(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年11月23日(23.11.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/199629 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 7/00 (2006.01)　*B60L 3/00* (2006.01)
G01R 31/36 (2006.01)　*B60L 11/18* (2006.01)
H01M 10/42 (2006.01)　*B60W 10/26* (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)　*B60W 20/13* (2016.01)
B60K 6/28 (2007.10)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2017/014482

(22) 国際出願日：　2017年4月7日(07.04.2017)

(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 2016-099655　2016年5月18日(18.05.2016)　JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(**HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

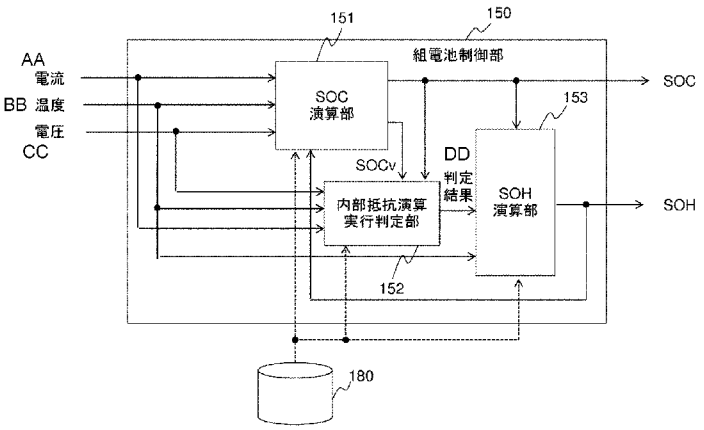
(72) 発明者: 中尾 亮平(**NAKAO Ryohhei**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).
大川 圭一朗(**OHKAWA Keiichiro**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 戸田 裕二(**TODA Yuji**); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(54) **Title:** BATTERY CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称： 電池制御装置

[図4]



150 Battery pack control unit
151 SOC calculation unit
152 Internal resistance calculation execution determination unit
153 SOH calculation unit
AA Current
BB Temperature
CC Voltage
DD Determination result

(57) **Abstract:** Provided is a battery control device that enables an improvement in the precision with which internal resistance and the state of health (SOH) are calculated. The battery control device is equipped with a SOH calculation unit 153 that calculates an internal resistance value for the battery, and the battery is controlled on the basis of the internal resistance value calculated by the SOH calculation unit 153. An internal resistance calculation execution determination unit 152 calculates an indicator representing the polarization voltage of the battery, and determines whether the indicator is

WO 2017/199629 A1

[続葉有]

(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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

equal to or greater than a determination threshold value. When the internal resistance calculation execution determination unit 152 determines that the indicator is equal to or greater than the determination threshold value, the battery is controlled on the basis of an internal resistance value that was calculated prior to the determination, at a time when the indicator was less than the determination threshold value.

(57) 要約: 内部抵抗やＳＯＨの演算精度向上を図ることができる電池制御装置の提供。電池制御装置は、電池の内部抵抗値を算出するＳＯＨ演算部１５３を備え、ＳＯＨ演算部１５３により算出された内部抵抗値に基づいて電池を制御する。そして、内部抵抗演算実行判定部１５２は、電池の分極電圧を表す指標を算出し、指標が判定閾値以上か否かを判定する。内部抵抗演算実行判定部１５２により判定閾値以上と判定されると、その判定よりも前であって前記指標が判定閾値未満のときに算出された内部抵抗値に基づいて電池を制御する。

明　細　書

発明の名称 ： 電池制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、電池制御装置に関する。

背景技術

[0002] 電気自動車(EV)やプラグインハイブリッド自動車(PHEV)、ハイブリッド自動車(HEV)等の電動車両に搭載する電池システムは、電池の性能を最大限に引き出すために、電池の電圧や温度、電流を検出し、これらに基づいて電池の充電状態(State of Charge：SOC)、劣化状態(State of Health：SOH)や電池の入出力可能な電力を演算する電池制御装置を備えている。

[0003] 電池は、劣化に伴い内部抵抗が上昇する。そのため、リアルタイムに電池の内部抵抗値を演算し、それを電池の入出力可能電力を適切に演算するのに用いたり、初期の内部抵抗と劣化後の内部抵抗との比率をSOHとし算出し、これを電池交換の目安として活用したりしている。電池の内部抵抗を演算する方式には、電池電圧変化量と電流変化量の比率から算出する方式と、電池の抵抗成分をモデル化した等価回路モデルに基づき演算する方式とがある。

[0004] 後者の等価回路に基づく内部抵抗演算方式では、劣化に伴い変化する等価回路モデルの各回路パラメータ（内部抵抗値）を決定する必要があるため、充放電中にこれら回路パラメータを正確に抽出するための手法が必要となる。例えば、特許文献１には、充放電中の電流、電圧をもとに、等価回路モデルを構成する各回路パラメータを、適応デジタルフィルタにより抽出する技術が公開されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第３７４７８２６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、電池の内部抵抗特性は、電池に流れる電流の履歴（走行パターン）や劣化に応じてその見え方が様々に異なる。このため、電流の履歴（走行パターン）によっては、電池の等価回路モデルそのものに、電池の内部抵抗特性を正確にモデル化出来ていないことに起因する誤差が発生する。その結果、等価回路パラメータである内部抵抗値及び劣化の指標となるＳＯＨが、正確に演算出来ない可能性がある。

[0007] これを回避するため、内部抵抗特性を高精度にモデル化すると、等価回路モデルが複雑化し、演算負荷の高い処理が必要となる可能性がある。また、電池の正極や負極を始めとする各種材料の変更の度に、複雑な等価回路モデルに含まれる電池パラメータを取得する必要があり、開発工数が大きくなることが懸念される。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の態様によると、電池制御装置は、電池の内部抵抗値を算出する内部抵抗演算部を備え、前記内部抵抗演算部により算出された内部抵抗値に基づいて前記電池を制御する電池制御装置であって、前記電池の分極電圧を表す指標を算出する指標演算部と、前記指標が判定閾値以上か否かを判定する判定部と、を備え、前記判定部により判定閾値以上と判定されると、その判定よりも前であって前記指標が判定閾値未満のときに算出された前記内部抵抗値に基づいて前記電池を制御する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、電池の内部抵抗やＳＯＨの演算精度向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図１は、第１の実施の形態を説明する図である。

[図2]図２は、ＳＯＣテーブルの一例を示す図である。

[図3]図３は、単電池制御部の回路構成を示す図である。

[図4]図４は、組電池制御部の構成を示すブロック図である。

[図5]図５は、ＳＯＣ演算部の構成を示すブロック図である。

[図6]図６は、ＳＯＣとＯＣＶとの対応関係の一例を示す図である。

[図7]図７は、単電池の等価回路を示す図である。

[図8]図８は、図７の等価回路で表される単電池に、充電電流が流れた場合の電圧の挙動を示す図である。

[図9]図９は、内部抵抗演算実行判定部の構成を示すブロック図である。

[図10]図１０は、内部抵抗演算可否を説明する図である。

[図11]図１１は、ＳＯＨ演算部の構成を示すブロック図である。

[図12]図１２は、ＳＯＨ演算結果の一例を示す図である。

[図13]図１３は、第２の実施の形態における内部抵抗演算実行判定部の構成を示すブロック図である。

[図14]図１４は、移動平均値算出の一例を示す図である。

[図15]図１５は、分極電圧の緩和挙動を示す図である。

[図16]図１６は、第２の実施の形態におけるＳＯＨ演算結果の一例を示す図である。

[図17]図１７は、第２の実施の形態における内部抵抗演算実行判定部の構成を示すブロック図である。

[図18]図１８は、第３の実施の形態におけるＳＯＨ演算結果の一例を示す図である。

[図19]図１９は、通電時における分極電圧計算値と分極電圧真値とを示す図である。

[図20]図２０は、第４の実施の形態における内部抵抗演算実行判定部の構成を示すブロック図である。

[図21]図２１は、第４の実施の形態におけるＳＯＨ演算結果の一例を示す図である。

[図22]図２２は、第５の実施の形態における組電池制御部の構成を示すブロック図である。

[図23]図２３は、第５の実施の形態における内部抵抗演算実行判定部の構成を示すブロック図である。

[図24]図２４は、第６の実施の形態における分極判定閾値のデータテーブルの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図を参照して本発明を実施するための形態について説明する。以下に説明する実施の形態では、ハイブリッド自動車(ＨＥＶ)の電源を構成する蓄電装置に対して適用した場合を例に挙げて説明する。

[0012] 以下に説明する実施の形態の構成は、プラグインハイブリッド自動車(ＰＨＥＶ)、電気自動車(ＥＶ)などの乗用車やハイブリッド鉄道車両といった産業用車両の電源を構成する電池システムの電池制御回路にも適用できる。

[0013] 以下に説明する実施の形態では、蓄電部を構成する蓄電器にリチウムイオン電池を適用した場合を例に挙げて説明する。蓄電器としては、他にもニッケル水素電池や鉛電池、電気二重層キャパシタ、ハイブリッドキャパシタなどを用いることもできる。

[0014] －第１の実施の形態－

本発明の第１の実施の形態を図１から図１４に基づいて説明する。

[0015] 図１は、第１の実施の形態の電池制御装置を説明する図であり、ハイブリッド自動車の電動システムの構成例を示す。電池システム１００は、リレー３００、３１０を介してインバータ４００に接続される。インバータ４００は電池システム１００からの電力をモータジェネレータ４１０に供給する。インバータ４００およびモータジェネレータ４１０は、モータ/インバータ制御部４２０により制御される。車両制御部２００は、電池システム１００のＳＯＣ（State of Charge）を始めとするバッテリ情報、インバータ４００およびモータジェネレータ４１０からの情報、図示しないエンジンからの情報等に基づいて駆動力の配分等を決定する。

[0016] 電池システム１００の構成について説明する。電池システム１００は、複数の単電池１１１から構成される組電池１１０と、単電池１１１の状態を監視する単電池管理部１２０と、組電池１１０に流れる電流を検知する電流検知部１３０と、組電池１１０の総電圧を検知する電圧検知部１４０と、組電

池１１０の制御を行う組電池制御部１５０と、組電池１１０、単電池１１１、単電池群１１２の電池特性に関する情報を格納する記憶部１８０とを備える。

[0017] 組電池１１０は、電気エネルギーの蓄積及び放出（直流電力の充放電）が可能な複数の単電池１１１（例えば、リチウムイオン電池）を電気的に直列に接続して構成される。１つの単電池１１１は、出力電圧が３．０～４．２Ｖ（平均出力電圧：３．６Ｖ）である。本実施形態では、単電池１１１の開回路電圧ＯＣＶ（Open Circuit Voltage）とＳＯＣとの間に、図６に示すような相関関係があるとした場合を例に挙げて説明するが、これ以外の電圧仕様のものでも構わない。

[0018] 組電池１１０を構成する単電池１１１は、単電池１１１の状態の管理・制御を行う上で、所定の単位数にグループ分けが行われている。図１に示す例では、２つの単電池群１１２ａ，１１２ｂにグループ分けされている。グループ分けされた単電池１１１は、電気的に直列に接続され、単電池群１１２を構成する。所定の単位数は、例えば１個、４個、６個・・・というように、等区分とする場合もあれば、４個と６個とを組み合わせる、というように、複合区分とする場合もある。図１に示す例では、所定の単位数は４個である。

[0019] 単電池管理部１２０は、上述したように組電池１１０を構成する単電池１１１の状態を監視する。単電池管理部１２０は複数の単電池制御部１２１ａ，１２１ｂから構成されており、上記のようにグループ分けされた単電池群１１２に対して１つの単電池制御部１２１が割り当てられている。単電池制御部１２１は、割り当てられた単電池群１１２からの電力を受けて動作する。単電池制御部１２１は、単電池群１１２を構成する単電池１１１の電池電圧や温度を監視する。

[0020] 図１では、単電池群１１２ａと単電池群１１２ｂに対応して、単電池制御部１２１ａと単電池制御部１２１ｂが設けられている。本実施の形態では、説明を簡単にするために、単電池群１１２は、４個の単電池１１１が電気的

に直列に接続された構成であるものとし、さらに、４個の単電池１１１を１つの単電池制御部１２１が監視する構成とした。

[0021] 組電池制御部１５０には、単電池管理部１２０から送信される単電池１１１の電池電圧や温度、電流検知部１３０から送信される組電池１１０に流れる電流値、電圧検知部１４０から送信される組電池１１０の総電圧値、更には単電池１１１が過充電もしくは過放電であるかの診断結果や単電池管理部１２０に通信エラーが発生した場合に出力される異常信号が入力される。組電池制御部１５０は、入力された情報をもとに組電池１１０の状態検知などを行う。また、組電池制御部１５０が行う処理の結果は、単電池管理部１２０や車両制御部２００に送信される。

[0022] 組電池制御部１５０と単電池管理部１２０とは、信号通信部１６０により信号の送受信を行う。信号通信部１６０には、フォトカプラ等の絶縁素子１７０が設けられている。絶縁素子１７０を設けるのは、組電池制御部１５０と単電池管理部１２０とで動作電源が異なるためである。上述のように単電池管理部１２０は組電池１１０から電力をうけて動作するが、組電池制御部１５０は車載補機用のバッテリ（例えば１２Ｖ系バッテリ）を電源として用いている。絶縁素子１７０は、単電池管理部１２０を構成する回路基板に実装しても良いし、組電池制御部１５０を構成する回路基板に実装しても良い。尚、システム構成によっては、前記絶縁素子１７０を省略することも可能である。

[0023] 組電池制御部１５０と単電池制御部１２１ａ，１２１ｂとの通信について説明する。単電池制御部１２１ａ，１２１ｂは、それぞれが監視する単電池群１１２ａ，１１２ｂの電位の高い順に従って直列に接続されている。組電池制御部１５０が送信した信号は、絶縁素子１７０が設けられた信号通信部１６０により単電池制御部１２１ａに入力される。単電池制御部１２１ａの出力と単電池制御部１２１ｂの入力とは信号通信部１６０により接続され、信号通信部１６０により信号の伝送を行う。尚、本実施の形態では、単電池制御部１２１ａと単電池制御部１２１ｂとの間に絶縁素子１７０を設けてい

ないが、絶縁素子１７０を設けても良い。

[0024] 単電池制御部１２１ｂからの出力信号は、絶縁素子１７０が設けられた信号通信部１６０により組電池制御部１５０の入力部に伝送される。このように、組電池制御部１５０と単電池制御部１２１１ａ，１２１ｂとは、信号通信部１６０によりループ状に接続されている。このループ接続は、デイジーチェーン接続あるいは数珠繋ぎ接続もしくは芋づる式接続と呼ぶ場合もある。

[0025] 記憶部１８０は、組電池１１０、単電池１１１および単電池群１１２の内部抵抗特性、満充電時の容量、分極抵抗特性、劣化特性、個体差情報、ＳＯＣとＯＣＶとの対応関係（ＳＯＣテーブル）などの情報を格納する。なお、本実施の形態では、記憶部１８０は組電池制御部１５０または単電池管理部１２０の外部に設置されている構成としたが、組電池制御部１５０または単電池管理部１２０に記憶部が設けられていても良い。

[0026] 図２は、記憶部１８０が格納しているＳＯＣテーブルの一例を示す図である。ＳＯＣテーブルは、単電池１１１のＯＣＶと単電池１１１のＳＯＣとの対応関係を、温度に応じて記述したデータテーブルである。記憶部１８０は、他にも内部抵抗特性や分極抵抗特性など各種電池特性情報を、ＳＯＣテーブルと同様に、ＳＯＣや温度等各種パラメータとの対応関係を記述したデータテーブルとして格納している。尚、本実施の形態では、ＯＣＶとＳＯＣとの対応関係としてデータテーブルを用いたが、ＯＣＶとＳＯＣとの対応関係を数式などで表現しても良く、データテーブルという形に限定されるものではない。

[0027] 図３は、単電池制御部１２１の回路構成を示す図である。単電池制御部１２１は、電圧検出回路１２２、制御回路１２３、信号入出力回路１２４、温度検知部１２５を備える。電圧検出回路１２２は、各単電池１１１の端子間電圧を測定する。温度検知部１２５は、単電池群１１２の温度を測定する。制御回路１２３は、電圧検出回路１２２および温度検知部１２５からの測定結果を受け取り、その測定結果を、信号入出力回路１２４を介して組電池制

御部１５０に送信する。

[0028] なお、一般的に、単電池制御部１２１には、自己放電や消費電流ばらつき等に伴い発生する単電池１１１間の電圧やＳＯＣのばらつきを均等化する回路構成が実装されるが、図２では周知のものであるとして記載を省略した。

[0029] 温度検知部１２５は、単電池群１１２を全体として１つの温度を測定し、その温度を、単電池群１１２を構成する単電池１１１の温度代表値として取り扱う。そのため、単電池制御部１２１には、１つの温度検知部１２５が設けられている。温度検知部１２５が測定した温度は、単電池１１１、単電池群１１２、または組電池１１０の状態を検知するための各種演算に用いられる。なお、単電池１１１毎に温度検知部１２５を設けて単電池１１１毎に温度を測定し、単電池１１１毎の温度に基づいて各種演算を実行するようにしても良い。ただし、この場合には、温度検知部１２５の数が多くなるため、その分だけ単電池制御部１２１の構成が複雑となる。

[0030] 図３では、簡易的に温度検知部１２５を示している。実際には、温度測定対象に温度センサが設置され、その温度センサが温度情報を電圧として出力し、これを測定した結果が制御回路１２３を介して信号入出力回路１２４に送信される。信号入出力回路１２４は、測定結果を単電池制御部１２１の外部に出力する。この一連の流れを実現する機能が、温度検知部１２５として単電池制御部１２１に実装されている。なお、温度情報（電圧）の測定には電圧検出回路１２２を用いることもできる。

[0031] 図４は、組電池制御部１５０の構成を示すブロック図である。なお、図４では、本実施の形態における電池制御に関係するＳＯＣ演算およびＳＯＨ演算に関する構成について示し、簡単のため、組電池制御部１５０で行われる単電池１１１に関する診断処理や、単電池管理部１２０に通信エラーなどが発生した場合に出力される異常信号に基づく処理に関する構成については、図示および説明を省略した。

[0032] 組電池制御部１５０は、ＳＯＣ演算部１５１と内部抵抗演算実行判定部１５２とＳＯＨ演算部１５３を備える。ＳＯＣ演算部１５１には、組電池１１

０を構成する単電池１１１の電圧（各単電池１１１の平均電圧）、組電池１１０に流れる電流、組電池１１０の温度、ＳＯＨ演算部１５３が出力するＳＯＨ（State of Health）が入力される。ＳＯＣ演算部１５１は、これらの入力に基づいてＳＯＣおよびＳＯＣｖを演算して出力する。ＳＯＣおよびＳＯＣｖの演算処理内容については、後述する。

[0033] 内部抵抗演算実行判定部１５２には、組電池１１０を構成する単電池１１１の電圧、組電池１１０に流れる電流、組電池１１０の温度、および前述のＳＯＣ，ＳＯＣｖ，ＳＯＨが入力される。内部抵抗演算実行判定部１５２は、これらの入力に基づいてＳＯＨ演算実行可否を判定し、その判定結果を出力する。なお、組電池制御部１５０において演算されたＳＯＣやＳＯＨは、車両制御部２００へ送信される。

[0034] 図５は、ＳＯＣ演算部１５１の構成を示すブロック図である。ＳＯＣ演算部１５１は、ＳＯＣｉ演算部１５１１、ＳＯＣｖ演算部１５１２、組合せ演算部１５１３を備える。

