

(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2019-111602

(P2019-111602A)

(43) 公開日 令和1年7月11日(2019.7.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 B 21/00 (2006.01)	B 2 3 B 21/00	C 3 C 0 4 5
B 2 3 B 25/00 (2006.01)	B 2 3 B 25/00	Z 3 C 0 4 6
B 2 3 B 29/24 (2006.01)	B 2 3 B 29/24	B
B 2 3 Q 11/10 (2006.01)	B 2 3 Q 11/10	F

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-245894 (P2017-245894)	(71) 出願人	000006297
(22) 出願日	平成29年12月22日 (2017.12.22)		村田機械株式会社
			京都府京都市南区吉祥院南落合町3番地
		(74) 代理人	100107836
			弁理士 西 和哉
		(74) 代理人	100105946
			弁理士 磯野 富彦
		(72) 発明者	石原 正史
			愛知県犬山市大字橋爪字中島2番地 村田
			機械株式会社犬山事業所内
		Fターム(参考)	3C045 GA03 GA05 HA04
			3C046 NN27

(54) 【発明の名称】 工作機械

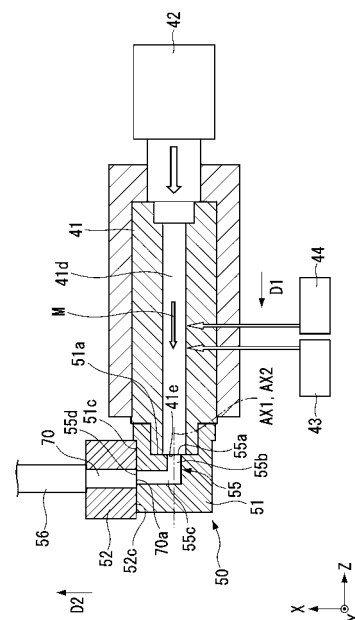
(57) 【要約】

【課題】複数の切削工具を刃物台に保持する場合でも、ミスト生成部及び配管の設置スペースを小さくして、刃物台の大型化を抑制する。

【解決手段】

プレート状刃物台21に設けられ、複数の切削工具Tのそれぞれの刃先に向けて潤滑用のミストMを噴射可能な複数のノズル30と、ミストMを生成するミスト生成部40と、ミスト生成部40で生成されたミストMの供給先を複数のノズル30のいずれかに切り替える切替部50と、を備え、切替部50は、ミスト生成部40から第1方向D1に流入したミストMを第1方向D1と異なる第2方向D2に送り出す1つの一次流路55を有する上流側部材51と、複数のノズル30のそれぞれに接続される複数の二次流路70を有する下流側部材52とを備え、上流側部材51と下流側部材52との相対的な移動により一次流路55を複数の二次流路70のいずれかに接続する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワークを切削する直線切刃を有する複数の切削工具を保持し、ワークを保持して回転する主軸の軸線に平行な Z 方向と、前記 Z 方向に直交しかつワークに対する切削量を規定する X 方向と、前記 Z 方向及び前記 X 方向に直交する Y 方向とに移動可能な刃物台を有し、前記刃物台が前記 Y 方向、又は前記 Y 方向と前記 Z 方向とを合成した方向に移動することにより、前記 X 方向から見て前記 Z 方向に沿うワーク表面上の母線に対して前記直線切刃の刃先の位置がずれかつ前記母線上の切削点がすれながらワークの切削加工を行う工作機械であって、

前記刃物台に設けられ、前記複数の切削工具のそれぞれの刃先に向けて潤滑用のミストを噴射可能な複数のノズルと、

前記ミストを生成するミスト生成部と、

前記ミスト生成部で生成された前記ミストの供給先を前記複数のノズルのいずれかに切り替える切替部と、を備え、

前記切替部は、前記ミスト生成部から第 1 方向に流入した前記ミストを前記第 1 方向と異なる第 2 方向に送り出す 1 つの一次流路を有する上流側部材と、前記複数のノズルのそれぞれに接続される複数の二次流路を有する下流側部材とを備え、前記上流側部材と前記下流側部材との相対的な移動により前記一次流路を前記複数の二次流路のいずれかに接続する、工作機械。

【請求項 2】

前記第 1 方向と前記第 2 方向とは直交する、請求項 1 に記載の工作機械。

【請求項 3】

前記第 1 方向は、前記 Z 方向と平行である、請求項 1 又は請求項 2 に記載の工作機械。

【請求項 4】

前記上流側部材は、前記下流側部材に対して前記第 1 方向に沿った軸線まわりに回転可能であり、

前記下流側部材は、前記上流側部材の複数の回転位置に応じた前記第 2 方向に合わせるように、前記複数の二次流路における複数の流入部を前記軸線まわりに間隔を空けて備える、請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の工作機械。

【請求項 5】

前記切替部は、前記上流側部材を回転させる駆動部を備える、請求項 4 に記載の工作機械。

【請求項 6】

前記駆動部は、回転駆動軸が前記軸線と平行に配置された回転モータと、前記回転駆動軸の回転を前記上流側部材に伝達する伝達部とを備える、請求項 5 に記載の工作機械。

【請求項 7】

前記駆動部を制御する制御部を備え、

前記制御部は、前記複数の切削工具のいずれかが選択されたことに応じて、選択された前記切削工具に対応した前記ノズルに前記ミストを供給するための前記上流側部材の回転位置となるように前記駆動部を制御する、請求項 5 又は請求項 6 に記載の工作機械。

【請求項 8】

前記切替部は、前記刃物台に固定されて前記刃物台とともに移動する、請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の工作機械。

【請求項 9】

前記ミスト生成部は、前記刃物台に固定されて前記刃物台とともに移動する、請求項 8 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、工作機械に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

工作機械の1つである旋盤は、加工対象であるワークを主軸に保持し、ワークを回転させながら切削工具により切削加工を行う。この旋盤において、直線切刃を有する切削工具を用いて、主軸（ワーク）の軸線と交差する方向に切削工具を移動させながらワークを切削する加工方法がある。この加工方法において、切削加工時のワーク又は切削工具への熱の影響を軽減するために、潤滑用のミストを切削工具の刃先（切削部分）に供給して切削加工に伴う発熱を抑制することが考えられる。このような潤滑用のミストとしては、水粒の表面に油が付着した油水ミストがあり、この油水ミストは、ミスト生成部によって生成される（例えば、特許文献1参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第5850565号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

また、上記した加工方法において、予め複数の切削工具を刃物台に保持させ、いずれかの切削工具を選択してワークの切削を行うことが考えられる。この場合、複数の切削工具ごとに潤滑用のミストを噴射させる必要があるが、複数の切削工具のそれぞれに対応してミスト生成部を設けたのでは、複数のミスト生成部を設置するスペースを確保することが難しく、さらにミスト生成部を搭載する刃物台が大型化するという問題がある。また、上記した特許文献1のミスト生成部では、1つのミスト生成部にガス、水、油をそれぞれ供給するための3つの配管が接続されている。そのため、複数の切削工具ごとにミスト生成部を設けると多くの配管が必要となり、複数のミスト生成部を設置するスペースに加えて、多くの配管を設置するためのスペースを確保することが難しくなる。

