

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4756473号
(P4756473)

(45) 発行日 平成23年8月24日(2011.8.24)

(24) 登録日 平成23年6月10日(2011.6.10)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 5 D 17/24 (2006.01) B 2 5 D 17/24

請求項の数 14 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-198664 (P2006-198664)	(73) 特許権者	000005094 日立工機株式会社 東京都港区港南二丁目15番1号
(22) 出願日	平成18年7月20日(2006.7.20)	(74) 代理人	100094983 弁理士 北澤 一浩
(65) 公開番号	特開2008-23652 (P2008-23652A)	(74) 代理人	100095946 弁理士 小泉 伸
(43) 公開日	平成20年2月7日(2008.2.7)	(74) 代理人	100099829 弁理士 市川 朗子
審査請求日	平成20年11月28日(2008.11.28)	(72) 発明者	佐藤 慎一郎 茨城県ひたちなか市武田1060番地 日 立工機株式会社内
		審査官	中島 成

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハウジングと、

該ハウジング内に配置された電動モータと、

該ハウジング内に配置され該電動モータの回転を往復運動に変換する往復運動変換部と

、
該往復運動の方向と直交する平面上であって該ハウジングに設けられた第1支持部及び第2支持部と、

該往復運動方向と直交する方向に延び、該第1、第2支持部に支持され該往復運動の方向に弾性曲げ変形可能なウェイト支持部材と、

該ウェイト支持部材に支持されたカウンタウェイトと、を備え、

該ウェイト支持部材は、それぞれ該ウェイト支持部材の一端と他端に位置し、該第1、第2支持部にそれぞれ支持される第1接続部と第2接続部と、該カウンタウェイトを取付ける取付部を有し該第1接続部と該第2接続部との間に位置する弾性変形部とを備え、

該弾性変形部は、該第1及び第2接続部の断面積よりも小さい断面積の部分¹⁰を備え、該カウンタウェイト及び該弾性変形部により決定される共振振動数は該往復運動変換部により発生する振動の振動数とほぼ等しいことを特徴とする電動工具。

【請求項2】

該第1接続部及び該第2接続部は、該ウェイト支持部材の弾性変形の支点部であることを特徴とする請求項1に記載の電動工具。²⁰

【請求項 3】

該弾性変形部は、断面積が徐々に変化する形状をなすことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電動工具。

【請求項 4】

該弾性変形部は、該往復運動方向と該ウェイト支持部材が延びる方向とに直交する方向の幅が徐々に変化する形状をなすことを特徴とする請求項 3 に記載の電動工具。

【請求項 5】

該弾性変形部は、該往復運動方向の厚みが徐々に変化する形状をなすことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の電動工具。

【請求項 6】

該弾性変形部には、切欠きが形成されていることを特徴とする請求項 3 から 5 のいずれか一項に記載の電動工具。

【請求項 7】

該弾性変形部には、穴が形成されていることを特徴とする請求項 3 から 5 のいずれか一項に記載の電動工具。

【請求項 8】

該弾性変形部は、該第 1 支持部が該第 1 接続部に当接しかつ最も該第 2 接続部側に位置する部分の断面積、及び、該第 2 支持部が該第 2 接続部に当接しかつ最も該第 1 接続部側に位置する部分の断面積よりも小さい断面積を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の電動工具。

【請求項 9】

該弾性変形部は、該取付部と該第 1 接続部との間に位置する第 1 弾性変形部と、該取付部と該第 2 接続部との間に位置する第 2 弾性変形部と、を備え、

該第 1 弾性変形部と該第 2 弾性変形部は、該取付部、該第 1 接続部、及び該第 2 接続部の断面積よりも小さい断面積を備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電動工具。

【請求項 10】

該第 1 弾性変形部及び該第 2 弾性変形部は、断面積が徐々に変化する形状をなすことを特徴とする請求項 9 に記載の電動工具。

【請求項 11】

該第 1 弾性変形部及び該第 2 弾性変形部は、該往復運動方向と該ウェイト支持部材が延びる方向とに直交する方向の幅が徐々に変化する形状をなすことを特徴とする請求項 10 に記載の電動工具。

【請求項 12】

該第 1 弾性変形部及び該第 2 弾性変形部は、該往復運動方向の厚みが徐々に変化する形状をなすことを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の電動工具。

【請求項 13】

該第 1 弾性変形部及び該第 2 弾性変形部には、切欠きが形成されていることを特徴とする請求項 10 から 12 のいずれか一項に記載の電動工具。

【請求項 14】

該第 1 弾性変形部及び該第 2 弾性変形部には、穴が形成されていることを特徴とする請求項 10 から 12 のいずれか一項に記載の電動工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動工具に関し、特に、制振機構を有する電動工具に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から制振機構を有する電動工具が提案されている。例えば、互いに接続されたハンドル部、モータハウジング、及びギヤハウジングからなるケーシングを備える電動工具で

10

20

30

40

50

は、モータハウジングに電動モータが収納され、ギヤハウジングは、運動変換ハウジングと、制振ハウジングと、打撃ハウジングとを備えている。運動変換ハウジング内には、電動モータの回転運動を往復運動に変換する運動変換機構が設けられている。打撃ハウジング内には、電動モータの回転軸と直交する方向に延びるシリンダが設けられている。シリンダの先端側には工具保持部が設けられ、先端工具が着脱自在に取付けられる。

【0003】

また、シリンダには、その内周に摺動可能にピストンが設けられている。ピストンは、運動変換機構により、シリンダの内周に沿って往復運動される。シリンダ内の先端側には打撃子が、シリンダの内周に摺動可能に設けられている。シリンダ内であってピストンと打撃子との間には空気室が画成されている。打撃子の先端側には、中間子がシリンダ内に前後方向に摺動可能に設けられている。上述の先端工具は、中間子の先端側に位置している。

10

【0004】

制振ハウジングは、打撃ハウジングの側方に設けられ、空気通路を介して打撃ハウジングと連通している。また、制振ハウジング、カウンタウエイト、打撃ハウジング、シリンダ、及びピストンにより画成される空間は、密閉空間となるように構成されている。制振ハウジングには、ピストンの往復方向と平行に往復運動可能なカウンタウエイトと、カウンタウエイトの両端にそれぞれ設けられた2本のばねが配置されている。

【0005】

そして、電動モータの回転駆動力は、運動変換機構に伝達され、運動変換機構により、ピストンは、シリンダ内において往復運動される。ピストンの往復運動により空気室中の空気の圧力は上昇及び低下を繰り返し、打撃子に打撃力を付与する。打撃子が前進して中間子の後端に衝突し、中間子を介して打撃力が先端工具に伝達される。これにより、被削材は破砕される。

