

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5900782号
(P5900782)

(45) 発行日 平成28年4月6日 (2016.4.6)

(24) 登録日 平成28年3月18日 (2016.3.18)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 5 F 5/00 (2006.01)

B 2 3 B 45/02 (2006.01)

B 2 5 B 21/00 (2006.01)

B 2 5 F 5/00 C

B 2 3 B 45/02

B 2 5 B 21/00 5 1 0 A

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-105233 (P2010-105233)	(73) 特許権者	000005094
(22) 出願日	平成22年4月30日 (2010.4.30)		日立工機株式会社
(65) 公開番号	特開2011-230272 (P2011-230272A)		東京都港区港南二丁目15番1号
(43) 公開日	平成23年11月17日 (2011.11.17)	(74) 代理人	100095887
審査請求日	平成25年4月23日 (2013.4.23)		弁理士 鹿久保 伸一
前置審査		(72) 発明者	武田 岳史
			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	門前 哲也
			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	喜嶋 裕司
			茨城県ひたちなか市武田1060番地 日
			立工機株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

前後方向に延びる回転軸を有するモータと、
前記モータの前方に設けられ前記モータの駆動力を伝達する複数の機械式の機構を有する動力伝達部と、
前記動力伝達部により回転される先端工具保持部と、
前記複数の機械式の機構を切り替えることにより、モータの駆動力を先端工具保持部に伝達することを遮断する複数の作動トルクを有するクラッチモードと、モータの駆動力を先端工具保持部に連続的に伝達するドリルモードとを含む動作モードを変更するモード切替部と、
前記モード切替部からの信号に応じて前記モータの回転を制御する制御部と、を有する電動工具であって、
前記モード切替部は、
前記モータよりも前方に設けられ作業者が操作するダイヤルと、
前記ダイヤルの後方に設けられ、前記ダイヤルの回転操作に応じて回転方向に移動する誘導手段と、
前記誘導手段と対向するよう前記誘導手段の後方に設けられ、前記ダイヤルの回転操作に応じて動作モードを切り替えるための信号を前記制御部に出力する受動手段と、を備え、
前記誘導手段及び前記受動手段は、前記ダイヤルの後方且つ前記動力伝達部の下方に設

けられ、

前記制御部は、前記ダイヤルの回転操作に応じて前記受動手段から出力される信号から前記動作モードの切り替えを検出して前記モータの回転数を変更することを特徴とする電動工具。

【請求項 2】

前記受動手段の数は、前記動作モードの設定可能なモード数より少ないことを特徴とする請求項 1 に記載の電動工具。

【請求項 3】

前記クラッチモードにおける作動トルクを設定するためのトルク設定手段を有することを特徴とする請求項 2 に記載の電動工具。

【請求項 4】

前記トルク設定手段で設定された作動トルクが大きいほど前記モータの最大回転数は大きいことを特徴とする請求項 3 に記載の電動工具。

【請求項 5】

前記ドリルモードにおける前記モータの回転数は、前記クラッチモードにおける前記モータの回転数よりも高くなるように設定することを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれか一項に記載の電動工具。

【請求項 6】

前記誘導手段は前記ダイヤルと共に回転する突起であり、前記受動手段は非回転部分に設けられたプッシュスイッチであることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の電動工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の締め付けトルクを設定できる電動工具に関し、特に、クラッチ機構の締め付けトルク値に応じてモータの制御を変更する電動工具に関する。

【背景技術】

【0002】

ネジ等を締め付けるための電動工具として、ドライバドリルが広く用いられている。ドライバドリルはモータの回転力を、減速機構とクラッチ機構を介して伝達し、チャック等の先端工具保持部を回転させる。クラッチ機構は、所定の締め付けトルクに達した際に動力の伝達を遮断させる。このようなドライバドリルは特許文献 1 に開示されており、クラッチ機構として、いわゆる機械式のクラッチが用いられている。これは遊星歯車減速機構のインターナルギヤの前端面に形成された複数の軸方向に延びるクラッチ爪にボールが係合し、これらの係合状態が解除されることによりクラッチとして作用する。このボールは、ギヤケースに対して回転不能及び軸方向に移動可能に設けられたクラッチプレートによりインターナルギヤ側に常時付勢される。クラッチプレートは、押圧部材との間に挟持されるコイルスプリングにより付勢される。押圧部材は回転式のダイヤルを回すことによって軸方向に移動可能であり、この移動によってコイルスプリングの圧縮量が調整され、ボールへの付勢力を変化させることによってクラッチが動作する際の締め付けトルクの大きさを設定する。一方、ドライバドリルにおいては、コイルスプリングの圧縮量を最大量にしてクラッチ爪とボールの係合状態が解除できないようにしてクラッチ機構の動作を制限するドリルモードを有する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 205569 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

特許文献１に開示された電動工具においては、モータとして直流モータを使用しており、クラッチ機構の設定トルクを変更した場合や、クラッチモードからドリルモードに変更した場合であってもモータの駆動制御を変えることがなく、モータの出力は一定であった。近年、先端工具をモータによって回転駆動して所要の作業を行う電動工具において、ブラシレスモータが使われるようになってきた。ブラシレスモータは、例えばブラシ（整流用刷子）の無いＤＣ（直流）モータであり、コイルをステータ側に、マグネットをロータ側に用い、インバータで駆動された電力を所定のコイルへ順次通電することによりロータを回転させる。ブラシレスモータでは、ステータに巻かれたコイルへの通電をオン・オフさせるためのＦＥＴ（電界効果トランジスタ）等のスイッチング素子を回路基板上に配置し、これらの制御を行うためにマイクロプロセッサを有する制御装置を設ける。

10

【０００５】

制御装置を用いることによりモータのきめ細かな回転制御が可能となるが、発明者らの実験により、この回転制御を用いることにより従来の電動工具をさらに改良できることが判明した。例えば、ドリルモードの場合は素早い回転が必要なためにモータの回転速度を早く設定したいが、この目的にあわせて回転速度を早くしすぎると、クラッチモード時のネジ着座時に、モータや減速機構、先端工具保持部の慣性力によりクラッチ設定トルクより大きなトルクが瞬時に発生してしまう恐れがある。その結果、クラッチ動作時のリングギヤ回転数が速くなってクラッチ機構の摩耗が進みやすく、またクラッチ動作時の衝撃音が大きくなってしまう。

