

(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
2024年1月18日(18.01.2024)



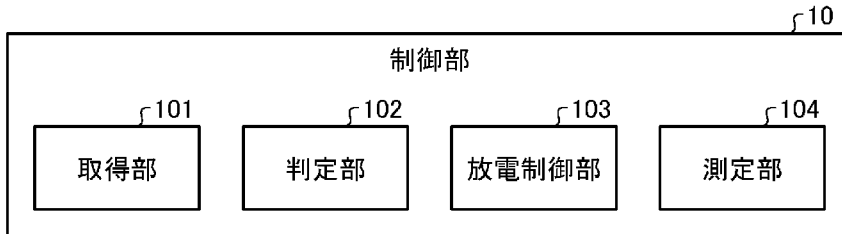
(10) 国際公開番号
WO 2024/014471 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 31/389 (2019.01) *H01M 10/48* (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/025692
- (22) 国際出願日: 2023年7月12日(12.07.2023)
- (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 2022-112397 2022年7月13日(13.07.2022) JP
- (71) 出願人: 古河電気工業株式会社(FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区大手町二丁目6番4号 Tokyo (JP). 古河 A S 株式会社(FURUKAWA AUTOMOTIVE SYSTEMS INC.)
- [JP/JP]; 〒5220242 滋賀県犬上郡甲良町尼子1000番地 Shiga (JP).
- (72) 発明者: 横山 真司 (YOKOYAMA, Shinji); 〒1008322 東京都千代田区大手町二丁目6番4号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 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, 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, JP, KE, KG,

(54) Title: INTERNAL RESISTANCE MEASUREMENT SYSTEM, INTERNAL RESISTANCE MEASUREMENT DEVICE, AND INTERNAL RESISTANCE MEASUREMENT METHOD

(54) 発明の名称: 内部抵抗測定システム、内部抵抗測定装置及び内部抵抗測定方法

[図3]



- 10 Control unit
101 Acquisition part
102 Determination part
103 Discharge control part
104 Measurement part

(57) Abstract: The present invention measures internal resistance of a battery at an appropriate timing when there is less influence of polarization. This internal resistance measurement system for measuring internal resistance of a rechargeable battery comprises: an acquisition part that acquires a current value of current flowing from the battery and a voltage value of the battery; a determination part that determines the propriety of measurement of internal resistance of the battery on the basis of the voltage value and/or the current value acquired by the acquisition part at the time of stoppage of charging of the battery; a discharge control part that discharges the battery so that discharging of the battery is performed with a prescribed pattern when the determination part has determined that internal resistance is measurable; and a measurement unit that measures internal resistance of the battery on the basis of the current value and the voltage value acquired by the acquisition part at the time of discharging of the battery performed with the prescribed pattern.



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,
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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 分極の影響が少ない適切なタイミングでバッテリーの内部抵抗の測定を行う。充電可能なバッテリーの内部抵抗を測定する内部抵抗測定システムであって、前記バッテリーから流れる電流の電流値と前記バッテリーの電圧値を取得する取得部と、前記バッテリーの充電が停止しているときに前記取得部が取得した電圧値及び電流値の少なくとも一方に基づいて前記バッテリーの内部抵抗の測定の可否を判定する判定部と、前記判定部により測定可能と判定された場合、前記バッテリーからの放電が所定のパターンで行われるように前記バッテリーを放電させる放電制御部と、前記バッテリーからの放電が所定のパターンで行われているときに前記取得部が取得した電流値と電圧値に基づいて、前記バッテリーの内部抵抗を測定する測定部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

内部抵抗測定システム、内部抵抗測定装置及び内部抵抗測定方法

技術分野

[0001] 本発明は、内部抵抗測定システム、内部抵抗測定装置及び内部抵抗測定方法に関する。

背景技術

[0002] 充放電可能なバッテリーの状態を監視する発明として、例えば特許文献１に開示された監視装置がある。この監視装置は、ある大きさ以上のバッテリー放電が生じたと判断された場合、前回のバッテリー内部抵抗を算出した時点から、ある大きさ以上のバッテリー液温度の変動があった場合、前回のバッテリー内部抵抗を算出した時点から、ある大きさ以上のバッテリー電圧値の変動があった場合、又は前回のバッテリー内部抵抗を算出した時点から、ある大きさ以上のバッテリー充放又は放電があった場合、バッテリーの内部抵抗を算出する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００７－１８８７６７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 充放電可能なバッテリーを搭載した車両においては、車両の使用状態によってバッテリーの状態も変化する。例えばエンジンが停止する直前に充電している場合と、エンジンが停止する直前に放電している場合とでバッテリーの分極の状態が異なる。特許文献１に開示された監視装置では、分極の状態を考慮していないため、バッテリーに分極が発生していると分極の変動によって内部抵抗の測定結果に影響がでるおそれがある。

[0005] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、分極の影響が少ない適切なタイミングでバッテリーの内部抵抗の測定を行う技術を提供することを目的

とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の一態様に係る内部抵抗測定システムは、充電可能なバッテリーの内部抵抗を測定する内部抵抗測定システムであって、前記バッテリーから流れる電流の電流値と前記バッテリーの電圧値を取得する取得部と、前記バッテリーの充電が停止しているときに前記取得部が取得した電圧値及び電流値の少なくとも一方に基づいて前記バッテリーの内部抵抗の測定の可否を判定する判定部と、前記判定部により測定可能と判定された場合、前記バッテリーからの放電が所定のパターンで行われるように前記バッテリーを放電させる放電制御部と、前記バッテリーからの放電が所定のパターンで行われているときに前記取得部が取得した電流値と電圧値に基づいて、前記バッテリーの内部抵抗を測定する測定部と、を備える。
- [0007] 本発明の一態様に係る内部抵抗測定システムにおいては、前記判定部は、前記取得部が取得した電圧値から前記バッテリーの開回路電圧を推定し、前記取得部が取得した電圧値が前記開回路電圧から所定範囲内にある場合、前記バッテリーの内部抵抗の測定を可能と判定する構成でもよい。
- [0008] 本発明の一態様に係る内部抵抗測定システムにおいては、前記判定部は、前記取得部が取得した電圧値の変化率が予め定められた条件を満たしている場合、前記バッテリーの内部抵抗の測定を可能と判定する構成でもよい。
- [0009] 本発明の一態様に係る内部抵抗測定システムにおいては、前記判定部は、前記取得部が取得した電圧値から前記バッテリーの開回路電圧を推定し、前記バッテリーの電圧値が前記開回路電圧から所定範囲内となる時刻を前記取得部が取得した電圧値の変化から推定し、推定した時刻を越えた場合、前記バッテリーの内部抵抗の測定を可能と判定する構成でもよい。
- [0010] 本発明の一態様に係る内部抵抗測定システムにおいては、前記判定部は、前記取得部が取得した電流値が予め定められた条件を満たしている場合、前記バッテリーの内部抵抗の測定を可能と判定する構成でもよい。
- [0011] 本発明の一態様に係る内部抵抗測定システムにおいては、前記判定部は、

前記取得部が取得した電流値の変化率が予め定められた条件を満たしている場合、前記バッテリーの内部抵抗の測定を可能と判定する構成でもよい。

[0012] 本発明に係る内部抵抗測定装置は、充電可能なバッテリーの内部抵抗を測定する内部抵抗測定装置であって、前記バッテリーから流れる電流の電流値と前記バッテリーの電圧値を取得する取得部と、前記バッテリーの充電が停止しているときに前記取得部が取得した電圧値及び電流値の少なくとも一方に基づいて前記バッテリーの内部抵抗の測定の可否を判定する判定部と、前記判定部により測定可能と判定された場合、前記バッテリーからの放電が所定のパターンで行われるように前記バッテリーを放電させる放電制御部と、前記バッテリーからの放電が所定のパターンで行われているときに前記取得部が取得した電流値と電圧値に基づいて、前記バッテリーの内部抵抗を測定する測定部と、を備える。

[0013] 本発明の一態様に係る内部抵抗測定方法は、充電可能なバッテリーの内部抵抗を測定する内部抵抗測定方法であって、前記バッテリーから流れる電流の電流値と前記バッテリーの電圧値を取得する取得ステップと、前記バッテリーの充電が停止しているときに前記取得ステップで取得した少なくとも電圧値及び電流値の少なくとも一方に基づいて前記バッテリーの内部抵抗の測定の可否を判定する判定ステップと、前記判定ステップにより測定可能と判定された場合、前記バッテリーからの放電が所定のパターンで行われるように前記バッテリーを放電させる放電制御ステップと、前記バッテリーからの放電が所定のパターンで行われているときに前記取得ステップで取得した電流値と電圧値に基づいて、前記バッテリーの内部抵抗を測定する測定ステップと、を備える。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、分極の影響が少ない適切なタイミングでバッテリーの内部抵抗の測定を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、実施形態に係る車両の電源系統を示す図である。

[図2]図2は、内部抵抗測定装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図3]図3は、制御部において実現する機能の構成を示す機能ブロック図である。

[図4]図4は、制御部が行う処理の流れを示すフローチャートである。

[図5]図5は、制御部が行う処理の流れを示すフローチャートである。

[図6]図6は、バッテリーの電圧変化の一例を示すグラフである。

[図7]図7は、バッテリーの電圧変化の一例を示すグラフである。

[図8]図8は、バッテリーの電圧変化の一例を示すグラフである。

[図9]図9は、第2実施形態に係る制御部が行う処理の流れを示すフローチャートである。

[図10]図10は、バッテリーの電圧の変化率の一例を示すグラフである。

[図11]図11は、第3実施形態に係る制御部が行う処理の流れを示すフローチャートである。

[図12]図12は、バッテリーの電圧変化の一例を示すグラフである。

[図13]図13は、第4実施形態に係る制御部が行う処理の流れを示すフローチャートである。

[図14]図14は、バッテリーから流れる電流の変化の一例を示すグラフである。

[図15]図15は、バッテリーから流れる電流の変化の一例を示すグラフである。

[図16]図16は、第4実施形態の変形例に係る制御部が行う処理の流れを示すフローチャートである。

[図17]図17は、バッテリーから流れる電流の変化率の一例を示すグラフである。

[図18]図18は、内部抵抗測定システムの他の実施形態の構成を示すブロック図である。

[図19]図19は、内部抵抗測定システムの他の実施形態の構成を示すブロック図である。

[図20]図20は、内部抵抗測定システムの動作を説明するためのシーケンス

図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下に、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施形態により本発明が限定されるものではない。また、図面の記載において、同一または対応する要素については適宜同一の符号を付している。

[0017] [第1実施形態]

(第1実施形態の構成)

図1は、本発明の実施形態に係る車両2の電源系統を示す図である。バッテリー20は、電解液を有する充電可能な電池であり、例えば、鉛蓄電池、リチウムイオン電池、ニッケルカドミウム電池、又はニッケル水素電池等によって構成されている。バッテリー20は、オルタネータ25によって充電され、スタータモータ27を駆動するとともに、負荷28に電力を供給する。スタータモータ27は、例えば、直流電動機によって構成され、バッテリー20から供給される電力によって回転力を発生し、エンジン26を始動する。エンジン26は、例えば、ガソリンエンジン、及びディーゼルエンジン等のレシプロエンジン、又はロータリーエンジン等によって構成されている。エンジン26は、スタータモータ27によって始動され、トランスミッションを介して駆動輪を駆動し、車両2Aに推進力を与えるとともに、オルタネータ25を駆動する。発電機としてのオルタネータ25は、エンジン26によって駆動されて交流電力を発生し、発生した交流電力を整流回路によって直流電力に変換してバッテリー20を充電する。負荷28は、例えば、電動ステアリングモータ、デフォッガ、シートヒータ、イグニッションコイル、カーオーディオ、及びカーナビゲーション等によって構成され、バッテリー20から供給される電力によって動作する。

[0018] また、車両2は、車両2の駆動系の主要な制御を司る上位装置であるECU (Electronic Control Unit) 3、バッテリー20の内部抵抗を測定する内部抵抗測定システムとしての内部抵抗測定装置1、電圧センサ21、電流セ

ンサ 22、温度センサ 23、及び放電回路 24 を有している。

[0019] 電圧センサ 21、電流センサ 22、及び温度センサ 23 は、バッテリー 20 の内部抵抗を測定するために用いられるセンサである。電圧センサ 21 は、バッテリー 20 の端子電圧を測定し、測定した電圧を示す信号を内部抵抗測定装置 1 へ出力する。電流センサ 22 は、バッテリー 20 の充電電流及び放電電流を測定し、測定した電流を示す信号を内部抵抗測定装置 1 へ出力する。温度センサ 23 は、バッテリー 20 の電解液又はバッテリー 20 の周囲の温度を測定し、測定した温度を示す信号を制御部 10 へ出力する。

[0020] 放電回路 24 は、バッテリー 20 の内部抵抗を測定するために用いられる回路である。放電回路 24 は、例えば、半導体スイッチと抵抗素子とが直列接続されて構成された回路であり、内部抵抗測定装置 1 からの制御に応じて半導体スイッチをオン／オフすることでバッテリー 20 を放電させる。なお、放電回路 24 は、バッテリー 20 を所定の（例えば矩形波状の）パターンで放電させることもできる。所定のパターンは、例えば放電を所定回数行うパターンも含む。

[0021] 内部抵抗測定装置 1 は、バッテリー 20 からの放電を所定のパターンで行ったときに電圧センサ 21、電流センサ 22、温度センサ 23 から出力される信号を取得し、取得した信号に基づいてバッテリー 20 の内部抵抗を測定する。なお、内部抵抗測定装置 1、電圧センサ 21、電流センサ 22、温度センサ 23、及び放電回路 24 を別々の構成とするのではなく、これらの一部または全てをまとめた構成を内部抵抗測定装置としてもよい。

[0022] 図 2 は、内部抵抗測定装置 1 の構成の一例を示すブロック図である。内部抵抗測定装置 1 は、CPU (Central Processing Unit) 10a、ROM (Read Only Memory) 10b、及びRAM (Random Access Memory) 10cを含む制御部 10、記憶部 11、通信部 12、インターフェース 13、及びバス 14、を有している。なお、制御部 10 は、CPU 10a の代わりに、DSP (Digital Signal Processor)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、または、ASIC (Application Specific Integrated