20

【0005】

本発明は、複数の切削工具を刃物台に保持する場合でも、切削工具よりミスト生成部の数を少なくして、ミスト生成部及びこのミスト生成部に接続される配管の設置スペースを小さくすることができ、刃物台の大型化を抑制することが可能な工作機械を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る工作機械は、ワークを切削する直線切刃を有する複数の切削工具を保持し、ワークを保持して回転する主軸の軸線に平行なZ方向と、Z方向に直交しかつワークに対する切削量を規定するX方向と、Z方向及びX方向に直交するY方向とに移動可能な刃物台を有し、刃物台がY方向、又はY方向とZ方向とを合成した方向に移動することにより、X方向から見てZ方向に沿うワーク表面上の母線に対して直線切刃の刃先の位置がずれかつ母線上の切削点がすれながらワークの切削加工を行う工作機械であって、刃物台に設けられ、複数の切削工具のそれぞれの刃先に向けて潤滑用のミストを噴射可能な複数のノズルと、ミストを生成するミスト生成部と、ミスト生成部で生成されたミストの供給先を複数のノズルのいずれかに切り替える切替部と、を備え、切替部は、ミスト生成部から第1方向に流入したミストを第1方向と異なる第2方向に送り出す1つの一次流路を有する上流側部材と、複数のノズルのそれぞれに接続される複数の二次流路を有する下流側部材とを備え、上流側部材と下流側部材との相対的な移動により一次流路を複数の二次流路のいずれかに接続する。

40

【0007】

また、第1方向と第2方向とは直交してもよい。また、第1方向は、Z方向と平行であってもよい。また、上流側部材は、下流側部材に対して第1方向に沿った軸線まわりに回転可能であり、下流側部材は、上流側部材の複数の回転位置に応じた第2方向に合わせる

50

ように、複数の二次流路における複数の流入部を軸線まわりに間隔を空けて備えてもよい。また、切替部は、上流側部材を回転させる駆動部を備えてもよい。

【0008】

また、駆動部は、回転駆動軸が軸線と平行に配置された回転モータと、回転駆動軸の回転を上流側部材に伝達する伝達部とを備えてもよい。また、駆動部を制御する制御部を備え、制御部は、複数の切削工具のいずれかが選択されたことに応じて、選択された切削工具に対応したノズルにミストを供給するための上流側部材の回転位置となるように駆動部を制御してもよい。また、切替部は、刃物台に固定されて刃物台とともに移動してもよい。また、ミスト生成部は、刃物台に固定されて刃物台とともに移動してもよい。

【発明の効果】

10

【0009】

本発明の工作機械によれば、ミスト生成部から一次流路に供給されるミストを切替部により複数の二次流路のいずれかに供給するため、複数の切削工具を刃物台に保持する場合でも、切削工具の数よりミスト生成部の数を少なくすることができる。これにより、ミスト生成部及びこのミスト生成部に接続される配管の設置スペースを小さくすることができ、刃物台の大型化を抑制することができる。

【0010】

また、第1方向と第2方向とが直交する構成では、複数の二次流路を一次流路を中心とした放射状に配置することにより、切替部の小型化を図りつつ、流路の切り替えを効率よく行うことができる。また、第1方向が、Z方向と平行である構成では、刃物台、ミスト生成部、及び切替部をZ方向に直線状に配置可能となるので、構成を簡略化できる。また、上流側部材が、下流側部材に対して第1方向に沿った軸線まわりに回転可能であり、下流側部材が、上流側部材の複数の回転位置に応じた第2方向に合わせるように、複数の二次流路における複数の流入部を軸線まわりに間隔を空けて備える構成では、上流側部材を回転させることによりミストの供給先を容易に切り替えることができる。また、切替部が、上流側部材を回転させる駆動部を備える構成では、駆動部により上流側部材を容易に回転させることができる。

20

【0011】

また、駆動部が、回転駆動軸が軸線と平行に配置された回転モータと、回転駆動軸の回転を上流側部材に伝達する伝達部とを備える構成では、回転モータを効率よく配置できる。また、駆動部を制御する制御部を備え、制御部が、複数の切削工具のいずれかが選択されたことに応じて、選択された切削工具に対応したノズルにミストを供給するための上流側部材の回転位置となるように駆動部を制御する構成では、切削を行う切削工具に対してミストの供給先を自動的に設定することができる。また、切替部が、刃物台に固定されて刃物台とともに移動する構成では、刃物台が移動しても切替部とノズルとの位置関係が変化しないので、切替部から各ノズルまでの配管を長くする必要がなく、ミストを安定して各ノズルに供給できる。また、ミスト生成部が、刃物台に固定されて刃物台とともに移動する構成では、ミスト生成部と切替部との位置関係が変化しないので、ミスト生成部から切替部までの配管を長くする必要がなく、ミストを安定して切替部に供給できる。

30

【図面の簡単な説明】

40

【0012】

【図1】実施形態に係る工作機械の一例を示す正面図である。

【図2】工作機械をZ方向から見た側面図である。

【図3】刃物台の一例を示す斜視図である。

【図4】切削工具とノズルとの位置関係を示す図である。

【図5】切削工具とノズルとの位置関係を示す平面図である。

【図6】ミスト生成部、切替部、及び駆動部をX方向から見たときの一例を示し、一部を断面とした平面図である。

【図7】ミスト生成部、切替部、及び駆動部をY方向から見たときの一例を示し、一部を断面とした側面図である。

50

【図 8】（A）及び（B）は、Z 方向から見たときの切替部の動作の一例を示す図である。

【図 9】Z 方向から見たときの切替部の動作の他の例を示す図である。

【図 10】X 方向から見たときの切削工具 T 1 の動きの一例を示す平面図であり、（A）は切削加工前の図、（B）は切削加工中の図、（C）は切削加工後の図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。ただし、本発明はこの実施形態に限定されない。また、図面においては実施形態を説明するため、一部分を大きくまたは強調して記載するなど適宜縮尺を変更して表現している。以下の各図において、X Y Z 座標系を用いて図中の方向を説明する。この X Y Z 座標系においては、水平面に平行な平面を Y Z 平面とする。この Y Z 平面において主軸 7（対向軸 8）の軸線 A X の方向を Z 方向と表記し、Z 方向に直交する方向を Y 方向と表記する。また、Y Z 平面に垂直な方向は X 方向と表記する。X 軸は、Z 方向に直交し、かつ、ワークに対する切削量を規定する方向である。X 方向、Y 方向及び Z 方向のそれぞれは、図中の矢印の方向が＋方向であり、矢印の方向とは反対の方向が－方向であるとして説明する。

【0014】

図 1 は、実施形態に係る工作機械 100 の一例を示す正面図である。図 2 は、図 1 に示す工作機械 100 を Z 方向から見た側面図である。図 1 及び図 2 に示す工作機械 100 は、旋盤である。図 1 及び図 2 において、工作機械 100 の＋Y 側が正面側であり、－Y 側が背面側である。また、Z 方向は工作機械 100 の左右方向である。

【0015】

図 1 及び図 2 に示すように、工作機械 100 は、機械本体部であるベース 1 を有している。ベース 1 には、主軸台 2 と心押し台 4 とが設けられる。主軸台 2 は、不図示の軸受け等により主軸 7 を回転可能な状態で支持している。なお、主軸台 2 は、ベース 1 に固定されるが、Z 方向、X 方向、Y 方向等に移動可能に形成され、モータ等の駆動によって移動する構成でもよい。主軸 7 の＋Z 側の端部には、チャック駆動部 9 が設けられている。チャック駆動部 9 は、複数の把握爪 9 a を主軸 7 の径方向に移動させてワーク W を保持させる。図 1 では、主軸 7 の軸線 A X の軸まわり方向に等間隔に配置された 3 つの把握爪 9 a を用いてワーク W を把持しているが、これに限定されず、把握爪 9 a の個数や形状は、ワーク W を保持可能な任意の構成が用いられる。なお、把握爪 9 a によって保持されるワーク W は、表面 W a を有する形状（例えば円柱形など）である。