【０００６】

20

クラッチモード時の動作を安定させるためにはモータの回転速度を遅くする必要があるが、ドリルモードでの穴あけ作業ではモータの回転数が速いほうが作業効率が良いため、ドリルモードの際の締め付け速度に不満が出てしまう。特許文献１のドライバドリルでは、減速機構に回転数切り替え用のスイッチが設けられるが、操作が煩わしい上に、この切り替えだけでは上述の矛盾する課題を十分満足できない。

【０００７】

本発明は上記背景に鑑みてなされたもので、その目的は特別な操作をすることなくクラッチモード時とドリルモード時のモータの出力特性を切り替えることで、安定したクラッチトルクの調整を可能にした電動工具を実現することにある。

【０００８】

30

本発明の別の目的は、クラッチモードにおける設定トルクに応じてモータの出力特性を切り替えることにより、慣性力の影響が少なく、安定して作業ができるようにした電動工具を実現することにある。

【０００９】

本発明のさらに別の目的は、機械的な部品を用いることなくクラッチ機構を実現して、安価で軽量な構造の電動工具を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの特徴を説明すれば、次の通りである。

40

【００１１】

本発明の一つ特徴によれば、前後方向に延びる回転軸を有するモータと、モータの前方に設けられモータの駆動力を伝達する複数の機械式の機構を有する動力伝達部と、クラッチ機構の出力により回転される先端工具保持部と、複数の機械式の機構を切り替えることにより動作モードを変更するモード切替部と、モータの回転を制御する制御部を有する電動工具において、モータよりも前方に設けられ作業者が操作するダイヤルと、ダイヤルの後方に設けられ、ダイヤルの回転操作に応じて回転方向に移動する誘導手段と、誘導手段と対向するよう誘導手段の後方に設けられ、ダイヤルの操作に応じて動作モードを切り替えるための信号を制御部に出力する受動手段と、を設け、制御部は受動手段の出力から複数の動作モードの切り替えを検出してモータの回転数を変更するように構成した。動作モ

50

ードは、クラッチ機構によってモータの駆動力を遮断する複数の作動トルクを有するクラッチモードと、クラッチ機構の動作を制限して駆動力を連続的に伝達するドリルモードを含む。誘導手段及び受動手段はダイヤルの後方且つ動力伝達部の下方に設けられ、制御部はダイヤルの回転操作に応じて受動手段から出力される信号から動作モードの切り替えを検出してモータの回転数を変更する。ドリルモードにおけるモータの回転数は、クラッチモードにおけるモータの回転数よりも高くなるように設定する。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、電動工具において、設定手段によって設定された作動トルクに応じてモータの回転数を変更するので、クラッチ動作時の慣性力の悪影響を少なくでき、作業条件に左右されない適正なクラッチ動作を実現できる。また、電動工具は、クラッチ機構によってモータの駆動力を遮断する複数の作動トルクを有するクラッチモードと、クラッチ機構の動作を制限して駆動力を連続的に伝達するドリルモードの2つのモードを有するので、回転させる先端工具にあわせて適切なモードを設定することができる。さらに、クラッチモードとドリルモードの切り替えを検出して、モータの回転数を変更するので、設定されたトルク以上の出力を制御することで無駄な消費を抑えることができる。

【0014】

本発明によれば、ドリルモードにおけるモータの回転数は、クラッチモードにおけるモータの回転数よりも高く設定したので、ドリルモード時に高速に穴開け又は締め付け作業を行うことができる。また、設定手段はハウジングにより回転可能に設けられるダイヤルであり、ダイヤルに誘導手段を設け、誘導手段と対応するハウジングの位置に受動手段を設けたので、特別な操作をすることなくクラッチモード時とドリルモード時の出力特性を切り替えることができる。

【0015】

本発明によれば、誘導手段は磁石であり、受動手段はハウジングに收容されるホール素子であるので、簡単な構造でクラッチモードとドリルモードの切り替えを認識することができる。また、ハウジングには複数のホール素子が固定され、ダイヤルには複数の磁石が固定されるので、多段階ある操作部の設定位置を正確に検出することができ、きめ細かくモータ出力を切り替えることができる。さらに、磁石とホール素子が近接又は離間したことを検出して、モータの駆動制御を変更するので、非接触状態でダイヤル位置を検出可能であり、がたつきや経年変化による摩耗等を防止でき、寿命が長く安定して動作できる電動工具を実現できる。

【0027】

本発明の上記及び他の目的ならびに新規な特徴は、以下の明細書の記載及び図面から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の実施例に係るドライバドリル1の全体構造を示す断面図である。

【図2】図1のクラッチ機構部40の拡大断面図である。

【図3】図2のA-A部の断面図である。

【図4】図1のダイヤル5をB方向(上側)から見た部分上面図である。

【図5】ダイヤル5の設定位置とホールIC27の出力の関係を示す図である。

【図6】クラッチモード/ドリルモードとモータの出力モードとの関係を示す図である。

【図7】モータ3の出力特性を示す図である。

【図8】モータ3の出力特性を示す別の図である。

【図9】本発明の第2の実施例に係るクラッチトルクの調整部の拡大断面図である。

【図10】図9のC-C部の断面図である。

【図11】図9のD-D部の断面図である。

【図12】第2の実施例に係る電動工具の磁石とホールICの位置関係を示す図である。

【図13】第2の実施例に係る電動工具のダイヤル75の設定位置と各ホールIC65の

10

20

30

40

50

出力とモータ 3 の出力モードとの関係を示す図である。

【図 1 4】第 2 の実施例に係る電動工具のモータ 3 の出力特性を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【実施例 1】

【0029】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。尚、以下の説明において、上下前後の方向は、図 1 に示す方向として説明する。

