

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6756539号
(P6756539)

(45) 発行日 令和2年9月16日(2020.9.16)

(24) 登録日 令和2年8月31日(2020.8.31)

(51) Int. Cl. F I
B 2 3 Q 11/00 (2006.01) B 2 3 Q 11/00 N
B 2 5 J 13/00 (2006.01) B 2 5 J 13/00 Z

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2016-153336 (P2016-153336)	(73) 特許権者	000149066
(22) 出願日	平成28年8月4日(2016.8.4)		オークマ株式会社
(65) 公開番号	特開2018-20402 (P2018-20402A)		愛知県丹羽郡大口町下小口五丁目2 5 番地の1
(43) 公開日	平成30年2月8日(2018.2.8)	(74) 代理人	110001210
審査請求日	平成31年3月28日(2019.3.28)		特許業務法人Y K I 国際特許事務所
		(72) 発明者	森村 章一
			愛知県丹羽郡大口町下小口五丁目2 5 番地の1 オークマ株式会社内
		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】

工具によりワークを除去加工する工作機械であって、
加工室内に設けられたロボットと、
前記ロボットに付着した付着物を除去して前記ロボットを清掃する清掃機構と、
を備え、
前記ロボットを清掃する際、前記ロボットは、前記清掃機構に対して相対移動して前記
清掃機構に近接し、
前記清掃機構は、前記加工室内に固定設置されており、
前記ロボットは、前記加工室内で移動可能、かつ、姿勢変形可能であり、
前記ロボットを清掃する際、前記ロボットは、移動および姿勢変形することで、当該ロ
ボットのうち前記清掃機構によって清掃される箇所を変更する、
ことを特徴とする工作機械。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の工作機械であって、
前記ロボットは、関節を介して連結された複数のアームと、エンドエフェクタと、を有
しており、
前記ロボットは、前記清掃機構によって清掃されるアームおよびエンドエフェクタが、
切り替わるように、移動および姿勢変形する、
ことを特徴とする工作機械。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の工作機械であって、
前記清掃機構は、前記ロボットに対して流体を噴出することで、前記付着物を除去する噴出機構を含む、ことを特徴とする工作機械。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の工作機械であって、
前記清掃機構は、前記ロボットおよび前記付着物の少なくとも一方に接触することで前記付着物を除去する接触除去機構を含む、ことを特徴とする工作機械。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の工作機械であって、
前記清掃機構は、前記付着物を、切断して細分化する切断機構を含む、ことを特徴とする工作機械。

10

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の工作機械であって、さらに、
前記加工室内を覆うカバーを備える、ことを特徴とする工作機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工具によりワークを除去加工する工作機械に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来から、工具によりワークを除去加工する工作機械が知られている。かかる工作機械において、自動化や高性能化に対する要求は、高くなっており、自動化を実現するために、ロボットを設けることが一部で提案されている。例えば、特許文献 1 には、工作機械の外に設置されたロボットを用いて、工作機械へのワークの着脱を行う技術が開示されている。また、特許文献 2 には、工作機械の上部に取り付けられたガントリレール上に走行する多関節ロボットを設け、当該多関節ロボットで、複数の工作機械間のワークの搬送等を行う技術が開示されている。しかし、通常、工作機械の本体部は、安全性や環境性などへの対応から、カバーで覆われる。したがって、特許文献 1、2 のように、工作機械の本体部以外の箇所に設けられたロボットを用いて、加工室の内部へアクセスしようとする、加工室のドアを開く必要がある。そのため、特許文献 1、2 のロボットでは、ワークを加工していないときに、ワークの着脱等を行うことはできる。しかし、加工中、すなわち、加工室のドアを閉めた状態においては、ロボットが、ワークや工具にアクセスすることができない。その結果、特許文献 1、2 の技術では、ロボットの用途が限られていた。

30

【0003】

そこで、一部では、ロボットを、加工室内に設けることも提案されている。例えば、特許文献 3、4 には、把持器の開閉動作によりワークの搬送を行う、ワークの搬送具が開示されている。この搬送具は、アーム状であり、本体機能箱に取り付けられている。また、当該本体機能箱は、主軸を支持する主軸頭の右側部に設けられている。搬送具は、主軸の長軸と略直交する軸回りに旋回可能となっている。そして、搬送具は、旋回することで、そのアームが略水平となる状態と、略垂直となる状態と、に変化できるようになっている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 36285 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 84158 号公報

