

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)公開特許公報(A)

(11)公開番号  
特開2023-19272  
(P2023-19272A)

(43)公開日 令和5年2月9日(2023.2.9)

## (51)国際特許分類

B 25 F 5/00 (2006.01)  
H 02 P 25/18 (2006.01)

F I

B 25 F 5/00  
B 25 F 5/00  
H 02 P 25/18

## テーマコード(参考)

3 C 0 6 4  
5 H 5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全26頁)

(21)出願番号

特願2021-123885(P2021-123885)

(22)出願日

令和3年7月29日(2021.7.29)

(71)出願人

000005094

工機ホールディングス株式会社  
東京都港区港南二丁目15番1号

(74)代理人

100079290

弁理士 村井 隆

(74)代理人

100136375

弁理士 村井 弘実

(72)発明者

武久 真之

茨城県ひたちなか市武田1060番地

(72)発明者

田子 達寛

茨城県ひたちなか市武田1060番地

(72)発明者

谷本 英之

茨城県ひたちなか市武田1060番地

F ターム(参考)

3C064 AA01 AA02 AA03 AA06

AA08 AB02 AC02 BA01

最終頁に続く

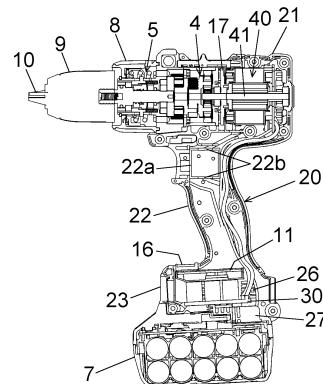
## (54)【発明の名称】 作業機

## (57)【要約】

【課題】コイルの結線方式を切り替えるための切替部の配置を工夫して、作業に適した駆動を可能にしつつ最適なレイアウトを実現可能な作業機を提供する。

【解決手段】作業機1は、バッテリ装着部23の内部に、制御基板11、リレー基板30及び複数のバッテリ接続端子27を有する。複数のバッテリ接続端子27は、バッテリ装着部23の下方に臨む。リレー基板30は、バッテリ接続端子27の上方に設けられる。リレー基板30は、上面に複数のリレー素子31を搭載する。複数のリレー素子31は、モータ40のコイル結線方式をデルタ結線とスター結線との間で切り替えるものである。リレー基板30の上方に制御基板11が設けられる。

【選択図】図2



1 作業機

10

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数のティース部を有するステータと、前記ティース部に設けられるコイルと、前記ステータに対して回転可能なロータと、を有するモータと、

前記モータを収容するモータハウジングと、前記モータハウジングに接続されるハンドルハウジングと、前記モータハウジング又は前記ハンドルハウジングに接続されバッテリ接続端子が設けられるバッテリ装着部と、を有するハウジングと、

前記コイルの結線方式を切り替えるための結線切替部と、を備え、

前記結線切替部は、前記モータと前記バッテリ接続端子との間に位置し、前記モータハウジングと前記バッテリ装着部をつなぐ前記ハウジングの内部に配置される、作業機。 10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の作業機であって、

前記バッテリ装着部は前記ハンドルハウジングに接続され、

前記結線切替部は、前記ハンドルハウジングと前記バッテリ接続端子との間に位置する前記ハウジングの内部に配置される、作業機。

**【請求項 3】**

複数のティース部を有するステータと、前記ティース部に設けられるコイルと、前記ステータに対して回転可能なロータと、を有するモータと、

前記モータを収容するモータハウジングと、前記モータハウジングに接続されるハンドルハウジングと、前記モータハウジング又は前記ハンドルハウジングに接続されバッテリ接続端子が設けられるバッテリ装着部と、前記モータハウジングの後方で前記バッテリ装着部の側方且つ前記ハンドルハウジングの下方に位置する中間ハウジングと、を有するハウジングと、 20

前記コイルの結線方式を切り替えるための結線切替部と、を備え、

前記結線切替部は、前記中間ハウジングの内部に配置される、作業機。

**【請求項 4】**

請求項 1 に記載の作業機であって、

前記バッテリ装着部は前記モータハウジングに接続され、

前記結線切替部は、前記モータハウジングと前記バッテリ接続端子との間に位置する前記ハウジングの内部に配置される、作業機。 30

**【請求項 5】**

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の作業機であって、

前記バッテリ装着部は、前記モータを駆動する駆動回路部と、前記駆動回路部を制御する制御部と、を搭載した制御回路基板を収容し、

前記結線切替部は、前記制御回路基板と前記バッテリ接続端子との間に位置する、作業機。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の作業機であって、

前記モータのモータ軸に取り付けられたファンと、

前記バッテリ装着部に設けられ、前記バッテリ装着部の内部と外部を連通する開口部と、を有し、 40

前記結線切替部は、前記開口部と対向するよう前記バッテリ装着部の内部に配置され、前記制御回路基板は、前記開口部より前記モータ側に位置する、作業機。

**【請求項 7】**

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の作業機であって、

前記モータの起動及び停止を指示するトリガスイッチを備え、

前記コイルの結線方式は、デルタ結線とスター結線の一方から他方に切替可能に構成され、

前記トリガスイッチを操作すると、前記コイルの結線方式を前記デルタ結線として前記モータを駆動し、 50

前記モータに加わる負荷が第1閾値を超えると、前記デルタ結線の状態で前記モータに流れる電流を一定とする又は前記モータの負荷の上昇に応じて前記モータの回転数を低下させる第1制御を実行し、

前記第1制御において前記負荷が前記第1閾値より大きい第2閾値を超えると、前記コイルの結線方式を前記スター結線に切り替えるよう構成される、作業機。

#### 【請求項8】

請求項7に記載の作業機であって、

前記デルタ結線かつ前記第1制御前の状態において、前記モータの回転数を一定に維持する定速度制御、又は固定デューティ制御を実行するよう構成される、作業機。

#### 【請求項9】

請求項7又は8に記載の作業機であって、

前記スター結線で前記モータを駆動中に前記モータの負荷が第3閾値以下になると、前記コイルの結線方式を前記デルタ結線に切り替えるよう構成される、作業機。

#### 【請求項10】

請求項9に記載の作業機であって、

前記第3閾値は、前記第1閾値より小さい、作業機。

#### 【請求項11】

請求項1から10のいずれか一項に記載の作業機であって、

前記結線切替部はリレーユニットを有し、

前記リレーユニットは、前記コイルをデルタ結線する際に使用される第1リレーユニットと、前記コイルをスター結線する際に使用される第2リレーユニットと、を有する、作業機。

#### 【請求項12】

複数のティース部を有するステータと、前記ティース部に設けられるコイルと、前記ステータに対して回転可能なロータと、を有するモータと、

前記モータの起動及び停止を指示するトリガスイッチと、

前記コイルの結線方式を切り替えるための結線切替部と、を備え、

前記コイルの結線方式は、デルタ結線とスター結線の一方から他方に切替可能に構成され、

前記トリガスイッチを操作すると、前記コイルの結線方式を前記デルタ結線として前記モータを駆動し、

前記モータに加わる負荷が第1閾値を超えると、前記デルタ結線の状態で前記モータに流れる電流を一定とする又は前記モータの負荷の上昇に応じて前記モータの回転数を低下させる第1制御を実行し、

前記第1制御において前記負荷が前記第1閾値より大きい第2閾値を超えると、前記コイルの結線方式を前記スター結線に切り替えるよう構成される、作業機。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、モータのコイルの結線方式を切替え可能な作業機に関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

モータのコイルの結線方式を変更することで作業に適した駆動を可能にした技術が知られている。特許文献1には、接続される電源の種類（電源電圧）に応じてモータのコイルの結線方式を切替可能にした作業機としての電動工具が記載されている。特許文献2には、作業者が結線切替スイッチを操作することによりモータのコイルの結線方式を切替可能にした作業機としての電動工具が記載されている。

##### 【0003】

特許文献3には、モータのコイルをスター結線（Y結線）とし、モータに加わる負荷に応じてスター結線におけるコイルの直列接続数又は並列接続数を切替え可能とした作業機

10

20

30

40

50

としての電動工具が記載されている。更に、コイルの接続関係を切り替える際に、接続関係の切替えを繰り返す期間を設けることで、トルクや回転数の急激な変化を抑制することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2017-121158号公報

【特許文献2】特開2019-047605号公報

【特許文献3】特開2013-111734号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1は、コイルの結線方式を切り替えるためのリレーを、切断部に収容されたモータ基板部に搭載している。特許文献2は、結線切替スイッチを、ハウジングと電源コードの間、或いは、グリップ部に設けている。しかしながら、特許文献1及び2では、作業機におけるリレーや切替スイッチの最適な配置は考慮されていない。

【0006】

特許文献3は、コイルの接続関係を半導体のスイッチング素子によって高速に切り替える必要があり、制御が複雑になる。また、コイルの接続関係を半導体のスイッチング素子によって高速に切り替える必要があるが、コイル3つでモータを駆動する際に、使用しない3つのコイルに誘導起電力が発生し、スイッチング素子に対して逆方向に高電圧がかかり、スイッチング素子が破損する可能性があるため、この対策用の回路が複雑になる。

【0007】

こうした状況において本発明者は、以下の課題を認識した。

- ・課題1… コイルの結線方式を切り替えるための切替部の配置を工夫して、作業に適した駆動を可能にしつつ好適なレイアウトを実現可能な作業機を提供すること。
- ・課題2… シンプルな制御でコイルの結線方式の切替えに伴うモータの回転数の急激な変化を抑制可能な作業機を提供すること。

【0008】

本発明は、上記の課題1及び2の少なくとも一方の解決を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明のある態様は、作業機である。この作業機は、

複数のティース部を有するステータと、前記ティース部に設けられるコイルと、前記ステータに対して回転可能なロータと、を有するモータと、

前記モータを収容するモータハウジングと、前記モータハウジングに接続されるハンドルハウジングと、前記モータハウジング又は前記ハンドルハウジングに接続されバッテリ接続端子が設けられるバッテリ装着部と、を有するハウジングと、

前記コイルの結線方式を切り替えるための結線切替部と、を備え、

前記結線切替部は、前記モータと前記バッテリ接続端子との間に位置し、前記モータハウジングと前記バッテリ装着部をつなぐ前記ハウジングの内部に配置される。

【0010】

本発明の別の態様は、作業機である。この作業機は、

複数のティース部を有するステータと、前記ティース部に設けられるコイルと、前記ステータに対して回転可能なロータと、を有するモータと、

前記モータを収容するモータハウジングと、前記モータハウジングに接続されるハンドルハウジングと、前記モータハウジング又は前記ハンドルハウジングに接続されバッテリ接続端子が設けられるバッテリ装着部と、前記モータハウジングの後方で前記バッテリ装着部の側方且つ前記ハンドルハウジングの下方に位置する中間ハウジングと、を有するハウジングと、

