

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-297085
(P2005-297085A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int. Cl.⁷
B23Q 11/08

F I
B 2 3 Q 11/08

テーマコード(参考)
3C011

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-112683 (P2004-112683)	(71) 出願人	000146847 株式会社森精機製作所 奈良県大和郡山市北郡山町106番地
(22) 出願日	平成16年4月7日(2004.4.7)	(74) 代理人	100087619 弁理士 下市 努
		(72) 発明者	石垣 光 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 株式会社森精機製作所内
		(72) 発明者	藤原 竜一 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 株式会社森精機製作所内
		(72) 発明者	小高 利明 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 株式会社森精機製作所内
		Fターム(参考)	3C011 DD01 DD03

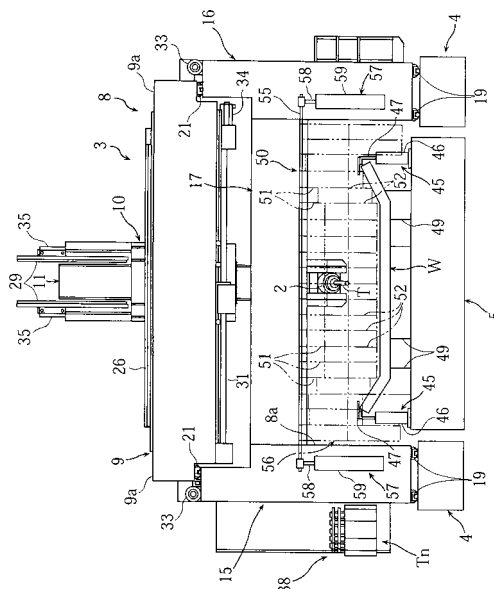
(54) 【発明の名称】 工作機械

(57) 【要約】

【課題】長尺ワークを加工する場合にもカバーを小型化でき、コストの上昇を抑制できる工作機械を提供する。

【解決手段】コラム8を左、右のコラム本体15、16の前、後端部同士を前、後のクロスフレーム17、18で結合してなるものとし、該前、後のクロスフレーム17、18と上記左、右のコラム本体15、16と加工テーブル5とで形成された前、後の開口8a、8bに切り屑やクーラントが機外に飛散するのを防止する遮蔽機構50を配設する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

工具が装着された主軸を相対移動させることにより加工テーブルに搭載されたワークに所定の加工を施すようにした工作機械において、上記主軸を加工ユニットにより上記加工テーブルに対して X 軸，Y 軸，Z 軸方向に相対移動可能に支持し、該加工ユニットに切り屑やクーラントが加工エリア外に飛散するのを防止する遮蔽機構を設けたことを特徴とする工作機械。

【請求項 2】

請求項 1 において、上記加工ユニットは、上記加工テーブルの左，右に立設された左，右のコラム本体の前，後端部同士を前，後のクロスフレームで結合してなるコラムを備え、上記主軸は、該前，後のクロスフレームと上記左，右のコラム本体とで囲まれた部分に軸線を略鉛直に向けて配置されており、上記遮蔽機構は、上記前，後のクロスフレームに上下動可能に吊設され、上記コラム本体，クロスフレーム及び加工テーブルで形成された前，後の開口を開閉する前，後の遮蔽部材を備えていることを特徴とする工作機械。

10

【請求項 3】

請求項 2 において、上記加工テーブルは一方向に配置された複数の加工エリアを有し、上記加工ユニットは、上記加工エリアの配置方向に延びる長尺状のベッド上に該加工エリア配置方向に移動可能に搭載され、何れかの加工エリアに位置決めされた状態で上記主軸を X 軸，Y 軸及び Z 軸方向に移動させることにより上記ワークの加工を行うように構成されており、上記前，後の遮蔽部材は、上記加工ユニットを何れかの加工エリアに位置決めした状態で上記前，後の開口を開閉するように構成されていることを特徴とする工作機械。

