

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4075762号  
(P4075762)

(45) 発行日 平成20年4月16日(2008.4.16)

(24) 登録日 平成20年2月8日(2008.2.8)

(51) Int. Cl.	F I
<b>GO 1 R 31/36 (2006.01)</b>	GO 1 R 31/36 A
<b>B 6 O L 3/00 (2006.01)</b>	B 6 O L 3/00 S
<b>B 6 O R 16/033 (2006.01)</b>	B 6 O R 16/02 6 7 O P
<b>H O 1 M 10/48 (2006.01)</b>	H O 1 M 10/48 P

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-351685 (P2003-351685)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成15年10月10日(2003.10.10)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2005-114646 (P2005-114646A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成17年4月28日(2005.4.28)	(74) 代理人	100064746
審査請求日	平成18年5月19日(2006.5.19)		弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100112715
			弁理士 松山 隆夫
		(74) 代理人	100112852
			弁理士 武藤 正
		(72) 発明者	有留 浩治
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池における残存容量の算出装置および算出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

二次電池の電圧値を検知するための電圧検知手段と、  
 前記二次電池の電流値を検知するための電流検知手段と、  
 前記二次電池の電圧値に基づいて、前記二次電池の残存容量を算出する際に用いられる第1の補正パラメータを算出するための手段と、  
 前記二次電池の電流値に基づいて、前記二次電池の残存容量を算出する際に用いられる第2の補正パラメータを算出するための手段と、  
 前記電圧値、前記電流値、前記第1の補正パラメータおよび前記第2の補正パラメータを用いて、前記二次電池の残存容量を算出するための算出手段とを含み、  
前記算出手段は、  
前記電圧値に基づいて、前記二次電池の開放電圧から第1の推定残存容量を算出するための手段と、  
前記電流値に基づいて、充放電電流値を積算して算出された電流積算値から第2の推定残存容量を算出するための手段と、  
前記第1の推定残存容量および前記第2の推定残存容量の差と、前記第1の補正パラメータと、前記第2の補正パラメータとを用いた関数を使用して、前記第2の推定残存容量を補正することにより、前記二次電池の残存容量を算出するための手段とを含む、二次電池における残存容量の算出装置。

【請求項2】

前記関数は、前記第 1 の推定残存容量および前記第 2 の推定残存容量の差に、前記第 1 の補正パラメータと前記第 2 の補正パラメータとを乗算した関数である、請求項 1 に記載の二次電池における残存容量の算出装置。

【請求項 3】

前記算出手段は、前記関数により算出された補正分を前記第 2 の推定残存容量に加算することにより、前記二次電池の残存容量を算出するための手段を含む、請求項 2 に記載の二次電池における残存容量の算出装置。

【請求項 4】

前記二次電池の充放電電流値の絶対値が大きいほど、前記第 2 の補正パラメータは大きく、

10

前記二次電池の充放電電流値の絶対値が小さいほど、前記第 2 の補正パラメータは小さい、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の二次電池における残存容量の算出装置。

【請求項 5】

二次電池の電圧値を検知する電圧検知ステップと、  
前記二次電池の電流値を検知する電流検知ステップと、  
前記二次電池の電圧値に基づいて、前記二次電池の残存容量を算出する際に用いられる第 1 の補正パラメータを算出するステップと、

前記二次電池の電流値に基づいて、前記二次電池の残存容量を算出する際に用いられる第 2 の補正パラメータを算出するステップと、

前記電圧値、前記電流値、前記第 1 の補正パラメータおよび前記第 2 の補正パラメータを用いて、前記二次電池の残存容量を算出する算出ステップとを含み、

20

前記算出ステップは、

前記電圧値に基づいて、前記二次電池の開放電圧から第 1 の推定残存容量を算出するステップと、

前記電流値に基づいて、充放電電流値を積算して算出された電流積算値から第 2 の推定残存容量を算出するステップと、

前記第 1 の推定残存容量および前記第 2 の推定残存容量の差と、前記第 1 の補正パラメータと、前記第 2 の補正パラメータとを用いた関数を使用して、前記第 2 の推定残存容量を補正することにより、前記二次電池の残存容量を算出するステップとを含む、二次電池における残存容量の算出方法。

30

【請求項 6】

前記関数は、前記第 1 の推定残存容量および前記第 2 の推定残存容量の差に、前記第 1 の補正パラメータと前記第 2 の補正パラメータとを乗算した関数である、請求項 5 に記載の二次電池における残存容量の算出方法。

【請求項 7】

前記算出ステップは、前記関数により算出された補正分を前記第 2 の推定残存容量に加算することにより、前記二次電池の残存容量を算出するステップを含む、請求項 6 に記載の二次電池における残存容量の算出方法。

【請求項 8】

前記二次電池の充放電電流値の絶対値が大きいほど、前記第 2 の補正パラメータは大きく、

40

前記二次電池の充放電電流値の絶対値が小さいほど、前記第 2 の補正パラメータは小さい、請求項 5 ~ 7 のいずれかに記載の二次電池における残存容量の算出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池の状態を検知する技術に関し、特に、二次電池の残存容量を正確に算出する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