[0035] ＳＯＣｉ演算部１５１１は、入力された電流と、組合せ演算部１５１３から出力されたＳＯＣ演算結果の前回値（一周期前の演算結果）とに基づいて、電流の積算値に基づくＳＯＣ(以下、ＳＯＣｉと称す)を演算して出力する。ＳＯＣｉは、次式（１）で算出される。式（１）において、ＳＯＣoldは、後述する式（８）で算出されるＳＯＣの前回値（一周期前の演算結果)である。また、ΔＳＯＣは、前回の演算時から今回の演算時までに流れた電流Ｉによるの変化量であり、Ｑmaxは単電池１１１の満充電容量、ｔsは制御周期(電流や電圧等のサンプリング周期)である。

ＳＯＣｉ＝ＳＯＣold＋ΔＳＯＣ　…（１）

ただし、ΔＳＯＣ＝１００×Ｉ×ｔs／Ｑmaxである。

[0036] ＳＯＣｖ演算部１５１２は、入力された電圧、電流、温度に基づいてＯＣＶを演算し、演算されたＯＣＶと図６に示す対応関係とから、演算されたＯＣＶに対応するＳＯＣ(以下、ＳＯＣｖと称す)を演算する。

[0037] 図７は、単電池１１１の等価回路図である。単電池１１１は、電池の開回

路電圧を表すＯＣＶを模擬した直流電源と、電極や電解液などの電気抵抗を表すＲｏと、電池の電気化学的な反応に伴う抵抗成分（分極成分）をモデル化したＲｐとＣとの並列回路とを、直列に接続した回路構成となっている。

[0038] 図８は、図７の等価回路で表される単電池１１１に、充電電流Ｉが流れた場合の電圧の挙動を示す。図８に示すように、充電電流Ｉが流れると、ＯＣＶに対してＲｏによる電圧上昇Ｖｏ（＝Ｉ×Ｒｏ）が発生し、その後、徐々にＲｐによる電圧上昇である分極電圧Ｖｐ（＝Ｉｐ×Ｒｐ）が発生する。ＯＣＶは、図７で示した等価回路から次式（４）で表せる。

$$Vo = I \times Ro \quad \cdots (2)$$

$$Vp = Ip \times Rp \quad \cdots (3)$$

$$OCV = CCV - (Vo + Vp) \quad \cdots (4)$$

[0039] なお、式（２），（３）におけるＲｏ，Ｒｐは、次式（５），（６）のように単電池１１１の新品時における抵抗値(RoInit, RpInit)に内部抵抗の上昇率（％）を乗算したものである。RoInitおよびRpInitについては、ＳＯＣや温度に応じたRoInitおよびRpInitのデータテーブルが予め記憶部１８０に記憶されており、現時点でのＳＯＣや温度をもとにそのデータテーブルから算出する。また、Ｉｐについては、例えば、次式（７）のように電流値に対して一次遅れフィルタを施した結果を用いることができる。式（７）において、Ｉは電流値、ｔsはサンプリング周期、τは時定数、Ｉpoldは一制御周期前のＩｐである。

$$Ro = RoInit \times SOH / 100 \quad \cdots (5)$$

$$Rp = RpInit \times SOH / 100 \quad \cdots (6)$$

$$Ip = I \times (ts/\tau) + Ipold \times (1 - ts/\tau) \quad \cdots (7)$$

[0040] ＳＯＣｖ演算部１５１２は、上記式（４）によりＯＣＶを演算し、図６に示すようにＯＣＶに対応したＳＯＣをＳＯＣｖとして演算する。図６の相関をＳＯＣ＝Ｍａｐ(ＯＣＶ)のように表した場合、Ｍａｐ(ＯＣＶ)に式（４）で算出されるＯＣＶを適用することで、ＳＯＣｖが得られる。

[0041] 組合せ演算部１５１３は、ＳＯＣｉ演算部１５１１が演算したＳＯＣｉ、

ＳＯＣｖ演算部１５１２が演算したＳＯＣｖ、電流および温度を入力として、次式（８）によりＳＯＣを演算する。式（８）において、ｗは重み係数を示しており、例えば、次式（９）で算出する。

$$SOC = w \times SOCv + (1 - w) \times SOCi \quad \cdots (8)$$

$$w = 1 / (1 + |I| \times Ro) \quad \cdots (9)$$

[0042] 式（８），（９）に示すように、電流Ｉが大きいときには重み係数ｗは小さくなるので、ＳＯＣｉへの偏重度合が高くなる。逆に、電流Ｉが小さいときには重み係数ｗは大きくなるので、ＳＯＣｖへの偏重度合が高くなる。本実施の形態では、電流通電時の抵抗誤差に伴うＳＯＣｖ誤差の影響を回避するため、式（９）のような重み係数ｗを設けているが、これに限定されるものではない。

[0043] 図９は、内部抵抗演算実行判定部１５２の構成を示すブロック図である。内部抵抗演算実行判定部１５２は、内部抵抗誤差検知部１５２１と、分極電圧判定部１５２２と、補正可否判定部１５２３とを備えている。

[0044] 内部抵抗誤差検知部１５２１は、ＳＯＣ演算部１５１から入力されたＳＯＣおよびＳＯＣｖに基づいて、前述したＳＯＣｖ演算における抵抗値（Ｒｏ，Ｒｐ）に誤差があるか否かを判定する。具体的には、ＳＯＣとＳＯＣｖとの差分の絶対値が所定値以上の場合に、ＳＯＣｖの演算に用いている内部抵抗値（図７の等価回路における各回路パラメータ）の補正が必要であると判定し、その判定結果を出力する。

[0045] 分極電圧判定部１５２２は、ＳＯＣ、電流、電圧、温度に基づいて、分極電圧Ｖｐを算出し、算出された分極電圧Ｖｐの大きさに基づいて内部抵抗演算の可否を判定する。図１０は、分極電圧判定部１５２２による内部抵抗演算可否を説明する図である。破線Ｌ１は分極電圧の計算値を示し、実線Ｌ２は分極電圧の真値を示す。始めの充電電流通電中において、時間の経過に伴い分極電圧Ｖｐは徐々に大きくなる。このとき、分極電圧Ｖｐの符号はプラスである。充電電流入力後に充放電休止状態があるが、この休止状態において分極が緩和する。しかし、緩和しきる前に放電電流が通電されると、再度

、時間の経過に伴い分極電圧はマイナス方向に徐々に大きくなる。

[0046] 図１０の充電状態の部分を見ると、通電時間の初期の領域Ｂでは、分極電圧の計算値と真値との乖離は小さい。しかし、通電時間が長くなるにつれて分極電圧は大きくなり、また、分極電圧計算値と真値との乖離も大きくなっていることが分かる（領域Ｃ）。さらに、充電後の休止が短いために、分極電圧が緩和する前に放電電流が流れることになる。その結果、放電電流通電時において充電電流通電時に発生した誤差（計算誤差）の影響が残り（領域Ｄ）、放電電流通電時（領域Ｅ）には分極電圧を正確に計算出来ていないことが分かる。通電時間の長い領域では、電池の電気化学的な反応に伴う抵抗成分の他に、リチウムイオンの拡散等に起因する別の抵抗成分が含まれることが、分極電圧計算精度低下の一因と考えられる。

[0047] 図１０で示した、分極電圧が大きく分極電圧を正確に計算出来ない領域Ｃにおいては、算出される内部抵抗における誤差が大きく、内部抵抗に基づくＳＯＨ演算にも誤差が発生してしまうことになる。また、放電時（領域Ｅ）は、放電開始以前に、充電中に発生した分極電圧が残存していて、分極電圧が未だ大きいため、放電電流通電中の分極電圧の計算精度が十分確保出来ないと判断できる。

[0048] そこで、本実施の形態では、図１０に示すように、分極電圧に所定の閾値（プラス側のＡ，マイナス側の－Ａ）を設け、分極電圧の絶対値が大きい条件では内部抵抗の演算をしない構成とする。さらに、電流通電以前の分極電圧の絶対値が閾値以上の場合には、当該電流通電中において、内部抵抗を演算しないこととした。

[0049] 分極判定の閾値（以下では、分極判定閾値と呼ぶ）は、車両の実際の走行パターンや電池特性等を考慮した電流値を流し、そのときに発生する分極電圧を見積もって設定すれば良い。また、分極電圧判定部１５２２の判定に用いる指標としての分極電圧については、分極抵抗成分による電圧変化である分極電圧Ｖｐを式（３）から算出しても良いし、次式（１０）により算出しても良い。

$$Vp = CCV - Vo - OCV \quad \cdots (10)$$

[0050] なお、分極電圧の判定に際しては、式（３），（１０）で求めた分極電圧の絶対値を算出して、これを指標とする。つまり、分極電圧Ｖｐの絶対値｜Ｖｐ｜がＡ以上か否かを判定する。また、分極電圧の絶対値を算出せずに、算出された分極電圧Ｖｐをそのまま使用し、分極電圧Ｖｐが分極判定閾値Ａに対してＶｐ≧Ａ、Ｖｐ≦－Ａであるか否かを判定しても良い。

[0051] 補正可否判定部１５２３は、内部抵抗誤差検知部１５２１及び分極電圧判定部１５２２の判定結果に基づき、内部抵抗の補正演算を実行するか否かを判定する。上述したように、内部抵抗誤差検知部１５２１は、ＳＯＣとＳＯＣｖとの差分の絶対値が所定値以上の場合に、内部抵抗値の補正が必要であると判定する。また、分極電圧判定部１５２２は、分極電圧の絶対値が分極判定閾値以上か否かを判定する。補正可否判定部１５２３は、内部抵抗誤差検知部１５２１において内部抵抗値の補正が必要であると判定され、分極電圧の絶対値が分極判定閾値未満であると判定された場合に、内部抵抗の補正演算を行うべしと判定し、これ以外の場合は、内部抵抗の補正演算を実行は不可と判定する。

[0052] 図１１は、ＳＯＨ演算部１５３の構成を示すブロック図である。ＳＯＨ演算部１５３は、内部抵抗補正部１５３１とＳＯＨ算出部１５３２を備えている。内部抵抗補正部１５３１には、内部抵抗演算実行判定部１５２の判定結果、ＳＯＣおよび温度が入力される。内部抵抗補正部１５３１は、内部抵抗演算実行判定部１５２により内部抵抗演算の実行が可能と判定された場合、記憶部１８０に格納された内部抵抗テーブルから、入力されたＳＯＣおよび温度に対応する内部抵抗値を読み出し、その内部抵抗値を補正する。補正した結果は、ＳＯＨ算出部１５３２へ出力される。

[0053] 内部抵抗値の補正方法としては、例えば、ＳＯＣとＳＯＣｖの差分に基づいて次のように行う。充電中に差分（ＳＯＣ－ＳＯＣｖ）がプラスの場合、差分が小さくなるように内部抵抗値を所定補正量だけ小さくなるように補正する。逆に、充電中に差分（ＳＯＣ－ＳＯＣｖ）がマイナスの場合には、内

部抵抗値を所定補正量だけ大きくなるように補正する。また、放電中に差分（ＳＯＣ－ＳＯＣｖ）がプラスの場合には、内部抵抗値を所定補正量だけ大きくなるように補正し、逆にマイナスの場合には内部抵抗値を所定補正量だけ小さくなるように補正する。

[0054] ＳＯＨ算出部１５３２は、補正後の内部抵抗値Ｒｏと、ＳＯＣおよび温度に対応した初期の内部抵抗値RoInitとに基づき、例えば、次式（１１）によりＳＯＨを算出する。なお、式（１１）に示す例では、ＳＯＨをＲｏとRoInitとの比率としたが、ＲｐとRpInitの比率としても良い。

ＳＯＨ＝１００×Ｒｏ/RoInit …（１１）

[0055] 一方、補正可否判定部１５２３により内部抵抗補正演算の実行不可と判定された場合には、内部抵抗補正部１５３１は内部抵抗値の補正は行わず、分極電圧が大きいと判定される以前の内部抵抗値を出力する。例えば、任意の演算周期に沿って演算処理が行われる場合、実行が不可と判定された演算周期よりも１つ前の演算周期で算出された内部抵抗値が出力される。そのため、上記式（１１）により算出されるＳＯＨも分極電圧が大きいと判定される以前のＳＯＨが出力されることになる。

[0056] また、ＳＯＨ算出部１５３２で算出されたＳＯＨは、ＳＯＣ演算部１５１におけるＳＯＣｖ演算部１５１２にフィードバックされ、次の演算周期のＳＯＣｖの演算に使用される。その結果、ＳＯＣとＳＯＣｖとの差分が小さくなるように、逐次、内部抵抗値の補正が行われることになる。

[0057] 図１２は、ＳＯＨ演算結果の一例を示す図である。図１２（ａ）は、電流（ラインＬＩ）と電圧（ラインＬＶ）の時系列データを示す。図１２（ｂ），（ｃ）は、図１２（ａ）に示す電流および電圧を入力した場合の、分極電圧およびＳＯＨの演算結果を示す。なお、内部抵抗値の補正演算が実行されるには電流が通電している必要があるので、電流が通電していない休止期間においては、抵抗補正演算が実行されない。この場合には、ＳＯＨ算出部１５３２からは、休止に入る直前のＳＯＨ演算結果が出力されることとする。

[0058] まず、放電期間Ｈ１の前期Ｈ１ａにおいては分極電圧が分極判定閾値（－

Ａ～Ａ）の範囲内にあるので、内部抵抗値の補正演算が実行され、徐々にＳＯＨが上昇する。放電期間Ｈ１の後期Ｈ１ｂになると分極電圧が分極判定閾値（－Ａ）を逸脱し（｜Ｖｐ｜≧Ａの場合を逸脱とみなす）、逸脱したタイミングで内部抵抗値の補正演算が停止され、分極判定閾値を逸脱する以前の内部抵抗値が出力される。その結果、内部抵抗値に基づき算出されるＳＯＨは、分極電圧が分極判定閾値を逸脱している間は更新が停止され、分極判定閾値を逸脱する以前のＳＯＨと同一値のＳＯＨが出力される。

[0059] 放電期間Ｈ１の停止後、休止期間となるが、その期間が短いため、休止期間から充電期間Ｊ１へと電流が切り替わる時点Ｐ１（放電電流が流れる前）においても、電流が切り替わる以前の分極電圧が大きく残存している。そのため、充電期間Ｊ１において充電電流が流れていてもＳＯＨ更新を停止し、分極判定以前のＳＯＨ（放電期間Ｈ１の終了時点のＳＯＨ）が出力される。

[0060] 次の放電期間Ｈ２の場合、その前の休止期間が長く、放電期間Ｈ２の開始時には分極電圧は分極判定閾値の範囲内にまで緩和されている。そのため、放電期間Ｈ２の放電が開始されるとＳＯＨの更新が実行される。ただし、放電期間Ｈ２の後期Ｈ２ｂにおいては、分極電圧が分極判定閾値（－Ａ）を逸脱しているので、ＳＯＨは更新されない。

[0061] 次いで、充電期間Ｊ２の場合には、充電期間Ｊ２の直前時点Ｐ２（充電電流が流れる前）の分極電圧が分極判定閾値を逸脱しているので、充電期間Ｊ１の場合と同様にＳＯＨは更新されず、充電期間Ｊ２の直前におけるＳＯＨと同一値のＳＯＨが出力される。

[0062] 以上説明したように、電池制御装置としての組電池制御部１５０は、組電池１１０の内部抵抗値を算出する内部抵抗補正部１５３１を備え、内部抵抗補正部１５３１により算出された内部抵抗値に基づいて組電池１１０を制御する。組電池制御部１５０の分極電圧判定部１５２２は、組電池１１０の分極電圧を表す指標を算出するとともに、算出された指標が所定閾値以上か否かを判定する。例えば、本実施の形態では、分極電圧を表す指標には、式（３）または式（１０）に基づいて算出される分極電圧Ｖｐが用いられる。こ

の場合、分極電圧Ｖｐは、電池に流れる電流、電圧、温度の内の少なくとも１つ以上に基づいて算出される。

[0063] そして、指標としての分極電圧Ｖｐが分極判定閾値Ａに対して｜Ｖｐ｜≧Ａと判定されると、その判定よりも前の｜Ｖｐ｜＜Ａのときに算出された内部抵抗値に基づいて組電池１１０を制御する。このように、内部抵抗値の演算誤差が大きい状況においては、｜Ｖｐ｜＜Ａのときに算出された内部抵抗値を用いることで、電池の内部抵抗及び内部抵抗の劣化度(ＳＯＨ)の演算精度低下を抑制することが可能となる。

[0064] このように、本実施の形態では、1つ以上に基づいて決定される分極電圧、すなわち、式（３）、（１０）で算出される分極抵抗成分による電圧変化としての分極電圧Ｖｐが、｜Ｖｐ｜≧Ａ（分極判定閾値）と判定された場合には、内部抵抗算出値の誤差が大きいので、ＳＯＣとＳＯＣｖとの差分に基づく内部抵抗の補正演算を行わない。その場合には、その判定よりも前の｜Ｖｐ｜＜Ａのときに算出された内部抵抗値を用いることで、電池の内部抵抗及び内部抵抗の劣化度(ＳＯＨ)の演算精度低下を抑制することが可能となる。

[0065] また、図１２の符号Ｐ１で示すように、通電開始前の非通電時（休止期間）において分極電圧Ｖｐが判定閾値以上（｜Ｖｐ｜≧Ａ）と判定されると、通電開始後の充電期間Ｊ１においては、判定よりも前の判定閾値未満（｜Ｖｐ｜＜Ａ）のときに算出された内部抵抗値に基づいて、充電期間の前記電池を制御する。その結果、分極電圧が緩和する前に通電されるような場合であっても、電池の内部抵抗及び内部抵抗の劣化度(ＳＯＨ)の演算精度低下を抑制することが可能となる。

[0066] なお、内部抵抗値の算出は、算出方法の異なる２つの充電状態の間の差分、例えば、ＳＯＣとＳＯＣｖとの差分に基づいて行われ、ＳＯＣとＳＯＣｖとの差分が小さくなるように内部抵抗値が補正される。その結果、図１２（ｃ）に示すように、｜Ｖｐ｜≧Ａの場合、すなわち演算誤差が大きくなる状況においては電池の劣化度ＳＯＨの算出値は一定に保持されるので、劣化度ＳＯＨが真値から大きく乖離するのを防止することができる。この場合、２

つの充電状態（ＳＯＣ，ＳＯＣｖ）の一方は、電池の開回路電圧ＯＣＶに基づいて算出される充電状態ＳＯＣｖである。

[0067] －第２の実施の形態－

本発明の第２の実施の形態について、図１３～図１６を参照して説明する。なお、本実施の形態におけるハイブリッド自動車の電動システムの構成は、第１の実施の形態の図１に示したものと同様の構成であり、以下では、第１の実施の形態の構成と異なる部分を中心に説明する。

[0068] 上述した第１の実施の形態では、式（３）もしくは式（１０）からＶｐを直接算出し、これを指標として分極電圧が所定値以上か否かの判定を行った。一方、本実施の形態では、直接算出されるＶｐの代わりに、電池に流れる電流値を指標として分極電圧が所定値以上か否かを判定するようにした。

[0069] 図１３は、本実施の形態における内部抵抗演算実行判定部１５２のブロック図を示す。図９に示した内部抵抗演算実行判定部１５２とは、分極電圧判定部１５２２ａの構成のみが異なっている。図９の分極電圧判定部１５２２では、式（３）もしくは式（１０）から分極電圧を算出していたが、本実施の形態の分極電圧判定部１５２２ａでは、電流値を入力として任意の区間の電流移動平均値を算出し、この電流移動平均値を分極電圧の判定指標として用いる。

[0070] 分極電圧は、電池に流れる電流の履歴によって見え方が様々に異なる。そのため、ある区間内における電流から算出した移動平均値を見ることで、分極電圧の大きさを間接的に判定出来る。

