(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
2016 年 10 月 6 日(06.10.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/158132 A1

(51) 国際特許分類:
B25F 5/00 (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055842

(22) 国際出願日: 2016 年 2 月 26 日(26.02.2016)

(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 2015-072684 2015 年 3 月 31 日(31.03.2015) JP

(71) 出願人: 日立工機株式会社(HITACHI KOKI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1086020 東京都港区港南二丁目１５番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 荒舘　卓央(ARADACHI, Takao); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田１０６０番地 日立工機株式会社内 Ibaraki (JP). 高野　信宏(TAKANO, Nobuhiro); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田１０６０番地　日立工機株式会社内 Ibaraki (JP). 船橋　一彦(FUNABASHI, Kazuhiko); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田１０６０番地 日立工機株式会社内 Ibaraki (JP). 岩田　和隆(IWATA, Kazutaka); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田１０６０番地　日立工機株式会社内 Ibaraki (JP).

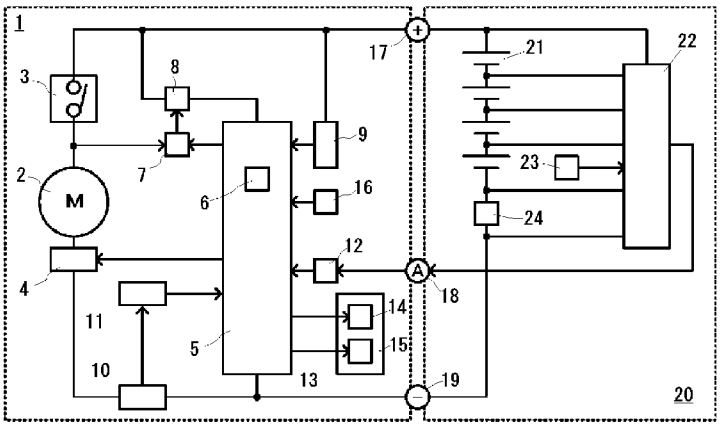
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: ELECTRIC TOOL

(54) 発明の名称 : 電動工具



(57) **Abstract**: The purpose of the present invention is to provide an electric tool to which a plurality of battery packs having different nominal voltages can be alternatively connected, wherein the electric tool can be controlled in accordance with the connected battery pack, by means of an inexpensive and simple configuration, without providing terminals or the like for discriminating between battery packs. The electric tool, to which a plurality of battery packs having different numbers of cells provided inside the battery pack can be connected in an alternative manner, comprises a battery voltage detection unit that detects the battery voltage by using the voltage between the positive electrode terminal and the negative electrode terminal of the battery pack, and a control unit that controls the electric tool in accordance with the nominal voltage of the battery pack on the basis of the detected battery voltage.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/158132 A1

公称電圧が異なる複数の電池パックを択一的に接続可能な電動工具において、電池パック識別用の端子等を設けずに安価且つ簡易な構成で、接続された電池パックに対応した制御を行うことができる電動工具を提供することを目的としている。電池パック内に設けられたセルの数が異なる複数の電池パックを択一的に接続可能な電動工具において、前記電池パックの正極端子と負極端子との間の電圧から電池電圧を検出する電池電圧検出部と、検出した前記電池電圧に基づいた前記電池パックの公称電圧に応じて前記電動工具を制御する制御部と、を有する。

明　細　書

発明の名称 ： 電動工具

技術分野

[0001] 本発明は、二次電池を駆動源とした電動工具に関する。

背景技術

[0002] 二次電池を有する電池パックを駆動源とする電動工具が広く普及している。電動工具で使用中の電池パックが、残りどの程度使用できるかの目安として二次電池の残容量を知りたいという要望がある。残容量を表示する手段として、特許文献１には電池パックに残容量表示ＬＥＤを設けたことが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１０－１７０７７９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に記載のように、電池パックに残容量を表示する手段が設けられている場合、例えば二次電池の電池電圧等の電池特性に基づいて残容量を表示すればよい。しかしながら、電動工具側に残容量表示手段が設けられている場合もある。

[0005] 従来から、複数の電圧の電池パックを択一的に接続可能な電動工具がある。具体的には、公称電圧１８Ｖの電池パックで駆動する電動工具は公称電圧１４．４Ｖの電池パックを接続しても駆動できるように構成されている。このような構成で電動工具側に残容量表示手段が設けられている場合は公称電圧１８Ｖの電池パックに合わせて残容量が表示される構成となる。そのため、公称電圧１４．４Ｖの電池パックが接続された場合には正確な残容量を表示することが困難である。

[0006] 接続された電池パックの種類を電動工具側で判別するために、充電器と同じ

ように、電動工具側に種類識別用の端子を設ける構成とすれば、判別された電池パックの種類に応じて残容量を表示することができる。しかしながら、電池パックの種類を判別するための識別端子を設ける必要があるため、端子の設置スペースやコストの点で不利である。

[0007] そこで本発明は、種類（公称電圧）が異なる複数の電池パック（例えば電池電圧（公称電圧）が１４．４Ｖ及び１８Ｖ等）を択一的に接続可能な電動工具において、電池パック識別用の端子等を設けずに安価且つ簡易な構成で、接続された電池パックに対応した制御を行うことができる電動工具を提供することを目的としている。また、安価且つ簡易な構成で、接続された電池パックの公称電圧を判別することができる電動工具を提供することを目的としている。また、安価且つ簡易な構成で、電池パックの公称電圧に応じて電動工具側に設けられた表示手段に残容量を表示することができる電動工具を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するため、電池パック内に設けられたセルの数が異なる複数の電池パックを択一的に接続可能な電動工具において、前記電池パックの正極端子と負極端子との間の電圧から電池電圧を検出する電池電圧検出部と、検出した前記電池電圧に基づいた前記電池パックの公称電圧に応じて前記電動工具を制御する制御部と、を有することを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、安価且つ簡易な構成で、接続された電池パックに対応した制御を行うことができる電動工具を提供することができる。また、安価且つ簡易な構成で、接続された電池パックの電池電圧（公称電圧）を判別することができる。また、安価且つ簡易な構成で、電池パックの公称電圧に応じて電動工具側に設けられた表示手段に残容量を表示することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本実施の形態となる電動工具と電池パックとを接続した回路ブロック図である。

[図2]本実施の形態１となる電動工具の制御フローチャートである。

[図3]本実施の形態１となる電動工具の制御フローチャートである。

[図4]本実施の形態となる電池パックを判別するための電池電圧に対する判別状態を示す図である。

[図5]本実施の形態となる残容量表示を示す図である。

[図6]本実施の形態２となる電動工具の制御フローチャートである。

[図7]本実施の形態３となる電池電圧と放電容量を示す図である。

[図8]本実施の形態３となる電動工具の制御フローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 本発明の実施の形態１について、以下図１～図５を用いて説明する。図１は本発明となる電動工具と電池パックとの接続状態を示す回路ブロック図であり、電動工具１は電池パック２０と着脱可能に接続される。図２は電動工具１の制御フローチャートの一例である。

[0012] まず電動工具１の構成を説明する。電動工具１は、モータ２と、ユーザーにより操作されてモータ２を動作させるトリガスイッチ３と、モータ２と直列に接続され、後述するように電池パック２０が過放電状態、過負荷状態、高温状態のいずれかの状態になった際に放電経路を遮断するための放電遮断手段４（例えばＦＥＴ）を有する。更に電動工具１は、放電遮断手段４等を制御する制御部となるマイクロコンピュータ５（以下マイコン）と、マイコン５の内部に設けられた記憶部６と、マイコン５の電源を生成する定電圧回路８を制御する電源制御手段７とを有する。

