

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3903976号

(P3903976)

(45) 発行日 平成19年4月11日(2007.4.11)

(24) 登録日 平成19年1月19日(2007.1.19)

(51) Int. Cl.

B 2 5 B 23/14 (2006.01)

F I

B 2 5 B 23/14 6 1 O E

B 2 5 B 23/14 6 2 O G

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-354198 (P2003-354198)	(73) 特許権者	000005832
(22) 出願日	平成15年10月14日(2003.10.14)		松下電工株式会社
(65) 公開番号	特開2005-118911 (P2005-118911A)		大阪府門真市大字門真1048番地
(43) 公開日	平成17年5月12日(2005.5.12)	(74) 代理人	100087767
審査請求日	平成17年2月10日(2005.2.10)		弁理士 西川 恵清
前置審査		(74) 代理人	100085604
			弁理士 森 厚夫
		(72) 発明者	河井 幸三
			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	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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 締付け工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータと、モータの回転及び停止の制御を行うモータ制御手段と、モータの回転力を伝達してねじやボルト等の締結具の締付け作業を行う動力伝達手段と、締結具の締付けトルクを推定するトルク推定手段と、トルク推定手段により推定される締付けトルクを用いて締結具の着座を判定してモータ制御手段にモータの停止指令を出力させる締付け判定手段とを備えた締付け工具であって、前記締付け判定手段を、締付けトルクのモータの回転角又は時間変化に対する変化の割合であるトルク変動量、及び、モータの回転角又は時間変化に対する前記トルク変動量の変化の割合であるトルク変動率を算出し、締付けトルクが所定の下限トルクを超えたうえでトルク変動率が正から負に至った場合か、或いは、締付けトルクが所定の下限トルクを超えたうえでトルク変動率が正から負に至った後にトルク変動量が正から負に至った場合に、着座と判定するものとし、締付け判定手段の着座判定として前者の場合に着座と判定する方式と後者の場合に着座と判定する方式のうち一方を選択する選択手段と、前記下限トルクを作業者が自在に設定するためのトルク条件設定手段とを備えたことを特徴とする締付け工具。

【請求項2】

選択手段を、トルク条件設定手段により設定される下限トルクが所定値以下であるときは前者の場合に着座と判定する方式を自動的に選択し、トルク条件設定手段により設定される下限トルクが前記所定値を超えるときは後者の場合に着座と判定する方式を自動的に選択するものとしたことを特徴とする請求項1記載の締付け工具。

10

20

【請求項 3】

トルク条件設定手段を、下限トルクとともに上限トルクを設定するものとし、締付け判定手段を、着座の判定前に締付けトルクが上限トルクを超えた場合には、モータ制御手段にモータの停止指令を出力させるものとしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の締付け工具。

【請求項 4】

下限トルクと上限トルクとが、一定割合の関係に設定されることを特徴とする請求項 3 記載の締付け工具。

【請求項 5】

上限トルクに対する下限トルクの割合が、上限トルクが小さくなる程に大きな割合に設定されることを特徴とする請求項 3 記載の締付け工具。

10

【請求項 6】

下限トルクが、予め複数段階に設定してあるトルク値のうち、上限トルクの 1 段階下のトルク値に設定されることを特徴とする請求項 3 記載の締付け工具。

【請求項 7】

締付け判定手段を、前記の方式により締結具の着座を判定した場合か、或いは、トルク条件設定手段により設定されるトルク値を上限トルクとして締付けトルクが該上限トルクを超えた場合に、モータの停止指令を出力させるものとし、前者の場合と後者の場合のうち一方を選択する選択手段を備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか記載の締付け工具。

20

【請求項 8】

選択手段を、トルク条件設定手段により設定されるトルク値を基に自動的に選択するものとし、トルク値が所定値を超えるとときは、前記の方式により締結具の着座を判定した場合にモータの停止指令を出力させ、トルク値が所定値を下回るとときは、該トルク値を上限トルクとして締付けトルクが上限トルクを超えた場合にモータの停止指令を出力させるものとしたことを特徴とする請求項 7 記載の締付け工具。

【請求項 9】

トルク条件設定手段を、締結具の種類を設定する締結具設定手段と、前記締結具が締結される被締結部材の種類を設定する被締結部材設定手段とで形成したことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか記載の締付け工具。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ねじやボルト等の締付け作業に用いる締付け工具に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、ねじやボルト等の締結具の締付け作業に用いられる締付け工具として、内蔵してあるモータの回転力を利用して上記締付け作業を行い、締結具が着座して所望の締付けトルクに達した時点で自動的にモータの回転を停止させる自動停止機能を有したものがある。この自動停止機能としては、例えば締付け工具がインパクト工具であるものにおいてハンマによる打撃を検出してその打撃回数を基に制御する方式のもの（例えば特許文献 1）や、ねじ等の回転角を測定してこれが設定した回転角に達すればモータの回転を停止させる方式のもの（例えば特許文献 2）や、実際の締付けトルクを測定してこれが設定したトルクに達すればモータの回転を停止させる方式のもの（例えば特許文献 3）がある。しかし、上記の各種方式うち、打撃回数を基に制御する方式のものや、回転角を測定する方式のものにあっては、期待される締付けトルクと実際の締付けトルクとの間に大きな差が生じる場合があり、これにより、締付け不足や、過度の締付けによる部材破壊が発生するという問題があった。また、締付けトルクを測定する方式のものにあっては、実際の締付けトルクが得られることで高精度での制御が可能になるものの、出力軸にトルク測定手段を設ける必要があることからコストの増大や装置の大型化を招いてしまうといった問題

40

50

があった。

【0003】

そこで、上記各方式の問題を解決すべく、例えばインパクト工具であるものにおいてハンマによる打撃エネルギーや締結具の回転速度を基に締付けトルクを推定するとともに、その推定トルクが大きく上昇した時点で着座に至ったと判定してモータの回転を停止させる方式のものが提案されている（特許文献4を参照）。しかしながら、この方式のものにあっては、組み立て上の不具合により生じる一時的な締付けトルクの上昇を着座によるものと判定して、締付け完了前にモータを停止させてしまうといった問題があった。

【0004】

なお、前記の不具合としては、ねじ溝の不揃いや、ボルトとナットとの間に挟持した部材の微妙な湾曲や、ボルトとナットの中心軸のずれや、塵の巻き込みや、ねじ穴表面にある焼付け塗装の削り取りや、中間部材の浮き等が挙げられる。

【特許文献1】特開平4 - 322974号公報

【特許文献2】特開平9 - 285974号公報

【特許文献3】特開平6 - 91551号公報

【特許文献4】特開2001 - 277146号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は上記問題点に鑑みて発明したものであって、推定される締付けトルクが大きく上昇した時点で着座に至ったと判定してモータの回転を停止させる方式のものにおいて、不具合による着座前の一時的なトルク上昇に反応することなく着座時点で確実にモータの回転を停止させることができる締付け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】