[0071] 図１４は、移動平均値算出の一例を示す図である。図１４において、ラインＬ３０は瞬時電流を示し、Ｌ３１は移動平均電流を示す。ある任意の時間窓Ｔｗの移動平均値を以下の式（１２）に従って算出し、これを分極判定閾値と比較する。分極判定閾値は、第１の実施の形態の場合と同様に、電動システムを搭載する車両の実際の走行パターンや電池特性をもとに決定すれば良い。

[数1]

【数１】

$$Iave = \sum_{i=x-Tw}^{x} Ii / Tw \qquad \cdots (12)$$

[0072] また、図１４では、移動平均値を例にあげたが、次式（１３）に示すように、電流値に対して一次遅れフィルタを施した結果Ｉaveを移動平均値の代わりに用いても良い。ここで、Ｉは電流値、tsはサンプリング周期、τは時定数、Iave_oldは一制御周期前のIaveを表している。なお、式（１２），（１３）のＴｗおよびτは、電池の温度に応じて可変としても良い。

[数2]

【数２】

$$Iave = I \times (ts / \tau) + Iaveold \times (1 - ts / \tau) \qquad \cdots (13)$$

[0073] 図１５は、温度に応じた分極電圧の緩和挙動を示す図である。図１５（ｂ）は電池を流れる電流の推移を示し、図１５（ａ）は電池電圧（ＣＣＶ）の推移を示す。ラインＬ４１は低温の場合を示し、分極緩和時間はｔ４１である。ラインＬ４２は常温の場合を示し、分極緩和時間はｔ４２である。ラインＬ４３は高温の場合を示し、分極緩和時間はｔ４３である。電池温度が低い程、分極の緩和に、より長い時間がかかることが分かる。Ｔｗおよびτを、温度が低い程大きな値に設定し、温度が高い程小さな値に設定することで、分極電圧の緩和挙動を反映した移動平均、もしくは、一次遅れフィルタを介した電流値を算出することができ、分極電圧の挙動を、より正確に表現することが出来る。

[0074] 図１６は、第２の実施の形態におけるＳＯＨ演算結果の一例を示す図である。図１６（ａ）は、電流（ラインＬＩ）と電圧（ラインＬＶ）の時系列データを示す。図１６（ｂ），（ｃ）は、図１６（ａ）に示す電流および電圧を入力した場合の、移動平均電流およびＳＯＨの演算結果を示す。第１の実施の形態の場合と同様に、電流が流れていない休止期間においては抵抗補正

演算が実行されない。この場合のＳＯＨ演算結果は、休止期間に入る直前のＳＯＨ演算結果が出力されることとする。

[0075] まず、放電期間Ｈ１の前期Ｈ１ａにおいては、移動平均電流が分極判定閾値（－Ａ１～Ａ１）の範囲内にあるので、内部抵抗値の補正演算が実行され、徐々にＳＯＨが上昇する。放電期間Ｈ１の後期Ｈ１ｂになると移動平均電流が分極判定閾値（－Ａ１）を逸脱し、逸脱したタイミングで内部抵抗値の補正演算が停止され、分極判定閾値を逸脱する以前の内部抵抗値が出力される。その結果、内部抵抗値に基づき算出されるＳＯＨは、移動平均電流が分極判定閾値を逸脱している間は更新が停止され、分極判定閾値を逸脱する以前のＳＯＨと同一値のＳＯＨが出力される。

[0076] 放電期間Ｈ１の停止後、休止期間となるが、その期間が短いため、休止期間から充電期間Ｊ１へと電流が切り替わる時点Ｐ３（放電電流が流れる前）においても、移動平均電流は分極判定閾値を逸脱している。そのため、充電期間Ｊ１において充電電流が流れていてもＳＯＨ更新を停止し、分極判定以前のＳＯＨ（放電期間Ｈ１の終了時点のＳＯＨ）が出力される。

[0077] 次の放電期間Ｈ２の場合、その前の休止期間が長く、放電期間Ｈ２の開始時には移動平均電流は分極判定閾値の範囲内にまで緩和されている。そのため、放電期間Ｈ２の放電が開始されるとＳＯＨの更新が実行される。ただし、放電期間Ｈ２の後期Ｈ２ｂにおいては、移動平均電流が分極判定閾値（－Ａ１）を逸脱しているので、ＳＯＨは更新されず、後期Ｈ２ｂの開始直前のＳＯＨが出力される。

[0078] 次いで、充電期間Ｊ２の場合には、充電期間Ｊ２の直前時点Ｐ４（充電電流が流れる前）の移動平均電流が分極判定閾値を逸脱しているので、充電期間Ｊ１の場合と同様にＳＯＨは更新されず、充電期間Ｊ２の直前におけるＳＯＨと同一値のＳＯＨが出力される。

[0079] 本実施の形態では、第１の実施の形態における式（３）、（１０）で算出される分極電圧Ｖｐに代えて、前記電池に流れる電流を時系列に沿って平均化した値を電池の分極電圧を表す指標として算出するようにした。そして、

その指標が分極判定閾値以上か否かで（分極判定閾値を逸脱しているか否かで）分極電圧が所定値以上か否かを判定し、所定値以上と判定された場合に内部抵抗の補正演算を行わず、所定値以上となる前の内部抵抗演算値を用いて制御する構成とした。このように、内部抵抗補正演算の誤差が大きくなる状況においては内部抵抗の補正演算を行わないので、内部抵抗及び内部抵抗の劣化度(ＳＯＨ)の演算精度低下を抑制することが可能となる。また、分極電圧Ｖｐを算出する場合に比べて、電流値の平均値を求める場合の方が容易に取得することができる。

[0080] －第３の実施の形態－

本発明の第３の実施の形態について、図１７，１８を参照して説明する。なお、本実施の形態におけるハイブリッド自動車の電動システムの構成は、第１の実施の形態の図１に示したものと同様の構成であり、以下では、第１および第２の実施の形態の構成と異なる部分を中心に説明する。

[0081] 第１の実施の形態では、式（３）もしくは式（１０）からＶｐを直接算出し、これを指標として分極電圧が分極判定閾値以上か否かの判定を行った。また、第２の実施の形態では、直接算出されるＶｐの代わりに、電池に流れる電流値に基づいて分極電圧が分極判定閾値以上か否かを判定するようにした。一方、以下に説明する本実施の形態では、第１および第２の実施の形態に比べて、より簡易的な方法で分極電圧が所定値以上か否かを判定することができる。

[0082] 分極電圧は、電流の通電時間の経過に伴い大きくなる。そこで、本実施の形態では、電流の通電時間をカウントし、カウントした連続通電時間が所定値以上か否かによって分極電圧が所定値以上か否かを判定する。

[0083] 図１７は、本実施の形態における内部抵抗演算実行判定部１５２のブロック図を示す。第１および第２の実施の形態における内部抵抗演算実行判定部１５２との相違点は、通電時間計測部１５２４を有している点である。通電時間計測部１５２４は、電流を入力とし、電流の絶対値が所定値以上で、かつ、充電もしくは放電のうち、一方のみが継続して流れている連続通電時間

をカウントする。カウント結果は、分極電圧判定部１５２２ｂに入力される。

[0084] 分極電圧判定部１５２２ｂは、カウント結果（連続通電時間）が分極判定閾値Ａ２以上の場合、分極電圧が大きいと判定する。分極電圧が大きいと判定された場合には、内部抵抗の補正演算は行わず、第１および第２の実施の形態の場合と同様に、分極電圧が大きいと判定される以前の内部抵抗値を電池の内部抵抗値として出力する。

[0085] 図１８は、第３の実施の形態におけるＳＯＨ演算結果の一例を示す図である。図１８（ａ）は、電流（ラインＬＩ）と電圧（ラインＬＶ）の時系列データを示す。図１８（ｂ），（ｃ）は、図１８（ａ）に示す電流および電圧を入力した場合の、カウント結果（連続通電時間）およびＳＯＨの演算結果を示す。第１の実施の形態の場合と同様に、電流が流れていない休止期間においては抵抗補正演算が実行されない。この場合のＳＯＨ演算結果は、休止期間に入る直前のＳＯＨ演算結果が出力されることとする。

[0086] まず、放電期間Ｈ１の前期Ｈ１ａにおいては、連続通電時間が分極判定閾値（Ａ２）未満なので、内部抵抗値の補正演算が実行され、徐々にＳＯＨが上昇する。放電期間Ｈ１の後期Ｈ１ｂになると連続通電時間が分極判定閾値（Ａ２）以上となって逸脱し、逸脱したタイミングで内部抵抗値の補正演算が停止され、分極判定閾値を逸脱する以前の内部抵抗値が出力される。その結果、内部抵抗値に基づき算出されるＳＯＨは、連続通電時間が分極判定閾値を逸脱している間は更新が停止され、分極判定閾値を逸脱する以前のＳＯＨと同一値のＳＯＨが出力される。

[0087] その後、休止期間（電流絶対値が所定値以下）となり、通電時間のカウント値が０にリセットされる。休止期間が経過して充電期間Ｊ１になると、充電電流が流れ始め、通電時間のカウントが再開される。そして、充電期間Ｊ１の後期Ｊ１ｂに連続通電時間が分極判定閾値（Ａ２）以上となると、内部抵抗値の補正演算が停止され、補正演算停止直前のＳＯＨが出力される。その後の放電期間Ｈ２および充電期間Ｊ２においても、同様の挙動を示す。

[0088] 上述のように、本実施の形態においても、内部抵抗の演算誤差が大きい状況においては、内部抵抗補正演算は行わずに、連続通電時間が分極判定閾値（Ａ２）以上となる前の内部抵抗計算値を用いるようにしたので、上述した第１及び第２の実施の形態の場合と同様に、内部抵抗及び内部抵抗の劣化度(ＳＯＨ)の演算精度低下を抑制することが可能となる。さらに、本実施の形態では、電池に流れる電流が通電している時間（連続通電時間）をカウントし、カウントした連続通電時間に基づき、分極電圧が分極判定閾値以上であるか否かを判定するようにした。そのため、上述した第１の実施形態や第２の実施の形態の場合に比べて、より簡素な処理で、分極電圧が分極判定閾値以上か否かを適切に判定することができる。

[0089] －第４の実施の形態－

本発明の第４の実施の形態について、図１９～図２１を参照して説明する。なお、本実施の形態におけるハイブリッド自動車の電動システムの構成は、第１の実施の形態の図１に示したものと同様の構成であり、以下では、第１～第３の実施の形態の構成と異なる部分を中心に説明する。

[0090] 上述した第１～３の実施の形態では、いずれの場合も分極電圧の判定指標として１つのパラメータを使用した。例えば、第１の実施の形態では、分極電圧が所定値以上か否かの判定を式（３）もしくは式（１０）から算出したＶｐのみを指標としていた。一方、本実施の形態では、１つのパラメータから分極電圧の大小を判定するのではなく、例えば、第１の実施の形態における式（３）もしくは式（１０）から算出した分極電圧による判定と、第３の実施の形態における通電時間による判定とを併用して、分極電圧が大きいか否かを判定する。

[0091] なお、以下では、第１の実施の形態の式（１０）により算出される分極電圧を指標として用いる方法と第３の実施の形態の方法とを併用する例について説明するが、併用の組み合わせはこれに限定されない。

[0092] 式（１０）のように電池電圧（ＣＣＶ）からＶｏやＯＣＶを差し引くことで分極電圧を算出する場合、モデル化が難しい分極電圧成分を、等価モデル

を用いずに直接的に抽出出来る。しかしながら、ＶｏやＯＣＶの演算誤差を含んでしまうという課題がある。特に、Ｖｏの演算に用いるＲｏに誤差を含むケース、つまり、組電池制御部１５０が認識している内部抵抗値と実際の制御対象となる電池の内部抵抗値との間に乖離が発生してしまうようなケースにおいては、式（１０）から算出されるＶｐに誤差が発生し、分極電圧が大きいか否かの判定が正確に行えない可能性がある。

[0093] 図１９は、そのような判定が正確に行えない場合の一例を示す図である。図１９は、通電時（充放電時）における分極電圧計算値と分極電圧真値とを示す図である。内部抵抗値に含まれる誤差により、分極電圧計算値（ラインＬ５１）と分極電圧真値（ラインＬ５２）との間に乖離が発生する。放電時には分極電圧計算値は分極電圧真値に対してプラス側にシフトし、充電時には分極電圧計算値は分極電圧真値に対してマイナス側にシフトする。

[0094] そのため、放電期間の後期Ｈ１ｂにおいては、分極電圧真値は分極判定閾値（－Ａ）を下回って閾値の範囲を逸脱しているにもかかわらず、分極電圧計算値は分極判定閾値の範囲内に入っている。充電期間の後期Ｊ１ｂにおいても同様の状況が発生する。その結果、内部抵抗の補正演算を実行不可のはずが、分極計算値が閾値内に入っているために実行可と誤判定してしまうことになる。すなわち、通電中に式（１０）による分極電圧の判定を行うのは、好ましくないケースがあることが分かる。

[0095] また、上述した第１の実施の形態では、図１２の符号Ｐ１で示すように通電開始前の分極電圧計算値が分極判定閾値を逸脱している場合には、内部抵抗の演算を実行しない構成としている。しかし、通電開始時において、電流が通電した瞬間の分極電圧で分極判定を行うと、内部抵抗の誤差により分極判定閾値を逸脱してしまうことになる。ただし、この問題に関しては、通電開始時の分極電圧ではなく、電流が通電する前（例えば、一制御周期前）の分極電圧で判定すれば、電流が流れていないため式（１０）中のＶｏが０となり、分極電圧を正しく抽出でき、結果として分極判定を正しく行うことが可能となる。

[0096] 一方、第３の実施の形態に記載した通電時間をカウントする方法では、電流、電圧、内部抵抗値等の誤差の影響を受けずに分極電圧を判定出来るため、第１の実施の形態の方法では上述のような乖離が生じるような状況においても、通電中の分極判定を正確に行うことが出来る。しかし、電流通電後にカウントした結果をゼロにクリアする構成としているので、電流が流れていない休止期間中に、分極電圧が緩和したかを判断することができず、電流が通電する以前の分極電圧が大きいか否かを判定することが出来ない。

[0097] そこで、本実施の形態では、通電した瞬間の分極電圧判定には、第１の実施の形態の手法に分極電圧判定時の電流の絶対値が所定値以下であることを判定する処理を追加したものを適用する。すなわち、電流が通電する前の電流の絶対値が所定値以下で、かつ、電流が通電する前の分極電圧が分極判定閾値内にあるかを判定する（第１分極判定と呼ぶ）。一方、通電中の分極電圧判定には、第３の実施の形態の手法（第２分極判定と呼ぶ）を適用する。

[0098] 図２０は、本実施の形態における内部抵抗演算実行判定部１５２の構成を示すブロック図である。図２０の内部抵抗演算実行判定部１５２は、第１の実施の形態における内部抵抗演算実行判定部１５２（図９）に第３の実施の形態で述べた通電時間計測部１５２４を追加した構成となっている。通電時間計測部１５２４が出力した通電時間のカウント結果（連続通電時間）は、分極電圧判定部１５２２ｃに入力される。分極電圧判定部１５２２ｃは、式（１０）により算出された電流が通電する前のＶｐと電流による判定結果（第１分極判定）と、通電時間のカウント結果による判定結果（第２分極判定）のうち、何れかが内部抵抗演算実行不可と判定した場合に、判定結果として演算実行不可を出力する。

[0099] 図２１は、第４の実施の形態におけるＳＯＨ演算結果の一例を示す図である。図２１（ａ）は。電流（ラインＬＩ）と電圧（ラインＬＶ）の時系列データを示す。図２１（ｂ）～（ｄ）は、図２１（ａ）に示す電流および電圧を入力した場合の、分極電圧、連続通電時間およびＳＯＨの演算結果を示す。内部抵抗値の補正演算が実行されるには、電流が通電している必要がある

ため、電流が通電していない休止期間においては、抵抗補正演算が実行されないが、この場合のＳＳＯＨ演算結果は、休止に入る直前のＳＯＨ演算結果が出力されることとする。

[0100] 放電期間Ｈ１の前期Ｈ１ａでは、式（１０）により算出された電流が通電する前のＶｐと、電流による判定結果（第１分極判定）、および、通電時間のカウント結果による判定結果（第２分極判定）のいずれも、補正演算の実行が可と判定されている。そのため、分極電圧判定部１５２２ｃからは、補正演算の実行という判定結果が出力される。その結果、内部抵抗値の補正演算が実行され、図１８（ｃ）に示すようにＳＯＨが上昇する。通電時間がカウントされて、放電期間Ｈ１の後期Ｈ１ｂに連続通電時間のカウント結果が分極判定閾値Ａ２以上となると第２分極判定が補正演算実行不可となるので、分極電圧判定部１５２２ｃからは、補正演算不可という判定結果が出力される。分極判定閾値を逸脱すると、逸脱したタイミングで内部抵抗値の補正演算が停止され、分極判定閾値を逸脱する直前の内部抵抗値が出力される。よって、カウント結果が分極判定閾値を逸脱している間は、ＳＯＨの更新が停止することになる。

[0101] その後、休止期間があるものの期間が短いため、電流が切り替わる以前の分極電圧（符号Ｐ５で示す分極電圧）が大きく残存していることから、充電期間Ｊ１においては、連続通電時間のカウント値が分極判定閾値Ａ２未満であっても、第１分極判定により内部抵抗演算不可と判定されることになる。その結果、ＳＯＨの更新が停止され、分極判定直前のＳＯＨが出力される。

[0102] 次の放電期間Ｈ２においては、前期Ｈ２ａでは、休止期間が長く、分極電圧が分極判定閾値以内にまで緩和したため、ＳＯＨが更新される。しかし後期Ｈ２ｂにおいては、連続通電時間のカウント値が分極判定閾値Ａ２異常となるので、内部抵抗演算不可とされＳＯＨの更新が停止される。充電期間Ｊ２は、充電電流が入力される以前の分極電圧が分極判定閾値を逸脱しているので、充電期間Ｊ１の場合と同様にＳＯＨは更新されず、分極判定直前のＳＯＨが出力される。

[0103] 以上のように、本実施の形態では、分極電圧判定部１５２２ｃにおいて、電池の電圧、温度および電池に流れる電流に基づいて式（１０）により分極電圧計算値を算出し、通電時間計測部１５２４において、電池に電流が流れている時間である連続通電時間を算出する。そして、上述したように通電中の分極電圧の指標として連続通電時間を適用し、通電開始前の分極電圧として分極電圧計算値を適用することにより、分極電圧の指標として電池の使用状況に適した指標を用いることができる。

[0104] そして、それらの指標に基づいて分極電圧の大小を判定し、指標が分極判定閾値以上の場合には、閾値以上となる以前に算出された内部抵抗値に基づいて電池を制御するようにしたので、電池の内部抵抗及び内部抵抗の劣化度(ＳＯＨ)の演算精度低下を抑制することが可能となる。

[0105] 具体的に、図１８の場合と図２１の場合とを比較すると、図２１の場合には、充電期間Ｊ１，Ｊ２の通電開始間の分極電圧が分極判定閾値を逸脱しているので、充電期間Ｊ１，Ｊ２においてはＳＯＨの更新が実行されない。一方、図１８の場合には、通電開始直前の分極電圧を見ていないので、仮に分極電圧が図２１（ｂ）のような状況になっていたとしても、通電期間（Ｊ１ａ，Ｊ２ａ）においてＳＯＨの更新（内部抵抗値の補正）が実行されてしまうことになる。

[0106] なお、分極電圧の指標としては、上述した２種類の他に、電池に流れる電流を時系列に沿って平均化した値を採用することもできる。そして、電池の使用状況に応じて、これら３種類の指標の内の少なくとも２種類以上を使用するような構成としても良い。また、分極電圧の指標としては、分極電圧の大きさを判定できるものであれば上述した３種類に限定されない。

