

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4978890号  
(P4978890)

(45) 発行日 平成24年7月18日(2012.7.18)

(24) 登録日 平成24年4月27日(2012.4.27)

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

請求項の数 4 (全 14 頁)

|           |                              |           |                             |
|-----------|------------------------------|-----------|-----------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2007-220328 (P2007-220328) | (73) 特許権者 | 000005094                   |
| (22) 出願日  | 平成19年8月27日 (2007.8.27)       |           | 日立工機株式会社                    |
| (65) 公開番号 | 特開2009-50962 (P2009-50962A)  |           | 東京都港区港南二丁目15番1号             |
| (43) 公開日  | 平成21年3月12日 (2009.3.12)       | (74) 代理人  | 100094983                   |
| 審査請求日     | 平成21年9月18日 (2009.9.18)       |           | 弁理士 北澤 一浩                   |
|           |                              | (74) 代理人  | 100095946                   |
|           |                              |           | 弁理士 小泉 伸                    |
|           |                              | (74) 代理人  | 100099829                   |
|           |                              |           | 弁理士 市川 朗子                   |
|           |                              | (74) 代理人  | 100135356                   |
|           |                              |           | 弁理士 若林 邦彦                   |
|           |                              | (72) 発明者  | 芳賀 博                        |
|           |                              |           | 茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 往復動工具

(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動力源と、

該動力源の動力を往復運動に変換し、該ハウジングに対して往復運動可能に支持された工具を往復運動させるための往復運動変換部と、

該工具の往復運動による該ハウジングの振動に起因して動作する振動低減機構と、を有し、

該振動低減機構は、該ハウジングに支持され該工具の往復運動の方向に対して垂直な方向に指向する軸部と、該軸部から離間して配置されたウェイト部と、該軸部を中心として該ウェイト部を揺動可能に支持する支持部と、該ウェイト部の揺動方向における該ウェイト部の両端部にそれぞれ配置され該ウェイト部を該ハウジングに対する所定位置に戻すように付勢する一対の板バネとを有し、

各該板バネは、該ハウジングに支持され動きが規制される規制領域と、該ウェイト部に当接する当接部と、該規制領域と当接部との間に位置する変形部とを有し、

該変形部は、該軸部の軸方向における幅に関して、該規制領域の該変形部側端部よりも小さい領域を有することを特徴とする往復動工具。

【請求項2】

該変形部の該幅が小さい領域では、該当接部に向かって徐々に幅が減少することを特徴とする請求項1に記載の往復動工具。

## 【請求項 3】

該変形部は、該軸部の軸方向における幅に関して、該規制領域の該変形部側端部よりも大きい領域を有し、該幅が小さい領域は、該幅が大きい領域よりも該当接部側に位置することを特徴とする請求項 2 に記載の往復動工具。

## 【請求項 4】

該軸部の軸方向における幅に関して、該当接部は、該幅が小さい領域よりも大きいことを特徴とする請求項 3 に記載の往復動工具。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、往復動工具に関し、特に、振動低減機構を備える往復動工具に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来からいわゆる動吸振器と呼ばれる振動低減機構を備える電動工具たる往復動工具が提案されている。例えば電動工具は、ハウジングと、ハウジングに対して往復運動可能な先端工具と、ハウジング内にそれぞれ収容されたモータと往復運動変換部と打撃機構部とを備えており、ハウジング後方はハンドルを有し、ハウジング下部は防振室を有している。

## 【0003】

防振室内には、先端工具の往復運動方向に平行に指向するガイドバーが設けられており、ガイドバーには第 1 のウェイトが環装され、第 1 のウェイトには第 2 のウェイトが環装され、第 2 のウェイトには第 3 のウェイトが環装されている。ガイドバーの軸方向における第 1 ~ 第 3 のウェイトの両端には、スプリングの一端がそれぞれ 1 つずつ当接している。スプリングの他端は、防振室を画成するハウジングの部分に当接している。

## 【0004】

この構成により、先端工具の往復運動による振動により第 1 ~ 第 3 のウェイトがハウジングに対してガイドバーの軸方向において互いに摺動し、当該振動を低減することができるように構成されている。このような構成の往復動工具は、例えば、特開昭 52 - 109673 号公報（特許文献 1）に記載されている。

## 【特許文献 1】特開昭 52 - 109673 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかし、上述の従来の往復動工具では、第 1 のウェイトはガイドバーに対して摺動し、また、第 1 ~ 第 3 のウェイトは互いに摺動し、摺動抵抗が大きく、先端工具の往復運動に対して十分に第 1 ~ 第 3 のウェイトを摺動させることが困難であった。このため先端工具の往復運動による振動を十分に低減することは困難であった。

## 【0006】

そこで、本発明は、振動を十分に低減することができ、十分に性能を発揮することができ、長寿命化を図った振動低減機構を備える往復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】

## 【0007】

上記目的を達成するために、ハウジングと、該ハウジング内に配置された動力源と、該動力源の動力を往復運動に変換し、該ハウジングに対して往復運動可能に支持された工具を往復運動させるための往復運動変換部と、該工具の往復運動による該ハウジングの振動に起因して動作する振動低減機構とを有し、該振動低減機構は、該ハウジングに支持され該工具の往復運動の方向に対して垂直な方向に指向する軸部と、該軸部から離間して配置されたウェイト部と、該軸部を中心として該ウェイト部を揺動可能に支持する支持部と、該ウェイト部の揺動方向における該ウェイト部の両端部にそれぞれ配置され該ウェイト部を該ハウジングに対する所定位置に戻すように付勢する一対の板バネとを有し、各該

