

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-204571

(P2014-204571A)

(43) 公開日 平成26年10月27日(2014.10.27)

| (51) Int.Cl. | | | F I | | | テーマコード (参考) | |
|--------------|--------------|------------------|------|-------|-----|-------------|--|
| HO2J | 7/00 | (2006.01) | HO2J | 7/00 | Y | 5G503 | |
| HO1M | 10/48 | (2006.01) | HO1M | 10/48 | P | 5H030 | |
| HO1M | 10/42 | (2006.01) | HO1M | 10/42 | P | | |
| GO1R | 35/00 | (2006.01) | GO1R | 35/00 | E | | |
| | | | HO1M | 10/48 | 301 | | |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-79559 (P2013-79559)
 (22) 出願日 平成25年4月5日 (2013.4.5)

(71) 出願人 000137292
 株式会社マキタ
 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号
 (74) 代理人 110000578
 名古屋国際特許業務法人
 (72) 発明者 小早川 忠彦
 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内
 (72) 発明者 鈴木 均
 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内
 (72) 発明者 福本 匡章
 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内
 Fターム(参考) 5G503 AA01 BA01 BB01 EA08 GD06
 最終頁に続く

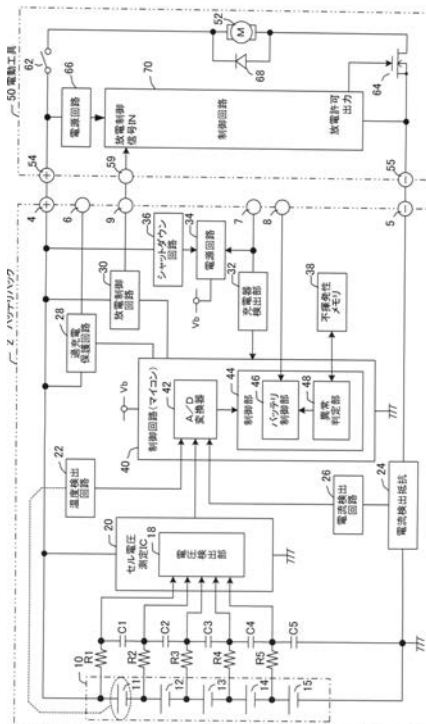
(54) 【発明の名称】 電動機器システム及びバッテリーパック

(57) 【要約】

【課題】電動機器システムにおいて、バッテリー電流を検出する電流検出部に、2系統の検出回路を設けることなく、電流検出部の異常(故障)を判定できるようにする。

【解決手段】バッテリーパック2の異常判定部48は、バッテリー10から電動工具50への放電時及びバッテリー10への充電時に、電流検出回路26からの検出信号により得られるバッテリー電流(放電電流若しくは充電電流)から、バッテリー電圧及びバッテリー温度の変化量を推定し、その推定結果(推定電圧変化量及び推定温度変化量)と、セル電圧測定IC20及び温度検出回路22から得られるバッテリー電圧及びバッテリー温度の実変化量との差の一方が既定値を越えると、電流検出抵抗24及び電流検出回路26からなる電流検出部の異常を判定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

充放電可能なバッテリーを有するバッテリーパックと、該バッテリーパックを電源とする電動機器と、前記バッテリーパックを充電する充電装置と、を備えた電動機器システムにおいて、

前記バッテリーへの充電時若しくは放電時に前記バッテリーに流れるバッテリー電流を検出する電流検出部と、

バッテリー電圧、及び、前記バッテリー電流が流れる際に発熱する発熱部の温度、の少なくとも一方を検出するバッテリー状態検出部と、

前記バッテリーへの充電時若しくは放電時に、前記電流検出部にて検出されたバッテリー電流に基づき、前記バッテリー状態検出部にて検出される前記バッテリー電圧及び前記発熱部の温度の少なくとも一方の変化量を推定すると共に、前記バッテリー状態検出部にて検出されたバッテリー電圧及び前記発熱部の温度の少なくとも一方の実変化量を算出し、該算出した実変化量と前記推定した変化量との差が既定値以上である場合に、前記電流検出部の異常を判定する判定手段と、

を備えたことを特徴とする電動機器システム。

【請求項 2】

前記判定手段は、前記電流検出部の異常を判定すると、その旨を記憶手段に記憶することを特徴とする請求項 1 に記載の電動機器システム。

【請求項 3】

前記記憶手段は、不揮発性メモリであることを特徴とする請求項 2 に記載の電動機器システム。

【請求項 4】

前記判定手段は、前記実変化量と前記推定した変化量との差が既定値以上であると判定した回数をカウントするカウント手段を備え、該カウント手段によるカウント値が所定値に達すると、前記電流検出部に異常があると判断することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 の何れか 1 項に記載の電動機器システム。

【請求項 5】

前記判定手段は、前記バッテリーへの充電が完了すると、前記カウント手段のカウント値を初期値に設定することを特徴とする請求項 4 に記載の電動機器システム。

【請求項 6】

充放電可能なバッテリーを有するバッテリーパックであって、

前記バッテリーに流れるバッテリー電流を検出する電流検出部と、

前記バッテリーのバッテリー電圧及び温度の少なくとも一方を検出するバッテリー状態検出部と、

前記電流検出部にて検出されたバッテリー電流に基づき、前記バッテリー状態検出部にて検出される前記バッテリー電圧及び温度の少なくとも一方の変化量を推定すると共に、前記バッテリー状態検出部にて検出されたバッテリー電圧及び温度の少なくとも一方の実変化量を算出し、該算出した実変化量と前記推定した変化量との差が既定値以上である場合に、前記電流検出部の異常を判定する判定手段と、

を備えたことを特徴とするバッテリーパック。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、バッテリーパックと電動機器と充電装置とにより構成される電動機器システム、及び、バッテリーパックに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、電動機器に電源供給を行うバッテリーパックには、バッテリーパック内のバッテリーから電動機器への放電時及び充電装置からバッテリーへの充電時に流れるバッテリー電流を検出

10

20

30

40

50

する電流検出部が設けられている。

【0003】

電流検出部は、バッテリーへの充・放電時にバッテリー電流を監視するのに用いられるものであり、例えば、バッテリーへの通電経路に設けられた電流検出素子（一般に電流検出用抵抗）と、電流検出素子を介してバッテリー電流を検出する検出回路とにより構成される。

【0004】

ところで、電流検出部において、検出回路が故障すると、バッテリーやその周辺回路に異常電流が流れたことを検出することができず、延いては、電動機器システムを過電流等から保護することができなくなる。

【0005】

このため、従来では、電流検出素子を介してバッテリー電流を検出する検出回路としての機能を、充放電制御用のIC（マイクロコンピュータ）と、バッテリー電圧監視用の監視ICとの、2つのICに持たせ、各ICで得られたバッテリー電流の差異に基づき、電流検出部が正常に動作しているか否かを判断することが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2012-90638号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記提案の技術によれば、電流検出部の異常判定を行うことができ、電流検出部の異常時にバッテリー電流を誤検出してしまうのを防止することができる。

しかし、上記提案の技術では、電流検出部の異常判定のために、バッテリー電流の検出回路を2系統設ける必要があり、そのためのスペースが2倍必要になることから、単に部品コストが増加するだけでなく、バッテリーパックの小型化の妨げになるという問題があった。

