

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4670831号
(P4670831)

(45) 発行日 平成23年4月13日 (2011. 4. 13)

(24) 登録日 平成23年1月28日 (2011.1.28)

(51) Int. Cl.		F I			
B60L	3/00	(2006.01)	B60L	3/00	S
H01M	10/48	(2006.01)	H01M	10/48	ZHVP
H02J	7/00	(2006.01)	H02J	7/00	M
G01R	31/36	(2006.01)	G01R	31/36	A

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-118877 (P2007-118877)	(73) 特許権者	000006286
(22) 出願日	平成19年4月27日 (2007. 4. 27)		三菱自動車工業株式会社
(65) 公開番号	特開2008-278624 (P2008-278624A)		東京都港区芝五丁目33番8号
(43) 公開日	平成20年11月13日 (2008.11.13)	(74) 代理人	100092978
審査請求日	平成21年3月19日 (2009. 3. 19)		弁理士 真田 有
		(72) 発明者	富永 由騎
			東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
		審査官	加藤 信秀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気自動車用バッテリー容量検知方法及び装置並びに電気自動車のメンテナンス方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

予め充電されたバッテリーから供給される電力を主な駆動源として走行する電気自動車において、該バッテリーの実際の充電容量を検知するバッテリー容量検知方法であって、

該バッテリーに残存する電力を放電させて該バッテリーの充電率が略0パーセントである満放電状態にする放電ステップと、

該満放電状態の該バッテリーに充電用電流を供与し、該バッテリーの該充電率が略100パーセントである満充電状態にまで充電する充電ステップと、

該充電ステップにおいて該バッテリーに流入した該充電用電流の電流量を積算して該バッテリーの実際の充電容量を算出する実容量算出ステップとを有し、

該充電ステップは、

該放電ステップにおいて放電した電力を用いて該バッテリーに該充電用電流を供与する第1充電ステップと、

該第1充電ステップ完了後、電源からの電力のみを用いて該バッテリーが該満充電状態に達するまで該充電用電流を供与する第2充電ステップとからなる

ことを特徴とする、電気自動車用バッテリー容量検知方法。

【請求項2】

該バッテリーは、二次電池である電池セルを複数そなえられて構成されたものであって、

該複数の該電池セルのうち最も電圧の低い該電池セルの電圧に基づいて、該バッテリーの充電率が略0パーセントである該満放電状態になったと判定する判定ステップをそなえ、

10

20

該放電ステップでは、該判定ステップにより該満放電状態が判定されるまで該放電を実施する

ことを特徴とする、請求項 1 記載の電気自動車用バッテリー容量検知方法。

【請求項 3】

予め充電されたバッテリーから供給される電力を主な駆動源として走行する電気自動車において、該バッテリーの実際の充電容量を検知するバッテリー容量検知装置であって、

該バッテリーの充電率が略 0 パーセントである満放電状態にまで該バッテリーに残存する電力を放電させる放電手段と、

該満放電状態の該バッテリーに充電用電流を供与し、該バッテリーの該充電率が略 100 パーセントである満充電状態にまで充電する充電手段と、

該充電手段が該バッテリーに流入させた電流量を積算して該バッテリーの実際の充電容量を算出する実容量算出手段とを有し、

該バッテリーから放電された電力を一時的に充電する一時蓄電用バッテリーを有し、

該充電手段は、該一時蓄電用バッテリーの電力を用いて該一時蓄電用バッテリーの電力が費消されるまで該充電用電流を該バッテリーに供与するとともに、電源からの電力のみを用いて該バッテリーが該満充電状態になるまで該充電用電流を該バッテリーに供与する

ことを特徴とする、電気自動車用バッテリー容量検知装置。

【請求項 4】

該バッテリーは、二次電池である電池セルが複数そなえられて構成されたものであって、該放電手段は、

該複数の該電池セルのうち最も電圧の低い該電池セルの電圧に基づいて、該バッテリーの充電率が略 0 パーセントである該満放電状態になったと判定されるまでは、該放電を実施する

ことを特徴とする、請求項 3 記載の電気自動車用バッテリー容量検知装置。

【請求項 5】

バッテリー充電率に基づいて走行可能距離を表示する機能を有する電気自動車のメンテナンス方法であって、

請求項 1 又は 2 記載の電気自動車用バッテリー容量検知方法を実行する実容量検知ステップと、

該実容量検知ステップで検知した該バッテリーの実際の充電容量と、該バッテリーの定格充電容量とに基づいて、該走行可能距離を補正する補正ステップとを有している

ことを特徴とする、電気自動車のメンテナンス方法。

【請求項 6】

該実容量検知ステップ実行後の該複数の該電池セルそれぞれの電圧を検出するセル電圧検出ステップと、

該セル電圧検出ステップにおいて検出した該複数の該電池セルそれぞれの該電圧に基づいて、該複数の該電池セルの該バッテリー内における配置位置を組み替える電池セル組み替えステップとを有している

ことを特徴とする、請求項 5 記載の電気自動車のメンテナンス方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気自動車を駆動するための電力を蓄えるバッテリーの劣化度合いを検知する技術に関し、バッテリーの実容量を検知する電気自動車用バッテリー容量検知方法及び装置並びにこれを用いた電気自動車のメンテナンス方法に関する。

【背景技術】

【0002】

電動機の駆動力により走行する車両（即ち、電気自動車）には、当然ながら、電動機への電力供給源としてのバッテリーが搭載されている。

これらの電気自動車に搭載されるバッテリーは、起電力が数ボルト程度の 2 次電池からな

10

20

30

40

50

る複数の電池セルをそれぞれ直列接続したもの又は直列接続と並列接続とを併用した組電池を用いることにより、車両を走行させるのに必要な電圧（通常、数百ボルト程度）を得るように構成されている。