【0016】

主軸 7 の－Z 側の端部は主軸台 2 から－Z 方向に突出しており、この端部にプーリ 11 が取り付けられる。プーリ 11 と、ベース 1 に設けられたモータ 12（図 2 参照）の軸線との間にはベルト 13 が掛け渡されている。これにより、主軸 7 は、モータ 12 の駆動によりベルト 13 を介して回転する。モータ 12 は、不図示の制御部からの指示により回転数等が制御される。モータ 12 としては、例えば、トルク制御機構を備えたモータが用いられる。また、主軸 7 は、モータ 12 及びベルト 13 によって駆動されることに限定されず、モータ 12 の駆動を歯車列等で主軸 7 に伝達する構成や、モータ 12 によって直接主軸 7 を回転させる構成でもよい。

【0017】

心押し台 4 は、ベース 1 上に設置された Z 軸ガイド 3 に沿って移動可能に形成される。心押し台 4 は、不図示の軸受け等により対向軸 8 を回転可能な状態で支持している。主軸 7 の軸線 A X の方向と、対向軸 8 の軸線 A X の方向とは Z 方向に一致した状態となっている。心押し台 4 の－Z 側の端部には、センタ 10 が取り付けられている。なお、対向軸 8 は、心押し台 4 に固定され、デッドセンタとして使用されてもよい。

【0018】

ワーク W が長尺である場合（Z 方向に長い場合）は、ワーク W の＋Z 側の端部を心押し台 4 のセンタ 10 で保持する。これにより、長尺のワーク W は主軸 7 と対向軸 8 とに挟ま

れた状態で回転するため、切削加工時に安定してワークWを回転させることができる。ワークWが短尺の場合（Z方向に短い場合）、ワークWは、主軸7の把握爪9aのみにより保持されて回転する。この場合には、心押し台4を用いなくてもよい。

【0019】

ベース1には、Z方向に配置された2本のZ軸ガイド5が設けられる。2本のZ軸ガイド5は、上下方向（Z方向）に並んで配置され、それぞれZ方向に延びて設けられる。なお、Z軸ガイド5は、図示のように上下に2本設けられることに限定されず、1本又は3本以上設けられてもよい。Z軸ガイド5には、Z軸ガイド5に沿ってZ方向に移動可能なZ軸スライダ17が設けられる。Z軸スライダ17は、Z方向駆動系M1の駆動によりZ方向に移動し、所定位置で保持される。なお、Z方向駆動系M1は、例えば、電気モータや油圧等の駆動装置が用いられる。

10

【0020】

Z軸スライダ17の+Y側の面には、2本のX軸ガイド18が形成される。2本のX軸ガイド18は、所定の間隔で平行するように、それぞれがX方向に延びて設けられる。X軸ガイド18には、2本のX軸ガイド18に沿って移動可能なX軸スライダ15が設けられる。X軸スライダ15は、X方向駆動系M2の駆動によりX方向に移動し、所定位置で保持される。なお、X方向駆動系M2は、例えば、電気モータや油圧等の駆動装置が用いられる。

【0021】

X軸スライダ15の+X側の面には、2本のY軸ガイド16が形成される。2本のY軸ガイド16は、所定の間隔で平行するように、それぞれがY方向に延びて設けられる。なお、2本のX軸ガイド18の中間位置と、2本のY軸ガイド16の中間位置とは一致又はほぼ一致しているが、この構成に限定されず、2本のX軸ガイド18の中間位置と、2本のY軸ガイド16の中間位置とが一致しなくてもよい。2本のY軸ガイド16の間隔は、2本のX軸ガイド18の間隔よりも小さい。また、2本のY軸ガイド16は、2本のX軸ガイド18の間隔内に配置される。さらに、2本のY軸ガイド16は、2本のX軸ガイド18の中間位置に対して対称に配置される。

20

【0022】

Y軸ガイド16には、2本のY軸ガイド16に沿って移動可能なY軸スライダ19が設けられる。Y軸スライダ19は、Y方向駆動系M3の駆動によりY方向に移動し、所定位置で保持される。Y方向駆動系M3は、例えば、電気モータや油圧等の駆動装置が用いられる。なお、上記のZ方向駆動系M1、X方向駆動系M2及びY方向駆動系M3は、制御部CONTによって制御される。従って、制御部CONTで制御されることにより、Z方向駆動系M1、X方向駆動系M2及びY方向駆動系M3の2つ又は3つを同時に駆動させることができる。

30

【0023】

Y軸スライダ19の+X側の面には、刃物台としてプレート状刃物台21が設けられる。プレート状刃物台21は、例えば金属などの素材で板状に形成されている。プレート状刃物台21は、下面側（-X側の面）を被取付面とし、この被取付面がY軸スライダ19の取付面に接触した状態で、ボルト等の締結部材によりY軸スライダ19に取り外し可能な状態で取り付けられる。このように、プレート状刃物台21の被取付面と、Y軸スライダ19の取付面とが面接触した状態でプレート状刃物台21がY軸スライダ19に取り付けられるので、プレート状刃物台21の剛性を向上させることができる。

40

【0024】

プレート状刃物台21は、複数の切削工具T1～T4を保持する。本明細書において、複数の切削工具T1～T4を総称して切削工具Tと呼ぶ場合がある。本実施形態では4つの切削工具T1～T4をプレート状刃物台21に保持しているが、この形態に限定されず、2つ、3つ又は5つ以上の切削工具Tをプレート状刃物台21に保持してもよい。複数の切削工具T1～T4は、いずれか一つをワークWの切削加工に用いる際に、他の切削工具TがワークWと干渉しないように、プレート状刃物台21にY方向にずれて配置されて

50

いる。このような切削工具 T 1 ~ T 4 の配置により、複数の切削工具 T 1 ~ T 4 をプレート状刃物台 2 1 に装着したまま、いずれかの切削工具 T によりワーク W の切削加工を行うことが可能であり、ワーク W が変わって（あるいは 1 つのワーク W のうち加工対象面が変わって）切削工具 T を変更するときでも、プレート状刃物台 2 1 を Y 方向に移動させるだけで、ワーク W の切削加工に用いる切削工具 T を容易に切り替えることができる。

【0025】

図 3 は、プレート状刃物台 2 1 の一例を示す斜視図である。図 4 は、プレート状刃物台 2 1 を Y 方向から見た場合の図である。図 5 は、プレート状刃物台 2 1 を X 方向から見た場合の平面図である。図 3 から図 5 に示すように、プレート状刃物台 2 1 は、上面 2 1 a（-X 側の面）に、ワーク W を切削するための切削工具 T 1 ~ T 4 を保持している。プレート状刃物台 2 1 は、切削工具 T 1 ~ T 4 を保持する複数のホルダ 2 4（2 4 a、2 4 b、2 4 c、2 4 d）を介して、切削工具 T 1 ~ T 4 を保持している。

10

【0026】

ホルダ 2 4 は、それぞれ 1 つの切削工具 T を保持しているが、この構成に限定されず、1 つのホルダ 2 4 で 2 つ以上の切削工具 T を保持させてもよい。ホルダ 2 4 は、ボルト等の不図示の締結部材によって、取り外し可能な状態でプレート状刃物台 2 1 に取り付けられる。この締結部材を取り外すことにより、切削工具 T 1 ~ T 4 は、ホルダ 2 4 とともに交換可能である。

【0027】

ホルダ 2 4 a、2 4 b、2 4 c、2 4 d は、切削工具 T 1 の位置が互いに Y 方向にずれた状態で、Z 方向に並んで配置される。図 5 では、ワーク W を切削工具 T 3 により切削加工する場合のワーク W の配置を示している。この構成により、いずれか 1 つの切削工具 T（例えば、切削工具 T 1）を用いてワーク W の切削加工を行う際に、他の切削工具 T（例えば、切削工具 T 2 ~ T 4）がワーク W に干渉することを防止できる。

