

(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
2012年9月20日(20.09.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/124478 A1

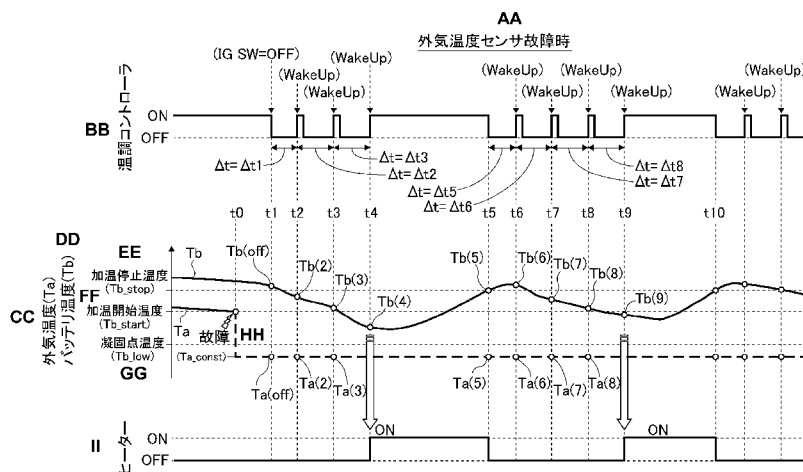
- (51) 国際特許分類:
H01M 10/50 (2006.01) *H01M 10/48* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/055056
- (22) 国際出願日: 2012年2月29日(29.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-054083 2011年3月11日(11.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日産自動車株式会社 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 高根澤 勇生 (TAKANEZAWA, Yuki). ▲高▼野 敦史 (TAKANO, Atsushi). 飯森 崇 (IIMORI, Takashi). 沖野 一彦 (OKINO, Kazuhiko). 新岡 久
- (56) 参考文献:
(NIIOKA, Hisashi). 山本 直樹 (YAMAMOTO, Naoki).
- (74) 代理人: 小林 博通, 外(KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル SHIGA 内外国特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: BATTERY TEMPERATURE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: バッテリー温度制御装置

[図6]



AA Outside air temperature sensor failure period
BB Temperature adjustment controller
CC Outside air temperature
DD Battery temperature
EE Warming stop temperature
FF Warming start temperature
GG Freezing-point temperature
HH Failure
II Heater

(57) 要約:

(57) Abstract: Even when temperature sensors (12, 13) used in a device for warming a battery (1) being not in use by using a battery-driven heater (2) have failed, the battery (1) is prevented from freezing. Based on a battery temperature (Tb) and an outside air temperature (Ta), times (Δt_1 to Δt_8) during which Tb will decrease down to a warming start temperature (Tb_start) are each set to the next controller startup time (Δt). A controller (9) is started up every Δt , at t2, t3, and t4, and checks whether Tb < Tb_start is satisfied or not. At t4 when Tb < Tb_start is satisfied, a heater (2) is battery-driven to warm the battery (1). After t0 when the outside air temperature sensor (13) fails, the outside air temperature (Ta) is set to a fixed value (Ta_const) and based on this Ta = Ta_const and the battery temperature (Tb), the above control is repeated. Accordingly, it is unlikely that the temperature information (Ta) from the outside air temperature sensor (13) that is at fault causes Δt to become extremely long like ∞ , so that it is avoided that the heater (2) cannot be operated because the controller (9) cannot be started up and the battery (1) freezes.

[続葉有]

WO 2012/124478 A1



ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー 添付公開書類:

ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

不使用中のバッテリー(1)をバッテリー駆動ヒーター(2)で加温する装置の温度センサ(12,13)が故障したときも、バッテリー(1)の凍結を防ぐ。バッテリー温度 T_b および外気温度 T_a から、 T_b が加温開始温度 T_{b_start} まで低下するであろう時間 $\Delta t_1 \sim \Delta t_8$ を次回コントローラ起動時間 Δt に設定し、 Δt ごとの t_2, t_3, t_4 にコントローラ(9)の起動により $T_b < T_{b_start}$ か否かをチェックし、 $T_b < T_{b_start}$ となる t_4 にヒーター(2)をバッテリー駆動してバッテリー(1)を加温する。外気温度センサ(13)の故障時 t_0 以降は、外気温度 T_a を固定値 T_{a_const} にし、この $T_a = T_{a_const}$ と、バッテリー温度 T_b とから、上記の制御を繰り返す。よって、故障中の外気温度センサ(13)からの温度情報 T_a で Δt が ∞ のごとく極端に長くなることなく、これに伴うコントローラ(9)の起動不能でヒーター(2)を作動させ得なくなつて、バッテリー(1)が凍結に至るのを回避する。

明 細 書

発明の名称 : バッテリー温度制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、寒冷地で用いるバッテリーの、特に不使用中における温度低下を防止するバッテリー温度制御装置に関するものである。

背景技術

[0002] 電動車両に搭載したバッテリーのように、寒冷地で用いることが想定されるバッテリーは、不使用中にバッテリー電解液が凍結することがある。

バッテリーは温度低下すると、蓄電状態SOCが低下するわけではないが、内部抵抗の増大によりバッテリーに対する入出力可能電力が低下し、バッテリー電解液が凍結すると、バッテリーの入出力可能電力が遂には0になって、バッテリーを走行エネルギー源とする電動車両の場合は走行不能に陥る。

[0003] そこで、バッテリーの入出力可能電力がかかる不都合を生ずる状態になるまで温度低下する前に、ヒーターでバッテリーを加熱して温度調節するバッテリー温度制御装置が必要である。

このようにバッテリーをヒーターで加熱して温度調節するバッテリー温度制御装置としては従来、例えば特許文献1に記載のようなものが提案されている。

[0004] この提案技術によるバッテリー温度制御装置は、車載バッテリーの温度調節を行うもので、イグニッションスイッチのOFF時に外気温度が最低温度よりも低いとき、ヒーターでバッテリーを加熱するというものである。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2003-203679号公報

発明の概要

[0006] しかし、上記した従来のバッテリー温度制御装置にあつては、イグニッションスイッチOFF時の外気温度のみに応じ、バッテリーをヒーターにより加熱するものであるため、

イグニッションスイッチOFF時の外気温度が高くて、イグニッションスイッチOFF時当初はヒーターをONしなかったものの、その後に外気温度が低下したときも、ヒーターはOFFにされ続けることになる。

[0007] この場合、外気温度がバッテリー電解液の凝固点まで低下しても、ヒーターがONされず、遂にはバッテリー電解液の凍結によりバッテリーの入出力可能電力が0になって、バッテリー電力により走行する電動車両が走行不能に陥ってしまうという問題を生ずる。

[0008] そこで、温度センサからの温度情報に基づいて定めた設定時間の経過時に、再起動を行うことにより、改めてバッテリーが問題となる温度低下を生じているか否かをチェックし、温度低下していればヒーターのONによりバッテリーを加熱することが考えられる。

[0009] しかし、温度センサが故障した場合、上記の再起動時間がでたらめとなり、この再起動時間が ∞ のごとく極端に長いときは、改めて行うべきバッテリーの温度低下判定が行われることがなくて、バッテリーが凍結に至るという問題を生ずる。

[0010] 本発明は、温度センサが故障した場合、当該故障した温度センサからの温度情報に基づく再起動時間を、温度センサ故障時用の時間に変更することにより、再起動時間が ∞ のごとく極端に長くなることをないようにし、

これにより温度センサ故障時も確実に、バッテリーの温度低下に関する再判定が行われるようになすことで、バッテリーが凍結に至るという上記の問題を解消し得るようにしたバッテリー温度制御装置を提案することを目的とする。

[0011] この目的のため本発明によるバッテリー温度制御装置は、これを以下のように構成する。

先ず本発明の前提となるバッテリー温度制御装置を説明するに、これは、バッテリーを、その温度低下時にヒーターで加熱して温度調節するものである。

[0012] 本発明は、かかるバッテリー温度制御装置に対し、以下のような加熱要否判定手段および温度センサ故障時設定時間変更手段を設けた構成に特徴づけられる。

[0013] 前者の加温要否判定手段は、複数箇所の温度を検出する個々の温度センサから得られた温度情報に基づいて定めた設定時間の経過時に、バッテリーが上記の温度低下状態であるか否かの判定を行って上記ヒーターによる加温の要否を判定するものである。

[0014] また後者の温度センサ故障時設定時間変更手段は、上記温度センサの故障時は上記設定時間を、正常な温度センサからの温度情報のみに応じた時間、若しくは、該正常な温度センサからの温度情報をも用いない固定時間に定めるものである。

[0015] かかる本発明のバッテリー温度制御装置によれば、

複数箇所の温度を検出する温度センサからの温度情報に基づいて定めた設定時間の経過時に、バッテリーが上記の温度低下状態であるか否かの判定を改めて行い、ヒーターによる加温を行うか否を決定するため、

当初は温度情報に基づきヒーターをONしなかったとしても、上記の予測時間が経過した時に改めて、バッテリーが上記の温度低下状態であるか否かの判定（上記ヒーターによる加温の要否判定）を行うこととなる。

[0016] このため、当初はヒーターをONしなかったとしても、その後にバッテリーが上記の温度低下状態になったら、上記ヒーターによる加温によってバッテリーを確実に温度調節することができる。

従って、バッテリーが上記の温度低下状態のままにされるのを回避し得て、例えばバッテリー電解液が凍結するような最悪事態に陥るのを防止することができる。

[0017] そして、温度センサの故障時は上記設定時間を、正常な温度センサからの温度情報のみに応じた時間、若しくは、該正常な温度センサからの温度情報をも用いない固定時間に定めるため、

当該設定時間が ∞ のごとく極端に長くなることなく、かかる設定時間の経過時に改めて行うべき、バッテリーが上記の温度低下状態であるか否かの判定（上記ヒーターによる加温の要否判定）が、温度センサ故障時も確実に行われることとなり、バッテリーが凍結に至るという前記の問題を生ずることが

ない。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の第1実施例になるバッテリー温度制御装置の概略を示す制御システム図である。