【0003】

電気自動車は、ハイブリッド電気自動車（HEV）や燃料電池自動車（FCV）のように電力発生源を搭載しているものと、予め充電されたバッテリーの電力により走行するもの（EV）とに区別することができる。

ところで電力発生源を搭載していない電気自動車（以下、単に電気自動車とした場合にはEVを指すこととする）では、当然ながら、バッテリーの残存容量（バッテリーに残存する電力量）に応じて車両の走行可能距離が制限されることになる。

10

【0004】

このため、電気自動車では、バッテリーの残存容量をできる限り正確に検知して、運転者に、車両の走行可能距離に関する情報を正確に伝達することが特に重要となる。

従来、電気自動車のバッテリーの残存容量を検知する技術として、無負荷時のバッテリーの電圧（開路電圧）を検知し、検出した開路電圧からバッテリー充電率（SOC）を算出するとともにこのSOCから車両の走行可能距離を求めて表示する技術が知られている。

【0005】

ここで、バッテリー充電率とは、バッテリーの満充電時の容量に対する現在の充電容量（残存容量）の比率（パーセント）と定義することができる。

したがって、バッテリー充電率を検知することにより、バッテリーの定格充電容量とバッテリー充電率とからバッテリーの残存容量や走行可能距離を検知することができる。

20

ところが、上述の技術では、バッテリーが新品に近い場合は、バッテリーの残存容量を比較的高精度に検知することができるが、バッテリーが充放電を繰り返すことにより、バッテリー内の各電池セルに容量劣化が生じると、この容量劣化の度合いに応じてバッテリーの残存容量の検知結果の精度が徐々に低下してしまう。

【0006】

これは、バッテリー充電率がバッテリーの満充電状態での実容量に対する残存容量の比率に過ぎないため、バッテリーの定格充電容量と現実の満充電状態での実容量との差が大きくなるにつれて、バッテリー充電率が同じであっても、バッテリーの残存容量の検知結果が実際の残存容量よりも大きな値となってしまうためである。

30

このような、不具合を解消するために、特許文献1には、バッテリーの電流値及び電圧値の時間変化に基づいてバッテリーの容量劣化（劣化度）を算出し、算出したバッテリーの劣化度に応じてバッテリー充電率を補正する技術が開示されている。

【0007】

そして、特許文献1の技術では、バッテリーの容量劣化に応じてバッテリー充電率を補正するので、より精度良くバッテリーの残存容量を検知することができる。

【特許文献1】特開平8 - 106928号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところが、バッテリー内の各電池セルの内部抵抗の値（即ち、バッテリー全体としての内部抵抗値）は、電気自動車の走行態様や各電池セル毎の温度等の様々な使用条件によって変動する。

40

しかしながら、特許文献1の技術では、バッテリーの電流値及び電圧値の時間変化に基づいてバッテリーの劣化度を算出しているため、各電池セルの内部抵抗値の変動が劣化度の算出結果に影響することになりバッテリーの劣化度の算出精度が低下してしまう。

【0009】

このため、特許文献1の技術では、依然としてバッテリーの残存容量の検知結果と実際の残存容量との誤差が少なからず生じ、車両の走行可能距離を正確に表示することができなくなる。

50

本発明はこのような課題に鑑み創案されたもので、電気自動車に搭載されるバッテリーの実際の充電容量（実容量）をより精度良く検知できるようにするとともに、走行可能な距離を精度良く求めることができるようにした電気自動車用バッテリー容量検知方法及びバッテリー容量検知装置並びにこれを用いた電気自動車のメンテナンス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】

【0010】

上述の目的を達成するために、本発明の電気自動車用バッテリー容量検知方法（請求項1）は、予め充電されたバッテリーから供給される電力を主な駆動源として走行する電気自動車において、該バッテリーの実際の充電容量を検知するバッテリー容量検知方法であって、該バッテリーに残存する電力を放電させて該バッテリーの充電率が略0パーセントである満放電状態にする放電ステップと、該満放電状態の該バッテリーに充電用電流を供与し、該バッテリーの該充電率が略100パーセントである満充電状態にまで充電する充電ステップと、該充電ステップにおいて該バッテリーに流入した該充電用電流の電流量を積算して該バッテリーの実際の充電容量を算出する実容量算出ステップとを有し、該充電ステップは、該放電ステップにおいて放電した電力を用いて該バッテリーに該充電用電流を供与する第1充電ステップと、該第1充電ステップ完了後、電源からの電力のみを用いて該バッテリーが該満充電状態に達するまで該充電用電流を供与する第2充電ステップとからなることを特徴としている。

【0011】

該バッテリーは、二次電池である電池セルを複数そなえられて構成されたものであって、該複数の該電池セルのうち最も電圧の低い該電池セルの電圧に基づいて、該バッテリーの充電率が略0パーセントである該満放電状態になったと判定する判定ステップをそなえ、該放電ステップでは、該判定ステップにより該満放電状態が判定されるまで該放電を実施することが好ましい（請求項2）。

また、本発明の電気自動車用バッテリー容量検知装置（請求項3）は、予め充電されたバッテリーから供給される電力を主な駆動源として走行する電気自動車において、該バッテリーの実際の充電容量を検知するバッテリー容量検知装置であって、該バッテリーの充電率が略0パーセントである満放電状態にまで該バッテリーに残存する電力を放電させる放電手段と、該満放電状態の該バッテリーに充電用電流を供与し、該バッテリーの該充電率が略100パーセントである満充電状態にまで充電する充電手段と、該充電手段が該バッテリーに流入させた電流量を積算して該バッテリーの実際の充電容量を算出する実容量算出手段とを有し、該バッテリーから放電された電力を一時的に充電する一時蓄電用バッテリーを有し、該充電手段は、該一時蓄電用バッテリーの電力を用いて該一時蓄電用バッテリーの電力が費消されるまで該充電用電流を該バッテリーに供与するとともに、電源からの電力のみを用いて該バッテリーが該満充電状態になるまで該充電用電流を該バッテリーに供与することを特徴としている。

