

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5980458号
(P5980458)

(45) 発行日 平成28年8月31日(2016.8.31)

(24) 登録日 平成28年8月5日(2016.8.5)

(51) Int.Cl.	F I
G O 1 R 31/36 (2006.01)	G O 1 R 31/36 A
B 6 O R 16/033 (2006.01)	B 6 O R 16/033 D

請求項の数 20 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2016-69735 (P2016-69735)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成28年3月30日(2016.3.30)		本田技研工業株式会社
審査請求日	平成28年3月30日(2016.3.30)		東京都港区南青山二丁目1番1号
早期審査対象出願		(74) 代理人	110000877 龍華国際特許業務法人
		(72) 発明者	川村 雅之 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会 社本田技術研究所内
		(72) 発明者	藤田 創 東京都港区南青山2丁目1番1号 本田技 研工業株式会社内
		審査官	永井 皓喜
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 電源装置、該電源装置を有する輸送機器、蓄電部の充電率と開放端電圧の相關情報を推定する推定方法、および該相關情報を推定するためのプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1蓄電部と、

第2蓄電部と、

前記第1蓄電部と前記第2蓄電部の間の充放電を担う充放電回路と、

前記充放電回路を制御する制御部と

を含み、

前記制御部は、

前記第1蓄電部と前記第2蓄電部の少なくとも一方を対象蓄電部とし、

前記対象蓄電部の充電率と開放端電圧である対象SOCと対象OCVを取得し、

前記第1蓄電部と前記第2蓄電部の間の電荷移動を用いて、前記対象SOCと前記対象OCVを含むデータを、前記データの集合である収集済データのSOCに対する離散状態と前記対象SOCに基づく評価関数より導出される順序で収集し、

複数の前記データに基づき、前記対象蓄電部のSOCとOCVの相關情報を推定することを特徴とする電源装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記収集済データに基づき収集していない前記データの集合である未収集データを導出し、

前記評価関数は、前記未収集データに含まれるSOCである未収集SOCを収集した場合の前記離散状態に基づく

10

20

請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 3】

前記評価関数は、前記未収集 SOC を収集した場合の前記離散状態の変化量に基づく
請求項 2 に記載の電源装置。

【請求項 4】

前記評価関数は、収集した場合の前記離散状態が大きくなる前記未収集 SOC を含むデータほど、高く評価する

請求項 2 または 3 に記載の電源装置。

【請求項 5】

前記評価関数は、前記未収集 SOC と前記対象 SOC の差分から算出される前記電荷移動に要する時間を含む操作時間にさらに基づく

請求項 2 から 4 のいずれか一項に記載の電源装置。

【請求項 6】

前記操作時間は、前記電荷移動の後において前記対象蓄電部の電圧の時間変化が安定するまでに要する時間を含む

請求項 5 に記載の電源装置。

【請求項 7】

前記評価関数は、前記操作時間が短い前記未収集 SOC を含むデータほど、高く評価する

請求項 5 または 6 に記載の電源装置。

【請求項 8】

前記評価関数は、前記操作時間より前記離散状態を強く評価する

請求項 5 から 7 のいずれか 1 項に記載の電源装置。

【請求項 9】

前記制御部は、前記対象蓄電部の複数の劣化状態において同一の SOC に対する OCV の差分が閾値以下となる SOC である基準 SOC の範囲に前記対象蓄電部の SOC が含まれる、または、前記基準 SOC に対応する OCV である基準 OCV の範囲に前記対象蓄電部の SOC が含まれるときからの前記対象蓄電部への電荷移動量に基づいて、前記対象 SOC を取得する

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の電源装置。

【請求項 10】

前記制御部は、前記対象蓄電部の複数の劣化状態において同一の SOC に対する OCV の差分が閾値以下となる SOC である基準 SOC と、前記基準 SOC に対応する OCV である基準 OCV が、前記対象 SOC と前記対象 OCV として含まれるように、前記データを収集する

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の電源装置。

【請求項 11】

前記制御部は、前記電荷移動を行う前の前記対象蓄電部の SOC が前記基準 SOC の範囲に含まれない場合、または、前記電荷移動を行う前の前記対象蓄電部の OCV が前記基準 OCV の範囲に含まれない場合、前記電荷移動に先立ち、前記対象蓄電部の SOC が前記基準 SOC の範囲に含まれる、または、前記対象蓄電部の OCV が前記基準 OCV の範囲に含まれるよう、前記第 1 蓄電部と前記第 2 蓄電部との間の充放電を行う

請求項 9 または 10 に記載の電源装置。

【請求項 12】

前記制御部は、前記第 1 蓄電部と前記第 2 蓄電部の少なくとも一方の複数の劣化状態における SOC と OCV の関連情報を予め記憶する記憶部を備え、

前記制御部は、前記記憶部が記憶している前記対象蓄電部の前記複数の劣化状態における SOC と OCV の関連情報のうち、前記対象 SOC と前記対象 OCV を含む前記複数のデータに対する適合度がより高い関連情報を、前記推定する前記関連情報として、より優先して選択する

10

20

30

40

50

請求項 1 から 1 1 のいずれか 1 項に記載の電源装置。

【請求項 1 3】

前記制御部は、前記対象 SOC と前記対象 OCV を含む前記複数のデータに対する近似曲線または近似直線に基づき、前記相関情報を推定する

請求項 1 から 1 1 のいずれか 1 項に記載の電源装置。

【請求項 1 4】

前記第 1 蓄電部と前記第 2 蓄電部の少なくとも一方は、駆動部に電力を供給し、

前記充放電回路は、前記第 1 蓄電部、前記第 2 蓄電部、および前記駆動部の間の充放電を担い、

前記制御部は、前記電荷移動を行う間、前記第 1 蓄電部と前記第 2 蓄電部が、前記駆動部との間で充放電を行わないよう前記充放電回路を制御する

10

請求項 1 から 1 3 のいずれか 1 項に記載の電源装置。

【請求項 1 5】

前記制御部は、前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部のうち既に前記相関情報が推定された蓄電部の SOC の問合せを受けた場合に、前記相関情報が推定された蓄電部の OCV と、推定した前記相関情報とに基づいて、前記相関情報が推定された蓄電部の SOC を算出して応答する

請求項 1 から 1 4 のいずれか 1 項に記載の電源装置。

【請求項 1 6】

前記第 1 蓄電部は、前記第 2 蓄電部と比して、エネルギー密度が劣り、出力密度が優れる

20

請求項 1 から 1 5 のいずれか 1 項に記載の電源装置。

【請求項 1 7】

前記制御部は、前記第 2 蓄電部より前記第 1 蓄電部を前記対象蓄電部として優先して選択する

請求項 1 6 に記載の電源装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 ～ 1 7 のいずれか 1 項に記載の電源装置を有する輸送機器。

【請求項 1 9】

第 1 蓄電部と、

30

第 2 蓄電部と、

前記第 1 蓄電部と前記第 2 蓄電部の間の充放電を担う充放電回路とを含む電源装置の充電率と開放端電圧である SOC と OCV の相関情報を推定する推定方法であって、

前記第 1 蓄電部と前記第 2 蓄電部の少なくとも一方を対象蓄電部とするステップと、

前記対象蓄電部の SOC と OCV である対象 SOC と対象 OCV を取得するステップと、

前記第 1 蓄電部と前記第 2 蓄電部の間の電荷移動を用いて、前記対象 SOC と前記対象 OCV を含むデータを、前記データの集合である収集済データの SOC に対する離散状態と前記対象 SOC に基づく評価関数より導出される順序で収集するステップと、

40

複数の前記データに基づき、前記対象蓄電部の SOC と OCV の相関情報を推定するステップと

を含む推定方法。

【請求項 2 0】

第 1 蓄電部と、

第 2 蓄電部と、

前記第 1 蓄電部と前記第 2 蓄電部の間の充放電を担う充放電回路とを含む電源装置の充電率と開放端電圧である SOC と OCV の相関情報を推定するためのプログラムであって、

前記第 1 蓄電部と前記第 2 蓄電部の少なくとも一方を対象蓄電部とするステップと、

50

前記対象蓄電部のSOCとOCVである対象SOCと対象OCVを取得するステップと

、
前記第1蓄電部と前記第2蓄電部の間の電荷移動を用いて、前記対象SOCと前記対象OCVを含むデータを、前記データの集合である収集済データのSOCに対する離散状態と前記対象SOCに基づく評価関数より導出される順序で収集するステップと、

複数の前記データに基づき、前記対象蓄電部のSOCとOCVの関連情報を推定するステップと

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、電源装置、該電源装置を有する輸送機器、蓄電部の充電率と開放端電圧の関連情報を推定する推定方法、および該関連情報を推定するためのプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

複数の蓄電池を備えるシステムにおいて、その蓄電池間で充放電を行うことにより、OCV(Open Circuit Voltage、開放端電圧)に対するSOC(State Of Charge、充電率)の関係を把握する技術が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【特許文献1】特開2008 220080号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

蓄電部のSOCとOCVのより正確な関連情報を効率的に推定することができないという課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の第1の態様における電源装置は、第1蓄電部と、第2蓄電部と、第1蓄電部と第2蓄電部の間の充放電を担う充放電回路と、充放電回路を制御する制御部とを含み、制御部は、第1蓄電部と第2蓄電部の少なくとも一方を対象蓄電部とし、対象蓄電部の充電率と開放端電圧である対象SOCと対象OCVを取得し、第1蓄電部と第2蓄電部の間の電荷移動を用いて、対象SOCと対象OCVを含むデータを、データの集合である収集済データのSOCに対する離散状態と対象SOCに基づく評価関数より導出される順序で収集し、複数のデータに基づき、対象蓄電部のSOCとOCVの関連情報を推定する。

30

【0005】

本発明の第2の態様における輸送機器は、上記の電源装置を有する。

【0006】

本発明の第3の態様における方法は、第1蓄電部と、第2蓄電部と、第1蓄電部と第2蓄電部の間の充放電を担う充放電回路とを含む電源装置の充電率と開放端電圧であるSOCとOCVの関連情報を推定する推定方法であって、第1蓄電部と第2蓄電部の少なくとも一方を対象蓄電部とするステップと、対象蓄電部のSOCとOCVである対象SOCと対象OCVを取得するステップと、第1蓄電部と第2蓄電部の間の電荷移動を用いて、対象SOCと対象OCVを含むデータを、データの集合である収集済データのSOCに対する離散状態と対象SOCに基づく評価関数より導出される順序で収集するステップと、複数のデータに基づき、対象蓄電部のSOCとOCVの関連情報を推定するステップとを含む。

