

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-19199
(P2022-19199A)

(43)公開日 令和4年1月27日(2022.1.27)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
B 2 5 B 23/14 (2006.01)	B 2 5 B 23/14	6 1 0 R 3 C 0 3 8
B 2 5 B 21/00 (2006.01)	B 2 5 B 21/00	5 1 0 A 3 C 0 6 4
B 2 5 F 5/00 (2006.01)	B 2 5 F 5/00	C

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全20頁)

(21)出願番号 特願2020-122895(P2020-122895)	(71)出願人 000005094 工機ホールディングス株式会社 東京都港区港南二丁目15番1号
(22)出願日 令和2年7月17日(2020.7.17)	(74)代理人 110001689 青稜特許業務法人
	(72)発明者 門前 哲也 茨城県ひたちなか市武田1060番地
	(72)発明者 鈴木 祥太 茨城県ひたちなか市武田1060番地
	Fターム(参考) 3C038 AA01 CA03 CA06 CB01 CC04 CC05 CD03 EA02 3C064 AA01 AB02 AC02 BA36 BB01 BB23 CA03 CA06 CA25 CA29 CA34 CA53 CA72 CA74 CA75 CA78

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 動力工具

(57)【要約】

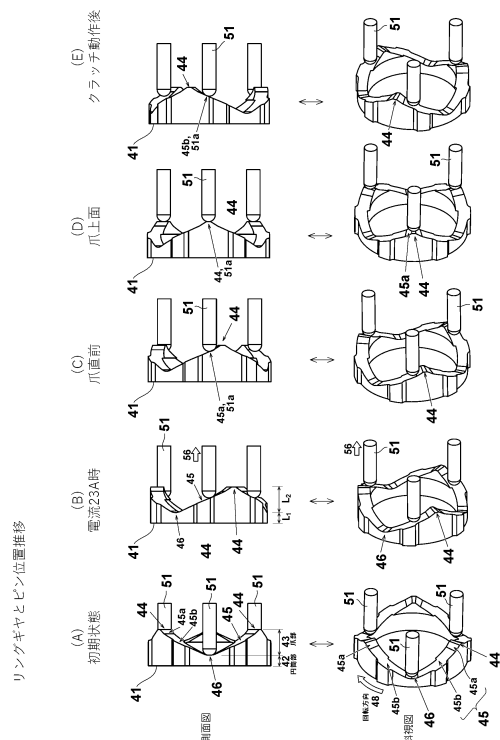
【課題】

クラッチの作動による打撃が発生する前にモータの駆動を停止させることにより締め付けトルクの精度を安定させるようにした動力工具を提供する。

【解決手段】

モータと、モータにより駆動される先端工具と、モータと先端工具の回転力伝達経路に設けられたクラッチ部と、を有する動力工具において、クラッチ部はリングギヤ41とピン51を含んで構成され、トルクの変化を緩やかにする爪部43を有するようにした。爪部43は山状及び谷状に変化する形状であり、制御部はモータの電流を検出してピン51が爪部43を乗り上げているときにモータの電圧または回転数を低下させるように制御する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータと、
前記モータにより駆動される先端工具と、
前記モータと前記先端工具の回転力伝達経路に設けられたクラッチ部と、を有し、
前記クラッチ部は、トルクの変化を緩やかにする緩動部を有することを特徴とする動力工具。

【請求項 2】

前記緩動部は、リングギヤとピンからなり、
前記リングギヤは、前記ピンと接触する摺動面を有し、
前記ピンは、前記摺動面に沿って移動可能としたことを特徴とする請求項 1 に記載の動力工具。

10

【請求項 3】

前記摺動面は、回転軸線方向に山状及び谷状に変化するよう形成されたことを特徴とする請求項 2 に記載の動力工具。

【請求項 4】

前記リングギヤは、円筒部と、前記円筒部から前方側に延在する山状に形成された前記摺動面が接続された形状であり、前記摺動面は、前記回転軸線と直交する断面を有し、前記断面が周方向に前後するように形成されることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の動力工具。

20

【請求項 5】

前記山状及び谷状に変化する摺動面に沿った前記ピンの前記回転軸線方向の変化量は、前記ピンの太さ以上であることを特徴とする請求項 4 に記載の動力工具。

【請求項 6】

前記ピンは複数本設けられ、
前記山状及び谷状部分は、前記ピンの本数と同数設けられることを特徴とする請求項 5 に記載の動力工具。

【請求項 7】

前記緩動部は、カム機構を介して所定の相対角度だけ可動する 2 つのリングギヤと、前記リングギヤの一方の前側に形成される複数の爪部と、前記爪部と係合する複数のピンと、
前記ピンを保持する保持するスラストプレートと、前記スラストプレートを前記リングギヤ側に付勢するスプリングからなり、
前記リングギヤには、前記モータからのトルクがかかると、前記カム機構によって前記スプリングを圧縮しながら前記ピンを前方側に移動させることを特徴とする請求項 1 に記載の動力工具。

30

【請求項 8】

前記モータの回転を制御する制御部と、
前記モータの電流を検出する電流検出部と、を有する動力工具であって、
前記制御部は、前記電流検出部の検出結果に基づいて、前記モータの電圧または回転数を低下させることを特徴とする請求項 2 ～ 7 の何れか一項に記載の動力工具。

40

【請求項 9】

前記制御部は、前記ピンがクラッチカムを乗り越えているときに前記モータの電圧または回転数を低下させることを特徴とする請求項 8 に記載の動力工具。

【請求項 10】

モータと、
前記モータにより駆動される先端工具と、
前記モータと前記先端工具の回転力伝達経路に設けられたクラッチ部と、
前記モータの電流を検出する電流検出部と、
前記モータを制御する制御部と、を有する動力工具であって、
前記クラッチ部は、クラッチカムと、前記クラッチカムに沿って回転軸方向に移動可能な

50

複数のピンを有し、

前記制御部は、前記電流検出部の検出結果に基づいて、前記モータの電圧または回転数を低下させることを特徴とする動力工具。

【請求項 1 1】

前記制御部は、前記ピンが前記クラッチカムを移動しているときに前記モータの電圧または回転数を低下させることを特徴とする請求項 1 0 に記載の動力工具。

【請求項 1 2】

前記クラッチカムは、回転軸線方向に山状及び谷状に変化するように形成された前記ピンの摺動面を有し、

前記ピンは、前記クラッチカムに設けられた傾斜に沿って移動することを特徴とする請求項 1 0 又は 1 1 に記載の動力工具。 10

【請求項 1 3】

前記制御部は、前記ピンが前記クラッチカムの頂部に向かって移動している最中に電流値をゼロにするか又はゼロに近い値まで低減させ、第一の所定時間の経過後に経過後に再び電流をもとに戻し、

戻した後に第二の所定時間の経過後に前記モータの回転を停止させることを特徴とする請求項 1 2 に記載の動力工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、クラッチ機構を用いて設定されたトルクで締め付けを行うことができる動力工具に関する。 20

【背景技術】

【0 0 0 2】

ネジ等を締め付けるための動力工具として、特許文献 1 に示すような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。特許文献 1 では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リングギヤの前端面に形成された軸方向に延びる複数の爪部に複数のピンを接触させ、これらの係合の維持状態が解除されることによりクラッチとして作用するようにした。複数のピンは、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固定され、クラッチプレートはコイルスプリングによりリングギヤ側に常時付勢される。コイルスプリングの付勢力は回転式のダイヤルを回すことによって調整可能であり、この調整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が設定される。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。 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【特許文献 1】特開 2 0 1 1 - 1 9 4 4 8 5 号公報 40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

特許文献 1 に記載の従来動力工具では、クラッチの作動時にはリングギヤとピンが高速で衝突するため、締め付けトルクの精度が安定しない。

また、クラッチ作動時のモータの回転数や、クラッチの作動時間又は作動回数により、締め付けトルクが安定しない。

【0 0 0 5】

本発明は上記背景に鑑みてなされたもので、その目的は、締め付けトルクの精度を安定さ 50

せるようにした動力工具を提供することにある。

本発明の他の目的は、クラッチ機構にトルクの変化を緩やかにするような緩動部を設けて、クラッチが作動する直前の状態を精度良く検知することが可能な動力工具を提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、クラッチ作動時のモータの回転制御を容易にした動力工具を提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、クラッチ機構のピンが爪部を乗り越えている時、又はクラッチ機構のカム機構が動作しているときに電圧又は回転数を低下させるようにした動力工具を提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、クラッチ作動時には、リングギヤの爪部がピンを一度だけ乗り越えるクラッチ機構を有する動力工具を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本願において開示される発明のうち代表的な特徴を説明すれば次のとおりである。