【0012】

該バッテリーは、二次電池である電池セルが複数そなえられて構成されたものであって、該放電手段は、該複数の該電池セルのうち最も電圧の低い該電池セルの電圧に基づいて、該バッテリーの充電率が略0パーセントである該満放電状態になったと判定されるまでは、該放電を実施することが好ましい（請求項4）。

【0013】

また、本発明の電気自動車のメンテナンス方法（請求項5）は、バッテリー充電率に基づいて走行可能距離を表示する機能を有する電気自動車のメンテナンス方法であって、請求項1又は2記載の電気自動車用バッテリー容量検知方法を実行する実容量検知ステップと、該実容量検知ステップで検知した該バッテリーの実際の充電容量と、該バッテリーの定格充電容量とに基づいて、該走行可能距離を補正する補正ステップとを有していることを特徴としている。

【0014】

該実容量検知ステップ実行後の該複数の該電池セルそれぞれの電圧を検出するセル電圧

10

20

30

40

50

検出ステップと、該セル電圧検出ステップにおいて検出した該複数の該電池セルそれぞれの該電圧に基づいて、該複数の該電池セルの該バッテリー内における配置位置を組み替える電池セル組み替えステップとを有していることが好ましい（請求項6）。

【0015】

なお、通常、バッテリーの容量劣化は比較的緩やかに進行するものであるため、本発明の電気自動車用バッテリー容量検知あるいは電気自動車のメンテナンスは、電気自動車の定期点検時等に併せて実施するようにすればよい。

【発明の効果】

【0016】

本発明の電気自動車用バッテリー容量検知方法及びバッテリー容量検知装置によれば、満放電状態から満充電状態に至るまでに、バッテリーに実際に流入した電流量を積算することでバッテリーの実際の充電容量を算出するので、電気自動車の走行態様や各電池セル毎の温度等の様々な使用条件によるバッテリー内の各電池セルの内部抵抗値の変動に影響されことなくバッテリーの実際の充電容量（実容量）をより精度良く検知することができる。

【0017】

また、本発明の電気自動車用バッテリー容量検知方法及びバッテリー容量検知装置によれば、バッテリーに元々充電されていた電力を無駄なく使用することができる。

また、本発明の電気自動車のメンテナンス方法によれば、実容量検知ステップにおいて、バッテリーの実際の充電容量（実容量）を精度良く検知することができ、検知したバッテリーの実容量とバッテリーの定格充電容量とに基づいて、走行可能距離を補正するので、より精度の良い走行可能距離の表示を行うことができる。

【0018】

また、本発明の電気自動車のメンテナンス方法によれば、実容量検知ステップ実行後（即ち、バッテリーが満充電状態）において、各電池セルの電圧を検出することにより、各電池セル毎の劣化度合いを検知することができる。

各電池セル毎の劣化度合いのバラツキは、主に温度条件が大きく関わるものと考えられ、電池セル毎の劣化度合いに基づいて電池セルのバッテリー内における配置位置を組み替えることにより、各電池セル毎の劣化度合いのバラツキを平坦化することができ、結果としてバッテリーの高寿命化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図1～図6は、いずれも本発明の一実施形態に係る電気自動車のメンテナンス方法を説明するためのものであって、図1はバッテリーの容量検知及び電気自動車のメンテナンスにかかる手順を示すフローチャート、図2は、電気自動車及びバッテリー充電装置の概略構成を示す模式図、図3はバッテリー及びバッテリー充電装置の構造を模式的に示す図、図4は電池セルの充電率に対する電池セルの電圧（セル電圧）を示すグラフ、図5はバッテリーの充電率に対する充電用電流の電流値を示すグラフ、図6はバッテリーの充電時間に対する充電用電流の電流値を示すグラフである。

【0020】

図2に示すように、本発明が適用される車両（電気自動車）1は、バッテリー2及び走行駆動用モータ（電動機）3を有している。車両1は、予め充電されたバッテリー2の電力を主要な駆動源として走行するいわゆるEV（Electric Vehicle）である。

走行駆動用モータ3は、本実施形態においては車両1のリヤアクスル上に設けられ、導線ケーブル4及び図示しないモータコントロールユニットを介してバッテリー2と電氣的に接続されている。

【0021】

そして、車両1の走行時には、バッテリー2から走行要求トルクに応じた電力が供給されることにより、走行駆動用モータ3が駆動されこの駆動力により車両1が走行するようになっている。また、車両1の回生制動時には走行駆動用モータ3により回生電力が発電さ

10

20

30

40

50

れ、この回生電力をバッテリー2に充電しうるようになっている。

車両1の図示しない運転席には、表示装置としてのインストルメントパネル（以下、インパネと略す）8が配設されている。インパネ8は、コンピュータで構成される電子制御装置（ECU）40からの入力に基づいてバッテリー2の充電率（SOC）を表示し、運転者に伝達できるようになっている。また、インパネ8には、このバッテリー2の充電率に基づいて現在の残存容量で走行可能な距離が表示されるようになっている。

【0022】

また、車両1の外部には、バッテリー充電装置（放電手段、充電手段）6が設置されており、バッテリー充電装置6とバッテリー2の図示しない接続端子とを導線ケーブル7により連結することでバッテリー充電装置6とバッテリー2とが電氣的に接続されるようになっている。

