

(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
2019年8月15日(15.08.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/155751 A1

(51) 国際特許分類:

H02J 7/04 (2006.01) H01M 10/48 (2006.01)
B60L 1/00 (2006.01) H01M 10/615 (2014.01)
B60L 50/40 (2019.01) H01M 10/625 (2014.01)
B60L 50/50 (2019.01) H01M 10/633 (2014.01)
B60L 53/00 (2019.01) H01M 10/637 (2014.01)
B60L 55/00 (2019.01) H01M 10/6571 (2014.01)
B60L 58/00 (2019.01) H02J 7/00 (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01) H02J 7/10 (2006.01)

特願 2018-021282 2018年2月8日(08.02.2018) JP

(71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 佐藤 暢晃(SATO, Nobuaki).

(74) 代理人: 鷲田 公一(WASHIDA, Kimihito); 〒1600023 東京都新宿区西新宿1-23-7 新宿ファーストウェスト8階 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/045287

(22) 国際出願日: 2018年12月10日(10.12.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

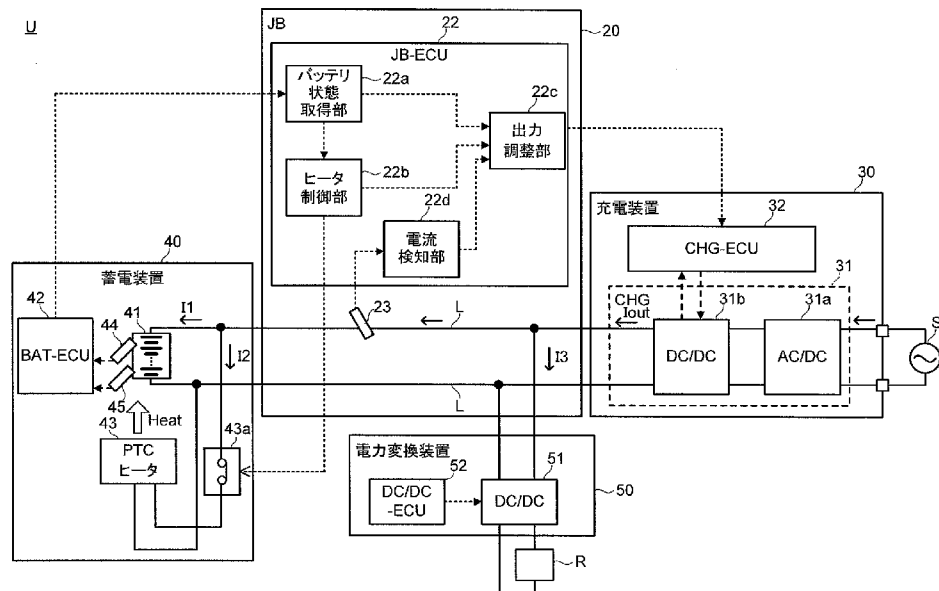
(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

(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,

(54) Title: VEHICLE-MOUNTED CHARGING DEVICE AND VEHICLE-MOUNTED CHARGING DEVICE CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 車載充電装置、及び車載充電装置の制御方法



22a Battery state acquiring unit 30 Charging device
22b Heater control unit 40 Electricity storage device
22c Output adjustment unit 43 PTC heater
22d Current detection unit 50 Power conversion device

(57) Abstract: Provided is a vehicle-mounted charging device (30) in which a charging circuit (31) subjects power supplied from an external power supply (S) to power conversion and supplies power to a battery (41) and a PTC heater (43) in parallel. The vehicle-mounted charging device (30) is provided with a control device (32) which, when temperature adjustment of the battery (41) by the PTC heater (43) and charging of the battery (41) are carried out at the same time, controls an output current of the charging circuit (31) so as to approach a total value of an allowable value of charging

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, 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,
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))

current for the battery (41) and a current consumption of the PTC heater (43) at each time point during charging. The allowable value of charging current for the battery (41) and the current consumption of the PTC heater (43) are specified on the basis of battery characteristic information of the battery (41) and heater characteristic information of the PTC heater (43) which are stored in advance.

(57) 要約: 充電回路 (31) にて外部電源 (S) から供給される電力を電力変換して、バッテリー (41) 及び PTC ヒータ (43) に対して並列に電力供給する車載充電装置 (30) であって、前記 PTC ヒータ (43) による前記バッテリー (41) の温度調整と前記バッテリー (41) の充電を同時に実行する際、充電実行中の各時点における前記バッテリー (41) の充電電流の許容値及び前記 PTC ヒータ (43) の消費電流の合計値に近づけるように、前記充電回路 (31) の出力電流を制御する制御装置 (32) を備え、前記バッテリー (41) の充電電流の前記許容値及び前記 PTC ヒータ (43) の前記消費電流は、予め記憶された前記バッテリー (41) のバッテリー特性情報及び前記 PTC ヒータ (43) のヒータ特性情報に基づいて特定される。

明 細 書

発明の名称：車載充電装置、及び車載充電装置の制御方法

技術分野

[0001] 本開示は、車載充電装置、及び車載充電装置の制御方法に関する。

背景技術

[0002] ハイブリッド自動車、電気自動車又はその他の種々の電動車輛には、外部電源（例えば、商用電源）から供給される電力を用いて、バッテリーを充電するための充電装置が搭載されている。

[0003] ところで、この種のバッテリーは、低温環境下（例えば、0℃以下の温度）では、充電特性が悪化する（例えば、供給される電力を十分に蓄電することができず、電力損失を増大させたり、又は部分的な過熱状態を誘起する）ことが知られている。

[0004] このような背景から、従来、電気自動車の充電装置は、低温環境下でバッテリーの充電を実行する際には、バッテリー温調装置（例えば、抵抗式ヒータ、又はPTCヒータ等）に対しても電力を供給して、バッテリーを昇温した後に又はバッテリーを昇温しながら、当該バッテリーに対して電力供給する制御を行っている（例えば、特許文献1を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2016-092953号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、この種の充電装置においては、バッテリーの充電時間の短縮化のため、バッテリーを昇温しつつ、より大電力でバッテリーへの充電を実行する要請がある。そのため、かかる充電装置においては、バッテリー温調装置に対して電力供給しつつ、バッテリーに供給する電力の電流レベルを当該バッテリーの許容限界まで上昇させた状態で、充電を実行すること等が検討されている。

[0007] しかしながら、このような条件下での充電は、バッテリーと並列に電力供給するバッテリー温調装置の負荷変動に起因して、バッテリーに対して過電流状態を発生させるおそれがある。特に、この種のバッテリーにおける過電流対策は、バッテリーの充電を実行している際に、当該バッテリーにとって許容限界となる電流レベルが、当該バッテリーの充電率や温度に応じて変化する点、及び、バッテリー温調装置の電力負荷も変化する点においても、困難性を有している。

[0008] 尚、バッテリーにおける過電流状態は、例えば、当該バッテリー内で意図しない化学反応を誘起して不純物を発生させたり、当該バッテリーの電極で吸収されないイオンを発生させたり、又は、当該バッテリーを構成する複数の電池セルそれぞれのセル電圧にばらつきを発生させる等、当該バッテリーの充放電特性の劣化及び当該バッテリーの破損の要因となる。

[0009] 本開示は、上記問題点に鑑みてなされたもので、バッテリー温調装置によるバッテリーの温度調整とバッテリーの充電を同時に実行する際にも、バッテリーに対して過電流状態を発生させることなく、バッテリーに対する充電を大電力で実行することを可能とする車載充電装置、及び車載充電装置の制御方法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

[0010] 前述した課題を解決する主たる本開示は、

充電回路にて外部電源から供給される電力を電力変換して、バッテリー及びバッテリー温調装置に対して並列に電力供給する車載充電装置であって、

前記バッテリー温調装置による前記バッテリーの温度調整と前記バッテリーの充電を同時に実行する際、充電実行中の各時点における前記バッテリーの充電電流の許容値及び前記バッテリー温調装置の消費電流の合計値に近づけるように、前記充電回路の出力電流を制御する制御装置

を備え、

前記バッテリーの充電電流の前記許容値及び前記バッテリー温調装置の前記消費電流は、予め記憶された前記バッテリーのバッテリー特性情報及び前記バッテ

り温調装置のヒータ特性情報に基づいて特定される、車載充電装置である。

[0011] 又、他の局面では、

充電回路にて外部電源から供給される電力を電力変換して、バッテリー及びバッテリー温調装置に対して並列に電力供給する車載充電装置の制御方法であって、

前記バッテリー温調装置による前記バッテリーの温度調整と前記バッテリーの充電を同時に実行する際、充電実行中の各時点における前記バッテリーの充電電流の許容値及び前記バッテリー温調装置の消費電流の合計値に近づけるように、前記充電回路の出力電流を制御し、

前記バッテリーの充電電流の前記許容値及び前記バッテリー温調装置の前記消費電流は、予め記憶された前記バッテリーのバッテリー特性情報及び前記バッテリー温調装置のヒータ特性情報に基づいて特定される、制御方法である。

発明の効果

[0012] 本開示に係る車載充電システムによれば、バッテリー温調装置によるバッテリーの温度調整とバッテリーの充電を同時に実行する際にも、バッテリーに対して過電流状態を発生させることなく、バッテリーに対する充電を大電力で実行することを可能である。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]第1の実施形態に係る車輛の電力系統の一例を示す図

[図2]第1の実施形態に係る車載充電システムの構成の一例を示す図

[図3]第1の実施形態に係るバッテリー特性情報の一例を示す図

[図4]第1の実施形態に係るヒータ特性情報の一例を示す図

[図5]第1の実施形態に係る中継ECUの動作の一例を示すフローチャート

[図6]第1の実施形態に係る車載充電システムにおけるバッテリー充電時の充電電流の挙動の一例を示す図

[図7A]従来技術に係る車載充電システムにおける充電回路の出力電流の目標値の設定手法を模式的に示す図

[図7B]第1の実施形態に係る車載充電システムにおける充電回路の出力電流

の目標値の設定手法を模式的に示す図

発明を実施するための形態

[0014] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施形態について詳細に説明する。尚、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0015] (第1の実施形態)

[車輛の電力系統]

以下では、本発明に係る車載充電システムの好適な適用対象の一例として、電気自動車に搭載される態様について説明する。

[0016] まず、図1を参照して、本実施形態に係る車輛の電力系統の一例について説明する。

[0017] 図1は、本実施形態に係る車輛Aの電力系統の一例を示す図である。

[0018] 本実施形態に係る車輛Aは、車輛ECU10、ジャンクションボックス20、充電装置30、蓄電装置40、電力変換装置50、及び、インバータ装置60を備えている。

[0019] 尚、図1において、点線矢印は、各部の間での信号の授受を表す。太線Lは、車輛A内の電力ラインを表している。太線L上の矢印は、充電時に、充電装置30からバッテリー41等に向かって通流する電流の経路を示している。

[0020] 充電装置30は、外部電源Sから供給される電力を電力変換して（例えば、交流電力を直流電力に電力変換して）、バッテリー41等に対して電力供給する電力モジュールである。充電装置30は、充電回路31（例えば、AC／DCコンバータ31a及びDC／DCコンバータ31b）、及び、当該充電回路31を制御する電子制御ユニット32（以下、「充電器ECU32」と称する）を備えている。

[0021] 蓄電装置40は、車輛Aの駆動源となる電力を蓄積する電力モジュールである。蓄電装置40は、バッテリー41、PTCヒータ43、及び、バッテリー41における充放電の実行を制御したり又は当該バッテリー41の状態の監視

を行う電子制御ユニット４２（以下、「バッテリーＥＣＵ４２」と称する）を備えている。

[0022] バッテリー４１は、典型的には、リチウムイオン二次電池が用いられるが、例えば、ニッケル水素二次電池、又は、電気二重層キャパシタ等、任意のバッテリーであってよい。又、これらの電池セルが直列若しくは並列に接続されて、一のバッテリーを構成するものであってもよい。

[0023] ＰＴＣヒータ４３は、充電回路３１又はバッテリー４１から供給される電力を熱に変換して、バッテリー４１を加熱するバッテリー温調装置である。ＰＴＣヒータ４３は、低温でバッテリー４１に充放電を行わせる場合に、バッテリー４１を昇温する。ＰＴＣヒータ４３は、バッテリー４１への熱伝達が良好に行われるように、当該バッテリー４１に隣接して配設されている。尚、本実施形態では、バッテリー温調装置として、ＰＴＣヒータ４３を用いる態様を示すが、バッテリー温調装置としては、温度に依拠して電気抵抗が変化しない抵抗式ヒータが用いられてもよい。