本発明の一つの特徴によれば、モータと、モータにより駆動される先端工具と、モータと先端工具の回転力伝達経路に設けられたクラッチ部を有し、クラッチ部はトルクの変化を緩やかにする緩動部を有する動力工具が実現される。緩動部は、リングギヤとピンからなり、リングギヤはピンと接触する摺動面を有し、ピンは、摺動面に沿って移動可能とした。また、摺動面は、回転軸線方向に山状及び谷状に変化するクラッチカムを有するように形成される。

20

【0007】

本発明の他の特徴によれば、リングギヤは、円筒部と、円筒部から前方側に延在する山状に形成された摺動面が接続された形状であり、摺動面は、回転軸線と直交する断面を有し、断面が周方向に前後するように形成される。ここで、山状及び谷状に変化する摺動面に沿ったピンの回転軸線方向の変化量は、ピンの太さ以上とすると好ましい。ピンは複数本設けられ、山状及び谷状部分は、ピンの本数と同数設けられる。

【0008】

本発明のさらに他の特徴によれば、緩動部は、カム機構を介して所定の相対角度だけ可動する2つのリングギヤと、リングギヤの一方の前側に形成される複数の爪部と、爪部と係合する複数のピンと、ピンを保持する保持するスラストプレートと、スラストプレートをリングギヤ側に付勢するスプリングからなる。リングギヤは、モータからのトルクがかかるとカム機構によってスプリングを圧縮しながらピンを前方側に移動する。また、動力工具は、モータの回転を制御する制御部と、モータの電流を検出する電流検出部を有し、制御部は、電流検出部の検出結果に基づいて、モータの電圧または回転数を低下させる。制御部は、ピンがクラッチカムを乗り越えているときにモータの電圧または回転数を低下させるように制御する。例えば、制御部はピンがクラッチカムを乗り越えている最中に電流値をゼロにするか又はゼロに近い値まで低減させ、第一の所定時間の経過後に経過後に再び電流を元の値、又は十分な高い値に戻し、戻した後第二の所定時間の経過後にモータの回転を停止させる。

30

【発明の効果】

40

【0009】

本発明によれば、締め付けトルクの精度を安定させることが可能な動力工具を提供することができる。

また、クラッチの作動を精度良く検知することの可能な動力工具を提供することができる。

また、クラッチ作動時のモータの回転制御を容易にした動力工具を提供することができる。

また、クラッチ機構のピンが爪部を乗り越えている時、又は、クラッチ機構のカム機構が動作しているときに電圧又はモータの回転数を低下させるようにした動力工具を提供することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0010】

【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（クラッチ非動作時）。

【図3】図1のクラッチ機構部40の拡大断面図である（クラッチ動作時）。

【図4】本発明の実施例に係るドライバドリル1の駆動制御系の回路構成を示すブロック図である。

【図5】クラッチ機構部40のリングギヤ41とピン51の動作を説明するための図である。

【図6】本実施例のドライバドリル1の制御部による締め付け制御手順を示すフローチャートである。 10

【図7】本実施例のドライバドリル1の動作時における電流・トルク・回転数の関係を示す図である（着座前ボルトの締め付け時）。

【図8】本実施例のドライバドリル1の動作時における電流・トルク・回転数の関係を示す図である（着座済みのボルトの締め付け時）。

【図9】本発明の第2の実施例に係るクラッチ機構部140の拡大断面図である。

【図10】図9のクラッチ機構部140の断面及び側面図であり、(A)は低トルク時の状態であり、(B)は高トルク時の状態を示す。

【図11】図9の第1リングギヤ141の図であり、(A)は前面図であり、(B)は後面図であり、(C)は(B)のA-A部の断面図である。 20

【図12】図9の第2リングギヤ145の側面図である。

【図13】従来のクラッチ機構を示す図であり、(A)はクラッチ機構を構成するリングギヤ241とピン251の斜視図であり、(B)はリングギヤ241の爪部243付近の拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【実施例1】

【0011】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。なお、以下の図において、同一の部分には同一の符号を付し、繰り返しの説明は省略する。また、本明細書においては、前後、上下の方向は図中に示す方向であるとして説明する。 30

【0012】

図1は本発明の実施例に係る動力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2a内にブラシレス直流方式のモータ3が収容され、モータ3は回転力を減速する減速機構部20とクラッチ機構部40等の動力伝達部を介してスピンドル（出力軸）31に装着されたチャック（先端工具保持部）12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2a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3eにマグネット3bを有するロータ3aが取り付けられ、ハウジング2側にステータコイル3dを有するステータ3cが固定される。ステータコイル3d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3eと同軸上に小型の冷却ファン17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17も回転し、ハウジング2の後方に設けられる空気取入口10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。

【0013】

胴体部2aの先端側に配置されるクラッチ機構部40は、モータ3から先端工具への回転力伝達経路に設けられるもので、減速機構部20の出力軸に得られる回転トルクをスピ 40 50

ドル 3 1 の負荷に応答してスピンドル 3 1 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 2 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減速機構部 2 0 からスピンドル 3 1 への回転伝達を遮断する機能を持つ。減速機構部 2 0 は、モータ 3 の回転軸 3 e に固定されるサンギヤ 2 1 a に噛合う、例えば、3 段の遊星歯車減速機構（第 1 ～ 第 3 プラネタリーギヤ部 2 1 ～ 2 3 から構成される。減速機構部 2 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。

【 0 0 1 4 】

ハウジング 2 のハンドル部 2 b は、胴体部 2 a の回転軸線 A 1 から略直交する方向にその長手方向中心軸が延在するように形成される。ハンドル部 2 b の上端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。

【 0 0 1 5 】

ハンドル部 2 b の下端部分、即ち、胴体部 2 a から離れた部分にはバッテリー取付部 2 c が形成される。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 は、トリガスイッチ 1 3 および制御回路部 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。図 1 の状態からバッテリー 4 を取り外す際には、左右両側にあるラッチボタン 4 a を押し込みながらバッテリー 4 を電動工具本体に対して前方側に相対移動させる。

【 0 0 1 6 】

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部 9 が前後左右方向に延びるように設けられる。制御回路部 9 の上側には制御パネル 1 1 が設けられる。制御パネル 1 1 には、バッテリー 4 の残量を表示するための電池残量表示スイッチと電池残量表示ランプが配置される。

【 0 0 1 7 】

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 2 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、複数の図示しないネジで締め付ける方法が取られる。

【 0 0 1 8 】

図 2 は、図 1 のクラッチ機構部 4 0 の拡大断面図である。減速機構 2 0 は、第 1 ～ 第 3 のプラネタリーギヤ部 2 1 ～ 2 3 と、第 1 ～ 第 3 のキャリア部 2 4 ～ 2 6 によって主に構成される。第 1 プラネタリーギヤ部 2 1 は、モータ 3 の回転軸 3 e に取り付けられたサンギヤ 2 1 a と、リングギヤ 2 2 b の間で公転する複数のプラネタリーギヤを有する。第 1 プラネタリーギヤ部 2 1 のプラネタリーギヤは第 1 キャリア部 2 4 によって保持される。第 1 キャリア部 2 4 の同軸状であって前側には、サンギヤ 2 4 a が形成される。第 2 プラネタリーギヤ部 2 2 は、第 1 キャリア部 2 4 に形成されたサンギヤ 2 4 a と、第 2 プラネタリーギヤ部 2 2 のリングギヤ 2 2 b の間で公転する複数のプラネタリーギヤ 2 2 a を有する。第 3 プラネタリーギヤ部 2 3 には、第 2 キャリア部 2 5 に形成されたサンギヤ 2 5 a と、第 3 プラネタリーギヤ部 2 3 のリングギヤ 4 1 の間で複数のプラネタリーギヤ 2 3 a

10

20

30

40

50

が公転する。第3キャリア部26は、スピンドル31に設けられた四角部31aと係合する四角穴26aを有し、四角部31aと四角穴26aの係合により、第3キャリア部からスピンドル31に駆動力が伝達される。

【0019】

クラッチ機構部(クラッチ部)40は、爪部が形成されたリングギヤ41と、爪部に当接するピン51と、ピン51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50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41の前端面には後述する爪部(クラッチ爪)が設けられており、回転軸線A1方向前方側に突出する爪部は円周方向に均等間隔で3つ設けられ、リングギヤ41の前縁部の面に3つのピン51が接触する。3本のピン51(図では1本しか見えない)は、ギヤケース50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スラストプレート53に固定される。スラストプレート53の前方側は圧縮式のコイルスプリング54が配置され、コイルスプリング54の前方側は軸方向に移動可能なナット55により保持される。ナット55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。

