

(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
2014年3月27日(27.03.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/045666 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/02 (2006.01) B60L 11/18 (2006.01)
B60L 3/00 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/067704
- (22) 国際出願日: 2013年6月27日(27.06.2013)
- (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 2012-205014 2012年9月18日(18.09.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 桑野 友樹 (KUWANO, Yuki); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 山根 史之 (YAMANE, Fumiyuki); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 秋葉 剛史 (AKIBA, Takashi); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目三番二号

勤銀不二屋ビル六階 鈴栄特許総合事務所内
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, BN, 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, 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, PA, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: BATTERY PACK AND ELECTRIC VEHICLE

(54) 発明の名称: 電池パックおよび電気自動車

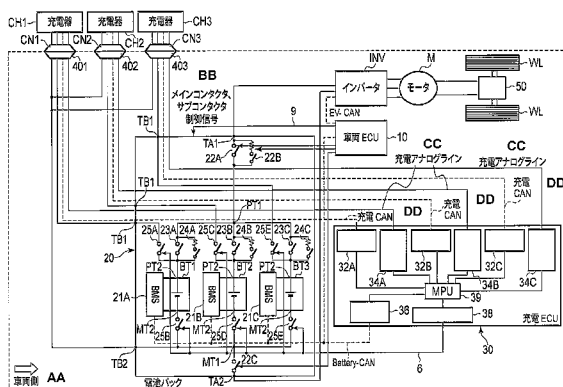


FIG. 1:
10 Vehicle ECU
20 Battery pack
30 Charging ECU
CH1, CH2, CH3 Charger
INV Inverter
M Motor
AA Vehicle side
BB Main contactor and sub-contactor control signal
CC Charging analog line
DD Charging CAN

(57) Abstract: A battery pack comprises: a plurality of battery banks (BT); BMUs (21) for detecting the current flowing through each of the battery banks (BT) and detecting the voltages and temperatures of a plurality of battery cells; a terminal (TA1) connected to the positive electrode terminals of the battery banks (BT); another terminal (TA2) connected to the negative electrode terminals of the battery banks (BT1 to BT3); a plurality of still another terminals (TB1) connected to the respective positive electrode terminals of the battery banks (BT); still another terminal (TB2) connected to each of the negative electrode terminals of the battery banks (BT); a contactor (22) for connecting and disconnecting the positive electrode terminals of the battery banks (BT) and the terminal (TA1) and for connecting and disconnecting the negative electrode terminals of the battery banks (BT) and the terminal (TA2); another contactors (23A to 23C) for connecting and disconnecting each of the positive electrode terminals of the battery banks (BT) and the terminal (TA1); and still another contactors (25A to 25F) for connecting and disconnecting each of the positive electrode terminals of the battery banks (BT) and each of the terminals (TB1) and for connecting and disconnecting each of the negative electrode terminals of the battery banks (BT) and the terminal (TB2).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/045666 A1



複数のバッテリーバンク（BT）と、各バッテリーバンク（BT）に流れる電流、複数のバッテリーセルの電圧および温度を検出するBMU（21）と、バッテリーバンク（BT）の正極端子と接続する端子（TA1）と、バッテリーバンク（BT1～BT3）の負極端子と接続する端子（TA2）と、各バッテリーバンク（BT）の正極端子と接続する複数の端子（TB1）と、各バッテリーバンク（BT）の負極端子と接続する端子（TB2）と、バッテリーバンク（BT）の正極端子と端子（TA1）と及びバッテリーバンク（BT）の負極端子と端子（TA2）との接続を切り換えるコンタクタ（22）と、各バッテリーバンク（BT）の正極端子と端子（TA1）との接続を切り換えるコンタクタ（23A～23C）と、各バッテリーバンク（BT）の正極端子と端子（TB1）と及び各バッテリーバンク（BT）の負極端子と端子（TB2）との接続を切り換えるコンタクタ（25A～25F）と、を備える。

明 細 書

発明の名称：電池パックおよび電気自動車

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、電池パックおよび電気自動車に関する。

背景技術

[0002] 近年、CO₂排出削減による地球温暖化防止に対する意識の高まりに伴い、電気自動車の市場投入が活発化しており、従来の普通乗用車や自動2輪車に加え、バスやトラックなどの大型車両の電動化が検討されている。

[0003] 電気自動車に搭載した電池パックは短時間で充電を完了することが求められている。これを実現するものとして、従来、急速充電器が提案されている。最大50kWで充電可能な急速充電器であれば、24kWh程度の車載電池パックであれば約30分で満充電近くまで充電可能である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-278635号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、大型車両では走行に必要なエネルギーが普通乗用車よりも大きくなるため、必然的に搭載する電池パックの容量が大きくなる。このような大容量の車載電池パックを充電する際、従来の急速充電器を用いた場合、最大出力電力、電流の制約から、短時間で充電することが困難である。たとえば50kWhの電池パックを搭載した場合、上記急速充電器による充電に約1時間を要する。

[0006] バスやトラックなどの大型車両は、所定の循環スケジュールに従って走行するように使用されることがあるが、搭載した電池パックの充電に長時間を要する場合、従来の循環スケジュールに沿って走行と走行の合間に電池パックを充分充電することが困難となる。この場合、従来の循環スケジュールを

実現にはより多くの大型車両を使用する必要があり、運用効率が低下する。

[0007] 本発明の実施形態は、上記事情を鑑みて成されたものであって、短時間で充電可能な電池パックおよび電動自動車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

[0008] 実施形態によれば、電池パックは、複数のバッテリーセルを含み互いに並列に接続する複数のバッテリーバンクと、各バッテリーバンクに流れる電流、前記複数のバッテリーセルの電圧および温度を検出して外部へ出力する電池管理装置と、前記複数のバッテリーバンクの正極端子それぞれと直列接続する第1充放電用端子と、前記複数のバッテリーバンクの負極端子それぞれと直列接続する第2充放電用端子と、前記複数のバッテリーバンクそれぞれの正極端子と接続する複数の第1充電用端子と、前記複数のバッテリーバンクそれぞれの負極端子と接続する第2充電用端子と、前記複数のバッテリーバンクの正極端子と前記第1充放電用端子との間の接続・遮断を切り換える第1のメインコンタクタと、前記複数のバッテリーバンクの負極端子と第2充放電用端子との間の接続・遮断を切り換える第2のメインコンタクタと、前記複数のバッテリーバンクのそれぞれの正極端子と前記第1充放電用端子との接続を切り換えるサブコンタクタと、前記複数のバッテリーバンクのそれぞれの正極端子と前記第1充電用端子との間の接続・遮断を切り換える第1の充電用サブコンタクタと、前記複数のバッテリーバンクのそれぞれの負極端子と前記第2充電用端子との間の接続を切り換える第2の充電用サブコンタクタとを備える。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施形態の電池パック及び電気自動車の一構成例を概略的に示すブロック図である。

[図2]図2は、実施形態の電気自動車と充電器との間のインタフェースの接続構成の一例を概略的に示す図である。

[図3A]図3Aは、実施形態の電気自動車および電池パックの充電方法の一例を説明するフローチャートである。

[図3B]図3Bは、実施形態の電気自動車および電池パックの充電方法の一例

を説明するフローチャートである。

[図4A]図4 Aは、図2に示すフローチャートのサブルーチンAの一例を説明するためのフローチャートである。

[図4B]図4 Bは、図2に示すフローチャートのサブルーチンAの一例を説明するためのフローチャートである。

[図5]図5は、図3 Aおよび図3 Bに示すフローチャートのサブルーチンBの一例を示すフローチャートである。

[図6]図6は、内部抵抗値に応じて充電電流を調整したときのバッテリーバンクB T 1～B T 3の電圧の時間経過の一例を示す図である。

[図7]図7は、第2実施形態の電池パックおよび電気自動車の一構成例を概略的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、実施形態の電池パックおよび電気自動車について、図面を参照して説明する。 図1は、第1実施形態の電池パックおよび電気自動車の一構成例を概略的に示すブロック図である。

[0011] 本実施形態の電気自動車は、モータMと、インバータI N Vと、車両E C U 1 0と、充電E C U 3 0と、電池パック2 0と、複数の充電ポート4 0 1～4 0 3と、動力伝達装置5 0と、駆動輪W Lと、を有している。

[0012] インバータI N Vは、車両E C U (electric control unit) 1 0から受信したトルク指令に従って、電池パック2 0の直流電力を三相交流電力に変換してモータMへ出力する。

[0013] モータMは例えば永久磁石時電動機であり、インバータI N Vから出力された三相交流電力により動作する。

[0014] 動力伝達装置5 0は、モータMのトルクを車軸および駆動輪W Lに伝える装置であり、減速ギアやデファレンシャルギア等を含む。

[0015] 電池パック2 0は、互いに並列接続された複数のバッテリーバンクB T 1、B T 2、B T 3と、電池管理装置(B M S : battery management system) 2 1 A、2 1 B、2 1 Cと、メインコンタクタ2 2と、サブコンタクタ2 3 A

～23Cと、プリチャージサブコンタクタ24A～24Cと、充電用サブコンタクタ25A～25Fと、第1充放電用端子TA1と、第2充放電用端子TA2と、第1充電用端子TB1と、第2充電用端子TB2と、を備える。なお、メインコンタクタ22は、第1メインコンタクタ22Aと、第2メインコンタクタ22Bと、第3メインコンタクタ22Cとから構成されている。

- [0016] 複数のバッテリーバンクBT1、BT2、BT3のそれぞれは、複数のバッテリーセル（図示せず）を備え、夫々が正極端子PT2と負極端子MT2とを備えている。複数の正極端子PT2は互いに並列接続されるとともに、それぞれが正極端子PT1に直列接続され、また、複数の負極端子MT2は互いに並列接続されるとともに、それぞれが負極端子MT1に直列接続されている。各バッテリーバンクBT1、BT2、BT3において、複数のバッテリーセルは例えばリチウムイオン二次電池であって、例えば、数百個のバッテリーセルが直列接続される。
- [0017] 電池管理装置21A、21B、21Cは、バッテリーバンクBT1、BT2、BT3のそれぞれに1つ取り付けられている。電池管理装置21A、21B、21Cは、バッテリーバンクBT1、BT2、BT3からバッテリーセルの電圧、充放電電流、および、バッテリーセル近傍の温度を受信し、バッテリーバンクBT1、BT2、BT3の残容量（SOC：state of charge）や健全度（SOH：state of health）や内部抵抗値を演算する手段（図示せず）を備えるとともに、電圧、温度等を監視してバッテリーセルの保護を行う。
- [0018] 電池管理装置21A、21B、21Cは、車両ECU10および充電ECU30へ、バッテリーバンクBT1、BT2、BT3の残容量、健全度、バッテリーセルの電圧、バッテリーセル近傍の温度、充放電電流、バッテリーセルの内部抵抗値などの状態を通知する。本実施形態では、電池管理装置21A、21B、21Cと車両ECU10及び充電ECU30とは、CAN（control area network）通信規格に基づく通信ラインを介して通信する。
- [0019] 第1充放電用端子TA1は、正極端子PT1を介してバッテリーバンクBT