40

【0007】

本発明の第4の態様におけるプログラムは、第1蓄電部と、第2蓄電部と、第1蓄電部と第2蓄電部の間の充放電を担う充放電回路とを含む電源装置の充電率と開放端電圧であ

50

るSOCとOCVの相関情報を推定するためのプログラムであって、第1蓄電部と第2蓄電部の少なくとも一方を対象蓄電部とするステップと、対象蓄電部のSOCとOCVである対象SOCと対象OCVを取得するステップと、第1蓄電部と第2蓄電部の間の電荷移動を用いて、対象SOCと対象OCVを含むデータを、データの集合である収集済データのSOCに対する離散状態と対象SOCに基づく評価関数より導出される順序で収集するステップと、複数のデータに基づき、対象蓄電部のSOCとOCVの相関情報を推定するステップとをコンピュータに実行させる。

【0008】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本実施形態に係る輸送機器のブロック図である。

【図2】単一の蓄電池を用いた場合による電力出力と、2つの蓄電池を用いた場合による電力出力とを比較するための図である。

【図3】蓄電池のSOC-OCVカーブを説明する図である。

【図4】SOC-OCVカーブを確定するまでの手順を説明する図である。

【図5】平面空間上で座標を確定させるための演算を説明する図である。

【図6】電池ECUの内部ブロック図である。

【図7】(SOC, OCV)データとSOC-OCVカーブの確度との関係を説明するための図である。

20

【図8】SOCの離散度の算出例を示す。

【図9】電荷移動に要する時間 T_M を算出するための情報を示す図である。

【図10】SOC毎に算出された離散度、操作時間及び評価値の一例を示す。

【図11】SOC-OCVカーブを確定させるまでのフロー図である。

【図12】次の取得対象となるSOCを決定するまでのフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

30

【0011】

図1は、本実施形態に係る輸送機器10のブロック図である。本実施形態に係る輸送機器は、例えば電動自動車である。以下においては、本実施形態に係る蓄電装置100が電動自動車に搭載されて利用される場合を想定して説明する。なお、蓄電装置100は、電源装置の一例である。

【0012】

輸送機器10は、搭載された蓄電装置100から供給される駆動電力をパワードライブユニットであるPDU141が受け、PDU141がモータジェネレータMGを回転駆動させることにより走行する。

40

【0013】

PDU141は、蓄電装置100と、主正母線MPLおよび主負母線MNLとで接続されている。平滑コンデンサCは、主正母線MPLと主負母線MNLとの間に接続されており、導通する電力の高周波成分を低減する。第3電圧センサ142は、主正母線MPLと主負母線MNLとの間の電圧 V_h を検出し、検出された電圧 V_h は、PDU141の制御に利用される。

【0014】

PDU141は、主正母線MPLおよび主負母線MNLから供給される駆動電力(直流電力)を交流電力に変換してモータジェネレータMGへ出力する。モータジェネレータMGは、例えば、三相交流回転電機を含む。モータジェネレータMGは、動力伝達機構およ

50

び駆動軸を介して車輪を回転させる。また、PDU141は、車輪の減速時においてモータジェネレータMGが発電する交流電力を直流電力に変換し、回生電力として主正母線MPLおよび主負母線MNLへ出力する。

【0015】

蓄電装置100が備える第1蓄電池111および第2蓄電池121は、モータジェネレータが発電する回生電力と、外部電源153からの外部電力とによって充電される。

【0016】

充電コンバータ151は、主正母線MPLおよび主負母線MNLと受電部152との間に設けられる。そして、充電コンバータ151は、受電部152を介して外部電源153（例えば家庭用AC電源）から供給される交流電力を直流電力に変換して主正母線MPLおよび主負母線MNLへ出力する。受電部152は、外部電源153から供給される交流電力を入力するための入力端子である。なお、充電コンバータ151は、主正母線MPLおよび主負母線MNLに代えて、あるいは追加して、正極線PL1および負極線NL1に接続されていても良く、正極線PL2および負極線NL2に接続されていても良い。

【0017】

蓄電装置100は、第1蓄電モジュール101、第2蓄電モジュール102および充放電回路モジュール103を含む。第1蓄電モジュール101は、第1蓄電池111、第1電圧センサ112、第1電流センサ113、および第1スイッチ114を有する。第2蓄電モジュール102は、第1蓄電モジュール101と同様の構成であり、第2蓄電池121、第2電圧センサ122、第2電流センサ123、および第2スイッチ124を有する。充放電回路モジュール103は、第1蓄電池111と第2蓄電池121の間の充放電を担う。充放電回路モジュール103は、制御部としての電池ECU130と、充放電回路として機能しうる第1VCU131、第2VCU132、および第3スイッチ133とを有する。

【0018】

本実施形態において第1蓄電部として機能する第1蓄電池111、および第2蓄電部として機能する第2蓄電池121は、充放電可能な直流電源であり、たとえば、リチウムイオン電池やニッケル水素電池、ナトリウムイオン電池、リチウム硫黄電池などの二次電池を含む。他にも、コンデンサ、キャパシタなどの充放電が可能な素子であっても良い。ただし、第1蓄電池111と第2蓄電池121は、互いに特性が異なる電池である。具体的には、第1蓄電池111は第2蓄電池121より単位質量あたりの出力電力である質量出力密度が大きい、いわゆる高出力型バッテリーである。一方、第2蓄電池121は第1蓄電池111より単位質量あたりの貯蔵電力である質量エネルギー密度が大きい、いわゆる高容量型バッテリーである。第1蓄電池111は第2蓄電池121より単位容積あたりの出力電力である容積出力密度が大きくて良く、第2蓄電池121は第1蓄電池111より単位容積あたりの貯蔵電力である容積エネルギー密度が大きくて良い。このように、単位質量または単位容積あたりに第1蓄電池111から取り出せる電力は、単位質量または単位容積あたりに第2蓄電池121から取り出せる電力より大きい。一方、単位質量または単位容積あたりに第1蓄電池111が貯蔵する電力は、単位質量または単位容積あたりに第2蓄電池121が貯蔵する電力より小さい。このように、第1蓄電池111は、第2蓄電池121と比して、エネルギー密度が劣り、出力密度が優れる。

【0019】

第1蓄電池111は、正極線PL1および負極線NL1を介して第1VCU131に接続されている。第1電圧センサ112は、正極線PL1と負極線NL1との間の電圧すなわち第1蓄電池111の電圧 V_1 を検出し、その検出値を電池ECU130へ出力する。第1電流センサ113は、第1蓄電池111に対して入出力される電流 I_1 を検出し、その検出値を電池ECU130へ出力する。

【0020】

第1スイッチ114は、正極線PL1と負極線NL1の回路を開閉するスイッチであり、電池ECU130からの開閉指示信号 CW_1 を受けて、開状態と閉状態を切り替える。

第1スイッチ114が開状態であるときに第1電圧センサ112によって検出される V_1 は、第1蓄電池111におけるOCVである OCV_1 となる。

【0021】

第2蓄電池121は、正極線PL2および負極線NL2を介して第2VCU132に接続されている。第2電圧センサ122は、正極線PL2と負極線NL2との間の電圧すなわち第2蓄電池121の電圧 V_2 を検出し、その検出値を電池ECU130へ出力する。第2電流センサ123は、第2蓄電池121に対して入出力される電流 I_2 を検出し、その検出値を電池ECU130へ出力する。

【0022】

第2スイッチ124は、正極線PL2と負極線NL2の電路を開閉するスイッチであり、電池ECU130からの開閉指示信号 CW_2 を受けて、開状態と閉状態を切り替える。第2スイッチ124が開状態であるときに第2電圧センサ122によって検出される V_2 は、第2蓄電池121におけるOCVである OCV_2 となる。

【0023】

なお、第1電流センサ113および第2電流センサ123は、それぞれ対応する蓄電池から出力される電流（放電電流）を正值として検出し、入力される電流（充電電流および回生電流）を負値として検出する。図1では、それぞれ正極線の電流を検出する構成として示すが、負極線の電流を検出するように構成しても良い。

【0024】

第1VCU131は、正極線PL1および負極線NL1と、接続正極線BPLおよび接続負極線BNLとの間に設けられ、電池ECU130からの制御信号 CV_1 を受けて、正極線PL1および負極線NL1と、接続正極線BPLおよび接続負極線BNLとの間で電圧変換を行う。第2VCU132は、正極線PL2および負極線NL2と、接続正極線BPLおよび接続負極線BNLとの間に設けられ、電池ECU130からの制御信号 CV_2 を受けて、正極線PL2および負極線NL2と、接続正極線BPLおよび接続負極線BNLとの間で電圧変換を行う。

【0025】

接続正極線BPLは、主正母線MPLと接続され、接続負極線BNLは、主負母線MNLに接続される。その接続部には、第3スイッチ133が設けられている。第3スイッチ133は、接続正極線BPLと主正母線MPL、および接続負極線BNLと主負母線MNLの電路を開閉するスイッチであり、電池ECU130からの開閉指示信号 CW_3 を受けて、開状態と閉状態を切り替える。

【0026】

以上の構成においては、第1スイッチ114と第3スイッチ133を閉状態、第2スイッチ124を開状態とした場合には、第1蓄電池111の電力がPDU141へ供給される。また、第2スイッチ124と第3スイッチ133を閉状態、第1スイッチ114を開状態とした場合には、第2蓄電池121の電力がPDU141へ供給される。また、第1スイッチ114と第2スイッチ124と第3スイッチ133を閉状態とした場合には、第1蓄電池111の電力と第2蓄電池121の電力が共にPDU141へ供給される。ただし、第1蓄電池111の電力と第2蓄電池121の電力を共にPDU141へ供給する場合には、供給電圧が同じになるように、第1VCU131および第2VCU132によって電圧変換が成される。なお、PDU141から回生電力が供給される場合、または外部電源153から外部電力が供給される場合には、電力の流れは上記の各場合における逆向きとなる。

【0027】

また、本実施形態においては、それぞれの蓄電池に電圧変換ユニットであるVCUを設けるいわゆる2VCU方式を採用するが、一方の蓄電池の出力電圧に対して他方の蓄電池の出力電圧を調整する観点からは、いずれかに一つのVCUを設けるいわゆる1VCU方式を採用しても良い。1VCU方式であれば、VCUを設置するスペースの削減に寄与する。また、コストの削減、重量の削減にも寄与する。この場合には、PDU141へ供給

10

20

30

40

50

される電圧は、 V_{CU} が設けられない蓄電池の出力電圧となるが、この制約が不都合である場合には $2V_{CU}$ 方式を採用すれば良い。

【0028】

なお、コンバータは、大別すると昇圧型、降圧型、昇降圧型に分類されるが、第1 V_{CU} 131、第2 V_{CU} 132は、いずれの型のコンバータも採用し得る。また、第1 V_{CU} 131、第2 V_{CU} 132に採用するコンバータの型を異ならせても良い。第1蓄電池111および第2蓄電池121とコンバータの型を適宜組み合わせることにより、要求仕様を満たす全体としてあたかも一つのバッテリーとして利用することができる。

