2 の夫々は、0 又は 1 のデジタル値（論理値）をとるフラグである。0 の値を持つ信号 3 4 1 は、電池モジュール 3 1 の充電を許可する充電許可信号として機能し、1 の値を持つ信号 3 4 1 は、電池モジュール 3 1 の充電の禁止の必要性を示す充電禁止信号として機能する。0 の値を持つ信号 3 4 2 は、電池モジュール 3 1 の放電を許可する放電許可信号として機能し、1 の値を持つ信号 3 4 2 は、電池モジュール 3 1 の放電の禁止の必要性を示す放電禁止信号として機能する。例えば、1 の値を持つ充電禁止フラグ（図 3 参照）が充電を禁止すべきことを表すとき、主制御部 6 0 は、 n 個の電池ユニット B U についての n 個の充電禁止フラグの論理和を信号 3 4 1 の値に設定することができる。1 の値を持つ放電禁止フラグ（図 3 参照）が放電を禁止すべきことを表すとき、主制御部 6 0 は、 n 個の電池ユニット B U についての n 個の放電禁止フラグの論理和を信号 3 4 2 の値に設定することができる。

[0041] 電池ユニットBUに過充電、過放電、過電流又は温度異常が発生している場合、電池ユニットBUの保護の観点から充電処理及び／又は放電処理が停止されるべきである。また、センサ異常又は通信異常の発生時には、保護の対象である電池ユニットBUの状態が正確にわからない等の不具合があるため、充電処理及び／又は放電処理を継続実行することは安全上好ましくない。従って、異常の発生時、主制御部60は、発生している異常の種類に応じて信号341及び342のどちらか又は双方に1を代入し、これによって、充電又は放電の禁止を電力変換制御部11に求める。電力変換制御部11は、受信した応答信号322の中に充電禁止信号（即ち1の値を持つ信号341）が含まれているとき、直ちに充電処理が停止されるように電力変換回路12を制御し、受信した応答信号322の中に放電禁止信号（即ち1の値を持つ信号342）が含まれているとき、直ちに放電処理が停止されるように電力変換回路12を制御する。

[0042] 電池管理部21による充電禁止信号又は放電禁止信号の生成及び送信は、電池ユニットBUに対する第1保護動作に相当するといえる。充電処理が成されている状態において充電禁止信号を送信した際、又は、放電処理が成されている状態において放電禁止信号を送信した際、電池電流値は速やかにゼロ（又は実質的ゼロを含む）になるはずであるが、電力変換回路12に故障があったり電力変換制御部11が正しく動作していない場合、それはゼロにならない。

[0043] これを考慮し、電池管理部21は、充電禁止信号又は放電禁止信号の送信後、追加保護処理とも言うべき第2保護動作を実行する。第2保護動作について説明する。第2保護動作において、主制御部60は、対象電流値 I_{TG} を監視し、通信部62による充電禁止信号又は放電禁止信号の送信タイミングから所定時間 T_{H_TIME} が経過しても対象電流値 I_{TG} の大きさが正の所定値 I_{TH} 以下にならないとき、ブレーカ部22をオンからオフに切り替えることができる。上記送信タイミングから所定時間 T_{H_TIME} の経過後、対象電流値 I_{TG} が所定値 I_{TH} 以下になっているときには、主制御部60はブレーカ部22を

オンのまま維持することができる。充電禁止信号が通信部62から送信されるケースにおいて、対象電流値 I_{TG} は、何れかの電池ユニットBUについての充電における電池電流値であり、電池ユニットBU[1]～BU[n]にて測定された充電における電池電流値の合計値、平均値又は最大値であっても良い。放電禁止信号が通信部62から送信されるケースにおいて、対象電流値 I_{TG} は、何れかの電池ユニットBUについての放電における電池電流値であり、電池ユニットBU[1]～BU[n]にて測定された放電における電池電流値の合計値、平均値又は最大値であっても良い。

[0044] 尚、主制御部60は、第2保護動作などによってブレーカ部22をオンからオフに切り替える際、その切り替え直前に、各電池ユニットBUから受信した最新の電池状態データを不揮発性メモリ68に保存しておくが良い。この保存データを利用することで、ブレーカ部22をオフに至らしめた原因の追究がしやすくなり、復旧作業が容易になる。

[0045] 上述の説明から理解されるように、電池ユニットBUは、充放電制御機能を持たず、主として電力変換制御部11及び電力変換回路12に充放電制御を任せている。電力変換制御部11及び電力変換回路12は、パワーコントローラとも呼ばれる機器に搭載されるものであっても良く、当該パワーコントローラと電力ブロックPB1の例である太陽電池ユニットとによって太陽電池システムが形成されていても良い（この場合、電力ブロックPB2は例えば負荷又は電力系統である）。この種の太陽電池システムに電池ユニットを追加することで蓄電機能付き太陽電池システムを形成するといった利用形態が考えられ、このような利用形態では、別個用意された既存の太陽電池システムに対して新たに電池ユニットBUを追加接続するという形態が実用例の1つとなる。蓄電機能付き太陽電池システムを考えた場合、システム全体にとっては、充放電制御、太陽電池ユニットに対する発電制御及び逆潮流制御などを含む電力変換制御が重要であるが、これとは別に電池ユニットBUの保護も重要である。特に例えば、既存の太陽電池システムに電池ユニットBUを接続する形態を考えた場合、既存の太陽電池システム側に電池ユニッ

トBUの保護を任せるだけでは、保護の安定性に不安が残る。これを考慮し、本実施形態では、電力変換制御部11及び電力変換回路12と電池ユニットBUとの仲介役として電池管理部21を設け、電池管理部21が主体となって、通信を利用した保護機能（第1及び第2保護動作）を実現する。

[0046] [通常動作モードと間欠動作モード]

ところで、電池管理部21（主制御部60）は、複数の動作モードの何れかにて動作し、電池管理部21において実際に使用される動作モードを対象動作モードと呼ぶ。図8（a）に示す如く、電池管理部21に対するコマンド321には、何れの動作モードを対象動作モードに設定するかを要求するモード要求信号（換言すれば、対象動作モードとなるべき動作モードを指定するモード指定信号）361が含まれている。主制御部60は、通信部62を介して電力変換制御部11から受けたモード要求信号361に従い、複数の動作モードの中から対象動作モードを選択及び設定する。この選択及び設定を成す動作モード設定部101が主制御部60に内在している（図8（c）参照）。図8（b）に示す如く、通信部62は、主制御部60の制御の下、現在の対象動作モードが何れの動作モードであるのかを通知するためのモード通知信号362を応答信号322に含めて電力変換制御部11に送信することができる。

[0047] 対象動作モードの候補である複数の動作モードには、少なくとも、通常動作モード及び間欠動作モードが含まれ、動作モードによって通信の実行状態が相違する。

[0048] 通常動作モードが対象動作モードに設定されているとき、電池管理部21において通常動作が実行される。通常動作では、通信部61及び62にて継続的に通信が成される。図6を参照して説明した通信部61及び62の通信動作は、通常動作に相当する。即ち、通常動作では、通信部61における基本通信処理が所定の間隔 INT_B （例えば1秒～数秒間隔）にて周期的に繰り返し実行されると共に、所定の間隔 INT_S （例えば1秒～数秒間隔）にてコマンド321が周期的に電力変換制御部11から送信されて通信部62にて

受信される。結果、同間隔 INT_s にて周期的に応答信号 3 2 2 が通信部 6 2 から電力変換制御部 1 1 へ送信される。

[0049] 間欠動作モードが対象動作モードに設定されているとき、電池管理部 2 1 において間欠動作が実行される。間欠動作では、通信部 6 1 及び 6 2 における通信が間欠的に停止される。より具体的には、対象動作モードが間欠動作モードであるとき、図 9 に示す如く、通信部 6 1 及び 6 2 にて通信が行われるアクティブ区間と通信部 6 1 及び 6 2 における通信が停止されるスリープ区間が交互に訪れる。1 つのアクティブ区間の時間長さをアクティブ時間と呼ぶと共に、1 つのスリープ区間の時間長さをスリープ時間と呼ぶ。スリープ時間は、少なくとも、通常動作モードにおいて通信部 6 1 から送信される 2 つのコマンド（例えば図 6 のコマンド 3 1 1 及び 3 1 3）の送信間隔よりも長い。更に、スリープ時間を上記間隔 INT_B （及び INT_s ）よりも長く設定すると良い。尚、対象動作モードが通常動作モードである区間は全てアクティブ区間に属する。

[0050] 主制御部 6 0 は、通信部 6 1 及び 6 2 における通信の実行状態を対象動作モードに従わせる。具体的には、主制御部 6 0 は、対象動作モードが通常動作モードであるとき、スイッチ 6 6（図 5 参照）をオンに維持することで通信用電源電圧（ $V[3.3]$ 及び $V[5]$ ）を継続生成させる。一方、対象動作モードが間欠動作モードであるとき、主制御部 6 0 は、アクティブ区間中はスイッチ 6 6 をオンに維持し、スリープ区間中はスイッチ 6 6 をオフにする。結果、アクティブ区間中では通常動作モードにおけるものと同様の通信が通信部 6 1 及び 6 2 にて成されるが、スリープ区間では、通信部 6 1 及び 6 2 に駆動電圧としての通信用電源電圧が供給されないため、通信部 6 1 及び 6 2 による送信及び受信動作は一切機能しない。

[0051] 電力変換制御部 1 1 は、例えば、電池ユニット BU の放電及び充電が完全に又は殆ど行われないと予想される時間帯において、モード要求信号 3 6 1 の送信を利用して、間欠動作を行うよう電池管理部 2 1 に指示することができる。モード要求信号 3 6 1 は、図 8（d）に示す如く、通常動作モードが

対象動作モードに設定されることを要求する通常動作要求信号 REQ_{NOR} 、及び、間欠動作モードが対象動作モードに設定されることを要求する間欠動作要求信号 REQ_{INT} のどちらかになりうる。モード通知信号 362 は、図 8 (e) に示す如く、通常動作モードが対象動作モードに設定されていることを通知する通常動作通知信号 REP_{NOR} 、及び、間欠動作モードが対象動作モードに設定されていることを通知する間欠動作通知信号 REP_{INT} のどちらかになりうる。例えば、信号 361 が 1 ビット信号であるとき、“0” の値を持つ信号 361 は信号 REQ_{NOR} として機能し、“1” の値を持つ信号 361 は信号 REQ_{INT} として機能する（信号 362 についても同様）。図 10 に、通常動作モード及び間欠動作モード間の移行に関わる信号のやり取りの概要を示す。通常動作では、信号 REQ_{NOR} 及び REP_{NOR} のやり取りが行われ、通信部 61 にて信号 REQ_{INT} が受信されると通知信号 REP_{INT} を返信しつつ間欠動作へ移行する。その後、通信部 61 にて信号 REQ_{NOR} が受信されると通知信号 REP_{NOR} を返信しつつ通常動作へ戻る。スリープ区間中に電力変換制御部 11 から送信されうるモード要求信号 361 (REQ_{NOR} 又は REQ_{INT}) は、電力管理部 21 において無視される。

