

(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
2018年12月20日(20.12.2018)

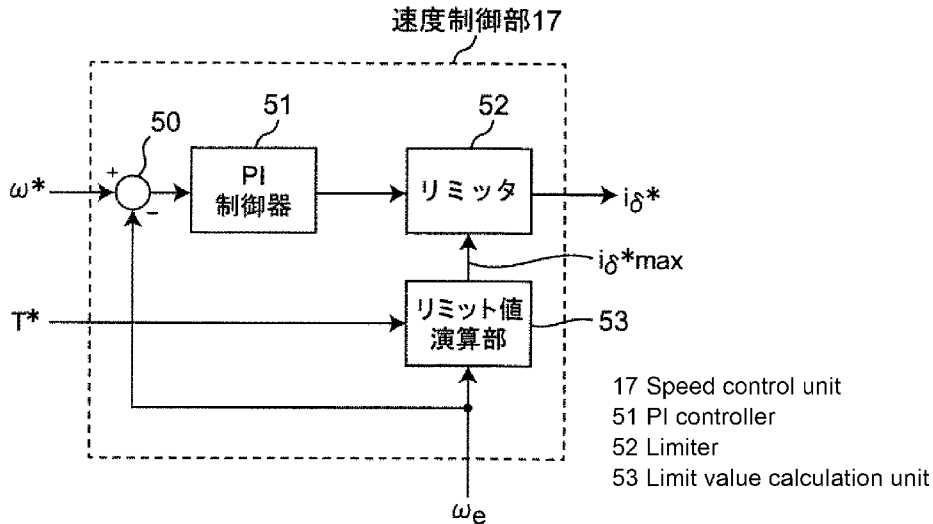


(10) 国際公開番号
WO 2018/230140 A1

- (51) 国際特許分類:
B25B 23/14 (2006.01) H02P 21/26 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/015809
- (22) 国際出願日: 2018年4月17日(17.04.2018)
- (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 2017-118961 2017年6月16日(16.06.2017) JP
- (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番6-1号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 米田 文生(YONEDA, Fumiiki).
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外 (SAMEJIMA, Mutsumi et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号梅田阪急ビルオフィスタワー 青山特許事務所 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: POWER TOOL

(54) 発明の名称: 電動工具



(57) Abstract: Provided is a power tool comprising a permanent magnet synchronous motor and a control unit for controlling the operation of the permanent magnet synchronous motor, wherein the control unit includes a limiting means for limiting the electric current contributing to torque generation in the permanent magnet synchronous motor by a predetermined maximum setting value on the basis of a predetermined fastening torque. The control unit calculates the maximum setting value of the current contributing to torque generation by correcting the maximum



WO 2018/230140 A1

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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

setting value with the rotation speed or angular speed of the permanent magnet synchronous motor. The control unit also calculates the maximum setting value $i_{\delta \max}^*$ of the current contributing to torque generation by using the following equation: $i_{\delta \max}^* = K(T - J \cdot d\omega/dt + T_0)$. Here, K and J are constants, $d\omega/dt$ is a differential value of the angular speed of the permanent magnet synchronous motor, T is a predetermined target fastening torque, and T_0 is a predetermined loss torque.

(57) 要約: 永久磁石同期モータと、前記永久磁石同期モータの動作を制御する制御部を備えた電動工具において、前記制御部は、所定の締め付けトルクに基づいて、前記永久磁石同期モータのトルク発生に寄与する電流を、所定の最大設定値で制限する制限手段を備える。前記制御部は、前記トルク発生に寄与する電流の最大設定値を前記永久磁石同期モータの回転数、あるいは角速度で補正して演算する。また、前記制御部は次式を用いて前記トルク発生に寄与する電流の最大設定値 $i_{\delta \max}^*$ を演算する。 $i_{\delta \max}^* = K(T - J \cdot d\omega/dt + T_0)$ 。ここで、K、Jは定数であり、 $d\omega/dt$ は前記永久磁石同期モータの角速度の微分値であり、Tは所定の目標の締め付けトルクであり、 T_0 は所定の損失トルクである。

明 細 書

発明の名称：電動工具

技術分野

[0001] 本開示は、例えばモータを制御するモータ制御部を備えた電動工具に関する。

背景技術

[0002] ドリルドライバ等の電動工具は、一般的に機械的なクラッチ機構でトルク設定を行っている。しかし近年、それを電子化する試みが行われている。その一例として、例えば特許文献1では、モータ駆動電流やモータ回転数から締め付けトルクを算出し、予め設定した締め付けトルク以上となったらモータを停止させることを特徴とする電動工具が提案されている。

