(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
2025年3月6日(06.03.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/046702 A1

(51) 国際特許分類:
B23Q 16/06 (2006.01) *B23Q 3/18* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/030976

(22) 国際出願日： 2023年8月28日(28.08.2023)

(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: 株式会社カワタテック(**KAWATATEC CORP.**) [JP/JP]; 〒6330047 奈良県桜井市橋本４８－１ Nara (JP).

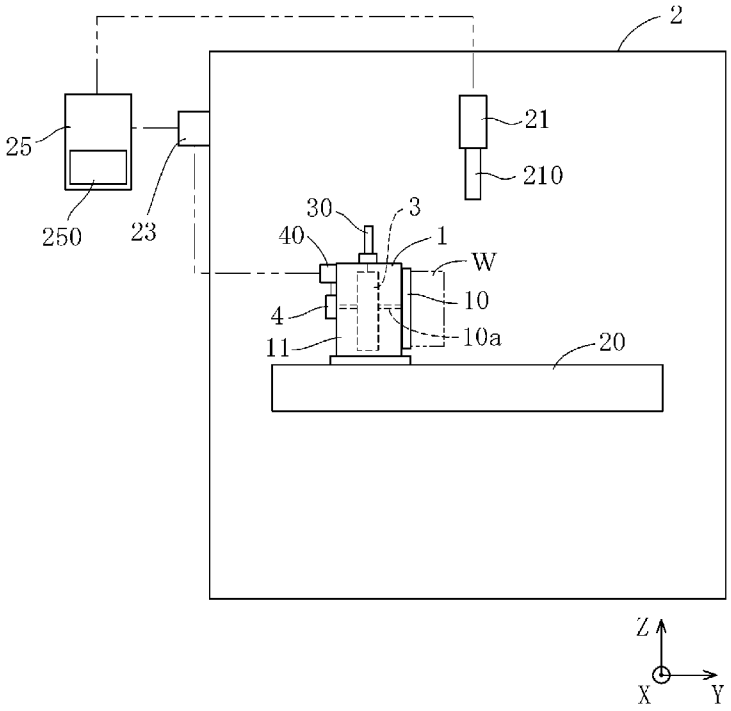
(72) 発明者: 川田 昌宏 (**KAWATA, Masahiro**); 〒6330047 奈良県桜井市橋本４８－１ 株式会社カワタテック内 Nara (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人みのり特許事務所 (**MINORI PATENT PROFESSION CORPORATION**); 〒6040835 京都府京都市中京区御池通高倉西入高宮町２００番地 千代田生命京都御池ビル８階 Kyoto (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,

(54) **Title:** INDEX DEVICE FOR MACHINE TOOL AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称： 工作機械のインデックス装置及びその制御方法



(57) **Abstract:** The present invention precisely rotates an index table to a predetermined angle. This index device 1 comprises: a housing 11 that is installed on a main table 20 of a machine tool 2; an index table 10 that is rotatably supported by the housing 11 and indexes a workpiece W; a power transmission mechanism 3 that causes extra relative movements of a spindle 21 and a main table 20 of the machine tool 2 to be generated separately from the machining relative movements of the spindle 21 and the main table 20, and transmits the extra relative movements to the rotation of the index table 10; and

WO 2025/046702 A1

［続葉有］

SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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)）

an angle detection unit 4 that detects the angle of the index table 10. A control unit 25 of the machine tool 2 is configured to use the detection angle of the angle detection unit 4 to control the extra relative movements of the machine tool 2 and rotate the index table 10 to a predetermined angle.

(57) 要約：インデックステーブルを所定の角度に正確に回転することができるようにすること。インデックス装置１は、工作機械２のメインテーブル２０に設置されるハウジング１１と、ハウジング１１に回転可能に支持され、ワークＷをインデックスするインデックステーブル１０と、工作機械２のスピンドル２１とメインテーブル２０の機械加工相対移動とは別に、スピンドル２０とメインテーブル２１の余分の相対移動を生じさせ、余分の相対移動をインデックステーブル１０の回転に伝達する動力伝達機構３と、インデックステーブル１０の角度を検出する角度検出部４と、を備え、工作機械２の制御部２５が、角度検出部４の検出角度を用いて、工作機械２の余分の相対移動を制御して、インデックステーブル１０を所定の角度に回転するように構成されている。

明　細　書

発明の名称 ： 工作機械のインデックス装置及びその制御方法

技術分野

[0001]　この発明は、ワークを機械加工する工作機械のインデックス装置及びその制御方法に関する。

背景技術

[0002]　工作機械のインデックス装置は、ワークをインデックスするインデックステーブルと、工作機械のスピンドルとメインテーブルの機械加工相対移動とは別に、スピンドルとメインテーブルの余分の相対移動をインデックステーブルの回転移動に伝達する動力伝達機構と、を備えている（例えば、特許文献１参照）。

[0003]　このインデックス装置は、工作機械に設置されて、スピンドルとメインテーブルの余分の相対移動によってインデックステーブルを回転するようになっている。そして、このインデックス装置は、工作機械のスピンドルとメインテーブルの余分の相対移動を用いてインデックステーブルを回転するため、電気式、油圧式又はエア式等の駆動装置を備える必要がなく、構成が簡単であり、コストが低い。また、駆動装置の電気配線、油圧配管又はエア配管を特別に施す必要もなく、スペースの問題がない。

[0004]　一方、このインデックス装置の場合、インデックス装置が設置される工作機械の構造特性及び設置位置等によって、工作機械ごとに、工作機械の余分の相対移動の量に対するインデックステーブルの回転の量が異なることがある。そのため、工作機械の余分の相対移動の量を予め設定したとしても、インデックステーブルを所定の角度に正確に回転することができないことがある。

[0005]　そこで、オペレータは、インデックステーブルでワークをインデックスする前に、工作機械ごとに、工作機械を手動で操作して、工作機械の余分の相対移動量に対するインデックステーブルの回転量を記録するという事前の作

業が必要であった。そのため、工作機械の台数が多い場合、オペレータが手動で事前に行わなければならない作業が多くなり、作業時間及び労力がかかるという問題があった。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００１－２５９６９９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] そこで、本発明が解決しようとする課題は、正確かつ簡単にインデックステーブルを所定の角度に回転することができる工作機械のインデックス装置及びその制御方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明に係る工作機械のインデックス装置は、

ワークを機械加工する工作機械のインデックス装置であって、

インデックス装置は、

工作機械のメインテーブルに設置されるハウジングと、

ハウジングに回転可能に支持され、ワークをインデックスするインデックステーブルと、

工作機械のスピンドルとメインテーブルの機械加工相対移動とは別に、スピンドルとメインテーブルの余分の相対移動をインデックステーブルの回転に伝達する動力伝達機構と、

インデックステーブルの角度を検出する角度検出部と、を備え、

工作機械の制御部が、角度検出部の検出角度を用いて、工作機械の余分の相対移動を制御して、インデックステーブルを所定の角度に回転するように構成されている。

[0009] これによって、インデックス装置は、工作機械に設置されて、工作機械の

余分の相対移動によってインデックステーブルを回転する場合でも、工作機械ごとにインデックステーブルを正確に所定の角度に回転することができる。

[0010] 好ましくは、制御部は、検出角度を用いて、工作機械の余分の相対移動をフィードバック制御して、インデックステーブルを所定の角度に回転する。

[0011] このように、インデックス装置は、検出角度を用いてフィードバック制御されることで、動作伝達機構に外乱が生じた場合でも、正確にインデックステーブルを所定の角度に回転することができる。

[0012] 好ましくは、制御部は、検出角度を用いて、インデックステーブルの所定の角度に対する工作機械の余分の相対移動の座標を記憶する記憶部を備え、所定の角度に対する座標を変数とするプログラムを用いて、工作機械の余分の相対移動を制御して、インデックステーブルを所定の角度に回転する。

