

(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
2023年1月12日(12.01.2023)



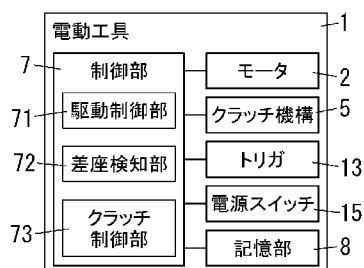
(10) 国際公開番号

WO 2023/281814 A1

- (51) 国際特許分類:
B25B 23/14 (2006.01) B25B 23/157 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/009734
- (22) 国際出願日: 2022年3月7日(07.03.2022)
- (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 2021-113699 2021年7月8日(08.07.2021) JP
- (71) 出願人: パナソニックホールディングス株式会社 (PANASONIC HOLDINGS CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 中村 暁斗 (NAKAMURA, Akito).
- (74) 代理人: 特許業務法人北斗特許事務所 (HOKUTO PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目12-17 梅田スクエアビル 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, 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, IT, JM, JO, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: POWER TOOL, CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 電動工具、制御方法及びプログラム



- 1 Power tool
- 2 Motor
- 5 Clutch mechanism
- 7 Control unit
- 8 Storage unit
- 13 Trigger
- 15 Power switch
- 71 Drive control unit
- 72 Seating detection unit
- 73 Clutch control unit

(57) Abstract: The present disclosure addresses the problem of improving the accuracy of fastening torque. A power tool (1) includes a motor (2), a drive control unit (71), an output shaft, a transmission mechanism, and a seating detection unit (72). The drive control unit (71) controls the motor (2). The output shaft is coupled to a tip tool that fastens a fastening component. The seating detection unit (72) detects the seating of the fastening component. The drive control unit (71) controls the motor (2) such that the rotation speed of the motor (2) at the time of the seating achieves a prescribed rotation speed corresponding to a torque setting value. After the seating detection unit (72) has detected the seating, the drive control unit (71) sets the value of a power element to be supplied to the motor (2) to a prescribed value or lower.

(57) 要約: 本開示の課題は、締付トルクの精度の向上を図ることである。電動工具(1)は、モータ(2)と、駆動制御部(71)と、出力軸と、伝達機構と、着座検知部(72)と、を備える。駆動制御部(71)は、モータ(2)を制御する。出力軸は、締結部品を締め付ける先端工具に連結される。着座検知部(72)は、締結部品の着座を検知する。駆動制御部(71)は、上記着座の時点におけるモータ(2)の回転数が、トルク設定値に応じた所定の回転数になるようにモータ(2)を制御する。駆動制御部(71)は、着座検知部(72)によって着座が検知されたことに応じて、モータ(2)に供給する動力要素の値を、所定の値以下とする。

WO 2023/281814 A1

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, 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))

明 細 書

発明の名称：電動工具、制御方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、一般に電動工具、制御方法及びプログラムに関し、より詳細には、本開示は、モータを備える電動工具、電動工具の制御方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1に記載の電動締付機は、電動モータと、電動モータに直結されたはずみ車と、ソケットが取り付けられたドライブ軸と、はずみ車の回転をドライブ軸に伝達するクラッチと、を備えている。特許文献1に記載の電動締付機では、予めはずみ車に蓄積した回転エネルギーを、クラッチを瞬時に接続することによりドライブ軸に伝える。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開昭62-277272号公報

発明の概要

[0004] 特許文献1に記載の電動締付機（電動工具）は、クラッチを接続すると同時に電動モータ電流を遮断し、クラッチの接続後は予めはずみ車に蓄積した回転エネルギーによってボルト・ナット（締結部品）を締め付ける。そのため、特許文献1に記載の電動締付機では、ボルト・ナット（締結部品）を締め付けだしてから締結部品が着座するまでの間に、予めはずみ車に蓄積した回転エネルギーが消費され、締結部品の締付トルクがトルク設定値に達さないという問題があった。

[0005] 本開示は、上記事由に鑑みてなされており、締付トルクの精度の向上を図ることができる電動工具、制御方法及びプログラムを提供することを目的とする。

[0006] 本開示の一態様に係る電動工具は、モータと、駆動制御部と、出力軸と、

伝達機構と、着座検知部と、を備える。前記駆動制御部は、前記モータを制御する。前記出力軸は、締結部品を締め付ける先端工具に連結される。前記伝達機構は、前記モータと前記出力軸との間に配置されており、前記モータの回転力を前記出力軸へ伝達する。前記着座検知部は、前記締結部品の着座を検知する。前記駆動制御部は、前記着座の時点における前記モータの回転数が、トルク設定値に応じた所定の回転数になるように前記モータを制御する。前記駆動制御部は、前記着座検知部によって前記着座が検知されたことに応じて、前記モータに供給する動力要素の値を、所定の値以下とする。

[0007] 本開示の一態様に係る制御方法は、モータを動力源として締結部品を締め付ける電動工具に用いられる制御方法である。前記制御方法は、検知ステップと、第1制御ステップと、第2制御ステップと、を有する。前記検知ステップでは、前記締結部品の着座を検知する。前記第1制御ステップでは、前記着座の時点における前記モータの回転数が、トルク設定値に応じた所定の回転数になるように前記モータを制御する。前記第2制御ステップでは、前記検知ステップにて前記着座を検知したことに応じて、前記モータに供給する動力要素の値を、所定の値以下とする。

[0008] 本開示の一態様に係るプログラムは、上記の制御方法を、1以上のプロセッサに実行させるためのプログラムである。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、一実施形態に係る電動工具のブロック図である。

[図2]図2は、同上の電動工具の概略図である。

[図3]図3A～図3Cは、同上の電動工具における締付動作の説明図である。

[図4]図4は、同上の電動工具におけるモータへの供給電流を表すグラフを示す図である。

[図5]図5は、同上の電動工具の動作を示すフローチャートである。

[図6]図6は、変形例に係る電動工具におけるモータへの供給電流を表すグラフを示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示に関する好ましい実施形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下に説明する実施形態において互いに共通する要素には同一符号を付しており、共通する要素についての重複する説明は省略する場合がある。以下の実施形態は、本開示の様々な実施形態の一つに過ぎない。実施形態は、本開示の目的を達成できれば、設計等に依じて種々の変更が可能である。本開示において説明する各図は、模式的な図であり、各図中の各構成要素の大きさ及び厚さのそれぞれの比が、必ずしも実際の寸法比を反映しているとは限らない。なお、図面中の各向きを示す矢印は一例であり、電動工具 1 の使用時の向きを規定する趣旨ではない。また、図面中の各向きを示す矢印は説明のために表記しているに過ぎず、実体を伴わない。

[0011] (1) 概要

まず、本実施形態に係る電動工具 1 の概要について、図 1～図 4 を参照して説明する。

[0012] 図 1 に示すように、本実施形態に係る電動工具 1 は、モータ 2 と、駆動制御部 7 1 と、出力軸 6 (図 2 参照) と、伝達機構 3 (図 2 参照) と、着座検知部 7 2 と、を備えている。

