

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6221237号
(P6221237)

(45) 発行日 平成29年11月1日(2017.11.1)

(24) 登録日 平成29年10月13日(2017.10.13)

(51) Int. Cl.	F 1
GO 1 R 31/36	(2006.01)
HO 1 M 10/48	(2006.01)
HO 2 J 7/00	(2006.01)
HO 2 J 7/10	(2006.01)
B 60 L 3/00	(2006.01)
GO 1 R 31/36	Z H V A
HO 1 M 10/48	P
HO 2 J 7/00	X
HO 2 J 7/10	B
B 60 L 3/00	S

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-8171 (P2013-8171)
(22) 出願日	平成25年1月21日 (2013.1.21)
(65) 公開番号	特開2014-139521 (P2014-139521A)
(43) 公開日	平成26年7月31日 (2014.7.31)
審査請求日	平成27年6月4日 (2015.6.4)

(73) 特許権者	000003218 株式会社豊田自動織機 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(74) 復代理人	100131521 弁理士 堀口 忍
(74) 代理人	100074099 弁理士 大菅 義之
(72) 発明者	西垣 研治 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
(72) 発明者	城殿 征志 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】充電率推定装置および充電率推定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

SiO負極を利用した電池の閉回路電圧を測定する電圧計測部と、充電モードの場合、充電器が定電流充電をするときの前記電池の閉回路電圧と0～100%の充電率とが関連付けられた複数の充電モード情報の中から充電方法を有する充電方法情報を用いて前記充電方法情報に対応する充電モード情報を参照し、参照した前記充電モード情報から測定した前記閉回路電圧のみを用いて充電率を取得し、取得した前記充電率を前記電池の充電率とする充電推定部と、

放電モードの場合、決められた動作パターンで車両を動作させて求められる前記電池の放電パターンを用いて生成された閉回路電圧と充電率とが関連付けられた放電モード情報を参照し、参照した前記放電モード情報から測定した前記閉回路電圧のみを用いて充電率を取得し、取得した前記充電率を前記電池の充電率とする放電推定部と、

を備えることを特徴とする充電率推定装置。

【請求項 2】

計測した前記閉回路電圧のバラツキの因子となる、電流負荷、前記電池又は前記電池周辺の温度、電池容量、前記電池の劣化を示す因子情報を取得し、取得した前記因子情報を対応する前記閉回路電圧を補正する補正係数を求め、前記補正係数を用いて前記閉回路電圧を補正することを特徴とする請求項1に記載の充電率推定装置。

【請求項 3】

コンピュータが、

SiO負極を利用した電池の閉回路電圧を取得し、充電モードの場合、充電器が定電流充電をするときの前記電池の閉回路電圧と0～100%の充電率とが関連付けられた複数の充電モード情報の中から充電方法を有する充電方法情報を用いて前記充電方法情報に対応する充電モード情報を参照し、参照した前記充電モード情報から測定した前記閉回路電圧のみを用いて充電率を取得し、取得した前記充電率を前記電池の充電率とする処理、

放電モードの場合、決められた動作パターンで車両を動作させて求められる前記電池の放電パターンを用いて生成された閉回路電圧と充電率とが関連付けられた放電モード情報を参照し、参照した前記放電モード情報から測定した前記閉回路電圧のみを用いて充電率を取得し、取得した前記充電率を前記電池の充電率とする処理、

を実行することを特徴とする充電率推定方法。

【請求項4】

計測した前記閉回路電圧のバラツキの因子となる、電流負荷、前記電池又は前記電池周辺の温度、電池容量、前記電池の劣化を示す因子情報を取得し、取得した前記因子情報に対応する前記閉回路電圧を補正する補正係数を求め、前記補正係数を用いて前記閉回路電圧を補正する処理を前記コンピュータが実行することを特徴とする請求項3に記載の充電率推定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、充電率を推定する充電率推定装置および充電率推定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