10

20

30

40

50

前記コイルの結線方式を切り替えるための結線切替部と、を備え、  
前記結線切替部は、前記中間ハウジングの内部に配置される。

#### 【0011】

本発明の別の態様は、作業機である。この作業機は、  
複数のティース部を有するステータと、前記ティース部に設けられるコイルと、前記ステータに対して回転可能なロータと、を有するモータと、  
前記モータの起動及び停止を指示するトリガスイッチと、  
前記コイルの結線方式を切り替えるための結線切替部と、を備え、  
前記コイルの結線方式は、デルタ結線とスター結線の一方から他方に切替可能に構成され、

10

前記トリガスイッチを操作すると、前記コイルの結線方式を前記デルタ結線として前記モータを駆動し、

前記モータに加わる負荷が第1閾値を超えると、前記デルタ結線の状態で前記モータに流れる電流を一定とする又は前記モータの負荷の上昇に応じて前記モータの回転数を低下させる第1制御を実行し、

前記第1制御において前記負荷が前記第1閾値より大きい第2閾値を超えると、前記コイルの結線方式を前記スター結線に切り替えるよう構成される。

#### 【0012】

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法やシステムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

20

#### 【発明の効果】

#### 【0013】

本発明によれば、上記の課題1及び2の少なくとも一方を解決できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0014】

【図1】本発明の実施の形態1に係る作業機1の右側面図。

【図2】作業機1の左側断面図。

【図3】作業機1のモータ40の断面図。

【図4】図2の要部拡大図。

【図5】作業機1の分解斜視図。

30

【図6】作業機1の左ハンドルハウジング24を省略した斜視図。

【図7】作業機1のバッテリ装着部23の内部構成を電池パック7と共に示した斜視図。

【図8】同左側断面図。

【図9】作業機1のリレー基板30を上方から見た図。

【図10】作業機1の左側断面図であり、ファン17の発生する気流(冷却風)の流れを示す左側断面図。

【図11】図10のA-A断面図。

【図12】図10のB部の拡大斜視図。

【図13】図12からトリガスイッチ6を除いた図。

40

【図14】本発明の実施の形態2に係る作業機1Aの左側断面図。

【図15】本発明の実施の形態3に係る作業機1Bの左側面図。

【図16】作業機1Bの左側断面図。

【図17】本発明の実施の形態4に係る作業機1Cの斜視図。

【図18】作業機1Cの正面図。

【図19A】図18のC-C断面図。

【図19B】図19Aにおいて中間ハウジング324の左部開口をカバー部材328で覆った状態を示す断面図。

【図20】作業機1Cの回路ブロック図。

【図21】作業機1Cの制御の状態遷移図。

【図22】(A)は、作業機1Cにおける、モータ340のコイルの結線方式をデルタ結線

50

からスター結線に切り替える動作のフローチャート。(B)は、作業機1Cにおける、モータ340のコイルの結線方式をスター結線からデルタ結線に切り替える動作のフローチャート。

【図23】作業機1Cにおいてモータ340のトルクが高まっていく場合におけるトルクと鋸刃回転数との関係を、コイルの結線方式を切り替えずにデルタ結線に固定した場合のトルクと鋸刃回転数との関係、コイルの結線方式を切り替えずにスター結線に固定した場合のトルクと鋸刃回転数との関係、並びに、バランス型の比較例1におけるトルクと鋸刃回転数との関係と共に示すグラフ。

【図24】作業機1Cにおいてモータ340のトルクを高めていく場合におけるモータ340の電流とトルクとの関係を、バランス型の比較例1における電流とトルクとの関係と共に示すグラフ。10

【図25】図23においてバランス型の比較例1のグラフを高回転型の比較例2のグラフに置換したグラフ。

【図26】図24においてバランス型の比較例1のグラフを高回転型の比較例2のグラフに置換したグラフ。

【図27】図23においてバランス型の比較例1のグラフを高トルク型の比較例3のグラフに置換したグラフ。

【図28】図24においてバランス型の比較例1のグラフを高トルク型の比較例3のグラフに置換したグラフ。

【図29】作業機1Cにおいてモータ340のトルクが低くなっていく場合におけるトルクと鋸刃回転数との関係を、コイルの結線方式を切り替えずにデルタ結線に固定した場合のトルクと鋸刃回転数との関係、コイルの結線方式を切り替えずにスター結線に固定した場合のトルクと鋸刃回転数との関係、並びに、バランス型の比較例1におけるトルクと鋸刃回転数との関係と共に示すグラフ。20

【図30】図21の制御Cを無くした比較例4における制御の状態遷移図。

【図31】図23において実施形態4のグラフを比較例4のグラフに置換したグラフ。

【図32】図24において実施形態4のグラフを比較例4のグラフに置換したグラフ。

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0015】

以下において、各図面に示される同一または同等の構成要素、部材等には同一の符号を付し、適宜重複した説明は省略する。実施の形態は、発明を限定するものではなく例示である。実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。30

##### 【0016】

##### (実施の形態1)

図1～図13は、本発明の実施の形態1に係る作業機1に関する。図1により、作業機1における互いに直交する前後及び上下方向を定義する。前後方向は、作業機1のモータ軸41の軸方向と平行な方向である。作業機1は、ドライバドリルである。作業機1は、ハウジング20を備える。

##### 【0017】

ハウジング20は、例えば左右二分割構造の樹脂成形体であり、図5に示す左ハウジング24及び右ハウジング25をネジ止め等により互いに固定、一体化したものである。図5では、左ハウジング24及び右ハウジング25の外面の少なくとも一部を覆うエラストマ29を、左ハウジング24及び右ハウジング25から分離して示している。ハウジング20は、モータ40等を収容するモータハウジング(胴体部)21、作業者が把持するハンドルハウジング(ハンドル部)22、及びバッテリ装着部23を含む。40

##### 【0018】

モータハウジング21は、中心軸が前後方向と略平行な筒状部である。モータハウジング21の前方に、クラッチダイヤル8、スリーブ9、及びチャック部10が設けられる。チャック部10は、図示しないビット等の先端工具を保持する。チャック部10及びそれ

に保持される先端工具は、出力部の例示である。

**【 0 0 1 9 】**

ハンドルハウジング 2 2 は、一端（上端）がモータハウジング 2 1 の前後方向の中間部に接続されて前記中間部から下方に延びる。ハンドルハウジング 2 2 の上端部に、ユーザがモータ 4 0 の起動及び停止を指示するためのトリガスイッチ（操作スイッチ）6 が設けられる。

**【 0 0 2 0 】**

バッテリ装着部 2 3 は、ハンドルハウジング 2 2 の他端（下端）に設けられ、電池パック 7 を着脱可能に装着できる。作業機 1 は、電池パック 7 の電力で動作する。作業機 1 は、バッテリ装着部 2 3 の上面に、操作パネル 1 6 を有する。ユーザは、操作パネル 1 6 により、作業機 1 の動作モードを切り替えられる。10

**【 0 0 2 1 】**

作業機 1 は、モータハウジング 2 1 及びクラッチダイヤル 8 の内部に、モータ 4 0 、ファン 1 7 、減速機構 4 、及びクラッチ機構 5 を有する。

**【 0 0 2 2 】**

モータ 4 0 は、インナーロータ型のブラシレスモータである。モータ 4 0 への通電は、制御基板 1 1 に設けられたコントローラ（制御部）やスイッチング素子 1 3 等によって制御される。図 3 に示すように、モータ 4 0 は、モータ軸（出力軸）4 1 、ロータコア 4 2 、ロータマグネット（永久磁石）4 3 、ステータコア 4 4 、及びステータコイル 4 5 を含む。20

**【 0 0 2 3 】**

ロータコア 4 2 は、モータ軸 4 1 の周囲に設けられ、モータ軸 4 1 と一緒にステータコア 4 4 に対して回転する。ロータマグネット 4 3 は、4つあり、ロータコア 4 2 に周方向において 90 度間隔で挿入保持される。ロータコア 4 2 とロータマグネット 4 3 は、モータ 4 0 のロータを構成する。

**【 0 0 2 4 】**

ステータコア 4 4 は、ロータコア 4 2 の外周を囲むように設けられる。ステータコア 4 4 は、モータ 4 0 のステータを構成する。ステータコア 4 4 は、円筒状（環状）のヨーク部 4 6 と、ヨーク部 4 6 から径方向内側に突出する6個のティース（ティース部）4 7 と、を含む。各ティース 4 7 に、ステータコイル 4 5 が設けられる。各ティース 4 7 は、巻線スロットを成す。30

**【 0 0 2 5 】**

減速機構 4 は、モータ 4 0 の前方に位置し、モータ 4 0 の回転を減速してチャック部 1 0 に伝達する。クラッチ機構 5 は、クラッチダイヤル 8 によって設定されたトルクを超えると減速機構 4 からチャック部 1 0 への回転伝達を遮断する。

**【 0 0 2 6 】**

ファン 1 7 は、モータ軸 4 1 の前部に直結される（取り付けられる）。ファン 1 7 は、モータ 4 0 によって駆動される遠心ファンであり、モータ 4 0 等を冷却する冷却風を発生する。図 1 0 及び図 1 1 で後述するように、ファン 1 7 の発生する冷却風は、制御基板 1 1 及びリレー基板 3 0 並びにそれらに搭載された素子も冷却する。40

**【 0 0 2 7 】**

図 2 及び図 4 に示すように、作業機 1 は、バッテリ装着部 2 3 の内部に、制御基板（制御回路基板）1 1 、基板ホルダ 1 5 、リレー基板 3 0 、複数のバッテリ接続端子 2 7 、及び端子ホルダ 2 8 を有する。

**【 0 0 2 8 】**

複数のバッテリ接続端子 2 7 は、端子ホルダ 2 8 に保持され、バッテリ装着部 2 3 の下方に臨む。複数のバッテリ接続端子 2 7 は、バッテリ装着部 2 3 に装着された電池パック 7 の端子と接触して電気的に接続される。

