

(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
2015 年 9 月 11 日(11.09.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/133198 A1

- (51) 国際特許分類:
B25D 11/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/051866
- (22) 国際出願日: 2015 年 1 月 23 日(23.01.2015)
- (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 2014-040890 2014 年 3 月 3 日(03.03.2014) JP
- (71) 出願人: 日立工機株式会社 (HITACHI KOKI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1086020 東京都港区港南二丁目 1 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 駒崎 義一 (KOMAZAKI, Yoshiichi); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田 1 0 6 0 番地 日立工機株式会社内 Ibaraki (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, 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, KN, KP, KR, 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.

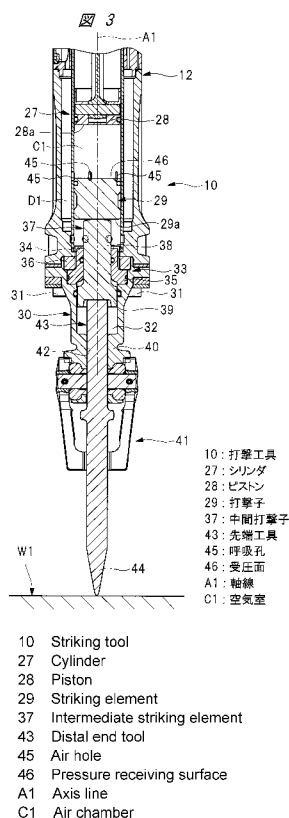
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: STRIKING TOOL

(54) 発明の名称: 打撃工具



(57) Abstract: Provided is a striking tool that can stabilize the striking force during a strike regardless of the magnitude of the repelling force applied to the striking element during the previous strike. A striking tool (10) that reciprocally moves a piston (28) along an axis line (A1) and that strikes with a striking element (29) using the pressure of an air chamber (C1) comprises: a cylinder (27) that movably accommodates the piston (28) and the striking element (29); an intermediate striking element (37) that moves along the axis line (A1) by the transmission of the striking force from the striking element (29) and that transmits a striking force to a distal end tool (43); an air hole (45) that is provided in the cylinder (27) and that allows air to enter and exit the air chamber (C1) in response to the movement of the piston (28); and a pressure receiving surface (46) that is provided on the striking element (29) and that receives the air pressure. The pressure receiving surface (46) abutting the intermediate striking element (37) is in the area where the air hole (45) is disposed in a direction along the axis line (A1) when the intermediate striking element (37) is in the position nearest the striking element (29) in the direction of the axis line (A1).

(57) 要約: 前回の打撃時に打撃子に加わった反発力の大きさに関係なく、次の打撃時の打撃力を安定させる打撃工具を提供する。ピストン(28)を軸線(A1)に沿って往復動させ、空気室(C1)の圧力で打撃子(29)を打撃する打撃工具(10)であって、ピストン(28)及び打撃子(29)を移動可能に収容するシリンダ(27)と、打撃子(29)から打撃力が伝達されて軸線(A1)に沿って動作し先端工具(43)に打撃力を伝達する中間打撃子(37)と、シリンダ(27)に設けられピストン(28)の動作に応じて空気室(C1)に空気を出入りさせる呼吸孔(45)と、打撃子(29)に設けられて空気の圧力を受ける受圧面(46)と、を有し、中間打撃子(37)が軸線(A1)に沿った方向で打撃子(29)に最も近い位置にある状態で、中間打撃子(37)に当接した受圧面(46)は、軸線(A1)に沿った方向で呼吸孔(45)の配置領域内にある。

明 細 書

発明の名称： 打撃工具

技術分野

[0001] 本発明は、道路や建造物の破砕等に用いられる打撃工具に関し、特に、ピストンを軸線に沿った方向に往復動させ、ピストンと打撃子との間に形成された流体室の圧力を上昇させて打撃子に打撃力を加える打撃工具に関する。

背景技術

[0002] 従来、ピストンを軸線に沿った方向に往復動させ、ピストンと打撃子との間に形成された流体室の圧力を上昇させて打撃子に打撃力を加える打撃工具が知られており、その打撃工具が特許文献 1 に記載されている。特許文献 1 に記載された打撃工具は、筒状のクランクケース及び筒状のシリンダケースを有し、クランクケースとシリンダケースとが同心状に接続されて固定されている。クランクケース内及びシリンダケース内に亘って筒状のシリンダが設けられており、シリンダ内にピストンが軸線に沿った方向に移動可能に收容されている。また、動力源の回転力を往復運動力に変換する運動変換部が設けられており、ピストンは運動変換部に連結されている。

[0003] さらに、シリンダ内に打撃子が設けられており、打撃子はシリンダ内で軸線に沿った方向に移動可能である。シリンダ内において、ピストンと打撃子との間に流体室が形成されている。また、シリンダを径方向に貫通し、かつ、流体室に通じる呼吸孔が設けられている。さらに、シリンダケースの内部から外部に亘って、筒状の工具ホルダが設けられている。工具ホルダは、シリンダと同心状に配置されており、工具ホルダ内に中間打撃子が設けられている。中間打撃子は軸線に沿った方向に移動可能であり、工具ホルダに先端工具が取り付けられている。

[0004] 特許文献 1 に記載された打撃工具は、動力源の回転力がピストンの往復運動力に変換される。ピストンが打撃子から離れる向きで動作し、呼吸孔が負圧となる。すると、打撃子がピストンに近づく向きで動作し、呼吸孔が打撃子

により閉じられる。次いで、ピストンが打撃子に近づく向きで動作すると空気室の圧力が上昇し、打撃子に打撃力が加えられる。この打撃力は中間打撃子を経由して先端工具に伝達される。打撃子が中間打撃子を打撃すると、呼吸孔が開かれて流体室の圧力が低下する。その後、次回の打撃に備えてピストン及び打撃子が中間打撃子から離れる向きに動作する。このように、特許文献1に記載された打撃工具は、打撃子が呼吸孔を開閉して流体室の圧力が調整され、打撃子が下降して中間打撃子を打撃する前回の打撃動作と、前回の打撃後、次回の打撃に備えて打撃子が上昇する動作と、が切り替えられる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-127043号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記の特許文献1に記載された打撃工具においては、第1回目の打撃時における反発力が異なると、第1回目の打撃後に打撃子が軸線に沿った方向に上昇する量に変化する。つまり、第1回目の打撃時の反発力が異なると、その後、打撃子が上昇した場合において、空気室の空気圧も異なる。すると、ピストンを下降させて第2回目の打撃を行うと、第2回目の打撃時に打撃子が下降する量も異なり、中間打撃子に加わる打撃力も異なる。

[0007] しかし、特許文献1に記載された打撃工具は、第2回目の打撃時に、打撃子は呼吸孔を全開としているため、第2回目の打撃後における空気室の圧力、つまり、残圧も異なる。その後、ピストン及び打撃子が上昇して、打撃子が上昇する位置は、空気室の残圧により異なる。これは、空気室の残圧が、打撃子の上昇を妨げる力となるからである。その結果、ピストンが下降して第3回目の打撃を行う場合に、空気室の空気圧が異なり、打撃力が不安定となる可能性があった。

[0008] 本発明の目的は、前回の打撃時における打撃力に関わりなく、安定的な打撃力を得ることの可能な打撃工具を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 一実施の形態は、ピストンを軸線方向に往復動させ、前記ピストンと打撃子との間に形成された流体室の圧力を上昇させて前記打撃子に打撃力を加える打撃工具であって、前記ピストン及び前記打撃子を前記軸線方向に移動可能に収容するシリンダと、前記打撃子から打撃力が伝達されて前記軸線方向に動作し、かつ、対象物に接触する先端工具に打撃力を伝達する中間打撃子と、前記シリンダに設けられ、かつ、前記ピストンの動作に応じて前記流体室に流体を出入りさせる呼吸孔と、前記打撃子に設けられて前記流体室の圧力を受ける受圧面と、を有し、前記中間打撃子が前記軸線方向で前記打撃子に最も近い位置に位置している状態で、前記中間打撃子に当接した前記打撃子の前記受圧面は、前記軸線方向における前記呼吸孔の配置領域内に位置する。

発明の効果

[0010] 本発明の打撃工具によれば、前回の打撃時に流体室の圧力が異なり、前回の打撃時における打撃子の移動量が異なると、打撃子により開かれる呼吸孔の開孔面積が変化する。このため、前回の打撃後における流体室の圧力が同じとなり、前回の打撃後に打撃子を移動する際に、打撃子が軸線に沿った方向で同じ位置まで移動し、次の打撃時に生じる打撃力が安定する。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施の形態1における打撃工具の正面断面図である。

[図2]図1に示す打撃工具の部分的な正面断面図である。

[図3]図1に示す打撃工具の部分的な正面断面図である。

[図4]図1に示す打撃工具の部分的な正面断面図である。

[図5]図1に示す打撃工具の部分的な正面断面図である。

[図6]図1に示す打撃工具の部分的な正面断面図である。

[図7] (A)は図3の要部を示す拡大断面図、(B)は図6の要部を示す拡大

断面図である。

[図8]図1に示す打撃工具の空打ち防止作用を説明する正面断面図である。

[図9]図1に示す打撃工具のシリンダに設ける呼吸孔の変更例を示す正面断面図である。

[図10]比較例の打撃工具の部分的な正面断面図である。

[図11]比較例の打撃工具の部分的な正面断面図である。

[図12]比較例の打撃工具の部分的な正面断面図である。

[図13]比較例の打撃工具の部分的な正面断面図である。

[図14](A)は本発明の打撃工具の挙動を示すタイムチャートであり、(B)は比較例の打撃工具の挙動を示すタイムチャートである。

[図15](A)は本発明の打撃工具の挙動を示すタイムチャートであり、(B)は比較例の打撃工具の挙動を示すタイムチャートである。

[図16]本発明の実施の形態2における打撃工具の正面断面図である。

[図17]図16に示す打撃工具の部分的な正面断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] (実施の形態1) 以下、本発明が適用された打撃工具を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態1を説明するための全図において、同一部には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

[0013] 図1に示す打撃工具10は、ハウジング11と、ハウジング11に連続するシリンダケース12とを有する。ハウジング11内に電動モータ13が設けられている。電動モータ13は、電気エネルギーを出力軸14の運動エネルギーに変換する動力源である。電動モータ13の出力軸14にピニオンギヤ15が設けられている。また、ハウジング11内に中間軸16が設けられており、中間軸16に第1ギヤ17及び第2ギヤ18が設けられている。第1ギヤ17の歯数は、ピニオンギヤ15の歯数及び第2ギヤ18の歯数よりも多い。第1ギヤ17はピニオンギヤ15と噛み合っている。また、ハウジング11内にクランクシャフト19が設けられており、クランクシャフト19は第3ギヤ20を有する。第3ギヤ20の歯数は第2ギヤ18の歯数よりも多く

、第3ギヤ20は第2ギヤ18と噛み合っている。クランクシャフト19は、回転中心線から偏心した位置にピン21を有している。

[0014] ハウジング11の外壁に2本のハンドル22、23が同心状に固定されており、一方のハンドル23にレバー24が設けられている。レバー24は作業者により操作される。ハンドル23には電力ケーブル25が接続されており、電力ケーブル25は商用電源に接続される。レバー24が操作されると、電力ケーブル25を介して電動モータ13に電力が供給され、出力軸14が回転する。出力軸14の回転力は、第1ギヤ17、第2ギヤ18を介して第3ギヤ20に伝達され、クランクシャフト19が回転する。

[0015] 第1ギヤ17、第2ギヤ18、第3ギヤ20により減速機26が構成され、出力軸14からクランクシャフト19に回転力を伝達すると、クランクシャフト19の回転速度は、出力軸14の回転速度よりも低速となり、かつ、回転力が増幅される。

[0016] シリンダケース12は筒状であり、シリンダケース12内に筒状のシリンダ27が設けられている。シリンダ27は金属製であり、シリンダケース12及びシリンダ27は同心状に配置されている。打撃工具10の正面視で、シリンダケース12及びシリンダ27の軸線A1は、電動モータ13の出力軸14の回転中心線B1に対して直交している。シリンダ27内にピストン28が収納されており、ピストン28は軸線A1に沿った方向に動作可能である。ピストン28にコンロッド48が連結されており、コンロッド48はピン21に対して回転可能に連結されている。このため、クランクシャフト19が回転すると、ピストン28はシリンダ27内を軸線A1に沿った方向に往復動する。

[0017] また、シリンダ27内に打撃子29が設けられており、打撃子29は軸線A1に沿った方向に移動可能である。シリンダ27内であって、ピストン28の端面28aと、打撃子29との間に空気室C1が形成される。さらに、シリンダケース12であって、軸線A1に沿った方向でハウジング11とは反対側の端部にホルダ30が固定されている。ホルダ30は、固定要素である

ねじ部材 31 を用いてシリンダケース 12 に固定されている。ホルダ 30 は支持孔 32 を有し、ホルダ 30 は、シリンダ 27 と同心状に配置されている。

[0018] ホルダ 30 の支持孔 32 内から、シリンダケース 12 内に亘ってスリーブ 33 が設けられている。スリーブ 33 は金属製であり、スリーブ 33 は、筒部 34 と、筒部 34 の外周面から、筒部 34 の半径方向で外側に向けて張り出したフランジ部 35 と、を有する。フランジ部 35 がホルダ 30 の支持孔 32 内に配置され、筒部 34 はシリンダケース 12 内に配置されている。また、軸線 A1 に沿った方向で、フランジ部 35 とシリンダケース 12 との間に、ダンパ 36 が介在されている。ダンパ 36 はゴム状弾性材により一体成形されている。スリーブ 33 は、軸線 A1 に沿った方向で、ダンパ 36 の弾性変形する範囲内において移動可能である。

[0019] シリンダ 27 内からホルダ 30 内に亘り、中間打撃子 37 が設けられている。中間打撃子 37 は、金属製であり、中間打撃子 37 は、円柱状の小径部 38 と、小径部 38 に連続された大径部 39 と、を有する。大径部 39 の外径は、小径部 38 の外径よりも大きく、小径部 38 は、筒部 34 内及びシリンダ 27 内に配置されている。大径部 39 は、ホルダ 30 の支持孔 32 内に配置されている。大径部 39 の外径は、筒部 34 の内径よりも大きい。中間打撃子 37 は、スリーブ 33 に対して軸線 A1 に沿った方向に移動可能であり、中間打撃子 37 が、シリンダケース 12 内に向けて移動すると、大径部 39 がフランジ部 35 に接触してスリーブ 33 が停止する。

[0020] 一方、ホルダ 30 であって、シリンダケース 12 とは反対側の端部にストッパ 40 が設けられており、ストッパ 40 にチャック 41 が取り付けられている。チャック 41 は筒状である。また、ストッパ 40 に軸孔 42 が設けられており、軸孔 42 の内径は、ホルダ 30 の支持孔 32 の内径よりも小さい。中間打撃子 37 がチャック 41 に近づく向きで軸線 A1 に沿った方向に移動すると、大径部 39 がストッパ 40 に接触して中間打撃子 37 が停止する。