電池の充電率(State Of Charge: SOC)の推定方法として、閉回路電圧(Closed Circuit Voltage)を計測し、計測した閉回路電圧を用いて開回路電圧(Open Circuit Voltage: OCV)を推定し、この開回路電圧を用いて充電率を推定する方法が知られている。

【0003】

しかし、分極が解消するまでに長時間を要する二次電池の場合、SOC-OCV特性における充放電時のヒステリシスが大きいため、開回路電圧から充電率を正確に推定することが難しい。なお、分極が解消するまでに長時間を要する二次電池として、例えば、SiO(一酸化珪素)を負極に用いた二次電池などが知られている。

【0004】

また、充電率を推定する技術として、充電型電池の残容量を精度よく検出する充電型電池残容量検出装置が知られている。例えば、特許文献1を参照。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-281306号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は上記のような実情に鑑みてなされたものであり、分極が大きくかつ分極解消に長時間を要し、SOC-OCV特性において充放電のヒステリシスが大きい電池の充電率を、精度よく推定する充電率推定装置および充電率推定方法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】

【0007】

実施の態様のひとつである充電率推定装置は、電圧計測部、充電推定部、放電推定部を有する。電圧計測部は電池の閉回路電圧を測定する。

10

20

30

40

50

充電推定部は、充電モードの場合、測定した閉回路電圧を用いて、充電器が定電流充電をするときの電池の閉回路電圧と充電率とが関連付けられた充電モード情報を参照し、充電率を推定する。

【0008】

放電推定部は、放電モードの場合、測定した閉回路電圧を用いて、決められた動作パターンで車両を動作させて求められる電池の放電パターンを用いて生成された閉回路電圧と充電率とが関連付けられた放電モード情報を参照し、充電率を推定する。

【発明の効果】

【0009】

本実施形態によれば、分極が大きくかつ分極解消に長時間を要し、S O C - O C V 特性において充放電のヒステリシスが大きい電池の充電率を、精度よく推定することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、充放電装置の一実施例を示す図である。

【図2】図2は、充放電時のS O C - O C V 特性の一実施例を示す図である。

【図3】図3は、充放電時のS O C - C C V 特性の一実施例を示す図である。

【図4】図4は、実施形態1の動作の一実施例を示す図である。

【図5】図5は、充電モード情報と放電モード情報のデータ構造の一実施例を示す図である。

【図6】図6は、実施形態2の動作の一実施例を示す図である。

【図7】図7は、実施形態2の充電モード情報のデータ構造の一実施例を示す図である。

【図8】図8は、実施形態3の動作の一実施例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下図面に基づいて、実施形態について詳細を説明する。

実施形態1について説明をする。

図1は、充放電装置の一実施例を示す図である。図1の充放電装置1は充電率推定装置を有し、電池2、電圧計測部3、制御部4、記憶部5、充電器6、スイッチSW1、SW2などから構成される。図1の負荷7は、充放電装置1からの電力を受電して動作する装置である。動作する装置は、例えば、車両に搭載されるモータなどが考えられる。

【0012】

なお、充電率推定装置は、電圧計測部3、制御部4、記憶部5、スイッチSW1、SW2などを有する。

電池2は、分極が大きくかつ分極解消に長時間を要し、充放電のヒステリシスが大きい二次電池などである。二次電池として、例えば、負極にS i O 負極を利用したリチウムイオン二次電池などが考えられる。ただし、S i O を負極に用いたリチウムイオン二次電池に限定されるものではない。

【0013】

本実施形態における分極が大きくかつ分極解消に長時間を要し、充放電のヒステリシスが大きい二次電池について説明する。図2は、充放電時のS O C - O C V 特性の一実施例を示す図である。図2の図201、図202は縦軸に開回路電圧(O C V [V])が示され、横軸に充電率(S O C [%])が示され、温度25において通電停止から3時間が経過した状態を示している。充電時のS O C - O C V 特性は曲線203に示され、放電時のS O C - O C V 特性は曲線204に示されている。