[図2]図1におけるヒーターの設置要領を示すバッテリーの斜視図である。

[図3]図1における温調コントローラが実行するバッテリー温度制御プログラムを示すフローチャートである。

[図4]図3に示す制御プログラムによる動作を、両温度センサが正常である場合につき示す動作タイムチャートである。

[図5]図4において、バッテリーの不使用中バッテリー温度が凍結の虞のない温度域であるときに求める次回コントローラ起動時間のマップ図である。

[図6]図3に示す制御プログラムによる動作を、外気温度センサが故障した場合につき示す動作タイムチャートである。

[図7]図3に示す制御プログラムによる動作を、バッテリー温度センサが故障した場合につき示す動作タイムチャートである。

[図8]本発明の第2実施例になるバッテリー温度制御装置のバッテリー温度制御プログラムを示す、図3と同様なフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の実施の形態を、図示の実施例に基づき詳細に説明する。

<第1実施例の構成>

図1は、本発明の第1実施例になるバッテリー温度制御装置の制御システム図で、本実施例では、このバッテリー温度制御装置を、電気自動車やハイブリッド車両など電動車両の強電バッテリー1を温度調節するためのものとする。

[0020] また強電バッテリー1は、例えば図2に示すように、複数個の電池シェルを積層した電池モジュール1a, 1b, 1cを複数個、1セットにして一体ユニット化した、モータ駆動に供し得る大容量のバッテリーとする。

ここで電池モジュール1aは、電池シェルを縦置きにして車幅方向に積層したもので、車両後席フロアパネルの下方に位置し、

電池モジュール1bは、電池シェルを横置きにして車両上下方向に2段ずつ積層したもので、車両後席足元フロアパネルの下方に位置し、

電池モジュールは、電池シェルを横置きにして車両上下方向に4段ずつ積層したもので、車両前席フロアパネルの下方に位置するものとする。

[0021] 図1において、2は、バッテリー1の温度調節を行うためのヒーターで、このヒーター2は図2に示すごとく、各電池モジュール1a, 1b, 1cに対し、電池シェルの積層方向に沿うよう配置して、電池モジュール1a, 1b, 1cの直近に設ける。

[0022] 図1において、3は、電動車両の走行駆動に用いる電動モータで、この電動モータ3は、インバータ4を介してバッテリー1に電気接続する。

そして、インバータ4およびバッテリー1間の電路中にメインリレースイッチ5を挿置し、

このメインリレースイッチ5は、電動車両のイグニッションスイッチ6に連動して、図示せざる駆動コントローラを介し開閉され、イグニッションスイッチ6のON時に閉じ、イグニッションスイッチ6のOFF時に開くものとする。

[0023] イグニッションスイッチ6のONに連動してメインリレースイッチ5が閉じている間、バッテリー1からの直流電力は、インバータ4により直流→交流変換されると共に該インバータ4による制御下で電動モータ3に向け出力され、該モータ3の駆動により電動車両を走行させることができる。

イグニッションスイッチ6のOFFに連動してメインリレースイッチ5が開いている場合、バッテリー1からの直流電力は電動モータ3に向かい得ず、該モータ3の停止により電動車両を停車状態に保つことができる。

[0024] インバータ4の直流側とメインリレースイッチ5との間には充電器7を接続して設け、この充電器7を外部電源に接続するとき、図示せざる充電コントローラによりメインリレースイッチ5が閉じられ、バッテリー1を外部電源により充電することができる。

[0025] <バッテリー温度制御装置>

上記の用に供されるバッテリー1の温度制御装置を以下に説明する。

図2につき前述した通り、バッテリー1の温度調節を行い得るよう、各電池モ

ジュール1a, 1b, 1cの直近において電池シェルの積層方向に沿うよう設けたヒーター2は、図1に示すごとくインバータ4の直流側とメインリレースイッチ5との間に電気接続し、この接続部とヒーター2との間の回路中にヒータースwitch8を挿置する。

[0026] ヒータースwitch8の開閉は、バッテリー1の温度制御を司る温調コントローラ9（電池を内蔵し、自己起動可能なコントローラ）により制御する。

この温調コントローラ9は更に、メインリレースイッチ5がイグニッションスイッチ6のOFFに連動して開かれている間、当該メインリレースイッチ5をも開閉するものとし、この際、温調コントローラ9は、ヒータースwitch8を閉じるとき、これに同期してメインリレースイッチ5をも閉じてヒーター2を附勢（ON）し、ヒータースwitch8を開くとき、これに同期してメインリレースイッチ5をも開いてヒーター2を滅勢（OFF）するものとする。

[0027] 温調コントローラ9には、ヒータースwitch8およびメインリレースイッチ5の上記した同期開閉を介したヒーター2のON, OFF制御を行うために、

前記イグニッションスイッチ6のON, OFF信号と、

バッテリー1の温度 T_b を検出するバッテリー温度センサ12からの信号と、

外気温度 T_a を検出する外気温度センサ13からの信号とを入力する。

[0028] 温調コントローラ9は、これら入力情報を基に、イグニッションスイッチ6のOFF時より図3に示す制御プログラムを実行して、バッテリー1の温度制御を以下の要領で行う。

ステップS11においては、バッテリー温度センサ12が正常か否かをチェックし、ステップS12およびステップS13においては、外気温度センサ13が正常か否かをチェックする。

これらの判定に当たっては、バッテリー温度センサ12および外気温度センサ13の検出値が異常判定値を超えて大きい場合や、小さい場合に、対応する温度センサが故障していると判定し、バッテリー温度センサ12および外気温度センサ13の検出値が所定範囲の値であるとき、対応する温度センサが正常であると判定する。

[0029] なお、本実施例においてはバッテリー1を、図2に示すように多数の電池モジュール1a, 1b, 1cにより構成することから、バッテリー温度センサ12が複数個存在するが、この場合、全てのバッテリー温度センサ12が故障した時をもってバッテリー温度センサ12が故障したと判定するものとする。

そして、正常なバッテリー温度センサ12が1個でも存在していれば、当該正常なバッテリー温度センサ12からの温度情報と、正常な外気温度センサ13からの温度情報とを用いて、以下に説明する温度センサ正常時のバッテリー温度制御を遂行するものとする。

[0030] <温度センサ正常時のバッテリー温度制御>

ステップS11においてバッテリー温度センサ12が正常であると判定し、且つステップS12において外気温度センサ13が正常であると判定するとき、つまり両温度センサ12, 13が共に正常であるとき、制御をステップS14に進め、図4, 5につき以下に説明するごとくに温度センサ正常時のバッテリー温度制御を行う。

[0031] 図4は、外気温度 T_a およびバッテリー温度 T_b がそれぞれ図示のごとくに経時変化する場合における動作タイムチャートで、イグニッションスイッチ6がOFFされる瞬時 t_1 より前では、イグニッションスイッチ6のONに連動してメインリレースイッチ5が閉じられ、電動モータ3の駆動による車両走行が可能な状態であって、本実施例におけるバッテリー温度制御を何ら行わない。

[0032] イグニッションスイッチ6がOFFされると、その瞬時 t_1 におけるバッテリー温度 $T_b = T_{b_off}$ が加温開始温度 T_{b_start} 未滿か否かをチェックする。

[0033] この加温開始温度 T_{b_start} は、バッテリー1の電解液が凍結する虞があつて、ヒーター2により加温する必要があるか否かを判定するための設定値で、例えば以下のように定める。

バッテリー電解液は、バッテリー温度 T_b が電解液凝固点温度 T_{b_low} （例えば -25°C ～ -30°C 程度）よりも低温になるとき凍結し、バッテリー1の入出力可能電力が0になってしまう。

このような最悪事態に絶対陥ることのないようにするには、余裕をみてバ

ッテリ温度 T_b が例えば -20°C 程度、更に好ましくは -17°C 程度の低温になった時からヒーター2によりバッテリー1を加温するのがよい。

従って本実施例では、上記加温開始温度 T_{b_start} として、例えば -17°C 程度の温度を設定する。

本実施例では更に、ヒーター2による加温を停止すべき加温停止温度 T_{b_stop} として、例えば -10°C 程度の温度を設定する。

[0034] 図4では、イグニッションスイッチOFF時 t_1 のバッテリー温度 $T_b = T_{b_off}$ が加温開始温度 T_{b_start} 未満でないことから、つまり差し当たってバッテリー温度 T_b がバッテリー電解液を凍結させる虞のない程度に高い温度であることから、

図5に例示するマップを基に、イグニッションスイッチOFF時 t_1 におけるバッテリー温度 $T_b = T_{b_off}$ および外気温度 $T_a = T_{a_off}$ の組み合わせから、バッテリー温度 $T_b = T_{b_off}$ が加温開始温度 T_{b_start} に低下するまでの時間 Δt_1 を予測して、この時間 Δt_1 を、次回温調コントローラ9が起動するまでのスリープ時間（次回コントローラ起動時間） Δt に設定する。

そして温調コントローラ9は内蔵タイマにより、イグニッションスイッチOFF時 t_1 からの経過時間を計測し、次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_1$ が経過する瞬時 t_2 までの間、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、ヒーター2をOFFにしたスリープ状態となる。

[0035] 温調コントローラ9は、イグニッションスイッチOFF時 t_1 から次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_1$ が経過した瞬時 t_2 に、内蔵電池により自己起動（ウェイクアップ）し、このウェイクアップ時 t_2 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(2)$ を基に、上記のスリープ中にバッテリー温度 T_b が加温開始温度 T_{b_start} まで低下しているか否かをチェックする。

[0036] 図4では、ウェイクアップ時 t_2 のバッテリー温度 $T_b = T_b(2)$ が未だ加温開始温度 T_{b_start} まで低下していないことから、温調コントローラ9は、再び図5に例示するマップを基に、ウェイクアップ時 t_2 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(2)$ および外気温度 $T_a = T_a(2)$ の組み合わせから、バッテリー温度 $T_b = T_b(2)$ が加温開始温度 T_{b_start} に低下するまでの時間 Δt_2 を予測して、この時間 Δt_2 を、

