

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007年11月22日 (22.11.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/132729 A1(51) 国際特許分類:
G01R 31/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/059659

(22) 国際出願日: 2007年5月10日 (10.05.2007)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2006-136559 2006年5月16日 (16.05.2006) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 海田 啓司 (KAITA, Keiji) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 石下 晃生 (ISHISHITA, Teruo) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

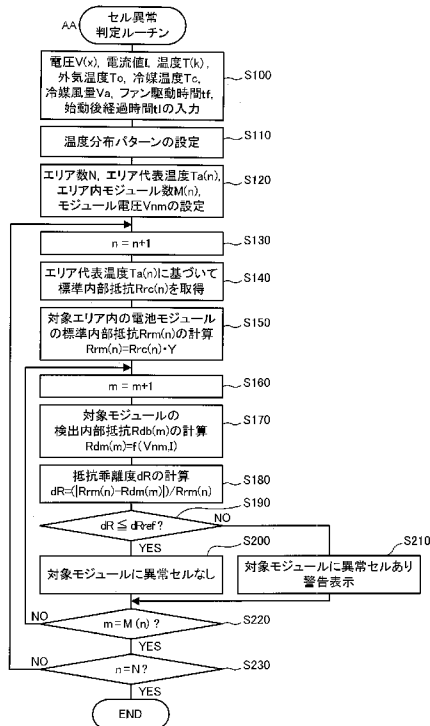
(74) 代理人: 特許業務法人アイテック国際特許事務所 (ITEC INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1000011 東京都千代田区内幸町1-3-3 内幸町ダイビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

[続葉有]

(54) Title: BATTERY DEVICE, VEHICLE HAVING THE SAME, AND BATTERY DEVICE FAILURE JUDGING METHOD

(54) 発明の名称: 電池装置、これを搭載した車両、および電池装置の異常判定方法



AA. CELL FAILURE JUDGING ROUTINE
 S100. INPUT VOLTAGE V(x), CURRENT VALUE I, TEMPERATURE T(x), OUTSIDE-AIR TEMPERATURE To, COOLANT TEMPERATURE Tc, COOLANT AIR VOLUME Va, FAN DRIVE TIME If, AND ELAPSE TIME AFTER START ti
 S110. SET TEMPERATURE DISTRIBUTION PATTERN
 S120. SET NUMBER OF AREAS N, AREA REPRESENTATIVE TEMPERATURE Ta(n), IN-AREA MODULE QUANTITY M(n), AND MODULE VOLTAGE Vnm
 S140. ACQUIRE STANDARD INTERNAL RESISTANCE Rrc(n) ACCORDING TO AREA REPRESENTATIVE TEMPERATURE Ta(n)
 S150. CALCULATE STANDARD INTERNAL RESISTANCE Rrm(n) OF BATTERY MODULES IN OBJECT AREA. Rrm(n) = Rrc(n) * Y
 S170. CALCULATE DETECTED INTERNAL RESISTANCE Rdm(m) OF OBJECT MODULE. Rdm(m) = f(Vnm, I)
 S180. CALCULATE RESISTANCE MISFIT DEGREE dR = (Rrm(n) - Rdm(m)) / Rrm(n)
 S200. OBJECT MODULE HAS NO CELL WHICH HAS FAILED
 S210. OBJECT MODULE HAS A CELL WHICH HAS FAILED

(57) Abstract: In a high-voltage battery unit (400), for each of areas (A1 to AN) divided according to a temperature distribution pattern set in S110, a standard internal resistance Rrc(n) as an internal resistance of a battery cell (450) based on correlation with the temperature is acquired according to an area representative temperature Ta(n) detected by any one of temperature sensors (44k) in each area An (S140). For each of battery modules (40x), a detected internal resistance Rdm(m) based on a detected voltage V(x) and a detected current value I is acquired. According to the standard internal resistance Rrm(n) of the battery module (40x) based on the standard internal resistance Rrc(n) and the detected internal resistance Rdm(m), it is judged whether each battery module (40x) has a cell which has failed (S180 to S210).

(57) 要約: 高圧バッテリーユニット400では、S110にて設定された温度分布パターンに従い区分けされた複数のエリアA1~ANごとに、温度との相関に基づく電池セル450の内部抵抗である標準内部抵抗Rrc(n)が各エリアAn内の何れかの温度センサ44kにより検出されたエリア代表温度Ta(n)に基づいて取得され(S140)、電池モジュール40xごとに検出電圧V(x)と検出電流値Iとに基づく検出内部抵抗Rdm(m)が取得され、標準内部抵抗Rrc(n)に基づく電池モジュール40xの標準内部抵抗Rrm(n)と検出内部抵抗Rdm(m)とに基づいて各電池モジュール40xにおける異常セルの有無が判定される(S180~S210)。

WO 2007/132729 A1



HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

電池装置、これを搭載した車両、および電池装置の異常判定方法 技術分野

[0001] 本発明は、電池装置、これを搭載した車両、および電池装置の異常判定方法に関し、特に、それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもつ複数の電池セルを備えた電池装置、これを搭載した車両、および電池装置の異常判定方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、直列に接続された複数の電池ブロックを含む電池装置として、電池ブロックの電圧と電池電流とに基づいて各電池ブロックの内部抵抗を求め、求めた電池ブロックの内部抵抗と所定の閾値とに基づいて各電池ブロックを構成する単電池（電池セル）の異常昇温を検出するものが知られている（例えば、特許文献1参照。）。また、この種の電池装置として、バッテリーの残存容量等に基づいて計算されたバッテリー開放電圧をバッテリー電圧から減算した値とバッテリー電流とからバッテリーの内部抵抗を求め、求めた内部抵抗とバッテリーの温度に基づくバッテリー初期抵抗とを比較してバッテリーの劣化状態を判定するものも知られている（例えば、特許文献2参照。）。

特許文献1：特開2001－196102号公報

特許文献2：特開2004－271410号公報

発明の開示

[0003] ところで、電池装置を構成する電池セル（単位電池）の中には、内部抵抗が比較的小さくかつセル温度に比較的大きく依存して変化するものもあり、この種の電池セルにおいては、例えば低温時における正常セルの内部抵抗と、常温時における異常セルの内部抵抗との差が小さくなる。このため、このような内部抵抗の温度依存度が高い電池セルを複数備えた電池装置では、セル温度を考慮することなく電圧および電流の実測値から得られる電池ブロック等の内部抵抗を用いても電池セルの異常を精度よく判定し得なくなるおそれがある。その一方で、各電池セルに温度センサを設けることには、コストや信頼性、搭載スペース等の面で問題がある。

[0004] そこで、本発明による電池装置、これを搭載した車両、および電池装置の異常判定

方法は、それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもつ複数の電池セルを備えた電池装置においてより少ない温度検出手段を用いて電池セルの異常を精度よく判定することを目的の一つとする。また、本発明による電池装置、これを搭載した車両、および電池装置の異常判定方法は、電池セルの異常判定精度をより向上させることを目的の一つとする。

[0005] 本発明による車両およびその制御方法は、上述の目的の少なくとも一つを達成するために以下の手段を採っている。

[0006] 本発明による第1の電池装置は、

それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルを有する電池装置であって、

前記複数の電池セルに対して配設された複数の温度検出手段と、

少なくとも1つの前記電池セルからなる複数のセルブロックの電圧を該セルブロックごとに検出する電圧検出手段と、

前記セルブロックの各々を流れる電流を検出する電流検出手段と、

前記検出された電圧と前記検出された電流とに基づく前記セルブロックの内部抵抗である検出内部抵抗を取得する検出内部抵抗取得手段と、

所定の制約に従って前記電池セルと前記温度検出手段とをそれぞれ少なくとも1つずつ含むように区分けされた複数のエリアごとに、温度との相関に基づく前記電池セルの内部抵抗である標準内部抵抗を前記エリア内の何れかの温度検出手段により検出された温度に基づいて取得する標準内部抵抗取得手段と、

前記取得された検出内部抵抗と前記取得された標準内部抵抗とに基づいて前記電池セルの異常を判定する異常判定手段と、

を備えるものである。

[0007] この第1の電池装置では、少なくとも1つの電池セルからなる複数のセルブロックごとに検出電圧と検出電流とに基づくセルブロックの内部抵抗である検出内部抵抗が取得されると共に、所定の制約に従って電池セルと温度検出手段とをそれぞれ少なくとも1つずつ含むように区分けされた複数のエリアごとに、温度との相関に基づく電池セルの内部抵抗である標準内部抵抗が各エリア内の何れかの温度検出手段によ

り検出された温度に基づいて取得され、取得された検出内部抵抗と標準内部抵抗とに基づいて電池セルの異常が判定される。このように、各エリア内の何れかの温度検出手段により検出された温度を当該エリア内の電池セルの代表温度とし、当該代表温度に基づいて取得される標準内部抵抗と、検出電圧および検出電流に基づく検出内部抵抗とを比較することにより、すべての電池セルに温度検出手段を設けることなくより少ない温度検出手段を用いて、温度に依存して変化する内部抵抗をもった電池セルの異常を精度よく判定することが可能となる。

[0008] また、本発明による第1の電池装置において、前記所定の制約は、1つの前記エリア内に等温域にある前記電池セルが含まれるように前記複数の電池セルをエリア分けするための前記複数の電池セルにおける温度分布に基づく制約であってもよい。このような制約を用いて複数の電池セルをエリア分けすれば、1エリア内の各電池セルの標準内部抵抗を概ね同一とみなすことができるので、各エリア内の何れかの温度検出手段により検出された温度（代表温度）に基づいて取得される標準内部抵抗をより適正なものとし、電池セルの異常判定精度をより向上させることが可能となる。なお、ここでいう「等温域」は、電池セルの内部抵抗の温度依存度に応じて定められるものであり、1エリア内の各電池セルの内部抵抗が概ね等しくなるのであれば、ある程度幅をもった温度範囲であっても差し支えない。

[0009] 更に、本発明による第1の電池装置は、前記所定の制約として前記複数のセルにおける温度分布パターンを前記電池装置の作動環境に応じて複数保持する温度分布パターン保持手段と、前記作動環境に関連した環境情報を取得する環境情報取得手段とを更に備えてもよく、前記標準内部抵抗取得手段は、前記温度分布パターン保持手段により保持されている前記温度分布パターンの中の少なくとも前記取得された環境情報に対応した温度分布パターンに基づいて前記電池セルの異常判定に用いる複数の温度検出手段と該複数の温度検出手段の各々に対応したエリアに含まれる前記セルブロックとを特定し、前記複数のエリアごとに前記セルブロックの標準内部抵抗を取得するものであってもよい。すなわち、複数の電池セルにおける温度分布は、電池装置の作動環境に応じて変化するものである。従って、電池装置の作動環境に応じて温度分布パターンを複数保持しておき、電池装置の作動環境に対

応した温度分布パターンに基づいて複数の電池セルがエリア分けされるようにすれば、各エリア内の何れかの温度検出手段により検出された温度(代表温度)に基づいて取得される標準内部抵抗を常時より適正なものとし、電池セルの異常をより一層精度よく判定することが可能となる。なお、電池装置の作動環境に関連した環境情報には、例えば電池装置周囲の温度や電池装置の冷却手段による冷却状態等が含まれる。

[0010] また、本発明による第1の電池装置は、前記電池装置の代表温度を検出する電池代表温度検出手段と、前記各温度検出手段により検出された温度と前記電池代表温度検出手段により検出された温度とを比較して前記各温度検出手段の異常を判定する手段とを更に備えてもよい。

[0011] 更に、本発明による第1の電池装置は、前記電池装置の作動状態に基づいて前記複数の電池セルにおける温度分布を推定する温度分布推定手段と、前記各温度検出手段により検出された温度と前記推定された温度分布とに基づいて前記各温度検出手段の異常を判定する手段とを更に備えてもよい。これにより、各温度検出手段の異常を精度よく判定することが可能となるので、温度検出手段による検出値の信頼性、ひいては電池セルの異常判定の信頼性を向上させることができる。

[0012] また、本発明による第1の電池装置において、前記電池セルは、それぞれリチウム二次電池またはニッケル水素電池として構成されてもよい。

[0013] 本発明による第1の車両は、

それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルを有する電池装置を搭載する車両であって、

前記複数の電池セルに対して配設された複数の温度検出手段と、

少なくとも1つの前記電池セルからなる複数のセルブロックの電圧を該セルブロックごとに検出する電圧検出手段と、

前記セルブロックの各々を流れる電流を検出する電流検出手段と、

前記検出された電圧と前記検出された電流とに基づく前記セルブロックの内部抵抗である検出内部抵抗を取得する検出内部抵抗取得手段と、

所定の制約に従って前記電池セルと前記温度検出手段とをそれぞれ少なくとも1

つずつ含むように区分けされた複数のエリアごとに、温度との相関に基づく前記電池セルの内部抵抗である標準内部抵抗を前記エリア内の何れかの温度検出手段により検出された温度に基づいて取得する標準内部抵抗取得手段と、

前記取得された検出内部抵抗と前記取得された標準内部抵抗とに基づいて前記電池セルの異常を判定する異常判定手段と、
を備えるものである。

[0014] この第1の車両に電源として搭載される電池装置は、より少ない温度検出手段を用いて温度に依存して変化する内部抵抗をもった電池セルの異常を精度よく判定することが可能なものであるので、この車両では、電源としての電池装置をより適正に監視しながら安定した走行を実現することができる。

[0015] 本発明による第2の電池装置は、

それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルを有する電池装置であって、

前記複数の電池セルに対して配設された複数の温度検出手段と、

少なくとも1つの前記電池セルからなる複数のセルブロックの電圧を該セルブロックごとに検出する電圧検出手段と、

前記セルブロックの各々を流れる電流を検出する電流検出手段と、

前記検出された電圧と前記検出された電流とに基づく前記セルブロックの内部抵抗である検出内部抵抗を取得する検出内部抵抗取得手段と、

温度との相関に基づく前記電池セルの内部抵抗である標準内部抵抗を前記複数の温度検出手段により検出された温度に基づいて推定する標準内部抵抗推定手段と、

前記取得された検出内部抵抗と前記推定された標準内部抵抗とに基づいて前記電池セルの異常を判定する異常判定手段と、
を備えるものである。

[0016] この第2の電池装置では、少なくとも1つの電池セルからなる複数のセルブロックごとに検出電圧と検出電流とに基づくセルブロックの内部抵抗である検出内部抵抗が取得されると共に、温度との相関に基づく電池セルの内部抵抗である標準内部抵抗