10

【0020】

ナット55の内壁側には、ギヤケース50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、スラストプレート53は円周方向に連続したリング状の部材とされる。ダイヤル5とスラストプレート53は回転方向には相対回転不能であるが、軸方向には相対移動が可能ないように接続される。従って、ダイヤル5を回転させるとギヤケース50のねじ山に沿ってナット55がコイルスプリング54を圧縮する方向に移動する。このスラストプレート53の軸方向(前後方向)に移動することによりスラストプレート53により後方へ付勢されるピン51の後方への付勢力の強さを調整することが可能となる。図2のダイヤル5の位置が、コイルスプリング54が最も伸びた状態であり、クラッチ機構の動作するトルクが最も小さい状態である。

20

【0021】

リングギヤ41の前端面に形成された爪部(後述する図5参照)とピン51の後端部の形状によって、スピンドル31に伝わる伝達トルクが増大した場合、爪部がピン51を前方に押し出す作用をする。そして、コイルスプリング54の付勢力に抗してピン51を軸方向前方に移動させることにより爪部とピン51の係合が解除され、リングギヤ41の回転を許容することで減速機構20の減速からスピンドル31への回転力の伝達が遮断される。この遮断される時の状態が図3である。

30

【0022】

図3と図2を比較するとわかるように、リングギヤ41が回転することによって、ピン51の後端部の位置(リングギヤ41との接触位置)が前方側に変化している。また、ピン51が前方側に位置する際にはコイルスプリング54が圧縮された状態になっている。このリングギヤ41の爪部の頂部とピン51と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。締め付けトルクはコイルスプリング54の圧縮量を調節することにより調節可能である。尚、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31に伝達する必要があるが、スラストプレート53をコイルスプリング54が十分圧縮されるまでダイヤル5を回動させることにより、ピン51の軸方向の動きができないようにすれば、クラッチ機構部40の動作を抑止できるので、いわゆる”ドリルモード”が実現できる。

40

【0023】

次に、モータ3の駆動制御系の構成と作用を図4に基づいて説明する。図4はモータ3の駆動制御系の構成を示すブロック図である。モータ3のステータ3cは、スター結線された3相の固定子巻線U、V、Wから成るステータコイル3dを有し、マグネット3bの回転位置を検出するために周方向に所定の間隔毎、例えば角度60°毎に配置された3つの回転位置検出素子(ホールIC)8が設けられる。これら回転位置検出素子8からの位置検出信号に基づいて固定子巻線U、V、Wへの通電方向と時間が制御され、モータ3が回

50

転する。

【 0 0 2 4 】

インバータ回路基板 6 上に搭載される電子素子には、3 相ブリッジ形式に接続された 6 個のスイッチング素子 7 (Q 1 ~ Q 6) を含む。これらの制御は、制御回路部 9 に搭載される制御手段のうち、演算部 8 1 が制御信号出力回路 8 2 を制御することにより行われる。制御信号出力回路 8 2 は、演算部 8 1 からの出力に基づいてスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 の P W M 信号を供給する。P W M 信号のパルス幅の制御によって各コイル U、V、W へ供給する電力を調整して設定した回転方向へのモータ 3 の回転数を制御することができる。演算部 8 1 は、図示されていないが、処理プログラムとデータに基づいて駆動信号を出力するための C P U と、後述するフローチャートに相当するプログラムや制御データを記憶するための R O M と、データを一時記憶するための R A M と、タイマ等を内蔵するマイコンを含んで構成される。スイッチ操作検出回路 9 0 は、トリガスイッチ 1 3 が少しでも操作されたら O N 信号を演算部 8 1 に出力する。印加電圧設定回路 9 1 は、トリガスイッチ 1 3 の操作量 (ストローク) に比例した検出信号を演算部 8 1 に出力する。演算部 8 1 は、トリガスイッチ 1 3 の操作量に基づいて P W M 信号のパルス幅 (デューティ比) を設定することにより、モータ 3 の起動 / 停止と回転速度を制御する。

10

【 0 0 2 5 】

回転子位置検出回路 8 3 は、3 つの回転位置検出素子 8 の出力信号を合成して位置検出パルスを生成して演算部 8 1 に出力する。回転数検出回路 8 4 は、単位時間内にカウントされる回転子位置検出回路 8 3 からの検出信号の数に基づいてモータの回転数を検出する回路である。電流検出回路 8 6 はシャント抵抗 8 5 の両端電圧を測定することによりモータ 3 に流れる電流を検出する電圧検出手段であって、その検出値は演算部 8 1 に入力される。つまり、シャント抵抗 8 5 と電流検出回路 8 6 が電流検出部を構成する。電圧検出回路 8 7 はバッテリー 4 の電圧を測定する回路であり、その出力はマイコンに入力される。電源スイッチ回路 8 8 は、トリガスイッチ 1 3 の最初の引き操作によってオンになり、バッテリー 4 から供給される電圧から演算部 8 1 を動作させるための基準電圧 (3 . 3 V 又は 5 V) を生成して演算部に供給するように電源電圧供給回路 8 9 に指示する。一旦、電源スイッチ回路 8 8 から基準電圧の供給が開始されると演算部 8 1 のマイコンは、保持信号 8 1 a を出力することによりマイコンがシャットダウンするまで電源スイッチ回路 8 8 から基準電圧の供給を維持させる。

20

30

【 0 0 2 6 】

次に図 5 を用いて、クラッチ機構部 4 0 のリングギヤ 4 1 とピン 5 1 の動作を説明する。ここで、本実施例のリングギヤ 4 1 とピン 5 1 の構造を説明する前に図 1 3 を用いて従来のドライバドリルのリングギヤ 2 4 1 とピン 2 5 1 の形状を説明する。従来のリングギヤ 2 4 1 は、内側に歯車 (図示せず) が形成された円筒部 2 4 2 を有し、円筒部 2 4 2 の前側が円環状の平坦面 2 4 4 として形成される。平坦面 2 4 4 の周方向の 3 力所には、回転軸線方向 A 1 方向前方側に突出する 3 つの爪部 2 4 3 が形成される。平坦面 2 4 4 には 3 本のピン 2 5 1 の先端部 2 5 1 a が当接する。ピン 2 5 1 の先端部 2 5 1 a は半球状に形成される。リングギヤ 2 4 1 の内側に配置される遊星歯車 (図示せず) が回転することにより、リングギヤ 2 4 1 には回転するトルク T が加わるが、そのリングギヤ 2 4 1 の回転をピン 2 5 1 との接触摩擦によって阻止する。締め付け力に対して先端工具から受ける反力が大きくなると、その反力がリングギヤ 2 4 1 の平坦面 2 4 4 とピン 2 5 1 の先端部 2 5 1 a との静止摩擦力を上回ることになる。この結果、リングギヤ 2 4 1 の爪部 2 4 3 がそれぞれピン 2 5 1 と接触する。さらに、先端工具から受ける反力が大きくなるとピン 2 5 1 は、図示しないコイルスプリングを圧縮させながらピン 2 5 1 が傾斜面 2 4 3 b を登るような状態となる。その登る過程でリングギヤ 2 4 1 に受ける力が F 2 である。リングギヤ 2 4 1 が回転してピン 2 5 1 が図 1 3 (B) の位置からさらに移動すると、爪部 2 4 3 の突出する頂点たる頂部 2 4 3 a に到達する。すると、そのとき受ける力が、F 2 より急激に減少する。クラッチトルクは F 2 とリングギヤに設けた爪部の配置半径 (概リングギヤ外周半径) との積で決定され、F 2 は爪の傾斜角 とスプリングの圧縮力 F 1 に比例

40

50

する。ここで、大きなクラッチトルクを得る為には を大きく設定することが最も簡単な方法であるが、前述した通り従来の構造では爪部 2 4 3 とピン 2 5 1 は高速で繰り返し衝突する為破損し易く、 は $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 程度に設定するのが一般的である。このように従来のクラッチ構造には傾斜角の設定に大きな制約がある。

【 0 0 2 7 】

再び図 5 に戻る。本実施例のドライバドリル 1 では、リングギヤ 4 1 の形状に大きな特徴があり、リングギヤ 4 1 の爪部 4 3 とピン 5 1 が、クラッチ部におけるトルクの変化を緩やかにする緩動部を形成する。図 5 (A) はリングギヤ 4 1 とピン 5 1 のいずれにも回転力が働いていない時の状態 (初期状態) である。この状態はモータ 3 が停止している状態、又は、無負荷で駆動を行っている状態である。図 5 (A) ~ (E) は上下方向にそれぞれ 2 枚の図が示されているが、上側はリングギヤ 4 1 とピン 5 1 の側面図であり、下側はその斜視図であって (A) ~ (E) ではそれぞれの状態で上下が対応している。