1～BT3の正極端子PT1に接続されている。第2充放電用端子TA2は、負極端子MT1を介してバッテリーバンクBT1～BT3の負極端子MT2に接続されている。第1充放電用端子TA1および第2充放電用端子TA2は、複数のバッテリーバンクBT1～BT3からの放電電流をインバータINVへ出力するとともに、インバータINVからの充電電流（回生電流）を複数のバッテリーバンクBT1～BT3へ入力する。

[0020] 第1充電用端子TB1は、複数のバッテリーバンクBT1～BT3それぞれの正極端子PT2と接続する。本実施形態では電池パック20は3つのバッテリーバンクBT1～BT3の夫々に対応する3つの第1充電用端子TB1を有する。第2充電用端子TB2は、複数のバッテリーバンクBT1～BT3それぞれの負極端子MT2と接続する。本実施形態では電池パック20は3つのバッテリーバンクBT1～BT3全ての負極端子と接続する1つの第2充電用端子TB2を有する。第1充電用端子TB1および第2充電用端子TB2は、充電ポート401～403に接続した充電器CH1～CH3からの充電電流をバッテリーバンクBT1～BT3へ入力させるために設けられている。

[0021] 第1メインコンタクタ22Aは、インバータINVの正極側の入力端子と電池パック20との接続・遮断を切り換える。換言すると、第1メインコンタクタ22Aは、第1充放電用端子TA1とバッテリーバンクBT1～BT3の正極端子PT1との接続・遮断を切り換える。第2メインコンタクタ22Bは、第1メインコンタクタ22Aと並列接続された抵抗器に対して直列接続され、インバータINVとバッテリーバンクBT1～BT3とを接続した主回路、具体的には正極端子PT1とインバータINVとの間に接続した回路および抵抗器との接続・遮断を切り替えるプリチャージコンタクタであって、バッテリーバンクBT1、BT2、BT3へ大きな電流が流れることを防止するために第1メインコンタクタ22Aに先立って接続される。第3メインコンタクタ22Cは、インバータINVの負極側の入力端子と電池パック20との接続・遮断を切り換える。換言すると、第3メインコンタクタ22Cは、第2充放電用端子TA2とバッテリーバンクBT1～BT3の負極端子M

T 1 との接続・遮断を切り換える。メインコンタクタ 2 2 の動作は車両 E C U 1 0 によって制御される。

[0022] サブコンタクタ 2 3 A ~ 2 3 C は、複数のバッテリーバンク B T 1 ~ B T 3 のそれぞれの正極端子 P T 2 と第 1 充放電用端子 T A 1 との接続・遮断を切り換える。換言すると、サブコンタクタ 2 3 A は、バッテリーバンク B T 1 の正極端子 P T 2 とインバータ I N V の正極側の入力端子との接続を切り換える。サブコンタクタ 2 3 B は、バッテリーバンク B T 2 の正極端子 P T 2 とインバータ I N V の正極側の入力端子との接続を切り換える。サブコンタクタ 2 3 C は、バッテリーバンク B T 3 の正極端子 P T 2 とインバータ I N V の正極側の入力端子との接続を切り換える。

[0023] サブコンタクタ 2 3 A ~ 2 3 C はイグニッション I G N がオンとなっていてときには接続され、イグニッション I G N がオフとなっていてときには遮断されるように車両 E C U 1 0 により動作を制御される。

[0024] プリチャージサブコンタクタ 2 4 A は、サブコンタクタ 2 3 A と並列接続された抵抗器に直列接続され、主回路との接続・遮断を切り換えるコンタクタであって、バッテリーバンク B T 1 ~ B T 3 それぞれが電氣的に接続された際にバッテリーバンク B T 1 に大きな電流が流れることを防止するためにサブコンタクタ 2 3 A に先立って接続される。プリチャージサブコンタクタ 2 4 B は、サブコンタクタ 2 3 B と並列接続された抵抗器に直列接続され、主回路との接続・遮断を切り換えるコンタクタであって、バッテリーバンク B T 1 ~ B T 3 それぞれが電氣的に接続された際にバッテリーバンク B T 2 に大きな電流が流れることを防止するためにサブコンタクタ 2 3 B に先立って接続される。プリチャージサブコンタクタ 2 4 C は、サブコンタクタ 2 3 C と並列接続された抵抗器に直列接続され、主回路との接続・遮断を切り換えるコンタクタであって、バッテリーバンク B T 3 に大きな電流が流れることを防止するためにサブコンタクタ 2 3 C に先立って接続される。プリチャージサブコンタクタ 2 4 A ~ 2 4 C の動作は、車両 E C U 1 0 により制御される。

[0025] 充電用サブコンタクタ 2 5 A ~ 2 5 F は、複数のバッテリーバンク B T 1 ~

B T 3 のそれぞれの正極端子 P T 2 と第 1 充電用端子 T B 1 との間、および、複数のバッテリーバンク B T 1 ~ B T 3 のそれぞれの負極端子 M T 2 と第 2 充電用端子 T B 2 との間の接続・遮断を切り換える。

[0026] 換言すると、充電用サブコンタクタ 2 5 A は、バッテリーバンク B T 1 の正極端子 P T 2 と充電ポート 4 0 1 との接続・遮断を切り換える。充電用サブコンタクタ 2 5 B は、バッテリーバンク B T 1 の負極端子 M T 2 と充電ポート 4 0 1 およびインバータ I N V の負極側の入力端子との接続・遮断を切り換える。

[0027] 充電用サブコンタクタ 2 5 C は、バッテリーバンク B T 2 の正極端子 P T 2 と充電ポート 4 0 2 との接続・遮断を切り換える。充電用サブコンタクタ 2 5 D は、バッテリーバンク B T 2 の負極端子 M T 2 と充電ポート 4 0 2 およびインバータ I N V の負極側の入力端子との接続・遮断を切り換える。

[0028] 充電用サブコンタクタ 2 5 E は、バッテリーバンク B T 3 の正極端子 P T 2 と充電ポート 4 0 3 との接続・遮断を切り換える。充電用サブコンタクタ 2 5 F は、バッテリーバンク B T 3 の負極端子 M T 2 と充電ポート 4 0 3 およびインバータ I N V の負極側の入力端子との接続・遮断を切り換える。

[0029] 充電用サブコンタクタ 2 5 A ~ 2 5 F の動作は充電 E C U 3 0 により制御される。なお、電気自動車のイグニッションがオフの時には、充電用サブコンタクタ 2 5 A ~ 2 5 F は電氣的接続を遮断した状態となる。

[0030] 充電 E C U 3 0 は、充電ポート 4 0 1 、 4 0 2 、 4 0 3 に充電コネクタ C N 1 、 C N 2 、 C N 3 が接続されたか否か検出するとともに、車両 E C U 1 0 からの充電制御指令に従ってバッテリーバンク B T 1 ~ B T 3 への充電電流を制御する。

[0031] 充電 E C U 3 0 は、C A N インタフェース 3 2 A ~ 3 2 C とアナログインタフェース 3 4 A ~ 3 4 C (第 1 インタフェース回路) とを複数備え、これらのインタフェース回路は充電器と 1 対 1 で接続している。充電 E C U 3 0 は、C A N インタフェース回路 3 2 A 、 3 2 B 、 3 2 C と、アナログインタフェース回路 3 4 A 、 3 4 B 、 3 4 C と、C A N インタフェース回路 (第 2

インタフェース回路) 36と、コンタクタ駆動回路38と、MPU (micro processing unit) 39と、を備えている。

[0032] CANインタフェース回路32A、32B、32Cは、夫々の充電ポート401、402、403および充電コネクタCN1、CN2、CN3を介して、充電器CH1、CH2、CH3と、充電器CH1、CH2、CH3の情報や充電電流の指令値等を通信する。

[0033] アナログインタフェース回路34A、34B、34Cは、夫々の充電ポート401、402、403および充電コネクタCN1、CN2、CN3を介して、充電開始や充電禁止の制御信号等を通信する。

[0034] CANインタフェース回路36は、電池管理装置21A、21B、21Cの夫々および車両ECU10と通信する。CANインタフェース回路36は、電池管理装置21A、21B、21Cから各バッテリーバンクBT1、BT2、BT3に含まれるバッテリーセルの電圧、温度、充放電電流、残容量等の情報を受信する。またCANインタフェース回路36は、車両ECU10へ充電開始及び充電停止などの情報を車両ECU10へ送信するとともに、車両ECUから充電禁止の制御信号等を受信する。

[0035] コンタクタ駆動回路38は、バッテリーバンクBT1、BT2、BT3と充電ポート401、402、403との接続・遮断を切り換える充電用サブコンタクタ25を駆動制御する。

[0036] MPU39は、各インタフェース回路から受信する情報に基づいて、コンタクタ駆動回路38の動作を制御するとともに、充電開始及び停止および充電電流指令値等の制御信号を出力する。

[0037] 車両ECU10は、演算手段としてのメインCPU (central processing unit) と、メモリと、デジタルインタフェース (図示せず) と、アナログインタフェース (図示せず) とを備える。車両ECU10は、電気自動車に搭載された様々な機器を協調させて、電気自動車全体を制御する。車両ECU10は、ユーザが電気自動車の発進を目的として起動させた際、電池パック20の各バッテリーバンクBT1、BT2、BT3の情報を電池管理装置21

A、21B、21Cより取得し、後述するようにメインコンタクタ22、サブコンタクタ23、プリチャージサブコンタクタ24の接続・遮断を制御する。

[0038] 複数の充電ポート401～403にはそれぞれ充電器CH1～CH3が接続される。本実施形態では、充電器CH1～CH3はたとえばCHAdeMO（登録商標）に準拠した急速充電方法に対応する急速充電器であって、充電ポート401～403および充電コネクタCN1～CN3は急速充電器に対応している。