【0030】

図 1 は本発明の実施例に係る電動工具であるドライバドリル 1 の全体構造を示す断面図である。図 1 に示すように、ドライバドリル 1 には、ハウジング 2 の胴体部 2 a 内にブラシレス直流方式のモータ 3 が收容され、モータ 3 の回転力を減速する減速機構部 3 0 とクラッチ機構部 4 0 等の動力伝達部を介してスピンドル（出力軸）1 6 に装着されたチャック（先端工具保持部）1 2 に着脱自在に保持されるドライバまたはドリル等の図示しない先端工具に回転力を与える。ハウジング 2 の胴体部 2 a 内であってモータ 3 の後端側には、モータ 3 を駆動するためのインバータ回路基板 6 が設けられる。モータ 3 は、いわゆるインナーロータ型のブラシレス DC モータであり、回転軸 3 e にマグネット 3 b を有するロータ 3 a が取り付けられ、ハウジング 2 側にステータコイル 3 d を有するステータ 3 c が固定される。ステータコイル 3 d への駆動電流の供給には、FET（Field effect transistor）等のスイッチング素子 7 を用いた公知のインバータ回路が用いられる。モータ 3 の前方側において、回転軸 3 e と同軸上に小型の冷却ファン 1 7 が設けられる。モータ 3 が回転することによって冷却ファン 1 7 も回転し、ハウジング 2 の後方に設けられる空気取入口 1 0 から外気が吸引され、外気はスイッチング素子 7 やモータ 3 の周囲を流れることによりこれらを冷却し、ハウジング 2 の側方に設けられる図示しない排出口から排出される。

【0031】

胴体部 2 a 先端側に配置されるクラッチ機構部 4 0 は、減速機構部 3 0 の出力軸に得られる回転トルクをスピンドル 1 6 の負荷に応答してスピンドル 1 6 に伝達するか否かを制御する。これにより、予めトルク調整及びモード切り替え用のダイヤル 5 によって所望の締付けトルク（負荷トルク）に設定しておくこと、クラッチ機構部 4 0 は、減速機構部 3 0 の出力軸の回転力が設定した締付けトルクに達したとき、その出力軸が空転してスピンドル 1 6 及びチャック 1 2 への回転伝達を遮断する機能を持つ。減速機構部 3 0 は、モータ 3 の回転軸 3 e のピニオンギアに噛合う、例えば、3 段の遊星歯車減速機構（変速ギアケース）から構成される。減速機構部 3 0 は、変速比を切換えるためのシフトノブ 1 5 を有する。使用者の手動によるシフトノブ 1 5 の切換え操作により低速と高速の 2 段階で変速が可能となる。

【0032】

ハウジング 2 のバッテリー取付部 2 c には、モータ 3 の駆動電源となるバッテリー 4 が着脱可能に装着される。バッテリー 4 の上部には、モータ 3 のインバータ回路基板 6 を制御するための制御回路基板 9 が前後左右方向に延びるように設けられる。ハンドル部 2 b の上部にはトリガスイッチ 1 3 が配設され、トリガスイッチ 1 3 のトリガ操作部 1 3 a がバネ力によって押された状態でハンドル部 2 b から前方に突出する。使用者はハンドル部 2 b を片手で把持し、人差し指等によってトリガ操作部 1 3 a を後方に引くことによって、トリガ押込量（操作量）を調整し、モータ 3 の回転数を制御することができる。モータ 3 の回転方向は、正逆切替レバー 1 4 を操作することによって切り替えることができる。

【0033】

バッテリー 4 は、トリガスイッチ 1 3 および制御回路基板 9 へ動作電源を供給するとともに、インバータ回路基板 6 へモータ 3 の駆動電力を供給する。バッテリー 4 を構成する二次電池は、例えば、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池、ニッカド電池等を用いることができる。

【0034】

10

20

30

40

50

ハウジング 2 の胴体部 2 a は、ハンドル部 2 b 及びバッテリー取付部 2 c と共に合成樹脂材料の一体成型により製造され、モータ 3 の回転軸 3 e を通る鉛直面で左右に 2 分割されるように形成される。組立の際にはハウジング 2 の左側部材と右側部材を準備し、予め、図 1 の断面図で示すような一方のハウジング 2 (例えば左側のハウジング) に、モータ 3、減速機構部 3 0、クラッチ機構部 4 0 等の組込みを行い、しかる後、他方のハウジング 2 (例えば右側のハウジング) を重ねて、複数のネジ 8 で締め付ける方法が取られる。

【 0 0 3 5 】

図 2 は、図 1 のクラッチ機構部 4 0 の拡大断面図である。クラッチ機構は、クラッチ爪たるピン 4 2 と、ピン 4 2 の先端を案内するものであって円周方向に複数の軸方向貫通穴が形成されたギヤケース 4 1 を含んで構成される。第 3 段目の遊星歯車減速機構を構成するリングギヤ 3 7 の前端面には軸方向に伸びるクラッチ爪 (図示せず) が設けられており、この凸状の爪は円周方向に均等間隔で 6 つ設けられ、それぞれの爪の凹部分にはピン 4 2 の略半球状の後端部が係合する。複数のピン 4 2 は、ギヤケース 4 1 に対して回転不能であって軸方向に移動可能に設けられたクラッチプレート 4 3 に固定される。クラッチプレート 4 3 の前方側はコイルスプリング 4 4 が配置され、コイルスプリング 4 4 の前方側は軸方向に移動可能な押圧部材 4 5 により保持される。押圧部材 4 5 はダイヤル 5 を回転することによって同期して回転するように構成される。押圧部材 4 5 の内壁側には、ギヤケース 4 1 の外周部に設けられたねじ部と螺合可能なねじ部が形成され、ダイヤル 5 を回転操作されることにより押圧部材 4 5 も回転し、押圧部材 4 5 はねじ部にそってコイルスプリング 4 4 の軸方向に移動する。ダイヤル 5 と押圧部材 4 5 は、回転方向に固定されており、軸方向に移動可能である。この押圧部材 4 5 の軸方向 (前後方向) に移動することによりピン 4 2 の後方への付勢力の強さを調整することが可能となる。このようにダイヤル 5 を回転させることにより締め付けトルク (負荷トルク) を調整できる。尚、図 2 ではスピンドル 1 6 の上側には、最前位置にある押圧部材 4 5 の断面図を示しており、スピンドル 1 6 の下側には、最後位置にある押圧部材 4 5 ' の断面図を示しているが、これらは理解を助けるためにそのように上下で非対称に図示した。4 5 がダイヤルを回す前であってコイルスプリング 4 4 が最も伸びた状態であり、4 5 ' がダイヤルを回した後でコイルスプリング 4 4 が圧縮された状態である。押圧部材 4 5 は、円周方向に連続したリング状の部材であるため、実際には上下で対称な形状となる。

