

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6674139号
(P6674139)

(45) 発行日 令和2年4月1日 (2020. 4. 1)

(24) 登録日 令和2年3月10日 (2020. 3. 10)

(51) Int. Cl. F I

GO 1 R 31/3835 (2019. 01)

GO 1 R 31/374 (2019. 01)

HO 1 M 10/48 (2006. 01)

HO 2 J 7/00 (2006. 01)

B 6 O R 16/04 (2006. 01)

GO 1 R 31/3835

GO 1 R 31/374

HO 1 M 10/48 P

HO 1 M 10/48 3 O 1

HO 2 J 7/00 Y

請求項の数 7 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-113498 (P2016-113498)	(73) 特許権者	000004455
(22) 出願日	平成28年6月7日 (2016. 6. 7)		日立化成株式会社
(65) 公開番号	特開2017-219404 (P2017-219404A)		東京都千代田区丸の内一丁目9番2号
(43) 公開日	平成29年12月14日 (2017. 12. 14)	(74) 代理人	100092772
審査請求日	平成30年11月29日 (2018. 11. 29)		弁理士 阪本 清孝
		(74) 代理人	100119688
			弁理士 田邊 壽二
		(72) 発明者	前田 謙一
			東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日
			立化成株式会社内
		(72) 発明者	保坂 大祐
			東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日
			立化成株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両およびその電池状態検知システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車載電池の充電状態を検知する電池状態検知システムにおいて、
車載電池の開回路電圧を計測する手段と、
車載電池の開回路電圧と充電状態との標準的な対応関係を記憶する手段と、
車載電池が新品に交換されたか否かを判別する手段と、
車載電池が新品に交換されると、当該新品の車載された電池の開回路電圧を計測し、当
該計測の結果と前記対応関係における満充電状態の開回路電圧との関係を補正する補正係
数を算出する手段と、
前記補正係数に基づいて、前記車載電池の開回路電圧の計測結果を補正する手段と、
前記補正後の開回路電圧を前記対応関係に適用して充電状態を求める手段とを具備した
ことを特徴とする電池状態検知システム。

【請求項 2】

前記対応関係が基準温度における開回路電圧と充電状態との関係を表し、
前記補正係数が前記基準温度の換算値であり、
前記充電状態を求める手段は、前記基準温度での充電状態を求めることを特徴とする請
求項 1 に記載の電池状態検知システム。

【請求項 3】

車載電池の劣化状態を検知する手段をさらに具備し、
前記対応関係を記憶する手段は、車載電池の開回路電圧と充電状態との標準的な対応関

係を劣化状態ごとに記憶し、

前記充電状態を求める手段は、前記補正後の開回路電圧を、前記劣化状態に対応した対応関係に適用して充電状態を求めることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電池状態検知システム。

【請求項 4】

前記補正係数を算出する手段は、車載電池の開回路電圧を複数回計測し、最大値および最小値を除いた残りの複数の値に基づいて開回路電圧を求めることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の電池状態検知システム。

【請求項 5】

前記対応関係が、開回路電圧と充電状態との関係を示す近似式であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の電池状態検知システム。

10

【請求項 6】

前記対応関係が、開回路電圧と充電状態との関係を示すマップであることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の電池状態検知システム。

【請求項 7】

前記請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の電池状態検知システムを用いて車載電池の状態を検知することを特徴とする車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、車両およびその電池状態検知システムに係り、特に、車載電池の製造バラツキ等に起因する個体差にかかわらず電池パラメータに基づいて充電状態を正確に検知できる車両およびその電池状態検知システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、エンジン自動車による排ガスの削減に対応するため、エンジンの自動停止および再始動（ISS：アイドルストップ・スタート）の機能を備えた車両が普及し、車載の鉛電池をアイドルストップ可能な状態に保つ技術が望まれている。

【0003】

すなわち、ISSを搭載する自動車（車両）では、エンジン停止中のエアコン、カーステレオなどの負荷は全て鉛電池からの電力で賄われる。このため、従来に較べて鉛電池の深い放電が増加し、鉛電池の充電状態が低下する傾向にある。

30

【0004】

鉛電池の出力はその充電状態に依存するため、エンジン停止中に鉛電池の充電状態が低下すると、エンジンを始動するのに十分な出力が得られなくなり、エンジン停止後の再始動ができなくなるおそれがある。

