

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7619901号
(P7619901)

(45)発行日 令和7年1月22日(2025.1.22)

(24)登録日 令和7年1月14日(2025.1.14)

(51)国際特許分類

F I

B 2 3 Q 17/00 (2006.01)

B 2 3 Q 17/00 B

B 2 3 B 31/00 (2006.01)

B 2 3 B 31/00 D

請求項の数 7 (全10頁)

(21)出願番号	特願2021-117561(P2021-117561)	(73)特許権者	000237271
(22)出願日	令和3年7月16日(2021.7.16)		株式会社F U J I
(65)公開番号	特開2023-13408(P2023-13408A)		愛知県知立市山町茶碓山19番地
(43)公開日	令和5年1月26日(2023.1.26)	(74)代理人	100125737
審査請求日	令和6年5月8日(2024.5.8)		弁理士 廣田 昭博
		(72)発明者	伊藤 昌治
			愛知県知立市山町茶碓山19番地 株式
			会社F U J I内
		(72)発明者	山口 徹
			愛知県知立市山町茶碓山19番地 株式
			会社F U J I内
		(72)発明者	福岡 大祐
			愛知県知立市山町茶碓山19番地 株式
			会社F U J I内
		審査官	小川 真

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 閾値設定システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワークを把持する主軸チャックの着座面に検出孔が形成され、前記検出孔から流出するエアの漏れ量を流量測定器で測定する着座判定装置を備えた工作機械と、
前記主軸チャックとの間でワークの受渡しを行うワーク自動搬送機と、
前記主軸チャックに把持されることにより前記着座面に所定の隙間を生じさせる調整溝が形成されたマスタワークと、
前記工作機械および前記ワーク自動搬送機に対して、前記検出孔を前記調整溝に合わせる位相決め処理、前記主軸チャックに前記マスタワークの受け渡しを行う受渡し処理および、前記流量測定器により測定された漏れ量を基に着座判定のための閾値を算出する閾値算出処理を実行する制御装置と、
を有する閾値設定システム。

【請求項2】

前記検出孔は、前記着座面の同一円周上に複数形成され、前記マスタワークは、ワークが着座した場合に許容できる隙間を生じさせる浅い第1調整溝と着座エラーと判断される隙間を生じさせる前記第1調整溝よりも深い第2調整溝とが形成された請求項1に記載の閾値設定システム。

【請求項3】

前記制御装置は、複数の前記検出孔を前記第1調整溝および前記第2調整溝に対してそれぞれ順番に位相決めし、前記流量測定器により測定されたそれぞれの漏れ量を基に前記

閾値を算出する請求項 2 に記載の閾値設定システム。

【請求項 4】

前記閾値算出処理は、前記第 1 調整溝に位相決めされた前記複数の検出孔のそれぞれに生じる漏れ量の第 1 平均値と、前記第 2 調整溝に位相決めされた前記複数の検出孔のそれぞれに生じる漏れ量の第 2 平均値とを算出し、前記第 1 平均値に前記第 1 平均値と前記第 2 平均値の平均を加算した値を閾値とする請求項 2 または請求項 3 に記載の閾値設定システム。

【請求項 5】

前記マスタワークは、円柱形状部材の中心に位置決め孔が形成され、前記位置決め孔から離れた位置に位相決め孔が形成された請求項 1 乃至請求項 4 に記載の閾値設定システム。

【請求項 6】

前記マスタワークの前記第 1 調整溝および前記第 2 調整溝は、軸方向端面の 180 度離れた位置に前記位置決め孔から径方向に外径端まで形成された請求項 5 に記載の閾値設定システム。

【請求項 7】

前記マスタワークは、前記位置決め孔と前記位相決め孔に対応する位置決めピンと位相決めピンとを備えたマスタ置台に嵌り合うように置かれ、前記マスタ置台は、前記ワーク自動搬送機によって前記マスタワークが取出し可能な任意の位置に配置された請求項 5 または請求項 6 に記載の閾値設定システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、着座判定に用いる閾値を自動で設定する閾値設定システムに関する。