[0013] 駆動制御部 7 1 は、モータ 2 を制御する。出力軸 6 は、ねじ及びボルト等の締結部品 X 1 (図 3 参照) を締め付けるドライバビット等の先端工具 1 1 に連結されている。伝達機構 3 は、モータ 2 と出力軸 6 との間に配置されている。伝達機構 3 は、モータ 2 の回転力を出力軸 6 へ伝達する。着座検知部 7 2 は、締結部品 X 1 の着座を検知する。

[0014] ここで、本開示でいう「締結部品の着座」とは、締結部品 X 1 が壁材及びナット等の相手部材 X 2 に対して、所定以上締め付けられたことを含み得る。また、「締結部品の着座」とは、締結部品 X 1 が相手部材 X 2 に締め付けられる際に、締結部品 X 1 を締め付ける締付トルクが所定時間内に規定値以上大きくなることを含み得る。本実施形態では、図 3 C に示すように、締結部品 X 1 の頭部 X 1 0 の対向面 X 1 1 が、相手部材 X 2 の表面 X 2 1 (対向面) に接することを、「締結部品の着座」という。なお、以下の説明におい

て、電動工具 1 が締結部品 X 1 を相手部材 X 2 に締め付ける動作のことを、「締付動作」ということがある。

[0015] 本実施形態の駆動制御部 7 1 は、締結部品 X 1 の着座の時点におけるモータ 2 の回転数が、トルク設定値に応じた所定の回転数になるようにモータ 2 を制御する。そして、駆動制御部 7 1 は、着座検知部 7 2 によって締結部品 X 1 の着座が検知されたことに応じて、モータ 2 に供給する動力要素の値を、所定の値以下とする。本開示でいう「動力要素」は、モータ 2 に供給される要素のことであり、モータ 2 を動作させるための要素である。「動力要素」は、例えば、電流、電圧、及び電力のうちの少なくとも 1 つを含む。

[0016] 本実施形態の電動工具 1 は、締結部品 X 1 の着座の時点におけるモータ 2 の回転数を制御することで、例えば締結部品 X 1 の長さに関係なく締付トルクの精度を向上させることができる。また、電動工具 1 は、締結部品 X 1 の着座に応じて、モータ 2 に供給する動力要素の値を、所定の値以下とするため、キックバックの発生を抑制することができる。

[0017] (2) 電動工具の構成

以下、本実施形態に係る電動工具 1 の詳細な構成について、図 1～図 4 を参照して説明する。図 2 に示すように、以下の説明では、出力軸 6 に沿った向きを前方及び後方と規定する。モータ 2 側から出力軸 6 側への向きを前方とし、出力軸 6 側からモータ 2 側への向きを後方とする。また、以下の説明では、図 2 の紙面上において、前方及び後方と直交する向きを上方及び下方と規定する。後述するグリップ部 1 0 2 側から後述する胴体部 1 0 1 側への向きを上方とし、胴体部 1 0 1 側からグリップ部 1 0 2 側への向きを下方とする。また、以下の説明では、前方、後方、上方、及び下方と直交する向きを左方及び右方と規定する。本実施形態では、図 2 の紙面において、紙面の奥側から手前側への向きを左方と規定し、紙面の手前側から奥側への向きを右方と規定する。

[0018] 電動工具 1 は、作業者が片手で把持可能な可搬型の電動工具である。電動工具 1 は、ハウジング 1 0 と、モータ 2 と、伝達機構 3 と、出力軸 6 と、制

御部7と、記憶部8（図1参照）と、取付部12と、トリガ13と、電源スイッチ15と、正逆切替スイッチ16と、を備えている。

[0019] ハウジング10は、胴体部101と、グリップ部102と、装着部103とを有している。胴体部101の形状は、後端が有底の筒状である。胴体部101は、モータ2と、伝達機構3とを収容している。グリップ部102は、胴体部101から下方に突出している。グリップ部102は、制御部7を収容している。装着部103は、グリップ部102の先端部（下端部）に設けられている。言い換えれば、胴体部101と装着部103とが、グリップ部102にて連結されている。装着部103は、電池パック14が取り外し可能に装着されるように構成されている。

[0020] 電動工具1には、充電式の電池パック14が着脱可能に取り付けられる。本実施形態の電動工具1は、電池パック14を電源として動作する。すなわち、電池パック14は、モータ2を駆動する電流を供給する電源である。電池パック14は、電動工具1の構成要素ではない。ただし、電動工具1は、電池パック14を備えていてもよい。電池パック14は、複数の二次電池（例えば、リチウムイオン電池）を直列接続して構成された組電池と、組電池を収容したケースと、を備えている。

[0021] モータ2は電動工具1における動力源である。モータ2は、例えばブラシレスモータである。特に、本実施形態のモータ2は、同期電動機であり、より詳細には、永久磁石同期電動機（Permanent Magnet Synchronous Motor：PMSM）である。モータ2は、永久磁石を備えた回転子と、3相（U相、V相、W相）分の電機子巻線を備えた固定子とを備える。回転子はモータ軸21を有している。モータ2は、電池パック14から供給される電力をモータ軸21の回転力に変換する。

[0022] 伝達機構3は、モータ2と出力軸6との間に配置されている。具体的には、伝達機構3は、モータ2の前方かつ出力軸6の後方に配置されている。伝達機構3には、モータ2のモータ軸21及び出力軸6が機械的に接続されている。伝達機構3は、モータ軸21の回転力を出力軸6に伝達する。

[0023] 本実施形態の伝達機構 3 は、慣性体 4 と、クラッチ機構 5 とを有している。

[0024] 慣性体 4 は、クラッチ機構 5 とモータ 2 との間に配置されている。具体的には、モータ 2 の前方かつクラッチ機構 5 の後方に配置されている。慣性体 4 は、モータ軸 2 1 と機械的に接続されており、慣性体 4 は、モータ軸 2 1 と一体的に回転する。慣性体 4 は、いわゆるフライホイールであり、モータ 2（モータ軸 2 1）の回転力の慣性力を増加させる。

[0025] クラッチ機構 5 は、出力軸 6 と慣性体 4 との間に配置されている。具体的には、慣性体 4 の前方かつ出力軸 6 の後方に配置されている。クラッチ機構 5 は、第 1 状態と第 2 状態とを切り替える。第 1 状態は、モータ 2 から出力軸 6 へ回転力が伝達される状態である。第 2 状態は、モータ 2 から出力軸 6 へ回転力が伝達されない状態である。

[0026] クラッチ機構 5 は、第 1 伝達部 5 1 と第 2 伝達部 5 2 とを有している。第 1 伝達部 5 1 は、モータ 2 のモータ軸 2 1 に機械的に接続されている。第 2 伝達部 5 2 は、出力軸 6 に機械的に接続されている。第 1 伝達部 5 1 及び第 2 伝達部 5 2 は、着脱自在に接続される。クラッチ機構 5 が第 1 状態のとき、第 1 伝達部 5 1 及び第 2 伝達部 5 2 は、機械的に接続されて一体となっている状態である。すなわち、クラッチ機構 5 が第 1 状態のとき、第 1 伝達部 5 1 が回転すると第 2 伝達部 5 2 も回転する。クラッチ機構 5 が第 2 状態のとき、第 1 伝達部 5 1 及び第 2 伝達部 5 2 は分離している状態（接続が解除された状態）である。すなわち、クラッチ機構 5 が第 2 状態のとき、第 1 伝達部 5 1 が回転しても、第 2 伝達部 5 2 は回転しない。

