

(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
2020年1月30日(30.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/021944 A1

(51) 国際特許分類:

G01R 31/389 (2019.01) B60W 20/11 (2016.01)
B60K 6/445 (2007.10) H01M 10/42 (2006.01)
B60K 6/46 (2007.10) H01M 10/48 (2006.01)
B60W 10/30 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)

都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 福島 敦史 (FUKUSHIMA, Atsushi);
〒6018520 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 株式会社GSユアサ内 Kyoto (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/025297

(22) 国際出願日: 2019年6月26日(26.06.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

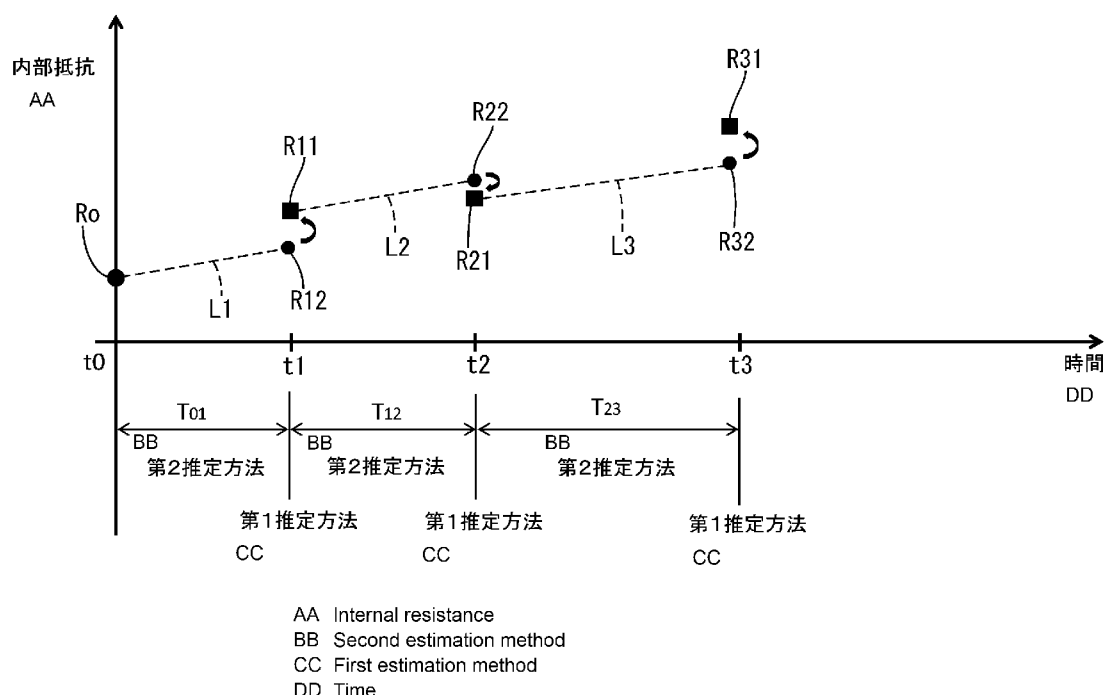
(30) 優先権データ:
特願 2018-139508 2018年7月25日(25.07.2018) JP

(71) 出願人: 株式会社GSユアサ (GS YUASA INTERNATIONAL LTD.) [JP/JP]; 〒6018520 京

(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, JO, 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,

(54) Title: ESTIMATION DEVICE, BATTERY, VEHICLE, AND ESTIMATION METHOD

(54) 発明の名称: 推定装置、バッテリー、車両、推定方法



(57) Abstract: Provided is an estimation device 50 that estimates internal resistance of a battery BT1 for engine starting. The estimation device 50 includes a processing unit 70 that executes first estimation processing using a first estimation method based on a variation in current and a variation in voltage from the battery BT1 during cranking performed by an engine starting device 230 to estimate the internal resistance of the battery BT1 and second estimation processing using a second estimation method that is different from the first estimation method to estimate the internal resistance of the battery

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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

for a period from the cranking performed by the engine starting device 230 to the next cranking.

(57) 要約: エンジン始動用のバッテリー B T 1 の内部抵抗を推定する推定装置 5 0 であって、エンジン始動装置 2 3 0 によるクランキング時の前記バッテリー B T 1 の電流変化と電圧変化とに基づく第 1 推定方法で、前記バッテリー B T 1 の前記内部抵抗を推定する第 1 推定処理と、前記エンジン始動装置 2 3 0 によるクランキングから次のクランキングまでの期間について、前記第 1 推定方法と異なる第 2 推定方法で、前記バッテリーの前記内部抵抗を推定する第 2 推定処理と、を実行する処理部 7 0 を有する。

明 細 書

発明の名称：推定装置、バッテリー、車両、推定方法

技術分野

[0001] 本発明は、バッテリーの内部抵抗を推定する技術に関する。

背景技術

[0002] エンジン始動用のバッテリーの内部抵抗を推定する技術を開示する文献として、下記特許文献1がある。下記特許文献1では、セルモータでエンジンをクランキングする時に、バッテリーの電圧と電流を計測し、計測した電圧と電流から内部抵抗を推定している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-117413号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記方法は、クランキング時のバッテリーの電圧と電流を計測して内部抵抗を推定するから、クランキングしてから次のクランキングまでの期間は、内部抵抗を推定することが出来ない。例えば、ハイブリッド車両など、エンジンと駆動モータを有する車両は、セルモータによるエンジンの始動頻度が少ない場合がある。セルモータによるエンジンの始動頻度が少ないと、内部抵抗が推定されない期間が長くなることから、内部抵抗の推定精度が低下する場合がある。

本発明は上記のような事情に基づいて完成されたものであって、バッテリーの内部抵抗の推定精度を高めることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] エンジン始動用のバッテリーの内部抵抗を推定する推定装置は、エンジン始動装置によるクランキング時の前記バッテリーの電流変化と電圧変化とに基づく第1推定方法で、前記バッテリーの前記内部抵抗を推定する第1推定処理と

、前記エンジン始動装置によるクランキングから次のクランキングまでの期間について、前記第1推定方法と異なる第2推定方法で、前記バッテリーの前記内部抵抗を推定する第2推定処理と、を実行する処理部を有する。この技術は、推定装置を搭載したバッテリー、バッテリーを搭載したハイブリッド車両に適用できる。また、内部抵抗の推定方法に適用することが出来る。

発明の効果

[0006] バッテリーの内部抵抗の推定精度を高めることが出来る。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]車両の側面図である。

[図2]エンジン始動用バッテリーの分解斜視図である。

[図3A]図2に示す二次電池の平面図である。

[図3B]図3AのA-A線断面図である。

[図4]図2の本体内に二次電池を収容した状態を示す斜視図である。

[図5]図4の二次電池にバスバーを装着した状態を示す斜視図である。

[図6]エンジン始動用バッテリーの回路構成を示す図である。

[図7]車両の駆動系のブロック図である。

[図8A]シリーズタイプの駆動装置を示す図

[図8B]シリーズ・パラレルタイプの駆動装置を示す図

[図8C]シリーズ・パラレルタイプの駆動装置を示す図

[図9A]クランキング時の電圧波形を示すグラフ

[図9B]クランキング時の電流波形を示すグラフ

[図10]内部抵抗の推定結果を示すグラフ

[図11]容量低下率と内部抵抗の増加率の関係を示すグラフ

[図12]二次電池の容量変化曲線を示すグラフ

[図13]容量低下量マップMAを示す図

[図14]二次電池の実容量の総低下量の推定処理のフローチャート

[図15]二次電池の実容量の総低下量の推定例を示す図

[図16]実施形態2において、内部抵抗の推定結果を示すグラフ

[図17]変動幅の説明図

[図18]内部抵抗の推定処理のフローチャート

[図19]実施形態3において、内部抵抗の初期値の書き換え処理の示すフローチャート

発明を実施するための形態

- [0008] エンジン始動用のバッテリーの内部抵抗を推定する推定装置は、エンジン始動装置によるクランキング時の前記バッテリーの電流変化と電圧変化とに基づく第1推定方法で、前記バッテリーの前記内部抵抗を推定する第1推定処理と、前記エンジン始動装置によるクランキングから次のクランキングまでの期間について、前記第1推定方法と異なる第2推定方法で、前記バッテリーの前記内部抵抗を推定する第2推定処理と、を実行する処理部を有する。
- [0009] エンジン始動装置によるクランキングから次のクランキングまでの期間は、第1推定方法による内部抵抗 R の推定が出来ない、推定不能期間である。処理部は、推定不能期間であるクランキングから次のクランキングまでの期間、第2推定方法で、内部抵抗を推定する。そのため、内部抵抗の推定不能期間がなく、内部抵抗の推定精度が高い。特に、エンジン始動装置によるクランキング頻度が少ない場合、第1推定方法による推定不能期間が長くなるので、有効である。
- [0010] 前記処理部は、前記内部抵抗の初期値を記憶した記憶部を有し、バッテリー製造後の所定期間内に前記第1推定方法で前記内部抵抗を推定した場合、前記内部抵抗の初期値を記憶値から前記第1推定方法による推定値に書き換えてもよい。このようにすれば、初期値の誤差を小さくすることが出来る。
- [0011] 前記第2推定方法は、前記内部抵抗の抵抗増加率と相関性のある情報に基づいて、前記バッテリーの前記内部抵抗を推定する方法でもよい。電流、電圧に大きな変化が現れるクランキング時以外でも、蓄電素子の容量低下率や温度情報など、抵抗増加率と相関性のある情報から、内部抵抗を推定することができる。
- [0012] 前記処理部は、前記第2推定方法において、前記抵抗増加率から、前記エ

ンジン始動装置によるクランキング時に前記第 1 推定方法で推定した前記内部抵抗からの抵抗増加量を求めることにより、次のクランキングまでの期間、前記内部抵抗を推定してもよい。第 1 推定方法は内部抵抗の推定精度が高いため、第 2 推定方法による推定開始時点の内部抵抗の推定誤差は小さい。そのため、第 2 推定方法により、次のクランキングまでの期間、内部抵抗を高精度に推定できる。

[0013] 前記処理部は、前記第 2 推定方法において、前記エンジン始動装置によるクランキング時に前記第 1 推定方法で推定した内部抵抗が変動幅に含まれていない場合、前記第一推定方法で推定した内部抵抗を、前記変動幅の範囲内に制限してもよい。通常、急変することがない内部抵抗が、第 1 推定方法による推定の結果、異常に増加又は減少している場合、第 1 推定方法による内部抵抗の推定誤差である可能性が高い。クランキングが頻繁に行われる場合は、数回の平均値を用いることで、推定誤差の影響を抑えることが出来る。しかし、クランキングの頻度が少ない場合、数回の平均値を用いることが難しい。本手法では、クランキングの頻度が少なく、推定結果の平均値処理ができない場合でも、内部抵抗の推定値が異常変動することを抑制できる。

[0014] 前記処理部は、前記第 1 推定方法で推定した前記内部抵抗が前記変動幅の上限値よりも大きい場合、前記変動幅の前記上限値からの抵抗増加量を求めることにより、次のクランキングまでの期間、前記内部抵抗を推定し、前記第 1 推定方法で推定した前記内部抵抗が前記変動幅の下限値よりも小さい場合、前記変動幅の前記下限値からの抵抗増加量を求めることにより、次のクランキングまでの期間、前記内部抵抗を推定してもよい。第 1 推定方法で推定した内部抵抗が変動幅の上限値よりも大きい場合、実際の内部抵抗は、変動幅の下限値よりも上限値に近い値である可能性が高い。逆に、第 1 推定方法で推定した内部抵抗が変動幅の下限値よりも小さい場合、実際の内部抵抗は、変動幅の上限値よりも下限値に近い値である可能性が高い。本手法では、変動幅の上限値と下限値のうち、実際の内部抵抗に近いことが予想される値を選択して内部抵抗を推定するため、内部抵抗の推定精度が高い。

[0015] 前記変動幅は、前記エンジン始動装置によるクランキングから次のクランキングまで期間が長いほど、大きくてもよい。このようにすれば、第2推定方法による推定誤差の蓄積に応じた変動幅を設定することが出来る。そのため、第1推定方法による内部抵抗の推定値について、その良否を精度よく判断することが可能となる。

[0016] 本技術は、エンジン始動用のバッテリーに適用できる。本技術は、駆動モータと、エンジンと、エンジン始動装置と、エンジン始動用のバッテリーを備えたハイブリッド車両に適用できる。ハイブリッド車両は、エンジン始動装置の動作を抑え、EV走行モードを優先させるEV優先ボタンを備えていてもよい。

[0017] <実施形態1>

1. エンジン始動用の低圧バッテリーBT1の構造説明

図1は車両VHの側面図、図2はエンジン始動用バッテリーBT1の分解斜視図である。車両VHは、蓄電装置であるエンジン始動用の低圧バッテリーBT1を備えている。エンジン始動用の低圧バッテリーBT1は、図2に示すように、収容体1と、その内部に収容される複数の二次電池2と、回路基板ユニット31と、を備える。

[0018] 収容体1は、合成樹脂材料からなる本体3と蓋体4とを備えている。本体3は有底筒状で、平面視矩形状の底面部5と、その4辺から立ち上がって筒状となる4つの側面部6とを備えている。4つの側面部6によって上端部分に上方開口部7が形成されている。

[0019] 蓋体4は、平面視矩形状で、その4辺から下方に向かって枠体8が延びている。蓋体4は、本体3の上方開口部7を閉鎖する。蓋体4の上面には平面視略T字形の突出部9を有する。蓋体4の上面には、突出部9を有していない2箇所のうち、一方の隅部に正極の外部端子10が固定され、他方の隅部に負極の外部端子11が固定されている。収容体1は、二次電池2と回路基板ユニット31を収容している。回路基板ユニット31は二次電池2の上部に配置されている。

[0020] 図3A及び図3Bに示すように、二次電池2は、直方体形状のケース12内に電極体13を非水電解質と共に収容したものである。ケース12は、ケース本体14と、その上方の開口部を閉鎖するカバー15とを有している。

[0021] 電極体13は、詳細については図示しないが、銅箔からなる基材に活物質を塗布した負極要素と、アルミニウム箔からなる基材に活物質を塗布した正極要素との間に、多孔性の樹脂フィルムからなるセパレータを配置したものである。これらはいずれも帯状で、セパレータに対して負極要素と正極要素とを幅方向の反対側にそれぞれ位置をずらした状態で、ケース本体14に収容可能となるように扁平状に巻回されている。

[0022] 正極要素には正極集電体16を介して正極端子17が、負極要素には負極集電体18を介して負極端子19がそれぞれ接続されている。正極集電体16及び負極集電体18は、平板状の台座部20と、この台座部20から延びる脚部21とからなる。台座部20には貫通孔が形成されている。脚部21は正極要素又は負極要素に接続されている。正極端子17及び負極端子19は、端子本体部22と、その下面中心部分から下方に突出する軸部23とからなる。そのうち、正極端子17の端子本体部22と軸部23とは、アルミニウム（単一材料）によって一体成形されている。負極端子19においては、端子本体部22がアルミニウム製で、軸部23が銅製であり、これらを組み付けたものである。正極端子17及び負極端子19の端子本体部22は、カバー15の両端部に絶縁材料からなるガスケット24を介して配置され、このガスケット24から外方へ露出されている。

[0023] 前記構成からなる二次電池2は、図4に示すように、複数個（例えば12個）が幅方向に並設された状態で本体3内に収容されている。本体3の一端側から他端側（矢印Y1からY2方向）に向かって3つの二次電池2を1組として、同一組では隣り合う二次電池2、2の端子極性が同じになり、隣り合う組同士では隣り合う二次電池2の端子極性が逆に配置されている。最も矢印Y1側に位置する3つの二次電池2（第1組）では、矢印X1側が負極、矢印X2側が正極となっている。第1組に隣接する3つの二次電池2（第

2組)では、矢印X1側が正極、矢印X2側が負極となっている。第2組に隣接する第3組では、第1組と同じ配置となっており、第3組に隣接する第4組では第2組と同じ配置となっている。