50

電動機により車両の駆動力を得る、電気自動車、ハイブリッド自動車、燃料電池車は、二次電池を搭載している。電気自動車は、この二次電池に蓄えられた電力を用いて電動機を駆動して車両を駆動する。ハイブリッド自動車は、この二次電池に蓄えられた電力を用いて電動機を駆動して車両を駆動したり、電動機によりエンジンをアシストして車両を駆動したりする。燃料電池車は、燃料電池による電力を用いて電動機を駆動して車両を駆動したり、この燃料電池による電力に加えて二次電池に蓄えられた電力を用いて電動機を駆動して車両を駆動したりする。

【 0 0 0 3 】

このような車両においては、回生制動、すなわち、車両制動時に電動機を発電機として機能させ、車両の運動エネルギーを電気エネルギーに変換することにより制動する機能を備えている。ここで変換された電気エネルギーは二次電池に蓄えられ、加速する時などに再利用される。

10

【 0 0 0 4 】

二次電池は過放電、過充電を行なうと電池性能を劣化させることになるため、二次電池の充電量（SOC：State Of Charge、残存容量ともいう。）を把握して、充放電を制御する必要がある。特に、車両に搭載された熱機関により発電機を駆動して電力を発生し、これを二次電池に充電することができる形式のハイブリッド自動車においては、二次電池が、回生電力を受け入れられるように、また要求があれば直ちに電動機に対して電力を供給できるようにするために、その充電量は満充電の状態（100%）と、全く充電されていない状態（0%）のおおよそ中間付近（50～60%）に制御されることが多い。このため、二次電池の残存容量（SOC）をより正確に検知する必要がある。

20

【 0 0 0 5 】

このような二次電池の残存容量を検知する方法としては、二次電池の端子電圧（開放電圧、起電圧）に基づいて検知する方法が周知である。また、端子電圧は電流値によって変化することから、電流センサにより測定された充放電電流値を積算して残存容量を推定する方法も行なわれている。

【 0 0 0 6 】

特開2003-149307号公報（特許文献1）は、電池の充放電パターンに依存せず、SOCの高い推定精度を確保できる電池残存容量算出方法を開示する。この電池残存容量算出方法は、電池の起電圧と電流積算値とにより電池の残存容量（SOC）を推定する方法であって、電池の起電圧によりSOCの補正パラメータを決定するステップと、補正パラメータを使用して電流積算値から求めたSOCを補正するステップとを含む。SOCを補正するステップは、電池電圧から起電圧を求めるステップと、起電圧から第1の推定SOCを求めるステップと、電流積算値から第2の推定SOCを求めるステップと、第1の推定SOCと第2の推定SOCとの差から、補正パラメータを使用して補正量を求めるステップと、補正量により第2の推定SOCを補正するステップとを含む。

30

【 0 0 0 7 】

この電池残存容量算出方法によると、電流積算値から求めた電池のSOCを電池の起電圧から補正する際に、起電圧からのSOCの推定精度が高いSOC領域では、補正量が大きくなるように、推定精度が低くなるSOC領域では補正量が小さくなるように補正パラメータが決定される。これにより、全てのSOC領域においてSOC推定精度を向上でき、充放電パターンによらず、高精度の電池残存容量算出方法を提供することができる。

40

【特許文献1】特開2003-149307号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、上述した特許文献1においては、補正パラメータを起電圧により決定している。すなわち、起電圧に基づいて推定されたSOCの精度が高いと考えられる領域においては補正パラメータを大きく、起電圧に基づいて推定されたSOCの精度が低いと考えられる領域においては補正パラメータを小さく決めている。このような算出方法では、

50

二次電池における充放電電流値が小さいことにより、起電圧に基づいて推定されたSOCの精度が低い場合であっても、補正パラメータは大きく決められる場合もあり、正確にSOCを算出できない場合が発生し得る。

【0009】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであって、その目的は、二次電池の残存容量を正確に算出することができる算出装置および算出方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

第1の発明に係る二次電池における残存容量の算出装置は、二次電池の電圧値を検知するための電圧検知手段と、二次電池の電流値を検知するための電流検知手段と、二次電池の電圧値に基づいて、二次電池の残存容量を算出する際に用いられる第1の補正パラメータを算出するための手段と、二次電池の電流値に基づいて、二次電池の残存容量を算出する際に用いられる第2の補正パラメータを算出するための手段と、電圧値、電流値、第1の補正パラメータおよび第2の補正パラメータを用いて、二次電池の残存容量を算出するための算出手段とを含む。

