

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4211676号
(P4211676)

(45) 発行日 平成21年1月21日(2009.1.21)

(24) 登録日 平成20年11月7日(2008.11.7)

(51) Int.Cl.

F 1

B 2 5 B 23/14 (2006.01)

B 2 5 B 21/02 (2006.01)

B 2 5 B 23/14 6 1 O K

B 2 5 B 21/02 F

B 2 5 B 23/14 6 2 O E

B 2 5 B 23/14 6 3 O F

B 2 5 B 23/14 6 3 O J

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-142848 (P2004-142848)
 (22) 出願日 平成16年5月12日(2004.5.12)
 (65) 公開番号 特開2005-324265 (P2005-324265A)
 (43) 公開日 平成17年11月24日(2005.11.24)
 審査請求日 平成17年7月12日(2005.7.12)

(73) 特許権者 000005832
 パナソニック電工株式会社
 大阪府門真市大字門真1048番地
 (74) 代理人 100087767
 弁理士 西川 恵清
 (74) 代理人 100085604
 弁理士 森 厚夫
 (72) 発明者 オノ本 良典
 大阪府門真市大字門真1048番地 松下
 電工株式会社内
 (72) 発明者 ▲松▼本 多津彦
 大阪府門真市大字門真1048番地 松下
 電工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インパクト回転工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動軸を介してハンマーを回転させる回転駆動部と、ハンマーによる打撃で回転力が加えられる出力軸と、締付トルクの設定用のトルク設定手段と、打撃動作から締付トルクを算出する演算手段と、回転駆動部の回転速度を変更する回転速度設定手段と、回転速度設定手段で設定された回転速度で回転駆動部を回転させるとともに上記演算手段で算出した締付トルクがトルク設定手段で予め設定された締付トルク値以上となる時に回転駆動部を停止させる制御手段とを備えたインパクト回転工具であって、駆動軸の回転角からその回転速度を検出する入力側回転速度検出手段と、ハンマーによる出力軸の打撃を検出する打撃検出手段と、打撃検出手段が前回打撃を検出してから次に打撃を検出するまでの打撃間の出力軸の回転角を前記入力側回転速度検出手段で求めた入力側回転角を基に演算で求める打撃間出力側回転角検出手段とを備え、上記演算手段は、入力側回転速度検出手段で得た入力側回転角から求めた上記打撃間の平均入力側回転速度より算出した打撃エネルギーを上記打撃間出力側回転角検出手段で得た打撃間出力側回転角で除算することで締付トルクを算出するものであることを特徴とするインパクト回転工具。

【請求項 2】

制御手段は、トルク設定手段で設定されたトルク値が小である時、回転速度設定手段で設定された回転速度よりも低い回転速度で回転駆動部を駆動するものであることを特徴とする請求項 1 記載のインパクト回転工具。

【請求項 3】

制御手段は、トルク設定手段で設定されたトルク値が最小である時、回転速度設定手段で設定される最低回転速度よりも更に低い回転速度で回転駆動部を駆動するものであることを特徴とする請求項 2 記載のインパクト回転工具。

【請求項 4】

制御手段は、回転駆動部の駆動時に入力側回転速度検出手段から回転駆動部の回転が検出されない時、異常と判定して回転駆動部を停止させるものであることを特徴とする請求項 1 記載のインパクト回転工具。

【請求項 5】

制御手段は、回転駆動部の駆動時に入力側回転速度検出手段から回転駆動部の回転が検出されない時、回転速度設定手段で設定された回転速度にかかわらず回転駆動部をいったん最大回転速度で駆動することを特徴とする請求項 4 記載のインパクト回転工具。

10

【請求項 6】

上記演算手段で算出した締付トルクがトルク設定手段で予め設定された締付トルク値以上となる時に回転駆動部を停止させる設定トルクモードと、更に少し締めたい場合に用いる増し締めモードとの切り替えのための動作モード設定手段を備え、増し締めモードにおいて上記制御手段は打撃間出力側回転角検出手段により得られた出力軸回転角の打撃開始時点からの累積値が所定値に達した時に回転駆動部を停止させるものであることを特徴とする請求項 1 記載のインパクト回転工具。