**【 0 0 2 9 】**

リレー基板 3 0 は、バッテリ接続端子 2 7 の上方に設けられる。リレー基板 3 0 は、上50

面に複数のリレー素子 3 1 を搭載する。リレー基板 3 0 及び複数のリレー素子 3 1 は、上下方向において、モータ 4 0 と複数のバッテリ接続端子 2 7 との間に位置し、ハンドルハウジング 2 2 と複数のバッテリ接続端子 2 7 との間に位置し、制御基板 1 1 と複数のバッテリ接続端子 2 7 との間に位置する。

#### 【 0 0 3 0 】

複数のリレー素子 3 1 は、リレーユニットを構成する。複数のリレー素子 3 1 は、ステータコイル 4 5 の結線方式を切り替えるための結線切替部の例示である。図 9 に示すように、複数のリレー素子 3 1 は、第 1 リレーユニットとしての 3 つのデルタ結線用リレー素子 3 2 と、第 2 リレーユニットとしての 3 つのスター結線用リレー素子 3 3 と、を含む。

#### 【 0 0 3 1 】

デルタ結線用リレー素子 3 2 及びスター結線用リレー素子 3 3 は、制御基板 1 1 に設けられたコントローラ（マイコン等）により、排他的にオンオフされる。デルタ結線用リレー素子 3 2 がオンのとき、ステータコイル 4 5 はデルタ結線となる。スター結線用リレー素子 3 3 がオンのとき、ステータコイル 4 5 はスター結線となる。

#### 【 0 0 3 2 】

制御基板 1 1 は、リレー基板 3 0 の上方に位置し、基板ホルダ 1 5 に収容される。基板ホルダ 1 5 は、例えばアルミケースである。アルミケースとすることで放熱効果を向上でき、後述するハウジング 2 0 内を流れる気流による、制御基板 1 1（特にスイッチング素子 1 3）の冷却効果を向上できる。制御基板 1 1 は、制御部としてのコントローラを搭載すると共に、下面に複数のスイッチング素子 1 3 を搭載する。複数のスイッチング素子 1 3 は、絶縁シート 1 4 に覆われる。複数のスイッチング素子 1 3 は、コントローラの制御によりモータ 4 0 に通電しモータ 4 0 を駆動する駆動回路部（インバータ回路）を構成する。

#### 【 0 0 3 3 】

バッテリ装着部 2 3 の左右両側面にはそれぞれ、複数の開口部 2 6 が設けられる。複数の開口部 2 6 は、バッテリ装着部 2 3 の内部と外部を連通する風窓（吸気口）を成す。リレー素子 3 1 は、開口部 2 6 と対向するようバッテリ装着部 2 3 の内部に配置される。制御基板 1 1 は、左右方向から見て開口部 2 6 よりもモータ 4 0 側（上方）に位置する。

#### 【 0 0 3 4 】

図 1 に示すように、モータハウジング 2 1 の左右両側面にはそれぞれ、ファン 1 7 の径方向外側となる位置に、複数の排気口 3 5 が設けられる。複数の排気口 3 5 は、モータハウジング 2 1 の内部と外部を連通する風窓を成す。

#### 【 0 0 3 5 】

図 1 0 及び図 1 1 に示すように、ファン 1 7 によって発生する気流は、開口部 2 6 からバッテリ装着部 2 3 内に入り、制御基板 1 1 及びリレー基板 3 0 並びにそれらに搭載された素子（スイッチング素子 1 3 やリレー素子 3 1 等）を冷却しながら上方に流れ、ハンドルハウジング 2 2 内を通ってモータハウジング 2 1 内に至り、ファン 1 7 を通って排気口 3 5 からモータハウジング 2 1 外に排気される。

#### 【 0 0 3 6 】

図 2、図 1 2 及び図 1 3 に示すように、ハンドルハウジング 2 2 は、トリガスイッチ 6 のスイッチ本体部 6 a を支持するリブ 2 2 a を有する。リブ 2 2 a は、左右方向から見て矩形を成すようにハンドルハウジング 2 2 の内面から立ち上がる突出部である。切欠 2 2 b は、リブ 2 2 a の上辺部と下辺部にそれぞれ設けられる。図 1 2 に示すように、切欠 2 2 b があることにより、スイッチ本体部 6 a とリブ 2 2 a との間の隙間 2 2 c が存在する。隙間 2 2 c は、ハンドルハウジング 2 2 内を流れる気流の通路となる。

#### 【 0 0 3 7 】

本実施の形態によれば、下記の効果を奏することができる。

#### 【 0 0 3 8 】

(1) 結線切替部を成す複数のリレー素子 3 1 をバッテリ装着部 2 3 に配置するため、好適なレイアウトを実現できる。例えばリレー素子 3 1 をモータハウジング 2 1 内に配置す

10

20

30

40

50

る場合、部品が密集したモータハウジング21内にリレー素子31の配置スペースを確保しなければならず、モータハウジング21の大型化や他の部品との配置関係の最適化が困難である。またリレー素子31をハンドルハウジング22内に配置すると、握り部が大径化し、使用感が悪化する。これに対し本実施の形態のようにリレー素子31をバッテリ装着部23に配置する場合、バッテリ装着部23は上下方向に大きくする必要はあるものの、リレー素子31が制御基板11に近いレイアウトとなり、配線がまとめやすく、コンパクトにしやすい。

#### 【0039】

(2) 制御基板11とリレー基板30を上下方向に対向配置した構成としたため、制御基板11にリレー素子31を搭載する場合と比較して、前後左右方向の寸法増大を抑制できる。このため、バッテリ装着部23は、リレー素子31を収容しない従来のバッテリ装着部と比較して上下方向の寸法を大きくするだけではなく、リレー素子31の配置による外観上の影響を抑制できる。

#### 【0040】

(3) バッテリ装着部23の側面に開口部26を設け、ファン17の発生する気流が開口部26から流入して制御基板11及びリレー基板30並びにそれらに搭載された素子を冷却する構成のため、各素子の過熱を抑制できる。また、開口部26よりも上方に制御基板11、特に、発熱し易いスイッチング素子13を配置することで、リレー素子31を冷却しながらスイッチング素子13を効果的に冷却することができる。

#### 【0041】

(4) トリガスイッチ6のスイッチ本体部6aを支持するリブ22aの切欠22bが、ハンドルハウジング22内を流れる気流の通路となる隙間22cを成す。このため、ハンドルハウジング22内において、ファン17の発生する気流の通路面積が大きくなり、気流が効率的に流れ、冷却効率が高められる。

#### 【0042】

##### (実施の形態2)

図14は、本発明の実施の形態2に係る作業機1Aに関する。図14により、作業機1Aにおける互いに直交する前後及び上下方向を定義する。前後方向は、作業機1Aのモータ軸141の軸方向と平行な方向である。作業機1Aは、インパクトドライバである。作業機1Aは、ハウジング120を備える。

#### 【0043】

ハウジング120は、例えば樹脂成形体であり、モータ140等を収容するモータハウジング(胴体部)121、作業者が把持するハンドルハウジング(ハンドル部)122、及びバッテリ装着部123を含む。モータハウジング121は、中心軸が前後方向と略平行な筒状部である。

#### 【0044】

作業機1Aは、モータハウジング121の内部に、モータ140、ファン117、減速機構104、ハンマ105、及びアンビル108を有する。モータ140は、実施の形態1のモータ40と同等の構成である。

#### 【0045】

減速機構104は、モータ140の前方に位置し、モータ140の回転を減速してハンマ105に伝達する。ハンマ105は、アンビル108を回転ないし回転打撃する。アンビル108の先端部には、チャック部110が設けられる。チャック部110は、図示しないビット等の先端工具を保持する。

#### 【0046】

ハンドルハウジング122は、一端(上端)がモータハウジング121の前後方向の中間部に接続されて前記中間部から下方に延びる。ハンドルハウジング122の上端部に、ユーザがモータ140の起動及び停止を指示するためのトリガスイッチ(操作スイッチ)106が設けられる。

#### 【0047】

10

20

30

40

50

バッテリ装着部123は、ハンドルハウジング122の他端（下端）に設けられ、電池パック107を着脱可能に装着できる。作業機1Aは、電池パック107の電力で動作する。作業機1Aは、バッテリ装着部123の上面に、操作パネル116を有する。ユーザは、操作パネル116により、作業機1Aの動作モードを切り替えられる。

#### 【0048】

ファン117は、モータ軸141の後部に直結される（取り付けられる）。ファン117は、モータ140によって駆動される遠心ファンであり、モータ140、制御基板11及びリレー基板30並びにそれらに搭載された素子を冷却する冷却風を発生する。

#### 【0049】

作業機1Aは、バッテリ装着部123の内部に、実施の形態1の作業機1と同様に、制御基板11、基板ホルダ15、リレー基板30、及び複数のバッテリ接続端子127を有する。複数のバッテリ接続端子127は、バッテリ装着部123に装着された電池パック107の端子と接触して電気的に接続される。

10

#### 【0050】

バッテリ装着部123における制御基板11及びリレー基板30並びにそれらに搭載された素子（スイッチング素子13やリレー素子31等）の配置関係は、実施の形態1の場合と同様である。

20

#### 【0051】

バッテリ装着部123の左右両側面にはそれぞれ、複数の開口部126が設けられる。複数の開口部126は、バッテリ装着部123の内部と外部を連通する風窓（吸気口）を成す。リレー素子31は、開口部126と対向するようバッテリ装着部123の内部に配置される。制御基板11は、左右方向から見て開口部126よりもモータ140側（上方）に位置する。

20

#### 【0052】

モータハウジング21の左右両側面にはそれぞれ、ファン117の径方向外側となる位置に、複数の排気口135が設けられる。複数の排気口135は、モータハウジング121の内部と外部を連通する風窓を成す。

30

#### 【0053】

本実施の形態も、実施の形態1と同様の作用効果を奏すことができる。

#### 【0054】

##### （実施の形態3）

図15及び図16は、本発明の実施の形態3に係る作業機1Bに関する。図15により、作業機1Bにおける互いに直交する前後及び上下方向を定義する。前後方向は、作業機1Bのモータ軸241の軸方向と平行な方向である。作業機1Bは、グラインダである。作業機1Bは、ハウジング220を備える。

30

#### 【0055】

ハウジング220は、例えば樹脂成形体であり、モータ240等を収容するモータハウジング（胴体部）221、作業者が把持するハンドルハウジング（ハンドル部）222、及びバッテリ装着部223を含む。

40

#### 【0056】

モータハウジング221は、中心軸が前後方向と略平行な筒状部である。作業機1Bは、モータハウジング221の上面に、操作パネル216を有する。ユーザは、操作パネル216により、作業機1Bの動作モードを切り替えられる。モータハウジング221の前方に、ギヤケース224が設けられる。

