

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7664145号
(P7664145)

(45)発行日 令和7年4月17日(2025.4.17)

(24)登録日 令和7年4月9日(2025.4.9)

(51)国際特許分類		F I		
B 2 3 G	1/44 (2006.01)	B 2 3 G	1/44	E
B 2 3 G	1/46 (2006.01)	B 2 3 G	1/46	Z
B 2 3 G	3/02 (2006.01)	B 2 3 G	3/02	
B 2 3 Q	17/24 (2006.01)	B 2 3 Q	17/24	Z

請求項の数 7 (全10頁)

(21)出願番号	特願2021-168350(P2021-168350)	(73)特許権者	000149066 オークマ株式会社 愛知県丹羽郡大口町下小口五丁目2 5 番地 地の1
(22)出願日	令和3年10月13日(2021.10.13)	(74)代理人	100078721 弁理士 石田 喜樹
(65)公開番号	特開2023-58360(P2023-58360A)	(74)代理人	100121142 弁理士 上田 恭一
(43)公開日	令和5年4月25日(2023.4.25)	(72)発明者	吉野 清 愛知県丹羽郡大口町下小口5 丁目2 5 番地 地の1 オークマ株式会社内
審査請求日	令和6年4月26日(2024.4.26)	審査官	増山 慎也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 タップの位相検出方法及び工作機械における雌ねじ加工方法、工作機械

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

タップの位相を検出する方法であって、
前記タップを回転させながら、前記タップの軸方向と交差する方向からセンサによって、前記タップのねじ山と谷とが通過する位置における前記ねじ山の有無を検出して、回転角度と前記ねじ山の有無との関係を取得し、
取得した前記回転角度と前記ねじ山の有無との関係に基づいて前記タップの位相を検出することを特徴とするタップの位相検出方法。

【請求項2】

前記センサは、レーザ光を前記ねじ山と谷とが通過する位置に照射するレーザ光照射装置と、照射されたレーザ光を検出するレーザ光検出装置とからなることを特徴とする請求項1に記載のタップの位相検出方法。

【請求項3】

工作機械の主軸にタップを装着して、中断した雌ねじ加工を継続して行う雌ねじ加工方法であって、

中断前のタップである基準タップを前記主軸に装着し、前記主軸を回転させながら、前記基準タップの軸方向と交差する方向からセンサによって、前記基準タップのねじ山と谷とが通過する位置における前記ねじ山の有無を検出し、前記主軸の回転角度と前記ねじ山の有無との関係を予め取得する基準位相取得ステップと、

雌ねじ加工を継続する他のタップを前記主軸に装着し、前記主軸を回転させながら前記

センサによって、前記他のタップのねじ山と谷とが通過する位置における前記ねじ山の有無を検出し、前記主軸の回転角度と前記ねじ山の有無との関係を取得する測定位相取得ステップと、

前記基準位相取得ステップで取得した前記回転角度と前記ねじ山の有無との関係と、前記測定位相取得ステップで取得した前記回転角度と前記ねじ山の有無との関係とに基づいて、前記基準タップと前記他のタップとの位相差を算出する位相差算出ステップと、

前記位相差に基づいて、前記他のタップを装着した前記主軸を回転させる開始位置を設定し、前記開始位置から雌ねじ加工を継続する加工ステップと、

を実行することを特徴とする工作機械における雌ねじ加工方法。

【請求項 4】

前記加工ステップでは、前記位相差算出ステップで算出した前記位相差を位相補正量として設定し、中断した雌ねじ加工に係る前記主軸の回転中断角度から前記位相補正量だけずらした回転角度を前記開始位置として前記主軸を回転させることを特徴とする請求項 3 に記載の工作機械における雌ねじ加工方法。

【請求項 5】

前記加工ステップでは、中断した雌ねじ加工に係る前記工作機械の制御装置の加工プログラムにおける加工開始主軸位相と、前記位相差算出ステップで算出した前記位相差とに基づいて、前記加工プログラムに新たな加工開始主軸位相を設定し、当該新たな加工開始主軸位相を前記開始位置として前記主軸を回転させることを特徴とする請求項 3 に記載の工作機械における雌ねじ加工方法。

