

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7360892号
(P7360892)

(45)発行日 令和5年10月13日(2023.10.13)

(24)登録日 令和5年10月4日(2023.10.4)

(51)国際特許分類 F I
 B 2 5 D 16/00 (2006.01) B 2 5 D 16/00
 B 2 5 D 11/12 (2006.01) B 2 5 D 11/12

請求項の数 8 (全39頁)

(21)出願番号	特願2019-192330(P2019-192330)	(73)特許権者	000137292
(22)出願日	令和1年10月21日(2019.10.21)		株式会社マキタ
(65)公開番号	特開2021-65963(P2021-65963A)	(74)代理人	愛知県安城市住吉町3丁目1番8号
(43)公開日	令和3年4月30日(2021.4.30)		110003052
審査請求日	令和4年7月12日(2022.7.12)	(74)代理人	弁理士法人勇智国際特許事務所
		(74)代理人	100105120
			弁理士 岩田 哲幸
		(74)代理人	100106725
			弁理士 池田 敏行
		(74)代理人	100125955
			弁理士 藤田 有三子
		(72)発明者	町田 吉隆
			愛知県安城市住吉町3丁目1番8号
			株式会社マキタ内
		(72)発明者	吉兼 聖展

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 打撃工具

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

打撃工具であって、
 モータシャフトを有するモータと、
 先端工具を取り外し可能に保持するように構成された最終出力シャフトと、
 前記モータの動力によって、前記先端工具を駆動軸に沿って直線状に駆動するハンマ動作と、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ドリル動作とを遂行可能に構成された駆動機構と、
 前記モータシャフトの回転に伴って回転し、少なくとも、前記ハンマ動作のための動力を前記駆動機構に伝達するように構成された第1中間シャフトと、
 前記モータシャフトの回転に伴って回転するように構成された第2中間シャフトと、
 前記モータ、前記最終出力シャフト、前記駆動機構、前記第1中間シャフトおよび前記第2中間シャフトを収容するハウジングと、
 前記ハウジング内で、前記最終出力シャフトと、前記駆動機構の少なくとも一部とを支持し、少なくとも1つの弾性部材によって付勢された状態で、前記ハウジングに対して前記駆動軸の軸方向に一体的に移動可能に構成された可動支持体と、
 前記ハウジングの内部で前記ハウジングに固定状に取り付けられ、前記モータシャフトを回転可能に支持する第1軸受と、前記第1中間シャフトを回転可能に支持する第2軸受と、前記第2中間シャフトを回転可能に支持する第3軸受とを支持する軸受支持体とを備え、

前記軸受支持体は、樹脂で形成されており、
 前記最終出力シャフトと、前記第 1 中間シャフトと、前記第 2 中間シャフトとは、互いに平行であって、
 前記駆動機構は、
 前記第 1 中間シャフトの回転運動を直線運動に変換し、前記ハンマ動作を遂行可能にするように構成された打撃機構と、
 前記第 2 中間シャフトの回転を前記最終出力シャフトに伝達し、前記ドリル動作を遂行するように構成された回転伝達機構とを含み、
 前記打撃機構は、
 前記第 1 中間シャフト上に配置され、前記第 1 中間シャフトの回転に伴って揺動するように構成された揺動部材と、
 前記揺動部材の揺動に伴って前記駆動軸に沿って往復動するように構成されたピストンと、
 前記ピストンの往復動による空気バネの作用で直線状に移動し、前記先端工具を直線状に駆動するように構成された打撃子とを含み、
 前記回転伝達機構は、
 前記第 2 中間シャフト上に配置され、前記第 2 中間シャフトと共に回転するように構成された第 1 回転伝達ギヤと、
 前記最終出力シャフトの外周に設けられ、前記第 1 回転伝達ギヤと噛合する第 2 回転伝達ギヤとを含むギヤ減速機構として構成されていることを特徴とする打撃工具。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 に記載の打撃工具であって、
 前記少なくとも 1 つの弾性部材の後端は、前記軸受支持体の前面に設けられたバネ受け部に嵌め込まれていることを特徴とする打撃工具。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の打撃工具であって、
 前記可動支持体は、金属で形成されていることを特徴とする打撃工具。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れか 1 つに記載の打撃工具であって、
 前記ハウジング内で前記駆動軸と平行に延在する少なくとも 1 つのガイドシャフトを更に備え、
 前記少なくとも 1 つのガイドシャフトは、前記可動支持体に設けられた少なくとも 1 つの孔に挿通されて、前記可動支持体の前記軸方向の相対移動を案内するように構成されており、
 前記軸受支持体は、少なくとも 1 つのガイドシャフトを支持することを特徴とする打撃工具。

30

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の何れか 1 つに記載の打撃工具であって、
 前記軸受支持体は、前記ハウジングの内部を、前記モータの収容領域と前記駆動機構の収容領域とに区画するように構成されており、
 前記軸受支持体の外周には、前記ハウジングの内周面との隙間を塞ぐシール部材が一体成形されていることを特徴とする打撃工具。

40

【請求項 6】

請求項 5 に記載の打撃工具であって、
 前記軸受支持体は、前記モータの前記収容領域と、前記駆動機構の前記収容領域とを連通するエア抜き穴を有することを特徴とする打撃工具。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のうち何れか 1 つに記載の打撃工具であって、
 前記軸方向において、前記軸受支持体と前記可動支持体との間に配置された少なくとも 1 つの緩衝部材を更に備え、

50

前記軸受支持体は、前記少なくとも1つの緩衝部材を保持するように構成されていることを特徴とする打撃工具。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のうち何れか 1 つに記載の打撃工具であって、

前記軸受支持体は、前記ハウジングに嵌め込まれており、

前記駆動軸に直交する平面において、前記軸受支持体の外周は、少なくとも部分的に、前記ハウジングの内周と接触し、

前記平面において、前記外周と前記内周との接触部のうち一部は、任意の円の円周上にあり、前記接触部のうち別の一部は、前記円周上とは異なる位置にあることを特徴とする打撃工具。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、先端工具を直線状に駆動するように構成された打撃工具に関する。

【背景技術】

【0002】

先端工具を駆動軸に沿って直線状に駆動させて被加工物に対する加工作業を行う打撃工具では、主として駆動軸方向に比較的大きな振動が発生する。そこで、使用者によって把持されるハンドルやハウジングに対する振動伝達を抑制するための技術が知られている。例えば、特許文献 1 に開示されているハンマドリルでは、ハウジングに収容された打撃機構部が、ハウジングとは別体として設けられた保持部材によって保持され、付勢部材の付勢力が作用した状態でハウジングに対して相対移動するように構成されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2016 000447 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に開示されているハンマドリルのような打撃工具では、打撃機構部を保持する保持部材等には、打撃負荷に耐えうる強度の確保が必要となる。一方で、全体としては、打撃工具の軽量化が望まれている。

30

【0005】

本発明は、かかる状況に鑑み、打撃工具における軽量化に資する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】

【0006】

本発明の一態様によれば、モータと、最終出力シャフトと、駆動機構と、第 1 中間シャフトと、ハウジングと、可動支持体と、軸受支持体とを備えた打撃工具が提供される。

【0007】

モータは、モータシャフトを有する。最終出力シャフトは、先端工具を取り外し可能に保持するように構成されている。駆動機構は、モータの動力によって、少なくとも、ハンマ動作を遂行可能に構成されている。ハンマ動作とは、先端工具を駆動軸に沿って直線状に駆動する動作である。第 1 中間シャフトは、モータシャフトの回転に伴って回転し、少なくとも、ハンマ動作のための動力を駆動機構に伝達するように構成されている。ハウジングは、モータ、最終出力シャフト、駆動機構、および第 1 中間シャフトを収容する。可動支持体は、ハウジング内で、最終出力シャフトと、駆動機構の少なくとも一部とを支持し、少なくとも 1 つの弾性部材によって付勢された状態で、ハウジングに対して駆動軸の軸方向に一体的に移動可能に構成されている。軸受支持体は、ハウジングの内部でハウジングに固定状に取り付けられている。軸受支持体は、モータシャフトを回転可能に支持す

40

50

る第1軸受と、第1中間シャフトを回転可能に支持する第2軸受とを支持する。軸受支持体は、樹脂で形成されている。

【0008】

本態様の打撃工具では、最終出力シャフトおよび駆動機構の少なくとも一部が、可動支持体に支持され、少なくとも1つの弾性部材に付勢された状態で、ハウジングに対して駆動軸の軸方向に一体的に移動可能に構成されている。これにより、駆動機構に生じる振動がハウジング、ひいては、ハウジングに固定状に取り付けられた軸受支持体へ伝達することが抑制される。よって、軸受支持体は、駆動機構の少なくとも一部を支持する可動支持体に比べて強度が低い樹脂で形成することが可能となる。これにより、打撃工具を軽量化することができる。

10

【0009】

本発明の一態様において、可動支持体は、金属で形成されていてもよい。可動支持体は、先端工具を保持する最終出力シャフトを支持するため、ハンマ動作に伴い負荷を受ける部材である。よって、可動支持体を金属製とすることで、負荷に耐えうる強度を確保することができる。

【0010】

本発明の一態様において、打撃工具は、ハウジング内で駆動軸と平行に延在する少なくとも1つのガイドシャフトを更に備えてもよい。少なくとも1つのガイドシャフトは、可動支持体に設けられた少なくとも1つの孔に挿通されて、可動支持体の軸方向の相対移動を案内するように構成されていてもよい。軸受支持体は、少なくとも1つのガイドシャフトを支持してもよい。この場合、軸受支持体を、可動支持体の案内構造にも有効活用することができる。

20

【0011】

本発明の一態様において、駆動機構は、更に、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ドリル動作を遂行可能に構成されていてもよい。打撃工具は、モータシャフトの回転に伴って回転するように構成された第2中間シャフトを更に備えてもよい。そして、第1中間シャフトは、ハンマ動作およびドリル動作のうち、ハンマ動作の遂行のための伝達のみを行うように構成され、第2中間シャフトは、ハンマ動作およびドリル動作のうち、ドリル動作の遂行のための伝達のみを行うように構成されてもよい。つまり、打撃工具は、夫々が、ハンマ動作のための動力伝達と、ドリル動作のための動力伝達とに特化された第1中間シャフトと第2中間シャフトとを備えていてもよい。この場合、ハンマ動作のための動力伝達と、ドリル動作のための動力伝達とに共用される1本の中間シャフトに比べ、第1中間シャフトと第2中間シャフトの夫々を短くすることが可能となる。よって、打撃工具全体の駆動軸方向における短尺化を実現することができる。

30

【0012】

更に、軸受支持体は、第2中間シャフトを回転可能に支持する第3軸受を支持してもよい。軸受支持体が第2中間シャフトの軸受も支持することで、モータシャフトおよび第1中間シャフトに対する、第2中間シャフトの配置精度を高めることができる。

【0013】

本発明の一態様において、軸受支持体は、ハウジングの内部を、モータの収容領域と駆動機構の収容領域とに区画するように構成されていてもよい。そして、軸受支持体の外周には、ハウジングの内周面との隙間を塞ぐシール部材が一体成形されていてもよい。この場合、駆動機構の収容領域に潤滑剤が配された場合でも、潤滑剤が、ハウジングと軸受支持体の間の隙間を通してモータの収容領域へ侵入するのを防止することができる。また、シール部材を軸受支持体と一体成形することで、ハウジングに対する組み付けを容易にすることができる。本態様において、軸受支持体は、モータの収容領域と、駆動機構の収容領域とを連通するエア抜き穴を有してもよい。この場合、エア抜き穴を介して流通する空気により、駆動機構の収容領域内の圧力をモータの収容領域内の圧力と一致するように調整することができる。

40

【0014】

50

本発明の一態様において、打撃工具は、軸方向において、軸受支持体と可動支持体との間に配置された少なくとも1つの緩衝部材を更に備えてもよい。そして、軸受支持体は、少なくとも1つの緩衝部材を保持するように構成されていてもよい。この場合、軸受支持体を利用して、軸受支持体と可動支持体との衝突を緩衝するための構造を設けることができる。

【0015】

本発明の一態様において、軸受支持体は、ハウジングに嵌め込まれていてもよい。駆動軸に直交する平面において、軸受支持体の外周は、少なくとも部分的に、ハウジングの内周と接触してもよい。駆動軸に直交する平面において、軸受支持体の外周とハウジングの内周との接触部のうち一部は、任意の円の円周上にあり、接触部のうち別の一部は、円周上とは異なる位置にあってもよい。言い換えると、駆動軸に直交する平面において、軸受支持体の外周とハウジングの内周との接触部の全体が、単一の円の円周上にあるわけではない。軸受支持体は樹脂製であるため、ハウジングに嵌め込まれる軸受支持体を、このような自由度の高い形状に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】ハンマドリルの断面図である。

【図2】ハンマドリルの部分拡大図である。

【図3】図2のI I I - I I I線における断面図である。

【図4】軸受支持体の変形例の断面図である。

【図5】図2のV - V線における断面図である。

【図6】図5のV I - V I線における断面図である。

【図7】図5のV I I - V I I線における断面図である。

【図8】図5のV I I I - V I I I線における断面図である。

【図9】図7の部分拡大図である。

【図10】図8の部分拡大図である。

【図11】図8に対応する図であって、トルクリミッタの動作の説明図である。

【図12】前部ハウジングが外された状態のハンマドリルの部分底面図であって、ハンマドリルモードが選択されたときのモード切替機構を示す。

【図13】ハンマモードが選択されたときのモード切替機構を示す図である。

【図14】ドリルモードが選択されたときのモード切替機構を示す図である。

【図15】図5のX V I I I - X V I I I線における断面図である。

【図16】図5のX I X - X I X線における断面図である。

【図17】図5のX X - X X線における断面図である。

【図18】基準ガイドシャフトの決定方法の説明図である。

【図19】ロックプレートの組み付けの説明図である。

【図20】ロックプレートの組み付けの説明図である。

【図21】ロックプレートの組み付けの説明図である。

【図22】図7の部分拡大図である。

【図23】図22に対応する図であって、空打ち防止機構の動作の説明図である。

【図24】緩衝リングの変形例の説明図である。

【図25】緩衝リングの変形例の説明図である。

【図26】緩衝リングの変形例の説明図である。

【図27】緩衝リングの変形例の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

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。本実施形態では、打撃工具の一例として、ハンマドリル101を例示する。ハンマドリル101は、ハツリ作業、穴あけ作業等の加工作業に用いられる手持ち式の電動工具であって、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、ハンマ動作という）、および、先端

10

20

30

40

50

工具 9 1 を駆動軸 A 1 周りに回転駆動する動作（以下、ドリル動作という）を遂行可能に構成されている。

【 0 0 1 8 】

まず、図 1 を参照して、ハンマドリル 1 0 1 の概略構成について簡単に説明する。図 1 に示すように、ハンマドリル 1 0 1 の外郭は、主に、本体ハウジング 1 0 と、本体ハウジング 1 0 に連結されたハンドル 1 7 とによって形成されている。

【 0 0 1 9 】

本体ハウジング 1 0 は、工具本体または外郭ハウジングとも称される中空体であって、スピンドル 3 1、モータ 2、駆動機構 5 等を収容する。スピンドル 3 1 は、長尺の円筒状部材であって、その軸方向の一端部に、先端工具 9 1 を取り外し可能に保持するツールホルダ 3 2 を備えている。スピンドル 3 1 の長軸は、先端工具 9 1 の駆動軸 A 1 を規定する。本体ハウジング 1 0 は、駆動軸 A 1 に沿って延在する。ツールホルダ 3 2 は、駆動軸 A 1 の延在方向（以下、単に駆動軸方向という）における本体ハウジング 1 0 の一端部に配置されている。

10

【 0 0 2 0 】

ハンドル 1 7 は、使用者によって把持される長尺状の中空体である。ハンドル 1 7 の軸方向の一端部は、駆動軸方向における本体ハウジング 1 0 の他端部（ツールホルダ 3 2 が配置されているのは反対側の端部）に連結されている。ハンドル 1 7 は、本体ハウジング 1 0 の他端部から突出するように、駆動軸 A 1 に交差する方向（詳細には、概ね直交する方向）に延びている。なお、本実施形態では、本体ハウジング 1 0 とハンドル 1 7 とは、複数の構成部材がネジ等で連結されることで、一体化されている。ハンドル 1 7 の突出端からは、外部の交流電源に接続可能な電源ケーブル 1 7 9 が延出されている。ハンドル 1 7 は、使用者によって押圧操作（引き操作）されるトリガ 1 7 1 と、トリガ 1 7 1 の押圧操作に応じてオン状態とされるスイッチ 1 7 2 とを有する。

20

【 0 0 2 1 】

ハンマドリル 1 0 1 では、スイッチ 1 7 2 がオン状態とされると、モータ 2 が通電され、駆動機構 5 が駆動されて、ハンマ動作および/またはドリル動作が行われる。