[0003] また、例えば特許文献2では、電動ドライバにおいて、ネジ締め付けトルクを検出して、その検出されたトルクに基づいて、締め付け完了検出まで駆動トルクを断続的にチャックに供給する電動ドライバの制御装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特許第5182562号公報
特許文献2：特許第3663638号公報
特許文献3：特許第4480696号公報
特許文献4：特許第4198162号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら、上記の特許文献1にかかる方法では、
(1) モータ駆動電流に回転トルクに寄与しないモータの励磁電流が含まれてしまう、
(2) 回転体の慣性エネルギー等が考慮されていない、

等の問題点があり、正確な締め付けトルクが設定できなかった。

[0006] 本開示の目的は以上の問題点を解決し、モータ制御だけでより正確な締め付けトルク設定を可能にすることで、機械的なクラッチ機構の省略もしくは簡略化が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

[0007] 本開示の一態様にかかる電動工具は、
永久磁石同期モータと、前記永久磁石同期モータの動作を制御する制御部を備えた電動工具において、
前記制御部は、所定の締め付けトルクに基づいて、前記永久磁石同期モータのトルク発生に寄与する電流を、所定の最大設定値で制限する制限手段を備えたことを特徴とする。

発明の効果

[0008] 以上で述べた手段により、トルク発生に寄与する電流のみで、モータの発生トルクが制御できる。加えて、その発生トルクに寄与する電流値を動的に回転体の慣性エネルギー等の影響も加味した最大値で制限できる。

そのため、本開示に係る電動工具によれば、モータ制御だけでより正確な締め付けトルクの設定が可能になり、機械的なクラッチ機構の省略もしくは簡略化ができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本開示の実施形態1にかかる電動工具の構成例を示すブロック図である。
。
[図2]図1の電動工具のモータ1の解析モデル図である。
[図3]図1の電動工具の詳細構成例を示すブロック図である。
[図4]図3の速度制御部17の詳細構成例を示すブロック図である。
[図5]図1の電動工具のネジ締め時の動作例を示すタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の実施形態につき、図面を参照して具体的に説明する。参照

する各図において、同一の部分には同一の符号を付し、同一の部分に関する重複する説明を原則として省略する。また、参照する各図において、同一の記号（ θ 、 ω など）を付したものは同一のものである。また、説明の簡略化上、状態量などを記号のみにて表記する場合がある。つまり、例えば、「推定モータ速度 ω_e 」を、単に「 ω_e 」と記すことがあるが、両者は同一のものを意味する。

[0011] 図1は本開示の実施形態1にかかる電動工具の構成例を示すブロック図である。図1において、実施形態1にかかる電動工具は例えば電動ドライバなどであって、モータ1と、インバータ回路部2と、モータ制御部3と、ギア4と、チャック5と、ユーザーインターフェース部（UI部）6を備えて構成する。

[0012] 図1において、モータ1は、例えば永久磁石を回転子（図示せず）に、電機子巻線を固定子（図示せず）に設けた三相永久磁石同期モータで構成する。以下の説明において、単に、電機子巻線及び回転子といった場合、それらは、それぞれ、モータ1の固定子に設けられた電機子巻線及びモータ1の回転子を意味するものとする。モータ1は、例えば埋込磁石形同期モータ（IPMSM）に代表される突極機（突極性を有するモータ）であるが、非突極機であっても構わない。ここで、モータ1は、例えばギア4を介して、ネジ回転用ビットを装着するチャック5に回転可能に連結されている。

[0013] インバータ回路部2は、モータ1の回転子位置に応じてモータ1の電機子巻線にU相、V相及びW相から成る三相交流電圧を供給する。モータ1の電機子巻線に供給される電圧をモータ電圧（電機子電圧） V_a とし、インバータ回路部2からモータ1の電機子巻線に供給される電流をモータ電流（電機子電流） I_a とする。

[0014] モータ制御部3は例えば位置センサレス制御機能を有し、モータ電流 I_a を用いてモータ1の回転子位置や回転速度等を推定して、モータ1を所望の回転速度と目標の締め付けトルクで動作させるための信号をインバータ回路部2に与える。

なお、この所望の回転速度と目標の締め付けトルクは、ユーザーインターフェース部6で予め設定され、ユーザが操作するトリガスイッチ（図示せず）に連動して、モータ制御部3に、それぞれモータ速度指令値 ω^* 、目標締め付けトルク T^* として出力する。