[0039] 図2は、本実施形態の電気自動車と充電器との間のインタフェースの接続構成の一例を概略的に示す図である。本実施形態では、充電器CH1～CH3と電気自動車のインタフェースとは1対1で接続する。図2では、充電ポート401と充電コネクタCN1とが接続した状態を示しているが、充電ポート402～403と充電コネクタCN2～CN3を介して接続する充電器CH2～CH3およびアナログインタフェース回路34B～34Cも同様の構成である。

[0040] 充電器CH1とアナログインタフェース回路34Aとの間に接続した充電アナログラインは、第1充電開始信号ラインL1と、第2充電開始信号ラインL2と、コネクタ接続確認信号L3と、充電許可禁止信号ラインL4と、を有している。

[0041] 充電ECU30のアナログインタフェース回路34Aは、第1絶縁スイッチ342と、第2絶縁スイッチ344と、第3絶縁スイッチ346と、スイッチ348と、を備える。

[0042] 第1絶縁スイッチ342は例えばフォトカプラであって、アノード側（コレクタ側）が充電器CH1の充電スタートボタンを介して、第1充電開始信号ラインL1により充電器CH1の電源（12V）と接続するとともに、カソード側（エミッタ側）が接地している。

[0043] 第2絶縁スイッチ344は例えばフォトカプラであって、アノード側（コレクタ側）が充電器CH1の充電スタートボタンを介して、第1充電開始信

号ラインL 1により充電器CH 1の電源（12V）と接続するとともに、カソード側（エミッタ側）が第2充電開始信号ラインL 2に接続している。2充電開始信号ラインL 2は充電器CH 1のコンタクタオンリレーCOを介して接地している。

[0044] 第3絶縁スイッチ346は例えばフォトカプラであって、アノード側（コレクタ側）が車載電源（例えば12Vの鉛蓄電池）と接続するとともに、カソード側（エミッタ側）がコネクタ接続確認信号ラインL 3に接続している。コネクタ接続確認信号ラインL 3は充電器CH 1において接地している。

[0045] スイッチ348は例えばトランジスタであって、コレクタは充電許可禁止信号ラインL 4に接続している。充電許可禁止信号ラインL 4は、充電器CHのフォトカプラPCを介して電源（12V）と電氣的に接続している。スイッチ348のエミッタは接地している。スイッチ348のベース電位はMPU39により制御される。

[0046] 充電器CH 1は、電源（12V）と、充電スタートボタンSTと、コンタクタオンリレーCOと、フォトカプラPCと、を備えている。

[0047] 充電スタートボタンSTは、充電器CH 1の電源（12V）と、第1絶縁スイッチ342および第2絶縁スイッチ344のアノードとの間の接続を切り換える。

[0048] プリチャージサブコンタクタ25A、25Bは、第1充電開始信号ラインL 1と第2充電開始信号ラインL 2の間の電位差、および、コンタクタ駆動回路38が導通することにより、接続状態が切り換わる。コンタクタ駆動回路38は、MPU39により接続および解除が切り替わる。

[0049] ユーザが充電スタートボタンSTを押すと、充電器CH 1の電源（12V）と第1絶縁スイッチ342とが接続し、第1絶縁スイッチ342が接続（ON）する。充電ECU30のMPU39は、第1絶縁スイッチ342が接続したことにより、ユーザから充電開始要求があったことを検出する（充電開始信号を検出する）。

[0050] さらに、コンタクタオンリレーCOが接続すると、充電器CH 1の電源（

12V)と第2絶縁スイッチ344とが接続し、第2絶縁スイッチ344が接続(ON)し、第2充電開始信号L2に充電開始信号が供給される。コンタクタオンリレーCOの接続および解除は、充電ECU30のMPU39から出力された制御信号に基づいて充電器CH1が制御する。

[0051] 充電器CH1がコンタクタオンリレーCOを接続すると、第1充電開始信号ラインL1と第2充電開始信号ラインL2とは接地し、充電用サブコンタクタ25A、25Bとが接続する。

[0052] ここで、充電ECU30のMPU39は接続した第1絶縁スイッチ342の数と接続した第3絶縁スイッチ346の数とが同じかどうかを判断し、同じであると判断した場合、MPU39はCAN通信にて充電器CH1～CH3側へ車載バッテリー情報(最大電圧、バッテリーバンクの容量、最大充電時間など)を送信する。続した第1絶縁スイッチ342の数と接続した第3絶縁スイッチ346の数とが同じでないと判断した場合、MPU39は一定の時間待ったのち、CAN通信にて充電器CH1～CH3に対して充電エラー信号を送信するとともに、車両ECU10を介してユーザに対して充電エラーであることを通知する。

[0053] 図3Aおよび図3Bは、実施形態の電気自動車および電池パックの充電方法の一例を説明するフローチャートである。

[0054] まず、ユーザが車両側の複数の充電ポート401～403に充電器CH1～CH3のコネクタCN1～CN3を1対1で接続する(ステップST1)。

[0055] 充電コネクタCN1～CN3が接続されると、充電ECU30のアナログインタフェース回路34A～34Cの第3絶縁スイッチ346(図2に示す)が接続し、電気自動車が起動する(ステップST2)。

[0056] また、充電ECU30のMPU39は、第3絶縁スイッチ346(図2に示す)の接続状態を検出し、電気自動車に接続された充電コネクタCN1～CN3の数を検出する(ステップST3)。

[0057] ユーザが充電器CH1～CH3の充電スタートボタンSTを押すと第1絶

縁スイッチ３４２（図２に示す）が接続し、充電ＥＣＵ３０のＭＰＵ３９はユーザから充電開始要求があったことを検出する（ステップＳＴ４）。

[0058] ここで、充電ＥＣＵ３０のＭＰＵ３９は、接続した第１絶縁スイッチ３４２の数と接続した第３絶縁スイッチ３４６の数とが同じかどうかを判断する（ステップＳＴ５）。同じである場合は、ＭＰＵ３９は、接続した第１絶縁スイッチ３４２の数が１であるか否かを判断する（ステップＳＴ６）。なお、ステップＳＴ５にて、あらかじめ決められた時間が経過しても接続した第１絶縁スイッチ３４２の数と接続した第３絶縁スイッチ３４６の数とが同じにならない場合は、以下のステップＳＴ８の処理と同様に充電エラー信号の送信と車両ＥＣＵ３０を介したユーザへの通知を行うとしても良い。

[0059] 接続した第１絶縁スイッチ３４２の数が１である場合、ＭＰＵ３９は、図４Ａおよび図４Ｂに示すサブルーチンＡを実行する。

[0060] 接続した第１絶縁スイッチ３４２の数が１でない場合、ＭＰＵ３９は、接続した第１絶縁スイッチ３４２の数が、電気自動車のバッテリーバンクＢＴ１～ＢＴ３の数と同じか否かを更に判断する（ステップＳＡＴ７）。

[0061] 接続した第１絶縁スイッチ３４２の数とバッテリーバンクＢＴ１～ＢＴ３の数とが同じである場合、ＭＰＵ３９はＣＡＮ通信にて充電器ＣＨ１～ＣＨ３へ車載バッテリー情報（最大電圧、バンクのバッテリー容量、最大充電時間など）を送信する（ステップＳＴ９）。

[0062] 同じでない場合は、一定の時間待ったのち、ＭＰＵ３９は充電器ＣＨ１～ＣＨ３に対して充電エラー信号を送信するとともに、車両ＥＣＵ１０を介してユーザに対して充電エラーであることを通知して、処理を終了する（ステップＳＴ８）。

[0063] 充電器ＣＨ１～ＣＨ３は、受信した車載バッテリー情報を基に、バッテリーバンクＢＴ１～ＢＴ３が充電器ＣＨ１～ＣＨ３に適合しているか判断する（ステップＳＴ１０）。

[0064] バッテリーバンクＢＴ１～ＢＴ３が充電器ＣＨ１～ＣＨ３に適合していない場合は、充電器ＣＨ１～ＣＨ３はＣＡＮ通信にて充電ＥＣＵ３０に対して充

電エラー信号を送信し、車両ECU10を介してユーザに充電エラーを通知して処理を終了する（ステップST11）。

[0065] バッテリバンクBT1～BT3が充電器CH1～CH3に適合している場合は、充電器CH1～CH3はCAN通信にて充電器CH1～CH3の情報（最大電圧、最大電流など）を充電ECU30に対して送信する（ステップST12）。

[0066] 充電ECUのMPU39は、受信した充電器CH1～CH3の情報を基に、充電器CH1～CH3にバッテリバンクBT1～BT3に適合しているか判断する（ステップST13）。

[0067] 充電器CH1～CH3にバッテリバンクBT1～BT3が適合していない場合は、MPU39は、CAN通信にて充電器CH1～CH3に対して充電エラー信号を送信し、車両ECU10を介してユーザに充電エラーを通知して処理を終了する（ステップST14）。

続いて、MPU39は、 $n=1$ とする（ステップST15）。

[0068] 次に、MPU39がスイッチ348（図2に示す）を接続し、バッテリバンクBT n に対応した充電器CH n に対して充電許可信号を送信する（ステップST16）。

[0069] 次に、充電許可信号を受信した充電器CH n は、充電コネクタCN n をロックする（ステップST17）。

[0070] 続いて、MPU39は、バッテリバンクBT n と主回路との絶縁状態が健全であるか否か判断する（ステップST18）。充電許可信号を検出した充電器CH1～CH3は充電コネクタCN1～CN3をロックし、主回路の絶縁確認試験（短絡、地絡など）を実施して主回路の健全性が担保されているか確認する。なお、上記充電許可信号送信から絶縁確認試験の流れは、絶縁確認の誤検出を防止するため、充電器1台毎に行うことが望ましい。

[0071] 続いて、MPU39は、 n がバッテリバンクBT1～BT3の総数であるか否か判断する（ステップST20）。 n がバッテリバンクBT1～BT3の総数でない場合には、 n に1を加えて、ステップST16からステップS

T 2 0 を再度実行する（ステップ S T 2 1）。

[0072] n がバッテリーバンク B T 1 ～ B T 3 の総数である場合、M P U 3 9 からの制御信号に基づいて充電器 C H 1 ～ C H 3 がコンタクタオンリレー C O を接続（O N）し、充電器 C H 1 ～ C H 3 とバッテリーバンク B T 1 ～ B T 3 とを接続する充電用サブコンタクタ 2 5 A ～ 2 5 F を接続（O N）し、各バッテリーバンク B T 1 ～ B T 3 と充電器 C H 1 ～ C H 3 の主回路とを接続する（ステップ S T 2 2）。

