

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7342435号
(P7342435)

(45)発行日 令和5年9月12日(2023.9.12)

(24)登録日 令和5年9月4日(2023.9.4)

(51)国際特許分類 F I
B 2 3 Q 3/157(2006.01) B 2 3 Q 3/157 C

請求項の数 1 (全15頁)

(21)出願番号	特願2019-107047(P2019-107047)	(73)特許権者	000001247 株式会社ジェイテクト 愛知県刈谷市朝日町一丁目1番地
(22)出願日	令和1年6月7日(2019.6.7)	(74)代理人	110000394 弁理士法人岡田国際特許事務所
(65)公開番号	特開2020-199570(P2020-199570 A)	(72)発明者	大西 玄 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内
(43)公開日	令和2年12月17日(2020.12.17)	(72)発明者	今野 悠生 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内
審査請求日	令和4年5月19日(2022.5.19)	(72)発明者	外山 弘治 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内
		審査官	小川 真

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 工具マガジン付き工作機械

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

被把持部と加工部を有する工具の前記被把持部を着脱可能に把持し、把持した前記工具を回転する回転主軸を有する主軸装置と、

複数の前記工具を保持し、保持された複数の前記工具の中の一つを所定の位置に割り出す工具マガジンと、

複数の前記工具の中から割り出された一つの前記工具と前記回転主軸に把持された前記工具を交換する、工具交換装置と、を備えた工具マガジン付き工作機械において、

前記工具マガジンは、

前記回転主軸の回転軸線である主軸回転軸線と直交し且つ水平方向に延びる軸線である円盤回転軸線回りに回転する回転円盤と、

前記工具の前記被把持部を把持し、前記回転円盤の周方向に沿って間隔を空けて配置され、前記工具を把持した状態で、前記加工部が前記回転円盤の径方向の外側になるように設けられている複数の工具ポットと、

前記円盤回転軸線回りに前記回転円盤を回転させ、複数の前記工具ポットの中の一つの前記工具ポットを工具交換位置及びメンテナンス位置を含む所定の位置に割り出す割出装置と、を備え、

前記工具交換位置及び前記メンテナンス位置のそれぞれは、前記円盤回転軸線の方向から見たときに前記円盤回転軸線に対して水平方向における両側にあり、

前記工具交換位置は、前記工具交換装置によって交換される前記工具の前記工具ポット

10

20

が割り出される位置であり且つ前記円盤回転軸線よりも上方にあり、
 前記メンテナンス位置は、メンテナンス作業に係る前記工具ポットが割り出される位置
 であり且つ前記円盤回転軸線よりも下方にあり、
 前記工具マガジンのそれぞれの前記工具ポットは、
 それぞれの前記工具の回転軸線であるそれぞれの工具回転軸線が、前記回転円盤の回転
 中心から前記工具ポットの前記回転円盤に配置された位置を結ぶ仮想放射線に対して前記
 回転円盤の一方の回転方向に沿って傾き、且つ
 前記工具交換位置及び前記メンテナンス位置のそれぞれに割り出された前記工具ポット
 における前記工具の前記工具回転軸線が水平となるように、前記回転円盤に設けられてい
 る、

10

工具マガジン付き工作機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示の発明は、工具マガジン付き工作機械に関する。

【背景技術】

【0002】

数値制御により自動化された旋盤（NC旋盤）やマシニングセンタなどの工作機械は、
 工作物（ワーク）の加工作業に応じて工具を交換する必要がある。これらの工作機械には
 、作業者の手動による工具の交換を不要とするため、自動的に工具を交換する工具交換装
 置が採用されている。この工具交換装置には、加工に必要な複数の工具を交換可能な状態
 に保持する工具マガジンが備えられているものがある。

20

【0003】

例えば特許文献1の工作機械の自動工具交換装置（本願の工具交換装置に相当）は、工
 具を解放可能に把持することが可能なスピンドル（本願の主軸装置に相当）と、工具を交
 換可能な状態で支持する複数の工具ホルダー（本願の工具ポットに相当）を有する工具マ
 ガジンと、を備えている。

【0004】

スピンドルは、回転軸線が工作機械の鉛直方向と平行になるように工作機械に対して設
 けられている。また工具マガジンは、回転平面が工作機械に対して水平となるように設け
 られた工具支持ホイール（本願の回転円盤に相当）を有し、スピンドルの回転軸線方向と
 工具支持ホイールの回転軸線方向は互いに平行になる。

