

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】第 2 部門第 3 区分
【発行日】令和 3 年 4 月 8 日 (2021.4.8)

【公開番号】特開 2019-166576 (P2019-166576A)
【公開日】令和 1 年 10 月 3 日 (2019.10.3)
【年通号数】公開・登録公報 2019-040
【出願番号】特願 2018-53670 (P2018-53670)
【国際特許分類】

B 2 5 D 17/10 (2006.01)

B 2 5 D 17/24 (2006.01)

【F I】

B 2 5 D 17/10

B 2 5 D 17/24

【手続補正書】
【提出日】令和 3 年 2 月 25 日 (2021.2.25)

【手続補正 1】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項 1】

先端工具を駆動することで被加工物に対する加工作業を行うように構成された作業工具であって、

モータと、

前記モータの動力によって、前記作業工具の前後方向に延在する所定の駆動軸に沿って前記先端工具を直線状に駆動する打撃動作を少なくとも遂行可能に構成された駆動機構と、

前記モータおよび前記駆動機構を少なくとも収容するハウジングと、

前記ハウジングに連結されたハンドルであって、前記駆動軸に交差して、前記前後方向に直交する上下方向に延在する把持部を含むハンドルと、

前記作業工具の動作状態に対応する情報を検出するように構成された検出機構と、

前記検出機構と前記ハウジングの間に介在する少なくとも 1 つの弾性部材を含み、前記前後方向と、前記上下方向と、前記前後方向および前記上下方向に直交する左右方向とからなる 3 つの方向のうち、少なくとも 2 つの方向において、前記検出機構を前記ハウジングに対して相対移動可能な状態で支持する弾性支持部とを備え、

前記弾性支持部は、前記少なくとも 2 つの方向において異なるバネ定数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 2 つの方向は、前記前後方向と前記左右方向であ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、

前記検出機構によって検出された前記情報に基づいて、前記作業工具の動作を制御するように構成されたコントローラを更に備え、

前記駆動機構は、前記モータの動力によって、前記先端工具を前記駆動軸周りに回転駆動する回転動作を更に遂行可能に構成されており、

前記検出機構は、前記作業工具の前記動作状態に対応する前記情報として、前記ハウジ

ングの前記前後方向の振動に対応する情報と、前記ハウジングの前記駆動軸周りの回転に対応する情報とを検出するように構成されており、

前記コントローラは、前記打撃動作の遂行中には前記振動に応じて前記モータの回転数を制御する一方、前記回転動作の遂行中に前記駆動軸周りの過度な回転が生じた場合、前記回転動作を停止させるように構成されており、

前記弾性支持部の前記前後方向における第1のパネ定数は、前記左右方向における第2のパネ定数よりも大きいことを特徴とする作業工具。

【請求項4】

請求項1～3の何れか1つに記載の作業工具であって、

前記弾性支持部は、前記3つの方向の全てにおいて、前記検出機構を前記ハウジングに対して相対移動可能な状態で支持することを特徴とする作業工具。

【請求項5】

請求項3に記載の作業工具であって、

前記弾性支持部は、前記3つの方向の全てにおいて、前記検出機構を前記ハウジングに対して相対移動可能な状態で支持しており、

前記弾性支持部の前記前後方向における前記第1のパネ定数は、前記上下方向における第3のパネ定数よりも大きく、前記上下方向における前記第3のパネ定数は、前記左右方向における前記第2のパネ定数よりも大きいことを特徴とすることを特徴とする作業工具。

【請求項6】

請求項1～5の何れか1つに記載の作業工具であって、

前記少なくとも1つの弾性部材は、前記検出機構の外周部に装着され、前記前後方向において、前記検出機構を前記ハウジングに対して相対移動可能な状態で支持する環状の第1弾性部材を含むことを特徴とする作業工具。

【請求項7】

請求項1～6の何れか1つに記載の作業工具であって、

前記少なくとも1つの弾性部材は、前記検出機構と接触する第1面と、前記ハウジングと接触する第2面とを有する第2弾性部材を含み、

前記第1面と前記第2面とは、互いに平行であって、且つ、前記3つの方向のうちの所定方向に対向しており、

前記第1面の重心と前記第2面の重心は、前記所定方向に延びる仮想的な1直線上に位置することを特徴とする作業工具。

【請求項8】

請求項7に記載の作業工具であって、

前記第2弾性部材は、前記左右方向に延びる前記直線に沿って、均一の断面を有し、

前記少なくとも1つの弾性部材は、前記左右方向に延びる前記直線上において前記検出機構の左側と右側に配置された2つの前記第2弾性部材を含むことを特徴とする作業工具。

【請求項9】

請求項6～8の何れか1つに記載の作業工具であって、

前記少なくとも1つの弾性部材は、前記上下方向において、前記第1弾性部材に当接するように配置された第3弾性部材を含み、

前記第1弾性部材および前記第3弾性部材は、前記検出機構を前記ハウジングに対して前記上下方向に相対移動可能な状態で支持することを特徴とする作業工具。

【請求項10】

請求項1～9の何れか1つに記載の作業工具であって、

前記モータは、モータシャフトの回転軸が前記駆動軸に交差する方向に延在するように、前記駆動軸よりも下側に配置されており、

前記検出機構は、前記ハウジングにおいて前記モータよりも下側の領域に收容されていることを特徴とする作業工具。

【手続補正２】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】作業工具

【技術分野】

【０００１】

本発明は、先端工具を駆動することで、被加工物に対する加工作業を行うように構成された作業工具に関する。

【背景技術】

【０００２】

先端工具を所定の駆動軸に沿って直線状に駆動することで、被加工物に対する加工作業を行う作業工具が知られている。一般的に、かかる作業工具には、作業工具の動作を制御するための様々な精密機器が搭載されている。例えば、特許文献１に開示されている作業工具には、モータ制御用のコントローラが搭載されている。コントローラは、一对の平行な側面を有するケースを備えており、本体ハウジング内に収容されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１６－２２５６７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

上記の作業工具では、ケースの摩耗を防止してコントローラのがたつきを抑制するために、本体ハウジングの左右の内面とケースの側面との間に弾性体が介在配置されている。しかしながら、先端工具の駆動に伴って比較的大きな振動が発生する作業工具では、搭載される精密機器に関し、振動からのより適切な保護が望まれている。

【０００５】

本発明は、作業工具において、搭載された精密機器の振動からの合理的な保護に資する技術を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明の一態様によれば、先端工具を駆動することで、被加工物に対する加工作業を行うように構成された作業工具が提供される。この作業工具は、モータと、駆動機構と、ハウジングと、ハンドルと、検出機構と、弾性支持部とを備えている。

【０００７】

駆動機構は、モータの動力によって、打撃動作を少なくとも遂行可能に構成されている。打撃動作とは、作業工具の前後方向に延在する所定の駆動軸に沿って、先端工具を直線状に駆動する動作である。ハウジングは、モータおよび駆動機構を少なくとも収容する。ハンドルは、ハウジングに連結されている。また、ハンドルは、駆動軸に交差して、前後方向に直交する上下方向に延在する把持部を含む。検出機構は、作業工具の動作状態に対応する情報を検出するように構成されている。弾性支持部は、検出機構とハウジングの間に介在する少なくとも１つの弾性部材を含む。また、弾性支持部は、所定の３つの方向のうち、少なくとも２つの方向において、検出機構をハウジングに対して相対移動可能な状態で支持する。なお、所定の３つの方向は、前後方向と、上下方向と、前後方向および上下方向に直交する左右方向とからなる。更に、弾性支持部は、少なくとも２つの方向において異なるバネ定数を有する。