[0021] さらに、チャック 41 は先端工具 43 を保持している。先端工具 43 は金属

材料を棒状に成形したものであり、先端工具 4 3 は、支持孔 3 2 及び軸孔 4 2 及びチャック 4 1 の内部から、チャック 4 1 の外部に亘って配置されている。先端工具 4 3 におけるチャック 4 1 の外部側の端部 4 4 は楔形となっている。先端工具 4 3 は、軸線 A 1 に沿った方向に移動可能であり、先端工具 4 3 であって支持孔 3 2 に配置された箇所は、中間打撃子 3 7 に接触する。

[0022] さらに、シリンダ 2 7 を半径方向に貫通する呼吸孔 4 5 が、複数個設けられている。シリンダ 2 7 とシリンダケース 1 2 との間に空間 D 1 が形成されており、呼吸孔 4 5 は空間 D 1 と空気室 C 1 とをつなぐ。呼吸孔 4 5 は、流体としての空気を空気室 C 1 に出入りさせる通路である。空間 D 1 は、シリンダケース 1 2 の外部に通じている。呼吸孔 4 5 は、シリンダ 2 7 の円周方向における開口寸法よりも、軸線 A 1 に沿った方向の開口寸法の方が長い。つまり、呼吸孔 4 5 を正面視で展開すると、楕円形状またはトラック形状であり、呼吸孔 4 5 の長軸は、軸線 A 1 に沿った方向に配置され、呼吸孔 4 5 の短軸は、シリンダ 2 7 の円周方向に沿って配置されている。複数の呼吸孔 4 5 は、軸線 A 1 に沿った方向の寸法が同一であり、かつ、軸線 A 1 に沿った方向における配置領域も同一である。

[0023] また、打撃子 2 9 は円柱形状であり、打撃子 2 9 には、空気室 C 1 を形成する受圧面 4 6 が設けられている。受圧面 4 6 は軸線 A 1 に対して垂直な端面であり、受圧面 4 6 は空気室 C 1 の圧力を受ける。打撃子 2 9 は、受圧面 4 6 とは反対側に平坦な端面 2 9 a を有する。端面 2 9 a は、軸線 A 1 に沿った方向で受圧面 4 6 とは反対の位置にある。さらに、中間打撃子 3 7 が軸線 A 1 に沿った方向で打撃子 2 9 に最も近い位置に位置し、かつ、打撃子 2 9 が中間打撃子 3 7 に接した状態で、受圧面 4 6 は、軸線 A 1 に沿った方向における呼吸孔 4 5 の配置領域内に位置する。

[0024] ここで、「中間打撃子 3 7 が軸線方向で打撃子 2 9 に最も近い位置に位置し」とは、大径部 3 9 がフランジ部 3 5 に接触して停止している中間打撃子 3 7 の位置を意味する。そして、空気室 C 1 の圧力が上昇して打撃子 2 9 が中間打撃子 3 7 を打撃した状態で、受圧面 4 6 が軸線 A 1 に沿った方向におけ

る呼吸孔４５の配置領域内に位置する。つまり、呼吸孔４５は軸線Ａ１に沿った方向で一部が開かれ、かつ、全開にならない。

[0025] 本実施形態の打撃工具１０は、打撃子２９が中間打撃子３７を打撃した場合に、受圧面４６が軸線Ａ１に沿った方向における呼吸孔４５の配置領域内に位置するように、軸線Ａ１に沿った方向における中間打撃子３７の寸法、軸線Ａ１に沿った方向における打撃子２９の寸法、軸線Ａ１に沿った方向における呼吸孔４５の配置領域の寸法等の規格が設定されている。なお、受圧面４６が軸線Ａ１に沿った方向における呼吸孔４５の配置領域内に位置するかどうかは上記の条件の他、対象物Ｗ１の硬度も関与するため、予め実験シミュレーション等を行って上記規格を設定する。

[0026] 次に、作業者が打撃工具１０を使用する例を説明する。まず、先端工具４３の端部４４を対象物Ｗ１に押し付け、レバー２４を操作すると、電動モータ１３の出力軸１４が回転し、ピストン２８がシリンダ２７内を軸線Ａ１に沿った方向に往復動作する。つまり、出力軸１４の回転力は、ピストン２８の往復動力に変換される。

[0027] ピストン２８が上昇すると空気室Ｃ１内の圧力が、空間Ｄ１の圧力よりも低下し、空間Ｄ１の空気は、呼吸孔４５を通り空気室Ｃ１に空気が吸入されるとともに、打撃子２９が上昇する。ピストン２８が上昇するとは、軸線Ａ１に沿った方向でクランクシャフト１９に近づく向きで移動することである。打撃子２９が上昇するとは、軸線Ａ１に沿った方向で中間打撃子３７から離れる向きで移動することである。

[0028] 打撃子２９が上昇すると、呼吸孔４５は打撃子２９により閉じられ、空気室Ｃ１に空気は吸い込まれなくなる。また、ピストン２８が上死点に到達し、かつ、ピストン２８が上死点から下降すると、空気室Ｃ１内の圧力が上昇し、空気室Ｃ１の圧力に応じて打撃子２９に打撃力が加わる。このため、打撃子２９は中間打撃子３７に近づく向きで下降し、打撃子２９が中間打撃子３７に衝突する。中間打撃子３７に加えられた打撃力は、先端工具４３を介して対象物Ｗ１に伝達され、対象物Ｗ１が砕かれる。

[0029] 呼吸孔 4 5 は、打撃子 2 9 が中間打撃子 3 7 を打撃する直前に開かれ、ピストン 2 8 が下死点に到達するまでの間、空気室 C 1 の空気は呼吸孔 4 5 を通り空間 D 1 へ排出される。中間打撃子 3 7 から先端工具 4 3 に打撃力が伝達され、かつ、ピストン 2 8 が下死点に到達すると、ピストン 2 8 は下死点から上死点に向けて移動する。以後、電動モータ 1 3 の出力軸 1 4 が回転している間、ピストン 2 8 の上昇及び下降、打撃子 2 9 の上昇及び下降を繰り返す。したがって、打撃子 2 9 の打撃力は、中間打撃子 3 7 を介して間欠的に先端工具 4 3 に伝達される。

[0030] ところで、先端工具 4 3 が対象物 W 1 に押し付けられている状態で、打撃子 2 9 が中間打撃子 3 7 を打撃すると反発力が生じる。このため、打撃子 2 9 が中間打撃子 3 7 を第 1 回目に打撃した後に上昇する量は、空気室 C 1 の圧力、上記反発力に応じた量となる。具体的には、打撃子 2 9 が中間打撃子 3 7 を第 1 回目に打撃した場合の反発力が大きいほど、打撃子 2 9 が、中間打撃子 3 7 を打撃した後に上昇する量は大きくなる。

[0031] 例えば、対象物 W 1 の打撃面の硬度が基準値である場合、打撃子 2 9 は、中間打撃子 3 7 を第 1 回目に打撃した後、図 2 のように、端面 2 9 a が基準位置 E 0 に到達するまで上昇する。これに対して、対象物 W 1 の打撃面の硬度が基準値よりも高い場合は、打撃子 2 9 は、中間打撃子 3 7 を第 1 回目に打撃した後、端面 2 9 a が基準位置 E 0 よりも上の第 1 位置 E 1 に到達する。基準位置 E 0 及び第 1 位置 E 1 は、共に軸線 A 1 に沿った方向の位置である。上死点にあるピストン 2 8 に対して、第 1 位置 E 1 は基準位置 E 0 よりも差 d_y 分、近い。

[0032] 第 1 回目の打撃後に、打撃子 2 9 が下降して第 2 回目の打撃を行うと、端面 2 9 a が第 1 位置 E 1 にある打撃子 2 9 が下降した場合の空気室 C 1 の圧力は、端面 2 9 a が基準位置 E 0 にある打撃子 2 9 が下降した場合の空気室 C 1 の圧力よりも高くなる。これは、打撃子 2 9 がピストン 2 8 に近い位置に停止しているほど、ピストン 2 8 の下降による圧縮率が高くなるからである。このため、端面 2 9 a が第 1 位置 E 1 にある打撃子 2 9 が下降して第 2 回

目の打撃を行う際の打撃力は、端面 29 a が基準位置 E 0 にある打撃子 29 が下降して第 2 回目の打撃を行う際の打撃力よりも大きくなる。

[0033] その結果、図 3 のように打撃子 29 が下降して第 2 回目の打撃を行った際に、呼吸孔 45 が開かれる面積は、端面 29 a が第 1 位置 E 1 にある打撃子 29 が下降した場合の方が、端面 29 a が基準位置 E 0 にある打撃子 29 が下降した場合よりも大きくなる。

[0034] このため、空気室 C 1 から空間 D 1 へ排出される空気量は、端面 29 a が第 1 位置 E 1 にある打撃子 29 が下降した場合の方が、端面 29 a が基準位置 E 0 にある打撃子 29 が下降した場合よりも多くなる。したがって、第 2 回目の打撃を行った後における空気室 C 1 の圧力は、端面 29 a が第 1 位置 E 1 にある打撃子 29 が下降した場合と、端面 29 a が基準位置 E 0 にある打撃子 29 が下降した場合とで、同じになる。

[0035] そして、第 2 回目の打撃が終わった後に、ピストン 28 が図 3 に示す下死点から上昇して空気室 C 1 が負圧となり、打撃子 29 がピストン 28 に近づく向きで動作する。すると、第 2 回目の打撃前に、図 2 に示す打撃子 29 の端面 29 a が、基準位置 E 0 または第 1 位置 E 1 のいずれにあったとしても、第 2 回目の打撃後に上昇する打撃子 29 は、図 4 のように、端面 29 a が同じ基準位置 E 0 まで到達する。つまり、第 2 回目の打撃前における打撃子 29 の位置に関わりなく、第 3 回目の打撃前における空気室 C 1 の圧力は同じとなる。したがって、前回、つまり、第 2 回目の打撃力に関わりなく、図 4 に示すピストン 28 が下降して行う次回の打撃、つまり、第 3 回目の打撃時に、打撃子 29 から中間打撃子 37 に加えられる打撃力が安定する。

[0036] さらに、対象物 W 1 の打撃面の硬度が基準値よりも低い場合における打撃工具 10 の作用を、図 4 ～図 6 を参照して説明する。例えば、対象物 W 1 の打撃面の硬度が基準値よりも低い場合は、打撃子 29 が中間打撃子 37 を第 1 回目に打撃すると、図 5 のように、端面 29 a が基準位置 E 0 よりも下の第 2 位置 E 2 に到達する。第 2 位置 E 2 も軸線 A 1 に沿った方向の位置である。図 5 において、第 2 位置 E 2 は、上死点にあるピストン 28 に対して、基

準位置E 0よりも差d y分、遠い。これは、対象物W 1の打撃面の硬度が基準値よりも低い場合の反発力は、対象物W 1の打撃面の硬度が基準値である場合の反発力よりも小さいからである。

[0037] 次いで、図5に示すピストン28が上死点から下降して第2回目の打撃を行うと、端面29 aが第2位置E 2にある打撃子29が下降した場合における空気室C 1の圧力は、端面29 aが基準位置E 0にある打撃子29が下降した場合における空気室C 1の圧力よりも低い。これは、ピストン28と打撃子29との間隔が長いほど、ピストン28の移動による圧縮率が低くなるからである。

[0038] このため、図6のように、打撃子29を下降させて第2回目の打撃を行うと、第2回目の打撃前に、端面29 aが第2位置E 2にある打撃子29が下降して生じる打撃力は、第2回目の打撃前に、端面29 aが基準位置E 0にある打撃子29が下降して生じる打撃力よりも小さくなる。その結果、第2回目の打撃時に、打撃子29が下降して呼吸孔45が開かれる面積は、第2回目の打撃前に、端面29 aが第2位置E 2にある打撃子29が下降した場合の方が、第2回目の打撃前に、端面29 aが基準位置E 0にある打撃子29が下降した場合よりも狭くなる。

[0039] このため、第2回目の打撃の際に、空気室C 1から空間D 1へ排出される空気量は、第2回目の打撃前に、端面29 aが第2位置E 2にある打撃子29が下降した場合の方が、第2回目の打撃前に、端面29 aが基準位置E 0にある打撃子29が下降した場合よりも少なくなる。したがって、打撃子29が中間打撃子37を第2回目に打撃した後における空気室C 1の圧力は、端面29 aが第2位置E 2にある打撃子29が下降した場合と、端面29 aが基準位置E 0にある打撃子29が下降した場合とで、同じになる。

[0040] そして、第2回目の打撃後に、第3回目の打撃に備えてピストン28が図6の下死点から上昇すると、空気室C 1が負圧となる。また、第3回目の打撃に備えて、打撃子29がピストン28に近づく向きで動作すると、第2回目の打撃前に、図5において打撃子29の端面29 aが基準位置E 0または第

2位置E2のいずれにあったとしても、第3回目の打撃に備えて上昇する打撃子29は、図4のように、端面29aが同じ基準位置E0まで到達する。したがって、第3回目の打撃時にピストン28が下降すると、空気室C1の圧縮率が同じとなり、第3回目の打撃時に、打撃子29から中間打撃子37に加えられる打撃力が安定する。

[0041] ここで、打撃子29が図3の位置にある場合の呼吸孔45の開口面積と、打撃子29が図6の位置にある場合の呼吸孔45の開口面積との関係を、図7を参照して説明する。図7(A)は図3の要部を示し、図7(B)は図6の要部を示している。軸線A1に沿った方向で、図7(A)に示す打撃子29の受圧面46の位置E3は、図7(B)に示す打撃子29の受圧面46の位置E4よりも、ピストン28から差 d_y 1分、遠い位置にある。また、軸線A1に沿った方向で、図7(A)に示す呼吸孔45の開口長さL1は、図7(B)に示す呼吸孔45の開口長さL2よりも長い。つまり、図7(A)の呼吸孔45の開口面積は、図7(B)の呼吸孔45の開口面積よりも広い。

[0042] しかし、図7(A)に示すピストン28が上昇し、かつ、打撃子29が上昇した場合、図7(B)に示すピストン28が上昇し、かつ、打撃子29が上昇した場合のいずれにおいても、ピストン28が上死点に到達すると、打撃子29の端面29aは、図4のように基準位置E0に到達する。このように、打撃工具10は、第1回目の打撃時に打撃子29に加わる反発力に関わりなく、第3回目の打撃時に打撃子29から中間打撃子37に加えられる打撃力を同一にできる。

[0043] (打撃工具の空打ち防止作用) 次に、打撃工具10における空打ち防止作用を、図1、図8を参照して説明する。図8に示す打撃工具10は、軸線A1が垂直となり、かつ、ピストン28が打撃子29よりも上に位置している状態である。先端工具43の端部44が対象物W1に押し付けられていない場合、中間打撃子37が自重で下降し、中間打撃子37の大径部39がストッパ40に接触して停止する。また、打撃子29も自重で下降し、打撃子29は中間打撃子37に当接して停止している。つまり、打撃子29の受圧面