[0052] 尚、上記複数の動作モードに、通常動作モード及び間欠動作モード以外の動作モードが含まれていても良く、例えば休眠モードが含まれていても良い。休眠モードが対象動作モードに設定されると、外部から特定の入力電池管理部 21 に与えられるまで（例えば、電力変換制御部 11 から特定信号が主制御部 60 に与えられるまで）、主制御部 60 はスイッチ 66 をオフに維持する。

[0053] 図 5 の構成例において、コンバータ 63 及び通信用電源回路 64 は、電池ユニット BU の放電電力に基づき通信部 61 及び 62 の駆動電圧を生成する通信用電圧生成部を形成していると言える。主制御部 60 は、スリープ区間において、上記通信用電圧生成部に対する放電電力の供給を停止することで通信部 61 及び 62 の通信を停止させている。間欠動作では、スリープ区間においてコンバータ 63 及び通信用電源回路 64 自体の電力消費並びにそれ

らの生成電圧で駆動する部位の電力消費が無くなるので、省電力化が図られる。

[0054] 間欠動作の実行期間中であっても、アクティブ区間では、通常動作と同様、電池管理部 21 の通信機能及び保護機能（第 1 及び第 2 保護動作）は有効である。但し、スリープ区間では、電池管理部 21 の通信機能が無効になり、結果、通信機能を用いて実現される保護機能も無効になる。このため、電池ユニット BU の安全性確保を考慮し、状況に応じて間欠動作の内容及び実行可否を制御することが肝要である。

[0055] 以下、間欠動作に関連する幾つかの応用例を説明する。矛盾なき限り、上述の事項は後述の各応用例に適用される。矛盾無き限り、以下に示す任意の複数の応用例を互いに組み合わせることも可能である。

[0056] <<間欠動作の第 1 応用例>>

間欠動作に関する第 1 応用例を説明する。間欠動作において、スリープ区間を長くすると省電力効果が高まるが、通信機能及び保護機能が無効となるスリープ区間を長くしすぎると、安全性確保用の制御が疎かになるおそれが高まる。これを考慮し、第 1 応用例に係る主制御部 60 は、間欠動作モードが対象動作モードに設定されているとき、電池状態データに基づき、アクティブ時間及びスリープ時間の少なくとも一方を可変設定する（即ち変更可能である）。以下、記述の簡略化上、主制御部 60 による、アクティブ時間及びスリープ時間の少なくとも一方を可変設定する処理を可変設定処理と呼ぶ。可変設定処理に用いる電池状態データは、可変設定処理を成すタイミングにおいて主制御部 60 が通信部 61 を介して取得している最新の電池状態データであると良い。主制御部 60 は、間欠動作の開始時において可変設定処理を成すことができ、間欠動作の実行期間中の任意のタイミングにおいて可変設定処理を成しても良い。

[0057] アクティブ時間に対して基準時間 REF_{ACT} （例えば、5 秒）が定められ、且つ、スリープ時間に対して基準時間 REF_{SLP} （例えば、25 秒）が定められている。基準時間 REF_{ACT} 及び REF_{SLP} は、電力変換制御部 11 が指定

した時間であっても良い。例えば、電力変換制御部 11 は、間欠動作要求信号 REQ_{INT} (図 8 (d) 参照) を送信する際に、基準時間 REF_{ACT} 及び REF_{SLP} を指定する信号をコマンド 321 に含めても良い。或いは、主制御部 60 にて基準時間 REF_{ACT} 及び REF_{SLP} が予め設定されていても良い。主制御部 60 は、アクティブ時間及びスリープ時間を夫々基準時間 REF_{ACT} 及び REF_{SLP} に一致させた状態を初期状態とし、電池状態データに応じた可変設定処理を行うことができる。以下、 $n \geq 2$ であることを主として想定して可変設定処理を説明するが、 $n = 1$ であっても良い（後述の他の応用例についても同様）。尚、アクティブ時間及びスリープ時間は、アクティブ区間 1 区間とスリープ区間 1 区間とを合わせた時間として一定の時間（例えば、30 秒）が設定され、その時間内で規定されても良い。

[0058] ——電池電流値に基づく可変設定処理——

電池状態データとして、各電池ユニット BU の電池電流値を用いても良い。電池電流値は、電池モジュール 31 の充電又は放電における電流値を表し、ゼロ、正の値（充電）又は負の値（放電）を持つとする（後述の他の応用例においても同様）。電池状態データとして電池電流値を用いる場合、主制御部 60 は、各電池ユニット BU の電池電流値に基づき評価電流値を設定する。 $n = 1$ である場合、評価電流値は、電池ユニット BU [1] の電池電流値の絶対値である。 $n \geq 2$ である場合、評価電流値は、例えば、電池ユニット BU [1] ~ BU [n] の電池電流値の絶対値の合計値、平均値、最大値又は任意の何れかである。

[0059] 主制御部 60 は、評価電流値と所定の閾値 I_{THA1} と比較し（ $I_{THA1} \geq 0$ ）、評価電流値が閾値 I_{THA1} 以下である場合には、初期状態どおり、基準時間 REF_{ACT} 及び REF_{SLP} をアクティブ時間及びスリープ時間に設定する。一方、評価電流値が閾値 I_{THA1} より大きい場合、主制御部 60 は、初期状態を基準にして、アクティブ時間のみを増大させる、スリープ時間のみを減少させる、又は、アクティブ時間を増大させるとともにスリープ時間を減少させる。この際、評価電流値の増大に伴ってアクティブ時間の増大量及びスリー

プ時間の減少量を拡大させることができる。言うまでも無いが、初期状態を基準にしたアクティブ時間の増大とは、基準時間 REF_{ACT} からアクティブ時間を増大させることを指し、初期状態を基準にしたスリープ時間の減少とは、基準時間 REF_{SLP} からスリープ時間を減少させることを指す。

[0060] また、評価電流値が所定の閾値 I_{THA2} 以上である場合 ($I_{THA2} > I_{THA1}$)、主制御部 60 は、スリープ時間をゼロに設定しても良い。即ち、通信部 62 にて間欠動作要求信号 REQ_{INT} が受信されていても対象動作モードを通常動作モードに設定し通常動作を成すようにしても良い。

[0061] ——電池温度に基づく可変設定処理——

電池状態データとして、電池ユニット $BU[1] \sim BU[n]$ の電池温度（以下、 n 個の電池温度とも言う）を用いても良い。

[0062] 主制御部 60 は、各電池温度が所定の温度範囲 TMP_{RNG} に属しているか否かを判定し、 n 個の電池温度の全てが温度範囲 TMP_{RNG} に属している場合には、初期状態どおり、基準時間 REF_{ACT} 及び REF_{SLP} をアクティブ時間及びスリープ時間に設定する。一方、 n 個の電池温度の中に温度範囲 TMP_{RNG} を逸脱している電池温度（以下、逸脱温度という）が存在している場合、主制御部 60 は、初期状態を基準にして、アクティブ時間のみを増大させる、スリープ時間のみを減少させる、又は、アクティブ時間を増大させるとともにスリープ時間を減少させる。この際、逸脱温度が温度範囲 TMP_{RNG} から離れるにつれてアクティブ時間の増大量及びスリープ時間の減少量を拡大させることができる。つまり、逸脱温度が温度範囲 TMP_{RNG} の上限温度よりも高い場合には、逸脱温度と該上限温度との差が増大するにつれて、主制御部 60 は、アクティブ時間の増大量及びスリープ時間の減少量を拡大させることができる。同様に、逸脱温度が温度範囲 TMP_{RNG} の下限温度よりも低い場合には、逸脱温度と該下限温度との差が増大するにつれて、主制御部 60 は、アクティブ時間の増大量及びスリープ時間の減少量を拡大させることができる。 $n \geq 2$ の場合、アクティブ時間の増大量及びスリープ時間の減少量を定める逸脱温度は、 n 個の電池温度の最大値又は最小値であって、 n 個の電池

温度の内、温度範囲 $TM P_{RNG}$ から最も離れた電池温度である。

[0063] 温度範囲 $TM P_{RNG}$ は、例えば、予め定められた電池モジュール 31 の動作可能温度範囲の一部（中央部分）である。そして例えば、 n 個の電池温度の中に所定の温度範囲 $TM P_{RNG2}$ をも逸脱している電池温度が存在している場合、主制御部 60 は、スリープ時間をゼロに設定しても良い。即ち、通信部 62 にて間欠動作要求信号 REQ_{INT} が受信されていても対象動作モードを通常動作モードに設定し通常動作を成すようにしても良い。温度範囲 $TM P_{RNG2}$ は、温度範囲 $TM P_{RNG}$ を内包し且つ温度範囲 $TM P_{RNG}$ よりも広い。温度範囲 $TM P_{RNG2}$ は、上記の動作可能温度範囲と一致していても良いし、上記の動作可能温度範囲の一部であっても良い。

[0064] ——残容量データに基づく可変設定処理——

電池状態データとして、電池ユニット $BU[1] \sim BU[n]$ の残容量データ（以下、 n 個の残容量データとも言う）を用いても良い。上述したように残容量データは、電池モジュール 31 の残容量又は SOC を表すデータである。周知の如く、電池モジュール 31 の SOC は、電池モジュール 31 の満充電容量に対する残容量の比である。残容量データが残容量の値を表す場合、後述の容量範囲は“ $A \cdot h$ （アンペア・アワー）”などを単位とする範囲であり、残容量データが SOC の値を表す場合、後述の容量範囲は“ $\%$ ”を単位とする範囲である。

[0065] 主制御部 60 は、各残容量データが所定の容量範囲 CP_{RNG} に属しているかを判定し、 n 個の残容量データの全てが容量範囲 CP_{RNG} に属している場合には、初期状態どおり、基準時間 REF_{ACT} 及び REF_{SLP} をアクティブ時間及びスリープ時間に設定する。一方、 n 個の残容量データの中に容量範囲 CP_{RNG} を逸脱している残容量データ（以下、逸脱残容量データという）が存在している場合、主制御部 60 は、初期状態を基準にして、アクティブ時間のみを増大させる、スリープ時間のみを減少させる、又は、アクティブ時間を増大させるとともにスリープ時間を減少させる。この際、逸脱残容量データが容量範囲 CP_{RNG} から離れるにつれてアクティブ時間の増大量及びスリー

プ時間の減少量を拡大させることができる。つまり、逸脱残容量データが容量範囲 CP_{RNG} の上限値よりも大きい場合には逸脱残容量データと該上限値との差が増大するにつれて、主制御部 60 は、アクティブ時間の増大量及びスリープ時間の減少量を拡大させることができる。同様に、逸脱残容量データが容量範囲 CP_{RNG} の下限値よりも小さい場合には逸脱残容量データと該下限値との差が増大するにつれて、主制御部 60 は、アクティブ時間の増大量及びスリープ時間の減少量を拡大させることができる。 $n \geq 2$ の場合、アクティブ時間の増大量及びスリープ時間の減少量を定める逸脱残容量データは、 n 個の残容量データの最大値又は最小値であって、 n 個の残容量データの内、容量範囲 CP_{RNG} から最も離れた残容量データである。

