

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7398295号
(P7398295)

(45)発行日 令和5年12月14日(2023.12.14)

(24)登録日 令和5年12月6日(2023.12.6)

(51)国際特許分類 F I
 B 2 3 Q 3/155(2006.01) B 2 3 Q 3/155 E
 B 2 3 Q 17/09 (2006.01) B 2 3 Q 17/09 C
 G 0 5 B 19/4065(2006.01) G 0 5 B 19/4065

請求項の数 2 (全12頁)

(21)出願番号	特願2020-29088(P2020-29088)	(73)特許権者	000133593 株式会社ツガミ 東京都中央区日本橋富沢町1 2 番 2 0 号
(22)出願日	令和2年2月25日(2020.2.25)	(74)代理人	100095407 弁理士 木村 満
(65)公開番号	特開2021-133435(P2021-133435 A)	(72)発明者	加藤 駿 新潟県長岡市東蔵王1 丁目1 番 1 号 株 式会社ツガミ 長岡工場内
(43)公開日	令和3年9月13日(2021.9.13)	(72)発明者	今泉 雄太 新潟県長岡市東蔵王1 丁目1 番 1 号 株 式会社ツガミ 長岡工場内
審査請求日	令和4年10月20日(2022.10.20)	審査官	中川 康文

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 工具折損検出システム及び工作機械

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

工具折損検出装置と、

工具を前記工具の刃部に沿う方向に搬送し、前記工具を搬送する途中の停止位置で前記工具の移動を停止させる工具交換搬送部と、を備える工具折損検出システムであって、

前記工具折損検出装置は、ワークを加工する工具ユニットから前記工具交換搬送部を通じて取り外されて搬送される前記工具の折損の有無をツーリングゾーンの外部で検出する検出部と、針支持部と、前記針支持部により支持される検出針と、前記検出針を回転させる針駆動部と、を有し、

前記工具折損検出システムは、前記工具における前記刃部に沿う長さに合わせて前記工具の前記刃部が前記検出針に対応する位置となるように前記停止位置を設定し、前記工具交換搬送部を通じて前記工具を設定した前記停止位置に停止させる制御部を備え、

前記工具折損検出装置の前記検出針は、前記停止位置にある前記工具の前記刃部に交わる方向に沿って回転可能に設けられ、

前記工具折損検出装置の前記検出部は、前記針駆動部による前記検出針の回転が前記工具交換搬送部により搬送される前記工具により制限されたときに前記工具の折損がない旨を検出し、前記検出針の回転が前記工具交換搬送部により搬送される前記工具により制限されないときに前記工具の折損がある旨を検出する、

工具折損検出システム。

【請求項2】

10

20

請求項 1 に記載の工具折損検出システムと、
前記ワークを把持する主軸ユニットと、
前記主軸ユニットにより把持された前記ワークを加工する前記工具ユニットと、を備える、
工作機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工具折損検出装置、工具折損検出システム及び工作機械に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献 1 に記載の加工装置は、X 方向及び Y 方向に移動するテーブルと、テーブル上に設けられたワークを位置決め固定する位置決め台と、テーブル上に設けられた加工工具の折損を検出する工具検出スイッチと、を備える。テーブルを移動させることにより工具検出スイッチを検出位置に位置づけて加工工具を降下させる。その際に工具検出スイッチが押下されたか否かにより加工工具の折損の有無が検出される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2011 - 70295 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特許文献 1 に記載の構成では、工具検出スイッチは、ワークが固定されるテーブル上に設けられる。このため、工具検出スイッチは、加工工具によりワークの加工が行われるツーリングゾーン内又は近傍に位置する。よって、加工工具によるワークの加工の伴い発生する切り粉、クーラント液又は振動等が工具検出スイッチに到達し、工具検出スイッチの検出に悪影響が生じるおそれがある。

【0005】

本発明は、上記実状に鑑みてなされたものであり、より正確に工具の折損の有無を検出することができる工具折損検出装置、工具折損検出システム及び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】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明の第 1 の観点に係る工具折損検出システムは、工具折損検出装置と、工具を前記工具の刃部に沿う方向に搬送し、前記工具を搬送する途中の停止位置で前記工具の移動を停止させる工具交換搬送部と、を備える工具折損検出システムであって、前記工具折損検出装置は、ワークを加工する工具ユニットから前記工具交換搬送部を通じて取り外されて搬送される前記工具の折損の有無をツーリングゾーンの外部で検出する検出部と、針支持部と、前記針支持部により支持される検出針と、前記検出針を回転させる針駆動部と、を有し、前記工具折損検出システムは、前記工具における前記刃部に沿う長さに合わせて前記工具の前記刃部が前記検出針に対応する位置となるように前記停止位置を設定し、前記工具交換搬送部を通じて前記工具を設定した前記停止位置に停止させる制御部を備え、前記工具折損検出装置の前記検出針は、前記停止位置にある前記工具の前記刃部に交わる方向に沿って回転可能に設けられ、前記工具折損検出装置の前記検出部は、前記針駆動部による前記検出針の回転が前記工具交換搬送部により搬送される前記工具により制限されたときに前記工具の折損がない旨を検出し、前記検出針の回転が前記工具交換搬送部により搬送される前記工具により制限されないときに前記工具の折損がある旨を検出する。

