

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-14407

(P2022-14407A)

(43)公開日 令和4年1月19日(2022.1.19)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
B 2 3 Q 11/00 (2006.01)	B 2 3 Q 11/00	N 3 B 2 0 1
B 0 8 B 3/02 (2006.01)	B 0 8 B 3/02	D 3 C 0 1 1

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全16頁)

(21)出願番号	特願2020-116729(P2020-116729)	(71)出願人	000146847
(22)出願日	令和2年7月6日(2020.7.6)		D M G 森精機株式会社
(11)特許番号	特許第6899945号(P6899945)		奈良県大和郡山市北郡山町106番地
(45)特許公報発行日	令和3年7月7日(2021.7.7)	(74)代理人	100134430
			弁理士 加藤 卓士
		(72)発明者	山本 一之
			北海道札幌市厚別区下野幌テクノパーク
			1丁目1番14号 ビー・ユー・ジード
			M G 森精機株式会社内
		(72)発明者	山田 智明
			奈良県大和郡山市北郡山町106番地
			D M G 森精機株式会社内
		F ターム(参考)	3B201 AA46 AB54 BB22 BB36
			BB44 BB92 CD42 CD43
			3C011 BB11 BB12

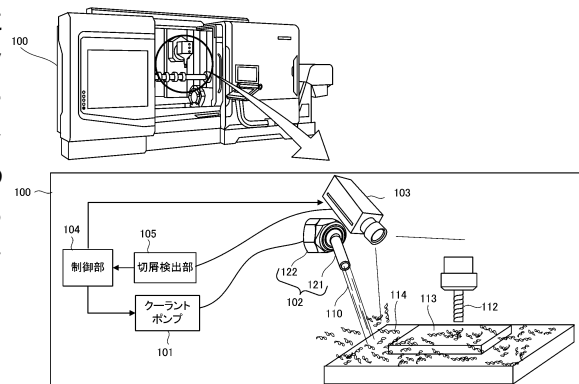
(54)【発明の名称】 工作機械およびそのクーラント噴射装置

(57)【要約】

【課題】切り屑に対する打力を強めることができる。

【解決手段】切り屑を除去するためにクーラントを切り屑に対して噴射するクーラント噴射装置であって、クーラントを噴射する噴射口を備えたクーラントノズルと、クーラントノズル内部において移動可能な可動体と、クーラントノズルを流れるクーラントから可動体が受ける力の変化によって、クーラントノズル内に脈流を発生させる脈流発生機構と、を備えたことを特徴とするクーラント噴射装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

切屑を除去するためにクーラントを切屑に対して噴射するクーラント噴射装置であって、クーラントを噴射する噴射口を備えたクーラントノズルと、前記クーラントノズル内部において移動可能な可動体と、前記クーラントノズルを流れるクーラントから前記可動体が受ける力の変化によって、前記クーラントノズル内に脈流を発生させる脈流発生機構と、を備えたクーラント噴射装置。

【請求項 2】

前記可動体は、前記クーラントノズル内部に設けられた軸を中心に回転する回転体である
請求項 1 に記載のクーラント噴射装置。 10

【請求項 3】

前記回転体を回転させる回転駆動部をさらに備え、前記回転体は、(i)楕円形状とする、(ii)偏心回転することにより前記クーラントノズルを振動させる、および(iii)羽を有し、クーラントの流体圧によって回転する、の少なくともいずれか 1 つの特徴を有する請求項 2 に記載のクーラント噴射装置。

【請求項 4】

前記脈流発生機構は、(i)前記クーラントノズルを移動させるためのばね、および、(ii)前記可動体を上下動させるソレノイドの少なくともいずれか 1 つの特徴を含む請求項 1 に記載のクーラント噴射装置。 20

【請求項 5】

長尺の切屑に向かってクーラントを噴射するための第 1 のクーラントノズルと、前記長尺の切屑に向かってクーラントを噴射するための第 2 のクーラントノズルと、を備え、前記長尺の切屑の長手方向において、所定位置から所定距離離れた第 1 対照位置にクーラントを噴射するように第 1 のクーラントノズルを制御し、前記長尺の切屑の長手方向において、所定位置から所定間隔離れた第 2 対照位置にクーラントを噴射するように第 2 のクーラントノズルを制御する制御部と、を備えるクーラント噴射装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のクーラント噴射装置と、
加工室内でワークを加工するための加工部と、
前記加工室に前記クーラント噴射装置からクーラントを噴射するように制御する制御部と、
を備えた工作機械。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工作機械およびそのクーラント噴射装置に関する。

【背景技術】

【0002】

上記技術分野において、特許文献 1 には、ノズルを揺動させて利用してクーラントを吐出させ広範囲の切粉を洗浄する機内洗浄装置が開示されている。 40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 10-180585 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記文献に記載の技術では、クーラントの打力を高めることができなかつ 50

た。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、特許請求の範囲に記載の装置等を提供するものである。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、切り屑に対する打力を強めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】第1実施形態に係る工作機械の構成を示すブロック図である。

10

【図2】第1実施形態に係る切屑検出部の構成を示すブロック図である。

【図3】第1実施形態に係るクーラント噴射装置の内部構成を説明するための断面図である。

【図4】第2実施形態に係るクーラント噴射装置の内部構成を説明するための断面図である。

【図5】第3実施形態に係るクーラント噴射装置の内部構成を説明するための断面図である。

【図6】第3実施形態に係るクーラント噴射装置の内部構成を説明するための断面図である。

【図7】第4実施形態に係るクーラント噴射装置の内部構成を説明するための断面図である。

20

【図8】第5実施形態に係るクーラント噴射装置の構成を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下に、図面を参照して、本発明の実施の形態について例示的に詳しく説明する。ただし、以下の実施の形態に記載されている構成要素はあくまで例示であり、本発明の技術範囲をそれらだけに限定する趣旨のものではない。

【0009】

[第1実施形態]

本発明の第1実施形態としての工作機械100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100の構成を説明するための図である。

30

【0010】

工作機械100は、クーラントポンプ101と、クーラント噴射装置102と、カメラ103と、制御部104と、切屑検出部105と、を含む。

【0011】

工作機械100は、金属、木材、石材、樹脂等のワーク113に対して、切削や研削等の加工を行うための機械である。

【0012】

クーラント噴射装置102は、クーラントを噴射する噴射口を含むクーラントノズル121と、クーラントノズル121を工作機械100の内壁に接続する接続部122と、を備える。接続部122は、クーラントノズル121を支持する支持部としても機能する。クーラント噴射装置は、工作機械の加工室内の工具112およびワーク113を冷却するためだけにクーラントを噴射するのではなく、切屑114の効果的な排出のためにクーラント110を噴射する。

