

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号
特許第5541391号
(P5541391)

(45) 発行日 平成26年7月9日(2014.7.9)

(24) 登録日 平成26年5月16日(2014.5.16)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 R 31/36 (2006.01)

GO 1 R 31/36 A

HO 1 M 10/48 (2006.01)

HO 1 M 10/48 P

HO 1 M 10/44 (2006.01)

HO 1 M 10/44 P

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2013-68619 (P2013-68619)	(73) 特許権者	000003218
(22) 出願日	平成25年3月28日 (2013. 3. 28)		株式会社豊田自動織機
審査請求日	平成25年12月3日 (2013. 12. 3)		愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
		(74) 代理人	100088155
			弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100113435
			弁理士 黒木 義樹
		(74) 代理人	100148013
			弁理士 中山 浩光
		(72) 発明者	小田切 俊雄
			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	秋山 泰有
			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】 開回路電圧推定方法及び車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二次電池の開回路電圧を推定する推定工程を備える開回路電圧推定方法であって、
前記推定工程は、
前記二次電池を所定時間にわたって放電する放電工程と、
前記放電工程後に前記二次電池の充放電を所定時間にわたって休止する放電後休止工程と、
前記放電後休止工程後に前記二次電池を放電時間と同時間にわたって充電する充電工程と、
前記充電工程後に前記二次電池の充放電を休止する充電後休止工程と、を備え、
前記放電後休止工程において、所定の時間間隔で前記二次電池の電圧値を取得及び記憶すると共に、前記充電後休止工程において、前記放電後休止工程と同一の時間間隔で前記二次電池の電圧値を順次取得及び記憶していき、
前記充電後休止工程において最後に取得した i 番目 (i は 2 以上の整数) の電圧値と前記放電後休止工程において i 番目に取得した電圧値との平均値 $X(i)$ 、並びに前記放電後休止工程及び前記充電後休止工程でそれぞれ i 番目以前に取得した電圧値同士の平均値 $X(j)$ を演算し、前記平均値 $X(i)$ と前記平均値 $X(j)$ との差が閾値未満となったときに、前記平均値 $X(i)$ を前記二次電池の開回路電圧と推定することを特徴とする、
開回路電圧推定方法。

【請求項 2】

前記推定工程において、前記充電後休止工程で最後に取得した i 番目の電圧値と前記放電後休止工程で i 番目に取得した電圧値との平均値 $X(i)$ 、並びに前記放電後休止工程及び前記充電後休止工程でそれぞれ $(i - 1)$ 番目に取得した電圧値同士の平均値 $X(i - 1)$ を演算し、前記平均値 $X(i)$ と前記平均値 $X(i - 1)$ との差が閾値未満となったときに、前記平均値 $X(i)$ を前記二次電池の開回路電圧と推定することを特徴とする、請求項 1 に記載の開回路電圧推定方法。

【請求項 3】

前記充電後休止工程において、最後に取得した i 番目 (i は 3 以上の整数) の電圧値を、前記充電後休止工程で $(i - 2)$ 番目に記憶した電圧値に上書きして記憶することを特徴とする、請求項 2 に記載の開回路電圧推定方法。

10

【請求項 4】

二次電池の開回路電圧を推定する推定工程を備える開回路電圧推定方法であって、
前記推定工程は、
前記二次電池を所定時間にわたって充電する充電工程と、
前記充電工程後に前記二次電池の充放電を所定時間にわたって休止する充電後休止工程と、
前記充電後休止工程後に前記二次電池を充電時間と同時間にわたって放電する放電工程と、

前記放電工程後に前記二次電池の充放電を休止する放電後休止工程と、を備え、
前記充電後休止工程において、所定の時間間隔で前記二次電池の電圧値を取得及び記憶すると共に、前記放電後休止工程において、前記充電後休止工程と同一の時間間隔で前記二次電池の電圧値を順次取得及び記憶していき、

20

前記放電後休止工程において最後に取得した i 番目 (i は 2 以上の整数) の電圧値と前記充電後休止工程において i 番目に取得した電圧値との平均値 $X(i)$ 、並びに前記充電後休止工程及び前記放電後休止工程でそれぞれ i 番目以前に取得した電圧値同士の平均値 $X(j)$ を演算し、前記平均値 $X(i)$ と前記平均値 $X(j)$ との差が閾値未満となったときに、前記平均値 $X(i)$ を前記二次電池の開回路電圧と推定することを特徴とする、開回路電圧推定方法。