【 0 0 3 6 】

リングギヤ 3 7 の前端面に形成された爪とピン 4 2 の後端部の形状によって、スピンドル 1 6 に伝わる伝達トルクが増大した場合、爪の斜面がピン 4 2 を前方に押し出す作用をする。そして、コイルスプリング 4 4 の付勢力に抗してピン 4 2 を軸方向前方に移動させることにより爪とピン 4 2 の係合が解除され、リングギヤ 3 7 が回転することによりスピンドル 1 6 への回転伝達が解除される。この解除される際のトルクが、いわゆる締め付けトルクとなるが、締め付けトルクはコイルスプリング 4 4 の圧縮量を調節することにより調節可能である。ここで、先端工具としてドリルビットを取り付けて穿孔作業をするような場合は、大きな締め付けトルクをスピンドル 1 6 に伝達する必要があるが、押圧部材 4 5 をコイルスプリング 4 4 が十分圧縮されるまでダイヤル 5 を回動させ、図 2 の押圧部材 4 5 ' の位置にセットしてピン 4 2 の軸方向の動きを抑止すれば良い。このように設定すると、リングギヤ 3 7 の爪がピン 4 2 を軸方向に移動しようとしても、コイルスプリング 4 4 をそれ以上圧縮できないためにクラッチプレート 4 3 の軸方向の移動が抑止され、ピン 4 2 が移動できず、結果的にリングギヤ 3 7 の回転が阻止される。

【 0 0 3 7 】

本実施例では、押圧部材 4 5 を回転させることによって前後方向に移動させるためのダイヤル 5 の後端に磁石 2 7 が固定して設けられる。磁石 2 7 は円周方向の 1 箇所に設けたもので、磁石 2 7 はダイヤル 5 の回転と共にスピンドル 1 6 の中心軸を中心に回転する。さらに、磁石 2 7 が移動する経路と軸方向に対向する位置に、ホール IC 2 6 を設けた。ホール IC 2 6 は基板 2 5 上に搭載される。基板 2 5 はハウジング 2 の胴体部 2 a に固定され、ホール IC 2 6 の出力信号は信号線 2 4 を介して制御回路基板 9 に伝達される。尚

10

20

30

40

50

、ダイヤル 5、磁石 27 とホール IC 26 は所定の間隔を隔てて配置され、互いに非接触である。従って、ダイヤル 5 を回転させてもホール IC 26 には何ら機械的な力は作用しないので耐久性が良い。

【0038】

図 3 は、図 2 の A - A 部の断面図である。本実施例に係るドライバドリル 1 のハウジング 2 は、モータ 3 の回転軸 3e を通る鉛直な分割面にて左右に 2 分割できるように構成される。ギヤケース 41 には、円周方向に均等間隔で 6 の軸方向貫通穴が形成され、その貫通穴を介してピン 42 が軸方向に貫通する。スピンドル 16 は、回転方向へのロック機能を有する回転ロック機構 18 を介して回転可能に保持される。A - A 部の断面位置においては、ハウジング 2 の胴体部 2a の内側にダイヤル 5 の後端部が入り込むように構成される。ダイヤル 5 の後端付近の外周側には複数の溝 5a、5b、5c、5d... が形成され、ギヤケース 41 には溝 5a 等と係合する凸部を有する板ばね 28 が設けられる。このように複数の溝 5a 等と板ばね 28 によってダイヤル 5 を回転させる際の段階的な固定を可能とするとともに、操作上のクリック感を実現している。ダイヤル 5 の円環状の後端面の一部には磁石 27 が設けられる。磁石 27 は、ドリルモード時に板ばね 28 と対向する溝 5a と、クラッチモード時の最大締め付けトルク位置となる溝 5b との間の中間付近に 1 つだけ設けられる。

【0039】

図 4 は、図 1 のクラッチ動作の調整用のダイヤル 5 を上から見た（図 2 の B 方向から見た）部分上面図である。ハウジング 2 の胴体部 2a の一部には三角マーク 29 が設けられる。三角マーク 29 に対向するダイヤル 5 の円周方向には、ドリルマーク 51、クラッチ設定値を示す目盛り数値 52 が表示され、目盛り数値 52 によってクラッチ機構の動作するトルクの大きさを容易に認識することができる。目盛り数値 52 は、例えば 1、3、5... 19 まだが奇数数値で表示され、19 の後には 22 が表示される。また、各数値表示の数値には、“・” マーク 53 が表示され、ダイヤル 5 を三角マーク 29 にあわせる際の指標を示している。ドリルマーク 51 は、ドリルビット等の先端工具を絵文字で表示したもので、三角マーク 29 をドリルマーク 51 にあわせた状態の際に、押圧部材 45 が最後位置になってコイルスプリング 44 を最大圧縮してピン 42 の軸方向の動きを抑止し、クラッチが動作しないようになる。目盛り数値 52 が“22”からドリルマーク 51 の間の位置は、この位置のまま使用してはいけない位置であるので、横線 54 が引かれてこの位置にダイヤル 5 をあわせないように使用者に注意を促している。