次回温調コントローラ9が起動するまでのスリープ時間（次回コントローラ起動時間） Δt に設定する。

そして温調コントローラ9は内蔵タイマにより、ウエイクアップ時 t_2 からの経過時間を計測し、次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_2$ が経過する瞬時 t_3 までの間、ヒータスイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、ヒーター2をOFFにしたスリープ状態を維持する。

[0037] 温調コントローラ9は、ウエイクアップ時 t_2 から次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_2$ が経過した瞬時 t_3 に、内蔵電池により自己起動（ウエイクアップ）し、このウエイクアップ時 t_3 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(3)$ から、上記のスリープ中にバッテリー温度 $T_b = T_b(3)$ が加温開始温度 T_{b_start} まで低下しているか否かをチェックする。

[0038] 図4では、ウエイクアップ時 t_3 のバッテリー温度 $T_b = T_b(3)$ が加温開始温度 T_{b_start} まで低下していることから、温調コントローラ9はヒータスイッチ8およびメインリレースイッチ5を閉じることにより、図4に示すごとくヒーター2をバッテリー1からの電力で作動（ON）させ、このヒーター2でバッテリー1を加温する。

この加温により、バッテリー温度 T_b は図示のごとく徐々に上昇し、バッテリー温度 T_b が加温停止温度 T_{b_stop} まで上昇した瞬時 t_4 に、温調コントローラ9はヒータスイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、図示のごとくヒーター2をOFFさせてバッテリー1の加温を終了する。

[0039] 温調コントローラ9は加温終了瞬時 t_4 に、この時のバッテリー温度 $T_b = T_b(4)$ および外気温度 $T_a = T_a(4)$ の組み合わせから、図5のマップを基に、バッテリー温度 $T_b = T_b(4)$ が加温開始温度 T_{b_start} に低下するまでの時間 Δt_4 を予測して、この時間 Δt_4 を、次回温調コントローラ9が起動するまでのスリープ時間（次回コントローラ起動時間） Δt に設定する。

そして温調コントローラ9は内蔵タイマにより、加温終了瞬時 t_4 からの経過時間を計測し、次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_4$ が経過する瞬時 t_5 までの間、ヒータスイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、ヒ

ーター2をOFFにしたスリープ状態となる。

[0040] 温調コントローラ9は、加温終了瞬時 t_4 から次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_4$ が経過する瞬時 t_5 に、内蔵電池により自己起動（ウェイクアップ）し、このウェイクアップ時 t_5 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(5)$ を基に、上記のスリープ中にバッテリー温度 T_b が加温開始温度 T_{b_start} まで低下しているか否かをチェックする。

[0041] 図4では、ウェイクアップ時 t_5 のバッテリー温度 $T_b = T_b(5)$ が未だ加温開始温度 T_{b_start} まで低下していないことから、温調コントローラ9は、再び図5に例示するマップを基に、ウェイクアップ時 t_5 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(5)$ および外気温度 $T_a = T_a(5)$ の組み合わせから、バッテリー温度 $T_b = T_b(5)$ が加温開始温度 T_{b_start} に低下するまでの時間 Δt_5 を予測して、この時間 Δt_5 を、次回温調コントローラ9が起動するまでのスリープ時間（次回コントローラ起動時間） Δt に設定する。

そして温調コントローラ9は内蔵タイマにより、ウェイクアップ時 t_5 からの経過時間を計測し、次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_5$ が経過する瞬時 t_6 までの間、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、ヒーター2をOFFにしたスリープ状態を維持する。

[0042] 温調コントローラ9は、ウェイクアップ時 t_5 から次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_5$ が経過した瞬時 t_6 に、内蔵電池により自己起動（ウェイクアップ）し、このウェイクアップ時 t_6 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(6)$ から、上記のスリープ中にバッテリー温度 $T_b = T_b(6)$ が加温開始温度 T_{b_start} まで低下しているか否かをチェックする。

[0043] 図4では、ウェイクアップ時 t_6 のバッテリー温度 $T_b = T_b(6)$ が加温開始温度 T_{b_start} まで低下していることから、温調コントローラ9はヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を閉じることにより、図4に示すごとくヒーター2をバッテリー1からの電力で作動（ON）させ、このヒーター2でバッテリー1を加温する。

この加温により、バッテリー温度 T_b は図示のごとく徐々に上昇し、バッテリー

温度 T_b が加温停止温度 T_{b_stop} まで上昇した瞬時 t_7 に、温調コントローラ9はヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、図示のごとくヒーター2をOFFさせてバッテリー1の加温を終了する。

[0044] 図3のステップS14は、上記の制御を遂行することから、本発明における加温要否判定手段に相当する。

[0045] <温度センサ正常時におけるバッテリー温度制御の効果>

上記した制御の繰り返しにより、イグニッションスイッチ6のOFFによるバッテリー1の不使用中、バッテリー温度 T_b が加温開始温度 T_{b_start} 以上である間、つまりバッテリー電解液が凍結する虞のない間に、バッテリー温度 T_b および外気温度 T_a の組み合わせから、バッテリー温度 T_b が加温開始温度 T_{b_start} 未満になるであろう時間を予測して、これを次回コントローラ起動時間 Δt と定め、

この次回コントローラ起動時間 Δt が経過した時、温調コントローラ9の自己起動（ウェイクアップ）により、バッテリー温度 T_b が加温開始温度 T_{b_start} 未満に低下したか否かの判定を行い、このバッテリー温度低下（ $T_b < T_{b_start}$ ）時にヒーター2をバッテリー駆動してバッテリー1の加温を行う。

[0046] 従って、バッテリー1の温度調節開始時（イグニッションスイッチOFF時）にヒーター2を作動させなかったとしても、次回コントローラ起動時間 Δt が経過した時、上記のウェイクアップにより改めて、バッテリー温度 T_b が加温開始温度 T_{b_start} 未満に低下したか否かの判定（上記ヒーター2による加温の要否判定）を行うこととなる。

このため、当初は $T_b \geq T_{b_start}$ のためヒーター2を作動させなかったとしても、その後の温度低下により $T_b < T_{b_start}$ になったら、ヒーター2による加温によってバッテリー1を確実に温度調節することができる。

従って、バッテリー1が加温開始温度 T_{b_start} 未満のままにされるのを回避し得て、バッテリー電解液が凍結するような最悪事態となるのを防止することができる。

[0047] また、次回コントローラ起動時間 Δt が経過した時に改めて、温調コントローラ9のウェイクアップにより、 $T_b < T_{b_start}$ と判定した場合のみ、上記ヒーター2

ター2によるバッテリー1の加温を行うことで、上記の効果が得られるようにしたため、

イグニッションスイッチ6のOFFによるバッテリー1の不使用中は、本当に必要な時 ($T_b < T_{b_start}$ の判定時) にしかヒーター2が作動せず、最小限の消費電力で上記の効果を達成することができ、バッテリー1の蓄電状態を長時間、車両の走行が可能なレベルに保つことができる。

[0048] <外気温度センサ故障時のバッテリー温度制御>

図3のステップS11においてバッテリー温度センサ12が正常であると判定したが、ステップS12で外気温度センサ13が異常であると判定するとき、つまりバッテリー温度センサ12は正常であるものの、外気温度センサ13が故障している場合は、制御をステップS15に進めて、故障している外気温度センサ13からの温度情報を用いず、外気温度Taを固定値Ta_constに設定する。

[0049] ここで外気温度Taは、バッテリー温度Tbのようにバッテリー1の温度制御に直接的に用いるものでないことから、外気温度Taを検出する外気温度センサ13の故障時に設定する外気温度Taの固定値Ta_constは、次回コントローラ起動時間 Δt が短くなって、ヒーター2によるバッテリー1の加温が行われ易くなるよう、バッテリー電解液の凝固点温度Tb_lowよりも更に低い温度に定めるのが良い。

[0050] そして次のステップS14では、図5に例示するマップを基に、上記固定した外気温度Ta=Ta_constと、正常なバッテリー温度センサ12で検出したバッテリー温度Tbとの組み合わせから、次回コントローラ起動時間 Δt を設定し、これに基づき、前記した温度センサ正常時制御と同様のバッテリー温度制御を遂行する。

[0051] この場合にステップS14で行われるバッテリー温度制御を、図6に基づき以下に説明する。

図6は、外気温度Taおよびバッテリー温度Tbがそれぞれ、当初は図示のごとくに経時変化していたが、イグニッションスイッチ6がOFFされる瞬時t1より前の瞬時t0に外気温度センサ13が故障し、このとき、故障している外気温度セ

ンサ13からの温度情報を用いず、外気温度 T_a を固定値 T_{a_const} に設定した（ステップS15）場合における動作タイムチャートである。

[0052] イグニッションスイッチ6がOFFされる瞬時 t_1 より前では、イグニッションスイッチ6のONに連動してメインリレースイッチ5が閉じられ、電動モータ3の駆動による車両走行が可能な状態であって、本実施例におけるバッテリー温度制御を何ら行わない。

従って、瞬時 $t_0 \sim t_1$ 間における $T_a = T_{a_const}$ がバッテリー温度制御に関与することはない。

[0053] イグニッションスイッチ6がOFFされると、その瞬時 t_1 におけるバッテリー温度 $T_b = T_{b_off}$ が、ヒーター2でバッテリー1を加温する必要のある、加温開始温度 T_{b_start} 未満か否かをチェックする。

[0054] 図6では、イグニッションスイッチOFF時 t_1 のバッテリー温度 $T_b = T_{b_off}$ が加温開始温度 T_{b_start} 未満でない（バッテリー温度 T_b がバッテリー電解液を凍結させる虞のない程度に高い温度である）ことから、

図5に例示するマップを基に、イグニッションスイッチOFF時 t_1 におけるバッテリー温度 $T_b = T_{b_off}$ および外気温度 T_{a_off} （固定の外気温度 T_{a_const} ）の組み合わせから、バッテリー温度 $T_b = T_{b_off}$ が加温開始温度 T_{b_start} に低下するまでの時間 Δt_1 を予測して、この時間 Δt_1 を、次回温調コントローラ9が起動するまでのスリープ時間（次回コントローラ起動時間） Δt に設定する。

