

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006 年10 月19 日 (19.10.2006)

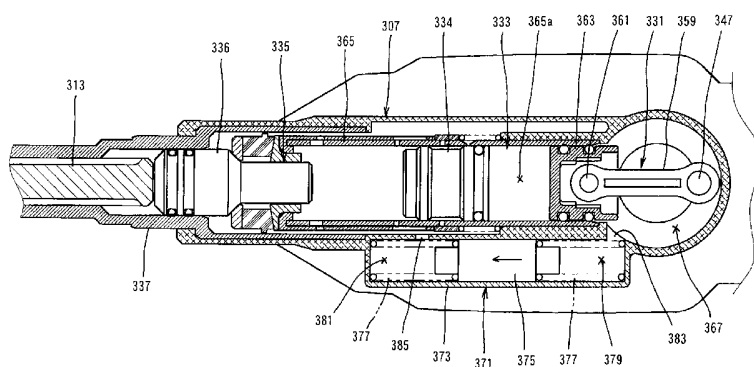
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/109772 A1

- (51) 国際特許分類:
B25D 17/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/307569
- (22) 国際出願日: 2006 年4 月10 日 (10.04.2006)
- (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2005-114025 2005 年4 月11 日 (11.04.2005) JP
特願2005-114026 2005 年4 月11 日 (11.04.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 生田 洋規 (IKUTA, Hiroki) [JP/JP]; 〒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). 青木 陽之介 (AOKI, Yonosuke) [JP/JP]; 〒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.); 〒4600024 愛知県名古屋市中区正木4丁目8番13号 金山フクマルビル9階 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ELECTRIC HAMMER

(54) 発明の名称: 電動ハンマ



(57) Abstract: An electric hammer comprising a hammer bit (313) performing hammering work on a work, a drive motor, a hammering piece (334) driven by the drive motor to apply a hammering force to the hammer bit, and a mechanism (371) for damping vibration generated during hammering. The damping performance of the electric hammer is enhanced by causing the driving amount applied to the damping mechanism (371) to vary between a first mode where the damping mechanism (371) generates vibration corresponding to the vibration of the hammer bit (313) subjected to an external force from the work during

the load driving time and thereby optimizes the damping and a second mode where the damping mechanism (371) generates vibration corresponding to the vibration of the hammer bit (313) not subjected to an external force from the work during the no-load driving time and optimizes damping.

[続葉有]



(57) 要約:

被加工材に対してハンマ作業を行うハンマビット(313)と、駆動モータと、駆動モータにより駆動されてハンマビットに打撃力を加える打撃子(334)と、ハンマ作業時に発生する振動の制振を行う制振機構(371)と、を有する電動ハンマにおいて、制振機構(371)が、被加工材側からハンマビット(313)に外力が作用する当該ハンマビット(313)の負荷駆動時の振動に対応した振動を発生することによって制振を最適化する第1のモードと、制振機構(371)が、被加工材側からハンマビット(313)に外力が作用しない当該ハンマビット(313)の無負荷駆動時の振動に対応した振動を発生することによって制振を最適化する第2のモードとの間で、制振機構(371)に与える駆動量を変化させることにより、電動ハンマにおける制振性を向上させる。

明 細 書

電動ハンマ

技術分野

[0001] 本発明は、被加工材に対してハンマ作業を行う電動ハンマの制振技術に関する。

背景技術

[0002] 特開2004－299036号公報は、制振機構として動吸振器が設けられた電動ハンマを開示している。電動ハンマは、クランク室内の圧力を利用して動吸振器のウェイトを積極的に駆動してハンマ作業時の振動を制振する。

また特開2004－216484号公報は、制振機構としてカウンタウェイトが設けられた電動ハンマを開示している。電動ハンマは、電動モータの回転出力を直線運動に変換するクランク機構を介して駆動されるカウンタウェイトによってハンマ作業時の振動を制振する。しかしながら、いずれの制振技術においても更なる装置改良の余地がある。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、電動ハンマにおける制振性を一層向上するの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

[0004] 上記課題を達成するため、電動ハンマ本体部と、当該本体部に取付けられるとともに、被加工材に当接してハンマ作業を行うハンマビットと、本体部に収容された駆動モータと、本体部に収容されるとともに、駆動モータにより駆動されてハンマビットに打撃力を加える打撃子と、ハンマビットの長軸方向へと直線状に駆動されて振動を発生させることにより、本体部に生じる振動の制振を行う制振機構を有する電動ハンマが構成される。

[0005] 本発明に係る電動ハンマでは、ハンマ作業を行うことで被加工材側からハンマビットに負荷が作用する負荷駆動時において、制振機構が、本体部に生じる振動に対応

した振動を発生することによって制振を最適化する第1のモードと、駆動モータが通電されるもののハンマ作業を行わないことで被加工材側からハンマビットに負荷が作用しない無負荷駆動時において、制振機構が、本体部に生じる振動に対応した振動を発生することによって当該無負荷駆動時における制振を最適化する第2のモードとが設定されている。制振機構は、当該制振機構の「振幅」、「振動数」、「位相」のいずれか1つあるいは複数を適宜変更することにより、電動ハンマに発生する振動を打ち消すのに最適な振動を生じ、これによって電動ハンマの制振を最適化することが好ましい。

[0006] 本発明では、制振機構の駆動量を、制振要請の高い負荷駆動時と制振要請がそれほど程高くない無負荷駆動時とに応じて変化させる、すなわち、負荷駆動時には制振機構が当該負荷駆動時に生ずる振動に対応する振動を発生し、また無負荷駆動時には制振機構が当該無負荷時に生ずる振動に対応した振動を発生するように、当該制振機構に与える駆動量を変化させる。これによって負荷駆動時と無負荷駆動時のそれぞれにおいて好適な制振効果を得ることができる。例えば制振機構として動吸振器が用いられる場合、当該動吸振器の固有振動数は、打撃子によるハンマビットの最大打撃数付近となるように設定されるのが好ましい。この場合、負荷駆動時における動吸振器のウェイトの振動数が、上記固有振動数と概ね同一となるのが好ましい。

[0007] ハンマ作業時において、被加工材側からハンマビットに作用する外力に基づくハンマビットの負荷状態につき、駆動モータの負荷電流の大きさによって検出し、当該負荷状態に応じて制振機構を制御する構成としてもよい。この結果、ハンマビットの負荷状態を機械的な検出機構を用いて検出していた従来方式に比べて、構造の簡易化を図ることができる。

発明を実施するための最良の形態

[0008] (本発明の第1の実施形態)

以下、本発明の実施の形態である電動ハンマ(以下、ハンマという)につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。本実施の形態に係るハンマ101の全体構成が図1に示される。本実施の形態に係るハンマ101は、概括的に見て、モータハウジング105

、ギアハウジング107およびハンドグリップ111を有するハンマ本体部103によってその外郭が形成される。そしてハンマ本体部103の先端側(図中左側端部領域)には、ハンマビット取付けチャック109を介してハンマビット113が取付けられている。

[0009] モータハウジング105内には駆動モータ121が配置されている。またギアハウジング107内には、クランク機構131、エアシリンダ機構133、打撃力伝達機構135が配置される。ギアハウジング107のうち、打撃力伝達機構135の先端側(図1において左端側)には上記ハンマビット113を保持するツールホルダ137が配置される。なおギアハウジング107内の各機構のうちクランク機構131については、駆動モータ121の出力軸123からの回転出力を直線運動に変換してハンマビット113に伝達し、当該ハンマビット113にハンマ動作を行なわせる。ツールホルダ137は、ハンマビット113につき、その長軸方向への相対的な往復動が可能に、かつその周方向への相対的な回転が規制された状態で保持される。

[0010] ギアハウジング107内のクランク機構131は、ハウジングキャップ108の直下領域において、駆動モータ121の出力軸123のギア部125と噛み合い係合する変速ギア141、当該変速ギア141と一体状に回転するギアシャフト143、ギアシャフト143の回転を軸支するギアシャフト支持ベアリング145、ギアシャフト143の回転中心から所定距離偏心した位置において変速ギア141と一体状に形成されたクランクピン147を有する。クランクピン147はクランクアーム159の一端側に接続される。クランクアーム159の他端側は、接続ピン161を介してエアシリンダ機構133を構成するシリンダ165のボア内に配置された駆動子としてのピストン163に接続される。ピストン163は、シリンダ165内を摺動することで、空気バネ室165aの空気バネの作用を介してストライカ134を直線状に駆動し、更に中間子としてのインパクトボルト136を介してハンマビット113に対する衝撃荷重を発生させる。ストライカ134およびインパクトボルト136により打撃力伝達機構135が構成されている。ストライカ134は、本発明における「打撃子」に対応する。

[0011] 図2～図4にはハンマビット113を駆動する際の制振を行うカウンタウェイト171を直線状に駆動するためのカウンタウェイト駆動機構173およびカウンタウェイト171の直線運動量(ストローク量)を変更するための運動量可変機構185の構成が示される。

図2は部分断面図、図3および図4はそれぞれ平面図である。カウンタウェイト171は、本発明における「制振機構」に対応し、カウンタウェイト駆動機構173および運動量可変機構185は、本発明における「動力伝達機構」に対応する。カウンタウェイト171は、ハウジングキャップ108の上方領域に配置され、ハンマビット113の長軸方向に直線状に移動可能とされる。すなわち、カウンタウェイト171は、ハンマビット113の長軸方向に延在するガイド孔171bを有し、このガイド孔171bに貫通された複数本(本実施の形態では2本)のガイドピン172によってハンマビット113の長軸方向に直線運動するように案内される。なおガイドピン172は、ハウジングキャップ108に固定状に設けられている。

[0012] カウンタウェイト駆動機構173は、カウンタウェイト171に、例えばストライカ134の直線運動と対向状に直線運動を行わせるべく設けられており、クランク機構131とカウンタウェイト171との中間位置に配置されている。カウンタウェイト駆動機構173は、インターナルギア175、当該インターナルギア175の内歯175aに複数(本実施の形態では3個)のアイドルギア177を介して噛み合い係合する遊星歯車179、遊星歯車179および各アイドルギア177をそれぞれ回転自在に支持するキャリア181、遊星歯車179のキャリア181に対する回転中心から所定距離偏心した位置において当該遊星歯車179と一体状に形成されたカウンタウェイト駆動ピン183を主体にして構成されている。カウンタウェイト駆動ピン183は、本発明における「動力伝達部」に対応する。

[0013] キャリア181は、キャリア支持ベアリング182を介してハウジングキャップ108に回転自在に支持されるとともに、下面側に形成された係合凹部181aにクランク機構131におけるクランクピン147の先端ピン部147aが係合(図1参照)されており、当該クランクピン147の回転に基づき変速ギア141の回転軸線と平行な軸線回りに回転される。遊星歯車179は、軸部179aがキャリア181に回転自在に支持されている。各アイドルギア177はキャリア181に圧入された軸部177aに回転自在に支持される。インターナルギア175は、ハウジングキャップ108に回転自在に支持されており、常時には運動量可変機構185によって回転を規制されている。

[0014] カウンタウェイト駆動ピン183は、カウンタウェイト171に形成されたハンマビット113

の長軸方向と直交する方向に延在する直線状の長孔171aに摺動自在に嵌合されている。そしてインターナルギア175の回転が規制された状態で、クランクピン147によってキャリア181が回転されると、インターナルギア175とアイドルギア177を介して噛み合い係合する遊星歯車179が、軸部179aを中心として回転しつつ、インターナルギア175の回転中心回りに周回移動されるとき、ハンマビット113の長軸方向の運動成分によってカウンタウェイト171を直線運動させる。そしてこのカウンタウェイト171の直線運動は、例えば、前述したクランク機構131によりエアシリンダ機構133を介して駆動されるストライカ134の直線運動に概ね対向するように設定される。なお以下の説明では、遊星歯車179の軸部179aを中心とする回転を自転、遊星歯車179のインターナルギア175中心回りの周回移動を公転という場合もある。

