

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6869364号
(P6869364)

(45) 発行日 令和3年5月12日 (2021.5.12)

(24) 登録日 令和3年4月15日 (2021.4.15)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 3 Q 3/155 (2006.01)

B 2 3 Q 3/155

E

B 2 3 Q 3/157 (2006.01)

B 2 3 Q 3/155

A

B 2 3 Q 3/157

B

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2019-546483 (P2019-546483)
 (86) (22) 出願日 平成29年10月5日 (2017.10.5)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2017/036288
 (87) 国際公開番号 W02019/069426
 (87) 国際公開日 平成31年4月11日 (2019.4.11)
 審査請求日 令和1年9月3日 (2019.9.3)

(73) 特許権者 000237271
 株式会社 F U J I
 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地
 (74) 代理人 110000992
 特許業務法人ネクスト
 (74) 代理人 100162237
 弁理士 深津 泰隆
 (74) 代理人 100191433
 弁理士 片岡 友希
 (72) 発明者 熊▲崎▼ 信也
 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会
 社 F U J I 内
 審査官 久保田 信也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 工作機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワークを保持して第 1 回転軸を中心に回転するスピンドルと、
 前記スピンドルの上方に配置され、工具により前記ワークに対する作業を実行するヘッ
 ド部と、
 前記ヘッド部を駆動するヘッド部駆動装置と、
 制御装置と、
 を備える工作機械であって、
 前記ヘッド部は、前記工具を保持するタレットを有し、
 前記タレットは、前記第 1 回転軸に対し直交する方向に沿った第 2 回転軸を中心に回転
 可能に設けられ、外周部分に前記工具を保持し、
 前記制御装置は、
 前記タレットに保持された前記工具のうち、交換が必要な前記工具である寿命工具が存
 在するか否かを判定する判定部と、
 前記ヘッド部の可動可能な範囲内の位置であり、且つ前記寿命工具を新たな前記工具と
 交換する位置である工具交換位置を設定する交換位置設定部と、
 前記工具交換位置の変更を受け付けたことに応じて、前記工具交換位置を変更する位置
 変更部と、を有し、
 前記判定部により前記寿命工具が存在すると判定された場合に、前記ヘッド部駆動装置
 を制御し、前記ヘッド部を移動させるとともに、前記タレットを回転させて前記寿命工具

10

20

を前記工具交換位置に位置させ、

前記位置変更部で受け付けた前記工具交換位置が、前記ヘッド部の可動可能な範囲外の位置であった場合、受け付けた前記工具交換位置による前記寿命工具の交換を実行せず、

前記位置変更部で受け付けた前記工具交換位置が、前記ヘッド部の可動可能な範囲内の位置であった場合、前記位置変更部が前記工具交換位置を変更したことに応じて、変更後の前記工具交換位置を基準に前記ヘッド部駆動装置を制御し、

前記スピンドルの前記第 1 回転軸に沿った軸方向は、

前記スピンドルと、前記工作機械の操作部が設けられた正面側の側壁とを結ぶ方向であり、

前記工作機械の正面側の前記側壁、前記ヘッド部の前記タレット、前記スピンドルは、

前記工作機械の正面側からこの順で前記軸方向に沿って配置され、

前記ヘッド部駆動装置は、

前記スピンドルに保持した前記ワークに対して前記工具で作業を行なう位置から、前記工作機械の正面側の前記工具交換位置まで、前記軸方向に沿って前記ヘッド部を移動可能に構成され、

前記工具交換位置は、

前記工作機械の正面側の位置であって、前記スピンドルから前記軸方向に沿って離間した位置に設定される、工作機械。

【請求項 2】

前記制御装置は、

前記位置変更部で受け付けた前記工具交換位置が、前記ヘッド部の可動可能な範囲外の位置であった場合、誤った前記工具交換位置を設定していることを報知する、請求項 1 に記載の工作機械。

【請求項 3】

前記判定部は、前記タレットに保持された複数の前記工具を 1 つのグループとして処理し、1 つの前記グループに属する複数の前記工具が全て前記寿命工具となった場合に、前記寿命工具が存在すると判定する、請求項 1 又は請求項 2 に記載の工作機械。

【請求項 4】

前記制御装置は、

前記グループに属する複数の前記工具のうち、前記工具交換位置に位置させた前記寿命工具を新たな前記工具に交換した旨を受け付ける受付部を有し、

交換した旨を前記受付部が受け付けたことに応じて前記タレットを回転させ、前記グループに属する複数の前記工具のうち、交換前の前記工具を前記工具交換位置に位置させる、請求項 3 に記載の工作機械。

【請求項 5】

前記軸方向は、

前記工作機械の設置面と平行な方向である、請求項 1 乃至請求項 4 の何れかに記載の工作機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タレットに取り付けた工具によってワークに対する各種作業を行う工作機械に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、ワークに対して穴あけ、旋盤、研磨、検査等の各種作業を行う工作機械について提案されている。例えば、特許文献 1 に記載された工作機械は、工具マガジンと、主軸と、補助マガジンとを備えている。工具マガジンには、回転体の外周部分に複数の把持機構が設けられている。複数の把持機構の各々には、交換用の工具が把持されている。主軸は、工具を交換する際、工具マガジンの位置まで移動し、空の把持機構に使用中の工具

10

20

30

40

50

を把持させた後、別の把持機構から新たな工具を受け取る。主軸は、工具を交換しながら、工具によってワークに対する各種作業を行う。

【 0 0 0 3 】

また、この工作機械では、耐用時間の経過や折損等によって使用できなくなった工具（以下、「寿命工具」という場合がある）を工具交換位置に配置する。具体的には、工具の延べ使用時間が耐用時間に達したり、工具が使用中に折損したりすると、主軸は、その工具、即ち、寿命工具を、工具交換位置に配置された補助マガジンまで搬送する。補助マガジンは、工具交換位置と退避位置との間を、作業員の手動操作によって移動可能となっている。作業員は、補助マガジンを退避位置まで移動させ、寿命工具を新たな工具と交換する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 3 0 8 9 3 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

ところで、上記した工作機械では、工具マガジンに配置した複数の工具の中から 1 つの工具を主軸に取り付け、その工具によってワークに対する各種作業を行う。即ち、回転する主軸に工具を 1 つ取り付け、その工具によって作業を行う構成となっている。これに対し、工作機械の中には、ワークに対して作業を行うヘッド部にタレットを設け、そのタレットの外周部分に複数の工具を取り付け可能なものがある。この種の工作機械では、タレットを回転させ、使用する工具を変更しながらワークに対する各種作業を行う。

20

【 0 0 0 6 】

一方で、上記した特許文献 1 の工作機械では、主軸に 1 つの工具しか取り付けられていないため、主軸に取り付けた工具が寿命工具となれば、主軸を工具交換位置に移動させることで寿命工具を交換できた。しかしながら、上記したタレットを備える工作機械では、タレットの回転、即ち、使用する工具の変更にともなって、ヘッド部における工具の位置がその時々によって変更されるため、寿命工具の交換作業が困難となる。

【 0 0 0 7 】

30

そこで、本願は、複数の工具をタレットに取り付け可能な工作機械において、工具の交換作業の効率化を図り、ひいては生産効率の向上を図れる工作機械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】

【 0 0 0 8 】

本願は、ワークを保持して第 1 回転軸を中心に回転するスピンドルと、前記スピンドルの上方に配置され、工具により前記ワークに対する作業を実行するヘッド部と、前記ヘッド部を駆動するヘッド部駆動装置と、制御装置と、を備える工作機械であって、前記ヘッド部は、前記工具を保持するタレットを有し、前記タレットは、前記第 1 回転軸に対し直交する方向に沿った第 2 回転軸を中心に回転可能に設けられ、外周部分に前記工具を保持し、前記制御装置は、前記タレットに保持された前記工具のうち、交換が必要な前記工具である寿命工具が存在するか否かを判定する判定部と、前記ヘッド部の可動可能な範囲内の位置であり、且つ前記寿命工具を新たな前記工具と交換する位置である工具交換位置を設定する交換位置設定部と、前記工具交換位置の変更を受け付けたことに応じて、前記工具交換位置を変更する位置変更部と、を有し、前記判定部により前記寿命工具が存在すると判定された場合に、前記ヘッド部駆動装置を制御し、前記ヘッド部を移動させるとともに、前記タレットを回転させて前記寿命工具を前記工具交換位置に位置させ、前記位置変更部で受け付けた前記工具交換位置が、前記ヘッド部の可動可能な範囲外の位置であった場合、受け付けた前記工具交換位置による前記寿命工具の交換を実行せず、前記位置変更部で受け付けた前記工具交換位置が、前記ヘッド部の可動可能な範囲内の位置であった場

