

(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
2015 年 12 月 10 日(10.12.2015)

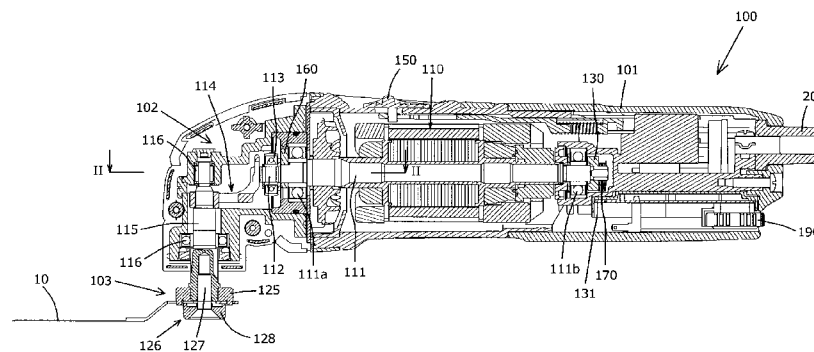


(10) 国際公開番号
WO 2015/186715 A1

- (51) 国際特許分類:
B25F 5/00 (2006.01) *B24B 23/04* (2006.01)
B23D 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/065949
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 2 日(02.06.2015)
- (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 2014-117126 2014 年 6 月 5 日(05.06.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社マキタ (MAKITA CORPORATION) [JP/JP]; 〒4468502 愛知県安城市住吉町 3 丁目 1 1 番 8 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 青木 陽之介 (AOKI Yonosuke); 〒4468502 愛知県安城市住吉町 3 丁目 1 1 番 8 号 株式会社マキタ内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 岩田 哲幸, 外 (IWATA Tetsuyuki et al.); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目 1 9 番 1 9 号 広小路センタープレイス 3 階 池田・岩田国際特許事務所 Aichi (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, 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: WORK TOOL

(54) 発明の名称: 作業工具



(57) Abstract: [Problem] To provide an improvement technique for minimizing vibration occurring due to rotation of an output shaft of a motor to which an eccentric shaft is coupled. [Solution] This electric vibration tool (100) has: an electric motor (110) provided with an output shaft (111); an eccentric shaft (112) connected to one end of the output shaft (111); and a weight (170) connected to the other end of the output shaft (111). A blade (10) which functions as a distal tool is driven to rotate in reciprocating fashion about a spindle (115) due to reciprocating motion of the eccentric shaft (112) in relation to the lateral direction of the electric vibration tool (100). The output shaft (111) is then stably rotated by driving the weight (170) so as to offset the inertial force of the eccentric shaft (112).

(57) 要約: 【課題】 偏心軸が接続されたモータの出力軸の回転に起因する振動の発生を抑制するための改良技術を提供する。【解決手段】 電動式振動工具 (100) は、出力軸 (111) を備えた電動モータ (110) と、出力軸 (111) の一端側に接続された偏心軸 (112) と、出力軸 (111) の他端側に接続されたウェイト (170) を有する。先端工具としてのブレード (10) は、電動式振動工具 (100) の左右方向に関する偏心軸 (112) の往復運動によって、スピンドル (115) を中心として往復回転駆動される。そして、ウェイト (170) は、偏心軸 (112) の慣性力を相殺するように駆動されることで、出力軸 (111) が安定的に回転される。

WO 2015/186715 A1

明 細 書

発明の名称： 作業工具

技術分野

[0001] 本発明は、所定の加工作業を行う作業工具に関する。

背景技術

[0002] 特開 2 0 1 3 - 1 7 3 2 0 2 号公報には、モータによって切断用工具をスピンドルの軸線周りに左右に往復回転する往復回転式電動工具が記載されている。この電動工具においては、モータによって駆動されるクランク軸が設けられている。このクランク軸には、偏心軸部が設けられている。この偏心軸部は、クランク軸の回転軸中心であるモータの出力軸の軸中心から偏心した位置に設けられている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 上記の電動工具においては、偏心軸部がモータの出力軸の軸中心周りに駆動されると、偏心軸部に遠心力が作用する。この偏心軸部の遠心力によって、モータの出力軸の先端には径方向の力が作用する。そのため、軸受によって片持ち梁状に支持された出力軸は、軸受を中心として歳差運動を行う。これにより、出力軸の回転時に、軸受には不均一な力が作用する。すなわち、軸受を介して電動工具本体に振動が生じる可能性がある。

[0004] 本発明は、上記の課題を鑑みてなされたものであり、作業工具において、偏心軸が接続されたモータの出力軸の回転に起因する振動の発生を抑制するための改良技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 上記課題は、本発明によって解決される。本発明に係る作業工具の好ましい形態によれば、先端工具を駆動させて被加工材に対して加工作業を行う作業工具が構成される。この作業工具は、出力軸を有するモータと、出力軸を回転可能に支持する軸受部材と、出力軸が延在する出力軸延在方向に関して

、軸受部材よりも出力軸の一端側において、出力軸の回転軸中心から偏心して当該出力軸に接続され、出力軸の回転によって出力軸と一体状に回転駆動されて、先端工具を駆動する偏心軸と、出力軸延在方向に関して、軸受部材よりも出力軸の他端側に接続され、出力軸の回転によって駆動され、作業工具に発生する振動を抑制するバランスと、を有する。

典型的には、出力軸に駆動される偏心軸によってクランク機構が構成される。この偏心軸は、出力軸に直接取り付けられて当該出力軸に接続されていてもよく、偏心軸を備えたクランク軸が出力軸に取り付けられて当該出力軸に接続されていてもよい。

バランスは、典型的には、所定の重量を有したウェイトを備え、出力軸によって回転駆動されることで、ウェイトの重心位置が出力軸の回転軸中心周りを移動する。すなわち、バランスの重心位置は、出力軸の回転軸中心から偏心した位置に設定されている。このバランスは、回転軸中心周りの偏心軸の駆動に起因する振動を抑制する振動抑制機構を構成する。なお、ウェイトは、単一のウェイトであってもよく、複数のウェイト要素で構成されていてもよい。また、先端工具は、典型的には、偏心軸に接続された先端工具駆動部材としての被駆動アーム（揺動アームとも称する）の揺動に基づいて、軸周りの所定角度の往復回転運動を行う。すなわち、作業工具は、振動工具として構成されることが好ましい。

