

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：

- － 国際調査報告（条約第21条(3)）
- － 補正された請求の範囲（条約第19条(1)）

(57) 要約：横形マシニングセンタは、工具を装着可能な主軸と、主軸に工具をクランプするツールクランプ装置（４１）と、ツールクランプ装置（４１）による工具のクランプ状態を検出するツールクランプ検出部（４４）と、主軸（２２）に装着される工具を交換するツール交換機構部（４２）と、ツールクランプ検出部（４４）において主軸（２２）における第１工具のクランプ状態が異常であると検出された場合に、第１工具を、第１工具と同種の第２工具に交換するようにツール交換機構部（４２）を動作させる制御部（５２）とを備える。このような構成により、工具のクランプ状態が異常であると検出された場合であっても、生産性が著しく低下することがない工作機械を提供する。

明 細 書

発明の名称： 工作機械

技術分野

[0001] この発明は、一般的には、工作機械に関し、より特定的には、工具のクランプ状態を検出するツールクランプ検出部を備えた工作機械に関する。

背景技術

[0002] 従来の工作機械に関して、たとえば、特開 2 0 0 2 - 2 0 0 5 4 2 号公報には、簡単かつ確実にチャックエラーを検出することを目的とした、工作機械が開示されている（特許文献 1）。

[0003] 特許文献 1 に開示された工作機械においては、主軸に装着されたツールホルダのフランジ部の外周面までの距離の変化を、ツールホルダの回転角度に対応させて測定することにより、ツールホルダのチャックミスの有無を判断する。チャックミスがあると判断した場合には、A T C をやり直し、A T C をやり直してもさらにチャックミスが続く場合には、運転停止や警報等の指令を出す。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2 0 0 2 - 2 0 0 5 4 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述の特許文献 1 に開示されるように、工具のクランプ状態を検出するための各種のツールクランプ検出部を備えた工作機械が知られている。このような工作機械において、工具のクランプ状態が異常であると検出された場合にワーク加工を停止させてしまうと、工作機械における生産性が著しく低下することになる。

[0006] そこでこの発明の目的は、上記の課題を解決することであり、工具のクランプ状態が異常であると検出された場合であっても、生産性が著しく低下す

ることがない工作機械を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] この発明に従った工作機械は、工具を装着可能な工具装着部と、工具装着部に工具をクランプするツールクランプ装置と、ツールクランプ装置による工具のクランプ状態を検出するツールクランプ検出部と、工具装着部に装着される工具を交換するツール交換機構部と、ツールクランプ検出部において工具装着部における第1工具のクランプ状態が異常であると検出された場合に、第1工具を、第1工具と同種の第2工具に交換するようにツール交換機構部を動作させる制御部とを備える。

発明の効果

[0008] この発明に従えば、工具のクランプ状態が異常であると検出された場合であっても、生産性が著しく低下することがない工作機械を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]この発明の実施の形態1における横形マシニングセンタを示す斜視図である。

[図2]図1中の横形マシニングセンタにおいて、工具のミスクランプを解消するための機構を示すブロック図である。

[図3]図1中の横形マシニングセンタにおいて、自動工具交換（A T C : Automatic Tool Change）の工程を示す斜視図である。

[図4]図1中の主軸頭の機械前方部分を示す断面図である。

[図5]主軸に装着された工具のエアーパージ工程を示す断面図である。

[図6]図1中の横形マシニングセンタにおいて、工具のミスクランプを解消する流れを示すフロー図である。

[図7]この発明の実施の形態2における横形マシニングセンタにおいて、工具のミスクランプを解消するための機構を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] この発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、以下で参照する図面では、同一またはそれに相当する部材には、同じ番号が付されている。

[0011] （実施の形態１）

図１は、この発明の実施の形態１における横形マシニングセンタを示す斜視図である。図１中には、横形マシニングセンタの外観をなすカバー体を透視することにより、横形マシニングセンタの内部構造が示されている。図２は、図１中の横形マシニングセンタにおいて、工具のミスクランプを解消するための機構を示すブロック図である。

[0012] 図１および図２を参照して、まず、本実施の形態における横形マシニングセンタ１００の基本的な構造について説明する。横形マシニングセンタ１００は、ベッド１２と、コラム１４と、主軸ベース２３と、主軸頭２０と、テーブル（不図示）とを有する。

[0013] ベッド１２は、コラム１４やテーブル等を搭載するためのベース部材であり、工場などの据え付け面に設置されている。

[0014] ベッド１２には、コラム１４が取り付けられている。コラム１４は、全体として、ベッド１２の上面に立設される門形形状を有する。コラム１４は、ベッド１２に対して、水平方向に平行なＸ軸方向にスライド移動可能に設けられている。ベッド１２およびコラム１４には、コラム１４のＸ軸方向へのスライド移動を可能とするための送り機構や案内機構、駆動源としてのサーボモータなどが適宜、設けられている。

[0015] コラム１４には、主軸ベース２３が取り付けられている。主軸ベース２３は、コラム１４に対して、鉛直方向に平行であり、Ｘ軸方向に直交するＹ軸方向にスライド移動可能に設けられている。コラム１４および主軸ベース２３には、主軸ベース２３のＹ軸方向へのスライド移動を可能とするための送り機構や案内機構、駆動源としてのサーボモータなどが適宜、設けられている。

[0016] 主軸ベース２３には、主軸頭２０が取り付けられている。主軸頭２０は、

主軸ベース 23 に対して、水平方向に平行であり、X 軸および Y 軸に直交する Z 軸方向にスライド移動可能に設けられている。主軸ベース 23 および主軸頭 20 には、主軸頭 20 の Z 軸方向へのスライド移動を可能とするための送り機構や案内機構、駆動源としてのサーボモータなどが適宜、設けられている。

[0017] 主軸頭 20 は、主軸筒 21 および主軸 22 を有する。主軸筒 21 は、主軸ベース 23 から Z 軸方向に沿って円筒状に突出するように設けられている。主軸筒 21 は、その主軸ベース 23 から突出する先で加工エリア内に配置されている。

[0018] 主軸 22 は、主軸筒 21 により回転可能に支持されている。主軸 22 は、モータ駆動により、Z 軸に平行な中心軸 101 を中心に回転する。主軸 22 には、加工対象であるワークを加工するための工具が装着される。主軸 22 は、工具を装着可能な工具装着部として設けられている。

[0019] テーブル（不図示）は、ワークを固定するための装置である。テーブルは、加工エリア内においてベッド 12 に固定されている。コラム 14 の X 軸方向へのスライド移動、主軸ベース 23 の Y 軸方向へのスライド移動、および、主軸頭 20 の Z 軸方向へのスライド移動が組み合わさって、主軸 22 に装着された工具によるワークの加工位置が 3 次元的に移動する。