[0024] 図5に示すように、正極端子17及び負極端子19には、導電部材としての端子用バスバー26～30が溶接により接続されている。第1組の矢印X2側では、正極端子17群が第1バスバー26によって接続されている。第1組と第2組の間では、矢印X1側で第1組の負極端子19群と第2組の正極端子17群とが第2バスバー27によって接続されている。第2組と第3組の間では、矢印X2側で第2組の負極端子19群と第3組の正極端子17群とが第3バスバー28によって接続されている。第3組と第4組の間では、矢印X1側で第3組の負極端子19群と第4組の正極端子17群とが第4バスバー29によって接続されている。第4組の矢印X2側では、負極端子19群が第5バスバー30によって接続されている。

[0025] 二次電池2は同組では並列、異なる組では直列である。従って、12個の二次電池2は3並列、4直列である。二次電池2は、例えば、リチウムイオン二次電池である。第1組の正極端子群を接続する第1バスバー26は、正極の外部端子10に接続されており、第4組の負極端子群を接続する第5バスバー30は、負極の外部端子11に接続されている。

[0026] 2. エンジン始動用の低圧バッテリーBT1の電氣的構成

図6は、エンジン始動用の低圧バッテリーBT1の電氣的構成を示すブロック図である。低圧バッテリーBT1は、組電池40と、電流センサ41と、遮断装置43と、組電池40を管理する管理装置50と、を備える。組電池40は直並列接続された12個の二次電池2から構成されている。図6では、直列分の4つの二次電池2のみ示している。管理装置50は推定装置の一例、二次電池2は蓄電素子の一例である。

[0027] 電流センサ41、組電池40、及び遮断装置43は、パワーライン45P、45Nを介して、直列に接続されている。正極側のパワーライン45Pは、正極の外部端子10と組電池40の正極とを接続するパワーラインである

。負極側のパワーライン45Nは、負極の外部端子11と組電池40の負極とを接続するパワーラインである。

[0028] 遮断装置43は、組電池40の正極側に位置し、正極のパワーライン45Pに設けられている。電流センサ41は組電池40の負極側に位置し、負極側のパワーライン45Nに設けられている。

[0029] 遮断装置43は、リレーなどの有接点スイッチ（機械式）やFETやトランジスタなどの半導体スイッチにより構成することが出来る。遮断装置43を動作させることで、電流Iを遮断することが出来る。

[0030] 電流センサ41は、回路基板ユニット31に設けられている。電流センサ41は、組電池40の電流Iを計測する。温度センサ42は接触式あるいは非接触式で、組電池40の温度[°C]を計測する。

[0031] 電流センサ41と温度センサ42は、信号線によって、管理装置50に電氣的に接続されている。電流センサ41と温度センサ42は、計測値を、管理装置50の処理部70に出力する。

[0032] 管理装置50は、回路基板ユニット31に設けられている。管理装置50は、電圧検出回路60と処理部70とを備える。電圧検出回路60は、信号線によって、各二次電池2の両端にそれぞれ接続され、各二次電池2の電池電圧V1～V4及び組電池40の総電圧VBを計測する。組電池40の総電圧VBは、直列に接続された4つの二次電池2の合計電圧である。

[0033] $V B = V 1 + V 2 + V 3 + V 4 \cdots \cdots$ （式1）

[0034] 処理部70は、演算機能を有するCPU71と、記憶部であるメモリ73と、通信部75を含む。処理部70はコンピュータの一例である。処理部70は、計時部（図略）を有しており、バッテリー製造時や車両製造時からの時間のデータを有している。処理部70は、電流センサ41、電圧検出回路60、温度センサ42の出力から、組電池40の電流I、総電圧VB及び温度を監視する。処理部70は、組電池40の内部抵抗Rを第1推定方法で推定する第1推定処理と、組電池の内部抵抗Rを第2推定方法で推定する第2推定処理を行う。

[0035] メモリ 73 は、フラッシュメモリや E E P R O M 等の不揮発性の記憶媒体である。メモリ 73 には、組電池 40 の状態を監視するための監視プログラム、及び監視プログラムの実行に必要なデータが記憶されている。また、メモリ 73 には、組電池 40 の内部抵抗 R を推定するための推定プログラム、及び推定プログラムを実行するための各種データが記憶されている。推定プログラムは、コンピュータである処理部 70 に、第 1 推定処理と、第 2 推定処理を実行させることで、組電池 40 の内部抵抗 R を推定するプログラムである。各種データは、図 11 に示す容量低下率 X_c と抵抗増加率 Z_r の相関性を示すデータや、図 12 に示す経過時間 T と総低下量 ΣY の相関性を示すデータなどである。通信部 75 は、車両 V H との通信用に設けられている。

[0036] 3. 車両 V H の駆動装置 100

車両 V H はプラグインハイブリッド車両である。図 7 は、プラグインハイブリッド車両 V H の駆動装置 100 のブロック図である。駆動装置 100 は、両側に車輪 190 を取り付けした車軸 S を駆動するための駆動モータ 120 と、エンジン 130 と、動力伝達分配機構 150 とを備える。動力伝達分配機構 150 は、車軸 S に対して動力を伝達すると共に、各装置間で動力を分配する機構である。動力伝達分配機構 150 は、変速機、クラッチ、動力分割機構（遊星歯車）などから構成されており、駆動モータ 120 とエンジン 130 の接続方式により、シリーズ型（直列タイプ）やパラレル型（並列タイプ）、シリーズ・パラレル型（直並列タイプ）などがある。

[0037] 車両 V H は、図 7 に示すように、商用電源より充電できる車載普通充電器 200 と、エンジン始動用の低圧バッテリー B T 1 と、駆動用高圧バッテリー B T 2 と、D C / D C コンバータ 210 と、セルモータ 230 を備えている。駆動用高圧バッテリー B T 2 は、車載普通充電器 200 により充電することが出来る。駆動用高圧バッテリー B T 2 は、インバータ 220 を介して、駆動モータ 120 に接続されている。インバータ 220 は、駆動用高圧バッテリー B T 2 の電力を直流から交流に変換して駆動モータ 120 に供給する。駆動用高圧バッテリー B T 2 は、電圧階級が、エンジン始動用の低圧バッテリー B T 1

よりも高い。電圧階級はバッテリーＢＴ１、ＢＴ２の出力電圧の階級である。

[0038] エンジン始動用の低圧バッテリーＢＴ１は、ＤＣ／ＤＣコンバータ２１０を介して、車載普通充電器２００に接続されている。ＤＣ／ＤＣコンバータ２１０は、車載普通充電器２００の出力電圧を降圧してエンジン始動用の低圧バッテリーＢＴ１に電力供給することで、エンジン始動用の低圧バッテリーＢＴ１を充電する。エンジン始動用の低圧バッテリーＢＴ１は、電圧階級が１２Ｖ系であり、セルモータ２３０の電源である。エンジン始動用の低圧バッテリーＢＴ１は、車載の補機類の電源としてもよい。セルモータ２３０は、低圧バッテリーＢＴ１を電源とするエンジン始動装置である。セルモータ２３０は、エンジン１３０のクランクシャフトを回転することで、エンジン１３０を始動する。

[0039] 図８Ａはシリーズ型の駆動装置１００Ａを示す。図８Ｂ、図８Ｃはシリーズ・パラレル型の駆動装置１００Ｂ、１００Ｃを示す。

[0040] シリーズ型の駆動装置１００Ａは、車輪１９０を両側に取り付けた車軸Ｓに対して、デフ１８０を介して駆動モータ１２０が直結されている。シリーズ型の駆動装置１００Ａを搭載した車両ＶＨは、駆動モータ１２０の動力により走行する。エンジン１３０は発電専用であり、エンジン１３０で発電機１６０を駆動することで、走行中に、駆動用高圧バッテリーＢＴ２を充電することができる。

[0041] 急加速時は、駆動用高圧バッテリーＢＴ２に加えて、発電機１６０から電力を供給することにより、駆動モータ１２０のトルク不足を補う。また、減速時には、駆動モータ１２０が回生発電した電力により、駆動用高圧バッテリーＢＴ２を充電することが出来る。

[0042] シリーズ・パラレル型の駆動装置１００Ｂは、駆動モータ１２０とエンジン１３０が車軸Ｓに対してデフ１８０を介して並列に接続されている。駆動モータ１２０とエンジン１３０との間には動力分割機構１５１が設けられている。動力分割機構１５１には発電機１６０が接続されている。動力分割機構１５１は、一例として遊星歯車であり、エンジン１３０の動力を、駆動モ

ータ１２０と発電機１６０とに分割して伝達する。

[0043] シリーズ・パラレル型の駆動装置１００Ｂを搭載した車両ＶＨは、走行状態に応じてエンジン１３０と駆動モータ１２０の組み合わせを使い分けて走行する。一般的には、発進時や低中速走行時、エンジン１３０を停止して、駆動用高圧バッテリーＢＴ２を電源として、駆動モータ１２０の動力で走行する（ＥＶ走行モード）。

[0044] 通常走行時は、エンジン１３０が駆動する。エンジン１３０の動力は、動力分割機構１５１を介して発電機１６０と車軸Ｓに分割して伝達される。駆動モータ１２０は発電機１６０を電源として駆動し、車両ＶＨは、駆動モータ１２０とエンジン１３０の２つの動力で走行する。また、急加速時は、発電機１６０に加えて、駆動用高圧バッテリーＢＴ２から電力を供給することにより、駆動モータ１２０のトルク不足を補う（ＨＶ走行モード）。

[0045] シリーズ・パラレル型の駆動装置１００Ｃは、駆動装置１００Ｂに対して駆動モータ１２０とエンジン１３０をクラッチ１５３で接続している点と、エンジン１３０と発電機１６０が直結されている点と、ＥＶ優先ボタン１５４を備える点が相違している。

[0046] シリーズ・パラレル型の駆動装置１００Ｃを搭載した車両ＶＨは、走行状態や駆動用の高圧バッテリーＢＴ２の残容量に応じて、ＥＶ走行モードと、ＨＶ走行モードを切り換えて走行する。

[0047] ＥＶ走行モードは、駆動モータ１２０の動力のみで走行するモードである。ＥＶ走行モードは、クラッチ１５３を切り、エンジン１３０は停止する。

[0048] ＨＶ走行モードは、駆動モータ１２０とエンジン１３０を併用する走行モードである。ＨＶ走行モードには、シリーズ走行モードと、パラレル走行モードがある。シリーズ走行モードは、クラッチ１５３を切り、エンジン１３０を発電用に使用するモードであり、駆動モータ１２０の動力のみで走行する。パラレル走行モードは、クラッチ１５３を接続し、エンジン１３０と駆動モータ１２０の動力で走行する。

[0049] ＥＶ優先ボタン１５４は、エンジン１３０の始動を抑え、ＥＶ走行モード

を優先するボタンである。ユーザがEV優先ボタンを押すと、車両VHに搭載された車両ECU（Electronic Control Unit：電子制御ユニット）が、シリーズ走行モードやパラレル走行モードよりも、EV走行モードを優先するように、駆動装置100Cを制御する。EV優先ボタン154は、駆動装置100Aや駆動装置100Bに、設けてもよい。

[0050] 4. 内部抵抗Rの推定

管理装置50の処理部70は、組電池40の内部抵抗Rを第1推定方法と第2推定方法とを用いて推定する。

[0051] 第1推定方法は、セルモータ230によるクランキング時の組電池40の総電圧VBと放電電流Iの計測値に基づいて、組電池40の内部抵抗Rを推定する方法である。図9Aは、セルモータ230によるクランキング時の組電池40の総電圧VBの変化を示し、図9Bは、セルモータ230によるクランキング時の放電電流Iの変化を示している。クランキングとは、エンジン始動のため、エンジン130のクランクシャフト（図略）を回転させることである。

[0052] 図9Aにおいて、 ΔV はクランキング時の組電池40の総電圧VBの電圧変化であり、クランキング直前の電圧とクランキング中の最低電圧との電圧差である。図9Bにおいて、 ΔI はクランキング時の組電池40の放電電流Iの電流変化であり、クランキング中の最大電流とクランキング直前の電流の電流差である。

[0053] 組電池40の内部抵抗Rは、 ΔV 、 ΔI を用いて、以下の式2によって、推定することが出来る。

[0054] $R = \Delta V / \Delta I \cdots \cdots$ （式2）

[0055] 例えば、図9A及び図9Bの場合は、内部抵抗Rは $3.63 \text{ [m}\Omega\text{]}$ （= $|12 \text{ V} - 10 \text{ V}| / |600 \text{ A} - 50 \text{ A}|$ ）となる。

[0056] 処理部70は、バッテリーBT1の放電電流Iの大きさを閾値と比較することにより、セルモータ230によるクランキングが実施されたか否かを判断する。処理部70は、セルモータ230によるクランキング時に、上記の第

1 推定方法を用いて、組電池 40 の内部抵抗 R を推定する（第 1 推定処理）。

[0057] 図 10 は、組電池 40 の内部抵抗 R の時間変化を示す図であり、時刻 t_0 はバッテリー製造時、 t_1 、 t_2 、 t_3 は、セルモータ 230 によるクランキング時である。 R_{11} 、 R_{21} 、 R_{31} は、第 1 推定方法により推定した組電池 40 の内部抵抗 R である。

[0058] R_0 は内部抵抗 R の初期値である。一般的に、内部抵抗 R は、電池構造体の抵抗成分（オーミック抵抗）と化学反応の速度限界による抵抗成分（反応抵抗）があり、バッテリー個々で固体差がある。複数の組電池 40 を対象に内部抵抗 R の初期値を実測し、その平均値を、内部抵抗 R の初期値 R_0 としている。初期値 R_0 は、バッテリー製造過程で、メモリ 73 に記憶される。

[0059] 第 2 推定方法は、容量低下率 X_c と抵抗増加率 Z_r との相関性を利用して、内部抵抗 R を推定する方法である。容量低下率 X_c は下記の式 3 より定義され、内部抵抗 R の抵抗増加率 Z_r は、下記の式 4 より定義される。

[0060] $X_c = \Delta C / C \times 100 \dots \dots \dots$ (式 3)

ΔC は、実容量 C の低下量である。

実容量 C は、組電池が完全充電された状態から取り出し可能な容量である。

[0061] $Z_r = \Delta R / R \times 100 \dots \dots \dots$ (式 4)

ΔR は、内部抵抗 R の増加量である。

[0062] 図 11 は、容量低下率 X_c と抵抗増加率 Z_r の相関性を示すグラフである。容量低下率 X_c のデータから、図 11 の相関性のデータを利用して、抵抗増加率 Z_r を求めることが出来る（式 5）。そのため、内部抵抗 R_a の組電池 40 について、ある期間経過後の抵抗増加率が Z_r であった場合、抵抗増加率 Z_r から抵抗増加量 ΔR を求めて、内部抵抗 R_a に加算することで、期間経過後の内部抵抗 R を求めることができる（式 6、式 7）。容量低下率 X_c の推定方法は後述する。

[0063] $Z_r = K \times X_c \dots \dots \dots$ (式 5)

$$\Delta R = R_a \times Z_r / 100 \dots \dots \dots (式6)$$

$$R = R_a + \Delta R \dots \dots \dots (式7)$$

Kは、容量低下率 X_c と抵抗増加率 Z_r の相関性を示す比例定数である。

[0064] 処理部70は、バッテリー製造から初回クランキングまでの期間 T_{01} は、時刻 t_0 の実容量 C を基準として、時刻 t_0 以降の各時点について、容量低下率 X_c を算出する。処理部70は、各時点の容量低下率 X_c から各時点の抵抗増加率 Z_r を算出する(式5)。処理部70は、各時点の抵抗増加率 Z_r から、時刻 t_0 時点の内部抵抗 R_0 からの抵抗増加量 ΔR を算出する(式6)。処理部70は、時刻 t_0 時点の内部抵抗 R_0 に対して、各時点の抵抗増加量 ΔR を加算して、期間 T_{01} の各時点の内部抵抗 R を算出する(式7)。図10に示す破線L1は、期間 T_{01} について、第2推定方法により推定した内部抵抗 R_t の推測値である。