【請求項 7】

上記増し締めモードにおいて、制御手段は打撃間出力側回転角検出手段により得られた出力軸回転角の打撃開始時点からの累積値が所定の打撃数の間に上記所定値よりも小さい第 2 の所定値に達しない時に回転駆動部を停止させるものであることを特徴とする請求項 6 記載のインパクト回転工具。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ボルトやナットなどのねじ類の締付や緩め作業に使用するインパクトレンチあるいはインパクトドライバーのようなインパクト回転工具に関するものである。

【背景技術】

【0002】

インパクト回転工具において、ボルトやナットなどの被締付部材の締付に際し、締付トルクが設定した値になれば駆動源を止めて締付作業が停止するようになっていることが好ましい。もっとも、実際の締付トルクを測定するとなると、精度の点ではもっとも好ましいものの、最終出力軸にトルク測定手段を設ける必要があり、これはコスト的に問題がある上に装置が大型化して使い勝手の点で問題が生じることから、各種方法で締付トルクの推定を行って、この推定値を基に締付トルクを制限することが行われているが、インパクト回転工具では、常時駆動源であるモータを最高回転速度で回転させており、締付トルクの設定もこの点を前提としている。このために、インパクト回転工具は、大負荷の作業に適しているものの、小負荷の作業に用いた場合、たとえ締付トルクを最低に設定したとしても、たとえば数回の打撃でねじが潰れてしまったり、締め付け過ぎが生じたりするものであり、たとえば内装作業のような仕上がり精度が重視される作業に用いることはできなかった。

30

40

【0003】

また締付トルクを推定してトルク制限を行うにあたり、インパクト打撃の打撃回数が予め定めた回数になれば駆動源を停止させたり、着座検出後の打撃回数値からトルク勾配を計算して必要な打撃数を算出し、該打撃数に達すれば停止させるものであると、簡単に停止制御を行うことができるものの、実際の締付トルクとの差が大きく、締付不足となってしまうたり、締め過ぎとなって部材破壊を招いてしまうことが多々ある。

【0004】

締め付ける被締付部材の回転角を測定し、打撃毎の回転角が所定角度以下になれば停止

50

させるものも提案されている。打撃毎の被締付部材の回転角は締付トルクに略反比例することから、原理的に締付トルクで制御していることになるが、電池電源で作動する駆動源を用いたものでは、電池電圧の低下で締付トルクが大きく変動するという問題があり、また、ねじを締め付ける対象部材が硬いか柔らかいかの影響を大きく受けてしまう。

【0005】

このほか、打撃エネルギーの検出と、被締付部材の打撃毎の回転角の検出とを行って、この両者から計算で求めた締付トルクが設定値以上になれば駆動源を停止させるものが特開2000-354976号公報(特許文献1)に提案されており、さらにここでは打撃エネルギーの算出を、出力軸が打撃された瞬間の出力軸の回転速度や、打撃直後の駆動軸の回転速度から求めることが示されている。しかし、ここで示されたものでは、打撃の瞬間の速度を基に打撃エネルギーを検出することから、高分解能の検出手段や高速演算が可能な演算手段がないことには、打撃エネルギーを求めることができず、どうしても高価なものとなってしまっている。

【特許文献1】特開2000-354976号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は上記の従来の問題点に鑑みて発明したものであって、その目的とするところは仕上がり精度が重視されるような作業にも問題なく使用することができる上に、広範囲な締付トルク設定に対して、常に適切なトルク制御を低コストで行うことができるインパクト回転工具を提供することを課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために本発明に係るインパクト回転工具は、駆動軸を介してハンマーを回転させる回転駆動部と、ハンマーによる打撃で回転力が加えられる出力軸と、締付トルクの設定用のトルク設定手段と、打撃動作から締付トルクを算出する演算手段と、回転駆動部の回転速度を変更する回転速度設定手段と、回転速度設定手段で設定された回転速度で回転駆動部を回転させるとともに上記演算手段で算出した締付トルクがトルク設定手段で予め設定された締付トルク値以上となる時に回転駆動部を停止させる制御手段とを備えたインパクト回転工具であり、駆動軸の回転角からその回転速度を検出する入力側回転速度検出手段と、ハンマーによる出力軸の打撃を検出する打撃検出手段と、打撃検出手段が前回打撃を検出してから次に打撃を検出するまでの打撃間の出力軸の回転角を前記入力側回転速度検出手段で求めた入力側回転角を基に演算で求める打撃間出力側回転角検出手段とを備え、上記演算手段は、入力側回転速度検出手段で得た入力側回転角から求めた上記打撃間の平均入力側回転速度より算出した打撃エネルギーを上記打撃間出力側回転角検出手段で得た打撃間出力側回転角で除算することで締付トルクを算出するものであることに特徴を有している。回転速度を設定することができるようにしたものである。