【特許文献 3】特開平 5 - 301141 号公報

【特許文献 4】特開平 5 - 301142 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、工具でワークを除去加工、例えば、切削加工すると、その周囲には、切り屑等の除去屑が飛散する。特許文献3, 4のように、加工室内にロボット（搬送具）を設けた場合、飛散した除去屑が、このロボットに付着するという問題があった。かかる除去屑がロボットの関節部等に付着すると、ロボットの駆動を阻害するおそれがある。また、除去屑が付着したままの状態、ロボットが工具やワークにアクセスすると、当該工具やワークに傷をつけたり、ロボットの作業の精度が低下したりするおそれもあった。つまり、従来の技術では、加工室内にロボットを設けたとしても、その性能を適切に維持できなかった。

10

【0006】

そこで、本発明では、加工室内のロボットの性能を適切に維持でき得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】

【0007】

本発明の工作機械は、工具によりワークを除去加工する工作機械であって、加工室内に設けられたロボットと、前記ロボットに付着した付着物を除去して前記ロボットを清掃する清掃機構と、を備え、前記ロボットを清掃する際、前記ロボットは、前記清掃機構に対して相対移動して前記清掃機構に近接し、前記清掃機構は、前記加工室内に固定設置されており、前記ロボットは、前記加工室内で移動可能、かつ、姿勢変形可能であり、前記ロボットを清掃する際、前記ロボットは、移動および姿勢変形することで、当該ロボットのうち前記清掃機構によって清掃される箇所を変更する、ことを特徴とする。

20

【0008】

好適な態様では、前記ロボットは、関節を介して連結された複数のアームと、エンドエフェクタと、を有しており、前記ロボットは、前記清掃機構によって清掃されるアームおよびエンドエフェクタが、切り替わるように、移動および姿勢変形する。

【0009】

他の好適な態様では、前記清掃機構は、前記ロボットに対して流体を噴出することで、前記付着物を除去する噴出機構を含む。

【0010】

他の好適な態様では、前記清掃機構は、前記ロボットおよび前記付着物の少なくとも一方に接触することで前記付着物を除去する接触除去機構を含む。

30

【0011】

他の好適な態様では、前記清掃機構は、前記付着物を、切断して細分化する切断機構を含む。

【0012】

他の好適な態様では、さらに、前記加工室内を覆うカバーを備える。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、清掃機構を設けているため、加工室内に設けられたロボットを清掃することができ、ロボットの性能を適切に維持できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施形態である工作機械の斜視図である。

【図2】機内ロボットを清掃する様子を示す図である。

【図3】機内ロボットを清掃する様子を示す図である。

【図4】機内ロボットを清掃する様子を示す図である。

【図5】他の工作機械の斜視図である。

【図6】図5の工作機械の要部拡大図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 5 】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図 1 は、本発明の実施形態である工作機械 1 0 の概略構成を示す図である。以下の説明では、ワーク主軸 3 2 の回転軸方向を Z 軸、Z 軸に直交する鉛直方向を X 軸、Z 軸および X 軸に直交する方向を Y 軸と呼ぶ。なお、以下の説明において、「アクセスする」とは、エンドエフェクタ 4 6 が、エンドエフェクタ 4 6 の動作の目的を達成できる位置まで対象物またはエリアに接近することを意味する。したがって、エンドエフェクタ 4 6 が、接触して温度を検知する温度センサである場合、「アクセスする」とは、当該エンドエフェクタ 4 6 が対象物に接触する位置まで接近することである。また、エンドエフェクタ 4 6 が、非接触で温度を検知する温度センサである場合、「アクセスする」とは、当該エンドエフェクタ 4 6 が対象物の温度が検知できる位置まで対象物に接近することである。

10

【 0 0 1 6 】

この工作機械 1 0 は、工具でワークを切削加工する機械である。より具体的に説明すると、工作機械 1 0 は、ワークを回転させながら旋削工具（図示せず）を当ててワークを切削する旋削機能と、回転工具でワークを切削する転削機能と、を有した複合加工機である。図 1 において、斜線でハッチングした箇所は、工具 1 0 0 によるワークの加工が行われる加工エリア 5 0 を示している。本工作機械 1 0 における加工エリア 5 0 とは、ワーク主軸装置 1 4 で保持可能なワークのうち、最大サイズのワークの占有エリアとほぼ同じである。工作機械 1 0 の周囲は、カバー（図示せず）で覆われている。このカバーで区画される空間が、ワークの加工が行われる加工室となる。かかるカバーを設けることで、切り屑等が外部に飛散することが防止される。カバーには、少なくとも一つの開口部と、当該開口部を開閉するドア（いずれも図示せず）と、が設けられている。オペレータは、この開口部を介して、工作機械 1 0 の内部やワーク等にアクセスする。加工中、開口部に設けられたドアは、閉鎖される。これは、安全性や環境性等を担保するためである。

