(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
2013 年 11 月 28 日(28.11.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/175606 A1

(51) 国際特許分類:
G01R 31/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/063307

(22) 国際出願日: 2012 年 5 月 24 日(24.05.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立ビークルエナジー株式会社(HITACHI VEHICLE ENERGY, LTD.) [JP/JP]; 〒3128505 茨城県ひたちなか市稲田１４１０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 青嶋 芳成(AOSHIMA, Yoshinori) [JP/JP]; 〒3128505 茨城県ひたちなか市稲田１４１０番地 日立ビークルエナジー株式会社内 Ibaraki (JP). 森川 拓是(MORIKAWA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒3128505 茨城県ひたちなか市稲田１４１０番地 日立ビークルエナジー株式会社内 Ibaraki (JP). 中井 賢治(NAKAI, Kenji) [JP/JP]; 〒3128505 茨城県ひたちなか市稲田１４１０番地 日立ビークルエナジー株式会社内 Ibaraki (JP). 大川 圭一朗(OHKAWA, Keiichiro) [JP/JP]; 〒3128505 茨城県ひたちなか市稲田１４１０番地 日立ビークルエナジー株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 永井 冬紀(NAGAI, Fuyuki); 〒1000011 東京都千代田区内幸町２丁目２番２号 富国生命ビル 永井特許事務所 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

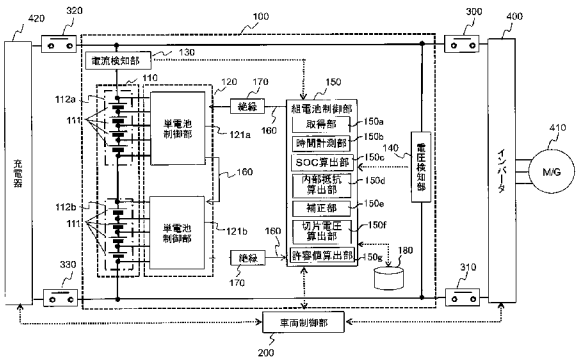
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

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

(54) 発明の名称 : 電池制御装置

【図１】



121a, 121b Single-cell control unit
130 Current detection unit
140 Voltage detection unit
150 Battery pack control unit
150a Acquiring unit
150b Time measurement unit
150c SOC computation unit
150d Internal resistance computation unit
150e Compensating unit
150f Intercept voltage computation unit
150g Allowed value computation unit
170 Insulation
200 Vehicle control unit
400 Inverter
420 Charger

(57) **Abstract**: The cell control device of the present invention computes the allowed current and/or allowed power during charging/discharging of a cell from the no-load voltage and internal resistance of the cell, and compensates for the no-load voltage and/or the internal resistance in response to the status of charging/discharging of the cell.

(57) 要約: 電池制御装置は、電池の無負荷電圧および内部抵抗から、電池の充放電時における許容電流および許容電力の少なくとも一つを算出するものであって、電池の充放電の状況に応じて、無負荷電圧および内部抵抗の少なくとも一つを補正する。

WO 2013/175606 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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（条約第 21 条(3)）

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] 従来、電気自動車やハイブリッド自動車を駆動するための電力供給源として、ニッケル水素蓄電池やリチウムイオン蓄電池等の電池が利用されている。これらの電池には、安全にかつ劣化させることなく使用するために、使用可能な電圧範囲が予め設定されている。この電圧範囲を逸脱しないように、電池の最大充放電電流を求め、これに基づいて電池の充放電制御を行う制御装置が用いられる。

[0003] 下記の特許文献１には、充電時の最大電流を求めて蓄電デバイスの充電を制御する制御装置が開示されている。この制御装置は、蓄電デバイスとしての電池の充電状態（ＳＯＣ：State Of Charge）に基づいて無負荷時の電池電圧（正極電位および負極電位）を求めると共に、電池の温度に基づいて電池の内部抵抗を求め、これらを用いて充電時の最大電流を算出している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開２００６－３４５６３４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記特許文献１に開示された制御装置では、無負荷時の電池電圧および内部抵抗から充電時の最大電流を算出している。しかし、これらの値は、たとえば充電時の電池の温度や、充電時間、充電電流など、電池の充電状況に応じて変化することが知られている。また、充電時に限らず放電時においても同様である。特許文献１の制御装置では、こうした充放電状況に応じた電池の無負荷電圧や内部抵抗の変化を十分に反映して、充放電時に許容される電

流や電力を正確に求めることができない。

[0006] 本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、充放電時に許容される電流や電力を正確に求めることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明による電池制御装置は、電池の無負荷電圧および内部抵抗から、電池の充放電時における許容電流および許容電力の少なくとも一つを算出するものであって、電池の充放電の状況に応じて、無負荷電圧および内部抵抗の少なくとも一つを補正する。

発明の効果

[0008] 本発明に係る電池制御装置によれば、充放電時に許容される電流や電力を正確に求めることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施形態に係る電池制御装置を搭載した電池システムとその周辺の構成を示したブロック図。

[図2]単電池制御部の回路構成を示したブロック図。

[図3]充放電時の切片電圧の変化を説明するためのグラフを示した図。

[図4]充放電時の内部抵抗の変化を説明するためのグラフを示した図。

[図5]従来の充放電制御による許容値演算処理を示した制御ブロック図。

[図6]本発明の充放電制御による許容値演算処理を示した制御ブロック図。

[図7]本発明の充放電制御による許容値演算処理の手順を示したフローチャート。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。以下に説明する実施形態は、たとえば電気自動車（ＥＶ）、ハイブリッド自動車（ＨＥＶ）、プラグインハイブリッド自動車（ＰＨＥＶ）等の電源を構成する電池システムに対して適用することができる。

[0011] 以下の実施形態により説明する電池システムでは、たとえばリチウムイオ

ン電池を採用することができる。なお、以下の実施形態では単電池を直列に接続して組電池を構成しているが、単電池を並列接続したものを直列接続して組電池を構成してもよいし、直列接続した単電池を並列接続して組電池を構成してもよい。

[0012] 図１は、本発明の一実施形態に係る電池制御装置を搭載した電池システム１００とその周辺の構成を示すブロック図である。電池システム１００は、リレー３００と３１０を介してインバータ４００に接続され、リレー３２０と３３０を介して充電器４２０に接続される。電池システム１００は、組電池１１０、単電池管理部１２０、電流検知部１３０、電圧検知部１４０、組電池制御部１５０、および記憶部１８０を備える。

[0013] 組電池１１０は、複数の単電池１１１から構成される。単電池管理部１２０は、各単電池１１１の電池電圧や温度を検知することにより、各単電池１１１の状態を監視し、その結果を組電池制御部１５０へ出力する。電流検知部１３０は、電池システム１００に流れる充放電電流を検知し、検知した電流値を組電池制御部１５０へ出力する。電圧検知部１４０は、組電池１１０の総電圧を検知し、検知した電圧値を組電池制御部１５０へ出力する。電池制御装置としての組電池制御部１５０は、これらを基に組電池１１０を制御する。

[0014] 組電池制御部１５０は、たとえばマイコンやメモリによって実現されるものであり、取得部１５０ａ、時間計測部１５０ｂ、ＳＯＣ算出部１５０ｃ、内部抵抗算出部１５０ｄ、補正部１５０ｅ、切片電圧算出部１５０ｆ、および許容値算出部１５０ｇを機能的に有している。

[0015] 取得部１５０ａは、単電池管理部１２０、電流検知部１３０および電圧検知部１４０から、前述のような組電池１１０の状態に関する測定結果の情報をそれぞれ取得する。すなわち、単電池管理部１２０が送信する各単電池１１１の電池電圧や温度の情報と、電流検知部１３０が送信する充放電電流の情報と、電圧検知部１４０が送信する組電池１１０の総電圧の情報とを受け取る。なお、以下の説明では、組電池制御部１５０が取得するこれらの組電

池１１０の状態に関する測定結果の情報のことを電池測定情報と総称する。

[0016] 時間計測部１５０ｂは、組電池制御部１５０に内蔵されているタイマを用いて、組電池１１０の充放電時間を計測する。すなわち、充電開始から充電終了までの時間や、放電開始から放電終了までの時間を充放電時間として計測する。

[0017] ＳＯＣ算出部１５０ｃは、取得部１５０ａが取得した上記の電池測定情報に基づいて、組電池１１０の充電状態、すなわちＳＯＣを算出する。たとえば、組電池１１０の充放電電流を積算することで、組電池１１０に蓄積されている電力量の変化量を求め、これに基づいてＳＯＣを算出することができる。