20

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 において、上記遮蔽部材は、上記左，右のコラム本体間に渡るように配設された前，後の棒材に多数の帯板状カーテンプレートを懸吊支持し、該棒材を駆動機構により上記開口を略閉塞する閉位置と開放する開位置との間で昇降駆動するように構成されていることを特徴とする工作機械。

【請求項 5】

請求項 4 において、上記各カーテンプレートは、上記棒材に上下移動可能に吊り下げられており、上記棒材を閉位置に下降させるとワークに当接した位置に停まることを特徴とする工作機械。

30

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 において、上記各カーテンプレートは、上記棒材に支持された上側プレートと該上側プレートに上下方向に移動可能に支持された下側プレートとから構成されており、上記棒材を閉位置に下降させると下側プレートはワークに当接した位置に停ま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、工具が装着された主軸を X 軸，Y 軸，Z 軸方向に相対移動させることにより加工テーブルに搭載されたワークに所定の加工を施すようにした工作機械に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

比較的長尺のワークを加工するためのガントリ形マシニングセンタとして、例えば、特許文献 1 又は 2 に記載されたものがある。特許文献 1 のものは、長尺状のベッド 2 に門形のコラム 7 を X 軸方向に移動可能に配設し、該コラム 7 のクロスレール 7 c の前面にサドル 2 5 を Y 軸方向に移動可能に配設し、該サドル 2 5 にラム 3 0 を Z 軸方向に移動可能に配設し、該ラム 3 0 に、工具 3 2 が装着された主軸 3 1 を配設した構造となっている。

【0003】

この種のマシニングセンタでは、ベッド 2 上に比較的長尺のワーク W を搭載し、コラム

50

7, サドル25, ラム30をそれぞれX軸, Y軸, Z軸方向に相対移動させて主軸31により上記ワークWに所定の加工を行うようになっている。

【特許文献1】特開2001-219325号公報

【特許文献2】特開平8-150534号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで上記マシニングセンタでは、加工中の切り屑やクーラントが機外に飛散するのを防止するために機械本体の外周部をカバーで囲んで遮蔽するのが一般的である。

【0005】

ところが、上記従来装置のように比較的大きな長尺ワークを加工する工作機械の機械本体外周部をカバーで遮蔽する構造を採用した場合には、遮蔽面積が大きくなり、カバーが大型化し、コストが上昇するという問題がある。

【0006】

本発明は、上記従来の実情に鑑みてなされたもので、長尺ワークを加工する場合にもカバーのコスト上昇を抑制できる工作機械を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1の発明は、工具が装着された主軸を相対移動させることにより加工テーブルに搭載されたワークに所定の加工を施すようにした工作機械において、上記主軸を加工ユニットにより上記加工テーブルに対してX軸, Y軸, Z軸方向に相対移動可能に支持し、該加工ユニットに切り屑やクーラントが加工エリア外に飛散するのを防止する遮蔽機構を設けたことを特徴としている。

【0008】

請求項2の発明は、請求項1において、上記加工ユニットは、上記加工テーブルの左, 右に立設された左, 右のコラム本体の前, 後端部同士を前, 後のクロスフレームで結合してなるコラムを備え、上記主軸は、該前, 後のクロスフレームと上記左, 右のコラム本体とで囲まれた部分に軸線を略鉛直に向けて配置されており、上記遮蔽機構は、上記前, 後のクロスフレームに上下動可能に吊設され、上記コラム本体, クロスフレーム及び加工テーブルで形成された前, 後の開口を開閉する前, 後の遮蔽部材を備えていることを特徴としている。

【0009】

請求項3の発明は、請求項2において、上記加工テーブルは一方向に配置された複数の加工エリアを有し、上記加工ユニットは、上記加工エリアの配置方向に延びる長尺状のベッド上に該加工エリア配置方向に移動可能に搭載され、何れかの加工エリアに位置決めされた状態で上記主軸をX軸, Y軸及びZ軸方向に移動させることにより上記ワークの加工を行うように構成されており、上記前, 後の遮蔽部材は、上記加工ユニットを何れかの加工エリアに位置決めした状態で上記前, 後の開口を開閉するように構成されていることを特徴としている。