20

【 0 0 1 7 】

工作機械 1 0 は、ワークを自転可能に保持するワーク主軸装置 1 4 と、工具 1 0 0 を自転可能に保持する工具主軸装置 1 6 と、旋削工具を保持する刃物台（図示せず）と、を備えている。ワーク主軸装置 1 4 は、基台 2 2 に設置された主軸台（図示せず）と、当該主軸台に取り付けられたワーク主軸 3 2 と、を備えている。ワーク主軸 3 2 は、ワークを着脱自在に保持するチャック 3 3 やコレットを備えており、保持するワークを適宜、交換できる。また、ワーク主軸 3 2 は、水平方向（図 1 における Z 軸方向）に延びるワーク回転軸を中心として自転する。

30

【 0 0 1 8 】

工具主軸装置 1 6 は、工作機械の接地面に対して移動可能な移動体として機能する。この工具主軸装置 1 6 は、工具 1 0 0、例えば、フライスやエンドミルと呼ばれる転削用の工具やバイト等の旋削用の工具を自転可能に保持するもので、その内部に駆動モータ等を内蔵した主軸ヘッド 3 6 と、当該主軸ヘッド 3 6 に取り付けられた工具主軸 3 8 と、を備えている。工具主軸 3 8 は、工具 1 0 0 を着脱自在に保持するクランパを備えており、必要に応じて保持する工具 1 0 0 を交換できる。また、工具主軸 3 8 は、後述する揺動軸 S t（図 2 参照）に略直交する工具回転軸 R t を中心として自転する。

40

【 0 0 1 9 】

また、主軸ヘッド 3 6 には、機内ロボット 2 0 が取り付けられている。この機内ロボット 2 0 は、加工の補助や、各種センシング、補助的作業等に用いられる。この機内ロボット 2 0 の構成や機能については、後に詳説する。

【 0 0 2 0 】

さらに、主軸ヘッド 3 6 は、当該主軸ヘッド 3 6 を通るとともに Y 軸方向に延びる揺動軸 S t（図 2 参照）回りに揺動可能となっている。そして、主軸ヘッド 3 6 が、揺動軸 S t 回りに揺動することで、工具 1 0 0 や、機内ロボット 2 0 の姿勢が変化する。さらに、主軸ヘッド 3 6 は、図示しない駆動機構により、X Y Z 軸方向に直線移動でき、これにより、工具 1 0 0 や、機内ロボット 2 0 も X Y Z 軸方向に直線移動できる。

50

【 0 0 2 1 】

刃物台は、旋削工具、例えば、バイトと呼ばれる工具を保持する。この刃物台およびバイトは、図示しない駆動機構により、XZ軸方向に直線移動可能となっている。

【 0 0 2 2 】

加工室内の底部には、切削加工の際に飛散した切り屑を、回収して排出する排出機構（図示せず）が設けられている。排出機構としては、種々の形態が考えられるが、例えば、排出機構は、重力により落下した切り屑を、外部に搬送するコンベア等で構成される。さらに、加工室の側面には、機内ロボット20を清掃するための清掃機構52が固着されている。この清掃機構52の具体的構成については、後述する。

【 0 0 2 3 】

工作機械10は、さらに、各種演算を行う制御装置も備えている。工作機械10における制御装置は、数値制御装置とも呼ばれており、オペレータからの指示に応じて、工作機械10の各部の駆動を制御する。この制御装置は、例えば、各種演算を行うCPUと、各種制御プログラムや制御パラメータを記憶するメモリと、で構成される。また、制御装置は、通信機能を有しており、他の装置との間で各種データ、例えば、NCプログラムデータ等を授受できる。この制御装置は、例えば、工具100やワークの位置を随時演算する数値制御装置を含んでもよい。また、制御装置は、単一の装置でもよいし、複数の演算装置を組み合わせる構成されてもよい。