20

【0028】

ホルダ 2 4 は、例えば、切削工具 T を保持する剛性が異なってもよく、ワーク W の切削加工時に切削工具 T に作用する反力の大きさによってホルダが選定されてもよい。ホルダ 2 4 a、2 4 c、2 4 d と、ホルダ 2 4 b とは、切削工具 T の取付座の形態が異なっている。なお、本実施形態では、2 種類のホルダ 2 4 a、2 4 b を用いているが、この形態に限定されず、1 種類のホルダ 2 4 a（又はホルダ 2 4 b）を用いて複数の切削工具 T を保持してもよい。

30

【0029】

切削工具 T 1 ~ T 4 のそれぞれは、直線切刃 H 1 ~ H 4 を有する。ホルダ 2 4 は、直線切刃 H 1 の方向が X 方向から見て Z 方向に対して傾いた状態となるように切削工具 T 1 ~ T 4 を保持している。直線切刃 H 1 ~ H 4 の Z 方向（母線 D）に対する角度 θ （図 10（A）参照）は任意に設定可能である。また、ホルダ 2 4 で切削工具 T 1 ~ T 4 を保持する構成は、例えば、楔状の部材を固定ネジにより差し込み、楔状の部材とホルダ 2 4 との間で切削工具 T 1 ~ T 4 を挟み込んで保持する構成が適用されるが、この構成に限定されず、切削工具 T 1 ~ T 4 を保持可能な任意の構成が適用される。

【0030】

切削工具 T 1 ~ T 4 は、ワーク W の表面 W a に対して接線方向（軸線 A X と交差する方向）に移動しながらワーク W の切削加工を行う。切削工具 T 1 ~ T 4 は、プレート状刃物台 2 1 が Y 方向、又は Y 方向と Z 方向とを含んだ合成方向 P（図 5 参照）に移動することにより、X 方向から見て Z 方向に沿うワーク W の表面 W a 上の母線 D（図 10 参照）に対して直線切刃 H 1 ~ H 4 の刃先が Y 方向ずれつつ、かつ母線 D 上の切削点 C（図 10 参照）が Z 方向にずれながらワーク W の切削加工を行う。

40

【0031】

なお、切削工具 T 1 ~ T 4 の 1 つ又は 2 つは、直線切刃 H 1 等を持つ切削工具に限定されない。例えば、切削工具 T として、矩形状のチップの角部分に例えば曲線状の切刃を有する切削工具が用いられてもよい。このような切削工具は、例えば、Y 方向には移動させ

50

ずに、ワークWの母線Dに沿ってZ方向に送られることによりワークWの切削加工を行うシングルポイント加工用の切削工具である。この切削工具を用いる場合、この切削工具を保持するために専用のホルダがプレート状刃物台21に着脱可能に取り付けられる。

【0032】

また、複数の切削工具T1～T4は、例えば、直線切刃H1～H4の高さL1（X方向の位置）が同一となるようにホルダ24に保持されている（図4参照）。これにより、複数の切削工具T1～T4において直線切刃H1～H4の高さの管理が容易となり、例えば、切削工具T1から他の切削工具T2～T4に切り替えたときに、X方向の位置合わせを不要又は簡略化することができる。なお、複数の切削工具T1～T4は、直線切刃H1～H4の高さを同一とする構成に限定されず、各直線切刃H1～H4が異なる高さに設定されてもよい。

10

【0033】

プレート状刃物台21には、複数のノズル30が設けられる。各ノズル30は、複数の切削工具T1～T4のそれぞれの刃先に向けて潤滑用のミストを噴射可能である。各ノズル30は、プレート状刃物台21の－Y側に配置され、＋Y方向にミストを噴射する。各ノズル30は、不図示の固定部材によりプレート状刃物台21に固定され、プレート状刃物台21とともに移動する。ノズル30は、切削工具T1～T4の数と同数設けられる。本実施形態では、4つの切削工具T1～T4に対応して、4つのノズル30が設けられている。以下、4つのノズル30を区別する場合、それぞれノズル31、32、33、34と表記する。

20

【0034】

ノズル31は、ホルダ24aに保持される切削工具T1に向けて配置される。ノズル32は、ホルダ24bに保持される切削工具T2に向けて配置される。ノズル33は、ホルダ24cに保持される切削工具T3に向けて配置される。ノズル34は、ホルダ24dに保持される切削工具T4に向けて配置される。各切削工具T1～T4は、Z方向における位置が互いに異なっている。そのため、ノズル31、32、33、34は、互いに干渉することなくZ方向に1列に並んで配置可能である。

【0035】

本実施形態に示す例では、直線切刃H1～H4の高さL1が同一又はほぼ同一となっている。従って、複数のノズル30についても、直線切刃H1～H4の高さL1に対応するように、高さL2（X方向の位置）が同一となるように設定されている（図4参照）。この構成により、複数のノズル30の高さを切削工具Tごとに設定する必要がなく、複数のノズル30の高さを容易に設定できる。なお、直線切刃H1～H4が異なる高さに設定されている場合では、ノズル31、32、33、34は、直線切刃H1～H4に対応するように互いに異なる高さに設定されてもよいし、ノズル31、32、33、34の高さを同一として、各ノズル31、32、33、34を、対応する直線切刃H1～H4に向けるように上向き又は下向きとする形態であってもよい。また、複数のノズル31～34は、図5に示すように、プレート状刃物台21の－Y側において、Y方向の位置が同一又はほぼ同一である。この構成により、切削工具T1～T4のいずれかでワークWを切削加工する場合でもワークWがノズル30に干渉しないようにしている。

30

40

【0036】

また、ノズル31～34は、同一形状（例えば同一口径）が用いられてもよいし、異なる形状が用いられてもよい。例えば、各ノズル31～34から切削工具T1～T4までの距離が異なることから、ミストを噴射させる距離に応じて口径等が異なるノズル31～34が用いられてもよい。ノズル31～34は、いずれも＋Y方向に向けて水平方向にミストを噴射するが、この構成に限定されない。例えば、ノズル31～34の少なくとも1つは、＋Y方向に対して傾いた状態でミストを噴射してもよいし、ミストを上向き又は下向きに噴射してもよい。

【0037】

各ノズル30から噴射される潤滑用のミストは、ミスト生成部40において生成される

50

。ミスト生成部 40 は、プレート状刃物台 21 に対して +Z 側に配置され、ネジ等の固定部材によりブラケット 26 に固定される。ブラケット 26 は、ネジ等の固定部材により Y 軸スライダ 19 に固定される。従って、ミスト生成部 40 は、ブラケット 26 及び Y 軸スライダ 19 を介してプレート状刃物台 21 に固定された状態となっており、プレート状刃物台 21 とともに移動する。

【0038】

図 6 及び図 7 は、ミスト生成部 40 の一例を示す模式図である。図 6 は、ミスト生成部 40 を X 方向から見た断面図を示し、図 7 は、ミスト生成部 40 を Y 方向から見た断面図を示している。図 6 及び図 7 に示すように、ミスト生成部 40 は、ミキシングノズル 41 と、ガス供給部 42 と、油供給部 43 と、水供給部 44 とを有する。なお、図 1 及び図 2 10
ではガス供給部 42、油供給部 43、及び水供給部 44 を総称して供給部と表記している。ミキシングノズル 41 は、圧縮ガス、潤滑油、及び水により、油膜で覆われた粒状の水からなるミスト（油水ミスト）M を生成する。ミキシングノズル 41 は、圧縮ガスを注入するガス注入口 41 a と、潤滑油を注入する油注入口 41 b と、水を注入する水注入口 41 c とを +Z 側の端部に有する。