30

【0005】

また工具は、その一部が工具ホルダーに把持され、工具支持ホイールの回転平面に対し
 て工具の回転軸線が直交するように、工具支持ホイールの周方向に沿って等間隔で配置さ
 れている。自動工具交換装置は、この工具支持ホイールを回転させ、配置された複数の工
 具の中から加工に使用する工具を選択してスピンドルに把持されている工具と交換する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開2003-211336号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1の工作機械の自動工具交換装置は、工具マガジンの工具支持ホイールの回転
 平面が工作機械に対して水平に（工具支持ホイールが水平に）なるように配置されている
 ため、工作機械の水平方向において工具支持ホイールのスペースを確保する必要がある。
 また加工作業が複雑になり使用する工具が多くなると工具ホルダーも多くなり、工具支持
 ホイールの径を大きくし、工具ホルダーを配置する工具支持ホイールの円周を長くする必
 要がある。これにより工具支持ホイールを工作機械の内側に収めるためには、工作機械の

50

幅を大きくする必要があり、工作機械の配置に必要なスペースを小さくすることが困難となる。

【0008】

また、特許文献1の工作機械の自動工具交換装置において、工具支持ホイールの回転のためのスペースを小さくするため、工具支持ホイールの回転平面が垂直に（工具支持ホイールが縦に）なるように設けると、工具は回転軸線が水平方向と平行となるように配置される。この場合、工具の一部が工具ホルダーから水平方向突出されて、工作機械の幅を小さくすることができない。従ってこの場合においても、工作機械の幅が大きくなり、工作機械の配置に必要なスペースを小さくすることは困難である。

【0009】

本開示の発明は、このような点に鑑みて創案されたものであり、工具マガジン付き工作機械において、工作機械の幅を小さくし、工作機械の配置に必要なスペースを小さくすることができる工具マガジン付き工作機械を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するため、本開示の第1の発明は、被把持部と加工部を有する工具の前記被把持部を着脱可能に把持し、把持した前記工具を回転する回転主軸を有する主軸装置と、複数の前記工具を保持し、保持された複数の前記工具の中の一つを所定の位置に割り出す工具マガジンと、複数の前記工具の中から割り出された一つの前記工具と前記回転主軸に把持された前記工具を交換する、工具交換装置と、を備えた工具マガジン付き工作機械において、前記工具マガジンは、前記回転主軸の回転軸線である主軸回転軸線と直交し且つ水平方向に延びる軸線である円盤回転軸線回りに回転する回転円盤と、前記工具の前記被把持部を把持し、前記回転円盤の周方向に沿って間隔を空けて配置され、前記工具を把持した状態で、前記加工部が前記回転円盤の径方向の外側になるように設けられている複数の工具ポットと、前記円盤回転軸線回りに前記回転円盤を回転させ、複数の前記工具ポットの中の一つの前記工具ポットを工具交換位置及びメンテナンス位置を含む所定の位置に割り出す割出装置と、を備えている、工具マガジン付き工作機械である。

【0011】

次に、本開示の第2の発明は、上記第1の発明に係る工具マガジン付き工作機械であって、前記工具交換位置及び前記メンテナンス位置のそれぞれは、前記円盤回転軸線の方から見たときに前記円盤回転軸線に対して水平方向における両側にあり、前記工具交換位置は、前記工具交換装置によって交換される前記工具の前記工具ポットが割り出される位置であり且つ前記円盤回転軸線よりも上方にあり、前記メンテナンス位置は、メンテナンス作業に係る前記工具ポットが割り出される位置であり且つ前記円盤回転軸線よりも下方にあり、前記工具マガジンのそれぞれの前記工具ポットは、それぞれの前記工具の回転軸線であるそれぞれの工具回転軸線が、前記回転円盤の回転中心から前記工具ポットの前記回転円盤に配置された位置を結ぶ仮想放射線に対して前記回転円盤の一方の回転方向に沿って傾き、且つ前記工具交換位置及び前記メンテナンス位置のそれぞれに割り出された前記工具ポットにおける前記工具の前記工具回転軸線が水平となるように、前記回転円盤に設けられている、工具マガジン付き工作機械である。

【発明の効果】

【0012】

本開示の第1の発明によれば、工作機械の幅を小さくし、工作機械の配置に必要なスペースを小さくすることができる。

【0013】

本開示の第2の発明によれば、工具マガジンを回転させ、工具ポットに把持された工具の回転軸線方向が工作機械の水平方向と平行となる場合に、工具ポットの工作機械の鉛直方向における位置を、工具マガジンの回転円盤の中心を通る水平線よりも上方の側あるいは下方の側にずらすことができる。これにより、作業者が工具ポットあるいは工具を交換、調整等の作業をする場合、作業の対象となる工具ポットの位置を作業に好適な位置にす

10

20

30

40

50

ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】工具マガジン付き工作機械の全体構成を説明する斜視図である。