[0024] 電力変換装置５０は、蓄電装置４０又は外部電源Ｓから供給される電力を電力変換して（例えば、高電圧の直流電力を低電圧の直流電力に電力変換して）、負荷装置Ｒに対して供給する電力モジュールである。電力変換装置５０は、ＤＣ／ＤＣコンバータ５１、及び、当該ＤＣ／ＤＣコンバータ５１を制御する電子制御ユニット５２を備えている。

[0025] 尚、電力変換装置５０に接続された負荷装置Ｒは、例えば、車輛Ａに搭載された電装品（ヘッドライト、ワイパー又はオーディオ機器等）、又は、当該電装品を駆動させるための低圧バッテリー等である。電力変換装置５０は、例えば、後段に接続された負荷装置Ｒが要求する電力を出力（例えば、定電圧出力）するように、充電回路３１から受電し、内蔵するＤＣ／ＤＣコンバータ５１を動作させている。

[0026] インバータ装置６０は、バッテリー４１等から受電する直流電力を交流電力に変換し、モータ等に供給する電力モジュールである。インバータ装置６０は、インバータ回路６１、及び、当該インバータ回路６１を制御する電子制

御ユニット62を備えている。

[0027] ジャンクションボックス20は、各電力モジュール（ここでは、充電装置30、蓄電装置40、電力変換装置50、及びインバータ装置60）から延在する電力ラインLを互いに接続し、各電力モジュール間における電力授受の中継を行う。

[0028] ジャンクションボックス20は、例えば、各電力モジュールの間の接続状態を切り替える電路切替回路21、及び、当該電路切替回路21の接続状態を制御したり又は各電力モジュールの間の通信の中継する電子制御ユニット22（以下、「中継ECU22」と称する）を備えている。

[0029] 車輦ECU10は、車輦Aの各部を統括制御する車輦制御ユニットである。車輦ECU10は、例えば、中継ECU22に対して指令信号を出力し、中継ECU22を介して各電力モジュールに対して所望の動作を実行させる。

[0030] 本実施形態に係る車輦Aにおいて、バッテリー41に対して充電を実行する際には、図1の電力ラインL上の矢印に示すように、まず、車輦Aの入力部C（例えば、接続プラグ）を介して、充電装置30に、外部電源S（例えば、単相交流の商用交流電源）からの電力が供給される。

[0031] 充電装置30が外部電源Sから受電した電力は、充電回路31にて電力変換されて（例えば、交流電力から直流電力に電力変換されて）、ジャンクションボックス20を経由して、バッテリー41に対して供給されることになる。

[0032] 又、充電装置30が外部電源Sから受電した電力は、PTCヒータ43が動作している際には、バッテリー41に加えて、当該PTCヒータ43に対してもバッテリー41と並列に供給されることになる。

[0033] 又、充電装置30が外部電源Sから受電した電力は、負荷装置Rに対しても供給され得る（例えば、低電圧バッテリーの充電率が低下した場合）。この際には、充電装置30が外部電源Sから受電した電力は、バッテリー41及びPTCヒータ43に加えて、当該負荷装置Rに対しても並列に電力供給する

ことになる。

[0034] [車載充電システムの構成]

次に、図2～図4を参照して、上記した車輛Aにおいて、バッテリー41に対して充電を実行する車載充電システムUについて、説明する。

[0035] 図2は、本実施形態に係る車載充電システムUの構成の一例を示す図である。

[0036] 本実施形態に係る車載充電システムUは、充電装置30（本発明の車載充電装置に相当）の充電回路31、充電器ECU32（本発明の制御装置に相当）、バッテリーECU42、及び、中継ECU22を含んで構成される。尚、これらの構成は、図1に示したように、車輛Aに搭載されている。

[0037] 図2では、外部電源Sとして、単相交流の商用交流電源が、充電装置30の充電回路31の入力側に接続された状態を示している。尚、図2の2本の電力ラインLは、ハイサイド側の電力ラインとローサイド側の電力ラインである。

[0038] 本実施形態に係る車載充電システムUは、バッテリーECU42、充電器ECU32、及び中継ECU22の協働によって、充電回路31の出力電力（特に、出力電流）を制御し、バッテリー41に対して供給する電流（以下、「充電電流」と称する）のレベルを最適化する。

[0039] 本実施形態に係る車載充電システムUは、PTCヒータ43を動作させる際には、PTCヒータ43にてバッテリー41を昇温しながら、バッテリー41への充電を実行する。この際、充電回路31が外部電源Sから受電した電力は、バッテリー41とPTCヒータ43の両方に並列に電力供給されることになる。

[0040] 従って、本実施形態に係る車載充電システムUは、PTCヒータ43動作時には、PTCヒータ43の消費電流（図2のI2）とバッテリー41への充電電流（図2のI1）の両方を考慮しながら、充電回路31からの出力電流（図2のIout）を制御する（詳細は後述）。

[0041] 尚、本実施形態に係る車載充電システムUにおいては、PTCヒータ43

の動作状態の制御は、中継ECU22が当該PTCヒータ43の前段に配設された開閉器43a（例えば、リレー）のオン／オフを切り替え制御することによって行われている。

[0042] 又、本実施形態に係る車載充電システムUは、負荷装置Rに対しても電力供給する際には、バッテリー41、PTCヒータ43、及び負荷装置Rに並列に電力供給することになる。この際には、本実施形態に係る車載充電システムUは、PTCヒータ43の消費電流（図2のI2）、バッテリー41への充電電流（図2のI1）、及び、負荷装置Rの消費電流を考慮しながら、充電回路31からの出力電流（図2のIout）を制御する（詳細は後述）。

[0043] バッテリECU42、充電器ECU32、及び、中継ECU22としては、例えば、CPU（Central Processing Unit）、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）、入力ポート、及び、出力ポート等を含んで構成されるマイコンが用いられている。そして、バッテリーECU42、充電器ECU32、及び、中継ECU22それぞれが有する機能（詳細は後述）は、例えば、CPUがROMやRAMに格納された制御プログラムや各種データを参照することによって実現される。但し、バッテリーECU42、充電器ECU32、及び、中継ECU22それぞれが有する機能の一部又は全部は、専用のハードウェア回路によって実現されてもよいのは勿論である。

[0044] 尚、バッテリーECU42、充電器ECU32、及び、中継ECU22は、通信インターフェース（例えば、CAN（Controller Area Network）通信プロトコルに準拠した通信インターフェース）を有し、互いに通信可能に接続されている。

[0045] <充電器ECU32について>

充電器ECU32は、充電回路31と共に充電装置30の筐体内に配設され、充電回路31を動作させる制御装置である。

[0046] 充電回路31は、外部電源Sから受電した電力を、所定の電流レベル及び電圧レベルの直流電力に電力変換する回路であり、例えば、AC／DCコン

バータ 31 a 及び DC/DC コンバータ 31 b を含んで構成される。AC/DC コンバータ 31 a は、例えば、整流回路及び平滑化コンデンサ等を含んで構成され、外部電源 S から受電した交流電力を直流電力に変換して、DC/DC コンバータ 31 b に対して送出する。DC/DC コンバータ 31 b は、例えば、LLC 共振コンバータ回路を含んで構成され、AC/DC コンバータ 31 a から送出される直流電力の電圧を変換して、出力側に並列に接続されたバッテリー 41 及び PTC ヒータ 43 に対して出力する。

[0047] 充電回路 31（ここでは、DC/DC コンバータ 31 b）は、例えば、充電器 ECU 32 が出力するスイッチング信号（例えば、PWM（Pulse Width Modulation）信号）によって動作する。そして、充電回路 31 の出力電流及び出力電圧は、充電器 ECU 32 からの当該スイッチング信号によって制御される。

[0048] 充電器 ECU 32 は、自身の RAM 等に設定された出力電流の目標値又は出力電圧の目標値に基づいて、充電回路 31 を動作させる。尚、充電器 ECU 32 は、例えば、充電回路 31 の出力側に設けた電流検知回路（図示せず）のセンサ値、及び電圧検知回路（図示せず）のセンサ値に基づいて、出力電流及び出力電圧が目標値となるように、充電回路 31（DC/DC コンバータ 31 b）をフィードバック制御している。

[0049] 尚、本実施形態に係る充電回路 31 は、定電流定電圧充電（CCCV）方式で動作制御されている。ここでは、特に、バッテリー 41 の許容限界付近の充電電流にてバッテリー 41 の充電を実行する定電流区間（後述する図 6 の CC 充電区間）について、説明する。

[0050] 「充電回路 31 の出力電流の目標値」は、好適には、上記したように、充電時間の短縮化の観点から、バッテリー 41 への充電電流の実際値（充電電流の実際の値を意味する。以下同じ）が、バッテリー 41 の充電電流の許容値（詳細は後述する）に一致する値である。

[0051] 但し、充電回路 31 の出力電流は、PTC ヒータ 43 動作時には、バッテリー 41 への充電電流に加えて、PTC ヒータ 43 の消費電流としても用いら

れる。又、バッテリー４１の充電電流の許容値は、充電実行時のその時々におけるバッテリー４１の状態に応じて変化する（詳細は後述）。

[0052] 従って、「充電回路３１の出力電流の目標値」として最適な値は、ＰＴＣヒータ４３の動作状態及びバッテリー４１の状態等に応じて時間的に変化する。

[0053] かかる観点から、本実施形態に係る車載充電システムＵにおいては、中継ＥＣＵ２２が、バッテリー４１の状態やＰＴＣヒータ４３の状態を統括的に監視し、充電回路３１の出力電流の目標値を決定する。尚、充電器ＥＣＵ３２は、当該中継ＥＣＵ２２からの充電回路３１の出力電流の目標値に係る指令に基づいて、充電回路３１を動作制御する。

[0054] 尚、充電回路３１の出力電圧の目標値は、例えば、中継ＥＣＵ２２から取得した充電実行時のその時々におけるバッテリー４１の端子間電圧とされている。但し、バッテリー４１からの電流の逆流等が防止できれば、当該出力電圧の目標値については、設定しない構成としてもよい。

[0055] ＜バッテリーＥＣＵ４２について＞

バッテリーＥＣＵ４２は、バッテリー４１と共に蓄電装置４０の筐体内に配設され、バッテリー４１における充放電の動作を制御したり、バッテリー４１の状態（例えば、バッテリー４１の充電率（Ｓｔａｔｅ　Ｏｆ　Ｃｈａｒｇｅ）、バッテリー４１の温度、及びバッテリー４１の端子間電圧等）を監視するＥＣＵである。

[0056] バッテリーＥＣＵ４２は、バッテリー４１が内蔵するセンサ（本実施形態では、電流センサ４４及び温度センサ４５）からセンサ信号を取得しており、当該センサのセンサ信号に基づいて、バッテリー４１の状態（本実施形態では、バッテリー４１の温度、バッテリー４１の充電率、及びバッテリー４１の端子間電圧）を監視している。そして、バッテリーＥＣＵ４２は、バッテリー４１の充電を実行する際には、バッテリー４１の状態に応じた充電電流の許容値を決定する。

[0057] 本実施形態に係るバッテリーＥＣＵ４２は、温度センサ４５（例えば、サー

ミスタ、又は熱電対）から取得したセンサ信号に基づいて、バッテリー４１の温度を検知している。バッテリーＥＣＵ４２が検知するバッテリー４１の温度の情報は、例えば、ＰＴＣヒータ４３を用いたバッテリー４１の温度調整時の参考情報として、及び、バッテリー４１の充電電流の許容値を決定する際の参考情報として、利用される。

[0058] 尚、本実施形態に係る温度センサ４５は、バッテリー４１の温度を検知する手段として用いられると共に、ＰＴＣヒータ４３の温度を推定する手段としても用いられている（詳細は後述）。但し、温度センサ４５に加えて、ＰＴＣヒータ４３の温度を直接的に測定するセンサが設けられてもよい。