[0015] 次にカウンタウェイト171の運動量可変機構185につき、図2～図6を参照して説明する。なお図5は図4のV－V線断面図であり、図6は図5のVI矢視図である。運動量可変機構185は、インターナルギア175の回転規制位置を変えることによってカウンタウェイト駆動ピン183のハンマビット長軸方向への運動量を可変とし、これによってカウンタウェイト駆動ピン183によって駆動されるカウンタウェイト171のハンマビット長軸方向への直線運動量を可変とするものであり、カウンタウェイト171の運動量調整手段を構成している。インターナルギア175は、外周面に外歯175bを有する外歯付インターナルギアとして構成される。以下の説明では外歯付インターナルギア175という。

[0016] 運動量可変機構185は、外歯付インターナルギア175の外歯175bに中間ギア187を介して常時に噛み合い係合する運動量可変ギア189、当該運動量可変ギア189と一体に回転するウォームホイール191、当該ウォームホイール191と常時に噛み合い係合するウォームギア193、当該ウォームギア193を駆動する補助モータ195を主体として構成されている。すなわち、運動量可変機構185は、補助モータ195を駆動源として外歯付インターナルギア175を回転する構成とされる。図5に示すように、運動量可変ギア189には磁石199が装着され、またハウジングキャップ108には、磁石199を検出する手段としての第1センサ197と第2センサ198が運動量可変ギア189の回転中心回りに180度の位相差を置いて配置されている。第1センサ197および

第2センサ198は、外歯付インターナルギア175の回転規制位置検出用として備えられ、運動量可変ギア189の磁石199を検出したときに、カウンタウェイト駆動ピン183を所定の位置に位置決めするための位置決め信号を出力する。すなわち、第1センサ197が磁石199を検出したときは、カウンタウェイト駆動ピン183を後述する負荷駆動時に対応した位置(図3に示す位置)に位置決めし、第2センサ198が磁石199を検出したときは、カウンタウェイト駆動ピン183が無負荷駆動時に対応した位置(図4に示す位置)に位置決めするための信号を出力する。そしてこの信号に基づいて補助モータ195が停止される。かくして、運動量可変ギア189は、180度回転されるごとに固定される構成とされる。第1および第2センサ197, 198および磁石199は、本発明における「位置決め手段」に対応する。

[0017] ところで、ハンマビット113を駆動する駆動モータ121の負荷電流は、ハンマ作業に伴う負荷(ハンマ作業時に被加工材側からハンマビット113に入力する反力としての外力)がハンマビット113に作用する負荷駆動時には増大し、ハンマ作業に伴う負荷がハンマビット113に作用しない無負荷駆動時には減少する。この現象に着目し、本実施の形態では、駆動モータ121の駆動を制御するべく設けられているモータ制御装置122(モータ制御回路、図1参照)において駆動モータ121の負荷電流の変化(増減)によって、負荷駆動時と無負荷駆動時とを検出し、その検出結果に基づいて補助モータ195に対する駆動信号が出力される構成とされる。すなわち、ハンマ101の駆動状態において、駆動モータ121の負荷電流が、あるしきい値よりも増大したときには、無負荷駆動状態から負荷駆動状態に切り替えられたとし、またしきい値よりも減少したときには、負荷駆動状態から無負荷駆動状態に切り替えられたとし、それぞれの場合において、補助モータ195に駆動信号を出力する構成とされる。

[0018] 起動後の補助モータ195は、第1センサ197あるいは第2センサ198による磁石199の検出信号に基づいて停止され、これにより運動量可変ギア189が起動後、180度回転された位置に停止されて固定される。そして駆動モータ121の負荷電流の変化については、駆動モータ121の駆動を制御するべく設けられているモータ制御装置122(モータ制御回路)において、適宜検出するように構成されるとともに、その検出に基づき補助モータ195に対する駆動信号が出力される構成とされる。またウォー

ムギア193は、そのリード角が小さく設定され、これによってウォームホイール191側から回転されない、いわゆる逆転防止機能が付与されている。これにより、インターナルギア175は、補助モータ195の停止状態では回転規制状態に置かれる。この回転規制状態は、本発明における「静止状態」に対応する。

[0019] 本実施の形態に係るハンマ101は上記のように構成される。本実施の形態に係るハンマ101は、外歯付インターナルギア175の回転規制位置を変えることによって、カウンタウェイト駆動ピン183のハンマビット長軸方向への運動量を可変とし、これによってカウンタウェイト駆動ピン183によって駆動されるカウンタウェイト171のハンマビット長軸方向への直線運動量を可変とする構成を採用したものであり、その原理は、下記のとおりである。

[0020] 本実施の形態においては、外歯付インターナルギア175の内歯175aの歯数と、遊星歯車179の歯数は2:1の比率に設定されている。換言すれば、遊星歯車179は、外歯付インターナルギア175の中心回りに1回の周回動作をするとき、当該遊星歯車179の中心回りに2回の自転動作をするように設定されている。また外歯付インターナルギア175の外歯175bの歯数と、運動量可変ギア189の歯数は、2:1に設定されている。また、図7の模式図に示すように、キャリア181の回転中心軸と遊星歯車179の回転中心軸との距離を r_1 とし、遊星歯車179の回転中心軸とカウンタウェイト駆動ピン183の中心軸との距離を r_2 とする。

[0021] 上記の設定条件において、運動量可変ギア189をある位置で固定(したがって、外歯付インターナルギア175を固定)し、キャリア181を回転させた場合のカウンタウェイト駆動ピン183の運動軌跡は、図8の模式図に示すように、長軸方向に (r_1+r_2) 、短軸方向に (r_1-r_2) の楕円状の軌跡を描く。ここで、 $(r_1-r_2=0)$ であれば、カウンタウェイト駆動ピン183の短軸方向の運動量はゼロになる。運動量可変ギア189の上記位置を180度回転すると、図8が90度回転した図9となる。つまり、運動量可変ギア189を180度毎に固定すると、カウンタウェイト駆動ピン183の軌跡を図8に示す状態と図9に示す状態とに切り替えることができる。このため、カウンタウェイト駆動ピン183にカウンタウェイト171を取り付ければ、当該カウンタウェイト171をハンマビット長軸方向への直線運動量を、大きく動く場合 $\{2 \times (r_1+r_2)\}$ と、小さく動く場合 $\{2 \times (r_1$

−r2) }とに切り替えることができる。

[0022] 本実施の形態においては、図3に示すように、遊星歯車179がハンマビット長軸方向の後側端部領域(あるいは前側端部領域)に位置している場合において、カウンタウェイト駆動ピン183が外歯付インターナルギア175と遊星歯車179との近接部位に最も接近し、また図4に示すように、遊星歯車179がハンマビット長軸方向の後側端部領域(あるいは前側端部領域)に位置している場合において、カウンタウェイト駆動ピン183が外歯付インターナルギア175と遊星歯車179との近接部位から最も離間するように構成している。そして、図3に示す状態のときに、第1センサ197が磁石199を検出して運動量可変ギア189を固定し、図4に示す状態のときに、第2センサ198が磁石199を検出して運動量可変ギア189を固定する構成とされる。すなわち、第1センサ197と第2センサ198による磁石199の検出に基づく運動量可変ギア193の回転規制は、180度の位相差を有する構成とされている。なお運動量可変ギア189の歯数に対し外歯175bの歯数比が1:2に設定された外歯付インターナルギア175は、90度の位相差で回転規制がなされる。

[0023] 次に上記のように構成された本実施の形態に係るハンマ101の作用および使用方法について説明する。駆動モータ121が通電駆動されると、出力軸123、変速ギア141、クランクピン147、クランクアーム159、接続ピン161を介してピストン163がシリンダ165のボア内で直線運動を行う。このとき、ハンマビット113が被加工材に押圧された負荷駆動状態であれば、エアシリンダ機構131および打撃力伝達機構135を介してハンマビット113が長軸方向に直線駆動される。すなわち、ピストン163がハンマビット113側へ摺動動作すると、それに伴いピストン163とストライカ134との間に形成される空気バネ室165aの空気バネ作用を介してストライカ134がシリンダ165内を同方向へ直線運動してインパクトボルト136に衝突することで、その運動エネルギー(打撃力)をハンマビット113へと伝達し、これによってハンマビット113がツールホルダ137内を摺動動作して被加工材に対するハンマ作業を遂行する。この負荷駆動時にハンマ101に発生するハンマビット113の長軸方向の振動は大きく、制振の要請が高い。

[0024] 一方、ハンマビット113が被加工材に押付けられていない無負荷駆動状態であれ

ば、空打ち防止機構が作動する。すなわち、空気バネ室165aが通気孔を介して外部に連通され、当該空気バネ室165a内における空気の圧縮作用が行われない。なお空打ち防止機構については、周知技術であるゆえ、具体的な説明を省略する。この結果、ストライカ134が駆動されない。このため、ハンマ101に発生するハンマビット113の長軸方向の振動は、主としてピストン163の往復動作に起因するものであり、負荷駆動時に比べて小さく、制振の要請は低い。

[0025] さて、駆動モータ121の駆動状態が、例えば無負荷駆動状態から負荷駆動状態に変わった場合、駆動モータ121に作用する負荷が増大し、それに伴い駆動モータ121の負荷電流が大きくなる。そして負荷電流がしきい値を超えると、補助モータ195に対して駆動信号が出力され、当該補助モータ195が駆動される。それに伴いウォームギア193およびウォームホイール191を介して運動量可変ギア189が回転され、そして運動量可変ギア189が180度回転された時点で当該第1センサ197が磁石199を検出すると、その検出信号に基づき補助モータ195が停止される。その結果、運動量可変ギア189の180度の回転により中間ギア187を介して外歯付きインターナルギア175が90度回転され、遊星歯車179が図4に示す状態から図3に示す状態へと移行し、遊星歯車179が外歯付インターナルギア175に対しハンマビット長軸方向の後側端部領域(あるいは前側端部領域)に置かれたときには、カウンタウェイト駆動ピン183は、外歯付インターナルギア175と遊星歯車179の近接部位に対し最も接近した位置に位置する関係とされる。この状態で、遊星歯車179が自転しつつ公転することにより、当該カウンタウェイト駆動ピン183が図8の模式図で示すようにハンマビット長軸方向(図中左右方向)に大きい運動量(ストローク量)を有することになる。そして当該カウンタウェイト駆動ピン183の運動量を利用して、カウンタウェイト171が、例えばストライカ134と対向状に長軸方向に大きく駆動され、これによってハンマビット113のハンマ作業に際しての制振を効率的に行うことができる。

[0026] 一方、駆動モータ121の駆動状態が負荷駆動状態から無負荷駆動状態に切り替わると、当該駆動モータ121に作用する負荷が減少し、それに伴い負荷電流がしきい値よりも小さくなる。その結果、補助モータ195に対して駆動信号が出力され、当該補助モータ195が駆動される。それに伴い運動量可変ギア189が180度回転され