[0013] 更に電動工具１は、接続された電池パック２０の電池電圧を正極端子１７と負極端子１９との間の電圧により検出する電池電圧検出手段９と、モータ２（電池パック２０）に流れる電流を検出するシャント抵抗からなる電流検出素子１０と、電流検出素子１０の電圧降下によって電流を検出する電流検出手段１１とを有する。更に、電池パック２０が過放電状態、過負荷状態、高温状態のいずれかの状態になった際に電パック２０から出力される放電遮断信号を受信する放電遮断信号受信部１２を有し、放電遮断信号の受信状態を

マイコン５に入力し、放電遮断信号が入力された場合にマイコン５は放電遮断手段４を遮断する。

[0014] 更に電動工具１は、電池パック２０の残容量を表示するための表示部１３と、表示部１３の表示/非表示を操作する表示スイッチ１６とを有する。表示部１３は２つのＬＥＤ１４、１５を有し、表示スイッチ１６を押したことをマイコン５が検知すると、マイコン５からの信号により所定時間、表示部１３に残容量が表示される構成になっている。

[0015] 次に電池パック２０の構成を説明する。電池パック２０は正極端子１７、放電遮断信号伝達端子１８及び負極端子１９の３つの端子を介して電動工具１と接続される。ここで、電動工具１は、接続される電池パック２０の種類（公称電圧等）を識別するための識別端子は設けられていない。なお、電池パック２０の種類の判別方法は後述する。電池パック電池パック２０は単数又は複数の電池セル２１を有し、本実施の形態では４本の電池セル２１が直列に接続され、公称電圧は１４．４Ｖ（定格３．６Ｖ／セル×４本）である。保護ＩＣ２２は、複数直列に接続された複数の電池セルの各セルの電圧を監視する。複数のセルの中の少なくとも１つのセル電圧が所定の電圧以下に低下した合、保護ＩＣ２２は電池パック２０（電池セル）が過放電になったと判別して所定のポートから異常信号（放電遮断信号）を出力する。異常信号は、放電遮断信号伝達端子１８及び放電遮断信号受信部１２を介して電動工具１側のマイコン５に伝達され、マイコン５は放電遮断手段４を遮断して電池パック２０の放電を停止するように構成されている。なお、本発明における電動工具は、公称電圧１４．４Ｖと１８Ｖのリチウムイオン電池（電池パック）の両方を接続可能な構成であるものとする。但し、これに限るものではなく、１４．４Ｖより低い公称電圧、又は１８Ｖより高い公称電圧の電池パックを接続可能としてもよい。

[0016] また、電池セル２１の近傍にはサーミスタ等からなる温度検出手段２３が設けられており、電池セル２１の温度を検知する。電池セル２１の温度が所定温度以上の高温状態になった場合、保護ＩＣ２２は異常信号を出力する。異

常信号は放電遮断信号伝達端子１８及び放電遮断信号受信部１２を介して電動工具１側のマイコン５に伝達され、マイコン５は放電遮断手段４を遮断して電池パック２０の放電を停止する。電池パック２０内にもシャント抵抗からなる電流検出手段２４が設けられており、その電圧降下を保護ＩＣ２２が検知可能に構成されている。シャント抵抗２４の電圧降下が所定値以上、すなわち放電電流が所定値以上流れている過負荷状態である場合、保護ＩＣ２２は異常信号を出力する。その結果、上述したようにマイコン５は電池パック２０の放電を停止する。

[0017] 次に、図２及び図３を用いて電動工具１の制御フローチャートについて説明する。ユーザーが一旦トリガスイッチ３を操作（オン）する、或いは、電池パック２０を電動工具１に接続すると、電源制御手段７が定電圧回路８をオン状態にするように構成されており、電池パック２０から定電圧回路８を介してマイコン５に電源が供給される。マイコン５は、電源が供給されると直ちに所定のポートから所定の信号を電源制御手段７に出力する。トリガスイッチ３を操作してマイコン５を起動するように構成した場合、トリガスイッチ３が操作されると、電源制御手段７が定電圧回路８をオン状態にするように構成されているが、マイコン５から電源制御手段７に出力される所定の信号でも電源制御手段７が定電圧回路８をオン状態にするように構成されている。

[0018] この構成により、１度トリガスイッチ３が操作（オン）されると、その後トリガスイッチ３がオフした後もマイコン５に電源が供給される状態が継続される構成となっている（ステップ１０１）。トリガスイッチ３を操作してマイコン５を起動するように構成した場合にはトリガスイッチ３がオフした後、マイコン５は電池電圧検出手段９により無負荷時の電池パック２０の電池電圧を検出する（ステップ１０２）。なお、電池パック２０を接続するだけでマイコン５を起動するように構成した場合には、マイコン５の起動後にマイコン５は電池電圧検出手段９により無負荷時の電池パック２０の電池電圧を検出する。

[0019] 次に、マイコン５は所定の信号を放電遮断手段４に出力し、放電遮断手段４をオン状態にする（ステップ１０３）。そしてユーザーがトリガスイッチ３を操作（オン）することにより、電池パック２０、トリガスイッチ３、モータ２、放電遮断手段４、電流検出素子１０を通る放電経路が形成され電動工具１（モータ２）は動作を開始する。なお、トリガスイッチ３はユーザーによってどのタイミングで操作されるか分からないため、モータ２が起動する前に無負荷電圧Ｖ０（ステップ１０２）を検出するように構成される。

[0020] 次に、電動工具１に接続された電池パック２０の種類（公称電圧）を判別する。上述したように、電動工具１には接続された電池パック２０の種類を識別するための識別端子は設けられていないため、識別端子以外の方法で電池パック２０を判別する必要がある。そこで、本実施の形態では、電池パック２０の電池電圧から種類（公称電圧）を判別している。

[0021] まず、マイコン５は、その内部の記憶手段６に記憶されている前回工具使用時の電池判別結果を基に電池パック２０を判別する（ステップ１０４）。記憶手段６に記憶される電池判別結果については後述する。次に、ステップ１０２において、電池電圧検出手段９で検出された無負荷時の電池電圧Ｖ０と、ステップ１０４において判別した記憶手段６に記憶されている前回の電池判別結果から、現在の電池パックの判別を行う（ステップ１０５）。

[0022] ここで、無負荷時の電池電圧と記憶手段に記憶された電池判別結果から判別された電池判別結果を図４に示す。

[0023] リチウムイオン電池の満充電時のセル電圧が約４．２Ｖの場合を考える。１４．４Ｖのリチウムイオン電池はセルが４本、１８Ｖのリチウムイオン電池はセルが５本、直列に接続されて構成されている。よって、公称電圧１４．４Ｖの電池パックの場合の電池電圧の上限値は１６．８Ｖ（４．２Ｖ×４本）、公称電圧１４．４Ｖの場合の上限値は２１Ｖ（４．２Ｖ×５本）である。従って、電池電圧検出手段９で検出された無負荷時の電池電圧Ｖ０が１６．８Ｖ以上である場合は、記憶手段６に記憶されている電池パックの種類に関係なく、公称電圧１８Ｖの電池パックが接続されたと判別することができ