【0029】

第1スイッチ114と第2スイッチ124を閉状態、第3スイッチ133を開状態とした場合には、第1蓄電池111と第2蓄電池121の間で充放電が行われる。この蓄電池部間充放電は、電池 ECU 130からの制御信号 CV_1 によって決定される第1 V_{CU} 131の変換電圧値と、制御信号 CV_2 によって決定される第2 V_{CU} 132の変換電圧値との差に応じて、電力の流れが定まる。したがって、電池 ECU 130は、変換電圧値を指示する制御信号 CV_1 および CV_2 をそれぞれの V_{CU} に送信することにより、どちらの蓄電池を電力の供給側とし、どちらの蓄電池を電力の受容側とするか制御することができる。なお、第1 V_{CU} 131と第2 V_{CU} 132の一方のハイサイドスイッチを「閉」かつローサイドスイッチを「開」に固定することで電圧変換を停止し、蓄電池の出力電圧をそのまま出力するいわゆる直結モードで制御して、他方の変換電圧値を変更するように制御しても良い。このとき、電池 ECU 130は、 V_1 と I_1 を監視すれば、第1蓄電池111における充放電量を把握することができ、 V_2 と I_2 を監視すれば、第2蓄電池121における充放電量を把握することができる。

【0030】

上記のように、本実施形態における蓄電装置100は、互いに特性が異なる2つの蓄電池を備える。互いに特性が異なる複数の蓄電池を用いるシステムは、それぞれの蓄電池の特性や状態に応じて、要求される電力の供給に対してどのように応えるか、細かく制御する必要がある。そこでまず、単一の蓄電池を用いた場合による電力出力と、特性が異なる複数の蓄電池を用いた場合による電力出力の違いについて説明する。

【0031】

図2は、単一の蓄電池を用いた場合による電力出力と、特性が異なる2つの蓄電池を用いた場合による電力出力とを比較するための図である。横軸は時間経過を表わし、縦軸は電力出力を表わす。電力出力が負の領域は、例えば回生電力によって電力受容がなされることを表わす。

【0032】

実線で示される SB は、蓄電装置が一つの蓄電池によって構成される場合の、出力電力の変化を表わす。蓄電装置が一つの蓄電池のみを備える場合には、負荷側から要求される電力をその能力の範囲において要求されるままに出力し、入力される電力をそのまま受け入れる。したがって、短時間で大きな出入力を行う場合もあり、蓄電池が急激に劣化するなどの問題もある。

【0033】

蓄電装置が特性の異なる2つの蓄電池によって構成される場合には、それぞれの特性に応じて出入力を分担することができる。点線で表わされる OB は、高出力型バッテリーの出力電力の変化を表わし、二重線で表わされる VB は、高容量型バッテリーの出力電力の変化を表わしている。各時間において、 OB の値と VB の値を足し合わせると SB の値となる。すなわち、負荷側から要求される電力を、高容量型バッテリーと高容量型バッテリーで分担している様子を表わしている。

【0034】

一般的に高容量型バッテリーは、高出入力および出入力の瞬間的な変動に対して劣化が進行するので、劣化の進行が抑制される範囲で出入力が行われるように制御されることが好ましい。したがって、 OB と VB の変化からわかるように、負荷側から大きな出入力が要

10

20

30

40

50

求される場合には、原則として高出力型バッテリー（OB）が担い、高出力型バッテリーでも応えられない場合に、高容量型バッテリー（VB）が補助する制御が行われる。また、高容量型バッテリーは、あまり高くない値で継続的に出力する場合に適しており、この場合は、高出力型バッテリーの出力は抑えられる。また、高容量型バッテリーは高いレートの充電に相当する回生電力を受け入れた場合に劣化しやすいという特性を有するので、回生電力はできる限り高出力型バッテリーで受け入れる制御が行われる。なお、回生電力が高出力型バッテリーで受け入れられる容量を上回る場合には、高容量型バッテリーで受入れる以外に、ブレーキを動作させて回生電力の発生を低減しても良い。この場合、高容量型バッテリーの劣化を抑制できる。

【0035】

10

また、高容量型バッテリーと高出力型バッテリーは、それぞれSOCに基づく劣化影響度も大きく異なる。高容量型バッテリーは、SOCが変動しても、劣化影響度が大きく変動することはない。換言すれば、SOCがいかなる値であっても劣化の進行に大きな影響を与えることはない。一方、高出力型バッテリーは、SOCが変動すると、劣化影響度もその値に応じて大きく変動する。より詳述すると、SOCが30～70%の中央域では、高出力型バッテリーの劣化影響度は小さいが、この中央域から離れるに従って、劣化影響度は大きくなる。すなわち、中央域から離れるほど劣化が進む。したがって、高容量型バッテリーのSOCが、0～30%の低域や70～100%の高域に属さないように、高容量型バッテリーと高出力型バッテリーの充放電量を調整することが好ましい。

【0036】

20

このように特性の異なる複数の蓄電池を利用することにより、それぞれの蓄電池の劣化を抑制しつつ、負荷側からのさまざまな出力要求に応えることができる。ただし、それぞれの蓄電池をどのように使い分け、どのような割合で出入力を混合させるかは、蓄電池の現在の状態を正確に把握して、その状態に応じて適宜変更、修正することが重要である。特に、刻々と変化するSOCの正確な把握は、輸送機器の駆動制御に対して非常に重要である。

【0037】

そこで、蓄電池におけるSOCとOCVとの相関関係について説明する。図3は、ある電池のSOC-OCVカーブを示すグラフである。SOC-OCVカーブは、SOCとOCVの関係である相関情報の一例である。横軸は、SOCをパーセント（%）で表わし、縦軸は、OCVをボルト（V）で表わす。

30

【0038】

グラフ上に描かれる複数のカーブは、それぞれ異なる容量維持率に対するSOC-OCVカーブを表わしている。容量維持率は、使用が繰り返されることによる劣化や、経時による劣化の程度を示しており、具体的には、新品時において貯蔵できる電気量（100%）に対して、満充電でどれだけの電気量を貯蔵できるかをパーセントで表したものである。例えば、使用を繰り返したある時点において満充電まで充電した場合に、初期の貯蔵電気量に対して80%の電気量しか貯蔵できなくなった蓄電池は、容量維持率80%の蓄電池である。換言すれば容量維持率はその蓄電池の劣化度合いを示していると言える。

【0039】

40

図3において、実線は容量維持率100%の、点線は90%の、一点鎖線は80%の、二点鎖線は70%の、破線は60%のSOC-OCVカーブを表わす。なお、容量維持率が100%でない場合のSOCは、劣化が進んだ状態における満充電の貯蔵電気量を100%とした場合の充電率である。劣化が進行すると、カーブが全体的に左上方向に遷移する様子がわかる。例えば、OCVが3.90Vである場合に、容量維持率が90%の場合のSOCは70%であるのに対し、容量維持率が70%の場合のSOCは60%であると読み取れる。多くの蓄電池が概してこのような傾向の性質を示す。

【0040】

すなわち、蓄電装置が搭載する蓄電池が現時点においてどれくらい劣化が進行しているかにより、同じOCVから推定されるSOCが大きく異なってしまうことになる。つまり

50

、OCVを測定しても、蓄電池の劣化状態の考慮なしには、正確にSOCを把握できないことになる。

【0041】

そこで、本実施形態における蓄電装置100は、搭載する第1蓄電池111および第2蓄電池121のそれぞれに対して、予め定められた条件を満たす時点ごとに、SOC-OCVカーブを確定するための充放電制御を実行する。

【0042】

図4は、ある時点においてSOC-OCVカーブを確定するまでの手順を説明するための図である。図3と同じく、横軸は、SOCをパーセント(%)で表わし、縦軸は、OCVをボルト(V)で表わす。また、示されている複数のカーブはそれぞれ、図3で用いた線種に従って、モデル化された蓄電池の、各容量維持率に対するSOC-OCVカーブを表わす。

【0043】

出願人は、さまざまな蓄電池に対して検討を重ねた成果として、容量維持率が互いに異なるSOC-OCVカーブであっても、あるOCVに対するSOCのばらつきが一定の範囲に収まる領域が、多くの蓄電池において存在することを発見した。このような領域を「基準領域」と呼ぶこととする。基準領域は、例えば、SOCが100%に近い範囲で見受けられる。これは、蓄電池の満充電電圧におけるSOCを100%として定義しているため、蓄電池の電圧を満充電電圧の近傍とすれば、容量維持率によらずSOCは100%の近傍となるからである。図4の例では、OCVが V_R の範囲($O_{min} < V < O_{max}$)において、いずれの容量維持率であっても、残容量が S_R ($S_{min} < S < S_{max}$)の範囲に収まることを表わしている。 V_R の範囲のOCVを「基準OCV」と呼び、 S_R の範囲のSOCを「基準SOC」と呼ぶこととする。

【0044】

基準領域の範囲としては、基準OCVの範囲として0.1V (O_{max} と O_{min} の差)、基準SOCの範囲として3% (S_{max} と S_{min} の差)が好ましい。ここでいう基準OCVの範囲は、単セルにおける電圧の範囲であって良い。基準OCVの範囲は、蓄電池の公称電圧の3%であって良い。基準領域の範囲は、対象とする蓄電池の特性や、要求される正確性等に応じて、適宜最適化すれば良い。

【0045】

本実施形態における蓄電装置100は、上記の通り、第1蓄電池111と第2蓄電池121の間で蓄電池部間充放電を行うことができる。すなわち、一方の蓄電池の電力を他方に移すことができる。すると、蓄電池部間充放電を行うことにより、SOC-OCVカーブを確定させたい側の蓄電池のOCVを、その蓄電池における基準OCVの範囲に移動させることができる。基準OCVに対応するSOCは、容量維持率に関わらず基準SOCであるので、その値を例えば S_{min} と S_{max} の平均値とすれば、SOC-OCVの2次元平面(ここでは、「SO平面」と呼ぶ)上の基準領域に、座標 Sp_0 (St_0, Ot_0)をプロットすることができる。

【0046】

その後、予め定められた条件、回数にしたがって、蓄電池部間充放電を繰り返す。このとき、例えばSOC-OCVカーブを確定させたい側の蓄電池が第1蓄電池111である場合には、第1電流センサ113の電流 I_1 を監視することにより、第1蓄電池111のSOCの増減分を算出することができる。また、第1スイッチ114を開状態にすれば、そのときの第1蓄電池111のOCVを検出することもできる。すると、1回の蓄電池部間充放電を行うごとに、SO平面上に1つの座標 Sp をプロットすることができる。図4の例では、基準領域内の座標 Sp_0 を得た後に、蓄電池部間充放電を3回繰り返し、座標 Sp_1 、 Sp_2 、 Sp_3 を得ている。