[0107] －第５の実施の形態－

本発明の第５の実施の形態について、図２２，２３を参照して説明する。なお、本実施の形態におけるハイブリッド自動車の電動システムの構成は、第１の実施の形態の図１に示したものと同様の構成であり、以下では、第１～第４の実施の形態の構成と異なる部分を中心に説明する。

[0108] 上述した第１～第４の実施の形態では、内部抵抗演算誤差の検知にＳＯＣとＳＯＣｖを用いているが、式（１），（８）に示すようにＳＯＣにおけるＳＯＣｉには電流の積算値が含まれる。そのため、電流センサに誤差が含まれる場合には電流誤差が累積し、ＳＯＣ誤差が拡大する可能性があり、それに伴って、内部抵抗演算精度が低下することが懸念される。

[0109] そこで、本実施の形態では、電流積算誤差の影響を極力少なくするために、ＳＯＣ，ＳＯＣｖを用いて内部抵抗演算誤差を検知する代わりに、電圧測定値と、図７に示す等価回路モデルを用いて計算した電池電圧とを比較することにより、内部抵抗演算誤差を検知し、内部抵抗値の補正を行うようにした。

[0110] 図２２は、本実施の形態における組電池制御部１５０の構成を示すブロック図である。第１の実施の形態の図４との相違点は、電池電圧予測部１５４を備えている点である。電池電圧予測部１５４は、入力された電流、温度、ＳＯＣ、ＳＯＨに基づき、次式（１４）のように、電池電圧予測値(ＣＣＶmodel)を算出する。なお、式（１４）において、ＯＣＶは、図６に示すＳＯＣとＯＣＶとの対応関係から算出し、Ｖｏ，Ｖｐは、式（２），（３）により算出する。

$$CCVmodel = OCV + Vo + Vp \quad \cdots (14)$$

[0111] 図２３は、図２２に示す組電池制御部１５０の内部抵抗演算実行判定部１５２ａの構成を示すブロック図である。内部抵抗誤差検知部１５２１ａには、測定された電圧と電池電圧予測部１５４で算出された電池電圧予測値ＣＣＶmodelとが入力される。内部抵抗誤差検知部１５２１ａは、電池電圧予測値ＣＣＶmodelとＣＣＶ（電圧測定値）との差分を算出し、算出結果を補正可否判定部１５２３へ入力する。分極電圧判定部１５２２は、上述した第１～第４の実施の形態のいずれかにおける分極電圧判定を出力する。補正可否判定部１５２３は、内部抵抗誤差検知部１５２１ａから入力された差分と、分極電圧判定部１５２２から入力された分極電圧判定とに基づいて、内部抵抗演算実行可否の判定結果を出力する。

[0112] 電池電圧予測値ＣＣＶmodelとＣＣＶ（電圧測定値）に基づく内部抵抗値の補正演算は、充電中においては、両者の差分（ＣＣＶmodel－ＣＣＶ）がプラスであれば、内部抵抗値を小さくするように補正し、マイナスであれば、内部抵抗値を大きくするように補正する。一方、放電中の場合には、両者の差分がプラスであれば内部抵抗値を大きくするように補正し、逆にマイナスであれば、内部抵抗値を小さくするように補正する。

[0113] 上記のようにＳＯＣの代わりに電池電圧ＣＣＶを用いても、上述した第１の実施の形態の場合と同様の効果を奏することができる。すなわち、分極電圧が大きくなって所定の閾値を超えた場合には、内部抵抗の補正演算を停止し、閾値以上となる以前（直前）の内部抵抗演算値となるように内部抵抗値を制御することで、電池の内部抵抗及び内部抵抗の劣化度(ＳＯＨ)の演算精度低下を抑制することが可能となる。

[0114] また、本実の形態では、ＳＯＣの代わりに電圧を用いた誤差検知方法を述べたが、これに限定されるものではない。ＳＯＣや電圧の他に、抵抗値そのものを直接的に検出しても良い。例えば、電流、電圧、ＳＯＣに基づき、次式（１５）により内部抵抗値の実測値Ｒ１を算出する。

$$R1 = (CCV - OCV) / I \quad \cdots (15)$$

[0115] 一方で、図７の等価回路に基づき、電池の内部抵抗初期値Ｒ０を次式（１６）により算出する。

$$R0 = (Vo0 + Vp0) / I \quad \cdots (16)$$

ただし、Ｖo0＝Ｉ×RoInit、Ｖp0＝Ｉｐ×RpInitである。

[0116] さらに、次式（１７）のようにＲ１とＲ０との比率を算出することで、ＳＯＨを算出することが出来る。

$$SOH = 100 \times R1 / R0$$

[0117] このように、ＳＯＣや電圧の他に、直接的に内部抵抗を算出する手法を適用する場合においても、ＳＯＣや電圧の場合と同様、分極電圧の判定による演算精度低下抑制の効果を得ることが出来る。

[0118] －第６の実施の形態－

図２４は、本発明の第６の実施の形態を説明する図である。上述した第１～第５の実施の形態では、分極電圧判定部１５２２で用いる分極判定閾値をある一定の値に設定していた。しかし、分極電圧の大きさや計算精度は、電池の状態に応じて異なる。例えば、図１５に示すように、電池温度が低ければ低い程、また、劣化が進行している程、分極電圧そのものが高い値を示すようになる。

[0119] このため、分極判定閾値を一定にしてしまうと、条件によっては、閾値が厳しく設定され過ぎてしまい、内部抵抗の補正演算がほとんど実行されなくなる可能性がある。逆に、閾値の設定が緩いと、内部抵抗の補正演算を実行すべきでない条件で実行してしまう可能性もある。

[0120] そこで、本実施例では、電池の状態に応じて、分極判定閾値を可変とすることとした。本実施例では、分極電圧の挙動を決めるパラメータのうち、特に影響が大きいと思われる、温度とＳＯＨを例に挙げて説明する。

[0121] 図２４は、温度とＳＯＨとに応じた分極判定閾値のデータテーブルの一例を示す図である。図２４では、横方向はＳＯＨ（％）であり、縦方向は温度（℃）である。分極判断閾値は、ＳＯＨが大きいほど大きく設定され、また、温度が低いほど大きく設定されている。このように温度とＳＯＨとに応じた閾値のデータテーブルを用いることで、温度やＳＯＨが異なる条件でも的確に分極電圧の判定を行うことが出来る。また、図２４では温度とＳＯＣとに応じたデータテーブルとしたが、これに限定されるものではなく、電流やＳＯＣ等に応じたデータテーブルとしても良い。

[0122] 本実施例によれば、分極判定閾値を一定としている第１～第５の実施の形態で起こり得る、内部抵抗の補正演算の頻度低下、もしくは、内部抵抗の演算精度の低下を抑制することが可能となる。結果として、電池状態に応じて的確に閾値を可変とすることで、閾値を超えた場合の制御、つまり、内部抵抗の補正演算を行わず、閾値以上となる以前の内部抵抗演算値となるような制御、をより的確に行うことができ、電池の内部抵抗及び内部抵抗の劣化度（ＳＯＨ）の演算精度低下を抑制することが可能となる。

[0123] なお、本実施の形態では、第１の実施の形態および第４の実施の形態で記載した式（３），（１０）で直接的に算出した分極電圧に対して、温度とＳＯＨとに応じた閾値のデータテーブルを用いる場合を例に説明したが、第２の実施の形態で記載した移動平均電流値に対する閾値や、第３の実施の形態で記載した連続通電時間に対する閾値についても、同様に、温度とＳＯＨに応じたデータテーブルとして格納しておくことで、温度やＳＯＨが異なる条件でも的確に分極電圧の判定を行うことが出来る。

[0124] 上記では、種々の実施の形態および変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

[0125] １００…電池システム、１１０…組電池、１１１…単電池、１１２，１１２ａ，１１２ｂ…単電池群、１２０…単電池管理部、１２１，１２１ａ，１２１ｂ…単電池制御部、１２２…電圧検出回路、１２３…制御回路、１２４…信号入出力回路、１２５…温度検知部、１３０…電流検知部、１４０…電圧検知部、１５０…組電池制御部、１５１…ＳＯＣ演算部、１５２，１５２ａ…内部抵抗演算実行判定部、１５３…ＳＯＨ演算部、１５４…電池電圧予測部、１６０…信号通信部、１７０…絶縁素子、１８０…記憶部、１５１１…ＳＯＣｉ演算部、１５１２…ＳＯＣｖ演算部、１５１３…組合せ演算部、１５２１，１５２１ａ…内部抵抗誤差検知部、１５２２，１５２２ａ，１５２２ｂ，１５５２ｃ…分極電圧判定部、１５２３…補正可否判定部、１５２４…通電時間計測部、１５３１…内部抵抗補正部、１５３２…ＳＯＨ算出部

請求の範囲

[請求項1] 電池の内部抵抗値を算出する内部抵抗演算部を備え、前記内部抵抗演算部により算出された内部抵抗値に基づいて前記電池を制御する電池制御装置であって、

前記電池の分極電圧を表す指標を算出する指標演算部と、

前記指標が判定閾値以上か否かを判定する判定部と、を備え、

前記判定部により判定閾値以上と判定されると、その判定よりも前であって前記指標が判定閾値未満のときに算出された前記内部抵抗値に基づいて前記電池を制御する、電池制御装置。

[請求項2] 請求項１に記載の電池制御装置において、

前記指標演算部は、前記電池の電圧、温度および前記電池に流れる電流の内の少なくとも一つ以上に基づく分極電圧計算値を前記指標として算出する、電池制御装置。

[請求項3] 請求項１に記載の電池制御装置において、

前記指標演算部は、前記電池に流れる電流を時系列に沿って平均化した値を前記指標として算出する、電池制御装置。

[請求項4] 請求項１に記載の電池制御装置において、

前記指標演算部は、前記電池の通電時間を前記指標として算出する、電池制御装置。

[請求項5] 請求項１に記載の電池制御装置において、

前記指標演算部は、前記電池の電圧、温度および前記電池に流れる電流に基づいて算出した分極電圧計算値である第１指標、前記電池に流れる電流を時系列に沿って平均化した値である第２指標、および、前記電池の通電時間である第３指標の内の少なくとも２つを算出し、

前記判定部は、前記指標演算部で算出されたそれぞれの指標が、それぞれに対して設定された各判定閾値以上か否かを判定する、電池制御装置。

[請求項6] 請求項２または３に記載の電池制御装置において、

前記電池の通電開始前の非通電時において前記判定部により判定閾値以上と判定されると、その判定よりも前であって前記指標が判定閾値未満のときに算出された前記内部抵抗値に基づいて、通電開始後の前記電池を制御する、電池制御装置。

[請求項7] 請求項１から請求項６までのいずれか一項に記載の電池制御装置において、

前記内部抵抗演算部は、算出方法の異なる２つの充電状態の間の差分に基づいて前記内部抵抗値を算出する、電池制御装置。

[請求項8] 請求項７に記載の電池制御装置において、

前記２つの充電状態の一方は、前記電池の開回路電圧に基づいて算出される充電状態である、電池制御装置。

[請求項9] 請求項１から請求項６までのいずれか一項に記載の電池制御装置において、

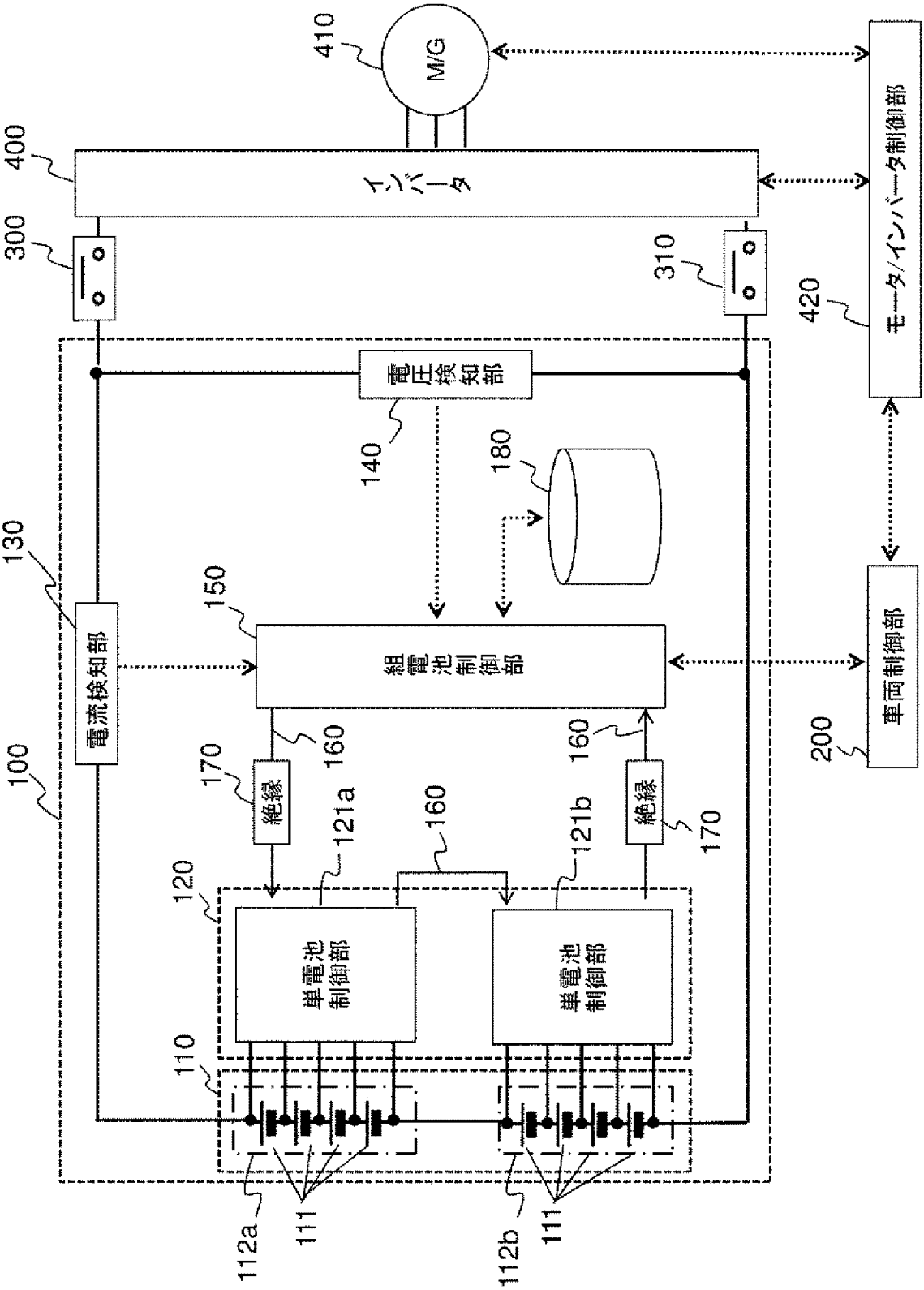
前記内部抵抗演算部は、前記電池の閉回路電圧計測値と電池に流れる電流に基づいて算出される閉回路電圧計算値との差分に基づいて、前記内部抵抗値を算出する、電池制御装置。

[請求項10] 請求項１から請求項６までのいずれか一項に記載の電池制御装置において、

前記判定閾値は、前記電池の温度及び／又は前記電池の劣化に応じて設定される、電池制御装置。

[図1]

【図1】


410
M/G
400
インバータ
300
310
420
モータ/インバータ制御部
電圧検知部
140
180
130
150
電流検知部
組電池制御部
車両制御部
200
100
170
絶縁
160
121a
121b
120
単電池制御部
110
112a
111
112b

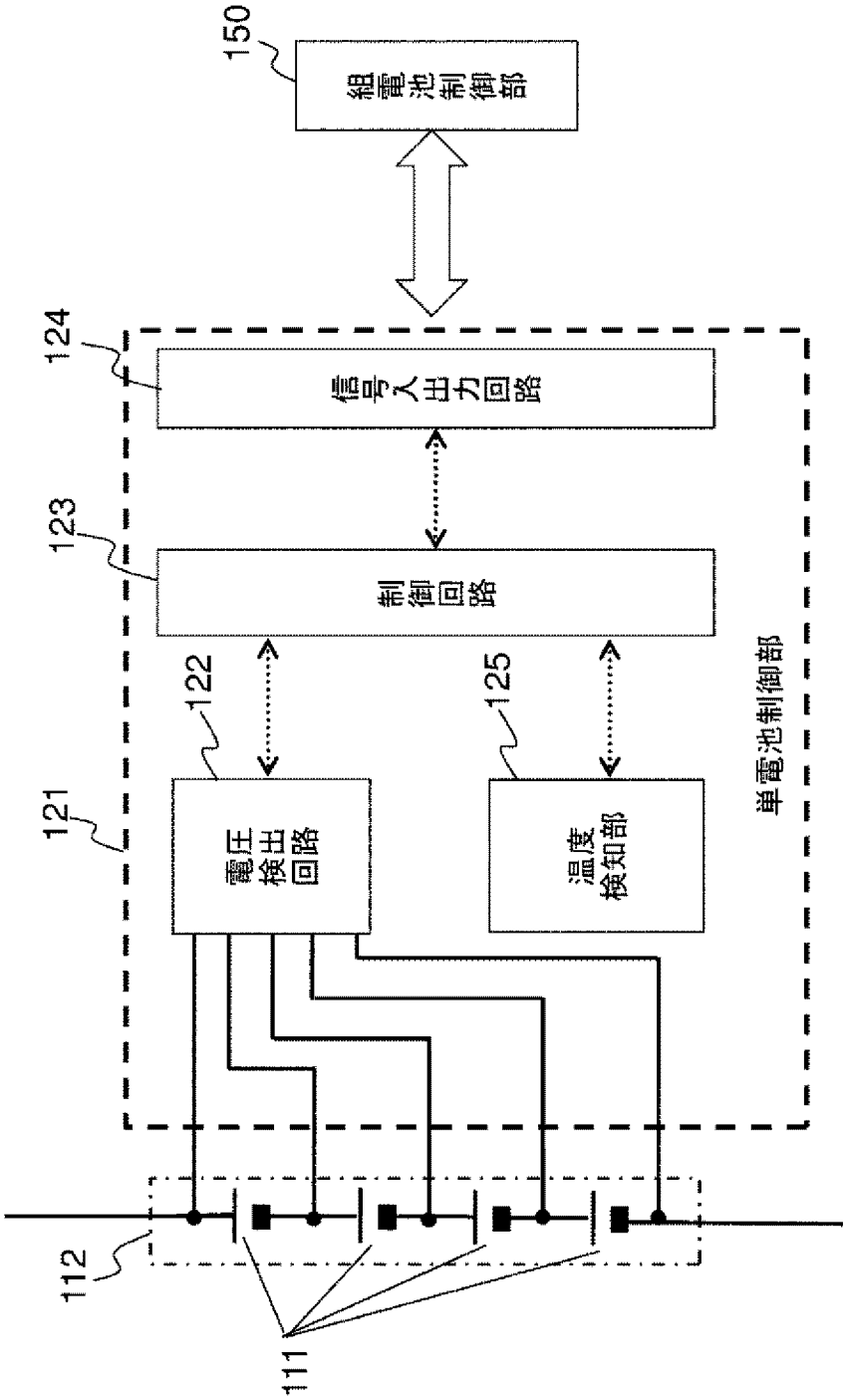
[図2]