【0008】

しかも高速演算を必要としない打撃間の平均入力側回転速度から打撃エネルギーを算出するようにしたものであり、これに伴って設定したトルクで停止させるための締付トルクの推定を安価なマイクロコンピュータで実現できると同時に、回転速度が変更されても適切な締付トルクを算出することができる。

【0009】

上記制御手段は、トルク設定手段で設定されたトルク値が小である時、回転速度設定手段で設定された回転速度よりも低い回転速度で回転駆動部を駆動するものであることが望ましい。設定トルクが小である時は、自動的に速度が低く設定されるため、高負荷作業の後に低負荷作業をする場合、設定トルクを下げるだけで低速度に設定されるものであり、仕上がり精度の向上に加えて、一々速度設定を変更する必要がなく、速度設定忘れによる作業ミスの低減を図ることができる。なお、基本的に低トルク作業の場合は低速での作業が適しているために、高速にできないことが問題となることはまずない。

【 0 0 1 0 】

この時、トルク設定手段で設定されたトルク値が最小であれば、回転速度設定手段で設定される最低回転速度よりも更に低い回転速度で回転駆動部を駆動するのも好ましい。回転速度設定手段の設定数を多くとることは使い勝手が悪くなるとともにコストも高くなるので必要最小限に抑えることが好ましいが、トルク設定手段で最少トルク値に設定すれば、回転速度設定手段で設定できる最低速よりも更に低い回転速度に設定されるために、石膏ボードなどの内装作業で特に下地材が柔らかく低速低打撃力が必要な場合のような特別な軽作業においてもコストを上げることなく仕上がり精度の高い作業を実現することができる。

【 0 0 1 1 】

そして、制御手段は、回転駆動部の駆動時に入力側回転速度検出手段から回転駆動部の回転が検出されない時、異常と判定して回転駆動部を停止させるものであることが望ましい。インパクト回転工具は基本的に高負荷になってもモータロックが発生しない構造になっているが、駆動軸に異物が混入したり焼き付けが起こった場合はモータロック状態となってモータに高電流が流れ続け、発火発煙が起こる場合があるが、入力側回転速度検出手段でモータロック状態を検出することで、異常発生を認識することができる。

【 0 0 1 2 】

この時、制御手段は、回転駆動部の駆動時に入力側回転速度検出手段から回転駆動部の回転が検出されない時、回転速度設定手段で設定された回転速度にかかわらず回転駆動部をいったん最大回転速度で駆動することが望ましい。低速回転時に高負荷がかかると一時ハンマーがアンビルから外れずにモータロック状態が発生することがあるが、回転速度が速くなれば解消されるこの事態は、最大速度まで上げることにより打撃が開始されることで、異常として誤検知されてしまうことを避けることができる。

【 0 0 1 3 】

さらに、上記演算手段で算出した締付トルクがトルク設定手段で予め設定された締付トルク値以上となる時に回転駆動部を停止させる設定トルクモードと、更に少し締めたい場合に用いる増し締めモードとの切り替えのための動作モード設定手段を備え、増し締めモードにおいて上記制御手段は打撃間出力側回転角検出手段により得られた出力軸回転角の打撃開始時点からの累積値が所定値に達した時に回転駆動部を停止させるものであると、ねじ締め作業で少し浮いた状態で停止した場合などの少しだけ増し締めしたい場合に適用することができて、作業性が向上する。