【0007】

10

20

30

40

50

上記目的を達成するため、本発明の第2の観点に係る工作機械は、前記工具折損検出システムと、前記ワークを把持する主軸ユニットと、前記主軸ユニットにより把持された前記ワークを加工する前記工具ユニットと、を備える。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、工具折損検出装置、工具折損検出システム及び工作機械において、より正確に工具の折損の有無を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施形態に係る工作機械の概略正面図である。

10

【図2】本発明の一実施形態に係る工作機械の概略側面図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る工作機械の概略平面図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る工作機械を部分的に拡大した概略平面図である。

【図5】本発明の一実施形態に係る工具交換処理のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の一実施形態に係る工具折損検出装置、工具折損検出システム及び工作機械について図面を参照して説明する。

図1に示すように、工作機械1は、ワークWを加工するNC(Numerical Control)旋盤である。詳しくは、工作機械1は、工作機械1全体の台であるベッドSと、主軸ユニット10と、工具スピンドル20と、工具折損検出システム5と、を備える。

20

図3に示すように、工具折損検出システム5は、工具スピンドル20に装着される工具TLを交換及び運搬する工具交換搬送部3と、工具折損検出装置60と、制御部300と、を備える。工具交換搬送部3は、工具交換装置30と、工具搬送装置40と、工具マガジン装置50と、を備える。

【0013】

図1に示すように、主軸ユニット10は、ワークWを把持し、Z軸方向に沿う回転軸を中心に把持したワークWを軸回転させる。主軸ユニット10は、ワークWを把持する主軸11と、主軸11を軸回転可能に支持する主軸台15と、主軸台15を主軸11とともにZ軸方向に移動させる図示しない主軸移動機構と、を備える。

30

【0014】

図3に示すように、工具スピンドル20、工具交換装置30、工具搬送装置40、工具マガジン装置50及び工具折損検出装置60は、主軸ユニット10の上側にZ軸方向に沿って並べられる。工具スピンドル20と工具マガジン装置50の間には、工具交換装置30、工具搬送装置40及び工具折損検出装置60が配置される。

図1に示すように、工具スピンドル20は、主軸ユニット10により把持されたワークWに高さ方向であるY軸方向に対向して位置する。工具マガジン装置50は、主軸ユニット10の主軸11とは反対側の後部にY軸方向に対向して位置する。

【0015】

図1に示すように、工具スピンドル20は、主軸ユニット10により把持されたワークWをツーリングゾーンTZにて加工する。ツーリングゾーンTZは、主軸ユニット10により把持されたワークWを中心としたエリアに設定され、工具スピンドル20によるワークWの加工に伴って生じる切り粉又はクーラント液等が到達すると予想されるエリアに設定される。

40

工具スピンドル20は、工具TLが着脱可能であり、制御部300による制御のもと、装着された工具TLを軸回転させるとともに、互いに直交するX軸方向、Y軸方向及びZ軸方向に移動可能に、かつ、X軸方向に沿う回転軸Bを中心に回転可能に構成されている。工具スピンドル20は、交換位置PsからツーリングゾーンTZに進入したうえでワークWの加工を行う。交換位置Psは、ツーリングゾーンTZの外部であって、ツーリングゾーンTZの上側に位置し、工具交換装置30により工具TLが交換可能な位置に設定さ

50

れる。

【 0 0 1 6 】

図 3 に示すように、工具交換装置 3 0 は、Z 軸方向において、工具スピンドル 2 0 と工具搬送装置 4 0 の間に位置する。図 1 に示すように、工具交換装置 3 0 は、工具スピンドル 2 0 に装着される工具 T L を交換する。工具交換装置 3 0 は、回転軸部 3 1 と、アーム部 3 2 , 3 3 と、を備える。回転軸部 3 1 は、Y 軸方向に延びる円柱状に形成され、図示しないモータにより、Y 軸方向に沿う回転軸 3 1 J を中心に軸回転可能に設けられる。アーム部 3 2 , 3 3 は、それぞれ、回転軸部 3 1 の径方向の外側に向けて延びる。アーム部 3 2 , 3 3 は、回転軸部 3 1 の周囲に 1 8 0 ° 間隔で配置される。アーム部 3 2 , 3 3 は、交換位置 P s に存在する工具スピンドル 2 0 に装着された工具 T L と同一の高さに設けられる。アーム部 3 2 , 3 3 のそれぞれの先端部は工具 T L を把持可能に形成される。

10

【 0 0 1 7 】

図 2 及び図 3 に示すように、工具搬送装置 4 0 は、工具交換装置 3 0 により工具スピンドル 2 0 から取り外された工具 T L を受け取り、受け取った工具 T L を工具マガジン装置 5 0 に搬送する。また、工具搬送装置 4 0 は、工具 T L の搬送中に工具折損検出装置 6 0 により工具 T L の折損の有無を検出可能となるように工具 T L の移動を停止する。図 3 に示すように、工具搬送装置 4 0 は、Z 軸方向において、工具交換装置 3 0 と工具マガジン装置 5 0 の間に位置する。