【図2】

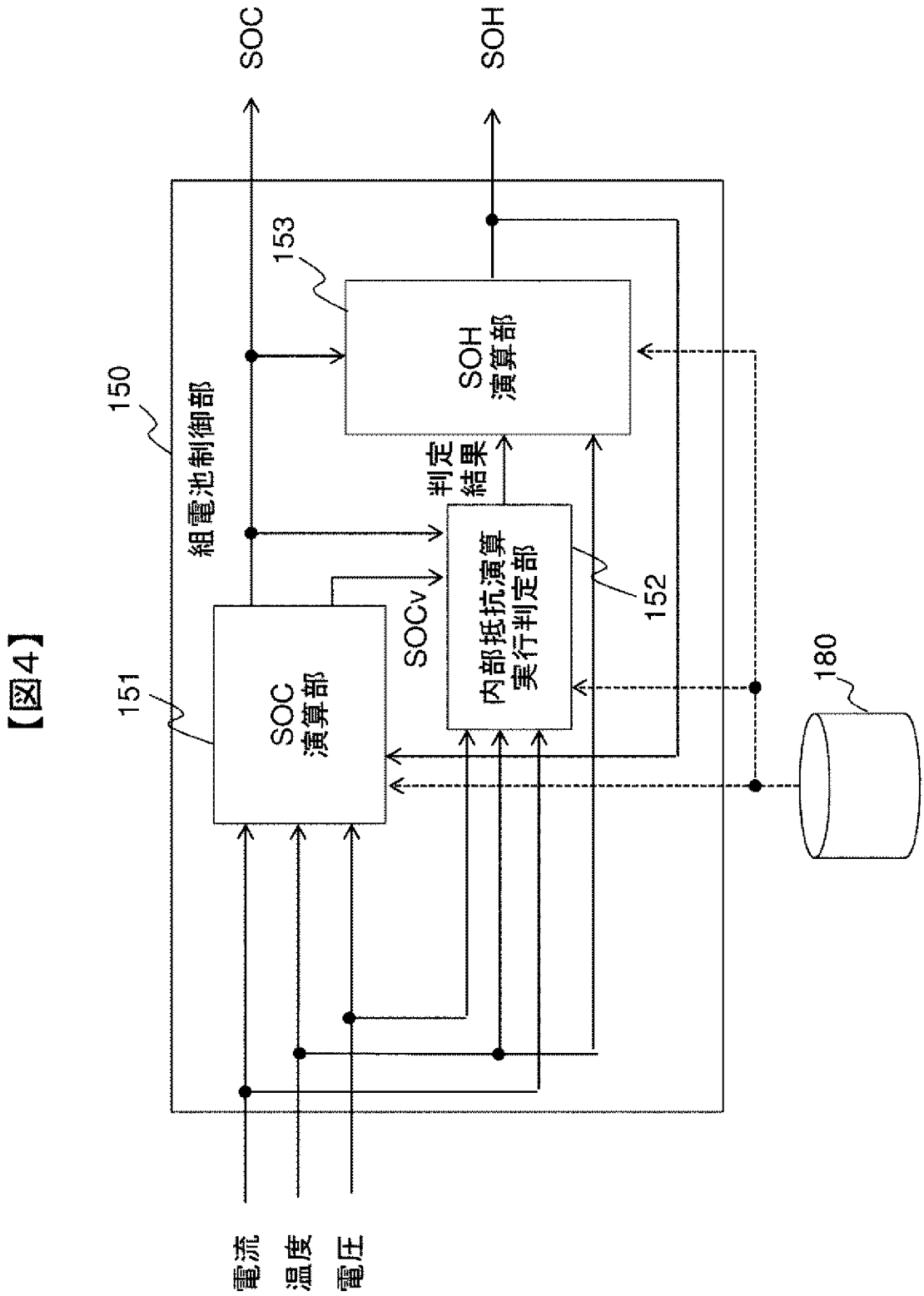
SOC	0	10	・・・	90	100
OCV	3	3.1		3.9	4

[図3]

【図3】

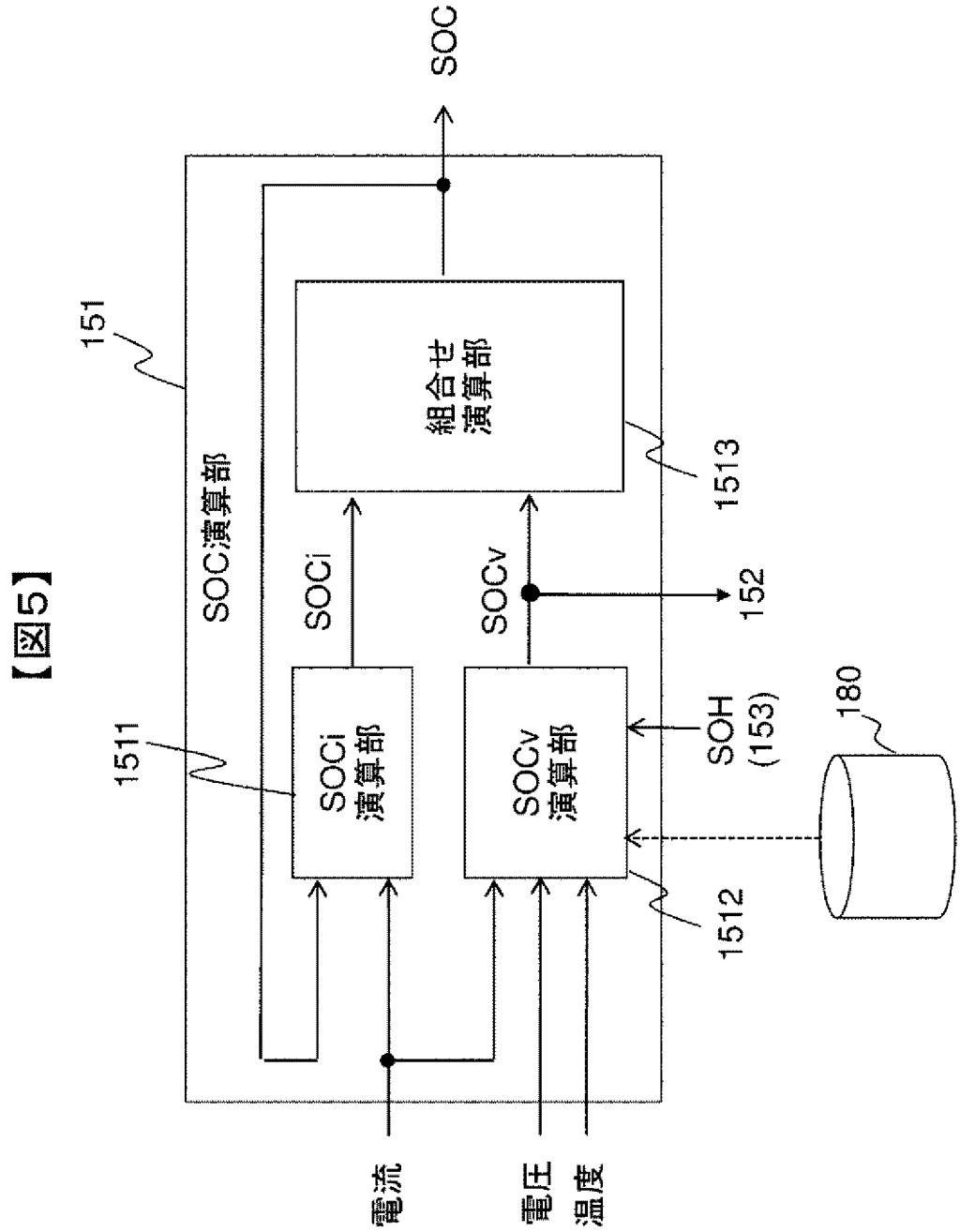

150
組電池制御部
124
信号入出力回路
123
制御回路
122
125
121
電圧検出回路
温度検知部
単電池制御部
112
111

[図4]

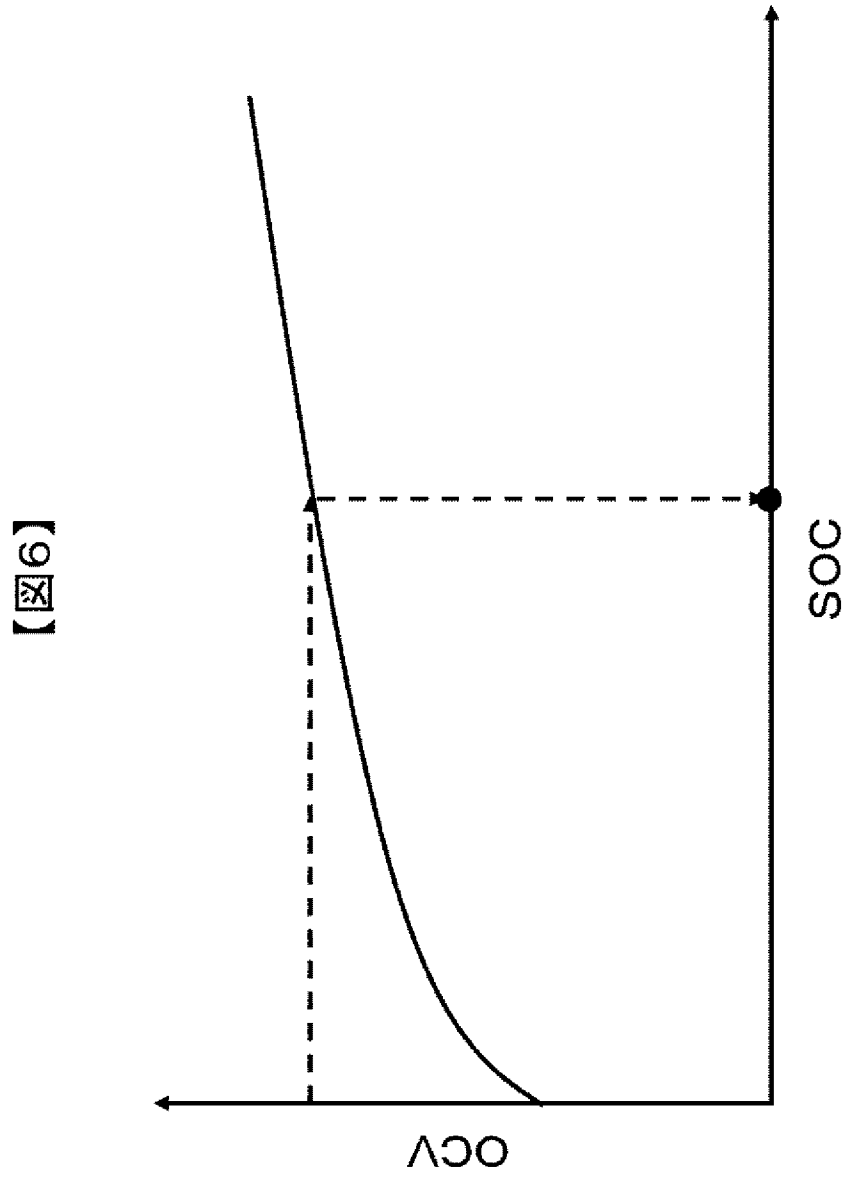

【図4】
SOC
SOH
150
組電池制御部
153
SOH
演算部
判定
結果
SOCv
内部抵抗演算
実行判定部
152
151
SOC
演算部
180
電流
温度
電圧

[図5]

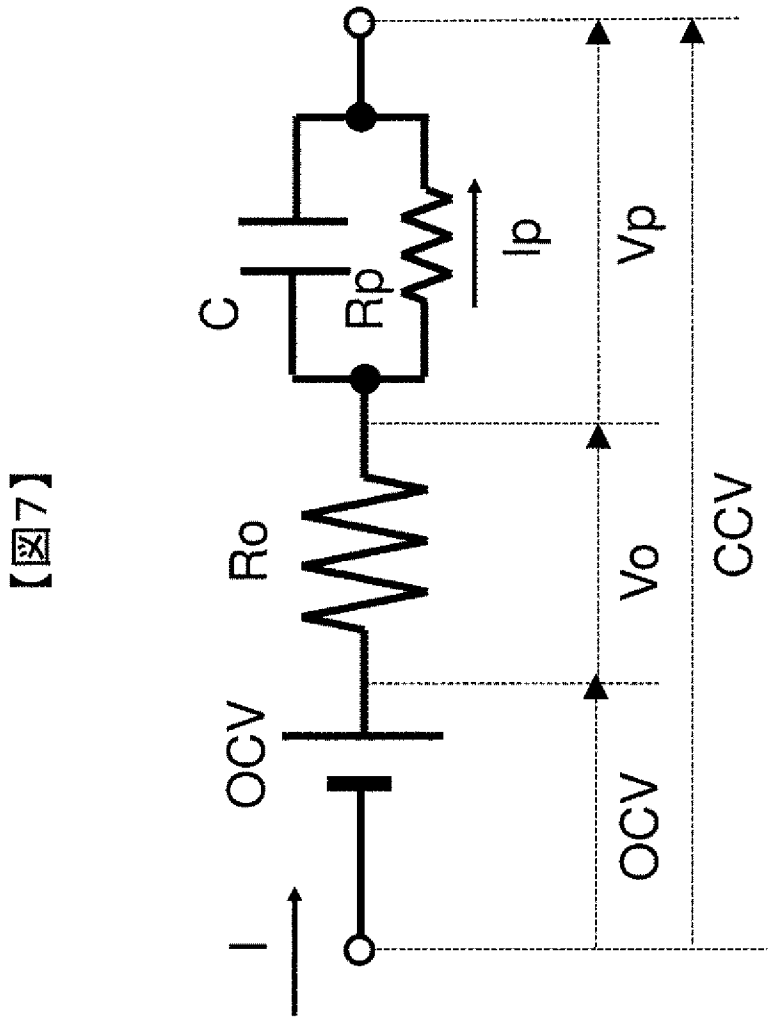
【図5】


SOC
151
SOC演算部
組合せ
演算部
1513
SOCi
SOCv
152
1511
SOCi
演算部
SOCv
演算部
SOH
(153)
180
1512
電流
電圧
温度

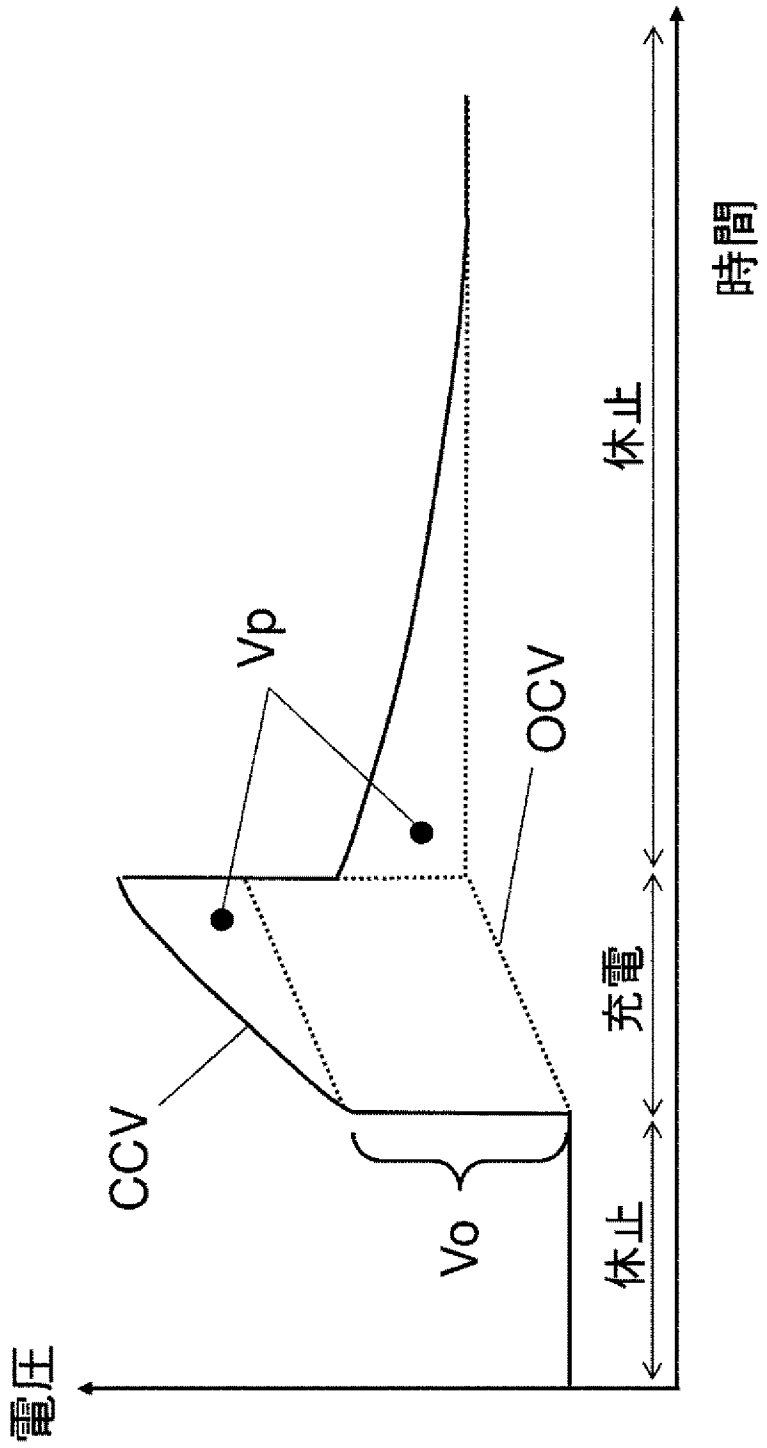
[図6]



[図7]

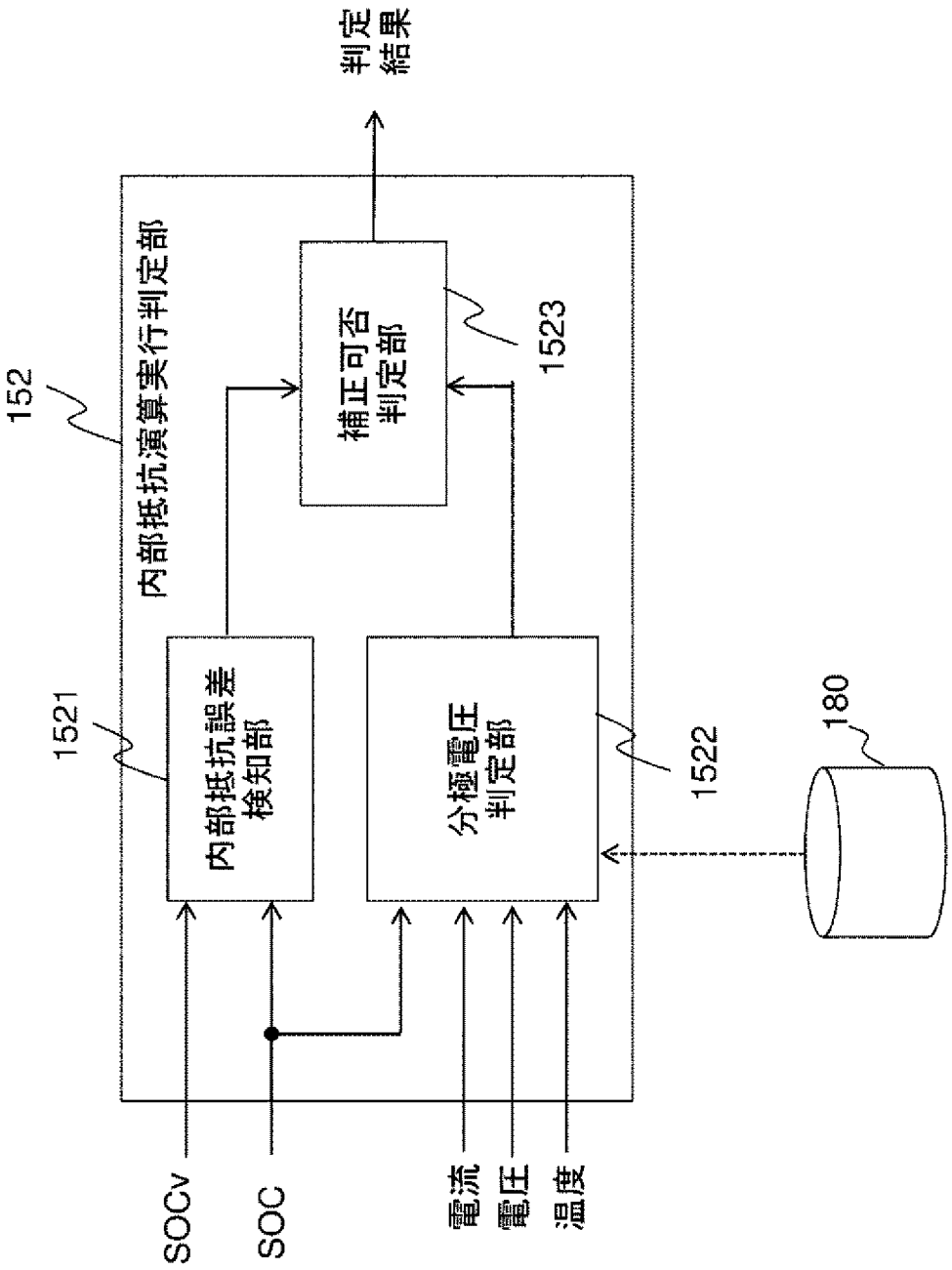


[図8]