[0073] 続いて、M P U 3 9 は、後述するサブルーチン B に従ってバッテリーバンク B T 1 ～ B T 3 の充電を行う。

[0074] M P U 3 9 は、バッテリーバンク B T 1 ～ B T 3 が充電終止電圧に到達したら（ステップ S T 2 3）、M P U 3 9 はスイッチ 3 4 8 をオフして、充電器 C H 1 ～ C H 3 へ充電許可信号を停止する（ステップ S T 2 4）。

[0075] 充電許可信号が停止すると、充電器 C H 1 ～ C H 3 は、充電スタートボタン S T とコンタクトリレー C O とをオフさせる。また、このとき M P U 3 9 は、コンタクタ駆動回路 3 8 を介して充電用サブコンタクタ 2 5 A ～ 2 5 F を遮断させる（ステップ S T 2 5）。

[0076] 続いて、充電器 C H 1 ～ C H 3 は、充電コネクタ C N 1 ～ C N 3 のロックを解除し（ステップ S T 2 6）、ユーザが充電コネクタ C N 1 ～ C N 3 を充電ポート 4 0 1 ～ 4 0 3 から外す（ステップ S T 2 7）。

[0077] 図 4 A および図 4 B は、図 3 A および図 3 B に示すフローチャートのサブルーチン A の一例を説明するためのフローチャートである。サブルーチン A は、電気車両に接続された充電器の数がバッテリーバンクの総数よりも少ないときに、接続された 1 又は複数の充電器により複数のバッテリーバンク B T 1 ～ B T 3 を充電する方法の一例である。ここでは、例えば充電器 C H 1 のみが接続された場合について説明する。

[0078] まず、M P U 3 9 は、C A N インタフェース回路 3 6 を介して、車両 E C U 1 0 に対して各バッテリーバンク B T 1 ～ B T 3 のサブコンタクタ 2 3 A ～ 2 3 C を接続するように要求する（ステップ S T A 1）。

- [0079] 車両ECU10は、サブコンタクタ23A～23Cの接続要求を受信すると、電池管理装置21A～21CからCAN通信にて、各バッテリーバンクBT1～BT3の電圧を受信する（ステップSTA2）。
- [0080] 続いて、車両ECU10は、受信したバッテリーバンクBT1～BT3の電圧を比較して、バッテリーバンクBT1～BT3間の電位差が所定値以下であるか否か判断する（ステップSTA3）。なお、本実施形態では、バッテリーバンクBT1～BT3間の電位差が例えば1V以下か否かを判断する。
- [0081] バッテリーバンクBT1～BT3間の電位差が1Vよりも大きい場合、車両ECU10は、プリチャージサブコンタクタ24A～24Cを接続させる（ステップSTA4）。
- [0082] 続いて、車両ECU10は、電池管理装置21A～21Cから、バッテリーバンクBT1～BT3に流れる電流の値を取得する（ステップSTA5）。
- [0083] 車両ECU10は、電池管理装置21A～21Cから取得した電流の値が所定値以下か否か判断する（ステップSTA6）。本実施形態では、車両ECU10は電池管理装置21A～21Cから取得した電流の値が例えば10mA以下か否か判断する。
- [0084] 車両ECU10は、電池管理装置21A～21Cから取得した電流の値が10mA以下になるまでステップSTA6を繰り返し、電池管理装置21A～21Cから取得した電流の値が10A以下となったらプリチャージサブコンタクタ24A～24Cを遮断する（ステップSTA7）。
- [0085] ステップSTA3でバッテリーバンクBT1～BT3間の電位差が1V以下であった場合、および、ステップSTA終了後に、車両ECU10はバッテリーバンクBT1～BT3の各々のサブコンタクタ23A～23Cを接続するとともに、サブコンタクタ23A～23Cを接続したことを充電ECU30へ通知する（ステップSTA8）。
- [0086] 続いて、充電器CH1およびMPU39は、車載電池情報や充電器情報に基づいてバッテリーバンクBT1～BT3と充電器CH1とが互いに適合しているか否か、ならびに、健全性が担保されているか否か判断する（ステップ

S T A 9)。

[0087] 充電器C H 1 およびM P U 3 9 は、バッテリーバンクB T 1 ～B T 3 と充電器C H 1 とが互いに適合していない、あるいは、健全性が担保されていないと判断した場合には、車両E C U 1 0 を介してユーザへ充電エラーを通知する（ステップS T A 1 0）。

[0088] 続いて、充電器C H 1 がコンタクトリレーC O を接続し、M P U 3 9 がコンタクタ駆動回路3 8 を接続して充電用サブコンタクタ2 5 A ～2 5 F を接続する（ステップS T A 1 1）。

[0089] 充電器C H 1 およびM P U 3 9 は、バッテリーバンクB T 1 ～B T 3 と充電器C H 1 とが互いに適合し、健全性が担保されていると判断した場合には、M P U 3 9 は、充電器C H 1 へ最大出力電流を電流指令値として送信する（ステップS T A 1 2）。

[0090] 充電器C H 1 は受信した電流指令値に従って充電を開始する。M P U 3 9 は、電池管理装置2 1 A ～2 1 C からバッテリーバンクB T 1 ～B T 3 のバッテリーセルの電圧を受信し、バッテリーセルの電圧が充電終止電圧となったか監視する（ステップS T A 1 3）。

[0091] バッテリーバンクB T 1 ～B T 3 のバッテリーセルのいずれかが充電終止電圧に到達すると、M P U 3 9 は、スイッチ3 4 8 をオフし、充電器C H 1 への充電許可信号を停止する（ステップS T A 1 4）。

[0092] 充電許可信号が停止すると、充電器C H 1 が充電スタートボタンS T とコンタクトリレーC O との接続を解除して、充電用サブコンタクタ2 5 A ～2 5 F を遮断する（ステップS T A 1 5）。

[0093] 続いて、充電器C H 1 は、充電コネクタC N 1 のロックを解除する（ステップS T A 1 6）。

[0094] 次に、車両E C U 1 0 がバッテリーバンクB T 1 ～B T 3 の各々のサブコンタクタ2 3 A ～2 3 C を遮断する（ステップS T A 1 7）。

[0095] 最後に、ユーザが充電コネクタC N 1 を充電ポート4 0 1 ～4 0 3 から外して、充電が完了する（ステップS T A 1 8）。

- [0096] なお、上記のサブルーチンAの説明では充電器CH1のみが充電コネクタCN1に接続された場合について説明したが、他の充電器CH2、CH3がそれぞれ1つだけ接続された場合も同様の動作となる。また、サブルーチンAにおいて充電コネクタCN1～CN3に接続される充電器の数は1つでなくとも良く、充電器CH1～CH3の2以上が接続されても同様の動作でバッテリーバンクBT1～BT3を充電することが可能である。
- [0097] 図5は、図3Aおよび図3Bに示すフローチャートのサブルーチンBの一例を示すフローチャートである。ここで、充電ECU30から充電器CH1～CH3に対する充電電流指令の決定方法の一例について説明する。この制御は充電完了時の各バッテリーセルの内部抵抗のばらつきに依存した、各バッテリーバンク間の電圧不均衡を解消するためのものである。
- [0098] まず、電池管理装置21A～21Cは、充電開始前に、バッテリーバンクBT1～BT3の全バッテリーセルの電圧（充電前のセル電圧V1）を計測して、電池管理装置21A～21Cのメモリ等に全てのバッテリーセルの電圧を保存する。全てのバッテリーセルの電圧の保存が終了した後、電池管理装置21A～21CはCAN通信にて充電ECU30に充電開始許可信号を送信する（ステップSTB1）。
- [0099] 充電開始許可信号を受信した充電ECUのMPU39は、充電器CH1～CH3のそれぞれに対して、充電電流指令を送信する。本実施形態では、例えば30分程度での充電を完了することを目標とし、充電電流指令を2Cとする（ステップSTB3）。
- [0100] 続いて、MPU39は、コンタクトリレーCOを接続するように充電器CH1～CH3へ通知し、充電用サブコンタクト25A～25Fを接続する。充電器CH1～CH3は受信した電流指令値に従って充電を開始する。
- [0101] 電池管理装置21A～21Cは、充電電流が流れて所定時間経過後に計測した全てのバッテリーセル電圧（充電開始後のセル電圧V2）およびバッテリーバンクBT1～BT3に流れた電流Iをメモリ等に保存する（ステップSTB3）。

[0102] 続いて、電池管理装置 21A～21Cは、すべてのバッテリーセルについて、下記演算により内部抵抗値を算出する（ステップSTB4）。

$$\text{内部抵抗値 } R = (\text{充電開始後のセル電圧 } V_2 - \text{充電前のセル電圧 } V_1) / I$$

続いて、電池管理装置 21A～21Cは、バッテリーバンクBT1～BT3のそれぞれにおいてバッテリーセルの内部抵抗値Rの最大値を充電ECU30へ送信する（ステップSTB5）。

[0103] バッテリーセルの内部抵抗値Rの最大値を受信した充電ECU30のMPU39は、受信したバッテリーセルの内部抵抗値Rのうちの最小値を基準（＝100 [%]）としてその他の内部抵抗値Rの比率を算出し、基準とした内部抵抗値Rの比率との差の絶対値が所定値以下か否か判断する（ステップSTB6）。

[0104] 例えば、バッテリーバンクBT1の全てのバッテリーセルの内部抵抗値Rの最大値をR1、バッテリーバンクBT2の全てのバッテリーセルの内部抵抗値Rの最大値をR2、バッテリーバンクBT3の全てのバッテリーセルの内部抵抗値Rの最大値をR3とし、 $R1 < R2 < R3$ である場合について説明する。

[0105] この場合、MPU39は、内部抵抗値R1を基準（100 [%]）とし、内部抵抗値R1に対するその他の内部抵抗値R2、R3の比率（ $R2 / R1 \times 100$ [%]、 $R3 / R1 \times 100$ [%]）を算出する。続いて、算出した比率と、基準値（100 [%]）との差の絶対値が1 [%]以下か否か判断する。

[0106] 絶対値の差が1 [%]以下であった場合、MPU39は電流指令値を変更しない。従って、いずれかのバッテリーセルが充電終止電圧となるまで2Cで充電を行う（ステップST7）。