が複数の温度検出手段により検出された温度に基づいて推定され、取得された検出内部抵抗と標準内部抵抗とに基づいて電池セルの異常が判定される。このように、複数の温度検出手段により検出された温度に基づいて電池セルの標準内部抵抗を推定し、推定した標準内部抵抗と検出電圧および検出電流に基づく検出内部抵抗とを比較することにより、すべての電池セルに温度検出手段を設けることなくより少ない温度検出手段を用いて、温度に依存して変化する内部抵抗をもった電池セルの異常を精度よく判定することが可能となる。

[0017] また、本発明による第2の電池装置において、前記セルブロックは、直列に接続された複数の前記電池セルからなり、前記標準内部抵抗取得手段は、前記複数の温度検出手段により検出された温度に基づいて前記電池セルの各々の温度を推定すると共に、前記推定した温度に基づいて前記電池セルの各々の標準内部抵抗を取得し、取得した前記電池セルの標準内部抵抗に基づいて前記セルブロックの各々の標準内部抵抗を算出し、前記異常判定手段は、前記取得された検出内部抵抗と前記算出された前記セルブロックの標準内部抵抗とに基づいて前記セルブロックの各々における異常セルの有無を判定するものであってもよい。このように、複数の温度検出手段により検出された温度に基づいて各電池セルの温度を推定した上で、推定した温度に基づく各電池セルの標準内部抵抗から各セルブロックの標準内部抵抗を算出することにより、異常判定に用いる標準内部抵抗をより適正なものとし、電池セルの異常判定精度をより向上させることが可能となる。

[0018] 更に、本発明による第2の電池装置は、前記電池装置の代表温度を検出する電池代表温度検出手段と、前記各温度検出手段により検出された温度と前記電池代表温度検出手段により検出された温度とを比較して前記各温度検出手段の異常を判定する手段とを更に備えてもよい。

[0019] また、本発明による第2の電池装置は、前記電池装置の作動状態に基づいて前記複数の電池セルにおける温度分布を推定する温度分布推定手段と、前記各温度検出手段により検出された温度と前記推定された温度分布とに基づいて前記各温度検出手段の異常を判定する手段とを更に備えてもよい。

[0020] 更に、本発明による第2の電池装置において、前記電池セルは、それぞれリチウム

二次電池またはニッケル水素電池として構成されてもよい。

[0021] 本発明による第2の車両は、

それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルを有する電池装置を搭載する車両であって、

前記複数の電池セルに対して配設された複数の温度検出手段と、

少なくとも1つの前記電池セルからなる複数のセルブロックの電圧を該セルブロックごとに検出する電圧検出手段と、

前記セルブロックの各々を流れる電流を検出する電流検出手段と、

前記検出された電圧と前記検出された電流とに基づく前記セルブロックの内部抵抗である検出内部抵抗を取得する検出内部抵抗取得手段と、

温度との相関に基づく前記電池セルの内部抵抗である標準内部抵抗を前記複数の温度検出手段により検出された温度に基づいて推定する標準内部抵抗推定手段と、

前記取得された検出内部抵抗と前記推定された標準内部抵抗とに基づいて前記電池セルの異常を判定する異常判定手段と、

を備えるものである。

[0022] この第2の車両に電源として搭載される電池装置は、より少ない温度検出手段を用いて温度に依存して変化する内部抵抗をもった電池セルの異常を精度よく判定することが可能なものであるので、この車両では、電源としての電池装置をより適正に監視しながら安定した走行を実現することができる。

[0023] 本発明による第3の電池装置は、

それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルを有する電池装置であって、

同数の前記電池セルからなる複数のセルブロックの電圧を該セルブロックごとに検出する電圧検出手段と、

等温域にあるとみなされる少なくとも2つのセルブロック間で前記検出された電圧を比較して前記電池セルの異常を判定する異常判定手段と、

を備えるものである。

[0024] この第3の電池装置は、等温域にあるとみなされる少なくとも2つのセルブロック間で検出電圧を比較して電池セルの異常を判定するものである。すなわち、等温域にあるとみなされる少なくとも2つのセルブロックに含まれる電池セル間では、温度との相関に基づく電池セルの内部抵抗である標準内部抵抗が基本的に概ね同一とみなすことができるので、この点を利用して等温域にあるとみなされる少なくとも2つのセルブロック間で電圧同士を比較すれば、特に温度検出手段を使用しなくても、電池セルの異常すなわちセルブロックにおける異常セルの有無を精度よく判定することが可能となる。

[0025] また、本発明による第3の電池装置において、前記異常判定手段は、それぞれ等温域にあるとみなされる少なくとも2つの前記セルブロックを含むように区分けされた複数のエリアごとに、前記少なくとも2つのセルブロック間で前記検出された電圧を比較して前記電池セルの異常を判定するものであってもよい。

[0026] 更に、本発明による第3の電池装置は、前記電池装置の代表温度を検出する電池代表温度検出手段と、前記各温度検出手段により検出された温度と前記電池代表温度検出手段により検出された温度とを比較して前記各温度検出手段の異常を判定する手段とを更に備えてもよい。

[0027] また、本発明による第3の電池装置は、前記電池装置の作動状態に基づいて前記複数の電池セルにおける温度分布を推定する温度分布推定手段と、前記各温度検出手段により検出された温度と前記推定された温度分布とに基づいて前記各温度検出手段の異常を判定する手段とを更に備えてもよい。

[0028] 更に、本発明による第3の電池装置において、前記電池セルは、それぞれリチウム二次電池またはニッケル水素電池として構成されてもよい。

[0029] 本発明による第3の車両は、

それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルを有する電池装置を搭載する車両であって、

同数の前記電池セルからなる複数のセルブロックの電圧を該セルブロックごとに検出する電圧検出手段と、

等温域にあるとみなされる少なくとも2つのセルブロック間で前記検出された電圧を

比較して前記電池セルの異常を判定する異常判定手段と、
を備えるものである。

[0030] この第3の車両に電源として搭載される電池装置は、より少ない温度検出手段を用いて温度に依存して変化する内部抵抗をもった電池セルの異常を精度よく判定することが可能なものであるので、この車両では、電源としての電池装置をより適正に監視しながら安定した走行を実現することができる。

[0031] 本発明による第1の電池装置の異常判定方法は、
それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルと、該複数の電池セルに対して配設された複数の温度検出手段とを備えた電池装置の異常判定方法であって、
(a)少なくとも1つの前記電池セルからなるセルブロックの電圧と該セルブロックを流れる電流とに基づく前記セルブロックの内部抵抗である検出内部抵抗を取得するステップと、
(b)所定の制約に従って前記電池セルと前記温度検出手段とをそれぞれ少なくとも1つずつ含むように区分けされた複数のエリアごとに、温度との相関に基づく前記電池セルの内部抵抗である標準内部抵抗を前記エリア内の何れかの温度検出手段により検出された温度に基づいて取得するステップと、
(c)ステップ(a)にて取得した検出内部抵抗とステップ(b)にて取得した標準内部抵抗とに基づいて前記電池セルの異常を判定するステップと、
を含むものである。

[0032] この第1の方法のように、各エリア内の何れかの温度検出手段により検出された温度を当該エリア内の電池セルの代表温度とし、当該代表温度に基づいて取得される標準内部抵抗と、検出電圧および検出電流に基づく検出内部抵抗とを比較することにより、すべての電池セルに温度検出手段を設けることなくより少ない温度検出手段を用いて、温度に依存して変化する内部抵抗をもった電池セルの異常を精度よく判定することが可能となる。なお、ステップ(a)および(b)の実行順序は、この順序に限られず、入れ替えられてもよい。

[0033] また、本発明による第1の電池装置の異常判定方法において、前記所定の制約は

、1つの前記エリア内に等温域にある前記電池セルが含まれるように前記複数の電池セルをエリア分けするための前記複数の電池セルにおける温度分布に基づく制約であってもよい。

[0034] 更に、本発明による第1の電池装置の異常判定方法において、前記電池装置は、前記所定の制約として前記複数の電池セルにおける温度分布パターンを前記電池装置の作動環境に応じて複数保持する温度分布パターン保持手段と、前記作動環境に関連した環境情報を取得する環境情報取得手段とを更に備えてもよく、ステップ(b)は、前記温度分布パターン保持手段により保持されている前記温度分布パターンの中の前記取得された環境情報に対応した温度分布パターンに基づいて前記電池セルの異常判定に用いる複数の温度検出手段と該複数の温度検出手段の各々に対応したエリアに含まれる前記セルブロックとを特定し、前記複数のエリアごとに前記セルブロックの標準内部抵抗を取得するものであってもよい。

[0035] 本発明による第2の電池装置の異常判定方法は、
それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルと、該複数の電池セルに対して配設された複数の温度検出手段とを備えた電池装置の異常判定方法であって、
(a)少なくとも1つの前記電池セルからなるセルブロックの電圧と該セルブロックを流れる電流とに基づく前記セルブロックの内部抵抗である検出内部抵抗を取得するステップと、
(b)温度との相関に基づく前記電池セルの内部抵抗である標準内部抵抗を前記複数の温度検出手段により検出された温度に基づいて取得するステップと、
(c)ステップ(a)にて取得した検出内部抵抗とステップ(b)にて取得した標準内部抵抗とに基づいて前記電池セルの異常を判定するステップと、
を含むものである。

[0036] この第2の方法のように、複数の温度検出手段により検出された温度に基づいて電池セルの標準内部抵抗を推定し、推定した標準内部抵抗と検出電圧および検出電流に基づく検出内部抵抗とを比較することにより、すべての電池セルに温度検出手段を設けることなくより少ない温度検出手段を用いて、温度に依存して変化する内部

抵抗をもった電池セルの異常を精度よく判定することが可能となる。なお、ステップ(a)および(b)の実行順序は、この順序に限られず、入れ替えられてもよい。

[0037] また、本発明による第2の電池装置の異常判定方法において、前記セルブロックは、直列に接続された複数の前記電池セルからなり、ステップ(b)は、前記複数の温度検出手段により検出された温度に基づいて前記電池セルの各々の温度を推定すると共に、前記推定した温度に基づいて前記電池セルの各々の標準内部抵抗を取得し、取得した前記電池セルの標準内部抵抗に基づいて前記セルブロックの各々の標準内部抵抗を算出し、ステップ(c)は、ステップ(a)にて取得された検出内部抵抗とステップ(b)にて算出された前記セルブロックの標準内部抵抗とに基づいて前記セルブロックの各々における異常セルの有無を判定するものであってもよい。

[0038] 本発明による第3の電池装置の異常判定方法は、
それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルを有する電池装置の異常判定方法であって、
(a)同数の前記電池セルからなる複数のセルブロックの電圧を該セルブロックごとに検出するステップと、
(b)等温域にあるとみなされる少なくとも2つのセルブロック間でステップ(a)にて検出された電圧を比較して前記電池セルの異常を判定するステップと、
を含むものである。

[0039] この第3の方法のように、等温域にあるとみなされる少なくとも2つのセルブロックに含まれる電池セル間では、温度との相関に基づく電池セルの内部抵抗である標準内部抵抗が基本的に概ね同一とみなすことができることを利用して、等温域にあるとみなされる少なくとも2つのセルブロック間で電圧同士を比較すれば、特に温度検出手段を使用しなくても、電池セルの異常すなわちセルブロックにおける異常セルの有無を精度よく判定することが可能となる。

[0040] また、本発明による第3の電池装置の異常判定方法において、ステップ(b)は、それぞれ等温域にあるとみなされる少なくとも2つの前記セルブロックを含むように分けられた複数のエリアごとに、前記少なくとも2つのセルブロック間で前記検出された電圧を比較して前記電池セルの異常を判定するものであってもよい。

図面の簡単な説明

- [0041] [図1]本発明の第1の実施例に係る電池装置としての高圧バッテリーユニット400を搭載したハイブリッド自動車20の概略構成図である。
- [図2]高圧バッテリーユニット400の一例を示す概略構成図である。
- [図3]第1の実施例のバッテリーECU50より実行されるセル異常判定ルーチンの一例を示すフローチャートである。
- [図4A]温度分布パターンを例示する説明図である。
- [図4B]温度分布パターンを例示する説明図である。
- [図4C]温度分布パターンを例示する説明図である。
- [図5]標準内部抵抗導出用マップの一例を示す説明図である。
- [図6]第1の実施例のバッテリーECU50により実行される温度センサ異常判定ルーチンの一例を示すフローチャートである。
- [図7]第1の実施例のバッテリーECU50により実行される温度センサ異常判定ルーチンの他の例を示すフローチャートである。
- [図8]第2の実施例のバッテリーECU50より実行されるセル異常判定ルーチンの一例を示すフローチャートである。
- [図9]第3の実施例のバッテリーECU50より実行されるセル異常判定ルーチンの一例を示すフローチャートである。
- [図10]各電池セル450のセル温度 $T_{cel}(z)$ の分布パターンを例示する説明図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0042] 次に、本発明を実施するための最良の形態を実施例を用いて説明する。
- [0043] 図1は、本発明の第1の実施例に係る電池装置としての高圧バッテリーユニット400を搭載したハイブリッド自動車20の概略構成図である。同図に示すハイブリッド自動車20は、動力出力装置として、図示しないエンジン用電子制御ユニットにより制御されるエンジン22と、エンジン22の出力軸であるクランクシャフト24に図示しないダンパを介して接続されると共にギヤ列26を介して車軸28に接続された動力分配統合機構30と、動力分配統合機構30に接続されたモータMG1と、車軸28に対して動力を

入出力可能なモータMG2と、動力出力装置の全体を制御する図示しないハイブリッド用電子制御ユニットとを備える。動力分配統合機構30は、プラネタリギヤを含むものであり、このプラネタリギヤのキャリアにモータMG1の回転軸が接続されると共に、当該プラネタリギヤのリングギヤにギヤ列26が接続される。また、モータMG2の回転軸は図示しない減速機構等を介して上記リングギヤに接続される。そして、エンジン22やモータMG1, MG2によりリングギヤに出力された動力は、ギヤ列26等を介して最終的に駆動輪29a, 29bに出力される。