【図2】工具マガジンに配置されている工具ポットと案内部材との関係を説明する分解斜視図である。

【図3】工具ポットの回転円盤（工具マガジン）への取付方法を説明する模式図である。

【図4】工具ポットと工具との関係を説明する分解斜視図である。

【図5】工具ポットに対する工具の把持の方法を説明する模式図である。

【図6】選択工具ユニットと主軸装置の交換待機位置への移動を説明する図である。 10

【図7】選択工具ユニットの工具と主軸装置の工具との交換の手順を説明する図である。

【図8】従来の工作機械の工具マガジンに対する工具の取り付けの状態と本願の取り付けの状態を比較する図である。

【図9】工具マガジンの工具の工具交換位置と工具・工具ポットのメンテナンス位置を説明する図である。

【図10】従来のメンテナンス位置と本願のメンテナンス位置の比較をする図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図1～図10を用いて、本願の工具マガジン付き工作機械の実施形態の例について説明する。なお、X軸とY軸とZ軸が記載されている図では、X軸とY軸とZ軸は互いに直交している。またZ軸は、主軸装置108の回転主軸108aの回転軸線（主軸回転軸線RL）と平行であり、Y軸は工具マガジン付き工作機械1（以下、単に工作機械1とする）を使用する場所に設置した場合の工作機械1の上下方向と平行である。また、工作機械1において、X軸方向を“右”、X軸方向に対して反対方向を“左”とし、Y軸方向を“上”、Y軸方向の反対方向を“下”とする。また、Z軸方向を“前”、Z軸方向の反対方向を“後”とする。 20

【0016】

[工具マガジン付き工作機械の全体構成（図1）]

図1に示すように、工作機械1（例えばマシニングセンタ）は、ベッド101と、コラム102と、支持台201と、を有している。ベッド101には、コラム102と、支持台201と、X軸ガイドレール109と、Z軸ガイドレール110と、が設けられている。 30

【0017】

X軸ガイドレール109は、X軸方向に沿って延設され、モータM1等によりX軸方向に移動可能にコラム102が設けられている。コラム102は、前面にY軸ガイドレール103を有している。Y軸ガイドレール103は、Y軸方向に沿って延設され、モータM2等によりY軸方向に移動可能なY軸サドル107が設けられている。

【0018】

Y軸サドル107には、把持した工具を回転する回転主軸108aの軸線である主軸回転軸線RLがZ軸方向に平行になるように主軸装置108が設けられている。コラム102の前面には、主軸装置108がY軸方向に沿って移動できるように、Y軸方向に沿って延設され主軸装置108の一部を収容する開口が形成されている。この開口には、外部からコラム102の内部へ切粉、切削油等が入り込まないように、主軸装置108のY軸方向の移動に追従する、例えば、蛇腹状の覆い部が設けられている。なお、主軸装置108は、後述する工具ポット420と同様の工具を把持する機構が設けられている。これらにより、主軸装置108は、ベッド101に対してXY平面内を移動できる。 40

【0019】

Z軸ガイドレール110は、Z軸方向に沿って延設された一対のガイドレールであり、Z軸方向に移動可能にZ軸テーブル104が設けられている。Z軸テーブル104の下面の左右端のそれぞれの側には、モータM3に同軸に設けられたボールねじ111が螺合するボールナット113がそれぞれ設けられている。これにより、Z軸テーブル104は、 50

モータM3によりZ軸方向に沿って移動することができる。

【0020】

Z軸テーブル104の上面には、交換可能なパレット105が載置され、固定されている。また、図示は省略するが、ベッド101におけるZ軸テーブル104の前方には、パレットチェンジャが設けられている。パレット105の交換は、パレットチェンジャがZ軸テーブル104上のパレット105とパレットチェンジャの待機位置にあるパレットを入れ替えることで行う。

【0021】

Z軸テーブル104は、図示は省略するがモータ等により、ベッド101に対してY軸線回りにパレット105を回転する。これらにより、パレット105上に固定される加工対象物(ワーク)(図示省略)をベッド101に対してZ軸方向に沿って移動させるとともに、Y軸線回り回転させることもできる。

10

【0022】

図1に示すように、支持台201は、割出装置200と、工具交換装置300と、を有している。割出装置200は、工具マガジン210と減速機付モータ202を有し、支持台201を挟んでコラム102の反対側において、工具マガジン210の回転円盤211がベッド101の外縁に位置するように設けられている。工具マガジン210は、回転円盤211と、複数の工具ポット420と、アッププレート212aと、ロアプレート212bと、を有している。

【0023】

支持台201は、例えば、複数の鉄板を溶接等により繋ぎ合わせて設けられている。支持台201には、アッププレート212aと、ロアプレート212bと、減速機付モータ202と、ブラケットBRと、工具ポット移動装置308と、が取り付けられている。回転円盤211は、図示は省略するが、ベアリング等を使用した回転支持装置を介して支持台201に支持されている。回転円盤211は、支持台201に設けられた減速機付モータ202の出力軸である回転軸に回転可能に連結されている。回転円盤211は、支持台201に対して円盤回転軸線JK回りに回転する。回転円盤211には、ポットホルダー304が、ボルト等により締結されて、回転円盤211の周方向に沿って間隔(例えば、15度の角度間隔)で配置されている。また工具ユニット400は、工具410と工具410を把持する工具ポット420から構成されている。

