

(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11月3日(03.11.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/174971 A1

- (51) 国際特許分類:  
B25F 5/00 (2006.01) H02P 29/00 (2016.01)  
B24B 23/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/059689
- (22) 国際出願日: 2016年3月25日(25.03.2016)
- (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 2015-090862 2015年4月27日(27.04.2015) 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: 武田 祐貴(TAKEDA, Yuuki); 〒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). 吉成 拓家(YOSHINARI, Takuya); 〒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.

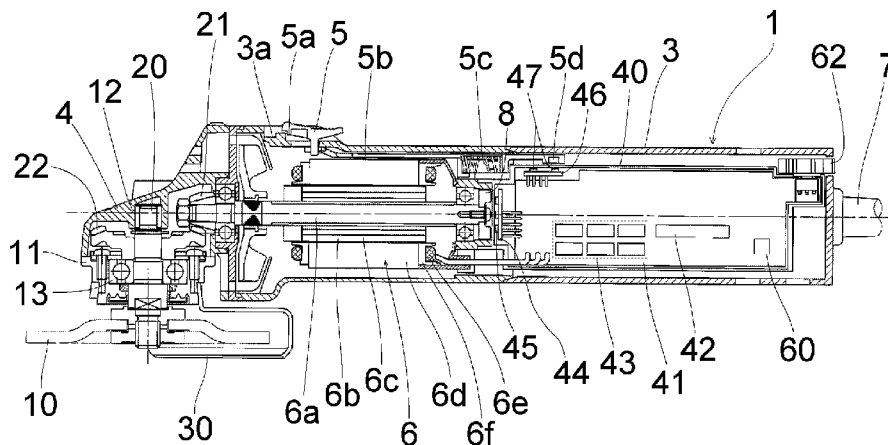
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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: POWER TOOL

(54) 発明の名称: 電動工具



(57) Abstract: A power tool is provided such that noise can be reduced at a wide range of rotation speeds. A speed setting dial 62 to be operated by a worker is disposed on a rear end part of a housing 3 of a grinder 1. A control unit controls driving of a motor 6 by setting the rotation speed of the motor 6 in response to the value of a speed setting signal which indicates a value (voltage) corresponding to an amount of rotation of the speed setting dial 62 by the worker. Although the control unit basically causes the rotation speed of the motor 6 to change continuously in response to the rotation amount of the speed setting dial 62, the control unit sets the rotation speed of the motor 6 while avoiding a predetermined rotation speed range in which the noise level is increased due to mechanical and acoustic resonances.

(57) 要約: 広範囲の回転数を使用しながら騒音を低減することの可能な電動工具を提供する。グラインダ1において、ハウジング3の後端部には、作業者が操作する速度設定ダイヤル62が設けられる。制御部は、作業者による速度設定ダイヤル62の回転量に応じた値(電圧)を示す速度設定信号の値に応じてモータ6の回転速度を設定し、モータ6の駆動を制御する。制御部は、速度設定ダイヤル62の回転量に応じて基本的にモータ6の回転速度を連続的に変化させるが、共振や共鳴により騒音値が大きくなる所定の回転速度領域は避けてモータ6の回転速度を設定する。



WO 2016/174971 A1

## 明 細 書

**発明の名称 : 電動工具**

### 技術分野

[0001] 本発明は、作業者のダイヤル操作等に応じてモータの回転速度を設定可能なグラインダ等の電動工具に関する。

### 背景技術

[0002] 従来から、グラインダ等の電動工具において、ダイヤル等の速度設定手段の操作状態に応じてモータの回転速度を設定可能な変速機能を有するものが知られている。一方、電動工具においては、モータがある回転数になると、ロータの回転に起因する共振（共鳴）により大きな音を発生することがある。どの回転数付近で大きな音が発生するかは、ハウジングやモータの大きさ、形状、材質等によって異なる。また、ブラシレスモータを使用した電動工具においては、ブラシレスモータはブラシ付きモータに比べ、高効率であり、モータの小型化が可能であるため、ステータの固有振動数が低く、かつ極数が多いなどの要因により、電動工具の実用回転数領域で共振（共鳴）が発生する可能性が高い。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-275999号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 共振（共鳴）の対策として、ハウジングやモータの大きさ、形状などを変更してそれぞれの固有振動数を調整することが考えられるが、変速機能を有する電動工具で使用される回転数は広範囲であるため、ハウジングやモータの大きさや形状等を工夫しても大きな音が発生する回転数を避けることは困難であり、騒音低減の観点から改善の余地があった。

[0005] 本発明はこうした状況を認識してなされたものであり、その目的は、広範囲

の回転数を使用しながら騒音を低減することの可能な電動工具を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

- [0006] 本発明のある態様は、電動工具である。この電動工具は、ステータとロータを有するモータと、前記モータを収容し、前記ステータを固定するハウジングと、前記ハウジングに設けられ、作業者が操作可能で、前記モータのオンオフ信号を出力するトリガスイッチと、作業者が操作する速度設定手段と、前記速度設定手段の操作状態に応じて前記モータの回転速度を設定する制御部と、を備え、前記制御部は、前記ステータが共振する前記モータの所定回転速度領域を避けて前記モータの回転速度を設定する。
- [0007] 前記速度設定手段は、作業者が操作することで前記ハウジングに対する相対位置が変化する操作部を有し、前記制御部は、前記操作部の前記位置に応じて前記モータの回転速度を設定し、前記所定回転速度領域を除く少なくとも一部の回転速度においては、前記操作部の前記位置に応じて前記モータの回転速度を連続的に変化させてもよい。
- [0008] 前記制御部は、前記速度設定手段の操作状態に応じた速度設定信号の値と、前記モータの設定回転速度とを対応づけて記憶した記憶部を有し、前記速度設定手段の操作状態に応じた前記設定回転速度を前記記憶部から読み出して前記モータの回転速度を設定してもよい。
- [0009] 前記制御部は、入力端子を有し、前記入力端子を介して送信されたデータにより前記記憶部の記憶内容を書換え可能であってもよい。
- [0010] 前記所定回転速度領域が2つ以上であってもよい。
- [0011] 作業者の操作により前記制御部に調整信号を出力する調整信号出力部を更に備え、前記制御部は、前記調整信号を受信すると、受信時の回転速度及びその近傍の回転速度を除外するように前記記憶部の記憶内容を書換え可能であってもよい。
- [0012] 前記モータはブラシレスモータであり、前記ロータが永久磁石を有してもよい。

- [0013] 前記ロータの回転位置を検出する回転位置検出手段を備え、前記制御部は、前記回転位置検出手段の出力信号に基づいて前記モータの回転速度を検出してもよい。
- [0014] 前記ハウジングが、樹脂材料からなってもよい。
- [0015] 前記ロータの回転を減速する減速部と、前記減速部と接続され、前記ロータの回転軸と略直交する方向に伸びるスピンドルと、前記スピンドルに取り付けられた先端工具と、を備え、前記ハウジングがハンドルとして用いられてもよい。
- [0016] 前記先端工具は、円盤形状で、直径が100mm～250mmであってもよい。
- [0017] 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。

### 発明の効果

- [0018] 本発明によれば、広範囲の回転数を使用しながら騒音を低減することの可能な電動工具を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0019] [図1]本発明の実施の形態に係るグラインダ1の、操作スイッチ5がオフの状態の側断面図。
- [図2]グラインダ1の、操作スイッチ5がオンの状態の側断面図。
- [図3]グラインダ1の制御ブロック図。
- [図4]グラインダ1のモータ6の回転数と発生する音量との関係を示す特性図。
- [図5]図3の記憶部54aに記憶されたテーブルの内容の第1例を示す説明図。
- [図6]図1等を示す速度設定ダイヤル62の角度（操作状態）とモータ6の設定回転速度との関係の第1例を示す設定回転速度特性図。
- [図7]同第2例を示す設定回転速度特性図。
- [図8]同第3例を示す設定回転速度特性図。

[図9]図3の記憶部54aに記憶されたテーブルの内容の第2例を示す説明図。

[図10]図1等を示す速度設定ダイヤル62の角度（位置）とモータ6の設定回転速度との関係の第4例を示す設定回転速度特性図。

[図11]図3の記憶部54aの記憶内容を書き換える調整モードのフローチャート。

[図12]図10において経年変化等により共振回転数が変化した場合の設定回転速度特性図。

[図13]図12の状態から調整モードを実行してモータ6の設定回転速度を一部変更した後の設定回転速度特性図。

### 発明を実施するための形態

[0020] 以下、図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態を詳述する。なお、各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理等には同一の符号を付し、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は発明を限定するものではなく例示であり、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。

