

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年5月7日(07.05.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/090301 A1

(51) 国際特許分類:
B23P 19/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/037679

(22) 国際出願日: 2019年9月25日(25.09.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2018-203046 2018年10月29日(29.10.2018) JP

(71) 出願人: オムロン株式会社 (**OMRON CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 西垣 弘二 (**NISHIGAKI, Koji**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 佐々木 達也(**SASAKI, Tatsuya**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 渋谷 貴紀(**SHIBUTANI, Takanori**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩

小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 村上 尚 (**MURAKAMI, Takashi**); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル4F Osaka (JP).

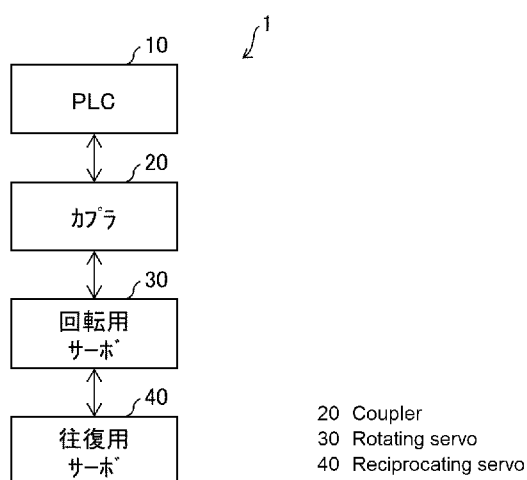
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) **Title:** SCREW LENGTH DETERMINATION SYSTEM, SCREW-TIGHTENING SYSTEM AND PROGRAM

(54) 発明の名称: ネジ長判定システム、ネジ締めシステムおよびプログラム

図 1



(57) **Abstract:** Provided is a screw length determination system capable of determining the length of a screw with a high degree of accuracy. A PLC (10) determines the length of a screw on the basis of the amount of rotation or the position in the axial direction of a driver during a period lasting from the time when the screw completes its descent until any time from among the time when provisional seating occurs, the time when the primary tightening period ends and the time when the period of holding for primary tightening ends.

(57) 要約: 高い精度でネジの長さを判定することが可能なネジ長判定システムを実現する。P L C (1 0) は、ネジの下降終了の時刻から、仮着座の時刻、本締め中の期間の終了時刻、および本締め保持中の期間の終了時刻、のうちいずれかまでの期間における、ドライバーの軸方向における位置または回転量に基づいてネジの長さを判定する。

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：

ネジ長判定システム、ネジ締めシステムおよびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、ネジ締めの工程においてネジの長さを判定するネジ長判定システム、当該ネジ長判定システムを備えるネジ締めシステム、およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、ボルトの締付異常検出方法などが開示されている。当該方法では、ボルトの座部が被締結物に着座するまでの締付を連続して二度行い、二度目の締付動作におけるモータないしソケットの回転開始時間からボルトが着座するまでに要した時間をタイマが測定する。当該時間をコントローラが、適正なボルトを使用したときの標準時間と比較することにより、当該ボルトの長さを判定する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開平7-164261号公報（1995年6月27日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、例えばモータないしソケットの回転開始時間におけるボルトの位置から被締結物までの距離にバラツキがある場合などには、ボルトが着座するまでに要する時間に変化する。このため、特許文献1に記載されている方法では、当該ボルトの長さを正確に判定できない虞がある。

[0005] 本発明の一態様は、高い精度でネジの長さを判定することが可能なネジ長判定システムなどを実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係るネジ長判定システムは、前記ネジの先端がネジ締め対象である被締結物に接触する時刻を下降終了の時刻とし、前記ネジの座面が前記被締結物に接触する時刻を仮着座の時刻とし、前記ネジに対してネジ締めを行うためのドライバーの軸周りでの回転運動を生じさせる第1モータの回転トルクが第1所定値以上かつ第2所定値未満であり、かつ、前記ドライバーの軸方向への往復運動を生じさせる第2モータの移動トルクが第3所定値である期間を本締め中の期間とし、前記ドライバーの軸周りでの回転運動を生じさせる第1モータの回転トルクが第2所定値であり、かつ、前記ドライバーの軸方向への往復運動を生じさせる第2モータの移動トルクが第3所定値である期間を本締め保持中の期間とした場合に、前記下降終了の時刻から、前記仮着座の時刻、前記本締め中の期間の終了時刻、および前記本締め保持中の期間の終了時刻、のうちいずれかまでの期間における、前記ドライバーの軸方向における位置または回転量に基づいて前記ネジの長さを判定する。

発明の効果

[0007] 本発明の一態様に係るネジ長判定システムなどによれば、高い精度でネジの長さを判定することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本実施形態に係るネジ締めシステムの概要を示すブロック図である。

[図2]P L Cの構成を示すブロック図である。

[図3]本実施形態に係るネジ締めシステムの外観の例を示す図である。

[図4]ネジの下降終了の時刻から仮着座の時刻までの期間における、時間に対するドライバーの軸方向における位置を示すグラフであって、(a)は位置の平均値、(b)は位置の最大値を示す。

[図5]ネジの下降終了の時刻からネジの本締め中の期間の終了時刻までの期間における、時間に対するドライバーの軸方向における位置を示すグラフであって、(a)は位置の平均値、(b)は位置の最小値を示す。

[図6]ネジの下降終了の時刻からネジの本締め中の期間の終了時刻までの期間における、時間に対するドライバーの回転量の最大値を示すグラフである。

[図7]ネジの下降終了の時刻からネジの本締め保持中の期間の終了時刻までの期間における、時間に対するドライバーの回転量を示すグラフであって、（a）は回転量の平均値、（b）は回転量の最大値、（c）は回転量の最小値を示す。

[図8]判定部による処理の例を示すフローチャートである。

[図9]判定部が参照するテーブルの例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の一側面に係る実施の形態（以下、「本実施形態」とも表記する）を、図面に基づいて説明する。

[0010] § 1 適用例

図1は、本実施形態に係るネジ締めシステム1の概要を示すブロック図である。図1に示すように、ネジ締めシステム1は、PLC（Programmable Logic Controller）10（ネジ長判定システム）、カプラ20、回転用サーボ30（第1モータ）、および往復用サーボ40（第2モータ、軸方向位置検知部）を備える。ネジ締めシステム1は、後述するドライバー51（図2参照）の、軸周りでの回転運動および軸方向への往復運動により、ネジ締め動作を行う。このとき、PLC10は、ネジ締め動作の制御を行うとともに、ネジの長さが正しいものであるか否かを判定する。

[0011] ネジの長さが適切でない場合には、底付き（ネジがネジ穴よりも長い、または異物がネジ穴に溜まっているなどの理由で、ネジ締め動作が途中で止まる）またはネジがネジ穴に螺合される長さが短いといった、ネジ締め不良が生じる。ネジ締め不良とは、ネジに規定のトルクが与えられたにもかかわらず、当該ネジが十分な締結力を発揮しない状態を意味する。PLC10は、ネジの長さについて判定することで、上記のネジ締め不良の発生を抑制する。

