

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年11月23日(23.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/199823 A1

(51) 国際特許分類:
B25D 17/11 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/017767

(22) 国際出願日: 2017年5月10日(10.05.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2016-099754 2016年5月18日(18.05.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社マキタ (MAKITA CORPORATION) [JP/JP]; 〒4468502 愛知県安城市住吉町3丁目1番8号 Aichi (JP).

(72) 発明者: 生田 洋規 (IKUTA Hiroki); 〒4468502 愛知県安城市住吉町3丁目1番8号 株式会社マキタ内 Aichi (JP). 砂辺 光 (SUNABE Hikaru); 〒4468502 愛知県安城市住吉町3丁目1番8号 株式会社マキタ内 Aichi (JP).

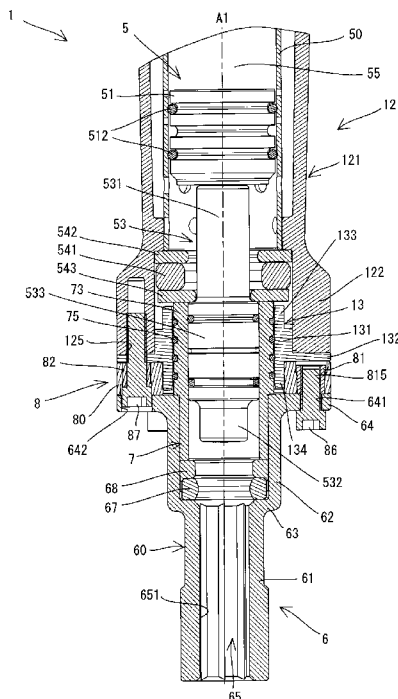
(74) 代理人: 岩田 哲幸, 外 (IWATA Tetsuyuki et al.); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目1番19号 広小路センタープレイス3階 池田・岩田国際特許事務所 Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

(54) Title: IMPACT TOOL

(54) 発明の名称: 打撃工具



(57) Abstract: Provided is a technology contributing to a reduction in noise in an impact tool that is configured so that a front end tool is rectilinearly driven in a predetermined direction of an impact axis. A hammer is provided with a tool holder (6), a barrel section (12), and an impact bolt (53). The tool holder (6) holds a front end tool inserted in a through-hole (65), the front end tool being held so as to be movable in the direction of an impact axis (A1). The barrel section (12) is connected to the tool holder (6) in the direction of the impact axis (A1) and has an inner space in communication with the through-hole (65). The impact bolt (53) is disposed so as to be rectilinearly movable in the direction of the impact axis (A1) and strikes the front end tool to drive the front end tool in the direction of the impact axis (A1). The tool holder (6) and the barrel section (12) are connected in the direction of the impact axis (A1) through connection rubber (80) which is an elastic element, the tool holder (6) and the barrel section (12) being connected so as to be movable relative to each other. An O-ring (75) which is an elastic element is provided between the impact bolt (53) and the barrel section (12) in the radial direction with respect to an impact axis (A2).



TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：先端工具を所定の打撃軸方向に直線状に駆動するように構成された打撃工具において、騒音の低減に資する技術を提供する。ハンマは、ツールホルダ（6）と、バレル部（12）と、インパクトボルト（53）とを備えている。ツールホルダ（6）は、貫通孔（65）に挿入された先端工具を打撃軸（A1）方向に移動可能に保持する。バレル部（12）は、ツールホルダ（6）に打撃軸（A1）方向に連結され、貫通孔（65）と連通する内部空間を有する。インパクトボルト（53）は、打撃軸（A1）方向に直線状に移動可能に配置され、先端工具に衝突することで先端工具を打撃軸（A1）方向に駆動する。ツールホルダ（6）とバレル部（12）とは、弾性要素である連結ゴム（80）を介して互いに相対移動可能に打撃軸（A1）方向に連結されている。打撃軸（A2）に対して径方向において、インパクトボルト（53）とバレル部（12）の間には、弾性要素であるＯリング（75）が介在する。

明 細 書

発明の名称 : 打撃工具

技術分野

[0001] 本発明は、先端工具を所定の打撃軸方向に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] 先端工具の一端を間欠的に打撃することで、先端工具を長軸方向に直線状に駆動して、被加工物に対する加工作業を行う打撃工具が知られている。かかる打撃工具では、先端工具の打撃に伴って発生する振動に起因して、騒音が発生する場合がある。そこで、例えば、特許文献1には、先端工具が被加工物から受ける反力で径方向に振れてツールホルダにぶつかることで発生する騒音を低減するための構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-142916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に開示された打撃工具によれば、先端工具が径方向に振れることを抑えることで、ある程度の騒音の低減が実現されている。一方で、作業環境の改善の観点から、より一層の騒音低減が望まれている。

[0005] 本発明は、先端工具を所定の打撃軸方向に直線状に駆動するように構成された打撃工具において、騒音の低減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、先端工具を所定の打撃軸方向に直線状に駆動するように構成された打撃工具が提供される。この打撃工具は、先端工具保持部と、本体部と、第一打撃部材とを備えている。

[0007] 先端工具保持部は、打撃軸方向に延在する貫通孔を有し、貫通孔に挿入された先端工具を打撃軸方向に移動可能に保持するように構成されている。本体部は、先端工具保持部に打撃軸方向に連結されている。本体部は、貫通孔と連通する内部空間を有する。第一打撃部材は、打撃軸方向に直線状に移動可能に配置され、先端工具に衝突することで先端工具を打撃軸方向に駆動するように構成されている。そして、先端工具保持部と本体部とは、第一の弾性要素を介して互いに相対移動可能に打撃軸方向に連結されている。また、打撃軸に対して径方向において、第一打撃部材と本体部との間には、第二の弾性要素が介在する。

[0008] 第一打撃部材が先端工具に衝突することで先端工具を駆動する打撃工具では、先端工具の打撃に伴って発生する先端工具の振動は、先端工具保持部にも伝達される。この振動が更に内部空間を有する本体部に伝達されると、騒音がより大きくなる傾向がある。これに対し、先端工具保持部と本体部とを、第一の弾性要素を介して互いに相対移動可能に打撃軸方向に連結することで、先端工具保持部から本体部に対して振動が伝達されるのを抑制することができる。また、先端工具と同様、第一打撃部材も、衝突時の衝撃で振動が発生する。これに対し、径方向において、第一打撃部材と本体部との間に第二の弾性要素を介在させることで、第一打撃部材から本体部に対して径方向に振動が伝達されるのを抑制することができる。このように、先端工具および第一打撃部材からの振動伝達を抑制することで、本体部の振動に起因する騒音を低減することができる。

[0009] なお、本体部が、外部に直接露出する外表面、つまり外気との接触面を有する場合（特に、外表面が比較的大きい場合）には、空気を振動させることで騒音を大きくする傾向がある。また、本体部が金属で形成されている場合には、この傾向が表れやすい。これらの観点から、本体部の例として、外部に直接露出する外表面（外気との接触面）を有する外部露出部、および金属製の外部露出部が挙げられる。かかる外部露出部の典型例として、先端工具を駆動する第一打撃部材と、第一打撃部材を直線状に移動させるように構成

された駆動子（典型例はピストンまたはピストンシリンダ）とが収容される筒状部が挙げられる。

[0010] 本発明に係る打撃工具の一態様として、径方向において、第一打撃部材と本体部との間には、先端工具保持部の一部が配置されていてもよい。第二の弾性要素は、先端工具保持部の一部と本体部の間に配置されていてもよい。径方向において、第一打撃部材と本体部の間に先端工具保持部の一部が配置されている場合、先端工具から先端工具保持部に伝達された振動と、打撃部から先端工具保持部に伝達された振動とが、本体部に対して径方向に伝達される。これに対し、先端工具保持部の一部と本体部の間に第二の弾性要素を介在させることで、本体部への振動伝達を効果的に抑制し、騒音を低減することができる。

[0011] 本発明に係る打撃工具の一態様として、第一の弾性要素はゴムであってもよい。そして、第一の弾性要素は、打撃軸方向に関し、先端工具保持部と本体部とが近接する方向に相対移動する場合、および、離間する方向に相対移動する場合の何れにおいても圧縮されるように、先端工具保持部と本体部との間に介在してもよい。一般的にゴムは引張方向よりも圧縮方向の耐力の方が大きい。よって、ゴムで形成された第一の弾性要素を、先端工具保持部と本体部とが近接する方向、離間する方向に相対移動する場合の何れにおいても圧縮されるようにすることで、第一の弾性要素の耐久性を保つことができる。

[0012] 本発明に係る打撃工具の一態様として、打撃工具は、第一部材と第二部材とを更に備えてもよい。第一部材は、先端工具保持部に固定され、打撃軸方向において、先端工具保持部と本体部の間に配置されてもよい。第二部材は、本体部に固定され、打撃軸方向において、先端工具保持部と第一部材の間に配置されてもよい。そして、第一の弾性要素の少なくとも一部は、第一部材と第二部材との間に介在してもよい。この場合、先端工具保持部と本体部とが近接する方向に相対移動するときには、第一弾性要素のうち工具保持部と本体部の間に介在する部分が圧縮され、先端工具保持部と本体部とが離間

する方向に相対移動するときには、第一弾性要素のうち第一部材と第二部材との間に介在する部分が圧縮されるように構成することができる。

[0013] 本発明に係る打撃工具の一態様として、先端工具保持部は、第一打撃部材が打撃軸方向に摺動可能に案内するように構成された筒状の摺動案内部材を含んでもよい。そして、第一部材は、摺動案内部材と一体的に形成されていてもよい。摺動案内部材は、先端工具保持部に含まれることが一般的な部材である。よって、この摺動案内部材と第一部材とを単一部材とすることで、第一部材を別個の部材とする場合に比べ、組立効率の向上や部品数の削減を実現することができる。

[0014] 本発明に係る打撃工具の一態様として、打撃工具は、複数の第一部材と、複数の第二部材とを更に備えてもよい。複数の第一部材は、先端工具保持部に固定され、打撃軸方向において、先端工具保持部と本体部の間に配置されてもよい。複数の第二部材は、本体部に固定され、打撃軸方向において、先端工具保持部と複数の第一部材の間に配置されてもよい。複数の第一部材と、複数の第二部材とは、打撃軸周りの周方向に交互に配置されていてもよい。更に、第一の弾性要素の少なくとも一部は、複数の第一部材と複数の第二部材との間に介在してもよい。この場合、先端工具保持部と本体部とが近接する方向に相対移動するときには、第一弾性要素のうち工具保持部と本体部の間に介在する部分が圧縮され、先端工具保持部と本体部とが離間する方向に相対移動するときには、第一弾性要素のうち第一部材と第二部材との間に介在する部分が圧縮されるように構成することができる。また、工具保持部および本体部は、打撃軸方向に沿ってバランスよく相対移動することができる。

[0015] 本発明に係る打撃工具の一態様として、打撃工具は、円筒部材と、第二打撃部材とを更に備えてもよい。円筒部材は、本体部の内部空間に打撃軸と同軸状に配置されていてもよい。第二打撃部材は、円筒部材内に打撃軸方向に移動可能に配置され、第一打撃部材に衝突することで第一打撃部材を直線状に移動させるように構成されていてもよい。そして、第二打撃部材は、円柱

状に形成された円柱部を有し、円柱部の外周面に配置された 1 以上の第三の弾性要素を備えてもよい。1 以上の弾性要素は、円筒部材の内周面に沿って打撃軸方向に摺動可能であって、円筒部材内部で、第二打撃部材の外周面が円筒部材の内周面と非接触の状態で第二打撃部材を保持するように構成されていてもよい。本体部の内部空間に配置された円筒部材内部で第二打撃部材が移動し、第一打撃部材に衝突することで、第二打撃部材にも振動が発生する。これに対し、第二打撃部材の外周面に配置された 1 以上の第三の弾性要素が第二打撃部材を円筒部材の内周面に対して非接触の状態で保持することで、第二打撃部材の振動が円筒部材、ひいては本体部に伝達されるのを抑制し、騒音を低減することができる。

[0016] 本発明に係る打撃工具の一態様として、第二打撃部材は、円筒部材内に形成された空気室の空気の圧力変動によって円筒部材内を前記打撃軸方向に移動されるように構成されていてもよい。そして、1 以上の第三の弾性要素のうち少なくとも 1 つは、第二打撃部材の外周面の全周を取り巻く環状に形成されており、空気室のシール部材を兼用してもよい。この場合、空気室の圧力変動を利用して第二打撃部材を移動させる構成で必要となる空気室の気密性を保つためのシール部材を別個に設ける必要がない。

[0017] 本発明に係る打撃工具の一態様として、第一の弾性要素と第二の弾性要素とは、単一の弾性部材として一体的に形成されていてもよい。この場合、両者を別個の部材とする場合に比べ、組立効率の向上や部品数の削減を実現することができる。

[0018] 本発明に係る打撃工具の一態様として、第一の弾性要素はゴムであり、第一の弾性要素の外周面が覆われていてもよい。第一の弾性要素は、打撃軸方向に本体部と先端工具保持部を連結するため、打撃軸方向の外表面は、本体部や先端工具保持部、または他の部材に接触することが多いのに対し、外周面（径方向外側の外表面）は、外部に露出されがちである。これに対し、本態様によれば、先端工具による加工作業で生じる粉塵等にさらされることによる第一の弾性要素の劣化を抑えることができる。なお、弾性部材の外周面

は、本体部によって覆われていてもよいし、先端工具保持部によって覆われていてもよいし、両者によって覆われていてもよい。本体部や先端工具保持部材以外の部材によって覆われていてもよい。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1]先端工具が装着された状態の電動ハンマの正面図である。
- [図2]電動ハンマの縦断面図である。
- [図3]電動ハンマの下端部の縦断面図である。
- [図4]電動ハンマの下端部の斜視図である。
- [図5]バレル部、ツールホルダ、および連結部の分解斜視図である（但し、インナスリーブの図示は省略されている）。
- [図6]連結ゴムおよび第二部材の分解斜視図である。
- [図7]変形例に係る電動ハンマの下端部の縦断面図である。
- [図8]別の変形例に係る電動ハンマの下端部の縦断面図である。
- [図9]図8の電動ハンマの下端部の分解斜視図である。
- [図10]図8の電動ハンマの下端部の別の分解斜視図である。
- [図11]図9の部分拡大図である。
- [図12]図10の部分拡大図である。

発明を実施するための形態

- [0020] 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。実施形態では、先端工具を所定の打撃軸方向に直線状に駆動するように構成された打撃工具の一例として、電動ハンマ1（以下、単にハンマ1という）を挙げて説明する。
- [0021] まず、図1を参照して、ハンマ1の概略構成について説明する。ハンマ1は、本体部10と、ツールホルダ6とを備えている。本体部10は、所定の打撃軸A1方向に延在する長尺状に形成されている。本体部10の打撃軸A1方向における一端部は、バレル部12を構成する。バレル部12は、内部空間を有する筒状の部位として形成されている。ツールホルダ6は、打撃軸A1方向において、バレル部12の一端部に連結されている。

[0022] ツールホルダ 6 は、先端工具 9（典型的にはハンマビット）を着脱可能に構成されている。本実施形態のハンマ 1 は、ツールホルダ 6 に装着された先端工具 9 を、打撃軸 A 1 に沿って直線状に駆動させる動作（打撃動作）を行うように構成されている。作業者は、実際に行う加工作業に応じて適切な種類の先端工具 9 を選択し、その軸方向と打撃軸 A 1 とが一致するようにツールホルダ 6 に先端工具 9 を装着する。ハンマ 1 は、打撃動作を行うことで、被加工物に対するハツリ作業を遂行する。