Circuit) 等によって構成するようにしてもよい。

- [0023] バス14は、CPU10a、ROM10b、RAM10c、記憶部11、通信部12、及びインターフェース13を相互に接続し、これらの間で情報の授受を可能とするための信号線群である。通信部12は、ECU3との間で通信を行い、各種情報の授受を行なう。インターフェース13は、電圧センサ21、電流センサ22、及び温度センサ23から供給される信号をデジタル信号に変換して取得するとともに、放電回路24を制御する制御信号を出力する。記憶部11は、不揮発性メモリによって構成され、例えば、後述する各種閾値を記憶する。
- [0024] ROM10bは、不揮発性の半導体メモリ等によって構成され、プログラム10ba等を格納している。RAM10cは、半導体メモリ等によって構成され、CPU10aがプログラム10baを実行する際に生成されるデータや、電圧センサ21、電流センサ22、及び温度センサ23の測定結果、これらの測定結果を用いてCPU10aにより算出される各種の値を記憶する。
- [0025] CPU10aは、ROM10bに格納されているプログラム10baに基づいて各部を制御する。制御部10の機能は、CPU10aがROM10bからプログラム10baを読み出して実行することで、機能部として実現される。なお、ROM10bに格納されているプログラム10baは、例えば、ECU3を経由したクラウドサーバとの通信等の公知の手法により書換可能になっていてもよい。
- [0026] 図3は、CPU10aがプログラム10baを実行することにより制御部10において実現する機能の構成を示す機能ブロック図である。制御部10においては、取得部101、判定部102、放電制御部103、及び測定部104が実現する。
- [0027] 取得部101は、電圧センサ21、電流センサ22、及び温度センサ23から出力されてインターフェース13が取得した信号が示すバッテリー20の電圧値、バッテリー20から流れる電流の電流値、バッテリー20の温度を取得

する。

[0028] 判定部 102 は、エンジン 26 が停止してオルタネータ 25 が停止しているときに取得部 101 が取得した物理量に基づいて、バッテリー 20 の内部抵抗の測定の可否を測定の事前に判定する。判定部 102 は、例えば、バッテリー 20 の開回路電圧 (OCV : Open Circuit Voltage) を推定し、推定した開回路電圧 (OCV) に対してバッテリー 20 の電圧が所定の条件を満たしている場合には、バッテリー 20 の内部抵抗を測定可能と判定し、推定した開回路電圧 (OCV) に対してバッテリー 20 の電圧が所定の条件を満たしていない場合には、バッテリー 20 の内部抵抗の測定が不可であると判定する。

[0029] なお、開回路電圧 (OCV) については、例えば特許第 4785056 号公報に開示されている近似式を用いる方法で推定することができる。また、開回路電圧 (OCV) については、エンジン 26 の起動時に電圧センサ 21 が測定したバッテリー 20 の端子間電圧、又は電圧センサ 21 で周期的に測定して RAM 10c に記憶されたバッテリー 20 の最新の端子間電圧を開回路電圧 (OCV) と推定してもよい。また、エンジン 26 の起動時に最も近いタイミングで測定された端子間電圧、すなわちエンジン 26 の起動直前に測定されたバッテリー 20 の端子間電圧に基づいて開回路電圧 (OCV) を推定してもよい。

[0030] 放電制御部 103 は、判定部 102 がバッテリー 20 の内部抵抗の測定を可能と判定した場合、バッテリー 20 からの放電が所定のパターンで行われるように放電回路 24 を制御する。

[0031] 測定部 104 は、放電回路 24 によってバッテリー 20 からの放電を所定のパターンで行ったときに取得部 101 が取得したバッテリー 20 の電圧値、及び電流値を用いてバッテリー 20 の内部抵抗を測定する。バッテリー 20 の内部抵抗は、例えば、制御部 10 が放電回路 24 を制御してバッテリー 20 からの放電が所定のパターンで行われ、放電を所定のパターンで行ったときのバッテリー 20 の電圧および電流の変化を、電圧センサ 21 および電流センサ 22 によって測定し、測定結果から内部抵抗を算出することにより得られる。バ

ッテリ 20 からの放電を所定のパターンで行って内部抵抗値を算出する方法としては、例えば特許第 3960998 号公報に開示されている方法や特許第 4494904 号公報に開示されている方法などがあるが、他の公知の方法で算出してもよい。

[0032] (第 1 実施形態の動作例)

次に本実施形態の動作例について説明する。図 4 は、制御部 10 がバッテリー 20 の内部抵抗を測定するときに行う処理の流れを示すフローチャートである。制御部 10 は、図 4 に示す処理を例えば予め定められた周期や予め定められたタイミングで実行する。

[0033] まず制御部 10 は、エンジン 26 が停止しているか判断する（ステップ S101）。制御部 10 は、エンジン 26 が停止しているかの判定については、例えば通信部 12 を介してエンジン 26 の状態を ECU3 に問い合わせる。制御部 10 は、ECU3 からイグニッションオフとの応答を得た場合には、エンジン 26 が停止している状態であると判定し（ステップ S101 で YES）、ステップ S102 へ進む。制御部 10 は、ECU3 からイグニッションオンとの応答を得た場合には、エンジン 26 が停止していない状態であると判定し（ステップ S101 で NO）、図 4 の処理を終了する。なお、ECU3 は、車両 2 がハイブリッド車である場合、エンジン 26 と電動モータが作動していない状態を停止状態とし、車両 2 が電気自動車である場合、電動モータが作動していない状態を停止状態としてもよい。

[0034] 制御部 10 は、バッテリー 20 の開回路電圧（OCV）を推定済みであるかステップ S102 で判断する。制御部 10 は、バッテリー 20 の開回路電圧（OCV）を推定済みである場合（ステップ S102 で YES）、電圧センサ 21 での電圧の測定結果と、電流センサ 22 での電流の測定結果を取得して記録し（ステップ S104）、処理の流れをステップ S105 へ移す。ステップ S104 は、取得ステップの一例である。

[0035] 制御部 10 は、開回路電圧（OCV）を推定済みではない場合（ステップ S102 で NO）、開回路電圧（OCV）を推定する処理を実行する（ステ

ップS103)。ここで、開回路電圧(OCV)を推定する処理の流れを、図5を用いて説明する。図5は、制御部10が開回路電圧(OCV)を推定する処理の流れを示すフローチャートである。まず、制御部10は、電圧センサ21の測定結果と、電流センサ22の測定結果を取得して記録する(ステップS201)。次に制御部10は、開回路電圧(OCV)を推定する処理を開始してから所定時間が経過したか判断する(ステップS202)。制御部10は、この所定時間が経過していない場合(ステップS202でNO)、所定の流れをステップS201へ戻す。

[0036] 制御部10は、この所定時間が経過している場合(ステップS202でYES)、ステップS201で記録した電圧と、図5の処理を開始してからの経過時間である測定時間とを用いて所定の電圧特性式でフィッティングの計算を行い、開回路電圧(OCV)を算出する。なお、ステップS203での開回路電圧(OCV)の算出については、例えば、特許第4785056号公報に開示されている方法で算出することができる。

[0037] 図4に戻り、制御部10は、ステップS103又はステップS104の後、バッテリー20の分極の状態が充電分極であるか判断する(ステップS105)。例えば、制御部10は、電圧センサ21で測定された測定電圧が推定した開回路電圧(OCV)より高い場合には充電分極であると判断し(ステップS105でYES)、電圧センサ21で測定された測定電圧が推定した開回路電圧(OCV)より低い場合には放電分極であると判断する(ステップS105でNO)。

[0038] 制御部10は、バッテリー20が充電分極の状態にあると判断した場合、電圧センサ21で測定した測定電圧が推定した開回路電圧(OCV)と予め定められた閾値a1との加算結果以下であるか判断する(ステップS106)。制御部10は、測定電圧 $\leq$ 開回路電圧(OCV)+閾値a1ではない場合(ステップS106でNO)、処理の流れをステップS102へ戻す。制御部10は、測定電圧 $\leq$ 開回路電圧(OCV)+閾値a1である場合(ステップS106でYES)、ステップS108へ処理の流れを移す。ステップS

108の処理については後述する。

[0039] 制御部10は、バッテリー20が充電分極の状態ではないと判断した場合、即ち、バッテリー20が放電分極の状態にあると判断した場合、電圧センサ21で測定された測定電圧が推定した開回路電圧（OCV）と予め定められた閾値a2との差以上であるか判断する（ステップS107）。制御部10は、測定電圧 $\geq$ 開回路電圧（OCV）－閾値a2ではない場合（ステップS107でNO）、処理の流れをステップS102へ戻す。制御部10は、測定電圧 $\geq$ 開回路電圧（OCV）－閾値a2である場合（ステップS107でYES）、ステップS108へ処理の流れを移す。ステップS103～ステップS107の処理は、判定ステップの一例である。

[0040] ステップS108で制御部10は、バッテリー20からの放電が所定のパターンで行われるように放電回路24を制御し、バッテリー20の内部抵抗を測定する。ここで制御部10は、放電回路24によってバッテリー20からの放電を所定のパターンで行っているときに取得部101が取得したバッテリー20の電圧値、及び電流値を用いてバッテリー20の内部抵抗値を算出する。ステップS108で、放電回路24を制御するステップは、放電制御ステップの一例であり、内部抵抗値を算出するステップは、バッテリー20の内部抵抗を測定する測定ステップの一例である。

[0041] なお、制御部10は、算出した内部抵抗値に基づいてバッテリー20の状態を検知してもよい。また、制御部10は、バッテリー20の内部抵抗や状態の検知結果をECU3へ通知してもよい。バッテリー20の内部抵抗や状態の検知結果を取得したECU3は、例えば、取得した結果に基づいてバッテリー20の状態を計器パネルで報知してもよい。バッテリー20の状態の報知については、計器パネルでの報知に限定されるものではなく、例えば、アラーム音や音声であってもよい。また、これらの報知は、車両2においてアクセサリ電源がオンとなったタイミングや、イグニッションオンのタイミングでおこなってもよい。

[0042] 図6は、バッテリー20の電圧の変化の一例を示すグラフである。図6に示

すグラフの線L 1 1 は、車両 2 を停車させた後、負荷 2 8 の駆動を止めてからエンジン 2 6 を停止させたあとの電圧変化の一例であり、バッテリー 2 0 が充電分極の状態のときの電圧の変化を示している。図 6 に示すグラフの線L 1 2 は、エンジン 2 6 停止後にしばらくルームランプやヘッドライトを点灯させてからルームランプやヘッドライトを消灯させたときの電圧変化の一例であり、バッテリー 2 0 が放電分極の状態のときの電圧の変化を示している。

[0043] 前述の処理によれば、制御部 1 0 は、バッテリー 2 0 が充電分極の状態にある場合、線L 1 1 でバッテリー 2 0 の電圧が開回路電圧（OCV）＋閾値 a 1 以下となった時間 t 1 1 以降にバッテリー 2 0 の内部抵抗の測定を行なう。また、制御部 1 0 は、バッテリー 2 0 が放電分極の状態にある場合、線L 1 2 でバッテリー 2 0 の電圧が開回路電圧（OCV）－閾値 a 2 以上となった時間 t 1 2 以降に内部抵抗の測定を行なう。

[0044] バッテリー 2 0 の内部抵抗の測定前においてバッテリー 2 0 が充電分極と放電分極のいずれの状態にあっても、制御部 1 0 は、バッテリー 2 0 の電圧が開回路電圧（OCV）から所定範囲内となって分極による電圧の変動が小さくなってから内部抵抗の測定を行うため、内部抵抗を精度良く測定することができる。また、線L 1 1 と線L 1 2 で示すように車両 2 の使用状況が異なることによりバッテリー 2 0 の電圧の変化が異なっているとしても、制御部 1 0 は、バッテリー 2 0 の電圧が開回路電圧（OCV）から所定範囲内となって分極による電圧の変動が小さくなってから内部抵抗の測定を行うため、内部抵抗を精度良く測定することができる。

[0045] 図 7 は、エンジン 2 6 が停止した後のバッテリー 2 0 の電圧の変化の一例を示す図である。図 7 に示すグラフの線L 2 1、線L 2 2、及び線L 2 3 は、バッテリー 2 0 が充電分極の状態のときの電圧の変化を示しており、線L 2 2 は、線L 2 3 の電圧変化のバッテリー 2 0 より充電電圧が高いバッテリー 2 0 での電圧変化を示し、線L 2 1 は、線L 2 2 の電圧変化のバッテリー 2 0 より充電電圧が高いバッテリー 2 0 での電圧変化を示している。

[0046] 前述の処理によれば、バッテリー 2 0 の電圧変化が線L 2 1 の場合、線L 2

1でバッテリー20の電圧が開回路電圧（OCV）＋閾値a1以下となった時間t21以降に内部抵抗の測定を行ない、バッテリー20の電圧変化が線L22の場合、線L22でバッテリー20の電圧が開回路電圧（OCV）＋閾値a1以下となった時間t22以降に内部抵抗の測定を行う。また、前述の処理によれば、バッテリー20の電圧変化が線L23の場合、線L23でバッテリー20の電圧が開回路電圧（OCV）＋閾値a1以下となった時間t23以降に内部抵抗の測定を行う。

[0047] 図7に示すようにバッテリー20の充電電圧が異なっても、制御部10は、バッテリー20の電圧が開回路電圧（OCV）から所定範囲内となって分極による電圧の変動が小さくなってから内部抵抗の測定を行うため、内部抵抗を精度良く測定することができる。

[0048] 図8は、温度の違いによるバッテリー20の電圧の変化の一例を示す図である。図8に示すグラフの線L31及び線L32は、バッテリー20が充電分極の状態のときの電圧の変化を示しており、線L31は、バッテリー20が高温のときの電圧変化を示し、線L32は、バッテリー20が低温のときの電圧変化を示している。前述の処理によれば、バッテリー20が高温で電圧変化が線L31の場合、線L31でバッテリー20の電圧が開回路電圧（OCV）＋閾値a1以下となった時間t31以降に内部抵抗の測定を行ない、バッテリー20が低温で電圧変化が線L32の場合、線L32でバッテリー20の電圧が開回路電圧（OCV）＋閾値a1以下となった時間t32以降に内部抵抗の測定を行う。

