

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号

特許第7148764号

(P7148764)

(45)発行日 令和4年10月5日(2022.10.5)

(24)登録日 令和4年9月27日(2022.9.27)

(51)国際特許分類

F I

B 2 3 Q 11/00 (2006.01)

B 2 3 Q 11/00

Z

請求項の数 10 (全16頁)

(21)出願番号	特願2022-545337(P2022-545337)	(73)特許権者	390008235
(86)(22)出願日	令和4年5月12日(2022.5.12)		ファナック株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/020030		山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3 5
審査請求日	令和4年7月26日(2022.7.26)		8 0 番地
早期審査対象出願		(74)代理人	100077665
			弁理士 千葉 剛宏
		(74)代理人	100116676
			弁理士 宮寺 利幸
		(74)代理人	100191134
			弁理士 千馬 隆之
		(74)代理人	100136548
			弁理士 仲宗根 康晴
		(74)代理人	100136641
			弁理士 坂井 志郎
		(74)代理人	100180448
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 制御装置、工作機械および制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

加工エリア内のミストを回収するミストコレクタを備え、前記加工エリア内で加工対象物を加工する工作機械の制御装置であって、

前記加工対象物の加工に用いられる工具の種類を取得する取得部と、

前記工具の種類に基づいて、前記ミストコレクタの運転を許可するか禁止するかを判定する判定部と、

前記ミストコレクタの運転を許可する判定が行われた場合は、前記ミストコレクタによる運転をオンにし、前記ミストコレクタの運転を禁止する判定が行われた場合は、前記ミストコレクタによる運転をオフにするコレクタ制御部と、

を備える、制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の制御装置であって、

前記コレクタ制御部は、前記工具の種類を示す種類情報と、前記ミストコレクタの運転を許可するか禁止するかを示す状態情報とが対応付けられた判定テーブルを用いる、制御装置。

【請求項3】

請求項1に記載の制御装置であって、

精密加工に用いられる前記工具の種類が取得された場合、前記コレクタ制御部は、前記ミストコレクタによる運転をオフにする、制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の制御装置であって、

前記取得部は、前記工具の装着が検出された場合に、装着された前記工具の種類の取得を開始する、制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の制御装置であって、

前記コレクタ制御部は、前記加工対象物の加工が開始される前に、前記ミストコレクタの運転を許可するか禁止するかを判定する、制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の制御装置であって、

前記ミストコレクタの運転を許可する判定が行われた場合は、前記コレクタ制御部は、前記加工対象物の加工の終了から所定時間が経過した後に前記ミストコレクタの駆動を停止させる、制御装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の制御装置であって、

前記工作機械に異常が発生した場合にアラームを出力するアラーム出力部をさらに備え、前記ミストコレクタの運転がオンされている場合に前記アラームが出力された場合は、前記コレクタ制御部は、前記ミストコレクタの運転を停止させる、制御装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の制御装置を有する、工作機械。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の工作機械であって、

前記制御装置が停止した場合において前記コレクタ制御部に代わって前記ミストコレクタを制御するサブ制御装置をさらに備える、工作機械。

【請求項 10】

加工エリア内のミストを回収するミストコレクタを備え、前記加工エリア内で加工対象物を加工する工作機械をコンピュータが制御する制御方法であって、

前記加工対象物の加工に用いられる工具の種類を取得する取得ステップと、

前記工具の種類に基づいて、前記ミストコレクタの運転を許可するか禁止するかを判定する判定ステップと、

前記ミストコレクタの運転を許可する判定が行われた場合は、前記ミストコレクタによる運転をオンにし、前記ミストコレクタの運転を禁止する判定が行われた場合は、前記ミストコレクタによる運転をオフにするコレクタ制御ステップと、

を含む、制御方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ミストコレクタを備える工作機械を制御する制御装置と、その制御装置に関連する工作機械と、制御方法とに関する。

【背景技術】**【0002】**

ミストコレクタは、工作機械の加工エリア内に発生するミストを回収する（特開 2012-076006 号公報も参照）。ミストコレクタは、加工エリア内のミストを回収することで、加工エリア外にミストが漏出することを防止する。なお、ミストは、気化したクーラントを含む。

【発明の概要】**【0003】**

ミストコレクタでは、ミストコレクタの運転時に振動が発生する場合がある。この場合、ミストコレクタから発生する振動が、加工対象物の加工に影響を与え、加工精度が低減することが懸念される。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

本発明は、上述した課題を解決することを目的とする。

【 0 0 0 5 】

本発明の第 1 の態様は、加工エリア内のミストを回収するミストコレクタを備え、前記加工エリア内で加工対象物を加工する工作機械の制御装置であって、前記加工対象物の加工に用いられる工具の種類を取得する取得部と、前記工具の種類に基づいて、前記ミストコレクタの運転を許可するか禁止するかを判定する判定部と、前記ミストコレクタの運転を許可する判定が行われた場合は、前記ミストコレクタによる運転をオンにし、前記ミストコレクタの運転を禁止する判定が行われた場合は、前記ミストコレクタによる運転をオフにするコレクタ制御部と、を備える、制御装置である。

10

【 0 0 0 6 】

本発明の第 2 の態様は、上記第 1 の態様に係る制御装置を有する、工作機械である。

【 0 0 0 7 】

本発明の第 3 の態様は、加工エリア内のミストを回収するミストコレクタを備え、前記加工エリア内で加工対象物を加工する工作機械をコンピュータが制御する制御方法であって、前記加工対象物の加工に用いられる工具の種類を取得する取得ステップと、前記工具の種類に基づいて、前記ミストコレクタの運転を許可するか禁止するかを判定する判定ステップと、前記ミストコレクタの運転を許可する判定が行われた場合は、前記ミストコレクタによる運転をオンにし、前記ミストコレクタの運転を禁止する判定が行われた場合は、前記ミストコレクタによる運転をオフにするコレクタ制御ステップと、を含む、制御方法である。