10

20

30

40

50

板バネは、該ハウジングに支持され動きが規制される規制領域と、該ウェイト部に当接する当接部と、該規制領域と当接部との間に位置する変形部とを有し、該変形部は、該軸部の軸方向における幅に関して、該規制領域の該変形部側端部よりも小さい領域を有する往復動工具を提供している。

【0008】

かかる構成によれば、変形部は、軸部の軸方向における幅に関して、規制領域の変形部側端部よりも小さい領域を有するので、必要強度を確保し及び長尺化を防止し、かつバネ定数の小さい板バネを提供することができる。

【0009】

ここで、該変形部の該幅が小さい領域では、該当接部に向かって徐々に幅が減少することが好ましい。かかる構成によれば、板バネの変形時における応力集中を防止することができる。

10

【0010】

更に、該変形部は、該軸部の軸方向における幅に関して、該規制領域の該変形部側端部よりも大きい領域を有し、該幅が小さい領域は、該幅が大きい領域よりも該当接部側に位置することが好ましい。かかる構成によれば、板バネのエッジ部全体にわたって均等な応力分布とすることができる。従って、板バネのエッジ部からの破損を防止することができ、板バネの寿命を向上させることができる。

【0011】

また、該軸部の軸方向における幅に関して、該当接部は、該幅が小さい領域よりも大きいことが好ましい。かかる構成によれば、当接部は、ウェイト部との摺動時の面圧が低減し、ウェイト部及び当接部の摩耗を抑制することができる。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、振動を十分に低減することができ、十分に性能を発揮することができ、長寿命化を図った振動低減機構を備える往復動工具を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明の往復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乃至図7に基づき説明する。打撃工具1はより具体的にはハンマドリルであり、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。図1に示すように打撃工具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、及びギヤハウジング30からなるハウジングを備えている。

30

【0014】

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を使用するときに握る握り部14を有している。

40

【0015】

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。動力源たる電動モータ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。

【0016】

図1及び図2に示すようにギヤハウジング30は、ギヤカバー31Aと、クランクケース31Bと、シリンダケース32と、フード33Aと、クランクカバー33Bと、バック

50

カバー 33C とを備えている。ギヤカバー 31A は、モータハウジング 20 の上方に、クランクケース 31B は、ギヤカバー 31A の上方に配置されている。クランクケース 31B の後端は、ハンドル部 10 と接続されている。クランクケース 31B は、アルミ製であり、後述の往復運動変換部を支持するクランク支持部 31B1 と、後述の振動低減機構 70 を收容する收容部 31B2 とを有している。クランク支持部 31B1 及び收容部 31B2 には、それぞれ第 1 開口部 31c 及び第 2 開口部 31d が形成されている（図 2）。また、第 1 開口部 31c を介して、後述の運動変換機構 36 及びピストン 43 等の部品交換や、それらへのオイルの補給が行われる。シリンダケース 32 は、クランクケース 31B の先端側に位置している。

【0017】

フード 33A は、クランクケース 31B の下部及びギヤカバー 31A を覆い外郭を構成している。クランクカバー 33B は、クランクケース 31B の上方からクランクケース 31B にボルト 33D（図 7）により着脱可能に取付けられ、後述の往復運動変換部を外部から遮断する外郭部材である。クランクカバー 33B は、樹脂製であり。カバー本体部 33B1 とカバー本体部 33B1 からハンドル 10 側へ延びる延設部 33B2 とを備えている。カバー本体 33B1 は第 1 開口部 31c（往復運動変換部）を覆い、延設部 33B2 は第 2 開口部 31d（振動低減機構 70）を覆っている。バックカバー 33C は、モータハウジング 20 及びクランクケース 31B の後方に取付けられ、バックカバー 33C の下端部はハンドル部 10 と接続されている。

【0018】

ギヤカバー 31A 及びクランクケース 31B のクランク支持部 31B1 には、ピニオンギヤ 23 の前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 の下端寄りには、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 の上端部には、運動変換機構 36 が設けられている。運動変換機構 36 は、クランクウェイト 37、クランクピン 38、及びコンロッド 39 を有している。クランクウェイト 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、クランクウェイト 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。クランク軸 34 及び運動変換機構 36 は、往復運動変換部に相当し、往復運動変換部はクランク支持部 31B1 に支持されている。

【0019】

また、ギヤカバー 31A 及びクランクケース 31B のクランク支持部 31B1 には、第 1 ギヤ 35 と同軸的に一体回転可能に設けられたギヤ 35A 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、ギヤ 35A 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。

【0020】

クランクケース 31B の前端部内及びシリンダケース 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 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。

【0021】

また、シリンダケース 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、先端工具 16 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

10

20

30

40

50

後方向に摺動可能に設けられている。

【 0 0 2 2 】

収容部 3 1 B 2 内であって、ハンドル部 1 0 に対向する部分には、振動低減機構 7 0 ( 動吸振器 ) が装着されている。振動低減機構 7 0 について、図 3 ~ 図 7 を参照して詳細に説明する。図 3 は、振動低減機構 7 0 の斜視図であり、図 4 は、図 1 の I V - I V 線に沿った振動低減機構 7 0 の断面図である。振動低減機構 7 0 は、図 3 ~ 図 5 に示すように、ウェイト部 7 1 と、回転軸 7 2 と、支持部 7 3 と、一对の板バネ 7 4 と、挟持部材 7 7 と、板バネ支持部材 7 9 とを主に有している。

