(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
2016 年 5 月 6 日(06.05.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/067997 A1

(51) 国際特許分類:
B25F 5/00 (2006.01) *B25D 17/24* (2006.01)
B25D 17/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/079711

(22) 国際出願日: 2015 年 10 月 21 日(21.10.2015)

(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 2014-220309 2014 年 10 月 29 日(29.10.2014) JP
特願 2014-242073 2014 年 11 月 28 日(28.11.2014) 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１５番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 野口　裕太(NOGUCHI, Yuta); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田１０６０番地　日立工機株式会社内 Ibaraki (JP). 岩田　和隆(IWATA, Kazutaka); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田１０６０番地　日立工機株式会社内 Ibaraki (JP). 船橋　一彦(FUNABASHI, Kazuhiko); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田１０６０番地　日立工機株式会社内 Ibaraki (JP). 須藤　智明(SUDO, Tomoaki); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田１０６０番地　日立工機株式会社内 Ibaraki (JP). 伊縫　賢(INUI, Ken); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田１０６０番地　日立工機株式会社内 Ibaraki (JP). 田所　直樹(TADOKORO, Naoki); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田１０６０番地　日立工機株式会社内 Ibaraki (JP).

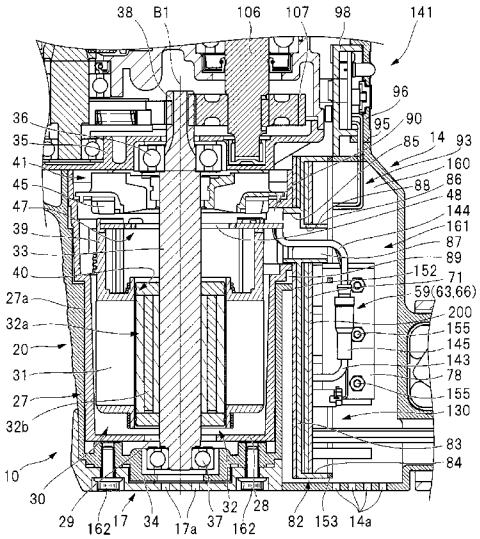
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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,

[続葉有]

(54) **Title**: POWERED WORKING MACHINE

(54) 発明の名称 : 動力作業機

図 3



10：電動作業機　82：基板ケース
20：モータハウジング　152,153：弾性体
30：ブラシレスモータ　160：カバー
71：制御基板

10 Electric working machine
20 Motor housing
30 Brushless motor
71 Control substrate
82 Substrate case
152, 153 Elastic body
160 Cover

(57) **Abstract**: In order to provide a powered working machine with which the transmission of vibrations from a housing to a control substrate can be suppressed, this electric working machine 10, which operates a distal tool using power from a brushless motor 30, is configured to have: a control substrate 71 that controls the brushless motor 30; a substrate case 82 that accommodates the control substrate 71; a motor housing 20 and cover 160 that support the substrate case 82; an elastic body 152 that is disposed between the substrate case 82 and the motor housing 20; and an elastic body 153 that is disposed between the substrate case 82 and the cover 160.

(57) 要約: ハウジングの振動が制御基板に伝達されることを抑制できる動力作業機を提供するため、ブラシレスモータ３０の動力で先端工具を動作させる電動作業機１０であって、ブラシレスモータ３０を制御する制御基板７１と、制御基板７１を収容する基板ケース８２と、基板ケース８２を支持するモータハウジング２０及びカバー１６０と、基板ケース８２とモータハウジング２０との間に介在させた弾性体１５２と、基板ケース８２とカバー１６０との間に介在させた弾性体１５３と、を有する。

WO 2016/067997 A1

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, 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)）

明　細　書

発明の名称 ： 動力作業機

技術分野

[0001] 本発明は、モータの動力で作業工具を動作させる動力作業機に関する。

背景技術

[0002] モータの動力で作業工具を動作させる動力作業機が、特許文献１に記載されている。特許文献１に記載された動力作業機は、ハンマドリルである。特許文献１に記載されたハンマドリルは、ハウジングに設けられたモータと、モータの動力により回転され、かつ、作業工具を支持する工具支持部材と、モータの動力を打撃力に変換する動力変換機構と、打撃力を作業工具に伝達する中間子と、を備えている。動力変換機構は、円筒状のシリンダ、シリンダ内に設けたピストン、シリンダ内に配置され、かつ、ピストンとの間に圧力室を形成する打撃子と、を有する。ピストン、打撃子、中間子は、シリンダの中心線に沿った方向に動作する動作部材である。

[0003] また、ハンマドリルは、ハンマモードとハンマドリルモードとを切り替え可能である。ハンマモードが選択されると、モータの動力が打撃力に変換され、その打撃力は作業工具に伝達される。ハンマドリルモードが選択されると、作業工具に打撃力が伝達されることに加え、作業工具に回転力が伝達される。

[0004] 特許文献１に記載されたハンマドリルは、ハウジングにセンサユニットが設けられている。センサユニットは、制御基板と、制御基板に取り付けた傾きセンサと、を備えている。傾きセンサは、作業工具を地面に押し付け、かつ、作業工具を垂直とした状態を０度とし、ハウジングを傾けた場合に、０度に対する作業工具の傾き角度を検出するセンサである。そして、作業工具の傾き角度に応じて、異なる色のＬＥＤ（light emitting diode）ランプを点灯する制御が行われる。また、センサユニットは、傾きセンサを取り付けたセンサ基板を包むように配置した弾性部材を備えている。さらに、制御基板

に伝達された振動を低減でき、傾きセンサの破損を防止できる。

[0005] 一方、動力作業機として、ブラシレスモータを駆動源とするインパクトドライバやインパクトレンチ等の小型の電動工具が知られている。この種の電動工具は、ブラシレスモータによって回転駆動されるハンマがアンビルを打撃して、アンビルに装着された先端工具を回転させる。これにより、止具の締結等の作業が可能となる。ブラシレスモータを使用する電動工具は、工具本体の小型化が可能であるとともに、ステータのコイルをモータ駆動用の基板にハンダ付けにより接続することにより、ブラシレスモータが電子制御されるため、良好な作業性が得られ、消費電力が少ないという利点があった。その一方で、ハンマがアンビルを打撃する際に生じる振動が、ハウジングを介してモータ及び基板に伝達するため、基板の撓みによる実装素子の剥がれやコイルの断線等が発生するという問題があった。

[0006] この問題を解決するため、従来、コネクタを介してコイルと基板とを接続した電動工具が使用されている（例えば、下記特許文献２参照）。ここで、従来の電動工具におけるモータ及び基板の接続状態について、図２３及び図２４に基づき説明する。図２３は、従来の動力作業機の一例である電動工具におけるモータの部分構成を示す斜視図であり、図２４は、従来の電動工具におけるモータの部分構成を示す側面図である。

[0007] モータ６０３を構成するステータ６３３は略円筒形状をなし、ステータ６３３の軸方向の端部には、インシュレータ６３７が配置される。インシュレータ６３７は、略円筒形状の基部６３７ａを有し、ステータ６３３とコイル６３５とを絶縁する。また、インシュレータ６３７の基部６３７ａには、基板６０６の位置決めを行うための複数の基板位置決め部６３７ｆが、ステータ６３３の軸方向に突出して設けられる。更に、インシュレータ６３７の基部６３７ａには、ステータ６３３の軸方向に突出する複数のコネクタ支持部６３７ｈが設けられ、コネクタ６３９が当該コネクタ支持部６３７ｈに係合して支持される。

[0008] コネクタ６３９は、インシュレータ６３７のコネクタ支持部６３７ｈに係合

する係合部６３９ａと、ステータ６３３の軸方向に突出する突出部６３９ｂと、ステータ６３３の径方向に傾斜する傾斜部６３９ｃとを有する。突出部６３９ｂは、基板６０６に接続する部分であり、傾斜部６３９ｃは、コイル６３５が巻掛けられて接続する部分である。

[0009] 基板６０６は、インシュレータ６３７及びコネクタ６３９を覆うように配置され、インシュレータ６３７の位置決め部６３７ｆにより位置決めされる。また、基板６０６には、複数の孔部（不図示）が形成され、各孔部にコネクタ６３９の突出部６３９ｂが嵌合する。コネクタ６３９の突出部６３９ｂと基板６０６の孔部との嵌合部分は、ハンダ付けにより固定される。

[0010] このように、従来の電動工具では、基板にハンダ付けにより固定されたコネクタを介して、コイルが基板に接続される。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開２０１３－９４８７０号公報

特許文献2：特開平０２－０７９７６０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] しかし、特許文献１に記載された動力作業機は、制御基板とハウジングとの間に弾性体が設けられていることに止まり、制御基板の振動を十分に低減できない可能性があった。

[0013] 一方で、近年、小型で且つ出力の大きな動力作業機（例えば電動工具）が求められている。しかしながら、出力の大きな電動工具では、生じる振動も大きくなるため、コネクタを介してコイルと基板とを接続した場合も、基板の撓みやコイルの断線、ハンダ付けされたコネクタが脱落する等の問題が発生していた。

[0014] 本発明の目的は、ハウジングの振動が制御基板に伝達されることを抑制できる、動力作業機を提供することにある。また、本発明の目的は、出力の大き

な動力作業機（電動工具）においても、工具本体を大型化することなく、振動の伝達に伴う基板の撓みの発生を抑制可能な動力作業機を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明は、モータの動力で作業工具を動作させる動力作業機であって、前記モータを制御する制御基板と、前記制御基板を収容する基板ケースと、前記基板ケースを支持するハウジングと、前記基板ケースと前記ハウジングとの間に介在させた弾性体と、を有する。

[0016] また、本発明は、動力作業機であって、基板と、前記基板に接続されるモータと、前記基板及び前記モータを収容するハウジングと、前記モータにより駆動される出力部と、を備え、前記出力部から前記基板へ至る振動伝達経路上に弾性体が配置される。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、ハウジングの振動が弾性体により低減され、ハウジングの振動が制御基板に伝達されることを抑制できる。本発明によれば、基板への振動の伝達を抑止して、基板の撓みの発生を抑制可能となる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の実施の形態１に相当する電動作業機の正面断面図である。

[図2]図１の電動作業機の制御回路を示すブロック図である。

[図3]図１の電動作業機の要部を拡大した正面断面図である。

[図4]図１の電動作業機に用いる制御ユニットの側面図である。

[図5]図４に示すコネクタとリード線との接続構造を示す断面図である。

[図6]図１の電動作業機に設けた表示ケースの断面図である。

[図7]図６に示す表示ケースのカバーを取り外した側面図である。

[図8]本発明の実施の形態２に相当する電動作業機の一部を示す正面断面図である。

[図9]本発明の実施の形態３に相当する電動作業機としてのインパクトレンチの構成を示す断面図である。

[図10]実施の形態３に係るインパクトレンチにおけるモータの支持部分を示す図であり、図９のＡ－Ａ断面図である。

[図11]実施の形態３に係るインパクトレンチにおけるモータの部分構成を示す斜視図及びコネクタとインシュレータとの係合部分を示す部分拡大図である。（ａ）はモータの斜視図であり、（ｂ）は（ａ）にＢで示す部分の拡大図である。

[図12]実施の形態３に係るインパクトレンチにおけるモータの部分構成を示す側面図及び部分拡大図である。（ａ）はモータの側面図であり、（ｂ）は（ａ）のＣ－Ｃ断面図である。

[図13]実施の形態３に係るインパクトレンチにおけるコネクタと回路基板との接続部分を示す図である。

[図14]実施の形態３に係るインパクトレンチにおける回路基板の構成を示す概略図である。（ａ）は回路基板の全体を示す平面図であり、（ｂ）は（ａ）にＤで示す部分の拡大図である。

[図15]実施の形態４に係るインパクトレンチにおけるモータの部分構成を示す斜視図及びコネクタとインシュレータとの係合部分を示す部分拡大図である。（ａ）はモータの斜視図であり、（ｂ）は（ａ）にＥで示す部分の拡大図である。

[図16]実施の形態４に係るインパクトレンチにおけるモータの部分構成を示す側面図及び部分拡大図である。（ａ）はモータの側面図であり、（ｂ）は（ａ）のＦ－Ｆ断面図である。

[図17]実施の形態５に係るインパクトレンチにおける導電ゴム及びコネクタの構成を示す図である。（ａ）は導電ゴムの構成を示す図であり、（ｂ）は導電ゴムとコネクタとの係合部分を示す図である。（ｃ）は導電ゴム、コネクタ及び回路基板の接続部分を示す図であり、（ｄ）はコネクタとインシュレータとの係合部分を示す図である。

[図18]実施の形態５に係るインパクトレンチにおける回路基板の構成を示す概略図である。（ａ）は回路基板の全体を示す平面図であり、（ｂ）は（ａ

）にＧで示す部分の拡大図である。

[図19]実施の形態６に係るインパクトレンチにおけるコネクタの構成を示す図である。（ａ）はコネクタと回路基板との接続部分を示す図であり、（ｂ）はコネクタとインシュレータとの係合部分を示す図である。

[図20]実施の形態７に係るインパクトレンチにおけるハウジング及びモータの接続部分を示す図であり、図９のＡ－Ａ断面図である。

[図21]実施の形態８に係るインパクトレンチの構成を示す断面図である。

[図22]実施の形態８に係るインパクトレンチにおける回路基板の支持部分を示す図であり、図２１にＨで示す部分の拡大図である。

[図23]従来の電動工具におけるモータの部分構成を示す斜視図である。

[図24]従来の電動工具におけるモータの部分構成を示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の実施の形態における動力作業機を図面に基づいて詳細に説明する。

[0020] （実施の形態１）　本発明の実施の形態１における動力作業機を、図１～図７を参照して説明する。動力作業機としての電動作業機１０は、ハンマドリルとも言われる。電動作業機１０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。

[0021] 電動作業機１０は作業機本体１２を備え、作業機本体１２は、シリンダハウジング１３と中間ケース１４とハンドル１５とモータハウジング２０と底部カバー１７とを互いに固定して組み立てられている。底部カバー１７は、ねじ部材１６２によりモータハウジング２０に固定されている。底部カバー１７は、軸線Ｂ１に沿った方向で、モータハウジング２０の隣に配置されている。底部カバー１７を貫通する通気口１７ａが設けられている。

[0022] シリンダハウジング１３は筒形状であり、シリンダハウジング１３内に円筒形状のシリンダ１８が設けられている。シリンダ１８は軸線Ａ１を中心として配置されており、シリンダ１８と同心状に、円筒形状の工具保持具１９が設けられている。工具保持具１９は、シリンダハウジング１３内に設けられ

ており、工具保持具１９は、軸受１６により回転可能に支持されている。シリンダ１８と工具保持具１９は一体回転可能に連結されている。工具保持具１９に先端工具１１が取り付けられ、シリンダ１８の回転力は先端工具１１に伝達される。

[0023] 工具保持具１９内からシリンダ１８内に亘って、金属製の中間打撃子２１が設けられている。中間打撃子２１は、軸線Ａ１に沿った方向に往復動自在である。シリンダ１８内には、中間打撃子２１を打撃する打撃子２２が設けられている。打撃子２２は、軸線Ａ１に沿った方向に往復動作可能である。また、シリンダ１８内にピストン２３が配置されており、ピストン２３は軸線Ａ１に沿った方向に往復動作可能である。シリンダ１８内であって、打撃子２２とピストン２３との間に空気室２４が設けられている。

[0024] 中間ケース１４は、軸線Ａ１に沿った方向でハンドル１５とシリンダハウジング１３との間に配置されている。モータハウジング２０は、シリンダハウジング１３及び中間ケース１４に対して固定されている。軸線Ａ１に沿った方向におけるモータハウジング２０の配置範囲は、軸線Ａ１に沿った方向における中間ケース１４の配置範囲と重なっている。ハンドル１５は、アーチ形状に屈曲されており、ハンドル１５の両端は、中間ケース１４に取り付けられている。ハンドル１５にトリガー１３２及び給電ケーブル２５が設けられている。また、ハンドル１５にトリガースイッチ２６が設けられている。作業者がトリガー１３２を操作すると、トリガースイッチ２６がオンオフされる。

[0025] モータハウジング２０は導電性の金属材料、例えば、アルミニウムにより一体成形されている。モータハウジング２０は筒形状であり、モータハウジング２０の内部に、モータケース２７が配置されている。モータケース２７は絶縁性の材料、例えば、合成樹脂により一体成形されている。モータケース２７は、図３のように筒部２７ａを有し、モータケース２７の筒部２７ａは、モータハウジング２０に対して圧入固定されている。モータケース２７は、筒部２７ａに連続する底部２８を有し、底部２８に軸孔２９が形成されて

いる。モータケース２７内は、軸孔２９及び通気口１７ａを介して作業機本体１２の外部につながっている。

[0026] また、モータケース２７内にブラシレスモータ３０が収容されている。このブラシレスモータ３０は直流電動モータであり、ブラシレスモータ３０は、筒形状のステータ３１と、ステータ３１の内側に配置されたロータ３２と、を有している。ロータ３２は、出力軸３３と、出力軸３３に固定されたロータコア３２ａと、を備えている。電動作業機１０の正面視で、出力軸３３の回転中心である軸線Ｂ１は、軸線Ａ１と交差、具体的には、略直交する。モータハウジング２０は、軸線Ｂ１に沿った方向で底部カバー１７とシリンダハウジング１３との間に配置されている。モータハウジング２０は、底部カバー１７内に位置する軸受支持部３４を備えている。中間ケース１４は、シリンダハウジング１３内まで伸びた隔壁３５を備え、隔壁３５により支持された軸受３６と、軸受支持部３４により支持された軸受３７と、が設けられている。２個の軸受３６，３７は、出力軸３３の軸線Ｂ１に沿った方向で異なる位置に配置されている。出力軸３３の第１端部は軸孔２９に配置されており、出力軸３３の第２端部は、中間ケース１４内に配置されている。出力軸３３のうち、中間ケース１４内に配置された箇所の外周面に駆動ギヤ３８が設けられている。

[0027] モータケース２７内にインシュレータ３９が設けられている。インシュレータ３９は軸線Ｂ１に沿った方向で、ブラシレスモータ３０と軸受３６との間に配置されている。インシュレータ３９は、軸孔４０を備えており、軸孔４０内に出力軸３３が配置されている。インシュレータ３９は合成樹脂製であり、モータケース２７内に回転しないように設けられている。インシュレータ３９はステータ３１に固定されている。

[0028] モータケース２７内であって、インシュレータ３９と軸受３６との間にファン４１が設けられている。ファン４１は、出力軸３３に固定されており、ファン４１は出力軸３３と共に回転して作業機本体１２の外部の空気を、作業機本体１２の内部に導入する役割を果たす。作業機本体１２の外部と、中間

ケース１４の内部とが、通気口１４ａによりつながっている。

[0029] ブラシレスモータ３０を冷却するファン４１の構造を、図３を参照して説明する。ファン４１は環状であり、ファン４１は出力軸３３に取り付けられている。つまり、ファン４１は出力軸３３と共に回転する。ファン４１は、非磁性材料である合成樹脂により成形されており、ファン４１に永久磁石４５が取り付けられている。永久磁石４５は、軸線Ｂ１を中心とする環状体であり、永久磁石４５の円周方向に沿って、異なる磁極であるＮ極とＳ極とが交互に配置されている。

[0030] モータケース２７内に接続基板４７が設けられている。接続基板４７は、例えばインシュレータ３９に固定されている。つまり、接続基板４７は、インシュレータ３９を介してステータ３１に取り付けられている。接続基板４７は、軸線Ｂ１に沿った方向でステータ３１と、ファン４１に取り付けた永久磁石４５との間に配置されている。接続基板４７を厚さ方向に貫通する孔４８が設けられており、出力軸３３は孔４８に配置されている。接続基板４７は非磁性材料、例えば合成樹脂により成形されており、接続基板４７に磁気センサＳ１～Ｓ３が取り付けられている。

[0031] 図２は電動作業機１０を制御する制御回路を示す。ブラシレスモータ３０は商用電源４９を動力源としており、商用電源４９の電力は、給電ケーブル２５を介してブラシレスモータ３０のコイルに流れる。

[0032] また、ブラシレスモータ３０のステータ３１は、Ｕ相，Ｖ相，Ｗ相に対応するコイルＵ１，Ｖ１，Ｗ１を備え、ロータコア３２ａには円周方向に間隔をおいて、極性が異なる２種類の永久磁石３２ｂが４個設けられており、異なる極性の永久磁石３２ｂが交互に並べられている。３個の磁気センサＳ１～Ｓ３は、ロータ３２の回転位置を示す検出信号を出力する。３個の磁気センサＳ１～Ｓ３は、３相のコイルＵ１，Ｖ１，Ｗ１に対応して設けられている。それぞれの磁気センサＳ１～Ｓ３は、ファン４１に取り付けた永久磁石４５が発生する磁力を検出し、かつ、磁力を電気信号に変換して出力する非接触のセンサである。磁気センサＳ１～Ｓ３は、ホール素子を用いることがで

きる。

[0033] 電動作業機１０は、各コイルＵ１，Ｖ１，Ｗ１に供給する電流を制御するインバータ回路１２１を有している。商用電源４９とインバータ回路１２１との間の電気回路に、商用電源４９の交流電流を直流電流に整流するための整流回路５３が設けられている。整流回路５３は、複数のダイオード５３ａをブリッジ接続して構成されている。また、整流回路５３とインバータ回路１２１との間に平滑コンデンサ５５が設けられている。平滑コンデンサ５５は、整流回路５３で交流から直流に整流された電圧を平滑化する。また、インバータ回路１２１と平滑コンデンサ５５との間に、ダイオード５６及びコンデンサ５７が設けられている。ダイオード５６及びコンデンサ５７は、互いに直列に配置されている。ダイオード５６及びコンデンサ５７は、商用電源４９の電力をコントローラ１３６に供給する電源回路であり、給電ケーブル２５が商用電源４９に接続されて、商用電源４９からコントローラ１３６に印加される電圧を安定化する。