[0107] 絶対値の差が1 [%]より大きかった場合、MPU39は、バッテリーバンクBT1～BT3のSOC（充電状態：state of charge）[%]を監視して、バッテリーバンクBT1～BT3のSOC [%]が所定値（例えば90%）に達したか否か判断する（ステップST8）。このとき、MPU39は、例

例えば、電池管理装置 21A～21C から受信したバッテリーセルの電圧から SOC [%] を算出する。なお、このとき MPU 39 が監視する SOC [%] は、バッテリーバンク BT 1～BT 3 の目標充電容量を 100 [%] としたときの割合であって、満充電の充電容量を 100 [%] とした値に限定されるものではない。また、MPU 39 は、バッテリーバンク BT 1～BT 3 の電圧を監視して、電圧が所定値に達したか否か判断してもよい。

[0108] バッテリーバンク BT 1～BT 3 の SOC が所定値に達したら、MPU 39 は、バッテリーバンクが充電終止近く（たとえば SOC 90% 程度）に達したときの充電電流指令値を、先に算出した内部抵抗値の比率に応じて算出する。

[0109] たとえば R_{min} （内部抵抗値 R の最小値）： $R_1 = 1 : 1$ の場合、バッテリーバンク BT 1 への充電電流指令値は $I \times (1 / 1)$ とする。

[0110] たとえば R_{min} （内部抵抗値 R の最小値）： $R_2 = 1 : 1.015$ の場合、バッテリーバンク BT 2 への充電電流指令値は $I \times (1 / 1.015)$ とする。

[0111] たとえば R_{min} （内部抵抗値 R の最小値）： $R_3 = 1 : 1.018$ の場合、バッテリーバンク BT 3 への充電電流指令値は $I \times (1 / 1.018)$ とする。

[0112] 上記のように、各バッテリーバンク BT 1～BT 3 についての充電電流指令値を算出し、対応する充電器 CH 1～CH 3 へ算出した充電電流指令値を送信する（ステップ STB 9）。

[0113] その後、各バッテリーバンク BT 1～BT 3 を充電終止電圧となるまで充電し（ステップ ST 22）、図 3A および図 3B に示すフローに従って充電が完了する。

[0114] 上記のように、主回路に対して並列に接続される複数のバッテリーバンク BT 1～BT 3 のそれぞれに対応する充電器 CH 1～CH 3 により充電することにより、電気自動車に搭載したバッテリーの充電時間を短縮することが出来る。

- [0115] さらに、上記のようにバッテリーバンクBT1～BT3のそれぞれを対応する充電器CH1～CH3により充電する際に、バッテリーセルの内部抵抗値Rに応じて充電電流指令値を調整することにより、充電が完了した際のバッテリーバンクBT1～BT3間の電位差を小さくすることができる。
- [0116] 図6は、内部抵抗値に応じて充電電流を調整したときのバッテリーバンクBT1～BT3の電圧の時間経過の一例を示す図である。
- [0117] 充電終止電圧（＝開放電圧OCV：Open Circuit Voltage＋RI）まで充電した後、バッテリーバンクBT1～BT3の電圧は内部抵抗Rと充電電流Iとを乗じた値だけ降下する。したがって、バッテリーバンクBT1～BT3の内部抵抗が異なる場合に同じ充電電流でバッテリーバンクBT1～BT3を充電すると、充電後のバッテリーバンクBT1～BT3間の電位差が生じることがある。本実施形態では、バッテリーバンクBT1～BT3のバッテリーセルの内部抵抗値に応じて、充電後に降下する電圧が等しくなるように（ $R1 \times I1 = R2 \times I2 = R3 \times I3$ となるように）充電電流を調整する。このことにより、充電後のバッテリーバンクBT1～BT3間に生じる電位差が小さくなり、バッテリーバンクBT1～BT3を並列に接続したときにバッテリーバンクBT1～BT3に大きな電流が流れることを回避することができるとともに、充電後にプリチャージ等により電位差を小さくする必要がなくなり充電時間をより短縮することが出来る。
- [0118] また、電気自動車に搭載されたバッテリーの容量に応じて、充電器を大容量化すると、コネクタやケーブルなどの重量およびサイズが増加し、ユーザの操作性の悪化を招く恐れがあるとともに、大容量化した充電器の導入コストが必要となる場合がある。しかしながら本実施形態によれば、バッテリーの容量が大きくなった場合でも従来の充電器を複数台用いることにより、短い時間で充電を完了することが出来る。
- [0119] 従って、本実施形態によれば、短時間で充電可能な電池パックおよび電動自動車を提供することが出来る。
- [0120] 次に、第2実施形態の電池パックおよび電気自動車について図面を参照し

て以下に説明する。なお以下の説明において上述の第1実施形態と同様の構成については同一の符号を付して説明を省略する。本実施形態の電池パックおよび電気自動車では、車載バッテリーの定格電圧が充電器の最大電圧（たとえば500V）以上の場合である。

[0121] 図7は、第2実施形態の電池パックおよび電気自動車の一構成例を概略的に示す図である。上述の第1実施形態では、バッテリーバンクBT1～BT3は主回路に対して並列に接続していたが、本実施形態ではバッテリーバンクBT1～BT3は主回路に対して直列に接続する。

[0122] 第1メインコンタクタ22Aは、第1充放電端子TA1とバッテリーバンクBT3の正極端子PT2との接続を切り換える。第3メインコンタクタ22Cは、第2充放電端子TA2とバッテリーバンクBT1の負極端子MT2との接続を切り換える。すなわち、本実施形態では、複数のバッテリーバンクBT1～BT3の正極端子PT1はバッテリーバンクBT3の正極端子PT2と共通であり、複数のバッテリーバンクBT1～BT3の負極端子MT2はバッテリーバンクBT1の負極端子MT2と共通である。

[0123] サブコンタクタ23AはバッテリーバンクBT1の正極端子PT2とバッテリーバンクBT2の負極端子MT2との電氣的接続を切り換える。サブコンタクタ23BはバッテリーバンクBT2の正極端子PT2とバッテリーバンクBT3の負極端子MT2との電氣的接続を切り換える。サブコンタクタ23CはバッテリーバンクBT3の正極端子PT2と、主回路との電氣的接続を切り換える。バッテリーバンクBT1の負極端子MT2と主回路との電氣的接続は充電用サブコンタクタ25Bにより切り換えられる。

[0124] 充電用サブコンタクタ25A～25Fは、バッテリーバンクBT1～BT3の正極端子PT2および負極端子MT2と、充電ポート401～403との電氣的接続を切り換える。

[0125] 本実施形態では電池パック20は、3つのバッテリーバンクBT1～BT3のそれぞれの正極端子PT2と接続する3つの第1充電用端子TB1と、3つのバッテリーバンクBT1～BT3それぞれの負極端子MT2と接続する3

つの第2充電用端子TB2とを有する。

[0126] なお、本実施形態ではバッテリーバンクBT1～BT3は互いに直列に接続するため、プリチャージサブコンタクトは不要となる。

[0127] 上記以外の構成は上述の第1実施形態の電池パックおよび電気自動車と同様である。

[0128] 本実施形態の電池パックおよび電気自動車を充電する動作において、図4Aおよび図4BにおけるステップSTA3～ステップSTA7で行うバッテリーバンクBT1～BT3のプリチャージは不要であり、図5に示すように内部抵抗値に応じてバッテリーバンクBT1～BT3の充電電流指令値を調整する必要がなくなる。

[0129] 本実施形態の電池パックおよび電気自動車によれば、上述の第1実施形態と同様に、主回路に対して並列に接続される複数のバッテリーバンクBT1～BT3のそれぞれに対応する充電器CH1～CH3により充電することにより、電気自動車に搭載したバッテリーの充電時間を短縮することが出来る。

[0130] また、電気自動車に搭載されたバッテリーの容量に応じて、充電器を大容量化すると、コネクタやケーブルなどの重量およびサイズが増加し、ユーザの操作性の悪化を招く恐れがあるとともに、大容量化した充電器の導入コストが必要となる場合がある。しかしながら本実施形態によれば、バッテリーの容量が大きくなった場合でも従来の充電器を複数台用いることにより、短い時間で充電を完了することが出来る。

[0131] 従って、本実施形態によれば、短時間で充電可能な電池パックおよび電動自動車を提供することが出来る。

[0132] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 複数のバッテリーセルを含み互いに並列に接続する複数のバッテリーバンクと、
- 各バッテリーバンクに流れる電流、前記複数のバッテリーセルの電圧および温度を検出して外部へ出力する電池管理装置と、
- 前記複数のバッテリーバンクの正極端子それぞれと直列接続する第1充放電用端子と、
- 前記複数のバッテリーバンクの負極端子それぞれと直列接続する第2充放電用端子と、
- 前記複数のバッテリーバンクそれぞれの正極端子と接続する複数の第1充電用端子と、
- 前記複数のバッテリーバンクそれぞれの負極端子と接続する第2充電用端子と、
- 前記複数のバッテリーバンクの正極端子と前記第1充放電用端子との間の接続・遮断を切り換える第1のメインコンタクトと、
- 前記複数のバッテリーバンクの負極端子と第2充放電用端子との間の接続・遮断を切り換える第2のメインコンタクトと、
- 前記複数のバッテリーバンクのそれぞれの正極端子と前記第1充放電用端子との接続を切り換えるサブコンタクトと、
- 前記複数のバッテリーバンクのそれぞれの正極端子と前記第1充電用端子との間の接続・遮断を切り換える第1の充電用サブコンタクトと、
- 、
- 前記複数のバッテリーバンクのそれぞれの負極端子と前記第2充電用端子との間の接続を切り換える第2の充電用サブコンタクトと
- を備えることを特徴とする電池パック。
- [請求項2] 複数のバッテリーセルを含み互いに直列に接続する複数のバッテリーバンクと、
- 各バッテリーバンクに流れる電流、前記複数のバッテリーセルの電圧お