工具搬送装置 4 0 は、工具 T L を保持する工具保持部 4 3 と、Y 軸移動機構 4 1 Y (図 2 参照) と、Z 軸移動機構 4 1 Z (図 3 参照) と、を備える。

20

図 2 に示すように、工具保持部 4 3 は、工具 T L の刃部 T L a が Y 軸方向に沿い、かつ、刃部 T L a の刃先がベッド S を向くように工具 T L を保持する。

【 0 0 1 8 】

図 2 に示すように、Y 軸移動機構 4 1 Y は、Y 軸方向において、工具保持部 4 3 を下側位置 Y L と上側位置 Y H の間で移動させる。下側位置 Y L は、工具保持部 4 3 により保持される工具 T L が工具交換装置 3 0 のアーム部 3 2 , 3 3 及び工具マガジン装置 5 0 の後述する把持部 5 2 a と同一の高さとなるように設定される。上側位置 Y H は、工具保持部 4 3 により保持される工具 T L が工具マガジン装置 5 0 の後述する把持部 5 1 a と同一の高さとなるように設定される。また、Y 軸移動機構 4 1 Y は、Y 軸方向において、工具保持部 4 3 を下側位置 Y L と上側位置 Y H の間の停止位置 Y S にて工具保持部 4 3 の移動を停止させる。停止位置 Y S は、工具保持部 4 3 により保持される工具 T L の刃部 T L a が工具折損検出装置 6 0 の後述する検出針 6 2 と同一の高さとなる位置に設定される。後述するように、停止位置 Y S は、制御部 3 0 0 により工具 T L の刃部 T L a の Y 軸方向の長さに応じて設定される。Y 軸移動機構 4 1 Y は、例えば、モータ 4 1 a と、モータ 4 1 a により軸回転するボールねじ 4 1 b と、ボールねじ 4 1 b に嵌まり、ボールねじ 4 1 b に沿って工具保持部 4 3 と一体で Y 軸方向に移動するナット 4 1 c と、を備える。

30

【 0 0 1 9 】

図 3 に示すように、Z 軸移動機構 4 1 Z は、Z 軸方向において、Y 軸移動機構 4 1 Y 及び工具保持部 4 3 をアーム対向位置 Z L とマガジン把持部対向位置 Z R の間で移動させる。アーム対向位置 Z L は、Y 軸方向にアーム部 3 2 , 3 3 の何れかに重なる位置であり、工具保持部 4 3 が工具交換装置 3 0 のアーム部 3 2 , 3 3 の何れかとの間で工具 T L を授受可能となる位置である。マガジン把持部対向位置 Z R は、Y 軸方向にマガジン 5 1 , 5 2 の後述する把持部 5 1 a , 5 2 a に重なる位置であり、工具保持部 4 3 が把持部 5 1 a , 5 2 a との間で工具 T L を授受可能となる位置である。

40

Z 軸移動機構 4 1 Z は、例えば、モータ 4 1 d と、モータ 4 1 d により軸回転するボールねじ 4 1 e と、ボールねじ 4 1 e に嵌まり、ボールねじ 4 1 e に沿って工具保持部 4 3 と一体で Z 軸方向に移動するナット 4 1 f と、を備える。

【 0 0 2 0 】

図 1 に示すように、工具マガジン装置 5 0 は、工具搬送装置 4 0 (図 2 参照) により出

50

し入れ可能に複数の工具 T L を收容する。工具マガジン装置 5 0 は、主軸ユニット 1 0 の主軸 1 1 とは反対側の端部の上側に位置する。工具マガジン装置 5 0 は、2 つのマガジン 5 1 , 5 2 と、マガジン駆動モータ 5 3 と、マガジン支持軸 5 5 と、支柱 5 4 と、支持フレーム 5 6 と、を備える。

マガジン 5 1 , 5 2 は、それぞれ円板状に形成される。マガジン 5 1 , 5 2 は、それぞれ、マガジン 5 1 , 5 2 の外周に沿って並び、工具 T L を把持する U 字状の把持部 5 1 a , 5 2 a を有する。2 つのマガジン 5 1 , 5 2 は、Y 軸方向に重なるように並べられ、Y 軸方向に沿うマガジン回転軸 5 0 J を中心にマガジン支持軸 5 5 により回転可能に支持される。支持フレーム 5 6 は、X 軸方向及び Z 軸方向に沿って延び、主軸ユニット 1 0 の主軸台 1 5 の上側に位置する。支持フレーム 5 6 の上面にマガジン支持軸 5 5 及び支柱 5 4 が固定される。マガジン駆動モータ 5 3 は、マガジン支持軸 5 5 の上端に位置し、マガジン回転軸 5 0 J を中心にマガジン 5 1 , 5 2 を回転させる。