[0065] 処理部70は、初回クランキングから2回目のクランキングまでの期間 T_{12} は、時刻 t_1 の実容量 C を基準として、時刻 t_1 以降の各時点 t について、容量低下率 X_c を算出する。処理部70は、時刻 t_1 以降の各時点 t の容量低下率 X_c から、時刻 t_1 以降の各時点 t の抵抗増加率 Z_r を算出する(式5)。処理部70は、時刻 t_1 以降の各時点 t の抵抗増加率 Z_r から、時刻 t_1 以降の各時点 t の内部抵抗 R_{11} からの抵抗増加量 ΔR を算出する(式6)。処理部70は、時刻 t_1 の内部抵抗 R_{11} に対して、時刻 t_1 以降の各時点 t の抵抗増加量 ΔR を加算して、期間 T_{12} の各時点の内部抵抗 R を算出する(式7)。図10に示す破線L2は、期間 T_{12} について、第2推定方法により推定した、内部抵抗 R_t の推測値である。

[0066] 処理部70は、2回目のクランキングから3回目のクランキングまでの期間 T_{23} は、時刻 t_2 の実容量 C を基準として、時刻 t_2 以降の各時点 t について、容量低下率 X_c を算出する。処理部70は、時刻 t_2 以降の各時点 t の容量低下率 X_c から、時刻 t_2 以降の各時点 t の抵抗増加率 Z_r を算出する(式5)。処理部70は、時刻 t_2 以降の各時点 t の抵抗増加率 Z_r から、時刻 t_2 以降の各時点 t の内部抵抗 R_{21} からの抵抗増加量 ΔR を算出する。

る（式6）。処理部70は、時刻 t_2 の内部抵抗 R_{21} に対して、時刻 t_2 以降の各時点 t の抵抗増加量 ΔR を加算して、期間 T_{23} の各時点の内部抵抗 R を算出する（式7）。図10に示す破線 L_3 は、期間 T_{23} について、第2推定方法により推定した、内部抵抗 R_t の推測値である。

[0067] このように処理部70は、時刻 t_0 からセルモータ230による初回クランキングまでの期間 T_{01} と、セルモータ230によるクランキングから次のクランキングまで期間 T_{12} 、 T_{23} は、第2推定方法で、組電池40の内部抵抗 R を推定する（第2推定処理）。

[0068] 次に、二次電池2の実容量 C の推定方法と容量低下率 X_c の算出方法について説明する。

図12は、二次電池2について、バッテリー製造からの経過時間 T と実容量 C の総低下量 ΣY の関係を示す $T-\Sigma Y$ 相関グラフである。図12は、横軸（ X 軸）を経過時間 T 、縦軸（ Y 軸）を実容量 C の総低下量 ΣY である。 L_a は二次電池2の容量変化曲線であり、経過時間 T に対するルート曲線である。

図12では、横軸を経過時間 T としているが、代替的に、経過時間による容量劣化（カレンダー劣化）に加えて、通電による劣化（サイクル劣化）が考慮されてもよい。

[0069] 容量変化曲線 L_a は電池温度ごとに設けられている。 L_{a1} は電池温度が $0 [^{\circ}\text{C}]$ の容量変化曲線、 L_{a2} は電池温度が $25 [^{\circ}\text{C}]$ の容量変化曲線、 L_{a3} は電池温度が $50 [^{\circ}\text{C}]$ の容量変化曲線である。

[0070] これら容量変化曲線 $L_{a1} \sim L_{a3}$ は、二次電池2について、電池製造後、実容量 C の総低下量 ΣY の推移を調べる実験を、各電池温度にて行うことにより得たものである。

[0071] 直線 A_{11} 、 A_{21} 、 A_{31} は容量変化曲線 L_{a1} の近似直線、直線 A_{12} 、 A_{22} 、 A_{32} は容量変化曲線 L_{a2} の近似直線、直線 A_{13} 、 A_{23} 、 A_{33} は容量変化曲線 L_{a3} の近似直線である。これら各近似直線は、縦軸を $3 [Ah]$ 単位で3つの領域 $E_1 \sim E_3$ に分割して、各容量変化曲線 L_a

1 ～ L a 3 を近似する。

[0072] 容量変化曲線 L a を近似する各直線 A 1 ～ A 3 の傾きは、単位時間当たり（一例として 1 か月当たり）の実容量 C の低下量 Y を示している。本実施形態では、各容量変化曲線 L a 1 ～ L a 3 について、これを近似する各直線 A 1 1 ～ A 3 3 の傾きの大きさをそれぞれ求め、求めた結果を、二次電池 2 の容量低下量マップ M A としてデータ化している。

[0073] 容量低下量マップ M A は、図 1 3 に示すように、容量変化曲線 L a を分割する各領域 E 1 ～ E 3 及び電池温度ごとに、単位時間当たりの実容量 C の低下量 Y を求めたものである。図 1 3 に示す容量低下量マップ M A のデータは、メモリ 7 3 に予め保持されている。

[0074] 図 1 4 は、二次電池 2 の実容量 C の総低下量 ΣY の推定処理のフローチャートである。総低下量 ΣY の推定処理は、図 1 4 に示すように、S 1 0 ～ S 3 0 の処理から構成されている。処理部 7 0 は、バッテリー製造後、単位時間（一例として 1 か月）が経過するごとに、温度センサ 4 2 の出力に基づいて、二次電池 2 の単位時間あたりの平均温度を算出する（S 1 0）。

[0075] 次に、処理部 7 0 は、二次電池 2 の単位時間当たりの実容量 C の低下量 Y を、電池温度のデータと、容量低下量マップ M A とに基づいて算出する（S 2 0）。

[0076] その後、処理部 7 0 は、算出された単位時間あたりの実容量 C の低下量 Y を、総低下量 ΣY の前回値に対して加算することで、総低下量 ΣY の現在値を算出する（S 3 0）。

[0077] 図 1 5 に示すように、電池製造後、1 か月目の平均温度は 0 [°C] の場合、1 か月当たりの実容量 C の低下量は、0. 5 2 4 1 [Ah/month] となり、電池製造後、1 か月が経過した時点の、実容量 C の総低下量 ΣY は、図 1 5 に示すように、0. 5 2 4 1 [Ah] となる。

[0078] 電池製造後 1 か月が経過した時点の、実容量 C の総低下量 ΣY が 0. 5 2 4 1 [Ah] の場合、二次電池 2 の総低下量 ΣY の区分は、領域 E 1（0 ～ 3 [Ah]）に含まれている。そのため、電池製造後 1 か月～2 か月が経過

するまでの期間について、1か月当たりの実容量Cの低下量は、0.5241 [Ah/month]、2.3623 [Ah/month]、8.4343 [Ah/month] のいずれかとなる。

[0079] 電池製造後、2か月目の平均温度は25 [°C] の場合、電池製造後の2か月目について、実容量Cの低下量は2.3623 [Ah/month] となる。電池製造後、2か月が経過した時点の実容量Cの総低下量ΣYは、電池製造後、1か月が経過した時点の実容量Cの総低下量ΣYに対して2か月目の実容量Cの低下量Yを加算した数値、すなわち、0.5241 [Ah] + 2.3623 [Ah] となり、図15に示すように2.8864 [Ah] となる。

[0080] 電池製造後、2か月が経過した時点の、実容量Cの総低下量ΣYが2.8864 [Ah] の場合、二次電池2の総低下量ΣYの区分は、領域E1 (0 ~ 3 [Ah]) に含まれている。そのため、電池製造後2か月~3か月が経過するまで期間について、1か月当たりの実容量Cの低下量は、0.5241 [Ah/month]、2.3623 [Ah/month]、8.4343 [Ah/month] のいずれかとなる。

[0081] 図15に示すように、電池製造後、3か月目の平均温度は25 [°C] の場合、電池製造後の3か月目について、1か月当たりの実容量Cの低下量Yは2.3623 [Ah/month] となる。

[0082] 電池製造後、3か月が経過した時点の実容量Cの総低下量ΣYは、電池製造後、2か月が経過した時点の実容量C総低下量ΣYに対して3か月目の実容量C低下量Yを加算した数値、すなわち、2.8864 [Ah] + 2.3623 [Ah] となり、図15に示すように5.2487 [Ah] となる。

[0083] 実容量Cの総低下量ΣYが5.2487 [Ah] の場合、二次電池2の総低下量ΣYの区分は、領域E2 (3 ~ 6 [Ah]) に含まれている。そのため、電池製造後、3か月~4か月が経過するまで期間について、1か月当たりの実容量Cの低下量は、0.1747 [Ah/month]、0.7874 [Ah/month]、2.8114 [Ah/month] のいずれかと

なる。

[0084] 図15に示すように、電池製造後、4か月目の平均温度は25 [°C] の場合、電池製造後の4か月目について、1か月当たりの実容量Cの低下量Yは0.7874 [Ah/month] となる。そのため、電池製造後、4か月が経過した時点の実容量Cの総低下量ΣYは、電池製造後、3か月が経過した時点の実容量C総低下量ΣYに対して4か月目の実容量C低下量Yを加算した数値、すなわち、5.2487 [Ah] + 0.7874 [Ah] となり、図15に示すように6.0361 [Ah] となる。

[0085] このように、容量低下量マップMAから求めた1か月あたりの実容量Cの低下量を、前月までの総低下量ΣYに対して加算することで、実容量Cの総低下量ΣYの現在値を求めることが出来る。以上のことから、実容量Cの初期値C_oと実容量Cの総低下量ΣYに基づいて、実容量Cの現在値を下記の式8より求めることが出来る。

[0086] $C = C_o - \Sigma Y \dots \dots \dots$ (式8)

C_oは二次電池2の実容量Cの初期値である、Cは実容量の現在値である。

[0087] 処理部70は、バッテリー製造後、単位時間（一例として1か月）間隔で、二次電池2の実容量Cを推定し、その結果のデータをメモリ73に記憶する。二次電池2の容量低下率X_cは、メモリ73に記憶した各時点の実容量Cの推定値から求めることが出来る。例えば、時点t_aでの実容量がC_a、時刻t_aから単位時間経過後の時刻t_bの実容量がC_bの場合、時刻t_bの容量低下率X_cは、以下の式9となる。

[0088] $X_c = (C_a - C_b) / C_a \times 100 \dots \dots$ (式9)

[0089] 組電池40は、複数の二次電池2を直列に接続したものであり、二次電池間で容量低下率X_cにばらつきがないと過程すれば、二次電池2の容量低下率X_cは、組電池40の容量低下率X_cと等しいと考えることが出来る。このようにして、内部抵抗Rの推定で使用する、組電池40の容量低下率X_cのデータを求めることが出来る。

[0090] 上記例では、実容量Cの推定処理を行う間隔（単位時間）を1か月とした。実容量Cの推定処理を行う間隔は1日単位、1時間単位で行ってもよい。この場合、各近似直線A11～A33の傾きから、1日当たり又は1時間当たりの実容量Cの低下量Yをそれぞれ求め、そのデータを、図13に示す容量低下量マップMAに記憶しておくといよい。実容量Cの推定処理を行う間隔を1日単位、1時間単位とすることで、第2推定方法による内部抵抗Rの推定間隔を短くすることが出来るので、内部抵抗Rの推定精度が向上する。

[0091] 5. 効果説明

セルモータ230によるクランキングから次のクランキングまでの期間Tは、第1推定方法による内部抵抗Rの推定が出来ない、推定不能期間である。処理部70は、クランキングから次のクランキングまでの期間Tは、第2推定方法で内部抵抗Rを推定する。そのため、第1推定方法による推定不能期間中も内部抵抗Rの推定が可能であり、内部抵抗Rの推定精度が高い。

[0092] 特に、ハイブリッド車両VHは、セルモータ230によるクランキングの頻度が少なく、第1推定方法による推定不能期間が長期間になる場合があることから、効果的である。

セルモータ230によるクランキングの頻度が少ない理由は、ハイブリッド車両VHは、走行開始時など走行状態によって、駆動モータ120の動力だけで走行出来るため、走行中でも、エンジン130は停止し、使用されない場合があるためである。また、ハイブリッド車両VHは、エンジン130のクランキングが、セルモータ230以外に、駆動モータ120や、発電機160を始動用のモータとして使用することで可能な場合があるためである。セルモータ230によるクランキングは、環境温度が低い低温時やメンテナンス時などに行われることがある。

[0093] 処理部70は、第2推定方法において、第1推定方法で推定した内部抵抗Rからの抵抗増加量 ΔR を求めることで、次のクランキングまでの期間、内部抵抗Rを推定する。第1推定方法は内部抵抗Rの推定精度が高いので、第2推定方法による推定開始時点の内部抵抗Rの推定誤差は小さい。そのため

、第2推定方法により、次のクランキングまでの期間、内部抵抗 R を高精度に推定できる。

[0094] <実施形態2>

実施形態1では、第1推定方法で推定した内部抵抗 R の推定値について良否の判断を実行せず、第1推定方法で内部抵抗 R を推定すると、推定した内部抵抗 R からの抵抗増加量 ΔR を求めることで、次のクランキングまでの期間、内部抵抗 R を推定した。例えば、図10にて、2回目のクランキング時 t_2 に第1推定方法で内部抵抗 R_{21} を推定し、その後、第1推定方法で推定した内部抵抗 R_{21} からの抵抗増加量 ΔR を求めることで、次のクランキングまでの期間 T_{23} 、内部抵抗 R を推定した。

[0095] 実施形態2では、第1推定方法による内部抵抗 R の推定値を変動幅 Q と比較し、内部抵抗 R の推定値が変動幅 Q に含まれていない場合、内部抵抗 R の推定値を変動幅 Q の範囲内に制限し、制限した内部抵抗 R からの抵抗増加量 ΔR を求めることで、次のクランキングまでの期間、内部抵抗 R を推定する。変動幅 Q は、第1推定方法による推定不能期間（クランキングから次のクランキングまでの期間）中の内部抵抗 R の予想変動範囲である。

[0096] 変動幅 Q は、図17に示すように、第2推定方法による内部抵抗 R の推定値を中央値として、第2推定方法による内部抵抗 R の推定誤差 ε から設定することが出来る。例えば、時刻 t_2 時点における変動幅 Q は、時刻 t_2 時点における第2推定方法による内部抵抗 R の推定値 R_{22} を中央値として、期間 T_{12} 間における第2推定方法による内部抵抗 R の推定誤差 ε から設定することが出来る。推定誤差 ε は、例えば、二次電池2の温度計測誤差や容量変化曲線 L_a の近似による誤差である。図16、図17に示す「A」は、変動幅 Q の上限値、「B」は下限値を示している。

[0097] 図18は内部抵抗の推定処理のフローチャートである。組電池40の内部抵抗 R の推定処理は、S10～S40の4つのステップから構成されている。S10において、処理部70は、第1推定方法により、組電池40の内部抵抗 R を推定する。S20において、処理部70は、第1推定方法による内

部抵抗 R の推定値が変動幅 Q の範囲内か判定する。

- [0098] 内部抵抗 R の推定値が変動幅 Q に含まれている場合 (S 20 : YES)、S 30 に移行して、処理部 70 は第 1 推定方法で推定した内部抵抗 R からの抵抗増加量 ΔR を算出する。そして、処理部 70 は、第 1 推定方法で推定した内部抵抗 R に対して、算出した抵抗増加量 ΔR を加算することで、内部抵抗 R を推定する。一方、内部抵抗 R の推定値が変動幅 Q に含まれていない場合 (S 20 : NO)、S 40 に移行する。S 40 に移行すると、処理部 70 は、第 1 推定方法で推定した内部抵抗 R を変動幅 Q の範囲内に制限し、変動幅 Q の上限値 A 又は下限値 B からの抵抗増加量 ΔR を算出する。処理部 70 は、変動幅 Q の上限値 A 又は下限値 B に対して、抵抗増加量 ΔR を加算することで、組電池 40 の内部抵抗 R を推定する。
- [0099] 図 16 に示す 1 回目と 2 回目のクランキング時 t_1 、 t_2 に、第 1 推定方法で推定した内部抵抗 R_{11} 、 R_{21} は、いずれも変動幅 Q に含まれている。そのため、1 回目のクランキングから 2 回目のクランキングまでの期間 T_{12} と、2 回目のクランキングから 3 回目のクランキングまでの期間 T_{23} は、第 1 推定方法で推定した内部抵抗 R_{11} 、 R_{21} に対して抵抗増加量 ΔR を加算することで、組電池 40 の内部抵抗 R が推定される。
- [0100] 一方、図 16 に示す 3 回目のクランキング時 t_3 に、第 1 推定方法で推定した内部抵抗 R_{31} は、変動幅 Q に含まれておらず、上限値 A 側に外れている。そのため、3 回目のクランキング時 t_3 に第 1 推定方法で推定した内部抵抗 R_{31} は、変動幅 Q の上限値 A に制限される。そして、3 回目のクランキングから 4 回目のクランキングまでの期間 T_{34} は、変動幅 Q の上限値 A に対して抵抗増加量 ΔR を加算することで、組電池 40 の内部抵抗 R が推定される。また、第 1 推定方法で推定した内部抵抗 R_{31} が下限値 B 側に外れている場合は、3 回目のクランキング時 t_3 に第 1 推定方法で推定した内部抵抗 R_{31} を、変動幅 Q の下限値 B に制限し、変動幅 Q の下限値 B に対して抵抗増加量 ΔR を加算することで、内部抵抗 R を推定するとよい。
- [0101] 内部抵抗 R の推定値の良否を判断する変動幅 Q は、第 2 推定方法での推定

