

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2024-83972

(P2024-83972A)

(43)公開日 令和6年6月24日(2024.6.24)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
G 0 1 R 31/385(2019.01)	G 0 1 R 31/385	2 G 2 1 6
G 0 1 R 31/387(2019.01)	G 0 1 R 31/387	5 G 5 0 3
G 0 1 R 31/382(2019.01)	G 0 1 R 31/382	5 H 0 3 0
G 0 1 R 31/3828(2019.01)	G 0 1 R 31/3828	
G 0 1 R 31/392(2019.01)	G 0 1 R 31/392	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全19頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2022-198097(P2022-198097)	(71)出願人	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日	令和4年12月12日(2022.12.12)	(74)代理人	100121821 弁理士 山田 強
		(74)代理人	100139480 弁理士 日野 京子
		(74)代理人	100125575 弁理士 松田 洋
		(74)代理人	100175134 弁理士 北 裕介
		(74)代理人	100207859 弁理士 塩谷 尚人
		(72)発明者	内山 正規 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 最終頁に続く

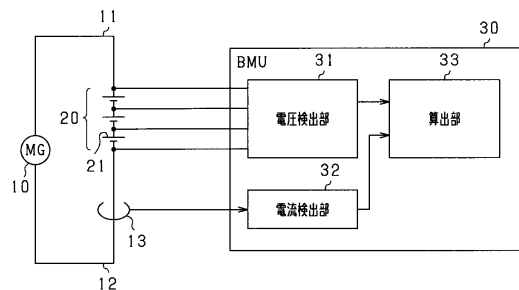
(54)【発明の名称】 残容量算出装置及びプログラム

(57)【要約】

【課題】蓄電池の残容量の算出精度を向上できる残容量算出装置及びプログラムを提供する。

【解決手段】BMU 30は、組電池 20を構成する単電池 21の充電時及び放電時において単電池 21の残容量を逐次算出する。BMU 30は、単電池 21の開回路電圧の検出タイミングにおいて、開回路電圧と単電池 21の残容量との相関関係により単電池 21の基準残容量を算出するとともに、その基準残容量を含む所定区間を、第1容量区間として算出し、現時点よりも前の開回路電圧の検出タイミングにおいて算出した過去容量区間の最大残容量及び最小残容量に対して、当該過去容量区間の算出時からの単電池 21の充放電による電流容量の変化分をそれぞれ加算して、第2容量区間を算出し、開回路電圧の検出タイミングにおいて、第1容量区間と第2容量区間との重複区間を含む区間を、実際の残容量を含む第3容量区間として算出する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

蓄電池（21）の充電時及び放電時において当該蓄電池の残容量を算出する残容量算出装置（30）であって、

前記蓄電池の開回路電圧の検出タイミングにおいて、前記開回路電圧と前記蓄電池の残容量との相関関係により前記蓄電池の基準残容量を算出するとともに、その基準残容量を含む所定区間を、第1容量区間として算出する第1区間算出部と、

現時点よりも前の前記検出タイミングにおいて算出した過去容量区間の最大残容量及び最小残容量に対して、当該過去容量区間の算出時からの前記蓄電池の充放電による電流容量の変化分である容量変化分をそれぞれ加算して、第2容量区間を算出する第2区間算出部と、

10

前記検出タイミングにおいて、前記第1容量区間と前記第2容量区間との重複区間を含む区間を、実際の残容量を含む第3容量区間として算出する第3区間算出部と、を備える、残容量算出装置。

## 【請求項 2】

前記第1区間算出部は、前記検出タイミングにおいて、前記相関関係として規定した複数の相関関係を用い、当該相関関係ごとに、前記開回路電圧に対応する複数の前記基準残容量を算出するとともに、それら各基準残容量を含む区間を前記第1容量区間として算出する、請求項1に記載の残容量算出装置。

## 【請求項 3】

20

前記第2区間算出部は、現時点よりも前に前記第3区間算出部により算出された前記第3容量区間を前記過去容量区間とし、その第3容量区間の最大残容量及び最小残容量に対して、前記第3容量区間の算出時からの前記蓄電池の充放電による前記容量変化分をそれぞれ加算して、前記第2容量区間を算出する、請求項1に記載の残容量算出装置。

## 【請求項 4】

前記第3区間算出部は、前記第3容量区間の算出において、前記第1容量区間の最大残容量と前記第2容量区間の最大残容量との間の前記残容量を前記第3容量区間の最大残容量とするとともに、前記第1容量区間の最小残容量と前記第2容量区間の最小残容量との間の前記残容量を前記第3容量区間の最小残容量とする、請求項1に記載の残容量算出装置。

30

## 【請求項 5】

前記第3区間算出部は、前記第1容量区間と前記第2容量区間との重複区間を、前記第3容量区間とする、請求項1に記載の残容量算出装置。

## 【請求項 6】

前記第2区間算出部は、前記過去容量区間の最小残容量に対して、前記電流容量の検出誤差分を減補正した前記容量変化分を加算し、前記過去容量区間の最大残容量に対して、前記電流容量の検出誤差分を増補正した前記容量変化分を加算して、前記第2容量区間を算出する、請求項1に記載の残容量算出装置。

## 【請求項 7】

前記蓄電池が満充電状態であることを判定する満充電判定部と、

40

前記満充電状態であると判定された場合に、前回の前記検出タイミングで算出された前記第3容量区間と、その第3容量区間の算出時からの前記蓄電池の充放電による電流容量の変化分とに基づいて、前記蓄電池の満充電容量区間を算出し、その満充電容量区間から満充電容量を算出する満充電容量算出部と、を備える、請求項1に記載の残容量算出装置。

## 【請求項 8】

前記蓄電池の満充電時からの前記蓄電池の充放電による電流容量の積算値を容量積算値として算出する積算値算出部と、

前記検出タイミングにおいて、前記第3区間算出部により算出された前記第3容量区間と、前記積算値算出部により算出された前記容量積算値とに基づいて、前記蓄電池の満充

50

電容量区間を算出し、その満充電容量区間から満充電容量を算出する満充電容量算出部と、を備える、請求項 1 に記載の残容量算出装置。

【請求項 9】

前記第 3 区間算出部により算出された前記第 3 容量区間の幅と、前記満充電容量算出部により算出された前記満充電容量区間の幅と、前記満充電容量区間の最大容量値又は最小容量値と、前記第 3 容量区間の算出時における前記第 3 容量区間及び前記第 1 容量区間の差と、前記第 3 容量区間の算出時における前記第 3 容量区間及び前記第 2 容量区間の差との少なくともいずれかを判定パラメータとし、その判定パラメータに基づいて、前記満充電容量算出部により算出された前記満充電容量の信頼性を判定する信頼性判定部と、

前記信頼性判定部により信頼性ありと判定されたことを条件に、前記満充電容量算出部による前記満充電容量の算出を許可する許可部と、を備える請求項 7 又は 8 に記載の残容量算出装置。

10

【請求項 10】

前記第 3 容量区間の算出が行われない期間が所定時間以上継続しているか否かを判定する期間判定部と、

前記第 3 容量区間の算出が行われない期間が所定時間以上継続していると判定された場合、前記第 3 容量区間をリセットするリセット部を備える、請求項 1 に記載の残容量算出装置。

【請求項 11】

蓄電池 (21) の充電時及び放電時において当該蓄電池の残容量を算出する処理をコンピュータ (30) に実行させるプログラムであって、

20

前記蓄電池の開回路電圧の検出タイミングにおいて、前記開回路電圧と前記蓄電池の残容量との相関関係により前記蓄電池の基準残容量を算出するとともに、その基準残容量を含む所定区間を、第 1 容量区間として算出する第 1 区間算出ステップと、

現時点よりも前の前記検出タイミングにおいて算出した過去容量区間の最大残容量及び最小残容量に対して、当該過去容量区間の算出時からの前記蓄電池の充放電による電流容量の変化分である容量変化分をそれぞれ加算して、第 2 容量区間を算出する第 2 区間算出ステップと、