【０００８】

なお、本態様でいう「作業工具の動作状態」とは、例えば、ハウジングの運動状態（典型的には、所定方向の振動や駆動軸周りの回転）、モータの駆動状態、駆動機構の駆動状態等を含む。また「作業工具の動作状態に対応する情報」とは、例えば、作業工具の動作状態に対応する（指標となる）物理量をいうものである。

【0009】

また、「弾性支持部は、所定の3つの方向のうち、少なくとも2つの方向において、検出機構をハウジングに対して相対移動可能な状態で支持する」とは、典型的には、次のような例を含む。一例は、1つの弾性部材が、2つまたは3つの方向において検出機構とハウジングの間に介在し、2つまたは3つの方向の全てにおいて、検出機構をハウジングに対して相対移動可能に支持する（弾性支持する）例である。別の一例は、2つまたは3つの方向の各々において、1つまたは複数の弾性部材が検出機構とハウジングの間に介在し、その方向において検出機構をハウジングに対して相対移動可能に支持する（弾性支持する）例である。

【0010】

また、「弾性支持部は、少なくとも2つの方向において異なるバネ定数を有する」とは、典型的には、次のような例を含む。一例は、1つの弾性部材が、2つまたは3つの方向において異なるバネ定数を有する例である。別の一例は、2つまたは3つの方向の夫々に、互いに異なるバネ定数を有する弾性部材が介在配置される例である。

【0011】

作業工具の動作中には、駆動機構を収容するハウジングに振動が発生する。作業工具の動作状態に対応する情報を検出する検出機構は、精密機器の一例であるから、動作不良の可能性を低減するために、できるだけ振動の伝達が抑制された状態で配置されることが好ましい。本態様によれば、検出機構は、前後、上下、左右の3方向のうち少なくとも2方向において、少なくとも1つの弾性部材を含む弾性支持部によってハウジングに対して弾性支持されることで、振動から保護されている。また、弾性支持部は、少なくとも2つの方向において異なるバネ定数を有する。つまり、弾性支持部は、各方向で振動伝達を抑制する度合いが異なる。よって、本態様によれば、検出される作業工具の動作状態に対応する情報に応じて、少なくとも2つの方向の夫々において適切な度合いで振動伝達が抑制された状態で、検出機構を弾性支持することが可能となる。

【0012】

本発明の一態様において、2つの方向は、前後方向と左右方向であってもよい。本態様の作業工具において、駆動機構が打撃動作を遂行する場合、ハウジングに生じる振動のうち、前後方向の振動は、左右方向の振動に比べて大きい。よって、前後方向と左右方向において異なるバネ定数を有する弾性支持部によって、各方向において適切な度合いで振動伝達を抑制することができる。

【0013】

本発明の一態様において、作業工具は、検出機構によって検出された情報に基づいて、作業工具の動作を制御するように構成されたコントローラを更に備えていてもよい。駆動機構は、モータの動力によって、先端工具を駆動軸周りに回転駆動する回転動作を更に遂行可能に構成されていてもよい。検出機構は、作業工具の動作状態に対応する情報として、ハウジングの前後方向の振動に対応する情報と、ハウジングの駆動軸周りの回転に対応する情報とを検出するように構成されていてもよい。コントローラは、打撃動作の遂行中には振動に応じてモータの回転数を制御するように構成されていてもよい。また、コントローラは、回転動作の遂行中に駆動軸周りの過度な回転が生じた場合、回転動作を停止させるように構成されていてもよい。この場合、弾性支持部の前後方向における第1のバネ定数は、左右方向における第2のバネ定数よりも大きいとよい。

【0014】

本態様では、コントローラは、ハウジングの前後方向の振動に対応する情報と、駆動軸周りの回転に対応する情報とに基づいて、作業工具の動作を制御する。前後方向の振動を正確に検出するためには、前後方向の振動が、検出機構へある程度伝達されることが好ま

しい。一方で、ハウジングの駆動軸周りの過度な回転が生じているか否かを判別する場合には、誤検出の抑制のため、駆動軸周りの比較的小さなハウジングの動きは、検出機構へ伝達されないことが好ましい。なお、駆動軸は前後方向に延在しているため、ハウジング駆動軸周りの回転は、ハウジングの左右方向の動きとしてとらえうる。本態様によれば、弾性支持部の前後方向における第1のパネ定数は、左右方向における第2のパネ定数よりも大きいため、検出機構は、ハウジングの前後方向の振動に対応する情報と、ハウジングの駆動軸周りの回転に対応する情報を適切に検出することができる。

【0015】

本発明の一態様において、弾性支持部は、3つの方向の全てにおいて、検出機構をハウジングに対して相対移動可能な状態で支持してもよい。この場合、前後方向、上下方向、および左右方向の全ての方向において、検出機構への振動伝達の抑制を図ることができる。

【0016】

更に、本発明の一態様において、弾性支持部は、3つの方向の全てにおいて、検出機構をハウジングに対して相対移動可能な状態で支持してもよい。そして、弾性支持部の前後方向における第1のパネ定数は、上下方向における第3のパネ定数よりも大きく、更に、上下方向における第3のパネ定数は、左右方向における第2のパネ定数よりも大きくてもよい。言い換えると、弾性支持部は、左右方向、上下方向、前後方向の順に、同一荷重に対するたわみが大きい（変形しやすい）特性を有していてもよい。本態様によれば、検出機構は、3方向の夫々において適切な度合いで振動の伝達が抑制されつつ、ハウジングの前後方向の振動に対応する情報と、ハウジングの駆動軸周りの回転に対応する情報を適切に検出することができる。

【0017】

本発明の一態様において、少なくとも1つの弾性部材は、検出機構の外周部に装着され、前後方向において、検出機構を前記ハウジングに対して相対移動可能な状態で支持する環状の第1弾性部材を含んでもよい。本態様によれば、環状の第1弾性部材を検出機構の外周部に装着するという簡便な方法で、前後方向における検出機構の弾性支持構造を実現することができる。

本発明の一態様において、少なくとも1つの弾性部材は、第2弾性部材を含んでもよい。第2弾性部材は、検出機構と接触する第1面と、ハウジングと接触する第2面とを有する。また、第1面と第2面とは、互いに平行であって、且つ、3つの方向のうちの所定方向に対向していてもよい。更に、第1面の重心と前記第2面の重心は、所定方向に延びる仮想的な1直線上に位置していてもよい。本態様によれば、検出機構がハウジングに対して所定方向に相対的に移動するときに、第2弾性部材も所定方向に圧縮または伸長されるため、第2弾性部材が部分的に劣化するなどして検出機構の相対移動が不安定化するのを抑制することができる。更に、本態様において、第2弾性部材は、左右方向に延びる直線に沿って、均一の断面を有してもよい。そして、少なくとも1つの弾性部材は、左右方向に延びる直線上において検出機構の左側と右側に配置された2つの第2弾性部材を含んでもよい。この場合、検出機構がハウジングに対して左右方向に相対的に移動するときに、検出機構の左右両側に配置された第2弾性部材が左右方向に均質に伸縮するため、検出機構の左右方向の相対移動をより安定化することができる。

【0018】

本発明の一態様において、少なくとも1つの弾性部材は、上下方向において、第1弾性部材に当接するように配置された第3弾性部材を更にも含んでもよい。そして、第1弾性部材および第3弾性部材は、検出機構をハウジングに対して上下方向に相対移動可能な状態で支持してもよい。この場合、検出機構に装着された第1弾性部材を利用しつつ、上下方向における検出機構の弾性支持構造を合理的に実現することができる。