期間 T の長さにより異なっており、推定期間 T が長い程、大きい。

[0102] 図16の例では、4回目の推定期間 T_{34} 、初回の推定期間 T_{01} 、2回目の推定期間 T_{12} 、3回目の推定期間 T_{23} の順に、推定期間が長くなっていることから、4回目のクランキング時 t_4 、初回のクランキング時 t_1 、2回目のクランキング時 t_2 、3回目のクランキング時 t_3 の順で変動幅 Q が広がっている。これは、第2推定方法による推定誤差の蓄積を考慮したからである。

[0103] 実施形態2において、処理部70は、第1推定方法による内部抵抗 R の推定値を変動幅 Q と比較する。処理部70は、推定値が変動幅 Q に含まれない場合、第1推定方法により推定した内部抵抗 R を、変動幅 Q の上限値 A 又は下限値 B に制限する。そのため、内部抵抗 R の推定値が異常変動することを抑制でき、内部抵抗 R の推定精度が高くなる。

[0104] 通常、急変することがない内部抵抗が、第1推定方法による推定の結果、異常に増加又は減少している場合、第1推定方法による内部抵抗 R の推定誤差である可能性が高い。クランキングが頻繁に行われる場合は、数回の平均値を用いることで、推定誤差の影響を抑えることが出来る。しかし、クランキングの頻度が少ない場合、数回の平均値を用いることが難しい。本手法では、クランキングの頻度が少なく、推定結果の平均値処理ができない場合でも、内部抵抗 R の推定値が異常変動することを抑制できる。

[0105] <実施形態3>

実施形態3は、組電池40の内部抵抗 R について、初期値 R_0 の書き換え処理を追加している。図19は、内部抵抗 R の初期値 R_0 の書き換え処理のフローチャートである。初期値 R_0 の書き換え処理は、S100～S130から構成されている。初期値 R_0 の書き換え処理は、内部抵抗 R の推定処理と並行して行われる処理である。バッテリー製造後、処理部70は、第2推定方法で、組電池40の内部抵抗 R を推定する。そして、初回クランキングが行われると、組電池40の内部抵抗 R を第1推定方法で推定する（S100、S110）。

[0106] 次に処理部 70 は、第 1 推定方法による内部抵抗 R の推定が、バッテリー製造時 t_0 から所定期間内に行われたか判断する (S 120)。所定期間は一例として 3 か月である。処理部 70 は、バッテリー製造時 t_0 から所定期間内に第 1 推定方法で内部抵抗 R を推定した場合、S 130 に移行して、メモリ 73 に記憶された内部抵抗 R の初期値 R_0 を書き換える。具体的には、バッテリー製造時 t_0 に記憶した記憶値 (組電池 40 の内部抵抗実測値の平均) から、初回クランキング時に第 1 推定方法で推定した推定値に書き換える。一方、バッテリー製造時 t_0 から所定期間経過後に推定した場合、初期値 R_0 の書き換えは実行されない。

[0107] 内部抵抗 R の初期値 R_0 は、組電池 40 の個体差によるばらつきがある。バッテリー製造後の所定期間であれば、内部抵抗 R は初期値 R_0 からほとんど変化しないと考えられる。そのため、バッテリー製造後の所定期間内に、第 1 推定方法で内部抵抗 R を推定した場合、内部抵抗 R の初期値 R_0 を記憶値から第 1 推定方法による推定値に書き換えることで、初期値 R_0 の誤差を小さくすることが出来る。初期値 R_0 の誤差を抑えることで、内部抵抗 R の抵抗増加量 (初期値 R_0 に対する抵抗増加量) を精度よく求めることが可能である。

[0108] <他の実施形態>

本発明は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

[0109] (1) 実施形態 1 では、蓄電素子の例として、二次電池 2 を示した。蓄電素子は、二次電池 2 に限らず、キャパシタでもよい。二次電池 2 は、リチウムイオン二次電池などの非水電解質二次電池や鉛蓄電池などを使用することが出来る。二次電池 2 は、複数を直列又は直並列に接続する場合に限らず、単セル (二次電池 1 つだけ) の構成でもよい。また、管理装置 50 は、電流センサ 41、電圧検出回路 60、温度センサ 42 などの計測機器から、組電池 40 の電流 I 、電圧 V_B 、温度の情報などを得ることが出来れば、低圧バッテリー BT1 の外部に設けられていてもよい。

- [0110] (2) 実施形態1では、第2推定方法の一例として、容量低下率 X_c に基づいて、バッテリーBT1の抵抗増加率 Z_r を求めることにより、バッテリーBT1の内部抵抗 R を推定した。抵抗増加率 Z_r と相関性のある情報は、容量低下率 X_c 以外に、バッテリーBT1の温度 T [°C]がある。バッテリーBT1の温度 T の計測値に基づいて、抵抗増加率 Z_r を求めることにより、バッテリーBT1の内部抵抗 R を推定するようにしてもよい。また、第2推定方法は、第1推定方法と異なる方法であれば、他の方法でもよい。例えば、二次電池の活物質やイオン等の挙動をモデル化した電池モデルに基づいて、内部抵抗を推定する方法でもよい。電池モデルに基づく内部抵抗の推定方法として、特開2013-44580がある。
- [0111] (3) 実施形態1では、内部抵抗 R の初期値 R_o を実測値の平均とした。内部抵抗 R の初期値 R_o は、何らかの方法で求められた値であればよく、実測値の平均のほか、計算値、経験値などでもよい。
- [0112] (4) 本技術は、駆動モータ120とエンジン130を備えたハイブリッド車両VHであれば、車両の駆動装置100のタイプに関係なく、適宜適用できる。エンジン130を車両の動力源として使用するパラレル型やシリーズ・パラレル型だけでなく、エンジン130を専ら発電用として使用するシリーズ型でも、適用できる。ハイブリッド車の充電方式は、商用電源による充電が可能なプラグインタイプ又は非プラグインタイプのどちらでもよい。
- [0113] (5) 実施形態1では、低圧バッテリーBT1は12V系である。低圧バッテリーBT1は24V系や48V系でもよい。本発明の対象となる低圧バッテリーBT1は、電圧階級に関係なく、エンジン130を駆動させるものである。
- [0114] (6) 実施形態2では、第1推定方法による内部抵抗 R の推定値が変動幅 Q に含まれていない場合、内部抵抗 R の推定値を、変動幅 Q の上限値 A 又は下限値 B に制限した。上限値 A や下限値 B に限らず、変動幅 Q の範囲内（上限値 A ～下限値 B の範囲）であれば、内部抵抗 R の推定値を、別の制限値に制限してもよい。
- [0115] (7) 本技術のコンセプトは、エンジン始動用のバッテリーの内部抵抗を推

定する推定プログラムに適用することが出来る。エンジン始動用のバッテリーの内部抵抗を推定する推定プログラムは、コンピュータに、エンジン始動装置によるクランキング時の前記バッテリーの電流変化と電圧変化とに基づく第1推定方法で、前記バッテリーの内部抵抗を推定する第1推定処理と、前記エンジン始動装置によるクランキングから次のクランキングまでの期間について、前記第1推定方法と異なる第2推定方法で、前記バッテリーの内部抵抗を推定する第2推定処理と、を実行させる。

[0116] (8) 本技術のコンセプトは、エンジン始動用のバッテリーの内部抵抗を推定する推定プログラムを記録した記録媒体に適用することが出来る。

[0117] (9) 本技術のコンセプトは、エンジンやエンジン始動装置を持たない電気自動車（EV）や電動バイク、電池駆動船、その他のエンジンを持たない移動体、に搭載される低圧バッテリーに適用することが出来る。

電気自動車において、低圧バッテリーに100アンペア前後の電流が流れるタイミングで、或いはそれ以上の電流が流れるタイミングで（すなわち、内部抵抗の推定に適した通電時に）、低圧バッテリーの電流変化と電圧変化とに基づく方法で、低圧バッテリーの内部抵抗を推定してもよい。

符号の説明

- [0118] 2...二次電池（蓄電素子）
40...組電池
50...管理装置（推定装置）
60...電圧検出回路
70...処理部
71...CPU
73...メモリ（記憶部）
230...セルモータ（エンジン始動装置）
BT1...エンジン始動用の低圧バッテリー
VH...ハイブリッド車両

請求の範囲

- [請求項1] エンジン始動用のバッテリーの内部抵抗を推定する推定装置であって、
- 、
- エンジン始動装置によるクランキング時の前記バッテリーの電流変化と電圧変化とに基づく第1推定方法で、前記バッテリーの前記内部抵抗を推定する第1推定処理と、
- 前記エンジン始動装置によるクランキングから次のクランキングまでの期間について、前記第1推定方法と異なる第2推定方法で、前記バッテリーの前記内部抵抗を推定する第2推定処理と、を実行する処理部を有する、推定装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の推定装置であって、
- 前記処理部は、前記エンジン始動装置によるクランキングから次のクランキングまでの期間の複数の時点で、前記第2推定処理を実行する、推定装置。
- [請求項3] 請求項1又は請求項2に記載の推定装置であって、
- 前記処理部は、前記内部抵抗の初期値を記憶した記憶部を有し、
- バッテリー製造後の所定期間内に前記第1推定方法で前記内部抵抗を推定した場合、
- 前記内部抵抗の初期値を記憶値から前記第1推定方法による推定値に書き換える、推定装置。
- [請求項4] 請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の推定装置であって、
- 前記第2推定方法は、前記内部抵抗の抵抗増加率と相関性のある情報に基づいて、前記バッテリーの前記内部抵抗を推定する方法である、推定装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の推定装置であって、
- 前記処理部は、前記第2推定方法において、前記抵抗増加率から、前記エンジン始動装置によるクランキング時に前記第1推定方法で推定した前記内部抵抗からの抵抗増加量を求めることにより、次のクラ

ンキングまでの期間、前記内部抵抗を推定する、推定装置。

[請求項6] 請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の推定装置であって、
前記処理部は、前記第2推定方法において、前記エンジン始動装置
によるクランキング時に前記第1推定方法で推定した前記内部抵抗が
変動幅に含まれていない場合、前記第一推定方法で推定した内部抵抗
を、前記変動幅の範囲内に制限する、推定装置。

[請求項7] 請求項6に記載の推定装置であって、
前記処理部は、
前記第1推定方法で推定した前記内部抵抗が前記変動幅の上限値よ
りも大きい場合、前記変動幅の前記上限値からの抵抗増加量を求める
ことにより、次のクランキングまでの期間、前記内部抵抗を推定し、
前記第1推定方法で推定した前記内部抵抗が前記変動幅の下限値よ
りも小さい場合、前記変動幅の前記下限値からの抵抗増加量を求める
ことにより、次のクランキングまでの期間、前記内部抵抗を推定する
、推定装置。

[請求項8] 請求項6又は請求項7に記載の推定装置であって、
前記変動幅は、前記エンジン始動装置によるクランキングから次の
クランキングまでの期間が長い程、大きい、推定装置。

[請求項9] エンジン始動用のバッテリーであって、
1又は複数の蓄電素子と、
請求項1～請求項8のいずれか一項に記載の推定装置と、を備える
、バッテリー。

[請求項10] 駆動モータと、
エンジンと、
前記エンジンを始動するエンジン始動装置と、
請求項9に記載のエンジン始動用のバッテリーと、を備える、車両。

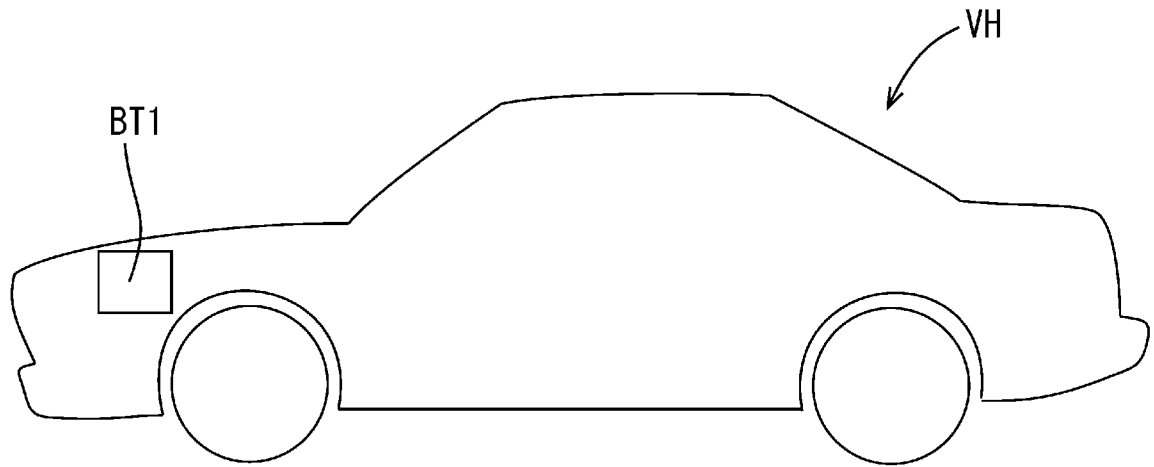
[請求項11] 請求項10に記載の車両であって、
EV走行モードを優先させるEV優先ボタンを備える、車両。

- [請求項12] エンジン始動用のバッテリーの内部抵抗を推定する推定方法であって、
- 、
- エンジン始動装置によるクランキング時の電流変化と電圧変化とに基づく第1推定方法で、前記バッテリーの内部抵抗を推定するステップと、
- 前記エンジン始動装置によるクランキングから次のクランキングまでの期間について、前記第1推定方法と異なる第2推定方法で、前記バッテリーの内部抵抗を推定するステップと、を含む、推定方法。
- [請求項13] 低圧バッテリーの内部抵抗を推定する推定装置であって、
- 内部抵抗の推定に適した通電時の前記バッテリーの電流変化と電圧変化とに基づく第1推定方法で、前記バッテリーの前記内部抵抗を推定する第1推定処理と、
- 前記内部抵抗の推定に適した通電から次の内部抵抗の推定に適した通電までの期間について、前記第1推定方法と異なる第2推定方法で、前記バッテリーの前記内部抵抗を推定する第2推定処理と、を実行する処理部を有する、推定装置。
- [請求項14] 請求項13に記載の推定装置であって、
- 前記処理部は、前記内部抵抗の推定に適した通電から次の内部抵抗の推定に適した通電までの期間の複数の時点で、前記第2推定処理を実行する、推定装置。
- [請求項15] 低圧バッテリーであって、
- 1又は複数の蓄電素子と、
- 請求項13又は請求項14に記載の推定装置と、を備える、バッテリー。
- [請求項16] 低圧バッテリーの内部抵抗を推定する推定方法であって、
- 内部抵抗の推定に適した通電時の電流変化と電圧変化とに基づく第1推定方法で、前記バッテリーの内部抵抗を推定するステップと、
- 前記内部抵抗の推定に適した通電から次の内部抵抗の推定に適した