10

【0011】

第1の発明によると、二次電池の残存容量であるSOCを算出するにあたり、第2の補正パラメータが二次電池の電流値に基づいて算出される。従来は、二次電池の電圧値に基づいて算出される第1の補正パラメータのみを用いて、補正されたSOCを算出していたが、第1の発明に係る二次電池における残存容量の算出装置においては、第1の補正パラメータのみならず第2の補正パラメータも用いて、補正されたSOCを算出することができる。このため、充放電電流値が小さい場合であっても、電圧（開放電圧）に基づいて推定されたSOCの精度が低い場合には、電圧に基づく推定SOCが影響する補正項の寄与率が低くなるように第2の補正パラメータを電流値に基づいて算出することができる。このため、たとえば電流積算に基づいて算出された推定SOCから補正項を使用して正確なSOCを算出する場合に、充放電電流値の大きさにより補正項の寄与度合いを調整することができる。その結果、二次電池の残存容量を正確に算出することができる算出装置を提供することができる。

20

【0012】

第2の発明に係る二次電池における残存容量の算出装置においては、第1の発明の構成に加えて、算出手段は、電圧値に基づいて、二次電池の開放電圧から第1の推定残存容量を算出するための手段と、電流値に基づいて、充放電電流値を積算して算出された電流積算値から第2の推定残存容量を算出するための手段と、第1の推定残存容量および第2の推定残存容量の差と、第1の補正パラメータと、第2の補正パラメータとを用いた関数を使用して、第2の推定残存容量を補正することにより、二次電池の残存容量を算出するための手段とを含む。

30

【0013】

第2の発明によると、たとえば、充放電電流値を積算して算出された電流積算値に基づいて算出された第2の推定残存容量(SOC<sub>i</sub>)から、補正項を使用して正確なSOCが算出される。この場合において、二次電池の開放電圧から第1の推定残存容量(SOC<sub>v</sub>)が算出される。第1の推定残存容量(SOC<sub>v</sub>)と第2の推定残存容量(SOC<sub>i</sub>)との差と、第1の補正パラメータ(R(1))と、第2の補正パラメータ(R(2))とを用いた関数が用いられる。この関数として、充放電電流値に基づいて算出される第2の補正パラメータ(R(2))を補正項に乗算するような関数にしておいて、充放電電流値が小さいと第2の補正パラメータ(R(2))が小さくなるようにしておく。このようにすると、充放電電流値が小さい場合に精度が低くなる第1の推定残存容量(SOC<sub>v</sub>)の影響を受ける補正項の寄与度合いを小さくして、第2の推定残存容量(SOC<sub>i</sub>)を補正して、正確な残存容量を算出することができる。

40

【0014】

50

第3の発明に係る二次電池における残存容量の算出装置においては、第2の発明の構成に加えて、この関数は、第1の推定残存容量および第2の推定残存容量の差に、第1の補正パラメータと第2の補正パラメータとを乗算した関数である。

【0015】

第3の発明によると、第1の推定残存容量( $SOC_v$ )と第2の推定残存容量( $SOC_i$ )との差に、第1の補正パラメータ( $R(1)$ )および第2の補正パラメータ( $R(2)$ )を乗算して、補正項を算出している。このため、充放電電流値が小さいときには第2の補正パラメータ( $R(2)$ )が小さくなるようにしておくこと、補正項を小さく算出することになり、補正項の寄与率を低くすることができる。すなわち、充放電電流値の小さいときに精度が低い開放電圧に基づいて算出される第1の推定残存容量( $SOC_v$ )の影響を受ける補正項を小さくして、補正項の寄与率を低くすることができる。

10

【0016】

第4の発明に係る二次電池における残存容量の算出装置においては、第3の発明の構成に加えて、算出手段は、関数により算出された補正分を第2の推定残存容量に加算することにより、二次電池の残存容量を算出するための手段を含む。

【0017】

第4の発明によると、補正分である補正項を第2の推定残存容量( $SOC_i$ )に加算することにより、二次電池の残存容量を算出するので、電流積算により算出された残存容量を基準として、電圧値と電流値との双方を考慮した補正を行ない、正確な残存容量を算出することができる。

20

【0018】

第5の発明に係る二次電池における残存容量の算出装置においては、第1~4のいずれかの発明の構成に加えて、二次電池の充放電電流値の絶対値が大きいほど、第2の補正パラメータは大きく、二次電池の充放電電流値の絶対値が小さいほど、第2の補正パラメータは小さいものである。

【0019】

第5の発明によると、二次電池の充放電電流値の絶対値が小さいほど、第2の補正パラメータ( $R(2)$ )を小さくして、開放電圧により算出された精度の低い第1の推定残存容量( $SOC_v$ )の影響を受ける補正項の寄与度合いを低くすることができる。一方、二次電池の充放電電流値の絶対値が大きいほど、第2の補正パラメータ( $R(2)$ )を大きくして、開放電圧により算出された第1の推定残存容量( $SOC_v$ )の影響を受ける補正項の寄与度合いを高くすることができる。

30

【0020】

第6の発明に係る二次電池における残存容量の算出方法は、二次電池の電圧値を検知する電圧検知ステップと、二次電池の電流値を検知する電流検知ステップと、二次電池の電圧値に基づいて、二次電池の残存容量を算出する際に用いられる第1の補正パラメータを算出するステップと、二次電池の電流値に基づいて、二次電池の残存容量を算出する際に用いられる第2の補正パラメータを算出するステップと、電圧値、電流値、第1の補正パラメータおよび第2の補正パラメータを用いて、二次電池の残存容量を算出する算出ステップとを含む。