[0006] 本発明によれば、回転軸中心周りに偏心軸が回転駆動されることによって偏心軸に遠心力が生じる。一方で、バランスが偏心軸の遠心力による影響を低減することで、軸受部材を支点とした出力軸の歳差運動が抑制される。したがって、出力軸の回転時に軸受部材に不均一な力が作用することが抑制され、作業工具に生じる振動が抑制される。これにより、作業者による作業工具の操作性が向上する。また、軸受部材に不均一な力が作用することが抑制されるため、軸受部材の耐久性が向上する。

[0007] 本発明に係る作業工具の更なる形態によれば、先端工具が装着される先端工具駆動軸と、先端工具駆動軸に連結された連結アーム（揺動アームとも称

する)と、を有する。連結アームは、出力軸の回転による偏心軸の出力軸延在方向と交差する交差方向に関する往復移動によって、先端工具駆動軸を支点として交差方向に揺動する。したがって、先端工具は、連結アームの揺動によって、先端工具駆動軸を支点として揺動して、被加工材に対して加工作業が行われる。すなわち、先端工具は、先端工具駆動軸を支点として振動する振動工具が構成される。そして、バランスは、当該バランスの重心位置が、交差方向に関して、偏心軸と同位相で駆動される。すなわち、偏心軸が出力軸の回転軸中心に対して交差方向における一方側に位置する場合には、バランスの重心位置が出力軸の回転軸中心に対して一方側に位置し、偏心軸が出力軸の回転軸中心に対して交差方向における他方側に位置する場合には、バランスの重心位置が出力軸の回転軸中心に対して他方側に位置する。交差方向に関して、バランスが偏心軸と同位相で駆動されるため、出力軸の径方向の軸周りのモーメントが効果的に抑制される。

[0008] 本発明に係る作業工具の更なる形態によれば、出力軸延在方向に関して、軸受部材よりも出力軸の一端側に配置された第2バランスをさらに有する。そして、第2バランスは、当該第2バランスの重心位置が、交差方向に関して、偏心軸とは逆位相で駆動される。したがって、第2バランスは、出力軸の他端側に配置されるバランスとは逆位相で駆動される。第2バランスは、典型的には、所定の重量を有した第2ウェイトを備え、出力軸によって回転駆動されることで、第2ウェイトの重心位置が出力軸の回転軸中心周りを移動する。すなわち、第2バランスの重心位置は、出力軸の回転軸中心から偏心した位置に設定されている。第2バランスが偏心軸とともに軸受部材に対して出力軸の一端側に配置され、第2バランスが偏心軸と逆位相で駆動されるため、第2バランスによって偏心軸の遠心力が相殺される。これにより、出力軸に対する偏心軸の遠心力の影響が軽減される。

[0009] 本発明に係る作業工具の更なる形態によれば、軸受部材は、出力軸延在方向に関して、出力軸の一端側領域を支持する第1軸受部と、出力軸の他端側領域を支持する第2軸受部で構成されている。そして、バランスは、出力軸

延在方向に関して、第2軸受部を挟んで偏心軸とは反対側に設けられている。したがって、出力軸を支持する軸受部材を挟んでバランスと偏心軸が配置される。

また、モータは、ロータとステータを備えたモータ本体部を備える。そして、第1軸受部は、出力軸延在方向に関して、モータ本体部より出力軸の一端側に配置される。一方、第2軸受部は、出力軸延在方向に関して、モータ本体部より出力軸の他端側に配置される。したがって、モータ本体部を挟んでバランスと偏心軸が配置される。

[0010] 本発明に係る作業工具の更なる形態によれば、バランスは、出力軸に取り付けられている。したがって、バランスは出力軸と一体に回転される。そのため、バランスを駆動するための部材を設ける必要がなく、作業工具の部品点数が削減される。

[0011] 本発明に係る作業工具の更なる形態によれば、バランスは、出力軸延在方向に直交する断面において、出力軸の回転軸中心を中心とした円弧部分を有する扇状部を備えている。これにより、バランスの重心位置が出力軸の回転軸中心から偏心して配置されるとともに、出力軸の回転によってバランスが効率的に回転駆動される。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、作業工具において、偏心軸が接続されたモータの出力軸の回転に起因する振動の発生を抑制するための改良技術が提供される。

本発明の他の特質、作用および効果については、本明細書、特許請求の範囲、添付図面を参照することで直ちに理解可能である。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の第1実施形態に係る作業工具の全体構成を示す断面図である。

[図2]図1のII-II線断面図である。

[図3]電動モータおよび後側ウェイトの斜視図である。

[図4]後側ウェイトの斜視図である。

[図5]本発明の第2実施形態に係る作業工具の全体構成を示す断面図である。

[図6]電動モータおよび後側ウェイトの斜視図である。

[図7]後側ウェイトの斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

[0014] 以上および以下の記載に係る構成ないし方法は、本発明にかかる「作業工具」の製造および使用、当該「作業工具」の構成要素の使用を実現せしめべく、他の構成ないし方法と別に、あるいはこれらと組み合わせて用いることができる。本発明の代表的実施形態は、これらの組み合わせも包含し、添付図面を参照しつつ詳細に説明される。以下の詳細な説明は、本発明の好ましい適用例を実施するための詳細情報を当業者に教示するに留まり、本発明の技術的範囲は、当該詳細な説明によって制限されず、特許請求の範囲の記載に基づいて定められる。このため、以下の詳細な説明における構成や方法ステップの組み合わせは、広義の意味において、本発明を実施するのに全て必須であるというものではなく、添付図面の参照番号とともに記載された詳細な説明において、本発明の代表的形態を開示するに留まるものである。

(第1実施形態)

以下、本発明の第1実施形態について、図1～図4を参照して説明する。第1実施形態は、作業工具の一例として電動式振動工具について説明する。図1に示すように、電動式振動工具100は、例えば、ブレードや研磨パッド等の複数種類の工具を選択的に装着し、装着された工具を振動させて、被加工材に対して工具の種類に応じた切断や研磨などの加工を行う作業工具である。この電動式振動工具100は、マルチツールとも称呼される。以下においては、工具の一例としてブレード10を用いて説明する。なお、ブレード10等の工具が、本発明における「先端工具」に対応する実施構成例である。

[0015] 図1、図2に示すように、電動式振動工具100は、略円筒状の本体ハウジング101によって外郭が形成されている。図1に示すように、本体ハウジング101の上面には、電動式振動工具100のON状態およびOFF状態を切り替えるスイッチ150が設けられている。このスイッチ150は、

