

(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
2025年1月2日(02.01.2025)

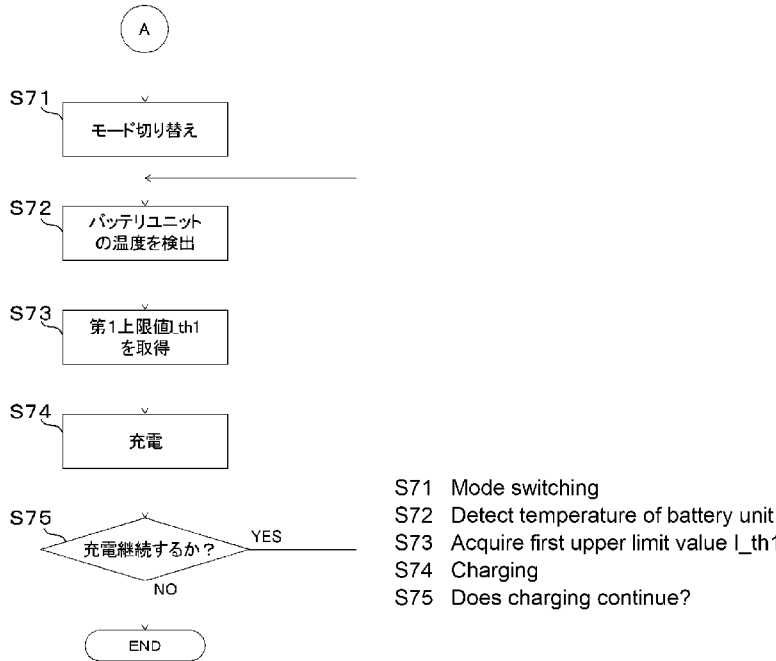


(10) 国際公開番号
WO 2025/004612 A1

- (51) 国際特許分類:
E02F 9/00 (2006.01) *H01M 10/48* (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01) *H02J 7/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/018637
- (22) 国際出願日: 2024年5月21日(21.05.2024)
- (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 2023-105373 2023年6月27日(27.06.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社クボタ (KUBOTA CORPORATION) [JP/JP]; 〒5568601 大阪府
大阪市浪速区敷津東1丁目2番4
7号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 伊藤 準起(ITO Junki); 〒5900908 大阪府堺市堺区匠町1番地11 株式会社クボタグローバル技術研究所内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 安田岡本弁理士法人 (YASUDA & OKAMOTO IP LAW FIRM); 〒5770066 大阪府東大阪市高井田本通七丁目7番19号 昌利ビル Osaka (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: ELECTRIC WORK MACHINE AND METHOD FOR CONTROLLING ELECTRIC WORK MACHINE

(54) 発明の名称: 電動作業機、及び電動作業機の制御方法



(57) Abstract: Provided is an electric work machine that achieves both shortening of charging time and suppression of rise of battery temperature according to use. An electric work machine (1) comprises: a battery unit (30); an electric actuator (9) that operates with electric power supplied by the battery unit; a work device (20) that operates by driving the electric actuator; temperature detection devices (31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32d) that detect the temperature of the battery unit; and a control device (7) that controls a first upper limit value (I_{th1}) which is an upper limit value of the charging current



WO 2025/004612 A1

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

supplied to the battery unit according to the temperature of the battery unit. The control device can switch between a first mode (M1) in which the charging current is controlled on the basis of a first correspondence relationship in which the temperature of the battery unit and the first upper limit value are associated with each other, and a second mode (M2) in which the charging current is controlled on the basis of a second correspondence relationship in which the first upper limit value corresponding to at least a partial temperature is lower than the first correspondence relationship.

(57) 要約: 電動作業機において、充電時間の短縮と、バッテリー温度の上昇の抑制とを用途に応じて両立させる。電動作業機(1)は、バッテリーユニット(30)と、バッテリーユニットが供給する電力で作動する電動アクチュエータ(9)と、電動アクチュエータの駆動によって作動する作業装置(20)と、バッテリーユニットの温度を検出する温度検出装置(31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32d)と、バッテリーユニットの温度に応じて、バッテリーユニットに供給される充電電流の上限值である第1上限値(1_{th}1)を制御する制御装置(7)と、を備え、制御装置は、バッテリーユニットの温度と第1上限値とを対応付けた第1対応関係に基づいて充電電流を制御する第1モード(M1)と、少なくとも一部の温度に対応する第1上限値が第1対応関係よりも低い第2対応関係に基づいて充電電流を制御する第2モード(M2)と、に切り替え可能である。

明 細 書

発明の名称：電動作業機、及び電動作業機の制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、バッテリーユニットの電力で動作する電動作業機及び電動作業機の制御方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1に開示された電動作業機は、電動モータと、電動モータに電力を供給するバッテリーユニットと、電動モータに駆動されて作動油を吐出する油圧ポンプと、作動油によって駆動される油圧機器と、油圧機器により動作する作業装置とを備えている。このような電動作業機では、バッテリーユニットの残量が少なくなると、外部に設置された充電器を用いて急速充電が実施されることがある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2021-80703号公報」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、バッテリーユニットは、充電及び放電の両方の場合において発熱し、高温になると劣化のリスクが上昇する。特に急速充電器を用いてバッテリーユニットを急速充電する場合には、当該バッテリーユニットに大電流（例えば最大125アンペア程度）が流れるため、比較的短時間で充電を行うことができる一方で、バッテリーユニットの温度の上昇が顕著となる。また、バッテリーユニットの温度が所定値以上になった場合に動作制限を行う機能が備えられた作業機の場合、急速充電によって充電自体は比較的短時間で行えたとしても、バッテリーユニットの温度が低下するまで動作制限されてしまう場合がある。

[0005] 本発明は、このような従来技術の問題点を解決すべくなされたものであ

て、電動作業機において、充電時間の短縮と、バッテリー温度の上昇の抑制とを用途に応じて両立させることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の一態様に係る電動作業機は、バッテリーユニットと、前記バッテリーユニットが供給する電力で作動する電動アクチュエータと、前記電動アクチュエータの駆動によって作動する作業装置と、前記バッテリーユニットの温度を検出する温度検出装置と、前記バッテリーユニットの温度に応じて、前記バッテリーユニットに供給される充電電流の上限値である第1上限値を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記バッテリーユニットの温度と前記第1上限値とを対応付けた第1対応関係に基づいて前記充電電流を制御する第1モードと、少なくとも一部の温度に対応する前記第1上限値が前記第1対応関係よりも低い第2対応関係に基づいて前記充電電流を制御する第2モードと、に切り替え可能である。
- [0007] 前記制御装置は、前記第1モード及び前記第2モードのそれぞれにおいて、前記バッテリーユニットの温度が高くなるにつれて、前記第1上限値を低くしてもよい。
- [0008] 前記第2モードの前記第1上限値は、前記バッテリーユニットの温度の所定の第1温度区間における前記第2モードの前記第1上限値は、前記第1温度区間における前記第1モードの前記第1上限値よりも低く、前記第1温度区間よりも前記バッテリーユニットの温度が高い第2温度区間における前記第2モードの前記第1上限値は、前記第2温度区間における前記第1モードの前記第1上限値と略一致してもよい。
- [0009] 前記第1モード及び前記第2モードの少なくともいずれか一方において、前記第1温度区間の前記第1上限値は、前記バッテリーユニットの温度に対して一定にしてもよい。
- [0010] 前記制御装置は、前記バッテリーユニットの温度に応じて、前記作業装置の出力を制御してもよい。
- [0011] 前記制御装置は、前記バッテリーユニットの温度に応じて、前記バッテリーユ

ニットから前記電動アクチュエータに供給する放電電流の上限値である第2上限値を制御してもよい。

[0012] 前記制御装置は、前記バッテリーユニットの温度が高くなるにつれて、前記第2上限値を低くしてもよい。

[0013] 前記第1モードと前記第2モードとの切り替え操作をするための切替具を備えてもよい。

[0014] 本発明の一様態に係る電動作業機の制御方法は、バッテリーユニットと、前記バッテリーユニットが供給する電力で作動する電動アクチュエータと、前記電動アクチュエータの駆動によって作動する作業装置と、前記バッテリーユニットの温度を検出する温度検出装置と、前記バッテリーユニットの充電を制御する制御装置と、を備えた電動作業機の制御方法であって、第1モード及び第2モードのいずれかを選択する第1ステップと、前記第1ステップで選択したモード、及び前記バッテリーユニットの温度に応じて、前記バッテリーユニットに供給される充電電流の上限値である第1上限値を制御する第2ステップと、を含み、前記第2ステップにおいて、前記第1モードが選択されている場合には、前記バッテリーユニットの温度と前記第1上限値とを対応付けた第1対応関係に基づいて前記充電電流を制御し、前記第2モードが選択されている場合には、少なくとも一部の温度に対応する前記第1上限値が前記第1対応関係よりも低い第2対応関係に基づいて前記充電電流を制御する。

発明の効果

[0015] 上記電動作業機によれば、第1モードでは充電時間の短縮を優先し、第2モードではバッテリーユニットの温度の上昇の抑制を優先させることができるので、充電時間の短縮とバッテリー温度の上昇の抑制とを用途に応じて両立させることが可能になる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]電動作業機の電気ブロック図である。

[図2]バッテリーユニットの温度と、放電電流の上限値（第2上限値）の関係を示す図である。

[図3]放電制御の一連の流れを示す図である。

[図4]バッテリーユニットの温度と、充電電流の上限値（第1上限値）の対応関係を示す図である。

[図5]充電電流の上限値（第1上限値）のデータ構造の一例を示す図である。

[図6]切り替え画面の一例を示す図である。

[図7]充電制御の一連の流れを示す図である。

[図8A]第1重み付け値と最低温度の関係を示す図である。

[図8B]最低温度と最高温度と第1温度との関係を示す図である。

[図9]表示制御の一連の流れを示す図である。

[図10A]表示画面の一例を示す図である。

[図10B]表示画面の他例を示す図である。

[図11]電動作業機の全体側面図である。

[図12]電動作業機に備わる油圧回路図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら説明する。本発明の電動作業機1は、バッテリーユニット30と、バッテリーユニット30が供給する電力で作動する電動アクチュエータ9と、電動アクチュエータ9の駆動によって作動する作業装置20と、を備えている。先ず、電動作業機1の全体構成について説明する。

[0018] 図11は、電動作業機1の全体側面図である。電動作業機1は、例えばバックホーである。電動作業機1は、機体（旋回台）2、走行装置10、ドーザ装置18、及び作業装置20等を備えている。機体2の上には、作業者が着座する運転席4と、運転席4を前後、左右、及び上から保護する保護機構（キャビン）6と、が設けられている。

[0019] 保護機構6の内部（運転室4R）の運転席4の周囲には、電動作業機1を操作するための操作装置5が設けられている。作業者は、運転席4に着座した状態で、操作装置5を操作可能である。

[0020] なお、保護機構6は、図11に示すようなキャビンに限定されず、2柱構

造り又は3柱構造のキャビンであってもよく、キャノピであってもよい。

- [0021] 走行機構12は、例えばクローラ式の走行機構である。走行機構12は、アイドラ13と、駆動輪14と、複数の転輪15と、無端状のクローラベルト16と、走行モータML、MRと、を有している。
- [0022] 機体2は、旋回ベアリング3を介して旋回軸心X回りに、走行フレーム11上によって回転可能に支持されている。機体2の内部には、旋回モータMTが設けられている。
- [0023] 作業装置20は、機体2の前部に支持されている。作業装置20は、ブーム21と、アーム22と、バケット（作業具）23と、油圧シリンダC1～C5と、を有する。ブーム21の基端側は、スイングブラケット24に横軸（機体2の幅方向に延伸する軸心）廻りに回動可能に枢着されている。このため、ブーム21は上下方向（鉛直方向）に揺動可能になっている。
- [0024] 電動作業機1は、上述した走行モータML、MRや油圧シリンダC1～C5を有する走行装置10や作業装置20や旋回モータMTにより作業を行う。走行モータML、MRや旋回モータMTや油圧シリンダC1～C5といった油圧アクチュエータは、油圧機器に含まれる。走行装置10も電動作業機1に備わる作業装置である。
- [0025] 次に、電動作業機1に備わる油圧回路について説明する。
- [0026] 図12は、電動作業機1に備わる油圧回路Kを示した図である。油圧回路Kには、油圧アクチュエータC1～C5、ML、MR、MT、コントロールバルブV、油圧ポンプP1、P2、作動油タンクT、オイルクーラ37、操作弁PV1～PV6、アンロード弁58、及び油路50等の油圧機器が設けられている。
- [0027] 複数設けられた油圧ポンプP1、P2のうち、一方は作動用油圧ポンプP1であり、他方はコントロール用油圧ポンプP2である。これらの油圧ポンプP1、P2は、電動アクチュエータ9（電動モータ）の動力により駆動する。
- [0028] 作動用油圧ポンプP1は、作動油タンクTに貯留された作動油を吸引した

後、コントロールバルブVに向かって作動油を吐出する。

[0029] コントロール用油圧ポンプP2は、作動油タンクTに貯留された作動油を吸引した後、当該作動油を吐出することにより、信号用又は制御用等の油圧を出力する。なお、図12に示す例では、便宜上、作動用油圧ポンプP1及びコントロール用油圧ポンプP2は、それぞれ1つずつ設けられているが、適宜数設けられていればよい。

[0030] コントロールバルブVは、複数の制御弁V1～V8を有している。各制御弁V1～V8は、油圧ポンプP1、P2から各油圧アクチュエータC1～C5、ML、MR、MTに出力する作動油の流量を制御（調整）する。これにより、作業装置20は、作動用油圧ポンプP1が吐出した作動油を介して、間接的に電動アクチュエータ9の駆動により作動する。

[0031] 操作弁PV1～PV6は、操作装置5に備わる各種の操作レバー5a（図1に図示）の操作に応じて作動する。各操作弁PV1～PV6の作動量（操作量）に比例して、パイロット油が各制御弁V1～V8に作用することで、各制御弁V1～V8のスプールが動かされる。そして、各制御弁V1～V8のスプールの動かされた量に比例する量の作動油が、制御対象の油圧アクチュエータC1～C5、ML、MR、MTに供給される。さらに、各油圧アクチュエータC1～C5、ML、MR、MTが、各制御弁V1～V8からの作動油の供給量に応じて駆動する。

[0032] アンロード弁58は、供給位置と、抑制位置とに切り換え可能な2位置切換弁である。アンロード弁58は、供給位置である場合、油路50から作動油を操作弁PV1～PV6に作動油を供給する。アンロード弁58は、抑制位置である場合、油路50の作動油を操作弁PV1～PV6に供給することを停止、即ち油圧アクチュエータC1～C5、ML、MR、MTの駆動を禁止又は制限する。これにより、アンロード弁58が供給位置である場合には、作業装置20の駆動が許容され、アンロード弁58が抑制位置である場合には、作業装置20の駆動が禁止又は制限される。