[0055] そして温調コントローラ9は内蔵タイマにより、イグニッションスイッチOFF時 t_1 からの経過時間を計測し、次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_1$ が経過する瞬時 t_2 までの間、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、ヒーター2をOFFにしたスリープ状態となる。

[0056] 温調コントローラ9は、イグニッションスイッチOFF時 t_1 から次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_1$ が経過した瞬時 t_2 に、内蔵電池により自己起動（ウェイクアップ）し、このウェイクアップ時 t_2 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(2)$ を基に、上記のスリープ中にバッテリー温度 T_b が加温開始温度 T_{b_start} まで低下しているか否かをチェックする。

[0057] 図6では、ウエイクアップ時 t_2 のバッテリー温度 $T_b = T_b(2)$ が未だ加温開始温度 T_{b_start} まで低下していないことから、温調コントローラ9は、再び図5に例示するマップを基に、ウエイクアップ時 t_2 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(2)$ および外気温度 $T_a = T_a(2)$ {固定の外気温度 T_{a_const} } の組み合わせから、バッテリー温度 $T_b = T_b(2)$ が加温開始温度 T_{b_start} に低下するまでの時間 Δt_2 を予測して、この時間 Δt_2 を、次回温調コントローラ9が起動するまでのスリープ時間（次回コントローラ起動時間） Δt に設定する。

そして温調コントローラ9は内蔵タイマにより、ウエイクアップ時 t_2 からの経過時間を計測し、次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_2$ が経過する瞬時 t_3 までの間、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、ヒーター2をOFFにしたスリープ状態を維持する。

[0058] 温調コントローラ9は、ウエイクアップ時 t_2 から次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_2$ が経過した瞬時 t_3 に、内蔵電池により自己起動（ウエイクアップ）し、このウエイクアップ時 t_3 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(3)$ から、上記のスリープ中にバッテリー温度 $T_b = T_b(3)$ が加温開始温度 T_{b_start} まで低下しているか否かをチェックする。

[0059] 図6では、ウエイクアップ時 t_3 のバッテリー温度 $T_b = T_b(3)$ が未だ加温開始温度 T_{b_start} まで低下していないことから、温調コントローラ9は、再び図5に例示するマップを基に、ウエイクアップ時 t_3 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(3)$ および外気温度 $T_a = T_a(3)$ {固定の外気温度 T_{a_const} } の組み合わせから、バッテリー温度 $T_b = T_b(3)$ が加温開始温度 T_{b_start} に低下するまでの時間 Δt_3 を予測して、この時間 Δt_3 を、次回温調コントローラ9が起動するまでのスリープ時間（次回コントローラ起動時間） Δt に設定する。

そして温調コントローラ9は内蔵タイマにより、ウエイクアップ時 t_3 からの経過時間を計測し、次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_3$ が経過する瞬時 t_4 までの間、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、ヒーター2をOFFにしたスリープ状態を維持する。

[0060] 温調コントローラ9は、ウエイクアップ時 t_3 から次回コントローラ起動時間

$\Delta t = \Delta t_3$ が経過した瞬時 t_4 に、内蔵電池により自己起動（ウェイクアップ）し、このウェイクアップ時 t_4 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(4)$ から、上記のスリープ中にバッテリー温度 $T_b = T_b(4)$ が加温開始温度 T_{b_start} まで低下しているか否かをチェックする。

[0061] 図6では、ウェイクアップ時 t_4 のバッテリー温度 $T_b = T_b(4)$ が加温開始温度 T_{b_start} まで低下していることから、温調コントローラ9はヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を閉じることにより、図6に示すごとくヒーター2をバッテリー1からの電力で作動（ON）させ、このヒーター2でバッテリー1を加温する。

この加温により、バッテリー温度 T_b は図示のごとく徐々に上昇し、バッテリー温度 T_b が加温停止温度 T_{b_stop} まで上昇した瞬時 t_5 に、温調コントローラ9はヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、図示のごとくヒーター2をOFFさせてバッテリー1の加温を終了する。

[0062] 温調コントローラ9は加温終了瞬時 t_5 に、この時のバッテリー温度 $T_b = T_b(5)$ および外気温度 $T_a = T_a(5)$ {固定の外気温度 T_{a_const} } の組み合わせから、図5のマップを基に、バッテリー温度 $T_b = T_b(5)$ が加温開始温度 T_{b_start} に低下するまでの時間 Δt_5 を予測して、この時間 Δt_5 を、次回温調コントローラ9が起動するまでのスリープ時間（次回コントローラ起動時間） Δt に設定する。

そして温調コントローラ9は内蔵タイマにより、加温終了瞬時 t_5 からの経過時間を計測し、次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_5$ が経過する瞬時 t_6 までの間、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、ヒーター2をOFFにしたスリープ状態となる。

[0063] 温調コントローラ9は、加温終了瞬時 t_5 から次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_5$ が経過した瞬時 t_6 に、内蔵電池により自己起動（ウェイクアップ）し、このウェイクアップ時 t_6 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(6)$ を基に、上記のスリープ中にバッテリー温度 T_b が加温開始温度 T_{b_start} まで低下しているか否かをチェックする。

[0064] 図6では、ウェイクアップ時 t_6 のバッテリー温度 $T_b = T_b(6)$ が未だ加温開始温

度 T_{b_start} まで低下していないことから、温調コントローラ9は、再び図5に例示するマップを基に、ウエイクアップ時 t_6 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(6)$ および外気温度 $T_a = T_a(6)$ {固定の外気温度 T_{a_const} } の組み合わせから、バッテリー温度 $T_b = T_b(6)$ が加温開始温度 T_{b_start} に低下するまでの時間 Δt_6 を予測して、この時間 Δt_6 を、次回温調コントローラ9が起動するまでのスリープ時間（次回コントローラ起動時間） Δt に設定する。

そして温調コントローラ9は内蔵タイマにより、ウエイクアップ時 t_6 からの経過時間を計測し、次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_6$ が経過する瞬時 t_7 までの間、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、ヒーター2をOFFにしたスリープ状態を維持する。

[0065] 温調コントローラ9は、ウエイクアップ時 t_6 から次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_6$ が経過した瞬時 t_7 に、内蔵電池により自己起動（ウエイクアップ）し、このウエイクアップ時 t_7 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(6)$ から、上記のスリープ中にバッテリー温度 $T_b = T_b(7)$ が加温開始温度 T_{b_start} まで低下しているか否かをチェックする。

[0066] 図6では、ウエイクアップ時 t_7 のバッテリー温度 $T_b = T_b(7)$ が未だ加温開始温度 T_{b_start} まで低下していないことから、温調コントローラ9は、再び図5に例示するマップを基に、ウエイクアップ時 t_7 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(7)$ および外気温度 $T_a = T_a(7)$ {固定の外気温度 T_{a_const} } の組み合わせから、バッテリー温度 $T_b = T_b(7)$ が加温開始温度 T_{b_start} に低下するまでの時間 Δt_7 を予測して、この時間 Δt_7 を、次回温調コントローラ9が起動するまでのスリープ時間（次回コントローラ起動時間） Δt に設定する。

そして温調コントローラ9は内蔵タイマにより、ウエイクアップ時 t_7 からの経過時間を計測し、次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_7$ が経過する瞬時 t_8 までの間、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、ヒーター2をOFFにしたスリープ状態を維持する。

[0067] 温調コントローラ9は、ウエイクアップ時 t_7 から次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_7$ が経過した瞬時 t_8 に、内蔵電池により自己起動（ウエイクアップ）

し、このウエイクアップ時 t_8 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(8)$ から、上記のスリープ中にバッテリー温度 $T_b = T_b(8)$ が加温開始温度 T_{b_start} まで低下しているか否かをチェックする。

[0068] 図6では、ウエイクアップ時 t_8 のバッテリー温度 $T_b = T_b(8)$ が未だ加温開始温度 T_{b_start} まで低下していないことから、温調コントローラ9は、再び図5に例示するマップを基に、ウエイクアップ時 t_8 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(8)$ および外気温度 $T_a = T_a(8)$ {固定の外気温度 T_{a_const} } の組み合わせから、バッテリー温度 $T_b = T_b(8)$ が加温開始温度 T_{b_start} に低下するまでの時間 Δt_8 を予測して、この時間 Δt_8 を、次回温調コントローラ9が起動するまでのスリープ時間（次回コントローラ起動時間） Δt に設定する。

そして温調コントローラ9は内蔵タイマにより、ウエイクアップ時 t_8 からの経過時間を計測し、次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_8$ が経過する瞬時 t_9 までの間、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、ヒーター2をOFFにしたスリープ状態を維持する。

[0069] 温調コントローラ9は、ウエイクアップ時 t_8 から次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_8$ が経過した瞬時 t_9 に、内蔵電池により自己起動（ウエイクアップ）し、このウエイクアップ時 t_9 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(9)$ から、上記のスリープ中にバッテリー温度 $T_b = T_b(9)$ が加温開始温度 T_{b_start} まで低下しているか否かをチェックする。

[0070] 図6では、ウエイクアップ時 t_9 のバッテリー温度 $T_b = T_b(9)$ が加温開始温度 T_{b_start} まで低下していることから、温調コントローラ9はヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を閉じることにより、図6に示すごとくヒーター2をバッテリー1からの電力で作動（ON）させ、このヒーター2でバッテリー1を加温する。

この加温により、バッテリー温度 T_b は図示のごとく徐々に上昇し、バッテリー温度 T_b が加温停止温度 T_{b_stop} まで上昇した瞬時 t_{10} に、温調コントローラ9はヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、図示のごとくヒーター2をOFFさせてバッテリー1の加温を終了する。

[0071] 図3のステップS14は、上記の制御を遂行することから、本発明における加温要否判定手段および温度センサ故障時設定時間変更手段に相当する。

[0072] <外気温度センサ故障時におけるバッテリー温度制御の効果>

加温終了瞬時 t_{10} 以降も、上記したと同様な制御が繰り返され、イグニッションスイッチ6のOFFによるバッテリー1の不使用中、正常なバッテリー温度センサ12で検出したバッテリー温度 T_b と、故障している外気温度センサ13からの温度情報に代わる固定の外気温度 $T_a = \{T_{a_const}\}$ とに応じた次回コントローラ起動時間 Δt に基づき、前記した温度センサ正常時と同様なバッテリー温度制御が行われる。