作業者によって手動で操作可能である。本体ハウジング１０１には、駆動機構１０２が收容されている。本体ハウジング１０１の長軸方向（図１の左右方向）に関して、一端側にブレード１０が取り付けられ、他端側に電動式振動工具１００に電流を供給する電源ケーブル２０が設けられている。なお、説明の便宜上、電動式振動工具１００の長軸方向に関して、ブレード１０側（図１の左側）を電動式振動工具１００の前側と規定し、電源ケーブル側２０（図１の右側）を電動式振動工具１００の後側と規定する。

[0016] 図１および図２に示すように、駆動機構１０２は、電動モータ１１０、偏心軸１１２、ベアリング１１３、被駆動アーム１１４、およびスピンドル１１５を主体として構成されている。電動モータ１１０は、ロータおよびステータを備えたモータ本体部と、ロータと一体に回転される出力軸１１１を備える。電動モータ１１０は、出力軸１１１が本体ハウジング１０１の長軸方向とほぼ平行に配置されている。出力軸１１１の前端部は、本体ハウジング１０１に固定された前側ベアリング１１１ａによって回転可能に支持されており、出力軸１１１の後端部は、本体ハウジング１０１に固定された後側ベアリング１１１ｂによって回転可能に支持されている。すなわち、前側ベアリング１１１ａは、モータ本体部より前方側に設けられ、後側ベアリング１１１ｂは、モータ本体部より後方側に設けられる。この電動モータ１１０および出力軸１１１がそれぞれ、本発明における「モータ」および「出力軸」に対応する実施構成例である。また、前側ベアリング１１１ａおよび後側ベアリング１１１ｂが、本発明における「軸受部材」に対応する実施構成例である。

[0017] 偏心軸１１２は、電動モータ１１０の出力軸１１１の先端側（前側）において、出力軸１１１の回転軸線と平行に延在するように配置されている。この偏心軸１１２は、出力軸１１１の軸中心（回転中心）に対して偏心した位置に配置されている。この偏心軸１１２が、本発明における「偏心軸」に対応する実施構成例である。ベアリング１１３は、偏心軸１１２の外側に取り付けられている。このベアリング１１３の外周面は、ベアリング１１３の径

方向外側に向かって湾曲するように球面状に形成されている。このベアリング113は、スフィアベアリングとも称する。被駆動アーム114は、スピンドル115が延在する方向に関して、スピンドル115の一端側に接続されている。また、図2に示すように、被駆動アーム114は、スピンドル115から電動モータ110に向かって延在する2本のアーム部114aを有する。そして、被駆動アーム114は、2本のアーム部114aがベアリング113の外側の対向する2箇所に当接可能に配置されている。この被駆動アーム114が、本発明における「連結アーム」に対応する実施構成例である。

[0018] 図1に示すように、スピンドル115は、電動モータ110の出力軸111が延在する方向（電動式振動工具100の前後方向）と直交する方向（図1の上下方向）に延在するように配置されている。このスピンドル115は、2つのベアリング116によって本体ハウジング101に回転可能に支持されている。また、スピンドル115の他端側には、工具保持機構103を介してブレード10が取り外し可能に取り付けられている。このスピンドル115が、本発明における「先端工具駆動軸」に対応する実施構成例である。なお、スピンドル115が延在する方向に関して、被駆動アーム114側（図1の上側）を電動式振動工具100の上側と規定し、ブレード10側（図1の下側）を電動式振動工具100の下側と規定する。

[0019] 電動モータ110の出力軸111の先端部には、前側ベアリング111aと偏心軸112の間に前側ウェイト160が取り付けられている。換言すると、前側ウェイト160は、出力軸111の前側ベアリング111aよりも前側（先端側）に設けられている。この前側ウェイト160は、電動モータ110が駆動した際に、偏心軸112に対して対向状に駆動されるバランスとして機能する。この前側ウェイト160が、本発明における「第2バランス」に対応する実施構成例である。すなわち、前側ウェイト160は、出力軸111の前側ベアリング111aよりも前方領域において、出力軸111に作用するモーメントを低減することで、出力軸111の回転のアン balan

スを解消するための部材として設けられている。したがって、前側ウェイト 160 は、前側ウェイト 160 の重心位置が、偏心軸 112 に対して逆位相で駆動するように配置されている。具体的には、出力軸 111 の軸中心（回転中心）に関して、前側ウェイト 160 の重心位置と偏心軸 112 の重心位置が対称に配置されている。すなわち、前側ウェイト 160 の重心位置は、偏心軸 112 の重心位置が出力軸 111 の軸中心を挟んで配置される。この前側ウェイト 160 は、出力軸 111 と一体に回転するように出力軸 111 に取り付けられている。

[0020] 図 1 および図 3 に示すように、電動モータ 110 の出力軸 111 の後端部には、磁石 130 と後側ウェイト 170 が取り付けられている。この磁石 130 は、円筒状に形成されており、電動モータ 110 の回転数を検出するために設けられている。一方、後側ウェイト 170 は、電動モータ 110 が駆動した際に、偏心軸 112 と同方向に駆動するバランサとして機能する。この後側ウェイト 170 が、本発明における「バランサ」に対応する実施構成例である。出力軸 111 の軸方向に関して、後側ウェイト 170 と偏心軸 112 は、出力軸 111 の支点であるベアリング 111a, 111b を挟んで配置される。これにより、後側ウェイト 170 は、出力軸 111 の支点であるベアリング 111a, 111b に作用するモーメントを低減する。出力軸 111 の後端部は、後側ベアリング 111b から後方に突出する片持ち梁状に形成されている。この片持ち梁状の出力軸 111 の後側ベアリング 111b に近接した位置において、出力軸 111 に磁石 130 が取り付けられている。さらに、磁石 130 よりも出力軸 111 の後端に近接した位置において、出力軸 111 に後側ウェイト 170 が取り付けられている。したがって、この磁石 130 と後側ウェイト 170 は、出力軸 111 と一体に回転する。

[0021] 図 1 に示すように、本体ハウジング 101 には、磁石 130 と対向するように、磁気センサ 131 が取り付けられている。そして、磁気センサ 131 が出力軸 111 と一体に回転する磁石 130 の磁界の変化を検知することで、コントローラ（図示省略）が電動モータ 110 の回転数を検出する。また