支柱 5 4 は、Y 軸方向に沿って延び、マガジン 5 1 , 5 2 の外周に対して隙間を持った位置に設けられる。支柱 5 4 は、工具マガジン装置 5 0 の周囲を覆う図示しないカバーを支持するために設けられている。図 3 に示すように、支柱 5 4 は、工具搬送装置 4 0 の工具保持部 4 3 に対して X 軸方向に隙間を持つように設けられる。支柱 5 4 には工具折損検出装置 6 0 が固定される。

【 0 0 2 1 】

図 4 に示すように、工具折損検出装置 6 0 は、Z 軸方向において、工具交換装置 3 0 とマガジン 5 1 , 5 2 の間に位置する。また、工具折損検出装置 6 0 は、X 軸方向において、工具保持部 4 3 の Z 軸方向の移動経路 R 1 を避けつつ、工具折損検出装置 6 0 の後述する検出針 6 2 が工具保持部 4 3 により保持される工具 T L に到達可能な位置に設けられる。

図 2 及び図 4 に示すように、工具折損検出装置 6 0 は、停止位置 Y S , Z S にて移動が停止した工具保持部 4 3 に保持される工具 T L の折損の有無を検出する。

工具折損検出装置 6 0 は、針支持部 6 1 と、検出針 6 2 と、検出部 6 3 a と、針駆動部 6 3 b と、固定金具 6 4 と、を備える。針支持部 6 1 は、Y 軸方向に延びる円柱状に形成される。直線状に延びる検出針 6 2 の端部は、針支持部 6 1 の上端に旋回可能に支持される。針駆動部 6 3 b は、針支持部 6 1 を中心に検出針 6 2 を旋回させる。検出部 6 3 a は、検出針 6 2 の旋回が工具 T L 1 の刃部 T L a により制限されるか否かを通じて工具 T L の折損の有無を検出する。例えば、検出部 6 3 a は、検出針 6 2 の角度を検出する角度検出センサである。検出部 6 3 a は、工具 T L の折損の有無を検出した結果を制御部 3 0 0 に出力する。固定金具 6 4 は、針支持部 6 1 を支柱 5 4 に固定する。

【 0 0 2 2 】

制御部 3 0 0 は、工作機械 1 の各部の動作を制御する。制御部 3 0 0 は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 等からなる。制御部 3 0 0 は、数値制御によって、主軸ユニット 1 0、工具スピンドル 2 0、工具交換装置 3 0、工具搬送装置 4 0、工具マガジン装置 5 0 及び工具折損検出装置 6 0 を制御する。

【 0 0 2 3 】

次に、図 5 のフローチャートを参照しつつ、制御部 3 0 0 により実行される工具交換処理について説明する。

まず、制御部 3 0 0 は、ツーリングゾーン T Z において、工具スピンドル 2 0 に装着された工具 T L を介して主軸ユニット 1 0 により把持されるワーク W の加工を行う (ステップ S 1 0 1)。

【 0 0 2 4 】

そして、制御部 3 0 0 は、工具スピンドル 2 0 に装着された工具 T L の交換が必要であるか否かを判別する (ステップ S 1 0 2)。制御部 3 0 0 は、工具 T L の交換が必要でない旨判別すると (ステップ S 1 0 2 ; NO)、ステップ S 1 0 1 に戻り、工具スピンドル 2 0 に装着された工具 T L での加工を継続する。

【 0 0 2 5 】

10

20

30

40

50

一方、制御部 300 は、工具 TL の交換が必要である旨判別すると（ステップ S102；YES）、工具スピンドル 20 を交換位置 Ps に移動させる（ステップ S103）。

【0026】

そして、制御部 300 は、工具交換装置 30 を通じて、工具スピンドル 20 から工具 TL1 を取り外し、工具 TL1 とは別の工具 TL2 を工具スピンドル 20 に取り付ける（ステップ S104）。このステップ S104 においては、図 1 に示すように、まず、アーム部 32 が工具スピンドル 20 に装着された工具 TL1 を把持し、アーム部 33 が工具搬送装置 40 により搬送された工具 TL1 を把持する。この状態で、回転軸部 31 を Y 軸方向に移動させる図示しない軸部駆動機構によってアーム部 32 が工具スピンドル 20 に対して退避する。これにより、工具 TL1 が工具スピンドル 20 から取り外される。次に、回転軸部 31 を中心に 180° 回転したうえで、上記軸部駆動機構によってアーム部 33 が工具スピンドル 20 に接近する。これにより、アーム部 33 に把持された工具 TL2 が工具スピンドル 20 に装着される。

10

工具スピンドル 20 は、後述するステップ S105 以降と同時に、装着された工具 TL2 を利用してワーク W の加工を行う。

【0027】

そして、制御部 300 は、工具搬送装置 40 を介して工具 TL1 を工具交換装置 30 から受け取る（ステップ S105）。このステップ S105 において、詳しくは、制御部 300 は、図 3 に示すように、Z 軸移動機構 41 Z を介して工具搬送装置 40 の工具保持部 43 をアーム部 32 に対応するアーム対向位置 ZL まで移動させる。そして、制御部 300 は、図 2 に示すように、Y 軸移動機構 41 Y を介して工具保持部 43 を下側位置 YL まで移動させる。これにより、工具保持部 43 は、アーム部 32 により把持される工具 TL1 に近づいて工具 TL1 を受け取る。