[0059] 又、本実施形態に係るバッテリーＥＣＵ４２は、電流センサ４４（例えば、シャント抵抗、又はホール素子）から取得したセンサ信号に基づいて、バッテリー４１への充電電流の電流レベル及びバッテリー４１からの放電電流の電流レベルを検知しており、これらの電流レベルとバッテリー４１に対する充電時間の積算やバッテリー４１からの放電時間の積算によって、バッテリー４１の充電率を算出している。バッテリーＥＣＵ４２が検知するバッテリー４１の充電率の情報は、例えば、充電停止時の参考情報として、及び、バッテリー４１の充電電流の許容値を決定する際の参考情報として、利用される。

[0060] 但し、バッテリーＥＣＵ４２がバッテリー４１の温度や充電率を検知する手法は、任意である。バッテリーＥＣＵ４２は、例えば、バッテリー４１が内蔵する温度センサ４５に代えて、車両に設けられたその他の温度センサを用いてもよい。又、バッテリーＥＣＵ４２は、例えば、バッテリー４１の正極と負極の端子間電圧から、バッテリー４１の充電率を検知してもよい。

[0061] バッテリーＥＣＵ４２は、バッテリー４１の状態に応じた充電電流の許容値を決定するため、自身のＲＯＭ等に、予めバッテリー４１のバッテリー特性情報を記憶している。本実施形態に係るバッテリー特性情報は、例えば、充電実行中のその時々におけるバッテリー４１の温度及び充電率の二変数に対して、バッテリー４１の充電電流の許容値が関連付けられたテーブルデータとして、記憶されている。

[0062] バッテリ ECU 42 は、当該バッテリ特性情報を参照して、現時点でのバッテリ 41 の温度及び充電率から、当該バッテリ 41 に対して供給する充電電流の許容値を決定する。そして、バッテリ ECU 42 は、中継 ECU 22 に対して、現時点における充電電流の許容値を示す情報を出力する。

[0063] 「バッテリ 41 の充電電流の許容値」とは、バッテリ 41 の特性（例えば、化学反応の態様、電解質の比重、又は、電解質内での発生ガス等）から、安全に且つ劣化を引き起こすことなく充電し得る許容限界の電流のレベルであり、当該バッテリ 41 の種別毎又は個別に予め設定されている。充電電流の許容値は、一般に、当該バッテリ 41 の温度及び充電率等に応じて変化する。

[0064] 図 3 は、バッテリ 41 の温度ベースのバッテリ特性情報の一例を示す図である。

[0065] 図 3 に示すバッテリ特性情報は、バッテリ 41 の充電率が同一（例えば、20%）であるときのバッテリ 41 の温度 [°C] とバッテリ 41 の充電電流の許容値 [A] の関係の一例を示す。図 3 の横軸は、バッテリ 41 の温度を表し、縦軸は、バッテリ 41 の充電電流の許容値を表す。

[0066] バッテリ 41 の充電電流の許容値は、一般に、図 3 に示すように、バッテリ 41 の温度が所定値以下（例えば、0°C 以下）の温度のときには、著しく小さく、バッテリ 41 の温度が上昇するに連れて大きくなる。当該バッテリ 41 の温度は、主に、車輦 A の外部環境に依拠するが、バッテリ 41 の充電実行中の当該バッテリ 41 自身が発生する熱に起因しても変化する。

[0067] 従って、バッテリ 41 の充電電流の許容値は、充電実行中のその時々における当該バッテリ 41 の温度に応じて決定されるのが望ましい。

[0068] 更に、バッテリ 41 の充電電流の許容値は、一般に、バッテリ 41 の充電率が大きくなるに連れて小さくなる。従って、バッテリ 41 の充電電流の許容値は、より好適には、充電実行中のその時々における当該バッテリ 41 の充電率に応じて決定されるのが望ましい。

[0069] 尚、バッテリ ECU 42 が、バッテリ 41 の温度及び充電率の両方に基づ

いて、バッテリー４１の充電電流の許容値を時間的に変化させた場合、例えば、バッテリー４１の充電電流は、後述する図６の低温時の実線グラフのような挙動を示す。

[0070] 但し、バッテリー特性情報における充電電流の許容値は、必ずしもバッテリー４１の提供者が一意に定めた値である必要はなく、制御の安定性の観点や安全基準の観点等から、適宜変更されてもよいのは、勿論である。又、充電電流の許容値等を規定するバッテリー特性情報は、少なくとも充電電流の許容値を基準として充電回路３１をフィードバック制御する区間（後述する図６のＣＣ充電の区間）についてのみ設定されていればよい。

[0071] 又、バッテリー特性情報における充電電流の許容値は、充電開始直後等のようにバッテリー４１が低温状態の際には、主に、バッテリー４１の温度のみに依拠する。従って、かかる充電開始直後等の充電電流の許容値は、バッテリー４１の充電率に依拠することなく、バッテリー４１の温度のみによって決定されてもよい。

[0072] ＜中継ＥＣＵ２２について＞

中継ＥＣＵ２２は、ジャンクションボックス２０内に配設されており、バッテリーＥＣＵ４２と充電器ＥＣＵ３２との間における通信の中継等を行うＥＣＵである。

[0073] 本実施形態に係る中継ＥＣＵ２２は、バッテリー状態取得部２２ａ、ヒータ制御部２２ｂ、出力調整部２２ｃ、及び、電流検知部２２ｄを備えている。

[0074] バッテリー状態取得部２２ａは、バッテリーＥＣＵ４２との通信により、当該バッテリーＥＣＵ４２からバッテリー４１の状態に係る情報を取得する。

[0075] 本実施形態に係るバッテリー状態取得部２２ａは、充電実行中には、充電回路３１の出力電流の最適化を図るべく、所定の頻度（例えば、１秒間のうちに１回以上の頻度）で、バッテリーＥＣＵ４２から、バッテリー４１の充電電流の許容値、バッテリー４１の充電率、及びバッテリー４１の温度等に係る情報を取得している。

[0076] ヒータ制御部２２ｂは、バッテリー状態取得部２２ａが取得したバッテリー４

1の温度に係る情報に基づいて、PTCヒータ43の動作状態の制御を行う。

[0077] 本実施形態に係るヒータ制御部22bは、バッテリー41の充電を実行する際、バッテリー41の温度が、予め設定したバッテリー41の充電不良を引き起こす閾値温度（以下、「低温側閾値温度」とも称する。例えば、0℃）以下の場合に、開閉器43aをオンして、充電回路31の出力電力がPTCヒータ43にも供給されるようにする。又、ヒータ制御部22bは、バッテリー41の温度が、予め設定したバッテリー41の良好な充電が可能な閾値温度（以下、「高温側閾値温度」とも称する。例えば、30℃）を超えた場合に、開閉器43aをオフして、PTCヒータ43の動作を停止する。

[0078] 出力調整部22cは、充電実行中のその時々におけるバッテリー41の充電電流の許容値と、充電実行中のその時々におけるPTCヒータ43の消費電流の合計値を算出し、当該合計値及び当該合計値の増減に対応させるように、充電回路31の出力電流の目標値を決定する。そして、出力調整部22cは、充電器ECU32に対して当該充電回路31の出力電流の目標値を指令する。

[0079] 尚、充電回路31が、負荷装置Rに対しても電力供給している場合には、出力調整部22cは、更に、電流検知部22dが検知する負荷装置Rの消費電流に基づいて、充電回路31の出力電流の目標値を補正する（詳細は後述）。

[0080] これによって、充電回路31の出力電流は、充電実行中のその時々において、バッテリー41の充電電流の実際値が当該バッテリー41の充電電流の許容値の範囲内で且つ当該許容値に近づくように、制御されることになる。

[0081] 尚、充電回路31の出力電流の目標値は、典型的には、充電実行中のその時々におけるバッテリー41の充電電流の許容値とPTCヒータ43の消費電流の合計値と一致する値であるが、負荷変動時の余裕分を含めて、例えば、充電実行中のその時々におけるバッテリー41の充電電流の許容値よりも大きく、且つ、充電実行中のその時々におけるバッテリー41の充電電流の許容値

と PTCヒータ 43 の消費電流の合計値以下とされればよい。

[0082] 出力調整部 22c は、例えば、バッテリー状態取得部 22a が取得した充電電流の許容値情報によって、バッテリー ECU 42 が決定したバッテリー 41 の充電電流の許容値を特定する。又、出力調整部 22c は、例えば、PTCヒータ 43 のヒータ特性情報、並びに、PTCヒータ 43 に印加される電圧及び PTCヒータ 43 の温度に基づいて、充電実行中のその時々における PTCヒータ 43 の消費電流を特定する。

[0083] 中継 ECU 22 は、PTCヒータ 43 に印加される電圧及び PTCヒータ 43 の温度に応じた消費電流を算出するため、自身の ROM 等に、予め PTCヒータ 43 のヒータ特性情報を記憶している。本実施形態に係るヒータ特性情報は、例えば、充電実行中のその時々における PTCヒータ 43 の温度及び PTCヒータ 43 に印加される電圧の二変数に対して、PTCヒータ 43 の消費電流が関連付けられたテーブルデータとして、記憶されている。

[0084] 図 4 は、PTCヒータ 43 のヒータ特性情報の一例を示す図である。図 4 の横軸は、PTCヒータ 43 の温度 [°C] を表し、縦軸は、当該温度の際の PTCヒータ 43 の消費電流 [A] を表す。

[0085] PTCヒータ 43 は、一般に、図 4 の点線（ヒータ抵抗曲線）に示すように、低温時には電気抵抗が大きく、温度上昇に伴い電気抵抗が増加する特性を有する。従って、PTCヒータ 43 の消費電流は、充電実行中のその時々における PTCヒータ 43 の温度に依拠して変化する。

[0086] 図 4 の PTCヒータ 43 のヒータ特性情報は、PTCヒータ 43 に印加される電圧が一定であると仮定した場合の PTCヒータ 43 の消費電流を表している。但し、PTCヒータ 43 に印加される電圧は、バッテリー 41 の端子間電圧に対応する電圧となる。

[0087] 出力調整部 22c が参照するヒータ特性情報は、当該 PTCヒータ 43 の特性を考慮して、PTCヒータ 43 の温度及び PTCヒータ 43 に印加される電圧から、PTCヒータ 43 の消費電流を推定し得るように設定されている。より詳細には、出力調整部 22c は、バッテリー状態取得部 22a が取得

するバッテリー４１の温度情報及び端子間電圧から、ＰＴＣヒータ４３の温度及びＰＴＣヒータ４３に印加される電圧を推定し、充電実行中のその時々におけるＰＴＣヒータ４３の消費電流を推定する構成となっている。

[0088] このように、本実施形態に係る車載充電システムＵは、充電時間の短縮化及びバッテリー４１における過電流防止の観点から、バッテリー４１に供給する充電電流の実値が、充電電流の許容値に近づくように、充電回路３１の出力電流を制御する。そして、車載充電システムＵは、充電実行中のその時々におけるバッテリー４１の状態及びＰＴＣヒータ４３の状態の変化にあわせて、充電電流の実値が、当該充電率に応じた充電電流の許容値の範囲内で且つ当該許容値に近づくように、充電回路３１の出力電流を制御する。

[0089] 但し、充電回路３１の出力電力には、出力限界（以下、「出力可能電力」又は「出力可能電流」と称する）が存在するため、出力調整部２２ｃは、充電回路３１からバッテリー４１とＰＴＣヒータ４３とに供給する電力の合計が充電回路３１の出力可能電力を超えない範囲で、充電回路３１の出力電流の目標値を決定する。

[0090] 尚、本実施形態に係る車載充電システムＵにおいて、バッテリーＥＣＵ４２がバッテリー４１の状態を検知する頻度、中継ＥＣＵ２２がＰＴＣヒータ４３の状態を検知する頻度、及び、中継ＥＣＵ２２が充電回路３１の出力電流の目標値を決定する頻度等は、充電時間の短縮化及びバッテリー４１における過電流防止の観点から問題が生じない頻度であってよく、少なくとも充電実行中に複数回（即ち、２回以上）あればよい。

[0091] 但し、図２に示すように、充電回路３１の出力は、電力変換装置５０を介して、バッテリー４１と並列に接続された負荷装置Ｒに対しても電力供給されている場合がある。

