

●工作機械の数値制御装置、工作機械、工作機械の制御方法及びプログラム

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6684549号
(P6684549)

(45) 発行日 令和2年4月22日(2020. 4. 22)

(24) 登録日 令和2年4月1日(2020. 4. 1)

(51) Int. Cl.

F 1

G 0 5 B 19/4093 (2006. 01)

G 0 5 B 19/4093 A

B 2 3 Q 15/00 (2006. 01)

B 2 3 Q 15/00 3 0 1 J

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-118339 (P2015-118339)	(73) 特許権者	512319232
(22) 出願日	平成27年6月11日 (2015. 6. 11)		株式会社KMC
(65) 公開番号	特開2017-4300 (P2017-4300A)		神奈川県川崎市高津区坂戸3-2-1 K
(43) 公開日	平成29年1月5日 (2017. 1. 5)		SP 東棟606
審査請求日	平成30年3月5日 (2018. 3. 5)	(74) 代理人	100104215
			弁理士 大森 純一
(出願人による申告) 平成27年度、経済産業省、戦略的基盤技術高度化支援事業、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願		(74) 代理人	100196575
			弁理士 高橋 満
前置審査		(74) 代理人	100168181
			弁理士 中村 哲平
		(74) 代理人	100117330
			弁理士 折居 章
		(74) 代理人	100160989
			弁理士 関根 正好

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 工作機械の数値制御装置、工作機械、工作機械の制御方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

工具を有する工作機械本体の動作を制御する工作機械の数値制御装置であって、
ワークの形状に基づき設定された制御点データを含むNCプログラムから、
前記工具の前記ワークからの退避動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の
起点の前記ワークからの高さ座標である第1の座標情報を含む第1の制御点データと、
前記工具の送り動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の終点の前記ワーク
からの高さ座標であって、前記第1の座標情報とは異なり前記工具が前記ワークによる干
渉をうけない第2の座標情報を含む第2の制御点データと、
前記工具の前記ワークへの寄り付き動作を前記工作機械本体に指令し、前記送り動作
の終点の前記ワークからの高さ座標であって、前記工具が前記ワークによる干渉をうけない
第3の座標情報を含む第3の制御点データと、
前記工具の前記寄り付き動作の終点の前記ワークからの高さ座標であり、前記第3の
座標情報とは異なる第4の座標情報を含む第4の制御点データと
を抽出する制御点データ抽出部と、
前記第2及び第3の座標情報に基づき設定され、前記第2及び第3の座標情報を經由す
る直線である基準線に関する基準線データを生成する基準線データ生成部と、
前記退避動作の起点を始点とし、前記寄り付き動作の終点を終点とする、前記工具の前
記ワーク側に凹な高さ方向における曲線状の移動経路の頂点を、前記基準線上に設定し、
前記設定された頂点と前記第1及び第4の座標情報とに基づき、前記移動経路に関する移

10

20

動経路データを生成する移動経路データ生成部と、

前記移動経路データから前記工具の送り速度データを算出し、前記移動経路データと前記送り速度データに従った前記工具の移動を前記工作機械本体に指令する送り動作指令部と

を具備する

工作機械の数値制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の工作機械の数値制御装置であって、

前記送り動作指令部は、前記移動経路データに含まれる距離情報に基づき前記工具の送り速度を算出する

工作機械の数値制御装置。

【請求項3】

工具を有する工作機械本体と、

前記工作機械本体の動作を制御する工作機械の数値制御装置であって、ワークの形状に基づき設定された制御点データを含むNCプログラムから、前記工具の前記ワークからの退避動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の起点の前記ワークからの高さ座標である第1の座標情報を含む第1の制御点データと、前記工具の送り動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の終点の前記ワークからの高さ座標であって、前記第1の座標情報とは異なり前記工具が前記ワークによる干渉をうけない第2の座標情報を含む第2の制御点データと、前記工具の前記ワークへの寄り付き動作を前記工作機械本体に指令し、前記送り動作の終点の前記ワークからの高さ座標であって、前記工具が前記ワークによる干渉をうけない第3の座標情報を含む第3の制御点データと、前記工具の前記寄り付き動作の終点の前記ワークからの高さ座標であり、前記第3の座標情報とは異なる第4の座標情報を含む第4の制御点データとを抽出する制御点データ抽出部と、前記第2及び第3の座標情報に基づき設定され、前記第2及び第3の座標情報を経由する直線である基準線に関する基準線データを生成する基準線データ生成部と、前記退避動作の起点を始点とし、前記寄り付き動作の終点を終点とする、前記工具の前記ワーク側に凹な高さ方向における曲線状の移動経路の頂点を、前記基準線上に設定し、前記設定された頂点と前記第1及び第4の座標情報とに基づき、前記移動経路に関する移動経路データを生成する移動経路データ生成部と、前記移動経路データから前記工具の送り速度データを算出し、前記移動経路データと前記送り速度データに従った前記工具の移動を前記工作機械本体に指令する送り動作指令部とを備える工作機械の数値制御装置と