ると、第2センサ198が磁石199を検出し、その検出信号に基づき補助モータ195が停止される。運動量可変ギア189の180度の回転に伴い中間ギア187を介して外歯付きインターナルギア175が90度回転され、遊星歯車179が図3に示す状態から図4に示す状態へと移行し、遊星歯車179が外歯付きインターナルギア175に対しハンマビット113の長軸方向の後側端部領域(あるいは前側端部領域)に置かれたときには、カウンタウェイト駆動ピン183は、外歯付きインターナルギア175と遊星歯車179の近接部位に対し最も離間した位置に位置する。この状態で、遊星歯車179が自転しつつ公転することにより、当該カウンタウェイト駆動ピン183が図9の模式図で示すようにハンマビット長軸方向(図中左右方向)に小さい運動量(ストローク量)を有することになる。この場合、図9において、 $(r1-r2=0)$ とすれば、外歯付きインターナルギア175に対する遊星歯車179の近接位置から最も離間した位置に置かれたカウンタウェイト駆動ピン183は、遊星歯車179の公転にも拘わらず、ハンマビット長軸方向に関しては運動量が見かけ上ゼロとなる。

[0027] この結果、無負荷駆動時においては、遊星歯車179が外歯付きインターナルギア175の中心回りに周回動作しても、カウンタウェイト駆動ピン183はハンマビット長軸方向(図中左右方向)に関しては何ら運動をしないことが帰結される。換言すれば、制振の要請が低い無負荷駆動時においては、駆動モータ121が駆動し、遊星歯車179が外歯付きインターナルギア175の中心回りに周回動作をおこなっているにも拘らず、カウンタウェイト駆動ピン183は、ハンマ101の長軸方向にカウンタウェイト171を駆動しないこととなり、むしろカウンタウェイト171の駆動に伴う無用な振動の発生を回避することができる。なおカウンタウェイト171の直線運動量については、ゼロの場合で説明したが、ピストン163の駆動により生ずる振動の程度に対応した直線運動量で駆動してもよい。

[0028] 以上のように、本実施の形態によれば、負荷駆動時と無負荷駆動時とにおける駆動モータ121の負荷電流を電氣的に検出し、それに基づきカウンタウェイト171の直線運動量を制御する構成のため、機械的な検出機構を用いて負荷駆動時と無負荷駆動時とを検出し、それに基づきカウンタウェイト171の直線運動量を変化させる従来方式に比べて、制振制御システムを簡易化することができる

- [0029] 以上のように、本実施の形態によれば、負荷駆動時と無負荷駆動時とにおける駆動モータ121の負荷電流を電氣的に検出し、それに基づきカウンタウェイト171の直線運動量を制御する構成のため、機械的な検出機構を用いて負荷駆動時と無負荷駆動時とを検出し、それに基づきカウンタウェイト171の直線運動量を変化させる従来方式に比べて、制振制御システムを簡易化することができる。
- [0030] なお上述した実施形態においては、負荷駆動時と無負荷駆動時とのそれぞれにおいて、カウンタウェイト171の直線運動量を変化させることで負荷駆動時と無負荷駆動時のそれぞれに対応する制振を行う構成としたが、この直線運動量(ストローク量)を変化させる構成に変え、カウンタウェイト171の直線運動数(ストローク数)を変える構成に変更してもよい。すなわち、負荷駆動時には駆動モータ121を所定の回転数で駆動することによってカウンタウェイト171を負荷駆動時の振動に対応した所定の直線運動数で駆動する一方、無負荷駆動時には駆動モータ121を負荷駆動時の回転数よりも低い回転数で駆動することによってカウンタウェイト171を負荷駆動時の直線運動数よりも低い直線運動数で駆動する構成、あるいは駆動モータ121の回転数を変えずにカウンタウェイト171の直線運動数のみを、たとえば減速手段を介して落とすことによってカウンタウェイト171を負荷駆動時の直線運動数よりも低い直線運動数で駆動する構成にしてもよい。
- [0031] (本発明の第2の実施形態)
- 次に、本発明の第2の実施形態につき、図10を参照しつつ説明する。第2の実施形態は、制振機構としてのカウンタウェイト171に変えて動吸振器211を採用したものであり、この点を除いては、前述した第1の実施形態と同様に構成される。ただし、本実施形態におけるハンマ101は、カウンタウェイト171を有しない構成のため、当然のことながら、カウンタウェイト171を駆動するための機構およびカウンタウェイト171の直線運動量を変化させるための機構を有しない構成である。
- [0032] 動吸振器211は、ハンマ本体部103に隣接状に配置された本体部としての筒体213と、当該筒体213内に配置された鉄製(磁性材料製)のウェイト215と、ウェイト215の左右に配置された付勢バネ217とを主体として構成される。付勢バネ217は、本発明における「弾性要素」に対応する。付勢バネ217は、ウェイト215が筒体213の長

軸方向(ハンマビット113の長軸方向)に移動する際にウェイト215に対向状の弾発力を付与する。また筒体213内のウェイト215の左右両側部には、それぞれ第1作動室219および第2作動室221が形成される。

[0033] 本実施の形態における動吸振器211は、ウェイト215を積極的に駆動することによって当該動吸振器211に強制的に振動を発生させる強制加振手段としてのソレノイド223を有する。以下、本明細書では、動吸振器211を強制的に振動させることを強制加振という。ソレノイド223は、筒体213の外部における長軸方向の一端側に配置されたフレーム225、当該フレーム225に收容されるソレノイドコイル227、および可動鉄心に相当するウェイト215を主体として構成される。ソレノイド223は、ソレノイドコイル227に電圧を加えることでソレノイド電流を流し、ウェイト215を付勢バネ217に抗して吸引することで当該ウェイト215を積極的に駆動し、これによって動吸振器211が振動を発生する構成とされる。この場合において、動吸振器211が発生する振動の振動数については、ソレノイドコイル227に対する通電のオン・オフの周波数を変える、すなわちソレノイド223の作動周期を変えることによって適宜調整される。また動吸振器211が発生する振幅については、ソレノイドコイル227に通電する電流値を変更することで適宜調整され、更には動吸振器211が発生する振動の位相については、ソレノイドコイル227に対する通電のオン動作のタイミングを変更することで適宜調整される。

[0034] ハンマ作業時において、駆動モータ121の負荷電流がしきい値よりも大きい場合には、ハンマ作業に伴う負荷がハンマビット113に作用する負荷駆動時であるとして、動吸振器211が、負荷駆動時に生ずるハンマビット長軸方向の振動に対応した振動を発生するようにソレノイドコイル227が制御される構成とされる。一方、駆動モータ121の負荷電流がしきい値よりも小さい場合には、ハンマ作業に伴う負荷がハンマビット113に作用しない無負荷駆動時であるとして、動吸振器211が発生する振動を負荷駆動時よりも小さくするようにソレノイドコイル227を制御する構成、またはソレノイドコイル227に対する通電のオフ状態を維持してウェイト215を積極的に駆動しない構成とされる。

[0035] 上記のように構成することで、制振要請の高い負荷駆動時には、動吸振器211が、

ハンマ本体部103に発生する振動の大きさに対応した振動を発生するようにソレノイド223による当該動吸振器211の強制加振を行うことで負荷駆動時の制振を行なう。一方、制振要請のそれほど高くない無負荷駆動時には、動吸振器211が、ハンマ本体部103に発生した振動の大きさに対応した振動を発生するようにソレノイド223による当該動吸振器211の強制加振を行うか、あるいはウェイト215がハンマ本体部103の振動を外力として駆動される受動的な動吸振器211として機能させることによって無負荷駆動時の制振を行うことができる。なお動吸振器211が、負荷駆動時における制振を最適化するモードは、本発明における「第1のモード」に対応し、無負荷駆動時における制振を最適化するモードは、本発明における「第2のモード」に対応する。

[0036] 本実施の形態によれば、駆動モータ121の負荷電流の検出に基づいてソレノイド223の制御を行うことによって、動吸振器211を、負荷駆動時と無負荷駆動時に対応した態様で作動させることができる。このため、第1の実施の形態と同様に、簡易な制振制御システムを構築できる。また動吸振器211を強制加振する手段としてソレノイド223を用いたことにより、動吸振器211の配置場所に関しての自由度を高くできる。

[0037] (本発明の第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態につき、図11～図14を参照しつつ説明する。図11は第3の実施形態に係るハンマ301の全体構成を示す側断面図であり、図12および図13はハンマ301の主要部を示す平断面図である。また図14はハンマ駆動時における動吸振器による制振効果を説明する図である。

本実施の形態に係るハンマ301は、概括的に見て、モータハウジング305、ギアハウジング307およびハンドグリップ311を有するハンマ本体部303によってその外郭が形成される。そしてハンマ本体部303の先端側(図中左側端部領域)には、ハンマビット取付けチャック309を介してハンマビット313が取付けられている。

[0038] モータハウジング305内には駆動モータ321が配置されている。またギアハウジング307内には、クランク機構331、エアシリンダ機構333、打撃力伝達機構335が配置される。ギアハウジング307のうち、打撃力伝達機構335の先端側(図11において左端側)には上記ハンマビット313を保持するツールホルダ337が配置される。なお

ギアハウジング307内の各機構のうちクランク機構331については、駆動モータ321の出力軸323からの回転出力を直線運動に変換してハンマビット313に伝達し、当該ハンマビット313にハンマ動作を行なわせる。ツールホルダ337は、ハンマビット313につき、その長軸方向への相対的な往復動が可能に、かつその周方向への相対的な回転が規制された状態で保持される。クランク機構331は、本発明における「運動変換機構」に対応する。

[0039] クランク機構331は、駆動モータ321の出力軸323のギア部325と噛み合い係合する変速ギア341、当該変速ギア341と一体状に回転するギアシャフト343、ギアシャフト343の回転を軸支するギアシャフト支持ベアリング345、ギアシャフト343の回転中心から所定距離偏心した位置において変速ギア341と一体状に形成されたクランクピン347を有する。クランクピン347はクランクアーム359の一端側に接続される。クランクアーム359の他端側は、接続ピン361を介してエアシリンダ機構333を構成するシリンダ365のボア内に配置された駆動子としてのピストン363に接続される。変速ギア341、クランクピン347およびクランクアーム359は、クランク室367内に配置される。クランク室367は、本発明における「運動変換機構室」に対応する。クランク室367内は、特に図示しないシール構造により概ね外部と非連通状態とされとともに、その実効容積は、クランクアーム359を介してシリンダ365内を移動されるピストン363の移動動作に応じて周期的に増減するように構成されている。ピストン363は、シリンダ365内を摺動することで、空気バネ室365aの空気バネの作用を介してストライカ334を直線状に駆動し、更に中間子としてのインパクトボルト336を介してハンマビット313に対する衝撃荷重を発生させる。ストライカ334およびインパクトボルト336によって打撃力伝達機構335が構成されている。ストライカ334は、本発明における「打撃子」に対応する。

[0040] 本実施の形態におけるハンマ301は、図12および図13に示すように、動吸振器371を有する。動吸振器371は、本発明における「制振機構」に対応する。動吸振器371は、ハンマ本体部303に隣接状に配置された筒体373と、当該筒体373内に配置されたウェイト375と、ウェイト375の左右に配置された付勢バネ377を主体として構成される。付勢バネ377は、本発明における「弾性要素」に対応する。付勢バネ37

7は、ウェイト375が筒体373の長軸方向（ハンマビット長軸方向）に移動する際にウェイト375に対向状の弾発力を付与する。また筒体373内のウェイト375の左右両側部には、それぞれ第1作動室379および第2作動室381が形成される。第1作動室379は、第1連通部383を介して常時にクランク室367に連通されている。