[0092] 電流検知部２２ｄは、かかる場合に動作し、負荷装置Ｒの消費電流を検知して、出力調整部２２ｃが設定する充電回路３１の出力電流の目標値を補正する。

[0093] 負荷装置Ｒ（例えば、車輦Ａのヘッドライトや音響機器）の消費電力は、

P T Cヒータ 4 3 の消費電力と比較して小さいため、当該負荷装置 R の負荷変動に伴うバッテリー 4 1 の充電電流に対して誘起する度合いも小さい。しかしながら、かかる負荷装置 R は、運転者等の操作によって作動するため、当該負荷装置 R の消費電力（消費電流）の予測が困難である。

[0094] 本実施形態に係る車載充電システム U においては、かかる観点から、負荷装置 R の消費電流を検知するべく、電流センサ 2 3（例えば、シャント抵抗又はホール素子）を設けている。電流センサ 2 3 は、例えば、充電回路 3 1 とバッテリー 4 1 の間の電流経路において、バッテリー 4 1 と負荷装置 R とに分岐する位置よりもバッテリー 4 1 側に配設されている。

[0095] 本実施形態に係る電流検知部 2 2 d は、逐次的に、電流センサ 2 3 からセンサ値を取得する。これにより、電流検知部 2 2 d は、バッテリー 4 1 に供給する充電電流と P T Cヒータ 4 3 に供給する消費電流の合計分の実際値を検知することになり、換言すると、充電回路 3 1 の出力電流の目標値を決定した際におけるバッテリー 4 1 に供給する充電電流と P T Cヒータ 4 3 に供給する消費電流の合計分の予測値に対する、当該実際値のずれ量として、負荷装置 R の消費電流を検知する。

[0096] 本実施形態に係る出力調整部 2 2 c は、このようにして検知された負荷装置 R の消費電流（ I_3 ）を補充するように、充電回路 3 1 の出力電流の目標値を増加させる。尚、出力調整部 2 2 c は、例えば、バッテリー 4 1 の充電電流の許容値、P T Cヒータ 4 3 の消費電流、及び負荷装置 R の消費電流を合計した値（即ち、 $I_{out} = I_1 + I_2 + I_3$ ）に近づけるように（例えば、一致させるように）、充電回路 3 1 の出力電流の目標値を決定する。

[0097] 尚、中継 E C U 2 2 の構成は、以下のように種々に変更可能である。

[0098] 中継 E C U 2 2（出力調整部 2 2 c）が P T Cヒータ 4 3 の消費電流を特定する方法としては、例えば、別途、P T Cヒータ 4 3 の温度情報及び P T Cヒータ 4 3 に印加される電圧を直接的に検知するセンサが用いられてもよい。又、その他、特にセンサを用いることなく、P T Cヒータ 4 3 の動作開始からの経過時間等に基づいて、P T Cヒータ 4 3 の消費電流を推定する手

法等が用いられてもよい。

[0099] 他方、バッテリー温調装置として、PTCヒータ43に代えて、温度に依拠して電気抵抗が変化しない抵抗式ヒータが用いられる場合には、中継ECU22（出力調整部22c）は、バッテリー41の端子間電圧と当該抵抗式ヒータの電気抵抗のみから、該抵抗式ヒータの消費電流を検知する構成とすればよい。

[0100] 又、中継ECU22（出力調整部22c）がバッテリー41の充電電流の許容値を特定する方法としては、中継ECU22自身のROM等にバッテリー特性情報を記憶しておき、バッテリーECU42から取得するバッテリー41の状態に係る情報に基づいて、当該充電電流の許容値を算出する手法が用いられてもよい。

[0101] 又、中継ECU22（出力調整部22c）が充電器ECU32に対して指令する充電回路31の出力電流の目標値は、充電回路31の出力電流の目標値そのものであってもよいし、所定の基準値からの増減指令であってもよい。

[0102] 又、中継ECU22（出力調整部22c）は、充電開始時のみについて、上記した電流ベースの定電流モードで充電制御を行い、充電終期においては、充電回路31の出力電圧の目標値のみを決定して、定電圧モードで充電制御を行ってもよい。

[0103] [車載充電システムの動作]

次に、図5～図7を参照して、本実施形態に係る車載充電システムUの充電時の動作の一例について説明する。

[0104] 図5は、本実施形態に係る中継ECU22の動作の一例を示すフローチャートである。

[0105] 図5のフローチャートは、中継ECU22が、コンピュータプログラムに従って順に実行する処理である。このフローチャートは、例えば、車輛ECU10から、中継ECU22に対してバッテリー41の充電開始指令が入力された際に実行される。

[0106] 図6は、本実施形態に係る車載充電システムUにおけるバッテリー41充電時の充電電流の挙動の一例を示す図である。図6において、縦軸はバッテリー41への充電電流[A]を表し、横軸はバッテリー41の充電率[%]を表す。

[0107] 図6の点線グラフは、常温環境（例えば、10℃）でバッテリー41の充電を実行した場合のバッテリー41への充電電流の時間的变化の一例を示す。又、図6の実線グラフは、低温環境（例えば、-10℃）でバッテリー41の充電を実行した場合のバッテリー41への充電電流の時間的变化の一例を示す。

[0108] 尚、本実施形態に係る車載充電システムUは、定電流定電圧充電（Constant Current-Constant Voltage：CCCV）方式を採用しており、バッテリー41の充電率が閾値未満までは（図6のCC充電の領域）、バッテリー41における充電電流の許容値を基準に充電回路31の出力調整を行い、バッテリー41の充電率が閾値以上になった場合（図6のCV充電の領域）、バッテリー41における充電電圧（即ち、バッテリー41の端子間電圧）の許容値（図6には図示せず）を基準として充電回路31の出力調整を行っている。

[0109] より詳細には、本実施形態に係る車載充電システムUにおいては、図6のCC充電の領域は、図5の処理を実行することで、バッテリー41の充電電流の実値が、バッテリー41における充電電流の許容値と略同じ電流レベルとなるように、充電が実行される。一方、図6のCV充電の領域は、所定の電圧レベルにて、定電圧状態にて、充電が実行される領域である。尚、図5のフローチャートにおいては、当該CV充電時の制御については、説明は省略している。

[0110] 図5の動作フローに戻って、充電時の一連の処理について説明する。尚、図5の動作フローにおいて、ステップSaを起点として、右側（Sa：YESの場合）のステップS3t～S9tは、PTCヒータ43を動作させていないときの処理フローを示し、左側（Sa：NOの場合）のステップS3～S9は、PTCヒータ43を動作させているときの処理フローを示している。

- [0111] ステップS 1において、中継E C U 2 2は、まず、バッテリーE C U 4 2との通信により、バッテリーE C U 4 2からバッテリー4 1における充電電流の許容値情報を取得し、自身のR A M等に設定する。
- [0112] 尚、このステップS 1において、バッテリーE C U 4 2は、例えば、中継E C U 2 2からの要求信号に応じて、バッテリー4 1のバッテリー特性情報を参照して、現時点の当該バッテリー4 1の充電率及び温度から、当該バッテリー4 1における充電電流の許容値を決定し、中継E C U 2 2に対して送信する。
- [0113] ステップS 2において、中継E C U 2 2は、予め自身のR O M等に記憶した充電回路3 1の出力可能電力を取得する。
- [0114] ステップS aにおいて、中継E C U 2 2は、バッテリーE C U 4 2からバッテリー4 1の温度情報を取得し、バッテリー4 1の温度が低温側閾値温度（P T Cヒータ4 3を用いるか否かを判定するための基準温度であり、例えば、0℃）以上か否かを判定する。そして、中継E C U 2 2は、バッテリー4 1の温度が低温側閾値温度以上の場合（S a : Y E S）、P T Cヒータ4 3を用いずに、バッテリー4 1の充電を実行する。一方、中継E C U 2 2は、バッテリー4 1の温度が低温側閾値温度未満の場合（S a : N O）、P T Cヒータ4 3による昇温を行いながら、バッテリー4 1の充電を実行する。
- [0115] まず、P T Cヒータ4 3を動作させていないときの処理フローである右側（S a : Y E Sの場合）のステップS 3 t ~ S 9 tについて、説明する。
- [0116] ステップS 3 tにおいて、中継E C U 2 2は、ステップS 1で取得した充電電流の許容値と、現時点において負荷装置Rが要求する消費電流と、に基づいて、充電回路3 1の出力可能電流の範囲内で、バッテリー4 1側に供給する電流（この場合、バッテリー4 1の充電電流）の目標値、及び、充電回路3 1の出力電流の目標値を決定する。この際、中継E C U 2 2は、例えば、バッテリー4 1の充電電流の許容値を、バッテリー4 1側に供給する電流（この場合、バッテリー4 1の充電電流）の目標値として決定する。又、この際、中継E C U 2 2は、負荷装置Rの消費電流がゼロである場合には、バッテリー4 1側に供給する電流の目標値を、充電回路3 1の出力電流の目標値（I o u t

= I₁) として決定する。又、負荷装置 R の消費電流がゼロでない場合には、中継 ECU 22 は、バッテリー 41 側に供給する電流の目標値に対して、現時点において負荷装置 R が要求する消費電流を加算した電流レベルを、充電回路 31 の出力電流の目標値 ($I_{out} = I_1 + I_3$) として決定する。

[0117] 又、このステップ S3 t において、中継 ECU 22 は、負荷装置 R に供給する消費電力とバッテリー 41 に供給する充電電力の合計が充電回路 31 の出力可能電力を超える場合には、充電回路 31 の出力可能電流を充電回路 31 の出力電流の目標値とする。

[0118] 尚、このステップ S3 t において、中継 ECU 22 は、例えば、後述する S5 ~ S7 で補正した電流を自身の RAM 等に記憶しておくことによって、負荷装置 R の消費電流を検知している。

[0119] ステップ S4 t において、中継 ECU 22 は、充電器 ECU 32 に対して、充電回路 31 の出力電流の目標値を指令する。

[0120] 尚、このステップ S4 t において、充電器 ECU 32 は、中継 ECU 22 からの指令信号に応じて、充電回路 31 の出力電流が中継 ECU 22 から指令された目標値となるように、充電回路 31 の動作を制御する。

[0121] ステップ S5 t において、中継 ECU 22 は、電流センサ 23 から入力されるバッテリー 41 側に供給する電流（この場合、バッテリー 41 の充電電流）の検出値を示す信号を取得し、自身の RAM 等に記憶する。

[0122] ステップ S6 t において、中継 ECU 22 は、バッテリー 41 側に供給する電流の検出値と、ステップ S3 t で算出したバッテリー 41 側に供給する電流の目標値とを比較する。このステップ S6 t において、中継 ECU 22 は、例えば、バッテリー 41 側に供給する電流の目標値が、バッテリー 41 側に供給する電流の検出値よりも閾値（例えば、1 アンペア）以上大きいかな否か、又は、バッテリー 41 側に供給する電流の検出値がバッテリー 41 側に供給する電流の目標値よりも閾値以上大きいかな否かを判定する。

[0123] ステップ S7 t において、中継 ECU 22 は、ステップ S6 t の比較結果に基づいて、充電器 ECU 32 に対して、補正指令を送信する。これによっ

て、充電回路 3 1 の出力電流の目標値は、バッテリー 4 1 に供給する充電電流と他の負荷装置 R の負荷電流の合計値 ($I_{out} = I_1 + I_3$) に近づくように、補正される。

[0124] このステップ S 7 t において、中継 ECU 2 2 は、例えば、バッテリー 4 1 側に供給する電流の目標値がバッテリー 4 1 側に供給する電流の検出値よりも閾値以上大きい場合には、充電回路 3 1 の出力電流の目標値を 1 レベル分（例えば、1 アンペア）だけインクリメントすると共に、充電器 ECU 3 2 に対して、充電回路 3 1 の出力電流に係る補正指令を送信する。バッテリー 4 1 側に供給する電流の検出値がバッテリー 4 1 側に供給する電流の目標値よりも閾値以上大きい場合には、充電回路 3 1 の出力電流の目標値を 1 レベル分だけデクリメントすると共に、充電器 ECU 3 2 に対して、充電回路 3 1 の出力電流に係る補正指令を送信する。

[0125] ステップ S 8 t において、中継 ECU 2 2 は、バッテリー 4 1 の状態確認タイミングか否かを判定し、バッテリー 4 1 の状態確認タイミングでない場合（ステップ S 8 t : NO）、ステップ S 5 t に戻る。そして、中継 ECU 2 2 は、かかるステップ S 5 t ~ S 7 t の処理を繰り返し実行することによって、バッテリー 4 1 側に供給する電流の検出値と一致するように、充電回路 3 1 の出力電流の目標値を調整することになる。