【0006】

上記課題を解決するために本発明を、モータ1と、モータ1の回転及び停止の制御を行うモータ制御手段31と、モータ1の回転力を伝達してねじやボルト等の締結具の締付け作業を行う動力伝達手段10と、締結具の締付けトルクTを推定するトルク推定手段15と、トルク推定手段15により推定される締付けトルクTを用いて締結具の着座を判定してモータ制御手段31にモータ1の停止指令を出力させる締付け判定手段33とを備えた締付け工具であって、前記締付け判定手段33を、締付けトルクTのモータ1の回転角又は時間変化に対する変化の割合であるトルク変動量 T 、及び、モータ1の回転角又は時間変化に対する前記トルク変動量 T の変化の割合であるトルク変動率 T を算出し、締付けトルクTが所定の下限トルク T_1 を超えたうえでトルク変動率 T が正から負に至った場合か、或いは、締付けトルクTが所定の下限トルク T_1 を超えたうえでトルク変動率 T が正から負に至った後にトルク変動量 T が正から負に至った場合に、着座と判定するものとし、締付け判定手段33の着座判定として前者の場合に着座と判定する方式と後者の場合に着座と判定する方式のうち一方を選択する選択手段25と、前記下限トルク T_1 を作業者が自在に設定するためのトルク条件設定手段24とを備えたものとする。

【0007】

この締付け工具は、締結具の着座後にトルク変動率 T のピーク曲線が現れることを利用して、モータ1を着座後に自動的に停止させるものであり、着座と判定する条件として締付けトルクTが所定の下限トルク T_1 を超えたうえでトルク変動率 T が正から負に至ることを選択した場合には、着座後に締付けトルクTがピークに達する前にモータ1を停止させることができ、着座と判定する条件として締付けトルクTが所定の下限トルク T_1 を超えたうえでトルク変動率 T が正から負に至った後にトルク変動量 T が正から負に至ることを選択した場合には、締付けトルクTが略ピークに達した時点でモータ1を停止させることができる。前者の場合は木工作业等の低トルク作業に適しており、後者の場合は金工作业等の高トルク作業に適しているので、作業者は選択手段25によって作

10

20

30

40

50

業に適した着座判定の条件を容易に選択することができる。しかも、下限トルク T_1 は設定自在であるから、多様な種類の締結具や被締結部材を用いて作業する場合であっても、作業に応じて予め下限トルク T_1 を適当なトルク値に設定し、着座判定の条件として適当なものを選択しておくことで、モータ1の回転を適切な時点で確実に停止させることができるものである。

【0008】

上記の選択手段25については、トルク条件設定手段24により設定される下限トルク T_1 が所定値以下であるときは前者の場合（即ち、締付けトルク T が所定の下限トルク T_1 を超えたうえでトルク変動率 ΔT が正から負に至った場合）に着座と判定する方式を自動的に選択し、トルク条件設定手段24により設定される下限トルク T_1 が前記所定値を超えるときは後者の場合（即ち、締付けトルク T が所定の下限トルク T_1 を超えたうえでトルク変動率 ΔT が正から負に至った後にトルク変動量 ΔT が正から負に至った場合）に着座と判定する方式を自動的に選択するものとするのも好ましく、このようにすることで、トルク条件設定手段24により低トルク作業を選択した場合には、締付けトルク T がピークに達する前にモータ1を停止させる条件を自動的に選択することができ、また、トルク条件設定手段24により高トルク作業を選択した場合には、締付けトルク T が略ピークに達した時点でモータ1を停止させる条件を自動的に選択することができる。

10

【0009】

上記締付け工具にあっては、トルク条件設定手段24を、下限トルク T_1 とともに上限トルク T_2 を設定するものとし、締付け判定手段33を、着座の判定前に締付けトルク T が上限トルク T_2 を超えた場合には、モータ制御手段31にモータ1の停止指令を出力させるものとするのが、ねじばかや部材破壊を防止するという面では好ましい。このようにすることで、着座判定に失敗した場合であっても締付けトルク T が上限トルク T_2 に達した時点で確実にモータ1を停止させることができるものである。

20

【0010】

ここで、下限トルク T_1 と上限トルク T_2 とが一定割合の関係に設定されるようにしてもよいし、上限トルク T_2 に対する下限トルク T_1 の割合が、上限トルク T_2 が小さくなる程に大きな割合に設定されるようにしてもよいし、また、下限トルク T_1 が、予め複数段階に設定してあるトルク値のうち上限トルク T_2 の1段階下のトルク値に設定されるようにしてもよい。このようにすることで、下限トルク T_1 と上限トルク T_2 の一方を設定するだけで他方をも自動的に設定することができる。特に、上限トルク T_2 が小さくなる程に上限トルク T_2 に対する下限トルク T_1 の割合が大きな割合に設定されるようにすることで、例えば柔らかい石膏ボードにねじ締めを行う等の低トルク作業では上限トルク T_2 により着座後すぐにモータ1を停止させることができ、金工作業等の高トルク作業においては着座して確実な締付けが行われた後にモータ1を停止させることができるものである。

30

【0011】

また、上記締付け工具にあっては、締付け判定手段33を、前記の方式によって（即ち、下限トルク T_1 を用いた通常の着座判定によって）締結具の着座を判定した場合か、或いは、トルク条件設定手段24により設定されるトルク値を上限トルク T_2 として締付けトルク T が該上限トルク T_2 を超えた場合に、モータ1の停止指令を出力させるものとし、更に、前者の場合と後者の場合のうち一方を選択する選択手段36を備えることによつて、作業者は選択手段36を操作するだけで、例えば高トルク作業においては下限トルク T_1 を用いた通常の着座判定によりモータ1を停止させるとともに、低トルク作業においては下限トルク T_1 を用いずに上限トルク T_2 に達した時点でモータ1を停止させるといった、作業に応じた停止処理の切替えが可能になるものである。

40

【0012】

上記の選択手段36については、この選択手段36を、トルク条件設定手段24により設定されるトルク値を基に自動的に選択するものとし、トルク値が所定値を超えるときは、前記の方式により締結具の着座を判定した場合にモータ1の停止指令を出力させ、トル

50

ク値が所定値を下回るときは、該トルク値を上限トルク T_2 として締付けトルク T が上限トルク T_2 を超えた場合にモータ1の停止指令を出力させるものとするのも好ましい。このようにすることで、低トルク作業に適した停止処理と高トルク作業に適した停止処理の切替えが自動的に行われるものである。

【0013】

また、上記締付け工具にあっては、トルク条件設定手段24を、締結具の種類を設定する締結具設定手段40と、前記締結具が締結される被締結部材の種類を設定する被締結部材設定手段41とで形成することが、トルク条件の設定を作業者にとって容易なものにするといった面で好ましい。締結具設定手段40での設定と被締結部材設定手段41での設定との組合せに応じてトルク条件が選択されることで、使用者は例えば締結部材の長さや被締結部材の材質を入力するだけでよく、使い勝手のよい締付け工具となるものである。

