

(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
2023年10月12日(12.10.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/195548 A1

(51) 国際特許分類:

H02J 7/02 (2016.01) *B60L 58/16* (2019.01)
B60L 3/00 (2019.01) *H01M 10/48* (2006.01)
B60L 50/60 (2019.01) *H02J 7/00* (2006.01)
B60L 58/12 (2019.01)

(72) 発明者: 中尾 亮平(NAKAO, Ryohei); 〒1008280
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人サンネクスト国際特許
事務所(SUNNEXT INTERNATIONAL PATENT
OFFICE); 〒1400002 東京都品川区東品川二丁
目3番12号 シーフォートスクエア センタ
ービルディング16階 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/016036

(22) 国際出願日: 2023年4月24日(24.04.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

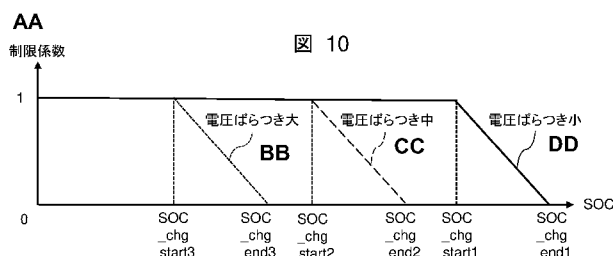
(30) 優先権データ:
特願 2022-064167 2022年4月7日(07.04.2022) JP

(71) 出願人: ビークルエナジージャパン株
式会社(VEHICLE ENERGY JAPAN INC.) [JP/
JP]; 〒3128505 茨城県ひたちなか市稲田
1410番地 Ibaraki (JP).

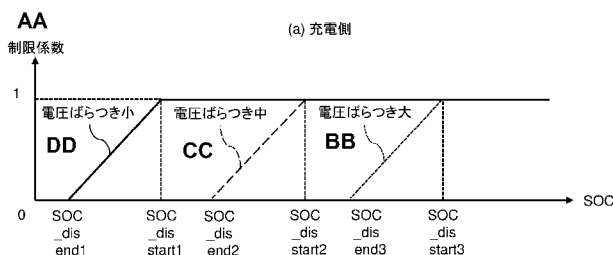
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL,
CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: BATTERY CONTROL DEVICE AND BATTERY SYSTEM

(54) 発明の名称: 電池制御装置および電池システム



(a) 充電側



(b) 放電側

(a) Charging side
(b) Discharging side
AA Restriction coefficient
BB Large voltage variation
CC Medium voltage variation
DD Small voltage variation

(57) Abstract: This battery control device controls a battery pack in which a plurality of batteries are connected, and is configured to: detect voltage variations in the plurality of batteries; calculate a restriction coefficient on the basis of the state of charge of the battery pack and the voltage variations; and restrict, on the basis of the restriction coefficient, inputtable/outputtable power which is the maximum power that the battery pack can receive as input or can output.

(57) 要約: 複数の電池を接続した組電池を制御する電池制御装置は、複数の電池の電圧ばらつきを検知し、組電池の充電率および電圧ばらつきに基づいて制限係数を演算し、制限係数に基づいて組電池の入出力可能な最大電力である入出力可能電力を制限する。

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))
- 優先権主張に対する優先権の回復のための請求に関する情報 (規則26の2.3及び48.2(b) (vii))

明 細 書

発明の名称：電池制御装置および電池システム

技術分野

[0001] 本発明は、電池制御装置および電池システムに関する。

背景技術

[0002] 電気自動車（EV：Electric Vehicle）やプラグインハイブリッド自動車（PHEV：Plug-in Hybrid Electric Vehicle）、ハイブリッド自動車（HEV：Hybrid Electric Vehicle）等の車両に搭載される電動車両システムは、駆動源へ電力を供給する電池と、電池制御装置を備えている。電池制御装置は、電池の性能を最大限に引き出すために、電池の電圧、温度、および電流を検出し、これらに基づいて電池の充電状態（充電率、SOC：State of Charge）、劣化状態（劣化率、SOH：State of Health）、および電池の充放電の際の入出力可能な電力（入出力可能電力）を演算する。

[0003] 電池の入出力可能電力は、電池の上限電圧または下限電圧と電池の内部抵抗を用いて、電池電圧が上下限電圧を逸脱しない範囲で入出力が可能な最大の電力として演算される。電池を複数個直列に接続した多直列電池システムの場合は、充放電の際、電池の温度、SOC、および電圧が各使用範囲内となるように、入出力可能電力が予め設定された制限値付近になるように制限される。

[0004] しかし、多直列電池システムの全ての電池を1つの電池と見なし、全ての電池の平均SOCのみを入出力可能電力の制限の実施を判断する指標として用いて入出力可能電力を制限すると、次のような不都合がある。すなわち、多直列電池システムにおいて、特定の電池のみが劣化が進行し内部抵抗が大きくなった結果として容量が小さくなった場合には、充放電の際、当該特定の電池がSOCの使用範囲を逸脱する可能性がある。

[0005] そこで、特許文献1には、電池に電流が流れたときの各電池の電圧変化のばらつきをもとに抽出した内部抵抗のばらつきを入出力可能電力の演算に反映させる従来技術が開示されている。この従来技術によれば、各電池の内部抵抗のばらつきによって発生し得る電池の上下限電圧の逸脱を回避できる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第3528428号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかし、内部抵抗による電圧変化が比較的小さい電流でSOCを大きく変化させる充放電時には、容量の小さな電池が、SOCの使用範囲を逸脱する可能性がある。そこで、多直列電池システムを構成する各電池のSOCを個別に推定し、入出力可能電力の演算に反映することが考えられる。

[0008] しかし、SOC推定に必要な温度を計測する温度センサを電池毎に設ける必要があり、電池システムのコストアップにつながり、また演算負荷が高くなるという問題がある。

[0009] 本発明は、上述を考慮してなされたものであり、電池システムのコストアップや演算負荷増大を回避しつつ、電池の入出力性能を確保しながら、電池システムの全ての電池のSOCの使用範囲の逸脱を回避して、電池システムの信頼性を確保することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上述の従来技術の問題を解決するため、本発明による電池制御装置は、複数の電池を接続した組電池を制御する電池制御装置であって、前記複数の電池の電圧ばらつきを検知し、前記組電池の充電率および前記電圧ばらつきに基づいて制限係数を演算し、前記制限係数に基づいて前記組電池の入出力可能な最大電力である入出力可能電力を制限することを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、電池システムのコストアップや演算負荷増大を回避しつつ、電池の入出力性能を確保しながら、電池システムの全ての電池のSOCの使用範囲の逸脱を回避でき、電池システムの信頼性を確保できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施形態1における自動車の電動システムの構成例を示すブロック図。

[図2]実施形態1における単電池制御部の構成例を示すブロック図。

[図3]実施形態1における組電池制御部の構成例を示すブロック図。

[図4]SOCとOCVの関係を示すSOCテーブルの構成例を示す図。

[図5]単電池の電圧の挙動をモデル化した電圧等価回路モデルの一例を示す図。

[図6]多直列電池に容量低下の電池が存在する場合のSOCおよび電圧の波形の例を示す図。

[図7]電力制限値演算部における入力制限係数の演算方法の例を説明するための図。

[図8]電力制限値演算部における出力制限係数の演算方法の例を説明するための図。

[図9]平均SOCに基づく電力制限制御の課題を説明するための図。

[図10]実施形態1における電圧ばらつきに応じたSOC制限開始タイミングの例を説明するための図。

[図11]実施形態1における電圧ばらつきに応じた制限開始点および制限終了点の例を説明するための図。

[図12]実施形態1を適用前の電力、電圧、SOC、入出力制限係数、および入出力制限条件の波形の例を示す図。

[図13]実施形態1を適用後の電力、電圧、SOC、入出力制限係数、および入出力制限条件の波形の例を示す図。

[図14]実施形態2における組電池制御部の構成例を示すブロック図。

[図15]実施形態2における電圧ばらつき検知タイミングの例を示す図。

[図16]実施形態2を適用後の電流、電圧、SOC、および入出力制限係数の

波形の例を示す図。

[図17]電圧ばらつき検知における課題を説明するための図。

[図18]実施形態3における電圧ばらつきおよびSOCに応じた入出力制限条件の決定方法の例を説明するための図。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態を、図面に基づいて説明する。以下の実施形態では、ハイブリッド自動車の電源を構成する電池システムに対して本発明を適用した場合を説明する。但し、以下に説明する実施形態の構成はこれに限らずプラグインハイブリッド自動車、電気自動車等の乗用車、ハイブリッドトラック等の産業用車両、あるいは鉄道車両の電源を構成する蓄電装置の蓄電器制御回路等にも適用できる。

[0014] また、以下の実施形態では、リチウムイオン電池を採用した場合を例に挙げて説明するが、充放電可能な二次電池であれば、鉛電池、ニッケル水素電池、多価カチオン電池、電気二重層キャパシタ、ハイブリッドキャパシタ等も用いることができる。更に、以下の実施形態では、複数の単電池を直列に接続して組電池を構成しているが、複数の単電池を並列接続したものを複数個直列に接続した組電池で構成したシステムや、直列接続した複数の単電池を複数個並列に接続した組電池で構成したシステムにも適用できる。

[0015] 以下の説明では、同種の要素を区別して説明する場合には、本体部分に添え字を付加した参照符号を用いる。同種の要素を区別しないで説明する場合には、添え字を除いた本体部分のみの参照符号を用いる。また、実施形態の説明において、既出の構成および処理の説明を省略し、または、既出の実施形態と同一の構成および処理の説明を省略し、差分を中心に説明する。

[0016] また、以下の説明で例示する各種構成の個数は、例示に過ぎない。

[0017] (実施形態1)

図1～図10に基づいて、本発明の実施形態1を説明する。

[0018] (実施形態1の電動システム1の構成)

図1は、実施形態1における自動車の電動システム1の構成例を示すブロ

ック図である。本実施形態における電動システム１は、電池システム１００と、リレー３００、３１０を介して電池システム１００に接続されるインバータ４００と、インバータ４００によって駆動されるモータ４１０とを有する。車両制御部２００は、ＳＯＣを始めとする電池システム１００の情報や、インバータ４００やモータ４１０からの情報、エンジン（不図示）の情報等をもとに駆動力の配分等を決定する。

[0019] 電池システム１００は、組電池１１０と、単電池管理部１２０と、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、組電池制御部１５０と、記憶部１８０とを有する。組電池１１０は、複数の単電池１１１を有する。単電池１１１は、セルともいう。

[0020] 単電池管理部１２０は、単電池１１１の状態を監視する。電流検知部１３０は、電池システム１００に流れる電流を検知する。組電池制御部１５０は、組電池１１０の制御を行う。記憶部１８０は、組電池１１０、単電池１１１、および単電池群１１２の電池特性に関する情報を格納する。

[0021] 組電池制御部１５０は、単電池１１１の電池電圧および温度、バッテリーに流れる電流値、組電池１１０の総電圧値、単電池１１１が過充電または過放電であるかの診断結果、単電池管理部１２０等において通信エラーが発生した場合に出力される異常信号等が入力される。

[0022] 単電池１１１の電池電圧および温度は、単電池管理部１２０から出力される。バッテリーに流れる電流値は、電流検知部１３０から出力される。組電池１１０の総電圧値は、電圧検知部１４０から出力される。単電池１１１が過充電または過放電であるかの診断結果、および、単電池管理部１２０において通信エラーが発生した場合に出力される異常信号は、単電池管理部１２０から出力される。組電池制御部１５０は、入力された情報をもとに組電池１１０の状態検知等を行う。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および車両制御部２００に送信される。

[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を電氣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 3.0～4.2 V（平均出力電圧：3.6 V）である。単電池 111 の OCV（Open Circuit Voltage）と SOC（State Of Charge）には、図 4 に示す相関関係があるとする。しかし、これに限定されず、その他の電圧仕様でもよい。

[0024] 組電池 110 を構成する単電池 111 は、単電池 111 の状態の管理および制御を行う上で、所定の単位数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、電氣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、・・・のように等区分とする場合もあれば、4 個と 6 個とを組合せる、というように、複合区分とする場合もある。

[0025] 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、複数の単電池制御部 121 から構成されており、上述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 から電力を受けて動作し、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。

[0026] 図 1 では、単電池群 112 a と 112 b に対応して、単電池制御部 121 a と 121 b が設けられた構成となっている。本実施形態では、説明を簡単にするために、単電池群 112 は、4 個の単電池 111 が電氣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ているが、これに限定されない。

[0027] （実施形態 1 の単電池制御部 121 の構成）

図 2 は、実施形態 1 における単電池制御部 121 の構成例を示すブロック図である。単電池制御部 121 は、電圧検出回路 122 と、制御回路 123 と、信号入出力回路 124 と、温度検知部 125 とを有する。

[0028] 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 から受け取った各測定結果を、信号

入出力回路 124 を介して組電池制御部 150 に送信する。なお、単電池制御部 121 の説明において、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は、周知として省略した。

[0029] 温度検知部 125 は、単電池群 112 の温度を測定する機能を有する。温度検知部 125 は、単電池群 112 全体として 1 つの温度を測定し、測定した温度を、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。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。この前提に立って、図 2 には、単電池制御部 121 に 1 つの温度検知部 125 を設けた例を示している。単電池 111 毎に温度検知部 125 を設けて温度を測定し、単電池 111 毎の温度に基づいて各種演算を実行することもできるが、温度検知部 125 が多数となるため、単電池制御部 121 の構成が複雑となる。

[0030] 図 2 では、簡易的に温度検知部 125 を示している。実際は、温度測定対象に温度センサが設置され、温度センサが温度情報を電圧として出力する。温度センサから出力された測定結果の電圧は、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、単電池制御部 121 の外部に測定結果を出力する。この一連の処理を実現する機能が、温度検知部 125 として単電池制御部 121 に実装される。電圧検出回路 122 を用いて温度情報（電圧）を測定することもできる。

[0031] 組電池制御部 150 および単電池管理部 120 は、フォトカプラのような絶縁素子 170 を介して、信号通信部 160 により信号の送受信を行う。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。すなわち、単電池管理部 120 は、組電池 110 から電力をうけて動作するのに対して、組電池制御部 150 は、車載補機用のバッテリー（例えば 12V 系バッテリー）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よい。

し、組電池制御部 150 を構成する回路基板に実装してもよい。なお、システム構成によっては、絶縁素子 170 を省略することも可能である。

[0032] 次に、本実施形態における組電池制御部 150 と、単電池制御部 121a, 121b との通信部について説明する。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。

[0033] 組電池制御部 150 が出力した信号は、絶縁素子 170 を介して信号通信部 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 の入力との間も、同様に、信号通信部 160 により接続され、信号が伝送される。単電池制御部 121b の出力は、絶縁素子 170 を介して信号通信部 160 により組電池制御部 150 に入力される。

[0034] このように、組電池制御部 150 と、単電池制御部 121a, 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、デージーチェーン接続、数珠繋ぎ接続、または芋づる式接続とも呼ばれる。