[0126] 一方、中継 ECU 2 2 は、バッテリー 4 1 の状態確認タイミングとなった場合（ステップ S 8 t : YES）、ステップ S 9 t に処理を進めて、バッテリー ECU 4 2 に対してバッテリー 4 1 の状態に係る要求信号を送信する。

[0127] ステップ S 9 t において、中継 ECU 2 2 は、バッテリー ECU 4 2 と通信して、バッテリー 4 1 の充電を終了するか否かを判定する。中継 ECU 2 2 は、バッテリー 4 1 の充電を終了する場合（ステップ S 9 t : YES）、一連のフローを終了する。一方、バッテリー 4 1 の充電を終了しない場合（ステップ S 9 t : NO）、中継 ECU 2 2 は、ステップ S 1 に戻って、再度、バッテリー ECU 4 2 から充電電流の許容値情報を取得し、バッテリー 4 1 への充電電流の実値が、充電実行中の各時点におけるバッテリー 4 1 の充電電流の許容

値に近づくように調整する処理を継続する。

[0128] 次に、PTCヒータ43を動作させている際の処理フローである左側（S a：NOの場合）のステップS3～S9について、説明する。

[0129] ステップS bにおいて、中継ECU22は、ステップS b2で取得した現時点におけるバッテリー41の温度及び端子間電圧からPTCヒータ43の温度及びPTCヒータ43に印加される電圧を推定すると共に、自身のROM等に記憶するヒータ特性情報に基づいて、現時点におけるPTCヒータ43の消費電流を算出する。

[0130] ステップS3において、中継ECU22は、ステップS1で取得した充電電流の許容値情報、及びステップS bで算出したPTCヒータ43の消費電流に基づいて、充電回路31の出力可能電流の範囲内で、バッテリー41側に供給する電流（この場合、バッテリー41の充電電流とPTCヒータ43の消費電流の合計）の目標値、及び、充電回路31の出力電流の目標値を決定する。

[0131] この際、中継ECU22は、例えば、バッテリー41の充電電流の許容値とPTCヒータ43の消費電流の合計値を、バッテリー41側に供給する電流（この場合、バッテリー41の充電電流とPTCヒータ43の消費電流の合計）の目標値として決定する。又、この際、中継ECU22は、負荷装置Rの消費電流がゼロである場合には、バッテリー41側に供給する電流の目標値を、充電回路31の出力電流の目標値（ $I_{out} = I_1 + I_2$ ）として決定する。又、中継ECU22は、負荷装置Rの消費電流がゼロでない場合には、バッテリー41側に供給する電流の目標値に対して、現時点において負荷装置Rが要求する消費電流を加算した電流レベルを、充電回路31の出力電流の目標値（ $I_{out} = I_1 + I_2 + I_3$ ）として決定する。

[0132] ステップS cにおいて、中継ECU22は、PTCヒータ43の開閉器43 aをオンして、充電回路31からPTCヒータ43に電力供給する。これによって、PTCヒータ43によるバッテリー41の加熱を開始する。そして、後述するステップS dにて、バッテリー41の加熱を終了すると判断するま

で、PTCヒータ43によるバッテリー41の加熱を続行する。尚、既に、PTCヒータ43による加熱動作を実行している場合には、中継ECU22は、特に処理を実行することなく、PTCヒータ43による加熱動作を継続する。

[0133] ステップS4～ステップS7の処理は、上記したステップS4t～ステップS7tと同様の処理である。

[0134] ステップS4において、中継ECU22は、充電器ECU32に対して、充電回路31の出力電流の目標値を指令する。ステップS5において、中継ECU22は、電流センサ23から入力されるバッテリー41側に供給する電流（この場合、バッテリー41の充電電流 I_1 + PTCヒータ43の消費電流 I_2 ）の検出値を示す信号を取得し、自身のRAM等に記憶する。ステップS6において、中継ECU22は、バッテリー41側に供給する電流の検出値と、バッテリー41側に供給する電流の目標値とを比較し、バッテリー41側に供給する電流の目標値がバッテリー41側に供給する電流の検出値よりも閾値（例えば、1アンペア）以上大きいかな否か、又は、バッテリー41側に供給する電流の検出値がバッテリー41側に供給する電流の目標値よりも閾値以上大きいかな否かを判定する。ステップS7において、中継ECU22は、ステップS6の比較結果に基づいて、充電回路31の出力電流の目標値をデクリメント又はデクリメントすると共に、充電器ECU32に対して、充電回路31の出力電流に係る補正指令を送信する。

[0135] これによって、充電回路31の出力電流の目標値は、バッテリー41の充電電流の許容値、PTCヒータ43の消費電流、及び、他の負荷装置Rの負荷電流の合計値（ $I_{out} = I_1 + I_2 + I_3$ ）に近づくように、補正される。

[0136] ステップSdにおいて、中継ECU22は、バッテリー41の温度上昇に伴って、現時点におけるバッテリー41の充電電流の許容値が、充電回路31の出力可能電流以上に達したかな否かを判定する。そして、中継ECU22は、現時点におけるバッテリー41の充電電流の許容値が、充電回路31の出力可

能電流以上に達している場合（ステップS d：YES）、ステップS eに処理を進め、充電回路31の出力可能電流未満の場合（ステップS d：NO）、ステップS 5に戻ってステップS 5～S 7の処理を繰り返し実行する。

[0137] 尚、このステップS dは、PTCヒータ43の動作停止タイミングを判定するための処理である。PTCヒータ43の動作停止タイミングは、バッテリー41の温度が高温側閾値温度（例えば、30℃）以上に達しているという第1条件と、仮にPTCヒータ43を動作停止して、PTCヒータ43の動作停止に伴う余剰分の電流がバッテリー41に流入した場合でも、バッテリー41の充電電流の実際値が、バッテリー41の充電電流の許容値を超えることがないという第2条件と、の両方を充足するタイミングである必要がある。

[0138] この点、このステップS dのように、現時点におけるバッテリー41の充電電流の許容値が、充電回路31の出力可能電流以上に達したか否かを判定することによって、上記第1条件及び第2条件の両方を充足しているかを実質的に判定することができる。但し、中継ECU22は、PTCヒータ43の動作停止タイミングを判定する際、上記第1条件と第2条件とを別々に実行してもよいのは勿論である。

[0139] 他方、このステップS dにおいて、中継ECU22は、充電回路31の出力可能電流未満の場合（ステップS d：NO）、ステップS 1に戻ってもよい。これによって、より高頻度に、バッテリー41の状態及びPTCヒータ43の状態に応じた出力電流の目標値を決定することができる。

[0140] ステップS eにおいて、中継ECU22は、PTCヒータ43の開閉器43aをオフする。これによって、PTCヒータ43によるバッテリー41の加熱を終了する。

[0141] ステップS 9において、中継ECU22は、バッテリーECU42との通信によって、充電終了か否かを判定する。中継ECU22は、充電終了の場合（S 9：YES）、充電器ECU32に対して、充電終了指令を出力すると共に、一連の処理を終了する。一方、中継ECU22は、充電終了ではない場合（S 9：NO）、ステップS 1に戻って、再度、処理を継続する。中継

ＥＣＵ２２のその後のフローは、右側（Ｓａ：ＹＥＳの場合）のステップＳ３ｔ～Ｓ９ｔに対応する処理を実行することになる。

[0142] 中継ＥＣＵ２２は、かかるステップＳ１～Ｓ９の処理を繰り返し実行することによって、バッテリー４１に供給する充電電流の実際値が充電電流の許容値と一致するように、充電回路３１の出力電流を調整することになる。

[0143] ここで、図７Ａ、図７Ｂを参照して、本実施形態に係る車載充電システムＵにおける充電回路３１の出力電流の目標値の設定手法について、従来技術に係る車載充電システムにおける充電回路３１の出力電流の目標値の設定手法と比較して、説明する。

[0144] 図７Ａは、従来技術に係る車載充電システムにおける充電回路３１の出力電流の目標値の設定手法を模式的に示す図である。又、図７Ｂは、本実施形態に係る車載充電システムＵにおける充電回路３１の出力電流の目標値の設定手法を模式的に示す図である。

[0145] 図７Ａと図７Ｂは、充電開始から充電完了までの充電実行中のその時々における充電回路３１の出力電流の目標値（実線グラフ）、及び、バッテリー４１の充電電流の許容値（点線グラフ）の時間的变化を示している。図７Ａと図７Ｂは、互いに比較可能に、同一のスケールにて、各グラフを表している。

[0146] 図７Ａ、図７Ｂの横軸は、充電開始から充電完了までの時間軸を表し、縦軸は、充電回路３１の出力電流の目標値を表している。図７Ａ、図７Ｂの横軸のＴ１、Ｔ２、Ｔ３は、それぞれ、充電開始タイミング、ＰＴＣヒータ４３の動作停止タイミング、充電終了タイミングを表している。

[0147] 図７Ａ、図７Ｂの実線グラフには、充電実行中のその時々における充電回路３１の出力電流のうち、バッテリー４１の充電電流とＰＴＣヒータ４３の消費電流それぞれが占める割合（斜線領域がバッテリー４１の充電電流に相当し、ドット領域がＰＴＣヒータ４３の消費電流に相当する。）を付している。

[0148] 又、図７Ａ、図７Ｂの点線グラフは、実線グラフと同じタイムスケール及び電流スケールにて、充電実行中のその時々におけるバッテリー４１の充電電

流の許容値を表している。

[0149] 又、図 7 A、図 7 B の一点鎖線グラフは、実線グラフと同じタイムスケールにて、充電開始から充電完了までの間におけるバッテリー 4 1 の温度の時間的变化を表している。

[0150] 従来技術に係る車載充電システムにおいては、図 7 A に示すように、充電回路 3 1 の出力電流の目標値（実線グラフ）は、バッテリー 4 1 の充電電流の許容値（点線グラフ）と同一値となるように、決定されている。

[0151] 従来技術に係る車載充電システムにおいて、かかる構成としている理由としては、P T C ヒータ 4 3 の消費電流が低下した際に、その余剰分がバッテリー 4 1 側に流れ込み、バッテリー 4 1 の充電電流の実際値が、バッテリー 4 1 の充電電流の許容値を超えてしまい、バッテリー 4 1 における過電流状態が発生することを防止するためである。換言すると、従来技術に係る車載充電システムにおいては、P T C ヒータ 4 3 を動作させる際には、これが故に、充電実行中のその時々におけるバッテリー 4 1 の充電電流の許容値を認識しているものの、当該充電電流の許容値よりも相当に小さい電流レベルにおいて、バッテリー 4 1 の充電を実行せざるを得ない状態となっている。

[0152] この点、本実施形態に係る車載充電システム U においては、図 7 B に示すように、充電実行中のその時々におけるバッテリー 4 1 の充電電流の許容値、P T C ヒータ 4 3 の消費電流及び負荷装置 R の消費電流それぞれを認識して、充電回路 3 1 の出力電流の目標値（実線グラフ）を決定する。

[0153] 従って、本実施形態に係る車載充電システム U においては、充電回路 3 1 の出力電流の目標値（実線グラフ）は、バッテリー 4 1 の充電電流の許容値（点線グラフ）に、P T C ヒータ 4 3 の消費電流及び負荷装置 R の消費電流を加算した値となるように決定される。

[0154] 更に、本実施形態に係る車載充電システム U においては、P T C ヒータ 4 3 の動作を停止する際には、図 5 のフローチャートにて説明したように、P T C ヒータ 4 3 の消費電流の余剰分がバッテリー 4 1 側に流れ込んでも、バッテリー 4 1 の充電電流の実際値が、バッテリー 4 1 の充電電流の許容値を超えな

いか否かを判定した上で、PTCヒータ43の動作を停止する。

[0155] 本実施形態に係る車載充電システムUにおいては、これによって、PTCヒータ43を動作させている際にも、バッテリー41の許容限界の充電電流にて、バッテリー41に対して過電流状態を発生させることなく、充電を実行することを可能とする。

[0156] [効果]