【 0 0 2 3 】

回転軸 7 2 は、図 4 及び図 5 に示されるように略円柱形状をなし、その軸方向両端は板バネ支持部材 7 9 に固定されている。回転軸 7 2 の軸方向は、先端工具 1 6 の往復運動の方向に垂直の方向、即ち図 1 の紙面の表面と裏面とを結ぶ方向に指向している。回転軸 7 2 の軸心は打撃工具 1 の重心位置から離間した位置に配置されている。ウェイト部 7 1 は、回転軸 7 2 の半径方向において回転軸 7 2 から離間している。またウェイト部 7 1 は、後述のようにウェイト部 7 1 が支持部 7 3 と一体で回転軸 7 2 の軸心を中心として揺動しているときに、打撃機構部 ( ピストン 4 3、打撃子 4 4、中間子 4 6 ) とハンドル部 1 0 との間の位置であって先端工具 1 6 の往復運動の軌跡の仮想延長線上及びその近傍に位置するように配置されている。ウェイト部 7 1 の下部には、段部 7 1 A が設けられている。

【 0 0 2 4 】

支持部 7 3 は、図 4 及び図 5 に示されるように、その下端部たる一端部に貫通孔 7 3 a が形成されており、貫通孔 7 3 a を回転軸 7 2 が貫通している。支持部 7 3 の上端たる他端はウェイト部 7 1 と一体で接続されている。従って、支持部 7 3 は回転軸 7 2 により、その周りを揺動可能に支承されており、支持部 7 3 が回転軸 7 2 の軸心を中心として揺動することにより、ウェイト部 7 1 は、支持部 7 3 と一体で回転軸 7 2 の軸心を中心として揺動することができる。

【 0 0 2 5 】

図 5 ( a ) に示すように支持部 7 3 には、延出部 7 3 A が設けられ、延出部 7 3 A は板バネ支持部材 7 9 に形成された挿通穴 7 9 a を挿通している。延出部 7 3 A は、支持部 7 3 の貫通孔 7 3 a が形成された部分から、回転軸 7 2 からウェイト部 7 1 へ向かう方向とは反対方向へ延設されている。一方、図 5 の左右方向 ( 前後方向 ) において延出部 7 3 A に対向する位置には、一对の第 1 弾性体 7 5 が配置されている。

【 0 0 2 6 】

一对の板バネ 7 4 は、図 3 及び図 5 ( a ) に示すように、略平行に配置されている。図 6 に示すように、板バネ 7 4 は、当接部 7 4 a と、変形部 7 4 b と、付根部 7 4 c と、固定部 7 4 d とを備えている。当接部 7 4 a は、ウェイト部 7 1 の段部 7 1 A であって略上下方向に指向する側面に当接可能である ( 図 3 及び図 5 ( a ) )。変形部 7 4 b は、小幅領域 7 4 b 1 と、小幅領域 7 4 b 1 よりも固定部 7 4 d 側に位置する大幅領域 7 4 b 2 とを有している。固定部 7 4 d には、穴部 7 4 e が形成されている。付根部 7 4 c 及び固定部 7 4 d は、穴部 7 4 e 及び挟持部材 7 7 をボルト 7 8 が貫通することにより、挟持部材 7 7 と板バネ支持部材 7 9 との間に挟持される。これにより、付根部 7 4 c 及び固定部 7 4 d の動きは規制され、付根部 7 4 c 及び固定部 7 4 d は規制領域として機能する。付根部 7 4 c は、挟持部材 7 7 の上端部に対向している。

【 0 0 2 7 】

小幅領域 7 4 b 1 は、回転軸 7 2 の軸方向 ( 図 6 の左右方向 ) の幅に関して、付根部 7 4 c よりも小さく構成され、大幅領域 7 4 b 2 は、回転軸 7 2 の軸方向 ( 図 6 の左右方向 ) の幅に関して、付根部 7 4 c よりも大きく構成されている。当接部 7 4 a は、回転軸 7 2 の軸方向 ( 図 6 の左右方向 ) の幅に関して、小幅領域 7 4 b 1 の当接部 7 4 a 側端部よりも大きく構成されている。また、小幅領域 7 4 b 1 では、当接部 7 4 a に向かって徐々にその幅が減少する形状をなしている。また、図 6 において、当接部 7 4 a の点 A から付根部 7 4 c の点 B までの距離 L 1 と、点 A から大幅領域 7 4 b 2 の点 C までの距離 L 2 と

10

20

30

40

50

は、ほぼ等しく構成されている。なお、大幅領域 7 4 b 2 において、点 C を通る幅が最大幅となっている。

【 0 0 2 8 】

上記のように、振動低減機構 7 0 は、ウェイト部 7 1 及び支持部 7 3 が回転軸 7 2 を介して板バネ支持部材 7 9 に取付けられ、板バネ 7 4 及び挟持部材 7 7 がボルト 7 8 を介して板バネ支持部材 7 9 に取付けられることによりモジュール化されている。モジュール化された振動低減機構 7 0 は、板バネ支持部材 7 9 がボルト 8 0 により収容部 3 1 b 2 の底部に固定されることにより、収容部 3 1 b 2 に固定される。また、図 7 ( a ) ~ ( c ) に示すように、ボルト 3 3 D を外してクランクカバー 3 3 B を外すことにより、振動低減機構 7 0 は収容部 3 3 B 2 に対して着脱可能である。