20

【0006】

また、電動工具の動作中に、ピストンが、先端側に移動すると、制振ハウジング、カウンタウエイト、打撃ハウジング、シリンダ、及びピストンにより画成される空間は、密閉空間であるので、カウンタウエイトは、後端側に移動する。逆に、ピストンが後端側に移動すると、カウンタウエイトは先端側に移動する。このように、ピストンの往復運動に連動して、カウンタウエイトが往復運動するように構成されている。(例えば、特許文献1参照)。

30

【特許文献1】特開2004-299036号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、上記の電動工具を実現しようとする、一般的に加工費の高価なシリンダをはじめとして、多くの部品が必要となり、高価な電動工具となる。また、制振ハウジング等を打撃ハウジングの側方に設けた場合、電動工具に作用する回転モーメントを相殺するため制振ハウジング等を打撃ハウジングの両側面に設ける必要があり、更なる部品点数の増加を招くことになる。

40

【0008】

また、制振ハウジングを打撃ハウジングの上方や側方に設けることにより、電動工具の大型化を招き、更に、上方、側方の大型化は先端工具の視認性を低下させ、作業性の低下を招いていた。

【0009】

そこで、本発明は、安価に、且つ大型化及び作業性の低下を招かず、打撃子の駆動による振動をより効果的に低減することができる電動工具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】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明は、ハウジングと、該ハウジング内に配置された電

50

動モータと、該ハウジング内に配置され該電動モータの回転を往復運動に変換する往復運動変換部と、該往復運動の方向と直交する平面上であって該ハウジングに設けられた第1支持部及び第2支持部と、該往復運動方向と直交する方向に延び、該第1、第2支持部に支持され該往復運動の方向に弾性曲げ変形可能なウェイト支持部材と、該ウェイト支持部材に支持されたカウンタウェイトとを備え、該ウェイト支持部材は、それぞれ該ウェイト支持部材の一端と他端に位置し、該第1、第2支持部にそれぞれ支持される第1接続部と第2接続部と、該カウンタウェイトを取付ける取付部を有し該第1接続部と該第2接続部との間に位置する弾性変形部とを備え、該弾性変形部は、該第1及び第2接続部の断面積よりも小さい断面積の部分を備え、該カウンタウェイト及び該弾性変形部により決定される共振振動数は該往復運動変換部により発生する振動の振動数とほぼ等しい電動工具を提供している。

10

【0012】

更に、該第1接続部及び該第2接続部は、該ウェイト支持部材の弾性変形の支点部であることが好ましい。

【0013】

また、該弾性変形部は、断面積が徐々に変化する形状をなすことが好ましい。

【0014】

また、該弾性変形部は、該往復運動方向と該ウェイト支持部材が延びる方向とに直交する方向の幅が徐々に変化する形状をなすことが好ましい。

【0015】

また、該弾性変形部は、該往復運動方向の厚みが徐々に変化する形状をなすことが好ましい。

20

【0016】

また、該弾性変形部には、切欠きが形成されていることが好ましい。

【0017】

また、該弾性変形部には、穴が形成されていることが好ましい。

【0018】

また、該弾性変形部は、該第1支持部が該第1接続部に当接しかつ最も該第2接続部側に位置する部分の断面積、及び、該第2支持部が該第2接続部に当接しかつ最も該第1接続部側に位置する部分の断面積よりも小さい断面積を備えることが好ましい。

30

【0019】

また、該弾性変形部は、該取付部と該第1接続部との間に位置する第1弾性変形部と、該取付部と該第2接続部との間に位置する第2弾性変形部とを備え、該第1弾性変形部と該第2弾性変形部は、該取付部、該第1接続部、及び該第2接続部の断面積よりも小さい断面積を備えることが好ましい。

【0020】

また、該第1弾性変形部及び該第2弾性変形部は、断面積が徐々に変化する形状をなすことが好ましい。

【0021】

また、該第1弾性変形部及び該第2弾性変形部は、該往復運動方向と該ウェイト支持部材が延びる方向とに直交する方向の幅が徐々に変化する形状をなすことが好ましい。

40

【0022】

また、該第1弾性変形部及び該第2弾性変形部は、該往復運動方向の厚みが徐々に変化する形状をなすことが好ましい。

【0023】

また、該第1弾性変形部及び該第2弾性変形部には、切欠きが形成されていることが好ましい。

【0024】

また、該第1弾性変形部及び該第2弾性変形部には、穴が形成されていることが好ましい。

50

【発明の効果】

【0025】

請求項1から請求項2に記載の電動工具によれば、ウェイト支持部材は、第1、第2支持部にそれぞれ支持される第1接続部と第2接続部と、カウンタウェイトを取付ける取付部を有し第1接続部と第2接続部との間に位置する弾性変形部とを備え、弾性変形部は、第1及び第2接続部の断面積よりも小さい断面積の部分を用意する。また、第1接続部及び第2接続部は、それぞれウェイト支持部材の一端と他端に位置し、第1接続部及び第2接続部は、ウェイト支持部材の弾性変形の支点部である。よって、ウェイト支持部材の強度の確保及び長尺化の防止を図ることができ、かつ所望のばね定数を得ることができる。また、ウェイト支持部材及びカウンタウェイトは往復運動変換部の往復運動による振動を効果的に低減するように振動し、電動工具の操作性を向上させることができる。また、高価なシリンダ等の多くの部品を使用することなく、電動工具の大型化、高価格化、視認性の悪化等を招かずに低振動化を図ることが出来る。

10

【0026】

請求項3、請求項5から請求項7に記載の電動工具によれば、弾性変形部は、断面積が徐々に変化する形状をなしている。また、弾性変形部は、往復運動方向の厚みが徐々に変化する形状をなしている。また、弾性変形部には、切欠き又は穴が形成されている。よって、往復運動時における応力集中を防止することができる。

【0027】

請求項4に記載の電動工具によれば、弾性変形部は、往復運動方向とウェイト支持部材が延びる方向とに直交する方向の幅が徐々に変化する形状をなすので、往復運動時における応力集中を防止することができ、容易にウェイト支持部材を製造することができる。

20

【0028】

請求項8に記載の電動工具によれば、弾性変形部は、第1支持部が第1接続部に当接しかつ最も第2接続部側に位置する部分の断面積、及び、第2支持部が第2接続部に当接しかつ最も第1接続部側に位置する部分の断面積よりも小さい断面積を用意する。よって、ウェイト支持部材の強度の確保及び長尺化の防止を図ることができ、かつ所望のばね定数を得ることができる。

【0029】

請求項9に記載の電動工具によれば、弾性変形部は、取付部と第1接続部との間に位置する第1弾性変形部と、取付部と第2接続部との間に位置する第2弾性変形部とを備え、第1弾性変形部と第2弾性変形部は、取付部、第1接続部、及び第2接続部の断面積よりも小さい断面積を用意する。よって、ウェイト支持部材の強度の確保及び長尺化の防止を図ることができ、かつ所望のばね定数を得ることができる。