を具備する

工作機械。

【請求項4】

工具を有する工作機械本体の動作を制御する工作機械の制御方法であって、

ワークの形状に基づき設定された制御点データを含むNCプログラムから、

前記工具の前記ワークからの退避動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の起点の前記ワークからの高さ座標である第1の座標情報を含む第1の制御点データと、

前記工具の送り動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の終点の前記ワークからの高さ座標であって、前記第1の座標情報とは異なり前記工具が前記ワークによる干渉をうけない第2の座標情報を含む第2の制御点データと、

前記工具の前記ワークへの寄り付き動作を前記工作機械本体に指令し、前記送り動作の終点の前記ワークからの高さ座標であって、前記工具が前記ワークによる干渉をうけない第3の座標情報を含む第3の制御点データと、

前記工具の前記寄り付き動作の終点の前記ワークからの高さ座標であり、前記第3の座標情報とは異なる第4の座標情報を含む第4の制御点データと

を抽出する工程と、

前記第2及び第3の座標情報に基づき設定され、前記第2及び第3の座標情報を経由する直線である基準線に関する基準線データを生成する工程と、

10

20

30

40

50

前記退避動作の起点を始点とし、前記寄り付き動作の終点を終点とする、前記工具の前記ワーク側に凹な高さ方向における曲線状の移動経路の頂点を、前記基準線上に設定し、前記設定された頂点と前記第1及び第4の座標情報とに基づき、前記移動経路に関する移動経路データを生成する工程と、

前記移動経路データから前記工具の送り速度データを算出し、前記移動経路データと前記送り速度データに従った前記工具の移動を前記工作機械本体に指令する工程と

を具備する

工作機械の制御方法。

【請求項5】

工作機械にワークの加工を実行させるプログラムであって、

ワークの形状に基づき設定された制御点データを含むNCプログラムから、

前記工具の前記ワークからの退避動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の起点の前記ワークからの高さ座標である第1の座標情報を含む第1の制御点データと、

前記工具の送り動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の終点の前記ワークからの高さ座標であって、前記第1の座標情報とは異なり前記工具が前記ワークによる干渉をうけない第2の座標情報を含む第2の制御点データと、

前記工具の前記ワークへの寄り付き動作を前記工作機械本体に指令し、前記送り動作の終点の前記ワークからの高さ座標であって、前記工具が前記ワークによる干渉をうけない第3の座標情報を含む第3の制御点データと、

前記工具の前記寄り付き動作の終点の前記ワークからの高さ座標であり、前記第3の座標情報とは異なる第4の座標情報を含む第4の制御点データと

を抽出する工程と、

前記第2及び第3の座標情報に基づき設定され、前記第2及び第3の座標情報を経由する直線である基準線に関する基準線データを生成する工程と、

前記退避動作の起点を始点とし、前記寄り付き動作の終点を終点とする、前記工具の前記ワーク側に凹な高さ方向における曲線状の移動経路の頂点を、前記基準線上に設定し、前記設定された頂点と前記第1及び第4の座標情報とに基づき、前記移動経路に関する移動経路データを生成する工程と、