[0012] 回転用サーボ30は、ドライバー51の軸周りの回転運動を生じさせるモ

ータである。また、回転用サーボ30は、自身の回転速度（deg./s）、回転量（deg.）、および回転トルク（定格トルクに対する割合（%））をカプラ20へ出力する。

[0013] 往復用サーボ40は、ドライバー51の軸方向への往復運動を生じさせるモータである。また、往復用サーボ40は、自身の回転によるドライバー51の移動速度（mm/s）、移動位置（mm）、および移動トルク（定格トルクに対する割合（%））をカプラ20へ出力する。このため、往復用サーボ40は、ドライバー51の軸方向における位置を検知する軸方向位置検知部としても機能する。

[0014] カプラ20は、PLC10と、回転用サーボ30および往復用サーボ40と、を接続する。詳細には、カプラ20は、PLC10から受信した制御信号を回転用サーボ30および往復用サーボ40へ送信する。また、カプラ20は、回転用サーボ30から受信した、回転用サーボ30の回転速度、回転量および回転トルクをPLC10へ送信する。また、カプラ20は、往復用サーボ40から受信した、往復用サーボ40の回転によるドライバー51の移動速度、移動位置および移動トルクをPLC10へ送信する。

[0015] 以下の説明では、回転用サーボ30の回転速度、回転量および回転トルク、並びに往復用サーボ40の回転によるドライバー51の移動速度、移動位置および移動トルクを総称してパラメータと称することがある。

[0016] 図2は、PLC10の構成を示すブロック図である。PLC10は、ネジ締めシステム1の動作を制御する。図2に示すように、PLC10は、制御部11、通信部12、および判定部13（速度計測部、長さ判定部）を備える。

[0017] 制御部11は、回転用サーボ30および往復用サーボ40を制御するための制御信号を通信部12へ出力する。通信部12は、制御部11から入力された制御信号をカプラ20へ送信する。制御信号は、カプラ20を介して回転用サーボ30および往復用サーボ40へ送信され、回転用サーボ30および往復用サーボ40を制御する。制御部11は、回転用サーボ30および往

復用サーボ４０を同期させて制御する。また、制御部１１は、回転用サーボ３０および往復用サーボ４０のパラメータを当該回転用サーボ３０および往復用サーボ４０の制御にフィードバックする。

[0018] 通信部１２は、回転用サーボ３０および往復用サーボ４０から、カプラ２０を介してパラメータを受信する。通信部１２は、受信したパラメータを図示しない記憶装置に記憶させる。また、受信したパラメータを記憶するための記憶装置を、ネジ締めシステム１が備えていてもよい。制御部１１および判定部１３は、必要に応じてパラメータを記憶装置から取得する。なお、簡単のため、図２においては、通信部１２がパラメータを制御部１１および判定部１３へ出力している。

[0019] 判定部１３は、ネジ締めの過程におけるパラメータに基づいて、ネジの長さを判定する。判定部１３による判定の具体例については後述する。

[0020] § 2 構成例

(ネジ締めシステム１の構成)

図３は、本実施形態に係るネジ締めシステム１の外観の例を示す図である。図３に示すように、ネジ締めシステム１は、回転用サーボ３０、往復用サーボ４０、ドライバーユニット５０および支柱６０を備える。また、図３には表れていないが、ネジ締めシステム１は、上述したとおり、ＰＬＣ１０およびカプラ２０も備える。

[0021] ドライバーユニット５０は、ネジ締めを行うユニットである。ドライバーユニット５０は、ドライバー５１と、ネジ保持部５２とを備える。ドライバー５１は、軸周りで回転運動しながら軸方向に往復運動することで、ネジ締め動作を実行する。以下の説明では、ドライバー５１の軸方向のうち、ネジ締めの過程でドライバー５１が移動する方向を下方と称する。

[0022] 回転用サーボ３０は、ドライバー５１の上方に配され、ドライバー５１の軸周りの回転運動を生じさせる。また、ネジ保持部５２は、ドライバー５１の下方に設けられ、ドライバー５１によるネジ締めの対象となるネジを保持する。

[0023] 支柱60は、ドライバーユニット50を上下に移動可能に支持する。往復用サーボ40は、支柱60の上部に設けられ、ボールネジ（不図示）を介してドライバーユニット50と接続されている。往復用サーボ40の回転運動が、ボールネジにより上下方向への直線運動に変換される。その結果、ドライバーユニット50が上下に往復運動する。

[0024] （ネジ締め動作）

ネジ締めシステム1によるネジ締めの動作は、以下のとおりである。まず、ネジを保持した状態のネジ保持部52が、ネジ締めを行う対象であるワーク（被締結物）（不図示）の、ネジ締めを行う箇所へネジを下降させる。判定部13は、ネジの先端がワークに接触する時刻を下降終了の時刻とする。次に、ドライバー51は、ネジが仮着座するまで、ネジ締めを行う箇所へネジを回転させながら押し当てる。ここで、仮着座とは、ネジの座面がワークに接触した状態を指す。本実施形態では、回転用サーボ30の回転トルクが50%（第1所定値）に到達した状態を、ネジが仮着座した状態とする。判定部13は、回転用サーボ30の回転トルクが第1所定値に到達した時刻を、ネジが仮着座した時刻とする。

[0025] ネジ締めシステム1は、ネジが仮着座した状態から、さらにネジを回転させながらワークに押し当てることで、本締めを行う。本実施形態では、本締めは、回転用サーボ30の回転トルクが150%（第2所定値）に到達するまで行われる。また、このとき、ネジ締めシステム1は、往復用サーボ40の移動トルクを所定の値（第3所定値）とする。すなわち、判定部13は、回転用サーボ30の回転トルクが第1所定値以上かつ第2所定値未満であり、かつ、往復用サーボ40の移動トルクが第3所定値である期間を本締め中の期間とする。回転用サーボ30の回転トルクが150%に到達すると、ネジ締めシステム1は、ネジをワークに押し当てることをやめ、回転トルクが150%以上である状態を100msの間保持する。

[0026] その後、回転用サーボ30の回転トルクが0%以下になるようにして、ネジを解放する。さらに、ドライバー51を上方へ移動させて元の位置に復帰

させることで、ネジ締め動作が完了する。ただし、上述した第１～第３所定値および保持時間は一例であり、ネジの種類および締結物／被締結物の種類によって異なる。

[0027] なお、上述したネジ締め動作の例は、ネジ締めを行う箇所に雌ネジが予め切られた状態（タップ）のワークに対してネジ締めを行うものである。しかし、ネジ締めシステム１は、ネジ締めを行う箇所に雌ネジが切られていない状態（タッピン（セルフタップ））のワークに対してネジ締めを行うことも可能である。