【0019】

本発明の一態様において、モータは、モータシャフトの回転軸が駆動軸に交差する方向に延在するように、駆動軸よりも下側に配置されていてもよい。また、検出機構は、ハウ

ジングにおいてモータよりも下側の領域に収容されていてもよい。本態様によれば、デッドスペースになりがちな領域を利用した検出機構の合理的な配置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】ハンマドリルの縦断面図である。

【図2】センサ収容空間とその周辺領域を示す図1の部分拡大図である。

【図3】図2のIII-III線における断面図である。

【図4】図2のIV-IV線における断面図である。

【図5】図3のV-V線における断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。なお、以下の実施形態では、先端工具91を駆動することで所定の加工作業を行うように構成された作業工具の一例として、ハンマドリル1を例示する。ハンマドリル1は、ツールホルダ39に装着された先端工具91を所定の駆動軸A1に沿って直線状に駆動する動作（以下、打撃動作という）や、先端工具91を駆動軸A1周りに回転駆動する動作（以下、ドリル動作という）を実行可能に構成されている。

【0022】

まず、図1を参照して、ハンマドリル1の概略構成について説明する。図1に示すように、ハンマドリル1の外郭は、主として本体ハウジング10と、ハンドル17とによって形成されている。

【0023】

本体ハウジング10は、主に、駆動機構3を収容する駆動機構収容部11と、モータ2を収容するモータ収容部12と、コントローラ6を収容するコントローラ収容部14の3つの部分を含み、全体としては側面視略Z字状に形成されている。

【0024】

駆動機構収容部11は、駆動軸A1方向に延在する長尺状に形成されている。駆動機構収容部11の駆動軸A1方向における一端部には、先端工具91を着脱可能に構成されたツールホルダ39が設けられている。なお、ツールホルダ39は、駆動軸A1周りに回転可能に駆動機構収容部11に支持されている。また、ツールホルダ39は、先端工具91を回転不能、且つ、駆動軸A1方向に直線状に移動可能に保持するように構成されている。

【0025】

モータ収容部12は、駆動機構収容部11の駆動軸A1方向におけるもう一方の端部において、駆動機構収容部11に対して相対移動不能に連結固定され、駆動軸A1に交差して、駆動軸A1から離れる方向に突出するように配置されている。モータ2は、モータシャフト25の回転軸が駆動軸A1に交差する方向（詳細には、駆動軸A1に対して斜め方向）に延在するように、モータ収容部12内に配置されている。

【0026】

なお、以下の説明では、便宜上、駆動軸A1の延在方向をハンマドリル1の前後方向と規定し、ツールホルダ39が設けられている一端部側をハンマドリル1の前側（先端領域側ともいう）、反対側を後側と規定する。また、駆動軸A1に直交する方向であって、モータシャフト25の回転軸の延在方向に対応する方向をハンマドリル1の上下方向と規定し、駆動機構収容部11からモータ収容部12が突出する方向を下方向、反対方向を上方向と規定する。更に、前後方向および左右方向に直交する方向を、左右方向と規定する。

【0027】

コントローラ収容部14は、本体ハウジング10のうち、モータ収容部12の上下方向の略中央部（モータ2が収容されている領域）から後方に延在する部分である。また、コントローラ収容部14の下側には、バッテリー装着部15が設けられている。ハンマドリル

１は、バッテリー装着部１５に装着されたバッテリー９３から供給される電力により動作する。

【００２８】

ハンドル１７は、把持部１７１と、上側連結部１７３と、下側連結部１７５とを含み、全体としては略Ｃ字状に形成されている。把持部１７１は、本体ハウジング１０の後方に離間して概ね上下方向に延在する筒状の部分であって、使用者による把持が可能に構成されている。把持部１７１の上端部には、使用者による押圧操作（引き操作）が可能なトリガ１７７が設けられている。把持部１７１内には、トリガ１７７の押圧操作に応じてオン、オフされるスイッチ１７８が収容されている。上側連結部１７３は、把持部１７１の上端部から前方に延在し、本体ハウジング１０の上後端部に連結される部分である。下側連結部１７５は、把持部１７１の下端部から前方に延在し、本体ハウジング１０の中央後端部に連結される部分である。下側連結部１７５は、コントローラ収容部１４の上側に配置されている。

【００２９】

以下、ハンマドリル１の詳細構成について説明する。

【００３０】

まず、駆動機構収容部１１の内部構造について説明する。図１に示すように、駆動機構収容部１１は、本体ハウジング１０のうち、駆動軸Ａ１に沿って前後方向に延在する部分である。駆動機構収容部１１には、モータ２の動力によって先端工具９１を駆動するように構成された駆動機構３が収容されている。本実施形態では、駆動機構３は、運動変換機構３０と、打撃要素３６と、回転伝達機構３７とを含む。運動変換機構３０および打撃要素３６は、先端工具９１を駆動軸Ａ１に沿って直線状に駆動する打撃動作を行うように構成された機構である。回転伝達機構３７は、先端工具９１を駆動軸Ａ１周りに回転駆動するドリル動作を行うように構成された機構である。なお、運動変換機構３０、打撃要素３６、および回転伝達機構３７の構成については周知であるため、以下では簡単に説明する。

【００３１】

運動変換機構３０は、モータ２の回転運動を直線運動に変換して打撃要素３６に伝達するように構成されている。本実施形態では、揺動部材３３を用いた運動変換機構３０が採用されている。運動変換機構３０は、中間シャフト３１と、回転体３２と、揺動部材３３と、ピストンシリンダ３５とを含む。中間シャフト３１は、駆動軸Ａ１と平行に、前後方向に延在するように配置されている。回転体３２は、中間シャフト３１の外周部に取り付けられている。揺動部材３３は、回転体３２の外周部に取り付けられ、回転体３２の回転に伴って前後方向に揺動される。ピストンシリンダ３５は、有底円筒状に形成され、円筒状のスリーブ３４内に前後方向に移動可能に支持されている。ピストンシリンダ３５は、揺動部材３３の揺動に伴って前後方向に往復移動される。なお、スリーブ３４は、ツールホルダ３９の後側に同軸状に連結され、一体化されている。一体化されたツールホルダ３９およびスリーブ３４は、駆動軸Ａ１周りに回転可能に支持されている。

【００３２】

打撃要素３６は、直線状に動作して先端工具９１を打撃することで、先端工具９１を駆動軸Ａ１に沿って直線状に駆動するように構成されている。本実施形態では、打撃要素３６は、打撃子としてのストライカ３６１と、中間子としてのインパクトボルト３６３とを含む。ストライカ３６１は、ピストンシリンダ３５内に駆動軸Ａ１方向に摺動可能に配置されている。ストライカ３６１の後方のピストンシリンダ３５内部の空間は、空気バネとして機能する空気室として規定されている。

【００３３】

モータ２が駆動され、ピストンシリンダ３５が前方に向けて移動されると、空気室の空気が圧縮されて内圧が上昇する。このため、ストライカ３６１は、高速に前方に押し出されてインパクトボルト３６３に衝突し、運動エネルギーを先端工具９１に伝達する。これにより、先端工具９１は駆動軸Ａ１に沿って直線状に駆動され、被加工物を打撃する。一方

、ピストンシリンダ３５が後方へ移動されると、空気室の空気が膨張して内圧が低下し、ストライカ３６１が後方へ引き込まれる。運動変換機構３０および打撃要素３６は、このような動作を繰り返すことで、打撃動作を行う。

