

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008 年 8 月 7 日 (07.08.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/093418 A1

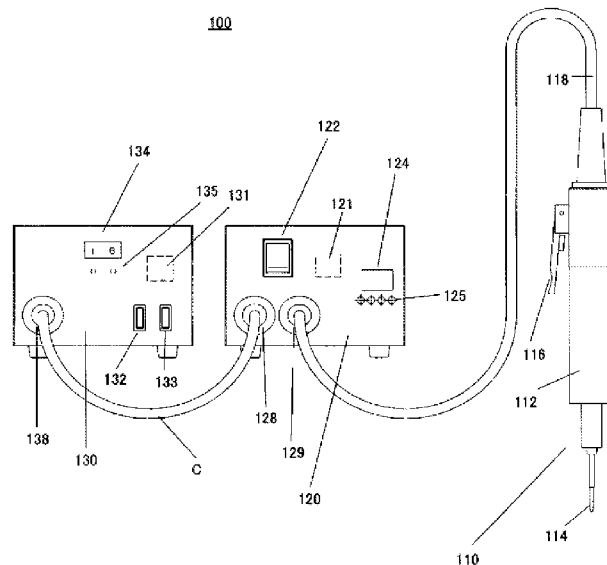
- (51) 国際特許分類:
B25B 23/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/051638
- (22) 国際出願日: 2007 年 1 月 31 日 (31.01.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 秋田 正 (AKITA, Tadashi) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 藤元 亮輔 (FUJIMOTO, Ryosuke); 〒1040028 東京都中央区八重洲 2 丁目 2 番 1 0 号 八重洲名古屋ビル 6 階 藤元国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

[続葉有]

(54) Title: SCREW TIGHTENING DEVICE

(54) 発明の名称: ネジ締め装置

[図 1]



(57) Abstract: A screw tightening device (100B) is characterized by having an electric screwdriver (110B) for tightening a screw, a mode switch (113) for selection between a tightening mode and a temporary tightening mode, a counter (134) operated when the mode switch is set to the tightening mode and counting the number of the torqued screws, an input part (136) for setting the number of rotation of the electric screwdriver in the temporary tightening mode, and a control part (131) for stopping, when the mode switch is set to the temporary tightening mode and the electric screwdriver is operated to start rotation, the electric screwdriver after rotating it by the set number of rotation.

(57) 要約: ネジを締め付ける電動ドライバ (110B) と、本締めモードと仮締めモードを切り替えるモードスイッチ (113) と、モードスイッチが本締めモードに設定された

[続葉有]

WO 2008/093418 A1



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

ときに動作し、トルクアップした前記ネジの本数を計数するカウンタ（１３４）と、仮締めモードにおける電動ドライバの回転数を設定する入力部（１３６）と、モードスイッチが仮締めモードに設定されて電動ドライバの回転開始操作がなされると電動ドライバを前記回転数だけ回転して停止する制御部（１３１）とを有することを特徴とするネジ締め装置（１００Ｂ）を提供する。

明 細 書

ネジ締め装置

技術分野

[0001] 本発明は、一般に、ネジを締め付けるドライバを有するネジ締め装置に関する。

技術背景

[0002] 手動によるネジ締め作業においてはネジの締め忘れを防ぐために、従来から、トルクアップしたネジの本数を計数するカウンタを設けていた。カウンタに予めネジの本数を入力し、ネジ締め完了毎にカウンタのカウントダウン又はカウントアップする。ユーザはネジ締め作業が終了したと判断したときのカウンタ値が0又は所定の本数であればネジの締め忘れはないことになる。そうでなければ締め忘れたネジがあることになる。

[0003] 手動のネジ締め作業はネジを一本ずつ締め付ける。部品取り付け用のネジの本数が多い場合、ネジを順次完全に締め付けて固定(以下、これを「本締め」と呼ぶ)すると、部品のネジ孔と被締結物のネジ孔がずれてその後のネジ締めが困難又は不能になり易い。そこで、部品の取り付け位置を調整することができるよう、ネジを着座位置から浮かせる仮締めを行う。仮締め終了後に、全てのネジを本締めする。なお、ネジの座面がネジ孔の回りの面に接触することを「着座」と呼ぶ。また、着座したネジを所定のトルクで締め付けて固定することを「トルクアップ」と呼ぶ。

[0004] 従来技術としては、特許文献1乃至4がある。

特許文献1:特開第2894198号明細書

特許文献2:特開第2953292号明細書

特許文献3:特開第3281360号明細書

特許文献4:特開第2697240号明細書

発明の開示

[0005] 従来は、ドライバのスタートスイッチ又はレバーを素早く動かすことで仮締め量を調節していたため、仮締め量が人によりばらついて仮締め中にネジが着座することがあった。特に、ネジのネジ部が短い場合には調節が困難である。この場合は、着座した

ネジを緩める必要がある。着座から緩める際にカウンタは誤動作し易く、カウンタ値が狂うことによってネジの締め忘れ防止が不十分となっていた。また、仮締めされたネジの着座までの距離が大きいと本締めにおける着座時の衝撃が大きくなる。

[0006] 本発明は、仮締め量の制御を精度良く行うネジ締め装置に関する。

[0007] 本発明の一側面としてのネジ締め装置は、ネジを締め付ける電動ドライバと、前記ネジを着座まで締め付ける本締めモードと、前記ネジを着座せずに着座前の所定量だけ締め付ける仮締めモードを切り替えるモードスイッチと、前記モードスイッチが前記本締めモードに設定されたときに動作し、前記モードスイッチが前記仮締めモードに設定されたときには動作せず、トルクアップした前記ネジの本数を計数するカウンタと、前記仮締めモードにおける前記電動ドライバの回転数を設定する入力部と、前記モードスイッチが前記仮締めモードに設定されて前記電動ドライバの回転開始操作がなされると前記電動ドライバを前記回転数だけ回転して停止する制御部とを有することを特徴とする。かかるネジ締め装置は、カウンタが本締めモードにおいてのみ動作し仮締めモードの影響を受けないので従来のような仮締めに伴う誤動作が発生しない。この結果、本締め時のネジの締め忘れを防止することができる。また、入力部が仮締め量を設定してばらつきを防止する。特に、ネジ部が短いネジを一度の操作で確実に仮締めすることができるので仮締めするときの仮締めが容易になる。

[0008] 本発明の別の側面としての制御方法は、ネジを締め付けるビットを有する電動ドライバの駆動を制御する方法であって、前記ネジを着座後にトルクアップする本締めモードにおいてトルクアップした前記ネジの本数を計数するステップと、前記電動ドライバの回転数を設定するステップと、前記ネジを着座せずに着座前の所定量だけ締め付ける仮締めモードにおいて前記電動ドライバの回転開始操作がなされると、前記電動ドライバを前記回転数だけ回転して停止するステップとを有することを特徴とする。かかる制御方法も上述のネジ締め装置と同様の作用を奏する。前記仮締めモードにおいて、前記ネジの締め付け動作を開始する前に前記ビットを逆転するステップと、前記ネジの締め付け動作を開始した直後に前記ネジを締め付ける方向に第1の速度で前記ビットを回転するステップと、前記第1の速度で回転するステップの後で前記第1の速度よりも早い第2の速度で前記ビットを回転するステップとを有すること

が好ましい。逆転ステップと第1の速度(低速)回転ステップによりカジリを防止でき、第2の速度回転ステップによりスループットをあげることができる。

[0009] 本発明の別の側面としての制御方法は、ネジを締め付けるビットを有する電動ドライバの駆動を制御する方法であって、前記ネジを着座後にトルクアップする本締めモードにおいてトルクアップした前記ネジの本数を計数するステップと、前記電動ドライバの回転数を設定するステップと、前記ネジを着座前の所定量だけ締め付ける仮締めモードにおいて前記ネジを着座させた後前記所定量に対応した前記回転数だけ前記ビットを逆転させてから前記電動ドライバを停止するステップとを有することを特徴とする。かかる制御方法は、着座後に所定量だけネジ及びビットを逆転するので仮締め量が一定になる。

[0010] 前記仮締めモードにおいて、前記ネジの締め付け動作を開始する前に前記ビットを逆転するステップと、前記ネジの締め付け動作を開始した直後に前記ネジを締め付ける方向に第1の速度で前記ビットを回転するステップと、前記第1の速度で回転するステップの後で前記第1の速度よりも早い第2の速度で前記ビットを回転するステップと、前記第2の速度で回転するステップの後で前記第2の速度よりも遅い第3の速度で前記ビットを回転し着座を待つステップを更に有することが好ましい。逆転ステップと第1の速度(低速)回転ステップによりカジリを防止でき、第2の速度回転ステップによりスループットをあげることができる。また、第3の速度回転ステップにより、着座時の衝撃を抑えることができる。前記電動ドライバは複数のネジを締め付け、前記本締めモードにおいて締め付け完了後にレバーが開放されたことを検出して前記複数のネジのリセスの方向が揃うように前記ビットを回転することが好ましい。リセスの方向が揃っているので本締め作業が容易になる。

[0011] 前記本締めモードにおいて前記ネジをトルクアップ後に所定時間保持するトルクホールドを行うステップを更に有することが好ましい。これにより、トルクアップを安定化することができる。

[0012] 前記電動ドライバは複数のネジを締め付け、前記本締めモードにおいてトルクアップ後に前記複数のネジのリセスの方向が揃うように前記ビットを逆転することが好ましい。これにより、本締め後に再度ネジを緩めたり締め付けたりする作業が容易になる。

- [0013] 前記計数ステップは、本締め時のビット回転量により、仮締め後のネジを本締めされたか、本締め後のネジを再度本締めしたかを判定することで、仮締め後のネジの本締めが成功した場合にのみ本締め成功本数を計数することが好ましい。これにより、計数ミスを防止することができ、計数値の信頼性を高めることができる。
- [0014] 前記本締めモードにおいて、前記ネジの締め付け動作を開始した直後に前記ネジを締め付ける方向に第4の速度で前記ビットを回転するステップと、前記第4の速度で回転するステップの後で前記第4の速度よりも早い第5の速度で前記ビットを回転するステップと、前記第5の速度で回転するステップの後で前記第5の速度よりも遅い第6の速度で前記ビットを回転し着座を待つステップを更に有することが好ましい。第1の速度(低速)回転ステップにより二度目の本締めに備えることができ、第2の速度回転ステップによりスループットをあげることができ、第3の速度回転ステップにより、着座時の衝撃を抑えることができる。
- [0015] 前記仮締めモードにおいて、前記ネジの締め付け動作を開始する前に前記ビットを逆転するステップと、前記ネジの締め付け動作を開始した直後に前記ネジを締め付ける方向に第1の速度で前記ビットを回転するステップと、前記第1の速度で回転するステップの後で前記第1の速度よりも早い第2の速度で前記ビットを回転するステップと、前記第2の速度で回転するステップの後で前記第2の速度よりも遅い第3の速度で前記ビットを回転し着座を待つステップを有し、前記本締めモードにおいて、前記ネジの締め付け動作を開始した直後に前記ネジを締め付ける方向に第4の速度で前記ビットを回転するステップと、前記第4の速度で回転するステップの後で前記第4の速度よりも早い第5の速度で前記ビットを回転するステップと、前記第5の速度で回転するステップの後で前記第5の速度よりも遅い第6の速度で前記ビットを回転し着座を待つステップを有し、前記第6の速度を、前記第3の速度よりも遅くして、本締めの着座時の衝撃トルクを仮締め時の衝撃トルクよりも小さく抑えるステップとを有することが好ましい。これにより、本締め時の着座衝撃トルクが小さくでき、仮締めなしに一気にネジ締めをするよりも精密なネジ締めが可能となる。
- [0016] 本発明の別の側面としての製造方法は、ネジを締め付ける電動ドライバを使用して部品を被締結物に複数箇所ネジ止めすることによって製品を製造する方法であって

上述の制御方法を有することを特徴とする。かかる方法も上述のネジ締め装置と同様の作用を奏することができる。

[0017] 本発明の別の側面としての着座検出方法は、ビット回転速度が規定の値以下に低下した時、指令したビット回転速度に対する実際のビット回転速度が規定の割合以下に低下した時、又はモータ電流の増加を検出した時に、着座と判定するステップを有することを特徴とする。これにより、着座をビットの回転速度から検出できるため、目で確認するよりも正確に着座を検出することができる。

[0018] 本発明の別の側面としての制御方法は、ネジを締め付けるビットを有する電動ドライバの駆動を制御する方法であって、前記ネジを着座後にトルクアップする本締めモードにおいてトルクアップした前記ネジの本数を計数するステップと、前記電動ドライバの回転数を設定するステップと、前記ネジを着座前の所定量だけ締め付ける仮締めモードにおいて前記ネジを着座させた後前記所定量に対応した前記回転数だけ前記ビットを逆転させてから前記電動ドライバを停止するステップと、ビット回転速度が規定の値以下に低下した時、指令したビット回転速度に対する実際のビット回転速度が規定の割合以下に低下した時、又はモータ電流の増加を検出した時に、着座と判定するステップと、ビット回転速度制御から仮締めのための逆回転してネジを浮かせる角度制御へ自動的に切り替えるステップとを有することを特徴とする。これにより、着座を自動検出して自動的に回転速度制御から仮締めのための角度制御に切り替えられることができる。

