(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
2020年10月1日(01.10.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/195322 A1

(51) 国際特許分類:
B23D 49/16 (2006.01)　*B25F 5/00* (2006.01)
B27B 17/08 (2006.01)　*B27B 19/04* (2006.01)
B27G 19/06 (2006.01)　*B27B 19/09* (2006.01)
B25B 21/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2020/006022

(22) 国際出願日：　2020年2月17日(17.02.2020)

(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 2019-061589　2019年3月27日(27.03.2019)　JP

(71) 出願人: オムロン株式会社 (**OMRON CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 Kyoto (JP).

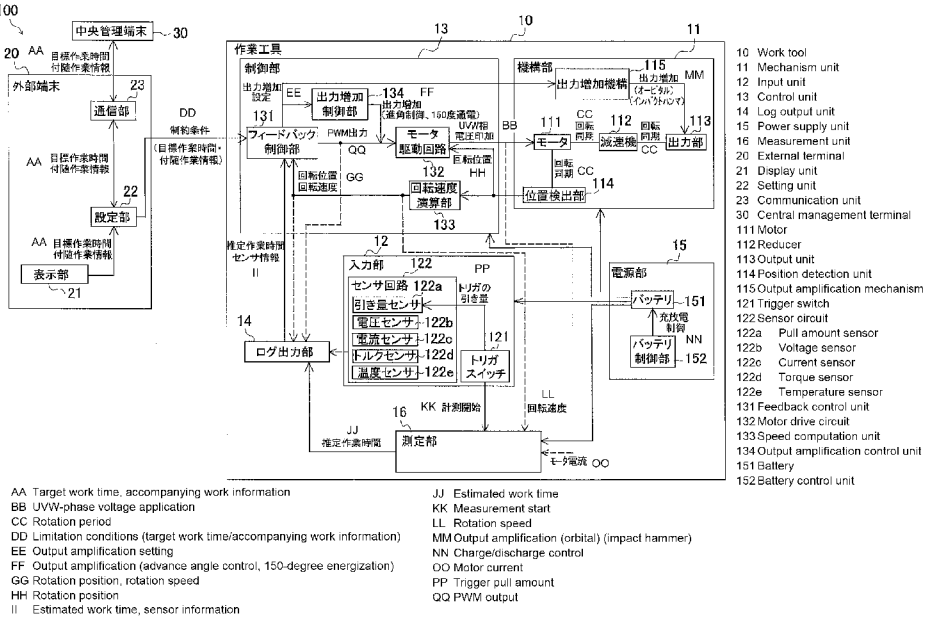
(72) 発明者: 伊夫伎　啓之 (**IBUKI, Hiroyuki**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 原田　翔太 (**HARADA, Shota**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 元山　雅史 (**MOTOYAMA, Masafumi**); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町１丁目４番１９号 サウスホレストビル１１階 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,

(54) **Title:** WORK TOOL AND CONTROL SYSTEM COMPRISING SAME

(54) 発明の名称： 作業工具およびこれを備えた制御システム



(57) **Abstract:** This work tool (10) comprises a motor (111), a trigger switch (121), and a measurement unit (16) (load estimation unit (161)). The trigger switch (121) is operated by an operator, the trigger switch (121) adjusting the output of the motor (111) in accordance with an operation amount. The measurement unit (16) outputs estimated information pertaining to a load applied to the motor (111) on the basis of a motor current inputted to the motor (111) and the speed of the motor (111).

［続葉有］

WO 2020/195322 A1

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, 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, 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)）

(57) 要約：作業工具（１０）は、モータ（１１１）と、トリガスイッチ（１２１）と、測定部（１６）（負荷推定部（１６１））と、を備えている。トリガスイッチ（１２１）は、操作者によって操作され、操作量に応じてモータ（１１１）の出力を調整する。測定部（１６）は、モータ（１１１）に入力されるモータ電流と、モータ（１１１）の回転速度と、に基づいて、モータ（１１１）に掛かる推定負荷情報を算出する。

明　細　書

発明の名称 ： 作業工具およびこれを備えた制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、電動ドライバ、ジグソー、チェーンソー等のモータを備えた作業工具およびこれを備えた制御システムに関する。

背景技術

[0002] 作業現場や工場において、ドリルやドライバなどの先端工具をモータによって回転駆動して所望の作業を行う電動工具が広く用いられている（例えば、特許文献１参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第６１０７３８５号公報

発明の概要

[0004] しかしながら、上記従来の作業工具では、以下に示すような問題点を有している。

すなわち、一般的に、電動ドライバ、ジグソー、チェーンソー等の作業工具を使用する際には、使用者のスキル（力のかけ方）によって、熟練者とそれ以外の人とで作業完了までに要する時間に大きな差が生じる。また、作業対象（例れば、木材、金属等）によっても、作業量が大幅に異なる。

[0005] このため、例えば、所定の作業を完了するまでに要する目標作業時間と実際の作業時間との差を正確に把握するためには、モータに掛かる負荷を正確に推定することが要求される。

本発明の課題は、モータに掛かる負荷を高精度に推定することが可能な作業工具およびこれを備えた制御システムを提供することにある。

[0006] 第１の発明に係る作業工具は、モータと、トリガスイッチと、負荷推定部と、を備えている。トリガスイッチは、使用者によって操作され、操作量に応じてモータの出力を調整する。負荷推定部は、モータに入力されるモータ

電流と、モータの回転速度と、に基づいて、モータに掛かる推定負荷情報を算出する。

ここでは、トリガスイッチの操作によって駆動されるモータを搭載した作業工具において、モータ電流と回転速度とに基づいて、モータに掛かる負荷の大きさ（推定負荷情報）を推定する。

[0007] ここで、作業工具には、例えば、電動ドライバ、ジグソー、チェーンソー等のモータによって駆動される各種工具が含まれる。そして、作業工具を用いて行われる所定の作業には、電動ドライバを用いたネジ締め・外し作業、ボルト締め・外し作業、ジグソーを用いた切削作業、チェーンソーを用いた切削作業等が含まれる。

これにより、モータを搭載した作業工具を使用する際に、モータに掛かる負荷を推定することで、例えば、所定の作業を完了するまでに要する目標作業時間に対する実際の作業時間の遅れ等を、使用者あるいは管理者に認識させることができる。また、その目標作業時間に対する実際の作業時間の遅れを解消するために、例えば、モータの出力を増加させる制御を実施することができる。さらに、モータに掛かる負荷に基づいて、使用者の熟練度を推定することもできる。

[0008] 第２の発明に係る作業工具は、第１の発明に係る作業工具であって、負荷推定部は、負荷トルク算出部と、速度変動解析部と、を有している。負荷トルク算出部は、モータ電流に基づいて負荷トルクを算出する。速度変動解析部は、負荷トルク算出部において算出された負荷トルクに対するモータの回転速度の変動を解析して推定負荷情報を出力する。

ここでは、モータ電流に基づいて算出された負荷トルクと、負荷トルクに対するモータの回転速度の変動を解析して、モータに掛かる負荷を推定する。

これにより、推定された負荷情報を用いて、例えば、目標作業時間の調整、目標作業時間に間に合わせるためのモータ出力増加制御等を実施することができる。

[0009] 第３の発明に係る作業工具は、第１または第２の発明に係る作業工具であって、トリガスイッチが操作されてからモータの負荷変動が発生した作業開始時間からの経過作業時間を計測する作業時間測定部を、さらに備えている。

[0010] ここでは、トリガスイッチが操作されてからモータの負荷変動が発生した作業開始時間を検知して、作業開始からの経過作業時間を計測する。

これにより、目標作業時間と実際の経過作業時間とを比較することで、目標作業時間に対して、実際の作業がどの程度遅れているかを、使用者あるいは管理者等に認識させることができる。

[0011] 第４の発明に係る作業工具は、第３の発明に係る作業工具であって、負荷推定部から受信した推定負荷情報と、作業時間測定部から受信した経過作業時間とに基づいて、所定の作業を完了するまでに必要な推定作業時間を推定する作業時間推定部を、さらに備えている。

ここでは、推定された負荷情報と、所定の作業を開始してからの経過時間を示す経過作業時間とに基づいて、このまま作業を継続した場合に作業が終了するまでに要する推定作業時間を推定する。

[0012] これにより、現在作業中の使用者が、いつ作業が完了するのかを認識することができるため、例えば、目標作業時間からの遅れを解消するための措置として、モータの出力増加手段（制御面および機構面）等を採用することができる。

さらに、現在作業中の使用者が、目標作業時間に対してどの程度の遅れがあるのかを把握することで、例えば、その使用者の作業工具を扱う技量レベル（熟練度）を判定することもできる。

[0013] 第５の発明に係る作業工具は、第１から第４の発明のいずれか１つに係る作業工具であって、作業時間推定部から受信した推定作業時間と、予め設定された目標作業時間とを比較して、作業時間が目標作業時間に近づくように、モータの出力を増加させるように制御を行うフィードバック制御部を、さらに備えている。

ここでは、フィードバック制御部が、今までに掛かった作業時間と目標作業時間とを参照して、例えば、ＰＷＭ（Pulse Width Modulation）制御等の出力増加制御、あるいはオービタルやインパクトハンマ等の出力増加機構を用いて、モータの出力を増加させる。

[0014] なお、これらのモータ出力を増加させる制御は、単独で採用されてもよいし、複数の制御を組み合わせて採用されてもよい。

これにより、例えば、今までに掛かった作業時間が目標作業時間よりも遅い場合でも、モータの出力を増加させることで、使用者等によって予め設定された所定の作業に対する目標作業時間に近づくように制御することができる。

[0015] 第６の発明に係る作業工具は、第５の発明に係る作業工具であって、フィードバック制御部は、出力増加制御および出力増加機構のうちの少なくとも一方を選択して、モータの出力を増加させる制御を行う。

ここでは、制御面あるいは機構面における複数の出力増加手段の少なくとも１つを選択して、モータの出力を増加させる。

これにより、制御面または機構面からモータの出力を増加させることで、例えば、今までに掛かった作業時間が目標作業時間よりも遅い場合でも、使用者等によって予め設定された所定の作業に対する目標作業時間に近づくように制御することができる。