40

50

合、前記位置変更部が前記工具交換位置を変更したことに応じて、変更後の前記工具交換位置を基準に前記ヘッド部駆動装置を制御し、前記スピンドルの前記第1回転軸に沿った軸方向は、前記スピンドルと、前記工作機械の操作部が設けられた正面側の側壁とを結ぶ方向であり、前記工作機械の正面側の前記側壁、前記ヘッド部の前記タレット、前記スピンドルは、前記工作機械の正面側からこの順で前記軸方向に沿って配置され、前記ヘッド部駆動装置は、前記スピンドルに保持した前記ワークに対して前記工具で作業を行なう位置から、前記工作機械の正面側の前記工具交換位置まで、前記軸方向に沿って前記ヘッド部を移動可能に構成され、前記工具交換位置は、前記工作機械の正面側の位置であって、前記スピンドルから前記軸方向に沿って離間した位置に設定される、工作機械を開示する。

10

【発明の効果】

【0009】

本開示の工作機械によれば、制御装置は、寿命工具が存在する場合、ヘッド部を移動させるとともに、タレットを回転させて寿命工具を工具交換位置に位置させる。これにより、作業の内容に応じてタレットが回転し、ヘッド部における寿命工具の位置が変更された場合であっても、工具の交換が発生すると、寿命工具を所定の工具交換位置に自動で移動させることができる。その結果、タレットを備えた工作機械において、工具の交換作業の効率化を図り、ひいては生産効率の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

20

【図1】本実施形態に係る工作機械装置の外観正面図である。

【図2】ベースユニット及びローダーの構造を示した斜視図である。

【図3】ベースユニット及びローダーの構造を示した側面図である。

【図4】作業機モジュールの内部構造を示す正面図である。

【図5】作業機モジュールの内部構造を示す側面図である。

【図6】作業機モジュールの内部構造を示す斜視図である。

【図7】作業機モジュールの制御構成を示すブロック図である。

【図8】切削加工の処理手順を示すフローチャートである。

【図9】工具交換処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図10】タレットを回転させた後に、1番の工具を、工具交換位置まで移動させる状態を示す側面図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本願の工作機械を具体化した一実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。まず、本実施形態に係る工作機械装置1の全体構成について図1を用いて説明する。図1は本実施形態に係る工作機械装置1の外観正面図である。

【0012】

(工作機械装置の全体構成)

本実施形態に係る工作機械装置1は、図1に示すように、複数(本実施例では5個)のベースユニット2A~2Eを有するベース3と、ベース3の上に配列された複数(本実施例では9個)の作業機モジュール4A~4Iとを備えている。工作機械装置1は、ワークに対して各種作業を行う工作機械をモジュール化し、複数の作業機モジュール4A~4Iで1つのラインを構成している。本実施形態の工作機械装置1は、例えば、それら複数の作業機モジュール4A~4Iによって1つのワークに対して順次作業を行う。

40

【0013】

また、図1に示すように、基本的には、1つのベースユニットに対して2つの作業機モジュールが配置されるが、1つのベースユニットに対して1つの作業機モジュールのみを配置する、或いは3つ以上の作業機モジュールを配置する構成としても良い。例えば、図1に示す例では、最も左側に配置されたベースユニット2Aは、1つの作業機モジュール4Aが配置され、他のベースユニット2B~2Eには各2個の作業機モジュール4B~4

50

I が配置されている。

【 0 0 1 4 】

また、以下の説明では、図 1 に示す工作機械装置 1 を正面から見た場合における上下方向を X 方向、左右方向を Y 方向、前後方向を Z 方向と称して、説明する。即ち、作業機モジュール 4 A ~ 4 I が配列されている左右方向は Y 方向であり、作業機モジュール 4 A ~ 4 I の配列方向と交差する工作機械装置 1 の奥行き方向（前後方向）が Z 方向である。

【 0 0 1 5 】

複数の作業機モジュール 4 A ~ 4 I は、Y 方向に沿って一列に配列され、1 つのラインを構成している。また、各作業機モジュール 4 A ~ 4 I は、等間隔で且つ互いの側壁が近接するように配列されている。尚、作業機モジュール 4 A ~ 4 I は、後述するようにワークに対する作業内容が異なる複数種類のモジュールが存在する。

10

【 0 0 1 6 】

また、作業機モジュール 4 A ~ 4 I における Y 方向の寸法は、Z 方向の寸法に対して相対的に小さくされている。一方、ベースユニット 2 A ~ 2 E の各々は、X 方向の上方に載置される作業機モジュール 4 A ~ 4 I に対応した寸法を有している。例えば、ベースユニット 2 A の Y 方向の寸法は、1 つの作業機モジュール 4 A の Y 方向の寸法と略同一となっている。また、ベースユニット 2 B ~ 2 E の各々における Y 方向の寸法は、2 つの作業機モジュール（例えば、作業機モジュール 4 B , 4 C）の Y 方向の寸法と略同一となっている。従って、ベース 3 の Y 方向の寸法は、Y 方向に並ぶ 9 つの作業機モジュール 4 A ~ 4 I を合わせた寸法と略同一となっている。以上のような構成から、本実施形態に係る工作機械装置 1 は、9 つの作業機モジュール 4 A ~ 4 I を Y 方向に並べたにも拘わらず、Y 方向における長さを比較的短いものとすることができる。

20

【 0 0 1 7 】

また、ベース 3 の各ベースユニット 2 A ~ 2 E は、互いに固定されており、1 つのベースを構成している。上述したように基本的にベースユニット 2 A を除く他のベースユニット 2 B ~ 2 E の各々は、2 つの作業機モジュール 4 B ~ 4 I を載置させることが可能となっている。それら 4 つのベースユニット 2 B ~ 2 E の各々は、例えば、規格化されており、互いに同じ形状、寸法、構造とされている。これにより、ベース 3 を構成するベースユニット 2 A ~ 2 E の数を適宜増減させることが可能であり、それに伴って配列する作業機モジュール 4 A ~ 4 I の数についても自由に変更することが可能となる。尚、本実施形態では、ベース 3 を複数のベースユニット 2 A ~ 2 E で構成しているが、ベース 3 をベースユニット 2 A ~ 2 E に分割せずに単体で構成しても良い。

30

【 0 0 1 8 】

次に、ベースユニット 2 A ~ 2 E の内部構造について説明する。図 2 は、ベースユニット 2 B 及びローダー 2 1 の構造を示した斜視図である。尚、ベースユニット 2 A ~ 2 E は載置される作業機モジュールの数が異なるのみで、基本的に同一の構成を有している。このため、以下の説明では、主にベースユニット 2 B について説明し、他のベースユニット 2 A、2 C ~ 2 E についての説明を適宜省略する。

【 0 0 1 9 】

図 2 に示すように、ベースユニット 2 B は、Z 方向に長い略直方体形状の本体部 1 0 を備える。本体部 1 0 の上部には、載置される作業機モジュールの数に応じた数のレール 1 1 が設けられている。本実施形態のベースユニット 2 B には、2 つの作業機モジュール 4 B、4 C が載置される（図 1 参照）。このため、ベースユニット 2 B の本体部 1 0 には、2 対のレール 1 1 が Y 方向に並んで設けられている。

40

【 0 0 2 0 】

一方、作業機モジュール 4 B、4 C のベースユニット 2 B に接する面には、レール 1 1 と対応する車輪（図示略）が設けられている。2 つの作業機モジュール 4 B、4 C の各々は、レール 1 1 上で車輪を移動させることによって、Z 方向にスライド可能となっている。これにより、ユーザは、ベースユニット 2 B に対して作業機モジュール 4 B、4 C の各々を容易に Z 方向に移動させ、作業機モジュール 4 B、4 C を引き出すことができる。

50

【 0 0 2 1 】

更に、作業機モジュール 4 B、4 C は、ベースユニット 2 B から離脱可能な位置まで移動させることが可能となっている。その結果、ベース 3 上に配列された各作業機モジュール 4 A ~ 4 I の一部の入れ替えや並べ替えを容易に行うことが可能となる。また、後述する寿命工具の交換作業を、各作業機モジュール 4 A ~ 4 I を引き出した状態で行うことも可能となる。