る。なお、満充電時のセル電圧はセルメーカ等により異なるため４．２Ｖに限るものではない。

[0024] 一方、１セルあたりの電圧が３．６Ｖ以下程度になると残容量はかなり少なくなっている。公称電圧１４．４Ｖの電池パックで電池電圧が１４．４Ｖ以下（３．６Ｖ×４本）である場合は残容量が少なく、公称電圧１８Ｖの電池パックで電池電圧が１８Ｖ以下（３．６Ｖ×５本）である場合は残容量が少ないと判断できる。従って、電池電圧検出手段９で検出された無負荷時の電池電圧Ｖ０が１４．４Ｖ以下である場合は、いずれの電池パックが接続されたとしても、残容量が少ない電池パックであると判別することができる。なお、残容量が少ないと判断するセル電圧は３．６Ｖに限るものではない。

[0025] しかしながら、電池電圧検出手段９で検出された無負荷時の電池電圧Ｖ０が１４．４Ｖ～１６．８Ｖの範囲である場合は、どちらの電池パックであるかは正確には判別することができないため、暫定的に記憶手段６に記憶された電池パックが接続されているものとみなす。記憶手段６に何も記憶されていない場合は、暫定的にどちらか一方とみなし、本実施の形態では１４．４Ｖの電池パックとみなすものとする。

[0026] 記憶手段６に記憶された電池パックは、前回工具を使用した際に接続された電池パックである。一般的には、電池パックと電動工具はセットで使用されることが多い。そのため、いずれの電池パックが接続されたかを正確に判別することが困難である場合は、前回使用した電池パックが接続されている可能性が高いために、暫定的に、記憶手段６に記憶された電池パックが接続されたものと判別する。そして、これらの判別結果を記憶手段６に記憶する（ステップ１０６）。

[0027] ステップ１０５において、無負荷時の電池電圧Ｖ０が１６．８Ｖ以上で接続された電池パックが１８Ｖと判別した場合、及び、電池電圧Ｖ０が１４．４Ｖ以下で残容量が少ない電池パック（公称電圧にかかわらず）と判断した場合は、ステップ１２３にスキップする（ステップ１０７）。ステップ１０５において、無負荷時の電池電圧Ｖ０が１４．４Ｖ～１６．８Ｖの間であり、

接続された電池パックを正確に判別できなかった場合（前回使用した電池パックと判断した場合）は、ユーザーによって表示スイッチ１６が操作（オン）されたか否かを判別する（ステップ１０８）。ステップ１０８において表示スイッチ１６が操作（オン）されたと判断した場合は、表示部１３で所定時間の間、現在の残容量を表示する（ステップ１０９）。

[0028] 表示部１３はＬＥＤ１４、１５の２つのＬＥＤで構成されており、本実施の形態においては、ＬＥＤが２つ点灯している場合は残容量が大、ＬＥＤが１つ点灯している場合は残容量が中、ＬＥＤが２つとも消灯している場合は残容量が小であるものと定義する。公称電圧１４．４Ｖ及び１８Ｖの電池パックのそれぞれにおいて、電池電圧の範囲ごとに３段階の表示を割当てる。電池電圧の範囲ごとの残容量の表示の一例を図５に示す。公称電圧１８Ｖの電池パックにおいては、１９．５Ｖ以上である場合は残容量が大、１８Ｖ～１９．５Ｖである場合は残容量が中、１８Ｖ以下である場合は残容量が小であるものとする。公称電圧１４．４Ｖの電池パックにおいては、１５．６Ｖ以上である場合は残容量が大、１４．４Ｖ～１５．６Ｖである場合は残容量が中、１４．４Ｖ以下である場合は残容量が小であるものとする。なお、ステップ１０７において接続された電池パックを正確に判断できなかった場合は、前回使用された電池パックの公称電圧に基づいて残容量を表示する。

[0029] 次に、放電遮断信号受信部１２を介して放電遮断信号を検知したか否かを判別する（ステップ１１０）。放電遮断信号は電池パック２０から出力される。電池パック２０は電池セル２１の各セル電圧を保護ＩＣ２２で監視しており、保護ＩＣ２２は各セルの１つでも所定値以下の電圧に低下した場合に過放電状態と判別して所定の信号（異常信号）を出力する。所定の信号（異常信号）は、放電遮断信号伝達端子１８、放電遮断信号受信部１２を介してマイコン５に入力される。その結果、マイコン５はＦＥＴ４を遮断（ＦＥＴ４に手段信号を出力）して放電を停止させる（ステップ１１１）。なお、ステップ１１０では、過放電状態以外の異常状態も検出している。すなわち、電池パック２０内に設置された温度検出手段２３が所定の電池温度以上の値を

検出した場合、或いは、電池パック２０内に設けられた電流検出手段２４が所定の電流値以上を検出した場合に、保護ＩＣ２２は異常状態（高温状態、過負荷状態）であると判別し、過放電状態と同様に所定の信号（異常信号）を出力し、ステップ１１１にて放電を停止させる。これら３つの異常状態の内の１つでも発生した場合にステップ１１１にて放電（モータ）を停止させている。

[0030] 次に、ユーザーがトリガスイッチ３を操作して、モータ２が動作することにより、電流検出素子１０（放電経路）に電流が流れたか否かを電流検出手段１１で検出して判別する（ステップ１１２）。ステップ１１２において電流が検出されない場合（ステップ１１２でＮＯ）は、ステップ１０８に戻る。ステップ１１２において電流が検出された場合（ステップ１１２でＹＥＳ）は、ステップ１０８及び１０９での動作同様に、表示スイッチ１６の操作に応じて表示部１３に現在の電パック２０の残容量を表示する(ステップ１１３、１１４)。

[0031] 次に、ステップ１１２において電流が検出され、所定時間が経過したか否かを判別する（ステップ１１５）。所定時間（例えば５秒）が経過する前にユーザーが作業をやめた場合（トリガスイッチ３をオフ）で放電経路に電流が流れない状態（不検出状態）になった場合（ステップ１１６でＹＥＳ）はステップ１０８に戻る。また、所定時間が経過する前に放電遮断信号（異常信号）が検出された場合は（ステップ１１７でＹＥＳ）、ステップ１１１でＦＥＴ４を遮断して放電を停止させる。ステップ１１７で放電遮断信号が検出されなかった場合にはステップ１１３に戻り、放電を継続する。

[0032] 一方、ステップ１１５において電流検出から所定時間経過した場合は、まず、電流検出から所定時間経過までの電流の平均値Ｉ１を算出すると共に（ステップ１１８）、電流検出から所定時間経過までの平均電圧Ｖ１を算出する（ステップ１１９）。次に、ステップ１０２で検出した電流が流れる前の無負荷電圧Ｖ０とステップ１１９で算出した平均電圧Ｖ１との差分ΔＶ（＝Ｖ０－Ｖ１）を算出する（ステップ１２０）。

[0033] 上述したように、これらの処理（ステップ１０８～１２２、特にステップ１１８～１２２）が必要となるのは、接続された電池パック２０が公称電圧１４．４Ｖ、１８Ｖのいずれの電池パックかを判別できない電池電圧の範囲（１４．４Ｖ～１６．８Ｖ）にある場合である。この範囲にある場合、公称電圧１８Ｖの電池パックであれば、図５に示すように残容量がかなり少ない状態（残容量小）であり、所定時間電流を流せば、その電流値に応じて相当程度の電圧降下が生じる。一方で、公称電圧１４．４Ｖの電池パックであれば、図５に示すように残容量は公称電圧１８Ｖの電池パックに比べて多い状態（残容量中又は残容量大）にあり電圧降下の度合いも少ない。そこで、本実施の形態では、ステップ１２１において電圧降下の程度に基づいて電池パックの種類（公称電圧）を判別する。