【００３４】

回転伝達機構３７は、モータシャフト２５の回転動力をツールホルダ３９に伝達するように構成されている。本実施形態では、回転伝達機構３７は、複数のギアを含むギア減速機構として構成されており、モータ２の回転は、適宜減速された上でツールホルダ３９に伝達される。

【００３５】

本実施形態のハンマドリル１は、駆動機構収容部１１の側部に回動可能に配置されたモード切替ダイヤル（図示略）の操作により、ハンマドリルモード、ハンマモード、およびドリルモードの３つの動作モードのうち１つを選択可能に構成されている。ハンマドリルモードは、運動変換機構３０および回転伝達機構３７が駆動されることで、打撃動作およびドリル動作が行われる動作モードである。ハンマモードは、回転伝達機構３７における動力の伝達が遮断され、運動変換機構３０のみが駆動されることで、打撃動作のみが行われる動作モードである。ドリルモードは、運動変換機構３０における動力の伝達が遮断され、回転伝達機構３７のみが駆動されることで、ドリル動作のみが行われる動作モードである。本体ハウジング１０内（詳細には、駆動機構収容部１１内）には、モード切替ダイヤルに接続され、モード切替ダイヤルで選択された動作モードに応じて運動変換機構３０および回転伝達機構３７を伝達状態と遮断状態との間で切り替えるモード切替機構が設けられている。かかるモード切替機構の構成については周知であるため、ここでの詳細な説明および図示は省略する。

【００３６】

次に、モータ収容部１２の内部構造について説明する。図１に示すように、モータ収容部１２は、本体ハウジング１０のうち、駆動機構収容部１１の後端部に接続して概ね上下方向に延在する部分である。モータ収容部１２の上下方向における中央部には、モータ２が収容されている。本実施形態では、小型で高出力であることから、モータ２として、直流ブラシレスモータが採用されている。モータシャフト２５の回転軸は、駆動軸Ａ１に対して斜め下前方に延在している。モータシャフト２５の上端部は、駆動機構収容部１１内に突出しており、この部分に小ベベルギア２６が形成されている。小ベベルギア２６は、中間シャフト３１の後端部に固定された大ベベルギア３１１に噛合している。

【００３７】

コントローラ収容部１４は、本体ハウジング１０のうち、モータ収容部１２の中央部から後方に延在する部分である。コントローラ収容部１４には、ハンマドリル１の動作（モータ２の駆動）を制御するコントローラ６が収容されている。本実施形態では、コントローラ６として、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ等を含むマイクロコンピュータで構成された制御回路が採用されている。コントローラ６は、図示しない配線によって、モータ２、スイッチ１７８、バッテリー装着部１５、後述するセンサユニット４等と電氣的に接続されている。

【００３８】

コントローラ収容部１４の下側には、充電式のバッテリー９３が着脱可能に構成されたバッテリー装着部１５が２つ設けられている。本実施形態では、２つのバッテリー装着部１５は、前後方向に並設されている。バッテリー９３は、バッテリー装着部１５に対して左側から右方向にスライド係合されるのとあわせて、バッテリー装着部１５に電氣的に接続される。なお、２つのバッテリー９３がバッテリー装着部１５に装着されると、２つのバッテリー９３の下面は、面一となる。２つのバッテリー装着部１５は、前後方向に並設されている。なお、バッテリー９３およびバッテリー装着部１５の構成については周知であるため、ここでの説明は省略する。

【００３９】

なお、図１に示すように、モータ収容部１２の下端部は、バッテリー９３がバッテリー装着

部 1 5 に装着された場合に、バッテリー 9 3 の前側に配置され、その下面がバッテリー 9 3 の下面と概ね面一となるように構成されている。下端部は、バッテリー 9 3 を外力から保護するバッテリー保護部としても機能する。つまり、下端部は、平面上にハンマドリル 1 を載置したときの安定性の確保およびバッテリー 9 3 の外力からの保護を考慮して、モータ 2 の下側に延設された部分である。このような構成の下端部の内部空間は、特にデッドスペースとなりやすい。そこで、本実施形態では、この空間を有効活用して、センサユニット 4 が配置されている。センサユニット 4 の構成とその支持構造については、後で詳述する。

【 0 0 4 0 】

本体ハウジング 1 0 に対するハンドル 1 7 の連結構造について説明する。上述のように、ハンドル 1 7 は、上下方向に延在する把持部 1 7 1 と、把持部 1 7 1 と本体ハウジング 1 0 とを連結する上側連結部 1 7 3 と下側連結部 1 7 5 とを含む。本実施形態では、ハンドル 1 7 は、本体ハウジング 1 0 に対して少なくとも前後方向に相対移動可能に弾性的に連結されている。より詳細には、上側連結部 1 7 3 の前端部は、駆動機構収容部 1 1 の後端部内に突出している。上側連結部 1 7 3 の前端部と、駆動機構収容部 1 1 の後端部内に配置された支持壁との間には、付勢バネ 1 7 4 が介在配置されている。付勢バネ 1 7 4 は、前後方向において、ハンドル 1 7 と本体ハウジング 1 0 とを互いから離れる方向に付勢している。一方、下側連結部 1 7 5 は、左右方向に延在する支持シャフト 1 7 6 を介して、モータ収容部 1 2 に対して回動可能に支持されている。このようないわゆる防振ハンドル構造によって、本体ハウジング 1 0 からハンドル 1 7 (特に把持部 1 7 1) への振動伝達の抑制が実現されている。

【 0 0 4 1 】

以下、センサユニット 4 の構成について説明する。図 2 ~ 図 5 に示すように、本実施形態では、センサユニット 4 は、センサ本体 4 0 と、センサ本体 4 0 を収容するケース 4 1 とを含む。

【 0 0 4 2 】

詳細な図示は省略するが、センサ本体 4 0 は、ハンマドリル 1 の動作状態に対応する情報を検出するためのセンサと、CPU、ROM、RAM 等を含むマイクロコンピュータと、これらが搭載された基板とを含む。本実施形態では、センサは、ハンマドリル 1 の動作状態の一例である本体ハウジング 1 0 の運動状態に対応する情報を検出するように構成されている。そして、コントローラ 6 は、本体ハウジング 1 0 の運動状態に基づいて、ハンマドリル 1 の動作 (モータ 2 の駆動) を制御するように構成されている。

【 0 0 4 3 】

より詳細には、コントローラ 6 は、打撃動作を伴う動作モードにおいて、本体ハウジング 1 0 の前後方向の振動に基づいて、モータ 2 の回転数を制御するように構成されている。また、コントローラ 6 は、ドリル動作を伴う動作モードにおいて、本体ハウジング 1 0 の駆動軸 A 1 周りの回転に基づいて、モータ 2 の駆動を停止するように構成されている。本体ハウジング 1 0 の前後方向の振動および本体ハウジング 1 0 の駆動軸 A 1 周りの回転は、何れも本体ハウジング 1 0 の運動状態の一例に該当する。本体ハウジング 1 0 の前後方向の振動および本体ハウジング 1 0 の駆動軸 A 1 周りの回転に対応する情報 (物理量、指標) として、例えば、加速度が挙げられる。そこで、本実施形態では、センサとして、前後方向および左右方向の加速度を検出可能な周知の加速度センサが採用されている。