４６は、軸線Ａ１に沿った方向で、呼吸孔４５の配置領域から外れた位置にあり、複数の呼吸孔４５は全開となっている。

[0044] このため、図１に示す電動モータ１３の出力軸１４がピストン２８に伝達されて、ピストン２８が上昇しても、空気室Ｃ１の圧力が上昇することを抑制できる。つまり、空気室Ｃ１の圧力と空間Ｄ１の圧力との差が大きくならず、打撃子２９は上昇しない。また、ピストン２８が上死点から下死点に向けて下降しても空気室Ｃ１の圧力は上昇しない。このように、打撃子２９に打撃力が加わることはない。したがって、先端工具４３が対象物Ｗ１に押し付けられていない状態で、打撃子２９に打撃力が加わることで、つまり、空打ちを防止できる。このように、呼吸孔４５は、空打ちを防止する役割を兼ねている。

[0045] （打撃工具の変更例） 次に、打撃工具１０のシリンダ２７に設ける呼吸孔の変形例を図９を参照して説明する。図９に示す打撃工具１０の正面視で、呼吸孔４５は円形である。また、呼吸孔４５同士は、軸線Ａ１に沿った方向における配置領域が一部で重なり、一部で異なっている。このため、中間打撃子３７の大径部３９がスリーブ３３のフランジ部３５に接触しており、かつ、打撃子２９が中間打撃子３７に接触している状態において、受圧面４６は、軸線Ａ１に沿った方向で少なくとも１つの呼吸孔４５の配置領域に位置する。

[0046] そして、打撃子２９に打撃力が加えられて先端工具４３の端部４４が対象物Ｗ１に食い込み、大径部３９がフランジ部３５から離れると、開かれる呼吸孔４５を合計した開口面積が増加する。このように、打撃子２９が移動中、打撃子２９の受圧面４６は、軸線Ａ１に沿った方向で少なくとも１つの呼吸孔４５の配置領域に位置する。

[0047] 図１に示す打撃工具１０の呼吸孔４５を、図９に示す呼吸孔４５に変更しても、図１に示す打撃工具１０と同じ作用効果を得ることができる。

[0048] （比較例の打撃工具） 比較例の打撃工具について、図１０～図１２を参照して説明する。比較例の打撃工具２００において、実施の形態の打撃工具１

0と同じ構成部分については、同じ符号を付してある。打撃工具200は、シリンダ27に呼吸孔245及び空打ち防止孔47が設けられている。空打ち防止孔47は、シリンダ27を半径方向に貫通し、かつ、空打ち防止孔47の開口径は、呼吸孔245の開口径よりも大きい。空打ち防止孔47は、シリンダ27の円周方向に複数配置されている。空打ち防止孔47は、軸線A1に沿った方向でスリーブ33と呼吸孔245との間に設けられている。呼吸孔245は、図11のように、先端工具43が対象物W1に押し付けられて、中間打撃子37の大径部39が、スリーブ33のフランジ部35に接触して中間打撃子37が停止し、かつ、打撃子29が中間打撃子37に接触して停止している状態で、全開となる。つまり、受圧面46は、軸線A1に沿った方向で、呼吸孔245と空打ち防止孔47との間にある。具体的には、受圧面46は、軸線A1に沿った方向で呼吸孔245の配置領域から外れた位置にある。

[0049] 比較例における打撃工具200の作用を説明する。例えば、対象物W1の打撃面の硬度が基準値である場合、打撃子29は中間打撃子37を第1回目に打撃した後、図10のように、端面29aが基準位置E0に到達するまで上昇する。これに対して、対象物W1の打撃面の硬度が基準値よりも高い場合は、打撃子29は、中間打撃子37を第1回目に打撃した後、端面29aが基準位置E0よりも上の第1位置E1に到達する。基準位置E0及び第1位置E1は、共に軸線A1に沿った方向の位置である。図10のように、上死点にあるピストン28に対して、第1位置E1は基準位置E0よりも差 d_y 分、近い。

[0050] 次いで、図10に示すピストン28が下降し、かつ、打撃子29が下降して、図11のように第2回目の打撃を行う。すると、第2回目の打撃前に、端面29aが第1位置E1にある打撃子29が下降して、第2回目の打撃を行った場合の空気室C1の圧力は、第2回目の打撃前に、端面29aが基準位置E0にある打撃子29が下降して、第2回目の打撃を行った場合の空気室C1の圧力よりも高くなる。これは、ピストン28の下降による圧縮率が高

いからである。このため、第2回目の打撃前に、端面29aが第1位置E1にある打撃子29が下降して、第2回目の打撃を行う際の打撃力は、第2回目の打撃前に、端面29aが基準位置E0にある打撃子29が下降して、第2回目の打撃を行う際の打撃力よりも大きくなる。

[0051] しかし、打撃工具200において、図11のように、第2回目の打撃時に打撃子29が下降して呼吸孔245が開かれる面積は、第2回目の打撃前に、端面29aが第1位置E1にある打撃子29が下降した場合と、第2回目の打撃前に、端面29aが基準位置E0にある打撃子29が下降した場合とで、同じとなる。つまり、第2回目の打撃時に、打撃子29から中間打撃子37に加わる打撃力に関わりなく、呼吸孔45は図11のように全開となる。

[0052] このため、第2回目の打撃時に、空気室C1から空間D1へ排出される空気量は、第2回目の打撃前に、端面29aが第1位置E1にある打撃子29が下降した場合と、第2回目の打撃前に、端面29aが基準位置E0にある打撃子29が下降した場合とで同じとなる。したがって、打撃子29が中間打撃子37を打撃する際における空気室C1の圧力は、第2回目の打撃前に端面29aが第1位置E1にある打撃子29が下降して第2回目の打撃を行う場合の方が、第2回目の打撃前に端面29aが基準位置E0にある打撃子29が下降して第2回目の打撃を行う場合よりも高くなる。

[0053] さらに、図11のように下死点にあるピストン28が、第3回目の打撃に備えて上昇すると空気室C1が負圧となり、かつ、打撃子29が上昇する。

[0054] ここで、第2回目の打撃前に、打撃子29の端面29aが第1位置E1にあり、かつ、第2回目の打撃後に上昇する打撃子29は、図12のように、端面29aが第2位置E2となる位置まで上昇する。一方、第2回目の打撃前に、打撃子29の端面29aが基準位置E0にあり、かつ、第2回目の打撃後に上昇する打撃子29は、端面29aが基準位置E0となる位置まで上昇する。つまり、軸線A1に沿った方向で、打撃子29の位置が差dy分、異なる。

[0055] これは、第2回目の打撃後における空気室C1の圧力は、端面29aが第1

位置E 1にある打撃子2 9が下降した場合の方が、端面2 9 aが基準位置E 0にある打撃子2 9が下降した場合よりも高く、打撃子2 9が上昇することを妨げる力が強いからである。したがって、ピストン2 8が図1 2の上死点から下降して第3回目の打撃を行う際に、端面2 9 aが第2位置E 2にある打撃子2 9が下降して生じる打撃力は、端面2 9 aが基準位置E 0にある打撃子2 9が下降して生じる打撃力よりも小さくなり、打撃力が不安定となる。

[0056] さらに、対象物W 1の打撃面の硬度が基準値よりも低い場合の作用を、図1 0、図1 2、図1 3を参照して説明する。対象物W 1の打撃面の硬度が基準値よりも低い場合は、中間打撃子3 7を第1回目に打撃した打撃子2 9が上昇すると、図1 2のように、端面2 9 aが基準位置E 0よりも下の第2位置E 2まで到達する。基準位置E 0及び第2位置E 2は、共に軸線A 1に沿った方向の位置である。上死点にあるピストン2 8に対して、第2位置E 2は基準位置E 0よりも差d y分、遠い。

[0057] 次に、第2回目の打撃を行うと、第2回目の打撃前に、端面2 9 aが第2位置E 2にある打撃子2 9が下降して、第2回目の打撃を行う場合における空気室C 1の圧力は、第2回目の打撃前に、端面2 9 aが基準位置E 0にある打撃子2 9が下降して、第2回目の打撃を行う場合における空気室C 1の圧力よりも低くなる。これは、ピストン2 8と打撃子2 9との間の空気室C 1の容積が大きいほど、ピストン2 8の下降による圧縮率が低いからである。

[0058] このため、第2回目の打撃時において、第2回目の打撃前に、端面2 9 aが第2位置E 2にある打撃子2 9が下降して生じる打撃力は、第2回目の打撃前に、端面2 9 aが基準位置E 0にある打撃子2 9が下降して生じる打撃力よりも小さくなる。しかし、打撃工具2 0 0において、第2回目の打撃時に、打撃子2 9が下降して呼吸孔2 4 5が開かれる面積は、端面2 9 aが第2位置E 2にある打撃子2 9が下降した場合と、端面2 9 aが基準位置E 0にある打撃子2 9が下降した場合とで、同じである。図1 3は、端面2 9 aが

第2位置E2にある打撃子29が下降して、中間打撃子37を打撃して呼吸孔245が開かれた状態である。

[0059] 一方、端面29aが基準位置E0にある打撃子29が下降して、第2回目の打撃が行われると、受圧面46は図13に示す受圧面46よりも下となるが、呼吸孔245は全開となる。このため、第2回目の打撃時に、空気室C1から空間D1へ排出される空気量は、端面29aが第2位置E2にある打撃子29が下降した場合と、端面29aが基準位置E0にある打撃子29が下降した場合とで同じとなる。したがって、第2回目の打撃後における空気室C1の圧力は、端面29aが第2位置E2にある打撃子29が下降した場合の方が、端面29aが基準位置E0にある打撃子29が下降した場合よりも低い。

[0060] さらに、第3回目の打撃に備えて、ピストン28が図13に示す下死点から上昇すると空気室C1が負圧となり、打撃子29も上昇する。ここで、第2回目打撃前に、図12のように打撃子29の端面29aが第2位置E2にあり、かつ、第2回目の打撃後に上昇する打撃子29は、図10のように、端面29aが第1位置E1となる位置まで上昇する。一方、第2回目の打撃前に、図12のように、打撃子29の端面29aが基準位置E0にあり、かつ、第2回目の打撃後に上昇する打撃子29は、図10のように、端面29aが第1位置E1となる位置まで上昇する。つまり、軸線A1に沿った方向で、打撃子29の位置が差dy分、異なる。

[0061] これは、第2回目の打撃後における空気室C1の圧力は、第2回目の打撃前に、端面29aが第2位置E2にある打撃子29が下降した場合の方が、第2回目の打撃前に、端面29aが基準位置E0にある打撃子29が下降した場合よりも低く、第2回目の打撃後に、打撃子29が上昇することを妨げる力が弱いからである。したがって、第2回目の打撃力が変化すると、第3回目の打撃力が不安定となる。

[0062] さらに、先端工具43の端部44が対象物W1に押し付けられた状態において、受圧面46が基準位置E0、第1位置E1、第2位置E2のうち、いず

れの位置にある状態から打撃子 29 が下降して中間打撃子 37 を打撃しても、受圧面 46 は、軸線 A1 に沿った方向で、空打ち防止孔 47 の配置領域まで到達することはない。すなわち、空打ち防止孔 47 は閉じられている。

[0063] なお、比較例の打撃工具 200 において、先端工具 43 の端部 44 が対象物 W1 に押し付けられていない場合、中間打撃子 37 が自重で下降し、中間打撃子 37 の大径部 39 がストッパ 40 に接触して停止する。また、打撃子 29 も自重で下降し、打撃子 29 は中間打撃子 37 に接触して停止する。つまり、空打ち防止孔 47 は全開となる。

[0064] このため、比較例の打撃工具 200 は、ピストン 28 が上昇しても、空気室 C1 の圧力と空間 D1 の圧力との差が大きくなり、打撃子 29 は上昇しない。また、ピストン 28 が上死点から下死点に向けて下降しても空気室 C1 の圧力は上昇しない。したがって、先端工具 43 が対象物 W1 に押し付けられていない状態で、打撃子 29 に打撃力が加わること、つまり、空打ちを防止できる。

[0065] （実施の形態と比較例との対比） 次に、実施の形態における打撃工具 10 と、比較例の打撃工具 200 との差異を、図 14 を参照して説明する。図 14 のタイムチャートは、ピストン 28 の変位、打撃子 29 の変位、空気室 C1 の圧力、打撃エネルギーが示されている。ピストン 28 の変位は、軸線 A1 に沿った方向におけるピストン 28 の位置の経時変化である。ピストン 28 の位置は、例えば、端面 28a を基準として把握可能である。打撃子 29 の変位は、軸線 A1 に沿った方向における打撃子 29 の位置の経時変化である。打撃子 29 の位置は、例えば、端面 29a を基準として把握可能である。打撃エネルギーは、空気室 C1 の圧力、受圧面 46 の面積等から定まる値である。図 14（A）は実施の形態の打撃工具 10 に対応し、図 14（B）は比較例の打撃工具 200 に対応する。

[0066] 打撃工具 10 における打撃子 29 の変位のうち、位置 a1 は、図 2 における打撃子 29 の位置に対応し、位置 b1 は、図 3 における打撃子 29 の位置に対応し、位置 c1 は、図 4 における打撃子 29 の位置に対応する。実施の形

態における打撃工具 10 は、前回の打撃前における打撃子 29 の位置に関わりなく、次回の打撃前に打撃子 29 が上昇する位置は同じとなる。

[0067] また、前回の打撃前における打撃子 29 の位置と、次回の打撃前における打撃子 29 の位置とに差 S_1 がある。さらに、前回の打撃前における空気室 C1 の圧力と、次回の打撃前における空気室 C1 の圧力とに差 P_1 がある。そして、前回の打撃時における打撃エネルギーと、次回の打撃時における打撃エネルギーとに、差 J_1 がある。

[0068] 比較例の打撃工具 200 における打撃子 29 の変位のうち、位置 a3 は、図 10 における打撃子 29 の位置に対応し、位置 b3 は、図 11 における打撃子 29 の位置に対応し、位置 c3 は、図 12 における打撃子 29 の位置に対応する。比較例における打撃工具 200 は、前回の打撃前における打撃子 29 の位置が異なると、前回の打撃後に打撃子 29 が上昇する位置は異なる。

[0069] このため、前回の打撃前における打撃子 29 の位置と、次回の打撃前における打撃子 29 位置とに差 S_2 がある。また、前回の打撃前における空気室 C1 の圧力と、次回の打撃前における空気室 C1 の圧力とに差 P_2 がある。さらに、前回の打撃時における打撃エネルギーと、次回の打撃時における打撃エネルギーとに差 J_2 がある。

[0070] そして、差 S_1 は差 S_2 よりも小さく、かつ、差 P_1 は差 P_2 よりも小さく、かつ、差 J_1 は差 J_2 よりも小さい。したがって、実施形態の打撃工具 10 における打撃力は、比較例の打撃工具 200 の打撃力よりも安定することが分かる。