【0014】

分極が大きい二次電池とは、例えば、負極にカーボン負極を利用した従来の二次電池の分極より大きい二次電池である。

S i O 負極を利用した二次電池の場合、図202の例では、充放電時の開回路電圧3.3[V]における点Aと点Bの充電率の差(ヒステリシス)が15.5±7.5[%]で

10

20

30

40

50

ある。これは、曲線 203 上の点 A と曲線 204 上の点 B は、点 A と点 B の充電率の平均である 15.5 [%] から充電率が 7.5 [%] 離れていることを示す。また、カーボン負極を利用した二次電池の場合、温度 25 において通電停止から 3 時間が経過した状態において、充放電時の開回路電圧 3.3 [V] における充電率の差（ヒステリシス）を測定した結果として 4.4 ± 0.2 [%] を得ているものとする。この場合に、カーボン負極を利用した二次電池の充電率の差より、SiO 負極を用いた二次電池の充電率の差が大きいので、SiO 負極を用いた二次電池は分極が大きい二次電池となる。なお、本例では充放電時の開回路電圧 3.3 [V] で求めた充電率の差を用いて比較をしているが、充放電時の充電率の差が最大になる開回路電圧は 3.3 [V] に限らない。

【0015】

10

分極解消に長時間をする二次電池とは、例えば、負極にカーボン負極を利用した従来の二次電池の分極を解消する時間より長い分極解消時間を要する二次電池である。カーボン負極を利用した二次電池の充電率が、例えば、分極が 10 分内に解消する場合、10 分以上経過しても分極が解消しない二次電池は、分極解消に長時間を要する二次電池となる。より詳しくは、10 分以上経過しても分極が解消せずに、SOC - OCV 特性による充電率が ± 1 [%] 未満にならない場合、分極解消に長時間を要する二次電池となる。これは、同じ電圧における、充電時の曲線上の点と放電時の曲線上の点が、各点の充電率の平均値から充電率が 1 [%] 以上離れている場合である。

【0016】

20

なお、図 1 の例では 1 つの電池を用いて説明しているが 1 つの電池に限定されるものではなく、複数の電池を用いてもよい。

電圧計測部 3 は電池 2 の電圧を計測する。例えば、電圧計などが考えられる。また、電圧計測部 3 が計測したデータは制御部 4 に出力される。

【0017】

制御部 4（コンピュータなど）は、CPU（Central Processing Unit）、マルチコア CPU、プログラマブルなデバイス（FPGA（Field Programmable Gate Array）、PLD（Programmable Logic Device）など）を用いることが考えられる。

【0018】

30

記憶部 5 は、例えば Read Only Memory (ROM)、Random Access Memory (RAM) などのメモリやハードディスクなどが考えられる。なお、記憶部 5 にはパラメータ値、変数値などのデータを記憶してもよいし、実行時のワークエリアとして用いてもよい。また、制御部 4 が記憶部を有している場合には記憶部 5 を用いなくてもよい。

【0019】

充電器 6 は、給電装置から電力を受電して電池 2 に充電するための装置である。

スイッチ SW1、SW2 は、制御部 4 からの指示により充電と放電とを切り替えるスイッチで、リレーなどを用いることが考えられる。本例では、2 つのスイッチ SW1、SW2 を用いて充電と放電の切り替えをしているが図 1 の回路に限定されるものではない。

【0020】

制御部について説明する。

制御部 4 は、充電モードの場合に電圧計測部 3 から測定した電池 2 の閉回路電圧を用いて、充電モード情報を参照し、充電率を推定する充電推定部 8 を有する。充電モードは外部から充電器 6 を介して電池 2 に充電をしているモードである。充電モード情報は、充電器 6 が定電流充電をするときの電池 2 の閉回路電圧と充電率とを関連付けた情報である。

【0021】

40

また、制御部 4 は、放電モードの場合に測定した閉回路電圧を用いて、放電モード情報を参照し、充電状態を推定する放電推定部 9 を有する。放電モードは車両が走行しているモードである。放電モード情報は、決められた動作パターンで車両などを動作させて求められる電池 2 の放電パターンを用いて生成された閉回路電圧と充電率とを関連付けた情報である。