【 0 0 2 2 】

以下、ハンマドリル 1 0 1 の詳細構成について説明する。なお、以下の説明では、便宜上、駆動軸 A 1 の延在方向（本体ハウジング 1 0 の長軸方向）をハンマドリル 1 0 1 の前後方向と規定する。前後方向において、ツールホルダ 3 2 が配置されている一端部側をハンマドリル 1 0 1 の前側、反対側（ハンドル 1 7 が連結されている側）を後側と規定する。また、駆動軸 A 1 に直交し、且つ、ハンドル 1 7 の軸方向に対応する方向をハンマドリル 1 0 1 の上下方向と規定する。上下方向において、本体ハウジング 1 0 にハンドル 1 7 が連結されている側を上側、ハンドル 1 7 の突出端側を下側と規定する。また、前後方向および上下方向に直交する方向を左右方向と規定する。

30

【 0 0 2 3 】

まず、本体ハウジング 1 0 の構成について説明する。

【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、本体ハウジング 1 0 は、円筒状の前端部を有する。この円筒状の部分を、バレル部 1 3 1 という。本体ハウジング 1 0 のうち、バレル部 1 3 1 以外の部分は、概ね矩形箱状に形成されている。バレル部 1 3 1 には、補助ハンドル（図示略）を装着可能である。また、使用者は、ハンドル 1 7 に加え、補助ハンドルが装着されていないバレル部 1 3 1 を補助的に把持することも可能である。

40

【 0 0 2 5 】

本体ハウジング 1 0 の内部空間は、本体ハウジング 1 0 の内部に配置された軸受支持体 1 5 によって 2 つの領域に区画されている。なお、軸受支持体 1 5 は、駆動軸 A 1 に交差するように配置されて、本体ハウジング 1 0 の内周に嵌め込まれ、本体ハウジング 1 0 によって固定状に（本体ハウジング 1 0 に対して移動不能に）保持されている。軸受支持体 1 5 の後側の領域は、主としてモータ 2 を収容するための領域である。軸受支持体 1 5 の

50

前側の領域は、主としてスピンドル 3 1 および駆動機構 5 を収容するための領域である。以下、本体ハウジング 1 0 のうち、モータ 2 の収容領域に対応する部分を後部ハウジング 1 1 といい、スピンドル 3 1 および駆動機構 5 の収容領域に対応する部分（パレル部 1 3 1 を含む）を前部ハウジング 1 3 という。

【 0 0 2 6 】

後部ハウジング 1 1 および前部ハウジング 1 3 は、何れも樹脂（プラスチック）製である。後部ハウジング 1 1 は、複数の部材が連結されることで形成されている。一方、前部ハウジング 1 3 は、単一の筒状部材である。

【 0 0 2 7 】

本実施形態では、軸受支持体 1 5 も、樹脂（プラスチック）で形成されている。これは、後述する防振構造によって、駆動機構 5 に生じる振動が、本体ハウジング 1 0 や本体ハウジング 1 0 に固定状に取り付けられた軸受支持体 1 5 へ伝達することが抑制されることから、軸受支持体 1 5 には、金属ほどの強度が求められないためである。これにより、軸受支持体 1 5 が金属で形成される場合に比べ、ハンマドリル 1 0 1 を軽量化することができる。また、図 2 に示すように、軸受支持体 1 5 は、その外周面の概ね全体が、前部ハウジング 1 3 の内周面に接触するように、前部ハウジング 1 3 の後端部に嵌め込まれている。

【 0 0 2 8 】

詳細は後述するが、軸受支持体 1 5 は、各種シャフトの軸受を支持する部材である。よって、本体ハウジング 1 0 の内部に嵌め込まれる外周の寸法には、高い精度が求められる。そこで、このような軸受支持体 1 5 を金属（例えば、アルミニウム合金）で形成する場合には、寸法精度のために、単一の円をベースとして加工が行われることが好ましい。これに対し、本実施形態では、軸受支持体 1 5 を樹脂で形成することで、形状の自由度が高められている。具体的には、図 3 に示すように、駆動軸 A 1 に直交する平面における軸受支持体 1 5 の断面形状は、単一の円ではなく、3 つの円をベースとしたものである。よって、軸受支持体 1 5 の外周（つまり、本体ハウジング 1 0 との接触部）は、単一の円の円周上にはなく、3 つの円の夫々の円周上に、軸受支持体 1 5 の外周の一部が重なっている。

【 0 0 2 9 】

図 2 に示すように、本体ハウジング 1 0 の内周面と接する軸受支持体 1 5 の外周面には、環状の溝が形成されている。この溝内には、ゴム製の O リング 1 5 1 が装着されている。駆動機構 5 が収容された前部ハウジング 1 3 内には、潤滑剤が配される。O リング 1 5 1 は、本体ハウジング 1 0 と軸受支持体 1 5 との間隙を塞ぐシール部材として機能し、潤滑剤が、本体ハウジング 1 0 と軸受支持体 1 5 との間隙を通過して後部ハウジング 1 1 内へ漏れ出るのを防止することができる。なお、シール部材として、軸受支持体 1 5 とは別個の O リング 1 5 1 に代えて、例えば、図 4 に示すように、熱可塑性エラストマ製の弾性体 1 5 2 が、樹脂の軸受支持体 1 5 の外周に一体成形されていてもよい。この場合、本体ハウジング 1 0 に対し、弾性体 1 5 2 付の軸受支持体 1 5 を容易に組み付けることができる。

【 0 0 3 0 】

また、図 3 および図 5 に示すように、軸受支持体 1 5 には、前部ハウジング 1 3 内の圧力を後部ハウジング 1 1 内の圧力と一致するように調整すべく、前部ハウジング 1 3 の内部空間と、後部ハウジング 1 1 の内部空間とを連通するエア抜き穴 1 5 3 が設けられている。なお、エア抜き穴 1 5 3 内には、潤滑油がエア抜き穴 1 5 3 を通じて後部ハウジング 1 1 内に漏出することを防止するフィルタ 1 5 4 が嵌め込まれている（図 1 7 参照）。

【 0 0 3 1 】

以下、本体ハウジング 1 0 の内部構造について説明する。

【 0 0 3 2 】

まず、モータ 2 について説明する。本実施形態では、モータ 2 として、外部の交流電源から供給された電力で駆動される交流モータが採用されている。図 1 に示すように、モータ 2 は、ネジによって後部ハウジング 1 1 に固定されている。モータ 2 は、ステータおよびロータを含む本体部 2 0 と、ロータと一体的に回転するように構成されたモータシャフ

10

20

30

40

50

ト 2 5 とを備える。本実施形態では、モータシャフト 2 5 の回転軸 A 2 は、駆動軸 A 1 よりも下側で、駆動軸 A 1 と平行に延在する。駆動軸 A 1 および回転軸 A 2 を含む仮想的な平面 V P (以下、基準面 V P という) (図 3 および図 5 参照) は、ハンマドリル 1 0 1 の上下方向に延在する。

【 0 0 3 3 】

モータシャフト 2 5 は、2つの軸受 2 5 1 および 2 5 2 を介して、本体ハウジング 1 0 に対して回転軸 A 2 周りに回転可能に支持されている。前側の軸受 2 5 1 は、軸受支持体 1 5 の後面側に保持されており、後側の軸受 2 5 2 は、後部ハウジング 1 1 (詳細には、後部ハウジング 1 1 内でモータ 2 を収容するインナハウジング) に保持されている。モータシャフト 2 5 のうち、本体部 2 0 と前側の軸受 2 5 1 との間の部分には、モータ 2 を冷却するためのファン 2 7 が固定されている。モータシャフト 2 5 の前端部は、軸受支持体 1 5 を貫通し、前部ハウジング 1 3 内に突出している。この前部ハウジング 1 3 内に突出する部分には、ピニオンギヤ 2 5 5 が固定されている。

10

【 0 0 3 4 】

次に、モータシャフト 2 5 から駆動機構 5 への動力伝達経路について説明する。

【 0 0 3 5 】

図 5 および図 6 に示すように、本実施形態では、ハンマドリル 1 0 1 は、2本の間中シャフト (第 1 中間シャフト 4 1 および第 2 中間シャフト 4 2) を備えている。そして、駆動機構 5 は、第 1 中間シャフト 4 1 から伝達された動力によってハンマ動作を遂行し、第 2 中間シャフト 4 2 から伝達された動力によってドリル動作を遂行するように構成されている。つまり、第 1 中間シャフト 4 1 は、ハンマ動作のための動力伝達専用のシャフトである。第 2 中間シャフト 4 2 は、ドリル動作のための動力伝達専用のシャフトである。

20

【 0 0 3 6 】

第 1 中間シャフト 4 1 および第 2 中間シャフト 4 2 は何れも、前部ハウジング 1 3 内で、駆動軸 A 1 および回転軸 A 2 に平行に延在する。第 1 中間シャフト 4 1 は、2つの軸受 4 1 1 および 4 1 2 を介して、本体ハウジング 1 0 に対して回転軸 A 3 周りに回転可能に支持されている。前側の軸受 4 1 1 は、前部ハウジング 1 3 に保持されており、後側の軸受 4 1 2 は、軸受支持体 1 5 の前面側に保持されている。同様に、第 2 中間シャフト 4 2 は、2つの軸受 4 2 1 および 4 2 2 を介して、本体ハウジング 1 0 に対して回転軸 A 4 周りに回転可能に支持されている。前側の軸受 4 2 1 は、前部ハウジング 1 3 に保持されており、後側の軸受 4 2 2 は、軸受支持体 1 5 の前面側に保持されている。上述のように、モータシャフト 2 5 の軸受 2 5 1 も軸受支持体 1 5 に支持されているため、モータシャフト 2 5、第 1 中間シャフト 4 1 および第 2 中間シャフト 4 2 の間の高精度な配置関係を実現することができる。

30

【 0 0 3 7 】

第 1 中間シャフト 4 1 は、基準面 V P に対して右側に配置されている。第 2 中間シャフト 4 2 は、基準面 V P に対して左側に配置されている。これにより、第 1 中間シャフト 4 1 および第 2 中間シャフト 4 2 が左側または右側に偏って配置される場合に比べ、左右方向の重量バランスをよくすることができる。

【 0 0 3 8 】

また、駆動軸 A 1 に直交する平面上において、モータシャフト 2 5 の回転軸 A 2 と第 1 中間シャフト 4 1 の回転軸 A 3 とを結ぶ線分と、回転軸 A 2 と第 2 中間シャフト 4 2 の回転軸 A 4 とを結ぶ線分とがなす角は、鈍角である。このような配置により、モータシャフト 2 5 のピニオンギヤ 2 5 5 には、第 1 被動ギヤ 4 1 4 および第 2 被動ギヤ 4 2 4 が、概ね反対方向から噛合することになる。これにより、ピニオンギヤ 2 5 5 に、特定の 1 方向の曲げ荷重がかかるのを抑制することができる。また、第 1 被動ギヤ 4 1 4 および第 2 被動ギヤ 4 2 4 がピニオンギヤ 2 5 5 を中心として一直線上に並ぶ場合に比べ、駆動機構 5 全体がその直線の方に大型化することを抑制しつつ、第 1 中間シャフト 4 1 および第 2 中間シャフト 4 2 上に、必要な部品を合理的に配置することができる。

40

【 0 0 3 9 】

50

第1中間シャフト41の後端部には、軸受412の前側に隣接して、第1被動ギヤ414が固定されている。第1被動ギヤ414は、ピニオンギヤ255に噛合している。

【0040】

第2中間シャフト42の後端部には、軸受422の前側に隣接して、第2被動ギヤ424を有するギヤ部材423が配置されている。なお、ギヤ部材423は、円筒状に形成され、第2中間シャフト42（詳細には、後述の駆動側部材74）の外周側に配置されている。なお、ギヤ部材423の円筒状の前端部の外周には、スプライン部425が設けられている。スプライン部425は、回転軸A4方向（前後方向）に延在する複数のスプライン（外歯）を有する。詳細は後述するが、第2被動ギヤ424（ギヤ部材423）の回転は、第2伝達部材72およびトルクリミッタ73を介して第2中間シャフト42に伝達される。

10

【0041】

このように、本実施形態では、モータシャフト25から分岐する2つの動力伝達経路が設けられており、これらの経路の夫々が、ハンマ動作専用の動力伝達経路およびドリル動作専用の動力伝達経路として用いられる。

【0042】

スピンドル31について説明する。スピンドル31は、ハンマドリル101の最終出力シャフトである。図2に示すように、スピンドル31は、駆動軸A1に沿って、前部ハウジング13内に配置され、本体ハウジング10に対して駆動軸A1周りに回転可能に支持されている。スピンドル31は、長尺状の段付きの円筒部材として構成されている。

20

【0043】

スピンドル31の前半部分は、先端工具91を着脱可能なツールホルダ32を構成する。先端工具91は、その長軸が駆動軸A1と一致するように、ツールホルダ32の前端部のビット挿入孔330に挿入され、ツールホルダ32に対する軸方向の移動が許容され、軸周りの回転が規制された状態で保持される。スピンドル31の後半部分は、後述するピストン65を摺動可能に保持するシリンダ33を構成する。本実施形態では、スピンドル31は、ツールホルダ32とシリンダ33とが一体的に形成された単一部材であるが、複数の部材が連結されることで形成されていてもよい。なお、スピンドル31は、鉄（または鉄を主成分とする合金）で形成されている。スピンドル31は、バレル部131内で保持された軸受316と、後述の可動支持体18に保持された軸受317によって支持されている。

30

【0044】

以下、駆動機構5について説明する。図6～図8に示すように、本実施形態では、駆動機構5は、打撃機構6と、回転伝達機構7とを含む。打撃機構6は、ハンマ動作を遂行するための機構であって、第1中間シャフト41の回転運動を直線運動に変換し、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。回転伝達機構7は、ドリル動作を遂行するための機構であって、第2中間シャフト42の回転運動をスピンドル31に伝達し、先端工具91を駆動軸A1周りに回転駆動するように構成されている。以下、打撃機構6および回転伝達機構7の詳細構成について、順に説明する。

【0045】

本実施形態では、図6および図7に示すように、打撃機構6は、運動変換部材61と、ピストン65と、ストライカ67と、インパクトボルト68とを含む。

40

【0046】

運動変換部材61は、第1中間シャフト41上に配置され、第1中間シャフト41の回転運動を直線運動に変換してピストン65に伝達するように構成されている。より詳細には、運動変換部材61は、回転体611と、揺動部材616とを含む。回転体611は、軸受614によって、本体ハウジング10に対して回転軸A3周りに回転可能に支持されている。揺動部材616は、回転体611の外周に回転可能に取り付けられ、回転体611の回転に伴って、回転軸A3の延在方向（前後方向）に揺動するように構成されている。揺動部材616は、回転体611から上方に延びるアーム部617を有する。

50

【 0 0 4 7 】

ピストン 6 5 は、有底円筒状の部材であって、スピンドル 3 1 のシリンダ 3 3 内に、駆動軸 A 1 に沿って摺動可能に配置されている。ピストン 6 5 は、連結ピンを介して揺動部材 6 1 6 のアーム部 6 1 7 に連結されており、揺動部材 6 1 6 の揺動に伴って前後方向に往復動される。

【 0 0 4 8 】

ストライカ 6 7 は、先端工具 9 1 に打撃力を加えるための打撃子である。ストライカ 6 7 は、ピストン 6 5 内に、駆動軸 A 1 に沿って摺動可能に配置されている。ストライカ 6 7 の後側のピストン 6 5 の内部空間は、空気パネとして機能する空気室として規定されている。インパクトボルト 6 8 は、ストライカ 6 7 の運動エネルギーを先端工具 9 1 に伝達する中間子である。インパクトボルト 6 8 は、ツールホルダ 3 2 内で、ストライカ 6 7 の前側に、駆動軸 A 1 に沿って移動可能に配置されている。なお、本実施形態では、インパクトボルト 6 8 は、ツールホルダ 3 2 内に配置されたガイドスリーブ 3 6 および規制リング 3 5 によって、前後方向に摺動可能に保持されている。

10

【 0 0 4 9 】

揺動部材 6 1 6 の揺動に伴って、ピストン 6 5 が前後方向に移動されると、空気室の空気の圧力が変動し、空気パネの作用によってストライカ 6 7 がピストン 6 5 内を前後方向に摺動する。より詳細には、ピストン 6 5 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。ストライカ 6 7 は、空気パネの作用で高速に前方に押し出されてインパクトボルト 6 8 を打撃する。インパクトボルト 6 8 は、ストライカ 6 7 の運動エネルギーを先端工具 9 1 に伝達する。これにより、先端工具 9 1 は駆動軸 A 1 に沿って直線状に駆動される。一方、ピストン 6 5 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 6 7 が後方へ引き込まれる。先端工具 9 1 は、被加工物への押し付けにより、インパクトボルト 6 8 と共に後方へ移動する。このようにして、打撃機構 6 によってハンマ動作が繰り返される。