[0034] 例えば、電池の電圧降下は、流す電流にある程度比例して降下するため、ある二次関数を設定する。本実施の形態においては、ΔＶが、電流Ｉ１に比例した所定の値ａ×Ｉ１（ａは定数）の演算結果に対して大きい場合、すなわち電圧降下が所定の値以上の場合（ΔＶ≧ａ×Ｉ１）は公称電圧１８Ｖの電池パックと判別し、逆に小さい場合（ΔＶ＜ａ×Ｉ１）すなわち電圧降下が所定の値未満の場合は公称電圧１４．４Ｖの電池パックと判別する。そして、ステップ１２２において、その判別結果を記憶手段６に記憶する。なお、所定の値は上述した値（ａ×Ｉ１）に限るものではなく、電圧降下の違いを判別するための設定値を適宜定めてもよい。電動工具１は作業によって負荷が異なり流れる電流の大きさが異なるため、この電流変化に基づいて電池パックの種類を判別している。

[0035] その後、ステップ１２３において、ステップ１１０と同様に、放電遮断信号（異常信号）が検出されたか否かを判別し、検出時（ステップ１２３でＹＥＳ）にはＦＥＴ４を遮断する（ステップ１２４）。また、ステップ１２５及び１２６、ステップ１２７及び１２８においては、ステップ１０８及び１０９と同様に、表示スイッチ１６の操作に応じて表示部１３に現在の残容量を表示する。

[0036] 以上、本実施の形態１によれば、複数種類の電池パックが択一的に接続される電動工具において、電動工具側に残容量表示手段が設けられている場合であっても、電動工具側に電池パックの種類（例えば公称電圧）を判別するような構成（例えば種類識別用の端子）を設けることなく、安価且つ簡易な構成で接続された電池パックの種類に応じた制御を実現することができる。具体的には、電池電圧に基づいて電池パックの公称電圧を判別することができる。また、その公称電圧に応じて電動工具側に設けられたＬＥＤ等の残容量表示手段に残容量を正確に表示することができる。また、通常は電池パックと電動工具はセットで使用されることが多いこと考慮し、前回使用時の電池パック（公称電圧）を記憶している。そのため、検出した電池電圧では公称電圧の判断が難しい場合であっても、暫定的に公称電圧を決定して残容量を表示することができる。また、残容量が小さい場合には電池パックの公称電圧にかかわらず残容量小を表示するため、電池パックの交換又は充電を促すことができる。

[0037] 次に本発明の実施の形態２について、図６の制御フローチャートを用いて説明する。実施の形態２では、接続された電池パック２０が公称電圧１４．４Ｖ、１８Ｖのいずれの電池パックかを判別できない電池電圧の範囲（１４．４Ｖ～１６．８Ｖ）にある場合の電池パックの判別方法、すなわち、図２及び図３の制御フローチャートのステップ１１８～１２２が、実施の形態１とは異なる。それ以外のステップ及び図１の回路ブロック図、図４及び図５は実施の形態１と同じであるため詳細な説明は省略する。

[0038] ユーザーがトリガスイッチ３を操作又は電池パック２０を接続すると、ステップ２００において図６の制御フローチャートに沿って実施の形態１と同様、図２及び図３のステップ１０１～１１７が実行される。ステップ１１５において、電流が検出されてから所定時間が経過した場合（ステップ１１５のＹＥＳ）、ステップ２０１に進む。

[0039] ステップ２０１では電池電圧検出手段９によって現在の電池パック２０の電池電圧Ｖ２を検出する。そしてステップ２０２において、本実施の形態では

、電池電圧の閾値ｂを設定し、電流を所定時間（例えば５秒）流した後の電池電圧Ｖ２が所定電圧（閾値）以下になったか否かで公称電圧１４．４Ｖと１８Ｖの電池パックを判別する。公称電圧１８Ｖの電池パックであれば相当程度電圧が降下するので、電池電圧Ｖ２が所定電圧ｂ以下に低下した場合は公称電圧１８Ｖの電池パックと判別し、電池電圧Ｖ２が所定電圧ｂより大きい場合は公称電圧１４．４Ｖの電池パックと判別する。電池パックを判別したらステップ２０３でその判別結果を記憶手段６に記憶する。その後はステップ２０４において実施の形態１と同様にステップ１２３～１２８を実行する。以上から、本実施の形態２でも実施の形態１と同様の効果を得ることができる。

[0040] 次に実施の形態３について、図７及び図８を用いて説明する。実施の形態３も上述した実施の形態と同様、接続された電池パック２０が公称電圧１４．４Ｖ、１８Ｖのいずれの電池パックかを判別できない電池電圧の範囲（１４．４Ｖ～１６．８Ｖ）にある場合の電池パックの判別方法が上述した実施の形態１及び２と異なる。すなわち、実施の形態１の制御フローチャートのステップ１１８～１２２（図３）及び実施の形態１の制御フローチャートのステップ２０１～２０３が異なる。

[0041] 実施の形態１では無負荷状態での電池電圧Ｖ０と所定時間放電した後の電池電圧Ｖ１との差分ΔＶに基づいて電池パックを判別し、実施の形態２では所定時間放電した後の電池電圧Ｖ２と閾値ｂとの比較に基づいて電池パックを判別した。すなわち、これらの実施の形態は、所定時間放電した後の電圧降下に基づいて電池パックを判別した。しかしながら、ユーザーが作業する環境温度や電池パックの使用回数等によって、同じ公称電圧の電池パックであっても電圧降下にばらつきが生じてしまうことが想定される。そのため、放電する時間（所定時間）の設定によっては電圧降下が想定量と異なる状態となり、電池パックの判別が正確に行うことができなくなることが考えられる。そこで、実施の形態３では、電圧降下に基づいて電池パックを判別する点では同じだが、電圧降下を検出するタイミングを放電して所定時間後（時間

）ではなく、放電容量に応じて電圧降下を検出するようにした。

[0042] 図７に公称電圧の異なる電池パックの放電容量（消費量）に対する電池電圧の変化を示す。電池パックＡは公称電圧１８Ｖの電池パック、電池パックＢは公称電圧１４．４Ｖの電池パックである。所定の放電容量Ｗ１（消費量）の時点、例えば３００ｍＡｈにおいて、電池パックＡは電池電圧が大きく低下している（電圧降下が大きい）のに対し、電池パックＢの電圧はあまり低下していない（電圧低下が小さい）。実施の形態３では、所定の放電容量に達した際の電池電圧に基づき電池パックの種類（公称電圧）を判別しており、図８の制御フローチャートを用いて説明する。なお、実施の形態１又は２と同様の処理は詳細な説明を省略する。

[0043] 図８において、ユーザーがトリガスイッチ３を操作又は電池パック２０を接続すると、ステップ２００において実施の形態１と同様、図２及び図３のステップ１０１～１１４が実行される。ステップ３０１において、マイコン５はトリガスイッチ３がオンされているか否かを判別する。例えば放電経路に電流が流れているか否かを電流検出素子１０及び電流検出手段１１にて検出することでトリガスイッチ３のオンを判別する。なお、マイコン５で直接トリガスイッチ３の状態を判別するようにしてもよい。

[0044] トリガスイッチ３がオンされている場合には、ステップ３０２において所定の周期（例えば１秒周期）で放電量（放電容量）を計測する。一方、トリガスイッチ３がオフされている場合は、ステップ３０３でトリガスイッチ３がオフされてから所定時間（例えば５秒）経過したか否かを判別する。所定時間が経過している場合には、ステップ３０４においてステップ３０２で計測した放電量が所定の放電量Ｗ１（例えば３００ｍＡｈ）を消費したか否かを判断する。ここで、放電量が３００ｍＡｈとは、５Ａの放電電流で約２１６秒の軽負荷作業、１０Ａの放電電流で約１０８秒や２０Ａの放電電流で約５４秒の中負荷作業、３０Ａの放電電流で約３６秒の高負荷作業に相当する。