[0049] 図8に示すように分極の解消に影響があるバッテリー20の温度が異なっても、制御部10は、バッテリー20の電圧が開回路電圧（OCV）から所定範囲内となって分極による電圧の変動が小さくなってから内部抵抗の測定を行うため、内部抵抗を精度良く測定することができる。

[0050] [第2実施形態]

次に本発明の第2実施形態について説明する。第2実施形態においては、バッテリー20の内部抵抗の測定を開始するか否かの判定方法が第1実施形態

と異なり、ハードウェア構成は第1実施形態と同じである。以下では、第1実施形態と同じ構成については同じ符号を付して説明を省略し、第1実施形態との相違点について説明する。

[0051] 第2実施形態に係る判定部102は、エンジン26が停止してオルタネータ25が停止しているときに取得部101が取得した電圧値の変化率が予め定められた条件を満たしている場合、バッテリー20の内部抵抗を測定可能と判定する。

[0052] 図9は、第2実施形態に係る制御部10がバッテリー20の内部抵抗を測定するときに実行する処理の流れを示すフローチャートである。制御部10は、図9に示す処理を例えば予め定められた周期や予め定められたタイミングで実行する。

[0053] まず制御部10は、ステップS101と同じく、エンジン26が停止しているか判断する（ステップS301）。制御部10は、ステップS301でエンジン26が停止している状態ではないと判定した場合（ステップS301でNO）、図9の処理を終了する。制御部10は、ステップS301でエンジン26が停止している状態であると判定した場合（ステップS301でYES）、ステップS302へ進む。

[0054] 制御部10は、ステップS302で電圧センサ21の測定結果と、電流センサ22の測定結果を取得して記録する。次に制御部10は、記録した電圧の変化率を算出する（ステップS303）。ここで制御部10は、例えば、電圧の最新の測定結果を V_n 、電圧の最新の測定結果より一つ前の測定結果を V_{n-1} 、 V_{n-1} を測定してから V_n を測定するまでの経過時間を dt 、 $V_n - V_{n-1} = dv$ とした場合、変化率 $= dv / dt$ とする。

[0055] 次に制御部10は、 $dv / dt < 0$ であるか判断する（ステップS304）。制御部10は、 $dv / dt < 0$ である場合（ステップS304でYES）、 dv / dt が予め定められた閾値 b_2 以上であるか判断する（ステップS305）。制御部10は、 dv / dt が閾値 b_2 以上ではない場合（ステップS305でNO）、処理の流れをステップS302へ戻す。制御部10

は、 dv/dt が閾値 b_2 以上である場合（ステップS305でYES）、ステップS307でステップS108と同様にバッテリー20の内部抵抗を測定する。

[0056] また、制御部10は、 $dv/dt < 0$ ではない場合（ステップS304でNO）、 dv/dt が予め定められた閾値 b_1 以下であるか判断する（ステップS306）。制御部10は、 dv/dt が閾値 b_1 以下ではない場合（ステップS306でNO）、処理の流れをステップS302へ戻す。制御部10は、 dv/dt が閾値 b_1 以下である場合（ステップS306でYES）、ステップS307でステップS108と同様にバッテリー20の内部抵抗を測定する。

[0057] 図10は、バッテリー20の電圧の変化率の一例を示す図である。図10に示すグラフの線L41は、バッテリー20が充電分極の状態のときの電圧の変化率を示しており、図10に示すグラフの線L42は、バッテリー20が放電分極の状態のときの電圧の変化率を示している。

[0058] 前述の処理によれば、制御部10は、バッテリー20が充電分極の状態にある場合、線L41でバッテリー20の電圧の変化率が閾値 b_2 以下となった時間 t_{41} 以降に内部抵抗の測定を行なう。また、制御部10は、バッテリー20が放電分極の状態にある場合、線L42でバッテリー20の電圧の変化率が閾値 b_1 以上となった時間 t_{42} 以降に内部抵抗の測定を行なう。

[0059] このように第2実施形態においては、バッテリー20が充電分極と放電分極のいずれの状態にあっても、制御部10は、分極が解消されてバッテリー20の電圧の変化率が小さくなってから内部抵抗の測定を行うため、内部抵抗を精度良く測定することができる。

[0060] [第3実施形態]

次に本発明の第3実施形態について説明する。第3実施形態においては、バッテリー20の内部抵抗の測定を開始するか否かの判定方法が第1実施形態と異なり、ハードウェア構成は第1実施形態と同じである。以下では、第1実施形態と同じ構成については同じ符号を付して説明を省略し、第1実施形

態との相違点について説明する。

- [0061] 第3実施形態に係る判定部102は、取得部101が取得した電圧値に基づいて、バッテリー20の電圧値が開回路電圧（OCV）から所定範囲内となる時刻を推定し、時刻が推定した時刻を越えた場合、バッテリー20の内部抵抗を測定可能と判定する。
- [0062] 図11は、第3実施形態に係る制御部10がバッテリー20の内部抵抗を測定するときに行う処理の流れを示すフローチャートである。制御部10は、図11に示す処理を例えば予め定められた周期や予め定められたタイミングで実行する。
- [0063] まず制御部10は、ステップS101と同じく、エンジン26が停止しているか判断する（ステップS401）。制御部10は、ステップS401でエンジン26が停止している状態ではないと判定した場合（ステップS401でNO）、図11の処理を終了する。制御部10は、ステップS401でエンジン26が停止している状態であると判定した場合（ステップS401でYES）、ステップS402へ進む。
- [0064] 制御部10は、ステップS402でバッテリー20の開回路電圧（OCV）を推定済みであるか判断する。制御部10は、バッテリー20の開回路電圧（OCV）を推定済みである場合（ステップS402でYES）、処理の流れをステップS405へ移す。
- [0065] 制御部10は、バッテリー20の開回路電圧（OCV）を推定済みではない場合（ステップS402でNO）、内部抵抗の測定の測定開始時刻を設定する（ステップS404）。ここで制御部10は、例えば、バッテリー20の分極の状態が充電分極である場合、開回路電圧（OCV）を推定するときに記録した電圧の時間変化に基づいてバッテリー20の電圧が開回路電圧（OCV）＋閾値a1以下になる時刻を推定し、推定した時刻を測定開始時刻に設定する。また、制御部10は、バッテリー20の分極の状態が放電分極である場合、開回路電圧（OCV）を推定するときに記録した電圧の時間変化に基づいてバッテリー20の電圧が開回路電圧（OCV）－閾値a2以上になる時刻

を推定し、推定した時刻を測定開始時刻に設定する。

[0066] 次に制御部 10 は、現在時刻がステップ S 404 で設定した測定開始時刻以降であるか判断する（ステップ S 405）。制御部 10 は、現在時刻が測定開始時刻より前である場合（ステップ S 405 で NO）、ステップ S 402 へ処理の流れを戻す。なお、制御部 10 は、ステップ S 405 で NO と判断した場合、時刻が測定開始時刻以降となるまでステップ S 405 の処理を繰り返し行うようにしてもよい。

[0067] 制御部 10 は、現在時刻が測定開始時刻以降である場合（ステップ S 405 で YES）、ステップ S 406 でステップ S 108 と同様にバッテリー 20 の内部抵抗を測定する。

[0068] 図 12 は、バッテリー 20 の電圧の変化の一例を示す図である。図 12 に示すグラフの線 L 51 は、バッテリー 20 が充電分極の状態のときの電圧の変化を示している。前述の処理によれば、制御部 10 は、バッテリー 20 が充電分極の状態にある場合、線 L 51 でバッテリー 20 の電圧の変化が開回路電圧（OCV）+ 閾値 a_1 以下となる時刻 t_{52} を測定開始時刻とする。制御部 10 は、時刻 t_{52} より前の時刻 t_{51} の時点においては、内部抵抗の測定を行わず、時刻 t_{52} を過ぎると内部抵抗の測定を行う。

[0069] 第 3 実施形態においても、制御部 10 は、バッテリー 20 の電圧が開回路電圧（OCV）から所定範囲内となって分極による電圧の変動が小さくなってから内部抵抗の測定を行うため、内部抵抗を精度良く測定することができる。

[0070] [第 4 実施形態]

次に本発明の第 4 実施形態について説明する。第 4 実施形態においては、バッテリー 20 の内部抵抗の測定を開始するか否かの判定方法が異なり、ハードウェア構成は第 1 実施形態と同じである。以下では、第 1 実施形態と同じ構成については同じ符号を付して説明を省略し、第 1 実施形態との相違点について説明する。

[0071] 第 4 実施形態に係る判定部 102 は、エンジン 26 が停止してオルタネー

タ 25 が停止しているときに取得部 101 が取得した電流値が予め定められた条件を満たしている場合、バッテリー 20 の内部抵抗を測定可能と判定する。

[0072] 図 13 は、第 4 実施形態の制御部 10 がバッテリー 20 の内部抵抗を測定するときに実行する処理の流れを示すフローチャートである。制御部 10 は、図 13 に示す処理を例えば予め定められた周期や予め定められたタイミングで実行する。

[0073] まず制御部 10 は、ステップ S101 と同じく、エンジン 26 が停止しているか判断する（ステップ S501）。制御部 10 は、ステップ S501 でエンジン 26 が停止している状態ではないと判定した場合（ステップ S501 で NO）、図 13 の処理を終了する。制御部 10 は、ステップ S501 でエンジン 26 が停止している状態であると判定した場合（ステップ S501 で YES）、ステップ S502 へ進む。

[0074] 制御部 10 は、ステップ S502 で電圧センサ 21 の測定結果と、電流センサ 22 の測定結果を取得して記録する（ステップ S502）。制御部 10 は、ステップ S502 で記録した最新の電流値 I_{new} が予め定められた閾値 I_{th} 以上であるか判断する（ステップ S503）。制御部 10 は、電流値 $I_{new} \geq$ 閾値 I_{th} ではない場合（ステップ S503 で NO）、処理の流れをステップ S502 へ戻す。制御部 10 は、電流値 $I_{new} \geq$ 閾値 I_{th} である場合（ステップ S503 で YES）、ステップ S504 でステップ S108 と同様にバッテリー 20 の内部抵抗を測定する。

[0075] 図 14 は、エンジン 26 が停止した後にバッテリー 20 から流れる電流の変化の一例を示す図である。なお、図 14 に示すグラフにおいては、バッテリー 20 が放電しているときの電流の電流値をマイナスとしている。前述の処理によれば、図 14 に示したように電流が変化した場合、バッテリー 20 から流れる電流の電流値が閾値 I_{th} 未満の場合、内部抵抗の測定を行わず、バッテリー 20 から流れる電流の電流値が閾値 I_{th} 以上となった時間 t_{61} 以降に内部抵抗の測定を行う。

[0076] 第4実施形態においては、制御部10は、バッテリー20から流れる電流が少なく電流の変動が小さくなってから内部抵抗の測定を行うため、内部抵抗を精度良く測定することができる。

[0077] 図15は、エンジン26が停止した後にバッテリー20から流れる電流の変化の一例を示す図である。図15に示すグラフの線L71、線L72、及び線L73は、それぞれ異なる車種でバッテリー20から流れる電流の変化を示している。前述の処理によれば、バッテリー20から流れる電流の変化が線L71の車種の場合、線L71で電流値が閾値 I_{th} 以下となった時間 t_{21} 以降に内部抵抗の測定を行ない、バッテリー20から流れる電流の変化が線L72の車種の場合、線L72で電流値が閾値 I_{th} 以下となった時間 t_{72} 以降に内部抵抗の測定を行う。また、前述の処理によれば、バッテリー20から流れる電流の変化が線L73の車種の場合、線L73で電流値が閾値 I_{th} 以下となった時間 t_{73} 以降に内部抵抗の算出を行う。

[0078] このように車種によってバッテリー20から流れる電流の変化のパターンが異なっても、制御部10は、バッテリー20から流れる電流の電流値が閾値 I_{th} 以下となって電流の変動が小さくなってから内部抵抗の測定を行うため、内部抵抗を精度良く測定することができる。

[0079] なお、第4実施形態においては、バッテリー20の内部抵抗の測定を行うか否かをバッテリー20から流れる電流の電流値と、この電流値の変化率を用いて判断してもよい。図16は、第4実施形態の変形例に係る制御部10がバッテリー20の内部抵抗を測定するときに実行する処理の流れを示すフローチャートである。制御部10は、図16に示す処理を例えば予め定められた周期や予め定められたタイミングで実行する。

[0080] まず制御部10は、ステップS101と同じく、エンジン26が停止しているか判断する（ステップS601）。制御部10は、ステップS601でエンジン26が停止している状態ではないと判定した場合（ステップS601でNO）、図16の処理を終了する。制御部10は、ステップS601でエンジン26が停止している状態であると判定した場合（ステップS601

でYES)、ステップS602へ進む。

[0081] 制御部10は、ステップS602で電圧センサ21での測定結果と、電流センサ22の測定結果を取得して記録する。次に制御部10は、記録した電流値の変化率を算出する(ステップS603)。ここで制御部10は、例えば、電流値の最新の測定結果を I_n 、電流値の最新の測定結果より一つ前の測定結果を I_{n-1} 、 I_{n-1} を測定してから I_n を測定するまでに経過した時間を dt 、 $I_n - I_{n-1} = di$ とした場合、変化率 $= di / dt$ とする。

[0082] 次に制御部10は、ステップS602で記録した最新の電流値 I_{new} が閾値 I_{th} 以上であるか判断する(ステップS604)。制御部10は、電流値 $I_{new} \geq$ 閾値 I_{th} ではない場合(ステップS604でNO)、処理の流れをステップS602へ戻す。制御部10は、電流値 $I_{new} \geq$ 閾値 I_{th} である場合(ステップS604でYES)、 di / dt が予め定められた閾値 $dith$ 以下であるか判断する(ステップS605)。制御部10は、 di / dt が閾値 $dith$ 以下ではない場合(ステップS605でNO)、ステップS602へ処理の流れを戻す。制御部10は、 di / dt が閾値 $dith$ 以下である場合(ステップS605でYES)、ステップS606でステップS108と同様にバッテリー20の内部抵抗を測定する。