前記検出タイミングにおいて、前記第 1 容量区間と前記第 2 容量区間との重複区間を含む区間を、実際の残容量を含む第 3 容量区間として算出する第 3 区間算出ステップと、を前記コンピュータに実行させる、プログラム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、残容量算出装置及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、蓄電池の残容量を算出するものが知られている。例えば、特許文献 1 には、SOC (State Of Charge) と開回路電圧 (Open Circuit Voltage) との相関関係を示す SOC - OCV マップを用いて蓄電池の SOC を算出する技術が記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 266221 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

蓄電池の残容量を高精度に算出することが難しいことがある。例えば、蓄電池の開回路電圧と残容量との相関関係におけるプラトー領域では、残容量の変化に伴う開回路電圧の変化が小さいため、開回路電圧から残容量を高精度に算出することが難しい。また、例え

50

ば、蓄電池の充放電電流を積算して残容量を算出する場合、電流積算期間が長期化すると積算誤差が蓄積されるため、電流積算値から残容量を高精度に算出することが難しい。

【 0 0 0 5 】

本発明は、蓄電池の残容量の算出精度を向上できる残容量算出装置及びプログラムを提供することを主たる目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

本発明は、蓄電池（ 2 1 ）の充電時及び放電時において当該蓄電池の残容量を算出する残容量算出装置（ 3 0 ）であって、

前記蓄電池の開回路電圧の検出タイミングにおいて、前記開回路電圧と前記蓄電池の残容量との相関関係により前記蓄電池の基準残容量を算出するとともに、その基準残容量を含む所定区間を、第 1 容量区間として算出する第 1 区間算出部と、

現時点よりも前の前記検出タイミングにおいて算出した過去容量区間の最大残容量及び最小残容量に対して、当該過去容量区間の算出時からの前記蓄電池の充放電による電流容量の変化分である容量変化分をそれぞれ加算して、第 2 容量区間を算出する第 2 区間算出部と、

前記検出タイミングにおいて、前記第 1 容量区間と前記第 2 容量区間との重複区間を含む区間を、実際の残容量を含む第 3 容量区間として算出する第 3 区間算出部と、を備える。

【 0 0 0 7 】

蓄電池の開回路電圧の検出タイミングにおいて、蓄電池の開回路電圧と残容量との相関関係により当該蓄電池の基準残容量が算出されるとともに、その基準残容量を含む所定区間として第 1 容量区間が算出される。また、現時点よりも前の蓄電池の開回路電圧の検出タイミングにおいて算出した過去容量区間の最大残容量及び最小残容量に対して、当該過去容量区間の算出時からの蓄電池の充放電による電流容量の変化分である容量変化分をそれぞれ加算して、第 2 容量区間が算出される。この場合、蓄電池の開回路電圧の検出条件及び蓄電池の充放電条件により生じる残容量のばらつきを考慮して第 1 容量区間を算出したり、電流容量の積算値の積算誤差を考慮して第 2 容量区間を算出したりするとともに、各容量区間の重複区間を含む区間を第 3 容量区間として算出することにより、蓄電池の実際の残容量を含む第 3 容量区間の範囲を絞り込むことが可能となる。第 3 容量区間の範囲が絞り込まれることにより、蓄電池の残容量の算出精度を向上することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 第 1 実施形態に係る電池システムの概略構成を示す図。

【 図 2 】 第 1 容量区間の設定方法を示す図。

【 図 3 】 第 2 容量区間の設定方法を示す図。

【 図 4 】 第 3 容量区間の設定方法を示す図。

【 図 5 】 B M U が行う制御の手順を示すフローチャート。

【 図 6 】 満充電容量を算出する制御の一例を示す図。

【 図 7 】 第 2 実施形態に係る B M U が行う制御の手順を示すフローチャート。

【 図 8 】 満充電容量を算出する制御の一例を示す図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 9 】

< 第 1 実施形態 >

以下、本発明に係る残容量算出装置を具体化した第 1 実施形態について、図面を参照しつつ説明する。本実施形態では、電気自動車やハイブリッド自動車等の電動車両に搭載される電池システムについて具体的な構成を説明する。

【 0 0 1 0 】

図 1 は、本実施形態における電池システムの概略構成を示す図である。電池システムは、車両の走行動力源である回転電機 1 0 と、複数の単電池 2 1 からなる組電池 2 0 と、組

10

20

30

40

50

電池 20 の状態を監視する B M U ( Battery Management Unit ) 30 とを備えている。

【 0011 】

組電池 20 は、回転電機 10 の電源として用いられるものであり、回転電機 10 に接続されている。詳しくは、回転電機 10 は各相の電流を制御するインバータを有している。組電池 20 は、複数の単電池 21 の直列接続体として構成されている。直列接続された各単電池 21 の最も正極側の端子から延びる正極側電源線 11 が、インバータの正極側に接続され、直列接続された各単電池 21 の最も負極側の端子から延びる負極側電源線 12 が、インバータの負極側に接続されている。これにより、組電池 20 と回転電機 10 との間の通電が可能になっている。各単電池 21 は、充放電可能な蓄電池であり、具体的には、

10

【 0012 】

B M U 30 は、C P U や各種メモリを備えるマイクロコンピュータから構成される。B M U 30 は、電圧検出部 31 と、電流検出部 32 と、算出部 33 とを備えている。電圧検出部 31 は、ワイヤーハーネス等の配線を介して各単電池 21 の両端に接続され、各単電池 21 の端子電圧を検出する。本実施形態では、電圧検出部 31 は、車両の走行開始時又は車両の外部充電時において、単電池 21 に負荷がかかっておらず、単電池 21 が無通電状態である場合の両端子間の電圧である開回路電圧を検出する。例えば、電圧検出部 31 は、車両の走行開始時において、イグニッションスイッチがオン操作され、単電池 21 の通電が開始される前のタイミングで単電池 21 の開回路電圧を検出する。また、電圧検出部 31 は、車両の外部充電時において、車両の外部に備えられた外部充電器による組電池 20 への通電が開始される前のタイミングで単電池 21 の開回路電圧を検出する。

20

【 0013 】

電流検出部 32 は、所定時間ごとに組電池 20 の充放電電流を検出する。図 1 では、電流検出部 32 は、負極側電源線 12 上に設けられた電流センサ 13 の検出信号を取得し、その検出信号に基づいて組電池 20 の充放電電流を検出する。電圧検出部 31 の検出値及び電流検出部 32 の検出値は、算出部 33 に入力される。

【 0014 】

算出部 33 は、組電池 20 を構成する各単電池 21 の充電時及び放電時において各単電池 21 の残容量を逐次算出する。本実施形態では、算出部 33 は、単電池 21 の残容量として、電流容量 [ A h ] を算出する。なお、算出部 33 は、単電池 21 の残容量として、電流容量 [ A h ] に代えて、電力容量 [ W h ] を算出してもよいし、S O C [ % ] を算出してもよい。

30

【 0015 】

ところで、単電池 21 の残容量を高精度に算出することが難しいことがある。詳しくは、開回路電圧と残容量との相関関係に、残容量の広い範囲で開回路電圧が安定しているプラトー領域が生じることがある。プラトー領域では、残容量の変化に伴う開回路電圧の変化が小さいため、開回路電圧から残容量を高精度に算出することが難しいことがある。また、単電池 21 の充放電電流を積算して残容量を算出する場合、電流積算期間が長期化すると積算誤差が蓄積されるため、電流積算値から残容量を高精度に算出することが難しいことがある。本実施形態では、単電池 21 としてリチウムイオン蓄電池が用いられている。リチウムイオン蓄電池では、その正極活物質にはリン酸鉄リチウムが使用され、その負極活物質には黒鉛が使用されることがある。この場合、単電池 21 の開回路電圧と残容量との相関関係におけるプラトー領域の存在が顕著となり、単電池 21 の残容量を高精度に算出することが難しくなることが懸念される。

40

【 0016 】

この点に鑑みて、本実施形態では、算出部 33 は、組電池 20 を構成する各単電池 21 の残容量が取り得る容量区間を算出するとともに、その容量区間の範囲を絞り込むことにより、残容量の算出精度の向上を図ることとしている。以下では、単電池 21 の容量区間の算出手法について説明する。