【請求項 6】

前記センサは、レーザ光を前記ねじ山と谷とが通過する位置に照射するレーザ光照射装置と、照射されたレーザ光を検出するレーザ光検出装置とからなることを特徴とする請求項 3 乃至 5 の何れかに記載の工作機械における雌ねじ加工方法。

【請求項 7】

主軸にタップを装着し、中断した雌ねじ加工を継続して実行可能な工作機械であって、前記主軸に装着したタップの軸方向と交差する方向から前記タップのねじ山と谷とが通過する位置における前記ねじ山の有無を検出可能なセンサと、

中断前のタップである基準タップを前記主軸に装着した状態で、前記主軸を回転させながら、前記センサによって、前記基準タップのねじ山と谷とが通過する位置における前記ねじ山の有無を検出し、前記主軸の回転角度と前記ねじ山の有無との関係を取得する基準位相取得手段と、

雌ねじ加工を継続する他のタップを前記主軸に装着し、前記主軸を回転させながら前記センサによって、前記他のタップのねじ山と谷とが通過する位置における前記ねじ山の有無を検出し、前記主軸の回転角度と前記ねじ山の有無との関係を取得する測定位相取得手段と、

前記基準位相取得手段で取得した前記回転角度と前記ねじ山の有無との関係と、前記測定位相取得手段で取得した前記回転角度と前記ねじ山の有無との関係とに基づいて、前記基準タップと前記他のタップとの位相差を算出する位相差算出手段と、

前記位相差に基づいて、前記他のタップを装着した前記主軸を回転させる開始位置を設定し、前記開始位置から雌ねじ加工を継続する加工手段と、

を備えることを特徴とする工作機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、工作機械による雌ねじ加工を行う際に用いるタップの位相を検出する方法と、当該方法を用いた雌ねじ加工方法と、当該加工方法を実行可能な工作機械とに関するものである。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

被加工物に雌ねじを形成する工具であるタップを用いた加工において、タップが折損するトラブルがしばしば発生する。雌ねじ加工を多数行くと、徐々にタップの切れ刃が摩耗していくため、切削負荷が上昇していき、切削負荷がタップの許容荷重を越えると、タップが折損するものである。タップの折損を防止するため、切削負荷を監視し、雌ねじ加工を止める方法がとられることがあるものの、雌ねじ加工を中断し、タップを退避させると、新しいタップでその雌ねじ加工を継続することが難しいという問題がある。なぜなら、雌ねじ加工は、軸送りとタップの回転位相とを同期させて行うものであるため、途中まで加工された雌ねじを新たなタップで加工するためには、退避させたタップと、新しいタップとで工具の突き出し長さや位相とを一致させておく必要があるためである。

工具の突き出し長さは、工具の長さを測定する接触式の装置や、レーザ光を用いる非接触式の装置が普及しており、測定値から容易に補正することができる。他方、位相については、タップと工具ホルダとの位相決めを行う方法が提案されている。例えば特許文献1には、リングゲージとハイトゲージとを用いてタップホルダにタップを所定の位相及び突出長さで取り付けるタップ取り付け装置が開示されている。特許文献2には、タップとワークとの相対位置をセッティングゲージを用いて設定する加工方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2015-39762号公報

【文献】特開2019-93478号公報

【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、特許文献1及び2に記載の方法は、タップと工具ホルダとの位相決めを専用の装置を用いて実施するものであるため、汎用性に課題がある。また、位相決めの一連の作業を作業者が行うことを想定しており、自動化が難しいという問題を有している。

【0005】

そこで、本開示は、上記問題に鑑みなされたものであって、専用の装置を用いることなく簡便な方法でタップの位相を検出する方法を提供することを目的としたものである。

また、本開示の他の目的は、当該タップの位相検出方法を用いて、中断した雌ねじ加工に対して継続して加工が実施できる工作機械における雌ねじ加工方法及び工作機械を提供することを目的としたものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本開示の第1の構成は、タップの位相を検出する方法であって、

前記タップを回転させながら、前記タップの軸方向と交差する方向からセンサによって、前記タップのねじ山と谷とが通過する位置における前記ねじ山の有無を検出して、回転角度と前記ねじ山の有無との関係を取得し、