[0016] 第７の発明に係る作業工具は、第６の発明に係る作業工具であって、出力増加制御には、ＰＷＭ（Pulse Width Modulation）制御、進角制御、１５０度通電方式制御のうちの少なくとも１つが含まれる。

ここでは、上述したモータ出力増加制御として、ＰＷＭ制御、進角制御、１５０度通電方式制御のうちの少なくとも１つを実施する。

これにより、これらのモータ制御を選択して、あるいは組み合わせて、モータの出力を増加させることができる。

[0017] 第８の発明に係る作業工具は、第６または第７の発明に係る作業工具であって、出力増加機構には、オービタルあるいはインパクトハンマが含まれる

。

ここでは、例えば、ジグソー等の作業工具の機械出力増加機構として用いられるオービタル、あるいは電動ドライバ等の作業工具の機械出力増加機構として用いられるインパクトハンマによって、作業工具の機械出力を増加させる。

これにより、各種作業工具の機械出力を、機構的な側面から増加させることができる。

[0018] 第９の発明に係る作業工具は、第１から第８の発明のいずれか１つに係る作業工具であって、モータの制御に関する値を検出するセンサを、さらに備えている。

これにより、モータの制御に関する各種データを、各種センサを用いて取得することができる。

[0019] 第１０の発明に係る作業工具は、第９の発明に係る作業工具であって、センサは、トリガスイッチの操作量を検出するセンサ、モータに印加される電圧を検出する電圧センサ、モータに流れる電流を検出する電流センサ、モータの温度を検出する温度センサを含む。

これにより、トリガスイッチの操作量を検出するセンサ、モータの電圧センサ、電流センサ、温度センサ等における検出結果を取得することができる。

[0020] 第１１の発明に係る作業工具は、第１から第１０の発明のいずれか１つに係る作業工具であって、モータは、ブラシレスモータである。

これにより、長寿命で小型化が可能であり高出力、高効率という特徴を持つブラシレスモータを備え、使用者にとって使い勝手よい作業工具を提供することができる。

[0021] 第１２の発明に係る制御システムは、第１から第１１の発明のいずれか１つに係る作業工具と、作業工具に対して送信されるモータに対する制約条件を設定する外部端末と、を備えている。

ここでは、上述した作業工具と外部端末とを組み合わせて、制御システム

を構成する。

ここで、外部端末には、使用者や管理者が使用するＰＣ（Personal Computer）、タブレット端末、スマートフォン等が含まれる。

これにより、作業工具に対して、作業工具に搭載されたモータに対する制約条件を設定して、送信することができる。

[0022] 第１３の発明に係る制御システムは、第１２の発明に係る制御システムであって、外部端末は、制約条件と予め設定される目標作業時間とを設定する設定部を有している。

ここでは、外部端末側に設けられた設定部において、制約条件と予め設定される目標作業時間とを設定する。

これにより、制約条件とともに、所定の作業に関する目標作業時間を設定して、作業工具へ送信することができる。

[0023] 第１４の発明に係る制御システムは、第１３の発明に係る制御システムであって、外部端末は、目標作業時間とモータの出力を増加させる出力増加情報とを管理装置へ送信する通信部を、さらに有している。

[0024] ここでは、使用者等が使用するＰＣやタブレット端末、スマートフォン等の外部端末の通信部を介して、目標作業時間とモータの出力を増加させる出力増加情報とが、管理者が使用する管理装置へ送信される。

これにより、管理者は、管理装置において受信した目標作業時間と出力増加情報とを参照して、例えば、目標作業時間の達成状況、使用者の習熟度の変化等を確認することができる。

[0025] 第１５の発明に係る制御システムは、第１４の発明に係る制御システムであって、通信部から、目標作業時間とモータの出力を増加させる出力増加情報とが送信される管理装置を、さらに備えている。

ここでは、本制御システムが、外部端末から目標作業時間とモータの出力を増加させる出力増加情報とが送信される管理装置を含むように構成される。

[0026] これにより、管理者は、制御システムに含まれる管理装置において受信し

た目標作業時間と出力増加情報とを参照して、例えば、目標作業時間の達成状況、使用者の習熟度の変化等を確認することができる。

[0027] （発明の効果）

本発明に係る作業工具によれば、モータに掛かる負荷を高精度に推定することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の一実施形態に係る作業工具を含む制御システムの構成を示す制御ブロック図。

[図2]図１の作業工具に含まれる測定部の構成を示す制御ブロック図。

[図3]出力増加手段ごとの出力増加量を示す図。

[図4]図１の作業工具と外部端末とにおいて実施される制御の流れを示すフローチャート。

[図5]図１の作業工具において実施されるフィードバック制御の流れを示すフローチャート。

[図6]図１の作業工具の一例として挙げられるジグソーの構成を示す斜視図。

[図7]図６のジグソーにおいてオービタルを用いて出力増加させた際の鋸刃の動きを概略的に示す図。

[図8]（ａ）および（ｂ）は、図６のジグソーを用いて厚さの異なる金属板を切削する状態を示す図。

[図9]（ａ）および（ｂ）は、図６のジグソーを用いて厚さの異なる木板を切削する状態を示す図。

発明を実施するための形態

[0029] 本発明の一実施形態に係る作業工具１０およびこれを備えた制御システム１００について、図１～図９（ｂ）を用いて説明すれば以下の通りである。

[0030] （制御システム１００の概要）

図１は、本実施形態の作業工具１０を含む制御システム１００の構成を示すブロック図である。

本実施形態の制御システム１００は、図１に示すように、作業工具１０と

、外部端末２０と、を備えている。作業工具１０は、例えば、ジグソー、チェーンソー、電動ドライバ等のモータ１１１によって駆動される工具である。外部端末２０は、例えば、作業工具１０に搭載されたモータ１１１の駆動に関する制御値のログデータ等を表示するとともに、その後の制御の制約条件等が設定される。

[0031] （作業工具１０）

作業工具１０は、モータ１１１を搭載した電力消費体の一種であって、図１に示すように、機構部１１と、入力部１２と、制御部１３と、ログ出力部１４と、電源部１５と、測定部１６と、を備えている。

機構部１１は、例えば、作業工具１０がジグソーの場合、鋸刃などを駆動する。

[0032] 入力部１２は、作業工具１０に設けられた各種センサによって検出された値を、制御部１３へと送信する。

制御部１３は、入力部１２からの入力情報などに基づいて、モータ１１１を含む機構部１１の駆動の制御を行う。

ログ出力部１４は、駆動時における制御値のログデータ、測定部１６において測定された推定作業時間等のデータを外部端末２０に送信する。

電源部１５は、機構部１１、入力部１２、制御部１３、ログ出力部１４および測定部１６に対して、電力を供給する。

[0033] （機構部１１）

機構部１１は、図１に示すように、モータ１１１と、減速機１１２と、出力部１１３と、位置検出部１１４と、出力増加機構１１５と、を有している。

[0034] モータ１１１は、制御部１３からの指示に基づいて回転駆動される。モータ１１１としては、例えば、三相ＤＣブラシレスモータを用いることができる。

減速機１１２は、ギア機構などによって構成されており、モータ１１１のトルクを増幅する。減速機１１２とモータ１１１との間は、回転の同期がと

られており、モータ１１１の回転を減速して出力部１１３へと伝達する。

[0035] 出力部１１３は、例えば、ジグソーの鋸刃等であって、切断等の目的に応じてモータ１１１の出力を機械的な仕事に変換する。減速機１１２と出力部１１３との間は、回転の同期が取られており、モータ１１１の回転を出力する。

位置検出部１１４は、ホールＩＣに代表される磁気センサ等である。位置検出部１１４は、モータ１１１の回転角度位置を検出し、制御部１３へ送信する。位置検出部１１４は、センサを用いない構成であってもよく、電流を検出することによりモータ１１１の回転角度位置を検出する。位置検出部１１４とモータ１１１の間において回転の同期がとられている。

出力増加機構１１５は、例えば、作業工具１０がジグソーである場合には、鋸刃付近に装着されるオービタル、作業工具１０が電動ドライバである場合には、先端部付近に装着されるインパクトハンマ等を含む機構であって、それぞれ、作業工具１０の機械出力を機構面において増加させる。

[0036] （入力部１２）

入力部１２は、図１に示すように、トリガスイッチ１２１と、センサ回路１２２と、を有している。

[0037] トリガスイッチ１２１は、アナログスイッチであって、作業工具１０の持ち手部分に設けられており、その引き量（操作量）に応じてモータ１１１の出力を調整する。また、トリガスイッチ１２１は、使用者によって操作されると、計測開始を示す信号を測定部１６へ送信する。

センサ回路１２２は、入力されたトリガスイッチ１２１の引き量を、ログ出力部１４を介して制御部１３へと送信する。センサ回路１２２は、引き量センサ１２２ａと、電圧センサ１２２ｂと、電流センサ１２２ｃと、トルクセンサ１２２ｄと、温度センサ１２２ｅとを含む。

[0038] 引き量センサ１２２ａは、トリガスイッチ１２１の引き量（操作量）を検出する。

電圧センサ１２２ｂは、モータ１１１への印加される電圧を検出する。

電流センサ１２２ｃは、モータ１１１に流れる電流を検出する。

トルクセンサ１２２ｄは、例えば、作業工具１０を用いて所定の材料にボルト止め作業を実施する際に、モータ１１１の回転時に生じるトルクを検出する。

温度センサ１２２ｅは、モータ１１１等の温度を検出する。

なお、センサ回路１２２は、これらのセンサ以外のセンサ、例えば、周囲環境を計測するセンサ（湿度センサ）等を含んでいてもよい。

[0039] （制御部１３）

制御部１３は、図１に示すように、作業工具１０と通信可能な外部端末２０によって設定された制約条件に基づいて、機構部１１の駆動を制御する。制御部１３は、フィードバック制御部１３１と、モータ駆動回路１３２と、回転速度演算部１３３と、出力増加制御部１３４と、を有している。