[0027] 出力軸 6 の先端（前端）には取付部 1 2 が設けられている。取付部 1 2 は、例えばドライバビット及びソケット等の先端工具 1 1 が着脱できる。出力軸 6 が回転するのに伴い、取付部 1 2 に取り付けられた先端工具 1 1 が回転する。図 2 に示すようにドライバビットである先端工具 1 1 が取付部 1 2 に取り付けられている場合、先端工具 1 1 が締結部品 X 1（図 3 A 参照）にセットされた状態で先端工具 1 1 が回転することにより、締結部品 X 1 を締め

付ける又は緩めるといった作業が可能となる。

[0028] トリガ13は、グリップ部102から前方に突出している。トリガ13は、作業者による操作を受け付ける操作部である。作業者はトリガ13を引く操作により、クラッチ機構5の状態を切替え可能である。つまり、作業者は、トリガ13を引く操作により、第1伝達部51及び第2伝達部52が接続された状態である第1状態と、第1伝達部51及び第2伝達部52が分離された状態である第2状態と、を切り替えることができる。

[0029] 電源スイッチ15は、グリップ部102から左方に突出している。電池パック14が電動工具1に取り付けられている状態で、電源スイッチ15が操作されることにより、モータ2が駆動される。

[0030] 正逆切替スイッチ16は、グリップ部102から左方に突出している。正逆切替スイッチ16は、モータ2のモータ軸21の回転方向を正転と逆転とで切り替えるスイッチである。言い換えると、正逆切替スイッチ16は、出力軸6の回転方向を正転と逆転とで切り替えるスイッチである。

[0031] 制御部7は、1以上のプロセッサ及びメモリを有するコンピュータシステムを含んでいる。コンピュータシステムのメモリに記録されたプログラムを、コンピュータシステムのプロセッサが実行することにより、制御部7の少なくとも一部の機能が実現される。プログラムは、メモリに記録されていてもよいし、インターネット等の電気通信回線を通して提供されてもよく、メモリカード等の非一時的記録媒体に記録されて提供されてもよい。

[0032] 図1に示すように、本実施形態の制御部7は、駆動制御部71と、着座検知部72と、クラッチ制御部73と、を有している。

[0033] 駆動制御部71は、モータ2を制御する。駆動制御部71は、例えばベクトル制御でモータ2を制御する。駆動制御部71は、モータ2に供給する電流であるモータ電流を、トルクを発生するトルク電流（q軸電流）と磁束を発生させる励磁電流（d軸電流）とに分解し、それぞれの電流成分を独立に制御する。なお、駆動制御部71がモータ2を制御する方法は、ベクトル制御に限られない。駆動制御部71は、ベクトル制御とは異なる制御方法でモ

ータ 2 を制御してもよい。

[0034] 駆動制御部 7 1 は、締結部品 X 1 の締付トルクがトルク設定値（作業用設定値）となるようにモータ 2 を制御する。具体的には、駆動制御部 7 1 は、締結部品 X 1 の着座の時点におけるモータ 2 の回転数が、トルク設定値に応じた所定の回転数になるようにモータ 2 を制御する。本開示でいう「締結部品 X 1 の着座の時点」とは、締結部品 X 1 が着座する直前から締結部品 X 1 が着座した直後までの期間を含み得る。なお、トルク設定値は、例えば作業者によって電動工具 1 の操作パネルに所定の操作が行われることによって、設定される。

[0035] また、「トルク設定値に応じた所定の回転数」とは、トルク設定値に対応付けて予め設定された回転数である。例えば、トルク設定値が高い程、所定の回転数は高くなる。本実施形態では、複数のトルク設定値と複数の所定の回転数とが一对一に対応付けられた回転数情報が記憶部 8 に記憶されている。本実施形態の駆動制御部 7 1 は、例えば作業者によってトルク設定値が設定されると、記憶部 8 に記憶されている回転数情報を確認することで、トルク設定値に応じた所定の回転数の情報を取得する。そして、駆動制御部 7 1 は、締結部品 X 1 の着座の時点におけるモータ 2 の回転数が、トルク設定値に応じた所定の回転数になるようにモータ 2 を制御する。

[0036] また、上述のように、駆動制御部 7 1 は、着座検知部 7 2 によって締結部品 X 1（図 3 C 参照）の着座が検知されることに応じて、モータ 2 に供給する動力要素の値を、所定の値以下とする。本実施形態では、駆動制御部 7 1 は、着座検知部 7 2 によって締結部品 X 1 の着座が検知されることに応じて、モータ 2 に供給するモータ電流（トルク電流）の値を、所定の値以下とする。なお、所定の値は例えば記憶部 8 に予め記憶されており、所定の値は例えば 0 A である。本実施形態の駆動制御部 7 1 は、着座検知部 7 2 によって締結部品 X 1 の着座が検知されたことに応じて、モータ 2 に供給するモータ電流を遮断する。締結部品 X 1 の着座に応じてモータ 2 に供給するモータ電流が遮断されるため、キックバックの発生をより抑制できるという利点があ

る。

[0037] 着座検知部 7 2 は、締結部品 X 1 の着座を検知する。本実施形態の着座検知部 7 2 は、モータ 2 に供給するモータ電流（トルク電流）を監視することで、締結部品 X 1 の着座を検知する。図 4 を参照して、着座検知部 7 2 の動作を説明する。

[0038] 図 4 は、電動工具 1 におけるモータ電流を表すグラフを示している。図 4 中のグラフ G 1 は、モータ 2 の回転数を縦軸とし時間を横軸として、モータ 2 の回転数と時間との関係を表している。グラフ G 2 は、モータ電流（トルク電流）を縦軸とし時間を横軸として、モータ電流と時間との関係を表している。なお、本実施形態の着座検知部 7 2 はトルク電流を監視しているため、グラフ G 2 は、出力軸 6（モータ軸 2 1）にかかるトルク（負荷）と時間との関係を表すグラフであるとみなすことができる。グラフ G 3 は、締結部品 X 1 の締付トルクを縦軸とし時間を横軸として、締結部品 X 1 の締付トルクと時間との関係を表している。

[0039] 時点 t_0 において、モータ 2 は駆動されており、モータ軸 2 1 が回転している。時点 t_0 において、駆動制御部 7 1 は、締結部品 X 1 の着座の時点（時点 t_2 ）におけるモータ 2 の回転数が所定の回転数になるようにモータ 2 を制御している。時点 t_0 において、クラッチ機構 5 の状態は第 2 状態である。クラッチ機構 5 の状態が第 2 状態のうちに、モータ 2 を駆動させて回転数を上げておくことで、電動工具 1 の締付動作の開始から完了までの時間が短くなるという利点がある。