【0010】

請求項4の発明は、請求項2又は3において、上記遮蔽部材は、上記左, 右のコラム本体間に渡るように配設された前, 後の棒材に多数の帯板状カーテンプレートを懸吊支持し、該棒材を駆動機構により上記開口を略閉塞する閉位置と開放する開位置との間で昇降駆動するように構成されていることを特徴としている。

【0011】

請求項5の発明は、請求項4において、上記各カーテンプレートは、上記棒材に上下移動可能に吊り下げられており、上記棒材を閉位置に下降させるとワークに当接した位置に停まることを特徴としている。

【0012】

請求項6の発明は、請求項4又は5において、上記各カーテンプレートは、上記棒材に

10

20

30

40

50

支持された上側プレートと該上側プレートに上下方向に移動可能に支持された下側プレートとから構成されており、上記棒材を閉位置に下降させると下側プレートはワークに当接した位置に停まることを特徴としている。

【発明の効果】

【0013】

請求項1の発明に係る工作機械によれば、主軸を移動可能に支持する加工ユニットに遮蔽機構を設けたので、従来の機械本体の外周全体を遮蔽する場合に比べて遮蔽機構を小型化でき、ひいてはコストの上昇を抑制できる。

【0014】

請求項2の発明によれば、コラムを左、右のコラム本体の前、後端部同士を前、後のクロスフレームで結合してなるものとし、上記遮蔽機構を左、右のコラム本体、クロスフレーム及び加工テーブルで形成された前、後の開口を開閉する前、後の遮蔽部材で構成したので、主軸の加工領域の左、右側方はコラム本体により遮蔽でき、左、右のコラム本体と前、後のクロスフレームにより形成された前、後の開口だけを遮蔽すればよく、従来の機械本体の外周全体を遮蔽する場合に比べて遮蔽部材を小型化でき、コスト上昇を抑制できる。

10

【0015】

請求項3の発明では、加工ユニットを何れかの加工エリアに移動させて位置決めした状態で、遮蔽部材により前、後の開口を開閉するようにしたので、加工テーブルに搭載された長尺ワークの加工を行う際のワーク上方の開口を遮蔽することができる。

20

【0016】

請求項4の発明では、棒材に懸吊支持された多数の帯板状カーテンプレートを閉位置と開位置との間で昇降駆動したので、遮蔽部材を簡単な構造でかつ特別な設置スペースを設けることなく配置できるとともに、加工ユニットを次の加工エリアに移動させる際には、カーテンプレートを上昇させておくことによりカーテンプレートがワークに干渉するのを防止できる。

【0017】

請求項5の発明では、カーテンプレートが下降してワークに当接するとその位置に停まるように構成したので、高さ位置の異なる形状を有する長尺ワークの加工を行う際のワーク上方の開口を自動的にかつ確実に遮蔽することができる。

30

【0018】

請求項6の発明では、上記カーテンプレートを棒材に支持された上側プレートと該上側プレートに上下移動可能に支持された下側プレートとから構成したので、簡単な構造で高さ位置の異なる形状を有する長尺ワークの上方開口を下側プレートが上方に相対移動することによって、自動的にかつ確実に遮蔽することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

【0020】

図1ないし図6は、本発明の一実施形態（第1実施形態）によるガントリー形マシニングセンタ（工作機械）を説明するための図であり、図1、図2はガントリー形マシニングセンタの全体斜視図、図3はガントリー形マシニングセンタの加工ユニットの斜視図、図4、図5は遮蔽機構が配設された加工ユニットの断面側面図、正面図、図6は加工ユニットの主軸部分の斜視図である。

40

【0021】

図において、1はガントリー形マシニングセンタを示しており、これは工具Tが装着された主軸2をX軸、Y軸、Z軸の3軸方向に相対移動可能に支持する加工ユニット3と、該加工ユニット3を上記X軸方向と平行なU軸方向に移動可能に支持する左、右一対のベッド4、4とから構成されている。