【0047】

例えば電池メーカーによって、蓄電池の型番ごとに各容量維持率に対するSOC-OCVカーブが参照データとして予め準備されている。図4では、100%、90%、80%

、70%、60%のそれぞれにおけるSOC-OCVカーブが参照データである。参照データは、例えば5%刻み、あるいは1%刻みなどの、より細かい割合で準備されていると良い。または、容量維持率に対するSOC-OCVカーブの変動が大きい範囲では、小さい範囲より細かい割合で参照データを設けていても良く、データ量および参照データを準備に要する手間を削減できる。蓄電装置100は、具体的には後述するが、この参照データを記憶部に記憶しており、電池ECU130は、適宜参照することができる。

【0048】

蓄電池部間充放電を繰り返すことにより複数の座標 S_p を得たら、電池ECU130は、これらの座標に対して最も一致度が高いSOC-OCVカーブを参照データからマッチング処理により選ぶ。例えば、複数の座標 S_p との偏差が最も小さいSOC-OCVカーブを選ぶ。このとき選んだSOC-OCVカーブが、その時点における最も確からしいSOC-OCVカーブとなる。このようにして、その時点における蓄電池のSOC-OCVカーブを推定する。図4の例においては、容量維持率が90%のSOC-OCVカーブである。このSOC-OCVカーブを記憶しておくことにより、外部から要求されるSOCの確認に対して、OCVを計測すれば即座にその時点における高精度なSOCを返すことができる。このように蓄電池部間充放電を行って適宜確定されるSOC-OCVカーブは、その時点における現実のSOC-OCVカーブをより忠実に表わしたものとなるので、現実のSOCに対して非常に近いSOCを外部からの確認要求に対して返すことができる。

【0049】

なお、上記の説明においては、まず基準領域内に座標 S_{p0} が得られるように蓄電池部間充放電をおこなったが、座標 S_p を得る順番はこれに限らない。複数回の蓄電池部間充放電を行った結果、少なくとも1つの座標 S_p が基準領域内に含まれていれば、参照データとマッチング処理を行うことができる。一方の蓄電池のSOCとOCVを基準領域にすべく、過度な蓄電部間充放電を必要とする場合は、複数回の蓄電部間充放電によって、複数の座標を得ながらSOC-OCVカーブを生成する蓄電池の電圧とSOCを基準領域に移すことが好ましい。そして、複数回の蓄電部間充放電によって得た座標を基準領域に基づいて修正することで、基準領域にSOC-OCVカーブを生成する蓄電部の電圧とSOCを基準領域に属するためだけに、過度の蓄電部間充放電を必要としない、正確なSOC-OCVカーブを生成できる。

【0050】

また、上記の説明においては、最も一致度が高いSOC-OCVカーブを参照データから選んだが、まずはそれぞれの座標の偏差が閾値以下となる複数のSOC-OCVカーブを選び、その中から他の基準に基づいて一つのSOC-OCVカーブを確定させても良い。他の基準としては、新しく取得した座標ほど偏差が小さいなどが挙げられる。このような構成とすることで、何らかの事情によって途中で蓄電部間充放電を停止しなければならない状態でも、SOC-OCVカーブを特定できる。

【0051】

ここで、蓄電池部間充放電をおこなって次の座標 S_p を確定させる手順について説明する。図5は、平面空間上で座標を確定させるための演算を説明する図である。一つ目の x 印で表わされる S_{pn} は、 n 個目の座標としてSO平面上にプロットされたものであり、座標値 (S_{tn}, O_{tn}) で表わされる。この後に1回の蓄電池部間充放電を行ってプロットされた $n+1$ 個目の座標が、二つ目の x 印で表わされる S_{pn+1} である。

【0052】

それぞれの座標値の差は、OCVが OCV 、SOCが SOC と表わされ、それぞれ正の値の場合もあれば、負の値である場合もある。すなわち、

$$(S_{tn+1}, O_{tn+1}) = (S_{tn} + SOC, O_{tn} + OCV)$$

である。ここで、 O_{tn} も O_{tn+1} も、OCVであるので、これらの値は実測して直接得られる。一方 SOC は、 $SOC = S_{tn+1} - S_{tn}$ であり、

$$SOC = I / C_{full}$$

10

20

30

40

50

あるいは、

$$SOC = Ah / C_{full}$$

によって算出される。ここで、 I は、時刻 t_n から t_{n+1} までに電流センサが出力する値の総和であり、 Ah は、この間に变化した電気量を表わす。また、 C_{full} は、前回の $SOC-OCV$ カーブの確定時点における満充電時の電気量である。 C_{full} は、 $SOC-OCV$ カーブが確定されるごとにその値が記憶部に格納される。例えば C_{full} は、 $SOC-OCV$ カーブが確定されると、確定された $SOC-OCV$ カーブに対応する容量維持率と初期容量から定まる。

【0053】

なお、以上の説明では主として、 $SOC-OCV$ カーブの確定処理を分かり易く説明することを目的として、二次元平面における座標 SP を用いて説明した。座標 SP をプロットする、または、座標 SP を特定することは、内部処理としては、 (SOC, OCV) のデータを取得して格納することに対応する。また、以上の説明では主として、 $SOC-OCV$ カーブの確定処理を分かり易く説明することを目的として、 SOC 毎について1つの OCV を取得する場合を取り上げて説明した。しかし、 SOC 毎に1つまたは複数の OCV を取得して良い。

【0054】

以上説明した $SOC-OCV$ カーブの確定までを電池 $ECU130$ がどのようにおこなっているのか、電池 $ECU130$ を機能ブロックで表わして説明する。図6は、電池 $ECU130$ の内部ブロック図を、電池 $ECU130$ 用のプログラムを格納する記録媒体290とともに示す。

【0055】

図示するように、電池 $ECU130$ は、制御および演算の全体を担う制御演算部230、 SOC 算出部231、計時部232、 $BATT$ 情報格納部233、確定ライン保持部234を有する。これらの機能ブロックにより $SOC-OCV$ カーブを確定するまでの処理を行う。電池 $ECU130$ は、この他にも主に、 SOC 応答部235を有する。

【0056】

制御演算部230は、第1蓄電池111と第2蓄電池121の少なくとも一方を、対象蓄電池とする。対象蓄電池とは、例えば $SOC-OCV$ カーブの推定対象となる蓄電池である。制御演算部230は、予め定められた選択条件によって、第1蓄電池111と第2蓄電池121の少なくとも一方を、対象蓄電池として選択して良い。制御演算部230は、第1蓄電池111と第2蓄電池121が $SOC-OCV$ カーブの推定対象となる蓄電池に選択された場合に、出力密度がより優れる第1蓄電池111を対象蓄電池として選択して良い。制御演算部230は、対象蓄電池の充電率と電圧である対象 SOC と対象 OCV を取得し、第1蓄電池111と第2蓄電池121の間の電荷移動を用いて、対象 SOC と対象 OCV を含むデータを、データの集合である収集済データの SOC に対する離散状態と対象 SOC に基づく評価関数より導出される順序で収集し、当該複数のデータに基づき、対象蓄電部の SOC と OCV の相関情報を推定する。なお、対象 SOC と対象 OCV を含むデータを、 (SOC, OCV) データと呼ぶ場合がある。

【0057】

制御演算部230は、収集済データに基づき収集していないデータの集合である未収集データを導出する。評価関数は、未収集データに含まれる SOC である未収集 SOC を収集した場合の離散状態に基づく関数であって良い。評価関数は、未収集 SOC を収集した場合の離散状態の変化量に基づく関数であって良い。評価関数は、収集した場合の離散状態が大きくなる未収集 SOC を含むデータほど、高く評価する関数であって良い。評価関数は、未収集 SOC と対象 SOC の差分から算出される電荷移動に要する時間を含む操作時間にさらに基づく関数であって良い。操作時間は、電荷移動の後において対象蓄電部の電圧の時間変化が安定するまでに要する時間を含んで良い。評価関数は、操作時間が短い未収集 SOC を含むデータほど、高く評価する関数であって良い。評価関数は、操作時間より離散状態の変化量を強く評価する関数であって良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

なお、制御演算部 2 3 0 は、対象蓄電池の複数の劣化状態において同一の SOC に対する OCV の差分が閾値以下となる SOC である基準 SOC の範囲に対象蓄電池の SOC が含まれるときからの対象蓄電池への電荷移動量に基づいて、対象 SOC を取得して良い。また、制御演算部 2 3 0 は、基準 SOC に対応する OCV である基準 OCV の範囲に対象蓄電池の SOC が含まれるときからの対象蓄電池への電荷移動量に基づいて、対象 SOC を取得して良い。制御演算部 2 3 0 は、基準 SOC と基準 OCV が、対象 SOC と対象 OCV として含まれるように、(SOC , OCV) データを収集して良い。

【 0 0 5 9 】

制御演算部 2 3 0 は、電荷移動を行う前の対象蓄電池の SOC が基準 SOC の範囲に含まれない場合に、電荷移動に先立ち、対象蓄電池の SOC が基準 SOC の範囲に含まれるよう、第 1 蓄電池 1 1 1 と第 2 蓄電池 1 2 1 との間の充放電を行って良い。制御演算部 2 3 0 は、電荷移動を行う前の対象蓄電池の OCV が基準 OCV の範囲に含まれない場合に、対象蓄電池の OCV が基準 OCV の範囲に含まれるよう、第 1 蓄電池 1 1 1 と第 2 蓄電池 1 2 1 との間の充放電を行って良い。

【 0 0 6 0 】

第 1 蓄電池 1 1 1 と第 2 蓄電池 1 2 1 の少なくとも一方は、モータジェネレータ MG に電力を供給する。なお、モータジェネレータ MG は駆動部の一例である。充放電回路モジュール 1 0 3 は、第 1 蓄電池 1 1 1、第 2 蓄電池 1 2 1、およびモータジェネレータ MG の間の充放電を担って良い。制御演算部 2 3 0 は、電荷移動を行う間、第 1 蓄電池 1 1 1 と第 2 蓄電池 1 2 1 が、駆動部との間で充放電を行わないよう充放電回路モジュール 1 0 3 を制御して良い。なお、制御演算部 2 3 0 は、第 2 蓄電池 1 2 1 より、エネルギー密度が劣り、出力密度が優れる第 1 蓄電池 1 1 1 を、対象蓄電部として優先して選択して良い。