【0022】

50

なお、充電モード情報および放電モード情報は記憶部5に記憶してもよい。

充電モード情報および放電モード情報の閉回路電圧と充電率の関係について説明をする。

【0023】

図3は、充放電時のSOC-CCV特性の一実施例を示す図である。図3のSOC-CCV特性を示す図301の曲線302は、充電器6が定電流充電をするときの電池2の閉回路電圧と充電率との関係を示している。充電モードにおける閉回路電圧と充電率との関係は、例えば、実験やシミュレーションにより求める。

【0024】

図301の曲線303は、決められた動作パターンで車両などを動作させて求められる電池2の放電パターンを用いて生成された閉回路電圧と充電状態との関係を示している。 10

決められた動作パターンとは、車両が電気自動車(EV)やプラグインハイブリッド車(PHV)の場合には、走行パターンから測定する燃費測定方法JC-08モード、LA #4モードなどが考えられる。フォークリフトの場合は、予め決められた走行パターンや作業パターンを用いることが考えられる。

【0025】

放電パターンは、走行パターンや作業パターンで車両を動作させたときの車両に搭載された電池2に代表される放電時の閉回路電圧のパターンである。放電モードにおける閉回路電圧と充電率との関係は、放電時の閉回路電圧を用いて実験やシミュレーションにより求める。 20

【0026】

制御部の動作について説明する。

図4は、実施形態1の動作の一実施例を示す図である。ステップS401では、制御部4が閉回路電圧を電圧計測部3から取得する。ステップS402では、制御部4が放電モードであるか充電モードであるか否かを判定し、放電モードである場合(Yes)にはステップS403に移行し、充電モードである場合(No)にはステップS404に移行する。

【0027】

ステップS403では、制御部4が放電モード情報を参照し、電圧計測部3から取得した閉回路電圧に対応する充電率を取得する。ステップS404では、制御部4が充電モード情報を参照し、電圧計測部3から取得した閉回路電圧に対応する充電率を取得する。ステップS405では制御部4が充電率を決定する。 30

【0028】

図5は、充電モード情報と放電モード情報のデータ構造の一実施例を示す図である。充電モード情報501は、充電時の閉回路電圧「充電時CCV」と閉回路電圧に対応する充電率「充電率SOC[%]」に記憶される情報を有する。「充電時CCV」には、本例では閉回路電圧を示す情報「cm00」「cm01」「cm02」「cm03」「cm04」「cm05」「cm06」・・・「cm17」「cm18」「cm19」「cm20」が記憶されている。「充電率SOC[%]」には、本例では充電率を示す情報「0」「5」「10」「15」「20」「25」「30」・・・「85」「90」「95」「100」が、閉回路電圧に関連付けられて記憶されている。 40

【0029】

放電モード情報502は、放電時の閉回路電圧「放電時CCV」と閉回路電圧に対応する充電率「充電率SOC[%]」に記憶される情報を有する。「放電時CCV」には、本例では閉回路電圧を示す情報「dm00」「dm01」「dm02」「dm03」「dm04」「dm05」「dm06」・・・「dm17」「dm18」「dm19」「dm20」が記憶されている。「充電率SOC[%]」には、本例では充電率を示す情報「0」「5」「10」「15」「20」「25」「30」・・・「85」「90」「95」「100」が、閉回路電圧に関連付けられて記憶されている。

【0030】

50

20

30

40

50

実施形態 1 によれば、分極が大きくかつ分極解消に長時間を要し、S O C - O C V 特性において充放電のヒステリシスが大きい電池の充電率の推定を、充電時と放電時で推定に用いる情報を変えることにより、精度よく推定することができるという効果を奏する。