20

【0028】

次に、制御部 300 は、工具 TL1 の長さに合わせて停止位置 YS を設定する（ステップ S106）。具体的には、制御部 300 は、工具 TL1 の刃部 TL a の長さに関わらず、刃部 TL a の先端が検出針 62 と同一の高さとなるように停止位置 YS を設定する。停止位置 YS は、刃部 TL a の長さが短いほど Y 軸方向においてベッド S に近い位置に設定され、刃部 TL a の長さが長いほど Y 軸方向においてベッド S から遠い位置に設定される。例えば、工具の種類に合わせた複数の停止位置がデータテーブルとして予めメモリに記憶される。そして、制御部 300 は、このデータテーブルに基づき、工具の種類に応じた停止位置を設定してもよい。停止位置 YS は工具 TL1 の刃部 TL a の長さによって可変であるが、停止位置 ZS は工具 TL1 の刃部 TL a の長さに関わらず一定である。

30

なお、停止位置 YS を設定するタイミングは、ステップ S107 よりも前であれば、本例に限らず、どのタイミングであってもよい。

【0029】

次に、制御部 300 は、工具保持部 43 に保持された工具 TL1 を停止位置 YS、ZS まで移動させ、工具 TL1 を停止位置 YS、ZS で停止させる（ステップ S107）。このステップ S107 において、詳しくは、制御部 300 は、図 2 に示すように、Y 軸移動機構 41 Y を介して工具保持部 43 に保持される工具 TL1 を下側位置 YL から停止位置 YS まで移動させ、工具 TL1 を停止位置 YS で停止させる。この後又はこれと同時に、制御部 300 は、図 3 及び図 4 に示すように、Z 軸移動機構 41 Z を介して工具保持部 43 に保持される工具 TL1 を停止位置 ZS まで移動させ、工具 TL1 を停止位置 ZS で停止させる。これにより、工具 TL1 の刃部 TL a の先端側は、旋回する検出針 62 に接触可能な位置となる。

40

【0030】

そして、制御部 300 は、工具折損検出装置 60 を通じて工具 TL1 の折損の有無を検出する（ステップ S108）。このステップ S108 において、詳しくは、制御部 300 は、図 4 に示すように、検出針 62 を Z 軸方向に沿う実線で示す原位置から針駆動部 63 b を介して上側から見て反時計回りに所定角度 だけ回転させる。所定角度 は、検出針

50

62の回転軌跡が工具TL1の刃部TLaを含む角度に設定される。所定角度は、例えば、135°に設定される。検出部63aは、検出針62の旋回が工具TL1の刃部TLaに接触することにより制限されたときに工具TL1の折損がない旨を検出し、検出針62の旋回が工具TL1の刃部TLaに接触せずに制限されないとき、言い換えると、検出針62が空振りしたときに工具TL1の折損がある旨を検出する。制御部300は、工具折損検出装置60により検出された工具TL1の折損の有無を図示しないディスプレイ又は発音部を通じて作業者に伝えてもよい。

【0031】

次に、制御部300は、Y軸移動機構41Yを介して工具保持部43を上側位置YH又は下側位置YLまで移動させる(ステップS109)。このステップS109において、

10

【0032】

次に、制御部300は、Z軸移動機構41Zを介して工具保持部43が保持する工具TL1を工具マガジン装置50に收容する(ステップS110)。このステップS110において、詳しくは、制御部300は、マガジン駆動モータ53を駆動させて、マガジン51, 52のうち工具TLを把持していない把持部51a, 52aが工具保持部43により保持される工具TL1に対向するようにマガジン回転軸50Jを中心にマガジン51, 52を回転させる。そして、制御部300は、Y軸移動機構41Y及びZ軸移動機構41Z

20

【0033】

最後に、制御部300は、工具搬送装置40を介して工具マガジン装置50から新たな工具を受け取り、新たな工具を工具交換装置30に受け渡し(ステップS111)、工具交換処理を終了する。このステップS111において、詳しくは、制御部300は、マガジン駆動モータ53を駆動させて、マガジン51, 52のうち新たな工具を把持する把持部51a, 52aが工具保持部43に対向するようにマガジン回転軸50Jを中心にマガジン51, 52を回転させる。そして、制御部300は、Y軸移動機構41Y及びZ軸移動機構41Zを介して工具保持部43をマガジン51, 52に近づくように移動させ、工具保持部43が新たな工具を把持部51a, 52aから受け取る。そして、制御部300は、工具保持部43を工具交換装置30のアーム部32に対向する位置まで移動させた後に、工具保持部43が保持する新たな工具を工具交換装置30のアーム部32に受け渡す。この状態で、工具交換装置30は、工具スピンドル20の工具TLの交換のタイミングまで待機する。

30

【0034】

(効果)

以上、説明した一実施形態によれば、以下の効果を奏する。

(1) 工具折損検出装置60は、ワークWを加工する工具ユニットの一例である工具スピンドル20から工具交換搬送部3を通じて取り外されて搬送される工具TLの折損の有無をツーリングゾーンTZの外部で検出する検出部63aを備える。