40

クーラント噴射装置102を構成するクーラントノズル121の内部には、可動体が設けられており、クーラントノズル内部を流れるクーラントが可動体から受ける力（流体圧）の変化によって、クーラントに脈流を生じさせる脈流発生機構を備えている。

【0013】

カメラ103は、工作機械100内部を撮像することにより機内画像を取得する。切屑検出部105は、機内画像を解析して、工作機械100の内部に存在する切屑114を検出

50

する。具体的には、機内画像を小領域に分割（メッシュ化）し、部分領域ごとに、切屑 114 の有無を判定する。

【0014】

カメラ 103 は、機内の天井付近に固定されたカメラでもよいが、自動工具交換装置（Automatic Tool Changer：ATC）により工具同様に主軸に着脱可能なカメラでもよい。

【0015】

切屑検出部 105 は、撮影によって取得した映像を用いて、工作機械 100 の内部の切屑 114 の大きさや位置などを認識する。ここでは、撮像装置の一例としてカメラ 103 を設けたが、例えばラインスキャナや X 線撮影装置などを設けてもよい。

10

【0016】

制御部 104 は、クーラントポンプ 101 を制御しつつ、クーラントポンプ 101 の動きに連動して、カメラ 103 の撮影を制御する。制御部 104 は、クーラントポンプ 101 を制御してクーラント 110 の噴射を停止させた後、カメラ 103 を制御して撮像を行い、撮像後にクーラントを再度噴射するようにクーラントポンプ 101 を制御する。

【0017】

制御部 104、切屑検出部 105 がカメラ 103 の撮影画像を解析した結果に基づいて、クーラント噴射部 102 を制御し、効果的かつ効率的に、切屑にクーラントを噴射する。

【0018】

切屑検出部 105 は、撮影画像の特徴量を抽出する。切屑検出部 105 が抽出する特徴量は、撮像画像の情報量、周波数成分、コントラスト、および輝度の分布のうち少なくともいずれか 1 つを含む。切屑検出部 105 は、撮影画像の特徴量を抽出し、切屑検出に使える画像が否か判定する。

20

【0019】

制御部 104 は、例えば、ATC（Auto Tool Changer）による工具の取替タイミングに合わせて、クーラント 110 の噴射を停止させ、その停止時間に合わせて切屑の撮影を行う。

【0020】

制御部 104 は、加工プログラム（Gコード）やユーザ操作に従い、切屑検出のための撮影を行なうタイミングが否かを判定する。例えば、ランニング中における加工の切れ目（ワークの別の面を削るタイミング）や、ATC による工具の取替タイミングなどや、ユーザからの指示があったタイミングがこれに当たる。

30

【0021】

制御部 104 は、クーラントポンプ 101 に対して、クーラントの噴射停止を指示し、カメラ 103 による撮影を行なう。ここでの撮影は例えば複数枚の静止画撮影でもよいし、動画の撮影でもよい。撮影が終了すると同時にクーラントポンプ 101 にクーラントの噴射を再開させる。

【0022】

切屑検出部 105 は、切屑 114 の有無以外に、切屑の量、切屑の形状、切屑の種類またはこれらの組み合わせ等のように、切屑に関する様々な情報を検出する形態でもよい。例えば、切屑の洗浄のし易さを示す「クラス」を判定してもよい。切屑検出部 105 は、カメラ 103 で撮像された機内画像を複数の部分画像に分割し、部分画像のそれぞれについて切屑を検出する。

40

【0023】

クーラント噴射装置 102 は、洗浄液の噴射方向を制御可能なプログラマブルなクーラントノズル 121 を有し、切屑検出部 105 が検出した切屑が不図示のシュータに向かうように、クーラント 110 を噴射する形態でもよい。切屑は、シュータからチップコンベアに移動し、チックコンベアから切屑回収ボックスに搬送される。プログラマブルノズルの代わりに噴射方向が固定された洗浄ノズルを複数個設置して検出された切屑に合わせた洗浄ノズルを選択駆動してもよい。

50

【 0 0 2 4 】

図 2 は、切屑検出部 1 0 5 の内部構成を説明するためのブロック図である。切屑検出部 1 0 5 は、演算処理部 2 0 1 とストレージ 2 0 2 とタッチパネル 2 0 3 を備える。

【 0 0 2 5 】

演算処理部 2 0 1 は、各種の演算処理を実行し、各種の機能を実現する。

【 0 0 2 6 】

ストレージ 2 0 2 は、各種のデータを記憶するとともに、演算処理部 2 0 1 が演算処理を行う際のワーキングエリアとして機能する。具体的に、ストレージ 2 0 2 は、切屑検出プログラム 2 2 1 と、判定用パラメータ 2 2 3 と、判定結果 2 2 4 と、洗浄条件 2 2 5 と、洗浄回数 2 2 6 と機内画像 2 2 7 とを記憶する。ここでは切屑検出部 1 0 5 の内部にスト
10 レージ 2 0 2 を設けているが、ストレージは外部サーバに用意され、ネットワークを介して切屑検出部 1 0 5 に各種データが提供されてもよい。

【 0 0 2 7 】

タッチパネル 2 0 3 は、ユーザからの指示入力を受け付ける入力機能と、切屑の判定結果等を表示する表示機能とを兼ね備える。

【 0 0 2 8 】

切屑検出プログラム 2 2 1 は、学習・推論モデルにこの判定用パラメータ 2 2 3 を適用してなる切屑判定モデル 2 2 2 を採用する。判定用パラメータ 2 2 3 は、切屑を検出するためのパラメータであり、部分画像と切屑に関する情報を教師データとして用いて、学習・推論モデルに事前学習させて得られるものである。
20

【 0 0 2 9 】

判定用パラメータ 2 2 3 は、複数の異なるメッシュサイズごとに記憶されている。また、ストレージ 2 0 2 には、切屑判定モデル 2 2 2 の学習効率等の特性を左右する学習パラメータが別途設定されている。

【 0 0 3 0 】

演算処理部 2 0 1 は、例えば CPU (Central Processing Unit) によって構成されている。演算処理部 2 0 1 は、切屑検出プログラム 2 2 1 を実行することにより、駆動制御部 2 1 1、撮像制御部 2 1 2、メッシュ分割部 2 1 3、切屑判定部 2 1 4、洗浄処理部 2 1 5、ティーチング処理部 2 1 6、追加学習部 2 1 7 およびクーラント制御部 2 1 8 と
30 して機能する。