[0040] フィードバック制御部１３１は、使用者によるトリガスイッチ１２１の引き量（操作量）に応じて、外部端末２０から受信した制約条件のもとで、センサ回路１２２から入力される各種センサ情報と、回転速度演算部１３３から入力される回転角度位置および回転速度とに基づいて、ＰＷＭ（Pulse Width Modulation）信号の出力を決定する。

なお、制約条件とは、目標値（固定値）、上下値リミッタ、目標値テーブル、シーケンス動作などであって、後述する外部端末２０において設定され、作業工具１０へ送信される。そして、フィードバック制御部１３１は、モータ駆動回路１３２にＰＷＭ信号を送信する。

[0041] フィードバック制御部１３１から送信されるＰＷＭ信号は、トリガスイッチ１２１の引き量等に応じて決定され、例えば、９０％、５０％、１０％等である。これにより、トリガスイッチ１２１の引き量等に応じて、モータの出力を調整することができる。

また、本実施形態の作業工具１０では、フィードバック制御部１３１が、ログ出力部１４を介して測定部１６から受信した推定作業時間と、外部端末２０の設定部２２から受信した目標作業時間とを比較して、推定作業時間が

目標作業時間よりも遅れている場合には、モータ１１１の出力を増加させる出力増加制御を実施する。

[0042] 具体的には、フィードバック制御部１３１は、推定作業時間が目標作業時間よりも遅れている場合には、作業が終了する時間が目標作業時間に近づくように、モータ１１１の出力を増加させるために、出力増加制御部１３４によって、進角制御あるいは１５０度通電方式制御を実施させる。

なお、進角制御および１５０度通電方式制御は、モータ１１１のトルクを増加させるための公知の制御であるから、ここでは詳細な説明は省略する。

[0043] また、モータ１１１の出力増加制御としては、一般的なＰＷＭ制御を組み合わせて実施してもよい。

さらに、フィードバック制御部１３１は、推定作業時間が目標作業時間よりも遅れている場合には、作業が終了する時間が目標作業時間に近づくように、機構面においてモータ１１１の出力を増加させる。

[0044] 具体的には、フィードバック制御部１３１は、推定作業時間が目標作業時間よりも遅れている場合には、作業が終了する時間が目標作業時間に近づくように、モータ１１１の出力を増加させるために、機構部１１の出力増加機構１１５によって、オービタル、インパクトハンマ等を用いる。

なお、これらのモータ１１１の出力を増加させる制御面および機構面での手段として、目標作業時間に対する推定作業時間の遅れに応じて、いずれか１つを選択して実施してもよいし、複数の手段を組み合わせて実施してもよい。

[0045] モータ駆動回路１３２は、機構部１１の位置検出部１１４で検出された回転角度位置に応じて転流動作を行うとともに、フィードバック制御部１３１から入力されるＰＷＭ信号によるＯＮデューティ比に基づいてモータ１１１のＵＶＷ相に印加される平均電圧を切り替える。

回転速度演算部１３３は、機構部１１の位置検出部１１４で検出された出力パルス間隔からモータ１１１の回転速度を算出する。そして、回転速度演算部１３３は、位置検出部１１４から入力された回転角度位置と演算した回

転速度とを、フィードバック制御部１３１と測定部１６とにそれぞれ送信する。

[0046] 出力増加制御部１３４は、フィードバック制御部１３１から入力された出力増加設定に基づいて、モータ１１１の出力を制御面から増加させるように制御を行う。具体的には、出力増加制御部１３４は、進角制御、１５０度通電方式制御等を実施するように、モータ駆動回路１３２へ出力増加制御信号を送信することで、モータ１１１の出力を増加させる。

[0047] （ログ出力部１４）

ログ出力部１４は、図１に示すように、各種制御量のデータと、後述する推定作業時間とを、フィードバック制御部１３１に送信する。各種制御量には、目標値（例えば、回転速度）、出力値（例えば、Ｄｕｔｙ比）、およびセンサの値（上述した各種センサの検出値、例えば、トリガ引き量）が含まれる。

ログ出力部１４には、センサ回路１２２で検出された各種センサの値、フィードバック制御部１３１で決定されたＰＷＭ出力、回転速度演算部１３３で演算された回転位置・回転速度、および位置検出部１１４で検出された回転角度位置、測定部１６において推定された推定作業時間等の各種データが入力される。

[0048] （電源部１５）

電源部１５は、機構部１１、入力部１２、制御部１３、ログ出力部１４および測定部１６に対して電力を供給する。そして、電源部１５は、バッテリ１５１と、バッテリ制御部１５２とを有している。

バッテリ１５１は、交換可能な二次電池であって、例えば、１８Ｖのリチウムイオンバッテリ等が用いられる。

バッテリ制御部１５２は、リチウムイオンバッテリ等のバッテリ１５１を充放電するための電子回路である。

[0049] （測定部１６）

測定部１６は、図１に示すように、モータ電流、モータ１１１の回転速度

、トリガスイッチ１２１の計測開始信号等が入力され、モータ１１１に掛かる負荷の大きさ、所定の作業を完了するまでに要する推定作業時間を推定する。より詳細には、測定部１６は、図２に示すように、負荷推定部１６１と、作業時間測定部１６２と、作業時間推定部１６３とを有している。

[0050] 負荷推定部１６１は、モータ１１１に入力されるモータ電流とモータ１１１の回転速度とに基づいてモータ１１１に掛かる負荷（推定負荷情報）を算出する。そして、負荷推定部１６１は、図２に示すように、負荷トルク算出部１６１ａと速度変動解析部１６１ｂとを有している。

負荷トルク算出部１６１ａは、図２に示すように、トリガスイッチ１２１の操作量に応じてモータ駆動回路１３２から送信されたモータ電流を受信して、モータ１１１の負荷トルクを算出し、速度変動解析部１６１ｂへ送信する。

[0051] 速度変動解析部１６１ｂは、図２に示すように、負荷トルク算出部１６１ａにおいて算出された負荷トルクに対するモータ１１１の回転速度に基づいて、モータ１１１の回転速度の変動を解析する。そして、速度変動解析部１６１ｂは、解析結果に基づいて、モータ１１１に掛かった負荷の大きさ（推定負荷情報）を推定し、作業時間推定部１６３へ送信する。

[0052] 作業時間測定部１６２は、図２に示すように、トリガスイッチ１２１が操作されたことを示す計測開始信号と、速度変動解析部１６１ｂから受信したモータ１１１の回転速度（負荷トルク）の最初の変化を作業開始タイミングとして検出する。そして、作業時間測定部１６２は、作業開始からの経過作業時間を測定し、作業時間推定部１６３へ送信する。

作業時間推定部１６３は、図２に示すように、負荷推定部１６１（速度変動解析部１６１ｂ）から受信した推定負荷情報と、作業時間測定部１６２から受信した経過作業時間とに基づいて、現在進行中の所定の作業を完了するまでに要する時間を推定し、推定作業時間としてログ出力部１４へ送信する。

[0053] 本実施形態の作業工具１０では、以上のように、モータ１１１のモータ電

流に基づいて算出された負荷トルクと、モータ１１１の回転速度とに基づいて、モータ１１１に掛かる負荷の大きさ（推定負荷情報）を算出する。

これにより、モータ１１１に係る推定負荷情報を用いて、例えば、現在進行中の作業が完了するまでに要する時間を推定することができる。また、現在進行中の所定の作業に対して予め設定された目標作業時間に対して、どの程度の進行具合かを確認し、目標作業時間よりも遅れている場合には、例えば、モータ１１１の出力を増加させる等の制御を行うことができる。さらに、推定負荷情報を用いて、現在、作業をしている使用者の技量レベル（熟練度）を推定することもできる。

[0054] （外部端末２０）

外部端末２０は、使用者や管理者が使用する端末（例えば、作業工具１０と通信可能なＰＣ（Personal Computer）等）であって、作業工具１０の制約条件を設定して、作業工具１０側の制御部１３へ送信する。

より詳細には、外部端末２０は、図１に示すように、表示部２１と、設定部２２と、通信部２３と、を有している。

[0055] 表示部２１は、例えば、液晶タッチパネル等の入力機能を備えた表示装置であって、作業工具１０を使用する各種作業ごとに、作業完了までに要する基準時間（目標作業時間）、および付随作業情報等が入力される。

なお、目標作業時間は、例えば、作業工具１０としてジグソーを用いた切削作業において、厚さ２０ｍｍ、５０ｃｍ×５０ｃｍの大きさの木板を１００枚切断するために要する基準となる時間である。

[0056] また、付随作業情報は、例えば、作業工具１０として電動ドライバを用いたネジ締め作業において、作業回数、使用されるネジ深さ（長さ）等の情報が含まれる。

そして、表示部２１は、図１に示すように、入力された目標作業時間および付随作業情報を、設定部へ送信する。

設定部２２は、図１に示すように、表示部２１を介して入力された目標作業時間および付随作業情報を参照して、所定のモータ１１１の制御値に対す

る制約条件を生成し、作業工具１０のフィードバック制御部１３１に送信する。

[0057] 通信部２３は、図１に示すように、設定部２２において設定されたモータ１１１の制約条件、目標作業時間、付随作業情報を、管理者によって使用される中央管理端末（管理装置）３０へ送信する。そして、通信部２３は、管理者によって、中央管理端末３０に入力されたモータ１１１の制約条件、目標作業時間、付随作業情報等の各種情報を、中央管理端末３０から受信して、設定部２２へ送信する。

これにより、必要に応じて、管理者が管理する中央管理端末３０からも、モータ１１１の制約条件、目標作業時間等を入力して、作業工具１０のフィードバック制御部１３１へ送信することができる。