- [0015] 図2は図1の電動工具のモータ1の解析モデル図である。図2において、U相、V相、W相の電機子巻線固定軸が示されている。モータ1の回転子を構成する永久磁石1aが発生する磁束と同じ速度で回転する回転座標系において、永久磁石1aが発生する磁束の方向をd軸にとり、d軸に対応する制御上の推定軸を γ 軸とする。また、図示していないが、d軸から電気角で90度進んだ位相にq軸をとり、 γ 軸から電気角で90度進んだ位相に推定軸である δ 軸をとる。d軸とq軸を座標軸に選んだ回転座標系の座標軸をd-q軸（実軸）と呼ぶ。制御上の回転座標系（推定回転座標系）は γ 軸と δ 軸を座標軸に選んだ座標系であり、その座標軸を γ - δ 軸と呼ぶ。
- [0016] d-q軸は回転しており、その回転速度（すなわち、モータ1の回転子の回転速度）を実モータ速度 ω と呼ぶ。 γ - δ 軸も回転しており、その回転速度を推定モータ速度 ω_e と呼ぶ。また、ある瞬間の回転しているd-q軸において、d軸の位相をU相の電機子巻線固定軸を基準として θ （実回転子位置 θ ）により表す。同様に、ある瞬間の回転している γ - δ 軸において、 γ 軸の位相をU相の電機子巻線固定軸を基準として θ_e （推定回転子位置 θ_e ）により表す。そうすると、d軸と γ 軸との軸誤差 $\Delta\theta$ （d-q軸と γ - δ 軸との軸誤差 $\Delta\theta$ ）は、 $\Delta\theta = \theta - \theta_e$ で表される。また、パラメータ ω^* 、 ω 及び ω_e は、電気角速度にて表される。
- [0017] 以下の記述において、モータ電圧 V_a の γ 軸成分、 δ 軸成分、d軸成分及びq軸成分を、それぞれ γ 軸電圧 v_γ 、 δ 軸電圧 v_δ 、d軸電圧 v_d 及びq軸電圧 v_q で表し、モータ電流 I_a の γ 軸成分、 δ 軸成分、d軸成分及びq軸成分を、それぞれ γ 軸電流 i_γ 、 δ 軸電流 i_δ 、d軸電流 i_d 及びq軸電流 i_q で表す。
- [0018] また、 R_a は、モータ抵抗（モータ1の電機子巻線の抵抗値）であり、 L_d

、 L_d はそれぞれd軸インダクタンス（モータ1の電機子巻線のインダクタンスのd軸成分）、 L_q はそれぞれq軸インダクタンス（モータ1の電機子巻線のインダクタンスのq軸成分）であり、 Φ_a は、永久磁石1aによる電機子鎖交磁束である。なお、 L_d 、 L_q 、 R_a 及び Φ_a は、電動工具のためのモータ駆動システムの製造時に定まる値であり、それらの値はモータ制御部3の演算にて使用する。

[0019] 図3は図1の電動工具の詳細構成例を示すブロック図である。図3において、モータ制御部3は、電流検出器11と、座標変換器12、減算器13、減算器14、電流制御部15、磁束制御部16、速度制御部17、座標変換器18、位置・速度推定部20、脱調検出部21とを備えて構成する。

[0020] 電流検出器11は、例えばホール素子等から成り、インバータ回路部2からモータ1に供給されるモータ電流 I_a のU相電流（U相の電機子巻線に流れる電流） i_u 及びV相電流（V相の電機子巻線に流れる電流） i_v を検出する。なお、これらの電流は、インバータ回路部2にシャント抵抗等を組み込んだ各種既存の電流検出方式で検出しても構わない。座標変換器12は、電流検出器11からのU相電流 i_u 及びV相電流 i_v の検出結果を受信し、位置・速度推定部20からの推定回転子位置 θ_e に基づいて、次式(1)により、 γ 軸電流 i_γ （モータの磁束を制御する電流）と、 δ 軸電流 i_δ （モータの供給トルクに正比例し、モータの回転トルクの発生に直接寄与する電流）とに変換する。

[0021] [数1]

$$\begin{bmatrix} i_\gamma \\ i_\delta \end{bmatrix} = \sqrt{2} \begin{bmatrix} \sin(\theta_e + \pi/3) & \sin \theta_e \\ \cos(\theta_e + \pi/3) & \cos \theta_e \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_u \\ i_v \end{bmatrix} \quad \dots \quad (1)$$

[0022] 位置・速度推定部20は、推定回転子位置 θ_e と推定モータ速度 ω_e を推定して出力する。推定回転子位置 θ_e と推定モータ速度 ω_e の推定手法については、例えば特許文献3で開示された方法を用いることができる。