【 0 0 3 1 】

駆動制御部 2 1 1 は、カメラ 1 0 3 として A T C カメラを使用する場合、自動工具交換装置 (Automatic Tool Changer : A T C) を制御し、工具を A T C カメラに交換させる。

【 0 0 3 2 】

撮像制御部 2 1 2 は、あらかじめ設定した撮影タイミングでカメラ 1 0 3 に撮影制御信号を出力し、機内画像 2 2 7 を取得してストレージ 2 0 2 に記憶する。撮影タイミングは、工程と工程との間、工具交換時、一定時間間隔、所定の加工量に達したタイミング等である。

【 0 0 3 3 】

メッシュ分割部 2 1 3 は、機内画像を複数の部分画像に分割処理する。メッシュ分割部 2 1 3 は、切屑、ワークおよび治具の各サイズに基づいて、決定されたサイズの部分画像に分割する。メッシュは碁盤目状に限定されるものではなく、菱形、三角形、八ニカム形状等であってもよい。また、機内画像の全てを部分画像に分割する必要はなく、切屑の検出が必要なエリアのみを分割してもよい。これにより、切屑の検出を簡単化かつ高精度化することができる。
40

【 0 0 3 4 】

切屑判定部 2 1 4 は、各部分画像に対して、ノイズの除去処理や、画像サイズの変換処理等のような、判定精度を向上させるための前処理を実行する。その後、切屑判定部 2 1 4 は、部分画像のそれぞれについて、切屑検出プログラム 2 2 1 を実行することにより、切
50

屑判定モデル 2 2 2 を用いて切屑の有無を判定し、判定結果 2 2 4 を保存する。

【 0 0 3 5 】

切屑判定部 2 1 4 は、例えば、環境変化に比較的強いディープラーニング手法のうち、とりわけ画像のクラス分類に特化したモデルである畳み込みニューラルネットワーク (Convolutional Neural Network: CNN) を用いる。ただし、これに限定されるものではなく、他の機械学習アルゴリズムを用いてもよい。切屑判定部 2 1 4 は、高速フーリエ変換 (Fast Fourier Transform: FFT) 等の周波数解析を実行し、各部分画像のスペクトル統計量を判定用パラメータとを比較して、クラスを判定してもよい。切屑がない状態でのエリア全体画像をあらかじめ用意しておき、これと判定対象であるエリア全体画像との差分画像をメッシュ分割し、高速フーリエ変換することにより、環境依存成分を排除してもよい。

10

【 0 0 3 6 】

判定結果 2 2 4 は、機内画像 2 2 7 をメッシュに分割した部分画像 3 0 1 のそれぞれ (メッシュエリアに対応) について切屑検出プログラムを実行した結果である。例えば、切屑判定モデル 2 2 2 は、判定結果 2 2 4 として、切屑の洗浄のし易さを示す「クラス」を導き出す。この「クラス」は、切屑の量、密集度合、大きさ、長さ、形状等を総合的に勘案して決定される。クラスごとに、そのクラスの確率が判定結果 2 2 4 として記憶される。例えば、切屑がない「クラス 0」と、切屑が少ない「クラス 1」と、切屑が多い「クラス 2」の 3 クラスが設定されている場合、部分画像ごとに、「クラス 0」である確率 P_0 と、「クラス 1」である確率 P_1 と、「クラス 2」である確率 P_2 とが記憶される。

20

【 0 0 3 7 】

洗浄条件 2 2 5 は、切屑の洗浄が必要か否かを判定するための条件である。洗浄条件 2 2 5 として、各部分画像の位置とクラスごとの確率と、を組み合わせた条件が設定されている。例えば、上述した 3 クラスが設定されている場合には、以下のような洗浄条件 (1) ~ (4) を降順に評価することにより、効率的で高性能な洗浄判定アルゴリズムが実現される。

(1) P_0 , P_1 , P_2 のうち、最大値が P_2 である : 洗浄する

(2) $P_1 + P_2 > 99\%$ である : 洗浄する

(3) メッシュエリアがテーブル 1 2 上であり、かつ、 $P_1 + P_2 > P_0$ である : 洗浄する

30

(4) 上記条件 (1) ~ (3) に該当しない : 洗浄しない

例えば、上述した最も単純化された 2 クラスが設定されている場合は、メッシュエリアの位置に関わらず、クラス 0 (切屑なし) であれば洗浄せず、クラス 1 (切屑あり) であれば洗浄する、という洗浄条件を設定してもよい。

【 0 0 3 8 】

例えば、洗浄回数 2 2 6 は、機内を連続して洗浄した回数である連続洗浄回数と、各メッシュエリアを連続して洗浄した回数である局所連続洗浄回数とを含む。洗浄処理部 2 1 5 は、部分画像のそれぞれについて、切屑の洗浄が必要か否かを判定し、洗浄を行なう。洗浄処理部 2 1 5 は、記憶されている洗浄条件 2 2 5 と、各部分画像の判定結果 2 2 4 とを比較する。そして、洗浄条件 2 2 5 を満たす部分画像については洗浄が必要と判定する。洗浄処理部 2 1 5 は、洗浄が必要と判定すると、クーラント噴射装置 1 0 2 を制御して切屑の洗浄を行わせる。洗浄処理部 2 1 5 は、洗浄が必要と判定された部分画像に対応するメッシュエリアの位置 (工作機械 1 0 0 内における実際の位置) を算出し、当該メッシュエリアに向けて、クーラント噴射装置 1 0 2 から洗浄液を噴射させる。

40

【 0 0 3 9 】

なお、メッシュエリアの位置は、例えば、エリア全体画像を格納する画像メモリ (図示せず) を工作機械 1 0 0 内の座標系に対応させておくことにより、特定することができる。クーラント噴射装置 1 0 2 はプログラマブルノズルを用いて、噴射方向を変えながら、洗浄が必要と判定された全てのメッシュエリアに対してクーラント液を噴射する。

【 0 0 4 0 】

50

洗浄処理部 2 1 5 は、洗浄動作を実行するたびに、洗浄回数 2 2 6 を更新し、洗浄回数 2 2 6 が、所定の閾値未満の場合には洗浄を実施する。一方、洗浄回数 2 2 6（連続洗浄回数および局所連続洗浄回数のうち少なくとも一方）が、所定の閾値に到達した場合には、異常時処理を実行する。洗浄処理部 2 1 5 は、洗浄を指示する信号などを制御部 1 0 4 に送る。制御部 1 0 4 は、クーラントポンプ 1 0 1 にポンプの駆動信号などを送信する。なお、洗浄処理部 2 1 5 から直接クーラントポンプの駆動制御を行うような形態でもよい。