取得した前記回転角度と前記ねじ山の有無との関係に基づいて前記タップの位相を検出することを特徴とする。

本開示の第1の構成の別の態様は、上記構成において、前記センサは、レーザ光を前記ねじ山と谷とが通過する位置に照射するレーザ光照射装置と、照射されたレーザ光を検出するレーザ光検出装置とからなることを特徴とする。

上記目的を達成するために、本開示の第2の構成は、工作機械の主軸にタップを装着して、中断した雌ねじ加工を継続して行う雌ねじ加工方法であって、

中断前のタップである基準タップを前記主軸に装着し、前記主軸を回転させながら、前記基準タップの軸方向と交差する方向からセンサによって、前記基準タップのねじ山と谷とが通過する位置における前記ねじ山の有無を検出し、前記主軸の回転角度と前記ねじ山の有無との関係を予め取得する基準位相取得ステップと、

10

20

30

40

50

雌ねじ加工を継続する他のタップを前記主軸に装着し、前記主軸を回転させながら前記センサによって、前記他のタップのねじ山と谷とが通過する位置における前記ねじ山の有無を検出し、前記主軸の回転角度と前記ねじ山の有無との関係を取得する測定位相取得ステップと、

前記基準位相取得ステップで取得した前記回転角度と前記ねじ山の有無との関係と、前記測定位相取得ステップで取得した前記回転角度と前記ねじ山の有無との関係とに基づいて、前記基準タップと前記他のタップとの位相差を算出する位相差算出ステップと、

前記位相差に基づいて、前記他のタップを装着した前記主軸を回転させる開始位置を設定し、前記開始位置から雌ねじ加工を継続する加工ステップと、を実行することを特徴とする。

10

本開示の第2の構成の別の態様は、上記構成において、前記加工ステップでは、前記位相差算出ステップで算出した前記位相差を位相補正量として設定し、中断した雌ねじ加工に係る前記主軸の回転中断角度から前記位相補正量だけずらした回転角度を前記開始位置として前記主軸を回転させることを特徴とする。

本開示の第2の構成の別の態様は、上記構成において、前記加工ステップでは、中断した雌ねじ加工に係る前記工作機械の制御装置の加工プログラムにおける加工開始主軸位相と、前記位相差算出ステップで算出した前記位相差とに基づいて、前記加工プログラムに新たな加工開始主軸位相を設定し、当該新たな加工開始主軸位相を前記開始位置として前記主軸を回転させることを特徴とする。

本開示の第2の構成の別の態様は、上記構成において、前記センサは、レーザ光を前記ねじ山と谷とが通過する位置に照射するレーザ光照射装置と、照射されたレーザ光を検出するレーザ光検出装置とからなることを特徴とする。

20

上記目的を達成するために、本開示の第3の構成は、主軸にタップを装着し、中断した雌ねじ加工を継続して実行可能な工作機械であって、

前記主軸に装着したタップの軸方向と交差する方向から前記タップのねじ山と谷とが通過する位置における前記ねじ山の有無を検出可能なセンサと、

中断前のタップである基準タップを前記主軸に装着した状態で、前記主軸を回転させながら、前記センサによって、前記基準タップのねじ山と谷とが通過する位置における前記ねじ山の有無を検出し、前記主軸の回転角度と前記ねじ山の有無との関係を取得する基準位相取得手段と、

30

雌ねじ加工を継続する他のタップを前記主軸に装着し、前記主軸を回転させながら前記センサによって、前記他のタップのねじ山と谷とが通過する位置における前記ねじ山の有無を検出し、前記主軸の回転角度と前記ねじ山の有無との関係を取得する測定位相取得手段と、

前記基準位相取得手段で取得した前記回転角度と前記ねじ山の有無との関係と、前記測定位相取得手段で取得した前記回転角度と前記ねじ山の有無との関係とに基づいて、前記基準タップと前記他のタップとの位相差を算出する位相差算出手段と、

前記位相差に基づいて、前記他のタップを装着した前記主軸を回転させる開始位置を設定し、前記開始位置から雌ねじ加工を継続する加工手段と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

40

【0007】

本開示の第1の構成によれば、タップを回転させながらセンサによりタップのねじ山と谷とが通過する位置におけるねじ山の有無を検出して、回転角度とねじ山の有無との関係を取得するので、専用の装置を用いることなく簡便な方法でタップの位相を検出することができる。