[0023] また、本体部 10 には、打撃軸 A 1 方向においてバレル部 12 に対してツールホルダ 6 とは反対側に、一对のハンドル 16 が設けられている。一对のハンドル 16 は、夫々、打撃軸 A 1 に対して対称に配置され、打撃軸 A 1 に概ね直交する方向に本体部 10 から突出している。本実施形態のハンマ 1 は、概ね 30 kg の重量を有する大型ハンマとして構成されている。一般的に、作業者は、両手でハンドル 16 を把持し、ツールホルダ 6 に装着された先端工具 9 が下方に突出する状態でハンマ 1 を使用する。よって、以下では、説明の便宜上、打撃軸 A 1 方向（本体部 10 の長軸方向、または先端工具 9 の軸方向とも言い換えられる）をハンマ 1 の上下方向と規定し、打撃軸 A 1 方向においてツールホルダ 6 が配置される側を下側、ハンドル 16 が配置された側を上側と規定する。また、一对のハンドル 16 の延在方向を左右方向と規定する。

[0024] 以下、ハンマ 1 の詳細構成について説明する。まず、図 2 および図 3 を参照して、本体部 10 の構成について説明する。図 2 に示すように、本体部 10 は、本体ハウジング 11 と、外側ハウジング 15 と、バレル部 12 と、シリンダ 50 と、モータ 2 と、第一運動変換機構 3 と、第二運動変換機構 4 とを含む。以下、これらの構成について順に説明する。

[0025] 図 2 に示すように、本体ハウジング 11 は、モータ 2 と、第一運動変換機構 3 と、第二運動変換機構 4 とを収容するハウジングとして構成されている。

[0026] 外側ハウジング 15 は、本体ハウジング 11 の外側に、本体ハウジング 1

1を覆うように配置されている。一対のハンドル16の各々は、外側ハウジング15に一端が固定され、片持ち梁状に配置されている。一方のハンドル16には、電気スイッチ161と、電気スイッチ161の切り替え操作を行うためのトリガ162とが設けられている。なお、詳細な説明は省略するが、外側ハウジング15のうち、ハンドル16を含む上方部分は、本体ハウジング11に対して打撃軸A1方向（上下方向）に相対移動可能に弾性要素を介して連結されている。これにより、本体ハウジング11からハンドル16に振動が伝達することが抑制されている。

[0027] バレル部12は、全体として長尺の円筒状に形成されている。図3に示すように、本実施形態では、バレル部12は、打撃軸A1方向（上下方向）に延在する筒状の本体部121と、本体部121の下端部に連結されたアウトスリーブ13とを含む。本体部121は、本体ハウジング11の下端部に、本体ハウジング11に対して相対移動不能に連結されている。なお、本実施形態では、本体ハウジング11およびバレル部12は金属製である。本体部121の下端部は、上方の部位に比べて径が大きい大径部122として形成されている。アウトスリーブ13は、筒状部131と、フランジ部132とを含む。筒状部131は、円筒状に形成された部位である。フランジ部132は、打撃軸A1方向（上下方向）において筒状部131の中央部から径方向外側に突出する部位であり、大径部122とほぼ同一の径を有する。なお、以下では、筒状部131のうち、フランジ部132よりも上側の部分を上筒状部133、フランジ部132よりも下側の部分を下筒状部134という。アウトスリーブ13は、フランジ部132が大径部122の下端面に当接し、上筒状部133が打撃軸A1と同軸状に大径部122の内部に嵌合された状態で、本体部121に対して一体的に固定されている。

[0028] バレル部12の下端部（詳細には、フランジ部132と大径部122）には、周方向に等間隔で配置された4つの第二ネジ孔125が形成されている。第二ネジ孔125の各々は、後述する第二ネジ87が螺合可能に構成されている。

- [0029] 図2に示すように、シリンダ50は、バレル部12の内部空間に打撃軸A1と同軸状に配置された円筒部材である。シリンダ50は、径方向においてバレル部12との間に隙間を有する状態で、上下の端部が本体ハウジング11およびバレル部12に夫々固定されている。
- [0030] 本実施形態では、先端工具9の駆動源として機能するモータ2として、交流モータが採用されている。モータ2は、電源ケーブル19（図1参照）を介して外部の交流電源から給電されて駆動される。また、図2に示すように、モータ2は、モータ2の出力シャフト21の回転軸が打撃軸A1と交差するように（より詳細には直交するように）、本体ハウジング11の上部に配置されている。コントローラ20は、本体ハウジング11と外側ハウジング15の間で電気スイッチ161の近傍に配置され、電気スイッチ161とモータ2に電氣的に接続されている。コントローラ20は、トリガ162が押圧され、電気スイッチ161がオンとされるとモータ2を駆動し、モータ2の回転数を制御するように構成されている。
- [0031] 第一運動変換機構3は、モータ2の出力シャフト21の回転運動を直線運動に変換して、後述する打撃要素5に伝達するように構成されている。本実施形態では、第一運動変換機構3は、出力シャフト21の回転運動をピストン37の往復運動に変換することで、ストライカ51をシリンダ50内で打撃軸A1方向に直線状に駆動するように構成されている。第一運動変換機構3は公知の構成であるため、ここでは簡単に説明する。図2に示すように、第一運動変換機構3は、減速機構31と、第一シャフト33と、偏心ピン34と、第一ロッド36と、ピストン37とを含む。減速機構31は、ギア群からなり、出力シャフト21の回転を減速した上で第一シャフト33に伝達するように構成されている。第一シャフト33は、モータ2の下方で回転可能に支持されている。第一シャフト33には偏心ピン34が一体的に形成されている。偏心ピン34には、上下方向に延在する第一ロッド36の上端部が相対回転可能に連結されている。第一ロッド36の下端部には、後述するピストン37が回転可能に連結されている。かかる構成により、モータ2が

駆動されると、ピストン 37 が上下方向に往復移動される。

[0032] 第二運動変換機構 4 は、モータ 2 の出力シャフト 21 の回転運動をカウンタウエイト 47 の往復運動に変換するように構成されている。第二運動変換機構 4 は公知の構成であるため、ここでは簡単に説明する。図 2 に示すように、第二運動変換機構 4 は、第二シャフト 43 と、第二ロッド 46 と、カウンタウエイト 47 とを含む。第一シャフト 33 と同軸状に配置された第二シャフト 43 は、第一運動変換機構 3 の偏心ピン 34 に係合しており、第一シャフト 33 の回転に伴って回転する。第二シャフト 43 には、第二ロッド 46 の上端部が偏心ピンを介して相対回動可能に連結されている。第二ロッド 46 の下端部には、カウンタウエイト 47 が連結ピンを介して回動可能に連結されている。カウンタウエイト 47 は概ね円筒状に形成されており、シリンダ 50 の外周面に沿って摺動可能に配置されている。かかる構成により、モータ 2 が駆動されると、カウンタウエイト 47 が上下方向に往復移動される。なお、カウンタウエイト 47 は、ストライカ 51 またはインパクトボルト 53 と逆位相で移動するように設定されており、ハツリ作業時に生じる振動を抑制する。

[0033] 図 3 および図 5 を参照して、ツールホルダ 6 の構成について説明する。図 3 に示すように、ツールホルダ 6 は、打撃軸 A1 方向に延在する貫通孔 65 を有し、貫通孔 65 に挿入された先端工具 9（図 1 参照）を打撃軸 A1 方向に移動可能に保持するように構成されている。本実施形態では、ツールホルダ 6 は、打撃軸 A1 方向（上下方向）に延在する筒状の本体部 60 と、本体部 60 の上端部に連結されたインナスリーブ 7 とを含む。なお、本実施形態では、ツールホルダ 6 は金属製である。

[0034] 本体部 60 は、下側部分を形成する小径部 61 と、上側部分を形成し、小径部 61 よりも大きい径を有する大径部 62 と、小径部 61 と大径部とを接続する段差部 63 とを含む。大径部 62 の上端部には、径方向外側に突出するフランジ部 64 が形成されている。フランジ部 64 は、アウトスリーブ 13 のフランジ部 132 とほぼ同一の径を有する。図 5 に示すように、フラン

ジ部 6 4 には、周方向に交互に等間隔で配置された 4 つの貫通孔 6 4 1 および 4 つの貫通孔 6 4 2 が形成されている。貫通孔 6 4 1 の各々は、後述する第一ネジ 8 6 が挿通可能に構成されている。貫通孔 6 4 2 の各々は、後述する第二ネジ 8 7 の頭部が遊嵌状に配置可能に構成されている。

[0035] インナスリーブ 7 は、円筒状に形成されており、その下側部分が打撃軸 A 1 と同軸状に大径部 6 2 の上側部分の内部に嵌合された状態で、本体部 6 0 に対して一体的に固定されている。インナスリーブ 7 のうち、大径部 6 2 から上側に突出する部分を、突出部 7 3 という。突出部 7 3 の外周面には、弾性要素である O リング 7 5 が配置されている。より詳細には、突出部 7 3 の外周面に環状に形成された 4 本の溝に、夫々、4 本の O リング 7 5 が装着されている。大径部 6 2 の下端部の内部には、弾性要素であるゴムリング 6 7 が配置されている。より詳細には、ゴムリング 6 7 は、打撃軸 A 1 方向（上下方向）において、段差部 6 3 と、インナスリーブ 7 の下側に配置されたワッシャ 6 8 との間に挟まれており、打撃軸 A 1 方向の移動が規制されている。ゴムリング 6 7 の孔径は、先端工具 9 の基端部（被加工物に対して作業を行う先端部とは反対側の端部）とほぼ同一に設定されている。

[0036] なお、貫通孔 6 5 のうち小径部 6 1 の内部の部分は、先端工具 9 の断面多角形状に形成された角軸部が挿通される工具挿入孔 6 5 1 を構成し、角軸部に対応する断面形状を有する。先端工具 9 の角軸部が工具挿入孔 6 5 1 に嵌合することで、先端工具 9 のツールホルダ 6 に対する相対回動が規制される。貫通孔 6 5 のうち、工具挿入孔 6 5 1 よりも上側の部分は、ゴムリング 6 7、ワッシャ 6 8、インナスリーブ 7 の内部を通して延在し、バレル部 1 2 の内部空間に連通している。なお、角軸部が工具挿入孔 6 5 1 に挿通された状態のとき、先端工具 9 の基端部は、ゴムリング 6 7 の孔内に配置される。

[0037] 図 3 に示すように、ツールホルダ 6 は、バレル部 1 2 の下端部に連結部 8 を介して連結されている。また、ツールホルダ 6 は、打撃軸 A 1 に対して径方向において、バレル部 1 2 と一部が重なるように配置されている。以下、バレル部 1 2 とツールホルダ 6 の連結構造の詳細について説明する。

[0038] まず、径方向におけるバレル部 1 2 とツールホルダ 6 の連結構造について説明する。図 3 に示すように、インナスリーブ 7 の突出部 7 3 は、打撃軸 A 1 方向においてほぼ全体がアウトスリーブ 1 3 の筒状部 1 3 1 の内部に配置されている。インナスリーブ 7 の外径は、アウトスリーブ 1 3 の内径よりも僅かに小さく設定されており、突出部 7 3 に装着された 4 本の O リング 7 5 は、通常、アウトスリーブ 1 3 の内部で、突出部 7 3 の外周面がアウトスリーブ 1 3 の内周面と非接触の状態で突出部 7 3 を保持している。このように、本実施形態では、ツールホルダ 6 の一部が、径方向においてバレル部 1 2 の内部に配置され、ツールホルダ 6 とバレル部 1 2 の間には、弾性要素である O リング 7 5 が介在状に配置されている。言い換えると、ツールホルダ 6 の一部とバレル部 1 2 とは、径方向において、弾性要素である O リング 7 5 を介して弾性連結されている。

[0039] 次に、図 3 ～図 6 を参照して、打撃軸 A 1 方向におけるバレル部 1 2 とツールホルダ 6 の連結構造について説明する。本実施形態では、連結部 8 は、弾性要素である連結ゴム 8 0 と、第一部材 8 1 と、第二部材 8 2 とを含み、バレル部 1 2 とツールホルダ 6 とを打撃軸 A 1 方向に互いに相対移動可能に連結するように構成されている。なお、本実施形態では、第一部材 8 1 および第二部材 8 2 は、何れも金属製である。以下、連結ゴム 8 0 と、第一部材 8 1 と、第二部材 8 2 の構成について、順に説明する。

[0040] 図 5 および図 6 に示すように、連結ゴム 8 0 は、全体として円筒状に形成されており、打撃軸 A 1 方向（上下方向）に延在する貫通孔 8 0 0 を有する。図 3 に示すように、連結ゴム 8 0 は、アウトスリーブ 1 3 の下筒状部 1 3 4 の外径とほぼ同一の内径を有するとともに、バレル部 1 2 のフランジ部 1 3 2 およびツールホルダ 6 のフランジ部 6 4 の径とほぼ同一の外径を有する。連結ゴム 8 0 は、アウトスリーブ 1 3 の下筒状部 1 3 4 の外周面に嵌合し、且つ、上端面がフランジ部 1 3 2 に当接し、下端面がフランジ部 6 4 に当接した状態で、バレル部 1 2 とツールホルダ 6 に上下から挟まれて配置される。連結ゴム 8 0 は、打撃軸 A 1 方向（上下方向）において、下筒状部 1 3

4よりも長く形成されている。よって、通常、打撃軸A1方向（上下方向）において、下筒状部134の下端とフランジ部64上面との間には、隙間が形成されている。この隙間は、打撃軸A1方向において、バレル部12とツールホルダ6とが互いに近接する方向に相対移動可能な範囲を規定する。

[0041] 図5および図6に示すように、連結ゴム80には、4つの第一部材受け部801と、4つの第二部材受け部806とが設けられている。4つの第一部材受け部801と、4つの第二部材受け部806とは、打撃軸A1周りの周方向において、交互に配置されている。

[0042] 図5に示すように、第一部材受け部801は、第一凹部802と第一嵌合孔803とを含む。第一凹部802は、連結ゴム80の上端面から下方方向に凹む凹部であり、平面視で周方向に沿って湾曲した矩形状に形成されている。第一嵌合孔803は、第一凹部802の中央部に設けられており、連結ゴム80を上下に貫通する。図6に示すように、第二部材受け部806は、第二凹部807と第二嵌合孔808とを含む。第二凹部807は、連結ゴム80の下端面から上方方向に凹む凹部であり、底面視で周方向に沿って湾曲した矩形状に形成されている。第二嵌合孔808は、第二凹部807の中央部に設けられており、連結ゴム80を上下に貫通する。なお、第一凹部802および第二凹部807の上下方向の深さは、何れも連結ゴム80の上下方向の厚みの三分の一程度とされている。また、第一凹部802と第二凹部807とは、打撃軸A1方向（上下方向）において、周方向の端部が重なり合うように配置されている。

[0043] 図5に示すように、第一部材81は、第一圧縮部811と、第一連結部813と、第一ネジ孔815とを含む。第一圧縮部811は、平面視で周方向に沿って湾曲した矩形板状に形成されており、第一凹部802に嵌合可能に構成されている。第一連結部813は、第一圧縮部811の中央部から下方方向に突出する円筒状の部位であり、第一嵌合孔803に嵌合可能に構成されている。第一ネジ孔815は、第一圧縮部811の中央部と第一連結部813を上下方向に貫通している。第一ネジ孔815は、第一ネジ86（図3参

照)が螺合可能に構成されている。第一部材81は、打撃軸A1方向(上下方向)において、連結ゴム80よりも短く、アウトスリーブ13の下筒状部134とほぼ同一の長さを有する。