[0045] 放電量が所定量を消費した場合、ステップ３０５で電池電圧が１４Ｖ以上か否かを判別する。図７に示すように、公称電圧１４．４Ｖの電池パックＢの

場合には３００ｍＡｈの放電を行っても電池電圧の低下は少ない。一方公称電圧１８Ｖの電池パックＡの場合には同じ放電量でも電池電圧が著しく低下する。従って、ステップ３０５で電池電圧が１４Ｖ以上の場合は公称電圧１４．４Ｖの電池パックと判別し（ステップ３０６）、その判別結果を記憶手段６に記憶する（ステップ３０７）。そして、ステップ３０８で実施の形態１と同様に図３のステップ１２３～１２８の処理を行う。

[0046] 一方、ステップ３０３～３０５でＮＯの場合には、ステップ３０１に戻る。ここで、ステップ３０４及び３０５でＮＯの場合には公称電圧１８Ｖの電池パックと判断していない。そのため、表示スイッチ１６が操作された際にはステップ１０６で記憶した電池パックに基づいて残容量表示を行う。図７に示すように、放電を行うと電池電圧が著しく低下し、場合によっては３００ｍＡｈの放電ができないことがある。また、電池電圧が低い場合には公称電圧の違いによる電圧降下の差が生じ難くなる。従って、ステップ３０４及び３０５でＮＯの場合には公称電圧１８Ｖの電池パックと判断していない。なお、ステップ３０４及び３０５でＮＯの場合には、上述した問題を考慮せずに公称電圧１８Ｖの電池パックと判断することも可能である。また、所定の放電量Ｗ１を小さく（例えば２００ｍＡｈ）設定して所定量の放電ができない状態を防止することで公称電圧１８Ｖの電池パックを判断するようことも可能である。以上から、本実施の形態３でも実施の形態１と同様の効果を得ることができる。更に、放電量を考慮することによって、より正確な電池パックの判別を可能にすることができる。

[0047] 以上、本発明を３つの実施の形態に基づいて説明したが、本発明は上述した実施の形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲内で種々の変更が可能である。

符号の説明

[0048] １…電動工具、２…モータ、３…トリガスイッチ、４…放電遮断手段、５…はマイコン、６…記憶手段、７…電源制御手段、８…定電圧回路、９…電池電圧検出手段、１０…電流検出素子、１１…電流検出手段、１２…放電遮断

信号受信部、１３…表示部、１４、１５…ＬＥＤ、１６…表示スイッチ、１７…正極端子、１８…放電遮断信号伝達端子、１９…負極端子、２０…電池パック、２１…電池セル、２２…保護ＩＣ、２３…温度検出手段、２４…電流検出手段

請求の範囲

[請求項1] 電池パック内に設けられたセルの数が異なる複数の電池パックを択一的に接続可能な電動工具において、

前記電池パックの正極端子と負極端子との間の電圧から電池電圧を検出する電池電圧検出部と、

検出した前記電池電圧に基づいた前記電池パックの公称電圧に応じて前記電動工具を制御する制御部と、を有することを特徴とする電動工具。

[請求項2] 前記電池パックの残容量を表示する表示部を有し、

前記制御部は、前記公称電圧に応じて前記表示部を制御することを特徴とする請求項１に記載の電動工具。

[請求項3] 前記制御部は、前記電池電圧が第１所定値より小さい場合には、接続された前記電池パックの公称電圧にかかわらず前記表示部に残容量が少ない状態であることを表示することを特徴とする請求項２に記載の電動工具。

[請求項4] 公称電圧が第１電圧と前記第１電圧より大きい第２電圧の電池パックを択一的に接続可能であり、

前記制御部は、前記電池電圧が前記第１の所定値より大きい第２所定値以上の場合には、前記第２電圧の電池パックとして前記表示部に残容量を表示することを特徴とする請求項３に記載の電動工具。

[請求項5] 前記制御部は、前記電池電圧が前記第１所定値から前記第２所定値の間の場合には、前記電池パックの電圧降下に基づいて前記表示部に前記残容量を表示することを特徴とする請求項４に記載の電動工具。

[請求項6] 前記制御部は、前記電池電圧が前記第１所定値から前記第２所定値の間の場合には、所定時間当たりの放電容量に基づいて前記表示部に前記残容量を表示することを特徴とする請求項４に記載の電動工具。

[請求項7] 前記電池パックの公称電圧を記憶する記憶部を有し、

前記制御部は、前記電池電圧が前記第１所定値から前記第２所定値の

間の場合には、前記記憶部に記憶してある公称電圧に基づいて前記表示部に前記残容量を表示することを特徴とする請求項４に記載の電動工具。

[請求項8] 電池パック内に設けられたセルの数が異なる複数の電池パックを択一的に接続可能な電動工具において、

接続された前記電池パックの電池電圧を検出する電池電圧検出部と、

前記電池パックに流れる電流を検出する電流検出部と、

接続された前記電池パックの残容量の状態を表示するための表示部と、

接続された前記電池パックの種類を記憶する記憶部と、を有し、

前記電圧検出部によって検出された前記電池電圧が、前記電動工具に接続可能な電池パックのいずれにも該当する可能性がある範囲であった場合は、前記電池電圧の電圧降下値に基づいて接続された電池パックを判別し、前記表示部に現在の残容量を表示することを特徴とする電動工具。