、本体ハウジング１０１の後方領域には、変速ダイヤル１９０が設けられている。作業者が変速ダイヤル１９０を手動で操作することで、コントローラによって電動モータ１１０の回転数が切り替えられる。電動式振動工具１００においては、先端工具としてブレード１０以外に研磨用工具、研削用工具などの複数種類の先端工具が装着される。そのため、電動モータ１１０の回転数が変更されることで、それぞれの先端工具が行う加工作業に対して適切な回転数（先端工具の振動周波数）が設定される。

[0022] 図４に示すように、後側ウェイト１７０は、複数の金属製のウェイト部材１７５を積層して形成されている。ウェイト部材１７５（後側ウェイト１７０）は、中心角が略９０度の円弧を有する略扇形である。この後側ウェイト１７０の形状は、釣鐘形状とも称する。後側ウェイト１７０は、平板状のウェイト部１７１と、ウェイト部１７１を貫通する貫通孔１７２を備える。貫通孔１７２は、対向する一对の平坦部１７３を有している。この貫通孔１７２に出力軸１１１が貫通して後側ウェイト１７０が出力軸１１１に取り付けられる。出力軸１１１に取り付けられた後側ウェイト１７０は、平坦部１７３が出力軸１１１に形成された二面幅部に係合して、出力軸１１１と後側ウェイト１７０の相対回転が規制される。すなわち、後側ウェイト１７０と出力軸１１１は、一体に回転する。この後側ウェイト１７０の重心Ｇは、ウェイト部１７１の略中央領域に設定されており、出力軸１１１の軸中心（回転中心）に対して偏心した位置に配置される。なお、前側ウェイト１６０も後側ウェイト１７０と概ね同形状である。したがって、前側ウェイト１６０の重心も出力軸１１１の軸中心（回転中心）に対して偏心した位置に配置される。複数のウェイト部材１７５によって後側ウェイト１７０および前側ウェイト１６０が形成されるため、必要なウェイトの重量に応じたウェイト部材１７５の数が設定される。なお、前側ウェイト１６０および後側ウェイト１７０は、複数のウェイト部材１７５（本実施形態では、４つのウェイト部材１７５）を積層する構成に限られず、前側ウェイト１６０および／または後側ウェイト１７０は、所定の厚さを有する単一のウェイト部材で形成されて

いてもよい。

[0023] 前側ウェイト１６０と後側ウェイト１７０は、電動モータ１１０の出力軸１１１の軸中心（回転中心）に対して互いに反対側に配置されている。すなわち、出力軸１１１の径方向に関して、前側ウェイト１６０と後側ウェイト１７０は、出力軸１１１を挟んで配置される。例えば、図１に示すように、前側ウェイト１６０のウェイト部が出力軸１１１の上方に位置するときには、後側ウェイト１７０のウェイト部１７１が出力軸１１１の下方に位置する。これにより、出力軸１１１と一体に回転するため、前側ウェイト１６０および後側ウェイト１７０は互いに逆位相で駆動される。このとき、前側ウェイト１６０は、偏心軸１１２と逆位相で駆動される。一方、後側ウェイト１７０は偏心軸１１２と同位相で駆動される。

[0024] 図１に示すように、工具保持機構１０３は、ブレード１０を保持するとともに、電動モータ１１０の出力をブレード１０に伝達してブレード１０を振動（揺動）させる機構である。工具保持機構１０３は、スピンドル１１５の下端部に配置されており、フランジ１２５およびクランプシャフト１２６を主体として構成されている。フランジ１２５は、スピンドル１１５の先端部（下端部）に固定状に取り付けられている。クランプシャフト１２６は、軸部１２７とクランプヘッド１２８で構成されており、スピンドル１１５に対して取り外し可能に装着される。軸部１２７がスピンドル１１５の内部に挿入されて保持されることで、クランプシャフト１２６がスピンドル１１５に固定される。これにより、クランプヘッド１２８とフランジ１２５の間にブレード１０が挟持される。クランプシャフト１２６とスピンドル１１５の結合は、ねじ結合、バヨネット結合等が適用可能である。

[0025] スイッチ１５０がＯＮ状態に切り替えられると、電源ケーブル２０から電動モータ１１０に電流が供給されて、電動モータ１１０が駆動される。図２に示すように、電動モータ１１０の駆動による出力軸１１１の回転によって、偏心軸１１２は、出力軸１１１の軸中心周りに回転駆動される。これにより、スピンドル１１５の延在方向（電動式振動工具１００の上下方向）と電

動モータ 110 の出力軸 111 の延在方向（電動式振動工具 100 の前後方向）の両方向に直交する電動式振動工具 100 の左右方向（図 2 の上下方向）に偏心軸 112 が往復駆動される。すなわち、偏心軸 112 および偏心軸 112 に取り付けられたベアリング 113 が、矢印 A で示される方向（以下、A 方向）に往復駆動される。

[0026] ベアリング 113 が被駆動アーム 114 に当接して、偏心軸 112 およびベアリング 113 の A 方向の往復運動が被駆動アーム 114 に伝達される。これにより、被駆動アーム 114 は、スピンドル 115 を中心（支点）とした矢印 B で示されるスピンドル 115 の軸周りの方向（以下、B 方向）に所定の中心角を有する円弧上を往復駆動する。すなわち、スピンドル 115 が当該スピンドル 115 の軸周りに関する所定の角度で往復駆動される。これにより、スピンドル 115 に取り付けられたブレード 10 がスピンドル 115 を中心として B 方向に往復駆動される。

[0027] 被駆動アーム 114 は、スピンドル 115 から電動式振動工具 100 の後側（電動モータ 110 側）に向かって延在する。一方、ブレード 10 は、スピンドル 115 から電動式振動工具 100 の前側に向かって延在する。すなわち、被駆動アーム 114 とブレード 10 は、スピンドル 115 から互いに反対方向に延在する。これにより、B 方向に関して、被駆動アーム 114 のアーム部 114 a とブレード 10 の先端部は互いに逆方向に駆動される。その結果、ブレード 10 の先端部が所定の中心角（例えば、10 度）を有する円弧上を往復駆動され、ブレード 10 が被加工材に対して切断作業を行う。

[0028] 以上の電動式振動工具 100 においては、電動式振動工具 100 の左右方向（図 2 の上下方向）に関する偏心軸 112 の往復運動によって、被駆動アーム 114 が電動式振動工具 100 の左右方向に往復駆動される。このとき、前側ウェイト 160 は、偏心軸 112 に対して逆位相で駆動される。すなわち、前側ウェイト 160 は、電動式振動工具 100 の左右方向に関して、被駆動アーム 114 および偏心軸 112 と反対方向に移動する。具体的には、被駆動アーム 114 および偏心軸 112 が電動式振動工具 100 の右方向