20

30

【0024】

工具ユニット400(工具410、工具ポット420)は、ポットホルダー304に保持され、回転円盤211の周方向に沿って間隔を空けて、複数配置されている(図9、図10参照)。工具ユニット400のそれぞれは、工具410を着脱可能に把持した状態で、加工部411(図4参照)が回転円盤211の径方向の外側になるように設けられている。なお、図1では説明を簡単にするため、後述する工具交換位置PAに割り出された1個の工具ユニット400のみを記載している。

【0025】

アッププレート212aとロアプレート212bのそれぞれは、回転円盤211に配置された工具ユニット400を挟んで、回転円盤211に対向するように支持台201に設けられている。またアッププレート212aとロアプレート212bのそれぞれは、減速機付モータ202の回転軸を挟んで上下方向に所定の距離(工具ユニット400が通過できる程度の距離)だけ離されて支持台201に設けられている。これによりアッププレート212aとロアプレート212bとの間にはZ軸方向に沿って隙間ができる。

40

【0026】

工具交換位置PAは、左方向(X軸方向に対して反対方向)から見て、アッププレート212aとロアプレート212bとの間の隙間の位置であって、工具マガジン210における工具交換装置300側の工具ポット420(工具ユニット400)が割り出される位置である。また、メンテナンス位置PBは、工具マガジン210における工具交換位置PAと反対側であって、工具ポット420(工具ユニット400)が割り出される位置であ

50

る。

【 0 0 2 7 】

割出装置 2 0 0 は、円盤回転軸線 J K 回りに回転円盤 2 1 1 を減速機付モータ 2 0 2 により回転させ、複数の工具ポット 4 2 0 (工具ユニット 4 0 0) の中から加工に用いる工具を把持している工具ポット 4 2 0 (工具ユニット 4 0 0) を所定の位置 (工具交換位置 P A) に割り出す。割り出された工具ユニット 4 0 0 は、工具交換位置 P A において、工具交換装置 3 0 0 により、工具マガジン 2 1 0 から案内部材 3 0 3 へ移動される。

【 0 0 2 8 】

また割出装置 2 0 0 は、作業者が工具 4 1 0、工具ポット 4 2 0 (工具ユニット 4 0 0) の交換・調整等のメンテナンス作業を行うとき、回転円盤 2 1 1 を回転させ、作業を行う工具ユニット 4 0 0 をメンテナンス位置 P B へ割り出す。これにより、作業者は、アッププレート 2 1 2 a とロアプレート 2 1 2 b との間隙からポットホルダー 3 0 4 に対して工具ユニット 4 0 0 を着脱して、工具ユニット 4 0 0 のメンテナンス作業を行うことができる。

10

【 0 0 2 9 】

工具交換装置 3 0 0 は、交換アーム 3 0 1 と、アーム用駆動装置 3 0 2 と、案内部材 3 0 3 と、工具ポット移動装置 3 0 8 と、を有している。交換アーム 3 0 1 は、後述する工具 4 1 0 に設けられているフック溝 4 1 2 (図 4、図 5 参照) に嵌め込まれるフック 3 0 1 a、3 0 1 b を有している。アーム用駆動装置 3 0 2 は、ブラケット B R を介して支持台 2 0 1 に支持されている。アーム用駆動装置 3 0 2 は、交換アーム 3 0 1 を回転軸線回りに回転させる駆動手段 (例えばモータ) と回転軸線方向に沿って移動させる直動機構 (例えばラックアンドピニオン等) を有している。これにより、アーム用駆動装置 3 0 2 は、交換アーム 3 0 1 を Z 軸方向に移動させるとともに、Z 軸方向の軸線回りに回転させることができる。

20

【 0 0 3 0 】

[工具ユニットと案内部材の詳細な構造 (図 2 ~ 図 5)]

図 2 ~ 図 5 を用いて、工具ユニット 4 0 0 と案内部材 3 0 3 の詳細な構造を説明する。なお、ポットホルダー 3 0 4 を回転円盤 2 1 1 に対して締結するボルト、ナット等の締結部材と後述するツール差込窓 W D (図 9、図 1 0 参照) を、説明の都合上、図 2 において記載を省略する。

30

【 0 0 3 1 】

図 2 に示すように、工具交換位置 P A に対向する支持台 2 0 1 の位置には、案内部材 3 0 3 と、ボールねじ 3 0 7 とモータ 3 0 6 を有する工具ポット移動装置 3 0 8 が設けられている。案内部材 3 0 3 は、X 軸方向に沿って延び、上下方向に対向する一对の平面状部材を有している。一对の上側の平面状部材はアップガイド 3 0 3 b であり、一对の下側の平面状部材はロアガイド 3 0 3 c である。案内部材 3 0 3 の工具交換位置 P A 側は開放されており、アップガイド 3 0 3 b とロアガイド 3 0 3 c は工具ポット 4 2 0 が通過でき、移動を案内できる程度の高さで互いに平行になるように設けられている。