【 0 0 2 2 】

また、図 1 に示すように、作業機モジュール 4 B ~ 4 H の正面側の側壁には、コントローラ 5 が配置されている。コントローラ 5 は、液晶ディスプレイ 8 9 (図 7 参照) や操作部 9 1 (図 7 参照) を備えており、工作機械装置 1 の現在の作動状況や設定状況等を液晶ディスプレイ 8 9 に表示する、あるいは工作機械装置 1 に関する各種操作を操作部 9 1 により受け付ける。

【 0 0 2 3 】

作業機モジュール 4 A ~ 4 I は、モジュール毎に作業内容が決められている。例えば、本実施形態の作業機モジュール 4 A ~ 4 I の各々は、工作機械装置 1 内にワークを投入する入口モジュール、切削加工を行う旋盤モジュール、ドリルによる孔開けやミーリング加工等を行うドリルモジュール、加工されたワークを検査する検測モジュールとして機能する。あるいは、本実施形態の作業機モジュール 4 A ~ 4 I は、歯切り加工を行うホブモジュール、ワークの仮置きを行う仮置きモジュール、工作機械装置 1 内からワークを排出する出口モジュールとして機能する。

【 0 0 2 4 】

尚、ベース 3 に対してどの種類の作業機モジュールを配置するかは、ワークに対する作業内容によって異なる。また、ベース 3 に対して配置する作業機モジュールの数もワークに対する作業内容によって異なる。また、作業機モジュールの並び順については、一部の作業機モジュールを除いて作業内容に応じて任意に変更可能である。

【 0 0 2 5 】

例えば、図 1 に示す例では、ベース 3 の最も左側の作業機モジュール 4 A は、ワークを投入する入口モジュールである。最も右側の作業機モジュール 4 I は、ワークを排出する出口モジュールである。作業機モジュール 4 B ~ 4 F は、旋盤モジュール、仮置きモジュール、検測モジュール、ホブモジュールなどである。作業機モジュール 4 G , 4 H は、ドリルモジュールである。そして、工作機械装置 1 は、最も左側に配置された入口モジュールによって投入されたワークを、左側にある各作業機モジュールから順に、各作業機モジュールによる作業が行われ、最終的に出口モジュールから排出されるようになっている。

【 0 0 2 6 】

(ローダー 2 1 の構成)

本実施形態の工作機械装置 1 は、図 2 に示すように、ワークを Y 方向に移送する搬送手段としてローダー 2 1 を備えている。ローダー 2 1 は、ワークの搬送や、ワークの反転を行う。また、ローダー 2 1 は、後述する旋盤モジュールのスピンドル 5 1 (図 5 参照) へのワークの装着、及びスピンドル 5 1 からのワークの離脱を行う。尚、工作機械装置 1 が備えるローダー 2 1 の数は、例えば、ベースユニット 2 A ~ 2 E の数に比例して増大する。ローダー 2 1 は、例えば、2 台の作業機モジュールを載置した 2 つのベースユニットに対して 1 台、即ち、合計で 4 台の作業機モジュールに対して 1 台のローダー 2 1 を配置する。例えば、本実施形態では、入口モジュールを載置されたベースユニット 2 A を除けば 4 つのベースユニット 2 B ~ 2 E が存在するため、ローダー 2 1 は、2 台配置されることとなる。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、ベースユニット 2 B 及びローダー 2 1 の構造を示した側面図である。図 2 及び図 3 に示すように、ローダー 2 1 は、テーブル 2 4 の上に配置されている。テーブル 2 4 は、ベースユニット 2 B (本体部 1 0) の上端と略同一の高さに配置されている。ローダ

10

20

30

40

50

ー 2 1 は、本体部 1 0 の前面（図 3 における左側の面）に設けられたレールに沿って、テーブル 2 4 とともに作業機モジュール 4 A ~ 4 I の配列方向である Y 方向に移動可能に構成されている。ローダー 2 1 は、本体部 1 0 の前面と、工作機械装置 1（作業機モジュール 4 B, 4 C 及びベースユニット 2 B）の外壁（図 1 に示す前面）との間に設けられた作業空間内を Y 方向に移動する。本実施形態の作業機モジュール 4 A ~ 4 I の各々は、前面パネル 7（図 1 参照）を開閉可能となっている。前面パネル 7 は、例えば、X 方向の下方から上方に向かって回動可能に構成されている。ユーザは、前面パネル 7 を回動させ開けることで、ローダー 2 1 の確認や後述する工具交換位置 P 1（図 1 0 参照）に位置された工具 7 7 を交換することができる。

【 0 0 2 8 】

10

ローダー 2 1 の先端部には、ワーク 4 0（図 3 参照）を保持する把持部 2 5 が設けられている。ローダー 2 1 は、把持部 2 5 でワーク 4 0 を保持した状態で Y 方向へ移動することによって、作業機モジュール 4 A ~ 4 D 間でワーク 4 0 を移送する。

【 0 0 2 9 】

本実施形態のローダー 2 1 は、第 1 アーム 2 6 及び第 2 アーム 2 8 を有する多関節型ロボットであり、角度を変位可能とする複数の関節部を有する。具体的には、ローダー 2 1 は、テーブル 2 4 と第 1 アーム 2 6 との接続部分にある第 1 関節部 2 7 と、第 1 アーム 2 6 と第 2 アーム 2 8 との接続部分にある第 2 関節部 2 9 と、第 2 アーム 2 8 と把持部 2 5 との接続部分にある第 3 関節部 3 0 を備えている。

【 0 0 3 0 】

20

各関節部には、駆動軸が設けられている。駆動軸は、例えば駆動源としてサーボモータを備える。具体的には、第 1 関節部 2 7 は、第 1 駆動軸 3 1 を駆動させることによって、テーブル 2 4 に対する第 1 アーム 2 6 の角度を変位させる。また、第 2 関節部 2 9 は、第 2 駆動軸 3 2 を駆動させることによって、第 1 アーム 2 6 に対する第 2 アーム 2 8 の角度を変位させる。また、第 3 関節部 3 0 は、第 3 駆動軸 3 3 を駆動させることによって、第 2 アーム 2 8 に対する把持部 2 5 の角度を変位させる。

【 0 0 3 1 】

作業機モジュール 4 A ~ 4 I の制御装置 8 1（図 7 参照）は、第 1 ~ 第 3 駆動軸 3 1 ~ 3 3 を制御することによってローダー 2 1 の姿勢を自由に制御することが可能となっている。例えば、制御装置 8 1 は、図 3 に実線で示す第 1 アーム 2 6 及び第 2 アーム 2 8 を折り畳んだ状態にすることができる。また、制御装置 8 1 は、例えば、図 3 に破線で示すように、第 1 アーム 2 6 及び第 2 アーム 2 8 を伸ばして把持部 2 5 で保持したワーク 4 0 をスピンドル 5 1 のチャック 6 1（図 5 参照）に装着する、あるいはスピンドル 5 1 からワーク 4 0 を離脱することが可能となっている。

30

【 0 0 3 2 】

また、テーブル 2 4 の下方には、ローダー回転装置 4 1 が設けられている。ローダー回転装置 4 1 は、X 方向に沿った回転軸を中心にテーブル 2 4 を回転させ、テーブル 2 4 上に配置されたローダー 2 1 を回転させることが可能となっている。制御装置 8 1 は、ローダー回転装置 4 1 を制御することにより、ローダー 2 1 全体の向きを変更することができる。

40

【 0 0 3 3 】

（ヘッド部 5 3 及びスピンドル 5 1 の構成）

上記したように本実施形態の作業機モジュール 4 A ~ 4 I の各々は、旋盤モジュールとして構成される場合がある。以下の説明では、作業機モジュール 4 B を、本願の工作機械の一例である旋盤モジュールとして構成した場合について説明する。図 4 は、旋盤モジュールとして構成した作業機モジュール 4 B の内部構造を示す正面図である。図 5 は、作業機モジュール 4 B の内部構造を示す側面図である。図 6 は、作業機モジュール 4 B の内部構造を示す斜視図である。図 7 は、作業機モジュール 4 B の制御構成の一例を示している。