に移動する際には、前側ウェイト１６０の重心位置が電動式振動工具１００の左方向に移動する。一方、被駆動アーム１１４および偏心軸１１２が電動式振動工具１００の左方向に移動する際には、前側ウェイト１６０の重心位置が電動式振動工具１００の右方向に移動する。したがって、出力軸１１１の軸中心周りに駆動する偏心軸１１２の遠心力に対して、前側ウェイト１６０の遠心力が逆方向に作用する。これにより、偏心軸１１２の遠心力と前側ウェイト１６０の遠心力が相殺される。すなわち、前側ベアリング１１１ａを支点として、偏心軸１１２の遠心力の影響による出力軸１１１の歳差運動が、前側ウェイト１６０によって抑制される。換言すると、前側ウェイト１６０は、出力軸１１１に作用する径方向の力を軽減するバランスとして機能する。

[0029] 後側ウェイト１７０は、前側ウェイト１６０に対して逆位相で駆動される。すなわち、後側ウェイト１７０は、被駆動アーム１１４および偏心軸１１２に対して同位相で駆動される。したがって、出力軸１１１の支点である前側ベアリング１１１ａより前側の出力軸１１１の前端部に作用する偏心軸１１２の遠心力（被駆動アーム１１４からの反力）と、出力軸１１１の支点である後側ベアリング１１１ｂより後側の出力軸１１１の後端部に作用する後側ウェイト１７０の回転による遠心力が、左右方向に関して同じ方向に作用する。これにより、ベアリング１１１ａ、１１１ｂに作用する出力軸１１１の径方向（特に、上下方向）の軸周りのモーメント（特に、Ｂ方向のモーメント）が低減される。その結果、出力軸１１１が軸中心周りに安定的に回転され、本体ハウジング１０１に生じる振動が抑制される。また、ベアリング１１１ａ、１１１ｂに不均一な力が作用することが抑制される。これにより、ベアリング１１１ａ、１１１ｂの耐久性が向上する。

[0030] なお、比較的重量が大きいブレード１０、スピンドル１１５および被駆動アーム１１４を駆動するためには、偏心軸１１２の重量が大きい方が好ましい。偏心軸１１２の重量が大きい場合には、偏心軸１１２の遠心力によって、出力軸１１１（ベアリング１１１ａ、１１１ｂ）に作用するモーメントが

比較的大きくなる。そのため、偏心軸 112 の遠心力に基づく出力軸 111（ベアリング 111a, 111b）に作用するモーメントを低減するためには、後側ウェイト 170 の重量を大きくすることが好ましい。

[0031] 第 1 実施形態においては、後側ウェイト 170 が複数のウェイト部材 175 で構成されているため、ウェイト部材 175 の数を適切に設定することで、後側ウェイト 170 の必要な重量が得られる。なお、前側ウェイト 160 も後側ウェイト 170 と同様に、複数のウェイト部材 175 の数を適切に設定することで、偏心軸 112 の遠心力を相殺するために必要な重量が得られる。

[0032] また、偏心軸 112 の遠心力に基づく出力軸 111（ベアリング 111a, 111b）に作用するモーメントを低減するために、後側ウェイト 170 に起因するモーメントが大きくなるように、後側ウェイト 170 をできるだけ後方に配置してもよい。この場合、出力軸 111 に作用する上下方向に延在する軸周りのモーメントは、ベアリング 111a とベアリング 111b の中間点の仮想点周りに作用する。この仮想点は、出力軸 111 の軸方向に関して、電動モータ 110 の略中心点として規定される。その結果、電動モータ 110 の略中心点と後側ウェイト 170 の距離が、電動モータ 110 の略中心点と偏心軸 112 の距離よりも大きく設定される。

[0033] （第 2 実施形態）

次に、本発明の第 2 実施形態について、図 5～図 7 を参照して説明する。第 2 実施形態の電動式振動工具 200 は、第 1 実施形態の電動式振動工具 100 に対して、後側ウェイト 170 および磁石 130 の構成が異なる。後側ウェイト 170 および磁石 130 以外の構成は、第 1 実施形態と同様であり、同じ符号を付して説明を省略する。

[0034] 図 5～図 7 に示すように、第 2 実施形態における後側ウェイト 180 は、磁性体材料で形成されている。後側ウェイト 180 は、中心角が略 90 度の円弧を有する略扇形のウェイト部 181 と、円板状の基部 182 と、ウェイト部 181 および基部 182 を貫通する貫通孔 183 を備える。すなわち、

ウェイト部１８１は、基部１８２から当該基部１８２の軸方向に突出するように形成されている。貫通孔１８３は、対向する一对の平坦部１８４を有している。この貫通孔１８３に出力軸１１１が貫通して後側ウェイト１８０が出力軸１１１に取り付けられる。出力軸１１１に取り付けられた後側ウェイト１８０は、平坦部１８４が出力軸１１１に形成された二面幅部に係合して、出力軸１１１と後側ウェイト１８０の相対回転が規制される。すなわち、後側ウェイト１８０と出力軸１１１は、が一体に回転する。この後側ウェイト１８０の重心Ｇは、ウェイト部１８１の略中央領域に設定されており、出力軸１１１の軸中心（回転中心）に対して偏心した位置に配置される。

[0035] この第２実施形態においても、第１実施形態と同様に効果が得られる。また、第２実施形態においては、後側ウェイト１８０が磁性体で形成されているため、電動モータ１１０の回転数を検知するための磁石を設ける必要がない。そのため、電動式振動工具２００の部品点数が削減される。すなわち、磁気センサ１３１が、磁性体材料で形成された後側ウェイト１８０の磁界の変化を検知することで、電動モータ１１０の回転数が検出される。

[0036] 以上の第１および第２実施形態においては、作業工具の一例として、電動式振動工具（マルチツール）について説明したが、これには限られない。電動モータの出力軸によって偏心軸が回転駆動されることで、出力軸にモーメントが作用する作業工具であれば、例えば、電動ハンマや、電動ハンマドリル等の打撃工具に対して本発明は適用可能である。