[0020] 横形マシニングセンタ 100 は、マガジン 31 と、マガジン支持部 36 とをさらに有する。

[0021] マガジン支持部 36 は、ベッド 12 に固定されている。マガジン支持部 36 は、全体として、ベッド 12 の上面に立設される門形形状を有する。マガジン支持部 36 は、コラム 14 に対して、Z 軸方向における機械前方に隣り合って配置されている。

[0022] マガジン 31 は、マガジン支持部 36 により支持されている。マガジン 31 は、加工エリアに対して、Y 軸方向における上方に配置されている。マガジン 31 と加工エリアとの間には、開閉可能なシャッター（不図示）が設けられている。

- [0023] マガジン 3 1 は、複数の工具を格納可能なように構成されている。より具体的には、マガジン 3 1 は、マガジンベース 3 2 と、複数の工具保持部 3 3 とを有する。マガジンベース 3 2 は、X-Y 平面に平行に配置される円盤形状を有する。マガジンベース 3 2 は、モータ駆動により、Z 軸に平行な中心軸 1 0 2 を中心に旋回可能に設けられている。
- [0024] 複数の工具保持部 3 3 は、マガジンベース 3 2 の外周上に環状に並んで取り付けられている。工具保持部 3 3 は、工具を保持可能なように構成されている。本実施の形態では、工具保持部 3 3 が、工具（後述するシャンクフランジ部 2 0 0 t）を把持可能な一对の爪部材から構成されている。マガジンベース 3 2 の旋回に伴って、複数の工具保持部 3 3 が中心軸 1 0 2 を中心に回転移動する。
- [0025] 図 3 は、図 1 中の横形マシニングセンタにおいて、自動工具交換（A T C : Automatic Tool Change）の工程を示す斜視図である。
- [0026] 図 1 から図 3 を参照して、横形マシニングセンタ 1 0 0 は、ツール交換機構部 4 2 をさらに有する。ツール交換機構部 4 2 は、主軸 2 2 に装着される工具を交換可能なように構成されている。ツール交換機構部 4 2 は、主軸 2 2 およびマガジン 3 1 の間で工具を交換可能なように構成されている。
- [0027] より具体的には、主軸 2 2 に装着された工具を、マガジン 3 1 に格納された別の工具と交換する場合、まず、マガジンベース 3 2 を旋回させることによって、空き状態の工具保持部 3 3 を特定の工具交換位置（本実施の形態では、中心軸 1 0 2 の真下の位置）に割り出す。加工エリア上方のシャッターを開状態とし、主軸頭 2 0 をマガジン 3 1 に接近させる。主軸頭 2 0 を Y 軸方向における上方に移動させることによって、主軸 2 2 に装着された工具を、空き状態の工具保持部 3 3 の内側に位置決めする。工具保持部 3 3 によって工具を保持するとともに、後述するツールクランプ装置 4 1 をアンクランプ動作させることによって、主軸 2 2 による工具のクランプ状態を解除する。
- [0028] 主軸頭 2 0 を Z 軸方向における機械後方に移動させることによって、主軸

主軸 22 を工具から退避させる。マガジンベース 32 を旋回させることによって、別の工具を保持する工具保持部 33 を工具交換位置に割り出す。主軸頭 20 を Z 軸方向における機械前方に移動させることによって、主軸 22 に、工具保持部 33 に保持された別の工具を挿入する。後述するツールクランプ装置 41 をクランプ動作させることによって、別の工具を主軸 22 にクランプする。

[0029] 主軸頭 20 を Y 軸方向における下方に移動させることによって、主軸 22 を加工エリア内に戻す。加工エリア上方のシャッターを閉状態とする。以上により、主軸 22 に装着された工具を、マガジン 31 に格納された別の工具と交換する A T C 工程が完了する。

[0030] このように、本実施の形態における横形マシニングセンタ 100 においては、互いに連動して A T C 動作を行なう主軸頭 20 およびマガジン 31 により、ツール交換機構部 42 が構成されている。

[0031] なお、本発明では、上記のような主軸 22 およびマガジン 31 の間で直接工具を受け渡すツール交換機構部 42 に限られず、たとえば、主軸 22 およびマガジン 31 の間で工具を受け渡す旋回式のアームを備えたツール交換機構部が用いられてもよい。

[0032] 図 4 は、図 1 中の主軸頭の機械前方部分を示す断面図である。図 4 を参照して、主軸 22 は、複数のベアリング 24 によって、主軸筒 21 に回転可能に支持されている。主軸 22 には、工具 200 がクランプ状態で装着されている。

[0033] 図 2 および図 4 を参照して、横形マシニングセンタ 100 は、ツールクランプ装置 41 をさらに有する。

[0034] ツールクランプ装置 41 は、主軸 22 に設けられている。ツールクランプ装置 41 は、主軸 22 に工具 200 をクランプ可能なように構成されている。ツールクランプ装置 41 をクランプ動作させることによって、工具 200 が主軸 22 にクランプされ、ツールクランプ装置 41 をアンクランプ動作させることによって、工具 200 が主軸 22 からアンクランプされる。

- [0035] 一例として、工具２００を把持可能なコレットと、中心軸１０１の軸方向に沿って前後移動することによって、コレットを開閉動作させるドローバーと、ドローバーに嵌装される皿バネと、ドローバーに油圧を作用させる油圧機構とを有するツールクランプ装置４１が用いられる。この場合に、皿ばねのバネ力によって工具２００のクランプ力を得て、油圧機構で発生する油圧によって工具２００のアンクランプ力を得る。
- [0036] 典型的には、工具２００は、シャンクテーパ部２００ｓと、シャンクフランジ部２００ｔと、プルスタッド部２００ｐと、刃部２００ｑとを含んで構成されている。
- [0037] シャンクテーパ部２００ｓは、テーパ形状を有し、工具２００のクランプ時に主軸２２により面拘束される部位である。シャンクフランジ部２００ｔは、シャンクテーパ部２００ｓの一方端から鏝状に広がる形状を有し、工具２００のＡＴＣ時に工具保持部３３により把持される部位である。プルスタッド部２００ｐは、シャンクテーパ部２００ｓの他方端に接続されるボルト部材であり、工具２００のクランプ時にツールクランプ装置４１により主軸２２内に引っ張られる部位である。
- [0038] 横形マシニングセンタ１００は、ツールクランプ検出部４４をさらに有する。ツールクランプ検出部４４は、ツールクランプ装置４１による工具２００のクランプ状態を検出可能なように構成されている。
- [0039] 一例として、ツールクランプ装置４１のドローバーの位置を検出可能な近接センサが、ツールクランプ検出部４４として用いられる。近接センサにより、ドローバーが中心軸１０１の軸方向においてクランプ時の適正な位置にあると検出された場合に、工具２００のクランプ状態が正常であると判断され、近接センサにより、ドローバーが中心軸１０１の軸方向においてクランプ時の適正な位置にあると検出されなかった場合に、工具２００のクランプ状態が異常であると判断される。
- [0040] なお、ツールクランプ検出部４４としては、上記の近接センサに限られず、たとえば、ドローバーの変位を検出可能な接触式センサが用いられてもよ