[0023] 速度制御部17は、ユーザーインターフェース部6から与えられるモータ

速度指令値 ω^* から、位置・速度推定部20から与えられる推定モータ速度 ω_e を減算し、その減算結果 $(\omega^* - \omega_e)$ を、例えばPI (Proportional Integral) 制御器51 (図4)に入力することで、 δ 軸電流指令値 i_δ^* を生成する。 δ 軸電流指令値 i_δ^* は、モータ電流 I_a の δ 軸成分である δ 軸電流 i_δ が追従すべき電流の値を表す。磁束制御部16は、 γ 軸電流指令値 i_γ^* を出力する。この際、必要に応じて、 δ 軸電流指令値 i_δ^* 及び推定モータ速度 ω_e を参照する。 γ 軸電流指令値 i_γ^* は、モータ電流 I_a の γ 軸成分である γ 軸電流 i_γ が追従すべき電流の値を表す。

[0024] 減算器13は、磁束制御部16から出力される γ 軸電流指令値 i_γ^* から、座標変換器12から出力される γ 軸電流 i_γ を減算して、減算結果の電流誤差 $(i_\gamma^* - i_\gamma)$ を算出する。減算器14は、速度制御部17から出力される δ 軸電流指令値 i_δ^* から、座標変換器12から出力される δ 軸電流 i_δ を減算して、減算結果である電流誤差 $(i_\delta^* - i_\delta)$ を算出する。

[0025] 電流制御部15は、減算器13及び14で算出された各電流誤差を受信し、 γ 軸電流 i_γ が γ 軸電流指令値 i_γ^* に追従するように、かつ δ 軸電流 i_δ が δ 軸電流指令値 i_δ^* に追従するように、 γ 軸電圧指令値 v_γ^* と δ 軸電圧指令値 v_δ^* を算出して出力する。

[0026] 座標変換器18は、位置・速度推定部20から与えられた推定回転子位置 θ_e に基づいて、 γ 軸電圧指令値 v_γ^* 及び δ 軸電圧指令値 v_δ^* の逆変換を行い、モータ電圧 V_a のU相成分、V相成分及びW相成分を表すU相電圧指令値 v_u^* 、V相電圧指令値 v_v^* 及びW相電圧指令値 v_w^* から成る三相の電圧指令値を生成して、それらをインバータ回路部2に出力する。この逆変換には、次式(2)を用いる。

[0027] [数2]

$$\begin{bmatrix} v_u^* \\ v_v^* \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} \cos\theta_e & -\sin\theta_e \\ \cos(\theta_e - 2\pi/3) & -\sin(\theta_e - 2\pi/3) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_\gamma^* \\ v_\delta^* \end{bmatrix} \dots (2)$$

$$v_w^* = -(v_u^* + v_v^*)$$

[0028] インバータ回路部 2 は、モータ 1 に印加されるべき電圧を表す三相の電圧指令値 (v_u^* 、 v_v^* 及び v_w^*) に基づいてパルス幅変調された信号を生成し、当該三相の電圧指令値 (v_u^* 、 v_v^* 及び v_w^*) に応じたモータ電流 i_a をモータ 1 の電機子巻線に供給してモータ 1 を駆動する。

[0029] 脱調検出部 21 は、位置・速度推定部 20 にて採用する回転子の回転速度の推定方式とは異なる推定方式（例えば、特許文献 4 参照）を用いて、回転子の回転速度を推定し、その差異が大きい場合に脱調と見なして、モータ 1 を強制停止させる。

[0030] 図 4 は図 3 の速度制御部 17 の詳細構成例を示すブロック図である。図 4 において、PI 制御器 51 の出力は、減算器 50 の減算結果 ($\omega^* - \omega_e$) に基づいて、電流制限前の δ 軸電流指令値 i_{δ}^* を生成し、リミッタ 52 に出力する。リミッタ 52 は、PI 制御器 51 の出力が、リミッタ 52 の最大設定値 $i_{\delta^*_{max}}$ 以下では、PI 制御器 51 の出力をそのまま出力する。一方、PI 制御器 51 の出力が、リミッタ 52 の最大設定値 $i_{\delta^*_{max}}$ を超えると、 i_{δ}^* を $i_{\delta^*_{max}}$ に制限した値を出力する。リミット値演算部 53 は、リミッタ 52 の前記最大設定値 $i_{\delta^*_{max}}$ を、次式 (3) を用いて演算し、リミッタ 52 の最大設定値 $i_{\delta^*_{max}}$ を逐次、更新する。

$$[0031] \quad i_{\delta^*_{max}} = K (T - J \cdot d\omega / dt + T_0) \cdots (3)$$