10

【 0 0 2 8 】

図 5 (A) において、リングギヤ 4 1 は、内側に内歯車 (図示せず) が形成された円筒部 4 2 と、円筒部 4 2 から前方側 (ピン 5 1 側) に突出する爪部 4 3 によって構成される。爪部 4 3 が、いわゆるクラッチカムと呼ばれる部分であるので、リングギヤ 4 1 自体にクラッチカムが構成されることになる。爪部 4 3 の前側の面が、ピン 5 1 の半球状の先端部 5 1 a が接触しながら相対移動する摺動面となり、回転軸線 A 1 方向に見て一番前側に位置する部分が頂部 4 4 であり、一番後側に位置する部分が谷部 4 6 である。頂部 4 4 と谷部 4 6 はそれぞれ 3 カ所形成され、この数はピン 5 1 の数と同数である。ピン 5 1 の数が多い場合は、そのピンの数に合わせて頂部 4 4 と谷部 4 6 をそれぞれ形成すれば良い。頂部 4 4 と谷部 4 6 の間は傾斜部 4 5 にて接続され、傾斜部 4 5 はその軸線位置が変更するような傾斜とされる。ここでは頂部 4 4 に近い側の傾斜部 4 5 を回転軸線 A 1 方向前方側から見てわずかに凸状となる傾斜面を有する傾斜部 4 5 a とし、谷部 4 6 に近い側の傾斜部 4 5 をわずかに凹状となる傾斜面を有する傾斜部 4 5 b とし、これらの組み合わせで傾斜部 4 5 を形成した。爪部 4 3 の高さ L_2 は、例えばピン 5 1 の太さ (直径) 以上であることが好ましく、例えばピン直径 5 mm に対して、本実施例では高さ $L_2 = 9.6$ mm である。クラッチトルクに起因するのは傾斜面 4 5 a の角度 (図 1 3 (b) 参照) であり、トルクの精度を上げるにはこの角度を精密に製作する必要がある。一方、谷部に近い大きな面の 4 5 b は爪部 4 3 とリングギヤの径から決まる角度であり、クラッチトルクには直接起因せず、精密に製作する必要はない。

20

30

【 0 0 2 9 】

作業者がドライバドリル 1 のトリガ操作部 1 3 a を引いてモータ 3 の回転が開始すると、先端工具からの反力が小さいうちはリングギヤ 4 1 の位置は図 5 (A) のままでスピンドル 3 1 が回転する。そして、先端工具からの反力が大きくなると、リングギヤ 4 1 は遊星ギヤの構造によりチャック 1 2 の正転方向 (図 1 後方から見て時計回り) とは反対方向である矢印 4 8 の方向に回転する。このリングギヤ 4 1 が回転し始めた状態が図 5 (B) である。この際、ピン 5 1 は傾斜部 4 5 の作用によりコイルスプリング 5 4 (図 3 参照) を回転軸線 A 1 前側に圧縮させながら矢印 5 6 に示す方向 (前側) に移動する。このピン 5 1 の前方側への移動によりコイルスプリング 5 4 からの反力を受けるため、モータ 3 に流れる電流が大きく上昇する。

40

【 0 0 3 0 】

図 5 (B) は、モータ 3 の電流値が所定の閾値電流 (ここでは 2 3 A) に到達した際のリングギヤ 4 1 とピン 5 1 の相対位置を示している (この電流値については図 7 にて後述する) 。図 5 (B) の状態からリングギヤ 4 1 がさらに回転すると、図 5 (C) のように爪部 4 3 の頂部 4 4 の直前の位置にまで到達する。その後、図 5 (D) のように頂部 4 4 に到達する。頂部 4 4 は回転軸線 A 1 と直交する面であるため、図 5 (C) の状態と比べると回転方向へのピン 5 1 と頂部 4 4 との接触摩擦が大きく低下する。その後、図 5 (E) のようにピン 5 1 が頂部 4 4 と越えるとリングギヤ 4 1 が素早く回転して、ピン 5 1 が傾斜部 4 5 を滑り落ちるように移動して次の谷部 4 6 に向けて相対移動する。この図 5 (A

50

)から(E)に至る過程が、クラッチ機構が動作した状態である。

【0031】

図6は本実施例のドライバドリル1の制御部による締め付け制御手順を示すフローチャートである。図6に示す一連の手順は、演算部81に含まれるマイコンがあらかじめ格納されたプログラムを実行することによってソフトウェア的に実行可能であり、マイコンが起動すると自動的に実行が開始され、マイコンがシャットダウンすることで停止する。最初に演算部81に含まれるマイコンはトリガ操作部13aが引かれてトリガスイッチ13がオンになったか否かを判定する(ステップ101)。ステップ101にてトリガスイッチ13がオンになっていない場合はオンになるまで待機し、オンになった場合はモータ3の駆動を開始する。演算部81によるモータ3の回転制御は、トリガ操作部13aの引き量に応じてマイコンが制御する。次に演算部81のマイコンは電流検出回路86の出力からモータ3に流れる電流値(ここでは、インバータ回路18へ入力される電流値)を検出し(ステップ103)、その電流値が所定の閾値電流 I_s を所定時間(例えば3ミリ秒)以上越えたか否かを判定する(ステップ104)。

10

【0032】

ステップ104にてNoの場合はステップ102に戻り、Yesの場合は、演算部81のマイコンが制御信号出力回路82への出力信号を切り替えてPWMデューティ値を低減させる(ステップ105)。次に、マイコンは、ステップ105にて低減させたPWMデューティ値を維持したまま、第1の所定時間(例えば0.5秒)だけ待機する(ステップ106)。ステップ106にて第1の所定時間が経過したら、演算部81のマイコンはステップ105にて低減させる前のPWMデューティ値に復帰させることにより、モータ3の回転状態を維持する(ステップ107)。

20

【0033】

次に、演算部81のマイコンはPWMデューティ値を復帰させた後の経過時間を測定して、第2の所定時間(例えば0.2ミリ秒)経過したか否かを判定し(ステップ108)、経過したらモータ3の回転を停止させる(ステップ109)。次に演算部81のマイコンは、作業者がトリガ操作部13aを離すことによりトリガスイッチ13がオフになったか否かを判定し(ステップ110)、離されていない場合はステップ109に戻りモータ3の停止状態を維持する。ステップ110にて、作業者がトリガ操作部13aを離したらステップ101に戻る。

30

【0034】

以上、図6のフローチャートで示したように、本実施例では、ステップ104のようにモータ3に流れる電流を検出する電流検出回路86の検出結果に基づいて、ピン51が爪部43の傾斜部45bを通過している状態を判断し、その検出後に第1の所定時間だけモータ3のPWMデューティ値を低下させるようにした。また、第1の所定時間が経過した後、所定のPWMデューティ値にて第2の所定時間が経過した後にモータ3を停止させるように構成した。

【0035】

次に、図6のフローチャートによる制御時におけるドライバドリル1の電流・トルク・回転数の関係を、図7を用いて説明する。図7の横軸は時刻0でトリガを引いてからの時間の経過(単位秒)であり、電流111、モータ3の発生トルク112、モータ3の回転数113を共通の横軸で図示している。電流111は電流検出回路86で検出された電流値である。作業者が時刻 $t=0$ にてトリガ操作部13aを引くと、モータ3が起動し、電流値が矢印111aに示すように上昇するようにデューティ制御を行う。尚、実際の電流値111は始動電流が大きく流れるが、ここでは説明を簡略化するために、始動電流を無視して理想的に電流値111の上昇傾向で図示している。時刻 $t=0.9$ 秒に到達するとモータ3の回転数113が、目標回転数で設定された14500rpmに到達するので、その回転数が維持される。この時の電流値111は矢印111bに示すように所定の閾値電圧 I_s (ここでは23A)を越えていない。この際のボルトの状態は着座前であり、ボルトにかかるトルク112は矢印112aのように0に近い値である。このようにしてボル

40

50

トの回転が進み、時刻 $t = 1.74$ 秒付近にて図示しないボルトが着座すると、先端工具から受ける反力が急に上昇するため、矢印 111c 付近にて所定の閾値電圧 I_S に到達する。この時点が、図 6 のステップ 104 で YES になった状態であり、ピン 51 は図 5 (B) の位置にある。

【0036】

矢印 111c に示す電流 111 の変化を見ると、二次曲線的に電流値が上昇する。これは図 5 (A) から (B) に至る過程において、傾斜部 45 に沿ってピン 51 が回転軸線 A1 方向前側に移動するため、モータ 3 に加わる反力が急激に増加するからである。このときの出力軸に生ずるトルク 112 は矢印 112b から 112c のように急上昇する。また、モータ 3 に加わる反力が急激に増加するため、モータ 3 の回転数は、矢印 113c から 113d まで急激に低下する。