[0019] 本発明の別の側面としてのドライバは、ビット回転速度が規定の値以下に低下した時、指令したビット回転速度に対する実際のビット回転速度が規定の割合以下に低下した時、又はモータ電流の増加を検出した時に、着座と判定し、ビット回転制御から締め付けのためのトルクアップ制御へ自動的に切り替える制御部を有することを特徴とする。かかるドライバも上述の着座検出方法と同様の効果を奏することができる。

[0020] 本発明の別の側面としての自動ネジ締め装置は、着座後に既知の微小回転量だけ逆転してネジを浮かせ仮締めしたあと、仮締め時の着座速度よりも遅い速度で再着座させて本締めをする制御部を有することを特徴とする。これにより、ロボットがドライバを持つような自動ネジ締め装置においても、着座時のビット回転速度を下げた衝

撃トルクを抑えることが可能となる。

[0021] 本発明の更なる目的又はその他の特徴は、以下、添付図面を参照して説明される好ましい実施例によって明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の一側面としてのネジ締め装置のブロック図である。

[図2]図2(a)は、仮締め状態のネジ、部品及び被締結物の位置関係を示す部分断面図である。図2(b)は、着座したネジ、部品及び被締結物の位置関係を示す部分断面図である。

[図3]図1に示すネジ締め装置の動作を説明するフローチャートである。

[図4]図1に示すドライバの変形例の断面図である。

[図5]図5(a)乃至図5(e)は、ネジの締め付け状態に応じた図4に示すドライバの回転速度を従来と本実施例とで比較する断面図である。

[図6]図5(a)乃至図5(e)に示すように図4に示すドライバの回転速度を本実施例の制御方法に基づいて制御した場合のトルク状態の変移を示すグラフである。

[図7]図5(a)乃至図5(e)に示すように図4に示すドライバの回転速度を従来例のように高速で維持した場合のトルク状態の変移を示すグラフである。

[図8]図4に示すネジ締め装置の動作を説明するフローチャートである。

[図9]図9(a)及び図9(b)は図1に示すドライバの変形例の正面図と側面図である。

[図10]図9(a)及び図9(b)に示すドライバを利用したネジ締め装置の主要部のブロック図である。

[図11]図9(a)及び図9(b)に示すドライバを利用した制御方法のタイミングチャートである。

[図12]図11に示す制御方法のフローチャートである。

[図13]図9(a)及び図9(b)に示すドライバを利用した別の制御方法のタイミングチャートである。

[図14]図13に示す制御方法のフローチャートである。

[図15]図13に示す制御方法の変形例のタイミングチャートである。

[図16]図15に示す制御方法のフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

- [0023] 以下、添付図面を参照して、ネジ締め装置100について説明する。ネジ締め装置100は、電動ドライバ110と、仮締め制御ユニット120と、本締め制御ユニット130とを有する。ネジ締め装置100は、従来の電動ドライバ110と本締め制御ユニット130との組み合わせに仮締め制御ユニット120を追加したものであり、従来の構成を大幅に変更せずにオプションとして追加することができるという特長を有する。
- [0024] 電動ドライバ110は、ユーザが手動で操作してネジ10を締め付ける。ドライバ110は、本体112と、ビット114と、レバー116と、ケーブル118とを有する。
- [0025] 本体112は、ユーザによって把持される部位であり、内部にはサーボモータが搭載されており、ビット114にモータ軸がカムを介して接続されている。ビット114は、一端が本体112に接続されると共に他端がネジ10のリセス12に係合して本体112によって回転される部位である。
- [0026] レバー116は、ユーザによって操作され、本体112の電源をオン及びオフするスタートスイッチであり、サーボモータへの通電をオンオフする。レバー116は、図1に示す状態がオフ状態であり、ユーザによって反時計回りに力を加えられると回転して本体112の電源が入る。ユーザが手を離すと時計回りに回転して図1に示す状態に復帰する。レバー116が引かれてオン状態になっている間は原則として本体112内のサーボモータが回転する。従来は、ユーザはレバー116を素早く操作することによって仮締め量を調節していた。
- [0027] 仮締め制御ユニット120は、ドライバ110の仮締め動作を制御し、制御部121と、モードスイッチ122と、タイマ124と、タイマ入力部125と、端子128と及び129とを有する。
- [0028] 制御部121は、仮締め制御ユニット120内部に設けられ、図1では概略的に点線で示されている。制御部121は、MPUやメモリなどを含み、各部を制御する。モードスイッチ122は、ネジを着座まで締め付ける本締めモードと、ネジを着座せずに着座前の所定量だけ締め付ける仮締めモードとを切り替える。タイマ124は、仮締めモードにおけるドライバ110の駆動時間を設定する。タイマ入力部125は、ユーザが駆動時間を任意にタイマ124に設定する場合に使用される。端子128にはケーブルCの一

端が接続される。端子129にはドライバ110のケーブル118が接続される。

[0029] 本締め制御ユニット130は、ドライバ110の本締め動作を制御するが、ユーザは従来のようにレバー116を素早く操作して仮締めを行うこともできる。本締め制御ユニット130は、制御部131と、電源スイッチ132と、正逆転スイッチ133と、カウンタ134と、カウンタ設定部135と、端子138とを有する。

[0030] 制御部131は、本締め制御ユニット130内部に設けられ、図1では概略的に点線で示されている。制御部131は、MPUやメモリなどを含み、各部を制御する。別の実施例では制御部121と131は一体に構成される。

[0031] 電源スイッチ132は、ユーザによって操作され、本締め制御ユニット130の電源をオンオフする。正逆転スイッチ133は、ドライバ110の回転方向をネジが締まる正方向に回転させるか、ネジを緩める逆方向に回転させるかを切り替える。カウンタ134は、モードスイッチ122が本締めモードに設定されたときに動作し、仮締めモードに設定されたときには動作しない。カウンタ134は、トルクアップしたネジ10の本数を計数する。カウンタ設定部135は、ユーザが任意にカウンタ134にネジの本数を設定する場合に使用される。端子138にはケーブルCの他端が接続され、これにより、仮締め制御ユニット120と本締め制御ユニット130とは電氣的に接続される。本実施例では、仮締め制御ユニット120は、本締め制御ユニット130から電源を得てその一部をドライバ110に供給しているが、仮締め制御ユニット120は独自に電源ケーブルを有して電源を得てもよい。

[0032] 以下、図2(a)乃至図3を参照して、ネジ締め装置100の動作について説明する。ここで、図2(a)は、仮締め状態のネジ10、部品20及び被締結物30の位置関係を示す部分断面図である。図2(b)は、着座したネジ10、部品20及び被締結物30の位置関係を示す部分断面図である。図3は、ネジ締め装置100の動作を説明するフローチャートである。

[0033] まず、ユーザは電源スイッチ132をオンにして仮締め制御ユニット120と本締め制御ユニット130の電源を入れる。次いで、ユーザは仮締めを設定及び開始する(ステップ1002)。即ち、モードスイッチ122を仮締めに設定し、正逆転スイッチ133を正回転に設定してレバー116を引く。モードスイッチ122が仮締めモードを設定するとドラ

イバ110の動作は仮締め制御ユニット120の制御部121のみによって制御される。

次に、ユーザはタイマ入力部125を介して駆動時間を、例えば、0.2秒と設定する(ステップ1004)。次いで、

次に、ユーザは、ビット114の先端をネジ10のリセス12に嵌合してレバー116を引く。それに応答して、制御部121はドライバ110への通電を開始し、ドライバ110を回転する(ステップ1006)。同時に、タイマ124がカウントダウンを開始する。カウントダウンは仮締め制御ユニット120の内部クロックを利用することができる。タイマ124に設定された駆動時間が0になったと判断すると(ステップ1008)、制御部121はドライバ110への通電を停止する(ステップ1010)。この結果、ビット114はタイマ124で設定された駆動時間だけしか回転しないのでばらつきのない仮締め量をネジ10に与えることができる。仮締め量を与えられたネジ10は図2(a)に示すようになる。

[0034] この際、制御部121は、仮締めモードにおけるドライバ110の回転速度を本締めモードにおけるそれよりも小さく、例えば、半分に設定する。これにより、タイマ124の駆動時間長くすることができ、制御が容易になるため、仮締め量の精度を高めることができる。仮締め動作により、本締め動作において被締結物30のネジ孔32と部品20のネジ孔22がずれて他のネジ10の挿入ができなくなることを防止することができる。

[0035] 次に、ユーザは本締めを設定及び開始する(ステップ1012)。即ち、モードスイッチ122を本締めに設定し、正逆転スイッチ115を正回転に設定してレバー116を引く。モードスイッチ122が本締めモードを設定するとドライバ110の動作は本締め制御ユニット130の制御部131のみによって制御される。次に、ユーザはカウンタ設定部135を操作してネジ本数をカウンタ134に入力する(ステップ1014)。

[0036] 次に、ユーザは、ビット114の先端をネジ10のリセス12に嵌合してレバー116を引く。それに応答して、制御部131はドライバ110への通電を開始し、ドライバ110を回転する(ステップ1016)。これにより、図2(b)に示すように、ネジ10を本締めする。ネジ10が着座まではモータ軸とカムが一体的に回転するがネジがトルクアップするとそのトルクでモータ軸がカムを乗り越えて回転が停止する。回転停止に応答してカウンタ134がカウントダウンする(ステップ1018)。

[0037] ユーザは全てのネジを本締めしたと判断するとカウンタ134を見る(ステップ1020)

。カウンタ134の値がゼロであれば本締めを終了する。カウンタ134がゼロでなければ締め忘れたネジがあるのでこれを本締めする。この結果、締め忘れを防止することができる。

[0038] 本締めモードは、上述のように、制御部131は回転速度を仮締めモードのそれよりも大きく設定して本締めを迅速に行う。また、仮締め時にカウンタ134が動作することはないから仮締めによるカウンタ134の誤動作を防止することができ、締め忘れを防止することができる。

[0039] 本実施例のネジ締め装置100は、特にネジ部の短いネジを仮締めする場合に適している。従来のように、本締め制御ユニット130のみとレバー116のオン操作時間のみによって仮締めを行うとレバー116を0.2秒だけオンにすることは困難である。ネジ部が短いネジは、3回転程度でネジは着座してしまうため、着座した場合にはユーザは正逆転スイッチ133を逆転にしてネジを緩める必要があるが、ここでもレバー116を0.2秒だけオンにすることは困難である。本実施例のようにタイマ124を備えた仮締め制御ユニット120を使用することによって仮締めを確実に行うことができる。

[0040] ここで、着座時の衝撃(トルク)について考える。例えば、部品20がバネ部材(例えば、クランプリング)である場合やバネ部材(例えば、バネ座金)を介して部品20を被締結物30に固定する場合がある。この場合、着座時のトルクが一定であればバネ部材は同じ弾性力を印加することになる。しかし、トルクが強すぎると、例えば、バネ部材が反り返って目的の弾性力とは逆の極性の弾性力となるなどの問題が発生する。このように、着座時のトルクの制御が重要になる場合がある。本実施例のネジ締め装置100は一定の仮締め量を与えるので、仮締めされたネジが着座するまでの距離が等しいことである。このため、その後の本締めにおいて着座する際のトルクも一定となる。

[0041] 着座時のトルクを小さくする別のドライバ110Aの内部構造を図4に示す。ドライバ110Aは、サーボモータ140と、カップリング(軸継手)141と、ユニバーサルジョイント(自在継手)142と、直線摺動軸143と、ユニバーサルジョイント144と、カップリング145と、ビット114Aと、検出部150と、エンコーダ158とを有する。

[0042] サーボモータ140はモータ軸140aを回転する。カップリング141はモータ軸とユニ

ユニバーサルジョイント142の軸を結合する。ユニバーサルジョイント142はモータ軸140aの回転を角度を付けて直線摺動軸143に伝達する。直線摺動軸143は矢印方向に摺動可能な軸である。ユニバーサルジョイント144は直線摺動軸143の回転を角度を付けてビット114Aに伝達する。

[0043] ドライバ110Aはビット114Aに対してサーボモータ140が偏芯している。かかる偏芯はドライバ110Aに必須の構成ではない。従って、サーボモータ140のモータ軸140aがビット114Aとは直線的に又は同心円状に配置されてもよい。

[0044] 但し、偏芯した構成は好ましい場合がある。例えば、クランプリングには6つのネジ孔が設けられており、6つのネジを同時に締め付ける場合があり、6つのドライバ110Aを同時に使用する場合がある。この場合、サーボモータ140のモータ軸140aがビット114Aと同心円状にあると6つのドライバ110Aのサーボモータ140がぶつかり、複数のドライバ110Aを隣接して配置できなくなる。本実施例のように偏芯していればかかる問題を解決することもできる。