[0032] ここで、K、J は定数であり、 $d\omega / dt$ はモータの角速度の微分値であり、T は所定の目標の締め付けトルクである。また、 T_0 は所定の損失トルクで、例えばモータの角速度 ω の従属変数として、リミット値演算部 53 の内部メモリに予めテーブル等で設定しておいてもよい。なお、モータの角速度 ω は、推定モータ速度 ω_e で代用することも可能である。

[0033] δ 軸電流は、前述の通り、モータの供給トルクに正比例する電流であり、モータの回転トルクの発生に直接寄与しない励磁電流等を含まない。また、その δ 軸電流の指令値 i_{δ}^* は、上述の式 (3) を用いて、動的に制限する。そのため、回転体の慣性エネルギー等を考慮した、より正確な締め付けトルクの制御が可能になる。

[0034] 言い換えれば、電動工具の作業対象であるネジが着座して負荷トルクが急増すると、負荷トルクの増加により、 δ 軸電流が増加し、やがて、式(3)の最大設定値で δ 軸電流が制限される。その時、同時にモータの回転数も低下するが、モータの回転数の低下に伴い、回転体の慣性エネルギーや損失トルクが減少する。そのため、式(3)の最大設定値(モータの供給トルクに比例する電流)は大きくなり、最終的に $i_{\delta}^{*max} = K(T)$ で、 δ 軸電流が一定になる。その後、モータが停止する直前で脱調、もしくはモータ回転数が規定値以下(たとえば零)になり、それを検知してモータ1が停止する(図5)。

[0035] そのため、本実施形態によれば、電動工具の作業対象であるネジが着座して負荷トルクが急増すると、モータが減速して最後に停止するが、回転子の着座から締め付け完了まで、モータ回転数の低下に伴いモータ電流が徐々に増加し、その間、一定トルクでの締め付けができる。そのため、より正確な締め付けトルクの設定が可能になり、機械的なクラッチ機構の省略もしくは簡略化ができる。

符号の説明

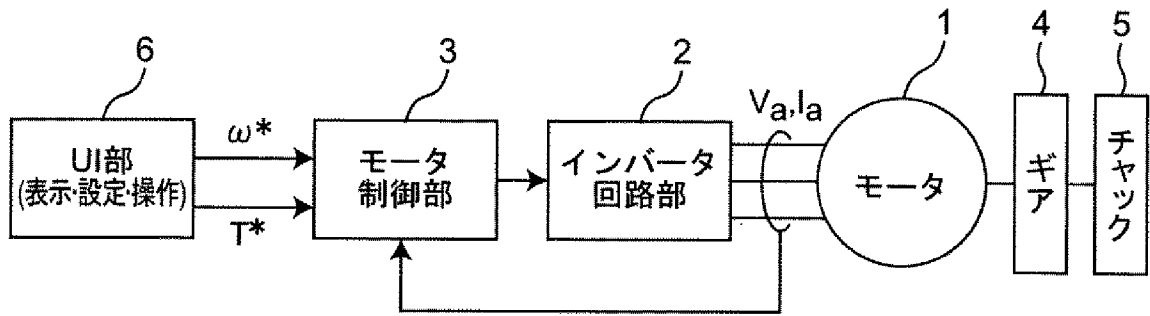
- [0036] 1 モータ
2 インバータ回路部
3 モータ制御部
4 ギア
5 チャック
6 ユーザーインターフェース部(UI部)
11 電流検出器
12 座標変換器
13, 14 減算器
15 電流制御部
16 磁束制御部
17 速度制御部

- 1 8 座標変換器
- 1 9 減算器
- 2 0 位置・速度推定部
- 2 1 脱調検出部
- 5 0 減算器
- 5 1 P I 制御器
- 5 2 リミッタ
- 5 3 リミット値演算部