[0066] また例えば、 n 個の残容量データの中に所定の容量範囲 CP_{RNG2} をも逸脱している残容量データが存在している場合、主制御部 60 は、スリープ時間をゼロに設定しても良い。即ち、通信部 62 にて間欠動作要求信号 REQ_{INT} が受信されていても対象動作モードを通常動作モードに設定し通常動作を成すようにしても良い。容量範囲 CP_{RNG2} は、容量範囲 CP_{RNG} を内包し且つ容量範囲 CP_{RNG} よりも広い。容量範囲 CP_{RNG2} の上限及び下限の SOC 換算値は、例えば、夫々、 100% (又は $100\% - \Delta$)、 0% (又は $0\% + \Delta$) である (Δ は “ $0 < \Delta < 0.5$ ” を満たす所定値)。

[0067] ——電池電圧値に基づく可変設定処理——

電池状態データとして、電池ユニット $BU[1] \sim BU[n]$ の電池電圧値 (以下、 n 個の電池電圧値とも言う) を用いても良い。端子電圧値である電池電圧値は、残容量データに依存して変化するため、残容量データに基づく可変設定処理と同様の処理が可能である。

[0068] 即ち、主制御部 60 は、各電池電圧値が所定の電圧範囲 V_{RNG} に属しているか否かを判定し、 n 個の電池電圧値の全てが電圧範囲 V_{RNG} に属している場合には、初期状態どおり、基準時間 REF_{ACT} 及び REF_{SLP} をアクティブ時間及びスリープ時間に設定する。一方、 n 個の電池電圧値の中に電圧範囲 V_{RNG} を逸脱している電池電圧値 (以下、逸脱電圧値という) が存在している場合

、主制御部 60 は、初期状態を基準にして、アクティブ時間のみを増大させる、スリープ時間のみを減少させる、又は、アクティブ時間を増大させるとともにスリープ時間を減少させる。この際、逸脱電圧値が電圧範囲 V_{RNG} から離れるにつれてアクティブ時間の増大量及びスリープ時間の減少量を拡大させることができる。つまり、逸脱電圧値が電圧範囲 V_{RNG} の上限値よりも高い場合には逸脱電圧値と該上限値との差が増大するにつれて、主制御部 60 は、アクティブ時間の増大量及びスリープ時間の減少量を拡大させることができる。同様に、逸脱電圧値が電圧範囲 V_{RNG} の下限値よりも低い場合には逸脱電圧値と該下限値との差が増大するにつれて、主制御部 60 は、アクティブ時間の増大量及びスリープ時間の減少量を拡大させることができる。 $n \geq 2$ の場合、アクティブ時間の増大量及びスリープ時間の減少量を定める逸脱電圧値は、 n 個の電池電圧値の最大値又は最小値であって、 n 個の電池電圧値の内、電圧範囲 V_{RNG} から最も離れた電池電圧値である。

[0069] また例えば、 n 個の電池電圧値の中に所定の電圧範囲 V_{RNG2} をも逸脱している電池電圧値が存在している場合、主制御部 60 は、スリープ時間をゼロに設定しても良い。即ち、通信部 62 にて間欠動作要求信号 REQ_{INT} が受信されていても対象動作モードを通常動作モードに設定し通常動作を成すようにしても良い。電圧範囲 V_{RNG2} は、電圧範囲 V_{RNG} を内包し且つ電圧範囲 V_{RNG} よりも広い。電圧範囲 V_{RNG2} の上限は、過充電の電圧レベル又は過充電に近い電圧レベルに対応し、電圧範囲 V_{RNG2} の下限は、過放電の電圧レベル又は過放電に近い電圧レベルに対応する。

[0070] ー複数の指標に基づく可変設定処理ー

電池電流値、電池温度、残容量データ及び電池電圧値の夫々に注目した可変設定処理を個別に説明したが、主制御部 60 は、第 1 指標としての電池電流値、第 2 指標としての電池温度、第 3 指標としての残容量データ及び第 4 指標としての電池電圧値の内、2 以上の指標に基づいて可変設定処理を成しても良い。例えば、主制御部 60 は、第 1 ～第 3 指標の内の 2 以上の指標に基づいて、又は、第 1、第 2 及び第 4 指標の内の 2 以上の指標に基づいて可

変設定処理を成すようにしても良い。2以上の指標を用いて可変設定処理を行う場合においても、各指標に応じたアクティブ時間又はスリープ時間の変更が可能である。

[0071] 尚、間欠動作の第1応用例並びに後述の第2及び第3応用例において、電池状態データは、第1～第4指標を全て含むと考えられるが、第1～第4指標の内、任意の1つ、2つ又は3つのみを含むものであっても良い。主制御部60は、電池状態データに含まれる指標を用いて可変設定処理を成すことができる。

[0072] スリープ区間の設定による通信機能及び保護機能の無効化は保護の観点からは好ましいものではないが、充放電電流がゼロであれば又は十分に少なければ、スリープ時間が或る程度長くても又はアクティブ時間が或る程度短くても問題は少ないと考えられる。電池温度が動作可能温度範囲内の中央付近に収まっている場合や、残容量データ又は電池電圧値が過充電又は過放電レベルから十分に離れている場合も同様である。しかし、充放電電流が比較的大きい場合、或いは、電池温度が動作可能温度範囲の上限又は下限に比較的近い場合、或いは、残容量データ又は電池電圧値が過充電又は過放電レベルに比較的近い場合においては、通信機能及び保護機能の無効化をなるべく避けて電池状態監視を高頻度で行うべきである。一方で、間欠動作による省電力化は非常に有益である。これらを考慮した上述の可変設定処理により、電池保護と省電力化のバランスを良好に保つことができる（電池ユニットBUの安全性を確保しつつ省電力化を図ることができる）。

[0073] 尚、上述の例では、アクティブ時間が基準時間 REF_{ACT} を起点として増大方向にしか変化せず且つスリープ時間が基準時間 REF_{SLP} を起点として減少方向にしか変化しないが、上述の第1～第4指標の内の少なくとも1つに基づき、安全面において問題が少ないと考えられる場合には、アクティブ時間を基準時間 REF_{ACT} より小さくしても良いし、スリープ時間を基準時間 REF_{ACT} よりも大きくしても良い。例えば、上述の評価電流値が閾値 I_{THA1} 以下である場合、評価電流値が小さくなるにつれて、アクティブ時間を基準時

間 REF_{ACT} から減少させても良いし、その減少に加えて又はその減少に代えて、スリープ時間を基準時間 REF_{SLP} から増大させても良い。

[0074] <<間欠動作の第2応用例>>

間欠動作に関する第2応用例を説明する。間欠動作の第1応用例において述べた事項を含む上述の事項は全て、矛盾なき限り、第2応用例にも適用される。上述したように、対象動作モードは原則としてモード要求信号361に従って設定されるが(図8(a)及び(d)参照)、間欠動作モードへの移行が望ましくないと判断されるような状況下では、間欠動作モードへの移行指示を無視した方が良い。これを考慮し、第2応用例に係る動作モード設定部101は、通常動作モード中に、間欠動作要求信号 REQ_{INT} を通信部62にて受信したとき、即ち、モード要求信号361にて対象動作モードを通常動作モードから間欠動作モードへ移行させるべきことを要求されたとき、所定の禁止条件が充足するか否かを判定する。そして、動作モード設定部101は、禁止条件が充足しない場合には、要求信号 REQ_{INT} に従って対象動作モードを通常動作モードから間欠動作モードへ移行させる。しかし、動作モード設定部101は、禁止条件が充足する場合には、対象動作モードの通常動作モードから間欠動作モードへの移行を禁止して対象動作モードを通常動作モードのまま維持する。これにより例えば、間欠動作を行っても十分に安全であると判断される場合にのみ間欠動作への移行を認めるといったことが可能になり、安全性が増す。図11に、間欠動作への移行禁止に関わる信号のやり取りの概要を示す。

[0075] 禁止条件の充足／不充足を判定する処理を、禁止条件判定処理と呼ぶ。

[0076] ——電池状態データに基づく禁止条件判定処理——

動作モード設定部101は、電池状態データに基づいて禁止条件判定処理を行うことができる。禁止条件判定処理に用いる電池状態データは、禁止条件判定処理を行うタイミングにおいて主制御部60が通信部61を介して取得する最新の電池状態データであると良い。電池状態データとしては、電池電流値、電池温度、残容量データ又は電池電圧値が用いられる。

- [0077] 電池状態データとして各電池ユニットBUの電池電流値を用いる場合、第1応用例にて上述した方法に従い、動作モード設定部101は評価電流値を所定の閾値 I_{THB} と比較する($I_{THB} \geq 0$)。動作モード設定部101は、評価電流値が閾値 I_{THB} 以下の場合には禁止条件が不充足であると判断でき、評価電流値が閾値 I_{THB} よりも大きい場合には禁止条件が充足すると判断できる。
- [0078] 電池状態データとして電池ユニットBU[1]～BU[n]の電池温度(n個の電池温度)を用いる場合、動作モード設定部101は各電池温度が所定の温度範囲 TMP_{RNG} に属しているか否かを判定する。動作モード設定部101は、n個の電池温度の全てが所定の温度範囲 TMP_{RNG} に属している場合には禁止条件が不充足であると判断でき、n個の電池温度の中に温度範囲 TMP_{RNG} を逸脱している電池温度が存在している場合には、禁止条件が充足すると判断できる。
- [0079] 電池状態データとして電池ユニットBU[1]～BU[n]の残容量データ(n個の残容量データ)を用いる場合、動作モード設定部101は各残容量データが所定の容量範囲 CP_{RNG} に属しているか否かを判定する。動作モード設定部101は、n個の残容量データの全てが所定の容量範囲 CP_{RNG} に属している場合には禁止条件が不充足であると判断でき、n個の残容量データの中に容量範囲 CP_{RNG} を逸脱している残容量データが存在している場合には、禁止条件が充足すると判断できる。
- [0080] 電池状態データとして電池ユニットBU[1]～BU[n]の電池電圧値(n個の端子電圧値としてのn個の電池電圧値)を用いる場合、動作モード設定部101は、各電池電圧値が所定の電圧範囲 V_{RNG} に属しているか否かを判定する。動作モード設定部101は、n個の電池電圧値の全てが所定の電圧範囲 V_{RNG} に属している場合には禁止条件が不充足であると判断でき、n個の電池電圧値の中に電圧範囲 V_{RNG} を逸脱している電池電圧値が存在している場合には、禁止条件が充足すると判断できる。
- [0081] 動作モード設定部101は、電池電流値、電池温度、残容量データ又は電