[0044] モータMG1およびモータMG2は、何れも発電機として作動することができると共に電動機として作動可能な周知の同期発電電動機として構成されており、図示しないモータ用電子制御ユニットにより制御されるインバータ40を介して高圧バッテリーユニット400と電力のやり取りを行なう。高圧バッテリーユニット400に対しては、当該高圧バッテリーユニット400を冷却するための冷却ファン42が備えられている。冷却ファン42は、モータ等により駆動されて車室内または車室外に形成された図示しない空気取入口を介して吸い込んだ空気を高圧バッテリーユニット400に送り出して当該高圧バッテリーユニット400を冷却するものである。高圧バッテリーユニット400の構成部品と熱交換した空気は図示しない排出口を介して車外へと排出される。また、高圧バッテリーユニット400には、DC/DCコンバータ44を介して低圧バッテリーユニット46が接続されており、この低圧バッテリーユニット46から冷却ファン42や他の補機48に電力が供給される。そして、これらの高圧バッテリーユニット400や冷却ファン42、低圧バッテリーユニット46は、バッテリー用電子制御ユニット(以下、「バッテリーECU」という)50によって管理、制御されている。

[0045] 上述のようなハイブリッド自動車20に搭載された高圧バッテリーユニット400は、図2に示すように、電池パック410内に配置されると共に直列に接続されたX個(例えば10~400個)の電池モジュール401, 402, ..., 40x, ..., 40Xと、電池モジュール40xごとに電圧V(1), V(2), ..., V(x), ..., V(X)を検出可能な電圧センサ420と、高圧バッテリーユニット400の充放電時の電流値Iを検出する電流センサ430と、複数(K個)の温度センサ441, 442, ..., 44k, ..., 44Kとを備えるものである。各電池モジュール401~40Xは、直列に接続されたY個(例えば2~10個)単位電池としての電

池セル450や各電池セル450の電圧を均等化するための図示しない均等化回路等を有する。なお、各電池モジュール40xに含まれる電池セル450の数は、必ずしも同数である必要はなく、電池モジュール40x間で異なってもよい。各電池セル450は、本実施例においては、内部抵抗自体が比較的小さく、かつ内部抵抗の温度依存度が比較的高い例えばリチウム二次電池として構成される。また、温度センサ441～44Kは、図2からわかるように、複数の電池モジュール40xに対して1個のセンサ44kが対応するように電池パック内の適所に配設されており、それぞれ配置箇所周辺の温度 $T(1)$, $T(2)$, ..., $T(k)$, ..., $T(K)$ を検出する。そして、電池パック410には、上述の冷却ファン42からの空気が導入される空気導入口や、各電池モジュール410～40X等と熱交換した空気の排出口が形成されている。空気導入口の近傍には、冷却ファン42からの空気(冷却媒体)の温度を検出する温度センサ(冷媒温度センサ)461が配置されており、排出口の近傍には、各電池モジュール410～40X等と熱交換した空気すなわち高圧バッテリーユニット400を冷却した空気の温度(以下「冷媒温度」という) T_c を検出するための冷媒温度センサ460が配置されている。

[0046] このような高圧バッテリーユニット400を管理するバッテリーECU50は、図2に示すように、CPU52を中心とするマイクロコンピュータとして構成されており、CPU52の他に処理プログラムなどを記憶するROM54や一時的に各種データ等を記憶するRAM56、計時指令に応じて計時を実行する図示しないタイマ、図示しない入出力ポートや通信ポート等を備える。このバッテリーECU50には、上述の電圧センサ420からの電圧 $V(1) \sim V(X)$ や電流センサ430からの電流値 I 、各温度センサ441～44Kからの温度 $T(1) \sim T(K)$ 、冷媒温度センサ460からの冷媒温度 T_c 、外気温センサ60からの外気温 T_o 等が入力ポートを介して入力され、バッテリーECU50は、これらのデータに基づいて高圧バッテリーユニット400を管理する。例えば、バッテリーECU50は、高圧バッテリーユニット400の管理の一環として、電流センサ430により検出された電流値の積算値に基づいて残容量SOCを算出し、このような高圧バッテリーユニット400等の状態に関するデータを必要に応じて通信によりハイブリッド用電子制御ユニットを始めとする他の電子制御ユニットに出力する。また、バッテリーECU50からは、冷却ファン42への駆動信号が出力ポートを介して出力される。

[0047] 次に、上述のように構成された第1の実施例に係る高圧バッテリーユニット400において電池セル450の異常を判定する手順について説明する。図3は、第1の実施例のバッテリーECU50により実行されるセル異常判定ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、例えば高圧バッテリーユニット400の放電中に予め定められたタイミングで実行される。

[0048] 図3のセル異常判定ルーチンの開始に際して、バッテリーECU50のCPU52は、電圧センサ420からの電圧 $V(x)$ や電流センサ430からの電流値 I 、各温度センサ441～44Kからの温度 $T(k)$ 、外気温センサ60からの外気温度 T_o 、冷媒温度センサ460からの冷媒温度 T_c 、冷却ファン42から電池パック410内へと送り込まれる空気の風量である冷媒風量 V_a 、冷却ファン42の駆動時間であるファン駆動時間 t_f 、高圧バッテリーユニット400の放電が開始されてからの経過時間である始動後経過時間 t_l といった異常判定に必要なデータの入力処理を実行する(ステップS100)。なお、冷媒風量 V_a は、冷却ファン42のモータに対する指令値等に基づいてバッテリーECU50により別途算出されて所定の記憶領域に格納されている値を入力するものとした。また、ファン駆動時間 t_f は、冷却ファン42が始動されると計時を開始するタイマの計時値を入力するものとし、始動後経過時間 t_l は、充放電が開始されると計時を開始するタイマの計時値を入力するものとした。

[0049] ステップS100のデータ入力処理の後、高圧バッテリーユニット400の作動環境に関連する情報である外気温度 T_o 、冷媒温度 T_c 、冷媒風量 V_a 、ファン駆動時間 t_f および始動後経過時間 t_l に基づいて電池パック410内の複数の電池セル450における温度分布パターンを設定する(ステップS110)。ここで、高圧バッテリーユニット400においては、複数の電池セル450に温度分布を生じるが、かかる温度分布は、外気温度 T_o 、冷媒温度 T_c 、冷媒風量 V_a 、ファン駆動時間 t_f および始動後経過時間 t_l といったパラメータに応じて定まる高圧バッテリーユニット400の作動環境に応じて変化するものである。この点を考慮して、本実施例では、高圧バッテリーユニット400の作動環境に応じた複数の温度分布パターンがROM54に複数記憶されている。そして、ステップS110では、外気温度 T_o 、冷媒温度 T_c 、冷媒風量 V_a 、ファン駆動時間 t_f および始動後経過時間 t_l から定まる高圧バッテリーユニット400の作動環境に対応した温度分布

パターンがROM54から導出・設定される。図4A、図4Bおよび図4Cに温度分布パターンを例示する。各温度分布パターンは、図4A～図4Cに例示されるように、複数の電池セル450(電池モジュール40x)を1つのエリアAn内に等温域にある電池セル450(本実施例では、電池モジュール40x単位)が含まれるように複数のエリアA1, …An, …, AN(以下「n」はエリア番号を示す。)に区分するための制約であり、高圧バッテリーユニット400の代表的な作動環境ごとに実験、解析を経て予め用意される。そして、各温度分布パターンは、エリア数N、各エリアAnに含まれるセルブロックとしての電池モジュール40xおよび該エリアAnを代表する温度センサ44k、および各エリアAnに含まれる電池モジュールの数M(n)をそれぞれ規定している。このような複数の温度分布パターンを用いる場合、温度分布パターンが変更されるたびに各エリアAnの範囲も変化する。このため、本実施例において、複数の温度センサ44kの個数Kと配置箇所とは、個数Kが最小値となり、かつ温度分布パターンが変更されたとしても各エリアAnに最低1個の温度センサ44kが含まれるように定められている。なお、ここでいう「等温域」は、電池セル450の内部抵抗の温度依存度に応じて定められるものであり、1つのエリアAn内の各電池セル450の内部抵抗が概ね等しくなるのであれば、ある程度幅をもった温度範囲であっても差し支えない。また、図4A～図4Cにおける電池モジュール40xや温度センサ44k等の数は、あくまで説明をわかりやすくするための例示的なものである。

[0050] 高圧バッテリーユニット400の作動環境に応じた温度分布パターンを設定したならば、設定した温度分布パターンに基づいて、エリア数N、異常判定に用いるエリア代表温度Ta(n)、各エリアAnに含まれる電池モジュール40xの数であるエリア内モジュール数M(n)、モジュール電圧Vnmを設定する(ステップS120)。例えばステップS110にて図4Aに示す温度分布パターンが設定された場合には、エリア数N=3とされ、温度センサ441により検出された温度T(1)がエリアA1のエリア代表温度Ta(1)として、温度センサ443により検出された温度T(3)がエリアA2のエリア代表温度Ta(2)として、温度センサ445により検出された温度T(5)がエリアA3のエリア代表温度Ta(3)として設定され、エリア内セルブロック数M(n)は、エリアA1についてM(1)=2, エリアA2についてM(2)=6, エリアA3についてM(3)=2となる。また、モジュー

ル電圧 V_{nm} は、エリア A_n における m 番目の電池モジュール $40x$ の電圧を示すものであり、例えばステップS110にて図4Aに示す温度分布パターンが設定された場合には、 $V_{11}=V(1)$, $V_{12}=V(2)$, $V_{21}=V(3)$, $V_{22}=V(4)$, $V_{23}=V(5)$, $V_{24}=V(6)$, $V_{25}=V(7)$, $V_{26}=V(8)$, $V_{31}=V(9)$, $V_{32}=V(10)$ として設定される。なお、図4Aに示す温度分布パターンにおけるエリアA2のように2個以上の温度センサ44kを含むエリア A_n については、何れの温度センサ $T(k)$ により検出された温度 $T(k)$ が当該エリア A_n のエリア代表温度 $T_a(n)$ として選択されても差し支えないが、本実施例では、このようなエリア A_n について、最も適切とみなされる温度センサ $T(k)$ が温度分布パターンにより定められている。

[0051] 続いて、エリア番号を示す変数 n (初期値=0)を値1だけインクリメントした上で(ステップS130)、変数 n に対応したエリア A_n (最初はエリアA1)について、セル温度との相関に基づく電池セル450の内部抵抗である標準内部抵抗 $R_{rc}(n)$ をステップS120にて設定したエリア代表温度 $T_a(n)$ に基づいて取得する(ステップS140)。本実施例では、エリア代表温度 $T_a(n)$ と電池セル450の標準内部抵抗 $R_{rc}(n)$ との関係が予め定められて標準内部抵抗導出用マップとしてROM54に記憶されており、標準内部抵抗 $R_{rc}(n)$ としては、与えられたエリア代表温度 $T_a(n)$ に対応したものが当該マップから導出される。図5に標準内部抵抗導出用マップの一例を示す。こうしてエリア A_n における電池セル450の標準内部抵抗 $R_{rc}(n)$ を取得したならば、取得した標準内部抵抗 $R_{rc}(n)$ に各電池モジュール $40x$ に含まれる電池セル450の数 Y を乗じて、エリア A_n に含まれる電池モジュール $40x$ の標準内部抵抗 $R_{rm}(n)$ を算出する(ステップS150)。

[0052] 次いで、各エリア A_n における電池モジュール番号を示す変数 m (初期値=0)を値1だけインクリメントした上で(ステップS160)、エリア A_n における m 番目の電池モジュール $40x$ について、検出された電圧であるモジュール電圧 V_{nm} と検出電流値 I とに基づく当該電池モジュール $40x$ の内部抵抗である検出内部抵抗 $R_{dm}(m)$ を次式(1)に従って計算する(ステップS170)。なお、式(1)における「 E 」は、各電池モジュール $40x$ の定格電圧を示す。更に、ステップS150にて計算されたエリア A_n における各電池モジュール $40x$ の標準内部抵抗 $R_{rm}(n)$ とステップS170にて設定されたエリア

Anにおけるm番目の電池モジュール40xの検出内部抵抗Rdm(m)との乖離度合である抵抗乖離度dRを次式(2)に従って計算する(ステップS180)。続いて、抵抗乖離度dRが予め定められた閾値dRref以下であるか否かを判定し(ステップS190)、抵抗乖離度dRが閾値dRref以下であれば、エリアAnにおけるm番目の電池モジュール40xには異常セルが含まれていないものとみなす一方(ステップS200)、抵抗乖離度dRが閾値dRrefを上回っていれば、エリアAnにおけるm番目の電池モジュール40xに異常セルが含まれているとみなし、図示しないインストルメントパネル上に当該電池モジュール40xに異常セルが含まれている旨を示す警告を表示させる(ステップS210)。ステップS200またはS210の後、変数mがエリアAnにおけるモジュール数M(n)と一致しているか否かを判定し(ステップS220)、変数mとモジュール数M(n)とが一致していなければ、両者が一致するまで上述のステップS160～S200またはS210の処理を繰り返し実行する。また、変数mとモジュール数M(n)とが一致したならば、変数nがエリア数Nと一致しているか否かを判定し(ステップS230)、変数nとエリア数Nとが一致していなければ、両者が一致するまで上述のステップS130～S220の処理を繰り返し実行する。これにより、すべての電池モジュール40xについて異常セルの有無を判定することができる。そして、変数nとエリア数Nとが一致した時点で本ルーチンを終了させる。

[0053]
$$R_{dm}(m) = (E - V_{nm}) / I \cdots (1)$$

$$dr = (|R_{rm}(n) - R_{dm}(m)|) / R_{rm}(n) \cdots (2)$$

[0054] 以上説明したように、第1の実施例に係る電池装置としての高圧バッテリーユニット400では、ステップS110にて設定された温度分布パターンに従って区分けされた複数のエリアA1～ANごとに、温度との相関に基づく電池セル450の内部抵抗である標準内部抵抗Rrc(n)が各エリアAn内の何れかの温度センサ44kにより検出されたエリア代表温度Ta(n)に基づいて取得されると共に(ステップS140)、Y個の電池セル450からなるセルブロックとしての電池モジュール40xごとに検出電圧V(x)と検出電流値Iとに基づく電池モジュール40xの内部抵抗である検出内部抵抗Rdm(m)が取得され、取得された標準内部抵抗Rrc(n)から計算される電池モジュール40xの標準内部抵抗Rrm(n)と検出内部抵抗Rdm(m)とに基づいて電池セル450の異常すな