[0044] 図6に示すように、4つの第二部材82は、各々、第二圧縮部821と、第二ネジ配置部822と、第二連結部823と、貫通孔825とを含む。第二圧縮部821は、底面視で周方向に沿って湾曲した矩形板状に形成されており、第二凹部807に嵌合可能に構成されている。第二ネジ配置部822は、第二圧縮部821の下面から上方に凹む底面視略円形の凹部であり、第二ネジ87の頭部が遊嵌状に配置可能に構成されている。第二連結部823は、第二ネジ配置部822の中央部から上方向に突出する円筒状の部位であり、第二嵌合孔808に嵌合可能に構成されている。貫通孔825は、第二ネジ配置部822の中央部と第二連結部823を上下方向に貫通している。貫通孔825は、第二ネジ87(図3参照)の軸部が挿通可能に構成されている。第二部材82は、打撃軸A1方向(上下方向)において、連結ゴム80よりも短く、アウトスリーブ13の下筒状部134とほぼ同一の長さを有する。

[0045] 以上のように構成された第一部材81と第二部材82とが連結ゴム80に組み付けられることで連結部8が構成される。具体的には、第一部材81が上方から第一部材受け部801に嵌合され、第二部材82が第二部材受け部806に嵌合されることで、連結部8が1つのユニットとされる。そして、図3に示すように、連結部8が下筒状部134の外周に嵌合され、更に、インナスリーブ7がアウトスリーブ13の内部に嵌合され、位置決めされた状態で、第一ネジ86が貫通孔641に挿通され、第一ネジ孔815に螺合されることで、第一部材81がツールホルダ6に固定される。なお、第一ネジ86のシャフトは、第一部材81から上方には突出しない長さに設定されている。よって、第一部材81の上端とバレル部12のフランジ部132の間には、上下方向に隙間が形成されている。この隙間は、打撃軸A1方向において、バレル部12とツールホルダ6とが互いに近接する方向に相対移動可

能な範囲を規定する。また、第二ネジ 8 7 が第二ネジ孔 1 2 5 に螺合されることで、第二部材 8 2 がバレル部 1 2 に固定される。なお、第二ネジ 8 7 は、連結部 8 を挟んでツールホルダ 6 側から第二ネジ孔 1 2 5 に螺合されるが、第二ネジ 8 7 は、ツールホルダ 6 に対しては固定されていない。

[0046] このようにして、連結部 8 を介してバレル部 1 2 とツールホルダ 6 とが連結されると、連結ゴム 8 0 は、打撃軸 A 1 方向において、バレル部 1 2 とツールホルダ 6 の間（より詳細には、フランジ部 1 3 2 とフランジ部 6 4 の間）に挟まれて配置される。また、第一部材 8 1 の第一圧縮部 8 1 1 と第二部材 8 2 の第二圧縮部 8 2 1 とが打撃軸 A 1 方向（上下方向）において一部重なって配置される。より詳細には、図 4 に示すように、第一圧縮部 8 1 1 の周方向の端部が、第二圧縮部 8 2 1 の周方向の端部と上下に重なって配置され、その間に連結ゴム 8 0 の一部が介在する。

[0047] かかる配置関係により、バレル部 1 2 とツールホルダ 6 とが近接する方向に相対移動するときには、連結ゴム 8 0 のうちバレル部 1 2 とツールホルダ 6 の間（より詳細には、フランジ部 1 3 2 とフランジ部 6 4 の間）に介在する部分が圧縮される。一方、バレル部 1 2 とツールホルダ 6 とが離間する方向に相対移動するときには、連結ゴム 8 0 のうち第一圧縮部 8 1 1 と第二圧縮部 8 2 1 の間に介在する部分が圧縮される。このように、連結ゴム 8 0 は、バレル部 1 2 とツールホルダ 6 とが互いに近接する方向および離間する方向の何れかの方向に相対移動する場合にも圧縮されるように、バレル部 1 2 とツールホルダ 6 の間に介在している。

[0048] 以下、図 2 および図 3 を参照して、打撃要素 5 の構成について説明する。打撃要素 5 は、第一運動変換機構 3 によって駆動されるストライカ 5 1 と、ストライカ 5 1 の運動エネルギーを先端工具 9 に伝達するインパクトボルト 5 3 とを含む。

[0049] 図 2 に示すように、シリンダ 5 0 の内部には、ピストン 3 7 およびストライカ 5 1 が、夫々、打撃軸 A 1 方向（上下方向）に摺動可能に配置されている。なお、ピストン 3 7 は、ストライカ 5 1 よりも上側で前述の第一ロッド

36に接続されており、第一ロッド36によってシリンダ50内で上下に往復移動されるように構成されている。

[0050] ストライカ51は、インパクトボルト53に衝突することでインパクトボルト53を直線状に移動させるように構成されている。図3に示すように、本実施形態では、ストライカ51は、全体が概ね円柱状に形成されており、シリンダ50の内径よりも僅かに小さい径を有する。ストライカ51の外周面には、弾性要素である複数のリング512が配置されている。より詳細には、ストライカ51の外周面には、環状の溝が3本形成されており、これらのうち上側および下側の2本の溝に、2本のリング512が装着されている。2本のリング512は、ストライカ51に装着された状態で、シリンダ50の内周面に沿って打撃軸A1方向に摺動可能である。また、リング512は、シリンダ50の内部で、ストライカ51の外周面がシリンダ50の内周面と非接触の状態でストライカ51を保持している。

[0051] 図2に示すように、ピストン37とストライカ51の間には、ピストン37の往復移動によって生じる空気の圧力変動を介してストライカ51を直線状に移動させるための空気室55が形成されている。本実施形態では、ストライカ51に装着された2本のリング512は、空気室55の気密性を維持するためのシール部材としても機能するように構成されている。

[0052] インパクトボルト53は、打撃軸A1方向に直線状に移動可能に配置され、先端工具9に衝突することで先端工具9を打撃軸A1方向に駆動するように構成されている。図3に示すように、本実施形態では、インパクトボルト53は、段付き円柱部材として形成されており、上端部531と、下端部532と、中央部533とを含む。上端部531、下端部532、および中央部533は、何れも円柱状に形成されているが、上端部531および下端部532は、中央部533よりも小径である。インパクトボルト53のうち、少なくとも先端工具9に衝突する下端部532および中央部533は、ツールホルダ6（詳細にはインナスリーブ7）の内部に配置されている。中央部533の径は、インナスリーブ7の内径とほぼ同一である。インパクトボル

ト５３は、中央部５３３の外周面がインナスリーブ７の内周面に接触した状態でインナスリーブ７の内部を摺動可能に構成されている。

[0053] なお、図３に示すように、バレル部１２の内部において、シリンダ５０とインナスリーブ７の間には、弾性要素であるゴムリング５４１が配置されている。ゴムリング５４１の上側と下側には、夫々、環状のワッシャ５４２、５４３が配置されている。ワッシャ５４２の内径はストライカ５１の径よりも小さい。よって、ストライカ５１が下方に移動した場合、ワッシャ５４２がストライカ５１の前端部に当接することで、ストライカ５１がそれ以上下方へ移動することが規制される。また、ワッシャ５４３の内径は、インパクトボルト５３の上端部５３１の径よりも僅かに大きく、中央部５３３の径よりも小さい。よって、インパクトボルト５３が上方に移動した場合、ワッシャ５４３が中央部５３３に当接することで、インパクトボルト５３がそれ以上上方へ移動することが規制される。

[0054] 以下、前述のように構成されたハンマ１の動作と、ハンマ１に設けられた各種弾性要素（連結ゴム８０、Ｏリング７５、Ｏリング５１２、ゴムリング６７、ゴムリング５４１）の作用について説明する。

[0055] 作業者は、ハンドル１６を把持し、本体部１０を押し下げて先端工具９を被加工物に押し付ける。インパクトボルト５３は先端工具９と共に上方へ押し込まれ、中央部５３３の上端部がワッシャ５４３に当接し、ゴムリング５４１に弾発状に保持される。これにより、インパクトボルト５３がそれ以上上方へ移動することが規制され、打撃軸Ａ１方向において被加工物に対する本体部１０の位置決めが行われる。

[0056] トリガ１６２が押圧操作され、モータ２が駆動されると、第一運動変換機構３によってピストン３７がシリンダ５０内部で往復摺動される。これにより、空気室５５内の空気の圧力変動が生じ、ストライカ５１は直線状に移動される。具体的には、ピストン３７が下方に向けて移動されると、空気室５５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５１は、Ｏリング５１２がシリンダ５０の内周面に沿って摺動する状態で高速に下方に押

し出され、インパクトボルト 5 3 に衝突する。

[0057] ストライカ 5 1 に衝突されたインパクトボルト 5 3 は、下方に移動して先端工具 9 に衝突することで、ストライカ 5 1 の運動エネルギーを先端工具 9 に伝達する。先端工具 9 は打撃軸 A 1 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 3 7 が第一運動変換機構 3 によって上方へ移動されると、空気室 5 5 の空気が膨張して内圧が低下し、ストライカ 5 1 が上方へ引き込まれる。ハンマ 1 は、このようにして打撃動作を繰り返すことで、被加工物に対するハツリ作業を遂行する。

[0058] ハツリ作業に伴って、先端工具 9 には、インパクトボルト 5 3 が衝突したときの衝撃や、被加工物から受ける反力で振動が発生する。先端工具 9 の振動は、先端工具 9 を保持するツールホルダ 6 に直接伝達される。ツールホルダ 6 の上側に連結されたバレル部 1 2 は、内部空間を有する円筒状に形成されている。かかる構成では、ツールホルダ 6 の振動がバレル部 1 2 に伝達されると、騒音が大きくなってしまう傾向がある。また、バレル部 1 2 は、外部に露出する外表面が比較的大きく、更に、金属製である。よって、騒音が大きくなる傾向が表れやすい。

[0059] これに対し、本実施形態では、ツールホルダ 6 とバレル部 1 2 とが、弾性要素である連結ゴム 8 0 を介して互いに相対移動可能に打撃軸 A 1 方向に連結されている。先端工具 9 が打撃軸 A 1 方向に直線状に駆動されるハンマ 1 では、打撃軸 A 1 方向の振動が最も大きく支配的である。上記構成によって、ツールホルダ 6 とバレル部 1 2 をこの振動と同じ方向に相対移動可能とすることで、ツールホルダ 6 からバレル部 1 2 に対して振動が伝達されるのを効果的に抑制することができる。また、インパクトボルト 5 3 にも、先端工具 9 と衝突したときの衝撃で振動が発生する。これに対し、本実施形態では、打撃軸 A 1 に対して径方向において、インパクトボルト 5 3 とバレル部 1 2 との間に、弾性要素であるリング 7 5 が介在する。言い換えると、インパクトボルト 5 3 とバレル部 1 2 とは、径方向において、弾性要素であるリング 7 5 を介して弾性連結されている。かかる構成によって、インパクト

ボルト 5 3 からバレル部 1 2 に対して径方向に振動が伝達されるのを抑制することができる。このように、先端工具 9 およびインパクトボルト 5 3 からバレル部 1 2 への振動伝達を抑制することで、バレル部 1 2 の振動に起因する騒音を低減することができる。

[0060] なお、本実施形態のように、径方向において、インパクトボルト 5 3 とバレル部 1 2（詳細にはアウトスリーブ 1 3）との間にツールホルダ 6 の一部（詳細にはインナスリーブ 7）が配置されている場合、先端工具 9 からツールホルダ 6 に伝達された振動と、インパクトボルト 5 3 からツールホルダ 6 に伝達された振動とが、バレル部 1 2 に対して径方向に伝達されてしまう。これに対し、ツールホルダ 6 の一部（インナスリーブ 7）とバレル部 1 2（アウトスリーブ 1 3）の間にリング 7 5 を介在させ、両者を弾性連結することで、バレル部 1 2 への振動伝達を更に効果的に抑制し、騒音を低減することができる。また、インナスリーブ 7 の突出部 7 3 は、打撃軸 A 1 方向においてツールホルダ 6 の全長に対して比較的長く形成され、ほぼ全体がアウトスリーブ 1 3 の筒状部 1 3 1 の内部にリング 7 5 を介して連結されているため、曲げモーメントに対する十分な耐性を維持することができる。

[0061] 前述の通り、ハンマ 1 では、打撃軸 A 1 方向の振動が最も大きく支配的である。これに対し、連結ゴム 8 0 は、打撃軸 A 1 方向において、バレル部 1 2 とツールホルダ 6 とが互いに近接する方向および離間する方向の何れの方方向に相対移動する場合にも圧縮されるように、バレル部 1 2 とツールホルダ 6 の間に介在している。一般的に、ゴムは引張方向よりも圧縮方向の耐力の方が大きいため、このような構成とすることで、連結ゴム 8 0 の耐久性を保つことができる。

[0062] 本実施形態では、連結ゴム 8 0 は、その一部が打撃軸 A 1 方向において第一圧縮部 8 1 1 と第二圧縮部 8 2 1 の間に介在するように、第一部材 8 1 と第二部材 8 2 とによって、ツールホルダ 6 とバレル部 1 2 の間に保持されている。これにより、バレル部 1 2 とツールホルダ 6 とが互いに近接する方向および離間する方向の何れの方方向に相対移動する場合にも圧縮される連結ゴ

ム 80 の構成が実現されている。更に、第一部材 81 と第二部材 82 は、4 つずつが打撃軸 A1 周りの周方向に交互に配置されている。よって、ツールホルダ 6 とバレル部 12 とが、打撃軸 A1 方向に沿ってバランスよく相対移動することができる。

[0063] また、本実施形態のハンマ 1 は、バレル部 12 の内部空間に配置されたシリンダ 50 を備え、シリンダ 50 内に配置された円柱状のストライカ 51 がインパクトボルト 53 に衝突する構成である。ストライカ 51 は、シリンダ 50 の内周面に沿って打撃軸 A1 方向に摺動可能な 2 本の O リング 512 によって、シリンダ 50 の内周面に対して非接触の状態で保持されつつ、シリンダ 50 内を移動することができる。ストライカ 51 がインパクトボルト 53 に衝突することで、ストライカ 51 にも振動が発生する。これに対し、弾性要素である 2 本の O リング 512 は、ストライカ 51 が打撃軸 A1 に対して傾斜した状態で移動されるのを防止しつつ、ストライカ 51 の振動がシリンダ 50、ひいてはバレル部 12 に伝達されるのを抑制し、騒音を低減することができる。O リング 512 は、前述のようにストライカ 51 を保持する保持部材であると共に、ピストン 37 とストライカ 51 の間に形成された空気室 55 の気密性を保つためのシール部材を兼用している。よって、空気室 55 内の空気の圧力変動を利用してストライカ 51 を移動させる構成で必要となるシール部材を、別個に設ける必要がない。

[0064] なお、従来のように、ストライカ 51 の外周面がシリンダ 50 の内周面を摺動する構成が採用される場合には、ストライカ 51 の外周面を研磨して、ストライカ 51 の径をシリンダ 50 の内径にほぼ同一に合わせる必要がある。これに対し、本実施形態のような、ストライカ 51 の径をシリンダ 50 の内径よりも小さくし、O リング 512 の摺動によってストライカ 51 を移動させる構成では、このように厳密な寸法精度が要求されないため、ストライカ 51 の製造がより容易となる。

[0065] 更に、ツールホルダ 6 の大径部 62 の下端部内部に配置されたゴムリング 67 は、孔内に配置された先端工具 9 の基端部を弾発状に保持することで、

先端工具 9 が被加工物から受ける反力で径方向に振れることを抑えることができる。これにより、先端工具 9 がツールホルダ 6 に対してぶつかることで生じる振動や騒音を抑えることができる。

[0066] また、ゴムリング 5 4 1 は、バレル部 1 2 内に配置されたシリンダ 5 0 の下端部とツールホルダ 6（インナスリーブ 7）の上端部との間に挟まれている。よって、ゴムリング 5 4 1 は、ツールホルダ 6 とバレル部 1 2 とが打撃軸 A 1 方向に互いに相対移動する場合に、ツールホルダ 6 の振動が、シリンダ 5 0、ひいてはバレル部 1 2 に伝達されるのを抑制し、騒音を低減することができる。