【背景技術】

【0002】

旋盤などの工作機械には主軸チャックにワークが把持され、主軸の回転によってワークに切削工具を当てた切削加工が行われる。その際、ワークが主軸チャックの着座面に対して正確に接していなければワークが余分に削られてしまうなど、仕上がり品質を低下させてしまうことになる。そこで主軸チャックの着座面にワークが適正に当てられているか否かを判定できるように、工作機械にはワーク着座判定装置が設けられている。具体的には、主軸チャックの着座面に開口した検出孔が形成され、そこへエア供給源からエアが送り込まれている。主軸チャックに把持されたワークは着座面に当てられて検出孔を塞ぐが、僅かに隙間が生じて一定量のエアが漏れるため、その漏れ量に応じて着座判定が行なわれる。

【0003】

着座判定では、ワークと着座面との隙間から流れ出るエアの漏れ量が測定され、予め設定された閾値との比較によって着座判定が行われる。そうした閾値の設定には、ワークの着座面に所定の隙間を生じさせるエア圧確認用のマスタワークが使用される。マスタワークは、一定のエア漏れを生じさせるための調整溝が形成されている。例えば下記特許文献 1 には、ワーク表面の粗さによって隙間からの空気の漏れ量が変わってしまう点に着目したマスタワークが開示されている。そのマスタワークは、エア漏れを生じさせる調整溝に対して溝底から突き出すようにネジが設けられ、ネジの突出量に応じて隙間の大きさが調整可能な構成がとられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2017-024090 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

工作機械は、繰り返しワーク加工が行われると、発生する切粉や飛び散るクーラントによって着座面が汚れて検出孔の状態が悪くなる。そのため検出孔から噴き出すエアの漏れ量に変化してしまうことがあるので、定期的に閾値の再設定が必要になる。しかし、閾値の設定作業では、検出孔とマスタワークの調整溝とを重ねるためマスタワークの取り付けには位相決めが必要であり、そうした作業は作業者によって煩わしい作業であった。また、着座面の汚れは加工内容によって異なるため閾値の再設定作業は頻繁に行われるものではないが、汚れの確認作業も煩わしく、次の再設定を行うまでの期間が長くなると忘れられやすい作業でもある。

【０００６】

そこで、本発明は、かかる課題を解決すべく、着座判定の閾値を自動で再設定する閾値設定システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明に係る閾値設定システムは、ワークを把持する主軸チャックの着座面に検出孔が形成され、前記検出孔から流出するエアの漏れ量を流量測定器で測定する着座判定装置を備えた工作機械と、前記主軸チャックとの間でワークの受渡しを行うワーク自動搬送機と、前記主軸チャックに把持されることにより前記着座面に所定の隙間を生じさせる調整溝が形成されたマスタワークと、前記工作機械および前記ワーク自動搬送機に対して、前記検出孔を前記調整溝に合わせる位相決め処理、前記主軸チャックに前記マスタワークの受け渡しを行う受渡し処理および、前記流量測定器により測定された漏れ量を基に着座判定のための閾値を算出する閾値算出処理を実行する制御装置と、を有する。

【発明の効果】

【０００８】

前記構成によれば、ワーク自動搬送機によって調整溝に対して検出孔の位相を合わせる位相決めが行われた主軸チャックにマスタワークの受け渡しが行われ、その検出孔に向けてエアが供給されることによりエアが放出されて所定量のエア漏れが生じ、その漏れ量が流量測定器によって測定されるため、測定された所定の漏れ量を基に着座判定のための閾値が自動で算出および設定される。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】 工作機械の内部構造を示した側面図である。

【図２】 工作機械に対するワーク自動搬送機のワーク受け渡し時の状態を簡略化して示した図である。

【図３】 着座判定装置の構成を簡略化して示した図である。

【図４】 主軸チャックの着座面を示した図である。

【図５】 マスタワークを示した斜視図である。

【図６】 マスタワークを配置するためのマスタ置台を示した斜視図である。

【図７】 工作機械の制御システムを表すブロック図である。

【図８】 閾値設定プログラムの実行におけるフローチャートを示した図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