【0005】

そのため、エンジンの再始動が可能な状態を保つためには、鉛電池の充電状態（例えば、SOC：State Of Charge）を演算（推定）してエンジン始動に必要な出力の有無を監視し、エンジン始動に必要な出力がある場合にはアイドルストップを許可する一方、エンジン始動に必要な出力がない場合にはアイドルストップを禁止すると共に鉛電池を充電するなどの信号を車両側のコンピュータに送信する必要がある。

40

【0006】

特許文献 1、2 には、鉛電池の充電状態を、その開回路電圧（OCV）を計測することにより求める技術が開示されている。この先行技術では、充電状態と OCV との関係が一次式で表されることを利用して、車両停止時に計測した OCV を一次式に代入することにより充電状態が算出される。

【0007】

特許文献 3 には、鉛電池の内部抵抗 R を計測することにより、その充電状態を推定する技術が開示されている。この先行技術では、充電状態と内部抵抗 R との関係を近似式で表

50

し、車両停止時に測定した R をこの近似式に代入することにより充電状態が算出される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平4-264371号公報

【特許文献2】特開2009-241633号公報

【特許文献3】特許第3687628号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

10

図7は、同一仕様の複数の電池について、OCVとSOCとの実測値の関係を示した図であり、同一仕様の電池であっても、製造条件のばらつきや保管条件のばらつき等が原因でOCVとSOCとの関係に個体差が生じることが知られている。

【0010】

したがって、1つの近似式でOCVからSOCを精度良く推定することは困難であり、特に充電状態が実際よりも高めに推定されてしまうと、アイドルストップ・スタート時にバッテリーの電力によりエンジンの始動ができないという事態に陥る場合がある。このような現象は、内部抵抗 R とSOCとの関係についても同様である。

【0011】

本発明の目的は、上記の技術課題を解決し、開回路電圧OCVや内部抵抗 R などの電池パラメータに基づいて、その充電状態を精度よく検知できる車両およびその充電状態検知システムを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記の目的を達成するために、本発明は、車載電池の充電状態を検知する電池状態検知システムにおいて、以下の構成を具備した点に特徴がある。

【0013】

(1) 車載電池の開回路電圧を計測する手段と、開回路電圧と充電状態との標準的な対応関係を記憶する手段と、新規に車載された電池の開回路電圧と前記対応関係における満充電状態の開回路電圧との関係を補正する補正係数を算出する手段と、補正係数に基づいて車載電池の開回路電圧の計測結果を補正する手段と、補正後の開回路電圧を前記対応関係に適用して充電状態を求める手段とを具備した。

30

【0014】

(2) 車載電池の劣化状態を検知する手段をさらに具備し、前記対応関係を記憶する手段は、車載電池の開回路電圧と充電状態との標準的な対応関係を劣化状態ごとに記憶し、前記充電状態を求める手段は、補正後の開回路電圧を前記劣化状態に対応した対応関係に適用して充電状態を求めるようにした。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、以下のような効果が達成される。

40

【0016】

(1) 電池パラメータと充電状態との標準的な対応関係を予め求めて登録する一方、各電池に固有の満充電時における電池パラメータに基づいて前記対応関係に対する補正係数 K を求め、この補正係数 K により電池パラメータの計測結果が較正されるので、各電池の個体差にかかわらず、予め求めておいた電池パラメータと充電状態との典型的な対応関係に基づいて充電状態を正確に推定できるようになる。

【0017】

(2) 電池パラメータと充電状態との対応関係を表す近似式あるいはマップを電池の劣化状態ごとに構築して登録しておき、劣化状態に応じた対応関係に基づいて充電状態が推定されるようにすれば、電池の劣化状態にかかわらず、その充電状態を電池パラメータに基

50

づいて正確に推定できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の一実施形態に係る電池状態検知システム1の構成を示した機能ブロック図である。

【図2】充電状態SOCを推定する機能を示したブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る充電状態SOCの推定手順を示したフローチャートである。

【図4】5つのサンプル電池に関して、補正係数 K_{ocv} を用いて計算したSOC推定値および用いずに計算したSOC推定値の各真値との誤差を示した図である。

10

【図5】鉛電池の内部抵抗 R と充電状態SOCとの関係を示した図である。

【図6】5つのサンプル電池に関して補正係数 K_R を用いて計算したSOC推定値および用いずに計算したSOC推定値の各真値との誤差を示した図である。

【図7】鉛電池の開回路電圧OCVと充電状態SOCとの関係に個体差があることを示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る電池状態検知システム1の主要部の構成を示した機能ブロック図であり、ここでは、ISS機能を備えて鉛電池12を搭載するガソリンエンジン車への適用を例にして説明する。