[0083] 図17は、バッテリー20から流れる電流の変化率の一例を示す図である。前述の処理によれば、制御部10は、バッテリー20から流れる電流の変化率が閾値 $dith$ を超えている時間 $t81$ や時間 $t82$ の時点では内部抵抗の測定を行わず、バッテリー20から流れる電流の変化率が閾値 $dith$ 以下となった時間 $t83$ 以降に内部抵抗の測定を行なう。

[0084] 第4実施形態の変形例においては、制御部10は、バッテリー20から流れる電流の変動が小さくなってから内部抵抗の測定を行うため、内部抵抗を精度良く測定することができる。

[0085] [他の実施形態]

上述した実施形態においては、車両2が備える内部抵抗測定装置1が、バッテリー20の内部抵抗の測定を行っているが、バッテリー20の内部抵抗の測

定をECU3が行う構成としてもよい。図18は、内部抵抗測定システムの他の実施形態の構成を示すブロック図である。

[0086] 内部抵抗測定装置の一例としてのECU3は、制御部30、記憶部31、インターフェース33、及び図示省略したバスを有している。制御部30は、制御部10と同様にCPU、ROM、RAMを有している。なお、制御部30は、CPUの代わりに、DSP、FPGA、または、ASIC等によって構成するようにしてもよい。CPU、ROM、RAM、記憶部31、及びインターフェース33は、バスにより相互に接続され、これらの間で情報の授受を行なう。記憶部31は、不揮発性メモリによって構成され、前述の各種閾値を記憶する。

[0087] 制御部30の機能は、CPUがROMからプログラムを読み出して実行することで、機能部として実現される。CPUがROMに記憶されているプログラムを実行することにより、制御部30においては、取得部301、判定部302、放電制御部303、及び測定部304が実現する。

[0088] 取得部301は、電圧センサ21、電流センサ22、及び温度センサ23から出力されてインターフェース33が取得した信号が示すバッテリー20の電圧値、バッテリー20から流れる電流の電流値、バッテリー20の温度を取得する。

[0089] 判定部302は、エンジン26が停止してオルタネータ25が停止しているときに取得部301が取得した物理量に基づいて、バッテリー20の内部抵抗の測定の可否を判定部102と同様に判定する。

[0090] 放電制御部303は、判定部302がバッテリー20の内部抵抗の測定を可能と判定した場合、バッテリー20からの放電が所定のパターンで行われるように、放電回路24を制御する。

[0091] 測定部304は、放電回路24によってバッテリー20からの放電を所定のパターンで行っているときに取得部301が取得したバッテリー20の電圧値、及び電流値を用いてバッテリー20の内部抵抗を測定部104と同様に測定する。

- [0092] この構成においても、制御部 30 が第 1 実施形態から第 4 実施形態のいずれかの処理を実行することにより、分極による電圧の変動が小さくなってからバッテリー 20 の内部抵抗の測定するため、内部抵抗を精度良く測定することができる。
- [0093] また、本発明においては、バッテリー 20 の内部抵抗の測定を通信ネットワークに接続されたサーバ装置が行う構成としてもよい。図 19 は、内部抵抗測定システムの他の実施形態の構成を示すブロック図である。
- [0094] 通信インターフェース 5 は、通信ネットワーク 1000 を介して無線通信を行なうインターフェースであり、内部抵抗測定装置 1 に接続されている。内部抵抗測定装置 1 は、通信インターフェース 5 を介して通信ネットワーク 1000 に接続し、サーバ装置 4 と情報の授受を行なう。
- [0095] サーバ装置 4 は、制御部 40、記憶部 41、通信部 42、ユーザインターフェース 43、及び図示省略したバスを有している。制御部 40 は、制御部 10 と同様に CPU、ROM、RAM を有している。CPU、ROM、RAM、記憶部 41、通信部 42、及びユーザインターフェース 43 は、バスにより相互に接続され、これらの間で情報の授受を行なう。通信部 42 は、通信ネットワーク 1000 を介して内部抵抗測定装置 1 との間で通信を行い、内部抵抗測定装置 1 との間で情報の授受を行なう。記憶部 41 は、ハードディスク装置等の記憶媒体を有し、前述の各種閾値を記憶する。ユーザインターフェース 43 は、情報の入力を行なうためのマウスやキーボードや、情報の表示を行なうためのディスプレイ装置を有する。なお、サーバ装置 4 は、ユーザインターフェース 43 を有していない構成であってもよい。
- [0096] 制御部 40 の機能は、CPU が ROM からプログラムを読み出して実行することで、機能部として実現される。CPU が ROM に記憶されているプログラムを実行することにより、制御部 40 においては、取得部 401、判定部 402、放電制御部 403、及び測定部 404 が実現する。
- [0097] 取得部 401 は、取得部 101 が取得して内部抵抗測定装置 1 から送信された電圧値、電流値、及び温度を、通信部 42 を介して取得する。

- [0098] 判定部402は、エンジン26が停止してオルタネータ25が停止しているときに取得部101が取得した物理量に基づいて、バッテリー20の内部抵抗の測定の可否を判定部102と同様に判定する。
- [0099] 放電制御部403は、判定部402がバッテリー20の内部抵抗の測定を可能と判定した場合、バッテリー20からの放電が所定のパターンで行われるように指示する放電指示を内部抵抗測定装置1へ送信する。
- [0100] 測定部404は、放電指示に応じて制御部10が放電回路24を制御し、放電回路24によってバッテリー20からの放電を所定のパターンで行っているときに取得部101が取得したバッテリー20の電圧値、及び電流値を内部抵抗測定装置1から取得し、取得した電圧値、及び電流値を用いてバッテリー20の内部抵抗を測定部104と同様に測定する。
- [0101] 図20は、図19に示した構成の内部抵抗測定システムの動作を説明するためのシーケンス図である。内部抵抗測定装置1は、エンジン26が停止している場合、予め定められた周期で取得部101が取得した電圧値及び電流値を、通信インターフェース5を介してサーバ装置4へ送信する（ステップS11）。
- [0102] サーバ装置4は、内部抵抗測定装置1から送信された電圧値及び電流値を取得する。サーバ装置4は、開回路電圧（OCV）を推定済みではない場合、第1実施形態に係る内部抵抗測定装置1と同様に開回路電圧（OCV）を推定する（ステップS12）。次にサーバ装置4は、ステップS105からステップS107と同様の処理により、内部抵抗の測定の可否の判定を行う（ステップS13）。サーバ装置4は、内部抵抗の測定が不可であると判定した場合、次に内部抵抗測定装置1から送信される電圧値及び電流値を取得し（ステップS14）、取得した電圧値と推定した開回路電圧（OCV）とに基づいて内部抵抗の測定の可否の判定を行う（ステップS15）。
- [0103] サーバ装置4は、内部抵抗の測定が可能であると判定した場合、放電指示を内部抵抗測定装置1へ送信する（ステップS16）。内部抵抗測定装置1は、放電指示に応じてバッテリー20からの放電が所定のパターンで行われる

ように放電回路 24 を制御する（ステップ S 17）。また、内部抵抗測定装置 1 は、放電回路 24 によってバッテリー 20 からの放電を所定のパターンで行っているときに取得部 101 が取得したバッテリー 20 の電圧値及び電流値を取得し（ステップ S 18）、取得した電圧値及び電流値をサーバ装置 4 へ送信する（ステップ S 19）。

[0104] サーバ装置 4 は、サーバ装置 4 から送信された電圧値、及び電流値を取得し、取得した電圧値及び電流値に基づいて、測定部 104 と同様にバッテリー 20 の内部抵抗を測定する（ステップ S 20）。サーバ装置 4 は、内部抵抗の測定結果を ECU 3 へ送信する（ステップ S 21）。

[0105] この構成においても、バッテリー 20 の電圧が開回路電圧（OCV）から所定範囲内となって分極による電圧の変動が小さくなってから内部抵抗の測定を行うため、内部抵抗を精度良く測定することができる。なお、サーバ装置 4 で行う処理を通信ネットワーク 1000 に接続されたパーソナルコンピュータ等の端末装置が実行するようにしてもよい。また、サーバ装置 4 は、第 2 実施形態、第 3 実施形態、又は第 4 実施形態の方法で内部抵抗の測定の可否の判定を行うようにしてもよい。

[0106] [変形例]

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されることなく、他の様々な形態で実施可能である。例えば上述の実施形態を以下のように変形して本発明を実施してもよい。なお、上述した実施形態及び以下の変形例は、各々を組み合わせてもよい。上述した各実施形態及び各変形例の構成要素を適宜組み合わせて構成したものも本発明に含まれる。また、さらなる効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。よって、本発明のより広範な態様は、上記の実施の形態や変形例に限定されるものではなく、様々な変更が可能である。

[0107] 上述した実施形態では、車両 2 においてエンジン 26 のみが駆動力を出力する構成としたが、車両 2 は、例えば、エンジン 26 をアシストする電動モータを具備したハイブリッド車又は電動モータで駆動される電気自動車など

の電動車であってもよい。ハイブリッド車又は電気自動車などの電動車の場合、バッテリー 20 は、リチウム電池等によって構成される高圧システム（電動モータを駆動するシステム）を起動し、高圧システムがエンジン 26 または電動モータを始動する。

[0108] 上述した実施形態においては、内部抵抗測定装置 1 と放電回路 24 を車両 2 が有する構成であるが、モータボート等の船舶、ドローン等の航空機、農業機械、建築機械等の移動体が内部抵抗測定装置 1 と放電回路 24 を有していてもよい。また、内部抵抗測定装置 1 と放電回路 24 を有するものは移動体に限定されるものではなく、ガス、水道、鉄道、通信、電力設備等でバッテリー 20 を用いる装置が内部抵抗測定装置 1 と放電回路 24 を有していてもよい。

[0109] 本発明においては、内部抵抗の測定の可否の判定について、第 1 実施形態から第 4 実施形態の方法のうち、少なくとも 2 つの方法を組み合わせてもよい。

産業上の利用可能性

[0110] 本発明は、内部抵抗測定システム、内部抵抗測定装置及び内部抵抗測定方法に利用することができる。

符号の説明

- [0111]
- 1 内部抵抗測定装置
 - 2 車両
 - 3 ECU
 - 10、30、40 制御部
 - 10a CPU
 - 10b ROM
 - 10ba プログラム
 - 10c RAM
 - 11 記憶部
 - 12 通信部
 - 13 インターフェース

- 1 4 バス
- 2 0 バッテリ
- 2 1 電圧センサ
- 2 2 電流センサ
- 2 3 温度センサ
- 2 4 放電回路
- 2 5 オルタネータ
- 2 6 エンジン
- 2 7 スタータモータ
- 2 8 負荷
- 1 0 1、3 0 1、4 0 1 取得部
- 1 0 2、3 0 2、4 0 2 判定部
- 1 0 3、3 0 3、4 0 3 放電制御部
- 1 0 4、3 0 4、4 0 4 測定部
- 1 0 0 0 通信ネットワーク

請求の範囲

- [請求項1] 充電可能なバッテリーの内部抵抗を測定する内部抵抗測定システムであって、
- 前記バッテリーから流れる電流の電流値と前記バッテリーの電圧値を取得する取得部と、
- 前記バッテリーの充電が停止しているときに前記取得部が取得した電圧値及び電流値の少なくとも一方に基づいて前記バッテリーの内部抵抗の測定の可否を判定する判定部と、
- 前記判定部により測定可能と判定された場合、前記バッテリーからの放電が所定のパターンで行われるように前記バッテリーを放電させる放電制御部と、
- 前記バッテリーからの放電が所定のパターンで行われているときに前記取得部が取得した電流値と電圧値に基づいて、前記バッテリーの内部抵抗を測定する測定部と、
- を備える内部抵抗測定システム。
- [請求項2] 前記判定部は、前記取得部が取得した電圧値から前記バッテリーの開回路電圧を推定し、前記取得部が取得した電圧値が前記開回路電圧から所定範囲内にある場合、前記バッテリーの内部抵抗の測定を可能と判定する
- 請求項1に記載の内部抵抗測定システム。
- [請求項3] 前記判定部は、前記取得部が取得した電圧値の変化率が予め定められた条件を満たしている場合、前記バッテリーの内部抵抗の測定を可能と判定する
- 請求項1に記載の内部抵抗測定システム。
- [請求項4] 前記判定部は、前記取得部が取得した電圧値から前記バッテリーの開回路電圧を推定し、前記バッテリーの電圧値が前記開回路電圧から所定範囲内となる時刻を前記取得部が取得した電圧値の変化から推定し、推定した時刻を越えた場合、前記バッテリーの内部抵抗の測定を可能と