【 0 0 2 4 】

次に、工具主軸装置16に取り付けられた機内ロボット20について図2～図4を参照して説明する。図2～図4は、機内ロボット20周辺の斜視図である。図2に示す通り、機内ロボット20は、複数のアーム42a～42dと、複数の関節44a～44dを有した多関節ロボットである。別の見方をすれば機内ロボット20は、複数のアーム42a～42dと、複数の関節44a～44dとが、連続して連結されたシリアルマニピュレータである。この機内ロボット20は、主軸ヘッド36に取り付けられている。本実施形態の主軸ヘッド36は、略円筒形をしており、その中心軸は、工具回転軸Rtと一致している。この主軸ヘッド36は、既述した通り、3軸方向への平行移動と、揺動軸St回りの回転と、が可能となっている。

【 0 0 2 5 】

機内ロボット20は、第一～第四アーム42a～42d（以下、第一～第四を区別しない場合は、添字のアルファベットを省略して「アーム42」とのみ言う。他部材においても同じ）と、これらの端部に設けられた第一～第四関節44a～44dと、エンドエフェクタ46と、を備えている。第一アーム42aの基端は、第一関節44aを介して工具主軸装置16に、第二アーム42bの基端は、第二関節44bを介して第一アーム42aの先端に、第三アーム42cの基端は、第三関節44cを介して第二アーム42bの先端に、第四アーム42dの基端は、第四関節44dを介して第三アーム42cの先端に、それぞれ接続されている。第一関節44aは、揺動軸Stおよび工具回転軸Rtに対して直交する第一回転軸を有しており、第二～第四関節44b～44dは、いずれも、第一回転軸に直交する方向の第二～第四回転軸を有している。各アーム42は、対応する回転軸を中心として揺動する。したがって、機内ロボット20は、一軸回りの回転を許容する関節を四つ有しており、機内ロボット20全体としては、4自由度を有していると言える。

【 0 0 2 6 】

第一～第四関節44a～44dには、モータ等のアクチュエータが取り付けられており、このアクチュエータの駆動は、制御装置により制御される。制御装置は、各関節44a～44dに設けられたアクチュエータの駆動量からエンドエフェクタ46の位置を算出する。

【 0 0 2 7 】

第四アーム42dの先端には、対象物に働きかけるエンドエフェクタ46が設けられている。エンドエフェクタ46は、何らかの効果を発揮するものであれば、特に限定されない。したがって、エンドエフェクタ46は、例えば、対象物や対象物の周辺環境に関する

10

20

30

40

50

情報をセンシングするセンサとすることができる。この場合、エンドエフェクタ46は、例えば、対象物への接触の有無を検知する接触センサや、対象物までの距離を検知する距離センサ、対象物の振動を検知する振動センサ、対象物から付加される圧力を検知する圧力センサ、対象物の温度を検知するセンサ等とすることができる。これらセンサでの検知結果は、関節44a~44dの駆動量から算出されるエンドエフェクタ46の位置情報と関連付けて記憶され、解析される。例えば、エンドエフェクタ46が、接触センサの場合、制御装置は、対象物への接触を検知したタイミングと、そのときの位置情報と、に基づいて、対象物の位置や形状、動きを解析する。

【0028】

また、別の形態として、エンドエフェクタ46は、対象物を保持する保持機構とすることもできる。保持の形式は、一对の部材で対象物を把持するハンド形式でもよいし、対象物を吸引保持する形式でもよいし、磁力等を利用して保持する形式等でもよい。

10

【0029】

また、別の形態として、エンドエフェクタ46は、加工を補助するための流体を出力する装置でもよい。具体的には、エンドエフェクタ46は、切粉を吹き飛ばすためのエアや、工具100またはワークを冷却するための冷却用流体（切削油や切削水等）を放出する装置でもよい。また、エンドエフェクタ46は、ワーク造形のためエネルギーまたは材料を放出する装置でもよい。したがって、エンドエフェクタ46は、例えば、レーザやアークを放出する装置でもよいし、積層造形のために材料を放出する装置でもよい。さらに別の形態として、エンドエフェクタ46は、対象物を撮影するカメラでもよい。この場合、カメラで得た映像を操作パネル等に表示してもよい。