【 0 0 6 1 】

なお、電池 ECU 1 3 0 は一種のコンピュータである。制御演算部 2 3 0 は、例えば MPU によって構成され、例えば MPU の内部記憶部に格納されたプログラムを実行し、当該プログラムに従って蓄電装置 1 0 0 の全体を制御する。電池 ECU 1 3 0 により実行されるプログラムは、記録媒体 2 9 0 から電池 ECU 1 3 0 に供給される。なお、記録媒体 2 9 0 は、コンピュータにより読み出し可能な媒体の一例である。電池 ECU 1 3 0 内においてプログラムまたはコンピュータ命令が格納される任意の媒体を、電池 ECU 1 3 0 用のプログラムを格納する媒体とみなすことができる。

【 0 0 6 2 】

制御演算部 2 3 0 は、充放電回路モジュール 1 0 3 を制御する。また、制御演算部 2 3 0 は、第 1 スイッチ 1 1 4、第 2 スイッチ 1 2 4、第 3 スイッチ 1 3 3 を状況に応じて開閉すべく、開閉指示信号 CW_1 、 CW_2 、 CW_3 をそれぞれに向けて送信する。また、第 1 VCU 1 3 1、第 2 VCU 1 3 2 の変換電圧を調整すべく、PWM 信号である制御信号 CV_1 、 CV_2 をそれぞれに向けて送信する。SOC 算出部 2 3 1 は、第 1 蓄電池 1 1 1 の (SOC , OCV) データの取得時には、第 1 電流センサ 1 1 3 から I_1 を取得して、SOC を算出する。同様に、第 2 蓄電池 1 2 1 の (SOC , OCV) データの取得時には、第 2 電流センサ 1 2 3 から I_2 を取得して、SOC を算出する。SOC 算出部 2 3 1 は、算出した SOC を制御演算部 2 3 0 へ引き渡す。

【 0 0 6 3 】

計時部 2 3 2 は、蓄電池部間充放電を行った時刻を制御演算部 2 3 0 へ引き渡す。制御演算部 2 3 0 は、(SOC , OCV) データが取得された時刻を内部記憶部に記憶しておき、当該 (SOC , OCV) データが取得された時刻から予め定められた経過時間を過ぎた場合に、マッチング処理の対象から除外する。

【 0 0 6 4 】

BATT 情報格納部 2 3 3 は、上記の参照データを記憶する記憶部である。具体的には、不揮発性のフラッシュメモリ等により構成される。BATT 情報格納部 2 3 3 は、参照

10

20

30

40

50

データを外部機器から取得する。なお、B A T T 情報格納部 2 3 3 は、参照データを記憶するに限らず、蓄電池に関する様々な情報を記憶しており、必要に応じて制御演算部 2 3 0 へ提供する。B A T T 情報格納部 2 3 3 は、第 1 蓄電池 1 1 1 の複数の劣化状態における S O C と O C V の関連情報を予め記憶する。B A T T 情報格納部 2 3 3 は、第 2 蓄電池 1 2 1 の複数の劣化状態における S O C と O C V の関連情報を予め記憶する。例えば、蓄電装置 1 0 0 の製造時に、第 1 蓄電池 1 1 1 の複数の劣化状態における S O C と O C V の関連情報と、第 2 蓄電池 1 2 1 の複数の劣化状態における S O C と O C V の関連情報とが、B A T T 情報格納部 2 3 3 に格納される。なお、第 1 蓄電池 1 1 1 および第 2 蓄電池 1 2 1 のうち、S O C - O C V カーブの推定対象とならない蓄電池については、B A T T 情報格納部 2 3 3 に関連情報が格納されなくても良い。制御演算部 2 3 0 は、B A T T 情報格納部 2 3 3 が記憶している対象蓄電池の複数の劣化状態における S O C と O C V の関連情報のうち、対象 S O C と対象 O C V を含む複数の (S O C , O C V) データに対する適合度がより高い関連情報を、推定する関連情報として、より優先して選択して良い。制御演算部 2 3 0 は、対象 S O C と対象 O C V を含む複数のデータに対する近似曲線または近似直線に基づき、関連情報を推定して良い。

10

【 0 0 6 5 】

確定ライン保持部 2 3 4 は、制御演算部 2 3 0 が確定した S O C - O C V カーブを記憶する記憶部である。具体的には、不揮発性のフラッシュメモリ等により構成される。記憶部として B A T T 情報格納部 2 3 3 と一体的に構成されていても良い。

【 0 0 6 6 】

20

S O C 応答部 2 3 5 は、確定ライン保持部 2 3 4 と接続されている。S O C 応答部 2 3 5 は、外部から S O C の問合せを受けると、O C V として V_1 、 V_2 を取得し、確定ライン保持部 2 3 4 に記憶された S O C - O C V カーブを参照して、S O C を返す。制御演算部 2 3 0 により第 1 蓄電池 1 1 1 の関連情報が推定されている場合、S O C 応答部 2 3 5 は、第 1 蓄電池 1 1 1 の S O C の問合せを受けたとき、第 1 蓄電池 1 1 1 の O C V と、制御演算部 2 3 0 により推定された関連情報とに基づいて、第 1 蓄電池 1 1 1 の S O C を算出して応答する。制御演算部 2 3 0 により第 2 蓄電池 1 2 1 の関連情報が推定されている場合、S O C 応答部 2 3 5 は、第 2 蓄電池 1 2 1 の S O C の問合せを受けたとき、第 2 蓄電池 1 2 1 の O C V と、制御演算部 2 3 0 により推定された関連情報とに基づいて、第 2 蓄電池 1 2 1 の S O C を算出して応答する。

30

【 0 0 6 7 】

図 7 は、(S O C , O C V) データと S O C - O C V カーブの確度との関係を説明するための図である。図 7 において、S O C - O C V カーブ 7 8 0 は、容量維持率が 8 0 % の場合の S O C - O C V カーブを示す。S O C - O C V カーブ 7 7 0 は、容量維持率が 7 0 % の場合の S O C - O C V カーブを示す。図示されるように、S O C が 5 0 %、6 0 %、9 0 % および 1 0 0 % のそれぞれの場合の (S O C , O C V) データが既に取得済みであるとする。また、現在の S O C は 6 0 % であるとする。

【 0 0 6 8 】

S O C - O C V の確定ラインを選択するために、1 0 % から 1 0 0 % までの範囲内で 1 0 % 刻みの S O C で、(S O C , O C V) データを取得することが予め定められているとする。具体的には、(S O C , O C V) データの取得対象となる S O C は、1 0 %、2 0 %、3 0 %、4 0 %、5 0 %、6 0 %、7 0 %、8 0 %、9 0 % および 1 0 0 % である。

40

【 0 0 6 9 】

図示されるように、既に取得されている 4 点の (S O C , O C V) データはいずれも、S O C - O C V カーブ 7 8 0 および S O C - O C V カーブ 7 7 0 の近傍にある。そのため、現時点で収集済みの (S O C , O C V) データからは、確定ラインを高い確度で選択できない。

【 0 0 7 0 】

この場合において、S O C を 8 0 % にして (S O C , O C V) データを取得したとする。容量維持率が 7 0 % であったと仮定し、符号 7 0 3 で示される (S O C , O C V) デー

50

タが取得されたとする。符号703で示される点は、SOC-OCVカーブ780の近傍にも位置する。そのため、収集済みの5点の(SOC, OCV)データからは、現在のSOC-OCVカーブを高い確度で選択できない。

【0071】

一方、容量維持率が80%であったと仮定し、符号704で示される(SOC, OCV)データが取得されたとする。この場合でも、符号703で示される点は、SOC-OCVカーブ770の近傍にも位置する。そのため、この場合でも、収集済みの5点の(SOC, OCV)データからは、現在のSOC-OCVカーブを高い確度で選択できない。つまり、SOCが80%の場合の(SOC, OCV)データを取得したとしても、現在のSOC-OCVカーブを高い確度で選択できない可能性が高い。

10

【0072】

これに対し、SOCを40%にして(SOC, OCV)データを取得した場合について説明する。容量維持率が70%であったと仮定し、符号701で示される(SOC, OCV)データが取得されたとする。符号701で示される点は、SOC-OCVカーブ770の近傍に位置し、SOC-OCVカーブ780からは離れている。そのため、収集済みの5点の(SOC, OCV)データから、現在のSOC-OCVカーブとして、SOC-OCVカーブ770を高い確度で選択できる。

【0073】

また、容量維持率が80%であったと仮定し、符号702で示される(SOC, OCV)データが取得されたとする。符号702で示される点は、SOC-OCVカーブ780の近傍に位置し、SOC-OCVカーブ770からは離れている。そのため、この場合でも、収集済みの5点の(SOC, OCV)データから、現在のSOC-OCVカーブとして、SOC-OCVカーブ780を高い確度で選択できる。つまり、SOCが40%の場合の(SOC, OCV)データを取得することで、SOCが80%の場合の(SOC, OCV)データを取得した場合と比べて、現在のSOC-OCVカーブを高い確度で選択できる可能性が高まる。

20

【0074】

したがって、SOCを40%にして(SOC, OCV)データを取得することで、SOC-OCVカーブを確定するのに有用なデータを取得できる可能性が高まる。そのため、10%から100%までの全てのSOCで(SOC, OCV)データを取得しなくても、十分な確度でSOC-OCVカーブを確定できる場合がある。このように、次のデータの取得対象となるSOCである取得対象SOCを40%にすることで、取得対象SOCを80%にする場合より、SOC-OCVカーブを効率的に確定できる場合がある。

30

【0075】

発明者らが検討を重ねた結果、多くの蓄電部において取得済みの(SOC, OCV)データがSOCに対してより離散した状態になるようにすることで、より正確なSOC-OCVカーブを効率的に確定できるようになることが期待できる。従って、制御演算部230は、SOCの離散度に基づいて、次に(SOC, OCV)データを取得すべきSOCを決定する。

【0076】

図8は、SOCの離散度の算出例を示す。制御演算部230は、収集済みデータのSOCの範囲を、データを取得済みであるSOCの数で除算することにより、離散度を算出する。制御演算部230は、収集済みデータのSOCの範囲を、(収集済みデータ中のSOCの最大値-収集済みデータのSOCの最小値+10%)により算出する。なお、これにより算出された離散度は、値が小さいほど、データの離散度合いが大きいことを示す。

40

【0077】

例えば、図8に示す状態において、SOCが80%における(SOC, OCV)データを取得した場合、離散度は8.33と算出される。同様に、SOCが40%における(SOC, OCV)データを取得した場合、離散度は7.14と算出される。SOCが30%における(SOC, OCV)データを取得した場合、離散度は6.25と算出される。ま