[0058] ＜出力増加制御および出力増加機構＞

本実施形態の作業工具１０は、上述したように、目標作業時間に対して推定作業時間が遅れている場合に、モータ１１１の出力を増加させる複数の出力増加手段を備えている。

[0059] ここで、図１に示す出力増加制御部１３４および出力増加機構１１５による作業工具１０の出力増加手段について、図３を用いて説明すれば以下の通りである。

すなわち、作業工具１０の出力を増加させる手段としては、図３に示すように、モータ制御による出力増加制御および機構的な手段が考えられる。

なお、図３に示す出力増加手段テーブルは、例えば、Ｎｏ１から順に優先的に選択されるものとし、上位にあるものから順に積み増し方式で採用されてもよい。

[0060] モータ制御による出力増加手段には、例えば、図３に示すように、進角制御（０～４０度）、１５０度通電方式による制御等が含まれる。

これらの進角制御および１５０度通電方式制御は、図１に示す出力増加制御部１３４によって実施される。

進角制御は、モータの誘起電圧と巻線電流との位相合わせによって、トル

クを最大限に引き出す制御であって、進角制御を実施した場合の出力増加量は、図３に示すように、約０～２０％である。

[0061] １５０度通電方式制御は、３相ブラシレスモータの制御方法として採用される正弦波通電方式による制御であって、１５０度通電方式制御を実施した場合の出力増加量は、図３に示すように、約１０％である。

また、機構的な出力増加手段には、例えば、図３に示すように、作業工具１０がジグソーの場合のオービタル、あるいは、作業工具１０が電動ドライバの場合のインパクトハンマ等が考えられる。

[0062] オービタルを組み合わせたジグソーの出力増加量は、図３に示すように、段階的に選択可能なダイヤル操作によって、０，２０，４０，６０％で切り替えることができる。

インパクトハンマを組み合わせた電動ドライバの出力増加量は、図３に示すように、８０％である。

本実施形態の作業工具１０では、以上のように、外部端末２０側において設定された目標作業時間と現在進行中の作業の推定作業時間とを比較した結果、作業が遅れている場合には、モータ１１１の出力を増加させる制御面および機構面での出力増加手段を採用する。

[0063] これにより、使用者が、モータ１１１の出力を増加させる措置を採ることなく、自動的に作業工具１０がモータ１１１の出力を増加させるように出力増加制御あるいは出力増加機構を採用することができる。

よって、使用者の技量レベルに差がある場合でも、目標作業時間に近い作業時間で作業を完了させることができるため、作業工具１０を用いた各種作業の作業工程を計画通りに実施することができる。この結果、管理者の管理負担を軽減することができる。

[0064] ＜作業工具１０への制約条件の設定処理＞

本実施形態の作業工具１０は、以上のような構成を備えており、図４に示すフローチャートに従って、トリガスイッチ１２１の操作から作業工具１０の制御の制約条件の設定までの処理を実施する。

なお、図４に示すフローチャートでは、ステップＳ１１～Ｓ１８，Ｓ２３～Ｓ２５は、作業工具１０側の処理を示しており、ステップＳ１９～Ｓ２２は、外部端末２０側の処理を示している。

[0065] すなわち、ステップＳ１１では、使用者によってトリガスイッチ１２１が操作され、トリガスイッチ１２１が、ＯＦＦ状態からＯＮ状態へ移行する。このとき、トリガスイッチ１２１の引き量（操作量）は、引き量センサ１２２ａへ送信される。

次に、ステップＳ１２では、ステップＳ１１におけるトリガスイッチ１２１の引き量に応じてモータ１１１の回転が開始される。

[0066] なお、引き量センサ１２２ａからの出力は、ログ出力部１４を介してフィードバック制御部１３１へ送信される。そして、フィードバック制御部１３１は、設定された制約条件と、引き量センサ１２２ａから出力されたトリガスイッチ１２１の引き量とに応じて、ＰＷＭ出力をモータ駆動回路１３２へ送信する。これにより、モータ駆動回路１３２は、制約条件とトリガスイッチ１２１の引き量とに応じてモータ１１１の回転を制御することができる。

[0067] 次に、ステップＳ１３では、制御部１３の回転速度演算部１３３が、機構部１１の位置検出部１１４からの信号を受信して、モータ１１１の回転速度の演算を開始する。

次に、ステップＳ１４では、測定部１６の負荷推定部１６１の負荷トルク算出部１６１ａが、モータ電流に基づいて負荷トルクを算出する。

次に、ステップＳ１５では、負荷推定部１６１の速度変動解析部１６１ｂが、モータ１１１の回転速度と負荷トルクとに基づいて、推定負荷情報を作成する。

[0068] 次に、ステップＳ１６では、作業時間測定部１６２が、トリガスイッチ１２１の操作が開始された計測開始信号と、負荷推定部１６１において検出された負荷変動のタイミングとに基づいて、所定の作業が開始されてからの経過時間を示す経過作業時間の測定を開始する。

これにより、作業工具１０のトリガスイッチ１２１を操作して、モータ１

１１を回転させてから、作業対象となる木板等に先端工具等が接触して負荷が変動したタイミングを、作業開始として検出し、その後の作業時間の計測を開始することができる。

[0069] 次に、ステップＳ１７では、作業時間推定部１６３が、負荷推定部１６１から受信した推定負荷情報と、作業時間測定部１６２から受信した経過作業時間とに基づいて、進行中の所定の作業が完了するまでに要する時間（推定作業時間）を推定する。

次に、ステップＳ１８では、作業時間推定部１６３が、ログ出力部１４を介して、フィードバック制御部１３１に推定作業時間を送信する。

[0070] 次に、ステップＳ１９では、外部端末２０側において、表示部２１を介して目標作業時間、付随作業情報が入力されたか否かを判定する。ここで、入力されている場合には、ステップＳ２１へ進み、入力されていない場合には、ステップＳ２０へ進む。

次に、ステップＳ２０では、表示部２１からの入力はないものの、中央管理端末３０から目標作業時間、付随作業情報が入力されたか否かを判定する。

[0071] ここで、入力されている場合には、ステップＳ２１へ進み、入力されていない場合には、再び、ステップＳ１９へ戻り、表示部２１あるいは中央管理端末３０（ステップＳ２０）から入力があるまで待機する。

次に、ステップＳ２１では、外部端末２０の設定部２２が、表示部２１等から入力された目標作業時間、付随作業情報から、モータ１１１の制約条件を生成する。

[0072] 次に、ステップＳ２２では、外部端末２０の設定部２２が、作業工具１０側のフィードバック制御部１３１へ、モータ１１１の制約条件、目標作業時間、付随作業情報を送信する。

次に、ステップＳ２３では、作業工具１０側のフィードバック制御部１３１が、外部端末２０側の設定部２２から受信した新たな制約条件等を登録する。

[0073] 次に、ステップＳ２４では、例えば、作業工具１０側に設けられた表示画面等を用いて、制御面（進角制御、１５０度通電方式制御等）または機構面（オービタル、インパクトハンマ等）でのモータ１１１の出力増加設定を行うか否かを、使用者に確認する。ここで、使用者等が出力増加設定を行うことを希望する場合には、ステップＳ２５において、所望の出力増加手段が選択され、処理を終了する。

なお、ステップＳ２４において、制御面での出力増加手段が選択された場合には、出力増加制御部１３４によって出力増加制御（進角制御、１５０度通電方式制御等）が実施される。一方、機構面での出力増加手段が選択された場合には、例えば、使用者に対してオービタルの使用および段階を設定することを促す表示を行うように制御される。

[0074] ＜フィードバック制御＞

本実施形態の作業工具１０は、以上のような構成を備えており、図５に示すフローチャートに従って、外部端末２０側において設定あるいは変更された制約条件等に基づいて、作業工具１０に搭載されたモータ１１１のフィードバック制御を実施する。

[0075] すなわち、ステップ３１では、フィードバック制御部１３１が、外部端末２０から受信した制約条件を確認する。

次に、ステップＳ３２では、フィードバック制御部１３１が、ステップＳ３１において受信した制約条件に基づいて、モータ出力の増加の必要量を算出する。

次に、ステップＳ３３では、フィードバック制御部１３１が、ステップＳ３２において算出した出力増加設定を満たすように出力増加手段テーブル（図３参照）を参照し、出力増加手段を選択する。

[0076] ここで、出力増加設定とは、選択される出力増加手段と設定（強度またはＯＮ／ＯＦＦ）とをまとめた情報である。

なお、図３に示す出力増加手段テーブルから出力増加手段を選択する処理は、作業工具１０の制御部１３において実施されてもよいし、使用者等に出

力増加手段テーブルを提示して選択するように促してもよい。

[0077] 次に、ステップＳ３４では、フィードバック制御部１３１は、ステップＳ３３における選択結果に応じて、出力増加設定を実施するように、出力増加制御部１３４および出力増加機構１１５へ送信する。

次に、ステップＳ３５では、出力増加制御部１３４が、フィードバック制御部１３１から受信した出力増加設定に基づいて、出力増加制御（進角制御、１５０度通電方式制御等）を実施する。

次に、ステップＳ３６では、出力増加機構１１５が、フィードバック制御部１３１から受信した出力増加設定に基づいて、出力増加手段（オービタル、インパクトハンマ等）を用いた作業を実施する。

[0078] ＜ジグソー５０を用いた場合の出力増加機構＞

本実施形態の作業工具１０として、図６に示すジグソー５０を用いた場合の出力増加機構の一例について、以下で説明する。

[0079] ジグソー５０は、鋸刃５２を高速で上下方向に往復移動させることで、木材や金属を切削する作業工具であって、図６に示すように、本体部５１と、鋸刃５２と、オービタル（出力増加機構）５３とを備えている。

なお、鋸刃５２の上下方向における往復移動とは、図７おける上下方向であって、本体部５１に対して進退する方向における往復移動を意味している。

[0080] 本体部５１は、内部に、図１に示す構成（例えば、モータ１１１、バッテリ１５１等）を内蔵しており、トリガスイッチ１２１の引き量に応じた速度でモータ１１１が回転することで、鋸刃５２を上下に往復移動させる。