【 0 0 4 1 】

ティーチング処理部 2 1 6 は、各部分画像の判定結果 2 2 4 をストレージから読み出しタッチパネル 2 0 3 に表示させる。具体的には、各部分画像を判定結果が識別可能な態様（例えば異なる判定結果ごとに異なる色）で表示する。

10

【 0 0 4 2 】

例えば、クラス 0（切屑なし）の判定確率 P_0 、およびクラス 1（切屑あり）の判定確率 P_1 の値によって、以下に示す 4 グループに分類され、異なる色でマスクされる。

【 0 0 4 3 】

グループ 1： P_1 が 0 ~ 30 %（ P_0 が 70 ~ 100 %）：赤色

グループ 2： P_1 が 30 ~ 50 %（ P_0 が 50 ~ 70 %）：青色

グループ 3： P_1 が 50 ~ 70 %（ P_0 が 30 ~ 50 %）：緑色

グループ 4： P_1 が 70 ~ 100 %（ P_0 が 0 ~ 30 %）：黄色

画像から判定結果を確認したユーザは、誤って判定されている任意の部分画像をタッチ選択し、正しい判定結果（別の色）を入力することができる。例えば、グループ 2 に色分けされている部分画像を、グループ 1 に、グループ 3 に色分けされている部分画像をグループ 4 に分類するなど、といった変更を行なうことができる。ティーチング処理部 2 1 6 は、ユーザによる判定結果の変更入力に応じて、ストレージ 2 0 2 の判定結果 2 2 4 を訂正する。

20

【 0 0 4 4 】

追加学習部 2 1 7 は、新たな教師データを用いて追加学習を行う。追加学習部 2 1 7 は、ティーチング処理部 2 1 6 によって訂正された判定結果（ユーザによる正しい切屑検出結果）を教師データとして、切屑判定モデル 2 2 2 に追加学習を実行させる。そして、追加学習の結果に応じて判定用パラメータ 2 2 3 を更新する。追加学習部 2 1 7 をネットワーク上の学習サーバに教師データをアップロードして追加学習させ、得られた判定用パラメータで切屑判定モデル 2 2 2 を更新してもよい。追加学習部 2 1 7 は、ティーチングモードの終了後、所定のタイミングでバックグラウンドで追加学習を開始し、訂正された判定結果を反映させた判定用パラメータを生成し更新するとともに、切屑判定モデル 2 2 2 を更新する。

30

【 0 0 4 5 】

クーラント制御部 2 1 8 は、クーラントポンプ 1 0 1 およびクーラント噴射部 1 0 2 を制御する。具体的には、機内の状況をそのまま撮像してタッチパネル 2 0 3 に表示する観察モードや、切屑検出部 2 0 3 で切屑を検出する切屑検出モードでは、クーラントポンプ 1 0 1 をオフにする。あるいは、クーラント制御部 2 1 8 は、クーラント噴射部 1 0 2 を制御して、脈流をオフにしたり、逆に脈流を強めたりしてもよい。

40

【 0 0 4 6 】

クーラント制御部 2 1 8 は、切屑判定部 2 1 4 による判定結果に応じて、クーラント噴射部 1 0 2 を制御して、脈流のオン・オフまたは強度を制御してもよい。例えば、切屑が所定値以上集まっている領域や、一定期間以上噴射しているにも関わらず切屑が残っている領域などに対しては、脈流をオンにすればよい。一方で、切屑の集まり具合が、所定値以下の領域に対しては、脈流をオフにしてもよい。さらに、ミストを抑えたいタイミングや領域に対しては、脈流をオフにしてもよい。

【 0 0 4 7 】

図 3 は、クーラント噴射装置 1 0 2 の内部構成を説明するための図である。クーラント噴射装置 1 0 2 は、工具やワークを冷却するだけでなく、切屑 1 1 4 の排出のためにクーラ

50

ント 1 1 0 を噴射する。クーラント噴射装置 1 0 2 を構成するクーラントノズル 1 2 1 の内部には、可動体としての回転体 3 2 2 が設けられている。

【 0 0 4 8 】

クーラントノズル 1 2 1 の内部を流れるクーラントから可動体を受ける力の変化によって、クーラントノズル 1 2 1 を振動させる振動機構として弾性部材の一例としてのばね 3 2 3 を接続部 1 2 2 に備えている。クーラントノズル 1 2 1 の振動によって、クーラントに脈流を生じさせる。クーラントノズル 1 2 1 は、接続部 1 2 2 に対してスライド移動可能なように、スライド溝のような凹部やスライド軸のような凸部を外周面に備える形態でもよい。この場合は、接続部 1 2 2 は、クーラントノズルの凹部や凸部に対応する凸部や凹部を有すればよい。また、クーラントノズル 1 2 1 自体が蛇腹のような伸縮機構を持ち、蛇腹が伸縮することでクーラントノズル 1 2 1 が振動する構成でもよい。

10

【 0 0 4 9 】

クーラントノズルを円筒とした場合に、回転体 3 2 2 は、例えば回転軸に垂直かつ円筒の中心軸を含む面上で見た場合に、楕円形状をしている。また、回転体 3 2 2 は、回転軸 3 2 4 によってクーラントノズル 1 2 1 に軸支されている。回転体 3 2 2 が回転軸 3 2 4 を中心に回転することにより、クーラントの流路を狭くしたり、広くしたりすることができる。具体的には、図 3 の左図に示す、回転体 3 2 2 が縦向きの状態（クーラントの流れと楕円の長軸が平行な状態）では、クーラントノズル 1 2 1 内のクーラントの流路が広くなり、回転体 3 2 2 が受ける流体抵抗が小さくなるため、ばね 3 2 3 が縮んで、クーラントノズル 1 2 1 が、上流側（図中上向き）へ移動する。

20

【 0 0 5 0 】

一方、図 3 の右図に示すように、回転体 3 2 2 が回転して、横向きの状態になると、クーラントノズル 1 2 1 内のクーラントの流路が狭くなり、回転体 3 2 2 が受ける流体抵抗が大きくなる。このため、回転体 3 2 2 が取り付けられているクーラントノズル 1 2 1 がクーラント 1 1 0 の流れの下流側（図中下向き）へ押される。これにより、クーラントノズル 1 2 1 に接続されているばね 3 2 3 が伸びて、接続部 1 2 2 のスライド機構に沿ってクーラントノズル 1 2 1 が下流側（図中下向き）へ移動する。