[0034] インバータ回路１２１は、３相フルブリッジインバータ回路であり、スイッチング素子Ｔｒ１～Ｔｒ６を有する。スイッチング素子Ｔｒ１～Ｔｒ６は、それぞれ絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（Insulated Gate Bipolar Transistor ：IGBT）である。スイッチング素子Ｔｒ１は、コレクタＣ１とゲートＧ１とエミッタＥ１とを備えている。スイッチング素子Ｔｒ２は、コレクタＣ２とゲートＧ２とエミッタＥ２とを備えている。スイッチング素子Ｔｒ３は、コレクタＣ３とゲートＧ３とエミッタＥ３とを備えている。スイッチング素子Ｔｒ４は、コレクタＣ４とゲートＧ４とエミッタＥ４とを備えている。スイッチング素子Ｔｒ５は、コレクタＣ５とゲートＧ５とエミッタＥ５とを備えている。スイッチング素子Ｔｒ６は、コレクタＣ６とゲートＧ６とエミッタＥ６とを備えている。コレクタＣ１，Ｃ３，Ｃ５は、商用電源４９の正極４９ａにそれぞれ接続され、かつ、コレクタＣ１，Ｃ３，Ｃ５は互いに並列に接続されている。つまり、コレクタＣ１，Ｃ３，Ｃ５は、ハイサイドである。

[0035] また、エミッタＥ１とコレクタＣ２とが互いに並列に接続され、かつ、リード線５８へ接続されている。また、エミッタＥ３とコレクタＣ４とが互いに並列に接続され、かつ、リード線６２へ接続されている。さらに、エミッタＥ５とコレクタＣ６とが互いに並列に接続され、かつ、リード線６５へ接続されている。さらに、ゲートＧ１～Ｇ６には制御信号としての電圧が印加される。さらに、エミッタＥ２，Ｅ４，Ｅ６は、商用電源４９の負極４９ｂへそれぞれ接続され、かつ、エミッタＥ２，Ｅ４，Ｅ６は互いに並列に接続されている。つまり、エミッタＥ２，Ｅ４，Ｅ６は、ローサイドである。

[0036] また、コイルＵ１に接続されたリード線６０が設けられ、リード線５８とリード線６０とを接続するコネクタ５９が設けられている。コイルＶ１に接続されたリード線６４が設けられ、リード線６２とリード線６４とを接続するコネクタ６３が設けられている。コイルＷ１に接続されたリード線６７が設けられ、リード線６７とリード線６５とを接続するコネクタ６６が設けられている。

[0037] リード線５８，６２，６５は、図５のように、それぞれ保護チューブ１４３により被覆されている。リード線５８はコネクタ５９の挿入孔５９ａに接続され、リード線６２はコネクタ６３の挿入孔６３ａに挿入され、リード線６５はコネクタ６６の挿入孔６６ａに挿入されている。リード線６０，６４，６７は、それぞれ保護チューブ１４３により被覆されている。

[0038] さらに、コネクタ５９，６３，６６と、各保護チューブ１４３との接続箇所をそれぞれ覆う熱収縮チューブ１４５が設けられている。各保護チューブ１４３は、絶縁性の材料、例えば、シリコーンゴムが用いられる。各熱収縮チューブ１４５は、例えば、ポリオレフィンが用いられる。各熱収縮チューブ１４５は、各保護チューブ１４３が、コネクタ５９，６３，６６の挿入孔５９ａ，６３ａ，６６ａから抜けることを防止する。各リード線５８，６２，６５の端部に、導電性のプラグ１６９がそれぞれ取り付けられており、各プラグ１６９は、それぞれコネクタ５９，６３，６６内に配置されている。コネクタ５９，６３，６６、プラグ１６９、リード線６０，６４，６７を径方

向で外側から加圧してカシメ処理が施され、リード線５８，６２，６５にプラグ１６９が固定されている。プラグ１６９は、それぞれリード線６０，６４，６７に接続されている。

[0039] また、制御基板７１と給電ケーブル２５とを接続するリード線１４６，１４７は、保護チューブ１４８で被覆されている。リード線１４６，１４７と給電ケーブル２５とを、上記と同様にコネクタ、熱収縮チューブを用いて接続することも可能である。

[0040] そして、スイッチング素子Ｔｒ１～Ｔｒ６のゲートＧ１～Ｇ６に入力する制御信号をオンオフするタイミング、及びオンする期間、すなわち、デューティ比を制御することにより、各コイルＵ１，Ｖ１，Ｗ１に対する転流動作が制御される。

[0041] モータ制御部１３３は、インバータ回路１２１を制御する制御信号を演算して出力する。モータ制御部１３３は、コントローラ１３６、制御信号出力回路１３４、ロータ位置検出回路１３５、モータ回転数検出回路６８、モータ電流検出回路６９を備えている。磁気センサＳ１～Ｓ３の検出信号はロータ位置検出回路１３５に送られる。ロータ位置検出回路１３５は、ロータ３２の回転位置を検出する。

[0042] ロータ位置検出回路１３５は、ロータ３２の回転位置を表す信号を処理する。ロータ位置検出回路１３５から出力された信号は、コントローラ１３６及びモータ回転数検出回路６８に送られる。モータ回転数検出回路６８はモータ回転数を検出し、モータ回転数検出回路６８から出力された信号はコントローラ１３６に入力される。

[0043] モータ電流検出回路６９は、電流検出用抵抗１２２の両端に接続されており、モータ電流検出回路６９は、ブラシレスモータ３０に流れる電流値を検出する。モータ電流検出回路６９から出力された信号は、コントローラ１３６に入力される。コントローラ１３６は、制御信号を処理するマイクロプロセッサと、メモリと、を備え、メモリには、制御プログラム、演算式およびデータなどが格納されている。コントローラ１３６は、モータ回転数検出回路

６８から入力される信号を処理して、ロータ３２の実回転速度を演算する。コントローラ１３６から出力された信号は制御信号出力回路１３４に入力され、インバータ回路１２１は、制御信号出力回路１３４から入力される制御信号により制御される。

[0044] 作業機本体１２内に、整流回路５３、平滑コンデンサ５５、ダイオード５６、コンデンサ５７、インバータ回路１２１、電流検出用抵抗１２２、コントローラ１３６を取り付けた制御基板７１が設けられている。制御基板７１は、モータハウジング２０の外部であり、かつ、中間ケース１４内に配置されている。制御基板７１は、軸線Ｂ１を中心とする径方向で、モータハウジング２０の外部に配置されている。制御基板７１は、軸線Ａ１に沿った方向で、モータハウジング２０とハンドル１５との間に配置されている。制御基板７１の厚さ方向は、軸線Ｂを中心とする径方向と同じである。

[0045] 制御基板７１は、絶縁性の材料、例えば、合成樹脂により一体成形されている。軸線Ｂ１に沿った方向における制御基板７１の配置範囲は、軸線Ｂ１に沿った方向におけるモータハウジング２０の配置範囲と重なっている。さらに、磁気センサＳ１～Ｓ３の信号を、別々にロータ位置検出回路１３５に送る信号線７５が、それぞれ設けられている。

[0046] スイッチング素子Ｔｒ１～Ｔｒ６は、それぞれコレクタ、エミッタ、ゲートに接続された３本の端子を有し、３本の端子はそれぞれ制御基板７１に固定されている。スイッチング素子Ｔｒ１，Ｔｒ３，Ｔｒ５は１列に配置され、スイッチング素子Ｔｒ２，Ｔｒ４，Ｔｒ６は１列に配置されている。また、スイッチング素子Ｔｒ１，Ｔｒ３，Ｔｒ５と、スイッチング素子Ｔｒ２，Ｔｒ４，Ｔｒ６とが、平行に配置されている。そして、スイッチング素子Ｔｒ１，Ｔｒ３，Ｔｒ５に接触したヒートシンク７８が１個設けられている。１個のヒートシンク７８は、ねじ部材１５５によりスイッチング素子Ｔｒ１，Ｔｒ３，Ｔｒ５に固定されている。

[0047] また、スイッチング素子Ｔｒ２に接触したヒートシンク７９と、スイッチング素子Ｔｒ４に接触したヒートシンク８０と、スイッチング素子Ｔｒ６に接

触したヒートシンク８１と、が設けられている。ヒートシンク７９は、ねじ部材１５５によりスイッチング素子Ｔｒ２に固定され、ヒートシンク８０は、ねじ部材１５５によりスイッチング素子Ｔｒ４に固定され、ヒートシンク８１は、ねじ部材１５５によりスイッチング素子Ｔｒ６に固定されている。ヒートシンク７８～８１は、熱伝導性を有する金属、例えば、アルミニウム、銅が用いられている。ヒートシンク７８～８１は、スイッチング素子Ｔｒ１～Ｔｒ６の熱を空気に伝達することで、スイッチング素子Ｔｒ１～Ｔｒ６を冷却する。

[0048] 図４のように、整流回路５３にヒートシンク１６８が取り付けられている。ヒートシンク１６８の表面１６８ａは平坦であり、表面１６８ａは軸線Ｂ１に対して傾斜している。表面１６８ａは、スイッチング素子Ｔｒ５に近くなる向きで傾斜している。

[0049] さらに、軸線Ｂ１を中心とする径方向で、ブラシレスモータ３０の側方に基板ケース８２が設けられている。基板ケース８２は、モータハウジング２０の外部に配置されている。基板ケース８２は、ねじ部材を用いてモータハウジング２０に固定されている。制御基板７１は基板ケース８２に取り付けられている。基板ケース８２と、中間ケース１４に設けたカバー１６０との間に収容室１６１が形成されている。基板ケース８２は収容室１６１内に配置されている。基板ケース８２は、軸線Ｂ１と平行に配置されたプレート部８３と、プレート部８３の外周縁に設けた側壁８４と、を有するトレー形状である。側壁８４は、モータハウジング２０から離れる向きで、かつ、軸線Ａ１に沿った方向に突出している。基板ケース８２は、絶縁性の材料、例えば、合成樹脂で一体成形されている。軸線Ａ１に沿った方向で、プレート部８３は、モータハウジング２０と制御基板７１との間に配置されている。基板ケース８２は、側壁８４の外側に設けた複数のボス部８２ａを備え、ボス部８２ａの穴８２ｂにねじ部材が挿入される。

[0050] 制御基板７１は側壁８４に囲まれた空間内に配置されており、制御基板７１はプレート部８３と平行である。プレート部８３に連続する筒部８５，８６

が設けられ、筒部８５，８６内に通路８７が設けられている。モータケース２７を貫通する穴部９０が設けられ、モータハウジング２０を貫通する穴部８９が設けられている。筒部８５は、穴部８９，９０に配置されている。制御基板７１を厚さ方向に貫通する穴８８が設けられ、筒部８６は穴８８に配置されている。基板ケース８２とカバー１６０との間に収容室１６１が形成されている。通路８７は、モータケース２７の内部と収容室１６１とをつなぐ。そして、リード線６０，６４，６７及び信号線７５は、通路８７を通されている。

[0051] さらに、中間ケース１４に、基板ケース８２を覆うカバー１６０が設けられている。中間ケース１４とモータハウジング２０とが互いに固定され、カバー１６０は基板ケース８２を覆い、カバー１６０と基板ケース８２との間に収容室１６１が形成されている。基板ケース８２、電気部品が取り付けられた制御基板７１により、制御ユニット１３０が構成されている。

[0052] 制御ユニット１３０の組み立て過程では、基板ケース８２に制御基板７１を収納した状態で樹脂を基板ケース８２に流し込んで樹脂を固化させ、樹脂層２００を形成している。樹脂層２００は制御基板７１の表面全体を覆い、かつ、制御基板７１の表面に密着している。樹脂層２００は、制御ユニット１３０を防水及び防塵している。なお、図４では、樹脂層２００を便宜上、省略している。電気部品は、ブラシレスモータ３０の回転数、回転速度、トルク、回転方向を制御する要素であり、電気部品は、整流回路５３、スイッチング素子Ｔｒ１～Ｔｒ６、平滑コンデンサ５５、ダイオード５６、コンデンサ５７、電流検出用抵抗１２２、コントローラ１３６を含む。

[0053] さらに、中間ケース１４に表示板ケース１４１が設けられている。表示板ケース１４１は、収容室１６１の外に配置されている。表示板ケース１４１の配置領域は、軸線Ｂ１に沿った方向で制御ユニット１３０の配置領域とは異なる。表示板ケース１４１は、シリンダハウジング１３内の隔壁に固定される基板ホルダ９８と、基板ホルダ９８に取り付けた操作基板９１を覆うカバー９６と、を備えている。カバー９６と基板ホルダ９８とにより収容室１５

９が形成され、カバー９６と基板ホルダ９８との隙間は、シール材、例えば、樹脂コーティング、シリコンゴムにより、シールされている。収容室１５９に操作基板９１が設けられている。操作基板９１に、操作スイッチ５１、電力供給の有無を表示する通電ランプ９２、速度表示ランプ１５７が設けられている。通電ランプ９２及び速度表示ランプ１５７は、共にＬＥＤランプである。操作基板９１は基板ホルダ９８を介して中間ケース１４に保持されている。

[0054] 操作基板９１と制御基板７１とを接続する電線９３が設けられている。基板ホルダ９８とカバー９６との間に開口部１５８が設けられており、電線９３は開口部１５８を通されている。電線９３と制御基板７１とを接続するソケット部１６７が設けられている。開口部１５８は、制御ユニット１３０内と表示板ケース１４１の収容室１５９とをつなぐ。中間ケース１４に窓部９５が開口されており、窓部９５にカバー９６が配置されている。

[0055] カバー９６に操作ボタン９７が取り付けられており、作業者が操作ボタン９７を操作すると、操作スイッチ５１が動作して、操作スイッチ５１の動作信号はコントローラ１３６へ入力され、コントローラ１３６は、目標回転速度を切り替える。目標回転速度は、例えば、４段階に切り替え可能であり、速度表示ランプは４個設けられている。また、カバー９６は、ブラシレスモータ３０の目標回転速度の段階を表示する速度表示部５２、通電表示部１６３を備えている。カバー９６は合成樹脂で一体成形されており、かつ、光透過性を備えている。このため、作業者は、表示板ケース１４１の外部から、通電ランプ９２及び速度表示ランプ１５７の光を視認可能である。選択された目標回転速度に相当する速度表示ランプ１５７が点灯し、選択されていない目標回転速度に相当する速度表示ランプ１５７は消灯する。また、給電ケーブル２５が商用電源４９に接続されると、通電ランプ９２が点灯し、給電ケーブル２５が商用電源４９から遮断されると、通電ランプ９２が消灯する。

[0056] ブラシレスモータ３０の出力軸３３の回転力を、ピストン２３の往復動作力に変換する動力変換機構１２０を説明する。まず、中間ケース１４内にクラ

ンク軸１０６が回転自在に設けられている。クランク軸１０６は出力軸３３と平行であり、クランク軸１０６に設けられた従動ギヤ１０７が、駆動ギヤ３８と噛み合っている。クランク軸１０６には、クランク軸１０６の回転中心から偏心したクランクピン１０８が取り付けられている。

[0057] また、クランクピン１０８とピストン２３とを動力伝達可能に連結するコネクティングロッド１０９が設けられている。そして、出力軸３３の回転力がクランク軸１０６に伝達されて、クランクピン１０８が公転すると、ピストン２３はシリンダ１８内を往復動作する。動力変換機構１２０は、クランク軸１０６、クランクピン１０８、コネクティングロッド１０９により構成されている。

[0058] 次に、出力軸３３の回転力をシリンダ１８の回転力に変換する機構を説明する。シリンダハウジング１３内に回転力伝達軸１１０が回転自在に設けられており、回転力伝達軸１１０に従動ギヤ１１１が設けられている。従動ギヤ１１１は、駆動ギヤ３８に噛み合っている。回転力伝達軸１１０は、軸受１１３，１１４により回転可能に支持されている。このため、出力軸３３の回転力は回転力伝達軸１１０に伝達される。さらに、回転力伝達軸１１０にベベルギヤ１１５設けられている。

[0059] 一方、シリンダ１８の外周に円筒形状のベベルギヤ１１６が取り付けられており、ベベルギヤ１１６はシリンダ１８に対して回転可能である。ベベルギヤ１１６はベベルギヤ１１５と噛み合っている。シリンダ１８の外周に、シリンダ１８と一体回転し、かつ、軸線Ａ１に沿った方向に移動可能なスリーブ１１７が取り付けられている。電動作業機１０は、モード切替ダイヤル１２３を備えており、作業者がモード切替ダイヤル１２３を操作すると、スリーブ１１７が軸線Ａ１に沿った方向に移動する。また、スリーブ１１７とベベルギヤ１１６とを、係合または解放させるクラッチ機構が設けられている。

[0060] スリーブ１１７が、シリンダ１８に対して軸線Ａ１に沿って移動すると、スリーブ１１７は、ベベルギヤ１１６と動力伝達可能に係合されるか、または

スリーブ１１７はベベルギヤ１１６から解放される。スリーブ１１７がベベルギヤ１１６に係合されると、回転力伝達軸１１０の回転力はシリンダ１８に伝達される。これに対して、スリーブ１１７がベベルギヤ１１６から解放されると、回転力伝達軸１１０の回転力はシリンダ１８に伝達されない。

[0061] 上記電動作業機１０の使用例を説明する。作業者がトリガー１３２を操作して、トリガースイッチ２６がオンまたはオフされると、トリガースイッチから出力された信号が、コントローラ１３６に送られる。コントローラ１３６にトリガースイッチのオン信号が入力されると、制御信号出力回路１３４から出力される制御信号が、インバータ回路１２１に入力され、スイッチング素子Ｔｒ１～Ｔｒ６が、それぞれ個別にオンオフされ、コイルＵ１，Ｖ１，Ｗ１に順次電流が流れる。すると、コイルＵ１，Ｖ１，Ｗ１と、永久磁石３２ｂとが協働して回転磁界が形成され、ブラシレスモータ３０のロータ３２が回転する。

[0062] コントローラ１３６は、ロータ３２の実回転速度を目標回転速度に近づける制御を実行する。ロータ３２の実回転速度は、コイルＵ１，Ｖ１，Ｗ１に印加される電圧を調整することで制御される。具体的には、インバータ回路１２１のスイッチング素子Ｔｒ１～Ｔｒ６のゲートＧ１～Ｇ６に印加されるオン信号のデューティ比を調整することにより行われる。ブラシレスモータ３０のロータ３２が回転すると、出力軸３３の回転力が、動力変換機構１２０によりピストン２３の往復動作力に変換され、ピストン２３がシリンダ１８内で往復動作する。

[0063] ピストン２３がクランク軸１０６に近づく向きで動作すると、空気室２４の圧力が低下し、かつ、打撃子２２が中間打撃子２１から離れる向きで移動する。打撃子２２が中間打撃子２１から離れる向きで移動すると、空気室２４に空気が吸い込まれなくなる。また、ピストン２３が上死点に到達した後、ピストン２３が上死点から下死点に向けて移動し、空気室２４内の圧力が上昇する。すると、打撃子２２が中間打撃子２１を打撃する。中間打撃子２１に加えられた打撃力は、先端工具１１を介して対象物に伝達される。以後、

ブラシレスモータ３０の出力軸３３が回転している間、打撃子２２はシリンダ１８内で往復動作し、打撃子２２は中間打撃子２１を間欠的に打撃する。

[0064] 一方、ブラシレスモータ３０の出力軸３３の回転力は、従動ギヤ１１１を介して回転力伝達軸１１０に伝達される。モード切替ダイヤル１２３が操作されて、打撃・回転モードが選択されていると、回転力伝達軸１１０の回転力はシリンダ１８に伝達され、シリンダ１８が回転する。シリンダ１８の回転力は、工具保持具１９を介して先端工具１１に伝達される。このように、電動作業機１０は、先端工具１１に打撃力及び回転力を伝達する。これに対して、モード切替ダイヤル１２３が操作されて、打撃モードが選択されていると、回転力伝達軸１１０の回転力はシリンダ１８に伝達されない。

[0065] また、ブラシレスモータ３０の出力軸３３が回転するとファン４１が回転し、作業機本体１２の外部の空気が、通気口１７ａ及び軸孔２９を通り、モータケース２７内に吸い込まれる。そして、ブラシレスモータ３０の熱が空気に伝達されて、ブラシレスモータ３０が冷却される。また、モータハウジング２０の外部の空気は、通気口１４ａを通り中間ケース１４内に導入される。このため、空気は、収容室１６１に収容されている基板ケース８２に沿って流れ、整流回路５３及びスイッチング素子Ｔｒ１～Ｔｒ６の熱が空気に伝達される。したがって、整流回路５３及びスイッチング素子Ｔｒ１～Ｔｒ６の温度上昇が抑制される。

[0066] 中間ケース１４内に導入された空気は、ヒートシンク１６８の表面１６８ａに沿って移動方向が付与されるため、スイッチング素子Ｔｒ１～Ｔｒ６に接触する空気量をなるべく多くすることができ、スイッチング素子Ｔｒ１～Ｔｒ６を冷却する効率が向上する。整流回路５３及びスイッチング素子Ｔｒ１～Ｔｒ６の熱を奪った空気は、通路８７を通りモータケース２７内に導入される。ファン４１の回転によりモータケース２７内に吸入された空気は、ファン４１によりシリンダハウジング１３内へ吐出され、シリンダハウジング１３に設けた排気口を通り、作業機本体１２の外部へ排出される。

[0067] 本実施形態の電動作業機１０は、ピストン２３、打撃子２２、中間打撃子２

１が軸線Ａ１に沿った方向に動作する。また、先端工具１１に加えられる打撃力は軸線Ａ１に沿った方向に生じる。つまり、作業機本体１２は、軸線Ａ１に沿った方向に振動する。制御基板７１の厚さ方向は、軸線Ａ１に沿った方向と同じであり、制御基板７１の長さ方向は軸線Ｂ１と平行である。作業機本体１２が軸線Ａ１に沿った方向に振動すると、制御基板７１に対して厚さ方向に振動が伝達される。

[0068] 本実施形態の電動作業機１０は、先端工具１１に打撃力を加える方向、つまり、軸線Ａ１に沿った方向に制御ユニット１３０が振動することを抑制する振動抑制機構を備えている。振動抑制機構は、基板ケース８２に設けた弾性体１５２～弾性体１５４を含む。弾性体１５２は、プレート部８３の外面に固定され、弾性体１５３は、側壁８４の縁に固定されている。弾性体１５２は、プレート部８３の外面の全域に亘り、同一の厚さで設けられている。基板ケース８２がモータハウジング２０に取り付けられた状態で、弾性体１５２はモータハウジング２０に接触している。さらに、ボス部８２ａに弾性体１５４が固定されている。中間ケース１４とモータハウジング２０とが固定された状態で、弾性体１５３及び弾性体１５４は、中間ケース１４に接触している。