[0040] 時点 t_1 において、作業者にトリガ 1 3 が引かれることにより、電動工具 1 は締付動作を開始する。より具体的には、作業者にトリガ 1 3 が引かれることにより、クラッチ機構 5（図 2 参照）の状態が第 2 状態から第 1 状態に移行する。すなわち、第 1 伝達部 5 1 と第 2 伝達部 5 2 とが接続された状態になり、クラッチ機構 5 はモータ軸 2 1 の回転力を出力軸 6 に伝達する。

[0041] 時点 t_1 における締結部品 X 1 の状態は、例えば図 3 A に示すような状態である。時点 t_1 において、締結部品 X 1 のねじ部 X 1 2 とナット等の相手

部材X2のねじ部X22とは嵌合していない。

[0042] 時点t1の後、図3Bに示すように、締結部品X1のねじ部X12の少なくとも一部と、相手部材X2のねじ部X22とが嵌合している。図4に示すように、締結部品X1のねじ部X12と相手部材X2のねじ部X22とが嵌合する部分が増えるにつれて、出力軸6にかかるトルクは大きくなる。

[0043] また、時点t1においてクラッチ機構5の状態が第2状態から第1状態に移行することで、モータ2の回転速度（回転数）が低下する。ここで、本実施形態の電動工具1は、クラッチ機構5の第1伝達部51とモータ2との間に配置された慣性体4を備えているため、モータ2の回転数が低下することを抑制することができる。例えば、締結部品X1が非常に短い場合であっても締結部品X1が着座するまでに、第2状態から第1状態への切り替え時に低下したモータ2の回転数を、所定の回転数に近づけることができる。

[0044] 時点t2において、図3Cに示すように、締結部品X1の頭部X10の対向面X11が、相手部材X2の表面X21（対向面）と接し、締結部品X1が着座する。図4に示すように、締結部品X1が着座すると、出力軸6にかかるトルクは急激に大きくなる。本実施形態の着座検知部72は、所定時間内にモータ電流の値が規定値以上大きくなった場合に、締結部品X1の着座を検知する。図4の例では、時点t3において、着座検知部72は締結部品X1の着座を検知する。時点t3において、駆動制御部71は、着座検知部72によって締結部品X1の着座が検知されたことに応じて、モータ2に供給する電流（モータ電流）を遮断する。グラフG3が示すように、時点t3の後、回転する慣性体4等が有する運動エネルギーによって、締結部品X1が締め付けられ、締結部品X1の締付トルクはトルク設定値に近づく。

[0045] 図1に示すクラッチ制御部73は、トリガ13（操作部）に対する操作に応じて、クラッチ機構5の状態を第1状態と第2状態とのうちで切り替える制御を行う。クラッチ制御部73は、作業者によってトリガ13が引かれると、クラッチ機構5の状態を第2状態から第1状態に切り替える制御を行う。本実施形態の電動工具1がクラッチ制御部73を備えることで、作業者の

操作に応じて、クラッチ機構5の状態を第1状態と第2状態とのうちで切り替えられるという利点がある。

[0046] 記憶部8は、例えばEEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) 等である。記憶部8は、制御部7のメモリでもよい。本実施形態の記憶部8には、上述の回転数情報が記憶されている。

[0047] (3) 電動工具の動作

以下、本実施形態に係る電動工具1の動作について、図5を参照して説明する。図5は、電動工具1の動作を示すフローチャートである。

[0048] 電動工具1の電源スイッチ15が操作されることにより電動工具1の電源がオンされると(S1)、駆動制御部71は、モータ2に電流(動力要素)を供給してモータ2を駆動させる(S2)。ここで、駆動制御部71は、締結部品X1の着座の時点におけるモータ2の回転数が、トルク設定値に応じた所定の回転数になるようにモータ2を制御する。なお、ステップS2の時点では、クラッチ機構5の状態は第2状態であり、先端工具11は回転していない。ここで、作業者は、先端工具11を締結部品X1にセットする。

[0049] クラッチ制御部73は、作業者によってトリガ13が引かれたか(トリガオンしたか)否かを判断する(S3)。トリガ13が引かれていないとクラッチ制御部73が判断した場合(S3:No)、クラッチ制御部73は、トリガ13が引かれるまでステップS3の処理を繰り返す。一方で、トリガ13が引かれたとクラッチ制御部73が判断すると(S3:Yes)、クラッチ制御部73は、第1伝達部51及び第2伝達部52を接続する制御を行い、クラッチ機構5を接続させる(S4)。クラッチ制御部73の制御により、クラッチ機構5の状態が第2状態から第1状態になる。クラッチ機構5の状態が第2状態から第1状態になることにより、モータ2の回転力が先端工具11に伝達されて、先端工具11が回転する。なお、クラッチ機構5の状態が第2状態から第1状態に移行することで、モータ2の回転速度(回転数)が低下する。駆動制御部71は、締結部品X1の着座の時点におけるモータ2の回転数が、トルク設定値に応じた所定の回転数になるようにモータ2

を制御する。

[0050] 着座検知部 7 2 は、締結部品 X 1 が着座したか否かを判断する (S 5)。締結部品 X 1 が着座していないと着座検知部 7 2 が判断した (着座検知部 7 2 が締結部品 X 1 の着座を検知していない) 場合 (S 5 : N o)、駆動制御部 7 1 は、着座検知部 7 2 が締結部品 X 1 の着座を検知するまでステップ S 5 の処理を繰り返す。一方で、締結部品 X 1 が着座していると着座検知部 7 2 が判断した (着座検知部 7 2 が締結部品 X 1 の着座を検知した) 場合 (S 5 : Y e s)、駆動制御部 7 1 は、モータ 2 に供給する電流 (動力要素) を遮断する (S 6)。言い換えると、駆動制御部 7 1 は、モータ 2 に供給する動力要素の値を、所定の値以下とする。モータ 2 が駆動されなくなった後、回転する慣性体 4 等が有する運動エネルギーによって、締結部品 X 1 が締め付けられる。

[0051] クラッチ制御部 7 3 は、作業者によってトリガ 1 3 が戻されたか (トリガオフしたか) 否かを判断する (S 7)。トリガ 1 3 が戻されていないとクラッチ制御部 7 3 が判断した場合 (S 7 : N o)、クラッチ制御部 7 3 は、トリガ 1 3 が戻されるまでステップ S 7 の処理を繰り返す。一方で、トリガ 1 3 が戻されたとクラッチ制御部 7 3 が判断した場合 (S 7 : Y e s)、クラッチ制御部 7 3 は、第 1 伝達部 5 1 及び第 2 伝達部 5 2 の接続を解除する制御を行い、クラッチ機構 5 の接続を解除させる (S 8)。クラッチ制御部 7 3 の制御により、クラッチ機構 5 の状態が第 1 状態から第 2 状態になる。電動工具 1 は、ステップ S 2 の処理に戻る。