【 0 0 3 4 】

50

図４～図７に示すように、作業機モジュール４Ｂは、スピンドル５１と、ヘッド部５３と、ヘッド部駆動装置５５と、スピンドル回転装置５９、チャック開閉装置６３などを備えている。スピンドル５１は、作業機モジュール４Ｂの本体部分に取り付けられた基台５７に対して回転可能に組み付けられている。スピンドル回転装置５９は、スピンドル５１を回転させる装置である。スピンドル回転装置５９は、駆動源として、例えばサーボモータを備える。スピンドル回転装置５９は、サーボモータの駆動に応じて図５に示すＺ方向に沿った第１回転軸Ｘ１を中心にスピンドル５１を回転させる。本実施形態のスピンドル５１の第１回転軸Ｘ１は、作業機モジュール４Ｂ（工作機械装置１）を設置した設置面９（図１参照）と平行な方向であるＺ方向（軸方向の一例）に沿った軸である。尚、スピンドル５１は、Ｚ方向に沿った第１回転軸Ｘ１を中心に回転する構成に限らず、例えば、Ｘ方向（設置面９に垂直な方向）に沿った回転軸を中心に回転する構成でも良い。

10

【００３５】

スピンドル５１の先端部（図５における右側端部）には、チャック６１が取り付けられている。チャック６１は、複数（本実施形態では３つ）のチャック爪６１Ａと、ワーク４０（図３参照）を装着される台座部６１Ｂとを備えている。３つのチャック爪６１Ａは、円板形状の台座部６１Ｂの周囲を取り囲むように配置されている。チャック爪６１Ａは、例えば、台座部６１Ｂの周方向において等間隔に配置されている。

【００３６】

上記したように、ローダー２１は、図３に破線で示す伸びた状態になって、把持部２５で保持したワーク４０をチャック６１の台座部６１Ｂに装着する。３つのチャック爪６１Ａは、チャック開閉装置６３（図７参照）の駆動に応じて、台座部６１Ｂの中心、即ち、スピンドル５１の回転中心に向かって移動する。チャック開閉装置６３は、例えば、駆動源としてのサーボモータや、チャック爪６１Ａを移動させるアクチュエーター等を備えている。制御装置８１は、ローダー２１を制御して台座部６１Ｂにワーク４０を装着した後、チャック開閉装置６３を制御してチャック爪６１Ａを移動させる。ワーク４０は、台座部６１Ｂと３つのチャック爪６１Ａとによって固定される。ワーク４０は、スピンドル５１の回転とともに第１回転軸Ｘ１を中心に回転する。

20

【００３７】

また、ヘッド部５３は、ヘッド本体部７１と、タレット７３とを備えている。ヘッド部５３は、Ｘ方向におけるスピンドル５１の上方に配置されている。ヘッド本体部７１は、略箱型形状をなし、移動機構６５の先端部に取り付けられている。ヘッド部駆動装置５５は、例えば、基台５７に内蔵されたサーボモータ等を備える。移動機構６５は、基台５７によって基端部を保持されており、ヘッド部駆動装置５５の駆動に応じてＺ方向に伸縮する。これにより、ヘッド本体部７１は、移動機構６５の伸縮に応じてＺ方向の任意の位置に移動する。また、移動機構６５は、ヘッド部駆動装置５５の駆動に応じてＸ方向へスライド移動する。これにより、ヘッド本体部７１は、移動機構６５のスライド移動に応じてＸ方向の任意の位置へ移動する。即ち、本実施形態のヘッド部５３は、Ｘ方向及びＺ方向の２方向に移動可能に構成されている。尚、ヘッド部５３を、１方向のみに移動可能にした構成や、３方向（Ｘ、Ｙ、Ｚ方向）に移動可能にした構成としても良い。

30

【００３８】

タレット７３は、略箱型形状のヘッド本体部７１の下面に取り付けられている。タレット７３は、Ｘ方向（上下方向）に厚い板状をなしている。タレット７３には、外周面にホルダ７５を取り付ける取付面７３Ａが形成されている。本実施形態のタレット７３は、例えば、８つの取付面７３Ａを外周面に形成されており、各取付面７３Ａにホルダ７５を取り付け可能となっている。タレット７３は、Ｘ方向から見た場合に正八角形をなしている。従って、本実施形態のタレット７３は、Ｘ方向に厚い正八角形の板状をなしている。

40

【００３９】

ヘッド部駆動装置５５は、タレット７３を回転させる装置として、例えば、ヘッド部５３に内蔵されたサーボモータや、タレット７３を取り付けられサーボモータの駆動に応じて回転する出力軸等を備える。タレット７３は、ヘッド部駆動装置５５の駆動に応じてＸ

50

方向に沿った第２回転軸Ｘ２を中心に回転する。本実施形態の第２回転軸Ｘ２は、スピンドル５１の第１回転軸Ｘ１に対し直交する方向（Ｘ方向）に沿った軸である。

【００４０】

８つの取付面７３Ａの各々には、ホルダ７５を取り付けるホルダ取付部７３Ｂが設けられている。ホルダ取付部７３Ｂには、例えば、ホルダ７５に挿通させたボルトを螺合するためのネジ溝が形成されている。これにより、ホルダ７５は、ボルトの締め付けによってタレット７３に対し着脱可能となっている。尚、図４～図６は、一例として、１つのホルダ７５のみをタレット７３に取り付けた状態を示している。

【００４１】

また、取付面７３Ａの各々には、取付面７３Ａ（ホルダ７５）を互いに識別するための１～８の数字（タレット番号７３Ｄ）が設けられている。これにより、ユーザは、タレット番号７３Ｄを確認することで、ホルダ７５やホルダ７５に取り付けられた工具７７を識別することができる。尚、図４は、タレット番号７３Ｄの「１番」を手前側に位置させた状態を示している。また、図５は、タレット番号７３Ｄの「１番」をチャック６１側に位置させた状態を示している。

【００４２】

ホルダ７５には、工具７７を取り付けるための工具取付部７５Ａが設けられている。工具７７は、例えば、刃（バイト）であり、ワーク４０の切削加工等に用いられる。工具７７は、例えば、ネジの締め付けによって工具取付部７５Ａに対して固定される。ヘッド部５３は、タレット７３を回転させ、Ｚ方向においてチャック６１に近接する工具７７、即ち、チャック６１に固定されたワーク４０に対向する工具７７を変更することで、切削加工等に使用する工具７７を変更する。尚、本願の工具７７は、刃に限らず、ドリル等でも良い。

【００４３】

そして、本実施形態の作業機モジュール４Ｂは、制御装置８１の制御に基づいて、チャック爪６１Ａ及び台座部６１Ｂで固定したワーク４０に対して工具７７により切削加工等を行う。作業機モジュール４Ｂは、タレット７３を回転させ、使用する工具７７をワーク４０側（チャック６１側）に配置する。作業機モジュール４Ｂは、スピンドル５１を回転させ、チャック６１に固定したワーク４０を回転させつつ、ホルダ７５に固定された工具７７をワーク４０に当て切削加工等を行う。

【００４４】

（制御装置８１の構成）

制御装置８１は、図７に示すように、制御部８３、複数の駆動回路８５、記憶装置８７を備えている。制御部８３は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ等を備え、コンピュータを主体とするものであり、複数の駆動回路８５に接続されている。複数の駆動回路８５は、上記したコントローラ５、第１～第３駆動軸３１～３３、ローダー回転装置４１、ヘッド部駆動装置５５、スピンドル回転装置５９、チャック開閉装置６３に接続されている。駆動回路８５は、サーボモータに供給する電力を変更するアンプ等を備える。これにより、制御部８３は、駆動回路８５を介して、第１～第３駆動軸３１～３３、ヘッド部駆動装置５５等の作動を制御可能となっている。尚、上記したように、ローダー２１は、複数の作業機モジュール４Ａ～４Ｉにより共用される場合がある。この場合、例えば、複数の作業機モジュール４Ａ～４Ｉの何れかがローダー２１を制御しても良く、あるいは工作機械装置１の制御装置がローダー２１を統括的に制御しても良い。

【００４５】

記憶装置８７は、例えば、ハードディスクやメモリ等を備えている。本実施形態の制御部８３は、記憶装置８７に記憶された制御データＤ１を読み込んで、ワーク４０に対する各種作業（切削加工等）を実行する。制御データＤ１は、例えば、作業機モジュール４Ｂの一般的作動を制御するためのプログラム、生産するワーク４０の種類、作業に使用する工具７７の種類、作業時におけるワーク４０に対する工具７７の位置等のデータが設定されている。ここでいうプログラムは、例えば、シーケンス制御のプログラム（ラダー回路