【0008】

また、こうした問題は、バッテリーパックだけに限らず、電動機器や充電装置に電流検出部が設けられている場合には、電動機器や充電装置においても同様に発生する。

本発明は、こうした問題に鑑みなされたものであり、バッテリーパックを備えた電動機器システムにおいて、バッテリー電流を検出する電流検出部に、2系統の検出回路を設けることなく、電流検出部の異常（故障）を判定できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項1～請求項5に記載の発明は、充放電可能なバッテリーを有するバッテリーパック、バッテリーパックを電源とする電動機器、及び、バッテリーパックを充電する充電装置を備えた電動機器システムに関する発明である。

【0010】

請求項1に記載の電動機器システムにおいては、電流検出部が、バッテリーパック内のバッテリーへの充電時若しくは放電時にバッテリーに流れるバッテリー電流を検出し、バッテリー状態検出部が、バッテリー電圧、及び、バッテリー電流が流れる際に発熱する発熱部の温度、の少なくとも一方を検出する。

【0011】

また、バッテリーへの充電時若しくは放電時には、判定手段が、電流検出部にて検出されたバッテリー電流に基づき、バッテリー状態検出部にて検出されるバッテリー電圧及び発熱部の温度の少なくとも一方の変化量を推定する。

【0012】

また、判定手段は、バッテリー状態検出部にて検出されたバッテリー電圧及び発熱部の温度

10

20

30

40

50

の少なくとも一方の実変化量を算出し、その算出した実変化量と推定した変化量との差が既定値以上である場合に、電流検出部の異常を判定する。

【0013】

つまり、バッテリーへの充電時や放電時には、電流検出部にて検出されたバッテリー電流に応じてバッテリー電圧や発熱部の温度が変化する。

そこで、本発明では、電流検出部にて検出されたバッテリー電圧に基づき、バッテリー電圧若しくは発熱部の温度の変化量を推定し、その推定した変化量が実変化量と一致しているか否かを判断することで、電流検出部が正常に動作しているか否かを判断するのである。

【0014】

従って、本発明の電動機器システムによれば、電動機器システムに通常設けられているバッテリー電圧検出回路や温度検出回路を用いて、電流検出部の異常（故障）を検出することができる。

10

【0015】

またこのように、本発明の電動機器システムによれば、バッテリー電流検出用の検出回路を2系統設けることなく、電流検出部の異常判定を実施できることから、電流検出部の異常判定のための構成部品が増加し、システム全体が大型化するのを防止できる。また、電動機器システムのコストアップを招くのも防止できる。

【0016】

次に、請求項2に記載の電動機器システムにおいては、判定手段は、電流検出部の異常を判定すると、その旨を記憶手段に記憶する。

20

このため、電動機器システムを次回利用する際、記憶手段に電流検出部の異常（換言すれば故障）が記憶されているか否かを確認することができ、電流検出部が故障しているにもかかわらず、電動機器システムを動作させてしまうのを防止することができる。

【0017】

なお、請求項3に記載のように、記憶手段としては、不揮発性メモリを用いることが望ましい。

つまり、記憶手段として、不揮発性メモリを利用すれば、記憶手段に供給される電源が遮断された場合でも、記憶手段に電流検出部の異常判定結果を保持させることができ、電動機器システムを次回利用する際に、電流検出部が故障しているにもかかわらず、電動機器システムを動作させてしまうのを防止できる。

30

【0018】

次に、請求項4に記載の電動機器システムにおいて、判定手段は、実変化量と推定した変化量との差が既定値以上であると判定した回数をカウントするカウント手段を備える。そして、判定手段は、そのカウント手段によるカウント値が所定値に達すると、電流検出部に異常があると判断する。

【0019】

このため、判定手段が、実変化量と推定した変化量との差が既定値以上となったときに、判定手段が、瞬時に電流検出部に異常があると判断してしまい、実際には、電流検出部が故障していないにもかかわらず、電流検出部の異常（故障）が誤検出されるのを防止できる。

40

【0020】

なお、カウント手段のカウント値は、判定手段が、実変化量と推定した変化量との差が規定値以上であると判定する度に更新（カウントアップ若しくはカウントダウン）するようにすればよいが、請求項5に記載のように、バッテリーへの充電が完了したときには、判定手段が、カウント手段のカウント値を初期値に設定するようにしてもよい。

【0021】

つまり、バッテリーへの充電時に、判定手段が電流検出部の異常（故障）を判断するまでの間にバッテリーへの充電が完了した際には、電流検出部は正常に動作していると考えられる。

【0022】

50

そこで、請求項 5 に記載の電動機器システムにおいては、バッテリーへの充電が完了した場合に、カウント手段のカウント値を初期化することで、その後のカウント手段のカウント動作によって電流検出部の異常（故障）が誤判定されるのを防止するのである。

【0023】

ここで、本発明において、異常判定の対象となる電流検出部は、電動機器システムを構成するバッテリーパック、電動機器、及び、充電装置のいずれに設けられていてもよい。

また、異常判定を行うのに用いられるバッテリー状態検出部及び判定手段は、それぞれ、電流検出部が設けられたバッテリーパック、電動機器、若しくは、充電装置に設けてもよく、或いは、電流検出部とは異なる部分（バッテリーパック、電動機器、若しくは、充電装置）に設けるようにしてもよい。

【0024】

そして、特に、請求項 6 に記載のように、本発明を、バッテリーパック単体に適用し、バッテリーパック内に、電流検出部、バッテリー状態検出部、及び、異常判定手段を設けるようにすれば、本発明の効果をより発揮することができる。

【0025】

つまり、バッテリーパックは、電動機器や充電装置に比べ小型化が要求されているが、本発明を適用すれば、電流検出部の異常（故障）を、バッテリーパックの大型化を招くことなく、バッテリーパック単体で検出できるようになり、本発明の効果が最も顕著に現れることになる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図 1】実施形態のバッテリーパック及び電動工具の構成を表すブロック図である。

【図 2】実施形態のバッテリーパック及び充電装置の構成を表すブロック図である。

【図 3】バッテリーパックが放電モードであるとき制御回路にて実行される異常判定処理を表すフローチャートである。

【図 4】バッテリーパックが充電モードであるとき制御回路にて実行される異常判定処理を表すフローチャートである。

【図 5】電動工具及び充電装置の変形例を表すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下に本発明の実施形態を図面と共に説明する。

図 1 に示すように、本実施形態のバッテリーパック 2 は、充放電可能な複数（図では 5 個）のセル 11、12、13、14、15 を直列接続してなるバッテリー 10 を備える。

【0028】

バッテリーパック 2 の筐体は、電動工具 50 及び充電装置 80（図 2 参照）の何れかに選択的に装着可能に構成されている。

バッテリー 10 の正極側及び負極側は、バッテリーパック 2 を電動工具 50 に装着した際、電動工具 50 の正極側及び負極側の各端子 54、55 にそれぞれ接続される端子 4 及び 5 に接続されている。

【0029】

このため、バッテリーパック 2 を電動工具 50 に装着すれば、端子 4、5 及び電動工具 50 側の端子 54、55 を介して、バッテリー 10 から電動工具 50 へ電源供給を行うことができる。

【0030】

また、バッテリー 10 の正極側は、過充電保護回路 28 を介して、充電用の端子 6 にも接続されている。これに対し、充電装置 80 には、バッテリーパック 2 を装着した際、バッテリーパック 2 の端子 6、5 に接続される端子 86、85 が設けられている（図 2 参照）。

【0031】

このため、バッテリーパック 2 を充電装置 80 に装着すれば、端子 86、85、端子 6、5、及び過充電保護回路 28 を介して、充電装置 80 からバッテリー 10 への充電を行うこ