#### 【0057】

ハンドルハウジング222は、モータハウジング221の後方に連なる、中心軸が前後方向と略平行な筒状部である。ハンドルハウジング222の左側面に、ユーザがモータ240の起動及び停止を指示するための操作スイッチ（スライドスイッチ）206が設けられる。

40

#### 【0058】

50

バッテリ装着部 223 は、ハンドルハウジング 222 の後端に設けられ、電池パック 207 を着脱可能に装着できる。作業機 1B は、電池パック 207 の電力で動作する。

#### 【0059】

作業機 1B は、モータハウジング 221 の内部に、モータ 240 及びファン 217 を有する。作業機 1B は、ギヤケース 224 の内部に、減速機構 204 を有する。モータ 240 は、実施の形態 1 のモータ 40 と同等の構成である。

#### 【0060】

減速機構 204 は、モータ 240 の前方に位置し、モータ 240 の回転を減速すると共に回転軸方向を上下方向に変換して砥石等の回転具 209 に伝達する。

#### 【0061】

ファン 217 は、モータ軸 241 の前部に直結される（取り付けられる）。ファン 217 は、モータ 240 によって駆動され前方への気流を発生させる軸流ファンであり、モータ 240、制御基板 211 及びリレー基板 30 並びにそれらに搭載された素子を冷却する冷却風を発生する。

#### 【0062】

作業機 1B は、バッテリ装着部 223 の内部に、制御基板 211、基板ホルダ 215、リレー基板 30、及び複数のバッテリ接続端子 227 を有する。

#### 【0063】

複数のバッテリ接続端子 227 は、バッテリ装着部 223 の後方に臨む。複数のバッテリ接続端子 227 は、バッテリ装着部 223 に装着された電池パック 207 の端子と接触して電気的に接続される。

#### 【0064】

リレー基板 30 は、バッテリ接続端子 227 の前方に設けられる。複数のリレー素子 31 は、制御基板 211 に設けられたコントローラ（マイコン等）によりオンオフされる。リレー基板 30 及び複数のリレー素子 31 は、前後方向において、モータ 240 と複数のバッテリ接続端子 227 との間に位置し、ハンドルハウジング 222 と複数のバッテリ接続端子 227 との間に位置する。

#### 【0065】

制御基板 211 は、リレー基板 30 の前方に位置し、基板ホルダ 215 に収容される。基板ホルダ 215 は、例えばアルミケースである。制御基板 211 は、制御部としてのコントローラや、当該コントローラによって制御されるインバータ回路を成す複数のスイッチング素子を搭載する。この構成により実施の形態 1 と同様の効果を得ることができる。

#### 【0066】

バッテリ装着部 223 の左右両側面にはそれぞれ、複数の開口部 226 が設けられる。複数の開口部 226 は、バッテリ装着部 223 の内部と外部を連通する風窓（吸気口）を成す。リレー素子 31 は、開口部 226 と対向するようバッテリ装着部 223 の内部に配置される。制御基板 211 は、左右方向から見て開口部 226 よりもモータ 240 側（前方）に位置する。

#### 【0067】

ギヤケース 224 の前面にはそれぞれ、排気口 235 が設けられる。排気口 235 は、ギヤケース 224 の内部と外部を連通する風窓を成す。

#### 【0068】

ファン 217 によって発生する気流は、開口部 226 からバッテリ装着部 223 内に入り、制御基板 211 及びリレー基板 30 並びにそれらに搭載された素子（スイッチング素子やリレー素子 31 等）を冷却しながら前方に流れ、ハンドルハウジング 222 内を通ってモータハウジング 221 内に至り、モータ 240 を冷却しながら前方に流れ、ファン 217 を通ってギヤケース 224 内に入り、排気口 235 からギヤケース 224 外に排気される。

#### 【0069】

10

20

30

40

50

本実施の形態も、実施の形態1と同様の作用効果を奏することができる。

#### 【0070】

##### (実施の形態4)

図17～図29は、本発明の実施の形態4に係る作業機1Cに関する。図18及び図19Aにより、作業機1Cにおける互いに直交する前後、上下、左右の各方向を定義する。左右方向は、作業機1Cのモータ軸341の軸方向と平行な方向である。作業機1Cは、携帯用丸鋸である。作業機1Cは、ハウジング320を備える。

#### 【0071】

ハウジング320は、例えば樹脂成形体であり、モータ340等を収容するモータハウジング321、作業者が把持するハンドルハウジング322、バッテリ装着部323、及び中間ハウジング324を含む。  
10

#### 【0072】

モータハウジング321は、中心軸が左右方向と略平行な筒状部である。ハンドルハウジング322は、モータハウジング321の右部上方において前後及び上下方向に斜めに延びる。ハンドルハウジング322の上端部に、ユーザがモータ340の起動及び停止を指示するためのトリガスイッチ306が設けられる。

#### 【0073】

ハンドルハウジング322の左方には、金属製のギヤケース(ソーカバー)325が接続される。ギヤケース325は、図示しない減速機構を収容すると共に、鋸刃309の上半分を覆う。  
20

#### 【0074】

バッテリ装着部323は、ハンドルハウジング322の後端部から左方に連なり、電池パック307(図20)を着脱可能に装着できる。作業機1Cは、電池パック307の電力で動作する。作業機1Cは、バッテリ装着部323の上面に、操作パネル316を有する。ユーザは、操作パネル316により、作業機1Cの動作モードを切り替えられる。

#### 【0075】

中間ハウジング324は、モータハウジング321の後方でバッテリ装着部323の側方(右方)且つハンドルハウジング322の下方に位置する。

#### 【0076】

作業機1Cは、モータハウジング321の内部に、モータ340を有する。モータ340は、実施の形態1のモータ40と同等の構成である。モータ340の回転は、ギヤケース325内の減速機構によって減速され、鋸刃309に伝達される。  
30

#### 【0077】

作業機1Cは、バッテリ装着部323の内部に、制御基板311及び複数のバッテリ接続端子327を有する。複数のバッテリ接続端子327は、バッテリ装着部323の下方に臨む。複数のバッテリ接続端子327は、バッテリ装着部323に装着された電池パック307の端子と接触して電気的に接続される。

#### 【0078】

作業機1Cは、中間ハウジング324の内部に、リレー基板30を有する。リレー基板30は、実施の形態1と同様の複数のリレー素子31を搭載する。リレー基板30は中間ハウジング324に対してネジ等で取り付けられる。中間ハウジング324は、左方に開口する。この開口は、バッテリ装着部323に装着された電池パック307に覆われる。なお、図19Bに示すように、この開口には、カバー部材328がネジやラッチによって取り付けられており、開口をカバー部材328で覆うことによりリレー基板30の脱落防止、防水や防塵を図っている。  
40

#### 【0079】

図20は、作業機1Cの回路ブロック図である。図20に示す回路構成とその動作は、前述の実施の形態1～3にも共通する。

#### 【0080】

インバータ回路64は、三相ブリッジ接続された6つのスイッチング素子からなる。イ  
50

ンバータ回路 64 は、電池パック 307 の出力端子間に設けられる。検出抵抗 65 は、ステータコイル 345 に流れる電流（以下「モータ電流」）の経路に設けられる。インバータ回路 64 は制御基板 311 に搭載される。

#### 【0081】

制御電源回路 51 は、電池パック 307 の出力電圧を、演算部 50 等の電源電圧に変換し、演算部 50 等に供給する。電流検出回路 52 は、検出抵抗 65 の両端の電圧によりモータ電流を検出し、制御部としての演算部 50 に送信する。スイッチ操作検出回路 53 は、トリガスイッチ 306 の操作を検出し、演算部 50 に送信する。バッテリ種類検出回路 54 は、電池パック 307 の図示しない識別端子の電圧により電池パック 307 の種類（定格電圧や定格容量等）を検出し、演算部 50 に送信する。電圧検出回路 55 は、電池パック 307 の出力電圧を検出し、演算部 50 に送信する。制御電源回路 51 等の各回路及び演算部 50 は制御基板 311 に搭載される。10

#### 【0082】

制御信号回路 56 は、演算部 50 の制御に従い、インバータ回路 64 の各スイッチング素子のオンオフを制御する制御信号を出力する。回転位置検出回路 57 は、ロータマグネット 343 の近傍に設けられたホール IC（磁気センサ）63 の出力信号によりモータ 340 の回転位置を検出し、演算部 50 に送信する。回転数検出回路 58 は、回転位置検出回路 57 の出力信号によりモータ 340 の回転数（以下「モータ回転数」）を検出し、演算部 50 に送信する。動作モード検出回路 59 は、ユーザによる動作モードスイッチ 60 の操作に応じた動作モードを検出し、演算部 50 に送信する。照明 LED 駆動回路 61 は、演算部 50 の制御に従い、照明 LED 62 を駆動する。20

#### 【0083】

演算部 50 は、マイクロコントローラ等を含み、作業機 1C の全体の動作を制御する。演算部 50 は、制御信号回路 56 を介してインバータ回路 64 の駆動を制御し、ステータコイル 345 に供給する駆動電流を制御する。演算部 50 は、リレー素子 31 のオンオフを制御し、ステータコイル 345 の結線方式（以下「コイル結線方式」）をデルタ結線とスター結線との間で切り替える。具体的には、演算部 50 は、デルタ結線用リレー素子 32 をオンかつスター結線用リレー素子 33 をオフとすることでコイル結線方式をデルタ結線とし、スター結線用リレー素子 33 をオンかつデルタ結線用リレー素子 32 をオフとすることでコイル結線方式をスター結線とする。30

#### 【0084】

図 21 は、作業機 1C の制御の状態遷移図である。演算部 50 は、モータ 340 が停止した状態（S1）において、各種エラーを検出せずトリガスイッチ 306 のオンを検出すると、制御 A を実行する（S2）。

#### 【0085】

演算部 50 は、制御 A では、コイル結線方式をデルタ結線とし、モータ 340 を定速度制御する。定速度制御は、モータ回転数をセンシングして、一定の回転数になるようにデューティや進角を調整（制御）してモータ出力をコントロールする制御である。制御 A において、定速度制御に替えてデューティ固定制御としてもよい。デューティ固定制御では、インバータ回路 64 の駆動信号（PWM 信号）のデューティ（以下「デューティ」）を例えれば最大（100%）に固定する。40