[0033] 次に、電動作業機1の電氣的構成について説明する。

- [0034] 図1は、電動作業機1の電気ブロック図である。電動作業機1の操作装置5は、操作レバー5aと、操作スイッチ5bと、を有している。操作レバー5a及び操作スイッチ5bは、運転席4に着座した作業者が操作可能になっている。図1では、便宜上、操作レバー5aと操作スイッチ5bをそれぞれ1つのブロックで示しているが、実際には、操作レバー5aと操作スイッチ5bはそれぞれ複数設けられている。
- [0035] 操作スイッチ5bには、電動モータ9の回転数（モータ回転数）を操作するための回転数操作具（アクセルダイヤル）5cや、モード切替スイッチ5dが含まれている。
- [0036] モード切替スイッチ5dは、制御装置7の放電モードと充電モードとの切り替え指示等の入力するためのスイッチである。操作スイッチ5b及びモード切替スイッチ5dは、回転式のセレクトスイッチでもよいし、押圧操作可能な押しボタンスイッチでもよい。また、後述する表示装置60がタッチ操作可能なタッチパネルである場合、表示装置60に表示された画像（グラフィカルインタフェース）であってもよい。
- [0037] 制御装置7は、機体2又は保護機構6の内部に設けられていて、CPU7aと、記憶部7bと、を有している。CPU7aは、図1に示すような、電動作業機1に備わる各部の動作を制御する。記憶部7bはメモリ等から構成されている。CPU7aが各部の動作を制御するための情報、データ、及びプログラム等は、記憶部7bに読み書き可能に記憶されている。
- [0038] 図1に示すように、電動作業機1は、電動アクチュエータ9と、インバータ38と、ジャンクションボックス39と、DC-DCコンバータ40と、充電口41と、充電器45と、バッテリーユニット30と、低圧バッテリー33と、を備えている。
- [0039] 電動アクチュエータ9は、バッテリーユニット30が供給する電力で作動する。本実施形態において、電動アクチュエータ9は、電動作業機1の駆動源であって、例えば永久磁石埋込式の三相交流同期モータから構成されている電動モータである。

- [0040] インバータ38は、バッテリーユニット30の電力を電動モータ9に供給し、当該電動モータ9を駆動させるモータ駆動装置である。インバータ38は、電動モータ9及びジャンクションボックス39と電氣的に接続されている。インバータ38は、バッテリーユニット30からジャンクションボックス39を経由して入力された直流電力を三相交流電力に変換し、当該三相交流電力を電動モータ9に供給する。これにより、電動モータ9が駆動する。また、インバータ38は、電動モータ9に供給する電力の電流や電圧を任意に調整可能である。制御装置7は、インバータ38の動作を制御して、電動モータ9を駆動させたり停止させたりする。
- [0041] ジャンクションボックス39は、インバータ38の他に、バッテリーユニット30と、DC-DCコンバータ40と、充電器45と、に電氣的に接続されている。ジャンクションボックス39は、バッテリーユニット30から出力された電力をインバータ38やDC-DCコンバータ40に出力する。また、ジャンクションボックス39は充電器45から入力された電力をバッテリーユニット30に出力する。
- [0042] DC-DCコンバータ40は、バッテリーユニット30からジャンクションボックス39を経由して入力された直流電流の電圧を、異なる電圧に変換する電圧変換装置である。本実施形態では、DC-DCコンバータ40は、バッテリーユニット30の高電圧を、電動作業機1に備わる電装品に応じた所定の低電圧に変換する降圧コンバータである。DC-DCコンバータ40は、電圧変換後に低圧バッテリー33へ電力を供給する。上記電装品には、例えば制御装置7や、表示装置60、オイルクーラ37やラジエータのファンモータ等が含まれている。
- [0043] 充電口41は、充電ケーブルが嵌合されるコネクタと、接続検出センサ41aと、を有している。充電口41には、充電ケーブルを経由して外部電源（商用電源や急速充電器等）に接続される。
- [0044] 制御装置7は、充電口41に充電ケーブルが接続されていることを、接続検出センサ41aが検出した場合に、充電モードへ切り替え、接続検出セン

サ41aが充電口41に充電ケーブルが接続されていないと検出した場合に、放電モードへ切り替える。

[0045] また、制御装置7の放電モード及び充電モードの切り替えは、モード切替スイッチ5d及び接続検出センサ41aによらず、他の例として、例えば制御装置7は、スタータスイッチ8でオン操作（電動作業機1の始動操作）が行われた場合に、放電モードに切り替えたり、オン操作が行われていない場合に、充電モードに切り替えたりしてもよいし、走行装置10や作業装置20を操作する操作レバー5aや操作スイッチ5bに対する操作状態に基づいて、放電モード又は充電モードに切り替えてもよい。

[0046] 充電器45は、充電口41及びジャンクションボックス39と電氣的に接続されており、外部電源から充電ケーブル及び充電口41を経由して入力された三相交流電力を直流電力に変換し、当該直流電力をジャンクションボックス39に供給する。充電器45は、三相交流電力を直流電力に変換する整流器と、ジャンクションボックス39に供給する直流電力の電流及び電圧を調整する電子回路と、を有している。

[0047] 電子回路は、例えばスイッチング素子、ダイオード、抵抗器、及び電解コンデンサ等から構成される。本実施形態においては、充電器45は、電子回路によって、ジャンクションボックス39に供給する直流電力の電流及び電圧を調整して、定電流充電又は定電圧充電でバッテリーユニット30の充電を行う。また、定電流充電又は定電圧充電を行う際の直流電力の電流及び電圧は、記憶部7bに記憶された所定のテーブルによって定義されている。充電器45は、制御装置7からの信号により、電流及び電圧を調整する。

[0048] バッテリーユニット30は、複数のバッテリーパック31、32を有している。各バッテリーパック31、32は、少なくとも1つのバッテリーから構成されたリチウムイオン電池等の二次電池（蓄電池）である。各バッテリーパック31、32を複数のバッテリーから構成した場合、当該複数のバッテリーは電氣的に直列及び／又は並列に接続される。また、各バッテリーパック31、32を構成するバッテリーは、内部に複数のセル（バッテリーセル）を有しており、当

該複数のセルが電氣的に直列及び／又は並列に接続されて構成されている。各バッテリーパック31, 32は、電動作業機1の各部を所定時間稼働可能な電気容量を有している。本実施形態においては、バッテリーパック31, 32同士は、並列に接続されている。

[0049] なお、本実施形態では、バッテリーユニット30に2つのバッテリーパック31, 32を設けているが、バッテリーユニット30が有するバッテリーパックの数は2つに限定されず、1つであってもよく、3つ以上でもよい。

[0050] また、各バッテリーパック31, 32には、BMU (battery management unit; バッテリー監視装置) 31a, 32aが設けられている。図1では、BMU 31a, 32aは対応するバッテリーパック31, 32内に設けられているが、BMU 31a, 32aは対応するバッテリーパック31, 32に内蔵されていてもよいし、バッテリーパック31, 32の外側に設置されていてもよい。

[0051] BMU 31aは、対応するバッテリーパック31を監視及び制御する。BMU 32aは、対応するバッテリーパック32を監視及び制御する。具体的には、BMU 31a, 32aは、バッテリーパック31, 32の内部に備わるリレーの開閉を制御して、バッテリーパック31, 32からの電力供給の開始及び停止を制御する。また、BMU 31a, 32aは、バッテリーパック31, 32の温度、電圧、電流、又は内部のセルの端子電圧等を検出する。

[0052] 具体的には、例えばBMU 31a, 32aは、バッテリーパック31, 32にそれぞれ設けられた温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した信号に基づいてバッテリーパック31, 32の温度を検出する。本実施形態において、電動作業機1は、複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dを備えている。複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dは、バッテリーユニット30のうち、互いに異なる部分に設けられている。具体的には、温度検出装置31b, 31c, 31dは、バッテリーパック31内の互いに異なる位置に配置され、温度検出装置32b, 32c, 32dは、バッテリーパック32

内の互いに異なる位置に配置されている。詳しくは、バッテリーユニット30は、複数のバッテリーセルを備えており、複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dは、互いに異なるバッテリーセルに設けられている。本実施形態では、各バッテリーパック31, 32は3つの温度検出装置を設けているが、バッテリーパックが有する温度検出装置の数は3つに限定されない。

[0053] さらに、BMU31a, 32aは、例えばバッテリーパック31, 32の内部のセルの端子電圧に基づいて、電圧測定方式によりバッテリーパック31, 32の残容量を検出する。なお、バッテリーパック31, 32の残容量の検出方法は、電圧測定方式に限定されず、クーロン・カウンタ方式、電池セル・モデリング方式、インピーダンス・トラック方式等のような他の方式であってもよい。また、バッテリーパック31, 32の残容量を検出する容量検出部を、BMU31a, 32aとは別に設けてもよい。

[0054] 低圧バッテリー33は、バッテリーユニット30より低電圧の蓄電池である。低圧バッテリー33は、DC-DCコンバータ40から供給される電力により充電される。低圧バッテリー33は、電動作業機1に備わる電装品に電力を供給する。容量検出装置34は、低圧バッテリー33の残容量を検出する電気回路から成る。

[0055] また、図1に示すように、電動作業機1は、表示装置60を備えている。表示装置60は、固定型のディスプレイ装置、或いは画像を表示可能なタブレット型の端末装置等である。表示装置60は、保護機構6内の運転席4の周囲（例えば作業者の前方）に配置されている。表示装置60は、電動モータ9のモータ回転数、電装品を冷却するための冷却水の水温、及び作動油の油温等の運転画面を表示する。

[0056] 続いて、本実施形態における電動作業機1の制御方法のうち、作業装置20を作動させるための放電制御について説明する。なお、本実施形態では、バッテリーユニット30が備えるバッテリーパック31とバッテリーパック32が同時に放電する場合について説明するが、BMU31a, 32aがバッテリー

パック 31, 32 の内部に備わるリレーや、ジャンクションボックス 39 に設けられたリレーを制御し、バッテリーユニット 30 が備える少なくとも 1 つのバッテリーパックが放電してもよい。後述する充電制御についても同様に、本実施形態においては、バッテリーパック 31 とバッテリーパック 32 が同時に充電される場合について説明するが、少なくとも 1 つのバッテリーパックを充電してもよい。

[0057] バッテリーユニット 30 は、放電する電流（放電電流）の電流値が大きいと発熱量が高くなり、バッテリーユニット 30 が比較的高温になるとバッテリーユニット 30 が劣化する虞がある。そこで、制御装置 7 は、バッテリーユニット 30 の温度が高くなるにつれて、バッテリーユニット 30 の放電電流を制限し、作業装置 20 の出力を制限する。

[0058] 制御装置 7 は、バッテリーユニット 30 の温度が高くなるにつれて、バッテリーユニット 30 から供給する放電電流の上限値を低く制限して、出力制限を行う。なお、例えば、制御装置 7 が、バッテリーユニット 30 の温度に応じて、電動モータ 9 の回転数、及び油圧回路 K のアンロード弁 58 のうち少なくとも 1 つを制御することで、作業装置 20 の出力を制限するようにしてもよい。

[0059] まず、制御装置 7 が、バッテリーユニット 30 の温度（第 2 制御温度、以下バッテリーユニット 30 を制御するための第 2 温度ということがある）に応じて放電電流の上限値である第 2 上限値 I_{th2} を制御する場合について説明する。第 2 上限値 I_{th2} は、バッテリーユニット 30 の温度（第 2 制御温度）に対応して定義されている。制御装置 7 は、バッテリーユニット 30 の温度（第 2 制御温度）と第 2 上限値 I_{th2} と、を対応付けた対応関係を定義した放電電流値マップに基づいて、第 2 上限値 I_{th2} を制御する。放電電流値マップは、予め記憶部 7b に記憶されている。

[0060] なお、以下の説明において、制御装置 7 が放電制御で用いるバッテリーユニット 30 の温度（第 2 制御温度）は、バッテリーユニット 30 が有する温度検出装置 31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32d が検出した複数の

温度情報のうち、最大値又は最小値を採用する。具体的には、制御装置7は、放電電流値マップから、最高温度 T_{max} に対応する放電電流の上限值と、最低温度 T_{min} に対応する放電電流の上限值 I_{th1} と、を取得し、最高温度 T_{max} に対応する放電電流の上限值 I_{th1} と、最低温度 T_{min} に対応する放電電流の上限值と、のうち、いずれか低いほうの上限值に対応する温度を第2制御温度として算出する。また、第2制御温度は、複数の温度情報の最大値又は最小値に限定されず、他の演算方法によって算出された値であってもよく、例えば、複数の温度情報の最大値であってもよいし、特に制限されることはない。

[0061] 以下、バッテリーユニット30の温度（第2制御温度）と第2上限値 I_{th2} の関係（放電電流値マップ）について説明する。

[0062] 図2は、第2制御温度と、第2上限値 I_{th2} の関係を示した図である。図2において、縦軸は、第2上限値 I_{th2} を示し、横軸は、第2制御温度を示している。

[0063] 第2制御温度が十分低い場合（ $T < T_x$ ）、第2上限値 I_{th2} は、最大の電流値（ I_{max} ）と定義されている。

[0064] 第2制御温度が上昇して、使用制限温度 T_{limit} に近づくと（ $T_x \leq T < T_{limit}$ ）、第2上限値 I_{th2} は、第2制御温度が上昇するにつれて I_{max} よりも低下するよう定義されている。ここで、使用制限温度 T_{limit} は、バッテリーユニット30の特性によって定まる所定値であって、例えば60度であってもよいし、70度であってもよい。バッテリーユニット30の温度が使用制限温度 T_{limit} 以上になると（ $T > T_{limit}$ ）、第2上限値 I_{th2} はゼロとなる。

[0065] なお、放電電流値マップは、予め記憶部7bに記憶されているが、作業者が操作装置5や表示装置60を操作することで、放電電流値マップを任意に変更できてもよい。また、本実施形態では、放電電流値マップは、テーブル形式のデータ構造として予め記憶部7bに記憶されているとするが、他例として、第2制御温度と第2上限値 I_{th2} との関係を関数化したソフトウ

エアプログラムを記憶部 7 b に記憶していてもよい。斯かる場合、制御装置 7 は、放電モードにおいて、CPU 7 a がソフトウェアプログラムを実行して、バッテリーユニット 3 0 の温度（第 2 制御温度）に応じた第 2 上限値 I_{th2} を演算する。

[0066] 図 2 に示した放電電流値マップの一例において、第 2 上限値 I_{th2} は、使用制限温度 T_{limit} に達する直前まで最大の電流値 I_{max} とする。これにより、電動作業機 1 は、バッテリーユニット 3 0 からの最大限の電力出力を保って作業が継続でき、作業効率を維持できる。

[0067] ただし、図 2 に示す放電電流値マップは一例に過ぎず、バッテリーユニット 3 0 の温度を上昇させないことを優先する場合には、第 2 制御温度が低い段階から第 2 上限値 I_{th2} を低く設定してもよい。これにより、バッテリーユニット 3 0 の劣化を抑制できる。

[0068] 図 3 は、放電制御の一連の流れを示した図である。図 3 に示す一連の処理は、制御装置 7 の記憶部 7 b に予め記憶されたソフトウェアプログラムに基づいて、CPU 7 a により実行される。

[0069] 制御装置 7 は、電動作業機 1 が現在放電モードであるか、充電モードであるかを判断する (S 3 1)。制御装置 7 は、接続検出センサ 4 1 a による充電口 4 1 に充電ケーブルが接続されているか否かの検出結果に応じて、或いは作業者が放電モードと充電モードとを切り替えるための操作を行うモード切替スイッチ 5 d の切替状態に応じて電動作業機 1 が放電モードであるか、充電モードであるかを判断する。