30

【0030】

請求項10、請求項12から請求項14に記載の電動工具によれば、第1弾性変形部及び第2弾性変形部は、断面積が徐々に変化する形状をなしている。また、第1弾性変形部及び第2弾性変形部は、往復運動方向の厚みが徐々に変化する形状をなしている。また、第1弾性変形部及び第2弾性変形部には、切欠き又は穴が形成されている。よって、往復運動時における応力集中を防止することができる。

40

【0031】

請求項11に記載の電動工具によれば、第1弾性変形部及び第2弾性変形部は、往復運動方向とウェイト支持部材が延びる方向とに直交する方向の幅が徐々に変化する形状をなすので、往復運動時における応力集中を防止することができ、容易にウェイト支持部材を製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

本発明の電動工具を打撃工具に適用した第1の実施の形態について図1から図5に基づき説明する。図1における左側を打撃工具1の先端側、右側を打撃工具1の後端側として以下説明する。打撃工具1は、互いに接続されたハンドル部10、モータハウジング20

50

、及びギヤハウジング 30 からなるケーシングを備えている。

【0033】

ハンドル部 10 には、電源ケーブル 11 が取付けられると共に、スイッチ機構 12 が内蔵されている。スイッチ機構 12 には、使用者により操作可能なトリガ 13 が機械的に接続されている。電源ケーブル 11 は、スイッチ機構を図示せぬ外部電源に接続し、トリガ 13 を操作することにより、後述の電動モータ 21 と外部電源との接続と断続とを切換えることができるようになっている。また、ハンドル部 10 は、使用者が打撃工具 1 を使用する時に握る握り部 14 を有している。

【0034】

モータハウジング 20 は、ハンドル部 10 の先端側下部に設けられている。電動モータ 21 は、モータハウジング 20 内に収納されている。電動モータ 21 は、その回転駆動力を出力する出力軸 22 を備えている。出力軸 22 の先端には、ピニオンギヤ 23 が設けられており、ギヤハウジング 30 内に位置している。また、モータハウジング 20 内であって、電動モータ 21 の後端側には、電動モータ 21 の回転速度を制御するための制御装置 24 が配置されている。

10

【0035】

ギヤハウジング 30 は、運動変換ハウジング 31 と、打撃ハウジング 32 とを備えている。運動変換ハウジング 31 は、モータハウジング 20 の上部に位置し、その後端はハンドル部 10 と接続されている。打撃ハウジング 32 は、運動変換ハウジング 31 の先端側に位置している。

20

【0036】

運動変換ハウジング 31 内には、ピニオンギヤ 23 の後端側において、出力軸 22 と平行に延びるクランク軸 34 が回転可能に支承されている。クランク軸 34 の下端には、ピニオンギヤ 23 と噛合する第 1 ギヤ 35 が同軸固定されている。クランク軸 34 の上端側には、運動変換機構 36 が設けられている。運動変換機構 36 は、クランクウエイト 37、クランクピン 38、及びコンロッド 39 を有している。クランクウエイト 37 は、クランク軸 34 の上端に固定されている。クランクピン 38 は、クランクウエイト 37 の端部に固定されている。コンロッド 39 の後端には、クランクピン 38 が挿入されている。

【0037】

また、運動変換ハウジング 31 内には、ピニオンギヤ 23 の先端側において、出力軸 22 と平行に延びる回転伝達軸 51 が回転可能に支承されている。回転伝達軸 51 の下端には、ピニオンギヤ 23 と噛合する第 2 ギヤ 52 が同軸固定されている。回転伝達軸 51 の上端には、第 1 ベベルギヤ 51A が同軸固定されている。

30

【0038】

打撃ハウジング 32 内には、出力軸 22 と直交する方向に延びるシリンダ 40 が設けられている。シリンダ 40 の中心軸と、出力軸 22 の回転軸は、同一平面上に位置している。また、シリンダ 40 の後端部は、電動モータ 21 と対向している。また、シリンダ 40 内には、その内周に摺動可能にピストン 43 が設けられている。ピストン 43 は、ピストンピン 43A を有し、コンロッド 39 の先端には、ピストンピン 43A が挿入されている。シリンダ 40 内の先端側には打撃子 44 が、シリンダ 40 の内周に摺動可能に設けられている。シリンダ 40 内であってピストン 43 と打撃子 44 との間には空気室 45 が画成されている。

40

【0039】

また、打撃ハウジング 32 内には、シリンダ 40 の外周を覆うように回転シリンダ 50 が回転可能に支承されている。また、回転シリンダ 50 は、シリンダ 40 よりも先端側に延び、その先端部には工具保持部 15 が設けられ、図示せぬ先端工具が着脱自在に取付けられる。回転シリンダ 50 の後端部には、第 1 ベベルギヤ 51A と噛合する第 2 ベベルギヤ 50A が設けられている。回転シリンダ 50 の中心軸と出力軸 22 の回転軸とは同一平面上に位置している。また、打撃子 44 の先端側には、中間子 46 が回転シリンダ 50 内に前後方向に摺動可能に設けられている。

50

【0040】

運動変換ハウジング31内であって、ハンドル部10に対向する部分には、カウンタウェイト機構70が配置されている。カウンタウェイト機構70について、図1から図4に基づき詳細に説明する。カウンタウェイト機構70は、第1支持部71と、第2支持部72と、ウェイト支持部材73と、カウンタウェイト74とを備えている。第1及び第2支持部71、72は、ピストン43の往復運動の方向と直交する平面上に互いに対向するように設けられている。第1支持部71は、第1外側支持部75と、第1外側支持部75よりもカウンタウェイト74側に位置する第1内側支持部77とを備えている。第2支持部72も同様に、第2外側支持部76と、第2外側支持部76よりもカウンタウェイト74側に位置する第2内側支持部78とを備えている。

10

【0041】

図2及び図3に示すように、第1外側支持部75は、ボルト75Aと、ワッシャー75Bと、スペーサ75Cとを有している。ボルト75Aが、ワッシャー75B、スペーサ75C、及び後述の第1ボルト挿通穴73aを挿通することにより、ウェイト支持部材73の上端は、運動変換ハウジング31に固定される。ウェイト支持部材73の上端は、第1外側支持部75により、ピストン43の往復運動方向の一方向(後端側)への移動を阻止される。