#### 【0086】

演算部 50 は、制御 A の実行中にモータ 340 の負荷（以下「負荷」）が第 1 闘値を超えると、制御 C を実行する（S3）。すなわち、演算部 50 は、モータ 340 の負荷が増加すると（負荷の増加を検出すると）制御 A から制御 C に切り替える。負荷が第 1 闘値を超えたことは、モータ電流の上昇あるいはモータ回転数の低下により検出できる。

#### 【0087】

演算部 50 は、制御 C では、第 1 制御として、コイル結線方式がデルタ結線の状態でモータ電流を一定とする定電流制御を実行する。定電流制御は、モータ電流をセンシングして、一定の電流になるようにデューティや進角を調整（制御）してモータ出力をコントロ

ールする制御である。定電流制御におけるモータ電流は、過電流保護の閾値よりも低く当該閾値に近い所定値である。第1制御として、定電流制御に替えて、負荷の上昇とともにモータ出力(回転数)を徐々に低下させるような制御としてもよい。

#### 【0088】

演算部50は、制御Cの実行中に負荷が第1閾値を下回ると(負荷が減少すると)、制御A(S2)に戻る。負荷が第1閾値を下回ったことは、モータ電流の低下あるいはモータ回転数の上昇により検出できる。

#### 【0089】

演算部50は、制御Cの実行中に負荷が第1閾値より大きい第2閾値を超えると、コイル結線方式をスター結線に切り替え(S4)、制御Bを実行する(S5)。すなわち、演算部50は、モータ340の負荷が更に増加すると(負荷の更なる増加を検出すると)制御Cから制御Bに切り替える。負荷が第2閾値を超えたことは、モータ回転数の低下により検出できる。

10

#### 【0090】

演算部50は、制御Bでは、コイル結線方式がスター結線の状態でデューティ固定制御を実行する。デューティ固定制御に替えて定速度制御としてもよい。

#### 【0091】

演算部50は、制御Bの実行中に負荷が第1閾値より小さい第3閾値以下になると(負荷が減少すると)、コイル結線方式をデルタ結線に切り替え(S6)、制御A(S2)に戻る。負荷が第3閾値以下になったことは、モータ電流の低下により検出できる。

20

#### 【0092】

演算部50は、各種エラーを検出した場合、又はトリガスイッチ306のオフを検出した場合、モータ340を停止する(S1)。

#### 【0093】

図22(A)は、作業機1Cにおける、モータ340のコイルの結線方式をデルタ結線からスター結線に切り替える動作(図21のS4)のフローチャートである。演算部50は、インバータ回路64の駆動を停止し(S11)、デルタ結線用リレー素子32をオフし(S12)、スター結線用リレー素子33をオンし(S13)、インバータ回路64の駆動を開始する(S14)。

30

#### 【0094】

図22(B)は、作業機1Cにおける、モータ340のコイルの結線方式をスター結線からデルタ結線に切り替える動作(図21のS6)のフローチャートである。演算部50は、インバータ回路64の駆動を停止し(S21)、スター結線用リレー素子33をオフし(S22)、デルタ結線用リレー素子32をオンし(S23)、インバータ回路64の駆動を開始する(S24)。

#### 【0095】

このように、デルタ結線用リレー素子32及びスター結線用リレー素子33の一方のオフから他方のオンまでの間に所定の待ち時間を設けることで、デルタ結線用リレー素子32とスター結線用リレー素子33の同時オンを抑制できる。また、デルタ結線用リレー素子32及びスター結線用リレー素子33のオンオフの切替時に、インバータ回路64を停止しておくことで、不用意な動作を抑制できる。

40

#### 【0096】

図23は、作業機1Cにおいてモータ340のトルク(以下「トルク」)が高まっていく場合におけるトルクと鋸刃回転数との関係を、コイル結線方式を切り替えずにデルタ結線に固定した場合のトルクと鋸刃回転数との関係、コイル結線方式を切り替えずにスター結線に固定した場合のトルクと鋸刃回転数との関係、並びに、バランス型の比較例1におけるトルクと鋸刃回転数との関係と共に示すグラフである。図24は、作業機1Cにおいてモータ340のトルクを高めていく場合におけるモータ340の電流とトルクとの関係を、バランス型の比較例1における電流とトルクとの関係と共に示すグラフである。

50

#### 【0097】

図23の例では、演算部50は、制御Aにおいて、鋸刃309の回転数（以下「鋸刃回転数」）が5,000rpmとなるように、デルタ結線の状態でのモータ340の定速度制御を実行する。定速度制御では、トルクの上昇に応じてデューティを高めて鋸刃回転数を5,000rpmに維持するが、トルクが2N·mになるとデューティは最大となる。このため、制御Aにおいて、2N·mを超えたトルク範囲では、トルクが上昇するほど鋸刃回転数が低下する。

#### 【0098】

演算部50は、負荷が第1閾値を超えて鋸刃回転数が5,000rpmから低下したこと（例えば4,800rpm以下になったこと）を、モータ回転数の低下により、又はモータ電流が60Aを少し超えた値まで上昇したことにより検出すると、制御Cに移行する。制御Cでは、デルタ結線の状態でモータ電流を60Aを少し超えた値で一定に保つ定電流制御を実行する。定電流制御では、トルクの上昇に従って鋸刃回転数が低下する。

10

#### 【0099】

演算部50は、負荷が第2閾値を超えて鋸刃回転数が2,300rpm付近まで低下したことをモータ回転数の低下により検出すると、コイル結線方式をデルタ結線からスター結線に切り替えて、制御Bに移行する。制御Bでは、スター結線の状態でデューティ固定制御を実行する。演算部50は、制御Bにおいて、モータ電流が過電流閾値を超えるとモータ340を停止する。

20

#### 【0100】

図23及び図24に示すバランス型の比較例1は、コイル結線方式をスター結線に固定し、巻き数をモータ340とは異なるように設定し、中回転・中トルクタイプとした例である。本実施の形態では、比較例1に対して、トルクが約3N·m以下の範囲において鋸刃回転数を高くでき、作業効率が高められる。なお、基本的には2N·m以下の範囲のトルクで切断作業が可能である。

20

#### 【0101】

図25及び図26に示す高回転型の比較例2は、本実施の形態と同じモータ構成においてコイル結線方式がデルタ結線に固定された高回転・低トルクタイプの例である。本実施の形態では、比較例2に対して、トルクが約3N·mを超えた範囲においてモータ回転数を高めることができ、モータ停止までの粘りを出せる。

30

#### 【0102】

図27及び図28に示す高トルク型の比較例3は、本実施の形態と同じモータ構成においてコイル結線方式がスター結線に固定された低回転・高トルクタイプの例である。本実施の形態では、比較例3に対して、トルクが約3N·m以下の範囲において鋸刃回転数を高くでき、作業効率が高められる。更に、比較例3に対して、モータ340に流れる電流も抑えることができる。

30

#### 【0103】

図29は、作業機1Cにおいてモータ340のトルクが低くなっていく場合におけるトルクと鋸刃回転数との関係を、コイルの結線方式を切り替えずにデルタ結線に固定した場合のトルクと鋸刃回転数との関係、コイルの結線方式を切り替えずにスター結線に固定した場合のトルクと鋸刃回転数との関係、並びに、バランス型の比較例1におけるトルクと鋸刃回転数との関係と共に示すグラフである。

40

#### 【0104】

演算部50は、制御Bの実行中にトルクが2N·mを下回ったことをモータ電流の低下又はモータ回転数の上昇により検出すると、制御Aに移行する。制御Bから制御Aに移行するときのモータ電流は、制御Aから制御Cに移行するときモータ電流よりも低く設定する。これにより、不要な制御切替を抑制できる。制御Aから制御Cに移行するときのモータ回転数に対して、制御Bから制御Aに移行するときのモータ回転数は20%以上低く設定するとよい。

#### 【0105】

本実施の形態によれば、比較的スペースに余裕のある中間ハウジング324の内部にリ

50

レー基板 3 0 を配置するため、好適なレイアウトを実現できる。また、リレー素子 3 1 が制御基板 3 1 1 に近いレイアウトとなり、配線がまとめやすく、コンパクトにしやすい。

#### 【 0 1 0 6 】

また、制御 A により軽負荷では定速度、高回転による好フィーリングを実現しつつ、制御 C により、高負荷ですぐに停止しない高トルク（ねばり）を実現できる。さらに、制御 A と制御 Bとの間に制御 C を挟み、スター結線への移行の前に、デルタ結線の状態でモータ電流を過電流閾値付近で一定に保つ定電流制御を行うため、急激な鋸刃回転数の低下を抑制し、中負荷での鋸刃回転数を高めに確保して作業性を高めることができる。また、急激な鋸刃回転数の低下を抑制できるため、加工材の切断面の仕上がり悪くなることを抑制することができる。一方、制御 C におけるトルクの上昇に対する鋸刃回転数の低下は、ユーザが明確に認識できる程度のため、ユーザに高負荷であることを認知させる効果が期待できる。また、特許文献 3 のようにコイル結線方式をスイッチング素子によって高速に切り替える必要がなく、制御がシンプルで好ましい。

#### 【 0 1 0 7 】

図 3 0 は、図 2 1 の制御 C を無くした比較例 4 における制御の状態遷移図である。比較例 4 では、演算部 5 0 は、モータ 3 4 0 が停止した状態 ( S 1 ) において、各種エラーを検出せずトリガスイッチ 3 0 6 のオンを検出すると、制御 A を実行する ( S 3 2 ) 。

#### 【 0 1 0 8 】

演算部 5 0 は、制御 A の実行中に負荷が第 1 閾値を超えると、コイル結線方式をスター結線に切り替え ( S 3 4 ) 、制御 B を実行する ( S 3 5 ) 。演算部 5 0 は、制御 B の実行中に負荷が第 1 閾値より小さい第 3 閾値以下になると、コイル結線方式をデルタ結線に切り替え ( S 3 6 ) 、制御 A ( S 3 2 ) に戻る。演算部 5 0 は、各種エラーを検出した場合、又はトリガスイッチ 3 0 6 のオフを検出した場合、モータ 3 4 0 を停止する ( S 1 ) 。

#### 【 0 1 0 9 】

図 3 1 は、図 2 3 において実施形態 4 のグラフを比較例 4 のグラフに置換したグラフである。図 3 2 は、図 2 4 において実施形態 4 のグラフを比較例 4 のグラフに置換したグラフである。比較例 4 では、制御 A から制御 B への切り替わりにおいて鋸刃回転数が 5,000 rpm 付近から一気に約 3,000 rpm まで低下する。このため、実施の形態 4 と比較して、中負荷での鋸刃回転数が低くなり、作業性が悪化する。