10

【発明の効果】

【0014】

本発明は、推定される締付けトルクが大きく上昇した時点で着座に至ったと判定してモータの回転を停止させる方式のものにおいて、不具合による着座前の一時的なトルク上昇に反応することなく着座時点で確実にモータの回転を停止させることができるという効果を奏するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

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。図1には、本発明の実施の形態における第一例の締付け工具を示している。本例の締付け工具は、締付けトルク T が所定値を超えるとハンマ4がアンビル5に対する打撃を繰り返し行い、この打撃による強力な締付けトルク T でねじやボルト等の締結具(図示せず)の締付け作業を確実に行うことのできるインパクト工具であって、本体ハウジング(図示せず)内に、駆動源であるモータ1と、モータ1の回転力を伝達して締結具の締付け作業を行う動力伝達手段10とを備えたものである。前記動力伝達手段10として具体的には、モータ1の回転を伝達される減速機2と、減速機2を介してモータ1により回転駆動される駆動軸3と、駆動軸3にカム機構(図示せず)を介して軸方向にスライド自在に嵌合して共に回転運動を行うハンマ4と、ハンマ4との係合により回転運動を行うアンビル5と、ハンマ4をアンビル5側に付勢する付勢手段6と、アンビル5に連結されて締結具にまで回転力を伝達するビット7とを備えており、前記カム機構により、ハンマ4とアンビル5との回転方向の衝撃的な係合が打撃として繰り返し行われる構造となっている。

20

30

【0016】

モータ1は、モータ制御手段31であるモータ制御回路8によりその回転及び停止が制御されるものであり、該モータ制御回路8には、トリガスイッチ9の引き込み量に応じてモータ制御部30を介して回転や停止の指令が出力されるようになっている。また、本例の締付け工具には、ハンマ4によるアンビル5への打撃を検出する打撃検出手段11と、アンビル5の回転角を検出する回転角検出手段12と、前記各手段11, 12からの出力を基に1打撃毎のアンビル5の回転角 r を算出するアンビル回転角演算部13と、アンビル回転角演算部13から得られる前記回転角 r を基に締付けトルク T を推定するトルク推定部14とを備えており、前記の各構成によりトルク推定手段15を形成している。

40

【0017】

前記打撃検出手段11として具体的には、ハンマ4がアンビル5に衝突する際に発生する打撃音を電圧として検出するマイク16を設置している。また、前記回転角検出手段12として具体的には、アンビル5と一体に回転するスリット入りのディスク17と、ディスク17の回転角を検出する透過型フォトインタラプタ18とで構成されるロータリエンコーダ19を設置しており、アンビル5の回転角がパルス信号として検出されるようになっている。マイク16とロータリエンコーダ19は共に、バンドパスフィルタやコンパレータで構成される波形整形回路20を介してアンビル回転角演算部13に接続されており、マイク16で検出された打撃信号とロータリエンコーダ19で検出された回転角信号と

50

が、波形整形回路 20 によりノイズ処理されてアンビル回転角演算部 13 に送られるものである。

【0018】

アンビル回転角演算部 13 では、上記したように 1 打撃毎のアンビル 5 の回転角 r を順次算出してゆき、この算出結果を基にトルク推定部 14 で締付けトルク T を順次算出してゆく。トルク推定部 14 での締付けトルク T の算出は、打撃により与えられるエネルギーと締付けで消費されるエネルギーとが略等しいとする関係から得られる式、 $T = (J \times \omega^2) / (2 \times r)$ を用いることで行われる。なお、ここで、 J はアンビル 5 の慣性モーメントであり、 ω は打撃発生時点でのアンビル 5 の回転速度である。回転速度 ω については、ロータリエンコーダ 19 で検出される回転角信号のパルス幅により求められるので、前記の式において 1 打撃毎のアンビル 5 の回転角 r を入力すれば推定トルク T が算出されるものである。

10

【0019】

ここで、本例のトルク推定手段 15 を構成する打撃検出手段 11 や回転角検出手段 12 としては、図 2 や図 3 に示す別形態のものであっても構わない。図 2 に示すものは、回転角検出手段 12 を、ロータリエンコーダ 19 でなく、モータ 1 の回転角又は回転量を検出する周波数ジェネレータ (FG) 28 を用いて構成したものである。周波数ジェネレータ 28 は、その回転数に比例した周波数信号を発生し、波形整形回路 20 を介してモータ 1 の回転速度に応じたパルス幅の信号をアンビル回転角演算部 13 に対して出力するものである。アンビル回転角演算部 13 では、打撃検出手段 11 であるマイク 16 から打撃検出処理部 29 を介して検出された 1 回の打撃毎に、 $r = R_M / K - R_I$ の関係式を用いてアンビル 5 の回転角 r を順次算出してゆく。ここで、 R_M は打撃間のモータ 1 の回転角であり、 K はモータ 1 とアンビル 5 との間の減速比であり、 R_I はハンマ 4 の空転角 (例えばハンマ 4 による打撃回数が 1 回転当り 2 回であれば、1 回転当り 3 回であれば $2/3$) である。打撃発生時点でのアンビル 5 の回転速度 ω は、モータ 1 の回転速度を減速機 2 での減速比 K で除することでおおよそその値が得られるものであるから、トルク推定部 14 において、周波数ジェネレータ 28 に接続されるモータ速度演算部 22 から得られるモータ 1 の回転速度を基に打撃発生時点でのアンビル 5 の回転速度 ω を算出するとともに、この回転速度 ω と、アンビル回転角演算部 13 で得た 1 打撃毎のアンビル 5 の回転角 r とを用いて推定トルク T を算出することができる。

20

30

【0020】

また、図 3 に示すものは、図 2 に示したように回転角検出手段 12 を周波数ジェネレータ 28 を用いて構成するとともに、打撃検出手段 11 についてもこれをマイク 16 ではなく前記周波数ジェネレータ 28 を用いて構成したものである。具体的には、打撃発生時には負荷変動によりモータ 1 の回転速度が若干低下し、周波数ジェネレータ 28 から出力される周波数信号のパルス幅が若干長くなることを利用して、打撃検出処理部 29 においてこのパルス幅の変動を打撃として検出するようになっている。なお、図 1 や図 2 に示すマイク 16 の代りに加速度センサ (図示せず) を配し、この加速度センサを用いて打撃検出手段 11 を構成しても構わない。

【0021】

次に、本例の締付け判定手段 33 である締付け判定部 21 について説明する。締付け判定部 21 は、トルク推定部 14 にて推定された締付けトルク T を用いて締結具の着座を判定し、着座と判定した時点でモータ制御回路 8 にモータ 1 の停止指令を出力させるものである。着座判定の方法として具体的には、まずトルク推定部 14 にて打撃毎に算出される締付けトルク T を基に、締付けトルク T のモータ 1 の回転角 (又は時間変化) に対する変化の割合であるトルク変動量 ΔT を算出し、更に、モータ 1 の回転角 (又は時間変化) に対する前記トルク変動量 ΔT の変化の割合であるトルク変動率 $\Delta T / \Delta \theta$ を算出する。トルク変動量 ΔT やトルク変動率 $\Delta T / \Delta \theta$ としては、単純に今回の値と前回の値との差分をとって算出するようにしてもよいが、全体の傾向としてとらえる為には移動平均の差分として算出することが望ましい。本例の締付け工具においては、 $T = (T \text{ の } 4 \text{ 回移動平均}) - ($