本開示の第2、第3の構成によれば、第1の構成のタップの位相検出方法を用いることで、中断前の基準タップと中断後の他のタップとの位相を容易に合わせることができる。よって、雌ねじ加工を中断した後に、雌ねじ加工を継続して行うことが可能となる。また、タップの位相検出及び位相補正の一連の作業は、工作機械内部で完結しているため、作業者を介することなく、加工プログラムによって自動化することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】マシニングセンタの一実施例の概略図である。

【図2】タップとレーザー光との関係を示す説明図である。

【図3】基準タップの位相とレーザー光によるねじ山の検出の有無との関係を示す説明図である。

【図4】レーザー光とタップとの関係を示す説明図である。

【図5】他のタップのレーザー光とタップとの関係を示す説明図である。

【図6】他のタップの位相とレーザー光によるねじ山の検出の有無との関係を示す説明図である。

【図7】雌ねじ加工方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本開示の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1に、工作機械の一例としてのマシニングセンタを示し、説明する。マシニングセンタは、直交3軸動作が可能な主軸頭1を有している。主軸頭1は、回転可能な主軸2を具備しており、主軸2の先端部に工具ホルダ3を装着している。工具ホルダ3は、タップ4を把持している。マシニングセンタは、図示しない制御装置により、主軸2の回転と、主軸頭1の送り動作とをコントロールして、テーブル5の上に固定されたワーク6にタップ4で雌ねじ加工を行うものである。図で主軸2の軸方向をZ軸方向、紙面水平方向をX軸方向、紙面垂直方向をY軸方向とする。

【0010】

テーブル5には、X軸方向にレーザー光9を照射するレーザー光照射装置7と、対向する位置にレーザー光検出装置8とが設置されている。レーザー光検出装置8は、レーザー光照射装置7から照射されるレーザー光9の有無を検出する装置で、両装置間にレーザー光9を遮断する物体の存在を検出することができる。レーザー光照射装置7及びレーザー光検出装置8は、制御装置に接続されており、マシニングセンタと同期した制御が可能である。この図1は、全体図を示す概略図であるため、レーザー光9によりタップ4の測定を行う位置ではないが、タップ4の位相検出を行うときは、レーザー光9が、タップ4のねじ山に当たる位置に主軸頭1が移動する。なお、制御装置は、主軸2の位相とレーザー光9の検出との関係からタップ4の位相を演算する機能を有し、本開示の基準位相取得手段、測定位相取得手段、位相差算出手段、加工手段を実行可能となっている。

【0011】

図2は、タップ4の位相検出を行うときのタップ4及びレーザー光9を拡大した鳥瞰図である。タップ4は、切屑を排出するために軸方向に溝10が切られており、本実施例では、等分に4本の溝10、10・・・がある。この図でのレーザー光9は、タップ4のねじ山4aに当たっているため遮断され、レーザー光検出装置8ではレーザー光9が検出されていない状態である。この後、徐々に主軸2が回転しタップ4が回転すると、レーザー光9はタップ4のねじの谷の位置になり、遮られることなくレーザー光検出装置8で検出される。また、レーザー光9は、タップ4の溝10の位置になる場合にも検出される。

【0012】

この方法によるタップ4の位相と、レーザー光検出装置8によるレーザー光検出との測定波形の一例を図3に示す。この測定波形は、タップ4を工具ホルダ3、主軸2に取付けた際の位相によって一意に決まるものである。測定対象のタップと基準のタップとの位相差は、測定波形の左右方向のシフト量として表れる。したがって、基準波形とのシフト量から、タップの位相差を補正することができる。また、測定波形の特徴点から位相を求めることも可能である。例えば、図3で位相aとbとの中央の値は、ねじ山の頂点の位相であるため、ねじ山の頂点の位相からタップの位相差を算出することもできる。

【0013】

次に、タップ4の位相と測定波形との関係について詳述する。なお、便宜上、タップ4

10

20

30

40

50

とレーザー光 9 とを相対的に逆にし、タップ 4 を固定し、レーザー光 9 がタップ 4 上を回転するものとして説明する。

図 4 は、レーザー光 9 が当たる面で切断したタップ 4 の断面を、タップ 4 の軸線 L と直交する面に投影した投影図である。タップ 4 の外形の投影図 2 0 が、タップ 4 の軸線 L 上を中心とした円形状となるのに対し、タップ 4 のねじ山 4 a は螺旋であるため、断面の投影図 2 1 は回転対称とならない。