[0045] 上記の例では、ドライバ110Aは自動でネジ締めを行うが、手動で一つのドライバ110Aを使用する場合にも偏芯した構成が好ましい場合がある。例えば、ネジ止めする近傍に背の高い部品や壁があり、これとサーボモータ140がぶつかるような場合である。

[0046] カップリング145は検出部150とビット114Aとを結合する。検出部150は、後述する挿入直前の位置を検出する。検出部150は、センサ取付部151と、センサ152と、接続板153と、センサドグ154と、回り止め155と、固定ブロック156とを有する。なお検出部150の構成は単なる例示である。

[0047] センサ取付部151は、センサ152を固定ブロック156の側壁156aに垂直に取り付ける棒状部材である。センサ152は光電センサである。接続板153は、カップリング145に一端が結合され、他端にセンサドグ154が取り付けられる平板部材である。センサドグ154は遮光板である。回り止め155は、センサドグ154の回転を防止する棒状部材であり、接続板153を貫通する。固定ブロック156は側壁156aと底部156bからなり、断面L字形状を有する。底部156bには回り止め155が垂直に取り付けられる。

[0048] エンコーダ158は、サーボモータ140のモータ軸140aの回転角度を検出する。

- [0049] ビット114Aが上下移動するとセンサドグ154もカップリング145に接続された接続板153と共に上下移動する。この時のセンサ152の光路を遮光する位置を原点に設定してセンサドグ154を配置すれば原点検出を容易に行うことができる。
- [0050] ネジ10の部品20への挿入状態を図5(a)乃至図5(e)に示す。図5(a)は、挿入開始のネジ10と部品20の位置関係を示す断面図である。図4(b)は、挿入直前のネジ10と部品20の位置関係を示す断面図である。図4(c)は、着座直前のネジ10と部品20の位置関係を示す断面図である。図4(d)は、ネジ10が着座した状態を示す断面図である。図4(e)は、トルクアップを受けているネジ10と部品20の位置関係を示す断面図である。また、図6は、本実施例のネジ締め方法を適用した場合の時間とトルクの関係を示すグラフである。
- [0051] 本実施例では仮締めは行わないため、図4に示すドライバ110Aを本締め制御ユニット130Aに取り付ける。本締め制御ユニット130Aは、制御ユニット130に入力部136が設けられた構成をしている。入力部136は、エンコーダ158が検出するモータ軸140aの回転量(本実施例では4回転)を設定する。本締め制御ユニット130Aは検出部150及びエンコーダ158の出力を取得し、制御部131はこれらの出力に基づいてサーボモータ140への通電のオンオフ及び回転速度を制御する。また、本実施例では、ドライバ110Aは手動でも自動でもよい。手動の場合にはユーザはドライバ110Aのレバー116を引き、自動の場合には本締め制御ユニット130Aのスイッチ又はドライバ110Aに接続された装置のスイッチを介してドライバ110Aの駆動を開始することができる。
- [0052] 本実施例では、図5(b)に示す挿入直前状態のネジ10の位置を原点に設定している。ネジ10のネジ部の長さと一回転あたりのピッチ量を予め取得しておく。例えば、ネジ10のネジ部の長さが5mmであり、一回転あたり1mm挿入されるとすると、図5(b)に示す状態から5回転すると図5(d)に示すように着座することになる。
- [0053] そこで、本実施例では、図5(c)に示す着座直前の状態、例えば、ネジ10が4回転した状態、までは高速でネジ10を回転させ、最後の1回転は低速で回転させる。高速は、例えば、500回転であり、低速は、例えば、10回転である。ユーザは入力部136を介して4回転を入力してもよいし、ネジ部の長さとしピッチ量を入力して制御部13

1が4回転を算出してもよい。

[0054] 以下、ドライバ110Aを有するネジ締め装置100Aの動作を図5(a)乃至図8を参照して説明する。図7は、図6に対比される従来の高速度で本締めを行う方法における時間とトルクの関係を示すグラフである。図8は、ネジ締め装置100Aの動作を説明するためのフローチャートである。

[0055] まず、ユーザは、本締め制御装置130Aの電源スイッチ132を入れて本締めを設定及び開始する(ステップ1102)。次に、ユーザは、検出部150を調節してセンサ152が検出する原点位置が図5(b)に示す挿入直前位置に設定する(ステップ1104)。次に、ユーザは入力部136を介して図5(b)に示す状態から図5(d)に示す状態までの回転情報を入力する(ステップ1106)。更に、ユーザはカウンタ設定部135を操作してネジ本数をカウンタ134に入力する(ステップ1108)。

[0056] 次に、ユーザは、ビット114の先端をネジ10のリセス12に嵌合してレバー116を引く。それに応答して、制御部131はドライバ110への通電を開始し、ドライバ110を回転する(ステップ1110)。図5(a)に示す挿入開始状態から検出部150が図5(b)に示す挿入直前状態を検出するまでは制御部131はサーボモータ140を高速で回転する。

[0057] 制御部131は、検出部150が図5(b)に示す挿入直前状態を検出してその旨の通知を検出部150から受信すると(ステップ1112)、エンコーダ158による検出結果の受信を開始する(ステップ1114)。エンコーダ158が図5(c)に示す着座直前状態を検出するまではサーボモータ140を高速で回転する。

[0058] 次に、制御部131は、モータ軸140aが4回転したことをエンコーダ158が検出してその旨の通知をエンコーダ158から受信するとネジ10が図5(c)に示す着座直前位置にあると判断し(ステップ1116)、サーボモータ140の動作モードを高速モードから低速モードに切り替える(ステップ1118)。この結果、図6に示すように、図5(d)に示す着座時のトルクを小さくすることができる。

[0059] 制御部131は、図5(d)に示すネジ10の着座を検出すると(ステップ1120)、再び高速モードに変更する(ステップ1122)。着座は、後述するように、電圧値、エンコーダの値、ホール素子の値などから検出することができる。次に、制御部131は規定ト

ルクに到達したらネジ締めを終了する。ネジ締め装置100は規定トルクをドライバ110内のカムを利用して検出していたが、ネジ締め装置100Aはトルク値を監視することによって規定トルクを検出する。その後、制御部131は、カウンタ134にカウントダウンさせる(ステップ1126)。

[0060] 高速モードに切り替えることによって部品がバネ部材である場合やネジと部品の間にバネ座金などのバネ部材を介在させてこれに所定の弾性力をもたせるのに必要な時間が短くなる。この結果、図5(e)に示すネジ締めを大きすぎないトルクで行うことができる。図6と図7を比較すると、本実施例の締め付け制御方法によれば着座時のトルクが激減することが理解される。

[0061] ユーザは全てのネジを本締めしたと判断するとカウンタ134を見る(ステップ1128)。カウンタ134の値がゼロであれば本締めを終了する。カウンタ134がゼロでなければ締め忘れたネジがあるのでこれを本締めする。この結果、締め忘れを防止することができる。

[0062] このように、本実施例によれば、着座時のトルクを規格値内に収める精度が向上し、部品(例えば、クランプリング)及び被締結物(例えば、スピンドルモータのハブ)からなる製品(例えば、ハードディスク装置)の品質が安定する。また、サーボモータ140や機構部の高剛性化をすることなく、ドライバ110Aの寿命を従来のような高速度のみを行う場合よりも延ばすことができる。

[0063] 電動ドライバ110は、図1に示すように、仮締め制御ユニット120が別体であったが、本発明は、仮締め制御ユニット120が電動ドライバ110又は本締め制御ユニット130と一体になった構成を妨げるものではない。図9(a)は、仮締め制御ユニット120と一体になった電動ドライバ110Bの正面図であり、図9(b)は電動ドライバ110Bの側面図である。

[0064] 電動ドライバ110Bは、モードスイッチ113と正逆転スイッチ115が本体112Aの表面に取り付けられている点で電動ドライバ110とは異なる。また、ドライバ110Bはエンコーダ158を内蔵しているがドライバ110はエンコーダを内蔵していない点でも相違する。更に、電動ドライバ110Bは図1に示す本締め制御ユニット130と類似の本締め制御ユニット130Bに取り付けられる。本締め制御ユニット130Bは正逆転スイッチ

115を有さず、入力部136を有する点で本締め制御ユニット130とは異なる。また、ドライバ110Bの動作はドライバ110及び110Aのいずれとも異なる。

[0065] モードスイッチ113と正逆転スイッチ115とネジ締め動作との関係を表1に示す。

[0066] [表1]

SW113	SW115	動作	用途
正	本	本締め	仮締めしたネジを本締めする
正	仮	仮締め	着座後指定回転量だけ逆転してネジを浮かせる
逆	本	ネジ抜取	締めたネジを逆転して完全に抜き取る
逆	仮	ネジ緩め	締めたネジを逆転して仮締め高さまで緩める

[0067] モードスイッチ113で必要な動作を設定しておき、レバー116を握るとその動作を実行する。動作実行中にレバー116を放すとその場で動作を中断する。本締め動作中にレバー116を放して中断するなど異常終了したときは、自動的にネジ緩め量だけ戻して、正しく本締めされていないことを目視できるようにする。仮締め動作でも、着座点付近で異常が発生する場合もあるため、異常時はネジを緩めて終了する。

[0068] 本締め制御ユニット130Bのカウンタ134は、本締めが成功し、ビット回転量から仮締め後の本締めであることが確認されたときにカウントアップ(+1)する。ネジ抜取又はネジ緩め動作が成功し、電流値から測定したその時の戻しトルク値が規定値以上ならば、本締めされていたネジが緩められたとしてカウントダウン(-1)する。押しボタンスイッチにより、任意の時点で計数値を0にリセットできる。なお、これらのカウントアップ、カウントダウンをカウントダウン、カウントアップに変更すれば図1の実施例と同様になる。

[0069] 以下、図10を参照して、ドライバ110Bを有するネジ締め装置100Bの主要構成について説明する。ここで、図10は、ネジ締め装置100Bの主要構成のブロック図である。

[0070] スwitch113、115及びレバー116はユーザの指示をMPUに伝える。本締め制御ユニット130Bは、制御部131と、カウンタ134と、角度カウンタ160と、D/A変換器161と、パワーアンプ162と、A/D変換器163とを含む。

[0071] 制御部131はMPUからなり、ユーザの指示に応じてモータ140を制御するマイクロコントローラである。制御部131は、プログラムを記憶するROM、一時記憶用RAM等を同一チップに内蔵する小型のコンピュータである。

- [0072] 角度カウンタ160は、モータ140の回転量を計測するためのアップダウン・カウンタで、インクリメンタル型エンコーダ158の出力パルスを計数する。更に、モータ140の回転量の測定値をMPUによりギアの減速比で割り算してビット114の回転量に変換する。レバー116を握って動作が開始される時に0に初期化され、その後の動作中のビット回転量を測定する。ビット回転速度は、MPUにより単位時間毎(1msec程度)のビット回転量の増減量を測定し、その時間間隔で割って算出する。
- [0073] D/A変換器161は、MPUでトルク制御、速度制御、角度制御のために計算されたモータ140へのデジタルの操作量をアナログ電圧に変換して次のパワーアンプ162へ出力する。
- [0074] パワーアンプ162は、D/A変換器161の出力に比例した電圧でモータ140を駆動する。D/A変換器161をPWM(パルス幅変調器)、パワーアンプをFETによるスイッチング回路に交換してデジタル制御でモータ140を駆動することもできる。
- [0075] A/D変換器163は、モータ巻線に直列に挿入した抵抗器の両端の電圧としてのアナログ値をデジタル値に変換して、MPUで抵抗値で割り算しモータ電流値を測定する。更に、MPUで、モータ140のトルク定数とギアの減速比を乗算すると、ビット出力トルクが得られる。
- [0076] エンコーダ158は、モータ140の回転量を測定するためのインクリメンタル型ロータリエンコーダである。スリットを透過する光の明暗を検知することで微小回転量ごとにオン/オフする。矩形波信号を発生でき、更に互いに90度の位相差を持つ2相の矩形波を発生させるタイプでは、信号の進み/遅れの解析により回転方向の検出も可能になる。モータ140の絶対角度を検出するアブソリュート型のエンコーダを使用してもよい。その場合はカウンタ160を使用せずに直接MPUに回転角度を読み込み、初期化の代わりに、動作開始時点の回転角度をMPU内に記憶しておき、動作中の回転量はこの記憶値を減算して動作開始からのモータ140の回転量とする。
- [0077] モータ140は、ブラシ付きDCサーボモータで、モータ電流に比例したトルクを発生する。モータは3相ブラシレスモータを使用してもよい。その場合はエンコーダ計測のモータ回転角情報を用いて正弦波電流制御を行う部分を追加することで、ブラシの代わりにさせる必要がある。操作量(入口)とモータ電流(出口)ではDCサーボモータ