[0071] 次に、打撃時の反発力が小さい場合において、実施形態の打撃工具 10 の挙動と、比較例の打撃工具 200 の挙動とを、図 15 を参照して対比する。図 15 (A) は実施の形態の打撃工具 10 に対応し、図 15 (B) は比較例の打撃工具 200 に対応する。

[0072] 打撃工具 10 における打撃子 29 の変位のうち、位置 a2 は、図 5 における打撃子 29 の位置に対応し、位置 b2 は、図 6 における打撃子 29 の位置に対応し、位置 c2 は、図 4 における打撃子 29 の位置に対応する。実施の形

態における打撃工具 10 は、前回の打撃前における打撃子 29 の位置に関わりなく、前回の打撃後に打撃子 29 が上昇する位置は同じとなる。

[0073] また、前回の打撃前における打撃子 29 の位置と、次回の打撃前における打撃子 29 位置とに差 S 3 がある。さらに、前回の打撃前における空気室 C 1 の圧力と、次回の打撃前における空気室 C 1 の圧力とに差 P 3 がある。そして、前回の打撃時における打撃エネルギーと、次回の打撃時における打撃エネルギーとに、差 J 3 がある。

[0074] 比較例の打撃工具 200 における打撃子 29 の変位のうち、位置 a 4 は、図 12 における打撃子 29 の位置に対応し、位置 b 4 は、図 13 における打撃子 29 の位置に対応し、位置 c 4 は、図 10 における打撃子 29 の位置に対応する。比較例における打撃工具 200 は、前回の打撃前における打撃子 29 の位置が異なると、前回の打撃後に打撃子 29 が上昇する位置は異なる。

[0075] このため、前回の打撃前における打撃子 29 の位置と、次回の打撃前における打撃子 29 位置とに差 S 4 がある。また、前回の打撃前における空気室 C 1 の圧力と、次回の打撃前における空気室 C 1 の圧力とに差 P 4 がある。さらに、前回の打撃時における打撃エネルギーと、次回の打撃時における打撃エネルギーとに差 J 4 がある。

[0076] そして、差 S 3 は差 S 4 よりも小さく、かつ、差 P 3 は差 P 4 よりも小さく、かつ、差 J 3 は差 J 4 よりも小さい。したがって、実施形態の打撃工具 10 における打撃力は、比較例の打撃工具 200 の打撃力よりも安定することが分かる。

[0077] （実施の形態 2） 本発明の打撃工具の実施の形態 2 が、図 16 及び図 17 に示されている。打撃工具 110 は、ハンマドリルとも言われ、先端工具 T が着脱自在に装着される。先端工具 T には、回転力と打撃力とが加えられるようになっている。打撃工具 110 はコンクリートや石材等の対象物に穴あけ加工等を行うために使用される。

[0078] 打撃工具 110 は、筒形状のシリンダハウジング 114 を有し、シリンダハウジング 114 に円筒形状のシリンダ 111 が設けられている。シリンダ 1

１１は軸線Ａ２を中心として配置されており、シリンダ１１１と同心状に、円筒形状の工具保持具１１２が設けられている。シリンダ１１１と工具保持具１１２は一体回転可能に連結され、工具保持具１１２は、軸受１１５により回転可能に支持されている。工具保持具１１２内に先端工具Ｔが取り付けられ、シリンダ１１１の回転力は先端工具Ｔに伝達される。

[0079] 工具保持具１１２は、円筒形状の小径部１１２ａと、円筒形状の大径部１１２ｂとを有し、小径部１１２ａの内径は大径部１１２ｂの内径よりも小さい。大径部１１２ｂの一部は、シリンダ１１１の外周面に取り付けられている。工具保持具１１２内からシリンダ１１１内に亘って、金属製の中間打撃子１１６が設けられている。

[0080] 中間打撃子１１６は、軸線Ａ２に沿った方向に往復動自在であり、中間打撃子１１６は、小径部１１６ａと、小径部１１６ａよりも大径の大径部１１６ｂとを有する。中間打撃子１１６の大径部１１６ｂは、工具保持具１１２の小径部１１２ａ内に配置されている。中間打撃子１１６の小径部１１６ａは、大径部１１２ｂ内からシリンダ１１１内に亘って配置されている。

[0081] 工具保持具１１２の内面において、小径部１１２ａと大径部１１２ｂとの間に環状の段部１１２ｃが形成されている。大径部１１２ｂ内において、段部１１２ｃとシリンダ１１１の端部との間に、環状のストッパ１９０及び環状のダンパ１９１及び環状のプレート１９２が配置されている。軸線Ａ２に沿った方向で、環状のダンパ１９１は、環状のストッパ１９０と環状のプレート１９２との間に配置されている。環状のダンパ１９１はゴム状弾性材により一体成形され、環状のストッパ１９０及び環状のプレート１９２は、金属材料によりそれぞれ成形されている。そして、中間打撃子１１６の小径部１１６ａは、環状の環状のストッパ１９０、環状のダンパ１９１、環状のプレート１９２内から、シリンダ１１１内に亘って配置されている。

[0082] 環状の環状のストッパ１９０の内径と、環状のダンパ１９１の内径と、環状のプレート１９２の内径とは同一であり、大径部１１６ｂの外径は、環状の環状のストッパ１９０の内径、環状のダンパ１９１の内径、環状のプレート

１９２の内径よりも大きい。

[0083] シリンダ１１１内には、中間打撃子１１６に打撃力を加える打撃子１１７が設けられている。打撃子１１７は、軸線Ａ２に沿った方向に往復動自在である。また、シリンダ１１１内にピストン１１８が軸線Ａ２に沿った方向に往復動自在に設けられている。打撃子１１７とピストン１１８との間に空気室１１９が設けられており、ピストン１１８が上死点から下死点に向けて移動すると、空気室１１９内の空気が圧縮されて打撃子１１７が中間打撃子１１６に近づく向きで移動する。そして、打撃子１１７が中間打撃子１１６に衝突すると、打撃子１１７の打撃力が、中間打撃子１１６を介して先端工具Ｔに伝達される。

[0084] シリンダ１１１を半径方向に貫通する呼吸孔１１１ａが設けられている。呼吸孔１１１ａは、シリンダ１１１の円周方向に複数設けられている。シリンダ１１１とシリンダハウジング１１４との間に空間１９３が形成されており、空間１９３はシリンダハウジング１１４の外部に通じている。また、呼吸孔１１１ａは、空気室１１９と空間１９３とを接続する。

[0085] 呼吸孔１１１ａは、軸線Ａ２に沿った方向の開口寸法が、シリンダ１１１の円周方向における開口寸法よりも長い。つまり、呼吸孔１１１ａは、打撃工具１１０の平面視で楕円形状、トラック形状であり、呼吸孔１１１ａの長軸が軸線Ａ２に沿った方向に配置され、呼吸孔１１１ａの短軸がシリンダ１１１の円周方向に沿って配置されている。図１７に示す複数の呼吸孔１１１ａは、軸線Ａ２に沿った配置領域が全て同じである。

[0086] さらに、ピストン１１８の端面１１８ａと打撃子１１７の受圧面１１７ａとの間に空気室１１９が形成されており、空気室１１９の圧力は受圧面１１７ａに加わる。受圧面１１７ａは軸線Ａ２に対して垂直な平坦面である。そして、先端工具Ｔを対象物に押し付けると、中間打撃子１１６の大径部１１６ｂがストッパ１９０に接触して、中間打撃子１１６が停止する。さらに、停止した中間打撃子１１６に打撃子１１７が接触した状態で、受圧面１１７ａは、軸線Ａ２に沿った方向で呼吸孔１１１ａの配置領域に位置する。つまり

、空気室１１９は呼吸孔１１１ａを介して空間１９３とつながるが、呼吸孔１１１ａは全開ではない。なお、打撃子１１７は端面１１７ｂを有し、端面１１７ｂが小径部１１６ａに接触する。端面１１７ｂは、打撃子１１７であって、受圧面１１７ａとは反対側に形成されている。

[0087] 一方、シリンダハウジング１１４の後端部にはギヤハウジング１１４ｂが設けられ、このギヤハウジング１１４ｂにモータハウジング１１４ｃが取り付けられている。モータハウジング１１４ｃにハンドル１２８が設けられている。

[0088] 電動モータ１３１は商用電源から供給される電力で駆動し、ハンドル１２８に電力ケーブル１５８が取り付けられている。電動モータ１３１を駆動させる状態と停止させる状態とに切り換えるために、レバー１５９が、ハンドル１２８に設けられている。

[0089] モータハウジング１１４ｃ内には電動モータ１３１が収容されている。電動モータ１３１の出力軸１３４は、軸線Ｂ２を中心として回転可能である。打撃工具１１０の正面視で、軸線Ａ２と軸線Ｂ２とは直角である。

[0090] 電動モータ１３１の出力軸１３４の回転力を、ピストン１１８の往復運動力に変換するために、ギヤハウジング１１４ｂ内にクランク軸１４１が回転自在に設けられている。クランク軸１４１は出力軸１３４と平行であり、クランク軸１４１に設けられた従動ギヤ１４２が、出力軸１３４の外周に設けられた駆動ギヤ１３４ａに噛み合っている。クランク軸１４１には、クランク軸１４１の回転中心から偏心した位置にクランクピン１４４が取り付けられている。

[0091] クランクピン１４４にはコネクティングロッド１４５の一端部が回転自在に連結され、コネクティングロッド１４５の他端部は、ピストン１１８に連結されている。このため、出力軸１３４の回転力がクランク軸１４１に伝達されると、クランク軸１４１の回転力は、コネクティングロッド１４５により、ピストン１１８の往復運動力に変換される。ピストン１１８の上死点は、ピストン１１８が軸線Ａ２に沿った方向で、クランク軸１４１に最も近い

た位置であり、ピストン１１８の下死点は、ピストン１１８が軸線Ａ２に沿った方向で、クランク軸１４１から最も離れた位置である。

[0092] 次に、出力軸１３４の回転力をシリンダ１１１の回転力に変換する機構を説明する。ギヤハウジング１１４ｂ内に回転力伝達軸１５１が回転自在に設けられており、回転力伝達軸１５１に従動ギヤ１５３が設けられている。従動ギヤ１５３は駆動ギヤ１３４ａに噛み合っている。このため、出力軸１３４の回転力は回転力伝達軸１５１に伝達される。さらに、回転力伝達軸１５１にはベベルギヤ１５５が設けられている。

[0093] 一方、シリンダ１１１の外周面に円筒形状のスリーブ１５４が固定されており、スリーブ１５４にベベルギヤ１５６が設けられている。ベベルギヤ１５６はベベルギヤ１５５と噛み合っている。さらに、スリーブ１５４は、軸受１６０を介してシリンダハウジング１１４により回転可能に支持されている。このため、回転力伝達軸１５１の回転力は、ベベルギヤ１５５、１５６を介してシリンダ１１１に伝達される。

[0094] 次に、打撃工具１１０の使用例を説明する。まず、先端工具Ｔを対象物に押し付け、レバー１５９を操作して電動モータ１３１の出力軸１３４が回転すると、ピストン１１８がシリンダ１１１内を軸線Ａ２に沿った方向に往復動作する。つまり、出力軸１３４の回転力は、ピストン１１８の往復動力に変換される。

[0095] ピストン１１８が上昇すると空気室１１９内の圧力が、空間１９３の圧力よりも低下し、空間１９３の空気は、呼吸孔１１１ａを通り空気室１１９に吸入されるとともに、打撃子１１７が上昇する。ピストン１１８が上昇するとは、軸線Ａ２に沿った方向でクランク軸１４１に近づく向きで移動することである。打撃子１１７が上昇するとは、軸線Ａ２に沿った方向で中間打撃子１１６から離れる向きで移動することである。

[0096] 打撃子１１７が上昇すると、呼吸孔１１１ａは打撃子１１７により閉じられ、空気室１１９に空気が吸い込まれなくなる。また、ピストン１１８が上死点に到達した後、ピストン１１８が上死点から下死点に向けて下降し、空気

室 1 1 9 内の圧力が上昇する。すると、打撃子 1 1 7 が中間打撃子 1 1 6 に近づく向きで下降し、打撃子 1 1 7 が中間打撃子 1 1 6 を打撃する。中間打撃子 1 1 6 に加えられた打撃力は、先端工具 T を介して対象物に伝達され、対象物が破碎される。

[0097] 上記の作用中、呼吸孔 1 1 1 a は、下降する打撃子 1 1 7 が中間打撃子 1 1 6 を打撃する直前に開かれ、ピストン 1 1 8 が下死点に到達するまでの間、空気室 1 1 9 の空気は呼吸孔 1 1 1 a を通り空間 1 9 3 へ排出される。中間打撃子 1 1 6 が先端工具 T を打撃し、かつ、ピストン 1 1 8 が下死点に到達すると、ピストン 1 1 8 は下死点から上死点に向けて移動する。以後、電動モータ 1 3 1 の出力軸 1 3 4 が回転している間、打撃子 1 1 7 はシリンダ 1 1 1 内を往復動し、打撃子 1 1 7 は中間打撃子 1 1 6 を間欠的に打撃する。

[0098] 一方、電動モータ 1 3 1 の出力軸 1 3 4 の回転力は、従動ギヤ 1 5 3、回転力伝達軸 1 5 1、ベベルギヤ 1 5 5、1 5 6 を介してシリンダ 1 1 1 に伝達され、シリンダ 1 1 1 が回転する。シリンダ 1 1 1 の回転力は、工具保持具 1 1 2 を介して先端工具 T に伝達される。このように、打撃工具 1 1 0 は、先端工具 T に打撃力及び回転力が伝達される。

[0099] ところで、先端工具 T が対象物に押し付けられ、かつ、打撃子 1 1 7 が中間打撃子 1 1 6 を打撃すると反発力が生じる。このため、打撃子 1 1 7 が中間打撃子 1 1 6 を打撃した位置から上昇する量は、空気室 1 1 9 の圧力、上記反発力に応じた量となる。具体的には、打撃子 1 1 7 が中間打撃子 1 1 6 を打撃した場合の反発力が大きいほど、打撃子 1 1 7 が上昇する量は大きくなる。

[0100] 実施の形態 2 における打撃工具 1 1 0 においても、前回の打撃時における打撃子 1 1 7 の下降量が大きいほど、呼吸孔 1 1 1 a の開口面積が広くなる。つまり、前回の打撃時における空気室 1 1 9 の圧力に関わりなく、打撃子 1 1 7 が上昇する際の空気室 1 1 9 の圧力は同じとなる。

[0101] このため、前回の打撃時における打撃力に関わりなく、打撃後に上昇する打撃子 1 1 7 の軸線 A 2 に沿った方向の位置は、同一となる。したがって、次