[0013] このように、インデックス装置は、インデックステーブルの複数の所定の角度に対する工作機械の余分の相対移動の座標を記憶し、インデックステーブルの所定の角度に対する工作機械の余分の相対移動の座標を変数とするプログラムを用いることで、高速かつ正確にインデックステーブルを所定の角度に回転することができる。

[0014] 好ましくは、制御部は、検出角度が所定の角度に到達したときスキップ信号が入力される。

[0015] これによって、スキップ信号に基づいて動作するプログラムで制御される工作機械の場合に、インデックステーブルの角度検出部からの検出角度に基づいてスキップ信号が工作機械の制御部に入力されるようにすることで、工作機械の余分の相対移動を制御することができる。

[0016] 好ましくは、

動力伝達機構は、

ハウジングに移動可能に支持されたプッシュバーと、

ハウジング内において、プッシュバーとインデックステーブル間に設けられ、プッシュバーに連動し、インデックステーブルを回転させるプッシュバ

一連動機構と、を備える。

[0017] これによって、工作機械の余分の相対移動でインデックス装置のプッシュバーを移動することで、インデックステーブルを所定の角度に回転することができる。

[0018] また、本発明に係る工作機械のインデックス装置の制御方法は、

ワークを機械加工する工作機械のインデックス装置の制御方法であって、

インデックス装置は、

工作機械のメインテーブルに設置されるハウジングと、

ハウジングに回転可能に支持され、ワークをインデックスするインデックステーブルと、

工作機械のスピンドルとメインテーブルの機械加工相対移動とは別に、スピンドルとメインテーブルの余分の相対移動をインデックステーブルの回転に伝達する動力伝達機構と、を備え、

制御方法は、

インデックステーブルの角度を検出するステップと、

検出角度を用いて、工作機械の余分の相対移動を生じさせるステップと、

工作機械の余分の相対移動をインデックステーブルの回転に伝達して、インデックステーブルを所定の角度に回転するステップと、を備える。

[0019] これによって、インデックス装置は、工作機械に設置されて、工作機械の余分の相対移動がインデックステーブルの回転に伝達される場合でも、工作機械ごとにインデックステーブルを正確に所定の角度に回転することができる。

発明の効果

[0020] 本発明に係る工作機械のインデックス装置及びその制御方法は、インデックステーブルを所定の角度に正確に回転することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]インデックス装置及び工作機械を示す側面図。

[図2]インデックス装置及び工作機械を示す正面図。

[図3]ロック機構を示す斜視図。

[図4]プッシュバー連動機構を示す説明図。

[図5]第１実施形態におけるインデックス装置及び工作機械の制御を示すフローチャート図。

[図6]第１実施形態における送信器及び受信器の制御を示すフローチャート図。

[図7]第２実施形態におけるインデックス装置及び工作機械の制御を示すフローチャート図。

[図8]第２実施形態における送信器及び受信器の制御を示すフローチャート図。

[図9]変数リストを示す図。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面に基づいて、本発明に係る工作機械のインデックス装置及びその制御方法の実施形態を説明する。Ｘ軸、Ｙ軸およびＺ軸は互いに直角に配置される。

[0023] ＜インデックス装置１及び工作機械２の構成＞

図１～図４に基づいて、インデックス装置１及び工作機械２の構成を説明する。

[0024] 図１及び図２に示す通り、インデックス装置１は、工作機械２と一体ではなく別に構成されており、工作機械２のメインテーブル２０に設置されて使用されるよう構成されている。インデックス装置１は、ワークＷを把持すると共にインデックスするよう構成されている。そして、工作機械２は、スピンドル２１に取り付けられたツール２１０を移動して、それによって、インデックス装置１でインデックスされたワークＷが機械加工されるよう構成されている。

[0025] インデックス装置１は、ハウジング１１及びインデックステーブル１０を備えており、インデックステーブル１０がハウジング１１に回転可能に支持され、インデックステーブル１０にワークＷが保持されるよう構成されてい

る。インデックステーブル１０は、回転軸１０ａの周りに回転可能に構成されている。

[0026] インデックス装置１は、プッシュバー３０がハウジング１１に移動可能に支持されている。工作機械２は、制御部２５を備えている。制御部２５は、ＣＰＵ等の演算部、各種コンピュータプログラムを記憶したＨＤＤやＳＳＤ等の補助記憶部、演算部がコンピュータプログラムを実行するためのデータを記憶するＲＡＭ等の主記憶部、オペレータが入力を行うキーボード等の入力部、オペレータに情報を表示するディスプレイ等の出力部等によって構成されるコンピュータである。

[0027] 制御部２５は、スピンドル２１をメインテーブル２０に対して相対移動すると共に、スピンドル２１を高速回転するよう制御し、それによって、メインテーブル２０に設置されたインデックス装置１でインデックスされたワークＷが機械加工される。

[0028] さらに、制御部２５は、このスピンドル２１とメインテーブル２０の機械加工相対移動とは別に、スピンドル２１とメインテーブル２０の余分の相対移動を生じさせて、この余分の相対移動によってプッシュバー３０を移動する。

[0029] インデックス装置１は、工作機械２のスピンドル２１とメインテーブル２０の余分の相対移動をインデックステーブル１０の回転に伝達する動力伝達機構３を備えている。動力伝達機構３は、ハウジング１１内に設けられており、ロック機構３１（図３）及びプッシュバー連動機構３２（図４）を備えている。

[0030] 図３に示す通り、ロック機構３１によってインデックステーブル１０がロックされ、プッシュバー３０が移動したとき、それによってインデックステーブル１０がアンロックされる。ロック機構３１は、ロッド部材３１０を備えており、ロッド部材３１０の一端には歯部分３１１が形成され、歯部分３１１がインデックステーブル１０に固定された歯車（不図示）にかみ合わされるよう構成されている。歯部分３１１がインデックステーブル１０の歯車

に噛み合わされることによって、インデックステーブル１０がロックされる。

[0031] さらに、カムみぞ３１３がプッシュバー３０に形成され、ピン３１２がロッド部材３１０に設けられ、カムみぞ３１３に挿入される。カムみぞ３１３はプッシュバー３０の軸方向にのび、斜めに傾斜する。そして、プッシュバー３０が移動したとき、それにともない、カムみぞ３１３およびピン３１２によってロッド部材３１０が移動し、ロッド部材３１０の歯部分３１１がインデックステーブル１０の歯車から引き抜かれて、インデックステーブル１０がアンロックされるよう構成されている。

[0032] 図４に示す通り、ハウジング１１内において、プッシュバー連動機構３２がプッシュバー３０とインデックステーブル１０との間に設けられ、プッシュバー３０に連動し、インデックステーブル１０を回転させる。プッシュバー連動機構３２は、送りつめ３２１を備えており、送りつめ３２１がプッシュバー３０に取り付けられている。また、プッシュバー連動機構３２は、つめ車３２２を備えており、つめ車３２２がインデックステーブル１０に設けられている。プッシュバー３０の移動によって、送りつめ３２１がつめ車３２２の歯に係合し、送りつめ３２１によってつめ車３２２およびインデックステーブル１０が回転するよう構成されている。

[0033] さらに、後述するように、インデックステーブル１０のアンロック後、プッシュバー連動機構３２によってインデックステーブル１０が回転する。

[0034] そして、制御部２５が、スピンドル２１とメインテーブル２０の余分の相対移動を生じさせ、まず、スピンドル２１及びツール２１０がＸＹ方向に移動して、スピンドル２１をプッシュバー３０の上方に配置する。さらに、その後、スピンドル２１及びツール２１０がプッシュバー３０に向かってＺ方向に移動し、ツール２１０によってプッシュバー３０が押されて、ロック機構３１によってインデックステーブル１０がアンロックされる。