[0070] 制御装置 7 は、電動作業機 1 の現在のモードが放電モードであると判断すると (S 3 1 : NO)、BMU 3 1 a 及び BMU 3 2 a が検出したバッテリーユニット 3 0 の温度（第 2 制御温度）を取得する (S 3 2)。BMU 3 1 a 及び BMU 3 2 a は、複数の温度検出装置 3 1 b, 3 1 c, 3 1 d, 3 2 b, 3 2 c, 3 2 d が検出した温度情報に基づいて第 2 制御温度を演算し、制御装置 7 に演算結果を出力する。

[0071] ステップ S 3 2 のあと、制御装置 7 は、検出した第 2 制御温度及び記憶部

7 b に記憶された放電電流値マップに基づいて、第 2 上限値 I_{th2} を取得する (S 3 3)。

[0072] ステップ S 3 3 のあと、制御装置 7 は、操作装置 5 (回転数操作具 5 c) の操作、及び第 2 上限値 I_{th2} に基づいて、インバータ 3 8 に指示信号を出力する (S 3 4)。このとき、制御装置 7 は、インバータ 3 8 を介して電動モータ 9 に供給される電力の電流値が第 2 上限値 I_{th2} 以下になるよう、当該インバータ 3 8 を制御する。

[0073] なお、制御装置 7 は、バッテリーユニット 3 0 の温度 (第 2 制御温度) に応じて、作業装置 2 0 の出力を制御することができればよく、第 2 制御温度が使用制限温度 T_{limit} に達すると、アンロード弁 5 8 を供給位置から抑制位置に移動させて、作業装置 2 0 の駆動を制限してもよい。また、制御装置 7 は、第 2 制御温度が使用制限温度 T_{limit} に達すると、インバータ 3 8 に出力する指示信号を変更して、電動モータ 9 の目標回転数を、回転数操作具 5 c の操作に対応する目標回転数よりも低下させて、作業装置 2 0 の作動を制御してもよい。

[0074] S 3 4 のあと、制御装置 7 は操作レバー 5 a や操作スイッチ 5 b に対する操作状態に基づき、作業装置 2 0 の作動を継続するかを判断する (S 3 5)。制御装置 7 は、作動を継続すると判断したら (S 3 5 : YES)、ステップ S 3 2 に戻る。

[0075] 制御装置 7 は、放電処理を継続しないと判断したら (S 3 5 : NO)、本処理を終了させる。

[0076] 続いて、本実施形態における充電制御について説明する。

[0077] バッテリーユニット 3 0 を短時間で充電するには、バッテリーユニット 3 0 に供給される電流 (充電電流) の電流値を大きくする必要がある。しかしながら、放電時と同じく、バッテリーユニット 3 0 に供給される電流の電流値が大きいほどバッテリーユニット 3 0 の発熱量は大きくなる。斯かる場合、バッテリーユニット 3 0 の温度が上昇し、バッテリーユニット 3 0 が劣化する虞がある。よって、バッテリーユニット 3 0 の温度が比較的高い場合は、充電電流の電

流値を下げてバッテリーユニット30の温度上昇を抑制することが好ましい。

[0078] また、充電直後のバッテリーユニット30が比較的高温になった状態において、制御装置7が放電制御を行うと、バッテリーユニット30は直ぐに使用制限温度 T_{limit} に達し、制御装置7は、上述した出力制限を行って作業装置20の作動を制限させたり、もしくは作業装置20を停止させる。このため、充電直後でも出力制限なく意図した作業を行うには、比較的低い電流値で充電してバッテリーユニット30の温度上昇を抑える必要がある。言い換えると、短時間で充電を完了したいケースと、充電直後に出力制限なく作業装置20を操作したいケースとで、バッテリーユニット30の適切な充電電流の電流値は異なる。

[0079] そこで、本実施形態における制御装置7は、バッテリーユニット30の温度に応じて、バッテリーユニット30に供給される充電電流の上限値である第1上限値 I_{th1} を制御する。さらに、制御装置7は、バッテリーユニット30の温度と第1上限値 I_{th1} とを対応付けた第1対応関係に基づいて充電電流を制御する第1モードと、少なくとも一部の温度に対応する第1上限値 I_{th1} が第1対応関係よりも低い第2対応関係に基づいて充電電流を制御する第2モードと、に切り替え可能である。つまり、電動作業機1の制御方法は、所定の第1モード及び第2モードのいずれかを選択する第1ステップと、第1ステップで選択したモード、及びバッテリーユニット30の温度に応じて、バッテリーユニット30に供給される充電電流の上限値である第1上限値 I_{th1} を制御する第2ステップとを含み、第2ステップにおいて、第1モードが選択されている場合には、バッテリーユニット30の温度と第1上限値 I_{th1} とを対応付けた第1対応関係に基づいて充電電流を制御し、第2モードが選択されている場合には、少なくとも一部の温度に対応する第1上限値 I_{th1} が第1対応関係よりも低い第2対応関係に基づいて充電電流を制御する。

[0080] 以下、制御装置7が、バッテリーユニット30の温度（第1制御温度、以下第2制御温度と同様に、バッテリーユニット30を制御するための第2温度と

いうことがある) に応じて充電電流の上限値 (第1上限値 I_{th1}) を制御する場合について説明する。第1上限値 I_{th1} は、バッテリーユニット30の温度 (第1制御温度) に対応して定義されている。制御装置7は、バッテリーユニット30の温度 (第1制御温度) と、充電電流の上限値 (第1上限値 I_{th1}) とを対応付けた対応関係 (充電電流値マップ) に基づいて、充電電流を制御する。充電電流値マップは第1制御温度と第1上限値 I_{th1} の関係が定義されたものであり、予め記憶部7bに記憶されている。

[0081] なお、以下の説明において、制御装置7が充電制御で用いるバッテリーユニット30の温度 (第1制御温度) は、バッテリーユニット30が有する温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した複数の温度情報のうち、最大値又は最小値を採用する。具体的には、制御装置7は、充電電流値マップから、最高温度に対応する充電電流の上限値と、最低温度に対応する充電電流の上限値と、を取得し、最高温度に対応する充電電流の上限値と、最低温度に対応する充電電流の上限値と、のうち、いずれか低いほうの上限値に対応する温度を第1制御温度として算出する。なお、第1制御温度は、複数の温度情報の最大値又は最小値に限定されず、他の演算方法によって算出された値であってもよく、例えば、複数の温度情報の最大値であってもよいし、特に制限されることはない。

[0082] まず、第1モード及び第2モードにおけるバッテリーユニット30の温度 (第1制御温度) と第1上限値 I_{th1} とを対応付けた対応関係 (第1対応関係、第2対応関係) である充電電流値マップについて説明する。

[0083] 図4は、第1制御温度と、第1上限値 I_{th1} との対応関係を示した図である。図4において、縦軸は、第1上限値 I_{th1} を示し、横軸は、第1制御温度を示す。図4において、第1モードの第1対応関係をM1で示し、第2モードの第2対応関係をM2で示す。

[0084] 第1モード (標準モードM1) は、充電完了までの時間を短くすることを優先したモードである。以降、第1モードを標準モードM1と称する。第2モード (発熱抑制モードM2) は、充電時におけるバッテリーユニット30の

発熱を抑えることを優先したモードである。以降、第2モードを発熱抑制モードM2と称する。発熱抑制モードM2は、充電直後でも出力制限なく作業装置20を操作したいケースや、真夏等の外気温が比較的高温の環境であって、すでにバッテリーユニット30の温度（第1制御温度）が比較的高い状態で電動作業機1を充電するケースに対応している。このため、少なくとも一部の温度（例えば、図4に示す第1温度区間R1）において、発熱抑制モードM2の第1上限値 l_{th1} は、標準モードM1の第1上限値 l_{th1} よりも低い。

[0085] 制御装置7は、標準モードM1及び発熱抑制モードM2のそれぞれにおいて、バッテリーユニット30の温度が高くなるにつれて、第1上限値 l_{th1} を低くする。具体的には、標準モードM1において、第1制御温度が十分低い場合（ $T < T3$ ）、第1上限値 l_{th1} は、最大である（ l_{max} ）。第1制御温度が高くなるにつれて（上昇するにつれて）、第1上限値 l_{th1} を低くする（減少する）。言い換えると、第1上限値 l_{th1} は、第1制御温度と単調減少の関係となる。発熱抑制モードM2における、第1上限値 l_{th1} と第1制御温度の関係も、単調減少の関係となる。

[0086] 図4に示すように、バッテリーユニット30の温度の所定の第1温度区間R1における発熱抑制モードM2の第1上限値 l_{th1} は、第1温度区間R1における標準モードM1の第1上限値 l_{th1} よりも低い。また、第1温度区間R1よりもバッテリーユニット30の温度が高い第2温度区間R2における発熱抑制モードM2の第1上限値 l_{th1} は、第2温度区間R2における標準モードM1の第1上限値 l_{th1} と略一致する。

[0087] また、標準モードM1及び発熱抑制モードM2の少なくともいずれか一方において、所定の第1温度区間R1の第1上限値 l_{th1} は、バッテリーユニット30の温度である第1制御温度に対して一定である。即ち、第1上限値 l_{th1} は、第1制御温度に対して一定であり、第1制御温度が高くなるにつれて常に低く（減少）しなくてもよく、第1制御温度の一部の温度区間においては、第1上限値 l_{th1} を一定にしてもよい。例えば、本実施

形態では、第1制御温度が低い第1温度区間R1において、標準モードM1の第1上限値 I_{th1} は一定の値となる。同じく、発熱抑制モードM2の第1上限値 I_{th1} も一定の値となる。

[0088] 図5は、記憶部7bに記憶される充電電流値マップのデータ構造の一例である。記憶部7bには、第1制御温度と、第1制御温度に対応する第1上限値 I_{th1} がテーブル形式で記憶されている。標準モードM1の充電電流値マップはテーブルD1である。発熱抑制モードM2の充電電流値マップはテーブルD2である。

[0089] なお、充電電流値マップは、予め記憶部7bに記憶されているが、作業者が操作装置5や表示装置60を操作することで、充電電流値マップを任意に変更できてもよい。他例として、第1制御温度と第1上限値 I_{th1} との関係を関数化したソフトウェアプログラムを記憶部7bに記憶していてもよい。斯かる場合、制御装置7は、充電モードにおいて、CPU7aがソフトウェアプログラムを実行して、バッテリーユニット30の温度（第1制御温度）に応じた第1上限値 I_{th1} を演算する。

[0090] 続いて、制御装置7が標準モードM1と、発熱抑制モードM2と、を切り替える（選択する）処理について説明する。

[0091] 電動作業機1は標準モードM1と発熱抑制モードM2と、の切り替え（選択）操作をするための切替具B1、B2、B3を備える。切替具B1、B2、B3は、例えば表示装置60に表示された画像（グラフィカルインタフェース）である。制御装置7は、操作装置5に所定の操作が行われ、切替具B1、B2、B3が操作されると、標準モードM1と発熱抑制モードM2とを切り替える。表示装置60がタッチ操作可能なタッチパネルである場合は、制御装置7は、表示装置60に表示された切替具B1、B2、B3にタッチ操作が行われると、標準モードM1と発熱抑制モードM2とを切り替えてもよい。

[0092] 図6は、表示装置60に表示される切り替え画面の一例を示す図である。

[0093] 制御装置7は、操作装置5に所定の操作が行われると、表示装置60に、

切り替え画面G1を表示させる。本実施形態での切り替え画面G1は、切り替え操作を行う画面であることを示唆するメッセージMg1（例えば、「充電モード設定」）、切り替え画面G1で設定可能なモードを示すメッセージMg2（例えば「標準」）、メッセージMg3（例えば、「発熱抑制」）、切替具（ラジオボタンB1、ラジオボタンB2、決定ボタンB3）等を含む。本実施形態において、切替具は、ラジオボタンB1、ラジオボタンB2、及び決定ボタンB3を含んでいる。作業者が切替具のラジオボタンB1、ラジオボタンB2で所望のモードを選択し、決定ボタンB3で選択したモードを決定する。

[0094] 制御装置7は、記憶部7bを参照して取得した現在のモードの情報を、表示装置60に表示させる。例えば、図6の切り替え画面G1は、ラジオボタンB2が黒、即ちオンになっている。これにより、当該電動作業機1の現在の設定は発熱抑制モードM2であることがわかる。

[0095] 制御装置7は、操作装置5に所定の操作が行われると、表示装置60に、モードを切り替える表示をさせる。例えば、制御装置7は、表示装置60に、ラジオボタンB1とラジオボタンB2のオン（黒）とオフ（白）を切り替える表示をさせる。

[0096] 制御装置7は、操作装置5の所定の操作によって決定ボタンB3が押下されると、選択したモードを記憶部7bに記憶する。例えば、図6において、切り替え画面G1はメッセージMg3（「発熱抑制」）が選択されていることを示している。制御装置7は、この状態で決定ボタンB3を押下される操作が行われると、発熱抑制モードM2であることを記憶部7bに記憶する。

[0097] なお、切り替え画面G1の構成は一例に過ぎない。例えば、ユーザインターフェースはプルダウン形式としてもよい。また、メッセージMg2とメッセージMg3の背景色を変えることで選択しているモードを示してもよい。

[0098] さらに、制御装置7は、操作装置5に対する所定の操作によらず、音声認識や画像認識によって標準モードM1と発熱抑制モードM2とを切り替えてもよい。例えば、制御装置7は、音声入力デバイスより取得した作業者の音

声を認識し、標準モードM1と発熱抑制モードM2とを切り替える。また、制御装置7は、カメラデバイスによって撮像されたバーコードや文字を認識し、どちらのモードを設定するかを判定し、標準モードM1と発熱抑制モードM2を切り替える。

[0099] 続いて、本実施形態における電動作業機1の制御方法のうち、充電制御について一連の流れを説明する。図7は制御装置7の充電制御の一連の流れを示した図である。図7に示す一連の処理は、制御装置7の記憶部7bに予め記憶されたソフトウェアプログラムに基づいて、CPU7aにより実行される。

[0100] 制御装置7は、電動作業機1の現在のモードが充電モードであると判断すると(図3、S31: YES)、記憶部7bを参照して第1上限値 I_{th1} を決定するモードを切り替える(S71)。具体的には、制御装置7は、記憶部7bを参照し、現在は標準モードM1と発熱抑制モードM2のどちらであるかを読み取り、第1上限値 I_{th1} を決定する際に参照する充電電流値マップの参照先を取得する。

[0101] ステップS71のあと、制御装置7は、BMU31a及びBMU32aが検出した第1制御温度を取得する(S72)。BMU31a及びBMU32aは、複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した温度情報に基づいて第1制御温度を演算し、制御装置7に演算結果を出力する。

[0102] ステップS72のあと、制御装置7は、バッテリーユニット30の温度(第1制御温度)に応じて、バッテリーユニット30に供給される充電電流の上限値である第1上限値 I_{th1} を制御する(S73)。言い換えると、制御装置7は、第1制御温度と、現在のモードの情報と、当該モードに対応する充電電流値マップと、に基づいて充電電流の上限値である第1上限値 I_{th1} を取得する。

[0103] 例えば、現在のモードが発熱抑制モードM2であって、検出した第1制御温度が $T1a$ ($T1 < T1a < T2$)の場合、制御装置7は、発熱抑制モー

