

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-174635

(P2004-174635A)

(43) 公開日 平成16年6月24日(2004.6.24)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 5 B 21/02

F I

B 2 5 B 21/02

H

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-341993 (P2002-341993)  
 (22) 出願日 平成14年11月26日 (2002.11.26)

(71) 出願人 000005094  
 日立工機株式会社  
 東京都港区港南二丁目15番1号  
 (72) 発明者 小室 義広  
 茨城県ひたちなか市武田1060番地 日  
 立工機株式会社内  
 (72) 発明者 吉水 智海  
 茨城県ひたちなか市武田1060番地 日  
 立工機株式会社内  
 (72) 発明者 大森 和博  
 茨城県ひたちなか市武田1060番地 日  
 立工機株式会社内

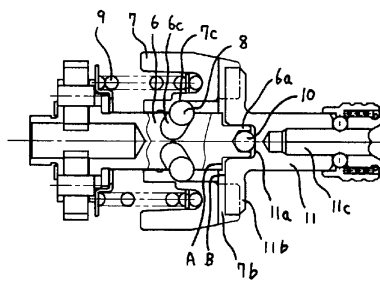
(54) 【発明の名称】 回転打撃工具

## (57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、ネジ締め作業時に発生するアンビル、スピンドル間の摩擦トルクを軽減し、これによりモータ消費電流の低減、ネジ締めスピードの向上、さらに、充電式電池一充電あたりの作業量を増加させるものである。

【解決手段】スピンドルの嵌合軸とアンビルの嵌合穴の間にスチールボールを入れ、スピンドルとアンビルの突き当て部の接触部の平均半径Rを小さくし、摩擦トルクを軽減する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

駆動源であるモータと、該モータによって回転するスピンドルと、該スピンドルに設けられたカム溝と、該カム溝に配置された球体部材によって回転及び、前記スピンドルの軸方向に移動するよう配置されたハンマと、該ハンマの打撃により回転するアンビルを備えた回転打撃工具において、

前記スピンドルとアンビルの間に突き当て部材を設け、前記スピンドルと前記アンビルの回転軸に対して交わる端面との間に隙間を設けたことを特徴とする回転打撃工具。

## 【請求項 2】

前記突き当て部材が球体部材であることを特徴とする請求項 1 記載の回転打撃工具。

10

## 【請求項 3】

前記突き当て部材は円柱形状であり、その端面が球状を有していることを特徴とする請求項 1 記載の回転打撃工具。

## 【請求項 4】

前記突き当て部材を前記スピンドルに一体に設けたことを特徴とする請求項 1 記載の回転打撃工具。

## 【請求項 5】

前記突き当て部材を前期アンビルに一体に、設けたことを特徴とする請求項 1 記載の回転打撃工具。

## 【請求項 6】

前記突き当て部材を 1 個以上設けたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 記載の回転打撃工具。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、インパクトドライバやインパクトレンチなどの回転打撃工具に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

ハウジング 4 の内部には、モータ 3 と、遊星歯車で構成されている減速歯車 5 と、前記モータ 3 の回転力により回転するスピンドル 6 と、該スピンドル 6 に形成したカム溝 6 c とハンマ 7 に形成したカム溝 7 c との間に配置されたスチールボール (A) 8 を介して回転可能且つ回転軸軸方向に移動可能なハンマ 7 とハンマ 7 に設けた複数のハンマ爪部 7 b により、打撃回転するアンビル爪 1 1 b を有するアンビル 1 1 とアンビル 1 1 のアンビル六角穴 1 1 c に着脱自在な図示されていない先端工具 (例えばネジに回転を与えるためのドライバビットや、ナットやボルトに回転を与えるためのソケット) と、前記ハンマ 7 を前記アンビル 1 1 側に常に押付けるスプリング 9 とが収納されている。