い。

- [0041] 図5は、主軸に装着された工具のエアーパージ工程を示す断面図である。図5中には、図4中の2点鎖線Vで囲まれた範囲であって、工具のアンクランプ状態が示されている。図2および図5を参照して、横形マシニングセンタ100は、第1清掃部43をさらに有する。第1清掃部43は、主軸22に設けられている。第1清掃部43は、主軸22に装着される工具を清掃可能なように構成されている。
- [0042] より具体的には、主軸22は、テーパ面26を有する。工具200のクランプ時、工具200のシャンクテーパ部200sは、テーパ面26と面接触する。主軸22には、空気流通孔28が形成されている。空気流通孔28は、テーパ面26に開口する。工具200のアンクランプ時、空気流通孔28を通じて、シャンクテーパ部200sおよびテーパ面26間の隙間27に空気が噴射されることによって、シャンクテーパ部200sに付着した切屑等の異物が工具200から取り除かれる。
- [0043] このように、本実施の形態における横形マシニングセンタ100においては、空気流通孔28を通じて隙間27に空気を噴射するエアーパージ機構により、第1清掃部43が構成されている。
- [0044] 図2を参照して、横形マシニングセンタ100は、制御装置51をさらに有する。制御装置51は、横形マシニングセンタ100に備え付けられ、横形マシニングセンタ100の各種動作を制御するための制御盤である。
- [0045] 制御装置51は、制御部52および記憶部53を有する。制御部52は、ツールクランプ装置41によるクランプ動作およびアンクランプ動作と、ツール交換機構部42によるATC動作と、ツールクランプ検出部44によるツールクランプの検出動作と、第1清掃部43によるエアーパージ動作とを制御する。
- [0046] 図6は、図1中の横形マシニングセンタにおいて、工具のミスクランプを解消する流れを示すフロー図である。
- [0047] 図1から図6を参照して、まず、ツール交換機構部42によるATC動作

によって、次のワーク加工に用いられる第1工具をマガジン31から主軸22に移動させる。ツールクランプ装置41によるクランプ動作によって、第1工具を主軸22にクランプする(S101)。

[0048] 次に、ツールクランプ検出部44によるツールクランプの検出動作によって、主軸22における第1工具のクランプ状態を検出する(S102)。ツールクランプ検出部44における第1工具のクランプ状態の検出結果は、制御部52に送られる。

[0049] 次に、制御部52は、ツールクランプ検出部44において検出された第1工具のクランプ状態が、正常であるか、異常であるかを判断する(S103)。S103において、制御部52が第1工具のクランプ状態が正常であると判断した場合、第1工具のクランプが完了し、第1工具を用いてワーク加工を実施する(S104)。

[0050] 一方、S103において、制御部52が第1工具のクランプ状態が異常であると判断した場合、記憶部53が、第1工具のクランプ状態が異常であると判断された回数(すなわち、第1工具のミスクランプが繰り返された回数)を記憶する(S105)。次に、制御部52は、第1工具のミスクランプが繰り返された回数がしきい値(たとえば、3回)以内であるか、否かを判断する(S106)。

[0051] S106において、制御部52が、第1工具のミスクランプが繰り返された回数がしきい値以内であると判断した場合、第1清掃部43によるエアージェット動作によって、第1工具を清掃する(S107)。より具体的には、ツールクランプ装置41によるアンクランプ動作によって、第1工具を主軸22からアンクランプする。第1清掃部43により、第1工具のシャンクテーパ部200sと、テーパ面26との間に生じた隙間27にエアージェットする。このあと、再び、ツールクランプ装置41によるクランプ動作によって、第1工具を主軸22にクランプするS101のステップに戻る。

[0052] S106において、制御部52が、第1工具のミスクランプが繰り返された回数がしきい値よりも多いと判断した場合、ツール交換機構部42による

A T C動作によって、主軸 2 2 に装着された第 1 工具を、マガジン 3 1 に格納された第 1 工具と同種の第 2 工具に交換する（S 1 0 8）。このあと、ツールクランプ装置 4 1 によるクランプ動作によって、第 2 工具を主軸 2 2 にクランプする S 1 0 1 のステップに戻る。

[0053] このように本実施の形態では、第 1 工具のミスクランプが繰り返された回数がしきい値よりも多い場合に、ミスクランプの原因は、第 1 工具に切屑等の異物が付着していることではなく、第 1 工具自体にあると判断して、第 1 工具と同種の第 2 工具を用いて主軸 2 2 へのクランプを試みる。そして、第 2 工具によってミスクランプが解消されれば、その第 2 工具を用いてワーク加工を実行する。第 2 工具によってもミスクランプが繰り返されるようであれば、その後に、アラームを通知したり、ワーク加工を停止したりしてもよい。

[0054] 第 1 工具により実行されるワーク加工が、第 2 工具によっても実行可能である場合、第 2 工具は、第 1 工具と同種であるといえる。たとえば、第 1 工具により実行されるワーク加工が穴開け加工である場合に、第 2 工具は、第 1 工具とドリル径が等しく、ドリル長さが異なる工具であってもよい。この場合、制御部 5 2 が、第 1 工具および第 2 工具のドリル長の差を補正值として、ワーク加工のプログラムに自動的に反映させればよい。

[0055] このような同種の工具の別の例としては、穴開け加工におけるドリルおよびエンドミルの組み合わせや、面加工におけるエンドミルおよびフライスの組み合わせなどが挙げられる。

[0056] マガジン 3 1 に第 1 工具と同一の予備工具が準備されている場合、その予備工具は、第 1 工具と同種の第 2 工具に対応する。

[0057] 図 2 を参照して、横形マシニングセンタ 1 0 0 は、通知装置 4 5 をさらに有する。典型的には、通知装置 4 5 は、横形マシニングセンタ 1 0 0 における加工情報等を表示可能な表示パネルである。

[0058] 通知装置 4 5 は、ミスクランプを繰り返した第 1 工具が、ツール交換機構部 4 2 により第 2 工具と交換されたことを作業者に通知してもよい。作業者

は、かかる事実を把握することによって、第1工具を早期に別の工具に入れ替えるなどのミスクランプの予防装置をとることができる。

[0059] 制御部52は、第2工具によるワーク加工後の、第1工具を用いて行なうべきワーク加工時に、第1工具および第2工具のうちの第2工具を主軸22に装着するようにツール交換機構部42を動作させてもよい。この場合、第1工具によってミスクランプが繰り返されることを回避できる。