【0040】

図 5 はダイヤル 5 の設定位置とホール IC 26 の出力の関係を示す図である。横軸はダイヤル 5 を回転させて設定できる調整方向を示している。上述したようにダイヤル 5 の設定位置は、クラッチモードが 1 ~ 22 の 22 段階有り、それにクラッチ機構部 40 が動作しないドリルモードがある。本実施例においては、クラッチモードとドリルモードでのモータ 3 の駆動制御を切り替えるようにした。そのため、モータ 3 の図示しない制御部は、ダイヤル 5 の設定がクラッチモードであるかドリルモードであるかを認識する必要がある。そこで、本実施例ではダイヤル 5 に設けられた磁石 27 が、ホール IC 26 に正対する際にホール IC 26 の出力信号 55 がロー状態からハイ状態に変化することを確認することによって、制御部はクラッチモードかドリルモードかを検出できるように構成した。即ち、ダイヤル 5 がクラッチモードの 22 からドリルモードに移行する間の位置でホール IC 26 と磁石 27 が正対するように、磁石 27 がダイヤル 5 に取り付けられる。そして、制御部はホール IC 26 の出力信号がローからハイに切り替わるエッジを検出することによりモードの切り替えを検出する。クラッチモードにある時は、ホール IC 26 の出力信号の立ち上がり 56 にてドリルモードへの切り替えを検出し、ドリルモードにある時は、ホール IC 26 の出力信号の立ち上がり 57 にてドリルモードへの切り替えを検出する。このようにクラッチモードとドリルモードを切り替えるダイヤル 5 に磁石 27 を装着し、ホール IC 26 によりクラッチモードとドリルモードの切り替えを検知することによりモータ 3 の出力を変更するので、特別な操作をすることなくクラッチモード時とドリルモー

10

20

30

40

50

ド時のモータ3の出力特性を切り替えることが可能となる。また、ダイヤル5がクラッチモードからドリルモードに移行する間の位置でホールICが磁石と正対するので、ドリルモードにおいてホールIC26と磁石27が正対する際に比較して誤動作が少なくなる。即ち、ドリルモードに設定した際にホールIC26と磁石27が正対するように構成する場合には、振動によってドリルモードでの作業時に、ホールIC26の出力信号がハイとローを交互に繰り返してしまう恐れがある。しかしながら、本実施例による磁石27の配置では、モータ3が回転していない非稼働時にホールIC26と磁石27が正対するので誤動作の恐れがほとんど無い。

【0041】

図6はクラッチモード/ドリルモードと、モータ3の出力モードとの関係を示す図である。本実施例ではクラッチモードとドリルモードでは、モータ3の出力モード(回転制御モード)を変更するようにした。例えば、ダイヤル5の設定が1~22の位置の場合は出力モードAで制御し、ダイヤル5の設定位置がドリルモード位置の場合は出力モードBで制御する。出力モードAと出力モードBをどのように設定するかは任意であるが、あらかじめ制御部に含まれる記憶装置にその制御手順を格納しておいてマイクロプロセッサ等により制御するようにすると良い。図7はその制御例を示すもので、本実施例ではブラシレス方式のモータ3の進角制御を変更し、出力モードAの際にはモータ進角制御0度とし、出力モードBの際にはモータ進角制御50度とする。進角制御を変えることにより出力モードBの場合は、より早い回転数でモータ3を回転させることができるので、ドリルモード時のチャック12の回転数を早くすることができ、迅速に穴開け作業等を行うことができる。一方、クラッチモードの際には、必要以上にモータ3の回転数が上昇しないので、ネジ着座時にクラッチ設定トルクより大きなトルクが瞬時に発生してしまう現象を効果的に防止できる。このようにクラッチモードとドリルモードによって、モータ3の進み角を制御することにより適切なモータ3の回転速度を設定でき、高効率で適切なモータ駆動を実現できる。

【0042】

尚、本実施例においてモータ3の出力モードを切り替えるにあたり進角制御を用いるように構成したが、この方法だけに限らずに別の制御方法を用いても良い。図8は本実施例の変形例に係るものであり、クラッチモードとドリルモードでは、モータ3の出力モード(回転制御モード)を変更する点では同じであるが、出力モードを切り替えの仕方が異なる。即ち、出力モードAと出力モードBでは、回転数の制限値Naを用いるか否かで制御を変えるようにしている。出力モードAにおいては、最大モータ回転数がNaとなるようモータの回転数制御を行うようにしたが、出力モードBにおいては回転数制御(制限)を行わない。この結果、出力モードBの場合は、より早い回転数でモータ3を回転させるのでドリルモード時の作業効率を向上させることができ、出力モードAの際には、必要以上にモータ3の回転数が上昇しないので、慣性力の影響が少ない安定したクラッチ動作が可能になる。

【実施例2】

【0043】

次に図9から図14を用いて本発明の第2の実施例を説明する。図9は本発明の第2の実施例に係るクラッチトルクの調整部の拡大断面図である。第2の実施例において第1の実施例と異なる点は、クラッチを機械式の機構で実現するのではなく、電子式のクラッチで実現したことにある。図9においてダイヤル75は、ハウジング2の胴体部2aの先端側に回転可能に保持されるが、内部には機械的なクラッチ構成要素、即ち、図2のピン42、クラッチプレート43、コイルスプリング44、押圧部材45に相当する部材を持たない。一方、ダイヤル75の後端付近には磁石67が設けられ、磁石67と対向するギヤケース71には扇状の基板65が設けられ、基板65には複数のホールIC66が設けられる。ホールIC66の出力は、信号線64を介して制御回路基板9(図1参照)に伝達される。尚、第2の実施例における電動工具においては、ダイヤル75を胴体部2aの前

10

20

30

40

50

方側に設ける必然性はなく、他の任意の場所、例えば制御回路基板 9 近傍の制御パネル 1 1 (図 1 参照) 付近に、操作ボタンと表示部を用いて設定できるように構成しても良い。しかしながら本実施例においては、従来の電動工具との操作性の統一性を重視したために外観形状が第 1 の実施例と同様の形状、同一の操作性となるように構成した。

【 0 0 4 4 】

ギヤケース 7 1 は内周側にてスピンドル 7 6 を保持するベアリング 7 4 を保持する点で第 1 の実施例の構造と同じである。しかし、本実施例では図 2 の押圧部材 4 5 に相当する部材を持たないため、外周側にはねじ山が形成されない。また、図 2 のピン 4 2 に相当する部材が設けられないために軸方向に貫通する穴も形成されない。3 段目の遊星歯車減速機構を構成するリングギヤ 7 7、キャリア 7 8 の構成は第 1 の実施例の構造とほぼ同等であるが、リングギヤ 7 7 はクラッチ機構の構成部品とならないため、回転しないようにギヤケース 7 1 に固定される。