20

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、例えば、精密加工に用いられる工具で加工対象物が加工される場合等に、ミストコレクタによるミストの回収を停止させることができる。したがって、ミストコレクタから発生する振動によって加工対象物の加工に影響を与えることを抑止することができる。その結果、加工精度の低減を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】図 1 は、実施形態に係る工作機械の模式図である。

【図 2】図 2 は、制御装置のブロック図である。

30

【図 3】図 3 は、実施形態に係る制御方法を例示するフローチャートである。

【図 4】図 4 は、変形例 1 に係る工作機械の模式図である。

【図 5】図 5 は、変形例 2 に係る制御装置のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

[実施形態]

図 1 は、実施形態に係る工作機械 1 0 の模式図である。

【 0 0 1 1 】

なお、図 1 に示される X 方向と Y 方向とは、水平面に平行する。また、X 方向と Y 方向とは、互いに直交する。また、図 1 に示される Z 方向は、重力方向に平行する。したがって、Z 方向は、X 方向と Y 方向とに直交する。ただし、図 1 に示される Z 方向は、重力方向の反対方向を示す。

40

【 0 0 1 2 】

工作機械 1 0 は、加工機 1 2 と、制御装置 1 4 とを備える。

【 0 0 1 3 】

加工機 1 2 は、工具 1 6 を用いて加工対象物を加工する機械装置である。加工機 1 2 は、主軸 1 8 と、主軸頭 2 0 と、コラム 2 2 と、台座 2 4 と、テーブル 2 6 と、テーブル駆動部 2 8 と、カバー 3 0 と、クーラント供給器 3 2 と、ミストコレクタ 3 4 とを備える。

【 0 0 1 4 】

主軸 1 8 には、工具ホルダ 3 6 が取り付けられる。工具ホルダ 3 6 は主軸 1 8 に着脱可

50

能である。工具ホルダ 3 6 は、工具 1 6 を保持する。工具 1 6 は、例えば、ヘールバイト、ドリル、エンドミル、フライス等である。

【 0 0 1 5 】

加工機 1 2 は、ツールマガジン 3 8 をさらに備える。ツールマガジン 3 8 は、複数の工具 1 6 を着脱可能に保持する。ツールマガジン 3 8 に保持された複数の工具 1 6 のうち 1 つの工具 1 6 が、工具ホルダ 3 6 に交換可能に装着される。

【 0 0 1 6 】

主軸頭 2 0 は、主軸 1 8 を支持する。また、主軸頭 2 0 は、主軸 1 8 を回転させるモータを含む。工具ホルダ 3 6 を介して主軸 1 8 に装着された工具 1 6 は、主軸 1 8 と一緒に回転する。

10

【 0 0 1 7 】

コラム 2 2 は、主軸頭 2 0 を支持する。また、コラム 2 2 は、主軸頭 2 0 を Z 方向に移動させるモータを含む。コラム 2 2 は、台座 2 4 に支持される。

【 0 0 1 8 】

台座 2 4 は、設置面上に設置される。設置面は、例えば工場の床である。設置面は、床上に備えられた台の支持面でもよい。設置面は、例えば、水平面に平行に延在する。台座 2 4 は、複数の脚部 2 4 a を備えてもよい。各脚部 2 4 a は、例えば、キャスタ、ジャッキ等である。

【 0 0 1 9 】

テーブル駆動部 2 8 は、台座 2 4 に支持される。テーブル駆動部 2 8 は、第 1 スライド部 4 2 と、サドル 4 4 と、第 2 スライド部 4 6 とを備える。

20

【 0 0 2 0 】

第 1 スライド部 4 2 は、台座 2 4 上に設置される。第 1 スライド部 4 2 は、例えば、Y 方向に延在するガイドレールを含む。第 1 スライド部 4 2 は、サドル 4 4 を支持する。

【 0 0 2 1 】

サドル 4 4 は、不図示のモータが駆動することに応じて、Y 方向に移動する。このモータは、制御装置 1 4 に制御される。サドル 4 4 は、第 1 スライド部 4 2 に案内されつつ移動する。

【 0 0 2 2 】

第 2 スライド部 4 6 は、サドル 4 4 上に設置される。第 2 スライド部 4 6 は、例えば、X 方向に延在するガイドレールを含む。

30

【 0 0 2 3 】

テーブル 2 6 は、主軸 1 8 の下方において、不図示の加工対象物を支持する。テーブル 2 6 は、第 2 スライド部 4 6 に支持される。テーブル 2 6 は、不図示のモータが駆動することに応じて、X 方向に移動する。このモータは、制御装置 1 4 に制御される。テーブル 2 6 は、第 2 スライド部 4 6 に案内されつつ移動する。

【 0 0 2 4 】

カバー 3 0 は、主軸 1 8 と、主軸頭 2 0 と、コラム 2 2 と、台座 2 4 と、テーブル 2 6 と、テーブル駆動部 2 8 とを覆う。これにより、カバー 3 0 は、加工エリア 4 8 を形成する。加工対象物は、加工エリア 4 8 内において加工される。

40

【 0 0 2 5 】

カバー 3 0 は、不図示の扉と、不図示の窓とをさらに備える。オペレータは、開状態の扉を介して、加工エリア 4 8 内への加工対象物の搬入作業等を行うことができる。また、オペレータは、窓を介して、加工エリア 4 8 内の状態を容易に確認することができる。

【 0 0 2 6 】

クーラント供給器 3 2 は、加工エリア 4 8 にクーラントを供給する装置である。クーラント供給器 3 2 は、クーラントタンク 5 0 と、ノズル 5 2 と、供給管 5 4 と、ポンプ 5 6 とを備える。

【 0 0 2 7 】

クーラントタンク 5 0 は、クーラントを貯留するタンクである。クーラントタンク 5 0

50

は、加工エリア 4 8 の外に設置される。

【 0 0 2 8 】

ノズル 5 2 は、クーラントを吐出する吐出部である。ノズル 5 2 は、加工エリア 4 8 内に配される。なお、クーラント供給器 3 2 は、複数のノズル 5 2 を備えてもよい。