[0052] (4) 変形例

以下、上記実施形態の変形例を列挙する。以下に説明する変形例は、適宜組み合わせて適用可能である。

[0053] 上記実施形態に係る電動工具 1 と同等の機能は、制御方法、(コンピュータ) プログラム、又はプログラムを記録した非一時的記録媒体等で具現化されてもよい。一態様に係る制御方法は、モータ 2 を動力源として締結部品 X 1 を締め付ける電動工具 1 に用いられる制御方法である。制御方法は、検知

ステップと、第1制御ステップと、第2制御ステップと、を有する。検知ステップでは、締結部品X1の着座を検知する。第1制御ステップでは、着座の時点におけるモータ2の回転数が、トルク設定値に応じた所定の回転数になるようにモータ2を制御する。第2制御ステップでは、検知ステップにて着座を検知したことに応じて、モータ2に供給する動力要素の値を、所定の値以下とする。一態様に係るプログラムは、上記の制御方法を、1以上のプロセッサに実行させるためのプログラムである。

[0054] 本開示における電動工具1は、制御部7にコンピュータシステムを含んでいる。コンピュータシステムは、ハードウェアとしてのプロセッサ及びメモリを主構成とする。コンピュータシステムのメモリに記録されたプログラムをプロセッサが実行することによって、本開示における制御部7としての機能が実現される。プログラムは、コンピュータシステムのメモリに予め記録されてもよく、電気通信回線を通じて提供されてもよく、コンピュータシステムで読み取り可能なメモリカード、光学ディスク、ハードディスクドライブ等の非一時的記録媒体に記録されて提供されてもよい。コンピュータシステムのプロセッサは、半導体集積回路（IC）又は大規模集積回路（LSI）を含む1又は複数の電子回路で構成される。ここでいうIC又はLSI等の集積回路は、集積の度合いによって呼び方が異なる。IC又はLSI等の集積回路は、システムLSI、VLSI（Very Large Scale Integration）、又はULSI（Ultra Large Scale Integration）と呼ばれる集積回路を含む。さらに、LSIの製造後にプログラムされる、FPGA（Field-Programmable Gate Array）、又はLSI内部の接合関係の再構成若しくはLSI内部の回路区画の再構成が可能な論理デバイスも、プロセッサとして採用することができる。複数の電子回路は、1つのチップに集約されていてもよいし、複数のチップに分散して設けられていてもよい。複数のチップは、1つの装置に集約されていてもよいし、複数の装置に分散して設けられていてもよい。ここでいうコンピュータシステムは、1以上のプロセッサ及び1以上のメモリを有するマイクロコントローラを含む。したがって、マイクロコント

ローラについても、半導体集積回路又は大規模集積回路を含む1又は複数の電子回路で構成される。

- [0055] 電動工具1は、少なくともモータ2と、駆動制御部71と、出力軸6と、伝達機構3と、着座検知部72と、を備えていればよい。
- [0056] 電動工具1には、ドライバビットの代わりにソケットが先端工具11として取り付けられてもよい。さらに、電動工具1は、電池パック14を電源とする構成に限らず、交流電源（商用電源）を電源とする構成であってもよい。
- [0057] また、電動工具1は、締付トルクを測定するトルクセンサを備えていてもよい。トルクセンサは、例えば、ねじり歪みの検出が可能な磁歪式歪センサである。磁歪式歪センサは、出力軸6にトルクが加わることにより発生する歪みに応じた透磁率の変化を検出し、歪みに比例した電圧信号を出力するセンサである。電動工具1がトルクセンサを備える場合、着座検知部72は、トルクセンサによって検知される締付トルクに基づいて、締結部品X1の着座を検知してもよい。
- [0058] 駆動制御部71は、着座検知部72によって締結部品X1の着座が検知されたことに応じて、モータ2に供給する電力の値を、所定の値以下とするようにしてもよい。また、駆動制御部71は、着座検知部72によって締結部品X1の着座が検知されたことに応じて、モータ2に印加する電圧の値を、所定の値以下とするようにしてもよい。締結部品X1の着座に応じて、駆動制御部71がモータ2に供給（印加）する電力又は電圧の値を所定の値以下にすることで、キックバックの発生を抑制できるという利点がある。
- [0059] 上記実施形態では、締結部品X1の着座に応じて駆動制御部71がモータ2に供給する動力要素（電流）を所定の値以下とする一例として、動力要素を遮断する場合を例示した。ただし、駆動制御部71は、締結部品X1の着座に応じて、動力要素を遮断しなくともよい。図6に示すように、駆動制御部71は、着座検知部72によって締結部品X1の着座が検知されたことに応じて、モータ2に供給する動力要素の値を、締結部品X1の着座の時点に

おける動力要素の値以下としてもよい。図6の例では、締結部品X1が着座した時点t2におけるモータ電流の値は例えば30Aである。着座検知部72が締結部品X1の着座を検知した時点t3以降、駆動制御部71は、モータ2に供給する動力要素の値を例えば10Aとする。締結部品X1の着座に応じて、駆動制御部71がモータ2に供給する動力要素の値を着座の時点における動力要素の値以下にすることで、キックバックの発生を抑制できるという利点がある。

[0060] (まとめ)

以上説明したように、第1の態様に係る電動工具(1)は、モータ(2)と、駆動制御部(71)と、出力軸(6)と、伝達機構(3)と、着座検知部(72)と、を備える。駆動制御部(71)は、モータ(2)を制御する。出力軸(6)は、締結部品(X1)を締め付ける先端工具(11)に連結される。伝達機構(3)は、モータ(2)と出力軸(6)との間に配置されており、モータ(2)の回転力を出力軸(6)へ伝達する。着座検知部(72)は、締結部品(X1)の着座を検知する。駆動制御部(71)は、上記着座の時点におけるモータ(2)の回転数が、トルク設定値に応じた所定の回転数になるようにモータ(2)を制御する。駆動制御部(71)は、着座検知部(72)によって上記着座が検知されたことに応じて、モータ(2)に供給する動力要素の値を、所定の値以下とする。

[0061] この態様によれば、締結部品(X1)の着座の時点におけるモータ(2)の回転数を制御するため、例えば締結部品(X1)の長さに関係なく締付トルクの精度を向上させることができる。また、締結部品(X1)の着座に応じて、モータ(2)に供給する動力要素の値を、所定の値以下とするため、キックバックの発生を抑制することができる。

[0062] 第2の態様に係る電動工具(1)では、第1の態様において、動力要素は、電流、電圧、及び電力のうちの少なくとも1つを含む。

[0063] この態様によれば、締結部品(X1)の着座に応じて、モータ(2)に供給する電流、電圧、及び電力のうちの少なくとも1つの値を、所定の値以下

とするため、キックバックの発生を抑制することができる。

[0064] 第3の態様に係る電動工具(1)では、第1又は第2の態様において、所定の値は、上記着座の時点における動力要素の値である。

[0065] この態様によれば、締結部品(X1)の着座に応じて、モータ(2)に供給する動力要素の値を、着座の時点における動力要素の値以下にするため、キックバックの発生をより抑制することができる。