[0028] タッピンのワークに対してネジ締めを行う場合には、ネジが仮着座していない場合であっても、回転用サーボ３０の回転トルクが５０％以上に到達する。そこで、タッピンのワークに対してネジ締めを行う場合には、判定部１３は、回転用サーボ３０の回転トルクが１００％に到達した状態を、ネジが仮着座した状態とする。ただし、判定部１３は、タッピンのワークに対してネジ締めを行う場合にネジが仮着座した状態とする回転用サーボ３０の回転トルクを、別の値としてもよい。

[0029] § ３ 動作例

本実施形態では、判定部１３は、ネジの下降終了の時刻から、仮着座の時刻、本締め中の期間の終了時刻、および本締め保持中の期間の終了時刻、のうちいずれかまでの期間における、ドライバー５１の軸方向における位置または回転量に基づいてネジの長さを判定する。具体的には、本実施形態における判定部１３による判定は、以下の（１）および（２）のいずれかである。

[0030] （１）ネジの下降終了の時刻から、仮着座の時刻または本締め中の期間の終了時刻までの期間における、ドライバー５１の軸方向における位置の変化に基づいてネジの長さを判定する

（２）ネジの下降終了の時刻から、本締め中の期間の終了時刻または本締め保持中の期間の終了時刻までの期間における、ドライバー５１の回転量に基づいてネジの長さを判定する

以下に、判定部 13 による、ネジの長さの判定について説明する。

[0031] <3. 1 仮着座までの位置の変化に基づく判定>

判定部 13 は、例えばネジの下降終了の時刻からネジの仮着座の時刻までの期間における、ドライバー 51 の軸方向における位置の平均値または最大値に基づいてネジの長さを判定してよい。

[0032] 図 4 は、ネジの下降終了の時刻から仮着座の時刻までの期間における、時間に対するドライバー 51 の軸方向における位置を示すグラフであって、(a) は位置の平均値、(b) は位置の最大値を示す。図 4 の (a) に示すグラフにおいて、横軸は時間、縦軸はドライバー 51 の軸方向における位置の平均値を示す。また、図 4 の (b) に示すグラフにおいて、横軸は時間、縦軸はドライバー 51 の軸方向における位置の最大値を示す。

[0033] 図 4 の (a) および (b) に示すグラフは、横軸方向において 2 つの領域 T1 および T2 に区分されている。領域 T1 には、M4 L 8 ネジのネジ締めにおけるドライバー 51 の位置の変化が 4 通り示されている。領域 T2 には、M4 L 10 ネジのネジ締めにおけるドライバー 51 の位置の変化が 3 通り示されている。なお、図 4 の (a) および (b) の領域 T2 における 2 通り目のグラフは、当該領域 T2 における 1 通り目および 3 通り目のグラフとの区別のため、それらのグラフとは異なる色で示されている。

[0034] 図 4 の (a) および (b) に示すように、M4 L 8 ネジと M4 L 10 ネジとでは、ネジの下降終了の時刻から仮着座の時刻までの期間における、ドライバー 51 の位置の平均値および最大値に明確な差がある。図 4 の (a) に示す例では、ドライバー 51 の位置の平均値は、M4 L 8 ネジのネジ締め工程においては閾値 TH 未満の範囲で変化するのに対し、M4 L 10 ネジのネジ締め工程においては主に閾値 TH 以上の範囲で変化する。したがって、例えば上記の期間におけるドライバー 51 の位置の平均値または最大値に、閾値を設けることができる。判定部 13 は、当該閾値に基づいてネジの長さを判定することで、高い精度でネジの長さを判定することができる。

[0035] <3. 2 本締め終了までの位置の変化に基づく判定>

判定部 13 は、例えばネジの下降終了の時刻からネジの本締め中の期間の終了時刻までの期間における、ドライバー 51 の軸方向における位置の平均値または最小値に基づいてネジの長さを判定してもよい。

[0036] 図 5 は、ネジの下降終了の時刻からネジの本締め中の期間の終了時刻までの期間における、時間に対するドライバー 51 の軸方向における位置を示すグラフであって、(a) は位置の平均値、(b) は位置の最小値を示す。図 4 の (a) に示すグラフにおいて、横軸は時間、縦軸はドライバー 51 の軸方向における位置の平均値を示す。また、図 4 の (b) に示すグラフにおいて、横軸は時間、縦軸はドライバー 51 の軸方向における位置の最小値を示す。また、図 5 の (a) および (b) に示すグラフも、横軸方向において、図 4 の (a) および (b) に示すグラフと同様の領域 T1 および T2 に区分されている。

[0037] 図 5 の (a) および (b) に示すように、M4 L 8 ネジと M4 L 10 ネジとでは、ネジの下降終了の時刻からネジの本締め中の期間の終了時刻までの期間における、ドライバー 51 の位置の平均値および最小値の変化量に明確な差がある。したがって、例えば上記の期間におけるドライバー 51 の位置の平均値または最小値の変化量に、閾値を設けることができる。判定部 13 は、当該閾値に基づいてネジの長さを判定することで、高い精度でネジの長さを判定できる。

[0038] <3. 3 本締め終了までの回転量の変化に基づく判定>

判定部 13 は、例えばネジの下降終了の時刻からネジの本締め中の期間の終了時刻までの期間における、ドライバー 51 の回転量の最大値に基づいてネジの長さを判定してもよい。

[0039] 図 6 は、ネジの下降終了の時刻からネジの本締め中の期間の終了時刻までの期間における、時間に対するドライバー 51 の回転量の最大値を示すグラフである。図 6 に示すグラフにおいて、横軸は時間、縦軸はドライバー 51 の回転量の最大値を示す。また、図 5 の (a) および (b) に示すグラフも、横軸方向において、図 4 の (a) および (b) に示すグラフと同様の領域

T 1 および T 2 に区分されている。

[0040] 図 6 に示すように、M 4 L 8 ネジと M 4 L 1 0 ネジとでは、ネジの下降終了の時刻からネジの本締め中の期間の終了時刻までの期間における、ドライバー 5 1 の回転量の最大値に明確な差がある。したがって、例えば上記の期間におけるドライバー 5 1 の回転量の最大値に、閾値を設けることができる。判定部 1 3 は、当該閾値に基づいてネジの長さを判定することで、高い精度でネジの長さを判定できる。

[0041] < 3. 4 本締め保持終了までの回転量の変化に基づく判定 >

判定部 1 3 は、例えばネジの下降終了の時刻からネジの本締め保持中の期間の終了時刻までの期間における、ドライバー 5 1 の回転量の平均値、最大値または最小値に基づいてネジの長さを判定してもよい。

[0042] 図 7 は、ネジの下降終了の時刻からネジの本締め保持中の期間の終了時刻までの期間における、時間に対するドライバー 5 1 の回転量を示すグラフであって、(a) は回転量の平均値、(b) は回転量の最大値、(c) は回転量の最小値を示す。図 7 の (a) に示すグラフにおいて、横軸は時間、縦軸はドライバー 5 1 の回転量の平均値を示す。また、図 7 の (b) に示すグラフにおいて、横軸は時間、縦軸はドライバー 5 1 の回転量の最大値を示す。また、図 7 の (c) に示すグラフにおいて、横軸は時間、縦軸はドライバー 5 1 の回転量の最小値を示す。また、図 7 の (a) ~ (c) に示すグラフも、横軸方向において、図 4 の (a) および (b) に示すグラフと同様の領域 T 1 および T 2 に区分されている。