【 0 0 1 4 】

この増し締めモードにおいては、制御手段は打撃間出力側回転角検出手段により得られた出力軸回転角の打撃開始時点からの累積値が所定の打撃数の間に上記所定値よりも小さい第2の所定値に達しない時に回転駆動部を停止させるものであることが望ましい。ボルトをナットに締め付ける場合の増し締め作業では、累積回転角で制御すると所定値に達せず、これ故にいつまでも増し締めを行ってしまうとボルトを破損してしまうが、所定打撃数で回転が無い場合は停止させてしまうために、ボルトナットの増し締め作業にも適用することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明は、回転速度を設定できるために、高速高打撃力の必要な木工作業や低速低打撃力が必要な石膏ボードなどの内装作業など、作業内容に最適な速度設定ができ、特に内装作業においては、仕上がり精度が重視されるため、低速低打撃力に設定した上で下地材の硬さに応じたトルク設定を行うことにより、仕上がり精度の向上を図ることができる。しかも高速演算を必要としない打撃間の平均入力側回転速度から打撃エネルギーを算出するために、設定したトルクで停止させるための締付トルクの推定を安価なマイクロコンピュータで実現することができると同時に、回転速度が変更されても適切な締付トルクを算出することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明を添付図面に示す実施形態に基いて説明すると、図 2 に示した一例の概略構成図において、図中 1 は駆動源としてのモータであり、このモータ 1 の回転は所定の減速比を有する減速機を介して駆動軸 1 1 に伝達される。駆動軸 1 1 にはカム機構（図示せず）を介してハンマー 2 が取り付けられており、このハンマー 2 はばね 1 2 によって出力軸 3 側に向けて付勢されている。

【 0 0 1 7 】

出力軸 3 は上記ハンマー 2 と回転方向において係合する係合部を備えたアンビル 3 0 を有しており、出力軸 3 に負荷がかかっていない時には、ハンマー 2 と出力軸 3 とは一体に回転するが、出力軸 3 に所定値以上の負荷がかかった時には、ハンマー 2 がばね 1 2 に抗して後退し、アンビル 3 0 との係合が外れた次点でハンマー 2 は回転しながら前進してアンビル 3 0（出力軸 3）に回転方向の打撃衝撃を与え、出力軸 3 を回転させる。

【 0 0 1 8 】

このインパクト回転工具において、ここでは作業者によって設定を変更することができる設定変更部として、締付トルク設定用のトルク設定手段 8 0 と、回転速度に制限を与える回転速度設定手段 8 1 と、通常の設定トルクモードと更に少し締めたい場合に用いる増し締めモードとの切り替えのための動作モード設定手段 8 2 とを設けている。

【 0 0 1 9 】

図 3 はトルク設定手段 8 0 の一例を示しており、回転式のダイヤルで 1 から 9 までの 9 段階と設定トルクが無限大である「切り」ポジションとを切り換えることができるようにしている。図 4 はトルク設定手段 8 0 の他例を示しており、ここでは設定トルクを 1 9 段階表示で行う 7 セグメント型発光表示部 L E D 1 と、プラススイッチ S W a とマイナススイッチ S W b とで構成し、スイッチ操作によって設定値表示用の発光表示部 L E D 1 の数値を増減させれば、締付トルクを切り換えることができるようにしている。なお、設定トルクが無限大である「切り」は「F」で表示するものとしている。小さいねじや柔らかい部材の場合、締付トルクも小さいので締付設定トルクを小さく、大きなねじや硬い部材の場合は締付トルクが大きいので締付設定トルクを大きくすることで、作業に応じて適切な締付トルクでねじ締めを行うことができる。

【 0 0 2 0 】

回転速度設定手段 8 1 は、トルク設定手段 8 0 が図 3 に示す回転ダイヤル式の場合、同様の回転ダイヤルスイッチや、スライドスイッチで構成することができるが、図 4 に示す例では、3 段階を示す 3 個の設定速度表示用の発光表示部 L E D 2 と、回転速度設定スイッチ S W c とで構成して、スイッチ操作によって設定速度表示用の発光表示部 L E D 2 の点灯数を増減させれば、設定速度を切り換えることができるようにしている。

【 0 0 2 1 】

さらに動作モード設定手段 8 2 は、図 4 に示す例では動作モード表示用の発光表示部 L E D 3 と、動作モード設定スイッチ S W d とで構成し、スイッチ操作によって動作モード表示用の発光表示部 L E D 3 の点灯で増し締めモードに、消灯で通常の設定トルクモードに設定されるようにしている。