40

この構成によれば、検出部63aによりツーリングゾーンTZの外部で工具TLの折損の有無が検出される。よって、ワークWの加工の伴い発生する切り粉、クーラント液又は振動等が検出部63aによる検出に影響が及ぶことが抑制される。よって、工具折損検出装置60を通じて、より正確に工具の折損の有無を検出することができる。

さらに、工具スピンドル20によるワークWの加工中にも、工具折損検出装置60を通じて工具TLの折損の有無を検出可能である。このため、工具TLの折損の有無を検出のために加工時間が長くなることが抑制される。

【0035】

(2) 検出部63aは、工具交換搬送部3の工具搬送装置40により工具TLを搬送す

50

る途中の停止位置 Y S , Z S で工具 T L の移動を停止させた状態の工具 T L の折損の有無を検出する。

この構成によれば、移動が停止した状態の工具 T L の折損の有無が検出される。このため、工具折損検出装置 6 0 を通じて、より正確に工具の折損の有無を検出することができる。

【 0 0 3 6 】

(3) 工具折損検出装置 6 0 は、針支持部 6 1 と、針支持部 6 1 により旋回可能に支持される検出針 6 2 と、検出針 6 2 を旋回させる針駆動部 6 3 b と、を備える。検出部 6 3 a は、停止位置 Y S , Z S で工具 T L の移動が停止している際に、針駆動部 6 3 b による検出針 6 2 の旋回が工具 T L により制限されたときに工具 T L の折損がない旨を検出し、検出針 6 2 の旋回が工具 T L により制限されないときに工具 T L の折損がある旨を検出する。

10

この構成によれば、工具 T L の折損の有無を検出するため検出針 6 2 が旋回しても、工具スピンドル 2 0 の動作を阻害することがなく、より簡単に正確に工具 T L の折損の有無を検出することができる。

【 0 0 3 7 】

(4) 工具折損検出システム 5 は、工具折損検出装置 6 0 と、工具交換搬送部 3 と、を備える。工具交換搬送部 3 は、工具スピンドル 2 0 に装着される工具 T L を交換する工具交換装置 3 0 と、複数の工具 T L を収容する工具マガジン装置 5 0 と、工具交換装置 3 0 及び工具マガジン装置 5 0 の間で工具 T L を搬送する工具搬送装置 4 0 と、を備える。検出針 6 2 は、停止位置 Y S , Z S にある工具 T L の刃部 T L a に交わる X 軸方向及び Z 軸方向に沿って旋回可能に設けられる。工具搬送装置 4 0 は、工具 T L を刃部 T L a に沿う Y 軸方向に搬送する。工具折損検出システム 5 は、工具 T L における刃部 T L a に沿う長さに合わせて工具 T L の刃部 T L a が検出針 6 2 に対応する位置となるように停止位置 Y S を設定し、工具搬送装置 4 0 を通じて工具 T L を設定した停止位置 Y S に停止させる制御部 3 0 0 を備える。

20

工具 T L の長さに関わらず停止位置 Y S が一定である比較例においては、例えば、工具 T L の長さが短い場合、工具 T L の折損がないのにも関わらず、検出針 6 2 が工具 T L の刃部 T L a に接触せずに空振りとなり、誤って工具折損検出装置 6 0 により工具 T L の折損がある旨の検出がされるおそれがある。また、この比較例において、工具 T L の長さが長い場合、工具 T L の刃部 T L a の先端が折損しているのにも関わらず、検出針 6 2 が刃部 T L a の折損していない部分に接触し、誤って工具折損検出装置 6 0 により工具 T L の折損がない旨の検出がされるおそれがある。

30

上記構成によれば、工具 T L の長さに合わせて、工具 T L の停止位置 Y S が設定される。よって、上記比較例のような誤検出を抑制することができる。また、作業者による工具折損検出装置 6 0 の位置調整が不要となる。

【 0 0 3 8 】

(5) 工作機械 1 は、工具折損検出システム 5 と、ワーク W を把持する主軸ユニット 1 0 と、工具スピンドル 2 0 と、を備える。

この構成によれば、工作機械 1 において、工具スピンドル 2 0 が主軸ユニット 1 0 により把持されたワーク W を加工している際であっても、工具折損検出装置 6 0 を通じて工具スピンドル 2 0 から取り外された工具 T L の折損の有無を正確に検出することができる。

40

【 0 0 3 9 】

なお、本発明は以上の実施形態及び図面によって限定されるものではない。本発明の要旨を変更しない範囲で、適宜、変更（構成要素の削除も含む）を加えることが可能である。以下に、変形の一例を説明する。

【 0 0 4 0 】

上記実施形態においては、工作機械 1 は 1 つの主軸ユニット 1 0 を備えていたが、これに限らず、工作機械 1 は互いに対向する 2 つの主軸ユニット 1 0 を備えていてもよい。

【 0 0 4 1 】

50

上記実施形態においては、制御部 300 は、工具 TL の長さに合わせて停止位置 Y S を設定していたが、これに限らず、工具 TL の長さに関わらず、停止位置 Y S を一定に設定してもよい。