ドM2に対応する放電電流値マップであるテーブルD2を参照し、対応する第1上限値 I_{th1} を I_4 と決定する。一方、現在のモードが標準モードM1であって、検出した第1制御温度が $T1a$ ($T1 < T1a < T2$)の場合、制御装置7は、標準モードM1に対応する放電電流値マップであるテーブルD1を参照し、第1上限値 I_{th1} を I_{max} と決定する。つまり、バッテリーユニット30の温度（第1制御温度）が同じであっても、発熱抑制モードM2（第2モード）における第1上限値 I_{th1} は、標準モードM1（第1モード）の第1上限値 I_{th1} よりも低くなる。

[0104] ステップS73のあと、制御装置7は、充電器45に第1上限値 I_{th1} の指示信号を出力する。充電器45は、バッテリーユニット30に出力する直流電力の電流が第1上限値 I_{th1} 以下になるよう調整してバッテリーユニット30を充電する（S74）。

[0105] ステップS74のあと、制御装置7は、BMU31a及びBMU32aが検出したバッテリーユニット30の状態（残容量）に基づいて、バッテリーユニット30の充電を継続するか否かを判断する（S75）。

[0106] 制御装置7は、例えば、バッテリーユニット30の残容量が100%であれば充電を継続しないと判断する。また、現在のモードによって、充電の継続を判断する基準を切り替えてもよい。例えば、制御装置7は、標準モードM1の場合、バッテリーユニット30の残容量が100%であれば充電を継続しないと判断する。一方、制御装置7は、発熱抑制モードM2の場合、バッテリーユニット30の残容量が80%であれば充電を継続しないと判断する。この状態においては、判断基準となるバッテリーユニット30の残容量の値は予めテーブルD1、D2と紐づけて記憶部7bに記憶しておく。

[0107] 制御装置7は、バッテリーユニット30の充電を継続すると判断したら（S75：YES）、ステップS72に戻る。

[0108] 制御装置7は、バッテリーユニット30は充電を継続しないと判断したら（S75：NO）、本処理を終了する。

[0109] 続いて、電動作業機1の制御方法のうち、バッテリーユニット30の温度の

表示制御について説明する。

- [0110] 先に述べたように、バッテリーユニット30が比較的高温であれば、制御装置7は、バッテリーユニット30に供給する電流を下げる制御をするため、充電完了にかかる時間は長くなる。また、低温時は、バッテリーの特性上、充電を受け付ける能力が下がり、充電完了にかかる時間は長くなる。即ち、バッテリーユニット30の充電に必要な時間は、中温時であれば短く、高温時又は低温時であれば長くなる傾向にある。
- [0111] 従って、電動作業機1が複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dを備えている場合において、作業者がバッテリーユニット30の温度からバッテリーユニット30の充電時間の目安を把握するためには、バッテリーユニット30が比較的高温であれば、表示装置60は、温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した複数の温度のうちの最高温度（最大値）を表示するほうが好ましい。同様に、バッテリーユニット30が比較的低温であれば、表示装置60は、温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した複数の温度のうちの最低温度（最小値）を表示するほうが好ましい。
- [0112] しかし、表示する温度は、最高温度から最低温度、もしくは、最低温度から最高温度に切り替わるタイミングにおいて、表示装置60に表示する値の変化量が大きくなり、作業者が混乱する可能性がある。従って、バッテリーユニット30が中温時においては、表示装置60は、最高温度と最低温度とで重み付けをした表示用の温度を表示する。
- [0113] 詳しくは、制御装置7は、バッテリーユニット30の温度を検出する複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した温度の最低温度 T_{min} と、最高温度 T_{max} と、最低温度 T_{min} が低いほど最低温度 T_{min} の重みが大きくなる重み付け値とに基づいて表示用の温度である第1温度 T_{show} を算出する。表示装置60は、制御装置7が算出した第1温度 T_{show} を表示する。電動作業機1の制御方法は、複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 3

2dが検出した温度のうちの最低温度 T_{\min} と最高温度 T_{\max} とを特定するステップと、最低温度 T_{\min} と、最高温度 T_{\max} と、最低温度 T_{\min} が低いほど最低温度 T_{\min} の重みが大きくなる重み付け値とに基づいて、第1温度 T_{show} を算出するステップとを含む。

[0114] 第1温度 T_{show} を算出するために用いる重み付け値は、最低温度 T_{\min} に応じて変動する。最低温度 T_{\min} に乘算する重み付け値である第1重み付け値 α は、最低温度が低くなるにつれて大きくなり、最高温度 T_{\max} に乘算する重みづけ値である第2重み付け値 $(1-\alpha)$ は、最低温度が高くなるにつれて大きくなる。

[0115] 制御装置7は、最低温度 T_{\min} が第1所定値 $th1$ 未満($T_{\min} < th1$)ならば、最低温度 T_{\min} を第1温度 T_{show} とする。第1所定値 $th1$ は、例えば0度であってもよいし、マイナス5度であってもよく、特に限定されない。制御装置7は、最低温度 T_{\min} が第2所定値以上($th2 \leq T_{\min}$)ならば、最高温度 T_{\max} を第1温度 T_{show} とする。第2所定値 $th2$ は、例えば20度であってもよいし、30度であってもよく、特に限定されない。制御装置7は、最低温度 T_{\min} が第1所定値 $th1$ 以上、第2所定値 $th2$ 未満($th1 \leq T_{\min} < th2$)ならば、最低温度 T_{\min} と、最高温度 T_{\max} と、重み付け値とで、表示用の温度である第1温度 T_{show} を算出する。

[0116] 以上の説明を言い換えると、制御装置7は、以下の式に基づき第1温度 T_{show} を算出する。

[0117]
$$T_{\text{show}} = T_{\min} \times \alpha + T_{\max} \times (1 - \alpha) \quad (\text{式1})$$

最低温度に乘算する重み付け値である第1重み付け値は、 α である。最高温度に乘算する重みづけ値である第2重み付け値は、 $1-\alpha$ である。第1重み付け値 α と第2重み付け値 $1-\alpha$ は、表示する温度である第1温度 T_{show} に対する最低温度 T_{\min} と最高温度 T_{\max} との比率である。第1重み付け値 α 及び第2重み付け値 $1-\alpha$ は、加算すると1となる。つま

り、第1重み付け値 α が定まると、第2重み付け値 $1 - \alpha$ も一意に定まる。

[0118] ここで、第1重み付け値 α と、最低温度 T_{\min} との関係について図を用いて説明する。図8Aは、第1重み付け値 α と、最低温度 T_{\min} との関係を示した図である。図8Aにおいて、縦軸は、第1重み付け値 α を示し、横軸は、最低温度 T_{\min} を示す。第1重み付け値 α は、最低温度 T_{\min} が低くなるにつれて大きくする。言い換えると、第1重み付け値 α と最低温度 T_{\min} は、単調減少の関係とする。

[0119] 第1重み付け値 α は、0から1の範囲を取る。 $(0 \leq \alpha \leq 1)$ 。最低温度 T_{\min} が第1所定値 t_{h1} 未満 $(T_{\min} < t_{h1})$ ならば、第1重み付け値 α は、1とする。即ち、以下の式となる。

$$[0120] \quad T_{\text{show}} = T_{\min} \quad (\text{式2})$$

最低温度 T_{\min} が第2所定値 t_{h2} 以上 $(t_{h2} \leq T_{\min})$ ならば、第1重み付け値 α は、ゼロとする。即ち、以下の式となる。

$$[0121] \quad T_{\text{show}} = T_{\max} \quad (\text{式3})$$

第1重み付け値 α は、第1所定値 t_{h1} から第2所定値 t_{h2} の温度区間において、一定の割合で減少する。即ち、線形的に単調減少する(図8A: 81)。第1重み付け値 α の変化量は、一定でなくてもよく、非線形的に変動してもよい。例えば、第1重み付け値 α は、図8Aの82のように変動してもよいし、図8Aの83のように変動してもよい。

[0122] 図8Bは、最低温度と最高温度と表示温度との関係を示す図である。最低温度 T_{\min} (図8B: 84)が第1所定値 t_{h1} 未満 $(T_{\min} < t_{h1})$ の場合、第1温度 T_{show} (図8B: 86)は、最低温度 T_{\min} と同値となる。最低温度 T_{\min} が第1所定値 t_{h1} 以上、第2所定値 t_{h2} 未満 $(t_{h1} \leq T_{\min} < t_{h2})$ の場合、第1温度 T_{show} は、最低温度 T_{\min} が大きくなるにつれて最低温度 T_{\min} との差が大きくなり、最高温度 T_{\max} に接近する。最低温度 T_{\min} が第2所定値 t_{h2} 以上 $(t_{h2} \leq T_{\min})$ の場合、第1温度 T_{show} は、最高温度 T_{\max} (図8B: 85)と同値となる。

- [0123] 本実施形態では、最低温度 T_{min} に対応する第1重み付け値 α は、テーブル形式のデータ構造として予め記憶部 7b に記憶される。他例では、最低温度 T_{min} と第1重み付け値 α との関係を関数化したソフトウェアプログラムを、記憶部 7b に記憶してもよい。斯かる場合、制御装置 7 は、CPU 7a がソフトウェアプログラムを実行して、最低温度 T_{min} に対応する第1重み付け値 α を演算する。
- [0124] また、本実施形態では、制御装置 7 が行う温度表示制御において、記憶部 7b に記憶された第1重み付け値 α が特定された後に、1 から第1重み付け値 α を除算した結果を第2重み付け値 $1 - \alpha$ とする。他方では、第1重み付け値 α と同様に、第2重み付け値 $1 - \alpha$ は、テーブル形式のデータ構造として予め記憶部 7b に記憶してもよい。さらに、他例では、最低温度 T_{min} と第2重み付け値 $1 - \alpha$ との関係を関数化したソフトウェアプログラムを記憶部 7b に記憶してもよい。斯かる場合、制御装置 7 は、CPU 7a がソフトウェアプログラムを実行して、最低温度 T_{min} に対応する第2重み付け値 $1 - \alpha$ を演算する。
- [0125] なお、上述したように、制御装置 7 は、第1温度 T_{show} とは別に、バッテリーユニット 30 を制御するための第2温度を算出する。第2温度とは、例えば、上述した充電制御における第1制御温度及び／又は放電制御における第2制御温度である。制御装置 7 は、第2温度に基づいて、バッテリーユニット 30 の充電時の充電電流、及び放電時の放電電流の少なくともいずれか一方を制御する。
- [0126] 続いて、図9を用いて制御装置 7 のバッテリーユニット 30 の温度表示制御の一連の流れを説明する。図9に示す一連の処理は、制御装置 7 の記憶部 7b に予め記憶されたソフトウェアプログラムに基づいて、CPU 7a により実行される。
- [0127] 制御装置 7 は、BMU 31a 及び BMU 32a が検出した温度を取得する (S91)。BMU 31a 及び BMU 32a は、複数の温度検出装置 31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32d が検出した温度情報を制御装置

7に出力する。S91のあと、制御装置7は、複数の温度情報のうち、最低温度 T_{\min} と最高温度 T_{\max} を検出する(S92)。

[0128] S92のあと、制御装置7は、重み付け値を決定する(S93)。具体的には、制御装置7は、記憶部7bを参照し、検出した最低温度 T_{\min} と対応する第1重み付け値 α を取得する。制御装置7は、1から第1重み付け値 α を除算する演算を行い、第2重み付け値 $1 - \alpha$ を決定する。

[0129] S93のあと、制御装置7は、第1温度 T_{show} を算出する(S94)。第1温度 T_{show} は、最低温度 T_{\min} と最高温度 T_{\max} と、重み付け値と、で算出される。

[0130] S94のあと、制御装置7は、電動作業機1の表示装置60に、算出した第1温度 T_{show} を表示させる。制御装置7は、表示装置60に、例えば表示画面G2を表示させる。(S95)。

[0131] 図10Aは表示画面の一例を示す図である。表示画面G2は、バッテリーユニット30の温度を示すバッテリー温度表示部61、バッテリーユニット30の残容量を示すバッテリー残容量表示部62等から構成される。

[0132] バッテリー温度表示部61は、S94で算出した第1温度 T_{show} を表示する。バッテリー残容量表示部62は、BMU31aにて検出されたバッテリーユニット30(例えばバッテリーパック31, 32)の残容量を表示する。例えば、バッテリー残容量表示部62は、バッテリーパック31, 32のうちで残容量が少ないバッテリーパック31, 32のどちらか一方の残容量を表示する。ここでは、バッテリーパック31の残容量が少ないため、バッテリーパック31の残容量が表示されている。なお、バッテリー残容量表示部62は、操作装置5の選択操作に従って、バッテリーパック31, 32の残容量が切り替わるとしてもよい。また、バッテリー残容量表示部62は、バッテリーパック31, 32の合計についての残容量を表示してもよい。

[0133] なお、制御装置7は、複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した温度の最低温度 T_{\min} と、最高温度 T_{\max} と、最低温度が低いほど最低温度の重みが大きくなる重み付け値とに

基づいて第1温度 T_{show} を算出すればよく、その算出方法は、上述した方法に限定されない。例えば、制御装置7は、所定の温度を中央の温度（基準温度）として、最低温度が基準温度である場合に、第1温度 T_{show} として、複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した温度の平均温度を採用してもよい。斯かる場合、最低温度が基準温度未満であると、制御装置7は、平均温度と、最低温度 T_{min} と、重み付け値と、で第1温度 T_{show} を算出し、最低温度が基準温度以上であると、制御装置7は、平均温度と、最高温度 T_{max} と、重み付け値と、で第1温度 T_{show} を算出する。

[0134] また、バッテリーユニット30の温度を表示する例を説明したが、バッテリーパック31、32それぞれの第1温度 T_{show} を算出してもよい。

[0135] 制御装置7は、BMU31aからバッテリーパック31が備える温度検出装置31b, 31c, 31dが検出した最低温度と最高温度を取得し、バッテリーパック31に対する第1温度 T_{show} を算出する。図10Bに示すように、制御装置7は、表示装置60に、バッテリーパック31に対する第1温度 T_{show} をバッテリー温度表示部61aに表示させる。

[0136] 同様に、制御装置7は、BMU32aからバッテリーパック32が備える温度検出装置32b, 32c, 32dが検出した最低温度と最高温度を取得し、バッテリーパック32に対する第1温度 T_{show} を算出する。図10Bに示すように、制御装置7は、表示装置60に、バッテリーパック32に対する第1温度 T_{show} をバッテリー温度表示部61bに表示させる。

[0137] また、バッテリー温度表示部61、61a, 61bはゲージとして表示しているが、算出した第1温度 T_{show} は数値として表示画面に表示してもよい。

[0138] なお、上述した実施形態では、充電制御及び放電制御におけるバッテリーユニット30の第2温度（第1制御温度、第2制御温度）は、複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した複数の温度情報のうち、最高温度に対応する上限値と、最低温度に対応する上限値が

低いほうの上限値に対応する温度としていたが、第1所定値 t_{h1} 及び第2所定値 t_{h2} に基づいて、算出されてもよい。具体的には、例えば、制御装置7は、最低温度 T_{min} が第1所定値 t_{h1} 未満の場合には当該最低温度 T_{min} に基づいてバッテリーユニット30の充電時の充電電流、及び放電時の放電電流の少なくとも一方を制御する。また、制御装置7は、最低温度 T_{min} が第2所定値 t_{h2} 以上の場合には最高温度 T_{max} に基づいて充電電流及び放電電流の少なくとも一方を制御する。

