

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 6 部門第 1 区分
 【発行日】令和 2 年 7 月 27 日 (2020.7.27)

【公開番号】特開 2018-59910 (P2018-59910A)
 【公開日】平成 30 年 4 月 12 日 (2018.4.12)
 【年通号数】公開・登録公報 2018-014
 【出願番号】特願 2017-170333 (P2017-170333)
 【国際特許分類】

G 0 1 R 31/36 (2020.01)

H 0 1 M 10/48 (2006.01)

H 0 1 M 10/42 (2006.01)

【F I】

G 0 1 R 31/36 A

H 0 1 M 10/48 P

H 0 1 M 10/42 P

【手続補正書】

【提出日】令和 2 年 6 月 8 日 (2020.6.8)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電池の状態を推定するための方法であって、

センサーを用いて、前記電池の回路を流れる電流、前記電池の端子の電圧、あるいは前記電流と前記電圧の両方を含む物理量として、前記電池の電荷を示す前記電池の物理量を求め、前記電池の測定電荷を生成することと、

メモリ内に記憶された前記電池のモデルを用いて前記電池の前記物理量を推定し、前記電池の推定電荷を生成することと、

前記電池の前記測定電荷と前記電池の前記推定電荷との間の差を低減するために、前記電池の前記モデルの少なくとも 1 つのパラメータを更新することと、

前記電池の前記更新されたモデルを用いて前記電池の前記状態を判断することと、
 を含み、

前記更新することは、終了条件が満たされるまで、予め設定された周波数を有する摂動信号で前記モデルの前記少なくとも 1 つのパラメータを繰り返し摂動させるモデルフリー極値探索を使用し、

前記方法のステップは、前記メモリ及び前記センサーに動作可能に接続されるプロセッサによって実行される、方法。

【請求項 2】

前記電池の前記物理量は、前記電池の前記電圧及び前記電池の前記電流のうちの 1 つ又は組み合わせを含み、それにより、前記電池の前記測定電荷は、前記電池の測定電圧及び前記電池の測定電流のうちの 1 つ又は組み合わせを含み、前記電池の前記推定電荷は、前記電池の推定電圧及び前記電池の推定電流のうちの 1 つ又は組み合わせを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記電池の前記状態は、前記電池の充電率 (SOC)、前記電池の劣化状態 (SOH)、前記電池の充放電可能電力 (SOP) 及び前記電池の放電深度 (DOD) のうちの 1 つ

又は組み合わせを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記電池の前記モデルは、前記電池の電氣的構成要素によって形成される前記回路の電氣的モデルである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記モデルフリー極値探索は、

前記電池の前記測定電荷と前記電池の前記推定電荷との間の前記差のコスト関数を時間の第 1 の周期信号と乗算し、摂動したコスト関数を生成することと、

前記摂動したコスト関数から、前記第 1 の周期信号の位相に対して 90 度の直角位相シフトを有する第 2 の周期信号を減算し、利得関数の導関数を生成することと、

前記利得関数の前記導関数を時間積分し、前記モデルの前記パラメーターを時間の関数として更新することと、

を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記モデルフリー極値探索は、前記モデルの複数のパラメーターを同時に更新する多変数極値探索である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記電池の前記モデルは、前記電池の電氣的構成要素によって形成される回路の電氣的モデルであり、前記モデルフリー極値探索は、前記電氣的モデルの複数の構成要素のパラメーターを同時に更新するマルチパラメーター極値探索である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記モデルフリー極値探索の現在の反復は、

前記モデルフリー極値探索の前の反復中に更新された前記摂動信号で前記モデルの前記パラメーターを摂動させることと、

前記摂動信号で前記モデルの前記パラメーターを摂動させるのに応答して、前記電池の前記測定電荷と摂動したパラメーターを有する前記モデルを用いて推定された前記電池の前記推定電荷との間の前記差のコスト関数を求めることと、

前記摂動信号で前記コスト関数を変更することによって、前記コスト関数の勾配を求めることと、

前記コスト関数の前記勾配について前記摂動信号を数学的に積分し、前記モデルフリー極値探索の次の反復のために前記摂動信号を更新することと、

を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記コスト関数の前記勾配は、前記コスト関数と、前記摂動信号と、前記モデルフリー極値探索の利得との積として求められる、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記モデルフリー極値探索は前記モデルのパラメーターの組と一緒に更新するマルチパラメーター極値探索であり、