20

【0020】

電池状態検知システム1は、鉛電池12の温度を測定するサーミスタ等の温度センサ2、差動増幅回路等を有して鉛電池12の外部端子に接続された電圧測定部3、ホール素子等の電流センサ4および鉛電池12の電池状態を検知するマイクロコンピュータ（以下、マイコン）10を主要な構成としている。

【0021】

鉛電池12は、電池容器となる略角型の電槽を有しており、電槽内には合計6組の極板群が収容されている。電槽の材質には、例えば、ポリエチレン（PE）等の高分子樹脂を用いることができる。各極板群は複数枚の負極板および正極板がセパレータを介して積層されており、セル電圧は2.0Vである。このため、鉛電池12の公称電圧は12Vとされている。電槽の上部は、電槽の上部開口を密閉するPE等の高分子樹脂製の上蓋に接着ないし溶着されている。上蓋には、鉛電池12を電源として外部へ電力を供給するためのロッド状正極端子および負極端子が立設されている。なお、上述した温度センサは電槽の側面部または底面部に固定されている。

30

【0022】

鉛電池12の正極端子は、電流センサ4を介してイグニッションスイッチ（以下、IGN）5の中央端子に接続されている。IGN5は、中央端子とは別にOFF端子、ON/ACC端子およびSTART端子を有しており、中央端子とOFF、ON/ACCおよびSTARTの各端子のいずれかとはロータリ式に切り替え接続が可能である。

40

【0023】

START端子はエンジン始動用セルモータ（スタータ）9に接続されている。セルモータ9は、図示しないクラッチ機構を介してエンジン8の回転軸に回転駆動力の伝達が可能である。ON/ACC端子は、エアコン、ラジオ、ランプ等の補機6および一方向への電流の流れを許容する整流素子を含むレギュレータを介してエンジン8の回転により発電する発電機7の一端に接続されている。すなわち、レギュレータのアノード側は発電機7の一端に、カソード側はON/ACC端子に接続されている。

【0024】

エンジン8の回転軸は、図示しないクラッチ機構を介して発電機7に動力の伝達が可能である。このため、エンジン8が回転状態にあるときは、クラッチ機構を介して発電機7

50

が作動し、その発電電力が補機 6 や鉛電池 1 2 に供給（充電）される。OFF 端子はいずれにも接続されていない。

【 0 0 2 5 】

電圧測定部 3 の出力は、マイコン 1 0 に内蔵された A/D コンバータに接続されている。また、温度センサ 2 および電流センサ 4 の出力は、マイコン 1 0 に内蔵された A/D コンバータにそれぞれ接続されている。このため、マイコン 1 0 は、鉛電池 1 2 の電圧、温度および鉛電池 1 2 に流れる電流を所定時間毎にデジタル値で取り込むことができる。なお、マイコン 1 0 は、I/O を介して上位の車両制御システム 1 1 と通信可能である。

【 0 0 2 6 】

マイコン 1 0 は、中央演算処理装置として機能する CPU、電池状態検知システム 1 2 の基本制御プログラムや後述するマップや数式等のプログラムデータが格納された ROM、CPU のワークエリアとして働くとともにデータを一時的に記憶する RAM、不揮発性の EEPROM 等を含んで構成される。

【 0 0 2 7 】

発電機 7、セルモータ 9 および補機 6 の他端、鉛電池 1 2 の負極端子およびマイコン 1 0 は、それぞれグランド（自動車のシャーシと同電位）に接続されている。なお、本実施形態のマイコン 1 0 は、電圧、電流および温度を所定時間毎に（例えば、電圧、電流をそれぞれ 2 m 秒間隔、温度を 1 秒間隔で）それぞれサンプリングし、サンプリング結果を RAM に格納する。また、電流については、放電電流と充電電流とに分けて、それぞれの積算値を算出している。

【 0 0 2 8 】

マイコン 1 0 に実装された CPU は、IGN 5 の電圧に基づいて、その端子位置を判断し、さらにはエンジン状態を検知する。なお、IGN 5 が端子位置を代表する信号を出力するタイプであれば、その信号または車両制御システム 1 1 からの信号によりエンジン状態を検知してもよい。一般に、ガソリンエンジン車やディーゼルエンジン車等の内燃機関を有する自動車では、鉛電池から電力を供給しセルモータを回して、エンジンを始動する。