10

次に、図3を参照して、バッテリー2及びバッテリー充電装置6の詳細な構成について説明する。

【0023】

図3に示すように、バッテリー2は、複数の電池セル21と複数のセル電圧計22とバッテリー制御装置23とにより構成されている。

なお、図3では図面を簡略化するために電池セル21及びセル電圧計22の個数を大幅に減らして図示しているが、実際には、電池セル21及びセル電圧計22は、バッテリー2の内部に百個程度配設されている。

【0024】

各電池セル21を構成する2次電池としては、単位質量当たりのバッテリー容量が優れているという点からリチウムイオン電池が用いられており、本実施形態においては各電池セル21はそれぞれ直列に接続されている。

即ち、百個程度の電池セル21をそれぞれ直列に接続することにより、車両1を好適に走行させるのに必要なバッテリー電圧（通常、数百ボルト程度）を得るように構成されている。

【0025】

また、バッテリー2とバッテリー充電装置6とが導線ケーブル7により接続されることにより充電用の直列回路が形成されるようになっている。なお、図3では、理解容易のために直列回路部分（充電用電流が導通する導線）を太線で図示している。

30

各セル電圧計22は、各電池セル21毎の電圧（正極と負極との間の電位差）を検知するものであり、各電池セル21毎に電池セル21に対して並列に接続されている。

【0026】

バッテリー制御装置23は、コンピュータ等により構成されており、各セル電圧計22の検出値 V_c が入力されるようになっている。

バッテリー制御装置23は、セル電圧計22の検出値 V_c に基づきバッテリー2の満充電状態での実容量に対する残存容量の比率である充電率（SOC）を算出するようになっている。

【0027】

バッテリー2の充電率（SOC）を算出についてより具体的に説明する。

40

まず、バッテリー制御装置23は、複数の電池セル21のうち最も電圧が低い電池セル（以下、最低セルという）21の電圧（即ち、入力された検出値 V_c のうち、最も値が小さい検出値 V_c ）を検知する。

そして、最低セルの電圧とバッテリー2の充電率との関係から充電率を算出するようになっている。

【0028】

なお、バッテリー2の充電率と各最低セル21の電圧（セル電圧）との関係は図4に示すようになっており、セル電圧が判明すれば、バッテリー制御装置23は図4のマップにもとづいてバッテリー2の充電率（SOC）は、一意的に求めることができる。

したがって、バッテリー2の充電率が0%（ゼロパーセント）である満充電状態にあるか

50

否かの判定を行う際には、バッテリー制御装置 2 3 は、各電池セル 2 1 のうち、最低セルに対応するセル電圧計 2 2 の検出値 V_c が図 4 のマップから充電率 0 % に相当する V_{min} に達した場合に、バッテリー 2 の充電率が 0 % の満放電状態になったと判定するように設定されている。

【 0 0 2 9 】

なお、 V_{min} の値は、電池セル 2 1 の適正電圧の下限値及び下限値に予め規定された安全率を乗じた値となるように予め設定されており、 V_{min} の値は電池セルとして使用する 2 次電池の種類等に応じて、電池セル 2 1 の適正な電圧の範囲の下限値として設定されるようになっている。

これは、最低セルの検出値 V_c が V_{min} にまで下降したときにバッテリー 2 が満放電状態であると判定して、バッテリー 2 からのこれ以上の放電を禁止することで、最低セルが過放電されることを防止するためである。例えば、最低セルが満放電状態に達した状態であるにも関わらずバッテリー 2 からの放電を継続すると最低セルの電圧が過度に低下してしまい、電池セル 2 1 が破損する虞がある。

【 0 0 3 0 】

また、各電池セル 2 1 毎の検出値 V_c と充電率とのマップを用いて各電池セル 2 1 毎の充電率を求めることも可能である。

また、バッテリー制御装置 2 3 は、各電池セル 2 1 のうち、最も電圧が高い電池セル（以下、最高セルという）2 1 の電圧（即ち、入力された検出値 V_c のうち、最も値が大きい検出値 V_c ）が、 V_{max} に達した場合には、最高セル 2 1 に対応するセル電圧計 2 2 の検出値 V_c を充電装置制御装置 3 4 に送信するようになっている。

【 0 0 3 1 】

なお、 V_{max} の値は、電池セル 2 1 の適正電圧の上限値及び上限値に予め規定された安全率を乗じた値となるように予め設定されており、 V_{max} の値は、 V_{min} の値と同様に電池セルとして使用する 2 次電池の種類等に応じて、電池セル 2 1 の電圧が適正な電圧の範囲の上限値として設定されるようになっている。

バッテリー充電装置 6 は、電力供給装置（電源）3 1，電流センサ 3 3 及び充電装置制御装置 3 4 を有して構成されている。電力供給装置 3 1 の内部には一時バッテリー（一時蓄電用バッテリー）3 2 が収納されている。

【 0 0 3 2 】

なお、バッテリー制御装置 2 3 と充電装置制御装置 3 4 と電子制御装置 4 0 とは互いに信号を交換しうるように電氣的に接続されている。

電流センサ 3 3 は、導線ケーブル 7 を導通する電流値を検出するように構成されており、電流センサ 3 3 が検出した電流値 I_r （これは、電力供給装置 3 1 から出力される充電用電流の電流値に等しいため、以下充電用電流値 I_r という）は充電装置制御装置 3 4 に入力されるようになっている。