【0031】

実施形態 2 について説明をする。

実施形態 2 では充電方法ごとに充電モード情報を用意する。図 6 は、実施形態 2 の動作の一実施例を示す図である。ステップ S 601 では、制御部 4 が閉回路電圧を電圧計測部 3 から取得する。ステップ S 602 では、制御部 4 が充電方法情報を取得する。充電方法情報は充電方法を示す情報で、例えば、100V 充電、200V 充電、急速充電などを示す情報を有する。100V 充電をする場合には、100V 充電を示す情報を有する充電方法情報を制御部 4 が取得する。

10

【0032】

ステップ S 603 では、制御部 4 が放電モードであるか充電モードであるか否かを判定し、放電モードである場合 (Yes) にはステップ S 604 に移行し、充電モードである場合 (No) にはステップ S 605 に移行する。

【0033】

ステップ S 604 では、制御部 4 が実施形態 1 で用いる放電モード情報を参照し、電圧計測部 3 から取得した閉回路電圧に対応する充電率を取得する。ステップ S 605 では、制御部 4 が実施形態 2 で用いる充電モード情報 701 を参照し、電圧計測部 3 から取得した閉回路電圧に対応する充電率を取得する。ステップ S 606 では制御部 4 が充電率を決定する。

20

【0034】

図 7 は、実施形態 2 の充電モード情報のデータ構造の一実施例を示す図である。充電モード情報 701 は、充電時の閉回路電圧「充電時 C C V」と閉回路電圧に対応する充電率「充電率 S O C [%]」に記憶される情報を有する。また、「充電時 C C V」は、100V で充電する際の閉回路電圧を記憶する「100V」、200V で充電する際の閉回路電圧を記憶する「200V」、急速充電する際の閉回路電圧を記憶する「急速充電」を有する。

【0035】

本例では、「100V」には閉回路電圧を示す情報「cm00」「cm01」「cm02」「cm03」「cm04」「cm05」「cm06」...「cm17」「cm18」「cm19」「cm20」が記憶されている。「200V」には閉回路電圧を示す情報「cn00」「cn01」「cn02」「cn03」「cn04」「cn05」「cn06」...「cn17」「cn18」「cn19」「cn20」が記憶されている。「急速充電」には閉回路電圧を示す情報「cr00」「cr01」「cr02」「cr03」「cr04」「cr05」「cr06」...「cr17」「cr18」「cr19」「cr20」が記憶されている。「充電率 S O C [%]」には、本例では充電率を示す情報「0」「5」「10」「15」「20」「25」「30」...「85」「90」「95」「100」が、「100V」「200V」「急速充電」それぞれに記憶されている閉回路電圧を示す情報に関連付けられて記憶されている。

30

40

【0036】

実施形態 2 によれば、分極が大きくかつ分極解消に長時間を要し、S O C - O C V 特性において充放電のヒステリシスが大きい電池の充電率の推定を、充電時と放電時で推定に用いる情報を変えることにより、精度よく推定することができるという効果を奏する。

【0037】

なお、充電方法により放電時の S O C - O C V 特性が異なる二次電池の場合には、充電方法ごとに閉回路電圧を記憶し、記憶した閉回路電圧に充電率を関連付けた放電モード情報を用いてもよい。

【0038】

実施形態 3 について説明をする。

50

実施形態 3 では、計測した閉回路電圧のバラツキを補正することで、充電率を推定する精度を向上させる。閉回路電圧をばらつかせる因子として、電流負荷、電池 2 または電池 2 の周辺の温度、電池容量、電池 2 の劣化などが考えられる。

【 0 0 3 9 】

図 8 は、実施形態 3 の動作の一実施例を示す図である。ステップ S 8 0 1 では、制御部 4 が閉回路電圧を電圧計測部 3 から取得する。ステップ S 8 0 2 では、制御部 4 が因子情報を取得する。因子情報は電流負荷、電池 2 または電池 2 の周辺の温度、電池容量、電池 2 の劣化などを示す情報を有する。ステップ S 8 0 3 では、制御部 4 が因子情報に含まれる情報各々に対応する補正係数を求め、補正係数を用いて計測した閉回路電圧を補正する。例えは、電流負荷が変わる場合には、記憶部 5 などに記憶されている電流負荷に対応した補正係数を取得し、計測した閉回路電圧に乗算し、計測した閉回路電圧を補正する。