[0041] ハンマ301の駆動時において、ピストン363がシリンダ365内を直線状に移動動作するのに伴い、大気に対して密閉された構造のクランク室367内の容積が変化する。例えばピストン363が図13に示す左側死点に位置した状態から図12に示す右側死点へ移動したときは、クランク室367内の容積が減少し、それに伴いクランク室367内の圧力が増加する。他方、ピストン363が図12に示す右側死点に位置した状態から図13に示す左側死点へ移動したときは、クランク室367内の容積が増大し、それに伴いクランク室367内の圧力が減少する。このようなクランク室367内の圧力の変動は、第1連通部383を介して動吸振器371の第1作動室379に導入される。したがって、クランク室367内の容積が減少して圧力が増加したときは、ウェイト375には図12に矢印で示す方向の力が作用し、他方、クランク室367内の容積が増加して圧力が減少したときは、ウェイト375には図13に矢印で示す方向の力が作用する。すなわち、動吸振器371は、ハンマ301の駆動時にはクランク室367から導入される変動圧力によってウェイト375を積極的に駆動することによって動吸振器371を強制的に振動させる。以下、動吸振器371を強制的に振動させることを強制加振という。動吸振器371を強制加振するために第1作動室379に導入される圧力は、動吸振器371の強制加振手段を構成するものである。すなわち、動吸振器371に対し当該動吸振器371を強制加振する力としての駆動量を与える。

[0042] ところで、ハンマビット313を駆動する駆動モータ321の負荷電流は、前述した第1の実施の形態で説明したように、ハンマ作業に伴う負荷（ハンマ作業時に被加工材側からハンマビット313に入力する反力としての外力）がハンマビット313に作用する負荷駆動時には増大し、ハンマ作業に伴う負荷がハンマビット313に作用しない無負荷駆動時には減少する。この現象に着目し、本実施の形態では、駆動モータ321の駆動を制御するべく設けられているモータ制御装置322（モータ制御回路、図11参照）において、駆動モータ321の負荷電流の変化を検出するとともに、その検出結

果に基づいて駆動モータ321の回転数を制御するように構成する。すなわち、ハンマ301の駆動状態において、駆動モータ321の負荷電流が、あるしきい値よりも増加したときには、無負荷駆動状態から負荷駆動状態に切り替えられたとして、駆動モータ321を所定の高い回転数で駆動するべく制御し、他方、負荷電流がしきい値よりも減少したときには、負荷駆動状態から無負荷駆動状態に切り替えられたとして、駆動モータ321を負荷駆動時よりも低い回転数で制御する構成としている。

[0043] 次に上記のように構成された本実施の形態に係るハンマ301の作用および使用方法について説明する。駆動モータ321が通電駆動されると、出力軸323、変速ギア341、クランクピン347、クランクアーム359、接続ピン361を介してピストン363がシリンダ365のボア内で直線運動を行う。このとき、ハンマビット313が被加工材に押圧された負荷駆動状態であれば、エアシリンダ機構331および打撃力伝達機構335を介してハンマビット313が長軸方向に直線駆動される。すなわち、ピストン363がハンマビット313側へ摺動動作すると、それに伴いピストン363とストライカ334との間に形成される空気バネ室365aの空気バネ作用を介してストライカ334がシリンダ365内を同方向へ直線運動してインパクトボルト336に衝突することで、その運動エネルギー(打撃力)をハンマビット313へと伝達し、これによってハンマビット313がツールホルダ337内を摺動動作して被加工材に対するハンマ作業を遂行する。

[0044] 上記のようにハンマビット313が駆動される際に発生する衝撃的かつ周期的な振動に対しては、ハンマ本体部303に設けられた動吸振器371が制振機能を奏する。すなわち、ハンマ301のハンマ本体部303を、所定の外力(振動)が作用する制振対象体として見立てた場合、当該制振対象体であるハンマ本体部303に対して、動吸振器371における制振要素であるウェイト375および付勢バネ377が協働して受動的な制振機構として作用する。と同時にクランク室367内の圧力変動を利用してウェイト375を積極的に駆動する、いわゆる強制加振による能動的な制振機構として作用し、ハンマ作業時にハンマ本体部303に生ずる振動を効果的に抑制する。

[0045] すなわち、ハンマ301の駆動時において、ピストン363がシリンダ365内を直線状に移動動作すると、密閉構造のクランク室367内の容積が変化し、それに伴いクランク室367内の圧力が増加あるいは減少する。このようなクランク室367内の圧力変動

は、第1連通部383を介して動吸振器371の第1作動室379に導入される。そして第1作動室379の圧力が増加したときは、ウェイト375には図12に矢印で示す方向の力が作用し、他方、圧力が減少したときは、ウェイト375には図13に矢印で示す方向の力が作用する。すなわち、動吸振器371のウェイト375は、ハンマ301の駆動時にはクランク室367から導入される変動圧力によって積極的に駆動される。

このとき、ウェイト375が筒体373内を直線運動する際に、第2作動室381に形成された第2連通部385を通じて外部の空気が当該第2作動室381内に導入あるいは排出される構成としてあるため、ウェイト375の移動に伴い、第2作動室152内の空間が外部との空気の流通を絶たれた状態での膨張(断熱膨張)あるいは圧縮(断熱圧縮)が効果的に防止される。

[0046] さて、ハンマ作業に伴う負荷がハンマビット313に作用する負荷駆動時には、駆動モータ321は、前述したように所定の高い回転数で駆動される。動吸振器371は、この負荷駆動時にハンマ本体303に発生するハンマビット長軸方向の振動に対し効果的な制振がなされるように構成される。例えば、強制加振によって動吸振器371が発生する振動が、負荷駆動時に発生するハンマビット長軸方向の振動の大きさに対応し、かつ逆位相となるように定められる。更に動吸振器371の固有振動数は、負荷駆動時におけるストライカ334によるハンマビット313の最大打撃数付近となるように設定される。これにより、負荷駆動時の動吸振器371による制振を効果的に行うことができる。

[0047] 上記のように構成されるハンマ301において、本実施の形態では、ハンマ作業に伴う負荷がハンマビット313に作用しない無負荷駆動時には、駆動モータ321の回転数を負荷駆動時の回転数よりも遅くする(下げる)ことによって、動吸振器371が発生する振動も減少する構成としている。この無負荷駆動時にはハンマ301の空打ち防止機構(公知技術につき説明を省略する)の働きにより、ストライカ334およびハンマビット313が駆動されない。このため、無負荷駆動時のハンマビット長軸方向の振動は、主としてピストン363の直線動作に基づいて発生することになるが、負荷駆動時に比べて小さく、しかも位相が変化する。本実施の形態においては、無負荷駆動時に駆動モータ321の回転数を遅くすることで、動吸振器371が発生する振動を減少

するとともに当該振動の振動数を動吸振器371の固有振動数からずらし、かつ位相を変化させる構成としたものである。このことによって無負荷駆動時における制振効果を高めることが可能となる。

[0048] 図14を参照してハンマ駆動時における動吸振器371による制振効果を説明する。図14にはハンマ301に動吸振器371を装着した状態において、負荷駆動時と無負荷駆動時とのそれぞれについて、動吸振器371を作動した場合と作動させなかった場合とにおけるハンマビット長軸方向に関する振動実験結果を示したものである。なおハンマ301に動吸振器371を装着した状態で、作動状態と非作動状態とのそれぞれにつき実験を行った理由は、ハンマ301の総重量を一定に保って実験条件が変わらないようにするためである。図14において、動吸振器371の作動時におけるハンマ本体303の振動(すなわち、制振後の振動)が丸形で示され、丸形のうちの塗りつぶしが負荷駆動時、白抜きが無負荷駆動時を示している。また動吸振器371の非作動時におけるハンマ本体303の振動が菱形で示され、菱形のうちの塗りつぶしが負荷駆動時、白抜きが無負荷駆動時を示している。

[0049] これによれば、動吸振器371を非作動状態に定めた場合、ハンマ301の駆動によってハンマ本体303に発生するハンマビット長軸方向の振動は、負荷駆動時には打撃数の増加に伴い徐々に増加し、また無負荷駆動時には打撃数の増加に伴い負荷駆動時よりも緩い増加率で増加している。一方、動吸振器371を作動状態に定めた場合、ハンマ301の駆動によってハンマ本体303に発生するハンマビット長軸方向の振動は、負荷駆動時には打撃数の増加に伴い徐々に減少した後、ある点を境に増加に転じており、無負荷駆動時には打撃数の増加に伴い徐々に減少した後、ある点を境に増加に転じている。そして動吸振器作動時の結果から、負荷駆動時には打撃数が図中Aで示す領域付近で最適な制振効果が生じ、一方、無負荷駆動時には打撃数が図中Bで示す領域付近で最適な制振効果が生じる。このことから、負荷駆動時には駆動モータ321を打撃数がA領域付近となる回転数で回転することによって、負荷駆動時における動吸振器371による制振の最適化が実現され、一方、無負荷駆動時には駆動モータ321を打撃数がB領域付近となる回転数で回転することによって、無負荷駆動時における動吸振器371による制振の最適化が実現される。

[0050] 本実施の形態によれば、駆動モータ321の負荷電流の変化によってハンマ作業時における負荷駆動状態と無負荷駆動状態とを検出し、そして動吸振器371が、負荷駆動時の振動に対応した振動を発生することによって制振を最適化する負荷駆動時モードと、動吸振器371が、無負荷駆動時の振動に対応した振動を発生することによって制振を最適化する無負荷駆動時モードとの間で、ウェイト375を駆動する圧力、すなわち動吸振器371に与える駆動量を変化させる構成としている。このことによって、負荷駆動時および無負荷駆動時のそれぞれにおいて動吸振器371による最適な制振作用を得ることが可能となった。なお負荷駆動時モードは、本発明における「第1のモード」に対応し、無負荷駆動時モードは、本発明における「第2のモード」に対応する。

図面の簡単な説明

[0051] [図1]本発明の第1の実施形態に係る電動ハンマの全体構成を概略的に示す側断面図である。

[図2]カウンタウェイト駆動機構および運動量可変機構の構成を示す部分断面図である。

[図3]カウンタウェイト駆動機構および運動量可変機構の構成を示す平面図であり、カウンタウェイトの運動量が最大とされた状態を示す。

[図4]カウンタウェイト駆動機構および運動量可変機構の構成を示す平面図であり、カウンタウェイトの運動量が最小とされた状態を示す。

[図5]図4におけるV-V線断面図である。

[図6]図5におけるVI矢視図である。

[図7]カウンタウェイト駆動機構の設定条件を説明する模式図である。

[図8]運動量可変ギアをある位置で固定し、キャリアを回転させた場合のカウンタウェイト駆動ピンの運動軌跡を説明する模式図である。

[図9]運動量可変ギアをある位置で固定し、キャリアを回転させた場合のカウンタウェイト駆動ピンの運動軌跡を説明する模式図である。

[図10]本発明の第2の実施形態に係る動吸振器とその加振手段を示す図である。

[図11]本発明の第3の実施形態に係る電動ハンマの全体構成を示す側断面図であ

る。

[図12]第3の実施形態に係る電動ハンマの主要部を示す平断面図であり、ピストンが右側死点に位置した状態を示す。

[図13]第3の実施形態に係る電動ハンマの主要部を示す平断面図であり、ピストンが左側死点に位置した状態を示す。

[図14]ハンマ作業時における動吸振器による制振効果を説明する図である。

符号の説明

- [0052] 101 電動ハンマ
- 103 ハンマ本体部
 - 105 モータハウジング
 - 107 ギアハウジング
 - 108 ハウジングキャップ
 - 109 ハンマビット取付チャック
 - 111 ハンドグリップ
 - 113 ハンマビット
 - 121 駆動モータ
 - 123 出力軸
 - 125 出力軸ギア部
 - 131 クランク機構
 - 133 エアシリンダ機構
 - 134 ストライカ(打撃子)
 - 135 打撃力伝達機構
 - 136 インパクトボルト
 - 137 ツールホルダ
 - 141 変速ギア
 - 143 ギアシャフト
 - 145 ギアシャフト支持ベアリング
 - 147 クランクピン