10

【 0 0 4 5 】

図 1 0 は図 9 の C - C 部の断面図である。C - C 部の断面においては、ダイヤル 7 5 がハウジング 2 の胴体部 2 a の内周側で円周方向に所定角度 (例えば約 3 1 0 度) 回転可能である。本実施例ではギヤケース 7 1 の段差状の部分であって、下側に扇状の基板 6 5 が設けられ、そこに 3 0 度ずつ均等に離して 3 つのホール IC 6 6 (6 6 a、6 6 b、6 6 c) が設けられる。尚、本実施例では非回転部分たるギヤケース 7 1 に基板 6 5 を設けるようにしたが、非回転部分であってダイヤル 7 5 に対面する位置であればその他の部分、例えばハウジング 2 の胴体部 2 a 等に直接基板 6 5 を固定するようにしても良い。

20

【 0 0 4 6 】

図 1 1 は図 9 の D - D 部の断面図である。ダイヤル 7 5 の一部には溝部 7 5 a ~ 7 5 c が形成され、そこに小型の磁石 6 7 a、6 7 b、6 7 c が取り付けられる。磁石 6 7 a、6 7 b、6 7 c は、電流の供給を受けることなく磁石としての性質を長期にわたって保持できる永久磁石で構成すると好ましく、フェライト磁石やネオジム磁石などを用いることができる。磁石 6 7 a、6 7 b、6 7 c は、例えば接着又は圧入等によりダイヤル 7 5 に取り付けることができる。磁石 6 7 a、6 7 b、6 7 c を取り付け半径方向の位置及び円周方向の間隔は、ホール IC 6 6 a、6 6 b、6 6 c の取り付け位置及び間隔と同じにすれば、精度良く検出できるようになる。

【 0 0 4 7 】

30

図 1 2 は、第 2 の実施例に係る電動工具の磁石 6 7 a ~ 6 7 c とホール IC 6 6 a ~ 6 6 c の位置関係を示す図である。本実施例においては、各磁石 6 7 a ~ 6 7 c とホール IC 6 6 a ~ 6 6 c の位置関係により、7 段階のダイヤル 7 5 の位置を識別できる。図 1 2 の“位置 1”では磁石 6 7 a ~ 6 7 c とホール IC 6 6 a ~ 6 6 c が対面しないので、ホール IC 6 6 a ~ 6 6 c の出力はいずれもロー (LOW) になる。この位置からダイヤル 7 5 を回転角にして 3 0 度ほど回すと、“位置 2”のような関係になり、磁石 6 7 a がホール IC 6 6 c と対面するために、ホール IC 6 6 c の出力がハイ (HIGH) になる。この際、ホール IC 6 6 a、6 6 b の出力信号はロー (LOW) のままである。同様にして、ダイヤル 7 5 を回転させると“位置 3”から“位置 7”のような位置関係となる。この結果、3 つの磁石と 3 つの永久磁石を用いて 7 つの制御モードを設定することが可能となる。尚、“位置 1”と“位置 7”は、いずれも磁石 6 7 a ~ 6 7 c とホール IC 6 6 a ~ 6 6 c が対面しないことで同じ関係にあるが、“位置 1”に設定するには“位置 2”を通過しないと設定できず、また、“位置 7”に設定するには“位置 6”を通過しないと設定できないことから、時系列的な動きを追跡することによってダイヤル 7 5 の位置が位置 1 の状態にあるか“位置 7”の状態にあるかを制御部が識別することが可能である。

40

【 0 0 4 8 】

図 1 3 は、ダイヤル 7 5 の設定位置と各ホール IC 6 6 の出力とモータ 3 の出力モードの関係を示す図である。本図においては、ホール IC 6 6 a ~ 6 6 c の出力を、ハイのときを“1”、ローのときを“0”と表現している。ダイヤル 7 5 の設定位置 1 ~ 7 は、図 1 2 の“位置 1”~“位置 7”に対応している。図示のようにホール IC 6 6 a ~ 6 6 c の

50

出力状態の組み合わせによって、モータ3の出力モードをAからGの7段階に設定して、ダイヤル75の設定位置に応じてモータ3の制御を変更するようにした。具体的には、モータへと印加するデューティの大きさを変化させるように制御した。この出力モードの一例を示すのが図14である。

【0049】

図14は、第2の実施例に係る電動工具のモータ3の出力特性を示す図である。横軸が電流I（単位A）であり、縦軸が出力トルクT（N・m）または回転数N（rpm）であり、点線が出力トルクTを、実線が回転数Nを示している。本実施例ではモータ3の出力軸のトルクが一定となるよう、モータ3の出力特性を変化させる。この設定は、例えば出力軸からのトルク T_{out} を、

トルク $T_{out} = T_0 \times \text{ギヤ比}(n) + T(m_t, r_t, \alpha_t)$
により設定する。ここで、

$$T(m_t, r_t, \alpha_t) = \text{モータ慣性力}(m_1 \times r_1 \times \alpha_1^2) \\ + \text{減速部慣性力}(m_2 \times r_2 \times \alpha_2^2) \\ + \text{出力軸部慣性力}(m_3 \times r_3 \times \alpha_3^2)$$

T：時間tのモータと減速部と出力軸部のトルク、

m：回転体の質量 r：回転半径 α ：角加速度

【0050】

出力モードGは、ダイヤル75の設定位置が7の時の制御であり、出力モードGにおいては、最大の出力トルクが T_G となり一番大きい出力を取り出すことが可能である。出力モードGにおいては、モータの出力トルクが T_G に到達するとモータの回転数Nがほぼゼロとなるため、この時のスピンドル16の締め付けトルクが遮断トルクとなる。モータ3の回転が止まると、モータ3にいわゆるロック電流が流れるが、このロック電流が流れ続けるのを阻止するために、図示しないモータ3の制御部は、モータ3の回転制御用のホール素子（図示せず）の出力や、モータ3に流れる電流値を監視してモータ3の回転が停止したことを検出してモータ3への駆動電流の提供を停止させるようにしても良い。