20

【0030】

また、エンドエフェクタ46が働きかける対象物は、加工室内、特に、加工エリア50内にあるものであれば、特に限定されない。したがって、対象物は、工具主軸38に保持される工具100でもよいし、ワーク主軸装置14に保持されているワークでもよい。また、対象物は、刃物台に保持されている旋削工具でもよい。さらに、対象物は、工具100およびワーク以外のもの、例えば、加工室内に飛散した切り屑や、ワークに組み付けられる部品、工作機械10の構成部品（ワーク主軸32のチャック33や、工具主軸38のコレット等）でもよい。

【0031】

また、本実施形態では、エンドエフェクタ46の個数を一つとしているが、エンドエフェクタ46の個数は、一つに限らず、複数でもよい。また、エンドエフェクタ46は、少なくとも、機内ロボット20に設けられていればよく、その設置位置は、多関節アームの先端に限らず、多関節アームの途中に設けられていてもよい。

30

【0032】

また、本実施形態の機内ロボット20は、複数の関節44を有した多関節ロボットであるが、適宜、エンドエフェクタ46の位置やロボットの姿勢を変えられるのであれば、機内ロボット20は、他の形態、例えば、パラレルリンクロボット等でもよい。

【0033】

こうした機内ロボット20は、種々の用途に用いることができる。例えば、機内ロボット20は、ワークを加工している間、当該加工を補助してもよい。具体的には、例えば、機内ロボット20は、加工中、ワークおよび工具100の少なくとも一方を、支持する。これにより、低剛性のワーク/工具100の振動等を抑制できる。また、別の形態として、機内ロボット20は、加工中、ワーク主軸装置14に替わって、ワークを保持してもよい。これにより、加工中、ワークの姿勢を自由に变化させることができ、複雑な形状の加工が可能になる。また、別の形態として、機内ロボット20は、加工中、ワークや工具100に振動を付与するようにしてもよい。これにより、振動を付与しながら切削を行う特殊な加工が可能となる。さらに、別の形態として、機内ロボット20は、加工中、冷却用の流体（切削油、切削水）や、切粉除去のためのエアを放出してもよい。その位置や姿勢を自由に変更できる機内ロボット20で冷却用流体またはエアを放出すれば、ワークおよ

40

50

び工具 100 の切削性や温度を、より自由にコントロールできる。

【0034】

また、機内ロボット 20 は、例えば、ワークを加工している間、または、加工の前後において、各種センシングを行ってもよい。具体的には、例えば、機内ロボット 20 で、切削状態（加工面精度や切り屑の状態）を監視してもよい。また、別の形態として、機内ロボット 20 は、加工中に、ワークや、工具 100 の状態、例えば、温度や振動、ひずみ等をセンシングし、制御装置に出力してもよい。この場合、制御装置は、機内ロボット 20 で検知された情報に基づいて、必要であれば、各種加工条件（送り速度や回転速度等）を変更することが望ましい。また、機内ロボット 20 は、加工の開始前、または、終了後に、ワークの形状を計測する構成としてもよい。加工開始前にワークの形状を計測すること
10

【0035】

さらに、機内ロボット 20 は、例えば、加工に直接関係ない作業を行ってもよい。具体的には、機内ロボット 20 は、加工中、または加工の完了後に、加工室内に飛散した切り屑を回収する清掃作業を行ってもよい。また、別の形態として、機内ロボット 20 は、加工を行っていない期間中に、工具の点検（摩耗の有無や突き出し量の確認等）や、工作機械 10 の可動部の点検を行ってもよい。
20

【0036】

さらに、機内ロボット 20 は、従来、機外ロボットが行っていた作業を、加工中または加工の完了後に、行うようにしてもよい。例えば、機内ロボット 20 は、ワークに対して付加的な加工（バリ取り加工や金型の磨き加工のような除去加工、表面改質、付加加工等）を行ってもよい。また、機内ロボット 20 は、ワークや工具 100 の搬送や、交換、段取等を行ってもよい。また、機内ロボット 20 は、各種部品の検査や組み立て等を行ってもよい。