10

20

30

40

50

とができる。

【0032】

従って、本実施形態のバッテリーパック2は、電動工具50及び充電装置80と共に、本発明の電動機器システムを構成していることになる。

なお、過充電保護回路28は、制御回路40にてバッテリー10への過充電が検出された際に、充電装置80からバッテリー10への充電経路を遮断するためのものであり、制御回路40からの制御信号により動作する。

【0033】

次に、バッテリー10において、各セル11～15の正極側は、それぞれ、抵抗R1～R5を介して、セル電圧測定IC20に接続されている。

セル電圧測定IC20は、各セル11～15の両端電圧（セル電圧）を個々に検出する電圧検出部18を内蔵している。

【0034】

そして、この電圧検出部18により検出された各セル11～15のセル電圧に応じた検出信号は、制御回路40に入力される。

なお、セル電圧測定IC20へのセル電圧の入力経路には、抵抗R1～R5を介して各セル11～15に並列接続されるコンデンサC1～C5が設けられている。

【0035】

このコンデンサC1～C5は、セル電圧測定IC20に入力されるセル電圧がノイズ等で変動するのを防止するためのものである。

次に、バッテリー10の負極側と端子5とを接続する負極側の接続経路には、バッテリー10から電動工具50への放電電流、及び、充電装置80からバッテリー10への充電電流を検出するための電流検出抵抗24が接続されている。

【0036】

そして、この電流検出抵抗24には、その両端電圧からバッテリー電流（詳しくは放電電流及び充電電流）を検出し、バッテリー電流に応じた検出信号を制御回路40に入力する電流検出回路26が接続されている。

【0037】

また、バッテリー10には、セルの温度を検出する温度検出回路22が設けられており、この温度検出回路22からの検出信号も、制御回路40に入力される。

制御回路40は、CPU、ROM、RAM等を中心とするワンチップのマイクロコンピュータ（マイコン）にて構成されており、A/D変換器42と、CPUがROMに記憶された制御プログラムを実行することにより実現される制御部44と、を備える。

【0038】

制御部44は、制御回路40の機能ブロックであり、バッテリー10への充・放電時に充・放電電流やバッテリー電圧を監視し、異常時に充放電を停止させるバッテリー制御部46、及び、本発明の主要部である異常判定部48、として機能する。

【0039】

なお、異常判定部48は、電流検出抵抗24及び電流検出回路26からなる電流検出部の異常（換言すれば故障）を判定するためのものであり、制御回路40には、その異常検出結果を記憶するための不揮発性メモリ38が接続されている。

【0040】

また、A/D変換器42は、制御部44からの指令に従い、セル電圧測定IC20、電流検出回路26、及び、温度検出回路22からの検出信号を、デジタルデータに変換して、取り込むためのものである。

【0041】

次に、バッテリーパック2には、充電装置80から電源電圧Vcを取り込むための端子7、充電装置80との間で通信を行うための端子8、及び、電動工具50に放電制御信号を出力するための端子9、が備えられている。

【0042】

10

20

30

40

50

端子 7 には、端子 7 の電位が充電装置 80 からの入力電圧（電源電圧 V_c ）によりハイレベルになったときに、バッテリーパック 2 が充電装置 80 に装着されたことを検出する充電器検出部 32 が接続されており、充電器検出部 32 からの検出信号も、制御回路 40 に入力される。

【0043】

このため、制御回路 40 は、充電器検出部 32 から入力される検出信号により、バッテリーパック 2 が充電装置 80 に装着されて、バッテリーパック 2 の動作モードが、充電装置 80 からバッテリー 10 への充電を行う充電モードになったことを、検知できる。

【0044】

また、端子 9 には、バッテリー 10 から電源供給を受けて放電制御信号を生成する放電制御回路 30 が設けられており、放電制御回路 30 は、端子 9 に電動工具 50 の端子 59 が接続された際に、これら各端子 9、59 を介して電動工具 50 に放電制御信号を出力する。

10

【0045】

この放電制御回路 30 は、制御回路 40 に接続されており、制御回路 40 側では、放電制御回路 30 からの放電制御信号の出力状態から、バッテリーパック 2 が電動工具 50 に装着されて、バッテリーパック 2 の動作モードが電動工具 50 に電源供給を行う放電モードになったことを、検知できる。

【0046】

またバッテリーパック 2 には、制御回路 40 やその周辺回路に電源電圧（直流定電圧） V_b を供給するための電源回路 34 が設けられている。

20

この電源回路 34 は、バッテリー 10、若しくは、端子 7 を介して接続される充電装置 80、から電源供給を受けて、電源電圧 V_b を生成するものである。

【0047】

そして、バッテリー 10 から電源回路 34 への電源供給経路には、バッテリー電圧が低下した際に、この電源供給経路を遮断するシャットダウン回路 36 が設けられている。

次に、バッテリーパック 2 と共に電動機器システムを構成する電動工具 50 及び充電装置 80 は、それぞれ、図 1、図 2 に示すように構成されている。

【0048】

図 1 に示すように、電動工具 50 は、動力源となる直流モータ 52（以下、単にモータという）を備える。このモータ 52 は、端子 54、55 及び端子 4、5 を介してバッテリーパック 2 内のバッテリー 10 から電源供給を受ける通電経路上に設けられている。

30

【0049】

また、モータ 52 の通電経路上には、電動工具 50 の使用者によりオン・オフされるメインスイッチ 62、及び、制御回路 70 によりオン・オフされる通電制御用のスイッチング素子（図では FET）64、が設けられている。

【0050】

そして、モータ 52 には、モータ 52 への通電時にメインスイッチ 62 若しくはスイッチング素子 64 がオフ（換言すれば通電経路が遮断）されることにより、モータ 52 の巻線に蓄積されたエネルギーにてモータ 52 の負極側に発生する高電圧を、モータ 52 の正極側に戻すためのダイオード 68 が、並列に接続されている。

40

【0051】

制御回路 70 は、端子 9 及び端子 59 を介してバッテリーパック 2 から入力される放電制御信号を受けて、スイッチング素子 64 をオン状態にすることで、モータ 52 への通電経路を形成し、バッテリー 10 からの放電を許可するものである。

【0052】

また、電動工具 50 には、バッテリー 10 から電源供給を受けて電源電圧を生成する電源回路 66 が設けられており、制御回路 70 は、この電源回路 66 から電源供給を受けて動作する。

【0053】

50

従って、電動工具 50 においては、バッテリーパック 2 が装着されて、バッテリー 10 から電源回路 66 に電源供給がなされることにより、電源回路 66 及び制御回路 70 が順に動作を開始する。

【0054】

そして、制御回路 70 の動作によって、スイッチング素子 64 がオン状態になり、その後、使用者がメインスイッチ 62 を操作することにより、モータ 52 (延いては電動工具 50) の駆動 / 停止を切り換えることができるようになる。

【0055】

一方、充電装置 80 には、図 2 に示すように、商用電源 100 から電源供給を受けて、バッテリーパック 2 内のバッテリー 10 を充電する充電回路 82 が設けられている。

10

充電回路 82 は、商用電源 100 から供給される交流電圧を直流電圧に変換して、バッテリー 10 への充電を行うものであるが、バッテリー 10 への充電は、制御回路 90 により制御される。

【0056】

そして、充電回路 82 は、この制御回路 90 を駆動するための電源電圧 V_c を生成し、その生成された電源電圧 V_c は、端子 87、及びバッテリーパック 2 側の端子 7 を介して、バッテリーパック 2 に出力される。