[0021] 図1は、本発明の実施の形態1に係るグラインダ1の、操作スイッチ5がオフの状態の側断面図である。図2は、グラインダ1の、操作スイッチ5がオンの状態の側断面図である。図1に示すように、グラインダ1は、先端工具（回転具）としての砥石10を備え、コンクリートや石材などの表面を平坦にする研削作業などに用いられる。砥石10は、円盤形状で、直径が例えば100mm～250mmである。なお、先端工具としては、円板状の研磨用砥石や切断用砥石の他に、円板状のブラシやカッター等も取付け可能である。グラインダ1は、ハウジング3（例えば樹脂製）と、ギヤケース4とを備える。

[0022] ハウジング3は、全体として略円筒形状を成しており、ハウジング3の内部には、原動機としてのモータ（電動モータ）6が収容されている。モータ6は、ハウジング3の後端から引き出された電源コード7を介して商用電源等

の外部交流電源に接続される。モータ 6 の出力軸 6 a の前端部には、第 1 のベベルギヤ 2 1 が設けられる。ハウジング 3 には、モータ 6 への通電有無（モータ 6 の駆動、停止）を切り替える操作スイッチ（トリガスイッチ）5 が設けられる。操作スイッチ 5 は、スプリング 5 c によって後方（オフになる方向）に付勢されているが、操作スイッチ 5 を前方にスライドさせて図 2 に示すように係止凸部 5 a をハウジング 3 の係止凹部 3 a に引っ掛けることで、操作スイッチ 5 をオン状態に係止できる。

[0023] ギヤケース 4 は、例えばアルミ合金等の金属製であり、ハウジング 3 の前端部に取り付けられる。ギヤケース 4 の開口部は、蓋部材としてのパッキングランド 1 1 によって塞がれる。パッキングランド 1 1 は、ギヤケース 4 に対して例えばネジ止め等により固定される。パッキングランド 1 1 は、後述のホイルガード 3 0 を保持する保持部材となる。ギヤケース 4 の内部には、2 つの軸受（ニードルベアリング 1 2 及びボールベアリング 1 3）が設けられており、これら軸受によってスピンドル 2 0 が回転自在に保持されている。スピンドル 2 0 は、モータ 6 の出力軸 6 a（ロータ回転軸）と略直交しており、その一端はパッキングランド 1 1 を貫通して外部に突出している。一方、ギヤケース 4 内に位置するスピンドル 2 0 の他端には、モータ 6 の出力軸 6 a に取り付けられた第 1 のベベルギヤ 2 1 と噛み合う第 2 のベベルギヤ 2 2 が設けられる（取り付けられる）。モータ 6 の回転は、減速部としての第 1 のベベルギヤ 2 1 及び第 2 のベベルギヤ 2 2 によって回転方向が 90 度変換されるとともに、回転速度が減速されてスピンドル 2 0 に伝達される。すなわち、スピンドル 2 0 はモータ 6 によって回転駆動される。

[0024] 砥石 1 0 は、ホイルワッシャ及びロックナットによってスピンドル 2 0 に固定され、スピンドル 2 0 と一体的に回転する。ハウジング 3 に設けられた操作スイッチ 5 が操作されると、モータ 6 に電力が供給され、モータ 6 の出力軸 6 a が回転する。すると、第 1 のベベルギヤ 2 1 及び第 2 のベベルギヤ 2 2 を介して出力軸 6 a に連結されているスピンドル 2 0 が回転し、スピンドル 2 0 に固定されている砥石 1 0 が回転する。パッキングランド 1 1 には、

砥石 10 の外周の少なくとも  $1/2$  以上を覆うホイルガード 30 が取り付けられている。ホイルガード 30 は、作業中にその回動位置が変化しないように回り止めされているとともに、回り止めを解除すれば作業内容に合わせて回動位置を変更できるようになっている。

[0025] モータ 6 は、本実施の形態ではブラシレスモータであり、出力軸 6 a の周囲に出力軸 6 a と一体に回転する磁性体からなるロータコア 6 b が設けられる。ロータコア 6 b には、複数の（例えば 4 つの）ロータマグネット（永久磁石） 6 c が挿入保持される。ロータコア 6 b の周囲には、ステータコア 6 d が設けられる（ハウジング 3 に固定される）。ステータコア 6 d には、インシュレータ 6 f を介してステータコイル 6 e が設けられる。なお、ステータコア 6 d を保持しているハウジング 3 は、グラインダ 1 のハンドルとして用いられる。

[0026] ハウジング 3 内において、モータ 6 の後方には、コントローラボックス 40 が設けられる。コントローラボックス 40 には、メイン基板 41、センサ基板 44、及びスイッチ基板 46 が収容される。メイン基板 41 には、ダイオードブリッジ 42 やインバータ回路 43、図 3 に示すコントローラ（マイコン） 54 等が設けられる。センサ基板 44 は、モータ 6 の出力軸 6 a の後端部に設けられたセンサマグネット 8 と対向する。センサ基板 44 の、センサマグネット 8 との対向面には、回転位置検出手段としての 3 つのホール IC（磁気センサ） 45 が例えば  $60^\circ$  間隔で設けられる。センサマグネット 8 の発生する磁界をホール IC 45 で検出することで、モータ 6 の回転位置（ロータ回転位置）を検出することができる。スイッチ基板 46 は、操作スイッチ 5 の操作に連動してスライドするスライドバー 5 b の先端部に設けられたスイッチマグネット 5 d と対向する。スイッチ基板 46 の、スイッチマグネット 5 d との対向面には、2 つのホール IC（磁気センサ） 47 が設けられる。スイッチマグネット 5 d は、操作スイッチ 5 のオンオフに応じていずれかのホール IC 47 と正対する。

[0027] ハウジング 3 の後端部には、作業者（使用者）が操作する速度設定手段とし

ての速度設定ダイヤル62が設けられる（保持される）。速度設定ダイヤル62はダイヤル式の可変抵抗器であり、速度設定ダイヤル62を回すと可変抵抗器の抵抗値が変化する。作業者による速度設定ダイヤル62の回転量（操作状態）に応じた値（電圧）を示す速度設定信号が、図3に示すコントローラ54に入力される。コントローラ54は、入力された速度設定信号の値、すなわち速度設定ダイヤル62の操作状態に応じてモータ6の回転速度を設定し、モータ6の駆動を制御する。作業者は、速度設定ダイヤル62の操作により、モータ6の回転速度（砥石10の回転速度）を所望の速度に設定（調節）できる。コントローラ54は、速度設定ダイヤル62の操作状態に応じて基本的にモータ6の回転速度を連続的に変化させるが、後述のように共振や共鳴により騒音値が大きくなる所定の回転速度領域を避けて（飛ばして）モータ6の回転速度を設定する。

[0028] 図3は、グラインダ1の制御ブロック図である。交流電源51には、ノイズ対策用のフィルタ回路52を介してダイオードブリッジ42が接続される。ダイオードブリッジ42の出力端子には、力率改善回路53を介してインバータ回路43が設けられる。力率改善回路53は、例えばMOSFETからなるトランジスタTrと、トランジスタTrのゲートにPWM制御信号を出力するゲートドライバIC53aとを含み、インバータ回路43の各スイッチング素子で発生する高調波電流を制限値以下に抑える働きを持つ。インバータ回路43は、例えばMOSFETからなるスイッチング素子Tr1~Tr6を三相ブリッジ接続したものであり、モータ6に駆動電流を供給する。検出抵抗Rsは、モータ6に流れる電流を電圧に変換する。

[0029] 図3において、操作スイッチ検出回路55は、図1のスイッチ基板46に搭載された2つのホールIC47であり、操作スイッチ5の位置（オンオフ）に応じたスイッチ操作検出信号をコントローラ（マイコン）54に送信する。コントローラ54は、スイッチ操作検出信号により操作スイッチ5がオンになったことを検出すると、通電ランプ61を点灯する。

[0030] 速度設定ダイヤル62は、作業者による操作状態に応じた値を示す速度設定

信号をコントローラ 54 に送信する。コントローラ 54 は、速度設定信号の値（レベル）と、モータ 6 の設定回転速度とを対応づけてテーブルとして記憶した記憶部 54 a を有し、作業者による速度設定ダイヤル 62 の操作状態に応じた設定回転速度を記憶部 54 a から読み出してモータ 6 の回転速度を設定する。記憶部 54 a には、基本的に速度設定信号の値の変化に応じて連続的に変化する設定回転速度が記憶されるが、後述のように共振や共鳴により騒音値が大きくなる所定の回転速度領域を避けるようにして設定回転速度が記憶されている。