【0037】

以上の通り、機内ロボット 20 は、種々の用途に用いることができる。機内ロボット 20 に設けるエンドエフェクタ 46 の種類は、機内ロボット 20 に要求される用途に応じて選定されればよい。ところで、こうした機内ロボット 20 は、加工室内に設けられている。特に、加工補助を行う機内ロボット 20 は、加工エリア 50 の近傍（例えば本実施形態のように工具主軸ヘッド 36）に設けられる。この場合、機内ロボット 20 には、ワークの除去加工により発生する除去屑、すなわち、切り屑が付着しやすい。切り屑が、機内ロボット 20 の関節 44 等に付着すると、機内ロボット 20 の適切な駆動が妨げられるおそれがある。また、切り屑が、エンドエフェクタ 46 等に付着したまま対象物（ワークや工具 100 等）にアクセスすると、対象物の損傷や、各種作業の精度の低下等を招く。
30

【0038】

そこで、本実施形態では、加工室の壁面に、清掃機構 52 を固着している。清掃機構 52 は、既述した通り、機内ロボット 20 に付着した切り屑を除去して、当該機内ロボット 20 を清掃する機構である。清掃機構 52 は、切り屑を除去できるのであれば、その構成は、限定されず、例えば、空気や水等の流体を噴出させることで切り屑を除去する噴出機構を含んでもよい。また、別の形態として、清掃機構 52 は、回転ブラシや、スクレーパ、スポンジ、布、たわし等からなる接触部を、機内ロボット 20 および切り屑の少なくとも一方に接触させることで切り屑を除去する接触除去機構を含んでもよい。また、別の形態として、清掃機構 52 は、機内ロボット 20 に巻き付いた切り屑を適宜、切断して細分化する切断機構を含んでもよい。切断機構としては、例えば、回転式カッター等の刃物や、シュレッダー等の破砕器が考えられる。切り屑を切断する際には、こうしたカッターやシュレッダーが、機内ロボット 20 の表面をなぞれるように、機内ロボット 20 を動かせばよい。また、清掃機構 52 は、これらの組み合わせでもよい。例えば、清掃機構 52 は
40
50

、切り屑を絡め取る回転ブラシ、および、細かい切粉を吹き飛ばすエア噴射器の双方を有していてもよい。

【0039】

こうした清掃機構52は、機内ロボット20の可動範囲内のうち、加工エリア50から離れた位置、具体的には、加工室内の壁面に設けられる。これは、清掃機構52に、切り屑が付着することを防止するためである。また、清掃機構52は、既述した通り、加工室内の壁面に固着されており、その位置は不変となっている。これは、清掃機構52を可動にした場合、専用の駆動機構が必要となり、装置の大型化、コスト増加を招くからである。

【0040】

機内ロボット20を清掃する際には、機内ロボット20が取り付けられた工具主軸装置16を移動させて、機内ロボット20を、清掃機構52に近接させる。そして、図2～図4に示すように、清掃機構52に対する機内ロボット20の位置および姿勢を順次変更しながら、機内ロボット20の全体を清掃する。図2～4の例では、まず、機内ロボット20の第一関節44aを、清掃機構52に近接させ、当該第一関節44aの周辺の切り屑を除去する。その後、工具主軸装置16を、清掃機構52から徐々に離していき、第一アーム42aからエンドエフェクタ46までの各部を、順次、清掃機構52に近接させていき、各部の切り屑を除去する。図2は、第二アーム42bの切り屑を除去する様子を示している。また、図3は、第四関節44dの切り屑を除去する様子を示している。さらに、図4は、エンドエフェクタ46の切り屑を除去する様子を示している。図2～図4に示す通り、このとき、機内ロボット20は、その全周囲の清掃ができるように、適宜、その姿勢を変更する。このように、清掃にあたって、機内ロボット20が、姿勢および位置を変更することで、清掃機構52を位置不変の簡易的な構成としても、機内ロボット20の全周囲を適切に清掃できる。

【0041】

清掃機構52により除去された切り屑は、主に、加工室内の底部に落下する。加工室内の底部には、切り屑を外部に排出するコンベアが設けられている。コンベアで集められた切り屑は、切屑処理装置に集められ、処理される。

【0042】

こうした機内ロボット20の清掃の実行タイミングは、特に限定されない。したがって、例えば、ユーザからの指示に応じて清掃実行してもよいし、予め規定されたスケジュールに応じて定期的に清掃実行してもよい。また、特定のイベントに連動して清掃を実行するようにしてもよい。例えば、工具100によるワークの加工が終了する度に、清掃を実行してもよい。また、カメラ等のセンサを別途設けて、切り屑の付着状況を監視して、清掃の実行可否を決定してもよい。