【0057】

この電源電圧 V_c は、充電回路 82 が商用電源 100 から電源供給を受けているときには常に生成される。このため、バッテリーパック 2 においてバッテリー 10 から電源回路 34 への電源供給が遮断されていても、充電回路 82 が商用電源 100 に接続されていれば、端子 87 から端子 7 を介してバッテリーパック 2 内の電源回路 34 に電源電圧 V_c が供給される。

20

【0058】

従って、バッテリーパック 2 は、バッテリー電圧が低下して、制御回路 40 が動作停止状態になっていても、充電装置 80 に装着することにより、制御回路 40 を動作させて、バッテリー 10 への充電を行うことができる。

【0059】

また、制御回路 90 は、バッテリーパック 2 の制御回路 40 と同様、CPU、ROM、RAM 等を中心とするマイコンにて構成されており、CPU が ROM に記憶された制御プログラムを実行することにより充電制御部 92 として機能する。

30

【0060】

また、充電装置 80 には、充電装置 80 にバッテリーパック 2 が装着されたときに、バッテリーパック 2 側の端子 8 に接続される端子 88 が設けられている。

そして、制御回路 90 は、これら端子 88、8 を介して、バッテリーパック 2 側の制御回路 40 と通信を行うことで、バッテリー電圧やバッテリー 10 への充電電流を取得し、充電回路 82 を制御する。

【0061】

このように、本実施形態においては、バッテリーパック 2、電動工具 50 及び充電装置 80 により本発明の電動機器システムが構成されており、バッテリーパック 2 に、電流検出部としての電流検出抵抗 24 及び電流検出回路 26 が設けられている。

40

【0062】

そして、バッテリーパック 2 の制御回路 40 は、バッテリー制御部 46 の動作によって、バッテリー 10 から電動工具 50 への放電時及び充電装置 80 からバッテリー 10 への充電時に、電流検出回路 26 からの検出信号に基づきバッテリー電流 (詳しくは放電電流及び充電電流) を監視する。

【0063】

また、制御回路 40 は、バッテリー電流の異常を検出すると、放電制御回路 30 からの放電制御信号の出力を停止させるか、或いは、過充電保護回路 28 により充電経路を遮断させることにより、電動工具 50 側でのモータ 52 の駆動、或いは、充電装置 80 によるバ

50

バッテリー10への充電を停止させる。

【0064】

このため、電流検出部としての電流検出抵抗24及び電流検出回路26に異常が生じ、バッテリー電流を正常に検出できなくなると、バッテリー電流の異常時に、電動工具50側でのモータ52の駆動を停止させたり、充電装置80によるバッテリー10への充電を停止させたりすることができなくなる。

【0065】

そこで、本実施形態では、制御回路40内に、電流検出抵抗24及び電流検出回路26からなる電流検出部の異常を判定する異常判定部48としての機能を設け、異常判定時には、その旨を不揮発性メモリ38に記憶することで、その後、電流検出部が修理されるまで、バッテリー10への充・放電を禁止するようにされている。

10

【0066】

以下、制御回路40にて、異常判定部48としての機能を実現するために実行される異常判定処理について、図3、図4のフローチャートに沿って説明する。

なお、図3は、バッテリーパック2の動作モードが放電モードにあるときに、制御回路40にて実行される異常判定処理を表し、図4は、バッテリーパック2の動作モードが充電モードにあるときに、制御回路40にて実行される異常判定処理を表している。

【0067】

図3に示すように、放電モードでの異常判定処理では、まずS110(Sはステップを表す)にて、電流検出部の異常を判定した回数をカウントする異常判定カウンタCのカウント値が、予め設定された閾値以上になったか否かを判断する。

20

【0068】

そして、S110にて、異常判定カウンタCの値は、閾値以上ではないと判断されると、S120に移行して、現在、バッテリー特性データの測定タイミングであるか否かを判断する。

【0069】

バッテリー特性データは、電流検出回路26からの検出信号により得られる放電電流データ(I_d)、セル電圧測定IC20からの検出信号により得られるバッテリー電圧データ(V)、及び、温度検出回路22からの検出信号により得られるバッテリー温度データ(T)である。

30

【0070】

そして、これらバッテリー特性データの測定タイミングは、予め設定された所定時間間隔で発生するようにされており、S120では、前回の測定タイミングからの経過時間から、現在、バッテリー特性データの測定タイミングであるか否かを判断する。

【0071】

S120にて、現在、バッテリー特性データの測定タイミングであると判定されると、S130に移行し、電流検出回路26、セル電圧測定IC20、及び、温度検出回路22からの検出信号を、A/D変換器42を介して取り込むことで、放電電流データ(I_d)、バッテリー電圧データ(V)、及び、バッテリー温度データ(T)を取得する。

【0072】

S140では、S130で取得した放電電流データ(I_d)と予め設定された変化量推定用の演算式(若しくはマップ)に基づき、バッテリー10から放電電流が流れることにより生じるバッテリー電圧及びバッテリー温度の変化量(推定電圧変化量V_{d e}、推定温度変化量T_{d e})を算出する。

40

【0073】

また、S140では、S130にて今回取得したバッテリー電圧データ(V)及びバッテリー温度データ(T)の前回値からの変化量(実電圧変化量V、実温度変化量T)を算出する。

【0074】

次に、S150では、S140にて算出した実電圧変化量Vと推定電圧変化量V_d

50

eとの差の絶対値 $|V - V_{de}|$ が、予め設定された異常判定用の既定値 V_{th1} を越えたか否かを判断する。

【0075】

また、S150にて、 $|V - V_{de}|$ は既定値 V_{th1} 以下であると判断されると、S160に移行し、S140にて算出した実温度変化量 T と推定温度変化量 T_{de} との差の絶対値 $|T - T_{de}|$ が、予め設定された異常判定用の既定値 T_{th1} を越えたか否かを判断する。

【0076】

S150にて $|V - V_{de}|$ は既定値 V_{th1} を越えたか判断されるか、S160にて $|T - T_{de}|$ は既定値 T_{th1} を越えたか判断されると、電流検出回路26による放電電流の検出結果（換言すれば、電流検出抵抗24及び電流検出回路26からなる電流検出部）に異常があると判断して、S170に移行する。

10

【0077】

そして、S170では、異常判定カウンタCをインクリメント（+1カウントアップ）し、S180に移行する。また、S160にて $|T - T_{de}|$ は既定値 T_{th1} を越えていないと判断された場合にも、S180に移行する。

【0078】

S180では、S110と同様、異常判定カウンタCのカウント値が、予め設定された閾値以上になったか否かを判断する。

そして、異常判定カウンタCの値が閾値以上であれば、S200に移行し、電流検出部が故障していると判断して、バッテリー10からの放電を禁止し、その旨（電流検出部の永久故障）を不揮発性メモリ38に記憶する。

20

【0079】

なお、このS200の処理は、S110にて異常判定カウンタCの値が閾値以上であると判断された場合にも、同様に実行される。

一方、S180にて、異常判定カウンタCの値は閾値異常ではないと判断された場合、或いは、S120にて、現在、バッテリー特性データの測定タイミングではないと判断された場合には、S190に移行する。

【0080】

そして、S190では、バッテリーパック2が電動工具50から取り外されて、放電モードの終了条件が成立したか否かを判断し、放電モード終了条件が成立していれば、当該異常判定処理を終了し、放電モード終了条件が成立していなければ、再度S120の処理に移行することで、上記一連の処理を実行する。

30

【0081】

次に、図4に示すように、充電モードでの異常判定処理では、まずS210にて、異常判定カウンタCのカウント値が閾値以上になったか否かを判断する。そして、異常判定カウンタCのカウント値が閾値以上でなければ、S215に移行して、充電装置80にバッテリー10への充電を開始させ、S220に移行する。