【 0 0 4 4 】

センサ本体 4 0 のマイクロコンピュータは、センサによって検出された前後方向の加速度を適宜演算処理し、本体ハウジング 1 0 の前後方向の振動が所定の限界値を超えているか否かを判断する。そして、本体ハウジング 1 0 の前後方向の振動が所定の限界値を超えている場合に、特定の信号 (以下、振動信号という) をコントローラ 6 に対して出力する。なお、本体ハウジング 1 0 の前後方向の振動が所定の限界値を超えた場合とは、先端工具 9 1 による被加工物の打撃が開始され、モータ 2 が無負荷状態から負荷状態へ移行した状態に対応する。

【 0 0 4 5 】

同様に、センサ本体 40 のマイクロコンピュータは、センサによって検出された左右方向の加速度を適宜演算処理し、本体ハウジング 10 の駆動軸 A 1 周りの回転が所定の限界値を超えているか否かについても判断する。そして、本体ハウジング 10 の駆動軸 A 1 周りの回転が所定の限界値を超えている場合には、振動信号とは異なる特定の信号（以下、回転信号という）をコントローラ 6 に対して出力する。なお、本体ハウジング 10 の駆動軸 A 1 周りの回転が所定の限界値を超えた場合とは、本体ハウジング 10 が過度に駆動軸 A 1 周りに回転してしまった状態に対応する。このような状態は、典型的には、先端工具 91 が被加工物に埋まってしまう等の理由で、ツールホルダ 39 が回転不能な状態（ロック状態、ブロッキング状態ともいう）に陥り、本体ハウジング 10 に過大な反動トルクが作用している場合に発生するものである。

【0046】

なお、センサ本体 40 はマイクロコンピュータを備えず、センサの検出結果を示す信号をそのままコントローラ 6 に出力し、コントローラ 6 が上述の判断を行ってもよい。センサ本体 40 から出力された信号に基づくハンマドリル 1 の動作制御については、後で詳述する。

【0047】

図 2 ～ 図 5 に示すように、ケース 41 は、全体としては、左右方向に長い直方体形状を有し、前面が開口した箱状体である。より詳細には、ケース 41 は、後壁（底壁）415 と、後壁 415 の外縁から前方に突出し、外縁を取り巻く周壁 410 とを有する。周壁 410 は、左壁部 411、右壁部 412、上壁部 413、および下壁部 414 を含む。センサ本体 40 は、後壁 415 と周壁 410 によって規定される凹部内に收容されている。また、ケース 41 の四隅には、凹部 417 が形成されている。より詳細には、左壁部 411 の上端部および下端部には、夫々、右方向に向けて凹む凹部 417 が形成されている。同様に、右壁部 412 の上端部および下端部には、夫々、左方向に向けて凹む凹部 417 が形成されている。

【0048】

以下、センサユニット 4 の保持構造について説明する。

【0049】

図 2 ～ 図 5 に示すように、本実施形態では、センサユニット 4 は、本体ハウジング 10 とセンサユニット 4 の間に介在する弾性支持部 5 によって、本体ハウジング 10 に対して相対移動可能に（弾性的に）支持されている。弾性支持部 5 は、複数の弾性部材（より詳細には、第 1 弾性部材 51、第 2 弾性部材 52 および第 3 弾性部材 53）を含む。前後方向において、センサユニット 4 と本体ハウジング 10 の間には、第 1 弾性部材 51 が介在している。左右方向において、センサユニット 4 と本体ハウジング 10 の間には、第 2 弾性部材 52 が介在している。上下方向において、センサユニット 4 と本体ハウジング 10 の間には、第 1 弾性部材 51 および第 3 弾性部材 53 が介在している。これにより、センサユニット 4 は、本体ハウジング 10 に対して前後方向、左右方向、および上下方向の 3 方向に相対移動可能な状態で、センサ收容空間 13 内で保持されている。

【0050】

ここで、センサ收容空間 13 について説明する。図 1 に示すように、センサ收容空間 13 は、モータ收容部 12 の下端部に設けられている。図 2 ～ 図 5 に示すように、センサ收容空間 13 は、後壁部 131 と、上壁部 132 と、下壁部 133 と、左右の側壁部 134 とによって囲まれており、前方に開口している。更に、センサ收容空間 13 の前端部に沿って、後壁部 131 に対向するように左右方向に延在する上下一対のリブ 135 が設けられている。上下一対のリブ 135 は、上壁部 132 および下壁部 133 から下方および上方へ夫々突出している。なお、本実施形態では、本体ハウジング 10 は左右の半割体が接合されることで形成されており、リブ 135 は、左側の半割体にのみ設けられている。センサ收容空間 13 は、前後、左右、上下方向において、センサユニット 4（ケース 41）よりも一回り大きな空間として形成されている。

【0051】

図2～図5に示すように、第1弾性部材51は、環状の弾性部材（いわゆるリング）として構成されている。本実施形態では、同一構成を有する2つの第1弾性部材51がケース41の外周部に装着されている。より詳細には、第1弾性部材51のうち一方は、ケース41の左上端部および右上端部に設けられた2つの凹部417に係合して、ケース41の上端部の外周部を取り巻くように装着されている。第1弾性部材51のもう一方は、ケース41の左下端部および右下端部に設けられた2つの凹部417に係合して、ケース41の下端部の外周を取り巻くように装着されている。これにより、ケース41に対する第1弾性部材51の上下方向の移動は規制されている。第1弾性部材51がケース41に装着された状態で、第1弾性部材51の一部は、夫々、ケース41の前側および後側に配置されている。

【0052】

第2弾性部材52は、角柱状の弾性部材として構成されている。より詳細には、第2弾性部材52は、直方体状に形成されている。つまり、第2弾性部材52は、互いに平行な対向する一对の端面を有するとともに、これらの端面の重心を通る軸線に沿って均一な断面を有する。本実施形態では、同一構成を有する2つの第2弾性部材52が、モータ収容部12の下端部内で固定されている。より詳細には、2つの第2弾性部材52は、夫々の軸線および重心が、左右方向に延びる一直線上に配置された状態で、軸線方向の一方の端面（以下、第1面521という）が、左右の側壁部134の内面のうち、互いに平行に左右方向に対向する一对の平面部137に接着固定されている。

【0053】

第3弾性部材53は、シート状の弾性部材として構成されている。本実施形態では、2枚の第3弾性部材53が、モータ収容部12の下端部内に固定されている。より詳細には、2枚の第3弾性部材53は、夫々、上下一対のリブ135の後面に接着固定されている。上側の第3弾性部材53の上端は、上壁部132の下面に当接している。また、下側の第3弾性部材53の下端は、下壁部133の上面に当接している。

【0054】

なお、本実施形態では、第1弾性部材51および第3弾性部材53は、ゴムによって形成されている。第1弾性部材51のゴムの硬度は概ね50度であり、弾性係数が比較的高いゴムが採用されている。第3弾性部材53のゴムの硬度は概ね65度であり、第1弾性部材51に用いられているゴムよりも弾性係数が高いゴムが採用されている。第2弾性部材52は、弾性係数が第1弾性部材51に用いられているゴムよりも低い高分子発泡体（より詳細には、ウレタンスポンジ）によって形成されている。

【0055】

上述のように第1弾性部材51が装着されたセンサユニット4がセンサ収容空間13に配置されると、各第1弾性部材51のうちケース41の前側および後側に配置された部分は、前後方向に僅かに圧縮された状態で、リブ135と後壁部131に夫々当接し、センサユニット4をリブ135と後壁部131から離間した状態で保持する。また、左右の側壁部134の内面に固定された第2弾性部材52は、左右方向に僅かに圧縮された状態で、第1面521に対向する端面（以下、第2面522という）がケース41の左右の側壁部134に夫々当接し、センサユニット4を左右の側壁部134から離間した状態で保持する。更に、上下のリブ135の後面に固定された第3弾性部材53は、上下方向に僅かに圧縮された状態で、ケース41の上端部および下端部に外装された第1弾性部材51の上端および下端に夫々当接し、センサユニット4を上壁部132および下壁部133から離間した状態で保持する。