10

【 0 0 2 9 】

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 1 0 を手で把持した状態で、先端工具 1 6 を図示せぬ被削材に押し当てる。次に、トリガ 1 3 を引き、電動モータ 2 1 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 2 3 及び第 1 ギヤ 3 5 を介してクランク軸 3 4 に伝達される。クランク軸 3 4 の回転は、運動変換機構 3 6 ( クランクウェイト 3 7、クランクピン 3 8、及びコンロッド 3 9 ) によって、シリンダ 4 0 内におけるピストン 4 3 の往復運動に変換される。ピストン 4 3 の往復運動により空気室 4 5 中の空気の圧力は上昇及び低下を繰り返し、打撃子 4 4 に打撃力を付与する。打撃子 4 4 が前進して中間子 4 6 の後端に衝突し、中間子 4 6 を介して打撃力が先端工具 1 6 に伝達される。

20

【 0 0 3 0 】

また、電動モータ 2 1 の回転駆動力は、ピニオンギヤ 2 3、第 1 ギヤ 3 5、クランク軸 3 4、ギヤ 3 5 A、及び第 2 ギヤ 5 2 を介して回転伝達軸 5 1 に伝達される。回転伝達軸 5 1 の回転は、第 1 ベベルギヤ 5 1 A 及び第 2 ベベルギヤ 5 0 A を介して回転シリンダ 5 0 に伝達され、回転シリンダ 5 0 は回転する。回転シリンダ 5 0 の回転により、先端工具 1 6 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、被削材は破砕される。

【 0 0 3 1 】

上記の打撃工具 1 の動作時には、打撃子 4 4 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、クランクケース 3 1 B の収容部 3 1 B 2 に伝達される。収容部 3 1 B 2 に伝達された振動は、板バネ支持部材 7 9 に伝達され、ウェイト部 7 1 は、支持部 7 3 と共にピストン 4 3 の往復運動方向と同じ方向 ( 前後方向 ) に揺動する。よって、ウェイト部 7 1 及び支持部 7 3 が揺動することにより、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。

30

【 0 0 3 2 】

打撃工具 1 の作動時の振動低減機構 7 0 の動作について説明する。図 5 ( b ) に示すように、打撃による打撃工具 1 の振動により、ウェイト部 7 1 及び支持部 7 3 が図の左方向 ( 前方向 ) へ揺動する時、ウェイト部 7 1 に図の左方に位置する一方の板バネ 7 4 の当接部 7 4 a が当接しながら、ウェイト部 7 1 は一方の板バネ 7 4 の弾性力 ( 付勢力 ) に逆らって左方向へ揺動する。また、延出部 7 3 A は、図の右方に位置する一方の第 1 弾性体 7 5 の弾性力 ( 付勢力 ) に逆らって右方向へ揺動する。そして、ウェイト部 7 1 及び支持部 7 3 の傾きが、第 1 の所定角度となったとき、ウェイト部 7 1 及び支持部 7 3 は、一方の板バネ 7 4 及び一方の第 1 弾性体 7 5 の弾性力により図の右方向への揺動を開始する。

40

【 0 0 3 3 】

図 5 ( c ) に示すように、ウェイト部 7 1 及び支持部 7 3 が図の右方向 ( 後方向 ) へ揺動する時、ウェイト部 7 1 に図の右方に位置する他方の板バネ 7 4 の当接部 7 4 a が当接しながら、ウェイト部 7 1 は他方の板バネ 7 4 の弾性力に逆らって右方向へ揺動する。また、延出部 7 3 A は、図の左方に位置する他方の第 1 弾性体 7 5 の弾性力に逆らって左方向へ揺動する。そして、ウェイト部 7 1 及び支持部 7 3 の傾きが、第 1 の所定角度となったとき、ウェイト部 7 1 及び支持部 7 3 は、他方の板バネ 7 4 及び他方の第 1 弾性体 7 5

50

の弾性力により図の左方向への揺動を開始する。

【 0 0 3 4 】

よって、一对の第1弾性体75は、ウェイト部71及び支持部73が第1の所定角度よりも更に揺動しないように揺動を規制する揺動規制部材として機能する。また、第1の所定角度とは、打撃工具1の通常の使用時において、ウェイト部71が揺動する範囲の、図5の左右方向における端の位置にウェイト部71が位置するときの揺動角度をいう。また、一对の板バネ74、74は、図5(a)に示すような位置関係となる所定位置に、ウェイト部71及び支持部73を付勢する。ここで、所定位置とは、打撃工具1が駆動しておらず振動が発生していないときに、一对の板バネ74、74によってウェイト部71が付勢されて配置される位置をいう。