【 0 0 2 9 】

CPU は、エンジン停止後、鉛電池 1 2 の分極反応が解消する所定時間が経過すると、電圧測定部 3 を介して測定した鉛電池 1 2 の端子電圧を開回路電圧 OCV として取り込み、それ以降、所定の周期でタイマ割り込みにより OCV の取り込みを繰り返し、それ以外のタイミングでは、タイマのみを作動させそれ制御動作を行わない省電力モードに入る。

【 0 0 3 0 】

図 2 は、マイコン 1 0 が電池 1 2 の OCV に基づいて、その充電状態 SOC を推定する機能を示したブロック図であり、マイコン 1 0 の CPU が ROM あるいは EEPROM に予め記憶されているプログラムおよび各種のデータに基づいて動作することで実現される。

【 0 0 3 1 】

本実施形態では、車載電池 1 2 と同一仕様の多数の鉛電池を対象に環境温度を変えながら OCV と SOC との関係を求め、これらを統計的に処理することにより、基準温度（例えば、25 °C）における OCV と SOC との典型的あるいは標準的な対応関係を求め、これが近似式あるいはマップ形式で対応関係記憶部 1 0 1 に予め登録されている。

【 0 0 3 2 】

SOH 計算部 1 0 3 は、電池の健康状態 SOH (State Of Health) を周期的に計算する。鉛電池の SOH は、車載電池と同一仕様の多数の鉛電池を種々の劣化状態において予め測定しておいた内部抵抗 R と SOH との関係を表す SOH マップ 1 0 2 に内部抵抗 R の計測結果を適用することにより求められる。鉛電池の SOH は、一般に劣化品満充電容量 / 新品満充電容量 × 100 % で定義され、次式 (1) に示すように、内部抵抗 R、温度 T、開回路電圧 OCV の関数として表される。

【 0 0 3 3 】

【数 1】

$$SOH = SOH\text{マップ}(R, T, OCV) \quad \dots(1)$$

【0034】

新品電池判別部 104 は、車載の鉛電池 12 が新品と交換されたか否かを判別する。本実施形態では、前記SOH計算部 103 により計算されるSOHの更新値と前回のSOHとを比較し、SOHが若返っていると車載電池が新品に交換されたと判別される。

【0035】

OVC計測部 105 は、電池の分極反応が解消してOVCが安定しているタイミングで計測された複数のOCVに基づいて、その平均値OCVave0を算出する。補正係数計算部 106 は、前記標準的な対応関係から求まる満充電状態における開回路電圧OCVmap、および前記OCV計測部 105 により計測された開回路電圧OCVの平均値OCVave0を次式(2)に適用して補正係数Kocvを計算する。

10

【0036】

【数 2】

$$K_{OCV} = (OCV_{map} / OCV_{ave0}) \quad \dots(2)$$

【0037】

OCV較正部 107 は、現在の開回路電圧OCV0および前記補正係数Kocvを次式(3)に適用することにより較正済OCV'0を計算する。

20

【0038】

【数 3】

$$OCV'_0 = K_{OCV} \times OCV_0 \quad \dots(3)$$

【0039】

SOC計算部 108 は、前記較正済OCV'0を前記対応関係の近似式またはマップに適用して鉛電池 12 の充電状態SOCを計算し、その結果を出力する。

【0040】

図 3 は、本発明の一実施形態に係る充電状態SOCの推定手順を示したフローチャートであり、ステップS1では、前記SOH計算部 103 により計算されたSOHに基づいて、車載の鉛電池 12 が新品と交換されたか否かが、前記新品電池判別部 104 により判別される。

30

【0041】

新品の電池に交換されていればステップS2へ進み、エンジン停止後の経過時間が参照される。その結果、電池の分極反応が解消するのに要する時間（例えば、2時間以上）が経過していると判断されればステップS3へ進み、前記OCV計測部 105 により現在の開回路電圧OCV0が計測される。

【0042】

ステップS4では計測回数nのカウンタがインクリメントされる。ステップS5では、計測回数nが5回に達したか否かが判定される。5回未満であればステップS3へ戻り、所定の周期（例えば、1秒）でOCV計測が繰り返される。その後、計測回数nが5回に達するとステップS6へ進み、5回分の計測結果から最小値OCVminおよび最大値OCVmaxを除いた残りOCV0の平均値OCVave0が計算される。