[0066] 第4の態様に係る電動工具(1)では、第1から第3のいずれかの態様において、駆動制御部(71)は、着座検知部(72)によって上記着座が検知されたことに応じて、モータ(2)に供給する動力要素を遮断する。

[0067] この態様によれば、締結部品(X1)の着座に応じて、モータ(2)に供給する動力要素を遮断するため、キックバックの発生をより抑制することができる。

[0068] 第5の態様に係る電動工具(1)では、第1から第4のいずれかの態様において、伝達機構(3)は、クラッチ機構(5)を有する。クラッチ機構(5)は、モータ(2)から出力軸(6)へ回転力が伝達される状態である第1状態と、モータ(2)から出力軸(6)へ回転力が伝達されない状態である第2状態と、を切り替える。

[0069] この態様によれば、例えば第2状態において予めモータ(2)の回転数を上げておくことで、締結部品(X1)の締付開始から締付完了までの時間を短くすることができる。

[0070] 第6の態様に係る電動工具(1)は、第5の態様において、操作部(トリガ13)と、クラッチ制御部(73)と、を更に備える。操作部は操作を受け付ける。クラッチ制御部(73)は、操作部に対する操作に応じて、クラッチ機構(5)の状態を第1状態と第2状態とのうちで切り替える制御を行う。

[0071] この態様によれば、例えば作業者の操作に応じて、クラッチ機構(5)の状態を第1状態と第2状態とのうちで切り替えることができる。

[0072] 第7の態様に係る電動工具(1)では、第5又は第6の態様において、伝

達機構（３）は、慣性体（４）を更に有する。慣性体（４）は、クラッチ機構（５）とモータ（２）との間に配置されており、モータ（２）の回転力の慣性力を増加させる。

[0073] この態様によれば、クラッチ機構（５）とモータ（２）との間に慣性体（４）を配置することで、第２状態から第１状態に切り替えたときの回転速度（回転数）が低下することを抑制できる。例えば、締結部品（X１）が非常に短い場合であっても、第２状態から第１状態への切り替え時に低下したモータ（２）の回転数を、締結部品（X１）が着座するまでにモータ（２）の回転数を所定の回転数に近づけることができる。

[0074] 第１の態様以外の構成については、電動工具（１）に必須の構成ではなく、適宜省略可能である。

[0075] 第８の態様に係る制御方法は、モータ（２）を動力源として締結部品（X１）を締め付ける電動工具（１）に用いられる制御方法である。制御方法は、検知ステップと、第１制御ステップと、第２制御ステップと、を有する。検知ステップでは、締結部品（X１）の着座を検知する。第１制御ステップでは、上記着座の時点におけるモータ（２）の回転数が、トルク設定値に応じた所定の回転数になるようにモータ（２）を制御する。第２制御ステップでは、検知ステップにて上記着座を検知したことに応じて、モータ（２）に供給する動力要素の値を、所定の値以下とする。

[0076] この態様によれば、電動工具（１）において、締結部品（X１）の着座の時点におけるモータ（２）の回転数を制御するため、例えば締結部品（X１）の長さに関係なく締付トルクの精度を向上させることができる。また、電動工具（１）において、締結部品（X１）の着座に応じてモータ（２）に供給する動力要素の値を所定の値以下とするため、キックバックの発生を抑制することができる。

[0077] 第９の態様に係るプログラムは、第８の態様に係る制御方法を、１以上のプロセッサに実行させるためのプログラムである。

[0078] この態様によれば、電動工具（１）において、締結部品（X１）の着座の

時点におけるモータ（２）の回転数を制御するため、例えば締結部品（X 1）の長さに関係なく締付トルクの精度を向上させることができる。また、電動工具（１）において、締結部品（X 1）の着座に応じてモータ（２）に供給する動力要素の値を所定の値以下とするため、キックバックの発生を抑制することができる。

符号の説明

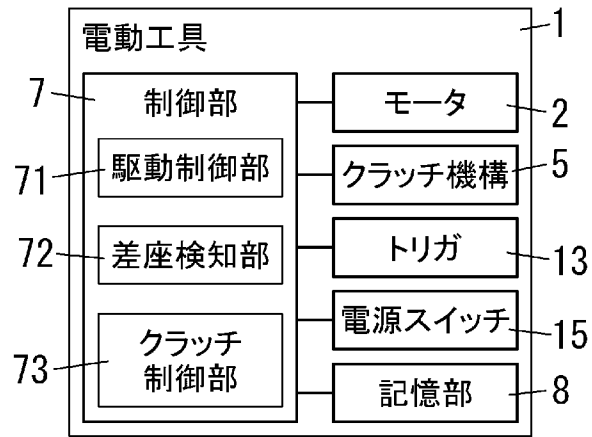
- [0079] 1 電動工具
 - 1 1 先端工具
 - 1 3 トリガ（操作部）
- 2 モータ
- 3 伝達機構
- 4 慣性体
- 5 クラッチ機構
- 6 出力軸
- 7 1 駆動制御部
- 7 2 着座検知部
- 7 3 クラッチ制御部
- X 1 締結部品