【請求項 5】

前記推定工程において、前記放電後休止工程で最後に取得した i 番目の電圧値と前記充電後休止工程で i 番目に取得した電圧値との平均値 $X(i)$ 、並びに前記充電後休止工程及び前記放電後休止工程でそれぞれ $(i - 1)$ 番目に取得した電圧値同士の平均値 $X(i - 1)$ を演算し、前記平均値 $X(i)$ と前記平均値 $X(i - 1)$ との差が閾値未満となったときに、前記平均値 $X(i)$ を前記二次電池の開回路電圧と推定することを特徴とする、請求項 4 に記載の開回路電圧推定方法。

30

【請求項 6】

前記放電後休止工程において、最後に取得した i 番目 (i は 3 以上の整数) の電圧値を、前記放電後休止工程で $(i - 2)$ 番目に記憶した電圧値に上書きして記憶することを特徴とする、請求項 5 に記載の開回路電圧推定方法。

【請求項 7】

40

二次電池と、
前記二次電池の電圧値を取得する取得手段と、
前記取得手段により取得した電圧値を記憶する記憶手段と、
請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の開回路電圧推定方法によって前記記憶手段が記憶した電圧値から前記二次電池の開回路電圧を推定する推定手段と、を備えることを特徴とする車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、開回路電圧推定方法及び車両に関する。

50

【背景技術】

【0002】

自動車、産業車両等の車両にリチウム電池等の二次電池を搭載する場合、過充電又は過放電を防止するために電池の充電状態（以下「SOC」）を把握する必要がある。

【0003】

一般に、車両が停止し二次電池が無負荷状態であるときの二次電池の電圧（以下「開回路電圧」又は「OCV」）を計測することで真のSOCを求めることができる。しかし、例えば二次電池の内部抵抗が大きい場合には二次電池の電圧が一定値に収束するまでに時間がかかりすぎてしまい、正確なOCVを計測することが現実的には難しい。そこで、従来OCVを推定する方法が提案されている（例えば特許文献1、2参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平4-134280号公報

【特許文献2】特開2004-109007号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の推定方法は演算が複雑であり、車両の電子制御ユニット（以下「ECU」）の処理能力では処理が困難である場合がある。一方、車両ECUで処理できる程度の単純な演算によってOCVを推定すると、推定されたOCVの信頼性が低くなってしまいう問題がある。

20

【0006】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、簡便に且つ十分な信頼性で二次電池の開回路電圧を推定できる開回路電圧推定方法及び車両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】

本発明に係る開回路電圧推定方法は、二次電池の開回路電圧を推定する推定工程を備える開回路電圧推定方法であって、推定工程は、二次電池を所定時間にわたって放電する放電工程と、放電工程後に二次電池の充放電を所定時間にわたって休止する放電後休止工程と、放電後休止工程後に二次電池を放電時間と同時間にわたって充電する充電工程と、充電工程後に二次電池の充放電を休止する充電後休止工程と、を備え、放電後休止工程において、所定の時間間隔で二次電池の電圧値を取得及び記憶すると共に、充電後休止工程において、放電後休止工程と同一の時間間隔で二次電池の電圧値を順次取得及び記憶していき、充電後休止工程において最後に取得した i 番目の電圧値と放電後休止工程において i 番目に取得した電圧値との平均値 $X(i)$ 、並びに放電後休止工程及び充電後休止工程でそれぞれ i 番目以前に取得した電圧値同士の平均値 $X(j)$ を演算し、平均値 $X(i)$ と平均値 $X(j)$ との差が閾値未満となったときに、平均値 $X(i)$ を二次電池の開回路電圧と推定することを特徴とする。

30

40

【0008】

この開回路電圧推定方法では、放電後休止工程において所定の時間間隔で二次電池の電圧値を取得及び記憶すると共に、充電後休止工程において放電後休止工程と同一の時間間隔で二次電池の電圧値を順次取得及び記憶する。一方、充電後休止工程において最後に取得した i 番目の電圧値と放電後休止工程において i 番目に取得した電圧値との平均値 $X(i)$ を、放電後休止工程及び充電後休止工程でそれぞれ i 番目以前に取得した電圧値同士の平均値 $X(j)$ と比較して、平均値 $X(i)$ と平均値 $X(j)$ との差が閾値未満となったときに平均値 $X(i)$ を二次電池の開回路電圧と推定する。このため、この開回路電圧推定方法では、充電後休止工程において二次電池の電圧値を必要最小限の回数だけ取得及び記憶すればよく、さらに推定工程において平均値を求めるという簡便な演算のみを用い