【0042】

第1内側支持部77は、第1外側支持部75の下側かつウェイト支持部材73の先端側に配置され、ピストン43の往復運動方向の一方向と反対の方向(先端側)へのウェイト支持部材73の移動を阻止する。第2外側支持部76は、ゴムからなり、ウェイト支持部材73の下端かつ後端側に配置され、ウェイト支持部材73の後端側への移動を阻止する。第2内側支持部78は、第2外側支持部76の上側かつウェイト支持部材73の先端側に配置され、ウェイト支持部材73の先端側への移動を阻止する。また、各外側支持部75、76及び各内側支持部77、78は、ウェイト支持部材73に後端方向へのオフセット荷重Fを付与するようにそれぞれ配置されている。

20

【0043】

次に、図4及び図5を参照してウェイト支持部材73について説明する。図5は、ウェイト支持部材73の正面図を示している。ウェイト支持部材73は、板ばねにより構成され、ピストン43の往復運動の方向と直交する方向に延びるように配置されている。また、ウェイト支持部材73は、その一端と他端に位置する第1接続部73B及び第2接続部73Cと、第1接続部73Bと第2接続部73Cとを連結する弾性変形部73Dとを備えている。第1ボルト挿通穴73aは、第1接続部73Bに形成されている。ウェイト支持部材73の第1ボルト挿通穴73aは、ウェイト支持部材73が第1外側支持部75から脱落するのを防止する脱落防止部として機能する。第1接続部73Bは、第1支持部71により、運動変換ハウジング31に対して支持される。第1接続部73Bには、スペーサ75C及び第1内側支持部77が当接する。第2接続部73Cは、第2支持部72により、運動変換ハウジング31に対して支持される。第2外側支持部76は、ゴムにより構成されるので、第2接続部73Cは、第2外側支持部76に対し上下方向に移動可能に支持される。

30

40

【0044】

弾性変形部73Dは、第1及び第2弾性変形部73D1、73D2と、ウェイト取付部73D3とを備えている。ウェイト取付部73D3には、第2ボルト挿通穴73eが形成されている。ウェイト取付部73D3は、弾性変形部73Dの略中央に位置し、第1弾性変形部73D1は、第1接続部73Bとウェイト取付部73D3との間に位置し、第2弾性変形部73D2は、第2接続部73Cとウェイト取付部73D3との間に位置している。また、図4に示すように、第2弾性変形部73D2は、その略中央付近から先端側へ折れ曲る形状をなしている。

【0045】

第1及び第2弾性変形部73D1、73D2には、それぞれ切欠き73f、73gが形

50

成されている。図5に示すように、切欠き73f、73gにより、第1及び第2弾性変形部73D1、73D2は、それらの幅が徐々に変化する形状をなしている。具体的には、第1及び第2弾性変形部73D1、73D2は、くびれ状をなしている。よって、第1及び第2弾性変形部73D1、73D2は、第1接続部73Bの第1内側支持部77が当接する部分の断面積、第2接続部73Cの第2内側支持部78が当接する部分の断面積、及び、ウェイト取付部73D3の第2ボルト挿通穴73gが形成されていない部分の断面積よりも小さい断面積を備える。

【0046】

カウンタウェイト74は、二つの部材からなり、ボルト79を第2ボルト挿通穴73eに挿通することによりウェイト取付部73D3に固定されている。よって、カウンタウェイト74は、ウェイト支持部材73により両持ち支持される。また、カウンタウェイト74は、その往復運動の方向と直交する平面上において、ウェイト支持部材73が延びる方向の質量バランスと、それと直交する方向の質量バランスが略同一であるように構成されている。

【0047】

図4に示すように、カウンタウェイト74は、ウェイト支持部材73が延びる方向と直交する方向に延びウェイト取付部73D3に固定される基部74Aと、基部74Aの両端からウェイト支持部材73に沿って延びる二本の脚部74BとからなるH字状をなしている。また、第1外側支持部75（スペーサ75Cの下端）及び第2外側支持部76から、カウンタウェイト74がウェイト取付部73D3に固定された部分までの距離は等しく、第1及び第2内側支持部77、78から、カウンタウェイト74がウェイト支持部材73に固定された部分までの距離は、それぞれ等しく設定されている。

【0048】

次に、第1の実施の形態による打撃工具1の動作について説明する。ハンドル部10を手で把持した状態で、図示せぬ先端工具を図示せぬ被削材に押し当てる。次に、トリガ12を引き、電動モータ21に電力を供給し回転駆動させる。この回転駆動力は、ピニオンギヤ23及び第1ギヤ35を介してクランク軸34に伝達される。クランク軸34の回転は、運動変換機構36（クランクウェイト37、クランクピン38、及びコンロッド39）によって、シリンダ40内におけるピストン43の往復運動に変換される。ピストン43の往復運動により空気室45中の空気の圧力は上昇及び低下を繰り返し、打撃子44に打撃力を付与する。打撃子44が前進して中間子46の後端に衝突し、中間子46を介して打撃力が図示せぬ先端工具に伝達される。

【0049】

また、電動モータ21の回転駆動力は、ピニオンギヤ23、第2ギヤ52、回転伝達軸51に伝達される。回転伝達軸51の回転は、第1ベベルギヤ51A及び第2ベベルギヤ50Aを介して回転シリンダ50に伝達され、回転シリンダ50は回転する。回転シリンダ50の回転により、先端工具に回転力が付与される。この回転力と上記の打撃力により、図示せぬ先端工具には回転力と打撃力が付与され、被削材は破碎される。

【0050】

上記の打撃工具1の動作時には、打撃子44の往復動に起因するほぼ一定周期の振動が打撃工具1に発生し、運動変換ハウジング31を介して、第1及び第2支持部71、72に伝達される。第1及び第2支持部71、72に伝達された振動は、ウェイト支持部材73に伝達され、カウンタウェイト74は、ウェイト支持部材73の弾性変形部73Dの弾性変形によりピストン43の往復運動方向と同じ方向に振動する。

【0051】

打撃子44による振動によりカウンタウェイト74が、その初期位置から先端側へ移動し、初期位置まで戻ってくる時は、ウェイト支持部材73は、第1及び第2内側支持部77、78に支持される。カウンタウェイト74が初期位置から後端側へ移動する時、ウェイト支持部材73に、第1及び第2外側支持部75、76により加えられたオフセット荷重Fと同じ荷重が加わるまで、ウェイト支持部材73は、第1及び第2内側支持部77、

10

20

30

40

50

78に支持される。ウェイト支持部材73にオフセット荷重Fよりも大きな荷重が加わると、ウェイト支持部材73は第1及び第2外側支持部75（スペーサ75C）、76に支持される。このように、ウェイト支持部材73及びカウンタウェイト74が振動することにより、打撃による打撃工具1の振動を効果的に低減することができ、打撃工具1の操作性を向上させることができる。