【0039】

ガス供給部 42 は、ミキシングノズル 41 に圧縮ガスを供給する。ガスとしては、例えばエア、窒素などが用いられる。ガス供給部 42 は、ミキシングノズル 41 のガス注入口 41 a に接続され、ガス注入口 41 a から圧縮ガスをミキシングノズル 41 内に注入する。油供給部 43 は、ミキシングノズル 41 に潤滑油を供給する。油供給部 43 は、ミキシングノズル 41 の油注入口 41 b に接続され、油注入口 41 b から潤滑油をミキシングノズル 41 内に注入する。水供給部 44 は、ミキシングノズル 41 に水を供給する。水供給部 44 は、ミキシングノズル 41 の水注入口 41 c に接続され、水注入口 41 c から水をミキシングノズル 41 内に注入する。 20

【0040】

ミキシングノズル 41 は、流通管 41 d 及び噴出口 41 e を有する。流通管 41 d は、圧縮ガスを第 1 方向 D1 に送りながら、ミキシングノズル 41 内に供給された油及び水によってミスト M を生成し、このミスト M を第 1 方向 D1 に送る。第 1 方向 D1 は、Z 方向と平行であり、具体的には -Z 方向である。噴出口 41 e は、流通管 41 d の -Z 側の先端に配置され、流通管 41 d により送られたミスト M を第 1 方向 D1 に送り出す。噴出口 41 e の -Z 側、つまり第 1 方向 D1 側には、切替部 50 が設けられている。 30

【0041】

切替部 50 は、ミスト生成部 40 で生成されたミスト M の供給先を複数のノズル 30 のいずれかに切り替える。切替部 50 は、プレート状刃物台 21 に対して +Z 側に配置され、ネジ等の固定部材によりブラケット 26 に固定される。従って、切替部 50 は、プレート状刃物台 21 に固定され、プレート状刃物台 21 及びミスト生成部 40 とともに移動する。切替部 50 は、上流側部材 51 と、下流側部材 52 と、駆動部 60 とを有する。上流側部材 51 は、例えば円柱状の部材であり、回転の中心である軸線 AX1 が第 1 方向 D1（Z 方向）に平行に配置される。切替部 50 は、駆動部 60 を備えている。上流側部材 51 は、駆動部 60 を駆動することにより、下流側部材 52 に対して軸線 AX1 の軸まわり 40
方向に回転可能である。

【0042】

駆動部 60 は、回転モータ 61 と、伝達部 62 とを有する。回転モータ 61 は、例えばステッピングモータが用いられるが、他のモータが用いられてもよい。回転モータ 61 は、回転駆動する回転駆動軸 63 を有する。回転駆動軸 63 は、回転の中心である軸線 AX2 が第 1 方向 D1（Z 方向）に平行に配置され、軸線 AX2 の軸まわり方向に回転する。すなわち、上流側部材 51 の軸線 AX1 と、回転駆動軸 63 の軸線 AX2 とは平行している。伝達部 62 は、駆動ギア 64 及び従動ギア 65 を有する歯車列である。駆動ギア 64 は、回転モータ 61 の回転駆動軸 63 に固定される。回転モータ 61 の回転駆動軸 63 が軸線 AX2 の軸まわり方向に回転することにより、駆動ギア 64 が回転駆動軸 63 と一体 50

で回転する。

【0043】

従動ギア65は、上流側部材51の-Z側の端面51aに固定される。従動ギア65は、上流側部材51とともに軸線AX1の軸まわり方向に回転する。従動ギア65は、駆動ギア64と噛み合っているので、駆動ギア64が回転することにより、従動ギア65が軸線AX1の軸まわり方向に回転し、従動ギア65とともに上流側部材51が軸線AX1の軸まわり方向に回転する。なお、伝達部62は、駆動ギア64及び従動ギア65の歯車列を用いることに限定されない。例えば、プーリ及びベルト等を用いて回転駆動軸63の回転を上流側部材51に伝達してもよい。

【0044】

上流側部材51は、1つの一次流路55を有する。一次流路55は、上流側部材51の+Z側の端面51bにミスト流入口55aを有する。ミスト流入口55aは、ミスト生成部40のミキシングノズル41に備える噴出口41eに接続される。一次流路55は、上流側部材51の内部において、軸線AX1に沿った第1直線部55bと、この第1直線部55bの-Z側端部から上流側部材51の外周面51c側に屈曲されて第2方向D2に延びる第2直線部55cとを有する。第2方向D2は、第1方向D1と直交する方向であるが、この方向に限定されず、第1方向D1と交差する方向であれば任意の方向に設定可能である。

【0045】

一次流路55は、上流側部材51の外周面51cにミスト流出口55dを有する。一次流路55は、第1直線部55bによりミスト生成部40から第1方向D1に送られたミストMを、第2直線部55cにより第1方向D1とは異なる第2方向D2に送り出す。

【0046】

下流側部材52は、上流側部材51が挿入され、上流側部材51を軸線AX1の軸まわり方向に回転可能に支持する。すなわち、上流側部材51と下流側部材52とは、相対的に移動可能となっている。下流側部材52は、上流側部材51が挿入され、上流側部材51の外周面51cに対向する円筒状の内周面52cを有する。下流側部材52は、二次流路70を有する。二次流路70は、軸線AX1の軸まわり方向に間隔を空けて複数並んで放射状に配置される。複数の二次流路70は、上流側部材51が各回転位置に回転したときのミスト流出口55dの位置に合わせるように設けられている。このため、複数の二次流路70は、上流側部材51の回転位置に応じて一次流路55の接続先が切り替わる。複数の二次流路70は、複数のノズル30のそれぞれに1対1で接続される。複数の二次流路70を区別する場合、それぞれ二次流路71、72、73、74と表記する。

【0047】

各二次流路71~74は、下流側部材52の内周面52cにそれぞれミスト流入口70aを有する。ミスト流入口70aのそれぞれは、上流側部材51の外周面51cに設けられるミスト流出口55dに接続可能である。つまり、複数のミスト流入口70aのうち、いずれかのミスト流入口70aが上流側部材51の回転位置に応じたミスト流出口55dに接続される。切替部50は、上流側部材51と下流側部材52との相対的な回転移動により、一次流路55を複数の二次流路70のいずれかに接続する。下流側部材52においては、ミスト流出口55dから第2方向D2に流出したミストMが、いずれかのミスト流入口70aから1つの二次流路70に流入する。

【0048】

各二次流路70は、それぞれ配管56（図2又は後述する図8等参照）を介してノズル30に接続される。具体的には、二次流路71がノズル31に接続され、二次流路72がノズル32に接続され、二次流路73がノズル33に接続され、二次流路74がノズル34に接続される。配管56は、金属製の配管が用いられてもよいし、フレキシブル配管が用いられてもよい。

【0049】

回転モータ61の駆動は、例えば回転制御部66により制御される。回転制御部66は

10

20

30

40

50

、図 1 に示す制御部 CONT に含まれてもよいし、制御部 CONT とは別に設けられてもよい。上流側部材 5 1 は、回転制御部 6 6 により制御された回転モータ 6 1 の回転量に応じて、ノズル 3 0 の個数に応じた複数の回転位置に停止可能である。回転制御部 6 6 は、複数の切削工具 T 1 ～ T 4 のいずれかが選択されたことに応じて、選択された切削工具 T 1 ～ T 4 に対応したノズル 3 0 にミスト M を供給するように、上流側部材 5 1 の回転位置を制御する。なお、駆動部 6 0 を回転制御部 6 6 により制御することに限定されず、例えば、作業者等のマニュアル操作により駆動部 6 0 を駆動して、上流側部材 5 1 を所望の回転位置を設定してもよい。