[0035] さらに、その後、スピンドル２１及びツール２１０によってプッシュバー３０が押され、プッシュバー連動機構３２によってインデックステーブル１

０が回転する。したがって、インデックステーブル１０と一体的にワークＷが回転する。その後、スピンドル２１及びツール２１０がプッシュバー３０から離れ、スプリング３２０によってプッシュバー３０が元の位置に戻る。

[0036] さらに、その後、スピンドル２１及びツール２１０によってプッシュバー３０が押され、スプリング３２０によってプッシュバー３０が元の位置に戻り、プッシュバー３０が再度押して離れて、インデックステーブル１０が再度回転する。これが何回か繰り返され、インデックステーブル１０が所定の角度だけ回転する。これによってワークＷがインデックスされる。

[0037] その後、スピンドル２１及びツール２１０がプッシュバー３０からＺ方向に移動して離れる。したがって、ロック機構３１によってインデックステーブル１０がロックされる。その後、制御部２５がスピンドル２１とメインテーブル２０との機械加工相対移動を生じさせて、ツール２１０がワークＷに押し付けられて、ツール２１０によってワークＷが機械加工される。

[0038] このように、インデックス装置１は、工作機械２のスピンドル２１とメインテーブル２０の余分の相対移動と、動力伝達機構３とによって、インデックステーブル１０が回転するように構成されているので、インデックス装置１は、インデックステーブル１０を回転するための回転モータ等の駆動装置を備えていない。

[0039] 図１に示す通り、インデックス装置１は、さらに、インデックステーブル１０の角度を検出する角度検出部４を備えている。角度検出部４は、インデックステーブル１０の回転軸１０ａに接続されたエンコーダで構成されている。インデックス装置１は、角度検出部４に接続された送信器４０を備えており、角度検出部４で検出された角度の信号が、送信器４０によって無線又は有線で送信されるよう構成されている。

[0040] また、工作機械２は、受信器２３を備えており、受信器２３が送信器４０からの信号を無線又は有線で受信するよう構成されている。受信器２３は、制御部２５に接続されており、角度検出部４からの検出角度の信号が逐次、制御部２５に送られるよう構成されている。制御部２５は、角度検出部４の

検出角度の信号を用いて、工作機械２の余分の相対移動を制御して、インデックステーブル１０を所定の角度に回転する。

[0041] ＜第１実施形態＞

図５及び図６に基づいて、第１実施形態におけるインデックス装置及び工作機械の制御を説明する。

[0042] 図５に示す通り、オペレータは、インデックステーブル１０の目標角度を制御部２５に入力して設定して、制御部２５の記憶部２５０（図１）に目標角度が記憶される（ステップＳ１０）。そして、制御部２５は、スピンドル２１をＸＹ方向に移動してプッシュバー３０の上方に配置する（ステップＳ１１）。制御部２５は、工作機械２の余分の相対移動の動作を開始する動作開始信号と、設定された目標角度とを受信器２３に送信する（ステップＳ１２）。

[0043] 制御部２５が動作開始信号と目標角度とを受信器２３に送信すると、受信器２３と送信器４０とが通信を開始し、図６に示す通り、送信器４０が、角度検出部４で検出されたインデックステーブル１０の現在の角度を受信器２３に逐次送信する（ステップＳ３０）。そして、受信器２３からの角度検出部４の検出角度が、目標角度に対する許容範囲内に到達するまで、送信器４０は、インデックステーブル１０の現在の角度を受信器２３に逐次送信する（ステップＳ３１）。

目標角度に対する許容範囲とは、目標角度に対して許容される誤差（数ｍｍ度）の範囲をいう。

[0044] 図５に示す通り、制御部２５は、スピンドル２１をＺ方向に移動して、プッシュバー３１を押し込む（ステップＳ１３）。プッシュバー３１が押し込まれることで、インデックステーブル１０が回転する（ステップＳ１４）。

[0045] 図６に示す通り、送信器４０からの角度検出部４の検出角度が、目標角度に対する許容範囲内に到達すると、受信器２３は、スキップ信号を出力する（ステップＳ３２）。図５に示す通り、制御部２５は、このスキップ信号が入力されたか判定する（ステップＳ１５）。制御部２５は、スキップ信号が

入力されていないとき、プッシュバー３０が極限座標位置に到達したか判定する（ステップＳ１６）。

極限座標位置とは、プッシュバー３０を押し込むことが許容される限度までのスピンドル２１の座標をいう。

[0046] 制御部２５は、プッシュバー３０が極限座標位置に到達していないときは、スキップ信号が入力されるまで（ステップＳ１５，Ｓ１６）、スピンドル２１がプッシュバー３０を押し込み、インデックステーブル１０を回転する（ステップＳ１３，Ｓ１４）。

[0047] なお、スキップ信号が入力されていないにもかかわらず、プッシュバー３０が極限座標位置に到達したときは（ステップＳ１５，Ｓ１６）、インデックステーブル１０を目標角度に回転することができないことになるので、スピンドル２１が上昇してインデックステーブル１０をロックして（ステップＳ１９）、割出エラーとして処理される（ステップＳ２０）。

[0048] 図６に示す通り、送信器４０からの角度検出部４の検出角度が、目標角度に対する許容範囲内に到達すると、受信器２３は、スキップ信号を出力し（ステップＳ３２）、図５に示す通り、制御部２５は、スキップ信号の入力により、スピンドル２１を上昇して、インデックステーブル１０をロックする（ステップＳ１５，Ｓ１７）。

[0049] 制御部２５は、受信器２３からの角度検出部４の検出角度が、目標角度に対する許容範囲内か判定する（ステップＳ１８）。そして、検出角度が目標角度の許容範囲内であれば、制御部２５は工作機械２の余分の相対移動の動作を終了する。一方、検出角度が目標角度の許容範囲内でなければ、制御部２５は、再度、工作機械２の余分の相対移動の動作を開始する動作開始信号と、設定された目標角度とを受信器２３に送信するステップＳ１２に戻る（ステップＳ１８）。

[0050] 上記の通り、第１実施形態では、制御部２５は、角度検出部４の検出角度を常時用いて、工作機械２の余分の相対移動をフィードバック制御して、インデックステーブル１０を目標角度に回転するよう構成されている。

[0051] ＜第２実施形態＞

次に、図７及び図８に基づいて、第２実施形態におけるインデックス装置及び工作機械の制御を説明する。

[0052] 第２実施形態では、工作機械２の余分の相対移動を実行するための相対移動プログラムが制御部２５の記憶部２５０に記憶されている。相対移動プログラムには、インデックステーブル１０における所定の角度間隔ごとの複数の割出し角度に対してカスタムマクロ変数が割り当てられている。よって、図９に示す通り、割出し角度とカスタムマクロ変数とからなる変数リストがある。そして、工作機械２ごとに、各割出し角度に対するカスタムマクロ変数に座標が格納されて、座標が格納されたカスタムマクロ変数に基づいて相対移動プログラムが実行されるようになっている。以下、各割出し角度に対するカスタムマクロ変数に座標が格納される手順を説明する。

[0053] 図７に示す通り、オペレータは、インデックステーブル１０の所定の割出し角度を制御部２５に入力して設定し、制御部２５の記憶部２５０（図１）に割出し角度が記憶される（ステップＳ４０）。制御部２５は、スピンドル２１をＸＹ方向に移動してプッシュバー３０の上方に配置する（ステップＳ４１）。制御部２５は、工作機械２の余分の相対移動の動作を開始する動作開始信号と、設定された目標角度とを受信器２３に送信する（ステップＳ４２）。