【0042】

上記実施形態においては、工具折損検出装置 60 は検出針 62 を回転させる指針式であったが、これに限らず、工具 TL の折損を検出することができれば、他のタイプが採用されてもよい。

例えば、工具折損検出装置 60 は、工具 TL の先端により押されるプッシュスイッチ式の検出装置、又は非接触で工具 TL の折損の有無を検出する光又は電磁波を利用した非接触式の検出装置であってもよい。

【0043】

上記実施形態においては、工具交換搬送部 3 における工具交換装置 30 及び工具搬送装置 40 は別の装置として構成されていたが、同一の装置として構成されてもよい。この場合、工具搬送装置 40 は、工具保持部 43 から直接に工具スピンドル 20 に工具 TL を授受することにより工具搬送装置 40 の機能を有していてもよい。さらに、この場合、工具保持部 43 は複数の工具 TL を保持可能に構成され、第 1 の工具を工具スピンドル 20 から受け取り、第 2 の工具を工具スピンドル 20 に受け渡してもよい。

【0044】

上記実施形態においては、工具折損検出装置 60 は、支柱 54 に固定されていたが、ツーリングゾーン TZ の外部であれば、これに限らず、例えば、マガジン 51, 52、工具保持部 43 又は工具交換装置 30 に固定されてもよい。工具折損検出装置 60 が工具保持部 43 に固定される場合には、例えば、工具保持部 43 を停止位置 Y S, Z S に停止させることなく、工具保持部 43 を移動させつつ工具折損検出装置 60 による検出が行われてもよい。

また、工具折損検出装置 60 は、マガジン 51, 52 の把持部 51a, 52a に把持された工具 TL 又は工具交換装置 30 のアーム部 32, 33 により把持される工具 TL の折損の有無を検出してよい。

また、マガジン 51, 52 の数は、単数又は 3 つ以上であってもよい。

【符号の説明】

【0045】

1 ... 工作機械、3 ... 工具交換搬送部、5 ... 工具折損検出システム、10 ... 主軸ユニット、11 ... 主軸、15 ... 主軸台、20 ... 工具スピンドル、30 ... 工具交換装置、31 ... 回転軸部、31J ... 回転軸、32, 33 ... アーム部、40 ... 工具搬送装置、41Y ... Y 軸移動機構、41Z ... Z 軸移動機構、41a, 41d ... モータ、41b, 41e ... ボールねじ、41c, 41f ... ナット、43 ... 工具保持部、50 ... 工具マガジン装置、50J ... マガジン回転軸、51, 52 ... マガジン、51a, 52a ... 把持部、53 ... マガジン駆動モータ、54 ... 支柱、55 ... マガジン支持軸、56 ... 支持フレーム、60 ... 工具折損検出装置、61 ... 針支持部、62 ... 検出針、63a ... 検出部、63b ... 針駆動部、64 ... 固定金具、300 ... 制御部、... 角度、B ... 回転軸、S ... ベッド、R1 ... 移動経路、W ... ワーク、TL, TL1, TL2 ... 工具、TZ ... ツーリングゾーン、YH ... 上側位置、YL ... 下側位置、ZL ... アーム対向位置、YS, ZS ... 停止位置、ZR ... マガジン把持部対向位置、Ps ... 交換位置、TLa ... 刃部