わち各電池モジュール40xにおける異常セルの有無が判定される(ステップS180～S210)。このように、各エリアAn内の何れかの温度センサ44kにより検出された温度T(k)を当該エリアAn内の電池セル450の代表温度たるエリア代表温度Ta(n)とし、かかるエリア代表温度Ta(n)に基づいて取得される標準内部抵抗Rrc(n)と、検出電圧V(x)および検出電流値Iに基づく検出内部抵抗Rdm(m)とを比較することにより、すべての電池セル450に温度センサを設けることなくより少ない温度センサ44kを用いて、温度に依存して変化する内部抵抗をもった電池セル450の異常を精度よく判定することが可能となる。

[0055] また、本実施例のように、1つのエリアAn内に等温域にある電池モジュール40x(電池セル450)が含まれるように複数の電池セル450をエリア分けするための温度分布パターンを用いれば、1つのエリアAn内の各電池セル450の標準内部抵抗を概ね同一とみなすことができるので、各エリアAn内の何れかの温度センサ44kにより検出された温度T(k)すなわちエリア代表温度Ta(n)に基づいて取得される標準内部抵抗Rrc(n)をより適正なものとし、電池セル450の異常判定精度をより向上させることが可能となる。更に、複数の電池セル450における温度分布は、高圧バッテリーユニット400の作動環境に応じて変化するものであるから、高圧バッテリーユニット400の作動環境に応じて温度分布パターンを複数保持しておき、作動環境に関連する情報である外気温度To等に対応した温度分布パターンに基づいて複数の電池モジュール40x(電池セル450)がエリア分けされるようにすれば、各エリアAn内の何れかの温度センサ44kにより検出されたエリア代表温度Ta(n)に基づいて取得される標準内部抵抗Rrc(n)を常時より適正なものとし、電池セル450の異常をより一層精度よく判定することが可能となる。

[0056] なお、上記第1の実施例は、電池モジュール40x単位で温度分布に基づくエリア分けがなされるものであるが、これに限られるものではなく、電池モジュール40xに含まれる電池セル450の数よりも少ない電池セル450からなるセルブロック単位で温度分布に基づくエリア分けがなされてもよく、この際、セルブロックごとに電池セル数が異なってもよい。更に、特に電池セル450の数が少ない場合には、電池セル450ごとに電圧を検出し、電池セル450ごとに標準内部抵抗と検出内部抵抗とを比較し

て異常セルを直接特定できるようにしてもよい。また、上記第1の実施例では、冷媒温度 T_c として冷媒温度センサ460により検出される高圧バッテリーユニット400を冷却した空気の温度(排気側温度)を用いているが、これに限られるものではない。すなわち、電池パック410内の複数の電池セル450における温度分布パターンの設定(推定)に際しては、温度センサ461により検出される冷却ファン42からの空気の温度(吸気側温度)を用いてもよく、冷媒温度センサ460と温度センサ461との双方の検出温度を用いてもよい。

[0057] 引き続き、図6および図7を参照しながら、第1の実施例に係る高圧バッテリーユニット400における温度センサ441～44Kの異常を判定する手順について説明する。

[0058] 図6は、本実施例のバッテリーECU50により実行される温度センサ異常判定ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、例えばハイブリッド自動車20の始動直後といった高圧バッテリーユニット400において作動環境に応じた温度分布が比較的生じ難い所定のタイミングで実行される。

[0059] 図6の温度センサ異常判定ルーチンの開始に際して、バッテリーECU50のCPU52は、まず、冷却ファン42を始動させ(ステップS300)、冷却ファン42の始動後に所定時間が経過したか否かを判定する(ステップS310)。そして、冷却ファン42の始動後に電池パック410の排出口から排出される冷媒としての空気の温度を高圧バッテリーユニット400の代表温度として見なす上で十分な所定時間が経過した段階で、各温度センサ441～44Kからの温度 $T(k)$ や、冷媒温度センサ460からの冷媒温度 T_c といった異常判定に必要なデータの入力処理を実行する(ステップS320)。続いて、冷却ファン42を停止させると共に(ステップS330)、温度センサ441～44Kの番号を示す変数 k (初期値=0)を値1だけインクリメントした上で(ステップS340)、 k 番目の温度センサ44kについて、ステップS320にて入力した冷媒温度 T_c から温度センサ44kにより検出された温度 $T(k)$ を減じた偏差の絶対値である温度偏差 ΔT を算出する(ステップS350)。そして、温度偏差 ΔT が予め定められた閾値 ΔT_0 以下であるか否かを判定し(ステップS360)、温度偏差 ΔT が閾値 ΔT_0 以下であれば、当該 k 番目の温度センサ44kは正常であるとみなす一方(ステップS370)、温度偏差 ΔT が閾値 ΔT_0 を上回っていれば、当該 k 番目の温度センサ44kに異常が発生しているとみ

なし、図示しないインストルメントパネル上に当該温度センサ44kの異常を示す警告を表示させる(ステップS380)。ステップS370またはS380の後、変数kが温度センサ44kの数Kと一致しているか否かを判定し(ステップS390)、変数kと値Kとが一致していなければ、両者が一致するまで上述のステップS340～S370またはS380の処理を繰り返し実行する。そして、変数kと値Kとが一致したならば、本ルーチンを終了させる。このように、高圧バッテリーユニット400の代表温度とみなすことができる冷媒温度センサ460により検出された冷媒温度 T_c と、各温度センサ441～44Kにより検出された温度 $T(k)$ とを比較することにより、各温度センサ441～44Kの異常を精度よく判定することが可能となるので、温度センサ441～44Kによる検出値の信頼性、ひいては電池セル450の異常判定の信頼性を向上させることができる。

[0060] また、図7は、本実施例のバッテリーECU50により実行される温度センサ異常判定ルーチンの他の例を示すフローチャートである。このルーチンは、例えば高圧バッテリーユニット400の放電中に予め定められたタイミングで実行される。

[0061] 図7の温度センサ異常判定ルーチンの開始に際して、バッテリーECU50のCPU52は、まず、電圧センサ420からの電圧 $V(x)$ や電流センサ430からの電流値 I 、各温度センサ441～44Kからの温度 $T(k)$ 、外気温センサ60からの外気温度 T_o 、冷媒温度センサ460からの冷媒温度 T_c 、冷媒風量 V_a 、ファン駆動時間 t_f 、始動後経過時間 t_l といった異常判定に必要なデータの入力処理を実行する(ステップS400)。このようなステップS400のデータ入力処理の後、ステップS400にて入力した電圧 $V(x)$ 、電流値 I 、始動後経過時間 t_l 等に基づいて高圧バッテリーユニット400全体の発熱量 Q_h を計算する(ステップS410)。本実施例では、電圧 $V(x)$ 、電流値 I 、始動後経過時間 t_l 等と高圧バッテリーユニット400全体の発熱量 Q_h との関係が予め定められて図示しない発熱量導出用マップとしてROM54に記憶されており、発熱量 Q_h としては、与えられた電圧 $V(x)$ 、電流値 I 、始動後経過時間 t_l 等に対応したものが当該マップから導出される。続いて、ステップS400にて入力した外気温度 T_o 、冷媒温度 T_c 、冷媒風量 V_a 、ファン駆動時間 t_f 等に基づいて、冷却ファン42による冷却や輻射・対流冷却による高圧バッテリーユニット400からの抜熱量 Q_d を計算する(ステップS420)。本実施例では、外気温度 T_o 、冷媒温度 T_c 、冷媒風量 V_a 、ファン駆動時間 t_f 等と抜

熱量 Q_d との関係が予め定められて図示しない抜熱量導出用マップとしてROM54に記憶されており、抜熱量 Q_d としては、与えられた外気温度 T_o 、冷媒温度 T_c 、冷媒風量 V_a 、ファン駆動時間 t_f 等に対応したものが当該マップから導出される。更に、ステップS410にて計算した発熱量 Q_h やステップS420にて計算した抜熱量 Q_d 等に基づいて、各温度センサ441～44K周辺における温度の推定値である推定温度 $T_e(1) \sim T_e(K)$ を計算する(ステップS430)。本実施例では、発熱量 Q_h 、抜熱量 Q_d 等と各温度センサ441～44K周辺における温度との関係が予め定められて図示しない温度推定用マップとしてROM54に記憶されており、推定温度 $T_e(1) \sim T_e(K)$ は、発熱量 Q_h 、抜熱量 Q_d 等と温度推定用マップとを用いて計算される。

- [0062] 続いて、温度センサ441～44Kの番号を示す変数 k (初期値=0)を値1だけインクリメントした上で(ステップS440)、 k 番目の温度センサ44kについて、ステップS430にて入力した計算した推定温度 $T_e(k)$ から温度センサ44kにより検出された温度 $T(k)$ を減じた偏差の絶対値である温度偏差 ΔT を算出する(ステップS450)。そして、温度偏差 ΔT が予め定められた閾値 ΔT_1 以下であるか否かを判定し(ステップS460)、温度偏差 ΔT が閾値 ΔT_1 以下であれば、当該 k 番目の温度センサ44kは正常であるとみなす一方(ステップS470)、温度偏差 ΔT が閾値 ΔT_1 を上回っていれば、当該 k 番目の温度センサ44kに異常が発生しているとみなし、図示しないインストルメントパネル上に当該温度センサ44kの異常を示す警告を表示させる(ステップS480)。ステップS470またはS480の後、変数 k が温度センサ44kの数 K と一致しているか否かを判定し(ステップS490)、変数 k と値 K とが一致していなければ、両者が一致するまで上述のステップS440～S470またはS480の処理を繰り返し実行する。そして、変数 k と値 K とが一致したならば、本ルーチンを終了させる。このように、高圧バッテリーユニット400の作動状態に基づいて複数の電池セル450における温度分布としての温度センサ441～44K周辺における温度の推定値である推定温度 $T_e(1) \sim T_e(K)$ を計算し、各温度検出センサ441～44Kにより実測された温度 $T(1) \sim T(K)$ と推定された推定温度 $T_e(1) \sim T_e(K)$ を比較しても、各温度センサ441～44Kの異常を精度よく判定することが可能となる。これにより、図7の温度センサ異常判定ルーチンを実行すれば、温度センサ441～44Kによる検出値の信頼性、ひいては電池セ

ル450の異常判定の信頼性を向上させることができる。

[0063] 次に、本発明の第2の実施例に係る電池装置について説明する。第2の実施例に係る電池装置としての高圧バッテリーユニット400Bは、第1の実施例の高圧バッテリーユニット400と基本的に同様のハード構成を有するものである。従って、以下、重複した説明を回避するために、第2の実施例の高圧バッテリーユニット400Bについては、第1の実施例の高圧バッテリーユニット400と同一の符号を用いるものとし、詳細な説明を省略する。第2の実施例において、高圧バッテリーユニット400Bを制御するバッテリーECU50は、図3のセル異常判定ルーチンに代えて図8のセル異常判定ルーチンを実行する。このセル異常判定ルーチンも例えば高圧バッテリーユニット400Bの放電中に予め定められたタイミングで実行される。

[0064] 図8のセル異常判定ルーチンの開始に際して、バッテリーECU50のCPU52は、電圧センサ420からの電圧 $V(x)$ や電流センサ430からの電流値 I 、外気温センサ60からの外気温度 T_o 、冷媒温度センサ460からの冷媒温度 T_c 、冷媒風量 V_a 、ファン駆動時間 t_f 、始動後経過時間 t_l といった異常判定に必要なデータの入力処理を実行する(ステップS500)。ステップS500のデータ入力処理の後、図3のセル異常判定ルーチンにおけるS110と同様にして、高圧バッテリーユニット400の作動環境に関連する情報である外気温度 T_o 、冷媒温度 T_c 、冷媒風量 V_a 、ファン駆動時間 t_f および始動後経過時間 t_l に基づいて電池パック410内の複数の電池セル450における温度分布パターンを設定する(ステップS510)。そして、高圧バッテリーユニット400の作動環境に応じた温度分布パターンを設定したならば、図3のセル異常判定ルーチンにおけるS120と同様にして、設定した温度分布パターンに基づいてエリア数 N 、各エリア A_n に含まれるセルブロックの数であるエリア内セルブロック数 $M(n)$ 、モジュール電圧 V_{nm} を設定する(ステップS520)。

[0065] 続いて、エリア番号を示す変数 n (初期値=0)を値1だけインクリメントすると共に(ステップS530)、各エリア A_n における電池モジュール番号を示す変数 m (初期値=0)を値1だけインクリメントした上で(ステップS540)、エリア A_n における $m+1$ 番目の電池モジュール40x+1のモジュール電圧 V_{nm+1} から m 番目の電池モジュール40xのモジュール電圧 V_{nm} を減じて電圧偏差 ΔV を計算する(ステップS550)。続いて、電

圧偏差 ΔV が予め定められた閾値 ΔV_{ref} (正の値) 以下であるか否かを判定し (ステップ S560)、電圧偏差 ΔV が閾値 ΔV_{ref} 以下であれば、更に電圧偏差 ΔV が閾値 $-\Delta V_{ref}$ 以上であるか否かを判定する (ステップ S570)。ステップ S570 にて肯定判断がなされた場合、すなわち電圧偏差 ΔV が $-\Delta V_{ref}$ 以上かつ ΔV_{ref} 以下である場合には、 $m+1$ 番目および m 番目の電池モジュール $40x+1$ および $40x$ の何れにも異常セルが含まれていないものとみなす (ステップ S580)。一方、ステップ S560 にて電圧偏差 ΔV が閾値 ΔV_{ref} を上回っていると判断された場合には、 $m+1$ 番目の電池モジュール $40x+1$ に異常セルが含まれているとみなして、図示しないインストルメントパネル上に当該電池モジュール $40x+1$ に異常セルが含まれている旨を示す警告を表示させる (ステップ S590)。また、ステップ S570 にて電圧偏差 ΔV が閾値 ΔV_{ref} を下回っていると判断された場合には、 m 番目の電池モジュール $40x$ に異常セルが含まれているとみなして、図示しないインストルメントパネル上に当該電池モジュール $40x$ に異常セルが含まれている旨を示す警告を表示させる (ステップ S600)。このようなステップ S580～S600 の処理の後、変数 m がエリア A_n におけるモジュール数 $M(n)$ から値 1 を減じた値と一致しているか否かを判定し (ステップ S610)、否定判断がなされれば両者が一致するまで上述のステップ S540～S580 または S590 または S600 の処理を繰り返し実行する。また、変数 m と値 $M(n) - 1$ とが一致したならば、変数 n がエリア数 N と一致しているか否かを判定し (ステップ S620)、変数 n とエリア数 N とが一致していなければ、両者が一致するまで上述のステップ S530～S610 の処理を繰り返し実行する。これにより、すべての電池モジュール $40x$ について異常セルの有無を判定することができる。そして、変数 n とエリア数 N とが一致した時点で本ルーチンを終了させる。