池電圧値から成る4つの指標（第1～第4指標）の内、2つ、3つ又は4つの指標を用いて禁止条件判定処理を行っても良い。例えば、4つの指標を用いる場合、評価電流値が閾値 I_{THB} 以下であって、且つ、 n 個の電池温度の全てが温度範囲 $TM P_{RNGB}$ に属していて、且つ、 n 個の残容量データの全てが容量範囲 CP_{RNGB} に属していて、且つ、 n 個の電池電圧値の全てが電圧範囲 V_{RNGB} に属している場合にのみ、禁止条件が不充足であると判断され、それ以外の場合は禁止条件が充足すると判断される。

[0082] 上述の電池状態データに基づく禁止条件判定処理によれば、充放電電流が比較的大きい場合など、通信機能及び保護機能を継続的に有効にしておいた方が良好な状況下において、間欠動作への移行を禁止することができるため、電池ユニットBUの安全性が担保される。

[0083] ー異常の有無に基づく禁止条件判定処理ー

動作モード設定部101は、電池ユニットBU又は電池管理部21における異常の有無に基づいて禁止条件判定処理を行うことができる。具体的には、通信部62にて間欠動作要求信号 REQ_{INT} が受信されたとき、動作モード設定部101は、各電池ユニットBUから受信した電池状態データ及び温度センサ67の測定温度に基づき、過充電による異常、過放電による異常、過電流による異常、温度異常及びセンサ異常の発生有無を判定すると共に、通信部61による信号の受信状態から第1通信異常の発生有無を判定する。温度異常には、上述したように、温度センサ35（図2参照）の測定温度に基づく電池モジュール31の温度異常と、温度センサ67（図5参照）の測定温度に基づく電池管理部21の温度異常とがある。過充電による異常、過放電による異常、過電流による異常、電池モジュール31の温度異常、電池管理部21の温度異常、センサ異常及び第1通信異常から成る7つの異常の内、任意の1、2、3、4、5又は6つの異常のみが発生有無の判定対象であっても良い。

[0084] そして、動作モード設定部101は、過充電による異常、過放電による異常、過電流による異常、電池モジュール31の温度異常、電池管理部21の

温度異常、センサ異常及び第 1 通信異常の何れかが発生していると判断される場合には禁止条件が充足すると判定し、それらの異常が何れも発生していないと判断される場合には禁止条件は充足しないと判定することができる。

[0085] 上述の異常有無に基づく禁止条件判定処理によれば、異常の発生時、即ち通信機能及び保護機能を有効にして異常の進行等を食い止めるべき状況下において、間欠動作への移行を禁止することができるため、電池ユニット B U の安全性が担保される。

[0086] ーソフトウェア更新処理に関する禁止条件判定処理ー

図 1 2 (a) に示す如く、電池管理部 2 1 (特に主制御部 6 0) の動作内容を定めるソフトウェア S F T_A が、主制御部 6 0 内のフラッシュメモリ等から成るプログラムメモリ P M_A に格納されている。主制御部 6 0 は、自身に設けられた演算処理装置 (C P U 等) 上でソフトウェア S F T_A を実行することで、上述した主制御部 6 0 の動作及び制御を実現する。同様に、図 1 2 (b) に示す如く、各電池ユニット B U において、電池ユニット B U (特にユニット制御部 3 2) の動作内容を定めるソフトウェア S F T_B が、ユニット制御部 3 2 内のフラッシュメモリ等から成るプログラムメモリ P M_B に格納されている。ユニット制御部 3 2 は、自身に設けられた演算処理装置 (C P U 等) 上でソフトウェア S F T_B を実行することで、上述したユニット制御部 3 2 の動作及び制御 (電池状態データの生成動作、及び、電池状態データを含んだ信号を通信部 6 1 に送信する動作を含む) を実現する。

[0087] 電力変換制御部 1 1 は、ソフトウェア S F T_A を更新するための信号である更新用信号 A_{UPDATE} を通信部 6 2 に送信する。更新用信号 A_{UPDATE} は、ソフトウェア S F T_A の更新を要求する信号及び更新後のソフトウェア S F T_A のコードを含む。更新用信号 A_{UPDATE} が通信部 6 2 にて受信されると、主制御部 6 0 は、更新用信号 A_{UPDATE} の内容に従い、所定のブートローダプログラムを用いて、ソフトウェア S F T_A を更新する。同様に、電力変換制御部 1 1 は、ソフトウェア S F T_B を更新するための信号である更新用信号 B_{UPDATE} を通信部 6 2 に送信する。更新用信号 B_{UPDATE} の内、電池ユニット B U [

i] のソフトウェア SFT_B に対する更新用信号を記号 $B_{UPDATE}[i]$ にて表す。更新用信号 $B_{UPDATE}[i]$ は、電池ユニット $BU[i]$ のソフトウェア SFT_B の更新を要求する信号及び更新後のソフトウェア SFT_B のコードを含む。更新用信号 $B_{UPDATE}[i]$ が通信部 62 にて受信されると、主制御部 60 は、通信部 61 を用い、電池ユニット $BU[i]$ に対して更新用信号 $B_{UPDATE}[i]$ を送信する。電池ユニット $BU[i]$ のユニット制御部 32 は、更新用信号 $B_{UPDATE}[i]$ を受信すると、更新用信号 $B_{UPDATE}[i]$ の内容に従い、所定のブートローダプログラムを用いて、自身のソフトウェア SFT_B を更新する。

[0088] ソフトウェア SFT_A の更新処理（ソフトウェア SFT_A を更新するための処理）の実行期間中には、基本通信処理の実行が停止され、基本通信処理を利用した保護機能が無効となる。また、電池ユニット $BU[i]$ のソフトウェア SFT_B の更新処理（ソフトウェア SFT_B を更新するための処理）の実行期間中には、電池ユニット $BU[i]$ における電池状態データの生成及び電池ユニット $BU[i]$ から通信部 61 への電池状態データの送信（換言すれば、電池ユニット $BU[i]$ からの電池状態データの通信部 61 による受信）が停止し、電池ユニット $BU[i]$ の電池状態データに応じた保護機能が無効になる。保護機能が全体的に又は部分的に無効になっている状態において、保護機能の更なる低下を招きうる間欠動作への移行を認めることは望ましくない。

[0089] これを考慮し、動作モード設定部 101 は、ソフトウェア SFT_A 又は SFT_B の更新処理が実行されているか否かに基づき禁止条件判定処理を行っても良い。より具体的には、動作モード設定部 101 は、ソフトウェア SFT_A 又は SFT_B の更新処理の実行期間中には禁止条件が充足していると判定し、ソフトウェア SFT_A 及び SFT_B の更新処理が共に実行されていない期間中には禁止条件が充足していないと判定しても良い。

[0090] 上述のようにすれば、通信機能が無効にされるべきではないソフトウェアの更新処理の実行期間中において、間欠動作への移行が禁止されるため、ソ

フトウェアを正しく更新することができると共に、電池ユニットBUの安全性も過度に低下することが無い。

[0091] ー動作フローーー

図13は、第2応用例に係る電池管理部21の動作フローチャートである。通常動作の実行中に（ステップS121）、間欠動作要求信号REQ_{INT}が通信部62にて受信された場合（ステップS122のY）、禁止条件の充足／不充足が判定される（ステップS123）。禁止条件が不充足の場合には間欠動作が実行開始されるが（ステップS124）、禁止条件が充足している場合には通常動作が継続される。

[0092] <<間欠動作の第3応用例>>

間欠動作に関する第3応用例を説明する。間欠動作の第1及び第2応用例において述べた事項を含む上述の事項は全て、矛盾なき限り、第3応用例にも適用される。間欠動作要求信号REQ_{INT}に従って間欠動作が成されているとき、間欠動作の継続が望ましくない状況に陥る可能性もある。これを考慮し、第3応用例に係る動作モード設定部101は、対象動作モードが間欠動作モードであるときにおいて、所定の解除条件が充足するか否かを継続的に判定及び監視する。動作モード設定部101は、所定の解除条件が充足していない場合には、対象動作モードを間欠動作モードのまま維持する。しかし、所定の解除条件が満たされる場合には、通信部62におけるモード要求信号361の受信状態及び受信内容にかかわらず、動作モード設定部101は対象動作モードを間欠動作モードから通常動作モードへと移行させる。従って、対象動作モードが間欠動作モードであるときにおいて、所定の解除条件が充足した場合には、対象動作モードの通常動作モードへの移行を指示するモード要求信号361（即ち、通常動作要求信号REQ_{NOR}）が通信部62にて受信されていなくても、動作モード設定部101は、対象動作モードを間欠動作モードから通常動作モードへ移行させる。これにより例えば、安全性確保が最優先されるような状況下において通常動作へ強制復帰することができるようになり、安全性が増す。ここで、対象動作モードの通常動作モード

への移行を指示するモード要求信号 361（即ち、通常動作要求信号 REQ_{NOR} ）が通信部 62 にて受信されない状態には、通信部 62 における間欠動作要求信号 REQ_{INT} の受信によって、対象動作モードが間欠動作モードで維持されるべきことが要求されている状態と、第 2 通信異常の発生に起因してモード要求信号 361 そのものが通信部 62 にて受信されない状態と、が含まれる。図 14 に、通常動作への強制復帰に関わる信号のやり取りの概要を示す。

[0093] 解除条件の充足／不充足を判定する処理（即ち、解除条件が充足しているか否かを判定する処理）を、解除条件判定処理と呼ぶ。動作モード設定部 101 は、間欠動作の実行期間中、解除条件の充足／不充足を常時監視すると良い。

[0094] ——電池状態データに基づく解除条件判定処理——

動作モード設定部 101 は、電池状態データに基づいて解除条件判定処理を行うことができる。解除条件判定処理に用いる電池状態データは、解除条件判定処理を行うタイミングにおいて主制御部 60 が通信部 61 を介して取得する最新の電池状態データであると良い。動作モード設定部 101 は、通信部 61 を介して最新の電池状態データが取得されるたびに、解除条件判定処理を行うことができる。

[0095] 電池状態データに基づく解除条件判定処理は、第 2 応用例に係る電池状態データに基づく禁止条件判定処理と同様であっても良い。動作モード設定部 101 は、電池状態データに含まれる電池電流値、電池温度、残容量データ及び電池電圧値の内、少なくとも 1 つに基づいて解除条件判定処理を行うことができる。第 2 応用例で述べた電池状態データに基づく禁止条件判定処理の具体的内容を、電池状態データに基づく解除条件判定処理に適用することができる。この適用の際、第 2 応用例の記述における“禁止条件”及び“禁止条件判定処理”を“解除条件”及び“解除条件判定処理”に読み替えればよい（即ち、禁止条件が充足する場合、解除条件も充足し、禁止条件が充足しない場合、解除条件も充足しないと考えれば良い）。従って、上述の評価

電流値が閾値 I_{THB} よりも大きい場合には解除条件が充足すると判断しても良い。

[0096] 電池状態データに基づく解除条件判定処理によれば、充放電電流が比較的大きい場合など、電池ユニットBUの状態監視及び保護を常時行っていた方が良いような状況下において、それらの常時実行が可能な通常動作へ強制的に移行されるため、電池ユニットBUの安全性が担保される。