【0022】

50

上記左，右のベッド4，4の間には加工テーブル5が配置されている。この加工テーブル5は、長さが20～30mで幅が3～5mに渡る大きさのものであり、上記U軸方向に配置された複数の加工エリアa1～a4を有している。また上記左，右のベッド4，4のU軸方向両端部には加工テーブル5のU軸方向外側に位置するように加工ユニット3の退避スペースが設けられており、該退避スペースに加工ユニット3を位置させた状態で幅広長尺ワークWを上下方向に着脱できるようになっている。

【0023】

上記加工ユニット3は、機械正面から上記U軸方向に見たとき、加工テーブル5を跨ぐように左，右のベッド4，4に搭載された門形コラム8と、該コラム8によりX軸方向に移動可能に支持されたクロスレール9と、該クロスレール9によりY軸方向に移動可能に支持されたサドル10と、該サドル10によりZ軸方向に移動可能に支持されたラム11とを備えており、該ラム11の下端に上記主軸2が軸線を概ね垂直方向に向けて配設されている。

10

【0024】

上記ラム11は、図6に示すように、主軸2を軸直角回りのA軸方向に回転割り出し駆動するとともに、主軸2を軸線回りのC軸方向に回転割り出し駆動する回転割り出し装置13を備えており、これにより5軸制御によるワーク加工が行えるようになっている。

【0025】

上記門形コラム8は、左，右のベッド4上に配置された前後方向に延びる側面視略長方形の左，右のコラム本体15，16の前壁，後壁同士を前，後のクロスフレーム17，18により一体的に結合した構造となっている。上記前，後のクロスフレーム17，18と左，右のコラム本体15，16とで囲まれた部分に上記主軸2が配置されている。上記左，右のコラム本体15，16は各ベッド4，4の上面に配設された一对のU軸ガイドレール19，19により上記U軸方向に移動可能に支持されている。

20

【0026】

上記クロスレール9は、上下方向に開口した矩形箱状のものからなり、平面視で、上記左，右のコラム本体15，16及び前，後のクロスフレーム17，18とで囲まれた空間内に配置されている。またクロスレール9の左右上縁部にはフランジ部9a，9aが形成されており、該左，右のフランジ部9aが各コラム本体15，16の上面に配設されたX軸ガイドレール21，21によりX軸方向に移動可能に支持されている。

30

【0027】

上記サドル10は、上下方向に開口する角筒状のものからなり、上記クロスレール9内に配置されている。このサドル10の前，後壁にはそれぞれ一对の三角ブラケット25，25が取付け固定されており、この前，後の各ブラケット25，25がクロスレール9の前，後上面に配設されたY軸ガイドレール26，26によりY軸方向に移動可能に支持されている。

【0028】

また上記サドル10の前，後壁の下縁にはフランジ部10a，10aが形成されており、該前，後のフランジ部10aがクロスレール9の前，後下面に配設されたY軸ガイドレール27，27によりY軸方向に移動可能に支持されている。このようにしてサドル10は上，下のY軸ガイドレール26，27により挟持されている。

40

【0029】

上記ラム11は、上下方向に延びる角筒状のものであり、上記サドル10内に配置されている。このラム11はこれの前後，左右壁の4面が上記サドル10の各内壁面に配設されたすべり面（不図示）を介してZ軸方向に移動可能に支持されている。なお、29はラム11のZ軸方向位置を検出するスケールである。

【0030】

上記X軸及びY軸ストロークは3～4m程度に設定され、Z軸ストロークは1～2m程度に設定されている。また上記クロスレール9，サドル10及びラム11はそれぞれボールねじ30，31，32及びサーボモータ33，34，35により往復駆動される。また

50

図示していないが、上記加工ユニット3はU軸駆動装置によりU軸方向に往復駆動される。

【0031】

上記右側のコラム本体16には作業者が出入り可能な大きさを有する作業用開口16aが形成されており、該開口16aには機内と機外とを仕切る不図示の開閉ドアが配設されている。また上記作業用開口16a内のドア外側には操作パネル37が配設されている。