[0066] 以上説明したように、第2の実施例に係る電池装置としての高圧バッテリーユニット 400B では、それぞれ等温域にあるとみなされる少なくとも2つのセルブロックとしての電池モジュール $40x$ を含むように区分けされた複数のエリア A_n ごとに、当該少なくとも2つの電池モジュール $40x$ 間で検出された電圧 $V(x)$ を比較して電池セル 450 の異常が判定される (ステップ S540～S610)。すなわち、それぞれ等温域にあるとみなされる少なくとも2つの電池モジュール $40x$ を含む各エリア A_n においては、温度との相関

に基づく電池セル450の内部抵抗である標準内部抵抗が基本的に概ね同一とみなすことができるので、この点を利用して各エリアAn内の少なくとも2つの電池モジュール40x間で検出電圧 $V(x)$ 同士を比較すれば、電池セル450の異常すなわち電池モジュール40xにおける異常セルの有無を精度よく判定することが可能となる。

[0067] なお、上記第2の実施例では、1つのエリアAnにおいて互いに隣り合う電池モジュール40x同士で検出電圧 $V(x)$ を比較して電池セル450の異常が判定されるが、これに限られるものではない。すなわち、1つのエリアAn内のすべての電池モジュール40x同士で検出電圧 $V(x)$ を比較した上で、異常セルを含む電池モジュール40xを抽出してもよい。また、1つのエリアAn内のすべての電池モジュール40xについて検出電圧 $V(x)$ の平均値を求め、求めた平均値と当該エリアAn内の電池モジュール40xの検出電圧 $V(x)$ とを比較して電池セル450の異常を判定してもよい。更に、本実施例においては、必ずしも温度分布パターンに基づいて区分された複数のエリアAnごとに電池モジュール40x間の電圧の比較を行う必要はない。すなわち、等温域にあるとみなされる少なくとも2つの電池モジュール40xを抽出した上で、これら少なくとも2つの電池モジュール40x間で検出された電圧を比較して電池セル450の異常を判定してもよい。また、本実施例において、電池モジュール40xに含まれる電池セル450の数よりも少ない電池セル450からなるセルブロック単位で電圧の比較を実行してもよい。更に、第1の実施例に関連して説明した温度センサ異常判定ルーチンは、第2の実施例の高圧バッテリーユニット400Bにも適用され得ることはいうまでもない。

[0068] 次に、本発明の第3の実施例に係る電池装置について説明する。第3の実施例に係る電池装置としての高圧バッテリーユニット400Cも、第1の実施例の高圧バッテリーユニット400と基本的に同様のハード構成を有するものである。従って、以下、重複した説明を回避するために、第3の実施例の高圧バッテリーユニット400Cについても、第1の実施例の高圧バッテリーユニット400と同一の符号を用いるものとし、詳細な説明を省略する。第3の実施例において、高圧バッテリーユニット400Cを制御するバッテリーECU50は、図3や図8のセル異常判定ルーチンに代えて図9のセル異常判定ルーチンを実行する。このセル異常判定ルーチンも例えば高圧バッテリーユニット400Cの放電中に予め定められたタイミングで実行される。

[0069] 図9のセル異常判定ルーチンの開始に際して、バッテリーECU50のCPU52は、電圧センサ420からの電圧 $V(x)$ や電流センサ430からの電流値 I 、各温度センサ441～44Kからの温度 $T(k)$ といった異常判定に必要なデータの入力処理を実行する(ステップS700)。ステップS700のデータ入力処理の後、入力した各温度センサ441～44Kからの温度 $T(1) \sim T(K)$ に基づいて電池パック410内のすべて(トータル Z 個とする)の電池セル450の温度であるセル温度 $T_{cel}(z)$ (ただし、 $z=1 \sim Z$ である)を推定する(ステップS710)。本実施例では、温度センサ441～44Kや電池モジュール40xの配列等を踏まえた上で、温度センサ441～44Kにより検出された温度 $T(1) \sim T(K)$ から全電池セル450のセル温度 $T_{cel}(z)$ を推定するためのセル温度推定用マップがROM54に記憶されており、ステップS710では、このセル温度推定用マップと入力した温度 $T(1) \sim T(K)$ とを用いて各電池セル450のセル温度 $T_{cel}(z)$ が導出される。このようにして推定された各電池セル450のセル温度 $T_{cel}(z)$ の分布パターンを図10に例示する。そして、各電池セル450の温度 $T_{cel}(z)$ を推定したならば、推定したセル温度 $T_{cel}(1) \sim T_{cel}(Z)$ に基づいて各電池セル450の標準内部抵抗を求める(ステップS720)。本実施例では、セル温度 $T_{cel}(z)$ と電池セル450の標準内部抵抗 $R_{rc}(z)$ との関係が予め定められて標準内部抵抗導出用マップとしてROM54に記憶されており、標準内部抵抗 $R_{rc}(z)$ としては、与えられたセル温度 $T_{cel}(z)$ に対応したものが当該マップから導出される。なお、ステップS720にて用いられる標準内部抵抗導出用マップは、第1の実施例において用いられた図5の標準内部抵抗導出用マップと同様のものである。

[0070] 続いて、電池パック410内の電池モジュール40xの番号を示す変数 x を値1だけインクリメントした上で(ステップS730)、電池パック410内の x 番目の電池モジュール40xについて、ステップS720にて取得された当該電池モジュール40xに含まれる電池セル450の標準内部抵抗 $R_{rc}(z)$ の総和をとることにより標準内部抵抗 $R_{rm}(x)$ を計算する(ステップS740)。更に、当該 x 番目の電池モジュール40xについて、検出電圧 $V(x)$ と検出電流値 I とに基づく当該電池モジュール40xの内部抵抗である検出内部抵抗 $R_{dm}(x)$ を計算する(ステップS750)。ステップS750における検出内部抵抗 $R_{dm}(x)$ の計算は、上記式(1)を用いた図3のステップS170の処理と同様にして

行われる。このように x 番目の電池モジュール40 x について、標準内部抵抗 $R_{rm}(x)$ と検出内部抵抗 $R_{dm}(x)$ とを求めたならば、標準内部抵抗 $R_{rm}(x)$ と検出内部抵抗 $R_{dm}(x)$ との乖離度合である抵抗乖離度 dR を計算する(ステップS760)。ステップS760における抵抗乖離度 dR の計算は、上記式(2)を用いた図3のステップS180の処理と同様にして行われる。そして、抵抗乖離度 dR が予め定められた閾値 dR_{ref} 以下であるか否かを判定し(ステップS770)、抵抗乖離度 dR が閾値 dR_{ref} 以下であれば、電池パック410内の x 番目の電池モジュール40 x には異常セルが含まれていないものとみなす一方(ステップS780)、抵抗乖離度 dR が閾値 dR_{ref} を上回っていれば、当該 x 番目の電池モジュール40 x に異常セルが含まれているとみなし、図示しないインストルメントパネル上に当該電池モジュール40 x に異常セルが含まれている旨を示す警告を表示させる(ステップS790)。ステップS780またはS790の後、変数 x が電池パック410内のモジュール数 X と一致しているか否かを判定し(ステップS800)、変数 x とモジュール数 X とが一致していなければ、両者が一致するまで上述のステップS730～S780またはS790の処理を繰り返し実行する。これにより、すべての電池モジュール40 x について異常セルの有無を判定することができる。そして、変数 x とモジュール数 X とが一致した時点で本ルーチンを終了させる。

- [0071] 以上説明したように、第3の実施例に係る電池装置としての高圧バッテリーユニット400Cでは、温度との相関に基づく電池セル450の内部抵抗である標準内部抵抗 $R_{rc}(z)$ が温度センサ441～44Kにより検出された温度 $T(1) \sim T(K)$ に基づいて推定されると共に(ステップS720)、電池モジュール40 x ごとに検出電圧 $V(x)$ と検出電流値 I とに基づく内部抵抗である検出内部抵抗 $R_{dm}(x)$ が取得され(ステップS750)、取得された標準内部抵抗 $R_{rc}(z)$ と検出内部抵抗 $R_{dm}(x)$ とに基づいて電池セル450の異常すなわち各電池モジュール40 x における異常セルの有無が判定される(ステップS760～S780)。このように、複数の温度センサ441～44Kにより検出された温度 $T(1) \sim T(K)$ に基づいて電池セル450の標準内部抵抗 $R_{rc}(z)$ を推定し、推定した標準内部抵抗 $R_{rc}(z)$ と検出内部抵抗 $R_{dm}(x)$ とを比較することにより、すべての電池セル450に温度センサを設けることなくより少ない温度センサ441～44Kを用いて、温度に依存して変化する内部抵抗をもった電池セル450の異常を精度よく判

定することが可能となる。また、本実施例のように、複数の温度センサ441～44Kにより検出された温度 $T(1) \sim T(K)$ に基づいて各電池セル450のセル温度 $T_{cel}(z)$ を推定した上で、推定したセル温度 $T_{cel}(z)$ に基づく各電池セル450の標準内部抵抗 $R_{rc}(z)$ から各電池モジュール40xの標準内部抵抗 $R_{rm}(x)$ を算出することにより、異常判定に用いる標準内部抵抗をより適正なものとし、電池セル450の異常判定精度をより向上させることが可能となる。

[0072] なお、上記第3の実施例では、電池モジュール40x単位で標準内部抵抗 $R_{rm}(x)$ や検出内部抵抗 $R_{dm}(x)$ を算出しているが、これに限られるものではなく、電池モジュール40xに含まれる電池セル450の数よりも少ない電池セル450からなるセルブロック単位で標準内部抵抗 $R_{rm}(x)$ や検出内部抵抗 $R_{dm}(x)$ を算出して当該セルブロックごとに異常セルの有無を判定してもよい。また、上記第3の実施例では、電池セル450ごとにセル温度 $T_{cel}(z)$ を推定しているが、これに限られるものではなく、電池モジュール40x(セルブロック)ごとに温度を推定し、推定した温度に基づいて電池モジュール40x(セルブロック)の標準内部抵抗を求めてもよい。更に、電池セル450等の温度の推定に際しては、更に、高圧バッテリーユニット400の作動環境に関連する情報である外気温度 T_o 、冷媒温度 T_c 、冷媒風量 V_a 、ファン駆動時間 t_f および始動後経過時間 t_l 等を考慮してもよい。また、第1の実施例に関連して説明した温度センサ異常判定ルーチンは、第3の実施例の高圧バッテリーユニット400Cにも適用され得ることはいうまでもない。

[0073] 以上、実施例を用いて本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記各実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、様々な変更をなし得ることはいうまでもない。

[0074] すなわち、電池セル450をリチウム二次電池として構成する代わり、ニッケル水素電池といった他の電池として構成してもよい。また、高圧バッテリーユニット400～400Cは、すべての電池セル450を直列に接続したものに限られず、並列に接続された電池セル450または電池モジュール40xを含むものであってもよく、直列に接続された電池モジュール40xを更に並列に複数接続したものを含んでいてもよい。

[0075] そして、上記各実施例の高圧バッテリーユニット400～400Cは、ハイブリッド自動車2

0に搭載されるものであるが、ハイブリッド自動車20以外の通常の自動車や、これら自動車以外の車両、船舶、航空機といった移動体に搭載されてもよい。また、高圧バッテリーユニット400～400Cは、建設設備などの固定設備に組み込まれてもよい。

請求の範囲

- [1] それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルを有する電池装置であって、
- 前記複数の電池セルに対して配設された複数の温度検出手段と、
- 少なくとも1つの前記電池セルからなる複数のセルブロックの電圧を該セルブロックごとに検出する電圧検出手段と、
- 前記セルブロックの各々を流れる電流を検出する電流検出手段と、
- 前記検出された電圧と前記検出された電流とに基づく前記セルブロックの内部抵抗である検出内部抵抗を取得する検出内部抵抗取得手段と、
- 所定の制約に従って前記電池セルと前記温度検出手段とをそれぞれ少なくとも1つずつ含むように区分けされた複数のエリアごとに、温度との相関に基づく前記電池セルの内部抵抗である標準内部抵抗を前記エリア内の何れかの温度検出手段により検出された温度に基づいて取得する標準内部抵抗取得手段と、
- 前記取得された検出内部抵抗と前記取得された標準内部抵抗とに基づいて前記電池セルの異常を判定する異常判定手段と、
- を備える電池装置。
- [2] 前記所定の制約は、1つの前記エリア内に等温域にある前記電池セルが含まれるように前記複数の電池セルをエリア分けするための前記複数の電池セルにおける温度分布に基づく制約である請求項1に記載の電池装置。
- [3] 請求項1に記載の電池装置において、
- 前記所定の制約として前記複数の電池セルにおける温度分布パターンを前記電池装置の作動環境に応じて複数保持する温度分布パターン保持手段と、
- 前記作動環境に関連した環境情報を取得する環境情報取得手段とを更に備え、
- 前記標準内部抵抗取得手段は、前記温度分布パターン保持手段により保持されている前記温度分布パターンの中の前記取得された環境情報に対応した温度分布パターンに基づいて前記電池セルの異常判定に用いる複数の温度検出手段と該複数の温度検出手段の各々に対応したエリアに含まれる前記セルブロックとを特定し、前記複数のエリアごとに前記セルブロックの標準内部抵抗を取得する電池装置。

- [4] 請求項1に記載の電池装置において、
前記電池装置の代表温度を検出する電池代表温度検出手段と、
前記各温度検出手段により検出された温度と前記電池代表温度検出手段により検出された温度とを比較して前記各温度検出手段の異常を判定する手段と、
を更に備える電池装置。
- [5] 請求項1に記載の電池装置において、
前記電池装置の作動状態に基づいて前記複数の電池セルにおける温度分布を推定する温度分布推定手段と、
前記各温度検出手段により検出された温度と前記推定された温度分布とに基づいて前記各温度検出手段の異常を判定する手段と、
を更に備える電池装置。
- [6] 前記電池セルは、それぞれリチウム二次電池またはニッケル水素電池として構成されている請求項1に記載の電池装置。
- [7] それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルを有する電池装置を搭載する車両であって、
前記複数の電池セルに対して配設された複数の温度検出手段と、
少なくとも1つの前記電池セルからなる複数のセルブロックの電圧を該セルブロックごとに検出する電圧検出手段と、
前記セルブロックの各々を流れる電流を検出する電流検出手段と、
前記検出された電圧と前記検出された電流とに基づく前記セルブロックの内部抵抗である検出内部抵抗を取得する検出内部抵抗取得手段と、
所定の制約に従って前記電池セルと前記温度検出手段とをそれぞれ少なくとも1つずつ含むように区分けされた複数のエリアごとに、温度との相関に基づく前記電池セルの内部抵抗である標準内部抵抗を前記エリア内の何れかの温度検出手段により検出された温度に基づいて取得する標準内部抵抗取得手段と、
前記取得された検出内部抵抗と前記取得された標準内部抵抗とに基づいて前記電池セルの異常を判定する異常判定手段と、
を備える車両。