[0060] 以上に説明した、この発明の実施の形態1における横形マシニングセンタ100の基本的な構造についてまとめて説明すると、本実施の形態における工作機械としての横形マシニングセンタ100は、工具を装着可能な工具装着部としての主軸22と、主軸22に工具をクランプするツールクランプ装置41と、ツールクランプ装置41による工具のクランプ状態を検出するツールクランプ検出部44と、主軸22に装着される工具を交換するツール交換機構部42と、ツールクランプ検出部44において主軸22における第1工具のクランプ状態が異常であると検出された場合に、第1工具を、第1工具と同種の第2工具に交換するようにツール交換機構部42を動作させる制御部52とを備える。

[0061] このように構成された、この発明の実施の形態1における横形マシニングセンタ100によれば、第1工具によるミスクランプが生じた場合に、即座にワーク加工を停止させるのではなく、第1工具と同種の第2工具を用いてクランプを試みる。これにより、ワーク加工を継続することができる可能性が高まるため、横形マシニングセンタ100における生産性を向上させることができる。

[0062] なお、本発明が適用される工作機械は、横形マシニングセンタに限られず、たとえば、立形マシニングセンタや旋盤、旋削機能とミーリング機能とを有する複合加工機であってもよい。工具を装着可能な工具装着部は、主軸に限られず、たとえば、ATC機能が備わった旋盤の刃物台であってもよい。

[0063] (実施の形態2)

図7は、この発明の実施の形態2における横形マシニングセンタにおいて

、工具のミスクランプを解消するための機構を示すブロック図である。本実施の形態における横形マシニングセンタは、実施の形態１における横形マシニングセンタ１００と比較して、基本的には同様の構造を有する。以下、重複する構造については、その説明を繰り返さない。

[0064] 図７を参照して、本実施の形態における横形マシニングセンタは、第２清掃部４６をさらに有する。第２清掃部４６は、図６中のＳ１０８のステップにて、ツール交換機構部４２により第２工具に交換された第１工具を、主軸２２から離れた位置で清掃可能なように設けられている。

[0065] より具体的には、第２清掃部４６は、マガジン３１における工具保持部３３の特定の旋回位置に設けられている。第２清掃部４６は、その特定の旋回位置に位置決めされた工具保持部３３により保持される第１工具に向けて空気を噴射可能なように構成されている。

[0066] 本実施の形態における横形マシニングセンタにおいては、図６中のＳ１０８のステップにて主軸２２に装着された第１工具を第２工具に交換した後、マガジンベース３２を旋回させることによって、ミスクランプを起こした第１工具を、マガジン３１における工具交換位置から上記の特定の旋回位置に移動させる。次に、第２清掃部４６によるエアージェット動作によって、第１工具を清掃する。

[0067] 第２清掃部４６による第１工具の清掃工程は、第２工具によるワーク加工と並行して行なうことが好ましい。

[0068] 制御部５２は、第２工具によるワーク加工後の、第１工具を用いて行なうべきワーク加工時に、第１工具および第２工具のうちの第１工具を主軸２２に装着するようにツール交換機構部４２を動作させる。これにより、たとえば、第１工具の工具寿命が第２工具の工具寿命よりも短い場合に、第２清掃部４６により清掃された第１工具を優先的に使用することができる。

[0069] なお、第２清掃部４６は、上記構成に限られず、たとえば、マガジン３１とは別に設置された洗浄ステーションに設けられてもよい。この場合に、第２清掃部４６は、マガジン３１から洗浄ステーションに移送された第１工具

に向けて洗浄用のクーラントを噴射可能なように構成されている。また、第1工具の清掃手段は、エアーやクーラントに限られず、たとえば、第1工具と接触して切屑等の異物を除去するブラシが用いられてもよい。

[0070] このように構成された、この発明の実施の形態2における横形マシニングセンタによれば、実施の形態1に記載の効果を同様に奏することができる。

[0071] 以下、本発明の構成と、本発明による効果とについて説明する。

この発明に従った工作機械は、工具を装着可能な工具装着部と、工具装着部に工具をクランプするツールクランプ装置と、ツールクランプ装置による工具のクランプ状態を検出するツールクランプ検出部と、工具装着部に装着される工具を交換するツール交換機構部と、ツールクランプ検出部において工具装着部における第1工具のクランプ状態が異常であると検出された場合に、第1工具を、第1工具と同種の第2工具に交換するようにツール交換機構部を動作させる制御部とを備える。

[0072] このように構成された工作機械によれば、第1工具のクランプ状態が異常であると検出された場合に、第1工具と同種の第2工具を用いてクランプ状態の異常の解消を試みる。これにより、工作機械における生産性が著しく低下することを防止できる。

[0073] また好ましくは、工作機械は、工具装着部に装着される工具を清掃する第1清掃部をさらに備える。制御部は、ツールクランプ検出部において第1工具のクランプ状態が異常であると検出された場合に、第1工具を第2工具に交換するようにツール交換機構部を動作させる前に、第1工具を清掃するように第1清掃部を動作させる。

[0074] このように構成された工作機械によれば、第1工具に切屑等の異物が付着していることに起因する、クランプ状態の異常を解消することができる。

[0075] また好ましくは、制御部は、ツールクランプ検出部における第1工具のクランプ状態の異常検出と、第1清掃部による第1工具の清掃とが、予め定められた回数以上繰り返され、さらに、ツールクランプ検出部において工具装着部における第1工具のクランプ状態が異常であると検出された場合に、第

1 工具を第2工具に交換するようにツール交換機構部を動作させる。

[0076] このように構成された工作機械によれば、第1工具の清掃の実施にもかかわらず、第1工具のクランプ状態の異常検出が繰り返された場合に、第1工具を第2工具に交換する。

[0077] また好ましくは、第1清掃部は、工具装着部と、工具装着部に装着される工具との間の隙間に空気を供給可能に構成されている。

[0078] このように構成された工作機械によれば、工具装着部と、工具装着部に装着される工具との間の隙間に存在する切屑等の異物を、その隙間から取り除くことができる。

[0079] また好ましくは、制御部は、第2工具によるワーク加工後の第1工具を用いたワーク加工時に、第1工具および第2工具のうちの第2工具を工具装着部に装着するようにツール交換機構部を動作させる。

[0080] このように構成された工作機械によれば、第1工具が原因となるクランプ状態の異常検出が繰り返されることを回避できる。

[0081] また好ましくは、工作機械は、ツール交換機構部により第2工具に交換された第1工具を、工具装着部から離れた位置で清掃する第2清掃部をさらに備える。

[0082] このように構成された工作機械によれば、第1工具に付着する切屑等の異物を、第1工具から取り除くことができる。

[0083] また好ましくは、制御部は、第2清掃部により第1工具が清掃された場合には、第2工具によるワーク加工後の第1工具を用いたワーク加工時に、第1工具および第2工具のうちの第1工具を工具装着部に装着するようにツール交換機構部を動作させる。