50

## 【 0 0 1 7 】

算出部 3 3 は、単電池 2 1 の開回路電圧の検出タイミングにおいて、単電池 2 1 の開回路電圧と残容量との相関関係として予め規定した複数の相関関係を用い、当該相関関係ごとに、単電池 2 1 の開回路電圧に対応する複数の基準残容量を算出するとともに、それら各基準残容量を含む区間を第 1 容量区間 A として算出する。本実施形態では、図 2 に示すように、算出部 3 3 は、充電中における単電池 2 1 の開回路電圧と残容量との相関関係を示す充電特性 M 1 と、放電中における単電池 2 1 の開回路電圧と残容量との相関関係を示す放電特性 M 2 とを定めておき、充電特性 M 1 及び放電特性 M 2 を用いて基準残容量を算出する。算出部 3 3 は、充電特性 M 1 における単電池 2 1 の開回路電圧の検出値  $V_r$  に対応する基準残容量を、第 1 容量区間 A の最小残容量  $A_{min}$  とするとともに、放電特性 M 2 における単電池 2 1 の開回路電圧の検出値  $V_r$  に対応する基準残容量を、第 1 容量区間 A の最大残容量  $A_{max}$  とする。この場合、算出部 3 3 は、最大残容量  $A_{max}$  及び最小残容量  $A_{min}$  により定められる区間を、第 1 容量区間 A として算出する。なお、算出部 3 3 は、単電池 2 1 の開回路電圧の検出値  $V_r$  として、電圧検出部 3 1 の検出値に基づいて算出した値を用いるとよい。

10

## 【 0 0 1 8 】

単電池 2 1 の充電特性 M 1 及び放電特性 M 2 は、例えば工場出荷前において以下のように計測された開回路電圧に基づいて予め規定され、BMU 3 0 が備える記憶部に記憶されている。放電特性 M 2 を規定する開回路電圧は、単電池 2 1 に対して所定容量の放電が行われる毎に、その放電を停止してから所定の休止時間を経て計測される。放電特性 M 2 を規定する開回路電圧の計測は、単電池 2 1 の開回路電圧が上限電圧以上である満充電状態から、単電池 2 1 の開回路電圧が下限電圧を下回るまで繰り返し行われる。充電特性 M 1 を規定する開回路電圧は、単電池 2 1 に対して所定容量の充電が行われる毎に、その充電を停止してから所定の休止時間を経て計測される。充電特性 M 1 を規定する開回路電圧の計測は、単電池 2 1 の開回路電圧が下限電圧を下回った状態から、単電池 2 1 の満充電状態まで繰り返し行われる。なお、ノイズ低減の観点から、単電池 2 1 の充放電は低電流で行われるとよい。

20

## 【 0 0 1 9 】

算出部 3 3 は、現時点よりも前の開回路電圧の検出タイミングにおいて算出した過去容量区間の最大残容量及び最小残容量に対して、当該過去容量区間の算出時からの単電池 2 1 の充放電による電流容量の変化分をそれぞれ加算して、第 2 容量区間 B を算出する。図 3 に、前回の開回路電圧の検出タイミングにおいて算出した第 1 容量区間 A が過去容量区間として用いられ、第 2 容量区間 B が算出される場合の一例を示す。算出部 3 3 は、前回の第 1 容量区間 A の最大残容量  $A_{max}$  に対して、その第 1 容量区間 A の算出時からの電流容量の積算値  $IS$  を加算して、第 2 容量区間 B の最大残容量  $B_{max}$  を算出する。算出部 3 3 は、前回の第 1 容量区間 A の最小残容量  $A_{min}$  に対して、その第 1 容量区間 A の算出時からの電流容量の積算値  $IS$  を加算して、第 2 容量区間 B の最小残容量  $B_{min}$  を算出する。なお、本実施形態では、電流容量の積算値  $IS$  が正值の場合、各残容量  $A_{max}$  ,  $A_{min}$  は充電側にシフトし、電流容量の積算値  $IS$  が負値の場合、各残容量  $A_{max}$  ,  $A_{min}$  は放電側にシフトする。

30

40

## 【 0 0 2 0 】

算出部 3 3 は、単電池 2 1 の開回路電圧の検出タイミングにおいて、今回の第 1 容量区間 A と今回の第 2 容量区間 B とに基づいて、第 3 容量区間 C を算出する。ここで、算出部 3 3 は、第 3 容量区間 C の算出において、第 1 容量区間 A の最大残容量  $A_{max}$  と第 2 容量区間 B の最大残容量  $B_{max}$  との間の残容量を第 3 容量区間 C の最大残容量  $C_{max}$  とするとともに、第 1 容量区間 A の最小残容量  $A_{min}$  と第 2 容量区間 B の最小残容量  $B_{min}$  との間の残容量を第 3 容量区間 C の最小残容量  $C_{min}$  とするとよい。また、算出部 3 3 は、第 1 容量区間 A と第 2 容量区間 B との重複区間を、第 3 容量区間 C としてもよい。この場合、例えば図 4 では、算出部 3 3 は、第 2 容量区間 B の最大残容量  $B_{max}$  を第 3 容量区間 C の最大残容量  $C_{max}$  として算出し、第 1 容量区間 A の最

50

小残容量  $A_{\min}$  を第 3 容量区間 C の最小残容量  $C_{\min}$  として算出する。

【0021】

先の図 3 では、算出部 33 は、前回の第 1 容量区間 A を用いて第 2 容量区間 B を算出する一例を説明したが、前回の第 1 容量区間 A に代えて、過去容量区間として前回の第 3 容量区間 C を用いてもよい。この場合、算出部 33 は、前回の開回路電圧の検出タイミングにおいて算出した第 3 容量区間 C の最大残容量  $C_{\max}$  及び最小残容量  $C_{\min}$  に対して、その第 3 容量区間 C の算出時からの電流容量の積算値  $IS$  をそれぞれ加算して、今回の第 2 容量区間 B の最大残容量  $B_{\max}$  及び最小残容量  $B_{\min}$  を算出する。

【0022】

上述した各区間 A, B, C が算出されることにより、異なる手法で算出された第 1 容量区間 A 及び第 2 容量区間 B を用いて第 3 容量区間 C の範囲を絞り込むことが可能となる。

【0023】

算出部 33 は、単電池 21 の第 3 容量区間 C を用いて満充電容量を算出する。本実施形態では、算出部 33 は、単電池 21 が満充電状態であるか否かを判定し、その単電池 21 が満充電状態であると判定した場合、満充電容量を算出する。例えば、外部充電器により組電池 20 の充電が行われている状況では、算出部 33 は、単電池 21 の端子電圧が満充電電圧値に到達したと判定した場合に、その単電池 21 が満充電状態であると判定する。また、例えば、回転電機 10 の回生発電により組電池 20 の充電が行われ、単電池 21 が満充電状態となる状況では、算出部 33 は、単電池 21 の開回路電圧が検出されたタイミングにおいて、単電池 21 の開回路電圧が満充電電圧値以上であると判定した場合に、その単電池 21 が満充電状態であると判定する。

【0024】

算出部 33 は、単電池 21 が満充電状態であると判定した場合、前回の第 3 容量区間 C と、その第 3 容量区間 C の算出時からの単電池 21 の充放電による電流容量の変化分とに基づいて、単電池 21 の満充電容量区間を算出し、その満充電容量区間を用いて満充電容量を算出する。具体的には、算出部 33 は、前回の第 3 容量区間 C の最大残容量  $C_{\max}$  及び最小残容量  $C_{\min}$  に対して、その第 3 容量区間 C の算出時からの単電池 21 の充放電による電流容量の積算値  $IS$  を加算して、満充電容量区間の最大値及び最小値を算出し、それら最大値及び最小値により定まる区間を満充電容量区間とする。算出部 33 は、満充電容量区間内の容量を、単電池 21 の満充電容量として算出する。例えば、算出部 33 は、満充電容量区間の最大値又はその最大値を所定値だけ放電側にシフトさせた値や、満充電区間の最小値又はその最小値を所定値だけ充電側にシフトさせた値、満充電区間の最大値及び最小値の相加平均値又は重み付け平均値を、単電池 21 の満充電容量として算出する。

【0025】

図 5 に、上述した第 1, 第 2, 第 3 容量区間 A, B, C 及び満充電容量の算出手法を、組電池 20 の劣化状態を示す SOH の算出に適用した制御の手順を示す。この制御は、BMU 30 により所定の制御周期で繰り返し実行される。