40

【0021】

第6の発明によると、二次電池の残存容量であるSOCを算出するにあたり、第2の補正パラメータが二次電池の電流値に基づいて算出される。従来は、二次電池の電圧値に基づいて算出される第1の補正パラメータのみを用いて、補正されたSOCを算出していたが、第6の発明に係る二次電池における残存容量の算出方法においては、第1の補正パラメータのみならず第2の補正パラメータも用いて、補正されたSOCを算出することができる。このため、充放電電流値が小さい場合であって、電圧(開放電圧)に基づいて推定されたSOCの精度が低い場合には、電圧に基づく推定SOCが影響する補正項の寄与率が低くなるように第2の補正パラメータを電流値に基づいて算出することができる。このため、たとえば電流積算に基づいて算出された推定SOCから補正項を使用して正確なS

50

OCを算出する場合に、充放電電流値の大きさにより補正項の寄与度合いを調整することができる。その結果、二次電池の残存容量を正確に算出することができる算出方法を提供することができる。

【0022】

第7の発明に係る二次電池における残存容量の算出方法においては、第6の発明の構成に加えて、算出ステップは、電圧値に基づいて、二次電池の開放電圧から第1の推定残存容量を算出するステップと、電流値に基づいて、充放電電流値を積算して算出された電流積算値から第2の推定残存容量を算出するステップと、第1の推定残存容量および第2の推定残存容量の差と、第1の補正パラメータと、第2の補正パラメータとを用いた関数を使用して、第2の推定残存容量を補正することにより、二次電池の残存容量を算出するステップとを含む。

10

【0023】

第7の発明によると、たとえば、充放電電流値を積算して算出された電流積算値に基づいて算出された第2の推定残存容量( $SOC\_i$ )から、補正項を使用して正確なSOCが算出される。この場合において、二次電池の開放電圧から第1の推定残存容量( $SOC\_v$ )が算出される。第1の推定残存容量( $SOC\_v$ )と第2の推定残存容量( $SOC\_i$ )との差と、第1の補正パラメータ( $R(1)$ )と、第2の補正パラメータ( $R(2)$ )とを用いた関数を用いられる。この関数として、充放電電流値に基づいて算出される第2の補正パラメータ( $R(2)$ )を補正項に乗算するような関数にしておいて、充放電電流値が小さいと第2の補正パラメータ( $R(2)$ )が小さくなるようにしておく。このようにすると、充放電電流値が小さい場合に精度が低くなる第1の推定残存容量( $SOC\_v$ )の影響を受ける補正項の寄与度合いを小さくして、第2の推定残存容量( $SOC\_i$ )を補正して、正確な残存容量を算出することができる。

20

【0024】

第8の発明に係る二次電池における残存容量の算出方法においては、第7の発明の構成に加えて、関数は、第1の推定残存容量および第2の推定残存容量の差に、第1の補正パラメータと第2の補正パラメータとを乗算した関数である。

【0025】

第8の発明によると、第1の推定残存容量( $SOC\_v$ )と第2の推定残存容量( $SOC\_i$ )との差に、第1の補正パラメータ( $R(1)$ )および第2の補正パラメータ( $R(2)$ )を乗算して、補正項を算出している。このため、充放電電流値が小さいときには第2の補正パラメータ( $R(2)$ )が小さくなるようにしておくことと、補正項を小さく算出することになり、補正項の寄与率を低くすることができる。すなわち、充放電電流値の小さいときに精度が低い開放電圧に基づいて算出される第1の推定残存容量( $SOC\_v$ )の影響を受ける補正項を小さくして、補正項の寄与率を低くすることができる。

30

【0026】

第9の発明に係る二次電池における残存容量の算出方法においては、第8の発明の構成に加えて、算出ステップは、関数により算出された補正分を第2の推定残存容量に加算することにより、二次電池の残存容量を算出するステップを含む。

【0027】

第9の発明によると、補正分である補正項を第2の推定残存容量( $SOC\_i$ )に加算することにより、二次電池の残存容量を算出するので、電流積算により算出された残存容量を基準として、電圧値と電流値との双方を考慮した補正を行ない、正確な残存容量を算出することができる。

40

【0028】

第10の発明に係る二次電池における残存容量の算出方法においては、第6~9のいずれかの発明の構成に加えて、二次電池の充放電電流値の絶対値が大きいほど、第2の補正パラメータは大きく、二次電池の充放電電流値の絶対値が小さいほど、第2の補正パラメータは小さいものである。

【0029】

50

第10の発明によると、二次電池の充放電電流値の絶対値が小さいほど、第2の補正パラメータ(R(2))を小さくして、開放電圧により算出された精度の低い第1の推定残存容量(SOC<sub>v</sub>)の影響を受ける補正項の寄与度合いを低くすることができる。一方、二次電池の充放電電流値の絶対値が大きいほど、第2の補正パラメータ(R(2))を大きくして、開放電圧により算出された第1の推定残存容量(SOC<sub>v</sub>)の影響を受ける補正項の寄与度合いを高くすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがってそれらについての詳細な説明は繰返さない。