10

【 0 0 4 0 】

ステップ S 8 0 4 では、制御部 4 が放電モードであるか充電モードであるか否かを判定し、放電モードである場合 (Y e s) にはステップ S 8 0 5 に移行し、充電モードである場合 (N o) にはステップ S 8 0 6 に移行する。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 8 0 5 では、制御部 4 が実施形態 1、2 で用いた放電モード情報を参照し、補正した閉回路電圧に対応する充電率を取得する。ステップ S 8 0 6 では、制御部 4 が実施形態 1 で用いた充電モード情報を参照し、補正した閉回路電圧に対応する充電率を取得する。ステップ S 8 0 7 では制御部 4 が充電率を決定する。

20

【 0 0 4 2 】

実施形態 3 によれば、分極が大きくかつ分極解消に長時間を要し、S O C - O C V 特性において充放電のヒステリシスが大きい電池の充電率の推定を、充電時と放電時で推定に用いる情報を変えることにより、精度よく推定することができるという効果を奏する。

【 0 0 4 3 】

なお、充電方法により放電時の S O C - O C V 特性が異なる二次電池の場合には、充電方法ごとに閉回路電圧を記憶し、記憶した閉回路電圧に充電率を関連付けた放電モード情報を用いてもよい。

【 0 0 4 4 】

また、本発明は、上記実施の形態に限定されるものでなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変更が可能である。

30

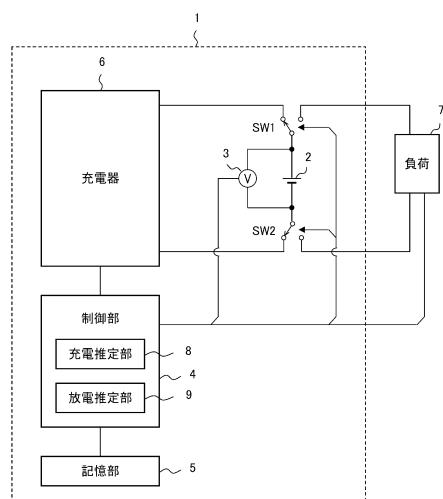
【 符号の説明 】

【 0 0 4 5 】

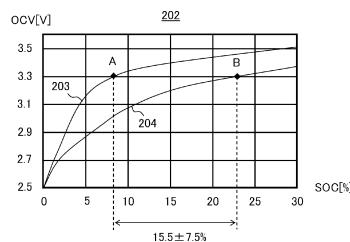
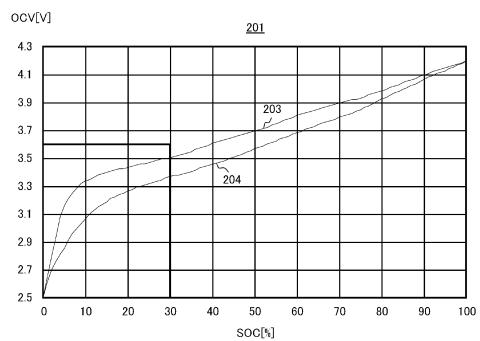
- 1 充放電装置、
- 2 電池、
- 3 電圧計測部、
- 4 制御部、
- 5 記憶部、
- 6 充電器、
- 7 負荷、
- 8 充電推定部、
- 9 放電推定部、
- S W 1、S W 2 スイッチ、
- 5 0 1、7 0 1 充電モード情報、
- 5 0 2 放電モード情報