と等価になり、基本的な動作はDCサーボモータを用いた場合と変わらない。

[0078] ギア146は、モータ140の出力トルクをギアの減速比倍に増力してビット114を回転させる。その代わり、ビット回転速度は $1/\text{減速比}$ に減速される。図4では、要素141乃至145がギア146に相当する。トルクが小さい時など、ギア等の減速機を使用せずにモータの回転をそのままビットに伝えることも可能で、その場合は減速比を1とする。

[0079] カウンタ134は、ネジ10の締め忘れ防止のため、本締めに成功したネジ10の数を計数するアップダウン・カウンタである。ユーザがカウンタ設定部135を操作してカウンタをゼロにする。本実施例では、仮締めされているネジの本締めに成功したときにMPUの指示で+1とし、本締めされているネジを緩めたり抜き取ったりした場合には-1とする。その場合、ビット114を逆転させたときの戻しトルクを電流値で測定し、これが規定値以上のときだけ締まっていたネジ10を緩めたものとして、本締め成功計数値をカウントダウン(-1)する。

[0080] 本実施例では仮締め量を一定に制御するために2つの制御方法を使用する。第1の制御方法は、タイマ124で仮締め時間を計測する代わりにエンコーダ158でビット回転量(仮締め回転量)を計測して着座せずに仮締め量を得る。第2の制御方法は、一旦ネジを着座させて着座を検出と同時に正転を停止し、仮締め量だけ逆転させて仮締め量を得る。即ち、第2の制御方法は、締め付けを途中で止めずに一旦ネジ10が着座するまでビット114を回転させる。なお、本実施例では、ドライバ110Bは手動操作されるが、これら2つの制御方法は自動締め付け装置にも適用可能である。

[0081] 以下、第1の制御方法を図11及び図12を参照して説明する。ここで、図11は、第1の制御方法のタイミングチャートである。図12は、第1の制御方法のフローチャートである。

[0082] 最初に、ユーザは仮締めを設定及び開始する(P_1 、ステップ1202)。即ち、モードスイッチ113を仮締めに設定し、正逆転スイッチ115を正回転に設定してレバー116を引く。着磁したビット114を鉄製の十字穴付ネジ10のリセス12に嵌合して雌ネジ孔22及び32の入口に設定し、仮締めのシーケンスを開始する。

[0083] まず、ネジ孔22及び32の入口でのカジリ(焼き付き)防止のために微小量逆転する

(P₂、ステップ1204)。これは、ネジが倒れている状態でいきなり正転するとカジリが発生し易いので、微小量(90度～360度程度)逆転してネジ10ネジ穴22及び32に真っ直ぐに整列させる。なお、カジリとは、ネジの熱伝導率が低く熱膨張率が高いため、電動工具などで締め付けると摩擦熱によりネジ部が膨張して雄ネジと雌ネジが密着し、動かなくなることをいう。

[0084] 次に、ネジ孔22及び32の入口でのカジリ防止のために最初は低速でビット114を回転する(P₃、ステップ1206)。低速期間は回転量としてユーザが入力部136を介して本締め制御ユニット130Bに予め登録している。制御部131はその回転量に到達したかどうかをエンコーダ158を利用して判断する。低速は、例えば、2回転である。

[0085] 次に、締め付け時間の短縮のために着座直前までは高速でビット114を回転する(P₄、ステップ1208)。着座直前であるかどうかはエンコーダ158を利用する。例えば、ネジ10のネジ部の長さが5mmであり、一回転あたり1mm挿入されたとすると5回転で着座する。このため、ステップ1208は、ネジ10が4回転した状態をエンコーダ158が検出するまではビット114を高速で回転する。ユーザが着座直前の回転量を入力部136を介して本締め制御ユニット130Bに予め登録する点は本締め制御ユニット130Aと同様である。制御部131はその回転量に到達したかどうかをエンコーダ158を利用して判断する。なお、低速モードは、例えば、10回転、高速モードは、例えば、500回転である。

[0086] 次に、制御部131は着座直前位置にネジ10が到達したと判断するとビット114を減速及び停止する(P₅、ステップ1210)。着座前に停止しているためネジ10が浮いている(P₆)。但し、エンコーダ158を利用した回転量で規定するため、ネジ10のネジ部の長さが異なると仮締め量も異なる。この状態では、ネジ10はまだ着座していないために衝撃(トルク)は殆ど無い(P₁₂)。

[0087] 次に、ユーザは本締めを設定及び開始する(P₇、ステップ1212)。即ち、モードスイッチ113を本締めを設定し、正逆転スイッチ115を正回転に設定してレバー116を引く。ビット114をネジ10のリセス12に嵌合し、本締めのシーケンスを開始する。まず、二度締めを想定し最初は低速でビット114を回転する(P₈、ステップ1214)。即ち、本締め後にネジ10を締める場合もあるため、回転量からこれを検出する間、低速で

ビット114を回転する。低速度を指令して回転量が増加しないときは本締め後にネジ10を再度本締めしていると判断して着座済とし、速度制御を終了してトルクアップに移行する。(この時は、本締めとしては正常終了とするが、後述のように1226において、すでに本締め済のネジを再度本締めしたため、カウントアップはしない)

次に、締め付け時間の短縮のために着座直前までは高速でビット114を回転する(P_9 、ステップ1216)。

[0088] 次に、着座時の衝撃(トルク)を抑えるためにビット114を低速で回転する(P_{10} 、ステップ1218)。この結果、ネジ10は着座する(P_{11} 、ステップ1220)。ネジ10が着座するとビット114の回転速度が下がるので、回転速度が規定値以下(或いは、指示している回転速度に対して実際の回転速度の低下割合が規定値以下)となったことを検出して着座と判断する。ビット114の回転速度はエンコーダ158による回転量計測値から、微小時間あたりの回転量として測定できる。あるいは代わりに、モータ電流値が規定値以上に増加したことを検出して着座と判断し、速度制御からトルクアップ制御に切り替えてもよい。

[0089] 着座時の回転速度は低速であるので着座検出遅れによる電流と慣性力の両面でトルクを小さくすることができる(P_{13})。これにより、制御部131は、ビット114の回転速度制御を終了する。

[0090] 次に、制御部131は指定のトルク曲線に従ってトルクアップ制御を開始する(P_{14} 、ステップ1222)。次に、制御部131は最大締め付けトルクのところで指定時間トルクを保持し、締め付けを安定させる(P_{15} 、ステップ1224)。次に、制御部131は、本締め開始から着座まで(或いはトルクアップまで)の回転量から、仮締めされたネジを確かに本締めしたこと、及び、正常にトルクアップ及びトルクホールドが行なわれたと判断すると、本締め成功のネジ10の本数を計数するためのパルス(+1)を1個出力する(P_{16} 、ステップ1226)。本締めされているネジを再度本締めした場合は、ビットトリセス嵌合のガタ分程度の僅かな量しか回転しないため、仮締めのために浮かせた分の回転量に比べて少ない回転量の場合は、本締めされたネジを再度本締めしたということが容易に判断でき、この場合は本締め成功のカウントアップは行わない。更に、単にカウントアップしないだけでなく、必要に応じて本締めされたネジを再度本締めし

たことを明示的に警報出力することも可能。(本締めを二度行っても異常として処理する必要はないが、少なくとも本締め成功パルスを出力しない)

本締めの途中で、何らかの異常が検出され、最終締め付けトルクまでトルクアップでしなかったときは、ビット114を逆転してネジ10を仮締め位置まで戻す。これにより、締め忘れが容易に発見できるようにする。また、異常の原因を取り除いたあと再度同じ手順で本締めができる。

[0091] 以下、第2の制御方法を図13及び図14を参照して説明する。ここで、図13は、第2の制御方法のタイミングチャートである。図14は、第2の制御方法のフローチャートである。図14において図12と同様のステップについては同様の参照符号を付して説明は省略する。ステップ1202からステップ1208までは図12と同様である。

[0092] 制御部131は着座直前位置にネジ10が到達したと判断するとビット114を低速で回転する(P_{21} 、ステップ1302)。低速モードの回転数は、例えば、10回転である。

[0093] 次に、ビット114の回転速度の低下で着座を検出し、ビット114の回転速度制御を終了して逆転のための角度制御に切り替える(P_{22} 、ステップ1304)。着座検出遅れのため、速度制御の最後の部分の電流により一瞬トルクを発生する(P_{25})。バネ座金が無い場合など着座の衝撃は一瞬である場合には、着座検出が遅れるため速度制御を終了間際のモータ電流により一瞬トルクが発生する場合があるからである。このときのモータ電流値を計測して規定値以上になれば着座と判定することも可能である。これらの方法により着座が自動検出できれば、制御部131は自動で仮締めのための角度制御に切り替えて逆転させることができる。更に、着座時の衝撃が逆転時のトルクに現れる(P_{26})。逆転により、着座時の衝撃で締め込んだネジの戻しトルクの大きさが電流に現れるからである。 P_{26} の電流値が P_{25} の電流値よりも大きい場合はビット回転速度と回転部分のイナーシャに比例し、衝撃吸収時間に反比例する慣性力が加算されていることになる。

[0094] 次に、制御部131は、仮締めのため指定回転量(仮締め量)だけ逆転してネジ10を着座位置から浮かせる(P_{23} 、ステップ1306)。仮締め量はユーザが入力部136を介して本締め制御ユニット130Bに予め登録している。制御部131はその回転量に到達したかどうかをエンコーダ158を利用して判断する。このように、着座検出後はトル

クアップせずに所定の回転量だけ逆転して、ネジ頭と部品20との間に仮締め量に対応した隙間を形成する。ネジ込むときの摩擦抵抗が大きく変動するネジ10に対しても仮締め量を正確に制御することができる。これにより、部品20を微小に動かすことができ、他のネジ10を締めやすくする。全てのネジ10が仮締めされると、必要に応じて部品20を正しい位置に微小移動して固定する。

[0095] 次に、ユーザは本締めを設定及び開始する(P_7 、ステップ1212)。ステップ1214及び1216を経て、着座時の衝撃(トルク)を抑えるためにビット114を低速で回転する(P_{24} 、ステップ1308)。着座に接近すると着座時の衝撃を抑えるため減速する。仮締め量分だけ回転すれば着座することが分かっているので減速時期を着座直前に設定することができる。この低速回転の期間を十分短くできるために、仮締め時よりも着座寸前のビット回転速度を下げることができ、精密な本締めが可能になる。その後は、ステップ1220乃至1228が行われる。

[0096] 以下、第2の制御方法の変形例を図15及び図16を参照して説明する。ここで、図13は、第2の制御方法の変形例のタイミングチャートである。図16は、第2の制御方法の変形例のフローチャートである。図16において図14と同様のステップについては同様の参照符号を付して説明は省略する。ステップ1202からステップ1304までは図14と同様である。

[0097] 制御部131は、仮締めのため指定回転量(仮締め量)だけ逆転してネジ10を着座位置から浮かせるが仮締め量はリセス12の方向又はビット114の方向が揃うように微調整する(P_{27} 、ステップ1310)。これにより、本締め時にビット114とリセス12が同じ角度で嵌合できるようになる。また、ネジ10のネジ部の長さが変わっても、仮締め量を常に同一量に制御することができる。また、戻し角度は微小なので必要な仮締め量を確保しつつリセス12の方向を揃えることができる。

[0098] リセス12の方向を揃えるためにはビット114の原点センサを設けてもよい。但し、そこまで厳格にしなくてもよい。例えば、微修正された最終位置決め角度が、リセス12が十字穴の場合90度(又は±45度)ステップ、六角穴の場合は60度(又は±30度)ステップ、両者混合の場合は180度(又は±90度)ステップの飛び飛びの値とすればよい。この方法は、特別なハードを必要としない計算方法を工夫するだけの方法で

あるので安価である。図15の横に十字穴のリセス12が揃う様子を示す。

- [0099] その後は、ステップ1212乃至1224が行われる。次に、トルクホールドが完了してトルクが解放されたことが作業者の手に伝わり、作業者に本締めが完了したことが判るとドライバを持ち上げるため、ネジのリセスからビットの結合が外れ、更に握っていたレバーを開放する。このレバーが開放動作が P_{77} の時点で制御部131で検出されると、ビット114の方向を揃えるために微量逆転する(P_{28} 、ステップ1312)。この結果、次のネジの本締め時にビット114とリセス12が同じ角度で嵌合することができる。このため、トルクホールドからトルクが解放された後でビット114を逆転させる。この場合、正転することも考えられるが、リセス12とビット114の結合が外される前にレバー116が開放されると正転の場合に締め過ぎてしまうため、逆転の方が安全である。なお、このとき、電流を監視してトルクが掛かっていないことを確認、トルクが掛かっていたならば異常終了とする。リセス12の方向を揃えるためには、最終位置決め角度が、リセス12が十字穴の場合90度ステップ、六角穴の場合は60度ステップの飛び飛びの値で一番回転量が少ない値とする。
- [0100] その後は、ステップ1226乃至1228が行われる。なお、逆転時の電流値を測定し、規定以上の大きな電流が流れた場合はリセス12とビット114の結合が外れる前に逆転しネジ10を緩めたとして異常終了とし、 P_{16} のパルスは出力しない。
- [0101] 本締め、仮締めで異常が発生してネジ10を指定回転量だけ緩める場合も、最終的に逆転して位置決めする角度をリセスの形状に応じて90度ステップ、60度ステップなどの飛び飛びの角度でのみ停止するように戻し角度を選択すれば、ビット114の方向を揃えて動作を終了することができる。ネジ緩め、ネジ抜取動作時も、完了後にリセス12の方向が同じになるような90度ステップ、60度ステップの回転量に設定しておけば、これらの動作後もビット114の方向が常に揃う。又、これらの動作中にレバー116が放されて動作を中断する場合も、この飛び飛びの角度で停止させる。
- [0102] また、ビットおよびリセスの方向を揃える方法を第2の制御方法の変形例として説明してきたが、第1の制御方法でも仮締めのため着座前にビット回転を停止する角度をリセスの形状に応じて同様に90度ステップ、60度ステップなどの飛び飛びの値に制御することが可能である。