【0032】

上記左側のコラム本体15の外側壁には多数の工具Tnを保持する工具マガジン38が配設されている。また上記コラム本体15の工具交換位置に臨む部分には工具交換窓15aが形成されており、この工具交換窓15aを介して主軸2に装着された加工済み工具Tと、上記工具マガジン38に保持された次工程工具とを不図示の工具交換アームにより自動的に交換するようになっている。

10

【0033】

上記加工テーブル5の左、右側端部には、図5に示すように、クランプ装置45が長手方向に所定間隔をあけて配置固定されており、各クランプ装置45は油圧シリンダ46にクランプロッド47を進退自在に挿入配置した概略構造のものである。このクランプロッド47を幅広長尺ワークWの左、右外縁部に係合させて下降させることにより、幅広長尺ワークWを加工テーブル5に位置決め固定している。また上記加工テーブル5には幅広長尺ワークWの下面を支持する治具49が配置されている。

【0034】

上記左、右のコラム本体15、16と前、後のクロスフレーム17、18と加工テーブル5とで形成された前、後の開口8a、8bには加工中の切り屑やクーラントが機外に飛散するのを防止する遮蔽機構50が配設されており、該遮蔽機構50は以下の構成となっている。

20

【0035】

上記遮蔽機構50は、図4及び図5に示すように、左、右のコラム本体15、16間に渡って延びる棒材55に多数の帯板状のカーテンプレート56を懸吊支持し、上記棒材55の両端部に左、右のシリンダ機構(駆動機構)57のピストンロッド58を連結した構成となっている。上記シリンダ機構57は上記左、右のコラム本体15、16の前、後の各外壁面に取付け固定されている。

30

【0036】

上記各シリンダ機構57は、シリンダ59内に不図示のピストンを摺動自在に挿入配置し、該ピストンに上記ピストンロッド58を接続した構造のものであり、上記前、後のシリンダ機構57により棒材55を介してカーテンプレート56を前、後の開口8a、8bをそれぞれ略閉塞する閉位置と、該各開口8a、8bを略開放する開位置との間で昇降駆動するようになっている。

【0037】

上記各カーテンプレート56は、図4に示すように、上記各開口8a、8bの上側半部を覆う上側プレート51と、下側半部を覆う下側プレート52とを備えており、上側プレート51の上端部が上記棒材55に取付け固定されている。

40

【0038】

そして上記上側プレート51の下端部にはストッパ部51aが屈曲形成されている。また下側プレート52の上端部には環状の係合部52aが形成されている。該係合部52aに上記上側プレート51が挿通され、また係合部52aは上記ストッパ部51aに当接して該下側プレート52の下端位置を規制するようになっている。これにより下側プレート52は上側プレート51により上下方向に移動可能に支持されている。カーテンプレート56が閉位置に下降し、下側プレート52がワークWに当接すると該下側プレート52はその位置に停まり、もって幅広長尺ワークWの幅方向各部の高さ位置が異なるのを吸収するようになっている。

【0039】

50

本実施形態のガントリ形マシニングセンタ 1 でワーク加工を行うには、幅広長尺ワーク W を加工テーブル 5 に搭載し、治具 4 9 により支持するとともに各クランプ装置 4 5 により位置決め固定する。次に退避している加工ユニット 3 を第 1 加工エリア a 1 に移動させて位置決め固定し、前、後のカーテンプレート 5 6 を下降させる。すると下側プレート 5 2 が幅広長尺ワーク W a の上面に幅方向に順次当接し、さらに閉位置まで下降すると下側プレート 5 2 はワーク当接位置に停まって上方に相対移動し、これによりワーク W の各部の高さ位置の差異を吸収し、もってワーク上方の開口 8 a , 8 b が遮蔽される。なお、ワーク W の幅方向外側に位置する残りの下側プレート 5 2 は加工テーブル 5 上に近接する下端位置まで下降する。

【 0 0 4 0 】

10

この状態で主軸 2 を X 軸 , Y 軸 , Z 軸 方向に相対移動させつつ工具 T により幅広長尺ワーク W に所定の加工を施す。この場合、コラム 8 の前、後の開口 8 a , 8 b はそれぞれ上側 , 下側プレート 5 1 , 5 2 で覆われており、加工中の切り屑やクーラントが機外に飛散することはない。