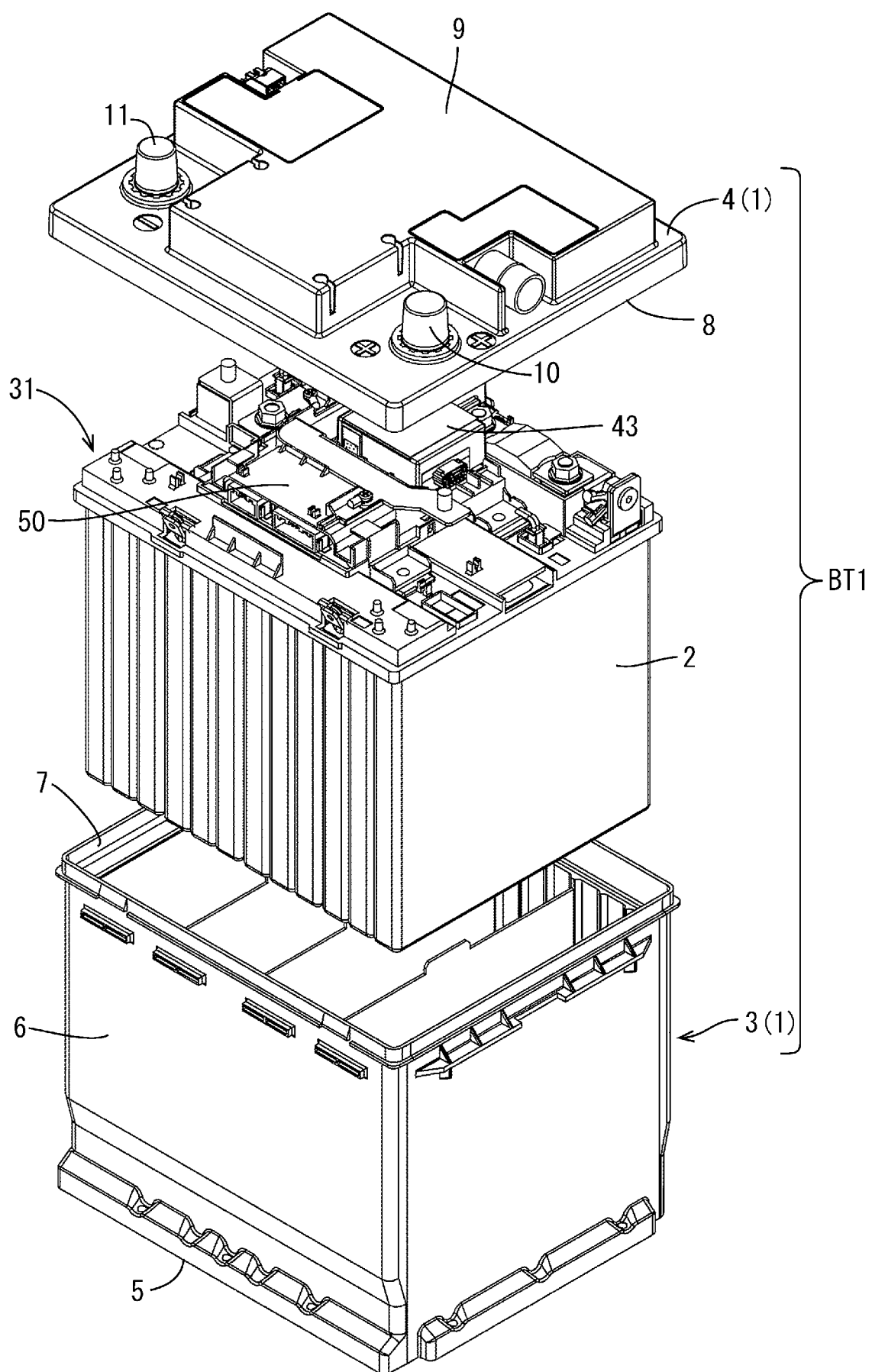
通電までの期間について、前記第 1 推定方法と異なる第 2 推定方法で、前記バッテリーの内部抵抗を推定するステップと、を含む、推定方法

。

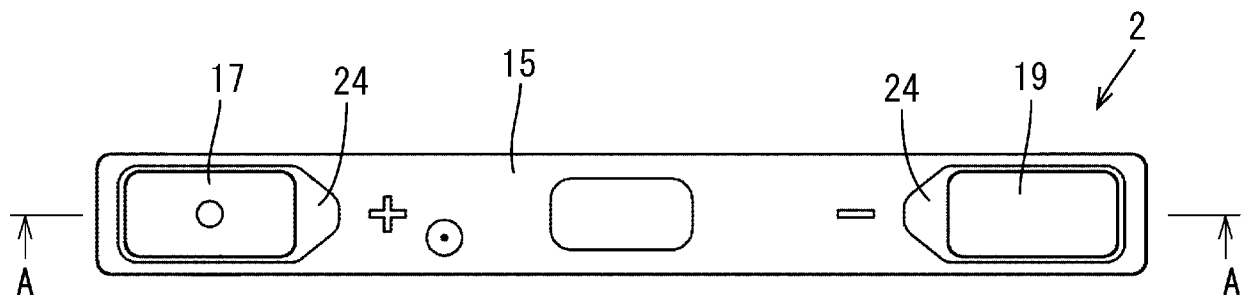
[図1]



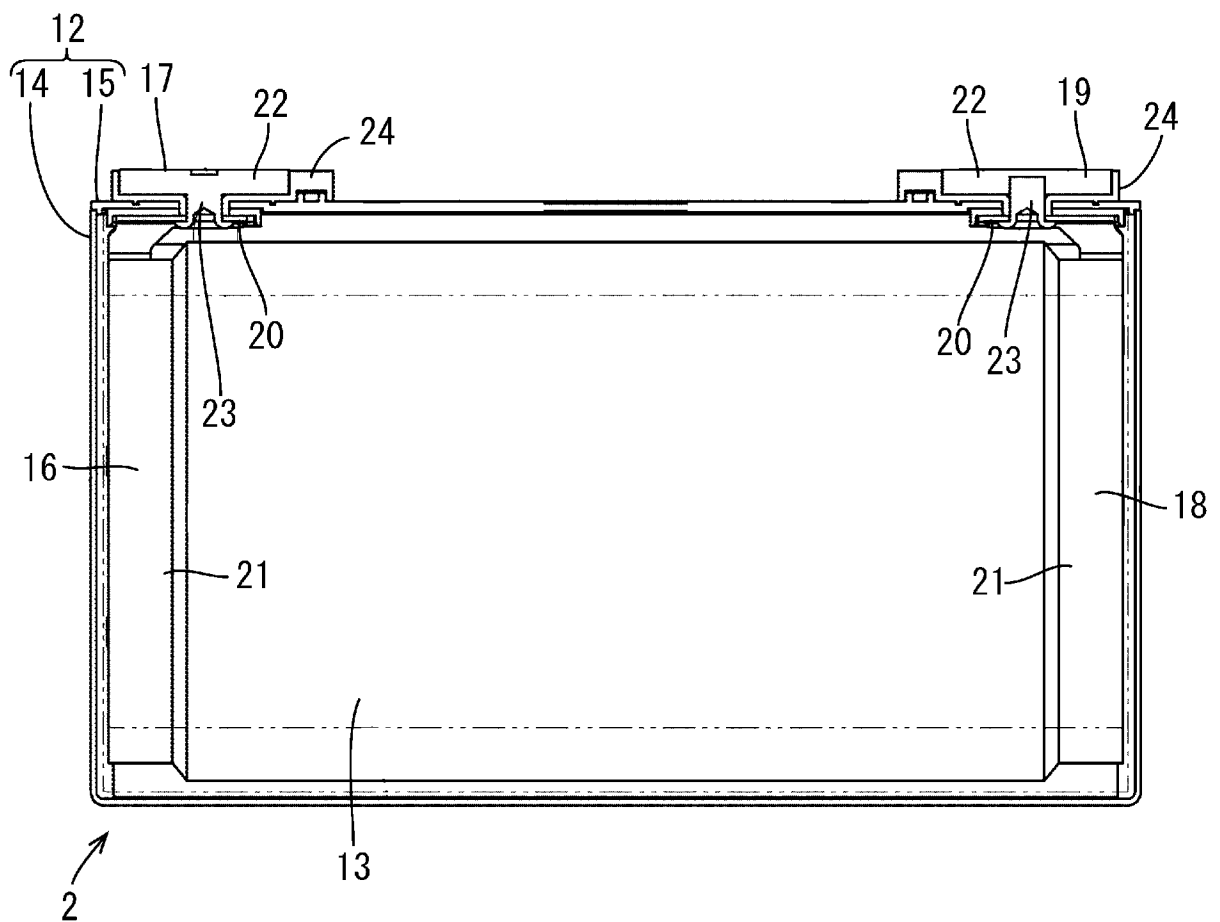
[図2]



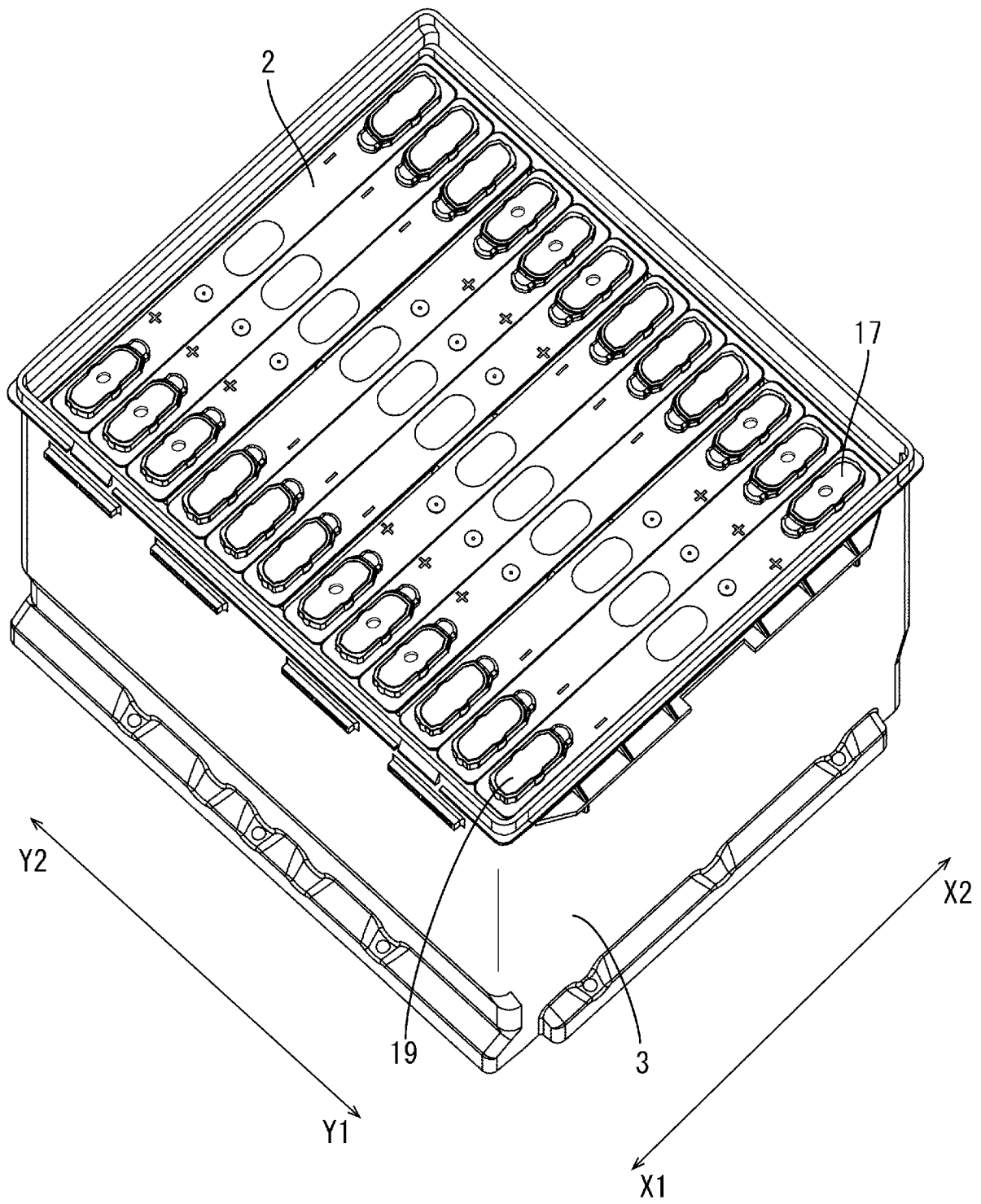
[図3A]



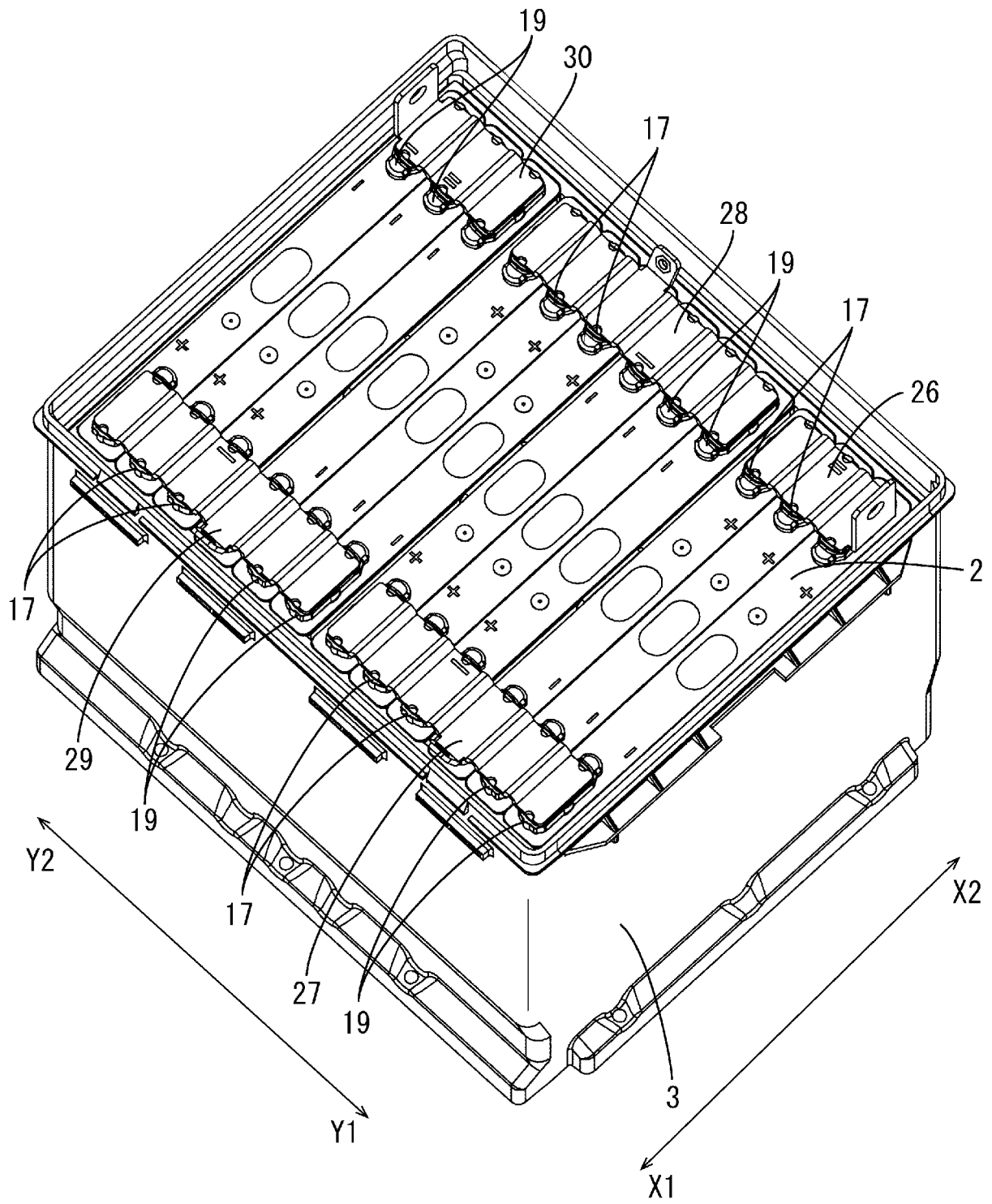
[図3B]