【 0 0 2 9 】

供給管 5 4 は、クーラントタンク 5 0 とノズル 5 2 とを接続する管である。クーラント供給器 3 2 は、複数の供給管 5 4 を備えてもよい。供給管 5 4 の数は、例えばノズル 5 2 の数に応じて決められる。供給管 5 4 は、カバー 3 0 を貫通して、クーラントタンク 5 0 とノズル 5 2 とを接続する。

【 0 0 3 0 】

ポンプ 5 6 は、供給管 5 4 に接続される。ポンプ 5 6 は、クーラントタンク 5 0 内のクーラントを汲み上げて、ノズル 5 2 に送る。これにより、ノズル 5 2 から加工エリア 4 8 内にクーラントが吐出される。なお、ポンプ 5 6 は制御装置 1 4 に制御される。

【 0 0 3 1 】

加工エリア 4 8 に吐出されるクーラントは、工具 1 6 と加工対象物とを冷却する。加工エリア 4 8 に吐出されるクーラントは気化し、気化したミストが加工エリア 4 8 において発生する。

【 0 0 3 2 】

ミストコレクタ 3 4 は、加工エリア 4 8 内のミストを回収する装置である。ミストコレクタ 3 4 は、加工エリア 4 8 の外に設置される。また、ミストコレクタ 3 4 は、ダクト 5 8 を介して、カバー 3 0 に接続されている。ミストコレクタ 3 4 は、加工エリア 4 8 内の空気を吸引することで、ミストを回収する。これにより、加工機 1 2 に生じる小さな隙間を介して、ミストが加工エリア 4 8 外に漏出することが防止される。

【 0 0 3 3 】

加工対象物が工具 1 6 により切削される場合、加工エリア 4 8 内に微細な切屑が粉じんとして発生する。ミストコレクタ 3 4 が加工エリア 4 8 内の空気を吸引した場合、ミストのみならず粉じんがミストコレクタ 3 4 により回収される。これにより、加工機 1 2 に生じる小さな隙間を介して、粉じんが加工エリア 4 8 外に漏出することも、防止される。

【 0 0 3 4 】

ミストコレクタ 3 4 は、クーラントタンク 5 0 に接続されてもよい。これにより、ミストコレクタ 3 4 が回収するミストを、クーラントとして、クーラントタンク 5 0 に戻すことができる。

【 0 0 3 5 】

ミストコレクタ 3 4 とクーラントタンク 5 0 とを接続する場合には、ミストコレクタ 3 4 と、クーラントタンク 5 0 とは、不図示の濾過装置（フィルタ）を介して接続されることが好ましい。濾過装置は、ミストコレクタ 3 4 からクーラントタンク 5 0 に送られるクーラント中の不純物を除去する。濾過装置を介してミストコレクタ 3 4 とクーラントタンク 5 0 とを接続すれば、ミストコレクタ 3 4 からクーラントタンク 5 0 に清潔なクーラントを戻すことができる。クーラント中の不純物は、例えば、ミストと一緒に回収された切屑である。

【 0 0 3 6 】

図 2 は、制御装置 1 4 のブロック図である。

【 0 0 3 7 】

制御装置 1 4 は、加工機 1 2 を制御するコンピュータである。制御装置 1 4 は、例えば数値制御装置である。制御装置 1 4 は、表示部 6 0 と、操作部 6 2 と、記憶部 6 4 と、演算部 6 6 と、予備電源部 6 8 とを備える。

【 0 0 3 8 】

表示部 6 0 は、表示画面 6 0 d を備える表示装置である。表示部 6 0 は、例えば、液晶表示装置または O E L (Organic Electro-Luminescence) 表示装置である。

【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50

操作部 6 2 は、制御装置 1 4 に対するオペレータの指示を受け付ける入力装置である。操作部 6 2 は、例えば操作盤 6 2 a、タッチパネル 6 2 b 等を含む。タッチパネル 6 2 b は、表示画面 6 0 d に備えられる。操作部 6 2 (操作盤 6 2 a) は、キーボード、マウス等を備えてもよい。

【0040】

記憶部 6 4 は、不図示の揮発性メモリと、不図示の不揮発性メモリとによって構成される。揮発性メモリとしては、例えば RAM (Random Access Memory) 等が挙げられ得る。不揮発性メモリとしては、例えば ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ等が挙げられ得る。データ等が、例えば揮発性メモリに記憶され得る。プログラム、テーブル、マップ等が、例えば不揮発性メモリに記憶され得る。記憶部 6 4 の少なくとも一部は、プロセッサ、集積回路等に備えられていてもよい。本実施形態では、記憶部 6 4 は、制御プログラム 7 0 と、加工プログラム 7 2 とを記憶する。

10

【0041】

制御プログラム 7 0 は、本実施形態に係る制御方法を制御装置 1 4 に実行させるためのプログラムである。制御方法の説明は後述する。

【0042】

加工プログラム 7 2 は、加工機 1 2 に対する制御命令を含むプログラムである。加工プログラム 7 2 は、例えば、上述の各モータを制御するための複数の制御命令を含む。また、加工プログラム 7 2 は、例えば、クーラント供給器 3 2 を制御するための複数の制御命令を含む。加工プログラム 7 2 は、オペレータによって事前に作成または編集される。

20

【0043】

演算部 6 6 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、GPU (Graphics Processing Unit) 等のプロセッサ (Processor) によって構成され得る。演算部 6 6 は、処理回路 (Processing Circuitry) を含む。

【0044】

演算部 6 6 は、加工制御部 7 4 と、取得部 7 6 と、判定部 7 8 と、コレクタ制御部 8 0 とを備える。加工制御部 7 4、取得部 7 6、判定部 7 8 およびコレクタ制御部 8 0 は、演算部 6 6 のプロセッサが制御プログラム 7 0 を実行することで、実現される。加工制御部 7 4、取得部 7 6、判定部 7 8 およびコレクタ制御部 8 0 の少なくとも一部は、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array) 等の集積回路によって実現されてもよい。また、加工制御部 7 4、取得部 7 6、判定部 7 8 およびコレクタ制御部 8 0 の少なくとも一部は、ディスクリートデバイスを含む電子回路によって構成されてもよい。