【0051】

一方、出力モードAにおいては、最大の出力トルクが T_A となって一番小さい出力となる。同様にしてモータの出力が T_A に到達するとモータの回転数Nがほぼゼロとなるため、この時にスピンドル16の締め付けトルクが電子クラッチによる遮断トルクとなる。尚、出力モードB～Fは、出力モードAからGの間にあり、図では出力モードDだけを例示して出力モードB、C、E、Fの図示を省略している。このようにダイヤル75の設定位置に応じてモータ3の制御を変更することによりモータ出力を変更することができるので、慣性力の影響がより少なく、作業条件に左右されない適正なクラッチトルクを実現できる。また、設定されたトルク以上の出力を制御することで、無駄な消費を抑えることができると共に、機械的なクラッチ機構部を削除することで安価で軽量のクラッチ機能を実現できる。さらに、クラッチトルクを調整するダイヤル等の操作部は、クラッチトルク調整用のコイルスプリングを押圧する必要が無いため、操作力を低減でき使い勝手が向上する。

【0052】

以上、本発明を実施例に基づいて説明したが、本発明は上述の実施例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。例えば、本実施例ではホールICと永久磁石により磁気的な誘導手段及び受動手段を用いてダイヤル5、75の設定位置を検出するようにしたが、磁気的な手段だけでなく、発光素子と光センサによる光学的な誘導手段及び受動手段で実現しても良い。この場合は、ハウジングやギヤケース等の非回転部分に発光素子と光センサを設け、ダイヤル側に反射板又は貫通穴のような誘導手段を設けるようにすればよい。さらにダイヤル側に突起等の誘導手段を設け、ハウジングやギヤケース等の非回転部分にプッシュスイッチ等の受動手段を設けて実現するようにしても良い。

【符号の説明】

10

20

30

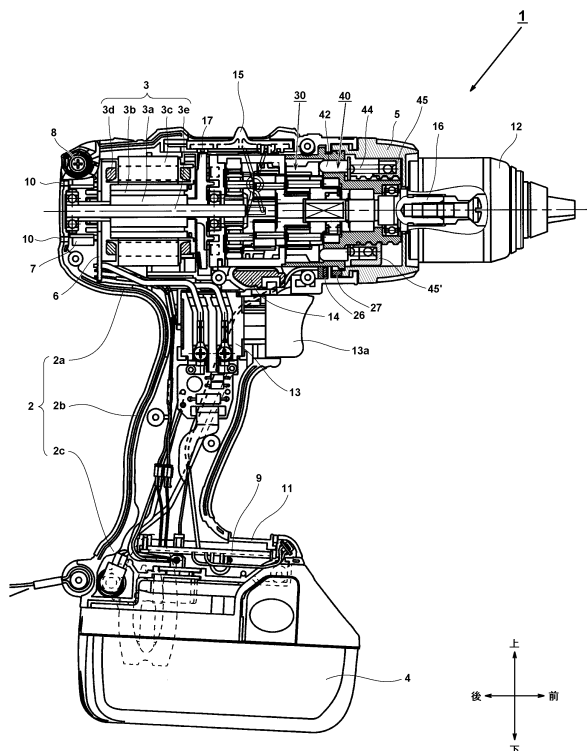
40

50

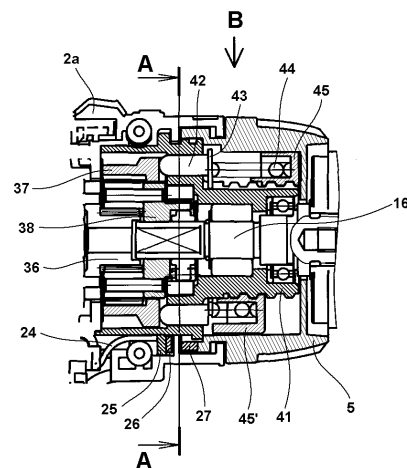
【 0 0 5 3 】

- | | | | | | |
|-----|------------------|-------------|----------------|------------------|-----------|
| 1 | ドライバドリル | 2 | ハウジング | | |
| 2 a | (ハウジングの) 胴体部 | 2 b | (ハウジングの) ハンドル部 | | |
| 2 c | (ハウジングの) バッテリ取付部 | | | | |
| 3 | モータ | 3 a | ロータ | 3 b | マグネット |
| 3 c | ステータ | | | | |
| 3 d | ステータコイル | 3 e | 回転軸 | 4 | バッテリー |
| 5 | ダイヤル | 5 a ~ 5 d | 溝 | 6 | インバータ回路基板 |
| 7 | スイッチング素子 | 8 | ネジ | 9 | 制御回路基板 |
| 10 | 空気取入口 | 11 | 制御パネル | 12 | チャック |
| 13 | トリガスイッチ | 13 a | トリガ操作部 | 14 | 正逆切替レバー |
| 15 | シフトノブ | 16 | スピンドル | 17 | 冷却ファン |
| 18 | 回転ロック機構 | 24 | 信号線 | 25 | 基板 |
| 26 | ホールＩＣ | 27 | 磁石 | 28 | 板ばね |
| 29 | 三角マーク | | | | |
| 30 | 減速機構部 | 37 | リングギヤ | 38 | キャリヤ |
| 39 | ロックリング | 40 | クラッチ機構部 | 41 | ギヤケース |
| 42 | ピン | 43 | クラッチプレート | 44 | コイルスプリング |
| 45 | 押圧部材 | 50 | 進角制御 | 51 | ドリルマーク |
| 52 | 目盛り数値 | 53 | 中間マーク | 54 | 横線 |
| 55 | 出力信号 | | | | |
| 65 | 基板 | 66 | ホールＩＣ | 67 (67 a ~ 67 c) | 磁石 |
| 64 | 信号線 | 71 | ギヤケース | 74 | ベアリング |
| 75 | ダイヤル | 75 a ~ 75 c | 溝部 | 76 | スピンドル |
| 77 | リングギヤ | 78 | キャリヤ | | |