判定する

請求項 1 に記載の内部抵抗測定システム。

[請求項5] 前記判定部は、前記取得部が取得した電流値が予め定められた条件を満たしている場合、前記バッテリーの内部抵抗の測定を可能と判定する

請求項 1 に記載の内部抵抗測定システム。

[請求項6] 前記判定部は、前記取得部が取得した電流値の変化率が予め定められた条件を満たしている場合、前記バッテリーの内部抵抗の測定を可能と判定する

請求項 5 に記載の内部抵抗測定システム。

[請求項7] 充電可能なバッテリーの内部抵抗を測定する内部抵抗測定装置であって、

前記バッテリーから流れる電流の電流値と前記バッテリーの電圧値を取得する取得部と、

前記バッテリーの充電が停止しているときに前記取得部が取得した電圧値及び電流値の少なくとも一方に基づいて前記バッテリーの内部抵抗の測定の可否を判定する判定部と、

前記判定部により測定可能と判定された場合、前記バッテリーからの放電が所定のパターンで行われるように前記バッテリーを放電させる放電制御部と、

前記バッテリーからの放電が所定のパターンで行われているときに前記取得部が取得した電流値と電圧値に基づいて、前記バッテリーの内部抵抗を測定する測定部と、

を備える内部抵抗測定装置。

[請求項8] 充電可能なバッテリーの内部抵抗を測定する内部抵抗測定方法であって、

前記バッテリーから流れる電流の電流値と前記バッテリーの電圧値を取得する取得ステップと、

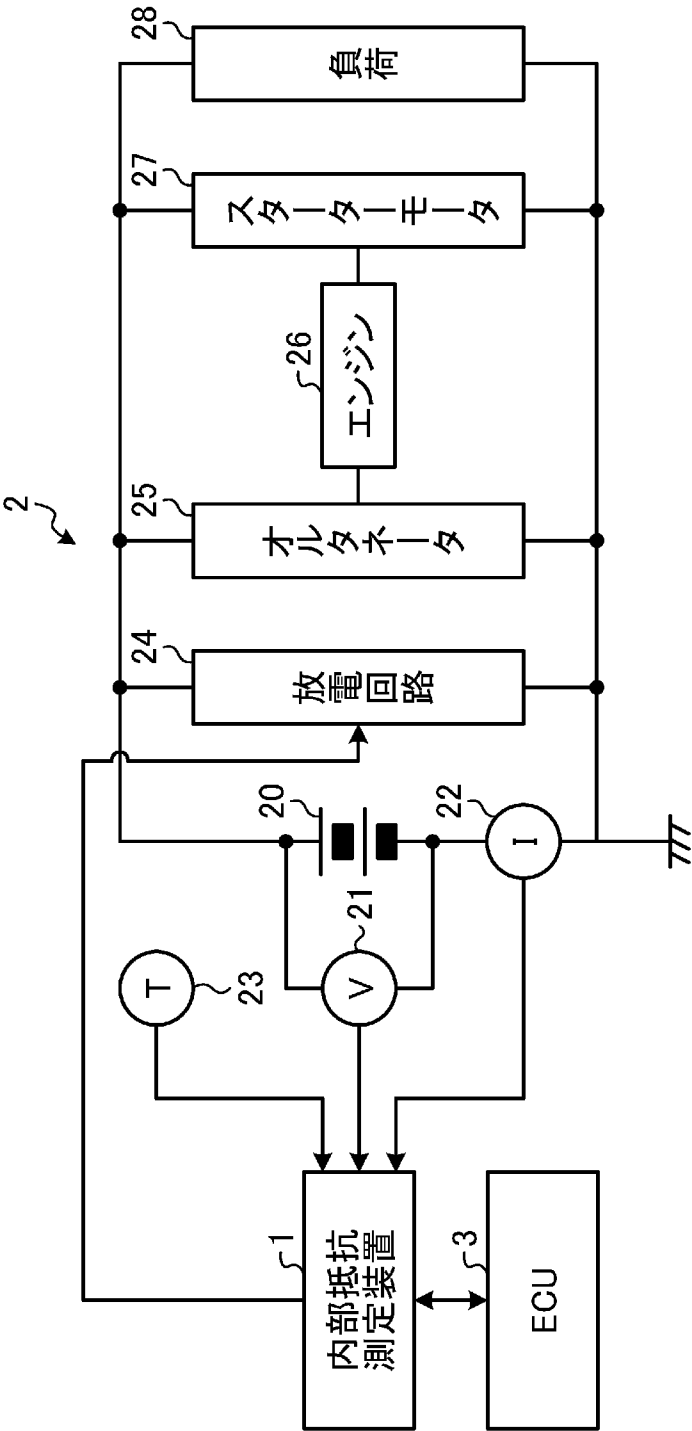
前記バッテリーの充電が停止しているときに前記取得ステップで取得した少なくとも電圧値及び電流値の少なくとも一方に基づいて前記バッテリーの内部抵抗の測定の可否を判定する判定ステップと、

前記判定ステップにより測定可能と判定された場合、前記バッテリーからの放電が所定のパターンで行われるように前記バッテリーを放電させる放電制御ステップと、

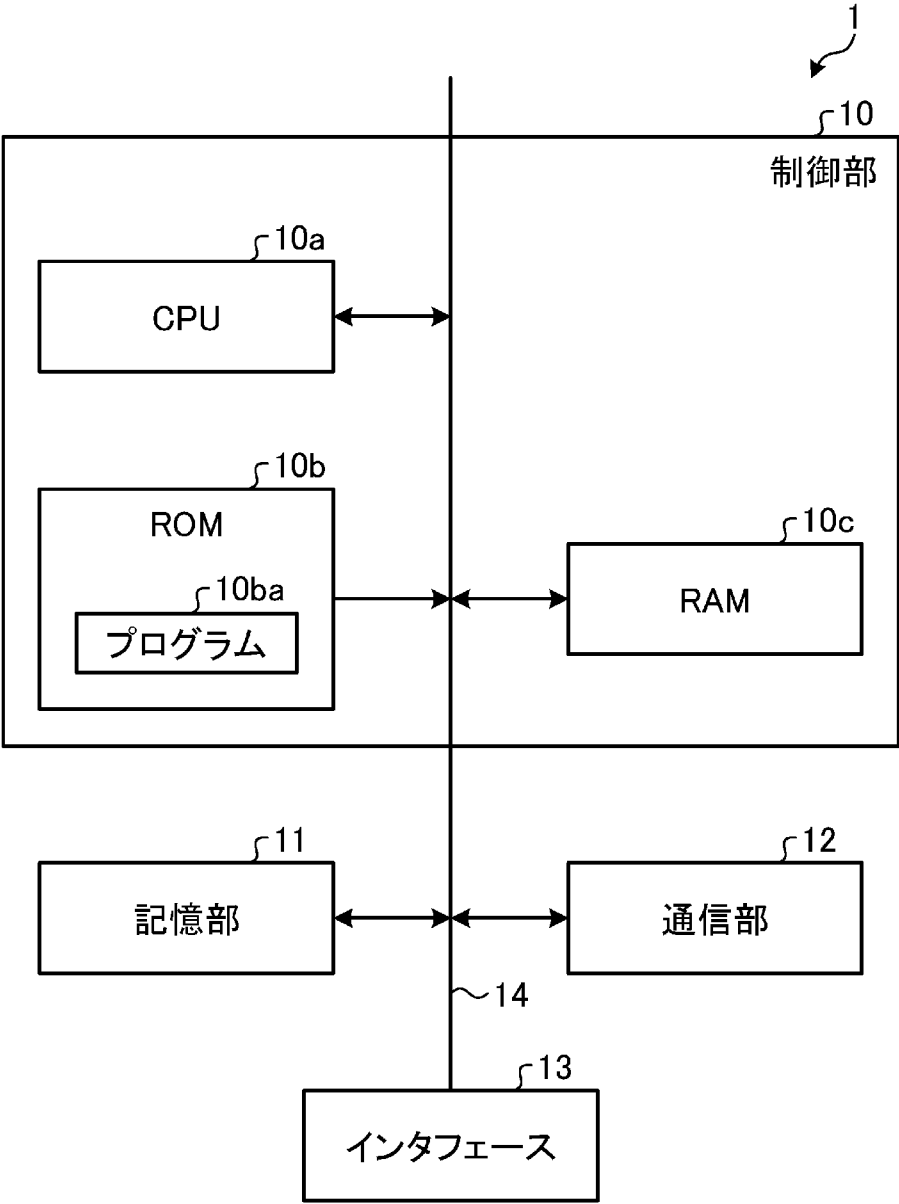
前記バッテリーからの放電が所定のパターンで行われているときに前記取得ステップで取得した電流値と電圧値に基づいて、前記バッテリーの内部抵抗を測定する測定ステップと、

を備える内部抵抗測定方法。

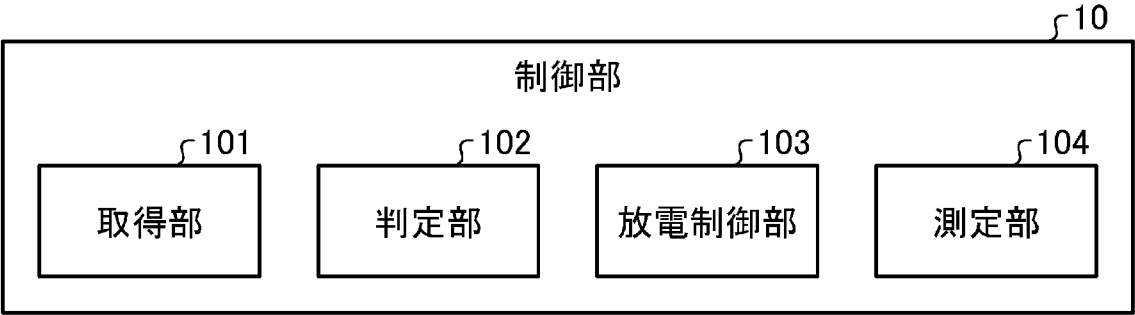
[図1]



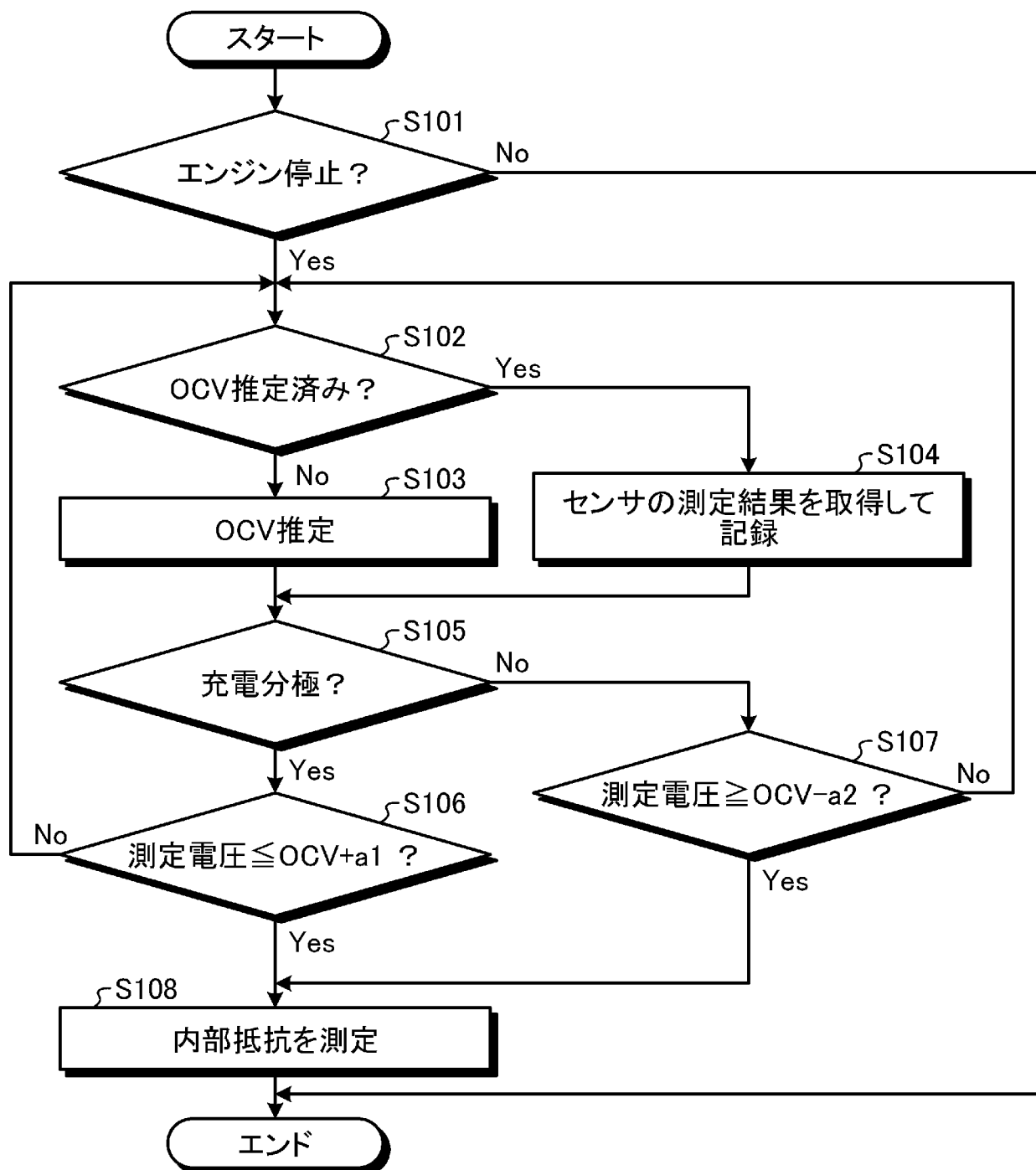
[図2]



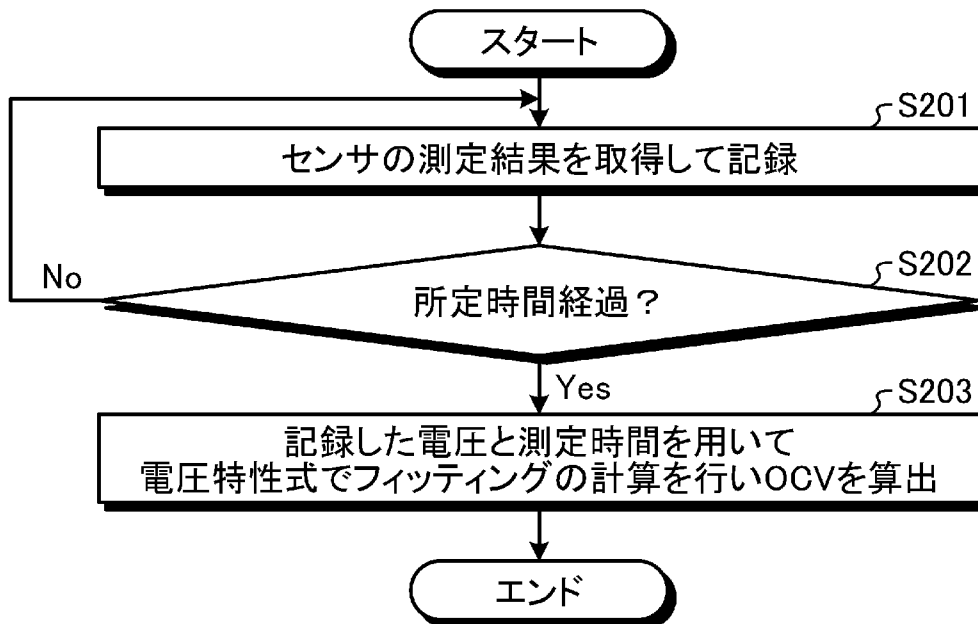
[図3]



