

(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2013-202702

(P2013-202702A)

(43) 公開日 平成25年10月7日(2013.10.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 5 F 5/00 (2006.01)	B 2 5 F 5/00	B
B 2 5 F 5/02 (2006.01)	B 2 5 F 5/00	C
	B 2 5 F 5/02	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-71292 (P2012-71292)
 (22) 出願日 平成24年3月27日 (2012. 3. 27)

(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
 (74) 代理人 100080001
 弁理士 筒井 大和
 (72) 発明者 能登 恵子
 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

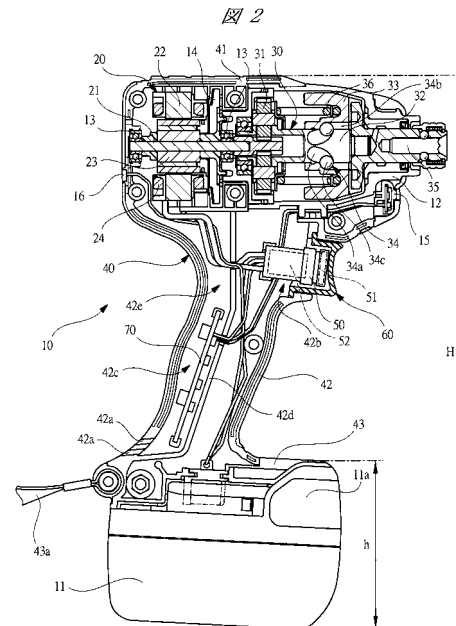
(54) 【発明の名称】 電動工具

(57) 【要約】

【課題】操作性の向上はもちろん、さらなる小型軽量化および長寿命化を図る。

【解決手段】ハウジング40にスイッチ収容部42bおよび制御部品収容部42cを設け、スイッチ収容部42bには、作業者の押圧操作により電気信号を発生する圧力スイッチ51を備えたスイッチユニット50を収容し、圧力スイッチ51を被覆し、作業者の押圧操作により弾性変形するスイッチカバー60を設け、制御部品収容部42cには、圧力スイッチ51からの電気信号の大きさに応じてモータ20の回転状態を制御する制御回路基板70を収容した。

【選択図】 図2



20 : モータ (電動機) 50 : スwitchユニット
 40 : ハウジング 51 : 圧力スイッチ
 42b : スwitch収容部 60 : スwitchカバー (操作力バー)
 42c : 制御部品収容部 70 : 制御回路基板 (制御部品)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸を有する電動機と、前記電動機を収容するハウジングとを備えた電動工具であって、

前記ハウジングに設けられるスイッチ収容部および制御部品収容部と、

前記スイッチ収容部に収容され、作業者の押圧操作により電気信号を発生する圧力スイッチと、

前記圧力スイッチを被覆し、前記作業者の押圧操作により弾性変形する操作カバーと、

前記制御部品収容部に収容され、前記圧力スイッチからの前記電気信号の大きさに応じて前記電動機の回転状態を制御する制御部品と、

を有することを特徴とする電動工具。

10

【請求項 2】

前記ハウジングに、前記電動機の回転状態を表示する表示部を設けることを特徴とする請求項 1 記載の電動工具。

【請求項 3】

前記ハウジング内に、前記制御部品収容部を横切るように空気が流通する空気通路を設けることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電動工具。

【請求項 4】

前記ハウジングに、前記スイッチ収容部を密閉するように前記操作カバーを設けることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の電動工具。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転軸を有する電動機と、電動機を収容するハウジングとを備えた電動工具に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、可搬型の電動工具としては、例えば、インパクトドライバやドライバドリル、ディスクグラインダ等の電動工具があり、これらは何れも回転軸を有する電動機と、電動機を収容するハウジング本体と、ハウジング本体に一体に設けられて作業者により把持されるグリップとを備えている。電動機としては、消耗部品であるブラシを備えないブラシレス DC モータが多く採用され、これにより小型軽量化を図りつつメンテナンス性を向上させ、さらにはトルク特性（制御性能）に優れた電動工具を実現している。つまり、ブラシレス DC モータを採用し、複数の FET（電界効果トランジスタ）等を備えたインバータ回路で複数のコイル（U 相，V 相，W 相）に大きな駆動電流を順次流すことで、小型でありながらより強い力で木材等の被加工対象物にネジやボルト等を締め付けることが可能な電動工具を実現できる。

30

【0003】

このような電動工具としては、例えば、特許文献 1 に記載された電動工具が知られている。特許文献 1 に記載された電動工具は、ハンマおよびアンビルを備えたインパクト工具であり、当該インパクト工具は、胴体部（ハウジング本体）、グリップ部（グリップ）およびバッテリー保持部よりなるハウジングを備えている。胴体部には、回転軸を有するブラシレス DC モータ（電動機）が収容され、グリップ部には、トリガ操作部を有するトリガスイッチが収容され、グリップ部のさらにバッテリー保持部寄りには、トリガ操作部の操作に伴いブラシレス DC モータの速度を制御する制御回路基板（制御部品）が設けられている。この制御回路基板は、バッテリーパック（二次電池）の略真上に横たわるよう当該バッテリーパックに近接して配置されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

50

【特許文献1】特開2011-148065号公報(図1)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、可搬型の電動工具においては、操作性の向上はもちろん、さらなる小型軽量化および長寿命化が望まれている。しかしながら、上述の特許文献1に記載された電動工具によれば、電動機を回転駆動するために作業者により操作されるスイッチとして、トリガ操作部を有するトリガスイッチを採用している。このトリガスイッチは、トリガ操作部の後方に、比較的ストロークの長いスライド式接点(スライドスイッチ)を備え、さらには引き操作されたトリガ操作部を元の位置に戻すバネ部材(戻しバネ)を備えている。したがって、多量のネジを締め付ける場合等においては、作業者はバネ部材の反力に抗して、長いストロークのトリガ操作部を何度も引き操作しなければならず、必ずしも操作性が良いと言えるものでは無かった。また、トリガスイッチは、スライド式接点およびバネ部材を備えるために大型であり、グリップ内でのトリガスイッチの占める容積、つまりトリガスイッチの収容スペースが大きくなり、これが電動工具をより小型軽量化する際の障害となっていた。さらに、制御部品は二次電池に近接して配置されているため、制御部品および二次電池の放熱性が低下し、ひいては電動工具の寿命が低下するという問題も生じ得る。