【0052】

具体的には、カウンタウェイト74の振動により、カウンタウェイト74及び板ばねである弾性変形部73Dにより決定される共振振動数を中心とする一定の幅を有する周波数帯の振動が低減される。尚、当該共振振動数は、打撃工具1の打撃により発生する振動の振動数とほぼ等しく設定されている。ここで、板ばねであるウェイト支持部材73のばね定数を k_1 （第1弾性変形部73D1のばね定数）、 k_2 （第2弾性変形部73D2のばね定数）とし、カウンタウェイト74の質量を m とすると、共振周波数（共振点） f は、 $f=1/(2\pi)\sqrt{(k_1+k_2)/m}$ ・・・(1)

となる。実際には、減衰などの影響により共振周波数は、若干低くなると共に、共振する周波数帯が若干広くなる。よって、上記の式(1)から導き出される共振点は、打撃工具1の振動の振動数よりも、若干高めに設定される。

【0053】

そして、本実施の形態のカウンタウェイト機構70において、所望の共振周波数を得るには、弾性変形部73Dのばね定数を小さくする（たわみ易くする）必要がある。単純形状の板ばねのばね定数 k は、板ばねの弾性係数を E 、幅を b 、厚みを h 、長さを l とすると、

$$k=(E \cdot b \cdot h^3)/(2 \cdot l^3) \dots (2)$$

で表される。式(2)から分かるように、ばね定数 k は、幅 b と厚み h の3乗とに比例し、長さ l の3乗に反比例する。よって、幅 b を狭く、厚み h を薄く、長さ l を長くすれば、ばね定数 k を小さくすることができる。

【0054】

しかし、単純にウェイト支持部材73全体の幅 b を狭く、厚み h を薄くすると、第1及び第2接続部73B、73C及びウェイト取付部73D3の幅が狭く厚みが薄く（断面積が小さく）なり、それら部分の強度が低下する。これにより、第1及び第2接続部73B、73C及びウェイト取付部73D3が、弾性変形部73Dの弾性変形時の応力に耐えられず、ウェイト支持部材73が壊れることがある。また、ウェイト支持部材73の長さ l を長くすると、運動変換ハウジング31内に収まらなくなる。

【0055】

本実施の形態のウェイト支持部材73においては、第1及び第2接続部73B、73C及びウェイト取付部73D3の断面積の大きさを変更せずに、第1及び第2弾性変形部73D1、73D2をくびれ状にすることにより幅を狭くしているため、ウェイト支持部材73の強度の確保及び長尺化の防止を図ることができ、かつ所望のばね定数を得ることができる。また、第1及び第2弾性変形部73D1、73D2は、切欠き73f、73gにより、幅が徐々に変化する形状をなしているため、往復運動時における応力集中を防止することができる。更に、ウェイト支持部材73の製造を容易に行うことができる。

【0056】

上記のような簡易なカウンタウェイト機構70の構成にすることにより、高価なシリンダ等の多くの部品を使用することなく、電動工具1の大型化、高価格化、視認性の悪化等を招かずに低振動化を図ることが出来る。

【0057】

次に、本発明の電動工具を打撃工具に適用した第2の実施の形態の打撃工具101について、図6に基づき説明する。尚、第1の実施の形態と同一の部材については同一の番号を付し説明を省略し、異なる部分についてのみ説明をする。本実施の形態における打撃工具101は、第1の実施の形態の打撃工具1が備えていた回転シリンダ50及び制御基板24を備えていない。よって、打撃時に先端工具に回転力は付与されず、また電動モータ

10

20

30

40

50

21は、一定速度で回転する。

【0058】

本実施の形態のカウンタウェイト機構170のウェイト支持部材173は、その一端と他端に位置する第1接続部173B及び第2接続部173Cと、第1接続部173Bと第2接続部173Cとを連結する弾性変形部173Dとを備えている。弾性変形部173Dは、第1及び第2弾性変形部173D1、173D2と、ウェイト取付部173D3とを備えている。第1及び第2弾性変形部173D1、173D2は、その一部の厚みが第1及び第2接続部173B、173C、及びウェイト取付部173D3の厚みよりも薄い形状をなしている。よって、第1及び第2弾性変形部173D1、173D2は、第1接続部173Bの第1内側支持部77が当接する部分の断面積、第2接続部173Cの第2内側支持部78が当接する部分の断面積、及び、ウェイト取付部173D3の第2ボルト挿通穴73gが形成されていない部分の断面積よりも小さい断面積を備える。また、カウンタウェイト174は、ピストン43の往復運動方向に延びる形状をなしている。

10

【0059】

本実施の形態のカウンタウェイト機構170によれば、第1及び第2弾性変形部173D1、173D2の厚みを薄くしたので、式(2)から明らかなようにウェイト支持部材173のばね定数を小さくすることができる。従って、本実施の形態におけるウェイト支持部材173においても、第1の実施の形態と同様に、ウェイト支持部材173の強度の確保及び長尺化の防止を図ることができ、かつ所望のばね定数を得ることができる。また、打撃工具101の他の効果については、第1の実施の形態の打撃工具1の効果と同様である。

20

【0060】

次に、本発明の電動工具を打撃工具に適用した第3の実施の形態の打撃工具201について、図7及び図8に基づき説明する。打撃工具201は、ハンドル部10とモータハウジング20と、ウェイトハウジング60と、ギヤハウジング80とによりケーシングが構成される。

【0061】

ハンドル部10には電源ケーブル11が取付けられると共に、スイッチ機構12が内蔵されている。スイッチ機構12には使用者により操作可能なトリガ13が機械的に接続されている。電源ケーブル11はスイッチ機構12を外部電源(図示せず)に接続し、トリガ13を操作することにより、スイッチ機構12と電源との接続と断続とが切換えられる。

30

【0062】

モータハウジング20は、ハンドル部10の上部に設けられている。ハンドル部10とモータハウジング20とは、プラスチックで一体成型されている。モータハウジング20内には電動モータ21が収納されている。電動モータ21は出力軸22を備えて回転駆動力を出力する。

【0063】

ウェイトハウジング60は、モータハウジング20の前方に設けられた樹脂成型品である。ウェイトハウジング60は、モータハウジング20側に位置する第1ウェイトハウジング60Aと、ギヤハウジング80側に位置する第2ウェイトハウジング60Bとを有している。ウェイトハウジング60内には、第1中間シャフト61が、出力軸22が延びる方向と同方向に延びるように配置され、軸受62及び63により回転可能に支承されている。第1中間シャフト61の後端は出力軸22と連結している。第1中間シャフト61の先端は、ギヤハウジング80内に位置し、第4ギヤ61Aが設けられている。

40

【0064】

また、ウェイトハウジング60内には、カウンタウェイト機構270が配置されている。図7のVIII-VIII線に沿った断面図である図8に示すように、カウンタウェイト機構270は、第1支持部271と、第2支持部272と、ウェイト支持部材273と、カウンタウェイト274と、ボルト279とを備えている。第1及び第2支持部271、27