鋸刃５２は、機構部１１の先端に装着された先端工具であって、本体部５１から下向きに突出するように取り付けられている。

[0081] オービタル５３は、図７に示すように、鋸刃５２の本体部５１への取付部分に近接する鋸刃５２の根元部分に当接配置されている。そして、オービタル５３は、鋸刃５２の上下方向における往復移動時に、図７に示す側面視において、鋸刃５２の先端部分が楕円軌道上を移動するように、鋸刃５２を刃

がある方向へ段階的に押し出す機構である。

なお、オービタル５３による鋸刃５２の押し付け量は、例えば、４段階で設定されるように構成されている。段階的な設定は、図示しない切替駆動部（モータ、ソレノイド等）によって実施される。

[0082] これにより、ジグソー５０によって切削を行う材料の硬さ、作業速度等を考慮して、オービタル５３の設定を段階的に切り替えて作業を実施することができる。

ここで、例えば、図８（ａ）に示す金属板Ｍ１を１枚切削する場合と、図８（ｂ）に示す金属板Ｍ１，Ｍ２を２枚切削する場合とでは、金属板の厚さが２倍になることで、作業工具１０のモータ１１１に掛かるモータ負荷電流（負荷トルク）も２倍になる。

[0083] 同様に、例えば、図９（ａ）に示す木板Ｗ１を１枚切削する場合と、図９（ｂ）に示す木板Ｗ１，Ｗ２を２枚切削する場合とでは、木板の厚さが２倍になることで、作業工具１０のモータ１１１に掛かるモータ負荷電流（負荷トルク）も２倍になる。

さらに、上述したジグソー５０のオービタル５３を使用した場合には、切削作業の作業時間は短縮される一方で、切削対象となる材料の厚みの増加と同様に、負荷電流（負荷トルク）が増加する。

[0084] 本実施形態の作業工具１０では、以上のような構成により、外部端末２０等において設定された目標作業時間と現在進行中の作業の推定作業時間とを比較して、例えば、進行中の作業が遅れている場合には、モータ１１１の出力を増加させる制御面および機構面での出力増加手段を採用する。

例えば、作業工具１０がジグソー５０である場合には、図７に示すオービタル５３が作動するように制御される。なお、オービタル５３が０～３の４段階で設定可能である場合には、目標作業時間からの遅れの程度に応じて適切な段階で設定されるように制御されてもよいし、使用者に段階を選択するように促す表示を行ってもよい。

[0085] これにより、使用者が、モータ１１１の出力を増加させる措置を採ること

なく、自動的に作業工具１０がモータ１１１の出力を増加させるように出力増加制御あるいは出力増加機構を採用することができる。

よって、使用者の技量レベルに差がある場合でも、目標作業時間に近い作業時間で作業を完了させることができるため、作業工具１０を用いた各種作業の作業工程を計画通りに実施することができる。この結果、管理者の管理負担を軽減することができる。

[0086] ［他の実施形態］

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

（Ａ）

上記実施形態では、負荷推定部１６１において、モータ電流とモータ１１１の回転速度とに基づいて作成された推定負荷情報を、現在進行中の所定の作業が完了するまでに要する時間（推定作業時間）の推定に用いる例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

負荷推定部１６１において作成された推定負荷情報は、例えば、作業中の使用者の技量レベルの推定等に用いられてもよい。

[0087] （Ｂ）

上記実施形態では、実際の作業状況から推定される推定作業時間と目標作業時間とを比較して、遅れが生じている場合には、目標作業時間に近づくように、モータ１１１の出力を増加させる各種手段を採用する例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

[0088] 例えば、目標作業時間に対して推定作業時間が遅れている場合には、外部端末の表示部等へ作業時間の遅れを表示するように制御してもよい。

この場合には、外部端末の表示部を確認した使用者あるいは管理者は、作業の遅れを認識して、作業者の増員を行う等の措置を講ずることで、作業工程に遅れが生じることを回避することができる。

[0089] （Ｃ）

上記実施形態では、作業工具１０が外部端末２０と接続されており、外部端末２０に入力された目標作業時間、制約条件等を作業工具１０側へ送信する例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、作業工具側に液晶タッチパネル等の表示・入力手段が設けられている構成では、制約条件、目標作業時間の設定を作業工具側において実施してもよい。

つまり、本発明は、外部端末を含まない作業工具の単独で構成されていてもよい。

[0090] （Ｄ）

上記実施形態では、管理者によって使用される中央管理端末３０が、外部端末２０を介して作業工具１０と接続されている例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、中央管理端末が、作業工具と接続された制御システムの構成であってもよい。

[0091] （Ｅ）

上記実施形態では、本発明の制御システム１００を構成する外部端末２０として、作業工具１０と通信可能なＰＣ（Personal Computer）を用いた例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、ＰＣ以外に、スマートフォンやタブレット端末等のように、表示機能と設定機能とを備えた外部端末であってもよい。

[0092] （Ｆ）

上記実施形態では、交換可能なバッテリ１５１から電力供給を受けて駆動される作業工具１０に対して、本発明を適用した例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、コード式の作業工具に対して、本発明を適用してもよい。

[0093] （Ｇ）

上記実施形態では、電力消費体に搭載されたモータとして、３相ＤＣブラシレスモータを用いた例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定さ

れるものではない。

例えば、制御対象として、ブラシ付きＤＣモータ等の他のモータを備えた電力消費体であってもよい。

[0094] （Ｈ）

上記実施形態では、本発明の作業工具として、主に、ジグソー５０を例として挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、ジグソー以外では、電動ドライバ、チェーンソー等、他の作業工具に対して、本発明を適用してもよい。

産業上の利用可能性

[0095] 本発明の作業工具は、モータに掛かる負荷を高精度に推定することができるという効果を奏することから、モータを搭載した各種作業工具に対して広く適用可能である。

符号の説明

[0096]

１０	作業工具
１１	機構部
１２	入力部
１３	制御部
１４	ログ出力部
１５	電源部
１６	測定部
２０	外部端末
２１	表示部
２２	設定部
２３	通信部
３０	中央管理端末（管理装置）
５０	ジグソー（作業工具）
５１	本体部
５２	鋸刃

５３　　オービタル（出力増加機構）
１００　制御システム
１１１　モータ
１１２　減速機
１１３　出力部
１１４　位置検出部
１１５　出力増加機構
１２１　トリガスイッチ
１２２　センサ回路
１２２ａ　引き量センサ
１２２ｂ　電圧センサ
１２２ｃ　電流センサ
１２２ｄ　トルクセンサ
１２２ｅ　温度センサ
１３１　フィードバック制御部
１３２　モータ駆動回路
１３３　回転速度演算部
１３４　出力増加制御部
１５１　バッテリ
１５２　バッテリ制御部
１６１　負荷推定部
１６１ａ　負荷トルク算出部
１６１ｂ　速度変動解析部
１６２　作業時間測定部
１６３　作業時間推定部
Ｍ１，Ｍ２　金属板
Ｗ１，Ｗ２　木板

請求の範囲

[請求項1] モータと、

使用者によって操作され、操作量に応じて前記モータの出力を調整するトリガスイッチと、

前記モータに入力されるモータ電流と、前記モータの回転速度と、に基づいて、前記モータに掛かる推定負荷情報を算出する負荷推定部と、

を備えている作業工具。

[請求項2] 前記負荷推定部は、前記モータ電流に基づいて負荷トルクを算出する負荷トルク算出部と、前記負荷トルク算出部において算出された負荷トルクに対する前記モータの回転速度の変動を解析して前記推定負荷情報を出力する速度変動解析部と、を有している、

請求項１に記載の作業工具。

[請求項3] 前記トリガスイッチが操作されてから前記モータの負荷変動が発生した作業開始時間からの経過作業時間を計測する作業時間測定部を、さらに備えている、

請求項１または２に記載の作業工具。

[請求項4] 前記負荷推定部から受信した前記推定負荷情報と、前記作業時間測定部から受信した前記経過作業時間とに基づいて、所定の作業を完了するまでに必要な推定作業時間を推定する作業時間推定部を、さらに備えている、

請求項３に記載の作業工具。

[請求項5] 前記作業時間推定部から受信した前記推定作業時間と、予め設定された目標作業時間とを比較して、作業時間が前記目標作業時間に近づくように、前記モータの出力を増加させるように制御を行うフィードバック制御部を、さらに備えている、

請求項１から４のいずれか１項に記載の作業工具。

[請求項6] 前記フィードバック制御部は、出力増加制御および出力増加機構の

うちの少なくとも一方を選択して、前記モータの出力を増加させる制御を行う、

請求項５に記載の作業工具。

[請求項7] 前記出力増加制御には、ＰＷＭ（Pulse Width Modulation）制御、進角制御、１５０度通電方式制御のうちの少なくとも１つが含まれる、

請求項６に記載の作業工具。

[請求項8] 前記出力増加機構には、オービタルあるいはインパクトハンマが含まれる、

請求項６または７に記載の作業工具。

[請求項9] 前記モータの制御に関する値を検出するセンサを、さらに備えている、

請求項１から８のいずれか１項に記載の作業工具。

[請求項10] 前記センサは、前記トリガスイッチの操作量を検出するセンサ、前記モータに印加される電圧を検出する電圧センサ、前記モータに流れる電流を検出する電流センサ、前記モータの温度を検出する温度センサを含む、