[0073] よって、故障している外気温度センサ13からの温度情報で次回コントローラ起動時間 Δt が ∞ のごとく極端に長くなることなく、かかる次回コントローラ起動時間 Δt の経過時に改めて行うべき、バッテリー温度 T_b が加温開始温度 T_{b_start} 未満であるか否かの判定（ヒーター2による加温の要否判定）が、外気温度センサ13の故障時も確実に行われることとなり、加温不能になってバッテリー1が凍結に至るという問題を回避することができる。

[0074] しかも、外気温度センサ13の故障時にバッテリー1をヒーター2で常に加温して当該作用効果を得ようとするものではなく、正常なバッテリー温度センサ12で検出したバッテリー温度 T_b と、故障している外気温度センサ13からの温度情報に代わる固定の外気温度 $T_a = \{T_{a_const}\}$ とに応じた次回コントローラ起動時間 Δt の経過ごとに、バッテリー温度 T_b が加温開始温度 T_{b_start} 未満であるか否かの判定（ヒーター2による加温の要否判定）を行って、必要なときのみバッテリー1をヒーター2で加温することから、バッテリー1の蓄電状態が早期に悪化してしまうこともない。

[0075] <バッテリー温度センサ故障時のバッテリー温度制御>

図3のステップS11においてバッテリー温度センサ12が故障していると判定し、ステップS13で外気温度センサ13が正常であると判定するとき、つまり外気温度センサ13は正常であるものの、バッテリー温度センサ12が故障している場合は、制御をステップS16に進めて、故障しているバッテリー温度センサ12

からの温度情報は当然これを用いず、また正常な外気温度センサ13からの温度情報も用いず、次回コントローラ起動時間 Δt を、図5のマップ検索に頼らないで固定値 Δt_{const} に設定し、これに基づいてバッテリー温度制御を遂行する。

[0076] なお、固定の次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_{\text{const}}$ は、両温度センサ12, 13が正常な時の次回コントローラ起動時間 Δt よりも短くして、バッテリー温度センサ12が機能復帰したとき、ヒーター2によるバッテリー1の加温が早期に行われるよう定めるのが良い。

[0077] 以下、ステップS16で行われるバッテリー温度制御を、図7に基づき説明する。

図7は、外気温度 T_a およびバッテリー温度 T_b がそれぞれ、図示のごとくに経時変化しているものの、イグニッションスイッチ6がOFFされる瞬時 t_1 より前の瞬時 t_0 にバッテリー温度センサ12が故障したため、故障しているバッテリー温度センサ12からの温度情報は当然これを用いず、また正常な外気温度センサ13からの温度情報も用いず、次回コントローラ起動時間 Δt を固定値 Δt_{const} に設定した場合における動作タイムチャートである。

[0078] イグニッションスイッチ6がOFFされる瞬時 t_1 より前では、イグニッションスイッチ6のONに連動してメインリレースイッチ5が閉じられ、電動モータ3の駆動による車両走行が可能な状態であって、本実施例におけるバッテリー温度制御を何ら行わない。

[0079] イグニッションスイッチ6がOFFされると、その瞬時 t_1 に温調コントローラ9は、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、ヒーター2をOFFにしたスリープ状態となる。

そして、このイグニッションスイッチOFF時 t_1 より温調コントローラ9は内蔵タイマにより、この瞬時 t_1 からの経過時間を計測し、固定の次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_{\text{const}}$ が経過する瞬時 t_2 までの間、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5の「開」によりヒーター2をOFFにしたスリープ状態を保つ。

[0080] 温調コントローラ9は、イグニッションスイッチ0FF時t1から固定の次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_{\text{const}}$ が経過した瞬時t2に、内蔵電池により自己起動（ウェイクアップ）して図3の制御プログラムを実行する。

このとき温調コントローラ9は、ステップS16において、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、ヒーター2を0FFにしたスリープ状態となる。

このウェイクアップ時t2より温調コントローラ9は内蔵タイマにより、この瞬時t2からの経過時間を計測し、固定の次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_{\text{const}}$ が経過する瞬時t3までの間、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5の「開」によりヒーター2を0FFにしたスリープ状態を保つ。

[0081] 温調コントローラ9は、ウェイクアップ時t2から固定の次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_{\text{const}}$ が経過した瞬時t3に、内蔵電池により自己起動（ウェイクアップ）して図3の制御プログラムを実行する。

このとき温調コントローラ9は、ステップS16において、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、ヒーター2を0FFにしたスリープ状態となる。

このウェイクアップ時t3より温調コントローラ9は内蔵タイマにより、この瞬時t3からの経過時間を計測し、固定の次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_{\text{const}}$ が経過する瞬時t5までの間、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5の「開」によりヒーター2を0FFにしたスリープ状態を保つ。

[0082] 図3のステップS16は、上記の制御を遂行することから、本発明における温度センサ故障時設定時間変更手段および加温要否判定手段に相当する。

[0083] 図7では、温調コントローラ9の上記スリープ中t3～t5の瞬時t4に、バッテリー温度センサ12の故障が直って、バッテリー温度センサ12が機能復帰しており、この瞬時t4の直後におけるウェイクアップ時t5から温調コントローラ9は、図3のステップS11、ステップS12、ステップS14を通る温度センサ正常時のループを実行するようになり、ステップS16を実行しなくなる。

[0084] 従って、ウェイクアップ時t5に温調コントローラ9はステップS14で前記し

た処から明らかなように、当該瞬時 t_5 のバッテリー温度 $T_b = T_b(5)$ を基に、バッテリー温度 T_b が加温開始温度 T_{b_start} まで低下しているか否かをチェックする。

[0085] 図7では、ウェイクアップ時 t_5 のバッテリー温度 $T_b = T_b(5)$ が加温開始温度 T_{b_start} まで低下していることから、温調コントローラ9はヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を閉じることにより、図7に示すごとくヒーター2をバッテリー1からの電力で作動（ON）させ、このヒーター2でバッテリー1を加温する。

[0086] この加温により、バッテリー温度 T_b は図示のごとく徐々に上昇し、バッテリー温度 T_b が加温停止温度 T_{b_stop} まで上昇した瞬時 t_6 に、温調コントローラ9はヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、図示のごとくヒーター2をOFFさせてバッテリー1の加温を終了する。

[0087] 温調コントローラ9は加温終了瞬時 t_6 に、この時のバッテリー温度 $T_b = T_b(6)$ および外気温度 $T_a = T_a(6)$ の組み合わせから、図5のマップを基に、バッテリー温度 $T_b = T_b(6)$ が加温開始温度 T_{b_start} に低下するまでの時間 Δt_6 を予測して、この時間 Δt_6 をスリープ時間（次回コントローラ起動時間） Δt に設定する。

そして温調コントローラ9は内蔵タイマにより、加温終了瞬時 t_6 からの経過時間を計測し、次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_6$ が経過する瞬時 t_7 までの間、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、ヒーター2をOFFにしたスリープ状態となる。

[0088] 温調コントローラ9は、加温終了瞬時 t_6 から次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_6$ が経過した瞬時 t_7 に、内蔵電池により自己起動（ウェイクアップ）し、このウェイクアップ時 t_7 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(7)$ を基に、上記のスリープ中にバッテリー温度 T_b が加温開始温度 T_{b_start} まで低下しているか否かをチェックする。

[0089] 図7では、ウェイクアップ時 t_7 のバッテリー温度 $T_b = T_b(7)$ が未だ加温開始温度 T_{b_start} まで低下していないことから、温調コントローラ9は、再び図5に

例示するマップを基に、ウエイクアップ時 t_7 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(7)$ および外気温度 $T_a = T_a(7)$ の組み合わせから、バッテリー温度 $T_b = T_b(7)$ が加温開始温度 T_{b_start} に低下するまでの時間 Δt_7 を予測して、この時間 Δt_7 を、次回温調コントローラ9が起動するまでのスリープ時間（次回コントローラ起動時間） Δt に設定する。

そして温調コントローラ9は内蔵タイマにより、ウエイクアップ時 t_7 からの経過時間を計測し、次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_7$ が経過する瞬時 t_8 までの間、ヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、ヒーター2をOFFにしたスリープ状態を維持する。

[0090] 温調コントローラ9は、ウエイクアップ時 t_7 から次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_7$ が経過した瞬時 t_8 に、内蔵電池により自己起動（ウエイクアップ）し、このウエイクアップ時 t_8 におけるバッテリー温度 $T_b = T_b(8)$ から、上記のスリープ中にバッテリー温度 $T_b = T_b(8)$ が加温開始温度 T_{b_start} まで低下しているか否かをチェックする。

[0091] 図7では、ウエイクアップ時 t_8 のバッテリー温度 $T_b = T_b(8)$ が加温開始温度 T_{b_start} まで低下していることから、温調コントローラ9はヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を閉じることにより、図7に示すごとくヒーター2をバッテリー1からの電力で作動（ON）させ、このヒーター2でバッテリー1を加温する。

この加温により、バッテリー温度 T_b は図示のごとく徐々に上昇し、バッテリー温度 T_b が加温停止温度 T_{b_stop} まで上昇した瞬時 t_9 に、温調コントローラ9はヒータースイッチ8およびメインリレースイッチ5を開くことにより、図示のごとくヒーター2をOFFさせてバッテリー1の加温を終了する。

[0092] <バッテリー温度センサ故障時におけるバッテリー温度制御の効果>

上記したバッテリー温度センサ故障時におけるバッテリー温度制御によれば、イグニッションスイッチ6のOFFによるバッテリー1の不使用中、温調コントローラ9が起動するまでのスリープ時間である次回コントローラ起動時間 Δt を固定値 Δt_const となし、この次回コントローラ起動時間 Δt が経過する度に温