20

【 0 0 5 0 】

本実施形態では、第 1 中間シャフト 4 1 の回転運動は、第 1 伝達部材 6 4 および介在部材 6 3 を介して運動変換部材 6 1 (詳細には、回転体 6 1 1) に伝達される。以下、介在部材 6 3 および第 1 伝達部材 6 4 について、順に説明する。

【 0 0 5 1 】

図 6 および図 9 に示すように、介在部材 6 3 は、第 1 中間シャフト 4 1 と同軸状に、第 1 中間シャフト 4 1 の周囲に配置され、第 1 中間シャフト 4 1 と運動変換部材 6 1 (詳細には、回転体 6 1 1) との間に介在する円筒状の部材である。介在部材 6 3 は、第 1 中間シャフト 4 1 に対して前後方向に移動不能である一方、第 1 中間シャフト 4 1 に対して回転軸 A 3 周りには回転可能である。

30

【 0 0 5 2 】

より詳細には、第 1 中間シャフト 4 1 の前端部 (前側の軸受 4 1 1 後側に隣接する部分) は、最大の外径を有する最大径部として構成されている。最大径部の外周には、スプライン部 4 1 6 が設けられている。スプライン部 4 1 6 は、回転軸 A 3 方向 (前後方向) に延在する複数のスプライン (外歯) を有する。介在部材 6 3 は、スプライン部 4 1 6 と、第 1 中間シャフト 4 1 の後端部に固定された第 1 被動ギヤ 4 1 4 との間に、前後方向に移動不能に保持されている。なお、第 1 中間シャフト 4 1 のうち、スプライン部 4 1 6 の後側に隣接する部分は、それより更に後側の部分に比べて僅かに大きい外径を有する大径部 4 1 7 として構成されている。

40

【 0 0 5 3 】

また、介在部材 6 3 の外周には、介在部材 6 3 の概ね全長に亘るスプライン部 6 3 1 が設けられている。スプライン部 6 3 1 は、回転軸 A 3 方向 (前後方向) に延在する複数のスプライン (外歯) を有する。なお、介在部材 6 3 のスプライン部 6 3 1 の径は、第 1 中間シャフト 4 1 のスプライン部 4 1 6 の径よりも大きい。

【 0 0 5 4 】

50

一方、回転体 6 1 1 の内周には、スプライン部 6 1 2 が形成されている。スプライン部 6 1 2 は、スプライン部 6 3 1 に係合するスプライン（内歯）を有する。介在部材 6 3 は、回転体 6 1 1 と常にスプライン係合しており、回転体 6 1 1 によって保持されている。このような構成により、回転体 6 1 1 は、介在部材 6 3 および第 1 中間シャフト 4 1 に対して回転軸 A 3 方向（前後方向）に移動可能、且つ、介在部材 6 3 と一体的に回転可能とされている。

【 0 0 5 5 】

第 1 伝達部材 6 4 は、第 1 中間シャフト 4 1 上に配置され、第 1 中間シャフト 4 1 と一体的に回転可能、且つ、第 1 中間シャフト 4 1 および介在部材 6 3 に対して回転軸 A 3 方向（前後方向）に移動可能に構成されている。

10

【 0 0 5 6 】

より詳細には、第 1 伝達部材 6 4 は、第 1 中間シャフト 4 1 の周囲に配置された略円筒状の部材であって、第 1 伝達部材 6 4 の内周には、第 1 スプライン部 6 4 1 と、第 2 スプライン部 6 4 2 とが設けられている。

【 0 0 5 7 】

第 1 スプライン部 6 4 1 は、第 1 伝達部材 6 4 の後端部に設けられている。第 1 スプライン部 6 4 1 は、介在部材 6 3 のスプライン部 6 3 1 に係合可能な複数のスプライン（内歯）を有する。なお、上述のように、介在部材 6 3 のスプライン部 6 3 1 は、回転体 6 1 1 のスプライン部 6 1 2 とともに係合している。つまり、スプライン部 6 3 1 は、回転体 6 1 1 および第 1 伝達部材 6 4 の 2 つの部材との係合に有効に利用されている。第 2 スプライン部 6 4 2 は、第 1 伝達部材 6 4 の前半部分に設けられている。第 2 スプライン部 6 4 2 は、第 1 中間シャフト 4 1 のスプライン部 4 1 6 に常に係合する複数のスプライン（内歯）を有する。

20

【 0 0 5 8 】

このような構成により、図 9 に実線で示すように、前後方向において、第 1 スプライン部 6 4 1 が介在部材 6 3 のスプライン部 6 3 1 と係合する位置（以下、係合位置という）に配置されている場合、第 1 伝達部材 6 4 は、介在部材 6 3 と一体的に回転可能、つまり、第 1 中間シャフト 4 1 から介在部材 6 3 へ動力を伝達可能である。本実施形態では、第 1 スプライン部 6 4 1 の径は、第 2 スプライン部 6 4 2 の径よりも大きい。このように、第 1 スプライン部 6 4 1 を大径とすることで、効率的なトルク伝達を行うことができる。

30

【 0 0 5 9 】

一方、図 9 に点線で示すように、第 1 スプライン部 6 4 1 がスプライン部 6 3 1 から離間する（係合不能な）位置（以下、離間位置という）に配置されている場合、第 1 伝達部材 6 4 は、第 1 中間シャフト 4 1 から介在部材 6 3 への動力伝達を不能とする（遮断する）。

【 0 0 6 0 】

なお、第 1 中間シャフト 4 1 のうち、大径部 4 1 7 の径は、介在部材 6 3 の内径よりも僅かに小さく設定されている。このため、介在部材 6 3 の内周と、第 1 中間シャフト 4 1 の大径部 4 1 7 の外周との間の隙間は微小である。これにより、第 1 伝達部材 6 4 が離間位置から係合位置へ移動するときに、第 2 スプライン部 6 4 2 とスプライン部 6 3 1 とのスムーズな係合を実現することができる。一方、介在部材 6 3 の内周と、大径部 4 1 7 以外の部分の外周との間には、より大きな隙間が確保されている。これにより、第 1 中間シャフト 4 1 から介在部材 6 3 への動力伝達が遮断されているときに、第 1 中間シャフト 4 1 と介在部材 6 3 との共回りをより確実に抑制することができる。

40

【 0 0 6 1 】

以上に説明したように、本実施形態では、第 1 伝達部材 6 4 および介在部材 6 3 は、ハンマ動作のための動力を伝達または遮断する第 1 クラッチ機構 6 2 として機能する。なお、本実施形態では、第 1 伝達部材 6 4 は、モード切替機構 8 0（図 1 2 参照）に接続されており、使用者によるモード切替ダイヤル 8 0 0（図 2 参照）の操作に応じて係合位置と離間位置の間で移動される。つまり、第 1 クラッチ機構 6 2 は、モード切替ダイヤル 8 0

50

0の操作に応じて、動力伝達状態と遮断状態の間で切り替えられる。なお、モード切替機構80については、後で詳述する。

【0062】

図8に示すように、本実施形態では、回転伝達機構7は、駆動ギヤ78と、被動ギヤ79とを含む。駆動ギヤ78は、第2中間シャフト42の前端部（前側の軸受421の後側に隣接する部分）に固定されている。被動ギヤ79は、スピンドル31のシリンダ33の外周に固定され、駆動ギヤ78に噛合している。駆動ギヤ78および被動ギヤ79は、ギヤ減速機構を構成する。第2中間シャフト42と一体的に駆動ギヤ78が回転するのに伴って、被動ギヤ79と一体的にスピンドル31が回転される。これにより、ツールホルダ32に保持された先端工具91が駆動軸A1周りに回転駆動されるドリル動作が遂行される。

10

【0063】

なお、上述のように、本実施形態では、モータシャフト25の回転に伴って回転される第2被動ギヤ424の回転運動は、第2伝達部材72およびトルクリミッタ73を介して第2中間シャフト42に伝達される。以下、トルクリミッタ73および第2伝達部材72について、順に説明する。

【0064】

図6および図10に示すように、トルクリミッタ73は、第2中間シャフト42上に配置され、第2中間シャフト42に作用するトルクが閾値を超える場合、伝達を遮断するように構成された安全クラッチ機構である。本実施形態では、トルクリミッタ73は、駆動側部材74と、被動側部材75と、ボール76と、付勢バネ77とを含む。

20

【0065】

駆動側部材74は、円筒状の部材であって、第2中間シャフト42の後半部分によって回転可能に支持されている。第2被動ギヤ424は、駆動側部材74の後端部によって回転可能に支持されている。よって、駆動側部材74は、第2中間シャフト42および第2被動ギヤ424に対して回転軸A4周りに回転可能である。

【0066】

駆動側部材74は、カム凹部742（図11参照）とスプライン部743とを含む。カム凹部742は、駆動側部材74の前端に設けられており、周方向に傾斜するカム面を有する。スプライン部743は、カム凹部742の後側で駆動側部材74の外周に設けられており、回転軸A4方向（前後方向）に延在する複数のスプライン（外歯）を有する。

30

【0067】

被動側部材75は、円筒状の部材であって、駆動側部材74の前側で、第2中間シャフト42の周囲に配置されている。被動側部材75の内周には、回転軸A4方向（前後方向）に延在する溝751が周方向に複数設けられている。また、第2中間シャフト42の外周には、回転軸A4方向（前後方向）に延在する溝426が周方向に複数設けられている。ボール76は、溝426と溝751とによって規定される軌道内に、転動可能に収容されている。これにより、被動側部材75は、径方向および周方向において、ボール76を介して第2中間シャフト42と係合し、第2中間シャフト42と一体的に回転可能とされている。また、被動側部材75は、ボール76が軌道内を転動可能な範囲で、第2中間シャフト42に対して前後方向に移動可能である。

40

【0068】

被動側部材75は、後端に設けられたカム突起752（図11参照）を有する。カム突起752は、駆動側部材74のカム凹部742に概ね整合する形状を有し、周方向に傾斜するカム面を有する。付勢バネ77は、圧縮コイルバネであって、駆動ギヤ78と被動側部材75の間に、圧縮された状態で配置されている。このため、付勢バネ77は、被動側部材75を、駆動側部材74に近接する方向、つまり、カム突起752とカム凹部742とが噛合う方向（後方）に常に付勢している。カム突起752とカム凹部742とが噛合い係合している場合、駆動側部材74から被動側部材75へのトルク伝達、ひいては第2中間シャフト42の回転が可能となる。なお、駆動側部材74およびギヤ部材423は、

50

被動側部材 7 5 を介して後方に付勢され、第 2 中間シャフト 4 2 に対して最後方位置で保持されている。

【 0 0 6 9 】

第 2 中間シャフト 4 2 の回転中に、先端工具 9 1 がロックする等の理由で、ツールホルダ 3 2 (スピンドル 3 1) を介して第 2 中間シャフト 4 2 に閾値以上の負荷がかかると、図 1 1 に示すように、カム突起 7 5 2 とカム凹部 7 4 2 の噛み合い係合が解除される。より詳細には、カム突起 7 5 2 およびカム凹部 7 4 2 のカム面 (傾斜面) の作用により、付勢バネ 7 7 の付勢力に抗して、カム突起 7 5 2 がカム凹部 7 4 2 から離脱して駆動側部材 7 4 の前端面に乗り上げる。つまり、被動側部材 7 5 は、駆動側部材 7 4 から離間する方向 (前方) に移動する。このとき、第 2 中間シャフト 4 2 との間で転動するボール 7 6 に案内され、被動側部材 7 5 は前方へスムーズに移動することができる。この結果、駆動側部材 7 4 から被動側部材 7 5 へのトルク伝達が遮断され、第 2 中間シャフト 4 2 の回転が中断される。

10

【 0 0 7 0 】

図 6 および図 1 0 に示すように、第 2 伝達部材 7 2 は、第 2 中間シャフト 4 2 上に配置され、トルクリミッタ 7 3 の駆動側部材 7 4 と一体的に回転可能、且つ、駆動側部材 7 4 およびギヤ部材 4 2 3 に対して回転軸 A 4 方向 (前後方向) に移動可能に構成されている。

【 0 0 7 1 】

より詳細には、第 2 伝達部材 7 2 は、駆動側部材 7 4 の周囲に配置された略円筒状の部材であって、第 2 伝達部材 7 2 の内周には、第 1 スプライン部 7 2 1 と、第 2 スプライン部 7 2 2 とが設けられている。第 1 スプライン部 7 2 1 は、第 2 伝達部材 7 2 の前半部分に設けられている。第 1 スプライン部 7 2 1 は、駆動側部材 7 4 のスプライン部 7 4 3 に常に係合する複数のスプライン (内歯) を有する。第 2 スプライン部 7 2 2 は、第 2 伝達部材 7 2 の後端部に設けられており、第 1 スプライン部 7 2 1 よりも大きい内径を有する。第 2 スプライン部 7 2 2 は、ギヤ部材 4 2 3 のスプライン部 4 2 5 に係合可能な複数のスプライン (内歯) を有する。

20

【 0 0 7 2 】

このような構成により、図 1 0 に実線で示すように、前後方向において、第 2 スプライン部 7 2 2 がギヤ部材 4 2 3 のスプライン部 4 2 5 と係合する位置 (以下、係合位置という) に配置されている場合、第 2 伝達部材 7 2 は、ギヤ部材 4 2 3 と一体的に回転可能である。よって、第 2 伝達部材 7 2 にスプライン係合された駆動側部材 7 4 も、ギヤ部材 4 2 3 と一体的に回転可能である。一方、図 1 0 に点線で示すように、第 2 スプライン部 7 2 2 がスプライン部 4 2 5 から離間する (係合不能な) 位置 (以下、離間位置という) に配置されている場合、第 2 伝達部材 7 2 は、ギヤ部材 4 2 3 から駆動側部材 7 4 への動力伝達を不能とする (遮断する)。

30

【 0 0 7 3 】

以上に説明したように、本実施形態では、第 2 伝達部材 7 2 およびギヤ部材 4 2 3 は、ドリル動作のための動力を伝達または遮断する第 2 クラッチ機構 7 1 として機能する。なお、本実施形態では、第 2 伝達部材 7 2 は、第 1 伝達部材 6 4 と同様、モード切替機構 8 0 (図 1 2 参照) に接続されており、使用者によるモード切替ダイヤル 8 0 0 (図 2 参照) の操作に応じて係合位置と離間位置の間で移動される。つまり、第 2 クラッチ機構 7 1 も、第 1 クラッチ機構 6 2 と同様、モード切替ダイヤル 8 0 0 の操作に応じて、動力伝達状態と遮断状態の間で切り替えられる。

40

【 0 0 7 4 】

以下、モード切替ダイヤル 8 0 0 およびモード切替機構 8 0 について説明する。

【 0 0 7 5 】

図 1 2 ~ 図 1 4 に示すように、モード切替機構 8 0 は、モード切替ダイヤル 8 0 0 に連動して、ハンマドリル 1 0 1 の動作モードを切り替えるように構成された機構である。本実施形態では、ハンマドリル 1 0 1 は、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 つの動作モードを有する。ハンマドリルモードは、打撃機構 6 および回転伝

50

達機構 7 の両方が駆動されることで、ハンマ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、第 2 クラッチ機構 7 1 によってドリル動作のための動力伝達が遮断され、打撃機構 6 のみが駆動されることで、ハンマ動作のみが行われる動作モードである。ドリルモードは、第 1 クラッチ機構 6 2 によってハンマ動作のための動力伝達が遮断され、回転伝達機構 7 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。

【 0 0 7 6 】

図 2 および図 1 2 ~ 図 1 4 に示すように、モード切替ダイヤル 8 0 0 は、本体ハウジング 1 0 (詳細には、前部ハウジング 1 3) の下端部に、使用者による外部操作が可能に設けられている。モード切替ダイヤル 8 0 0 は、摘みを有する円盤状の操作部 8 0 1 と、操作部 8 0 1 から突出する第 1 ピン 8 0 3 および第 2 ピン 8 0 5 とを含む。

10

【 0 0 7 7 】

操作部 8 0 1 は、本体ハウジング 1 0 によって、上下方向に延在する回転軸周りに回転可能に保持されている。操作部 8 0 1 の一部は、本体ハウジング 1 0 (前部ハウジング 1 3) の下壁に形成された開口部から部分的に外部へ露出し、使用者による回転操作が可能とされている。なお、モード切替ダイヤル 8 0 0 には、ハンマドリルモード、ハンマモード、およびドリルモードに夫々対応する回転位置が定められている。使用者は、モード切替ダイヤル 8 0 0 を所望の動作モードに対応する回転位置に配置することで、動作モードを設定することができる。第 1 ピン 8 0 3 および第 2 ピン 8 0 5 は、操作部 8 0 1 の上面から上方に突出している。第 1 ピン 8 0 3 および第 2 ピン 8 0 5 は、モード切替ダイヤル 8 0 0 の回転にともなって、操作部 8 0 1 の回転軸を中心とする円周上を移動する。