[請求項9] 電池パック内に設けられたセルの数が異なる複数の電池パックを択一的に接続可能な電動工具において、

接続された前記電池パックの電池電圧を検出する電池電圧検出部と、

前記電池パックに流れる電流を検出する電流検出部と、

接続された前記電池パックの残容量の状態を表示するための表示部と、

接続された前記電池パックの種類を記憶する記憶手段と、を有し、

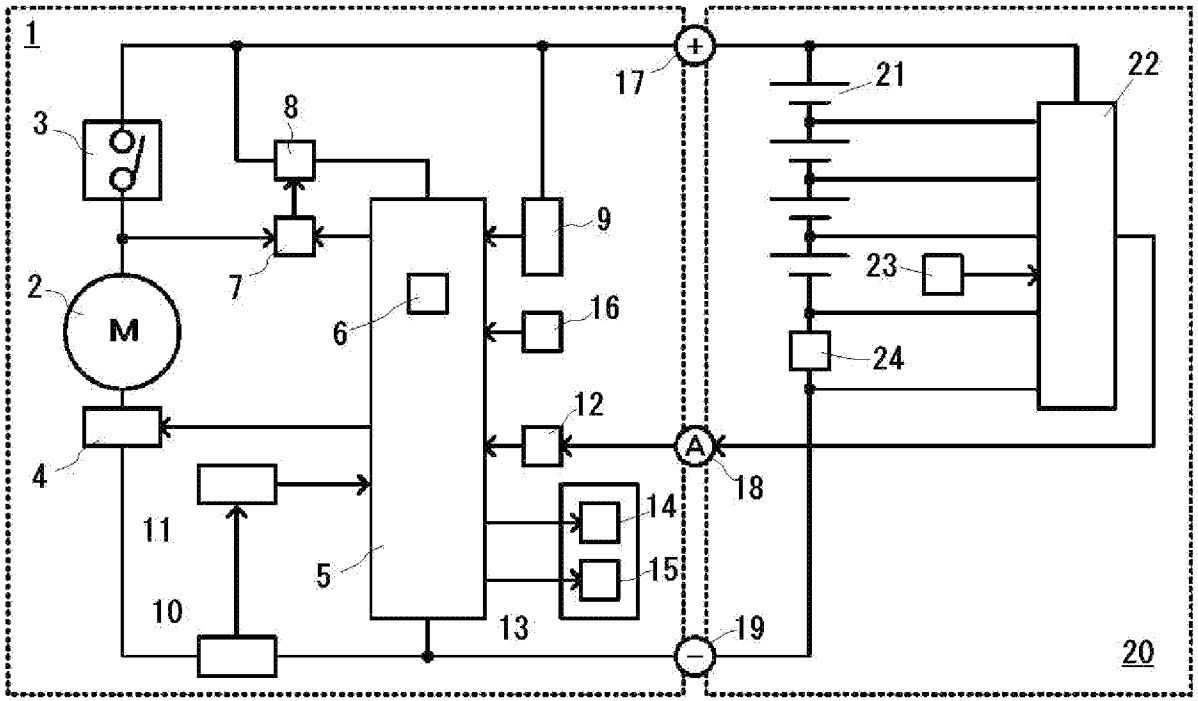
前記電圧検出部によって検出された前記電池電圧が、前記電動工具に接続可能な電池パックのいずれにも該当する可能性がある範囲であった場合は、前記電流検出部に電流が所定時間流れた後の電池電圧に基づいて接続された電池パックを判別し、前記表示部に残容量を表示するようにした電動工具。

[請求項10] 前記記憶部に、前記電池パックの判別結果が記憶されている状態にお

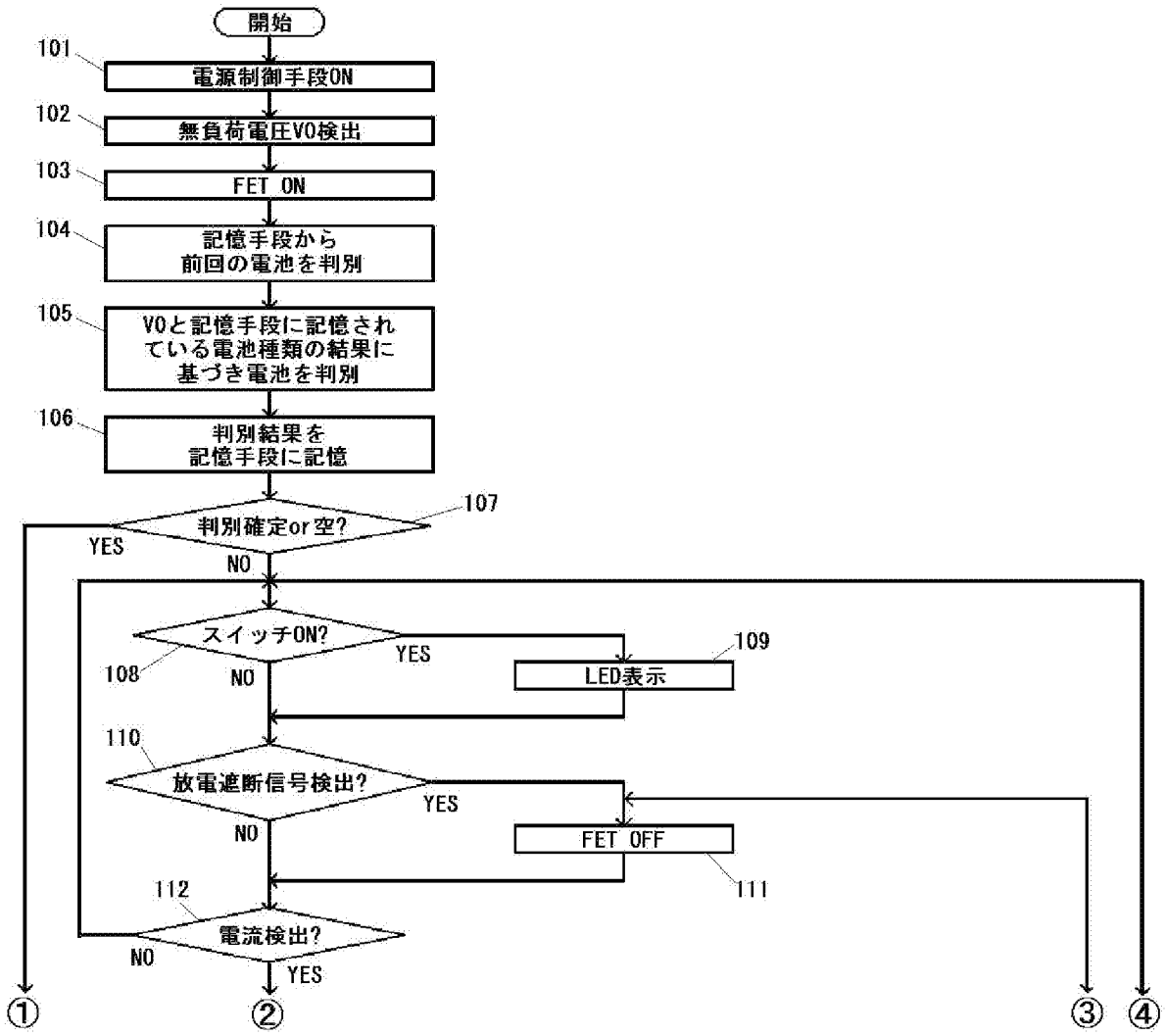
いて、前記電池電圧検出部で検出された電池電圧が、前記電動工具に接続可能な電池パックのいずれにも該当する可能性がある範囲であった場合は、前記記憶部に記憶されている判別結果と、電池電圧検出部で検出された電池電圧とに基づき、前記表示部に残容量を表示することを特徴とする請求項８又は９に記載の電動工具。

［請求項11］ 前記電池電圧検出部で検出された電池電圧が、第１所定値より小さい場合は、接続された前記電池パックの公称電圧にかかわらず前記表示部に残容量が少ない状態であることを表示することを特徴とする請求項８乃至１０のいずれか一項に記載の電動工具。