40

50

Tの16回移動平均)、 $T = (Tの2回移動平均) - (Tの8回移動平均)$ 、として算出するものとする。

【0022】

そして、締付け判定部21においては、上記のようにしてトルク変動量 T とトルク変動率 T とを算出するとともに、締付けトルク T が、後述のトルク設定スイッチ23により予め設定してある所定の下限トルク T_1 を超えたうえで、トルク変動率 T が正から負に至った場合に、着座と判定してモータ制御回路8にモータ1の停止指令を出力させるようになっている(図8のフローチャートを参照)。これは、図6に示すように、締付け作業においては締結具が着座した後に締付けトルク T が大きく上昇し(図中のピーク山 P_3)、このときトルク変動率 T にもピーク曲線 S_3 が現れることを利用して、着座を判定しようとするものである。通常はトルク変動率 T において着座によるピーク曲線 S_3 が発生する以前にも、不具合による締付けトルク T の上昇(図中のピーク山 P_1 , P_2)に起因したピーク曲線 S_1 , S_2 が発生し、これが誤作動の原因となるものであるが、これら不具合によるピーク曲線 S_1 , S_2 の発生時の締付けトルク T が着座によるピーク曲線 S_3 の発生時の締付けトルク T よりも小さいことから、図7に示すように下限トルク T_1 を適当なトルク値に設定して締付けトルク T がこれを超えていなければモータ1を停止させないようにすることで、不具合によるトルク上昇の時点で誤作動することなく着座によるトルク上昇の時点で確実にモータ1を停止させることができるものである。

【0023】

上記トルク設定スイッチ23が、作業者が下限トルク T_1 を自在に設定するためのトルク条件設定手段22を構成するものであって、例えば図4や図5に示すような構造を備えている。トルク設定スイッチ23として図4に示すものは、ダイヤル部分32の回転量に応じてトルク値を設定する方式のスイッチであり、「1」～「9」までの数字で表される9段階のトルク値と、「切」により表される無限大のトルク値(即ち、この場合は着座判定によりモータ1を自動的に停止させない)から一つを選択可能となっている。また、図5に示すものは、プラススイッチ34とマイナススイッチ35の操作により、「1」～「9」までの数字を付したLEDのうち点灯するLEDの数を増減させるとともに、点灯するLEDの数に応じて、9段階のトルク値と無限大のトルク値から一つを選択可能となっている。なお、無限大のトルク値を選択した場合には全てのLEDが消灯されるものである。したがって、作業者は締結具やこれが締結される被締結部材の種類に応じて図4や図5に示すようなトルク設定スイッチ23を操作して、適当な下限トルク T_1 を容易に設定可能である。

【0024】

次に、本発明の実施の形態における第二例の締付け工具について説明するが、第一例の構成と同様の構成については説明を省略し、特徴的な構成についてのみ以下に詳しく述べる。本例の締付け工具の締付け判定部21においては、第一例と同様にトルク変動量 T とトルク変動率 T とを算出するとともに、このトルク変動率 T が連続して正となる区間内の打撃毎のトルク変動率 T の積算値 (T) が所定の閾値 C を超えた後に、トルク変動率 T が正から負に至り、尚且つ締付けトルク T が所定の下限トルク T_1 を超えた場合に、着座と判定するものとしている(図11のフローチャートを参照)。これは、図9に示すように締結具が着座した後は締付けトルク T が大きく上昇し(図中の P_3)、このときトルク変動率 T にもピーク曲線 S_3 が現れることを利用して着座を判定するものであり、第一例と同様に適当な下限トルク T_1 を設定しておきこれを締付けトルク T と比較すること、及び、これに加えてトルク変動率 T の上記積算値 (T) と閾値 C とを比較することで、不具合によるトルク上昇の時点での誤作動を更に確実に防止しようとするものである。

【0025】

これは、不具合によるピーク山 P_1 , P_2 発生時のピーク曲線 S_1 , S_2 におけるトルク変動率 T の上記積算値 (T) が、着座によるピーク山 P_3 発生時のピーク曲線 S_3 におけるトルク変動率 T の上記積算値 (T) よりも小さいことを利用し

10

20

30

40

50

たものであり、閾値Cを、不具合によるピーク曲線S1, S2の上記積算値 (T) よりも大きく、且つ、着座によるピーク曲線S3の上記積算値 (T) よりも小さな適当な値に設定しておくことで、不具合によるトルク上昇の時点で誤作動することなく着座によるトルク上昇の時点で確実にモータ1を停止させることができるものである。例えば、図9において不具合によるピーク山P2発生時の締付けトルクTは下限トルクT1を超えているものの、ピーク曲線S2の上記積算値 (T) が閾値Cを下回っているためにモータ1を停止させる誤作動が生じないようになっている。上記積算値 (T) は、図10に示すピーク曲線S1を例にとれば、トルク変動率 T が連続して正となる区間内に生じる打撃毎のトルク変動率 T の和 (T) = T 1 0 + T 1 0 1 + T 1 0 2 + ... + T 1 1、となる。また、上記のような積算値の代わりに、トルク変動率 T が連続して正である区間内のトルク変動率 T の時間軸による積分値を用いても構わない。

10

【0026】

なお、前記閾値Cは、トルク設定スイッチ23により設定した下限トルクT1の値に対応して自動的に設定されることが好適である。具体的には、例えば閾値C = (定数) × (トルク設定スイッチ23のダイヤル数値) とし、下限トルクT1が大きくなる程に閾値Cが大きくなるように設定しておけば、作業内容に応じてわざわざ閾値Cを設定せずとも、常に適当な値の閾値Cによって着座判定を行うことができる。

【0027】

次に、本発明の実施の形態における第三例の締付け工具について説明するが、第一例の構成と同様の構成については説明を省略し、特徴的な構成についてのみ以下に詳しく述べる。本例の締付け工具の締付け判定部21においては、第一例と同様にトルク変動量 T とトルク変動率 T とを算出するとともに、締付けトルクTが所定の下限トルクT1を超えたうえでトルク変動率 T が正から負に至った場合か、或いは、締付けトルクTが所定の下限トルクT1を超えたうえでトルク変動率 T が正から負に至り、その後トルク変動量 T が正から負に至った場合に、着座と判定するものである。締付け判定部21の着座判定として前者の場合に着座と判定する方式は、木製の被締結部材(図示せず)に対する締付け作業を想定しており、締付けトルクTがピークに達するまで締付けを行うとねじばかや部材割れが生じることを考慮してピーク前に着座と判定する方式である(以下、これを木工用判定方式という)。また、金属性の被締結部材(図示せず)に対する締付け作業を想定しており、締付けトルクTがピークに達するまで締付けても破損を生じる危険性が少ないことを考慮して略ピーク時点まで締付けを行った後に着座と判定する方式である(以下、これを金工用判定方式という)。