50

た、SOCが10%における(SOC, OCV)データを取得した場合、離散度は5.0と算出される。

【0078】

データの離散度合いの観点からは、SOCが10%におけるデータを取得することが最も望ましい。しかし、SOCが10%におけるデータを取得するためには、SOCを現在の60%から10%になるまで蓄電池部間充放電を行う必要がある。そのため、他のSOCのデータを取得する場合と比べて、データを取得するまでにかかる時間が長くなる。また、蓄電池間で大量の電荷移動を繰り返すことは好ましくない場合がある。そこで、制御演算部230は、離散度に加えて、電荷移動に要する時間を含む操作時間をさらに考慮して、次の取得対象のSOCを選択する。

10

【0079】

図9は、電荷移動に要する時間 T_M を算出するための情報を示す図である。横軸は、SOCをパーセント(%)で表わし、縦軸は、時間 T_M を表わす。マッピング線700は、SOCが60%の状態から、蓄電池部間充放電によってSOCが横軸で示す値になるまでに要する時間を示す。図示されるように、 T_M は、電荷移動の前後のSOCの差の大きさであるSOCに略比例する。一例として、SOCの大きさが10%の場合の時間 T_M は、少なくとも数分以上、多くの場合に10分以上であり得る。BATT情報格納部233は、マッピング線700を示す情報として、SOCを時間 T_M にマッピングするマッピングテーブルMを格納して良い。

【0080】

20

制御演算部230は、BATT情報格納部233が格納するマッピングテーブルを参照して、SOCから時間 T_M を算出する。例えば、制御演算部230は、現在のSOCが60%の状態から、蓄電池部間充放電によってSOCが40%になるまでに要する時間 T_{M20} を、SOCである20%と、マッピングテーブルMとを用いて算出する。

【0081】

操作時間には、電荷の移動に要する時間に加えて、取得対象のSOCに到達してから(SOC, OCV)データを取得するのに要する時間 T_d が含まれる。 T_d は、SOCがデータの取得対象のSOCである取得対象SOC_tに到達したタイミングから、1回のOCVの計測値を取得するまでに要する時間である。 T_d には、蓄電池の端子電圧の時間変化が安定するのを待つ時間が含まれる。蓄電池の充放電後の開路状態における端子電圧は、多くの場合、時間と共に比較的ゆっくりと変化し、端子電圧の時間変化が実質的に無視できるようになるまでには一定の時間を要する。そのため、制御演算部230は、蓄電池の端子電圧の時間変化が安定する時間の経過を待って、端子電圧の計測値を取得する。

30

【0082】

よって、SOCが取得対象SOC_tに到達したタイミングから、1回のOCVの計測値を取得するまでには、少なくとも T_d の時間を要する。したがって、制御演算部230は、操作時間 T_t を、 $T_t = T_M + T_d$ により算出する。制御演算部230は、(SOC, OCV)データを取得していない各SOCについて、操作時間 T_t を算出する。

【0083】

以上に説明したように、制御演算部230は、SOC毎に離散度および操作時間を算出する。そして、制御演算部230は、SOC毎の離散度および操作時間から、評価関数を用いて、SOC毎に評価値を算出する。評価値は、次の取得対象のSOCを選択するために用いられる。

40

【0084】

図10は、SOC毎に算出された離散度、操作時間及び評価値の一例を示す。制御演算部230は、離散度および操作時間について、それぞれの最大値で除算することで、規格化する。そして、制御演算部230は、規格化した離散度及び規格化した操作時間を、離散度及び操作時間をパラメータとして持つ評価関数に入力して、評価値を算出する。

【0085】

一例として、評価関数は重み付け加算を行う関数であって良い。例えば、規格化した離

50

散度を $\langle w \rangle$ 、規格化した操作時間を $\langle T_t \rangle$ とする場合に、評価関数は、 $\alpha \langle T_t \rangle + \beta \langle w \rangle$ により評価値を出力する関数であって良い。

【0086】

図10は、 $\alpha = 0.4$ 、 $\beta = 0.6$ の場合の評価関数により得られた評価値を示す。制御演算部230は、算出した評価値から、次の取得対象のSOCを選択する。図8に関連して説明した離散度は、値が小さいほど、データの離散度合いが大きいことを示す。また、図9に関連して説明した操作時間は、値が小さいほど、より速やかにデータを取得できることを示す。そのため、制御演算部230は、より小さい評価値が算出されたSOCを、より優先して、次の取得対象SOCとして選択する。図10の例では、最も小さい評価値が算出された40%を、次の取得対象SOCとして選択する。

10

【0087】

なお、 α は、 β より大きいことが望ましい。すなわち、評価値における離散度の重みを、操作時間の重みより大きくすることが望ましい。これにより、頻繁な蓄電部間の電荷移動により生じる損失を抑えつつ、より確度が高いSOC - OCVカーブを選択することができるデータを速やかにかつ必要十分に取得できることが期待できる。

【0088】

図11は、SOC - OCVカーブを確定させるまでのフロー図である。フローは、電池ECU130がSOC - OCVカーブを確定させる指示を輸送機器10の制御部から受け取った時点から開始する。なお、ここでは、第1蓄電池111を対象蓄電部として選択して、第1蓄電池111のSOC - OCVカーブを確定させる場合について説明する。

20

【0089】

制御演算部230は、ステップS101において、第1蓄電池111のOCVが取得可能か否かを判断する。例えば、PDU141が電力の供給を要求している場合には、当該要求を優先して第1スイッチ114および第3スイッチ133を閉状態にするので、OCVの取得はできないと判断する。この場合は、取得できる状態になるまで待機する。

【0090】

OCVの取得が可能と判断したら、制御演算部230は、ステップS102へ進み、開閉指示信号CW₁を第1スイッチ114へ送信して開状態とする。そして、第1電圧センサ112からV₁を取得し、当該電圧値を初期OCVであるO₀とする。制御演算部230は、ステップS103で、取得したO₀が、基準OCVの範囲に含まれるか否かを判断する。具体的には、制御演算部230は、BATT情報格納部233から第1蓄電池111の参照情報を取得し、基準OCVの範囲O_{min} ~ O_{max}を参照する。そして、O_{min} ≤ O₀ ≤ O_{max} の関係を満たすか否かを判断する。

30

【0091】

取得したO₀が基準開放電圧の範囲に含まれないと判断したら、ステップS104へ進み、制御演算部230は、蓄電池部間充放電を実行する。具体的には、制御演算部230は、開閉指示信号CW₁、CW₂、CW₃をそれぞれのスイッチに向けて送信して、第1スイッチ114と第2スイッチ124を閉状態、第3スイッチ133を開状態とする。そして、制御信号CV₁、CV₂をそれぞれのVCUに向けて送信して、第2VCU132の変換電圧値を第1VCU131の変換電圧値よりも高く設定する。すると、第2蓄電池121は放電状態となり、第1蓄電池111は充電状態となるので、一定の電荷が第2蓄電池121から第1蓄電池111へ移動する。制御演算部230は、移動させる電荷の電気量を、各スイッチの開閉時間を調整したり、各VCUの変換電圧値を調整したりすることによって変更し得る。また、制御演算部230は、取得したO₀と基準OCVの範囲O_{min} ~ O_{max}との差に応じて、移動させる電荷の電気量を決定しても良い。

40

【0092】

なお、2つのVCUを用いて蓄電池部間充放電を実行する場合には、一方のVCUのみをPWM制御し、他方のVCUは直結制御を行っても良い。直結制御は、DC/DCコンバータのハイサイドスイッチのみを閉状態とし、昇降圧せずに電流を通過させる制御である。直結制御を行う場合に制御信号CV₁、CV₂は、変換電圧の指令値として「0」が

50

指定される。

【0093】

ステップS104で蓄電池部間充放電が完了すると、再びステップS101へ戻り、ステップS103の条件を満たすまで、このループを繰り返す。ステップS103の条件を満たしたら、ステップS105へ進む。

【0094】

ステップS105では、制御演算部230は、($SO C_{full}$, OCV)のデータを内部記憶部に格納する。ここで、 $SO C_{full}$ は、100%のSOCに対応する値である。 $SO C_{full}$ を100%として良い。また、 $SO C_{full}$ を、 S_{min} 以上 S_{max} 以下の値として良い。例えば、 $SO C_{full} = (S_{min} + S_{max}) / 2$ として良い。

10

【0095】

ステップS107からは、蓄電池部間充放電を繰り返して($SO C$, OCV)データを取得する処理である。制御演算部230は、ステップS107で、 OCV の取得が可能かを判断する。この判断は、ステップS101の判断と同様である。 OCV の取得が不可能でない場合は、可能となるまで待機する。 OCV の取得が可能であればステップS108へ進み、次の取得対象となるSOCを決定して、ステップS109において、($SO C$, OCV)のデータを取得する。なお、ステップS108における処理については後述する。

【0096】

20

制御演算部230は、ステップS110へ進み、取得対象の全SOCにおいてOCVのデータを取得したか否かを判断する。まだ取得していないと判断したら、ステップS111へ進む。

【0097】

ステップS111は、次の($SO C$, OCV)データを取得する処理を開始する時点で実行される。ステップS111では、取得対象の全SOCにおけるデータを、決められた時間以内に取得できたか否かを判断する。例えば、制御演算部230は、ステップS105で格納されたデータの取得時刻から、予め定められた規定時間が経過したか否かを判断する。規定時間は、例えば7日が設定される。規定時間は、走行距離、環境温度、SOC-OCVカーブに要求される精度等に応じて変更し得る。制御演算部230は、規定時間が経過していないと判断したら、ステップS107へ戻り、取得対象のSOCにおけるデータを順次に取得する。規定時間が経過したと判断したら、ステップS101間で戻る。この場合は、それまで取得した($SO C$, OCV)データを破棄する。このように古いデータを破棄することで、異なる劣化状態で取得されたデータでSOC-OCVカーブが確定されなくなるので、確定されるSOC-OCVカーブの精度が向上する。

30

【0098】

ステップS110で、取得対象の全SOCにおいてデータを取得したと判断したら、ステップS112へ進み、制御演算部230は、取得した複数のデータからSOC-OCVカーブを確定する。具体的には、制御演算部230は、BATT情報格納部233から第1蓄電池111の参照データを読み出し、それぞれの容量維持率に対するSOC-OCVカーブの中から、取得した複数のデータと最も一致度が高くなるものを選ぶ。そして、このように選んだSOC-OCVカーブを確定されたSOC-OCVカーブとして、確定ライン保持部234へ記憶する。制御演算部230は、確定したSOC-OCVカーブを確定ライン保持部234へ記憶したら、一連の処理を終了する。