[0035] なお、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 を介していてもよい。

[0036] (実施形態 1 の組電池制御部 150 の構成)

図 3 は、実施形態 1 における組電池制御部 150 の構成例を示すブロック図である。本実施形態では、単電池 111 に関する診断結果や単電池管理部 120 に通信エラー等が発生した場合に出力される異常信号に基づく処理内容については、説明を省略する。組電池制御部 150 は、SOC/SOH 演算部 151 と、入出力可能電力演算部 152 と、電圧ばらつき検知部 153 と、電力制限値演算部 154 とを有する。

[0037] SOC/SOH 演算部 151 は、組電池 110 を構成する単電池 111 の平均電圧、組電池 110 に流れる電流、および温度検知部 125 が検知した

単電池 111 の平均温度を入力として、SOC および SOH を演算し出力する。本実施形態では、SOH（劣化率）は SOHR（State Of Health based on Resistance）とするが、SOHC（State Of Health based on Capacity）でもよい。

[0038] 入出力可能電力演算部 152 は、SOC / SOH 演算部 151 が演算する SOC および SOHR と、組電池 110 の電流、電池システム 100 内の最低温度を入力として、電池の入出力可能な最大電力（入出力可能電力（入力可能電力 W_{max_c} ，出力可能電力 W_{max_d} ））を演算し、出力する。

[0039] 電圧ばらつき検知部 153 は、各単電池 111 の電圧および平均電圧を入力として、各セルの電圧のばらつき情報、例えば、最高セル電圧と平均電圧の差分および最低セル電圧と平均電圧の差分を演算し、これらに基づく電圧ばらつきを出力する。

[0040] 電力制限値演算部 154 は、入出力可能電力演算部 152 が出力する入力可能電力 W_{max_c} および出力可能電力 W_{max_d} 、SOC / SOH 演算部 151 が出力する SOC、各セルの最低温度と最高温度、各セル電圧、電圧ばらつき検知部 153 が出力する電圧ばらつきを入力として、電力制限値（入力可能電力 P_{max_c} ，出力可能電力 P_{max_d} ）を出力する。

[0041] 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、および SOC と OCV の対応関係等の情報を格納する。なお、本実施形態では、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 が記憶部を備える構成でもよい。

[0042] （SOC テーブル 181 の構成）

図 4 は、SOC と OCV の関係を示す SOC テーブル 181 の構成例を示す図である。SOC テーブル 181 は、単電池 111 における OCV と SO

Cとの対応関係を温度毎に記述したデータテーブルである。図4は、ある温度におけるOCVとSOCとの対応関係を示し、他の温度におけるOCVとSOCとの対応関係は図示を省略している。図4に示す数値は一例であり、SOCが小さいほど電池のOCVも小さいことを例示する。

[0043] 記憶部180は、SOCテーブル181と同様に、他にも内部抵抗特性、分極抵抗特性といった各種電池特性情報と、SOC、温度等といった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を格納する。なお、本実施形態では、SOCテーブル181にてSOCとOCVの対応関係を示すが、データテーブルに限定されず、対応関係を数式等で表してもよい。

[0044] 図3に説明を戻す。入出力可能電力演算部152は、記憶部180に格納された電池パラメータ、SOC、SOHR、電流、および電池システム100内の最低温度を入力として、電池の入出力可能な最大電流（入出力可能電流（入力可能電流 I_{max_c} 、出力可能電流 I_{max_d} ））を演算し、入力可能電流が通電したときのそれぞれの電池電圧を乗算することで、入力可能電力 W_{max_c} および出力可能電力 W_{max_d} を出力する。

[0045] 図5に基づいて、入出力可能電力演算部152による、入力可能電流 I_{max_c} および出力可能電流 I_{max_d} の演算方法を説明する。図5は、単電池111の電圧の挙動をモデル化した等価回路モデルの一例を示す図である。図5の等価回路は、単電池111のOCVを示す起電力成分と、時間に依存しない直流抵抗成分 R_o と、時間に依存する分極抵抗成分 R_p および容量 C の並列回路とを直列に接続した構成になっている。

[0046] 図5に示す等価回路のパラメータ（OCV、 R_o 、 R_p 、 C ）は、実際の電池を使った試験結果から抽出される。本実施形態では、新品時の電池においてこれらのパラメータを抽出する。そして、新品時の時間に依存しない内部抵抗成分である直流抵抗成分 R_{o_new} 、時間に依存する内部抵抗成分である分極抵抗成分 R_{p_new} 、および分極時定数 τ （ R_p と C の積）のそれぞれを、SOCまたは温度に応じたマップとして記憶部180に格納しておく。

[0047] 式（１）のように、記憶部１８０に格納されている直流抵抗成分 R_{o_new} に対して、SOC／SOH演算部１５１によって推定されたSOHが反映されることで、直流抵抗成分 R_o が演算される。同様に、式（２）のように、記憶部１８０に格納されている分極抵抗成分 R_{p_new} に対して、SOC／SOH演算部１５１によって推定されたSOHが反映されることで、分極抵抗成分 R_p が演算される。

[0048] [数1]

$$R_o = R_{o_new} \times \frac{SOH}{100} \quad \cdots(1)$$

$$R_p = R_{p_new} \times \frac{SOH}{100} \quad \cdots(2)$$

[0049] また、分極抵抗成分 R_p による電圧変化 V_p は、充放電時間を t_s とし、分極抵抗成分 R_p と分極時定数 τ を用いて、式（３）のように演算される。式（３）のように、分極抵抗成分 R_p による電圧変化 V は、電圧（ $I \times R_p$ ）と容量 C の電圧 V_{p_z} の加重平均として求められる。

[0050] [数2]

$$V_p = I \times R_p \times \frac{t_s}{\tau} + \left(1 - \frac{t_s}{\tau}\right) \times V_{p_z} \quad \cdots(3)$$

[0051] 式（１）～式（３）により演算された直流抵抗成分 R_o 、分極抵抗成分 R_p 、分極抵抗成分 R_p による電圧変化 V_p 、および記憶部１８０に格納された τ をもとに、式（４）および式（５）のように、入力可能電流 I_{max_c} および出力可能電流 I_{max_d} が演算される。

[0052]

[数3]

$$\left. \begin{aligned} I_{chg} &= \frac{V_{max} - (OCV(SOC, T) + Vp \times \exp\left(-\frac{tcont}{\tau}\right))}{Ro + Rp \times (1 - \exp\left(-\frac{tcont}{\tau}\right))} \\ I_{max_c} &= \min(I_{chg}, I_{limit}) \end{aligned} \right\} \dots (4)$$

$$\left. \begin{aligned} I_{dis} &= \frac{(OCV(SOC, T) + Vp \times \exp\left(-\frac{tcont}{\tau}\right)) - V_{min}}{Ro + Rp \times (1 - \exp\left(-\frac{tcont}{\tau}\right))} \\ I_{max_d} &= \min(I_{dis}, I_{limit}) \end{aligned} \right\} \dots (5)$$

[0053] ここで、式（４）および式（５）において、 $tcont$ は連続通電秒数（sec）を、 $Ilimit$ は電池システム１００の構成部材であるリレーやヒューズ等の耐性を考慮して決まる上限電流値を、 $Vmax$ は上限電圧を、 $Vmin$ は下限電圧をそれぞれ示す。連続通電秒数 $tcont$ は、連続して通電可能な電流および電力を規定する際に設定する秒数であり、例えば５秒間連続して通電可能な電流または電力を演算する場合には、 $tcont = 5$ とする。

[0054] 次に、入出力可能電力演算部１５２による、演算した入力可能電流 I_{max_c} および出力可能電流 I_{max_d} を用いて、入出力可能電力を演算する手法について説明する。入出力可能電力演算部１５２は、入力可能電流 I_{max_c} および出力可能電流 I_{max_d} を入力として、式（６）および式（７）により、入力可能な最大電力（入力可能電力 W_{max_c} ）および出力可能な最大電力（出力可能電力 W_{max_d} ）を演算する。式（６）および式（７）中の N は、電池システム１００を構成するセルの数を示す。

[0055]

[数4]

$$\begin{aligned}
 W_{\max_c} &= N \times I_{\max_c} \\
 &\times \left(OCV + I_{\max_c} \times (R_0 + Rp \times (1 - \exp\left(-\frac{tcont}{\tau}\right))) \right) \\
 &+ Vp \times \exp\left(-\frac{tcont}{\tau}\right) \\
 &\dots (6)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\max_d} &= N \times I_{\max_d} \\
 &\times \left(OCV - I_{\max_d} \times (R_0 + Rp \times (1 - \exp\left(-\frac{tcont}{\tau}\right))) \right) \\
 &+ Vp \times \exp\left(-\frac{tcont}{\tau}\right) \\
 &\dots (7)
 \end{aligned}$$

[0056] (電圧ばらつき検知部 153 について)

次に、図 6 を参照して、電圧ばらつき検知部 153 を説明する。図 6 は、多直列電池に容量低下の電池が存在する場合の SOC および電圧の波形の例を示す図である。図 6 では、図の左側に示すように、複数の単電池 111 を直列に接続した多直列電池内に、一つの容量劣化したセル # 1 が存在した場合を仮定している。この多直列電池に対して図 6 上段に示す電流を通電したときの SOC の波形を図 6 中段に、電圧の波形を図 6 下段にそれぞれ示している。

[0057] 図 6 中段に示すように、時間の経過と共に、セル # 1 の SOC が多直列電池を構成する全セルの平均 SOC を下回って低下すると共に、セル # 1 の電圧も平均電圧を下回って低下していることが分かる。これは、セル # 1 が、劣化に伴って容量だけでなく内部抵抗も上昇しており、電流通電時の電圧変化が大きいことが原因である。また、図 4 に示すように、一般に SOC が小さいほど電池の OCV も小さくなることから、SOC が他のセルと比較して低下しているセル # 1 の OCV が低下していることが原因である。

[0058] このように、多直列電池内に容量の小さいセルが混在している場合、電池の電圧にばらつきが発生し得る。このため、電池の電圧ばらつきを検知することで、多直列電池を構成するセルに劣化が進行した容量の小さいセルが存在することを検知できる。本実施形態では、電池の電圧ばらつきとして、例えば式 (8) に示す指標を採用する。

[0059] 式（８）によれば、多直列電池を構成する全セルの平均電圧と全セル内の最高セル電圧との差分の絶対値、および平均電圧と全セル内の最低セル電圧との差分の絶対値のうちの値が大きい方が、電池の電圧ばらつきとして出力される。電圧ばらつきが所定値以上の場合に、多直列電池を構成する全セル内に容量の小さいセルが存在することを検知する。なお、電圧ばらつきは、多直列電池を構成する全セルの平均電圧と全セル内の最高セル電圧との差分の絶対値、または、平均電圧と全セル内の最低セル電圧との差分の絶対値の何れか一つを固定で用いてもよい。

[0060] [数5]

$$\begin{aligned} & \text{電圧ばらつき} \\ & = \text{Max}(|\text{平均電圧} - \text{最高セル電圧}|, |\text{平均電圧} - \text{最低セル電圧}|) \\ & \quad \cdots(8) \end{aligned}$$

[0061] （電力制限値演算部 154 について）

次に、図 7 ～ 11 を参照して、電力制限値演算部 154 を説明する。電力制限値演算部 154 は、入出力可能電力演算部 152 が出力する入力可能電力 $W_{\max_c}$ および出力可能電力 $W_{\max_d}$ と、電池システム 100 を構成する単電池 111 の最高温度および最低温度と、各単電池 111 の電圧と、電圧ばらつき検知部 153 が検知する電圧ばらつきと、SOC とを入力とする。そして、電力制限値演算部 154 は、各入力値に応じて、入力可能電力 $W_{\max_c}$ に入力制限係数 k_{chg} ($k_{chg} \leq 1$) を乗じ、出力可能電力 $W_{\max_d}$ に出力制限係数 k_{dis} ($k_{dis} \leq 1$) を乗じて、入出力可能電力を制限する。その結果、全ての単電池 111 が SOC の使用範囲を逸脱しないように制御される。

[0062] 図 7 は、電力制限値演算部 154 における入力制限係数 k_{chg} の演算方法の例を説明するための図である。図 7 は、充電の際の、入力可能電力 $W_{\max_c}$ に対する各入力値に応じた入力制限係数の一例を示す。

[0063] 図 7 (a) では、平均 SOC に応じた入力制限係数（第 1 入力制限係数）を示し、入力制限係数を、平均 SOC が閾値 $Th11$ 以下で 1、閾値 $Th1$

1で1から低下させていき、閾値 T_{h12} 以上で0にする。

[0064] 図7(b)では、多直列電池のセル中の最高セル電圧に応じた入力制限係数(第2入力制限係数)を示し、入力制限係数を、最高セル電圧が閾値 T_{h21} 以下で1、閾値 T_{h21} で1から低下させていき、閾値 T_{h22} 以上で0にする。

[0065] 図7(c)では、多直列電池のセル中の最低セル温度に応じた入力制限係数(第3入力制限係数)を示し、入力制限係数を、最低セル温度が閾値 T_{h31} 以下で0、閾値 T_{h31} で0から上昇させていき、閾値 T_{h32} 以上で1にする。

[0066] 図7(d)では、多直列電池のセル中の最高セル温度に応じた入力制限係数(第4入力制限係数)を示し、入力制限係数を、最高セル温度が閾値 T_{h41} 以下で1、閾値 T_{h41} で1から低下させていき、閾値 T_{h42} 以上で0にする。

[0067] 電力制限値演算部154は、図7(a)～図7(d)に示す各入力値に応じた入力制限係数を全て計算し、全ての入力制限係数のうちの最小値を最終的な入力制限係数 k_{chg} とする。電力制限値演算部154は、式(9)のように、入力可能電力 W_{max_c} に入力制限係数 k_{chg} を乗算して最終的な入力可能電力 P_{max_c} を演算し、出力する。

[0068] [数6]

$$P_{max_c} = k_{chg} \times W_{max_c} \cdots (9)$$

[0069] なお、図7(a)～図7(d)に示す全ての入力制限係数を計算せず、平均SOCに応じた入力制限係数のみを計算し、最終的な入力制限係数 k_{chg} としてもよい。

[0070] 図8は、電力制限値演算部154における出力制限係数 k_{dis} の演算方法の例を説明するための図である。図8は、放電の際の、出力可能電力 W_{max_d} に対する各入力値に応じた出力制限係数の一例を示す。

[0071] 図8(a)では、平均SOCに応じた出力制限係数(第1出力制限係数)

を示し、出力制限係数を、平均SOCが閾値Th51以上で1、閾値Th51で1から低下させていき、閾値Th52以下で0にする。

[0072] 図8(b)では、多直列電池のセル中の最低セル電圧に応じた出力制限係数(第2出力制限係数)を示し、出力制限係数を、最低セル電圧が閾値Th61以上で1、閾値Th61で1から低下させていき、閾値Th62以下で0にする。