50

るため、処理能力の低い車両 ECU 等でも OCV の推定が可能となる。また、この開回路電圧推定方法では、平均値 $X(i)$ が一定以上収束したときに平均値 $X(i)$ を OCV と推定するため、簡便であっても十分な信頼性で OCV を推定することができる。

【0009】

また、推定工程において、充電後休止工程で最後に取得した i 番目の電圧値と放電後休止工程で i 番目に取得した電圧値との平均値 $X(i)$ 、並びに放電後休止工程及び充電後休止工程でそれぞれ $(i-1)$ 番目に取得した電圧値同士の平均値 $X(i-1)$ を演算し、平均値 $X(i)$ と平均値 $X(i-1)$ との差が閾値未満となったときに、平均値 $X(i)$ を二次電池の開回路電圧と推定することが好ましい。この場合、直近に取得した二点の電圧値の平均値の差を演算すればよいため、より簡便に OCV を推定することができる。

10

【0010】

また、充電後休止工程において、最後に取得した i 番目の電圧値を、充電後休止工程で $(i-2)$ 番目に記憶した電圧値に上書きして記憶することが好ましい。この場合、充電後休止工程において順次取得した電圧値のうち、直近に取得した二点の電圧値のみを記憶すればよいため、記憶容量の小さい車両 ECU 等でも OCV の推定が可能となる。

【0011】

また、本発明に係る開回路電圧推定方法は、二次電池の開回路電圧を推定する推定工程を備える開回路電圧推定方法であって、推定工程は、二次電池を所定時間にわたって充電する充電工程と、充電工程後に二次電池の充放電を所定時間にわたって休止する充電後休止工程と、充電後休止工程後に二次電池を充電時間と同時間にわたって放電する放電工程と、放電工程後に二次電池の充放電を休止する放電後休止工程と、を備え、充電後休止工程において、所定の時間間隔で二次電池の電圧値を取得及び記憶すると共に、放電後休止工程において、充電後休止工程と同一の時間間隔で二次電池の電圧値を順次取得及び記憶していき、放電後休止工程において最後に取得した i 番目の電圧値と充電後休止工程において i 番目に取得した電圧値との平均値 $X(i)$ 、並びに充電後休止工程及び放電後休止工程でそれぞれ i 番目以前に取得した電圧値同士の平均値 $X(j)$ を演算し、平均値 $X(i)$ と平均値 $X(j)$ との差が閾値未満となったときに、平均値 $X(i)$ を二次電池の開回路電圧と推定することを特徴とする。

20

【0012】

この開回路電圧推定方法では、充電後休止工程において所定の時間間隔で二次電池の電圧値を取得及び記憶すると共に、放電後休止工程において充電後休止工程と同一の時間間隔で二次電池の電圧値を順次取得及び記憶する。一方、放電後休止工程において最後に取得した i 番目の電圧値と充電後休止工程において i 番目に取得した電圧値との平均値 $X(i)$ を、充電後休止工程及び放電後休止工程でそれぞれ i 番目以前に取得した電圧値同士の平均値 $X(j)$ と比較して、平均値 $X(i)$ と平均値 $X(j)$ との差が閾値未満となったときに平均値 $X(i)$ を二次電池の開回路電圧と推定する。このため、この開回路電圧推定方法では、放電後休止工程において二次電池の電圧値を必要最小限の回数だけ取得及び記憶すればよく、さらに推定工程において平均値を求めるという簡便な演算のみを用いるため、処理能力の低い車両 ECU 等でも OCV の推定が可能となる。また、この開回路電圧推定方法では、平均値 $X(i)$ が一定以上収束したときに平均値 $X(i)$ を OCV と推定するため、簡便であっても十分な信頼性で OCV を推定することができる。

30

40

【0013】

また、第2の開回路電圧推定方法の推定工程において、放電後休止工程で最後に取得した i 番目の電圧値と充電後休止工程で i 番目に取得した電圧値との平均値 $X(i)$ 、並びに充電後休止工程及び放電後休止工程でそれぞれ $(i-1)$ 番目に取得した電圧値同士の平均値 $X(i-1)$ を演算し、平均値 $X(i)$ と平均値 $X(i-1)$ との差が閾値未満となったときに、平均値 $X(i)$ を二次電池の開回路電圧と推定することが好ましい。この場合、直近に取得した二点の電圧値の平均値の差を演算すればよいため、より簡便に OCV を推定することができる。