10

【0037】

電流 111 は、矢印 111d から 111e の間までほとんどゼロに維持される。ここでは PWM 制御の関係上、デューティ比を 1% 程度としてモータ 3 の出力トルクを 0 付近にまで低下させるが、電流 111 が 0 になるようにモータ 3 の回転を停止しても良い。この時のトルク 112 は矢印 112c から 112d まで急降下したあと、矢印 112d から 112f の区間で徐々に低下する。徐々に低下するのはモータ 3 及び減速機構 20 の慣性エネルギーが存在するからである。この際、ピン 51 とリングギヤ 41 の関係は、コイルスプリング 54 の力により図 5 (B) の状態から図 5 (A) の状態に戻ることになる。また、モータ 3 の回転数は、矢印 113d から 113e のように急激に低下し、デューティ比 1% のモータ 3 の回転制御によって、回転数 113 が矢印 113e から 113f のように極低速で回転することになる。

20

【0038】

時刻 t_2 から所定時間 0.5 秒が経過したら、時刻 $t_3 (= 時刻 t_2 + 0.5)$ において、モータ 3 に再び電流 111 を流すべく、所定のデューティ比により電流 111 を所定時間 (ここでは 0.2 秒) 流す。このようにボルト着座までは、モータ 3 の回転が高い方が作業時間が短くて済むというメリットが得られるように制御し、着座後は元の回転数より低速にすることでより爪の傾斜部 45a とピン 51 の衝突を抑えるように制御する。尚、着座後におけるモータ 3 の回転制御のための“所定のデューティ比”は、着座前の元のデューティ比より低くするが望ましい。但し、低くし過ぎると爪部 43 がピン 51 を乗り越える為の十分なモータトルクを得られない為である。時刻 t_3 から t_4 までのデューティ比は上記トルクが確保出来、且つトルク精度に影響を与えない十分低い回転数となる値に設定することが望ましい。この制御を行うと電流 111 は、矢印 111e から 111f のように急上昇し (ピン 51 とリングギヤ 41 の関係は、図 5 (A) から図 5 (B) の状態に変化)、その後図 5 (C) の位置を越えてピン 51 がリングギヤ 41 の頂部 44 に到達する。この図 5 (C) の直後の状態での出力軸のトルク 111 が矢印 111g から 111h のピークの状態となる。その後、リングギヤ 41 の頂部 44 を越えたピン 51 は、図 5 (D) から図 5 (E) の状態になるが、この間の時刻 t_4 にてモータ 3 への電流供給が停止するので (図 6 のステップ 109)、電流 111 は矢印 111h まで急激に低下する。また、出力軸のトルク 112 は矢印 112i (図 5 (D) の位置) から矢印 112j (図 5 (E) の位置) のように低下し、その後トルク 112 はゼロになる。モータ 3 の回転数 113 は、ピン 51 がリングギヤ 41 の頂部 44 を越えたあとに、矢印 113h のように一瞬上昇した後に矢印 113i のように低下して停止する。

30

40

【0039】

図 7 では、着座していないボルトの締め付け時の制御を説明したが、本実施例における締め付け制御は、着座済みのボルトの締め付け時においても同様に有効である。ここで着座済みのボルトの締め付けとは、一旦、締め付けが完了したボルトに対して、ドライバドリル 1 にて再度締め付け (増し締め)、又は、確認のための再締め付け (締め付け確認) をするような場合である。

【0040】

50

図 8 は、着座済みのボルトの締め付け時におけるドライバドリル 1 の電流・トルク・回転数の関係を示す図である。作業者がドライバドリル 1 の先端工具（図示せず）を締め付け対象のボルト等に押し当てた状態で時刻 $t = 0$ にてトリガ操作部 13 a を引くと、モータ 3 が起動する。すると、既に締め付け対象が着座しているため出力軸に加わるトルク 115 が急に上昇するため、電流 114 も矢印 114 a のように急激に上昇して、時刻 t_2 にて矢印 114 b に示すように所定の閾値電圧（ここでは 23 A）を越える。すると演算部 81 のマイコンは、第 1 所定時間（ここでは 0.5 秒）のモータ 3 への電流遮断を行うべく矢印 114 c ~ 114 d の間のモータ 3 の PWM 制御のデューティ比を 1% 程度にまで落とす。時刻 t_3 にて、時刻 t_2 から 0.5 秒が経過したら、演算部 81 のマイコンはモータ 3 に再び電流 114 を流すべく元のデューティ比による制御を再開して、電流 114 を所定時間（ここでは 0.2 秒）流す。この結果、電流 114 は、矢印 114 e、114 f のように急上昇する。その後、マイコンは時刻 t_4 にてモータ 3 を停止させる。この結果、矢印 114 g に示すようにモータ 3 に流れる電流がゼロになる。

10

【0041】

以上のような電流制御を行うことにより、出力軸のトルク 115 は図示のように変化する。矢印 115 a では、リングギヤ 41 とピン 51 の位置関係は図 5 (A) の状態にある。その後、矢印 115 b の位置では、図 5 (B) の位置までリングギヤ 41 が回転する。図 5 (B) に示したピン 51 の位置にて一旦モータ 3 の電流 114 が矢印 114 c に示すように実質的にゼロにまで低下されるので、出力軸に加わるトルク 115 は矢印 115 c のように低下する。この時、リングギヤ 41 は図 5 (B) から (A) の状態まで戻ることになる。その後、時刻 t_3 において電流 114 の供給が再開されると、出力軸に加わるトルク 115 が急激に増加し、矢印 115 d から矢印 115 e に至る過程で、リングギヤ 41 は図 5 (A) の位置から (C) の位置まで移動し、矢印 115 f を越えたあとにリングギヤ 41 の頂部 44（図 5 参照）にピン 51 が到達する。矢印 115 g 付近でピン 51 が頂部 44 に到達すると、ピン 51 の先端部 51 a と傾斜部 45 との摩擦力が大きく低下するため、矢印 115 h のように出力軸のトルク 115 も低下する。その後、時刻 t_4 にてモータ 3 が停止される後に、ピン 51 は傾斜部 45 を谷部 46 に向けて滑り落ちる状態にあり、トルク 115 は矢印 115 h のように低下する。この時のリングギヤ 41 の位置が図 5 (E) である。

20

【0042】

以上のように、図 6 のフローチャートで示した電流制御方法、即ち、所定の閾値電流に到達したことの検出 第 1 所定時間だけモータへの電流遮断（又はほぼゼロに低減） 第 2 所定時間だけモータ 3 への所定のデューティ比で電流を供給 モータ 3 への電流供給停止（締め付け完了）、を行う制御方法は、着座済みのボルトの再締め付けにおいても有効である。本実施例ではリングギヤ 41 に大きな山状の爪部（緩動部）43 を形成するようにして、矢印 111 c のような電流 111 の変化を検出しやすい構成とした上で、電流値が所定の閾値に到達したことを検出したあとに、第 1 所定時間のモータ 3 への電流遮断を行うようにしたことで、クラッチが動作するタイミングを正確に識別しつつ、クラッチ動作時のモータ 3 の電流制御を適切に行うことができ、締結部材を設定トルクにて確実に締め付けることが可能となった。尚、第 2 所定時間はリングギヤ 41 の爪部 143 がピン 51 を一度だけ乗り越えることに要する時間に設定することが望ましい。従来の構造のように複数回爪を乗り越えると一回一回の発生トルクが仮に同じだとしてもボルトはクラッチ動作回数に比例し増加していくからである。（ある程度の回数で一定値となるが打撃回数によってクラッチ精度が変化する。

30

40

【実施例 2】

【0043】

次に本発明の第 2 の実施例を図 9 及び図 10 を用いて説明する。第 1 の実施例では、クラッチ動作直後のモータ 3 の電流制御を行うにあたり、クラッチが作動する直前の電流増加状態を精度良く検出できるようにするために、従来のリングギヤ 241（図 13 参照）に替えて、図 5 で示したようななだらかな斜面を有するような山状の爪部 43 を有するリン

50

グギヤ 4 1 (図 5 参照) を採用した。このリングギヤ 4 1 の採用は、図 7 の時刻 $t_1 \sim t_2$ の電流変化をなだらかにするためであるので、同じような電流特性を生じさせるようなリングギヤ機構であれば、他の構成によるものであっても良い。そこで、第 2 の実施例ではリングギヤをピン 5 1 と接触する側の部材 (第 1 リングギヤ) と、内歯車が形成される側の部材 (第 2 リングギヤ) をそれぞれ別に構成して第 1 リングギヤ 1 4 1 と第 2 リングギヤ 1 4 5 とし、これらをカムボールを用いたカム機構にて接続するようにした。