【0026】

ステップ S10 では、第 3 容量区間 C のリセット条件に該当するか否かを判定する。本実施形態では、第 3 容量区間 C の算出が行われない期間が所定時間（例えば、数 10 時間又は数日）以上継続しているか否かを判定する。第 3 容量区間 C の算出が行われない状況としては、車両が放置されており、イグニッションスイッチが長時間オフのままになっている状況が考えられる。また、何らかの不具合により前回の第 3 容量区間 C の算出時からの経過時間を計測できないと判定した場合に、第 3 容量区間 C のリセット条件に該当すると判定してもよい。ステップ S10 において肯定判定した場合、ステップ S11 に進む。ステップ S11 では、第 3 容量区間 C を所定の初期区間にリセットする。例えば、第 3 容量区間 C の初期区間として、現時点よりも前の開回路電圧の検出タイミングに算出された第 1 容量区間 A を用いてもよい。ステップ S11 の処理の後、ステップ S12 に進む。一方、ステップ S10 において否定判定した場合、ステップ S11 の処理を行わずに、ステ

ップ S 1 2 に進む。なお、ステップ S 1 0 の処理が「期間判定部」に相当し、ステップ S 1 1 の処理が「リセット部」に相当する。

【 0 0 2 7 】

ステップ S 1 2 では、単電池 2 1 の開回路電圧が検出可能であるか否かを判定する。本実施形態では、車両の走行開始時又は車両の外部充電時における単電池 2 1 の通電開始前において単電池 2 1 の開回路電圧が検出可能であると判定し、それ以外の場合において単電池 2 1 の開回路電圧が検出不可能であると判定する。ステップ S 1 2 において否定判定した場合、ステップ S 1 9 に進む。

【 0 0 2 8 】

ステップ S 1 9 では、前回の開回路電圧の検出タイミングからの単電池 2 1 の充放電による電流容量を積算して積算値  $I S$  を算出する。単電池 2 1 の充放電による電流容量は、電流センサ 1 3 の検出値に基づいて算出したものを用いるとよい。ステップ S 1 9 の処理の後、ステップ S 2 0 に進む。

【 0 0 2 9 】

一方、ステップ S 1 2 において肯定判定した場合、ステップ S 1 3 に進む。ステップ S 1 3 では、単電池 2 1 の開回路電圧を検出する。例えば、単電池 2 1 が無通電状態となつてから所定時間経過した後の単電池 2 1 の端子電圧を開回路電圧とみなしたり、通電状態の単電池 2 1 の端子電圧から開回路電圧を推定したりして、単電池 2 1 の開回路電圧を検出するとよい。単電池 2 1 の端子電圧としては、電圧検出部 3 1 の検出値を用いるとよい。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 1 4 では、第 1 容量区間  $A$  を算出する。本実施形態では、充電中における単電池 2 1 の開回路電圧と残容量との相関関係を示す充電特性  $M 1$  と、放電中における単電池 2 1 の開回路電圧と残容量との相関関係を示す放電特性  $M 2$  とを用いて、検出した単電池 2 1 の開回路電圧から第 1 容量区間  $A$  の最大残容量  $A_{max}$  及び最小残容量  $A_{min}$  を算出する。なお、第 1 容量区間  $A$  を算出する場合に、開回路電圧と残容量との相関関係を 2 つ用いることに限らない。例えば、単電池 2 1 の開回路電圧と残容量との相関関係を 1 つ用いて、第 1 容量区間  $A$  を算出することも可能である。この場合、開回路電圧の検出誤差分を予め定めておき、検出した開回路電圧に対して検出誤差分を減補正及び増補正することにより、開回路電圧の補正值を 2 つ算出し、それら 2 つの補正值から第 1 容量区間  $A$  の最大残容量  $A_{max}$  及び最小残容量  $A_{min}$  を算出すればよい。また、例えば、単電池 2 1 の開回路電圧と残容量との相関関係を 3 つ以上用いて、第 1 容量区間  $A$  を算出してもよい。なお、ステップ S 1 4 の処理が「第 1 区間算出部」に相当する。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 1 5 では、第 2 容量区間  $B$  を算出する。本実施形態では、前回の開回路電圧の検出タイミングにおける第 3 容量区間  $C$  の最大残容量及び最小残容量に対して、当該第 3 容量区間  $C$  の算出時からの単電池 2 1 の充放電による電流容量の積算値  $I S$  をそれぞれ加算して、第 2 容量区間  $B$  を算出する。ステップ S 1 5 の処理において、電流容量の積算値  $I S$  は、ステップ S 1 9 の処理により算出した値を用いるとよい。本実施形態では、ステップ S 1 5 , S 1 9 の処理が「第 2 区間算出部」に相当する。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 1 6 では、第 3 容量区間  $C$  の算出を行うか否かを判定する。例えば、所定範囲より広い範囲の第 1 容量区間  $A$  が算出されていると判定した場合、第 3 容量区間  $C$  の範囲を絞り込むことが難しいと判定し、第 3 容量区間  $C$  の算出を行わないと判定する。また、例えば、前回の開回路電圧の検出タイミングから所定時間以内である場合、前回の第 3 容量区間  $C$  からの変化が小さいと判定し、今回の第 3 容量区間  $C$  の算出を行わないと判定する。上述した場合以外において、第 3 容量区間  $C$  の算出を行うと判定する。ステップ S 1 6 において肯定判定した場合、ステップ S 1 7 に進む。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 1 7 では、第 3 容量区間  $C$  を算出する。本実施形態では、ステップ S 1 4 ,

10

20

30

40

50



S 1 5 の処理により算出した第 1 容量区間 A と第 2 容量区間 B との重複区間を、第 3 容量区間 C として算出する。なお、ステップ S 1 7 の処理が「第 3 区間算出部」に相当する。

【 0 0 3 4 】

なお、上述した各区間 A ~ C やステップ S 1 9 の処理で算出した電流容量の積算値 I S を、B M U 3 0 が備えるバックアップ用のメモリに記憶するとよい。これにより、イグニッションスイッチのオフ後も各区間 A ~ C や電流容量の積算値 I S が保存され、複数回のトリップに亘って第 3 容量区間 C が算出可能になる。

【 0 0 3 5 】

ステップ S 1 8 では、単電池 2 1 の充放電による電流容量の積算値 I S を 0 にリセットし、ステップ S 2 0 に進む。なお、ステップ S 1 6 において否定判定した場合、ステップ S 1 7 , S 1 8 の処理を行わずに、ステップ S 2 0 に進む。

10

【 0 0 3 6 】

ステップ S 2 0 では、単電池 2 1 が満充電状態であるか否かを判定する。ステップ S 2 0 において肯定判定した場合、ステップ S 2 1 に進む。一方、ステップ S 2 0 において否定判定した場合、ステップ S 2 4 に進む。なお、ステップ S 2 0 の処理が「満充電判定部」に相当する。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 2 1 では、満充電容量の信頼性があるか否かを判定する。本実施形態では、単電池 2 1 の第 3 容量区間 C を用いて満充電容量区間を算出し、その満充電容量区間内の容量を満充電容量として算出する。この場合、第 3 容量区間 C の幅が狭いほど満充電容量の算出精度が高く、満充電容量の信頼性が高いと考えられる。そこで、第 3 容量区間 C の幅を満充電容量の信頼性を判定する判定パラメータとし、その判定パラメータに基づいて、満充電容量の信頼性を判定する。具体的には、第 3 容量区間 C の幅が所定幅以下である場合、満充電容量の算出精度が確保されると判定し、満充電容量の信頼性があると判定する。この場合、ステップ S 2 2 に進む。一方、第 3 容量区間 C の幅が所定幅より広い場合、満充電容量の算出精度が確保されないと判定し、満充電容量の信頼性がないと判定する。この場合、ステップ S 2 4 に進む。なお、ステップ S 2 1 の処理が「信頼性判定部」に相当する。

20

【 0 0 3 8 】

ステップ S 2 2 では、単電池 2 1 の満充電容量区間 F C C を算出する。ここでは、第 3 容量区間 C の最大残容量 C \_ m a x 及び最小残容量 C \_ m i n に対して、その第 3 容量区間 C の算出時からの単電池 2 1 の充放電による電流容量の積算値 I S を加算して、満充電容量区間 F C C の最大値及び最小値を算出し、それら最大値及び最小値により定まる区間を満充電容量区間 F C C とする。電流容量の積算値 I S は、ステップ S 1 9 の処理により算出した値を用いるとよい。ステップ S 2 3 では、満充電容量区間 F C C 内の容量を、単電池 2 1 の満充電容量として算出する。なお、ステップ S 2 2 , S 2 3 の処理が「満充電容量算出部」に相当する。