【0014】

50

また、第 2 の開回路電圧推定方法の放電後休止工程において、最後に取得した i 番目の電圧値を、放電後休止工程で $(i - 2)$ 番目に記憶した電圧値に上書きして記憶することが好ましい。この場合、放電後休止工程において順次取得した電圧値のうち、直近に取得した二点の電圧値のみを記憶すればよいため、記憶容量の小さい車両 ECU 等でも OCV の推定が可能となる。

【0015】

また、本発明に係る車両は、二次電池と、二次電池の電圧値を取得する取得手段と、取得手段により取得した電圧値を記憶する記憶手段と、上記の開回路電圧推定方法によって記憶手段が記憶した電圧値から二次電池の開回路電圧を推定する推定手段と、を備えることを特徴とする。この車両では、簡便に且つ十分な信頼性で OCV を推定する推定手段を備えるので、車両 ECU の処理能力が低くても信頼性の高い OCV を推定することができる。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、簡便に且つ高い信頼性で二次電池の開回路電圧を推定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】本発明に係る車両の一実施形態の構成要素を示す図である。

【図 2】二次電池の電圧変化の一例を示す模式図である。

20

【図 3】本発明に係る開回路電圧推定方法の一実施形態のフローチャートである。

【図 4】変形例に係る二次電池の電圧変化の一例を示す模式図である。

【図 5】変形例に係る開回路電圧推定方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照しながら、本発明に係る開回路電圧推定方法及び車両の好適な実施形態について詳細に説明する。

【0019】

まず、本実施形態に係る車両について説明する。図 1 は、本発明に係る車両の一実施形態の構成要素を示す図である。同図に示すように、車両 1 は、二次電池 10 と、車両 ECU 20 とを備え、外部の充放電部 2 と接続可能に構成されている。充放電部 2 は、車両 ECU 20 からの指示に応じて二次電池 10 の充電及び放電を行う。二次電池 10 としては、例えばリチウムイオン二次電池が用いられる。

30

【0020】

この車両 1 では、充放電部 2 が接続されたときに二次電池 10 の開回路電圧推定が行われる。その機能的な構成要素として、車両 ECU 20 は、判断部 21 と、取得部 22 と、記憶部 23 と、推定部 24 とを備える。

【0021】

判断部 21 は、車両 1 に接続された接続体が充放電部 2 であるか否かを判断する。判断部 21 は、例えば接続体から型番等の製品情報を取得し、その製品情報に基づいて接続体が車両 1 に適合した充放電部 2 であるか否かを判断する。接続体が充放電部 2 であると判断された場合、判断部 21 は、取得部 22 及び推定部 24 へ以下で説明する推定工程に移行する旨の指示信号を出力する。一方、接続体が充放電部 2 でない（例えば充電のみを行う充電部である場合）と判断された場合、判断部 21 は、例えば車両 1 の表示部にその旨を表示させてユーザに報知を行う。この場合は以下で説明する推定工程は行われない。

40

【0022】

取得部 22 は、二次電池 10 の電圧値を取得する。取得部 22 は、二次電池 10 の電圧値の取得に際して、放電工程、放電後休止工程、充電工程及び充電後休止工程を行う。これらの工程における二次電池 10 の電圧値の変化を図 2 に示す。

【0023】

50

取得部 22 は、判断部 21 から推定工程に移行する旨の指示信号を受け取ると、まず、充放電部 2 へ二次電池 10 の放電を開始する旨の指示信号を出力して二次電池 10 の放電工程（図 2 の A）を行う。次に、充放電部 2 へ二次電池 10 の放電を休止する旨の指示信号を出力して二次電池 10 の放電後休止工程（図 2 の B）を行う。続いて、充放電部 2 へ二次電池 10 の充電を開始する旨の指示信号を出力して二次電池 10 の充電工程（図 2 の C）を行う。最後に、充放電部 2 へ二次電池 10 の放電を休止する旨の指示信号を出力して二次電池 10 の充電後休止工程（図 2 の D）を行う。

【0024】

放電工程においては、図 2 の A に示すように、二次電池 10 の電圧が放電電流に応じて下降する。放電電流値は、例えば 10 A である。放電工程は、例えば 60 秒間にわたって行われる。放電後休止工程においては、図 2 の B に示すように、二次電池 10 の電圧が一定の電圧値に収束するように徐々に上昇する。放電後休止工程は、例えば 300 秒間にわたって行われる。