[0097] ——異常の有無に基づく解除条件判定処理——

動作モード設定部101は、電池ユニットBU又は電池管理部21における異常の有無に基づいて解除条件判定処理を行うことができる。具体的には、間欠動作の実行中において、動作モード設定部101は、各電池ユニットBUから受信した電池状態データ及び温度センサ67の測定温度に基づき、過充電による異常、過放電による異常、過電流による異常、温度異常及びセンサ異常の発生有無を判定する。そして、動作モード設定部101は、通信部61及び62による信号の受信状態から第1及び第2通信異常の発生有無を判定する。温度異常には、上述したように、温度センサ35（図2参照）の測定温度に基づく電池モジュール31の温度異常と、温度センサ67（図5参照）の測定温度に基づく電池管理部21の温度異常とがある。過充電による異常、過放電による異常、過電流による異常、電池モジュール31の温度異常、電池管理部21の温度異常、センサ異常、第1通信異常及び第2通信異常から成る8つの異常の内、任意の1～7つの異常のみが発生有無の判定対象であっても良い。

[0098] そして、動作モード設定部101は、過充電による異常、過放電による異常、過電流による異常、電池モジュール31の温度異常、電池管理部21の温度異常、センサ異常、第1通信異常及び第2通信異常の何れかが発生していると判断される場合には解除条件が充足すると判定し、それらの異常が何れも発生していないと判断される場合には解除条件は充足しないと判定しても良い。

[0099] 上述の異常有無に基づく解除条件判定処理によれば、異常の発生時、即ち

通信機能及び保護機能を有効にして異常の進行等を食い止めるべき状況下において、それらが常時有効な通常動作へ強制的に移行されるため、電池ユニットBUの安全性が担保される。

[0100] ―ソフトウェア更新処理に関する解除条件判定処理―

動作モード設定部101は、間欠動作の実行期間中において、電力変換制御部11から送信されうる更新用信号 A_{UPDATE} 又は $B_{UPDATE}[i]$ が通信部62にて受信されたか否かを監視し、その受信が成されたか否かに基づいて解除条件判定処理を成しても良い。即ち、動作モード設定部101は、更新用信号 A_{UPDATE} 又は $B_{UPDATE}[i]$ が通信部62にて受信されたとき、解除条件が充足すると判定し、その受信が成されないとき、解除条件は充足しないと判定して良い。更新用信号 A_{UPDATE} 又は $B_{UPDATE}[i]$ が通信部62にて受信されている状態は、更新用信号 A_{UPDATE} 又は $B_{UPDATE}[i]$ に従ってソフトウェア SFT_A の更新処理又は電池ユニットBU[i]のソフトウェア SFT_B の更新処理が実際に実行されている状態を含むと考えても良い。

[0101] 第2応用例の説明において述べたように、ソフトウェアの更新処理では、通信機能を有効に維持しておくべきである。ソフトウェアの更新用信号を受けたときに通常動作へ強制的に戻すようにしておくことにより、ソフトウェアを正しく更新することができると共に、電池ユニットBUの安全性も過度に低下することが無い。

[0102] ―動作フロー―

図15は、第3応用例に係る電池管理部21の動作フローチャートである。間欠動作の実行中に（ステップS131）、解除条件の充足／不充足が判定され（ステップS132）、解除条件が充足している場合（ステップS132のY）、間欠動作を停止して通常動作を行うようにする（ステップS134）。解除条件が不充足の場合でも、通常動作要求信号 REQ_{NOR} の受信有無がチェックされ（ステップS133）、当該信号 REQ_{NOR} が通信部62にて受信された場合は通常動作への移行が成される。

[0103] 電力変換制御部 11、電力変換回路 12 及び電池ユニット BU を含むシステム全体を一括して設計する場合には、電力変換制御部 11 が、電池ユニット BU の安全性確保等を考慮し、状況に応じて間欠動作の実行可否を制御することもできる。但し、上述したような既存の太陽電池システム等に対し電池ユニット BU を追加接続するという形態も想定され、そのような形態においては、例えば、“電力変換制御部 11 が単に現在時刻だけチェックし、深夜時間帯において充電及び放電が殆ど成されないと予想して間欠動作を要求する”といったことも否定できない（実際には、充電及び放電が成されるかもしれないし、過放電等の異常が発生しているかもしれない）。従って、電力変換制御部 11 の指示だけにとらわれない保護を電池ユニット BU に提供することが肝要である。第 2 応用例による間欠動作への移行禁止処理及び第 3 応用例による間欠動作の解除処理は、そのような保護の提供に寄与する。

[0104] <<変形等>>

本発明の実施形態は、特許請求の範囲に示された技術的思想の範囲内において、適宜、種々の変更が可能である。以上の実施形態は、あくまでも、本発明の実施形態の例であって、本発明ないし各構成要件の用語の意義は、以上の実施形態に記載されたものに制限されるものではない。上述の説明文中に示した具体的な数値は、単なる例示であって、当然の如く、それらを様々な数値に変更することができる。上述の実施形態に適用可能な注釈事項として、以下に、注釈 1～注釈 5 を記す。各注釈に記載した内容は、矛盾なき限り、任意に組み合わせることが可能である。

[0105] [注釈 1]

ブレーカ部 22 がオンのとき、電池ユニット BU の放電による電圧が常に入力電圧 V_{IN} としてコンバータ 63 に供給されるようにスイッチ 66 を割愛することも可能である。この場合、スリープ区間において通信部 61 及び 62 による通信動作（送信動作及び受信動作）が停止されるように、主制御部 62 は通信部 61 及び 62 を制御すれば良い。但し、省電力効果を高めるべく、スイッチ 66 を利用した方が好ましい。

[0106] [注釈 2]

本実施形態に係る電力システム 1（図 1 参照）の構成要素の全部又は一部を、様々な他のシステム、機器などに搭載することができ、例えば、電池モジュール 3 1 の放電電力を用いて駆動する移動体（電動車両、船、航空機、エレベータ、歩行ロボット等）又は電子機器（パーソナルコンピュータ、携帯端末等）に搭載しても良いし、家屋や工場の電力システムに組み込んでも良い。

[0107] [注釈 3]

上述の実施形態では（図 1 参照）、電力ブロック P B 1 が電力の出力を行う電力ブロックであって且つ電力ブロック P B 2 が電力の入力を受ける電力ブロックであることを想定したが、電力ブロック P B 1 及び P B 2 の夫々は電力の入力及び出力が可能な電力ブロックであっても良い。この場合、電力変換回路 1 2 は双方向の電力変換が可能な回路であると良い。即ち、電力変換回路 1 2 は、電力ブロック P B 1 の出力電力を電力ブロック P B 2 又は電池ブロックへの入力電力に変換する機能、電力ブロック P B 2 の出力電力を電力ブロック P B 1 又は電池ブロックへの入力電力に変換する機能、及び、電池ブロックの出力電力を電力ブロック P B 1 又は P B 2 への入力電力に変換する機能を有していても良い。

[0108] [注釈 4]

電池管理部 2 1 とブレーカ部 2 2 を含む装置を、電池制御装置と呼ぶこともできる。電池管理部 2 1、ブレーカ部 2 2 及び電池ブロック B B を含むシステムを、電池システムと呼ぶこともできる。通信部 6 1 及び 6 2 は、電力変換制御部 1 1 及び電池ユニット B U の夫々と通信を行う 1 つの通信部を形成していると考えても良い。電力変換制御部 1 1 及び電力変換回路 1 2 を含む装置を電力変換装置と呼ぶこともできる。

[0109] [注釈 5]

本発明は、ブレーカ部 2 2 及び電池ブロック B B が複数設けられるような電力システムに対しても適用可能である。この際、1 つの電力変換回路 1 2

に対して複数のブレーカ部 2 2 及び複数の電池ブロック B B を設けるようにしても良い。ブレーカ部 2 2 及び電池ブロック B B が複数設けられた電力システムにおいて、1 つのブレーカ部 2 2 及び 1 つの電池ブロック B B の組ごとに電池管理部 2 1 を設けるようにしても良いし、複数のブレーカ部 2 2 及び複数の電池ブロック B B に対して 1 つの電池管理部 2 1 を設けるようにしても良い。

符号の説明

- [0110] 1 電力システム
- 1 1 電力変換制御部
- 1 2 電力変換回路
- 2 1 電池管理部
- 2 2 ブレーカ部
- 3 1 電池モジュール
- 6 0 主制御部
- 6 1、6 2 通信部
- 1 0 1 動作モード設定部
- B U 電池ユニット
- P B 1、P B 2 電力ブロック

請求の範囲

- [請求項1] 充放電制御部による二次電池を備えた電池ユニットの充放電制御を監視し、前記電池ユニットを保護する電池制御装置であって、
- 前記電池ユニット及び前記充放電制御部の夫々と通信を行う通信部と、
- 前記通信部において継続的に通信が行われる通常動作モード及び前記通信部における通信が間欠的に停止される間欠動作モードの何れかを対象動作モードとして設定し、前記対象動作モードに従って前記通信部における通信を実行する制御部と、を備え、
- 前記制御部は、前記対象動作モードが前記間欠動作モードであるときにおいて、所定の解除条件が満たされたとき、前記対象動作モードを前記間欠動作モードから前記通常動作モードに移行させる電池制御装置。
- [請求項2] 前記通信部は、前記電池ユニットから前記二次電池の状態データを取得し、
- 前記制御部は、前記二次電池の状態データに基づいて、又は、前記電池ユニット若しくは当該電池制御装置における異常の有無に基づいて、前記解除条件の充足／不充足を判定する
- 請求項 1 に記載の電池制御装置。
- [請求項3] 前記状態データは、前記二次電池の充電又は放電の電流値、前記二次電池の温度、前記二次電池の残容量又はSOCである残容量データ、及び、前記二次電池の端子電圧値の内、少なくとも1つを含み、
- 前記制御部は、前記電流値、前記温度、前記残容量データ及び前記端子電圧値の内、少なくとも1つに基づいて、前記解除条件の充足／不充足を判定する
- 請求項 2 に記載の電池制御装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記状態データに基づく前記二次電池の充電又は放電の電流値が所定の閾値より大きいとき、前記解除条件が充足すると

判定する

請求項 3 に記載の電池制御装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記電池ユニット又は当該電池制御装置に異常が認められるとき、前記解除条件が充足すると判定し、

前記電池ユニット又は当該電池制御装置における異常は、

前記二次電池の過充電による異常、前記二次電池の過放電による異常、前記二次電池の過電流による異常、前記二次電池の温度異常、当該電池制御装置の温度異常、前記二次電池の状態を検出するためのセンサの異常、前記通信部と前記電池ユニットとの間の通信異常、及び、前記通信部と前記充放電制御部との間の通信異常の内、少なくとも 1 つを含む