10

【 0 0 3 5 】

打撃工具1を落とすことにより打撃工具1に強い衝撃が加わった場合や、長期にわたる板バネ74の使用により板バネ74の弾性力が弱くなった等の場合に、ウェイト部71が揺動しすぎることがある。この場合、ウェイト部71の揺動方向における、收容部31B2のウェイト部71に対向する部分に、ウェイト部71は当接する。当該当接により、ウェイト部71の揺動可能な角度の範囲を容易かつ確実に規制することができる。このため、ウェイト部71が揺動し過ぎて板バネ74が変形、破損等してしまうことを抑制することができる。

【 0 0 3 6 】

本実施の形態の振動低減機構70は、ハウジングに固定され先端工具16の往復運動の方向に垂直に指向する回転軸72と、回転軸72から離間して配置されたウェイト部71と、回転軸72を中心としてウェイト部71を揺動可能に支持する支持部73と、揺動方向においてウェイト部71をハウジングに対する所定位置に戻すように付勢する板バネ74とを有する。よって、ウェイト部71の揺動時に摺動が発生する部分を、ウェイト部71の揺動支点である支持部73の部分と回転軸72とすることができ、ハウジングに対するウェイト部71の移動に際して生ずる摺動抵抗を小さくすることができる。このため、先端工具16の往復運動により生ずる打撃工具1の振動でウェイト部71を十分に揺動させることができ、振動を十分に低減することができる。また、摺動抵抗が小さいため、耐久性をより高めることができる。また、支持部73の移動量を少なくすることができるため、支持部73の移動のためのスペースを小さくすることができる。

20

30

【 0 0 3 7 】

更に、ウェイト部71の揺動方向における端部に段部71Aを設けて、当該段部71Aに板バネ74の当接部74aを当接させるようにしたため、ウェイト部71の揺動方向における振動低減機構70の寸法を小さくすることができコンパクト化を図ることができ、打撃工具1の更なる小型化を図ることができる。

【 0 0 3 8 】

また、第1弾性体75、挟持部材77、板バネ支持部材79等により構成される回転軸72の周辺の部分、即ち、振動低減機構70の下部の部分の、図5の左右方向における寸法は、図5の左右方向におけるウェイト部71の揺動範囲内に収まる構成となっている。このため、ウェイト部71の揺動方向における振動低減機構70の寸法を小さくすることができコンパクト化を図ることができる。

40

【 0 0 3 9 】

また、一对の第1弾性体75は、ウェイト部71及び支持部73が揺動したときに延出部73Aに付勢力を付与する。よって、一对の第1弾性体75は、ウェイト部71が一方向へ揺動したときに、当該一方向に対する反対の方向である他の方向へウェイト部71をはね返す付勢部材として機能することができる。また、当該はね返される位置よりも支持部73の一端部の部分及び延出部73Aが更に揺動してしまうことを防止するための揺動規制部材として機能することができる。

【 0 0 4 0 】

また、付勢手段は、揺動方向におけるウェイト部71の両端部にそれぞれ1つずつ一端

50

が当接し他端が板バネ支持部材 7 9 に支持された一対の板バネ 7 4、7 4 からなるため、スプリングを用いた場合と比較して、付勢手段を含めた振動低減機構 7 0 を収容するためのスペースを大きくせずに済み、打撃工具 1 の小型化を図ることができる

#### 【 0 0 4 1 】

また、回転軸 7 2 の軸心は打撃工具 1 の重心位置から離間した位置に配置されているため、先端工具 1 6 の往復運動により生ずる打撃工具 1 の振動でウェイト部 7 1 をより大きく揺動させることができ、打撃工具 1 の振動をより効果的に低減することができる。また、振動低減機構 7 0 は打撃機構部とハンドル部 1 0 との間の位置に配置されているため、先端工具 1 6 の往復運動により生ずる打撃工具 1 の振動を効果的に低減することができる。

10

#### 【 0 0 4 2 】

また、クランク軸 3 4 は、出力軸 2 2 に関して打撃機構部が配置されている側である打撃工具 1 の前端側に配置されているため、往復運動変換部とハンドル部 1 0 との間にデッドスペースが生ずる。しかし、このデッドスペースに振動低減機構 7 0 を配置しているため、ハウジング内の空間を有効利用することができる。また、支持部 7 3 が回転軸 7 2 に対して揺動可能に支承されている構成を、支持部 7 3 に貫通孔 7 3 a を形成し当該貫通孔 7 3 a に回転軸 7 2 を貫通するようにして容易に実現することができる。また、組立てを容易とすることができる。また、回転軸 7 2 上で支持部 7 3 が揺動する構成となっているため、ベアリング等の軸受を省略した構成とすることが可能であり、構成をより容易に実現することができる。また、ウェイト部 7 1 は、先端工具 1 6 の往復運動の軌跡の仮想延長線上及びその近傍において揺動するように配置されているため、先端工具 1 6 の往復運動により生ずる打撃工具 1 の振動をより効果的に低減することができる。

20

#### 【 0 0 4 3 】

また、板バネ 7 4 の変形時において、当接部 7 4 a は自由端であるので、大きな応力は発生しない。他方、付根部 7 4 c 及び固定部 7 4 d は、挟持部材 7 7 及び板バネ支持部材 7 9 に挟持された規制領域であるので、大きな応力が発生する。従って、変形部 7 4 b の当接部 7 4 a 側を小幅領域 7 4 b 1 とし、変形部 7 4 b の付根部 7 4 c 側を大幅領域 7 4 b 2 としているので、必要強度を確保し及び長尺化を防止し、かつバネ定数の小さい板バネ 7 4 を提供することができる。更に、小幅領域 7 4 b 1 は、当接部 7 4 a に向かって徐々にその幅が減少する形状をなしているため、板バネ 7 4 の変形時における応力集中を防止することができる。