【0025】

充電工程においては、図 2 の C に示すように、二次電池 10 の電圧が充電電流に応じて上昇する。充電電流値は、上記放電電流値と同一の電流値とする。充電工程は、放電工程が行われた時間と同時間にわたって行われる。充電後休止工程においては、図 2 の D に示すように、二次電池 10 の電圧が一定の電圧値に収束するように徐々に下降する。

【0026】

取得部 22 は、放電後休止工程において図 2 の B に丸印で示すように、所定の時間間隔で二次電池 10 の電圧値を取得する。時間間隔は、例えば 30 秒間隔とする。この場合、取得部 22 は、放電後休止工程において二次電池 10 の電圧値を 10 個取得することとなる。取得部 22 は、充電後休止工程において図 2 の D に丸印で示すように、放電後休止工程における時間間隔と同一の時間間隔で二次電池 10 の電圧値を順次取得していく。

【0027】

記憶部 23 は、取得部 22 が取得した電圧値を記憶する。記憶部 23 は、二次電池 10 の電圧値が取得される度に取得部 22 から出力される電圧値を受け取り記憶する。ここで、記憶部 23 に放電後休止工程において j 番目に記憶された電圧値を $V(j)$ とする。本実施形態においては、 $j = 1, 2, \dots, 10$ である。また、充電後休止工程において記憶部 23 に i 番目に記憶された電圧値を $W(i)$ とする。なお、記憶部 23 は、充電後休止工程において電圧値 $W(i)$ を記憶する際にすでに記憶されている電圧値 $W(i-2)$ に上書きして記憶する。

【0028】

推定部 24 は、記憶部 23 に記憶された二次電池 10 の電圧値に基づいて二次電池 10 の OCV を推定する推定工程を行う。推定部 24 は、判断部 21 から推定工程に移行する旨の指示信号を受け取ると、記憶部 23 に記憶される電圧値を監視しながら待機する。そして、推定部 24 は、記憶部 23 に充電後休止工程における電圧値 $W(i)$ が記憶されたときに、記憶部 23 から電圧値 $V(i)$ 、 $V(i-1)$ 、 $W(i)$ 、 $W(i-1)$ を受け取り、電圧値 $V(i)$ と電圧値 $W(i)$ との平均値 $X(i)$ 及び電圧値 $V(i-1)$ と電圧値 $W(i-1)$ との平均値 $X(i-1)$ を演算して、平均値 $X(i)$ と平均値 $X(i-1)$ との差が閾値未満であるか否かを判定する。閾値は、例えば 0.0005 V とする。

【0029】

推定部 24 は、平均値 $X(i)$ と平均値 $X(i-1)$ との差が閾値未満である場合は平均値 $X(i)$ を二次電池 10 の OCV と推定する。一方、推定部 24 は、平均値 $X(i)$ と平均値 $X(i-1)$ との差が閾値未満でない場合は推定工程を続行する。

【0030】

具体的には、推定部 24 は、まず記憶部 23 に充電後休止工程における電圧値 $W(2)$ が記憶されたときに、記憶部 23 から電圧値 $V(1)$ 、 $V(2)$ 、 $W(1)$ 、 $W(2)$ を受け取り、電圧値 $V(1)$ と電圧値 $W(1)$ との平均値 $X(1)$ 及び電圧値 $V(2)$ と電圧値 $W(2)$ との平均値 $X(2)$ 及びを演算する。続いて、推定部 24 は、平均値 $X(1)$

)と平均値 $X(2)$ との差が閾値未満であるか否かを判定する。

【0031】

推定部24は、平均値 $X(1)$ と平均値 $X(2)$ との差が閾値未満である場合は平均値 $X(2)$ を二次電池10のOCVと推定する。一方、推定部24は、平均値 $X(1)$ と平均値 $X(2)$ との差が閾値未満でない場合は推定工程を続行し、次に記憶部23に電圧値 $W(3)$ が記憶されたときに同様の処理を行う。このように推定部24は、OCVが推定されるまで同様の処理を繰り返す。

【0032】

なお、放電後休止工程と同時間にわたって上記の工程を行っても平均値 $X(i)$ と平均値 $X(i-1)$ との差が閾値未満にならない場合には、推定部24は、充電後の充放電休止状態で最後に取得した $V(i)$ と $W(i)$ との平均値 $X(i)$ を二次電池10のOCVと推定する。