[0067] 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。ハンマ 1 は、本発明の「打撃工具」に対応する構成例である。ツールホルダ 6 は、本発明の「先端工具保持部」に対応する構成例である。バレル部 1 2 は、本発明の「本体部」に対応する構成例である。インパクトボルト 5 3 は、本発明の「第一打撃部材」に対応する構成例である。連結ゴム 8 0 は、本発明の「第一の弾性要素」に対応する構成例である。リング 7 5 は、本発明の「第二の弾性要素」に対応する構成例である。第一部材 8 1、第二部材 8 2 は、夫々、本発明の「第一部材」、「第二部材」に対応する構成例である。シリンダ 5 0 は、本発明の「円筒部材」に対応する構成例である。ストライカ 5 1 は、本発明の「第二打撃部材」に対応する構成例である。リング 5 1 2 は、本発明の「第三の弾性要素」に対応する構成例である。

[0068] 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 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 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。

[0069] 例えば、上記実施形態では、インパクトボルト 5 3 とバレル部 1 2（アウトスリーブ 1 3）の間にツールホルダ 6 の一部（インナスリーブ 7）が配置されており、弾性要素であるリング 7 5 がインナスリーブ 7 とアウトスリ

ーブ13との間に介在している。しかしながら、打撃軸A1方向に対して径方向において、インパクトボルト53とバレル部12との間に弾性要素が介在している限り、インパクトボルト53、ツールホルダ6、およびバレル部12の配置関係は、適宜変更されてもよい。

[0070] 例えば、図7に示す変形例のハンマ101では、バレル部120には、上記実施形態のアウタスリーブ13は設けられておらず、バレル部120は、大径部122が若干長く形成された以外、上記実施形態と同じ構成を有する本体部121からなる。また、ツールホルダ600は、上記実施形態と同じ本体部60と、上記実施形態とは異なるインナスリーブ70とを含む。インナスリーブ70は、大径部122との間の径方向の隙間が小さくなるように、上記実施形態のインナスリーブ7よりも突出部703の外径が大きく形成されている。本実施形態では、連結ゴム80は、突出部703の外周に嵌合されている。連結部8の構成と、連結部8によるバレル部120とツールホルダ600の連結態様は、上記実施形態と同じであるため、ここでの説明は省略する。

[0071] また、本変形例のインパクトボルト530では、上記実施形態とは異なり、中央部535は、インナスリーブ70の内径よりも僅かに小さい径を有する。中央部535の外周面には、Oリング537と摺動リング538とが配置されている。より詳細には、中央部535の外周面には、環状の溝が3本形成されており、これらのうち上側および下側の2本の溝に、夫々、何れも弾性要素であるOリング537と摺動リング538とが装着されている。Oリング537および摺動リング538は、インパクトボルト530に装着された状態で、インナスリーブ70の内周面に沿って打撃軸A1方向に摺動可能である。また、Oリング537および摺動リング538は、インナスリーブ70の内部で、インパクトボルト530の外周面がインナスリーブ70の内周面と非接触の状態でインパクトボルト530を保持している。

[0072] この変形例では、先端工具9と衝突したときの衝撃でインパクトボルト530に振動が発生した場合、Oリング537および摺動リング538がイン

パクトボルト５３０からツールホルダ６００（インナスリーブ７０）に振動が伝達するのを抑制することで、バレル部１２に伝達される振動、ひいては騒音を低減することができる。また、上記実施形態のストライカ５１と同様、厳密な寸法精度が要求されないため、インパクトボルト５３０の製造がより容易となる。

[0073] この変形例では、ツールホルダ６００は、本発明の「先端工具保持部」に対応する構成例である。バレル部１２０は、本発明の「本体部」に対応する構成例である。インパクトボルト５３０は、本発明の「第一打撃部材」に対応する構成例である。リング５３７および摺動リング５３８は、本発明の「第二の弾性要素」に対応する構成例である。

[0074] 更に、例えば、インパクトボルト５３０とバレル部１２０の間にツールホルダ６００の一部が介在せず、インパクトボルト５３０がバレル部１２内を摺動可能な構成において、図７に示す変形例のように、弾性要素であるリング５３７および摺動リング５３８が、インパクトボルト５３０とバレル部１２０の間に介在してもよい。

[0075] なお、上記実施形態および変形例では、径方向において、インパクトボルト５３、５３０とバレル部１２、１２０との間に複数の弾性要素（４本のリング７５、リング５３７および摺動リング５３８）が介在しているが、インパクトボルト５３、５３０とバレル部１２、１２０との間に介在する弾性要素の数は変更されてもよい。但し、図７に示す変形例の場合には、移動時にインパクトボルト５３０が打撃軸Ａ１に対して傾斜することを回避するために、弾性要素の幅をある程度広くするか、打撃軸Ａ１方向において複数箇所に複数の弾性要素が配置されることが好ましい。

[0076] ストライカ５１についても同様に、リング５１２の数は２本に限られず、１本のみ、または３本以上が使用されてもよい。但し、前述のインパクトボルト５３０と同様、移動時にストライカ５１が打撃軸Ａ１に対して傾斜することを回避するために、リング５１２の幅をある程度広くするか、打撃軸Ａ１方向において複数箇所に複数のリング５１２が配置されることが好

ましい。なお、ストライカ51の外周面がシリンダ50の内周面に非接触の状態でストライカ51を保持するための弾性要素は、必ずしも空気室55のシール部材を兼用する必要はない。複数の弾性要素が設けられる場合は、そのうち少なくとも1つが空気室55のシール部材を兼用してもよい。例えば、複数の弾性要素のうち、上側（空気室55側）に配置される1つとしてリング512が採用され、下側には、周方向の複数箇所を外周面に固定された弾性要素が採用されてもよい。

[0077] また、ストライカ51は、全体が円柱状に形成されている必要はなく、円柱状の部分を含めばよい。例えば、インパクトボルト53、530に衝突する先端部が円柱状の本体部よりも小径に形成されていてもよい。更に、インパクトボルト53、530を駆動する第二打撃部材として、ストライカ51に代えて、外周面がシリンダ50の内周面を摺動するように構成された従来のストライカが採用されてもよい。

[0078] ツールホルダ6とバレル部12とを打撃軸A1方向に互いに相対移動可能に連結する構成は、連結ゴム80を含む連結部8に限られない。例えば、ツールホルダ6とバレル部12とは、弾性要素であるバネを介して打撃軸A1方向に互いに相対移動可能に連結されていてもよい。また、連結部8は、夫々4つの第一部材81と第二部材82を備えているが、第一部材81と第二部材82の形状、数、連結ゴム80に対する配置位置は、適宜変更が可能である。但し、弾性要素がバレル部12とツールホルダ6とが互いに近接する方向および離間する方向の何れかの方向に相対移動する場合にも圧縮される構成とするためには、ツールホルダ6に固定された第一部材81と、バレル部12に固定された第二部材82とは、第二部材82の少なくとも一部がツールホルダ6と第一部材81の少なくとも一部の間に配置されることが好ましい。なお、第一部材81、第二部材82に代えて、バレル部12とツールホルダ6の夫々に、弾性要素を保持する構成が設けられてもよい。

[0079] 以下に、図8～図12を参照して、連結部8に代わる連結構造の一例を備えたハンマ102について説明する。この変形例に係るハンマ102は、主

に、バレル部 1 4 およびツールホルダ 6 0 5 の構成と、バレル部 1 4 とツールホルダ 6 0 5 の連結構造が、上記実施形態とは異なっている。以下では、ハンマ 1 と同じ構成については説明を省略し、主に異なる構成について説明する。

[0080] まず、バレル部 1 4 の構成について説明する。図 8 に示すように、ハンマ 1 (図 3 参照) とは異なり、ハンマ 1 0 2 では、バレル部 1 4 の本体部 1 4 1 には、アウトスリーブは連結されていない。本体部 1 4 1 は、本体ハウジング 1 1 (図 2 参照) の下端部に連結され、打撃軸 A 1 方向 (上下方向) に延在している。本体部 1 4 1 の下端部は、上方の部位よりも径が大きい大径部 1 4 2 として形成されている。大径部 1 4 2 は、後述のツールホルダ 6 0 5 のフランジ部 6 4 と概ね同径に形成されている。図 9 に示すように、大径部 1 4 2 下端部の内周部には、径方向内側に (打撃軸 A 1 へ向けて) 突出する 4 つのネジ止め部 1 4 3 が設けられている。なお、本変形例では、ネジ止め部 1 4 3 は、打撃軸 A 1 周りの周方向に等間隔で配置されている。ネジ止め部 1 4 3 の各々の中央部には、ネジ止め部 1 4 3 の下端面から上方に延在する第二ネジ孔 1 4 4 が形成されている。第二ネジ孔 1 4 4 の各々は、後述する第二ネジ 8 7 0 が螺合可能に構成されている。

[0081] 次に、ツールホルダ 6 0 5 の構成について説明する。図 8 に示すように、本変形例のツールホルダ 6 0 5 は、上記実施形態と同様の構成を有する本体部 6 0 と、インナスリーブ 7 0 0 とを含む。インナスリーブ 7 0 0 は、全体としては円筒状に形成され、インパクトボルト 5 6 を打撃軸 A 1 方向に摺動可能に案内するように構成されている。なお、本変形例では、インパクトボルト 5 6 は、上端部 5 6 1、中央部 5 6 3、下端部 5 6 5 を含む段付き円柱部材として構成されている。インパクトボルト 5 6 は、中央部 5 6 3 が中央部 5 3 3 よりも短い以外、上記実施形態のインパクトボルト 5 3 (図 3 参照) と同様の構成を有する。図 8、図 1 1 および図 1 2 に示すように、インナスリーブ 7 0 0 は、円筒状の筒状部 7 0 1 と、筒状部 7 0 1 と一体的に形成された連結フランジ部 7 0 4 とを含む。

[0082] 図8、図11および図12に示すように、筒状部701は、嵌合部702と、突出部703とを含む。嵌合部702は、筒状部701の下側部分であって、本体部60の大径部62内部に嵌合される部位である。突出部703は、筒状部701の上側部分であって、大径部62から上方に突出する部位である。連結フランジ部704は、突出部703の上下方向における中央部から径方向外側に突出している。なお、本変形例では、連結フランジ部704は筒状部701と一体的に金属で形成され、単一部材としてのインナスリーブ700を構成しているが、連結フランジ部704は、筒状部701とは別部材として形成され、筒状部701に対して移動不能に連結されていてもよい。連結フランジ部704は、断面円形の環状部705と、環状部705から更に径方向外側に突出する4つのネジ止め部706を含む。本変形例では、ネジ止め部706は、打撃軸A1周りの周方向に等間隔で配置されている。ネジ止め部706の各々には、上下方向にネジ止め部706を貫通する第一ネジ孔707が形成されている。第一ネジ孔707の各々は、後述する第一ネジ860が螺合可能に構成されている。

[0083] 以下、バレル部14とツールホルダ605の連結構造について説明する。本変形例では、バレル部14とツールホルダ605は、連結ゴム83と、上述のインナスリーブ700の連結フランジ部704と、リテーナリング84とを介して連結されている。

[0084] 図8、図11および図12に示すように、連結ゴム83は、打撃軸A1と同軸の筒状に形成されており、連結ゴム83の下側部分を構成する小径部831と、連結ゴム83の上側部分を構成する大径部832とを含む。小径部831は、突出部703の外径と概ね同径で打撃軸A1に沿って延在する貫通孔830を有する。大径部832は、連結フランジ部704（環状部705およびネジ止め部706）が嵌合可能な嵌合凹部833を有する。嵌合凹部833は、連結ゴム83の上端部から下方に凹む凹部として形成されている。貫通孔830の上端は、嵌合凹部833の底部中央部に開口している。嵌合凹部833のうち、4つのネジ止め部706の各々に対応して径方向外

側に突出する突出部 834 の底部中央部には、第一ネジ孔 707 に対応する貫通孔 835 が形成されている。また、大径部 832 の外周部は、バレル部 14 の大径部 142 下端部の内周部に対応する形状に形成されている。より詳細には、大径部 832 の外周部には、大径部 142 の 4 つのネジ止め部 143 (図 9 参照) が係合可能な形状に形成され、径方向内側に凹む 4 つの凹部 836 が周方向に等間隔で設けられている。なお、4 つの突出部 834 と 4 つの凹部 836 とは、周方向において交互に配置されている。

[0085] 図 11 および図 12 に示すように、リテーナリング 84 は、環状の金属製板状部材として形成されている。リテーナリング 84 の外径は、大径部 142 およびフランジ部 64 の外径と概ね等しく、リテーナリング 84 の内径は、連結ゴム 83 の小径部 831 の外径と概ね等しい。また、リテーナリング 84 は、周方向に交互に等間隔で配置された 4 つの貫通孔 841 および 4 つの貫通孔 842 を有する。貫通孔 841 の各々は、第二ネジ 870 の軸部が挿通可能に構成されている。貫通孔 842 の各々は、貫通孔 841 よりも大径であって、第一ネジ 860 の軸部が遊嵌状に配置可能に構成されている。また、リテーナリング 84 の下面の外縁部は、上方に凹む段差部 843 とされている。

[0086] バレル部 14 とツールホルダ 605 とは、以上のように構成された連結ゴム 83、連結フランジ部 704、リテーナリング 84 を介して、次の要領で連結される。

[0087] 図 8～図 10 に示すように、ツールホルダ 605 のフランジ部 64 の上面に、フランジ部 64 の外形と概ね同径の O リング 849 が配置される。O リング 849 の上には、段差部 843 に O リング 849 が係合するように、リテーナリング 84 が配置される。リテーナリング 84 の内側には、連結ゴム 83 の小径部 831 が嵌合される。更に、インナスリーブ 700 が、ツールホルダ 605 の本体部 60 および連結ゴム 83 の内部に嵌合される。より詳細には、インナスリーブ 700 のうち、嵌合部 702 がツールホルダ 605 の本体部 60 (大径部 62) の内部に配置されるとともに、突出部 703 と

連結フランジ部 704 が、連結ゴム 83 の内部に配置される。この過程で、フランジ部 64 の貫通孔 641、リテーナリング 84 の貫通孔 842、連結ゴム 83 の貫通孔 835、およびインナスリーブ 700 の第一ネジ孔 707 が、下側から順に同軸状に配置され、且つ、フランジ部 64 の貫通孔 642 およびリテーナリング 84 の貫通孔 841 が、下側から順に同軸状に配置されるように、4つの部材間の位置決めが行われる。

[0088] なお、本変形例では、ツールホルダ 605 の本体部 60（大径部 62）内にはゴムリング 67 のみが配置されており、インナスリーブ 700 の下端はワッシャを介さずにゴムリング 67 に当接している。しかしながら、インナスリーブ 700 とゴムリング 67 との接触面をより大きく確保するために、上記実施形態と同様、インナスリーブ 700 とゴムリング 67 の間にワッシャを配置してもよい。また、ゴムリング 67 に代えて、他の弾性材料（例えば、ウレタン）で形成された弾性要素が採用されてもよい。

[0089] 上述のように位置決めがなされた状態で、4つの第一ネジ 860 の各々が、フランジ部 64 の下側から、貫通孔 641、貫通孔 842、および貫通孔 835 の順に挿通され、連結フランジ部 704 のネジ止め部 706 の第一ネジ孔 707 に螺合されることで、インナスリーブ 700 が本体部 60 に固定される。なお、第一ネジ 860 の軸部の長さは、軸部の先端がネジ止め部 706 の上面から僅かに突出する程度とされている。第一ネジ 860 は、リテーナリング 84 の貫通孔 842 内に軸部が遊嵌状に配置されている状態であり、リテーナリング 84 は、インナスリーブ 700 や本体部 60 には固定されていない。