20

【 0 0 7 8 】

モード切替機構 8 0 は、第 1 切替部材 8 1 と、第 2 切替部材 8 2 と、第 1 パネ 8 3 と、第 2 パネ 8 4 とを含む。

【 0 0 7 9 】

第 1 切替部材 8 1 は、一对の支持孔 (図示略) を有し、支持孔に挿通された支持シャフト 8 8 によって、前後方向に移動可能に支持されている。支持シャフト 8 8 は、軸受支持体 1 5 に固定され、軸受支持体 1 5 から前方に突出するシャフトである。支持シャフト 8 8 は、第 1 中間シャフト 4 1 および第 2 中間シャフト 4 2 と平行に延在している。支持シャフト 8 8 の軸方向の中央部には、止め輪 8 8 1 が固定されている。第 1 切替部材 8 1 は、止め輪 8 8 1 の前側に支持されている。第 2 切替部材 8 2 は、一对の支持孔 (図示略) を有し、支持孔に挿通された支持シャフト 8 8 によって、止め輪 8 8 1 の後側で、前後方向に移動可能に支持されている。

30

【 0 0 8 0 】

第 1 切替部材 8 1 および第 2 切替部材 8 2 は、夫々、第 1 伝達部材 6 4 および第 2 伝達部材 7 2 に係合している。より詳細には、第 1 伝達部材 6 4 および第 2 伝達部材 7 2 の外周には、夫々、環状の溝 6 4 5 および 7 2 5 が設けられている。第 1 切替部材 8 1 は、溝 6 4 5 内に配置された板状の第 1 係合部 8 1 3 (図 1 4 参照) を介して、第 1 伝達部材 6 4 と係合している。同様に、第 2 切替部材 8 2 は、溝 7 2 5 内に配置された板状の第 2 係合部 8 2 3 (図 1 0 参照) を介して、第 2 伝達部材 7 2 と係合している。なお、第 1 伝達部材 6 4 および第 2 伝達部材 7 2 は、夫々、第 1 係合部 8 1 3 および第 2 係合部 8 2 3 が溝 6 4 5 および 7 2 5 に係合した状態で、第 1 切替部材 8 1 および第 2 切替部材 8 2 に対して回転可能である。

40

【 0 0 8 1 】

第 1 パネ 8 3 は、圧縮コイルバネであって、前部ハウジング 1 3 と第 1 切替部材 8 1 との間に圧縮された状態で配置され、第 1 切替部材 8 1 を常に後方へ付勢している。これにより、第 1 切替部材 8 1 に係合された第 1 伝達部材 6 4 も、常に後方の係合位置に向けて付勢されている。第 2 パネ 8 4 は、圧縮コイルバネであって、支持シャフト 8 8 に固定された止め輪 8 8 1 と第 2 切替部材 8 2 との間に圧縮された状態で配置され、第 2 切替部材 8 2 を常に後方へ付勢している。これにより、第 2 切替部材 8 2 に係合された第 2 伝達部

50

材 7 2 も、常に後方の係合位置に向けて付勢されている。なお、第 1 切替部材 8 1 の最後
方位置は、第 1 切替部材 8 1 が止め輪 8 8 1 に当接する位置である。第 2 切替部材 8 2 の
最後方位置は、第 2 切替部材 8 2 が軸受支持体 1 5 の前面に当接する位置である。

【 0 0 8 2 】

モード切替ダイヤル 8 0 0 が、図 1 2 に示すハンマドリルモードに対応する回動位置（
以下、ハンマドリル位置という）に配置されている場合、第 1 ピン 8 0 3 は、最後方位置
に配置された第 1 切替部材 8 1 の後方に隣接する位置に配置され、第 2 ピン 8 0 5 は、最
後方位置に配置された第 2 切替部材 8 2 の後方に隣接する位置に配置される。このとき、
第 1 伝達部材 6 4 は、第 2 スプライン部 6 4 2 が介在部材 6 3 のスプライン部 6 3 1 と係
合する係合位置に配置され（図 9 参照）、第 1 クラッチ機構 6 2 は、動力伝達状態に置か
れる。また、第 2 伝達部材 7 2 は、第 2 スプライン部 7 2 2 がギヤ部材 4 2 3 のスプライン
部 4 2 5 と係合する係合位置に配置され（図 1 0 参照）、第 2 クラッチ機構 7 1 も、動
力伝達状態に置かれる。

10

【 0 0 8 3 】

モータ 2 が通電されると、モータシャフト 2 5 から第 1 中間シャフト 4 1 を介して打撃
機構 6 に動力が伝達され、ハンマ動作が遂行される。これと同時に、モータシャフト 2 5
から第 2 中間シャフト 4 2 を介して回転伝達機構 7 に動力が伝達され、ドリル動作も遂行
される。

【 0 0 8 4 】

モード切替ダイヤル 8 0 0 が、図 1 2 に示すハンマドリル位置から、図 1 3 に示すハン
マモードに対応する回動位置（以下、ハンマ位置という）まで回動操作されると、第 2 ピ
ン 8 0 5 は、第 2 切替部材 8 2 に後方から当接した状態で時計回り方向に移動しつつ、第
2 バネ 8 4 の付勢力に抗して第 2 切替部材 8 2 を前方へ移動させる。モード切替ダイヤル
8 0 0 がハンマ位置に配置されると、第 2 切替部材 8 2 は最前方位置に配置される。第 2
切替部材 8 2 の移動に伴って、第 2 伝達部材 7 2 は係合位置から離間位置へ移動され（図
1 0 参照）、第 2 クラッチ機構 7 1 は遮断状態に切り替えられる。

20

【 0 0 8 5 】

一方、第 1 ピン 8 0 3 は、第 1 切替部材 8 1 にも第 2 切替部材 8 2 にも干渉することな
く、底面視で時計回り方向に移動し、第 1 切替部材 8 1 および第 2 切替部材 8 2 から離間
した位置に配置される。よって、この間、第 1 切替部材 8 1 および第 1 伝達部材 6 4 は移
動せず、第 1 クラッチ機構 6 2 は、動力伝達状態のまま維持される。

30

【 0 0 8 6 】

モータ 2 が通電されても、モータシャフト 2 5 から第 2 中間シャフト 4 2 には動力が伝
達されないため、ドリル動作は遂行されない。一方、モータシャフト 2 5 から第 1 中間シャ
フト 4 1 を介して打撃機構 6 には動力が伝達されるため、ハンマ動作のみが遂行される
ことになる。

【 0 0 8 7 】

モード切替ダイヤル 8 0 0 が、図 1 2 に示すハンマドリル位置から、図 1 4 に示すドリ
ルモードに対応する回動位置（以下、ドリル位置という）まで回動操作されると、第 1 ピ
ン 8 0 3 は、第 1 切替部材 8 1 に後方から当接し、底面視で操作部 8 0 1 の回動軸を中心
に反時計回り方向に移動しつつ、第 1 バネ 8 3 の付勢力に抗して第 1 切替部材 8 1 を前方
へ移動させる。モード切替ダイヤル 8 0 0 がドリル位置に配置されると、第 1 切替部材 8
1 は最前方位置に配置される。第 1 切替部材 8 1 の移動に伴って、第 1 伝達部材 6 4 は係
合位置から離間位置へ移動され（図 9 参照）、第 1 クラッチ機構 6 2 は遮断状態に切り替
えられる。

40

【 0 0 8 8 】

一方、第 2 ピン 8 0 5 は、第 1 切替部材 8 1 にも第 2 切替部材 8 2 にも干渉することな
く、底面視で操作部 8 0 1 の回動軸を中心反時計回り方向に移動し、第 2 切替部材 8 2
に隣接する位置に配置される。よって、この間、第 2 切替部材 8 2 および第 2 伝達部材 7
2 は移動せず、第 2 クラッチ機構 7 1 は、動力伝達状態のまま維持される。

50

【 0 0 8 9 】

モータ 2 が通電されても、第 1 中間シャフト 4 1 から運動変換部材 6 1 には動力が伝達されないため、ハンマ動作は遂行されない。一方、モータシャフト 2 5 から第 2 中間シャフト 4 2 を介して回転伝達機構 7 には動力が伝達されるため、ドリル動作のみが遂行されることになる。

【 0 0 9 0 】

以上に説明したように、本実施形態のハンマドリル 1 0 1 は、駆動軸 A 1 に平行に延在し、ハンマ動作およびドリル動作のための動力伝達を夫々行う 2 本の別個の中間シャフト（第 1 中間シャフト 4 1 および第 2 中間シャフト 4 2）を備える。よって、ハンマ動作およびドリル動作のための動力伝達に、1 本の共通の中間シャフトが採用される場合に比べ、第 1 中間シャフト 4 1 および第 2 中間シャフト 4 2 を短尺化することができる。これにより、ハンマドリル 1 0 1 全体の駆動軸方向の短尺化を実現することができる。更に、第 1 中間シャフト 4 1 および第 2 中間シャフト 4 2 を短尺化することで、ハンマドリル 1 0 1 の重心を、本体ハウジング 1 0 の後端部に連結されたハンドル 1 7 に近づけ、操作性を向上させることができる。

10

【 0 0 9 1 】

更に、第 1 中間シャフト 4 1 と第 2 中間シャフト 4 2 とは、夫々、ハンマ動作のための動力伝達と、ドリル動作のための動力伝達とに特化されている。つまり、ハンマ動作専用の動力伝達経路およびドリル動作専用の動力伝達経路が、直列ではなく、並列に設けられる。よって、第 1 中間シャフト 4 1 から第 1 駆動機構への動力伝達、および、第 2 中間シャフト 4 2 から第 2 駆動機構、ひいては最終出力シャフトとしてのスピンドル 3 1 への動力伝達を、夫々に最適化することができる。

20

【 0 0 9 2 】

また、ハンマ動作専用の第 1 中間シャフト 4 1 には、運動変換部材 6 1 が搭載されるため、ある程度の長さが必要となる。これに対し、ドリル動作専用の第 2 中間シャフト 4 2 に搭載される駆動ギヤ 7 8 には、それほどの長さは必要とならない。このため、本実施形態では、第 2 中間シャフト 4 2 上に生じるスペースを有効利用して、トルクリミッタ 7 3 が配置されている。第 2 中間シャフト 4 2 は、最終出力シャフトとしてのスピンドル 3 1 よりも伝達トルクが低い。このため、スピンドル 3 1 に搭載されるトルクリミッタに比べ、より小型で軽量のトルクリミッタ 7 3 を採用することができる。また、本実施形態のトルクリミッタ 7 3 は、トルクリミッタ 7 3 の動作時には、ボール 7 6 が転動しつつ、被動側部材 7 5 を回転軸 A 4 方向に案内することができる。これにより、被動側部材 7 5 と第 2 中間シャフト 4 2 との間の摩擦を低減させ、動作トルクを安定化させることができる。

30

【 0 0 9 3 】

また、本実施形態では、第 1 中間シャフト 4 1 および第 2 中間シャフト 4 2 には、夫々、第 1 クラッチ機構 6 2 および第 2 クラッチ機構 7 1 が設けられている。よって、ハンマ動作のための動力およびドリル動作のための動力を、必要に応じて夫々遮断することが可能となる。更に、第 1 クラッチ機構 6 2 および第 2 クラッチ機構 7 1 は何れも、同じ操作部材（モード切替ダイヤル 8 0 0）の操作に応じて、動力伝達状態と遮断状態との間で切り替えられる。よって、使用者は、所望の作業に応じてモード切替ダイヤル 8 0 0 を操作し、動作モードを切り替えるだけで、第 1 クラッチ機構 6 2 および第 2 クラッチ機構 7 1 を動作させることができる。

40

【 0 0 9 4 】

ところで、図 6 および図 1 2 ~ 図 1 4 に示すように、ハンマドリル 1 0 1 には、ハンマモードにおいて、第 2 中間シャフト 4 2 の回転を規制するように構成されたロックプレート 4 5 が設けられている。これは、ハンマ動作中にツールホルダ 3 2 に保持された先端工具 9 1 が自由に回転しないようにするためである。

【 0 0 9 5 】

ロックプレート 4 5 は、離間位置に配置された第 2 伝達部材 7 2 に係合し、第 2 伝達部材 7 2 の回転を規制するように構成されている。ロックプレート 4 5 は、金属製の長尺部

50

材である。ロックプレート45は、付勢バネ46によって後方へ付勢された状態で、前部ハウジング13内に設けられたリブ137(図5および図15~図17に一部のみ図示)によって、前後方向に摺動可能に保持されている。なお、付勢バネ46は、圧縮コイルバネであって、前端部が、前部ハウジング13内に設けられた凹部138(図15~図17参照)内に配置されている。

【0096】

ロックプレート45は、バネ受け部451と、当接部453と、係止部455とを含む。バネ受け部451は、ロックプレート45の前端部に設けられた突起であって、付勢バネ46の後端部に挿入されている。当接部453は、トルクリミッタ73および第2伝達部材72の径方向外側で、前部ハウジング13の内周面に沿って後方に延在する部分である。ロックプレート45は、付勢バネ46によって後方へ付勢され、当接部453の後端面が、軸受支持体15の前面から前方へ突出する突起157の前端面に当接する位置(初期位置)で保持されている。係止部455は、第2伝達部材72の前側に配置される略矩形形状の部分である。一方、第2伝達部材72の前端部には、複数の凹部727が設けられている。凹部727は、第2伝達部材72の前端から後方へ凹む略矩形形状の凹部であって、周方向に等間隔で設けられている。

10

【0097】

上述のように、ハンマドリルモードおよびドリルモードでは、第2伝達部材72は、係合位置に配置される。このとき、図12および図14に示すように、ロックプレート45の係止部455は、第2伝達部材72から前方へ離間した位置にある。よって、第2伝達部材72は、ロックプレート45の干渉を受けることなく、第1被動ギヤ414と共に回転可能である。

20

【0098】

一方、図13に示すように、ハンマモードにおいては、第2伝達部材72が、係合位置よりも前方の離間位置に配置され、ロックプレート45の係止部455は、第2伝達部材72の複数の凹部727のうちの1つに係合する。これにより、第2伝達部材72の回転が規制されるため、駆動側部材74、被動側部材75、第2中間シャフト42の回転も規制される。そして、駆動ギヤ78、被動ギヤ79を介してスピンドル31の回転も規制されることになる。

【0099】

なお、係合位置から離間位置への第2伝達部材72の移動過程において、係止部455が凹部727と対向していない場合には、第2伝達部材72の前端面が係止部455に当接し、付勢バネ46の付勢力に抗してロックプレート45を前方へ移動させる。その後、先端工具91が回転され、スピンドル31、第2中間シャフト42を介して、係止部455と凹部727とが対向する位置まで第2伝達部材72が回転されると、付勢バネ46に付勢されてロックプレート45が後方へ移動し、係止部455が凹部727に係合することになる。

30

【0100】

ところで、本実施形態では、ハンマドリル101は、駆動機構5の駆動に伴って生じる振動(特に、駆動軸方向(前後方向)の振動)が本体ハウジング10およびハンドル17に伝達されるのを抑制するように構成されている。以下、ハンマドリル101の防振構造について説明する。

40

【0101】

本実施形態では、図2に示すように、スピンドル31および打撃機構6(詳細には、運動変換部材61、ピストン65、ストライカ67、インパクトボルト68)は、本体ハウジング10内部で、本体ハウジング10に対して駆動軸方向(前後方向)に移動可能に配置されている。より詳細には、本体ハウジング10の内部には、本体ハウジング10に対して前方へ付勢された状態で、本体ハウジング10に対して前後方向に移動可能な可動支持体18が配置されている。そして、スピンドル31および打撃機構6は、可動支持体18によって支持され、本体ハウジング10に対し、可動支持体18と一体的に移動可能と

50

されている。

【0102】

図5、図7、図15および図16に示すように、可動支持体18は、スピンドル支持部185、回転体支持部187、第1シャフト挿通部181、および第2シャフト挿通部182を含む。なお、本実施形態では、可動支持体18は、金属製の単一部材として構成されている。

【0103】

スピンドル支持部185は、略円筒状に形成され、スピンドル31を支持する部分として構成されている。スピンドル支持部185の内部には軸受317が保持されている。スピンドル支持部185は、軸受317を介して、シリンダ33の後部を駆動軸A1周りに回転可能に支持する。なお、上述のように、スピンドル31は、軸受316と軸受317とによって、本体ハウジング10に対して駆動軸A1周りに回転可能に支持されている。もう一方の軸受316は、パレル部131内で保持され、ツールホルダ32の後部を、駆動軸A1周りに回転可能、且つ、前後方向に移動可能に支持している。

10

【0104】

回転体支持部187は、略円筒状に形成された部分であって、スピンドル支持部185の右端部の下方に接続している。回転体支持部187には、ネジによって、軸受614が固定されている。回転体支持部187は、軸受614を介して、回転体611を回転軸A3周りに回転可能に支持する。