- [8] それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルを有する電池装置であつて、
- 前記複数の電池セルに対して配設された複数の温度検出手段と、
- 少なくとも1つの前記電池セルからなる複数のセルブロックの電圧を該セルブロックごとに検出する電圧検出手段と、
- 前記セルブロックの各々を流れる電流を検出する電流検出手段と、
- 前記検出された電圧と前記検出された電流とに基づく前記セルブロックの内部抵抗である検出内部抵抗を取得する検出内部抵抗取得手段と、
- 温度との相関に基づく前記電池セルの内部抵抗である標準内部抵抗を前記複数の温度検出手段により検出された温度に基づいて推定する標準内部抵抗推定手段と、
- 前記取得された検出内部抵抗と前記推定された標準内部抵抗とに基づいて前記電池セルの異常を判定する異常判定手段と、
- を備える電池装置。
- [9] 請求項8に記載の電池装置において、
- 前記セルブロックは、直列に接続された複数の前記電池セルからなり、
- 前記標準内部抵抗推定手段は、前記複数の温度検出手段により検出された温度に基づいて前記電池セルの各々の温度を推定すると共に、前記推定した温度に基づいて前記電池セルの各々の標準内部抵抗を取得し、取得した前記電池セルの標準内部抵抗に基づいて前記セルブロックの各々の標準内部抵抗を算出し、
- 前記異常判定手段は、前記取得された検出内部抵抗と前記算出された前記セルブロックの標準内部抵抗とに基づいて前記セルブロックの各々における異常セルの有無を判定する電池装置。
- [10] 請求項8に記載の電池装置において、
- 前記電池装置の代表温度を検出する電池代表温度検出手段と、
- 前記各温度検出手段により検出された温度と前記電池代表温度検出手段により検出された温度とを比較して前記各温度検出手段の異常を判定する手段と、
- を更に備える電池装置。

- [11] 請求項8に記載の電池装置において、
前記電池装置の作動状態に基づいて前記複数の電池セルにおける温度分布を推定する温度分布推定手段と、
前記各温度検出手段により検出された温度と前記推定された温度分布とに基づいて前記各温度検出手段の異常を判定する手段と、
を更に備える電池装置。
- [12] 前記電池セルは、それぞれリチウム二次電池またはニッケル水素電池として構成されている請求項8に記載の電池装置。
- [13] それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルを有する電池装置を搭載する車両であって、
前記複数の電池セルに対して配設された複数の温度検出手段と、
少なくとも1つの前記電池セルからなる複数のセルブロックの電圧を該セルブロックごとに検出する電圧検出手段と、
前記セルブロックの各々を流れる電流を検出する電流検出手段と、
前記検出された電圧と前記検出された電流とに基づく前記セルブロックの内部抵抗である検出内部抵抗を取得する検出内部抵抗取得手段と、
温度との相関に基づく前記電池セルの内部抵抗である標準内部抵抗を前記複数の温度検出手段により検出された温度に基づいて推定する標準内部抵抗推定手段と、
前記取得された検出内部抵抗と前記推定された標準内部抵抗とに基づいて前記電池セルの異常を判定する異常判定手段と、
を備える車両。
- [14] それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルを有する電池装置であって、
同数の前記電池セルからなる複数のセルブロックの電圧を該セルブロックごとに検出する電圧検出手段と、
等温域にあるとみなされる少なくとも2つのセルブロック間で前記検出された電圧を比較して前記電池セルの異常を判定する異常判定手段と、

- を備える電池装置。
- [15] 前記異常判定手段は、それぞれ等温域にあるとみなされる少なくとも2つの前記セルブロックを含むように区分けされた複数のエリアごとに、前記少なくとも2つのセルブロック間で前記検出された電圧を比較して前記電池セルの異常を判定する請求項14に記載の電池装置。
- [16] 請求項14に記載の電池装置において、
前記電池装置の代表温度を検出する電池代表温度検出手段と、
前記各温度検出手段により検出された温度と前記電池代表温度検出手段により検出された温度とを比較して前記各温度検出手段の異常を判定する手段と、
を更に備える電池装置。
- [17] 請求項14に記載の電池装置において、
前記電池装置の作動状態に基づいて前記複数の電池セルにおける温度分布を推定する温度分布推定手段と、
前記各温度検出手段により検出された温度と前記推定された温度分布とに基づいて前記各温度検出手段の異常を判定する手段と、
を更に備える電池装置。
- [18] 前記電池セルは、それぞれリチウム二次電池またはニッケル水素電池として構成されている請求項14に記載の電池装置。
- [19] それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルを有する電池装置を搭載する車両であって、
同数の前記電池セルからなる複数のセルブロックの電圧を該セルブロックごとに検出する電圧検出手段と、
等温域にあるとみなされる少なくとも2つのセルブロック間で前記検出された電圧を比較して前記電池セルの異常を判定する異常判定手段と、
を備える車両。
- [20] それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルと、該複数の電池セルに対して配設された複数の温度検出手段とを備えた電池装置の異常判定方法であって、

(a) 少なくとも1つの前記電池セルからなるセルブロックの電圧と該セルブロックを流れる電流とに基づく前記セルブロックの内部抵抗である検出内部抵抗を取得するステップと、

(b) 所定の制約に従って前記電池セルと前記温度検出手段とをそれぞれ少なくとも1つずつ含むように区分けされた複数のエリアごとに、温度との相関に基づく前記電池セルの内部抵抗である標準内部抵抗を前記エリア内の何れかの温度検出手段により検出された温度に基づいて取得するステップと、

(c) ステップ(a)にて取得した検出内部抵抗とステップ(b)にて取得した標準内部抵抗とに基づいて前記電池セルの異常を判定するステップと、

を含む電池装置の異常判定方法。

[21] 前記所定の制約は、1つの前記エリア内に等温域にある前記電池セルが含まれるように前記複数の電池セルをエリア分けするための前記複数の電池セルにおける温度分布に基づく制約である請求項20に記載の電池装置の異常判定方法。

[22] 請求項20に記載の電池装置の異常判定方法において、

前記電池装置は、前記所定の制約として前記複数の電池セルにおける温度分布パターンを前記電池装置の作動環境に応じて複数保持する温度分布パターン保持手段と、前記作動環境に関連した環境情報を取得する環境情報取得手段とを更に備え、

ステップ(b)は、前記温度分布パターン保持手段により保持されている前記温度分布パターンの中の前記取得された環境情報に対応した温度分布パターンに基づいて前記電池セルの異常判定に用いる複数の温度検出手段と該複数の温度検出手段の各々に対応したエリアに含まれる前記セルブロックとを特定し、前記複数のエリアごとに前記セルブロックの標準内部抵抗を取得する電池装置の異常判定方法。

[23] それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルと、該複数の電池セルに対して配設された複数の温度検出手段とを備えた電池装置の異常判定方法であって、

(a) 少なくとも1つの前記電池セルからなるセルブロックの電圧と該セルブロックを流れる電流とに基づく前記セルブロックの内部抵抗である検出内部抵抗を取得するス

テップと、

(b) 温度との相関に基づく前記電池セルの内部抵抗である標準内部抵抗を前記複数の温度検出手段により検出された温度に基づいて取得するステップと、

(c) ステップ(a)にて取得した検出内部抵抗とステップ(b)にて取得した標準内部抵抗とに基づいて前記電池セルの異常を判定するステップと、

を含む電池装置の異常判定方法。

[24] 請求項23に記載の電池装置の異常判定方法において、

前記セルブロックは、直列に接続された複数の前記電池セルからなり、

ステップ(b)は、前記複数の温度検出手段により検出された温度に基づいて前記電池セルの各々の温度を推定すると共に、前記推定した温度に基づいて前記電池セルの各々の標準内部抵抗を取得し、取得した前記電池セルの標準内部抵抗に基づいて前記セルブロックの各々の標準内部抵抗を算出し、

ステップ(c)は、ステップ(a)にて取得された検出内部抵抗とステップ(b)にて算出された前記セルブロックの標準内部抵抗とに基づいて前記セルブロックの各々における異常セルの有無を判定する電池装置。

[25] それぞれ温度に依存して変化する内部抵抗をもった複数の電池セルを有する電池装置の異常判定方法であって、

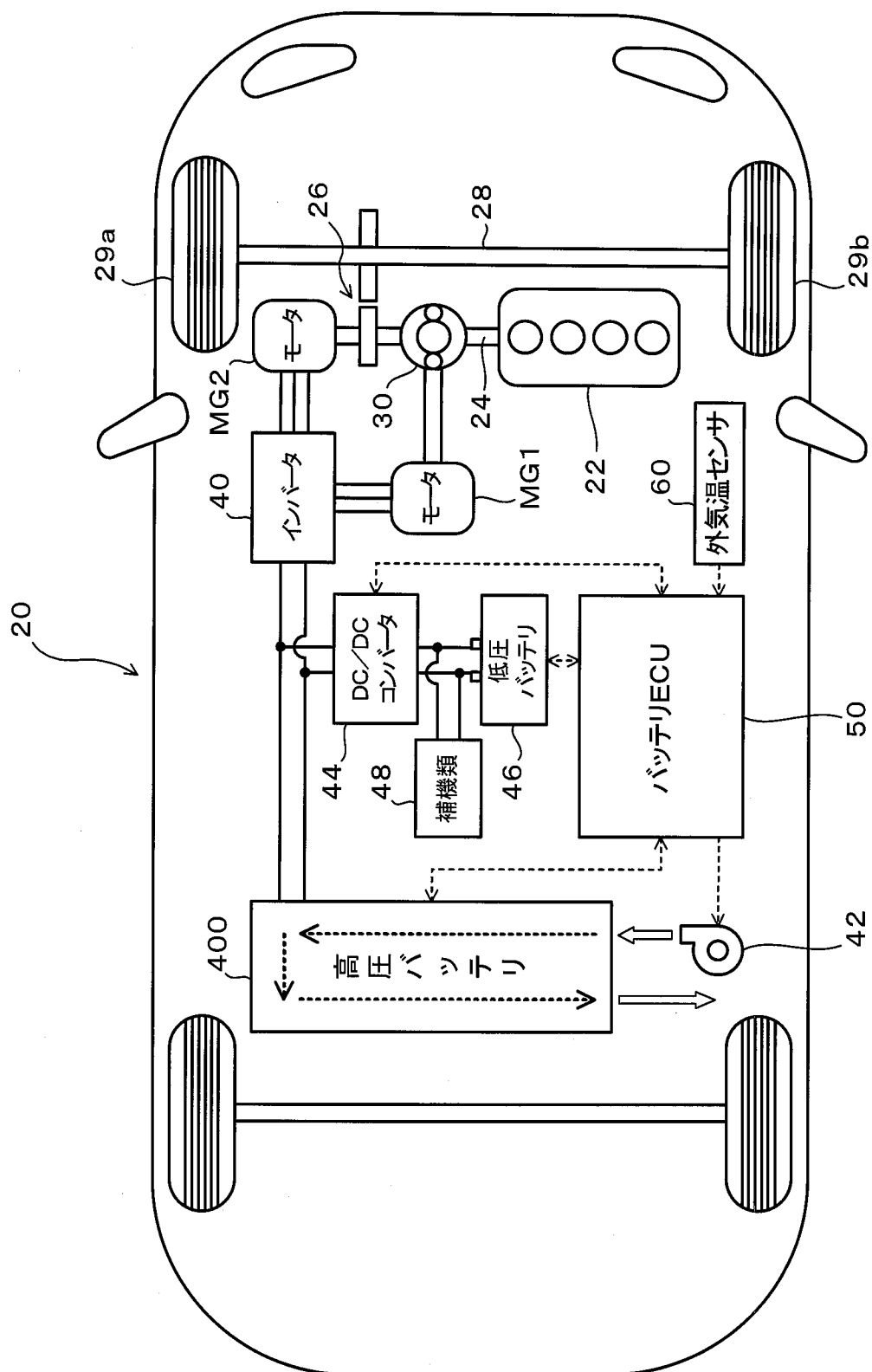
(a) 同数の前記電池セルからなる複数のセルブロックの電圧を該セルブロックごとに検出するステップと、