10

【0031】

以下の説明では、車両の駆動用機器や補機電装品へ電力を供給したり、回生制動時にモータジェネレータから電力の供給を受けたりする二次電池(たとえばニッケル水素電池)の残存容量(SOC)を算出する装置について説明する。二次電池の種類は特に限定されるものではないが、以下の説明では、二次電池をニッケル水素電池とする。また、本発明の実施の形態に係る二次電池における残存容量の算出装置は、電気自動車、ハイブリッド自動車および燃料電池自動車のいずれにも適用できる。

【0032】

図1を参照して、本実施の形態に係る二次電池における残存容量の算出装置を実現する電池ECU(Electronic Control Unit)200を含む車両のパワーユニットについて説明する。図1に示すように、この車両のパワーユニットは、ニッケル水素電池100と電池ECU200とを含む。

20

【0033】

ニッケル水素電池100には、ニッケル水素電池100の温度を測定するための温度センサ110と、ニッケル水素電池100の電圧を測定する電圧センサ130とが取り付けられている。ニッケル水素電池100と車両のパワーケーブルとを接続する出力ケーブルまたは入力ケーブルには、充放電電流値を測定する電流センサ120が取り付けられている。

【0034】

電池ECU200は、温度センサ110と、電流センサ120と、電圧センサ130と、イグニッションスイッチオン信号線とに接続された入出力インターフェイス500と、電池ECU200を制御するCPU(Central Processing Unit)300と、クロック400と、各種データを記憶するメモリ600とを含む。ニッケル水素電池100の電源端子は、車両パワーケーブルに接続され、この車両の走行モータ、補機電装品等に電力を供給する。

30

【0035】

ニッケル水素電池100の温度を測定する温度センサ110により検知された温度信号は、電池ECU200の入出力インターフェイス500を介して、CPU300に送信される。

40

【0036】

ニッケル水素電池100への充電電流値およびニッケル水素電池100からの放電電流値を測定する電流センサ120により検知された電流値は、電池ECU200の入出力インターフェイス500を介して、CPU300に送信される。CPU300は、この電流値を時間積算することにより、SOCを算出することができる。

【0037】

ニッケル水素電池100の電圧を測定する電圧センサ130により検知された電圧は、電池ECU200の入出力インターフェイス500を介して、CPU300に送信される。CPU300は、予め定められた条件で開放電圧(OCV:Open Circuit Voltage)に基づいてSOCを算出することができる。

50

## 【 0 0 3 8 】

電池 ECU 200 の内部においては、入出力インターフェイス 500、CPU 300、クロック 400 およびメモリ 600 が、内部バス 700 を介して接続され、互いにデータ通信を行なうことができる。メモリ 600 には、CPU 300 で実行されるプログラムや、そのプログラムで用いるしきい値、補正係数およびマップなどが記憶されている。

## 【 0 0 3 9 】

図 2 を参照して、本実施の形態に係る二次電池における残存容量の算出装置である電池 ECU 200 のメモリ 600 に記憶される補正係数 R ( 2 ) について説明する。この補正係数 R ( 2 ) は、ニッケル水素電池 100 の電流値に基づいて算出される。補正係数 R ( 2 ) と充放電電流値との間には図 2 に示すような関係がある。この補正係数 R ( 2 ) は、ニッケル水素電池 100 の充放電電流値に基づいて決定される SOC の補正係数である。これに対して、補正係数 R ( 1 ) は、特許文献 1 に記載されたように起電圧に基づいて算出される SOC の補正係数である。

10

## 【 0 0 4 0 】

図 2 に示すように、補正係数 R ( 2 ) は、ニッケル水素電池 100 の充放電電流値の関数であって、電流値の絶対値が大きいほど 1 に近づくような放物線の形状を有する。なお、このような関数は一例であって、放物線の形状を有する関数に限定されない。電流値の絶対値が大きいと 1 に近づき、電流値の絶対値が小さいと 0 に近い値 (たとえば、0.1 ~ 0.2 程度) に近づく形状の関数 (下に凸の関数) であればよい。また、このような関数形式ではなく、メモリ 600 に数値データとして記憶するようにしてもよい。

20

## 【 0 0 4 1 】

図 3 を参照して、本実施の形態に係る二次電池における残存容量の算出装置である電池 ECU 200 の CPU 300 で実行されるプログラムの制御構造について説明する。

## 【 0 0 4 2 】

ステップ (以下、ステップを S と略す。) 100 にて、CPU 300 は、電圧値から第 1 の推定 SOC (SOC\_v) を算出する。この電圧値は、入出力インターフェイス 500 を介して電圧センサ 130 から電池 ECU 200 に入力された信号に基づいて検知される。電圧センサ 130 により検知された測定電圧値に、ニッケル水素電池 100 の内部抵抗値に電流センサ 120 により検知された電流値を乗算して算出されたニッケル水素電池 100 の内部抵抗による電圧降下値と、ニッケル水素電池 100 の分極現象による電圧値とを加算して、開放電圧 (起電圧、OCV) を算出する。より詳しくは、測定電圧値に、内部抵抗による電圧降下による電圧値と分極による電圧値とを加算して、開放電圧を算出する。ニッケル水素電池 100 においては、この開放電圧と SOC との概略の関係が予め把握されているので、開放電圧から第 1 の推定 SOC (SOC\_v) を算出することができる。