[0031] モータ電流検出回路 56 は、検出抵抗  $R_s$  の端子電圧に基づいてモータ 6 に流れる電流を特定し、モータ電流検出信号をコントローラ 54 に送信する。制御信号出力回路（ゲートドライバ IC）57 は、コントローラ 54 の制御に従い、インバータ回路 43 を構成する各スイッチング素子のゲートに PWM 信号等の駆動信号を印加する。回転子位置検出回路 58 は、ホール IC 45 の出力信号に基づいてモータ 6 の回転子の回転位置を検出し、回転子位置検出信号をコントローラ 54 及びモータ回転数検出回路 59 に送信する。モータ回転数検出回路 59 は、回転子位置検出回路 58 からの回転子位置検出信号に基づいてモータ 6 の回転数（回転速度）を検出し、モータ回転数検出信号をコントローラ 54 に送信する。

[0032] コントローラ 54 は、スイッチ操作検出信号、モータ電流検出信号、回転子位置検出信号、及びモータ回転数検出信号、並びに速度設定ダイヤル 62 の位置（操作状態）に応じて制御信号出力回路 57 を制御し、インバータ回路 43 を構成する各スイッチング素子を駆動し、モータ 6 を回転駆動する。コントローラ 54 は、速度表示部 63 により、モータ 6 の回転速度を作業者に報知する。調整信号出力部としての調整ボタン（調整スイッチ）60 はメイン基板 41 上に設けられ、作業者が記憶部 54 a の記憶内容を書き換える調整モードの開始、終了、及び書換えの指示を出すための操作部である。調整ボタン 60 を長押しすると、コントローラ 54 に調整モード開始又は終了信号が送信され、調整ボタン 60 を短押しすると、コントローラ 54 に調整信

号が送信される。調整モードについては後述する。入力部（入力端子）64は、新しいテーブルのデータを記憶部54aに入力するための端子であり、コントローラ54は、入力部64を介して送信されたテーブルのデータにより記憶部54aの記憶内容を書換え可能である。

[0033] 図4は、グラインダ1におけるモータ6の回転数と発生する音量との関係を示す特性図である。図4に示すように、グラインダ1では、モータ6の回転数が6000rpm付近と7500rpm付近のときに90dBに近い大きな音が発生している。これは、モータ6のステータの共振（共鳴）に起因するものである。特にグラインダ1は、駆動源であるモータ6がブラシレスモータであるため、ロータとステータ間の磁氣的吸引力（コギングトルク）による振動も重なり、耳障りの悪い甲高い音が発生してしまう。また、グラインダ1等の携帯型電動工具のような（先端工具が小さい）小型のものはハウジングの剛性も低く、共振が起こりやすい。そこで、本実施の形態では、モータ6の回転速度を速度設定ダイヤル62の操作状態に応じて基本的に連続変化させる構成を取りつつ、大きな音が発生する6000rpm付近と7500rpm付近を避けるようにモータ6の回転速度を設定し、広範囲の回転数を使用しながら騒音を低減する。

[0034] 図5は、図3の記憶部54aに記憶されたテーブルの内容の第1例を示す説明図である。図5において、速度設定信号のレベルは、アナログ信号である速度設定ダイヤル62の出力信号を10ビットのデジタル信号に変換した値を十進数で表示している。なお、図5では速度設定信号のレベルを10刻み示しているが、実際には1刻みで記憶部54aに記憶されている。図5の例では、共振（共鳴）により大きな音が発生する6000rpm及び7500rpmの前後400rpmの範囲が設定回転速度から除外され、それ以外の範囲では速度設定信号のレベルが1上がる毎に設定回転速度が10rpm上がる記憶内容となっている。具体的には、速度設定信号のレベルが460を超え且つ540未満の範囲では、速度設定信号のレベルが460の場合と同等の設定回転速度（5600rpm）が記憶され、速度設定信号のレベルが540では設定回転速度は一気に800rpm高くなり、6400rpmが記憶される。同様に、速度設定信号のレベルが610を超え且つ690未満

の範囲では、速度設定信号のレベルが610の場合と同等の設定回転速度（7100 rpm）が記憶され、速度設定信号のレベルが690では設定回転速度は一気に800 rpm高くなり、7900rpmが記憶される。図5の例は、速度設定信号のレベルが1上がる毎に設定回転速度が10rpm上がるという規則（通常の連続変化）であれば6000rpm又は7500rpmの前後400rpmの範囲の設定回転速度が記憶されていた部分に、当該範囲の直前の設定回転数（5600rpm又は7100rpm）を記憶したものである。コントローラ54は、速度設定信号のレベルに応じた設定回転速度を記憶部54aから読み出してモータ6の回転速度を設定するため、モータ6の回転速度は、共振（共鳴）により大きな音が発生する6000rpm及び7500rpmの前後400rpmの範囲を避けて設定されることになる。

[0035] 図6は、図1等に示す速度設定ダイヤル62の角度（操作状態）とモータ6の設定回転速度との関係の第1例を示す設定回転速度特性図である。図7は、同第2例を示す設定回転速度特性図である。図8は、同第3例を示す設定回転速度特性図である。図6に示す第1例は、記憶部54aのテーブルの内容が図5に示すとおりである場合に対応する。図7に示す第2例は、記憶部54aのテーブルにおいて、通常の連続変化であれば6000rpm又は7500rpmの前後400rpmの範囲の設定回転速度が記憶されていた部分に、当該範囲の直後の設定回転数（6400rpm又は7900rpm）を記憶した場合に対応する。図8に示す第3例は、記憶部54aのテーブルが、設定回転数が一定になる範囲を設けずに6000rpm又は7500rpmの前後400rpmの範囲を飛ばした内容である場合に対応する。図6～図8に示すいずれの例においても、大きな音が発生する6000rpm及び7500rpmの前後400rpmの範囲を避けた回転速度でモータ6は回転するため、騒音が抑制される。

[0036] 図9は、図3の記憶部54aに記憶されたテーブルの内容の第2例を示す説明図である。図10は、図1等に示す速度設定ダイヤル62の角度（位置）とモータ6の設定回転速度との関係の第4例を示す設定回転速度特性図である。前述の図5～図8の例は、速度設定ダイヤル62の回転量が連続的に変化する場合に対応するのに対し、図9及び図10の例は、速度設定ダイヤル

62の回転量が段階的（ここでは例として8段階）に変化する場合に対応する。図9及び図10の例では、速度設定ダイヤル62が「1」の場合を最低設定回転速度1500rpmとし、基本的に速度設定ダイヤル62を1段階回すと設定回転数が1500rpm変化するが、速度設定ダイヤル62を「3」と「4」の間で回した場合のみ、設定回転数の変化を1000rpmとしている。これにより、大きな音が発生する6000rpm及び7500rpmの付近の回転速度を避けることができ、騒音が抑制される。

[0037] 図11は、図3の記憶部54aの記憶内容を書き換える調整モードのフローチャートである。このフローチャートは、図5に示す記憶部54aのテーブルを作業者が事後的に書き換える場合の制御の流れを示している。コントローラ54は、調整ボタン60が長押しされたことを検出すると（S1, Yes）、すなわち調整モード開始信号を受信すると、調整モードを開始する。具体的には、コントローラ54は、記憶部54aのテーブルを初期化し（S2）、モータ6を起動する（S3）。なお、テーブルの初期化は、ここでは、速度設定信号のレベルの全範囲について速度設定信号のレベルが1上がる毎に設定回転速度が10rpm上がるという規則で設定回転速度を記憶した状態にすることである。コントローラ54は、速度設定ダイヤル62の操作量に応じた回転速度でモータ6を駆動し（S4）、モータ6の駆動中に調整ボタン60が短押しされたことを検出すると（S5, Yes）、すなわち調整信号を受信すると、テーブルの内容を書き換える（S6）。具体的には、コントローラ54は、調整ボタン60が短押しされたときのモータ6の回転数の例えば前後400rpmの範囲の設定回転数を、例えば当該範囲の直前又は直後の回転数で置き換える。作業者は、速度設定ダイヤル62を変化させて再度調整ボタン60を短押しすることで、異なる複数の回転速度範囲を設定回転速度から除外できる。コントローラ54は、調整ボタン60が長押しされたことを検出すると（S7, Yes）、すなわち調整モード終了信号を受信すると、モータ6を停止し（S8）、調整モードを終了する。なお、調整モード開始信号と調整モード終了信号は、同じレベル変化を示す信号であり、調整モードを

実行していない場合には調整モード開始信号として処理され、調整モードの実行中には調整モード終了信号として処理される。

[0038] 図 1 2 は、図 1 0 において経年変化等により共振回転数が変化した場合の設定回転速度特性図である。グラインダ 1 は、長期間の使用により、部品の摩耗が進んだり、ハウジング 3 が変形したりして、大きな音が発生する共振回転数が変化することがある。また、部品交換によっても共振回転数は変化し得る。図 1 2 では、経年変化等により、速度設定ダイヤル 6 2 の位置が「4」及び「5」の場合の設定回転速度が、ちょうど共振により大きな音が発生する回転速度となった場合を示している。なお、図 1 2 は、図 1 0 と比較して、共振回転数が変わった他は同じである。