本発明に係る閾値設定システムの一実施形態について、図面を参照しながら以下に説明する。図１は、工作機械の内部構造を示した側面図である。工作機械１は、車輪を備えた可動ベッド２の上に組み付けられ、ベース３の上に敷設されたレールに沿って前後方向（Ｚ軸方向）への移動が可能になっている。工作機械１は、エンドミルやドリルなどの回転工具、或いはバイトなどの切削工具を備える工具台１１を有し、その工具台１１の旋回割出しが可能なタレット装置４が設けられている。

【００１１】

工作機械１は、可動ベッド２の上に主軸装置５が搭載され、ワークを把持する主軸チャック１２が回転可能な構成を有している。工作機械１は、主軸と平行なＺ軸方向に移動さ

10

20

30

40

50

せるZ軸駆動装置6と、機体上下方向であるX軸方向に移動させるX軸駆動装置7とによってタレット装置4が移動する2軸旋盤である。Z軸駆動装置6およびX軸駆動装置7は、摺動可能なZ軸スライド13又はX軸スライド14を有し、サーボモータの回転出力をボールネジ機構によって直進運動に変換させるよう構成されている。

【0012】

工作機械1は、加工室10を構成する機体カバー15に加え、機体前面部には開閉可能な前カバー16が設けられている。工作機械1は加工機械ラインを構成する他の作業機と同様にモジュール化されたものであり、複数の前カバー16が機体幅方向に並べられることによりワーク搬送空間20が形成される。ワーク搬送空間20には図2に示すように、ワークWの受け渡しを行うワーク自動搬送機8が組み込まれている。図2は、工作機械1に対するワーク自動搬送機8のワーク受け渡し時の状態を簡略化して示した図である。

10

【0013】

ワーク自動搬送機8は、走行台21を移動させる走行装置18と、走行台21に搭載されたワーク搬送ロボット19とによって構成されている。ワーク搬送ロボット19は、上腕部材23と前腕部材25による形態が、第1関節機構24および第2関節機構26の駆動によって変化するように構成されている。具体的には、上腕部材23と前腕部材25とが折り畳まれて起立したコンパクトな移動姿勢と、図示するように前傾して伸びた作業姿勢とに変形可能になっている。ワーク自動搬送機8は、ワーク搬送ロボット19の先端部にはチャック機構を備えたロボットハンド27が組み付けられ、ワークWの把持及び解放が可能になっている。

20

【0014】

ワーク搬送ロボット19は、機体カバー15のスライド扉が開くことにより加工室10内にまで進入し、主軸チャック12に対するワークWの受け渡しが行われるようになっている。工作機械1は、受け取ったワークWが主軸チャック12によって適切に把持されているか否かを判断する着座判定装置が設けられている。図3は、工作機械1に設けられた着座判定装置17の構成を簡略化して示した図であり、図4は、主軸チャック12の着座面を示した図である。着座判定装置17は、主軸チャック12の着座面31に、120度の間隔で同一円周上の3箇所に検出孔32が形成されている。3つの検出孔32にはエア供給管33を介してコンプレッサなどのエア供給源34が接続されている。そして、そのエア配管33には、電磁開閉弁35、圧力制御弁36および流量測定器37が順に接続されている。

30

【0015】

着座判定装置17は、エア供給源34からエア配管33へ送り込まれたエアが所定圧で主軸チャック12へと流れ、アンクランプ状態では検出孔32から放出されている。その主軸チャック12にワーク搬送ロボット19からワークWが受け渡しされると、検出孔32が塞がれてエアの流れが遮断される。ただし、僅かな隙間が生じている場合にはエア漏れが生じる。着座判定装置17は、その漏れ量が流量測定器37によって測定され、測定値が制御装置9へと送信され、予め設定されている閾値との比較によって着座判定が行われる。

【0016】

40

工作機械1においてワークの加工が繰り返されると、加工室内で飛び散る切粉やクーラントが主軸チャック12の検出孔32にも付着し、エアの流れを妨げることによってエアの漏れ量にも変化が生じる。そうした場合でも安定して正確な着座判定が行われることが必要であり、定期的に漏れ量の変化に応じた閾値の再設定が必要になる。そこで本実施形態には、工作機械1やワーク自動搬送機8に対する制御によって閾値の再設定を可能にする閾値設定システムが構成されている。