10

【0033】

次に、本実施形態に係る開回路電圧推定方法について説明する。図3は、本発明に係る開回路電圧推定方法の一実施形態のフローチャートである。同図に示すように、この開回路電圧推定方法は、推定工程(S001~S013)を備える。さらに推定工程は、放電工程(S003)と放電後休止工程(S004~S005)と充電工程(S006)と充電後休止工程(S007~S011)とを備える。

【0034】

まず、車両1と充放電部2とが接続され(S001)、車両1と充放電部2とが適合しているか否かが判断される(S002)。車両1と充放電部2とが適合していると判断された場合、所定時間にわたって二次電池10の放電が行われる(S003)。一方、例えば車両1が例えば充電のみを行う充電部に接続されている場合、推定工程は終了する。

20

【0035】

放電が終了し二次電池10の充放電が休止されたら(S004)、二次電池10の電圧値 $V(j)$ が所定の時間間隔で取得及び記憶される(S005)。所定時間が経過すると、続いて所定時間にわたって二次電池10の充電が行われる(S006)。充電が終了し二次電池10の充放電が休止されたら(S007)、二次電池10の電圧値 $W(i)$ が所定の時間間隔で順次取得及び記憶されていく(S008)。なお、電圧値 $W(i)$ は、記憶される際に電圧値 $D(i-2)$ に上書きして記憶される(S009)。

30

【0036】

次に、電圧値 $V(i)$ と電圧値 $W(i)$ との平均値 $X(i)$ 及び電圧値 $V(i-1)$ と電圧値 $V(i-1)$ との平均値 $X(i-1)$ がそれぞれ演算され(S010)、平均値 $X(i)$ と平均値 $X(i-1)$ との差が閾値 Y 未満であるか否かが判定される(S011)。

【0037】

平均値 $X(i)$ と平均値 $X(i-1)$ との差が閾値 Y 未満である場合、平均値 $X(i)$ が二次電池10のOCVと推定され(S012)、その推定されたOCVから二次電池10のSOCが算出される(S013)。一方、平均値 $X(i)$ と平均値 $X(i-1)$ との差が閾値 Y 未満でない場合、平均値 $X(i)$ と平均値 $X(i-1)$ との差が閾値 Y 未満になるまでS008以降の工程を繰り返す。

40

【0038】

以上のように、本実施形態では、放電後休止工程において所定の時間間隔で二次電池の電圧値を取得及び記憶すると共に、充電後休止工程において放電後休止工程と同一の時間間隔で二次電池の電圧値を順次取得及び記憶する。一方、充電後休止工程において最後に取得した電圧値 $W(i)$ と放電後休止工程における電圧値 $V(i)$ との平均値 $X(i)$ を、放電後休止工程における電圧値 $V(i-1)$ と充電後休止工程における電圧値 $W(i-1)$ との平均値 $X(i-1)$ と比較して、平均値 $X(i)$ と平均値 $X(i-1)$ との差が閾値未満となったときに平均値 $X(i)$ を二次電池の開回路電圧と推定する。このため、本実施形態では、充電後休止工程において二次電池の電圧値を必要最小限の回数だけ取

50

得し、また直近の二点の電圧値のみを記憶すればよく、さらに推定工程において平均値を求めるという簡便な演算のみを用いるため、処理能力の低い車両 ECU 等でも OCV の推定が可能となる。また、この開回路電圧推定方法では、平均値 $X(i)$ が一定以上収束したときに平均値 $X(i)$ を OCV と推定するため、簡便であっても十分な信頼性で OCV を推定することができる。

【0039】

本発明は、上記実施形態に限られるものではない。例えば上記実施形態では、平均値 $X(i)$ と平均値 $X(i-1)$ との差が閾値未満であるときに平均値 $X(i)$ を OCV と推定したが、平均値 $X(i)$ と平均値 $X(i-2)$ 、 $X(i-3)$... 等との差、あるいは平均値 $X(i)$ と平均値 $X(1)$ 、平均値 $X(2)$... 平均値 $X(i-1)$ の平均値との差が閾値未満であるときに平均値 $X(i)$ を OCV と推定してもよい。この場合でも上記実施形態と同様に、簡便に且つ十分な信頼性で OCV を推定することができる。