【0043】

いずれにしても、機内ロボット20に付着した切り屑を除去して当該機内ロボット20を清掃する清掃機構52を設けることで、機内ロボット20を適切な状態に保つことができる。なお、これまで説明した構成は、いずれも、一例であり、機内ロボット20と、当該機内ロボット20を清掃する清掃機構52と、を備えるのであれば、その他の構成は、適宜、変更されてもよい。

【0044】

例えば、上述の実施例では、機内ロボット20は、工具主軸装置16に取り付けられていたが、機内ロボット20は、他の箇所、例えば、ワーク主軸装置14の近傍に取り付けられてもよい。図5は、機内ロボット20をワーク主軸装置14の近傍に設けた例を示す斜視図であり、図6は、その要部拡大図である。図5、図6に示すように、この工作機械10では、機内ロボット20は、連結機構40を介してワーク主軸32の外周囲に取り付けられている。連結機構40は、ワーク主軸32の外周囲を取り囲むような略環状体である。連結機構40は、ワーク主軸32に取り付けられた中空回転関節を備えている。この連結機構40は、ワーク主軸32に対して回転可能となっており、その回転中心は、ワー

10

20

30

40

50

ク回転軸と一致している。機内ロボット20は、複数の関節およびアームを備えた多関節ロボットである。

【0045】

かかる工作機械においても、機内ロボット20の清掃機構52を設ければよい。ワーク主軸32は、工具主軸装置16と異なり、直線移動が出来ないため、当該ワーク主軸32に連結される機内ロボット20の可動範囲は、小さくなりがちである。そのため、この場合、清掃機構52は、機内ロボット20の近傍に設けられることが望ましい。ただし、機内ロボット20の近傍、ひいては、ワーク主軸32の近傍の壁面に直接、清掃機構52を取り付けた場合、切り屑が、清掃機構52にまで付着するおそれがある。したがって、この場合には、図5、図6に示すように、機内ロボット20近傍の壁面に窪み54を設け、当該窪み54内に清掃機構52を設けてもよい。この場合、窪み54の底面は、切り屑が下方に落下しやすいように傾斜面とすることが望ましい。機内ロボット20を清掃する際には、図6に示すように、窪み54内に機内ロボット20を進入させて、機内ロボット20を清掃機構52に近接させればよい。

10

【0046】

また、これまでの説明では、清掃機構52を、位置不変としているが、清掃機構52は、移動可能であってもよい。また、機内ロボット20は、多関節のシリアルマニピュレータに限らず、複数のリンクを有したパラレルリンクロボットでもよい。また、機内ロボット20は、加工室内であれば、工具主軸装置16やワーク主軸32とは別の箇所、例えば、刃物台や心押台等に設けられてもよい。