30

## 【0003】

減速歯車 5 を介して伝達されるモータ 3 の回転により、スピンドル 6 が回転することにより、カム溝 6 c とカム溝 7 c との間に配置した鋼球 8 を介してハンマ 7 を回転させ、ハンマ 7 と減速歯車 5 との間に配置されたスプリング 9 によって、ハンマ 7 はアンビル 1 1 方向に押付けられていて、前記ハンマ 7 の先端に設けられているハンマ爪部 7 b によって、アンビル爪部 1 1 b に伝達されアンビル 1 1 先端に取付けられている先端工具に回転を伝える。

40

## 【0004】

前記先端工具を介してアンビル 1 1 に回転を妨げる力が生じると、スピンドル 6 とアンビル 1 1 には回転差が生じ、アンビル爪部 1 1 b とハンマ爪部 7 b によって係合しているハンマ 7 も、スピンドル 6 との間に回転差を生じる。この回転差により、鋼球 8 はカム溝 6 c に沿ってモータ 3 の方向へ移動 (後退) する。これによりカム溝 7 c を介してハンマ 7 はスプリング 9 を圧縮しながら後退する。

50

## 【 0 0 0 5 】

更にハンマ7の後退が進むと、アンビル爪部11bとハンマ爪部7bの係合が外れ、ハンマ7は圧縮したスプリング9の圧縮荷重によりカム溝6cに沿って押し戻され、さらにカム溝6cとカム溝7cとの間に配置された鋼球8を介して、スピンドル6の回転によりハンマ7が回転しながらアンビル11の方向に移動し、ハンマ爪部7bがアンビル爪部11bを打撃する。このようにハンマ7の軸方向の移動と回転によりアンビル11への打撃を繰返すことで、連続的に衝撃トルクを与えながらネジやナットなどを締付けている。このような構成のインパクトレンチは、例えば特許文献1や特許文献2に開示されている。

## 【 特許文献 1 】

特開 2 0 0 2 - 2 5 4 3 3 6 図 1

10

## 【 特許文献 2 】

特開 2 0 0 2 - 2 7 3 6 6 6 図 1

図7は上記した回転打撃工具におけるアンビル11とスピンドル6の係合部を拡大したものである。スピンドル先端の嵌合軸6aは、アンビルに設けられた嵌合穴11aに数10ミクロンの隙間ではめあっている。このアンビルの嵌合穴11aの深さLはスピンドルの嵌合軸6aの長さSよりも長いように設定してあり( $L > S$ )、スピンドルの回転軸に対して交わる側面A13(以後、スピンドルの側面A13)が、アンビルの回転軸に対して交わる側面B14(以後、アンビルの側面B14)に突き当たる関係にある。

## 【 0 0 0 6 】

ここで、回転打撃工具を使用したネジ締め作業においては、回転打撃工具のアンビル11の先端に設けられたアンビルの六角穴11cに装着されたドライバビットと、ねじ頭部に設けられた十字穴などの嵌合部(以後、十字穴)との嵌合を保ちながら回転打撃工具からの回転をネジに伝達することにより、ねじを締めることができるが、ドライバビットとネジ頭部の十字穴との嵌合を維持するために作業者は、5kg程度の押付け荷重(F)で回転打撃工具本体をX方向に押付ける必要がある。このため、前記スピンドルの13mm程(半径 $R = 6.5\text{mm}$ )の側面A13はアンビルの側面B14に接触してしまう。スピンドル6とアンビル11が等速で回転している時は、スピンドル6の側面A13とアンビルの側面B14の接触部分には摩擦による抵抗は発生しないが、ネジがねじ込まれて行くにつれ、アンビル11はハンマ7の回転打撃を受けながら間欠的な回転になるので、スピンドル6とアンビル11には回転差が生じる。