【0050】

図 8 (A) 及び図 8 (B) は、上流側部材 5 1 を回転させる場合の一例を示す図である。図 8 (A) 及び図 8 (B) に示すように、本実施形態では、ノズル 3 0 が 4 つ配置されるため、上流側部材 5 1 は 4 つの回転位置 P 1 ～ P 4 にそれぞれ設定可能である。図 8 (A) は、切削工具 T 2 が選択された場合を示している。回転制御部 6 6 は、回転モータ 6 1 を制御して、上流側部材 5 1 の第 2 直線部 5 5 c (図 7 参照) が二次流路 7 2 と接続する回転位置 P 2 となるように上流側部材 5 1 を回転させる。その結果、ミスト生成部 4 0 で生成されたミスト M は、一次流路 5 5 から二次流路 7 2 に送り出され、配管 5 6 を介してノズル 3 2 から切削工具 T 2 の刃先に向けて噴射される。

【0051】

また、回転制御部 6 6 は、回転モータ 6 1 を制御することにより、上流側部材 5 1 の第 2 直線部 5 5 c (図 7 参照) が二次流路 7 1、7 3、7 4 のいずれかと接続する回転位置 P 1、P 3、P 4 となるように上流側部材 5 1 を回転させる。図 8 (B) では、上流側部材 5 1 が回転位置 P 3 まで回転し、一次流路 5 5 が二次流路 7 3 に接続した例を示している。なお、図 8 (B) において一点鎖線で示すように、上流側部材 5 1 を回転位置 P 1、P 4 まで回転させ、一次流路 5 5 を二次流路 7 1、7 4 に接続することも可能である。このように、上流側部材 5 1 を回転させることにより、切削加工を行う切削工具 T 1 ～ T 4 に対応したノズル 3 1 ～ 3 4 からミスト M を噴射させることができる。

【0052】

図 9 は、上流側部材 5 1 を回転させる場合の他の例を示す図である。図 9 に示す例では上流側部材 5 1 が回転位置 P 0 まで回転し、一次流路 5 5 が二次流路 7 1 ～ 7 4 のいずれにも接続されていない。すなわち、回転位置 P 0 は、ミスト M の噴射を規制するための上流側部材 5 1 の回転位置である。図 9 に示すように、上流側部材 5 1 が回転位置 P 0 となることにより、ミスト M をノズル 3 1 ～ 3 4 のいずれからも噴射されない。従って、回転制御部 6 6 は、例えば、切削工具 T 1 ～ T 4 によりワーク W の切削加工が終了したタイミングで、上流側部材 5 1 を回転位置 P 0 に回転させることにより、ノズル 3 1 ～ 3 4 からミスト M の噴射を規制することができる。

【0053】

図 9 では、回転位置 P 0 として、下流側部材 5 2 の内周面 5 2 c のうち、二次流路 7 1 から時計回りに二次流路 7 4 までの領域に設定されているが、この領域に限定されず、例えば、二次流路 7 1 と二次流路 7 2 との間、二次流路 7 2 と二次流路 7 3 との間、又は二次流路 7 3 と二次流路 7 2 との間に回転位置 P 0 が設定されてもよい。なお、ノズル 3 1 ～ 3 4 からミスト M の噴射を規制するために、上流側部材 5 1 を回転位置 P 0 まで回転させるか否かは任意である。例えば、ミスト M の噴射を規制するために、二次流路 7 1 ～ 7 4 のそれぞれに開閉弁等が設けられてもよいし、ミスト生成部 4 0 の駆動を適宜停止させてもよい。

【0054】

次に、以上のように構成された工作機械 1 0 0 の動作について説明する。まず、切削工具 T 1 をワーク W の軸線 A X と交差する方向に移動しながらワーク W の切削加工を行う加工動作について説明する。図 1 0 は、X 方向からワーク W を見たときの切削工具 T 1 の動きの一例を示す平面図であり、(A) は切削加工前の図、(B) は切削加工中の図、(C) は切削加工後の図である。

10

20

30

40

50

【0055】

以下、図10を適宜参照しながら加工動作について説明する。なお、以下の説明に際して、適宜図1から図9の内容を参照する。図10では、切削工具T1～T4のうち、切削工具T1を用いてワークWを切削加工する場合について説明している。先ず、加工対象であるワークWを主軸7に保持させる。ワークWを把持した後、モータ12を駆動して主軸7を回転させることにより、ワークWを軸線AXの軸まわり方向に回転させる。なお、主軸7と対向軸8とでワークWを把持する場合には、主軸7と対向軸8とを同期させて回転させる。また、ワークWの回転数は、加工処理に応じて適宜設定される。

【0056】

続いて、切削工具T1のX方向の位置が調整される。この調整では、直線切刃H1がワークWの表面Waに対応するように、X方向駆動系M2によってプレート状刃物台21をX方向に移動させる。直線切刃H1のX方向の位置は、ワークWの表面Waに対する切削量（切削深さ）を規定する。切削量は、制御部CONTによって予め設定された値に設定されてもよく、また、作業者等のマニュアル操作によって設定されてもよい。

【0057】

続いて、ワークWの回転が安定した段階で、切削工具T1のY方向及びZ方向の位置合わせを行う。切削工具T1のY方向及びZ方向の位置合わせ、並びに後述する合成方向Pへの移動は、Z軸スライダ17のZ方向への移動、及びY軸スライダ19（プレート状刃物台21）のY方向への移動によって行われる。切削工具T1は、ワークWの切削範囲Lに応じて位置合わせされる。図10（A）に示すように、切削工具T1の直線切刃H1の+Y側の端部H1aが、ワークWの母線Dの-Y側近傍であって切削範囲Lの+Z側に配置される。このとき、他の切削工具T2～T4は、ワークWに対して-Y側に位置するため（図5参照）、ワークWと干渉することはない。

【0058】

続いて、図10（A）に示すように、直線切刃H1を、+Y方向と-Z方向とを合成した合成方向Pに移動させる。合成方向Pは、例えば、直線切刃H1の刃先に沿った長さと、ワークWの切削範囲Lとに応じて設定される。すなわち、切削工具T1が母線Dの-Y側から+Y側に抜けた際に（1回のパスで）切削範囲Lを直線切刃H1で切削加工するような合成方向Pに設定されている。ただし、合成方向Pに代えてY方向のみに切削工具T1を移動させてもよいし、合成方向Pとして1回のパスで切削範囲Lの一部を切削加工するような方向に設定されてもよい。

【0059】

続いて、切削工具T1の直線切刃H1を、合成方向Pに移動させることによりワークWの表面Waに対して切削加工を行う。切削工具T1の直線切刃H1は、ワークWの表面Wa上のZ方向の母線Dに対して-Y側から+Y側に移動し、直線切刃H1の+Y側の端部H1aが先にワークWに当接し、この端部H1aにおいて表面Waの切削を行う。続いて、切削工具T1は、合成方向Pに移動しながらワークWの切削加工を行う。なお、合成方向Pは、ワークWの表面Waに対する接平面に沿った方向である。また、切削工具T1は、直線切刃H1の刃先に沿った方向が、母線Dと平行を保ちながら合成方向Pに移動する。また、切削加工を行う際、回転制御部66（あるいは制御部CONT）は、上流側部材51を回転位置P1まで回転させ、一次流路55を二次流路71に接続させることにより、選択された切削工具T1に対応したノズル31からミストMを噴射させる。