請求項 2 ～請求項 4 の何れかに記載の電池制御装置。

[請求項6] 前記制御部は、前記充放電制御部から送信された、当該電池制御装置の動作内容を定めるソフトウェアの更新用信号、又は、前記電池ユニットの動作内容を定めるソフトウェアの更新用信号を、前記通信部が受信したとき、前記解除条件が充足すると判定する

請求項 1 ～請求項 5 の何れかに記載の電池制御装置。

[請求項7] 前記電池ユニットの放電電力に基づいて前記通信部の駆動電圧を生成する通信用電圧生成部を更に備え、

前記間欠動作モードは、通信が行われるアクティブ区間と通信が停止されるスリープ区間を含み、

前記制御部は、前記スリープ区間において、前記通信用電圧生成部に対する前記放電電力の供給を停止することで前記通信部の通信を停止させる

請求項 1 ～請求項 6 の何れかに記載の電池制御装置。

[請求項8] 二次電池を備えた電池ユニットと、

前記二次電池の充電及び放電を制御する充放電制御部を含み、前記電池ユニットに入力または出力される電力の電力変換を行う電力変換

装置と、

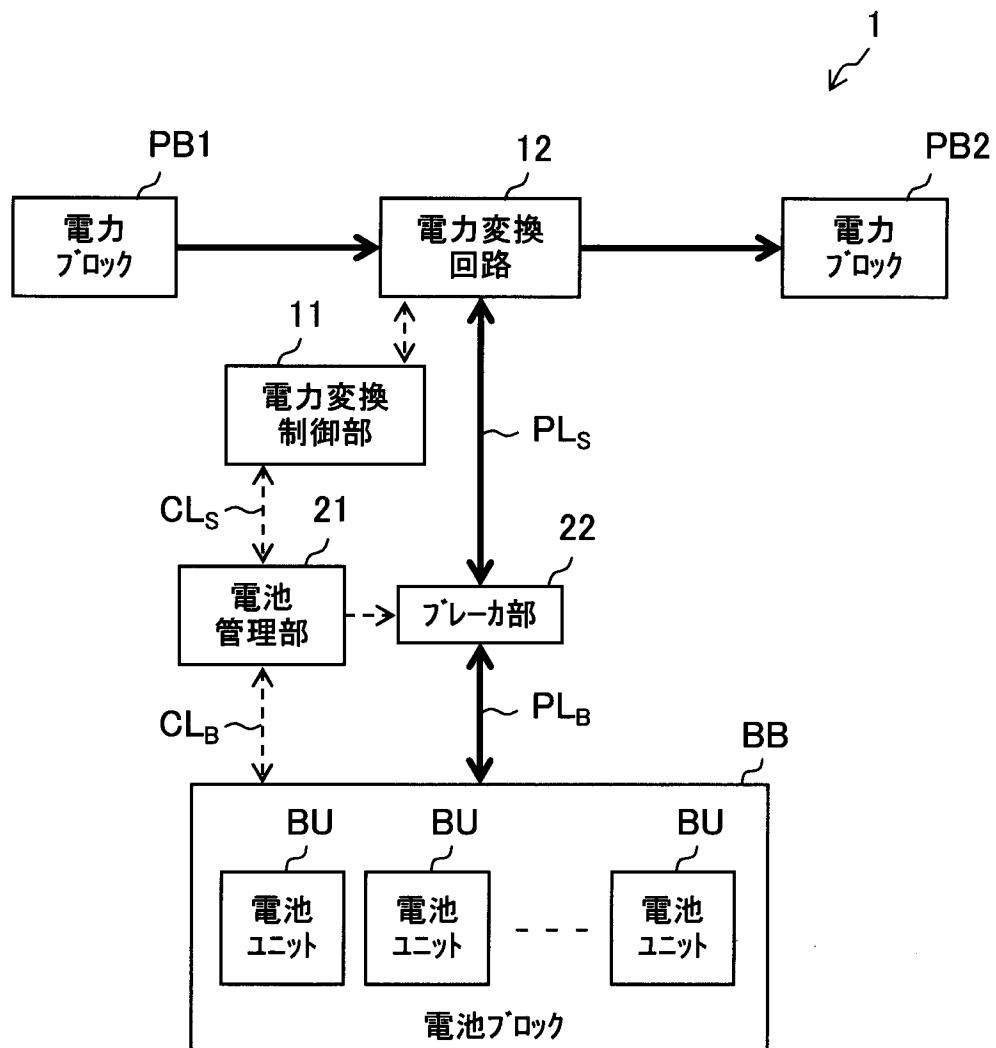
前記充放電制御部による前記電池ユニットの充放電制御を監視し、
前記電池ユニットを保護する電池制御装置と、を備え、

前記電池制御装置は、

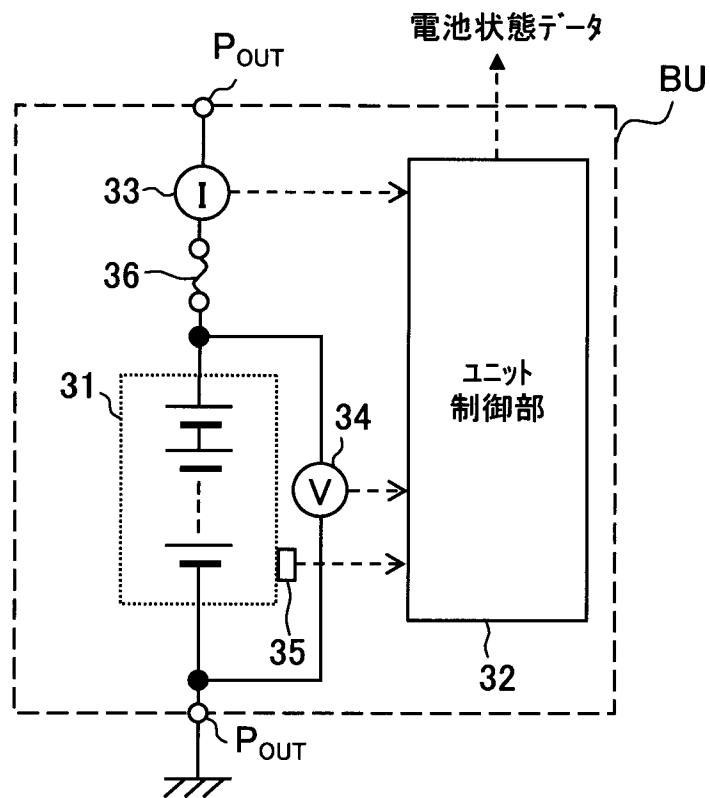
前記電池ユニット及び前記充放電制御部の夫々と通信を行う通信部
と、

前記通信部において継続的に通信が行われる通常動作モード及び前
記通信部における通信が間欠的に停止される間欠動作モードの何れか
を対象動作モードとして設定し、前記対象動作モードに従って前記通
信部における通信を実行する制御部と、を含み、

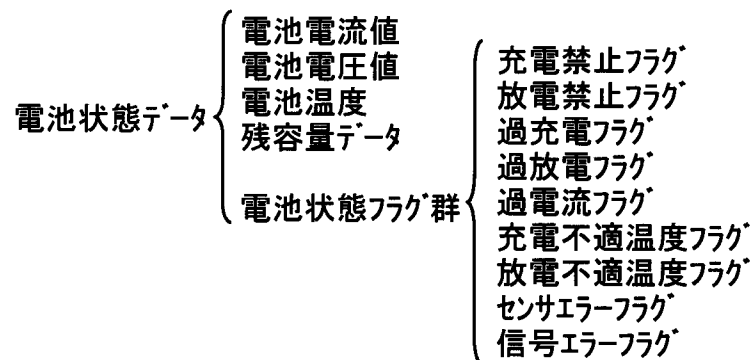
前記制御部は、前記対象動作モードが前記間欠動作モードであると
きにおいて、所定の解除条件が満たされたとき、前記対象動作モード
を前記間欠動作モードから前記通常動作モードに移行させる
電力システム。



[図2]

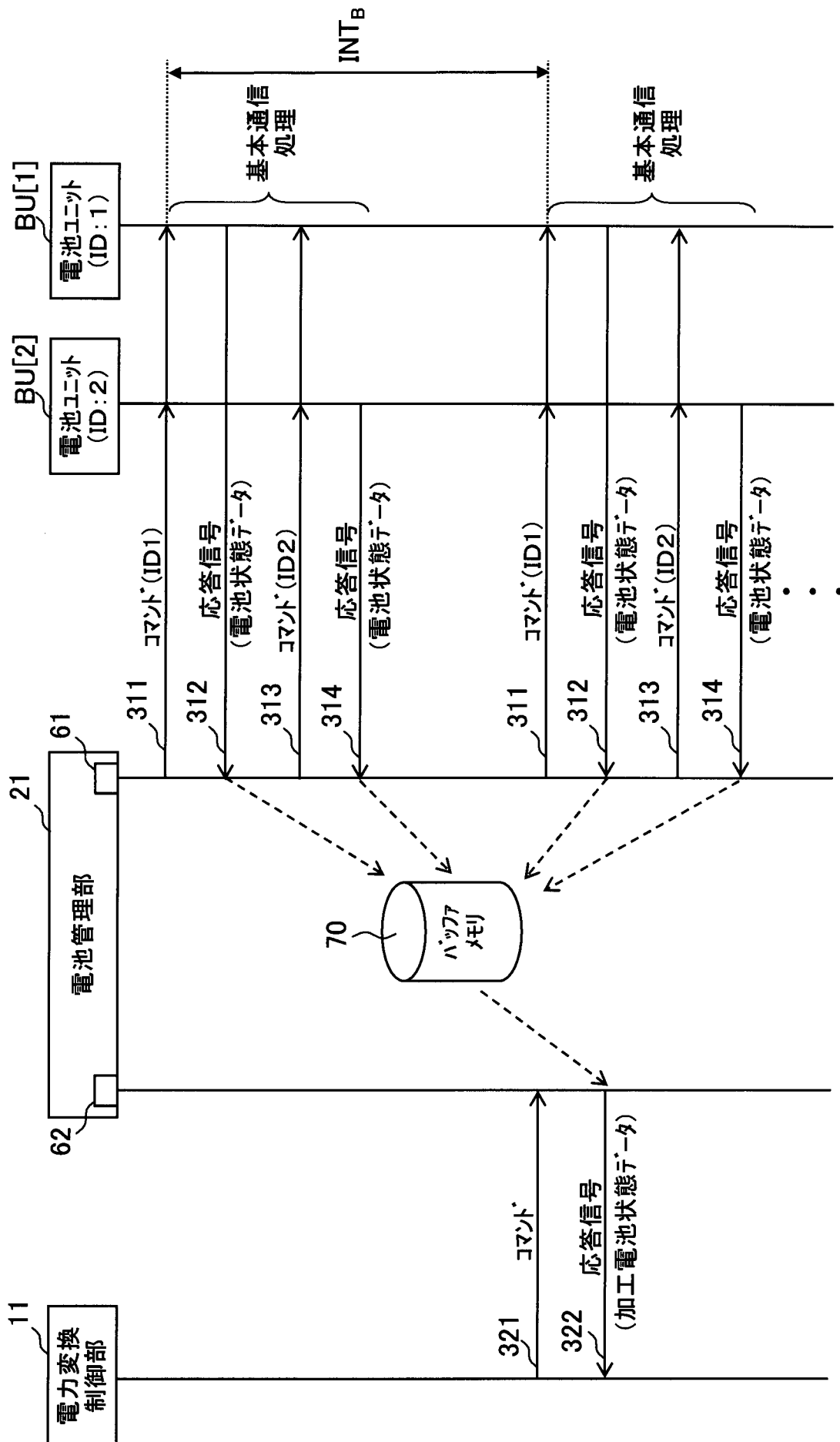


[図3]