【 0 0 3 2 】

案内部材 3 0 3 は、例えば金属等で形成されて、図示は省略するがボルト、ナット等の締結部材あるいは溶接等によりブラケット B R に固定され、支持台 2 0 1 に支持されている。

40

【 0 0 3 3 】

ポットスライダ 3 0 5 は、ボールねじ 3 0 7 の外周に設けられた雄ネジが嵌め込まれる雌ネジが設けられたナットプレート 3 0 5 a と、工具ポット 4 2 0 のポット被把持部 4 2 4 が嵌め込まれて把持するポット把持部 3 0 5 b と、を有している。ポット把持部 3 0 5 b は、一方の側がポット被把持部 4 2 4 を嵌め込むことができるように開放されており、他方の側にはナットプレート 3 0 5 a が設けられている。

【 0 0 3 4 】

ボールねじ 3 0 7 は、軸方向が X 軸方向に沿って設けられている。またボールねじ 3 0

50

7の工具交換位置PA側の端部は、ナットプレート305aを介してポットスライダ305へ接続され、他方の側の端部はモータ306の回転軸と同軸になるように接続されている。これにより、ポットスライダ305は、案内部材303に沿ってマガジン保持位置PTHと交換待機位置PTcとの間を移動できる。なお、工具ポット移動装置308は、ボールねじ307とナットプレート305aの構成に限定されず、例えばラックアンドピニオン等の直動機構であれば良い。

【0035】

また、ポット把持部305bの先端には、ポット被把持部424が嵌め込まれる空間の内側へ向かって突出する突起部305cが設けられている。工具ポット420は、突起部305cが把持溝422に嵌め込まれることで、ポットスライダ305に把持される。なお、工具マガジン210の周方向に沿って移動する工具ポット420の工具交換位置PAでの通過を許容するため、ポット把持部305bの内側の幅は、ポット被把持部424の幅よりも大きくなるように設定されている。また、同様の理由で把持溝422のZ軸方向の幅等は、突起部305cが周方向に沿って通過できるように設定されている。

10

【0036】

ポット把持部305bにポット被把持部424が把持された工具ポット420（工具ユニット400）は、ボールねじ307が回転しポットスライダ305がX軸方向に沿って移動すると、交換待機位置PTcへ向かって移動する。

【0037】

図3は、工具ポット420がポットホルダー304に保持された状態を説明する断面の模式図である。回転円盤211にポットホルダー304がボルトBLT1で固定されている。ポットホルダー304は、切り欠き部304aと保持フォーク304bとロアプレート304cからなる、一方が開放とされたコの字型の形状を有している。工具ポット420は、被保持部423がポットホルダー304のコの字型の形状に嵌め込まれることで、ポットホルダー304に保持される。これにより、工具ポット420のそれぞれが、回転円盤211から径方向へ沿って抜けることを規制する。

20

【0038】

ボルトBLT1の先端の側にはストッパSTPが固定されている。ストッパSTPとアッパプレート212a及びロアプレート212b（図1、図2参照）により工具ポット420のX軸方向への移動が規制されている。保持フォーク304bには、板バネSPG1がボルトBLT2により固定されている。板バネSPG1は、切り欠き部304aから屈曲した部分が下方へ突出し、バネの付勢力により工具ポット420をロアプレート304cへ向かって押し付ける。

30

【0039】

図2、図4及び図5に示すように、工具ユニット400は、工具ポット420と工具410を有している。工具ポット420は、被保持部423と、ポット被把持部424と、工具把持部426と、から構成されている。工具410は、加工対象物（ワーク）を加工する加工部411と鏝部413と被把持部414から構成されている。鏝部413には、交換アーム301のフック301a、301b（図1参照）が嵌め込まれるフック溝412が周方向に沿って設けられている。

40

【0040】

図4は、工具ポット420と工具410との関係を説明する分解斜視図である。図5は、工具ポット420が工具410を把持する方法を説明するための図であり、一部が断面を表している模式図である。図4、図5に示すように、被把持部414の2個所にロック穴415が設けられている。

【0041】

図5に示すように、工具ポット420は、ボールBLと、圧縮バネSPG2と、スプールSPLと、を有している。スプールSPLは、工具ポット420の内部に設けられて、一方の側の端部が圧縮バネSPG2を介して工具ポット420のポット被把持部424の側に接続されている。また、スプールSPLの他方の側の端部には円錐面が形成されてい