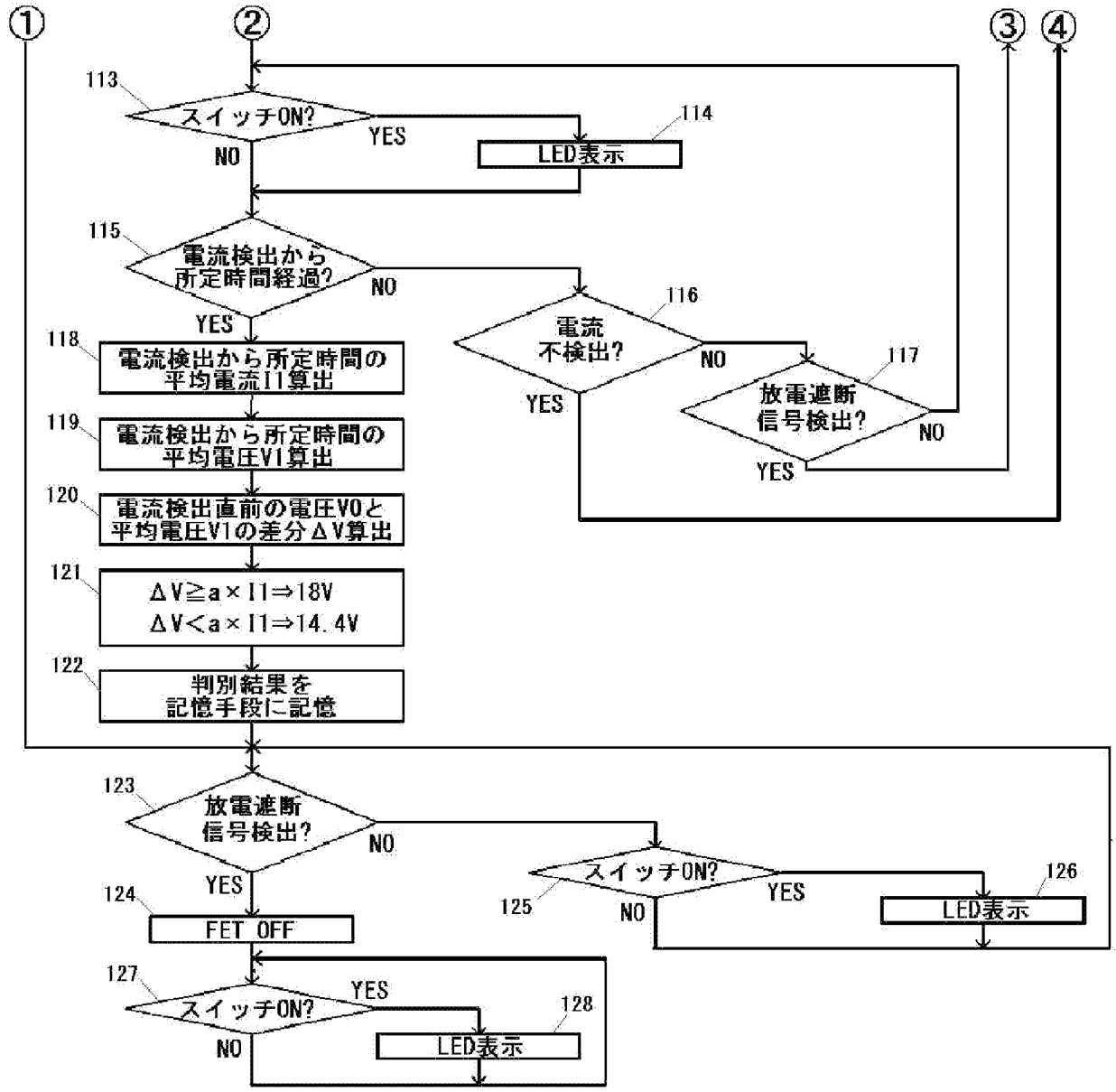
[図1]


1
3
8
17
21
22
9
2
M
7
6
16
23
24
12
4
A
18
11
14
5
15
10
13
19
20

[図2]


開始
101
電源制御手段ON
102
無負荷電圧V0検出
103
FET ON
104
記憶手段から
前回の電池を判別
105
V0と記憶手段に記憶され
ている電池種類の結果に
基づき電池を判別
106
判別結果を
記憶手段に記憶
107
判別確定or空?
YES
NO
スイッチON?
108
YES
109
LED表示
NO
110
放電遮断信号検出?
YES
NO
FET OFF
111
112
電流検出?
NO
YES
①
②
③
④

[図3]


①
②
③
④
113
スイッチON?
YES
NO
114
LED表示
115
電流検出から
所定時間経過?
NO
YES
116
電流
不検出?
NO
YES
117
放電遮断
信号検出?
NO
YES
118
電流検出から所定時間の
平均電流I1算出
119
電流検出から所定時間の
平均電圧V1算出
120
電流検出直前の電圧V0と
平均電圧V1の差分ΔV算出
121
ΔV≧a×I1⇒18V
ΔV<a×I1⇒14.4V
122
判別結果を
記憶手段に記憶
123
放電遮断
信号検出?
NO
YES
124
FET OFF
125
スイッチON?
YES
NO
126
LED表示
127
スイッチON?
YES
NO
128
LED表示

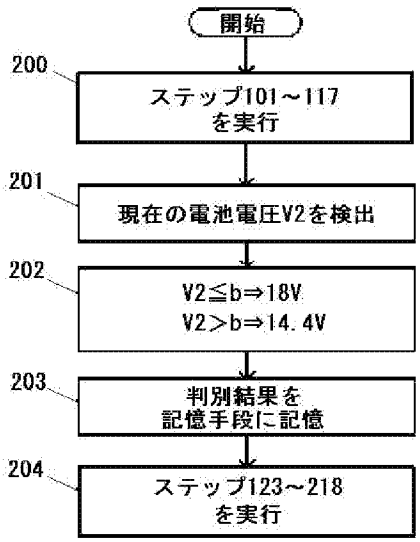
[図4]

無負荷電圧V0	記憶値	判別	状態
16.8V以上	14.4V電池	18V電池	確定
	18V電池		
	記憶無し		
14.4V～16.8V	14.4V電池	14.4V電池	暫定
	18V電池	18V電池	
	記憶無し	14.4V電池	
14.4V以下	14.4V電池	14.4V電池	暫定 (残容量小)
	18V電池	18V電池	
	記憶無し	14.4V電池	

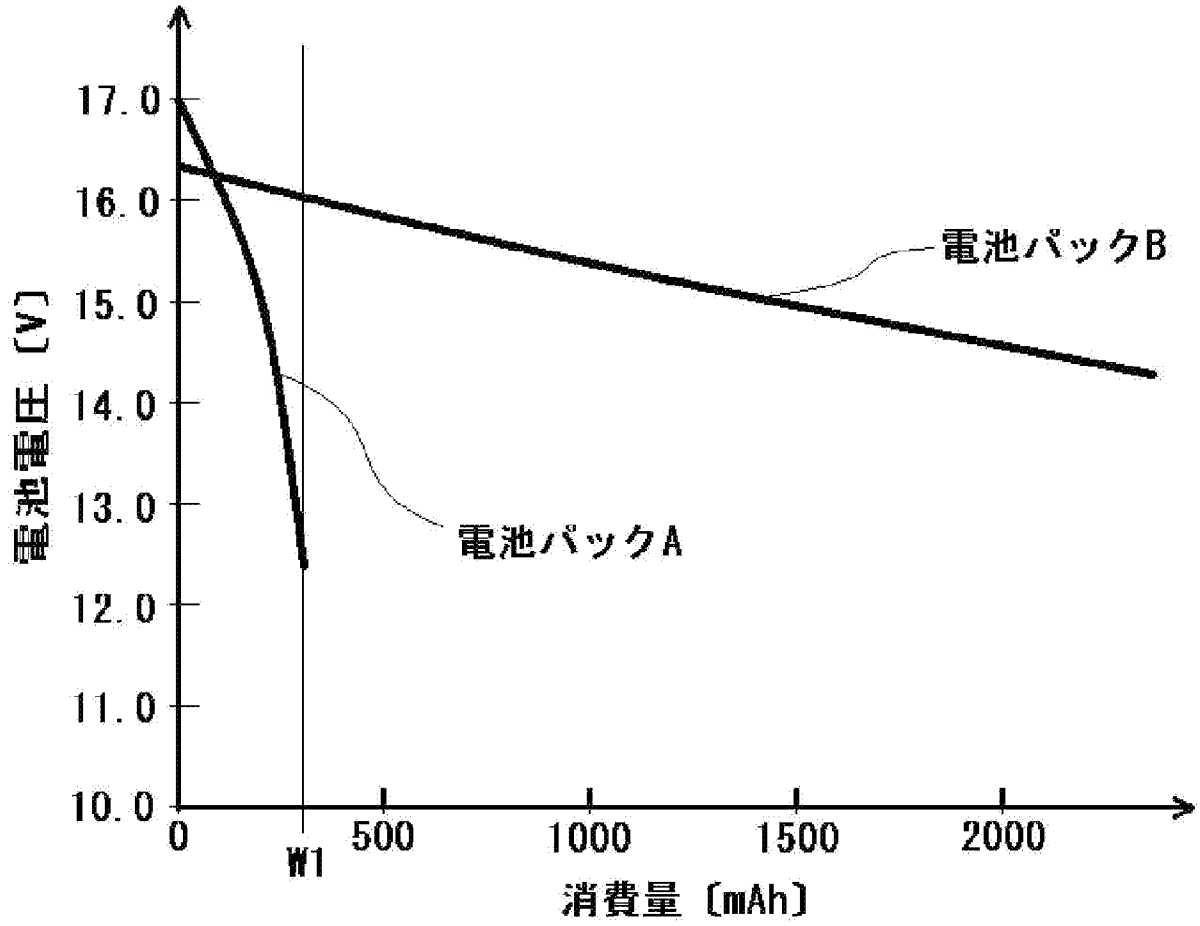
[図5]