【 0 0 3 3 】

電力供給装置 3 1 は、バッテリー 2 の充電時に、一旦、バッテリー 2 を満放電状態にまで放電した後にバッテリー 2 に電力を供給する電源装置であり、図示しない外部電源及び一時バッテリー 3 2 からバッテリー 2 を充電するための充電用電流を出力できるように構成されている。また、電力供給装置 3 1 は充電装置制御装置 3 4 によって作動制御されるようになっている。

【 0 0 3 4 】

電力供給装置 3 1 は、図 5 に示すように、充電初期には、定電流（初期電流値 I_m ）にてバッテリー 2 に充電用電流を供与して充電を行う（定電流充電）。

そして、最高セル 2 1 の電圧が V_{max} に達し、バッテリー制御装置 2 3 から充電装置制御装置 3 4 に最高セル 2 1 の電圧の検出値 V_c が入力されると、最高セル 2 1 の電圧の検出値 V_c が V_{max} の近傍を維持するようにバッテリー 2 に充電用電流を漸減するように設定されている（定電圧充電）。

【 0 0 3 5 】

以下、充電開始から最高セル 2 1 の電圧の検出値 V_c が入力されるまでの時間を所定時間 T という。

ここで、定電圧充電についてより詳細に説明する。充電装置制御装置 3 4 は、充電開始から所定時間 T が経過した後は、図 5 に示すように、充電用電流値 I_r を徐々に低下（漸減）させるようになっている。

【 0 0 3 6 】

この理由について説明する。電池セル 2 1 に充電用電流が導通している場合には、電池セル 2 1 の内部抵抗と充電用電流との関係からオームの法則により、各電池セル 2 1 の端子間に電位差が生じる。

つまり、充電時におけるセル電圧センサ 2 2 が検出する検出値 V_c は、無負荷時のセル電圧に充電用電流の導通に起因する見かけの電圧が付加されたものといえ、充電時に最高セル 2 1 の電圧の検出値 V_c が V_{max} に達したとしても、充電を停止するとセル電圧は V_{max} よりも低下する。つまり、最高セル 2 1 は未だ容量に余裕がある状態である。

【 0 0 3 7 】

ただし、上述したように電池セル 2 1 の電圧が過度に上昇すると電池セル 2 1 の破損等の原因となりうるため、充電装置制御装置 3 4 は、最高セル 2 1 の電圧の検出値 V_c が V_{max} 近傍で略一定となるように、充電用電流値 I_r を徐々に低下（漸減）させるような充電制御（即ち、定電圧充電）を行うように設定されている。

電力供給装置 3 1 内の一時バッテリー 3 2 は、上述したバッテリー 2 の充電に先立つ放電において、バッテリー 2 の充電時には蓄電した電力をバッテリー 2 に供給する機能を有している。

【 0 0 3 8 】

また、充電装置制御装置 3 4 は、電流センサ 3 3 から入力される充電用電流値 I_r が予め設定された充電完了電流値 I_e （当然 $I_e < I_m$ ）よりも小さくなると、電力供給装置 3 1 からの充電用電力の供給を停止させるように設定されている。

つまり、充電完了電流値 I_e はバッテリー 2 が満充電状態（即ち、充電率 100%）に達したか否かを判定するための閾値となる電流値であり、バッテリー 2 の過充電を防止しうる値として設定されている。

【 0 0 3 9 】

さらに、充電装置制御装置 3 4 は、充電開始から充電完了までの充電時間 T_T を計測するタイマを内蔵しており、充電開始から充電終了までの充電時間 T_T を計測できるようになっている。

そして、充電装置制御装置 3 4 は、充電時間 T_T にバッテリー 2 に供与した充電用電流値 I_r の積分値（図 6 のハッチングで示す領域）である総充電電流量（単位：A・h，アンペア時）、即ち、満充電状態における実際の充電容量を算出するようになっている。

【 0 0 4 0 】

ところで、背景技術の欄においても説明したように、バッテリー 2 は充放電を繰り返すうちに劣化していき、新品時の満充電状態での充電容量（定格充電容量）に対して、満充電状態における実際の充電容量が低下していく。

一方、電気自動車 1 では定格充電容量に対する現在の残存容量の割合、即ち、SOC に基づき走行可能距離を求め、表示するように構成されている。

【 0 0 4 1 】

具体的には、ECU 4 0 には、バッテリー 2 の定格充電容量で走行可能な所定距離 D が予め記憶されており、この所定距離 D に検知したバッテリー 2 の充電率 SOC（%）を乗じることにより、バッテリー 2 の現在の残存容量で走行可能な距離 d を算出するようになっているのである。

しかしながら、上述のようにバッテリー 2 が容量劣化すると、新品時と同じ充電率の値であっても実際の残存容量は新品時と比較して低下しているため、正確な走行可能距離を算出することができなくなる。

【 0 0 4 2 】

10

20

30

40

50

そこで、本実施形態では、バッテリー2の充電時に、当該充電に先だってバッテリー2内に残っている残存電力を一旦全て放電し（満放電状態）、その後満充電状態となるまでバッテリー2に電力を供給するとともに、満充電状態に達するまでの充電用電流の供給量を積算して満充電状態での実際の充電容量（実容量）を算出するようになっている。

そして、バッテリー2の実容量を算出すると、この実容量とバッテリー2の定格充電容量とを比較して、バッテリーの劣化度合い（補正係数） k を算出するようになっている。なお、この劣化度合い k は、下式にて算出される。

【0043】

$k = \text{満充電時の充電容量（実容量）} / \text{定格充電容量}$

また、補正係数 k としてバッテリー2の劣化度合いが算出されると、この補正係数 k を用いて走行可能距離 d が補正され、この補正された走行可能距離 d がインパネ8に表示されるようになっている。