30

#### 【 0 0 4 4 】

ウェイト部 7 1 の揺動による板バネ 7 4 の変形時において、挟持部材 7 7 及び板バネ支持部材 7 9 に挟持された付根部 7 4 c 付近に最も高い応力がかかる。詳細には、最も動きが規制される部分である付根部 7 4 c の中央部付近（点 B 付近）が最も応力が高くなる。また、一般的に板バネ 7 4 が変形応力により破損する場合、エッジ部から破損するケースが多い。このため、最も応力が高くなる付根部 7 4 c の中央部付近よりも、エッジ部で最も応力が高くなる部分から破損する可能性が高い。一般的に、板バネ 7 4 のような形状の板バネの曲げ変形時の応力分布は、荷重の作用点（当接部 7 4 a）からの距離に依存する。よって、板バネ 7 4 のエッジ部で最も応力が高くなる部分は、当接部 7 4 a（点 A）から付根部 7 4 c の中央部（点 B）までの距離（L1）と等しい部分、即ち付根部 7 4 c よりも図において若干上方の大幅領域 7 4 b 2 付近（点 C）付近となる。なお、付根部 7 4 c のエッジ部に相当する部分は、多少図の左右方向に変形可能なため、当該部分にかかる応力は、大幅領域 7 4 b 2 付近（点 C 付近）の応力よりも小さい。本実施の形態の板バネ 7 4 では、エッジ部において最も応力が高くなる部分である大幅領域 7 4 b 2 付近（点 C 付近）を最も幅を大きくしているため、板バネ 7 4 のエッジ部全体にわたって均等な応力分布とすることができる。従って、板バネ 7 4 のエッジ部からの破損を防止することができ、板バネ 7 4 の寿命を向上させることができる。

40

#### 【 0 0 4 5 】

また、当接部 7 4 a は、ウェイト部 7 1 と当接し、ウェイト部 7 1 の揺動に伴いウエイ

50

ト部 7 1 に対して高サイクルで摺動する。そして、本実施の形態における板バネ 7 4 では、当接部 7 4 a の幅を、小幅領域 7 4 b 1 の当接部 7 4 a 側端部よりも大きくしている。従って、当接部 7 4 a は、ウェイト部 7 1 との摺動時の面圧が低減し、ウェイト部 7 1 及び当接部 7 4 a の摩耗を抑制することができる。

【 0 0 4 6 】

また、振動低減機構 7 0 は、ウェイト部 7 1 及び支持部 7 3 が回転軸 7 2 を介して板バネ支持部材 7 9 に取付けられ、板バネ 7 4 及び挟持部材 7 7 がボルト 7 8 を介して板バネ支持部材 7 9 に取付けられることによりモジュール化されている。よって、振動低減機構 7 0 を組部品として取扱うことができ、打撃工具 1 から振動低減機構 7 0 の着脱が容易となり、振動低減機構 7 0 の分解、修理及び組立てなどの作業性を向上させることができる。

10

【 0 0 4 7 】

更に、図 7 ( a ) ~ ( c ) に示したように、打撃工具 1 からボルト 3 3 D で固定されたクランクカバー 3 3 B を外すことにより、ボルト 8 0 で打撃工具 1 に固定された振動低減機構 7 0 を取外すことができる。このように振動低減機構 7 0 の配設部の外郭部材をクランクカバー 3 3 B 一つだけとすることにより、振動低減機構 7 0 の着脱を容易にすることができ、振動低減機構 7 0 の分解、修理及び組立てなどの作業性を向上させることができる。また、クランクカバー 3 3 B は、カバー本体部 3 3 B 1 により第 1 開口部 3 1 c を覆うと共に延設部 3 3 B 2 により第 2 開口部 3 1 d を覆うことができるので、打撃工具 1 の部品点数の減少を図ることができる。また、振動低減機構 7 0 は、アルミ製のクランクケ

20

【 0 0 4 8 】

次に、本発明の往復動工具を打撃工具に適用した第 2 の実施の形態について図 8 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。第 2 の実施の形態の打撃工具 1 0 1 では、振動低減機構 7 0 の配置状態が、第 1 の実施の形態の打撃工具 1 の振動低減機構 7 0 の配置状態に対して上下逆に配置されている。よって、収容部 3 1 B 2 内において、ウェイト部 7 1 が下方に位置し、板バネ支持部材 7 9 が上方に位置している。そして、振動低減機構 7 0 は、ボルト 1 8 0 により収容部 3 1 B 2 に対して固定されている。

30

【 0 0 4 9 】

このような構成によっても、打撃工具 1 0 1 からボルト 3 3 D ( 図 7 ) で固定されたクランクカバー 3 3 B を外すことにより、ボルト 1 8 0 で打撃工具 1 0 1 固定された振動低減機構 7 0 を取外すことができる。このように振動低減機構 7 0 の配設部の外郭部材をクランクカバー 3 3 B 一つだけとすることにより、振動低減機構 7 0 の着脱を容易にすることができ、振動低減機構 7 0 の分解、修理及び組立てなどの作業性を向上させることができる。