請求項９に記載の作業工具。

[請求項11] 前記モータは、ブラシレスモータである、

請求項１から１０のいずれか１項に記載の作業工具。

[請求項12] 請求項１から１１のいずれか１項に記載の作業工具と、

前記作業工具に対して送信される前記モータに対する制約条件を設定する外部端末と、

を備えた制御システム。

[請求項13] 前記外部端末は、前記制約条件と予め設定される目標作業時間とを設定する設定部を有している、

請求項１２に記載の制御システム。

[請求項14] 前記外部端末は、前記目標作業時間と前記モータの出力を増加させ

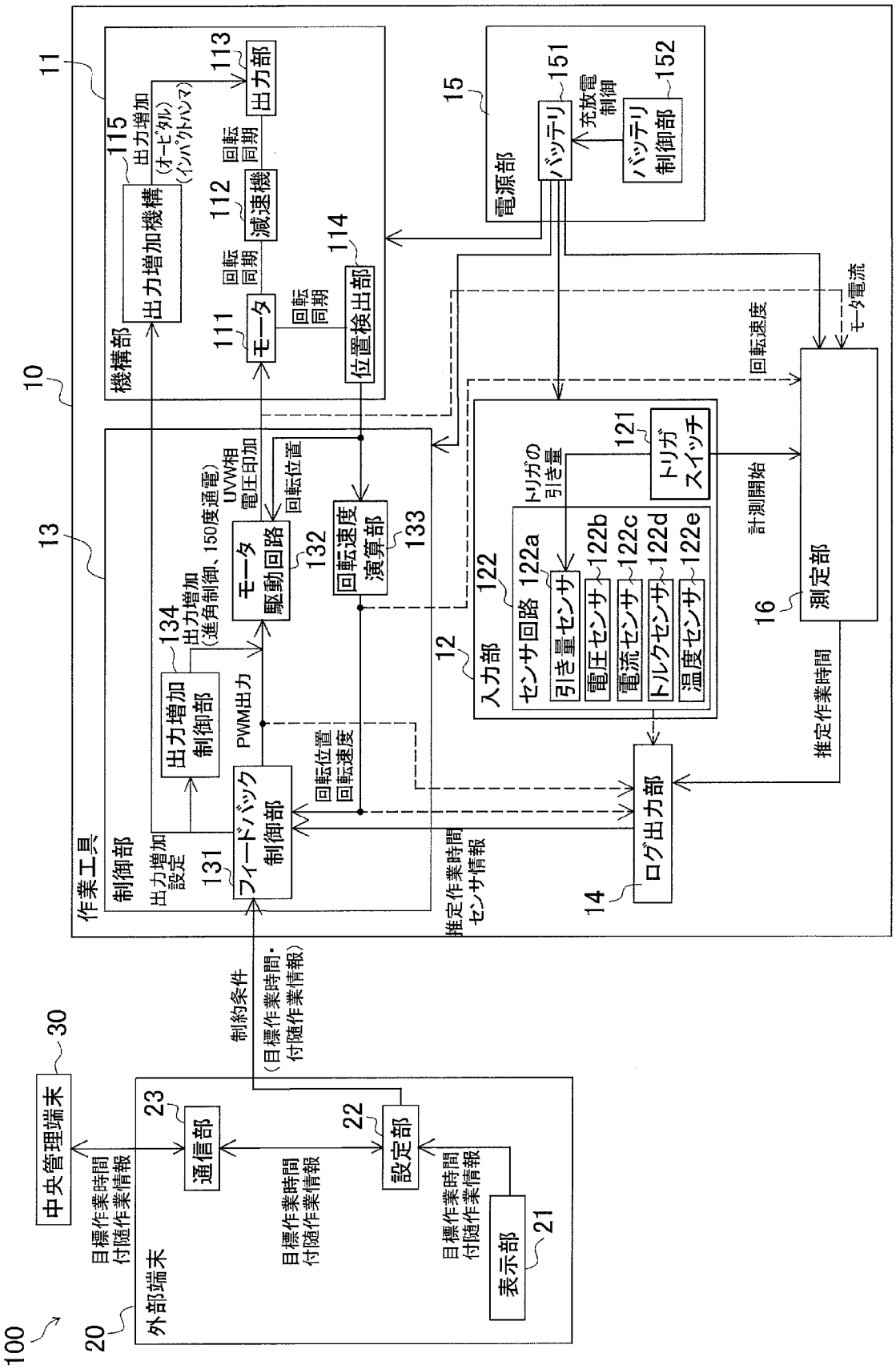
る出力増加情報とを管理装置へ送信する通信部を、さらに有している、

請求項１３に記載の制御システム。

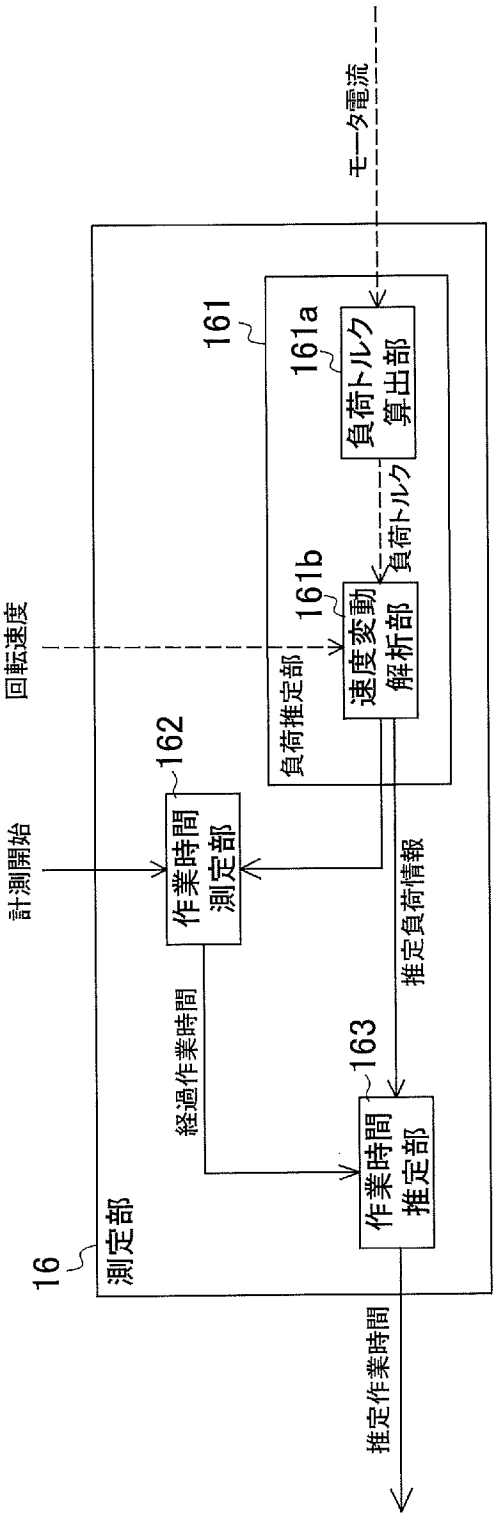
[請求項15] 前記通信部から、前記目標作業時間と前記モータの出力を増加させる出力増加情報とが送信される前記管理装置を、さらに備えている、

請求項１４に記載の制御システム。

[図1]


100
20
外部端末
30
中央管理端末
23
通信部
22
設定部
21
表示部
目標作業時間
付随作業情報
制約条件
（目標作業時間・
付随作業情報）
推定作業時間
センサ情報
作業工具
10
11
機構部
出力増加機構
115
出力増加
（オービタル）
（インパクトハンマ）
113
出力部
回転
同期
112
減速機
114
位置検出部
111
モータ
回転
同期
回転
同期
15
電源部
バッテリ
151
充放電
制御
バッテリ
制御部
152
モータ電流
回転速度
13
制御部
出力増加
設定
131
フィードバック
制御部
回転位置
回転速度
出力増加
制御部
134
出力増加
（進角制御、150度通電）
PWM出力
モータ
駆動回路
UVW相
電圧印加
回転位置
132
回転速度
演算部
133
12
入力部
122
センサ回路
122a
引き量センサ
電圧センサ
122b
電流センサ
122c
トルクセンサ
122d
温度センサ
122e
トリガの
引き量
121
トリガ
スイッチ
計測開始
16
測定部
推定作業時間
14
ログ出力部

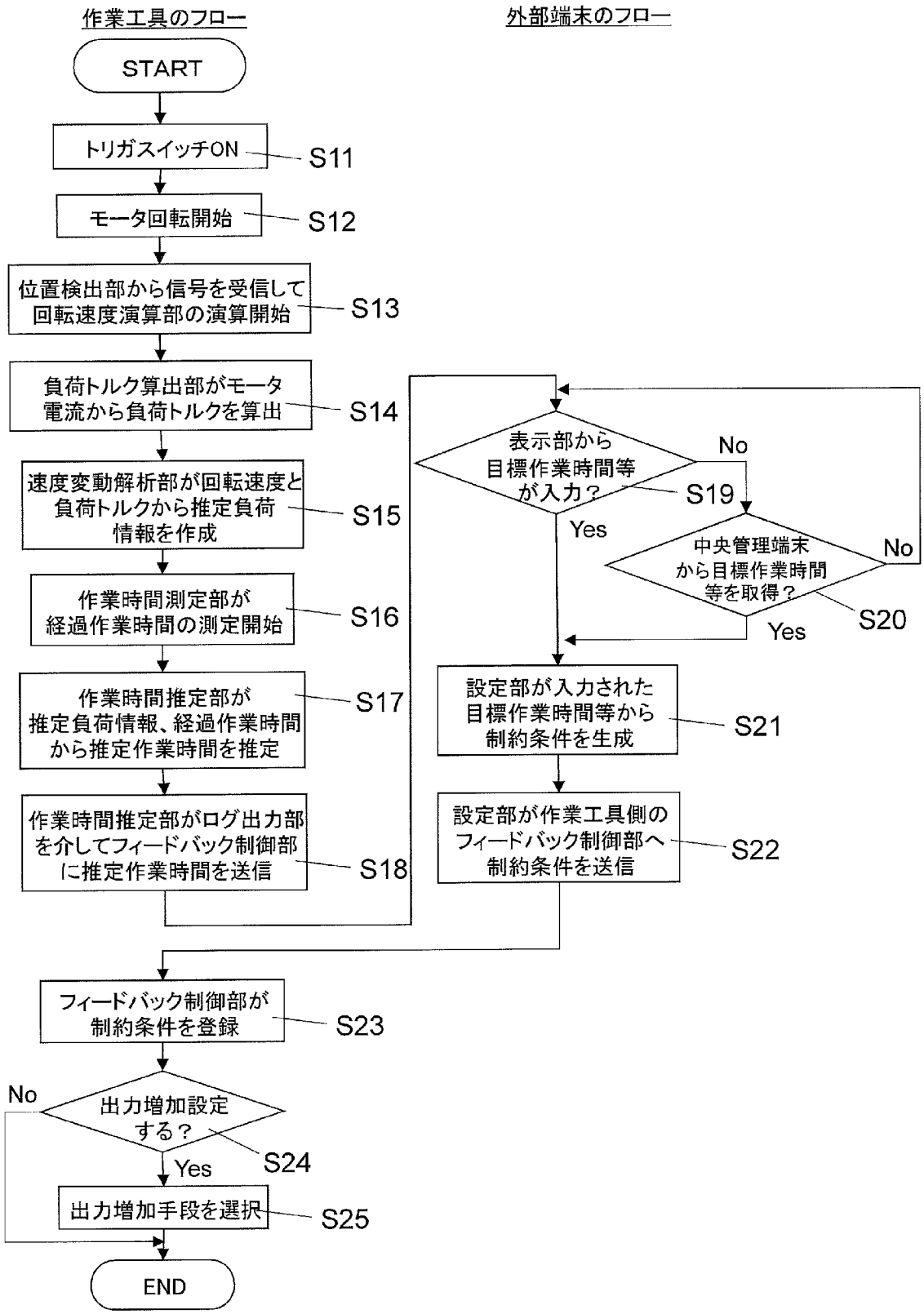
[図2]