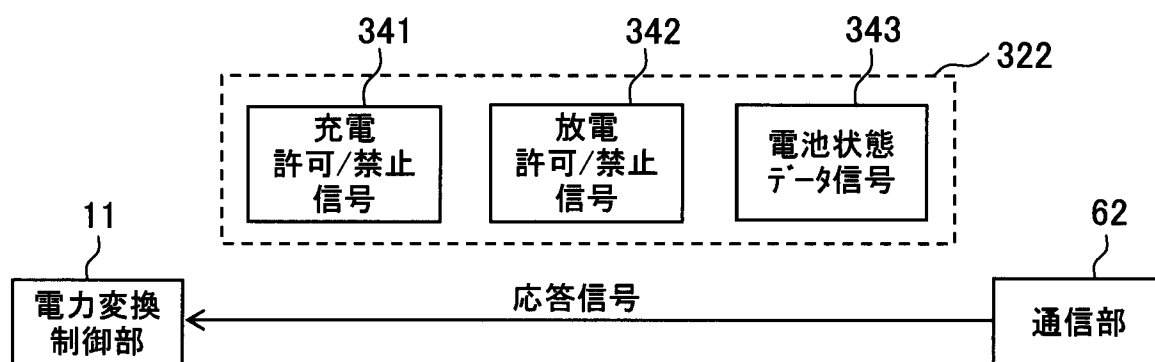


[illegible]

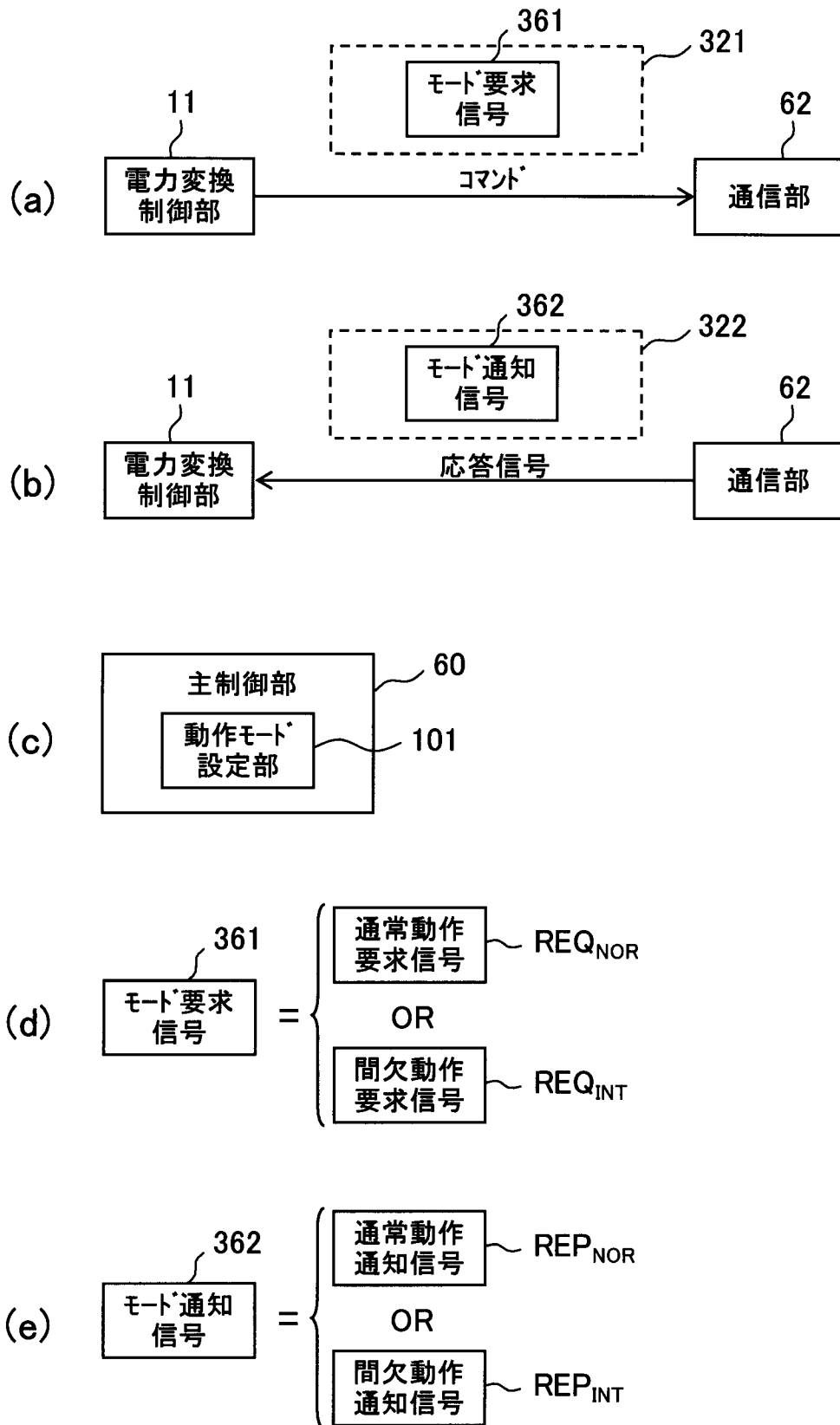
[図6]



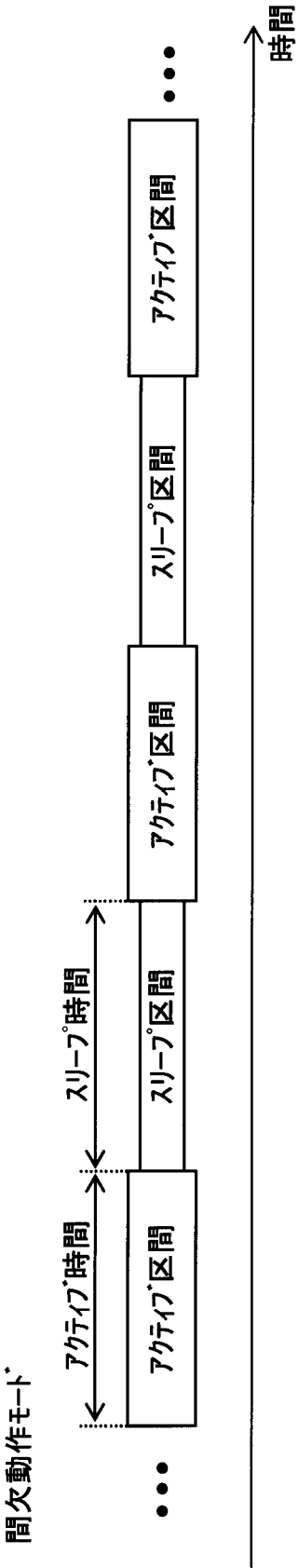
[図7]



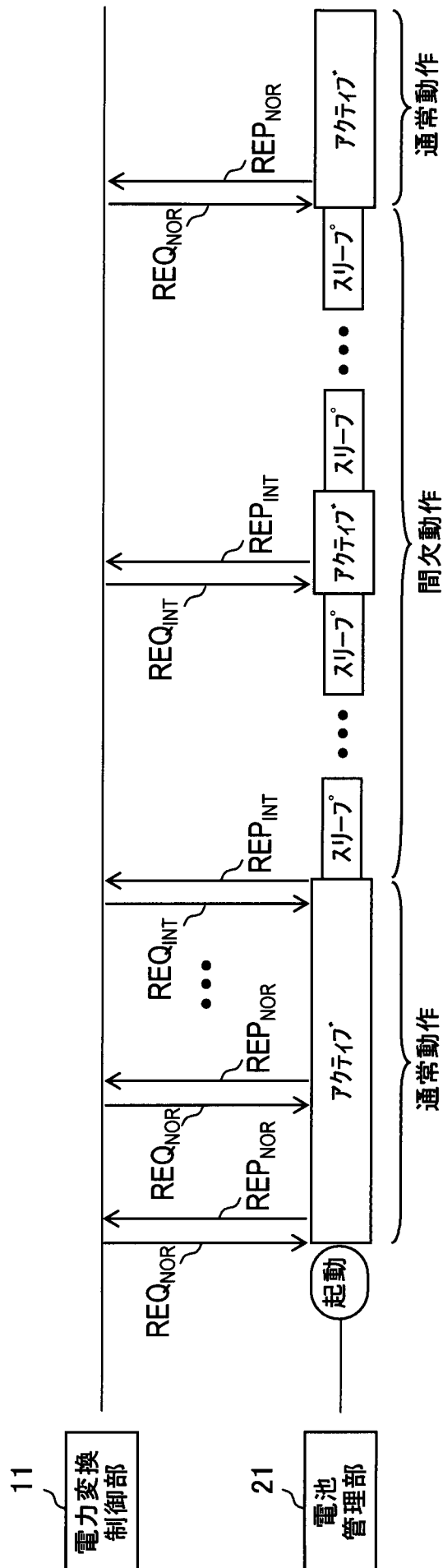
[図8]



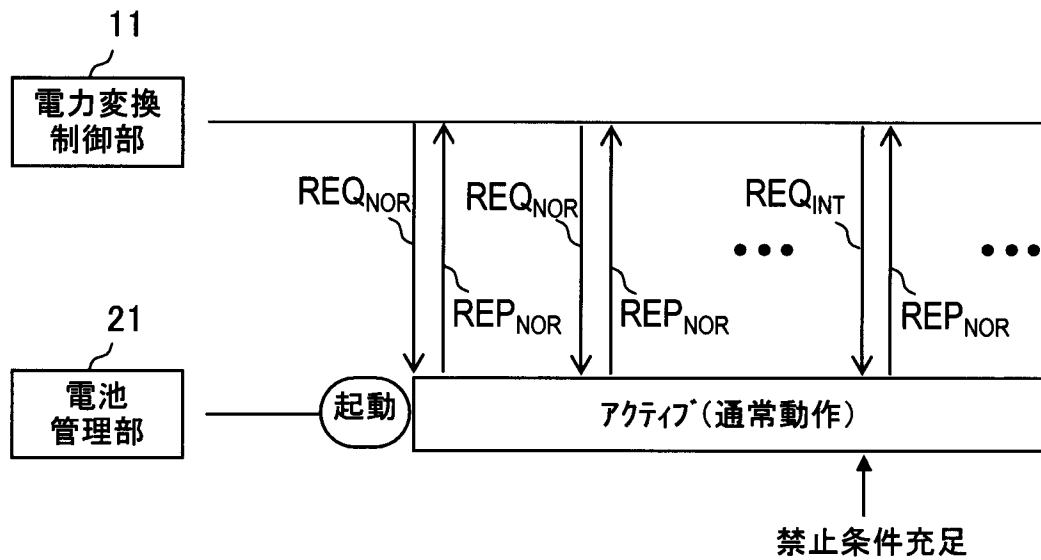
[図9]