- 147a 先端ピン部
- 159 クランクアーム
- 161 接続ピン
- 163 ピストン(駆動子)
- 165 シリンダ
- 165a 空気バネ室
- 171 カウンタウェイト(制振機構)
- 171a 長孔
- 171b ガイド孔
- 172 ガイドピン
- 173 カウンタウェイト駆動機構(動力伝達機構)
- 175 外歯付インターナルギア
- 175a 内歯
- 175b 外歯
- 177 アイドルギア
- 177a 軸部
- 179 遊星歯車
- 179a 軸部
- 181 キャリア
- 181a 係合凹部
- 182 キャリア支持ベアリング
- 183 カウンタウェイト駆動ピン(動力伝達部)
- 185 運動量可変機構(動力伝達機構)
- 187 中間ギア
- 189 運動量可変ギア
- 191 ウォームホイール
- 193 ウォームギア
- 195 補助モータ

- 197 第1センサ
- 198 第2センサ
- 199 磁石
- 211 動吸振器(制振機構)
- 213 筒体(本体部)
- 215 ウェイト
- 217 付勢バネ(弾性要素)
- 219 第1作動室
- 221 第2作動室
- 223 ソレノイド
- 225 フレーム
- 227 ソレノイドコイル
- 301 電動ハンマ
- 303 ハンマ本体部
- 305 モータハウジング
- 307 ギアハウジング
- 308 ハウジングキャップ
- 309 ハンマビット取付チャック
- 311 ハンドグリップ
- 313 ハンマビット
- 321 駆動モータ
- 323 出力軸
- 325 出力軸ギア部
- 331 クランク機構(運動変換機構)
- 333 エアシリンダ機構
- 334 ストライカ(打撃子)
- 335 打撃力伝達機構
- 336 インパクトボルト

- 337 ツールホルダ
- 341 変速ギア
- 343 ギアシャフト
- 345 ギアシャフト支持ベアリング
- 347 クランクピン
- 347a 先端ピン部
- 359 クランクアーム
- 361 接続ピン
- 363 ピストン(駆動子)
- 365 シリンダ
- 365a 空気バネ室
- 367 クランク室(運動変換機構室)
- 371 動吸振器(制振機構)
- 373 筒体(本体部)
- 375 ウェイト
- 377 付勢バネ(弾性要素)
- 379 第1作動室
- 381 第2作動室
- 383 第1連通部
- 385 第2連通部

請求の範囲

- [1] 電動ハンマ本体部と、
前記本体部に取付けられるとともに、被加工材に当接してハンマ作業を行うハンマビットと、
前記本体部に収容された駆動モータと、
前記本体部に収容されるとともに、前記駆動モータにより駆動されて前記ハンマビットに打撃力を加える打撃子と、
前記ハンマビットの長軸方向へと直線状に駆動されて振動を発生させることにより、前記本体部に生じる振動の制振を行う制振機構とを有し、
前記ハンマ作業を行うことで前記被加工材側から前記ハンマビットに負荷が作用する負荷駆動時において、前記制振機構が、前記本体部に生じる振動に対応した振動を発生させることによって当該負荷駆動時における制振を最適化する第1のモードと、
前記駆動モータが通電されるものの前記ハンマ作業を行わないことで前記被加工材側から前記ハンマビットに負荷が作用しない無負荷駆動時において、前記制振機構が、前記本体部に生じる振動に対応した振動を発生することによって当該無負荷駆動時における制振を最適化する第2のモードが設定され、
当該第1のモードおよび第2のモードの間で、前記制振機構に付与される駆動量が変化されることを特徴とする電動ハンマ。
- [2] 請求項1に記載の電動ハンマであって、
前記制振機構は、本体部と、当該本体部内に収容されて前記ハンマビット長軸方向に直線移動可能なウェイトと、当該ウェイトを本体部との間で接続する弾性要素とを有する動吸振器として構成され、
前記動吸振器は、前記駆動モータの回転出力を直線運動に変換する駆動機構によって前記ウェイトが直線移動される構成とされ、
前記第1のモードでは、前記駆動モータを所定の回転数で回転することによって前記動吸振器に所定の駆動量を与え、前記第2のモードでは、前記駆動モータの回転数を前記第1のモード時の回転数よりも遅い回転数で回転することによって、前記動

吸振器に前記第1のモード時とは異なる駆動量を与えることを特徴とする電動ハンマ。
。

- [3] 請求項1に記載の電動ハンマであって、
前記本体部は、
前記駆動モータの回転出力を直線運動に変換して前記打撃子に伝達する運動変換機構と、
前記運動変換機構を収容するとともに、前記運動変換機構の駆動に伴う容積の増減によって圧力が周期的に変動する運動変換機構室を有し、
前記制振機構は、本体部と、当該本体部内に収容されて前記ハンマビット長軸方向に直線移動可能なウェイトと、当該ウェイトを本体部との間で接続する弾性要素とを有する動吸振器として構成され、
前記動吸振器は、前記運動変換機構室から前記本体部内に導入される圧力によって前記ウェイトが直線移動される構成とされ、
前記第1のモードでは、前記駆動モータを所定の回転数で回転することによって前記動吸振器に所定の駆動量を与え、前記第2のモードでは、前記駆動モータの回転数を前記第1のモード時の回転数よりも遅い回転数で回転することによって前記動吸振器に前記第1のモード時とは異なる駆動量を与えることを特徴とする電動ハンマ。
- [4] 請求項1に記載の電動ハンマであって、
前記制振機構は、本体部と、当該本体部内に収容されて前記ハンマビット長軸方向に直線移動可能なウェイトと、当該ウェイトを本体部との間で接続する弾性要素とを有する動吸振器として構成され、
前記動吸振器は、ソレノイドによって前記ウェイトが直線移動される構成とされ、
前記第1のモードでは、前記ソレノイドによって前記動吸振器に所定の駆動量を与え、前記第2のモードでは、前記ソレノイドが前記動吸振器に与える駆動量を前記第1のモード時とは異ならせることを特徴とする電動ハンマ。
- [5] 請求項1に記載の電動ハンマであって、
前記制振機構は、前記駆動モータにより駆動されて前記ハンマビット長軸方向への直線運動を行うカウンタウェイトを有し、

前記第1のモードでは、前記駆動モータを所定の回転数で回転することによって前記カウンタウェイトを駆動し、前記第2のモードでは、前記駆動モータを前記負荷駆動時の回転数よりも低い回転数で回転することによって前記カウンタウェイトを駆動することを特徴とする電動ハンマ。

[6] 請求項1に記載の電動ハンマであって、

前記第1および第2のモードでは、前記制振機構の振幅、振動数および位相の少なくとも一つを変更することにより制振の最適化がそれぞれ行われることを特徴とする電動ハンマ。

[7] 請求項1に記載の電動ハンマであって、

前記制振機構は、本体部と、当該本体部内に收容されて前記ハンマビット長軸方向に直線移動可能なウェイトと、当該ウェイトを本体部との間で接続する弾性要素とを有する動吸振器として構成され、

前記動吸振器の固有振動数が前記打撃子による前記ハンマビットの最大打撃数に対応するように設定されていることを特徴とする電動ハンマ。

[8] 請求項1～7までのいずれかに記載の電動ハンマであって、

前記ハンマ作業時において、前記被加工材側から前記ハンマビットに作用する外力に基づくハンマビットの負荷状態を前記駆動モータの負荷電流の大きさによって検出し、当該検出された負荷状態に応じて前記制振機構を制御することを特徴とする電動ハンマ。

[9] 請求項8に記載の電動ハンマであって、

前記駆動モータの負荷電流の大きさにより、前記ハンマビットの負荷駆動状態および無負荷駆動状態を検出し、

前記負荷駆動状態の検出時には、前記制振機構が当該負荷駆動時に前記本体部に生じる振動に対応した振動を発生し、

前記無負荷駆動状態の検出時には、前記制振機構が当該無負荷駆動時に前記本体部に生じる振動に対応した振動を発生し、または前記制振機構は振動の発生を止め、これによって負荷駆動状態および無負荷駆動状態の双方における制振を最適化することを特徴とする電動ハンマ。

- [10] 請求項8または9に記載の電動ハンマであって、
前記制振機構は、前記負荷電流の大きさに基づいて駆動制御される構成とされるときに、当該制振機構の駆動制御は、前記駆動モータの駆動制御を行なうモータ制御装置を介して行われることを特徴とする電動ハンマ。
- [11] 請求項8～10のいずれかに記載の電動ハンマであって、
前記制振機構は、前記ハンマビット長軸方向へと直線運動することでハンマ作業時の制振を行うカウンタウェイトとして構成され、
前記カウンタウェイトは、前記駆動モータの回転出力をハンマビット長軸方向への直線運動に変換する動力伝達機構によって駆動される構成とされ、
前記負荷駆動状態または前記無負荷駆動状態を前記駆動モータの負荷電流の大きさによって検出するとともに、当該負荷駆動状態および無負荷駆動状態のそれぞれに対応して前記動力伝達機構による前記カウンタウェイトの前記ハンマビット長軸方向の直線運動量を変化させることを特徴とする電動ハンマ。
- [12] 請求項11に記載の電動ハンマであって、
前記動力伝達機構は、
回転自在に支持されるとともに、常時には静止状態に置かれるインターナルギアと、
前記駆動モータの回転出力によって駆動されて前記インターナルギアの中心回りを周回する遊星歯車と、
前記遊星歯車に偏心状に設けられるとともに前記カウンタウェイトに接続された動力伝達部と、
前記負荷駆動状態または無負荷駆動状態の検出に基づいて駆動され、前記静止状態のインターナルギアを回転する補助モータと、
前記インターナルギアの所定量の回転を検出して前記動力伝達部を所定の位置に位置決めするべく前記補助モータを停止させる位置決め手段と、を有し、
前記負荷駆動状態または無負荷駆動状態の検出に基づいて、前記補助モータを駆動して前記インターナルギアを回転させ、その後、前記位置決め手段による当該インターナルギアの所定量の回転検出に基づいて前記補助モータを停止させることに