[0073] 図8(c)では、多直列電池のセル中の最低セル温度に応じた出力制限係数(第3出力制限係数)を示し、出力制限係数を、最低セル温度が閾値Th71以上で1、閾値Th71で1から低下させていき、閾値Th72以下で0にする。

[0074] 図8(d)では、多直列電池のセル中の最高セル温度に応じた出力制限係数(第4出力制限係数)を示し、出力制限係数を、最高セル温度が閾値Th81以上で0、閾値Th81で0から上昇させていき、閾値Th82以下で1にする。

[0075] 電力制限値演算部154は、図8(a)～図8(d)に示す各入力値に応じた出力制限係数を全て計算し、全ての出力制限係数のうちの最小値を最終的な出力制限係数kdisとする。電力制限値演算部154は、式(10)のように、出力可能電力Wmax_dに出力制限係数kdisを乗算して最終的な出力可能電力Pmax_dを演算し、出力する。

[0076] [数7]

$$P_{max_d} = k_{dis} \times W_{max_d} \cdots (10)$$

[0077] なお、図8(a)～図8(d)に示す全ての出力制限係数を計算せず、SOCに応じた出力制限係数のみを計算し、最終的な出力制限係数kdisとしてもよい。

[0078] (SOCに応じた入出力制限係数の計算方法)

次に、本実施形態におけるSOCに応じた入出力制限係数の計算方法を図9～図11に基づき説明する。

[0079] 図9は、平均SOCに基づく電力制限制御の課題を説明するための図である。図9は、多直列電池を構成する複数の電池の中に容量小の単電池111（セル#1）がある場合に、図9下段に示すような多直列電池の平均SOCが例えば下限30%および上限80%のSOC使用範囲内を変動するように電流（図9上段）を入力したときの電圧（図9中段）およびSOC（図9下段）の波形を示す。

[0080] 図9中段の電圧の波形を参照すると、セル#1の電圧は、多直列電池の平均電圧と比較して、電圧の上下の変動幅が大きくなっている。よって、セル#1のSOCは、平均SOCが下限30%および上限80%のSOC使用範囲内を変動する場合に、SOC使用範囲を逸脱してしまうことが分かる。

[0081] 容量小の電池のSOCも含め、全ての電池のSOCがSOC使用範囲を逸脱しないように制御するには、多直列電池を構成する各電池のSOCを演算し、演算したSOCの最大値に応じた入力制限係数（図7（a））および出力制限係数（図8（a））を採用することが考えられる。

[0082] しかし、各電池のSOCを演算する際に電池の温度を計測する温度センサを各電池に設置する必要がある、高コストになる。そこで、以下では、各電池のSOCを演算することなく、平均SOCのみで全ての電池のSOCがSOC使用範囲を逸脱しないように制御する制限手法について述べる。

[0083] 図10は、実施形態1における電圧ばらつきに応じたSOC制限開始タイミングの例を説明するための図である。図10では、横軸にSOCをとり、縦軸に制限係数を示す。図10（a）は充電側、つまりSOCに応じた入力制限係数を示し、図7（a）に対応する。また、図10（b）は放電側、つまりSOCに応じた出力制限係数を示し、図8（a）に対応する。

[0084] 図10（a）に示すように、充電時に、電圧ばらつきが大きくなるに従い、制限開始点（制限係数が下がり始める点）および制限終了点（制限係数が下がって0となる点）が全体的に図の左側、つまりSOCが低くなる方向にシフトされる。これは、充電の際、多直列電池の各電池の電圧ばらつきが大きくなるに応じて、SOCに応じた制限開始を早めることを意味している。

[0085] 具体的には、電圧ばらつきが小のとき、SOCに応じた入力制限係数（第1入力制限係数）を、SOCがSOC_chg_start1以下で1、SOC_chg_start1で1から低下させていき、SOC_chg_end1以上で0にする。また、電圧ばらつきが中のとき、SOCに応じた入力制限係数を、SOCがSOC_chg_start2以下で1、SOC_chg_start2で1から低下させていき、SOC_chg_end2以上で0にする。また、電圧ばらつきが大のとき、SOCに応じた入力制限係数を、SOCがSOC_chg_start3以下で1、SOC_chg_start3で1から低下させていき、SOC_chg_end3以上で0にする。

[0086] また、図10（b）に示すように、放電時に、電圧ばらつきが大きくなるに従い、制限開始点（制限係数が下がり始める点）および制限終了点（制限係数が下がって1となる点）が全体的に図の右側、つまりSOCが高くなる方向にシフトされる。これは、放電の際、多直列電池のセルの電圧ばらつきが大きくなるにつれて、SOCに応じた制限開始を早めることを意味している。

[0087] 具体的には、電圧ばらつきが小のとき、SOCに応じた出力制限係数（第1出力制限係数）を、SOCがSOC_dis_start1以上で1、SOC_dis_start1で1から低下させていき、SOC_dis_end1以下で0にする。また、電圧ばらつきが中のとき、SOCに応じた出力制限係数を、SOCがSOC_dis_start2以上で1、SOC_dis_start2で1から低下させていき、SOC_dis_end2以下で0にする。また、電圧ばらつきが大のとき、SOCに応じた出力制限係数を、SOCがSOC_dis_start3以上で1、SOC_dis_start3で1から低下させていき、SOC_dis_end3以下で0にする。

[0088] 図10（a）および（b）に示すように、電圧ばらつきが大きければ大きい程、SOCに応じた入出力電力の制限をより早い段階から開始することで

、容量小の電池のSOCがSOC使用範囲を逸脱しないように、入力可能電力 W_{max_c} および出力可能電力 W_{max_d} を制御できる。

[0089] 図11は、電圧ばらつきに応じた制限開始点(SOC_{chg_start}, SOC_{dis_start})および制限終了点(SOC_{chg_end}, SOC_{dis_end})を、充電側(図11(a))と放電側(図11(b))とでそれぞれ示したものである。図11では、横軸を電圧ばらつき、縦軸をSOCとする。

[0090] 図11(a)に示すように、充電側では、電圧ばらつきが大きければ大きい程、SOC_{chg_start}およびSOC_{chg_end}を低い値に設定する。また、図11(b)に示すように、放電側では、電圧ばらつきが大きければ大きい程、SOC_{dis_start}およびSOC_{dis_end}を高い値に設定する。図11に示す関係を、電圧ばらつき毎のSOC制限マップとして記憶部180に格納しておく。電力制限値演算部154は、電圧ばらつき検知部153が検知した電圧ばらつきに対応するSOC制限マップを参照して、SOCに応じた入力制限条件(SOC_{chg_start}, SOC_{chg_end})および出力制限条件(SOC_{dis_start}, SOC_{dis_end})を取得し、SOCに応じた入出力制限係数の演算に用いる。

[0091] (実施形態1の効果)

本実施形態の効果を図12および図13をもとに説明する。図12は、実施形態1を適用前の電力、電圧、SOC、入出力制限係数、および入出力制限条件の波形の例を示す図である。図13は、実施形態1を適用後の電力、電圧、SOC、入出力制限係数、および入出力制限条件の波形の例を示す図である。

[0092] 図12および図13は、多直列電池を構成する複数の電池のうち、他の電池に比べて、劣化により容量が小さくなっている電池(セル#1)を含む多直列電池に対して、ある負荷パターンを入力した場合の各値の時系列変化を示す。

[0093] 図12および図13に時系列変化を示す各値とは、電池の電力、電圧、SOC、入力制限係数 k_{chg} 、出力制限係数 k_{dis} 、入力制限条件（SOC $_{chg_start}$ およびSOC $_{chg_end}$ ）、および出力制限条件（SOC $_{dis_start}$ およびSOC $_{dis_end}$ ）である。

[0094] また、ある負荷パターンとは、図12および図13に示すように、時刻 t_{11} ～ t_{13} の所定時間だけ多直列電池に放電電力を入力後に、時刻 t_{13} ～ t_{14} の休止期間をおき、その後、時刻 t_{14} ～ t_{16} の所定時間だけ多直列電池に充電電力を入力するパターンとしている。多直列電池に入力する電力波形は、入力可能電力 P_{max_c} および出力可能電力 P_{max_d} の範囲内となるよう制限される。

[0095] 本実施形態の適用前では、図12（a）に示すように時刻 t_{11} に放電電力が入力されると、図12（b）に示すように放電時間の経過に伴い電池電圧が低下すると共に、図12（c）に示すようにSOCも低下する。時刻 t_{12} に平均SOCが閾値SOC $_{dis_start}$ （図12（f））を下回ると、図12（d）に示すように出力制限係数 k_{dis} が「1」から「0」に低下する。

[0096] そして、図12（c）に示すように、時刻 t_{13} に平均SOCが閾値SOC $_{dis_end}$ （図12（f））の30%になると、図12（d）に示すように出力制限係数 k_{dis} が「0」となる。出力可能電力 P_{max_d} は、図12（d）の出力制限係数 k_{dis} による制限を受けて、図12（a）に示すように時刻 t_{12} から小さくなり、平均SOCが30%（図12（c））となった時刻 t_{13} で「0」となり、放電が終了する。

[0097] このとき、図12（c）を参照すると、平均SOCは下限の30%を下回らずに出力可能電力を制限できているが、セル#1のSOCは、他のセルに比べ容量が小さい分、SOCが大きく変化し、下限の30%を下回って放電されていることが分かる。

[0098] 同様に、図12（a）に示すように、時刻 t_{14} に充電電力が入力される

と、図12(b)および図12(c)に示すように充電と共に電圧およびSOCが上昇する。時刻 t_{15} に平均SOCが閾値 SOC_chg_start (図12(e))を超えると、図12(d)に示すように入力制限係数 k_{chg} が「1」から「0」に低下する。

[0099] そして、図12(c)に示すように、時刻 t_{16} に平均SOCが閾値 SOC_chg_end (図12(e))の80%になると、図12(d)に示すように入力制限係数 k_{chg} が「0」となる。入力可能電力 P_{max_c} は、図12(d)の入力制限係数 k_{chg} による制限を受けて、図12(a)に示すように時刻 t_{15} から小さくなり、平均SOCが80%(図12(c))となった時刻 t_{16} で「0」となり、充電が終了する。

[0100] このとき、図12(c)を参照すると、平均SOCは上限の80%を上回らずに充電ができているが、セル#1が他のセルに比べ容量が小さい分、SOCが大きく変化するため、80%を上回って充電されていることが分かる。

[0101] 一方で、本実施形態の適用後では、図11に示す電圧ばらつきとSOCに応じた入出力制限条件との関係に基づいて、図13(e)および図13(f)に示すように、入力制限条件(SOC_chg_start および SOC_chg_end)および出力制限条件(SOC_dis_start および SOC_dis_end)が変化する。入力制限条件(SOC_chg_start および SOC_chg_end)に基づいて入力制限係数 k_{chg} が決定され、出力制限条件(SOC_dis_start および SOC_dis_end)に基づいて出力制限係数 k_{dis} が決定される。

[0102] 本実施形態では、図12(d)と図13(d)の比較から分かるように、本実施形態の適用前と比べて、より早いタイミングで制限係数が「1」より小さくなるように設定される。すなわち、充電時はより低い平均SOCの時から入力制限係数 k_{chg} が「1」より小さくなるように設定され、放電時はより高い平均SOCの時から出力制限係数 k_{dis} が「1」より小さくなるように設定される。これに応じて、入力可能電力 P_{max_c} および出力

可能電力 P_{max_d} も小さくなる。

[0103] すなわち、図 13 (c) および図 13 (d) から分かるように、放電側では、平均 SOC に基づいて演算される出力制限係数 k_{dis} を、SOC が下限 30% よりも高い時刻 t_{22} で「1」から低下させ時刻 t_{13} で「0」とすることで、容量の小さい電池（セル # 1）の SOC が下限を下回らないように出力可能電力 P_{max_d} を制御できる。同様に、充電側でも、平均 SOC に基づいて演算される入力制限係数 k_{chg} を、SOC が上限 80% よりも低い時刻 t_{25} で「1」から低下させ時刻 t_{16} で「0」とすることで、容量の小さい電池（セル # 1）の SOC が上限を上回らないように入力可能電力 P_{max_c} を制御できる。

[0104] 本実施形態では、平均電圧と各セル電圧の最高電圧および最低電圧との差分の絶対値のうちの大きい値に応じて、平均 SOC による入力制限係数 k_{chg} および出力制限係数 k_{dis} を決定する。これにより、多直列電池の SOC を単電池毎に演算することなく、容量の最も小さな電池の SOC が SOC 使用範囲を逸脱しないようにする入力可能電力 P_{max_c} および出力可能電力 P_{max_d} を演算することができる。

[0105] なお、本実施形態では、入力可能電力 P_{max_c} および出力可能電力 P_{max_d} に対して、入力制限係数 k_{chg} および出力制限係数 k_{dis} をそれぞれ乗算する例を示したが、これに限定されるものではない。例えば、式 (11) および式 (12) に示すように、入力可能電流 I_{max_c} および出力可能電流 I_{max_d} に対して、入力制限係数 k_{chg} および出力制限係数 k_{dis} をそれぞれ乗算した結果を、入力可能電力 P_{max_c} および出力可能電力 P_{max_d} の代わりに出力してもよい。

[0106] [数8]

$$I_{max_c'} = k_{chg} \times I_{max_c} \cdots (11)$$

$$I_{max_d'} = k_{dis} \times I_{max_d} \cdots (12)$$

[0107] 以上の本実施形態では、複数の電池を接続した組電池を制御する電池制御

装置は、複数の電池の電圧ばらつきを検知し、組電池の充電率（平均SOC）および電圧ばらつきに基づいて演算した制限係数に基づいて組電池の入出力可能電力を制限する。よって、電圧ばらつきをもとに複数の電池のうちの最も容量低下した電池を検出し、電圧ばらつきに応じて異なる制限開始点および制限終了点を規定した平均SOCに応じた制限係数を軽負荷で計算できる。また、組電池を充放電する際、組電池の中の容量が最も小さい電池がSOCの使用範囲を逸脱しないように制御できる。

[0108] また、本実施形態では、電圧ばらつきを、複数の電池の平均電圧と最高電圧との差分、または、平均電圧と最低電圧との差に基づく指標とする。よって、複数の電池の中に劣化により容量低下と共に内部抵抗が上昇し、充放電の際にSOC使用範囲を逸脱する電池が存在することを、簡易な計算で推定することができる。

[0109] また、本実施形態では、電圧ばらつきおよび平均SOCに基づいて入出力電力の制限係数を演算し、入出力可能電力に制限係数を乗算することで入出力可能電力を制限するので、軽負荷の計算で入出力可能電力を制限できる。

[0110] また、本実施形態では、平均SOCに応じた入力可能電力の制限係数は、平均SOCが、第1閾値以下で1であり、第1閾値で1から低下が開始して第3閾値より大の第2閾値で0になり、第2閾値以上で0であり、第1閾値および第2閾値は、電圧ばらつきが大きいほど小さい値である。よって、電圧ばらつきが大きいほど、入力可能電力を、平均SOCの上昇に伴ってある時点から小さくし、さらにある時点以降で0にする制限を早めに実施できる。