[0090] 更に、連結ゴム 83 の外周部の4つの凹部 836 に、バレル部 14 の4つのネジ止め部 143 が係合するように位置決めされた状態で、インナスリーブ 700 がバレル部 14 の下端部内に挿入される。これにより、フランジ部 64 の貫通孔 642、リテーナリング 84 の貫通孔 841、およびバレル部 14 のネジ止め部 143 の第二ネジ孔 144 が下側から順に同軸状に配置される。そして、4つの第二ネジ 870 の各々が、フランジ部 64 の下側から

、貫通孔 6 4 2 および貫通孔 8 4 1 に挿通され、ネジ止め部 1 4 3 の第二ネジ孔 1 4 4 に螺合されることで、リテーナリング 8 4 がバレル部 1 4（大径部 1 4 2）に固定される。なお、第二ネジ 8 7 0 は、フランジ部 6 4 の貫通孔 6 4 2 内に頭部が遊嵌状に配置されている状態であり、ツールホルダ 6 0 5 に対しては固定されていない。貫通孔 6 4 2 と第二ネジ 8 7 0 の頭部との間の隙間は、バレル部 1 4 とツールホルダ 6 0 5 とが径方向に相対移動した場合に、バレル部 1 4 に固定された第二ネジ 8 7 0 とツールホルダ 6 0 5（フランジ部 6 4）とが接触するのを防止できるように設定されている。

[0091] 上述のようにバレル部 1 4 とツールホルダ 6 0 5 とが連結されると、図 8 に示すように、径方向において、連結ゴム 8 3 は、インパクトボルト 5 6 とバレル部 1 4 の間に配置される。より詳細には、連結ゴム 8 3 は、インナスリーブ 7 0 0 の筒状部 7 0 1 とバレル部 1 4 の間に配置される。つまり、ツールホルダ 6 0 5 の一部を構成する筒状部 7 0 1 とバレル部 1 4 は、径方向において、互いに非接触の状態で、連結ゴム 8 3 を介して連結されている。また、連結ゴム 8 3 の外周面（径方向外側の外表面）は、バレル部 1 4（大径部 1 4 2）によって覆われている。

[0092] また、打撃軸 A 1 方向（上下方向）において、連結ゴム 8 3 の一部が、バレル部 1 4 とツールホルダ 6 0 5（本体部 6 0）の間に配置される。ツールホルダ 6 0 5 に対して固定された連結フランジ部 7 0 4（ネジ止め部 7 0 6）と、バレル部 1 4 に対して固定されたリテーナリング 8 4 とが、打撃軸 A 1 方向（上下方向）において一部重なって（対向して）配置され、その間に連結ゴム 8 3 の一部が介在する。フランジ部 6 4 の上面とリテーナリング 8 4 の下面の間には、隙間が形成されている。同様に、ネジ止め部 7 0 6 の上面（および第一ネジ 8 6 0 の軸部の先端）と、その上方に配置されるバレル部 1 4 の内側下端面 1 4 6 の下面の間にも、隙間が形成されている。かかる配置関係により、ツールホルダ 6 0 5 とバレル部 1 4 は、打撃軸 A 1 方向において、互いに非接触の状態で、連結ゴム 8 3 を介して連結されている。

[0093] バレル部 1 4 とツールホルダ 6 0 5 とが互いに近接する方向に相対移動す

るときには、バレル部 1 4 の内側下端面 1 4 6 によって、連結ゴム 8 3 のうち上端の外縁部 8 3 7 が圧縮される。なお、このとき、リテーナリング 8 4 とフランジ部 6 4 の間に配置されたＯリング 8 4 9 も圧縮されるが、Ｏリング 8 4 9 によって、リテーナリング 8 4 とフランジ部 6 4 が接触することが防止される。また、Ｏリング 8 4 9 が最大限圧縮された場合でも、内側下端面 1 4 6 はネジ止め部 7 0 6（および第一ネジ 8 6 0 の軸部の先端）には接触しない。一方、バレル部 1 4 とツールホルダ 6 0 5 とが離間する方向に相対移動するときには、連結ゴム 8 3 のうち連結フランジ部 7 0 4（ネジ止め部 7 0 6）とリテーナリング 8 4 の間に介在する部分が圧縮される。このように、連結ゴム 8 3 は、バレル部 1 4 とツールホルダ 6 0 5 とが互いに近接する方向および離間する方向の何れかの方向に相対移動する場合にも圧縮されるように、バレル部 1 4 とツールホルダ 6 0 5 の間に介在している。

[0094] 本変形例のハンマ 1 0 2 によれば、上記実施形態のハンマ 1 と同様、打撃軸 A 1 方向および径方向におけるツールホルダ 6 0 5 からバレル部 1 4 への振動伝達を効果的に抑制することができ、ひいてはバレル部 1 2 の振動に起因する騒音を低減することができる。

[0095] また、本実施形態では、ツールホルダ 6 0 5 とバレル部 1 4 を打撃軸 A 1 方向に弾性連結する弾性要素、および、ツールホルダ 6 0 5 とバレル部 1 4 を径方向に弾性連結する弾性要素が、連結ゴム 8 3 という単一の弾性部材として一体的に形成されている。これにより、組立効率の向上や部品数の削減を実現することができる。更に、上記実施形態の第一部材 8 1 に代わる連結フランジ部 7 0 4（ネジ止め部 7 0 6）を、インナスリーブ 7 0 0 の筒状部 7 0 1 と一体的に形成することによっても、組立効率の向上や部品数の削減を実現することができる。また、上記実施形態の第二部材 8 2 に代わるリテーナリング 8 4 は、単一の部材でありながら、周方向の複数の位置で連結フランジ部 7 0 4（ネジ止め部 7 0 6）と対向する。これにより、バレル部 1 4 とツールホルダ 6 0 5 とが離間する方向に相対移動するときに、連結ゴム 8 3 を周方向の複数の位置で圧縮することができる。このように、本変形例

によれば、よりシンプルで効果的な連結構造が実現されている。

[0096] 更に、本変形例では、連結ゴム 8 3 の外周面がバレル部 1 4 で覆われていることにより、連結ゴム 8 3 がハツリ作業で生じる粉塵にさらされて劣化するのを抑えることができる。なお、本変形例では、連結ゴム 8 3 の外表面は、外周面のみならず、他の部分もリテーナリング 8 4 やフランジ部 6 4 によって覆われているため、更に効果的に劣化を抑えることができる。

[0097] 本変形例における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。ハンマ 1 0 2 は、本発明の「打撃工具」に対応する構成例である。ツールホルダ 6 0 5 は、本発明の「先端工具保持部」に対応する構成例である。バレル部 1 4 は、本発明の「本体部」に対応する構成例である。インパクトボルト 5 6 は、本発明の「第一打撃部材」に対応する構成例である。連結ゴム 8 3 は、本発明の「第一の弾性要素」および「第二の弾性要素」の各々に対応する構成例であって、且つ、「単一の弾性部材」の構成例である。連結フランジ部 7 0 4、リテーナリング 8 4 は、夫々、本発明の「第一部材」、「第二部材」に対応する構成例である。インナスリーブ 7 0 0 の筒状部 7 0 1 は、本発明の「摺動案内部材」の構成例である。なお、上記実施形態の連結構造と同様、本変形例の連結構造についても適宜変更が可能なことはいうまでもない。

[0098] 上記実施形態および変形例では、打撃工具の一例として、打撃動作のみが可能な電動ハンマ 1 が挙げられているが、打撃工具は、打撃動作に加え、先端工具 9 を回転駆動するドリル動作が可能なハンマドリルであってもよい。また、上記実施形態および変形例では、ストライカ 5 1 は、直線状に移動してインパクトボルト 5 3、5 3 0 を介して先端工具 9 の軸方向の一端（後端）に間接的に衝突することで、先端工具 9 を打撃軸 A 1 方向に直線状に移動させるように構成されている。しかしながら、ストライカ 5 1 は、先端工具 9 の一端に直接衝突することで、先端工具 9 を移動させるように構成されていてもよい。この場合、ストライカ 5 1 は、本発明の「第一打撃部材」の構成例に相当する。また、ストライカ 5 1 は、必ずしもシリンダ 5 0 内部を往

復移動されるピストン 37 によって駆動される必要はなく、打撃軸 A 1 方向に往復移動される有底筒状のピストンシリンダによって駆動されてもよい。

[0099] モータ 2 や第一運動変換機構 3 の配置や構成は、前述の実施形態の例に限られない。例えば、モータ 2 に代えて、直流モータが採用されてもよい。第一運動変換機構 3 に代えて、モータの回転運動をピストン 37 またはピストンシリンダの往復運動に変換可能ないかなる構成が採用されてもよい。また、打撃工具は、モータ 2 を駆動源とするものに限られず、例えば、エアコンプレッサで生成された圧縮空気を駆動源として、シリンダ 50 内に摺動可能に配置されたストライカ 51 を、打撃軸 A 1 方向に直線状に移動させるように構成された駆動機構を備えた打撃工具であってもよい。また、ハンマ 1 は、必ずしも第二運動変換機構 4 を備えなくてもよいし、他の防振機構を備えていてもよい。

[0100] 先端工具 9 を保持するツールホルダ 6 が弾性要素を介して打撃軸 A 1 方向に連結される部位は、ツールホルダ 6 の貫通孔 65 に連通する内部空間を有する部位であればよく、必ずしもバレル部 12 のように円筒状に形成されている必要はない。一方で、ストライカ 51 を介して先端工具 9 を打撃軸 A 1 方向に直線状に駆動する構成の打撃工具では、ストライカ 51 を直線状に駆動するための円筒形のシリンダ 50 またはピストンシリンダが採用されるのが一般的である。この場合、打撃工具のうち、シリンダ 50 またはピストンシリンダを収容する部分は、筒状（円筒形状には限られない）に形成され、他の部分に比べて比較的大きな内部空間（部品が配置されていない空間）を有することが多い。特に、シリンダ 50 またはピストンシリンダを収容する部分と、シリンダ 50 またはピストンシリンダとの間には、間隙が設けられている場合も多い。このような場合、騒音がより大きくなる可能性がある。この観点から、以下の態様が構築される。なお、以下の態様は、いずれか 1 つのみ、あるいは複数が、実施形態および変形例のハンマ 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。

[態様 1]

前記本体部は、前記打撃軸と同軸状に配置された円筒部材を収容する筒状の部位である円筒部材収容部を含み、

前記本体部のうち前記円筒部材収容部と前記先端工具保持部とが、前記第一の弾性要素を介して互いに相対移動可能に前記打撃軸方向に連結されていてもよい。

[態様 2]

前記態様 1 において、前記円筒部材収容部と前記円筒部材との間には、間隙が設けられていてもよい。

[態様 3]

前記態様 1 または 2 において、前記円筒部材は、空気の圧力変動を利用して前記第一打撃部材を駆動するための空気室を有してもよい。

[態様 4]

前記態様 1 ～ 3 のうち何れか 1 つにおいて、前記本体部は、前記第一打撃部材を直線状に移動させるように構成された駆動機構を収容する部位である駆動機構収容部を含んでもよい。

[態様 5]

前記態様 1 ～ 4 のうち何れか 1 つにおいて、前記先端工具保持部と前記円筒部材との間には、弾性要素が介在してもよい。

[態様 6]

前記単一の弾性部材は、筒状に形成されており、前記径方向において、少なくとも一部が前記摺動案内部材と前記本体部の間に配置されるとともに、前記打撃軸方向において、少なくとも一部が前記第一部材と前記第二部材の間に配置されていてもよい。

[態様 7]

前記第一部材は、前記摺動案内部材から径方向外側に突出するように形成されており、

前記第二部材は、前記打撃軸方向に前記第一部材と少なくとも一部が対向するように配置されていてもよい。

[0101] 更に、第一打撃部材を先端工具に衝突させることで先端工具を直線状に駆動する打撃工具では、前述のストライカ 5 1 およびインパクトボルト 5 3 0 のように、第二打撃部材または第一打撃部材から本体部への振動伝達を抑制することが好ましい。この観点から、以下の態様が構築される。

[態様 8]

先端工具を所定の打撃軸方向に直線状に駆動するように構成された打撃工具であって、

前記先端工具を前記打撃軸方向に移動可能に保持するように構成された先端工具保持部と、

前記先端工具保持部に連結された本体部と、

前記打撃軸方向に直線状に移動可能に配置され、前記先端工具に衝突することで前記先端工具を前記打撃軸方向に駆動するように構成された第一打撃部材と、

前記本体部内に前記打撃軸と同軸状に配置された円筒部材と、

前記円筒部材内に前記打撃軸方向に移動可能に配置され、前記第一打撃部材に衝突することで前記第一打撃部材を直線状に移動させるように構成された第二打撃部材とを備え、

前記第二打撃部材は、円柱状に形成された円柱部を有し、前記円柱部の外周面に配置された 1 以上の弾性要素を備え、

前記 1 以上の弾性要素は、前記円筒部材の内周面に沿って前記打撃軸方向に摺動可能であって、前記円筒部材内で、前記外周面が前記内周面と非接触の状態で前記第二打撃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。

[態様 9]

先端工具を所定の打撃軸方向に直線状に駆動するように構成された打撃工具であって、

前記先端工具を前記打撃軸方向に移動可能に保持するように構成された先端工具保持部と、

前記先端工具保持部に連結された本体部と、

前記打撃軸方向に直線状に移動可能に配置され、前記先端工具に衝突することで前記先端工具を前記打撃軸方向に駆動するように構成された第一打撃部材と、

前記本体部内に前記打撃軸と同軸状に配置された円筒部材と、

前記円筒部材内に前記打撃軸方向に移動可能に配置され、前記第一打撃部材に衝突することで前記第一打撃部材を直線状に移動させるように構成された第二打撃部材とを備え、

前記第一打撃部材は、円柱状に形成された円柱部を有し、前記円柱部の外周面に配置された１以上の弾性要素を備え、

前記１以上の弾性要素は、前記先端工具保持部の内周面に沿って前記打撃軸方向に摺動可能であって、前記先端工具保持部内で、前記外周面が前記内周面と非接触の状態の前記第一打撃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。

符号の説明

[0102] １：電動ハンマ

２：モータ

２１：出力シャフト

３：第一運動変換機構

３１：減速機構

３３：第一シャフト

３４：偏心ピン

３６：第一ロッド

３７：ピストン

４：第二運動変換機構

４３：第二シャフト

４６：第二ロッド

４７：カウンタウェイト

5 : 打撃要素
50 : シリンダ
51 : ストライカ
512 : Oリング
53、530、56 : インパクトボルト
531 : 上端部
532 : 下端部
533、535 : 中央部
537 : Oリング
538 : 摺動リング
541 : ゴムリング
542 : ワッシャ
543 : ワッシャ
55 : 空気室
6、600、605 : ツールホルダ
60 : 本体部
61 : 小径部
62 : 大径部
63 : 段差部
64 : フランジ部
641 : 貫通孔
642 : 貫通孔
65 : 貫通孔
651 : 工具挿入孔
67 : ゴムリング
68 : ワッシャ
7、70、700 : インナスリーブ
701 : 筒状部

702 : 嵌合部
73、703 : 突出部
704 : 連結フランジ部
705 : 環状部
706 : ネジ止め部
707 : 第一ネジ孔
75 : Oリング
8 : 連結部
80、83 : 連結ゴム
800 : 貫通孔
801 : 第一部材受け部
802 : 第一凹部
803 : 第一嵌合孔
806 : 第二部材受け部
807 : 第二凹部
808 : 第二嵌合孔
81 : 第一部材
811 : 第一圧縮部
813 : 第一連結部
815 : 第一ネジ孔
82 : 第二部材
821 : 第二圧縮部
822 : 第二ネジ配置部
823 : 第二連結部
825 : 貫通孔
830 : 貫通孔
831 : 小径部
832 : 大径部