40

【0099】

図12は、次の取得対象となるSOCを決定するまでのフロー図である。図12に示すフローは、図11のフローにおけるステップS108に適用される。

【0100】

ステップS301において、制御演算部230は、第1蓄電池111の現在のSOCである SOC_n を取得する。S311からS319までの処理は、iに関する繰り返し処理

50

を行って、取得対象の各SOCについての(SOC, OCV)データを取得するのに要する所要時間 T_i を算出する処理である。説明を簡単にするため、このフロー図における i は、取得対象のSOCを示す。 i の意味を分かり易く示すことを目的として、 i (SOC)と記す場合がある。S311からS319までの繰り返し処理は、10%から100%の範囲内のSOCについて10%刻みで定めたSOCにおけるデータを取得する場合を示す。

【0101】

ステップS313において、制御演算部230は、現在のSOC $_n$ と i (SOC)との差であるSOCを算出する。具体的には、制御演算部230は、 $SOC = i(SOC) - SOC_n$ により、SOCを算出する。ステップS315において、制御演算部230は、操作時間 T_{ti} を算出する。具体的には、図9等に関連して説明したように、制御演算部230は、マッピングテーブルMを参照して算出した電荷移動時間 $M(SOC)$ と、)データを取得するのに要する時間 T_d との和によって、操作時間 T_{ti} を算出する。

10

【0102】

ステップS317において、制御演算部230は、 i (SOC)でのOCV測定を行ったと過程した場合に得られる測定済みSOCの離散度を算出する。例えば、図8等に関連して説明したように、制御演算部230は、OCV測定を行ったと過程した場合に得られる(SOC, OCV)データの数、測定済みSOCの範囲で除算することによって、SOCの離散度を算出する。

20

【0103】

ステップS311からステップS319までの繰り返し処理が終了すると、ステップS331において、制御演算部230は、算出した各操作時間を規格化する。例えば、制御演算部230は、算出した各操作時間を、操作時間の最大値で規格化する。

【0104】

ステップS333において、制御演算部230は、算出した各離散度を規格化する。例えば、制御演算部230は、算出した各離散度を、離散度の最大値で規格化する。

【0105】

ステップS335において、制御演算部230は、規格化した操作時間及び規格化した離散度を用いて、未取得SOCについて評価値を算出する。例えば、図10等に関連して説明したように、制御演算部230は、規格化した操作時間及び規格化した離散度に評価関数を適用して、評価値を算出する。

30

【0106】

ステップS331において、制御演算部230は、次の取得対象となるSOCを決定する。具体的には、制御演算部230は、S335で算出した評価値に基づいて、次の取得対象となるSOCを決定する。より具体的には、制御演算部230は、最小の評価値が算出されたSOCを、次の取得対象となるSOCとして決定する。S337の後、図11のフローにおけるステップS109に進む。

【0107】

図10、図12等に関連して説明したように、制御演算部230は、取得対象の複数のSOCのうち、評価値が最小となるSOCを、次の取得対象となるSOCとして決定する。これにより、SOC-OCVカーブの確度を高めることができる(SOC, OCV)データを速やかに取得できる。

40

【0108】

なお、図8等に関連して、SOCの離散度の一例として、収集済みデータのSOCの範囲を、データを取得済みであるSOCの数で除算したものを取り上げて説明した。SOCの離散度は、これに限られない。SOCの離散度を、データを取得済みのSOCの分散、データを取得済みのSOCの密度、データを取得済みのSOCの座標において隣接するSOCとの間の差など、SOCの離散度合いを表す様々なパラメータを用いて算出して良い。

50

【0109】

また、次の取得対象SOCを選択する場合に、取得対象として予め定められたSOCのうち、データが取得されていない全てのSOCの中から、次に取得すべきSOCを選択するものとして説明した。しかし、取得対象として予め定められたSOCのうち、データが取得されていない一部のSOCの中から、次に取得すべきSOCを選択しても良い。例えば、次に取得すべきSOCの範囲が、特定の範囲内に限定されていて良い。例えば、次に取得すべきSOCの範囲が、予め定められた値未満に限定されていて良い。一例として、図8に示す状況において、取得対象として予め定められたSOCのうち、40%未満のSOCの中から、次に取得すべきSOCを選択しても良い。この場合、例えば図10に示される評価値に基づいて、次の取得対象SOCとして30%が選択されて良い。

10

【0110】

以上のフローにおいては、第1蓄電池111のSOC-OCVカーブを確定する手順を説明したが、第2蓄電池121を対象蓄電池として選択して第2蓄電池121のSOC-OCVカーブを確定する手順も同様である。それぞれの蓄電池のSOC-OCVカーブが確定されれば、確定ライン保持部234は、2つのSOC-OCVカーブが記憶することになる。また、一方の蓄電池のSOC-OCVカーブを確定させた後に、他方の蓄電池のSOC-OCVカーブを確定させても良いし、蓄電池部間充放電のたびにそれぞれの蓄電池で(SOC, OCV)データを取得すれば、2つのSOC-OCVカーブを並行して確定させることもできる。なお、順に確定させる場合には、高容量型バッテリーより、高出力型バッテリーのSOC-OCVカーブを優先的に確定させると良い。また、SOC-OCVカーブの更新頻度も、高出力型バッテリーの方を多くすると良い。これは前述したように、高出力型バッテリーがSOCに対する劣化影響度の変動が、高容量型バッテリーと比べて大きいため、高出力型バッテリーの劣化を抑制しつつ充放電を行うためにはより精度の高いSOC-OCVカーブを常時有しておく必要があるからである。加えて、その特性上、一定電力を継続的に充放電する高容量型バッテリーのSOCは、電流積算法などによっても推定可能だが、大電力の充放電を瞬間的に行う高出力型バッテリーは、電流積算法よりもSOC-OCVカーブを用いた方が、精度よくSOCを推定可能だからである。

20

【0111】

上記の実施形態においては、OCVが基準OCVに含まれるように調整して(SOC, OCV)データを取得したが、SOCが基準SOCに含まれるように調整して(SOC, OCV)データを取得しても良い。この場合は、SOCが S_R の範囲($S_{min} \sim S_{max}$)に収まるように、蓄電池部間充放電で移動する電荷の電気量を C_{full} に基づいて定めれば良い。

30

【0112】

また、上記に実施形態においては、基準領域に少なくとも一つの(SOC, OCV)データが含まれるように調整したが、そのような調整を行うことなく、基準領域に含まれない複数の(SOC, OCV)データを集めて、そのデータ群に最も一致度が高いSOC-OCVカーブを参照データから選択して確定しても良い。この場合は、基準領域に(SOC, OCV)データが含まれる場合に対して精度は落ちるが、より簡易にSOC-OCVカーブを確定させることができる。

40

【0113】

また、上記の実施形態においては、BATT情報格納部233にそれぞれの蓄電池の参照データを記憶させ、この参照データの各SOC-OCVカーブとマッチング処理を行うことにより、現時点におけるSOC-OCVカーブを確定させている。しかし、参照データを参照することなく、複数の(SOC, OCV)データから近似曲線または近似直線を算出し、当該近似曲線または近似直線をSOC-OCVカーブとして確定させても良い。近似曲線または近似直線は、最小二乗法などに基づくフィッティングによって算出されて良い。なお、SOC毎にOCVの平均値を算出し、算出したOCVの平均値に基づいて、近似曲線または近似直線を算出しても良い。SOC-OCV平面における座標(SOC, OCVの平均値)の点について、隣接するSOC同士を直線で結ぶことによって各区間の

50

近似直線を算出して良い。座標（SOC，OCVの平均値）が3点以上の場合は、近似直線の集合としての折れ線が算出される。参照データにおける各容量維持率のSOC-OCVカーブは、例えば電池メーカーが準備する、その型の蓄電池の代表データであるので、信頼性は高い。しかしながら、個々の製品のばらつきまでは対応していないので、そのばらつきは誤差となってしまふ。しかし、実測された（SOC，OCV）データから近似曲線または近似直線を算出すれば、個々のばらつきまで吸収した、生のSOC-OCVカーブであると言える。したがって、より精度の高いSOC-OCVカーブとして利用できる可能性がある。また、蓄電池の種類によっては、基準領域が存在しない場合もあり得るが、このような場合であっては、実測された（SOC，OCV）データから算出された近似曲線または近似直線と参照データを併用して、SOC-OCVカーブを確定することができる。具体的には、参照データに含まれる各容量維持率のSOC-OCVカーブの中で、実測された（SOC，OCV）データから算出された近似曲線または近似直線と最も近い形状を有するものを、SOC-OCVカーブとして確定する。

10

【0114】

参照データからSOC-OCVカーブを選択して確定する場合は、容量維持率と対応付けられているので、その時点における蓄電池の劣化進行度合を併せて把握することができる。一方で、実測した（SOC，OCV）データから近似曲線または近似直線を算出する場合は、精度が上がる期待はあるものの、劣化進行度合は把握できない。したがって、システムが要求する事情に合わせて、SOC-OCVカーブの確定方法を選択できるようにしても良い。また、例えば取得した（SOC，OCV）データのエラーチェックをおこなうために、両者を併用しても良い。

20

【0115】

また、上記の実施形態においては、特に図11に関連して説明したように、予め定められた座標数が決められた時間以内に取得できない場合は、すべての（SOC，OCV）データを破棄して最初から処理をしない手順を説明した。しかし、古い（SOC，OCV）データから個別に除外して、マッチング処理に利用する複数の（SOC，OCV）データを、一定時間以内に取得されたものに限定するようにしても良い。また、マッチング処理に利用する（SOC，OCV）データを選択する基準は、その（SOC，OCV）データが取得された時刻に限らない。例えば、蓄電池部間充放電において、移動させる電荷の電気量の積算量が予め定められた電気量を超えた場合には、古い（SOC，OCV）データから順に除外しても良い。この場合、次の積算量は、2番目に古い（SOC，OCV）データを取得した時点からの積算量に更新する。なお、基準とする電気量は、走行距離、環境温度、SOC-OCVカーブに要求される精度等に応じて変更しても良い。

30

【0116】

なお、輸送機器は、電動自動車に限られない。輸送機器は、電源装置および内燃機関を備えるハイブリッド自動車、電車などの車両であってよい。輸送機器は、車両に限られず、電源装置を備える航空機や船舶など、陸上、空中、水上又は水中を移動して物体を輸送する様々な機器を含む。輸送機器とは、電源装置を備える様々な輸送用機器を含む概念である。