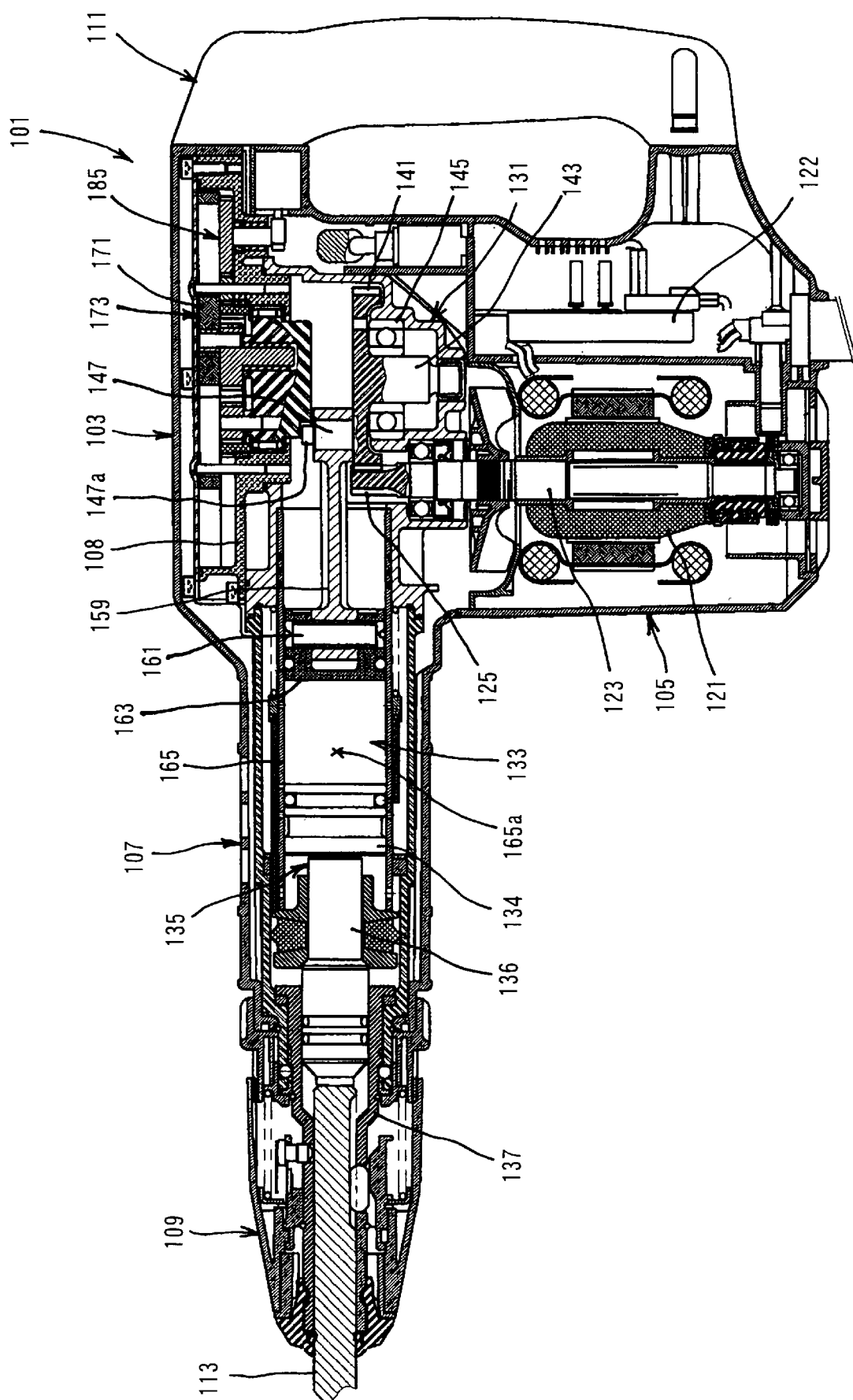
よって前記インターナルギアと前記遊星歯車の近接部位に対する前記動力伝達部の位置を相対的に変化させ、これによって前記動力伝達部を介して前記カウンタウェイトの前記ハンマビット長軸方向の直線運動量を変化させることを特徴とする電動ハンマ。

- [13] 請求項8～10のいずれかに記載の電動ハンマであって、
前記制振機構は、本体部と、当該本体部内に收容されて前記ハンマビット長軸方向に直線移動可能なウェイトと、当該ウェイトを本体部との間で接続する弾性要素とを有する動吸振器として構成され、
前記動吸振器は、前記ウェイトがソレノイドによって直線移動される構成とされ、
前記負荷駆動状態または前記無負荷駆動状態を前記駆動モータの負荷電流の大きさによって検出し、
前記負荷駆動状態の検出時には、前記動吸振器が当該負荷駆動時に生ずる振動に対応した振動を発生するとともに、前記無負荷駆動状態の検出時には、前記動吸振器が当該無負荷駆動時に生ずる振動に対応した振動を発生するように前記ソレノイドの作動を制御し、これによって負荷駆動時と無負荷駆動時における前記動吸振器による制振を最適化することを特徴とする電動ハンマ。
- [14] 請求項8～10のいずれかに記載の電動ハンマであって、
前記本体部は、
前記駆動モータの回転出力を直線運動に変換して前記打撃子に伝達する運動変換機構と、
前記運動変換機構を收容するとともに、前記運動変換機構の駆動に伴う容積の増減によって圧力が周期的に変動する運動変換機構室を有し、
前記制振機構は、本体部と、当該本体部内に收容されて前記ハンマビット長軸方向に直線移動可能なウェイトと、当該ウェイトを本体部との間で接続する弾性要素とを有する動吸振器として構成され、
前記動吸振器は、前記運動変換機構室から前記本体部内に導入される圧力によって前記ウェイトが直線移動される構成とされ、
前記負荷駆動状態または前記無負荷駆動状態を前記駆動モータの負荷電流の大

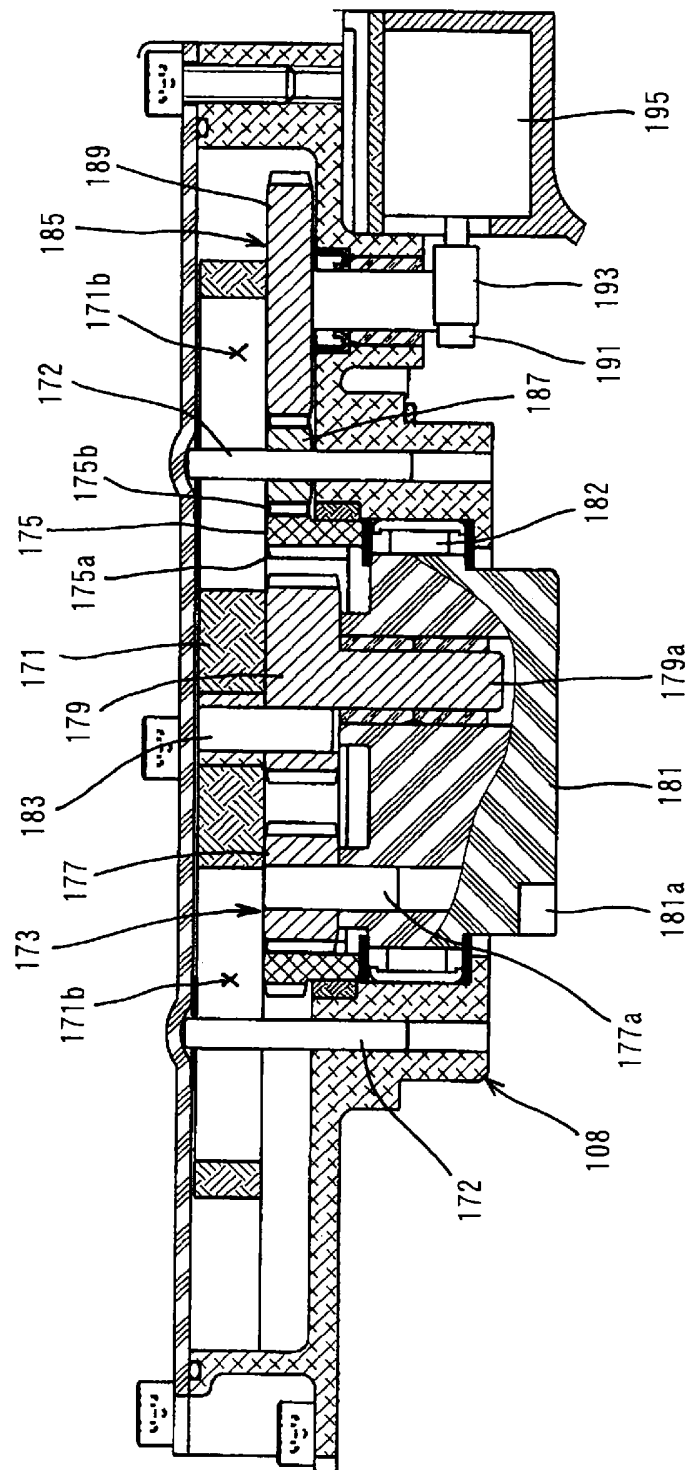
きさによって検出し、前記負荷駆動状態の検出時には前記動吸振器が当該負荷駆動時に生ずる振動に対応した振動を発生し、前記無負荷駆動状態の検出時には前記動吸振器が当該無負荷駆動時に生ずる振動に対応した振動を発生するように、前記運動変換機構室の圧力を制御し、これによって負荷駆動時と無負荷駆動時における前記動吸振器による制振を最適化することを特徴とする電動ハンマ。

- [15] 電動ハンマ本体部と、
前記本体部に取付けられるとともに、被加工材に当接してハンマ作業を行うハンマビットと、
前記本体部に収容された駆動モータと、
前記本体部に収容されるとともに、前記駆動モータにより駆動されて前記ハンマビットに打撃力を加える打撃子と、
前記ハンマビットによる被加工材へのハンマ作業時に前記本体部に生じる振動の制振を行う制振機構と、を有する電動ハンマであって、
前記ハンマ作業時において、前記被加工材側から前記ハンマビットに作用する外力に基づくハンマビットの負荷状態を前記駆動モータの負荷電流の大きさによって検出し、当該検出された負荷状態に応じて前記制振機構による制振を最適化することを特徴とする電動ハンマ。

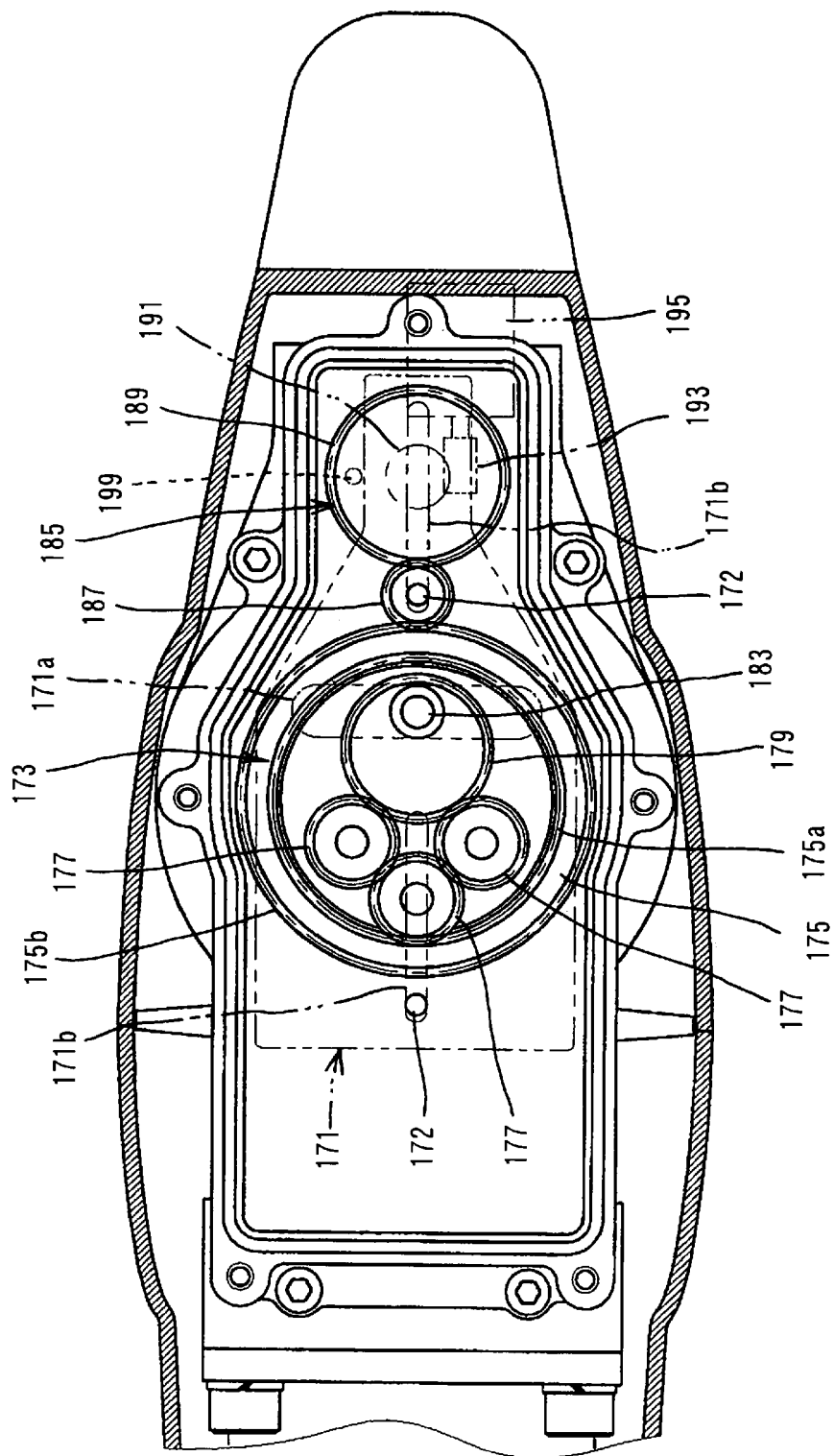
[図1]