前記移動経路データから前記工具の送り速度データを算出し、前記移動経路データと前記送り速度データに従った前記工具の移動を前記工作機械本体に指令する工程と

を実行させる

プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工作機械の数値制御装置、当該数値制御装置を備える工作機械、工作機械の制御方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来のNCプログラム（数値制御プログラム）に基づいて数値制御された工作機械は、全体の稼働時間の3割～5割が工具の移動及び工具を交換する時間に費やされている。そこで、近年の工作機械においては、エンジン部品、ダイカスト部品及び金型等の部品を加工する上で、工具を移動する時間等を短くして加工時間を短縮し、生産性を向上させることが求められている。

【0003】

このような背景から、例えば特許文献1では、工具の移動を直線移動によって行うのではなく、曲線移動又は円弧移動とする方法が開示されている。これにより、工具の動作が連続的且つ滑らかになるので、加工時間が短縮されるものとしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【0004】

【特許文献1】特開2000-89814号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載の発明のように、工具の移動方法を改良することで加工時間の短縮化を図ることもできるが、工具の移動を直線移動から曲線移動に変更するには、NCプログラムを工作機械の性能に対応させて組み直す必要があり、結果的に生産性が低くなることがあった。

【0006】

以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、従来のNCプログラムを用いても生産性の向上が可能な工作機械の数値制御装置、工作機械、工作機械の制御方法及びプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る工作機械の数値制御装置は、工具を有する工作機械本体の動作を制御する工作機械の数値制御装置であって、

ワークの形状に基づき設定された制御点データを含むNCプログラムから、

前記工具の前記ワークからの退避動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の起点の前記ワークからの高さ座標である第1の座標情報を含む第1の制御点データと、

前記工具の送り動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の終点の前記ワークからの高さ座標であって、前記第1の座標情報とは異なり前記工具が前記ワークによる干渉をうけない第2の座標情報を含む第2の制御点データと、

前記工具の前記ワークへの寄り付き動作を前記工作機械本体に指令し、前記送り動作の終点の前記ワークからの高さ座標であって、前記工具が前記ワークによる干渉をうけない第3の座標情報を含む第3の制御点データと、

前記工具の前記寄り付き動作の終点の前記ワークからの高さ座標であり、前記第3の座標情報とは異なる第4の座標情報を含む第4の制御点データと

を抽出する制御点データ抽出部と、

前記第2及び第3の座標情報に基づき設定され、前記第2及び第3の座標情報を經由する直線である基準線に関する基準線データを生成する基準線データ生成部と、

前記退避動作の起点を始点とし、前記寄り付き動作の終点を終点とする、前記工具の前記ワーク側に凹な高さ方向における曲線状の移動経路の頂点を、前記基準線上に設定し、前記設定された頂点と前記第1及び第4の座標情報とに基づき、前記移動経路に関する移動経路データを生成する移動経路データ生成部と、

前記移動経路データから前記工具の送り速度データを算出し、前記移動経路データと前記送り速度データに従った前記工具の移動を前記工作機械本体に指令する送り動作指令部と

を具備する。

【0008】

この構成によれば、本発明に係る数値制御装置は、まず、第2の制御点データと第3の制御点データから、基準線データを算出する。次いで、基準線データと、第1の制御点データ及び第4の制御点データから、曲線状の移動経路の基となる移動経路データを算出する。そして、移動経路データから送り速度データを算出し、当該送り速度データと移動経路データに従った工具の移動を工作機械本体に指令する。

【0009】

これにより、NCプログラムに基づく工具の軸動作を、ワークの形状が考慮された曲線状の軌跡を描く一連の動作とすることができ、よって、NCプログラムにそのまま従った直線移動よりも工具の移動時間を短縮することができる。つまり、従来のNCプログラムを組み直さずにそのまま用いて、工具の移動時間を短縮し、生産性を向上させることが