【0105】

以上のように、スピンドル31と回転体611とが可動支持体18によって支持されることで、回転体611に取り付けられた揺動部材616と、スピンドル31内に配置されたピストン65、ストライカ67、およびインパクトボルト68も、可動支持体18に支持される。このため、可動支持体18と、スピンドル31と、打撃機構6とは、本体ハウジング10に対して前後方向に一体的に移動可能なアSEMBリとしての可動ユニット180を構成する。

20

【0106】

第1シャフト挿通部181および第2シャフト挿通部182は、基準面VPに対して対称に、スピンドル支持部185の右側および左側に夫々配置されている。第1シャフト挿通部181は、一対の円筒部183を有する。一対の円筒部183は、前後方向に離間して同軸上に設けられている。各円筒部183内には、軸受184が嵌合されている。なお、本実施形態では、軸受184には、円筒形の無給油軸受が採用されている。第2シャフト挿通部182は、第1シャフト挿通部181と同一の構成を有する。つまり、第2シャフト挿通部182は、内部に軸受184が固定された一対の円筒部183を有する。

30

【0107】

図5および図15に示すように、可動支持体18（可動ユニット180）は、第1ガイドシャフト191および第2ガイドシャフト192によって、本体ハウジング10に対して前後方向に移動可能に支持される。第1ガイドシャフト191および第2ガイドシャフト192は、基準面VPに対して対称に配置され、前部ハウジング13の上部内で、駆動軸A1に平行に（前後方向に）延在している。第1ガイドシャフト191および第2ガイドシャフト192の各々の前端部は、前部ハウジング13に固定状に保持され、後端部は、軸受支持体15に固定状に保持されている。よって、第1ガイドシャフト191および第2ガイドシャフト192は、本体ハウジング10に対して移動不能である。

40

【0108】

本実施形態では、第1ガイドシャフト191および第2ガイドシャフト192は、何れも鉄（または鉄を主成分とする合金）で形成されている。第1ガイドシャフト191および第2ガイドシャフト192は、夫々、第1シャフト挿通部181および第2シャフト挿通部182の前後一対の軸受184に摺動可能に挿通されている。つまり、軸受184の内周面が、第1ガイドシャフト191および第2ガイドシャフト192の支持孔190を規定している。このような構成により、可動支持体18（可動ユニット180）は、第1

50

ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 に案内されつつ、本体ハウジング 1 0 に対して前後方向に移動可能とされている。

【 0 1 0 9 】

また、上述のように、ハンマ動作用の第 1 中間シャフト 4 1 およびドリル動作用の第 2 中間シャフト 4 2 は、夫々、前部ハウジング 1 3 に保持された軸受 4 1 1 および 4 2 1 と、軸受支持体 1 5 に保持された軸受 4 1 2 および 4 2 2 によって、本体ハウジング 1 0 に対して前後方向に移動不能に支持されている。よって、可動支持体 1 8 (可動ユニット 1 8 0) は、第 1 中間シャフト 4 1 および第 2 中間シャフト 4 2 に対しても、前後方向に移動可能である。

【 0 1 1 0 】

なお、本実施形態では、可動支持体 1 8 は、スピンドル 3 1 および打撃機構 6 を支持し、ハンマ動作時に負荷を受けることから、強度の確保と軽量化とを両立すべく、アルミニウム合金またはマグネシウム合金によって形成されている。一方、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 と摺動する軸受 1 8 4 は、可動支持体 1 8 よりも潤滑性に優れた材料によって形成されている。なお、可動支持体 1 8 のうち、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 の支持孔 1 9 0 を規定する部分(つまり、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 と摺動する部分)は、軸受 1 8 4 である必要はない。例えば、支持孔 1 9 0 を規定する円筒状の部分のみが、可動支持体 1 8 の他の部分とは異なる材料(例えば、鉄または鉄を主成分とする合金)で、他の部分と一体的に形成されていてもよい。

【 0 1 1 1 】

第 1 シャフト挿通部 1 8 1 および第 2 シャフト挿通部 1 8 2 の夫々の後側には、第 1 付勢バネ 1 9 4 および第 2 付勢バネ 1 9 5 が配置されている。第 1 付勢バネ 1 9 4 および第 2 付勢バネ 1 9 5 は何れも圧縮コイルバネであって、夫々、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 に外装され、可動支持体 1 8 と軸受支持体 1 5 との間に圧縮状態で配置されている。より詳細には、第 1 付勢バネ 1 9 4 の前端は、ワッシャを介して第 1 シャフト挿通部 1 8 1 の後側の円筒部 1 8 3 の後端に当接している。第 1 付勢バネ 1 9 4 の後端は、軸受支持体 1 5 の前面に設けられたバネ受け部に嵌め込まれている。同様に、第 2 付勢バネ 1 9 5 の前端は、ワッシャを介して第 2 シャフト挿通部 1 8 2 の後側の円筒部 1 8 3 の後端に当接している。第 2 付勢バネ 1 9 5 の後端は、軸受支持体 1 5 の前面に設けられたバネ受け部に嵌め込まれている。

【 0 1 1 2 】

このような構成により、第 1 付勢バネ 1 9 4 および第 2 付勢バネ 1 9 5 は、可動支持体 1 8 (可動ユニット 1 8 0) を、常に前方へ付勢している。このため、可動支持体 1 8 は、可動支持体 1 8 (可動ユニット 1 8 0) に後方へ向かう外力が作用していない場合、第 1 シャフト挿通部 1 8 1 および第 2 シャフト挿通部 1 8 2 の前側の円筒部 1 8 3 が、前部ハウジング 1 3 内に設けられたショルダ部 1 3 3 に当接する最前方位置(初期位置)で保持される。つまり、ショルダ部 1 3 3 は、可動支持体 1 8 (可動ユニット 1 8 0) の前方への更なる移動を阻止するストッパとして機能する。

【 0 1 1 3 】

一方、図 5 および図 1 7 に示すように、軸受支持体 1 5 の前面側には、可動支持体 1 8 (可動ユニット 1 8 0) の後方への更なる移動を規制するストッパとして、左右一对の緩衝部材 1 9 7 が設けられている。より詳細には、軸受支持体 1 5 の前面には、基準面 V P に対して対称状に、左右一对の円筒状の突起 1 5 5 が設けられている。突起 1 5 5 は、可動支持体 1 8 の上端部(詳細には、基準面 V P 側で第 1 シャフト挿通部 1 8 1 および第 2 シャフト挿通部 1 8 2 に隣接する部分)に対向するように前方へ突出する。各緩衝部材 1 9 7 は、円柱状のゴムで構成され、各突起 1 5 5 に嵌合されている。

【 0 1 1 4 】

緩衝部材 1 9 7 は、外力が加えられていない状態では、突起 1 5 5 の前端よりも前方へ突出している。可動支持体 1 8 (可動ユニット 1 8 0) が最前方位置(図 1 7 の位置)に

10

20

30

40

50

ある場合、緩衝部材 197 は、可動支持体 18 から後方に離間した位置にある。緩衝部材 197 は、可動支持体 18 (可動ユニット 180) が本体ハウジング 10 に対して後方に移動し、第 1 付勢バネ 194 および第 2 付勢バネ 195 (図 15 参照) が所定量圧縮されると、可動支持体 18 に後方から当接するように構成されている。

【0115】

ところで、本実施形態では、図 5 および図 15 に示す第 1 ガイドシャフト 191 および第 2 ガイドシャフト 192 は、何れも円形の断面を有するが、異なる径を有する。より詳細には、基準面 VP に対して右側にある第 1 ガイドシャフト 191 の径よりも、左側にある第 2 ガイドシャフト 192 の径の方が僅かに小さい。一方、第 1 シャフト挿通部 181 および第 2 シャフト挿通部 182 の合計 4 つの円筒部 183 および軸受 184 は、すべて

10

【0116】

このため、基準面 VP に対して左側の第 2 ガイドシャフト 192 の外周面と、第 2 シャフト挿通部 182 の一対の軸受 184 の内周面との間に形成される隙間の方が、右側の第 1 ガイドシャフト 191 の外周面と、第 1 シャフト挿通部 181 の一対の軸受 184 の内周面との間に形成される隙間よりも僅かに大きい。つまり、第 2 ガイドシャフト 192 に対するクリアランスの方が、第 1 ガイドシャフト 191 に対するクリアランスよりも僅かに大きい。なお、第 1 ガイドシャフト 191 および第 1 シャフト挿通部 181 の軸受 184 には、より高い寸法精度が設定されており、第 1 ガイドシャフト 191 と第 1 シャフト挿通部 181 の軸受 184 とは、ほぼ隙間なく嵌り合うように構成されている。

20

【0117】

第 1 ガイドシャフト 191 および第 2 ガイドシャフト 192 の両方を、夫々の支持孔 190 にできるだけ隙間なく嵌合させようとする、第 1 ガイドシャフト 191、第 2 ガイドシャフト 192 および / または夫々の支持孔 190 の誤差に起因して、組み付けが難しくなる場合がある。これに対し、上述のような本実施形態の構成によれば、第 1 ガイドシャフト 191 と軸受 184 との間の隙間を高精度に形成することで、可動支持体 18 の案内機能を良好に維持しつつ、組み付けを容易にすることができる。

【0118】

なお、第 1 ガイドシャフト 191 および第 2 ガイドシャフト 192 のうち、より小さいクリアランス (より高い寸法精度) を有するガイドシャフト (以下、基準ガイドシャフトという) は、可動ユニット 180 が回転したときの駆動ギヤ 78 と被動ギヤ 79 (図 8 参照) の噛合いへの影響を考慮して決定されることが好ましい。より詳細には、第 1 ガイドシャフト 191 および第 2 ガイドシャフト 192 の夫々の軸周りに同じ角度だけ可動ユニット 180 が回転することを想定した場合に、スピンドル 31 の駆動軸 A1 と、第 2 中間シャフト 42 の回転軸 A4 との中心距離 (駆動軸 A1 と回転軸 A4 との間の最短距離) の変化がより小さくなるガイドシャフトが選択されることが好ましい。これは、可動ユニット 180 が回転したときの駆動ギヤ 78 と被動ギヤ 79 の噛合いに影響を与えにくくすることができるためである。

30

【0119】

以下に、図 18 を参照して、基準ガイドシャフトの決定方法について具体的に説明する。図 18 は、駆動ギヤ 78 と被動ギヤ 79 が適切な噛合い状態にあるときの、駆動軸 A1 および回転軸 A4 に直交する平面上における駆動ギヤ 78 および被動ギヤ 79 (図 8 参照) の夫々のピッチ円 C1 および C2 と、ピッチ円 C1 および C2 の共通接線 T を示す。なお、点 P は、このときに駆動ギヤ 78 および被動ギヤ 79 のピッチ点に一致する被動ギヤ 79 上の 1 点である。

40

【0120】

上述のように、駆動ギヤ 78 は、本体ハウジング 10 に対して軸方向および径方向に移動不能な第 2 中間シャフト 42 に設けられている。一方、スピンドル 31 に設けられた被動ギヤ 79 は、可動ユニット 180 の一部である。よって、被動ギヤ 79 は、可動ユニッ

50

ト 1 8 0 の回動に伴って、基準ガイドシャフトの軸周りに、駆動ギヤ 7 8 に対して移動することになる。このとき、被動ギヤ 7 9 上の点 P が、駆動ギヤ 7 8 に対し、概ね共通接線 T の延在方向に移動する場合には、中心距離の変化は比較的小さく、噛合いには比較的影響が出にくい。反対に、点 P が、概ね共通接線 T に直交する方向に移動する場合には、その移動量が大きくなるほど、中心距離が比較的大きく変化し、噛合いが解除される、あるいは噛合いが深くなりすぎる可能性がある。

【 0 1 2 1 】

以上のことから、図 1 8 に符号 S で示すように、基準ガイドシャフトは、駆動ギヤ 7 8 の回転軸 A 4 と、被動ギヤ 7 9 の回転軸である駆動軸 A 1 とを通過する直線 L 上で、駆動ギヤ 7 8 と反対側に配置されることが最適であるといえる。また、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 が何れも直線 L 上にはない場合には、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 のうち、直線 L により近い一方が、基準ガイドシャフトとされることが好ましい。具体的には、駆動軸 A 1 および回転軸 A 4 に直交する平面上で、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 の軸と駆動軸 A 1 と結ぶ線分と、直線 L とがなす角 θ_1 と、第 2 ガイドシャフト 1 9 2 の軸と駆動軸 A 1 と結ぶ線分と、直線 L とがなす角 θ_2 とを比較する。角 θ_1 と角 θ_2 のうち、より小さい一方に対応するガイドシャフトが、基準ガイドシャフトとされればよい。

【 0 1 2 2 】

なお、本実施形態では、駆動軸 A 1 および回転軸 A 4 に直交する平面上において、駆動軸 A 1 と、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 とが一直線上に配置されている。よって、角 θ_1 と角 θ_2 とは同一である。よって、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 のどちらが基準ガイドシャフトに決定されても、可動ユニット 1 8 0 の回動時の中心距離の変化は同じである。よって、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 に代えて、第 2 ガイドシャフト 1 9 2 が基準ガイドシャフトとされてもよい。一方、例えば、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 の位置が、図 1 8 に点線で示す位置に変更された場合には、角 θ_2 の方が角 θ_1 よりも小さくなる。よって、この場合には、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 が基準ガイドシャフトとされることが好ましい。

【 0 1 2 3 】

なお、本実施形態では、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 が互いに異なる径を有するが、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 は同一径を有してもよい。この場合、第 1 シャフト挿通部 1 8 1 の一对の軸受 1 8 4 の内径と、第 2 シャフト挿通部 1 8 2 の一对の軸受 1 8 4 の内径とを異ならせることで、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 に対応する隙間（クリアランス）を異ならせることができる。あるいは、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 が互いに異なる径を有し、且つ、第 1 シャフト挿通部 1 8 1 の一对の軸受 1 8 4 と、第 2 シャフト挿通部 1 8 2 の一对の軸受 1 8 4 とが、互いに異なる内径を有してもよい。

【 0 1 2 4 】

ところで、本実施形態では、前部ハウジング 1 3 への内部構造の組み付けに際し、ロックプレート 4 5 の組み付けを容易にする工夫がなされている。以下、図 1 9 ~ 図 2 1 を参照して、ロックプレート 4 5 の組み付け方法について説明する。本実施形態では、バレル部 1 3 1 を含む前部ハウジング 1 3 は、単一の筒状部材として構成されている。また、前部ハウジング 1 3 の後端部に軸受支持体 1 5 が嵌め込まれることで、ロックプレート 4 5 が初期位置に位置決めされる。よって、凹部 1 3 8 に付勢バネ 4 6 を嵌合した後、バネ受け部 4 5 1 を付勢バネ 4 6 に挿入しつつ、ロックプレート 4 5 をリップ 1 3 7 に係合させるだけでは、作業者が、軸受支持体 1 5 を嵌め込む前に、前部ハウジング 1 3 の後端の開口を下側に向けた場合、ロックプレート 4 5 および付勢バネ 4 6 が脱落してしまう可能性がある。

【 0 1 2 5 】

そこで、本実施形態では、図 1 9 に示すように、まず、バネ受け部 4 5 1 が、圧入によ

10

20

30

40

50

り、付勢バネ 4 6 の後端部内に固定される。そして、ロックプレート 4 5 がリブ 1 3 7 に沿って前方へ嵌め込まれ、付勢バネ 4 6 の前端部が前部ハウジング 1 3 の凹部 1 3 8 内に、圧入により固定される。これにより、付勢バネ 4 6 を介してロックプレート 4 5 が前部ハウジング 1 3 に仮固定される。よって、作業者が、前部ハウジング 1 3 の後端を下側に向けても、ロックプレート 4 5 および付勢バネ 4 6 が脱落することはない。

【 0 1 2 6 】

更に、図 2 0 に示すように、作業者は、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 を、第 1 シャフト挿通部 1 8 1 および第 2 シャフト挿通部 1 8 2 に夫々挿通し、可動ユニット 1 8 0 を支持させる。作業者は、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 の前端部を、前部ハウジング 1 3 に設けられた凹部（図 1 5 参照）に嵌め込むとともに、前部ハウジング 1 3 の後端部に、Oリング 1 5 1 を圧縮しつつ、軸受支持体 1 5 を嵌め込む。

10

【 0 1 2 7 】

この過程で、ロックプレート 4 5 の当接部 4 5 3 が、軸受支持体 1 5 の突起 1 5 7 に当接する。この時点では、付勢バネ 4 6 は圧縮されていない状態である。その後、軸受支持体 1 5 は、突起 1 5 7 を介してロックプレート 4 5 を押圧し、付勢バネ 4 6 を圧縮しつつ、リブ 1 3 7 に沿って前方へ移動させる。軸受支持体 1 5 が図 2 1 に示す所定位置に達すると、ロックプレート 4 5 の組み付けが完了する。作業者は、このような方法により、ロックプレート 4 5 を前部ハウジング 1 3 および軸受支持体 1 5 に容易に組み付けることができる。