10

【0006】

本発明の目的は、操作性の向上はもちろん、さらなる小型軽量化および長寿命化を図ることが可能な電動工具を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の電動工具は、回転軸を有する電動機と、前記電動機を収容するハウジングとを備えた電動工具であって、前記ハウジングに設けられるスイッチ収容部および制御部品収容部と、前記スイッチ収容部に収容され、作業者の押圧操作により電気信号を発生する圧力スイッチと、前記圧力スイッチを被覆し、前記作業者の押圧操作により弾性変形する操作カバーと、前記制御部品収容部に収容され、前記圧力スイッチからの前記電気信号の大きさに応じて前記電動機の回転状態を制御する制御部品と、を有することを特徴とする。

30

【0008】

本発明の電動工具は、前記ハウジングに、前記電動機の回転状態を表示する表示部を設けることを特徴とする。

【0009】

本発明の電動工具は、前記ハウジング内に、前記制御部品収容部を横切るように空気が流通する空気通路を設けることを特徴とする。

【0010】

本発明の電動工具は、前記ハウジングに、前記スイッチ収容部を密閉するように前記操作カバーを設けることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明の電動工具によれば、ハウジングにスイッチ収容部および制御部品収容部を設け、スイッチ収容部には、作業者の押圧操作により電気信号を発生する圧力スイッチを収容し、圧力スイッチを被覆し、作業者の押圧操作により弾性変形する操作カバーを設け、制御部品収容部には、圧力スイッチからの電気信号の大きさに応じて電動機の回転状態を制御する制御部品を収容する。

40

【0012】

このように、圧力スイッチを用いることで操作方向に沿う厚み寸法を、従前のトリガスイッチの操作方向に沿う厚み寸法に比して小さくすることができ、ひいては電動工具のさらなる小型軽量化を実現できる。また、例えば、圧力スイッチと制御部品とをハウジング内で近接させて配置できるようになり、制御部品を二次電池等の発熱部材から遠ざけて、

50

ひいては電動工具の長寿命化を図ることができる。

【0013】

さらに、圧力スイッチの操作量（押圧量）は、従前のトリガスイッチの操作量（スライド量）に比して少なく済むので、電動工具の操作性を向上させることができる。また、操作カバーを設けるので、圧力スイッチの操作時において、操作の感触を和らげて操作性をより向上させつつ、圧力スイッチを衝撃等から保護して電動工具の長寿命化を図ることができる。この場合、ハウジングに、スイッチ収容部を密閉するように操作カバーを設ければ、ハウジング内への雨水や埃等の進入を確実に防止して制御部品等を保護することができる。

【0014】

また、ハウジングに、電動機の回転状態を表示する表示部を設けることで、作業者は電動機の回転状態を一目で把握できるようになり、ひいては電動工具の操作性をさらに向上させることができる。さらに、ハウジング内に、制御部品収容部を横切るように空気が流通する空気通路を設けることで、制御部品の冷却効率を高めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明に係るインパクトドライバを示す斜視図である。

【図2】図1の矢印A方向から見たインパクトドライバの部分断面図である。

【図3】図1のB矢視図である。

【図4】スイッチユニットを覆うスイッチカバーを示す斜視図である。

【図5】インパクトドライバの電気系統を示すブロック図である。

【図6】圧力スイッチ引き荷重とモータ回転数との関係を示す特性図である。

【図7】ハウジング内を流通する空気の流路を説明する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の一実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【0017】

図1は本発明に係るインパクトドライバを示す斜視図を、図2は図1の矢印A方向から見たインパクトドライバの部分断面図を、図3は図1のB矢視図を、図4はスイッチユニットを覆うスイッチカバーを示す斜視図を、図5はインパクトドライバの電気系統を示すブロック図をそれぞれ表している。

【0018】

図1, 2に示すように、電動工具としてのインパクトドライバ10は、充電可能なバッテリー（二次電池）11を備え、当該バッテリー11を電源としてモータ（電動機）20は駆動されるようになっている。モータ20は回転打撃機構30を駆動し、当該回転打撃機構30は出力軸であるアンビル35に回転と打撃を与え、これによりドライバビット等の先端工具（図示せず）に連続する回転力や断続的な打撃力を伝達するようになっている。このようにしてインパクトドライバ10は、強い力でネジ締めやボルト締め等の作業を行えるようになっている。

【0019】

インパクトドライバ10は、その外郭をなすハウジング40を備えている。ハウジング40は、プラスチック等の樹脂材料を射出成形することにより、側面から見た形状が略T字形状となるように形成されている。ハウジング40は、モータ20の回転軸21を挟む左右側（図2の手前側および奥側）で分割されるようになっており、これらを組み付けた状態のもとでハウジング40の内部は空洞となっている。ハウジング40は、回転軸21の軸方向に沿って延びるハウジング本体41と、回転軸21の軸方向と略直交する方向に延びるグリップ42と、グリップ42を挟んでハウジング本体41と対向するように設けられたバッテリー保持部43とを備え、これらは一体に設けられている。

【0020】

ハウジング本体41の内部には、図2に示すように、ブラシレスDCモータよりなるモ

10

20

30

40

50

ータ20と、回転打撃機構30を収容するハンマケース12とが収容されている。ハンマケース12は回転軸21の軸方向に沿う一方側(図中右側の前方)に配置され、モータ20は回転軸21の軸方向に沿う他方側(図中左側の後方)に配置されている。つまり、モータ20とハンマケース12とは、回転軸21を中心として同軸上に配置されている。

【0021】

モータ20は、環状に形成されたステータ(固定子)22と、円筒状に形成されたロータ(回転子)23とを備えている。ステータ22には複数のコイル24が所定の巻き方で巻装されており、当該ステータ22はハウジング本体41に固定されている。一方、ロータ23は周方向に沿って複数着磁された永久磁石によって形成され、当該ロータ23はステータ22の径方向内側に微少隙間(エアギャップ)を介して回転自在に設けられている。これにより、各コイル24に駆動電流を順次供給することでロータ23が所定の回転速度で回転するようになっている。