[0054] 制御部２５が動作開始信号と目標角度とを受信器２３に送信すると、受信器２３と送信器４０とが通信を開始し、図８に示す通り、送信器４０が、角度検出部４で検知されたインデックステーブル１０の現在の角度を受信器２３に逐次送信する（ステップＳ５０）。そして、受信器２３からの角度検出部４の検出角度が、割出し角度に対する許容範囲内に到達するまで、送信器４０は、インデックステーブル１０の現在の角度を受信器２３に逐次送信する（ステップＳ５１）。

割出し角度に対する許容範囲とは、割出し角度に対して許容される誤差（数ｍｍ度）の範囲をいう。

[0055] 図７に示す通り、制御部２５は、スピンドル２１をＺ方向に移動して、プッシュバー３１を押し込む（ステップＳ４３）。プッシュバー３１が押し込まれることで、インデックステーブル１０が回転する（ステップＳ４４）。

[0056] 図８に示す通り、送信器４０からの角度検出部４の検出角度が、割出し角度に対する許容範囲内に到達すると、受信器２３は、スキップ信号を出力する（ステップＳ５２）。図７に示す通り、制御部２５は、このスキップ信号が入力されたか判定する（ステップＳ４５）。制御部２５は、スキップ信号が入力されていないとき、プッシュバー３０が極限座標位置に到達したか判定する（ステップＳ４５，Ｓ４６）。

極限座標位置とは、プッシュバー３０を押し込むことが許容される限度までのスピンドル２１の座標をいう。

[0057] 制御部２５は、プッシュバー３０が極限座標位置に到達していないとき、スキップ信号が入力されるまで（ステップＳ４５，Ｓ４６）、スピンドル２１がプッシュバー３０を押し込み、インデックステーブル１０を回転する（ステップＳ４３，Ｓ４４）。

[0058] なお、スキップ信号が入力されていないにもかかわらず、プッシュバー３０が極限座標位置に到達したときは（ステップＳ４６）、インデックステーブル１０を目標角度に回転することができないことから、スピンドル２１が上昇してインデックステーブル１０をロックして（ステップＳ５１）、割出エラーとして処理される（ステップＳ５２）。

[0059] 図８に示す通り、送信器４０からの角度検出部４の検出角度が、割出し角度に対する許容範囲内に到達すると、受信器２３は、スキップ信号を出力し（ステップＳ５２）、図７に示す通り、制御部２５の記憶部２５０に、スピンドル２１の座標が、仮マクロ変数に記録される（ステップＳ４７）。

仮マクロ変数とは、スキップ信号が入力されたときに座標が記録されるよう構成されたカスタムマクロ変数をいう。

そして、スピンドル２１を上昇して、インデックステーブル１０をロックする（ステップＳ４８）。

[0060] 制御部２５は、受信器２３からの角度検出部４の検出角度が、割出し角度に対する許容範囲内か判定する（ステップＳ４９）。そして、検出角度が割出し角度の許容範囲内であれば、制御部２５の記憶部２５０に、ステップＳ４７で記録された仮マクロ変数の座標が、割出し角度に対するカスタムマクロ変数に記録される（ステップＳ５０）。

[0061] 一方、検出角度が割出し角度の許容範囲内でなければ（ステップＳ４９）、制御部２５は、再度、工作機械２の余分の相対移動の動作を開始する動作開始信号と、設定された目標角度とを受信器２３に送信するステップＳ４２に戻る。

[0062] 割出し角度を変更して上記のステップＳ４０～Ｓ５２を行うことで、複数の割出し角度に対するカスタムマクロ変数に座標を記録することができる。それによって、割出し角度とカスタムマクロ変数とからなる変数リストにおいて、カスタムマクロ変数に座標が格納される。すなわち、工作機械２ごとにおいて、所定の角度間隔ごとの複数の割出し角度に対するカスタムマクロ変数に座標が格納されて、所定の割出し角度に対するカスタムマクロ変数及びその座標に基づいて相対移動プログラムを実行することができる。そのため、フィードバック制御することなく、所定の割出し角度に対するカスタムマクロ変数及びその座標に基づいて相対移動プログラムを実行することで、インデックステーブル１０を所定の割出し角度に回転することができる。

[0063] 以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明の構成はこれらの実施形態に限定されない。例えば、以下のように変更することもできる。

[0064] ・上記実施形態では、インデックス装置１の動力伝達機構３は、スピンドル２１の直線移動をインデックステーブル１０の回転に伝達したが、例えば、スピンドル２１の回転をインデックステーブル１０の回転に伝達してもよい。

・上記実施形態では、工作機械２の余分の相対移動は、スピンドル２１のみが移動しているが、例えば、メインテーブル２０のみが移動したり、スピンドル２１及びメインテーブル２０が移動したりしてもよい。

・角度検出部４は、例えば、近接センサ、光センサ、ジャイロセンサでもよい。

符号の説明

[0065] １　インデックス装置

１０　インデックステーブル

１１　ハウジング

２　工作機械

２０　メインテーブル

２１　スピンドル

２５　制御部

３　動力伝達機構

３０　プッシュバー

３２　プッシュバー連動機構

４　角度検出部

Ｗ　ワーク

請求の範囲

[請求項1] ワークを機械加工する工作機械のインデックス装置であって、

前記インデックス装置は、

前記工作機械のメインテーブルに設置されるハウジングと、

前記ハウジングに回転可能に支持され、前記ワークをインデックスするインデックステーブルと、

前記工作機械のスピンドルとメインテーブルの機械加工相対移動とは別に、前記スピンドルと前記メインテーブルの余分の相対移動を前記インデックステーブルの回転に伝達する動力伝達機構と、

前記インデックステーブルの角度を検出する角度検出部と、を備え、

前記工作機械の制御部が、前記角度検出部の検出角度を用いて、前記工作機械の余分の相対移動を制御して、前記インデックステーブルを所定の角度に回転するように構成されている

ことを特徴とするインデックス装置。

[請求項2] 前記制御部は、前記検出角度を用いて、前記工作機械の余分の相対移動をフィードバック制御して、前記インデックステーブルを前記所定の角度に回転する

ことを特徴とする請求項１に記載のインデックス装置。

[請求項3] 前記制御部は、前記検出角度を用いて、前記インデックステーブルの前記所定の角度に対する前記工作機械の余分の相対移動の座標を記憶する記憶部を備え、前記所定の角度に対する前記座標を変数とするプログラムを用いて、前記工作機械の余分の相対移動を制御して、前記インデックステーブルを前記所定の角度に回転する

ことを特徴とする請求項１に記載のインデックス装置。

[請求項4] 前記制御部は、前記検出角度が前記所定の角度に到達したときスキップ信号が入力される

ことを特徴とする請求項１に記載のインデックス装置。

[請求項5] 前記動力伝達機構は、

前記ハウジングに移動可能に支持されたプッシュバーと、

前記ハウジング内において、前記プッシュバーと前記インデックステーブル間に設けられ、前記プッシュバーに連動し、前記インデックステーブルを回転させるプッシュバー連動機構と、を備える

ことを特徴とする請求項１に記載のインデックス装置。

[請求項6] ワークを機械加工する工作機械のインデックス装置の制御方法であって、

前記インデックス装置は、

前記工作機械のメインテーブルに設置されるハウジングと、

前記ハウジングに回転可能に支持され、前記ワークをインデックスするインデックステーブルと、

前記工作機械のスピンドルとメインテーブルの機械加工相対移動とは別に、前記スピンドルと前記メインテーブルの余分の相対移動を生じさせ、前記余分の相対移動を前記インデックステーブルの回転に伝達する動力伝達機構と、を備え、