20

30

【0028】

上記した木工用判定方式と金工用判定方式は、本例の選択手段25である切替スイッチ26(図12を参照)により自在に切替えられるものであり、締付け判定部21において図14のフローチャートに示すように着座の判定が行われることで、図13に示すように木工用判定方式を設定した時は締付けトルクTがピークに達する前にモータ1が停止され、金工用判定方式を設定した時は締付けトルクTが略ピークに達した後にモータ1が停止されるものである。なお、本例の木工用判定方式と金工用判定方式の両方において、第二例の場合と同様にトルク変動率 T が連続して正となる区間内のトルク変動率 T の積算値 (T) 又は積分値が所定の閾値Cを超えることを着座と判定する条件として追加したものであってもよい。

40

【0029】

また、上記のように木工用判定方式と金工用判定方式のうち一方を選択する選択手段25として、トルク設定スイッチ23を利用し、図15に示すようにトルク設定スイッチ23により設定される下限トルクT1が所定値以下であるとき(例えば「5」以下の数字により表される下限トルクT1を設定したとき)は木工用判定方式を自動的に選択し、トルク設定スイッチ23により設定される下限トルクT1が前記所定値を超えるとき(例えば「6」以上の数字により表される下限トルクT1を設定したとき)は金工用判定方式を自

50

動的に選択するものとするのも好適である。

【0030】

次に、本発明の実施の形態における第四例の締付け工具について説明するが、第一例の構成と同様の構成については説明を省略し、特徴的な構成についてのみ以下に詳しく述べる。本例の締付け工具においては、トルク設定スイッチ23によって下限トルクT1に加えて上限トルクT2が設定されるようになっており、図18のフローチャートに示すように、締付け判定部21において、前記したような下限トルクT1を用いた通常の着座判定によりモータ1の停止指令を出力させることに加えて、この着座判定前に締付けトルクTが上限トルクT2を超えた場合においてもモータ1の停止指令を出力させるようになっている。このようにすることで、仮に着座判定が適切に行われなかったとしても上限トルクT2に達した時点ではモータ1が確実に停止されることとなり、ねじばかや部材割れが防止されるものである。図16は下限トルクT1を用いた通常の着座判定によりモータ1を停止させた場合を示しており、図17は上限トルクT2への到達によりモータ1を停止させた場合を示している。

10

【0031】

上限トルクT2と下限トルクT1とは、例えば下限トルクT1が上限トルクT2の50%に設定されるといったように一定割合の関係に自動的に設定されるものであってもよいし、例えば図19に示すように、上限トルクT2に対する下限トルクT1の割合が上限トルクT2が小さくなる程に大きな割合となるように自動的に設定されるものであってもよいし、また、下限トルクT1が、図20に点線で示すように予め複数段階に設定してあるトルク値のうち上限トルクT2の1段階下のトルク値に自動的に設定されるものであってもよい。このようにすれば、作業者はトルク設定スイッチ23を用いて例えば上限トルクT2を設定するだけで下限トルクT1までもが自動的に設定されるものである。なお、同様の上限トルクT2の設定及びこれを用いた停止処理を第二例や第三例の締付け工具に適用した場合にも、ねじばかや部材割れが防止されることは勿論である。

20

【0032】

次に、本発明の実施の形態における第五例の締付け工具について説明するが、第一例の構成と同様の構成については説明を省略し、特徴的な構成についてのみ以下に詳しく述べる。本例の締付け判定部21においては、前記したような下限トルクT1を用いた通常的方式によって締結具の着座を判定してモータ1の停止指令を出力させる場合と、この下限トルクT1を用いた通常の着座判定を行わずに、トルク設定スイッチ23により設定されるトルク値を上限トルクT2として締付けトルクTが該上限トルクT2を超えた場合にモータ1の停止命令を出力させる場合とがあり、前者の場合と後者の場合のうち一方が本例の選択手段36である切替スイッチ37(図21を参照)により選択されるようになっている。前者の場合(即ち、下限トルクT1を用いた通常の着座判定による停止処理)は、破損を生じる危険性が少ない金工作業等において高トルクでの確実な締付けを行うのに適しており、後者の場合(即ち、上限トルクT2への到達による停止処理)は、ねじばかや部材割れの生じ易い木工作業等において低トルクでの締付けを行うのに適している。

30

【0033】

また、本例の選択手段36として上記のような切替スイッチ37を設けるのではなく、トルク設定スイッチ23を利用し、このトルク設定スイッチ23により設定されるトルク値を基に自動的に停止処理が選択されるようにしてもよい。例えば図22に示すトルク設定スイッチ23にあっては、9段階のトルク値の1~3段階を選択した場合には、この選択したトルク値を上限トルクT2として締付けトルクTが該上限トルクT2を超えた場合にモータ1の停止指令を出力させ、9段階のトルク値の4~9段階を選択した場合には、このトルク値を下限トルクT1として該下限トルクT1を用いた通常の着座判定により締結具の着座を判定した場合にモータ1の停止指令を出力させるようになっている。この場合、特別な操作を行わずとも自動的に作業に適したモータ1の停止条件が設定されるという利点がある。

40

【0034】

50

また、第一～第五例の締付け工具のトルク設定スイッチ23として、図23に示すようなダイヤル式の締結具設定スイッチ38と被締結部材設定スイッチ39とを備えることも好適である。締結具設定スイッチ38は、締結具の種類を設定する締結具設定手段40を構成するものであって、ねじの長さを15、25、50、75mmの中から一つ選択するようになっている。また、被締結部材設定スイッチ39は、前記締結具が締結される被締結部材の種類を設定する被締結部材設定手段41を構成するものであって、被締結部材を石膏ボード製部材、アルミニウム製部材、木製部材、金属製部材の中から一つ選択するようになっている。そして、上記の締結具設定スイッチ38により選択された締結具の種類と、被締結部材設定スイッチ39によって選択された被締結部材の種類との組合せに応じて、自動的にトルク値が設定されるものである。図24には、締結具と被締結部材の組合せと、設定されるトルク値のレベルとの対応の一例を示しているが、図示のように例えば長さが25mmのねじを木製部材に締付ける場合はレベル4のトルク値が自動的に設定されることで、作業者は簡単にトルク条件を設定可能となるものである。