【0017】

閾値の設定は、主軸チャック12の着座面31に所定の隙間を生じさせるマスタワークMWが使用される。図4に示す着座面31には一点鎖線で示すように、中心を合わせた状態でマスタワークMWがチャック爪によって把持される。図5は、そのマスタワークMW

50

を示した斜視図である。マスタワークMWは、円柱形状部材の中心に位置決め孔41が形成され、軸方向端面には180度離れた位置に位置決め孔41から径方向に外径端まで延びた第1調整溝43と第2調整溝44とが形成されている。更に、マスタワークMWが取り扱われる際の位相を一定にするため、位置決め孔41から離れた位置に位相決め孔42が形成されている。

【0018】

第1調整溝43および第2調整溝44は、ワークが主軸チャック12に把持されて着座面31に当てられた際の隙間を仮想的に作り出すものである。両者は溝深さが異なっており、第1調整溝43は、ワークが着座した場合に許容できる隙間を生じさせる浅いOK溝であり、例えば深さは0.03mm程度である。第2調整溝44は、着座エラーと判断される隙間を生じさせる深いNG溝であり、例えば深さは0.05mm程度である。第1調整溝43および第2調整溝44は、適切な着座と判断する漏れ量（閾値）を求める場合に、着座面31に3つある検出孔32に対して順番に重ねられる。そのためマスタワークMWは、主軸チャック12に対して一定の位相状態で把持される必要がある。

【0019】

ここで、図6は、マスタワークMWを配置するためのマスタ置台45を示した斜視図である。マスタ置台45は、平板46の上に位置決めピン47と位相決めピン48とが突き立てられている。位置決めピン47は、マスタワークMWの位置決め孔41に対応した径の円柱部材であり、位相決めピン48は、位相決め孔42に対応した径の円柱部材である。位置決めピン47と位相決めピン48は、マスタワークMWの位置決め孔41と位相決め孔42の位置関係が一致するように形成されている。

【0020】

図6に示すように、マスタワークMWは、位置決め孔41が位置決めピン47に嵌るように、そして位相決め孔42が位相決めピン48に嵌るようにしてマスタ置台45に置かれる。マスタ置台45は、例えばワーク搬送ロボット19が移動するワーク搬送空間20の途中や、ラインのワーク入力部あるいは出力部など、ワーク搬送ロボット19の移動範囲内に設けられている。そのため、ワーク搬送ロボット19が任意のタイミングでマスタワークMWを取り出すことによって、工作機械1などの着座判定装置17に対して閾値の設定を自動で行うことが可能になっている。

【0021】

加工機械ラインは、工作機械1など複数の作業機と、各作業機にワークを搬送するワーク自動搬送機8とが設けられ、図1に示す工作機械1の制御装置9など作業機側の制御装置とワーク自動搬送機に設けられた制御装置に、指令信号のやり取りを可能にする制御通信網が構築されている。本実施形態の閾値設定システムは、工作機械1の制御装置9に閾値設定プログラムが格納され、工作機械1およびワーク自動搬送機8の駆動制御によって閾値の設定が実行されるものである。

【0022】

図7は、工作機械1の制御システムを表すブロック図である。制御装置9は、CPU51のほかにROM52やRAM53、不揮発性メモリ54といった記憶装置などを備えたコンピュータを主体とするものであり、I/O55を介してタレット装置4、主軸装置5、Z軸駆動装置6、X軸駆動装置7および着座判定装置17などの各駆動部に接続されている。また、工作機械1は、作業情報や操作画面などの表示のほか、作業者による設定値の入力などが可能な操作表示装置58が機体前面に取り付けられ、それが制御装置9に接続されている。そして、制御装置9には、各種加工に関する加工プログラムやワークの種類、工具や治具に関するワーク加工情報などが記憶部に格納されている。特に、本実施形態には閾値設定プログラムが格納されている。

【0023】

図8は、閾値設定プログラムの実行におけるフローチャートを示した図である。閾値の再設定は、例えば月に1回の頻度で行われるようにカレンダー機能に連動して設定日に自動で起動するようプログラムされている。また、加工内容によって主軸チャック12の汚れ