#### 【 0 1 1 0 】

以上、実施の形態を例に本発明を説明したが、実施の形態の各構成要素や各処理プロセスには請求項に記載の範囲で種々の変形が可能であることは当業者に理解されるところである。例えば、制御の切替を行う鋸刃回転数やモータ電流、トルクなどの具体的な数値は一例であり、適宜変更が可能である。本発明の技術思想は、実施の形態で例示した具体的な作業機の種類にかかわらず、コイル結線方式を切替可能な作業機全般に適用できる。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 1 1 1 】

1、1 A ~ 1 C ... 作業機、4 ... 減速機構、5 ... クラッチ機構、6 ... トリガスイッチ、6 a ... スイッチ本体部、7 ... 電池パック、8 ... クラッチダイヤル、9 ... スリーブ、1 0 ... チャック部、1 1 ... 制御基板（制御回路基板）、1 3 ... スイッチング素子、1 4 ... 絶縁シート、1 5 ... 基板ホルダ、1 6 ... 操作パネル、1 7 ... ファン、2 0 ... ハウジング、2 1 ... モータハウジング（胴体部）、2 2 ... ハンドルハウジング（ハンドル部）、2 2 a ... リブ、2 2 b ... 切欠、2 2 c ... 隙間、2 3 ... バッテリ装着部、2 4 ... 左ハウジング、2 5 ... 右ハウジング、2 6 ... 開口部（吸気口）、2 7 ... バッテリ接続端子、2 8 ... 端子ホルダ、2 9 ... エラストマ、3 0 ... リレー基板、3 1 ... リレー素子（リレー）、3 2 ... デルタ結線用リレー素子、3 3 ... スター結線用リレー素子、3 5 ... 排気口、4 0 ... モータ、4 1 ... モータ軸（出力軸）、4 2 ... ロータコア、4 3 ... ロータマグネット（永久磁石）、4 4 ... ステータコア、4 5 ... ステータコイル、4 6 ... ヨーク部、4 7 ... ティース（ティース部）、5 0 ... 演算部（制御部）、5 1 ... 制御電源回路、5 2 ... 電流検出回路、5 3 ... スイッチ操作検出回路、5 4 ... バッテリ種類検出回路、5 5 ... 電圧検出回路、5 6 ... 制御信号回路、5 7 ...

回転位置検出回路、5 8 … 回転数検出回路、5 9 … 動作モード検出回路、6 0 … 動作モードスイッチ、6 1 … 照明 L E D 駆動回路、6 2 … 照明 L E D、6 3 … ホール I C (磁気センサ)、6 4 … インバータ回路、6 5 … 検出抵抗、1 0 4 … 減速機構、1 0 5 … ハンマ、1 0 6 … トリガスイッチ、1 0 7 … 電池パック、1 0 8 … アンビル、1 1 0 … チャック部、1 1 6 … 操作パネル、1 1 7 … ファン、1 2 0 … ハウジング、1 2 1 … モータハウジング (胴体部)、1 2 2 … ハンドルハウジング (ハンドル部)、1 2 3 … バッテリ装着部、1 2 6 … 風窓 (吸気口)、1 2 7 … バッテリ接続端子、1 3 5 … 排気口、1 4 0 … モータ、1 4 1 … モータ軸、2 0 4 … 減速機構、2 0 6 … 操作スイッチ、2 0 7 … 電池パック、2 0 9 … 回転具 (先端工具)、2 1 1 … 制御基板、2 1 5 … 基板ホルダ、2 1 6 … 操作パネル、2 1 7 … ファン、2 2 0 … ハウジング、2 2 1 … モータハウジング、2 2 2 … ハンドルハウジング、2 2 3 … バッテリ装着部、2 2 4 … ギヤケース、2 2 6 … 風窓 (吸気口)、2 2 7 … バッテリ接続端子、2 3 5 … 排気口、2 4 0 … モータ、2 4 1 … モータ軸、3 0 6 … トリガスイッチ、3 0 7 … 電池パック、3 0 9 … 鋸刃、3 1 1 … 制御基板、3 2 0 … ハウジング、3 2 1 … モータハウジング、3 2 2 … ハンドルハウジング、3 2 3 … バッテリ装着部、3 2 4 … 中間ハウジング、3 2 5 … ギヤケース (ソーカバー)、3 2 7 … バッテリ接続端子、3 2 8 … カバー部材、3 4 0 … モータ、3 4 1 … モータ軸、3 4 3 … ロータマグネット (永久磁石)、3 4 5 … ステータコイル。