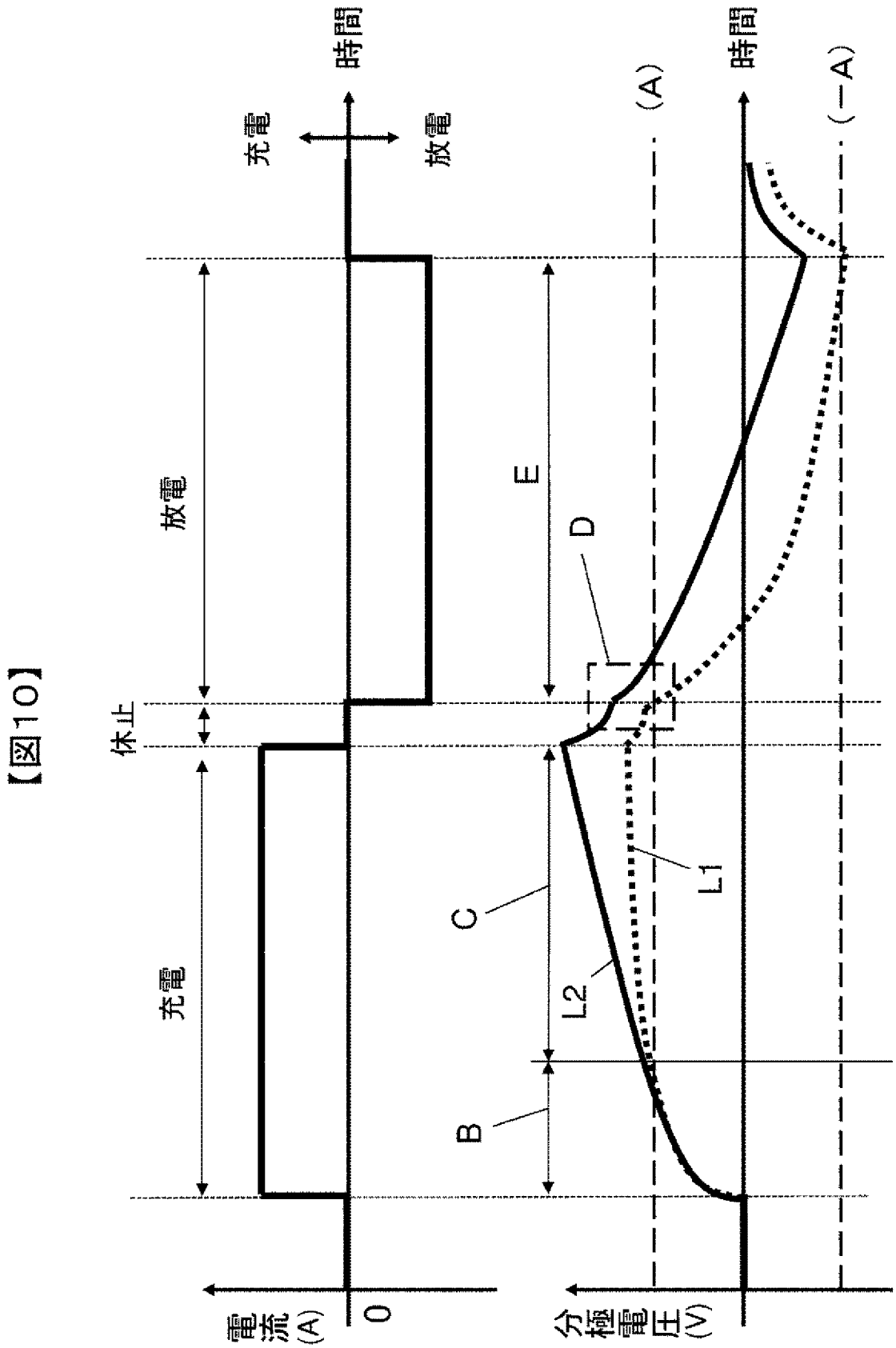


[図9]

【図9】

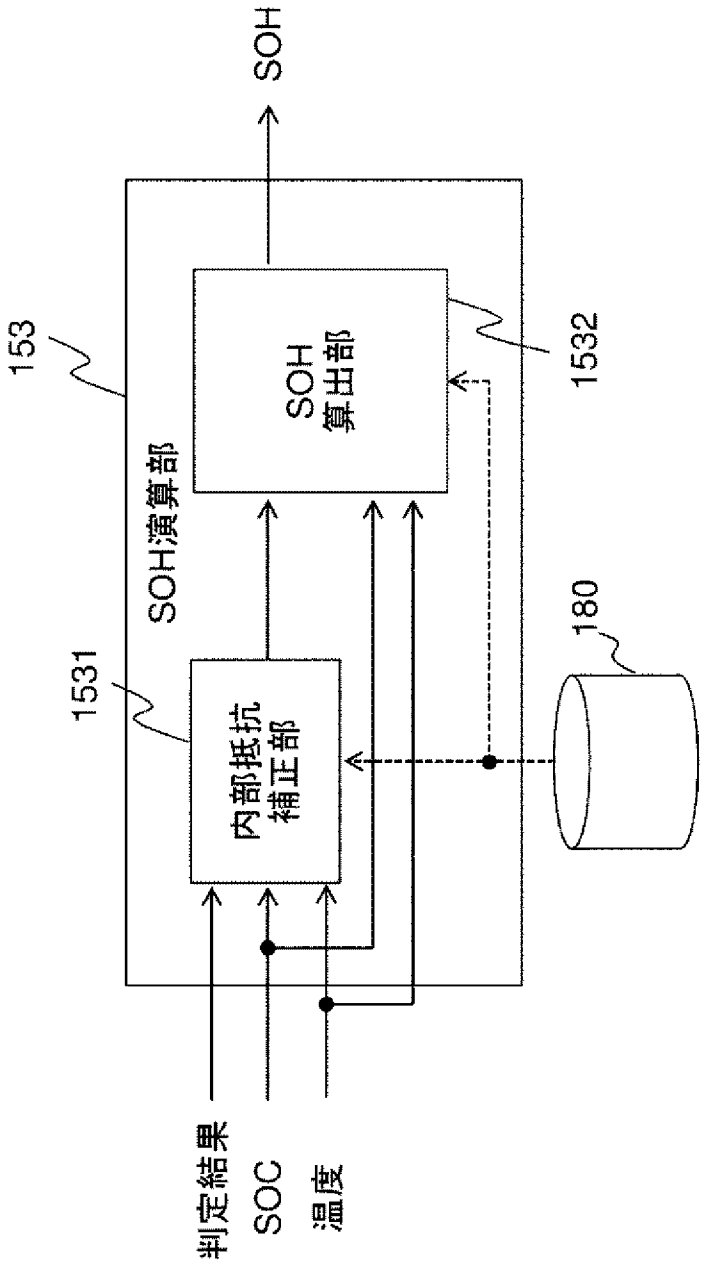

判定結果
152
内部抵抗演算実行判定部
補正可否判定部
1523
1521
内部抵抗誤差検知部
分極電圧判定部
1522
180
SOCv
SOC
電流
電圧
温度

[図10]

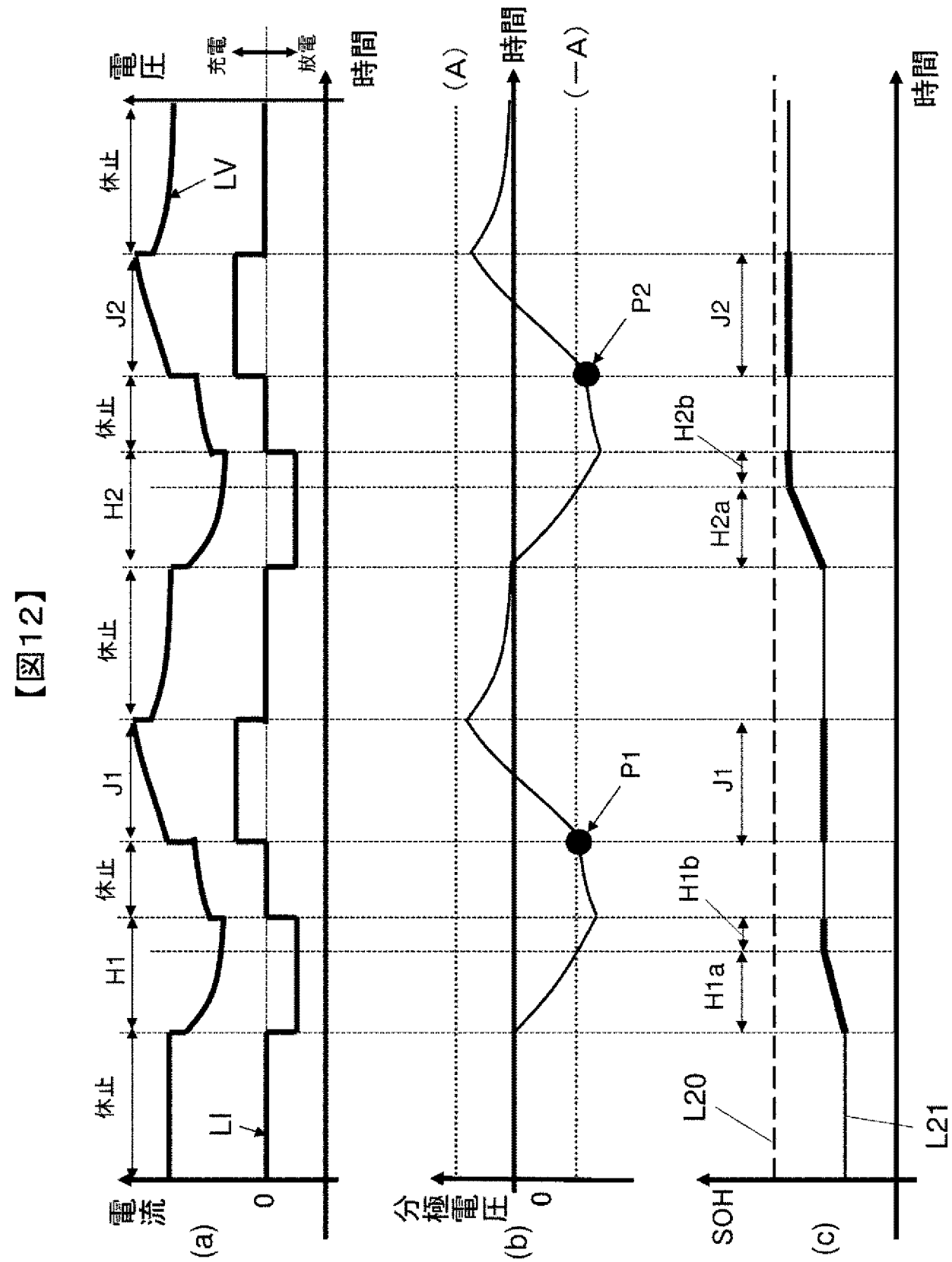


[図11]

【図11】

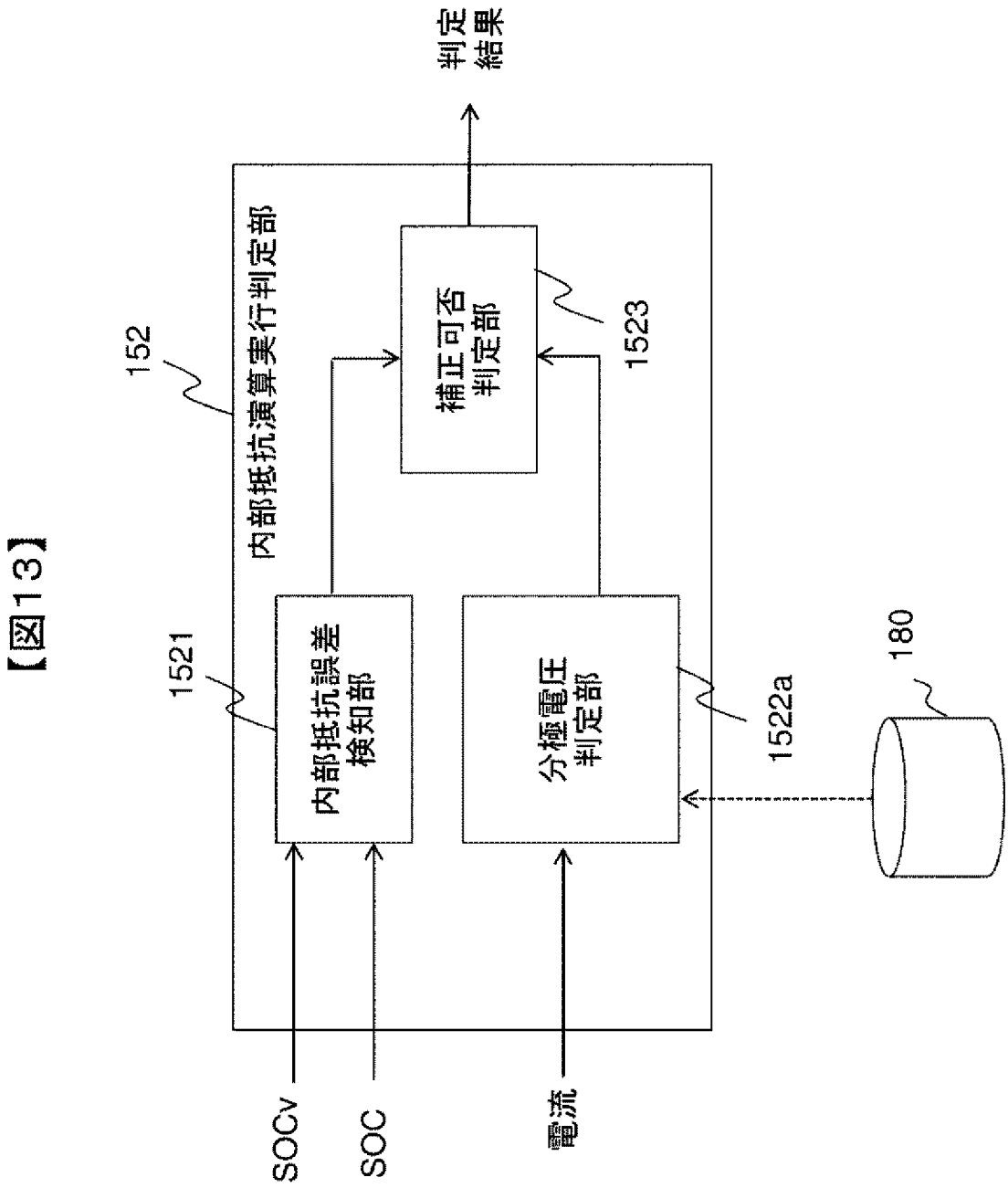


[図12]

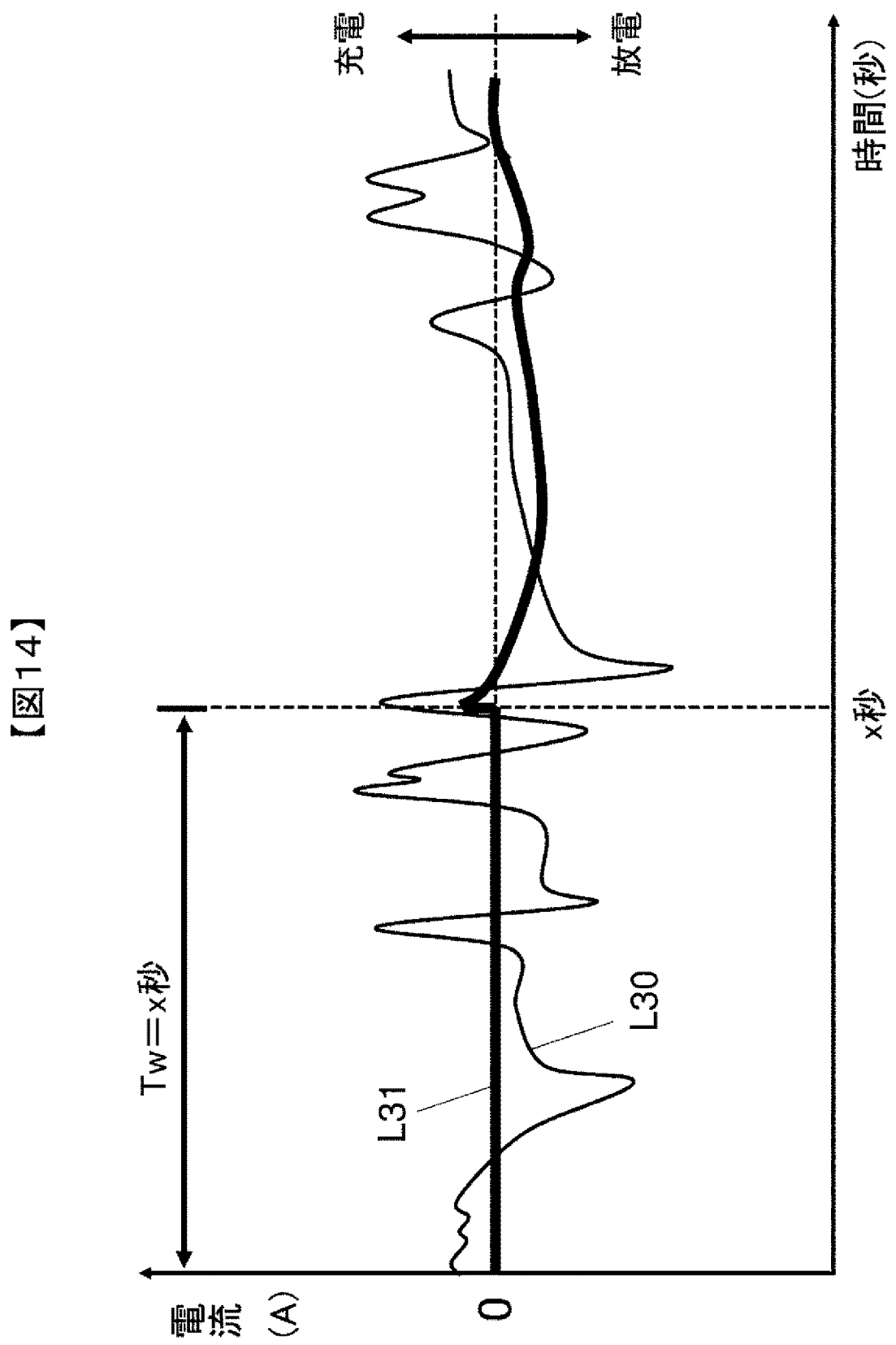

【図12】
電圧
充電
放電
時間
休止
LV
J2
休止
H2
休止
J1
休止
H1
休止
LI
電流
0
(a)
(A)
時間
(−A)
P2
P1
分極電圧
0
(b)
J2
H2b
H2a
J1
H1b
H1a
L20
L21
SOH
時間
(c)