10

【0022】

ロータ23の回転中心には、回転軸21が貫通して固定され、当該回転軸21の軸方向に沿う一方側および他方側は、それぞれハウジング本体41に固定された一对のベアリング13によってそれぞれ回転自在に支持されている。これにより、ロータ23は、ステータ22に対して接触すること無くスムーズに回転するようになっている。

【0023】

回転軸21の軸方向一方側で、ロータ23とベアリング13との間には、冷却ファン14が固定されている。冷却ファン14は、プラスチック等の樹脂材料よりなり、回転軸21の回転に伴って回転するようになっている。これにより、ハウジング40の内部に外気(空気)を導入して、モータ20および制御回路基板70等の発熱部品を冷却するようにしている。

20

【0024】

ハウジング本体41の後方側には、図1, 3に示すように、ハウジング本体41内に外気を導入するための複数の第1外気導入孔41aが設けられている。また、グリップ42の後方側には、図2, 3に示すように、グリップ42内に外気を導入するための複数の第2外気導入孔42aが設けられている。さらに、ハウジング本体41の長手方向に沿う略中央部分には、図1に示すように、ハウジング40の内部、つまりハウジング本体41およびグリップ42内に導入した外気をハウジング40の外部に排出するための複数の外気排出孔41bが設けられている。

30

【0025】

図2に示すように、ハンマケース12に収容された回転打撃機構30は、遊星歯車機構31, スピンドル32およびハンマ33を備えている。遊星歯車機構31は、回転軸21とスピンドル32との間に設けられ、回転軸21の回転を減速して高トルク化し、当該高トルク化された回転力をスピンドル32に伝達するようになっている。また、スピンドル32とハンマ33の間にはカム機構34が設けられ、当該カム機構34は、スピンドル32の外周面に形成された略V字形状のスピンドルカム溝34a, ハンマ33の内周面に形成されたハンマカム溝34bおよび各カム溝34a, 34bにそれぞれ係合するスチールボール(鋼球)34cによって形成されている。

40

【0026】

ハンマ33の前方側には、先端工具が装着されるアンビル35が設けられており、当該アンビル35のハンマ33側(後方側)およびハンマ33のアンビル35側(前方側)には、それぞれ互いに係合または係合解除可能な凸部(図示せず)が対向するよう形成されている。また、遊星歯車機構31とハンマ33の間にはコイルスプリング36が設けられ、ハンマ33はコイルスプリング36によって常に前方側、つまりアンビル35側に付勢されている。

【0027】

ここで、回転打撃機構30の動作を説明すると、回転軸21の非回転時、つまりインパクトドライバ10の停止時においては、スチールボール34cと各カム溝34a, 34b

50

との係合により、アンビル 3 5 およびハンマ 3 3 の各凸部は互いに係合可能な状態となっている。そして、当該状態のもとで回転軸 2 1 が回転駆動されると、これに伴い遊星歯車機構 3 1 を介してスピンドル 3 2 が回転し、当該スピンドル 3 2 の回転力はカム機構 3 4 を介してハンマ 3 3 に伝達される。これにより、ハンマ 3 3 およびアンビル 3 5 の各凸部が係合してアンビル 3 5 が回転駆動される。

【 0 0 2 8 】

その後、先端工具の回転トルクが大きくなる等してアンビル 3 5 が回転し難くなると、このときの各凸部の係合反力が大きくなり、スピンドル 3 2 とハンマ 3 3 との間に相対回転が生じ、これによりスチールボール 3 4 c と各カム溝 3 4 a , 3 4 b との係合が解かれて、ハンマ 3 3 はコイルスプリング 3 6 を圧縮しつつモータ 2 0 側に後退するようになる。そして、ハンマ 3 3 が後退することにより、ハンマ 3 3 およびアンビル 3 5 の各凸部が互いに相手を乗り越えてその係合が解除される。

10

【 0 0 2 9 】

このときのハンマ 3 3 には、スピンドル 3 2 の回転力およびコイルスプリング 3 6 の弾性力が負荷されており、これによりハンマ 3 3 は回転しつつアンビル 3 5 に向かう方向に急加速される。その後、ハンマ 3 3 の凸部とアンビル 3 5 の凸部とが再び勢い良く係合するようになり、このときの強力な回転打撃力がアンビル 3 5 、つまり先端工具に伝達される。それ以降は、ハンマ 3 3 およびアンビル 3 5 の各凸部の係合解除と衝撃的な係合とが繰り返されることにより、先端工具を介してネジ等に回転打撃力を間欠的に伝達することができ、ひいてはネジ等を木材などの被締結部材（ワーク）に確実にねじ込めるようになっている。

20

【 0 0 3 0 】

ハウジング本体 4 1 の内部で、モータ 2 0 およびハンマケース 1 2 のグリップ 4 2 寄りには、LED ライト 1 5 と表示パネル（表示部）1 6 とが設けられている。LED ライト 1 5 は、ハウジング本体 4 1 のハンマケース 1 2 側、つまり先端工具が取り付けられる前方側に配置され、バッテリー保持部 4 3 に設けられたライトスイッチ 1 7（図 1 参照）をオン操作することにより、先端工具の周辺（作業部分周辺）を照らせるようになっている。これにより、暗闇でのネジ締め等の作業性を向上させている。

【 0 0 3 1 】

一方、表示パネル 1 6 は、ハウジング本体 4 1 のモータ 2 0 側、つまり先端工具が取り付けられる前方側とは反対の後方側に配置され、作業者により容易に目視できるようになっている。表示パネル 1 6 は、図 3 に示すように 3 つの発光素子（LED）1 6 a , 1 6 b , 1 6 c を備え、これらの発光素子 1 6 a ~ 1 6 c は、回転軸 2 1 の回転速度が速くなるにつれて徐々に点灯数が増えるようになっている。つまり、当該表示パネル 1 6 は、モータ 2 0 の回転状態を表示するものであって、具体的な表示動作については後述する。ただし、表示パネル 1 6 は、ハウジング本体 4 1 の後方側に設けるに限らず、グリップ 4 2 の長手方向に沿う上方側あるいは下方側で、かつ回転軸 2 1 の軸方向に沿う後方側に設けるようにしても良い。