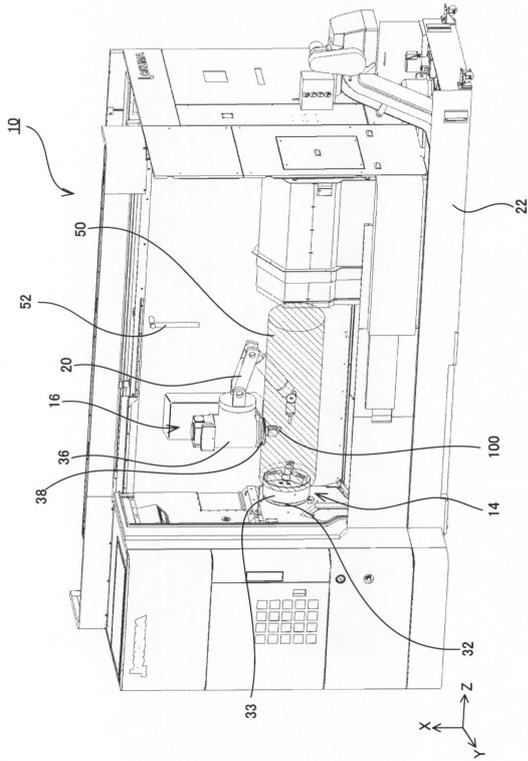
20

【符号の説明】

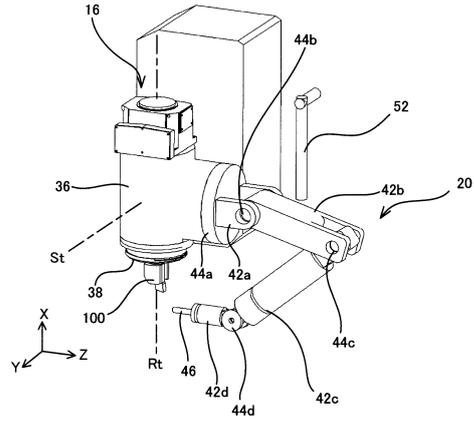
【0047】

10 工作機械、14 ワーク主軸装置、16 工具主軸装置、20 機内ロボット、22 基台、32 ワーク主軸、33 チャック、36 工具主軸ヘッド、38 工具主軸、40 連結機構、42 アーム、44 関節、46 エンドエフェクタ、50 加工エリア、52 清掃機構、54 窪み、100 工具。

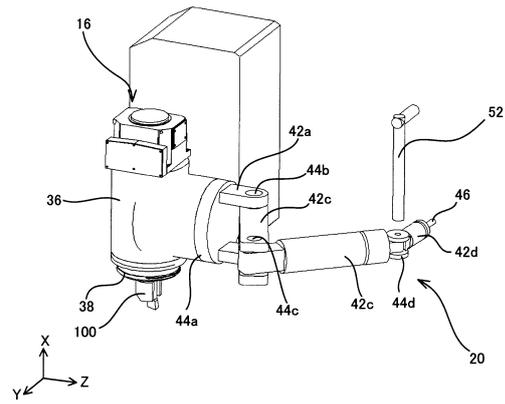
【 図 1 】



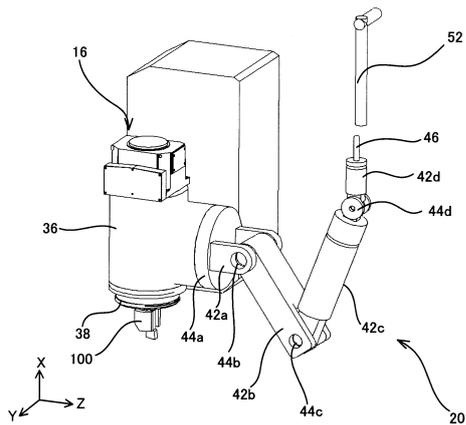
【 図 2 】



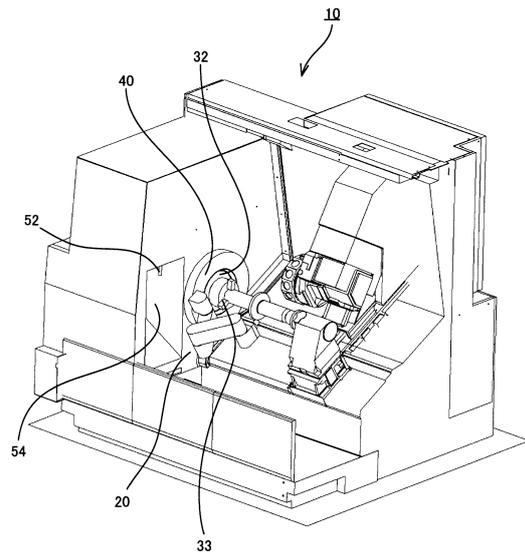
【 図 3 】



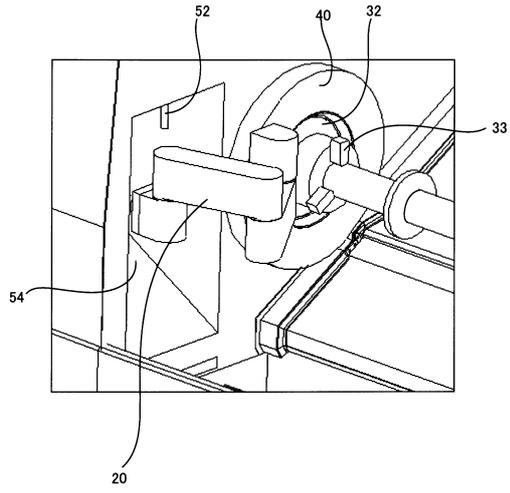
【 図 4 】



【 図 5 】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05 - 301142 (JP, A)
特開平11 - 254317 (JP, A)
実開平07 - 000601 (JP, U)
特開2010 - 052102 (JP, A)
中国特許出願公開第104812536 (CN, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B23Q 11/00
B25J 13/00