20

30

## 【 0 0 0 7 】

このスピンドル6とアンビル11の回転差により、スピンドル6の側面A13とアンビルの側面B14の接触部分には摩擦による抵抗が生じる。

この摩擦抵抗によりスピンドル6には回転ロス等の原因となる摩擦トルク $T_m$ が発生してしまう。ここで摩擦トルク $T_m$ は下記の式により求めることができる。 $T_m = \mu \times F \times R_m$ ( $\mu$ は摩擦係数、 $R_m$ は平均半径)

このスピンドル6の回転ロス等の原因となる摩擦トルク $T_m$ は、モータ消費電流の増加や、ねじ締めスピードの低下(スピンドル回転速度の低下や、ハンマの回転打撃力の低下、ハンマの単位時間あたりの打撃回数の低下)、ひいては充電式の電池で動くコードレス工具に至っては、一充電あたりのねじ締め本数の低下にもつながる。

40

## 【 0 0 0 8 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

ここで本発明が解決しようとする課題は、押付け荷重Fで押付けられるスピンドル6とアンビル11の間で、スピンドルの回転数 $N_s$ (約1500rpm)に対して、ハンマ7で打撃されながら、間欠的に回転するアンビル11の回転数 $N_a$ (約100rpm)との相対的回転( $N_s - N_a$ )により発生するによる摩擦ロスとなる摩擦トルク $T_m$ を軽減し、これによりモータの消費電流を低減し、ねじ締めスピードを上げ、また、充電式の電池一充電あたりの作業量を増加せしめることにある。また、スピンドルの回転ロス等を軽減する手段は、本体を大型化せぬよう小型で、安価である必要もある。

## 【 0 0 0 9 】

50

**【課題を解決するための手段】**

上記目的は、前式  $T_m = \mu \times F \times R_m$  の  $\mu$  または  $R_m$  を小さくすることにより、摩擦トルク ( $T_m$ ) を小さく抑えることができる。そこで、 $R_m$  を小さくする方法として、スピンドルの側面 A 1 3 とアンビル側面 B 1 4 が接触しないようスピンドルの嵌合軸 6 a とアンビルの嵌合穴 1 1 a の間に突き当て部材 (例えば球形部材や、端面を凸状にした部材) を回転軸近傍に配置し、スピンドル 6 とアンビル 1 1 の接触部の平均半径  $R_m$  を小さくすることにより、回転打撃工具本体に押付け荷重  $F$  が加わってもスピンドルの回転ロスとなる摩擦トルク  $T_m$  ( $\mu \times F \times R_m$ ) は小さく抑えることができる。

**【0010】**

また、他の方法として摩擦係数 ( $\mu$ ) を低減させるよう、スピンドル 6 とアンビル 1 1 との間にベアリングや低摩擦係数部材の作成された軸受を配置することによっても同様な効果が得られる。

**【0011】****【発明の実施の形態】**

本発明を充電式電池で動くコードレスのインパクトドライバに適用した一実施例を図 1 及び図 2 を使用して説明する。

図 2 において、電池 1 と、駆動源となるモータ 3 と、該モータ 3 に電池 1 からの電力供給を制御するためのスイッチ 2、モータ回転を減速するための減速歯車 5 は、ハウジング 4 の中に収納されている。

**【0012】**

モータ 3 の回転出力は減速歯車 5 からスピンドル 6 に伝達される。  
スピンドル 6 の軸上には V 字型のカム溝 6 c が刻設され、これに摺動可能に嵌合するハンマ 7 内周にも同様の V 字型のカム溝 7 c があり、鋼球 8 で係合されている。スピンドル 6 の先端には細径の嵌合軸 6 a が形成され、スピンドルの嵌合軸 6 a の先端には保持穴 6 e が設けてあり直径 5 mm 程度の球形部材 1 0 がスピンドル嵌合軸 6 a 端面から 1 mm 程度突出するよう回転軸近傍に配置されている。この球形部材 1 0 は硬度が H r C 6 0 程度に硬く、耐摩耗性に優れている材質で有れば鋼材でも良いし、セラミックのようなものでも良い。