[0039] 図 1 3 は、図 1 2 の状態から調整モードを実行してモータ 6 の設定回転速度を一部変更した後の設定回転速度特性図である。図 1 3 の例は、作業者は、調整モードにおいて、速度設定ダイヤル 6 2 の位置が「4」及び「5」のときにそれぞれ調整ボタン 6 0 を短押しすることで、速度設定ダイヤル 6 2 の位置が「4」及び「5」のときの設定回転速度を 500rpm 高くシフトした場合を示している。これにより、経年変化等が発生した共振回転数が変化した場合でも騒音を低減することができる。

[0040] 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。

[0041] (1) コントローラ 5 4 は、共振（共鳴）により大きな音が発生する所定の回転速度領域を避けてモータ 6 の回転速度を設定するため、広範囲の回転数を使用しながら騒音を低減することができる。こうした効果は、携帯型電動工具のように小型でハウジングの剛性が低く共振が起こりやすい電動工具や、ブラシレスモータを駆動源としていて電磁振動（コギングトルクを加振力とする振動）により所定の回転数で甲高い音が発生する電動工具において特に顕著である。

[0042] (2) 図 1 1 に示す調整モードの実行により、作業者が自分の判断で設定回転速度から除外する回転速度領域を定めることができ、製品の個体差による共振回転数の違いに応じた設定が可能である。また、例えば経年変化や部品交

換等の要因によりハウジングやモータ周りの固有振動数が変化したとしても、回避する回転数を再設定することでその変化に対応することができ、継続的に騒音の抑制を図ることができる。また、入力部 64 を介して記憶部 54 a に新しいテーブルのデータを入力することもでき、便利である。

[0043] 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。以下、変形例について触れる。

[0044] 設定回転速度から除外される所定の回転速度領域は、1つあるいは3つ以上であってもよい。所定の回転速度領域は、実施の形態で例示した具体的範囲に限定されず、ハウジングやモータの大きさ、形状等に対応して適宜設定すればよい。設定回転速度から除外される複数の回転速度領域の幅は、相互に同一である必要はなく、騒音を効果的に低減できるよう領域ごとに適宜設定すればよい。調整ボタン 60 及び入力部 64 は、記憶部 54 a のテーブルを事後的に書き換える必要が無ければ、省略してもよい。

[0045] 電動工具は、実施の形態で例示したグラインダに限定されず、マルチカッターやジグソー等の、変速機能を有する他の種類の電動工具であってもよい。電動工具の駆動源は、ブラシレスモータに限定されず、ブラシ付きモータであってもよい。図 9 及び図 10 の例で示した速度設定ダイヤル 62 の段階数は、8 に限定されず、任意の複数段階に設定できる。また、上記実施の形態ではトリガスイッチと速度設定手段を別体として構成したが、例えばトリガスイッチの引き量に応じて設定速度を変更する一体式の構成としても良い。この場合トリガスイッチは操作部の働きを兼ねるため、部品点数の削減を図れる。また、調整ボタンは基板上に設置せず、外部から操作可能としてもよい。

## 符号の説明

[0046] 1…グラインダ、3…ハウジング、3 a…係止凹部、4…ギヤケース、5…操作スイッチ（トリガスイッチ）、5 a…係止凸部、5 b…スライドバー、5 c…スプリング、5 d…スイッチマグネット、6…モータ（電動モータ）

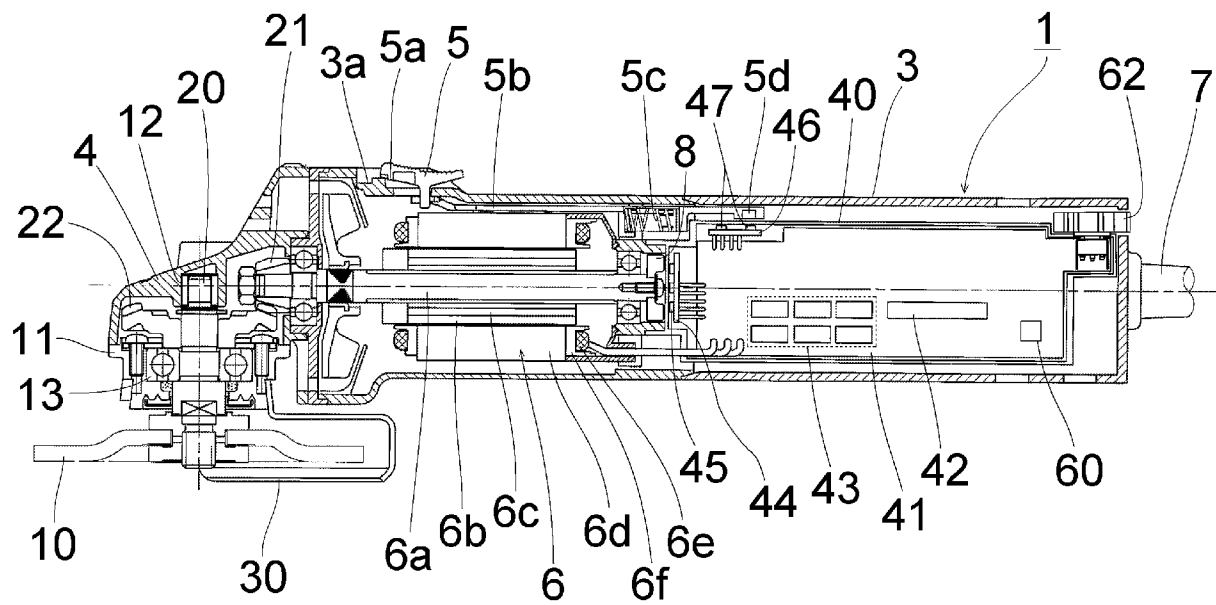
、 6 a …出力軸、 6 b …ロータコア、 6 c …ロータマグネット（永久磁石）  
、 6 d …ステータコア、 6 e …ステータコイル、 6 f …インシュレータ、 7  
…電源コード、 8 …センサマグネット、 1 0 …砥石、 1 1 …パッキングラン  
ド（保持部材）、 1 2 …ニードルベアリング、 1 3 …ボールベアリング、 2  
0 …スピンドル、 2 1 …第 1 のベベルギヤ、 2 2 …第 2 のベベルギヤ、 3 0  
…ホイルガード、 4 0 …コントローラボックス、 4 1 …メイン基板、 4 2 …  
ダイオードブリッジ、 4 3 …インバータ回路、 4 4 …センサ基板、 4 5 …ホ  
ール I C（磁気センサ）、 4 6 …スイッチ基板、 4 7 …ホール I C（磁気セ  
ンサ）、 5 0 …制御部、 5 1 …交流電源、 5 2 …フィルタ回路、 5 3 …力率  
改善回路、 5 3 a …ゲートドライバ I C、 5 4 …コントローラ（マイコン）  
、 5 4 a …記憶部、 5 5 …操作スイッチ検出回路、 5 6 …モータ電流検出回  
路、 5 7 …制御信号出力回路（ゲートドライバ I C）、 5 8 …回転子位置検  
出回路、 5 9 …モータ回転数検出回路、 6 0 …調整ボタン（調整スイッチ）  
、 6 1 …通電ランプ、 6 2 …速度設定ダイヤル、 6 3 …速度表示部、 R s …  
検出抵抗