[0043] 図 7 の (a) ~ (c) に示すように、M 4 L 8 ネジと M 4 L 1 0 ネジとでは、ネジの下降終了の時刻からネジの本締め保持中の期間の終了時刻までの期間における、ドライバー 5 1 の回転量の平均値、最大値および最小値のそれぞれに明確な差がある。したがって、例えば上記の期間におけるドライバー 5 1 の回転量の平均値、最大値または最小値に、閾値を設けることができる。判定部 1 3 は、当該閾値に基づいてネジの長さを判定することで、高い精度でネジの長さを判定できる。

[0044] <3. 5 処理の流れ>

図8は、判定部13における処理の例を示すフローチャートである。まず、判定部13は、ネジの長さの判定に用いるパラメータを回転用サーボ30または往復用サーボ40から取得する（S1）。例えば3.1で説明した判定を行うのであれば、判定部13は、ドライバー51の軸方向における位置の情報を往復用サーボ40から取得し、その平均値を算出する。

[0045] 次に、判定部13は、パラメータを取得する期間が終了したか判定する（S2）。例えば3.1で説明した判定を行うのであれば、判定部13は、ネジが仮着座したか否かを判定する。パラメータを取得する期間が終了していない場合（S2でNO）、判定部13は、ステップS1から処理を繰り返す。

[0046] 一方、パラメータを取得する期間が終了した場合（S2でYES）、判定部13は、ネジの長さを判定する（S3）。その後、判定部13は処理を終了する。

[0047] 以上の処理により、上述した3.1～3.4のいずれかの判定を行うことで、PLC10は、高い精度でネジの長さを判定することができる。特に、上述した3.1～3.3のいずれかの判定を行う場合、PLC10は本締め保持中の期間が終了するよりも前にネジの長さを判定できるため、早期にネジの長さを判定できる。

[0048] なお、PLC10は、ステップS3において判定部13が判定したネジの長さに関する報知を行う報知部をさらに備えていてもよい。例えば判定部13が判定したネジの長さが適切な長さとは異なっていた場合、報知部はその旨を音声、光または画像などによってネジ締めシステム1のユーザに報知してもよい。この場合、ネジ締めシステム1は、報知部が報知を行うためのスピーカー、発光装置または画像表示装置などを備えていればよい。

[0049] また、上述した例では、判定部13がドライバー51の移動速度の計測およびネジの長さの算出の両方を行ったが、これらをそれぞれ別の処理部が実行してもよい。

[0050] また、上述した例では、P L C 1 0 がネジ締め動作の制御およびネジの長さの判定の両方を行ったが、上記制御を行う P L C と、上記判定を行う P L C とを別々に設けてもよい。例えば、1 台のネジ長さ判定用コントローラが、複数台のネジ締め制御用 P L C から計測データを受信し、ネジの長さ判定を行ってもよい。この場合には、ネジ長さ判定用コントローラが、ネジ長判定システムに相当する。

[0051] < 3. 6 テーブルを参照しての判定 >

図 9 は、判定部 1 3 が参照するテーブルの例を示す図である。上述した 3. 1 または 3. 2 の判定、すなわちドライバー 5 1 の軸方向における位置を用いて判定を行う場合、判定部 1 3 は、ネジの長さ、ドライバー 5 1 の軸方向における位置との関係を示すテーブルを参照してネジの長さを判定してもよい。図 9 には、図 4 の (a) にグラフを示したネジについて判定する場合における、ドライバー 5 1 の軸方向における位置の平均値と、ネジの長さとの関係を示すテーブルが示されている。判定部 1 3 は、ネジの長さについてこのようなテーブルを参照して判定することで、ネジの個体差に起因する、ネジ締めの工程におけるドライバー 5 1 の位置のバラツキの、判定への影響を低減できる。上記のテーブルは、例えばカプラ 2 0 を介して P L C 1 0 と接続されている記憶装置（不図示）に記憶されていてよい。

[0052] § 4 変形例

ネジ締めシステム 1 の制御ブロック（特に制御部 1 1、通信部 1 2 および判定部 1 3）は、集積回路（I C チップ）等に形成された論理回路（ハードウェア）によって実現してもよいし、ソフトウェアによって実現してもよい。

[0053] 後者の場合、ネジ締めシステム 1 は、各機能を実現するソフトウェアであるプログラムの命令を実行するコンピュータを備えている。このコンピュータは、例えば 1 つ以上のプロセッサを備えていると共に、上記プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を備えている。そして、上記コンピュータにおいて、上記プロセッサが上記プログラムを上記記録媒体か

ら読み取って実行することにより、本発明の目的が達成される。上記プロセッサとしては、例えばCPU（Central Processing Unit）を用いることができる。上記記録媒体としては、「一時的でない有形の媒体」、例えば、ROM（Read Only Memory）等の他、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、プログラマブルな論理回路などを用いることができる。また、上記プログラムを展開するRAM（Random Access Memory）などをさらに備えていてもよい。また、上記プログラムは、該プログラムを伝送可能な任意の伝送媒体（通信ネットワークや放送波等）を介して上記コンピュータに供給されてもよい。なお、本発明の一態様は、上記プログラムが電子的な伝送によって具現化された、搬送波に埋め込まれたデータ信号の形態でも実現され得る。

[0054] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

[0055] （まとめ）

以上のように、本発明の一態様に係るネジ長判定システムは、前記ネジの先端がネジ締め対象である被締結物に接触する時刻を下降終了の時刻とし、前記ネジの座面が前記被締結物に接触する時刻を仮着座の時刻とし、前記ネジに対してネジ締めを行うためのドライバーの軸周りでの回転運動を生じさせる第1モータの回転トルクが第1所定値以上かつ第2所定値未満であり、かつ、前記ドライバーの軸方向への往復運動を生じさせる第2モータの移動トルクが第3所定値である期間を本締め中の期間とし、前記ドライバーの軸周りでの回転運動を生じさせる第1モータの回転トルクが第2所定値であり、かつ、前記ドライバーの軸方向への往復運動を生じさせる第2モータの移動トルクが第3所定値である期間を本締め保持中の期間とした場合に、前記下降終了の時刻から、前記仮着座の時刻、前記本締め中の期間の終了時刻、および前記本締め保持中の期間の終了時刻、のうちいずれかまでの期間における、前記ドライバーの軸方向における位置または回転量に基づいて前記ネ

ジの長さを判定する。

[0056] 上記の構成によれば、ネジ長判定システムは、ネジの下降終了の時刻を始点とする、所定のネジ締め工程が終了するまでの期間における、ドライバーの軸方向における位置または回転量に基づいてネジの長さを判定する。したがって、例えばネジ締めに要した時間などに基づいてネジの長さを判定する場合と比較して、高い精度でネジの長さを判定できる。