[0111] また、本実施形態では、平均SOCに応じた入力制限係数、電池の最高電圧に応じた入力制限係数、最低温度に応じた入力制限係数、および最高温度に応じた入力制限係数のうちの最小値を、最終的な入力制限係数とする。よって、平均SOC、最高電圧、最低温度、および最高温度の4つの指標の面から電池の安全性を最も高めるように入出力可能電力を制限できる。

[0112] また、本実施形態では、平均SOCに応じた出力可能電力の制限係数は、

平均SOCが、第3閾値以上で1であり、第3閾値で1から低下が開始して第3閾値より小の第4閾値で0になり、第4閾値以下で0であり、第3閾値および第4閾値は、電圧ばらつきが大きいほど大きい値である。よって、電圧ばらつきが大きいほど、出力可能電力を、平均SOCの低下に伴ってある時点から小さくし、さらにある時点以降で0にする制御を早めに実施できる。

[0113] また、本実施形態では、平均SOCに応じた出力制限係数、電池の最低電圧に応じた出力制限係数、最低温度に応じた出力制限係数、および最高温度に応じた出力制限係数のうちの最小値を、最終的な出力制限係数とする。よって、平均SOC、最高電圧、最低温度、および最高温度の4つの指標の面から電池の安全性を最も高めるように出力可能電力を制限できる。

[0114] (実施形態2)

図14～図16に基づいて、本発明の実施形態2を説明する。

[0115] 実施形態1では、多直列電池を構成する各電池電圧の最大値と平均電圧の偏差と、各電池電圧の最小値と平均電圧の偏差のうち、絶対値の大きな値を電圧ばらつきとし、電圧ばらつきに応じて平均SOCに基づく入出力可能電力の制限係数を決定した。ここで、実施形態1では、電圧ばらつきを検知する条件については規定していない。

[0116] 本発明では、多直列電池を構成する各電池のSOCのばらつきを検知し、各電池のSOCがSOC使用範囲を逸脱しないようにすることを目的としている。このため、SOCばらつきを検知するのに好適な条件で電圧ばらつきを検知して入出力可能電力の制限係数を決定することが望ましい。

[0117] ところが、電流通電時の電圧には、内部抵抗による電圧変化を含むため、これを含む電圧ばらつきとSOCのばらつきが一致するとは限らない。そこで、本実施形態では、多直列電池を構成する各電池の電圧ばらつきをSOCばらつきとしてより正確に取り扱うための電圧ばらつきの検知条件について述べる。

[0118] 本実施形態は、実施形態1と比較して、電池システム100は、組電池制

御部 150 に代えて組電池制御部 150B を有する。組電池制御部 150B は、電圧ばらつき検知部 153 に代えて電圧ばらつき検知部 153B を有する。

[0119] (実施形態 2 の組電池制御部 150B の構成)

まず、図 14 を参照して、組電池制御部 150B について説明する。図 14 は、実施形態 2 における組電池制御部 150B の構成例を示すブロック図である。電圧ばらつき検知部 153B は、実施形態 1 の電圧ばらつき検知部 153 と比較して、組電池 110 を流れる電流値が入力として追加されている。

[0120] 本発明では、多直列電池を構成する各電池の SOC が SOC 使用範囲を逸脱しないようにすることが目的であるため、各電池の SOC ばらつきを高精度に検知できる条件で、各電池の電圧ばらつきを検知することが好ましい。そこで、本実施形態では、電圧ばらつき検知部 153B は、入力として追加した電流値が所定値以下であるという条件で電圧ばらつきを検知し、入力制限係数 k_{chg} および出力制限係数 k_{dis} を決定する。

[0121] 図 15 は、実施形態 2 における電圧ばらつき検知タイミングの例を示す図である。多直列電池を構成する複数の電池のうちの一つの電池（セル #1）が他と比較して容量の小さい電池とする。多直列電池において、セル #1 は、他の電池と比較して、SOC が大きく変化する。電流が流れていない時刻 0 において全ての電池電圧（=OCV）が同一の状態から、所定時間放電すると、セル #1 の SOC は他の電池と比較して低下する。その後、放電を停止すると、電圧は OCV へと近づく。

[0122] 図 4 に示したように OCV と SOC には相関関係がある。また、電流値が所定値以下という条件で検知した電圧ばらつきは OCV のばらつきと略同一である。よって、電流値が所定値以下という条件で検知した電圧ばらつきは、SOC のばらつきとみなすことができる。本実施形態では、電流値が所定値以下の小さい値であるという電圧ばらつき検知条件が充足される電圧ばらつき検知タイミングにおいて、式（8）に基づいて電圧ばらつきを検知する

。そして、図10および図11で示したように、SOCに応じた入出力制限条件を決定する。

[0123] (実施形態2の効果)

図16を参照して本実施形態による効果を説明する。図16は、実施形態2を適用後の電流、電圧、SOC、および入出力制限係数の波形の例を示す図である。実施形態1における効果の説明図(図13)と同様に、容量の小さい電池(セル#1)を1つ含む多直列電池に対し、放電と充電を繰り返す負荷パターンを入力したときの波形を示している。

[0124] 本実施形態では、図16(a)に示す、電流が流れていない無負荷状態である放電と充電の間の休止期間中を電圧ばらつき検知タイミングとして検知した電圧ばらつきに応じて入力制限係数 k_{chg} および出力制限係数 k_{dis} を決定する。そして、実施形態1と同様に、入力可能電力 P_{max_c} および出力可能電力 P_{max_d} を小さくなるように制限する。結果として、図16(c)に示すように、容量の小さいセル#1を含む全ての電池のSOCがSOC使用範囲を逸脱しないように、充放電を行うことができる。

[0125] 本実施形態によれば、電流値が所定値以下という条件が充足される場合に電圧ばらつきを検知することで、より正確に電圧ばらつきおよびSOCばらつきを評価できる。そして、正確な電圧ばらつきに基づいてSOCに応じた入出力制限係数を決定するので、容量の最も小さな電池のSOCがSOC使用範囲を逸脱しないような入力可能電力 P_{max_c} および出力可能電力 P_{max_d} を、より正確に演算することができる。

[0126] (実施形態3)

図17～図18に基づいて、本発明の実施形態3を説明する。

[0127] 実施形態2では、多直列電池を構成する複数の電池の最高電圧および最低電圧と、平均電圧との偏差である電圧ばらつきを、電池に流れる電流値が所定値以下という条件が充足される場合に限定して検知する。そして、検知した電圧ばらつきをもとに、平均SOCによる入出力可能電力の制限係数を決定する。

[0128] ところが、各電池の電圧およびSOCは、常にばらつきがある訳ではない。図17を参照して理由を説明する。図17は、電圧ばらつき検知における課題を説明するための図である。

[0129] 図17(a)は多直列電池に入力する電流波形を、図17(b)は図17(a)の電流を入力したときの電圧を、図17(c)は図17(a)の電流を入力したときのSOC波形をそれぞれ示す。電圧(=OCV)およびSOCが全ての電池で均一になっている状態にある時刻0の直後の放電開始時点で放電を開始すると、容量の小さい電池は、他の電池に比べSOCが大きく変化し、結果として電圧(=OCV)のばらつきも大きくなる。その状態から、放電開始時点のSOCまで充電すると、放電開始時点の全ての電池の電圧およびSOCが均一となっている状態を基準として、充電と放電の電力収支が差し引き「0」となり、SOCは再び均一な状態に戻ることになる。

[0130] このように、全ての電池のSOCが均一となっている時点を基準として、SOCの変化が大きくなればなるほど容量の小さい電池を特定しやすくなるが、SOCの変化が小さい範囲ではSOCが均一に見えてしまう場合がある。このため、電圧ばらつきを検知する際に、SOCばらつきは発生していない、つまり、容量小の電池は存在しないと誤検知し、SOCに応じた入出力制限条件を緩和してしまうおそれがある。

[0131] そこで、本実施形態では、電池の稼働開始以後に検知した電圧ばらつきの中で、最大の電圧ばらつきで決定したSOCに応じた入出力制限条件を維持し続けることで、上述した誤検知を防止する例について述べる。

[0132] 本実施形態における実施形態1との差分は、電池システム100が組電池制御部150に代えて組電池制御部150Cを有し、組電池制御部150Cが電力制限値演算部154に代えて電力制限値演算部154Cを有する点である(図3)。電池システム100にいて、電力制限値演算部154Cの処理内容が電力制限値演算部154と異なるのみで、その他の構成は同一である。

[0133] 電力制限値演算部154Cは、図10および図11に基づいて電圧ばらつ

きに応じた平均SOCによる制限条件を決定する際に、今回検知した電圧ばらつきが過去に検知した電圧ばらつきよりも大きい値の場合にのみ今回検知した電圧ばらつきを採用する。今回検知した電圧ばらつきが過去に検知した電圧ばらつきよりも小さい値の場合には、過去に検知した電圧ばらつきの中で最大の電圧ばらつきを採用する。過去に検知された電圧ばらつきは、記憶部180などの記憶領域に格納されている。これにより、上述したような、充放電中に容量の小さい電池を特定しにくい条件のときに検知した電圧差分を、電圧ばらつきの演算に採用しないようにし、SOCばらつきが発生していないとする誤検知を防止できる。

[0134] 図18は、実施形態3における電圧ばらつきおよびSOCに応じた入出力制限条件の決定方法の例を説明するための図である。図18(a)は多直列電池に入力する電流波形を、図18(b)は電流を入力したときの電圧を、図18(c)は電流を入力したときのSOCに応じた入力制限条件を、図18(d)はSOCに応じた出力制限条件をそれぞれ示す。

[0135] 図28(a)に示すように、電池システム100に対して、電圧およびSOCが均一となっている時刻0の放電開始前から、放電、休止、放電と経たのち、休止をおいて、充電、休止、充電となる電流が入力される。実施形態2の電流値が所定値以下という条件で電圧差分を検知する手法を適用し、休止後から電流が入力される直前の電圧ばらつきからSOCに応じた入出力制限条件を決定する方法を採用する場合、1回目の放電直後の休止期間中に検知した電圧ばらつきからSOCに応じた入出力制限条件を決定する。

[0136] そして、1回目の放電直後の休止中では、時刻0の時と比較して、電圧ばらつきが拡大している。よって、図18(c)に示すように入力制限条件(SOC_chg_start, SOC_chg_end)はより小さい値となり、図18(d)に示すように出力制限条件(SOC_dis_start, SOC_dis_end)はより大きい値となる。2回目の放電後においても、SOCばらつきおよび電圧ばらつきはさらに拡大するので、電圧ばらつきに応じた入出力制限条件はより厳しい条件となる。

[0137] 一方で、2回目の放電直後の休止期間後、充電に伴い、時刻0で電圧ばらつきがない状態でのSOCを基準として充電と放電の電力収支が小さくなると、SOCばらつきおよび電圧ばらつきは縮小する。新規に検知した電圧ばらつきよりも、過去に検知した電圧ばらつきの方が大きい場合は、新規に検知した電圧ばらつきを採用せず、過去の最大の電圧ばらつきを採用し、この電圧ばらつきに応じた入出力制限条件を設定する。

[0138] (実施形態3の効果)

本実施形態によれば、検知した電圧ばらつきの時系列の中で最大の電圧ばらつきに応じて決定した入出力制限条件を維持し続ける。これにより、電圧ばらつきが存在するにもかかわらず存在しないとする誤検知を防止しつつ、容量の小さい電池をSOC使用範囲の逸脱なく充放電させることができる。

[0139] 以上の説明はあくまで一例であり、本発明は上述の実施形態の構成に何ら限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上述した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成で置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成に関し、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

[0140] 100：電池システム、110：組電池、111：単電池、112：単電池群、120：単電池管理部、121：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、150，150B，150C：組電池制御部、151：SOC／SOH演算部、152：入出力可能電力演算部、153，153B：電圧ばらつき検知部、154，154C：電力制限値演算部、180：記憶部、200：車両制御部

請求の範囲

- [請求項1] 複数の電池を接続した組電池を制御する電池制御装置であって、
前記複数の電池の電圧ばらつきを検知し、
前記組電池の充電率および前記電圧ばらつきに基づいて制限係数を演算し、
前記制限係数に基づいて前記組電池の入出力可能な最大電力である入出力可能電力を制限することを特徴とする電池制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の電池制御装置であって、
前記電圧ばらつきは、前記複数の電池の平均電圧と最高電圧との差分、または、前記平均電圧と前記複数の電池の最低電圧との差分である
ことを特徴とする電池制御装置。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の電池制御装置であって、
前記充電率、前記組電池の劣化率と電流、および前記複数の電池の最低温度に基づいて前記入出力可能電力を演算する入出力可能電力演算部と、
前記複数の電池の平均電圧および各電圧に基づいて前記電圧ばらつきを検知する電圧ばらつき検知部と、
前記電圧ばらつきおよび前記充電率に基づいて前記制限係数を演算し、前記入出力可能電力に前記制限係数を乗算することで前記入出力可能電力を制限する電力制限値演算部と
を有することを特徴とする電池制御装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の電池制御装置であって、
前記電力制限値演算部は、
前記制限係数として、前記充電率に応じて前記入出力可能電力のうちの入力可能電力を制限する第1入力制限係数を演算し、
前記第1入力制限係数は、前記充電率が、第1閾値以下で1であり

、前記第 1 閾値で 1 から低下が開始して前記第 1 閾値より大の第 2 閾値で 0 になり、前記第 2 閾値以上で 0 であり、

前記第 1 閾値および前記第 2 閾値は、前記電圧ばらつきが大きいほど小さい値である

ことを特徴とする電池制御装置。

[請求項5]

請求項 4 に記載の電池制御装置であって、

前記電力制限値演算部は、

さらに、前記複数の電池の最高電圧に応じて前記入力可能電力を制限する第 2 入力制限係数、前記複数の電池の最低温度に応じて前記入力可能電力を制限する第 3 入力制限係数、および前記複数の電池の最高温度に応じて前記入力可能電力を制限する第 4 入力制限係数を演算し、

前記第 1 入力制限係数乃至第 4 入力制限係数のうちの最小値を前記制限係数とする

ことを特徴とする電池制御装置。

[請求項6]

請求項 3 ～ 5 の何れか 1 項に記載の電池制御装置であって、

前記電力制限値演算部は、

前記制限係数として、前記充電率に応じて前記入出力可能電力のうちの出力可能電力を制限する第 1 出力制限係数を演算し、

前記第 1 出力制限係数は、前記充電率が、第 3 閾値以上で 1 であり、前記第 3 閾値で 1 から低下が開始して前記第 3 閾値より小の第 4 閾値で 0 になり、前記第 4 閾値以下で 0 であり、

前記第 3 閾値および前記第 4 閾値は、前記電圧ばらつきが大きいほど大きい値である

ことを特徴とする電池制御装置。

[請求項7]