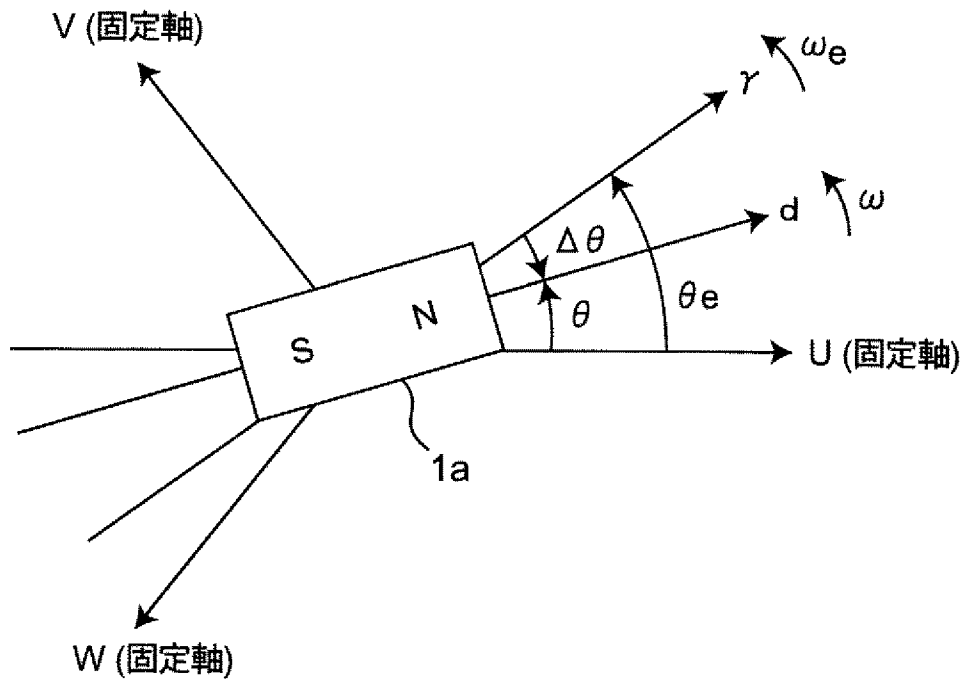
請求の範囲

- [請求項1] 永久磁石同期モータと、前記永久磁石同期モータの動作を制御する制御部を備えた電動工具において、
- 前記制御部は、所定の締め付けトルクに基づいて、前記永久磁石同期モータのトルク発生に寄与する電流を、所定の最大設定値で制限する制限手段を備えたことを特徴とする電動工具。
- [請求項2] 前記制御部は、前記トルク発生に寄与する電流の最大設定値を、前記永久磁石同期モータの回転数、あるいは角速度で補正して演算することを特徴とする請求項1記載の電動工具。
- [請求項3] 前記制御部は、次式を用いて前記トルク発生に寄与する電流の最大設定値 $i_{\delta}^*_{max}$ を演算し、
- $$i_{\delta}^*_{max} = K (T - J \cdot d\omega / dt + T_0)$$
- ここで、K、Jは定数であり、 $d\omega / dt$ は前記永久磁石同期モータの角速度の微分値であり、Tは所定の目標の締め付けトルクであり、 T_0 は所定の損失トルクであることを特徴とする請求項2記載の電動工具。