[0084] このように構成された工作機械によれば、第2清掃部により第1工具が清掃された場合には、切屑等の異物が取り除かれた第1工具を用いてワーク加工を行なう。

[0085] また好ましくは、工作機械は、ツール交換機構部により第1工具が第2工具と交換されたことを作業者に通知する通知装置をさらに備える。

[0086] このように構成された工作機械によれば、作業者が、クランプ状態が異常であると検出された工具を把握することができる。

[0087] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

[0088] この発明は、工作機械に適用される。

符号の説明

[0089] 12 ベッド、14 コラム、20 主軸頭、21 主軸筒、22 主軸、23 主軸ベース、24 ベアリング、26 テーパー面、27 隙間、28 空気流通孔、31 マガジン、32 マガジンベース、33 工具保持部、36 マガジン支持部、41 ツールクランプ装置、42 ツール交換機構部、43 第1清掃部、44 ツールクランプ検出部、45 通知装置、46 第2清掃部、51 制御装置、52 制御部、53 記憶部、100 横形マシニングセンタ、101、102 中心軸、200 工具、200p プルスタッド部、200q 刃部、200s シャンクテーパ部、200t シャンクフランジ部。

請求の範囲

- [請求項1] 工具を装着可能な工具装着部と、
前記工具装着部に工具をクランプするツールクランプ装置と、
前記ツールクランプ装置による工具のクランプ状態を検出するツールクランプ検出部と、
前記工具装着部に装着される工具を交換するツール交換機構部と、
前記ツールクランプ検出部において前記工具装着部における第1工具のクランプ状態が異常であると検出された場合に、前記第1工具を、前記第1工具と同種の第2工具に交換するように前記ツール交換機構部を動作させる制御部とを備える、工作機械。
- [請求項2] 前記工具装着部に装着される工具を清掃する第1清掃部をさらに備え、
前記制御部は、前記ツールクランプ検出部において前記第1工具のクランプ状態が異常であると検出された場合に、前記第1工具を前記第2工具に交換するように前記ツール交換機構部を動作させる前に、前記第1工具を清掃するように前記第1清掃部を動作させる、請求項1に記載の工作機械。
- [請求項3] 前記制御部は、前記ツールクランプ検出部における前記第1工具のクランプ状態の異常検出と、前記第1清掃部による前記第1工具の清掃とが、予め定められた回数以上繰り返され、さらに、前記ツールクランプ検出部において前記工具装着部における前記第1工具のクランプ状態が異常であると検出された場合に、前記第1工具を前記第2工具に交換するように前記ツール交換機構部を動作させる、請求項2に記載の工作機械。
- [請求項4] 前記第1清掃部は、前記工具装着部と、前記工具装着部に装着される工具との間の隙間に空気を供給可能に構成されている、請求項2または3に記載の工作機械。
- [請求項5] 前記制御部は、前記第2工具によるワーク加工後の前記第1工具を

用いたワーク加工時に、前記第 1 工具および前記第 2 工具のうちの前記第 2 工具を前記工具装着部に装着するように前記ツール交換機構部を動作させる、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の工作機械。

[請求項6] 前記ツール交換機構部により前記第 2 工具に交換された前記第 1 工具を、前記工具装着部から離れた位置で清掃する第 2 清掃部をさらに備える、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の工作機械。

[請求項7] 前記制御部は、前記第 2 清掃部により前記第 1 工具が清掃された場合には、前記第 2 工具によるワーク加工後の前記第 1 工具を用いたワーク加工時に、前記第 1 工具および前記第 2 工具のうちの前記第 1 工具を前記工具装着部に装着するように前記ツール交換機構部を動作させる、請求項 6 に記載の工作機械。

[請求項8] 前記ツール交換機構部により前記第 1 工具が前記第 2 工具と交換されたことを作業者に通知する通知装置をさらに備える、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の工作機械。

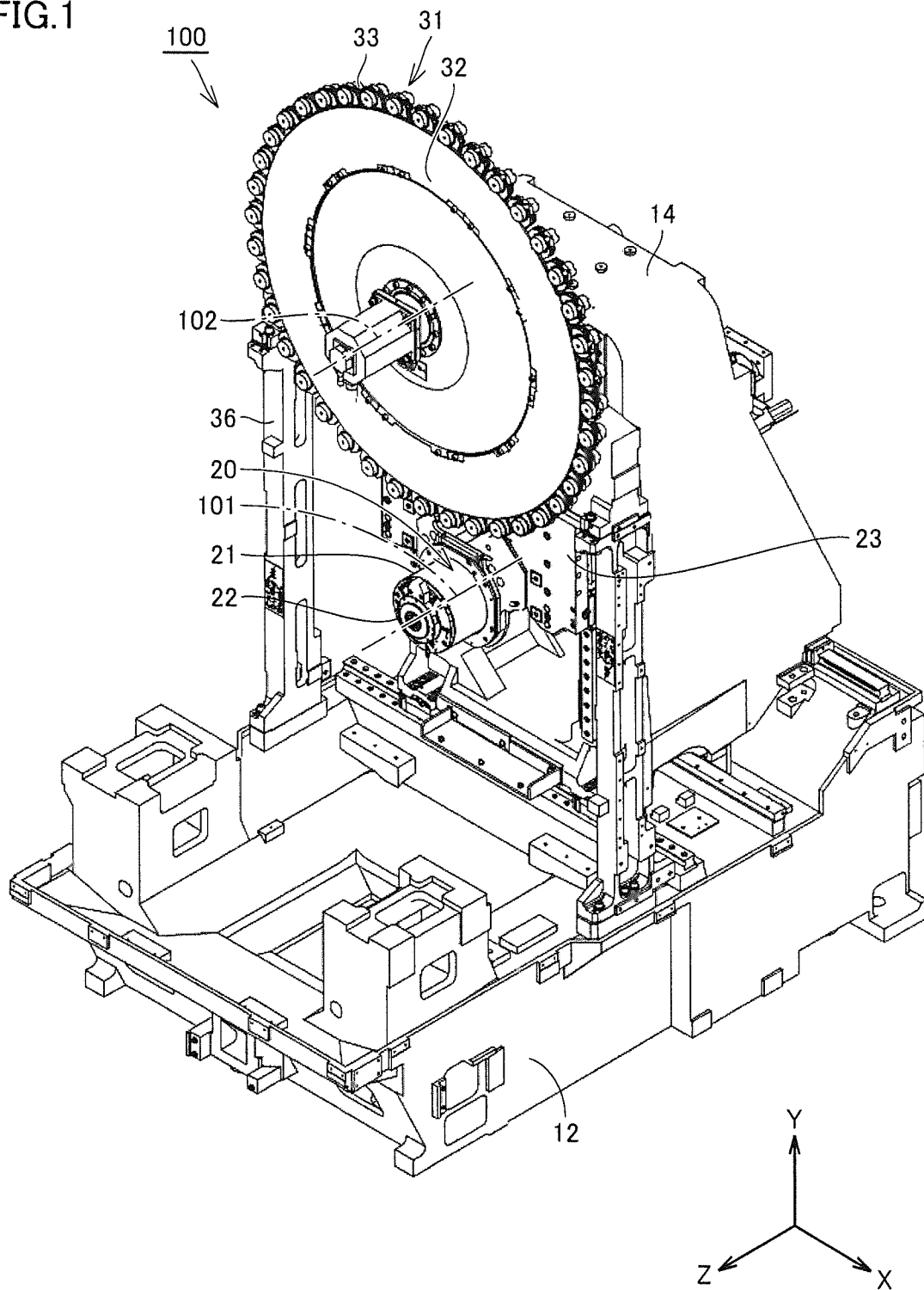
補正された請求の範囲
[2018年3月6日(06.03.2018)国際事務局受理]