前記制御方法は、

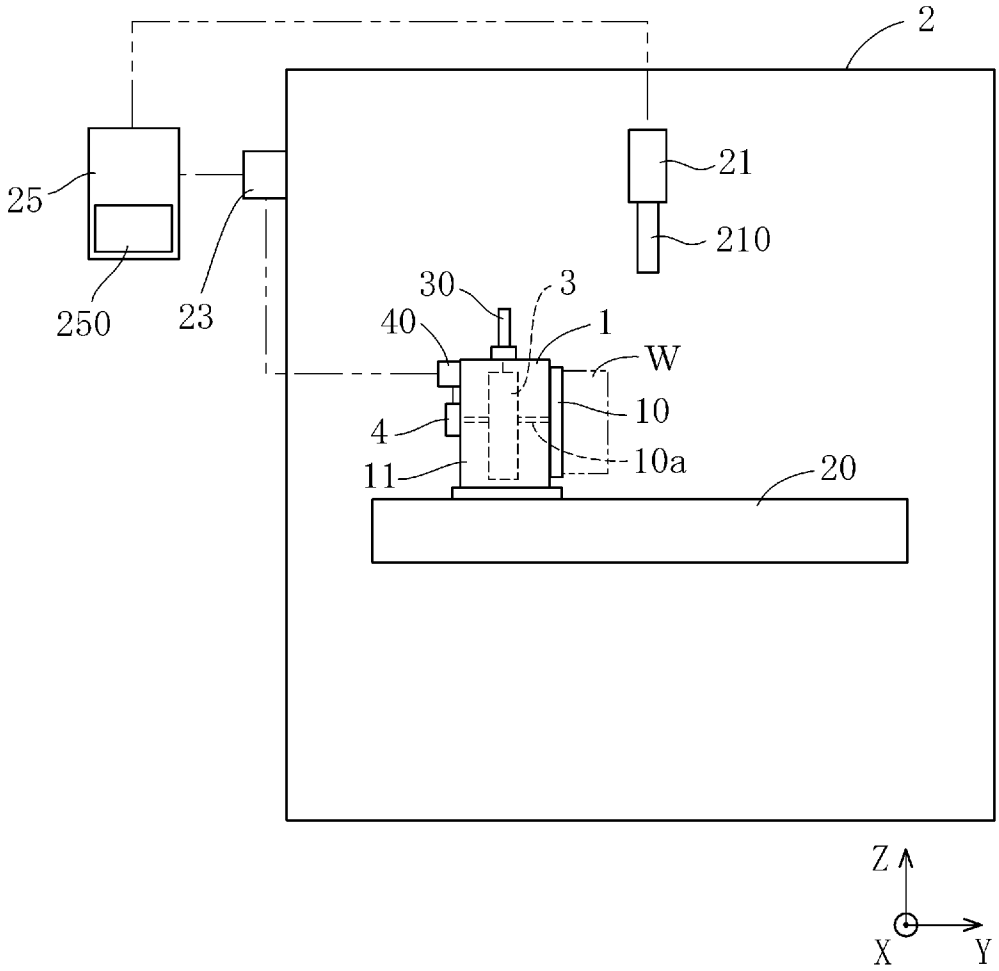
前記インデックステーブルの角度を検出するステップと、

前記検出角度を用いて、前記工作機械の余分の相対移動を生じさせるステップと、

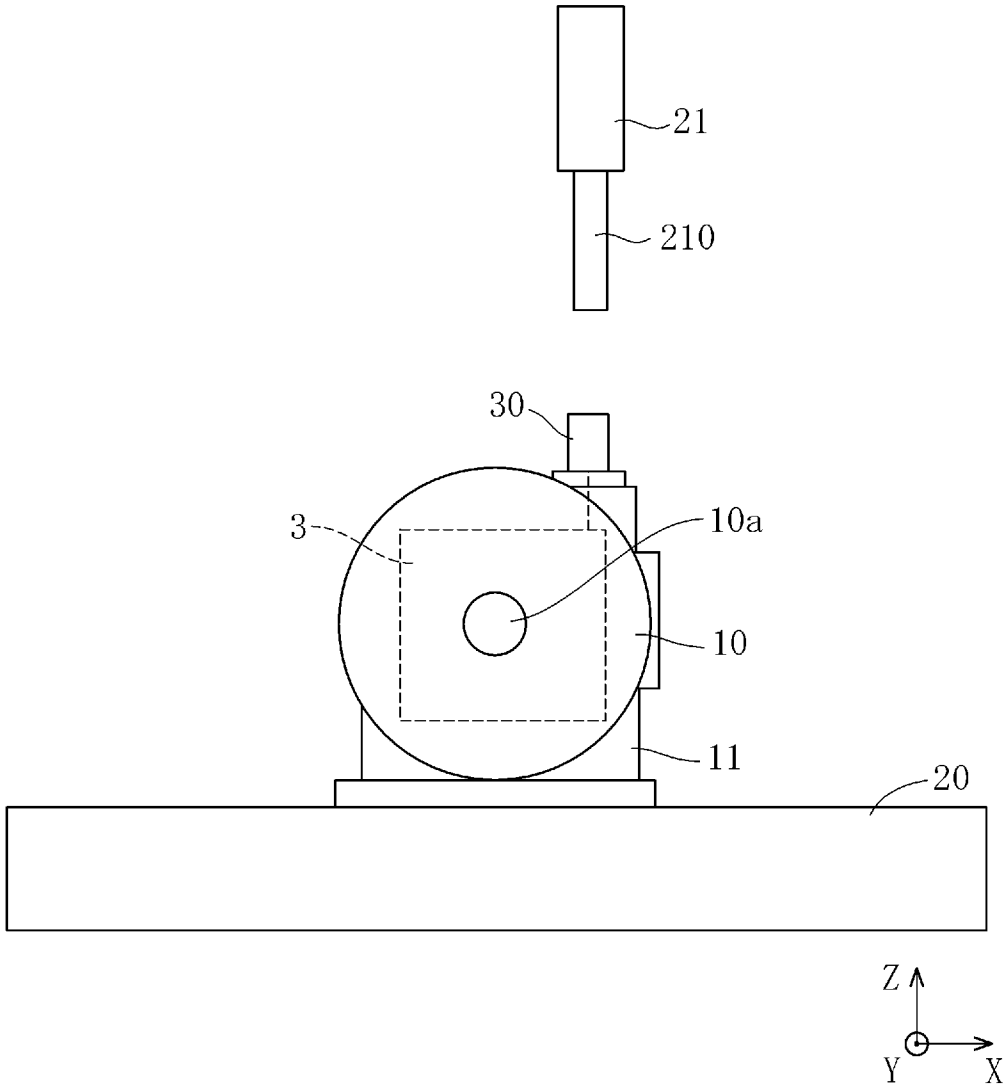
前記工作機械の余分の相対移動を前記インデックステーブルの回転に伝達して、前記インデックステーブルを所定の角度に回転するステップと、を備える