回の打撃時に生じる打撃力が安定する。

[0102] なお、シリンダ 1 1 1 に設ける複数の呼吸孔 1 1 1 a の配置位置を、図 9 に示す複数の呼吸孔 4 5 の配置位置と同じとしてもよい。つまり、複数の呼吸孔 1 1 1 a の配置位置を、軸線 A 2 に沿った方向で異なる位置に配置し、各呼吸孔 1 1 1 a 同士の軸線 A 2 に沿った方向の配置位置を、一部で重ならせる。

[0103] 実施の形態 2 の打撃工具 1 1 0 は、打撃子 1 1 7 が中間打撃子 1 1 6 を打撃した場合に、受圧面 1 1 7 a が軸線 A 2 に沿った方向における呼吸孔 1 1 1 a の配置領域内に位置するように、軸線 A 2 に沿った方向における中間打撃子 1 1 6 の寸法、軸線 A に沿った方向における打撃子 1 1 7 の寸法、軸線 A 2 に沿った方向における呼吸孔 1 1 a の配置領域の寸法等の規格が設定されている。なお、受圧面 1 1 7 a が軸線 A 2 に沿った方向における呼吸孔 1 1 1 a の配置領域内に位置するか否かは、上記の条件の他、対象物の硬度も関与するため、予め実験シミュレーション等を行って上記規格を設定する。

[0104] （打撃工具の空打ち防止作用） 次に、打撃工具 1 1 0 における空打ち防止作用を説明する。打撃工具 1 1 0 は、軸線 A 2 が垂直となり、かつ、ピストン 1 1 8 が打撃子 1 1 7 よりも上に位置している状態である。先端工具 T が対象物に押し付けられていない場合、中間打撃子 1 1 6 が自重で下降した位置で停止し、かつ、打撃子 1 1 7 も自重で下降して中間打撃子 1 1 6 に接触して停止する。ここで、打撃子 1 1 7 の受圧面 1 1 7 a は、軸線 A 2 に沿った方向で、呼吸孔 1 1 1 a の配置領域から外れた位置にあり、複数の呼吸孔 1 1 1 a は全開となる。

[0105] このため、電動モータ 1 3 1 の出力軸 1 3 4 の動力がピストン 1 1 8 に伝達されて、ピストン 1 1 8 が上昇しても、空気室 1 1 9 の圧力と空間 1 9 3 の圧力との差が大きくなり、打撃子 1 1 7 は上昇しない。また、ピストン 1 1 8 が上死点から下死点に向けて下降しても空気室 1 1 9 の圧力は上昇しない。このように、打撃子 1 1 7 が打撃されることはない。したがって、中間打撃子 1 1 6 が対象物に押し付けられていない状態で、打撃子 1 1 7 に打撃

力が加わること、つまり、空打ちを防止できる。このように、呼吸孔 111a は、空打ちを防止する役割を兼ねている。なお、実施の形態 2 における打撃工具は、ハンマドリルの他、ハンマドライバに用いることも可能である。

[0106] ここで、実施の形態 1 及び実施の形態 2 で説明した構成と、本発明の構成との対応関係を説明すると、ピストン 28, 118 が、本発明のピストンに相当し、軸線 A1, A2 が、本発明の軸線に相当し、空気室 C1, 119 が、本発明の流体室に相当し、打撃子 29, 117 が、本発明の打撃子に相当する。また、シリンダ 27, 111 が、本発明のシリンダに相当し、中間打撃子 37, 116 が、本発明の中間打撃子に相当し、呼吸孔 45, 111a が、本発明の呼吸孔に相当し、受圧面 46, 117a が、本発明の受圧面に相当する。実施の形態 1 の打撃工具 10 で、中間打撃子 37 の大径部 39 がフランジ部 35 に接触している状態が、本発明の「中間打撃子が軸線方向で打撃子に最も近い位置に位置している状態」に相当する。また、実施の形態 2 の打撃工具 110 で、中間打撃子 116 の大径部 116b がストッパ 190 に接触している状態が、本発明の「中間打撃子が軸線方向で打撃子に最も近い位置に位置している状態」に相当する。

[0107] また、実施の形態 1 の打撃工具 10 において、図 8 のように、中間打撃子 37 がストッパ 40 に接触している状態が、本発明の「中間打撃子が軸線方向で打撃子から最も離れた位置に停止している状態」に相当する。

[0108] 本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。例えば、本発明の打撃工具は、商用電源の電力を電動モータに供給する構造の他、蓄電池の電力を電動モータに供給する構造を含む。蓄電池は、打撃工具に着脱可能であり、蓄電池は、複数の電池セルを収容した電池パックを含む。また、本発明の打撃工具において、ピストンを往復動させるための回転力を発生する動力源は、電動モータの他、油圧モータ、空気圧モータ、内燃機関等を含む。

[0109] また、上記実施形態のように、電動モータの駆動力が先端工具を打撃するように伝達する構造に加えて、電動モータの駆動力が先端工具を回転させるよ

う伝達する構造を備えたハンマドリルであっても良い。

符号の説明

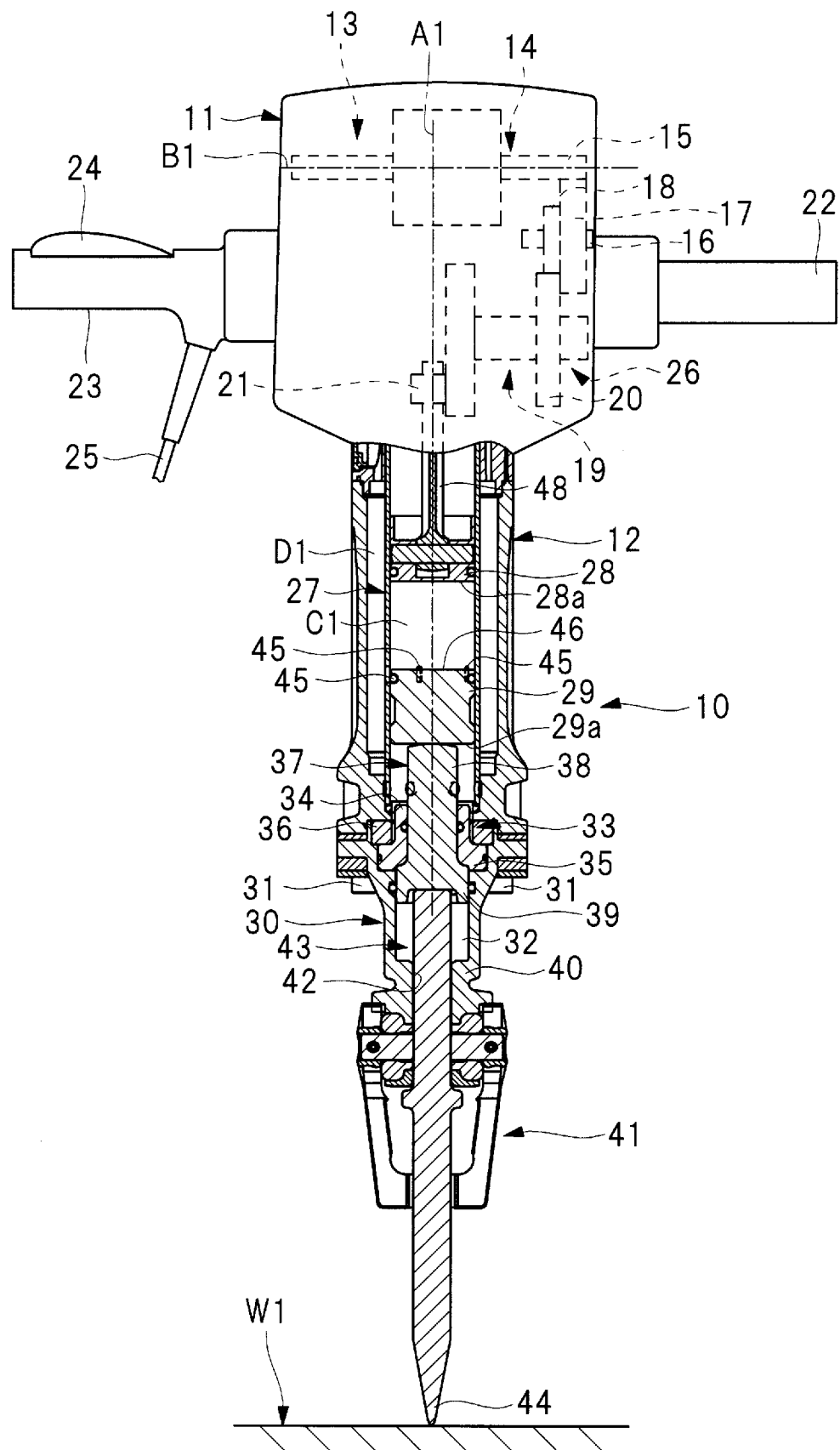
[0110] 10, 110…打撃工具、27, 111…シリンダ、28, 118…ピストン、29, 117…打撃子、37, 116…中間打撃子、43, T…先端工具、45, 111a…呼吸孔、46, 117a…受圧面、119, C1…空気室、A1, A2…軸線、W1…対象物。

請求の範囲

- [請求項1] ピストンを軸線方向に往復動させ、前記ピストンと打撃子との間に形成された流体室の圧力を上昇させて前記打撃子に打撃力を加える打撃工具であって、前記ピストン及び前記打撃子を前記軸線方向に移動可能に收容するシリンダと、前記打撃子から打撃力が伝達されて前記軸線方向に動作し、かつ、対象物に接触する先端工具に打撃力を伝達する中間打撃子と、前記シリンダに設けられ、かつ、前記ピストンの動作に応じて前記流体室に流体を出入りさせる呼吸孔と、前記打撃子に設けられて前記流体室の圧力を受ける受圧面と、を有し、前記中間打撃子が前記軸線方向で前記打撃子に最も近い位置に位置している状態で、前記中間打撃子に当接した前記打撃子の前記受圧面は、前記軸線方向における前記呼吸孔の配置領域内に位置する、打撃工具。
- [請求項2] 前記呼吸孔における前記軸線方向の開口寸法は、前記呼吸孔における前記軸線方向に対して直交する方向の開口寸法よりも大きい、請求項1に記載の打撃工具。
- [請求項3] 前記呼吸孔は、前記中間打撃子が前記軸線方向で前記打撃子から最も離れた位置に停止している状態で、前記ピストンが前記打撃子に向けて動作した場合に前記流体室から流体を排出して、前記流体室の圧力が上昇することを抑制する、請求項1または2に記載の打撃工具。
- [請求項4] 前記呼吸孔は、前記シリンダの円周方向に複数設けられている、請求項1または2に記載の打撃工具。
- [請求項5] 前記複数の呼吸孔は、前記軸線方向における配置領域が一部で重なっている、請求項4に記載の打撃工具。
- [請求項6] 前記中間打撃子が前記軸線方向で前記打撃子に最も近い位置に位置している状態で、前記中間打撃子に当接した前記打撃子の前記受圧面は、前記複数の呼吸孔のうち、少なくとも1つの呼吸孔の配置領域内に位置する、請求項5に記載の打撃工具。

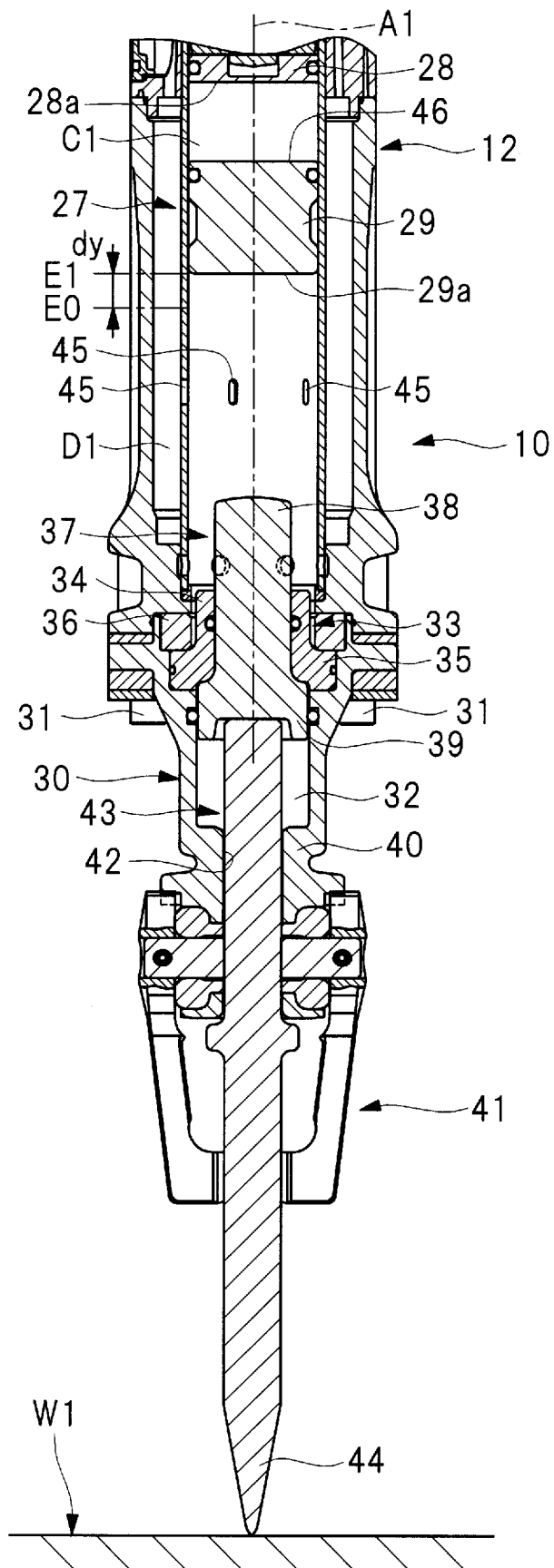
[図1]