よび温度を検出して外部へ出力する電池管理装置と、

前記直列に接続された複数のバッテリーバンクの一端側のバッテリーバンクの正極端子と接続する第1充放電用端子と、

前記直列に接続された複数のバッテリーバンクの他端側のバッテリーバンク負極端子と接続する第2充放電用端子と、

前記複数のバッテリーバンクそれぞれの正極端子と接続する複数の第1充電用端子と、

前記複数のバッテリーバンクそれぞれの負極端子と接続する複数の第2充電用端子と、

前記一端型のバッテリーバンクの正極端子と前記第1充放電用端子との間の接続・遮断を切り換える第1のメインコンタクトと、

前記他端側のバッテリーバンクの負極端子と第2充放電用端子との間の接続を切り換える第2のメインコンタクトと、

前記複数のバッテリーバンク間および前記一端側のバッテリーバンクの正極端子と前記第1充放電用端子との接続・遮断を切り換えるサブコンタクトと、

前記複数のバッテリーバンクのそれぞれの正極端子と前記第1充電用端子との間の接続・遮断を切り換える第1の充電用サブコンタクトと、

前記複数のバッテリーバンクのそれぞれの負極端子と前記第2充電用端子との間の接続・遮断を切り換える第2の充電用サブコンタクトとを備えることを特徴とする電池パック。

[請求項3]

請求項1記載の電池パックと、

前記第1充電用端子および前記第2充電用端子と接続した複数の充電ポートと、

前記複数の充電ポートを介して前記充電ポートに接続された複数の充電器のそれぞれと通信を行う複数の第1インタフェース回路と、前記充電用サブコンタクトの動作を制御するコンタクト駆動回路と、前

記電池管理装置と通信を行う第2インタフェース回路と、前記第1インタフェース回路を介して前記複数の充電器と通信を行うとともに前記第2インタフェースを介して前記電池管理装置と通信を行うMPUと、を備えた充電ECUと、

前記第1充放電用端子および前記第2充放電用端子と接続し、前記複数のバッテリーバンクから出力された直流電力を交流電力に変換するインバータと、

前記インバータから出力された交流電力により駆動されるモータと、

前記モータの動力を車軸および駆動輪に伝達する動力伝達装置と、
前記メインコンタクタおよび前記サブコンタクタの動作を制御する車両ECUと、を備え、

前記電池管理装置は、前記バッテリーセルの電圧から前記バッテリーセルの内部抵抗値を算出し、

前記MPUは、前記複数の充電ポートに複数の充電器が接続されたときに、前記充電用サブコンタクタを接続して前記複数のバッテリーバンクと前記複数の充電器とを1対1で接続し、前記電池管理装置から受信した前記バッテリーセルの内部抵抗値のうち各バッテリーバンクにおける最大値の差の絶対値が所定値以上か否か判断し、前記絶対値が所定値以上である場合に前記バッテリーバンク毎に充電電流指令値を調整することを特徴とする電気自動車。

[請求項4]

前記充電ECUは、前記複数のバッテリーバンクそれぞれの複数のバッテリーセルの内部抵抗値のうち最大値を比較し、最も小さい内部抵抗値を基準としてその他の内部抵抗の比率を算出し、複数のバッテリーバンクのそれぞれの充電状態が所定値に達したときに充電電流指令値に前記比率に応じた係数を乗じて調整した充電電流指令を前記複数の充電器のそれぞれに送信することを特徴とする請求項3記載の電気自動車。

[請求項5] 請求項2記載の電池パックと、

前記第1充電用端子および前記第2充電用端子と接続した複数の充電ポートと、

前記複数の充電ポートを介して前記充電ポートに接続された複数の充電器のそれぞれと通信を行う複数の第1インタフェース回路と、前記充電用サブコンタクタの動作を制御するコンタクタ駆動回路と、前記電池管理装置と通信を行う第2インタフェース回路と、前記第1インタフェース回路を介して前記複数の充電器と通信を行うとともに前記第2インタフェースを介して前記電池管理装置と通信を行うMPUと、を備えた充電ECUと、前記複数のバッテリーバンクから出力された直流電力を交流電力に変換するインバータと、

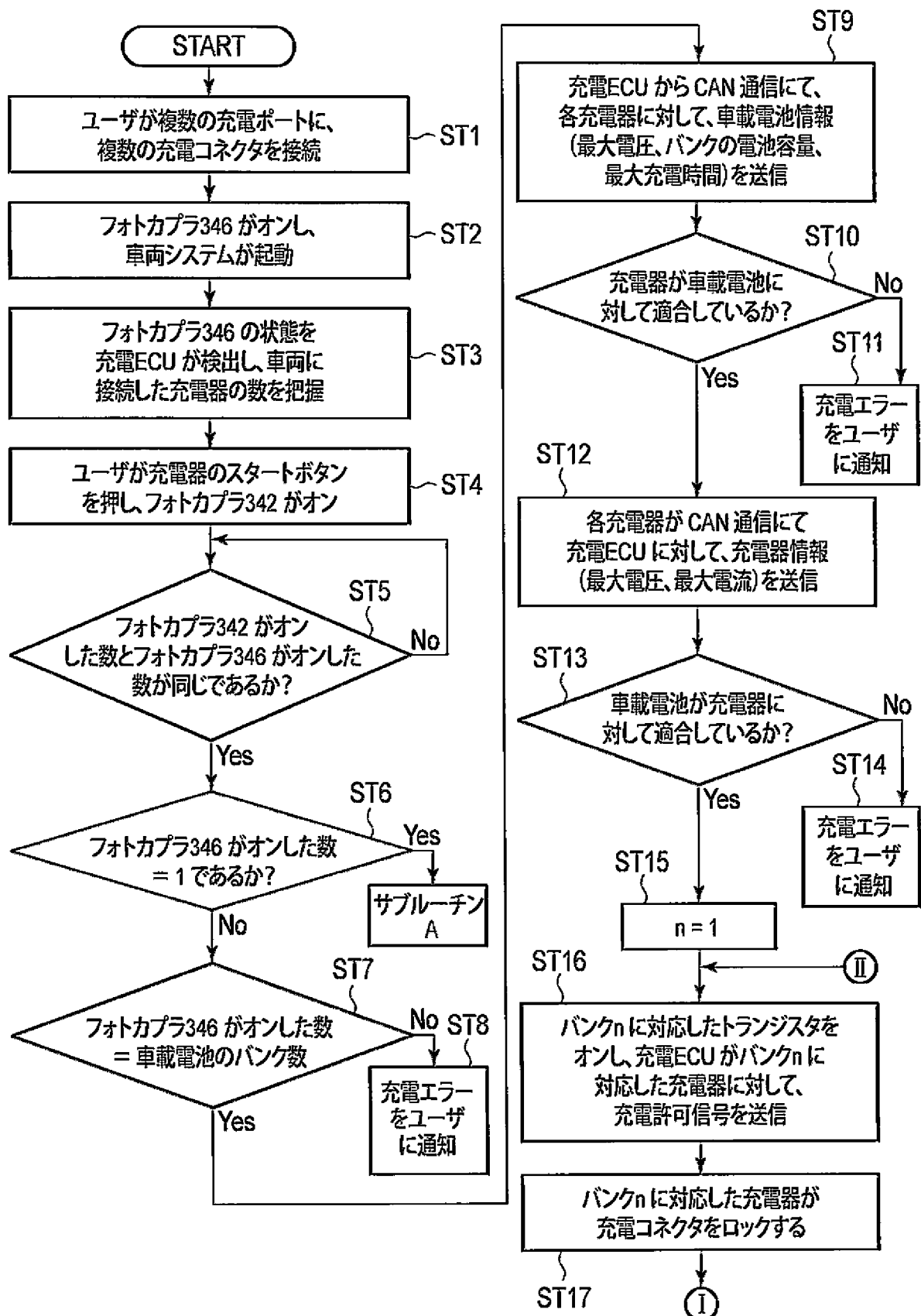
前記第1充放電用端子および前記第2充放電用端子と接続し、前記インバータから出力された交流電力により駆動されるモータと、

前記モータの動力を車軸および駆動輪に伝達する動力伝達装置と、

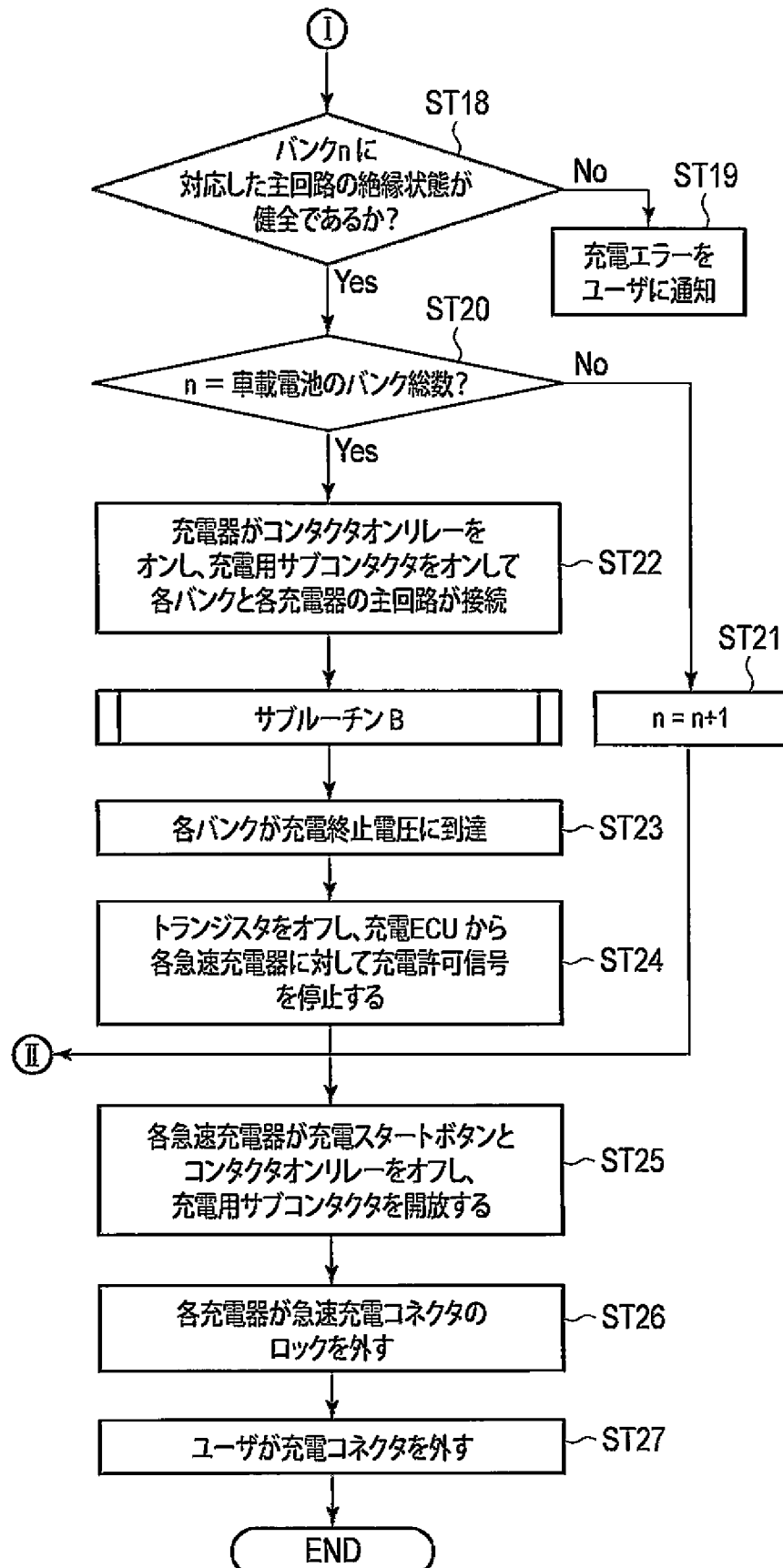
前記メインコンタクタおよび前記サブコンタクタの動作を制御する車両ECUと、を備えたことを特徴とする電気自動車。