30

【 0 0 3 2 】

グリップ 4 2 は、ハウジング本体 4 1 に一体に設けられ、作業者により把持されるようになっている。グリップ 4 2 の内部には、図 2 に示すように、スイッチ収容部 4 2 b と制御部品収容部 4 2 c とが互いに近接して設けられている。スイッチ収容部 4 2 b は、グリップ 4 2 の回転軸 2 1 の軸方向に沿う一方側（前方側）でかつハウジング本体 4 1 側に設けられ、制御部品収容部 4 2 c は、グリップ 4 2 の回転軸 2 1 の軸方向に沿う他方側（後方側）に設けられている。

40

【 0 0 3 3 】

スイッチ収容部 4 2 b と制御部品収容部 4 2 c との間には、グリップ 4 2 の長手方向（図中上下方向）に延びるようにして仕切壁 4 2 d が設けられ、当該仕切壁 4 2 d は、グリップ 4 2 の内部を、スイッチ収容部 4 2 b 側と制御部品収容部 4 2 c 側とに仕切るようになっている。これにより、冷却ファン 1 4 の回転によって各第 2 外気導入孔 4 2 a から制

50

御部品収容部 4 2 c 内に導入された外気が、グリップ 4 2 の長手方向に沿ってバッテリー保持部 4 3 側からハウジング本体 4 1 側に向けて流通するようになっている（図 7 参照）。つまり、仕切壁 4 2 d の制御部品収容部 4 2 c 側には、グリップ 4 2 の長手方向に沿う一方側（下方側）から他方側（上方側）に向けて延び、制御部品収容部 4 2 c を横切る空気通路 4 2 e が設けられている。

【 0 0 3 4 】

スイッチ収容部 4 2 b には、スイッチユニット 5 0 が収容されている。当該スイッチユニット 5 0 は、平板状の圧電素子（ピエゾ素子）よりなる圧力スイッチ 5 1 と、当該圧力スイッチ 5 1 からの電圧信号（電気信号）を増幅する増幅部材（増幅回路）5 2 とを備えている。圧力スイッチ 5 1 の前方側は、その操作性を向上させるために、グリップ 4 2 の前方側にグリップ 4 2 から突出され、これにより作業者はグリップ 4 2 を把持することで、人差し指等で容易に圧力スイッチ 5 1 を押圧操作できるようになっている。

10

【 0 0 3 5 】

ここで、圧力スイッチ 5 1 は、その厚み方向に加えられた作業者からの押圧力により、当該押圧力の大きさに比例した大きさの電圧信号を発生するようになっている。また、圧力スイッチ 5 1 に対する押圧力を開放、つまり圧力スイッチ 5 1 から人差し指等を離して開放操作することにより、電圧信号の発生が停止されるようになっている。ただし、平板状の圧電素子に代えて平板状のひずみゲージを用いることもでき、この場合、ひずみゲージの抵抗値の変化を電気信号として扱うようにする。

【 0 0 3 6 】

このように平板状の圧力スイッチ 5 1 を用いることで、スイッチユニット 5 0 のグリップ 4 2 内への突出量を減らして、ひいてはスイッチ収容部 4 2 b の大きさを従前のトリガスイッチの場合に比して小さくできるようにしている。これにより、スイッチユニット 5 0 の後方側に比較的大きなスペースを確保して、当該部分に仕切壁 4 2 d , 制御部品収容部 4 2 c および空気通路 4 2 e を形成できるようにしている。

20

【 0 0 3 7 】

ここで、図 1 に示すように、グリップ 4 2 の長手方向に沿うハウジング本体 4 1 寄りには、スイッチユニット 5 0 に近接して正逆切替レバー 1 8 が設けられている。当該正逆切替レバー 1 8 は作業者により親指等でオンオフ操作されるようになっており、正逆切替レバー 1 8 をオン操作またはオフ操作することにより、回転軸 2 1 の回転方向を正回転または逆回転に切り替えられるようになっている。

30

【 0 0 3 8 】

スイッチユニット 5 0 のグリップ 4 2 から突出した部分、つまり圧力スイッチ 5 1 の前方側は、操作カバーとしてのスイッチカバー 6 0 によって被覆されている。スイッチカバー 6 0 は、図 4 に示すように、例えばエチレンプロピレンゴム（EPDM）等の柔軟性に優れた弾性材料によって形成され、これによりスイッチカバー 6 0 は、作業者の押圧操作により弾性変形するようになっている。スイッチカバー 6 0 は、略箱形状に形成されており、スイッチユニット 5 0 の圧力スイッチ 5 1 側を被覆する有底の本体部 6 1 と、本体部 6 1 における開口側の全周に亘って一体に設けられ、分割可能なハウジング 4 0 により挟持されるフランジ部 6 2 とを備えている。

40

【 0 0 3 9 】

そして、フランジ部 6 2 はハウジング 4 0 に設けた装着凹部（図示せず）に入り込んでハウジング 4 0 により挟持され、これによりグリップ 4 2 のスイッチ収容部 4 2 b を密閉するようになっている。スイッチカバー 6 0 とハウジング 4 0 との接触部分はラビリンス構造（詳細図示せず）となっており、このラビリンス構造によりハウジング 4 0 内への雨水や埃等の進入を確実に防止して、スイッチユニット 5 0 等のハウジング 4 0 内に設けられる構成部品の長寿命化を図れるようにしている。また、スイッチカバー 6 0 を設けることで圧力スイッチ 5 1 を保護できるとともに、圧力スイッチ 5 1 の操作の感触を和らげてソフトタッチで操作できるようにし、さらには押圧操作時に滑るようなことも防止でき、ひいては圧力スイッチ 5 1 の操作性をより向上させている。

50

【 0 0 4 0 】

図 2 に示すように、制御部品収容部 4 2 c には、制御部品としての制御回路基板 7 0 が収容されており、当該制御回路基板 7 0 は、圧力スイッチ 5 1 からの電圧信号の大きさに応じてモータ 2 0 の回転状態を制御するようになっている。制御回路基板 7 0 は、グリップ 4 2 の長手方向に沿うよう縦置き状態で設けられ、これにより空気通路 4 2 e を閉塞しないようにして外気の流通の妨げにならないようにしている。このように、制御回路基板 7 0 をグリップ 4 2 におけるスイッチユニット 5 0 の後方側に配置してバッテリー 1 1 から遠ざけているので、バッテリー 1 1 の熱が制御回路基板 7 0 に、また制御回路基板 7 0 の熱がバッテリー 1 1 に伝達され難くなっている。これにより、インパクトドライバ 1 0 の長寿命化を図っている。