請求項 6 に記載の電池制御装置であって、

前記電力制限値演算部は、

さらに、前記複数の電池の最低電圧に応じて前記出力可能電力を制

限する第2出力制限係数、前記複数の電池の最低温度に応じて前記出力可能電力を制限する第3出力制限係数、および前記複数の電池の最高温度に応じて前記出力可能電力を制限する第4出力制限係数を演算し、

前記第1出力制限係数乃至第4出力制限係数のうちの最小値を前記制限係数とする

ことを特徴とする電池制御装置。

[請求項8] 請求項1～7の何れか1項に記載の電池制御装置であって、
前記電圧ばらつきを、前記組電池の電流の絶対値が所定値以下ある場合に検知する

ことを特徴とする電池制御装置。

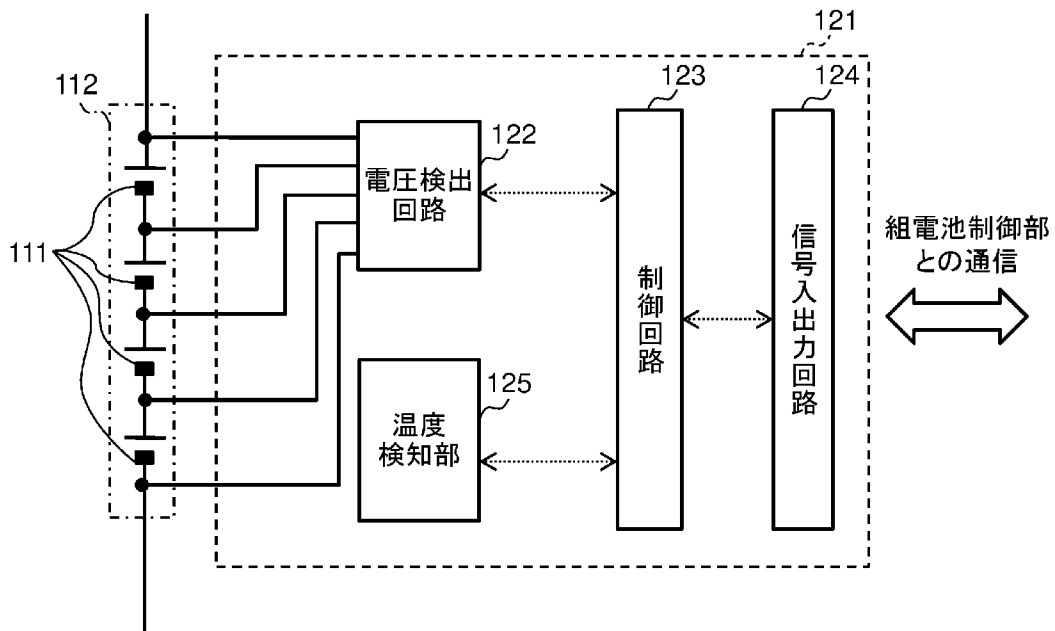
[請求項9] 請求項1～8の何れか1項に電池制御装置であって、
前記複数の電池の電圧が均一のある時点以降に検知した前記電圧のばらつきの最大値に基づいて前記制限係数を演算する

ことを特徴とする電池制御装置。

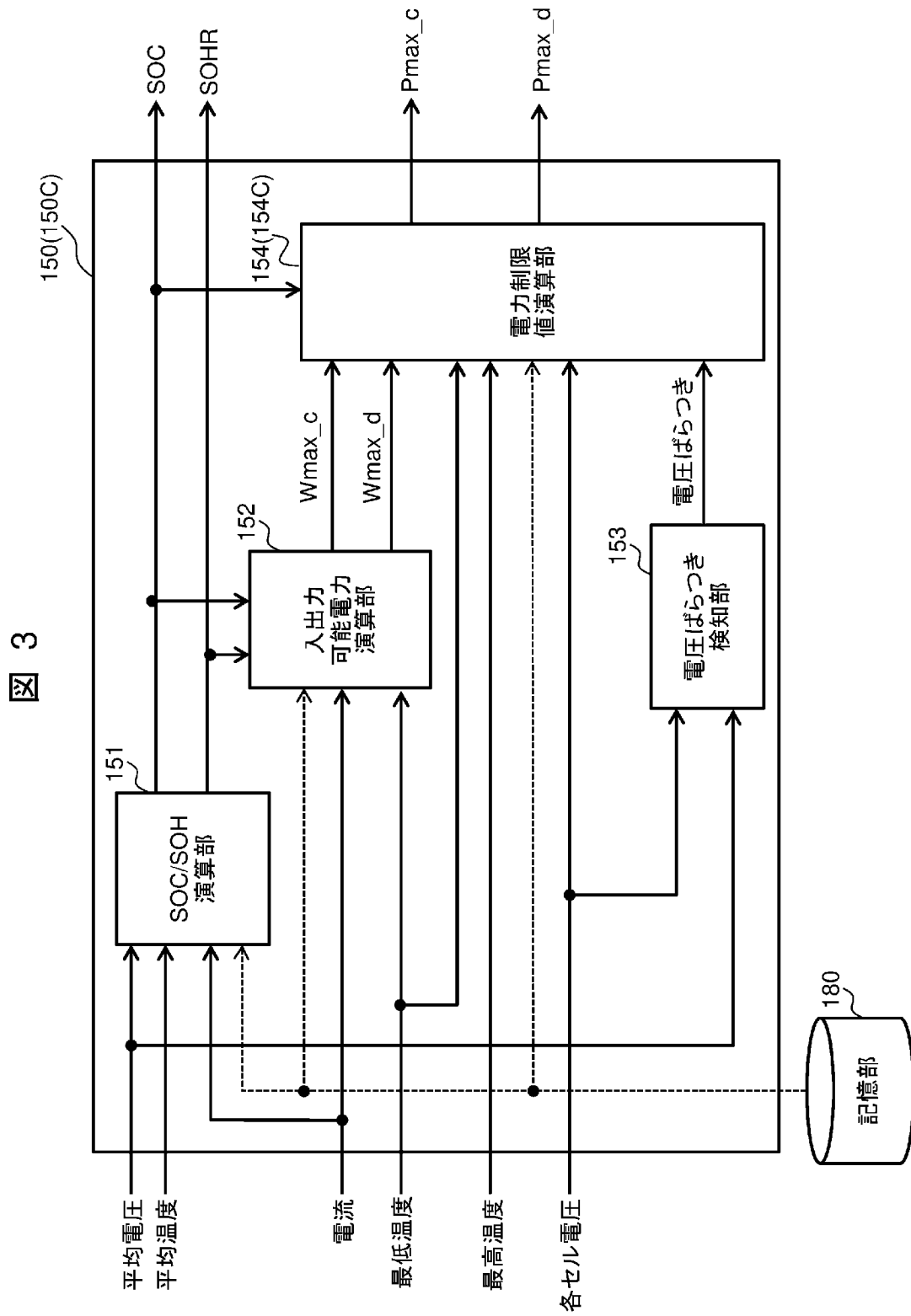
[請求項10] 前記組電池と、
請求項1～9の何れか1項記載の電池制御装置と
を有することを特徴とする電池システム。

[図2]

図 2



[図3]



[図4]

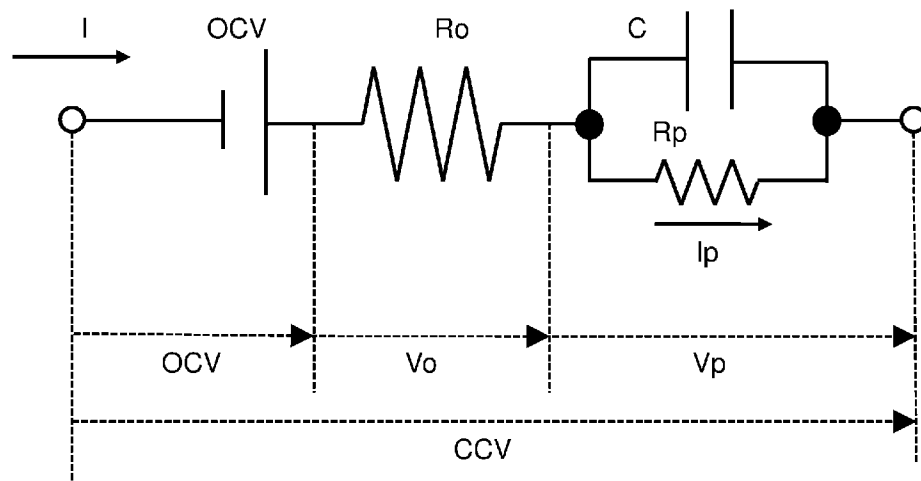
図 4

181
↘

SOC	0	10	...	90	100
OCV	3	3.1		3.9	4

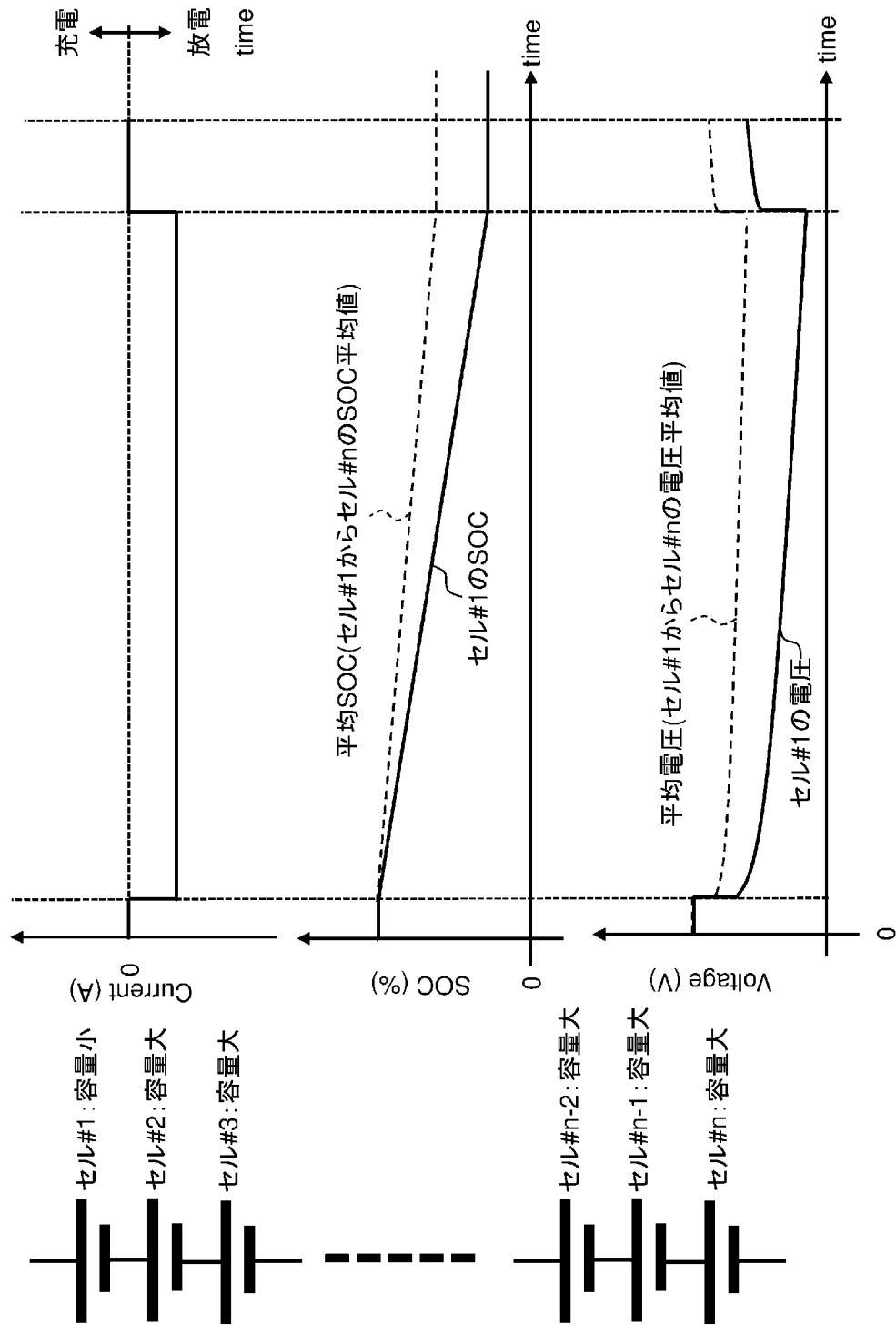
[図5]

図 5



[図6]

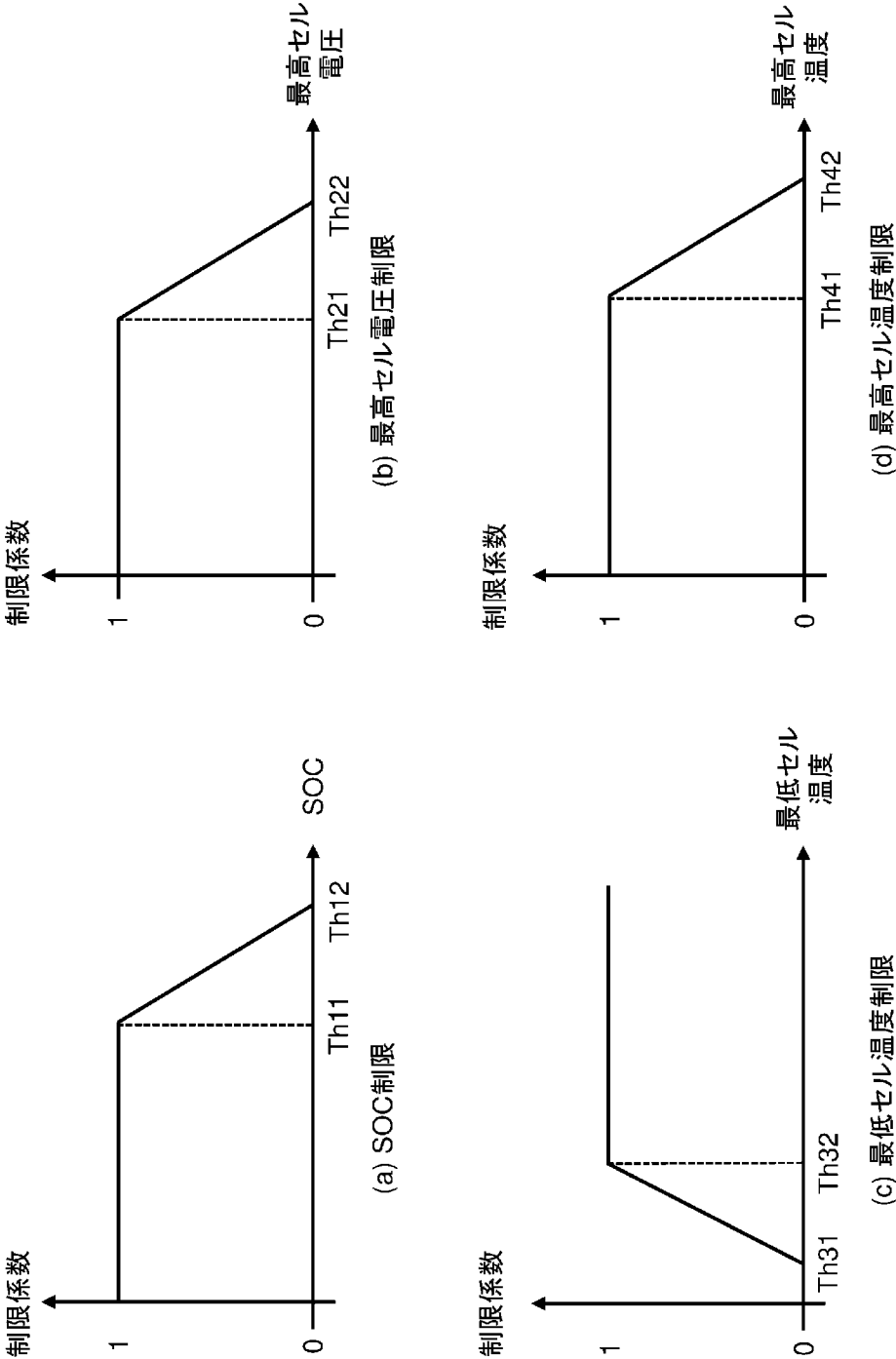
図 6



[図7]