[0057] また、本発明の一態様に係るネジ長判定システムは、前記下降終了の時刻から、前記仮着座の時刻または前記本締め中の期間の終了時刻までの期間における、前記ドライバーの軸方向における位置の変化に基づいて前記ネジの長さを判定する。

[0058] また、本発明の一態様に係るネジ長判定システムは、前記下降終了の時刻から前記仮着座の時刻までの期間における、前記ドライバーの軸方向における位置の平均値または最大値に基づいて前記ネジの長さを判定する。

[0059] また、本発明の一態様に係るネジ長判定システムは、前記下降終了から前記本締め中の期間の終了時刻までの期間における、前記ドライバーの軸方向における位置の平均値または最小値に基づいて前記ネジの長さを判定する。

[0060] また、本発明の一態様に係るネジ長判定システムは、前記ネジの長さ、前記ドライバーの軸方向における位置との関係を示すテーブルを参照して、前記ネジの長さを判定する。

[0061] 上記の構成によれば、ネジの個体差に起因する、ネジ締めの工程における、ドライバーの位置のバラツキ、ネジの長さの個体差、およびワークの高さの個体差などによる、ネジワーク間の相対位置のバラツキの、判定への影響を低減できる。

[0062] また、本発明の一態様に係るネジ長判定システムは、前記下降終了の時刻から、前記本締め中の期間の終了時刻または前記本締め保持中の期間の終了時刻までの期間における、前記ドライバーの回転量に基づいて前記ネジの長さを判定する。

[0063] また、本発明の一態様に係るネジ長判定システムは、前記下降終了の時刻

から前記本締め中の期間の終了時刻までの期間における、前記ドライバーの回転量の最大値に基づいて前記ネジの長さを判定する。

[0064] また、本発明の一態様に係るネジ長判定システムは、前記下降終了の時刻から前記本締め保持中の期間の終了時刻までの期間における、前記ドライバーの回転量の平均値、最大値または最小値に基づいて前記ネジの長さを判定する。

[0065] また、本発明の一態様に係るネジ締めシステムは、ドライバーの軸周りでの回転運動を生じさせる回転用サーボと、前記ドライバーの軸方向への往復運動を生じさせる往復用サーボと、前記ドライバーの前記軸方向における位置を検知する軸方向位置検知部と、上記のいずれかの態様のネジ長判定システムと、を備える。

[0066] 上記の構成によれば、ネジ締めシステムが回転用サーボおよび往復用サーボによりドライバーに運動を生じさせてネジ締めを行う場合において、ネジ長判定システムは、軸方向位置検知部が検知したドライバーの位置、または回転用サーボから取得したドライバーの回転量に基づいてネジ長を判定することができる。

[0067] また、本発明の一態様に係るプログラムは、上記のいずれかの態様に係るネジ締め不良判定装置としてコンピュータを動作させる。

符号の説明

- [0068] 1 ネジ締めシステム
- 1 0 P L C（ネジ長判定システム）
- 1 3 判定部
- 3 0 回転用サーボ（第1モータ、軸方向位置検知部）
- 4 0 往復用サーボ（第2モータ）
- 5 1 ドライバー

請求の範囲

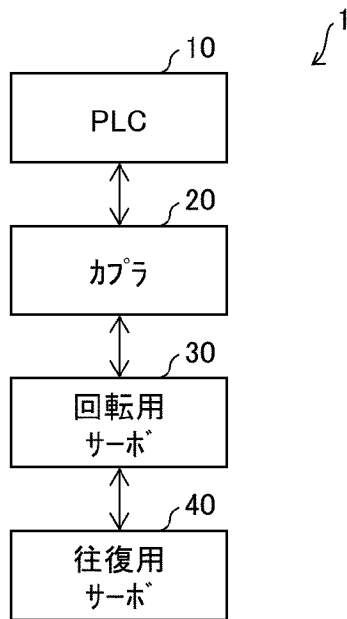
- [請求項1] ネジの先端がネジ締め対象である被締結物に接触する時刻を下降終了の時刻とし、
- 前記ネジに対してネジ締めを行うためのドライバーの軸周りでの回転運動を生じさせる第1モータの回転トルクが第1所定値に到達した時刻を仮着座の時刻とし、
- 前記第1モータの回転トルクが前記第1所定値以上かつ第2所定値未満であり、かつ、前記ドライバーの軸方向への往復運動を生じさせる第2モータの移動トルクが第3所定値である期間を本締め中の期間とし、
- 前記ドライバーの軸周りでの回転運動を生じさせる第1モータの回転トルクが第2所定値であり、かつ、前記ドライバーの軸方向への往復運動を生じさせる第2モータの移動トルクが第3所定値である期間を本締め保持中の期間とした場合に、
- 前記下降終了の時刻から、前記仮着座の時刻、前記本締め中の期間の終了時刻、および前記本締め保持中の期間の終了時刻、のうちいずれかまでの期間における、前記ドライバーの軸方向における位置または回転量に基づいて前記ネジの長さを判定するネジ長判定システム。
- [請求項2] 前記下降終了の時刻から、前記仮着座の時刻または前記本締め中の期間の終了時刻までの期間における、前記ドライバーの軸方向における位置の変化に基づいて前記ネジの長さを判定する請求項1に記載のネジ長判定システム。
- [請求項3] 前記下降終了の時刻から前記仮着座の時刻までの期間における、前記ドライバーの軸方向における位置の平均値または最大値に基づいて前記ネジの長さを判定する請求項2に記載のネジ長判定システム。
- [請求項4] 前記下降終了から前記本締め中の期間の終了時刻までの期間における、前記ドライバーの軸方向における位置の平均値または最小値に基づいて前記ネジの長さを判定する請求項2に記載のネジ長判定システム。

ム。

- [請求項5] 前記ネジの長さと、前記ドライバーの軸方向における位置との関係を示すテーブルを参照して、前記ネジの長さを判定する請求項3または4に記載のネジ長判定システム。
- [請求項6] 前記下降終了の時刻から、前記本締め中の期間の終了時刻または前記本締め保持中の期間の終了時刻までの期間における、前記ドライバーの回転量に基づいて前記ネジの長さを判定する請求項1に記載のネジ長判定システム。
- [請求項7] 前記下降終了の時刻から前記本締め中の期間の終了時刻までの期間における、前記ドライバーの回転量の最大値に基づいて前記ネジの長さを判定する請求項6に記載のネジ長判定システム。
- [請求項8] 前記下降終了の時刻から前記本締め保持中の期間の終了時刻までの期間における、前記ドライバーの回転量の平均値、最大値または最小値に基づいて前記ネジの長さを判定する請求項6に記載のネジ長判定システム。
- [請求項9] ドライバーの軸周りでの回転運動を生じさせる回転用サーボと、
前記ドライバーの軸方向への往復運動を生じさせる往復用サーボと、
、
前記ドライバーの前記軸方向における位置を検知する軸方向位置検知部と、
請求項1から8のいずれか1項に記載のネジ長判定システムと、を
備えるネジ締めシステム。
- [請求項10] 請求項1に記載のネジ長判定システムとしてコンピュータを動作させるためのプログラム。