[請求項6] 前記車両ECUは、イグニッションのオフ信号を受信したときに前記サブコンタクタの接続を解除することを特徴とする請求項3乃至請求項5のいずれか1項記載の電気自動車。

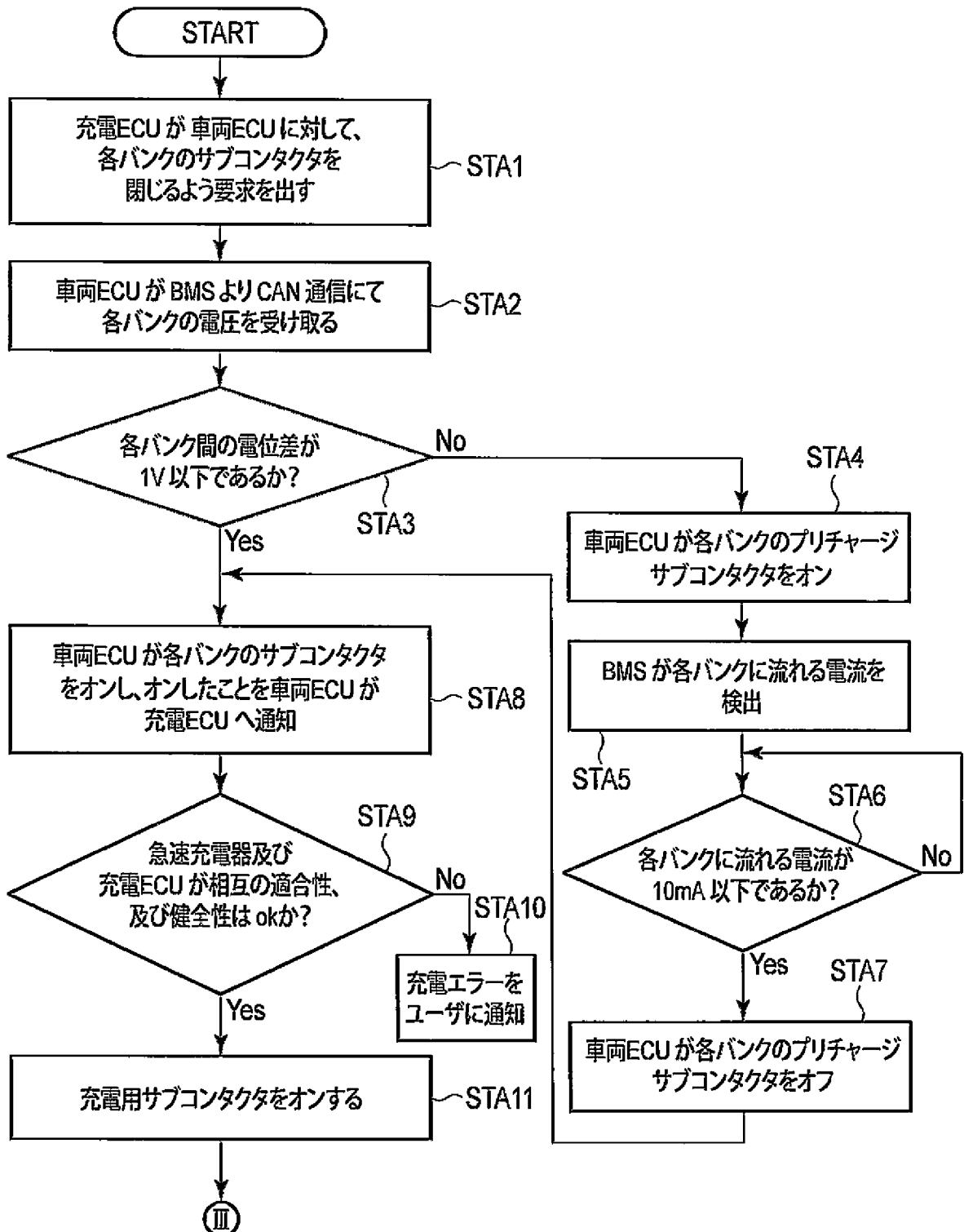
[図3A]



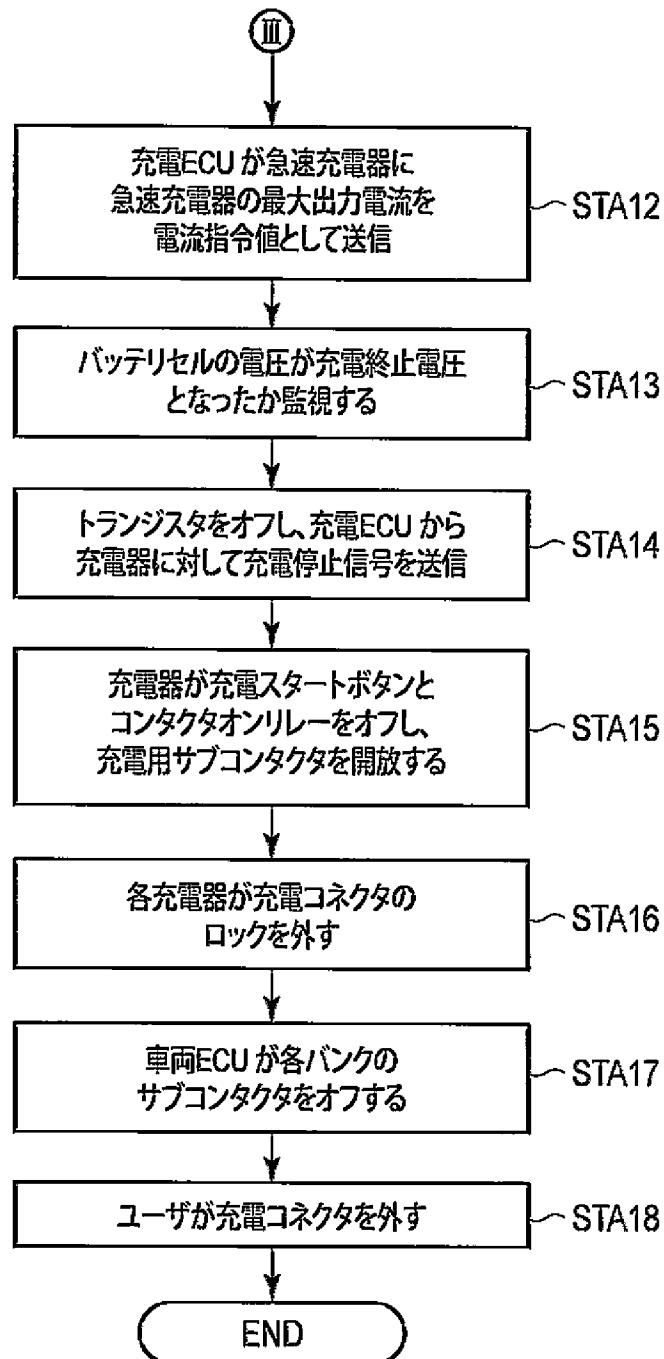
[図3B]



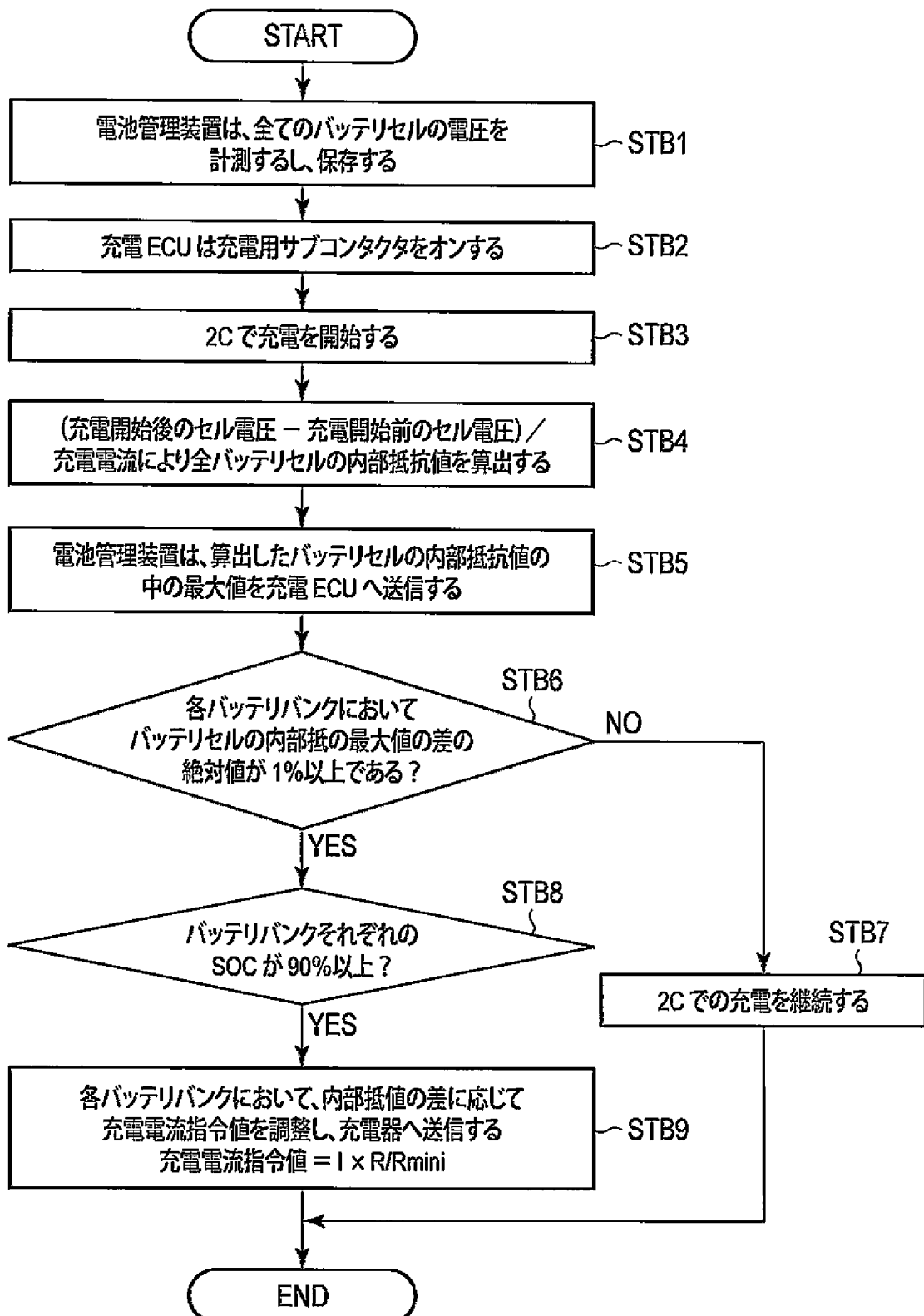
[図4A]