20

【 0 1 2 8 】

なお、ロックプレート 4 5 の仮固定の方法は、上述の方法に限られない。詳細な図示は省略するが、例えば、ロックプレート 4 5 は、付勢バネ 4 6 を圧縮状態で保持するように構成されてもよい。そして、前部ハウジング 1 3 に設けられた係止片に、付勢バネ 4 6 の前端部を圧入により固定することで、ロックプレート 4 5 を前部ハウジング 1 3 に仮固定してもよい。

【 0 1 2 9 】

また、例えば、ラバーピンを用いてロックプレート 4 5 を仮固定してもよい。この場合、前部ハウジング 1 3 の後端部の内部には、ラバーピンの保持凹部が設けられる。保持凹部は、初期位置よりも後方で、ロックプレート 4 5 の後端にラバーピンが当接するように設けられる。作業者は、凹部 1 3 8 内に付勢バネ 4 6 の前端部を嵌め込み、更に、ロックプレート 4 5 のバネ受け部 4 5 1 を付勢バネ 4 6 の前端部に嵌め込む。その後、保持凹部にラバーピンを嵌め込むことで、ロックプレート 4 5 を仮固定する。更に、軸受支持体 1 5 を前部ハウジング 1 3 の所定位置まで嵌め込むと、ロックプレート 4 5 は、ラバーピンに当接する位置から前方へ押圧され、初期位置に配置される。

30

【 0 1 3 0 】

以下、本実施形態におけるハンマドリル 1 0 1 の動作について説明する。

【 0 1 3 1 】

使用者によってトリガ 1 7 1 が押圧操作され、スイッチ 1 7 2 がオン状態とされると、モータ 2 が通電され、駆動機構 5 が駆動される。より詳細には、上述のように、モード切替ダイヤル 8 0 0 を介して設定された動作モードに応じて、打撃機構 6 および / または回転伝達機構 7 が駆動されて、ハンマ動作および / またはドリル動作が遂行される。

40

【 0 1 3 2 】

ハンマ動作が行われるハンマドリルモードおよびハンマモードでは、先端工具 9 1 が被加工材に押し付けられ、加工作業が行われると、打撃機構 6 が先端工具 9 1 を駆動する力、および、先端工具 9 1 の打撃力の被加工材からの反力によって、打撃機構 6 には、主として駆動軸方向（前後方向）の振動が発生する。この振動によって、可動ユニット 1 8 0 は、第 1 ガイドシャフト 1 9 1 および第 2 ガイドシャフト 1 9 2 に沿って本体ハウジング 1 0 に対して前後方向に移動し、第 1 付勢バネ 1 9 4 および第 2 付勢バネ 1 9 5 が伸縮（弾性変形）する。これにより、可動ユニット 1 8 0 の振動が吸収され、本体ハウジング 1

50

0 やハンドル 17 へ伝達される振動が低減される。

【0133】

可動ユニット 180 が振動によって後方へ移動し、第 1 付勢バネ 194 および第 2 付勢バネ 195 が所定量圧縮されると、軸受支持体 15 に保持された緩衝部材 197 が可動支持体 18 に衝突し、可動ユニット 180 の後方への更なる移動を規制する。これにより、軸受支持体 15 と可動支持体 18 との衝突が防止される。緩衝部材 197 はゴム製であるため、ゴムの弾性変形により、可動支持体 18 と緩衝部材 197 の衝突による衝撃が低減される。

【0134】

なお、加工作業中には、使用者は、先端工具 91 を被加工材に押し付けた状態を維持すべく、ハンドル 17 および本体ハウジング 10 を、被加工材に向けて前方へ押圧し続ける。このため、可動ユニット 180 は、図 18 に示す最前方位置よりも後方に配置された状態で維持される傾向にある。よって、本実施形態では、可動支持体 18 の前方への移動を規制するためのショルダ部 133 には、緩衝部材は配置されていない。但し、ショルダ部 133 にも、緩衝部材 197 と同様の緩衝部材が配置されてもよい。

10

【0135】

また、図 9 に示すように、ハンマドリルモードおよびハンマモードでは、第 1 伝達部材 64 が係合位置（実線で示す位置）に配置されて介在部材 63 にスプライン係合し、第 1 中間シャフト 41 の回転を介在部材 63 に伝達する。可動ユニット 180 の一部である回転体 611 は、振動に伴って、実線で示す最前方位置と、点線で示す最後方位置との間の範囲内で、本体ハウジング 10 に対して移動しうる。上述のように、回転体 611 は、前後方向には移動不能に保持された介在部材 63 に対してスプライン係合されている。このため、回転体 611 は、介在部材 63 と一体的に回転しつつ、スプラインに沿って、介在部材 63 に対して前後方向に移動する。これに対し、介在部材 63 と第 1 伝達部材 64 とは、前後方向に相対的に移動しないため、可動ユニット 180 の前後方向の相対移動が、介在部材 63 と第 1 伝達部材 64 の係合状態に影響を与えることはない。よって、第 1 中間シャフト 41 から運動変換部材 61（詳細には、回転体 611）への動力伝達状態を、安定して維持することができる。

20

【0136】

なお、ハンマ動作に加えてドリル動作も行われるハンマドリルモードでは、可動ユニット 180 の一部であるスピンドル 31 も、振動に伴って、本体ハウジング 10 に対して前後方向に移動する。よって、図 10 に示すように、シリンダ 33 の外周に設けられた被動ギヤ 79 は、本体ハウジング 10 に対して前後方向に移動不能な駆動ギヤ 78 に対し、実線で示す位置と、点線で示す位置との間で前後方向に移動しうる。これに対し、本実施形態では、駆動ギヤ 78 の前後方向の長さは、被動ギヤ 79 の移動範囲をカバーするように設定されている。このため、スピンドル 31 の移動中も、被動ギヤ 79 は、常に駆動ギヤ 78 に噛合して回転される。

30

【0137】

ドリル動作のみが行われるドリルモードにおいても、可動ユニット 180 が本体ハウジング 10 に対して前後方向に移動する場合、上述のように、第 1 付勢バネ 194 および第 2 付勢バネ 195 の伸縮によって、本体ハウジング 10 やハンドル 17 へ伝達される振動が低減される。また、ハンマドリルモードと同様、可動ユニット 180 の前後方向の相対移動に影響を受けることなく、駆動ギヤ 78 および被動ギヤ 79 を介して、第 2 中間シャフト 42 からスピンドル 31 に回転が伝達される。

40

【0138】

なお、ドリル動作が行われるハンマドリルモードおよびドリルモードでは、ドリル動作中に第 2 中間シャフト 42 に閾値以上の負荷がかかると、上述したようにトルクリミッタ 73 が作動して、ドリル動作専用の動力伝達経路におけるトルク伝達が遮断され、ドリル動作が停止される。

【0139】

50

ところで、ハンマ動作が行われるハンマドリルモードおよびハンマモードにおいて、先端工具 91 がツールホルダ 32 に装着されていない場合や、先端工具 91 が被加工物に押し付けられていない場合、つまり、負荷がかかっていない状態（以下、無負荷状態という）では、ストライカ 67 がインパクトボルト 68 を打撃しないことが好ましい。そこで、本実施形態のハンマドリル 101 には、無負荷状態になると、ストライカ 67 によるインパクトボルト 68 の打撃を速やかに停止させるため空打ち防止機構 30 が設けられている。以下、空打ち防止機構 30 について説明する。

【0140】

本実施形態の空打ち防止機構 30 は、無負荷状態でピストン 65 の往復動が継続されると、インパクトボルト 68 の変位のタイミングをずらし、ストライカ 67 を捕捉するように構成された機構である。まず、ストライカ 67 およびインパクトボルト 68 の詳細構成について説明する。

10

【0141】

図 7 に示すように、ストライカ 67 は、円柱状の本体部 671 と、本体部 671 よりも径が小さく、本体部 671 から前方へ突出する小径部 672 とを含む。なお、本体部 671 は、ピストン 65 の内径と概ね等しい径を有する。本体部 671 の外周部には、ストライカ 67 とピストン 65 との間を気密にシールするための Oリングが装着されている。小径部 672 の前端には、フランジ部 673 が設けられている。インパクトボルト 68 は、軸方向の略中央部に設けられた大径部 681 と、大径部 681 の前側および後側に夫々設けられた小径部 683 および 684 とを有する円柱部材として構成されている。

20

【0142】

一方、図 22 に示すように、空打ち防止機構 30 は、シリンダ 33 の内部に配置されたキャッチャ 34 と、ツールホルダ 32 と、ツールホルダ 32 の内部に配置された規制リング 35、ガイドスリーブ 36、および緩衝リング 37 とを含む。

【0143】

キャッチャ 34 は、無負荷状態において、ストライカ 67 を捕捉して保持するように構成されている。キャッチャ 34 は、捕捉リング 341 と、リング保持部 343 とを含む。リング保持部 343 は、金属製の筒状部材であって、シリンダ 33 の前端部内に嵌め込まれ、前後方向に摺動可能に保持されている。但し、キャッチャ 34 の最後方位置は、シリンダ 33 の内部に固定された止め輪 345 によって規定されている。捕捉リング 341 は、Oリングであって、リング保持部 343 の後端部内に装着されている。なお、本実施形態の捕捉リング 341 はゴム製である。

30

【0144】

本実施形態では、ツールホルダ 32 は、段付きの円筒状に形成されている。ツールホルダ 32 の内径は、ビット挿入孔 330 を有する前部が最も小さく、後方に向かうにつれて、段階的に大きくなる。以下では、ツールホルダ 32 のうち、前部の後側に接続し、ビット挿入孔 330 の径よりも大きい内径を有する部分を小径部 321 という。小径部 321 の後側に接続し、小径部 321 の内径よりも大きい内径を有する部分を大径部 325 という。大径部 325 の後側に接続し、大径部 325 の内径よりも大きい内径を有する部分を最大径部 329 という。なお、最大径部 329 は、ツールホルダ 32 の後端部である。つまり、最大径部 329 の後側に、シリンダ 33 が接続している。

40

【0145】

ツールホルダ 32 内部には、小径部 321 と大径部 325 の境界部分に第 1 ショルダ部 322 が設けられている。第 1 ショルダ部 322 の後面 323 は、後方に向かって若干拡径する円錐面（テーパ面）として構成されている。また、大径部 325 と最大径部 329 の境界部分には、第 2 ショルダ部 326 が設けられている。第 2 ショルダ部 326 の後面は、駆動軸 A1 に直交する平面として構成されている。

【0146】

規制リング 35 は、金属製の環状部材であって、ツールホルダ 32 の最大径部 329 内に嵌め込まれ、前後方向に摺動可能に保持されている。規制リング 35 は、インパクトボ

50

ルト68の大径部681に後方から当接し、インパクトボルト68の後方への更なる移動を規制する規制部として機能する。また、規制リング35は、インパクトボルト68の小径部684の周囲に配置され、小径部684の摺動を案内するガイド部としても機能する。よって、規制リング35は、小径部684と概ね等しい内径を有するとともに、大径部681の後部に整合する形状の内周面を有する。

【0147】

なお、前後方向において、規制リング35と、キャッチャ34のリング保持部343との間には、環状の弾性体である緩衝リング38が介在している。本実施形態の緩衝リング38はゴム製であって、圧縮された状態で、ツールホルダ32と同軸状に、規制リング35とリング保持部343との間に配置されている。これにより、規制リング35およびリング保持部343は、互いから離れる方向に付勢され、常時には、夫々が、第2ショルダ部326の後面に当接する最前方位位置、および、止め輪345に当接する最後方位位置で保持される。

10

【0148】

ガイドスリーブ36は、金属製の円筒部材であって、インパクトボルト68を駆動軸A1に沿って摺動可能に保持するように構成されている。より詳細には、ガイドスリーブ36の前半部分は、インパクトボルト68の前側の小径部683の周囲に配置され、小径部683の摺動を案内するガイド部360を構成する。なお、ガイド部360は、インパクトボルト68の大径部681に前方から当接し、インパクトボルト68の前方への更なる移動を規制する規制部としても機能する。よって、ガイド部360は、小径部683と概ね等しい内径を有するとともに、ガイド部360の後端部の内周面は、大径部681の前面に整合する形状を有する。なお、ガイドスリーブ36の後半部分は、大径部681よりも大きい内径を有する。

20

【0149】

また、ガイドスリーブ36は、ツールホルダ32の大径部325内に配置され、前後方向に摺動可能に保持されている。ガイドスリーブ36の外径は、前端部のみが他の部分よりも小さく、他の部分では均一である。以下、ガイドスリーブ36の前端部を小径部361といい、小径部361よりも後側の略均一の外径を有する部分を大径部363という。大径部363の前面364は、後方に向かって若干拡張する円錐面(テーパ面)として構成されている。

30

【0150】

緩衝リング37は、環状の弾性体であって、前後方向において、ガイドスリーブ36の前端面、つまり、小径部361の前端面と、ツールホルダ32(詳細には、小径部321の前端を規定する面)との間に、ツールホルダ32と同軸状に配置されている。緩衝リング37の外径は、ツールホルダ32の小径部321の内径と概ね等しい。緩衝リング37の内径は、インパクトボルト68の小径部683の外径よりも大きい。よって、緩衝リング37は、小径部321内で、インパクトボルト68から径方向外側に離間した状態で保持される。

【0151】

なお、本実施形態では、ツールホルダ32の小径部321の前端部内には、スピンドル31内部からの潤滑剤の漏出や、スピンドル31内部への異物の進入を防止するためのオイルシール39が配置されている。緩衝リング37の前端は、オイルシール39の後側に配置されたワッシャに当接している。緩衝リング37の後端は、ガイドスリーブ36に当接している。但し、緩衝リング37の前端は、ツールホルダ32の内周面に直接当接してもよい。ガイドスリーブ36の前側にワッシャが配置され、緩衝リング37の後端は、このワッシャに当接してもよい。

40

【0152】

本実施形態の緩衝リング37はゴム製であって、僅かに圧縮された状態で、ガイドスリーブ36の前端面と、ワッシャとの間に配置されている。これにより、ガイドスリーブ36は、ツールホルダ32に対して後方に付勢され、常時には、ガイドスリーブ36の後端

50

面が、最前方位置に配置された規制リング 3 5 の前端面に当接する位置（以下、初期位置という）で保持される。このとき、ガイドスリーブ 3 6 の大径部 3 6 3 の前面 3 6 4（円錐面）は、ツールホルダ 3 2 の第 1 ショルダ部 3 2 2 の後面 3 2 3（円錐面）から後方に離間している。つまり、大径部 3 6 3 の前面 3 6 4 と、第 1 ショルダ部 3 2 2 の後面 3 2 3 との間には、隙間が存在する。

【 0 1 5 3 】

駆動軸 A 1 を含む平面における緩衝リング 3 7 の断面形状は、駆動軸方向（前後方向）に長い略八角形状である。つまり、緩衝リング 3 7 は、肉厚方向の寸法（最大の厚み）よりも、前後方向の寸法（最大の長さ）の方が大きい。また、駆動軸 A 1 に直交する平面における緩衝リング 3 7 の断面形状は、前後方向において均一ではない。よって、緩衝リング 3 7 が前後方向に伸縮（弾性変形）するのに伴い、緩衝リング 3 7 とガイドスリーブ 3 6 との接触面積は変化することになる。より詳細には、緩衝リング 3 7 は、圧縮され始めた段階では、ガイドスリーブ 3 6 との接触面積は比較的小さく、圧縮が進むと、接触面積が大きくなる。このような形状の緩衝リング 3 7 は、圧縮され始めた段階で変形しやすく、圧縮が進むと変形しにくくなる。また、前後方向において均一の断面を有するものに比べ、前後方向に変形しやすく、前後方向の変形量、つまりガイドスリーブ 3 6 の移動量を比較的大きく確保することができる。

【 0 1 5 4 】

以下、空打ち防止機構 3 0 の動作について説明する。

【 0 1 5 5 】

先端工具 9 1 が被加工物に押し付けられ、負荷がかかっている状態（以下、負荷状態という）では、図 2 2 に示すように、インパクトボルト 6 8 は、先端工具 9 1 によって、大径部 6 8 1 が規制リング 3 5 に前方から当接する位置まで押し込まれる。インパクトボルト 6 8 の後端は、リング保持部 3 4 3 の後端部内に配置される。この状態でモータ 2 が駆動されると、上述のように、ストライカ 6 7 はインパクトボルト 6 8 を打撃する。インパクトボルト 6 8 は、大径部 6 8 1 がガイドスリーブ 3 6（ガイド部 3 6 0）に衝突することなく、ストライカ 6 7 の運動エネルギーを先端工具 9 1 に伝達し、先端工具 9 1 を直線状に駆動する。なお、このとき、緩衝リング 3 8 は、インパクトボルト 6 8 が後方へ跳ね返ったときの衝撃を緩和することができる。