ことを特徴とする制御方法。

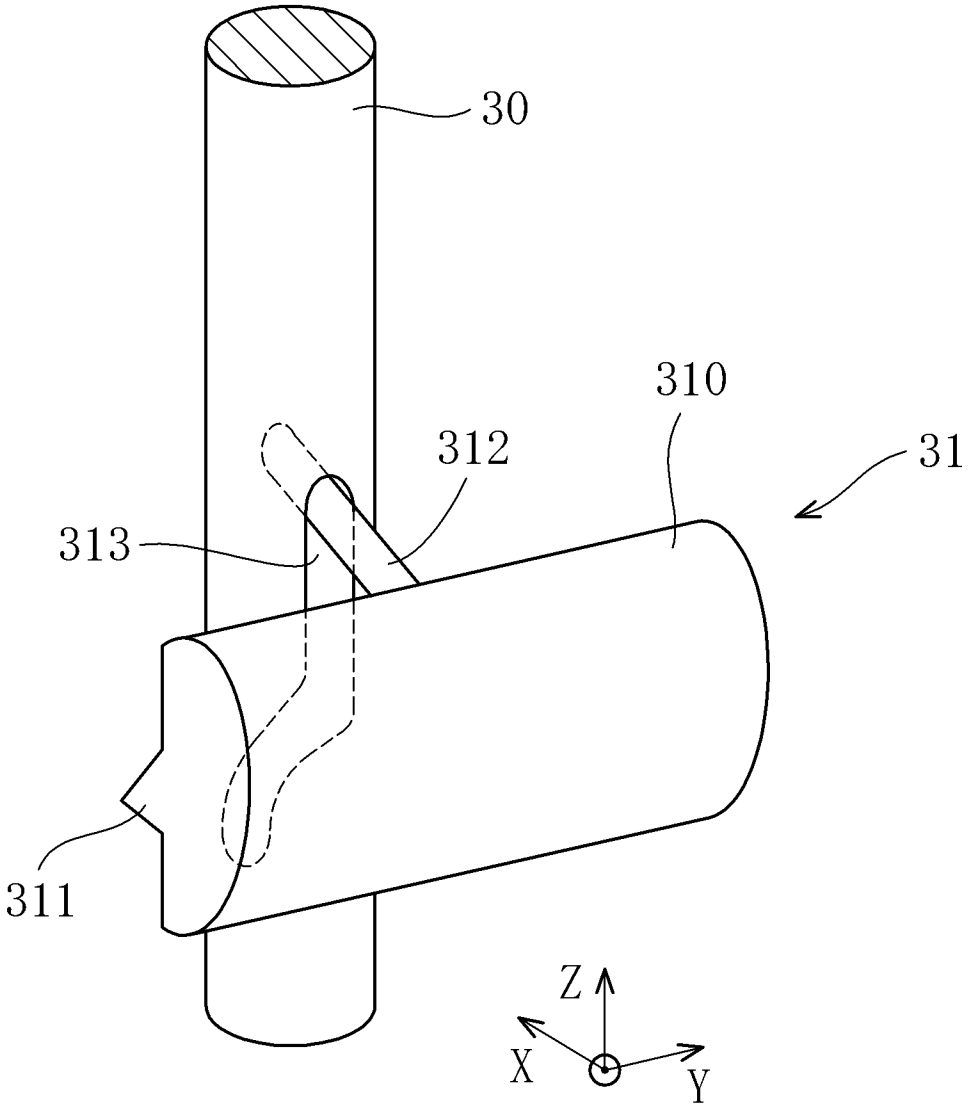
[図1]



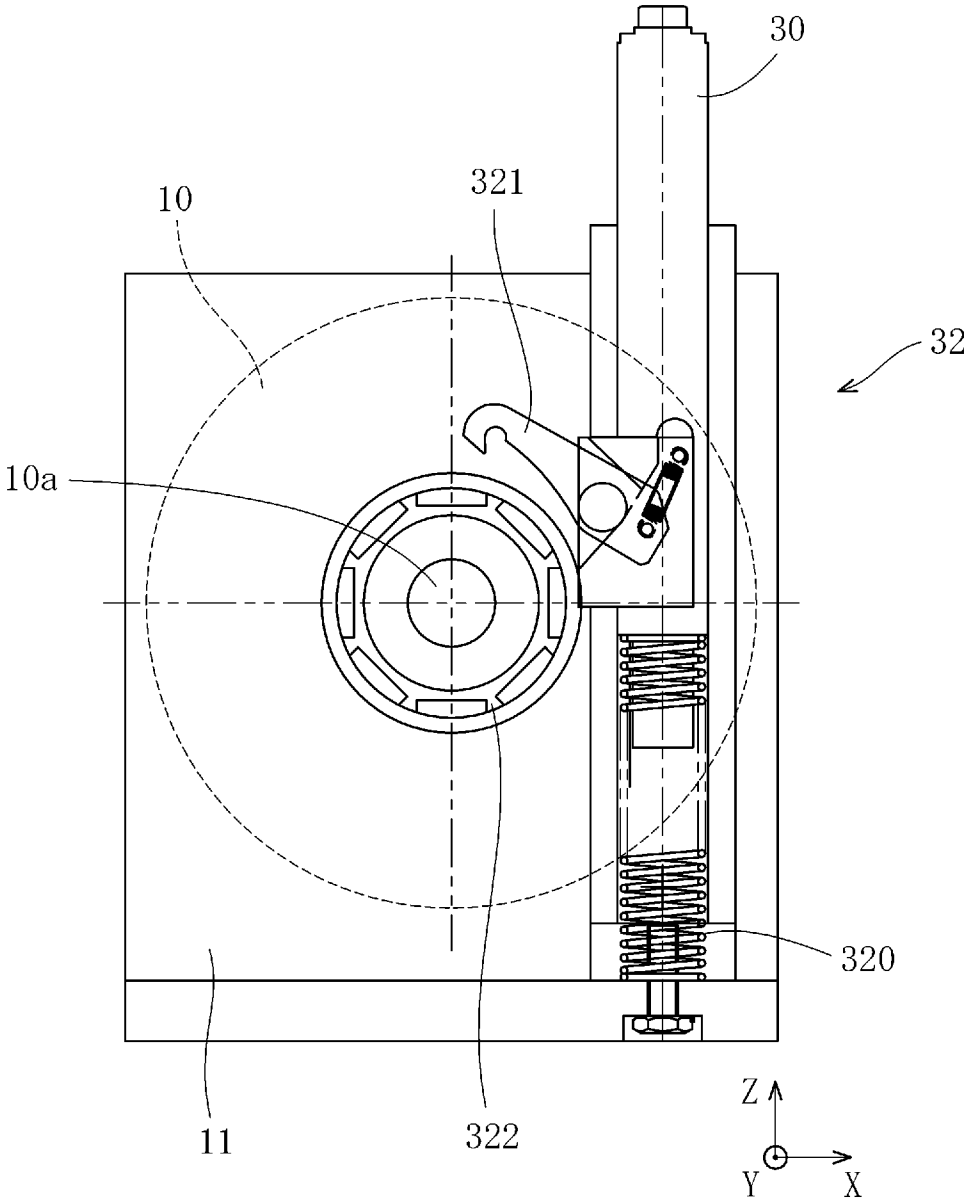
[図2]