10

20

30

40

50

できる。

【0012】

上記送り動作指令部は、上記移動経路データに含まれる距離情報を用いて上記工具の送り速度を算出してもよい。

【0013】

上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る工作機械は、工具を有する工作機械本体と、

前記工作機械本体の動作を制御する工作機械の数値制御装置であって、ワークの形状に基づき設定された制御点データを含むNCプログラムから、前記工具の前記ワークからの退避動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の起点の前記ワークからの高さ座標である第1の座標情報を含む第1の制御点データと、前記工具の送り動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の終点の前記ワークからの高さ座標であって、前記第1の座標情報とは異なり前記工具が前記ワークによる干渉をうけない第2の座標情報を含む第2の制御点データと、前記工具の前記ワークへの寄り付き動作を前記工作機械本体に指令し、前記送り動作の終点の前記ワークからの高さ座標であって、前記工具が前記ワークによる干渉をうけない第3の座標情報を含む第3の制御点データと、前記工具の前記寄り付き動作の終点の前記ワークからの高さ座標であり、前記第3の座標情報とは異なる第4の座標情報を含む第4の制御点データとを抽出する制御点データ抽出部と、前記第2及び第3の座標情報に基づき設定され、前記第2及び第3の座標情報を經由する直線である基準線に関する基準線データを生成する基準線データ生成部と、前記退避動作の起点を始点とし、前記寄り付き動作の終点を終点とする、前記工具の前記ワーク側に凹な高さ方向における曲線状の移動経路の頂点を、前記基準線上に設定し、前記設定された頂点と前記第1及び第4の座標情報とに基づき、前記移動経路に関する移動経路データを生成する移動経路データ生成部と、前記移動経路データから前記工具の送り速度データを算出し、前記移動経路データと前記送り速度データに従った前記工具の移動を前記工作機械本体に指令する送り動作指令部とを備える工作機械の数値制御装置とを具備する。

【0014】

上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る工作機械の制御方法は、工具を有する工作機械本体の動作を制御する方法であって、

ワークの形状に基づき設定された制御点データを含むNCプログラムから、

前記工具の前記ワークからの退避動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の起点の前記ワークからの高さ座標である第1の座標情報を含む第1の制御点データと、

前記工具の送り動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の終点の前記ワークからの高さ座標であって、前記第1の座標情報とは異なり前記工具が前記ワークによる干渉をうけない第2の座標情報を含む第2の制御点データと、

前記工具の前記ワークへの寄り付き動作を前記工作機械本体に指令し、前記送り動作の終点の前記ワークからの高さ座標であって、前記工具が前記ワークによる干渉をうけない第3の座標情報を含む第3の制御点データと、

前記工具の前記寄り付き動作の終点の前記ワークからの高さ座標であり、前記第3の座標情報とは異なる第4の座標情報を含む第4の制御点データと

を抽出する工程と、

前記第2及び第3の座標情報に基づき設定され、前記第2及び第3の座標情報を經由する直線である基準線に関する基準線データを生成する工程と、

前記退避動作の起点を始点とし、前記寄り付き動作の終点を終点とする、前記工具の前記ワーク側に凹な高さ方向における曲線状の移動経路の頂点を、前記基準線上に設定し、前記設定された頂点と前記第1及び第4の座標情報とに基づき、前記移動経路に関する移動経路データを生成する工程と、

前記移動経路データから前記工具の送り速度データを算出し、前記移動経路データと前記送り速度データに従った前記工具の移動を前記工作機械本体に指令する工程と

を具備する。

【0015】

工作機械にワークの加工を実行させるプログラムであって、

ワークの形状に基づき設定された制御点データを含むNCプログラムから、

前記工具の前記ワークからの退避動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の起点の前記ワークからの高さ座標である第1の座標情報を含む第1の制御点データと、

前記工具の送り動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の終点の前記ワークからの高さ座標であって、前記第1の座標情報とは異なり前記工具が前記ワークによる干渉をうけない第2の座標情報を含む第2の制御点データと、

前記工具の前記ワークへの寄り付き動作を前記工作機械本体に指令し、前記送り動作の終点の前記ワークからの高さ座標であって、前記工具が前記ワークによる干渉をうけない第3の座標情報を含む第3の制御点データと、

前記工具の前記寄り付き動作の終点の前記ワークからの高さ座標であり、前記第3の座標情報とは異なる第4の座標情報を含む第4の制御点データと

を抽出する工程と、

前記第2及び第3の座標情報に基づき設定され、前記第2及び第3の座標情報を経由する直線である基準線に関する基準線データを生成する工程と、

前記退避動作の起点を始点とし、前記寄り付き動作の終点を終点とする、前記工具の前記ワーク側に凹な高さ方向における曲線状の移動経路の頂点を、前記基準線上に設定し、前記設定された頂点と前記第1及び第4の座標情報とに基づき、前記移動経路に関する移動経路データを生成する工程と、