以上のように、本実施形態に係る車載充電システムUによれば、PTCヒータ43（即ち、バッテリー温調装置）による加熱とバッテリー41の充電を同時に実行する際、バッテリー41のバッテリー特性情報及びPTCヒータ43のヒータ特性情報に基づいて、充電実行中のその時々におけるバッテリー41の充電電流の許容値とPTCヒータ43の消費電流を特定し、これらの合計値に対応させるように、充電回路41の出力電流を制御する。換言すると、本実施形態に係る車載充電装置30の制御装置（充電器ECU32）は、予め記憶したバッテリー41のバッテリー特性情報及びPTCヒータ43のヒータ特性情報に基づいて特定された、充電実行中の各時点におけるバッテリー41の充電電流の許容値及びPTCヒータ43の消費電流の合計値に近づけるように、充電回路31の出力電流を制御する。

[0157] 従って、本実施形態に係る車載充電システムUは、PTCヒータ43にてバッテリー41を温度調整している際にも、バッテリー41の充電電流の実際値がバッテリー41の充電電流の許容値を超えない範囲で且つ当該許容値に近づくように、充電回路41の出力電流を制御することができる。

[0158] これによって、大電力でのバッテリー41の充電を実行しつつ、PTCヒータ43の動作状態が変化した場合（典型的には、PTCヒータ43の消費電流が低下した場合）にも、バッテリー41における過電流状態が生じることを抑制することが可能である。つまり、これによって、バッテリー41の充電時間の短縮化を図ることが可能である。

[0159] 特に、本実施形態に係る車載充電システムUは、バッテリー41の状態（バッテリー41の温度及びバッテリーの充電率）を検知して、充電実行中の各時点

におけるバッテリー４１の状態に基づいて、バッテリー４１の充電電流の許容値を決定する。これによって、充電実行中のその時々におけるバッテリー４１の状態（バッテリー４１の温度及びバッテリーの充電率）に対応させるように、バッテリー４１の充電電流の許容値を決定することが可能である。

[0160] 又、特に、本実施形態に係る車載充電システムＵは、ＰＴＣヒータ４３の温度及び印加電圧を検知して、充電実行中の各時点におけるＰＴＣヒータ４３の消費電流を決定する。これによって、ＰＴＣヒータ４３の温度変化等に対応させるように、ＰＴＣヒータ４３の消費電流を算出することが可能である。

[0161] 又、特に、本実施形態に係る車載充電システムＵは、ＰＴＣヒータ４３によるバッテリー４１の温度調整を終了する際には、バッテリー４１の充電電流の許容値が、充電回路３１の出力可能電流以上に達した後に、ＰＴＣヒータ４３の動作を停止する。これによって、ＰＴＣヒータ４３の動作停止に伴って、ＰＴＣヒータ４３の消費電流の余剰分がバッテリー４１側に流れ込んでも、バッテリー４１の充電電流の実値が、バッテリー４１の充電電流の許容値を超えないようにすることが可能である。

[0162] 又、特に、本実施形態に係る車載充電システムＵによれば、電流センサ２３のセンサ値に基づいて、充電実行中のその時々における負荷装置Ｒの消費電流を検知し、当該負荷装置Ｒの消費電流分を補正するように、充電回路３１の出力電流を調整することができる。これによって、充電回路３１からバッテリー４１、ＰＴＣヒータ４３、及び負荷装置Ｒに対して、同時に、電力供給する場合であっても、バッテリー４１に対する過電流状態を抑制しつつ、当該バッテリー４１への充電を許容限界の電流レベルで行うことができる。

[0163] （その他の実施形態）

本発明は、上記実施形態に限らず、種々に変形態様が考えられる。

[0164] 上記実施形態では、車載充電システムＵの一例として、充電回路３１を制御する際に定電流定電圧充電（ＣＣＣＶ）方式を用いる態様を示した。しかしながら、充電回路３１の制御方式としては、充電中の全期間に亘って、充

電流の許容値を基準として、充電回路 31 をフィードバック制御する態様（電流モード制御方式とも称される）としてもよいのは、勿論である。

[0165] 又、上記実施形態では、車載充電システム U の一例として、充電器 ECU 32、バッテリー ECU 42、及び、中継 ECU 22 の協働によって、充電回路 31 の出力電流を制御する態様を示した。しかしながら、充電器 ECU 32、バッテリー ECU 42、及び、中継 ECU 22 の各機能は、一のコンピュータ（例えば、車輦 ECU 10）によって実現されるものであってもよいし、上記実施形態のように複数のコンピュータに分散されて実現されてもよい。

[0166] 又、上記実施形態では、車載充電システム U がバッテリー 41 の状態等を検知するための各種センサの一例として、電流センサ 23、電流センサ 44 及び温度センサ 45 を示した。但し、車載充電システム U がバッテリー 41 の状態等を検知する手法は、任意であって、他のセンサのセンサ値等を用いて演算処理により、間接的に求められてもよい。

[0167] 又、上記実施形態では、充電回路 31 の一例として、AC/DC コンバータ 31a 及び DC/DC コンバータ 31b を示した。しかしながら、充電回路 31 の構成は、外部電源 S や車輦 A の電力系統の構成に応じて種々に変更可能である。例えば、DC/DC コンバータ 31b としては、例えば、スイッチング駆動方式の DC/DC コンバータに代えて、リニア方式の DC/DC コンバータが用いられてもよい。又、充電回路 31 の出力電流のレベルを調整するための構成として、DC/DC コンバータ 31b の後段に、電流レベルを可変とする定電流回路を設ける構成としてもよい。

[0168] 又、上記実施形態では、車輦 A の電力系統の一例として、電力変換装置 50 やジャンクションボックス 20 を有する構成を示した。しかしながら、電力変換装置 50 やジャンクションボックス 20 を設けない構成としてもよい。その場合、中継 ECU 22 は、例えば、車輦 ECU 10 と一体的に構成されてもよい。

[0169] 又、上記実施形態では、車輦 A に接続する外部電源 S の一例として、単相

交流の商用電源を示した。しかしながら、本発明に係る車載充電システムUは、任意の外部電源Sからバッテリー41に充電する態様に適用し得るのは、勿論である。例えば、外部電源Sとしては、三相交流の外部電源であってもよいし、直流電力を供給する外部電源であってもよい。

[0170] 以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、請求の範囲を限定するものではない。請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。

[0171] 2018年2月8日出願の特願2018-021282の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

産業上の利用可能性

[0172] 本開示に係る車載充電システムによれば、バッテリー温度調整装置によるバッテリーの温度調整とバッテリーの充電を同時に実行する際にも、バッテリーに対して過電流状態を発生させることなく、バッテリーに対する充電を大電力で実行することを可能である。

符号の説明

- [0173] A 車輦
S 外部電源
U 車載充電システム
R 負荷装置
10 車輦ECU
20 ジャンクションボックス
21 電路切替回路
22 中継ECU
22a バッテリー状態取得部
22b ヒータ制御部
22c 出力調整部
22d 電流検知部
23 電流センサ

- 3 0 充電装置
- 3 1 充電回路
 - 3 1 a A C / D C コンバータ
 - 3 1 b D C / D C コンバータ
- 3 2 充電器 E C U
- 4 0 蓄電装置
 - 4 1 バッテリ
 - 4 2 バッテリ E C U
 - 4 3 P T C ヒータ (バッテリ 温調装置)
 - 4 3 a 開閉器
 - 4 4 電流センサ
 - 4 5 温度センサ
- 5 0 電力変換装置
- 6 0 インバータ装置

請求の範囲

- [請求項1] 充電回路にて外部電源から供給される電力を電力変換して、バッテリー及びバッテリー温調装置に対して並列に電力供給する車載充電装置であって、
- 前記バッテリー温調装置による前記バッテリーの温度調整と前記バッテリーの充電を同時に実行する際、充電実行中の各時点における前記バッテリーの充電電流の許容値及び前記バッテリー温調装置の消費電流の合計値に近づけるように、前記充電回路の出力電流を制御する制御装置を備え、
- 前記バッテリーの充電電流の前記許容値及び前記バッテリー温調装置の前記消費電流は、予め記憶された前記バッテリーのバッテリー特性情報及び前記バッテリー温調装置のヒータ特性情報に基づいて特定される、車載充電装置。
- [請求項2] 前記制御装置は、充電実行中の各時点における前記バッテリーの充電電流の前記許容値よりも大きく、且つ、充電実行中の各時点における前記バッテリーの充電電流の前記許容値と前記バッテリー温調装置の前記消費電流の合計値以下となるように、前記充電回路の前記出力電流を制御する
- 請求項1に記載の車載充電装置。
- [請求項3] 前記バッテリーの充電電流の前記許容値は、充電実行中の各時点に検知された前記バッテリーの状態と前記バッテリー特性情報とに基づいて、特定される
- 請求項1に記載の車載充電装置。
- [請求項4] 前記バッテリーの前記状態は、前記バッテリーの温度を含む
- 請求項3に記載の車載充電装置。
- [請求項5] 前記バッテリーの前記状態は、前記バッテリーの充電率を含む
- 請求項3に記載の車載充電装置。
- [請求項6] 前記バッテリー温調装置の前記消費電流は、充電実行中の各時点に検

知された前記バッテリー温調装置の前記温度と前記ヒータ特性情報とに基づいて、特定される

請求項 1 に記載の車載充電装置。

[請求項7] 前記バッテリー温調装置の前記消費電流は、充電実行中の各時点に検知された前記バッテリー温調装置に印加される電圧と前記ヒータ特性情報とに基づいて、特定される

請求項 1 に記載の車載充電装置。

[請求項8] 前記バッテリー温調装置は、PTCヒータであり、
前記ヒータ特性情報には、前記バッテリー温調装置の前記消費電流が、前記バッテリー温調装置の温度及び前記バッテリー温調装置に印加される電圧と関連付けて記憶されている

請求項 1 に記載の車載充電装置。

[請求項9] 前記バッテリー温調装置は、抵抗式ヒータであり、
前記ヒータ特性情報には、前記バッテリー温調装置の前記消費電流が、前記バッテリー温調装置に印加される電圧と関連付けて記憶されている

請求項 1 に記載の車載充電装置。

[請求項10] 前記バッテリー温調装置の前記温度調整の動作停止は、前記バッテリー温調装置による前記バッテリーの温度調整を終了する際には、前記バッテリー温調装置への電力供給を停止しても、前記充電回路の前記出力電流が、前記バッテリーの充電電流の前記許容値を超えないタイミングで実行される

請求項 1 に記載の車載充電装置。

[請求項11] 前記バッテリー温調装置の前記温度調整の動作停止は、前記バッテリーの充電電流の前記許容値が、前記充電回路の出力可能電流以上の場合に実行される

請求項 10 に記載の車載充電装置。

[請求項12] 前記充電回路から、前記バッテリー及び前記バッテリー温調装置に加え

て、他の負荷装置に対しても並列に電力供給する場合、

前記制御装置は、充電実行中の各時点に検知された前記他の負荷装置の消費電流、並びに前記バッテリーの充電電流の前記許容値及び前記バッテリー温調装置の前記消費電流の合計値に近づけるように、前記充電回路の前記出力電流を制御する

請求項 1 に記載の車載充電装置。

[請求項13]