50

る。圧縮バネSPG2の付勢力により、スプールSPLがZ軸方向に沿って移動しそれぞれのボールBLのスプールSPL側の面のそれぞれがスプールSPLの円錐面に当接し、スプールSPL側と反対側の面のそれぞれが把持孔427の内側の面に当接している。

【0042】

工具410の被把持部414を把持孔427へ嵌め入れると、被把持部414の内側の面に当接したそれぞれのボールBLが当接するそれぞれの円錐面を押して圧縮バネSPG2の付勢力に抗して、スプールSPLをZ軸方向の反対方向に沿って移動させる。さらに被把持部414を把持孔427へ嵌め入れると、それぞれのボールBLがロック穴415のそれぞれに嵌り込み、工具410が工具ポット420に把持される(ロックされる)。

【0043】

作業者は、図5に示すツールTLを使用して工具410を工具ポット420から取り外す。具体的には、作業者はツールTLの先端を差込孔421から中へ入れ、先端をスプールSPLに形成された環状溝RSに引っ掛ける。次に、作業者はツールTLの先端をZ軸方向と反対方向へ移動させて、それぞれのボールBLへの付勢力を解除し、それぞれのロック穴415からボールBLをそれぞれ外してロックを解除する。これにより、作業者は、工具410を工具ポット420から外して、工具の交換・調整等の作業を行う。

【0044】

割出装置200(図1参照)による工具ユニット400の割り出しは、具体的には減速機付モータ202により回転円盤211を回転させ、回転円盤211に複数配置されたポットホルダー304に保持された複数の工具ユニット400の中から選択した工具ユニット400を工具交換位置PAに移動させる(割り出す)ことである。工具交換位置PAに割り出された工具ユニット400は、ポット被把持部424がポット把持部305bに嵌め込まれ、ポットホルダー304により移動可能な状態になる。

【0045】

[工具マガジンの工具と主軸装置の工具の交換(図6、図7)]

図6と図7を用いて、工具マガジン210の工具410と主軸装置108の工具410との交換の手順を説明する。

【0046】

図6に示すように、割出装置200は、回転円盤211を回転させ、選択した工具ユニット400である選択工具ユニット400S(加工作業に使用する工具410を把持している工具ユニット400)を工具交換位置PAに移動する。次に工具交換装置300は、工具ポット移動装置308により選択工具ユニット400Sをマガジン保持位置PTHから交換待機位置PTCへ移動させる。また、これと同時に、モータM1を駆動して、主軸装置108を加工位置PSHから交換待機位置PSCへ移動させる。

【0047】

次に、図6、図7に示すように、工具交換装置300は、交換アーム301を回転軸線の反時計回りに90度回転させて、選択工具ユニット400Sの工具410Aのフック溝412(図4参照)にフック301bを、主軸装置108の工具410Bのフック溝412にフック301bを、それぞれ嵌め込む。

【0048】

次に、図7に示すように、工具交換装置300は、交換アーム301をZ軸方向(前方)に移動させて、選択工具ユニット400Sの工具ポット420から工具410Aを、主軸装置108から工具410Bを、それぞれ引き抜き、交換アーム301を回転軸線の反時計回りに180度回転させる。これにより、工具410Bは交換待機位置PTCに移動され、工具410Aは交換待機位置PSCに移動され、工具410Aと工具410Bとの交換がなされる。

【0049】

次に、図6、図7に示すように、工具交換装置300は、交換アーム301をZ軸方向(後方向)に移動させて、選択工具ユニット400Sに工具410Bを、主軸装置108の工具410Aを、それぞれ嵌め込む。工具交換装置300は、交換アーム301を90

10

20

30

40

50

度回転（Z軸線の時計回り）させ、工具の交換を終了する。

【0050】

〔工作機械の工具マガジンにおける工具の取り付けの状態（図8）〕

図8において、工具ユニット400Zは、工具マガジンに対して従来の取り付け方法を適用した場合の工具ユニットである。また工具ユニット400は、工具マガジンに対して本願の実施の形態における取り付け方法を適用した工具ユニットである。

【0051】

従来の取り付け方法では、工具ユニット400Zがベッド101のX軸方向に長さLはみ出すため、工作機械の幅を小さくすることができない。一方、本願の場合では、工具ユニット400の工具410Zは、ベッド101のX軸方向にはみ出ることがないため、

10

工作機械1の幅を小さくし、工作機械1の配置に必要なスペースを小さくすることができる。

【0052】

〔工具交換位置と工具と工具ポットのメンテナンス位置（図9、図10）〕

図9、図10に示すように、工具マガジン210に配置されたそれぞれの工具ポット420（工具ユニット400）は、それぞれの工具410の回転軸線であるそれぞれの工具回転軸線が、回転円盤211の回転中心CPから工具ポット420の回転円盤211に配置された位置を結ぶ仮想放射線に対して回転円盤211の一方の回転方向に沿って傾くように回転円盤211に設けられている。なお、図9、図10において、工具マガジン210は、回転中心CPを中心に左方向（X軸方向に対して反対方向）から見て反時計回りに