[0018] 内部抵抗算出部１５０ｄは、取得部１５０ａにより取得された電池測定情報のうち温度の情報と、ＳＯＣ算出部１５０ｃにより算出されたＳＯＣとに基づいて、組電池１１０の内部抵抗を算出する。この内部抵抗の算出は、記憶部１８０に記憶されている内部抵抗のマップ情報を用いて、後で詳細に説明するような方法により行われる。

[0019] 補正部１５０ｅは、内部抵抗算出部１５０ｄにより算出された組電池１１０の内部抵抗を補正する。この内部抵抗の補正は、時間計測部１５０ｂにより計測された充放電時間に基づいて、後で説明するような方法により行われる。

[0020] 切片電圧算出部１５０ｆは、取得部１５０ａにより取得された電池測定情報のうち温度の情報と、ＳＯＣ算出部１５０ｃにより算出されたＳＯＣとに基づいて、組電池１１０に対する切片電圧を算出する。切片電圧とは、組電池１１０の充放電電流と電圧の関係をグラフで表したときに、そのグラフにおいて充放電電流が０であるときに相当する電圧のことである。この切片電圧の算出は、記憶部１８０に記憶されている切片電圧のマップ情報を用いて、後で説明するような方法により行われる。

[0021] 許容値算出部１５０ｇは、補正部１５０ｅにより補正された内部抵抗と、切片電圧算出部１５０ｆにより算出された切片電圧とに基づいて、組電池１

１０において許容される充放電電流の許容値（許容充放電電流）を算出する。さらに、この許容充放電電流を基に、組電池１１０において許容される充放電電力の許容値（許容充放電電力）を算出する。算出されたこれらの値は、組電池制御部１５０から単電池管理部１２０や車両制御部２００に送信され、充放電時の制御に利用される。

[0022] 記憶部１８０は、組電池制御部１５０が有する上記の各機能において用いられる様々な情報を記憶するものであり、フラッシュメモリ等を用いて実現される。たとえば、内部抵抗算出部１５０ｄが内部抵抗の算出を行うときに利用するマップ情報や、切片電圧算出部１５０ｆが切片電圧を算出するときに利用するマップ情報などが、記憶部１８０において記憶されている。記憶部１８０に記憶されている情報は、組電池制御部１５０の制御により、必要に応じて読み出されたり書き換えられたりする。

[0023] 組電池１１０は、電気エネルギーの蓄積および放出（直流電力の充放電）が可能な複数の単電池１１１を電気的に直列に接続して構成されている。組電池１１０を構成する各単電池１１１は、所定の単位数ごとにグループ分けされており、そのグループ単位で単電池管理部１２０による状態管理や制御が実施される。グループ分けされた各単電池１１１は、電気的に直列に接続され、単電池群１１２ａ、１１２ｂを構成している。単電池群１１２ａ、１１２ｂをそれぞれ構成する単電池１１１の個数は同数でもよいし、単電池群１１２ａと単電池群１１２ｂとで単電池１１１の個数が異なっていてもよい。

[0024] 単電池管理部１２０は、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、単電池群１１２ａ、１１２ｂに対応してそれぞれ設けられた単電池制御部１２１ａ、１２１ｂを備える。単電池制御部１２１ａ、１２１ｂは、単電池群１１２ａ、１１２ｂをそれぞれ構成する各単電池１１１の状態を監視および制御する。

[0025] なお、本実施形態では、説明を簡略化するために、４個の単電池１１１を電気的に直列接続して単電池群１１２ａと１１２ｂを構成し、単電池群１１

２ａと１１２ｂをさらに電気的に直列接続して合計８個の単電池１１１を備える組電池１１０とした。しかし、組電池１１０を構成する単電池群や単電池の数は、これに限定されるものではない。

[0026] 組電池制御部１５０と単電池管理部１２０は、フォトカプラに代表される絶縁素子１７０および信号通信手段１６０を介して、互いに信号を送受信する。

[0027] ここで、組電池制御部１５０と、単電池管理部１２０を構成する単電池制御部１２１ａおよび１２１ｂとの間の通信について説明する。単電池制御部１２１ａおよび１２１ｂは、それぞれが監視する単電池群１１２ａおよび１１２ｂの電位の高い順にしたがって直列に接続されている。組電池制御部１５０が単電池管理部１２０に送信した信号は、信号通信手段１６０および絶縁素子１７０を介して単電池制御部１２１ａに入力される。単電池制御部１２１ａの出力は信号通信手段１６０を介して単電池制御部１２１ｂに入力され、最下位の単電池制御部１２１ｂの出力は絶縁素子１７０および信号通信手段１６０を介して組電池制御部１５０へと伝送される。本実施形態では、単電池制御部１２１ａと単電池制御部１２１ｂの間は絶縁素子１７０を介していないが、絶縁素子１７０を介して信号を送受信することもできる。

[0028] 車両制御部２００は、組電池制御部１５０が送信する情報を用いて、リレー３００および３１０を介して電池システム１００と接続されるインバータ４００を制御する。また、リレー３２０および３３０を介して電池システム１００に接続される充電器４２０を制御する。

[0029] 充電器４２０は、一般家庭の電源や公共施設等に設置されている充電設備を用いて組電池１１０を充電する際に用いられる。本実施形態では、充電器４２０は車両制御部２００からの指令に基づき充電電圧や充電電流などを制御する構成としているが、組電池制御部１５０からの指令に基づきこれらの制御を実施してもよい。また、充電器４２０は車両の構成、充電器４２０の性能、使用目的、外部の電源の設置条件などに応じて、車両内部に設置してもよいし、車両の外部に設置することもできる。

[0030] 電池システム１００を搭載した車両が走行する際には、車両制御部２００の管理のもと、電池システム１００がリレー３００、３１０を介してインバータ４００に接続される。このとき、組電池１１０が蓄えているエネルギーを用いて、インバータ４００の制御によりモータジェネレータ４１０が駆動される。また、回生時にはモータジェネレータ４１０の発電電力により組電池１１０が充電される。

[0031] 一方、電池システム１００を備える車両が一般家庭の電源や公共施設等に設置されている充電設備と接続された際には、車両制御部２００が発信する情報に基づき、電池システム１００がリレー３２０、３３０を介して充電器４２０と接続される。このとき、組電池１１０が所定の条件になるまで充電される。充電によって組電池１１０に蓄えられたエネルギーは、次回の車両走行時に利用されると共に、車両内外の電装品等を動作させるためにも利用される。さらに必要に応じて、家庭用の電源に代表される外部電源へも放出される場合がある。

[0032] 図２は、単電池制御部１２１ａの回路構成を示したブロック図である。なお、単電池制御部１２１ａと単電池制御部１２１ｂとは、基本的に同一の回路構成を有している。そのため、以下では単電池制御部１２１ａを代表例として説明する。

[0033] 単電池制御部１２１ａは、電圧検出回路１２２、制御回路１２３、信号入出力回路１２４、および温度検知部１２５を備える。なお、図２では省略しているが、各単電池１１１間において発生する電池電圧やＳＯＣのばらつきを均等化するための周知のバランシング回路等を単電池制御部１２１ａ内にさらに設けてもよい。

[0034] 電圧検出回路１２２は、各単電池１１１の端子間電圧をそれぞれ測定することにより、各単電池１１１の電池電圧を測定する。温度検知部１２５は、単電池群１１２ａ全体の温度を測定し、その温度を単電池群１１２ａを構成する各単電池１１１の温度として取り扱うことにより、各単電池１１１の温度を測定する。制御回路１２３は、これらの測定結果を電圧検出回路１２２

と温度検知部１２５からそれぞれ受け取り、信号入出力回路１２４を介して組電池制御部１５０に送信する。

[0035] 温度測定対象である単電池群１１２ａには温度センサが設置されている。温度検知部１２５は、この温度センサから出力される単電池群１１２ａの温度に応じた電圧を検出することで、単電池群１１２ａの温度、すなわち各単電池１１１の温度を測定する。この測定結果は、温度検知部１２５から制御回路１２３を介して信号入出力回路１２４に送信され、信号入出力回路１２４により単電池制御部１２１ａの外に出力される。この一連の流れを実現するための回路が温度検知部１２５として単電池制御部１２１ａに実装されている。なお、温度センサから単電池群１１２ａの温度情報として出力される電圧の測定を電圧検出回路１２２が行うようにすることで、温度検知部１２５を省略することもできる。