8 3 3 : 嵌合凹部
8 3 4 : 突出部
8 3 5 : 貫通孔
8 3 6 : 凹部
8 3 7 : 外縁部
8 4 : リテーナリング
8 4 1 : 貫通孔
8 4 2 : 貫通孔
8 4 3 : 段差部
8 4 9 : Oリング
8 6、8 6 0 : 第一ネジ
8 7、8 7 0 : 第二ネジ
9 : 先端工具
1 0 : 本体部
1 1 : 本体ハウジング
1 2、1 2 0、1 4 : バレル部
1 2 1、1 4 1 : 本体部
1 2 2、1 4 2 : 大径部
1 2 5、1 4 4 : 第二ネジ孔
1 4 3 : ネジ止め部
1 4 6 : 内側下端面
1 3 : アウタスリーブ
1 3 1 : 筒状部
1 3 2 : フランジ部
1 3 3 : 上筒状部
1 3 4 : 下筒状部
1 5 : 外側ハウジング
1 6 : ハンドル

1 6 1 : 電気スイッチ

1 6 2 : トリガ

1 9 : 電源ケーブル

2 0 : コントローラ

請求の範囲

- [請求項1] 先端工具を所定の打撃軸方向に直線状に駆動するように構成された打撃工具であって、
- 前記打撃軸方向に延在する貫通孔を有し、前記貫通孔に挿入された前記先端工具を前記打撃軸方向に移動可能に保持するように構成された先端工具保持部と、
- 前記先端工具保持部に前記打撃軸方向に連結され、前記貫通孔と連通する内部空間を有する本体部と、
- 前記打撃軸方向に直線状に移動可能に配置され、前記先端工具に衝突することで前記先端工具を前記打撃軸方向に駆動するように構成された第一打撃部材とを備え、
- 前記先端工具保持部と前記本体部とは、第一の弾性要素を介して互いに相対移動可能に前記打撃軸方向に連結されており、
- 前記打撃軸に対して径方向において、前記第一打撃部材と前記本体部との間には、第二の弾性要素が介在することを特徴とする打撃工具。
- [請求項2] 請求項 1 に記載の打撃工具であって、
- 前記径方向において、前記第一打撃部材と前記本体部との間には、前記先端工具保持部の一部が配置されており、
- 前記第二の弾性要素は、前記先端工具保持部の前記一部と前記本体部の間に配置さ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、
- 前記第一の弾性要素はゴムであり、前記打撃軸方向に関し、前記先端工具保持部と前記本体部とが近接する方向に相対移動する場合、および、離間する方向に相対移動する場合の何れにおいても圧縮されるように、前記先端工具保持部と前記本体部との間に介在することを特徴とする打撃工具。
- [請求項4] 請求項 3 に記載の打撃工具であって、

前記先端工具保持部に固定され、前記打撃軸方向において、前記先端工具保持部と前記本体部の間に配置された第一部材と、

前記本体部に固定され、前記打撃軸方向において、前記先端工具保持部と前記第一部材の間に配置された第二部材とを更に備え、

前記第一の弾性要素の少なくとも一部は、前記第一部材と前記第二部材との間に介在することを特徴とする打撃工具。

[請求項5] 前記先端工具保持部は、前記第一打撃部材が前記打撃軸方向に摺動可能に案内するように構成された筒状の摺動案内部材を含み、

前記第一部材は、前記摺動案内部材と一体的に形成されていることを特徴とする打撃工具。

[請求項6] 請求項3に記載の打撃工具であって、

前記先端工具保持部に固定され、前記打撃軸方向において、前記先端工具保持部と前記本体部の間に配置された複数の第一部材と、

前記本体部に固定され、前記打撃軸方向において、前記先端工具保持部と前記複数の第一部材の間に配置された複数の第二部材とを更に備え、

前記複数の第一部材と、前記複数の第二部材とは、前記打撃軸周りの周方向に交互に配置されており、

前記第一の弾性要素の少なくとも一部は、前記複数の第一部材と前記複数の第二部材との間に介在することを特徴とする打撃工具。

[請求項7] 請求項1～6の何れか1つに記載の打撃工具であって、

前記内部空間に前記打撃軸と同軸状に配置された円筒部材と、

前記円筒部材内に前記打撃軸方向に移動可能に配置され、前記第一打撃部材に衝突することで前記第一打撃部材を直線状に移動させるように構成された第二打撃部材とを更に備え、

前記第二打撃部材は、円柱状に形成された円柱部を有し、前記円柱部の外周面に配置された1以上の第三の弾性要素を備え、

前記1以上の第三の弾性要素は、前記円筒部材の内周面に沿って前

記打撃軸方向に摺動可能であって、前記円筒部材内部で、前記外周面が前記内周面と非接触の状態で前記第二打撃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7に記載の打撃工具であって、

前記第二打撃部材は、前記円筒部材内に形成された空気室の空気の圧力変動によって前記円筒部材内を前記打撃軸方向に移動されるように構成されており、

前記1以上の第三の弾性要素のうち少なくとも1つは、前記外周面の全周を取り巻く環状に形成されており、前記空気室のシール部材を兼用することを特徴とする打撃工具。

[請求項9]

請求項1～8の何れか1つに記載の打撃工具であって、

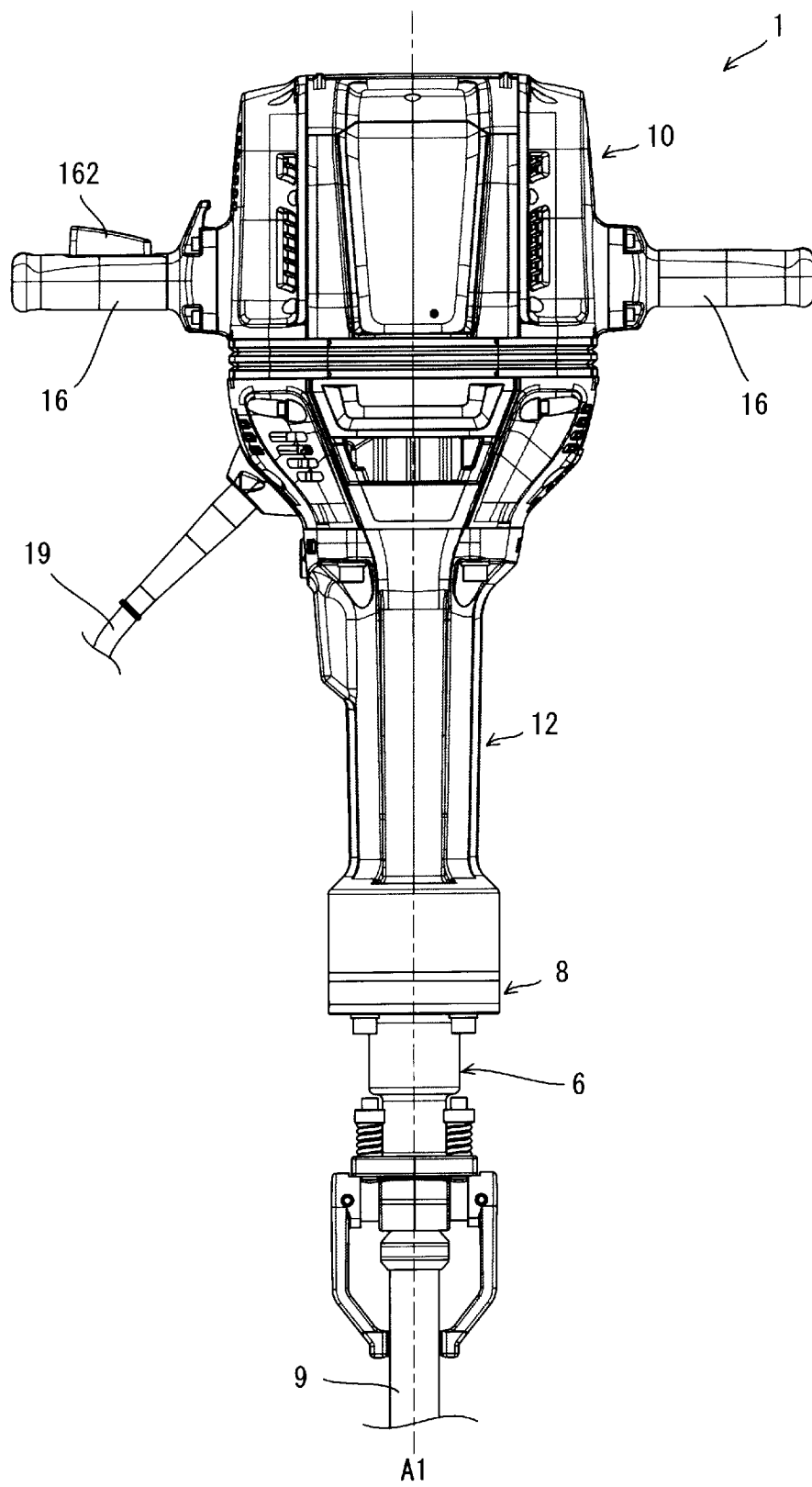
前記第一の弾性要素と前記第二の弾性要素とは、単一の弾性部材として一体的に形成されていることを特徴とする打撃工具。

[請求項10]

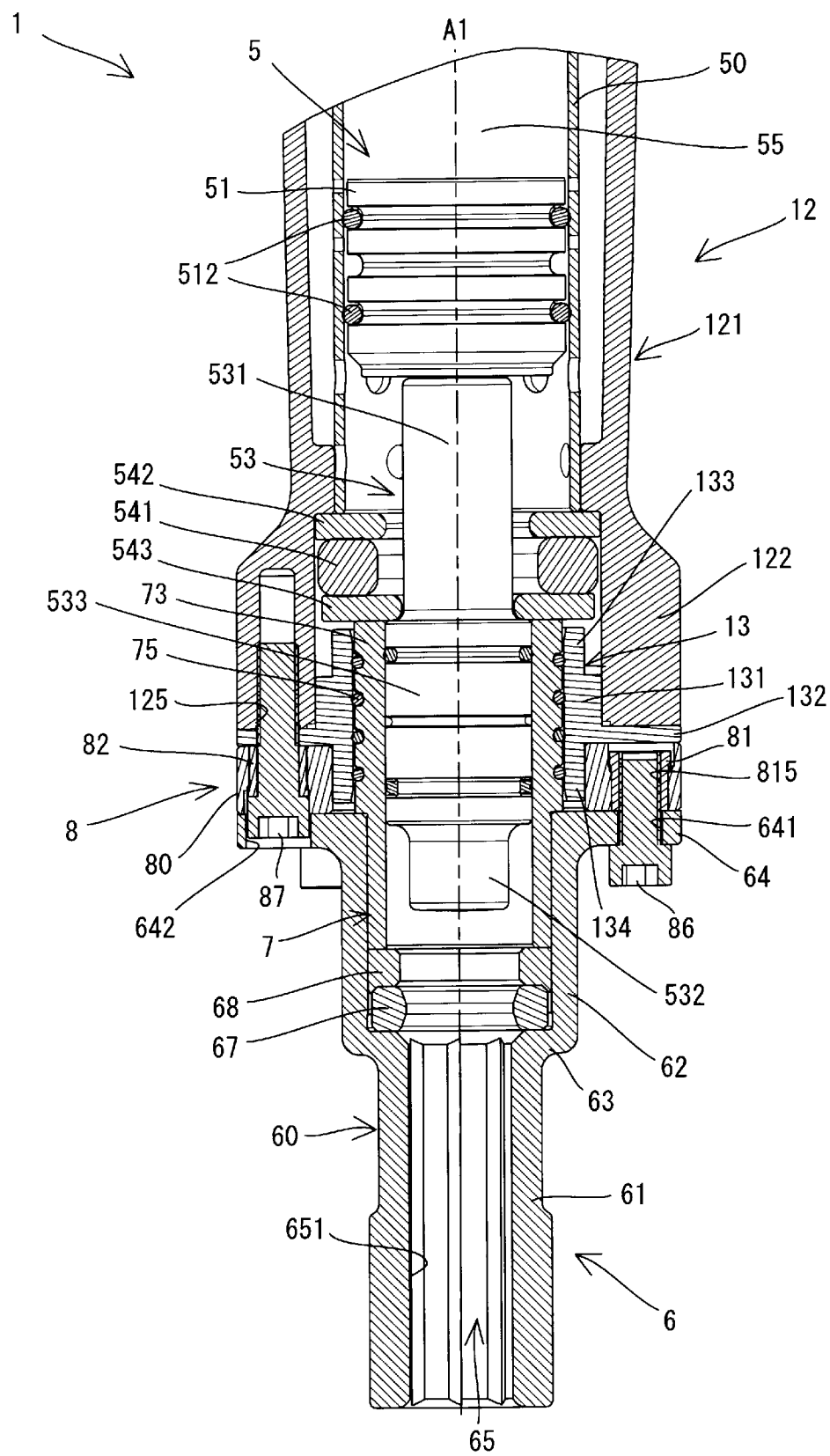
請求項1～9の何れか1つに記載の打撃工具であって、

前記第一の弾性要素はゴムであり、前記第一の弾性要素の外周面が覆われていることを特徴とする打撃工具。

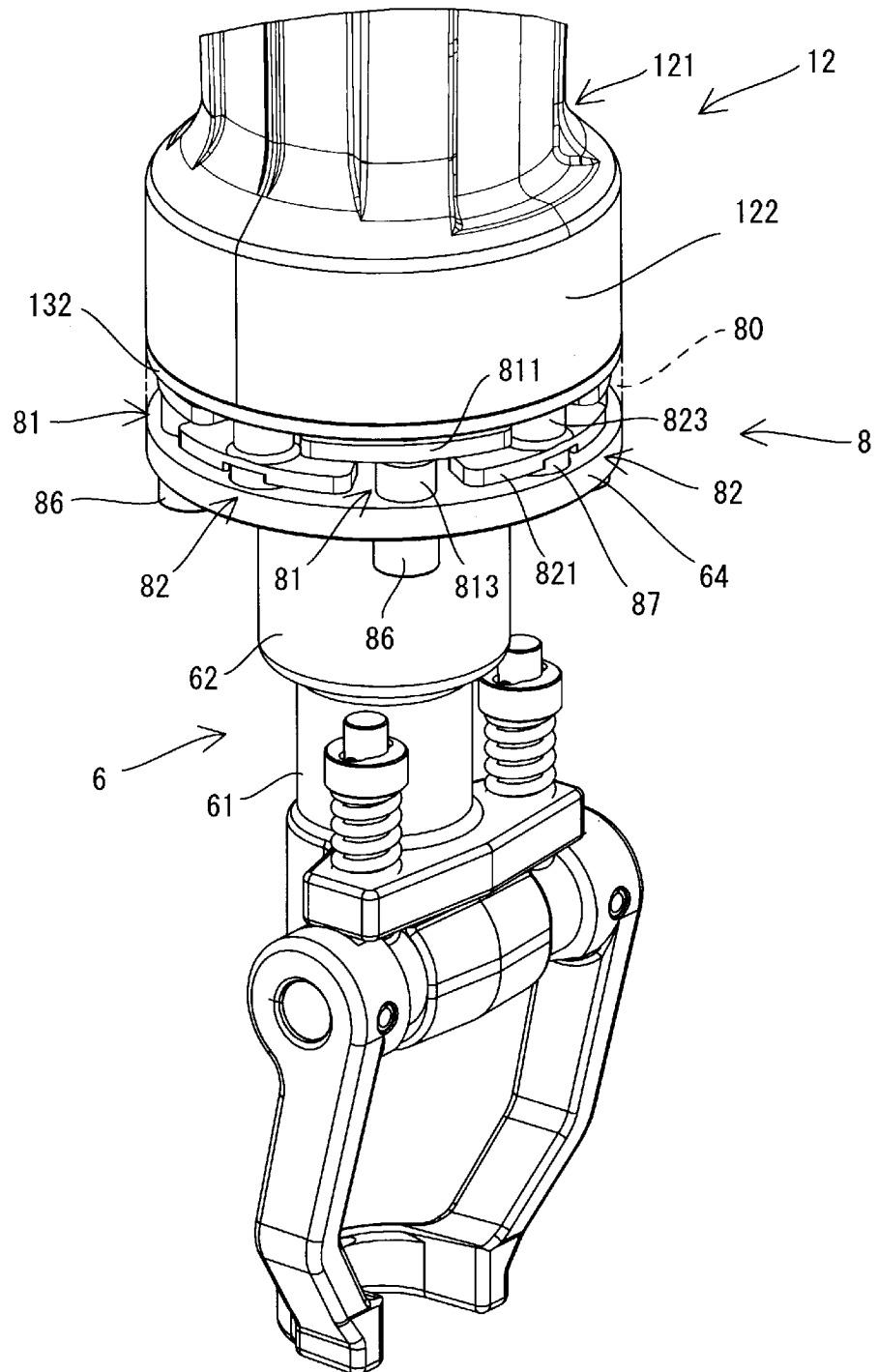
[図1]