[0139] 本実施形態においては、制御装置7は、温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した温度の最低温度 T_{min} が第1所定値 t_{h1} 未満の場合、最低温度 T_{min} を第2温度（第2制御温度）に基づいて充電電流を制御する。また、制御装置7は、温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した温度の最高温度 T_{max} が第2所定値 t_{h2} 以上の場合、最高温度 T_{max} を第2温度（第2制御温度）として放電電流を制御する。

[0140] 一方、制御装置7は、温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した温度の最低温度 T_{min} が第1所定値 t_{h1} 未満の場合、最低温度 T_{min} を第2温度（第1制御温度）として放電電流を制御する。制御装置7は、温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した温度の最高温度 T_{max} が第2所定値 t_{h2} 以上の場合、最高温度 T_{max} を第2温度（第1制御温度）として放電電流を制御する。

[0141] なお、斯かる場合において、温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した温度の最低温度 T_{min} が第1所定値 t_{h1} 以上であって、温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した温度の最高温度 T_{max} が第2所定値 t_{h2} 未満である場合、制御装置7は、第2温度として、最低温度 T_{min} を採用してもよいし、最高温度 T_{max} を採用してもよいし、最低温度 T_{min} 及び最高温度 T_{max} の平均温度を採用してもよい。

- [0142] なお、上述した実施形態では、操作装置 5 に所定の操作が行われた場合、即ち、作業者による操作指示で標準モード M 1 と発熱抑制モード M 2 の切り替えを行っていたが、制御装置 7 は、所定の条件に基づいて自動でモードを判定してモードを切り替えてもよい。
- [0143] 例えば、制御装置 7 は、現在の時刻情報に応じて、標準モード M 1 か発熱抑制モード M 2 かを判定してもよい。具体的には、例えば、現在の時刻が日中の場合、充電直後に電動作業機 1 を操作したい（即ち、バッテリーユニット 30 から放電したい）と想定されるため、制御装置 7 は、発熱抑制モード M 2 であることを記憶部 7 b に記憶する。一方、現在の時刻が夜間であれば、制御装置 7 は、標準モード M 1 であることを記憶部 7 b に記憶する。
- [0144] また、例えば、制御装置 7 は、外気温検出装置が検出した外気温の検出結果に応じて、標準モード M 1 か発熱抑制モード M 2 かを判定してもよい。具体的には、現在の外気温が所定の温度より高い場合、すでにバッテリーユニット 30 の温度も高くなっていると想定されるため、制御装置 7 は、発熱抑制モード M 2 であることを記憶部 7 b に記憶する。所定の温度は、例えば 30 度でもよいし、35 度でもよい。一方、現在の外気温が所定の温度より低ければ、制御装置 7 は、標準モード M 1 であることを記憶部 7 b に記憶する。
- [0145] また、制御装置 7 は、現在の季節に応じて、標準モード M 1 か発熱抑制モード M 2 かを判定してもよい。具体的には、制御装置 7 は、日付情報から現在の季節を判定する。現在の季節が夏季であれば外気温が高く、すでにバッテリーユニット 30 の温度が高くなっていると想定されるため、制御装置 7 は、発熱抑制モード M 2 であることを記憶部 7 b に記憶する。一方、現在の季節が夏季以外であれば、制御装置 7 は、標準モード M 1 であることを記憶部 7 b に記憶する。
- [0146] また、制御装置 7 は、当該電動作業機 1 が作業している地域に応じて、標準モード M 1 か発熱抑制モード M 2 かを判定してもよい。具体的には当該電動作業機 1 が持つ位置測位装置より取得した、あるいは、作業者が手動で設定した地域情報により、制御装置 7 は、外気温が比較的高い地域か否かを判

断する。当該電動作業機 1 が作業している地域が、外気温が比較的高い地域であればバッテリーユニット 30 の温度が高くなりやすいと想定される。よって、制御装置 7 は、発熱抑制モード M2 であることを記憶部 7 b に記憶する。一方、外気温が高い地域でなければ、制御装置 7 は、標準モード M1 であることを記憶部 7 b に記憶する。

[0147] また、制御装置 7 は、バッテリーユニット 30 が現在までに電流を流した累積稼働時間に応じて、標準モード M1 か発熱抑制モード M2 かを判定してもよい。具体的には、累積稼働時間が所定の時間より長いバッテリーユニット 30 は劣化が進んでいる可能性が高い。制御装置 7 は、これ以上のバッテリーユニット 30 の劣化を防ぐために、発熱抑制モード M2 であることを記憶部 7 b に記憶する。一方、バッテリーユニット 30 のバッテリー累積稼働時間が所定の時間より短い場合、制御装置 7 は、標準モード M1 であることを記憶部 7 b に記憶する。

[0148] また、制御装置 7 は、電動作業機 1 の直近の消費電力（放電した電力）に応じて、標準モード M1 か発熱抑制モード M2 かを判定してもよい。具体的には、充電制御の直前に電動作業機 1 になされた操作が大きな電力出力を必要とする操作であったならば、次に行われる操作も大きな電力を必要とする可能性が高い。このため、制御装置 7 は、充電直後であってもバッテリーユニット 30 からの出力に制限がかからないように、発熱抑制モード M2 であることを記憶部 7 b に記憶する。一方、制御装置 7 は、直近の消費電力が低ければ、次に行われる操作も大きな電力を必要としないみなし、標準モード M1 であることを記憶部 7 b に記憶する。

[0149] また、制御装置 7 は、当該電動作業機 1 に取り付けられている作業具に応じて、標準モード M1 か発熱抑制モード M2 かを判定してもよい。具体的には、取り付けられた作業具（油圧アタッチメント）は、作動に大きな電力を必要とするのであれば、充電直後の操作時に大きな電力出力が必要になる可能性が高い。このため、制御装置 7 は、充電直後であってもバッテリーユニット 30 からの出力に制限がかからないように、発熱抑制モード M2 であるこ

とを記憶部 7 b に記憶する。一方、取り付けられた作業具が、作動にあまり大きな電力を必要としないものであれば、制御装置 7 は、標準モード M 1 であることを記憶部 7 b に記憶する。

[0150] また、制御装置 7 は、充電開始時点のバッテリーユニット 3 0 の残容量に応じて、標準モード M 1 か発熱抑制モード M 2 かを判定してもよい。バッテリーの特性上、定電流充電で充電を行う場合には、満充電に近づくにつれて、バッテリーパック 3 1, 3 2 に出力する充電電流値を低く設定する必要がある。このため、充電を開始した時にバッテリーユニット 3 0 の残容量が所定の値より大きい（例えば、80%以上）であれば、制御装置 7 は、発熱抑制モード M 2 であることを記憶部 7 b に記憶する。一方、バッテリーユニット 3 0 の残容量が所定の値より小さい（例えば、80%未満）であれば、制御装置 7 は、標準モード M 1 であることを記憶部 7 b に記憶する。以上説明した通り、制御装置 7 が、充電電流の上限値である第 1 上限値 I_{th1} を制御するモードを自動で設定することで、作業効率の向上とバッテリーユニット 3 0 の劣化の抑制の両立が可能になる。

[0151] さらに、上述した実施形態においては、標準モード M 1 と発熱抑制モード M 2 との 2 つのモードを例に説明したが、制御装置 7 は、所定の第 1 対応関係に基づいて充電電流を制御する第 1 モードと、少なくとも一部の温度に対応する第 1 上限値 I_{th1} が第 1 対応関係よりも低い第 2 対応関係に基づいて充電電流を制御する第 2 モードと、に切り替えることができればよく、そのモードの数は、2 つに限定されず、所定の第 1 対応関係を補正して、第 1 上限値 I_{th1} を連続的に変更するような構成を採用してもよい。

[0152] 上述した第 1 実施形態の電動作業機 1、及び電動作業機 1 の制御方法は、以下の効果を奏する。

[0153] （項目 A 1）バッテリーユニット 3 0 と、バッテリーユニット 3 0 が供給する電力で作動する電動アクチュエータ（電動モータ）9 と、電動アクチュエータ 9 の駆動によって作動する作業装置 2 0 と、バッテリーユニット 3 0 の温度を検出する温度検出装置 3 1 b, 3 1 c, 3 1 d, 3 2 b, 3 2 c, 3 2 d

と、バッテリーユニット30の温度（第1制御温度）に応じて、バッテリーユニット30に供給される充電電流の上限値である第1上限値 I_{th1} を制御する制御装置7と、を備え、制御装置7は、バッテリーユニット30の温度（第1制御温度）と第1上限値 I_{th1} とを対応付けた第1対応関係に基づいて充電電流を制御する第1モード（標準モードM1）と、少なくとも一部の温度に対応する第1上限値 I_{th1} が第1対応関係よりも低い第2対応関係に基づいて充電電流を制御する第2モード（発熱抑制モードM2）と、に切り替え可能である電動作業機1。

[0154] この項目A1に係る発明によれば、充電時間の短縮と、バッテリー温度の上昇の抑制との用途に応じて両立させることが可能になる。即ち、短時間で充電する場合と、バッテリーユニット30の温度上昇を抑制しながら充電する場合と、でそれぞれに適した充電電流の上限値である第1上限値 I_{th1} の設定に切り替えられることで、効率よく作業を行うことができる。

[0155] （項目A2）制御装置7は、第1モード及び第2モードのそれぞれにおいて、バッテリーユニット30の温度（第1制御温度）が高くなるにつれて、第1上限値 I_{th1} を低くする項目A1に記載の電動作業機1。

[0156] この項目A2に係る発明によれば、バッテリーユニット30の劣化を抑制しながら充電ができる。

[0157] （項目A3）第2モードの第1上限値 I_{th1} は、バッテリーユニット30の温度（第1制御温度）の所定の第1温度区間R1における、第2モードの第1上限値 I_{th1} は、第1温度区間R1における第1モードの第1上限値 I_{th1} よりも低く、第1温度区間R1よりもバッテリーユニット30の温度（第1制御温度）が高い第2温度区間R2における第2モードの第1上限値 I_{th1} は、第2温度区間R2における第1モードの第1上限値 I_{th1} と略一致する項目A1又はA2に記載の電動作業機1。

[0158] この項目A3に係る発明によれば、第2温度区間R2では、第1モード及び第2モードの第1上限値 I_{th1} が略一致している一方で、第1温度区間R1における第1モードの第1上限値 I_{th1} と第2モードの第1上限

値 l_{th1} とをより大きく異ならせることができる。

[0159] (項目 A 4) 第 1 モード及び第 2 モードの少なくともいずれか一方において、第 1 温度区間 R 1 の第 1 上限値 l_{th1} は、バッテリーユニット 30 の温度 (第 1 制御温度) に対して一定である項目 A 3 に記載の電動作業機 1。

[0160] この項目 A 4 に係る発明によれば、一定の温度区間であれば、バッテリーユニット 30 の充電速度を一定にできる。また、電流値の切り替えを少なくすることで充電制御処理を簡易に構築できる。

[0161] (項目 A 5) 制御装置 7 は、バッテリーユニット 30 の温度 (第 2 制御温度) に応じて、作業装置 20 の出力を制御する項目 A 1 ~ A 4 のいずれかに記載の電動作業機 1。

[0162] この項目 A 5 に係る発明によれば、バッテリーユニット 30 の温度に対する特性に適した放電が可能になる。

[0163] (項目 A 6) 制御装置 7 は、バッテリーユニット 30 の温度 (第 2 制御温度) に応じて、バッテリーユニット 30 から電動アクチュエータ 9 に供給する放電電流の上限値である第 2 上限値 l_{th2} を制御する項目 A 1 ~ A 5 のいずれかに記載の電動作業機 1。

[0164] この項目 A 6 に係る発明によれば、バッテリーユニット 30 の劣化を抑制しながらの放電、即ち、作業装置 20 の作動を行うことができる。

[0165] (項目 A 7) 制御装置 7 は、バッテリーユニット 30 の温度 (第 2 制御温度) が高くなるにつれて、第 2 上限値 l_{th2} を低くする項目 A 6 に記載の電動作業機 1。

[0166] この項目 A 7 に係る発明によれば、バッテリーユニット 30 の劣化を抑制しながらの放電、即ち、作業装置 20 の作動を行うことができる。

[0167] (項目 A 8) 第 1 モードと第 2 モードとの切り替え操作をするための切替具 B 1, B 2, B 3 を備える項目 A 1 ~ A 7 のいずれかに記載の電動作業機 1。

[0168] この項目 A 8 に係る発明によれば、作業者は、第 1 モードと第 2 モードとを任意に切り替えることができ、意図した通りの充電が実行できる。

- [0169] (項目A9) バッテリーユニット30と、バッテリーユニット30が供給する電力で作動する電動アクチュエータ9と、電動アクチュエータ9の駆動によって作動する作業装置20と、バッテリーユニット30の温度を検出する温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dと、バッテリーユニット30の充電を制御する制御装置7と、を備えた電動作業機1の制御方法であって、第1モード及び第2モードのいずれかを選択する第1ステップと、第1ステップで選択したモード、及びバッテリーユニット30の温度(第1制御温度)に応じて、バッテリーユニット30に供給される充電電流の上限値である第1上限値 I_{th1} を制御する第2ステップと、を含み、第2ステップにおいて、第1モードが選択されている場合には、バッテリーユニット30の温度(第1制御温度)と第1上限値 I_{th1} とを対応付けた第1対応関係に基づいて充電電流を制御し、第2モードが選択されている場合には、少なくとも一部の温度に対応する第1上限値 I_{th1} が第1対応関係よりも低い第2関係に基づいて充電電流を制御する電動作業機1の制御方法。
- [0170] この項目A9に係る発明によれば、充電時間の短縮と、バッテリー温度の上昇の抑制との用途に応じて両立させることが可能になる。即ち、短時間で充電する場合と、バッテリーユニット30の温度上昇を抑制しながら充電する場合と、でそれぞれに適した充電電流の上限値である第1上限値 I_{th1} の設定に切り替えられることで、効率よく作業を行うことができる。
- [0171] (項目B1) バッテリーユニット30と、バッテリーユニット30が供給する電力で作動する電動アクチュエータ(電動モータ)9と、電動アクチュエータ9の駆動によって作動する作業装置20と、バッテリーユニット30の温度を検出する複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dと、複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した温度に基づいて、バッテリーユニット30の第1温度(表示用の温度) T_{show} を算出する制御装置7と、制御装置7が算出した第1温度 T_{show} を表示する表示装置60と、を備え、制御装置7は、複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出

した温度の最低温度 T_{\min} と、最高温度 T_{\max} と、最低温度が低いほど最低温度の重みが大きくなる重み付け値とに基づいて第1温度 T_{show} を算出する電動作業機1。

[0172] この項目B1に係る発明によれば、バッテリーユニット30の温度を、作業者が容易に理解できるように報知できる。作業者は、バッテリーユニット30の温度を効率よく把握することができる。

[0173] (項目B2) 制御装置7は、最低温度 T_{\min} が第1所定値 t_{h1} 未満ならば、当該最低温度 T_{\min} を第1温度 T_{show} とし、最低温度 T_{\min} が第2所定値 t_{h2} 以上ならば、最高温度 T_{\max} を第1温度 T_{show} とし、最低温度 T_{\min} が第1所定値 t_{h1} 以上、第2所定値 t_{h2} 未満ならば、当該最低温度 T_{\min} と、最高温度 T_{\max} と、重み付け値とに基づいて第1温度 T_{show} を算出する項目B1に記載の電動作業機1。