【 0 0 5 1 】

このように回転体 3 2 2 が、回転することにより、クーラントノズル 1 2 1 が上下動し、同時に、流路の大きさが変わる。これにより、クーラントの吐出圧が変化し、リズムカルな脈流が形成される。結果として、切屑をトントンと叩くようにクーラントを噴射することが可能となり、大きい切屑や重い切屑など、動きにくい切屑を効果的に移動させることができる。

30

【 0 0 5 2 】

なお、回転体 3 2 2 は、クーラントの流体圧によって自然と回転する構成でもよいし、別途回転駆動部としてのモータなどを回転軸 3 2 4 に接続して回転軸 3 2 4 および回転体 3 2 2 を一体的に回転駆動させてもよい。回転体 3 2 2 の先端に羽を設けてもよい。また、流路の大きさを変えただけで脈流を発生させることができれば、本実施形態における脈流発生機構であるばね 3 2 3 は必須の構成ではない。また、回転方向や回転体の位置などは図 3 に示したものに限定されない。

40

【 0 0 5 3 】

[第 2 実施形態]

次に本発明の第 2 実施形態に係るクーラント噴射装置について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、本実施形態に係るクーラント噴射装置 4 0 0 の内部構成を説明するための図である。本実施形態に係るクーラント噴射装置 4 0 0 は、上記第 1 実施形態と比べると、回転体 4 2 2 が偏心回転する点で異なる。その他の構成および動作は、第 1 実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

【 0 0 5 4 】

回転体 4 2 2 は例えば楕円形状であり、回転軸 4 2 4 によってクーラントノズル 1 2 1 に軸支されている。回転軸 4 2 4 は、回転体 4 2 2 の重心を通らないため、回転体 4 2 2 が

50

回転軸 4 2 4 を中心に偏心回転することにより、クーラントの流路を狭くしたり、広くしたりするとともに、クーラントノズル 1 2 1 を振動させる。

【 0 0 5 5 】

具体的には、左端の状態 4 0 1 では、回転体 4 2 2 が右よりになり、クーラントノズル 1 2 1 内のクーラント流路が狭くなり、回転体 4 2 2 が受ける流体抵抗が大きくなるため、ばね 4 2 3 が伸びて、クーラントノズル 1 2 1 が、下流側（図中下向き）へ移動する。

【 0 0 5 6 】

次に回転体 4 2 2 が時計回りに回転して状態 4 0 2 になると、回転体 4 2 2 が縦向きになり、クーラントノズル 1 2 1 内のクーラントの流路が広がって、回転体 4 2 2 が受ける流体抵抗が小さくなるため、ばね 4 2 3 が縮んで、クーラントノズル 1 2 1 が、上流側（図中上向き）へ移動する。

10

【 0 0 5 7 】

次に回転体 4 2 2 が時計回りに回転して状態 4 0 3 になると、回転体 4 2 2 が左よりになり、クーラントノズル 1 2 1 内のクーラント流路が狭くなり、回転体 4 2 2 が受ける流体抵抗が大きくなるため、ばね 4 2 3 が伸びて、クーラントノズル 1 2 1 が、下流側（図中下向き）へ移動する。

【 0 0 5 8 】

次に回転体 4 2 2 が時計回りに回転して状態 4 0 4 になると、再度回転体 4 2 2 が縦向きになり、クーラントノズル 1 2 1 内のクーラントの流路が広がって、回転体 4 2 2 が受ける流体抵抗が小さくなるため、ばね 4 2 3 が縮んで、クーラントノズル 1 2 1 が、上流側（図中上向き）へ移動する。

20

【 0 0 5 9 】

このように回転体 4 2 2 が、回転することにより、クーラントノズル 1 2 1 が上下動し、同時に、流路の大きさが変わる。これにより、クーラントの吐出圧が変化し、リズムカルな脈流が形成される。結果として、切屑をトントンと叩くようにクーラントを噴射することが可能となり、大きい切屑や重い切屑など、動きにくい切屑を効果的に移動させることができる。

【 0 0 6 0 】

回転体 4 2 2 の重心が回転軸 4 2 4 から離れた位置になるように、回転体 4 2 2 内部に重りを配置すれば、より強い偏心回転および振動を発生させることができる。

30

【 0 0 6 1 】

なお、回転体 4 2 2 は、クーラントの流体圧によって自然と回転する構成でもよいし、別途モータなどを設けて、回転駆動させてもよい。その場合、回転速度を変化させることによって脈流のリズムおよび強さを変えてもよい。回転体 4 2 2 の先端に羽を設けてもよい。また、流路の大きさを変えるだけで脈流を発生させることができれば、ばね 4 2 3 は必須の構成ではなく、クーラントノズル 1 2 1 は固定でもよい。

【 0 0 6 2 】

[第 3 実施形態]

次に本発明の第 3 実施形態に係るクーラント噴射装置について、図 5、図 6 を用いて説明する。図 5、図 6 は、本実施形態に係るクーラント噴射装置 5 0 0、6 0 0 の内部構成を説明するための断面図である。本実施形態に係るクーラント噴射装置 5 0 0、6 0 0 は、上記第 1 実施形態と比べると、回転体が偏心回転する点で異なる。その他の構成および動作は、第 1 実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

40

【 0 0 6 3 】

回転体 5 2 2、6 2 2 は羽根車形状であり、回転軸 5 2 4、6 2 4 によってクーラントノズル 1 2 1 に軸支されている。回転体 5 2 2、6 2 2 が回転軸 5 2 4、6 2 4 を中心に回転することにより、クーラント 1 1 0 の流路を狭くしたり、広くしたりするとともに、クーラントノズル 1 2 1 を振動させる。

【 0 0 6 4 】

50

これにより、クーラント 110 の吐出圧が変化し、リズムカルな脈流が形成される。結果として、切屑をトントンと叩くようにクーラント 110 を噴射することが可能となり、大きい切屑や重い切屑など、動きにくい切屑を効果的に移動させることができる。

【0065】

回転体 522、622 の複数枚の羽のうち、一枚のみを重くすることにより、クーラントノズル 121 を振動させてもよい。

【0066】

なお、回転体 522、622 は、クーラントの流体圧によって自然と回転する構成でもよいし、別途モータなどを設けて、回転駆動させてもよい。回転抵抗を調整することによって脈流のリズムおよび強さを変えてもよい。