ここではレーザー光 9 の直線とタップ 4 の軸線 L とがなす直線との距離を、タップ 4 の外径の半分と、ねじの谷径の半分との間にすることで、タップ 4 が回転すると、レーザー光 9 が谷を通過したり、ねじ山 4 a に遮断されたりする。図 4 では、タップ 4 の外径の投影図 2 0 と谷底の位置 2 2 との間に、レーザー光 9 が作る円形状として表し、レーザー光 9 がねじ山 4 a に当たらず通過できる形状を実線で示す通過部分 9 A とし、レーザー光 9 がねじ山 4 a に当たって遮られる形状を点線で示す遮断部分 9 B としている。

【 0 0 1 4 】

このレーザー光 9 の状態をレーザー光検出装置 8 で検出される測定波形として示したのが図 3 である。ここでは 90° の位相を中心にして一対の遮断部分 9 B, 9 B が検出されている。

この図 3 の測定波形を基準波形として、2 本目以降の他のタップ 4 が、例えば図 5 のように図 4 に対し 90° 回転していると、検出される測定波形は図 6 のように、180° の位相を中心にして一対の遮断部分 9 B, 9 B が検出されるものとなる。この測定波形は、図 3 の基準波形の位相が右側へシフトした図であるため、このシフト量から、1 本目のタップ 4 と 2 本目以降のタップ 4 との位相差を求めることができる。

【 0 0 1 5 】

次に、マシニングセンタによる具体的な雌ねじ加工方法を図 7 のフローチャートに示し説明する。

まず、1 本目のタップを、雌ねじ加工の中断前の基準タップとし、突き出し長さを設定する（ステップ（以下「S」と表記する）1）。

次に、予め設定した長さだけ主軸頭 1 を Z 軸方向に移動するとともに、主軸 2 を回転させるとレーザー光 9 が交互に、1 本目のタップ 4 のねじ山 4 a の位置と谷の位置とになるよう主軸頭 1 を X、Y 軸方向へ移動し、位相測定の基準位置とする（S 2）。

次に、主軸 2 を回転させ、上述のように 1 本目のタップ 4 の位相とレーザー光検出との測定波形をとり、位相の基準とする（S 3：基準位相取得ステップ）。

そして、基準タップで雌ねじ加工を行い、基準タップが折損する等して加工が中断すると、他のタップを用いる。この場合、2 本目以降の他のタップ 4 では、まず、突き出し長さが基準タップと一致するよう補正（S 4）した上で、基準タップで設定した位相測定の基準位置まで主軸頭 1 を X、Y、Z 軸方向へ移動する（S 5）。

そして、ここで他のタップ 4 の位相とレーザー光検出との測定波形とをとり、S 3 で得た基準波形との位相差を演算する（S 6：測定位相取得ステップ及び位相差算出ステップ）。

【 0 0 1 6 】

このようにして求めた位相差に基づいて、他のタップ 4 を装着した主軸 2 を回転させる開始位置を設定し、当該開始位置から雌ねじ加工を継続して行う（S 7：加工ステップ）。

この加工ステップでは、具体的には、S 6 で求めた位相差を、他のタップ 4 の位相補正量として制御装置に設定する。制御装置は、主軸 2 を回転させる回転角度（開始位置）を、雌ねじ加工を中断した際の回転角度である回転中断角度から、位相補正量分だけずらした回転角度に設定する。よって、基準タップと同じ位相で雌ねじ加工を継続することができる。

また、加工ステップの他の例として、位相補正量として入力する代わりに、工作機械の加工動作を指令する加工プログラムに、中断した雌ねじ加工の際の加工開始主軸位相から位相差だけずらした位相を、新たな加工開始主軸位相として設定する方法でもよい。この場合、制御装置は、加工プログラムから新たな加工開始主軸位相を読み取ると、この新たな加工開始主軸位相を開始位置として主軸 2 を回転させるため、基準タップと同じ位相で