図 7

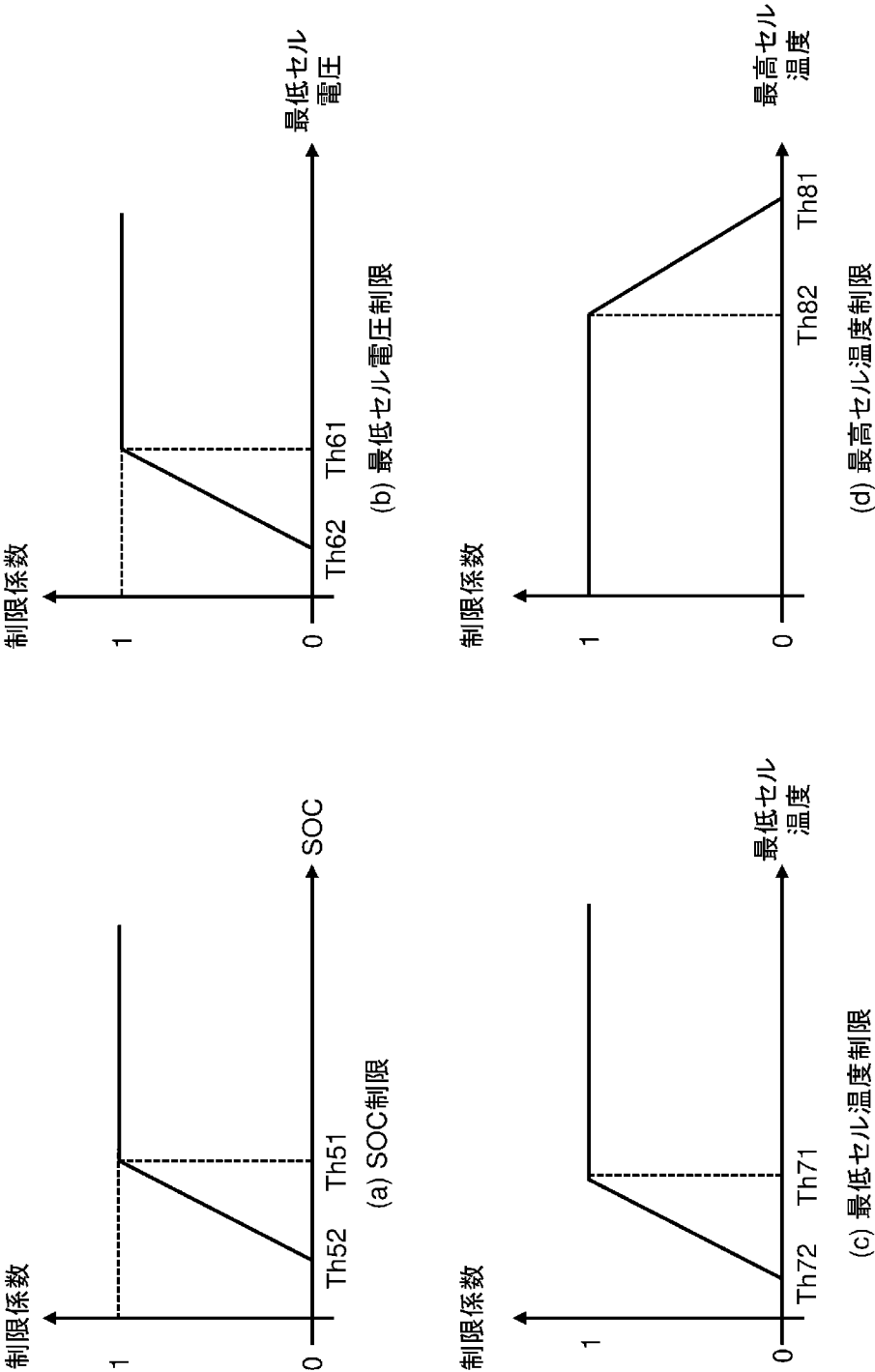
入力(充電側)電力制限係数



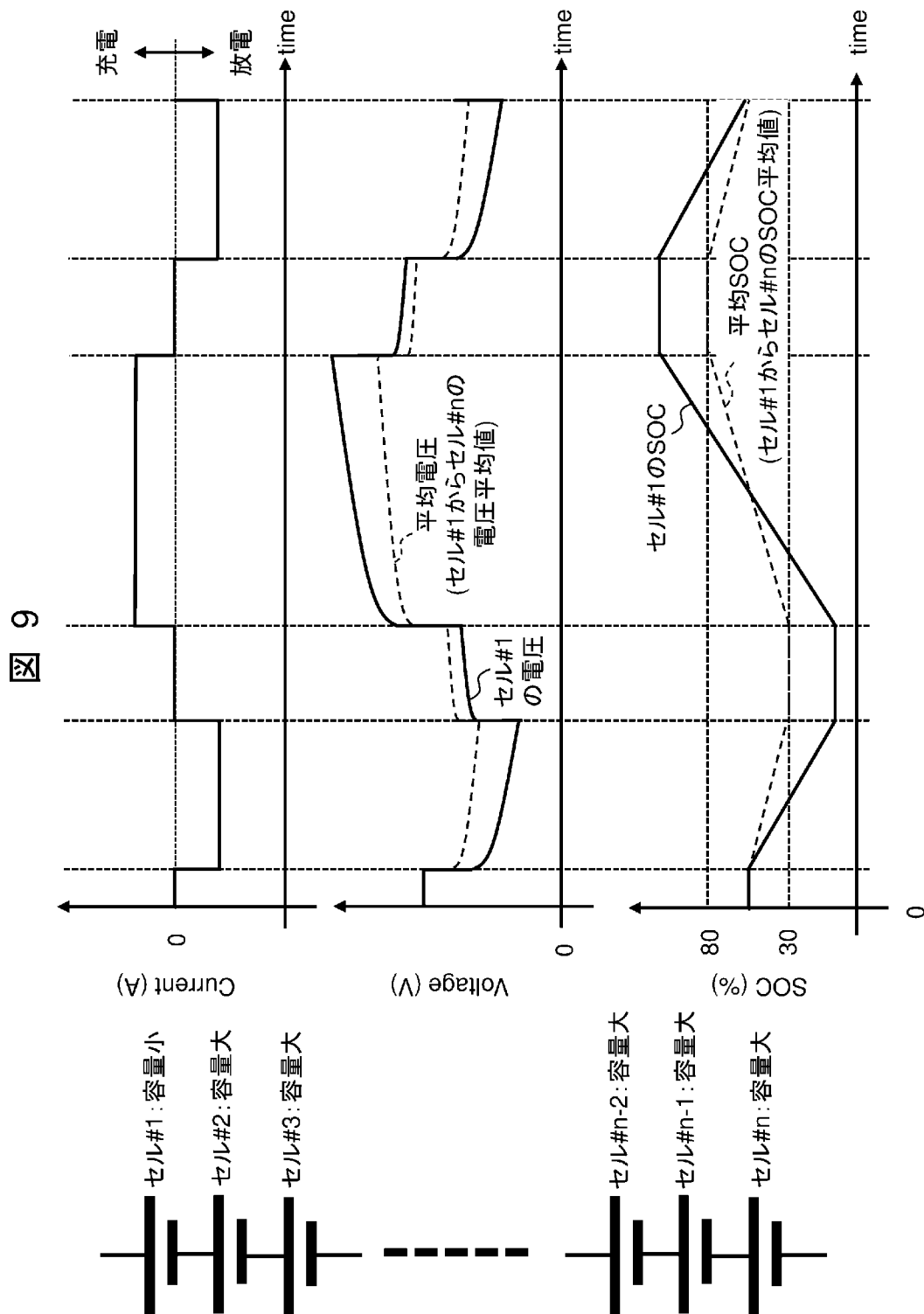
[図8]

図 8

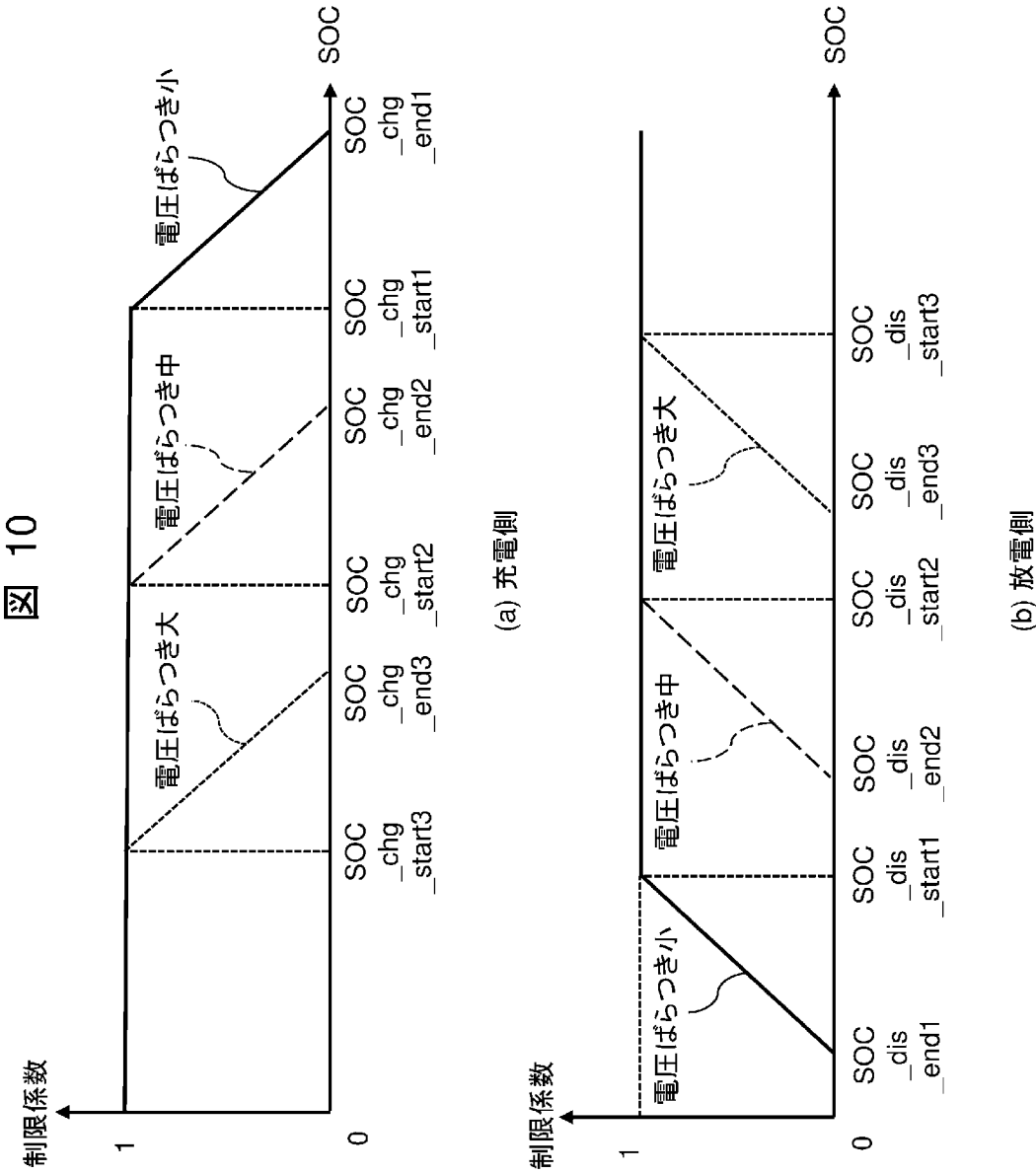
出力(放電側)電力制限係数



[図9]

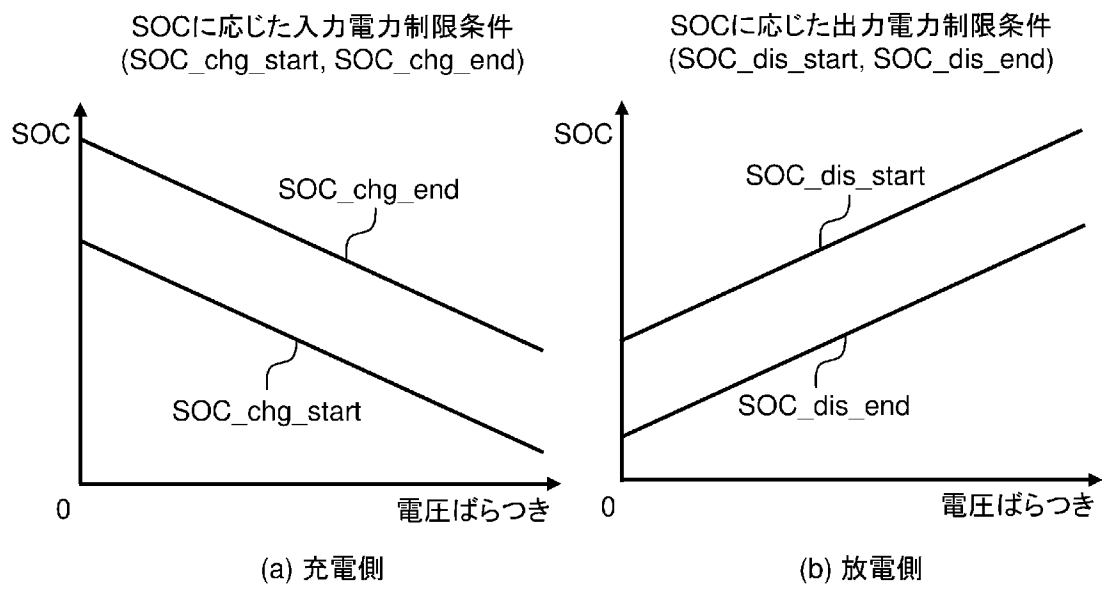


[図10]