10

20

30

40

50

方は異なるため、作業者が操作表示装置 5 8 のスタートボタンを押して、任意のタイミングで閾値設定プログラムを起動させることができるようになっている。

【 0 0 2 4 】

閾値設定プログラムの起動により、先ずワーク自動搬送機 8 ではワーク搬送ロボット 1 9 によってマスタ置台 4 5 からマスタワーク MW が取り出される (S 1 0 1)。また、工作機械 1 では主軸チャック 1 2 の検出孔 3 2 の位相決めが行われる (S 1 0 2)。マスタ置台 4 5 上のマスタワーク MW は一定状態であり、主軸チャック 1 2 では、その状態で搬送されるマスタワーク MW に対して位相決めが行われる。そして、ワーク搬送ロボット 1 9 と主軸チャック 1 2 との間でマスタワーク MW の受け渡しが行われると、図 4 に示すように第 1 調整溝 4 3 と第 2 調整溝 4 4 とが位置し、3 つの検出孔 3 2 の一つが N G 溝である第 2 調整溝 4 4 に重ねられる (S 1 0 3)。

10

【 0 0 2 5 】

3 つの検出孔 3 2 からは常時エアが噴き出しているが、第 2 調整溝 3 3 に重ねられた第 1 の検出孔 3 2 からエアが漏れる一方で他の検出孔 3 2 は塞がれている。このような状況での漏れ量が流量測定器 3 7 によって測定され、第 1 の検出孔 3 2 における測定値 N G 1 として制御装置 9 の記憶部に格納される (S 1 0 4)。その後、ワーク搬送ロボット 1 9 によって主軸チャック 1 2 からマスタワーク MW が取り外され (S 1 0 5)、3 つの検出孔 3 2 に対する漏れ量の測定と格納が終了したか否かが確認される (S 1 0 6)。まだ 1 つ目の検出孔 3 2 であるため (S 1 0 6 : N O)、ステップ S 1 0 2 に戻り、主軸チャック 1 2 が 1 2 0 度回転し、第 2 の検出孔 3 2 が N G 溝である第 2 調整溝 4 4 に重ねられるようにした位相決めが行われる。

20

【 0 0 2 6 】

そして、ステップ S 1 0 3 - S 1 0 6 が繰り返される。すなわち、主軸チャック 1 2 にマスタワーク MW が受け渡しされ、第 2 調整溝 3 3 に重ねられた第 2 の検出孔 3 2 から噴き出すエアの漏れ量が測定され、その測定値 N G 2 が記憶部に格納される。その後、主軸チャック 1 2 からマスタワーク MW が取り外され、第 2 の検出孔 3 2 に対する処理であることが確認されステップ S 1 0 2 に戻る (S 1 0 6 : N O)。次に、第 3 の検出孔 3 2 についてもステップ S 1 0 3 - S 1 0 6 が繰り返され、その漏れ量の測定値 N G 3 が測定され記憶部に格納される。N G 溝に対する 3 つ目の検出孔 3 2 の処理が終了することにより (S 1 0 6 : Y E S)、O K 溝に対する処理へと移行する。

30

【 0 0 2 7 】

続いて、O K 溝に対する処理も N G 溝と同様に行われる。先ず主軸チャック 1 2 は、第 1 番目の検出孔 3 2 が図 4 に示す O G 溝の第 1 調整溝 4 3 に重ねられるように位相決めが行われ (S 1 0 7)、そこにワーク搬送ロボット 1 9 からマスタワーク MW の受け渡しが行われる (S 1 0 8)。検出孔 3 2 からは第 1 調整溝 4 3 を通してエアが噴き出しているため、第 1 の検出孔 3 2 について漏れ量が測定され、その値が測定値 O K 1 として記憶部に格納される (S 1 0 9)。その後、主軸チャック 1 2 からマスタワーク MW が取り外され (S 1 1 0)、3 つある検出孔 3 2 に対する漏れ量の測定と格納が終了したか否かが確認される (S 1 1 1)。