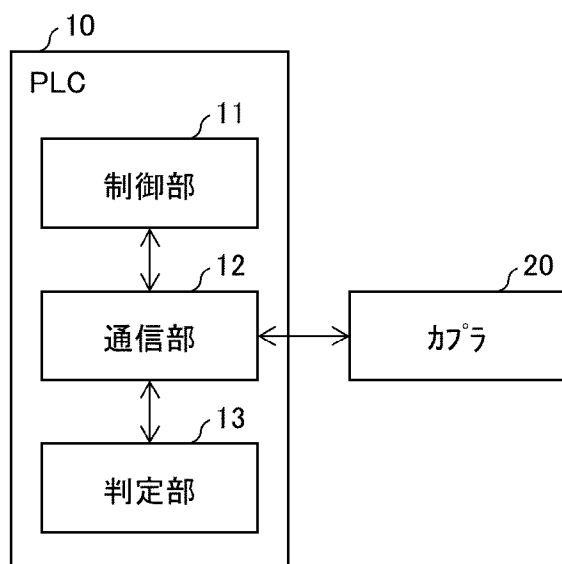
[図1]

図 1



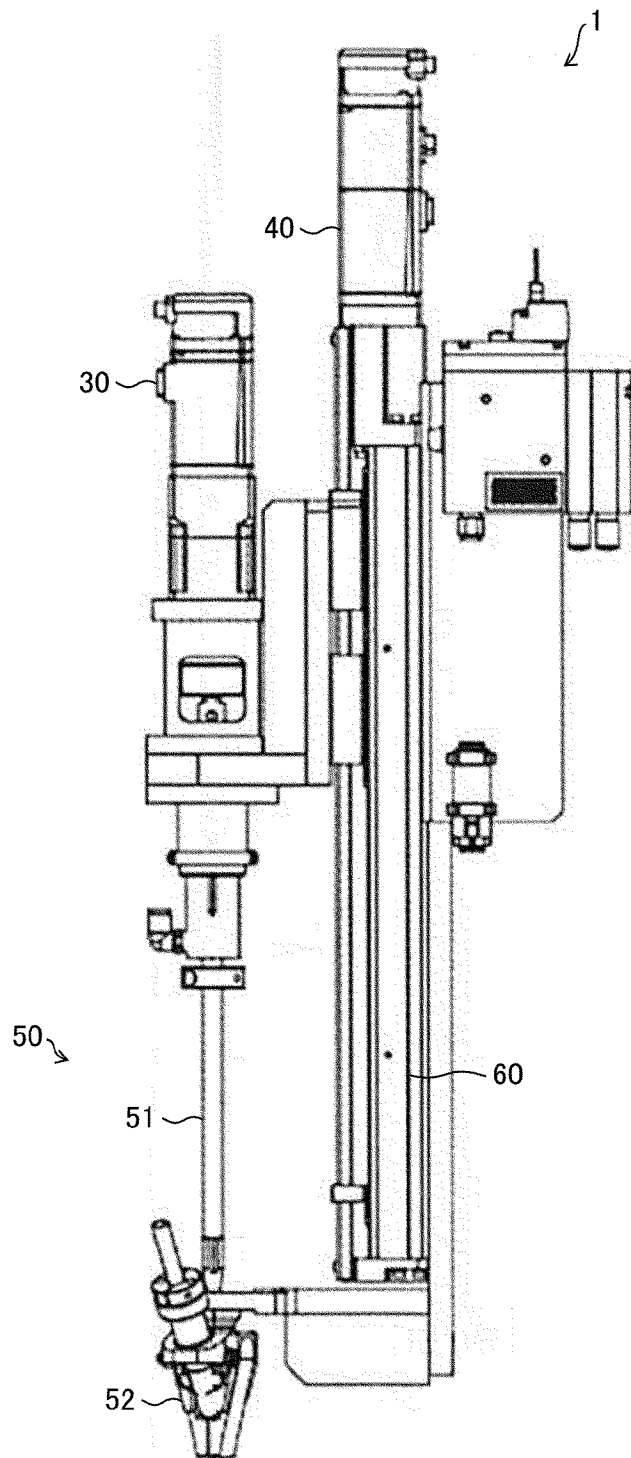
[図2]

図 2



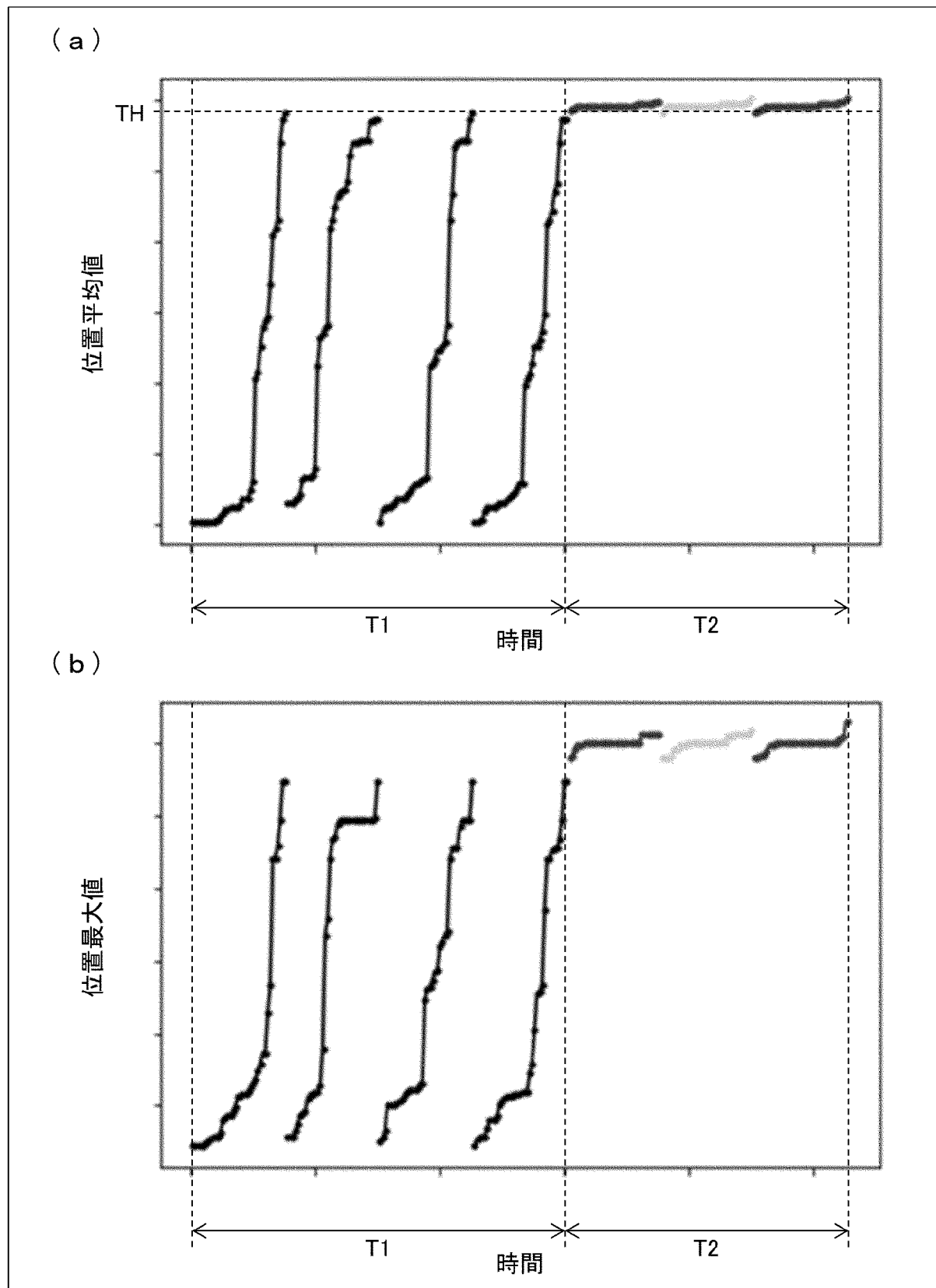
[図3]