[0037] また、第１および第２実施形態においては、偏心軸１１２が出力軸１１１に直接取り付けられていたが、これには限られない。例えば、出力軸１１１の直径よりも大きい直径を有するクランク軸が出力軸１１１に取り付けられており、このクランク軸に偏心軸１１２が設けられていてもよい。この場合には、出力軸１１１の径方向に関して、出力軸１１１よりも外側に偏心軸１１２を配置することができる。

[0038] また、第１および第２実施形態においては、後側ウェイト１７０、１８０が出力軸１１１に直接取り付けられていたが、これには限られない。例えば

、後側ウェイト１７０，１８０が接続部材を介して出力軸１１１に接続されていてもよい。この場合、出力軸１１１の回転によって接続部材が駆動され、これにより接続部材が後側ウェイト１７０，１８０を駆動する。

[0039] また、第１および第２実施形態においては、後側ウェイト１７０，１８０は、出力軸１１１の周方向に関する一体状の部材として形成されていたが、これには限られない。例えば、出力軸１１１の周りを移動可能な複数の転動部材によって後側ウェイトが形成されていてもよい。なお、転動部材としては、ローラや、ボールを好適に包含する。

[0040] また、第１および第２実施形態においては、前側ウェイト１６０が設けられていたが、当該前側ウェイト１６０は設けられておらず、後側ウェイト１７０，１８０のみが設けられていてもよい。

[0041] 以上の発明の趣旨に鑑み、本発明に係る作業工具は、下記の態様が構成可能である。なお、各態様は、単独で、あるいは互いに組み合わせられて用いられるだけでなく、請求項に記載された発明と組み合わせられて用いられる。

(態様１)

バランスは、所定の重量を有するウェイト部を備え、
ウェイト部の重心位置が出力軸の軸中心から偏心した位置に配置されている。

(態様２)

ウェイト部は、複数のウェイト要素を積層して構成されている。

(態様３)

モータの回転数を検出するための磁気センサを有し、
モータの出力軸に当該出力軸と一体に回転する磁石が取り付けられており、
磁気センサは、磁石の回転による磁界の変化に基づいてモータの回転数を検出する。

(態様４)

モータの出力軸に取り付けられた磁石の重心位置が、出力軸の軸中心から

偏心した位置に配置されており、当該磁石がバランスとして機能する。

(態様 5)

モータは、ロータとステータを備えたモータ本体部を備え、
バランスは、モータ本体部よりも出力軸の他端側に配置されており、
出力軸延在方向に関して、モータ本体部の略中心位置とバランスの重心位置の間の距離が、モータ本体部の略中心位置と偏心軸の重心位置の間の距離よりも大きい。

(態様 6)

モータ本体部の略中心位置は、出力軸の一端側の第 1 軸受部と、出力軸の他端部の第 2 軸受部から等距離の出力軸上の点として規定される。

[0042] (本実施形態の各構成要素と本発明の各構成要素の対応関係)

本実施形態の各構成要素と本発明の各構成要素の対応関係を以下の通りである。なお、本実施形態は、本発明を実施するための形態の一例を示すものであり、本発明は、本実施形態の構成に限定されるものではない。

電動モータ 110 は、本発明の「モータ」に対応する構成の一例である。

出力軸 111 は、本発明の「出力軸」に対応する構成の一例である。

前側ベアリング 111a は、本発明の「軸受部材」に対応する構成の一例である。

前側ベアリング 111a は、本発明の「第 1 軸受部」に対応する構成の一例である。

後側ベアリング 111b は、本発明の「軸受部材」に対応する構成の一例である。

後側ベアリング 111b は、本発明の「第 2 軸受部」に対応する構成の一例である。

偏心軸 112 は、本発明の「偏心軸」に対応する構成の一例である。

被駆動アーム 114 は、本発明の「連結アーム」に対応する構成の一例である。

スピンドル 115 は、本発明の「先端工具駆動軸」に対応する構成の一例

である。

前側ウェイト１６０は、本発明の「第２バランス」に対応する構成の一例である。

後側ウェイト１７０は、本発明の「バランス」に対応する構成の一例である。

ウェイト部１７１は、「扇状部」に対応する構成の一例である。

後側ウェイト１８０は、本発明の「バランス」に対応する構成の一例である。

ウェイト部１８１は、「扇状部」に対応する構成の一例である。

符号の説明

- [0043] １０ ブレード
２０ 電源ケーブル
１００ 電動式振動工具
１０１ 本体ハウジング
１０２ 駆動機構
１０３ 工具保持機構
１１０ 電動モータ
１１１ 出力軸
１１１ a 前側ベアリング
１１１ b 後側ベアリング
１１２ 偏心軸
１１３ ベアリング
１１４ 被駆動アーム
１１４ a アーム部
１１５ スピンドル
１２５ フランジ
１２６ クランプシャフト
１２７ 軸部

- 1 2 8 クランプヘッド
- 1 3 0 磁石
- 1 5 0 スイッチ
- 1 6 0 ウェイト
- 1 7 0 ウェイト
- 1 7 1 ウェイト部
- 1 7 2 貫通孔
- 1 7 3 平坦部
- 1 7 5 ウェイト部材
- 1 8 0 ウェイト
- 1 8 1 ウェイト部
- 1 8 2 基部
- 1 8 3 貫通孔
- 1 8 4 平坦部
- 1 9 0 変速ダイヤル

請求の範囲

- [請求項1] 先端工具を駆動させて被加工材に対して加工作業を行う作業工具であって、
- 出力軸を有するモータと、
- 前記出力軸を回転可能に支持する軸受部材と、
- 前記出力軸が延在する出力軸延在方向に関して、前記軸受部材よりも前記出力軸の一端側において、前記出力軸の回転軸中心から偏心して当該出力軸に接続され、前記出力軸の回転によって前記出力軸と一体状に回転駆動されて、前記先端工具を駆動する偏心軸と、
- 前記出力軸延在方向に関して、前記軸受部材よりも前記出力軸の他端側に接続され、前記出力軸の回転によって当該出力軸の回転軸中心周りに回転駆動されるバランサと、を有することを特徴とする作業工具。
- [請求項2] 請求項1に記載の作業工具であって、
- 前記先端工具が装着される先端工具駆動軸と、
- 前記先端工具駆動軸に連結された連結アームと、を有し、
- 前記連結アームは、前記出力軸の回転による前記偏心軸の前記出力軸延在方向と交差する交差方向に関する往復移動によって、前記先端工具駆動軸を中心として前記交差方向に揺動するように構成されており、
- 前記先端工具は、前記連結アームの揺動によって、前記先端工具駆動軸を支点として揺動するように構成されており、
- 前記バランサは、当該バランサの重心位置が、前記交差方向に関して、前記偏心軸と同位相で駆動されるように構成されていることを特徴とする作業工具。
- [請求項3] 請求項2に記載の作業工具であって、
- 前記出力軸延在方向に関して、前記軸受部材よりも前記出力軸の一端側に配置された第2バランサをさらに有し、