- [請求項1] (補正後) 工具を装着可能な工具装着部と、
 工具を把持可能なコレットと、所定の軸方向に沿って前後移動することにより、前記コレットを開閉動作させるドロージャーとを有し、前記コレットにより前記所定の軸方向に工具を引っ張ることにより、前記工具装着部に工具をクランプするツールクランプ装置と、
 前記所定の軸方向における前記ドロージャーの位置情報に基づいて、前記ツールクランプ装置による工具のクランプ状態を検出するツールクランプ検出部と、
 前記工具装着部に装着される工具を交換するツール交換機構部と、
 前記ツールクランプ検出部において前記工具装着部における第1工具のクランプ状態が異常であると検出された場合に、前記第1工具を、前記第1工具と同種の第2工具に交換するように前記ツール交換機構部を動作させる制御部とを備える、工作機械。
- [請求項2] 前記工具装着部に装着される工具を清掃する第1清掃部をさらに備え、
 前記制御部は、前記ツールクランプ検出部において前記第1工具のクランプ状態が異常であると検出された場合に、前記第1工具を前記第2工具に交換するように前記ツール交換機構部を動作させる前に、前記第1工具を清掃するように前記第1清掃部を動作させる、請求項1に記載の工作機械。
- [請求項3] 前記制御部は、前記ツールクランプ検出部における前記第1工具のクランプ状態の異常検出と、前記第1清掃部による前記第1工具の清掃とが、予め定められた回数以上繰り返され、さらに、前記ツールクランプ検出部において前記工具装着部における前記第1工具のクランプ状態が異常であると検出された場合に、前記第1工具を前記第2工具に交換するように前記ツール交換機構部を動作させる、請求項2に記載の工作機械。

- [請求項4] 前記第1清掃部は、前記工具装着部と、前記工具装着部に装着される工具との間の隙間に空気を供給可能に構成されている、請求項2または3に記載の工作機械。
- [請求項5] 前記制御部は、前記第2工具によるワーク加工後の前記第1工具を用いたワーク加工時に、前記第1工具および前記第2工具のうちの前記第2工具を前記工具装着部に装着するように前記ツール交換機構部を動作させる、請求項1から4のいずれか1項に記載の工作機械。
- [請求項6] 前記ツール交換機構部により前記第2工具に交換された前記第1工具を、前記工具装着部から離れた位置で清掃する第2清掃部をさらに備える、請求項1から5のいずれか1項に記載の工作機械。
- [請求項7] 前記制御部は、前記第2清掃部により前記第1工具が清掃された場合には、前記第2工具によるワーク加工後の前記第1工具を用いたワーク加工時に、前記第1工具および前記第2工具のうちの前記第1工具を前記工具装着部に装着するように前記ツール交換機構部を動作させる、請求項6に記載の工作機械。
- [請求項8] 前記ツール交換機構部により前記第1工具が前記第2工具と交換されたことを作業者に通知する通知装置をさらに備える、請求項1から7のいずれか1項に記載の工作機械。

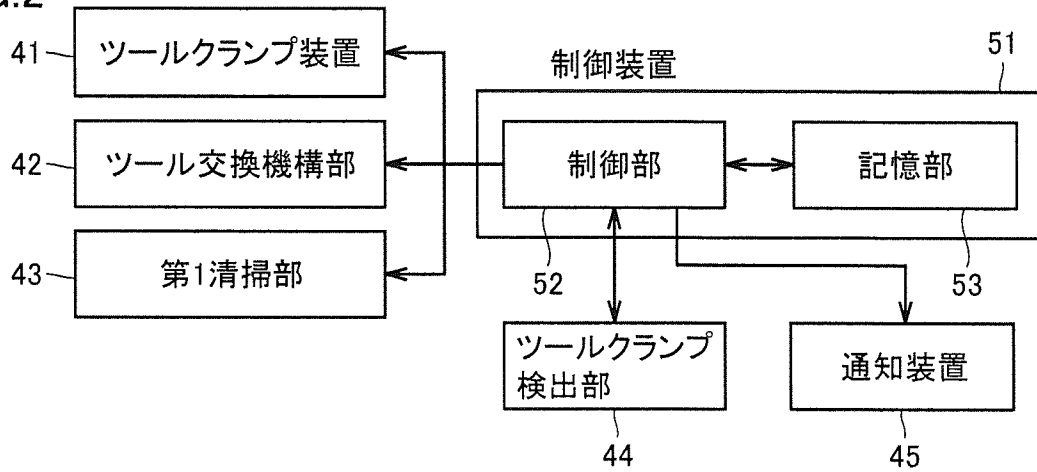
[図1]