[0036] また、単電池１１１毎に温度検知部１２５を設けることにより、各単電池１１１の温度を個別に測定し、その測定結果に基づいて組電池制御部１５０により各種演算を実行してもよい。この場合、上記のように単電池群１１２ａ全体の温度を各単電池１１１の温度として測定するのに比べて、温度検知部１２５の数が多くなる分、単電池制御部１２１の構成が複雑となる。

[0037] 次に、上記の電池システム１００において組電池制御部１５０が行う処理について説明する。従来の電池の充放電制御では、電池の温度やＳＯＣを求め、これらにより推定される電池の内部抵抗値や無負荷時の電池の開回路電圧（ＯＣＶ：Open Circuit Voltage）を基に、許容充放電電流や許容充放電電力を決定する方法が一般的であった。この場合の問題点について、以下の図３、４を参照して説明する。

[0038] 図３は、充放電時の切片電圧の変化を説明するためのグラフを示している。図３（ａ）のグラフは、電池の温度が比較的高温であるときの充放電電流と電池電圧の関係の一例を表している。このグラフに示すように、高温時には、充放電電流が大きくなるほど電池電圧が内部抵抗に応じた一定の割合で低下する。また、グラフ上で充放電電流を０としたときの切片電圧はＯＣＶ

と略一致する。したがってこの場合、所定の使用可能電圧範囲に対応する電流の大きさをＯＣＶと内部抵抗から求めることで、許容充放電電流や許容充放電電力を決定することができる。

[0039] 図３（ｂ）のグラフは、電池の温度が比較的低温であるときの充放電電流と電池電圧の関係の一例を表している。このグラフに示すように、低温時には、図３（ａ）に示した高温時のグラフと同様に、充放電電流が大きくなるほど電池電圧が内部抵抗に応じた一定の割合で低下する。なお、低温時は高温時と比べて内部抵抗が大きくなるため、図３（ｂ）のグラフの傾きは図３（ａ）よりも大きい。一方、グラフ上で充放電電流を０としたときの切片電圧は、図３（ａ）に示した高温時のグラフとは異なり、ＯＣＶよりも電圧Ｖ１だけ低くなる。この電圧Ｖ１は電池の温度やＳＯＣに応じて変動し、低温になるほど、またＳＯＣが高くなるほど、ＯＣＶに対する切片電圧の低下幅が拡大して電圧Ｖ１が大きくなる。したがってこの場合、ＯＣＶをそのまま用いて許容充放電電流や許容充放電電力を決定すると、実際よりも大きな値が求められてしまう。その結果、電池が過充電状態や過放電状態となり、安全性の低下や電池の劣化を引き起こすおそれがある。

[0040] 図４は、充放電時の内部抵抗の変化を説明するためのグラフを示している。図４において、符号４１のグラフは、比較的小さな一定の放電電流で電池を放電させたときの放電時間と電池電圧の関係の一例を表している。このグラフ４１に示すように、放電電流が小さいときには、放電時間の経過に伴ってＳＯＣが一定の割合で減少すると、それに応じて電池電圧が一定の割合で低下する。これは、放電中の内部抵抗が一定であることを表している。したがってこの場合、前述の図３（ａ）の場合と同様に、所定の使用可能電圧範囲に対応する電流の大きさをＯＣＶと内部抵抗から求めることで、許容充放電電流や許容充放電電力を決定することができる。

[0041] 図４において、符号４２のグラフは、比較的大きな一定の放電電流で電池を放電させたときの放電時間と電池電圧の関係の一例を表している。このグラフ４２に示すように、放電電流が大きいときには、放電時間の経過に伴っ

てＳＯＣが一定の割合で減少すると、それに応じて電池電圧が加速度的に低下する。これは、放電中の内部抵抗が一定ではなく、放電が進むにつれて内部抵抗が徐々に大きくなることを表している。したがってこの場合、内部抵抗を一定の値として許容充放電電流や許容充放電電力を決定すると、図３（ｂ）の場合と同様に、実際よりも大きな値が求められてしまう。その結果、電池が過充電状態や過放電状態となり、安全性の低下や電池の劣化を引き起こすおそれがある。なお、図４では放電時の例を示しているが、充電時についても同様である。

[0042] 以上説明したような問題点を解消するため、本発明に係る電池システム１００では、充放電時の組電池１１０の温度や充放電時間、充放電電流などを考慮して、組電池制御部１５０において算出した組電池１１０の内部抵抗や無負荷電圧を充放電状況に応じて補正する。これにより、許容充放電電流や許容充放電電力を正確に求めることができるようにしている。

[0043] 図５は、前述のような従来の充放電制御による許容値演算処理を示した制御ブロック図である。従来の充放電制御による許容値演算処理では、制御ブロック５０、５１において、電池測定情報から電池の温度とＳＯＣをそれぞれ取得し、これらの値を基に、予め記憶された内部抵抗のマップ情報（ＤＣＲマップ）を制御ブロック５２で参照する。ＤＣＲマップには、制御対象の電池について温度ごとのＳＯＣと内部抵抗（ＤＣＲ）の関係が記録されており、これを参照することで電池の内部抵抗を求めることができる。制御ブロック５３では、制御ブロック５２で行ったＤＣＲマップの参照結果を基に、電池の内部抵抗を算出する。

[0044] 一方、制御ブロック５４では、制御ブロック５１で取得したＳＯＣを基に、予め記憶されたＯＣＶのマップ情報（ＯＣＶマップ）を参照する。ＯＣＶマップには、制御対象の電池についてＳＯＣとＯＣＶの関係が記録されており、これを参照することで電池のＯＣＶを求めることができる。制御ブロック５５では、制御ブロック５２で行ったＯＣＶマップの参照結果を基に、電池のＯＣＶを算出する。

[0045] 制御ブロック５６、５７では、予め設定された電池の上下限電圧と上限電流をそれぞれ取得する。制御ブロック５８では、これらの値と、制御ブロック５３、５５でそれぞれ算出した内部抵抗およびＯＣＶとに基づいて、充放電時における電池の許容電流、すなわち許容充放電電流を算出する。制御ブロック５９では、制御ブロック５８で行った許容充放電電流の算出結果と、制御ブロック５３、５５でそれぞれ算出した内部抵抗およびＯＣＶとに基づいて、充放電時における電池の許容電力、すなわち許容充放電電力を算出する。

[0046] 図６は、本発明の充放電制御による許容値演算処理を示した制御ブロック図である。この制御ブロック図は、図５に示した従来の充放電制御による許容値演算処理の制御ブロック図と比べて、制御ブロック６１、６２および６３を有する点と、制御ブロック５４、５５が制御ブロック６４、６５にそれぞれ置き換えられている点が異なっている。

[0047] 本発明の充放電制御による許容値演算処理では、制御ブロック６１、６２において、電池の充放電時間と充放電電流をそれぞれ取得し、これらの値を基に、制御ブロック５３で算出した内部抵抗を制御ブロック６３で補正する。また、制御ブロック６４では、制御ブロック５０、５１でそれぞれ取得した温度とＳＯＣを基に、予め記憶された切片電圧のマップ情報（切片電圧マップ）を参照する。切片電圧マップには、制御対象の電池について充放電時間および充放電電流と図３で説明した切片電圧との関係が記録されており、これを参照することで前述のような切片電圧を求めることができる。制御ブロック６５では、制御ブロック６４で行った切片電圧マップの参照結果を基に、電池の切片電圧を算出する。この切片電圧をＯＣＶの代わりに用いることで、電池の無負荷電圧をＯＣＶから切片電圧に補正する。

[0048] 制御ブロック５８、５９では、制御ブロック５６、５７でそれぞれ取得した上下限電圧および上限電流と、制御ブロック６３で補正した内部抵抗と、制御ブロック６５でＯＣＶに代えて算出した切片電圧とに基づいて、充放電時における電池の許容電流および許容電力を算出する。これにより、電池の

充放電状況に応じた許容充放電電流および許容充放電電力を算出する。

[0049] 図７は、上記で説明したような本発明の充放電制御による許容値演算処理の手順を示したフローチャートである。組電池制御部１５０は、このフローチャートに従って許容値演算処理を実行する。

[0050] 組電池制御部１５０は、ステップ１１０１において、取得部１５０ａにより、単電池管理部１２０、電流検知部１３０および電圧検知部１４０から電池測定情報を取得する。すなわち、単電池管理部１２０からは電池電圧および温度の情報を、電流検知部１３０からは充放電電流の情報を、電圧検知部１４０からの総電圧の情報を、電池測定情報としてそれぞれ取得する。