図 1

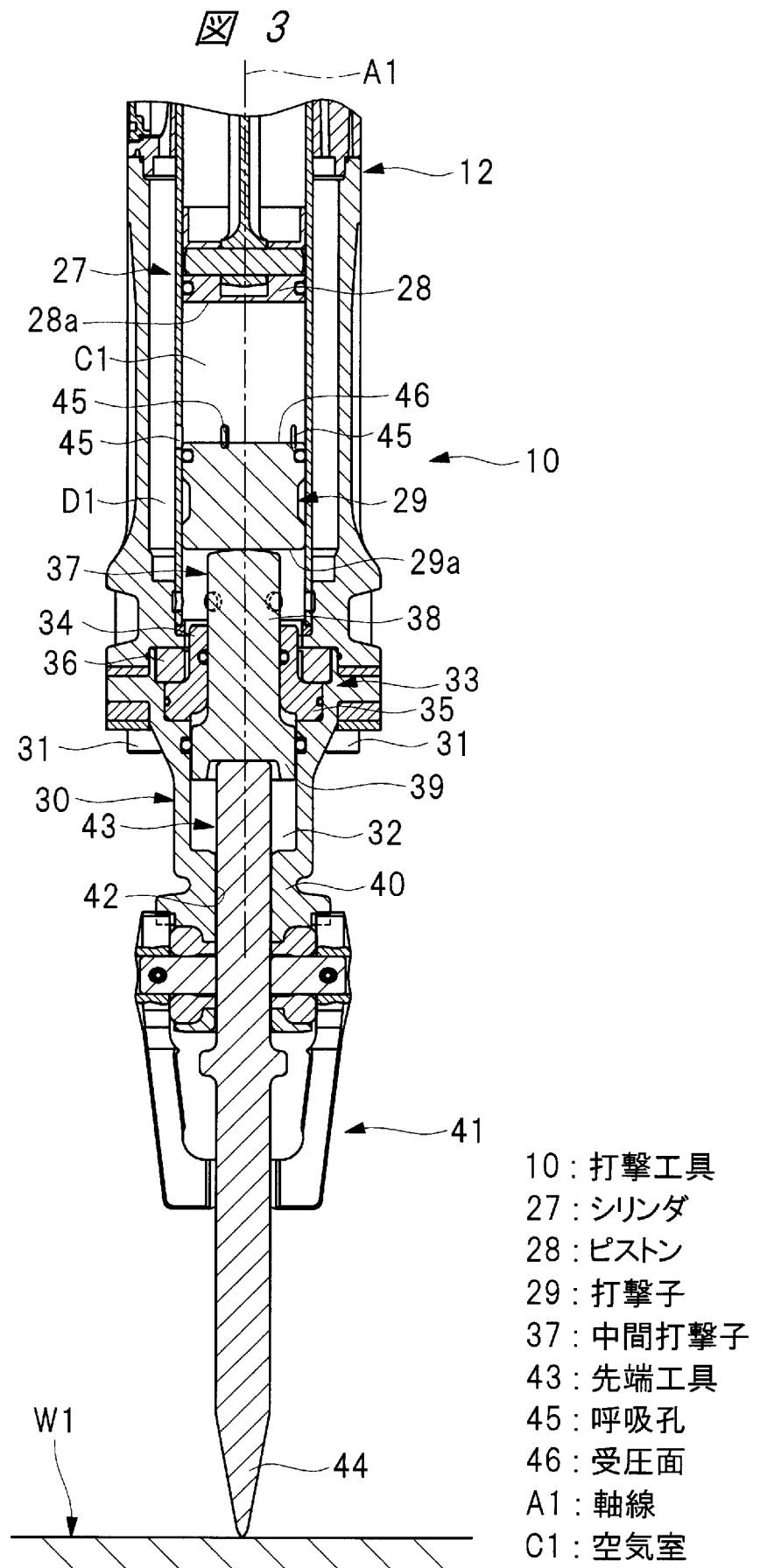


[図2]

図 2

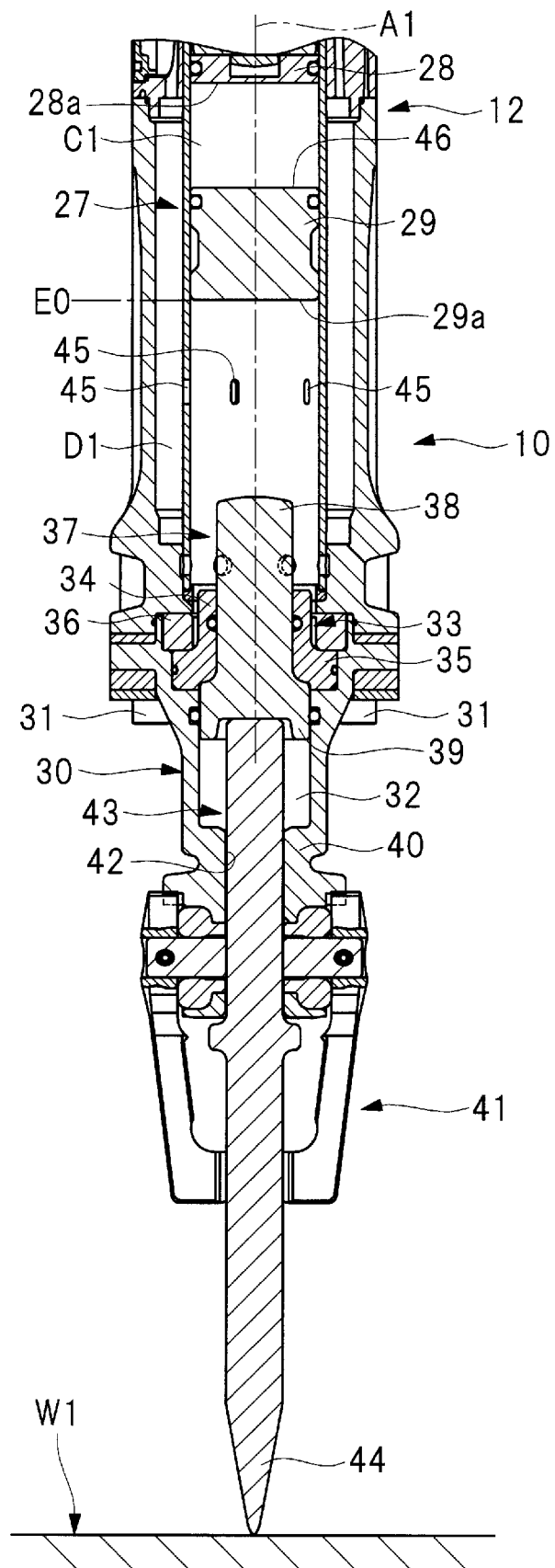


[図3]



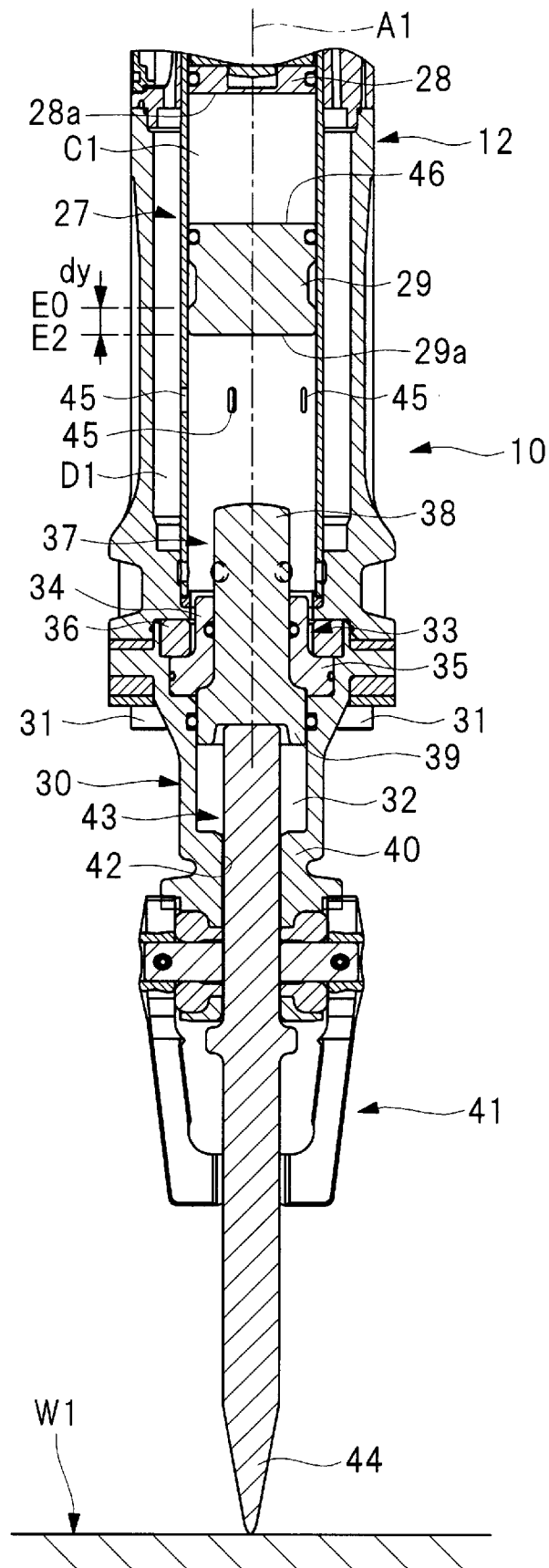
[図4]

図 4

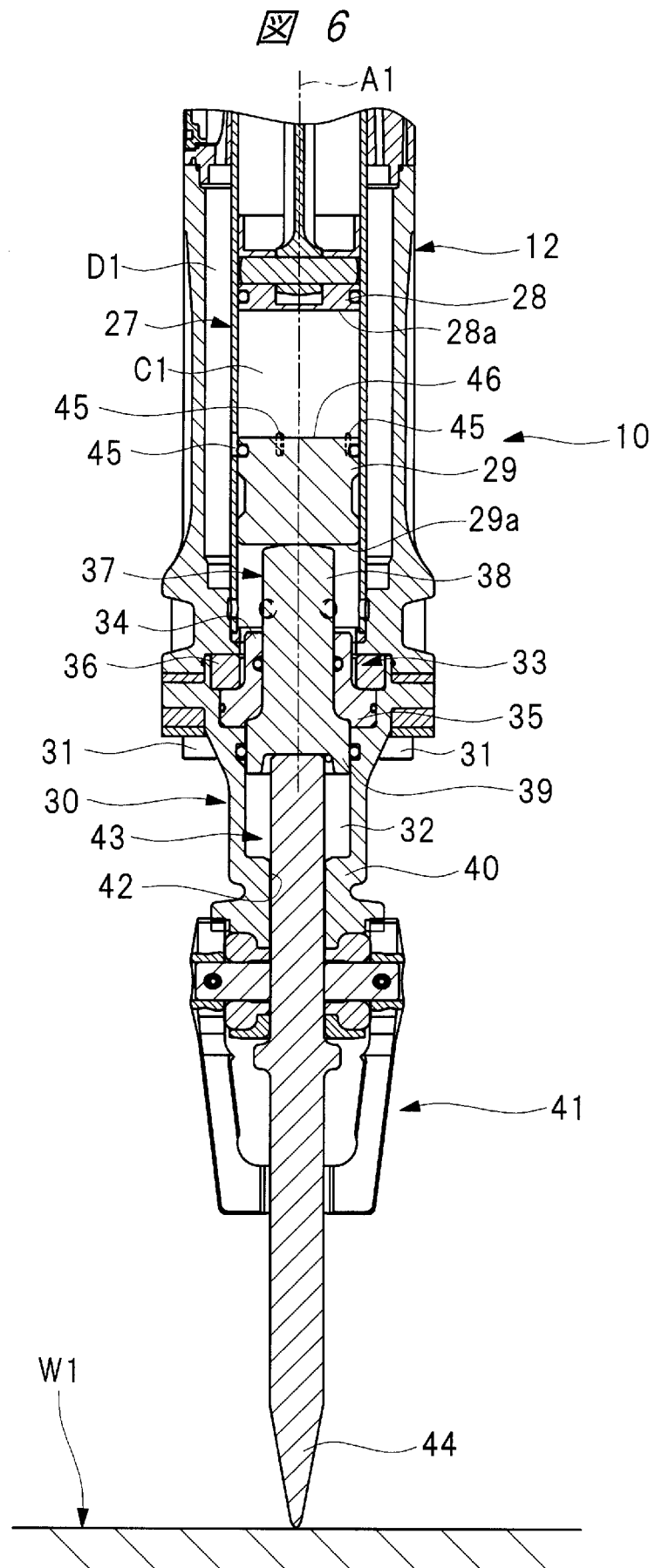


[図5]