10

20

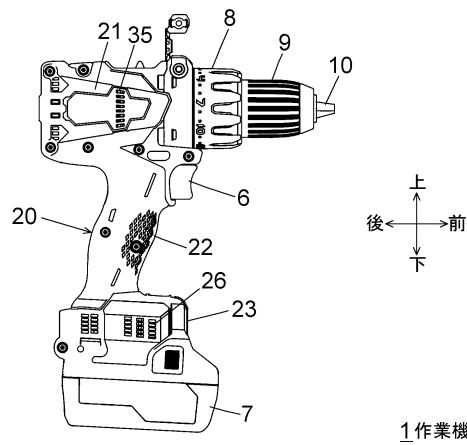
30

40

50

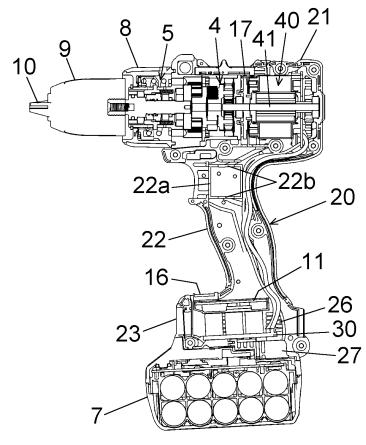
## 【図面】

## 【図 1】



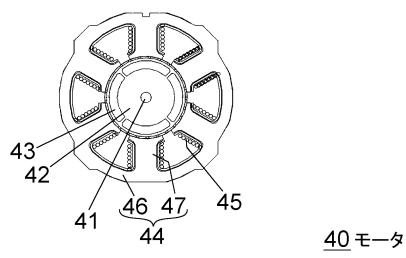
1作業機

## 【図 2】

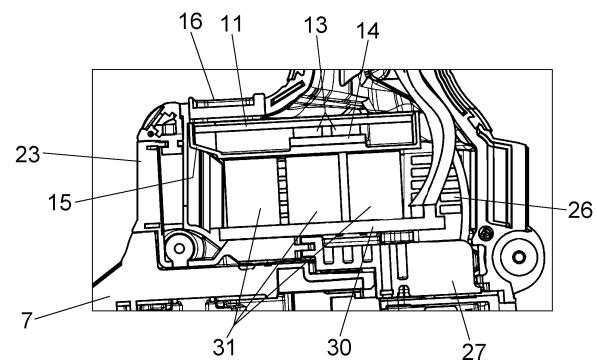


1作業機

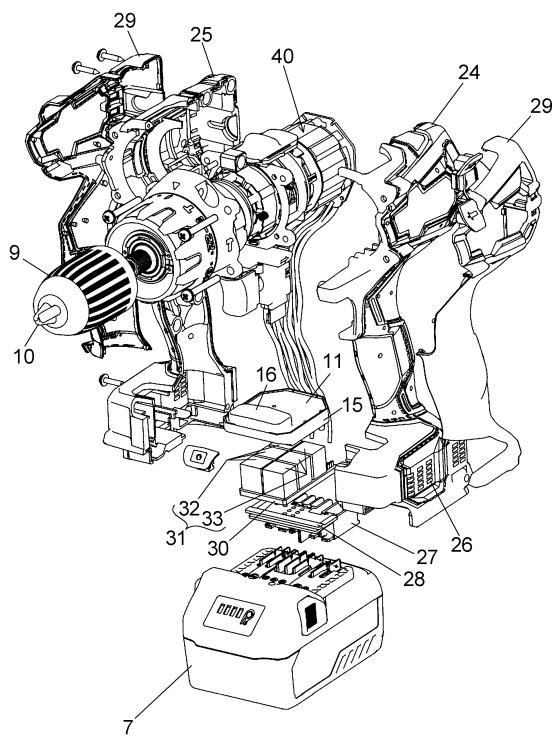
【図3】



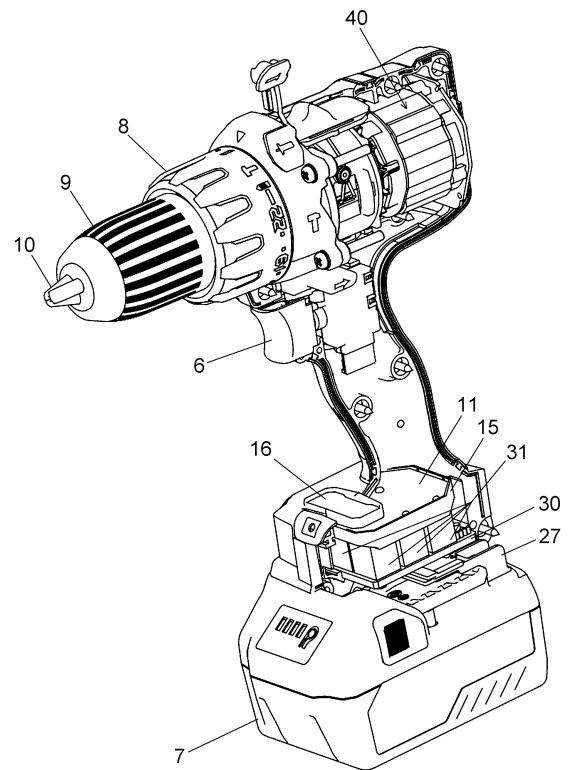
【 図 4 】



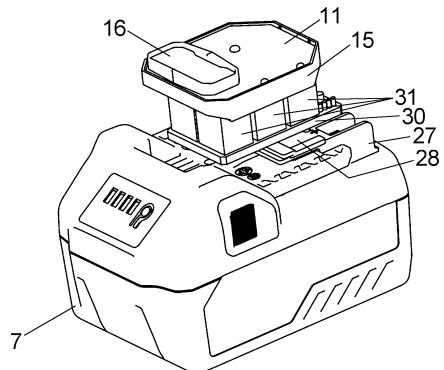
【 図 5 】



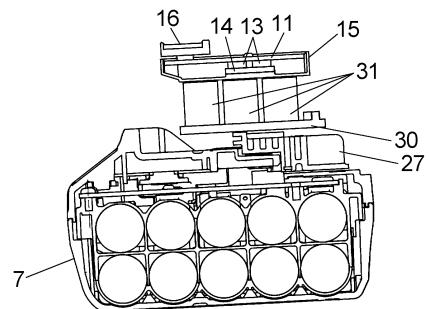
【 四 6 】



【図7】

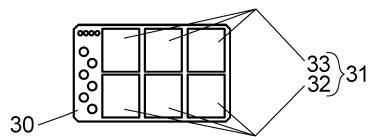


【図8】

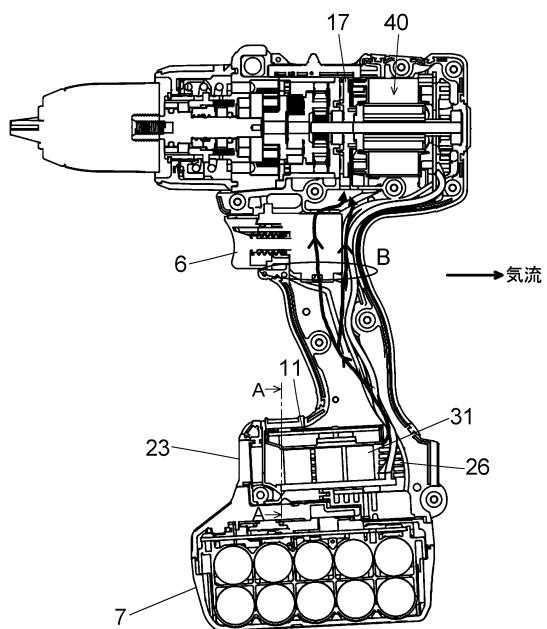


10

【図9】



【図10】



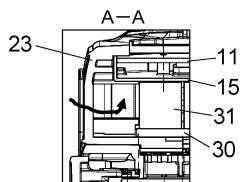
20

30

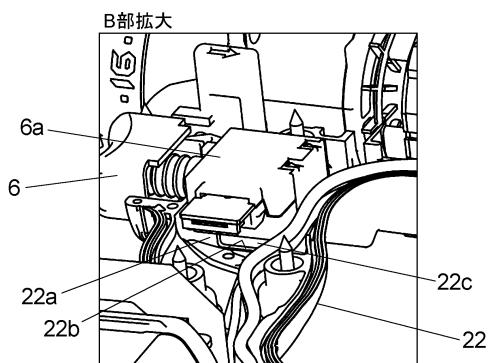
40

50

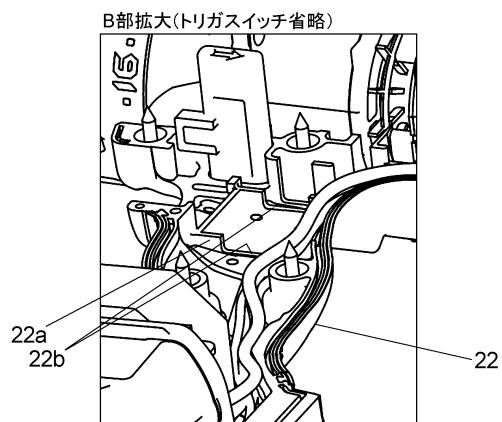
【図11】



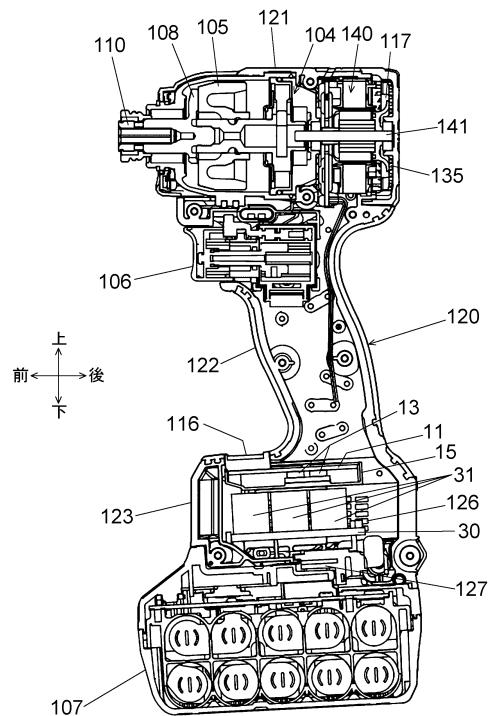
【図12】



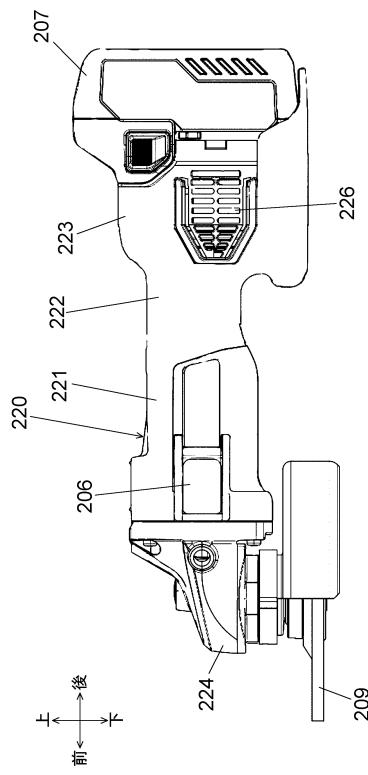
【図13】



【図14】

1A作業機

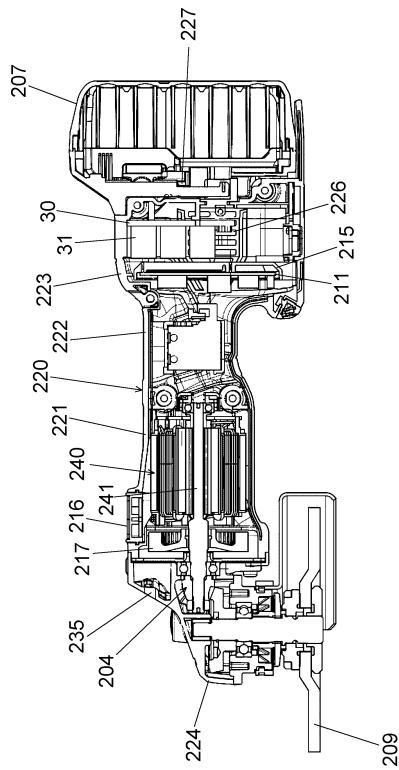
【図15】



1B作業機

10

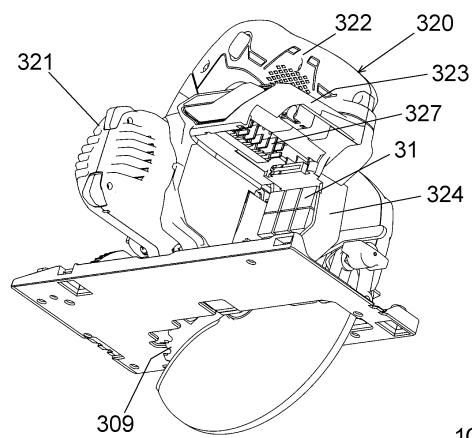
【図16】



1B作業機

20

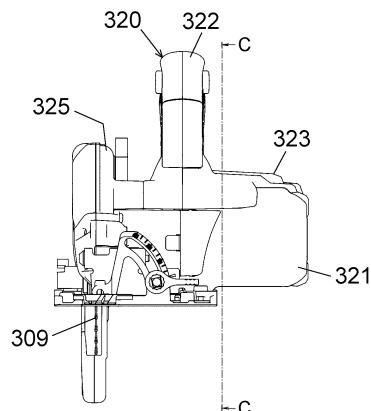
【図17】



1C作業機

30

【図18】

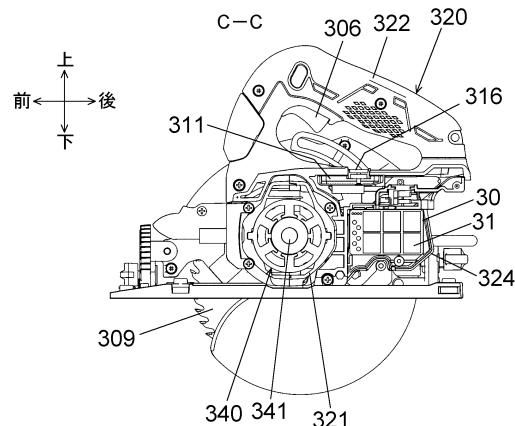


1C作業機

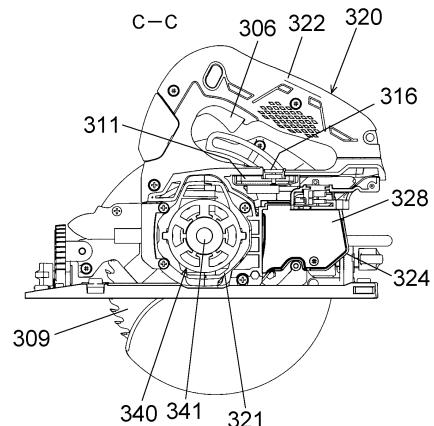
40

50

【図 19 A】



【図 19 B】



10

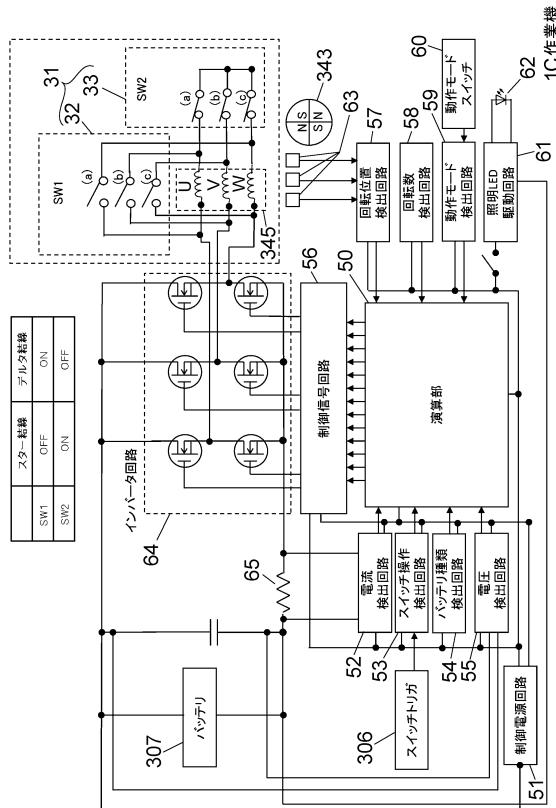
20

30

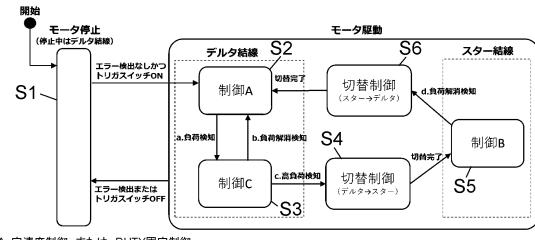