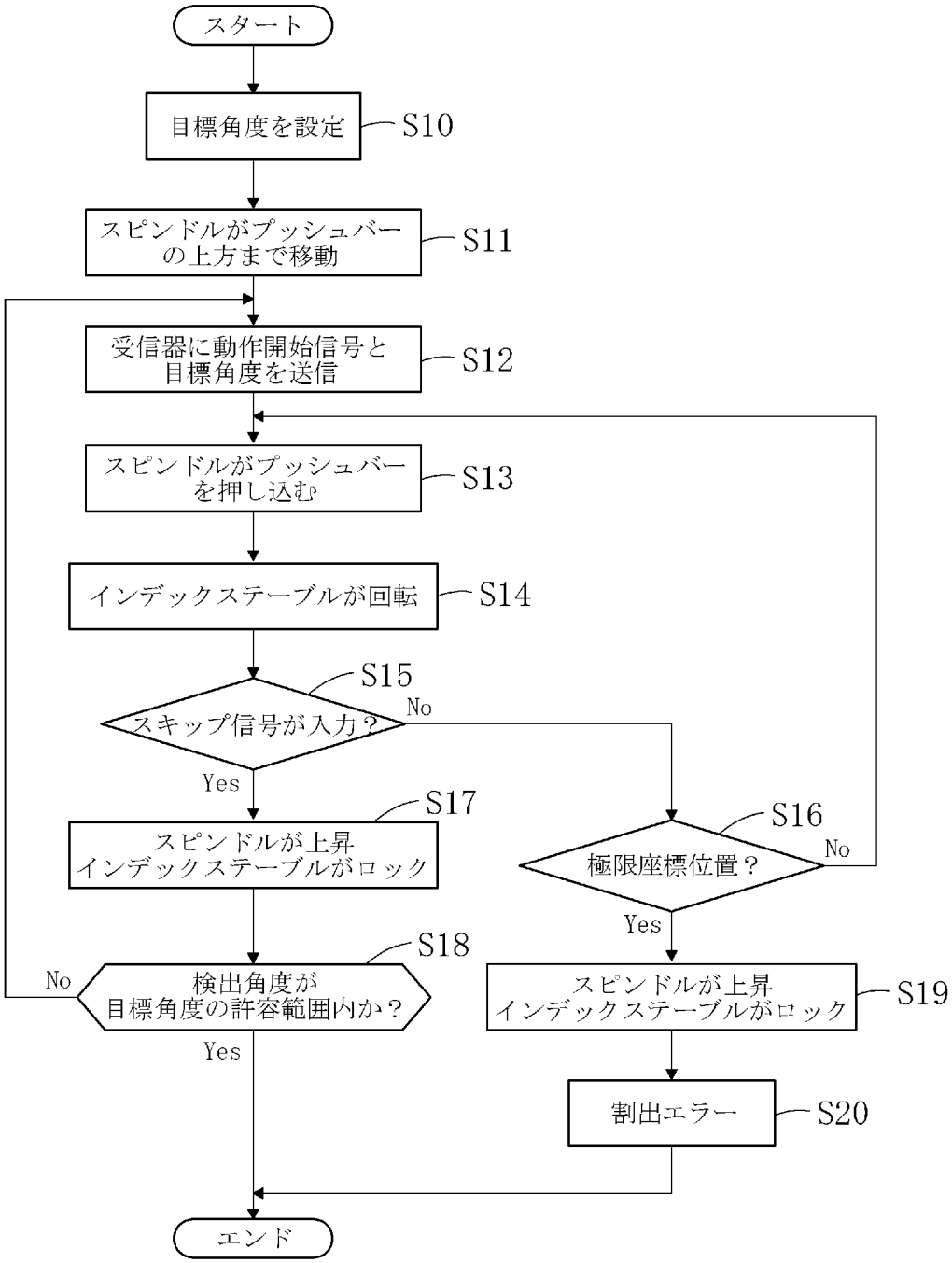
[図3]



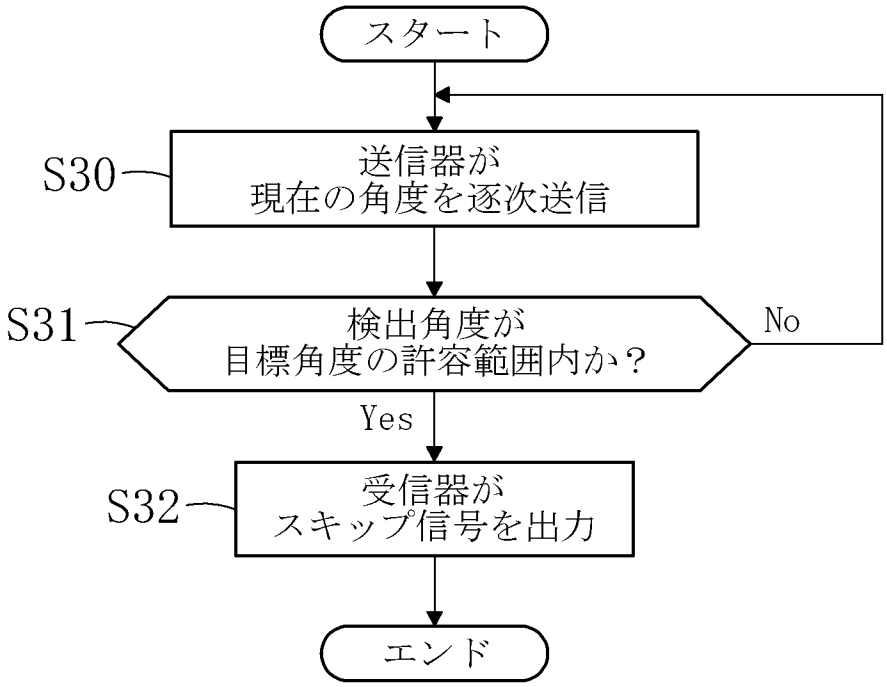
[図4]



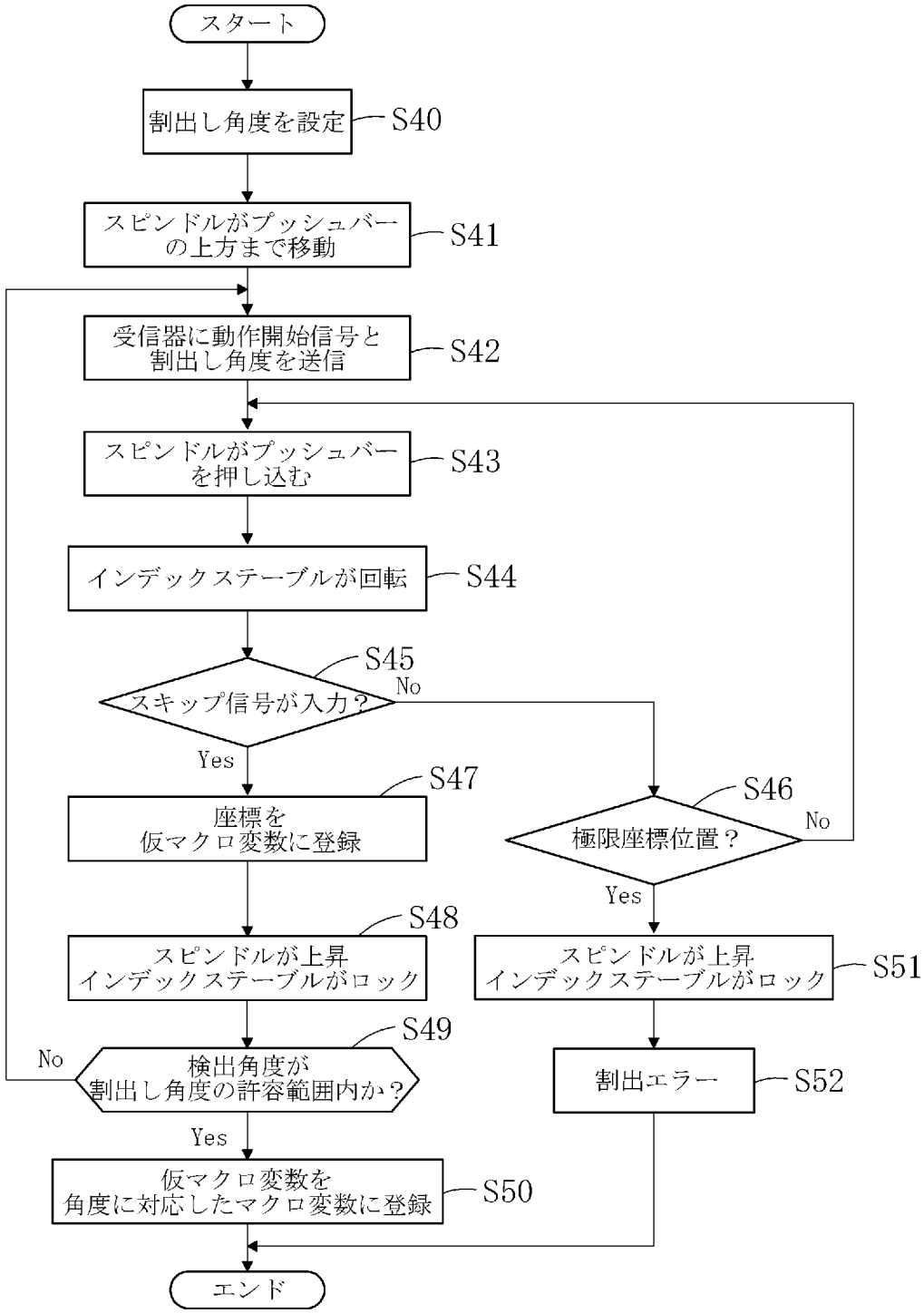
[図5]