図 3



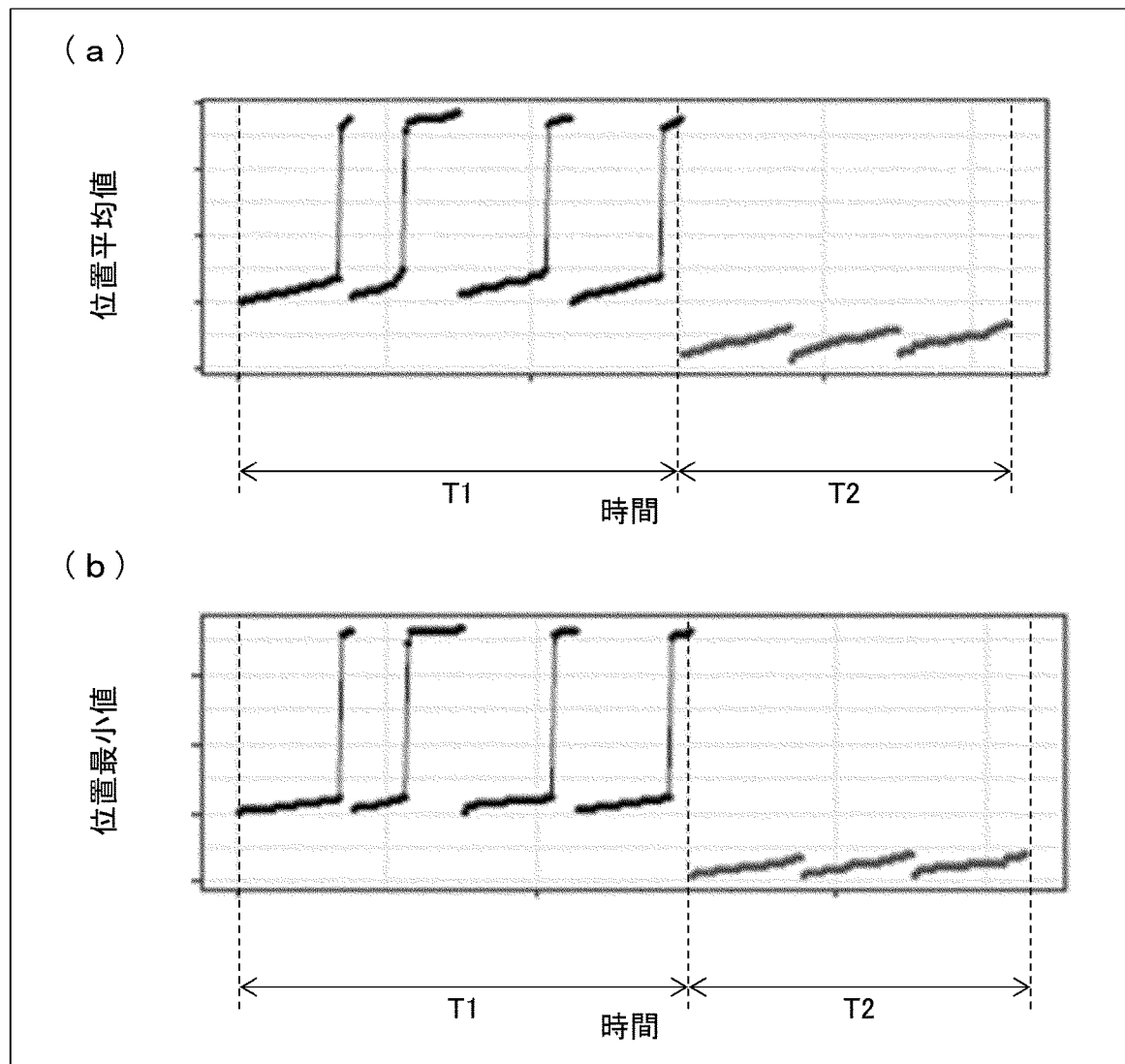
[図4]

図 4



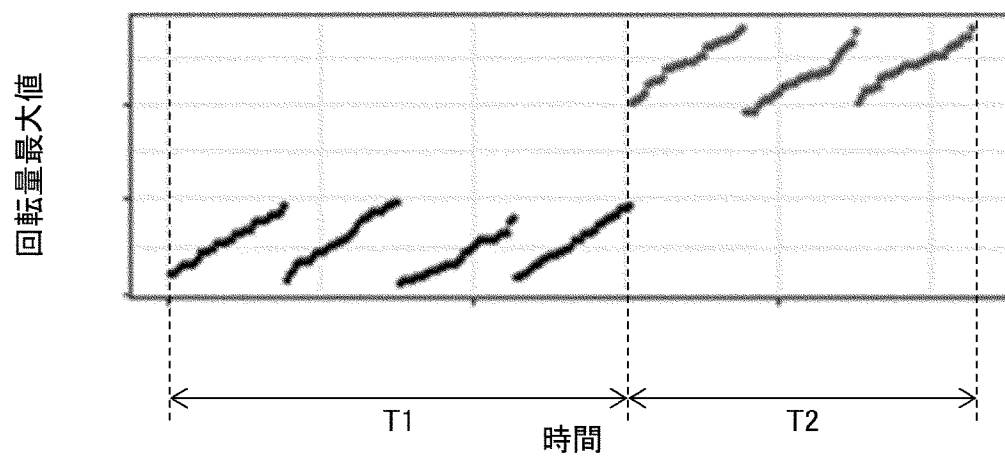
[図5]