【 0 0 2 2 】

そして上記モータ 1 には回転センサ 5 が設けられている。モータ 1 の回転を検出する回転センサ 5 は、磁化された円盤をモータ軸に固定して検出コイルで回転を検出する周波数ジェネレータや、磁化された円盤をモータ軸に固定してホール IC で検出する磁気式あるいはスリットが形成された円盤をモータ軸に固定してフォトカプラでスリットを検出する光学式のロータリーエンコーダなどで構成することができる。この出力は波形整形回路 5 0 を介してモータ 1 の回転速度に応じたパルス幅の信号に波形整形され、打撃検出処理部 4 と出力側回転角演算部 6 0 と入力側速度演算部（モータ速度演算部）6 1 とに送られる。

【 0 0 2 3 】

打撃検出処理部 4 はハンマー 2 による出力軸 3（アンビル 3 0）の打撃を検出するもの

10

20

30

40

50

で、打撃発生時の負荷変動でモータ 1 の回転速度が若干低下する時、回転センサ 5 の出力パルス幅が若干長くなるのを利用して打撃を検出しているが、このほか、マイク 40 によって採取した打撃音から打撃を検出するものであったり、加速度センサを用いるものであってもよい。

【 0 0 2 4 】

演算手段 6 は、上記の出力側回転角演算部 60 と入力側速度演算部 61 との出力から現在の締付トルクを推定し、締付判定部 7 においてトルク設定手段 8 で設定されているトルクと、現在の締付トルクの推定値とを比較し、後者が前者のトルクを越えた時点で制御部 9 にモータ 1 の停止指令を出力して、制御部 9 がモータ制御回路 90 を介してモータ 1 を停止させる。図中 T はトリガスイッチ、V は電源である充電電池である。

10

【 0 0 2 5 】

ここで、出力側回転角演算部 60 は出力軸 3 (アンビル 30) の回転角 Δr を直接検出するのではなく、回転センサ 5 の出力から得ることができる駆動軸 11 の回転角 (入力側回転角) ΔRM から打撃と打撃との間の出力軸 3 の回転角を演算で求めるものとなっている。すなわち、モータ 1 から出力軸 3 までの減速比を K、ハンマーの空転角を RI (ハンマー 2 がアンビル 3 に対して 1 回転あたり 2 回係合可能であれば $2\pi/2$ 、1 回転あたり 3 回係合可能であれば $2\pi/3$) とすると、打撃間出力側回転角 Δr は

$$\Delta r = (\Delta RM / K) - RI$$

で求めることができる。そして、演算手段 6 は出力軸 3 (アンビル 30) の慣性モーメントを J、打撃間の入力側平均回転速度を ω 、打撃エネルギーに換算するための係数を C1 とする時、締付けトルク T を

20

$$T = (J \times C1 \times \omega^2) / 2 \times \Delta r$$

で算出する。打撃間入力側平均回転速度 ω は、打撃間の回転センサ 5 の出力パルス数を、打撃検出処理部 4 で検出した打撃と打撃との間の時間を計測して得た打撃間時間で除した値として求めることができる。

【 0 0 2 6 】

従って本例においては、打撃と打撃との間の時間の計測と、回転センサ 5 の出力パルス数をカウントするだけでトルク制御を行うことができるわけであり、高速演算が可能なものを用いなくてもタイマとカウンタを備える標準的なワンチップマイクロコンピュータのみでトルク制御を行うことができる。

30

【 0 0 2 7 】

図 5 は締付設定トルクを「5」に設定した時の動作を示しており、横軸は打撃数、縦軸は推定トルクを示している。この推定トルクはかなりのバラツキを含むので、数打撃の移動平均により計算することが望ましい。打撃を開始すれば若干のトルク変動をしながら徐々にトルクが上昇してゆき、締付トルク推定値が設定トルク「5」に相当するトルク値を超えたならば (P 点)、モータ 1 を停止させる。

【 0 0 2 8 】

トルク設定手段 80 で多段階に設定される締付トルクは、図 6 に示すように、等間隔ではなく、設定値が大きくなるにしたがってその間隔を広くしたものとしてもよい。設定トルクが小さい部分では間隔を狭くして、微妙な小さいねじ締めにおいて細かく調整ができ、設定トルクが大きい部分では間隔を広くして、大きなねじ締めにおいては粗い設定で作業できるようにするのである。