[0069] 弾性体１５２～弾性体１５４は、ゴム状弾性体によりそれぞれ一体成形されており、弾性体１５２～弾性体１５４は、両面テープを用いて基板ケース８２に固定されている。なお、弾性体１５２～弾性体１５４は、接着剤を用いて基板ケース８２に固定されていてもよい。

[0070] そして、弾性体１５２と弾性体１５３とは、軸線Ａ１に沿った方向で異なる位置に配置されている。そして、基板ケース８２は、軸線Ａ１に沿った方向で弾性体１５２と弾性体１５３との間に配置されている。弾性体１５４は、軸線Ａ１に沿った方向で、弾性体１５３と同じ位置に配置されていてもよいし、軸線Ａ１に沿った方向で、弾性体１５３とは異なる位置に配置されていてもよい。

[0071] 本実施形態の電動作業機１０は、基板ケース８２と、基板ケース８２を支持

する作業機本体１２との間に弾性体１５２，１５３が設けられているため、作業機本体１２の振動が制御ユニット１３０に伝達されることを抑制できる。特に作業機本体１２が軸線Ａ１に沿った方向に振動すると、弾性体１５２，１５３が振動を低減する。このため、作業機本体１２の振動が制御ユニット１３０に伝達されることを抑制できる。したがって、制御基板７１に取り付けられている電気部品が振動することを抑制できる。

[0072] さらに、制御基板７１を基板ケース８２に収容することで制御基板７１を補強することができるため、制御基板７１が作業機本体１２の振動で歪むことを抑制することができる。例えば、軸線Ａ１に沿った方向に２分割された構成片を互いに固定して、作業機本体が組み立てられる構造を説明する。２分割された構成片で制御基板を挟み込んで支持する場合は、作業機本体の振動で２個の構成片同士がずれてしまうことも考えられる。２個の構成片同士がずれた結果、制御基板に歪みが生じて破損してしまう可能性がある。

[0073] 作業機本体が、２分割された構成片で制御基板を挟み込んで支持する構造であっても、本実施形態のように制御基板７１を基板ケース８２に収容すると、２個の構成片同士のずれによる力が制御基板７１には伝達されず、制御基板７１の歪みを抑えることができる。また、基板ケース８２内に樹脂を充填して樹脂層２００が形成されている。このため、樹脂層２００が外力を吸収し、制御基板７１の歪みを一層抑えることができるとともに、制御基板７１を粉塵等から保護することもできる。

[0074] さらに、操作基板９１を収容する収容室１５９は、基板ホルダ９８及びカバー９６により閉塞されているため、作業現場で生じる異物、例えば、塵埃、加工粉、破断片が、収容室１５９内へ侵入することを防止できる。したがって、速度表示ランプ１５７及び通電ランプ９２の視認性が低下することを抑制できる。また、表示板ケース１４１は、冷却風が流れる経路内に配置してもよい。この場合であっても、上記したように操作基板９１は基板ホルダ９８及びカバー９６により閉塞されており密閉性がよいため、冷却風と共に作業機本体１２内に粉塵が吸い込まれたとしても、収容室１５９内に粉塵が侵

入することを防止でき、表示板ケース１４１の視認性が低下することを抑制できる。

[0075] さらに、制御基板７１に接続されたリード線５８，６２，６５は、保護チューブ１４３及び熱収縮チューブ１４５により覆われているため、作業機本体１２が振動しても、リード線５８，６２，６５が周囲の物体、例えば、ヒートシンク７８に接触することを回避でき、リード線５８，６２，６５の断線を防止できる。

[0076] 本実施形態１の電動作業機１０の構成と、本発明の構成との対応関係を説明すると、ブラシレスモータ３０が、本発明のモータに相当し、先端工具１１が、本発明の作業工具に相当し、電動作業機１０が、本発明の動力作業機に相当し、制御基板７１が、本発明の制御基板に相当し、基板ケース８２が、本発明の基板ケースに相当し、作業機本体１２及びモータハウジング２０が、本発明のハウジングに相当し、軸線Ａ１が、本発明の第１軸線に相当し、軸線Ｂ１が、本発明の第２軸線に相当する。

[0077] また、弾性体１５２，１５３，１５４が、本発明の弾性体に相当し、弾性体１５２が、本発明の第１弾性体に相当し、弾性体１５３が、本発明の第２弾性体に相当し、弾性体１５４が、本発明の第３弾性体に相当する。中間打撃子２１、打撃子２２、ピストン２３が、本発明の打撃機構に相当し、モータハウジング２０が、本発明の第１ハウジングに相当し、中間ケース１４が、本発明の第２ハウジングに相当する。プレート部８３が、本発明のプレート部に相当し、側壁８４が、本発明の側壁に相当し、ボス部８２ａが、本発明のボス部に相当し、出力軸３３が、本発明の出力軸に相当し、樹脂層２００が、本発明の樹脂層に相当する。

[0078] （実施の形態２）　本発明の実施の形態２における動力作業機を、図８を参照して説明する。図８と図１とを比べると、電動作業機１０の制御ユニット１３０の配置位置が異なる。図８に示す電動作業機１０は、図２の制御回路を用いる。図８に示す制御ユニット１３０は、軸線Ｂ１に沿った方向でブラシレスモータ３０と底部カバー１７との間に配置されている。図３に示すカ

バー１６０は、図８では設けられていない。また、制御基板７１は、電動作業機１０の正面視で、軸線Ｂ１に対して交差する方向に配置されている。底部カバー１７の内面に凹部１６４が設けられており、凹部１６４に基板ケース８２が配置されている。プレート部８３が凹部１６４の底面に接触している。

[0079] そして、凹部１６４の内周面と側壁８４との間に、弾性体１６５，１６６が設けられている。弾性体１６５，１６６は、軸線Ａ１に沿った方向で異なる位置に配置されている。弾性体１６５，１６６は、軸線Ａ１に沿った方向で基板ケース８２の両側に配置されている。弾性体１６５，１６６は、基板ケース８２と底部カバー１７との間に介在されている。弾性体１６５，１６６は、弾性体１５２，１５３，１５４と同じ材質である。弾性体１６５，１６６は、基板ケース８２に固定されていてもよいし、凹部１６４の内周面に固定されていてもよい。また、弾性体をプレート部８３と凹部１６４との間に設けてもよく、この場合には、出力軸３３に沿った方向の振動が、基板ケース８２を介して制御基板７１に伝達されることを抑制できる。

[0080] また、図８においては、接続基板４７がステータ３１に固定されている。接続基板４７に設けられた磁気センサＳ１～Ｓ３は、ロータ３２の永久磁石３２ｂが発生する磁力を検出して信号を出力する。図８において、制御基板７１と信号線７５とを、図５に示したコネクタ、熱収縮チューブ、保護チューブを用いて接続することも可能である。

[0081] 図８の電動作業機１０は、打撃作業が行われて作業機本体１２が軸線Ｂ１と直角な方向、つまり、図１の軸線Ａ１に沿った方向に振動すると、その振動は弾性体１６５，１６６により低減される。このため、制御ユニット１３０が、図１の軸線Ａ１に沿った方向に振動することを抑制できる。さらに、図８に示す基板ケース８２内に、図３の樹脂層２００と同様の樹脂層を形成してもよい。したがって、実施の形態２の電動作業機１０は、実施の形態１の電動作業機１０と同様の効果を得られる。また、弾性体１６５，１６６が、本発明の弾性体に相当し、底部カバー１７が本発明のハウジングに相当する

。

[0082] 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、振動抑制機構としての弾性体は、それぞれ別々に設けられていてもよいし、全体が一体化されていてもよい。本発明における弾性体は、振動を低減する緩衝材である。また、振動抑制機構としての弾性体は、基板ケースとモータハウジングとの間、及び基板ケースと中間ケースとの間に介在されていればよい。つまり、弾性体は、モータハウジング及び中間ケースのカバーに固定されていてもよい。そして、基板ケースがモータハウジングに固定されると、モータハウジングに固定されている弾性体が、基板ケースに接触する。また、中間ケースをモータハウジングに固定すると、中間ケースに設けた弾性体が基板ケースに接触する。

[0083] （実施の形態３） 本発明の実施の形態３における動力作業機を、図９乃至１４を参照して説明する。ここでは、本発明をインパクトレンチに適用した場合を例に、説明を行う。

[0084] 図９は、本発明に係るインパクトレンチ１０００の構成を示す断面図である。インパクトレンチ１０００は、図９に示されるように、ハウジング２０００、モータ３０００、ギヤ機構４０００、出力部５０００、回路基板６０００、制御部７０００及び電源コード８０００を含んで構成される。

[0085] インパクトレンチ１０００の外郭は、樹脂製のハウジング２０００と、出力部５０００を覆う樹脂製のカバー２１００とによって構成されている。カバー２１００には、金属製のハンマケース２２００が収容されている。ハウジング２０００は、本発明のモータ収容部に相当し、胴体部２０００ａ、ハンドル部２０００ｂ及び基板収容部２０００ｃから構成されている。胴体部２０００ａは略筒状を成しており、カバー２１００及びハンマケース２２００と共同して、モータ３０００、ギヤ機構４０００及び出力部５０００を、当該順序で収容している。以下の説明においては、出力部５０００を前側、モータ３０００側を後側と定義する。また、胴体部２０００ａに対してハンドル部２０００ｂが延出している方向を下方と定義し、逆を上方と定義する。

[0086] ハウジング２０００の胴体部２０００ａの後端面には、外気を吸入するための図示せぬ吸気口が形成されており、後述する冷却ファン３４００の外側に位置する胴体部２０００ａには、胴体部２０００ａ内に吸入された外気を排出するための図示せぬ排気口が形成されている。当該外気により、モータ３０００及び回路基板６０００が冷却される。

[0087] ハンドル部２０００ｂは、胴体部２０００ａの前後方向略中央位置から下側に向けて延出し、胴体部２０００ａと一体に構成されている。ハンドル部２０００ｂの内部には、スイッチ機構２３００が内蔵されると共に、その延出方向先端位置に、商用交流電源に接続可能な電源コード８０００が延出している。ハンドル部２０００ｂにおいて、胴体部２０００ａからの根元部分であって前側位置には、作業者の操作箇所となるトリガ２４００が、設けられている。トリガ２４００は、スイッチ機構２３００と接続しており、モータ３０００への駆動電力の供給と遮断とを切り替えると共にモータ３０００の回転方向を切り替えるために用いられる。本実施の形態のトリガ２４００はタンブラスイッチである。

[0088] 基板収容部２０００ｃは、ハンドル部２０００ｂの下端位置から前側に向けて突出し、ハンドル部２０００ｂと一体に構成されている。基板収容部２０００ｃの内部には、制御部７０００が収容されている。また、基板収容部２０００ｃの上面には、操作パネル２５００が設けられている。

[0089] モータ３０００は、ブラシレスモータであり、図９に示されるように、出力軸３１００、ロータ３２００及びステータ３３００を備えている。出力軸３１００は、軸方向が前後方向と一致するように胴体部２０００ａ内に配置され、ロータ３２００の前後に突出しており、その突出した箇所でベアリングにより胴体部２０００ａに回転可能に支承されている。出力軸３１００において、前側に突出している箇所には、出力軸３１００と同軸一体に回転する冷却ファン３４００が設けられている。ロータ３２００は、出力軸３１００に固定され、図示せぬ複数の永久磁石を有する。ステータ３３００は、複数のコイル３５００を備え、ロータ３２００を囲むように配置されている。詳

細なモータ３０００の構成については、後述する。

[0090] ギヤ機構４０００は、複数の歯車を備える遊星歯車機構で構成された減速機構であり、出力軸３１００の回転を減速して出力部５０００に伝達する。

[0091] 出力部５０００は、ハンマ５１００と、ハンマ５１００の前方に配置されるアンビル５２００とを含んで構成される。ハンマ５１００及びアンビル５２００は、それぞれ、回転可能に配置される。アンビル５２００の前端には、先端工具を取り付けるための取付部５３００が設けられている。

[0092] ハンマ５１００は前端に衝突部５１００ａを、アンビル５２００は後端に被衝突部５２００ａを、それぞれ備えている。また、ハンマ５１００は、回転した際に衝突部５１００ａが被衝突部５２００ａと回転方向において衝突するように、バネ５４００により前方に付勢されている。このような構成により、ハンマ５１００が回転した際に、アンビル５２００に打撃が与えられることとなる。

[0093] また、ハンマ５１００は、バネ５４００の付勢力に抗して後方に移動可能に構成されている。通常、ハンマ５１００の衝突部５１００ａとアンビル５２００の被衝突部５２００ａとは係合しているため、モータ３０００の回転がギヤ機構４０００及びハンマ５１００を介してアンビル５２００へ伝達されて、ハンマ５１００とアンビル５２００とが一体的に回転し、取付部５３００に取り付けられた図示せぬ先端工具が回転することで、止具の締結作業を行う。一方、止具の締め終わりの際には負荷が大きくなるため、ハンマ５１００がロックされたような状態となり、ハンマ５１００とアンビル５２００とが一体的に回転できなくなる。すると、ハンマ５１００はバネ５４００の付勢力に抗して回転しながら後退する。そして、衝突部５１００ａが被衝突部５２００ａを乗り越えると、バネ５４００に蓄えられた弾性エネルギーが解放されて、ハンマ５１００は前方に移動し、衝突部５１００ａと被衝突部５２００ａとが衝突することとなる。この繰り返しにより、アンビル５２００が少しずつ回転し、負荷が大きい場合にも締付作業の実施が可能となる。

[0094] 回路基板６０００は、本実施の形態では、ＭＯＳＦＥＴ（Ｍｅｔａｌ　Ｏｘ

ｉｄｅ Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ Ｆｉｅｌｄ Ｅｆｆｅｃｔ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）やＩＧＢＴ（Ｉｎｓｕｌａｔｅｄ Ｇａｔｅ Ｂｉｐｏｌａｒ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）等のスイッチング素子６１００が実装される基板である。回路基板６０００は、本発明の基板に相当する。

[0095] 制御部７０００は、基板収容部２０００ｃ内に収容され、インパクトレンチ１０００全体を制御する制御回路基板７１００を備えている。制御回路基板７１００は、トリガ２４００がその上下方向の中央部分を支点として上側又は下側を操作（押圧）されることでモータ３０００の回転方向を切り替える。なお、トリガ２４００の操作量に応じてモータ３０００に供給する電力量を調整することにより、モータ３０００の回転速度を制御するように構成することもできる。作業者は、操作パネル２５００を操作することにより、インパクトレンチ１０００の作動速度等の設定を行うことができる。

[0096] 電源コード８０００は、商用交流電源に接続されることにより、各部に電源を供給する。

[0097] 続いて、実施の形態３に係るインパクトレンチ１０００におけるモータ３０００の詳細な構成について説明する。図１０は、本発明に係るインパクトレンチ１０００におけるモータ３０００の支持部分を示す図であり、図９のＡ－Ａ断面図である。図１０には、断面図の左側半分のみを示す。以下の説明において、軸方向とは、ステータ３３００の軸方向を指し、径方向とは、ステータ３３００の半径方向を指すものとする。

[0098] ステータ３３００は略円筒形状を成し、その内周部には、図１０に示されるように、径方向内方に突出するように円周方向に並んで６つの突出部（ティース部）３３００ａが設けられている。また、ステータ３３００の外周部には、径方向外方に突出する４つの凸部３３００ｂが設けられている。ハウジング２の胴体部２０００ａ内には、複数のリブ２８００が突設され、ステータ３３００の各凸部３３００ｂが複数のリブ２８００に支持されることにより、ステータ３３００はハウジング２０００内で固定される。

[0099] 図１１（ａ）は、実施の形態３に係るインパクトレンチ１０００におけるモ

ータ３０００の部分構成を示す斜視図であり、図１１（ｂ）は、図１１（ａ）にＢで示す部分の拡大図であり、コネクタ３９００とインシュレータ３７００との係合部分を示す部分拡大図である。また、図１２は、実施の形態３に係るインパクトレンチ１０００におけるモータ３０００の部分構成を示す側面図及び部分拡大図であり、図１２（ａ）はモータ３０００の側面図を示し、図１２（ｂ）は図１２（ａ）のＣ－Ｃ断面図である。

[0100] ステータ３３００の軸方向後面には、図１１及び図１２（ａ）に示されるように、防振ゴム３６００及びインシュレータ３７００が配置される。また、ステータ３３００の軸方向前面にも、インシュレータ３８００が配置される。後面に配置されるインシュレータ３７００は、本発明の基板支持部に相当する。

[0101] 防振ゴム３６００は、突出部３３００ａを含むステータ３３００の後面全体を覆うように配置される。すなわち、防振ゴム３６００は、略円筒形状の基部３６００ａと、基部３６００ａから径方向内方に突出するように円周方向に並ぶ６つの突出部３６００ｂとを有する。基部３６００ａは、ステータ３３の略円筒形状部分後面を覆う部分であり、突出部３６００ｂは、ステータ３３００の突出部３３００ａ後面を覆う部分である。防振ゴム３６００は、本発明の弾性体の一例であり、振動を吸収する機能を有する。

[0102] インシュレータ３７００は、樹脂等の非導電性材料からなり、コイル３５００とステータ３３００とを絶縁する。インシュレータ３７００は、防振ゴム３６００で覆われたステータ３３００の軸方向後面全体を覆うように配置される。すなわち、防振ゴム３６００は、ステータ３３００とインシュレータ３７００との間に配置される。インシュレータ３７００は、略円筒形状の基部３７００ａと、基部３７００ａから径方向内方に突出するように円周方向に並ぶ６つのコイル巻回部３７００ｂと、各コイル巻回部３７００ｂの端部において軸方向後方に突出するコイル支持部３７００ｃとを有する。コイル巻回部３７００ｂには、磁束を発生させるためのコイル３５００が巻き回される。コイル支持部３７００ｃは、コイル巻回部３７００ｂに巻き回された

コイル３５００を支持する。

[0103] インシュレータ３７００は、更に、基部３７００ａの外周面に、径方向外方に突出する複数のコイル位置決め部３７００ｄ及び複数のインシュレータ位置決め部３７００ｅを有する。インシュレータ３７００の外周面には、図１２（ａ）に示されるように、ステータ３３００の内部から引き出されたコイル３５００が巻き回される。コイル位置決め部３７００ｄは、インシュレータ３７００の外周面に巻かれるコイル３５００の位置決めを行う。インシュレータ位置決め部３７００ｅは、ステータ３３００に対してインシュレータ３７００が周方向にずれないように、ステータ３３００の外周部に設けられた凸部３３００ｂに当接してインシュレータ３７００の位置決めを行う。

[0104] また、インシュレータ３７００は、基部３７００ａの軸方向後面に、軸方向後方に突出し円周方向に並ぶ４つの基板位置決め部３７００ｆと、軸方向後方及び径方向外方に突出し円周方向に並ぶ４つの基板位置決め部３７００ｇとを有する。基板位置決め部３７００ｆは、回路基板６０００の軸方向前面に当接し、回路基板６０００の軸方向の位置決めを行う。また、基板位置決め部３７００ｇは、基板位置決め部３７００ｆよりも軸方向後方及び径方向外方にそれぞれ突出しており、回路基板６０００の外周面に当接し、回路基板６０００の径方向の位置決めを行う。

[0105] 更に、インシュレータ３７００は、基部３７００ａの軸方向後面に、軸方向後方に突出し円周方向に略等間隔に並ぶ６つのコネクタ支持部３７００ｈを有する。コネクタ支持部３７００ｈには、コネクタ３９００が係合する。

[0106] コネクタ３９００は、樹脂等の導電性材料からなり、図１１（ｂ）及び図１２（ｂ）に示されるように、インシュレータ３７００のコネクタ支持部３７００ｈに係合する係合部３９００ａと、軸方向後方に突出する突出部３９００ｂと、径方向に傾斜する傾斜部３９００ｃとを有する。図１２（ａ）に示されるように、突出部３９ｂは、回路基板６０００に接続する部分であり、軸方向後方に突出する。傾斜部３９００ｃは、コイル３５００が巻き掛けられてコネクタ３９００とコイル３５００とが導通する部分である。コネクタ

３９００は、本発明の基板支持部に相当する。

[0107] 図１３は、実施の形態３に係るインパクトレンチ１０００におけるコネクタ３９００と回路基板６０００との接続部分を示す図である。また、図１４は、第１の実施の形態に係るインパクトレンチ１０００における回路基板６０００の構成を示す概略図である。図１４（ａ）は、回路基板６０００の全体を示す平面図であり、図１４（ｂ）は、図１４（ａ）にＤで示す部分の拡大図である。

[0108] 回路基板６０００は、中心に円形の孔部６ａが形成された略円環形状を成し、防振ゴム３６００及びインシュレータ３７００で覆われたステータ３３００の軸方向後面の後方に配置される。孔部６０００ａには、モータ３０００の出力軸３１００が回転可能に遊嵌される。

[0109] また、回路基板６０００には、図１４（ａ）に示されるように、円周方向に並ぶ６つの孔部６０００ｂが形成される。孔部６０００ｂは略矩形状を成し、各孔部６０００ｂにはコネクタ３９００の突出部３９００ｂがそれぞれ嵌合する。孔部６０００ｂ及び突出部３９００ｂの嵌合部分は、ハンダ６２００によりハンダ付けされる。この状態で、回路基板６０００とコネクタ３９００とが接続する。

[0110] 上記のように構成されたインパクトレンチ１０００では、止具の締結作業を行う際、出力部５０００においてハンマ５１００及びアンビル５２００が繰り返し衝突する。この衝突の際、出力部５０００を振動源として振動が発生し、各部に伝達することとなる。出力部５０００で発生した振動が伝達する振動伝達経路を、図９に矢印Ｐで示す。振動伝達経路Ｐは、出力部５０００からハウジング２０００の胴体部２０００ａ、ステータ３３００、インシュレータ３７００及びコネクタ３９００を経由して、回路基板６０００に至る。つまり、出力部５０００で発生した振動は、ハウジング２、ステータ３３００、インシュレータ３７００及びコネクタ３９００を経由して、回路基板６０００に伝達されることとなる。