【0067】

[第4実施形態]

次に本発明の第4実施形態に係るクーラント噴射装置 700 について、図7を用いて説明する。図7は、クーラント噴射装置 700 の内部構成を説明するための断面図である。クーラント噴射装置 700 は、上記第1実施形態と比べると、ソレノイドを用いて脈流を生成する点で異なる。その他の構成および動作は、第1実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

【0068】

図7に表したように、クーラント噴射装置 700 は、クーラント供給管(上流側) 701 から供給されたクーラントを噴射口 702 (下流側) から噴射させる構成である。クーラント供給管 701 には、シリンダ 703 が延設されており、シリンダ 703 内において、進退自在に設けられたプランジャ 704 が配置されている。プランジャ 704 の内部には、逆止弁 705 が設けられており、コイル 706 へ供給する励磁電圧を制御することでプランジャ 704 を進退させるソレノイド機構となっている。

【0069】

プランジャ 704 が、下流側に移動するとシリンダ 703 内部の水圧が上昇し、上流側に変化した場合には水圧が低下するように逆止弁 705 が配設されている。

【0070】

プランジャ 704 は、コイル 706 の励磁により、図示する原位置(プランジャー原位置)から下流側に移動する。そして、コイルの励磁が消えると、復帰スプリング 707 の付勢力によって、原位置に復帰する。この際、緩衝スプリング 708 によってプランジャ 704 の復帰の動作が緩衝される。

【0071】

コイル 706 の励磁を制御することにより、プランジャ 704 を軸方向上下に振動させ、水圧を上昇または低下させて脈流を形成する。

【0072】

[第5実施形態]

次に本発明の第5実施形態に係るクーラント噴射装置 800 について、図8を用いて説明する。図8は、クーラント噴射装置 800 の構成を説明するための断面図である。第1乃至第4実施形態では、脈流を発生させることにより、クーラントの打力を高める例で説明したが、本実施形態では、2つの加圧クーラント流の作用によりクーラントの打力を高める例について説明を行う。

【0073】

具体例として、1つの切屑と、2つの加圧クーラント流との関係を説明する。もちろん、これに限定されず、3以上のクーラントノズルがある工作機械や切屑が沢山発生する工作機械などにも応用することができる。さらに、これまでの実施形態で説明してきたクーラント噴射装置をあわせて用いることもできる。

【0074】

図8に示すように、本実施形態の工作機械においては、2つの第1、第2可動クーラントノズル 801、802 が離間され設置されている。第1可動クーラントノズル 801 と第

10

20

30

40

50

2可動クーラントノズル802から噴射されるクーラントは、工作機械の加工室内の略1点(目標)に向かうよう設計されている。この目標点は、時刻とともに変化させることが可能である。

【0075】

図8に示すように、第1可動クーラントノズル801と第2可動クーラントノズル802とから、1個の長尺の切屑(細長い切屑)810に向けてクーラントが噴射されている。切屑810の長手方向において、切屑810の中央側にクーラントが噴射されるようにクーラントノズル801,802の向きを中央側に制御したり、切屑810の端部側にクーラントを噴射するようにクーラントノズル801,802の向きを端部側に制御したりする。このように、可動クーラントノズルを単振り子のように可動させることで、クーラントを周期的に切屑810に当てる。切屑810の2ヵ所に対してクーラントが周期的に当たることにより、切屑810に圧縮、引っ張りの力を加えて、切屑810が破断することを助ける。長尺の切屑810が、細かい通常の切屑になれば、加工室内の構造に切屑が引っ掛かり切屑が詰まることを低減でき、切屑をスムーズにシュータから排出することができる。

10

【0076】

図8に示すように、第1可動クーラントノズル801の第1の目標点と第2可動クーラントノズル802の第2の目標点は同一の軌跡(単振り子の軌跡と同様)を取るよう設定することが好ましい。同一の軌跡でクーラントが切屑に当たるように制御するが、その位相(時刻)が異なるように設定することで、切屑に圧縮や引っ張りの力を加えることが可能になる。

20

【0077】

このように制御が可能なクーラント噴射装置800は、第1可動クーラントノズル801と第2可動クーラントノズル802と、制御部803とを備える。制御部803は、切屑810の長手方向において、所定位置から所定距離離れた第1対照位置にクーラントを噴射するように第1可動クーラントノズル801を制御する。制御部803は、切屑810の長手方向において、所定位置から所定間隔離れた第2対照位置にクーラントを噴射するように第2可動クーラントノズル802を制御する。また、第1可動クーラントノズル801と第2可動クーラントノズル802のそれぞれの吐出量(圧)を制御して切屑に加わる力に時間変化を与える形態でもよい。この制御は一般に吐出方向の制御より高速に行うことができる。一般に長尺となった切屑810は、ばね形状に丸まったり板ばね様の性質をもっていることに着目している。多数の切屑が絡まった状態であっても全体としては弾性体として比較的low周波の固有振動数を有すると解している。一つは長尺の切屑810の両端に異なる方向のクーラント圧を加えることによる引っ張りまたは圧縮力とそのばね共振による切屑の破断と洗い流しの容易性への着目である。もう一つは吐出圧の変化とばね共振による同様の効果への着目である。

30

【0078】

さらには、第1可動クーラントノズル801と第2可動クーラントノズル802から吐出されるクーラントの圧を略1点に加えることにより作用する力が倍加する効果も期待できる。このようにして、クーラントの打力を高め、効率良く、切屑を洗い流すことができる。これらの動作は堆積の状況により切屑除去動作の一部に適用してもよい。他の動作は、例えば、刃先や切屑の冷却のために充てることもできる。

40

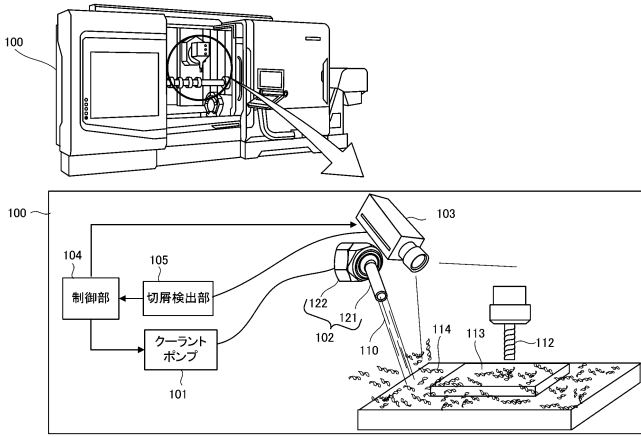
【0079】

[その他]