50

2は、ピストン43の往復運動の方向と直交する平面上に互いに対向するように設けられている。第1支持部271は、第1外側支持部275と、第1外側支持部275よりもカウンタウェイト274側に位置する第1内側支持部277とを備えている。第2支持部272も同様に、第2外側支持部276と、第2外側支持部276よりもカウンタウェイト274側に位置する第2内側支持部278とを備えている。第1外側支持部275は、後述の第1ウェイト支持部材273Aの上端の後端側への移動を阻止する。第1内側支持部277は、第1外側支持部275の下側かつ第1ウェイト支持部材273Aの先端側に位置し、先端側への第1ウェイト支持部材273Aの移動を阻止する。

【0065】

第2外側支持部276は、後述の第2ウェイト支持部材273Bの下端に位置し、第2ウェイト支持部材273の後端側への移動を阻止する。第2内側支持部278は、第2外側支持部276の上側かつ第2ウェイト支持部材273Bの先端側に位置し、第2ウェイト支持部材273Bの先端側への移動を阻止する。また、第1及び第2外側支持部275、276及び第1及び第2内側支持部277、278は、ウェイト支持部材273に後端方向へのオフセット荷重Fを付与するようにそれぞれ配置されている。

【0066】

ウェイト支持部材273は、第1ウェイト支持部材273A及び第2ウェイト支持部材273Bを備えている。第1及び第2ウェイト支持部材273A、273Bは、板ばねにより構成され、ピストン43の往復運動の方向と直交する方向に伸びるように配置されている。図7に示すように、第1ウェイト支持部材273Aの上端及び第2ウェイト支持部材273Bの下端は、略L字状をなし、それらの端部は、第2ウェイトハウジング60Bに形成された凹部60c内に位置している。

【0067】

また、図8に示すように、第1ウェイト支持部材273Aは、第1接続部273Cと、弾性変形部273Dとを備えている。第1接続部273Cは、第1支持部275により第2ウェイトハウジング60Bに対して支持される。弾性変形部273Dは、第1弾性変形部273D1と、ウェイト取付部273D2(図7)とを備えている。ウェイト取付部273D2には、第2ボルト挿通穴273gが形成されている。第1弾性変形部273D1は、第1接続部273Cとウェイト取付部273D2との間に位置している。第1弾性変形部273D1には、切欠き273hが形成されている。切欠き273hにより、第1弾性変形部273D1は、その幅が徐々に変形する形状をなしている。具体的には、第1弾性変形部273D1は、くびれ状をなしている。よって、第1弾性変形部273D1は、第1接続部273Cの第1内側支持部277が当接する部分の断面積、及び、ウェイト取付部273D2の第2ボルト挿通穴273gが形成されていない部分の断面積よりも小さい断面積を備える。

【0068】

また、第2ウェイト支持部材273Bは、第2接続部273Eと、弾性変形部273Fとを備えている。第2接続部273Eは、第2支持部276により第2ウェイトハウジング60Bに対して支持される。弾性変形部273Fは、第2弾性変形部273F1と、ウェイト取付部273F2(図7)とを備えている。ウェイト取付部273F2には、第3ボルト挿通穴273iが形成されている。第2弾性変形部273F1は、第2接続部273Eとウェイト取付部273F2との間に位置している。第2弾性変形部273F1には、切欠き273jが形成されている。切欠き273jにより、第2弾性変形部273F1は、その幅が徐々に変形する形状をなしている。具体的には、第2弾性変形部273F1は、くびれ状をなしている。よって、第2弾性変形部273F1は、第2接続部273Eの第2内側支持部278が当接する部分の断面積、及び、ウェイト取付部273F2の第2ボルト挿通穴273iが形成されていない部分の断面積よりも小さい断面積を備える。

【0069】

カウンタウェイト274は、断面略円形をなし、その中心部には、シャフト挿通穴274aが形成されている。また、カウンタウェイト274は、ボルト279を第2ボルト挿

10

20

30

40

50

通穴 273g、第3ボルト挿通穴 273i に挿通することにより第1及び第2ウェイト支持部材 273A、273B に固定されている。よって、カウンタウェイト 274 は、第1及び第2ウェイト支持部材 273A、273B により両持ち支持される。また、シャフト挿通穴 274a には、第1中間シャフト 61 が挿通されている。また、第1及び第2外側支持部 275、276 から、カウンタウェイト 274 が第1及び第2ウェイト支持部材 273A、273B に固定された部分までの距離は、それぞれ等しく、各第1及び第2内側支持部 277、278 から、カウンタウェイト 274 が第1及び第2ウェイト支持部材 273A、273B に固定された部分までの距離は、それぞれ等しく設定されている。

【0070】

ギヤハウジング 80 は第2ウェイトハウジング 60B の前方に設けられた樹脂成型品である。ギヤハウジング 80 の内部には、ギヤハウジング 80 とウェイトハウジング 60 との間を仕切る金属製の仕切部材 80A が設けられている。ギヤハウジング 80 と仕切部材 80A とによって、後述の回転伝達機構を収容する機構室である減速室 80a を画成する。ギヤハウジング 80 内には、出力軸 21 と平行に第2中間シャフト 82 が、軸受 82B、82C を介してギヤハウジング 80 と仕切部材 80A とに、その軸心を中心に回転可能に支承されている。またギヤハウジング 80 の、後述する工具保持部 15 近傍には、サイドハンドル 16 が設けられている。

【0071】

第2中間シャフト 82 の電動モータ 21 側端部には、第4ギヤ 61A と噛合する第5ギヤ 81 が同軸固定されている。第2中間シャフト 82 の先端側にはギヤ部 82A が形成され、後述する第6ギヤ 83 と噛合している。ギヤハウジング 80 内であって第2中間シャフト 82 の上方の位置には、シリンダ 84 が設けられている。シリンダ 84 は第2中間シャフト 82 と平行に延び、仕切部材 80A に回転可能に支承されている。第6ギヤ 83 はシリンダ 84 の外周に固定され、上述したギヤ部 82A との噛合により、シリンダ 84 はその軸心を中心として回転可能である。

【0072】

シリンダ 84 の先端側には上述した工具保持部 15 が設けられ、図示せぬ先端工具が着脱自在に取付けられる。第2中間シャフト 82 の中間部分には、ばねによって電動モータ 21 方向に付勢されるクラッチ 86 がスプライン係合されており、クラッチ 86 は、ギヤハウジング 80 の下部に設けたチェンジレバ 87 によってハンマドリル・モード（図示した位置）とドリルモード（クラッチ 86 が先端方向に移動した位置）との間で切換え可能である。クラッチ 86 の電動モータ 21 側には、回転運動を往復運動に変換する運動変換部 90 が第2中間シャフト 82 に回転可能に外装されている。運動変換部 90 の腕部 90A は、第2中間シャフト 82 の回転により打撃工具 201 の前後方向に往復動作可能に設けられている。