30

## 【 0 0 4 3 】

また、このとき、ニッケル水素電池 100 の内部抵抗値は、ニッケル水素電池 100 の温度により変動するので、その変動を考慮して内部抵抗を、たとえばマップから算出して、内部抵抗による電圧降下分を算出する。また、分極電圧は、ニッケル水素電池 100 の温度および充放電電流値により変動するので、その変動を考慮して分極電圧値を、たとえば電池温度と充放電電流値とをパラメータとしたマップから算出して、分極電圧値を算出する。

40

## 【 0 0 4 4 】

S 110 にて、CPU 300 は、電流値から電流積算値 (idt) を算出する。この電流積算値は、ごく短い時間 (dt) における充放電電流の積算値 (積分値) である。このとき、電流値は、入出力インターフェイス 500 を介して電流センサ 120 から電池 ECU 200 に入力された信号に基づいて検知される。また、この積分時間は、ごく短い時間とした方が、走行中には、充電と放電とをごく短い時間で切り換えて繰返される場合があるハイブリッド車両には好ましい。

## 【 0 0 4 5 】

50



S 1 2 0にて、CPU 3 0 0は、電流積算値の加算を繰返して、第2の推定SOC (SOC\_\_i)を算出する。このとき、第2の推定SOCは、 $SOC\_i = SOC\_i + i dt$ により算出される。

【0046】

S 1 3 0にて、CPU 3 0 0は、S 1 0 0にて算出した第1の推定SOC (SOC\_\_v)と、S 1 2 0にて算出した第2の推定SOC (SOC\_\_i)との残存容量差dSOCを算出する。すなわち、dSOCは、 $dSOC = SOC\_v - SOC\_i$ で算出される。

【0047】

S 1 4 0にて、CPU 3 0 0は、電圧値(起電圧)から補正係数R(1)を算出する。この補正係数R(1)は、特許文献1の補正パラメータである。

10

【0048】

S 1 5 0にて、CPU 3 0 0は、電流値から補正係数R(2)を算出する。このとき、図2に示すような、補正係数R(2)と充放電電流との関係に基づいて、補正係数R(2)が算出される。

【0049】

S 1 6 0にて、CPU 3 0 0は、補正された残存容量SOCを算出する。このとき、補正された残存容量SOCは、 $SOC = dSOC \times R(1) \times R(2) + SOC\_i$ で算出される。

【0050】

S 1 7 0にて、CPU 3 0 0は、イグニッションスイッチがオフにされたか否かを判断する。この判断は、入出力インターフェイス500を介してイグニッションスイッチオン信号がオン状態からオフ状態にされたことにより行なわれる。イグニッションスイッチがオフ状態になると(S 1 7 0にてYES)、この処理は終了する。もしそうでないと(S 1 7 0にてNO)、処理はS 1 1 0へ戻され、開放電圧により算出された第1の推定SOCと、電流積算により算出された第2の推定SOCと、電圧値に基づく補正係数R(1)と、電流値に基づく補正係数R(2)とを用いて、補正されたSOCの算出が継続して行なわれる。なお、S 1 7 0において算出されたSOCは、イグニッションスイッチがオフされるとメモリ600に前回走行終了時のSOCとして記憶される。

20

【0051】

以上のような構造およびフローチャートに基づく、本実施の形態に係る電池ECU 2 0 0を含むパワーユニットの動作について説明する。

30

【0052】

運転者が車両に搭乗してイグニッションスイッチをオンにした状態においては、電池ECU 2 0 0に、ニッケル水素電池100の温度、電流値および電圧値が、温度センサ110、電流センサ120および電圧センサ130からそれぞれ入力される。予め定められたサイクルタイム(たとえば、CPU 3 0 0動作周波数に基づく)にて、検知された電圧値に基づいて第1の推定SOC (SOC\_\_v)が算出され(S 1 0 0)、検知された電圧値に基づいて第2の推定SOC (SOC\_\_i)が算出される(S 1 2 0)。算出された、第1の推定SOC (SOC\_\_v)と第2の推定SOC (SOC\_\_i)との差dSOCが算出される(S 1 4 0)。

40

【0053】

電圧値に基づく補正係数R(1)と、電流値に基づく補正係数R(2)が算出される(S 1 5 0、S 1 6 0)。第1の推定SOC (SOC\_\_v)と第2の推定SOC (SOC\_\_i)との差dSOCと、補正係数R(1)と、補正係数R(2)とに基づいて、補正されたSOCが算出される(S 1 6 0)。このとき、 $SOC = dSOC \times R(1) \times R(2) + SOC\_i$ 、すなわち $SOC = (SOC\_v - SOC\_i) \times R(1) \times R(2) + SOC\_i$ により補正されたSOCが算出される。