【0060】

直線切刃H1は、図10（B）に示すように、表面Waに沿って合成方向Pに移動することにより、ワークWへの切削部分が端部H1aから端部H1bに向けて徐々にずれていく。さらに、直線切刃H1が合成方向Pに向けて移動する間に、ワークWの表面Waにおいて母線D上の切削点Cは、母線Dに沿って-Z方向に進んでいく。また、直線切刃H1（切削工具T1）の移動にともなって、ノズル31も合成方向Pに移動する。このため、直線切刃H1（切削部分）に対して連続してミストMを供給することができ、このミストMによって切削部分が冷却され、ワークW及び切削工具T1に対する熱の影響を低減する

ことができる。

【0061】

その後、図10（C）に示すように、直線切刃H1の端部H1bが母線Dから+Y側に離れた段階で、切削工具T1による表面Waの切削加工が終了する。上記した切削動作では、切削工具T1の直線切刃H1において端部H1aから端部H1bまでの全体を用いて表面Waの切削加工を行っているが、これに限定されず、直線切刃H1の一部を用いて表面Waの切削範囲Lを切削加工してもよい。また、回転制御部66は、切削工具T1による切削加工が終了するまで、ノズル31からミストMを噴射させ、切削加工が終了した段階でミストMの噴射を停止させる。

【0062】

このように、本実施形態に係る工作機械100によれば、ミスト生成部40から一次流路55に供給されるミストMを切替部50により複数の二次流路70のいずれかに供給するため、複数の切削工具T1～T4をプレート状刃物台21に保持している場合でも、切削工具T1～T4の数よりミスト生成部40の数を少なくすることができる。これにより、ミスト生成部40及びこのミスト生成部40に接続される配管56の設置スペースを小さくすることができ、プレート状刃物台21の大型化を抑制することができる。

【0063】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明の技術的範囲は、上記した実施形態に限定されない。上記した実施形態では、複数の切削工具T1～T4がプレート状刃物台21に保持された構成を例に挙げて説明したが、この構成に限定されない。例えば、プレート状刃物台21に代えて、くし歯状刃物台が用いられてもよいし、タレット刃物台が用いられてもよい。

【0064】

また、上記した実施形態において、複数の切削工具T1～T4は、直線切刃H1～H4の向きがZ方向に対して同一の角度 θ （図10（A）参照）に設定されてもよいし、互いに異なる角度 θ に設定されてもよい。直線切刃H1～H4が互いに異なる角度 θ に設定される場合、例えば、複数の切削工具T1～T4のうち、いずれか1つが粗加工に用いられ、他の1つが仕上げ加工に用いられてもよい。

【符号の説明】

【0065】

AX、AX1、AX2・・・軸線
 C・・・切削点
 CONT・・・制御部
 D・・・母線
 H1、H2、H3、H4・・・直線切刃
 M・・・ミスト
 T1、T2、T3、T4・・・切削工具
 W・・・ワーク
 Wa・・・表面
 1・・・ベース（機械本体部）
 5・・・Z軸ガイド
 7・・・主軸
 15・・・X軸スライダ
 16・・・Y軸ガイド
 17・・・Z軸スライダ
 18・・・X軸ガイド
 19・・・Y軸スライダ
 21・・・プレート状刃物台（刃物台）
 24、24a、24b、24c、24d・・・ホルダ
 30、31、32、33、34・・・ノズル

10

20

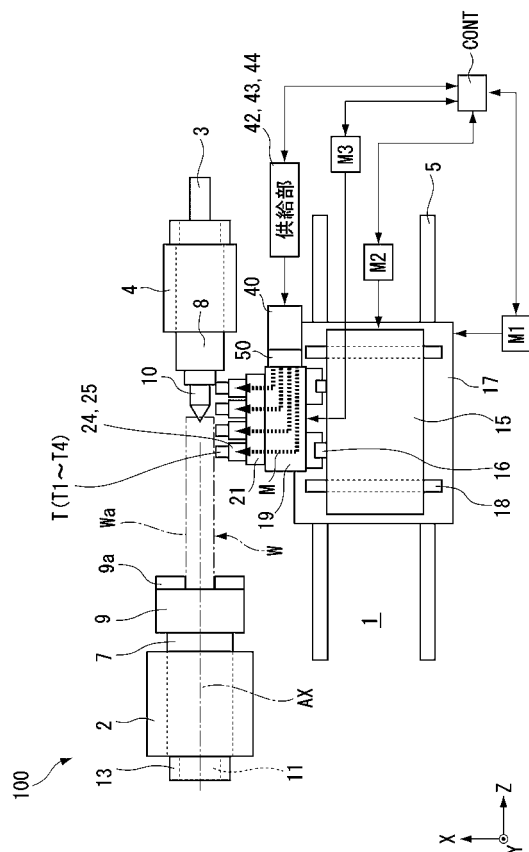
30

40

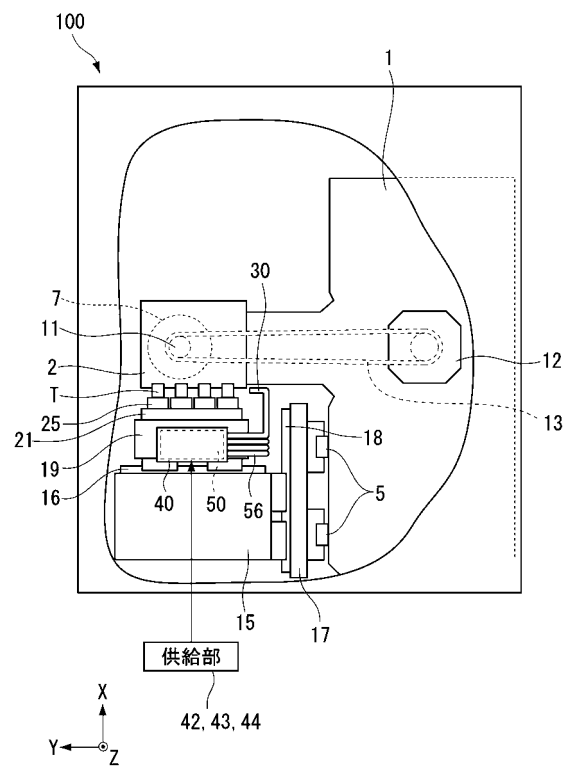
50

- 40・・・ミスト生成部
 50・・・切替部
 51・・・上流側部材
 52・・・下流側部材
 55・・・一次流路
 60・・・駆動部
 61・・・回転モータ
 62・・・伝達部
 63・・・回転駆動軸
 66・・・回転制御部
 70、71、72、73、74・・・二次流路
 100・・・工作機械