なお、この走行可能距離 d の補正は以下のようにして実行される。

$d = k \cdot D \cdot SOC$

一方、バッテリー制御装置23では満充電状態における各電池セル21の電圧（即ち、検出値 V_c ）のばらつきをモニタしており、電圧のばらつきに応じて電池セルの配置の変更（セルの組み換え）が行われる。

【0044】

即ち、バッテリー2が満充電状態であってもバッテリー2内の各電池セル21の容量劣化の度合いにはばらつきがあるため、各電池セル21単位での充電率が全て100%に達している状態ではない。

したがって、バッテリー2が満充電状態のとき、セル電圧センサ22の検出値 V_c が大きい（即ち、セル電圧が高い）電池セル21は、セル電圧センサ22の検出値 V_c がより小さい電池セル21と比較して、電池セル21としての充電率が高い（即ち充電率に余裕がない）といえ、このような電池セル21は容量劣化がより進行していると考えられる。

【0045】

また、リチウムイオン電池の場合、使用時の温度が高い程、容量劣化が進行しやすいことが知られている。したがって、バッテリー2の内部においても、走行駆動用モータ3等の発熱源により近い位置に配設された電池セル21の方が、容量劣化の進行度が高いものと考えられる。つまり、各電池セル21の容量劣化の進行度と各電池セル21のバッテリー内における配置位置とは相関関係があるといえる。

【0046】

そこで、満充電状態における各電池セル21の電圧に応じて容量劣化の進行度が大きいと思われる電池セル21と容量劣化の進行度が小さいと思われる電池セル21とのバッテリー2内における配置位置を組み替えることにより、バッテリー2内の各電池セル21の容量劣化の進行度の均等化を図るようにしている。

これにより、各電池セル21毎の劣化度合いを均一化して、バッテリー2全体の劣化を極力抑制するようにしている。

【0047】

なお、このような各電池セル21の組み換えはオペレータが手動で行ってもよいし、機械により自動化してもよい。

次に、図1のフローチャートを参照してバッテリー2の容量検知方法及び車両1のメンテナンス方法にかかる手順について説明する。

まず、バッテリー2の容量検知開始前の準備として、バッテリー2の接続端子に導線ケーブル7を接続して、バッテリー充電装置6とバッテリー2とを電氣的に接続する。

【0048】

このとき、車両側の各制御装置（バッテリー制御装置23，電子制御装置40）と充電装置制御装置とも信号を送受信可能に電氣的に接続する。

そして、ステップS100として、充電装置制御装置34は、バッテリー2の各電池セル

10

20

30

40

50

21に残存する電力を放出させる。

次に、ステップS110として、バッテリー制御装置23は、最低セルに対するセル電圧計22の検出値 V_c と V_{min} とを比較し、最低セルが充電率0%の満放電状態に達したか否かを判定する。

【0049】

ステップS110において、最低セルの検出値 V_c が V_{min} より大きい($V_c > V_{min}$)である場合には最低セルが充電率0%に達していないと判定してステップS100に戻り、バッテリー2からの放電が継続される。

一方、ステップS110において、最低セルの検出値 V_c が V_{min} 以下($V_c < V_{min}$)となった場合には最低セルが充電率0%となったと判定して(即ち、バッテリー2が満放電状態になったと判定して)、ステップS120として、バッテリー2の放電が停止される。即ち、ステップS100~S120までの手順が放電ステップに相当する。

10

【0050】

続いて、ステップS130として、充電装置制御装置34は電力供給装置31を制御して、バッテリー2に対して定電流(電流値 I_m)の充電用電流 I_r をバッテリー2に供与し、バッテリー2の充電を開始する。充電開始段階では、充電用電流 I_r の供給源として、一時バッテリー32に充電された電力が用いられる。ただし、このとき電力供給装置31内では、定電流定電圧充電を可能とするために、一時バッテリー32の電力と併せて外部電源の電力も電力源としてバッテリー2の充電に用いられる(第1充電ステップ)。なお、一時バッテリー32の電力が十分である場合には、一時バッテリー32の電力が費消するまで外部電源の電力を用いる必要はない。

20

【0051】

そして、一時バッテリー32に充電された電力が費消されると、外部電源の電力のみを電力源として充電が行われる(第2充電ステップ)。

その後、充電開始から所定時間 T が経過すると、ステップS140として、充電装置制御装置34は、定電流充電から定電圧充電に切り替え、バッテリー2に対して定電圧充電を行うべく充電用電流を供与する。

【0052】

即ち、ステップS140において、定電流充電から定電圧充電に切り替わると、バッテリー2に導通する充電用電流値 I_r が漸減していくことになる。

30

そして、ステップS150として、充電装置制御装置34は、充電用電流値 I_r と充電完了電流値 I_e との大小関係を比較する。

そして、充電用電流値 I_r が充電完了電流値 I_e より大きい場合($I_r > I_e$)には、ステップS140に戻り、定電圧充電が継続される。

【0053】

一方、充電用電流値 I_r が充電完了電流値 I_e よりも小さい場合($I_r < I_e$)には、ステップS160として、電源制御装置34はバッテリー装置2が満充電状態であると判断して、電力供給装置31からの充電用電流の供与を停止させる。これにより、バッテリー2の充電が完了する。即ち、ステップS130~S160が充電ステップに相当する。

バッテリー2の充電が完了すると、ステップS170として、充電装置制御装置34は、ステップS130~S160においてバッテリー2に流入した充電用電流値 I_r の充電時間 T_r における時間積分値である総充電電流量($A \cdot h$)を算出する。こうして算出された電流量($A \cdot h$)が、バッテリー2に実際に充電可能な最大の電流量(実際の充電容量,実容量)である(実容量算出ステップ)。また、ステップS100~S170までが、実容量検知ステップに相当する。