異なる周波数を有する対応する摂動信号で前記パラメーターの組内のパラメーターを摂動させて、前記メモリ内に記憶される前記モデルを更新することを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記摂動信号の前記異なる周波数は、収束条件を満たし、前記組の第 1 の摂動信号の第 1 の周波数及び第 2 の摂動信号の第 2 の周波数の和が第 3 の摂動信号の第 3 の周波数に等しくないようにする、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記異なる周波数はそれぞれ、前記電池の周波数応答より大きい、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

電池の状態を推定するためのシステムであって、

前記電池の回路を流れる電流、前記電池の端子の電圧、あるいは前記電流と前記電圧の両方を含む物理量として、前記電池の電荷を示す前記電池の物理量を測定し、前記電池の測定電荷を生成するセンサーと、

前記電池の抵抗器 - キャパシタ (R C) モデルを記憶するメモリであって、前記 R C モデルは、少なくとも 1 つの抵抗器と少なくとも 1 つのキャパシタを含み、前記 R C モデルのパラメータは、前記抵抗器の少なくとも 1 つの抵抗値と、前記キャパシタの少なくとも 1 つのキャパシタンス値とを含む、メモリと、

前記電池の前記測定電荷と前記電池の前記 R C モデルを用いて推定された前記電池の推定電荷との間の差を低減するために、前記電池の前記 R C モデルの少なくとも 1 つのパラメータを更新し、前記 R C モデルを更新するパラメータ学習コントローラーと、

前記電池の前記更新されたモデルを用いて前記電池の前記状態を判断するプロセッサと

、
を備え、

前記パラメータ学習コントローラーは、終了条件が満たされるまで、予め設定された周波数を有する摂動信号で前記 R C モデルの前記少なくとも 1 つのパラメータを繰り返し摂動させる極値探索コントローラーである、

システム。

【請求項 1 4】

前記極値探索コントローラーは、

前記電池の前記測定電荷と前記電池の前記推定電荷との間の前記差のコスト関数を時間の第 1 の周期信号と乗算し、摂動したコスト関数を生成することと、

前記摂動したコスト関数から、前記第 1 の周期信号の位相に対して 90 度の直角位相シフトを有する第 2 の周期信号を減算し、利得関数の導関数を生成することと、

前記利得関数の前記導関数を時間積分し、前記モデルの前記パラメータを時間の関数として更新することと、

を行うように構成される、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記電池の前記モデルは、前記電池の電氣的構成要素によって形成される回路の電氣的モデルであり、前記極値探索コントローラーは、前記電氣的モデルの複数の構成要素のパラメータを同時に更新するマルチパラメータ極値探索である、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記センサーは電流計及び電圧計のうちの 1 つ又は組み合わせを含み、それにより、前記電池の前記測定電荷は前記電池の測定電圧及び前記電池の測定電流のうちの 1 つ又は組み合わせを含み、前記電池の前記推定電荷は、前記電池の推定電圧及び前記電池の推定電流のうちの 1 つ又は組み合わせを含む、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記電池の前記状態は、前記電池の充電率 (S O C)、前記電池の劣化状態 (S O H)、前記電池の充放電可能電力 (S O P) 及び前記電池の放電深度 (D O D) のうちの 1 つ又は組み合わせを含み、

前記電池の前記状態をレンダリングするための出力インターフェースを更に備える、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 8】

電池の状態を推定するための方法を実行するためのプロセッサによって実行可能なプログラムがその上に具現された非一時的コンピューター可読記憶媒体であって、前記方法は

センサーを用いて、前記電池の回路を流れる電流、前記電池の端子の電圧、あるいは前記電流と前記電圧の両方を含む物理量として、前記電池の電荷を示す前記電池の物理量を求め、前記電池の測定電荷を生成することであって、前記電池の前記測定電荷は、前記電池の測定電圧及び前記電池の測定電流のうちの 1 つ又は組み合わせを含む、前記電池の測

定電荷を生成することと、

メモリ内に記憶された前記電池のモデルを用いて前記電池の前記物理量を推定し、前記電池の推定電荷を生成することであって、前記電池の前記推定電荷は、前記電池の推定電圧及び前記電池の推定電流のうちの1つ又は組み合わせを含む、前記電池の推定電荷を生成することと、

前記電池の前記測定電荷と前記電池の前記推定電荷との間の差を低減するために、前記電池の前記モデルの少なくとも1つのパラメータを更新することと、

前記電池の前記更新されたモデルを用いて前記電池の前記状態を判断することと、を含み、

前記更新することは、終了条件が満たされるまで、予め設定された周波数を有する摂動信号で前記モデルの前記少なくとも1つのパラメータを繰り返し摂動させるモデルフリー極値探索を使用する、

非一時的コンピューター可読記憶媒体。