(b) 等温域にあるとみなされる少なくとも2つのセルブロック間でステップ(a)にて検出された電圧を比較して前記電池セルの異常を判定するステップと、

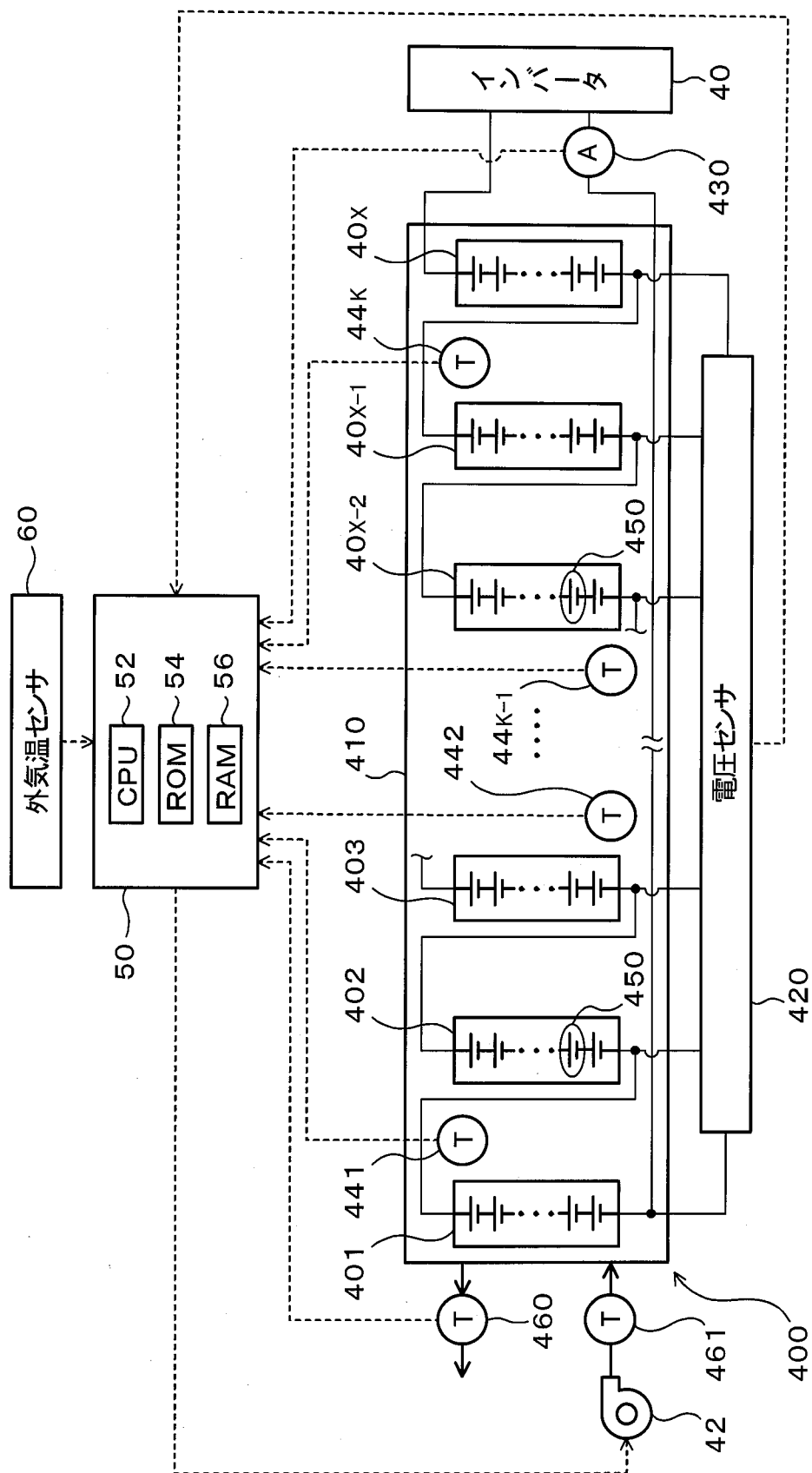
を含む電池装置の異常判定方法。

[26] ステップ(b)は、それぞれ等温域にあるとみなされる少なくとも2つの前記セルブロックを含むように区分けされた複数のエリアごとに、前記少なくとも2つのセルブロック間で前記検出された電圧を比較して前記電池セルの異常を判定する請求項25に記載の電池装置の異常判定方法。

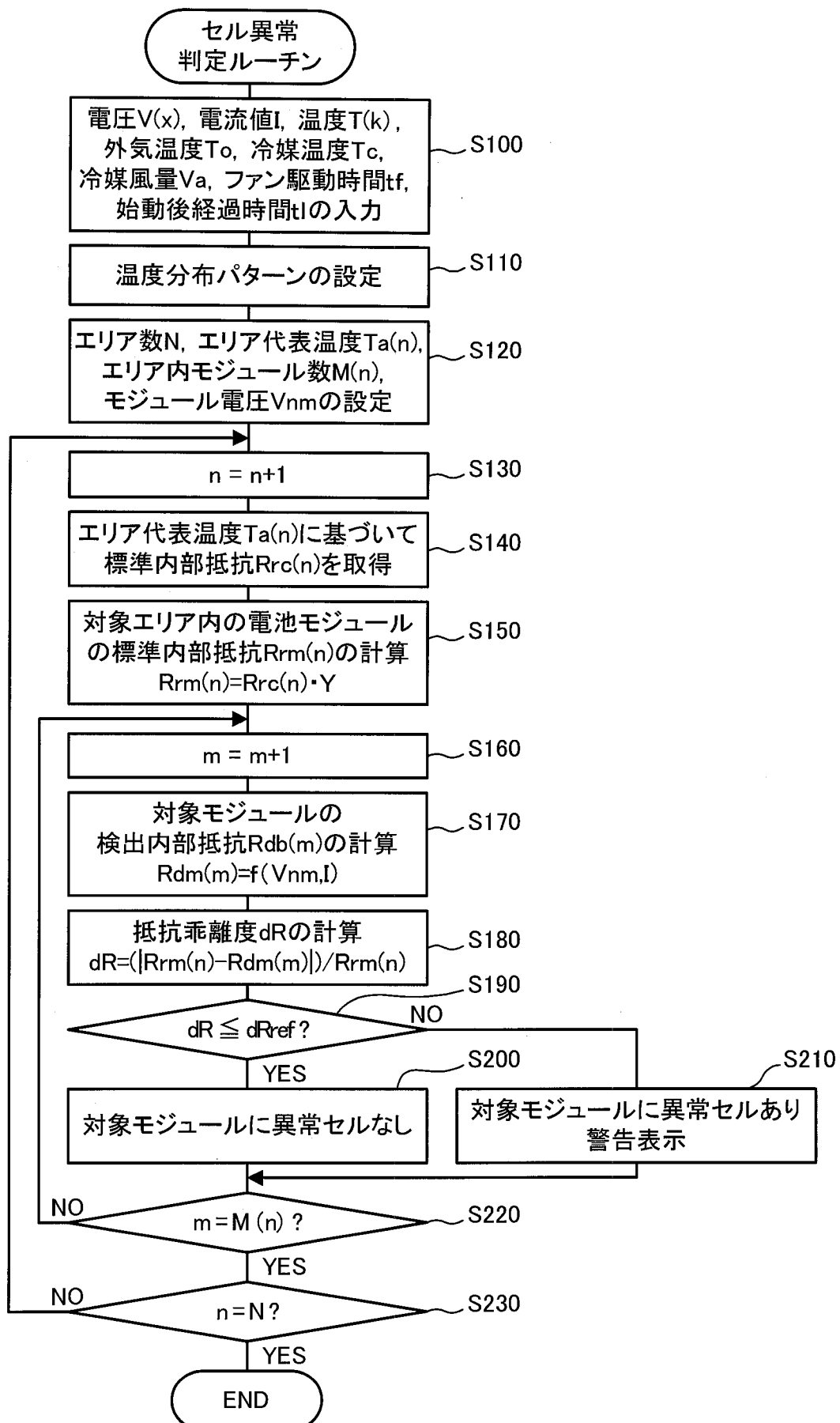
[図1]



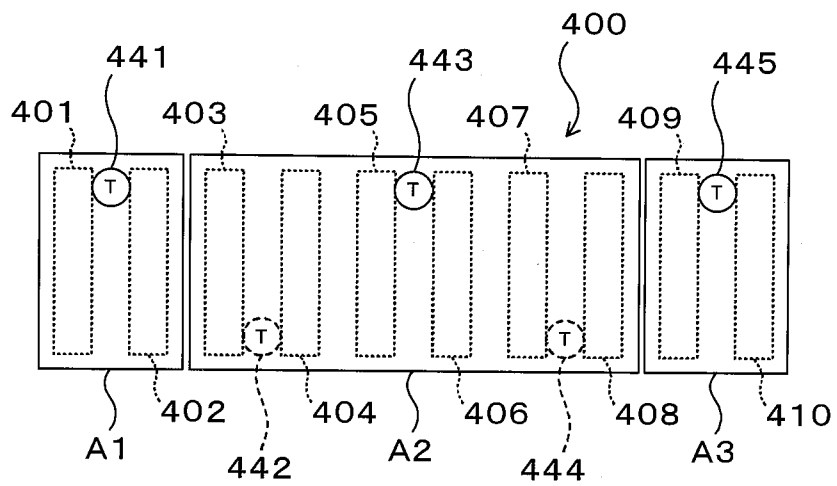
[図2]



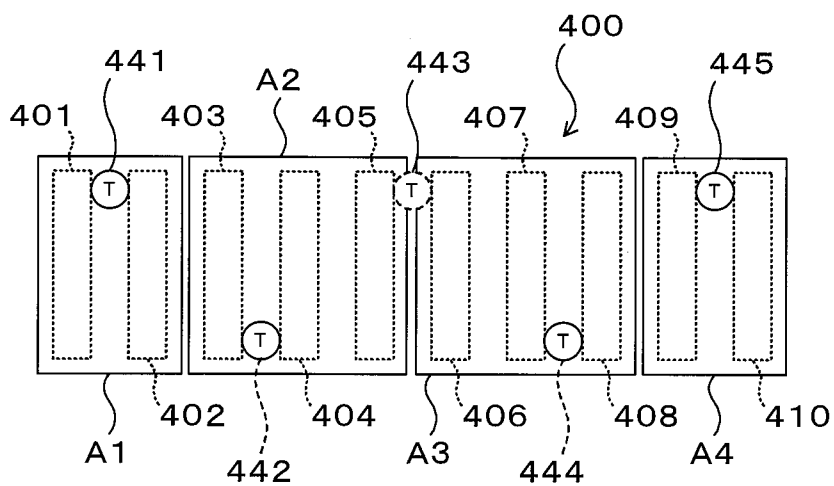
[図3]



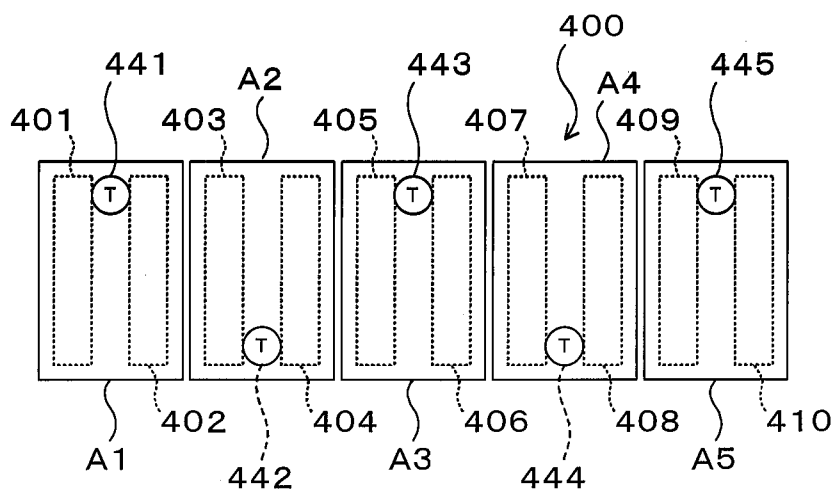
[図4A]



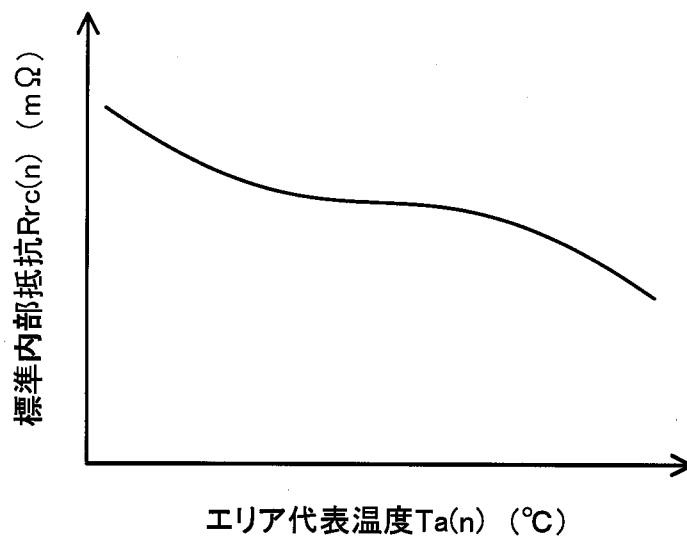
[図4B]



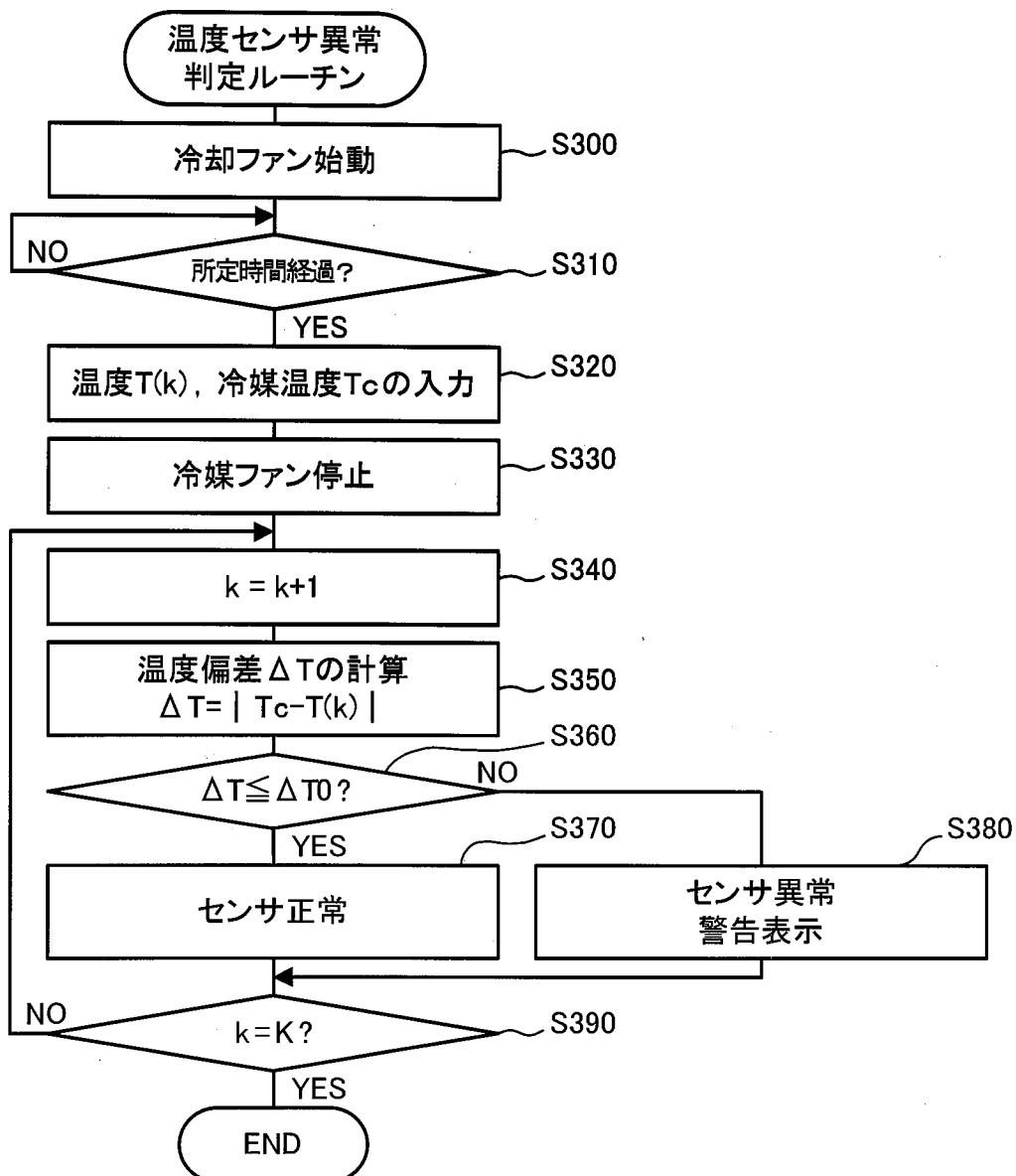
[図4C]