40

【0054】

実容量検知ステップが実行された後は、ステップS180として、電子制御装置40では、充電装置制御装置34からの入力を受け、バッテリー2の定格充電容量と満充電状態における実際の充電容量とを比較して、バッテリー2の容量劣化の度合いである補正係数 k を算出する。そして、電子制御装置40において算出される元々の走行可能距離に補正係数

50

kを乗算することにより、インパネ8側に出力する走行可能距離を補正する(補正ステップ)。

【0055】

一方、バッテリー制御装置23では、実容量検知ステップが完了した直後の時点での各セル電圧センサ22の検出値 V_c を検出し、図示しない出力装置から、各電池セル21とこれに対応する各セル電圧センサ22の検出値 V_c を出力する。

そして、ステップS190として、作業者は、バッテリー制御装置23からの出力に基づいて、バッテリー2内の各電池セル21の配置位置を入れ替える(電池セル組み替えステップ)。

【0056】

以上、詳述したように本発明の一実施形態にかかる電気自動車用バッテリー容量検知方法及び装置並びに電気自動車のメンテナンス方法によれば、以下のような作用効果を奏する。

まず、バッテリー2の接続端子に導線ケーブル7を接続して、バッテリー2の各電池セル21に残存する電力をバッテリー充電装置6側に放電させ、最低セルが満放電状態(充電率0%)に達するまで放電を継続する。

【0057】

その後、バッテリー2に充電用電流(一定の電流値 I_m)が供与され、定電流充電によりバッテリー2が充電される。このときの充電用電流の一部は一時バッテリー32の電力を用いたものである。つまり、元々バッテリー2に残存していた電力が、一旦、一時バッテリー32に充電され、再びバッテリー2に充電されることとなる。

そして、充電用電流値 I_r が充電完了電流値 I_e に達すると($I_r = I_e$)、充電用電流の供与を停止させてバッテリー2の充電を完了させ、バッテリー2が満放電状態から満充電状態に至るまでにバッテリー充電装置6から供与された総充電電流量(即ち、実際の充電容量)を算出する。

【0058】

また、実際の充電容量と定格充電容量とから補正係数kを算出し、補正係数kを用いてインパネ8に表示する走行可能距離が補正される。さらに、バッテリー充電完了直後の各セル電圧センサ22の検出値 V_c に基づいて、電池セル21のバッテリー2内での配置位置を入れ替える。

このように、本発明の一実施形態にかかる電気自動車用バッテリー容量検知方法及び装置並びに電気自動車のメンテナンス方法によれば、バッテリー2が満放電状態になるまで、一旦、放電させた後、満放電状態から満充電状態に至るまでに、バッテリー2に流入した電流量を積算することでバッテリー2の実際の充電容量を検知するので、車両1のこれまでの走行態様や各電池セル21毎の温度等の様々な使用条件のばらつきによるバッテリー2の内部抵抗値の変動に影響されることなく、バッテリーの実際の充電容量をより精度良く検知することができる。また、バッテリー2に元々充電されていた電力は、一旦、一時バッテリー32に充電した後、再びバッテリー2に充電されることになるので、電力を無駄なく使用することができる。

【0059】

また、検知したバッテリー2の実際の充電容量に基づいて、バッテリー2の定格充電容量に対する容量劣化の度合いに対応する補正係数kを求め、電子制御装置40において車両1の走行可能距離をより正確に算出でき、これを表示手段8に表示させることができる。

さらに、電池セル21毎の容量劣化の進行度合いに基づいて電池セル21のバッテリー2内部における配置位置を組み替えることにより、各電池セル21毎の容量劣化の進行度合いのばらつきを平坦化することができる。

【0060】

これにより、最低セルとその他の電池セル21との容量劣化の進行度の差が小さくなり、個々の電池セル21をより効率良く使用することができ、結果として、バッテリー2の容量劣化の進行を鈍化させてバッテリー2の高寿命化を図ることができる。

10

20

30

40

50

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【0061】

例えば上述の実施形態では、バッテリーの実際の充電容量の検知結果に基づいて、残存容量の補正やバッテリー内部における電池セルの配置位置の組み換えを行っているが、これらは必ず行う必要はなく、省略可能である。また、バッテリーの実際の充電容量の検知結果は、電気自動車のその他のメンテナンスに広く適用可能である。最もシンプルには、バッテリーの実際の充電容量の検知結果に基づいてバッテリーの交換を行う等してもよい。

【0062】

また、上述の実施形態では、補正ステップとして、バッテリーの実際の充電容量の検知結果とバッテリーの定格充電容量とを比較して、バッテリーの劣化度合い（補正係数） k を算出し、予め設定されたバッテリー2の定格充電容量で走行可能な所定距離とバッテリー充電率により算出される走行可能距離に、補正係数 k 乗じることによって走行可能距離を補正するようにしているが、これに替えて、電子制御装置が、バッテリーの実際の充電容量にバッテリー充電率を乗じてバッテリー残存容量を算出し、算出した残存容量と走行可能距離との関係から走行可能距離を求めるようにしてもよい。

【0063】

つまり、電子制御装置に予め設定されたバッテリーの定格充電容量を、本発明のバッテリー容量検知方法により検知したバッテリー2の実際の充電容量に更新するにすれば、結果として算出される走行可能距離もより精度の高いものとなり、運転者により正確な情報を伝達することができる。

また、その他の例としては、バッテリーの実際の充電容量の検知結果に基づいて、バッテリー充電率の表示をより小さい側に補正するように構成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】本発明の一実施形態に係る電気自動車用バッテリー容量検知方法及び装置並びに電気自動車のメンテナンス方法を説明するためのものであって、バッテリーの容量検知及び電気自動車のメンテナンスにかかる手順を示すフローチャートである。