前記第2 バランサは、当該第2 バランサの重心位置が、前記交差方向に関して、前記偏心軸とは逆位相で駆動されるように構成されていることを特徴とする作業工具。

[請求項4]

請求項1～3のいずれか1項に記載の作業工具であって、

前記軸受部材は、前記出力軸延在方向に関して、前記出力軸の一端側領域を支持する第1 軸受部と、前記出力軸の他端側領域を支持する第2 軸受部で構成されており、

前記バランサは、前記出力軸延在方向に関して、前記第2 軸受部を挟んで前記偏心軸とは反対側に設けられていることを特徴とする作業工具。

[請求項5]

請求項4に記載の作業工具であって、

前記モータは、ロータとステータを備えたモータ本体部を備え、

前記第1 軸受部は、前記出力軸延在方向に関して、前記モータ本体部より前記出力軸の一端側に配置され、

前記第2 軸受部は、前記出力軸延在方向に関して、前記モータ本体部より前記出力軸の他端側に配置されていることを特徴とする作業工具。

[請求項6]

請求項1～5のいずれか1項に記載の作業工具であって、

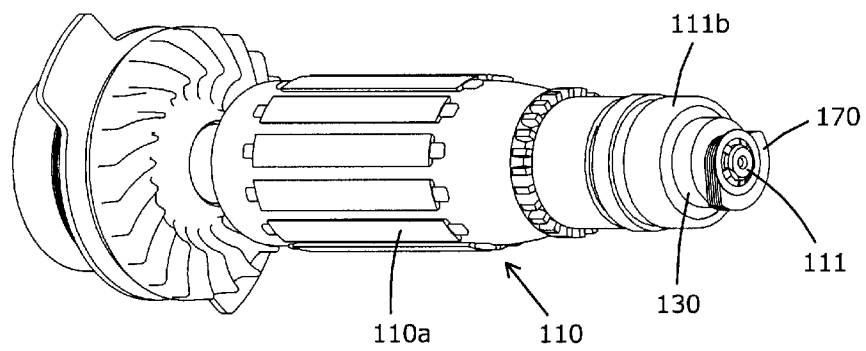
前記バランサは、前記出力軸に取り付けられていることを特徴とする作業工具。

[請求項7]

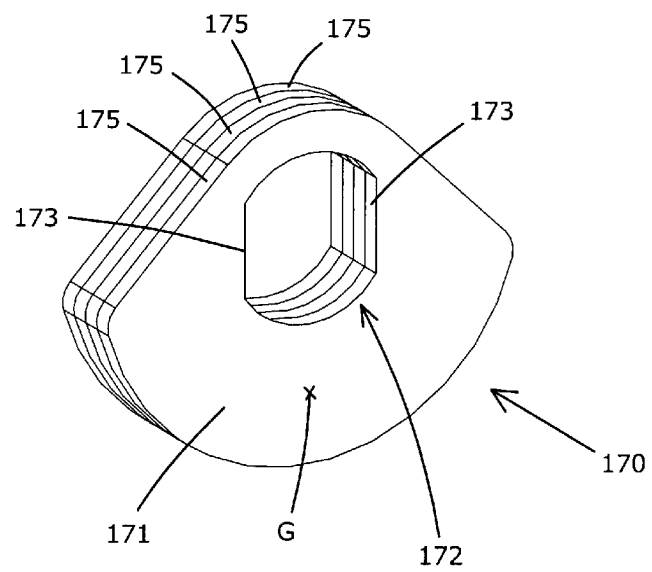
請求項6に記載の作業工具であって、

前記バランサは、前記出力軸延在方向に直交する断面において、前記出力軸の回転軸中心を中心とした円弧部分を有する扇状部を備えていることを特徴とする作業工具。

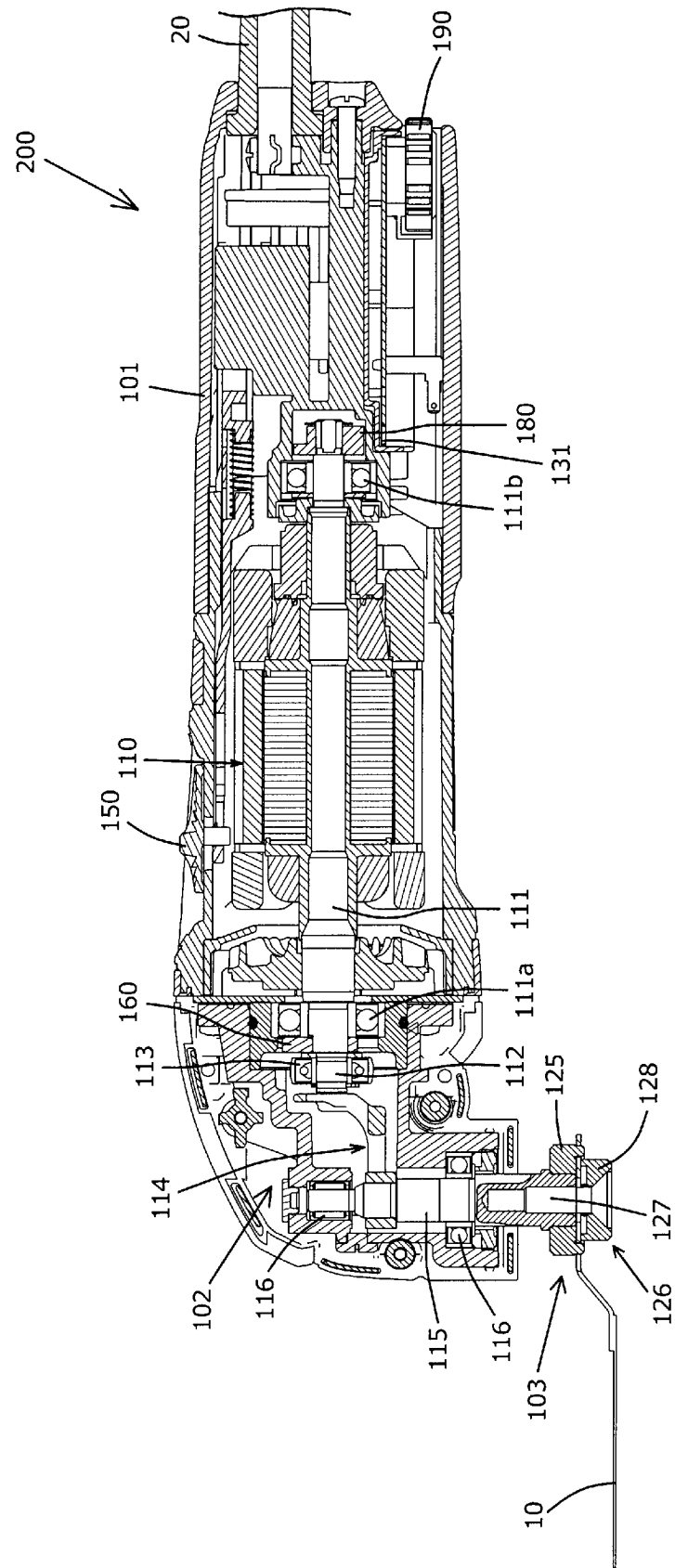
[図3]