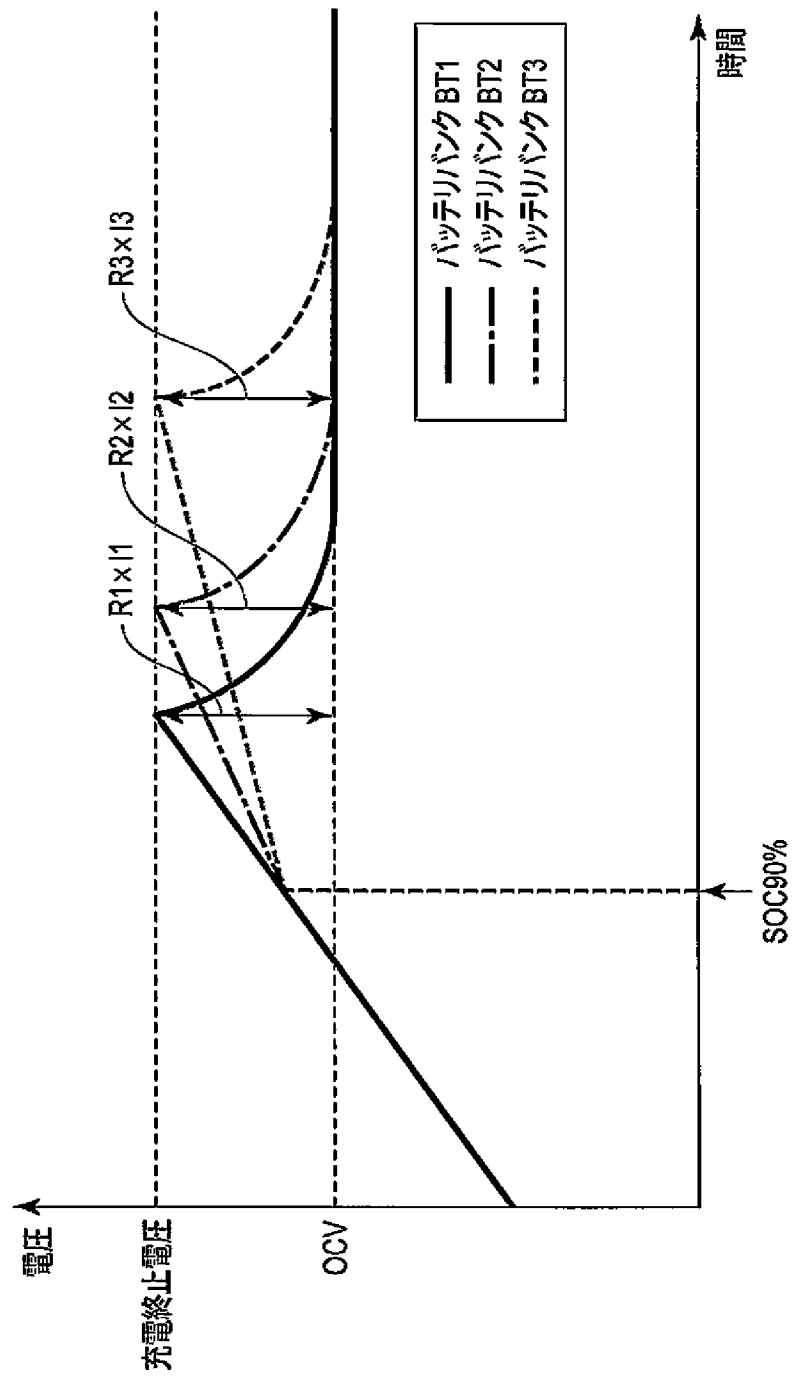
[図4B]



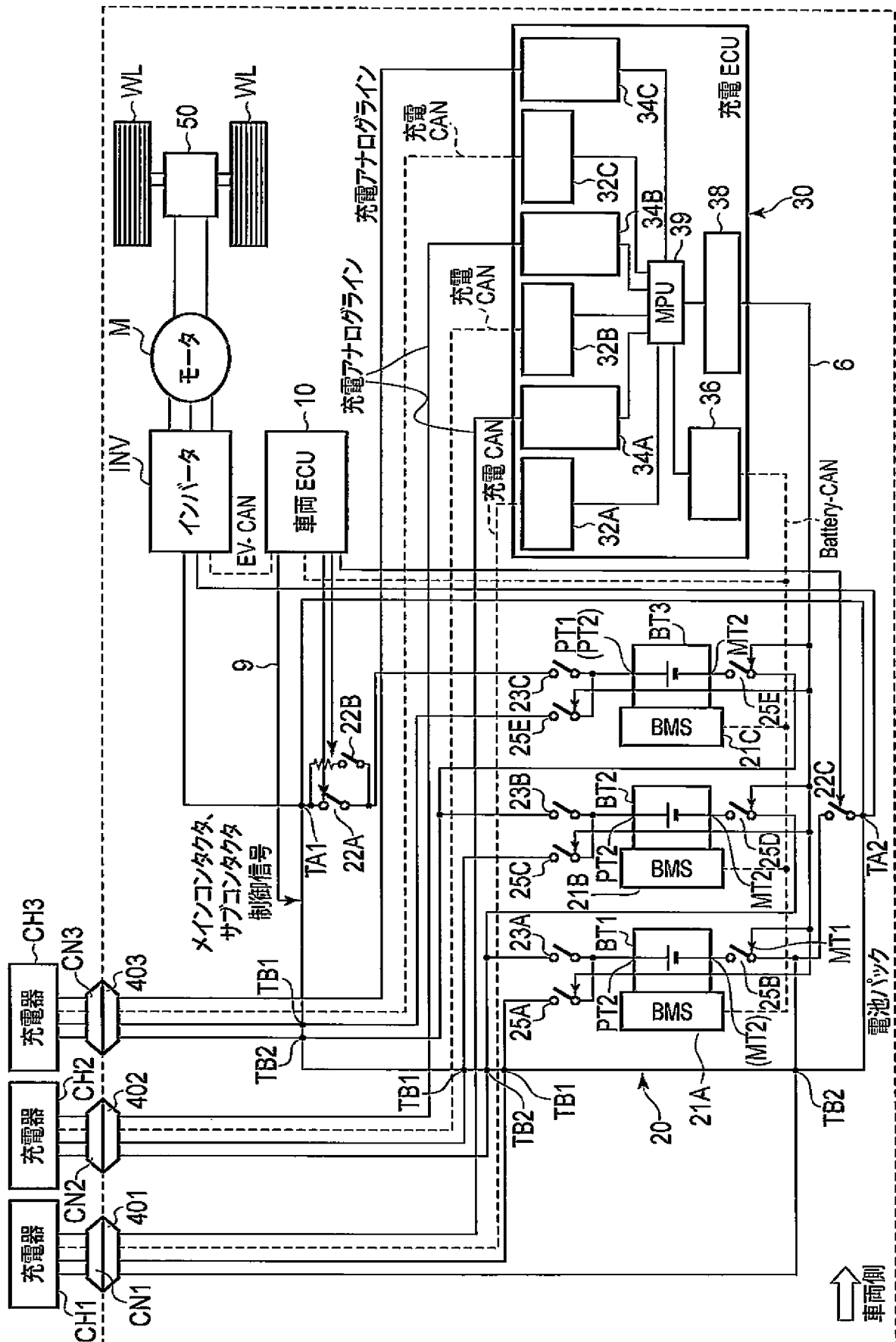
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067704

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/02(2006.01)i, B60L3/00(2006.01)i, B60L11/18(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J7/02, B60L3/00, B60L11/18, H02J7/00

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2011-72084 A (Hokuriku Electric Power Co.), 07 April 2011 (07.04.2011), paragraph [0012]; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 2012-147617 A (Mazda Motor Corp.), 02 August 2012 (02.08.2012), paragraphs [0006], [0007], [0022]; fig. 2, 4 (Family: none)	1-6
A	JP 2011-147308 A (Toyota Motor Corp.), 28 July 2011 (28.07.2011), paragraphs [0009], [0010]; fig. 4 (Family: none)	1-6

☒ 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
31 July, 2013 (31.07.13)

Date of mailing of the international search report
13 August, 2013 (13.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067704

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 2004-222378 A (Sony Corp.), 05 August 2004 (05.08.2004), paragraph [0014]; fig. 1 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02J7/02(2006.01)i, B60L3/00(2006.01)i, B60L11/18(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02J7/02, B60L3/00, B60L11/18, H02J7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2011-72084 A (北陸電力株式会社) 2011.04.07, 段落【0012】, 図1 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2012-147617 A (マツダ株式会社) 2012.08.02, 段落【0006】, 【0007】, 【0022】, 図2, 4 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2011-147308 A (トヨタ自動車株式会社) 2011.07.28, 段落【0009】, 【0010】, 図4 (ファミリーなし)	1-6

☒ 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 1 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 8 . 2 0 1 3

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)

坂本 聡生

5 T

2 9 5 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 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 2004-222378 A (ソニー株式会社) 2004. 08. 05, 段落【0014】, 図1 (ファミリーなし)	1-6