図 5



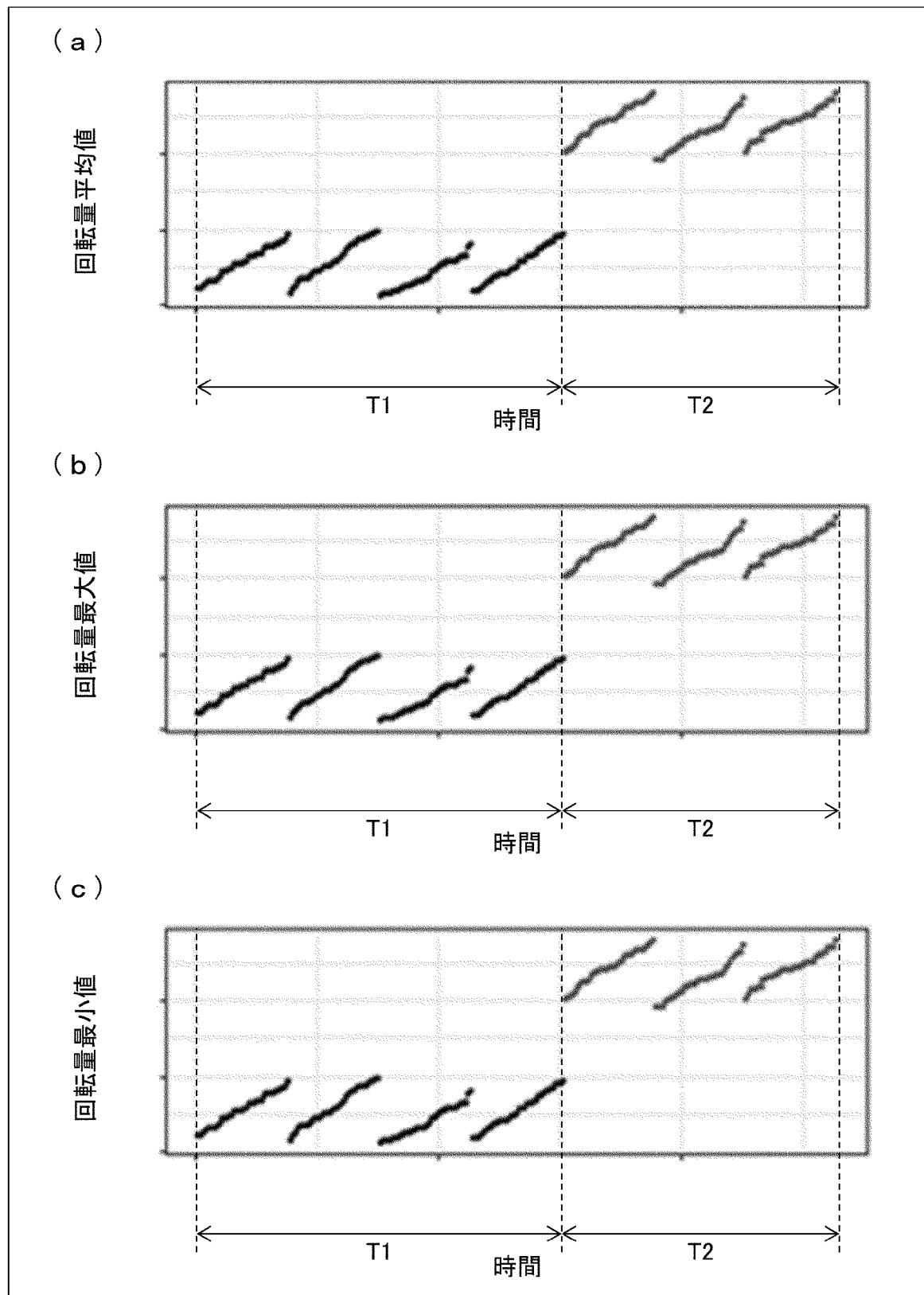
[図6]

図 6

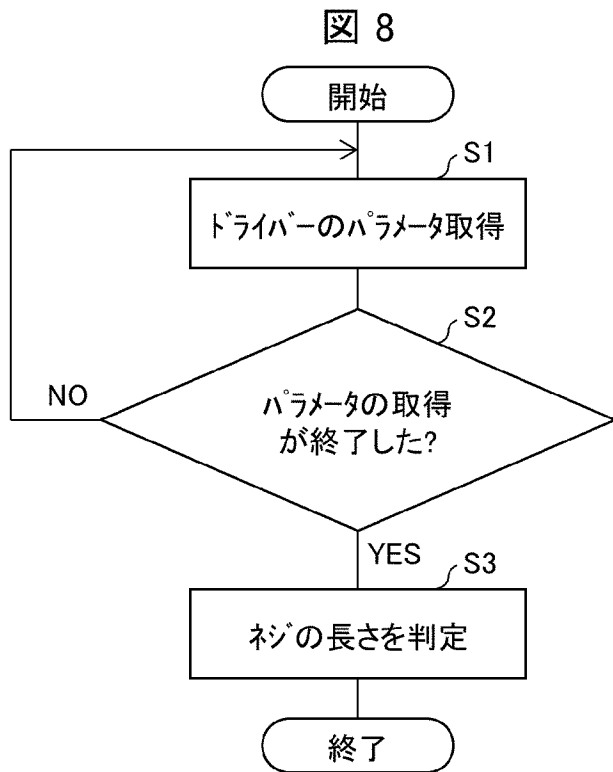


[図7]

図 7



[図8]



[図9]

図 9

位置平均値	TH以上の値 を含まない	TH以上の値 を含む
ネジの長さ	L8	L10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/037679

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B23P19/06 (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)

Int.Cl. B23P19/00-B23P21/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
A	JP 2012-223841 A (NITTO SEIKO CO., LTD.) 15 November 2012 (Family: none)	1-10
A	JP 6-262453 A (NIPPON DENSO CO., LTD.) 20 September 1994 & US 5549169 A	1-10
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 141105/1988 (Laid-open No. 63932/1990) (JAPAN ELECTRON CONTROL SYST CO., LTD.) 14 May 1990 (Family: none)	1-10



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

20.11.2019

Date of mailing of the international search report

03.12.2019

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/037679

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 7-280677 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 27 October 1995 (Family: none)	1-10
A	KR 10-2016-0054200 A (MOON, H. J.) 16 May 2016 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B23P19/06 (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 (IPC))

Int.Cl. B23P19/00-B23P21/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 請求項の番号
A	JP 2012-223841 A (日東精工株式会社) 2012.11.15 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 6-262453 A (日本電装株式会社) 1994.09.20 & US 5549169 A	1-10
A	日本国実用新案登録出願63-141105号(日本国実用新案登録出願公開 2-63932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) 1990.05.14 (ファミリーなし)	1-10

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

20.11.2019

国際調査報告の発送日

03.12.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

八板 直人

3 F

9429

電話番号 03-3581-1101 内線 3351

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 請求項の番号
A	JP 7-280677 A (トヨタ自動車株式会社) 1995. 10. 27 (ファミリーなし)	1-10
A	KR 10-2016-0054200 A (MOON HEE, Jeong) 2016. 05. 16 (ファミリーなし)	1-10