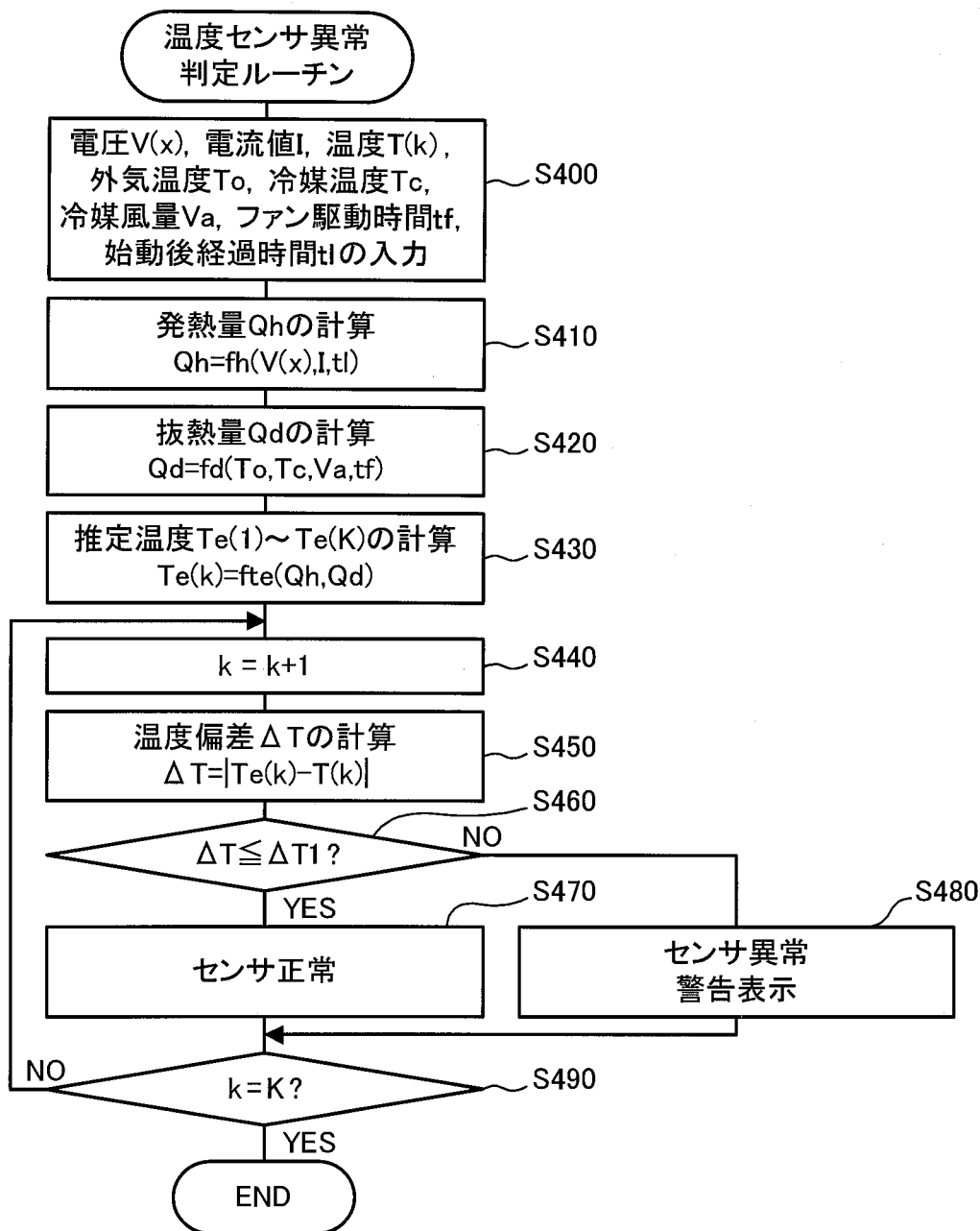
[図5]



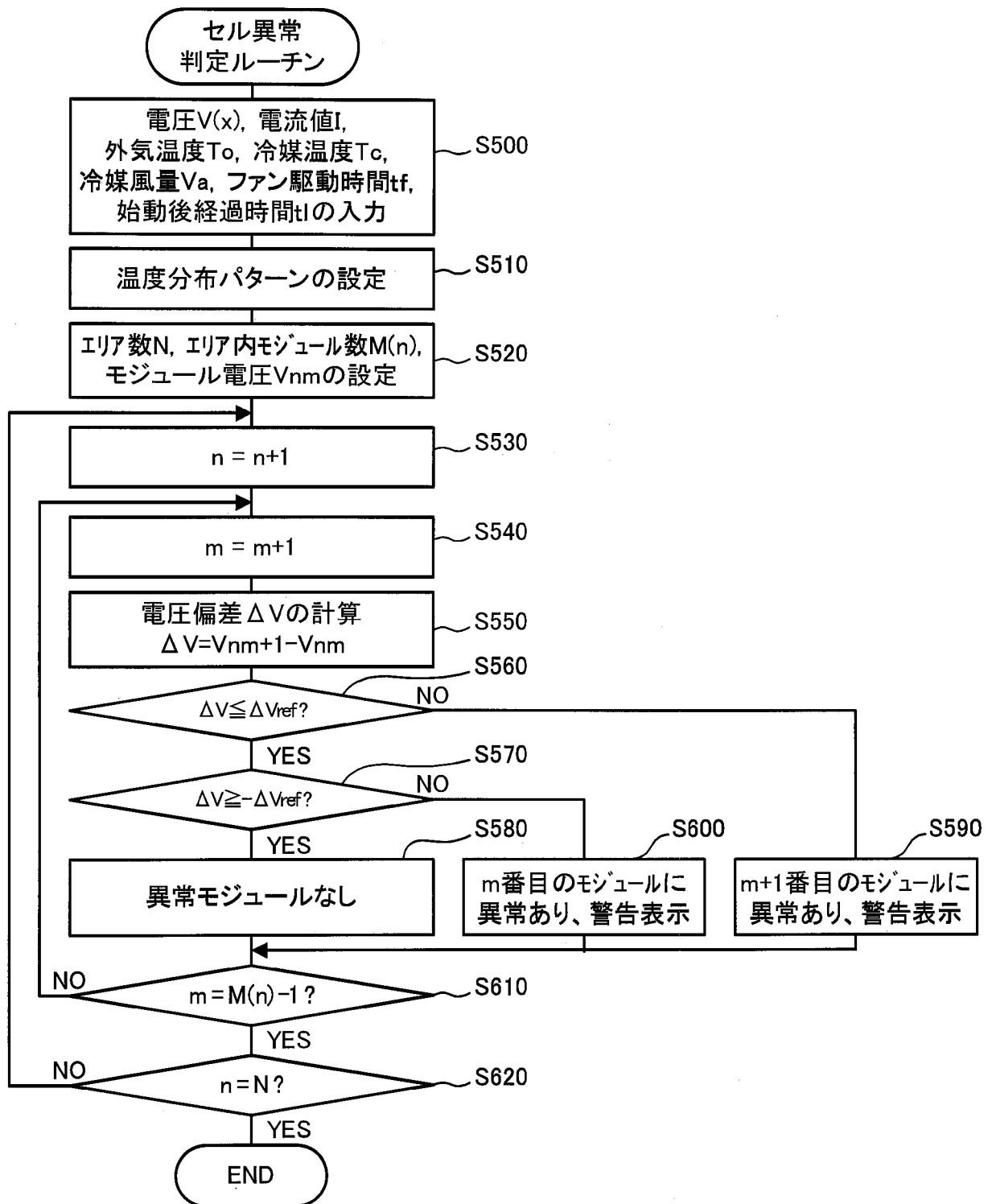
[図6]



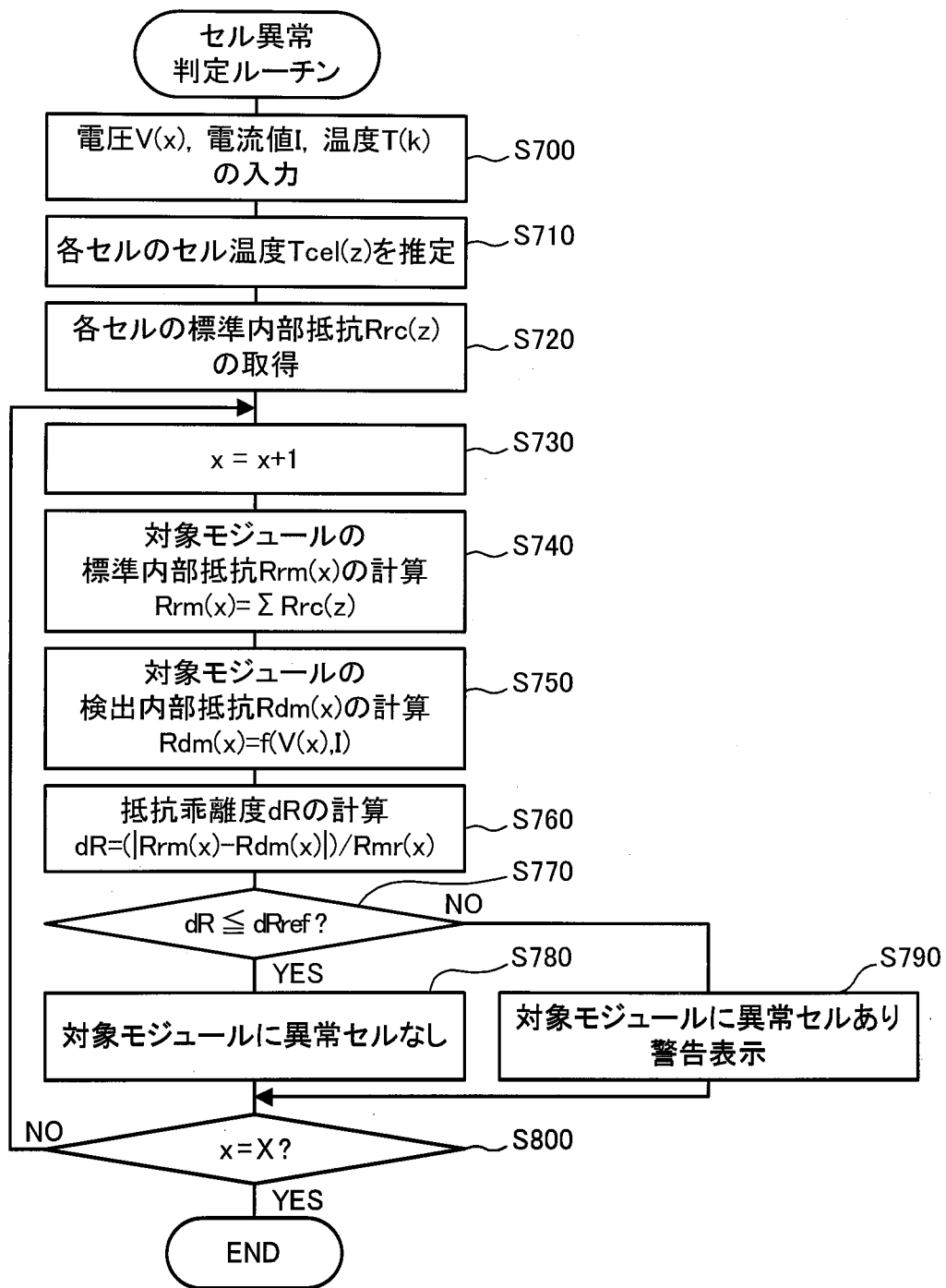
[図7]



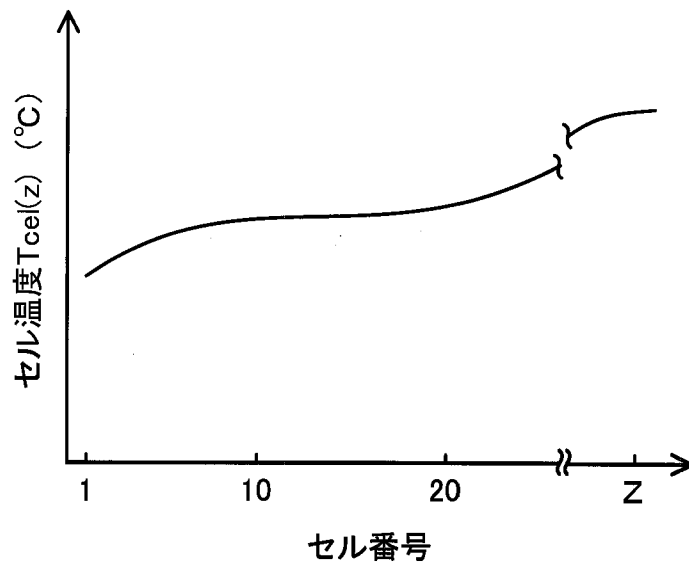
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059659

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R31/36(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R31/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-3553 A (Honda Motor Co., Ltd.), 06 January, 2005 (06.01.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-26
Y	JP 2000-223164 A (NTT Docomo Inc.), 11 August, 2000 (11.08.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-26
A	JP 11-178225 A (Toyota Motor Corp.), 02 July, 1999 (02.07.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-26

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 August, 2007 (06.08.07)

Date of mailing of the international search report
14 August, 2007 (14.08.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01R31/36(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01R31/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2005-3553 A（本田技研工業株式会社） 2005.01.06, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-26
Y	JP 2000-223164 A（株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ） 2000.08.11, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-26
A	JP 11-178225 A（トヨタ自動車株式会社） 1999.07.02, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-26

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.08.2007

国際調査報告の発送日

14.08.2007

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

武田 知晋

2 S

9805

電話番号 03-3581-1101 内線 3258