モータ電流
161
161a
負荷トルク算出部
負荷トルク
161b
速度変動解析部
負荷推定部
回転速度
162
作業時間測定部
計測開始
経過作業時間
推定負荷情報
163
作業時間推定部
16
測定部
推定作業時間

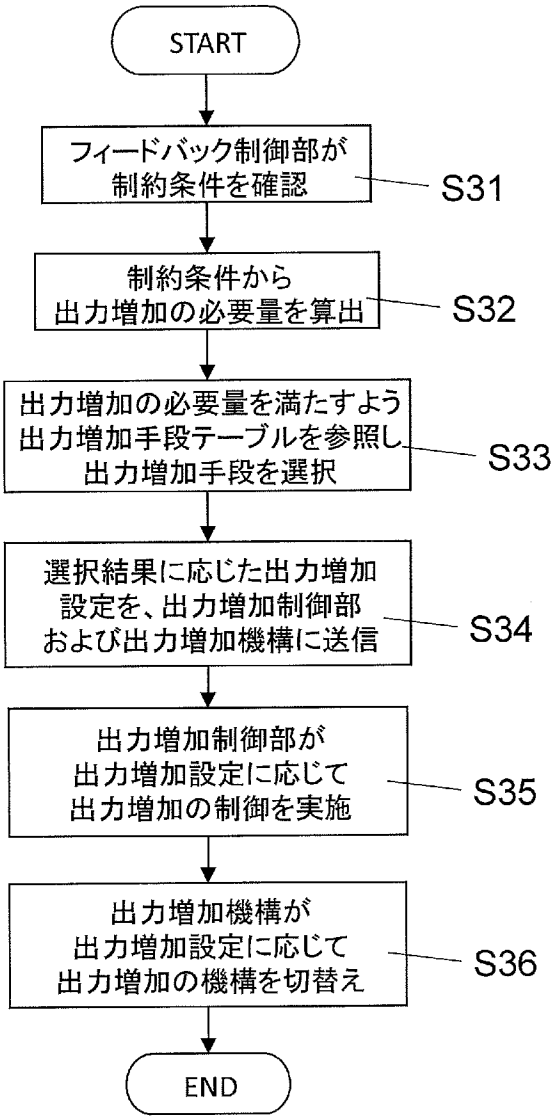
[図3]

No.	出力増加手段	分類	出力増加量［%］
1	進角制御（0-40度）	0：制御	0 - 20
2	１５０度通電	0：制御	10
3	オービタル（0, 1, 2, 3） ＜ジグソー＞	1：機構	0, 20, 40, 60
4	インパクトハンマ ＜電動ドライバ＞	1：機構	80

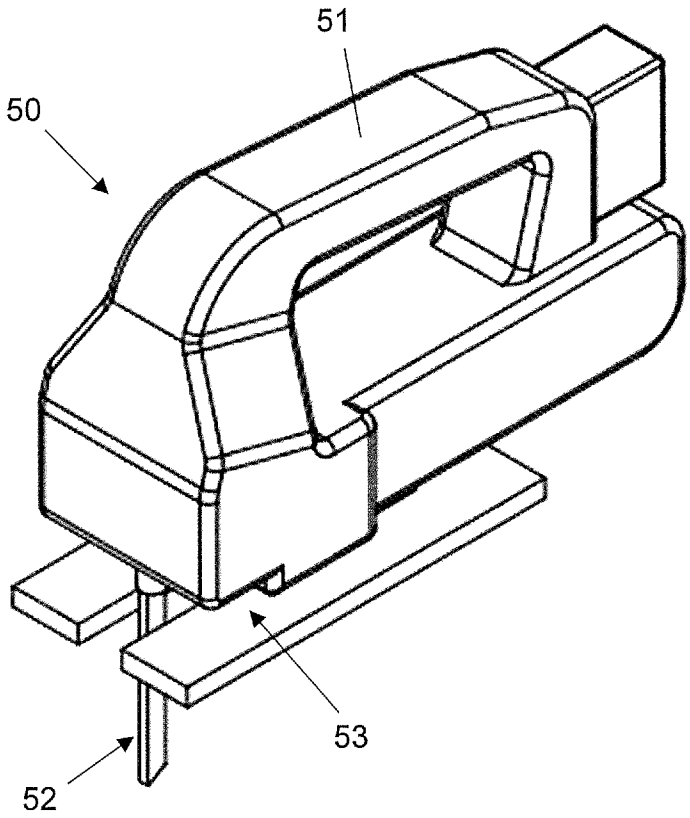
[図4]


作業工具のフロー
外部端末のフロー
START
トリガスイッチON
S11
モータ回転開始
S12
位置検出部から信号を受信して回転速度演算部の演算開始
S13
負荷トルク算出部がモータ電流から負荷トルクを算出
S14
速度変動解析部が回転速度と負荷トルクから推定負荷情報を作成
S15
作業時間測定部が経過作業時間の測定開始
S16
作業時間推定部が推定負荷情報、経過作業時間から推定作業時間を推定
S17
作業時間推定部がログ出力部を介してフィードバック制御部に推定作業時間を送信
S18
表示部から目標作業時間等が入力？
No
S19
Yes
中央管理端末から目標作業時間等を取得？
No
S20
Yes
設定部が入力された目標作業時間等から制約条件を生成
S21
設定部が作業工具側のフィードバック制御部へ制約条件を送信
S22
フィードバック制御部が制約条件を登録
S23
No
出力増加設定する？
S24
Yes
出力増加手段を選択
S25
END

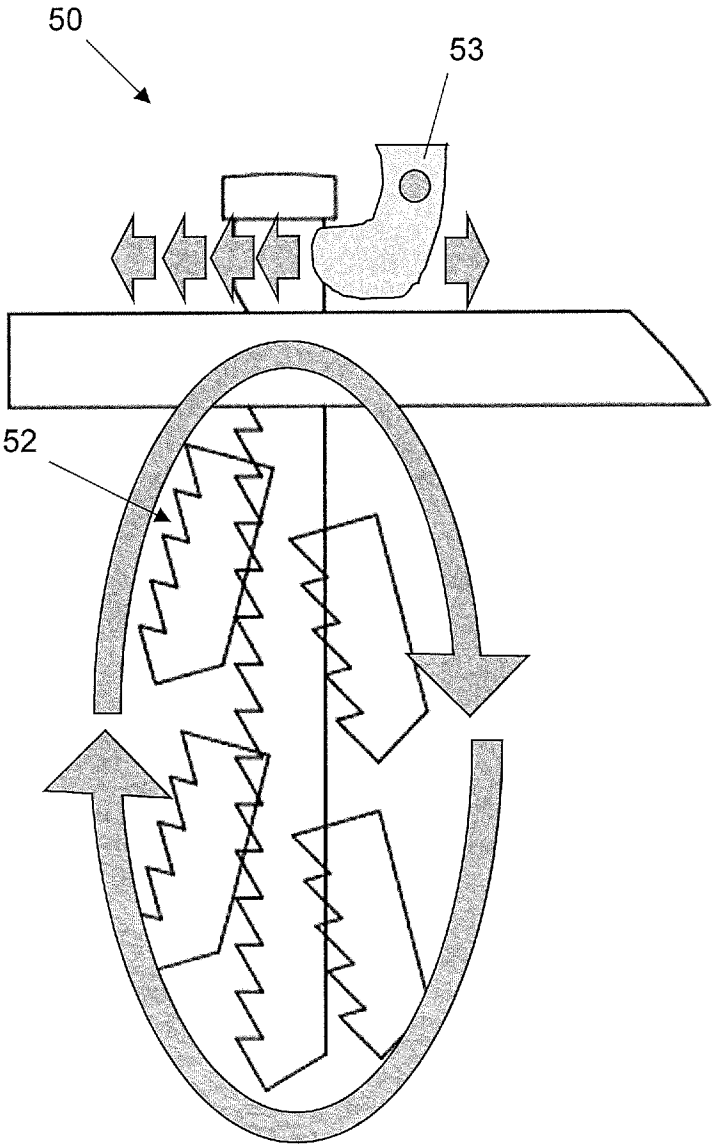
[図5]


START
フィードバック制御部が
制約条件を確認
S31
制約条件から
出力増加の必要量を算出
S32
出力増加の必要量を満たすよう
出力増加手段テーブルを参照し
出力増加手段を選択
S33
選択結果に応じた出力増加
設定を、出力増加制御部
および出力増加機構に送信
S34
出力増加制御部が
出力増加設定に応じて
出力増加の制御を実施
S35
出力増加機構が
出力増加設定に応じて
出力増加の機構を切替え
S36
END