【 0 0 4 4 】

図 9 は、カム機構を用いたリングギヤ機構の部分断面図である。リングギヤ機構は、減速機構の出力軸 1 2 0 を入力とし、チャックを保持するスピンドル 1 3 1 を出力とする機構 (緩動部) である。基本的な構成は、第 1 リングギヤ 1 4 1 の前側平坦面 1 4 4 に爪部 1 4 3 が形成され、前側平坦面 1 4 4 にピン 1 5 1 が当接する構成であり、カム機構を介して第 1 リングギヤ 1 4 1 が第 2 リングギヤ 1 4 5 に対して所定の相対角度だけ可動する。第 1 リングギヤ 1 4 1 と、第 1 リングギヤ 1 4 1 側に付勢されるピン 1 5 1 の形状で見ると図 1 3 にて示した従来のリングギヤ 2 4 1 の爪形状と同じである。しかしながら、第 1 リングギヤ 1 4 1 は、内側に内歯車が形成された第 2 リングギヤ 1 4 5 と協働してリングギヤ機構を構成する。第 1 リングギヤ 1 4 1 と第 2 リングギヤ 1 4 5 はカムボール 1 4 9 a、1 4 9 b を用いたカム機構によって接続されることにより回転方向及び回転軸線 A 1 方向に相対移動が可能である。

【 0 0 4 5 】

カム機構によって第 2 リングギヤ 1 4 5 は遊星歯車 1 2 2 の回転に伴い、先端工具側からのトルクが上昇するにつれ、スピンドル 1 3 1 の回転方向と反対方向に回転しようとするが、第 1 リングギヤ 1 4 1 と第 2 リングギヤ 1 4 5 の両者の間にトルク差が生ずると、カムボール 1 4 9 a、1 4 9 b の位置が移動することによって 2 つの部材が相対回転をして、カム機構の作用によって第 1 リングギヤ 1 4 1 に回転軸線 A 1 の前方側に移動させる力が作用する。図 9 (A) は第 1 リングギヤ 1 4 1 が回転軸線 A 1 方向の後方側の通常位置にあるときである。この状態ではコイルスプリング 1 5 4 が延びていて、スラストプレート 1 5 3 とナット 1 5 5 の間が設定トルク値に対応した距離となっている。ピン 2 5 1 は円環状のスラストプレート 1 5 3 の後面側に周方向に均等間隔で 3 本配置されている。ピン 2 5 1 はギヤケース 1 5 0 に形成されたピン 2 5 1 用の貫通孔 (図では見えない) によって、回転軸線 A 1 方向には移動できるが、回転軸線 A 1 を中心とした周方向には回転できないように保持される。

【 0 0 4 6 】

図 9 (B) は第 1 リングギヤ 1 4 1 が回転方向にわずかに回転すると共に、回転軸線 A 1 方向の前方側に移動した状態である。本実施例では第 1 リングギヤ 1 4 1 が大きく前方側に移動することによりピン 1 5 1 がコイルスプリング 1 5 4 の付勢力に抗しながら前方側に移動される。ここで、第 1 リングギヤ 1 4 1 に形成された爪部 1 4 3 の爪の高さ L_4 は、第 1 の実施例 (図 5) で示した爪部 4 3 の高さ L_2 に比べると十分低い。しかしながら、爪部 1 4 3 の高さ L_4 に加えて第 1 リングギヤ 1 4 1 の移動可能距離 L_3 を十分確保すれば、図 9 (A) から図 9 (B) に至る過程で、ピン 1 5 1 の位置は、第 1 の実施例のピン 5 1 と同じ程度の前後動をすることができる。この状態で爪部 1 4 3 との係合状態が解除された後には、第 1 リングギヤ 1 4 1 の位置が図 9 (B) のままで、ピン 1 5 1 の頭頂部が次の爪部 1 4 3 に向かって移動していくことになる。

【 0 0 4 7 】

図 1 0 はクラッチ機構部 1 4 0 の断面及び側面図である。図 1 0 (A) は低トルク時の状態であり、先端工具側から受ける反力が小さく、モータ 3 からのトルクが少ない状態を示す。第 1 リングギヤ 1 4 1 には、側面視で略 V 字状に形成された 2 組のカムガイド 1 4 2 a、1 4 2 b が形成される。これらカムガイド 1 4 2 a、1 4 2 b に対向するように第 2 リングギヤ 1 4 5 には 2 組のカム溝 1 4 7 a、1 4 7 b が形成される。カムガイド 1 4 2 a と 1 4 7 a の間にはカムボール 1 4 9 a が配置され、カムガイド 1 4 2 b と 1 4 7 b の間にはカムボール 1 4 9 b が配置される。図 1 0 (A) の状態において、先端工具側から

受ける反力が大きくなりモータ3の出力トルクが上昇すると、第1リングギヤ141と第2リングギヤ145が相対回転して、図10(B)の状態になる。図9と比較するとわかるように、第2リングギヤ145の回転軸線A1方向の位置は移動できないため、第1リングギヤ141が回転軸線A1方向前側に移動することになる。

【0048】

図11は図9の第1リングギヤ141の図であり、(A)は前面図であり、(B)は後面図であり、(C)は鉛直断面から見た内側側面図である。図11(A)の前面から見ると周方向に等間隔で3つの爪部143が配置される。隣接する爪部143の間は回転軸線A1と直交する平坦面144にて形成される。平坦面144と爪部143がピン151の先端部151aが接触する摺動面である。

10

【0049】

図11(B)は第1リングギヤ141の後面図である。第1リングギヤ141には、回転角にして150度分のカムガイド142aと142bが形成される。それぞれのカムガイド142a、142bの周方向中央付近には、カムボール149a、149bをカムガイド142a、142b内に組み込むための挿入用の凹部142c、142dが形成される。図11(C)は(B)のA-A部の断面図であり、第1リングギヤ141の鉛直断面図及び鉛直断面から一方の内側を見た図である。第1リングギヤ141は、内周に内歯車が形成される代わりに、カムガイド142a、142bが形成される。

【0050】

図12は図9の第2リングギヤ145の側面図である。第2リングギヤ145は矢印146にて示す後方側の内側部分に内歯車(図では見えない)が形成されたギヤである。第2リングギヤ145の内歯車部の前側には、円筒形の部分が延長され、その外周側に側面視で略V字状のカム溝147a、147bが形成される。カム溝147a、147b以外の外周面145cは、平坦な形状である。2つのカム溝147a、147b内にカムボール149a、149bが配置されることによって、カムボール149a、149bを使ったカム機構によって、第2リングギヤ145に対する第1リングギヤ141の位置が回転軸線A1方向に前後する。この第1リングギヤ141の位置の変化は、先端工具から受ける反力の大きさによって変動し、爪部143(図11参照)に加わるピン151からの反力が大きくなるにつれて第1リングギヤ141と第2リングギヤ145の通常位置からの相対回転角が大きくなる。クラッチ機構が動作して、ピン151が爪部143を乗り越えた後、図6の105に示すようにPWMデューティ比を1%に低下させ、モータからのトルクを0付近にすると、コイルスプリング154(図9参照)の付勢力により第1リングギヤ141と第2リングギヤ145の位置は、図9(A)で示した元の位置に戻ることに

20

30

【0051】

以上、本発明を2つの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、本実施例の動力工具では減速機構20として第1~第3のプラネタリーギヤ部21~23を用いているが、減速機構20の構成は任意でありどのような機構によってモータ3の回転軸3eからリングギヤ41を有する減速機構まで動力を伝達しても良い。また、上述の実施例では動力源としてモータ3を用いているが、エアモータ等の別の駆動源を用いた工具であっても良い。

40

【符号の説明】

【0052】

- | | | | | | |
|-----|----------|-----|---------------|-----|------------------|
| 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)バッテリー取付部 |
| 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 |
| | | | | 4 a | ラッチボタン |
| 5 | ダイヤル | 6 | インバータ回路基板 | 7 | スイッチング素子 |
| 8 | 回転位置検出素子 | 9 | 制御回路部 | 10 | 空気取入口 |