前記移動経路データから前記工具の送り速度データを算出し、前記移動経路データと前記送り速度データに従った前記工具の移動を前記工作機械本体に指令する工程と

を実行させる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、従来のNCプログラムを用いても生産性の向上が可能な工作機械の数値制御装置、工作機械、工作機械の制御方法及びプログラムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施形態に係る工作機械の模式図である。

【図2】上記工作機械が備える数値制御装置の模式図である。

【図3】本発明の実施形態に係る制御点データの一例を示す図である。

【図4】従来方式のNC工作機械の工具の移動を示す例である。

【図5】本発明の実施形態に係る数値制御装置に制御される工具の移動を示す模式である。

【図6】従来のオーバーラップ機能を用いた工具の移動経路と、本実施形態に係る数値制御装置に制御される工具の移動経路を示す模式図である。

【図7】本発明の実施形態に係る基準線のバリエーションを示す模式図である。

【図8】上記基準線のバリエーションを示す模式図である。

【図9】本発明の実施形態に係る移動経路のバリエーションを示す模式図である。

【図10】本発明の実施形態に係る数値制御装置に制御される工具の移動を示す模式である。

【図11】本発明の実施形態に係る工作機械本体の動作を示す模式図である。

【図12】従来のNC工作機械における工具のATCパス動作と、本実施形態に係る数値制御装置に制御される工具のATCパス動作を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

【0019】

10

20

30

40

50

<<工作機械の構成>>

図1は、本実施形態に係る工作機械10の模式図である。同図に示すように、工作機械10は、工作機械本体11と、数値制御装置12を備える。なお、以降の図に示すX方向、Y方向及びZ方向は相互に直交する三方向である。

【0020】

工作機械本体11は、図1に示すように、工具111、主軸112、ステージ113等を有する。工作機械本体11は、本発明の数値制御装置12の制御指令に基づきワークWを加工する装置である。工作機械本体11の種類は、特に限定されるものではなく、例えば、複合加工機、マシニングセンタ、ターニングセンタ、スイス型自動旋盤等の主軸移動型の工作機械とすることができる。

10

【0021】

工具111は、一般的な工作機械に備えられる切削具であり、典型的には回転駆動しながらワークW（被加工物）を加工する。工具111は、例えば、ドリル、エンドミル、スクエアエンドミル、ラジアスエンドミル、リーマー及びタップ等であり特に限定されるものではない。

【0022】

主軸112は、図1に示すように、工具111を支持し、図示を省略したサーボモータ等の駆動源により、X方向、Y方向及びZ方向に移動可能に構成される。

【0023】

ステージ113は、ワークWを支持する。ステージ113は、駆動源（図示しない）によってX方向、Y方向及びZ方向に移動可能に構成される。

20

【0024】

数値制御装置12は、工作機械本体11の動作を制御する。具体的には、主軸112やステージ113の駆動源（図示しない）を制御し、ワークWと主軸112のX方向、Y方向及びZ方向の相対位置を制御する。数値制御装置12は、工作機械本体11とは独立した装置であってもよく、工作機械本体11に搭載されていてもよい。

【0025】

<数値制御装置の構成と動作>

[数値制御装置の構成]

本実施形態に係る数値制御装置12の構成及び動作について説明する。図2は、数値制御装置12の機能的構成を示す模式図である。同図に示すように、数値制御装置12は、制御点データ抽出部121、基準線データ生成部122、移動経路データ生成部123及び送り動作指令部124とを備える。

30

【0026】

制御点データ抽出部121は、NC（numerical control）プログラムPからワークWの形状に基づきあらかじめ設定されている制御点データPRを抽出し、制御点データPRを基準線データ生成部122へ供給する。制御点データPRについては後述する。

【0027】

本実施形態に係るNCプログラムPは、典型的には、CAD（computer aided design）システム、自動プログラミングシステム及びCAM（computer aided manufacturing）システム等によって自動的に作成され、所定の記憶媒体又は通信手段を介して制御点データ抽出部121に格納されたものであり、一般的な工作機械の数値制御装置に用いられるNCプログラムである。