40

50

【図 20】



【図 21】



制御A: 定速度制御、または、DUTY固定制御  
 制御B: 定速度制御、または、DUTY固定制御  
 制御C: 定電流制御

10

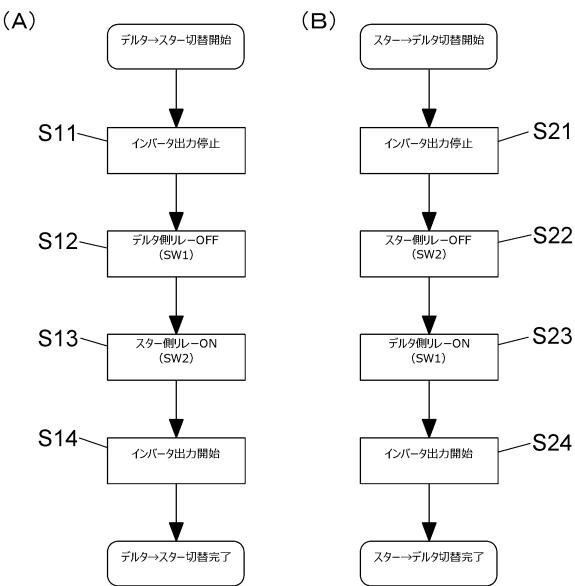
20

30

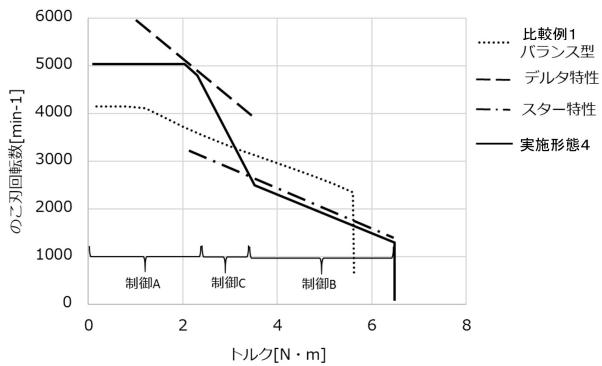
40

50

【図2-2】



【図2-3】



10

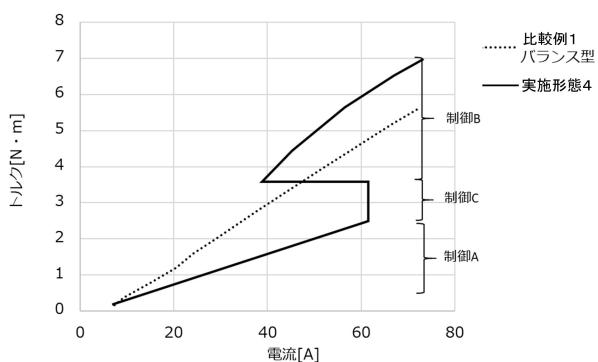
20

30

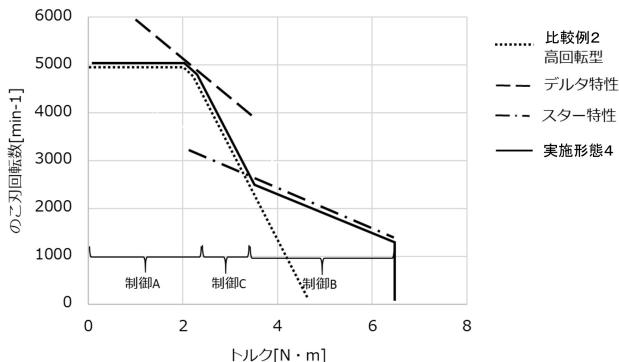
40

50

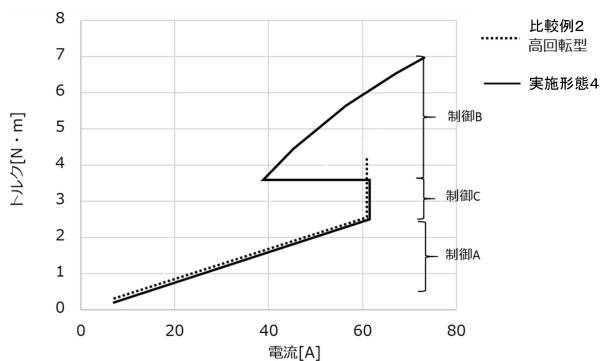
【図2-4】



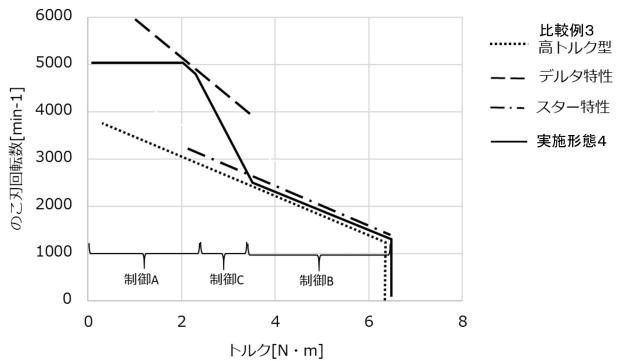
【図2-5】



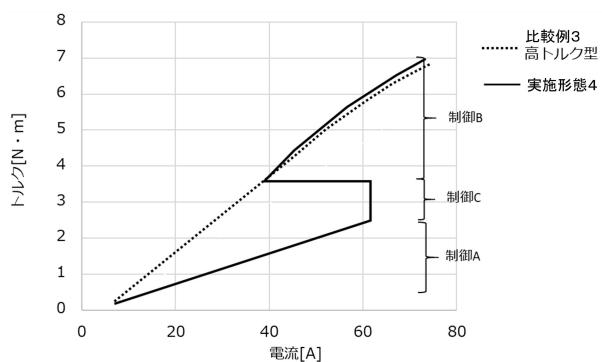
【図26】



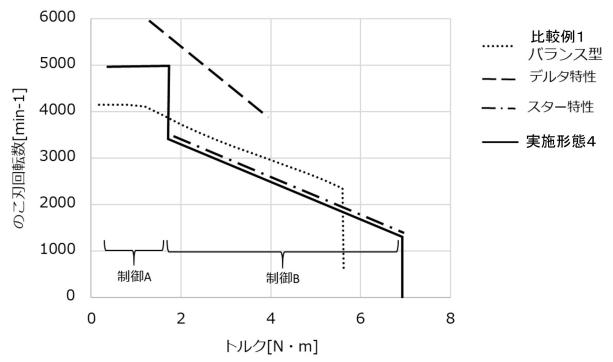
【図27】



【図28】



【図29】



10

20

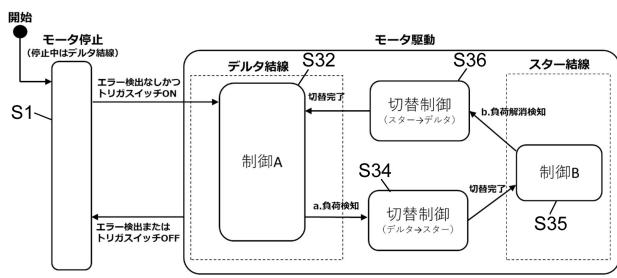
30

40

50

【図30】

(比較例4)

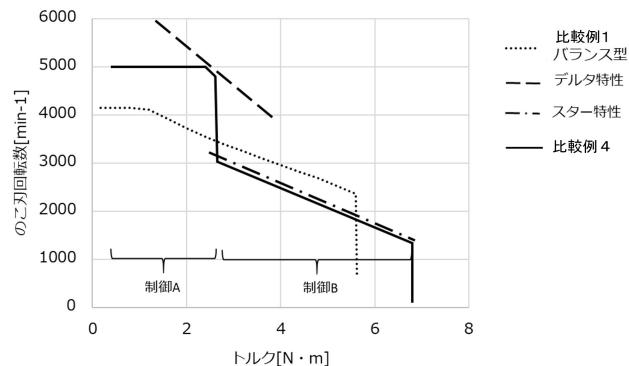


制御A : 定速度制御、または、DUTY固定制御  
制御B : 定速度制御、または、DUTY固定制御

【図31】

【図31】

(比較例4)



10

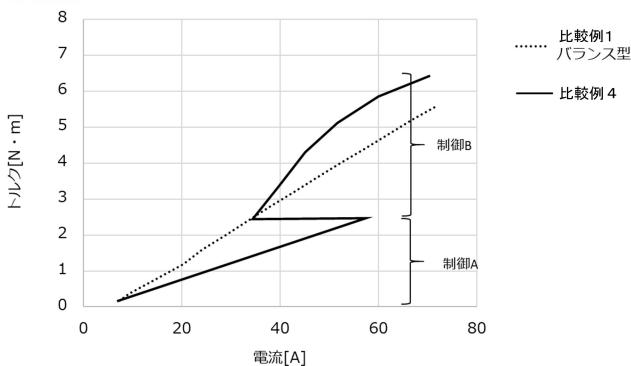
20

30

40

50

(比較例4)



---

フロントページの続き

F ターム（参考） BA06 BA19 BA21 BA36 BB02 BB04 BB07 BB43 BB44 BB74  
BB79 CA03 CA06 CA08 CA09 CA10 CA26 CA29 CA33 CA34 CA53  
CA62 CA74 CA75 CA80 CA82 CB03 CB06 CB07 CB17 CB19 CB32  
CB33 CB36 CB37 CB39 CB62 CB63 CB64 CB73 CB77 CB82 CB91  
DA02 DA23 DA28 DA59 DA65 DA73 DA78 DA95  
5H505 AA13 CC04 DD03 DD08 EE07 EE23 EE35 EE49 FF01 FF05  
HA06 HA09 HB01 LL01 LL22 LL24 LL41