[0103] 以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではなく、様々な変形及び変更が可能である。

産業上の利用の可能性

[0104] 本発明によれば、仮締め量の制御を精度良く行うネジ締め装置を提供することができる。

請求の範囲

- [1] ネジを締め付ける電動ドライバと、
前記ネジを着座後にトルクアップする本締めモードと、前記ネジを着座せずに着座前の所定量だけ締め付ける仮締めモードを切り替えるモードスイッチと、
前記モードスイッチが前記本締めモードに設定されたときに動作し、前記モードスイッチが前記仮締めモードに設定されたときには動作せず、トルクアップした前記ネジの本数を計数するカウンタと、
前記仮締めモードにおける前記電動ドライバの回転数を設定する入力部と、
前記モードスイッチが前記仮締めモードに設定されて前記電動ドライバの回転開始操作がなされると前記電動ドライバを前記回転数だけ回転して停止する制御部とを有することを特徴とするネジ締め装置。
- [2] ネジを締め付けるビットを有する電動ドライバの駆動を制御する方法であって、
前記ネジを着座後にトルクアップする本締めモードにおいてトルクアップした前記ネジの本数を計数するステップと、
前記電動ドライバの回転数を設定するステップと、
前記ネジを着座せずに着座前の所定量だけ締め付ける仮締めモードにおいて前記電動ドライバの回転開始操作がなされると、前記電動ドライバを前記回転数だけ回転して停止するステップとを有することを特徴とする方法。
- [3] 前記仮締めモードにおいて、
前記ネジの締め付け動作を開始する前に前記ビットを逆転するステップと、
前記ネジの締め付け動作を開始した直後に前記ネジを締め付ける方向に第1の速度で前記ビットを回転するステップと、
前記第1の速度で回転するステップの後で前記第1の速度よりも早い第2の速度で前記ビットを回転するステップとを有することを特徴とする請求項2記載の方法。
- [4] ネジを締め付けるビットを有する電動ドライバの駆動を制御する方法であって、
前記ネジを着座後にトルクアップする本締めモードにおいてトルクアップした前記ネジの本数を計数するステップと、
前記電動ドライバの回転数を設定するステップと、

前記ネジを着座前の所定量だけ締め付ける仮締めモードにおいて前記ネジを着座させた後前記所定量に対応した前記回転数だけ前記ビットを逆転させてから前記電動ドライバを停止するステップとを有することを特徴とする方法。

- [5] 前記仮締めモードにおいて、
前記ネジの締め付け動作を開始する前に前記ビットを逆転するステップと、
前記ネジの締め付け動作を開始した直後に前記ネジを締め付ける方向に第1の速度で前記ビットを回転するステップと、
前記第1の速度で回転するステップの後で前記第1の速度よりも早い第2の速度で前記ビットを回転するステップと、
前記第2の速度で回転するステップの後で前記第2の速度よりも遅い第3の速度で前記ビットを回転し着座を待つステップを更に有することを特徴とする請求項4記載の方法。
- [6] 前記電動ドライバは複数のネジを締め付け、
前記ビットの逆転量は前記複数のネジのリセスの方向が揃うように調節されていることを特徴とする請求項4又は5記載の方法。
- [7] 前記本締めモードにおいて前記ネジをトルクアップ後に所定時間保持するトルクホールドを行うステップを更に有することを特徴とする請求項2乃至6のうちいずれか一項記載の方法。
- [8] 前記電動ドライバは複数のネジを締め付け、
前記本締めモードにおいて締め付け完了後にレバーが開放されたことを検出して前記複数のネジのリセスの方向が揃うように前記ビットを回転することを特徴とする請求項2又は4記載の方法。
- [9] 前記計数ステップは、本締め時のビット回転量により、仮締め後のネジを本締めされたか、本締め後のネジを再度本締めしたかを判定することで、仮締め後のネジの本締めが成功した場合にのみ本締め成功本数を計数することを特徴とする請求項2又は4記載の方法。
- [10] 前記本締めモードにおいて、
前記ネジの締め付け動作を開始した直後に前記ネジを締め付ける方向に第4の速

度で前記ビットを回転するステップと、

前記第4の速度で回転するステップの後で前記第4の速度よりも早い第5の速度で前記ビットを回転するステップと、

前記第5の速度で回転するステップの後で前記第5の速度よりも遅い第6の速度で前記ビットを回転し着座を待つステップを更に有することを特徴とする請求項2又は4記載の方法。

[11] 前記仮締めモードにおいて、

前記ネジの締め付け動作を開始する前に前記ビットを逆転するステップと、

前記ネジの締め付け動作を開始した直後に前記ネジを締め付ける方向に第1の速度で前記ビットを回転するステップと、

前記第1の速度で回転するステップの後で前記第1の速度よりも早い第2の速度で前記ビットを回転するステップと、

前記第2の速度で回転するステップの後で前記第2の速度よりも遅い第3の速度で前記ビットを回転し着座を待つステップを有し、

前記本締めモードにおいて、

前記ネジの締め付け動作を開始した直後に前記ネジを締め付ける方向に第4の速度で前記ビットを回転するステップと、

前記第4の速度で回転するステップの後で前記第4の速度よりも早い第5の速度で前記ビットを回転するステップと、

前記第5の速度で回転するステップの後で前記第5の速度よりも遅い第6の速度で前記ビットを回転し着座を待つステップを有し、

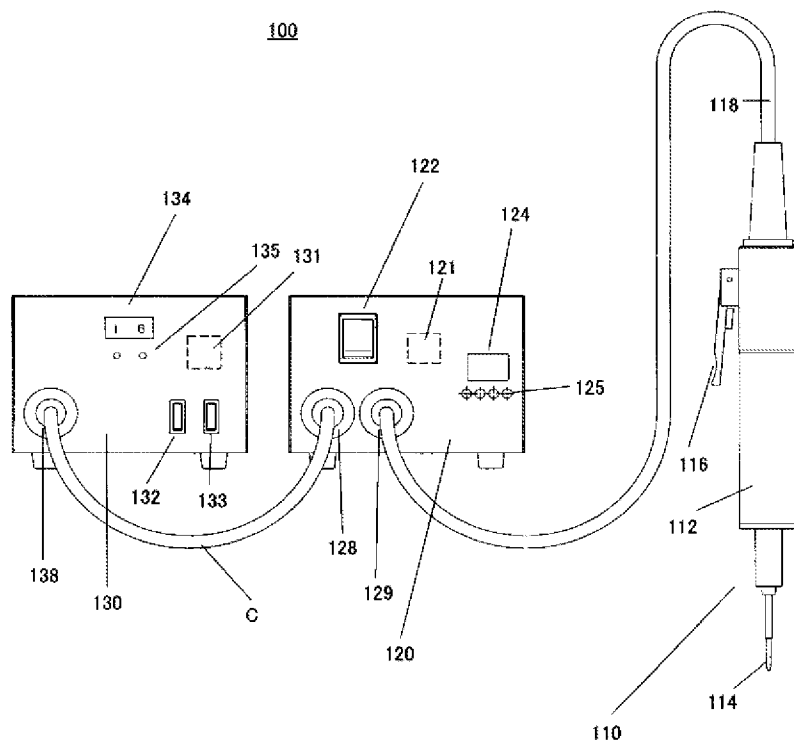
前記第6の速度を、前記第3の速度よりも遅くして、本締めの着座時の衝撃トルクを仮締め時の衝撃トルクよりも小さく抑えるステップとを有することを特徴とする請求項4記載のネジ締め方法。

[12] ネジを締め付ける電動ドライバを使用して部品を被締結物に複数箇所ネジ止めることによって製品を製造する方法であって、

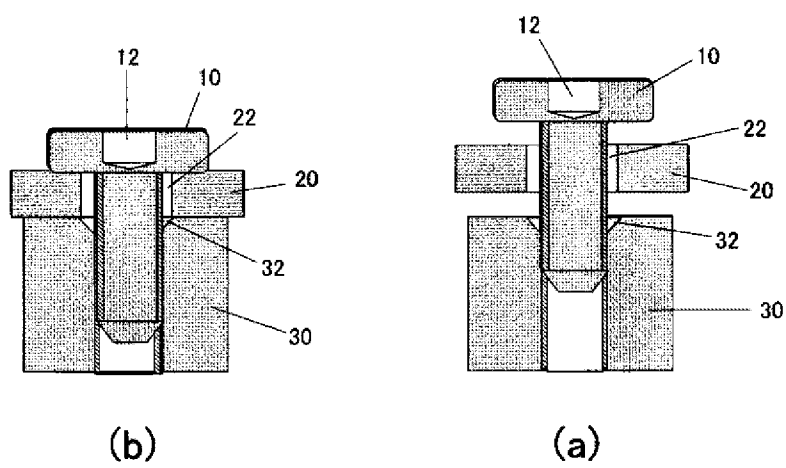
前記ネジを着座まで締め付ける本締めモードにおいてトルクアップした前記ネジの本数を計数するステップと、

- 前記電動ドライバの回転数を設定するステップと、
前記ネジを着座せずに着座前の所定量だけ締め付ける仮締めモードにおいて前記電動ドライバの回転開始操作がなされると、前記電動ドライバを前記回転数だけ回転して停止するステップとを有することを特徴とする方法。
- [13] ビット回転速度が規定の値以下に低下した時、指令したビット回転速度に対する実際のビット回転速度が規定の割合以下に低下した時、又はモータ電流の増加を検出した時に、着座と判定するステップを有する電動ドライバの着座検出方法。
- [14] ネジを締め付けるビットを有する電動ドライバの駆動を制御する方法であって、
前記ネジを着座後にトルクアップする本締めモードにおいてトルクアップした前記ネジの本数を計数するステップと、
前記電動ドライバの回転数を設定するステップと、
前記ネジを着座前の所定量だけ締め付ける仮締めモードにおいて前記ネジを着座させた後前記所定量に対応した前記回転数だけ前記ビットを逆転させてから前記電動ドライバを停止するステップと、
ビット回転速度が規定の値以下に低下した時、指令したビット回転速度に対する実際のビット回転速度が規定の割合以下に低下した時、又はモータ電流の増加を検出した時に、着座と判定するステップと、
ビット回転速度制御から仮締めのため逆回転してネジを浮かせる角度制御へ自動的に切り替えるステップとを有することを特徴とする方法。
- [15] ビット回転速度が規定の値以下に低下した時、指令したビット回転速度に対する実際のビット回転速度が規定の割合以下に低下した時、又はモータ電流の増加を検出した時に、着座と判定し、ビット回転制御から締め付けのためのトルクアップ制御へ自動的に切り替える制御部を有することを特徴とするドライバ。
- [16] 着座後に既知の微小回転量だけ逆転してネジを浮かせ仮締めしたあと、仮締め時の着座速度よりも遅い速度で再着座させて本締めをする制御部を有することを特徴とする自動ネジ締め装置。