[0051] 組電池制御部１５０は、ステップ１１０２において、時間計測部１５０ｂにより、充放電時間を計測する。ここでは、充電中であれば充電継続時間を、放電中であれば放電継続時間を、充放電時間としてそれぞれ計測する。

[0052] 組電池制御部１５０は、ステップ１１０３において、ＳＯＣ算出部１５０ｃにより、ＳＯＣの算出を行う。ここでは、たとえばステップ１１０１で取得した電池測定情報に含まれる充放電電流を積算することで、組電池１１０に蓄積されている電力量の変化量を求める。こうして求めた電力量の変化量に基づいて、組電池１１０における現在の蓄積電力量を推定することで、ＳＯＣを算出することができる。なお、これ以外の方法でＳＯＣを算出してもよい。

[0053] 組電池制御部１５０は、ステップ１１０４において、内部抵抗算出部１５０ｄにより、内部抵抗（ＤＣＲ）を算出する。ここでは、記憶部１８０に記憶されているＤＣＲマップを参照し、ステップ１１０１で電池測定情報として取得した温度と、ステップ１１０３で算出したＳＯＣとに該当する内部抵抗の値をＤＣＲマップから検索する。これにより、組電池１１０の特性に応じた内部抵抗を温度とＳＯＣから正確に算出することができる。

[0054] 組電池制御部１５０は、ステップ１１０５において、補正部１５０ｅにより、ステップ１１０４で算出した内部抵抗（ＤＣＲ）を補正する。ここでは、ステップ１１０２で計測した充放電時間と、ステップ１１０１で電池測定

情報として取得した充放電電流とに基づいて、内部抵抗に対する補正係数を決定する。たとえば、図４で説明したような充放電時の電池電圧の変化を反映した補正係数マップを記憶部１８０に予め記憶しておき、これを参照することで、充放電時間および充放電電流に応じた補正係数を決定する。そして、ステップ１１０４で算出した内部抵抗に対してこの補正係数を掛けることで、充放電時間および充放電電流に応じた内部抵抗の補正値を求めることができる。または、図４で説明したような充放電時の電池電圧の変化を基に、充放電時間と充放電電流を変数とする補正係数の関数を定義しておき、これを用いることで補正係数を決定して内部抵抗を補正してもよい。

[0055] なお、図４のグラフ４２に示したような電池電圧の変化は、電池の温度が所定値以上であるときに顕著に表れる。この点を踏まえて、ステップ１１０１で電池測定情報として取得した温度が所定値未満の場合には、ステップ１１０５の処理を省略して内部抵抗の補正を行わないようにしてもよい。

[0056] 組電池制御部１５０は、ステップ１１０６において、切片電圧算出部１５０ｆにより、図３で説明したような切片電圧を算出する。ここでは、記憶部１８０に記憶されている切片電圧マップを参照し、ステップ１１０１で電池測定情報として取得した温度と、ステップ１１０３で算出したＳＯＣとに該当する切片電圧の値を切片電圧マップから検索する。これにより、組電池１１０の特性に応じた切片電圧を温度とＳＯＣから正確に算出することができる。または、温度とＳＯＣを変数とする切片電圧の関数を定義しておき、これを用いることで切片電圧を算出してもよい。

[0057] 組電池制御部１５０は、ステップ１１０７において、許容値算出部１５０ｇにより、許容充放電電流の候補値Ｉを算出する。ここでは、ステップ１１０５で補正した内部抵抗の値と、ステップ１１０６で算出した切片電圧の値と、記憶部１８０に予め記憶されている下限電圧とを用いて、以下の式（１）により許容充放電電流の候補値Ｉを算出する。たとえば２．０～４．２Ｖの範囲で使用可能なリチウムイオン電池の場合、２．０Ｖが下限電圧として記憶部１８０に記憶されている。

Ｉ＝（切片電圧－下限電圧）／補正後の内部抵抗　・・・（１）

[0058] 組電池制御部１５０は、ステップ１１０８において、許容値算出部１５０ｇにより、ステップ１１０７で算出した許容充放電電流の候補値Ｉが所定の上限電流よりも大きいか否かを判定する。この上限電流は、充放電時における安全性等を考慮した値が記憶部１８０に予め記憶されている。

[0059] ステップ１１０８で許容充放電電流の候補値Ｉが上限電流よりも大きいと判定した場合、組電池制御部１５０はステップ１１０９において、許容充放電電流を上限電流に設定する。一方、許容充放電電流の候補値Ｉが上限電流以下であると判定した場合、組電池制御部１５０はステップ１１１０において、その候補値Ｉを許容充放電電流とする。ステップ１１０９または１１１０を実行したら、ステップ１１１１へ進む。

[0060] 組電池制御部１５０は、ステップ１１１１において、許容値算出部１５０ｇにより、許容充放電電力を算出する。ここでは、ステップ１１０５で補正した内部抵抗の値と、ステップ１１０６で算出した切片電圧の値と、ステップ１１０９またはステップ１１１０で設定した許容充放電電流とを用いて、以下の式（２）により許容充放電電力を算出する。

許容充放電電力＝許容充放電電流×

（切片電圧＋許容充放電電流×補正後の内部抵抗）　・・・（２）

[0061] ステップ１１１１を実行したら、組電池制御部１５０は図７のフローチャートによる許容値演算処理を終了する。そして、許容充放電電流および許容充放電電力の各算出結果を、単電池管理部１２０や車両制御部２００に送信する。

[0062] 続いて、本発明による許容値演算処理の確認方法について説明する。ここでは、組電池制御部１５０から送信される許容充放電電流または許容充放電電力を基に、本発明による許容値演算処理が組電池制御部１５０において行われているか否かを確認する方法について説明する。なお、以下の説明では、組電池制御部１５０を専用の試験装置等に接続することで、許容充放電電流および許容充放電電力に加えて、さらにＳＯＣの算出結果を組電池制御部

１５０から取得できる場合を想定する。

[0063] 確認者は、組電池制御部１５０から取得したＳＯＣの算出結果と、既知である前述のＯＣＶマップやＤＣＲマップの内容に基づいて、組電池１１０のＯＣＶおよび内部抵抗を計算し、許容充放電電流または許容充放電電力を計算する。そして、計算されたこれらの値と、組電池制御部１５０から取得した許容充放電電流または許容充放電電力の値とを比較する。その結果、両者の値が一致していなければ、本発明による許容値演算処理が組電池制御部１５０において実行されており、ＯＣＶの代わりに切片電圧を用いている可能性があると判断することができる。なお、上記の値の差は低温時において特に顕著となるため、所定の温度以下で確認することが好ましい。

[0064] また確認者は、組電池１１０を連続的に充放電させたときに、組電池制御部１５０から取得したＳＯＣの算出結果に基づいて計算した内部抵抗の値の変化の様子を観察する。その結果、充放電時間の経過に応じて内部抵抗の値が次第に増加する場合は、本発明による許容値演算処理が組電池制御部１５０において実行されており、充放電時間および充放電電流に基づいて内部抵抗を補正している可能性があると判断することができる。なお、上記の内部抵抗の変化は充放電電流が大きいときに特に顕著となるため、一定の充放電電流以上で確認することが好ましい。

[0065] 以上説明した実施の形態によれば、次の作用効果を奏する。

[0066] （１）組電池制御部１５０は、組電池１１０の無負荷電圧および内部抵抗から、組電池１１０の充放電時における許容電流および許容電力を算出する。このとき、組電池１１０の充放電の状況に応じて、無負荷電圧および内部抵抗を補正する。このようにしたので、充放電時に許容される電流や電力を正確に求めることができる。

[0067] （２）組電池制御部１５０は、取得部１５０ａにより組電池１１０の温度を取得し（ステップ１１０１）、ＳＯＣ算出部１５０ｃにより組電池１１０のＳＯＣを算出する（ステップ１１０３）。これらの温度とＳＯＣとに基づいて、切片電圧算出部１５０ｆにより、組電池１１０の充放電電流と組電池１

１０の電圧との関係を表すグラフにおいて充放電電流が０であるときの切片電圧を算出する（ステップ１１０６）。こうして算出された切片電圧を、ＯＣＶに替えて組電池１１０の充放電時における許容電流および許容電力の算出に用いられる無負荷電圧とすることで、無負荷電圧を補正するようにした。これにより、充放電時の切片電圧の変化を反映して、無負荷電圧を正しく補正することができる。

[0068] （３）切片電圧算出部１５０ｆは、記憶部１８０に予め記憶された切片電圧マップを参照して、取得部１５０ａで取得した温度およびＳＯＣ算出部１５０ｃで算出したＳＯＣに対応する切片電圧を算出する。このようにしたので、組電池１１０の特性に応じた切片電圧を正確に算出することができる。