30

【 0 0 3 9 】

ステップ S 2 4 では、組電池 2 0 を構成する各単電池 2 1 の満充電容量の算出が完了した否かを判定する。各単電池 2 1 の満充電容量が算出されている場合、ステップ S 2 5 に進む。一方、組電池 2 0 を構成する各単電池 2 1 のうち満充電容量が算出されていない単電池が存在する場合、本制御を終了する。

40

【 0 0 4 0 】

ステップ S 2 5 では、組電池 2 0 の S O H を算出する。組電池 2 0 の S O H [ % ] は、( 現在の組電池 2 0 の満充電容量 / 組電池 2 0 の基準満充電容量 ) × 1 0 0 で表される。組電池 2 0 の基準満充電容量は、組電池 2 0 として放電可能な容量を示し、例えば組電池 2 0 の設計時又は車両試験時に規定された容量である。現在の組電池 2 0 の満充電容量は、例えば、組電池 2 0 を構成する単電池 2 1 のうち最小の満充電容量と、組電池 2 0 の直列数と、規定電圧との積である。規定電圧は、組電池 2 0 を放電するときの平均電圧であるとよく、車両の設計時に規定されるとよい。なお、各単電池 2 1 の残容量のばらつきや

50

組電池 20 の劣化を考慮して、現在の組電池 20 の満充電容量を補正してもよい。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 2 6 では、算出した組電池 20 の S O H を他の機器へ通知する。この場合、例えば、車両のインストルメントパネルや車両のカーナビに組電池 20 の S O H を表示させたり、車両の外部のサーバやスマートフォン等のモバイル端末に組電池 20 の S O H を通知させたりすることが考えられる。

【 0 0 4 2 】

図 6 に、第 3 容量区間 C 及び満充電容量区間 F C C が算出される制御の一例を示す。図 6 において、( a ) , ( b ) , ( c ) の順に組電池 20 の放電及び開回路電圧の検出が行われ、( d ) において、( c ) の状態から満充電状態まで組電池 20 の充電が行われる。 10

【 0 0 4 3 】

図 6 ( a ) では、単電池 2 1 の第 3 容量区間 C として初期区間が設定されている。この場合では、例えば単電池 2 1 の開回路電圧と残容量との相関関係におけるプラトー領域よりも第 3 容量区間 C の幅が広く、残容量の算出精度が低いことが懸念される。図 6 ( b ) では、異なる手法により算出された第 1 容量区間 A 及び第 2 容量区間 B の重複区間として、第 3 容量区間 C が算出される。これにより、第 3 容量区間 C の範囲を的確に絞り込むことができ、図 6 において ( a ) に比べて ( b ) の第 3 容量区間 C の範囲が絞り込まれている。

【 0 0 4 4 】

本実施形態では、前回の単電池 2 1 の開回路電圧の検出タイミングにおける第 3 容量区間 C を用いて、今回の第 2 容量区間 B が算出されるとともに、今回の第 1 , 第 2 容量区間 A , B に基づいて、今回の第 3 容量区間 C が算出される。これにより、前回の第 3 容量区間 C が今回の第 3 容量区間 C の算出に引き継がれるため、今回の第 3 容量区間 C の範囲を的確に絞り込むことができる。そのため、図 6 において ( b ) に比べて ( c ) の第 3 容量区間 C の範囲が絞り込まれている。そして、図 6 ( c ) における第 3 容量区間 C の幅が所定幅以下となり、満充電容量の信頼性があると判定される。これにより、満充電容量区間 F C C の算出が許可される。 20

【 0 0 4 5 】

図 6 ( d ) では、図 6 ( c ) における第 3 容量区間 C の最大残容量  $C_{max}$  及び最小残容量  $C_{min}$  に対して、その第 3 容量区間 C の算出時からの単電池 2 1 の充電による電流容量の積算値  $I S$  が加算され、満充電容量区間 F C C が算出される。この場合、満充電容量区間 F C C の範囲が絞り込まれており、満充電容量の算出精度を向上することができる。 30

【 0 0 4 6 】

以上詳述した本実施形態によれば、以下の効果が得られるようになる。

【 0 0 4 7 】

単電池 2 1 の開回路電圧の検出タイミングにおいて、単電池 2 1 の開回路電圧と残容量との相関関係により単電池 2 1 の基準残容量が算出されるとともに、その基準残容量を含む所定区間として第 1 容量区間 A が算出される。また、現時点よりも前の単電池 2 1 の開回路電圧の検出タイミングにおいて算出した過去容量区間の最大残容量及び最小残容量に対して、当該過去容量区間の算出時からの単電池 2 1 の充放電による電流容量の変化分である容量変化分をそれぞれ加算して、第 2 容量区間 B が算出される。この場合、単電池 2 1 の開回路電圧の検出条件及び単電池 2 1 の充放電条件により生じる残容量のばらつきを考慮して第 1 容量区間 A を算出したり、電流容量の積算値  $I S$  の積算誤差を考慮して第 2 容量区間 B を算出したりするとともに、各容量区間 A , B の重複区間を含む区間を第 3 容量区間 C として算出することにより、単電池 2 1 の実際の残容量を含む第 3 容量区間 C の範囲を絞り込むことが可能となる。第 3 容量区間 C の範囲が絞り込まれることにより、単電池 2 1 の残容量の算出精度を向上することができる。 40

【 0 0 4 8 】

開回路電圧と残容量との複数の相関関係を用いて第 1 容量区間 A を算出することで、実 50

際の単電池 2 1 での充放電特性にばらつきがあることを想定しつつ、第 1 容量区間 A を適正に算出することができる。上記以外に、単電池 2 1 の劣化度合の異なる複数の相関関係を用いてもよい。又は、単電池 2 1 において許容公差の範囲内で定められた複数の相関関係を用いてもよい。

【 0 0 4 9 】

第 3 容量区間 C の幅が満充電容量の信頼性を判定する判定パラメータとして用いられ、その判定パラメータに基づいて満充電容量の信頼性判定が行われる。満充電容量の信頼性があると判定された場合に、満充電容量の算出が許可される。これにより、満充電容量の算出精度が高い状況において単電池 2 1 の満充電容量を算出できる。

【 0 0 5 0 】

第 3 容量区間 C の算出が行われない期間が長時間継続している場合では、既に算出された第 3 容量区間 C の信頼性が低下していると考えられる。そこで、本実施形態によれば、第 3 容量区間 C の算出が行われない期間が所定時間以上継続していると判定された場合、第 3 容量区間 C が所定の初期区間にリセットされる。これにより、信頼性の低い第 3 容量区間 C を用いて第 2 容量区間 B の算出が行われることを抑制することができる。

【 0 0 5 1 】

< 第 1 実施形態の変形例 >

上記第 1 実施形態は以下の様に変更して実施してもよい。

【 0 0 5 2 】

・算出部 3 3 は、過去容量区間（例えば、前回の第 3 容量区間 C）の最小残容量に対して、電流容量の検出誤差分を減補正した電流容量の積算値 I S を加算するとともに、過去容量区間の最大残容量に対して、電流容量の検出誤差分を増補正した電流容量の積算値 I S を加算して、第 2 容量区間 B を算出してもよい。具体的には、先の図 5 のステップ S 1 9 において、電流容量の検出誤差分を減補正した場合の電流容量の積算値 I S 1 と、電流容量の検出誤差分を増補正した電流容量の積算値 I S 2 とを算出するとよい。例えば、検出誤差分を減補正した積算値 I S 1 は、下式（A）のように算出され、検出誤差分を増補正した積算値 I S 2 は、下式（B）のように算出されるとよい。なお、電流容量の検出誤差分を予め定めておくとよい。