【図2】本発明の一実施形態に係る電気自動車用バッテリー容量検知方法及び装置並びに電気自動車のメンテナンス方法を説明するためのものであって、電気自動車及びバッテリー充電装置の概略構成を示す模式図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る電気自動車用バッテリー容量検知方法及び装置並びに電気自動車のメンテナンス方法を説明するためのものであって、バッテリー及びバッテリー充電装置の構造を模式的に示す図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る電気自動車用バッテリー容量検知方法及び装置並びに電気自動車のメンテナンス方法を説明するためのものであって、電池セルの充電率に対する電池セルの電圧（セル電圧）を示すグラフである。

【図5】本発明の一実施形態に係る電気自動車用バッテリー容量検知方法及び装置並びに電気自動車のメンテナンス方法を説明するためのものであって、バッテリーの充電率に対する充電用電流の電流値を示すグラフである。

【図6】本発明の一実施形態に係る電気自動車用バッテリー容量検知方法及び装置並びに電気自動車のメンテナンス方法を説明するためのものであって、バッテリーの充電時間に対する充電用電流の電流値を示すグラフである。

【符号の説明】

【0065】

- 1 車両（電気自動車）
- 2 バッテリー
- 3 走行駆動用モータ（電動機）
- 4 導線ケーブル
- 6 バッテリー充電装置（放電手段，充電手段）

10

20

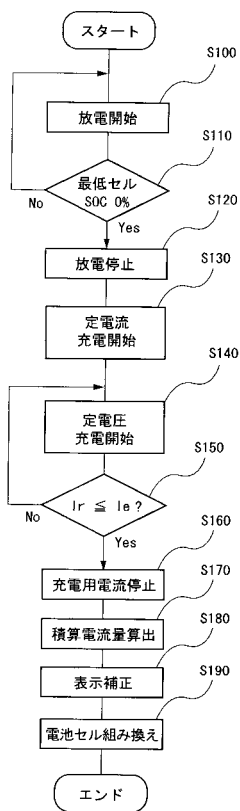
30

40

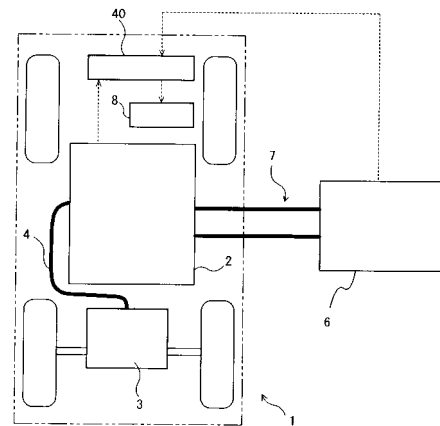
50

- 7 導線ケーブル
- 8 インストルメントパネル（表示装置）
- 2 1 電池セル
- 2 2 セル電圧計
- 2 3 バッテリ制御装置
- 3 1 電力供給装置（電源）
- 3 2 一時バッテリ（一時蓄電用バッテリ）
- 3 3 電流センサ
- 3 4 充電装置制御装置
- 4 0 電子制御手段（ECU）

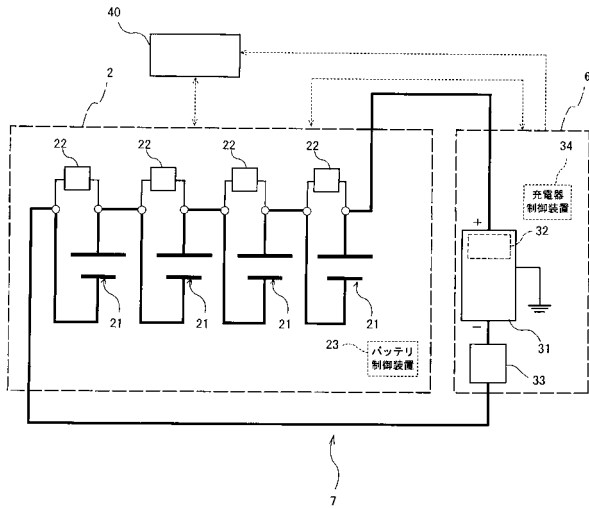
【図 1】



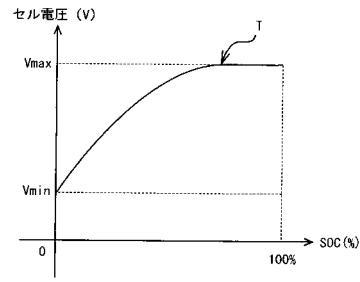
【図 2】



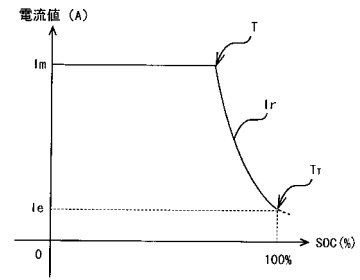
【図3】



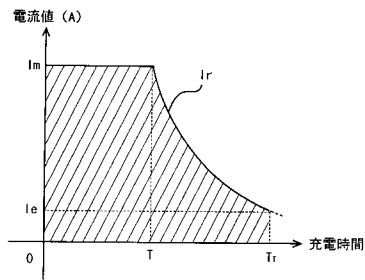
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-224901(JP,A)
特開平08-019103(JP,A)
特開平06-242193(JP,A)
特開2004-015924(JP,A)
特開2005-006461(JP,A)
特開2006-338889(JP,A)
特開平07-198808(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L	3/00
G01R	31/36
H01M	10/48
H02J	7/00