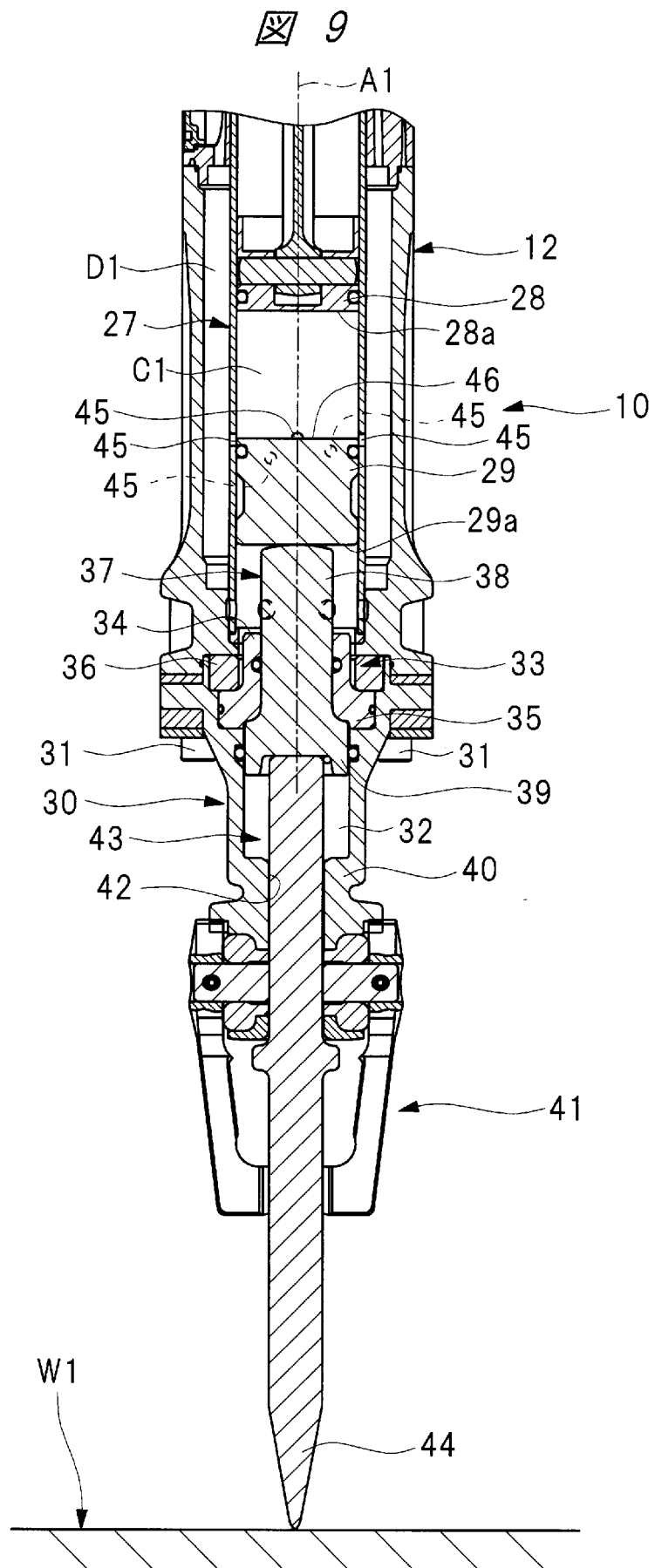
図 5



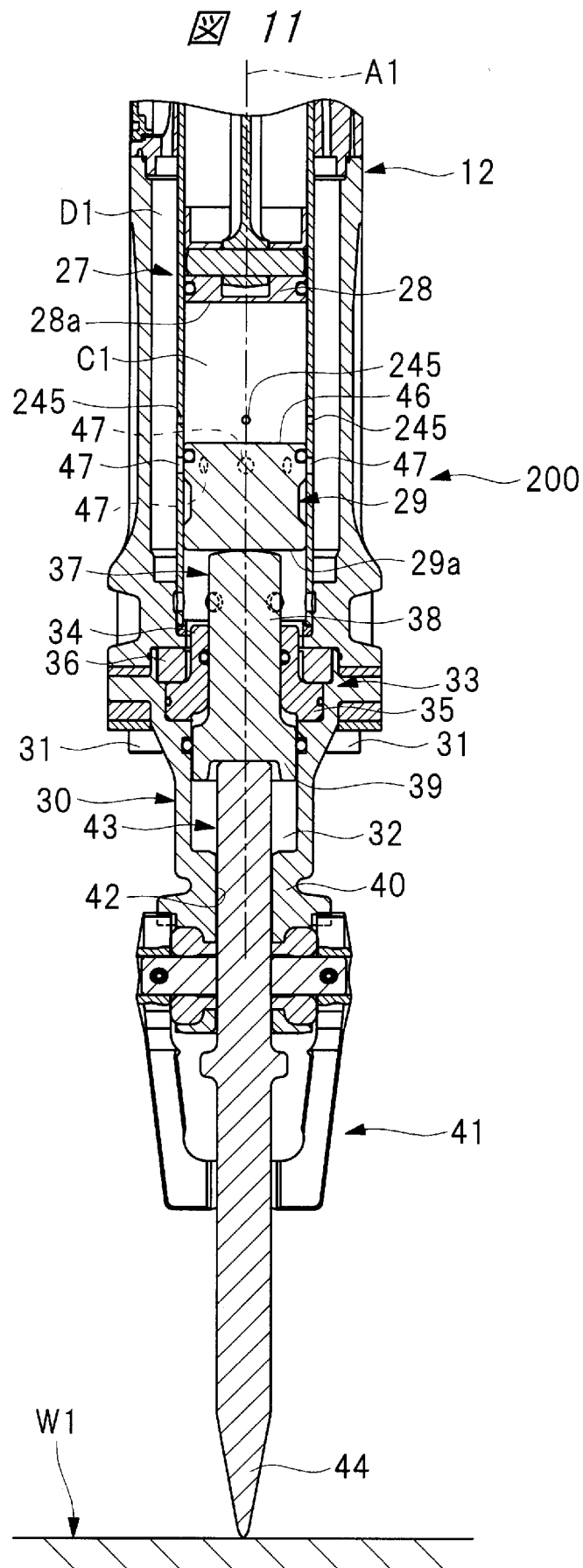
[図6]



[図9]

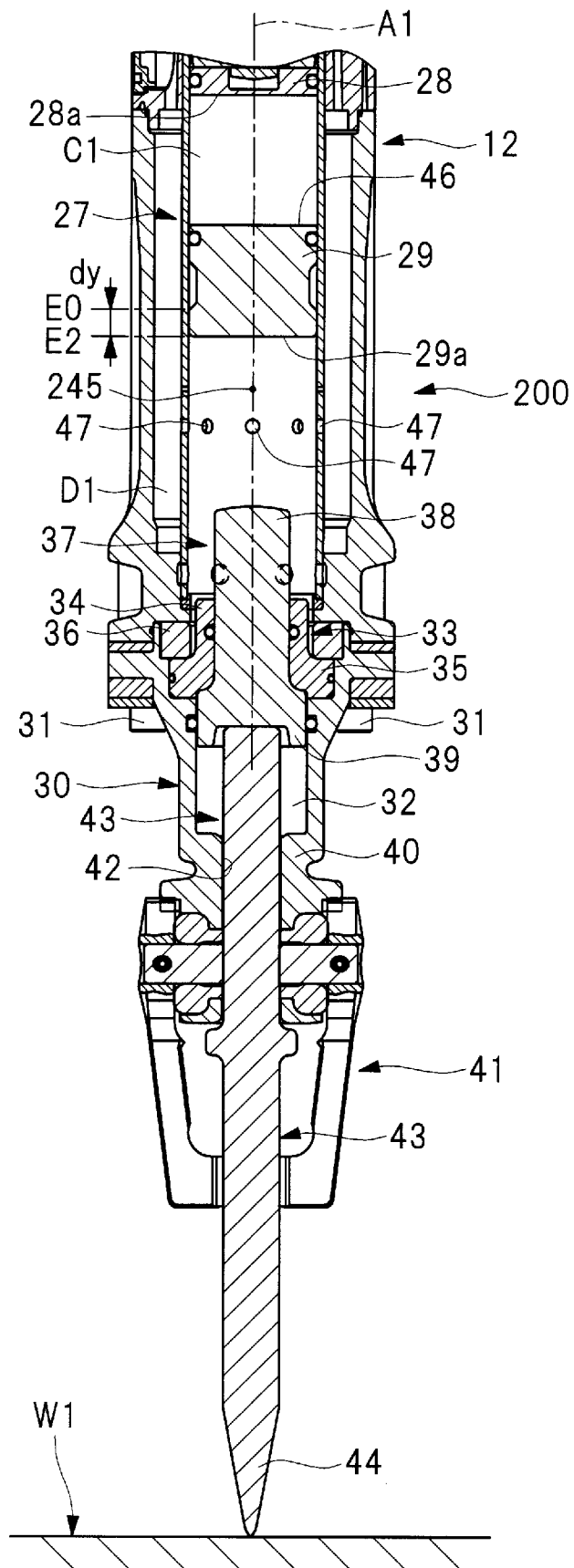


[図11]

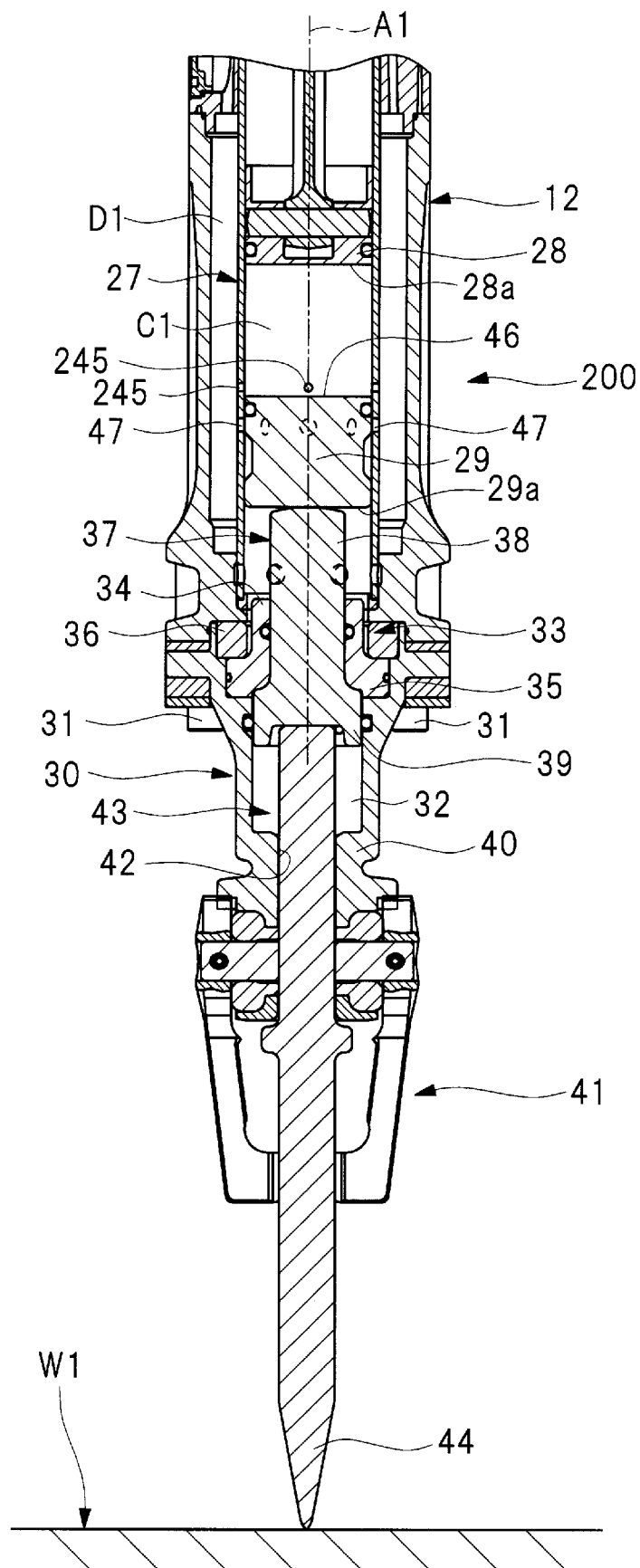


[図12]

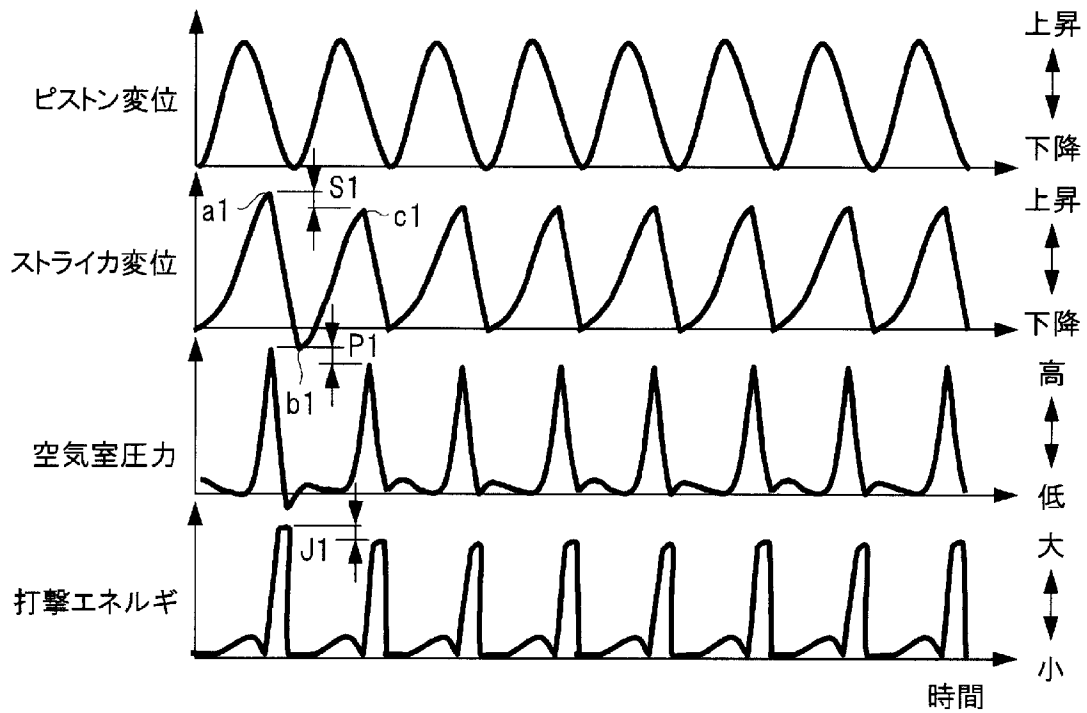
図 12



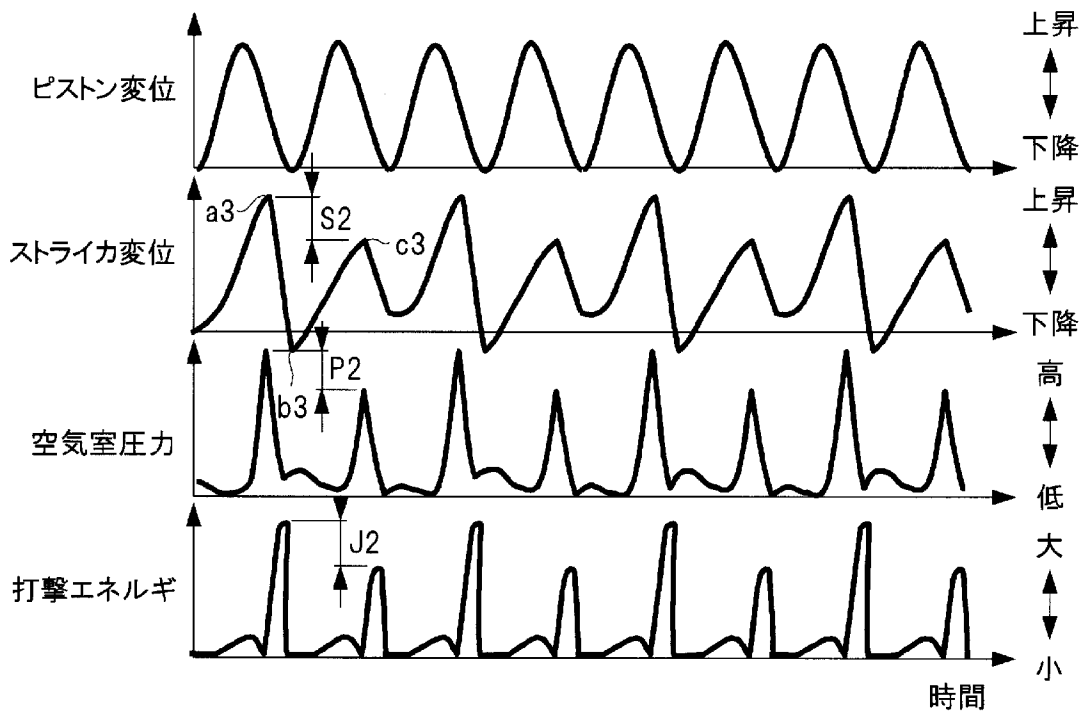
 13



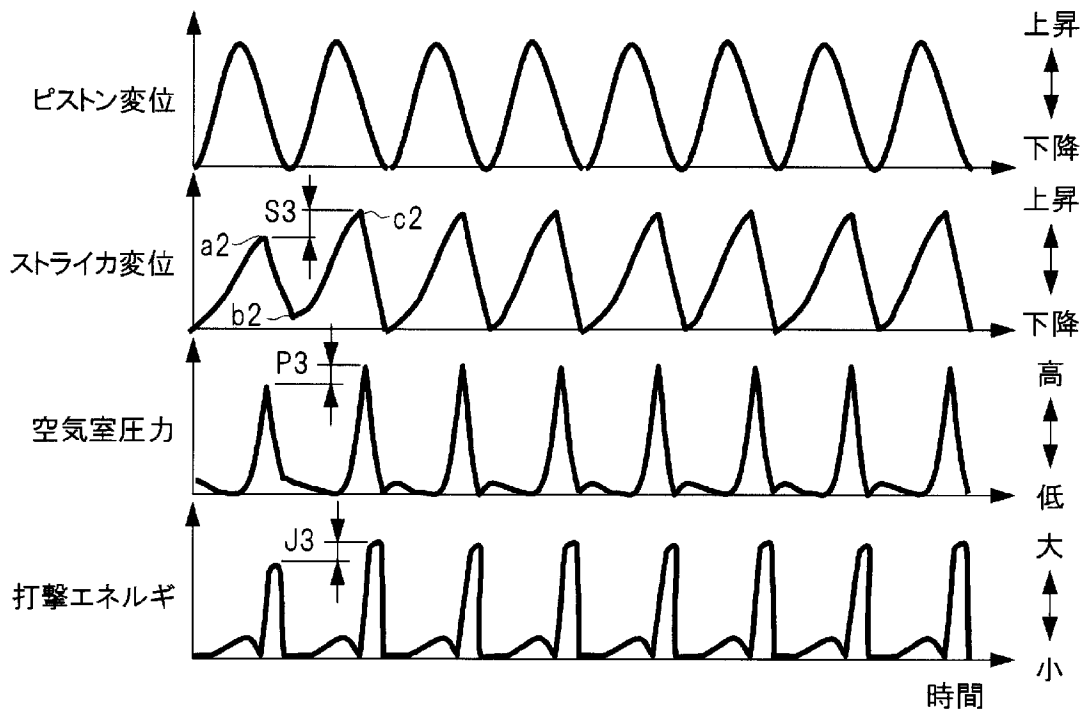
[図14]