【 0 0 4 1 】

上記ワーク加工が終了すると加工ユニット 3 を次の加工エリア a 2 に移動させ、該加工エリア a 2 にて上記同様に開口 8 a , 8 b をカーテンプレート 5 6 で覆い、主軸 2 によるワーク加工を行う。このようにして加工エリア a 1 ~ a 4 毎に加工ユニット 3 を順次移動させ、各加工エリア a 1 ~ a 4 にて主軸 2 によるワーク加工を行う。具体的には、例えば電車やバス等の大型車両ボディに所定間隔ごとに窓をくり抜いて形成したり、各窓孔の外周部にボルト孔等を形成したりする場合に好適である。

20

【 0 0 4 2 】

本実施形態によれば、コラム 8 を左、右コラム本体 1 5 , 1 6 の前、後壁面同士を前、後のクロスフレーム 1 7 , 1 8 で結合してなるものとし、該前、後のクロスフレーム 1 7 , 1 8 と左、右のコラム本体 1 5 , 1 6 と加工テーブル 5 とで形成された前、後の開口 8 a , 8 b に多数のカーテンプレート 5 6 からなる遮蔽機構 5 0 を配設したので、主軸 2 の加工領域の左、右側方はコラム本体 1 5 , 1 6 により遮蔽されており、従って左、右のコラム本体 1 5 , 1 6 と前、後のクロスフレーム 1 7 , 1 8 により形成された前、後の開口 8 a , 8 b だけを遮蔽すればよく、従来の機械本体の外周全体を遮蔽する場合に比べて遮蔽機構 5 0 を小型化でき、コスト上昇を抑制できる。

30

【 0 0 4 3 】

本実施形態では、上記コラム 8 を加工テーブル 5 の加工エリア a 1 ~ a 4 毎に移動可能とし、カーテンプレート 5 6 を幅広長尺ワーク W に当接して前、後の開口 8 a , 8 b を略閉塞する閉位置と、該開口 8 a , 8 b を開放する開位置との間で昇降駆動したので、加工テーブル 5 に搭載された幅広長尺ワーク W の加工を行う際のワーク上方の開口 8 a , 8 b を確実に遮蔽することができる。

【 0 0 4 4 】

本実施形態では、棒材 5 5 に懸吊支持された多数の帯板状カーテンプレート 5 6 をシリンダ機構 5 7 により昇降駆動したので、遮蔽機構 5 0 を簡単な構造で、かつ特別な設置スペースを設けることなく配置できるとともに、コラム 8 を移動させる際にカーテンプレート 5 6 がワーク W に干渉するのを防止できる。

40

【 0 0 4 5 】

上記カーテンプレート 5 6 を棒材 5 5 に支持された上側プレート 5 1 と該上側プレート 5 1 に上下移動可能に支持された下側プレート 5 2 とから構成したので、幅方向各部で高さ位置の異なる幅広長尺ワーク W の加工を行う際のワーク上方の開口 8 a , 8 b を自動的にかつ簡単な構造で確実に遮蔽することができる。

【 0 0 4 6 】

図 7 は、本発明の第 2 実施形態による遮蔽部材を説明するための図であり、図中、図 5 と同一符号は同一又は相当部分を示す。

【 0 0 4 7 】

50

本実施形態の遮蔽機構 60 は、左、右のコラム本体 15、16 間に所定間隔をあけて 3 つのシリンダ機構 57 を配置し、該各シリンダ機構 57 のピストンロッド 58 に棒材 61 を固定し、各棒材 61 に多数のカーテンプレート 62 を上下移動可能に懸吊支持して構成されている。なお、各シリンダ機構 57 は上記クロスフレーム 17、18 に取付け固定されている。

【0048】

上記各シリンダ機構 57 は、各棒材 61 を介してカーテンプレート 62 を閉位置と開位置との間でそれぞれ独立して昇降駆動する。上記棒材 61 が下降してカーテンプレート 62 がワークに当接するとそのカーテンプレート 62 はその当接位置に停まることとなる。このようにして上記開口 8a、8b を遮蔽することができる。