FIG.1



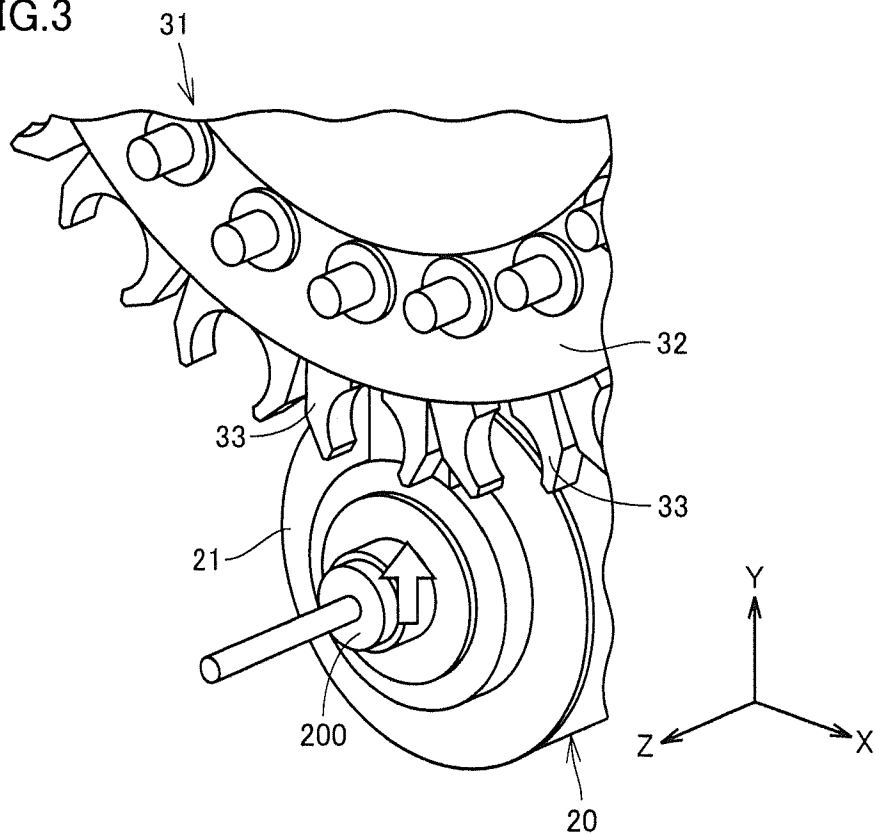
[図2]

FIG.2



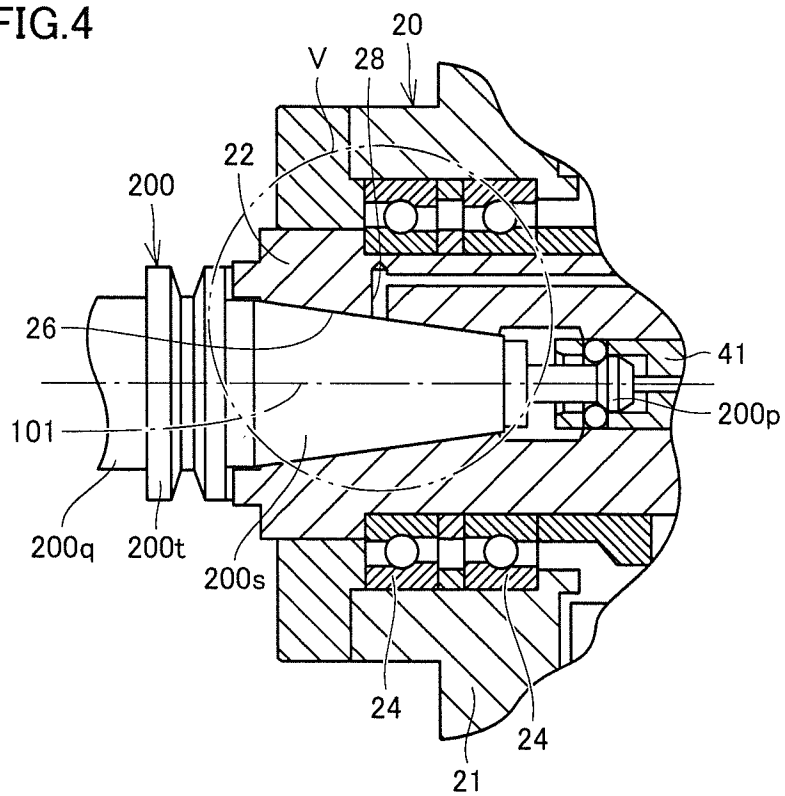
[図3]

FIG.3



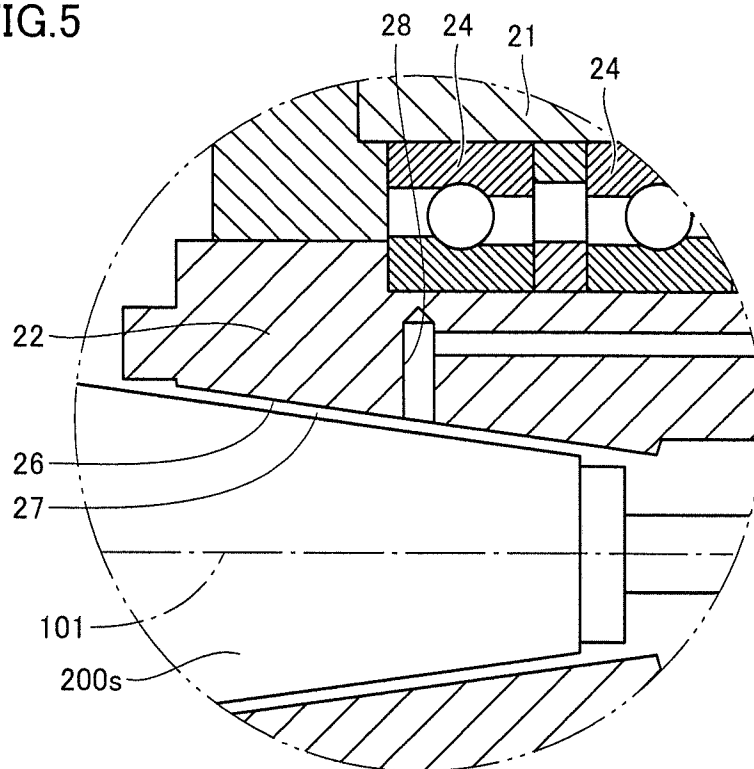
[図4]

FIG.4



[図5]

FIG.5



[図6]