20

回転するものとする。また、説明の都合上、工具交換装置300等は図示を省略している。

【0053】

回転円盤211には、工具ポット420（工具ユニット400）が配置されたそれぞれの位置にツール差込窓WDがそれぞれの工具ポット420の差込孔421と連通するようにそれぞれ設けられている（図4、図5参照）。作業者は、ツール差込窓WDからツールTLの先端を入れて工具ポット420から工具410を外すことができる。

【0054】

図9で示す工具交換位置PAにおいて、工具ユニット400Aは、工具410Aの工具回転軸線TLaが、回転円盤211の回転中心CPから工具ポット420の回転円盤211に配置された位置を結ぶ仮想放射線KJに対して回転円盤211の時計回り回転方向に沿って角度

30

で傾くように回転円盤211に設けられている。

【0055】

また図9で示すメンテナンス位置PBにおいて、工具ユニット400Bは、工具410Bの工具回転軸線TLbが、回転円盤211の回転中心CPから工具ポット420の回転円盤211に配置された位置を結ぶ仮想放射線KJに対して回転円盤211の時計回り回転方向に沿って角度

で傾くように回転円盤211に設けられている。

【0056】

なお、角度は、工具ポット420に把持された工具410の回転軸線である工具回転軸線TLa、TLbのそれぞれが、工具交換位置PAとメンテナンス位置PBのそれぞれにおいて、Z軸方向の軸線と平行（水平）になるように決められる。例えば、本実施形態の例では、角度は15度である。工具回転軸線TLbがメンテナンス位置PBにおいて、Z軸方向の軸線と平行になることにより、工具ポット420から工具410を外したときに、工具410が落下しにくい。

40

【0057】

図10において、高さh2は、本実施の形態の工具マガジン210を適用しない場合の工具の工具回転軸線TLbが工作機械1に対して水平となる時の高さ（回転円盤211（工具マガジン210）の回転中心CPを通る水平線HLの高さ）である。高さh1は、本実施の形態の工具マガジン210を適用した場合の工具の工具回転軸線TLbが工作機械1に対して水平となる時の高さである。回転円盤211の時計回り回転方向に沿って角度

50

で傾けることで、メンテナンス位置PBにおいてZ軸方向の軸線と平行にできる

。この工具回転軸線の傾きにより、高さ h_1 を高さ h_2 より低くすることができる（高さ $h_1 < \text{高さ} h_2$ ）。工具ポット420の工作機械1の鉛直方向における位置を、工具マガジン210の回転円盤211の回転中心CPを通る水平線よりも下方の側にずらすことができる。これにより、作業者が工具ポット420あるいは工具410を交換、調整等の作業をする場合、作業の対象となる工具ポット420の位置（具体的には、ツール差込窓WDの位置）を作業に好適な位置することができる。

〔本願の効果〕

【0058】

以上に説明したように、本開示の発明の工具マガジン付き工作機械によれば、工作機械の幅を小さくし、工作機械の配置に必要なスペースを小さくすることができる。また、工具マガジンを回転させ、工具ポットに把持された工具の回転軸線方向が工作機械の水平方向と平行となる場合に、工具ポットの工作機械の鉛直方向における位置を、工具マガジンの回転円盤の中心を通る水平線よりも上方の側あるいは下方の側にずらすことができる。これにより、作業者が工具ポットあるいは工具を交換、調整等の作業をする場合、作業の対象となる工具ポットの位置を作業に好適な位置にすることができる。

10

【0059】

本開示の工具マガジン付き工作機械は、本実施の形態で説明した構成、構造等に限定されず、本発明の要旨を変更しない範囲で種々の変更、追加、削除が可能である。特に、工具マガジンに配置される工具ポットの数に図9、図10で示されている数に限定されず、加工作業・工具の大きさ等により変更される。

20

【0060】

本実施の形態にて説明した回転円盤211の時計回り回転方向に沿って角度は、一例であり、これに限定されず適宜選択できる。

【0061】

本実施の形態にて説明した工作機械1は、マシニングセンタを例示したがこれに限定されず、加工作業において複数の工具を自動で交換することを要する工作機械に適用できる。

【符号の説明】

【0062】

- 1 工作機械
- 101 ベッド
- 102 コラム
- 103 Y軸ガイドレール
- 104 Z軸テーブル
- 105 パレット
- 107 Y軸サドル
- 108 主軸装置
- 108 a 回転主軸
- 109 X軸ガイドレール
- 110 Z軸ガイドレール
- 111 ボールねじ
- 200 割出装置
- 201 支持台
- 202 減速機付モータ
- 210 工具マガジン
- 211 回転円盤
- 212 a アッププレート
- 212 b ロアプレート
- 300 工具交換装置
- 301 交換アーム
- 301 a、301 b フック