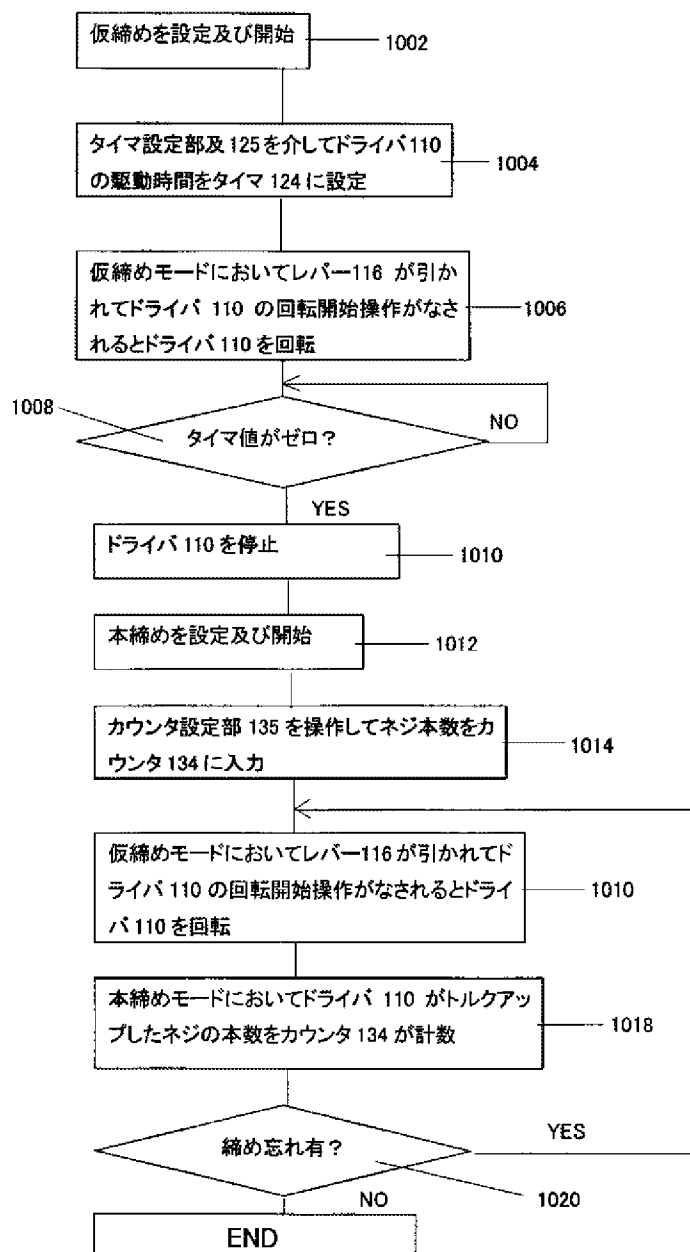
[図1]



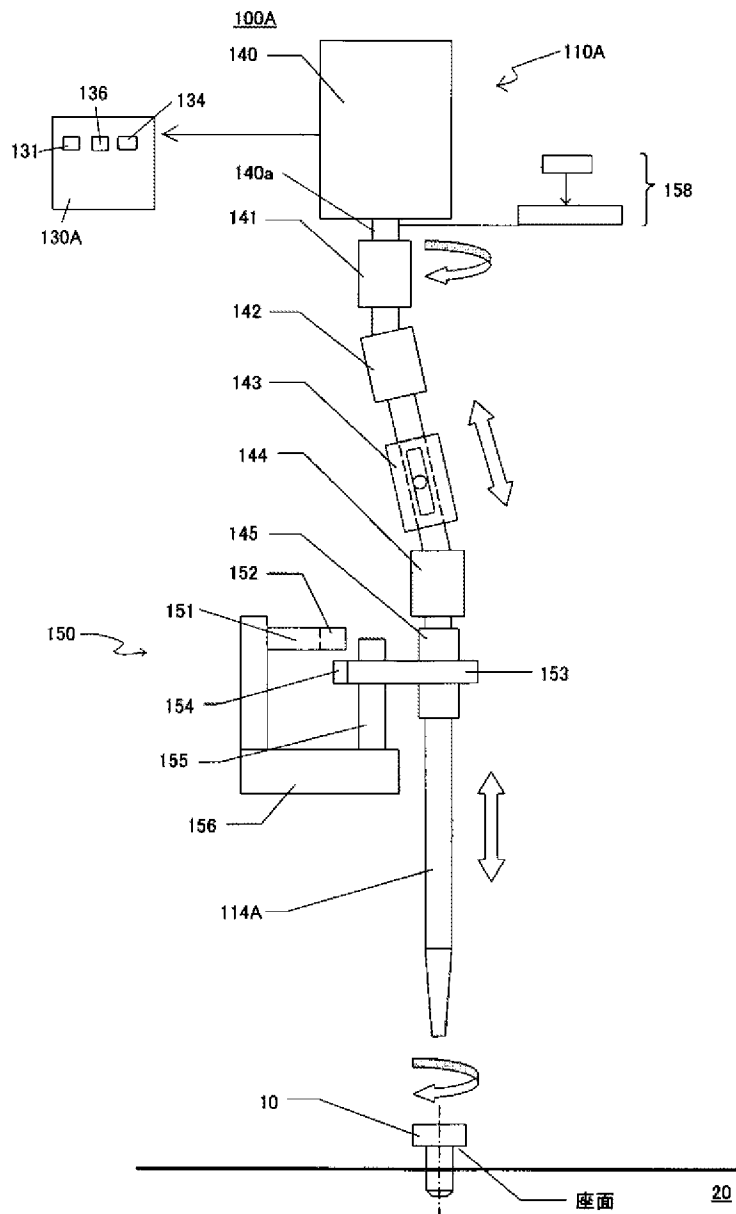
[図2]



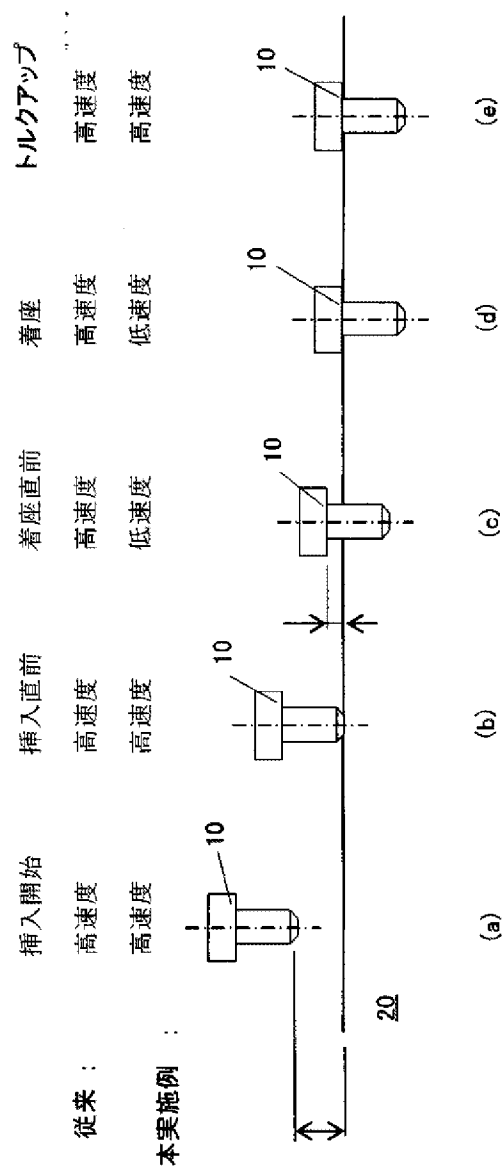
[図3]



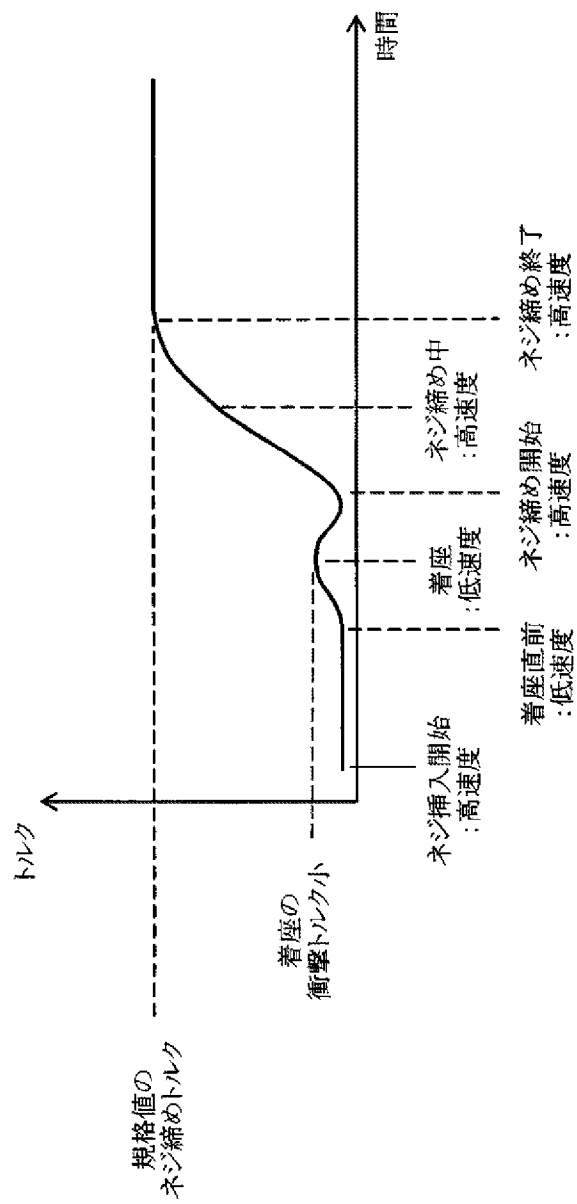
[図4]



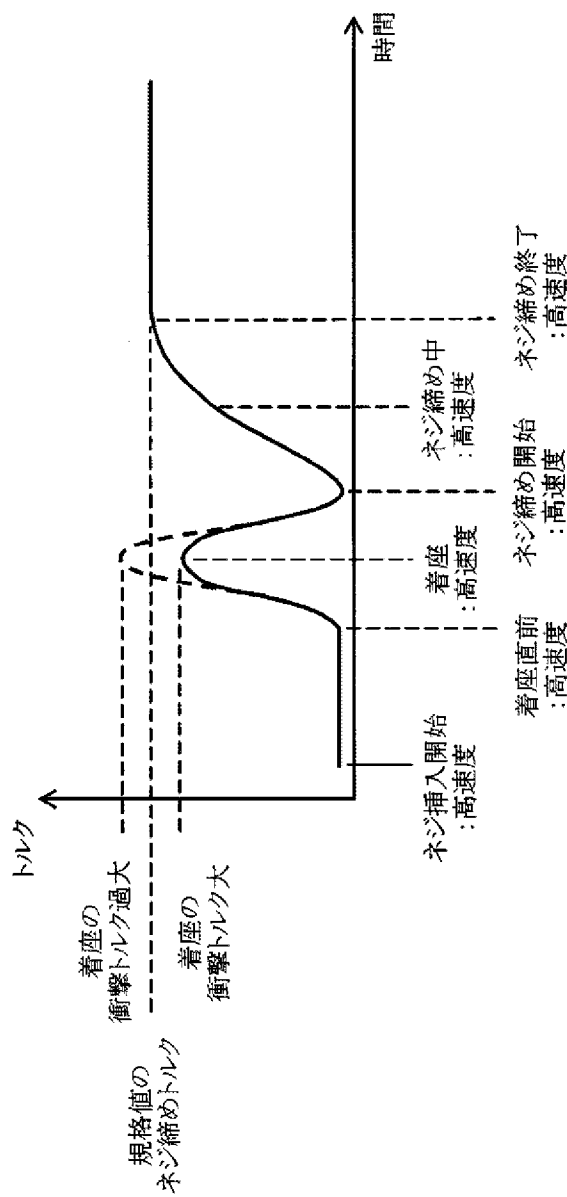
[図5]



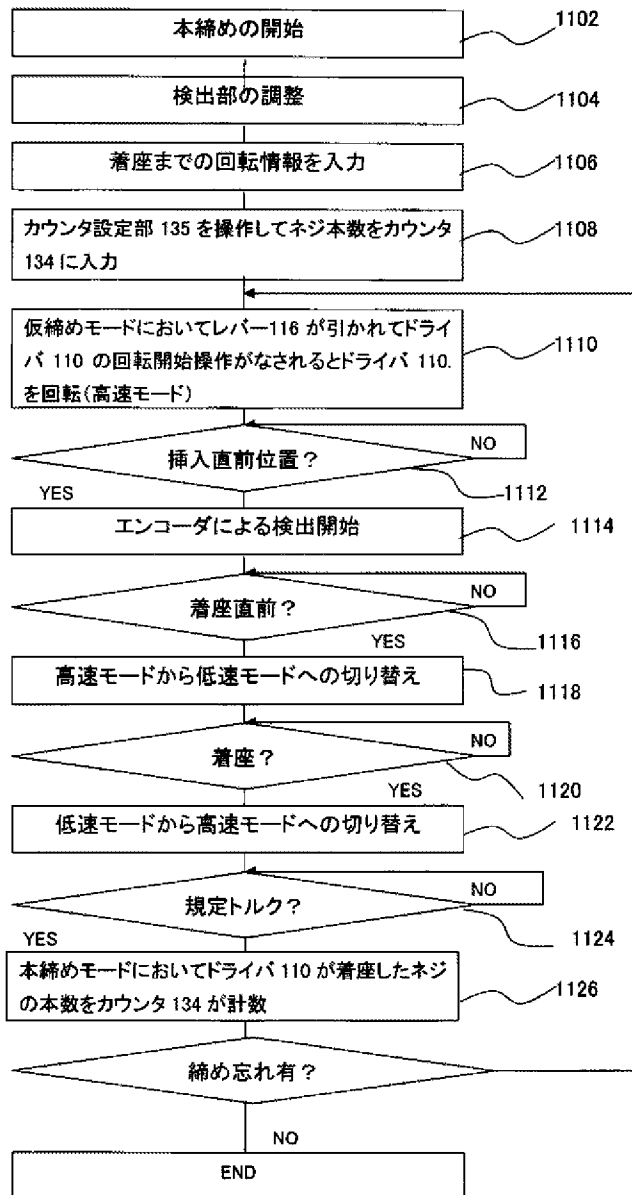
[図6]