調コントローラ9をウエイクアップして図3の制御プログラムを実行することとしたため、

バッテリー温度センサ12の故障が直って、バッテリー温度センサ12が機能復帰した場合、当該機能復帰直後のウエイクアップ時に、確実に、且つ速やかに、温度センサ正常時と同様なバッテリー温度制御が行われる。

[0093] よって、故障しているバッテリー温度センサ12からの温度情報で次回コントローラ起動時間 Δt が ∞ のごとく極端に長くなることなく、かかる次回コントローラ起動時間 Δt の経過時に、バッテリー温度センサ12が機能復帰していれば、バッテリー温度 T_b の $T_b < T_{b_start}$ 判定（ヒーター2による加温の要否判定）が確実に行われることとなり、バッテリー温度センサ12が機能復帰したのに加温不能になってバッテリー1が凍結に至るという問題を回避することができる。

[0094] <両温度センサ故障時のバッテリー温度制御>

図3のステップS11およびステップS13でバッテリー温度センサ12および外気温度センサ13が共に故障していると判定する場合は、制御をステップS17に進めて、両温度センサ12, 13からの温度情報はこれらを用いず、次回コントローラ起動時間 Δt を、図5のマップ検索に頼らないで固定値 Δt_const に設定し、これに基づきバッテリー温度制御を遂行する。

[0095] なお、固定の次回コントローラ起動時間 $\Delta t = \Delta t_const$ は、図3のステップS16につき前述したと同様、両温度センサ12, 13が正常な時の次回コントローラ起動時間 Δt よりも短くして、バッテリー温度センサ12, 13が機能を復帰したとき、ヒーター2によるバッテリー1の加温が早期に行われるよう定めるのが良い。

[0096] ステップS17で行われるバッテリー温度制御は、ステップS16につき前述したと同様に行うものとする。

これにより、故障しているバッテリー温度センサ12, 13からの温度情報で次回コントローラ起動時間 Δt が ∞ のごとく極端に長くなることなく、かかる次回コントローラ起動時間 Δt の経過時に、バッテリー温度センサ12, 13が機能復帰していれば、バッテリー温度 T_b の $T_b < T_{b_start}$ 判定（ヒーター2による加温の

要否判定)が確実に行われることとなり、バッテリー温度センサ12,13が機能復帰したのに加温不能になってバッテリー1が凍結に至るという問題を回避することができる。

[0097] <第2実施例>

図8は、本発明の第2実施例になるバッテリー温度制御装置のバッテリー温度制御プログラムを示す。

本実施例は、基本的に第1実施例と同様な構成とし、第1実施例の図3に示すバッテリー温度制御プログラムに代えて、図8のバッテリー温度制御プログラムを実行するものとする。

[0098] 図8のステップS11～ステップS14、およびステップS17はそれぞれ、図3における同符号のステップと同様な処理を行うものであるため、説明を省略し、図3におけるとは異なるステップS21～ステップS23について説明するのみとする。

[0099] ステップS11においてバッテリー温度センサ12が正常であると判定したが、ステップS12で外気温度センサ13が異常であると判定する、外気温度センサ13の故障時に選択されるステップS21においては、

故障している外気温度センサ13からの温度情報は当然これを用いず、また正常なバッテリー温度センサ12からの温度情報も用いず、次回コントローラ起動時間 Δt を、図5のマップ検索に頼らないで固定値 Δt_{const} に設定し、これに基づき、図7につき前述したようなバッテリー温度制御を遂行する。

[0100] ステップS21は、上記の制御を遂行することから、本発明における加温要否判定手段および温度センサ故障時設定時間変更手段に相当する。

[0101] ステップS11においてバッテリー温度センサ12が故障していると判定し、ステップS13で外気温度センサ13が正常であると判定する、バッテリー温度センサ12の故障時に順次選択されるステップS22およびステップS23では、以下のようなバッテリー温度制御が遂行される。

[0102] ステップS22においては、バッテリー温度センサ12が故障していることから、故障しているバッテリー温度センサ12からの温度情報を用いず、バッテリー温

度 T_b を固定値 T_{b_const} に設定する。

なお、かかる固定のバッテリー温度 $T_b = T_{b_const}$ は、次回コントローラ起動時間 Δt が温度センサ正常時よりも短く、温調コントローラ9のウェイクアップが頻繁に行われるようにするのが良い。

[0103] 次のステップS23においては、図5に例示するマップを基に、上記固定したバッテリー温度 $T_b = T_{b_const}$ と、正常な外気温度センサ13で検出した外気温度 T_a との組み合わせから、次回コントローラ起動時間 Δt を設定し、これに基づき、前述した温度センサ正常時のようなバッテリー温度制御を遂行することで、第2実施例のバッテリー温度制御装置においても、第1実施例におけると同様な前記した効果が奏し得られる。

[0104] ステップS22およびステップS23は、上記の制御を遂行することから、本発明における加温要否判定手段および温度センサ故障時設定時間変更手段に相当する。

請求の範囲

- [請求項1] バッテリーを、その温度低下時にヒーターで加温して温度調節するバッテリー温度制御装置において、
- 複数箇所の温度を検出する個々の温度センサから得られた温度情報に基づいて定めた設定時間の経過時に、バッテリーが前記温度低下状態であるか否かの判定を行って前記ヒーターによる加温の要否を判定する加温要否判定手段を具え、
- 前記温度センサの故障時は前記設定時間を、正常な温度センサからの温度情報のみに応じた時間、若しくは、該正常な温度センサからの温度情報をも用いない固定時間に定める温度センサ故障時設定時間変更手段を設けたバッテリー温度制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のバッテリー温度制御装置において、
- 前記設定時間は、バッテリーが前記温度低下状態になるであろうと予測した時間であるバッテリー温度制御装置。
- [請求項3] 請求項1に記載のバッテリー温度制御装置において、
- 前記複数箇所の温度を検出する温度センサは、前記バッテリーの温度を検出するバッテリー温度センサと、外気温度を検出する外気温度センサとであるバッテリー温度制御装置。
- [請求項4] 請求項3に記載のバッテリー温度制御装置において、
- 前記温度センサ故障時設定時間変更手段は、前記外気温度センサが故障した場合、外気温度に関する温度情報を固定値にし、該固定の外気温度情報と、前記バッテリー温度センサからの温度情報とに応じ、前記設定時間を定めるものであることを特徴とするバッテリー温度制御装置。
- [請求項5] 請求項4に記載のバッテリー温度制御装置において、
- 前記外気温度に関する温度情報の固定値は、正常な前記バッテリー温度センサからの温度情報が最悪条件である場合でも、前記設定時間を、バッテリーが前記温度低下状態となるような設定時間よりも短い時間

となすものであるバッテリー温度制御装置。

[請求項6]

請求項3に記載のバッテリー温度制御装置において、

前記温度センサ故障時設定時間変更手段は、前記バッテリー温度センサが故障した場合、前記設定時間を固定時間に定めるものであるバッテリー温度制御装置。

[請求項7]

請求項6に記載のバッテリー温度制御装置において、

前記固定の設定時間は、バッテリーが前記温度低下状態になることのないような短い時間であるバッテリー温度制御装置。

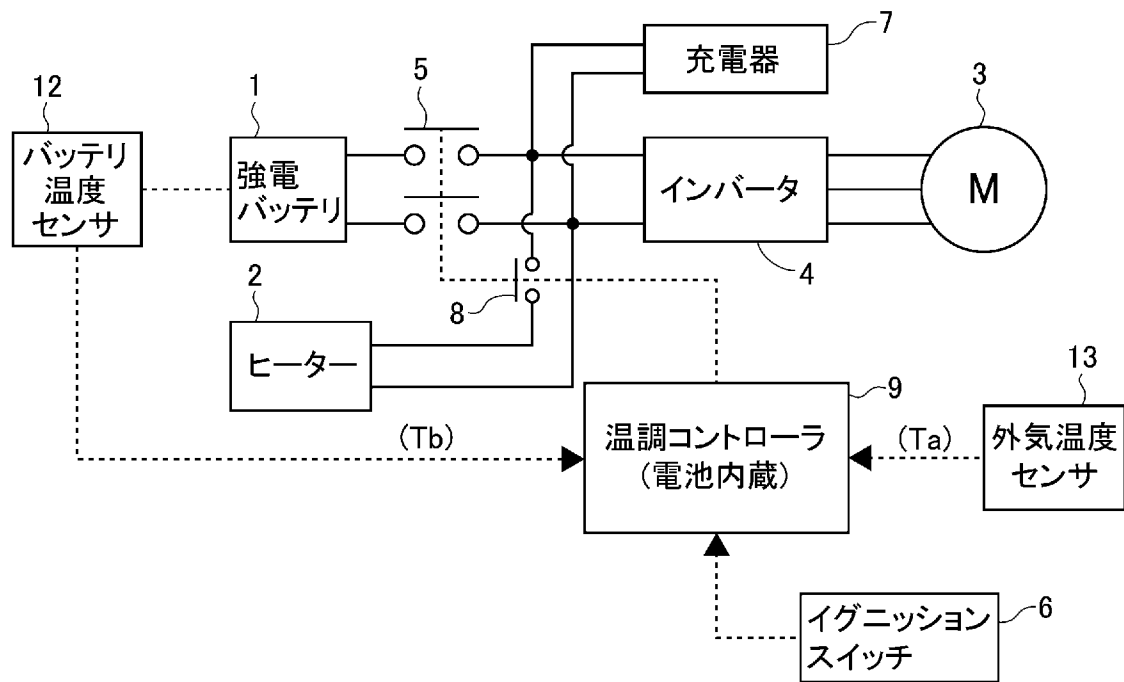
[請求項8]