[図13]

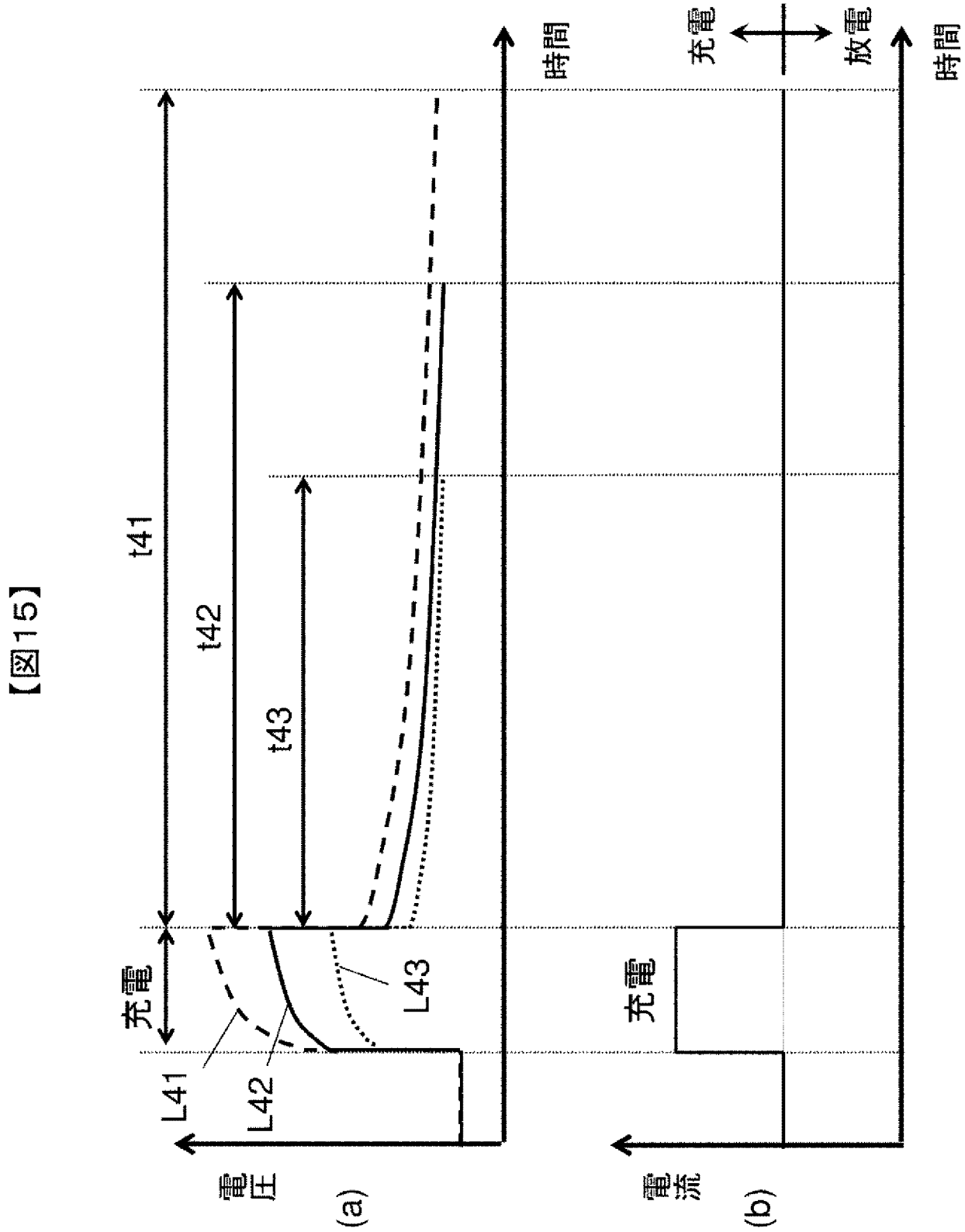
【図13】


判定結果
152
内部抵抗演算実行判定部
補正可否判定部
1523
1521
内部抵抗誤差検知部
分極電圧判定部
1522a
180
SOCv
SOC
電流

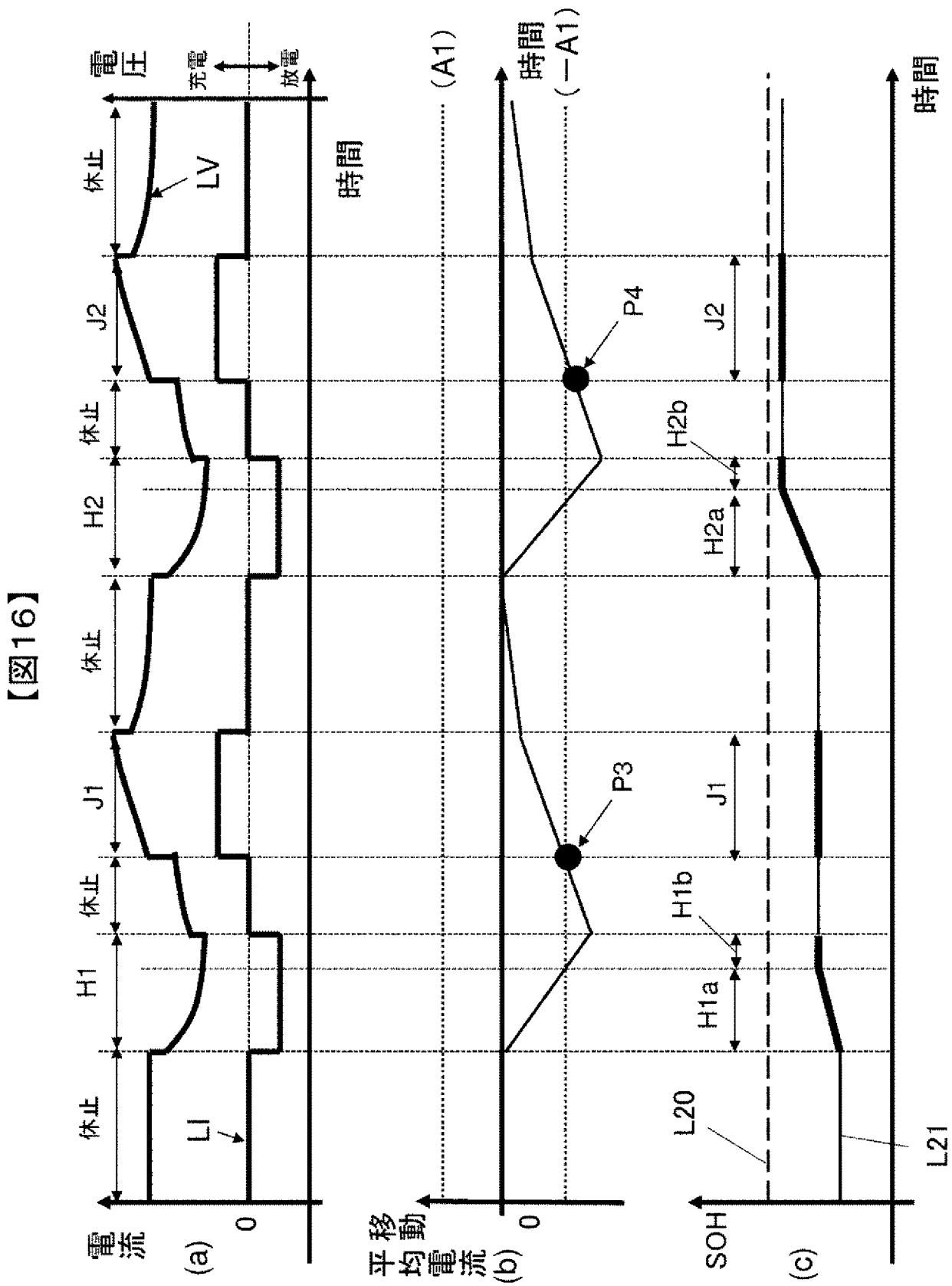
[図14]



[図15]

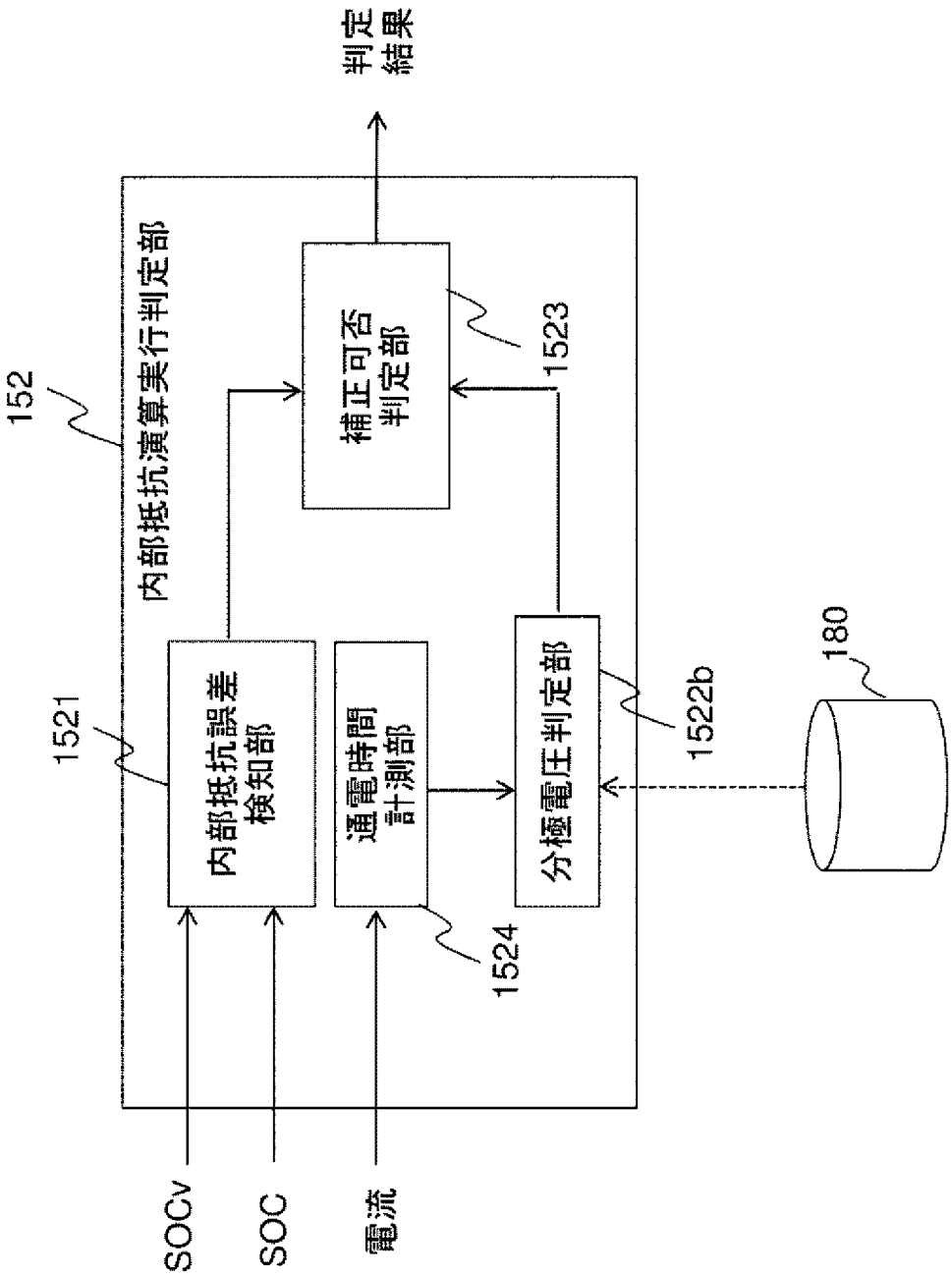


[図16]

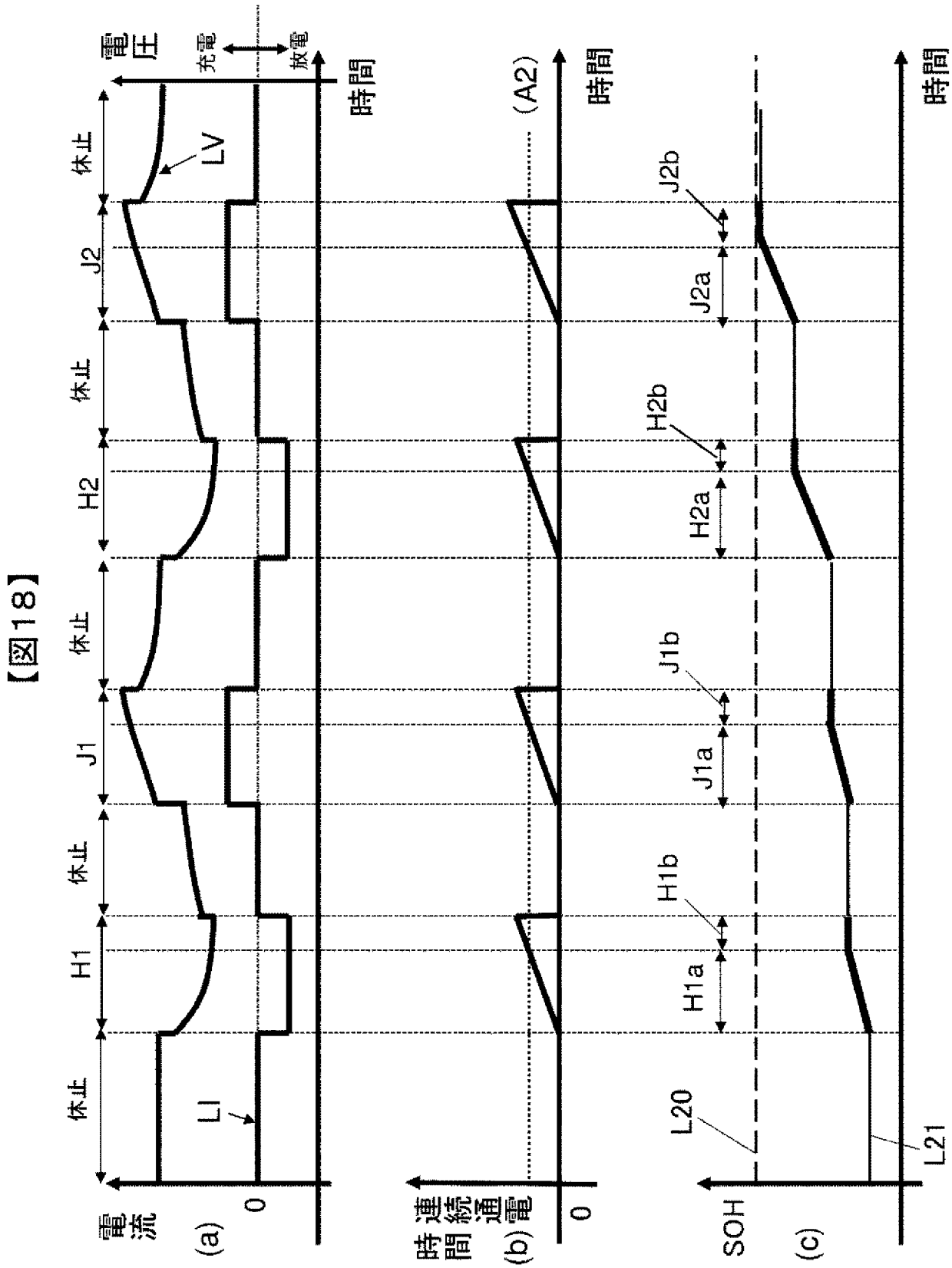

【図16】
電圧
充電
放電
休止
LV
J2
休止
H2
休止
J1
休止
H1
休止
LI
時間
電流
(a)
0
(A1)
時間
(−A1)
P4
P3
H2b
H2a
H1b
H1a
J2
J1
平均電流
(b)
0
L20
L21
SOH
(c)
時間

[図17]

【図17】

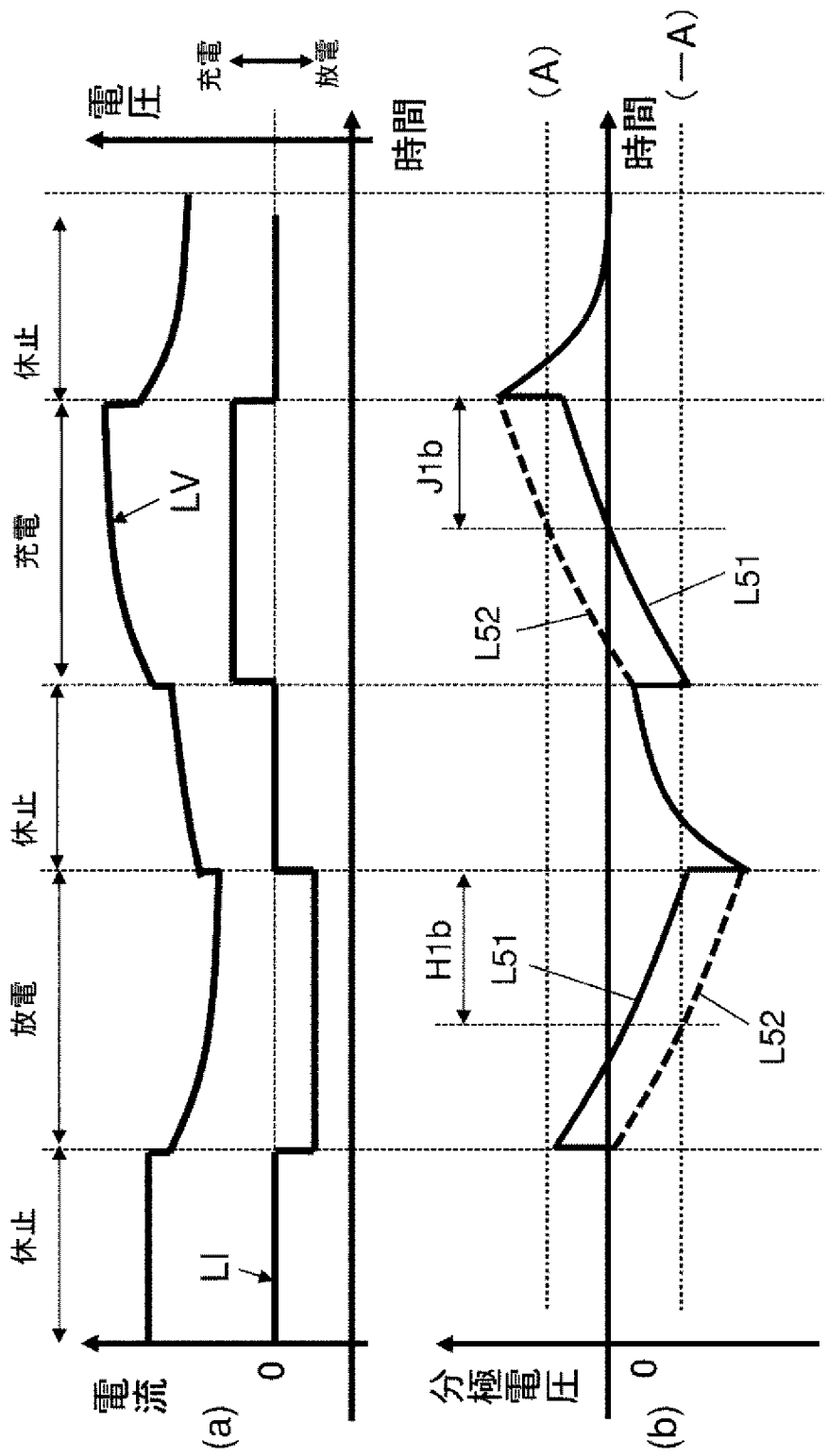

判定結果
152
内部抵抗演算実行判定部
補正可否判定部
1523
1521
内部抵抗誤差検知部
通電時間計測部
1524
分極電圧判定部
1522b
180
SOCv
SOC
電流