【0082】

S220では、S120と同様、現在、バッテリー特性データの測定タイミングであるか否かを判断する。

40

S220にて、現在、バッテリー特性データの測定タイミングであると判定されると、S230に移行し、電流検出回路26、セル電圧測定IC20、及び、温度検出回路22からの検出信号を、A/D変換器42を介して取り込むことで、充電電流データ（ I_c ）、バッテリー電圧データ（ V ）、及び、バッテリー温度データ（ T ）を取得する。

【0083】

S240では、S230で取得した充電電流データ（ I_d ）と予め設定された変化量推定用の演算式（若しくはマップ）に基づき、充電装置80からバッテリー10に充電電流が供給されることにより生じるバッテリー電圧及びバッテリー温度の変化量（推定電圧変化量 V_{ce} 、推定温度変化量 T_{ce} ）を算出する。

50

【 0 0 8 4 】

また、S 2 4 0では、上述したS 1 4 0と同様、S 2 3 0にて今回取得したバッテリー電圧データ (V) 及びバッテリー温度データ (T) の前回値からの変化量 (実電圧変化量 V 、実温度変化量 T) を算出する。

【 0 0 8 5 】

次に、S 2 5 0では、S 2 4 0にて算出した実電圧変化量 V と推定電圧変化量 V c e との差の絶対値 $| V - V c e |$ が、予め設定された異常判定用の既定値 V t h 2 を越えたか否かを判断する。

【 0 0 8 6 】

また、S 2 5 0にて、 $| V - V c e |$ は既定値 V t h 2 以下であると判断されると、S 2 6 0に移行し、S 1 4 0にて算出した実温度変化量 T と推定温度変化量 T c e との差の絶対値 $| T - T c e |$ が、予め設定された異常判定用の既定値 T t h 2 を越えたか否かを判断する。

10

【 0 0 8 7 】

S 2 5 0にて $| V - V c e |$ は既定値 V t h 2 を越えたと判断されるか、S 2 6 0にて $| T - T c e |$ は既定値 T t h 2 を越えたと判断されると、電流検出回路 2 6 による充電電流の検出結果 (換言すれば、電流検出部) に異常があると判断して、S 2 7 0に移行する。

【 0 0 8 8 】

そして、S 2 7 0では、異常判定カウンタ C をインクリメント (+ 1 カウントアップ) し、S 2 8 0に移行する。また、S 2 6 0にて $| T - T c e |$ は既定値 T t h 2 を越えていないと判断された場合にも、S 2 8 0に移行する。

20

【 0 0 8 9 】

S 2 8 0では、S 2 1 0と同様、異常判定カウンタ C のカウント値が、予め設定された閾値以上になったか否かを判断する。

そして、異常判定カウンタ C の値が閾値以上であれば、S 3 0 0に移行し、電流検出部が故障していると判断して、充電装置 8 0 からバッテリー 1 0 への充電を禁止し、その旨 (電流検出部の永久故障) を不揮発性メモリ 3 8 に記憶する。

【 0 0 9 0 】

なお、このS 3 0 0の処理は、S 2 1 0にて異常判定カウンタ C の値が閾値以上であると判断された場合にも、同様に実行される。

30

一方、S 2 8 0にて、異常判定カウンタ C の値は閾値異常ではないと判断された場合、或いは、S 2 2 0にて、現在、バッテリー特性データの測定タイミングではないと判断された場合には、S 2 9 0に移行する。

【 0 0 9 1 】

そして、S 2 9 0では、充電装置 8 0 からバッテリー 1 0 への充電が完了したか否かを判断し、充電が完了していれば、S 3 1 0にて、異常判定カウンタ C を値 0 に設定することにより、異常判定カウンタ C を初期化した後、当該異常判定処理を終了する。

【 0 0 9 2 】

また、充電が完了していなければ、再度S 2 2 0の処理に移行することで、上記一連の処理を実行する。

40

以上説明したように、本実施形態のバッテリーパック 2 においては、動作モードが放電モード及び充電モードであるとき、制御回路 4 0 が、電流検出回路 2 6 からの検出信号により得られるバッテリー電流 (放電電流若しくは充電電流) から、バッテリー電圧及びバッテリー温度の変化量を推定する。

【 0 0 9 3 】

そして、制御回路 4 0 は、その推定結果 (推定電圧変化量及び推定温度変化量) と、バッテリー電圧及びバッテリー温度の実変化量との差が、異常判定用の既定値を越えると、電流検出抵抗 2 4 及び電流検出回路 2 6 からなる電流検出部に異常が発生したと判定する。

【 0 0 9 4 】

50

また、制御回路40は、電流検出部の異常を判定すると、その判定回数をカウントし、そのカウント値が、所定の閾値に達すると、電流検出部が故障していると判断して、バッテリー10に対する充・放電を禁止し、不揮発性メモリ38に電流検出部の永久故障を記憶する。

【0095】

従って、本実施形態のバッテリーパック2においては、バッテリーパック2に通常設けられているバッテリー電圧検出回路（本実施形態ではセル電圧測定IC20）、及び、バッテリー温度検出用の温度検出回路22を用いて、電流検出部の異常（故障）を検出することができる。

【0096】

よって、本実施形態のバッテリーパック2によれば、従来のように、バッテリー電流検出用の検出回路を2系統設けることなく、検出したバッテリー電流が正常であるか否かの判定、換言すれば電流検出部の異常判定、を実施することができ、異常判定のための構成を簡単にすることができる。

【0097】

このため、本実施形態によれば、電流検出部の異常判定を行うために部品点数が増加し、バッテリーパック2を小型化することができなくなるとか、バッテリーパック2のコストアップを招く、という問題を解決することができる。

【0098】

また、本実施形態では、電流検出部の異常の判定回数が所定の閾値に達したときに、電流検出部の故障を判断して、バッテリー10への充放電を禁止することから、ノイズ等の外乱により電流検出部の異常を誤判定した場合に、充放電を禁止してしまうようなことはなく、耐ノイズ性を向上することができる。

【0099】

また、電流検出部の異常判定回数をカウントする異常判定カウンタCは、充電モードで充電装置80からバッテリー10への充電が完了した際に、初期値0に戻されることから、誤判定の回数が増加することにより、電流検出部が故障したと判断されるのを防止することができる。

【0100】

また、本実施形態では、異常判定カウンタCの値が閾値に達し、電流検出部が故障（永久故障）していると判断した際には、その旨を、不揮発性メモリ38に書き込むようにされている。

【0101】

このため、本実施形態によれば、バッテリー10の放電等により、電流検出部の永久故障の検出結果が消滅することはなく、電流検出部が修理されて不揮発性メモリ38が初期化されるまでは、バッテリー10への充放電を禁止させることができる。

【0102】

なお、本実施形態においては、セル電圧測定IC20及び温度検出回路が、本発明のバッテリー状態検出部に相当し、制御回路40（詳しくは異常判定部48）が、本発明の判定手段に相当し、異常判定回数をカウントするのに用いられる異常判定カウンタCが、本発明のカウント手段に相当する。

【0103】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内にて種々の態様をとることができる。

例えば、上記実施形態では、電流検出部は、電動機器システムを構成するバッテリーパック2に設けられており、その異常判定は、バッテリーパック2内で行うものとして説明したが、電流検出部が、電動機器である電動工具50や充電装置80に設けられている場合には、これら各部で異常判定を行うようにするとよい。