【0056】

このようにして、センサユニット4は、弾性支持部5（第1弾性部材51、第2弾性部材52、および第3弾性部材53）によって、本体ハウジング10に対して前後方向、左右方向、および上下方向の3方向に相対移動可能な状態で支持されているが、弾性支持部5全体としての前後方向のパネ定数K1、左右方向のパネ定数K2、および上下方向のパネ定数K3の関係は、次のように設定されている。まず、パネ定数K1は、パネ定数K3

よりも大きく、且つ、バネ定数 K_3 は、バネ定数 K_2 よりも大きい。つまり、前後方向のバネ定数 K_1 、左右方向のバネ定数 K_2 、および上下方向のバネ定数 K_3 は、 $K_1 > K_3 > K_2$ という関係を満たす。言い換えると、弾性支持部 5 は、左右方向、上下方向、前後方向の順に、同一荷重に対するたわみが大きい（変形しやすい）特性を有するということができる。なお、前後方向におけるバネ定数 K_1 は、第 1 弾性部材 5 1 のうちセンサユニット 4 の前後に配置された部分のバネ定数に対応する。左右方向におけるバネ定数 K_2 は、第 2 弾性部材 5 2 のうちセンサユニット 4 の左右に配置された部分のバネ定数に対応する。上下方向におけるバネ定数 K_3 は、第 1 弾性部材 5 1 および第 3 弾性部材 5 3 のうちセンサユニット 4 の上下に配置された部分のバネ定数に対応する。なお、上述のように、第 3 弾性部材 5 3 の方が第 1 弾性部材 5 1 よりも高い硬度（弾性係数）を有するが、第 1 弾性部材 5 1 および第 3 弾性部材 5 3 が組み合わせられることで、上下方向のバネ定数 K_3 の方が、前後方向のバネ定数 K_1 よりも小さくなっている。

【0057】

以下、ハンマドリル 1 の動作について説明する。

【0058】

まず、ハンマドリル 1 の動作モードとして、ハンマドリルモードが選択された場合について説明する。使用者がトリガ 1 7 7 を押圧操作すると、コントローラ 6 はモータ 2 の駆動を開始する。これにより、駆動機構 3 は、打撃動作およびドリル動作を開始する。コントローラ 6 は、センサ本体 4 0 から振動信号が出力されておらず、モータ 2 が無負荷状態の間（つまり、先端工具 9 1 による被加工物の打撃が行われていない間）は、モータ 2 を第 1 の回転数で駆動する。コントローラ 6 は、モータ 2 が負荷状態となり（つまり、先端工具 9 1 による被加工物の打撃が開始され）、センサ本体 4 0 から振動信号が出力されると、モータ 2 を、第 1 の回転数よりも高い第 2 の回転数で駆動する。なお、コントローラ 6 は、振動信号に加え、他の情報（例えば、モータ 2 の駆動電流）に基づいて、モータ 2 が負荷状態となったか否かを判断してもよい。コントローラ 6 は、トリガ 1 7 7 の押圧操作が解除されて、スイッチ 1 7 8 がオフ状態となると、モータ 2 への通電を停止し、モータ 2 の駆動を停止する。

【0059】

また、スイッチ 1 7 8 がオン状態の間にセンサ本体 4 0 から回転信号が出力されると、コントローラ 6 は、本体ハウジング 1 0 が過度に駆動軸 A 1 周りに回転したものと見て、モータ 2 の駆動を停止することで、駆動機構 3 によるドリル動作を停止させる。これは、この過度な回転がツールホルダ 3 9 のロック状態に起因するものである場合に、それ以上の回転を防止するためである。なお、コントローラ 6 は、回転信号に加え、他の情報（例えば、先端工具 9 1 に作用しているトルク）に基づいて、過度な回転が生じているか否かを判断してもよい。また、コントローラ 6 は、ドリル動作を停止させる際には、モータ 2 への通電を停止するのみならず、ロータの慣性でモータシャフト 2 5 の回転が継続するのを防止するために、モータ 2 を電氣的に制動することが好ましい。

【0060】

次に、ハンマドリル 1 の動作モードとして、ハンマモードが選択された場合について説明する。使用者がトリガ 1 7 7 を押圧操作すると、コントローラ 6 はモータ 2 の駆動を開始する。これにより、駆動機構 3 は、打撃動作を開始する。ハンマドリルモードと同様、コントローラ 6 は、センサ本体 4 0 から振動信号が出力されると、モータ 2 の回転数を第 1 の回転数から第 2 の回転数に上昇させる。コントローラ 6 は、トリガ 1 7 7 の押圧操作が解除されて、スイッチ 1 7 8 がオフ状態となると、モータ 2 の駆動を停止する。なお、ドリル動作が行われないハンマモードにおいては、コントローラ 6 は、回転信号に基づく制御を行う必要がない。

【0061】

更に、ハンマドリル 1 の動作モードとして、ドリルモードが選択された場合について説明する。使用者がトリガ 1 7 7 を押圧操作すると、コントローラ 6 はモータ 2 の駆動を開始する。これにより、駆動機構 3 は、ドリル動作を開始する。ハンマドリルモードと同様

、コントローラ 6 は、スイッチ 1 7 8 がオフ状態となった場合、または、スイッチ 1 7 8 がオン状態の間にセンサ本体 4 0 から回転信号が出力された場合、モータ 2 の駆動を停止する。なお、打撃動作が行われないドリルモードにおいては、コントローラ 6 は、振動信号に基づく制御を行う必要がない。

【0062】

以上に説明したように、本実施形態では、精密機器であるセンサユニット 4 は、第 1 弾性部材 5 1、第 2 弾性部材 5 2 および第 3 弾性部材 5 3 を含む弾性支持部 5 によって、前後方向、左右方向および上下方向において、本体ハウジング 1 0 に対して相対移動可能な状態で支持されることで、振動から保護されている。また、弾性支持部 5 は、前後方向、左右方向および上下方向において、互いに異なるバネ定数 K_1 、 K_2 、 K_3 を有する。つまり、弾性支持部 5 は、3 方向の夫々において振動伝達を抑制する度合いが異なる。よって、センサユニット 4 によって検出されるハンマドリル 1 の動作状態に対応する情報に応じて、3 方向の夫々において適切な度合いで振動伝達が抑制された状態で、センサユニット 4 を弾性支持することが可能となる。

【0063】

より詳細には、本実施形態では、センサユニット 4 は、本体ハウジング 1 0 の前後方向の振動および駆動軸 A 1 周りの回転（何れもハンマドリル 1 の動作状態）に対応する情報として、前後方向および左右方向の加速度を検出する。また、コントローラ 6 は、検出された加速度に基づいて、ハンマドリル 1 の動作を制御する。前後方向の振動を正確に検出するためには、前後方向の振動がセンサユニット 4 へある程度伝達されることが好ましい。一方で、駆動軸 A 1 周りの過度な回転が生じているか否かを判別する場合には、誤検出の抑制のため、駆動軸 A 1 周りの比較的小さな本体ハウジング 1 0 の動きは、センサユニット 4 へ伝達されないことが好ましい。本実施形態では、弾性支持部 5 の前後方向のバネ定数 K_1 は、左右方向のバネ定数 K_2 よりも高く設定されており、センサユニット 4 には、前後方向の振動がある程度伝達される一方、左右方向の比較的小さな振動の伝達は抑制されている。よって、センサユニット 4 は、前後方向の振動および駆動軸 A 1 周りの回転に対応する情報を適切に検出することができる。そして、コントローラは、センサユニット 4 によって検出された情報に基づいて、打撃動作の遂行中には、前後方向の振動に応じてモータ 2 の回転数を制御したり、ドリル動作の遂行中に過度な回転が生じた場合には、駆動機構 3 によるドリル動作を停止させたりすることができる。