10

20

30

40

50

）やNCプログラムなどである。また、本実施形態の制御データD1には、後述する使用可能時間の経過や折損等により交換が必要となった工具77（以下、寿命工具という場合がある）を交換する工具交換位置P1（図10参照）の位置情報が設定されている。制御装置81は、この工具交換位置P1の位置情報に基づいて、工具交換位置P1の初期位置を設定する。尚、以下の説明では、制御装置81の制御部83が、制御データD1を実行して各装置を制御することを、単に「装置が」と記載する場合がある。例えば、「ヘッド部53が移動する」とは、「制御装置81が、制御部83により制御データD1を実行してヘッド部駆動装置55の作動を制御し、ヘッド部駆動装置55の作動によってヘッド部53を移動させる」ことを意味している。

【0046】

また、作業機モジュール4Bは、上述したようにユーザの操作を受け付けるとともに、情報の表示を行うコントローラ5を備えている。コントローラ5は、作業機モジュール4Bの現在の作動状況や設定状況等を表示する液晶ディスプレイ89と、ユーザの操作を受け付ける操作部91とを備える。操作部91を、ハードボタンで構成しても良いし、液晶ディスプレイ89の前面に配置されたタッチパネルで構成しても良いし、あるいはその両方で構成しても良い。液晶ディスプレイ89の表示画面は、制御部83によって制御される。そして、ユーザは、液晶ディスプレイ89の表示内容を確認するとともに、操作部91を操作することによって作業機モジュール4Bに対する各種操作を行う。本実施形態のコントローラ5は、例えば、後述するように作業機モジュール4Bの工具交換位置P1を任意の位置に変更する場合に用いられる。

【0047】

（工具77の交換作動）

次に、上記構成を有する本実施形態の作業機モジュール4Bにおいて制御装置81によって実行される寿命工具の交換作動について図8及び図9に基づいて説明する。以下の説明では、寿命工具の交換作動として、切削加工に使用した工具77の交換作動について説明する。図8は、切削加工の処理手順を示すフローチャートである。図9は、工具交換処理の処理手順を示すフローチャートである。

【0048】

作業機モジュール4Bを含む工作機械装置1は、例えば、ユーザから所定の操作を実行されることで、ワーク40に対する各種作業を開始する。作業機モジュール4Bの制御装置81は、図8のステップ（以下、Sと略記する）11において、切削加工を開始する。制御装置81は、上流側の作業機モジュール4Aからローダー21によってワーク40を受け取り、チャック61に装着する。制御装置81は、例えば、タレット73を回転させ、使用する工具77を切り替えながらワーク40に対する切削加工を実行する。制御装置81は、切削加工を終了させると、加工したワーク40をローダー21によって下流の作業機モジュール4Cに排出する。

【0049】

次に、制御装置81は、切削加工に使用した全ての工具77について使用回数をカウントアップする（S13）。そして、S15において、制御装置81は、工具77の各々の使用回数が予め設定された寿命値に比べて小さいか否かを判定する。従って、制御装置81は、切削加工を終了する毎に、その切削加工で使用した全ての工具77の使用回数をカウントアップする。そして、使用回数が寿命値を超えた工具77、即ち、寿命工具が存在するか否かを判定する。この寿命値は、例えば、工具77の材料や形状等に基づいた使用可能（耐用）回数である。

【0050】

尚、寿命工具を判定するタイミングは、切削加工を終了した時点に限らない。例えば、制御装置81は、切削加工中にタレット73を回転させ、使用する工具77を切り替えるタイミングで、使用した工具77が寿命工具であるか否かを判定しても良い。また、寿命工具の判定方法は、使用回数に限らない。例えば、制御装置81は、工具77を使用した時間に基づいて、寿命工具であるか否かを判定しても良い。また、制御装置81は、折損

10

20

30

40

50

等した工具 77 を、寿命工具として判定しても良い。例えば、制御装置 81 は、切削加工時にホルダ 75 やチャック 61 に作用するトルクの変化に基づいて工具 77 の折損を検出し、折損した工具 77 を寿命工具として判定しても良い。また、制御装置 81 は、S15 において、タレット 73 に取り付けられた全ての工具 77 について寿命値を判定せず、S13 で使用した、即ち、直前の切削加工で使用した工具 77 のみについて寿命値を判定しても良い。これにより、S15 における判定処理の処理負荷を軽減できる。

【0051】

制御装置 81 は、S15 において、全ての工具 77 の使用回数が寿命値よりも小さいことに応じて (S15: YES)、図 8 に示す処理を終了する。この場合、制御装置 81 は、新たなワーク 40 の搬入等が発生するまで待機状態となる。そして、制御装置 81 は、次の切削加工以降においても、同様に、図 8 及び図 9 に示す寿命工具の判定を実行する。

【0052】

ここで、本実施形態の制御装置 81 は、複数の工具 77 について通常管理を行うか、グループ管理を行うか設定可能となっている。制御装置 81 は、例えば、コントローラ 5 の操作部 91 に対する操作入力に基づいて、通常管理とグループ管理とを切り替える。ここでいう通常管理とは、タレット 73 に取り付けられた工具 77 のそれぞれの使用回数 (寿命) を個別に管理する方法である。通常管理が設定された場合、制御装置 81 は、S15 において、工具 77 のそれぞれについて使用回数が寿命値以上となったか否か、即ち、寿命工具であるか否かを判定する。そして、制御装置 81 は、複数の工具 77 のいずれか 1 つでも寿命工具となると (S15: NO)、工具交換処理 (S17) を開始する。

【0053】

一方、グループ管理とは、タレット 73 に取り付けられた複数の工具 77 を 1 つのグループとして管理する方法である。1 つのグループには、例えば、タレット 73 に取り付けられた複数の工具 77 のうち、2 以上の工具 77 が属する。グループ管理が設定された場合、制御装置 81 は、S15 において、1 つのグループに属する複数の工具 77 が全て寿命工具となった場合に (S15: NO)、寿命工具が存在すると判定し、工具交換処理 (S17) を開始する。

【0054】

これによれば、例えば、同種類の工具 77 を、タレット 73 に複数個取り付ける。この同種類の工具 77 は、使用頻度が高い、あるいは使用可能期間が短い工具 77 などである。そして、同種類の工具 77 を 1 つのグループとして設定し、そのグループ内の工具 77 が全て寿命工具となった場合に交換作業を行えば、複数の寿命工具をまとめて交換でき交換作業の効率化が図れる。また、同一グループ内に交換時期に到達していない工具 77 が一つでも存在する間は (S15: YES)、その工具 77 を使用して切削加工を継続できる。換言すれば、交換作業にともなう生産ラインの停止時間を短くして、生産効率を向上できる。尚、上記したグループ管理において、タレット 73 に取り付けられた複数の工具 77 は、2 以上のグループに分かれる場合がある。また、タレット 73 に取り付けられた複数の工具 77 の中には、グループに属さない工具 77 が発生する場合がある。

【0055】

制御装置 81 は、S15 において、上記した通常管理又はグループ管理に応じて寿命工具の発生を判定し、寿命工具が発生すると (S15: NO)、図 9 に示す工具交換処理を開始する (S17)。制御装置 81 は、図 9 の S21 において、工具 77 の管理方法として通常管理が設定されているか、グループ管理が設定されているかを判定する。

【0056】

制御装置 81 は、通常管理が設定されていた場合 (S21: YES)、最も若番のタレット番号 73D の寿命工具を交換対象の工具 77 に決定する (S23)。例えば、1 つの工具 77 が寿命工具となれば、その工具 77 が交換対象として決定される。また、S15 において複数の工具 77 が寿命工具であると判定された場合、その複数の寿命工具のうち、工具 77 を取り付けしたタレット番号 73D の数字が小さい寿命工具を優先して交換対象の工具 77 に決定する。これにより、複数の寿命工具が発生した場合に、交換対象の工具

77を一律に決定することができる。制御装置81は、S23で決定した交換対象の工具77を工具交換位置に配置する(S25)。尚、交換対象の決定方法は、上記した方法に限らない。例えば、複数の寿命工具のうち、タレット番号73Dの最も大きい工具77を交換対象として決定しても良い。あるいは、複数の寿命工具のうち、工具交換位置に最も近い工具77を交換対象として決定しても良い。