【0104】

そして、そのためには、電動工具50及び充電装置80を、それぞれ、図5(a)、(

10

20

30

40

50

b) に示すように構成すればよい。

以下、この構成を、上記実施形態の変形例 1、2 として説明する。

[変形例 1]

図 5 (a) に示す電動工具 5 0 には、スイッチング素子 6 4 から端子 5 5 に至る通電経路上に電流検出抵抗 7 1 が設けられており、電流検出回路 7 2 が、電流検出抵抗 7 1 の両端電圧からモータ電流（ここではバッテリー 1 0 からの放電電流）を検出するようになっている。そして、電流検出回路 7 2 からの検出信号は、制御回路 7 0 に入力される。

【 0 1 0 5 】

制御回路 7 0 は、バッテリーパック 2 の制御回路 4 0 と同様、CPU、ROM、RAM 等を中心とするマイコンにて構成されており、CPU が ROM に記憶された制御プログラムを実行することにより駆動制御部 7 4 及び異常判定部 7 8 として機能する。

10

【 0 1 0 6 】

なお、駆動制御部 7 4 は、バッテリーパック 2 からの放電制御信号に基づき、放電許可信号を出力することでスイッチング素子 6 4 をオン状態にし、モータ 5 2 への通電経路を形成するものである。

【 0 1 0 7 】

また、図 5 (a) に示す電動工具 5 0 には、バッテリー電圧を検出する電圧検出回路 7 5、モータ電流が流れることにより発熱するスイッチング素子 6 4 の温度を検出する温度検出回路 7 6、及び、電流検出部の異常（永久故障）を記憶するための不揮発性メモリ 7 9 が設けられている。

20

【 0 1 0 8 】

そして、異常判定部 7 8 は、電流検出回路 7 2、電圧検出回路 7 5、及び、温度検出回路 7 6 からの検出信号に基づき、図 3 に示した放電モードでの異常判定処理と同様の手順で、電流検出抵抗 7 1 及び電流検出回路 7 2 にて構成される電流検出部の異常判定を行う。

【 0 1 0 9 】

従って、図 5 (a) に示す電動工具 5 0 によれば、電動工具 5 0 に設けられた電流検出部の異常を判定することができ、上記実施形態のバッテリーパック 2 と同様の効果を得ることができる。

[変形例 2]

30

次に、図 5 (b) に示す充電装置 8 0 には、充電回路 8 2 から端子 8 5 に至る充電電流の経路上に、電流検出抵抗 9 3 が設けられており、電流検出回路 9 4 が、電流検出抵抗 9 3 の両端電圧からモータ電流（ここでは充電電流）を検出するようになっている。そして、電流検出回路 9 4 からの検出信号は、制御回路 9 0 に入力される。

【 0 1 1 0 】

制御回路 7 0 は、CPU が ROM に記憶された制御プログラムを実行することにより、充電制御部 9 2 及び異常判定部 9 8 として機能する。

また、図 5 (b) に示す充電装置 8 0 には、バッテリー電圧を検出する電圧検出回路 9 5、充電電流が流れることにより発熱する充電回路 8 2 の温度を検出する温度検出回路 9 6、及び、電流検出部の異常（永久故障）を記憶するための不揮発性メモリ 9 9 が設けられている。

40

【 0 1 1 1 】

そして、異常判定部 9 8 は、電流検出回路 9 4、電圧検出回路 9 5、及び、温度検出回路 9 6 からの検出信号に基づき、図 4 に示した充電モードでの異常判定処理と同様の手順で、電流検出抵抗 9 3 及び電流検出回路 9 4 にて構成される電流検出部の異常判定を行う。

【 0 1 1 2 】

従って、図 5 (b) に示す充電装置 8 0 によれば、充電装置 8 0 に設けられた電流検出部の異常を判定することができ、上記実施形態のバッテリーパック 2 と同様の効果を得ることができる。

50

【0113】

次に、上記実施形態及び変形例 1、2 では、電流検出部にて検出されたバッテリー電流に基づき、バッテリー電圧の電圧変化量、及び、バッテリー電流が流れることにより温度が変化する発熱部（具体的には、バッテリー 10 のセル、スイッチング素子 64、充電回路 82）の温度変化量を推定する。

【0114】

そして、その推定したバッテリー電圧及び温度の推定変化量と、バッテリー電圧及び温度の実変化量との差（絶対値）の一方が既定値を越えると、電流検出部に異常があると判定する。

【0115】

しかし、この異常判定に用いるパラメータは、バッテリー電圧の変化量だけであってもよく、発熱部の温度の変化量だけであってもよい。

また、上記実施形態及び変形例 1、2 では、電流検出部が設けられた装置内（つまり、バッテリーパック 2、電動工具 50、充電装置 80 内）で、電流検出部の異常を判定するものとして説明した。

【0116】

しかし、例えば、電動工具 50 若しくは充電装置 80 に設けられた電流検出部の異常をバッテリーパック 2 内で判定する、というように、電動機器システムを構成するバッテリーパック、電動機器、充電装置のうち、電流検出部が設けられた装置と、その電流検出部の異常を判定する装置とが異なってもよい。

【0117】

但し、この場合、電流検出部により検出されたバッテリー電流や、異常判定に必要なバッテリー電圧、温度等を、異常判定を行う装置側で取得できるように、これらのデータを装置間で送受信するよう構成する必要がある。

【0118】

また、上記実施形態及び変形例 1、2 では、電動機器システムを構成する電動機器は、電動工具 50 であるものとして説明したが、本発明は、充放電可能なバッテリーパックを装着することで使用可能となる電動機器を備えたシステムであれば、上記実施形態と同様に適用することができる。

【0119】

そして、特に、充電電流・放電電流が大きい電動工具や園芸工具を備えたシステムにおいては、電流変化に対応して温度変化や電圧変化が顕著に現れることから、本発明は、この種のシステムに適用することで、より効率的に電流検出部の異常を判定できるようになる。

【符号の説明】

【0120】

2 ... バッテリーパック、10 ... バッテリー、20 ... セル電圧測定 IC、22, 76, 96 ... 温度検出回路、24, 71, 93 ... 電流検出抵抗、26, 72, 94 ... 電流検出回路、28 ... 過充電保護回路、30 ... 放電制御回路、32 ... 充電器検出部、34, 66 ... 電源回路、36 ... シャットダウン回路、38, 79, 99 ... 不揮発性メモリ、40, 70, 90 ... 制御回路、42 ... A/D変換器、44 ... 制御部、46 ... バッテリー制御部、48, 78, 98 ... 異常判定部、50 ... 電動工具、52 ... モータ、62 ... メインスイッチ、64 ... スwitchング素子、68 ... ダイオード、74 ... 駆動制御部、75, 95 ... 電圧検出回路、80 ... 充電装置、82 ... 充電回路、92 ... 充電制御部。