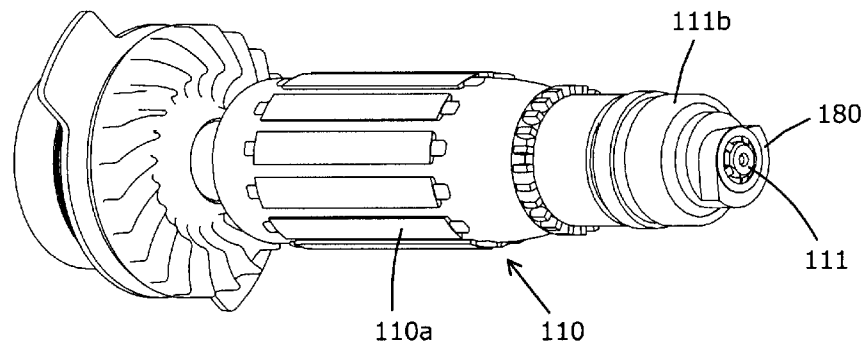
[図4]



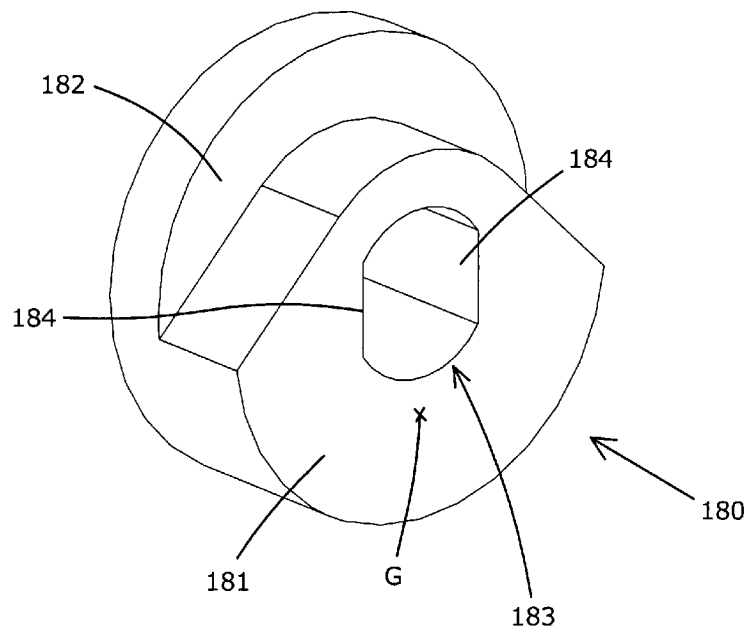
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/065949

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25F5/00(2006.01)i, B23D57/00(2006.01)i, B24B23/04(2006.01)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, B23D57/00, B24B23/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 56-52171 A (Festo-Maschinenfabrik Gottlieb Stoll), 11 May 1981 (11.05.1981), page 2, column 4, line 1 to column 5, line 20; all drawings & US 4322921 A	1, 4-6 2, 7 3
Y	JP 2013-158879 A (Makita Corp.), 19 August 2013 (19.08.2013), paragraph [0032]; fig. 3 to 6 & US 2015/0042052 A1 & WO 2013/115142 A1	2

☒ 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
11 August 2015 (11.08.15)

Date of mailing of the international search report
25 August 2015 (25.08.15)

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/JP2015/065949

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 2755/1980 (Laid-open No. 104854/1981) (Ryobi Ltd.), 15 August 1981 (15.08.1981), entire text; all drawings (Family: none)	7
A	US 2009/0311952 A1 (Adolf Zaiser), 17 December 2009 (17.12.2009), entire text; all drawings & WO 2008/128804 A1 & EP 2150376 A1	1
A	US 2011/0048753 A1 (Adolf Zaiser), 03 March 2011 (03.03.2011), entire text; all drawings & WO 2009/089940 A1 & EP 2242613 A1	1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B25F5/00(2006.01)i, B23D57/00(2006.01)i, B24B23/04(2006.01)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（I P C）） Int.Cl. B25F5/00, B23D57/00, B24B23/00		
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 5 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 Y A	JP 56-52171 A（フェストーマシーネンフアブリーク・ゴツトリブ・シユトール）1981.05.11, 第2ページ第4欄第1行—第5欄第20行、全図 & US 4322921 A	1, 4-6 2, 7 3
Y	JP 2013-158879 A（株式会社マキタ）2013.08.19, 段落0032、図3-6 & US 2015/0042052 A1 & WO 2013/115142 A1	2
☒ 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 1 1 . 0 8 . 2 0 1 5	国際調査報告の発送日 2 5 . 0 8 . 2 0 1 5	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号1 0 0 - 8 9 1 5 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 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4	3 C 9 7 1 9

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	日本国実用新案登録出願 55-2755 号(日本国実用新案登録出願公開 56-104854 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (リョービ株式会社) 1981.08.15, 全文、全図 (ファミリーなし)	7
A	US 2009/0311952 A1 (Adolf Zaiser) 2009.12.17, 全文、全図 & WO 2008/128804 A1 & EP 2150376 A1	1
A	US 2011/0048753 A1 (Adolf Zaiser) 2011.03.03, 全文、全図 & WO 2009/089940 A1 & EP 2242613 A1	1