40

【0043】

ステップS7では、前記平均値OCVave0を上式(2)に代入することで補正係数Kocvが算出される。ステップS8では、開回路電圧OCV0および前記補正係数Kocvを上式(3)に適用することで較正済みOCV'0が計算される。ステップS9では、前記対応関係の近似式またはマップに較正済みOCV'0を適用することで、電池の個体差が補償された充電状態SOCが計算される。

【0044】

図 4 は、5つのサンプル電池に関して、前記補正係数Kocvを用いて計算した本発明によ

50

るSOC推定値（上段）および用いずに計算したSOC推定値（下段）の各真値との誤差（推定値 - 真値）を示した図であり、本発明を適用することによりSOC推定値の誤差が減少していることが解る。

【 0 0 4 5 】

このように、本実施形態によれば各電池に固有の満充電時における開回路電圧OCVに基づいて補正係数 K_{ocv} が求められ、この補正係数 K_{ocv} によりOCVの計測結果が較正されるので、各電池の個体差にかかわらず、一つの近似式またはマップで車載電池の充電状態をOCVに基づいて正確に推定できるようになる。

【 0 0 4 6 】

なお、上記の実施形態では電池の充電状態を推定する電池パラメータとしてOCVを採用するものとして説明したが、本発明はこれのみに限定されるものではなく、図5に示したように、OCVと同様に環境温度ごとに充電状態SOCと所定の相関関係を示す電池の内部抵抗 R を前記開回路電圧OCVの代わりに採用しても良い。

【 0 0 4 7 】

この場合は、車載電池と同一仕様の多数の電池を対象に、環境温度 T を変えながら内部抵抗 R と充電状態SOCとの関係を求め、これらを統計的に処理することにより、基準温度における内部抵抗 R と充電状態SOCとの標準的な対応関係を表す近似式あるいはマップを前記対応関係記憶部101に登録しておけばよい。そして、上記と同様の手順で内部抵抗 R に関する補正係数 K_R を求め、内部抵抗 R の最新値と補正係数 K_R とに基づいて内部抵抗 R を較正すれば良い。

【 0 0 4 8 】

図6は、5つのサンプル電池に関して、補正係数 K_R を用いて計算したSOC推定値（上段）および補正係数 K_R を用いずに計算したSOC推定値（下段）の各真値との誤差（推定値 - 真値）を示した図であり、補正係数 K_R を用いることによりSOC推定値の誤差が減少していることが解る。

【 0 0 4 9 】

ところで、上記の実施形態では、開回路電圧OCVあるいは内部抵抗 R と充電状態SOCとの標準的、典型的な対応関係が唯一であるものとして説明したが、一般的に鉛電池の開回路電圧OCVあるいは内部抵抗 R と充電状態SOCとの関係は電池の劣化状態に応じて異なることが知られている。

【 0 0 5 0 】

したがって、車載電池と同一仕様で劣化状態の異なる多数の電池を対象に、環境温度 T を変えながら開回路電圧OCVあるいは内部抵抗 R と充電状態SOCとの関係を求め、これらを統計的に処理することにより、基準温度における開回路電圧OCVあるいは内部抵抗 R と充電状態SOCとの対応関係を表す近似式あるいはマップを電池の劣化状態ごとに構築して対応関係記憶部101に登録しておき、劣化状態に応じた対応関係に基づいて充電状態SOCが推定されるようにしても良い。鉛電池の劣化状態を代表する指標としては、前記健康状態SOHを採用できる。

【 0 0 5 1 】

このようにすれば、電池の劣化状態にかかわらず、その充電状態SOCを開回路電圧OCVあるいは内部抵抗 R に基づいて正確に推定できるようになる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 2 】

1 ... 電池状態検知システム, 2 ... 温度センサ, 3 ... 電圧測定部, 4 ... 電流センサ, 5 ... IGN, 6 ... 補機, 7 ... 発電機, 8 ... エンジン, 9 ... エンジン始動用セルモータ, 10 ... マイコン, 12 ... 鉛電池, 101 ... 対応関係記憶部, 102 ... SOHマップ, 103 ... SOH計算部, 104 ... 新品電池判別部, 105 ... OVC計測部, 106 ... 補正係数計算部, 0107 ... CV較正部, 108 ... SOC計算部