【 0 0 2 8 】

40

第 3 の検出孔 3 2 に対する処理が行われるまで (S 1 1 1 : N O)、ステップ S 1 0 7 - S 1 1 1 が第 2、第 3 の検出孔 3 2 について順番に繰り返され、それぞれの漏れ量が測定値 O K 2、O K 3 として記憶部に格納される。そして、O K 溝に対する 3 つ目の検出孔 3 2 の処理が終了することにより (S 1 1 1 : Y E S)、次の式に基づいて閾値の算出が行われる (S 1 1 2)。閾値 T H は、3 つの検出孔 3 2 の N G 溝と O K 溝における漏れ量の平均値を、 $NGa = (NG1 + NG2 + NG3) / 3$ 、 $OKa = (OK1 + OK2 + OK3) / 3$ とした場合に、閾値は $TH = OKa + (NGa + OKa) / 2$ によって求められる。すなわち N G 溝と O K 溝における漏れ量の中間の値が閾値 T H として設定される。

【 0 0 2 9 】

閾値設定処理を終えたマスタワーク MW はマスタ置台 4 1 へと戻される。ロボットハン

50

ド２７で把持したマスタワークMWは、主軸チャック１２へ取り付ける場合と同じ状態、つまり第１調整溝４３と第２調整溝４４の位置が同じである。従って、そのままマスタ置台４５へと戻すことにより、マスタワークMWは、常に図６に示すように位置決め孔４１が位置決めピン４７の位置に合わせられ、位相決め孔４２が位相決めピン４８の位置に合わせられる。

【００３０】

よって、本実施形態によれば、制御装置に格納された閾値設定プログラムに従って工作機械１とワーク自動搬送機８の制御によって自動で着座判定装置１７に対する閾値の設定が可能になる。そのため、作業者が行う煩わしい作業を省くことができ、実行時期を入力することにより、定期的に閾値の再設定が行われるため常に安定した閾値によって着座判定が行われる。

10

【００３１】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

前記実施形態では、閾値の再設定について説明したが、例えば検出孔３２を清掃した後に行う最初の設定を、作業者が操作表示装置５８のスタートボタンを押すことにより閾値設定プログラムを起動させて実行することが可能である。

【符号の説明】

【００３２】

１…工作機械 ８…ワーク自動搬送機 １２…主軸チャック １７…着座判定装置 ３１…着座面 ３２…検出孔 ３７…流量測定器 ４１…位置決め孔 ４２…位相決め孔 ４３…第１調整溝 ４４…第２調整溝 ４５…マスタ置台 ４７…位置決めピン ４８…位相決めピン MW…マスタワーク