10

【0049】

本実施形態では、3 つのシリンダ機構 57 により各カーテンプレート 62 をそれぞれ独立して昇降駆動するようにしたので、開口 8a、8b のうち必要な部分だけを開閉でき、開口面積の大きい大型の工作機械に採用する場合の作業性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図 1】本発明の第 1 実施形態によるガントリー形マシニングセンタの全体斜視図である。

【図 2】上記ガントリー形マシニングセンタの全体斜視図である。

【図 3】上記ガントリー形マシニングセンタの加工ユニットの斜視図である。

【図 4】上記加工ユニットに配設された遮蔽部材の断面側面図である。

20

【図 5】上記遮蔽部材の正面図である。

【図 6】上記加工ユニットの主軸部分の斜視図である。

【図 7】本発明の第 2 実施形態による遮蔽部材の正面図である。

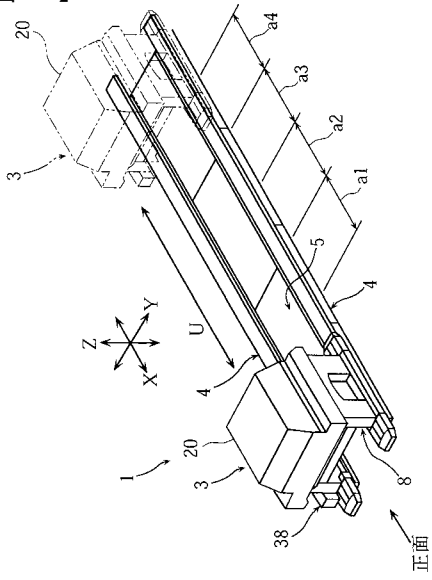
【符号の説明】

【0051】

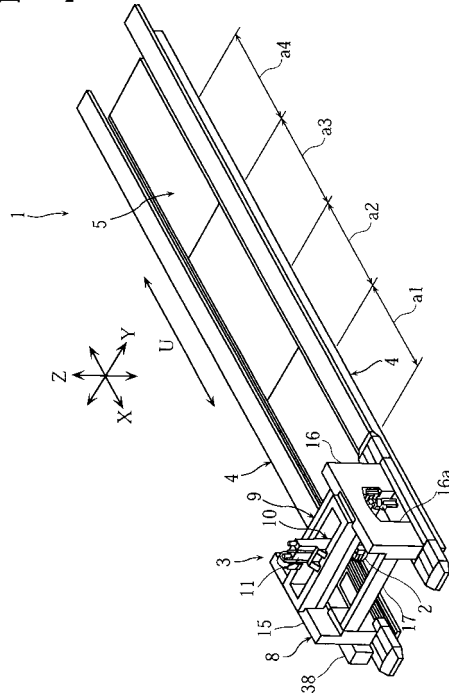
1	ガントリー形マシニングセンタ（工作機械）
2	主軸
8	コラム
8a、8b	開口
15、16	コラム本体
17、18	クロスフレーム
50、60	遮蔽機構
51	上側プレート
52	下側プレート
55、61	棒材
56、62	カーテンプレート
57	シリンダ機構（駆動機構）