40

【0028】

基準線データ生成部122は、制御点データ抽出部121から供給された制御点データPRを用いて、工具111の基準線データ122aを生成する。そして、基準線データ122aと制御点データPRとを移動経路データ生成部123へ供給する。制御点データPRとは、制御点データ抽出部121から供給された制御点データPRのうち、基準線データ122aの生成に用いられなかった制御点データである。

【0029】

50

また、本実施形態に係る基準線データ生成部122は、生成した基準線データ122aを移動経路データ生成部123に供給するだけでなく、図示を省略した記憶部にも供給することができる。

【0030】

移動経路データ生成部123は、基準線データ122aと制御点データPR1を用いて、工具111の移動経路データ123aを生成し、送り動作指令部124へ供給する。移動経路データ123aには、例えば、工具111の移動経路に関する距離情報や座標情報等が含まれる。

【0031】

送り動作指令部124は、移動経路データ生成部123により生成された移動経路データ123aを用いて、送り速度データ124aを算出する。送り速度データ124aは、典型的には、移動経路データ123aに含まれる距離情報を用いて算出される。そして、送り動作指令部124は、移動経路データ123aと送り速度データ124aに基づく工具111の移動を工作機械本体11に指令する。また、送り動作指令部124は、直接に工作機械本体11へ動作を指令してもよく、ネットワークを介して工作機械本体11に動作を指令してもよい。

【0032】

数値制御装置12は以上のような機能的構成を有する。数値制御装置12のハードウェア構成は上記のような機能的構成を実現することが可能であればよく、CPU (central processing unit)、GPU (graphics processing unit)、メモリ及び入出力インターフェース等からなるものとすることができる。

【0033】

(制御点データについて)

図3は、制御点データPRの一例を示す図である。本実施形態に係る制御点データPRとは、ワークWの形状に基づきあらかじめ設定されているデータであり、工作機械本体11に工具111の移動を指令するコードである。制御点データPRは、工具111の座標情報、送り速度情報等の制御情報を含み、図3に示すように、NCプログラムPを構成するプログラムの一種である。なお、図3に示すNCプログラムPは、一例であり、本実施形態に係る数値制御装置12に用いられるものではない。

【0034】

制御点データ抽出部121は、NCプログラムPから、第1の制御点データ、第2の制御点データ、第3の制御点データ及び第4の制御点データを抽出するように構成されることができる。

【0035】

また、本実施形態に係る制御点データ抽出部121は、記憶部(図示しない)により記憶されている基準線データ122aを読み出し、図2に示すように、基準線データ生成部122を介さずに、直接基準線データ122aとNCプログラムPから抽出した制御点データPR1を移動経路データ生成部123に供給することもできる。この場合、制御点データ抽出部121に抽出される制御点データPR1は、第1の制御点データ及び第4の制御点データとなる。これにより、すでに制御点データが抽出されているワークと同種のワークを加工する際に、基準線データ122aを再利用することができるので、加工効率を向上させることができる。

【0036】

ここで、第1の制御点データとは、工具111のワークWからの退避動作を工作機械本体11に指令し、当該退避動作の起点のワークWからの高さ座標である第1の座標情報を含む制御点データである。また、第1の制御点データは、工具111の端部がワークWから数mm以上離間する工具111の座標情報を含む。

【0037】

第2の制御点データとは、工具111の送り動作を工作機械本体11に指令し、前述の退避動作の終点のワークWからの高さ座標であり、第1の座標情報とは異なる第2の座標

10

20

30

40

50

情報を含む制御点データである。

【0038】

第3の制御点データとは、工具111のワークWへの寄り付き動作を工作機械本体11に指令し、前述の送り動作の終点のワークWからの高さ座標である第3の座標情報を含む制御点データである。

【0039】

第4の制御点データとは、前述の工具111の寄り付き動作の終点のワークWからの高さ座標であり、第3の座標情報とは異なる第4の座標情報を含む制御点データである。また、第4の制御点データは、工具111の端部がワークWから数mm以上離間する工具111の座標情報を含む。

【0040】

〔数値制御装置の動作〕

本発明に係る数値制御装置12の動作について、従来方式と比較して説明する。図4は、従来方式のNC工作機械の工具の移動を示す模式図であり、図5は、本実施形態に係る数値制御装置12に制御される工具111の移動を示す模式図である。また、図6は、従来のオーバーラップ機能を用いた工具の移動経路と、本実施形態に係る数値制御装置12に制御される工具111の移動経路123bを示す模式図である。