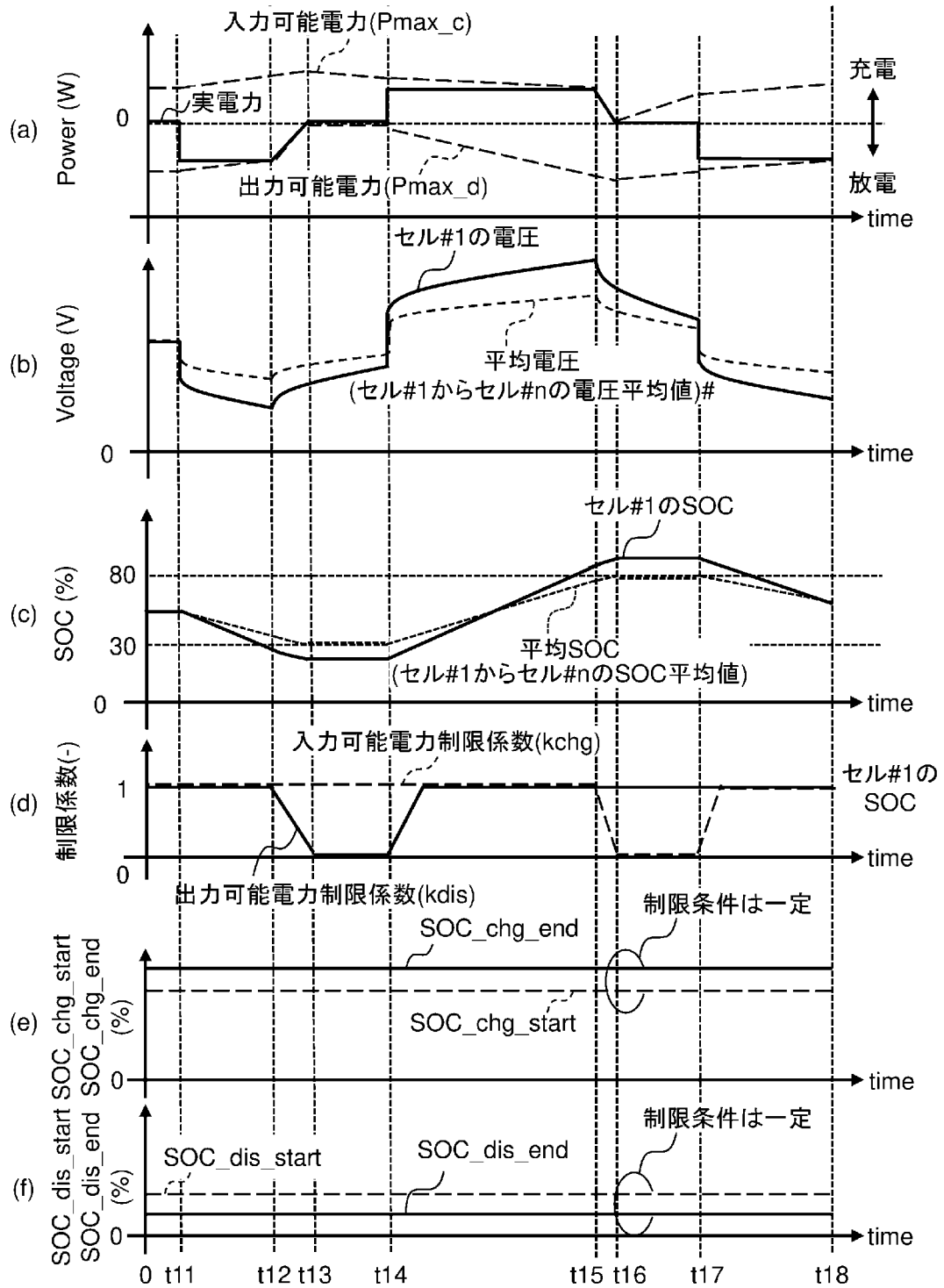
[図11]

図 11



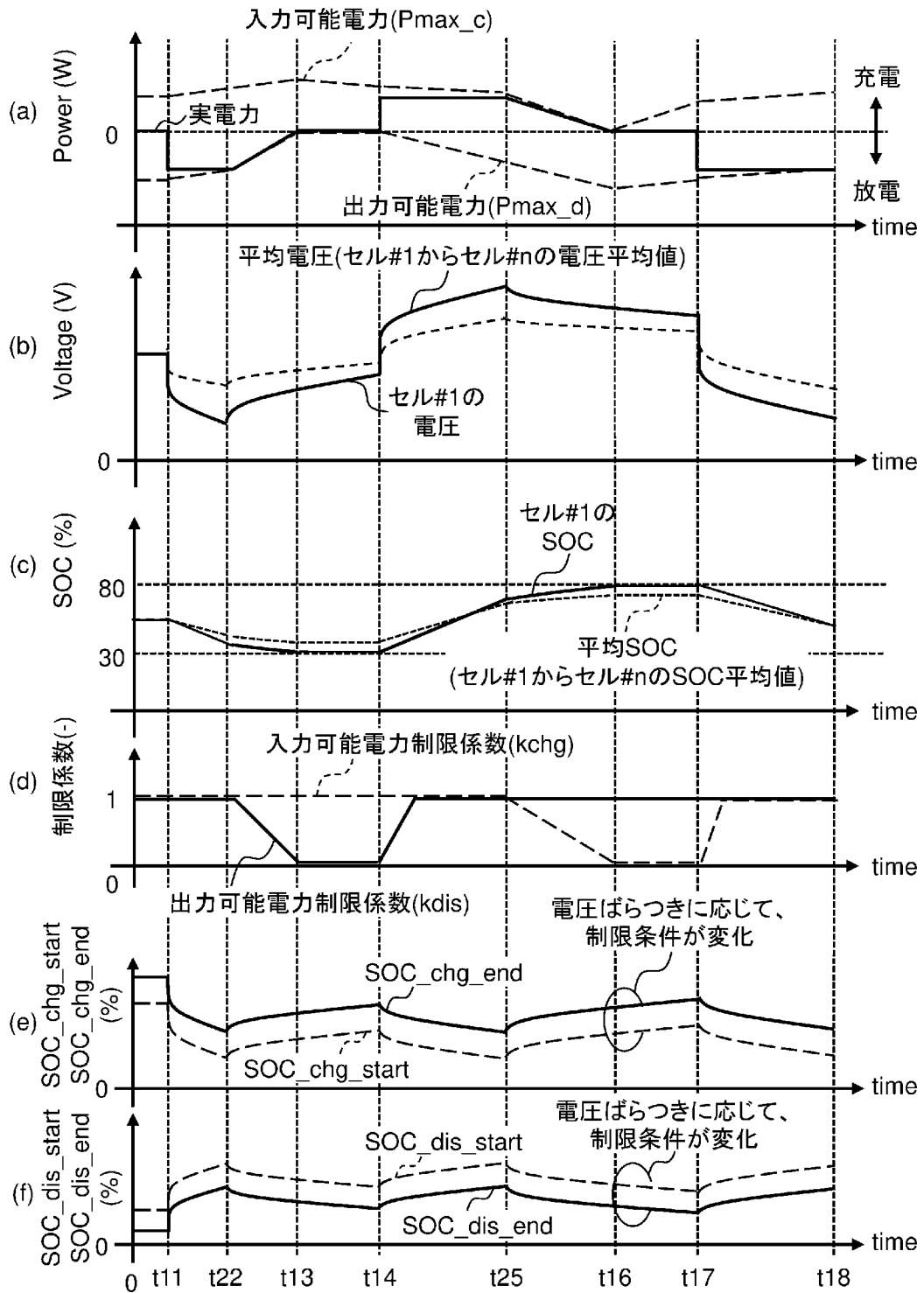
[図12]

図 12

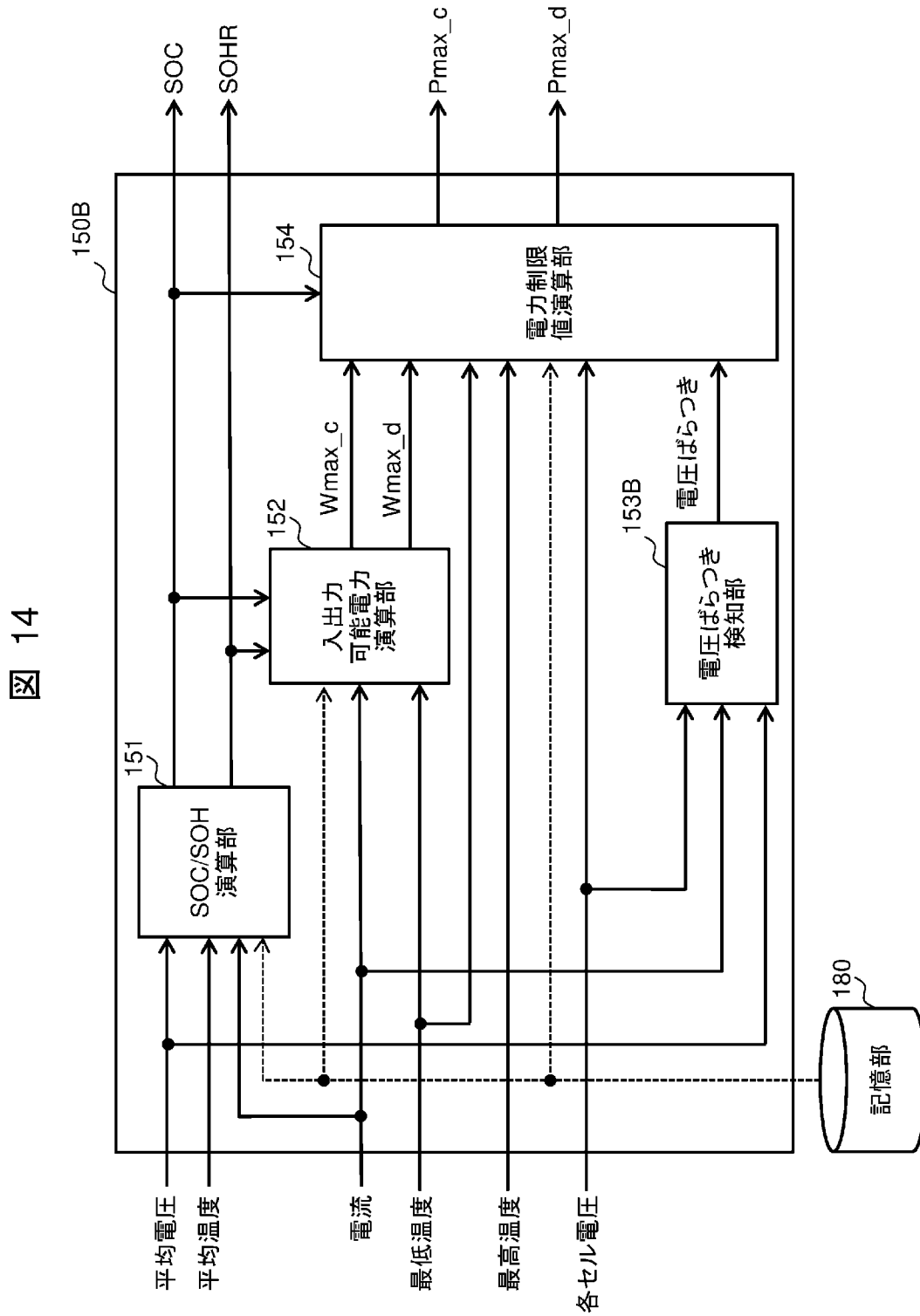


[図13]

図 13

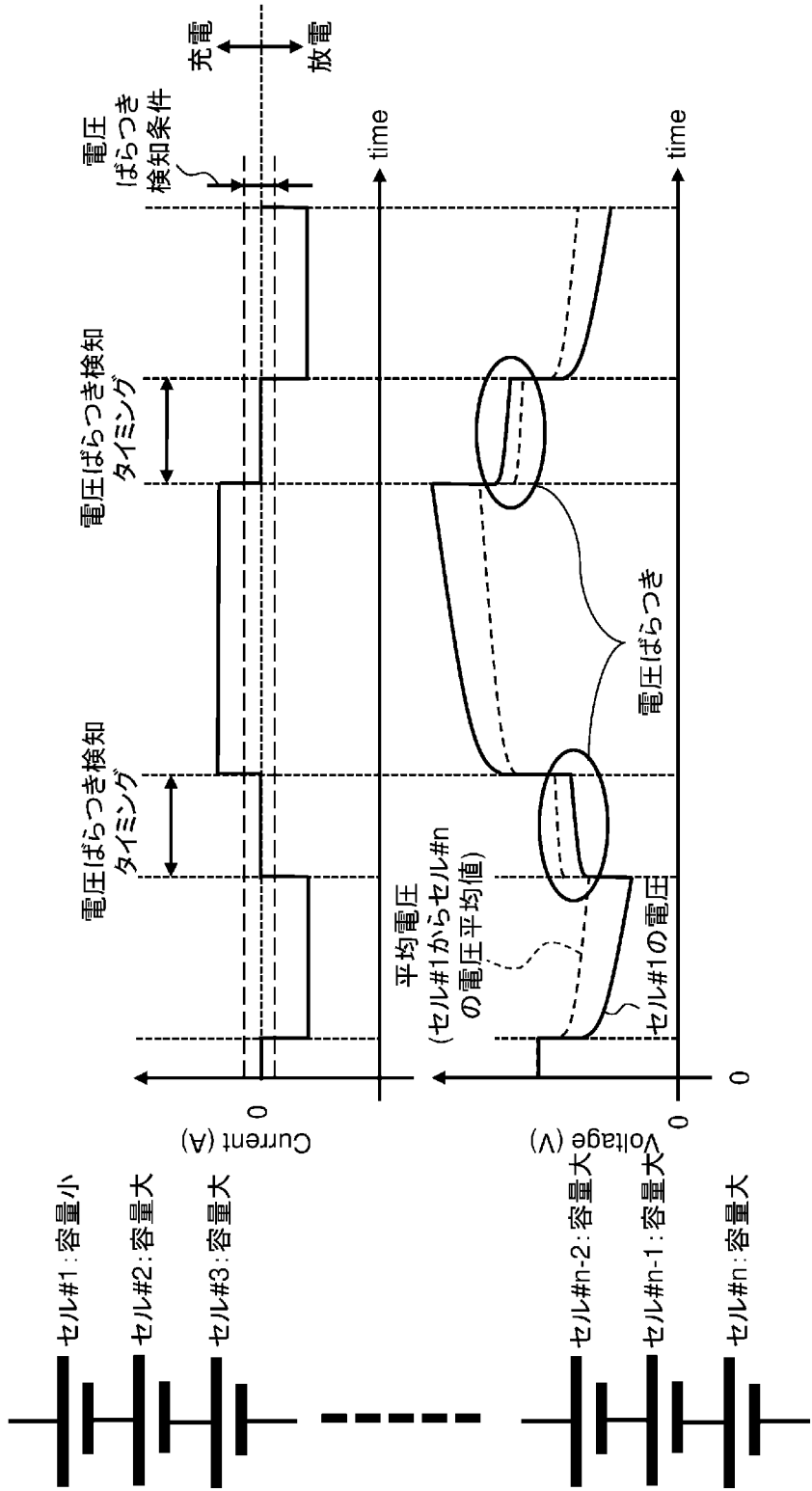


[図14]