30

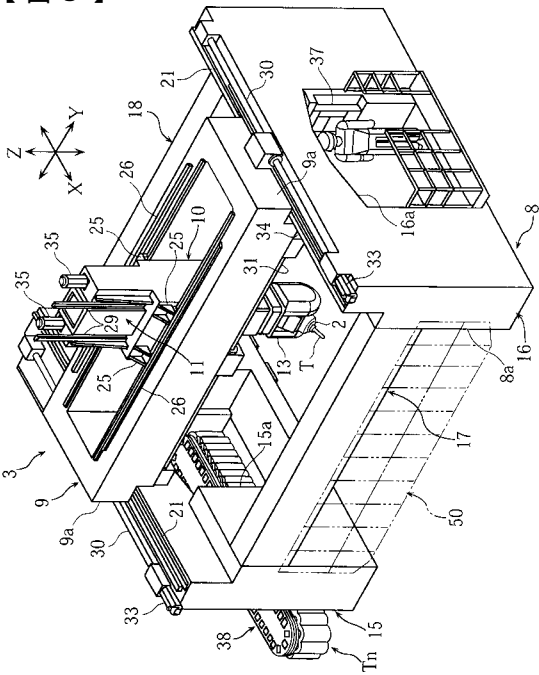
【図1】



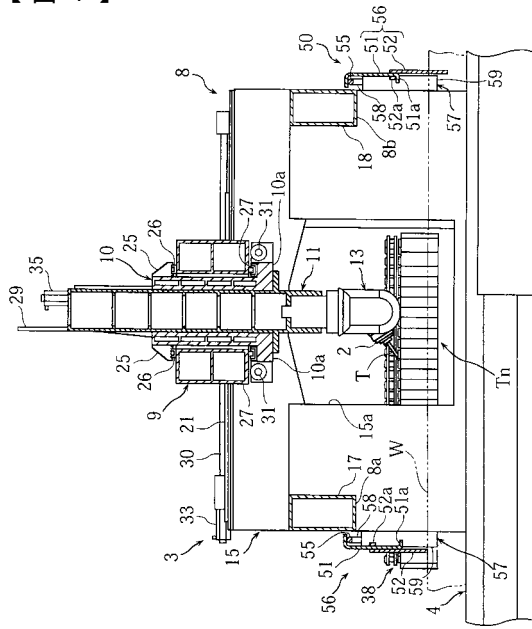
【図2】



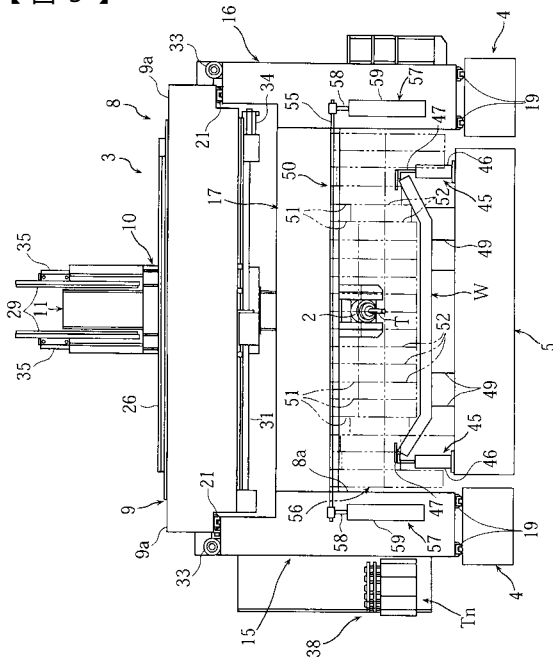
【図3】



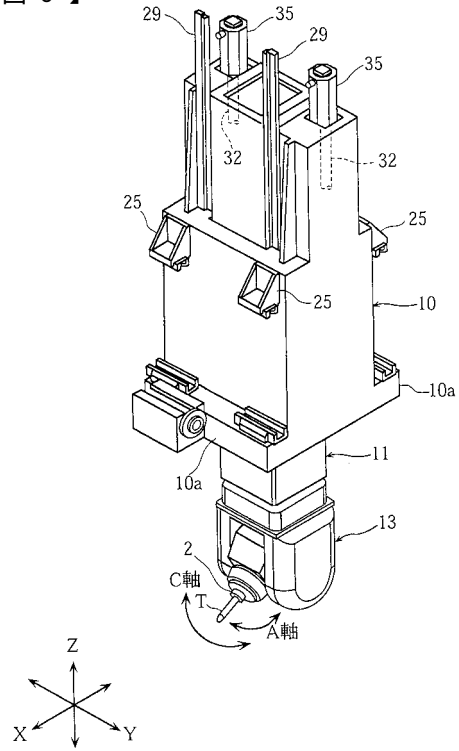
【図4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