50

1 1	制御パネル	1 2	チャック	1 3	トリガスイッチ		
1 3 a	トリガ操作部	1 4	正逆切替レバー	1 5	シフトノブ		
1 7	冷却ファン	1 8	インバータ回路	1 9 a、1 9 b	軸受		
2 0	減速機構部	2 1	第1プラネタリーギヤ部	2 1 a	サンギヤ		
2 2	第2プラネタリーギヤ部	2 2 a	プラネタリーギヤ	2 2 b	リングギヤ		
2 3	第3プラネタリーギヤ部	2 3 a	プラネタリーギヤ				
2 4	第1キャリア部	2 4 a	サンギヤ	2 5	第2キャリア部		
2 5 a	サンギヤ	2 6	第3キャリア部	2 6 a	四角穴		
2 8	シャフト	2 9	ロックピン	3 0	ロックリング		
3 1	スピンドル	3 1 a	四角部	3 7	リングギヤ	3 8	キャリア
4 0	クラッチ機構部	4 1	リングギヤ	4 2	円筒部		
4 3	爪部	4 4	(爪部の)頂部	4 5	(爪部の)傾斜部		
4 5 a	(頂部側の)傾斜部	4 5 b	(谷部側の)傾斜部				
4 6	(爪部の)谷部	4 7	(ピンの)通常位置	5 0	ギヤケース		
5 1	ピン	5 1 a	先端部	5 3	スラストプレート		
5 4	コイルスプリング	5 5	ナット	8 1	演算部		
8 2	制御信号出力回路	8 3	回転子位置検出回路				
8 4	回転数検出回路	8 5	シャント抵抗	8 6	電流検出回路		
8 7	電圧検出回路	8 8	電源スイッチ回路	8 9	電源電圧供給回路		
9 0	スイッチ操作検出回路	9 1	印加電圧設定回路				
1 1 1、1 1 4	電流	1 1 2、1 1 5	トルク				
1 1 3、1 1 6	モータ回転数	1 2 0	出力軸	1 2 1	軸受ホルダ		
1 2 2	遊星歯車	1 2 3	シャフト	1 2 4	遊星キャリア		
1 4 0	クラッチ機構部	1 4 1	第1リングギヤ	1 4 1 c	外周面		
1 4 1 d	内周面	1 4 2 a、1 4 2 b	カムガイド				
1 4 2 c、1 4 2 d	凹部	1 4 3	爪部	1 4 4	平坦面		
1 4 5	第2リングギヤ	1 4 5 a	前側開口面	1 4 5 b	後側開口面		
1 4 5 c	外周面	1 4 6	内歯領域	1 4 7 a、1 4 7 b	カム溝		
1 4 8 a、1 4 8 b	カムボール挿入用溝	1 4 9 a、1 4 9 b	カムボール				
1 5 0	ギヤケース	1 5 1	ピン	1 5 1 a	先端部		
1 5 3	スラストプレート	1 5 4	コイルスプリング	1 5 5	ナット		
1 7 4 a、1 7 4 b	軸受	2 4 1	リングギヤ	2 4 2	円筒ベース部		
2 4 3	爪部	2 4 3 a	頂部平坦面	2 4 3 b、2 4 3 c	傾斜面		
2 4 4	平坦面	2 5 1	ピン	2 5 1 a	先端部		