10

【 0 0 4 1 】

また、制御回路基板 7 0 を、従前のようにバッテリー 1 1 の略真上に横たわるように配置しなくて済むので、バッテリー保持部 4 3 およびバッテリー 1 1 を含む高さ寸法 h を、従前に比して詰められるようにしている。したがって、バッテリー保持部 4 3 およびバッテリー 1 1 を含む高さ寸法 h を詰められる分、インパクトドライバ 1 0 の全体の高さ寸法 H を詰めることができ、ひいてはインパクトドライバ 1 0 の小型化を可能としている。

【 0 0 4 2 】

バッテリー保持部 4 3 は、バッテリー 1 1 を保持するようになっている。バッテリー 1 1 には、図 1 , 2 に示すようにリリースボタン 1 1 a が設けられ、当該リリースボタン 1 1 a を把持しつつバッテリー 1 1 をバッテリー保持部 4 3 に対して前方側へスライドさせることで、バッテリー 1 1 をバッテリー保持部 4 3 から取り外せるようになっている。また、バッテリー保持部 4 3 の後方側にはハンドストラップ 4 3 a が取り付けられ、バッテリー保持部 4 3 の左側（図 1 中手前側）には金属製のベルト掛け 4 3 b が取り付けられている。なお、ベルト掛け 4 3 b はバッテリー保持部 4 3 に対して着脱自在となっており、バッテリー保持部 4 3 の右側（図 1 中奥側）にも取り付けられるようになっている。

20

【 0 0 4 3 】

図 5 に示すように、制御回路基板 7 0 は、複数のスイッチング素子（FET）Q 1 ~ Q 6 を有するインバータ部 7 1 と、演算部 7 2 a やその他複数の電気回路を有する制御部 7 2 とを備えている。そして、制御回路基板 7 0 には、モータ 2 0 の各コイル 2 4（U 相，V 相，W 相），圧力スイッチ 5 1（増幅部材 5 2），正逆切替レバー 1 8，各発光素子 1 6 a ~ 1 6 c，バッテリー 1 1，温度センサ 7 3 および 3 つの回転子位置検出素子（ホール素子）7 4 a ~ 7 4 c が電氣的に接続されている。

30

【 0 0 4 4 】

モータ 2 0 は、インナーロータ型のブラシレス DC モータであって、複数組の N 極および S 極を含むロータ 2 3 と、スター結線した U 相，V 相，W 相（3 相）からなるコイル 2 4 が巻装されたステータ 2 2 と、ロータ 2 3 の回転位置を検出するために、ステータ 2 2 の周方向に所定間隔（例えば 6 0 ° 間隔）で配置された 3 つの回転子位置検出素子 7 4 a ~ 7 4 c と、各コイル 2 4 の近傍に設けられてモータ 2 0 の温度を検出する温度センサ 7 3 とを備えている。

【 0 0 4 5 】

温度センサ 7 3 からの検出信号は、制御部 7 2 の温度上昇測定回路 7 2 b に入力され、温度上昇測定回路 7 2 b からは、モータ 2 0（各コイル 2 4）の温度データとして演算部 7 2 a へ出力されるようになっている。これにより演算部 7 2 a は、モータ 2 0 が異常に高温となるような場合、つまり焼き付きが起きるような場合に、モータ 2 0 を非常停止（フェイルセーフ動作）させるようにする。

40

【 0 0 4 6 】

各回転子位置検出素子 7 4 a ~ 7 4 c からの検出信号は、制御部 7 2 の回転子位置検出回路 7 2 c へ入力され、回転子位置検出回路 7 2 c からは、ロータ 2 3 の回転位置データとして演算部 7 2 a へ出力されるようになっている。また、各回転子位置検出素子 7 4 a ~ 7 4 c からの検出信号は、回転子位置検出回路 7 2 c を介して回転数検出回路 7 2 d に

50

入力され、回転数検出回路72dからは、ロータ23の回転数データとして演算部72aに出力されるようになっている。これにより演算部72aでは、現在のモータ20の回転状態（回転位置や回転数）を把握して、これに基づいてその後のモータ20の回転状態を制御するようになっている。

【0047】

制御部72には、インバータ部71に流れる電流値を検出する電流検出回路72eが設けられ、これによりモータ20に供給されている現在の電流値が演算部72aにフィードバックされるようになっている。そして、演算部72aは、モータ20に対する負荷が大きくなる等して、モータ20に過電流が流れていることを検知すると、モータ20を非常停止（フェイルセーフ動作）するよう制御信号出力回路72hを制御するようになっている。

10

【0048】

圧力スイッチ51（増幅部材52）からの電圧信号は、制御部72の印加電圧設定回路72fに入力され、印加電圧設定回路72fは、圧力スイッチ51からの電圧信号を調整して操作量データとし、当該操作量データを演算部72aに出力するようになっている。つまり、作業により圧力スイッチ51が弱い力で押圧操作された場合には、演算部72aに出力される操作量データは小さくなり、作業により圧力スイッチ51が強い力で押圧操作された場合には、演算部72aに出力される操作量データは大きくなる。

【0049】

正逆切替レバー18からの切替信号は、制御部72の回転方向設定回路72gに入力され、回転方向設定回路72gからは、正回転データまたは逆回転データとして演算部72aに出力されるようになっている。これらの正回転データまたは逆回転データに基づいて、演算部72aはロータ23を正方向または逆方向に回転駆動するようになっている。

20

【0050】

インバータ部71は、3相のブリッジ形式に電氣的に接続された6つのスイッチング素子Q1～Q6を備え、各スイッチング素子Q1～Q6の各ゲートは、制御部72の制御信号出力回路72hにそれぞれ電氣的に接続されている。また、各スイッチング素子Q1～Q6の各ドレインまたは各ソースは、U相、V相、W相の各コイル24にそれぞれ電氣的に接続されている。これにより、各スイッチング素子Q1～Q6は、制御信号出力回路72hからのスイッチング素子駆動信号H1～H6により、それぞれスイッチング動作を行い、インバータ部71に印加されるバッテリー11の直流電圧を3相の電圧Vu、Vv、Vwとして各コイル24にそれぞれ電力を供給するようになっている。