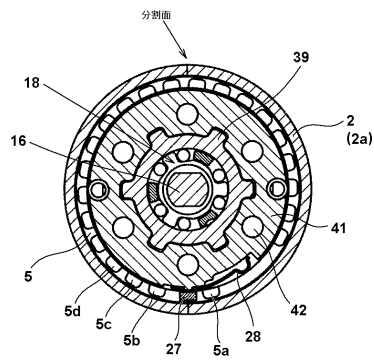
【 図 1 】



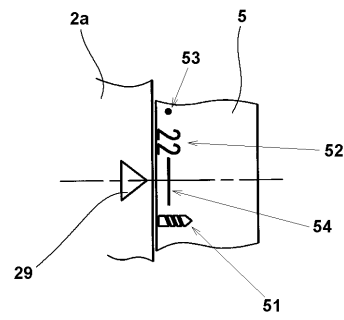
【 図 2 】



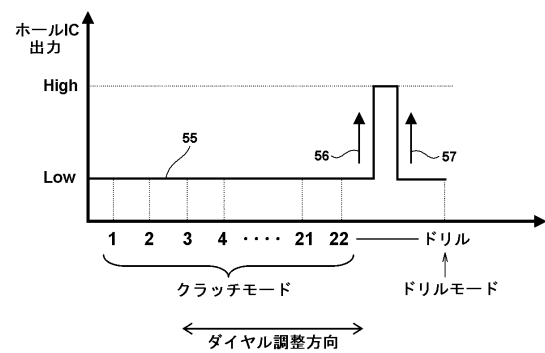
【図 3】



【図 4】



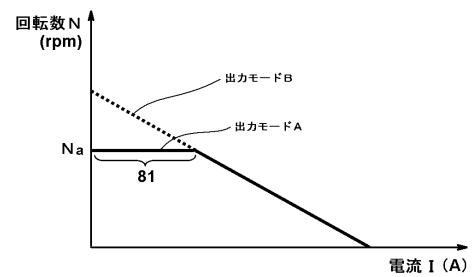
【図 5】



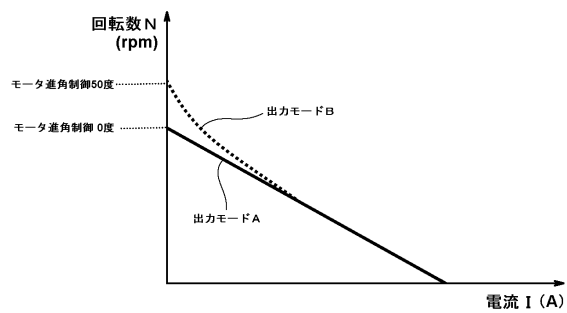
【図 6】

	クラッチモード	ドリルモード
出力モード	A	B
切替時期	ホール I C の出力が Low → High のときに切替	

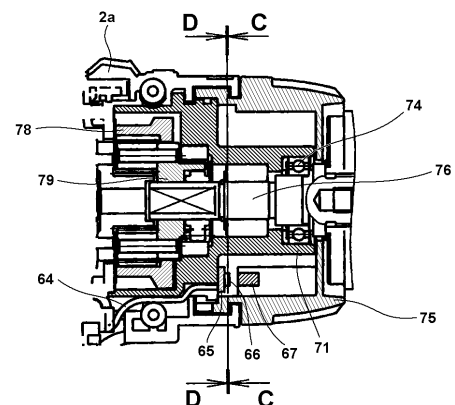
【図 8】



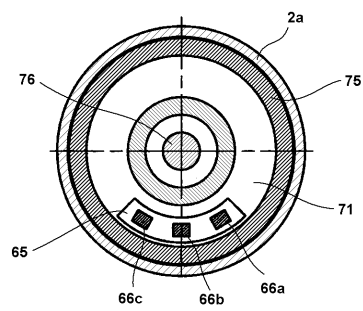
【図 7】



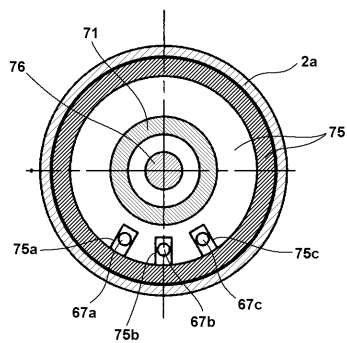
【図 9】



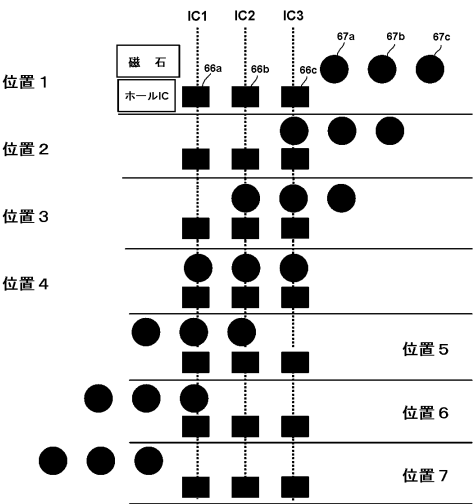
【図 1 0】



【図 1 1】



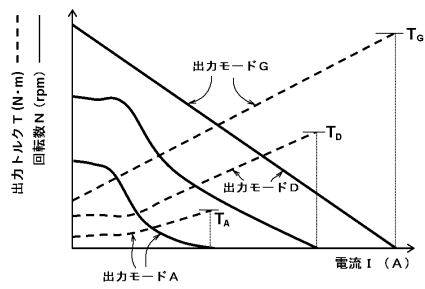
【図 1 2】



【図 1 3】

ダイヤル75 設定位置	ホール I C 出力			モータ 3 出力モード
	IC 1 66a	IC2 66b	IC3 66c	
1	0	0	0	A
2	0	0	1	B
3	0	1	1	C
4	1	1	1	D
5	1	1	0	E
6	1	0	0	F
7	0	0	0	G

【図 1 4】



フロントページの続き

審査官 大山 健

- (56)参考文献 特開平02-015906(JP,A)
特開2005-118910(JP,A)
特開2001-113475(JP,A)
特開平06-305320(JP,A)
特開平04-336981(JP,A)
特開2010-046748(JP,A)
特開昭59-129648(JP,A)
特開平07-205050(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B25F 5/00
B23B 45/02
B25B 21/00