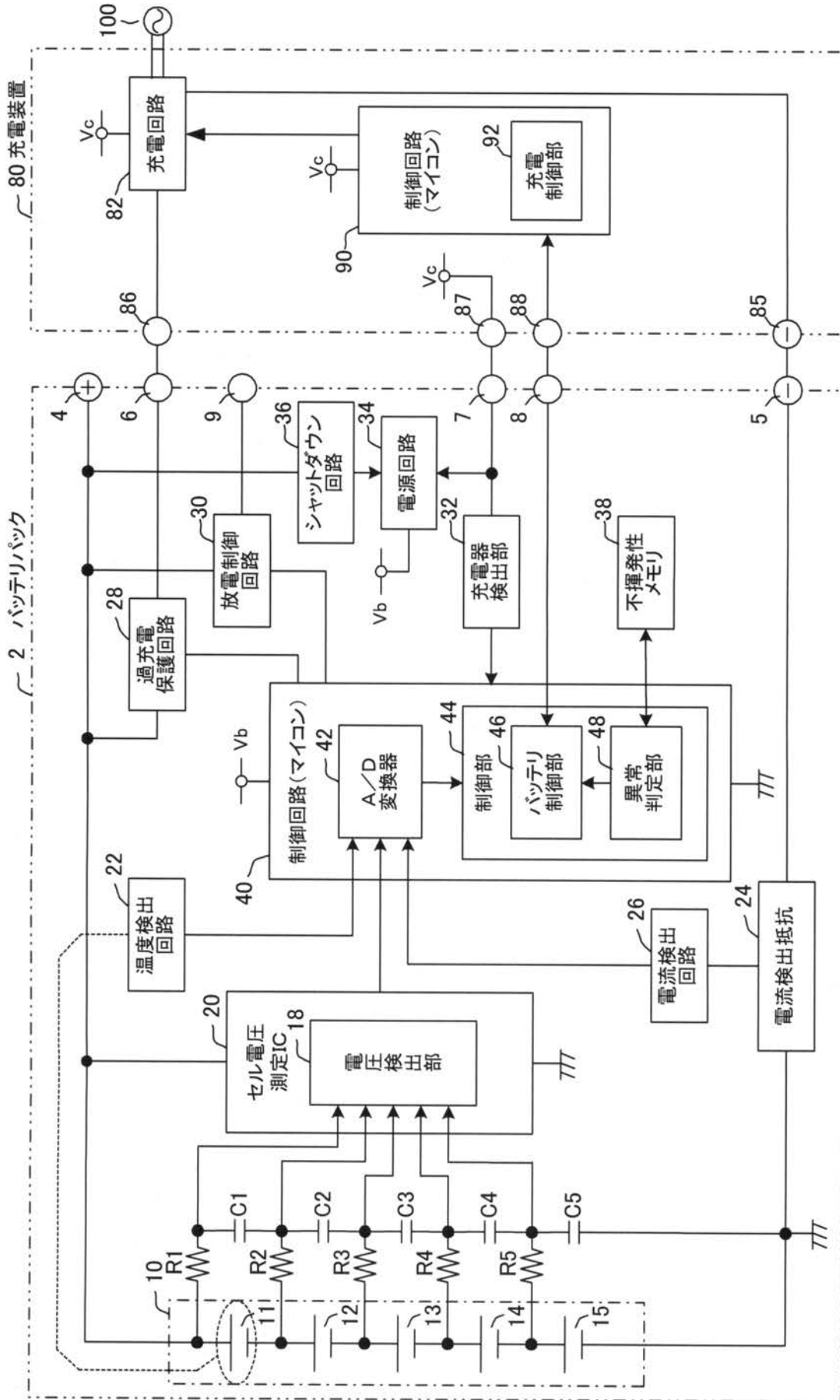
10

20

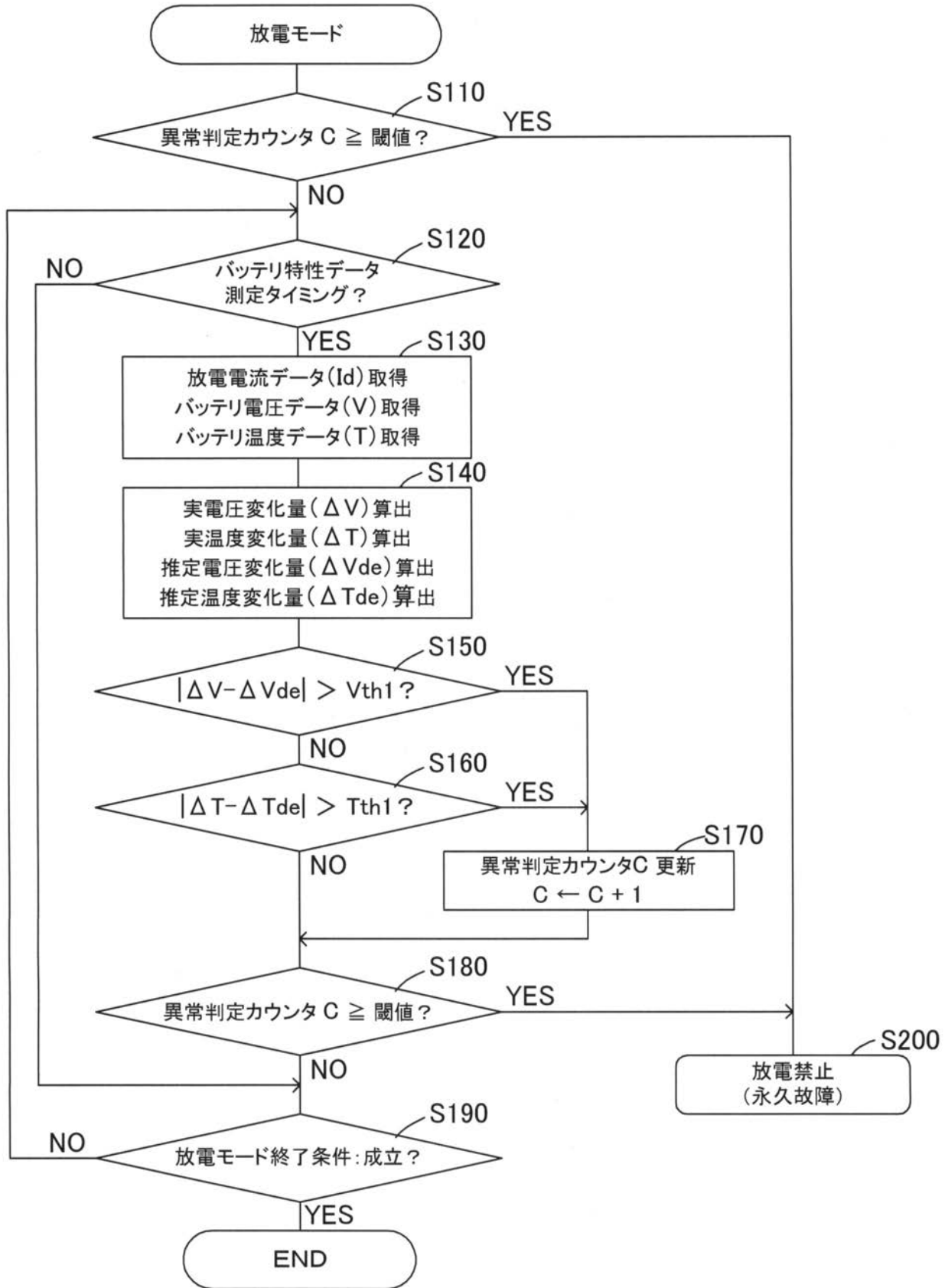
30

40

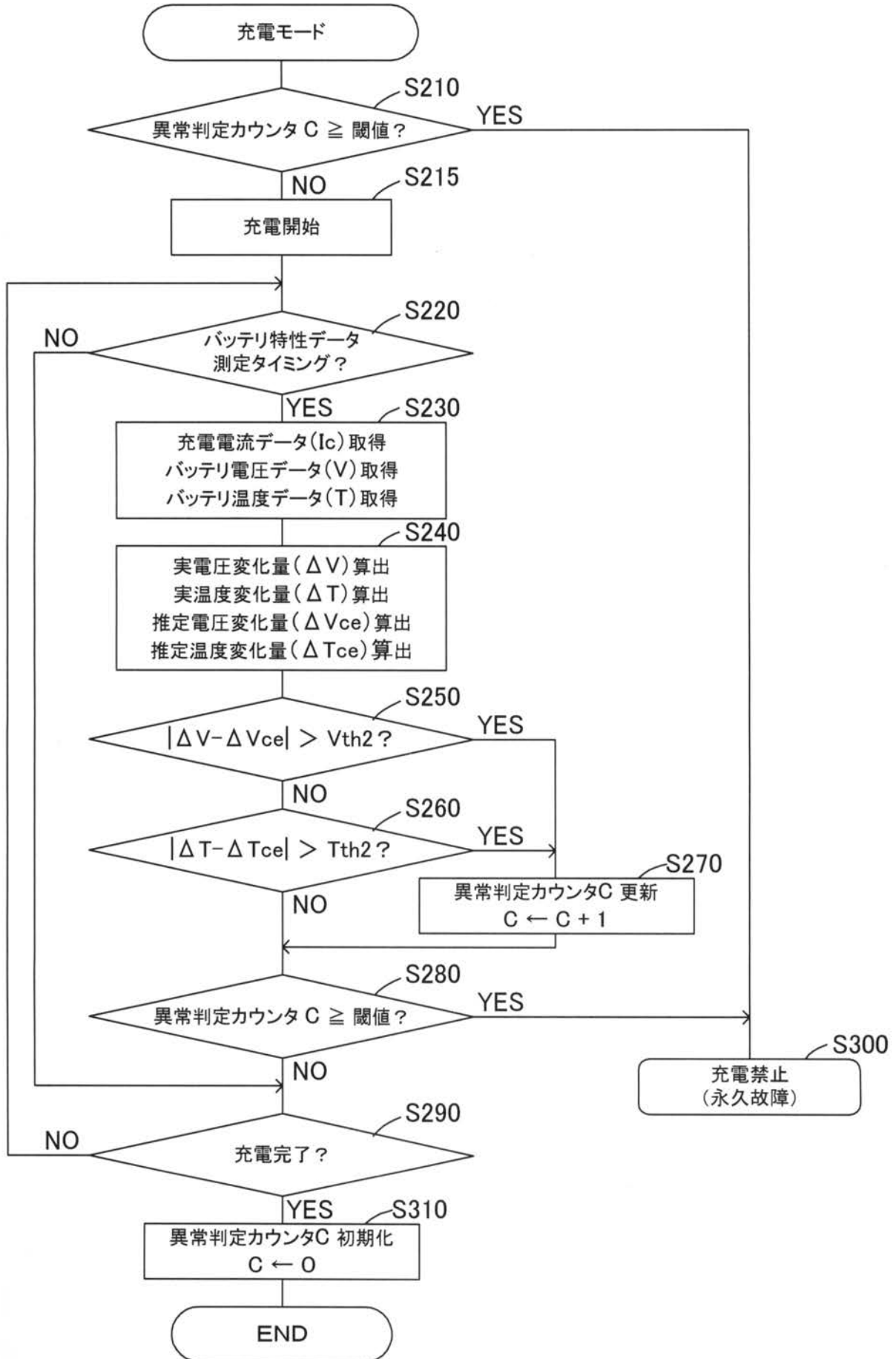
【図2】



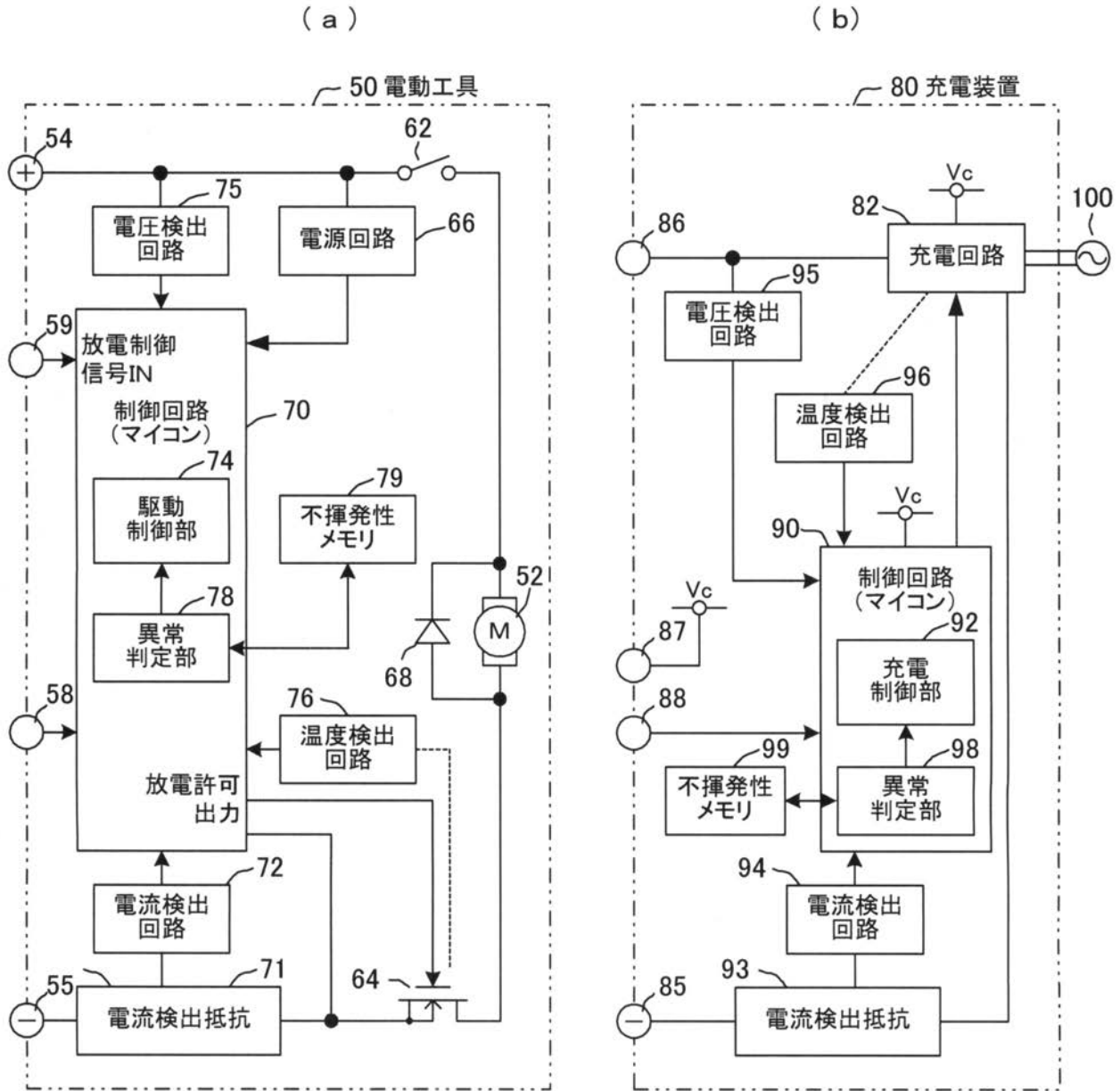
【図3】



【図4】



【図5】



【手続補正書】
 【提出日】平成26年4月25日(2014.4.25)
 【手続補正1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0006
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【0006】
 【特許文献1】特開2012-90368号公報

フロントページの続き

Fターム(参考) 5H030 AS06 AS12 DD20 FF26 FF42 FF43 FF44 FF51