[0111] ここで、本実施の形態のインパクトレンチ１では、図１１（ａ）及び図１２

（ａ）に示されるように、ステータ３３００とインシュレータ３７００との間に、防振ゴム３６００が配置されている。防振ゴム３６００は、振動吸収機能を有するため、出力部５０００からハウジング２０００及びステータ３３００を介して伝達された振動を吸収し、インシュレータ３７００、コネクタ３９００及び回路基板６０００に伝達される振動の量を低減する。これにより、出力部５０００において発生した振動の回路基板６０００への伝達量が低減されるので、回路基板６０００に撓みが発生してスイッチング素子６１００が剥がれることや、回路基板６０００からコネクタ３９００が脱落することを抑制可能となる。また、インシュレータ３７００の外周面やコネクタ３９００の傾斜部３９００ｃに巻かれたコイル３５００への振動の伝達量も低減されるので、コイル３５００に断線が発生することも防止可能となる。

[0112] 以上のように、本実施の形態では、出力部５０００を振動源とし回路基板６０００へ至る振動伝達経路Ｐ上のステータ３３００とインシュレータ３７００との間に防振ゴム３６００が配置されるので、振動伝達経路Ｐ上のステータ３３００よりも下流側に位置する各部への振動の伝達を抑止可能となる。したがって、工具本体を大型化せずとも、振動の伝達に起因する回路基板６０００の撓みやコイル３５００の断線等の発生を抑制可能となる。

[0113] （実施の形態４）　次に、実施の形態４に係るインパクトレンチについて、図１５乃び図１６を参照して説明する。本実施の形態に係るインパクトレンチは、モータ１０３０において、インシュレータ３７００とコネクタ３９００との間に防振ゴム１３６０が配置される構成が、実施の形態３に係るインパクトレンチ１０００とは異なる。尚、以下の説明において、実施の形態３と同一の部材については同一の番号を付し、説明を省略する。

[0114] 図１５（ａ）は、実施の形態４に係るインパクトレンチにおけるモータ１０３０の部分構成を示す斜視図であり、図１５（ｂ）は、図１５（ａ）にＥで示す部分の拡大図であり、コネクタ３９００とインシュレータ３７００との係合部分を示す部分拡大図である。また、図１６は、実施の形態４に係るイ

ンパクトレンチにおけるモータ１０３０の部分構成を示す側面図及び部分拡大図であり、図１６（ａ）はモータ１０３の側面図を示し、図１６（ｂ）は図１６（ａ）のＦ－Ｆ断面図である。

[0115] モータ１０３０において、インシュレータ３７００とコネクタ３９００との間には、図１５（ｂ）及び図１６（ｂ）に示されるように、防振ゴム１３６０が配置される。防振ゴム１３６０は、底面を有するコの字形状に形成され、インシュレータ３７００のコネクタ支持部３７００ｈにおいて、コネクタ３９００の係合部３９００ａが当接する部分全体を覆うように配置される。すなわち、防振ゴム１３６０は、インシュレータ３７００とコネクタ３９００との間に配置される。防振ゴム１３６０は、本発明の弾性体の一例であり、振動を吸収する機能を有する。

[0116] 上記のように構成された実施の形態４に係るインパクトレンチでは、振動伝達経路Ｐ（図９）上に、ステータ３３００とインシュレータ３７００との間に配置される防振ゴム３６００に加えて、インシュレータ３７００とコネクタ３９００との間にも防振ゴム１３６０が配置される。したがって、出力部５０００を振動源として発生し、ハウジング２０００及びステータ３３００に伝達された振動が、防振ゴム３６００により吸収され、インシュレータ３７００への振動の伝達量が低減されるとともに、更に、防振ゴム１３６０により吸収され、インシュレータ３７００からコネクタ３９００への振動の伝達量が低減される。これにより、出力部５０００において発生した振動の回路基板６０００への伝達量が更に低減されるので、回路基板６０００の撓みやスイッチング素子６１００の剥がれ、コネクタ３９００の接続部分の脱落を防止する効果が更に向上される。また、コネクタ３９００の傾斜部３９００ｃに巻かれたコイル３５００の断線を抑制する効果が更に向上される。

[0117] 尚、本実施の形態では、ステータ３３００とインシュレータ３７００との間に配置された防振ゴム３６００に加えて、インシュレータ３７００とコネクタ３９００との間に防振ゴム１３６０を配置したが、本発明はこれに限定されない。ステータ３３００とインシュレータ３７００との間には防振ゴム３

６００を配置せず、インシュレータ３７００とコネクタ３９００との間にのみ防振ゴム３６００を配置することも可能である。この場合も、インシュレータ３７００からコネクタ３９００を介して回路基板６０００に伝達される振動の量が低減されるので、振動の伝達に起因する回路基板６０００の撓みやコイル３５００の断線等の発生を抑制可能となる。

[0118] また、インシュレータ３７００の基板位置決め部３７００ｆ、３７００ｇと回路基板６０００との間に防振ゴムを配置することも可能である。この場合、インシュレータ３７００からコネクタ３９００を介さず回路基板６０００に直接伝達される振動の量が低減される。したがって、回路基板６０００の撓みを抑制防止する効果を更に向上可能となる。

[0119] （実施の形態５） 次に、実施の形態５に係るインパクトレンチについて、図１７及び図１８を参照して説明する。本実施の形態に係るインパクトレンチは、コネクタ３９００と回路基板６０００との間に導電ゴム２３６０が配置される構成が、実施の形態３に係るインパクトレンチ１０００とは異なる。尚、以下の説明において、実施の形態３と同一の部材については同一の番号を付し、説明を省略する。

[0120] 図１７は、実施の形態５に係るインパクトレンチにおける導電ゴム２３６０及びコネクタ３９００の構成を示す図である。図１７（ａ）は導電ゴム２３６０の構成を示す図であり、図１７（ｂ）は導電ゴム２３６０とコネクタ３９００との係合部分を示す図である。また、図１７（ｃ）は、導電ゴム２３６０、コネクタ３９００及び回路基板６０００の接続部分を示す図であり、図１７（ｄ）は、コネクタ３９００とインシュレータ３７００との係合部分を示す図である。また、図１８は、実施の形態５に係るインパクトレンチにおける回路基板６０００の構成を示す概略図である。図１８（ａ）は、回路基板６０００の全体を示す平面図であり、図１８（ｂ）は、図１８（ａ）にＧで示す部分の拡大図である。

[0121] 導電ゴム２３６０は、図１７（ａ）に示されるように、略楕円柱形状の内部に略矩形状の孔部が形成された筒状部２３６０ｃと、その軸方向の両端に設

けられた１対の導電ゴム２３６０ａ、２３６０ｂとからなる。導電ゴム２３６０は、本発明の弾性体の一例であり、導電性を有し且つ振動を吸収する機能を有する。導電ゴム２３６０は、図１７（ｂ）及び図１７（ｄ）に示されるように、コネクタ３９００の突出部３９００ｂに外嵌される。

[0122] 回路基板６０００の構成は、第１の実施の形態と同一であり、図１８（ａ）に示されるように、出力軸３１００が遊嵌される円形の孔部６０００ａが中心に形成されるとともに、コネクタ３９００が嵌合する６つの略矩形の孔部６０００ｂが円周方向に略等間隔に形成される。孔部６０００ｂには、コネクタ３９００の突出部３９００ｂが嵌合する。このとき、図１７（ｃ）に示されるように、導電ゴム２３６０が外嵌された突出部３９００ｂにおいて、導電ゴム２３６０ａと導電ゴム２３６０ｂとの間に位置する部分である筒状部２３６０ｃが孔部６０００ｂ内に位置し、導電ゴム２３６０ａ及び導電ゴム２３６０ｂが回路基板６０００の後面及び前面にそれぞれ当接する。この状態で、回路基板６０００とコネクタ３９００とが導電ゴム２３６０を介して接続する。

[0123] 上記のように構成された実施の形態５に係るインパクトレンチでは、振動伝達経路Ｐ（図９）上に、ステータ３３００とインシュレータ３７００との間に配置される防振ゴム３６００に加えて、コネクタ３９００と回路基板６０００との間にも導電ゴム２３６０が配置される。したがって、出力部５０００を振動源として発生し、ハウジング２０００及びステータ３３００に伝達された振動が、防振ゴム３６００により吸収され、インシュレータ３７００への振動の伝達量が低減されるとともに、更に、導電ゴム２３６０により吸収され、コネクタ３９００から回路基板６０００への振動の伝達量が低減される。これにより、出力部５０００において発生した振動の回路基板６０００への伝達量が更に低減されるので、回路基板６０００の撓みやスイッチング素子６１００の剥がれが抑制されるとともに、回路基板６０００との導電性を損なうことなく、コネクタ３９００の接続部分の脱落を抑制する効果が得られる。また、コイル３５００の断線を抑制する効果も向上される。

[0124] 尚、本実施の形態では、ステータ３３００とインシュレータ３７００との間に配置された防振ゴム３６００に加えて、コネクタ３９００と回路基板６０００との間に導電ゴム２３６０を配置したが、本発明はこれに限定されない。ステータ３３００とインシュレータ３７００との間には防振ゴム３６００を配置せず、コネクタ３９００と回路基板６０００との間にのみ導電ゴム２３６０を配置することや、実施の形態４に係るインパクトレンチのように、インシュレータ３７００とコネクタ３９００との間にも防振ゴム１３６０を配置することも可能である。何れの場合も、コネクタ３９００から回路基板６０００に伝達される振動の量が低減されるので、振動の伝達に起因する回路基板６の撓みやコイル３５００の断線等の発生を抑制可能となる。

[0125] また、本実施の形態では、コネクタ３９００は導電端子であるが、本発明はこれに限定されない。例えば、信号端子であるコネクタと回路基板との間に導電ゴムを配置することも可能である。

[0126] （実施の形態６） 次に、実施の形態６に係るインパクトレンチについて、図１９を参照して説明する。本実施の形態に係るインパクトレンチは、コネクタ３３９０の突出部３３９０ｂを弾性体で構成する点が、実施の形態３に係るインパクトレンチ１０００とは異なる。尚、以下の説明において、実施の形態３と同一に部材については同一の番号を付し、説明を省略する。

[0127] 図１９は、実施の形態６に係るインパクトレンチにおけるコネクタ３３９０の構成を示す図である。図１９（ａ）はコネクタ３３９０と回路基板６０００との接続部分を示す図であり、図１９（ｂ）はコネクタ３３９０とインシュレータ３７００との係合部分を示す図である。

[0128] コネクタ３３９０は、樹脂等の導電性材料からなり、図１９（ａ）に示されるように、インシュレータ３７００のコネクタ支持部３７００ｈに係合する係合部３３９０ａと、軸方向後方に突出する突出部３３９０ｂと、径方向に傾斜する傾斜部３３９０ｃとを有する。突出部３３９０ｂは、図１９（ａ）及び図１９（ｂ）に示されるように螺旋形状をなし、その端部において回路基板６０００に接続する。本実施の形態では、突出部３３９０ｂは、その端

部を回路基板６０００の孔部６０００ｂに嵌合し、ハンダ付けにより固定される。突出部３３９０ｂは、本発明の弾性体の一例であり、螺旋形状により弾性を有し、その弾性により振動を吸収する。すなわち、コネクタ３３９０自身が弾性体として機能するよう弾性変形し易い形状となっている。

[0129] 上記のように構成された実施の形態６に係るインパクトレンチでは、振動伝達経路Ｐ（図９）上に、ステータ３３００とインシュレータ３７００との間に配置される防振ゴム３６００に加えて、弾性体のコネクタ３３９０がインシュレータ３７００と回路基板６０００との間に配置される。したがって、出力部５０００を振動源として発生し、ハウジング２０００及びステータ３３００に伝達された振動が、防振ゴム３６００により吸収され、インシュレータ３７００への振動の伝達量が低減されるとともに、更に、コネクタ３３９０の突出部３３９０ｂにより吸収され、コネクタ３３９０から回路基板６０００への振動の伝達量が低減される。これにより、出力部５０００において発生した振動の回路基板６０００への伝達量が更に低減されるので、回路基板６０００の撓みやスイッチング素子６１００の剥がれが抑制されるとともに、回路基板６０００との導電性を損なうことなく、コネクタ３９００の接続部分の脱落を抑制する効果が得られる。また、コイル３５００の断線を抑制する効果も向上される。

[0130] 尚、本実施の形態では、ステータ３３００とインシュレータ３７００との間に配置された防振ゴム３６００に加えて、弾性体のコネクタ３３９０をインシュレータ３８００と回路基板６０００との間に配置したが、本発明はこれに限定されない。ステータ３３００とインシュレータ３７００との間には防振ゴム３６００を配置せず、弾性体であるコネクタ３３９０のみを配置することや、実施の形態４に係るインパクトレンチのように、インシュレータ３７００とコネクタ３３９０との間にも防振ゴム１３６０を配置することも可能である。何れの場合も、コネクタ３３９０から回路基板６０００に伝達される振動の量が低減されるので、振動の伝達に起因する回路基板６０００の撓みやコイル３５００の断線等の発生を抑制可能となる。

[0131] （実施の形態７）　次に、実施の形態７に係るインパクトレンチについて、図２０を参照して説明する。本実施の形態に係るインパクトレンチは、ハウジング２０００とステータ３３００との間に防振ゴム４３６０が配置される構成が、実施の形態３に係るインパクトレンチ１０００とは異なる。尚、以下の説明において、実施の形態３と同一の部材については同一の番号を付し、説明を省略する。

[0132] 図２０は、実施の形態７に係るインパクトレンチにおけるハウジング２０００及びモータ３０００の接続部分を示す図であり、図９のＡ－Ａ断面図である。図２０には、断面図の左側半分のみを示す。

[0133] ステータ３３００の外周部に設けられる４つの凸部３３００ｂは、ハウジング２０００の胴体部２０００ａ内に突設される複数のリブ２８００に支持される。本実施の形態では、図２０に示されるように、凸部３３００ｂとリブ２８００との間に防振ゴム４３６０を配置する。すなわち、ステータ３３００は、防振ゴム４３６０を介してハウジング２０００に固定される。防振ゴム４３６０は、本発明の弾性体の一例であり、振動を吸収する機能を有する。

[0134] 上記のように構成された実施の形態７に係るインパクトレンチでは、振動伝達経路Ｐ（図９）上に、ステータ３３００とインシュレータ３７００との間に配置される防振ゴム３６００に加えて、ハウジング２０００とステータ３３００との間にも防振ゴム４３６０が配置される。したがって、出力部５０００を振動源として発生し、ハウジング２０００に伝達された振動が、防振ゴム４３６０により吸収され、ステータ３３００への振動の伝達量が低減されるとともに、防振ゴム３６００により吸収され、ステータ３３００からインシュレータ３７００への振動の伝達量が低減される。これにより、出力部５０００において発生した振動の回路基板６０００への伝達量が更に低減されるので、回路基板６０００の撓みやスイッチング素子６１００の剥がれ、コネクタ３９００の接続部分の脱落を抑制する効果が更に向上される。また、ステータ３３００内やインシュレータ３７００の外周面、コネクタ３９０

０の傾斜部３９００ｃ等に位置するコイル３５００への振動の伝達量も低減されるので、コイル３５００に断線が発生することを抑制する効果も向上される。

[0135] 尚、本実施の形態では、ステータ３３００とインシュレータ３７００との間に配置された防振ゴム３６００に加えて、ハウジング２００とステータ３３００との間に防振ゴム４３６０を配置したが、本発明はこれに限定されない。ステータ３３００とインシュレータ３７００との間には防振ゴム３６００を配置せず、ハウジング２０００とステータ３３００との間の防振ゴム４３６０のみを配置することや、実施の形態４に係るインパクトレンチのように、インシュレータ３７００とコネクタ３３９０との間にも防振ゴム１３６０を配置すること、実施の形態５に係るインパクトレンチのように、コネクタ３９００と回路基板６０００との間にも導電ゴム２３６０を配置すること、実施の形態６に係るインパクトレンチのようにコネクタ３３９０に振動吸収機能を持たせること等、種々の組み合わせが可能である。何れの場合も、振動伝達経路Ｐを介して回路基板６０００に伝達される振動の量が低減されるので、振動の伝達に起因する回路基板６０００の撓みやコイル３５００の断線等の発生を抑制可能となる。

[0136] （実施の形態８） 次に、実施の形態８に係るインパクトレンチ５０１０について、図２１及び図２２を参照して説明する。本実施の形態に係るインパクトレンチ５０１０は、樹脂製のハウジングとアルミ製のハウジングとの二重絶縁構造を有する。尚、以下の説明において、実施の形態３と同一の部材については同一の番号を付し、説明を省略する。

[0137] 図２１は、実施の形態８に係るインパクトレンチ５０１０の構成を示す断面図である。また、図２２は、実施の形態８に係るインパクトレンチ５０１０における回路基板５０６０の支持部分を示す図であり、図２１にＨで示す部分の拡大図である。

[0138] インパクトレンチ５０１０は、図２１に示されるように、ハウジング５０２０、モータ３０００、ギヤ機構４０００、出力部５０００、回路基板５０６

０、制御部７及び電源コード８０００を含んで構成される。

[0139] インパクトレンチ５０１０の外郭は、樹脂製のハウジング５２１０と、アルミ製のハウジング５２２０と、出力部５０００を覆う樹脂製のカバー２１００とによって構成される。ハウジング５２１０は、本発明のモータ収容部に相当する。

[0140] 回路基板５０６０は、モータ３０００の下方に配置され、ステータ３３００から引き出された図示せぬコイルによりモータ３０００と接続される。なお、スイッチング素子５６１０がモータ３０００と反対側の回路基板５０６０に配置されている。また、回路基板５０６０は、ハウジング５２１０の内部に突設されるリブ５２９０により支持される。本実施の形態では、図２２に示されるように、回路基板５０６０とリブ５２９０との間に防振ゴム５３６０を配置する。すなわち、回路基板５０６０は、防振ゴム５３６０を介してハウジング５２１０に固定される。防振ゴム５３６０は、本発明の弾性体の一例であり、振動を吸収する機能を有する。

[0141] 上記のように構成された実施の形態８に係るインパクトレンチ５０１０では、出力部５０００を振動源として発生した振動は、ハウジング５２１０を介してモータ３０００に伝達されるとともに、ハウジング５２１０を介して回路基板５０６０にも伝達されることとなる。すなわち、本実施の形態に係るインパクトレンチ５０１０では、出力部５０００からハウジング５２１０を介して回路基板５０６０に直接至る振動伝達経路（不図示）が形成されることとなる。防振ゴム５３６０は、この振動伝達経路上のハウジング５２１０と回路基板５０６０との間に配置される。したがって、出力部５０００において発生しハウジング５２１０に伝達された振動が、防振ゴム５３６０により吸収され、回路基板５０６０への振動の伝達量が低減されるので、回路基板５０６０の撓みや回路基板５０６０に実装される素子の剥がれ等を抑制可能となる。また、モータ３０００から引き出され回路基板５０６０に接続するコイルに断線が発生することも抑制可能となる。

[0142] 以上、本発明を実施の形態に基づき説明したが、本発明は上述の各実施の形

態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲内で、種々の変更が可能である。本発明の電動作業機は、商用電源、つまり、交流電源からブラシレスモータに電力が供給される。これに対して、本発明の電動作業機は、直流電源としての電池パックが作業機本体に取り付けられ、その電池パックの電力をブラシレスモータに供給する電動作業機を含む。本発明の電動作業機は、電動モータの動力で先端工具を動作させるものであればよい。

[0143] 本発明の電動作業機は、先端工具に回転力及び軸線方向の打撃力を加えるハンマドリル及びハンマドライバを含む。本発明の電動作業機は、先端工具に回転力及び回転方向の打撃力を加えるインパクトドライバ、インパクトドリルを含む。さらに、電動作業機は、先端工具に回転力のみを加えるドライバ、ドリル、グラインダ、サンダ、丸のこを含む。本発明の電動作業機は、先端工具に軸線方向の打撃力のみを加えるハンマ、釘打ち機を含む。本発明の電動作業機は、先端工具を往復運動させるジグソー、セーバソーを含む。本発明の電動作業機は、ブロワを含む。作業工具は、対象物を破砕する工具の他、ねじ部材を締め付けたり緩めたりするドライバビット、対象物を切断する鋸刃を含む。また、動力源としての電動モータは、ブラシレスモータの他、誘導電動機を含む。また、動力源としてのモータは、電動モータの他、油圧モータ、空気圧モータを含む。動力変換機構は、クランク機構の他、カム機構を含む。

[0144] また、基板として、ＦＥＴ等のスイッチング素子が実装される回路基板を例に説明を行ったが、本発明はこれに限定されない。例えば、センサ等が搭載される基板を採用することも可能である。

[0145] 本実施の形態では出力の大きな電動工具として１０００W以上のものを想定しているが、１０００W未満の電動工具に適用してもよく、その場合にはより一層コイルの断線等の抑制効果を得ることができる。また、モータはブラシレスモータに限定されず誘導モータであってもよい。

符号の説明

[0146] １０…電動作業機、１１…先端工具、１２…作業機本体、１４…中間ケース

、１７…底部カバー、２０…モータハウジング、２１…中間打撃子、２２…打撃子、２３…ピストン、３０…ブラシレスモータ、３３…出力軸、７１…制御基板、８２…基板ケース、８３…プレート部、８２ａ…ボス部、８４…側壁、１５２，１５３，１５４，１６５，１６６…弾性体、Ａ１，Ｂ１…軸線、１０００，５０１０…インパクトレンチ、２０００，５２１０…ハウジング、３０００，１０３０…モータ、５０００…出力部、６０００，５０６０…回路基板、３３００…ステータ、３５００…コイル、３６００，１３６０，４３６０，５３６０…防振ゴム、３７００，３８００…インシュレータ、３９００，３３９０…コネクタ、２３６０…導電ゴム。