【0057】

一方、制御装置81は、S21において、通常管理が設定されていない、即ち、グループ管理が設定されていた場合(S21:NO)、最も若番のタレット番号73Dを含むグループ、あるいは1つの寿命工具を交換対象の工具77に決定する(S27)。例えば、複数の寿命工具のうち、タレット番号73Dの最も小さい寿命工具がグループに属さない工具77であれば、その寿命工具を交換対象の工具77に決定する。また、例えば、タレット番号73Dの最も小さい寿命工具がグループに属する工具77であれば、その寿命工具を交換対象の工具77に決定し、後述するS35において次の交換対象をグループ内から決定する。これにより、グループ管理の場合であっても、交換対象の工具77を一律に決定することができる。制御装置81は、S27で決定した交換対象の工具77を工具交換位置に配置する(S25)。

【0058】

S25において、制御装置81は、寿命工具と新たな工具77と交換する位置である工具交換位置に、寿命工具を配置する。制御装置81は、工具交換位置に応じてヘッド部駆動装置55を制御し、ヘッド部53を移動させつつ、タレット73を回転させ、工具交換位置に寿命工具を位置させる。制御装置81は、例えば、寿命工具の発生に応じて、上記したラダー回路に寿命の到達を示す信号を出力する。ラダー回路は、信号の入力に応じて、ヘッド部駆動装置55を駆動するのに必要なNCプログラムを制御データD1から読み出し制御部83のCPU等を実行させる。

【0059】

一例として、タレット番号73Dの「1番」の工具77を交換する場合について説明する。この場合、上記したラダー回路は、タレット番号73Dの「1番」を交換するNCプログラムを制御データD1から読み出す。図6に示すように、タレット番号73Dの「1番」の工具77は、例えば、工具交換処理を開始する前に切削加工で使用されており、チャック61側に配置されている(図6の二点鎖線で示す位置)。この場合、制御装置81は、例えば、タレット73を180度だけ回転させ、1番の工具77をZ方向における前面側に配置する(図6の矢印111参照)。

【0060】

図10は、タレット73を回転させた後に、1番の工具77(寿命工具)を、工具交換位置P1まで移動させる状態を示している。図10に示すように、工具交換位置P1は、例えば、作業位置の工具77を180度だけ回転させた位置(図10の実線の位置)から、Z方向に沿って装置の前面側(コントローラ5側)に移動し、X方向に沿って下方へ移動した位置(図10の二点鎖線の位置)となっている。

【0061】

従って、本実施形態では、上記したようにスピンドル51の第1回転軸X1は、工作機械装置1の設置面9(図1参照)と平行な方向であるZ方向に沿った軸である。ヘッド部駆動装置55は、Z方向に沿ってヘッド部53を移動可能に構成される。そして、工具交換位置P1は、スピンドル51からZ方向に沿って離間した位置に設定される。これによれば、スピンドル51の第1回転軸X1の方向と、ヘッド部53の移動方向とを同一方向(Z方向)に合わせることで、作業機モジュール4B(工作機械装置1)の小型化を図ることができる。換言すれば、本実施形態の作業機モジュール4Bは、Y方向の幅を短くすることで、装置の小型化を図ることができる。

【0062】

制御装置81は、タレット73を180度だけ回転させた後(図10の矢印111参照)、ヘッド部53をZ方向に沿ってスピンドル51から離間する方向へ移動させる(図1

10

20

30

40

50

0の矢印113参照)。次に、制御装置81は、ヘッド部53を下降させ、1番の工具77、即ち、寿命工具を工具交換位置P1に位置させる(図10の矢印115参照)。尚、制御装置81は、工具交換位置P1への移動に際し、タレット73を回転させた後にヘッド部53を移動させたが、これに限らない。制御装置81は、ヘッド部53を移動させた後(矢印113, 115)、タレット73を回転させても良い(矢印111)。あるいは、制御装置81は、タレット73を回転させながらヘッド部53を移動させ、寿命工具を工具交換位置P1に配置しても良い。

【0063】

図9に戻り、制御装置81は、S25を実行し寿命工具を工具交換位置P1に配置した後、工具交換位置P1に配置した寿命工具のタレット番号73Dをコントローラ5の液晶ディスプレイ89に表示させる(S29)。また、制御装置81は、工具77の交換が終了したか否かを受け付けるボタン(例えば、OKボタン)を液晶ディスプレイ89に表示させる。尚、制御装置81は、作業機モジュール4Bのランプを点灯させたり、ブザーを鳴らしたりするなどして、寿命工具が発生したモジュールの位置をユーザに報知しても良い。

【0064】

ここで、従来の工作機械では、寿命工具が発生すると、ユーザは、例えば、コントローラ5を操作して、交換したい工具77が工具交換位置P1に配置されるようにヘッド部53の移動操作や、タレット73の回転操作を手動で行っていた。即ち、寿命工具を交換するために、工具交換位置P1まで工具77を移動させる操作が必要であった。これに対し、本実施形態の作業機モジュール4Bでは、寿命工具の発生に応じて、その寿命工具を自動で工具交換位置P1に配置する。ユーザは、ランプの点灯などを確認し、作業機モジュール4Bの前まで移動した後、作業機モジュール4Bの前面パネル7(図1参照)を開ける。この時点で、寿命工具は、工具交換位置P1に配置されていることとなる。ユーザは、寿命工具をホルダ75から取り外し、新たな工具77をホルダ75に取り付ける。これにより、交換作業の効率化を図ることができる。尚、制御装置81は、例えば、Z方向におけるチャック61と前面パネル7との間にシャッターなどの扉が配置されている場合、その扉を自動で開閉しても良い。

【0065】

制御装置81は、図9のS29において、OKボタンを液晶ディスプレイ89に表示させた後、そのOKボタンが押下されたか否かを判定する(S31)。即ち、制御装置81は、工具77の交換を完了したことを示す操作入力があったか否かを判定する。制御装置81は、OKボタンを押下されるまで、S31の判定を繰り返し実行する(S31:NO)。

【0066】

ユーザは、工具77の交換後、液晶ディスプレイ89に表示されたOKボタンをタッチ操作する。制御装置81は、OKボタンが押下されたことに応じて(S31:YES)、まだ交換していない交換前(未交換)の寿命工具があるか否か、即ち、他の交換が必要な工具77があるか否かを判定する(S33)。

【0067】

未交換の寿命工具が存在しない場合(S33:YES)、制御装置81は、図8及び図9に示す処理を終了する。制御装置81は、新たなワーク40の搬入等が発生するまで待機状態となる。そして、制御装置81は、次の切削加工以降においても、同様に、図8及び図9に示す寿命工具の判定等を実行する。

【0068】

一方、未交換の寿命工具が存在する場合(S33:NO)、制御装置81は、上記したS23やS27と同様に、次に交換する工具77を決定する(S35)。例えば、制御装置81は、通常管理の場合、未交換の寿命工具のうち、タレット番号73Dが小さい寿命工具を交換対象の工具77に決定する(S35)。また、例えば、制御装置81は、グループ管理の場合、交換した工具77と同一グループ内に属する工具77(寿命工具)のう

10

20

30

40

50

ち、次にタレット番号 73D の小さい工具 77 を交換対象の工具 77 に決定する (S35)。また、例えば、制御装置 81 は、グループ管理の場合、グループ内に未交換の寿命工具がなければ、他のグループや、グループに属さない工具 77 のうち、タレット番号 73D の最も小さい寿命工具を交換対象の工具 77 に決定する。制御装置 81 は、次の交換対象の工具 77 を決定した後、S25 以降の処理を開始する。例えば、制御装置 81 は、S25 において、タレット 73 を回転させ、次の交換対象の工具 77 を工具交換位置 P1 に配置する。

【0069】

上記したように本実施形態の制御装置 81 は、グループ管理の場合、グループに属する複数の工具 77 (寿命工具) のうち、工具交換位置 P1 に配置された寿命工具を新たな工具 77 に交換した旨を受け付ける (S31)。そして、制御装置 81 は、交換した旨を受け付けたことに応じて (S31: YES)、タレット 73 を回転させ、グループに属する工具 77 のうち、交換前 (未交換) の工具 77 (寿命工具) を工具交換位置 P1 に配置する (再度実行された S25)。