20

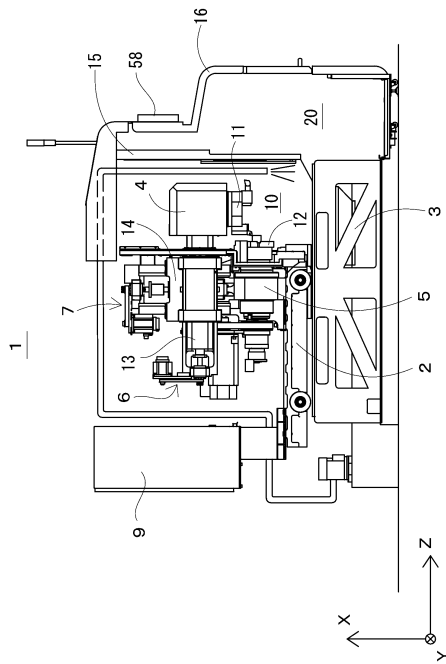
30

40

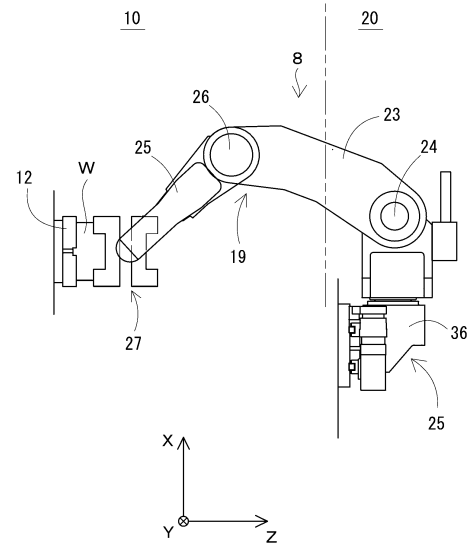
50

【図面】

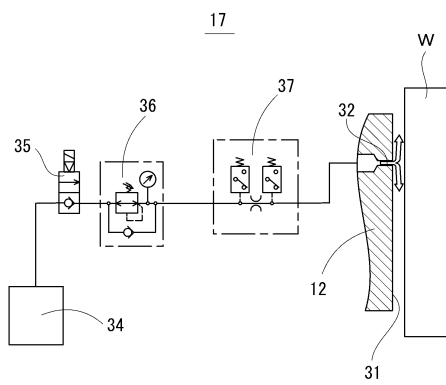
【図 1】



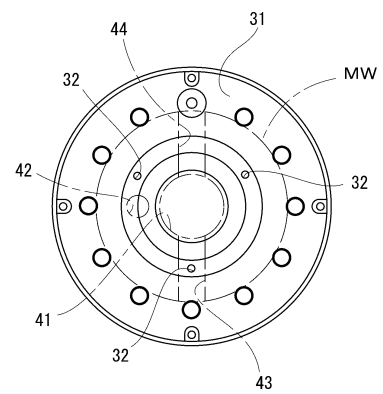
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

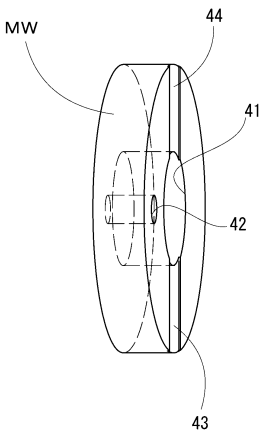
20

30

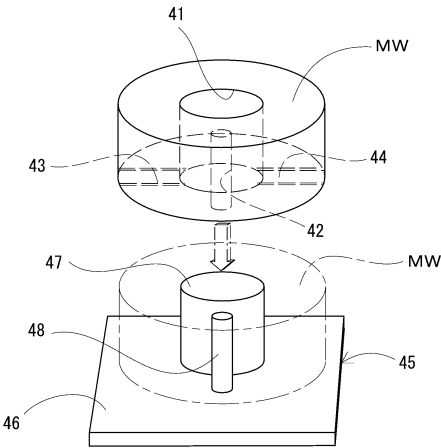
40

50

【図 5】



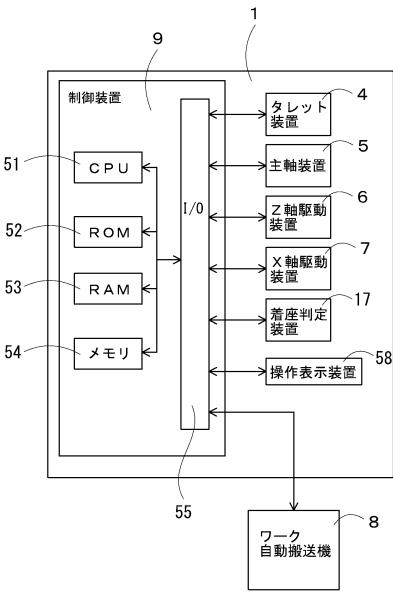
【図 6】



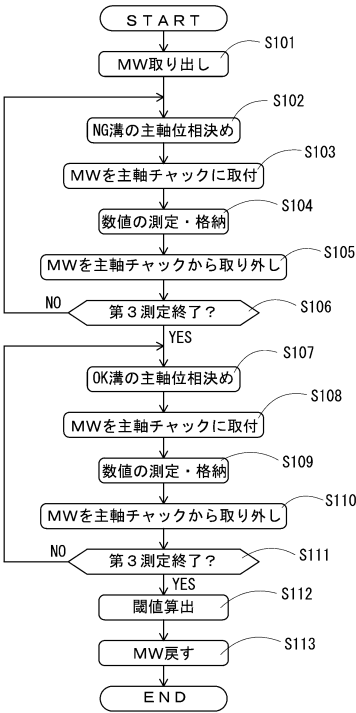
10

20

【図 7】



【図 8】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2015/052764 (WO, A1)
 特開2019-098473 (JP, A)
 特開2007-319995 (JP, A)
 国際公開第2020/100224 (WO, A1)
 特開2007-090514 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| B23Q | 17/00 |
| B23B | 31/00 |
| B23Q | 7/04 |
| B25J | 19/06 |
| G05B | 19/18 |