## 請求の範囲

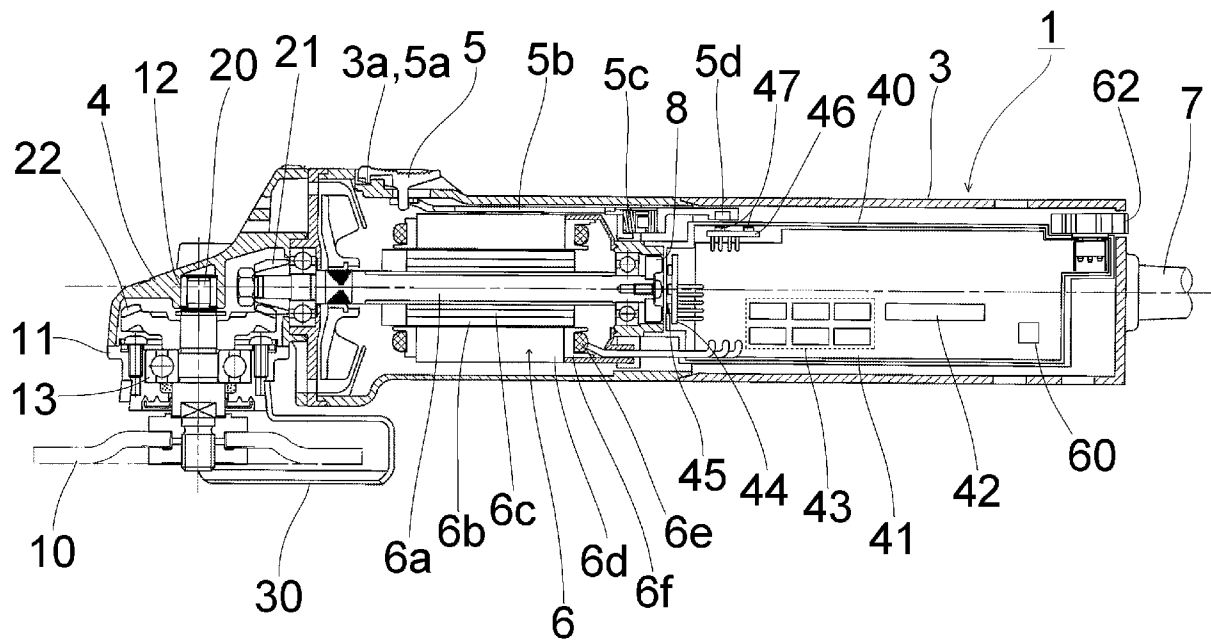
- [請求項1]       ステータとロータを有するモータと、前記モータを収容し、前記ステータを固定するハウジングと、前記ハウジングに設けられ、作業者が操作可能で、前記モータのオンオフ信号を出力するトリガスイッチと、作業者が操作する速度設定手段と、前記速度設定手段の操作状態に応じて前記モータの回転速度を設定する制御部と、を備え、前記制御部は、前記ステータが共振する前記モータの所定回転速度領域を避けて前記モータの回転速度を設定する、電動工具。
- [請求項2]       前記速度設定手段は、作業者が操作することで前記ハウジングに対する相対位置が変化する操作部を有し、前記制御部は、前記操作部の前記位置に応じて前記モータの回転速度を設定し、前記所定回転速度領域を除く少なくとも一部の回転速度においては、前記操作部の前記位置に応じて前記モータの回転速度を連続的に変化させる、請求項1に記載の電動工具。
- [請求項3]       前記制御部は、前記速度設定手段の操作状態に応じた速度設定信号の値と、前記モータの設定回転速度とを対応づけて記憶した記憶部を有し、前記速度設定手段の操作状態に応じた前記設定回転速度を前記記憶部から読み出して前記モータの回転速度を設定する、請求項1又は2に記載の電動工具。
- [請求項4]       前記制御部は、入力端子を有し、前記入力端子を介して送信されたデータにより前記記憶部の記憶内容を書換え可能である、請求項3に記載の電動工具。
- [請求項5]       前記所定回転速度領域が2つ以上である請求項1から4のいずれか一項に記載の電動工具。
- [請求項6]       作業者の操作により前記制御部に調整信号を出力する調整信号出力部を更に備え、前記制御部は、前記調整信号を受信すると、受信時の回転速度及びその近傍の回転速度を除外するように前記記憶部の記憶内容を書換え可能である、請求項3又は4に記載の電動工具。

- [請求項7] 前記モータはブラシレスモータであり、前記ロータが永久磁石を有する、請求項1から6のいずれか一項に記載の電動工具。
- [請求項8] 前記ロータの回転位置を検出する回転位置検出手段を備え、前記制御部は、前記回転位置検出手段の出力信号に基づいて前記モータの回転速度を検出する、請求項1から7のいずれか一項に記載の電動工具。
- [請求項9] 前記ハウジングが、樹脂材料からなる、請求項1から8のいずれか一項に記載の電動工具。
- [請求項10] 前記ロータの回転を減速する減速部と、前記減速部と接続され、前記ロータの回転軸と略直交する方向に伸びるスピンドルと、前記スピンドルに取り付けられた先端工具と、を備え、前記ハウジングがハンドルとして用いられる、請求項1から9のいずれか一項に記載の電動工具。
- [請求項11] 前記先端工具は、円盤形状で、直径が100mm～250mmである、請求項10に記載の電動工具。

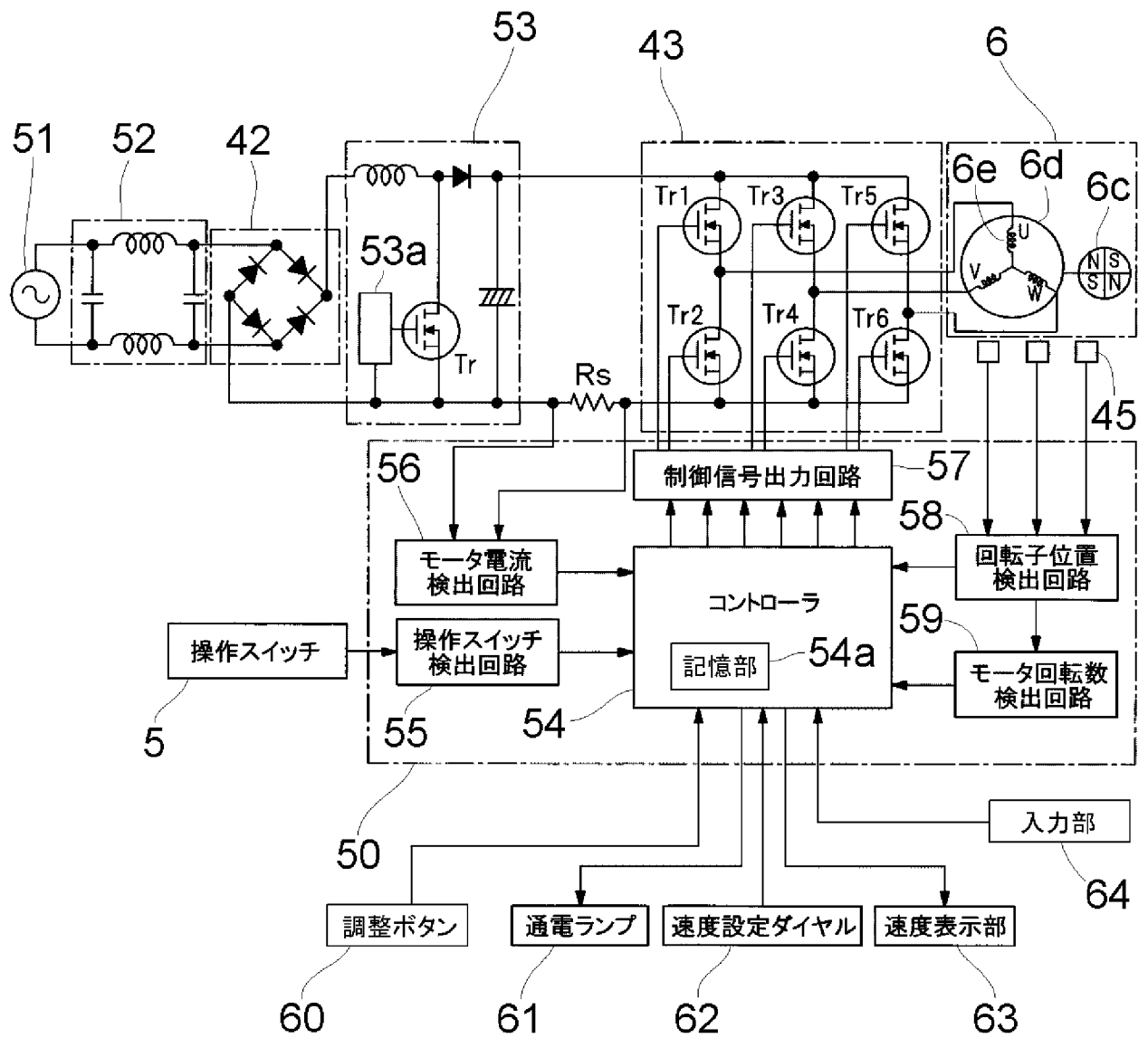
[図1]