30

【0045】

加工制御部 7 4 は、加工プログラム 7 2 に基づいて加工機 1 2 を制御することで、加工対象物を加工する。加工制御部 7 4 は、工具 1 6 の装着、主軸 1 8 の回転、主軸頭 2 0 の移動、テーブル 2 6 の移動等を制御する。ただし、加工機 1 2 のうち、ミストコレクタ 3 4 の制御は、コレクタ制御部 8 0 で実行される。

【0046】

取得部 7 6 は、加工対象物の加工に用いられる工具 1 6 の種類を取得する。取得部 7 6 は、工具 1 6 の装着が検出された場合に、工具 1 6 の種類の取得を開始する。工具 1 6 の装着は、加工対象物の加工開始前に行われる。工具 1 6 の装着は、新たな工具 1 6 に交換された場合も含まれる。工具 1 6 の装着の検出は、主軸頭 2 0 に設けられるスイッチ、センサ等により行われる。この場合、取得部 7 6 は、スイッチ、センサ等から出力される検出信号に基づいて、工具 1 6 の装着が検出された場合を認識し、工具 1 6 の種類の取得を開始する。

40

【0047】

取得部 7 6 は、工具識別情報に基づいて、工具 1 6 の種類を取得してもよい。この場合、記憶部 6 4 に記憶される工具テーブルが用いられる。工具テーブルでは、工具識別情報と、工具 1 6 の種類を示す種類情報とが対応付けられる。工具識別情報は、工具 1 6 を識

50

別するための情報であり、工具番号、工具重量、工具径、工具長、および、工具振れ度の少なくとも１つを含む。工具振れ度は、所定の回転数で回転している工具１６の振れ度（回転軸芯からの振れ幅）である。

【００４８】

例えば、取得部７６は、工具テーブルを用いて、加工プログラム７２に含まれる工具番号に対応する工具１６の種類を取得し得る。また、例えば、取得部７６は、工具テーブルを用いて、検出機構により検出された工具重量、工具径、工具長、および、工具振れ度の少なくとも１つに対応する工具１６の種類を取得し得る。検出機構は、加工機１２に取り付けられるカメラ、計測器、センサ等を含む。センサとして、重量センサ、振動センサ等が挙げられる。

10

【００４９】

取得部７６は、オペレータの操作に応じて操作部６２から入力される工具１６の種類を取得してもよい。この場合、取得部７６は、表示部６０等を制御して、工具１６の種類を入力すべきことをオペレータに通知してもよい。

【００５０】

判定部７８は、取得部７６により取得された工具１６の種類に基づいて、ミストコレクタ３４の運転を許可するか禁止するかを判定する。この場合、記憶部６４に記憶される判定テーブルＴＢが用いられる。判定テーブルＴＢでは、工具１６の種類を示す種類情報と、ミストコレクタ３４の運転を許可するか禁止するかを示す状態情報とが対応付けられている。例えば、種類情報がフライスまたはドリルを示す場合、判定部７８は、ミストコレクタ３４の運転を許可すると判定する。また例えば、種類情報がヘールバイトまたはエンドミルを示す場合、判定部７８は、ミストコレクタ３４の運転を禁止すると判定する。

20

【００５１】

種類情報が精密加工に用いられる工具１６の種類を示す場合、判定部７８は、ミストコレクタ３４の運転を禁止すると判定してもよい。また、種類情報がミストコレクタ３４の振動に一致または近似する固有振動数を有する工具１６の種類を示す場合、判定部７８は、ミストコレクタ３４の運転を禁止すると判定してもよい。

【００５２】

コレクタ制御部８０は、判定部７８の判定結果に基づいて、ミストコレクタ３４を制御する。ミストコレクタ３４の運転を許可する判定が判定部７８により行われた場合は、コレクタ制御部８０は、ミストコレクタ３４の運転をオンにする。この場合、ミストコレクタ３４は、ミストコレクタ３４の運転がオンされたタイミングから自動で起動してミストの回収を開始する。

30

【００５３】

一方、ミストコレクタ３４の運転を禁止する判定が判定部７８により行われた場合は、コレクタ制御部８０は、ミストコレクタ３４の運転をオフにする。この場合、ミストコレクタ３４は、起動しない。

【００５４】

予備電源部６８は、制御装置１４の主電源とは別の電源である。予備電源部６８は、例えばバッテリーを含む。予備電源部６８は、制御装置１４に内蔵される。ただし、予備電源部６８は、制御装置１４の外部電源として工作機械１０に備えられてもよい。なお、制御装置１４の主電源の図示は、省略する。

40

【００５５】

ミストコレクタ３４の作動中に制御装置１４の主電源がオフされた場合において、予備電源部６８は、制御装置１４の各部に電力を供給する。これにより、コレクタ制御部８０は、主電源がオフされた後であっても、ミストコレクタ３４の制御を続行することができる。

【００５６】

ミストコレクタ３４が制御装置１４の主電源とは別の電源から電力供給されている場合、制御装置１４の主電源がオフされても、ミストコレクタ３４は作動を継続することがで

50

きる。その場合において、コレクタ制御部 80 がミストコレクタ 34 を停止させる前に、制御装置 14 の主電源がオフされることが有り得る。そのような場合に予備電源部 68 から電力供給されることで、コレクタ制御部 80 は、制御装置 14 の主電源がオフされた後であってもミストコレクタ 34 を自動で停止させることができる。これにより、ミストコレクタ 34 が電力を無駄に消費することが抑制される。

【0057】

図 3 は、実施形態に係る制御方法を例示するフローチャートである。

【0058】

制御装置 14 は、例えば図 3 に例示される制御方法を実行することができる。図 3 の制御方法は、取得ステップ S1 と、判定ステップ S2 と、コレクタ制御ステップ S3 と、加工ステップ S4 とを含む。コレクタ制御ステップ S3 は、運転オンステップ S31 と、運転オフステップ S32 とを含む。取得ステップ S1、判定ステップ S2 およびコレクタ制御ステップ S3 は、加工対象物の加工開始前に実行される。