[0069] （４）組電池制御部１５０は、取得部１５０ａにより組電池１１０の充放電電流を取得し（ステップ１１０１）、時間計測部１５０ｂにより組電池１１０の充放電時間を計測し（ステップ１１０２）、内部抵抗算出部１５０ｄにより組電池１１０の内部抵抗を算出する（ステップ１１０４）。そして、補正部１５０ｅにより、上記の内部抵抗を充放電時間および充放電電流に基づいて補正する（ステップ１１０５）。このようにしたので、充放電時の内部抵抗の変化を反映して、内部抵抗を正しく補正することができる。

[0070] （５）補正部１５０ｅは、取得部１５０ａで取得した温度が所定値未満の場合、内部抵抗の補正を行わないこととしてもよい。このようにすれば、充放電時に内部抵抗の変化が現れないような温度範囲では、不要な処理を省略することができる。

[0071] （６）補正部１５０ｅは、記憶部１８０に予め記憶された補正係数マップを参照して、充放電時間および充放電電流に対応する内部抵抗の補正値を求めることができる。このようにすれば、組電池１１０の特性に応じて内部抵抗を正確に補正することができる。

[0072] なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更が可能である。たとえば、上記実施形態では、各種のマップ情報を参照することにより、組電池１１０の内部抵抗

や切片電圧を算出したり、内部抵抗の補正係数を算出したりする例を説明したが、これらの算出は必ずしもマップ情報を参照して行わなくてもよい。

[0073] また、上記実施の形態において、許容充放電電流または許容充放電電力のいずれか一方の算出を省略してもよい。さらに、切片電圧算出部１５０ｆによる切片電圧の算出と、補正部１５０ｅによる内部抵抗の補正とのいずれか一方の処理を省略してもよい。なお、切片電圧の算出を省略する場合は、切片電圧の代わりにＯＣＶを算出し、これを用いて許容充放電電流や許容充放電電力を算出すればよい。すなわち本発明は、無負荷電圧および内部抵抗から電池の充放電時における許容電流および許容電力の少なくとも一つを算出する電池制御装置に適用可能であり、電池の充放電の状況に応じて無負荷電圧および内部抵抗の少なくとも一つを補正するものである。

[0074] 以上説明したような各種の変形例は、それぞれ単独で適用しても、任意に組み合わせて適用してもよい。

[0075] 以上説明した実施形態や各種の変形例はあくまで一例であり、発明の特徴が損なわれない限り、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。

請求の範囲

[請求項1] 電池の無負荷電圧および内部抵抗から、前記電池の充放電時における許容電流および許容電力の少なくとも一つを算出する電池制御装置であって、

前記電池の充放電の状況に応じて、前記無負荷電圧および前記内部抵抗の少なくとも一つを補正する電池制御装置。

[請求項2] 請求項１に記載の電池制御装置において、

前記電池の温度を取得する温度取得部と、

前記電池のＳＯＣを算出するＳＯＣ算出部と、

前記温度取得部により取得された前記温度と、前記ＳＯＣ算出部により算出された前記ＳＯＣとに基づいて、前記電池の充放電電流と前記電池の電圧との関係を表すグラフにおいて前記充放電電流が０であるときの切片電圧を算出する切片電圧算出部とを備え、

前記切片電圧算出部により算出された前記切片電圧を前記無負荷電圧とすることで前記無負荷電圧を補正する電池制御装置。

[請求項3] 請求項２に記載の電池制御装置において、

前記切片電圧算出部は、予め記憶されたマップ情報を参照して、前記温度および前記ＳＯＣに対応する前記切片電圧を算出する電池制御装置。

[請求項4] 請求項１乃至３のいずれか一項に記載の電池制御装置において、

前記電池の充放電電流を取得する電流取得部と、

前記電池の充放電時間を計測する時間計測部と、

前記電池の内部抵抗を算出する内部抵抗算出部と、

前記内部抵抗算出部により算出された前記内部抵抗を、前記時間計測部により計測された前記充放電時間および前記電流取得部により取得された前記充放電電流に基づいて補正する補正部とを備える電池制御装置。