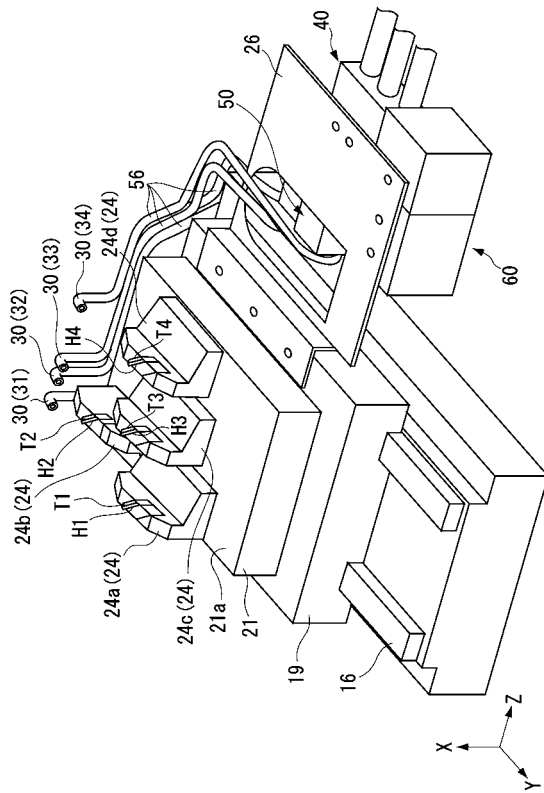
【図 1】



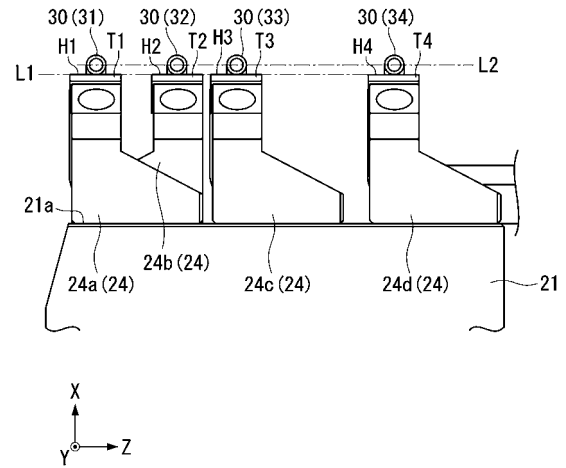
【図 2】



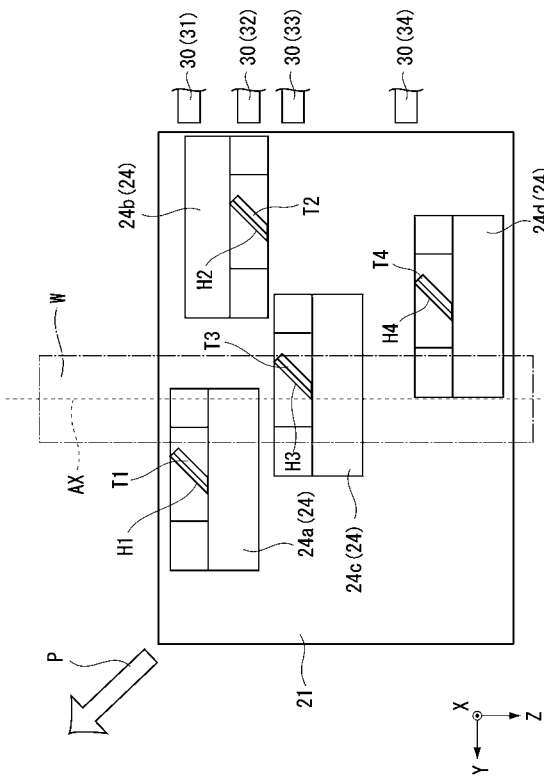
【図 3】



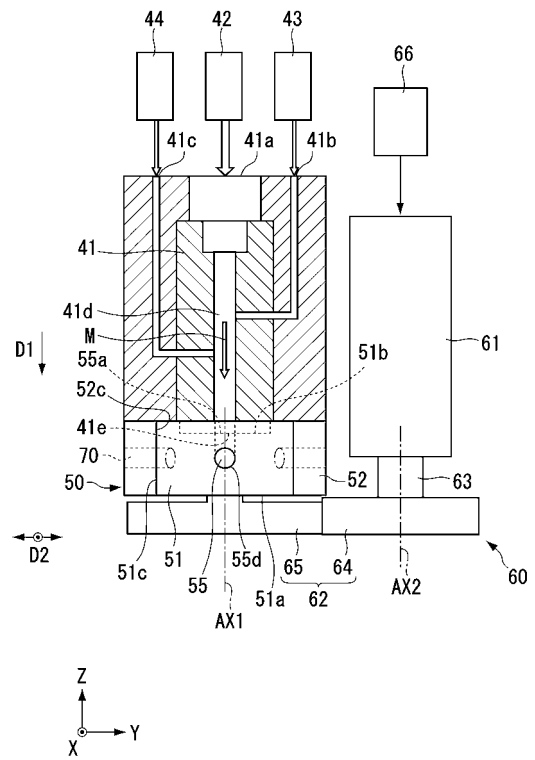
【図 4】



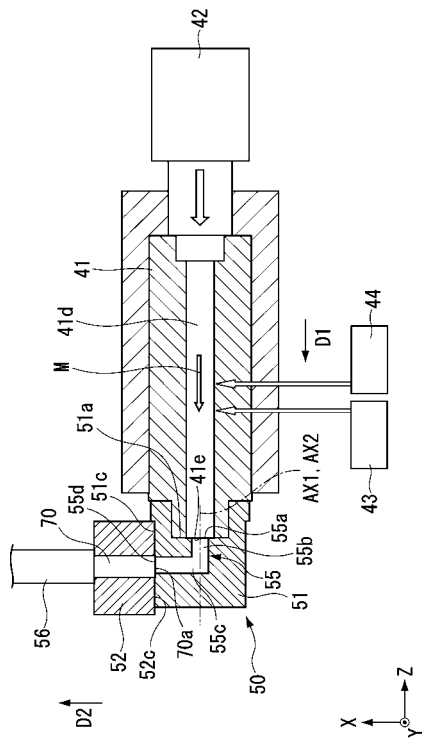
【図 5】



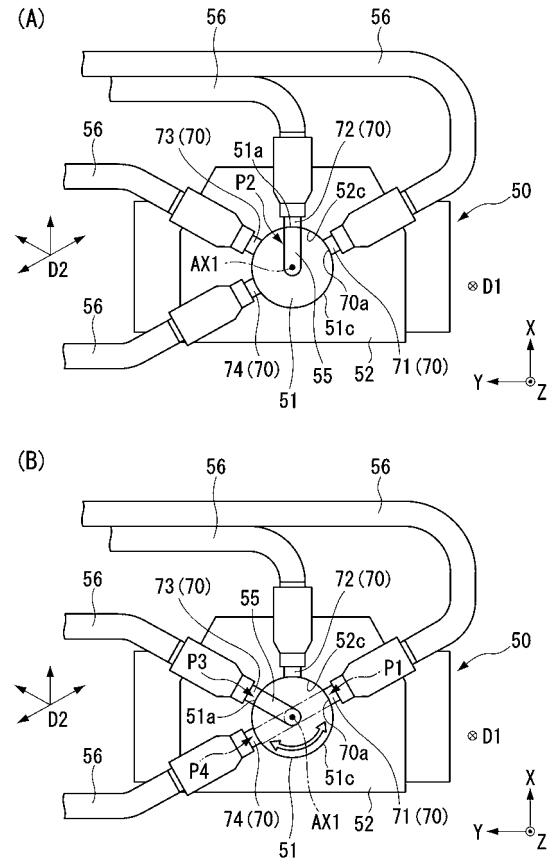
【図 6】



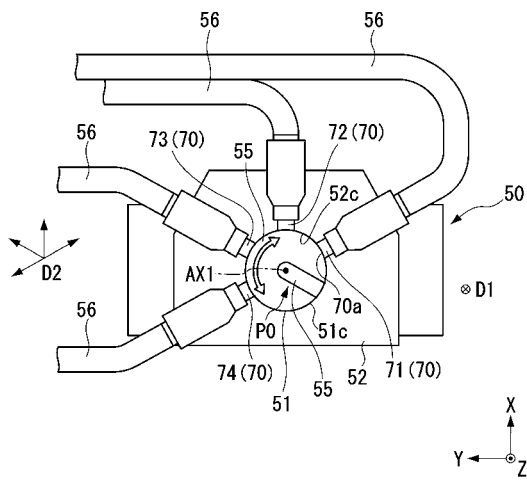
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