40

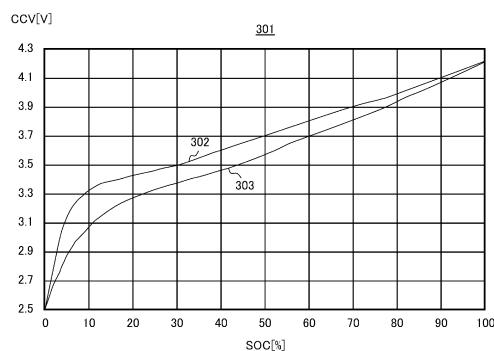
【図1】



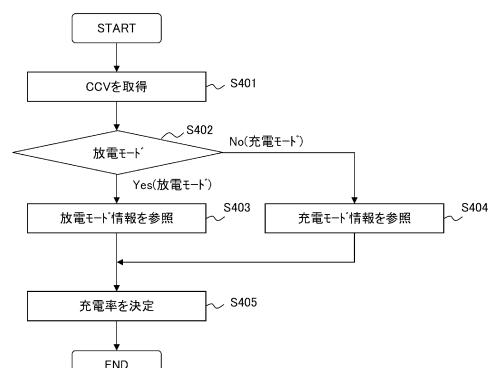
【図2】



【図3】



【図4】

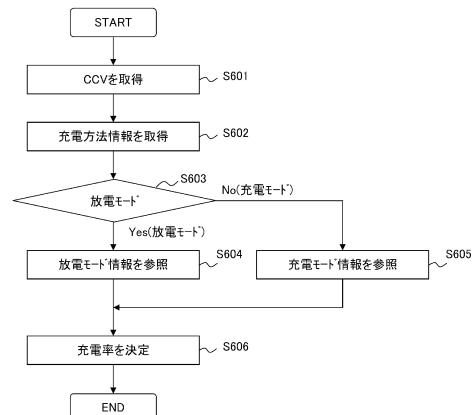


【図5】

充電時CCV	充電率 SOC[%]
cm00	0
cm01	5
cm02	10
cm03	15
cm04	20
cm05	25
cm06	30
⋮	⋮
cm17	85
cm18	90
cm19	95
cm20	100

502	
放電時CCV	充電率 SOC[%]
dm00	0
dm01	5
dm02	10
dm03	15
dm04	20
dm05	25
dm06	30
⋮	⋮
dm17	85
dm18	90
dm19	95
dm20	100

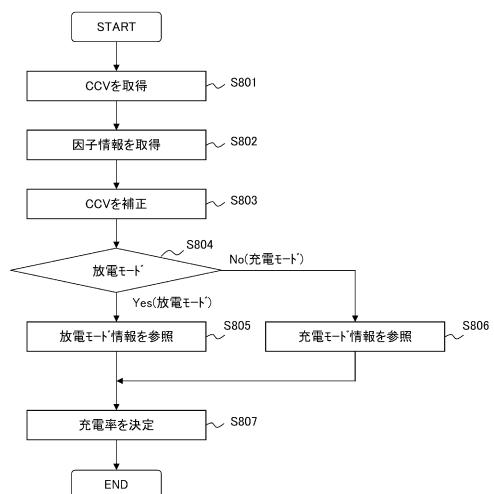
【 図 6 】



【図7】

充電時CCV			充電率 SOC[%]
100V	200V	急速充電	
cm00	cn00	cr00	0
cm01	cn01	cr01	5
cm02	cn02	cr02	10
cm03	cn03	cr03	15
cm04	cn04	cr04	20
cm05	cn05	cr05	25
cm06	cn06	cr06	30
⋮	⋮	⋮	⋮
cm17	cn17	cr17	85
cm18	cn18	cr18	90
cm19	cn19	cr19	95
cm20	cn20	cr20	100

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 都竹 隆広

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

(72)発明者 野村 博之

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

審査官 繩山 浩二

(56)参考文献 特開2012-247374 (JP, A)

特開平11-233155 (JP, A)

特開2006-197727 (JP, A)

特開2004-301783 (JP, A)

特開2010-019595 (JP, A)

特開平11-148966 (JP, A)

特開平07-198808 (JP, A)

特開2005-055420 (JP, A)

特開2012-210128 (JP, A)

国際公開第2008/026477 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 31/36

B60L 3/00

H01M 10/48

H02J 7/00

H02J 7/10