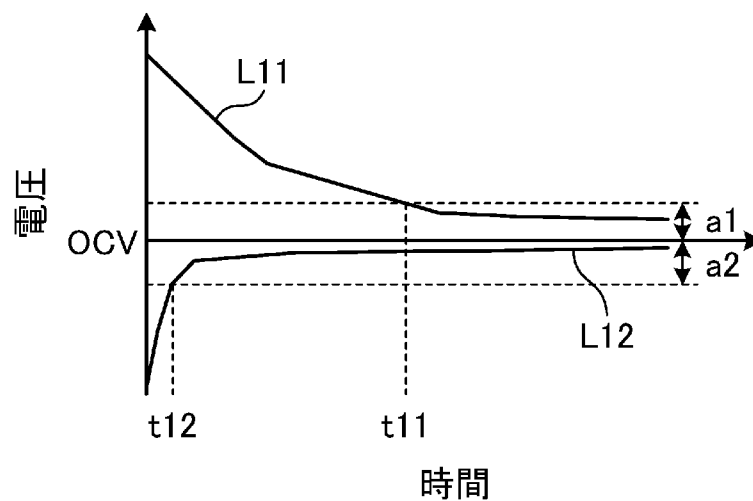
[図4]



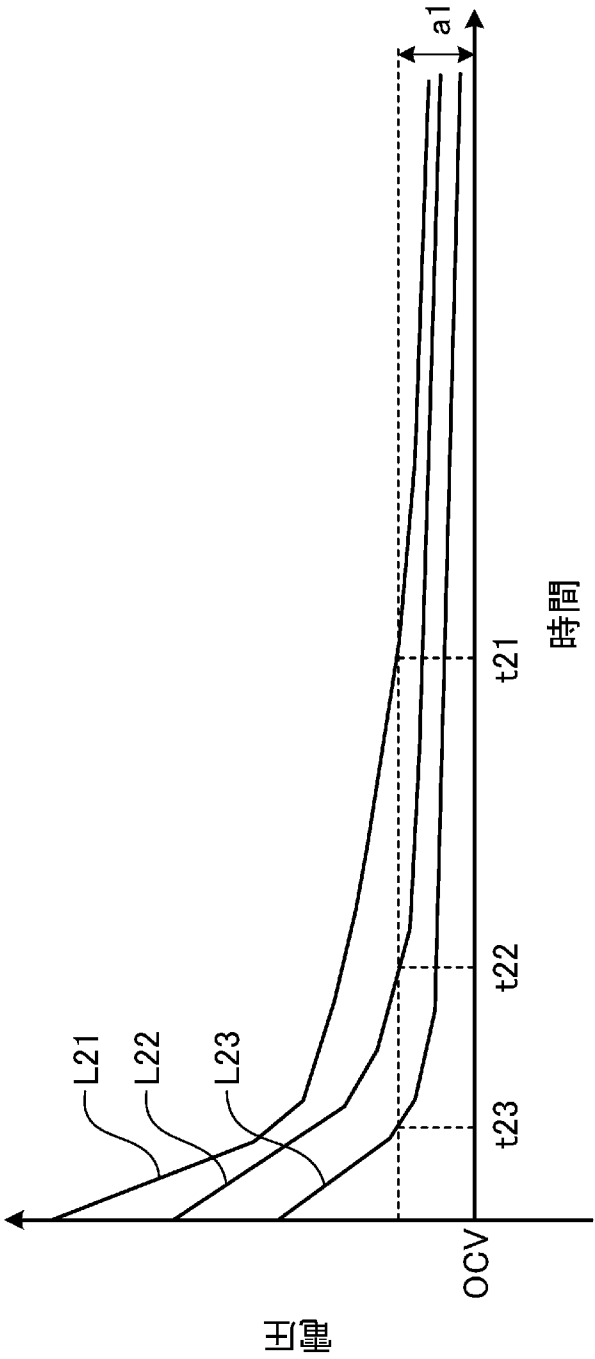
[図5]



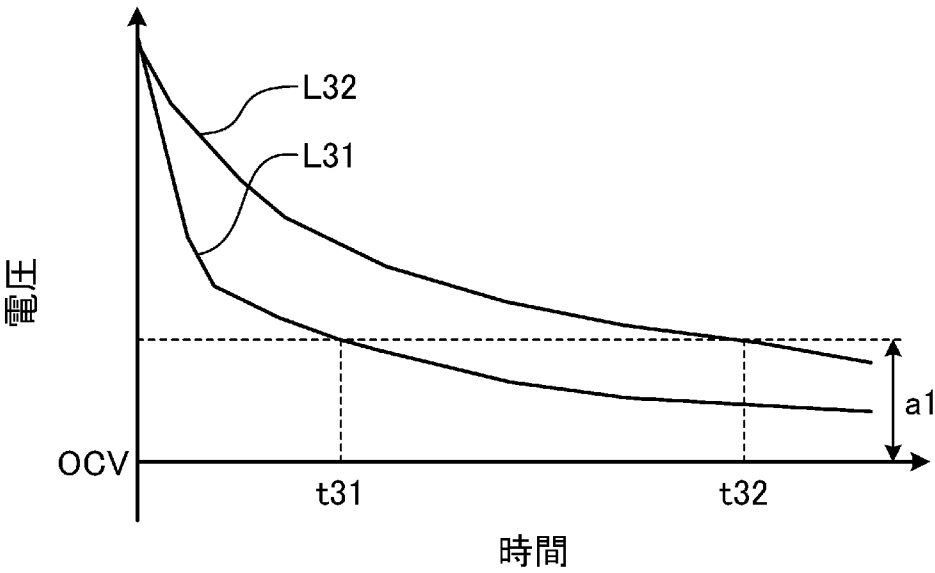
[図6]



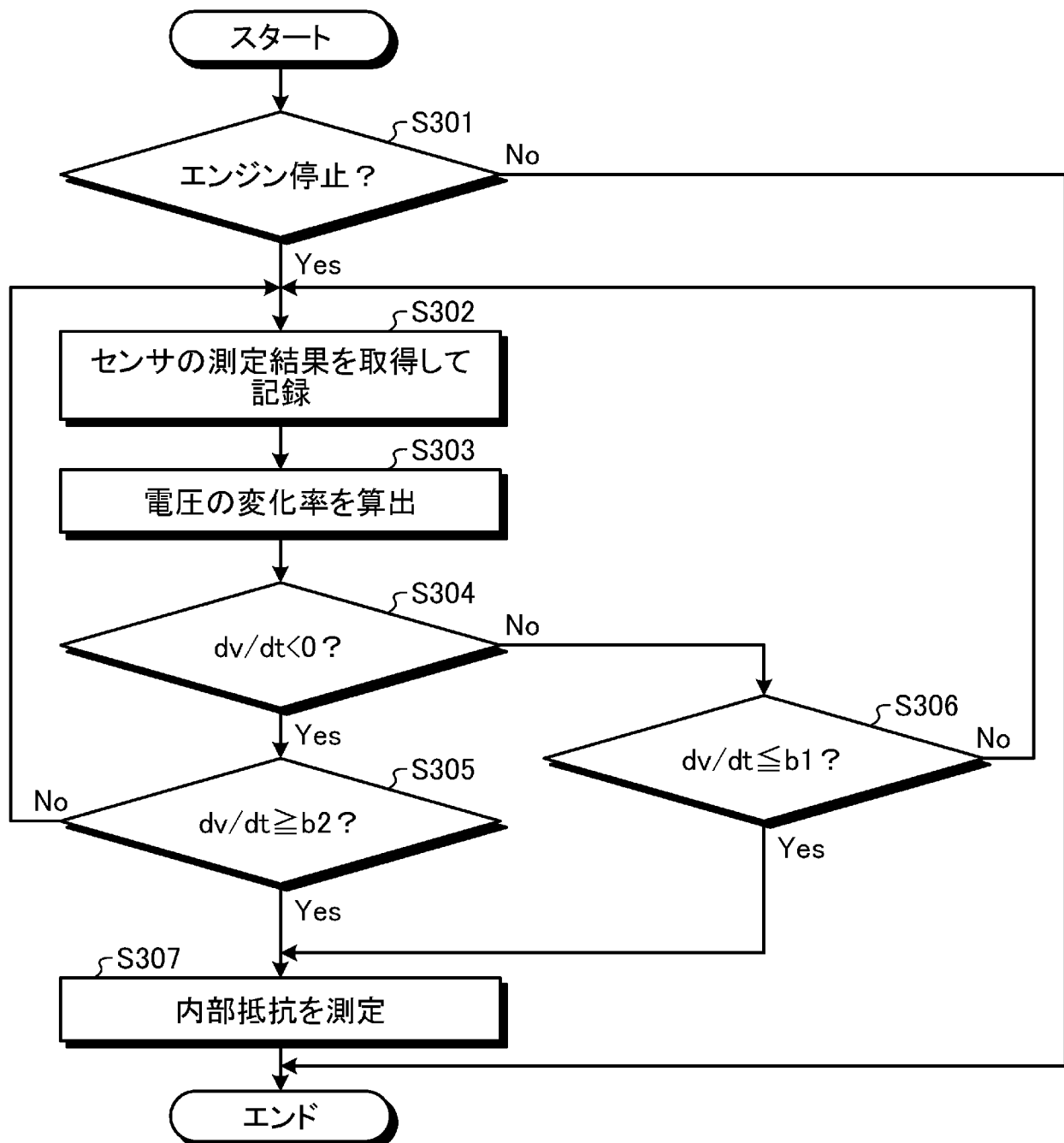
[図7]



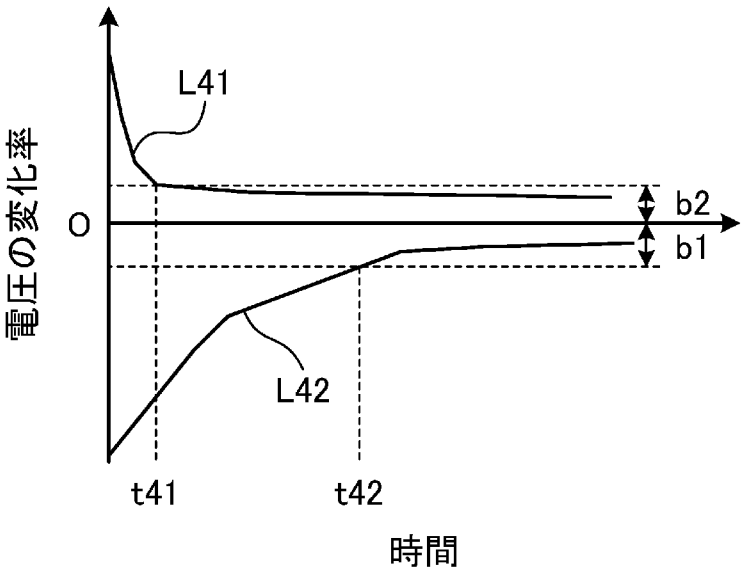
[図8]



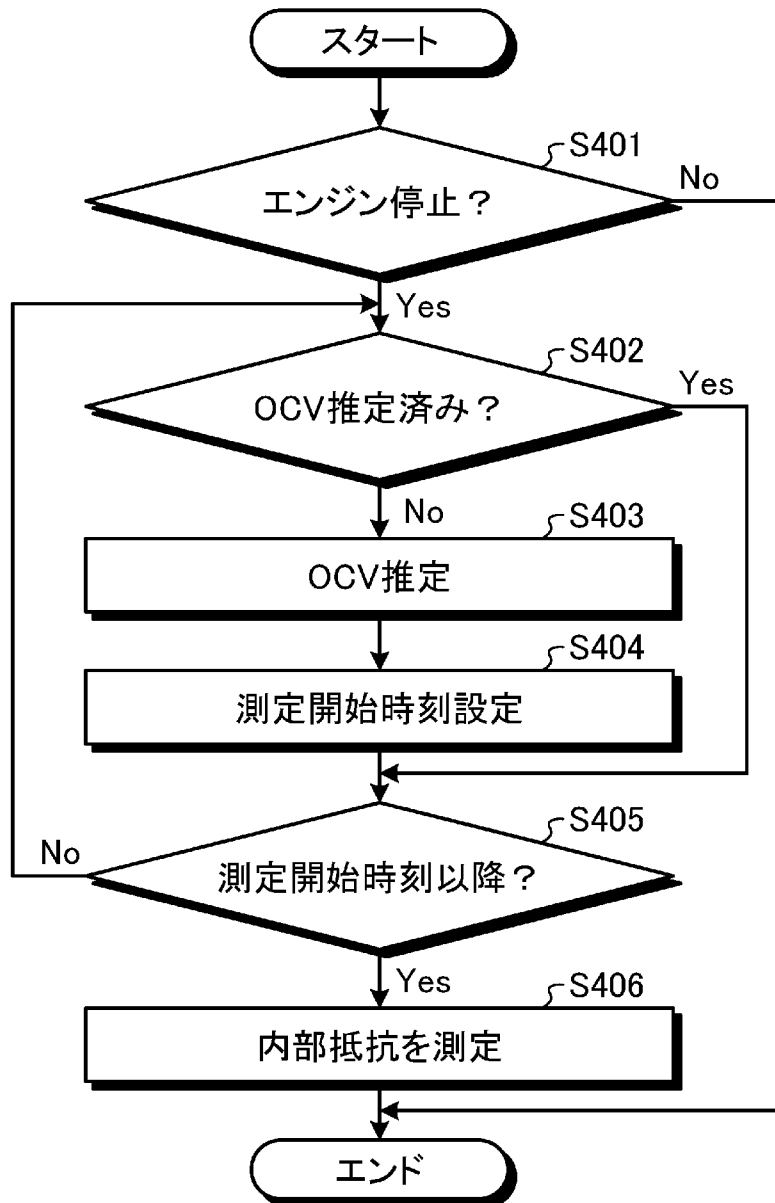
[図9]