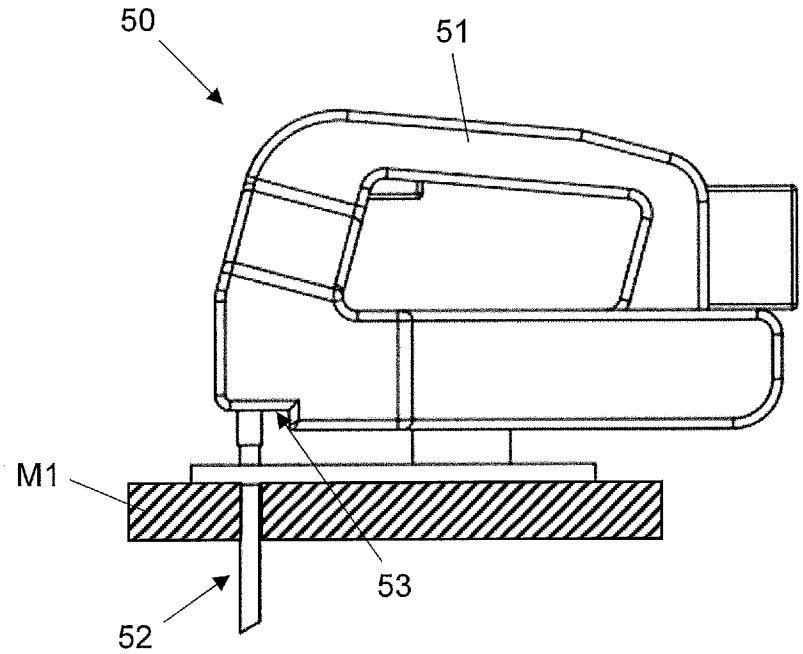
[図6]



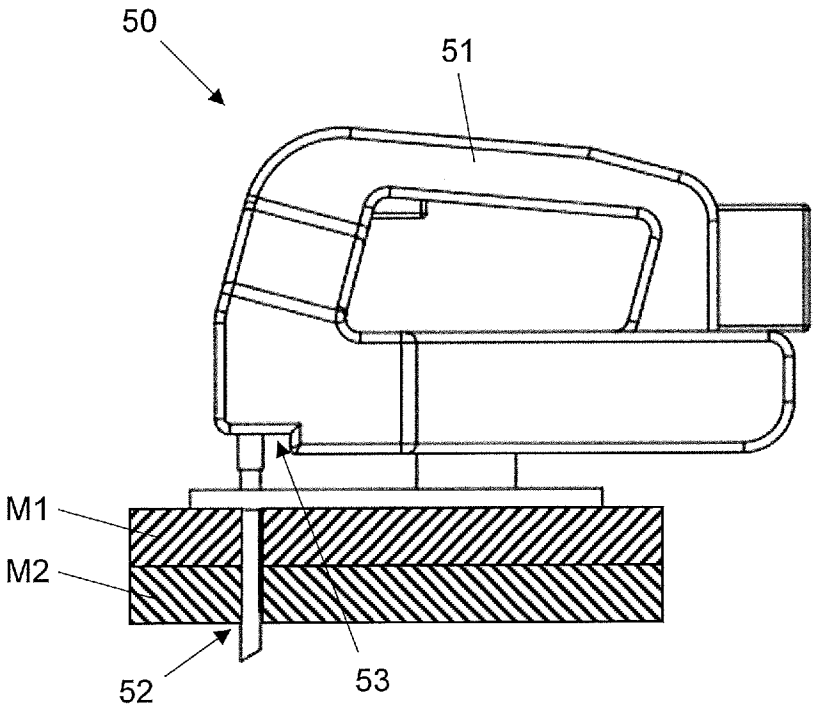
[図7]



[図8]

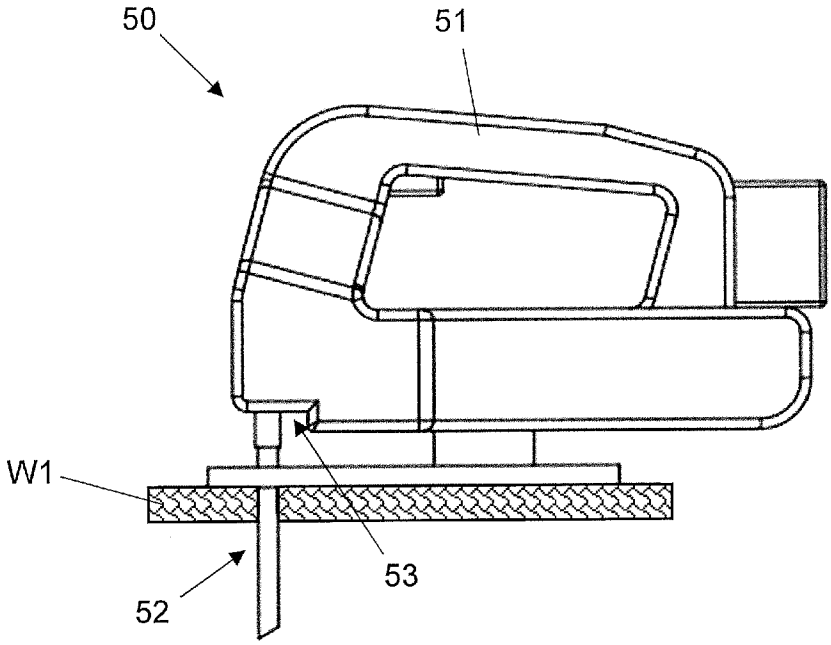


(a)

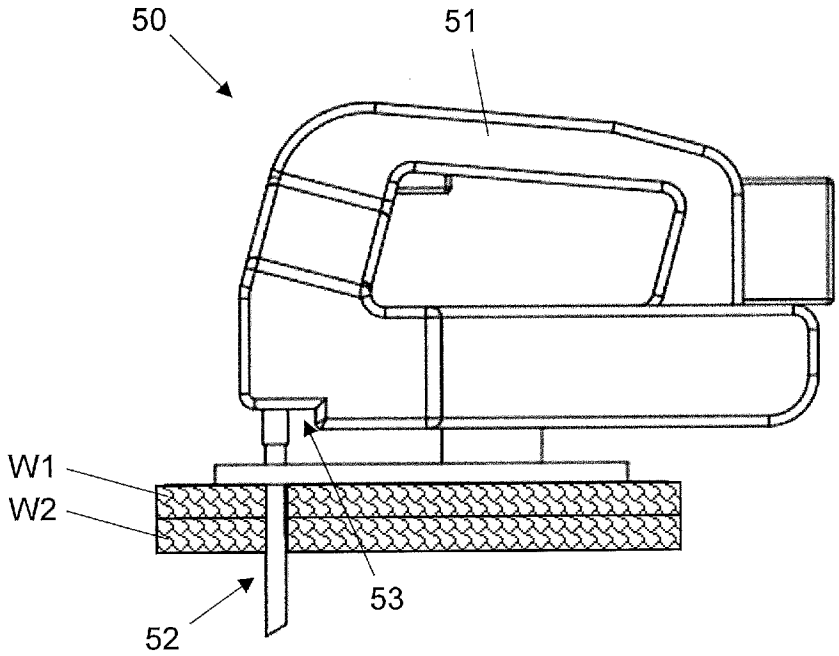


(b)

[図9]



(a)



(b)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/006022

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. B23D49/16(2006.01)i, B27B17/08(2006.01)i, B27G19/06(2006.01)i, B25B21/02(2006.01)i, B25F5/00(2006.01)i, B27B19/04(2006.01)i, B27B19/09(2006.01)i
FI: B25F5/00 C, B25F5/00 C, B23D49/16, B25B21/02 Z, B27B19/09, B27B19/04, B27B17/08 A, B27G19/06 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)
Int. Cl. B23D49/16, B27B17/08, B27G19/06, B25B21/02, B25F5/00, B27B19/04, B27B19/09

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 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 Y A	JP 2015-100858 A (MAKITA CORP.) 04 June 2015, paragraphs [0017]-[0095], fig. 9, paragraphs [0017]-[0095], fig. 9, paragraphs [0017]-[0095], fig. 9	1 2-3, 9-12 4-8, 13-15
Y	WO 2017/110920 A1 (NITTO KOHKI CO., LTD.) 29 June 2017, paragraphs [0008]-[0042], fig. 3, 4	2-3, 9-12

☐ 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	Date of mailing of the international search report
06.04.2020	21.04.2020
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/006022

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2015-100858 A	04.06.2015	US 2015/0137721 A1 paragraphs [0017]- [0099], fig. 9 DE 102014016994 A1	
WO 2017/110920 A1	29.06.2017	US 2018/0281160 A1 paragraphs [0009]- [0048], fig. 3, 4 DE 112016005963 T5 CN 108472795 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/006022

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B23D 49/16(2006.01)i; B27B 17/08(2006.01)i; B27G 19/06(2006.01)i; B25B 21/02(2006.01)i; B25F 5/00(2006.01)i; B27B 19/04(2006.01)i; B27B 19/09(2006.01)i
FI: B25F5/00 C; B25F5/00 G; B23D49/16; B25B21/02 Z; B27B19/09; B27B19/04; B27B17/08 A; B27G19/06 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））

B23D49/16; B27B17/08; B27G19/06; B25B21/02; B25F5/00; B27B19/04; B27B19/09

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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 2015-100858 A (株式会社マキタ) 04.06.2015 (2015-06-04) 段落0017-0095,図9	1
Y	段落0017-0095,図9	2-3,9-12
A	段落0017-0095,図9	4-8,13-15
Y	WO 2017/110920 A1 (日東工器株式会社) 29.06.2017 (2017-06-29) 段落0008-0042,図3-4	2-3,9-12

☐ 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	国際調査報告の発送日
06.04.2020	21.04.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
山村　和人 3C 1141
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/JP2020/006022

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2015-100858 A	04.06.2015	US 2015/0137721 A1 段落0017-0099,図9 DE 102014016994 A1	
WO 2017/110920 A1	29.06.2017	US 2018/0281160 A1 段落0009-0048,図3-4 DE 112016005963 T5 CN 108472795 A	