**【0013】**

アンビル 1 1 には嵌合穴 1 1 a が設けてあり、嵌合穴 1 1 の底部は平面でありスピンドル 6 とアンビル 1 1 が嵌合した状態で球形部材 1 0 とアンビルの嵌合穴 1 1 a の平面な底部とが突き当たり、スピンドルの側面 A 1 3 とアンビルの側面 B 1 4 との間には 0 . 5 mm 程度の隙間がき、接触しないような寸法関係にある。

また、アンビルの先端には六角の穴 1 1 c があり、この穴に先端が十字のドライバビット (図示せず) が挿入される。

**【0014】**

次にこのインパクトドライバの動作について説明する。

スイッチ 2 を入れると、電池 1 からモータ 3 に通電され、モータ 3 は約 1 2 0 0 0 r p m で高速回転する。モータ 3 の回転は、減速歯車 5 で約 1 / 8 に減速され、スピンドル 6 は約 1 5 0 0 r p m で回転し、スピンドル 6 のカム溝 6 c と、このスピンドル 6 の外周部に配置されたハンマ 7 のカム溝 7 c は、二つをつなぐ鋼球 8 の作用で、ハンマ 7 は回転するとともにスピンドル 6 のスラスト方向に移動し、スプリング 9 を圧縮する。

**【0015】**

ハンマ 7 の爪部 7 b とアンビルの爪部 1 1 b の噛み合いが外れるまでスプリング 9 を圧縮した後に両爪部が外れ、ハンマ 7 は圧縮したスプリング 9 の圧縮荷重によりカム溝 6 c に沿って押し戻され、さらにカム溝 6 c とカム溝 7 c との間に配置された鋼球 8 を介して、スピンドル 6 の回転によりハンマ 7 が回転しながらアンビル 1 1 の方向に移動し、ハンマの爪部 7 b がアンビルの爪部 1 1 b に噛み合った瞬間強力にねじを締める方向に打撃し、ネジが締付けられる。

**【0016】**

このとき、ねじの十字穴とドライバビットが外れないように、操作者は回転打撃工具本体を押付けるが、この押付け荷重  $F$  はスピンドル 6 の保持穴 6 e に配置した球形部材 1 0 とアンビルの嵌合穴 1 1 a の平面な底部とで、点接触により支えられるため、たとえ押付け荷重  $F$  が大きくとも、接触部の平均半径  $R$  は 1 mm に満たない非常に小さなものである。このためスピンドルの回転ロスとなる摩擦トルク  $T_m$  は、従来のスピンドルの側面 A 1 3 とアンビルの端面 B 1 4 で接触した場合の  $1/5$  以下に小さくできる。これによりモータ 3 の消費する電流も 10 % 程度下げることができ、スピードも増し、モータの消費電流が減れば、電池一充電で締められるねじの本数を増すこともできる。

また、本発明の球形部材 1 0 は鋼材で製作されており、且つ硬く焼入れされているので、押付け荷重  $F$  が小さな接触部に集中しても摩耗が早期に進行することを防げる。

10

#### 【0017】

また、アンビルの嵌合穴 1 1 a の中にグリースなどの潤滑剤を充填しておけば球状部材 1 0 の摺動部は摩耗しにくく、また、摩擦抵抗はさらに低減され、スピンドルの嵌合軸 6 a で蓋されるので潤滑剤は漏れにくく、潤滑効果が持続する。

#### 【0018】

また、機構部の組立作業において、球形部材 1 0 は転がりやすく、もし万が一、組立て途中に球形部材 1 0 がギヤボックス内に転がり落ち、これに気がつかないまま組立てしまい、回転打撃工具本体を動作させてしまうと球形部材 1 0 が本体内部で転がりまわり、回転打撃工具の破損につながる可能性がある。そこで、球形部材 1 0 はスピンドルの嵌合軸 6 a の先端の挿入部穴に圧入することにより、スピンドル 6 やハンマ 7 をギヤボックスに組み込む際に、球形部材 1 0 は転がり落ちることがなく、上記した組立不良による故障の心配がなく回転打撃工具の信頼性が増す。