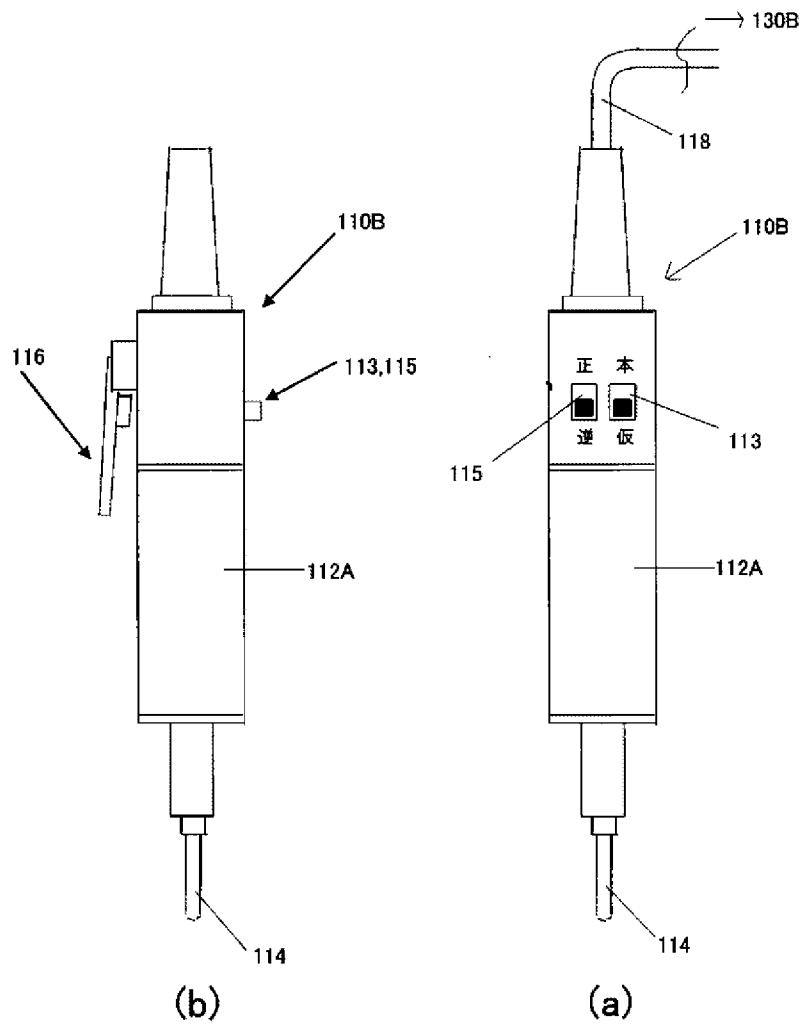
[図7]



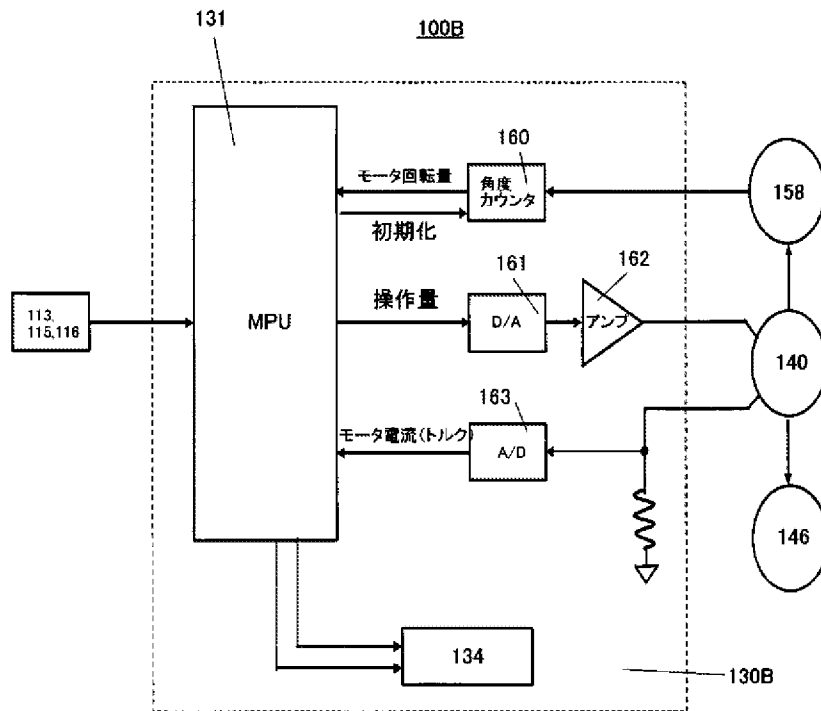
[図8]



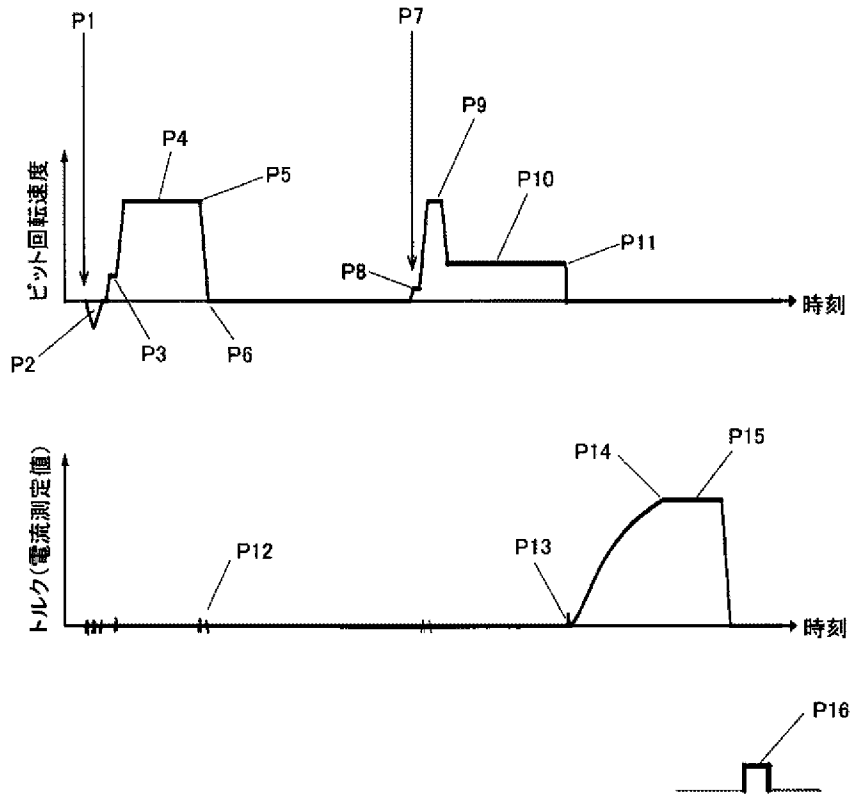
[図9]



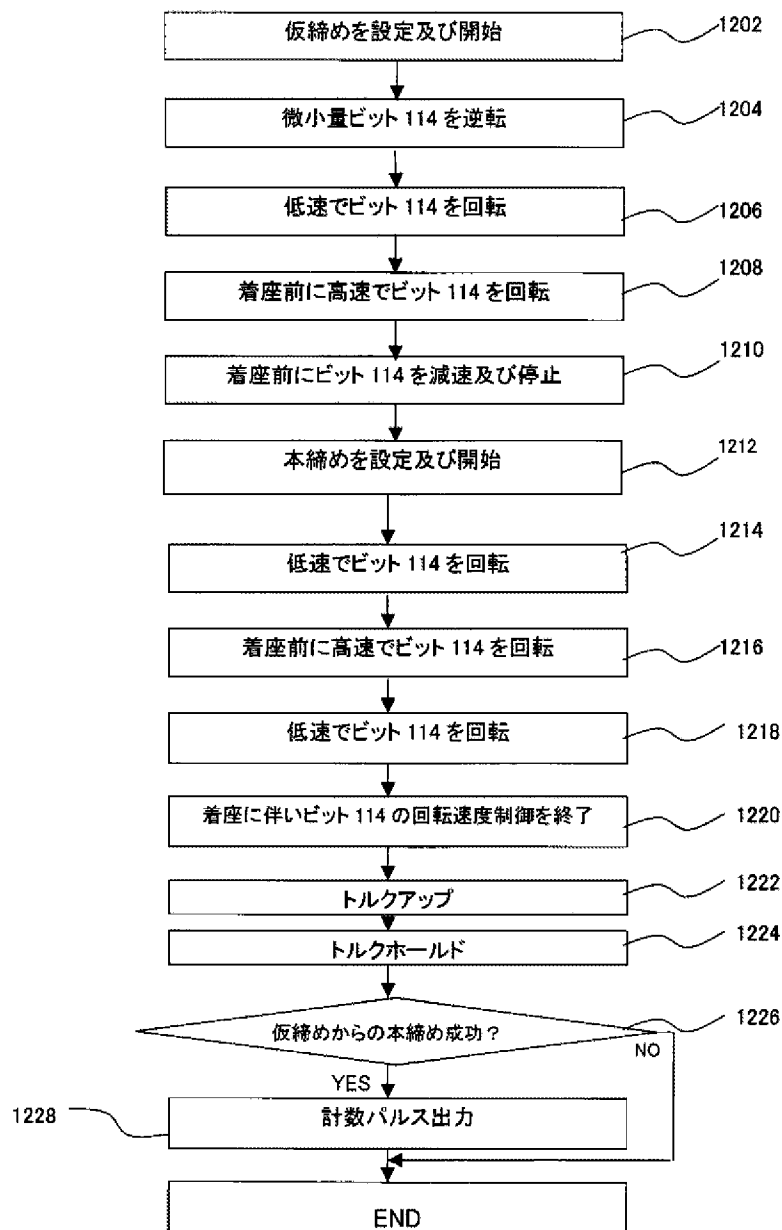
[図10]



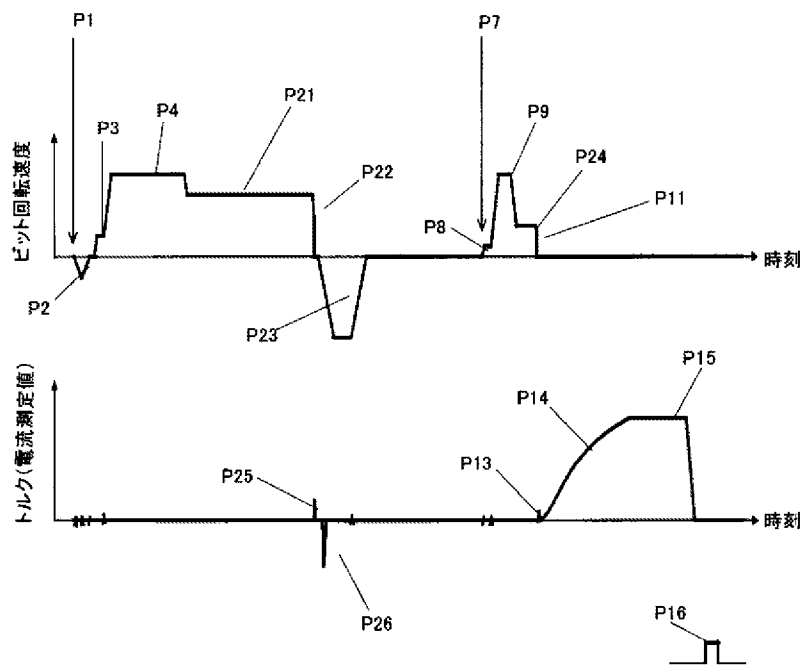
[図11]