10

【0040】

また、上記実施形態では、平均値 $X(i)$ を平均値 $X(i-2)$ に上書きして記憶させたが、平均値 $X(i)$ を平均値 $X(i-2)$ 以外の平均値に上書きして記憶させてもよく、あるいはいずれの平均値にも上書きせずに記憶させてもよい。平均値 $X(i)$ を平均値 $X(i-2)$ 以外の平均値に上書きして記憶させた場合、上記実施形態と同様に記憶容量の小さな車両 ECU で OCV を推定することができる。一方、平均値 $X(i)$ をいずれの平均値にも上書きせずに記憶させた場合、OCV の推定の際により多くの平均値を用いることができるためより十分な信頼性で OCV を推定することができる。

20

【0041】

また、取得部 22 は、上記実施形態においては、放電工程、充放電休止工程、充電工程及び充放電休止工程をこの順で行ったが、変形例として、これらの工程を充電と放電とを入れ替えてもよい。具体的には、取得部 22 は、充電工程、充電後休止工程、放電工程及び放電後休止工程をこの順で行ってもよい。

【0042】

この変形例の場合、二次電池 10 の電圧は、図 4 に示すような変化をする。すなわち、二次電池 10 の電圧は、充電工程において上昇し（図 4 の E）、充電後休止工程において一定値に収束するように下降する（図 4 の F）。その後、二次電池 10 の電圧値は、放電工程において下降し（図 4 の G）、放電後休止工程において一定値に収束するように上昇する（図 4 の H）。取得部 22 は、充電後休止工程において図 4 の F に示すように、所定の時間間隔で二次電池 10 の電圧値を取得し、放電後休止工程において図 4 の H に示すように、所定の時間間隔で二次電池 10 の電圧値を順次取得していく。

30

【0043】

また、この変形例のフローチャートを図 5 に示す。同図に示すように、上記実施形態（図 3）の S003、S004、S006 及び S007 が、充電と放電が入れ替わってそれぞれ S103、S104、S106 及び S107 となっている以外は、両フローチャートは同一である。すなわち、この場合まず充電工程を行った後に充電後休止工程において二次電池 10 の電圧値 $V(j)$ が所定の時間間隔で取得及び記憶され（S104～S005）、その後に放電工程を経て放電後休止工程において OCV が推定されるまで二次電池 10 の電圧値が順次取得及び記憶されていく（S106～S011）。

40

【0044】

この変形例の場合でも、上記実施形態と同様に、放電後休止工程において二次電池の電圧値を必要最小限の回数だけ取得し、また直近の二点の電圧値のみを記憶すればよく、さらに推定工程において平均値を求めるという簡便な演算のみを用いるため、処理能力の低い車両 ECU 等でも OCV の推定が可能となる。また、この場合でも、平均値 $X(i)$ が一定以上収束したときに平均値 $X(i)$ を OCV と推定するため、簡便であっても十分な信頼性で OCV を推定することができる。

【符号の説明】

【0045】

50

1 ... 車両、2 ... 充放電部、10 ... 二次電池、20 ... 車両 ECU、21 ... 判断部、22 ... 取得部、23 ... 記憶部、24 ... 推定部、S001 ~ S013 ... 推定工程、S003 ... 放電工程、S004, S005 ... 放電後休止工程、S006 ... 充電工程、S007 ~ S011 ... 充電後休止工程。

【要約】

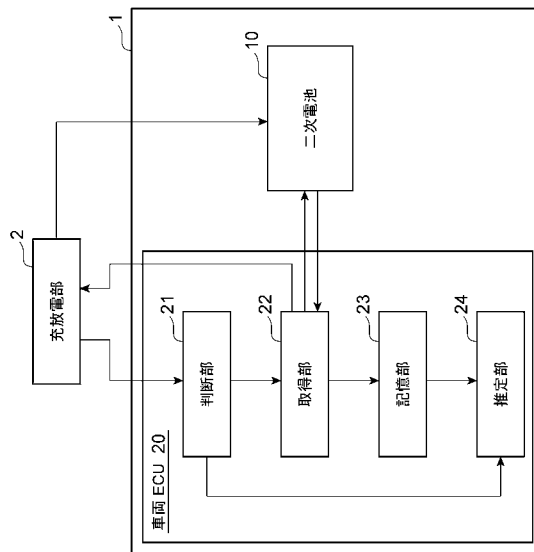
【課題】簡便に且つ十分な信頼性で二次電池の開回路電圧を推定できる開回路電圧推定方法及び車両を提供する。