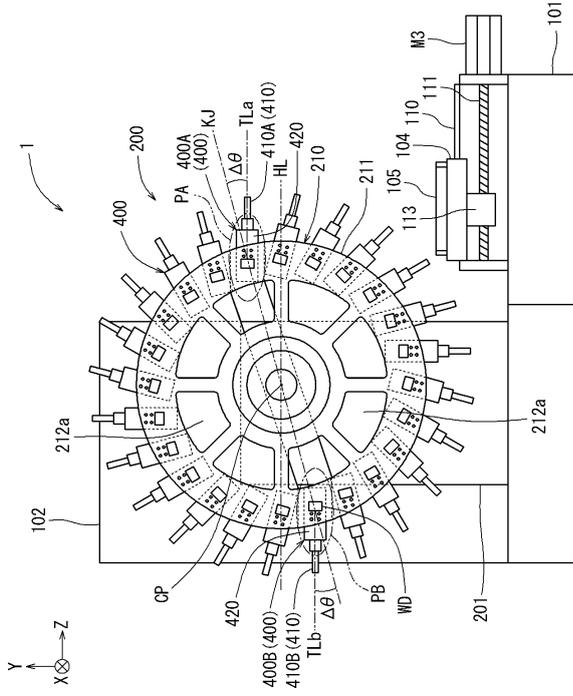
30

40

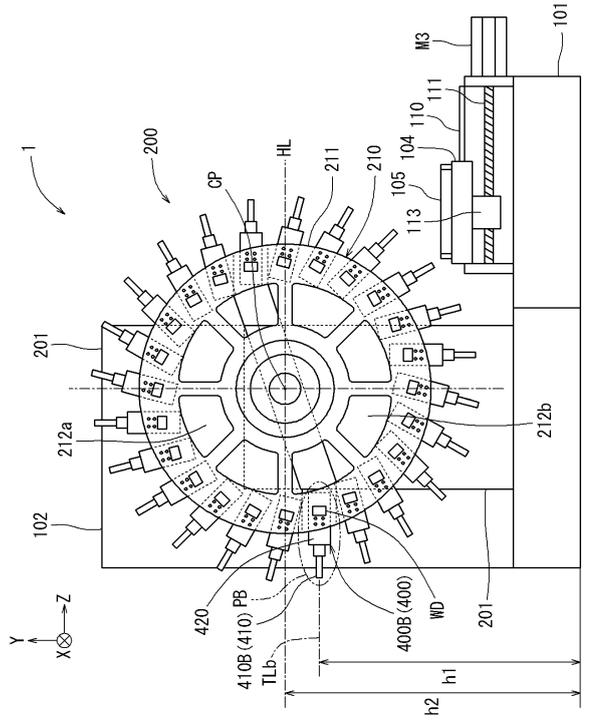
50

3 0 2	アーム用駆動装置	
3 0 3	案内部材	
3 0 3 b	アッパガイド	
3 0 3 c	ロアガイド	
3 0 4	ポットホルダー	
3 0 4 a	切り欠き部	
3 0 4 b	保持フォーク	
3 0 4 c	ロアプレート	
3 0 5	ポットスライダ	
3 0 5 a	ナットプレート	10
3 0 5 b	ポット把持部	
3 0 5 c	突起部	
3 0 6	モータ	
3 0 7	ボールねじ	
3 0 8	工具ポット移動装置	
4 0 0、4 0 0 A、4 0 0 B	工具ユニット	
4 0 0 S	選択工具ユニット	
4 1 0、4 1 0 A、4 1 0 B	工具	
4 1 1	加工部	
4 1 2	フック溝	20
4 1 3	鏝部	
4 1 4	被把持部	
4 1 5	ロック穴	
4 2 0	工具ポット	
4 2 1	差込孔	
4 2 2	把持溝	
4 2 3	被保持部	
4 2 4	ポット被把持部	
4 2 6	工具把持部	
4 2 7	把持孔	30
B L	ボール	
B R	ブラケット	
C P	回転中心	
J K	円盤回転軸線	
K J	仮想放射線	
P A	工具交換位置	
P B	メンテナンス位置	
P T h	マガジン保持位置	
P S h	加工位置	
P T c、P S c	交換待機位置	40
R L	主軸回転軸線	
S T P	ストッパ	
S P G 1	板バネ	
S P G 2	圧縮バネ	
S P L	スプール	
T L	ツール	
M 1	モータ	
M 2	モータ	
M 3	モータ	
h 1、h 2	高さ	50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 独国実用新案第202006009974 (DE, U1)
特公昭47-018272 (JP, B1)
特開2020-093322 (JP, A)
特開2008-246586 (JP, A)
特表2015-502864 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B23Q 3/157