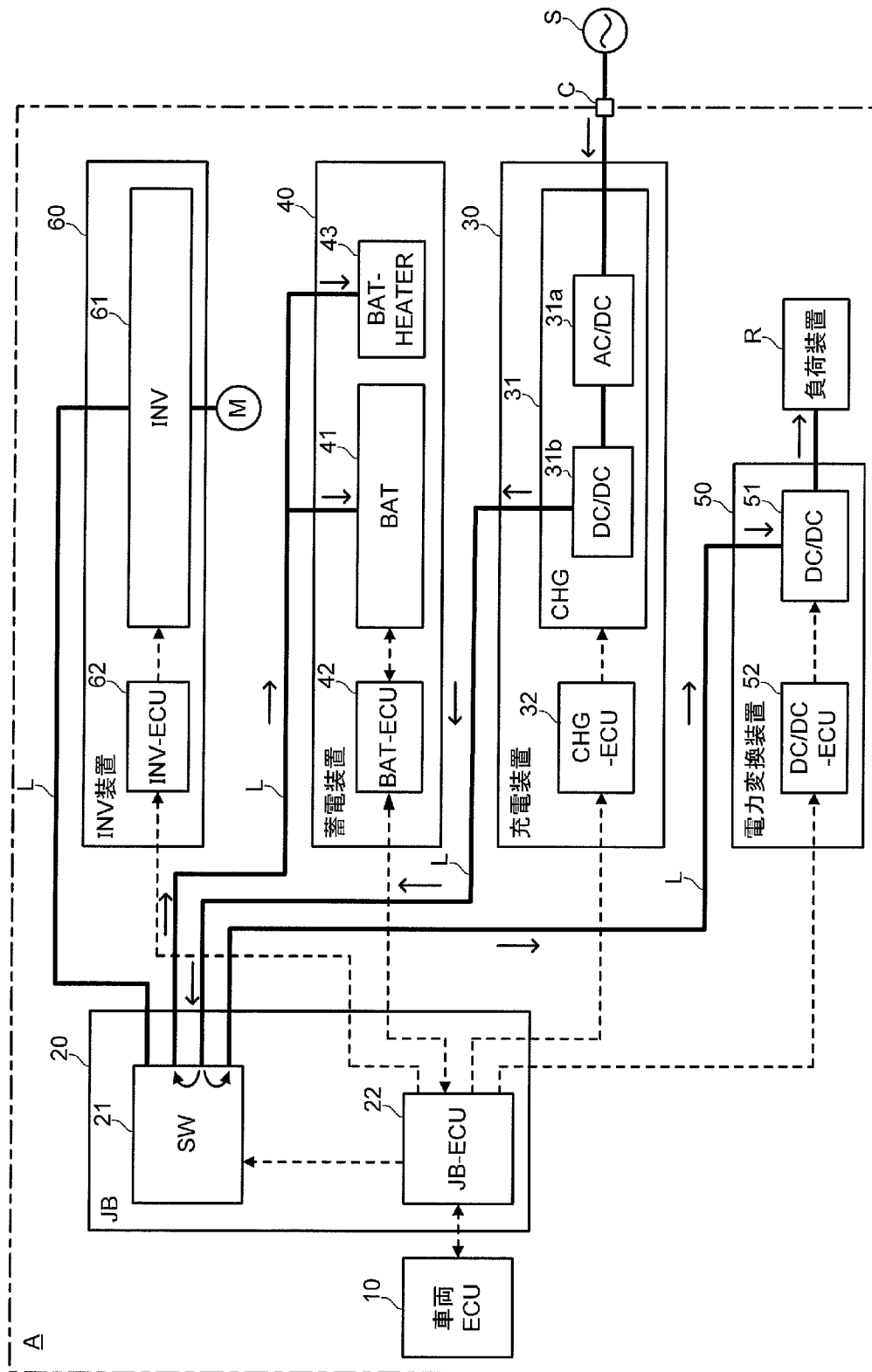
充電回路にて外部電源から供給される電力を電力変換して、バッテリー及びバッテリー温調装置に対して並列に電力供給する車載充電装置の制御方法であって、

前記バッテリー温調装置による前記バッテリーの温度調整と前記バッテリーの充電を同時に実行する際、充電実行中の各時点における前記バッテリーの充電電流の許容値及び前記バッテリー温調装置の消費電流の合計値に近づけるように、前記充電回路の出力電流を制御し、

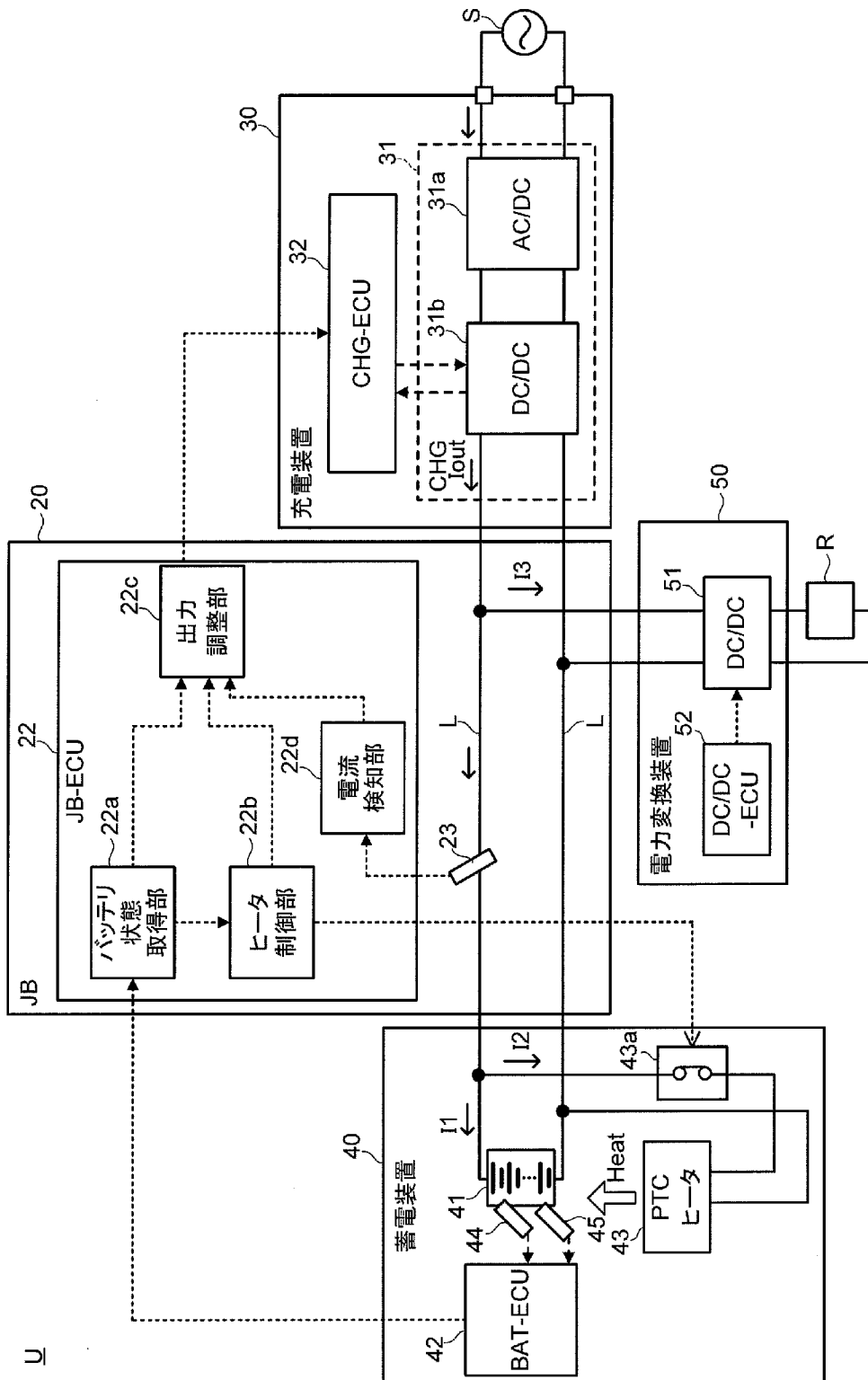
前記バッテリーの充電電流の前記許容値及び前記バッテリー温調装置の前記消費電流は、予め記憶された前記バッテリーのバッテリー特性情報及び前記バッテリー温調装置のヒータ特性情報に基づいて特定される、

制御方法。

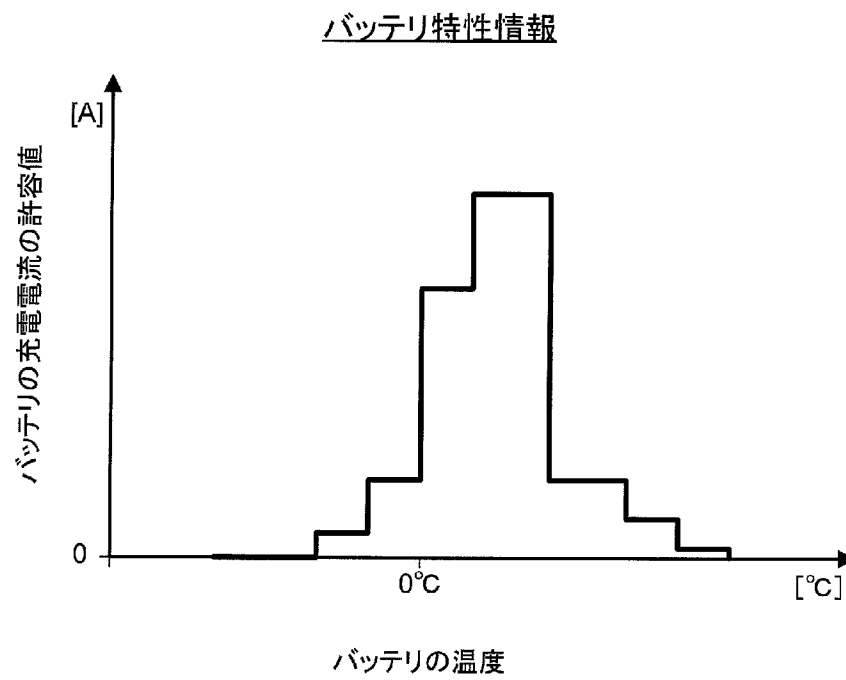
[図1]



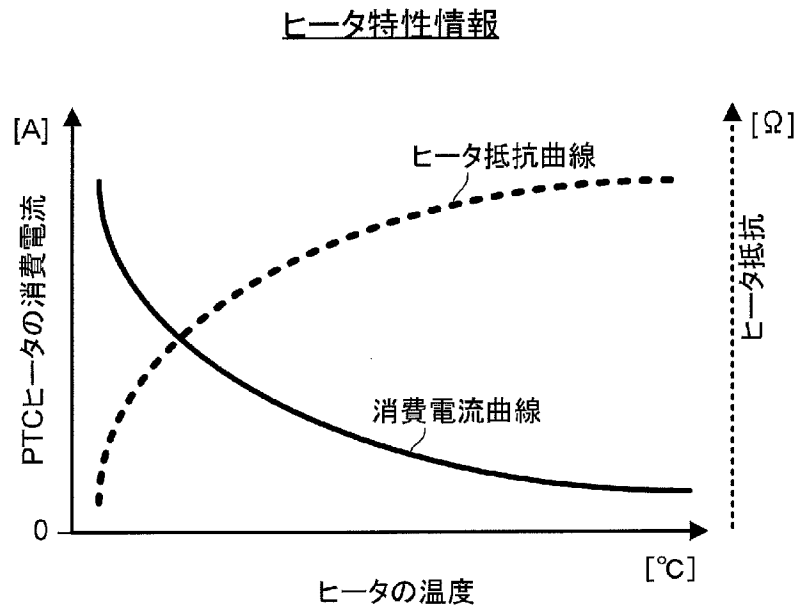
[図2]