【0070】

これによれば、制御装置 81 は、ユーザから交換した旨を受け付けると、グループに属する他の寿命工具を工具交換位置 P1 に配置する。これにより、ユーザは、グループ内の寿命工具を交換するごとに受け付け操作を行うことで、グループ内の寿命工具を順番に工具交換位置 P1 に配置させ交換することができる。従って、交換作業の効率化を図ることができる。

【0071】

尚、制御装置 81 は、工具交換位置 P1 の変更を受け付けても良い。上記したように、本実施形態の制御データ D1 には、工具交換位置 P1 の位置情報が設定されている。制御装置 81 は、例えば、コントローラ 5 の操作部 91 に対する操作入力に基づいて、工具交換位置 P1 の位置情報を変更しても良い。制御装置 81 は、例えば、ユーザから操作部 91 に対し、工具交換位置 P1 の変更を受け付けると、変更後の X 方向の座標位置や Z 方向の座標位置を、工具交換位置 P1 の新たな位置情報として制御データ D1 に保存する。そして、制御装置 81 は、寿命工具の発生に応じて、変更後の工具交換位置 P1 を基準に制御を行い、寿命工具を工具交換位置 P1 に配置する。

【0072】

従って、本実施形態の制御装置 81 は、工具交換位置 P1 の変更を操作部 91 に受け付けたことに応じて、工具交換位置 P1 を変更する。制御装置 81 は、工具交換位置 P1 の変更に応じて、変更後の工具交換位置 P1 を基準にヘッド部駆動装置 55 を制御する。これによれば、ユーザは、工具交換位置 P1 の X 方向における位置 (上下の位置) や、Z 方向における位置 (前後の位置) を変更でき、工具交換位置 P1 を任意に設定できる。このため、例えば、ユーザの身長や、工作機械装置 1 の高さ、作業機モジュール 4B の配置状況などに応じてユーザが望む工具交換位置 P1 を設定することができる。その結果、作業現場で最適な工具交換位置 P1 を設定することで、交換作業の効率化を図ることができる。

【0073】

また、工具交換位置 P1 は、ヘッド部 53 の可動可能な範囲内の位置で設定されることが好ましい。このため、制御装置 81 は、ユーザから工具交換位置 P1 の変更を受け付けた場合に、ヘッド部 53 の可動範囲外の位置を設定されたことを検出すると、設定エラーを報知しても良い。例えば、制御装置 81 は、誤った位置を設定している旨をコントローラ 5 に表示する。

【0074】

尚、制御装置 81 の制御部 83 は、図 7 に示すように、判定部 93 と、交換位置設定部 95 と、受付部 99 と、位置変更部 101 とを有している。判定部 93 等は、例えば、制御部 83 の CPU において制御データ D1 (プログラムなど) を実行することで実現される処理モジュールである。また、判定部 93 等を、ソフトウェアで構成せずに、ハードウ

10

20

30

40

50

エアで構成しても良い。

【 0 0 7 5 】

判定部 9 3 は、タレット 7 3 に保持された工具 7 7 のうち、交換が必要な工具 7 7 (寿命工具) が存在するか否かを判定する機能部である。交換位置設定部 9 5 は、制御データ D 1 に基づいて工具交換位置 P 1 を設定する機能部である。受付部 9 9 は、グループに属する複数の工具 7 7 のうち、工具交換位置 P 1 に位置させた寿命工具を新たな工具 7 7 に交換した旨を受け付ける機能部である。位置変更部 1 0 1 は、工具交換位置 P 1 の変更を操作部 9 1 で受け付けたことに応じて、工具交換位置 P 1 を変更する機能部である。

【 0 0 7 6 】

因みに、上記実施形態において、作業機モジュール 4 A ~ 4 I は、工作機械の一例である。Z 方向は、軸方向の一例である。

【 0 0 7 7 】

以上、上記した本実施形態では、以下の効果を奏する。

本実施形態の制御装置 8 1 は、寿命工具が存在すると判定した場合に (S 1 5 : N O) 、ヘッド部駆動装置 5 5 を制御し、ヘッド部 5 3 を移動させるとともに、タレット 7 3 を回転させて寿命工具を工具交換位置 P 1 に位置させる。これにより、切削加工で使用する工具 7 7 に応じてタレット 7 3 が回転し、寿命工具の回転位置が変更された場合であっても、工具 7 7 の交換が発生すると、寿命工具を所定の工具交換位置 P 1 に自動で移動させることができる。ユーザは、寿命工具の交換に先立って、ヘッド部 5 3 の移動やタレット 7 3 の回転の操作を行う必要がなく、工具交換位置 P 1 に配置された寿命工具を交換するだけで交換作業を行うことができる。その結果、工具 7 7 の交換作業の効率化を図り、ひいては生産効率の向上を図ることができる。

【 0 0 7 8 】

尚、本願は上記実施形態に限定されるものではなく、本願の要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能であることは勿論である。

例えば、制御装置 8 1 は、通常管理又はグループ管理の一方のみを実施できる構成でも良い。

また、制御装置 8 1 は、工具交換位置 P 1 に配置された寿命工具を新たな工具 7 7 に交換したか否かを受け付けたが、これに限らない。制御装置 8 1 は、交換したか否かを受け付けない構成でも良い。例えば、制御装置 8 1 は、寿命工具を工具交換位置 P 1 に配置してから所定時間だけ経過すると、タレット 7 3 を回転させ工具交換位置 P 1 の工具 7 7 を変更することを報知しても良い。ユーザは、この報知を確認し、例えば、工具 7 7 の交換が済んでいなければタレット 7 3 の交換を停止させ交換作業を継続しても良い。

また、制御装置 8 1 は、工具交換位置 P 1 を変更できない構成でも良い。

また、上記実施形態では、工作機械装置 1 が、複数の作業機モジュール 4 A ~ 4 I を備える構成であったが、これに限らず、作業機モジュール 4 B のみを備える構成でも良い。

【 0 0 7 9 】

また、図 3 に示したワーク 4 0 の形状は一例であり、適宜変更される。

また、第 1 回転軸 X 1 が、Z 方向に沿った軸であったが、これに限らない。例えば、第 1 回転軸 X 1 は、Z 方向と所定の角度をなす方向に沿った軸でも良い。

また、上記実施形態ではタレット 7 3 の第 2 回転軸 X 2 は、スピンドル 5 1 の第 1 回転軸 X 1 に対し直交する方向 (X 方向) に沿った軸であったが、これに限らない。第 2 回転軸 X 2 は、第 1 回転軸 X 1 と所定の角度をなす方向 (第 1 回転軸 X 1 に交差する方向) に沿った軸でも良い。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 0 】

4 A ~ 4 I 作業機モジュール (工作機械) 、 9 設置面、 4 0 ワーク、 5 1 スピンドル、 5 3 ヘッド部、 5 5 ヘッド部駆動装置、 7 3 タレット、 7 7 工具、 8 1 制御装置、 9 3 判定部、 9 5 交換位置設定部、 9 9 受付部、 1 0 1 位置変更部、 P 1 工具交換位置、 X 1 第 1 回転軸、 X 2 第 2 回転軸。