10

20

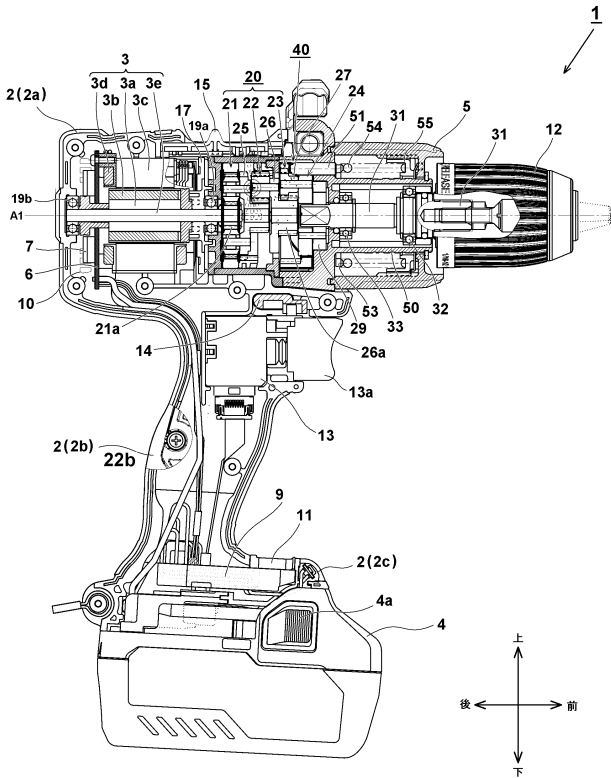
30

40

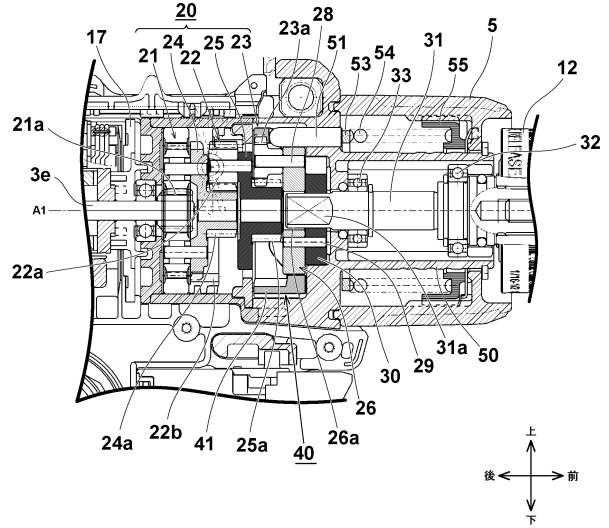
50

【図面】

【図 1】



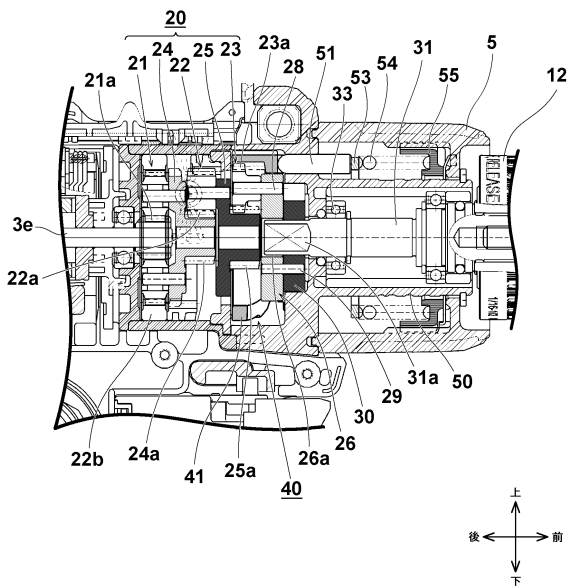
【図 2】



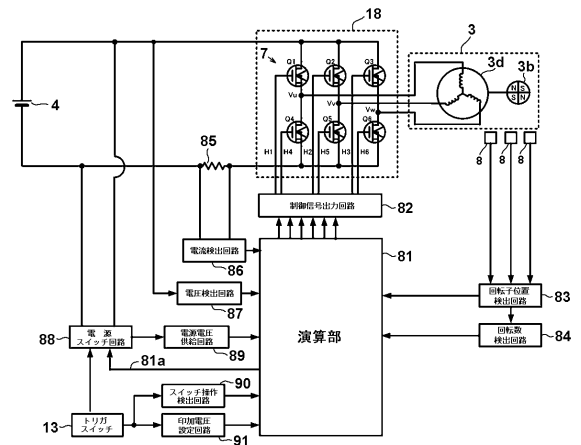
10

20

【図 3】



【図 4】

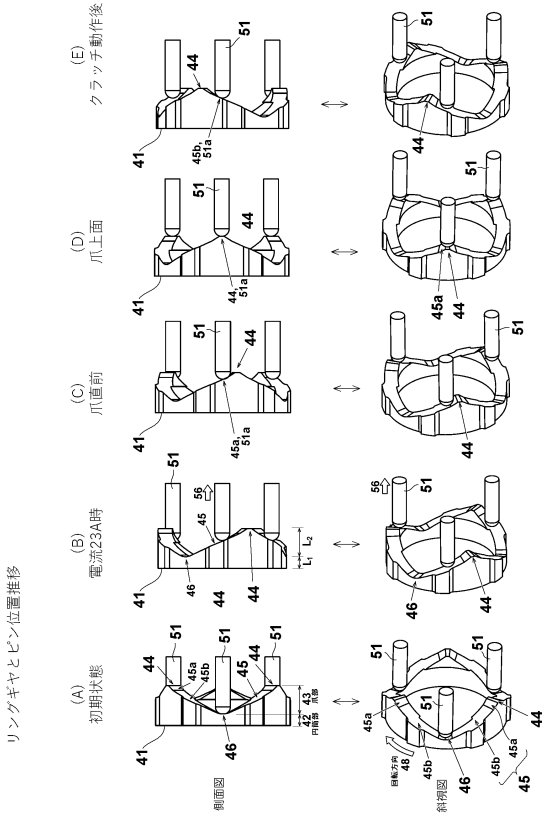


30

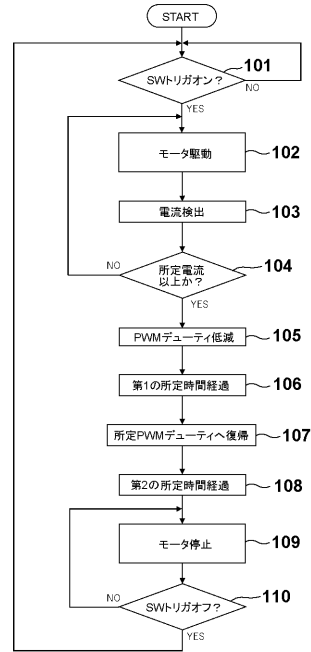
40

50

【 図 5 】



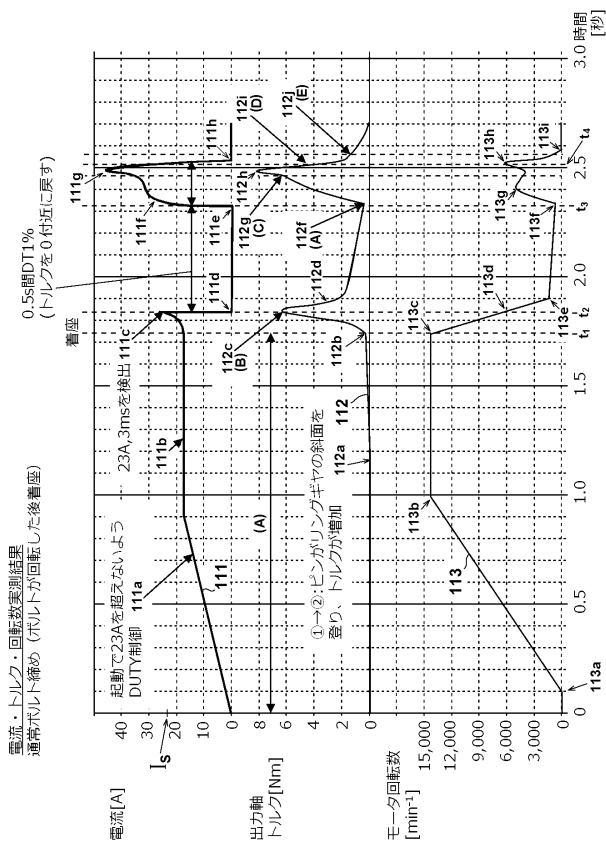
【 図 6 】



10

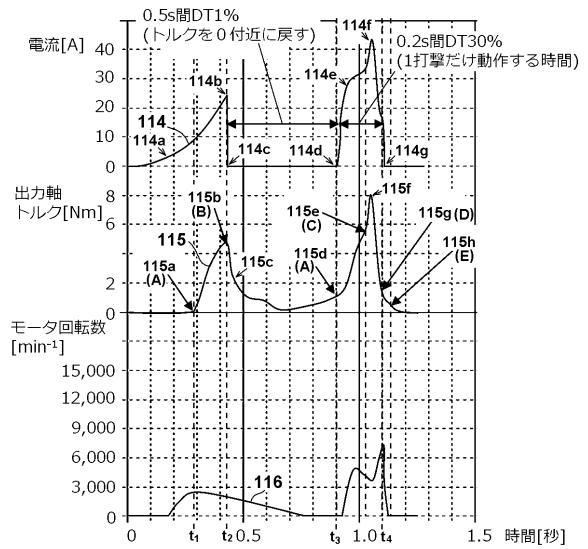
20

【 図 7 】



【 図 8 】

電流・トルク・回転数測定結果
固定ボルト締め (着座後に再締め付け)

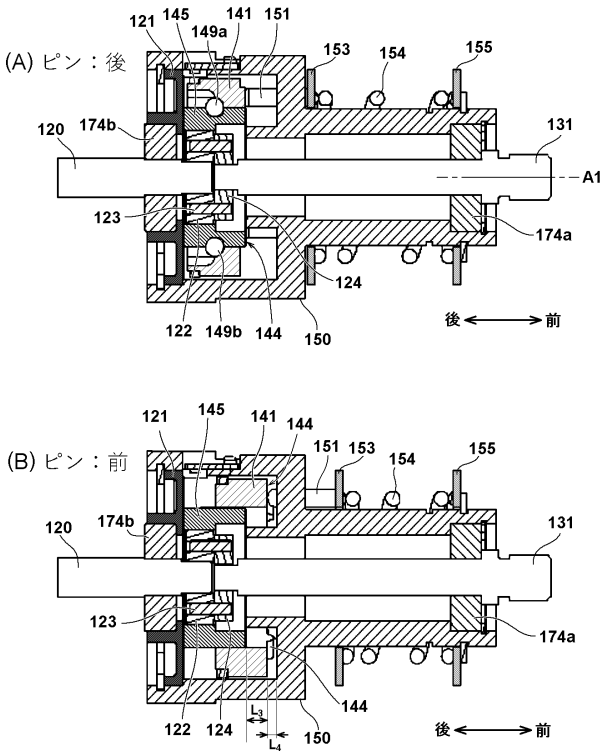


30

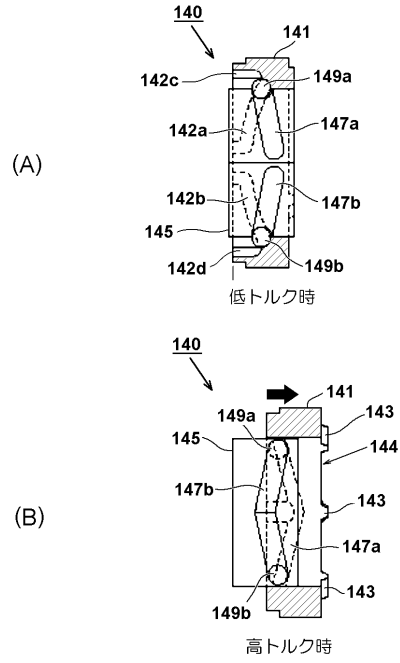
40

50

【 図 9 】



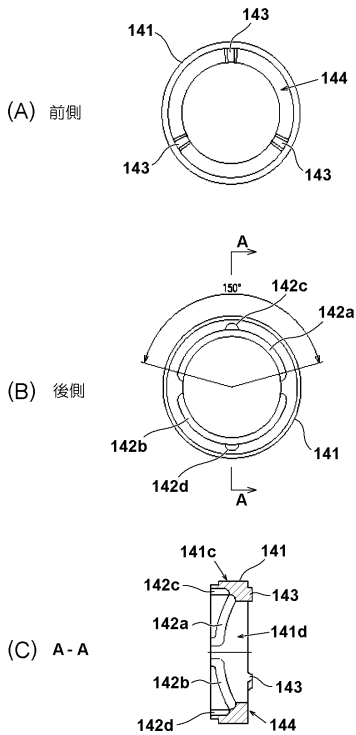
【 図 10 】



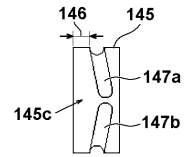
10

20

【 図 11 】



【 図 12 】

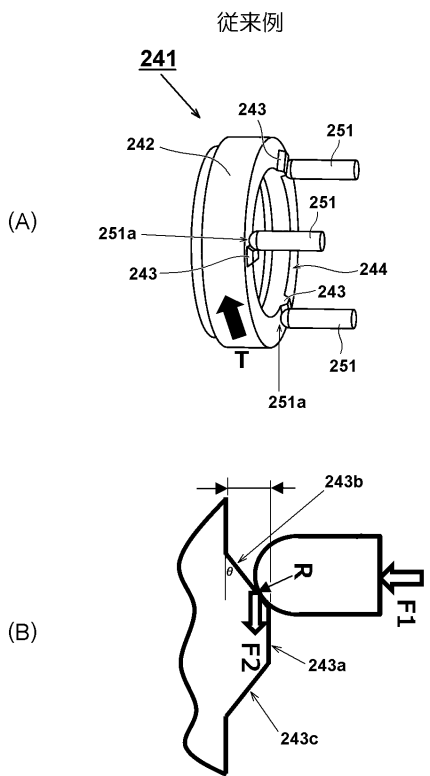


30

40

50

【 図 1 3 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

Fターム(参考)

CA80 CA82 CB03 CB07 CB17 CB28 CB32 CB35 CB62 CB71
DA02 DA23 DA37 DA56 DA59 DA65 DA83 DA91