スタート
目標角度を設定
S10
スピンドルがプッシュバーの上方まで移動
S11
受信器に動作開始信号と目標角度を送信
S12
スピンドルがプッシュバーを押し込む
S13
インデックステーブルが回転
S14
S15
スキップ信号が入力？
No
Yes
S17
スピンドルが上昇
インデックステーブルがロック
S16
極限座標位置？
No
Yes
S18
No
検出角度が
目標角度の許容範囲内か？
Yes
スピンドルが上昇
インデックステーブルがロック
S19
割出エラー
S20
エンド

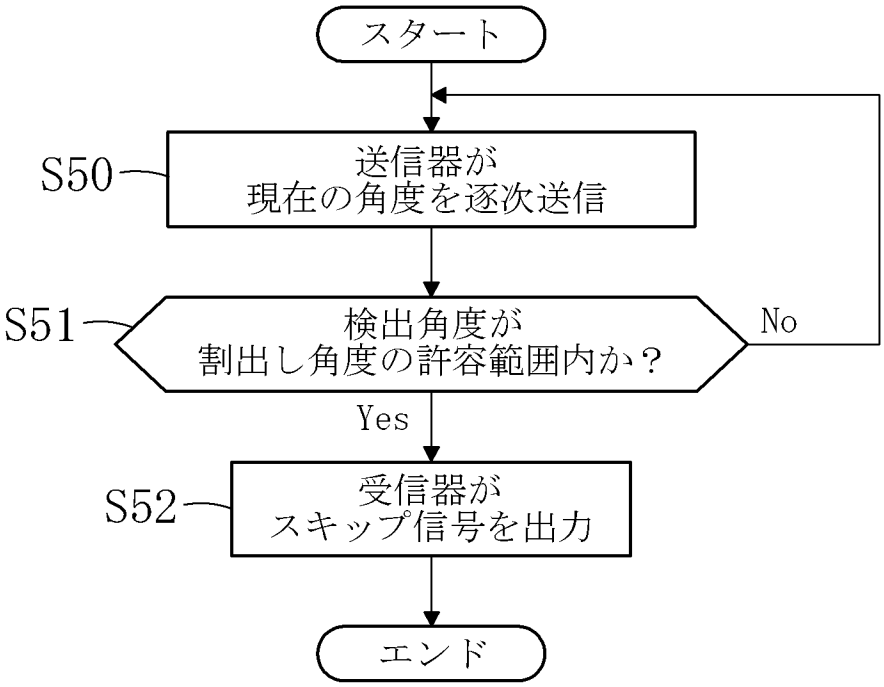
[図6]


スタート
S30
送信器が
現在の角度を逐次送信
S31
検出角度が
目標角度の許容範囲内か？
No
Yes
S32
受信器が
スキップ信号を出力
エンド

[図7]


スタート
割出し角度を設定
S40
スピンドルがプッシュバーの上方まで移動
S41
受信器に動作開始信号と割出し角度を送信
S42
スピンドルがプッシュバーを押し込む
S43
インデックステーブルが回転
S44
S45
スキップ信号が入力？
No
Yes
S47
座標を仮マクロ変数に登録
S46
極限座標位置？
No
Yes
S48
スピンドルが上昇インデックステーブルがロック
S51
スピンドルが上昇インデックステーブルがロック
S49
No
検出角度が割出し角度の許容範囲内か？
割出エラー
S52
Yes
仮マクロ変数を角度に対応したマクロ変数に登録
S50
エンド

[図8]



[図9]

割出し角度	カスタムマクロ変数
5°	#100
10°	#101
15°	#102
・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/030976

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23Q 16/06(2006.01)i; ***B23Q 3/18***(2006.01)i
FI: B23Q16/06 A; B23Q3/18 D

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)

B23Q16/06; B23Q3/18

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	JP 2001-259969 A (KAWADA TEKKO KK) 25 September 2001 (2001-09-25) paragraphs [0010]-[0011], [0018]-[0019], fig. 1-2, 4	1-6
Y	JP 2003-159635 A (KOGANEI CORP.) 03 June 2003 (2003-06-03) paragraphs [0016], [0018], [0044], fig. 1-2	1-6
Y	JP 2008-134861 A (TSUDAKOMA KOGYO KABUSHIKI KAISHA) 12 June 2008 (2008-06-12) paragraphs [0013], [0023]-[0026], fig. 1-4	1-6
Y	JP 2008-155337 A (TOSHIBA MACHINE CO., LTD.) 10 July 2008 (2008-07-10) paragraphs [0014], [0021], fig. 1	1-6
A	JP 2020-55083 A (KAWADA TEKKO KK) 09 April 2020 (2020-04-09)	1-6
A	WO 1998/025729 A1 (CITIZEN WATCH CO., LTD.) 18 June 1998 (1998-06-18)	1-6

☐ 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	Date of mailing of the international search report
12 October 2023	**24 October 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/030976

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2001-259969 A	25 September 2001	US 2001/0022116 A1 paragraphs [0020]-[0022], [0029]-[0031], fig. 1-2, 4 EP 1136175 A2	
JP 2003-159635 A	03 June 2003	(Family: none)	
JP 2008-134861 A	12 June 2008	US 2008/0125904 A1 paragraphs [0021], [0031]-[0034], fig. 1-4 EP 1927907 A2 KR 10-2008-0048935 A CN 101190498 A	
JP 2008-155337 A	10 July 2008	KR 10-2008-0060166 A CN 101219520 A	
JP 2020-55083 A	09 April 2020	US 2020/0108480 A1 EP 3632612 A1	
WO 1998/025729 A1	18 June 1998	US 5842392 A EP 890411 A1 KR 10-1999-0068859 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/030976

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B23Q 16/06(2006.01)i; B23Q 3/18(2006.01)i
FI: B23Q16/06 A; B23Q3/18 D

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））

B23Q16/06; B23Q3/18

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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
Y	JP 2001-259969 A (川田鉄工株式会社) 25.09.2001 (2001-09-25) 段落[0010]-[0011],[0018]-[0019],図1-2,4	1-6
Y	JP 2003-159635 A (株式会社コガネイ) 03.06.2003 (2003-06-03) 段落[0016],[0018],[0044],図1-2	1-6
Y	JP 2008-134861 A (津田駒工業株式会社) 12.06.2008 (2008-06-12) 段落[0013],[0023]-[0026],図1-4	1-6
Y	JP 2008-155337 A (東芝機械株式会社) 10.07.2008 (2008-07-10) 段落[0014],[0021],図1	1-6
A	JP 2020-55083 A (川田鉄工株式会社) 09.04.2020 (2020-04-09)	1-6
A	WO 1998/025729 A1 (シチズン時計株式会社) 18.06.1998 (1998-06-18)	1-6

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
12.10.2023	24.10.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
須中　栄治 3C 3714

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/030976

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2001-259969 A	25.09.2001	US 2001/0022116 A1 段落[0020]-[0022],[0029]-[0031],図1-2,4 EP 1136175 A2	
JP 2003-159635 A	03.06.2003	（ファミリーなし）	
JP 2008-134861 A	12.06.2008	US 2008/0125904 A1 段落[0021],[0031]-[0034],図1-4 EP 1927907 A2 KR 10-2008-0048935 A CN 101190498 A	
JP 2008-155337 A	10.07.2008	KR 10-2008-0060166 A CN 101219520 A	
JP 2020-55083 A	09.04.2020	US 2020/0108480 A1 EP 3632612 A1	
WO 1998/025729 A1	18.06.1998	US 5842392 A EP 890411 A1 KR 10-1999-0068859 A	