40

【 0 0 2 9 】

ところで、本来の打撃エネルギーは、ハンマー 2 がアンビル 30 に衝突する瞬間のハンマーエネルギーであるから、正確に打撃エネルギーを求めるには打撃の瞬間におけるハンマーの速度を計測する必要があるが、前述のように、ハンマー 2 は前後に移動するとともに、衝撃力が働くためにその部分にロータリエンコーダ等を設けることは極めて困難であり、これ故に入力側平均速度を基に打撃エネルギーを算出するようにしているのであるが、打撃のメカニズムがばねを介しているために極めて複雑で、単純に入力側平均回転速度 ω を用いると、前記係数 C1 として実験的に求めた適切な値を用いても、電池電圧が低下

50

してモータ速度が低速になってきた場合や、トリガT操作によるスピードコントロール領域で動作させている場合、種々の誤差が生じる。

【 0 0 3 0 】

このために、モータ1の回転速度（入力側回転速度）が変化するものにおいては、入力側平均回転速度 ω から打撃エネルギーを演算する際の前述の係数C1に代えて、入力側平均回転速度 ω の補正関数F（ ω ）を用いた次式

$$T = (J \times F(\omega) \times \omega^2) / 2 \times \Delta r$$

を用いて締付トルクの推定を行うことが好ましい。この関数F（ ω ）は打撃メカニズムに起因するもので、実際の工具を用いて実験的に求めるものであり、例えば入力側平均回転速度 ω が小さい場合には大きくなる関数である。この関数F（ ω ）による補正を入力側平均回転速度に応じて行うことで、締付トルクの推定精度が向上し、より正確なねじ締めを行うことができる。

10

【 0 0 3 1 】

また、回転角センサ5の分解能が24パルス/回転、減速比率Kが8、ハンマー2がアンビル3に対して1回転あたり2回係合可能である場合、打撃1回で出力軸3が全く回転しない場合における打撃間のパルス数は、 $(1/2) \times 8 \times 24 = 96$ パルスとなる。そして打撃によって出力軸3が90度回転する場合は、 $((1/2) + (1/4)) \times 8 \times 24 = 144$ パルスとなる。これは、打撃間の回転センサ（周波数ジェネレータ）5の出力パルス数が144パルスであった場合、 $144 - 96 = 48$ パルスから出力軸3が90度回転したことになる。ちなみに、ねじの回転角 Δr と、それに相当する出力パルス数は1.875度で1パルス、3.75度で2パルス、5.625度で3パルス、7.5度で4パルス、45度で24パルス、90度で48パルスとなる。

20

【 0 0 3 2 】

今、締付トルクが非常に大きい場合を考えると、出力軸3の回転角が3度の場合、出力パルス数は1あるいは2となるが、推定トルクは前述の式で算出されることから、出力パルス数を1と検出した場合の推定トルクは、2と検出した場合の推定トルクの2倍の値を示してしまうことになる。つまり、高いトルクの場合には推定トルクに大きな誤差が生じて、誤って停止させてしまうという不具合が発生する。もちろん、入力側回転角を非常に高分解能をもったもので検出すれば、上記問題はなくなるが、これでは高価なものになってしまう。

30

【 0 0 3 3 】

このために、ここでは回転センサ5の打撃間の出力パルス数からハンマー2の回転分のパルス数（上記の例では96）を引き算してねじ回転角（出力側回転角）を計算するのではなく、オフセットをもたせて95とか94といった96未満の数字を引き算する。94とした場合、出力側回転角が3度の場合の検出パルス数は3か4になり、この場合、3と検出した場合の推定トルクは、4と検出した場合の推定トルクの約1.3倍となる。オフセットしていない場合に比して、誤差が減少するものである。なお、この時にはトルク推定式の分子を2または3倍するといった補正を行うのはもちろんである。上記オフセットによる誤差は出力側回転角が大きい場合、例えば90度の場合はオフセットなしの48パルスに対して、オフセットありの50パルスとなって、誤差は無視できるレベルになる。

40

【 0 0 3 4 】

ここにおいて、トルク設定手段80によって設定される締付トルク値と、このトルク値による締付トルクの制限は、前述のように通常であればモータ1の回転速度が常に最大であることを前提としているが、ここではモータ1の回転速度が回転速度設定手段81で設定した回転速度を越えることがないようにしている。このために回転速度設定手段81で高・中・低の3段階に回転速度を設定することができるようにしている場合、図1に示すように、各回転速度毎に締付トルク値を設定することができるようにしてある。なお、回転速度によって単位時間当たりの打撃数が変化することから、単位時間当たりの打撃数を変更するように構成してもよい。