[請求項5] 請求項４に記載の電池制御装置において、

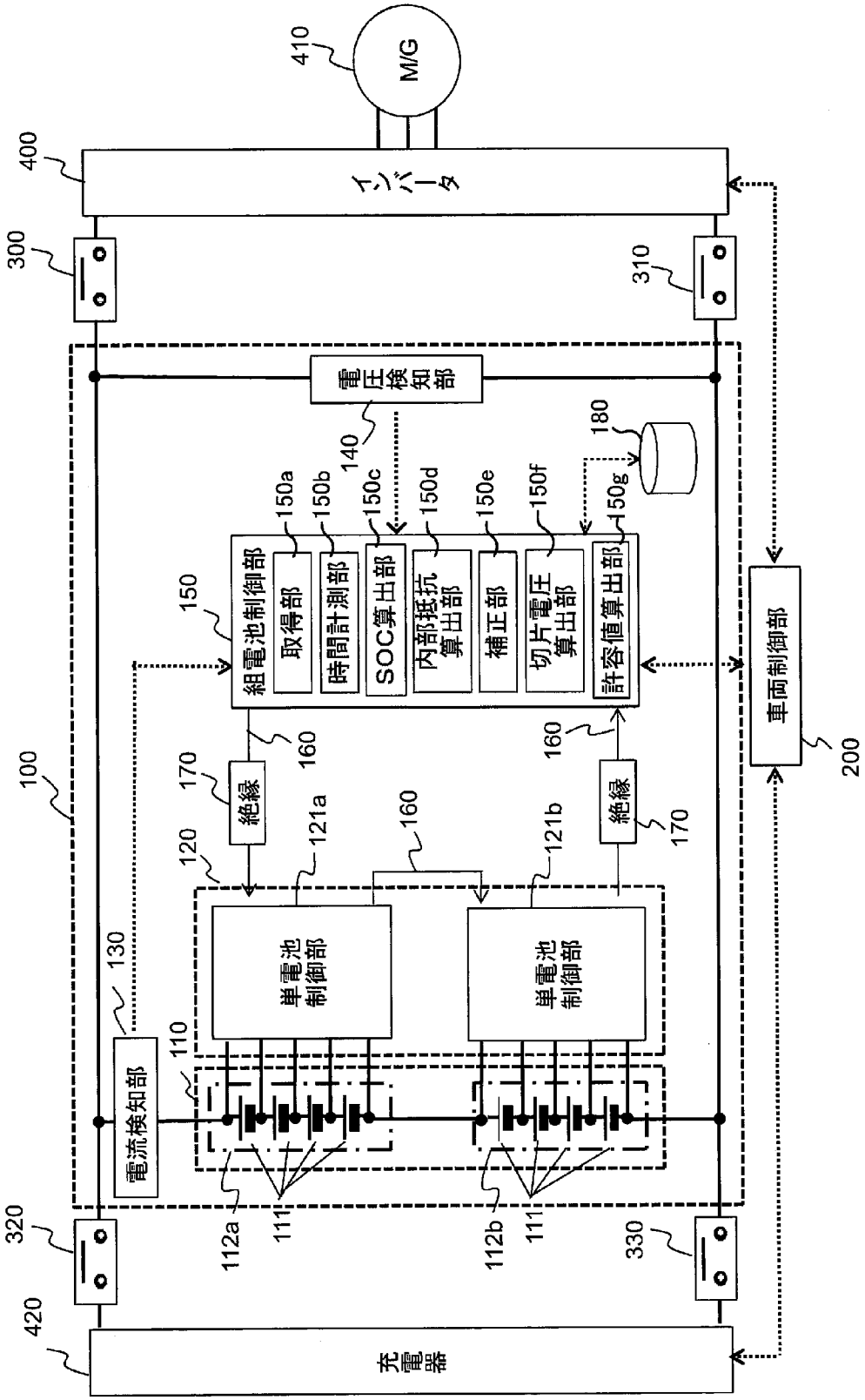
前記電池の温度を取得する温度取得部をさらに備え、

前記補正部は、前記温度取得部により取得された前記温度が所定値未満の場合、前記内部抵抗の補正を行わない電池制御装置。

［請求項6］ 請求項４に記載の電池制御装置において、

前記補正部は、予め記憶されたマップ情報を参照して、前記充放電時間および前記充放電電流に対応する前記内部抵抗の補正値を求める電池制御装置。

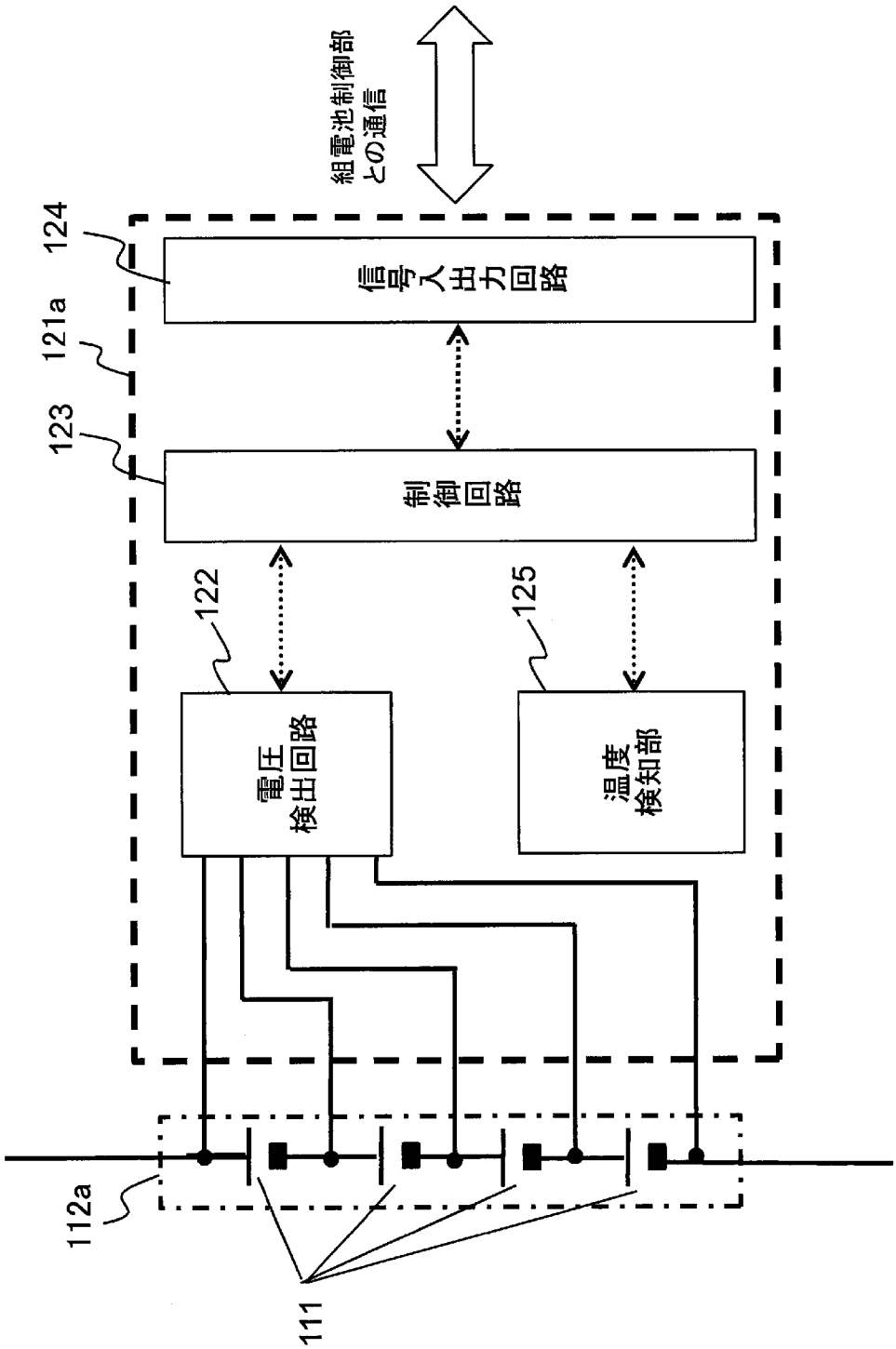
[図1]


M/G
410
インバータ
400
300
310
電圧検知部
140
180
150a
150b
150c
150d
150e
150f
150g
組電池制御部
150
取得部
時間計測部
SOC算出部
内部抵抗算出部
補正部
切片電圧算出部
許容値算出部
160
160
絶縁
絶縁
170
170
121a
121b
160
120
単電池制御部
単電池制御部
130
電流検知部
110
100
車両制御部
200
320
330
112a
111
112b
111
420
充電器

【図１】

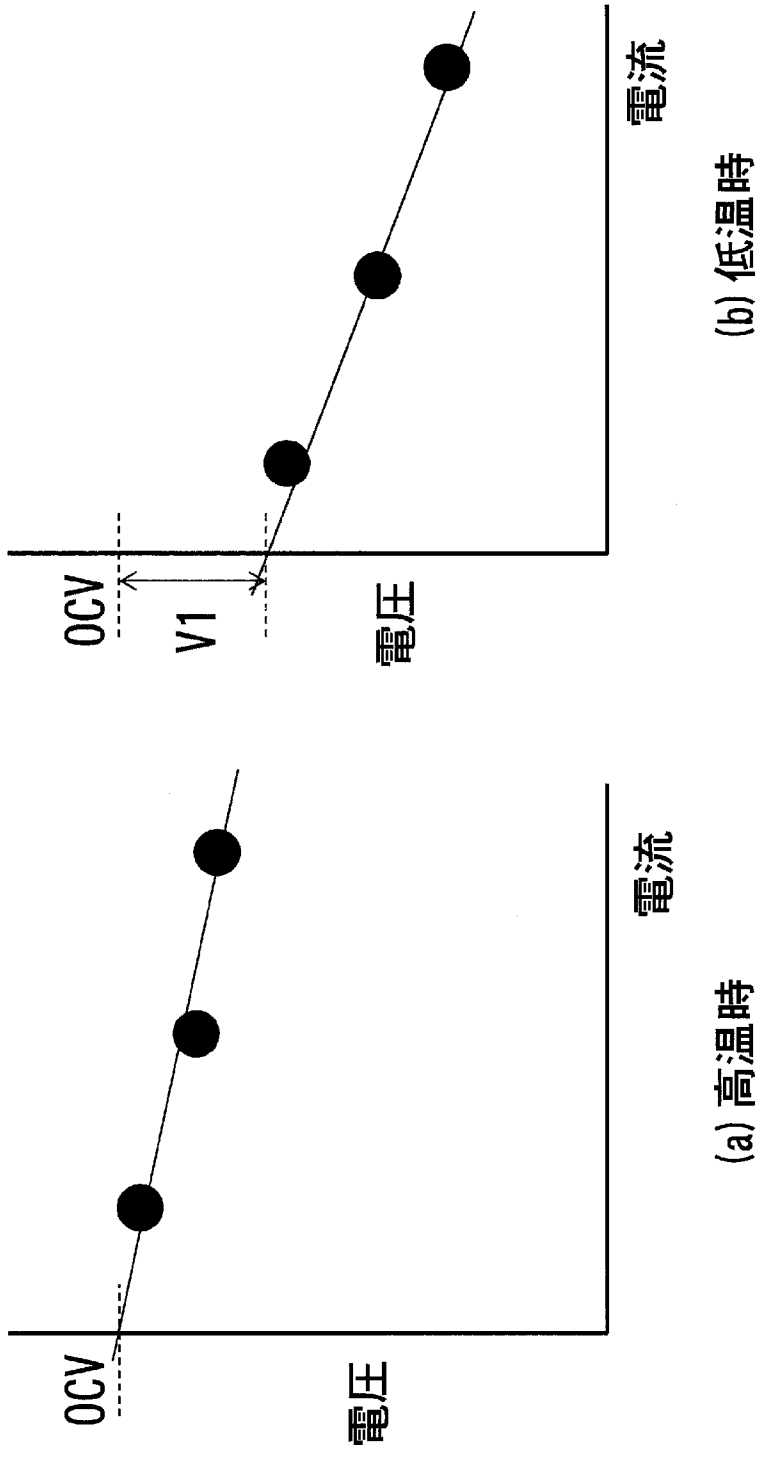
[図2]