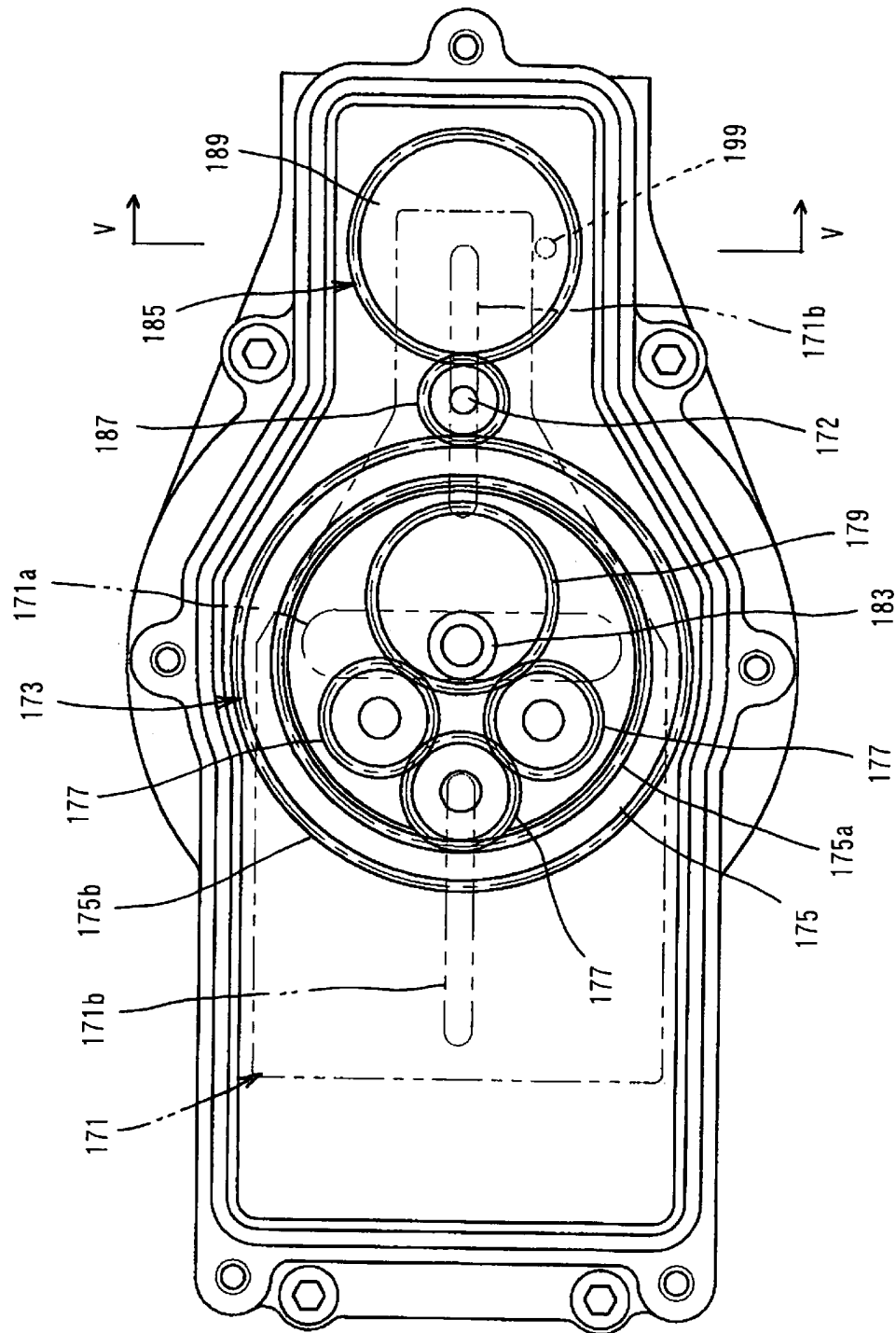
[図2]



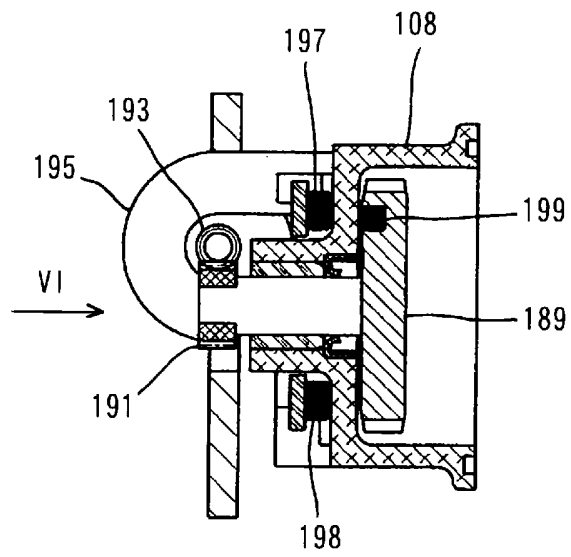
[図3]



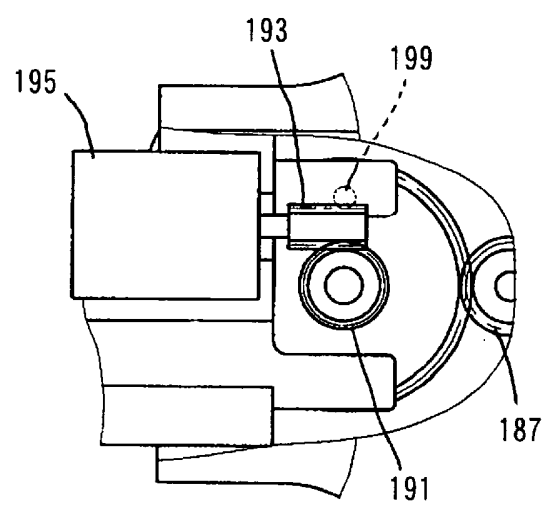
[図4]



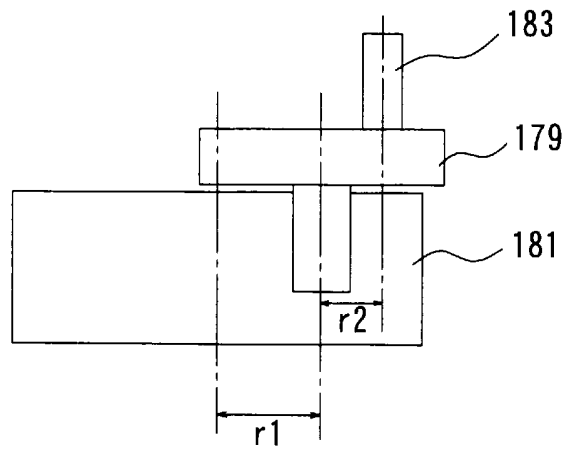
[図5]



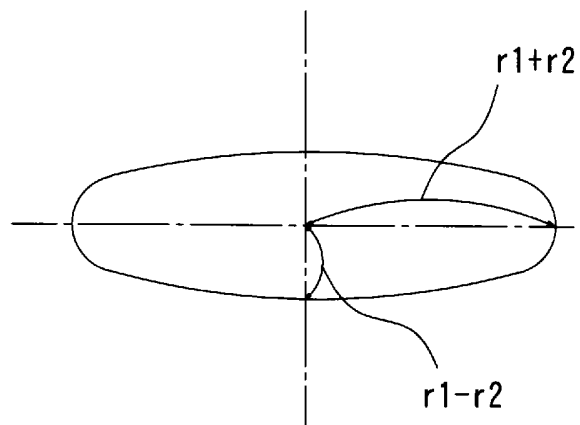
[図6]



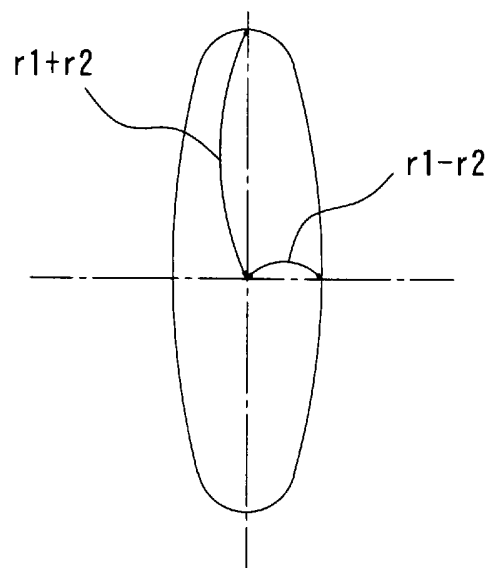
[図7]



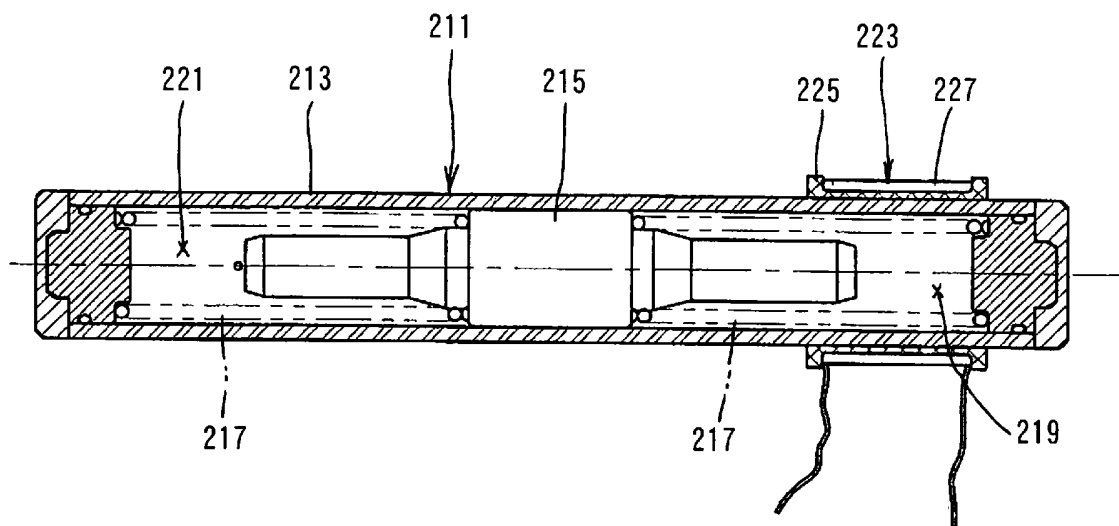
[図8]