【0054】

以上のように算出されるSOCを具体的な数値(仮定値)を用いて説明する。

【0055】

50

仮定値として、電圧値に基づく第1の推定SOC (SOC<sub>v</sub>) = 50 [%]、電流値に基づく前回 (10秒前) の第2の推定SOC (SOC<sub>i</sub>) = 60 [%]、補正係数 R (1) = 0.1 とする。

【0056】

<本願発明において、電流値が大きい場合>

電流値が大きい場合として100 [A]と仮定する。すなわち、10秒間の充放電電流値が100 [A]であったと仮定する。このときの補正係数 R (2) は1と仮定する。この場合において、

$$\begin{aligned} \text{電流積算値 ( } i dt \text{ )} &= \\ 100 [A] \times 10 [sec] / (\text{満充電 } 6.5 A \times 3600 [sec]) \times 100 [\%] & \\ = -4.27 [\%] & \end{aligned} \quad 10$$

$$dSOC = SOC\_v - SOC\_i = 50 - (60 - 4.27) = -5.73 [\%]$$

$$\begin{aligned} SOC &= dSOC \times R (1) \times R (2) + SOC\_i \\ &= -5.73 \times 0.1 \times 1 + (60 - 4.27) = 55.16 [\%] \end{aligned}$$

すなわち、電流積算によるSOC変動分が4.27 [%]であるのに対して、補正係数 R (1) および補正係数 R (2) を用いて算出したSOC変動分は4.84 [%] (= 60 - 55.16) である。これは、1.13倍分だけ大きめに補正されてSOCが算出されたことを示す。

【0057】

<本願発明において、電流値が小さい場合>

電流値が小さい場合として5 [A]と仮定する。すなわち、10秒間の充放電電流値が5 [A]であったと仮定する。このときの補正係数 R (2) は0.2と仮定する。この場合において、

$$\begin{aligned} \text{電流積算値 ( } i dt \text{ )} &= \\ 5 [A] \times 10 [sec] / (\text{満充電 } 6.5 A \times 3600 [sec]) \times 100 [\%] & \\ = -0.21 [\%] & \end{aligned} \quad 20$$

$$dSOC = SOC\_v - SOC\_i = 50 - (60 - 0.21) = -9.79 [\%]$$

$$\begin{aligned} SOC &= dSOC \times R (1) \times R (2) + SOC\_i \\ &= -9.79 \times 0.1 \times 0.2 + (60 - 0.21) = 59.59 [\%] \end{aligned}$$

すなわち、電流積算によるSOC変動分が0.21 [%]であるのに対して、補正係数 R (1) および補正係数 R (2) を用いて算出したSOC変動分は0.41 [%] (= 60 - 59.59) である。これは、1.95倍分だけ大きめに補正されてSOCが算出されたことを示す。

【0058】

<本願発明において、電流値の大小の相違>

このように、本願発明においては、充放電電流値の大小によらず、補正されたSOCを算出できる。これに対して、以下に、特許文献1の場合を示す。

【0059】

<特許文献1において、電流値が大きい場合>

上述した電流値が大きい場合と同じく、電流値が大きい場合として100 [A]と仮定する。すなわち、10秒間の充放電電流値が100 [A]であったと仮定する。この場合において、

$$\begin{aligned} \text{電流積算値 ( } i dt \text{ )} &= \\ 100 [A] \times 10 [sec] / (\text{満充電 } 6.5 A \times 3600 [sec]) \times 100 [\%] & \\ = -4.27 [\%] & \end{aligned} \quad 40$$

$$dSOC = SOC\_v - SOC\_i = 50 - (60 - 4.27) = -5.73 [\%]$$

$$\begin{aligned} SOC &= dSOC \times R (1) + SOC\_i \\ &= -5.73 \times 0.1 + (60 - 4.27) = 55.16 [\%] \end{aligned}$$

すなわち、電流積算によるSOC変動分が4.27 [%]であるのに対して、補正係数 R (1) のみを用いて算出したSOC変動分は4.84 [%] (= 60 - 55.16) である

。これは、1.13倍分だけ大きめに補正されてSOCが算出されたことを示す。

【0060】

<特許文献1において、電流値が小さい場合>

上述した電流値が小さい場合と同じく、電流値が小さい場合として5[A]と仮定する。すなわち、10秒間の充放電電流値が5[A]であったと仮定する。この場合において、

電流積算値 ( $\int i dt$ ) =

$$5 [A] \times 10 [sec] / (満充電 6.5 A \times 3600 [sec]) \times 100 [\%] \\ = -0.21 [\%]$$

$$dSOC = SOC_{v} - SOC_{i} = 50 - (60 - 0.21) = -9.79 [\%]$$

$$SOC = dSOC \times R(1) + SOC_{i}$$

$$= -9.79 \times 0.1 + (60 - 0.21) = 58.81 [\%]$$

すなわち、電流積算によるSOC変動分が0.21[%]であるのに対して、補正係数R(1)のみを用いて算出したSOC変動分は1.19[%](=60-58.81)である。これは、5.67倍分も大きめに補正されてSOCが算出されたことを示す。