【 0 0 3 5 】

50

ただし、図 1 に示すように、トルク設定手段 8 0 で設定されるトルク値が小である時には、回転速度設定手段 8 1 で設定される回転速度よりも低い回転速度に制限するようにしている。回転速度が高である場合、設定トルク 4 以下にすると順次速度が抑えられ、設定トルクを 1 とした時には回転速度設定部 8 1 で設置される低回転速度よりも更に低い回転速度が設定されるようにしている。

【 0 0 3 6 】

インパクト回転工具は打撃による高トルクでねじ締めを行うために、作業が速いという特徴がある反面、トルクの小さい作業に対してはパワーが大きすぎて数回の打撃でねじが潰れてしまったり、部材破壊を招いてしまうことがあるが、上述のように回転速度設定手段 8 1 による回転速度の制限や、締付トルク設定を小さくした時の最高速度を低く抑えて
10

【 0 0 3 7 】

このほか、回転駆動部を回転させているにもかかわらず、入力側回転速度検出手段 6 1 から所定時間、例えば数秒間、回転駆動部の回転信号が検出できない場合は、異常と判定して回転駆動部の回転を停止させるとともに異常を報知するようにしてある。この場合の異常として考えられるのは、回転駆動部に何らかの異物の混入があったり焼き付けによりモータ 1 を駆動しているにもかかわらず回転しないモータロック状態や、モータあるいは
20

【 0 0 3 8 】

もっとも回転速度が遅く且つ負荷が重い場合は、機能的には正常でも回転駆動部が回転しないことがあるために、回転駆動部の回転信号が検出できない場合、いったん最大回転速度で回転駆動部を駆動し、それでも回転信号が検出されない場合にのみ異常と判定して回転駆動部の回転を停止させるとともに異常を報知するようにすることが誤動作の防止の点で好ましい。

【 0 0 3 9 】

増し締めモードは、通常の設定トルクモードでねじ締め作業を行った時、着座まで少し残して停止してしまった場合などのように更に少し締めたい場合に用いるもので、増し締めモードにした時には、このモードでの打撃開始時点から出力側回転角の累積値を演算し、この累積値が所定値以上になった時にモータ 1 を停止させる。上記所定値としては、1 / 2 ~ 1 回転程度が適当であるが、トルク設定手段 8 で設定された設定トルク値に応じて変化させてもよい。たとえば設定トルク値が小さい場合は着座精度や仕上がりが重視されるために所定値を小さく、設定トルク値が大きい場合は作業スピードが重視されるために所定値を大きくするのである。

【 0 0 4 0 】

さらに増し締めモードにおいては、ボルトをナットに締め付ける場合や鉄板にねじ締め場合、設定トルクモードで締め付けた後に増し締めしようとしてもほとんど回転しないことから、出力側回転角の累積値が所定値に達せず、ボルトの破損やねじがバカになってしま
40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 1 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態の一例における回転速度とトルク設定値との相関を示す説明図である。