請求の範囲

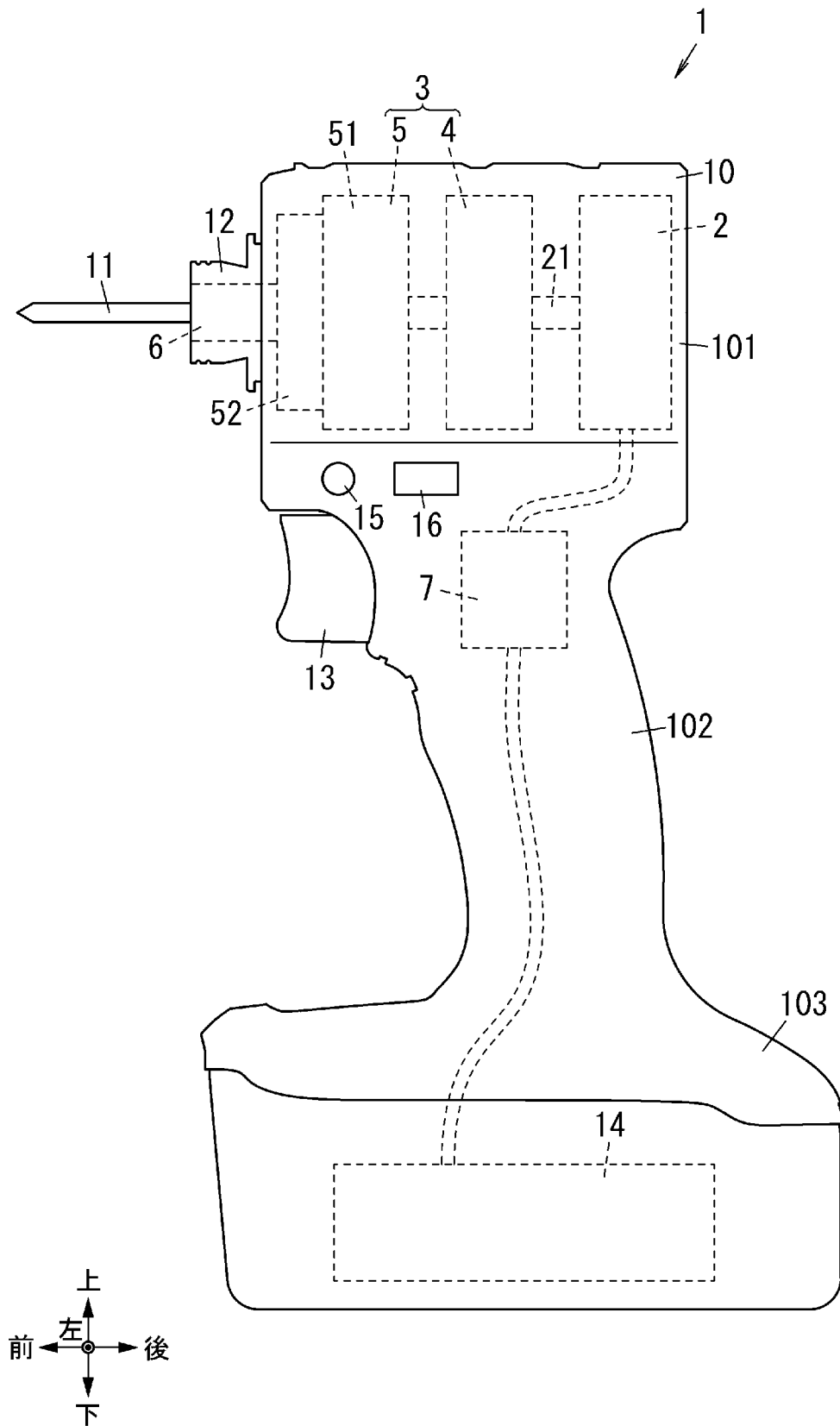
- [請求項1] モータと、
前記モータを制御する駆動制御部と、
締結部品を締め付ける先端工具に連結される出力軸と、
前記モータと前記出力軸との間に配置されており、前記モータの回転力を前記出力軸へ伝達する伝達機構と、
前記締結部品の着座を検知する着座検知部と、
を備え、
前記駆動制御部は、
前記着座の時点における前記モータの回転数が、トルク設定値に応じた所定の回転数になるように前記モータを制御し、
前記着座検知部によって前記着座が検知されたことに応じて、前記モータに供給する動力要素の値を、所定の値以下とする、
電動工具。
- [請求項2] 前記動力要素は、電流、電圧、及び電力のうちの少なくとも1つを含む、
請求項1に記載の電動工具。
- [請求項3] 前記所定の値は、前記着座の時点における前記動力要素の値である、
請求項1又は2に記載の電動工具。
- [請求項4] 前記駆動制御部は、前記着座検知部によって前記着座が検知されたことに応じて、前記モータに供給する前記動力要素を遮断する、
請求項1から3のいずれか1項に記載の電動工具。
- [請求項5] 前記伝達機構は、
前記モータから前記出力軸へ前記回転力が伝達される状態である第1状態と、前記モータから前記出力軸へ前記回転力が伝達されない状態である第2状態と、を切り替えるクラッチ機構、を有する、
請求項1から4のいずれか1項に記載の電動工具。

- [請求項6] 操作を受け付ける操作部と、
 前記操作部に対する操作に応じて、前記クラッチ機構の状態を前記第1状態と前記第2状態とのうちで切り替える制御を行うクラッチ制御部と、
 を更に備える、
 請求項5に記載の電動工具。
- [請求項7] 前記伝達機構は、
 前記クラッチ機構と前記モータとの間に配置されており、前記モータの前記回転力の慣性力を増加させる慣性体、を更に有する、
 請求項5又は6に記載の電動工具。
- [請求項8] モータを動力源として締結部品を締め付ける電動工具に用いられる制御方法であって、
 前記締結部品の着座を検知する検知ステップと、
 前記着座の時点における前記モータの回転数が、トルク設定値に応じた所定の回転数になるように前記モータを制御する第1制御ステップと、
 前記検知ステップにて前記着座を検知したことに応じて、前記モータに供給する動力要素の値を、所定の値以下とする第2制御ステップと、
 を有する、
 制御方法。
- [請求項9] 請求項8に記載の制御方法を、1以上のプロセッサに実行させるためのプログラム。

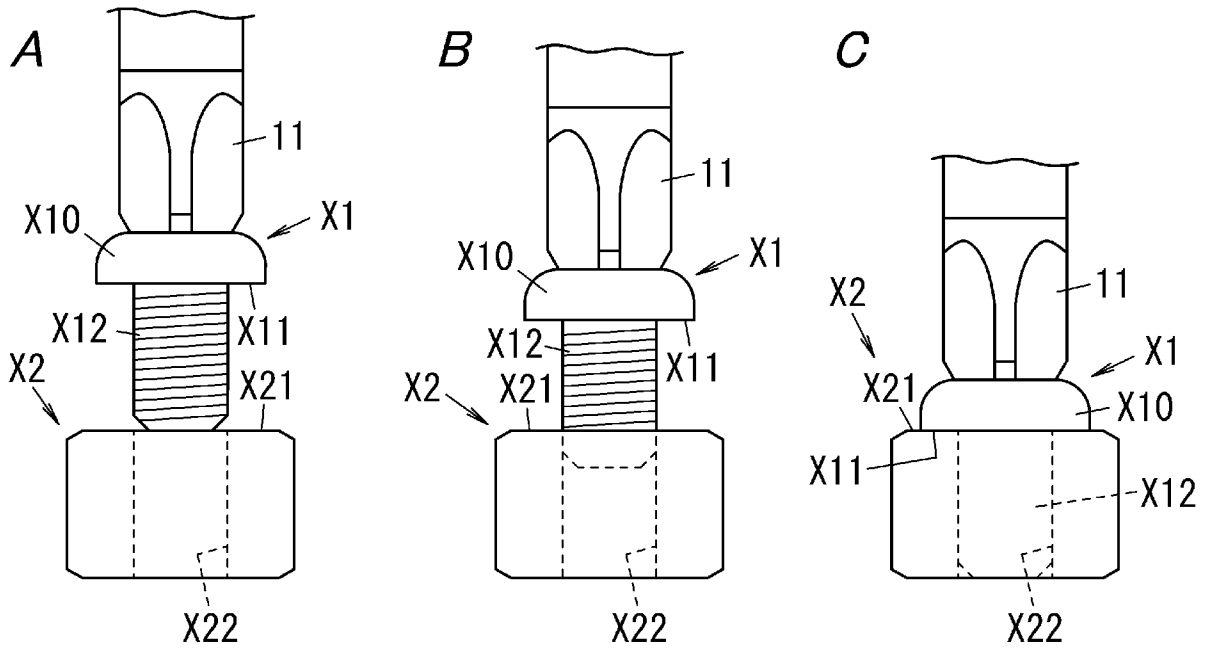
[図1]