20

#### 【0019】

また、スピンドル 6 の保持穴 6 e の穴径が球形部材 1 0 の直径より大きくても、保持穴 6 e の入り口付近の直径のみを球形部材 1 0 の直径より僅かに小さくすることによっても、球形部材 1 0 の落下を防げる同様な効果が得られる。

図 3、図 4、図 5 は別の実施例を説明する。

図 3 は、図 1 の変形例であり、スピンドル側に嵌合穴 6 d を設け、アンビル側の嵌合穴 1 1 a との間に両端面が球状面を持つ円柱形部材 1 2 (例えばニードルローラなど) が、スピンドル側の嵌合穴 6 d 及びアンビルの嵌合穴 1 1 a に対し、数 10 ミクロンの隙間では

30

#### 【0020】

また、円柱形部材 1 2 は、スピンドル 6 またはアンビル 1 1 のどちらか一方に圧入されても良く、その場合は円柱形部材 1 2 の圧入されない側の端面のみが球状面を有していれば良く、この方式でも図 1 の実施例同様にスピンドルの回転ロス等の原因となる摩擦トルクを小さくすることができる。さらに、球状の端面形状を持つ円柱形部材 1 2 を用いることで、球形部材 1 0 を用いる場合よりも球面の曲率を大きくすることができ、耐磨耗性がアップし寿命向上につながる事が可能である。

#### 【0021】

図 4 はスピンドルの嵌合軸 6 a の端面にスピンドルの突起部 6 f を回転軸近傍に配置し、相対するアンビルの嵌合穴 1 1 a の底部を平面にし、アンビルの嵌合穴 1 1 a の深さをスピンドルの嵌合軸 6 a の長さよりも 0.5 mm 程度短くし、スピンドルの突起部 6 f がアンビルの嵌合穴 1 1 a の底部に突き当たった状態で、スピンドルの側面 A 1 3 とアンビルの側面 B 1 4 に、0.5 mm 程度隙間が空くように構成したものである。

40

この実施例も図 1 記載の実施例同様、ねじ締め時に押付け荷重が加わっても、スピンドル 6 とアンビル 1 1 とが点接触となるため接触部の平均半径が小さくなりスピンドルの回転ロス等の原因となる摩擦トルクは小さくできる。

#### 【0022】

また、スピンドルの嵌合軸 6 a の端面に一体に突起部設けられているので、球形部材 1 0 が不要なため経済的であるばかりか、球形部材 1 0 が組立て中に本体内部に転がり落ちる

50

ことがなくなり、組立て時の信頼性が向上するとともに、製品の信頼性も向上する。なお、スピンドルの突起部 6 f は球面にすることが望ましく、また球面の曲率の大きさは自由であり、また、突起部形状は球面以外の円錐状や円錐台状などでも良く、接触部の平均半径が小さくなるものであれば、同様な効果が得られることは言うまでもない。

#### 【0023】

図 5 は、図 4 の変形例であり、スピンドル 6 側に嵌合穴 6 d を設け、アンビル 11 側に嵌合軸 11 d を設けたものである。もちろんアンビル側の嵌合軸 11 d の端面はアンビルの突起部 11 e が設けられている。この方式でも前記記載の実施例同様、スピンドルの回転ロス等の原因となる摩擦トルクの発生を小さくできるのは言うまでもないが、さらに次に上げる効果が得られる。

10

#### 【0024】

図 1 ~ 図 3 の実施例では、アンビル 11 にドライバビットを挿入する六角の穴 11 c と、スピンドル 6 の嵌合軸 6 a または円柱形部材 12 が挿入されるアンビルの嵌合穴 11 a とが両端面から開けられているために、アンビル 11 の全長を長くする必要がある。