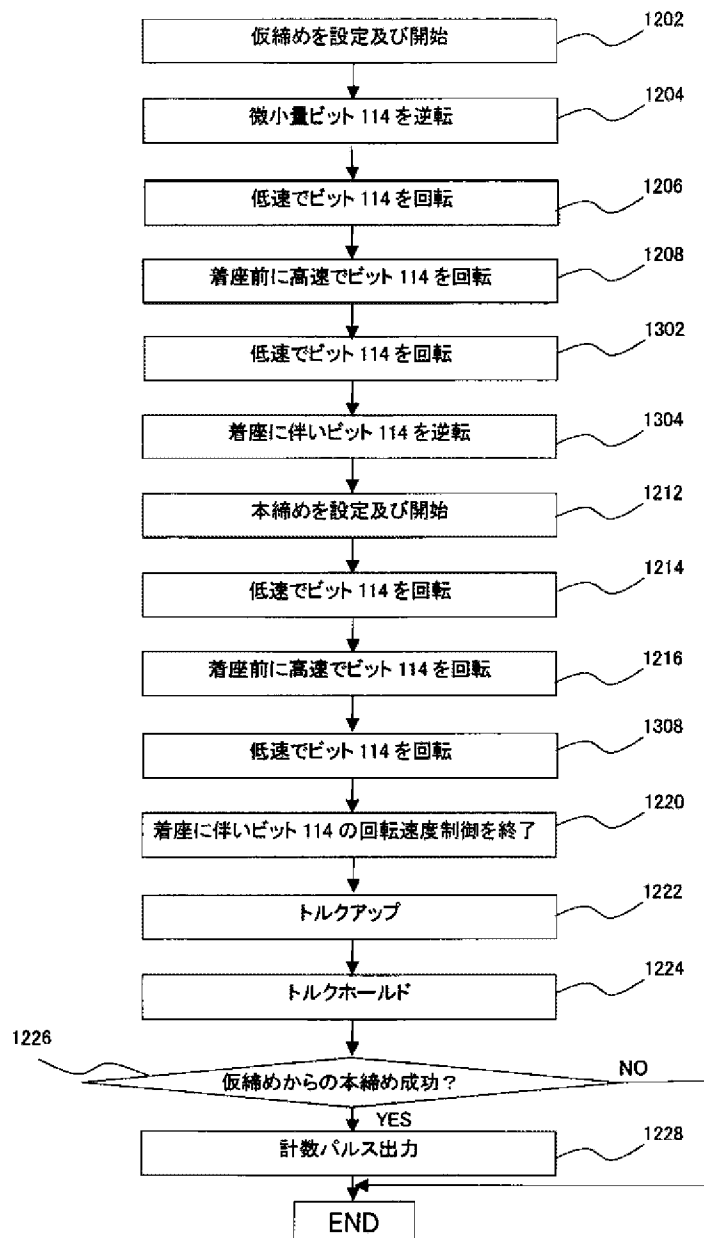
[図12]



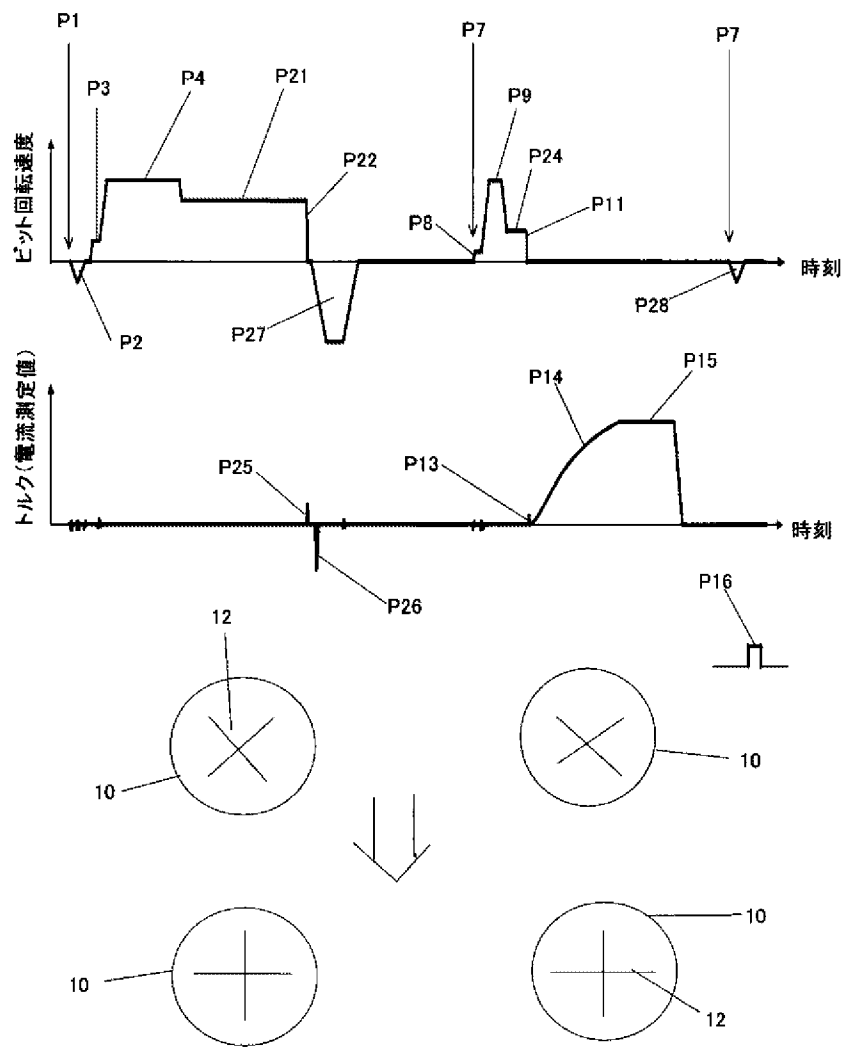
[図13]



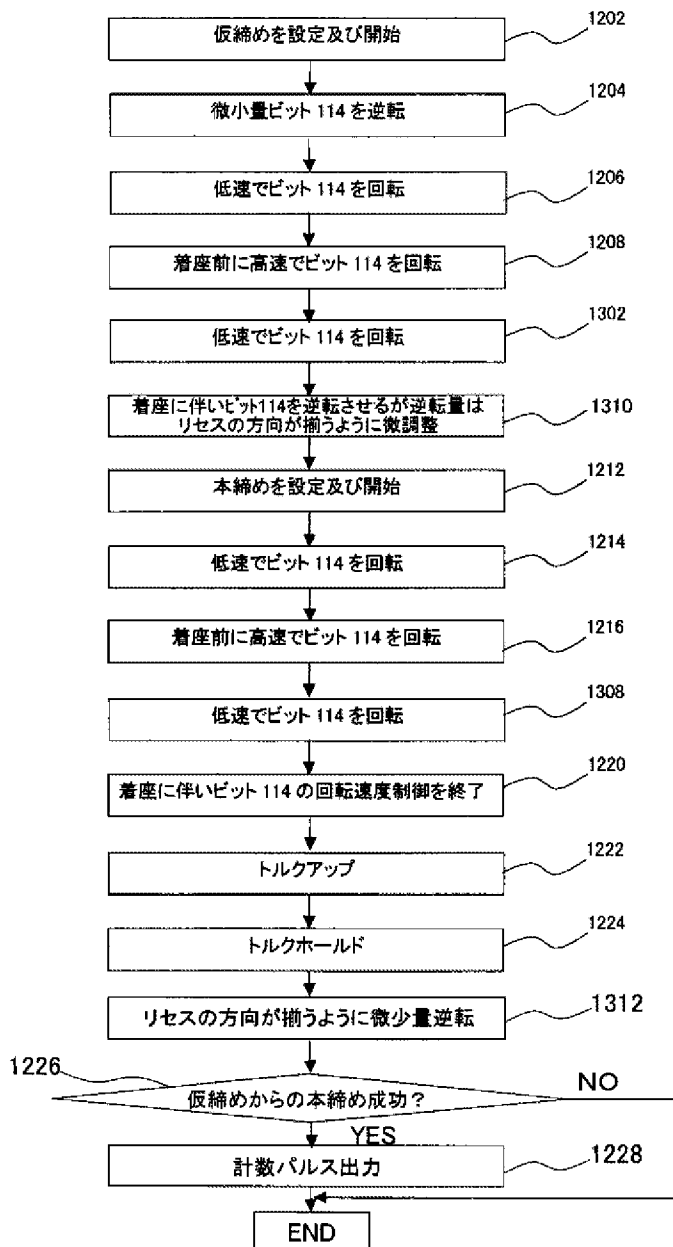
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/051638

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25B23/14 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B25B23/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2-100882 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 April, 1990 (12.04.90), Claim 1; page 4, lower left column, line 5 to page 5, upper left column, line 12; Fig. 1 (Family: none)	13, 15 5, 10-11, 14
X A	JP 52-46599 A (Sanyo Machine Works, Ltd.), 13 April, 1977 (13.04.77), Claim 1; page 2, lower right column, line 4 to page 3, upper right column, 4th line from the bottom; Fig. 2 & DE 2558251 A & US 4173059 A	16 4, 14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 March, 2007 (12.03.07)Date of mailing of the international search report
20 March, 2007 (20.03.07)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/051638

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 61-270083 A (Shibaura Engineering Works Co., Ltd.), 29 November, 1986 (29.11.86), Claim 3; page 4, upper right column, 5th line from the bottom to lower left column, 3rd line from the bottom; Fig. 3 (Family: none)	1-12,14
A	JP 2001-269874 A (Makita Corp.), 02 October, 2001 (02.10.01), Claim 1; Par. Nos. [0011], [0015] to [0021], [0023] to [0024], [0035] & US 2002/0050364 A1 & US 2004/0144552 A1 & EP 1136188 A2	1-12,14
A	JP 3-19777 A (Fujitsu Ten Ltd.), 28 January, 1991 (28.01.91), Claim 1; page 3, lower right column, 2nd line from the bottom to page 4, upper left column, line 4 (Family: none)	1-2,4,12,14
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 176761/1986 (Laid-open No. 83279/1988) (Japan Electronic Control Systems Co., Ltd.), 01 June, 1988 (01.06.88), Full text (Family: none)	1-2,4,12,14
A	JP 58-90474 A (Shibaura Engineering Works Co., Ltd.), 30 May, 1983 (30.05.83), Claim 1; page 3, upper right column, 3rd line from the bottom to lower left column, line 13; page 5, upper right column, line 9 to page 6, upper left column, line 2 (Family: none)	1-12,14
A	JP 7-223130 A (Nippondenso Co., Ltd.), 22 August, 1995 (22.08.95), Claim 1; Par. Nos. [0048] to [0053]; Figs. 3, 6 (Family: none)	3,5,11,14
A	JP 2003-191174 A (Fujitsu Ten Ltd.), 08 July, 2003 (08.07.03), Claim 7; Par. Nos. [0035], [0049] to [0056]; Fig. 9 (Family: none)	4,14,16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/051638

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The technical feature of the inventions in claims 1-12, 14 is considered to be "each control is performed in the tightening mode and the temporary tightening mode".
The technical feature of the inventions in claims 13, 15 is "detection of seating". The technical feature of the invention in claim 16 is merely "control of rotation".

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B25B23/14(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B25B23/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	J P 2-100882 A（松下電器産業株式会社）1990.04.12, 請求項1, 第4頁左下欄5行目～第5頁左上欄12行目, 図1 （ファミリーなし）	13, 15 5, 10-11, 14
X A	J P 52-46599 A（三洋機工株式会社）1977.04.13, 請 求項1, 第2頁右下欄4行目～第3頁右上欄下から4行目, 図2 & DE 2558251 A & US 4173059 A	16 4, 14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.03.2007

国際調査報告の発送日

20.03.2007

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

今関 雅子

3C

9529

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 6 1 - 2 7 0 0 8 3 A (株式会社芝浦製作所) 1986. 11. 29, 請求項 3, 第 4 頁右上欄下から 5 行目～左下欄下から 3 行目, 図 3 (ファミリーなし)	1-12, 14
A	J P 2 0 0 1 - 2 6 9 8 7 4 A (株式会社マキタ) 2001. 10. 02, 請求項 1, 【0011】, 【0015】～【0021】, 【0023】～【0024】, 【0035】 & US 2002/0050364 A1 & US 2004/0144552 A1 & EP 1136188 A2	1-12, 14
A	J P 3 - 1 9 7 7 7 A (富士通テン株式会社) 1991. 01. 28, 請求項 1, 第 3 頁右下欄下から 2 行目～第 4 頁左上欄 4 行目 (ファミリーなし)	1-2, 4, 12, 14
A	日本国実用新案登録出願 6 1 - 1 7 6 7 6 1 号 (日本国実用新案登録出願公開 6 3 - 8 3 2 7 9 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (日本電子機器株式会社) 1988. 06. 01, 全文 (ファミリーなし)	1-2, 4, 12, 14
A	J P 5 8 - 9 0 4 7 4 A (株式会社芝浦製作所) 1983. 05. 30, 請求項 1, 第 3 頁右上欄下から 3 行目～左下欄 1 3 行目, 第 5 頁右上欄 9 行目～第 6 頁左上欄 2 行目 (ファミリーなし)	1-12, 14
A	J P 7 - 2 2 3 1 3 0 A (日本電装株式会社) 1995. 08. 22, 請求項 1, 【0048】～【0053】, 図 3, 図 6 (ファミリーなし)	3, 5, 11, 14
A	J P 2 0 0 3 - 1 9 1 1 7 4 A (富士通テン株式会社) 2003. 07. 08, 請求項 7, 【0035】, 【0049】～【0056】, 図 9 (ファミリーなし)	4, 14, 16

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1～12、14に記載された発明の技術的な特徴は、「本締めモードと仮締めモードでそれぞれの制御を行う点」であると認められるが、
請求の範囲13、15に記載された発明の技術的な特徴は「着座検出」であり、
請求の範囲16に記載された発明の技術的な特徴は単なる「回転制御」である。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。