30

【0051】

各スイッチング素子Q1～Q6の各ゲートを駆動する各スイッチング素子駆動信号H1～H6のうち、3つの負電源側の各スイッチング素子Q4～Q6をそれぞれパルス幅変調信号（PWM信号）H4～H6として供給するようになっている。これにより、制御部72の演算部72aによって、圧力スイッチ51の操作量（押圧量）に応じた操作量データに基づいてPWM信号のパルス幅（デューティ比）を変化させ、モータ20への電力供給量を調整し、モータ20の駆動および停止と回転速度とを制御するようになっている。

【0052】

ここで、PWM信号は、インバータ部71の正電源側の各スイッチング素子Q1～Q3または負電源側の各スイッチング素子Q4～Q6の何れか一方に供給され、各スイッチング素子Q1～Q3または各スイッチング素子Q4～Q6を高速でスイッチング動作させることでバッテリー11の直流電圧から各電圧Vu、Vv、Vwを制御するようになっている。なお、本実施の形態においては、負電源側の各スイッチング素子Q4～Q6にPWM信号が供給されるため、PWM信号のパルス幅を制御することによって各コイル24に供給する電力を調整してモータ20の回転速度を制御することができる。

40

【0053】

次に、以上のように形成されたインパクトドライバ10の動作について、図面を用いて詳細に説明する。図6は圧力スイッチ引き荷重とモータ回転数との関係を示す特性図を、

50

図7はハウジング内を流通する空気の流路を説明する説明図をそれぞれ表している。

【0054】

作業者によりグリップ42を把持し、当該状態のもとで圧力スイッチ51を押圧操作すると、モータ20の各コイル24に電力（駆動電流）が供給されて、ロータ23（回転軸21）が所定の回転数で回転駆動される。これにより、遊星歯車機構31、スピンドル32、カム機構34およびハンマ33を介して、アンビル35が回転駆動される。これにより、先端工具を介してネジには回転打撃力が与えられて、ひいてはネジを木材に確実にねじ込むことができる。

【0055】

このとき、図6に示すように、作業者による圧力スイッチ51の押圧力（押圧量）が比較的小さい領域の「F1（N）未満」のときには、モータ20の回転数は「1000rpm未満」となり、さらに表示パネル16の各発光素子16a～16cは1個点灯した状態、つまり発光素子16aのみが点灯した状態（低速回転表示）となる。

10

【0056】

また、作業者による圧力スイッチ51の押圧力が中程度の領域の「F1（N）以上F2（N）未満」のときには、モータ20の回転数は「1000rpm以上2000rpm未満」となり、さらに表示パネル16の各発光素子16a～16cは2個点灯した状態、つまり2つの発光素子16a、16bが点灯した状態となる（中速回転表示）。

【0057】

さらに、作業者による圧力スイッチ51の押圧力が大きい領域の「F2（N）以上」のときには、モータ20の回転数は「2000rpm以上」となり、さらに表示パネル16の各発光素子16a～16cは3個全てが点灯した状態となる（高速回転表示）。

20

【0058】

ここで、圧力スイッチ51は、従前のトリガスイッチに比して操作量が少なく、作業者の感触による圧力スイッチ51の操作量の把握が難しい場合がある。これを補うために本実施の形態では、作業者によって目視し易い位置に表示パネル16を設け、これにより圧力スイッチ51であっても、インパクトドライバ10の十分な操作性を確保できるようにしている。また、図6に示す特性は、演算部72aによって任意に制御することができ、例えば、圧力スイッチ51を操作する操作力が小さい作業者向けの場合には、図6の特性よりも急に変化する特性（変化の割合大）とし、圧力スイッチ51を操作する操作力が大きい作業者向けの場合には、図6の特性よりも緩く変化する特性（変化の割合小）とすれば良い。

30

【0059】

インパクトドライバ10の作業中においては、図7に示すように回転軸21の回転に伴って冷却ファン14が回転するようになっている。これにより、各第1外気導入孔41a（図1、3参照）からハウジング本体41内に外気が導入され、その後、ハウジング本体41内に導入された外気は、図中二点鎖線矢印CMに示すようにモータ20を通過して、モータ20を冷却する。そして、モータ20を通過した外気は、各外気排出孔41b（図1参照）を介してハウジング本体41の外部に排気される。

【0060】

また、各第2外気導入孔42a（図2、3参照）からグリップ42内にも外気が導入され、その後、グリップ42内に導入された外気は、図中二点鎖線矢印CCに示すように空気通路42eの途中にある制御回路基板70を通過して、制御回路基板70の表面および裏面に実装された電子部品（スイッチング素子Q1～Q6等）を冷却する。そして、制御回路基板70を通過した外気は、各外気排出孔41bを介してハウジング本体41の外部に排気される。

40

【0061】

以上詳述したように、本実施の形態に係るインパクトドライバ10によれば、ハウジング40にスイッチ収容部42bおよび制御部品収容部42cを設け、スイッチ収容部42bには、作業者の押圧操作により電気信号を発生する圧力スイッチ51を備えたスイッチ

50

ユニット 5 0 を収容し、圧力スイッチ 5 1 を被覆しかつスイッチ収容部 4 2 b を密閉するように、作業者の押圧操作により弾性変形するスイッチカバー 6 0 を設け、制御部品収容部 4 2 c には、圧力スイッチ 5 1 からの電気信号の大きさに応じてモータ 2 0 の回転状態を制御する制御回路基板 7 0 を収容した。

【 0 0 6 2 】

このように、圧力スイッチ 5 1 を用いることで操作方向に沿う厚み寸法を、従前のトリガスイッチの操作方向に沿う厚み寸法に比して小さくすることができ、ひいてはインパクトドライバ 1 0 のさらなる小型軽量化を実現できる。また、圧力スイッチ 5 1 と制御回路基板 7 0 とをハウジング 4 0 内で近接させて配置したので、制御回路基板 7 0 をバッテリー 1 1 等の発熱部材から遠ざけて、ひいてはインパクトドライバ 1 0 の長寿命化を図ることができる。