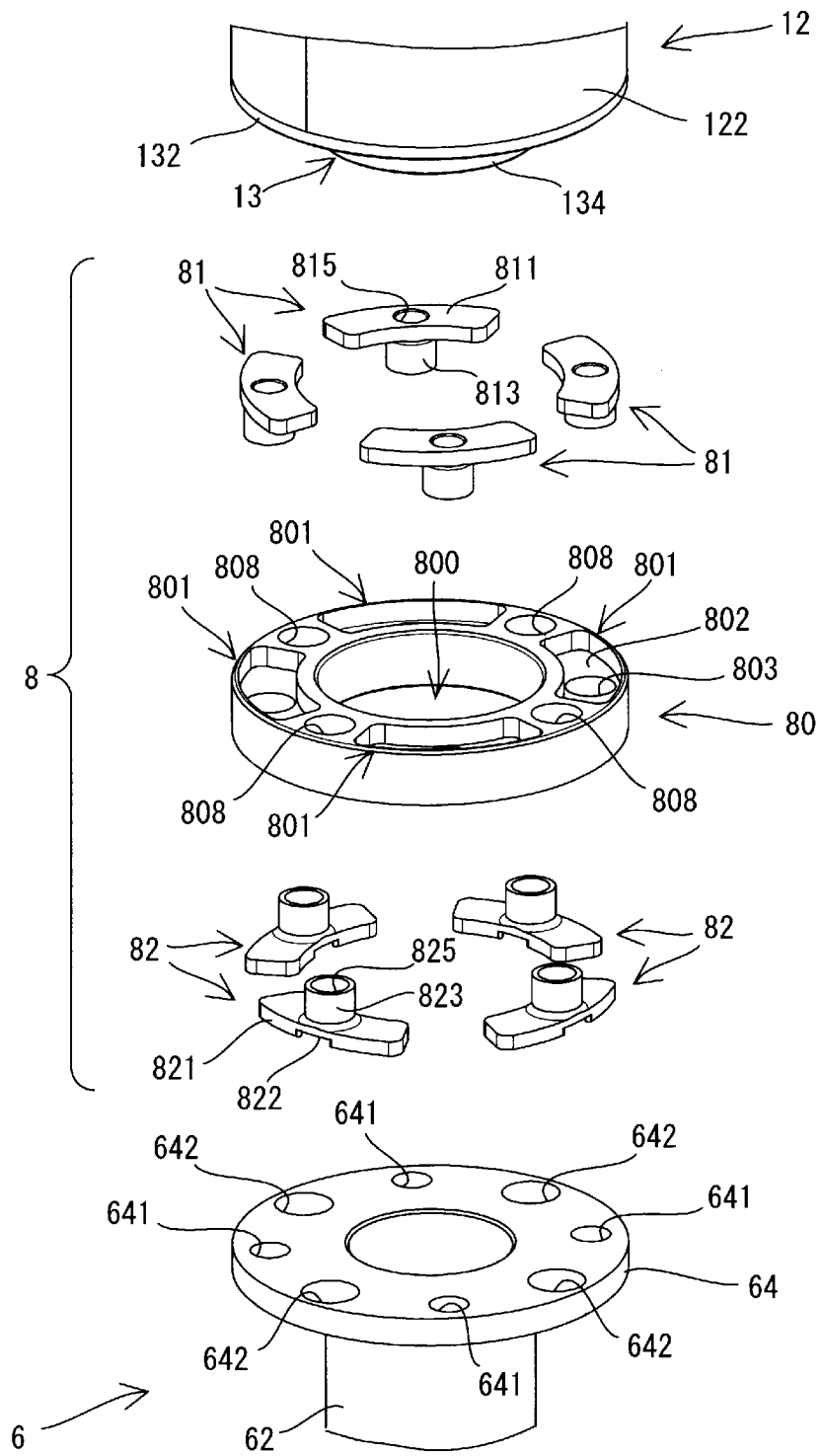
[図3]



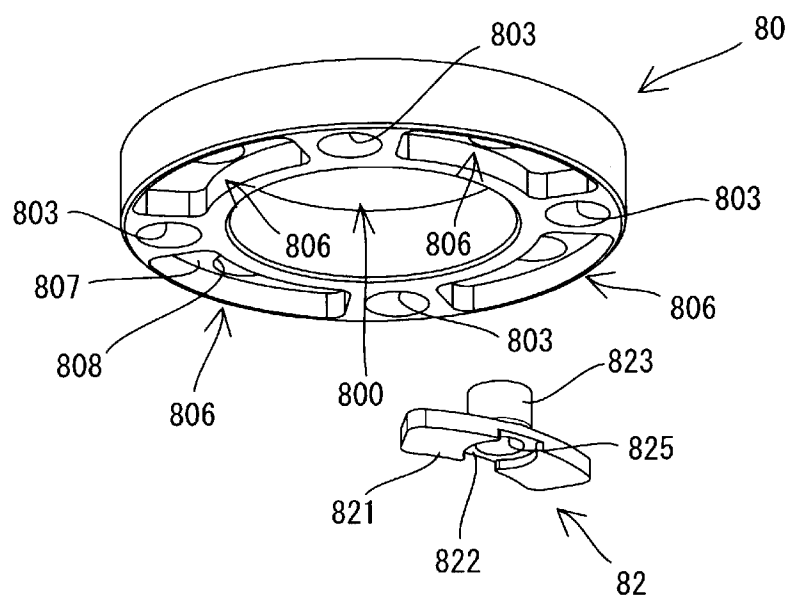
[図4]



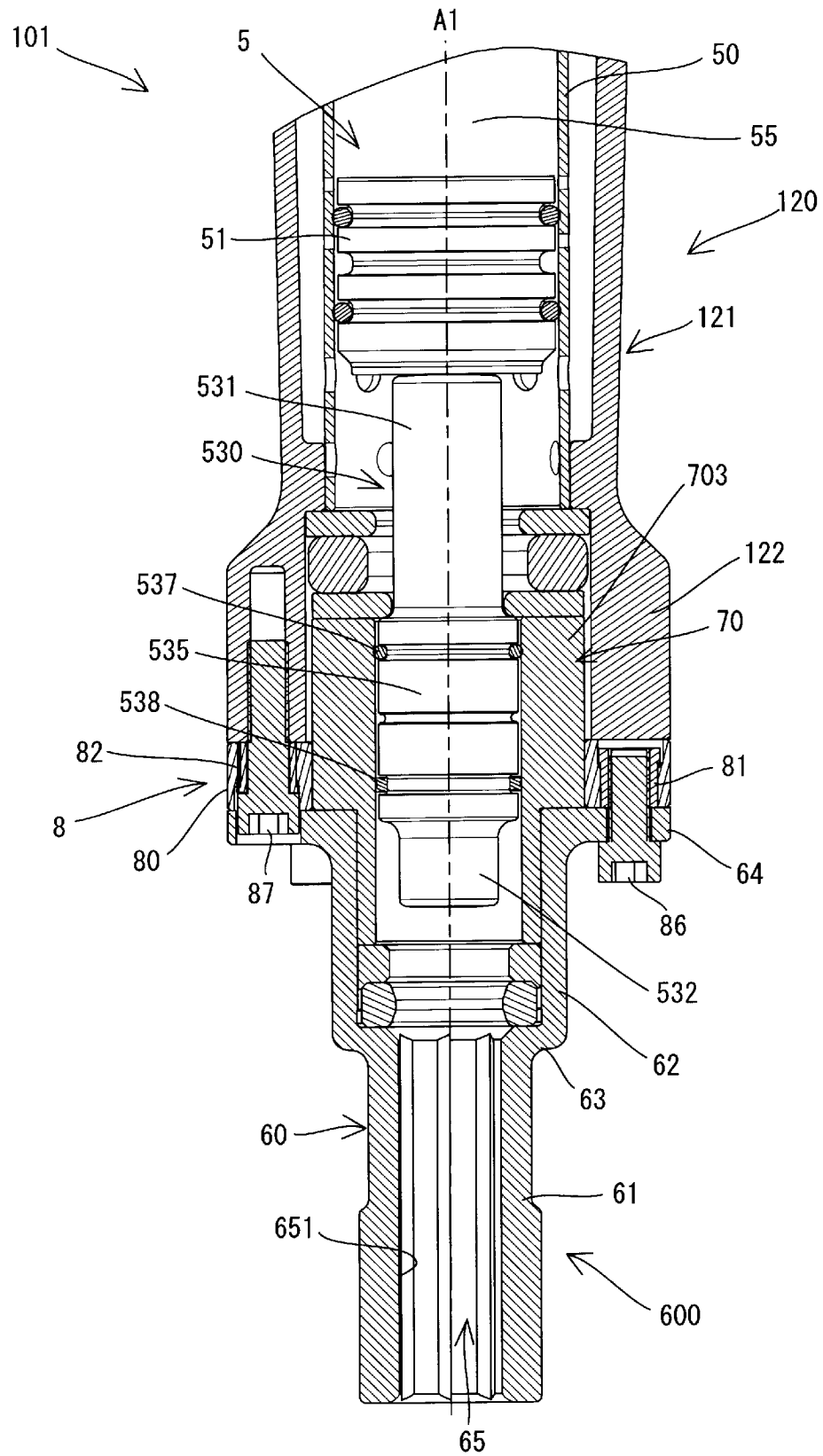
[図5]



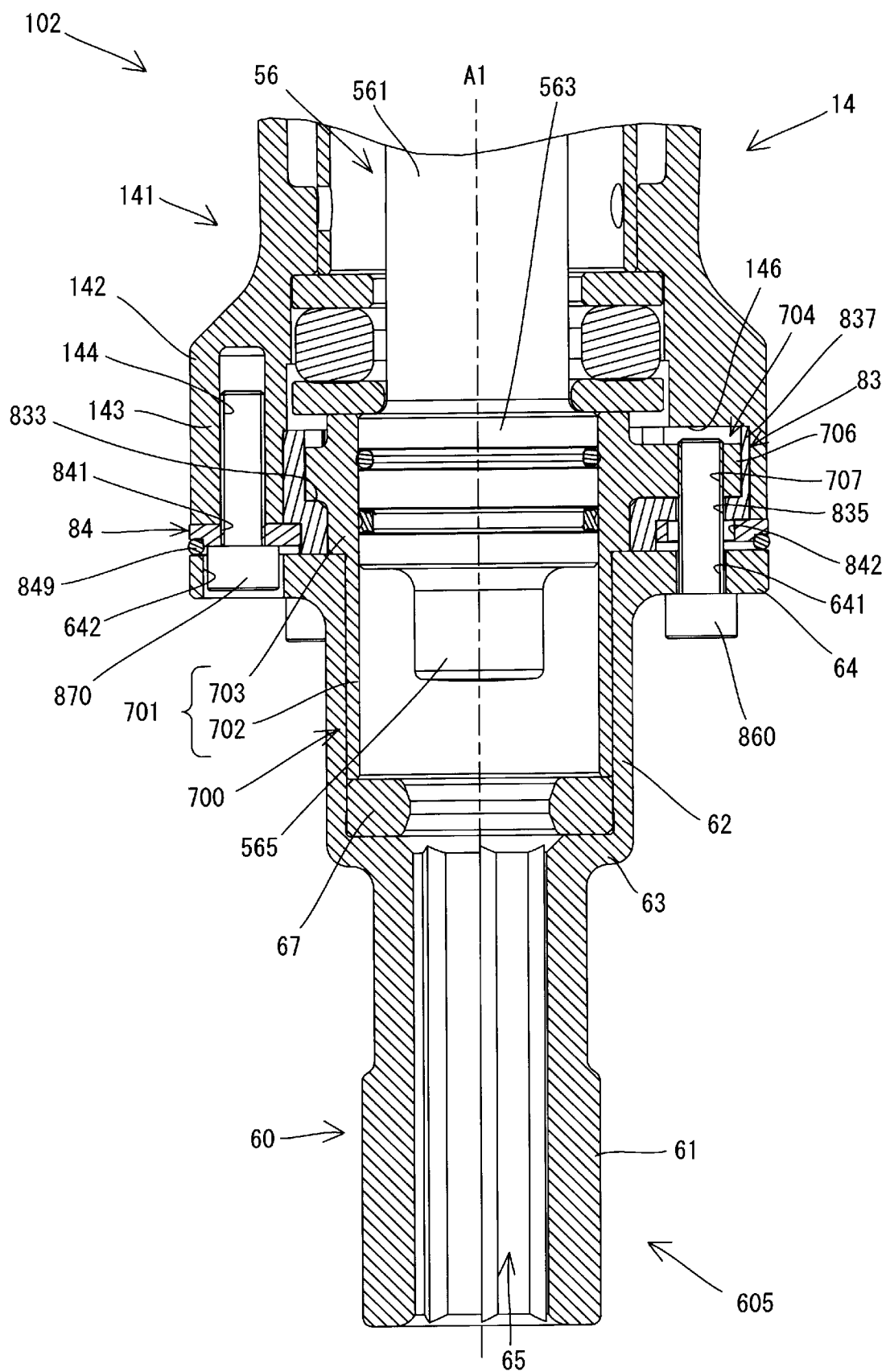
[図6]



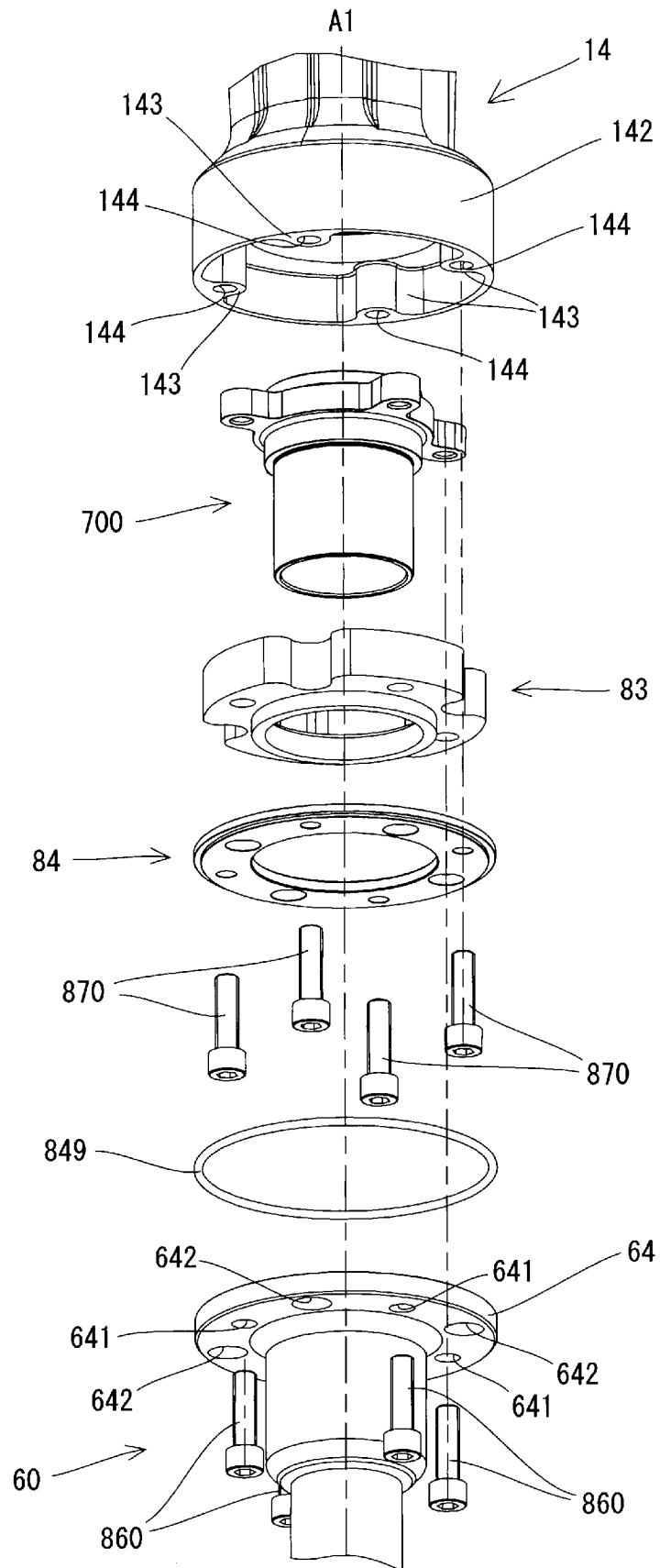
[図7]