【 0 1 5 6 】

使用者が、被加工材に対する押付けを解除すると、先端工具 9 1 は、図 2 2 に示す最後方位置から前方へ移動する。この状態で、ピストン 6 5 の駆動が継続されると、図 2 3 に示すように、ストライカ 6 7 によって打撃されたインパクトボルト 6 8 は、ガイドスリーブ 3 6 に対して前方へ移動し、大径部 6 8 1 が後方からガイド部 3 6 0 に衝突する。これにより、ガイドスリーブ 3 6 は、緩衝リング 3 7 を圧縮しつつ、ツールホルダ 3 2 に対して前方へ移動し、大径部 3 6 3 の前面 3 6 4 が、第 1 ショルダ部 3 2 2 の後面 3 2 3 に衝突する。

【 0 1 5 7 】

インパクトボルト 6 8 は、ガイドスリーブ 3 6 からの反力で跳ね返り、ピストン 6 5 の往復動によって押し出されたストライカ 6 7 によって再度打撃されうる。しかしながら、緩衝リング 3 7 による衝撃吸収と、ツールホルダ 3 2 に対するガイドスリーブ 3 6 の移動によって、インパクトボルト 6 8 の変位のタイミング（跳ね返りの周期）が乱されることで、ストライカ 6 7 の往復動の周期との間にズレが生じる。その結果、図 2 3 に点線で示すように、ストライカ 6 7 の小径部 6 7 2 がキャッチャ 3 4 内に進入したときにフランジ部 6 7 3 が捕捉リング 3 4 1 に捕捉され、ストライカ 6 7 の往復動が停止される。

【 0 1 5 8 】

本実施形態の空打ち防止機構 3 0 では、緩衝リング 3 7 は、前後方向（駆動軸方向）において、ツールホルダ 3 2 と、ガイドスリーブ 3 6 の前端面との間に配置されている。これにより、径方向において、ツールホルダ 3 2 とガイドスリーブ 3 6 との間に弾性体が配置される構成に比べ、ツールホルダ 3 2 の大径化を抑制することができ、径方向において

10

20

30

40

50

コンパクトな空打ち防止機構 30 が実現されている。このような空打ち防止機構 30 を採用することで、駆動軸 A1 から本体ハウジング 10（詳細には、バレル部 131）の外表面、特に上面までの距離（いわゆるセンタハイト）が抑えられ、狭いスペース（例えば壁に囲まれた角部）でのハンマドリル 101 の使用可能範囲を広げることができる。また、上述のように、バレル部 131 は、加工作業時に、使用者によって把持されうる部分である。よって、バレル部 131 を小径化することで、使用者がバレル部 131 を把持することが容易となる。

【0159】

また、ガイドスリーブ 36 は、緩衝リング 37 によって後方へ付勢され、ガイドスリーブ 36 の後側に配置された規制リング 35 に当接している。よって、緩衝リング 37 と規制リング 35 の間でガイドスリーブ 36 を安定的に保持することができ、緩衝リング 37 は、ガイドスリーブ 36 の前方への移動と同時に弾性変形し、衝撃を吸収することができる。

10

【0160】

なお、空打ち防止機構 30 において、緩衝リング 37 の構成は、適宜変更可能である。例えば、緩衝リング 37 に代えて、図 24 に示す緩衝リング 371、または図 25 および図 26 に示す緩衝リング 372 採用されてもよい。図 24 の緩衝リング 371 は、円筒状の弾性体であって、緩衝リング 37 と同様、肉厚方向の寸法よりも、軸方向の寸法の方が大きい。緩衝リング 371 の前端部および後端部の外縁は、面取りされている。これにより、ワッシャとツールホルダ 32 の間、および、ガイドスリーブ 36 とツールホルダ 32 の間に外縁が挟まれて（噛み込まれて）損傷することを防止することができる。図 25 および図 26 の緩衝リング 372 は、全体としては、波型の環状部材であって、前後方向の凹凸を有する。緩衝リング 372 は、緩衝リング 37 と同様、肉厚方向の寸法よりも前後方向の寸法の方が大きく、且つ、駆動軸 A1 に直交する平面における断面形状が前後方向において不均一な弾性体であって、前後方向に変形しやすい。

20

【0161】

また、単一の緩衝リング 37 に代えて、例えば、図 27 に示すように、前後方向に、Oリング 373 が複数並設されてもよい。なお、図 27 では、2 つの Oリング 373 が例示されているが、Oリング 373 は、小径部 321 内のスペースに応じて、3 つ以上が配置されてもよい。Oリング 373 は、単体では、前後方向の変形量が比較的小さい弾性体である。これに対し、複数の Oリング 373 を採用することで、単体の場合に比べ、前後方向における複数の Oリング 373 全体としての変形量を増加することができる。なお、複数の Oリング 373 は、全て同一構成を有してもよいし、夫々に断面の径が異なってもよい。

30

【0162】

上記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に示す。但し、実施形態の各構成要素は単なる一例であって、本発明の各構成要素を限定するものではない。ハンマドリル 101 は、「打撃工具」の一例である。モータ 2 およびモータシャフト 25 は、夫々、「モータ」および「モータシャフト」の一例である。スピンドル 31 は、「最終出力シャフト」の一例である。駆動軸 A1 は、「駆動軸」の一例である。駆動機構 5 は、「駆動機構」の一例である。第 1 中間シャフト 41 は、「第 1 中間シャフト」の一例である。本体ハウジング 10 は、「ハウジング」の一例である。可動支持体 18 は、「可動支持体」の一例である。第 1 付勢バネ 194 および第 2 付勢バネ 195 は、「少なくとも 1 つの弾性部材」の一例である。軸受支持体 15 は、「軸受支持体」の一例である。軸受 251 および軸受 412 は、夫々、「第 1 軸受」および「第 2 軸受」の一例である。

40

【0163】

第 1 ガイドシャフト 191 および第 2 ガイドシャフト 192 は、「少なくとも 1 つのガイドシャフト」の一例である。第 1 シャフト挿通部 181 の軸受 184 の支持孔 190 および第 2 シャフト挿通部 182 の軸受 184 の支持孔 190 は、「少なくとも 1 つの孔」の一例である。第 2 中間シャフト 42 は、「第 2 中間シャフト」の一例である。軸受 42

50

2は、「第3軸受」の一例である。弾性体152は、「シール部材」の一例である。エア抜き穴153は、「エア抜き穴」の一例である。緩衝部材197は、「少なくとも1つの緩衝部材」の一例である。

【0164】

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101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、実施形態に示すハンマドリル101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。

【0165】

上記実施形態では、打撃工具の一例として、ハンマ動作およびドリル動作を遂行可能なハンマドリル101が例示されている。しかしながら、打撃工具は、ハンマ動作のみを遂行可能な電動ハンマであってもよい。

【0166】

ハンマドリル101は、外部の交流電源ではなく、充電式のバッテリーから供給される電力で動作するように構成されていてもよい。この場合、電源ケーブル179に代えて、例えば、ハンドル17の下端部に、バッテリーを着脱可能なバッテリー装着部が設けられる。また、モータ2は、交流モータではなく、直流モータであってもよいし、ブラシを有するモータではなく、ブラシレスモータであってもよい。

【0167】

本体ハウジング10およびハンドル17の構成（形状、構成部材、材質等）は、適宜、変更されうる。例えば、本体ハウジング10は、前後方向ではなく、左右方向に分割された半割体が連結されることで形成されてもよい。

【0168】

また、本体ハウジング10に設けられる防振構造は、上記実施形態に例示されたものに限られない。例えば、可動ユニット180を支持するガイドシャフトの数は、2本に限られず、1本であっても、3本以上であってもよい。ガイドシャフトの位置および支持構造、可動支持体18や軸受支持体15の構成（形状、材質等）は、適宜変更されうる。例えば、上記実施形態では、第1ガイドシャフト191は、第1シャフト挿通部181の前後一对の軸受184に挿通されて、可動支持体18を2箇所支持する。同様に、第2ガイドシャフト192は、第2シャフト挿通部182の前後一对の軸受184に挿通されて、可動支持体18を2箇所支持する。しかしながら、第1ガイドシャフト191および第2ガイドシャフト192の各々が、可動支持体18を1箇所支持してもよい。

【0169】

また、第1付勢バネ194および第2付勢バネ195は、他の種類のバネ（例えば、引張りコイルバネ、振りバネ）、あるいはバネ以外の弾性部材（例えば、ゴム、弾性を有する合成樹脂（例えば、ウレタン発泡体）に変更されてもよい。更に、可動支持体18（可動ユニット180）と、本体ハウジング10および/または軸受支持体15の間に介在する緩衝部材197は、ゴムに代えて、例えば、弾性を有する合成樹脂（例えば、ウレタン発泡体）で形成されてもよいし、省略されてもよい。可動支持体18の付勢部材および緩衝部材の数は、1でもよいし、3以上であってもよい。

【0170】

モータシャフト25（回転軸A2）に対する第1中間シャフト41（回転軸A3）および第2中間シャフト42（回転軸A4）の配置、ならびに、スピンドル31（駆動軸A1）に対する第1中間シャフト41（回転軸A3）および第2中間シャフト42（回転軸A4）の配置は、上記実施形態で例示された配置に限られない。例えば、駆動軸A1に直交する平面において、回転軸A2を挟んで、回転軸A3と回転軸A4とが一直線上に配置されていてもよい。また、上記実施形態とは逆に、第1中間シャフト41と第2中間シャフト42は、夫々、駆動軸A1（あるいは基準面VP）に対して左側と右側に配置されてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 7 1 】

また、ハンマ動作およびドリル動作のための動力は、1本の間シャフトから、運動変換部材61およびスピンドル31の被動ギヤ79に伝達されてもよい。つまり、単一の間シャフトが、ハンマ動作およびドリル動作のための動力伝達に共用されてもよい。この場合、単一の間シャフト上に、ハンマ動作のための動力を伝達または遮断するための第1クラッチ機構62と、ハンマ動作のための動力をドリル伝達または遮断するための第2クラッチ機構が設けられればよい。この場合、中間シャフトおよび第2クラッチ機構71の構成として、例えば、特開2016 000447号公報に開示されている構成を採用することができる。

【 0 1 7 2 】

また、例えば、介在部材63は省略され、第1クラッチ機構62の第1伝達部材64は、運動変換部材61(詳細には、回転体611)と係合する位置と、運動変換部材61から離間する位置との間で移動可能であってもよい。つまり、第1伝達部材64は、第1中間シャフト41の回転を運動変換部材61に直接伝達するように構成されていてもよい。また、第2クラッチ機構71は、第2被動ギヤ424と第2中間シャフト42の間ではなく、第2中間シャフト42と駆動ギヤ78との間で動力の伝達または遮断を行うように構成されてもよい。

【 0 1 7 3 】

ハンマドリル101は、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、ハンマドリルモードとハンマモードのみを有してもよい。この場合、第2中間シャフト42に、第2クラッチ機構71のみが設けられ、第1クラッチ機構62は省略されればよい。この場合、モード切替機構80の第1切替部材81および第1バネ83も省略される。

【 0 1 7 4 】

トルクリミッタ73の被動側部材75と第2中間シャフト42とは、ボール76を介してではなく、例えば、スプライン係合していてもよい。被動側部材75ではなく、駆動側部材74が第2中間シャフト42上で移動可能であってもよい。また、トルクリミッタ73は省略されてもよいし、スピンドル31に設けられてもよい。

【 0 1 7 5 】

モード切替機構80において、第1切替部材81、第2切替部材82、第1バネ83、第2バネ84の形状、配置、モード切替ダイヤル800との連動態様は、適宜変更されうる。例えば、第1クラッチ機構62の切替を行うための第1切替部材81と、第2クラッチ機構71の切替を行うための第2切替部材82とが、別個の操作部材によって移動されるように構成されてもよい。また、モード切替機構80に連動する操作部材は、回転式のダイヤルに限られず、例えば、スライド式のレバーであってもよい。第1バネ83および第2バネ84は、他の種類のバネ(例えば、引張りコイルバネ、振りバネ)であってもよいし、第1切替部材81および第2切替部材82は、必ずしも付勢されていなくてもよい。また、基準面VPに対して第2中間シャフト42および回転伝達機構7が配置される左側には、第1中間シャフト41および打撃機構6が配置される右側に比べて大きな空きスペースが存在する。よって、モード切替機構80は、このスペースを利用して、本体ハウジング10の左側部に設けられてもよい。

【 0 1 7 6 】

空打ち防止機構30は、省略されてもよいし、別のタイプの空打ち防止機構が設けられてもよい。

【 0 1 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101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 〕

前記ハウジングに連結され、前記駆動軸に交差する軸に沿って延在するハンドルを更に

10

20

30

40

50

備え、

前記少なくとも1つのガイドシャフトは、前記駆動軸および前記ハンドルの前記軸を含む平面の両側に配置された第1ガイドシャフトおよび第2ガイドシャフトを含む。

ハンドル17、第1ガイドシャフト191、第2ガイドシャフトは、夫々、本態様における「ハンドル」、「第1ガイドシャフト」、「第2ガイドシャフト」の一例である。

[態様2]

前記駆動軸と、前記第1ガイドシャフトおよび前記第2ガイドシャフトの夫々の軸は、前記平面に交差する同一平面上にある。

[態様3]

前記第1中間シャフトと前記第2中間シャフトは、前記平面の両側に配置されている。

10

[態様4]

前記第1中間シャフトおよび前記第2中間シャフトは、前記ハンドルの軸方向において、前記第1ガイドシャフトおよび前記第2ガイドシャフトに対して、前記ハンドルの突出端側に配置されている

[態様5]

前記モータシャフトは、駆動ギヤを有し、

前記第1中間シャフトおよび前記第2中間シャフトは、夫々、前記駆動ギヤに直接噛合する第1被動ギヤおよび第2被動ギヤを有する。

[態様6]

前記駆動軸に直交する平面上において、前記モータシャフトの回転軸と前記第1中間シャフトの回転軸とを結ぶ線分と、前記モータシャフトの前記回転軸と前記第2中間シャフトの回転軸とを結ぶ線分とがなす角は、鈍角である。

20

【符号の説明】

【0178】

101：ハンマドリル、10：本体ハウジング、11：後部ハウジング、13：前部ハウジング、131：バレル部、133：ショルダ部、137：リブ、138：凹部、15：軸受支持体、151：Oリング、152：弾性体、153：エア抜き穴、154：フィルタ、155：突起、157：突起、17：ハンドル、171：トリガ、172：スイッチ、179：電源ケーブル、18：可動支持体、180：可動ユニット、181：第1シャフト挿通部、182：第2シャフト挿通部、183：円筒部、184：軸受、185：スピンドル支持部、187：回転体支持部、190：支持孔、191：第1ガイドシャフト、192：第2ガイドシャフト、194：第1付勢バネ、195：第2付勢バネ、197：緩衝部材、2：モータ、20：本体部、25：モータシャフト、251：軸受、252：軸受、255：ピニオンギヤ、27：ファン、30：空打ち防止機構、31：スピンドル、316：軸受、317：軸受、32：ツールホルダ、321：小径部、322：第1ショルダ部、323：後面、325：大径部、326：第2ショルダ部、329：最大径部、33：シリンダ、330：ピット挿入孔、34：キャッチャ、341：捕捉リング、343：リング保持部、345：止め輪、35：規制リング、36：ガイドスリーブ、360：ガイド部、361：小径部、363：大径部、364：前面、37、371、372：緩衝リング、373：Oリング、38：緩衝リング、39：オイルシール、41：第1中間シャフト、411：軸受、412：軸受、414：第1被動ギヤ、416：スプライン部、417：大径部、42：第2中間シャフト、421：軸受、422：軸受、423：ギヤ部材、424：第2被動ギヤ、425：スプライン部、426：溝、45：ロックプレート、451：バネ受け部、453：当接部、455：係止部、46：付勢バネ、5：駆動機構、6：打撃機構、61：運動変換部材、611：回転体、612：スプライン部、614：軸受、616：揺動部材、617：アーム部、62：第1クラッチ機構、63：介在部材、631：スプライン部、64：第1伝達部材、641：第1スプライン部、642：第2スプライン部、645：溝、65：ピストン、67：ストライカ、671：本体部、672：小径部、673：フランジ部、68：インパクトボルト、681：大径部、683：小径部、684：小径部、7：回転伝達機構、71：第2クラッチ機構