【解決手段】この開回路電圧推定方法は、推定工程を備える開回路電圧推定方法であって、推定工程は、放電工程と、放電後休止工程と、充電工程と、充電後休止工程と、を備え、放電後休止工程において、所定の時間間隔で二次電池の電圧値を取得及び記憶すると共に、充電後休止工程において、放電後休止工程と同一の時間間隔で二次電池の電圧値を順次取得及び記憶していき、充電後休止工程において最後に取得した i 番目の電圧値と放電後休止工程において i 番目に取得した電圧値との平均値 $X(i)$ 、並びに放電後休止工程及び充電後休止工程でそれぞれ i 番目以前に取得した電圧値同士の平均値 $X(j)$ を演算し、平均値 $X(i)$ と平均値 $X(j)$ との差が閾値未満となったときに、平均値 $X(i)$ を二次電池の開回路電圧と推定する。

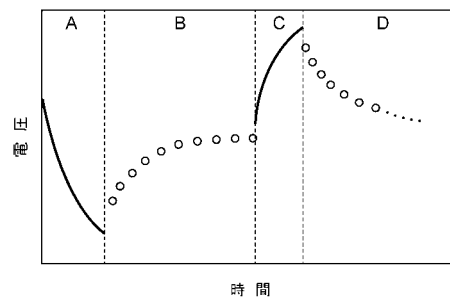
10

【選択図】図 1

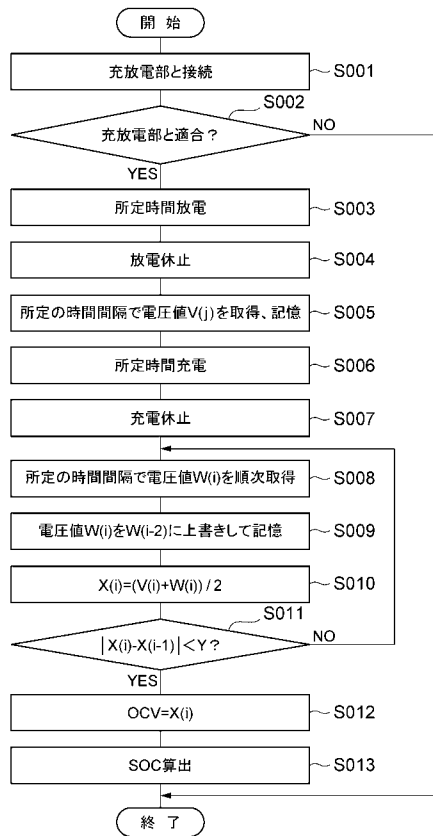
【図 1】



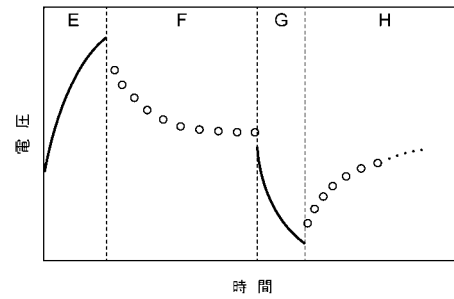
【図 2】



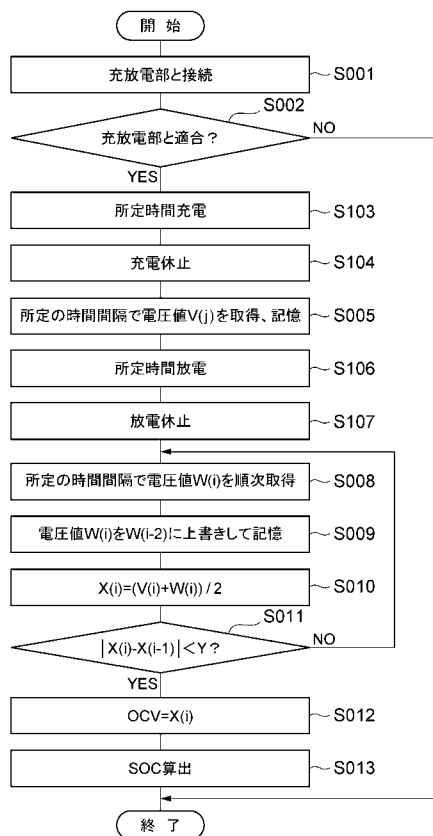
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

審査官 吉岡 一也

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 1 2 8 9 6 4 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 9 1 1 0 3 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 0 8 2 8 8 7 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 0 9 6 3 2 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 R 3 1 / 3 6
H 0 1 M 1 0 / 4 4
H 0 1 M 1 0 / 4 8