【 図 2 】 同上のブロック図である。

【 図 3 】 同上のトルク設定手段の一例の正面図である。

10

20

30

40

50

【図 4】 同上のトルク設定手段と回転速度設定手段と動作モード設定手段の一例の正面図である。

【図 5】 同上の動作の説明図である。

【図 6】 同上の他例における動作説明図である。

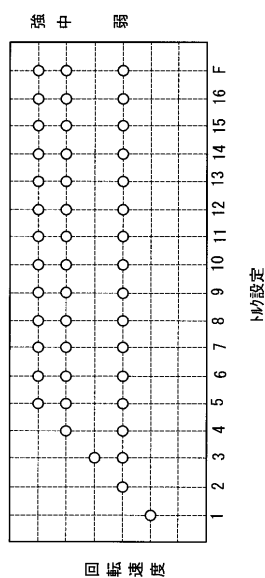
【符号の説明】

【 0 0 4 2 】

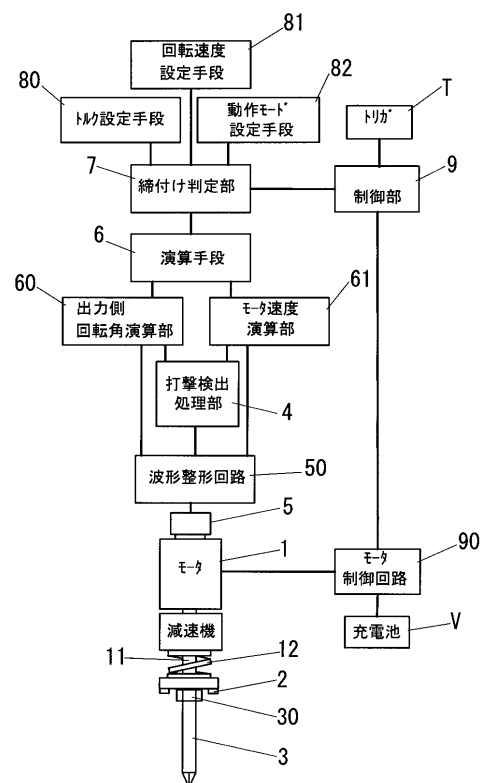
- 1 モータ
- 2 ハンマー
- 3 出力軸
- 4 打撃検出処理部
- 6 演算手段
- 9 制御手段
- 8 0 トルク設定手段
- 8 1 回転速度設定手段

10

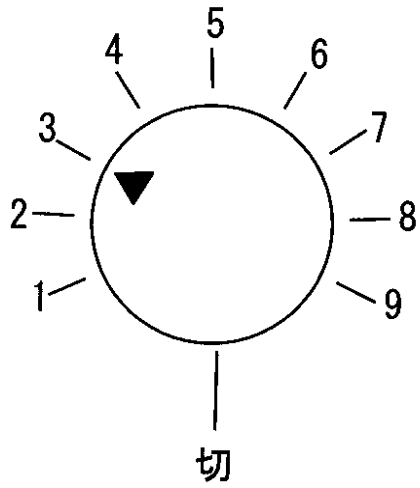
【図 1】



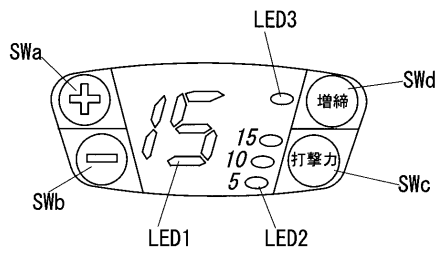
【図 2】



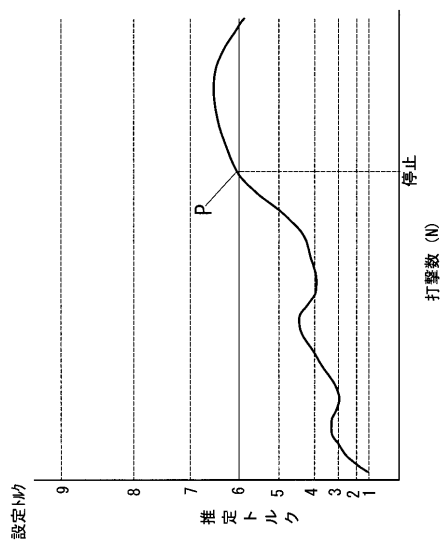
【図 3】



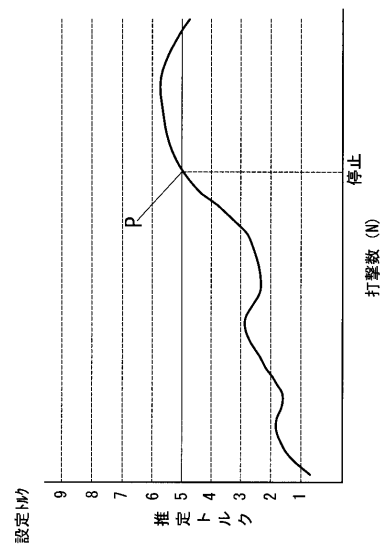
【図 4】



【図 6】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 有村 直
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 大橋 敏治
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 清水 秀規
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 沢野 史明
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内

審査官 今関 雅子

- (56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 2 4 6 5 7 4 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 5 4 9 7 6 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 4 6 5 7 3 (J P , A)
特開平 0 7 - 3 1 4 3 4 3 (J P , A)
特開平 0 6 - 3 0 4 8 7 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 2 5 B 2 1 / 0 2

B 2 5 B 2 3 / 1 4 - 2 3 / 1 8