10

【 0 0 6 3 】

さらに、圧力スイッチ 5 1 の操作量（押圧量）は、従前のトリガスイッチの操作量（スライド量）に比して少なく済むので、インパクトドライバ 1 0 の操作性を向上させることができる。また、スイッチカバー 6 0 を設けたので、圧力スイッチ 5 1 の操作時において、操作の感触を和らげて操作性をより向上させることができる。さらに、スイッチカバー 6 0 を設けたので、圧力スイッチ 5 1 を衝撃等から保護しつつ、ハウジング 4 0 内への雨水や埃等の進入を防止して制御回路基板 7 0 を保護し、ひいてはインパクトドライバ 1 0 の長寿命化を図ることができる。

【 0 0 6 4 】

20

また、ハウジング 4 0 に、モータ 2 0 の回転状態を表示する表示パネル 1 6 を設けたので、作業者はモータ 2 0 の回転状態を一目で把握することができ、ひいてはインパクトドライバ 1 0 の操作性をさらに向上させることができる。また、ハウジング 4 0 内に、制御部品収容部 4 2 c を横切るように空気が流通する空気通路 4 2 e を設けたので、制御回路基板 7 0 の冷却効率を高めることができる。

【 0 0 6 5 】

本発明は上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ことは言うまでもない。上記実施の形態においては、電動工具としてインパクトドライバ 1 0 であるものを示したが、本発明はこれに限らず、回転軸を有する電動機と、電動機を収容するハウジングとを備えた他の電動工具、例えば、ドライバドリルやディスクグラインダ等の電動工具にも適用することができる。

30

【 0 0 6 6 】

また、上記実施の形態においては、ハウジング 4 0 を形成するグリップ 4 2 の内部に、その長手方向に沿うよう仕切壁 4 2 d を設けたものを示したが、本発明はこれに限らず、仕切壁 4 2 d を省略してグリップ 4 2 内の全域に外気を流通させるようにしても良い。

【 0 0 6 7 】

さらに、上記実施の形態においては、表示部として 3 つの発光素子 1 6 a ~ 1 6 c を有する表示パネル 1 6 としたものを示したが、本発明はこれに限らず、例えば、モータ 2 0 の回転数をデジタル表示する液晶表示パネルとしても良い。

【 符号の説明 】

40

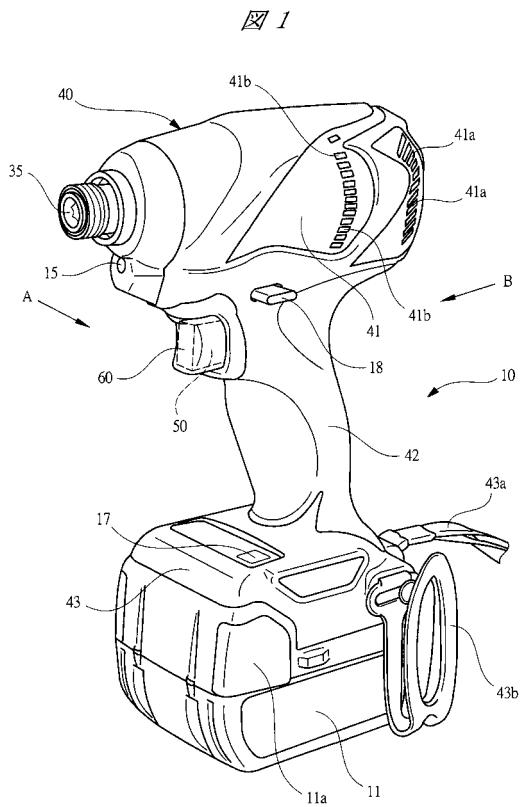
【 0 0 6 8 】

1 0 ... インパクトドライバ（電動工具）、1 1 ... バッテリ、1 1 a ... リリースボタン、1 2 ... ハンマケース、1 3 ... ベアリング、1 4 ... 冷却ファン、1 5 ... L E D ライト、1 6 ... 表示パネル（表示部）、1 6 a ~ 1 6 c ... 発光素子、1 7 ... ライトスイッチ、1 8 ... 正逆切替レバー、2 0 ... モータ（電動機）、2 1 ... 回転軸、2 2 ... ステータ、2 3 ... ロータ、2 4 ... コイル、3 0 ... 回転打撃機構、3 1 ... 遊星歯車機構、3 2 ... スピンドル、3 3 ... ハンマ、3 4 ... カム機構、3 4 a ... スピンドルカム溝、3 4 b ... ハンマカム溝、3 4 c ... スチールボール、3 5 ... アンビル、3 6 ... コイルスプリング、4 0 ... ハウジング、4 1 ... ハウジング本体、4 1 a ... 第 1 外気導入孔、4 1 b ... 外気排出孔、4 2 ... グリップ、4 2 a ... 第 2 外気導入孔、4 2 b ... スwitch 収容部、4 2 c ... 制御部品収容部、4 2 d ... 仕切壁