[0174] この項目B2に係る発明によれば、バッテリーユニット30の充電特性に即しながらも、表示される温度の値は連続的に変化するため、作業者は、違和感を覚えることなく温度を把握することができる。

[0175] (項目B3) 最低温度 T_{\min} に乘算する重み付け値である第1重み付け値 α は、最低温度 T_{\min} が低くなるにつれて大きくなり、最高温度 T_{\max} に乘算する重みづけ値である第2重み付け値 $1-\alpha$ は、最低温度 T_{\min} が高くなるにつれて大きくなる項目B1又はB2に記載の電動作業機1。

[0176] この項目B3に係る発明によれば、第1温度 T_{show} の値は、急に変化することなく、連続的に変化するため、作業者は、容易にバッテリーユニット30の温度を把握することができる。

[0177] (項目B4) 複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dは、バッテリーユニット30のうち、互いに異なる部分に設けられている項目B1~B3のいずれかに記載の電動作業機1。

[0178] この項目B4に係る発明によれば、バッテリーユニット30の内部の温度に

偏りがあっても、作業者への確なバッテリーユニット30の温度を報知できる。

[0179] (項目B5) バッテリーユニット30は、複数のバッテリーセルを備えており、複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dは、互いに異なるバッテリーセルに設けられている項目B1~B4に記載の電動作業機1。

[0180] この項目B5に係る発明によれば、バッテリーユニット30が備える複数のバッテリーセルの温度に偏りがあっても、作業者への確なバッテリーユニット30の温度を報知できる。

[0181] (項目B6) 制御装置7は、最低温度 T_{min} が第1所定値 t_{h1} 未満の場合には当該最低温度 T_{min} に基づいてバッテリーユニット30の充電時の充電電流、及び放電時の放電電流の少なくとも一方を制御し、最高温度 T_{max} が第2所定値 t_{h2} 以上の場合には当該最高温度 T_{max} に基づいて充電電流及び放電電流の少なくとも一方を制御する項目B1~B5のいずれかに記載の電動作業機1。

[0182] この項目B6に係る発明によれば、バッテリーユニット30の温度特性に適した充電及び／又は放電が可能になる。

[0183] (項目B7) 制御装置7は、第1温度 T_{show} とは別に、バッテリーユニット30を制御するための第2温度を算出し、当該第2温度に基づいて、バッテリーユニット30の充電時の充電電流、及び放電時の放電電流の少なくともいずれか一方を制御する項目B1~B6のいずれかに記載の電動作業機1。

[0184] この項目B7に係る発明によれば、表示装置60に表示する温度の算出と、電動作業機1の制御に用いる温度の算出との方法を異ならせることで、充電時間の判断に支配的な情報を優先的に表示できるため、作業者は、充電時間の目安を容易に判断できる。

[0185] (項目B8) 充電電流及び放電電流の上限値は、バッテリーユニット30の温度に対応して定義されており、制御装置7は、最高温度 T_{max} に対応

する上限値と、最低温度 T_{\min} に対応する上限値と、のうち、いずれか低いほうの上限値に対応する温度を第2温度として算出する項目B7に記載の電動作業機1。

[0186] この項目B8に係る発明によれば、バッテリーユニット30の温度が比較的低い場合であっても、比較的高い場合であっても、より確実にバッテリーユニット30の温度特性に適した充電及び／又は放電が可能になる。

[0187] (項目B9) バッテリーユニット30と、バッテリーユニット30が供給する電力で作動する電動アクチュエータ(電動モータ)9と、電動アクチュエータ9の駆動によって作動する作業装置20と、バッテリーユニット30の温度を検出する複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dと、バッテリーユニット30の温度を表示する表示装置60と、表示装置60に表示させる温度である第1温度 T_{show} を算出する制御装置7とを備え、複数の温度検出装置31b, 31c, 31d, 32b, 32c, 32dが検出した温度のうちの最低温度 T_{\min} と最高温度 T_{\max} とを特定するステップと、最低温度 T_{\min} と、最高温度 T_{\max} と、最低温度 T_{\min} が低いほど最低温度 T_{\min} の重みが大きくなる重み付け値とに基づいて第1温度 T_{show} を算出するステップとを含む電動作業機1の制御方法。

[0188] この項目B9に係る発明によれば、バッテリーユニット30の温度を、作業者が容易に理解できるように報知できる。作業者は、バッテリーユニット30の温度を効率よく把握することができる。

[0189] 以上、本発明について説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0190] 上述した実施形態及び変形例では、本発明をバックホー等の電動作業機1に適用する場合の例について説明したが、本発明の適用対象はこれに限らず、例えば、ホイールローダ、コンパクトトラックローダ、スキッドステアロ

ーダ等の他の建設機械に適用してもよく、トラクタ、コンバイン、田植機、芝刈機等の農業機械に適用してもよい。

符号の説明

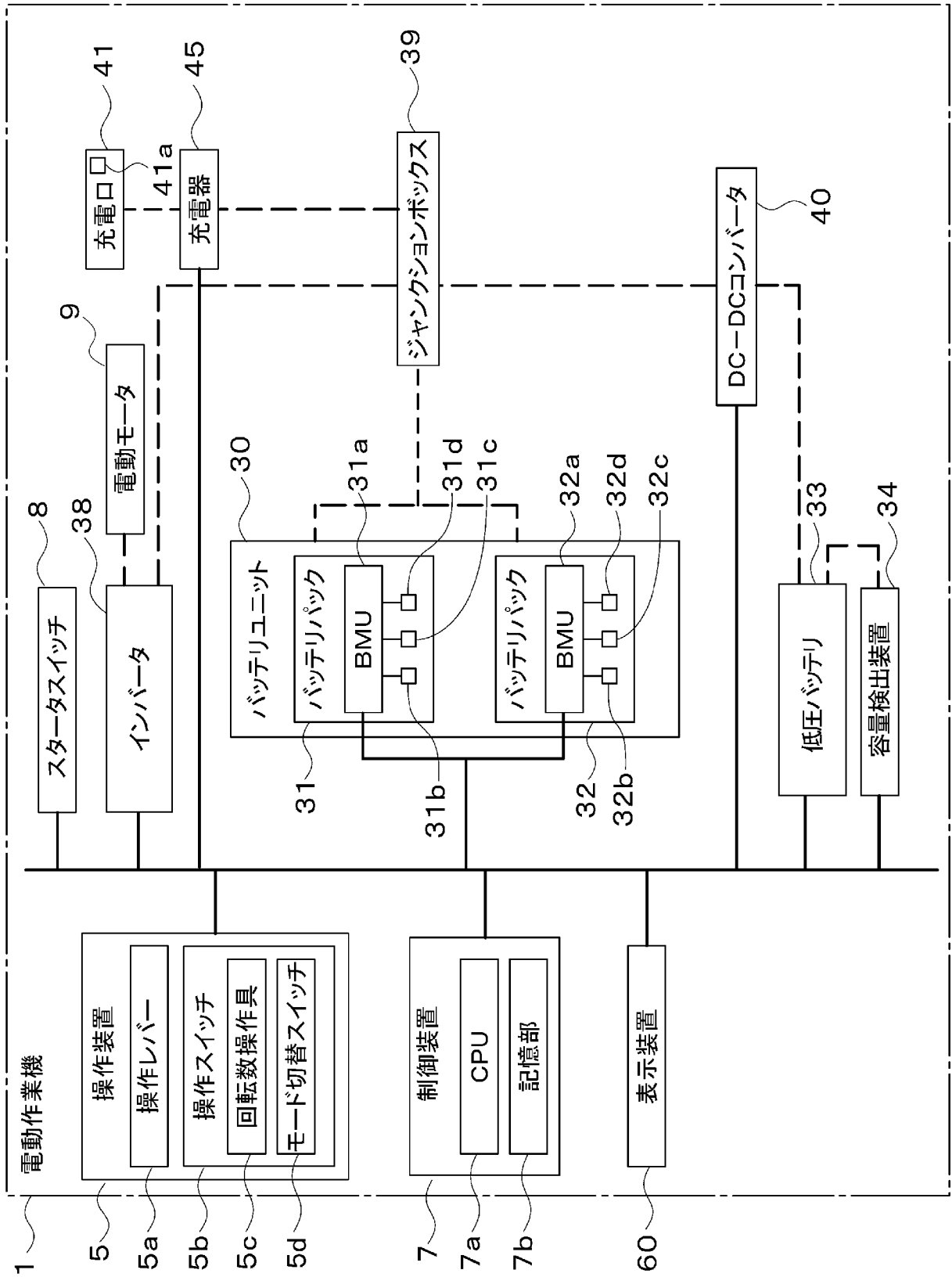
- [0191] 1 : 電動作業機
- 7 : 制御装置
- 9 : 電動アクチュエータ (電動モータ)
- 20 : 作業装置
- 30 : バッテリーユニット
- 31 : バッテリーパック
- 31 b : 温度検出装置
- 31 c : 温度検出装置
- 31 d : 温度検出装置
- 32 : バッテリーパック
- 32 b : 温度検出装置
- 32 c : 温度検出装置
- 32 d : 温度検出装置
- M1 : 第1モード (標準モード)
- M2 : 第2モード (発熱抑制モード)
- I_{th1} : 第1上限値 (充電電流の上限値)
- I_{th2} : 第2上限値 (放電電流の上限値)
- R1 : 第1温度区間
- R2 : 第2温度区間
- B1 : 切替具 (ラジオボタン)
- B2 : 切替具 (ラジオボタン)
- B3 : 切替具 (決定ボタン)

請求の範囲

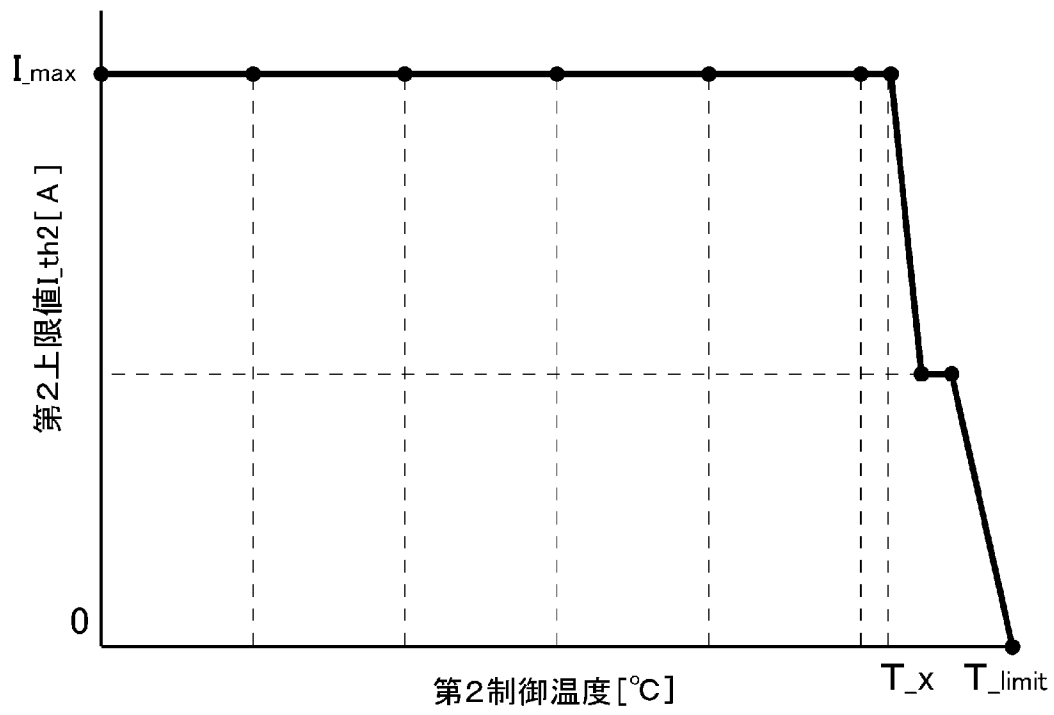
- [請求項1] バッテリーユニットと、
前記バッテリーユニットが供給する電力で作動する電動アクチュエータと、
前記電動アクチュエータの駆動によって作動する作業装置と、
前記バッテリーユニットの温度を検出する温度検出装置と、
前記バッテリーユニットの温度に応じて、前記バッテリーユニットに供給される充電電流の上限値である第1上限値を制御する制御装置と、
を備え、
前記制御装置は、前記バッテリーユニットの温度と前記第1上限値とを対応付けた第1対応関係に基づいて前記充電電流を制御する第1モードと、少なくとも一部の温度に対応する前記第1上限値が前記第1対応関係よりも低い第2対応関係に基づいて前記充電電流を制御する第2モードと、に切り替え可能である電動作業機。
- [請求項2] 前記制御装置は、前記第1モード及び前記第2モードのそれぞれにおいて、前記バッテリーユニットの温度が高くなるにつれて、前記第1上限値を低くする請求項1に記載の電動作業機。
- [請求項3] 前記第2モードの前記第1上限値は、
前記バッテリーユニットの温度の所定の第1温度区間における前記第2モードの前記第1上限値は、前記第1温度区間における前記第1モードの前記第1上限値よりも低く、
前記第1温度区間よりも前記バッテリーユニットの温度が高い第2温度区間における前記第2モードの前記第1上限値は、前記第2温度区間における前記第1モードの前記第1上限値と略一致する請求項1に記載の電動作業機。
- [請求項4] 前記第1モード及び前記第2モードの少なくともいずれか一方において、前記第1温度区間の前記第1上限値は、前記バッテリーユニットの温度に対して一定である請求項3に記載の電動作業機。

- [請求項5] 前記制御装置は、前記バッテリーユニットの温度に応じて、前記作業装置の出力を制御する請求項1に記載の電動作業機。
- [請求項6] 前記制御装置は、前記バッテリーユニットの温度に応じて、前記バッテリーユニットから前記電動アクチュエータに供給する放電電流の上限値である第2上限値を制御する請求項1に記載の電動作業機。
- [請求項7] 前記制御装置は、前記バッテリーユニットの温度が高くなるにつれて、前記第2上限値を低くする請求項6に記載の電動作業機。
- [請求項8] 前記第1モードと前記第2モードとの切り替え操作をするための切替具を備える請求項1に記載の電動作業機。
- [請求項9] バッテリーユニットと、前記バッテリーユニットが供給する電力で作動する電動アクチュエータと、前記電動アクチュエータの駆動によって作動する作業装置と、前記バッテリーユニットの温度を検出する温度検出装置と、前記バッテリーユニットの充電を制御する制御装置と、を備えた電動作業機の制御方法であって、
第1モード及び第2モードのいずれかを選択する第1ステップと、
前記第1ステップで選択したモード、及び前記バッテリーユニットの温度に応じて、前記バッテリーユニットに供給される充電電流の上限値である第1上限値を制御する第2ステップと、
を含み、
前記第2ステップにおいて、前記第1モードが選択されている場合には、前記バッテリーユニットの温度と前記第1上限値とを対応付けた第1対応関係に基づいて前記充電電流を制御し、前記第2モードが選択されている場合には、少なくとも一部の温度に対応する前記第1上限値が前記第1対応関係よりも低い第2対応関係に基づいて前記充電電流を制御する電動作業機の制御方法。