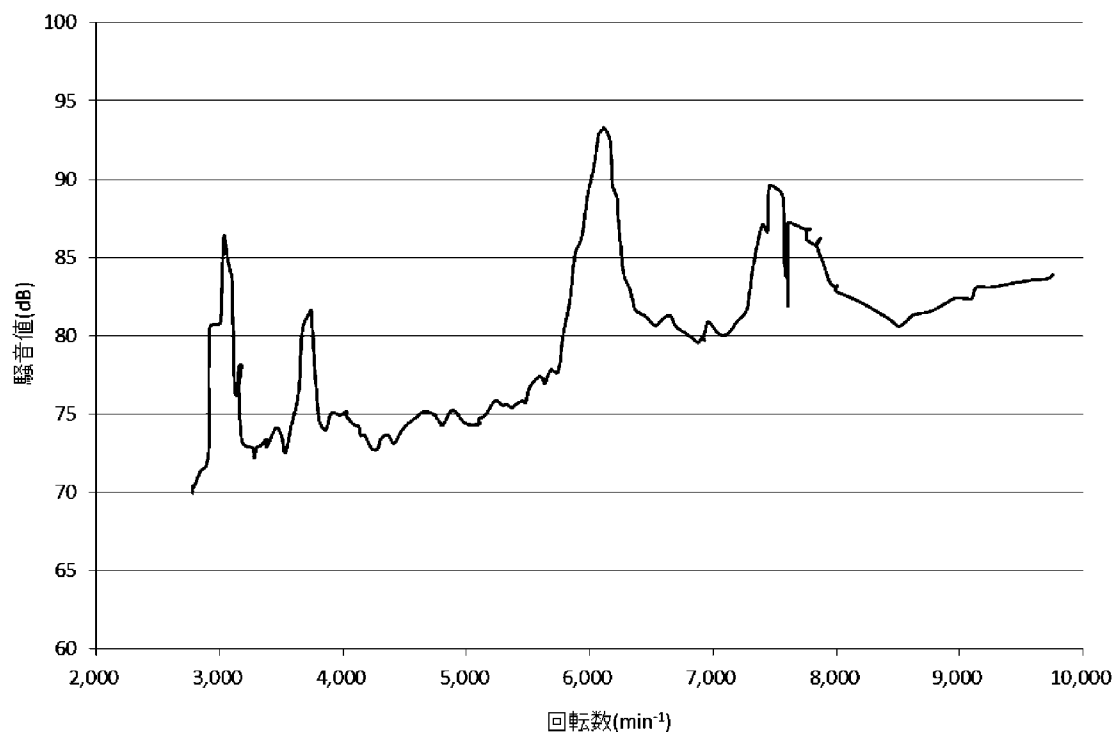
[図2]



[図3]



[図4]



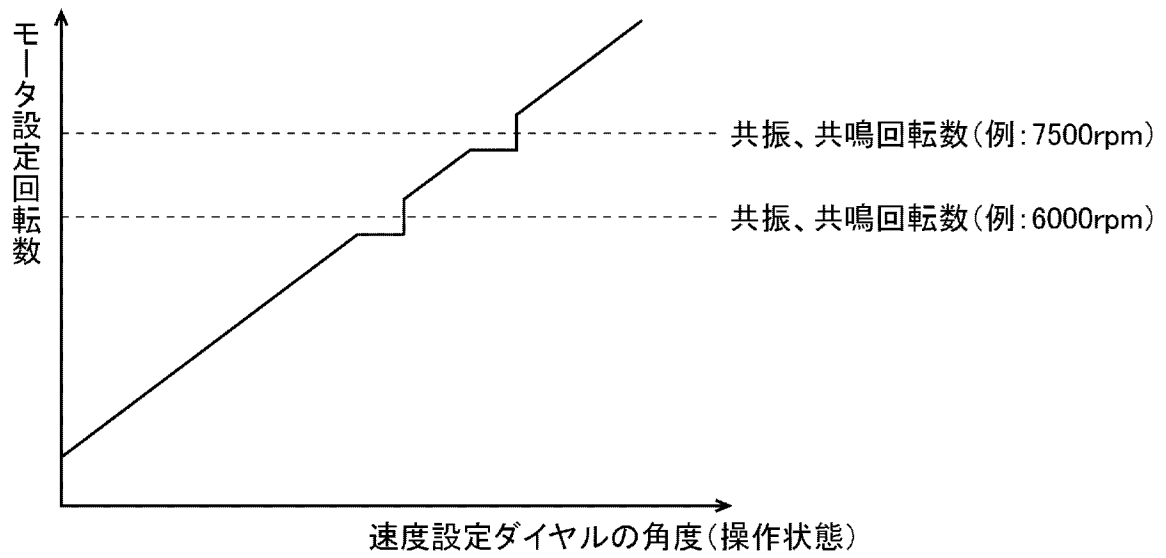
[図5]

| 速度設定信号の<br>レベル(AD変換後) | 設定回転速度[rpm] |
|-----------------------|-------------|
| 0                     | 1000        |
| 10                    | 1100        |
|                       |             |
| 430                   | 5300        |
| 440                   | 5400        |
| 450                   | 5500        |
| 460                   | 5600        |
| 470                   | 5600        |
| 480                   | 5600        |
|                       |             |
| 530                   | 5600        |
| 540                   | 6400        |
| 550                   | 6500        |
| 560                   | 6600        |
| 570                   | 6700        |
| 580                   | 6800        |
| 590                   | 6900        |
| 600                   | 7000        |
| 610                   | 7100        |
| 620                   | 7100        |
| 630                   | 7100        |
|                       |             |
| 680                   | 7100        |
| 690                   | 7900        |
| 700                   | 8000        |
| 710                   | 8100        |
|                       |             |
| 950                   | 10500       |
| 960                   | 10600       |
| 970                   | 10700       |
| 980                   | 10800       |
| 990                   | 10900       |
| 1000                  | 11000       |

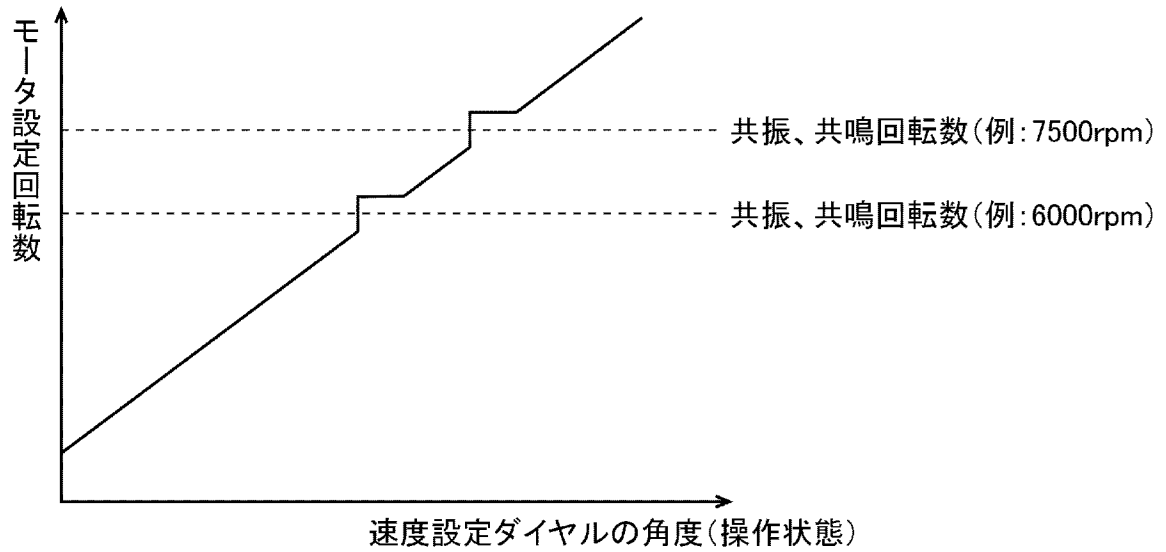
共振回転数付近の  
設定回転数を  
その直前の設定回転速度  
と同等にする

共振回転数付近の  
設定回転数を  
その直前の設定回転数  
と同等にする

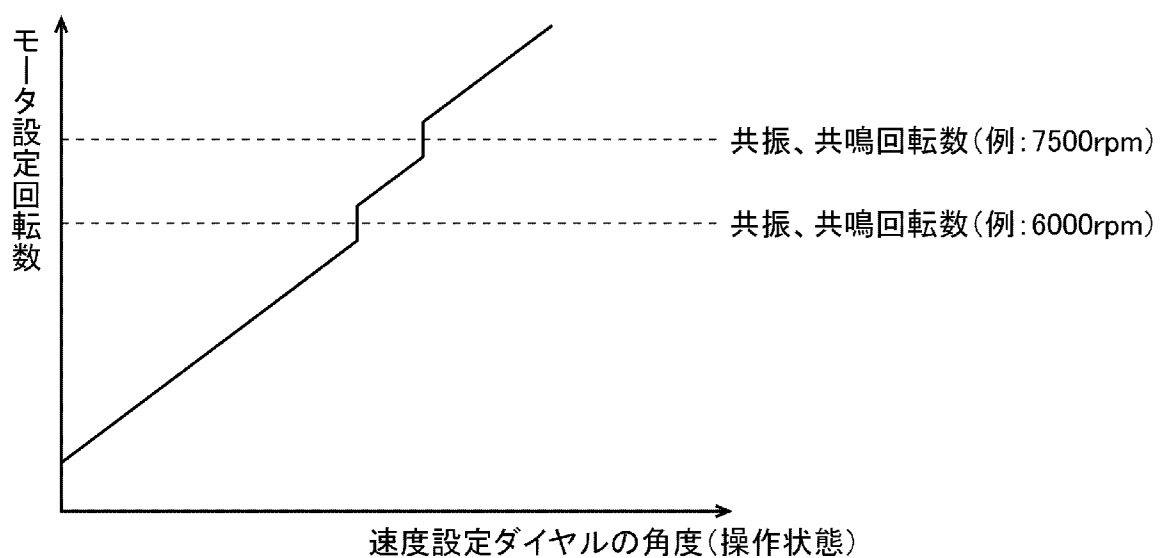
[図6]