30

40

50

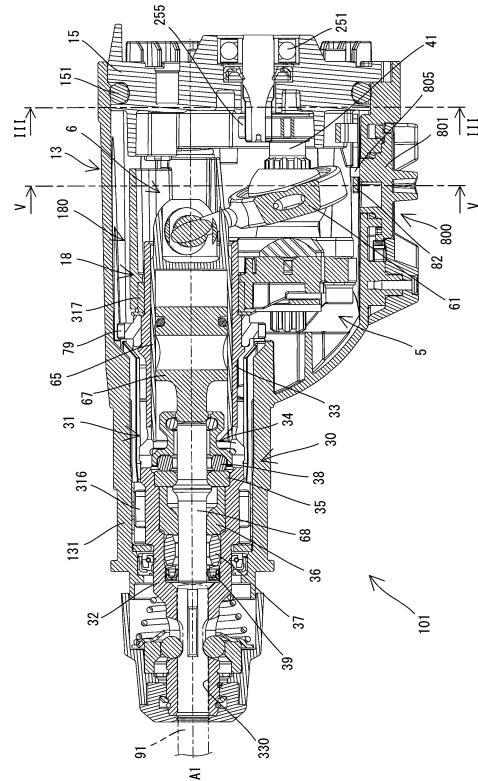
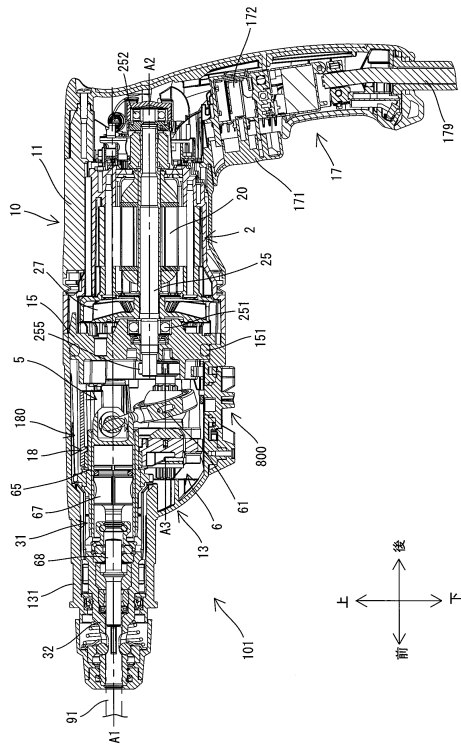
、 7 2 : 第 2 伝達部材、 7 2 1 : 第 1 スプライン部、 7 2 2 : 第 2 スプライン部、 7 2 5 : 溝、 7 2 7 : 凹部、 7 3 : トルクリミッタ、 7 4 : 駆動側部材、 7 4 2 : カム凹部、 7 4 3 : スプライン部、 7 5 : 被動側部材、 7 5 1 : 溝、 7 5 2 : カム突起、 7 6 : ボール、 7 7 : 付勢バネ、 7 8 : 駆動ギヤ、 7 9 : 被動ギヤ、 8 0 : モード切替機構、 8 0 0 : モード切替ダイヤル、 8 0 1 : 操作部、 8 0 3 : 第 1 ピン、 8 0 5 : 第 2 ピン、 8 1 : 第 1 切替部材、 8 1 3 : 第 1 係合部、 8 2 : 第 2 切替部材、 8 2 3 : 第 2 係合部、 8 3 : 第 1 パネ、 8 4 : 第 2 パネ、 8 8 : 支持シャフト、 8 8 1 : 止め輪、 9 1 : 先端工具、 A 1 : 駆動軸、 A 2 : 回転軸、 A 3 : 回転軸、 A 4 : 回転軸

【図面】

【図 1】

【図 2】

10



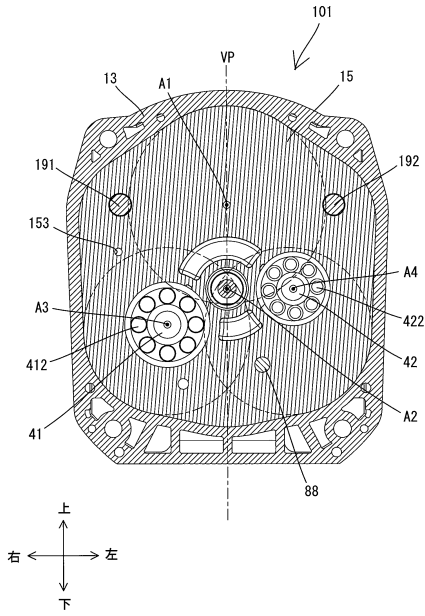
20

30

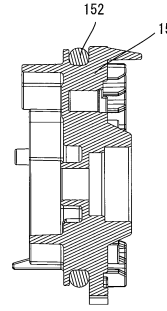
40

50

【 図 3 】



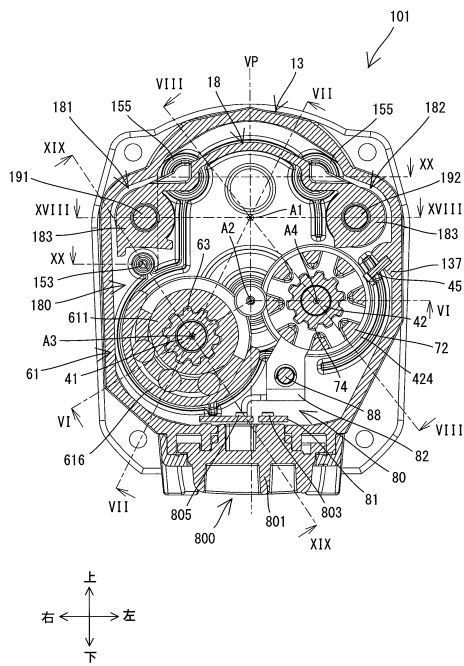
【 図 4 】



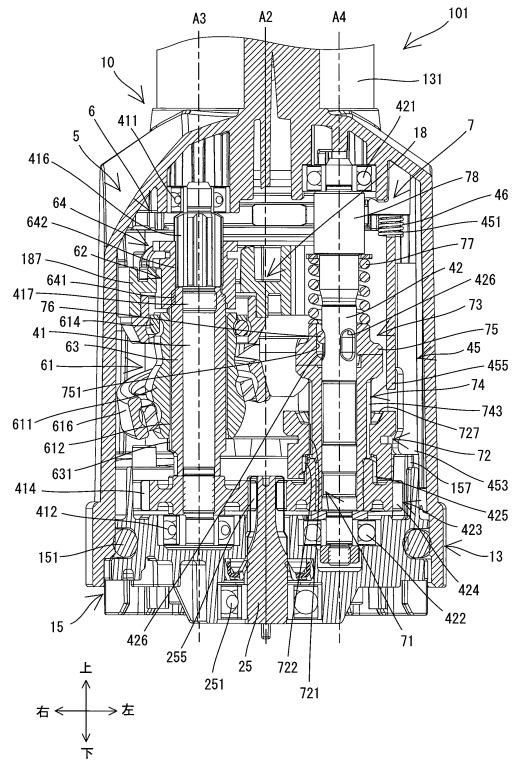
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

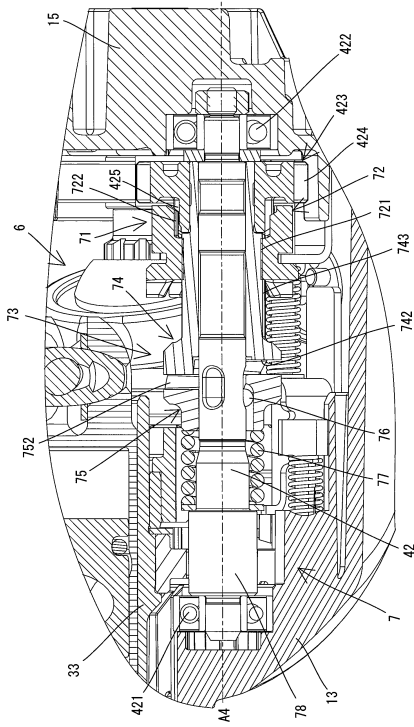


30

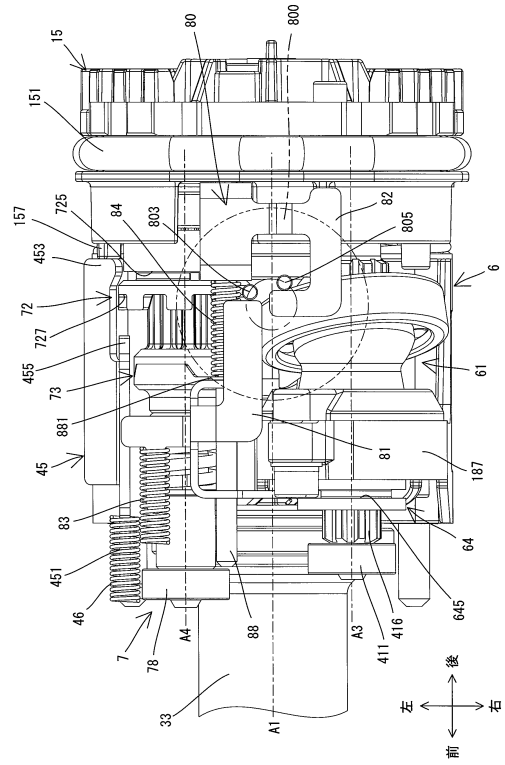
40

50

【図 1 1】



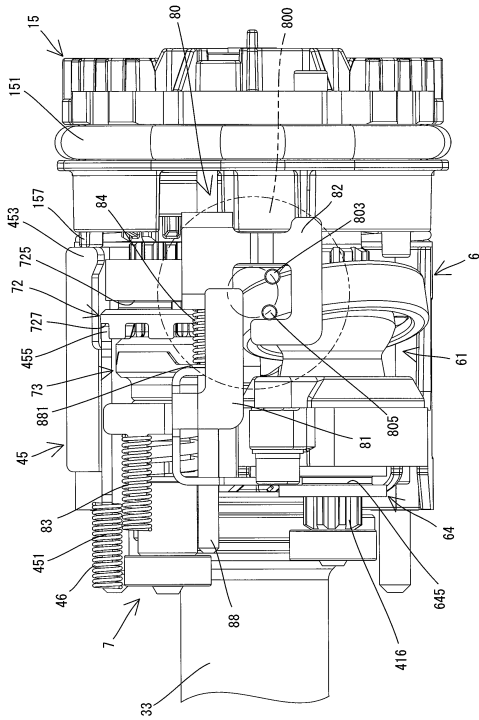
【図 1 2】



10

20

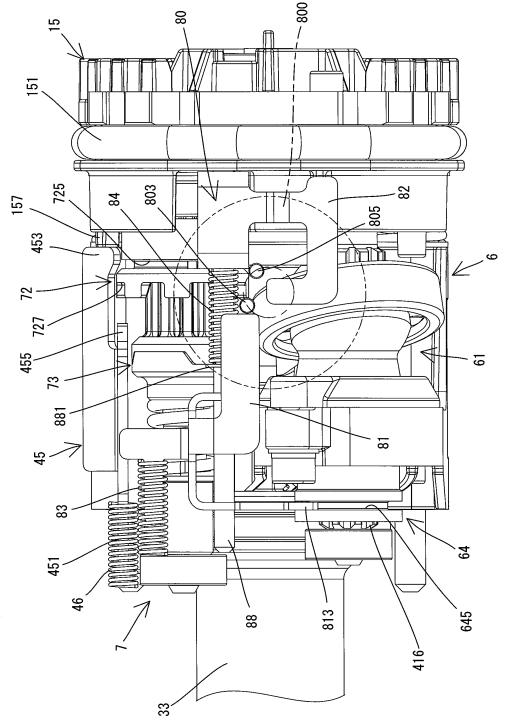
【図 1 3】



30

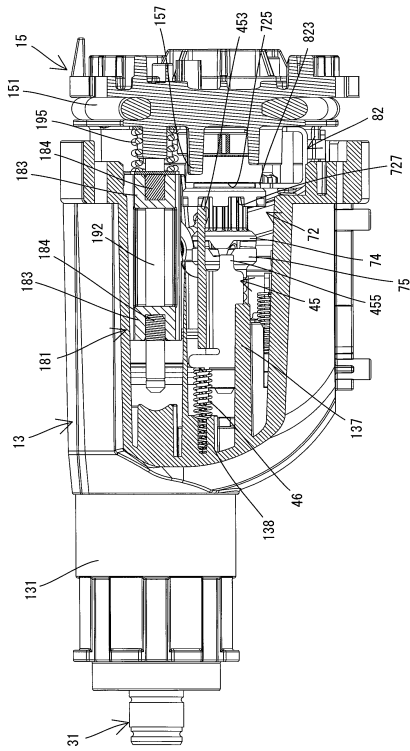
40

【図 1 4】

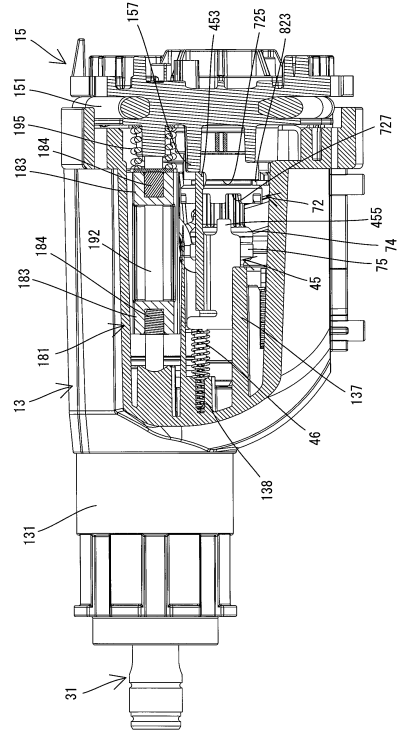


50

【図 19】



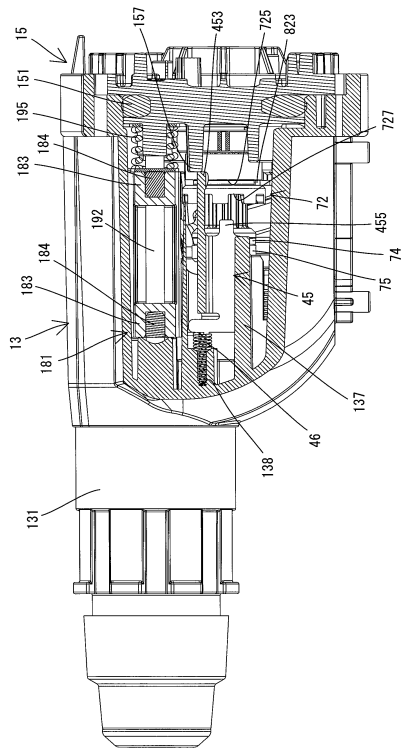
【図 20】



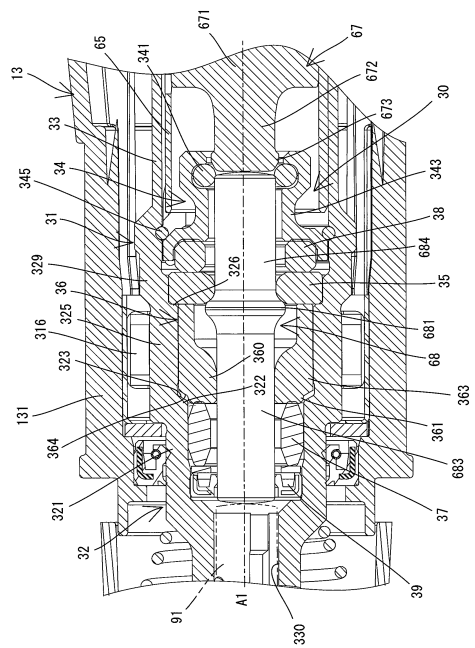
10

20

【図 21】



【図 22】

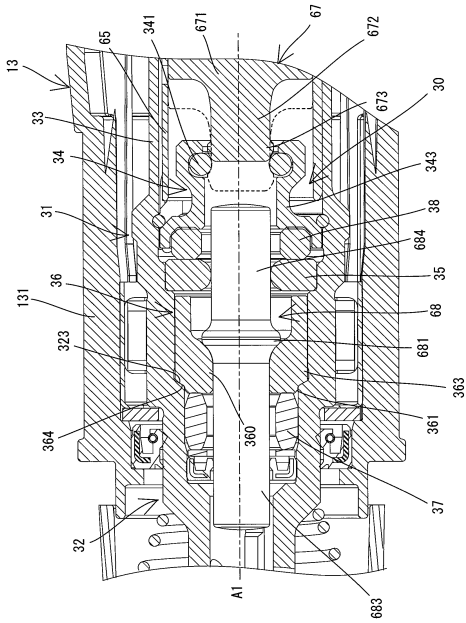


30

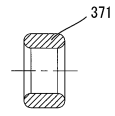
40

50

【 図 2 3 】



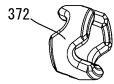
【 図 2 4 】



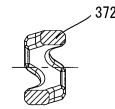
10

20

【 図 2 5 】



【 図 2 6 】

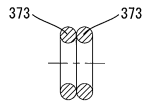


30

40

50

【 図 27 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内

審査官 須中 栄治

- (56)参考文献 特開2016-000447(JP,A)
特開2016-168635(JP,A)
特開2012-223870(JP,A)
特開2004-298000(JP,A)
特開2009-153002(JP,A)
実開平02-063087(JP,U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B25D1/00-17/32