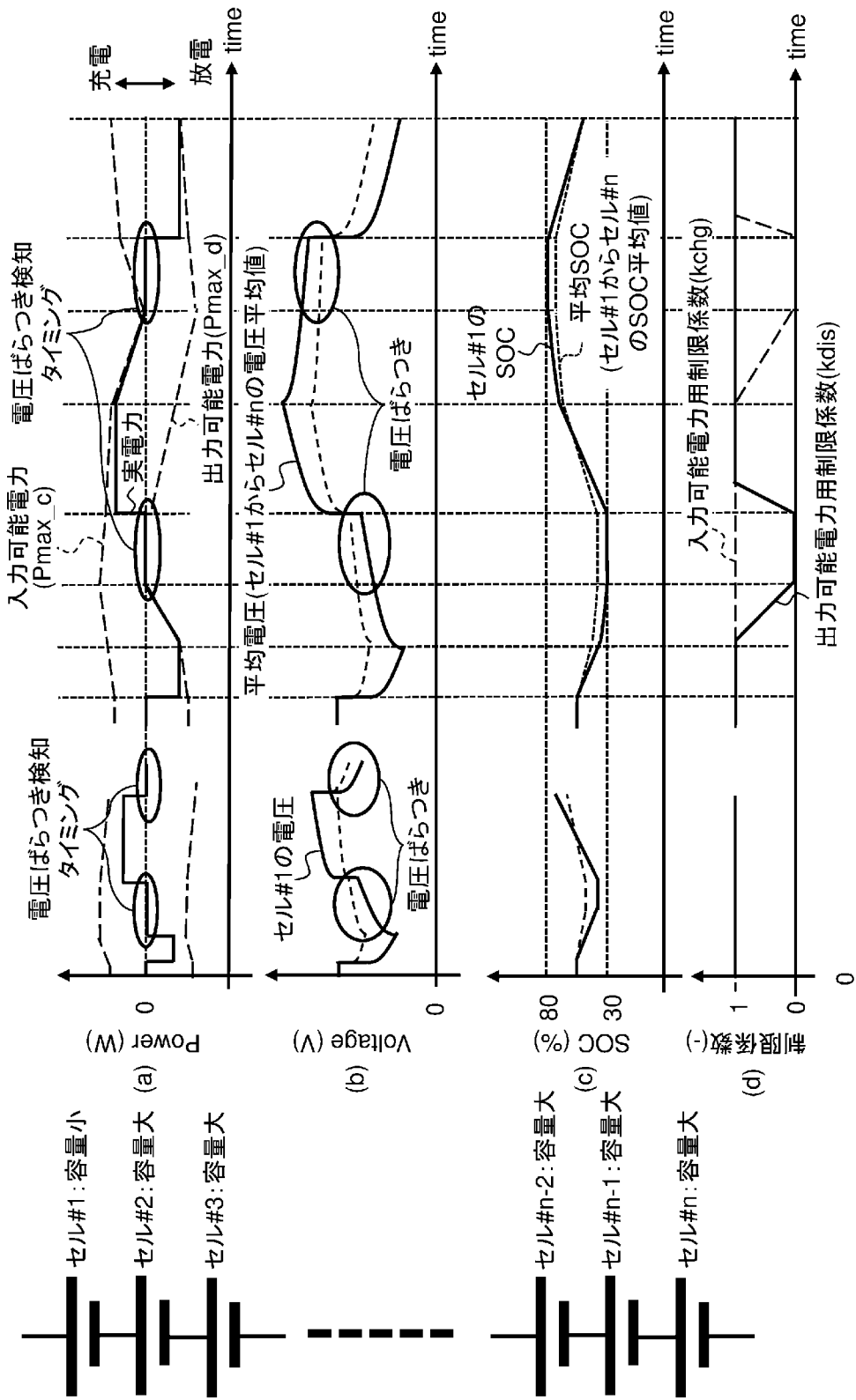
[図15]

図 15



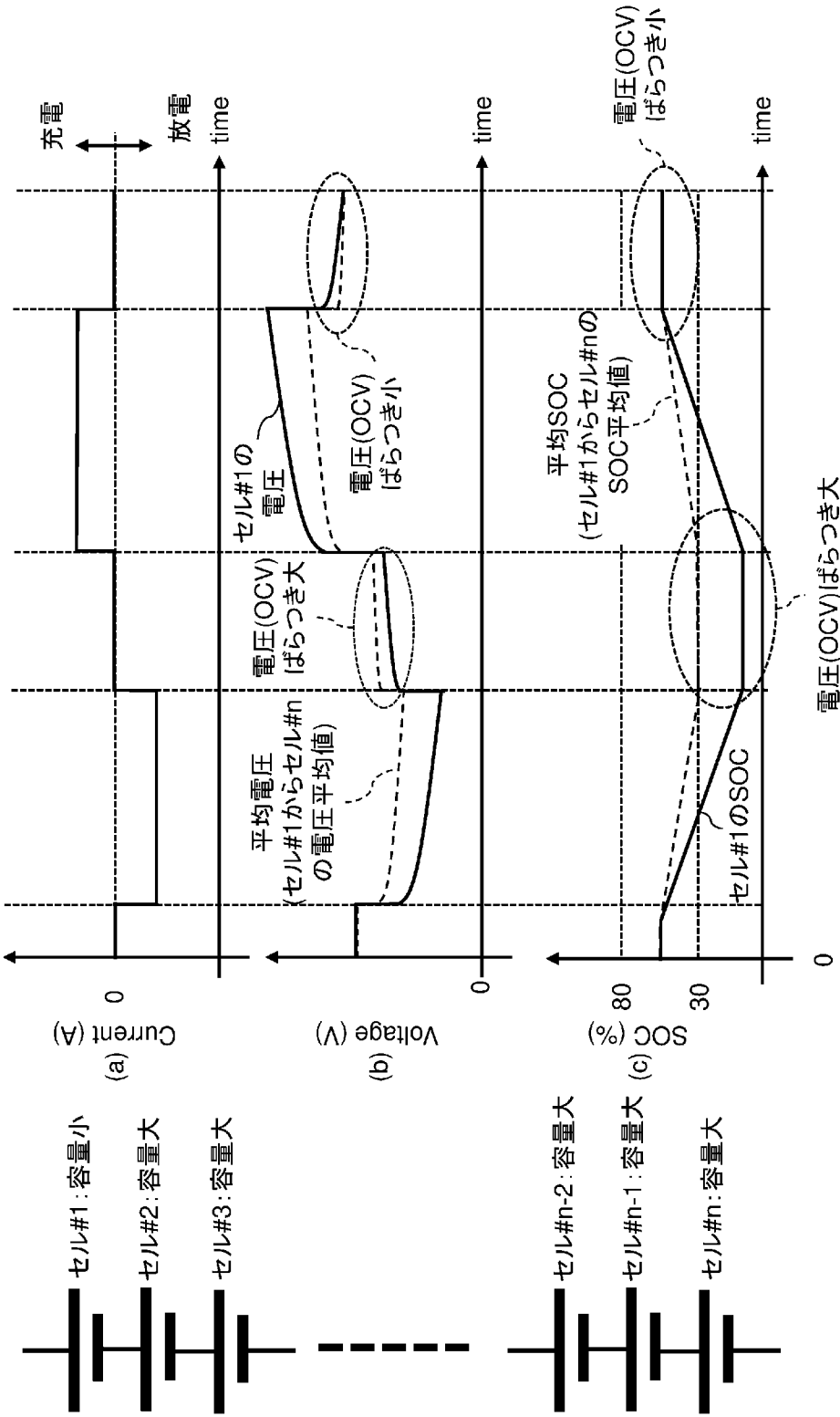
[図16]

図 16

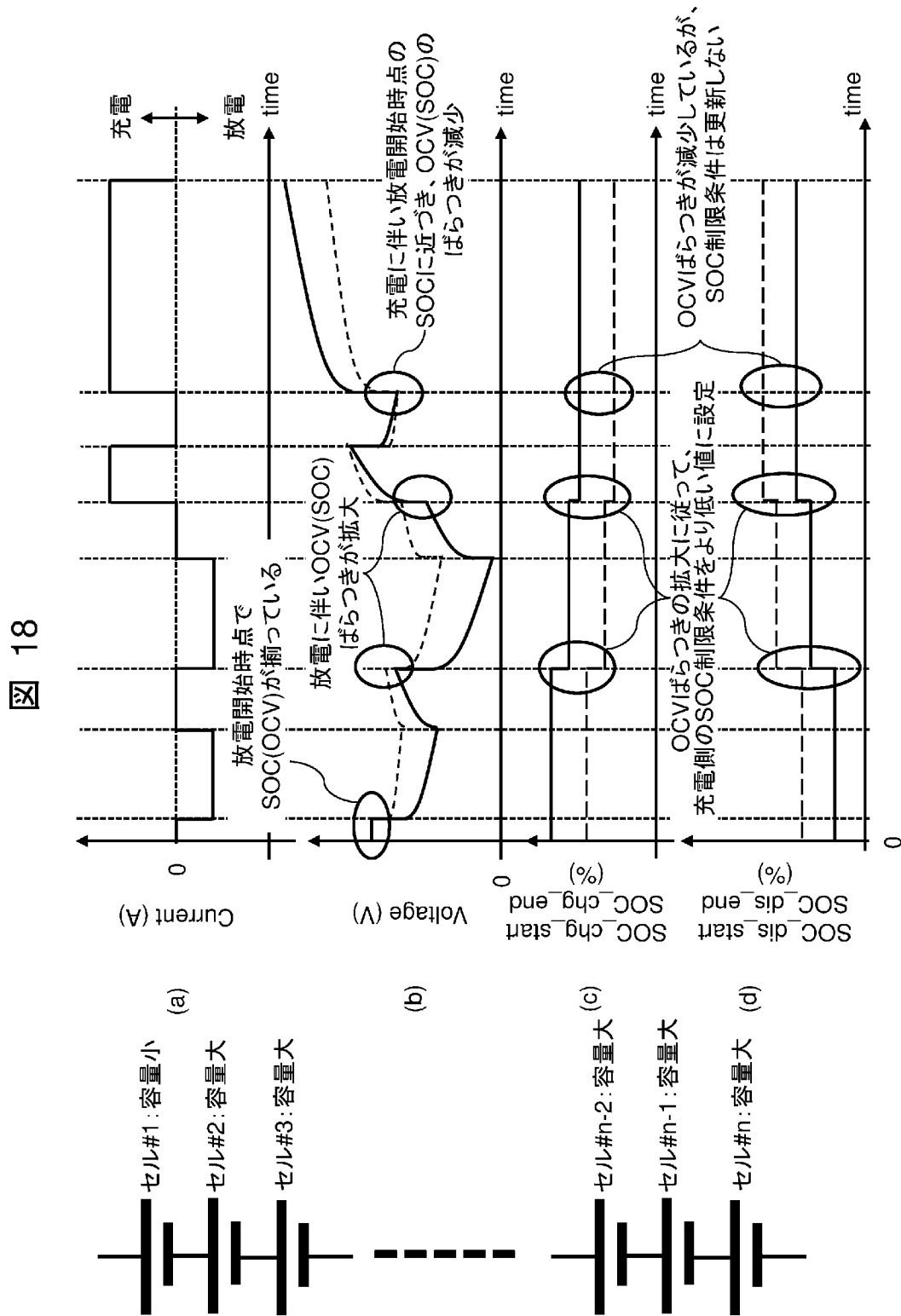


[図17]

図 17



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/016036

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 7/02(2016.01)i; **B60L 3/00**(2019.01)i; **B60L 50/60**(2019.01)i; **B60L 58/12**(2019.01)i; **B60L 58/16**(2019.01)i;
H01M 10/48(2006.01)i; **H02J 7/00**(2006.01)i
 FI: H02J7/02 H; B60L3/00 S; B60L50/60; B60L58/12; B60L58/16; H01M10/48 P; H01M10/48 301; H02J7/00 P

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)

H02J7/02; B60L3/00; B60L50/60; B60L58/12; B60L58/16; H01M10/48; H02J7/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	WO 2012/143996 A1 (HITACHI VEHICLE ENERGY, LTD.) 26 October 2012 (2012-10-26) paragraphs [0011]-[0079], fig. 1-12	1-10
A	JP 2012-110221 A (HITACHI VEHICLE ENERGY, LTD.) 07 June 2012 (2012-06-07) paragraphs [0043]-[0064], fig. 9-11	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

06 July 2023

Date of mailing of the international search report

18 July 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/016036

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2012/143996	A1	26 October 2012	US 2014/0042973 A1 paragraphs [0053]-[0121], fig. 1-12	
JP	2012-110221	A	07 June 2012	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02J 7/02(2016.01)i; B60L 3/00(2019.01)i; B60L 50/60(2019.01)i; B60L 58/12(2019.01)i; B60L 58/16(2019.01)i; H01M 10/48(2006.01)i; H02J 7/00(2006.01)i FI: H02J7/02 H; B60L3/00 S; B60L50/60; B60L58/12; B60L58/16; H01M10/48 P; H01M10/48 301; H02J7/00 P											
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）） H02J7/02; B60L3/00; B60L50/60; B60L58/12; B60L58/16; H01M10/48; H02J7/00 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年	
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2023年										
日本国実用新案登録公報	1996-2023年										
日本国登録実用新案公報	1994-2023年										
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>WO 2012/143996 A1（日立ビークルエナジー株式会社）26.10.2012（2012-10-26） 段落 [0011] - [0079]、図1-12</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2012-110221 A（日立ビークルエナジー株式会社）07.06.2012（2012-06-07） 段落 [0043] - [0064]、図9-11</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			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	WO 2012/143996 A1（日立ビークルエナジー株式会社）26.10.2012（2012-10-26） 段落 [0011] - [0079]、図1-12	1-10	A	JP 2012-110221 A（日立ビークルエナジー株式会社）07.06.2012（2012-06-07） 段落 [0043] - [0064]、図9-11	1-10
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	WO 2012/143996 A1（日立ビークルエナジー株式会社）26.10.2012（2012-10-26） 段落 [0011] - [0079]、図1-12	1-10									
A	JP 2012-110221 A（日立ビークルエナジー株式会社）07.06.2012（2012-06-07） 段落 [0043] - [0064]、図9-11	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、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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 06.07.2023		国際調査報告の発送日 18.07.2023									
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 下林 義明 5T 4453 電話番号 03-3581-1101 内線 3568									

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/016036

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2012/143996	A1	26.10.2012	US 2014/0042973 A1 段落 [0 0 5 3] - [0 1 2 1]、図 1 - 1.2	
JP	2012-110221	A	07.06.2012	(ファミリーなし)	