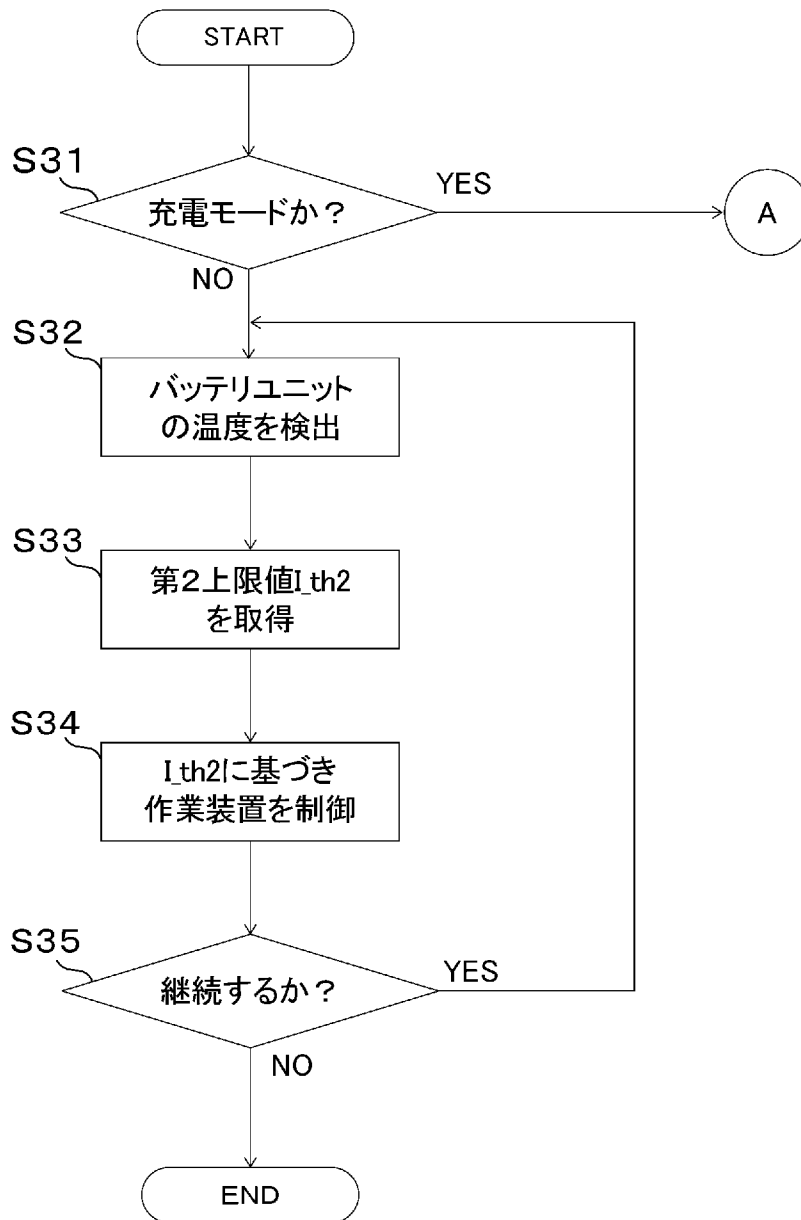
【図1】



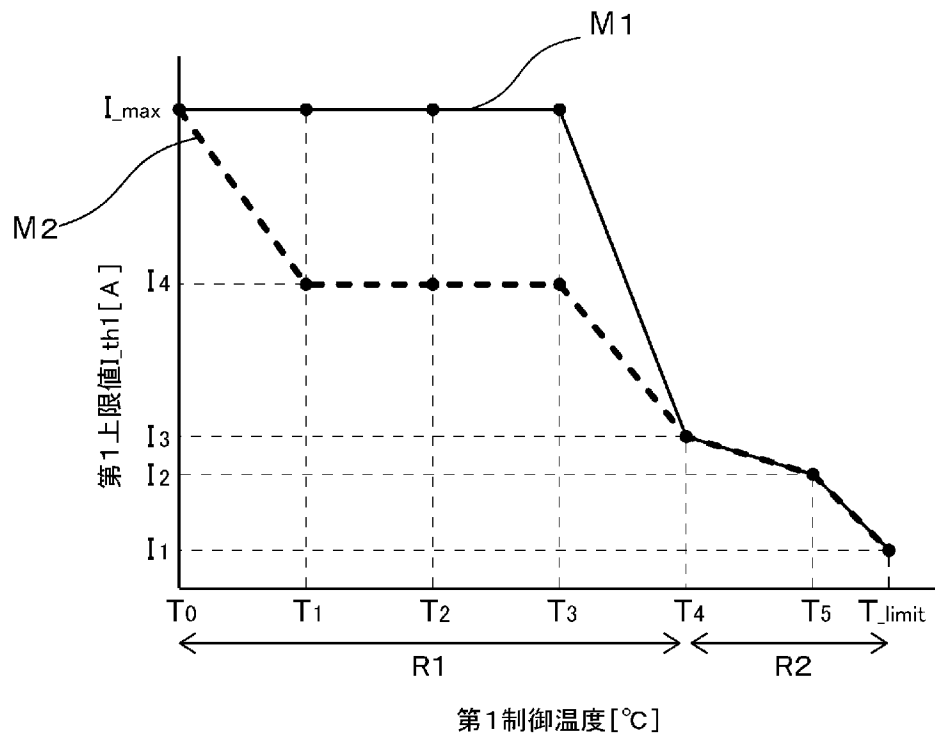
[図2]



[図3]



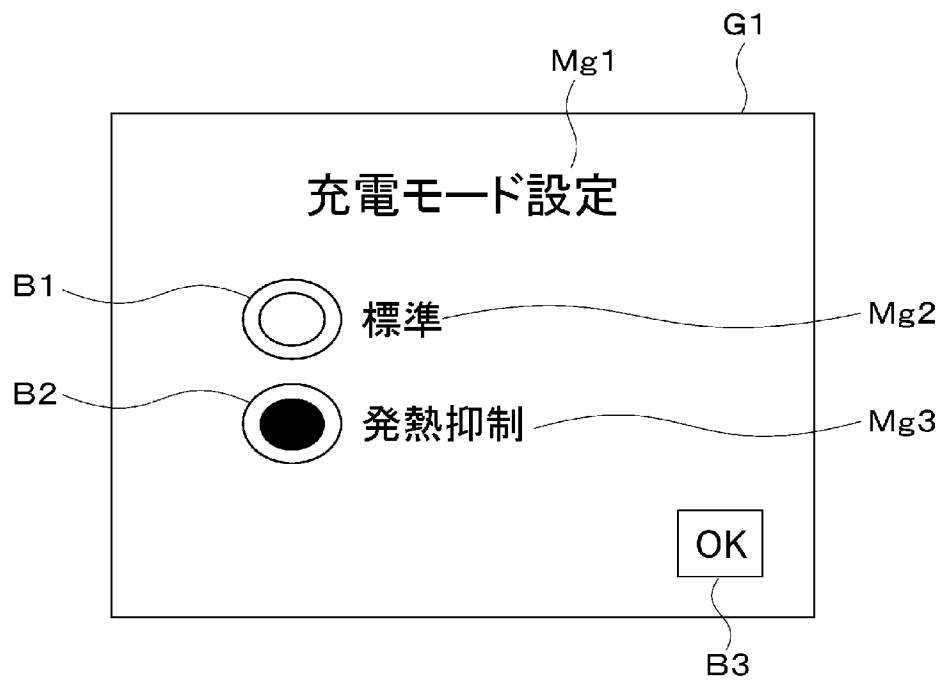
[図4]



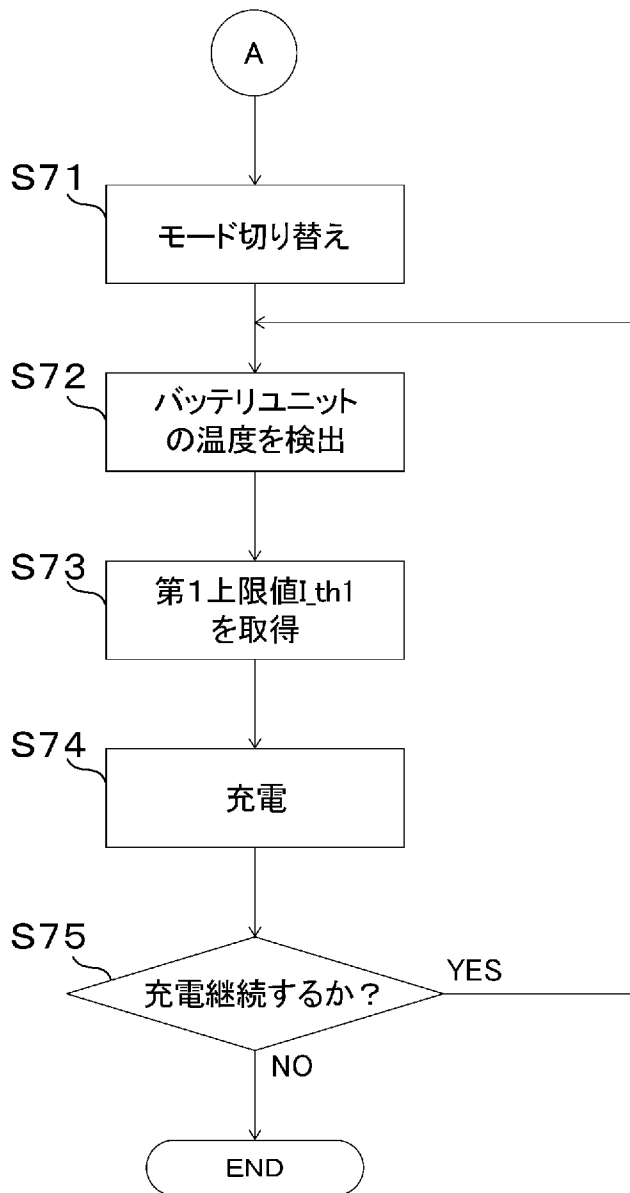
[図5]

D1		D2	
第1制御温度	第1上限値 I _{th1}	第1制御温度	第1上限値 I _{th1}
T ₀	I _{max}	T ₀	I _{max}
⋮	⋮	⋮	⋮
T ₁	I _{max}	T ₁	I ₄
⋮	⋮	⋮	⋮
T _{1a}	I _{max}	T _{1a}	I ₄
⋮	⋮	⋮	⋮
T ₂	I _{max}	T ₂	I ₄
⋮	⋮	⋮	⋮
T ₃	I _{max}	T ₃	I ₄
⋮	⋮	⋮	⋮
T ₄	I ₃	T ₄	I ₃
⋮	⋮	⋮	⋮
T ₅	I ₂	T ₅	I ₂
⋮	⋮	⋮	⋮
T _{limit}	I ₁	T _{limit}	I ₁

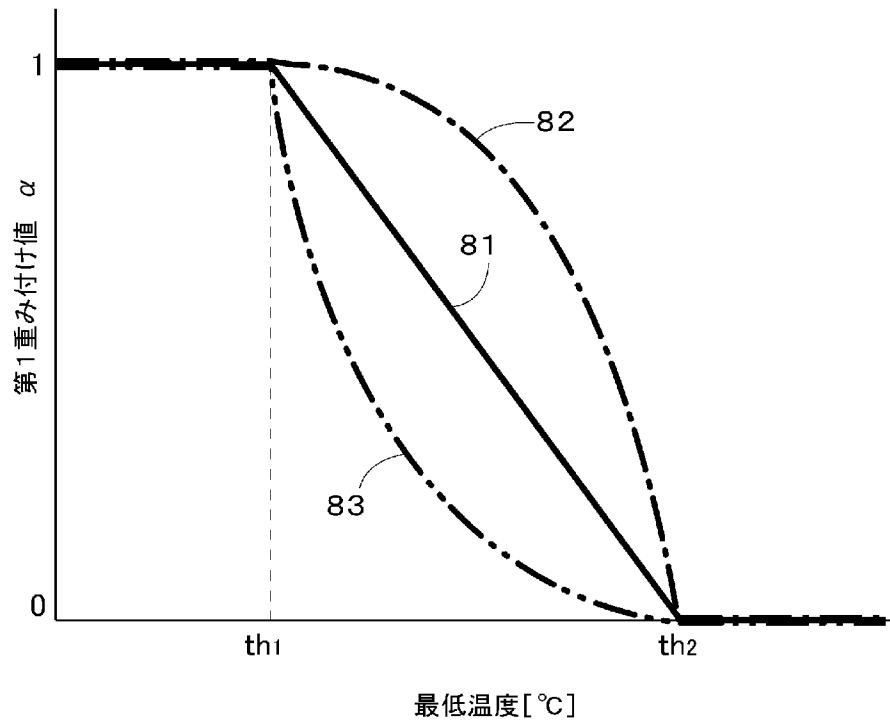
[図6]



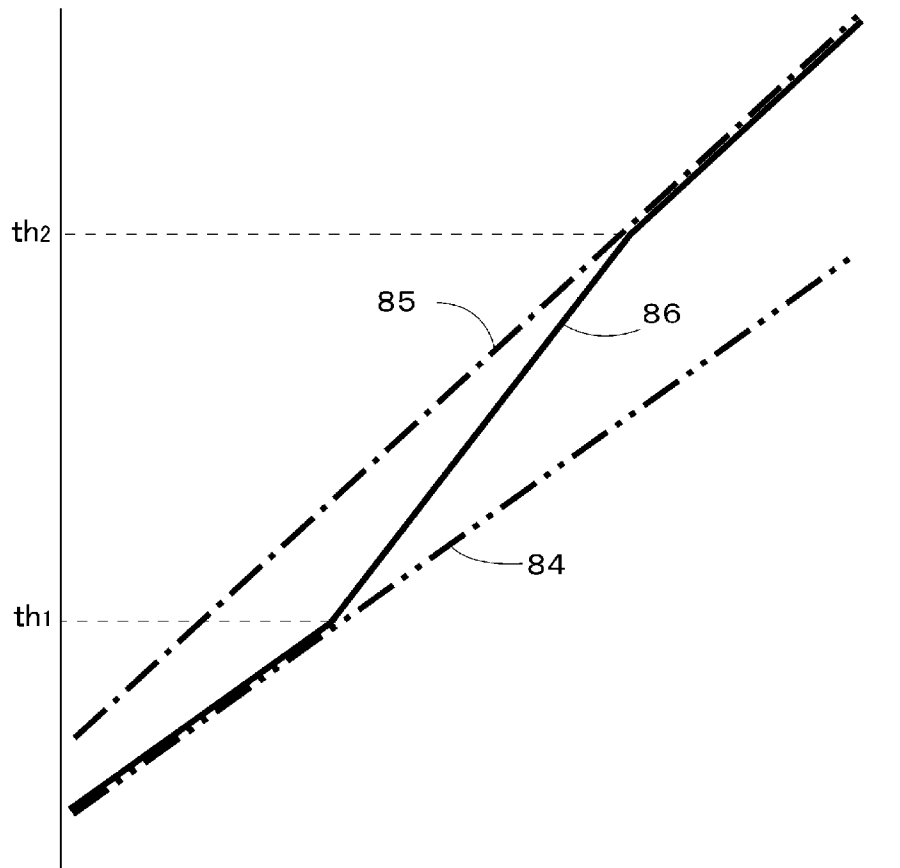
[図7]