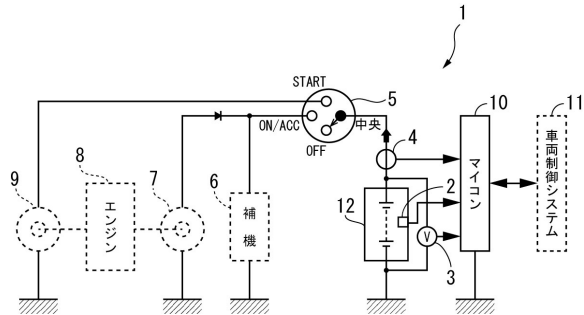
10

20

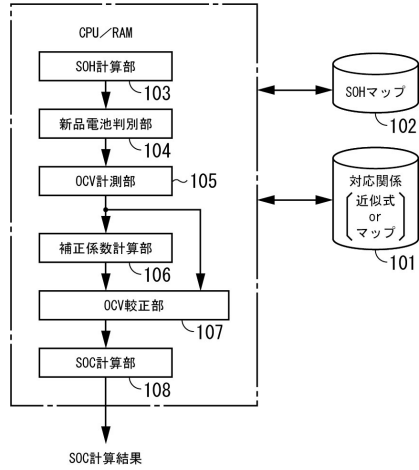
30

40

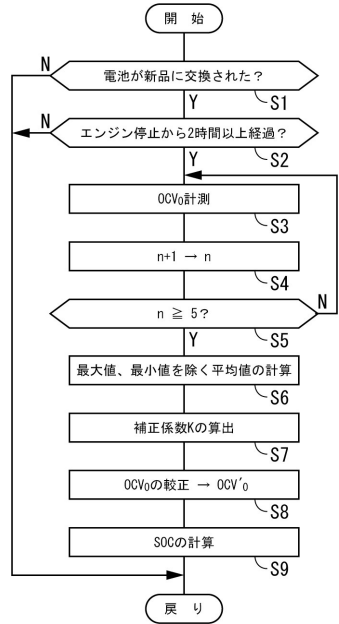
【図1】



【図2】



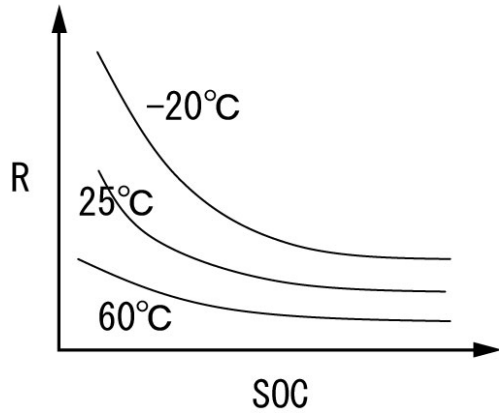
【図3】



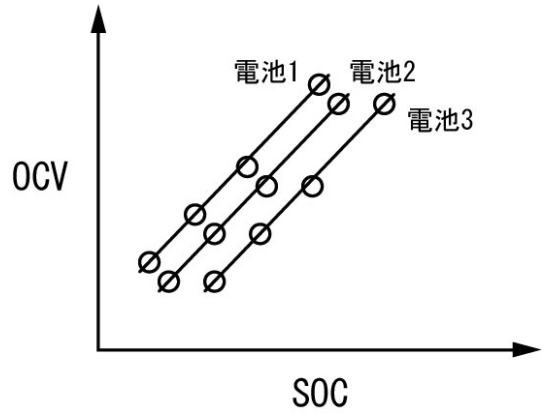
【図4】

	1	2	3	4	5	平均
補正なし	1.3%	9.4%	4.7%	8.9%	5.2%	5.9%
補正あり	1.1%	4.6%	2.7%	3.0%	1.9%	2.6%

【図5】



【図7】



【図6】

	1	2	3	4	5	平均
補正なし	8.3%	6.0%	3.5%	4.9%	2.6%	5.1%
補正あり	3.1%	2.3%	0.8%	2.5%	2.1%	2.2%

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		
	H 0 2 J	7/00	X
	B 6 0 R	16/04	W

(72)発明者 宇田川 悠
東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内

(72)発明者 櫛 部 有広
東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内

(72)発明者 松本 哲也
東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内

(72)発明者 近藤 隆文
東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内

審査官 續山 浩二

(56)参考文献 特開2004-130909(JP,A)
国際公開第2015/129117(WO,A1)
特開平07-099070(JP,A)
特開2003-129927(JP,A)
特開2004-179097(JP,A)
特開2007-024673(JP,A)
特開2008-307973(JP,A)
特開2015-108579(JP,A)
米国特許出願公開第2016/0041229(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 1 R 3 1 / 3 6 - 3 1 / 3 9 6
H 0 1 M 1 0 / 4 8
H 0 2 J 7 / 0 0
B 6 0 R 1 6 / 0 4