10

【0059】

取得ステップ S1 は、工具 16 の種類を取得するステップである。本実施形態の取得ステップ S1 では、取得部 76 により工具 16 の種類が取得される。主軸 18 への工具 16 の装着が検出されると、取得部 76 は、その工具 16 の装着を実行させた加工プログラム 72 を解析し、工具 16 の種類を取得する。

【0060】

判定ステップ S2 は、取得ステップ S1 で取得された工具 16 の種類に基づいて、ミストコレクタ 34 の運転を許可するか禁止するかを判定するステップである。本実施形態の判定ステップ S2 では、判定部 78 によりミストコレクタ 34 の運転を許可するか禁止するかは、判定テーブル TB に基づいて判定部 78 により判定される。

20

【0061】

取得ステップ S1 で取得された工具 16 の種類に対応する判定テーブル TB の状態情報がミストコレクタ 34 の運転の許可を示す場合 (S2: NO)、判定部 78 は、ミストコレクタ 34 の運転を許可すると判定する。逆に、取得ステップ S1 で取得された工具 16 の種類に対応する判定テーブル TB の状態情報がミストコレクタ 34 の運転の禁止を示す場合 (S2: YES)、判定部 78 は、ミストコレクタ 34 の運転を禁止すると判定する。判定ステップ S2 における判定内容に応じて、運転オンステップ S31 または運転オフステップ S32 が開始される。

30

【0062】

運転オンステップ S31 は、ミストコレクタ 34 の運転をオンにするステップである。本実施形態の運転オンステップ S31 では、コレクタ制御部 80 によりミストコレクタ 34 の運転がオンにされる。この場合、ミストコレクタ 34 によるミストの回収が開始された以降に、加工対象物の加工が開始される。

【0063】

運転オフステップ S32 は、ミストコレクタ 34 の運転をオフにするステップである。本実施形態の運転オフステップ S32 では、コレクタ制御部 80 によりミストコレクタ 34 の運転がオフにされる。この場合、ミストコレクタ 34 によるミストの回収は実行されずに、加工対象物の加工が開始される。

40

【0064】

加工ステップ S4 は、加工対象物を加工するステップである。本実施形態の加工ステップ S4 では、加工機 12 への加工制御部 74 の制御により加工対象物が加工される。この場合、加工制御部 74 は、主軸 18 への工具 16 の装着を実行させた加工プログラム 72 に基づいて加工対象物を加工する。

【0065】

コレクタ制御ステップ S3 においてミストコレクタ 34 の運転がオフにされた場合、加工対象物の加工が終了すると、図 3 の制御方法は終了する。コレクタ制御ステップ S3 においてミストコレクタ 34 の運転がオンにされた場合、コレクタ制御部 80 は、加工対象

50

物の加工が終了するタイミングでミストコレクタ 3 4 を停止させる。この場合、ミストコレクタ 3 4 の停止が終了すると、図 3 の制御方法は終了する。

【 0 0 6 6 】

以上、本実施形態では、加工対象物の加工に用いられる工具 1 6 の種類が取得され、当該工具 1 6 の種類に基づいて、ミストコレクタ 3 4 の運転を許可するか禁止するかが判定される。ミストコレクタ 3 4 の運転を許可する判定が行われた場合は、ミストコレクタ 3 4 による運転がオンにされ、ミストコレクタ 3 4 の運転を禁止する判定が行われた場合は、ミストコレクタ 3 4 による運転がオフにされる。

【 0 0 6 7 】

これにより、精密加工に用いられる工具 1 6 で加工対象物が加工される場合等に、ミストコレクタ 3 4 によるミストの回収を停止させることができる。したがって、ミストコレクタ 3 4 から発生する振動によって加工対象物の加工に影響を与えることを抑止することができる。その結果、加工精度の低減を抑制することができる。また、ミストコレクタ 3 4 が停止されることで、ミストコレクタ 3 4 が電力を消費することが抑制される。さらに、クーラントの吐出状態に拘わらず、ミストコレクタ 3 4 の運転をオンオフすることが可能となる。

10

【 0 0 6 8 】

[変形例]

以下には、上記実施形態に係る変形例が記載される。ただし、上記実施形態と重複する説明は、以下の説明では適宜省略される。上記実施形態で説明済みの要素には、特に断らない限り、上記実施形態と同一の参照符号が付される。

20

【 0 0 6 9 】

(変形例 1)

図 4 は、変形例 1 に係る工作機械 1 0 1 (1 0) の模式図である。工作機械 1 0 1 は、サブ制御装置 8 2 をさらに備える。なお、工作機械 1 0 1 において、制御装置 1 4 の予備電源部 6 8 は、省略されてもよい。

【 0 0 7 0 】

サブ制御装置 8 2 は、制御装置 1 4 とは別のコンピュータである。サブ制御装置 8 2 は、例えば、プロセッサとメモリとを備える。サブ制御装置 8 2 は、集積回路、ディスクリートデバイス等を備えてもよい。

30

【 0 0 7 1 】

制御装置 1 4 が停止した場合において、サブ制御装置 8 2 は、コレクタ制御部 8 0 に代わってミストコレクタ 3 4 を制御する。したがって、仮に制御装置 1 4 が停止した場合であっても、ミストコレクタ 3 4 は、サブ制御装置 8 2 により、実施形態と同様に制御される。

【 0 0 7 2 】

例えば、加工が終了した場合に、オペレータが、直ちに停止することを制御装置 1 4 に指示する。これにより、制御装置 1 4 は、加工の終了後に直ちに停止する。しかし、上述したように、加工が終了してから所定時間が経過するまで、ミストコレクタ 3 4 はミストの回収を行うことが好ましい。このような場合において、サブ制御装置 8 2 は、制御装置 1 4 に代わってミストコレクタ 3 4 を制御することができる。