請求項1～7のいずれか1項に記載のバッテリー温度制御装置において

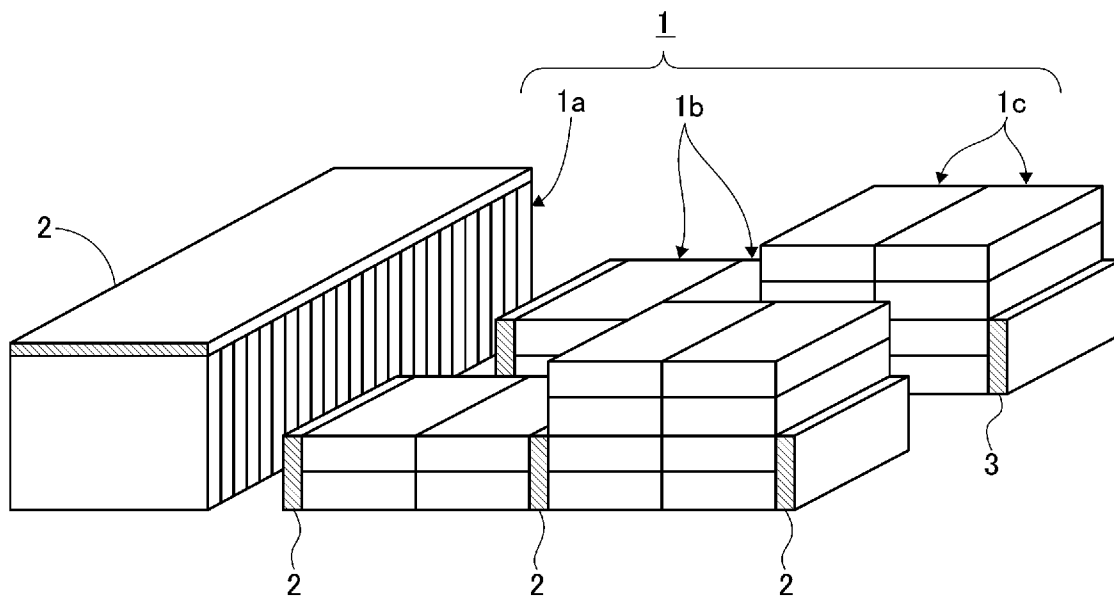
、

前記複数箇所の温度を検出する温度センサが、複数個の温度センサ群から成るものである場合、前記温度センサ故障時設定時間変更手段は、該温度センサ群を成す全ての温度センサが故障した時をもって温度センサが故障したと見なすものであるバッテリー温度制御装置。

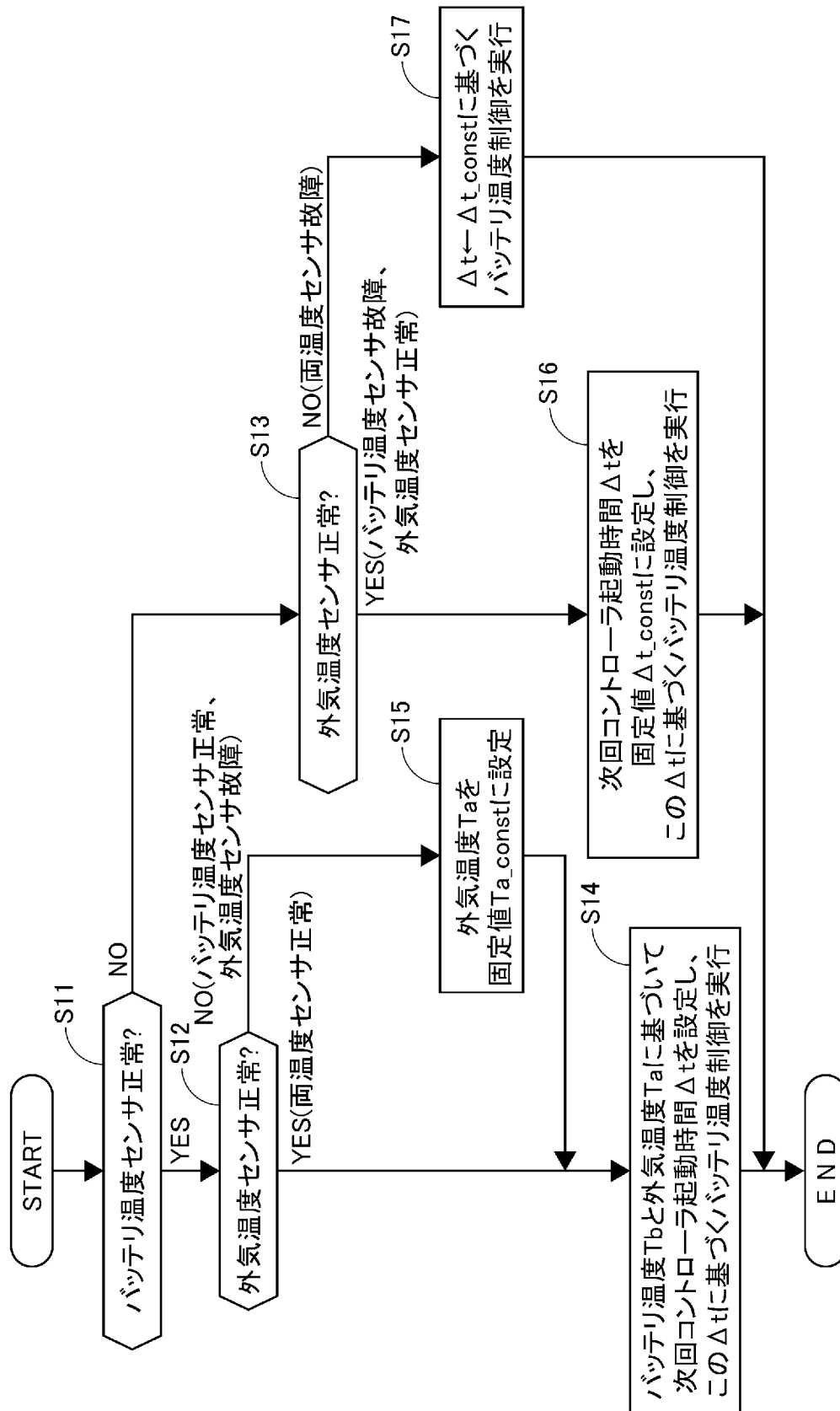
[図1]



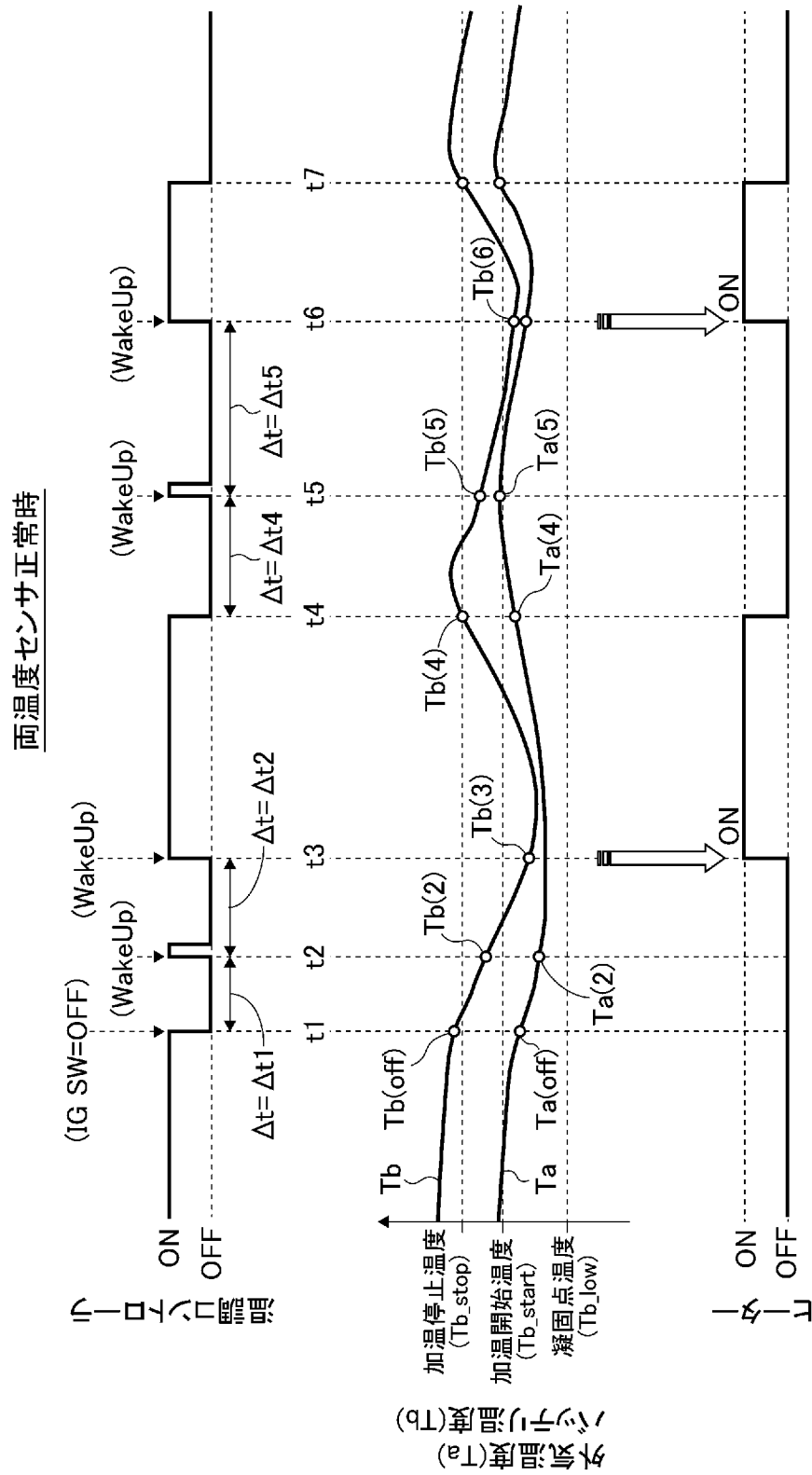
[図2]



[図3]



[図4]