[図7]



[図8]

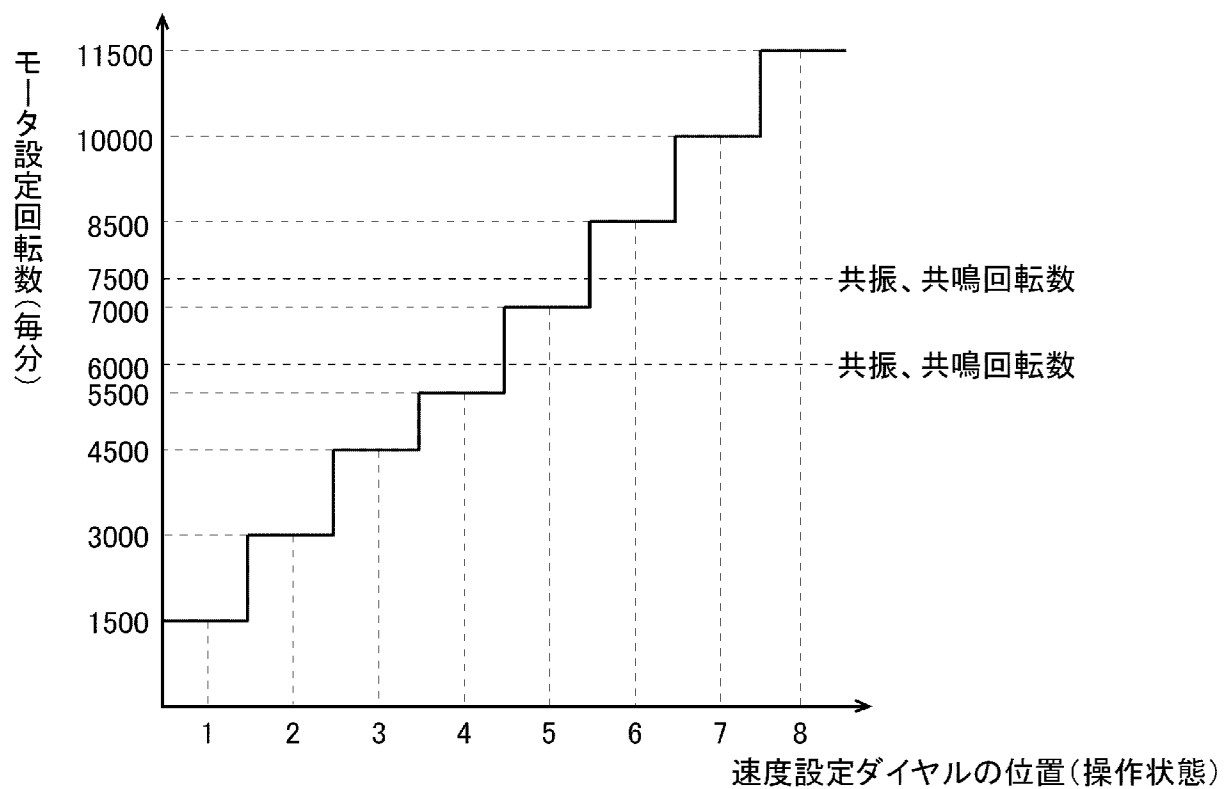


[図9]

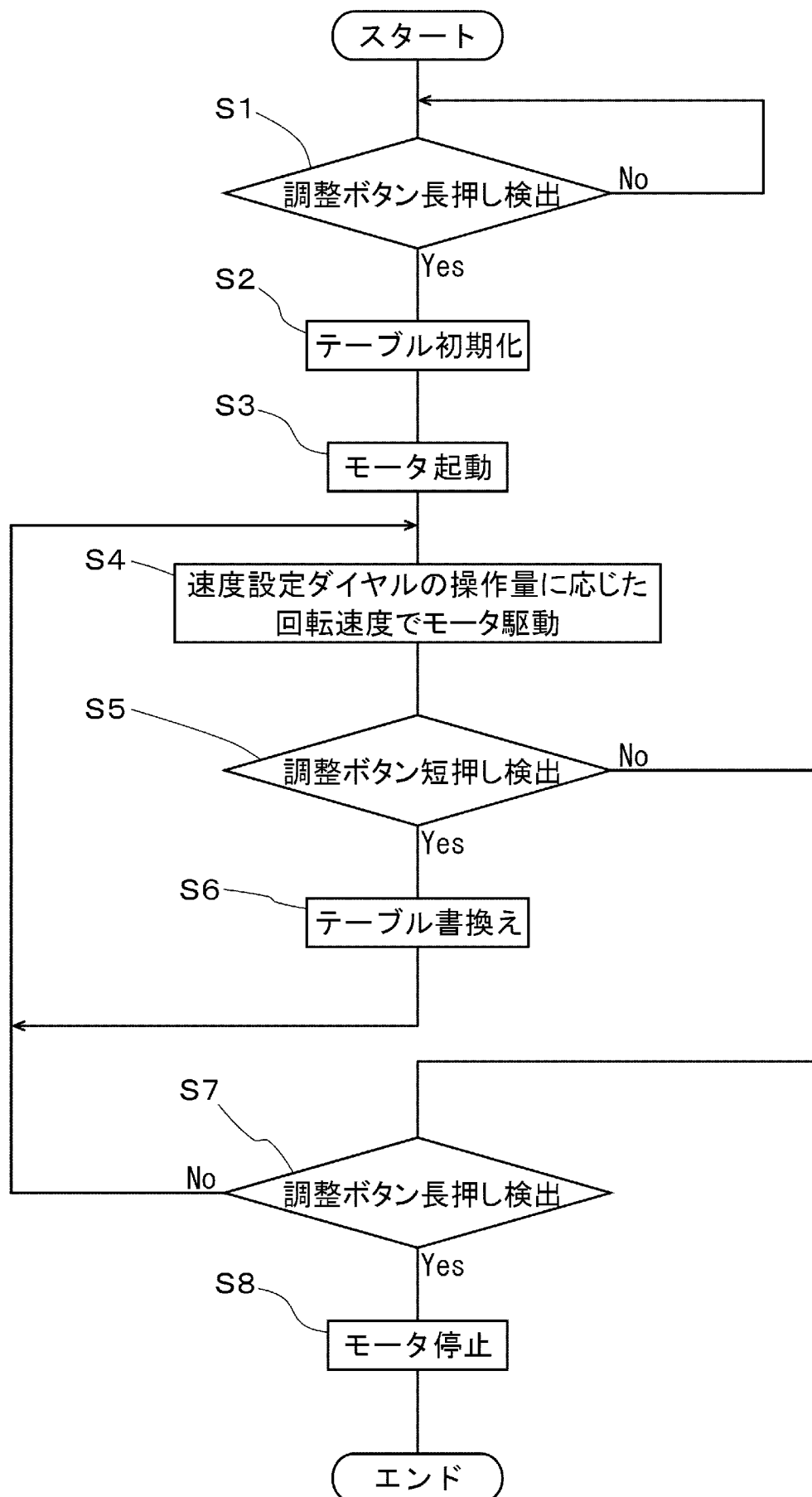
| 速度設定ダイヤルの位置 | 設定回転速度[rpm] |
|-------------|-------------|
| 1           | 1500        |
| 2           | 3000        |
| 3           | 4500        |
| 4           | 5500        |
| 5           | 7000        |
| 6           | 8500        |
| 7           | 10000       |
| 8           | 11500       |