40

【 0 0 7 3 】

また、例えば、コレクタ制御部 8 0 がミストコレクタ 3 4 を停止させる前に制御装置 1 4 の主電源がオフされた場合において、サブ制御装置 8 2 は、制御装置 1 4 に代わってミストコレクタ 3 4 を制御することができる。

【 0 0 7 4 】

なお、サブ制御装置 8 2 と制御装置 1 4 とは、適宜通信して、ミストコレクタ 3 4 の制御に必要なデータを共有することが好ましい。例えば、サブ制御装置 8 2 と制御装置 1 4 とは、取得部 7 6 が取得した工具 1 6 の種類、判定部 7 8 の判定内容、および、加工の進捗を共有する。これにより、サブ制御装置 8 2 は、コレクタ制御部 8 0 が行っていた制御

50

を円滑に引き継ぐことができる。本変形例によれば、制御装置 14 が停止した後においても、ミストコレクタ 34 の制御をサブ制御装置 82 により続行することができる。

【0075】

(変形例 2)

図 5 は、変形例 2 に係る制御装置 142 (14) のブロック図である。制御装置 142 は、アラーム出力部 84 をさらに備える。

【0076】

アラーム出力部 84 は、工作機械 10 に異常が発生した場合に、アラームを出力する。例えば、工作機械 10 に、主軸 18、主軸頭 20、テーブル駆動部 28 等の各部位の故障を検出するための不図示のセンサが適宜備えられる。アラーム出力部 84 は、センサが出力する信号に基づいて、工作機械 10 に故障が生じたか否かを判定する。工作機械 10 の各部位の故障が検出された場合、アラーム出力部 84 は、故障が発生した旨を、例えば表示部 60 を介してオペレータに報知する。

10

【0077】

加工の開始前にアラーム出力部 84 がアラームを出力した場合、加工制御部 74 は、アラームの原因が解消されるまで、加工を開始しない。また、加工の開始後にアラーム出力部 84 がアラームを出力した場合、加工制御部 74 は、アラームの原因が解消されるまで、加工プログラム 72 に基づく加工を中断する。

【0078】

一方、アラームが出力された場合に、ミストコレクタ 34 の運転がオンである場合には、コレクタ制御部 80 は、アラームの原因が解消されるまで、ミストコレクタ 34 の運転を停止させる。これにより、工作機械 10 の非常時にミストコレクタ 34 の運転が継続されることを防止することができる。ただし、加工機 12 の異常停止時にオペレータによる運転開始指示があった場合、コレクタ制御部 80 は、ミストコレクタ 34 の運転を再開させてもよい。

20

【0079】

(複数の変形例の組み合わせ)

前述された複数の変形例は、矛盾しない範囲内において適宜組み合わせられてもよい。

【0080】

[変形実施形態]

本発明は、上述した実施形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を取り得る。

30

【0081】

例えば、上記実施形態によれば、加工制御部 74 が加工を終了すると共に、ミストコレクタ 34 は停止する。しかしながら、加工の終了から所定時間が経過するまでの間、コレクタ制御部 80 は、ミストコレクタ 34 を制御して、加工エリア 48 内のミストをミストコレクタ 34 に回収させてもよい。加工の終了後にミストコレクタ 34 をあえて作動させることで、ミストの回収漏れを防止することができる。所定時間は、例えば、オペレータによって、操作部 62 を介して、コレクタ制御部 80 に予め指示される。ただし、所定時間は、工作機械 10 のメーカーによって指定されてもよい。

40

【0082】

また、例えば、上記実施形態によれば、加工対象物の加工が開始される前に、コレクタ制御部 80 は、ミストコレクタ 34 によるミストの回収を開始させる。しかしながら、加工対象物の加工が開始されてから所定の待機時間が経過した後に、コレクタ制御部 80 は、ミストコレクタ 34 によるミストの回収を開始させてもよい。加工の開始後にミストコレクタ 34 をあえて作動させることで、ミストコレクタ 34 の電力消費を抑制することができる。待機時間は、例えば、オペレータによって、操作部 62 を介して、コレクタ制御部 80 に予め指示される。ただし、待機時間は、工作機械 10 のメーカーによって指定されてもよい。

【0083】

50

また、例えば、ミストコレクタ 3 4 の運転を禁止する判定が行われてから、加工対象物の加工が終了するまでの間に、コレクタ制御部 8 0 は、ミストコレクタ 3 4 の運転を許可するオペレータの指示を受け付けてもよい。ミストコレクタ 3 4 の運転を許可する指示があると、コレクタ制御部 8 0 は、運転を禁止する判定が行われていても、ミストコレクタ 3 4 の運転をオンにする。同様に、ミストコレクタ 3 4 の運転を許可する判定が行われてから、加工対象物の加工が終了するまでの間に、コレクタ制御部 8 0 は、ミストコレクタ 3 4 の運転を禁止するオペレータの指示を受け付けてもよい。ミストコレクタ 3 4 の運転を禁止する指示があると、コレクタ制御部 8 0 は、運転を許可する判定が行われていても、ミストコレクタ 3 4 の運転をオフにする。このように、ミストコレクタ 3 4 の運転を許可または禁止するオペレータの指示を受け付けた場合、コレクタ制御部 8 0 は、判定部 7 8 による判定に拘わらず、当該指示を優先して、ミストコレクタ 3 4 の運転をオンまたはオフする。これにより、オペレータの意図を優先してミストコレクタ 3 4 の運転をオンオフすることができる。

10

【 0 0 8 4 】

また、例えば、判定部 7 8 は、工具 1 6 の種類と、加工対象物の材質とに基づいて、ミストコレクタ 3 4 の運転を許可するか禁止するか判定してもよい。加工対象物の材質は、判定テーブル T B に加えられてもよいし、オペレータにより入力されてもよい。判定部 7 8 の判定条件に加工対象物の材質が加えられることで、ミストコレクタ 3 4 の運転を許可するケースと、ミストコレクタ 3 4 の運転を禁止するケースとを細かく規定することができる。加工対象物を加工している場合に発生する振動（加工振動）は、ミストコレクタ 3 4 から発生する振動（コレクタ振動）と共振する場合が生じ得る。加工振動は、工具 1 6 のみならず、加工対象物の材質にも依存する。そのため、判定部 7 8 の判定条件に加工対象物の材質が加えられることで、コレクタ振動と加工振動とが共振する可能性を有する場合に、ミストコレクタ 3 4 の運転を禁止する判定を適切に行うことができる。