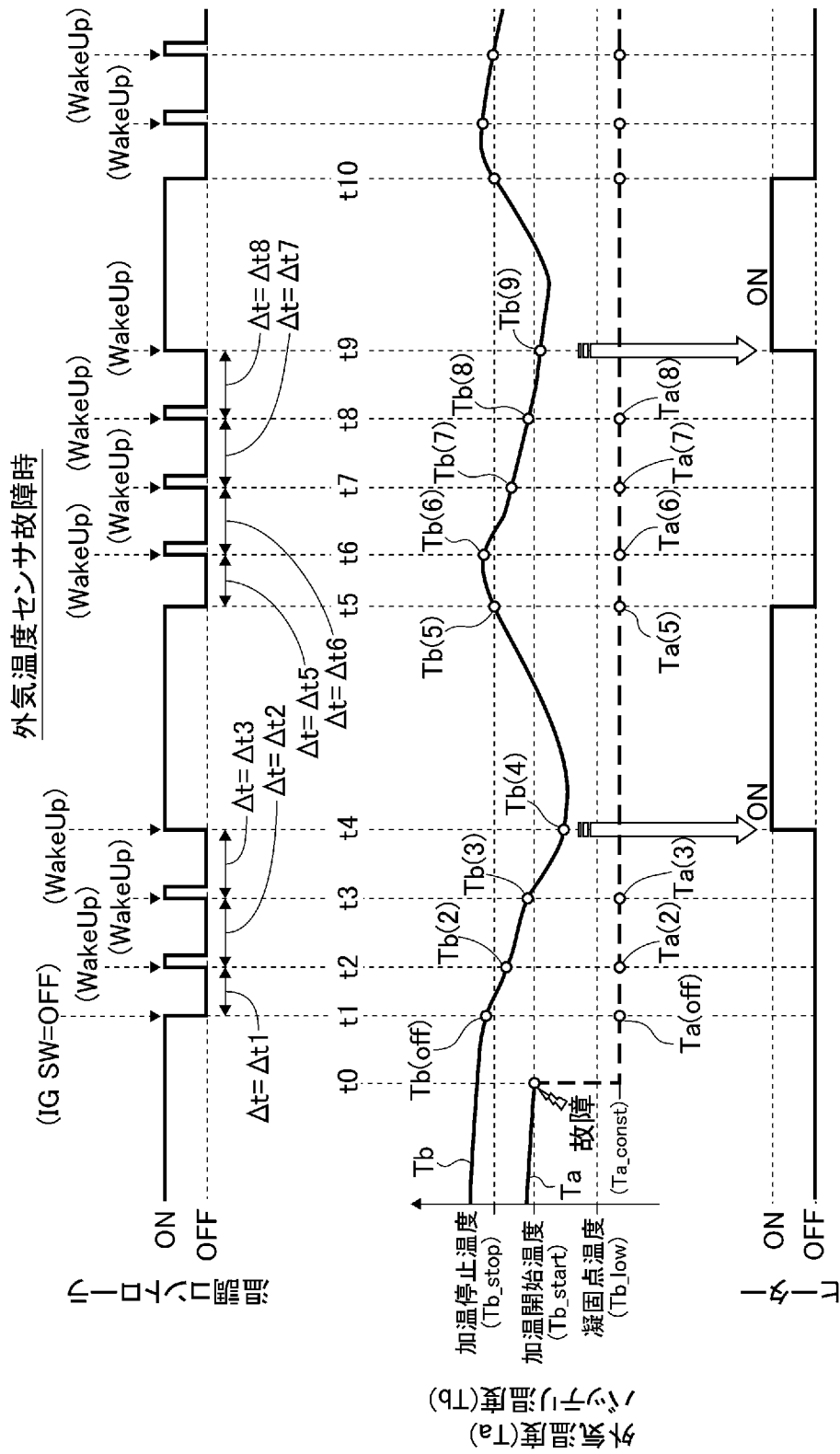


[図5]

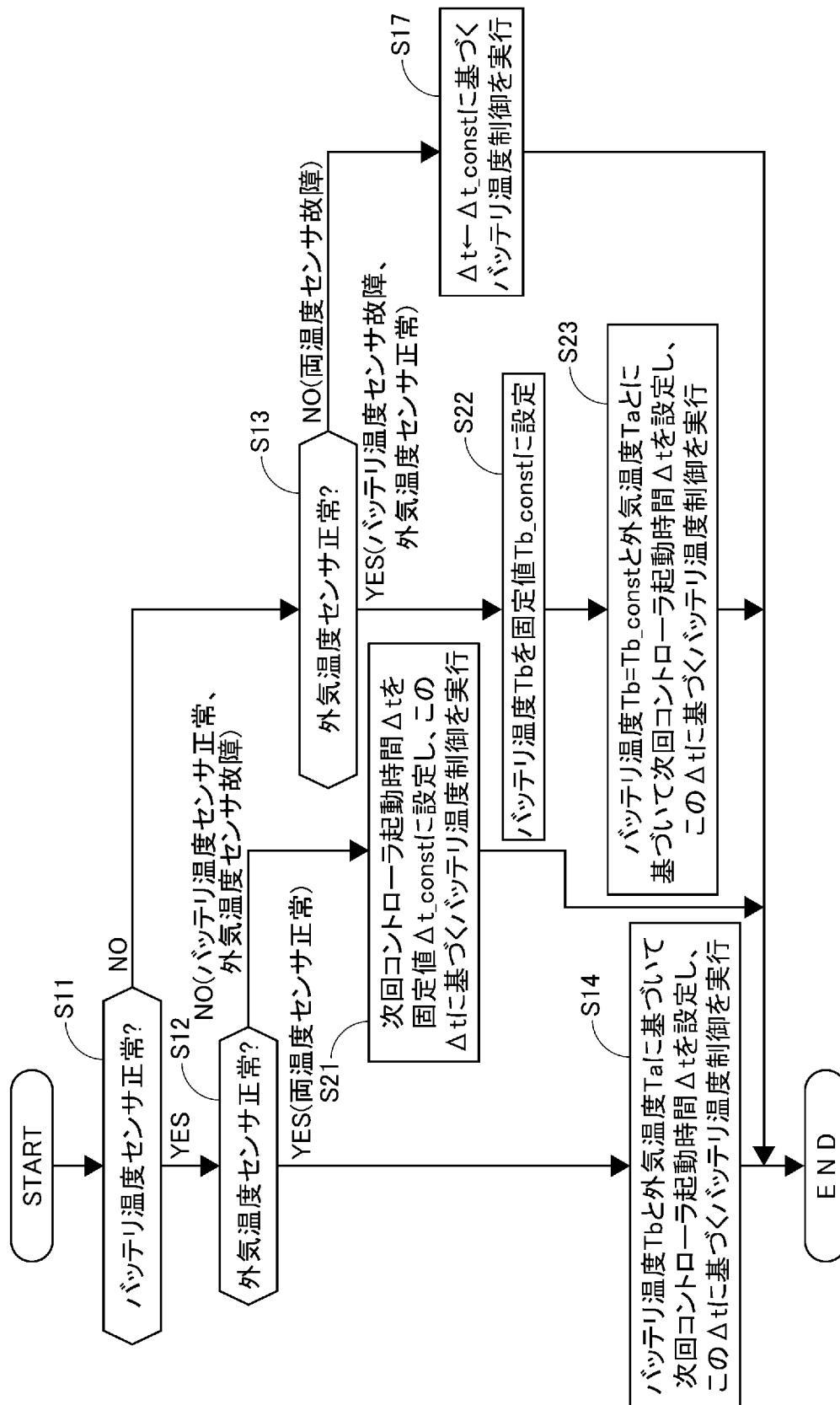
次回コントローラ起動時間 $\Delta t(h)$
(充電器接続無し時)

外気温度 Ta(°C)	バッテリー温度 Tb(°C)	40	25	10	0	-10	-16	-17	-25	-40
	40	∞	∞	24	14	11	9	8.5	7	5.5
	25	∞	∞	24	14	10	8	7.5	6	4.5
	10	∞	∞	24	14	8	6.5	6	5	3.5
	0	∞	∞	24	14	7	5.5	5	4	2.5
加温停止温度 Tb_stop	-10	∞	∞	24	14	5	3.5	3	2	1
	-16	∞	∞	24	13	3	1	0.5	0.5	0.5
加温開始温度 Tb_start	-17	メインリレースイッチON、ヒータースイッチON、ヒーター作動								
	-24									
凝固点温度 Tb_low	-25	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	6
	-30	1	1.5	1.5	2	3	5	6	8	12

[図6]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/055056

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M10/50 (2006.01) i, H01M10/48 (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)

H01M10/50, H01M10/48

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-339980 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 08 December 2005 (08.12.2005), paragraph [0028]; fig. 10 & US 2005/0264257 A1	1-8
A	JP 2010-88204 A (Toyota Motor Corp.), 15 April 2010 (15.04.2010), paragraphs [0028] to [0049]; fig. 6, 7, 9 (Family: none)	1-8
A	JP 2009-34366 A (Seiko Epson Corp.), 19 February 2009 (19.02.2009), paragraphs [0016], [0017], [0060] to [0068] (Family: none)	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 May, 2012 (30.05.12)Date of mailing of the international search report
12 June, 2012 (12.06.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/055056

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-178231 A (Denso Corp.), 02 July 1999 (02.07.1999), paragraphs [0006] to [0010] (Family: none)	1-8
A	JP 2007-97336 A (Mazda Motor Corp.), 12 April 2007 (12.04.2007), paragraphs [0002], [0003] (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01M10/50 (2006.01) i, H01M10/48 (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 (I P C))

Int.Cl. H01M10/50, H01M10/48

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-339980 A (三洋電機株式会社) 2005. 12. 08, 【0 0 2 8】、 図 1 0 & US 2005/0264257 A1	1 - 8
A	JP 2010-88204 A (トヨタ自動車株式会社) 2010. 04. 15, 【0 0 2 8】 - 【0 0 4 9】、図 6、7、9 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 2009-34366 A (セイコーエプソン) 2009. 02. 19, 【0 0 1 6】、【0 0 1 7】、【0 0 6 0】 - 【0 0 6 8】 (ファミリーなし)	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。

* 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

3 0 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

麻川 倫広

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

5 T

4 4 4 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 11-178231 A (株式会社デンソー) 1999.07.02, 【0006】 – 【0010】 (ファミリーなし)	1 – 8
A	JP 2007-97336 A (マツダ株式会社) 2007.04.12, 【0002】、【0 003】 (ファミリーなし)	1 – 8