【0073】

クラッチ 86 がチェンジレバ 87 によってハンマドリル・モードに切換えられているときには、クラッチ 86 により第2中間シャフト 82 と運動変換部 90 とが結合するように構成されており、運動変換部 90 は、ピストンピン 91 を介して、シリンダ 84 内に設けられたピストン 92 と連動するように接続される。ピストン 92 は、第2中間シャフト 82 と平行な方向に往復運動可能且つシリンダ 84 内で摺動可能に装着されている。ピストン 92 内には打撃子 93 が内装されており、シリンダ 84 内であってピストン 92 と打撃子 93 の間には空気室 94 が画成される。打撃子 93 の空気室側の反対位置には、中間子 95 がシリンダ 84 内にピストン 92 の運動方向に摺動可能に支承されている。中間子 95 の打撃子側反対位置には、図示せぬ先端工具が位置している。よって打撃子 93 は中間子 95 を介して図示せぬ先端工具を打撃する。

【0074】

図示せぬモータの回転出力は第1中間シャフト 61、第4ギヤ 61A、及び第5ギヤ 81 を介して第2中間シャフト 82 に伝わる。第2中間シャフト 82 の回転は、ギヤ部 82A とシリンダ 84 に外装した第6ギヤ 83 の噛合によりシリンダ 84 に伝わり、図示せぬ

10

20

30

40

50

先端工具に回転力が伝えられる。チェンジレバ 87 を操作することによりクラッチ 86 をハンマドリル・モードに移動させると、クラッチ 86 が運動変換部 90 と結合し、第 2 中間シャフト 82 の回転駆動力が運動変換部 90 に伝わる。運動変換部 90 では回転駆動力がピストンピン 91 を介してピストン 92 の往復運動に変換される。ピストン 92 の往復運動により打撃子 93 とピストン 92 との間に画成された空気室 94 中の空気の圧力は上昇及び低下を繰り返し、打撃子 93 に打撃力を付与する。打撃子 93 が前進して中間子 95 の後端面に衝突し、中間子 95 を介して打撃力が図示せぬ先端工具に伝達される。このようにしてハンマドリル・モードでは図示せぬ先端工具に回転力と打撃力が同時に付与される。

【0075】

クラッチ 86 がドリルモードにあるときは、クラッチ 86 は第 2 中間シャフト 82 と運動変換部 90 との接続を断ち、第 2 中間シャフト 82 の回転駆動力のみがギヤ部 82A、第 6 ギヤ 83 を介してシリンダ 84 に伝達される。よって、図示せぬ先端工具には回転力のみが付与されるように構成されている。

【0076】

打撃工具 201 の動作時においても、打撃子 93 の往復動に起因するほぼ一定周期の振動が打撃工具 201 に発生する。この振動が第 2 ウェイトハウジング 60B を介して、第 1 及び第 2 支持部 271、272 に伝達される。第 1 及び第 2 支持部 271、272 に伝達された振動は、第 1 及び第 2 ウェイト支持部材 273A、273B に伝達され、カウンタウェイト 274 は、第 1 及び第 2 弾性変形部 273D1、273F1 の弾性変形により、ピストン 92 の往復運動方向と同じ方向に振動する。この振動により、打撃による打撃工具 201 の振動を低減される。本実施の形態のカウンタウェイト機構 270 においても、第 1 及び第 2 接続部 273C、273E 及びウェイト取付部 273D2、273F2 の断面積の大きさを変更せずに、第 1 及び第 2 弾性変形部 273D1、273F1 をくびれ状にすることにより幅を狭くしているため、ウェイト支持部材 273 の強度の確保及び長尺化の防止を図ることができ、かつ所望のばね定数を得ることができる。また、打撃工具 201 の他の効果については、第 1 の実施の形態の打撃工具 1 の効果と同様である。

【0077】

尚、本発明の打撃工具は、上述した実施の形態に限定されず、特許請求の範囲に記載した範囲で種々の変形や改良が可能である。例えば、図 9 に示すように、ウェイト支持部材 373 の第 1 及び第 2 弾性変形部 373D1、373D2 に、穴 373f、373g を形成しても良い。この形状によっても、第 1 及び第 2 弾性変形部 373D1、373D2 は、第 1 接続部 373B の第 1 内側支持部 77 が当接する部分の断面積、第 2 接続部 373C の第 2 内側支持部 78 が当接する部分の断面積、及び、ウェイト取付部 373D3 の第 2 ボルト挿通穴 373g が形成されていない部分の断面積よりも小さい断面積を備える。また、上記の実施の形態では、本発明の電動工具を打撃工具に適用したが、セーバソーに適用しても良い。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図 1】本発明の電動工具を打撃工具に適用した第 1 の実施の形態の断面図。

【図 2】本発明の電動工具を打撃工具に適用した第 1 の実施の形態のカウンタウェイト機構の分解図。

【図 3】本発明の電動工具を打撃工具に適用した第 1 の実施の形態のカウンタウェイト機構の拡大図。

【図 4】本発明の電動工具を打撃工具に適用した第 1 の実施の形態のカウンタウェイト機構を示す図。

【図 5】本発明の電動工具を打撃工具に適用した第 1 の実施の形態のウェイト支持部材の正面図。

【図 6】本発明の電動工具を打撃工具に適用した第 2 の実施の形態の断面図。

【図 7】本発明の電動工具を打撃工具に適用した第 3 の実施の形態の断面図。

10

20

30

40

50

【図8】図7のVIII-VIII線に沿った断面図。

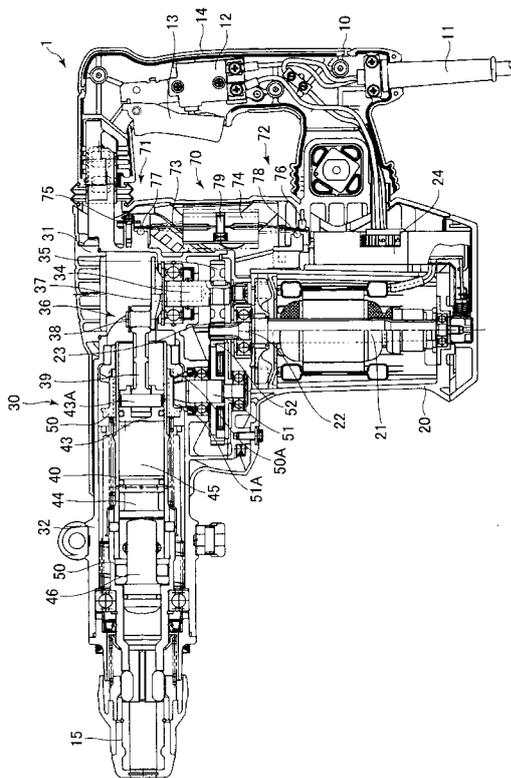
【図9】本発明の電動工具を打撃工具に適用した第1の実施の形態のウェイト支持部材の変形例の正面図。