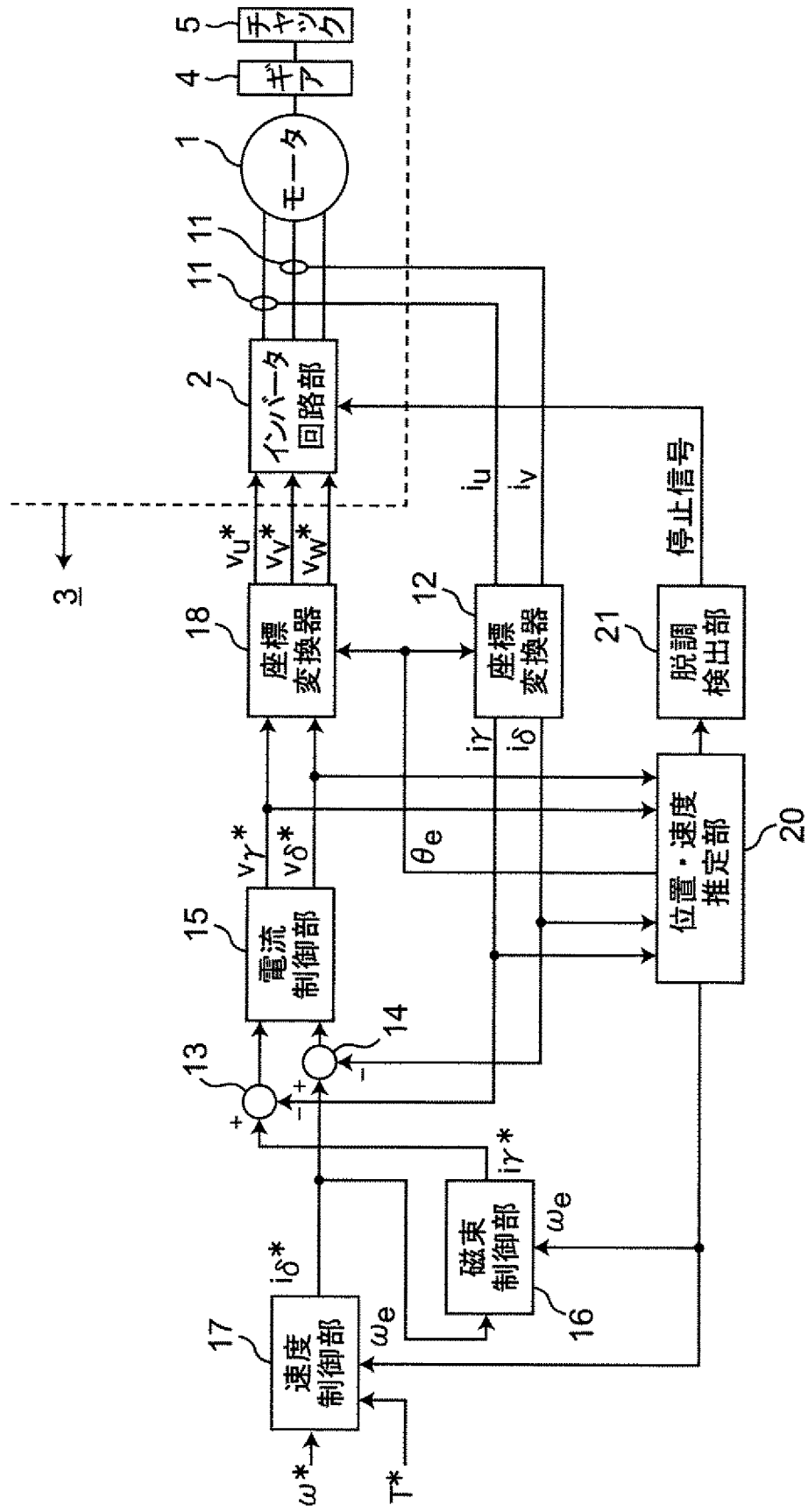
[図1]



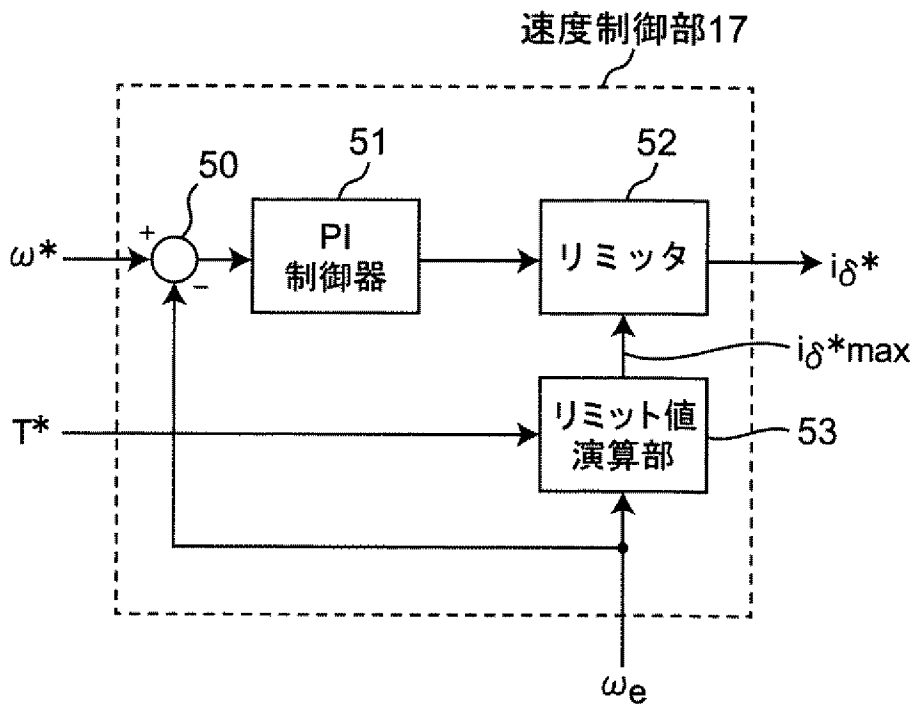
[図2]