10

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の実施の形態における第一例の締付け工具の構成図である。

【図2】同上の締付け工具の他の構成図である。

【図3】同上の締付け工具の更に他の構成図である。

【図4】同上の締付け工具のトルク設定スイッチを示す説明図である。

【図5】同上の締付け工具の他のトルク設定スイッチを示す説明図である。

20

【図6】同上の締付け工具の、打撃数に対する締付けトルクやトルク変動量やトルク変動率の推移を示す説明図である。

【図7】同上の締付け工具の、打撃数に対する締付けトルクやトルク変動量やトルク変動率の推移、及びモータ停止時点を示す説明図である。

【図8】同上の締付け工具のモータ停止処理を示すフローチャートである。

【図9】本発明の実施の形態における第二例の締付け工具の、打撃数に対する締付けトルクやトルク変動量やトルク変動率の推移、及びモータ停止時点を示す説明図である。

【図10】図9のピーク曲線S1の拡大図である。

【図11】同上の締付け工具のモータ停止処理を示すフローチャートである。

【図12】本発明の実施の形態における第三例の締付け工具の木工設定と金工設定の選択手段を示す説明図である。

30

【図13】同上の締付け工具の、打撃数に対する締付けトルクやトルク変動量やトルク変動率の推移、及びモータ停止時点を示す説明図である。

【図14】同上の締付け工具のモータ停止処理を示すフローチャートである。

【図15】同上の締付け工具の木工設定と金工設定の選択手段の別形態を示す説明図である。

【図16】本発明の実施の形態における第四例の締付け工具の、打撃数に対する締付けトルクやトルク変動量やトルク変動率の推移、及びモータ停止時点を示す説明図である。

【図17】同上の締付け工具において別のトルク設定を行った場合の、打撃数に対する締付けトルクやトルク変動量やトルク変動率の推移、及びモータ停止時点を示す説明図である。

40

【図18】同上の締付け工具のモータ停止処理を示すフローチャートである。

【図19】同上の締付け工具の、下限トルクと上限トルクの割合とトルク値レベル設定との関係を示すグラフ図である。

【図20】同上の締付け工具の複数段階に設定されるトルク値を示す説明図である。

【図21】本発明の実施の形態における第五例の締付け工具の着座判定方式の選択手段を示す説明図である。

【図22】同上の締付け工具の着座判定方式の選択手段の別形態を示す説明図である。

【図23】本発明の実施の形態における第一～第五例の締付け工具の、トルク設定スイッチの別形態を示す説明図である。

50

【図24】 同上のトルク設定スイッチを用いた場合の、締結具と被締結部材の組合せと、設定されるトルク値のレベルとの対応を示すグラフ図である。

【符号の説明】

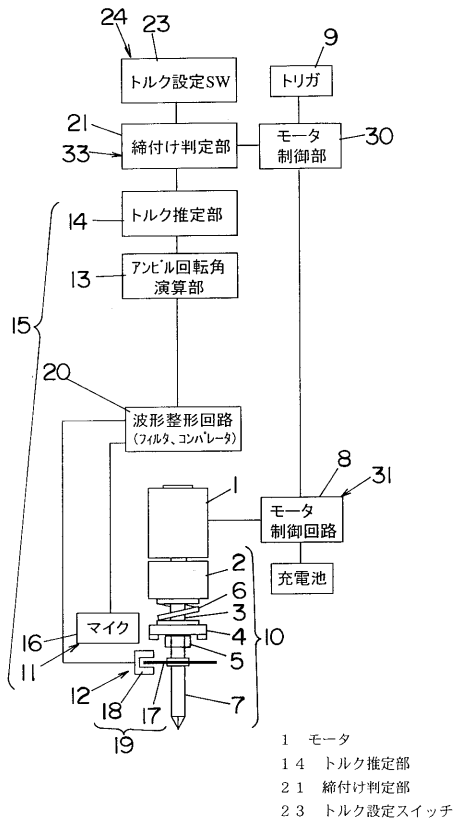
【0036】

- 1 モータ
- 10 動力伝達手段
- 15 トルク推定手段
- 24 トルク条件設定手段
- 25 選択手段
- 31 モータ制御手段
- 33 締付け判定手段
- 36 選択手段
- 40 締結具設定手段
- 41 被締結部材設定手段
- C 閾値
- T トルク
- T トルク変動量
- T トルク変動率
- T1 下限トルク
- T2 上限トルク