【 0 0 5 0 】

更に、本実施の形態の構成により、打撃工具 1 0 1 の重心位置から離間した位置にウェイト部 7 1 の揺動軸を位置させることができる。このため、打撃工具 1 0 1 が振動した際に、振動により当該揺動軸が移動する量を大きくすることができ、振動に反応したウェイト部 7 1 の揺動を大きくすることができる。また、打撃工具 1 0 1 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。

40

【 0 0 5 1 】

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、第 1 の実施の形態における振動低減機構 7 0 を、図示せぬ先端工具の軸に対して対称の位置関係で一对設けてもよい。この場合、振動低減機構 7 0 は、ボルト機能を兼ねる回転軸 7 2 により収容部 3 1 B 2 の底部に固定される。

【 0 0 5 2 】

50

また、板バネの形状は、図6に示した板バネ74ではなく、図10に示すような板バネ174の形状であっても良い。板バネ174は、一对の当接部74aと、変形部74bと、付根部74cと、固定部74dとを備えている。板バネ174の当接部174a側には、V字状の切欠きが形成されている。よって、変形部174bは、一对の小幅領域174b1を有する。従って、変形部174bの当接部174a側を小幅領域174b1としているので、必要強度を確保し及び長尺化を防止し、かつバネ定数の小さい板バネ174を提供することができる。また、小幅領域174b1は、当接部174aに向かって徐々にその幅が減少する形状をなしているので、板バネ174の変形時における応力集中を防止することができる。更に、板バネ174の形状によれば、板バネ174の理想的応力分布を維持したまま、板バネ174の先端側、即ち当接部174a側の幅を減少させる効果を有し、板バネ374の変形時に擦れが作用し難くなることにより、板バネ174の更なる寿命向上を図ることができる。

10

【0053】

また、上述の本実施の形態では往復動工具を打撃工具たるハンマドリル、ハンマに応用したが、先端工具を往復動させる構成を有する工具について応用が可能である。このような工具としては、例えば、セーバーソー、ジグソー、振動ドリル、インパクト等が挙げられる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明の第1の実施の形態による往復動工具を示す断面図。

20

【図2】本発明の第1の実施の形態による往復動工具のクランクカバーを外した状態を示す断面図。

【図3】本発明の第1の実施の形態による往復動工具の振動低減機構の斜視図。

【図4】図1のIV-IV線に沿った振動低減機構の断面図。

【図5】本発明の第1の実施の形態による往復動工具の振動低減機構の動作を示す図であり、(a)はウェイト部が所定位置にある状態を示す断面図、(b)はウェイト部が揺動方向における一方へ揺動した状態を示す断面図、(c)はウェイト部が揺動方向における他方へ揺動した状態を示す断面図。

【図6】本発明の第1の実施の形態による往復動工具の振動低減機構の板バネの正面図。

【図7】本発明の第1の実施の形態による往復動工具の振動低減機構の取外し方法を示す後方斜視図であって、(a)は往復動工具の分解前の状態を示す図、(b)はクランクカバーが外された状態を示す図、(c)は、振動低減機構を取外した状態を示す図。

30

【図8】本発明の第2の実施の形態による往復動工具を示す断面図。

【図9】本発明の第1の実施の形態による往復動工具の変形例を示す部分断面図。

【図10】本発明の第1の実施の形態による往復動工具の板バネの変更例を示す正面図。

【符号の説明】

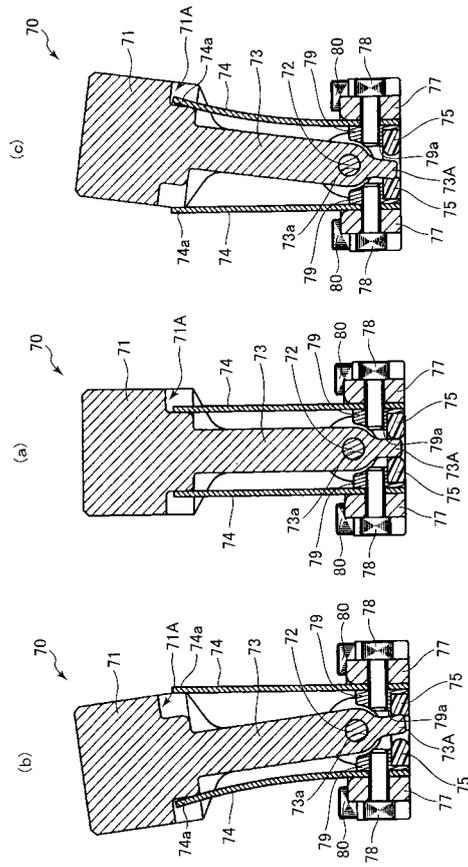
【0055】

- 1、101・・・打撃工具
- 20・・・モータハウジング
- 21・・・電動モータ
- 2・・・出力軸
- 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
- 31A・・・ギヤカバー
- 31B・・・クランクケース
- 31B1・・・クランク支持部
- 31B2・・・収容部
- 32・・・シリンダケース
- 33A・・・フード
- 33B・・・クランクカバー
- 33B1・・・カバー本体部
- 33B2・・・延設部
- 33C・・・バックカバー
- 36・・・運動変換機構
- 39・・・コンロッド
- 44・・・打撃子
- 46・・・中間子
- 70・・・振動低減機構
- 71・・・ウェイト部
- 72・・・回転軸
- 73・・・支持部
- 74、174・・・板バネ
- 74a、174a・・・当接部
- 74b、174b・・・変形部
- 74b1、174b1・・・小幅領域
- 74b2・・・大幅領域
- 74c、174c・・・付根部
- 74d、174d・・・固定部
- 75・・・第1弾性体
- 73A・・・延出部
- 77・・・挟持部材
- 79・・・板バネ支持部材