【0041】

なお、図4乃至図6に示す第1の制御点PRa1、第2の制御点PRa2、第3の制御点PRa3及び第4の制御点PRa4は、それぞれ第1の制御点データ、第2の制御点データ、第3の制御点データ及び第4の制御点データを可視化したものであり、以降の図で示す第1の制御点PRa1～第4の制御点PRa4も同義とする。

【0042】

図4に示すように、従来方式では、第1の制御点PRa1から第4の制御点PRa4へ工具を移動させる上で、「ワークWからの退避動作」、「送り動作」、「ワークWへの寄り付き動作」という順の軸動作を行わなくてはならず、工具の移動時間が大幅にかかってしまう。

【0043】

このような問題を解決するために、従来では、連続する二つの軸動作をオーバーラップさせるオーバーラップ機能が用いられる。これにより、一つの軸動作の途中から連続的に次の軸動作へ移行させることができるので、工具の移動時間が短縮されるものとしている(図6中123c参照)。

【0044】

しかしながら、従来のオーバーラップ機能は、ワークの形状に適したオーバーラップ量をプログラマが予め計算し、NCプログラム中に指定する必要がある。このため、ワークの形状に基づき予め設定されているNCプログラムをそのまま用いることができず、生産性が低下するおそれがあった。

【0045】

これに対し、本実施形態に係る数値制御装置12は、まず、第2の制御点データと第3の制御点データから、図5に示す基準線122bの基となる基準線データ122aを算出する。具体的には、例えば、第2の制御点データに含まれる第2の座標情報と、第3の制御点データに含まれる第3の座標情報とに基づき、図5に示すようなワークWに対して高さ方向に設定される基準線122bに関する基準線データ122aを算出する。次いで、基準線データ122aと、第1の制御点データ及び第4の制御点データから、同図に示す曲線状の移動経路123bの基となる移動経路データ123aを算出する(図2参照)。つまり、移動経路123bは、基準線122bを基準にして設定される。そして、移動経路データ123aから送り速度データ124aを算出し、送り速度データ124aと移動経路データ123aに従った工具111の移動を工作機械本体11に指令する。

【0046】

これにより、図5に示すように、NCプログラムPに基づく工具111の軸動作を曲線

10

20

30

40

50

状の軌跡を描く一連の動作とすることできる。つまり、従来のNCプログラムPを組み直さずにそのまま用いて、工具111の移動時間を短縮し、生産性を向上させることができる。よって、同図に示すように、工具111が第2の制御点PRa2と第3の制御点PRa3を経由する必要がなくなることから、NCプログラムPにそのまま従った動作よりも工具111の移動時間を短縮することができる。

【0047】

また、図5に示すように、移動経路123bが第1の制御点PRa1を始点とし、第4の制御点PRa4を終点とする場合は、工具111を第1の制御点PRa1から第4の制御点PRa4へ移動させる上で、従来のNCプログラムPに基づく軸動作（図4参照）よりも、工具の加減速の回数が少ないものとなる。よって、工具111の機械振動に起因する工作機械本体11の耐久性の低下を抑制することもできる。ここで、図5に示す第1の制御点PRa1及び第4の制御点PRa4のワークWからの離間距離は、特に限定されず、例えば、数mm以上とすることができる。これにより、例えば、第1の制御点PRa1上の工具111の端部とワークWとの離間距離は、1mm以上となる。また、同様に、第4の制御点PRa4上の工具111の端部とワークWとの距離も、1mm以上となる。

【0048】

さらに、本実施形態に係る数値制御装置12により設定される移動経路123bは、図5及び図6に示すように、工具111の移動経路全体が曲線状となる。これにより、移動経路123bは、図6に示すように、従来のオーバーラップ機能を用いた工具の移動経路123cよりも、ワークWに対してより内回りする経路となる。従って、従来のオーバーラップ機能を用いるよりも工具111の移動時間を短縮することができる。

【0049】

これらのことから、本発明に係る数値制御装置12は、NCプログラムPを再設定することなく、従来のオーバーラップ機能を用いるよりも工具111の移動時間を短縮させることができる。