10

20

30

40

50

雌ねじを加工することが可能となる。

【 0 0 1 7 】

このように、上記形態のタップの位相検出方法は、タップ 4 を回転させながら、タップ 4 の軸方向と交差する方向からセンサ（レーザ光照射装置 7 及びレーザ光検出装置 8 ）によってタップ 4 のねじ山 4 a の位置を計測して、回転角度とねじ山 4 a の有無との関係を取得し、取得した回転角度とねじ山 4 a の有無との関係に基づいてタップ 4 の位相を検出する。

この構成によれば、専用の装置を用いることなく簡便な方法でタップの位相を検出することができる。

特に、センサを、レーザ光 9 をねじ山 4 a の位置に照射するレーザ光照射装置 7 と、照射されたレーザ光 9 を検出するレーザ光検出装置 8 とから構成しているため、ねじ山 4 a を計測してもタップ 4 及びセンサに傷を付けるおそれなくなる。

10

【 0 0 1 8 】

そして、上記形態の雌ねじ加工方法及びマシニングセンタでは、センサによって予め中断前の基準タップにおける主軸 2 の回転角度とねじ山の有無との関係を取得すると共に、中断後には、他のタップにおける主軸 2 の回転角度とねじ山の有無との関係を取得して、基準タップと他のタップとの位相差を算出し、当該位相差に基づいて雌ねじ加工の開始位置を設定して雌ねじ加工を継続する。

この構成によれば、中断前の基準タップと中断後の他のタップとの位相を容易に合わせることができる。よって、雌ねじ加工を中断した後に、雌ねじ加工を継続して行うことが可能となる。また、タップの位相検出及び位相補正の一連の作業は、マシニングセンタ内部で完結しているため、作業者を介することなく、加工プログラムによって自動化することができる。

20

【 0 0 1 9 】

なお、センサは、タップのねじ山が計測できれば、他の非接触式センサでもよいし、接触式センサも採用できる。タップの形状も上記形態に限らない。例えば溝の数は上記形態より多くても少なくてもよい。

工作機械としては、タップによる雌ねじ加工が可能であれば、マシニングセンタに限らない。

【 符号の説明 】

30

【 0 0 2 0 】

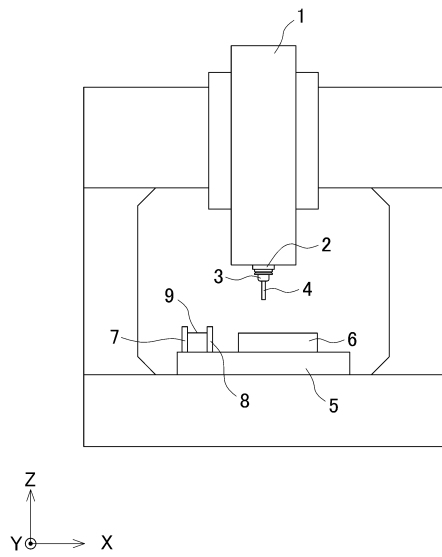
1・・・主軸頭、2・・・主軸、3・・・工具ホルダ、4・・・タップ、4 a・・・ねじ山、5・・・テーブル、6・・・ワーク、7・・・レーザ光照射装置、8・・・レーザ光検出装置、9・・・レーザ光、9 A・・・通過部分、9 B・・・遮断部分、10・・・溝、20・・・タップ外形の投影図、21・・・タップ断面の投影図、22・・・谷底の位置、L・・・タップの軸線。