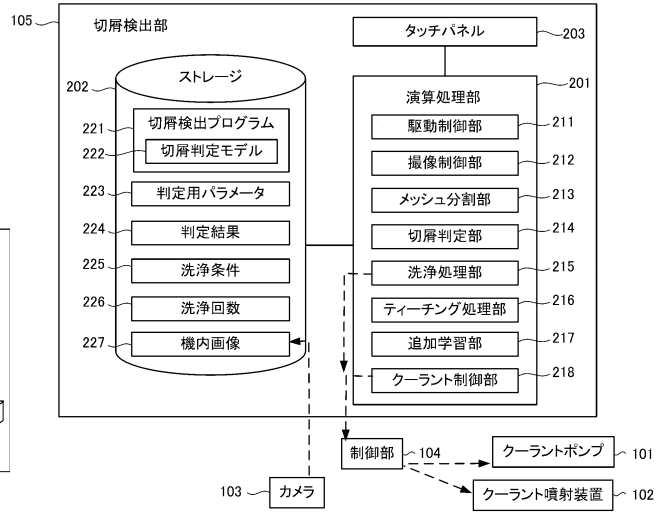
以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明の技術的範囲で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。また、それぞれの実施形態に含まれる別々の特徴を如何様に組み合わせる方法、システムまたは装置も、本発明の技術的範囲に含まれる。

【 図 面 】

【 図 1 】



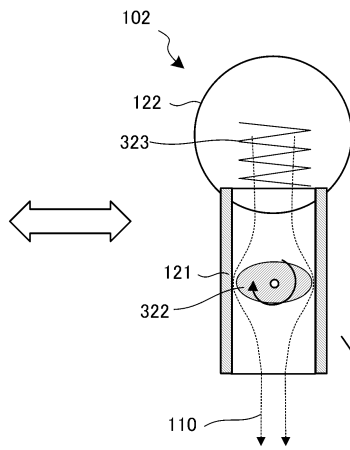
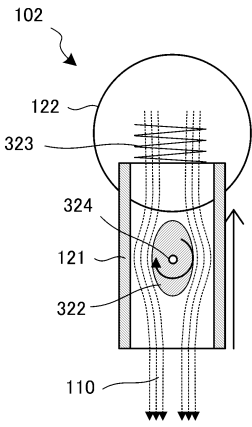
【 図 2 】



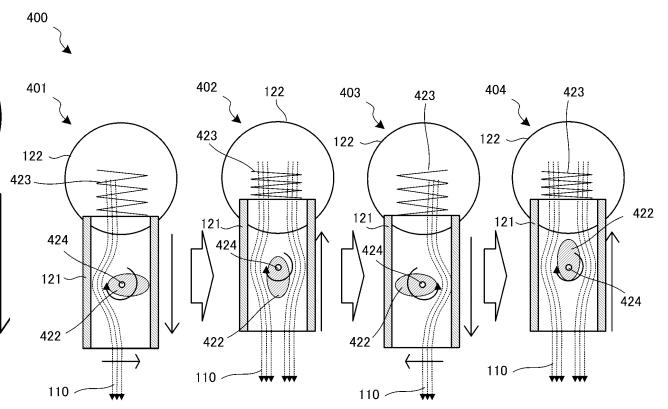
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

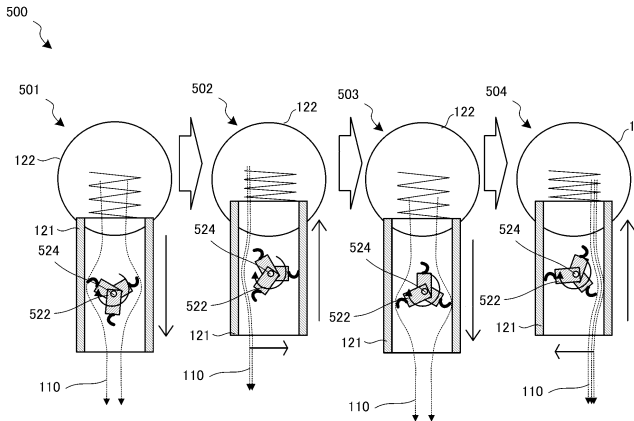


30

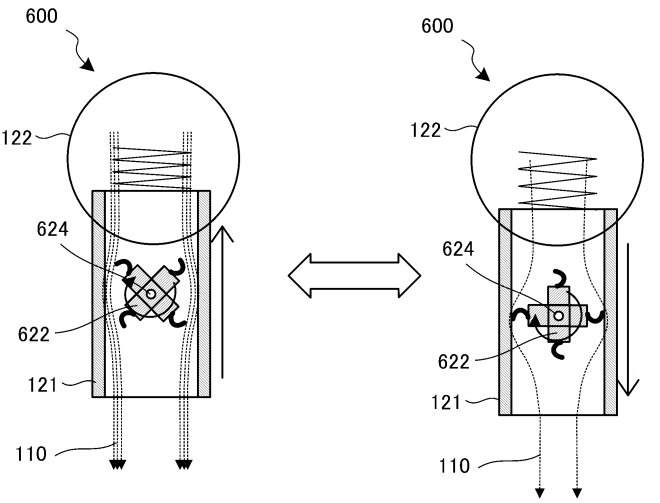
40

50

【 図 5 】



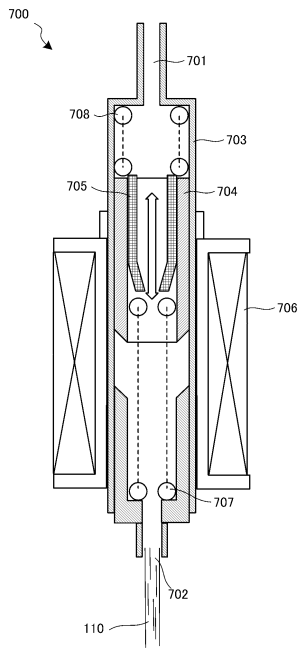
【 図 6 】



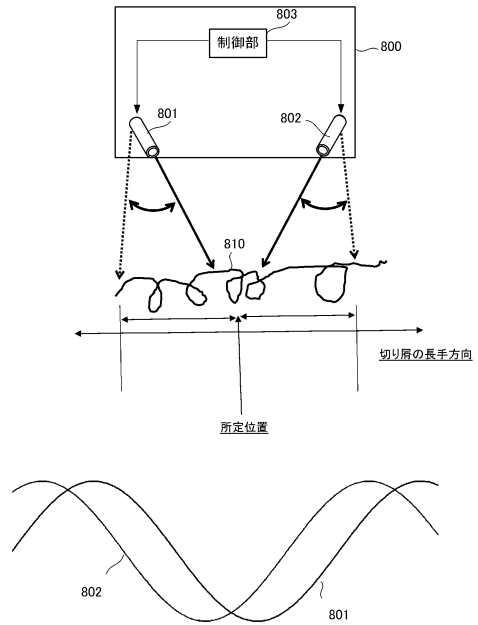
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】