10

20

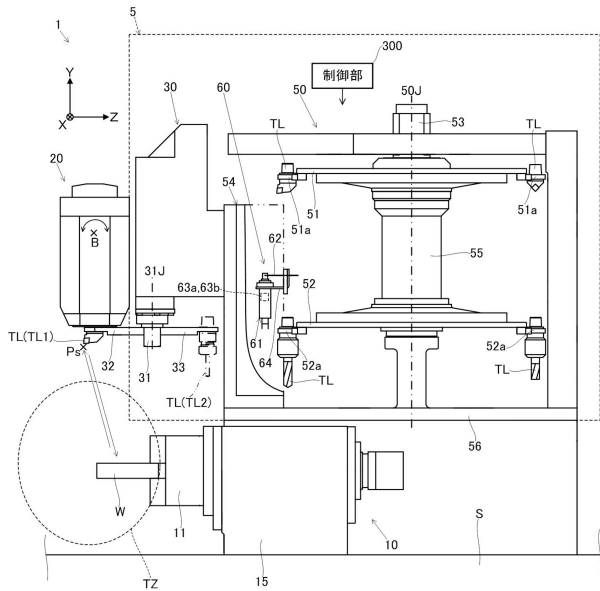
30

40

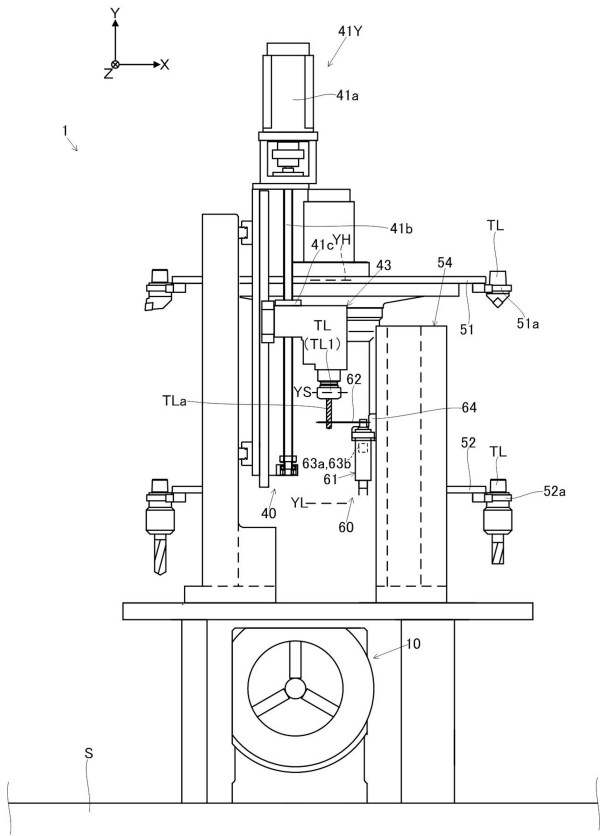
50

【図面】

【図 1】



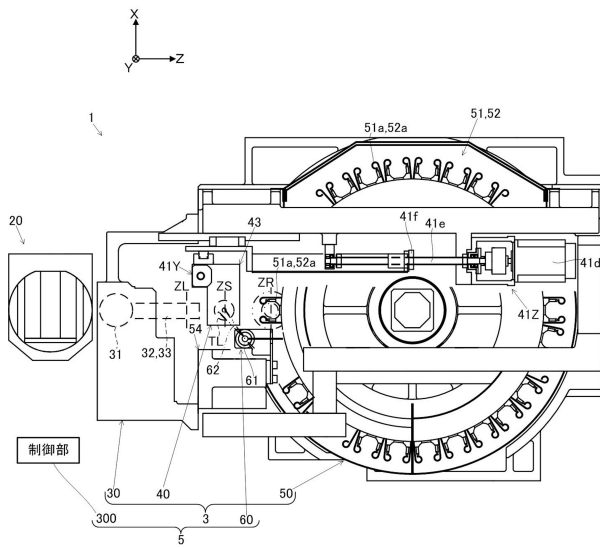
【図 2】



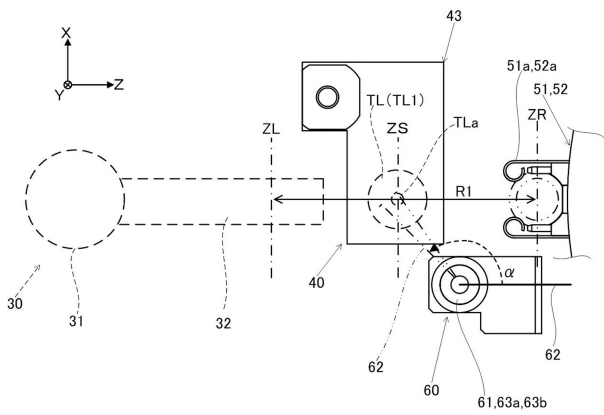
10

20

【図 3】



【図 4】

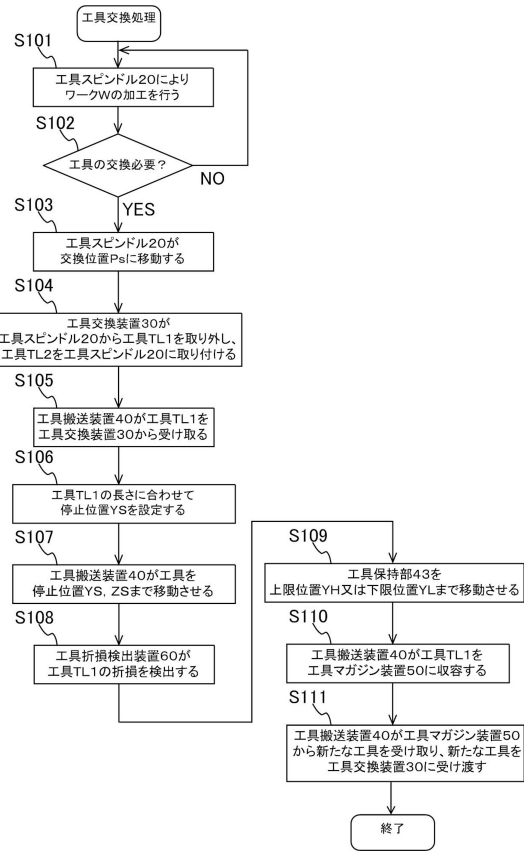


30

40

50

【 図 5 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 韓国公開特許第2003-0058492(KR,A)
特開2005-028522(JP,A)
特開2003-136371(JP,A)
特開2002-283163(JP,A)
実開平03-113740(JP,U)
特開昭63-002648(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B23Q 3/155 - 3/157
B23Q 17/00 - 23/00
G05B 19/18 - 19/416