【 0 0 5 3 】

$$I S 1（今回値）= I S 1（前回値）+（電流容量 - 検出誤差分）（数式 A）$$

$$I S 2（今回値）= I S 2（前回値）+（電流容量 + 検出誤差分）（数式 B）$$

この場合、ステップ S 1 5 において、積算値 I S 1 を、過去容量区間の最小残容量に対して加算し、積算値 I S 2 を、過去容量区間の最大残容量に対して加算して第 2 容量区間 B を算出するとよい。

【 0 0 5 4 】

上記構成によれば、過去容量区間の最小残容量が、電流容量の検出誤差分を加味して少なめに加算される。一方で、過去容量区間の最大残容量が、電流容量の検出誤差分を加味して多めに加算される。これにより、電流容量の検出値にセンサ誤差等が含まれることを考慮しつつ、第 2 容量区間 B を適正に算出することができる。

【 0 0 5 5 】

なお、ステップ S 2 2 において、検出誤差分を減補正した積算値 I S 1 を第 3 容量区間 C の最小残容量 C<sub>min</sub> に対して加算し、検出誤差を増補正した積算値 I S 2 を第 3 容量区間 C の最大残容量 C<sub>max</sub> に対して加算して、満充電容量区間 F C C を算出してもよい。

【 0 0 5 6 】

・算出部 3 3 は、単電池 2 1 の開回路電圧の検出タイミングにおいて第 2 容量区間 B を算出することに代えて、先の図 5 のステップ S 1 9 の処理において第 2 容量区間 B を都度更新することとしてもよい。この場合、ステップ S 1 5 の処理は行わなくてもよい。なお、ステップ S 1 9 の処理で算出した電流容量の積算値 I S は、満充電容量区間 F C C の算出に用いるとよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

・先の図 5 のステップ S 1 7 の処理において、第 3 容量区間 C の最小残容量 C\_min を下式 ( C ) のように算出し、第 3 容量区間 C の最大残容量 C\_max を下式 ( D ) のように算出してもよい。

【 0 0 5 8 】

C\_min = ( x A\_min + x B\_min ) / ( + ) ( 数式 C )

C\_max = ( x A\_max + x B\_max ) / ( + ) ( 数式 D )

ここで、 , , は重み付け係数である。各係数 , , を、固定値 ( 具体的には、 = = = = 1 ) に設定したり、単電池 2 1 の残容量に応じて可変設定したりするとよい。例えば、単電池 2 1 の残容量 ( 具体的には、各残容量 A\_min , A\_max , B\_min , B\_max ) が低い場合には、単電池 2 1 の残容量が高い場合に比べて、第 1 容量区間 A の係数 , に対する第 2 容量区間 B の係数 , の割合 ( 言い換えると、係数比 / , / ) を大きく設定するとよい。この場合、第 1 容量区間 A に比べて第 2 容量区間 B が反映され、第 3 容量区間 C が算出される。また、BMU 3 0 は組電池 2 0 の温度を検出し、組電池 2 0 の温度に応じて各係数 , , を可変設定してもよい。

10

【 0 0 5 9 】

・先の図 5 のステップ S 2 1 の処理において、第 3 容量区間 C の幅以外を判定パラメータとしてもよい。例えば、第 3 容量区間 C の算出時における第 3 容量区間 C 及び第 2 容量区間 B の差を判定パラメータとし、その判定パラメータに基づいて、満充電容量の信頼性があるか否かを判定してもよい。この場合、例えば、下式 ( E ) , ( F ) , ( G ) が成り立つ場合、満充電容量の信頼性があると判定してもよい。

20

【 0 0 6 0 】

C\_min - B\_min 所定量 ( 数式 E )

B\_max - C\_max 所定量 ( 数式 F )

( C\_min - B\_min ) + ( B\_max - C\_max ) 所定量 ( 数式 G )

ここで、各式 ( E ) , ( F ) , ( G ) の左辺は、第 2 容量区間 B に対して第 3 容量区間 C の範囲がどの程度限定されたかを示す限定度合である。限定度合が所定量以上である場合、満充電容量の算出精度が確保されると判定し、満充電容量の信頼性があると判定する。一方、限定度合が所定量未満である場合、満充電容量の算出精度が確保されないと判定し、満充電容量の信頼性がないと判定する。限定度合として、第 2 容量区間 B に代えて、第 1 容量区間 A に対して第 3 容量区間 C がどの程度限定されたかを示す値を算出してもよい。また、各式 ( E ) , ( F ) , ( G ) の左辺の積算値を算出し、その積算値が所定量以上であるか否かに基づいて満充電容量の信頼性があるか否かを判定してもよい。

30

【 0 0 6 1 】

また、例えば、満充電容量区間の幅と、満充電容量区間の最大容量値と、満充電容量区間の最小容量値との少なくともいずれかを判定パラメータとし、その判定パラメータに基づいて、満充電容量の信頼性があるか否かを判定してもよい。この場合、ステップ S 2 0 の処理の後、ステップ S 2 1 の処理に先立ち、ステップ S 2 2 の処理を行うとよい。具体的には、満充電容量区間の幅が所定幅以下である場合、満充電容量の信頼性があると判定し、満充電容量区間の幅が所定幅より広い場合、満充電容量の信頼性がないと判定する。満充電容量区間の最大容量値が第 1 所定値以下である場合、満充電容量の信頼性があると判定し、満充電容量区間の最大容量値が第 1 所定値より大きい場合、満充電容量の信頼性がないと判定する。満充電容量の最小容量値が第 2 所定値以上である場合、満充電容量の信頼性があると判定し、満充電容量区間の最小容量値が第 2 所定値より小さい場合、満充電容量の信頼性がないと判定する。なお、第 1 所定値は、第 2 所定値よりも大きい値である。

40

【 0 0 6 2 】

・先の図 5 において、ステップ S 1 0 , S 1 1 , S 1 6 の処理を行わなくてもよい。

【 0 0 6 3 】

50

・先の図5において、ステップS25, S26の処理に代えて、その他の処理を行ってもよい。例えば、ステップS24において肯定判定した場合、組電池20のSOCを算出してもよい。組電池20のSOC[%]は、(現在の組電池20の残容量/現在の組電池20の満充電容量)×100で表される。現在の組電池20の満充電容量として、ステップS23の処理で算出した各単電池21の満充電容量を用いるとよい。現在の組電池20の残容量を、ステップS17の処理で算出した各単電池21の第3容量区間Cに基づいて算出するとよい。また、ステップS24~S26の処理を行わなくてもよい。

#### 【0064】

・先の図5のステップS17の処理の後において、第3容量区間Cを用いて各単電池21の残容量を算出する処理を行ってもよい。この場合、例えば、算出部33は、第3容量区間Cの最大残容量C<sub>max</sub>又は最大残容量C<sub>max</sub>を所定値だけ放電側にシフトさせた値や、第3容量区間Cの最小残容量C<sub>min</sub>又は最小残容量C<sub>min</sub>を所定値だけ充電側にシフトさせた値、第3容量区間Cの最大残容量C<sub>max</sub>及び最小残容量C<sub>min</sub>の相加平均値又は重み付け平均値を、単電池21の残容量として算出すればよい。また、先の図5のステップS17の処理の後において、第3容量区間Cを用いて、組電池20から入出力が可能な最大電力(つまり、Win, Wout)を設定してもよい。第3容量区間Cを用いて各単電池21の残容量の算出や組電池20から入出力可能な最大電力の設定を行う場合、ステップS20~S26の処理を行わなくてもよい。

10

#### 【0065】

##### <第2実施形態>

20

以下、第2実施形態について、先の第1実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。本実施形態では、単電池21が満充電状態であると判定されたタイミングに代えて、単電池21の開回路電圧の検出タイミングにおいて満充電容量が算出される。

#### 【0066】

図7に、満充電容量を算出する制御の手順を示す。この制御は、BMU30により所定の制御周期で繰り返し実行される。なお、図7において、先の図5に示した処理と同一の処理については、便宜上、同一の符号を付している。

#### 【0067】

ステップS30では、単電池21が満充電状態であるか否かを判定する。本実施形態では、外部充電器により組電池20の充電が行われている状況を想定し、単電池21の端子電圧が満充電電圧値に到達したと判定した場合に、その単電池21が満充電状態であると判定する。ステップS30において否定判定した場合、ステップS31に進む。ステップS32において肯定判定した場合、ステップS32に進む。