40

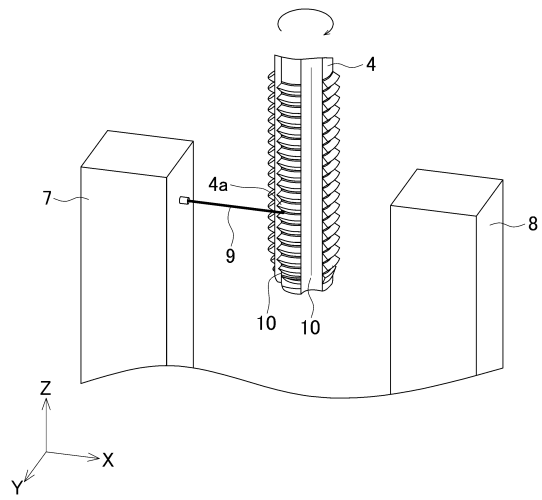
50

【図面】

【図 1】

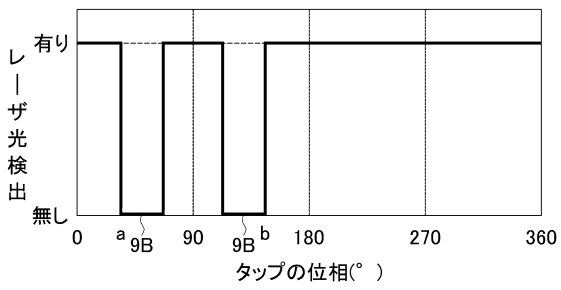


【図 2】

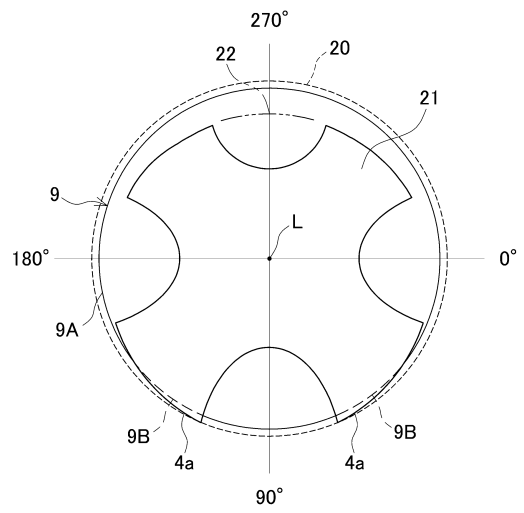


10

【図 3】



【図 4】



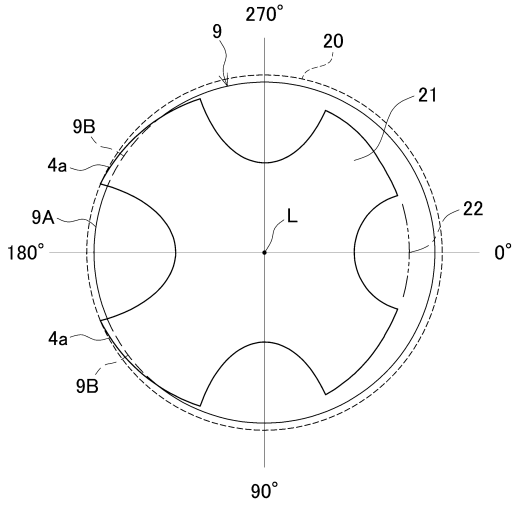
20

30

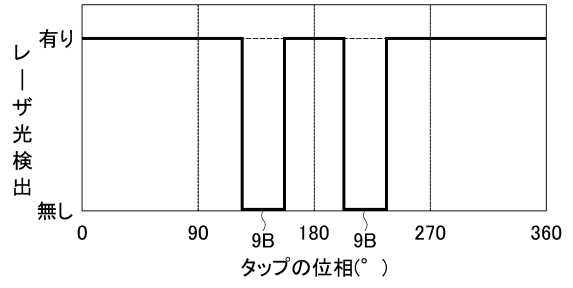
40

50

【図5】

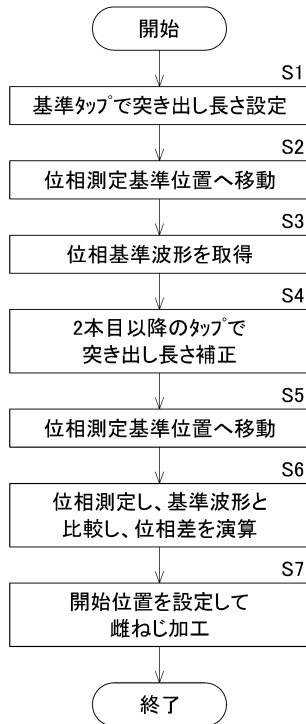


【図6】



10

【図7】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2012 - 240179 (JP, A)
特開 2019 - 018313 (JP, A)
特開 2016 - 203341 (JP, A)
特開 2015 - 039762 (JP, A)
特開平 06 - 079528 (JP, A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B 23 G 3 / 02
B 23 G 1 / 16、44 - 46
B 23 Q 17 / 24
B 21 H 3 / 10
G 05 B 19 / 402