【0061】

<特許文献1において、電流値の大小の相違>

このように、特許文献1においては、充放電電流値の大小によって、補正されたSOCが大きく相違することになる。これに対して、上述したように、本願発明においては、そのようなことがない。

【0062】

以上のようにして、本実施の形態に係る残存容量の算出装置によると、充放電電流値を積算して算出された電流積算値に基づいて算出された第2の推定SOC(SOC<sub>i</sub>)を補正して正確なSOCが算出される。このとき、二次電池の開放電圧から第1の推定SOC(SOC<sub>v</sub>)が算出される。第1のSOC(SOC<sub>v</sub>)と第2の推定SOC(SOC<sub>i</sub>)との差と、第1の補正係数(R(1))と、第2の補正係数(R(2))とを乗算した補正項を、第2の推定SOC(SOC<sub>i</sub>)に加算して、補正されたSOCを算出する。充放電電流値が小さいと第2の補正係数(R(2))が小さくなるようにしておく、充放電電流値が小さい場合に精度が低くなる第1の推定SOC(SOC<sub>v</sub>)の影響を受ける補正項の寄与度合いを小さくして、第2の推定SOC(SOC<sub>i</sub>)を補正して、正確な残存容量を算出することができる。

【0063】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】本発明の実施の形態に係る電池ECUを搭載した車両の制御ブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る電池ECUのメモリで記憶される補正係数R(2)と電流値との関係を表わす図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る電池ECUで実行されるプログラムの制御構造を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0065】

100 ニッケル水素電池、110 温度センサ、120 電流センサ、130 電圧センサ、200 電池ECU、300 CPU、400 クロック、500 入出力インターフェイス、600 メモリ、700 内部バス。

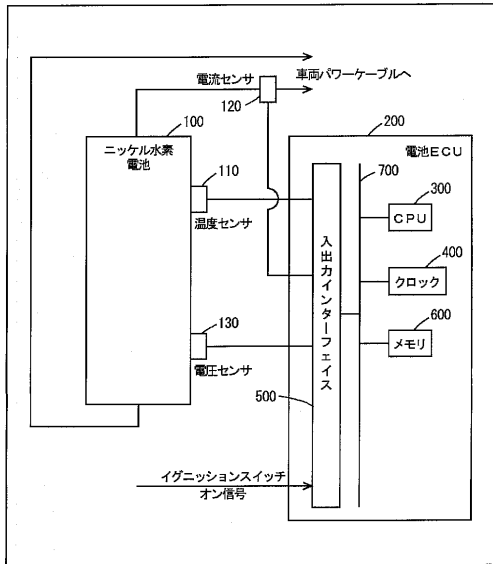
10

20

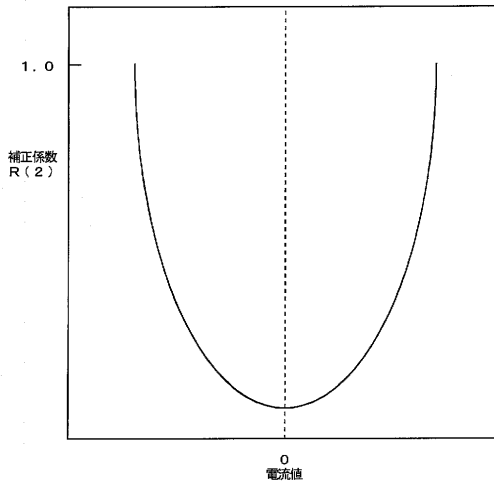
30

40

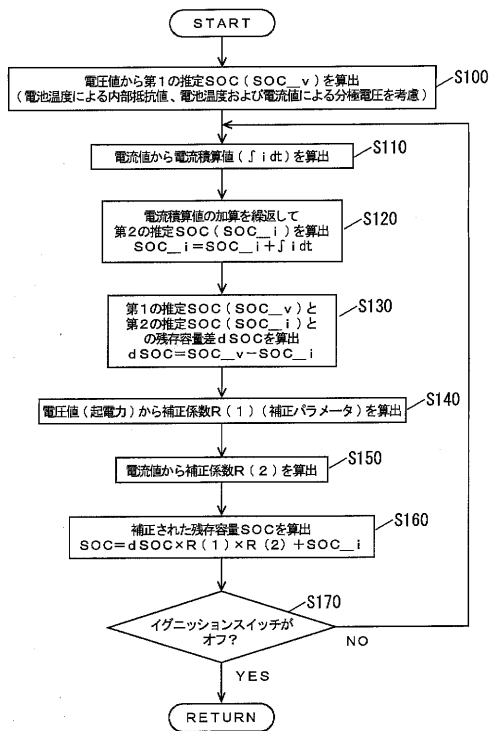
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

審査官 武田 知晋

(56)参考文献 特開平06 - 006901 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 R	3 1 / 3 6
B 6 0 L	3 / 0 0
B 6 0 R	1 6 / 0 3 3
H 0 1 M	1 0 / 4 8