30

#### 【0068】

ステップS31では、単電池21が満充電状態であると判定されたタイミングからの単電池21の充放電による電流容量を積算して積算値ISを算出する。単電池21の充放電による電流容量は、電流センサ13の検出値に基づいて算出したものを用いるとよい。ステップS32では、ステップS31の処理において算出した電流容量の積算値ISを0にリセットする。ステップS31, S32の処理の後、ステップS12に進む。

#### 【0069】

40

ステップS12~S17, S19の処理は、第1実施形態と同様である。ステップS17の処理の後、ステップS22に進む。ステップS22, S23の処理は、第1実施形態と同様である。なお、図7では、ステップS16の処理を省略している。本実施形態において、ステップS31の処理が「積算値算出部」に相当し、ステップS22, S23の処理が「満充電容量算出部」に相当する。

#### 【0070】

ステップS23の処理の後、ステップS33に進む。ステップS33では、ステップS19の処理において算出した電流容量の積算値ISを0にリセットする。なお、ステップS19の処理において算出される電流容量の積算値ISは、前回の開回路電圧の検出タイミングからの単電池21の充放電による電流容量の積算値ISである。ステップS33の

50

処理の後、本制御を終了する。

【 0 0 7 1 】

図 8 に、第 3 容量区間 C 及び満充電容量区間 F C C が算出される一例を示す。図 8 において、( a ) , ( b ) , ( c ) の順に組電池 2 0 の放電及び開回路電圧の検出が行われる。

【 0 0 7 2 】

図 8 ( a ) では、単電池 2 1 が満充電状態である場合の第 3 容量区間 C が設定されている。単電池 2 1 が満充電状態である場合の第 3 容量区間 C は、予め設定された初回設定区間であればよい。

【 0 0 7 3 】

図 8 ( b ) , ( c ) では、今回の第 1 容量区間 A 及び第 2 容量区間 B を用いて第 3 容量区間 C の更新が行われるとともに、その第 3 容量区間 C を用いて満充電容量区間 F C C が算出される。

【 0 0 7 4 】

図 8 ( b ) において、第 2 容量区間 B の算出では、設定区間である第 3 容量区間 C の最大残容量  $C_{max}$  及び最小残容量  $C_{min}$  に対して、図 8 ( a ) のタイミングから ( b ) のタイミングまでの期間における単電池 2 1 の充放電による電流容量の積算値  $I S A$  が加算される。また、満充電容量区間 F C C の算出では、図 8 ( b ) のタイミングにおける第 3 容量区間 C の最大残容量  $C_{max}$  及び最小残容量  $C_{min}$  に対して、図 8 ( a ) のタイミングから ( b ) のタイミングまでの期間における単電池 2 1 の充放電による電流容量の積算値  $I S A$  が加算される。

【 0 0 7 5 】

図 8 ( c ) において、第 2 容量区間 B の算出では、図 8 ( b ) における第 3 容量区間 C の最大残容量  $C_{max}$  及び最小残容量  $C_{min}$  に対して、図 8 ( b ) のタイミングから ( c ) のタイミングまでの期間における単電池 2 1 の充放電による電流容量の積算値  $I S B$  が加算される。ここで、電流容量の積算値  $I S B$  として、先の図 7 のステップ S 1 9 の処理において算出されたものが用いられるとよい。満充電容量区間 F C C の算出では、図 8 ( c ) における第 3 容量区間 C の最大残容量  $C_{max}$  及び最小残容量  $C_{min}$  に対して、図 8 ( a ) のタイミングから ( c ) のタイミングまでの期間における単電池 2 1 の充放電による電流容量の積算値  $I S A + I S B$  が加算される。ここで、電流容量の積算値  $I S A + I S B$  として、先の図 7 のステップ S 3 1 の処理において算出されたものが用いられるとよい。

【 0 0 7 6 】

上記構成によれば、単電池 2 1 の開回路電圧が検出された各タイミングで単電池 2 1 の満充電容量の算出を行うことができる。

【 0 0 7 7 】

なお、図 7 のステップ S 3 3 の処理の後において、第 1 実施形態と同様に、組電池 2 0 の S O H、S O C を算出する処理を行ってもよい。また、図 7 のステップ S 1 7 の処理の後において、第 1 実施形態と同様に、第 3 容量区間 C を用いて各単電池 2 1 の残容量の算出や組電池 2 0 から入出力可能な最大電力の設定を行ってもよい。

【 0 0 7 8 】

< その他の実施形態 >

なお、上記各実施形態は、以下のように変更して実施してもよい。

【 0 0 7 9 】

・算出部 3 3 は、満充電容量に代えて、第 3 容量区間 C を用いて単電池 2 1 の S O H を算出してもよい。この場合、先の図 5 のステップ S 2 3 の処理において、満充電容量区間 F C C 内の容量を単電池 2 1 の満充電容量として算出するとともに、その満充電容量を単電池 2 1 の基準満充電容量で除算して、単電池 2 1 の S O H を算出すればよい。単電池 2 1 の基準満充電容量は、単電池 2 1 の設計時又は車両試験時に規定された容量である。

【 0 0 8 0 】

10

20

30

40

50

・上記実施形態では、電池システムを車両用の電池システムとして説明したが、飛行体や船舶等、車両以外の移動体の電池システムであってもよい。また、移動体以外の電池システム、すなわち定置式の電池システムであってもよい。具体的には、住宅や店舗、公共設備等の建物に付随して設けられる電池システムに適用することが可能である。

#### 【0081】

・本開示に記載の車両制御装置及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の車両制御装置及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の車両制御装置及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。

10

#### 【0082】

・以下、上述した各実施形態から抽出される特徴的な構成を記載する。

##### [構成1]

蓄電池(21)の充電時及び放電時において当該蓄電池の残容量を算出する残容量算出装置(30)であって、

20

前記蓄電池の開回路電圧の検出タイミングにおいて、前記開回路電圧と前記蓄電池の残容量との相関関係により前記蓄電池の基準残容量を算出するとともに、その基準残容量を含む所定区間を、第1容量区間として算出する第1区間算出部と、

現時点よりも前の前記検出タイミングにおいて算出した過去容量区間の最大残容量及び最小残容量に対して、当該過去容量区間の算出時からの前記蓄電池の充放電による電流容量の変化分である容量変化分をそれぞれ加算して、第2容量区間を算出する第2区間算出部と、

前記検出タイミングにおいて、前記第1容量区間と前記第2容量区間との重複区間を含む区間を、実際の残容量を含む第3容量区間として算出する第3区間算出部と、

30

を備える、残容量算出装置。

##### [構成2]

前記第1区間算出部は、前記検出タイミングにおいて、前記相関関係として規定した複数の相関関係を用い、当該相関関係ごとに、前記開回路電圧に対応する複数の前記基準残容量を算出するとともに、それら各基準残容量を含む区間を前記第1容量区間として算出する、構成1に記載の残容量算出装置。

##### [構成3]

前記第2区間算出部は、現時点よりも前に前記第3区間算出部により算出された前記第3容量区間を前記過去容量区間とし、その第3容量区間の最大残容量及び最小残容量に対して、前記第3容量区間の算出時からの前記蓄電池の充放電による前記容量変化分をそれぞれ加算して、前記第2容量区間を算出する、構成1又は2に記載の残容量算出装置。

40

##### [構成4]

前記第3区間算出部は、前記第3容量区間の算出において、前記第1容量区間の最大残容量と前記第2容量区間の最大残容量との間の前記残容量を前記第3容量区間の最大残容量とするとともに、前記第1容量区間の最小残容量と前記第2容量区間の最小残容量との間の前記残容量を前記第3容量区間の最小残容量とする、構成1～3のいずれか1つに記載の蓄電容量算出装置。

##### [構成5]

前記第3区間算出部は、前記第1容量区間と前記第2容量区間との重複区間を、前記第3容量区間とする、構成1～3のいずれか1つに記載の蓄電容量算出装置。

50

## [ 構成 6 ]

前記第 2 区間算出部は、前記過去容量区間の最小残容量に対して、前記電流容量の検出誤差分を減補正した前記容量変化分を加算し、前記過去容量区間の最大残容量に対して、前記電流容量の検出誤差分を増補正した前記容量変化分を加算して、前記第 2 容量区間を算出する、構成 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の残容量算出装置。