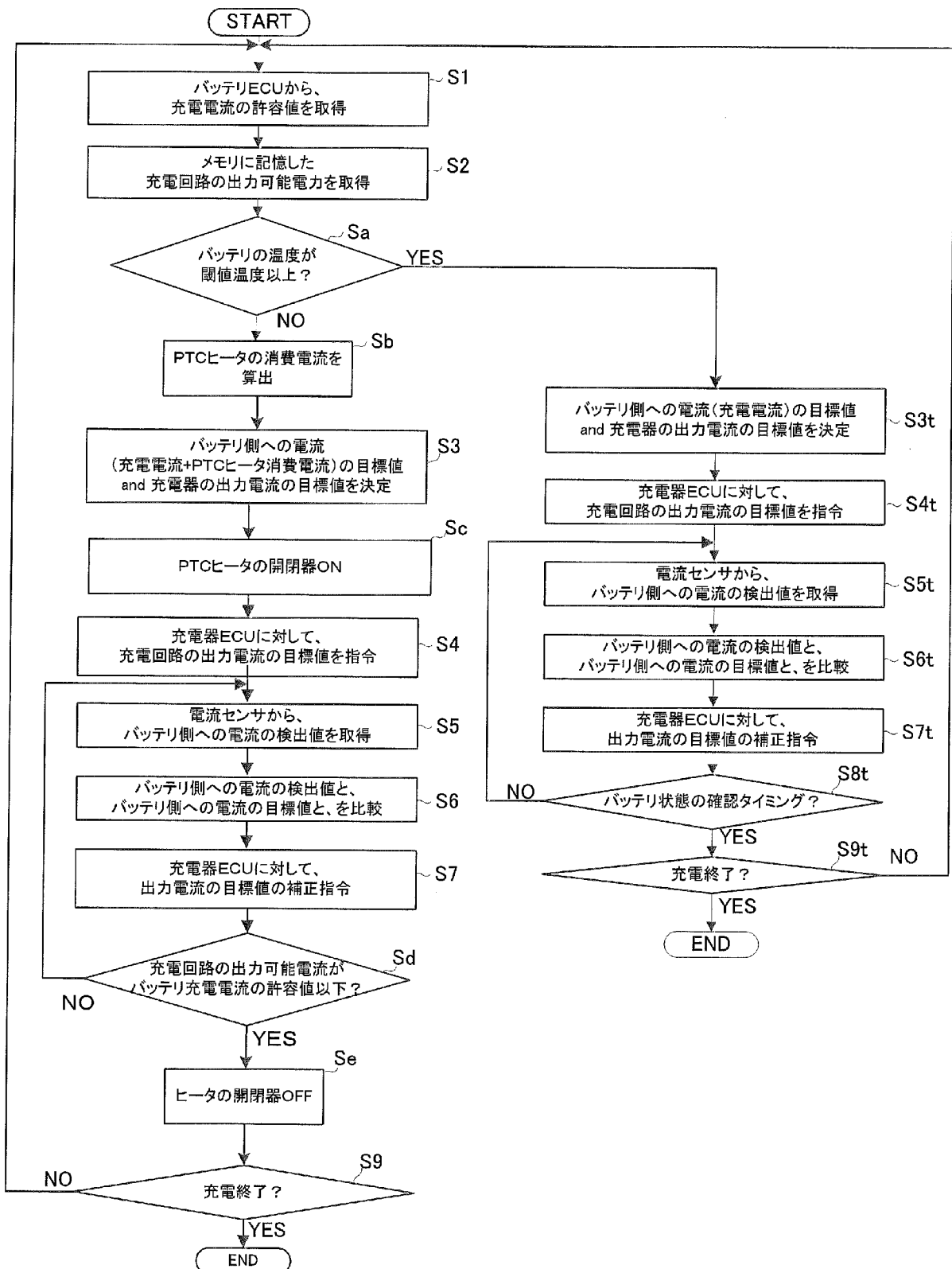
[図3]



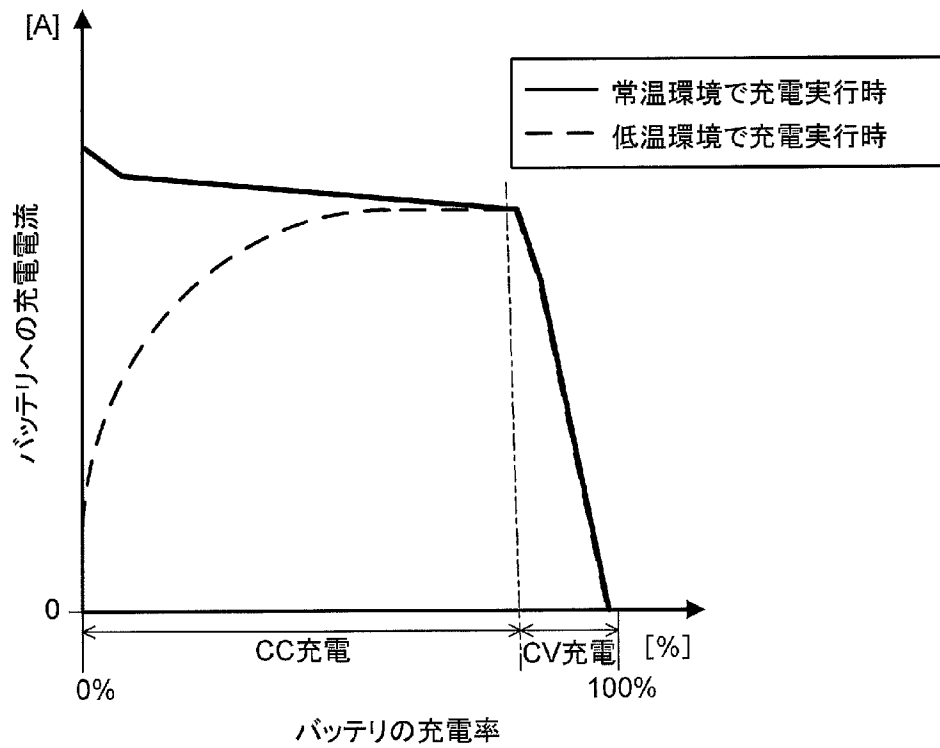
[図4]



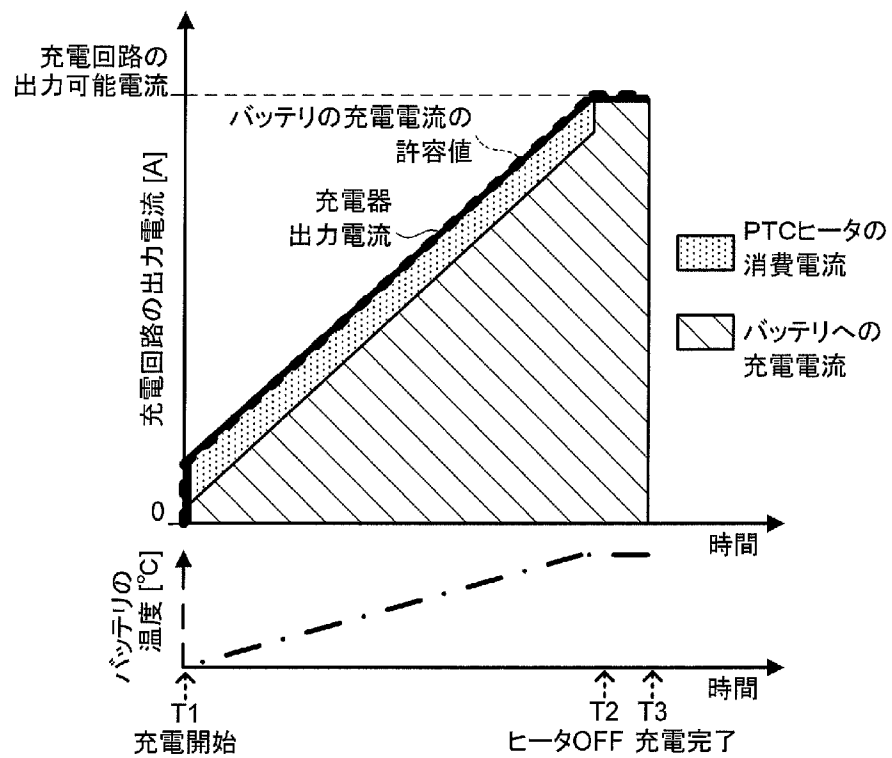
[図5]



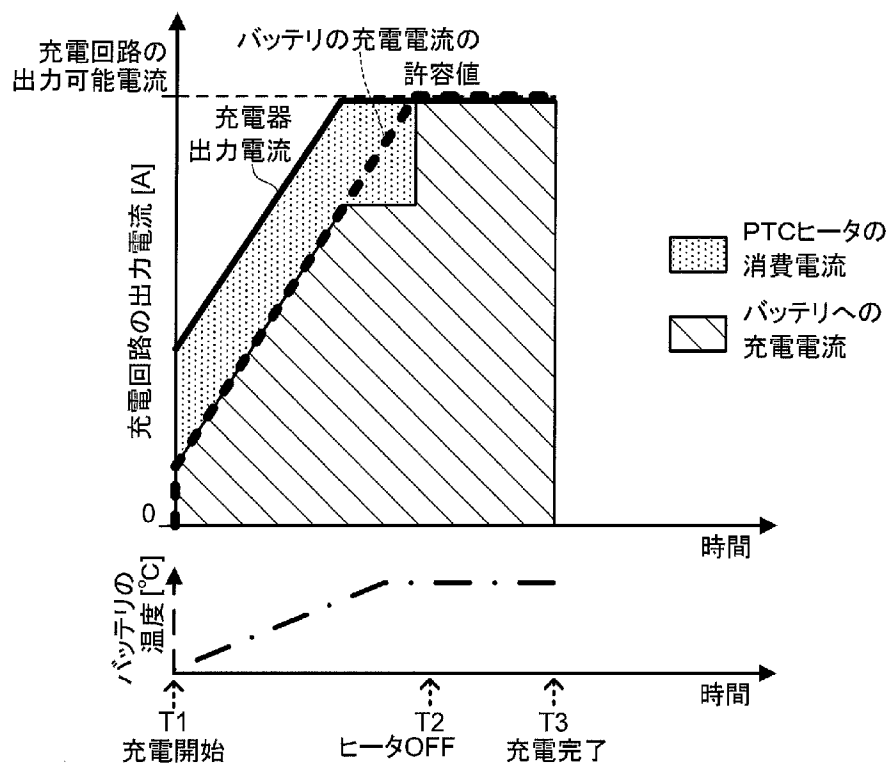
[図6]

バッテリーへの充電電流の挙動の一例

[図7A]



[図7B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/045287

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. [see extra sheet]

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. H02J7/04, B60L1/00, B60L50/40, B60L50/50, B60L53/00, B60L55/00, B60L58/00, H01M10/44, H01M10/48, H01M10/615, H01M10/625, H01M10/633, H01M10/637, H01M10/6571, H02J7/00, H02J7/10

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.
A	JP 2012-19678 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 26 January 2012, paragraphs [0008], [0070] & US 2013/0082519 A1, paragraph [0080] & WO 2011/155185 A1 & CN 102934322 A & KR 10-2013-0025408 A	1-13
A	JP 2015-225782 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 14 December 2015, paragraph [0112] & US 2017/0120775 A1, paragraph [0128] & WO 2015/181614 A1 & CN 106415978 A	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
15.02.2019

Date of mailing of the international search report
26.02.2019

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/JP2018/045287

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2014/0266038 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 18 September 2014, paragraphs [0047]-[0059], fig. 4 & DE 102014204103 A1 & CN 104044580 A	1-13
A	JP 2000-36328 A (HITACHI, LTD.) 02 February 2000, paragraph [0034] (Family: none)	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/045287

(Continuation of Box No. A)

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/04(2006.01)i, B60L1/00(2006.01)i, B60L50/40(2019.01)i,
B60L50/50(2019.01)i, B60L53/00(2019.01)i, B60L55/00(2019.01)i,
B60L58/00(2019.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i,
H01M10/615(2014.01)i, H01M10/625(2014.01)i, H01M10/633(2014.01)i,
H01M10/637(2014.01)i, H01M10/6571(2014.01)i, H02J7/00(2006.01)i,
H02J7/10(2006.01)i

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. 特別ページ参照

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. H02J7/04, B60L1/00, B60L50/40, B60L50/50, B60L53/00, B60L55/00, B60L58/00, H01M10/44, H01M10/48, H01M10/615, H01M10/625, H01M10/633, H01M10/637, H01M10/6571, H02J7/00, H02J7/10

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
A	JP 2012-19678 A（日産自動車株式会社）2012.01.26, 段落[0008],[0070] & US 2013/0082519 A1, 段落[0080] & WO 2011/155185 A1 & CN 102934322 A & KR 10-2013-0025408 A	1-13
A	JP 2015-225782 A（トヨタ自動車株式会社）2015.12.14, 段落[0112] & US 2017/0120775 A1, 段落[0128] & WO 2015/181614 A1 & CN 106415978 A	1-13

☑ 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

15.02.2019

国際調査報告の発送日

26.02.2019

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）

坂本 聡生

5 T

2954

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 2014/0266038 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 2014. 09. 18, 段落[0047]-[0059], 図 4 & DE 102014204103 A1 & CN 104044580 A	1-13
A	JP 2000-36328 A (株式会社日立製作所) 2000. 02. 02, 段落[0034] (ファミリーなし)	1-13

発明の属する分野の分類

H02J7/04(2006.01)i, B60L1/00(2006.01)i, B60L50/40(2019.01)i, B60L50/50(2019.01)i,
B60L53/00(2019.01)i, B60L55/00(2019.01)i, B60L58/00(2019.01)i, H01M10/44(2006.01)i,
H01M10/48(2006.01)i, H01M10/615(2014.01)i, H01M10/625(2014.01)i,
H01M10/633(2014.01)i, H01M10/637(2014.01)i, H01M10/6571(2014.01)i,
H02J7/00(2006.01)i, H02J7/10(2006.01)i