30

40

50

【手続補正書】

【提出日】令和2年12月17日(2020.12.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

切屑を除去するために脈流を発生させながらクーラントを切屑に対して噴射するクーラント噴射装置であって、

クーラントを噴射する噴射口を備えたクーラントノズルと、

前記クーラントノズル内部に設けられた軸を中心に偏心回転する回転体と、

前記回転体を回転させる回転駆動部と、

前記クーラントノズルを流れるクーラントから前記回転体を受ける力を小さくすることで、

前記クーラントノズルをクーラントの流れる方向の上流側に移動させる機構と、

を備え、

前記クーラントから前記回転体を受ける力を大きくすることで、前記クーラントノズルが前記クーラントの流れる方向の下流側に移動する、

クーラント噴射装置。

20

【請求項2】

切屑を除去するためにクーラントを切屑に対して噴射するクーラント噴射装置であって、

クーラントを噴射する噴射口を備えたクーラントノズルと、

前記クーラントノズル内部に設けられた軸を中心に回転する楕円形状の回転体と、

前記クーラントノズルを流れるクーラントから前記回転体を受ける力の変化によって、前記クーラントノズル内に脈流を発生させる機構と、

前記回転体を回転させる回転駆動部と、

を備えたクーラント噴射装置。

【請求項3】

切屑を除去するためにクーラントを切屑に対して噴射するクーラント噴射装置であって、

クーラントを噴射する噴射口を備えたクーラントノズルと、

前記クーラントノズル内部に設けられた軸を中心に偏心回転することにより前記クーラントノズルを振動させる回転体と、

前記クーラントノズルを流れるクーラントから前記回転体を受ける力の変化によって、前記クーラントノズル内に脈流を発生させる機構と、

前記回転体を回転させる回転駆動部と、

を備えたクーラント噴射装置。

30

【請求項4】

切屑を除去するためにクーラントを切屑に対して噴射するクーラント噴射装置であって、

クーラントを噴射する噴射口を備えたクーラントノズルと、

前記クーラントノズル内部において移動可能な可動体と、

前記クーラントノズルを移動させるためのばねを含み、前記クーラントノズルを流れるクーラントから前記可動体を受ける力の変化によって、前記クーラントノズル内に脈流を発生させる機構と、

を備えたクーラント噴射装置。

40

【請求項5】

切屑を除去するためにクーラントを切屑に対して噴射するクーラント噴射装置であって、

クーラントを噴射する噴射口を備えたクーラントノズルと、前記クーラントノズル内部

において移動可能な可動体と、前記クーラントノズルを流れるクーラントから前記可動体

が受ける力の変化によって、前記クーラントノズル内に脈流を発生させる脈流発生機構と

50

を備えたクーラント噴射装置であって、

前記クーラントノズルは、長尺の切屑に向かってクーラントを噴射するための第1のクーラントノズルと、

前記長尺の切屑に向かってクーラントを噴射するための第2のクーラントノズルと、を備え、

前記長尺の切屑の長手方向において、所定位置から所定距離離れた第1対照位置にクーラントを噴射するように第1のクーラントノズルを制御し、前記長尺の切屑の長手方向において、所定位置から所定間隔離れた第2対照位置にクーラントを噴射するように第2のクーラントノズルを制御する制御部と、を備えるクーラント噴射装置。

【請求項6】

請求項1から5のいずれか1項に記載のクーラント噴射装置と、

加工室内でワークを加工するための加工部と、

前記加工室に前記クーラント噴射装置からクーラントを噴射するように制御する制御部と、

を備えた工作機械。

10

20

30

40

50

【手続補正書】

【提出日】令和3年4月5日(2021.4.5)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

切屑を除去するために脈流を発生させながらクーラントを切屑に対して噴射するクーラント噴射装置であって、

クーラントを噴射する噴射口を備えたクーラントノズルと、

前記クーラントノズル内部に設けられた軸を中心に偏心回転する回転体と、

前記回転体を回転させる回転駆動部と、

前記クーラントノズルを流れるクーラントから前記回転体を受ける力を小さくすることで、前記クーラントノズルをクーラントの流れる方向の上流側に移動させる機構と、

を備え、

前記クーラントから前記回転体を受ける力を大きくすることで、前記クーラントノズルが前記クーラントの流れる方向の下流側に移動する、

クーラント噴射装置。

20

【請求項2】

切屑を除去するためにクーラントを切屑に対して噴射するクーラント噴射装置であって、

クーラントを噴射する噴射口を備えたクーラントノズルと、

前記クーラントノズル内部に設けられた軸を中心に回転する楕円形状の回転体と、

前記クーラントノズルを流れるクーラントから前記回転体を受ける力の変化によって、前記クーラントノズル内に脈流を発生させる機構と、

前記回転体を回転させる回転駆動部と、

を備えたクーラント噴射装置。

【請求項3】

切屑を除去するためにクーラントを切屑に対して噴射するクーラント噴射装置であって、

クーラントを噴射する噴射口を備えたクーラントノズルと、

前記クーラントノズル内部に設けられた軸を中心に偏心回転することにより前記クーラントノズルを振動させる回転体と、

前記クーラントノズルを流れるクーラントから前記回転体を受ける力の変化によって、前記クーラントノズル内に脈流を発生させる機構と、

前記回転体を回転させる回転駆動部と、

を備えたクーラント噴射装置。

30

【請求項4】

切屑を除去するためにクーラントを切屑に対して噴射するクーラント噴射装置であって、

クーラントを噴射する噴射口を備えたクーラントノズルと、

前記クーラントノズル内部において移動可能な可動体と、

前記クーラントノズルを移動させるためのばねを含み、前記クーラントノズルを流れるクーラントから前記可動体を受ける力の変化によって、前記クーラントノズル内に脈流を発生させる機構と、

を備えたクーラント噴射装置。

40