表示	18V電池	14.4V電池
残容量大	19.5V以上	15.6V以上
残容量中	18V～19.5V	14.4V～15.6V
残容量小	18V以下	14.4V以下

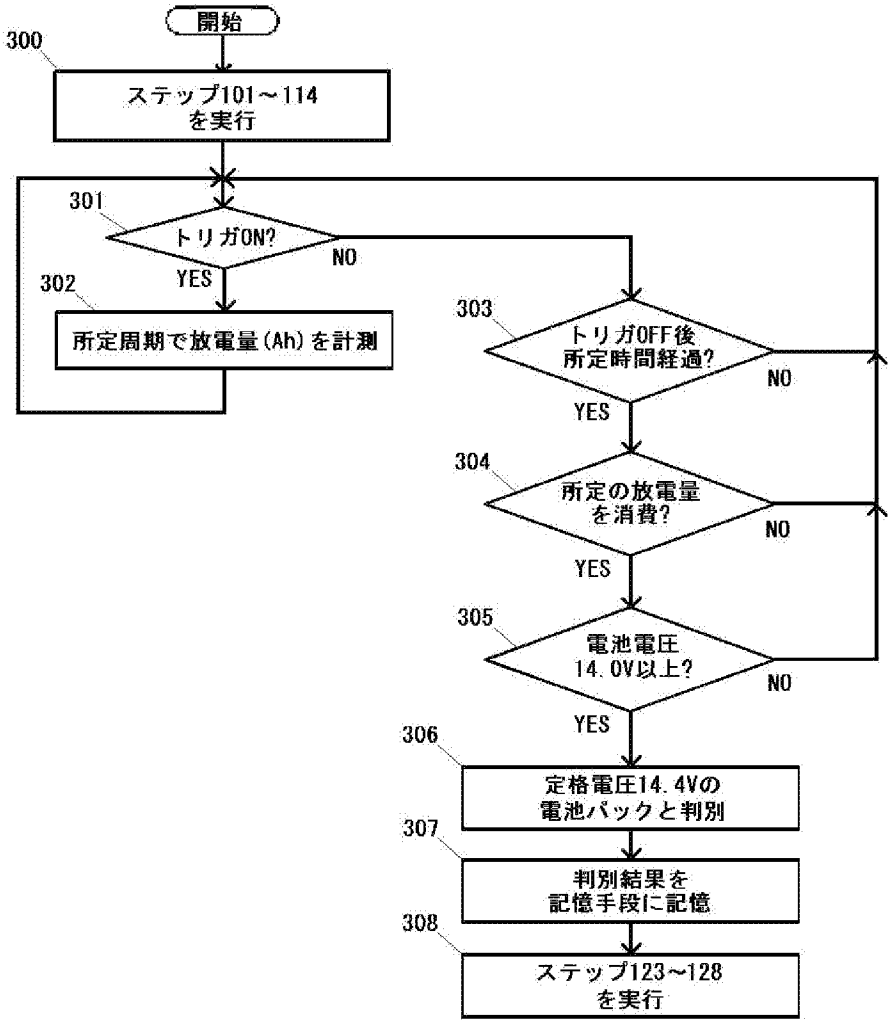
[図6]



[図7]


17.0
16.0
15.0
14.0
13.0
12.0
11.0
10.0
電池電圧〔V〕
0
500
1000
1500
2000
W1
消費量〔mAh〕
電池パックB
電池パックA

[図8]


開始
300
ステップ101～114
を実行
301
トリガON?
NO
YES
302
所定周期で放電量(Ah)を計測
303
トリガOFF後
所定時間経過?
NO
YES
304
所定の放電量
を消費?
NO
YES
305
電池電圧
14.0V以上?
NO
YES
306
定格電圧14.4Vの
電池パックと判別
307
判別結果を
記憶手段に記憶
308
ステップ123～128
を実行

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/055842

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B25F5/00(2006.01)i, *H01M10/44*(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)
B25F5/00, H01M10/44, H02J7/00, G01R31/36

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-194157 A (Nikon Corp.), 21 July 1999 (21.07.1999), paragraphs [0005] to [0007], [0016] to [0047]; fig. 3, 6(2), 7 to 13 (Family: none)	1-11
Y	JP 2014-56748 A (Panasonic Corp.), 27 March 2014 (27.03.2014), paragraphs [0011] to [0026]; fig. 1 to 4 & EP 2709235 A2 paragraphs [0012] to [0031]; fig. 1 to 4 & CN 103675696 A	1-11
A	JP 2003-46837 A (Konica Corp.), 14 February 2003 (14.02.2003), paragraph [0040]; fig. 10 to 11 (Family: none)	1-11

☒ 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	Date of mailing of the international search report
11 May 2016 (11.05.16)	24 May 2016 (24.05.16)
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/JP2016/055842

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 2007-12360 A (Casio Computer Co., Ltd.), 18 January 2007 (18.01.2007), paragraphs [0048] to [0050], [0066]; fig. 4 to 5 (Family: none)	1-11
A	JP 2010-247555 A (Fujitsu Ten Ltd.), 04 November 2010 (04.11.2010), paragraphs [0038] to [0039] (Family: none)	1-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５５８４２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B25F5/00(2006.01)i, H01M10/44(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B25F5/00, H01M10/44, H02J7/00, G01R31/36

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 11-194157 A (株式会社ニコン) 1999.07.21, 段落 0005-0007, 0016-0047, 図 3, 図 6(2), 図 7-13 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 2014-56748 A (パナソニック株式会社) 2014.03.27, 段落 0011-0026, 図 1-4 & EP 2709235 A2 段落 0012-0031, 図 1-4 & CN 103675696 A	1-11
A	JP 2003-46837 A (コニカ株式会社) 2003.02.14, 段落 0040, 図 10-11 (ファミリーなし)	1-11

☑　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 １１．０５．２０１６	国際調査報告の発送日 ２４．０５．２０１６
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　３Ｃ　５５６４ 齊藤　彬 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２４

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 2007-12360 A（カシオ計算機株式会社）2007.01.18, 段落 0048-0050, 0066, 図 4-5（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2010-247555 A（富士通テン株式会社）2010.11.04, 段落 0038-0039（ファミリーなし）	1-11