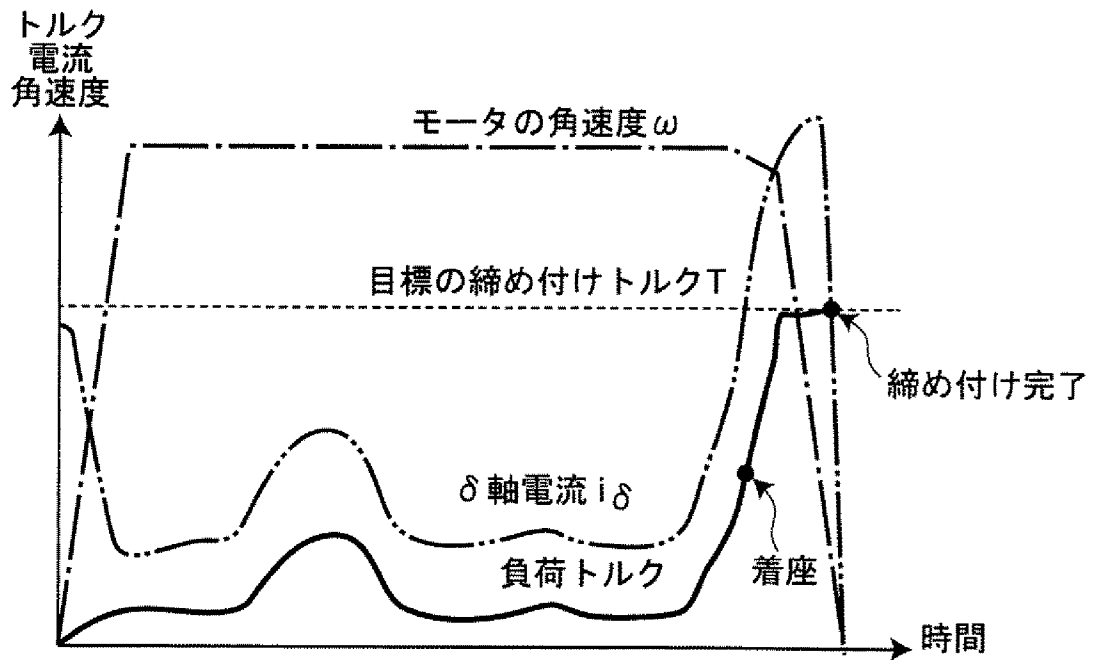
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/015809

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B25B23/14 (2006.01) i, H02P21/26 (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)

Int.Cl. B25B23/14-23/159, H02P21/26, B23P19/06, B25B21/00

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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

DWPI (Derwent Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-80872 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 31 March 1998, paragraphs [0007]-[0012] (Family: none)	1-3
Y	JP 5-104454 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 27 April 1993, paragraph [0013] (Family: none)	1-3
Y	JP 10-328952 A (WAKO GIKEN KK) 15 December 1998, paragraph [0002] (Family: none)	1-3

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18.06.2018

Date of mailing of the international search report
26.06.2018

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/JP2018/015809

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2015-100858 A (MAKITA CORPORATION) 04 June 2015, paragraphs [0017]-[0026] & US 2015/0137721 A1, paragraphs [0029]-[0038]	3
Y	JP 58-90474 A (SHIBAURA ENG WORKS CO., LTD.) 30 May 1983, page 11, upper left column, line 17 to upper right column, line 4 (Family: none)	3
A	JP 3-26431 A (NIPPON MINING CO., LTD.) 05 February 1991 (Family: none)	1
A	JP 52-64098 A (ATLAS COPCO AKTIEBOLAG) 27 May 1977 & US 4210852 A & GB 1571994 A	1

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B25B23/14(2006.01)i, H02P21/26(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. B25B23/14-23/159, H02P21/26, B23P19/06, 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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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)

DWPI (Derwent Innovation)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 10-80872 A (トヨタ自動車株式会社) 1998.03.31, 段落0007-0012 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 5-104454 A (松下電工株式会社) 1993.04.27, 段落0013 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 10-328952 A (株式会社ワコー技研) 1998.12.15, 段落0002 (ファミリーなし)	1-3

☑ 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

18.06.2018

国際調査報告の発送日

26.06.2018

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)

亀田 貴志

3C

9719

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2015-100858 A (株式会社マキタ) 2015.06.04, 段落0017-0026 & US 2015/0137721 A1 [0029]-[0038]	3
Y	JP 58-90474 A (株式会社芝浦製作所) 1983.05.30, 第11ページ左上欄第17行-右上欄第4行 (ファミリーなし)	3
A	JP 3-26431 A (日本鉱業株式会社) 1991.02.05, (ファミリーなし)	1
A	JP 52-64098 A (アトラス・コブコ・アクチボラグ) 1977.05.27, & US 4210852 A & GB 1571994 A	1