20

【 0 0 8 5 】

また、例えば、加工制御部 7 4 は、ミストコレクタ 3 4 の運転状態に合わせてクーラントのポンプ 5 6 を制御してもよい。すなわち、ミストコレクタ 3 4 の運転を許可する判定が判定部 7 8 により行われた場合、加工制御部 7 4 は、クーラントのポンプ 5 6 を駆動する。一方、ミストコレクタ 3 4 の運転を禁止する判定が判定部 7 8 により行われた場合、加工制御部 7 4 は、クーラントのポンプ 5 6 を駆動しない。このようにすれば、クーラント供給器 3 2 から発生する振動によって加工対象物の加工に影響を与えることを抑止することができる。

30

【 0 0 8 6 】

また、例えば、状態情報は、オプションとして加工プログラム 7 2 に定義されてもよい。この場合、判定部 7 8 は、加工プログラム 7 2 に基づいて、ミストコレクタ 3 4 の運転を許可するか禁止するかを判定し得る。そのため、判定テーブル T B は記憶部 6 4 に記憶しなくてもよい。したがって、記憶部 6 4 の記憶容量を削減することができる。

【 0 0 8 7 】

また、例えば、クーラントの吐出方式は、実施形態に限定されない。クーラントは、例えば、センタースルー方式を用いて吐出されてもよい。その場合、クーラント供給器 3 2 は、主軸 1 8 にクーラントを供給する。また、クーラントは、カバー 3 0（加工エリア 4 8）の内壁に沿って流されてもよい。

40

【 0 0 8 8 】

また、例えば、加工機 1 2 は、テーブル 2 6 よりも下方に落ちるクーラントを回収するための不図示の回収部材をさらに備えてもよい。当該回収部材は、例えば、台座 2 4 に備えられるオイルパンである。加工エリア 4 8 に供給されるクーラントのうち一部は、ミストにならず、テーブル 2 6 よりも下方に落ちる。本変形例によれば、テーブル 2 6 よりも下方に落ちたクーラントを回収することができる。回収されたクーラントは、クーラントタンク 5 0 に戻されてもよい。これにより、クーラント供給器 3 2 は、回収されたクーラントを再利用することができる。ここで、回収部材とクーラントタンク 5 0 との間には、

50

濾過装置（フィルタ）が配されることが好ましい。これにより、クーラントタンク 50 に清潔なクーラントを戻すことができる。

【0089】

〔実施形態から得られる発明〕

以下には、上記実施形態および変形例から把握しうる発明が記載される。

【0090】

（１）第１の発明は、加工エリア（４８）内のミストを回収するミストコレクタ（３４）を備え、前記加工エリア内で加工対象物を加工する工作機械（１０）の制御装置（１４）であって、前記加工対象物の加工に用いられる工具（１６）の種類を取得する取得部（７６）と、前記工具の種類に基づいて、前記ミストコレクタの運転を許可するか禁止するかを判定する判定部（７８）と、前記ミストコレクタの運転を許可する判定が行われた場合は、前記ミストコレクタによる運転をオンにし、前記ミストコレクタの運転を禁止する判定が行われた場合は、前記ミストコレクタによる運転をオフにするコレクタ制御部（８０）と、を備える、制御装置である。

10

【0091】

これにより、例えば、精密加工に用いられる工具で加工対象物が加工される場合等に、ミストコレクタによるミストの回収を停止させることができる。したがって、ミストコレクタから発生する振動によって加工対象物の加工に影響を与えることを抑止することができる。その結果、加工精度の低減を抑制することができる。

【0092】

（２）第１の発明は、制御装置であって、前記コレクタ制御部は、前記工具の種類を示す種類情報と、前記ミストコレクタの運転を許可するか禁止するかを示す状態情報とが対応付けられた判定テーブル（ＴＢ）を用いてもよい。これにより、ミストコレクタの運転をオンオフするための工具を管理することができる。

20

【0093】

（３）第１の発明は、制御装置であって、精密加工に用いられる前記工具の種類が取得された場合、前記コレクタ制御部は、前記ミストコレクタによる運転をオフにしてもよい。これにより、精密加工の加工精度が低減することを抑制することができる。

【0094】

（４）第１の発明は、制御装置であって、前記取得部は、前記工具の装着が検出された場合に、装着された前記工具の種類の取得を開始してもよい。これにより、工具が交換されても、交換後の工具の種類に基づいてミストコレクタの運転をオンまたはオフすることができる。

30

【0095】

（５）第１の発明は、制御装置であって、前記コレクタ制御部は、前記加工対象物の加工が開始される前に、前記ミストコレクタの運転を許可するか禁止するかを判定してもよい。これにより、ミストコレクタの運転が禁止される工具の種類を用いて加工する場合に、加工の開始前にミストコレクタの運転をオンすることを未然に防止することができる。

【0096】

（６）第１の発明は、制御装置であって、前記ミストコレクタの運転を許可する判定が行われた場合は、前記コレクタ制御部は、前記加工対象物の加工の終了から所定時間が経過した後に前記ミストコレクタの駆動を停止させてもよい。これにより、加工の終了後に加工エリアに残留するミストの量を低減しつつ、ミストコレクタの消費電力が必要以上に増大することを抑制することができる。

40

【0097】

（７）第１の発明は、制御装置であって、前記工作機械に異常が発生した場合にアラームを出力するアラーム出力部（８４）をさらに備え、前記ミストコレクタの運転がオンされている場合に前記アラームが出力された場合は、前記コレクタ制御部は、前記ミストコレクタの運転を停止させてもよい。これにより、工作機械の非常時にミストコレクタの運転が継続されることを防止することができる。