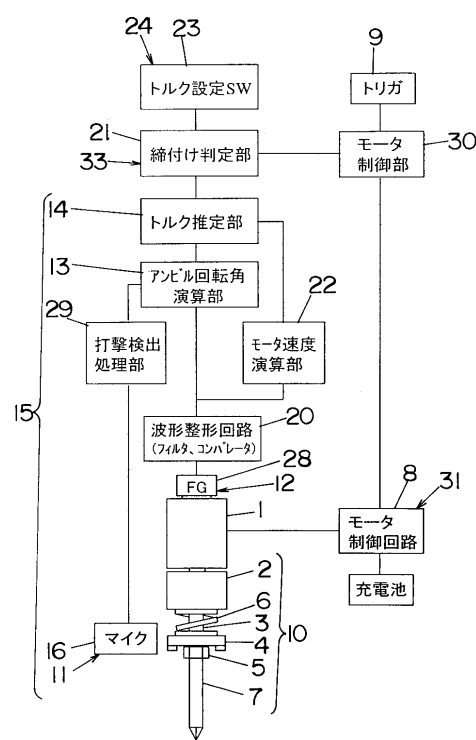
10

20

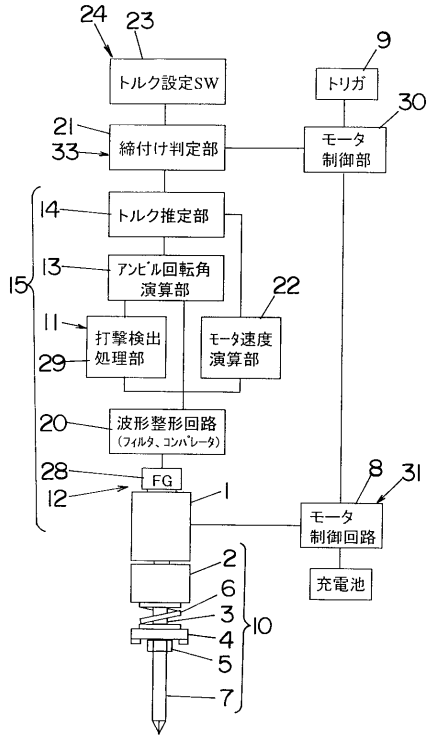
【図1】



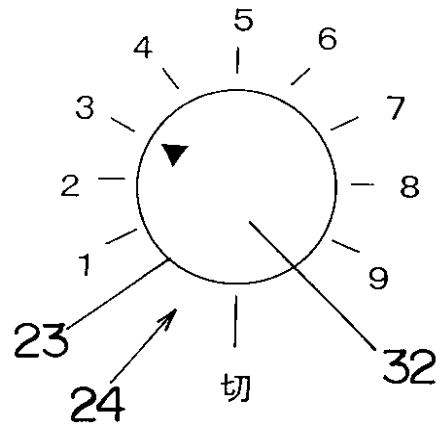
【図2】



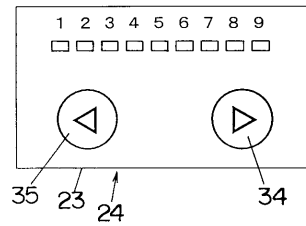
【図3】



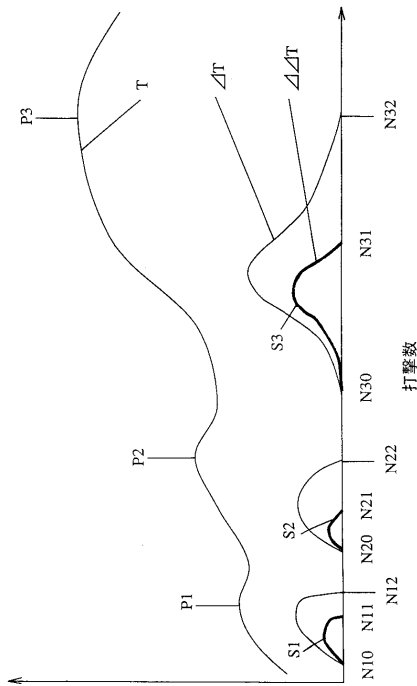
【図4】



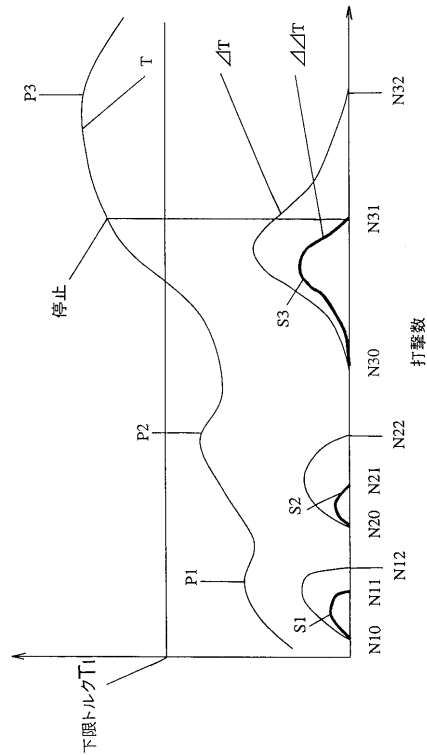
【図5】



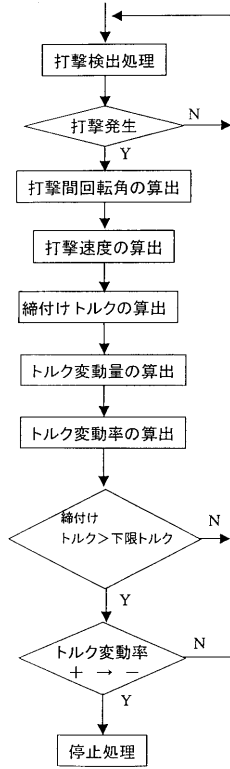
【図6】



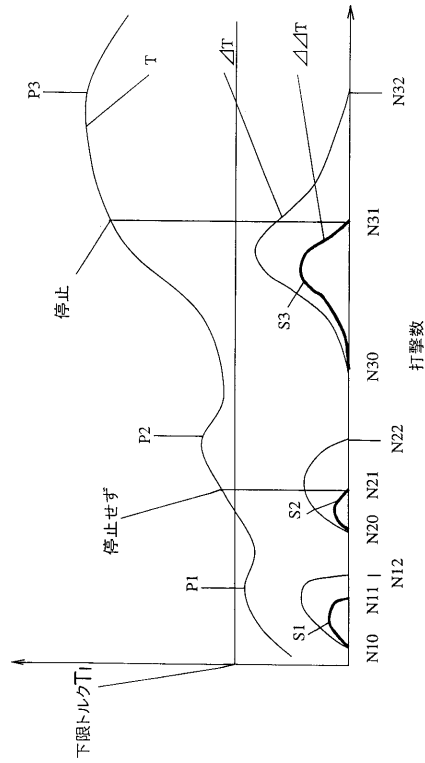
【図7】



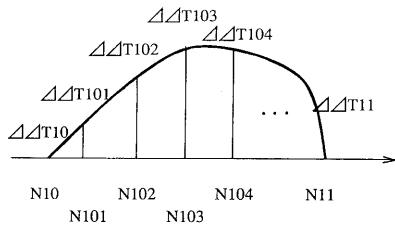
【 図 8 】



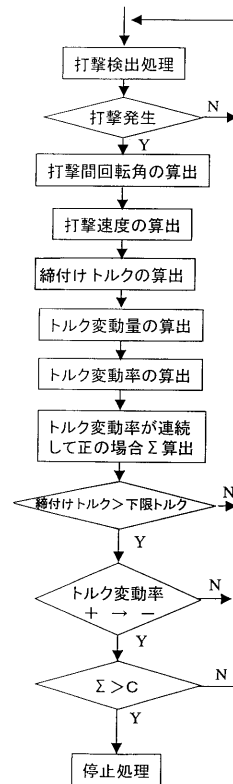
【 図 9 】



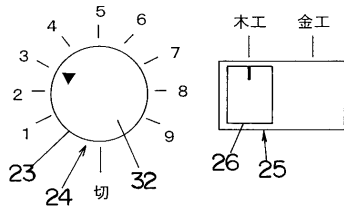
【 図 10 】



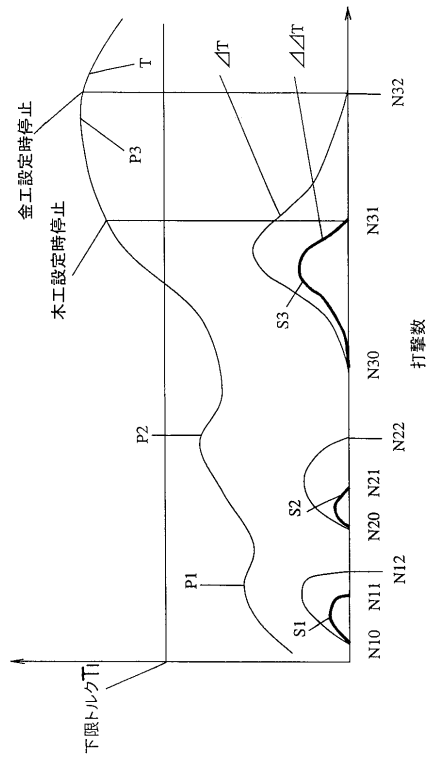
【 図 11 】



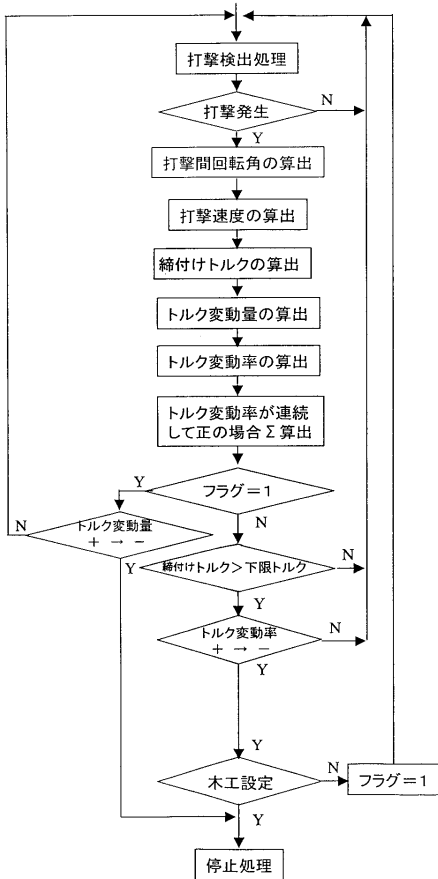
【 図 1 2 】



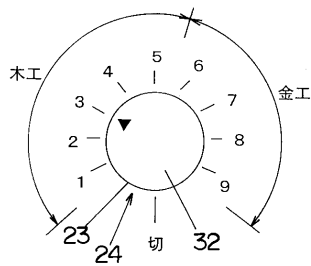
【 図 1 3 】



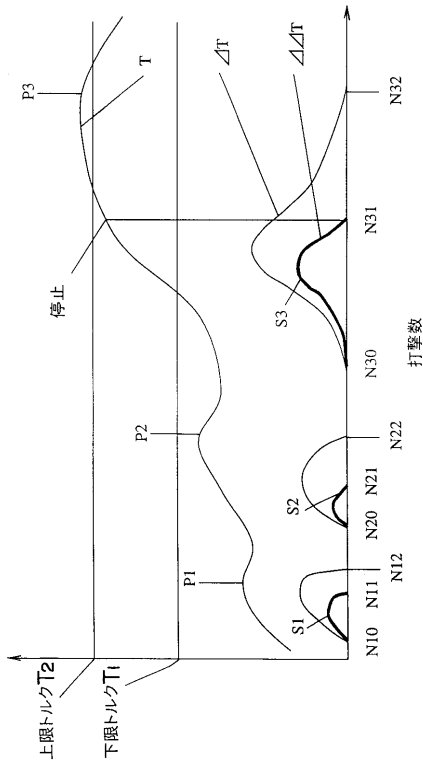
【 図 1 4 】



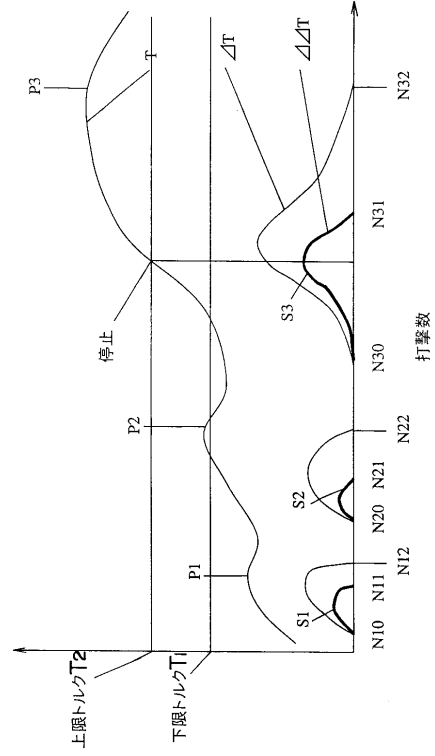
【 図 1 5 】



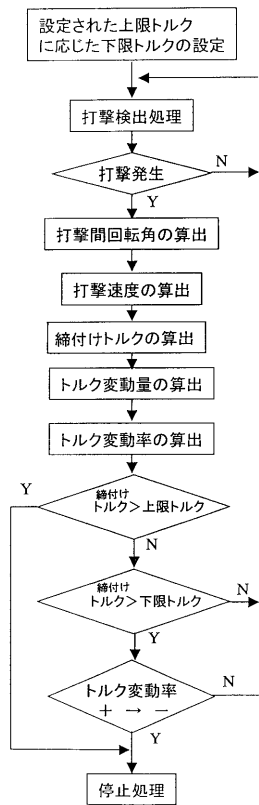
【 図 16 】



【 図 17 】



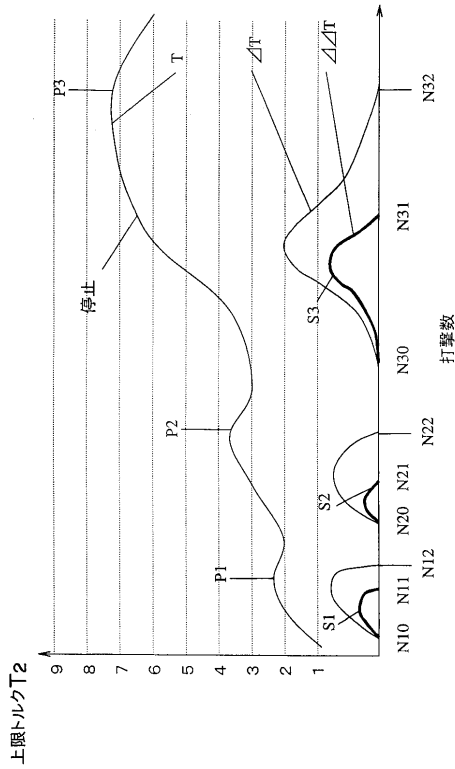