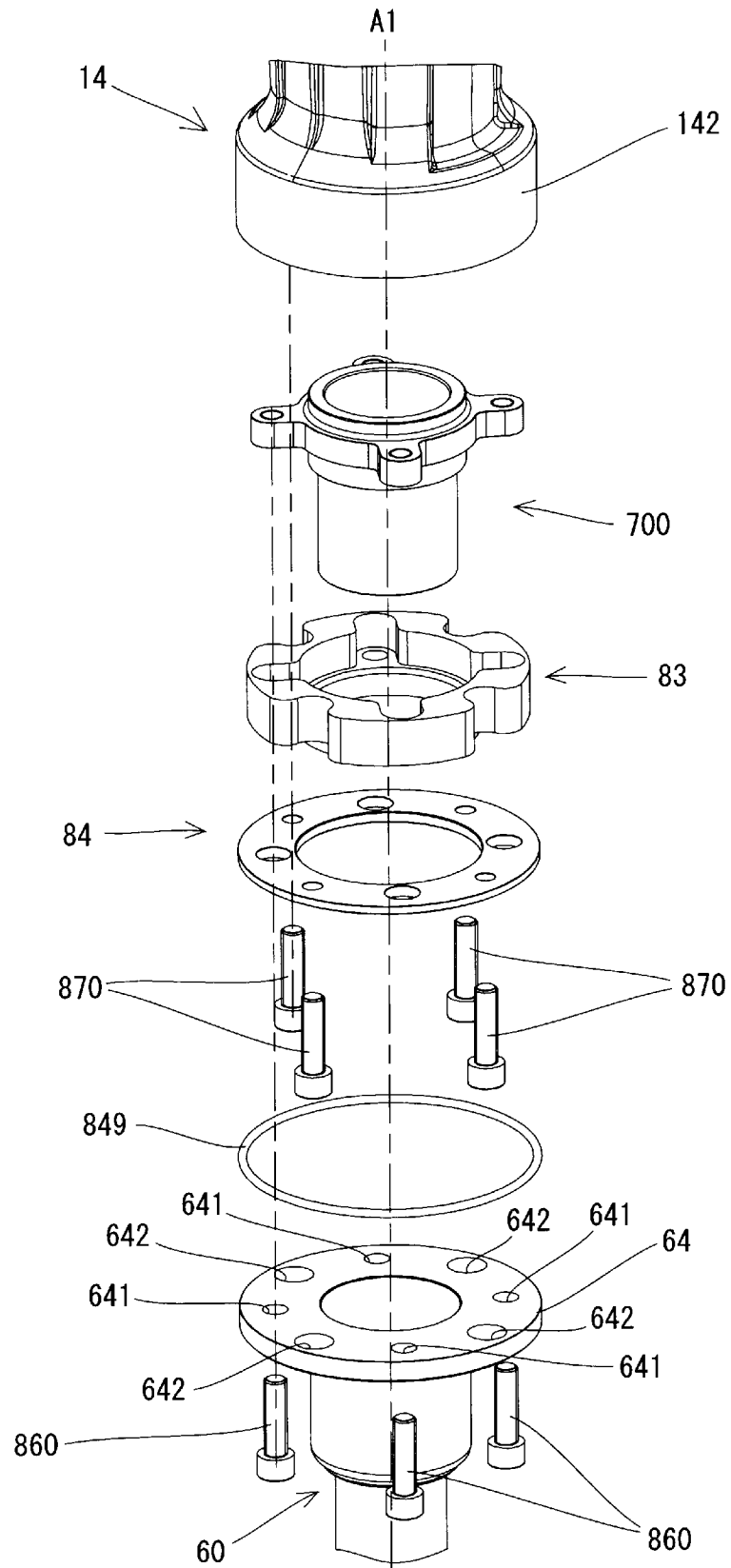
[図8]



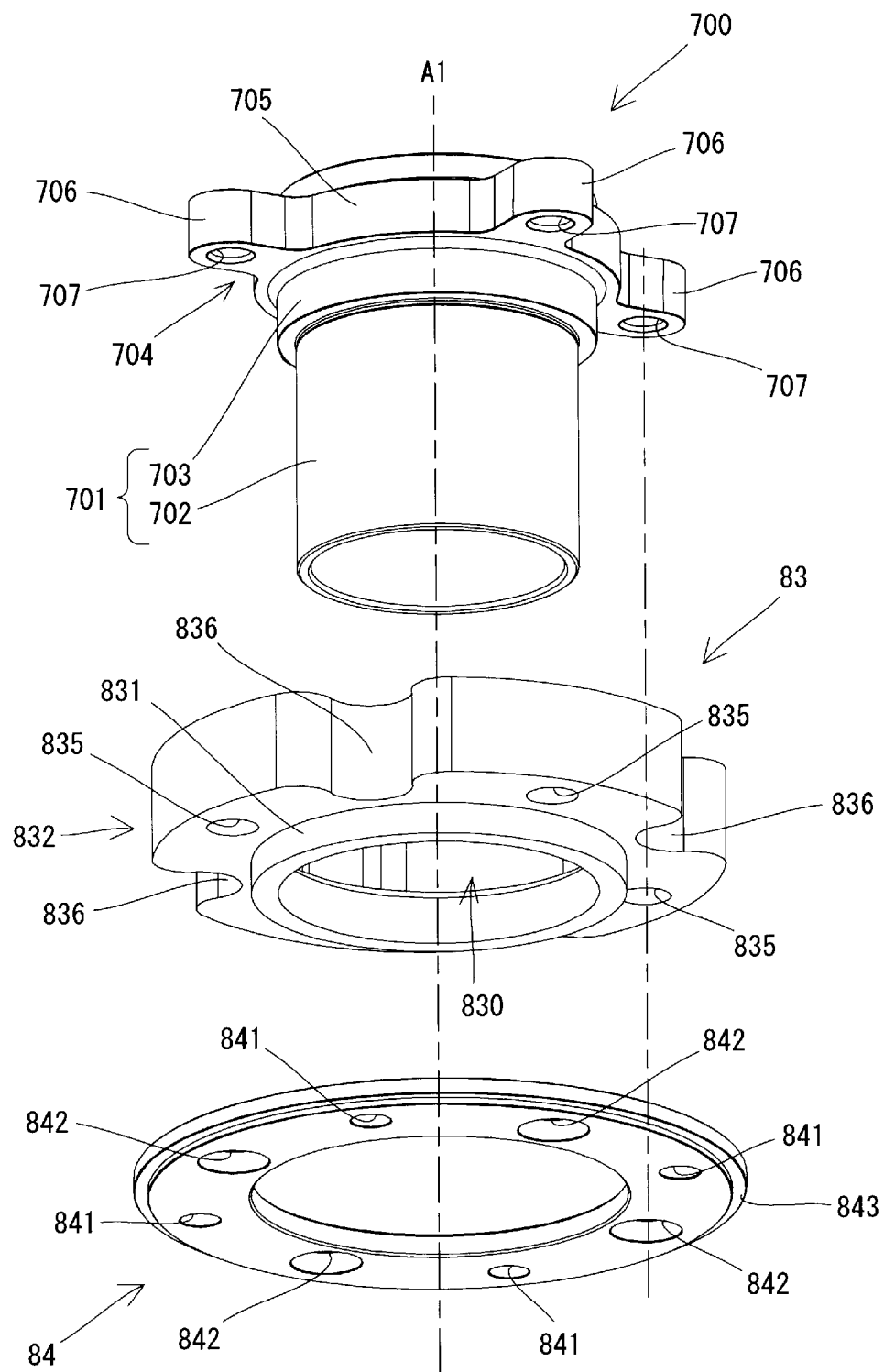
[図9]



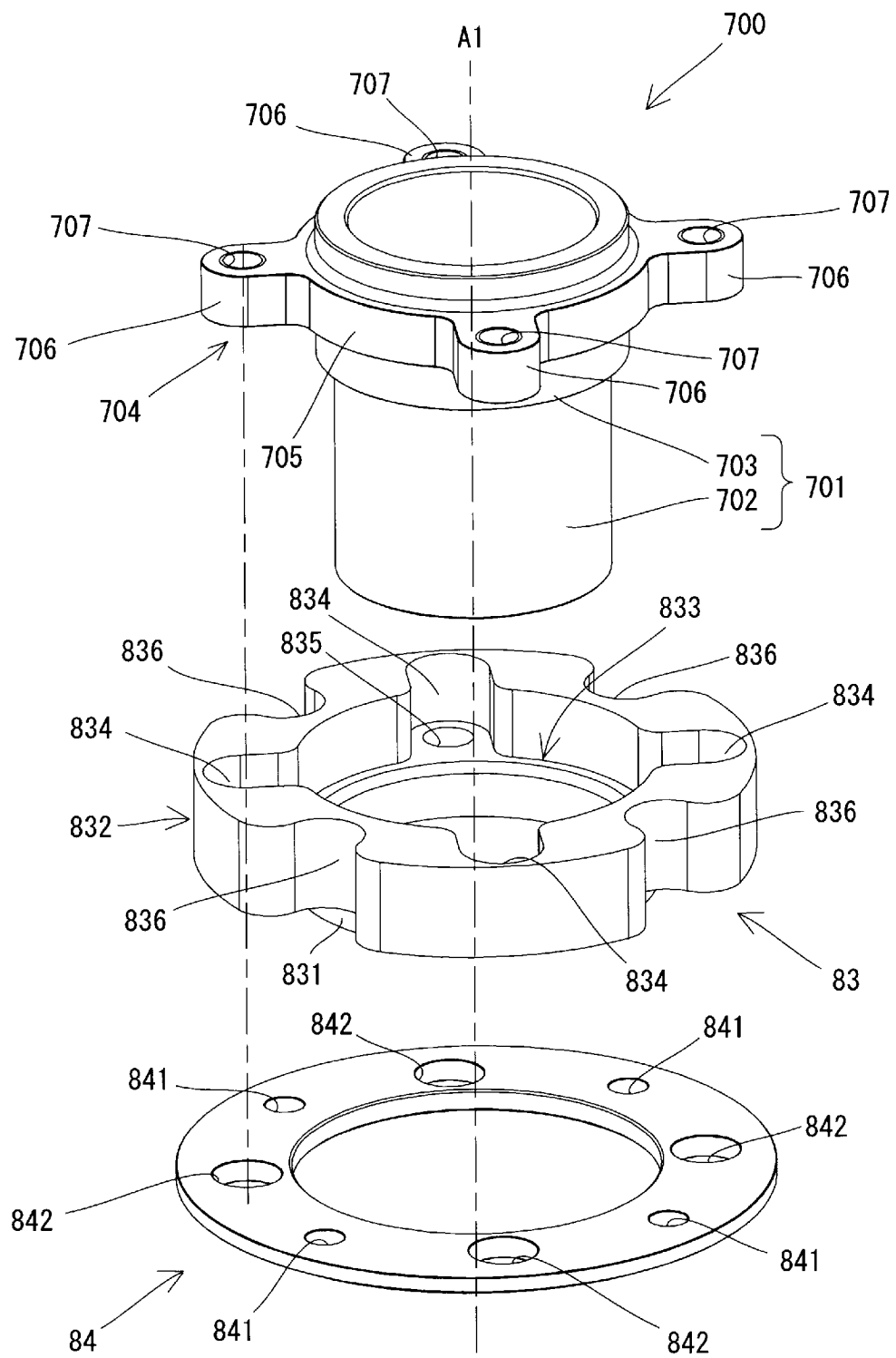
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017767

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25D17/11(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B25D1/00-17/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

DWPI (Derwent Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2005-349480 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 22 December 2005 (22.12.2005), paragraphs [0035] to [0042]; fig. 1 to 4 & US 2005/0269117 A1 paragraphs [0053] to [0060]; fig. 1 to 4 & CN 1706598 A	1, 3-6, 9-10 2, 7-8
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 116567/1974 (Laid-open No. 42573/1976) (Hitachi Koki Co., Ltd.), 29 March 1976 (29.03.1976), specification, page 2, lines 9 to 14; drawings (Family: none)	2 1, 3-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 July 2017 (26.07.17)

Date of mailing of the international search report
08 August 2017 (08.08.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017767

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2010-142916 A (Makita Corp.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraph [0033]; fig. 2 & US 2010/0155094 A1 paragraph [0041]; fig. 2 & CN 101745895 A	2 1, 3-10
Y A	US 4602689 A (ROBERT BOSCH GMBH), 29 July 1986 (29.07.1986), column 2, line 59 to column 3, line 5; fig. 1 & JP 56-146685 A & DE 3010479 A1 & CH 650181 A5	7-8 1-6, 9-10
A	JP 4-135185 A (Yamada Juki Co., Ltd.), 08 May 1992 (08.05.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 59-214571 A (Masaharu KUBOKAWA), 04 December 1984 (04.12.1984), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B25D17/11(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B25D1/00-17/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

DWPI (Derwent Innovation)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2005-349480 A (日立工機株式会社) 2005.12.22, 段落 [0035]-[0042], 図 1-4 & US 2005/0269117 A1, 段落[0053]-[0060], 図 1-4 & CN 1706598 A	1, 3-6, 9-10 2, 7-8
Y A	日本国実用新案登録出願 49-116567 号 (日本国実用新案登録出願公開 51-42573 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (日立工機株式会社) 1976.03.29, 明細書第 2 頁第 9-14 行, 図面 (ファミリーなし)	2 1, 3-10

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.07.2017

国際調査報告の発送日

08.08.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

須中 栄治

3 C

3714

電話番号 03-3581-1101 内線 3322

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2010-142916 A (株式会社マキタ) 2010.07.01, 段落[0033], 図2 & US 2010/0155094 A1, 段落[0041], 図2 & CN 101745895 A	2 1, 3-10
Y A	US 4602689 A (ROBERT BOSCH GMBH) 1986.07.29, 第2欄第59行-第 3欄第5行, 図1 & JP 56-146685 A & DE 3010479 A1 & CH 650181 A5	7-8 1-6, 9-10
A	JP 4-135185 A (株式会社山田重機) 1992.05.08, 全文, 全図 (ファ ミリーなし)	1-10
A	JP 59-214571 A (窪川正治) 1984.12.04, 全文, 全図 (ファミリー なし)	1-10