【図２】


組電池制御部
との通信
124
信号入出力回路
121a
123
制御回路
122
125
電圧
検出回路
温度
検知部
112a
111

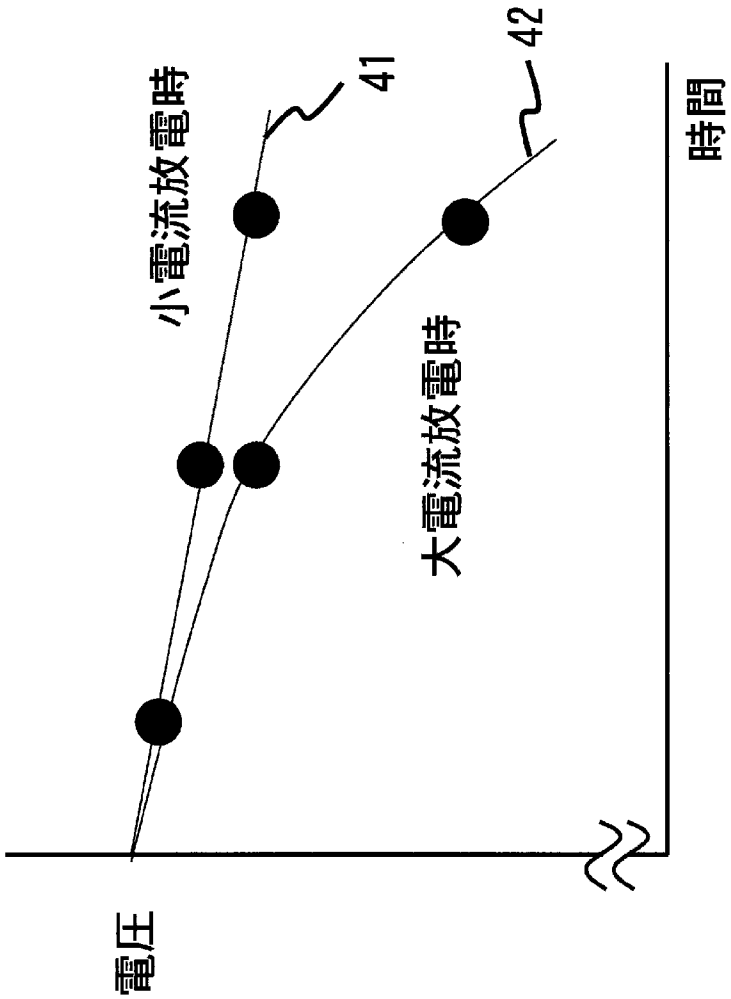
[図3]

【図３】



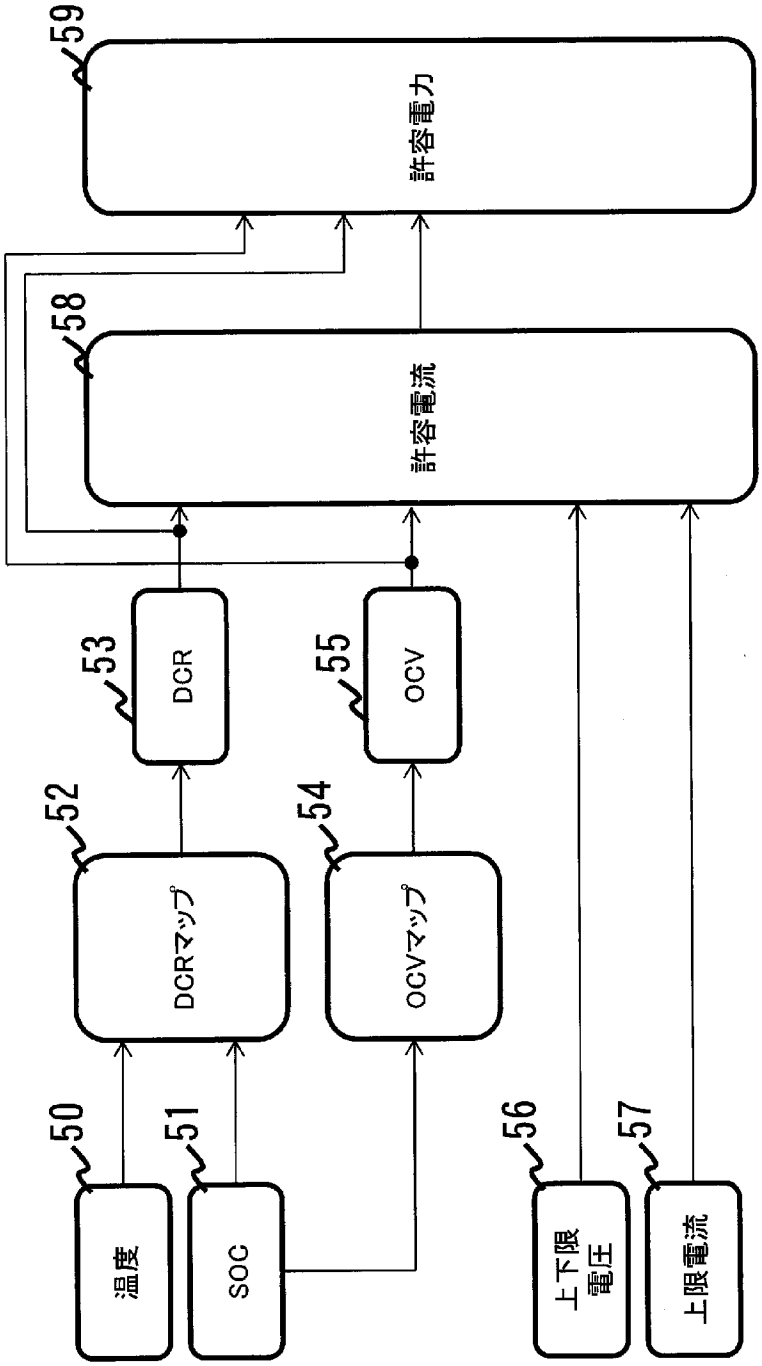
[図4]

【図４】



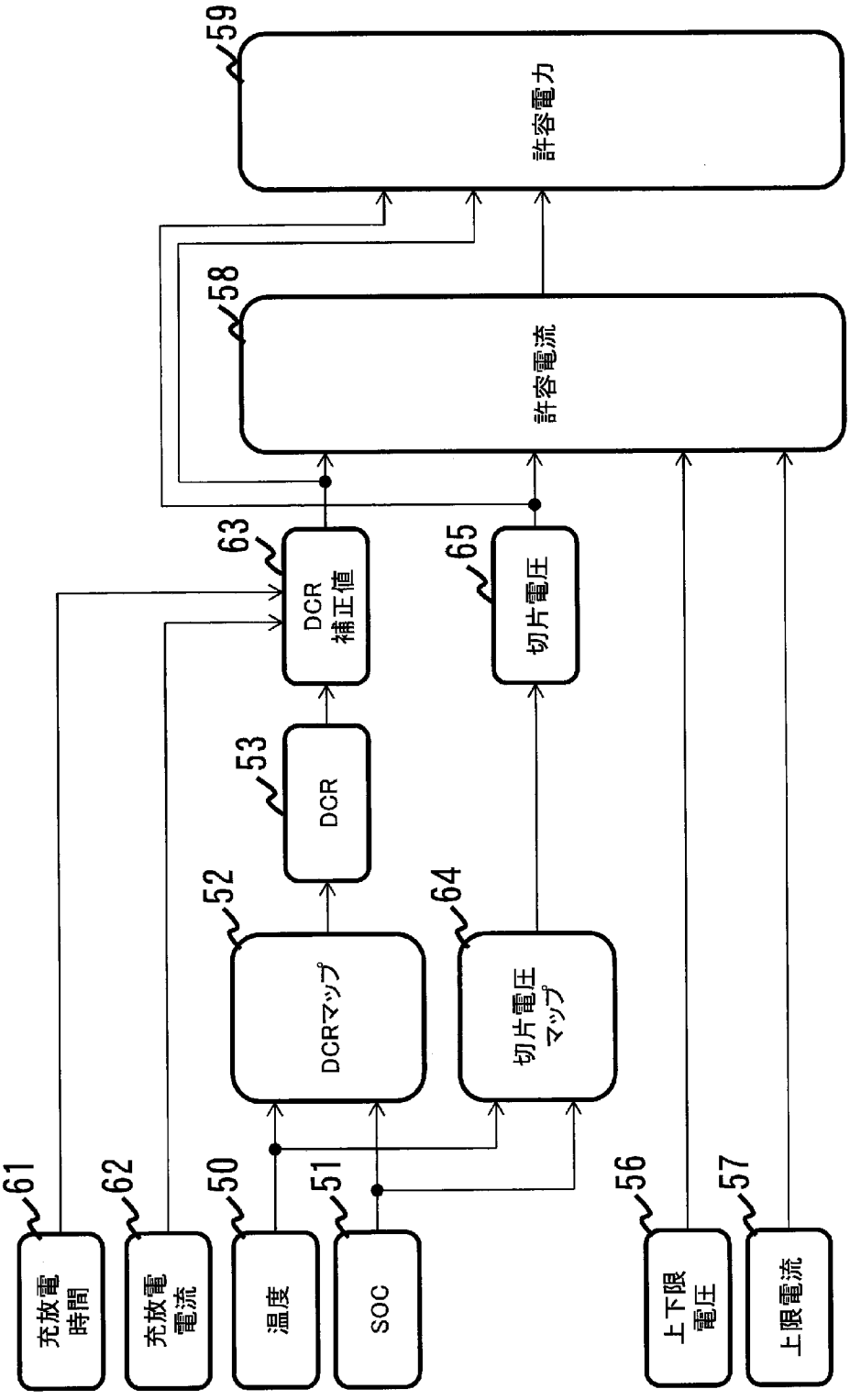
[図5]