図 14
(A)

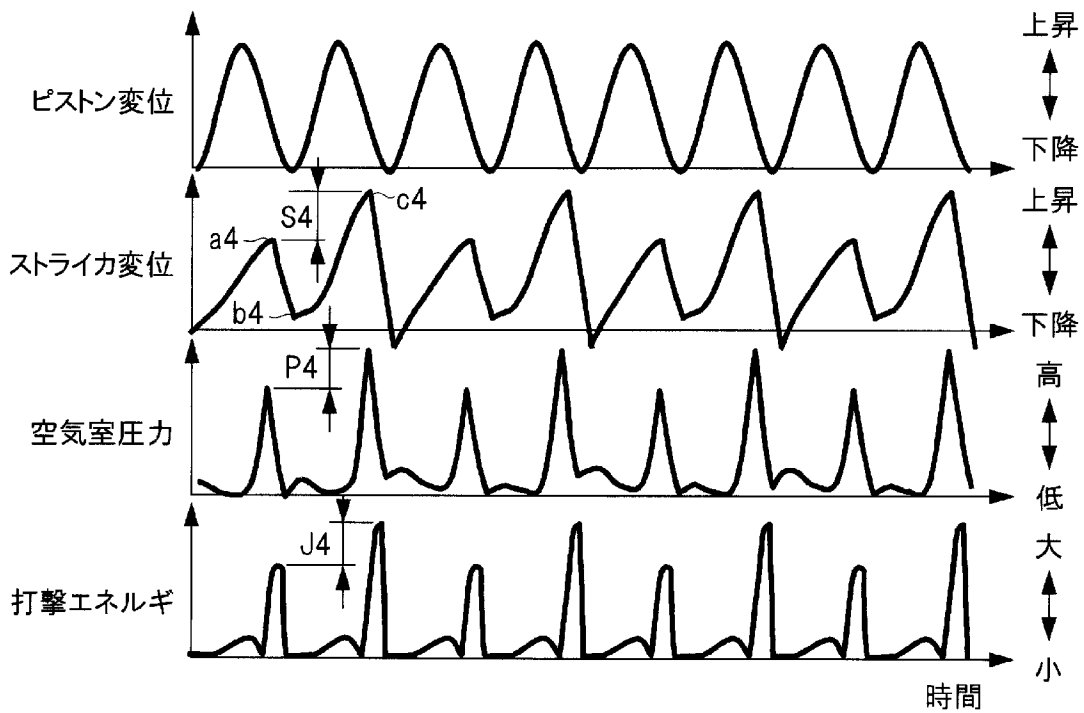
(B)



[図15]

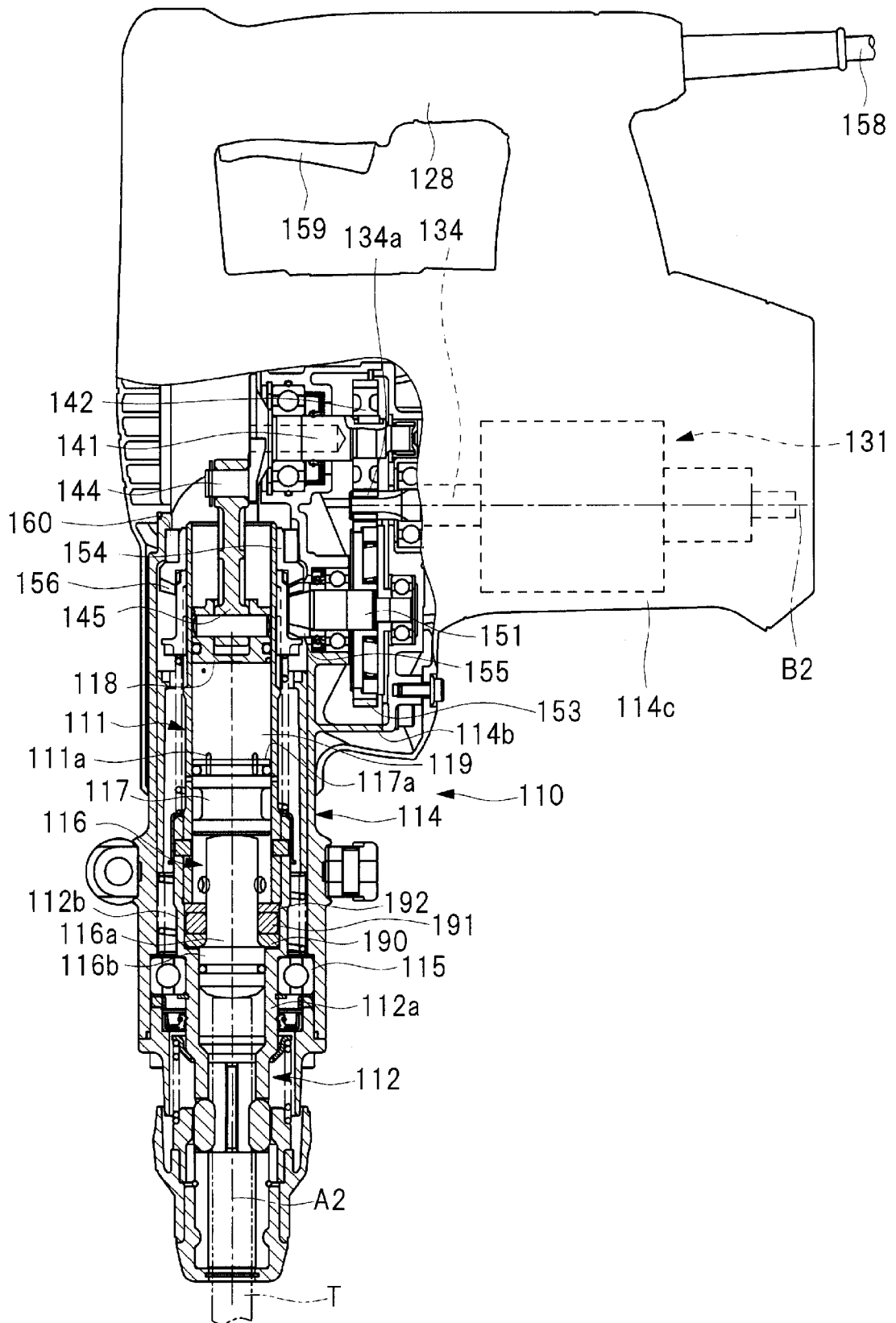
図 15
(A)

(B)

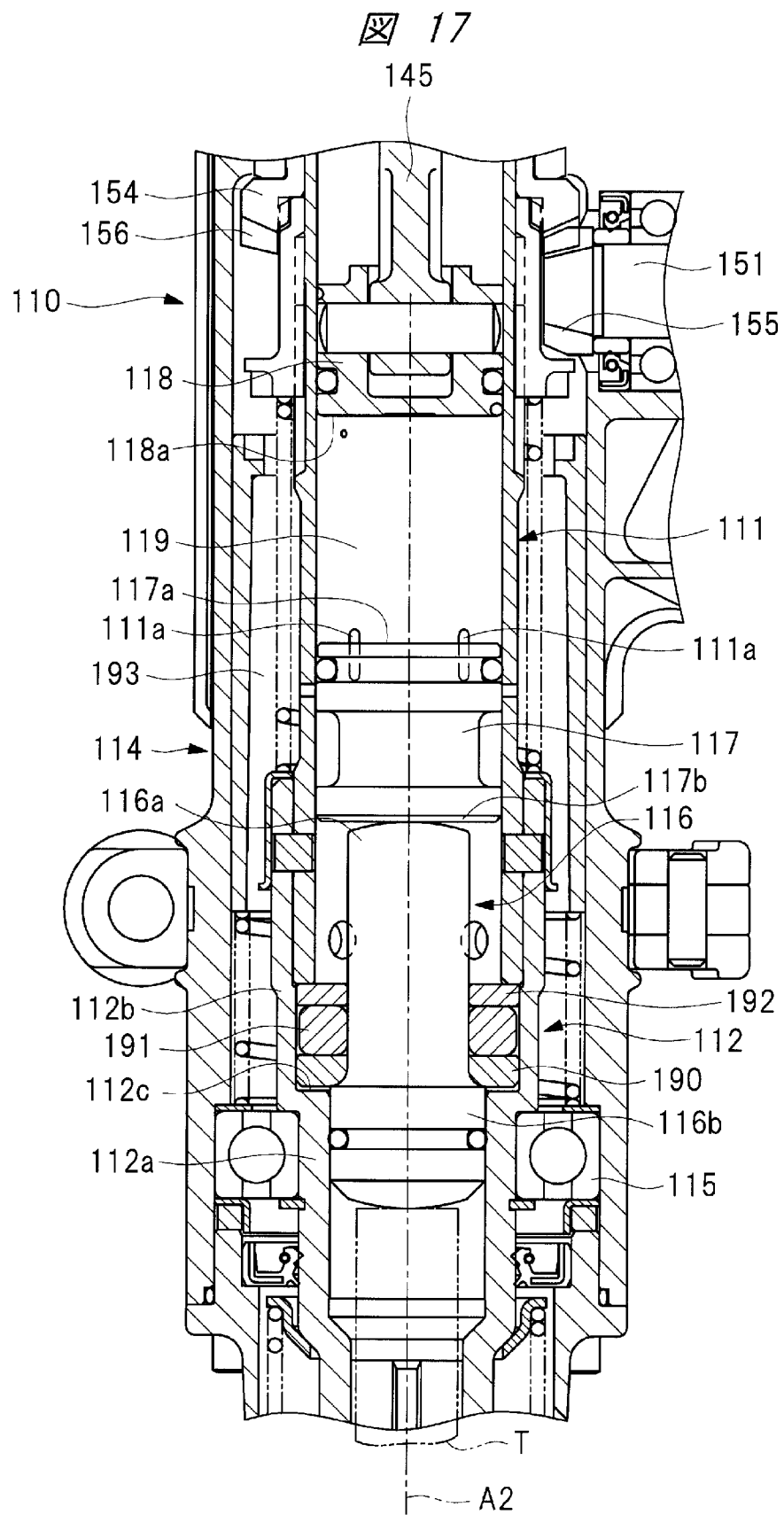


[図16]

図 16



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/051866

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25D11/06(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)

B25D9/00, B25D11/00, B25B21/02, B28D1/26, E21B1/00-49/10

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 11-58262 A (Makita Corp.), 02 March 1999 (02.03.1999), paragraphs [0008] to [0010], [0013]; fig. 2, 4 (Family: none)	1-3 4 5-6
Y	JP 10-309679 A (Hilti AG.), 24 November 1998 (24.11.1998), paragraph [0019]; fig. 2 & US 5975217 A & EP 876880 A3 & DE 19714288 A1	4
Y	JP 2002-127043 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 08 May 2002 (08.05.2002), paragraph [0011]; fig. 1 (Family: none)	4

☒ 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
10 April 2015 (10.04.15)

Date of mailing of the international search report
21 April 2015 (21.04.15)

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/JP2015/051866

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-211370 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 29 July 2003 (29.07.2003), fig. 1 & US 2003/0094292 A1 & DE 10253421 A1	4
A	JP 2002-518197 A (Wacker-Werke GmbH & Co. KG.), 25 June 2002 (25.06.2002), paragraphs [0018], [0019], [0027] to [0032]; fig. 1 to 3 & US 6237700 B1 & EP 1089855 A1 & DE 19828426 A1	1-2, 4-6
A	JP 50-302 B1 (Robert Bosch GmbH), 08 January 1975 (08.01.1975), column 7, lines 9 to 18; fig. 1 & US 3456740 A & DE 1628045 A1	1-6
A	JP 48-18050 B1 (FMC Corp.), 02 June 1973 (02.06.1973), column 9, line 34 to column 10, line 15; fig. 4 & US 3437157 A & DE 1634455 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B25D11/06(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（I P C））

Int.Cl. B25D 9/00, B25D 11/00
B25B 21/02, B28D 1/26
E21B 1/00-49/10

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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）

WPI

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 A	JP 11-58262 A（株式会社マキタ）1999.03.02, 段落 0008-0010, 0013, 図 2 及び図 4（ファミリーなし）	1-3 4 5-6
Y	JP 10-309679 A（ヒルティ アクチエンゲゼルシャフト） 1998.11.24, 段落 0019 及び図 2 & US 5975217 A & EP 876880 A3 & DE 19714288 A1	4

☒ 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

1 0 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

山本 忠博

3 C

5 5 6 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

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	JP 2002-127043 A (日立工機株式会社) 2002. 05. 08, 段落 0011 及び図 1 (ファミリーなし)	4
Y	JP 2003-211370 A (日立工機株式会社) 2003. 07. 29, 図 1 & US 2003/0094292 A1 & DE 10253421 A1	4
A	JP 2002-518197 A (ワツカー ヴエルケ ゲゼルシャフト ミット ベシユレンクテル ハツフング ウント コンパニー コマンデイ トゲゼルシャフト) 2002. 06. 25, 段落 0018, 0019, 0027-0032 及び図 1-3 & US 6237700 B1 & EP 1089855 A1 & DE 19828426 A1	1-2, 4-6
A	JP 50-302 B1 (ローベルト・ボツシュ・ゲゼルシャフト・ミット・ ベシユレンクテル・ハフツング) 1975. 01. 08, 第 7 欄第 9 行-第 18 行及び第 1 図 & US 3456740 A & DE 1628045 A1	1-6
A	JP 48-18050 B1 (エフ・エム・シー・コーポレーション) 1973. 06. 02, 第 9 欄第 34 行-第 10 欄第 15 行第 4 図 & US 3437157 A & DE 1634455 A1	1-6