50

【 0 0 9 8 】

(8) 第 2 の発明は、上記第 1 の発明に係る制御装置を有する、工作機械 (1 0) である。上記第 1 の発明に係る制御装置を有するため、加工精度の低減を抑制することができる。

【 0 0 9 9 】

(9) 第 2 の発明は、工作機械であって、前記制御装置が停止した場合において前記コレクタ制御部に代わって前記ミストコレクタを制御するサブ制御装置 (8 2) をさらに備えてもよい。これにより、制御装置が停止している場合であっても、ミストコレクタを制御することができる。

【 0 1 0 0 】

(1 0) 第 3 の発明は、加工エリア内のミストを回収するミストコレクタを備え、前記加工エリア内で加工対象物を加工する工作機械をコンピュータ (1 4) が制御する制御方法であって、前記加工対象物の加工に用いられる工具の種類を取得する取得ステップ (S 1) と、前記工具の種類に基づいて、前記ミストコレクタの運転を許可するか禁止するかを判定する判定ステップ (S 2) と、前記ミストコレクタの運転を許可する判定が行われた場合は、前記ミストコレクタによる運転をオンにし、前記ミストコレクタの運転を禁止する判定が行われた場合は、前記ミストコレクタによる運転をオフにするコレクタ制御ステップ (S 3) と、を含む、制御方法である。

【 0 1 0 1 】

これにより、例えば、精密加工に用いられる工具で加工対象物が加工される場合等に、ミストコレクタによるミストの回収を停止させることができる。したがって、ミストコレクタから発生する振動によって加工対象物の加工に影響を与えることを抑止することができる。その結果、加工精度の低減を抑制することができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 2 】

1 0 、 1 0 1 ... 工作機械	1 2 ... 加工機
1 4 、 1 4 2 ... 制御装置	3 2 ... クーラント供給器
3 4 ... ミストコレクタ	4 8 ... 加工エリア
7 2 ... 加工プログラム	7 4 ... 加工制御部
7 6 ... 取得部	7 8 ... 判定部
8 0 ... コレクタ制御部	8 2 ... サブ制御装置
8 4 ... アラーム出力部	T B ... 判定テーブル

10

20

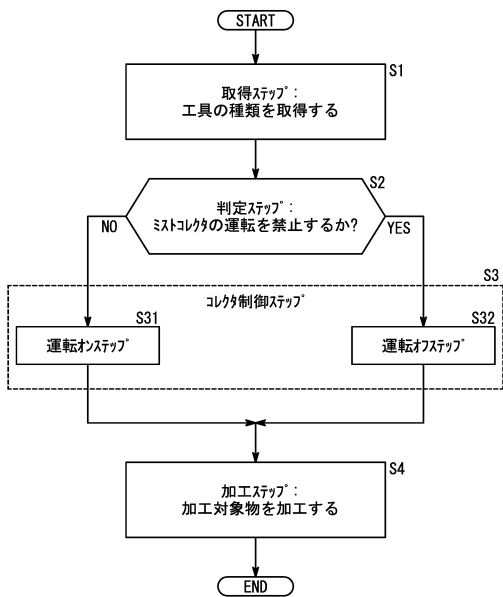
30

40

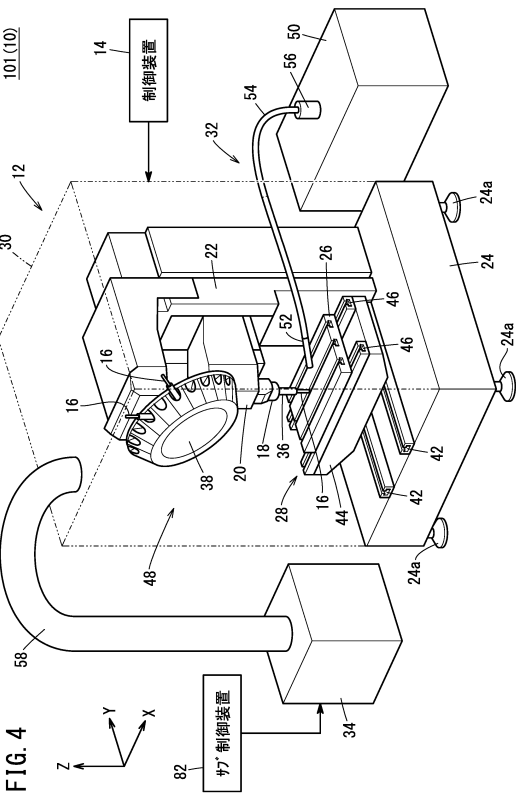
50

【図 3】

FIG. 3

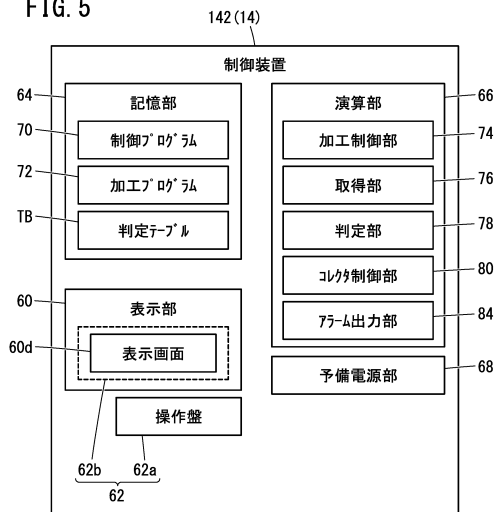


【図 4】



【図 5】

FIG. 5



10

20

30

40

50

フロントページの続き

弁理士 関口 亨祐

(72)発明者 今松 佑太

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内

審査官 荻野 豪治

(56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 9 1 2 4 2 (J P , A)

特許第 6 9 7 0 3 1 9 (J P , B 1)

特許第 6 9 7 0 3 1 8 (J P , B 1)

米国特許第 5 7 3 0 0 3 7 (U S , A)

特許第 7 0 0 7 5 1 3 (J P , B 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

B 2 3 Q 1 1 / 0 0

B 2 3 Q 1 7 / 0 0