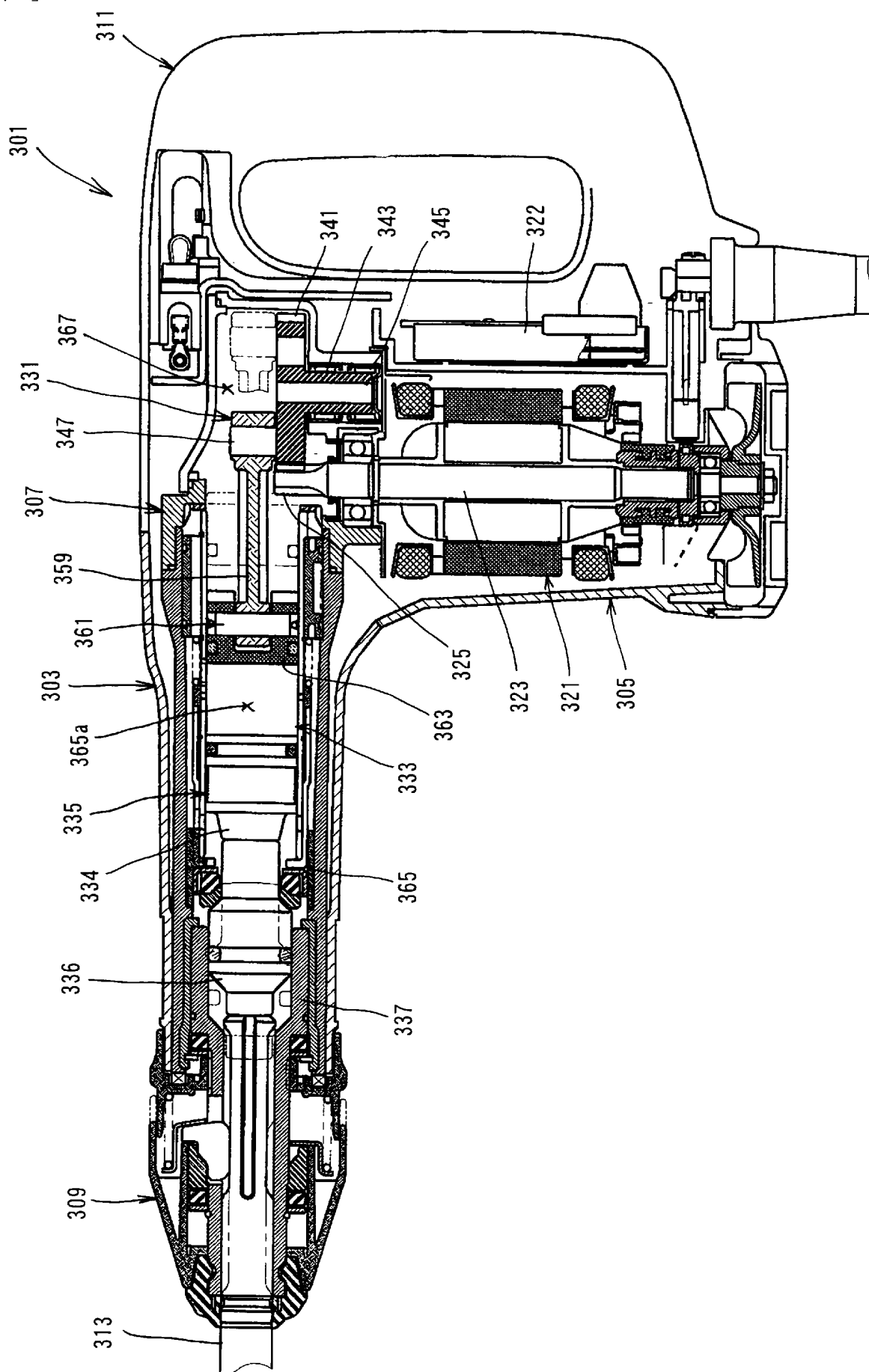
[図9]



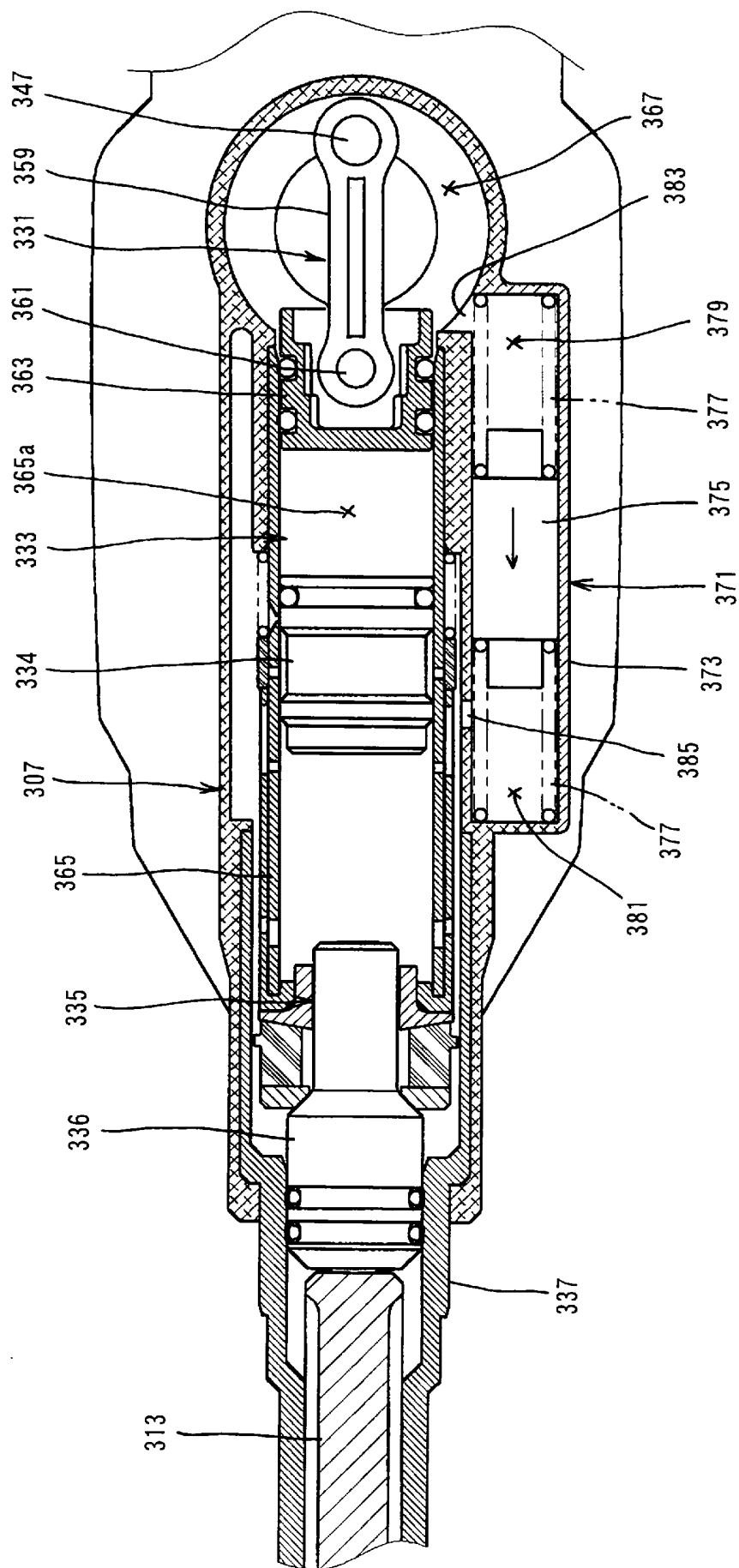
[図10]



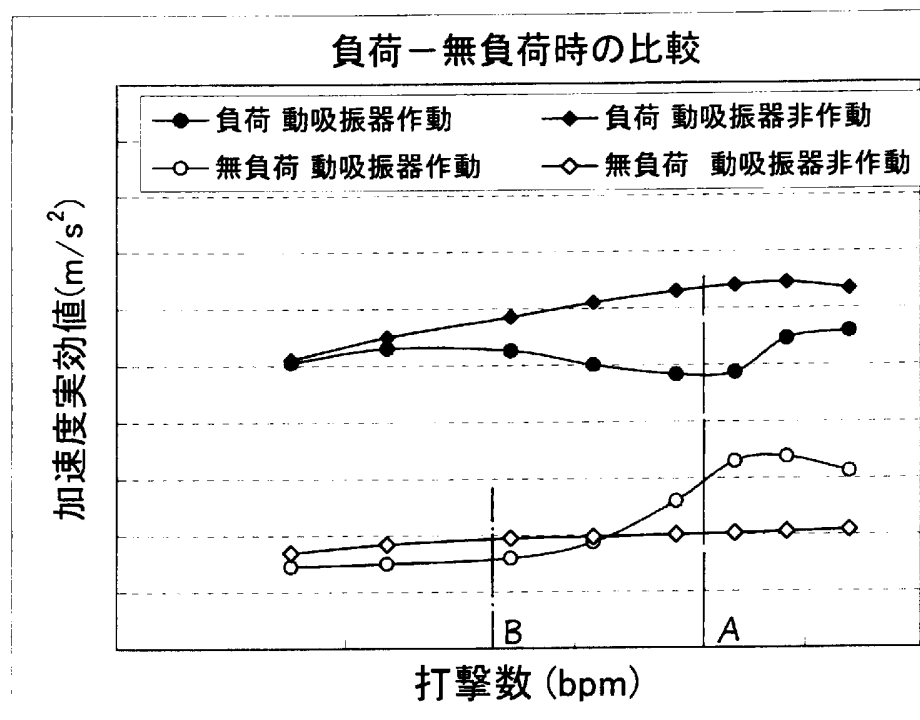
[図11]



[図12]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/307569

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25D17/24 (2006.01)

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)

B25D17/24

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 1-274973 A (Shibaura Engineering Works Co., Ltd.), 02 November, 1989 (02.11.89), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 4-6 3, 7-15
Y A	JP 2004-276185 A (Makita Corp.), 07 October, 2004 (07.10.04), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 4-6 3, 7-15
A	JP 1-316179 A (Shibaura Engineering Works Co., Ltd.), 21 December, 1989 (21.12.89), (Family: none)	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
06 July, 2006 (06.07.06)

Date of mailing of the international search report
18 July, 2006 (18.07.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/307569

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 61-178188 A (Shibaura Engineering Works Co., Ltd.), 09 August, 1986 (09.08.86), (Family: none)	1-15
A	JP 57-211482 A (Hilti AG), 25 December, 1982 (25.12.82), & US 4478293 A & EP 66779 A1 & DE 3122979 A & SU 1178317 A & MX 158199 A & AT 12198 E & NO 821908 A & AU 8440282 A & ES 512958 A & FI 821478 A & CA 1180578 A & HU 183955 B & YU 110182 A	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B25D17/24 (2006. 01)

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. B25D17/24

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

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 請求の範囲の番号
Y A	JP 1-274973 A（株式会社芝浦製作所） 1989. 11. 02, 全文, 全図（ファミリーなし）	1, 2, 4-6 3, 7-15
Y A	JP 2004-276185 A（株式会社マキタ） 2004. 10. 07, 全文, 全図（ファミリーなし）	1, 2, 4-6 3, 7-15
A	JP 1-316179 A（株式会社芝浦製作所） 1989. 12. 21（ファミリーなし）	1-15

☒ 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

0 6 . 0 7 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 7 . 2 0 0 6

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）

栗田 雅弘

3 C

8 8 1 3

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 請求の範囲の番号
A	JP 61-178188 A (株式会社芝浦製作所) 1986.08.09 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 57-211482 A (ヒルテイ・アクチエンゲゼルシャフト) 1982.12.25 & US 4478293 A & EP 66779 A1 & DE 3122979 A & SU 1178317 A & MX 158199 A & AT 12198 E & NO 821908 A & AU 8440282 A & ES 512958 A & FI 821478 A & CA 1180578 A & HU 183955 B & YU 110182 A	1-15