【0064】

また、弾性支持部 5 の上下方向におけるバネ定数 K_3 は、前後方向におけるバネ定数 K_1 よりも小さく、且つ、左右方向におけるバネ定数 K_2 よりも大きい。つまり、バネ定数 K_1 、 K_2 、 K_3 は、 $K_1 > K_3 > K_2$ という関係を満たす。言い換えると、弾性支持部 5 は、左右方向、上下方向、前後方向の順に、振動伝達を抑制する度合いが高い。本実施形態では、コントローラ 6 による制御に用いられる情報が本体ハウジング 1 0 の前後方向の振動および駆動軸 A 1 周りの回転であることとの関係で、上下方向に関しては、前後方向ほど振動が伝達されず、左右方向ほど振動の伝達が抑制されないように、バネ定数 K_1 、 K_2 、 K_3 が設定されている。

【0065】

更に、本実施形態では、センサユニット 4 の外周部に、リングとして構成された第 1 弾性部材 5 1 を装着するという簡便な方法で、前後方向におけるセンサユニット 4 の弾性支持構造を実現している。また、第 2 弾性部材 5 2 は、直方体状の弾性部材として構成され、センサユニット 4 の左右両側において、第 1 面 5 2 1 および第 2 面 5 2 2 の夫々の重心が左右方向に延びる 1 直線上に位置するように、センサユニット 4 と本体ハウジング 1 0 の間に介在している。第 2 弾性部材 5 2 は、第 1 面 5 2 1 および第 2 面 5 2 2 を介してセンサユニット 4（左壁部 4 1 1、右壁部 4 1 2）および本体ハウジング 1 0（側壁部 1 3 4 の平面部 1 3 7）に夫々接触している。センサユニット 4 が本体ハウジング 1 0 に対して左右方向に相対的に移動するときに、第 2 弾性部材 5 2 は左右方向に均質に伸縮するため、センサユニット 4 の左右方向の相対移動をより安定化することができる。また、上

下方向において、センサユニット 4 に装着された第 1 弾性部材 5 1 に当接するように第 3 弾性部材 5 3 を配置することで、第 1 弾性部材 5 1 を利用しつつ、上下方向におけるセンサユニット 4 の弾性支持構造を合理的に実現している。更に、第 1 弾性部材 5 1 と第 2 弾性部材 5 3 を組み合わせることで、前後方向のパネ定数 K_1 と上下方向のパネ定数 K_3 の大小関係を適切に設定している。

【0066】

また、本実施形態では、モータ 2 は、モータシャフト 2 5 の回転軸が駆動軸 A 1 と交差するように配置されており、駆動軸 A 1 よりも下側に配置されている。更に、センサユニット 4 は、モータ 2 よりも下側に配置されている。これにより、デッドスペースとなりやすいモータ収容部 1 2 の下端部内の空間が有効活用されている。また、本体ハウジング 1 0 の駆動軸 A 1 周りの回転に対応する情報をより正確に検出するためには、センサユニット 4 は、駆動軸 A 1 から離れた位置に配置されるのが好ましい。本実施形態では、本体ハウジング 1 0 内で駆動軸 A 1 から最も離れた領域である下端部にセンサ収容空間 1 3 が設けられ、センサユニット 4 が配置されている。よって、本体ハウジング 1 0 の駆動軸 A 1 周りの回転に対応する情報の正確な検出という観点から、センサユニット 4 の最適な配置が実現されている。

【0067】

なお、上記実施形態は単なる例示であり、本発明に係る打撃工具は、例示されたハンマドリル 1 の構成に限定されるものではない。例えば、下記に例示される変更を加えることができる。なお、これらの変更は、これらのうちいずれか 1 つのみ、あるいは複数が、実施形態に示すハンマドリル 1、あるいは各請求項に記載された発明と組み合わせられて採用されうる。

【0068】

例えば、上記実施形態では、作業工具の一例として、打撃動作およびドリル動作が可能なハンマドリル 1 が挙げられているが、作業工具は、打撃動作のみが可能な（つまり、駆動機構 3 が回転伝達機構 3 7 を備えない）電動ハンマであってもよい。また、ハンマドリル 1 は、動作モードとしてハンマモードおよびハンマドリルモードのみを有していてもよい。

【0069】

作業工具の動作状態は、本体ハウジング 1 0 の前後方向の振動および駆動軸 A 1 周りの回転に限られるものではなく、例えば、コントローラ 6 による制御に利用される別の動作状態であってもよい。例えば、モータ 2 の駆動状態や、ツールホルダ 3 9 の回転状態であってもよい。作業工具の動作状態に応じて、それに対応する情報も変更されうる。本体ハウジング 1 0 の前後方向の振動および駆動軸 A 1 周りの回転に対応する情報も、必ずしも加速度である必要はなく、他の物理量（例えば、変位量、速度、角速度等）が採用されてもよい。本体ハウジング 1 0 の前後方向の振動に対応する情報と、駆動軸 A 1 周りの回転に対応する情報とが、別の種類の情報（物理量）であってもよい。検出される情報に応じて、センサユニット 4 に採用されるセンサの種類やその配置位置も変更されうる。例えば、センサユニット 4 は、ジャイロセンサを含む構成であってもよい。また、作業工具の動作状態を示す情報として、複数の情報が検出される場合には、センサユニット 4 には、夫々の情報を検出する複数のセンサ（検出器）が採用されてもよいし、全ての情報を検出可能な 1 つのセンサが採用されてもよい。

【0070】

また、各方向における弾性支持部 5 のパネ定数や、弾性支持部 5 の物理的な構成（例えば、弾性支持部 5 を構成する弾性部材の数や、各弾性部材の材料、形状、配置）は、検出される情報に応じて、適宜変更されうる。以下に、弾性支持部 5 に関して採用しうる変更について例示する。

【0071】

例えば、ハンマドリル 1 において、本体ハウジング 1 0 の前後方向の振動に基づくモータ 2 の回転数制御のみが行われ、駆動軸 A 1 周りの過度な回転時にドリル動作を停止する

制御が行われない場合、弾性支持部 5 の左右、上下方向におけるバネ定数 K_2 、 K_3 は等しく、且つ、前後方向のバネ定数 K_1 よりも小さく設定されてもよい。同様に、本体ハウジング 10 の前後方向の振動に基づくモータ 2 の回転数制御が行われず、駆動軸 A 1 周りの過度な回転時にドリル動作を停止する制御のみが行われる場合も、適宜、バネ定数 K_1 、 K_2 、 K_3 が変更されうる。この場合、前後方向のバネ定数 K_1 に関しては、ハンマドリル 1 では、打撃動作に伴って、前後方向に他の方向に比べて大きい振動が発生することを考慮して設定されることが好ましい。