請求の範囲

[請求項1] モータの動力で作業工具を動作させる動力作業機であって、
前記モータを制御する制御基板と、
前記制御基板を収容する基板ケースと、
前記基板ケースを支持するハウジングと、
前記基板ケースと前記ハウジングとの間に介在させた弾性体と、
を有する、動力作業機。

[請求項2] 前記基板ケース内に、前記制御基板を覆う樹脂層が形成されている、請求項１に記載の動力作業機。

[請求項3] 前記基板ケースは、前記モータの出力軸の径方向で前記モータの側方に配置されている、請求項１または２に記載の動力作業機。

[請求項4] 前記モータの動力で第１軸線に沿った方向に動作し、かつ、前記作業工具に打撃力を加える打撃機構が、前記ハウジングに設けられ、
前記弾性体は、前記第１軸線に沿った方向で、前記基板ケースと前記ハウジングとの間に介在されている、請求項１乃至３のいずれか一項に記載の動力作業機。

[請求項5] 前記弾性体は、前記第１軸線に沿った方向で前記基板ケースの両側に配置されている請求項４に記載の動力作業機。

[請求項6] 前記ハウジングは、
前記モータを収容した第１ハウジングと、
前記第１ハウジング及び前記基板ケースを収容した第２ハウジングとを備え、
前記弾性体は、前記基板ケースと前記第１ハウジングとの間、及び／又は前記基板ケースと前記第２ハウジングとの間に介在されている、請求項１乃至５のいずれか一項に記載の動力作業機。

[請求項7] 前記基板ケースは、
前記第１ハウジングと前記制御基板との間に位置するプレート部と、
前記プレート部の外周縁に設けた側壁と、

を備え、

前記弾性体は、

前記プレート部と前記第１ハウジングとの間に介在された第１弾性体と、

前記側壁の先端と前記第２ハウジングとの間に介在された第２弾性体と、

を有する、請求項６に記載の動力作業機。

[請求項8] 前記第１弾性体は前記プレート部の外面の全域に設けられている、請求項７に記載の動力作業機。

[請求項9] 前記ハウジングは、前記モータを収容した第１ハウジングを備え、

前記基板ケースは、前記第１ハウジングに固定するためにねじ部材が挿入されるボス部を備え、

前記弾性体は、前記ボス部に設けられた第３弾性体を有する、請求項１乃至８のいずれか一項に記載の動力作業機。

[請求項10] 前後方向に延び、前記モータにより駆動される出力部を有し、

前記弾性体は、前後方向において、前記基板ケースと前記ハウジングとの間に介在されている、請求項１乃至３のいずれか一項に記載の動力作業機。

[請求項11] 前記モータは、前後方向に延びる出力軸を有し、

前記弾性体は、前記前後方向において、前記基板ケースと前記ハウジングとの間に介在されている、請求項１０に記載の動力作業機。

[請求項12] 前記弾性体は、前記前後方向で前記基板ケースの両側に配置されている、請求項１０または１１に記載の動力作業機。

[請求項13] 前記制御基板は、前記前後方向に延びた状態で前記ハウジングに収容されている、請求項１０乃至１２のいずれか一項に記載の動力作業機。

[請求項14] 基板と、

前記基板に接続されるモータと、

前記基板及び前記モータを収容するハウジングと、

前後方向に延び、前記モータにより駆動される出力部と、を備え、

前記出力部から前記基板へ至る振動伝達経路上に弾性体が配置される、動力作業機。

[請求項15] 前記弾性体は、前後方向の両側において、前記基板と前記ハウジングとの間に配置される、請求項１４に記載の動力作業機。

[図1]

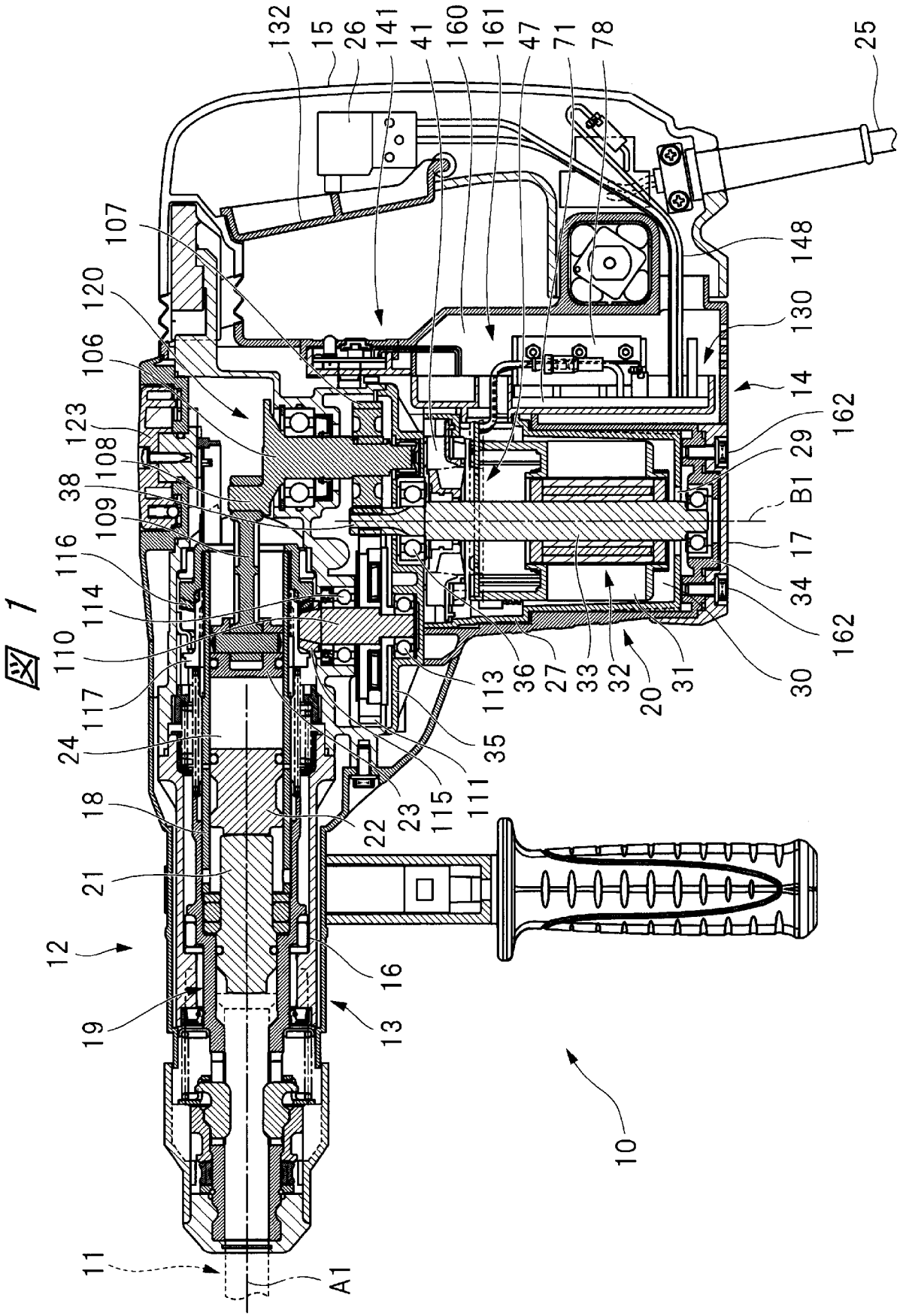
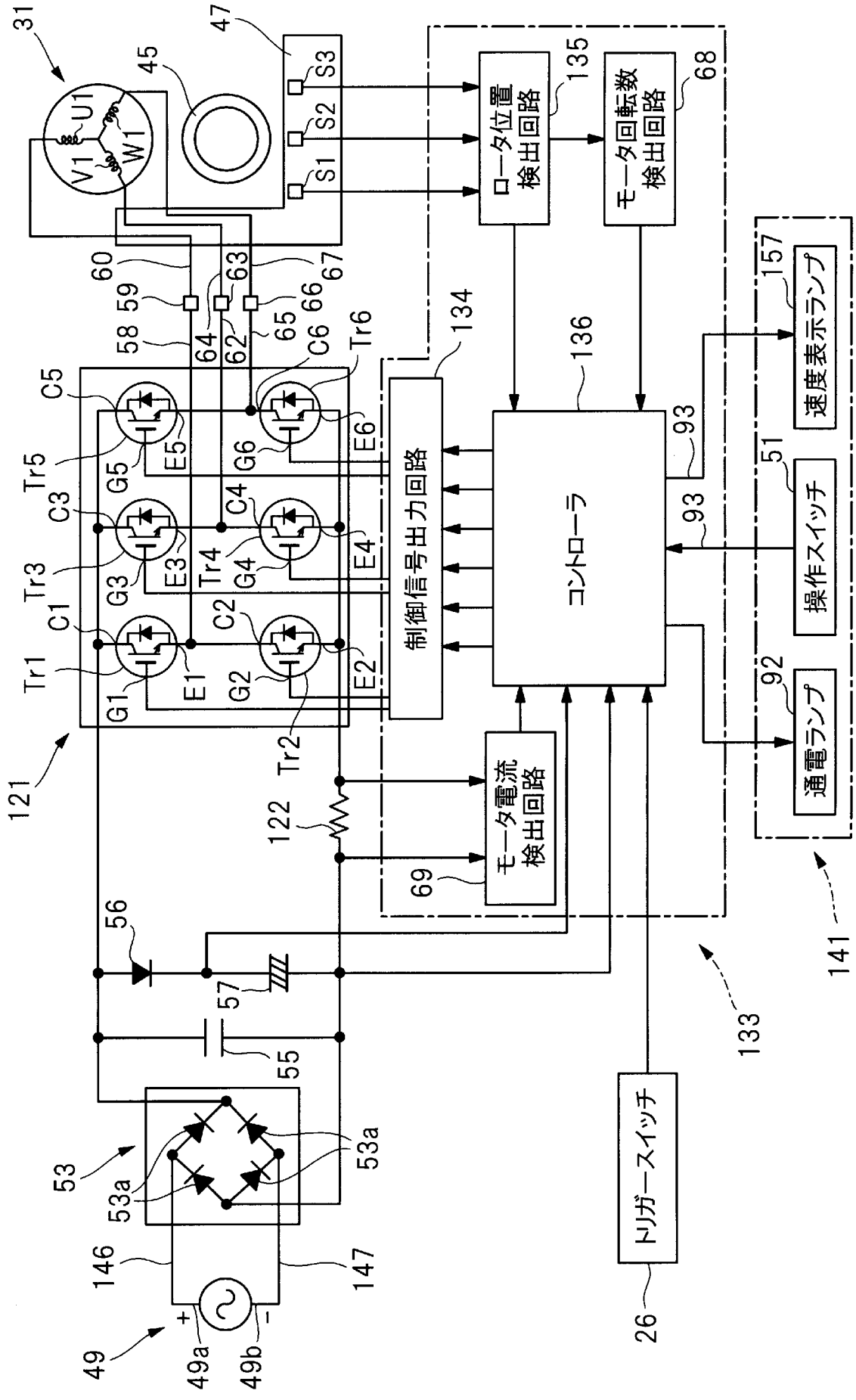

132
15
26
141
41
160
161
47
71
78
25
107
120
106
123
108
38
109
116
114
110
117
24
18
21
12
19
11
A1
16
13
10
148
130
14
162
29
B1
17
34
162
30
31
20
32
33
27
36
113
35
111
115
23
22

図 1

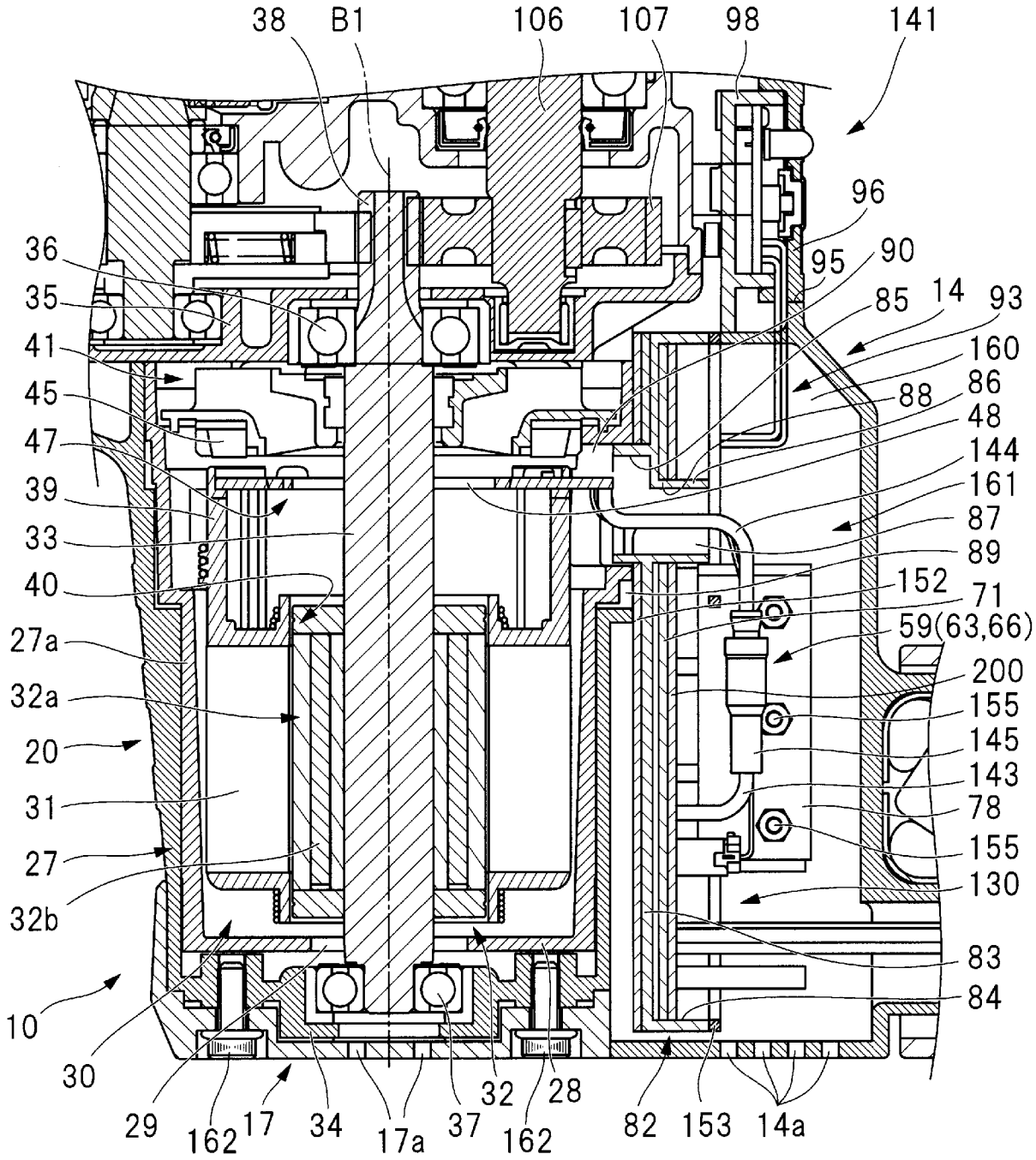
[図2]

図 2


31
U1
V1
W1
45
47
S3
S2
S1
ロータ位置検出回路
135
モータ回転数検出回路
68
60
59
58
63
64
62
67
66
65
C6
Tr6
134
136
C5
Tr5
G5
E5
G6
E6
制御信号出力回路
コントローラ
93
157
速度表示ランプ
C3
Tr3
G3
E3
Tr4
C4
G4
E4
51
操作スイッチ
C1
Tr1
G1
E1
C2
G2
E2
Tr2
92
通電ランプ
121
122
モータ電流検出回路
69
56
57
55
141
133
53
53a
53a
146
147
トリガースイッチ
49
49a
49b
26

[図3]

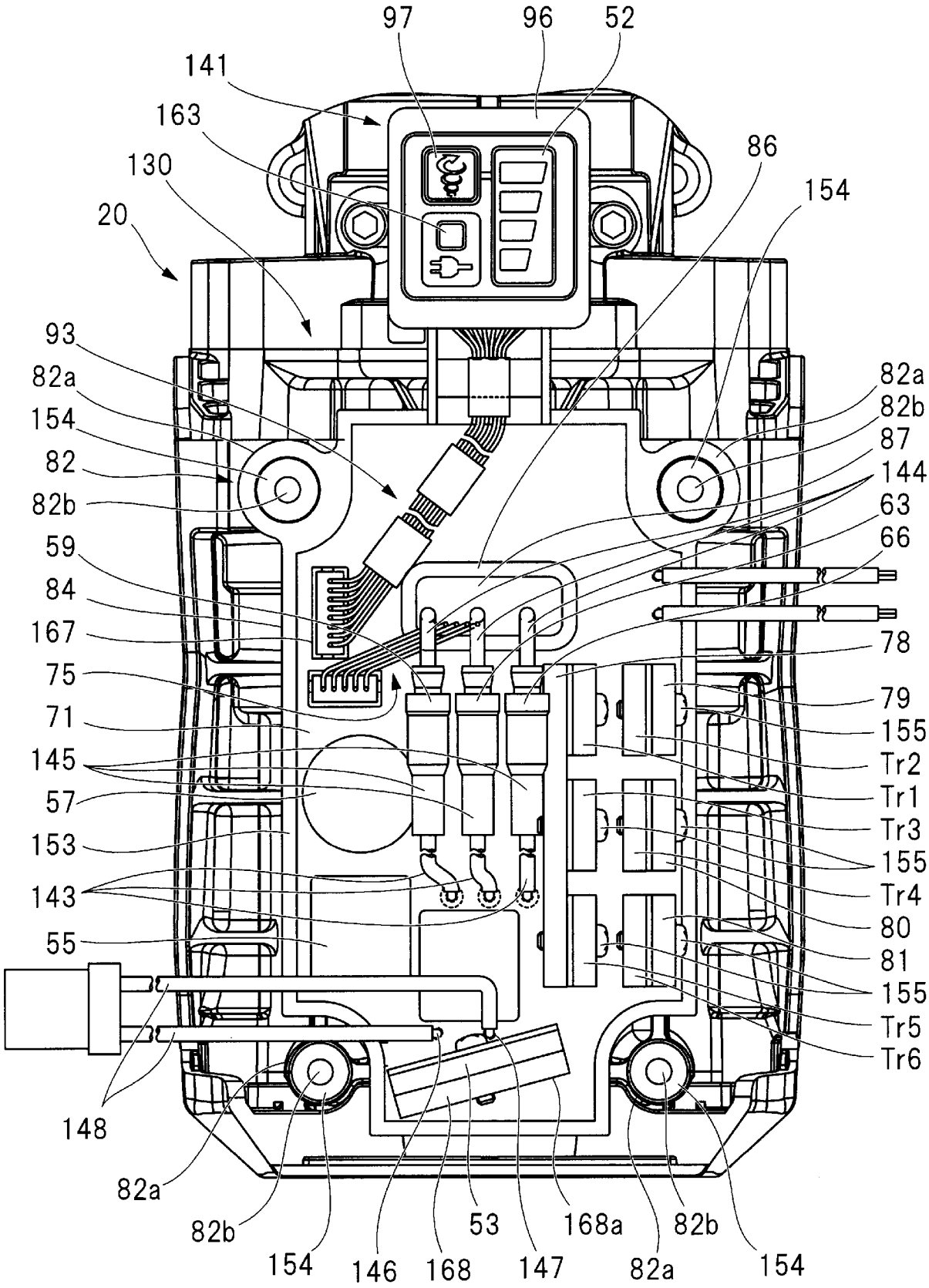
図 3



10：電動作業機
20：モータハウジング
30：ブラシレスモータ
71：制御基板
82：基板ケース
152,153：弾性体
160：カバー

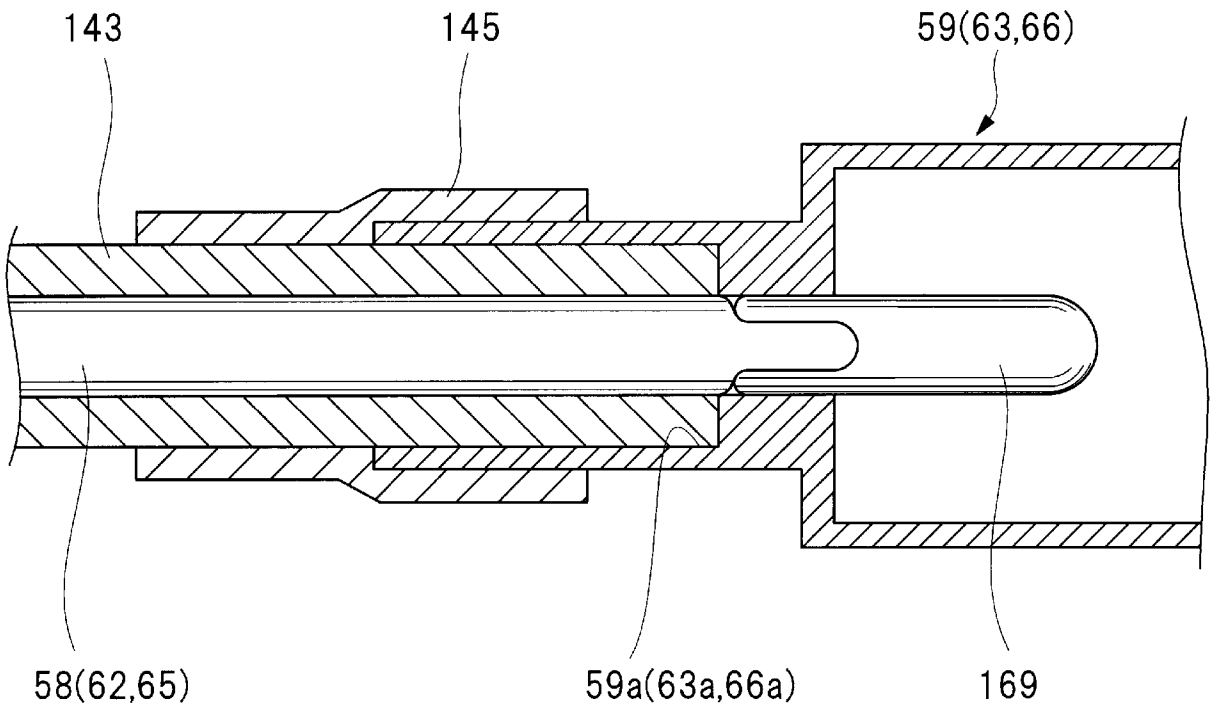
[図4]