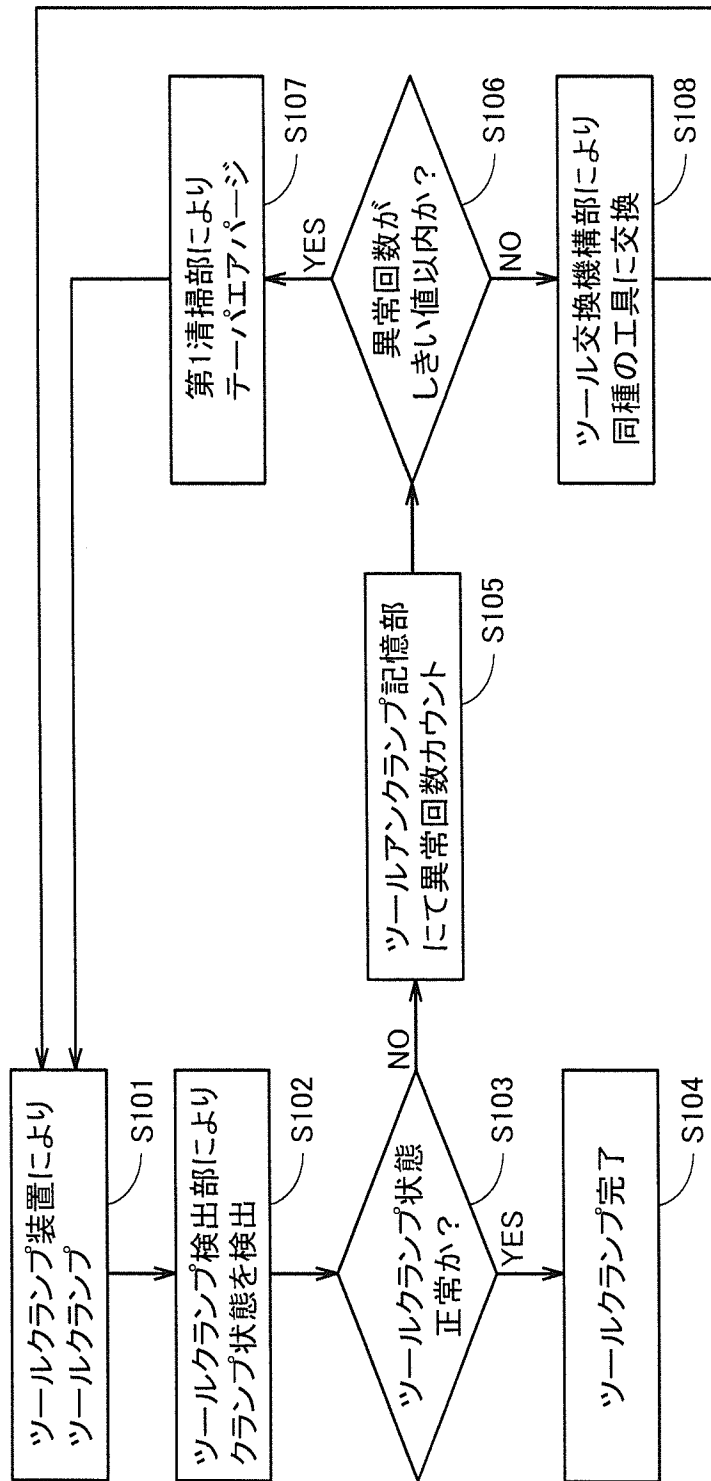
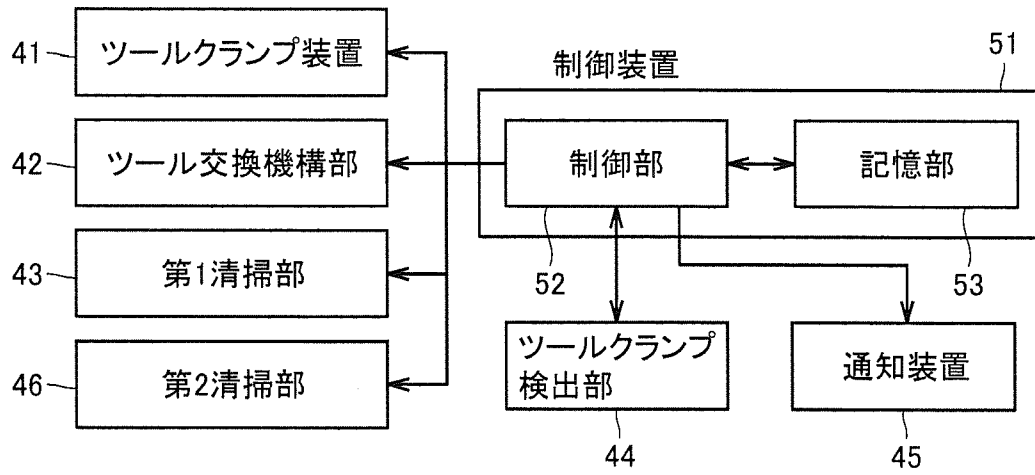


FIG. 6

[図7]

FIG. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/026663

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23Q3/155(2006.01)i, B23B31/00(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)

B23Q3/155, B23B31/00, B23Q11/00, B23Q17/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

DWPI (Derwent Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2007-75924 A (Sodick Co., Ltd.), 29 March 2007 (29.03.2007), paragraphs [0034], [0037] to [0038], [0044] to [0049] (Family: none)	1, 5 2-4, 6-8
Y	JP 2006-334676 A (Denso Corp.), 14 December 2006 (14.12.2006), paragraphs [0049] to [0055] (Family: none)	2-4, 6-8
Y	JP 2001-198761 A (Nippei Toyama Corp.), 24 July 2001 (24.07.2001), paragraph [0040] (Family: none)	2-4, 6-8

☒ 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
19 September 2017 (19.09.17)

Date of mailing of the international search report
03 October 2017 (03.10.17)

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/JP2017/026663

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 22667/1987 (Laid-open No. 131342/1988) (Hitachi Seiko, Ltd.), 26 August 1988 (26.08.1988), specification, page 2, lines 6 to 9; claims (Family: none)	4, 6-8
Y	JP 60-44241 A (Niigata Engineering Co., Ltd.), 09 March 1985 (09.03.1985), page 5, upper left column, lines 8 to 10 (Family: none)	7-8
A	JP 9-29577 A (Isuzu Motors Ltd.), 04 February 1997 (04.02.1997), (Family: none)	1
A	WO 2009/071274 A1 (CASAL TUBET, Francisco), 11 June 2009 (11.06.2009), & EP 2067570 A1	1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23Q3/155(2006.01)i, B23B31/00(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. B23Q3/155, B23B31/00, B23Q11/00, B23Q17/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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）

DWPI (Derwent Innovation)

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
X Y	JP 2007-75924 A (株式会社ソディック) 2007.03.29, 段落0034、 0037-0038、0044-0049 (ファミリーなし)	1, 5 2-4, 6-8
Y	JP 2006-334676 A (株式会社デンソー) 2006.12.14, 段落0049 -0055 (ファミリーなし)	2-4, 6-8
Y	JP 2001-198761 A (株式会社日平トヤマ) 2001.07.24, 段落004 0 (ファミリーなし)	2-4, 6-8

☒ 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

19.09.2017

国際調査報告の発送日

03.10.2017

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）

亀田 貴志

3C

9719

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 請求項の番号
Y	日本国実用新案登録出願 62-22667 号(日本国実用新案登録出願公開 63-131342 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 (日立精工株式会社) 1988.08.26, 明細書第2ページ第6行-第9行、実用新案登録請求の範囲 (ファミリーなし)	4, 6-8
Y	JP 60-44241 A (株式会社新潟鉄工所) 1985.03.09, 第5ページ左上欄第8行-10行 (ファミリーなし)	7-8
A	JP 9-29577 A (いすゞ自動車株式会社) 1997.02.04, (ファミリーなし)	1
A	WO 2009/071274 A1 (CASAL TUBET, Francisco) 2009.06.11, & EP 2067570 A1	1