【0072】

上記実施形態では、前後、左右、上下方向の何れにおいても、センサユニット 4 の両側（例えば、前側と後側）において、センサユニット 4 と本体ハウジング 10 の間に弾性部材が介在している。しかしながら、センサユニット 4 の片側にのみ弾性部材が介在し、センサユニット 4 を弾性支持していてもよい。更に、上記実施形態では、センサユニット 4 は、弾性支持部 5 によって、前後、左右、上下方向の 3 方向の全てにおいて弾性支持されているが、2 方向のみにおいて弾性支持されていてもよい。この場合、打撃動作を遂行可能なハンマドリル 1 または他の作業工具では、前後方向の振動が最も大きいことに鑑み、前後方向と、左右方向および上下方向のうち一方において弾性支持されることが好ましい。

【0073】

上記実施形態では、センサユニット 4 は、互いに異なる弾性係数と形状を有する第 1 弾性部材 5 1、第 2 弾性部材 5 2 および第 3 弾性部材 5 3 によって、前後、左右、上下方向の 3 方向の夫々において支持されている。特に、上下方向においては、第 1 弾性部材 5 1 と第 3 弾性部材 5 3 の組み合わせによって、センサユニット 4 が弾性支持されている。このような構成により、弾性支持部 5 は、前後、左右、上下方向において夫々に異なるバネ定数を有している。しかしながら、例えば、弾性支持部 5 は、少なくとも 2 方向において異なるバネ定数を有する 1 つの弾性部材のみを含んでいてもよい。例えば、センサユニット 4 の後壁 4 1 5 と周壁 4 1 0 を覆うようにケース 4 1 に固定された弾性部材が、本体ハウジング 10 に固定されてもよい。この弾性部材の前後方向、左右方向、上下方向の厚みを適宜設定することで、3 方向においてバネ定数を異ならせてもよいし、2 方向においてバネ定数を異ならせてもよい。

【0074】

更に、本体ハウジング 10、ハンドル 17、駆動機構 3、モータ 2 の構成も、適宜、変更されうる。これらに関して採用しうる変更について以下に例示する。

【0075】

上記実施形態の本体ハウジング 10 に代えて、モータ 2 および駆動機構 3 を少なくとも収容するインナハウジングと、インナハウジングの少なくとも一部を収容するとともに、弾性部材を介してインナハウジングに対して少なくとも前後方向に相対移動可能に連結されたアウトハウジングを含むいわゆる防振ハウジングが採用されてもよい。この場合、使用者によって把持される把持部は、アウトハウジングに含まれることが好ましい。そして、センサユニット 4 が前後方向における振動に対応する情報を検出する場合には、センサユニット 4 は、少なくとも 1 つの弾性部材によって、前後方向、上下方向および左右方向のうち少なくとも 2 方向において、インナハウジングに対して相対移動可能に支持されているとよい。また、本体ハウジング 10 の形状や本体ハウジング 10 内のモータ 2 や駆動機構 3 の配置は、適宜変更可能である。

【0076】

上記実施形態では、駆動機構 3 には、揺動部材 3 3 を用いた運動変換機構 3 0 が採用されているが、周知のクランク式の運動変換機構が採用されてもよい。更に、例えば、打撃要素 3 6 は、ストライカ 3 6 1 のみで先端工具 9 1 を打撃する機構に変更されてもよい。また、駆動機構 3 は、回転伝達機構 3 7 を伝達状態と遮断状態の間で電氣的に切り替えるように構成されたクラッチ（例えば、電磁クラッチ）を備えていてもよい。この場合、コントローラ 6 は、ドリル動作の遂行中に本体ハウジング 10 の駆動軸 A 1 周りの過度な回

転が生じた場合、クラッチを遮断状態に切り替えることでドリル動作を停止させることができる。

【 0 0 7 7 】

更に、本発明および上記実施形態の趣旨に鑑み、以下の態様が構築される。以下の態様は、実施形態に示すハンマドリル 1 および上述の変形例、または各請求項に記載された発明と組み合わせられて採用されうる。

[態 様 1]

前記検出機構によって検出された前記情報に基づいて、前記作業工具の動作を制御するように構成されたコントローラを更に備え、

前記 2 つの方向は、少なくとも前記前後方向を含み、

前記検出機構は、前記作業工具の前記動作状態に対応する前記情報として、前記ハウジングの前記前後方向の振動に対応する情報を検出するように構成されており、

前記コントローラは、前記打撃動作の遂行中は、前記振動に応じて前記モータの回転数を制御するように構成されており、

前記弾性支持部の前記前後方向における第 1 のバネ定数は、前記 2 つの方向のうち前記前後方向以外の方向における第 2 のバネ定数よりも大きくてもよい。

本態様によれば、前後方向以外の方向における検出機構への振動伝達を抑制しつつ、検出機構による前後方向の振動に対応する情報の適切な検出を可能とすることができる。

[態 様 2]

前記作業工具の前記動作状態に対応する情報は、前記本体ハウジングの変位量、速度、加速度、および角速度のうち少なくとも 1 つであってもよい。

[態 様 3]

前記弾性支持部は、

第 1 のバネ定数を有し、前記 2 つの方向のうち一方において前記検出機構と前記ハウジングの間に介在する少なくとも 1 つの第 1 弾性部材と、

前記第 1 のバネ定数とは異なる第 2 のバネ定数を有し、前記 2 つの方向のうち他方において前記検出機構と前記ハウジングの間に介在する少なくとも 1 つの第 2 弾性部材とを含んでもよい。

本態様によれば、弾性支持部において、2 つの方向の夫々について適切なバネ定数を容易に設定することができる。

[態 様 4]

前記ハンドルは、弾性部材を介して前記ハウジングに対して少なくとも前記前後方向に相対移動可能に連結されていてもよい。

本態様によれば、ハウジングから使用者によって把持されるハンドルへの振動伝達を抑制することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 8 】

1 : ハンマドリル

1 0 : 本体ハウジング

1 1 : 駆動機構収容部

1 2 : モータ収容部

1 3 : センサ収容空間

1 3 1 : 後壁部

1 3 2 : 上壁部

1 3 3 : 下壁部

1 3 4 : 側壁部

1 3 5 : リブ

1 3 7 : 平面部

1 4 : コントローラ収容部

1 5 : バッテリ装着部

1 7 : ハンドル
1 7 1 : 把持部
1 7 3 : 上側連結部
1 7 4 : 付勢バネ
1 7 5 : 下側連結部
1 7 6 : 支持シャフト
1 7 7 : トリガ
1 7 8 : スイッチ
2 : モータ
2 5 : モータシャフト
2 6 : 小ベベルギア
3 : 駆動機構
3 0 : 運動変換機構
3 1 : 中間シャフト
3 1 1 : 大ベベルギア
3 2 : 回転体
3 3 : 揺動部材
3 4 : スリーブ
3 5 : ピストンシリンダ
3 6 : 打撃要素
3 6 1 : ストライカ
3 6 3 : インパクトボルト
3 7 : 回転伝達機構
3 9 : ツールホルダ
4 : センサユニット
4 0 : センサ本体
4 1 : ケース
4 1 0 : 周壁
4 1 1 : 左壁部
4 1 2 : 右壁部
4 1 3 : 上壁部
4 1 4 : 下壁部
4 1 5 : 後壁
4 1 7 : 凹部
5 : 弾性支持部
5 1 : 第 1 弾性部材
5 2 : 第 2 弾性部材
5 3 : 第 3 弾性部材
6 : コントローラ
9 1 : 先端工具
9 3 : バッテリ
5 2 1 : 第 1 面
5 2 2 : 第 2 面
A 1 : 駆動軸