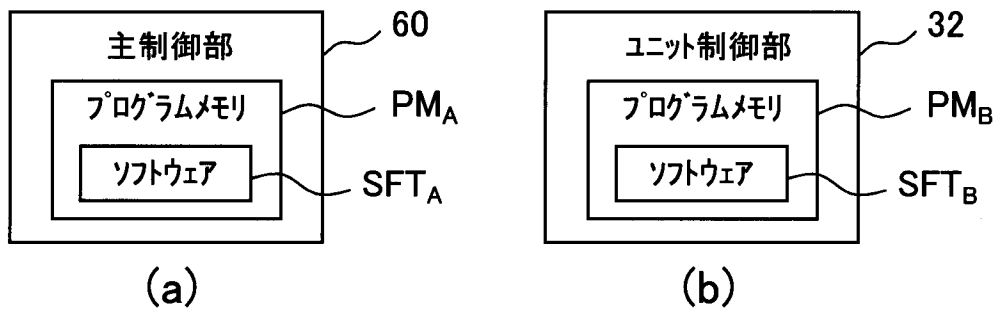
[図10]



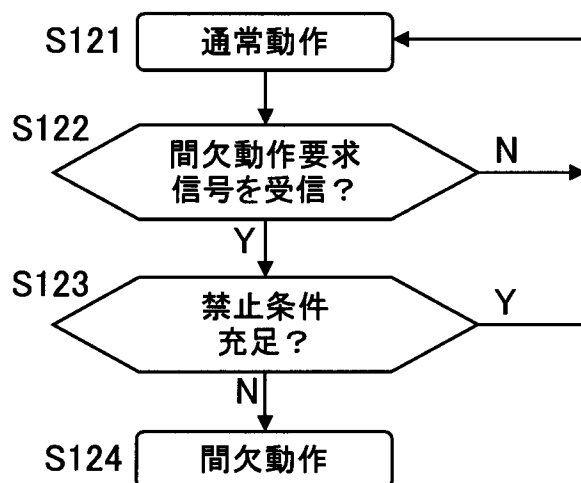
[図11]



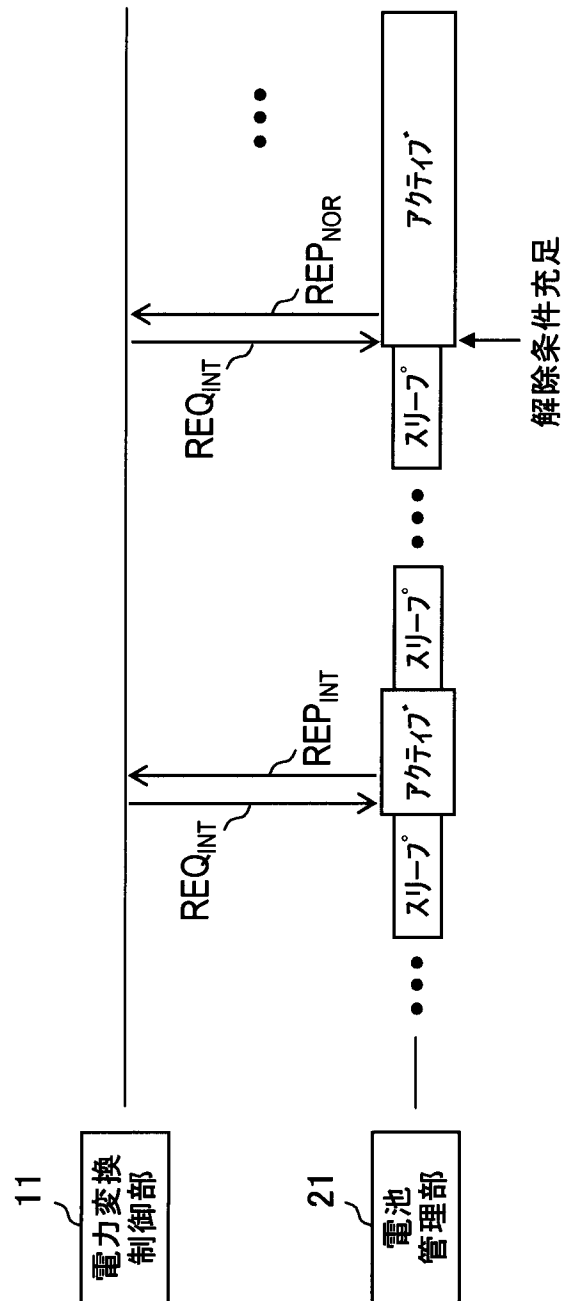
[図12]



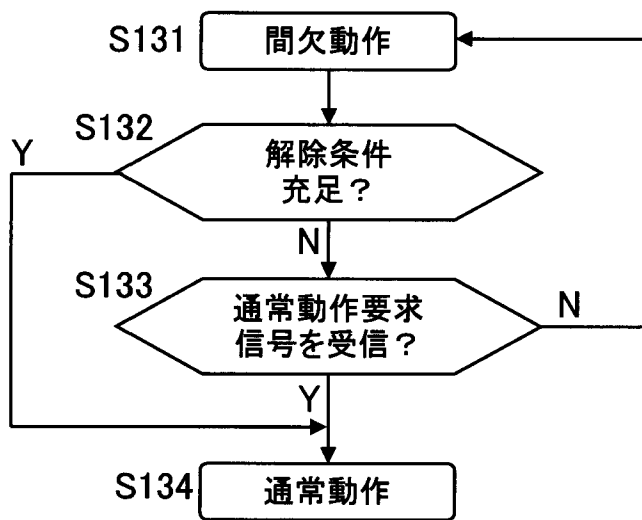
[図13]



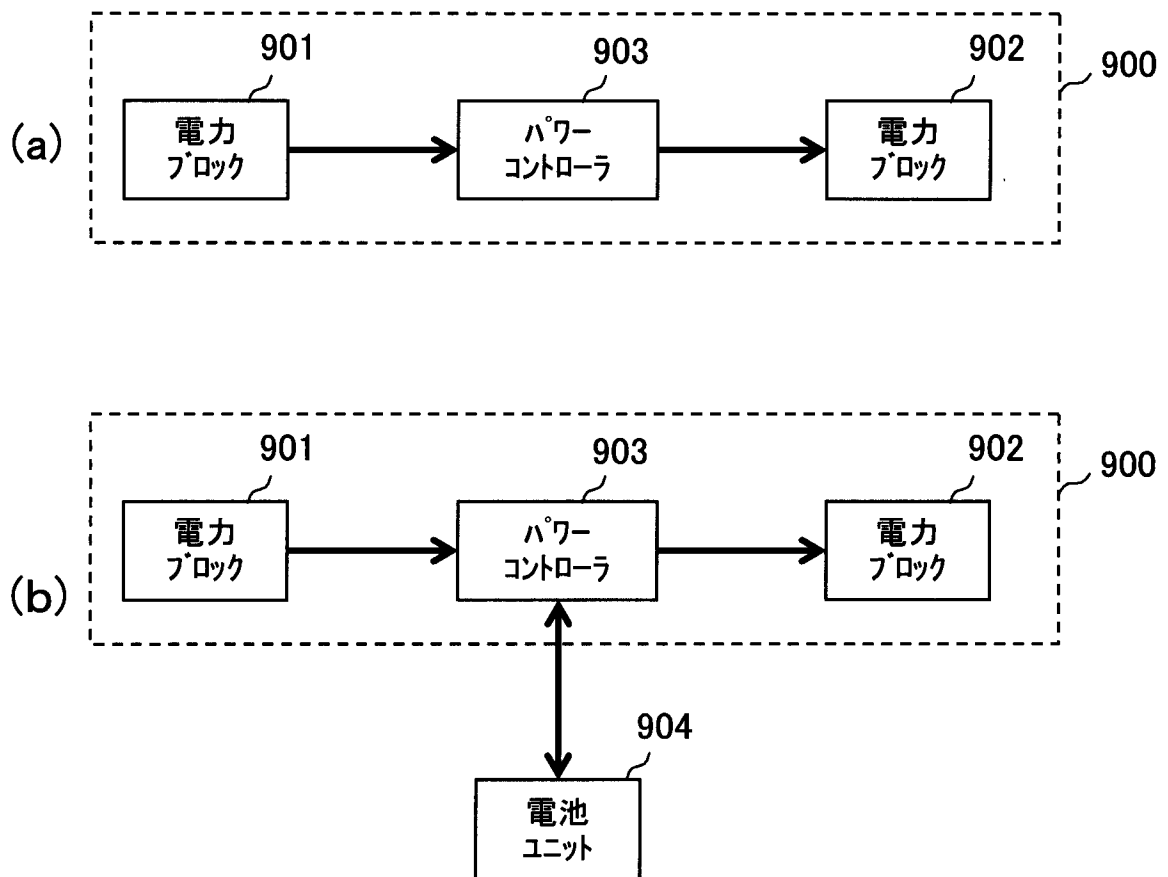
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/057121

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/00(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J13/00(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)

H02J7/00, H01M10/44, H01M10/48, H02J13/00

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 2011-205827 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 13 October 2011 (13.10.2011), entire text; all drawings & US 2012/0166031 A1 & EP 2555371 A & WO 2011/118711 A1 & CN 102474118 A & KR 10-2012-0049253 A	1-8
A	JP 2004-274843 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 30 September 2004 (30.09.2004), entire text; all drawings (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
27 May, 2013 (27.05.13)Date of mailing of the international search report
04 June, 2013 (04.06.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/057121

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-159386 A (Nihon Dempa Kogyo Co., Ltd.), 16 July 2009 (16.07.2009), entire text; all drawings (Family: none)	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. H02J7/00(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J13/00(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 (I P C))

Int.Cl. H02J7/00, H01M10/44, H01M10/48, H02J13/00

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	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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2011-205827 A (三菱重工業株式会社) 2011. 10. 13, 全文, 全図 & US 2012/0166031 A1 & EP 2555371 A & WO 2011/118711 A1 & CN 102474118 A & KR 10-2012-0049253 A	1 - 8
A	JP 2004-274843 A (東京電力株式会社) 2004. 09. 30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 2009-159386 A (日本電波工業株式会社) 2009. 07. 16, 全文, 全図 (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
「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

2 7 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 6 . 2 0 1 3

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)

宮本 秀一

5 T

3 3 5 7

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