【図５】


59
許容電力
58
許容電流
53
DCR
55
OCV
52
DCRマップ
54
OCVマップ
50
温度
51
SOC
56
上下限電圧
57
上限電流

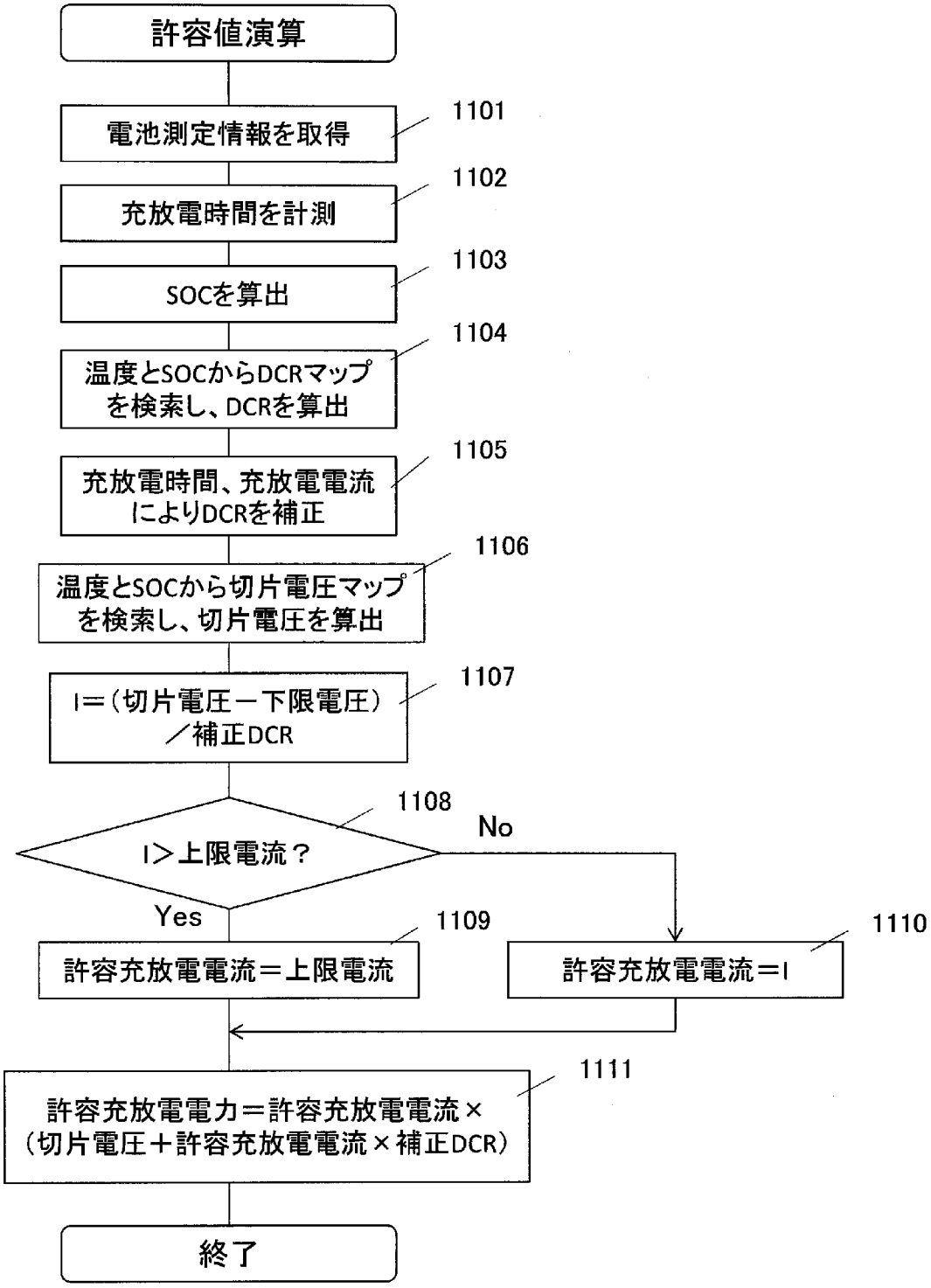
[図6]

【図６】


59
許容電力
58
許容電流
63
DCR
補正値
65
切片電圧
53
DCR
52
DCRマップ
64
切片電圧
マップ
61
充放電
時間
62
充放電
電流
50
温度
51
SOC
56
上下限
電圧
57
上限電流

[図7]

【図7】


許容値演算
電池測定情報を取得
1101
充放電時間を計測
1102
SOCを算出
1103
温度とSOCからDCRマップを検索し、DCRを算出
1104
充放電時間、充放電電流によりDCRを補正
1105
温度とSOCから切片電圧マップを検索し、切片電圧を算出
1106
I=(切片電圧－下限電圧)／補正DCR
1107
I>上限電流？
1108
No
Yes
許容充放電電流＝上限電流
1109
許容充放電電流＝I
1110
許容充放電電力＝許容充放電電流×(切片電圧＋許容充放電電流×補正DCR)
1111
終了

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/063307

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
X	WO 2004/008166 A1 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA), 22 January 2004 (22.01.2004), & CN 1668933 A & EP 1548453 A1 & JP 2004-93551 A & JP 4228760 B2 & KR 10-2005-0019856 A & US 2005/0269991 A1 & US 7443139 B2	1-6
A	US 2007/0200567 A1 (DENSO CORP.), 30 August 2007 (30.08.2007), & DE 102007009041 A & FR 2897945 A & JP 2007-223530 A & JP 4690223 B2 & KR 10-2007-0088387 A & US 773063 B2	1-6

☒ 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 19 July, 2012 (19.07.12)	Date of mailing of the international search report 31 July, 2012 (31.07.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/063307

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/0185405 A1 (HITACHI VEHICLE ENERGY LTD.), 22 July 2010 (22.07.2010), & JP 2010-164329 A	1-6
A	WO 2011/155184 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.), 15 December 2011 (15.12.2011), & JP 2011-257219 A	1-6
A	US 2011/0234166 A1 (CHIN-CHUAN LIU), 29 September 2011 (29.09.2011), & JP 2011-220695 A	1-6
A	JP 2010-221828 A (Fujitsu Ten Ltd.), 07 October 2010 (07.10.2010), (Family: none)	1-6
A	JP 2006-345634 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 21 December 2006 (21.12.2006), (Family: none)	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６３３０７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

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（ＩＰＣ））

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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
X	**WO 2004/008166 A1** (TOYOTA JIDOSHA KK) 2004.01.22, & CN 1668933 A & EP 1548453 A1 & JP 2004-93551 A & JP 4228760 B2 & KR 10-2005-0019856 A & US 2005/0269991 A1 & US 7443139 B2	1-6

☑　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
１９．０７．２０１２	３１．０７．２０１２

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　８９３６
杉田　恵一
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６８

Ｃ（続き）．　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	**US 2007/0200567 A1** (DENSO CORP) 2007.08.30, & DE 102007009041 A & FR 2897945 A & JP 2007-223530 A & JP 4690223 B2 & KR 10-2007-0088387 A & US 773063 B2	1-6
A	**US 2010/0185405 A1** (HITACHI VEHICLE ENERGY LTD) 2010.07.22, & JP 2010-164329 A	1-6
A	**WO 2011/155184 A1** (NISSAN MOTOR CO LTD) 2011.12.15, & JP 2011-257219 A	1-6
A	**US 2011/0234166 A1** (CHIN-CHUAN LIU) 2011.09.29, & JP 2011-220695 A	1-6
A	**JP 2010-221828 A**（富士通テン株式会社）2010.10.07, (family none)	1-6
A	**JP 2006-345634 A**（富士重工業株式会社）2006.12.21, (family none)	1-6