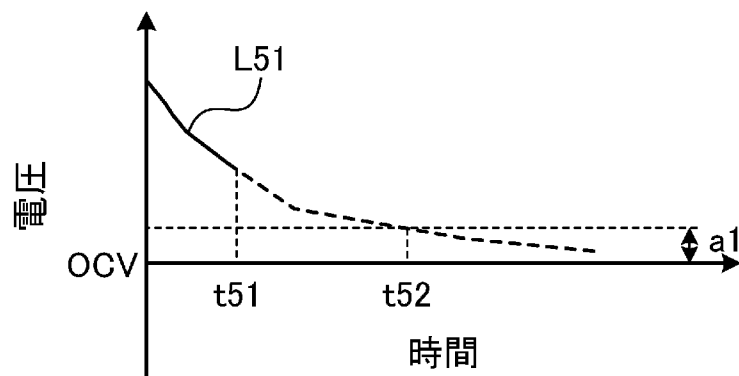
[図10]



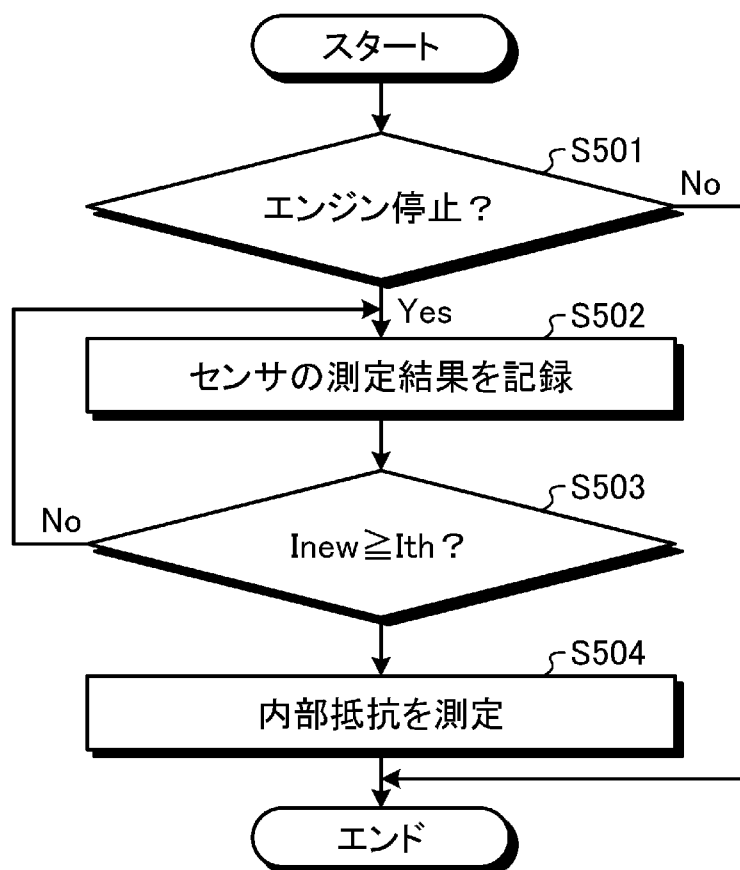
[図11]



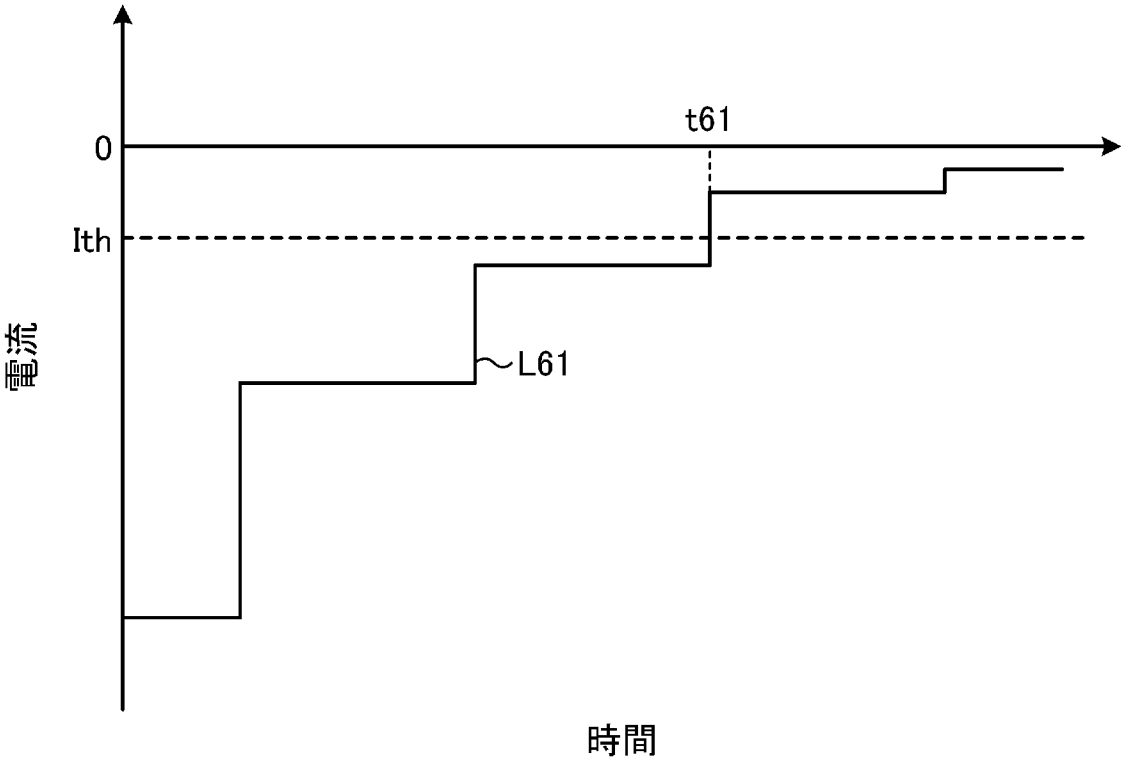
[図12]



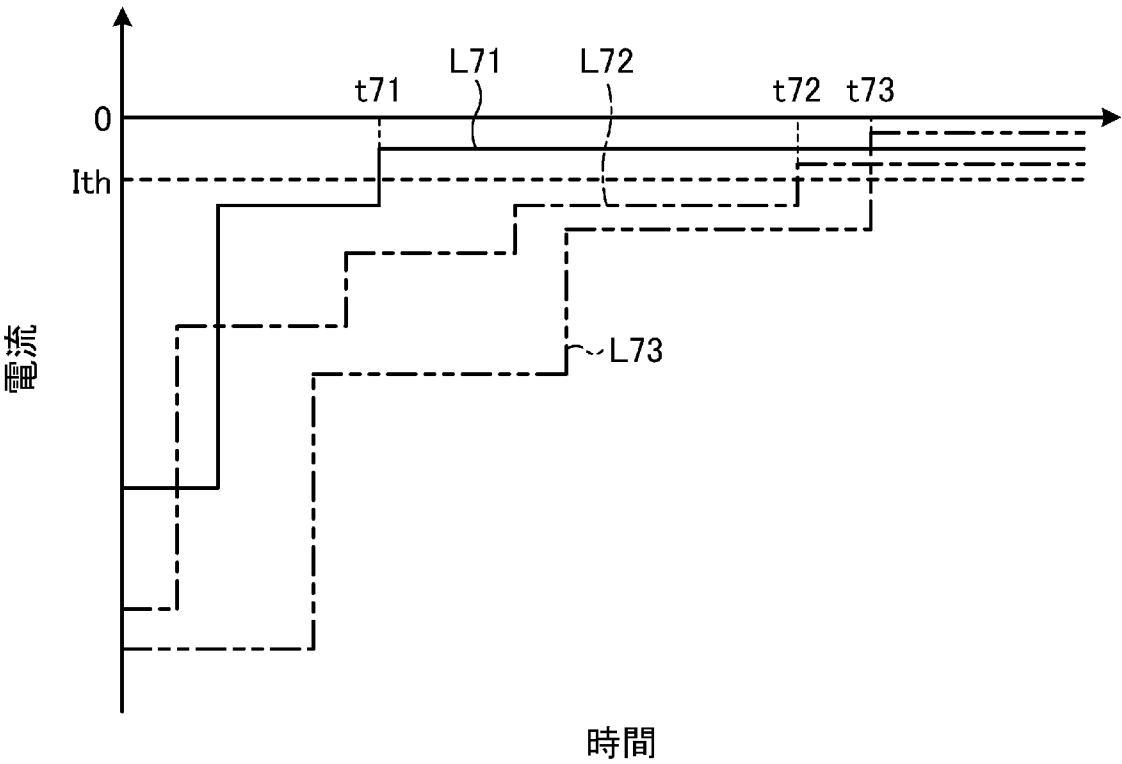
[図13]



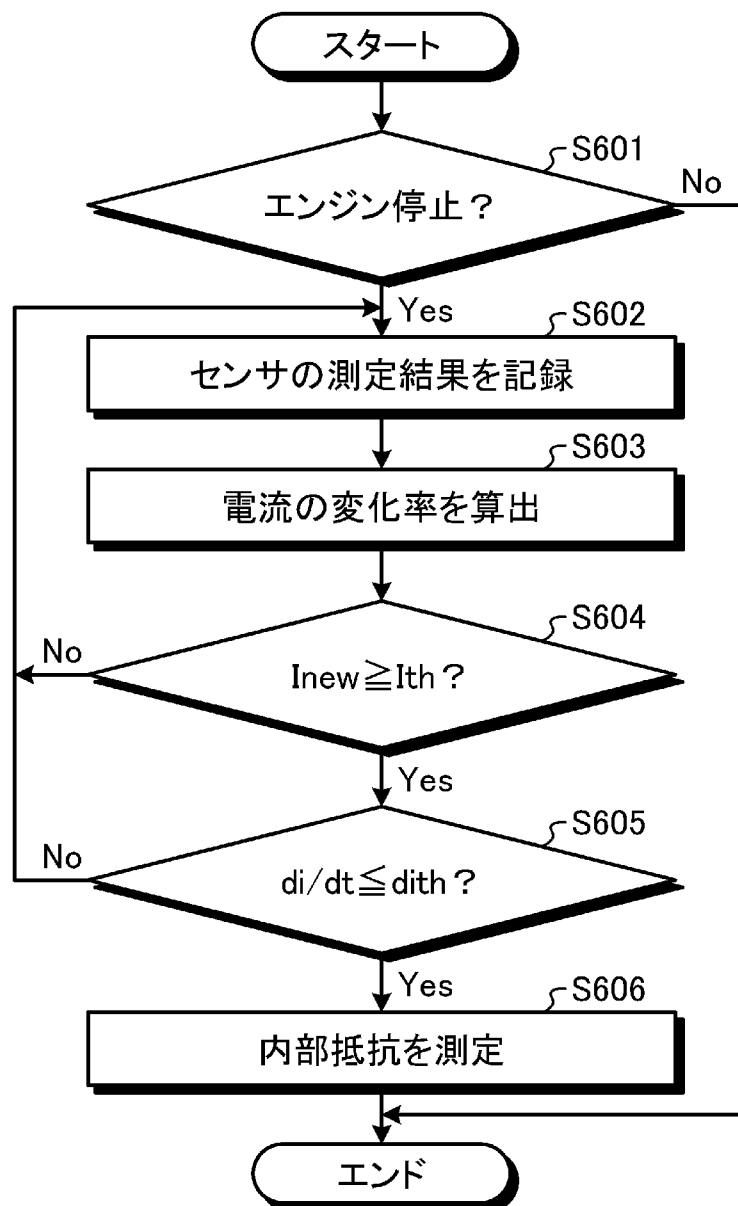
[図14]



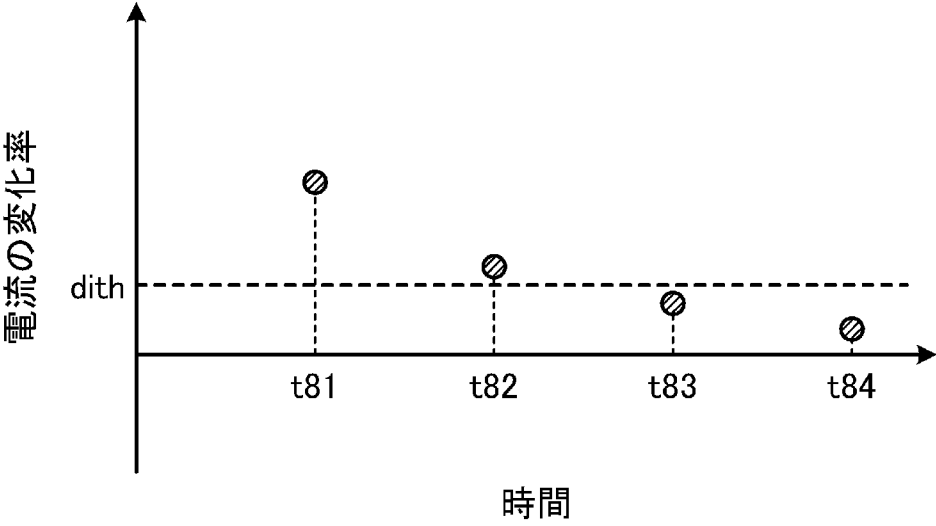
[図15]