#### 【0025】

しかし、図 5 の実施例によればアンビル 11 にはアンビルの嵌合穴 11 a の代わりに、アンビルの嵌合軸 11 d を設けているので、アンビル 11 に空ける穴はアンビルの六角穴 11 c のみであり、アンビル 11 の L2 寸法を短くできるメリットがある。また、スピンドル 6 にスピンドルの嵌合穴 11 d を設けても、元々嵌合穴を設けるスペースは十分あるのでスピンドル自体の全長を変える必要がなく、スピンドル 6 とアンビル 11 を組み合わせた時の全長は短くなるので、回転打撃工具の小型化が図れる。さらにスピンドル 6 のスピンドルの嵌合穴 6 d の入り口に 60 度程度の面取りを施せば、スピンドル 6 を加工する際のセンター穴として活用できるので、スピンドル 6 の軸の研磨など加工が行いやすく経済的である。

20

#### 【0026】

また、アンビルの突起部 11 e の代わりに、アンビルの嵌合軸 11 d に穴を設け、その穴に球形部材 10 を回転軸近傍に設けても良い。

また、上記してきた種類の突接部材や突起部は、複数個設けてあっても良い。

#### 【0027】

#### 【発明の効果】

30

本発明によれば、スピンドルとアンビルのスラスト方向の接触を、点接触に近い状態になるよう構成したので、接触部の平均半径が小さく、接触部の平均半径と押付け荷重で可なるスピンドルの回転ロス等の原因になる摩擦トルクが小さくでき、モータの消費電流が小さくなり、スピンドルの回転速度があがるとともに、充電式電池一充電あたりの作業量が増すことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例を示す回転打撃工具の部分断面図

【図 2】本発明の一実施例を示す回転打撃工具の断面図

【図 3】本発明の別の実施例を示す回転打撃工具の部分断面図

【図 4】本発明の別の実施例を示す回転打撃工具の部分断面図

40

【図 5】本発明の別の実施例を示す回転打撃工具の部分断面図

【図 6】従来技術による回転打撃工具の断面図

【図 7】従来技術による回転打撃工具の部分拡大断面図

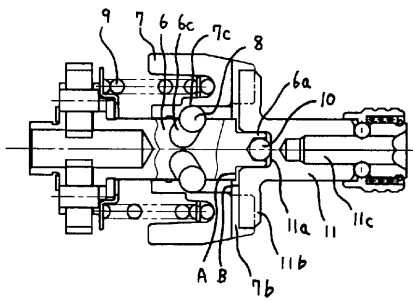
#### 【符号の説明】

1 は電池、2 はスイッチ、3 はモータ、4 はハウジング、5 は減速歯車、6 はスピンドル、6 a はスピンドルの嵌合軸、6 c はカム溝、6 d はスピンドルの嵌合穴、6 e は保持穴、6 f はスピンドルの突起部、7 はハンマ、7 b はハンマの爪部、7 c はカム溝、8 は鋼球、9 はスプリング、10 は球形部材、11 はアンビル、11 a はアンビルの嵌合穴、11 b はアンビルの爪部、11 c はアンビルの六角穴、11 d は嵌合軸、11 e はアンビルの突起部、12 はニードルローラ、13 はスピンドル側面 A、14 はアンビルの側面 B、