【符号の説明】

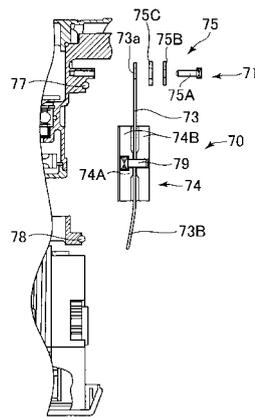
【0079】

- 1、101、201 打撃工具、 20 モータハウジング、 21 電動モータ、
- 30 ギヤハウジング、 36 運動変換機構、 37 クランクウェイト、
- 38 クランクピン、 39 コンロッド、 40 シリンダ、 43、92
- ピストン、 44、93 打撃子、 46、95 中間子、 70、170、27
- 0 カウンタウェイト機構、 71、271 第1支持部、 72、272 第2支 10
- 持部、 73、173、273、373 ウェイト支持部材、 73B、173B、
- 273C、373B 第1接続部、 73C、173C、273E、373C 第2
- 接続部、 73D、173D 弾性変形部、 73D1、173D1、273D1、
- 373D1、373D2 第1弾性変形部、 73D2、173D2、273F1 第
- 2弾性変形部、 73D3、173D3、273D2、273F2、373D3 ウェ
- イト取付部、 73f、73g、273h、273j 切欠き、 74、17
- 4、274 カウンタウェイト、 75、275 第1外側支持部、 75A ボルト
- 、 75B ワッシャー、 75C スペース、 76、276 第2外側支持部、
- 77、277 第1内側支持部、 78、278 第2内側支持部、 79、3
- 79 ボルト、 90 運動変換部、 90A 腕部、 91 ピストンピン、 20
- 273A 第1ウェイト支持部材、 273B 第2ウェイト支持部材、 273
- D、273F 弾性変形部 373f、373g 穴

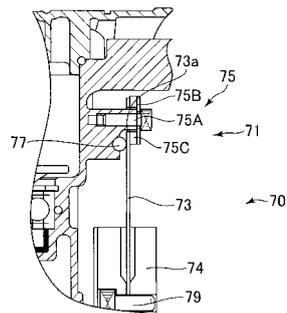
【図1】



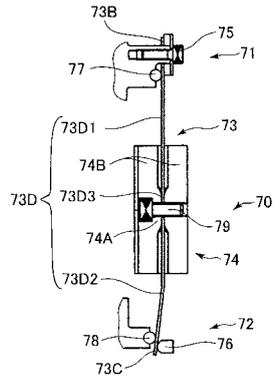
【図2】



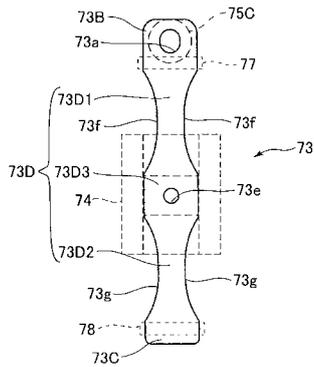
【図3】



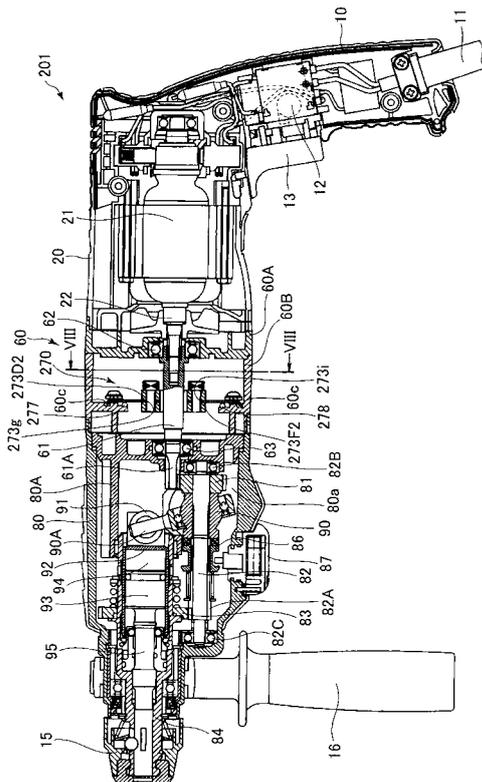
【 図 4 】



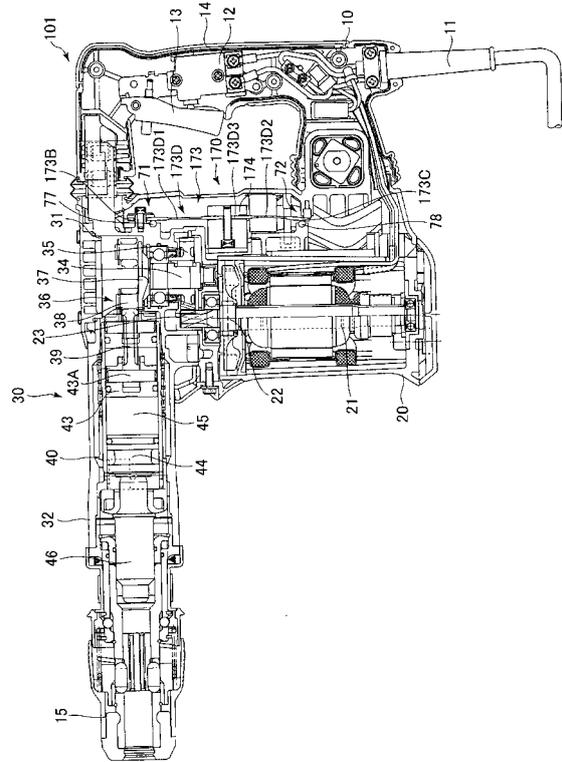
【 図 5 】



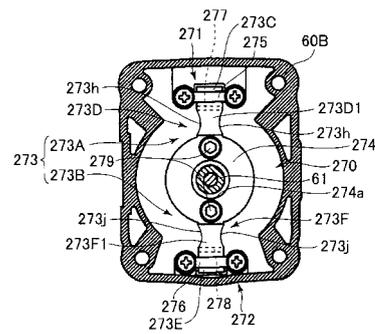
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭61-178188(JP,A)
実開平02-067133(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B25D 17/24