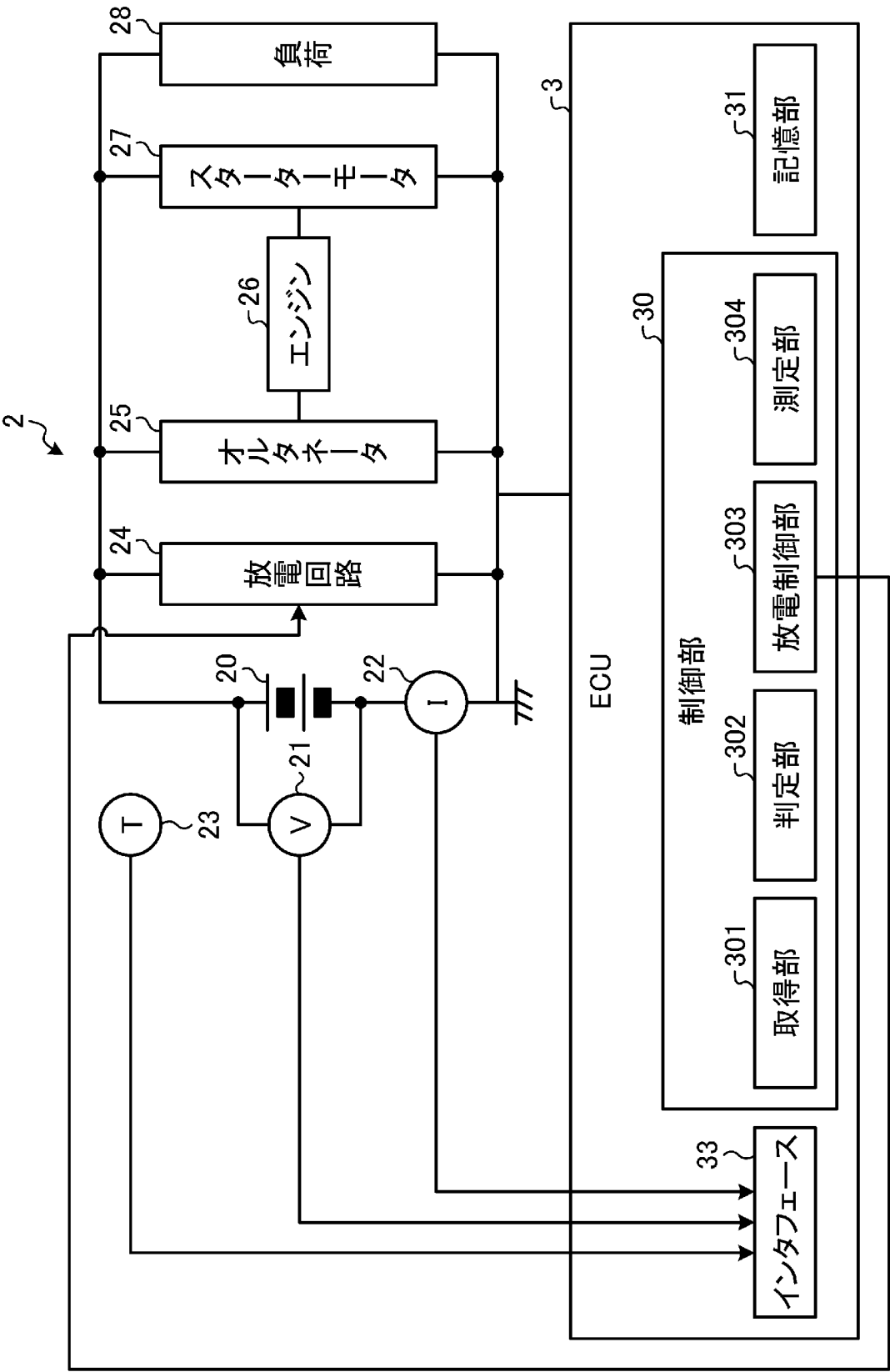
[図16]



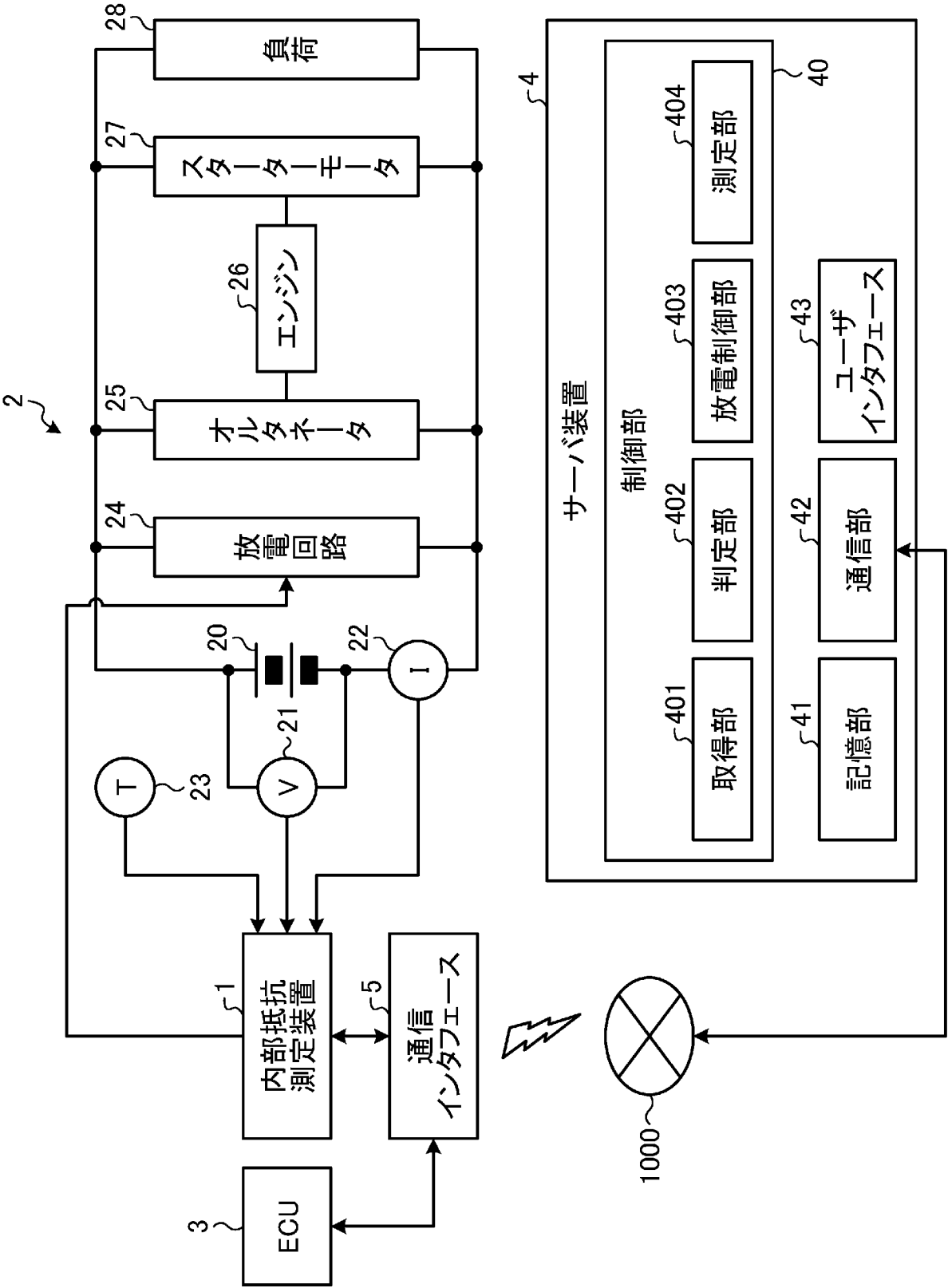
[図17]



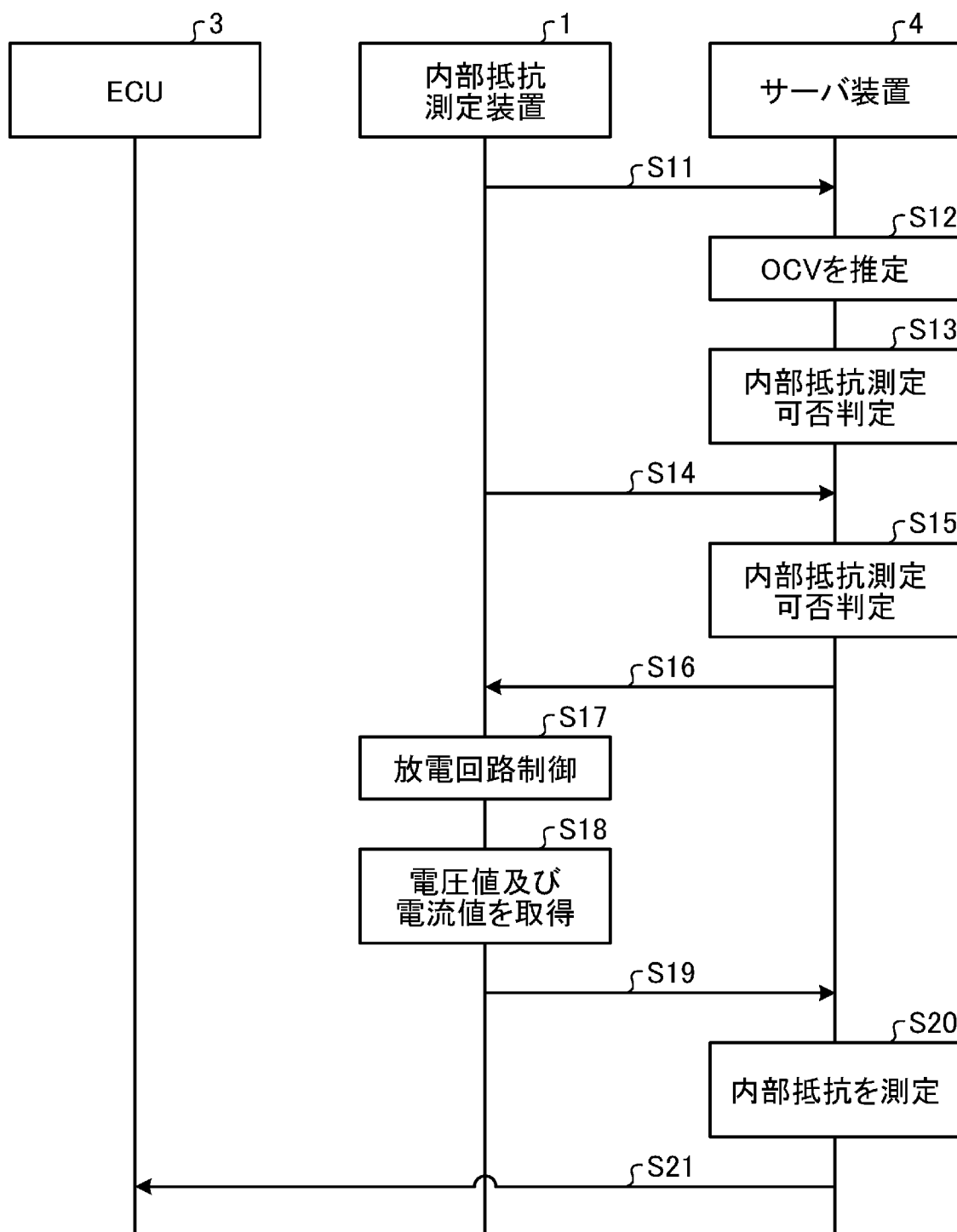
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/025692

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01R 31/389**(2019.01)i; **H01M 10/44**(2006.01)i; **H01M 10/48**(2006.01)i; **H02J 7/00**(2006.01)i

FI: G01R31/389; H02J7/00 Q; H01M10/48 P; H01M10/44 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)

G01R31/389; H01M10/44; 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.
Y	JP 2019-204712 A (TOYOTA MOTOR CORP) 28 November 2019 (2019-11-28) paragraphs [0022]-[0025], [0046]-[0050], fig. 2, 6	1-8
Y	WO 2014/129025 A1 (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 28 August 2014 (2014-08-28) paragraphs [0037]-[0038]	1-8
Y	JP 2015-114105 A (TOYOTA MOTOR CORP) 22 June 2015 (2015-06-22) paragraphs [0083]-[0084]	2-4
A	WO 2011/077540 A1 (TOYOTA MOTOR CORP) 30 June 2011 (2011-06-30) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2015-177615 A (TOYOTA IND CORP) 05 October 2015 (2015-10-05) entire text, all drawings	1-8



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

30 August 2023

Date of mailing of the international search report

12 September 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/JP2023/025692

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-204712	A	28 November 2019	(Family: none)	
WO	2014/129025	A1	28 August 2014	US 2015/0355288 A1 paragraphs [0044]-[0045] CN 104813180 A	
JP	2015-114105	A	22 June 2015	US 2017/0005488 A1 paragraphs [0093]-[0094] WO 2015/082972 A1 CN 105793097 A	
WO	2011/077540	A1	30 June 2011	US 2012/0262180 A1 entire text, all drawings EP 2518522 A1 CN 102667513 A	
JP	2015-177615	A	05 October 2015	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01R 31/389(2019.01)i; H01M 10/44(2006.01)i; H01M 10/48(2006.01)i; H02J 7/00(2006.01)i FI: G01R31/389; H02J7/00 Q; H01M10/48 P; H01M10/44 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）） G01R31/389; H01M10/44; 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>			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									
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								
Y	JP 2019-204712 A（トヨタ自動車株式会社）28.11.2019（2019-11-28） 段落0022-0025, 0046-0050, 図2, 6	1-8								
Y	WO 2014/129025 A1（古河電気工業株式会社）28.08.2014（2014-08-28） 段落0037-0038	1-8								
Y	JP 2015-114105 A（トヨタ自動車株式会社）22.06.2015（2015-06-22） 段落0083-0084	2-4								
A	WO 2011/077540 A1（トヨタ自動車株式会社）30.06.2011（2011-06-30） 全文, 全図	1-8								
A	JP 2015-177615 A（株式会社豊田自動織機）05.10.2015（2015-10-05） 全文, 全図	1-8								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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						
* 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 30.08.2023		国際調査報告の発送日 12.09.2023								
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） 島▲崎▼ 純一 2S 9107 電話番号 03-3581-1101 内線 3216								

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/JP2023/025692

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-204712	A	28.11.2019	(ファミリーなし)	
WO	2014/129025	A1	28.08.2014	US 2015/0355288 A1 段落 0 0 4 4 - 0 0 4 5 CN 104813180 A	
JP	2015-114105	A	22.06.2015	US 2017/0005488 A1 段落 0 0 9 3 - 0 0 9 4 WO 2015/082972 A1 CN 105793097 A	
WO	2011/077540	A1	30.06.2011	US 2012/0262180 A1 全文, 全図 EP 2518522 A1 CN 102667513 A	
JP	2015-177615	A	05.10.2015	(ファミリーなし)	