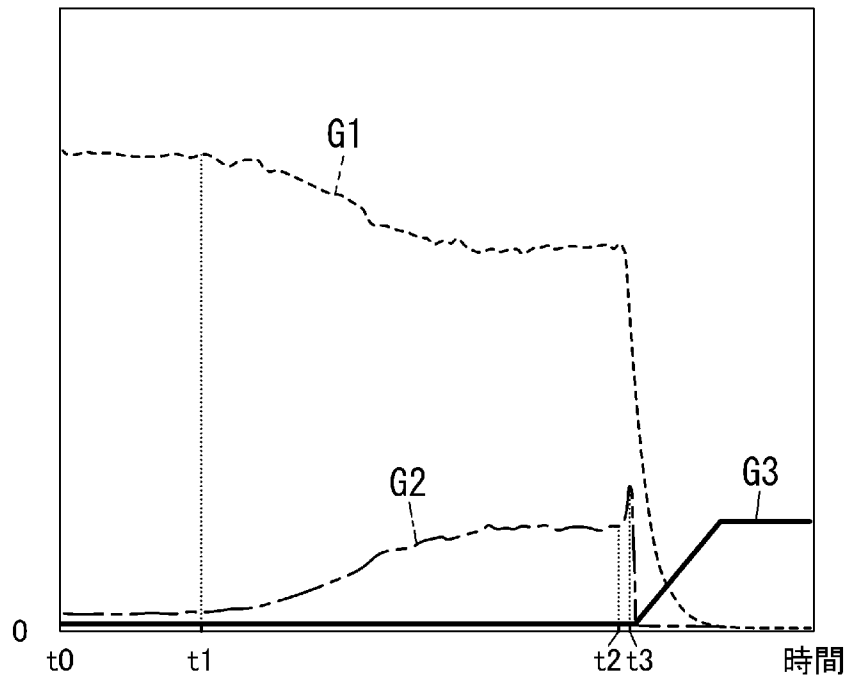
[図2]



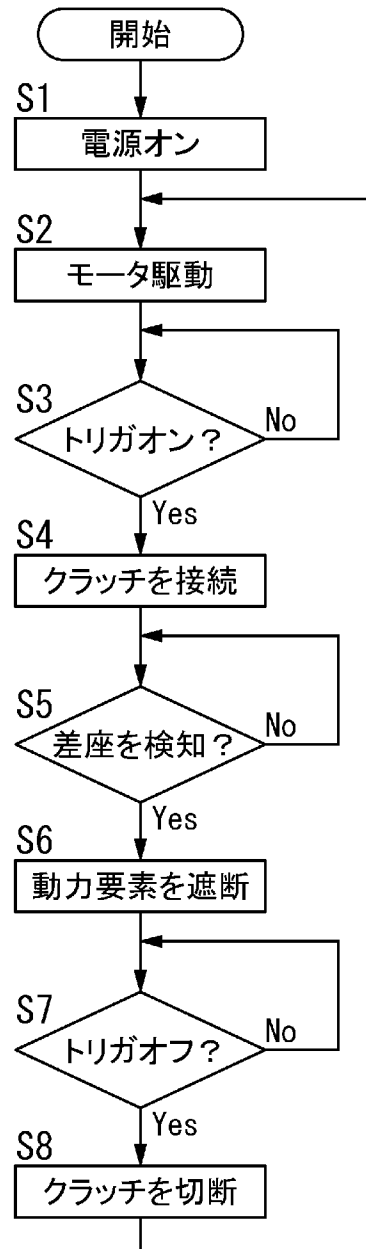
[図3]



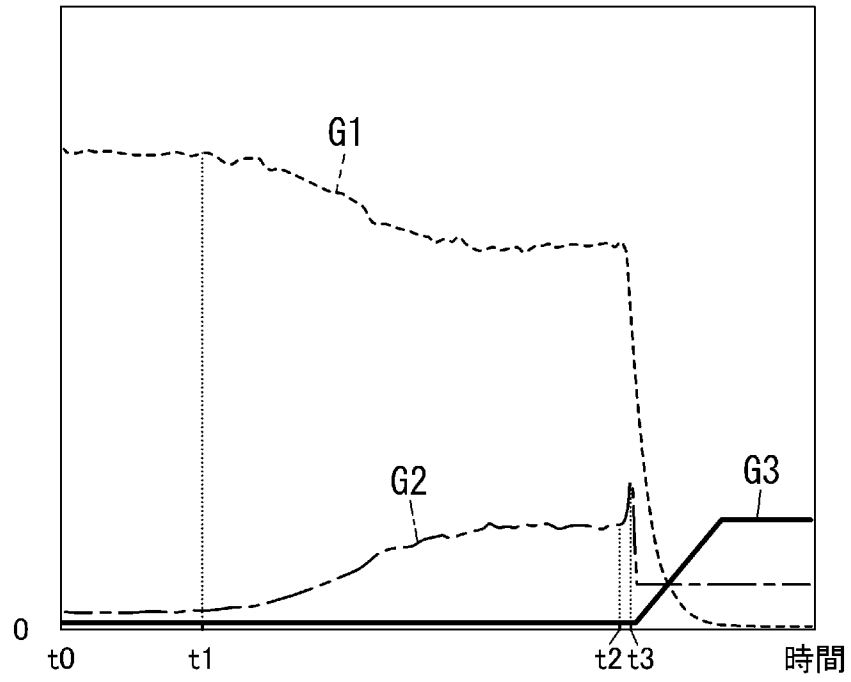
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/009734

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B25B 23/14</i> (2006.01)i; <i>B25B 23/157</i> (2006.01)j FI: B25B23/14 630G; B25B23/14 610E; B25B23/14 640C; B25B23/157 Z		
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) B25B23/14; B25B23/157		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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.
X	JP 4-336979 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 25 November 1992 (1992-11-25) paragraphs [0016]-[0025], [0036]	1-4, 8-9
Y		5-7
Y	JP 62-277272 A (SHIBAURA ENG WORKS CO LTD) 02 December 1987 (1987-12-02) p. 3, upper right column, line 1 to lower right column, line 1, fig. 1	5-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 30 March 2022		Date of mailing of the international search report 12 April 2022
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/JP2022/009734

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 4-336979 A	25 November 1992	(Family: none)	
JP 62-277272 A	02 December 1987	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25B 23/14(2006.01)i; B25B 23/157(2006.01)i FI: B25B23/14 630G; B25B23/14 610E; B25B23/14 640C; B25B23/157 Z		
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）） B25B23/14; B25B23/157 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
X	JP 4-336979 A (松下電工株式会社) 25.11.1992 (1992-11-25) [0016]-[0025], [0036]	1-4, 8-9
Y		5-7
Y	JP 62-277272 A (株式会社芝浦製作所) 02.12.1987 (1987-12-02) 第3ページ右上欄第1行-右下欄第1行, 第1図	5-7
<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、一般的な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 30.03.2022	国際調査報告の発送日 12.04.2022	
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） 奥隅 隆 3C 4016 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	

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/JP2022/009734

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 4-336979 A	25.11.1992	(ファミリーなし)	
JP 62-277272 A	02.12.1987	(ファミリーなし)	