図 4


97
96
52
141
163
130
20
86
154
93
82a
154
82
82b
59
84
167
75
71
145
57
153
143
55
148
82a
82b
154
146
168
147
53
168a
82a
82b
154
82a
82b
87
144
63
66
78
79
155
Tr2
Tr1
Tr3
155
Tr4
80
81
155
Tr5
Tr6

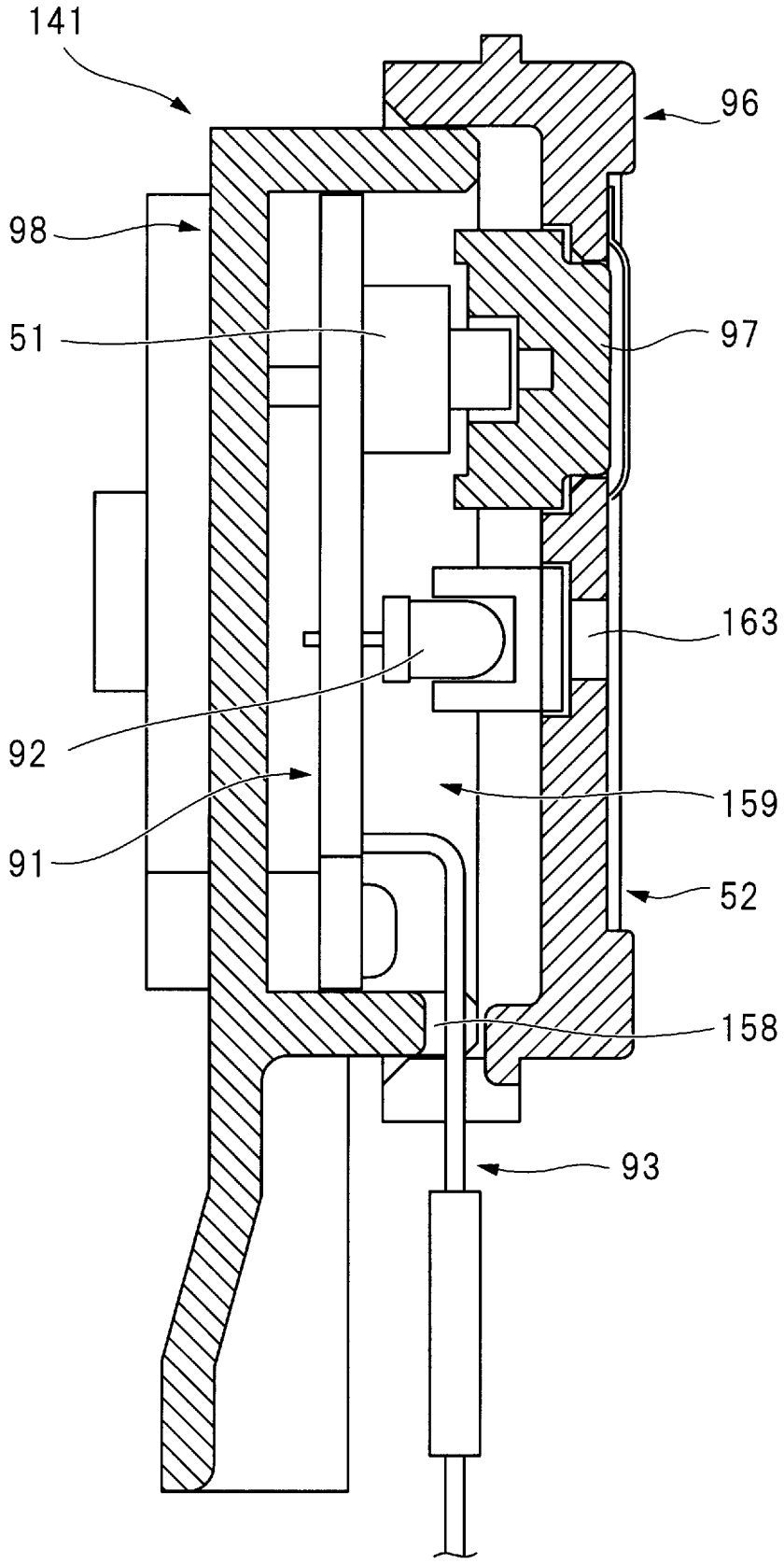
[図5]

図 5



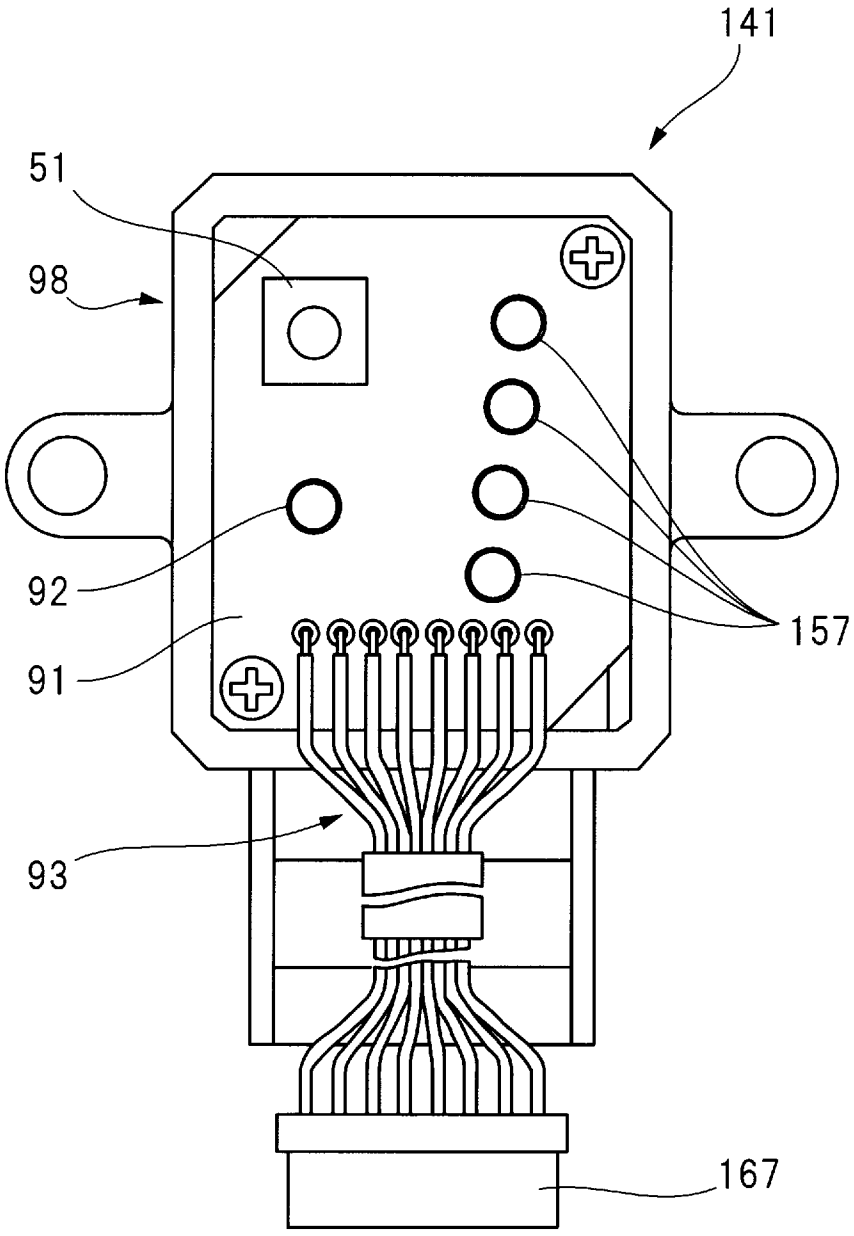
[図6]

図 6



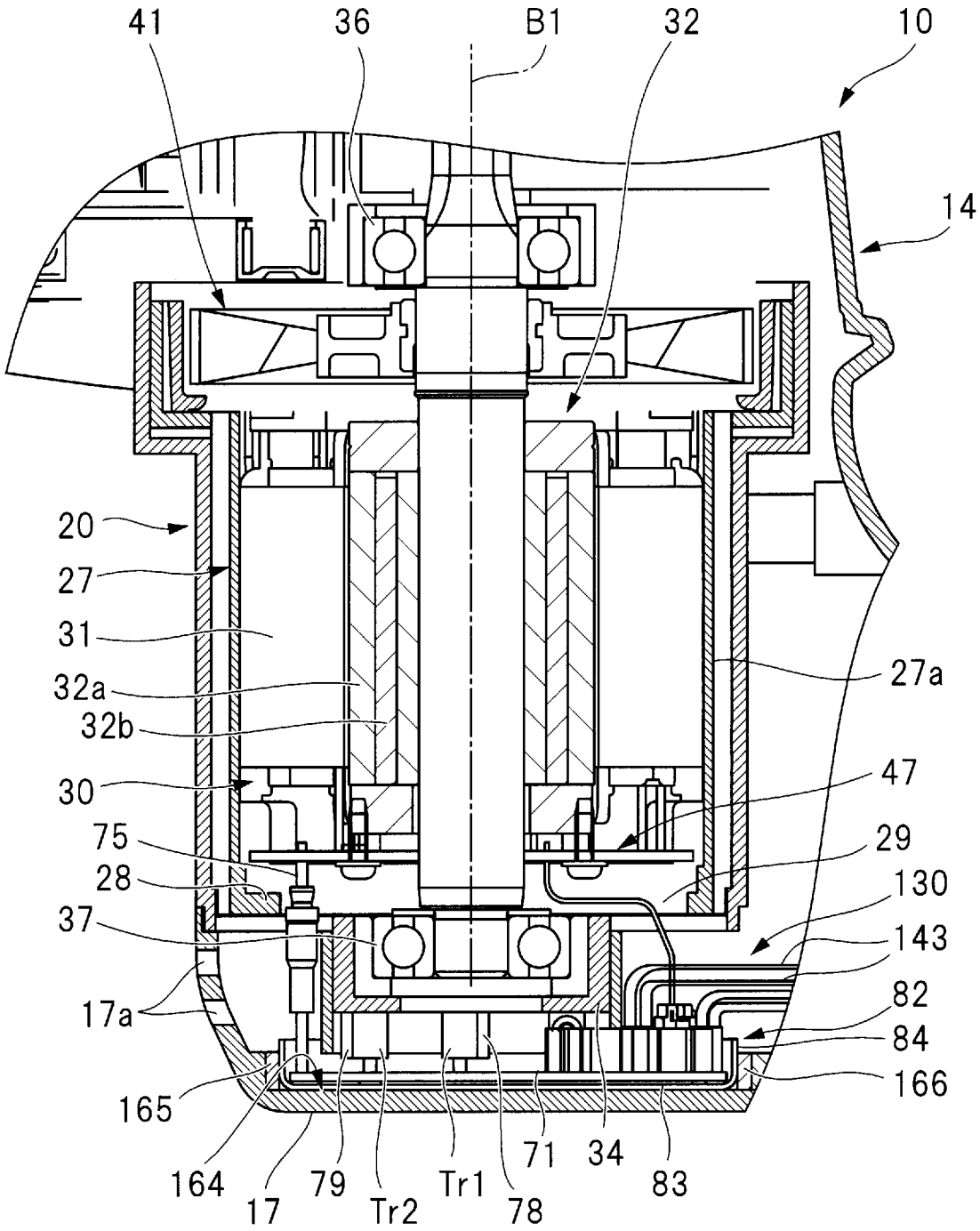
[図7]

図 7

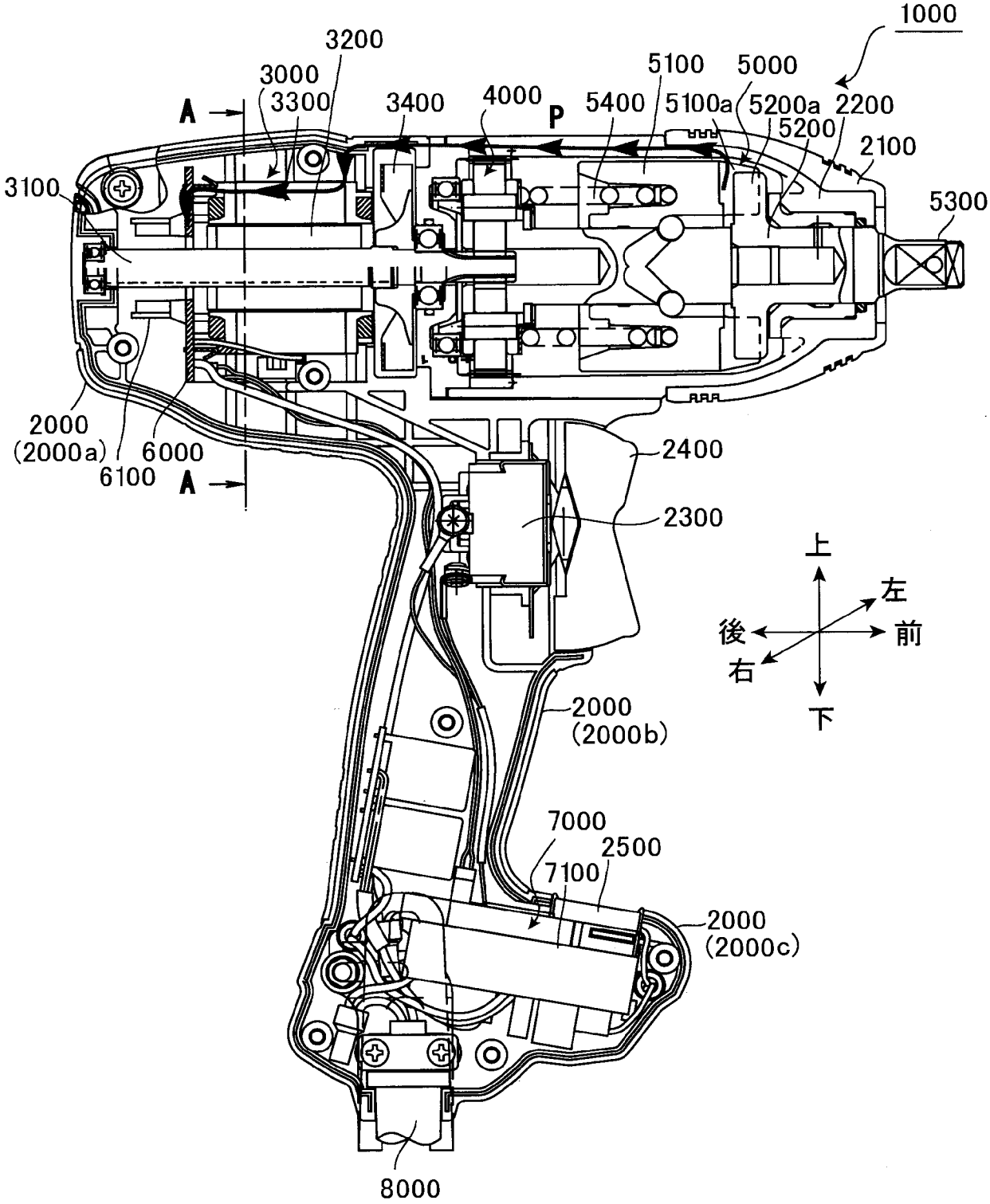


[図8]

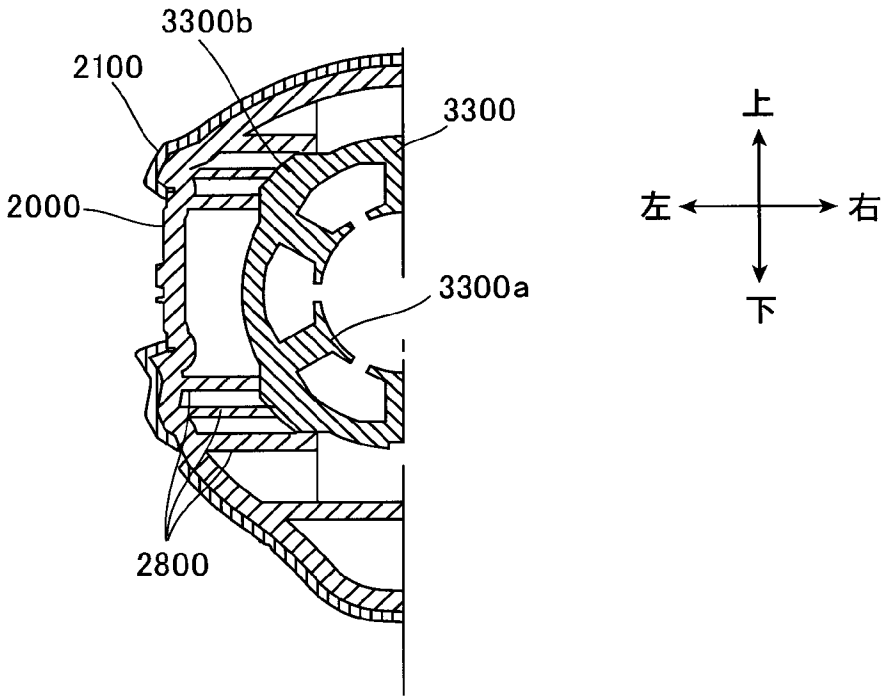
図 8


41
36
B1
32
10
14
20
27
31
32a
32b
30
75
28
37
17a
165
164
17
79
Tr2
Tr1
78
71
34
83
27a
47
29
130
143
82
84
166

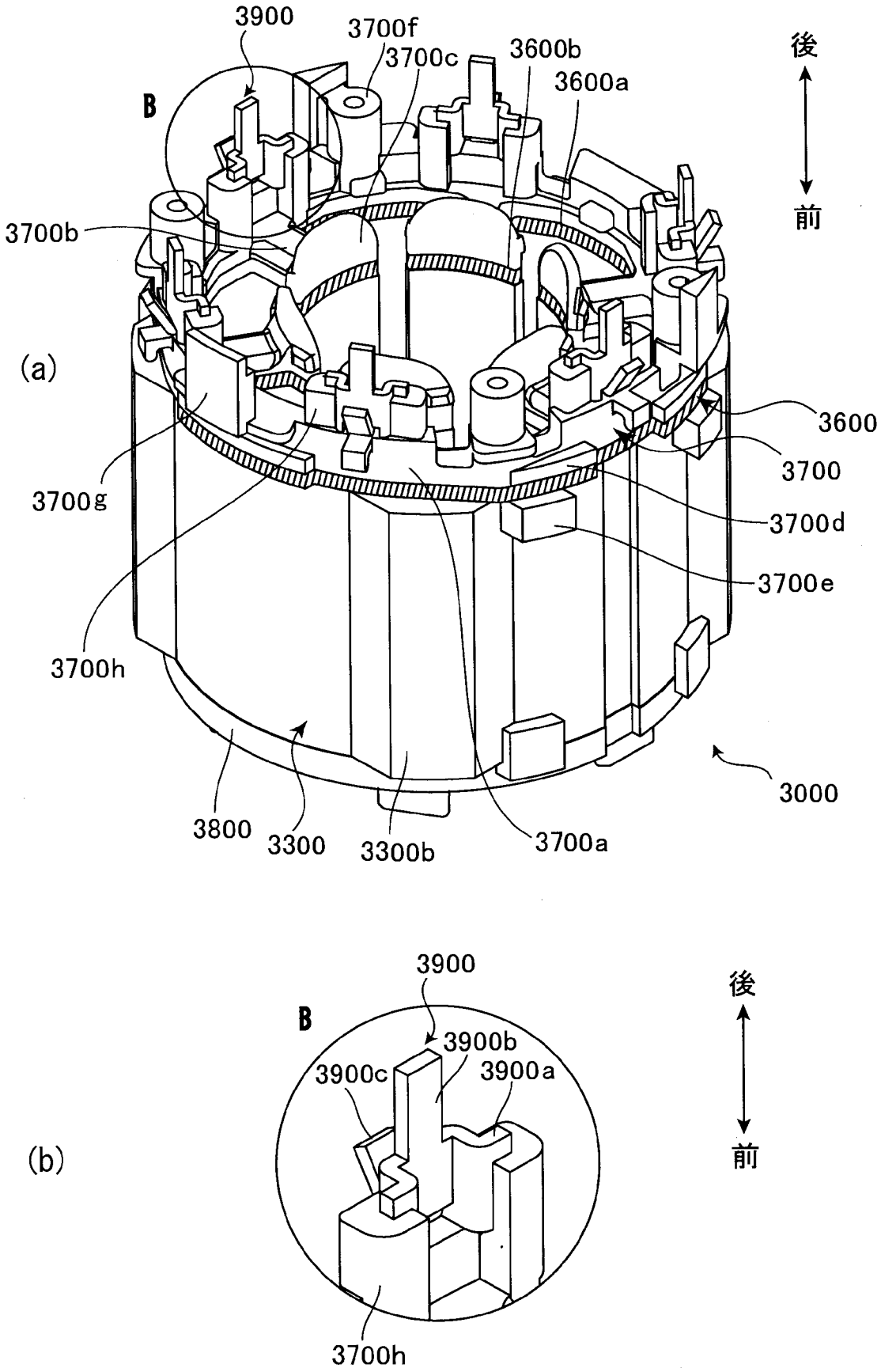
[図9]


1000
3200
3000
3300
3400
4000
P
5100
5000
5400
5100a
5200a
2200
5200
2100
5300
3100
A
A
2000
(2000a)
6000
6100
2400
2300
上
左
後
前
右
下
2000
(2000b)
7000
2500
7100
2000
(2000c)
8000

[図10]