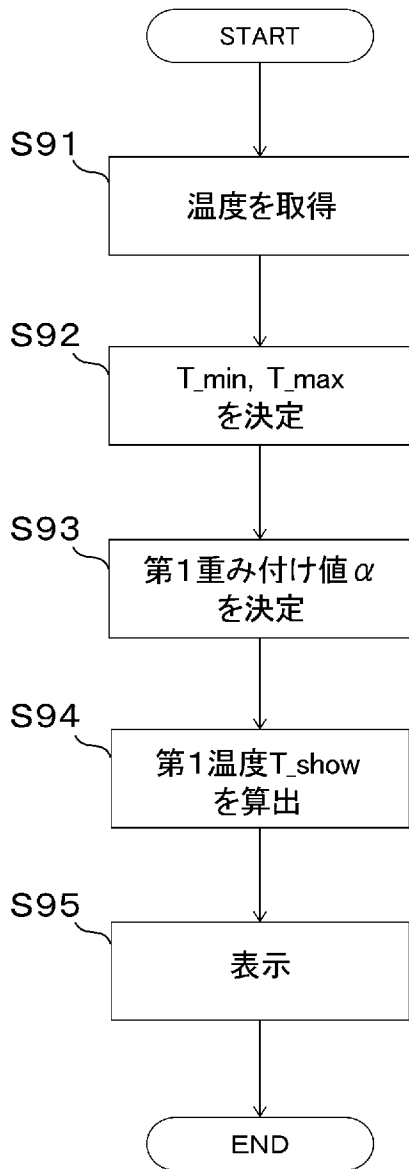
[図8A]



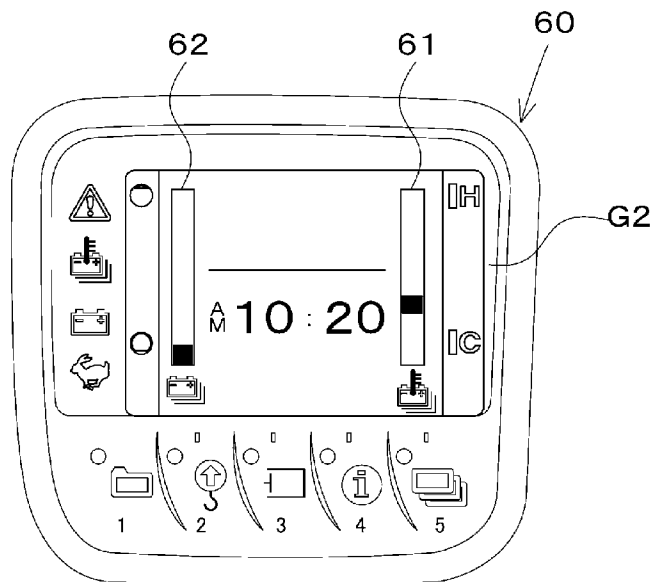
[図8B]



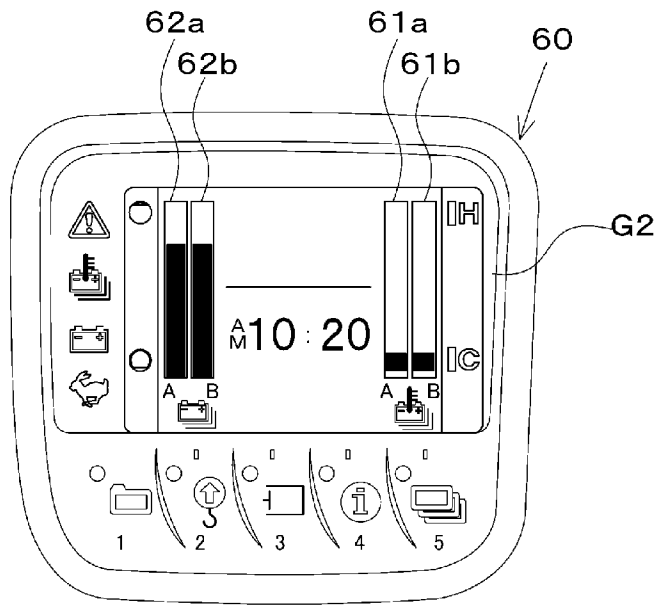
[図9]



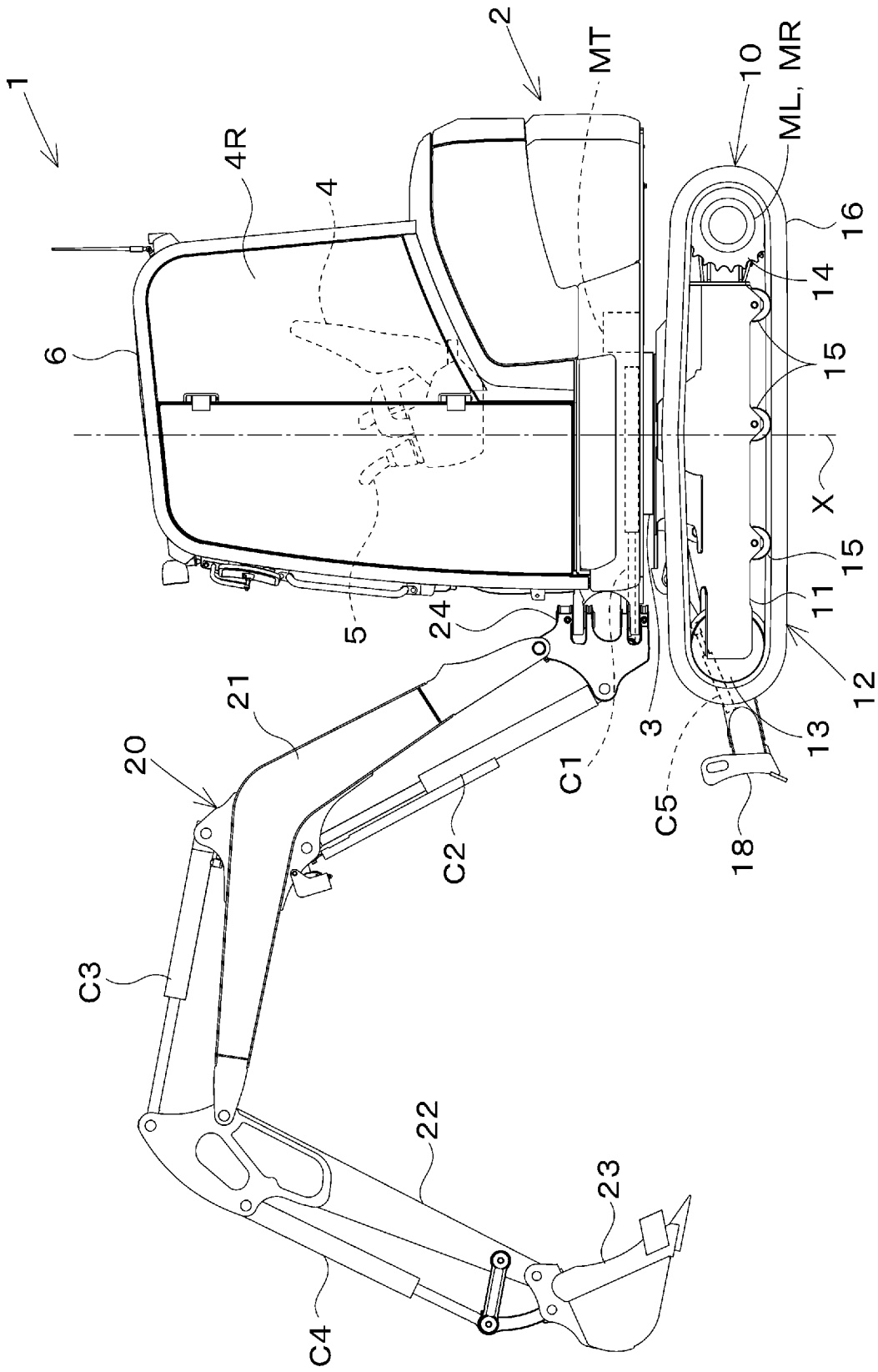
[図10A]



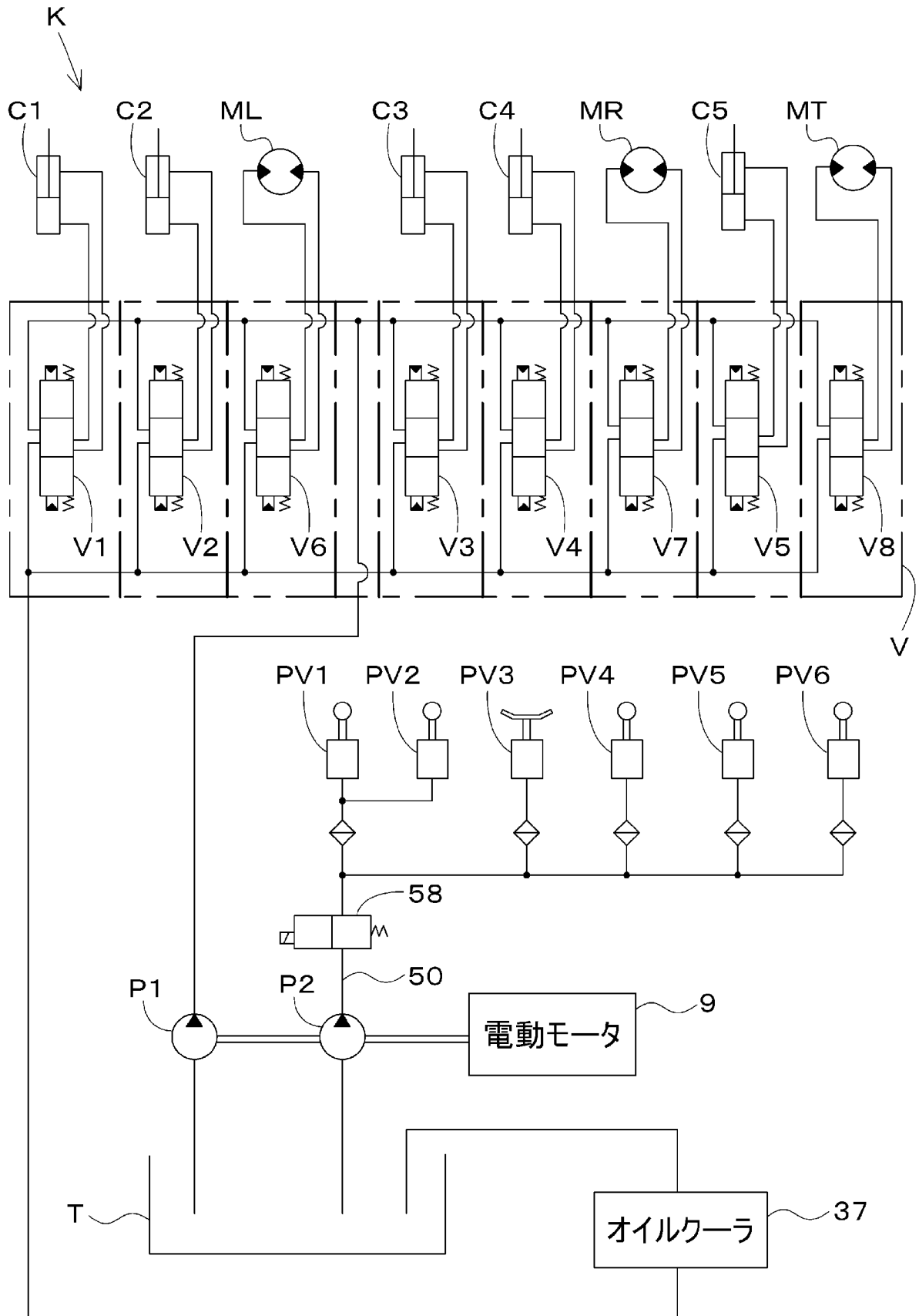
[図10B]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/018637

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02F 9/00(2006.01)i; **H01M 10/44**(2006.01)i; **H01M 10/48**(2006.01)i; **H02J 7/10**(2006.01)i
 FI: E02F9/00 C; H02J7/10 L; H02J7/10 Q; H01M10/48 P; H01M10/48 301; H01M10/44 P

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)

E02F9/00; H01M10/44; H01M10/48; 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 1971-2024
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 A	WO 2022/270010 A1 (KUBOTA CORPORATION) 29 December 2022 (2022-12-29) paragraphs [0004], [0017], [0026]-[0027], [0052], [0075]-[0092] entire text, all drawings	1-2, 5-9 3-4
Y	JP 2020-115715 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 30 July 2020 (2020-07-30) paragraphs [0110]-[0122]	1-2, 5-9
Y	JP 2009-114653 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 28 May 2009 (2009-05-28) paragraph [0032]	5
Y	JP 2008-69516 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 27 March 2008 (2008-03-27) paragraph [0039]	6-7
A	WO 2015/015647 A1 (KOMATSU LTD.) 05 February 2015 (2015-02-05) entire text, all drawings	1-9

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
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “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

28 June 2024

Date of mailing of the international search report

09 July 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/018637

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2022/270010	A1	29 December 2022	US 2024/0083265 A1 paragraphs [0004], [0036]- [0039], [0054]-[0056], [0091], [0129]-[0155]	
JP	2020-115715	A	30 July 2020	US 2020/0231060 A1 paragraphs [0126]-[0138] EP 3683084 A1 CN 111439166 A	
JP	2009-114653	A	28 May 2009	(Family: none)	
JP	2008-69516	A	27 March 2008	(Family: none)	
WO	2015/015647	A1	05 February 2015	US 2016/0221454 A1 JP 5642318 B1 CN 104507735 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） E02F 9/00(2006.01)i; H01M 10/44(2006.01)i; H01M 10/48(2006.01)i; H02J 7/10(2006.01)i FI: E02F9/00 C; H02J7/10 L; H02J7/10 Q; H01M10/48 P; H01M10/48 301; H01M10/44 P		
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）） E02F9/00; H01M10/44; H01M10/48; 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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 A	WO 2022/270010 A1 (株式会社クボタ) 29.12.2022 (2022-12-29) 段落0004, 段落0017, 段落0026-段落0027, 段落0052, 段落0075-段落0092 全文, 全図	1-2, 5-9 3-4
Y	JP 2020-115715 A (トヨタ自動車株式会社) 30.07.2020 (2020-07-30) 段落0110-段落0122	1-2, 5-9
Y	JP 2009-114653 A (日立建機株式会社) 28.05.2009 (2009-05-28) 段落0032	5
Y	JP 2008-69516 A (日立建機株式会社) 27.03.2008 (2008-03-27) 段落0039	6-7
A	WO 2015/015647 A1 (株式会社小松製作所) 05.02.2015 (2015-02-05) 全文, 全図	1-9
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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 28.06.2024	国際調査報告の発送日 09.07.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 山口 剛 2B 9806 電話番号 03-3581-1101 内線 3237	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/018637

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2022/270010	A1	29.12.2022	US	2024/0083265	A1	
				[0004],[0036]-[0039], [0054]-[0056],[0091], [0129]-[0155]			
JP	2020-115715	A	30.07.2020	US	2020/0231060	A1	
				[0126]-[0138]			
				EP	3683084	A1	
				CN	111439166	A	
JP	2009-114653	A	28.05.2009	(ファミリーなし)			
JP	2008-69516	A	27.03.2008	(ファミリーなし)			
WO	2015/015647	A1	05.02.2015	US	2016/0221454	A1	
				JP	5642318	B1	
				CN	104507735	A	