[図18]


【図18】
電圧
充電
放電
時間
休止
J2
H2
J1
H1
LV
LI
電流
0
(a)
(A2)
時間
連続通電時間
0
(b)
J2b
J2a
H2b
H2a
J1b
J1a
H1b
H1a
L20
L21
SOH
(c)
時間

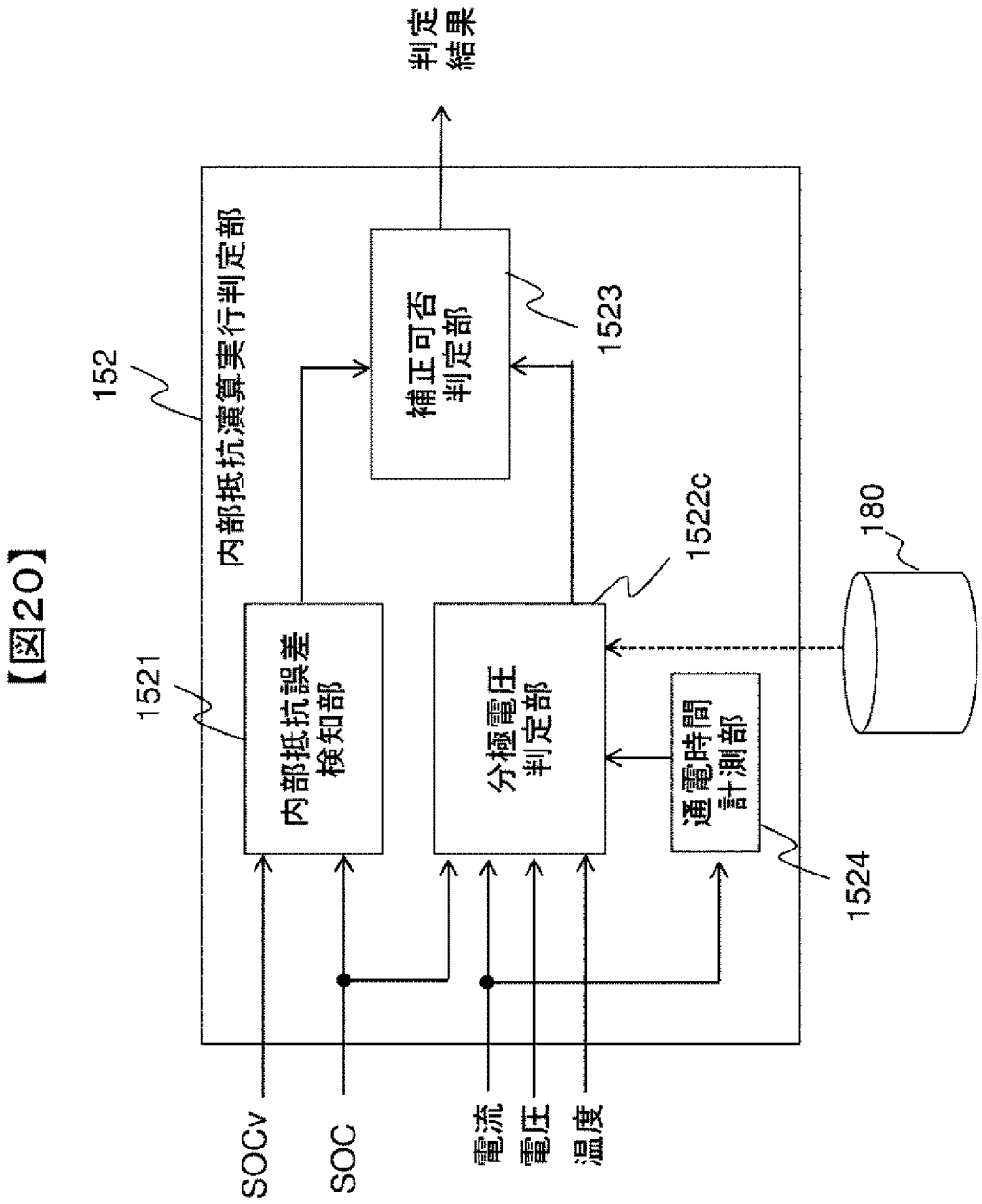
[図19]

【図19】

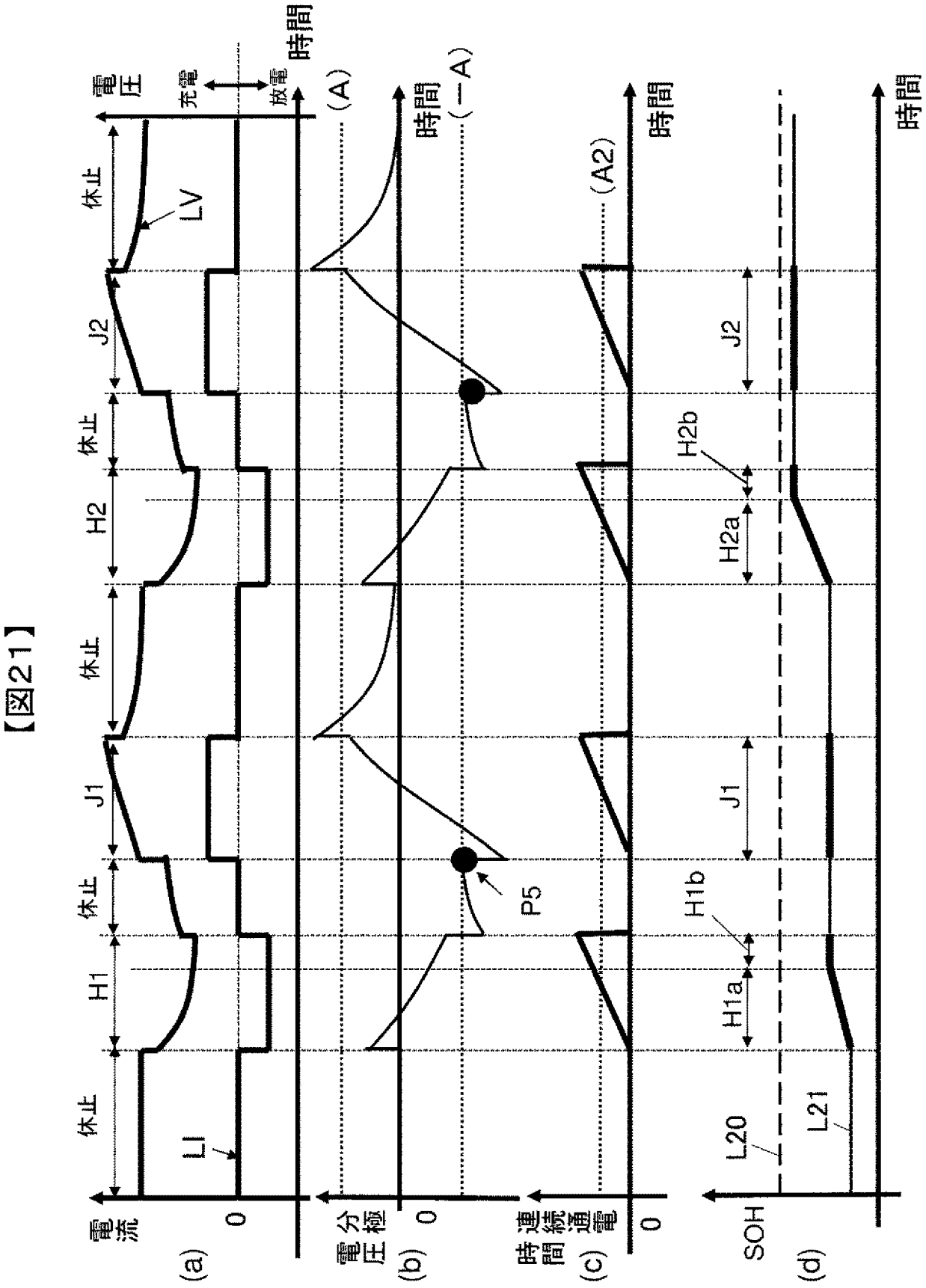

電圧
充電
放電
時間
休止
充電
休止
放電
休止
LV
LI
電流
0
(a)
(A)
(−A)
時間
J1b
H1b
L51
L52
L51
L52
分極電圧
0
(b)

[図20]

【図20】

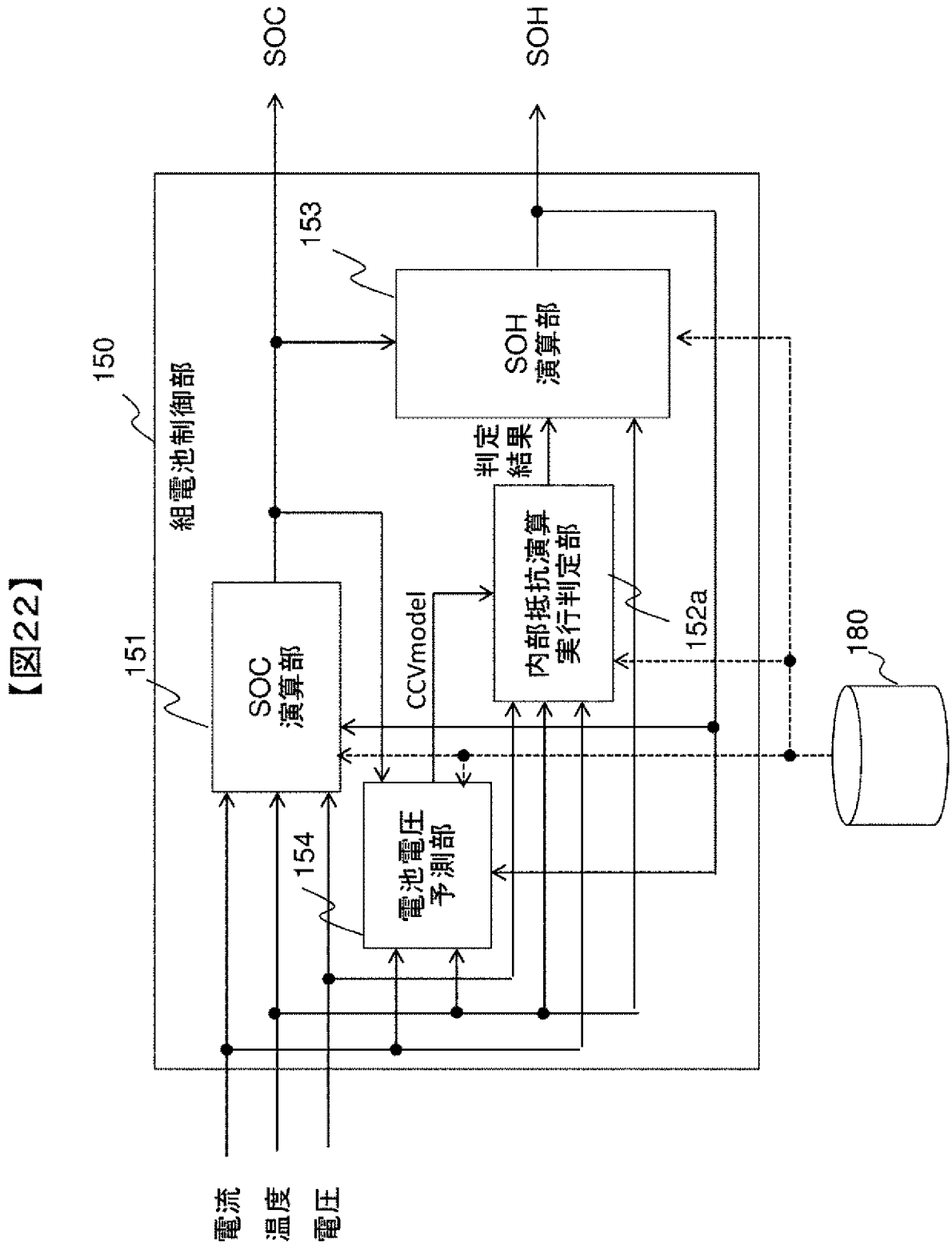

判定結果
152
内部抵抗演算実行判定部
補正可否判定部
1523
1522c
180
1521
内部抵抗誤差検知部
分極電圧判定部
通電時間計測部
1524
SOCv
SOC
電流
電圧
温度

[図21]


【図21】
電圧
充電
放電
時間
休止
LV
J2
H2
J1
H1
LI
電流
0
(a)
(A)
(−A)
P5
分極電圧
(b)
(A2)
連続通電時間
(c)
H2b
H2a
H1b
H1a
L20
L21
SOH
(d)

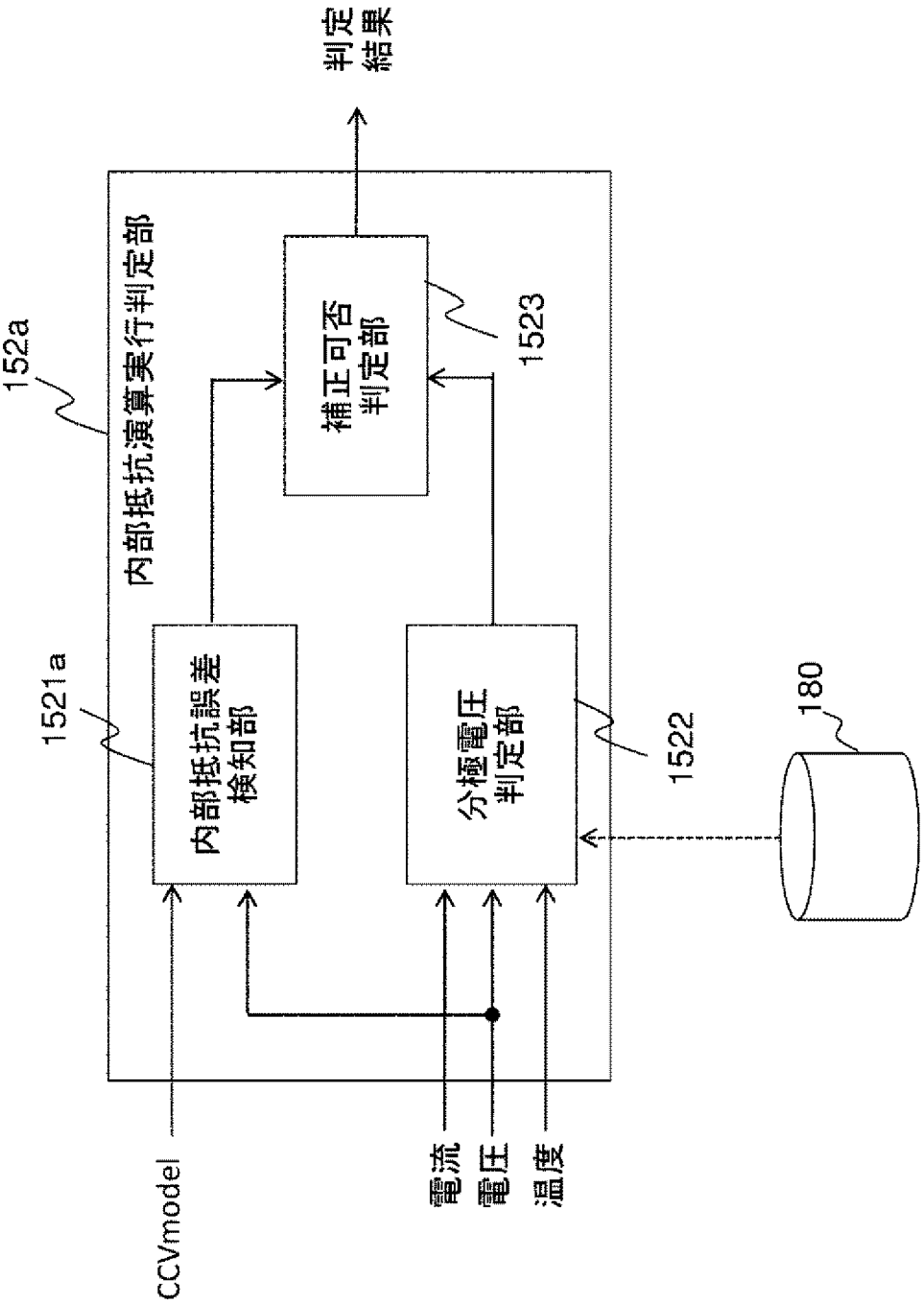
[図22]

【図22】


SOC
SOH
150
組電池制御部
153
SOH
演算部
判定
結果
151
SOC
演算部
CCVmodel
内部抵抗演算
実行判定部
152a
180
154
電池電圧
予測部
電流
温度
電圧

[図23]

【図23】


判定結果
152a
内部抵抗演算実行判定部
補正可否判定部
1523
1521a
内部抵抗誤差検知部
分極電圧判定部
1522
180
CCVmodel
電流
電圧
温度

[図24]

【図24】

分極判定閾値(V)	SOH(%)					
温度(℃)	100	120	....	140	160
-30	0.1	0.12	....	0.2	0.22
-10	0.08	0.1	....	0.18	0.2
0	0.06	0.08	....	0.16	0.18
:	:	:	....	:	:
25	0.02	0.04	....	0.12	0.1
50	0.01	0.03	....	0.11	0.09

大 ⟷ 小

小 ⟷ 大

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/014482

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02J7/00(2006.01)i, *G01R31/36*(2006.01)i, *H01M10/42*(2006.01)i, *H01M10/48*(2006.01)i, *B60K6/28*(2007.10)n, *B60L3/00*(2006.01)n, *B60L11/18*(2006.01)n, *B60W10/26*(2006.01)n, *B60W20/13*(2016.01)n
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)
H02J7/00, G01R31/36, H01M10/42, H01M10/48, B60K6/28, B60L3/00, B60L11/18, B60W10/26, B60W20/13

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
A	JP 2015-227841 A (Nippon Soken, Inc.), 17 December 2015 (17.12.2015), paragraphs [0001] to [0060]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-10
A	JP 2002-238106 A (Denso Corp.), 23 August 2002 (23.08.2002), paragraphs [0006] to [0011] (Family: none)	1-10
A	JP 2009-145065 A (Toyota Motor Corp.), 02 July 2009 (02.07.2009), paragraph [0075] (Family: none)	1-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
22 May 2017 (22.05.17)	30 May 2017 (30.05.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０１４４８２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02J7/00(2006.01)i, G01R31/36(2006.01)i, H01M10/42(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, B60K6/28(2007.10)n, B60L3/00(2006.01)n, B60L11/18(2006.01)n, B60W10/26(2006.01)n, B60W20/13(2016.01)n

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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02J7/00, G01R31/36, H01M10/42, H01M10/48, B60K6/28, B60L3/00, B60L11/18, B60W10/26, B60W20/13

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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	関連する請求項の番号
A	JP 2015-227841 A（株式会社日本自動車部品総合研究所）2015.12.17，段落［０００１］－［００６０］、図１－７（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2002-238106 A（株式会社デンソー）2002.08.23，段落［０００６］－［００１１］（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2009-145065 A（トヨタ自動車株式会社）2009.07.02，段落［００７５］（ファミリーなし）	1-10

☐　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	国際調査報告の発送日
２２．０５．２０１７	３０．０５．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｔ　８３８９
安井　雅史
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６８