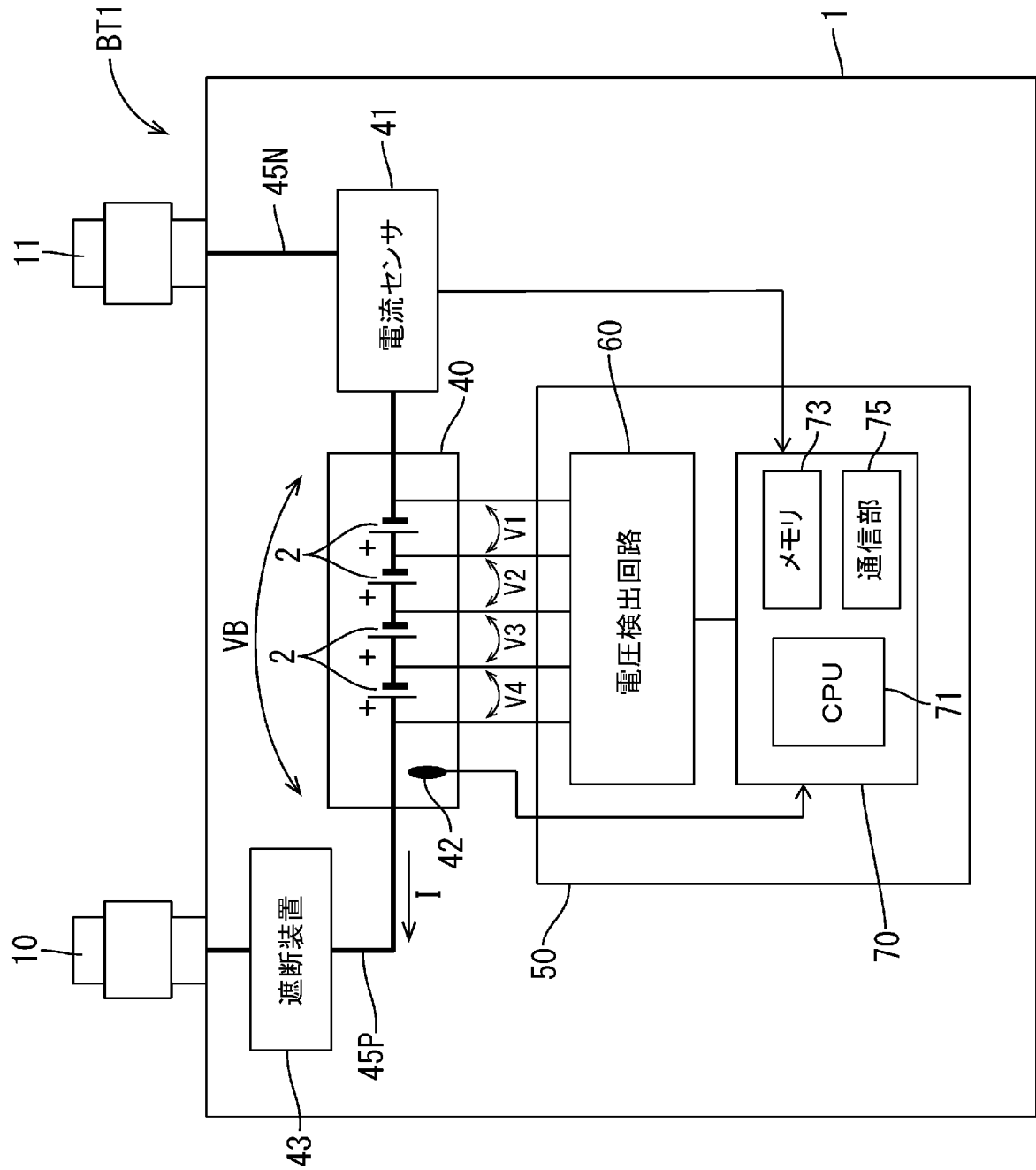
[図4]



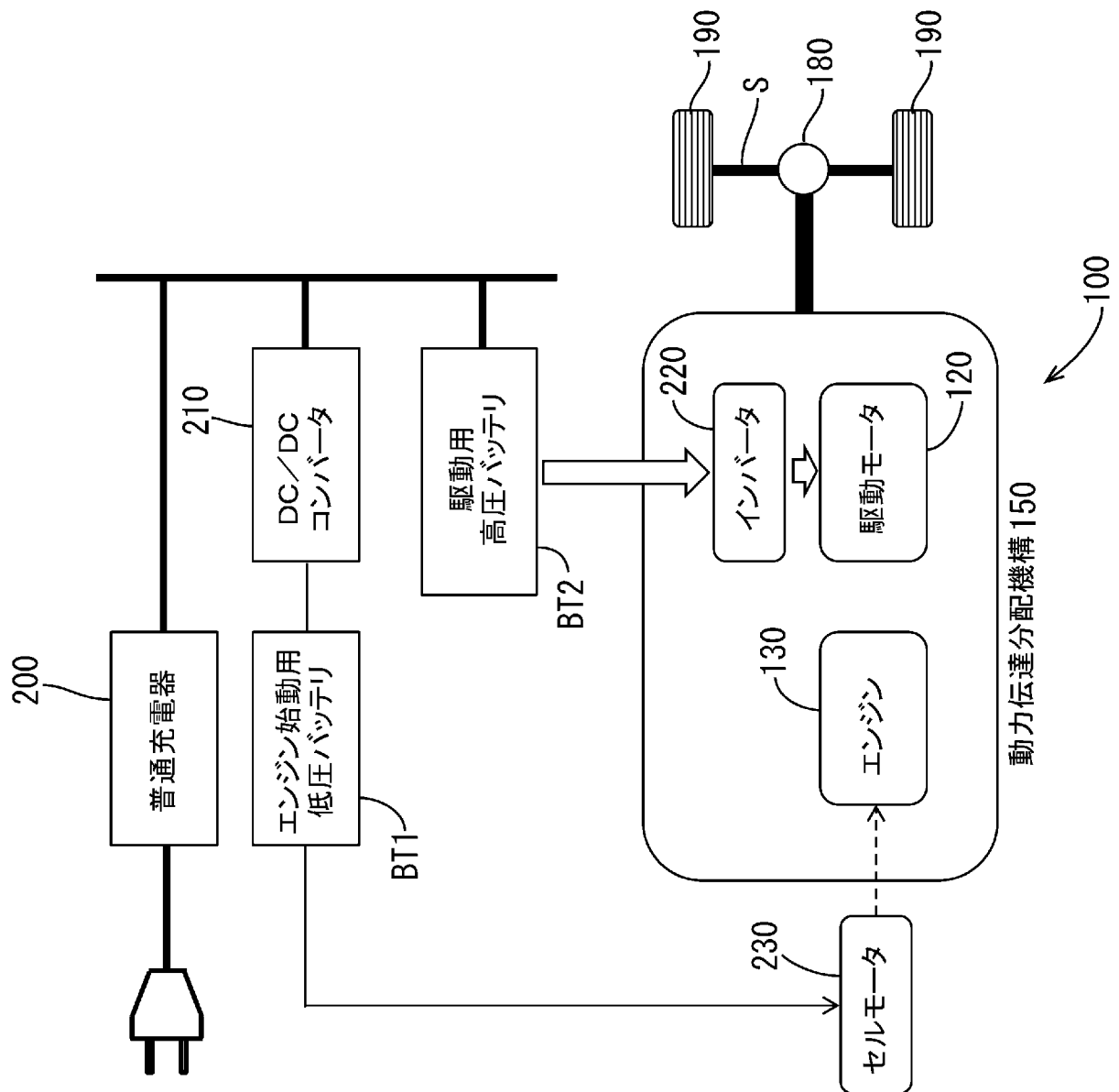
[図5]



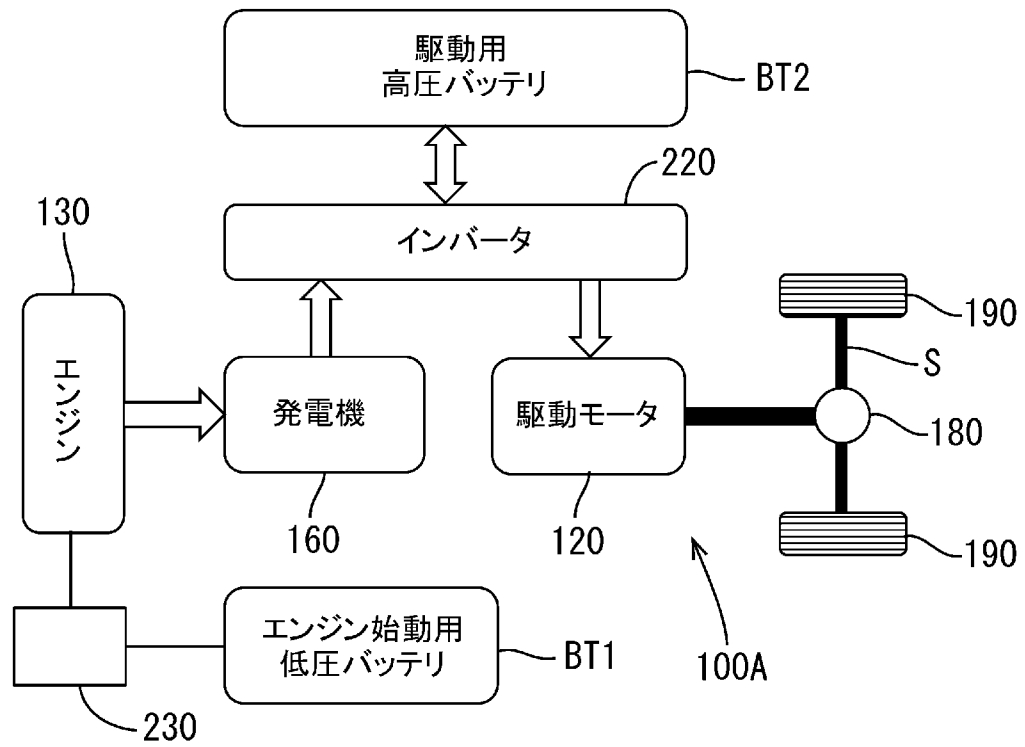
[図6]



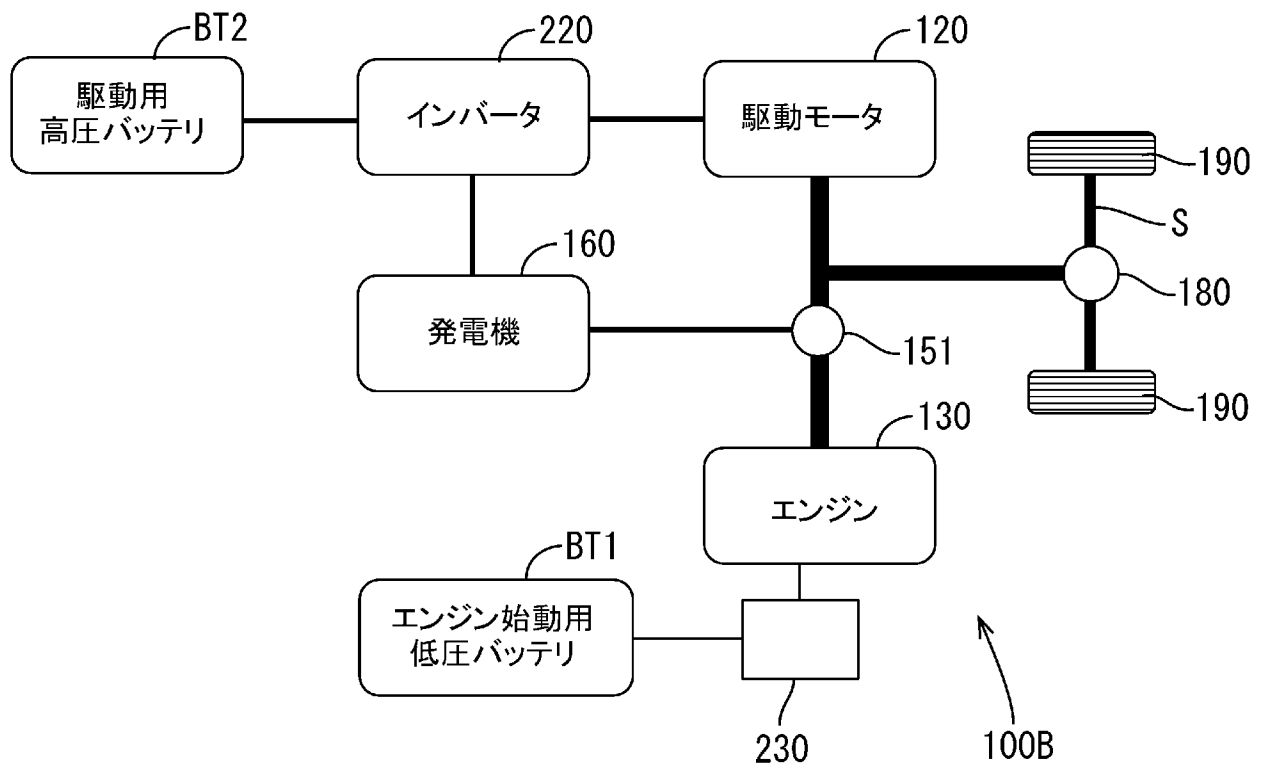
[図7]



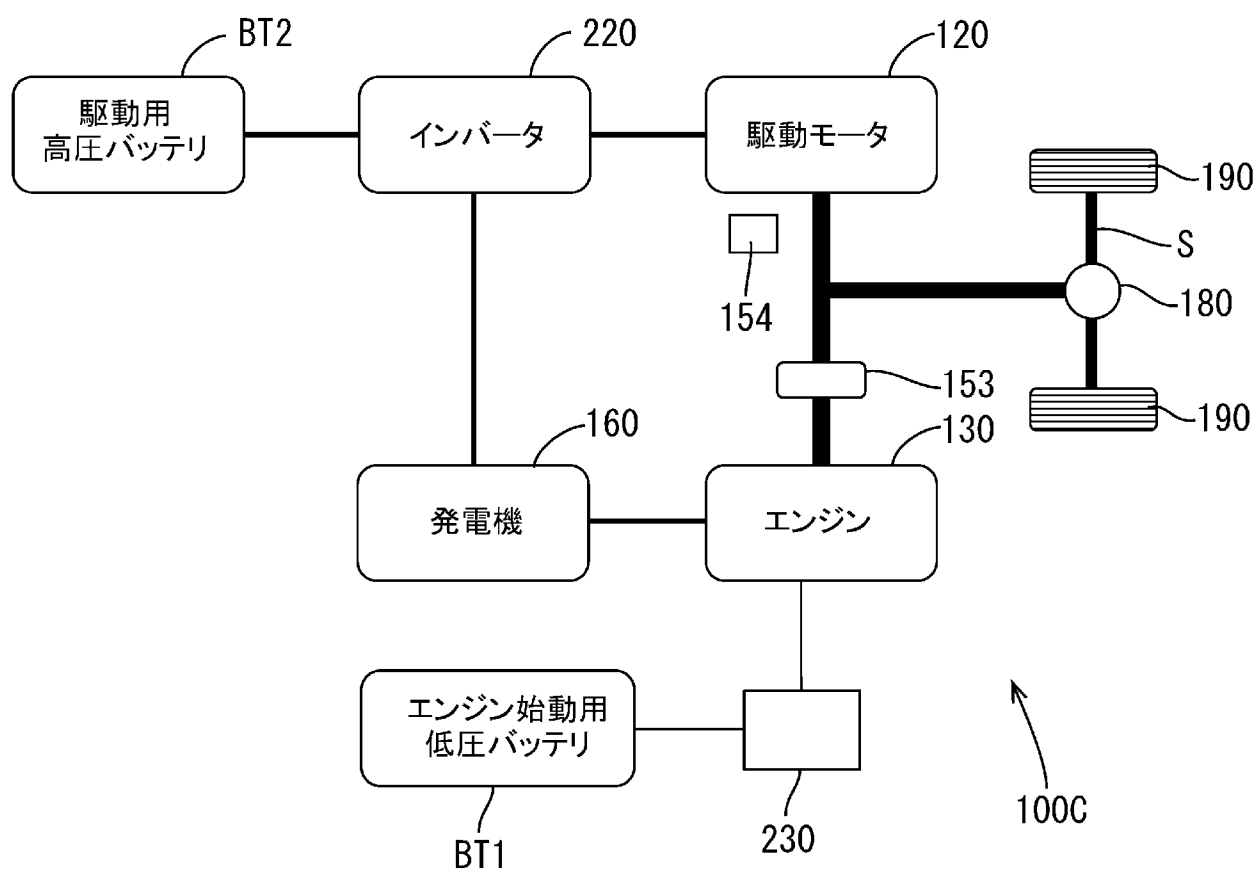
[図8A]