【 図 18 】



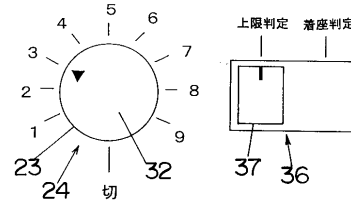
【 図 19 】

トルク値レベル設定	下限トルク/上限トルク
9	40%
8	45%
7	50%
6	55%
5	60%
4	65%
3	70%
2	75%
1	80%

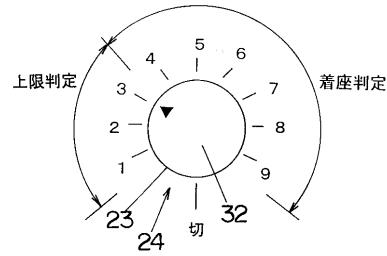
【図 20】



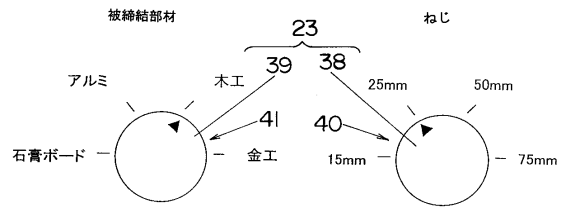
【図 21】



【図 22】



【図 23】



【図 24】

被締結部材	ねじ			
	15mm	25mm	50mm	75mm
石膏ボード	1	1	2	2
アルミ	1	2	3	4
木工	2	4	6	8
金工	3	5	7	9

フロントページの続き

- (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
- (72)発明者 有村 直
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 大橋 敏治
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 宮崎 博
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 清水 秀規
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 沢野 史明
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

審査官 仁木 浩

- (56)参考文献 特開昭61-103784(JP,A)
特開昭61-050777(JP,A)
特開2001-277146(JP,A)
特開2002-283248(JP,A)
実開昭58-140063(JP,U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B25B 23/14