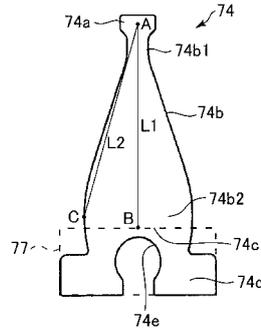
40



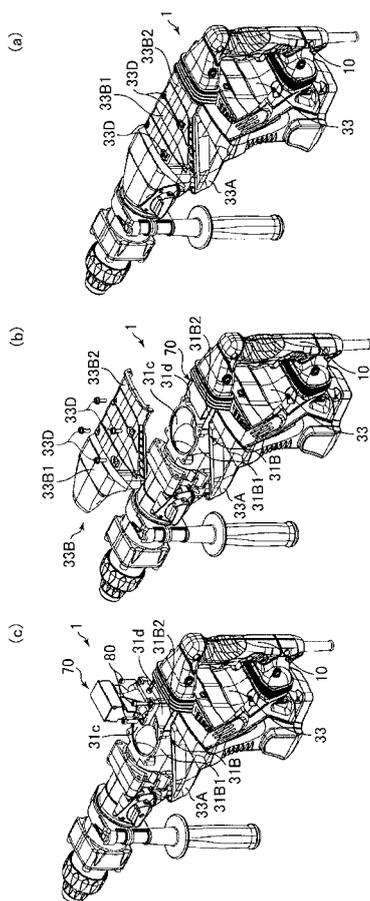
【 図 5 】



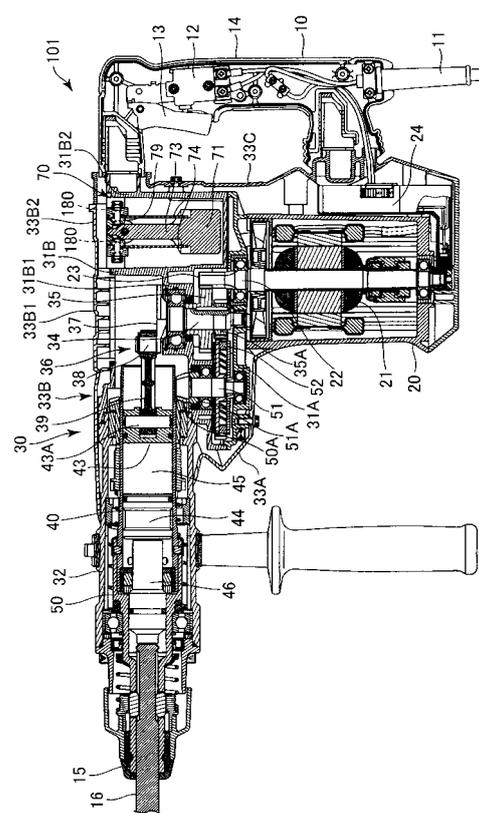
【 図 6 】



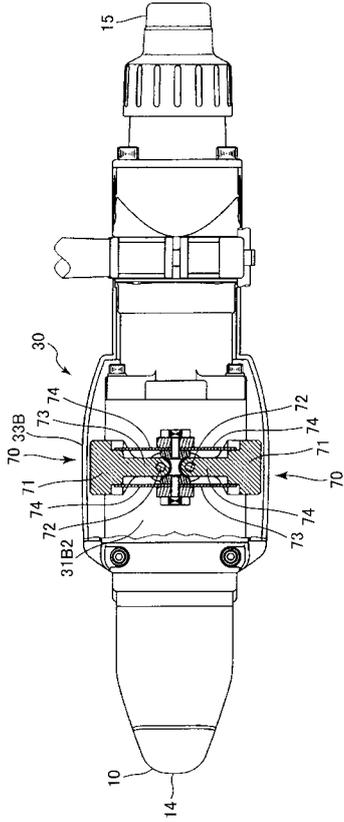
【 図 7 】



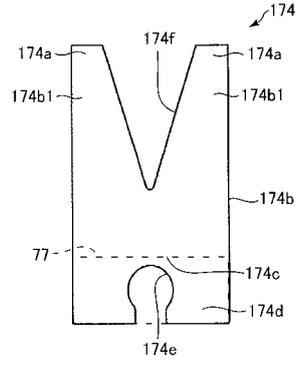
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 鈴裏 司  
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内
- (72)発明者 菊池 敦行  
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内
- (72)発明者 神戸 邦彰  
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内
- (72)発明者 池田 知也  
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 金本 誠夫

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2007/0074408 (US, A1)  
特開平04-217418 (JP, A)  
米国特許第6286217 (US, B1)  
特開2002-079417 (JP, A)  
米国特許出願公開第2006/0096104 (US, A1)  
特開昭60-141482 (JP, A)  
英国特許出願公開第2129733 (GB, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25D 1/00 - 17/32  
B23D 49/00 - 51/20  
B27B 3/00 - 3/40, 11/00 - 15/08, 19/00 - 19/14, 23/00