【0117】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

40

【0118】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説

50

明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【符号の説明】

【0119】

10 輸送機器、100 蓄電装置、101 第1蓄電モジュール、102 第2蓄電モジュール、103 充放電回路モジュール、111 第1蓄電池、112 第1電圧センサ、113 第1電流センサ、114 第1スイッチ、121 第2蓄電池、122 第2電圧センサ、123 第2電流センサ、124 第2スイッチ、130 電池ECU、131 第1VCU、132 第2VCU、133 第3スイッチ、142 第3電圧センサ、141 PDU、151 充電コンバータ、152 受電部、153 外部電源、230 制御演算部、231 SOC算出部、232 計時部、233 BATT情報格納部、234 確定ライン保持部、235 SOC応答部、290 記録媒体、700 マッピング線、701、702、703、704 符号、770、780 SOC-OCVカーブ

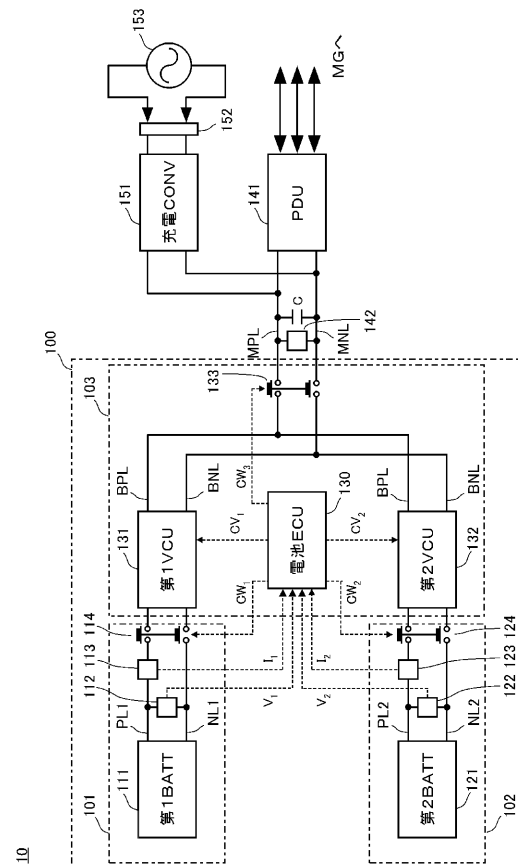
【要約】

【課題】蓄電部のSOCとOCVのより正確な相関情報を効率的に推定すること。

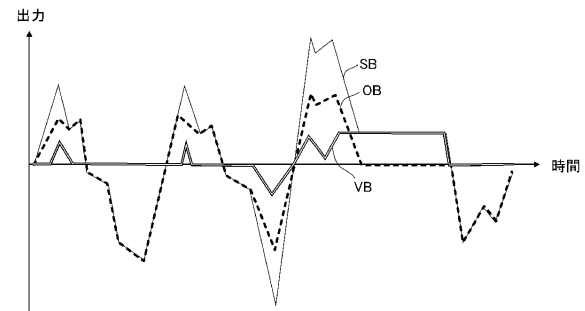
【解決手段】電源装置は、第1蓄電部と、第2蓄電部と、第1蓄電部と第2蓄電部の間の充放電を担う充放電回路と、充放電回路を制御する制御部とを含み、制御部は、第1蓄電部と第2蓄電部の少なくとも一方を対象蓄電部とし、対象蓄電部の充電率と開放端電圧である対象SOCと対象OCVを取得し、第1蓄電部と第2蓄電部の間の電荷移動を用いて、対象SOCと対象OCVを含むデータを、データの集合である収集済データのSOCに

【選択図】図8

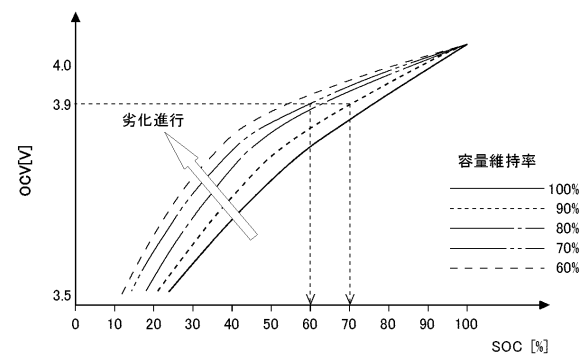
【図1】



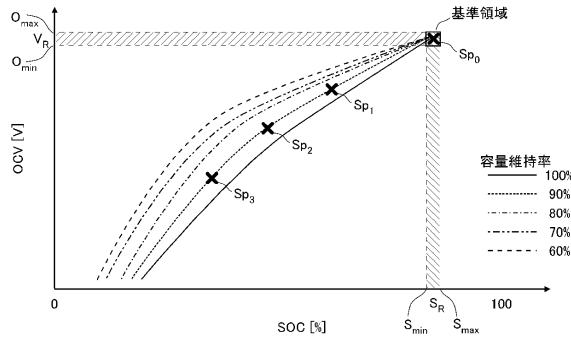
【図2】



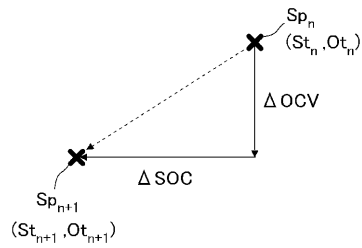
【図3】



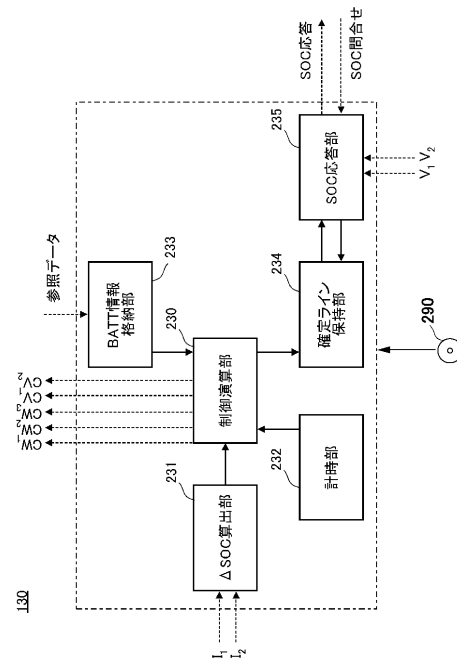
【図4】



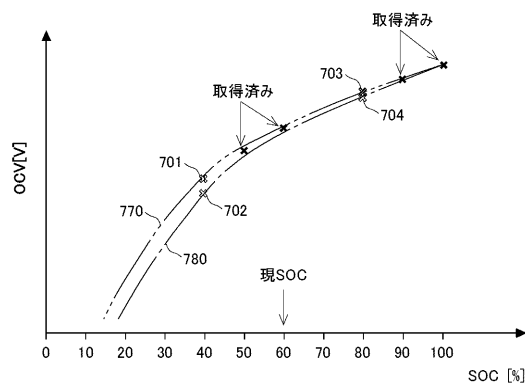
【図5】



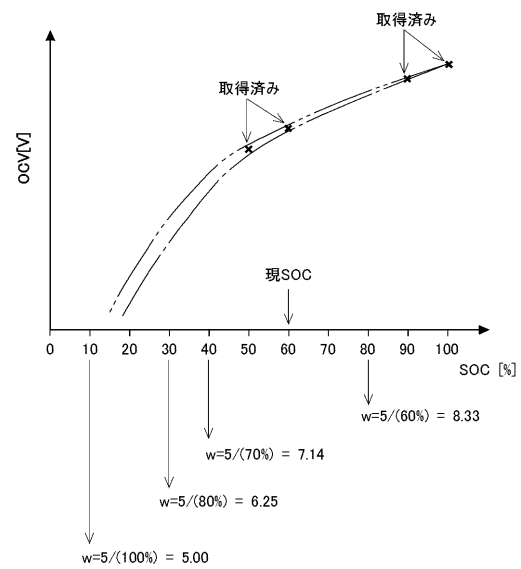
【図6】



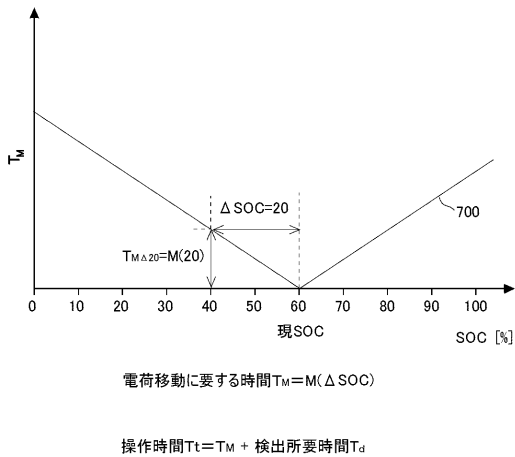
【図7】



【図8】



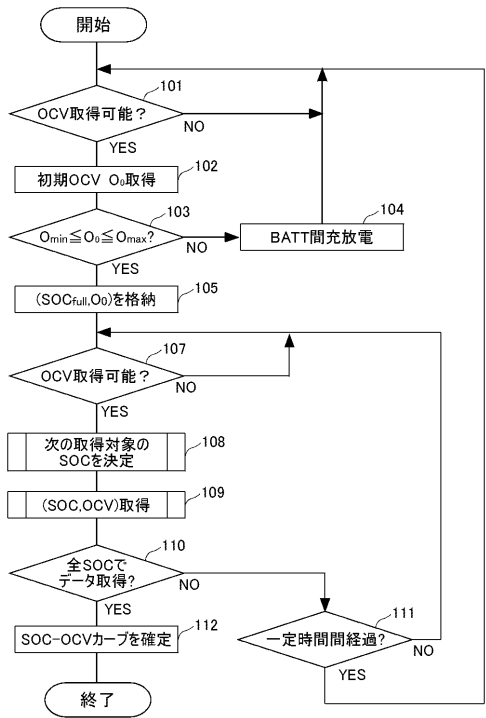
【図 9】



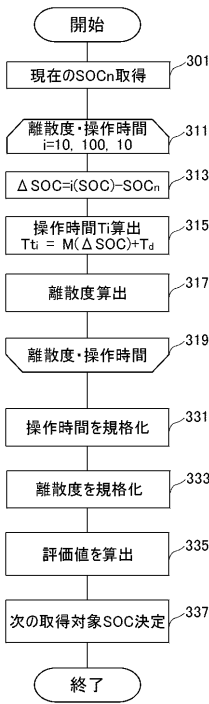
【図 10】

SOC	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
離散度	5.00	5.56	6.25	7.14	-	-	8.33	8.33	-	-
操作時間	60	50	40	30	-	-	20	30	-	-
評価値	0.700	0.667	0.642	0.629	-	-	0.633	0.700	-	-

【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-234700(JP,A)
特開2008-220080(JP,A)
特開2010-178432(JP,A)
特開2005-269760(JP,A)
特開2009-5458(JP,A)
国際公開第2011/090020(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01R 31/36
B60R 16/033
H02J 7/00
H01M 10/44
H01M 10/48