10

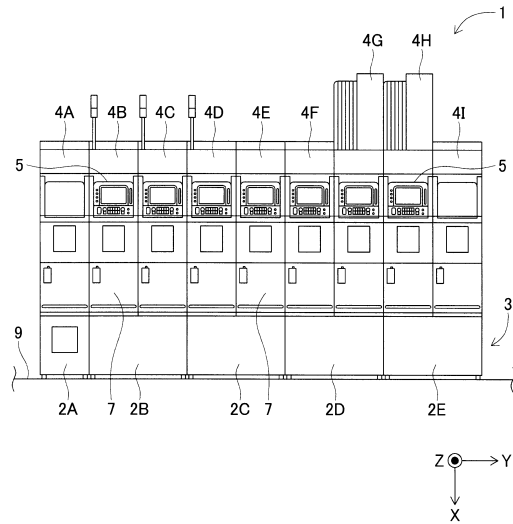
20

30

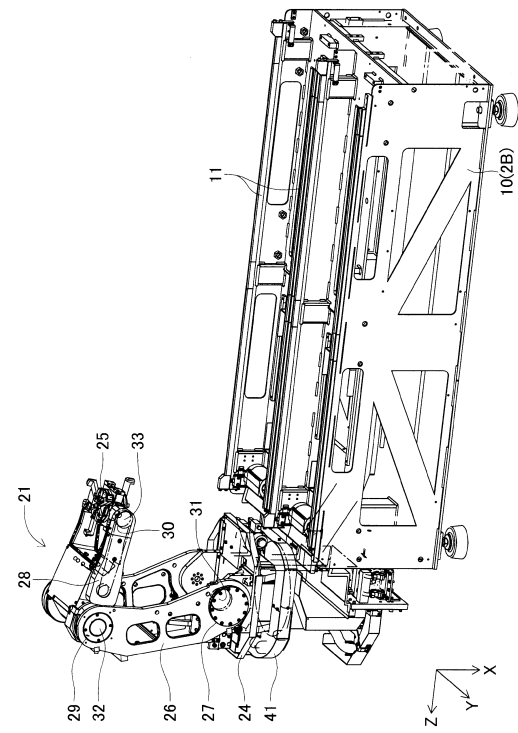
40

50

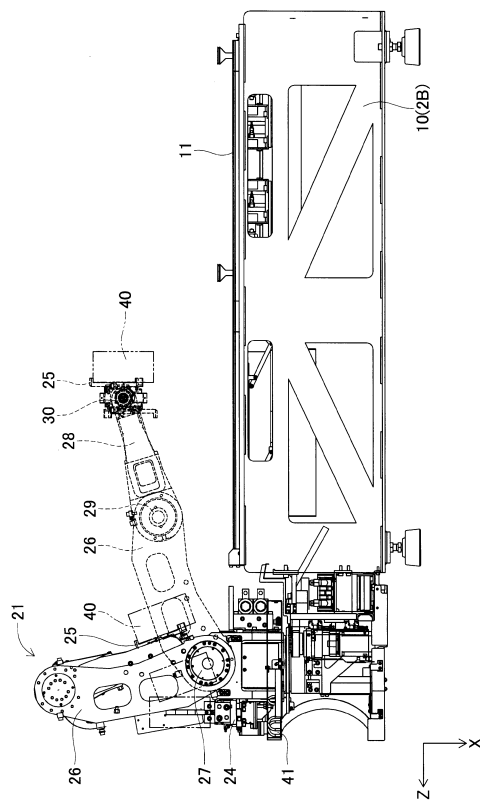
【図 1】



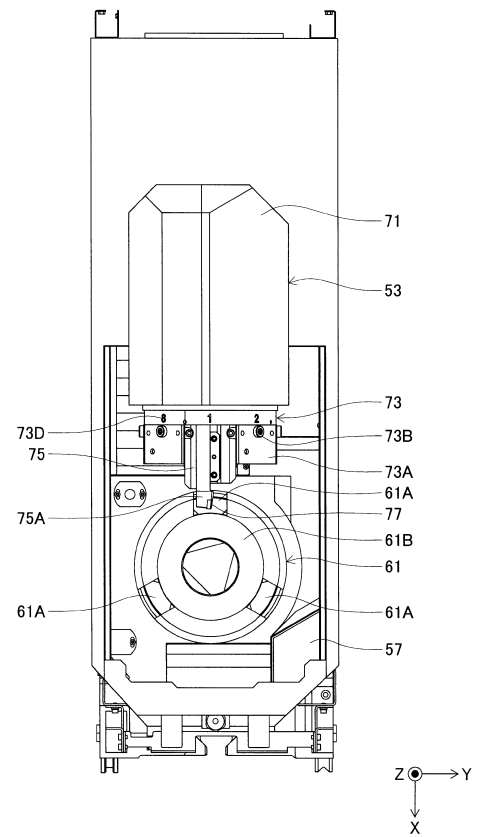
【図 2】



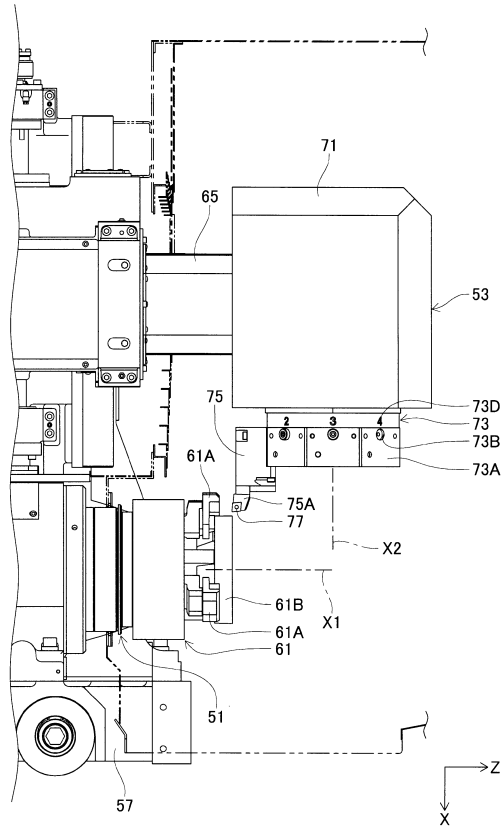
【図 3】



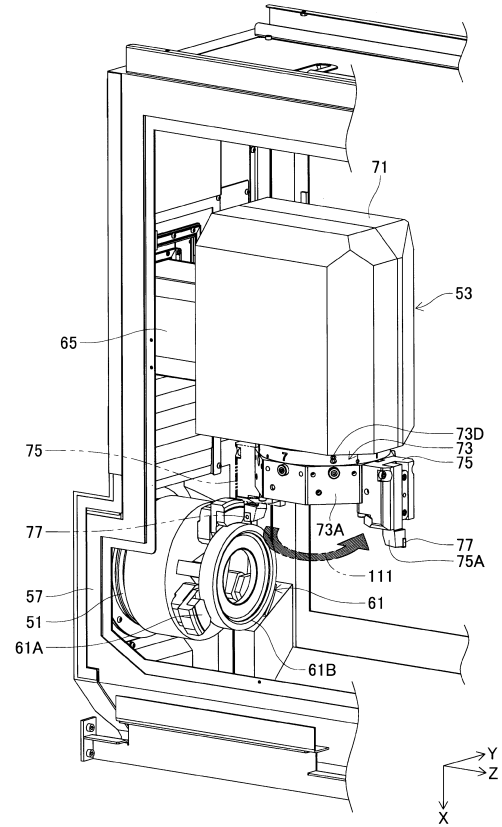
【図 4】



【図 5】



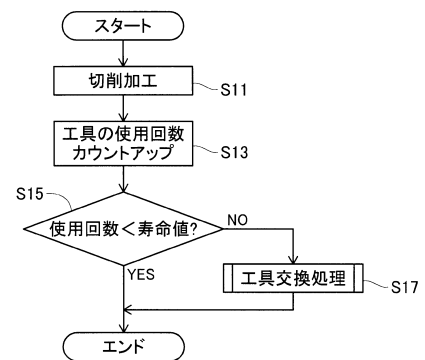
【図 6】



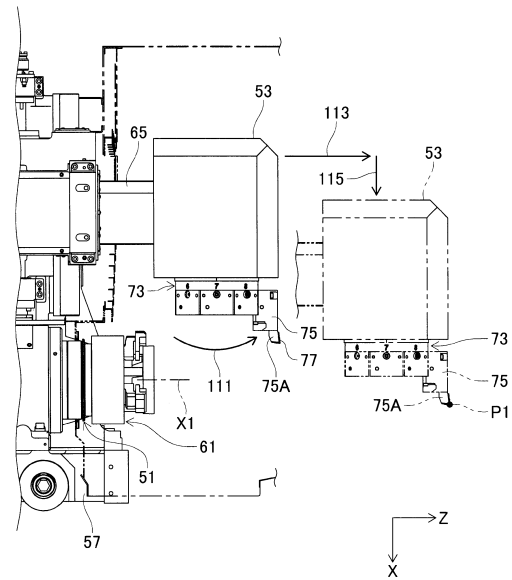
【図 7】



【図 8】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05-104372(JP,A)
特開平05-261639(JP,A)
特開平04-122543(JP,A)
特開平02-053542(JP,A)
特開2016-022524(JP,A)
特開2009-137024(JP,A)
特開平04-087748(JP,A)
特開2005-199379(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23Q 3/155
B23Q 3/157