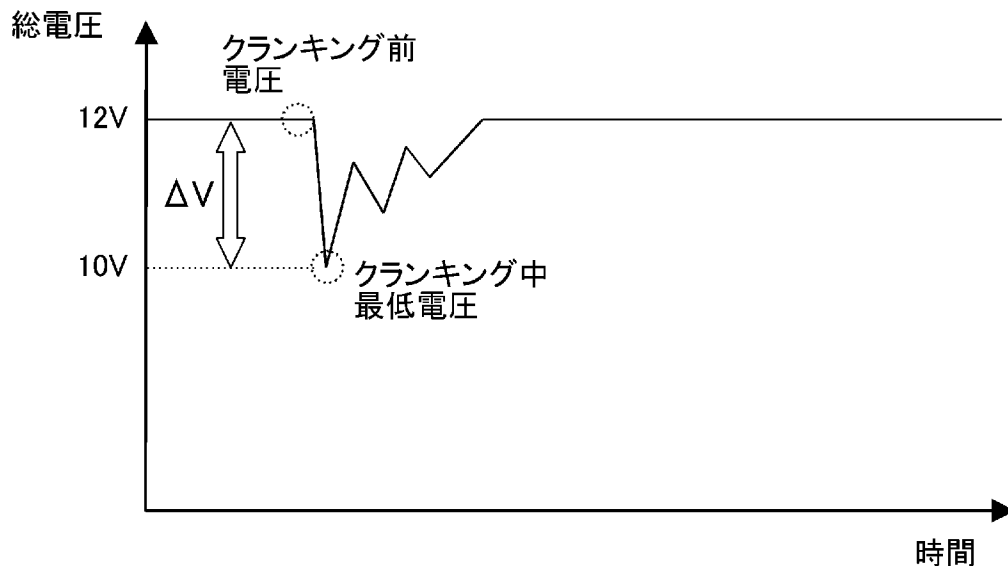
[図8B]



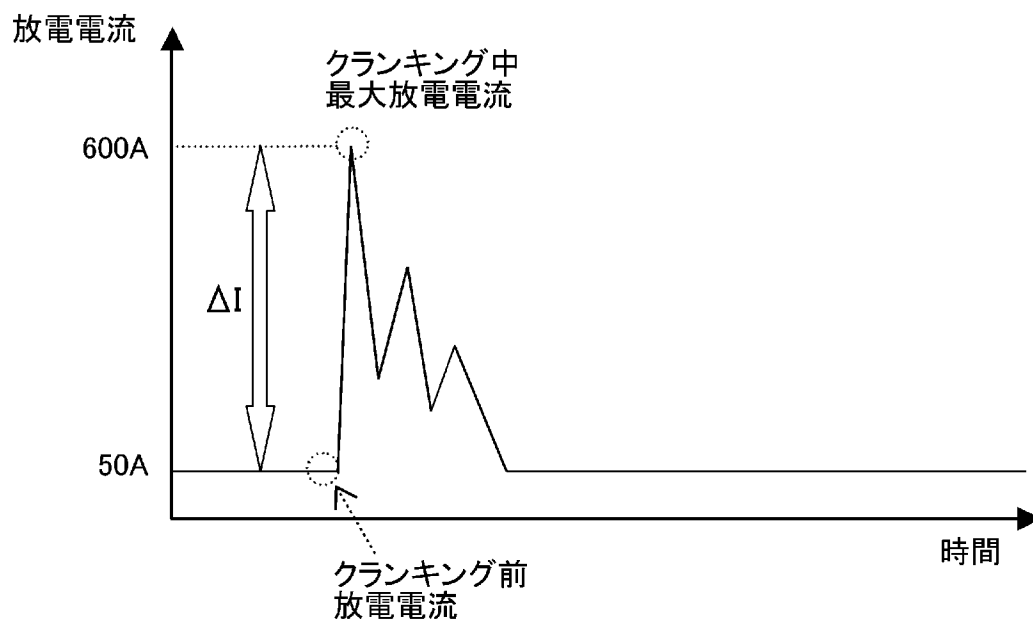
[図8C]



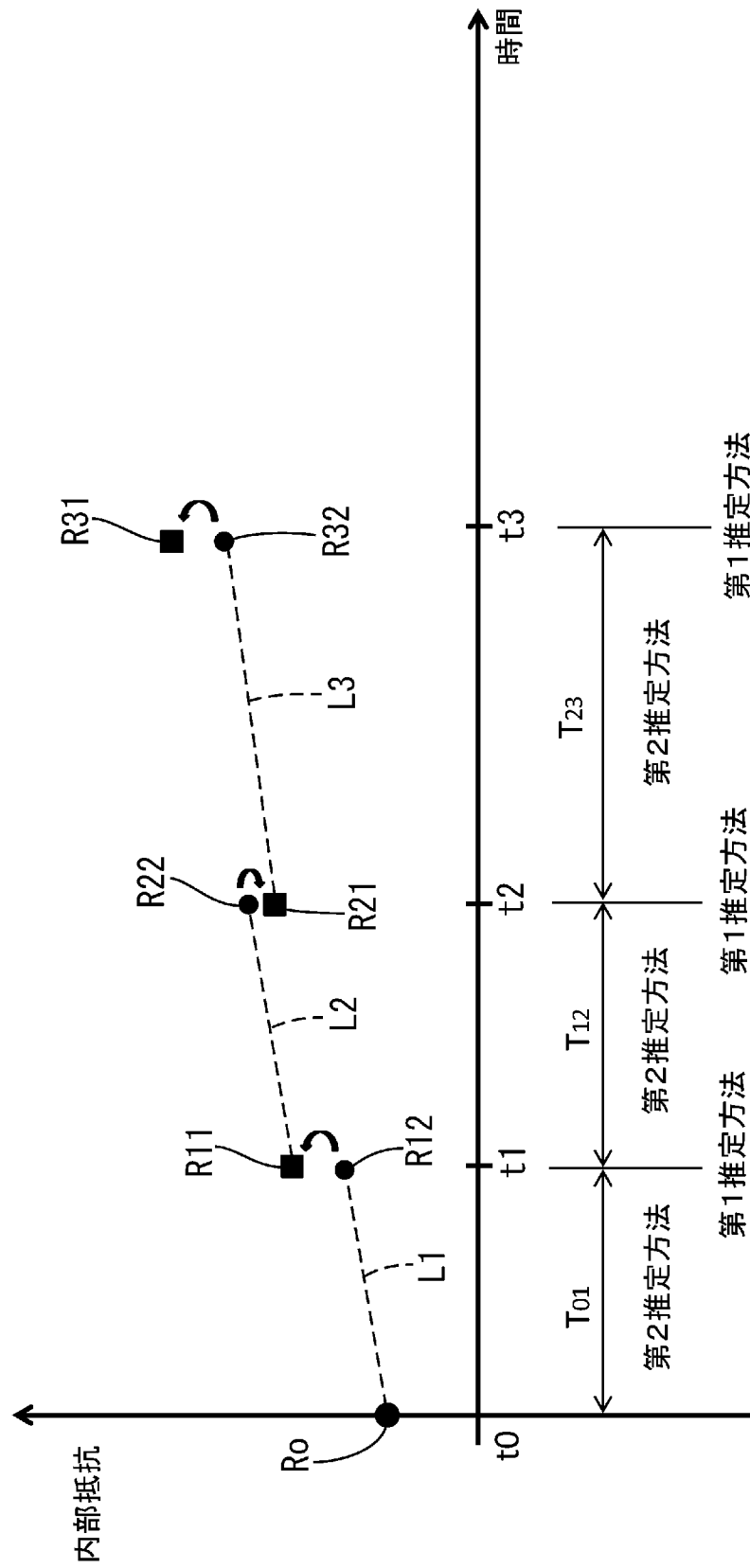
[図9A]



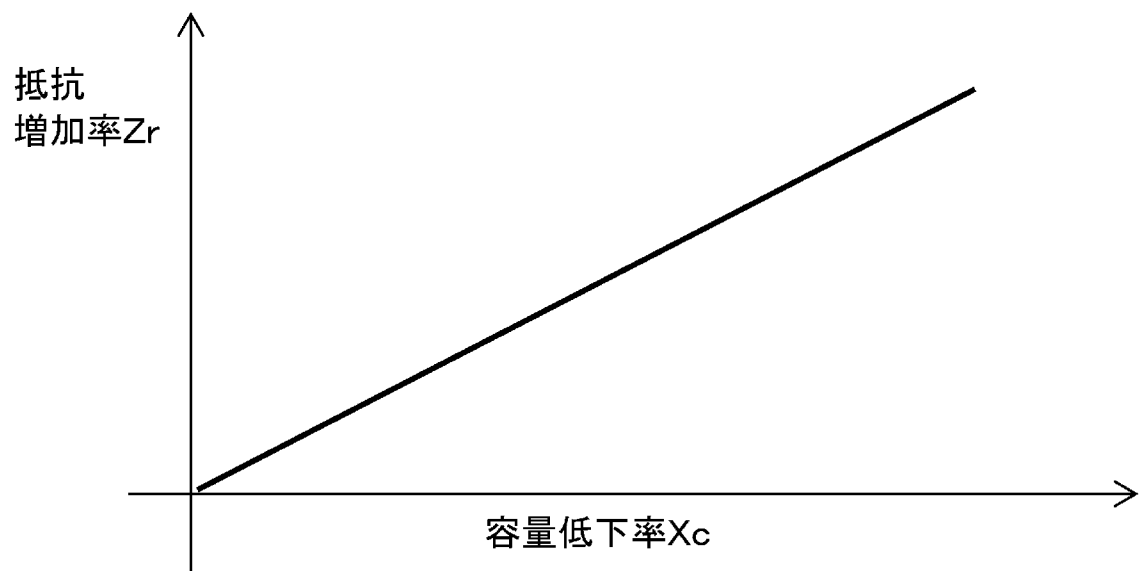
[図9B]



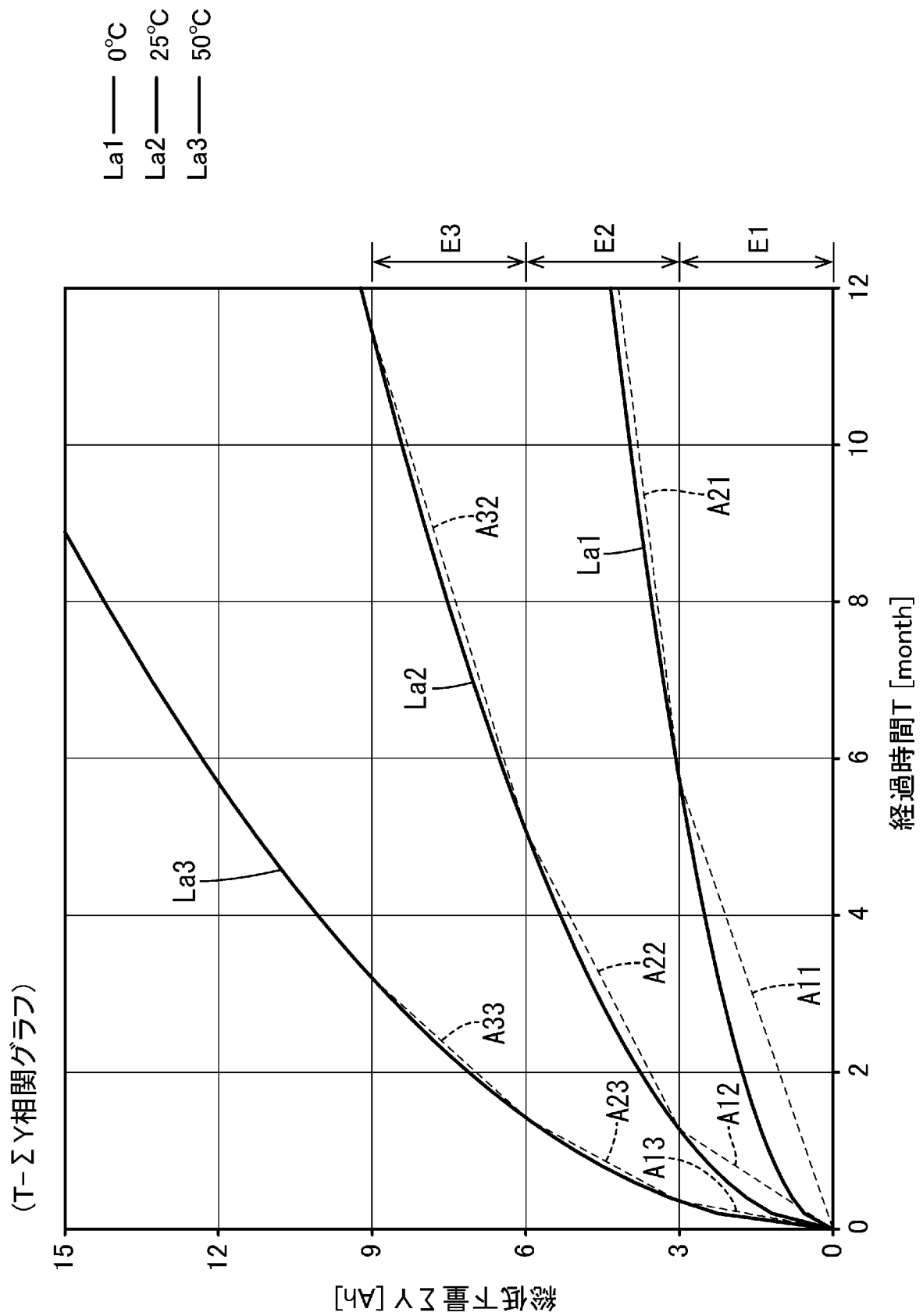
[図10]



[図11]



[図12]

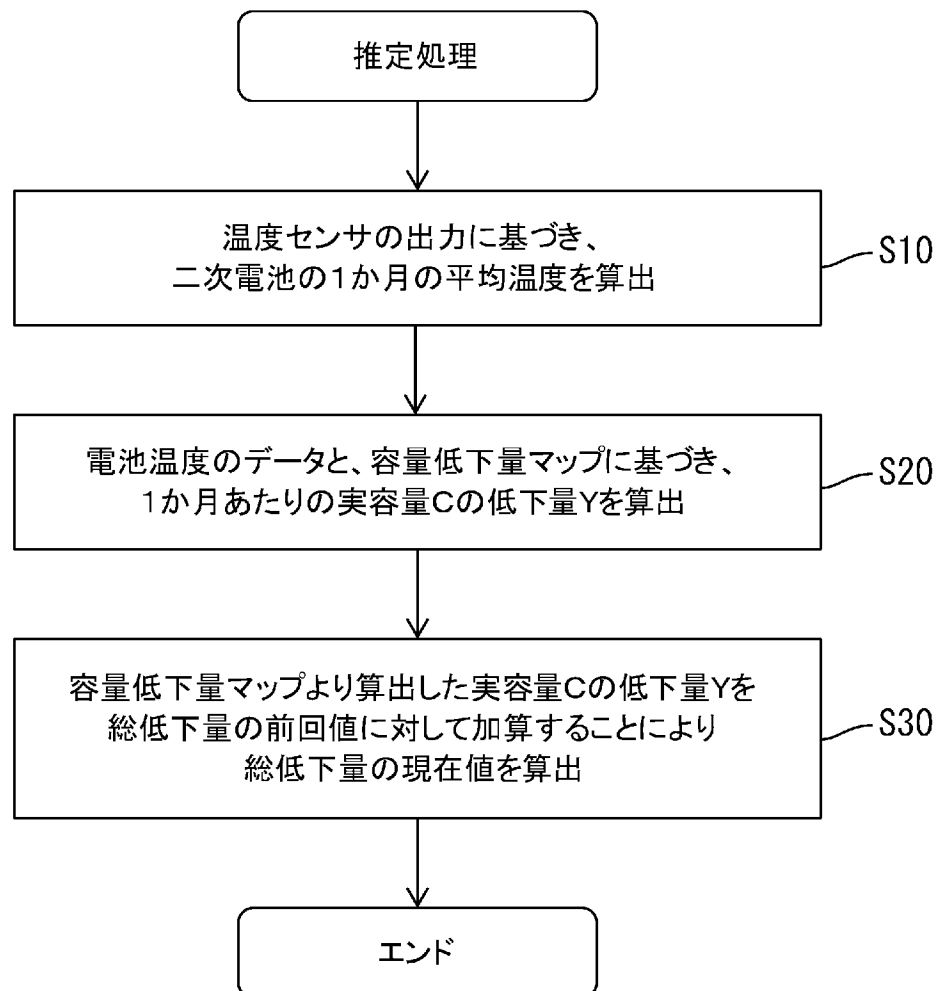


[図13]