## [ 構成 7 ]

前記蓄電池が満充電状態であることを判定する満充電判定部と、

前記満充電状態であると判定された場合に、前回の前記検出タイミングで算出された前記第 3 容量区間と、その第 3 容量区間の算出時からの前記蓄電池の充放電による電流容量の変化分とに基づいて、前記蓄電池の満充電容量区間を算出し、その満充電容量区間から満充電容量を算出する満充電容量算出部と、を備える、構成 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の残容量算出装置。

10

## [ 構成 8 ]

前記蓄電池の満充電時からの前記蓄電池の充放電による電流容量の積算値を容量積算値として算出する積算値算出部と、

前記検出タイミングにおいて、前記第 3 区間算出部により算出された前記第 3 容量区間と、前記積算値算出部により算出された前記容量積算値とに基づいて、前記蓄電池の満充電容量区間を算出し、その満充電容量区間から満充電容量を算出する満充電容量算出部と、を備える、構成 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の残容量算出装置。

20

## [ 構成 9 ]

前記第 3 区間算出部により算出された前記第 3 容量区間の幅と、前記満充電容量算出部により算出された前記満充電容量区間の幅と、前記満充電容量区間の最大容量値又は最小容量値と、前記第 3 容量区間の算出時における前記第 3 容量区間及び前記第 1 容量区間の差と、前記第 3 容量区間の算出時における前記第 3 容量区間及び前記第 2 容量区間の差との少なくともいずれかを判定パラメータとし、その判定パラメータに基づいて、前記満充電容量算出部により算出された前記満充電容量の信頼性を判定する信頼性判定部と、

前記信頼性判定部により信頼性ありと判定されたことを条件に、前記満充電容量算出部による前記満充電容量の算出を許可する許可部と、を備える請求項 7 又は 8 に記載の残容量算出装置。

30

## [ 構成 10 ]

前記第 3 容量区間の算出が行われない期間が所定時間以上継続しているか否かを判定する期間判定部と、

前記第 3 容量区間の算出が行われない期間が所定時間以上継続していると判定された場合、前記第 3 容量区間をリセットするリセット部を備える、構成 1 ~ 9 のいずれか 1 つに記載の残容量算出装置。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 8 3 】

2 1 ... 単電池、 3 0 ... B M U。

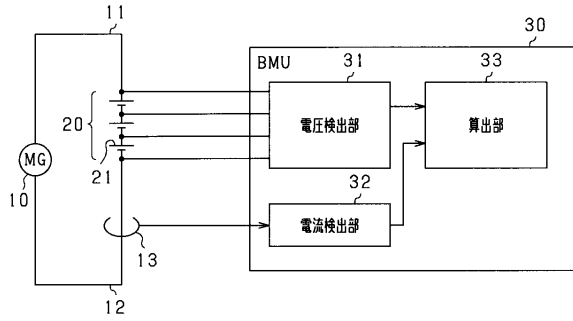
40

50

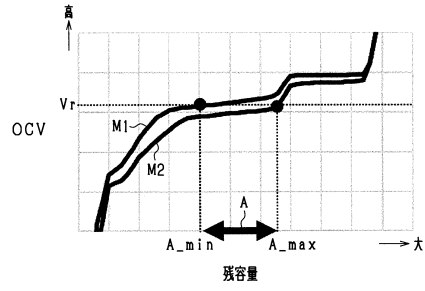


【 図面 】

【 図 1 】

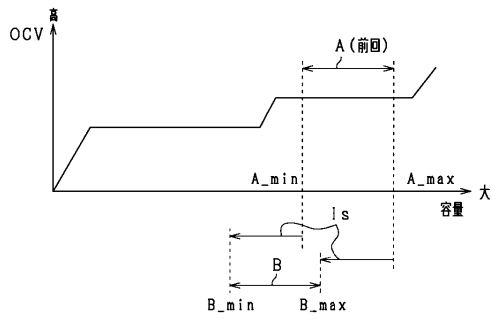


【 図 2 】



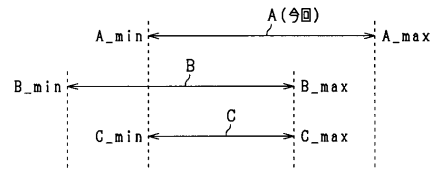
10

【 図 3 】



20

【 図 4 】

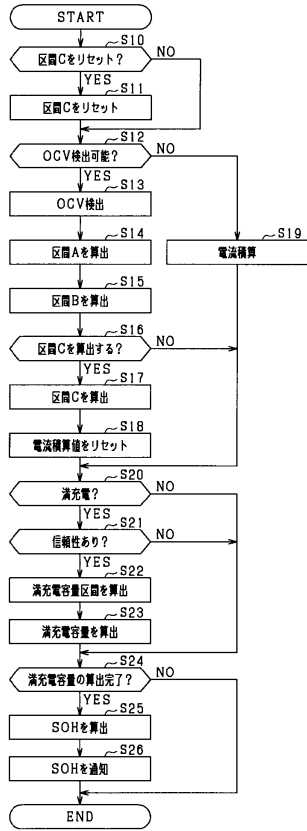


30

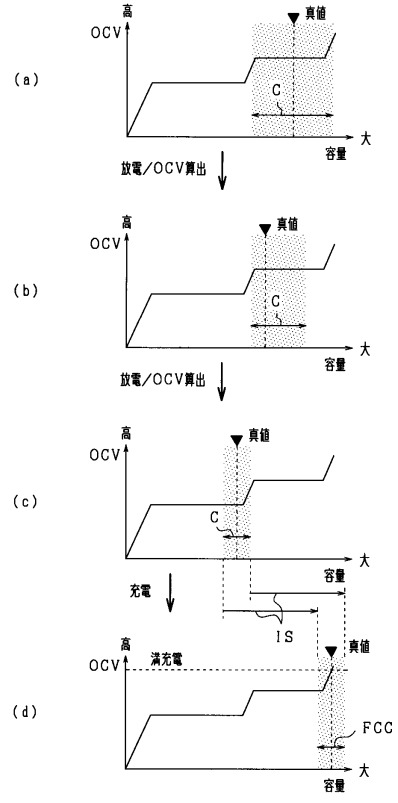
40

50

【 図 5 】



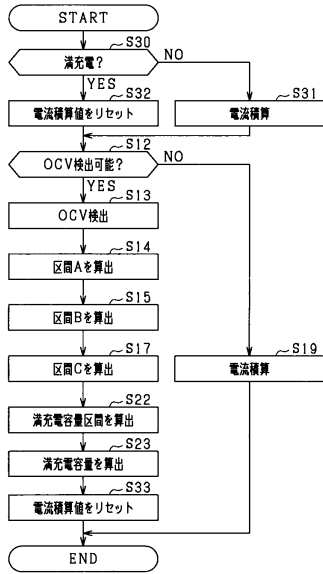
【 図 6 】



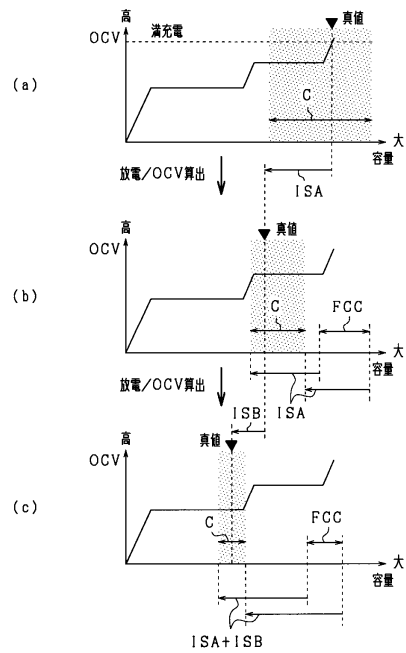
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】



30

40

50

---

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
<i>H 0 1 M 10/48 (2006.01)</i>	H 0 1 M 10/48	P
<i>H 0 2 J 7/00 (2006.01)</i>	H 0 2 J 7/00	X

会社デンソー内

(72)発明者 久保 俊一

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

F ターム (参考) 2G216 AB01 BA01 BA02 BA03 BA21 BA41 BA61  
5G503 AA07 BA01 BB02 CA01 CA11 EA05 FA06  
5H030 AA01 AS08 FF41