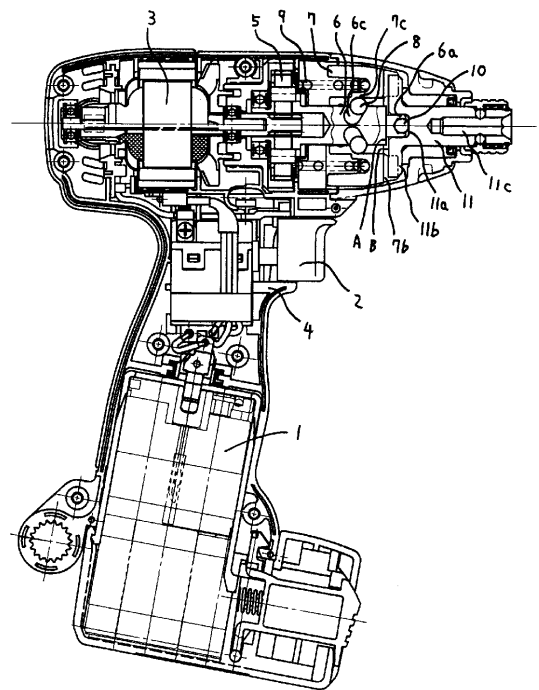
50

L はアンプルの嵌合穴の深さ、S はスピンドルの嵌合軸の長さ、である。

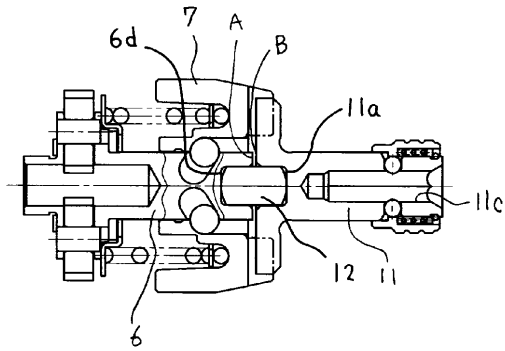
【図 1】



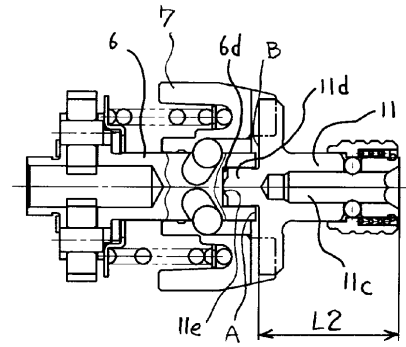
【図 2】



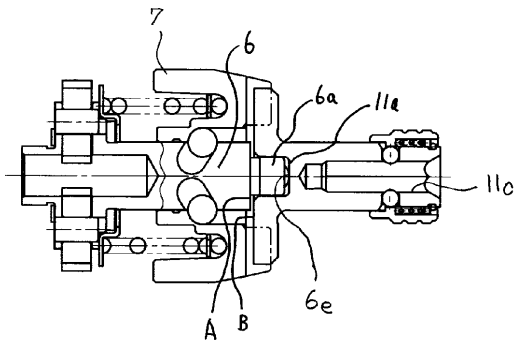
【図 3】



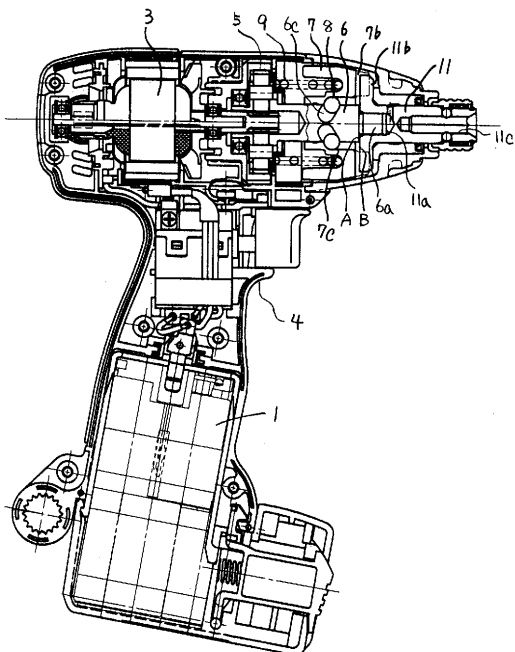
【図 5】



【図 4】



【図 6】



【図 7】