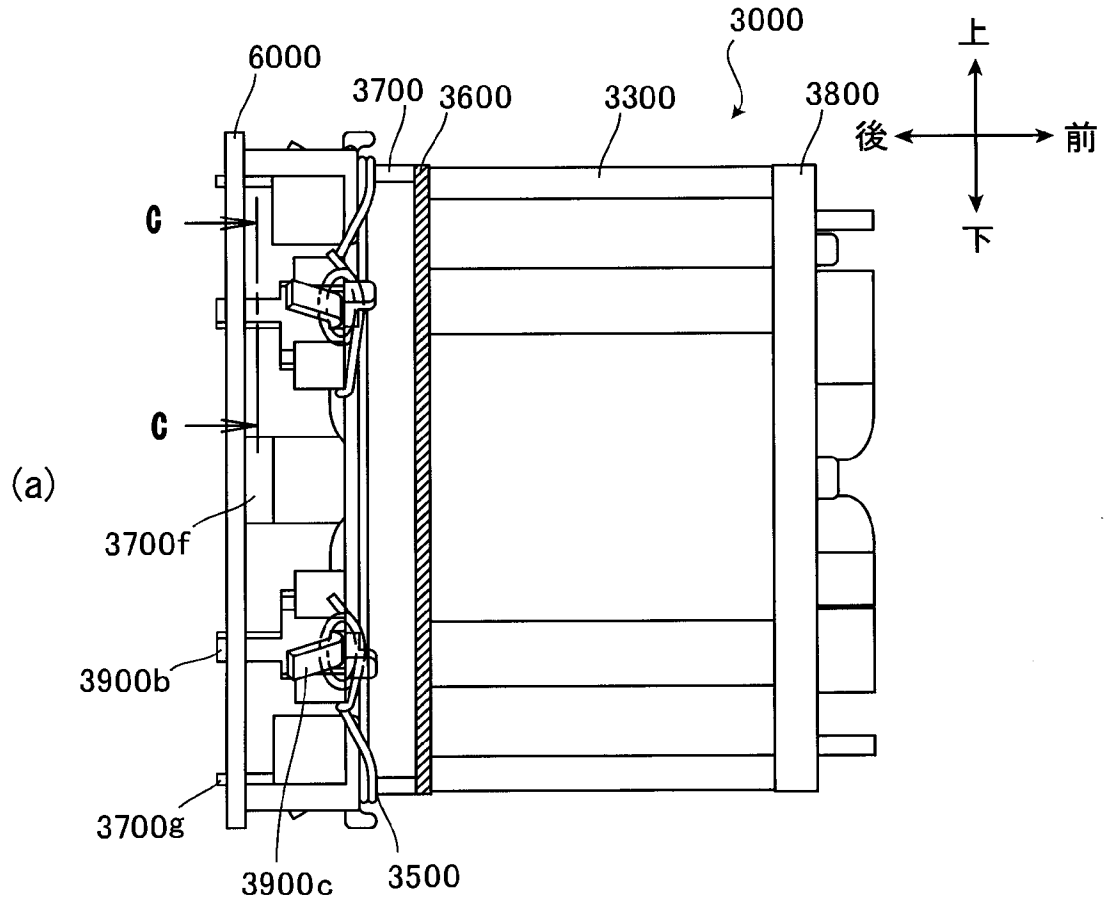


[図11]

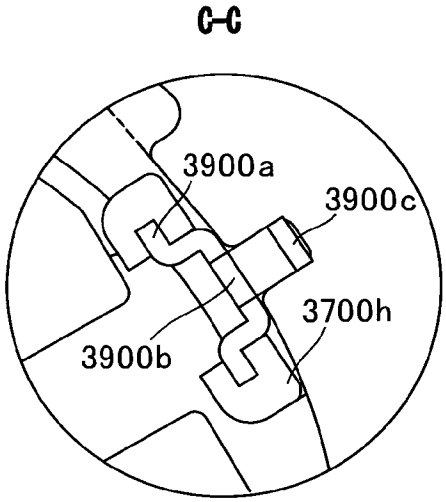

3900
3700f
3700c
3600b
3600a
B
後
前
3700b
(a)
3600
3700
3700g
3700d
3700e
3700h
3000
3800
3300
3300b
3700a
3900
B
3900b
3900c
3900a
後
前
(b)
3700h

[図12]

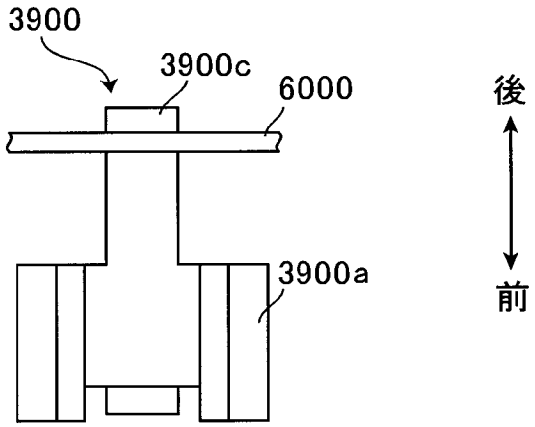
(a)


3000
6000
3700
3600
3300
3800
上
後
前
下
C
C
3700f
3900b
3700g
3900c
3500

(b)

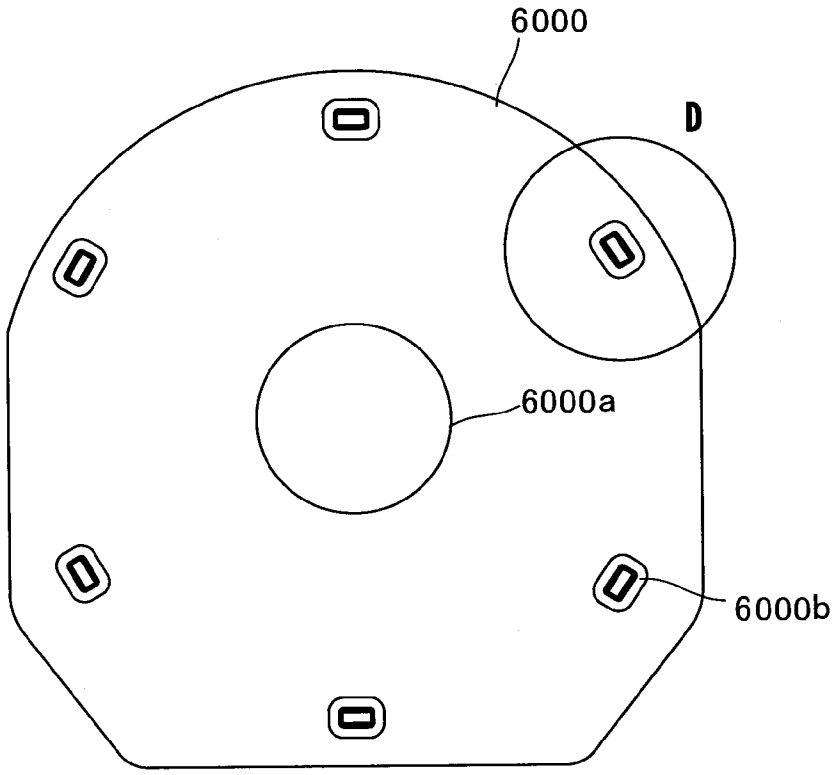

C-C
3900a
3900c
3700h
3900b

[図13]

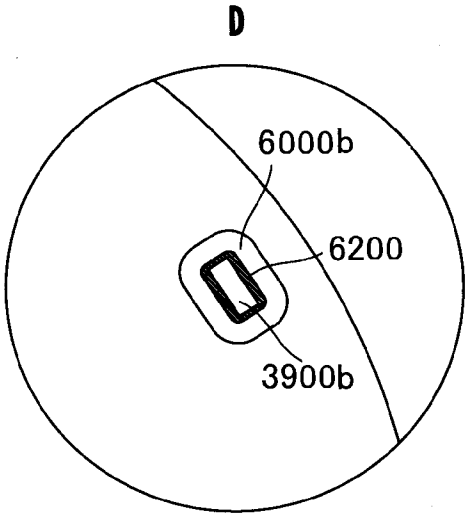


[図14]

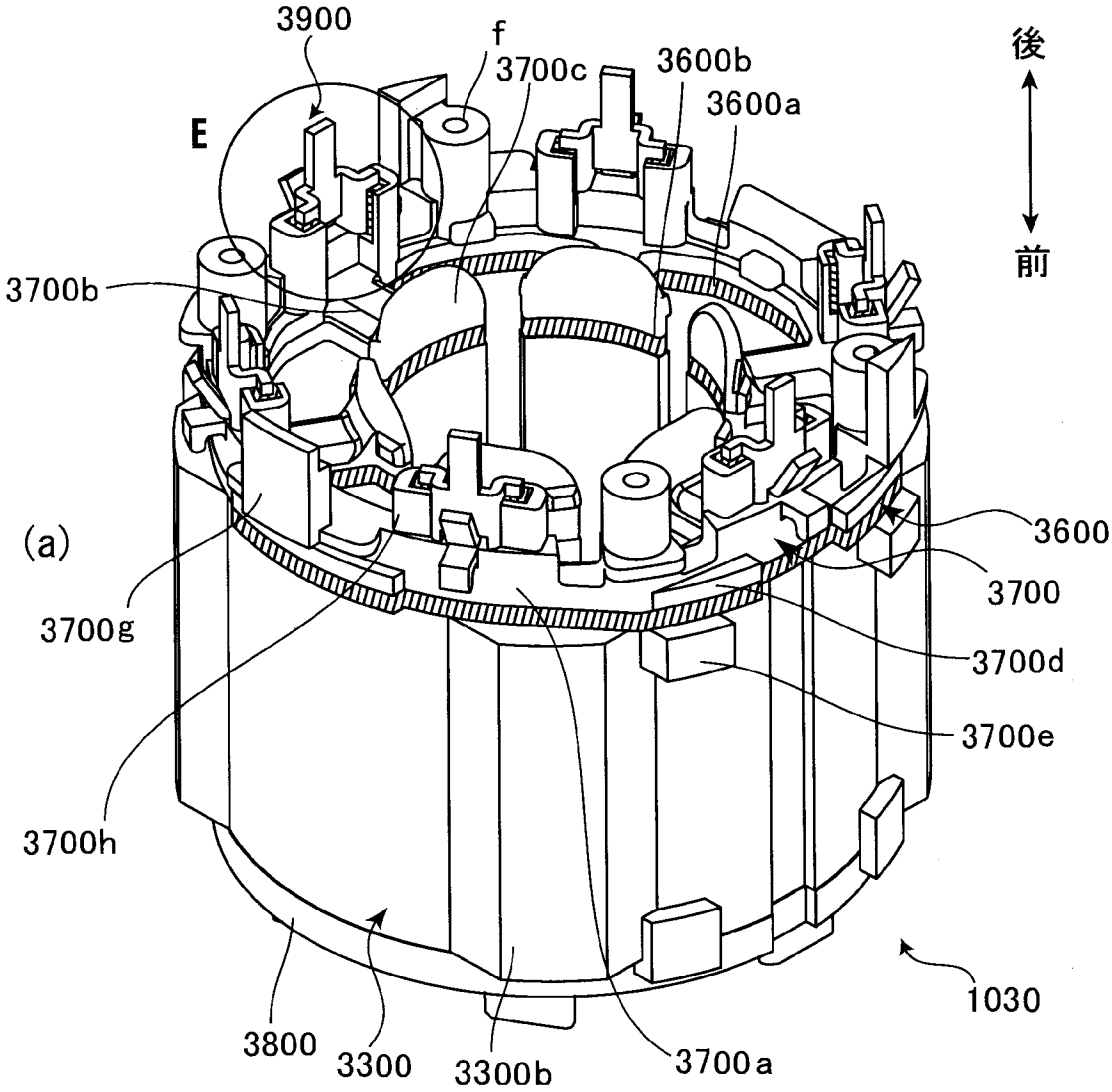
(a)

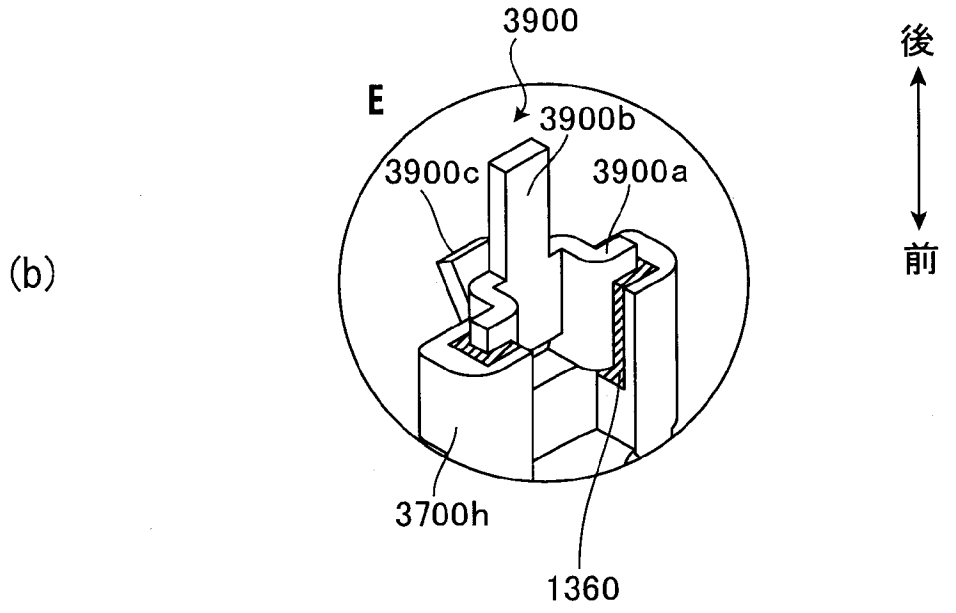


(b)

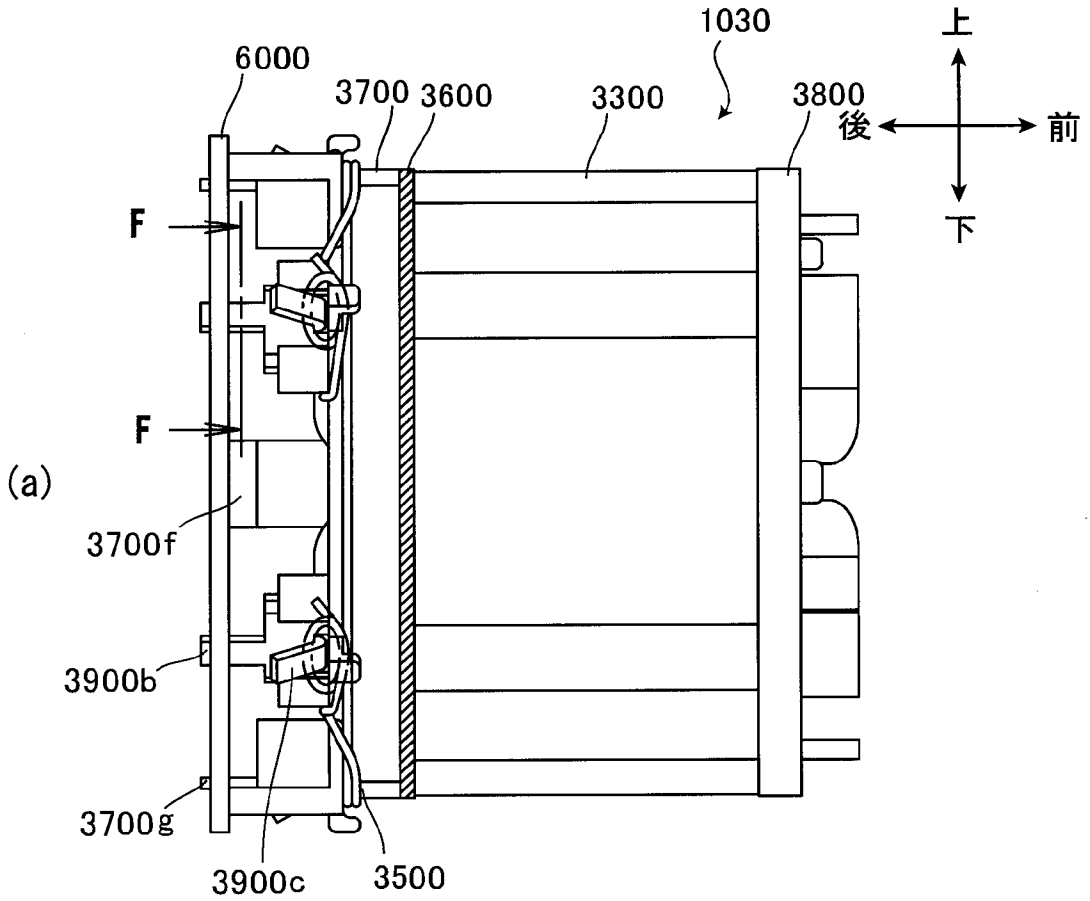


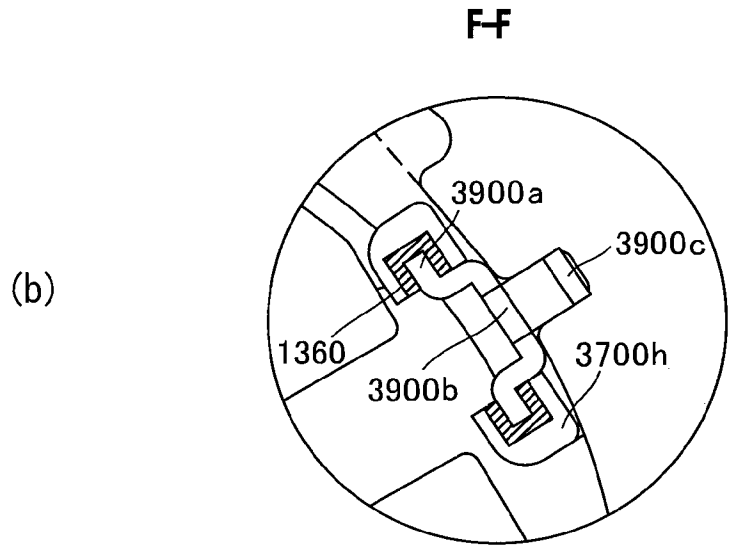
[図15]


3900
f
3700c
3600b
3600a
E
後
前
3700b
3600
3700
3700d
3700e
(a)
3700g
3700h
1030
3800
3300
3300b
3700a

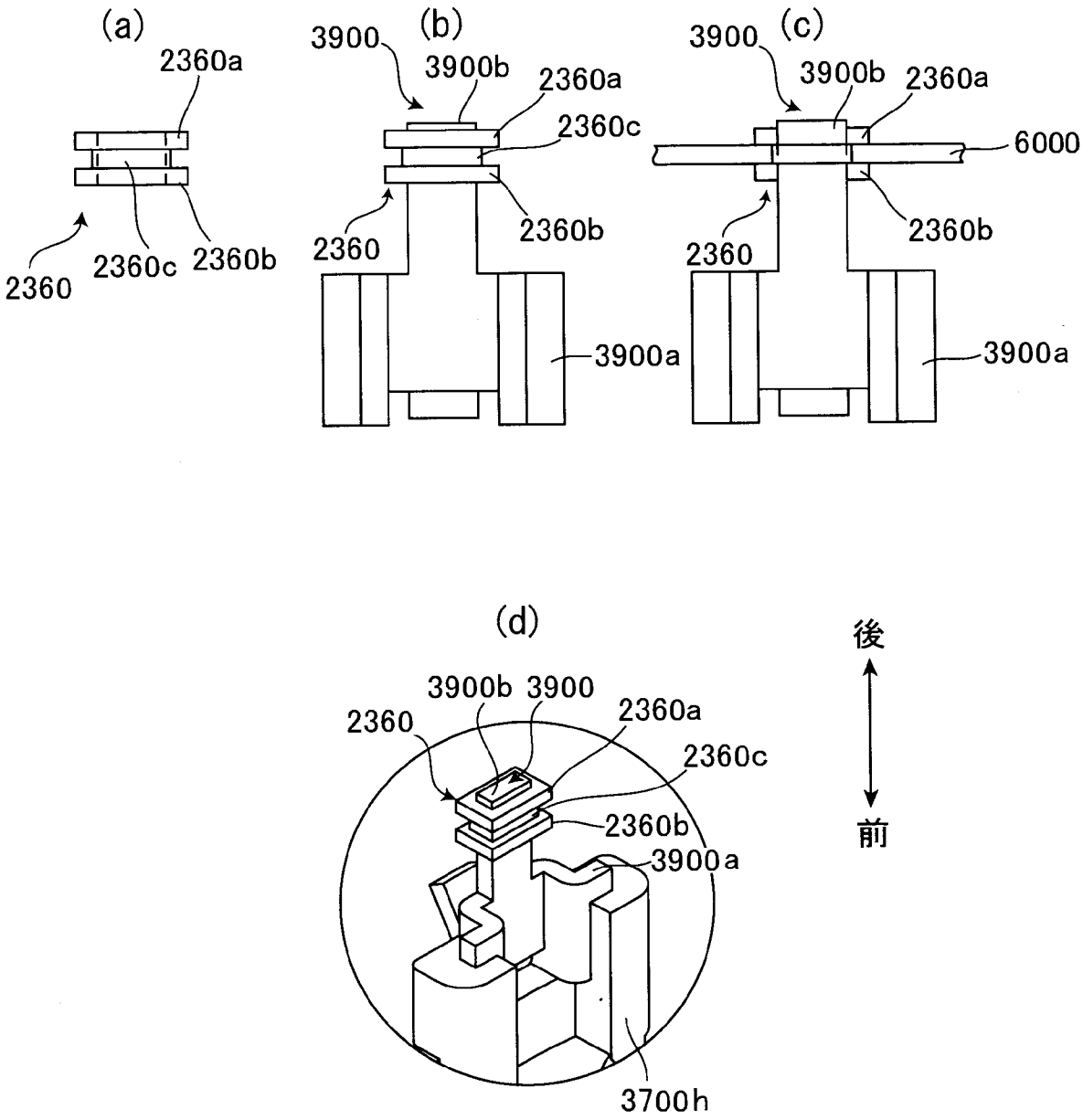

3900
E
3900b
3900c
3900a
後
前
(b)
3700h
1360

[図16]