MA
↓

単位時間あたりの実容量Cの 低下量Y[Ah/month]		温度[°C]		
		0	25	50
分割エリア	E1(総低下量:0~3Ah)	0.5241	2.3623	8.4343
	E2(総低下量: 3~6Ah)	0.1747	0.7874	2.8114
	E3(総低下量:6~9Ah)	0.1048	0.4725	1.6869

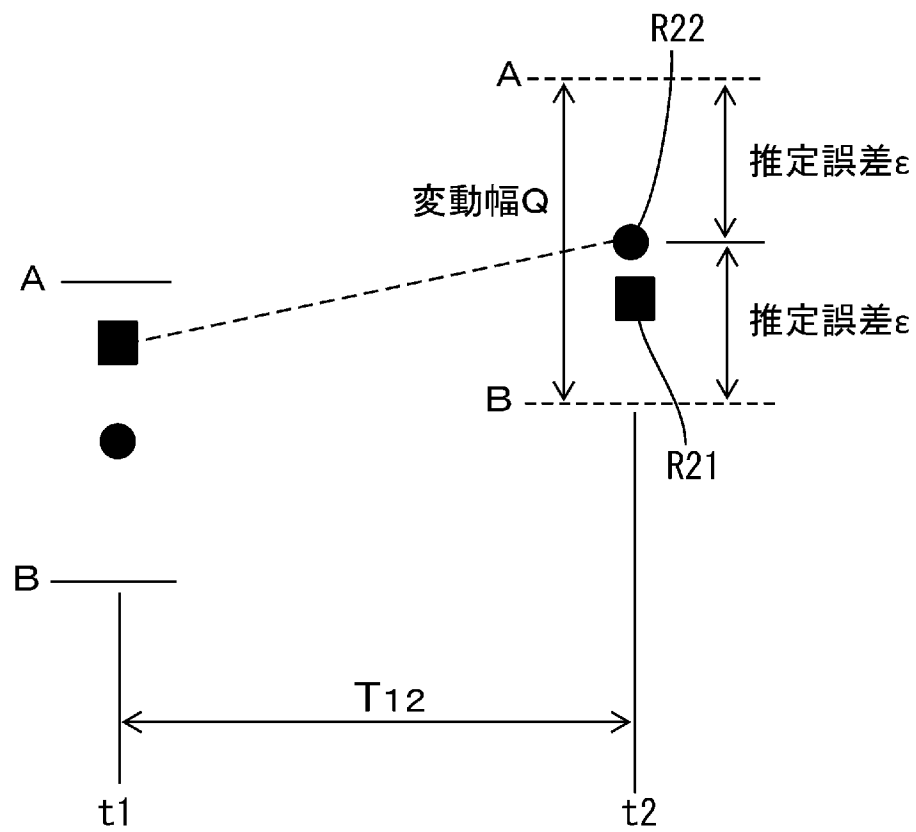
[図14]



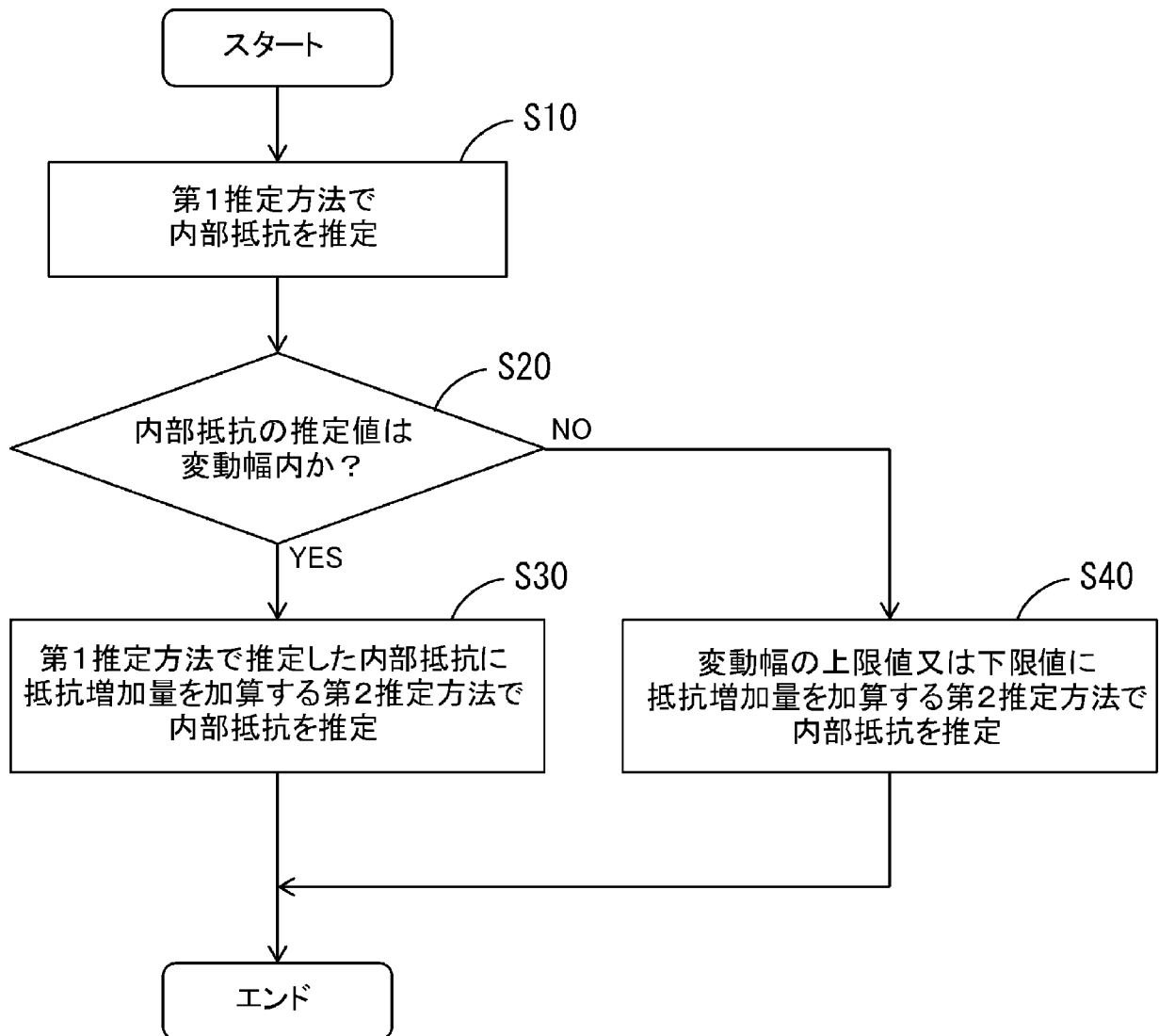
[図15]

経過条件		低下量Y[Ah]	総低下量 ΣY [Ah]	総低下量範囲
期間[月]	温度[°C]			
0	—	—	0.00	E1 (0～3Ah)
1	0	0.5241	0.5241	E1 (0～3Ah)
2	25	2.3623	2.8864	E1 (0～3Ah)
3	25	2.3623	5.2487	E2 (3～6Ah)
4	25	0.7874	6.0361	E3 (6～9Ah)
5	50	1.6869	7.7230	E3 (6～9Ah)

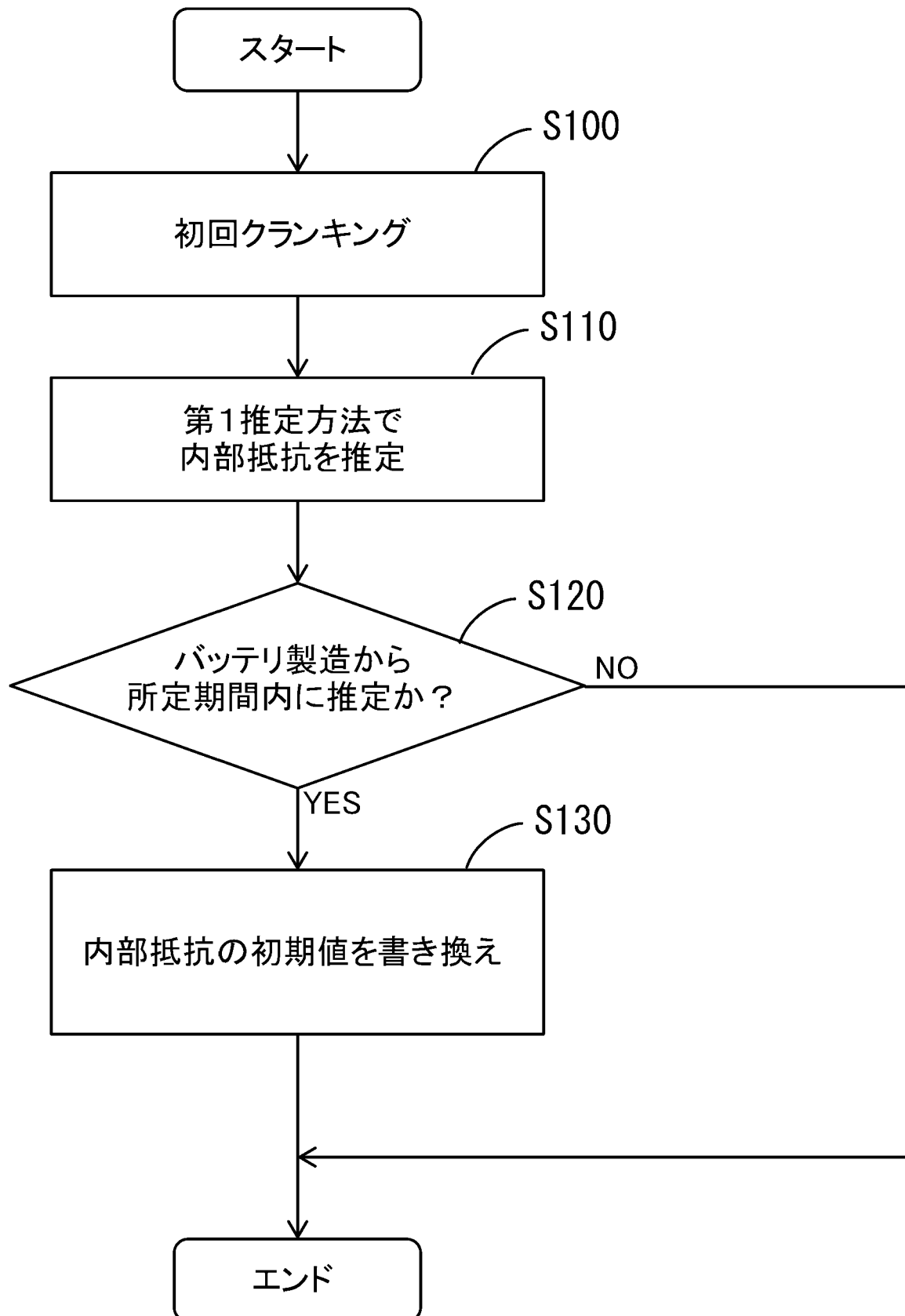
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/025297

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01R31/389(2019.01)i, B60K6/445(2007.10)i, B60K6/46(2007.10)i,
B60W10/30(2006.01)i, B60W20/11(2016.01)i, H01M10/42(2006.01)i,
H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(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)

Int.Cl. G01R31/389, B60K6/445, B60K6/46, B60W10/30, B60W20/11, H01M10/42,
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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 Y A	JP 2012-183950 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 27 September 2012, paragraphs [0020]-[0072], fig. 1-10 & US 2013/0317729 A1, paragraphs [0071]-[0123], fig. 1-10 & WO 2012/121272 A1 & EP 2671762 A1 & CN 103249601 A	1-2, 4-5, 9-10, 12 3, 11, 13-16 6-8
X Y A	JP 2010-270747 A (DENSO CORP.) 02 December 2010, paragraphs [0058]-[0093], fig. 1-9 & US 2010/0269776 A1, paragraphs [0049]-[0119], fig. 1-9 & DE 102010016564 A1 & CN 101871396 A	1-2, 4-5, 9-10, 12 3, 11, 13-16 6-8

☒ 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
27 August 2019 (27.08.2019)

Date of mailing of the international search report
10 September 2019 (10.09.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/025297

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 06-050340 B2 (HITACHI, LTD.) 29 June 1994, column 6, line 10 to column 5, line 40 & US 4888716 A, column 4, lines 3-48 & DE 3712629 A1	3
Y	JP 2007-131179 A (YAMAHA MOTOR CO., LTD.) 31 May 2007, paragraphs [0035]-[0036], [0049]-[0050], fig. 2 (Family: none)	11
Y	JP 2013-220009 A (YAZAKI CORPORATION) 24 October 2013, paragraph [0002] & US 2015/0002096 A1, paragraph [0002] & WO 2013/137229 A1 & EP 2827468 A1 & CN 104303390 A	13-16
A	US 2009/0045815 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS, INC.) 19 February 2009, entire text, all drawings & DE 102008037270 A1 & CN 101380950 A	1-16
A	KR 10-2015-0040599 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY) 15 April 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01R31/389(2019.01)i, B60K6/445(2007.10)i, B60K6/46(2007.10)i, B60W10/30(2006.01)i, B60W20/11(2016.01)i, H01M10/42(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(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. G01R31/389, B60K6/445, B60K6/46, B60W10/30, B60W20/11, H01M10/42, 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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	JP 2012-183950 A（古河電気工業株式会社）2012.09.27 段落0020-0072、図1-図10	1-2, 4-5, 9-10, 12
Y	& US 2013/0317729 A1、段落0071-0123、FIG.1-FIG.10	3, 11, 13-16
A	& WO 2012/121272 A1 & EP 2671762 A1 & CN 103249601 A	6-8
X	JP 2010-270747 A（株式会社デンソー）2010.12.02 段落0058-0093、図1-図9	1-2, 4-5, 9-10, 12
Y	& US 2010/0269776 A1、段落0049-0119、FIG.1-FIG.9	3, 11, 13-16
A	& DE 102010016564 A1 & CN 101871396 A	6-8

☑ 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

27.08.2019

国際調査報告の発送日

10.09.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

續山 浩二

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

2S

4454

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
Y	JP 06-050340 B2 (株式会社日立製作所) 1994. 06. 29 第6欄第10行－第5欄40行 & US 4888716 A、第4欄第3行－第48行 & DE 3712629 A1	3
Y	JP 2007-131179 A (ヤマハ発動機株式会社) 2007. 05. 31 段落0035－0036、0049－0050、図2 (ファミリーなし)	11
Y	JP 2013-220009 A (矢崎総業株式会社) 2013. 10. 24 段落0002 & US 2015/0002096 A1、段落0002 & WO 2013/137229 A1 & EP 2827468 A1 & CN 104303390 A	13-16
A	US 2009/0045815 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS, INC.) 2009. 02. 19, 全文、全図 & DE 102008037270 A1 & CN 101380950 A	1-16
A	KR 10-2015-0040599 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY) 2015. 04. 15, 全文、 全図 (ファミリーなし)	1-16