共振回転数を避けて  
設定回転数をシフト

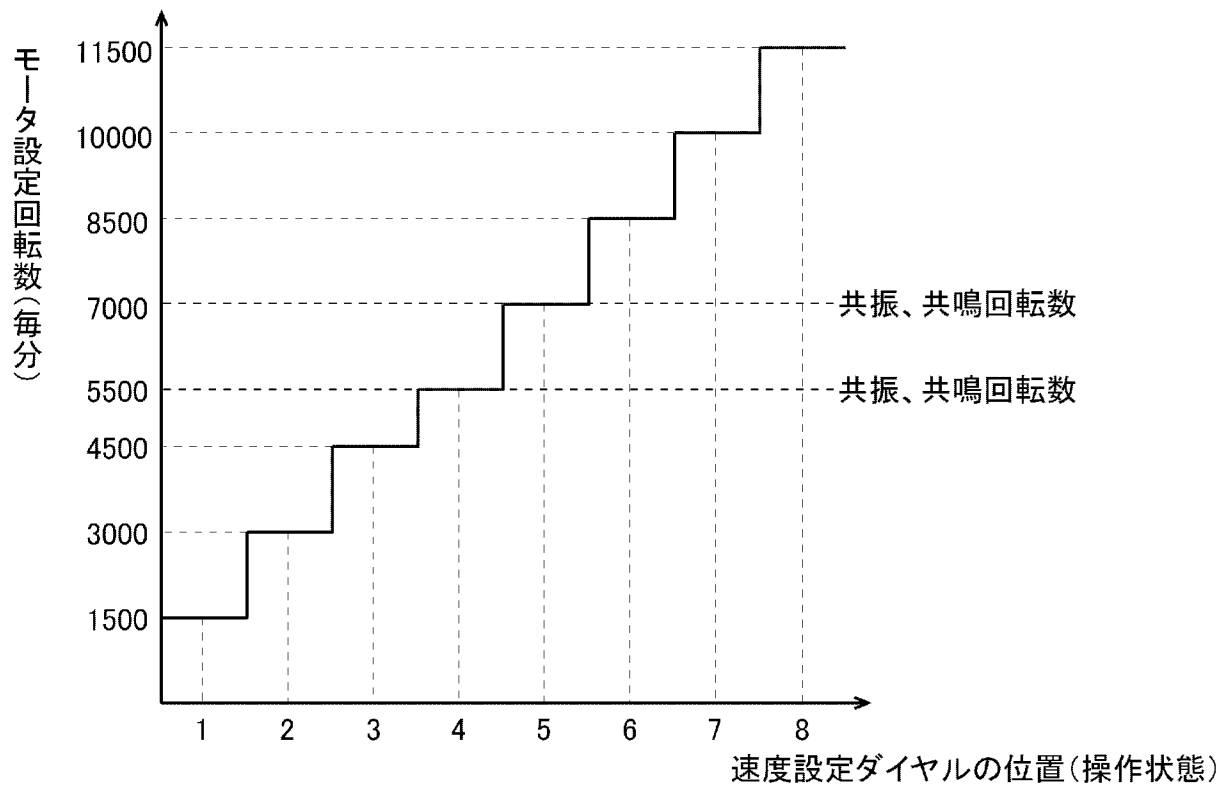
[図10]



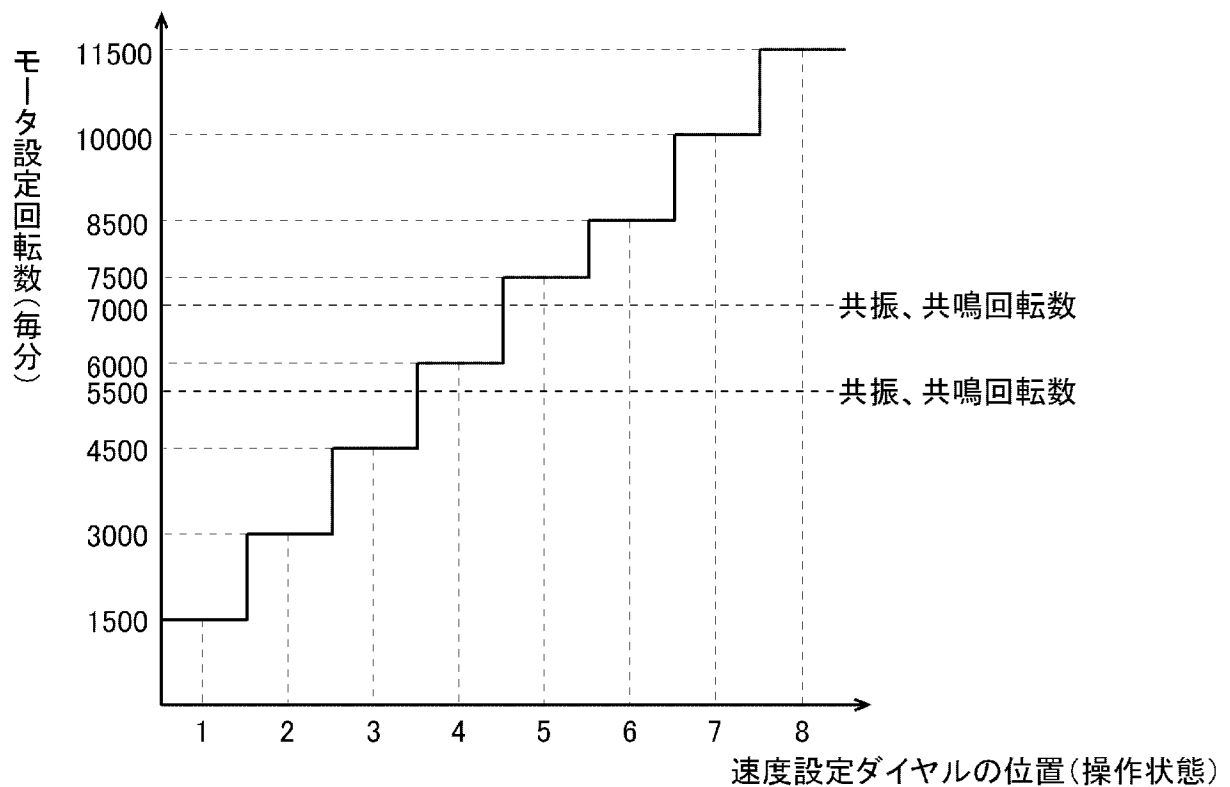
[図11]



[図12]



[図13]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/059689

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25F5/00(2006.01)i, B24B23/00(2006.01)i, H02P29/00(2016.01)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, B24B23/00, H02P29/00, B23B45/00, B25D11/00, B25B21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2016 |
| 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)

WPI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                    | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 63-237876 A (Matsushita Electric Works, Ltd.),<br>04 October 1988 (04.10.1988),<br>page 2, upper right column, line 17 to page 3,<br>lower right column, line 15; fig. 1, 5 to 6<br>(Family: none) | 1-11                  |
| A         | EP 2581168 A1 (OY KWH MIRKA AB),<br>17 April 2013 (17.04.2013),<br>paragraph [0032]; fig. 3<br>(Family: none)                                                                                         | 1-11                  |
| A         | JP 2013-128341 A (Samsung Yokohama Research Institute),<br>27 June 2013 (27.06.2013),<br>paragraphs [0018] to [0019]<br>(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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
26 May 2016 (26.05.16)Date of mailing of the international search report  
21 June 2016 (21.06.16)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/JP2016/059689

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 2013-874 A (Panasonic Eco Solutions Power Tools Co., Ltd.),<br>07 January 2013 (07.01.2013),<br>paragraphs [0017] to [0025]<br>(Family: none) | 1-11                  |
| A         | JP 6-153557 A (Fujitsu General Ltd.),<br>31 May 1994 (31.05.1994),<br>paragraphs [0007] to [0009]<br>(Family: none)                              | 1-11                  |
| A         | JP 2012-110070 A (Panasonic Corp.),<br>07 June 2012 (07.06.2012),<br>paragraph [0038]<br>(Family: none)                                          | 1-11                  |
| A         | US 2013/0092408 A1 (ROBERT BOSCH GMBH),<br>18 April 2013 (18.04.2013),<br>paragraphs [0071] to [0073]<br>& WO 2013/059427 A1 & EP 2768623 A1     | 1-11                  |

## 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, B24B23/00(2006.01)i, H02P29/00(2016.01)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, B24B23/00, H02P29/00, B23B45/00, B25D11/00, B25B21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 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）

WPI

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 63-237876 A（松下電工株式会社）1988.10.04, 第2ページ右上欄第17行-第3ページ右下欄第15行, 第1,5-6図（ファミリーなし） | 1-11           |
| A               | EP 2581168 A1（OY KWH MIRKA AB）2013.04.17, 段落[0032], Fig.3（ファミリーなし）              | 1-11           |
| A               | JP 2013-128341 A（株式会社サムスン横浜研究所）2013.06.27, 段落[0018]-[0019]（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

26.05.2016

国際調査報告の発送日

21.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）  
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）

小川 真

3C

3934

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<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2013-874 A (パナソニック ES パワーツール株式会社) 2013. 01. 07,<br>段落[0017]-[0025] (ファミリーなし)                             | 1-11           |
| A                     | JP 6-153557 A (株式会社富士通ゼネラル) 1994. 05. 31,<br>段落[0007]-[0009] (ファミリーなし)                                      | 1-11           |
| A                     | JP 2012-110070 A (パナソニック株式会社) 2012. 06. 07,<br>段落[0038] (ファミリーなし)                                           | 1-11           |
| A                     | US 2013/0092408 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 2013. 04. 18,<br>段落[0071]-[0073] & WO 2013/059427 A1 & EP 2768623 A1 | 1-11           |