(a)
6000
3700
3600
1030
3300
3800
上
後
前
下
F
F
3700f
3900b
3700g
3900c
3500

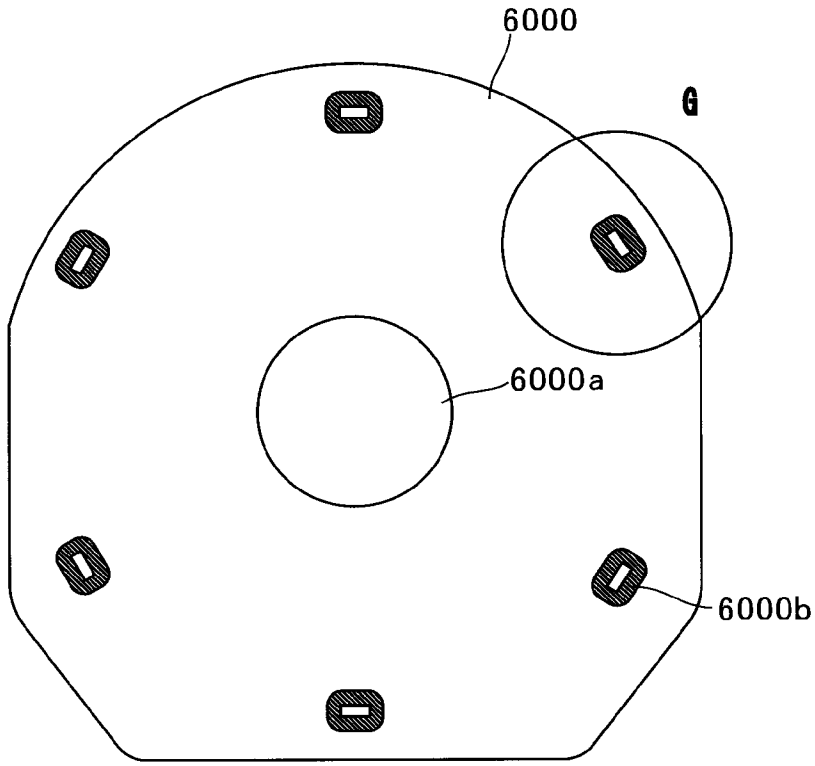

F-F
(b)
3900a
3900c
1360
3900b
3700h

[図17]

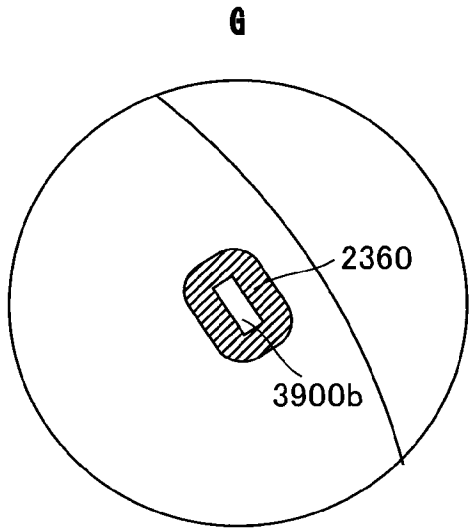

(a)
2360a
2360
2360c
2360b
(b)
3900
3900b
2360a
2360c
2360
2360b
3900a
(c)
3900
3900b
2360a
6000
2360
2360b
3900a
(d)
3900b
3900
2360
2360a
2360c
2360b
3900a
3700h
後
前

[図18]

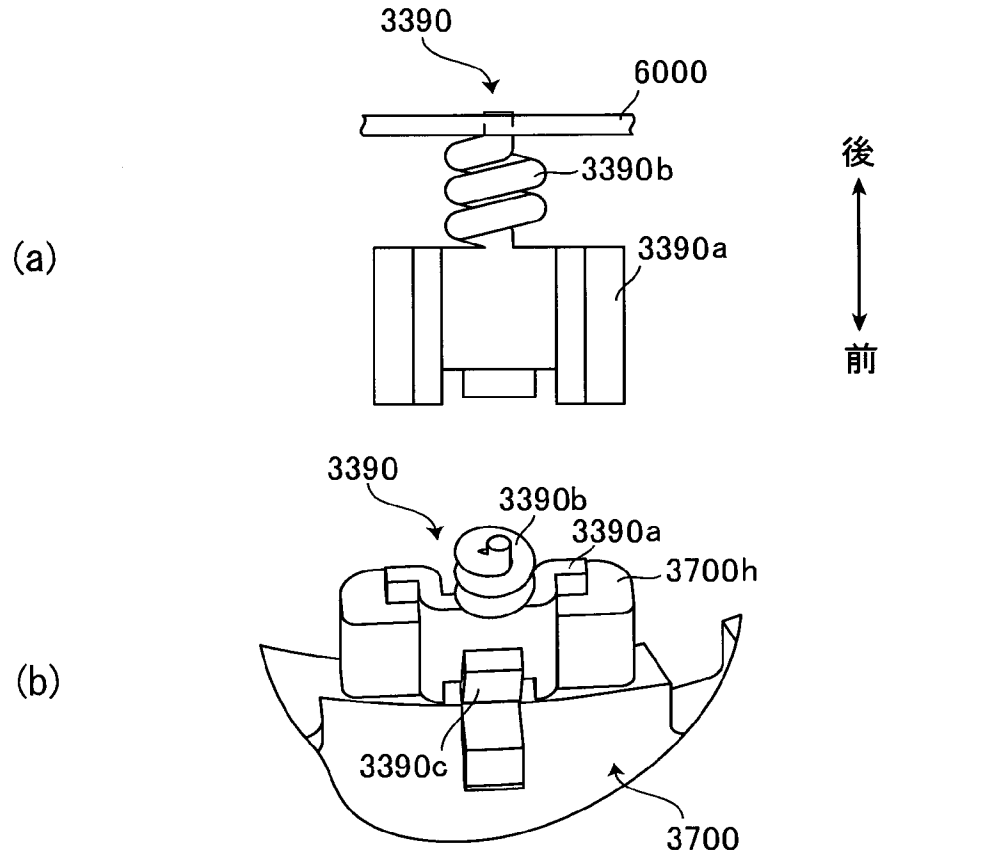
(a)



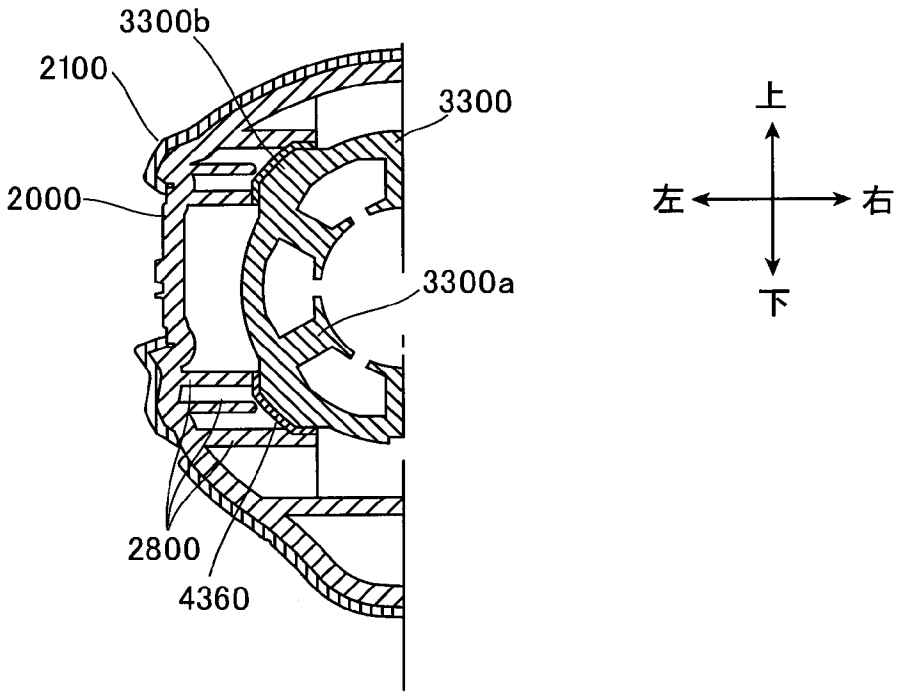
(b)



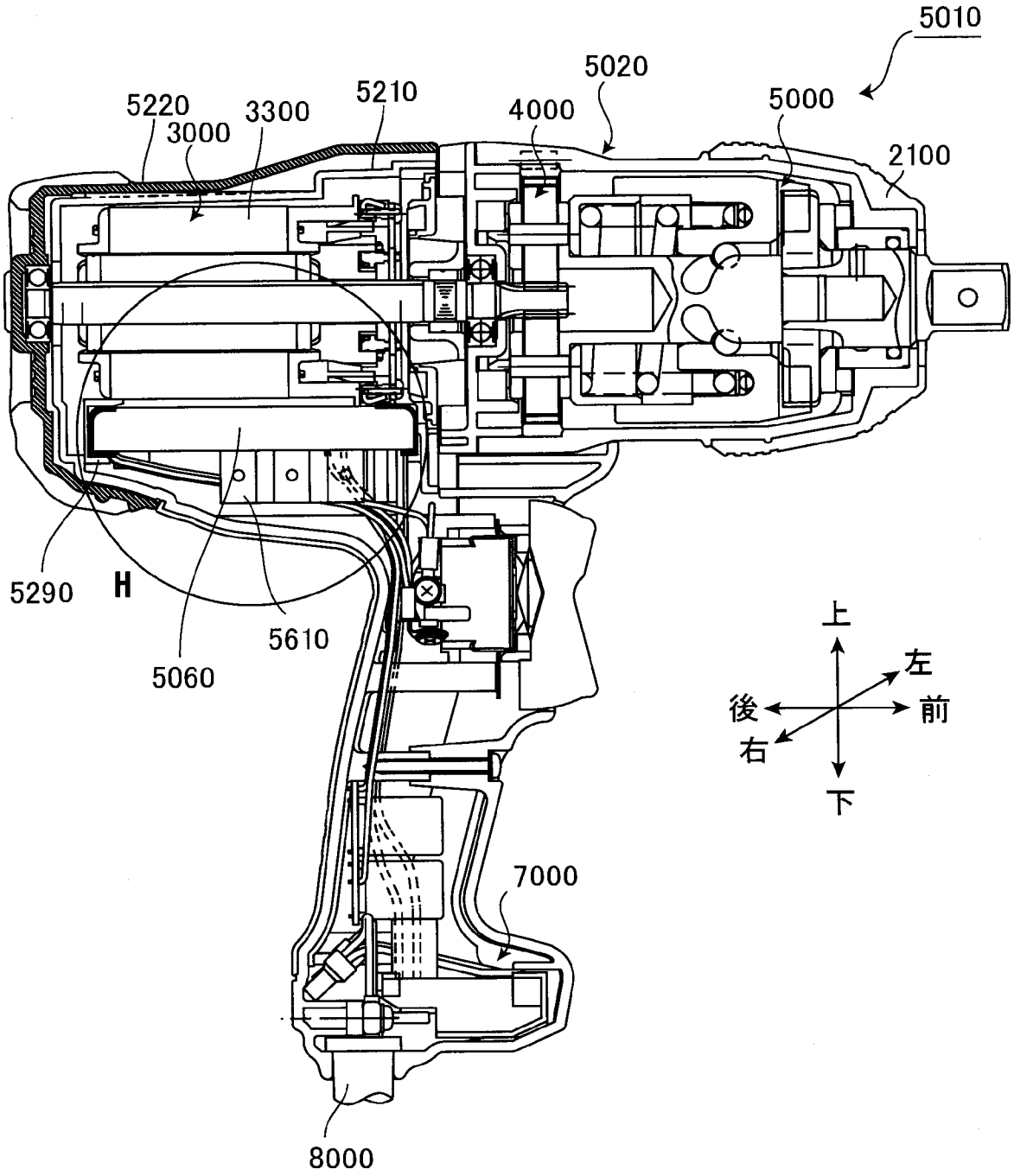
[図19]


(a)
3390
6000
3390b
3390a
後
前
(b)
3390
3390b
3390a
3700h
3390c
3700

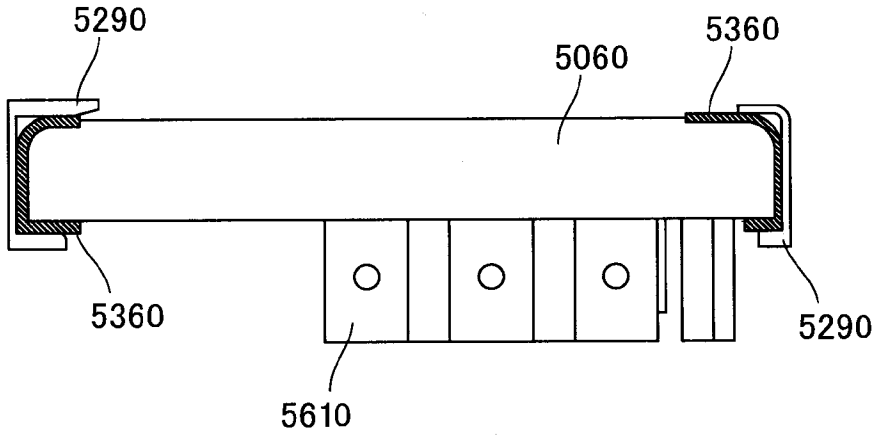
[図20]


3300b
2100
3300
2000
3300a
2800
4360
上
左
右
下

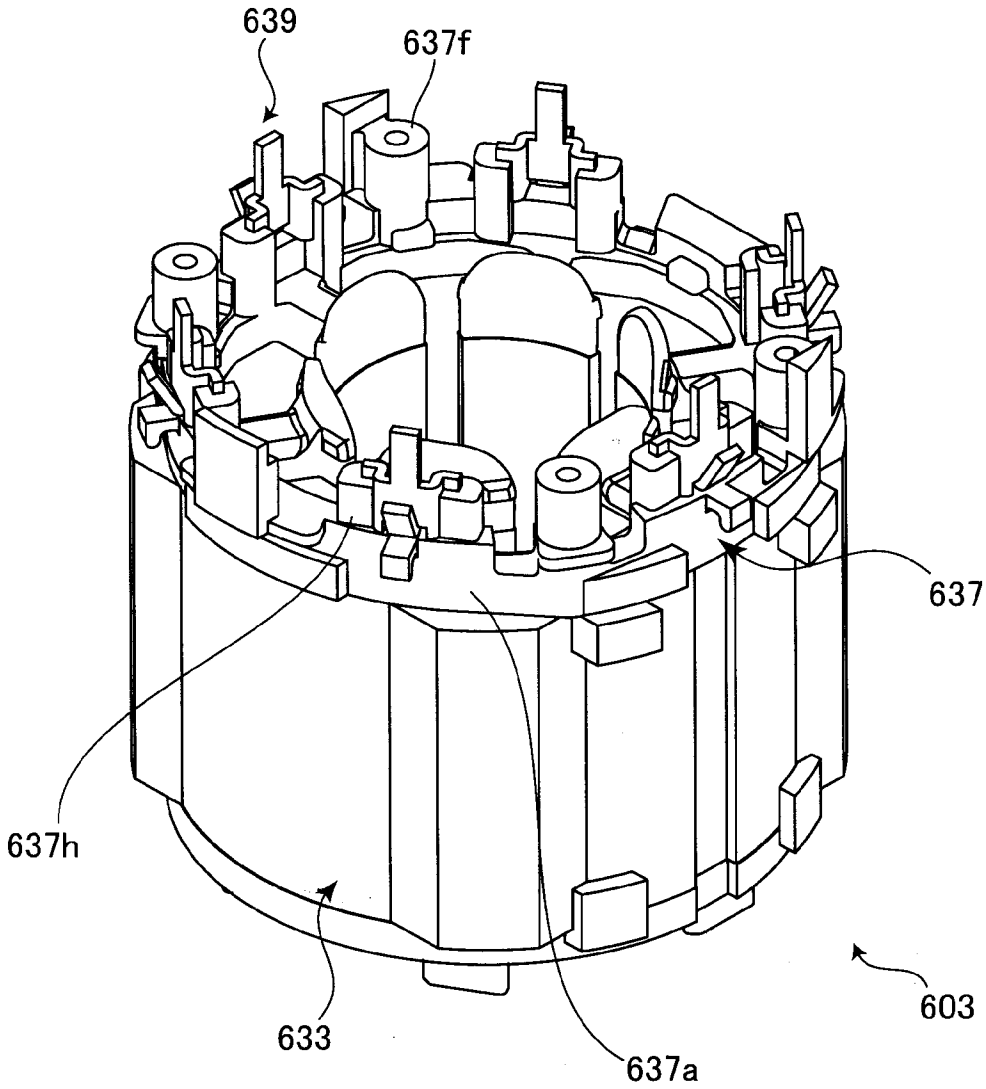
[図21]


5010
5020
5220
3000
3300
5210
4000
5000
2100
5290
H
5610
5060
上
左
後
前
右
下
7000
8000

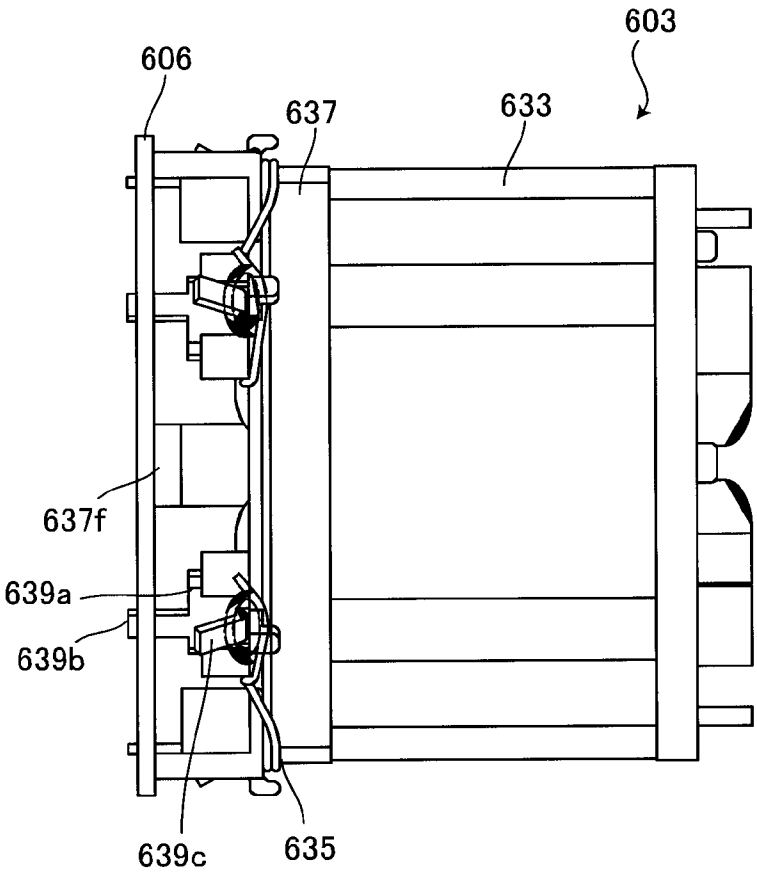
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/079711

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B25F5/00(2006.01)i, *B25D17/10*(2006.01)i, *B25D17/24*(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)
B25F5/00, B25D17/10, B25D17/24, B25B21/00

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.
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 76737/1981(Laid-open No. 189789/1982) (Ryobi Ltd.), 01 December 1982 (01.12.1982), specification, page 2, line 3 to page 4, line 1; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-5,10-13 6-9
Y	JP 2007-283447 A (Makita Corp.), 01 November 2007 (01.11.2007), paragraphs [0019] to [0020]; fig. 5 (Family: none)	1-5,10-13

☒ 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	Date of mailing of the international search report
24 December 2015 (24.12.15)	12 January 2016 (12.01.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/079711

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 2012-20363 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 02 February 2012 (02.02.2012), paragraph [0053]; fig. 1 to 2 & US 2012/0014065 A1 paragraphs [0084] to [0085]; fig. 1 to 2 & CN 102335895 A	11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/079711

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The technical matter common to claim 1 and claim 14 is only a power operating machine having a motor (if consideration given to the contents of the statement of the description and the like of the present application regarding a control substrate in claim 1 and a substrate in claim 14, the former corresponds to a control substrate 71 and the latter corresponds to a circuit substrate 6000, and both are different substrates from each other). Therefore, it is clear that this technical matter is not a special technical feature.

Accordingly, claims are classified into two inventions each of which has a special technical feature indicated below.

(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-13

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

(Invention 1) claims 1-13

A power operating machine comprising: a control substrate; and a substrate case for housing the control substrate, wherein an elastic body is disposed between the substrate case and a housing that supports the substrate case.

(Invention 2) claims 14-15

A power operating machine, wherein an elastic body is disposed in a vibration transmission path leading from an output part to a substrate.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０７９７１１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B25F5/00(2006.01)i, B25D17/10(2006.01)i, B25D17/24(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.　B25F5/00, B25D17/10, B25D17/24, B25B21/00

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
Y A	日本国実用新案登録出願 56-76737 号(日本国実用新案登録出願公開 57-189789 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（リョービ株式会社）1982.12.01，明細書第２ページ第３行－第４ページ第１行，第 1-2 図（ファミリーなし）	1-5,10-13 6-9
Y	JP 2007-283447 A（株式会社マキタ）2007.11.01, 段落[0019]-[0020]，図５（ファミリーなし）	1-5,10-13

☑　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	国際調査報告の発送日
２４．１２．２０１５	１２．０１．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｃ　３９３４
小川　真
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２４

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 2012-20363 A（日立工機株式会社）2012.02.02, 段落[0053], 図 1-2 & US 2012/0014065 A1,段落[0084]-[0085],FIG.1-2 & CN 102335895 A	11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０７９７１１

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項１と、請求項１４とに共通する技術的事項は、モータを有する動力作業機である点のみであって（請求項１の制御基板と、請求項１４の基板とは、本願明細書の記載内容等を参酌すると、前者は制御基板７１に相当し、後者は回路基板６０００に相当するものであって、互いに異なる基板である。）、当該技術的事項が、特別な技術的特徴でないことは、明らかである。
そして、請求の範囲は、下記の特別な技術的特徴を有する２の発明に区分される。

（発明１）　請求項１－１３
制御基板と、制御基板を収容する基板ケースとを有し、基板ケースと、基板ケースを支持するハウジングとの間に、弾性体を介在させた、動力作業機。

（発明２）請求項１４－１５
出力部から基板へ至る振動伝達経路上に、弾性体を配置した、動力作業機。

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☑ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

１－１３

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。