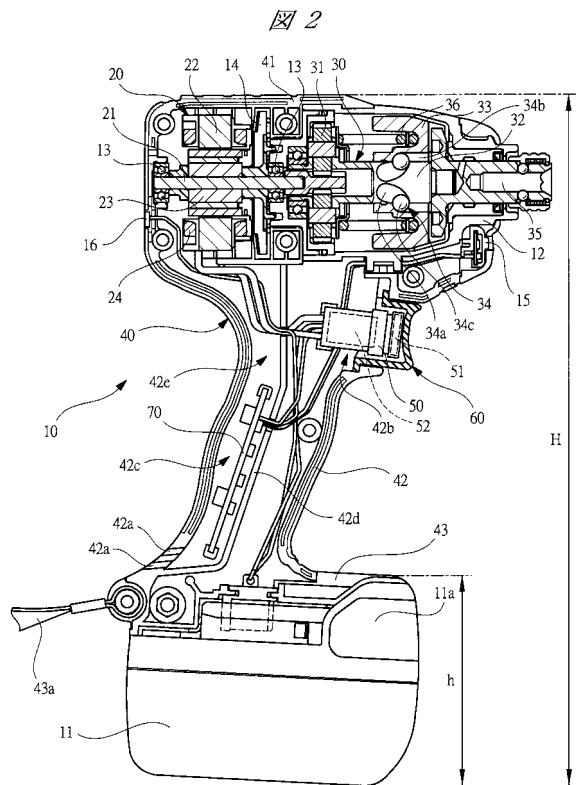
50

、 4 2 e ... 空気通路、 4 3 ... バッテリ保持部、 4 3 a ... ハンドストラップ、 4 3 b ... ベルト掛 け、 5 0 ... スイッチユニット、 5 1 ... 圧力スイッチ、 5 2 ... 増幅部材、 6 0 ... スイッ チカバ ー（操作カバ ー）、 6 1 ... 本体部、 6 2 ... フランジ部、 7 0 ... 制御回路基板（制御 部品）、 7 1 ... インパ ータ部、 7 2 ... 制御部、 7 2 a ... 演算部、 7 2 b ... 温度上昇測定回 路、 7 2 c ... 回転子位置検出回路、 7 2 d ... 回転数検出回路、 7 2 e ... 電流検出回路、 7 2 f ... 印加電圧設定回路、 7 2 g ... 回転方向設定回路、 7 2 h ... 制御信号出力回路、 7 3 ... 温度センサ、 7 4 a ~ 7 4 c ... 回転子位置検出素子、 Q 1 ~ Q 6 ... スイッチング素子

【 図 1 】

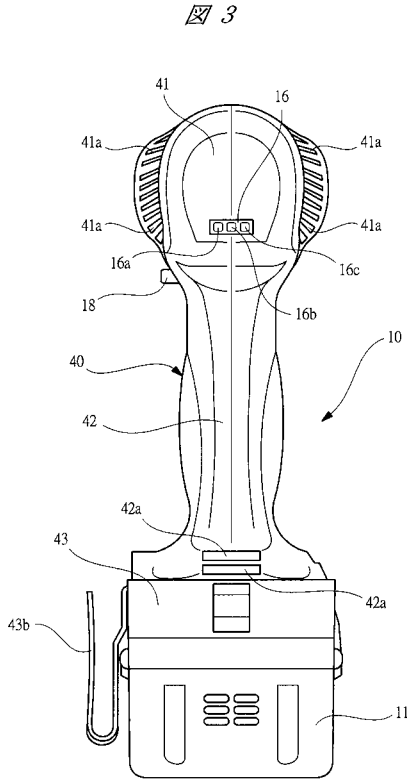


【 図 2 】

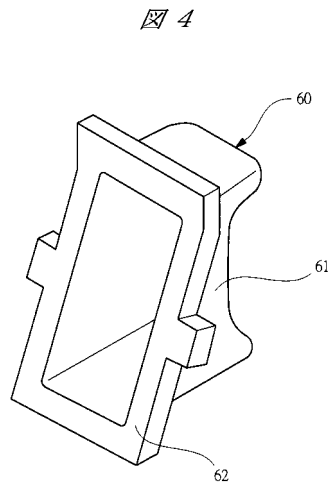


- | | |
|---------------|---------------------|
| 20 : モータ（電動機） | 50 : スイッチユニット |
| 40 : ハウジング | 51 : 圧力スイッチ |
| 42b : スイッチ収容部 | 60 : スイッチカバー（操作カバー） |
| 42c : 制御部品収容部 | 70 : 制御回路基板（制御部品） |

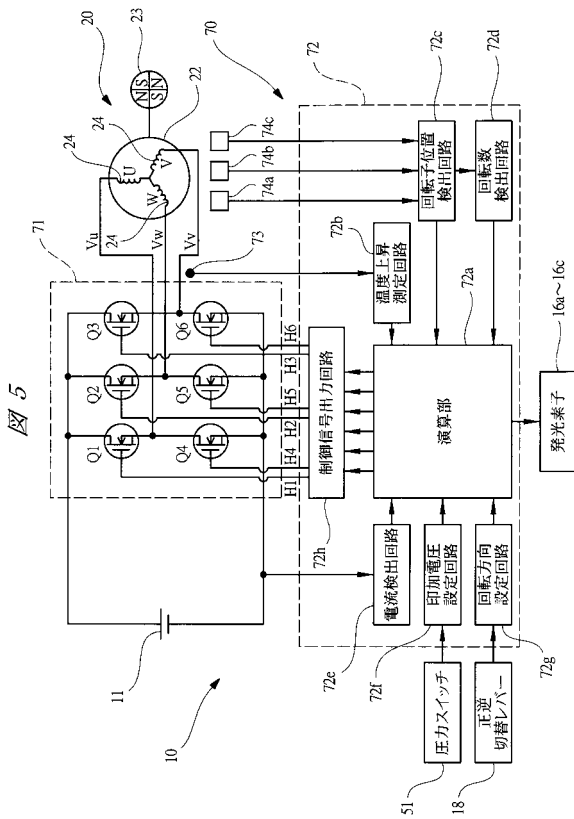
【 図 3 】



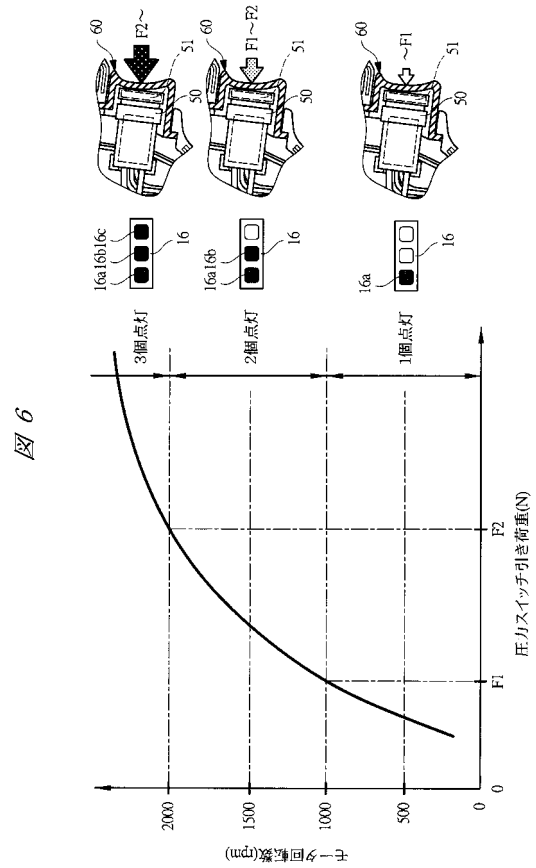
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