【0050】

（基準線と移動経路について）

【0051】

図5に示す基準線122bは、基準線データ生成部122によって生成された基準線データ122aを可視化したものである。基準線122bは、典型的には第2の制御点PRa2と第3の制御点PRa3を経由する直線である。

【0052】

図5に示す移動経路123bは、移動経路データ生成部123によって生成された移動経路データ123aを可視化したものであり、典型的には第1の制御点PRa1を始点とし、第4の制御点PRa4を終点とする曲線又は円弧である。

【0053】

ここで、基準線データ122aのソースである第2の制御点データと第3の制御点データは、これから加工しようとするワークWの形状に基づき、あらかじめ工具111の送り動作の起点と終点となるように設定されている制御点データである。換言すれば、第2の制御点データは、第3の制御点PRa3を終点として、工具111がワークWの干渉をうけないように考慮された送り動作を工作機械本体11に指令するように設定された制御点データである。

【0054】

これにより、第2の制御点データと第3の制御点データに基づき生成される基準線データ122aは、少なくとも工具111がワークWによる干渉を受けない情報を含むものとなる。よって、基準線データ122aを用いて生成される移動経路データ123aは、ワークWによる干渉を受けない移動経路情報を含むものとなる。従って、本実施形態に係る数値制御装置12は、ワークWがどのような形状であっても、ワークWの干渉を受けない工具111の移動を工作機械本体11に指令することができる。

【0055】

10

20

30

40

50

基準線 1 2 2 b は、必ずしも第 2 の制御点 P R a 2 及び第 3 の制御点 P R a 3 を経由するものではなく、任意に設定されることができる。図 7 及び 8 は、基準線 1 2 2 b のバリエーションを示す模式図である。基準線 1 2 2 b は、例えば、図 7 に示すように、第 2 の制御点 P R a 2 又は第 3 の制御点 P R a 3 のどちらか一つを経由するものであってもよく、どちらも経由しないものであってもよい。また、基準線 1 2 2 b は、図 8 に示すように、直線に限定されるものではなく、曲線、波線等とすることもできる。

【0056】

移動経路 1 2 3 b は、必ずしも第 1 の制御点 P R a 1 を始点とし、第 4 の制御点 P R a 4 を終点とするものではなく、任意に設定されることができる。図 9 は、移動経路 1 2 3 b のバリエーションを示す模式図である。移動経路 1 2 3 b は、例えば、図 9 (a)、図 9 (b) 及び図 9 (c) に示すように、第 1 の制御点 P R a 1 又は第 4 の制御点 P R a 4 のどちらか一つを経由するものであってもよく、どちらも経由しないものであってもよい。また、移動経路 1 2 3 b は、図 9 (d) に示すように、部分的に直線を含むものとすることもできる。

10

【0057】

[数値制御装置の他の動作]

図 10 は、数値制御装置 1 2 の他の動作によって制御される工具 1 1 1 の移動を示す模式図である。

【0058】

本実施形態に係る数値制御装置 1 2 は、ワーク側に凹な高さ方向における曲線状の移動経路 1 2 3 b の頂点 T の高さ座標を、ワーク W に対して高さ方向に設定された基準線 1 2 2 b を基準に設定してから、第 1 の制御点データに含まれる第 1 の座標情報と、第 4 の制御点データに含まれる第 4 の座標情報とに基づいて当該移動経路 1 2 3 b に関する移動経路データ 1 2 3 a を生成することもできる。つまり、工具 1 1 1 の移動経路 1 2 3 b を、基準線 1 2 2 b を基準にして設定された頂点 T を基にして設定することができる。なお、以降の図に示す頂点 T は、頂点 T に係る座標情報を可視化したものである。

20

【0059】

(適用例 1)

例えば、基準線 1 2 2 b が第 2 の制御点 P R a 2 と第 3 の制御点 P R a 3 を経由する直線と設定された場合に、図 10 (a) に示すように、移動経路 1 2 3 b の頂点 T を基準線 1 2 2 b よりワーク W に近く設定することにより、頂点 T を有する移動経路 1 2 3 b は、NC プログラム P に基づく軸動作から構成される工具の移動経路 L よりも、距離が短いものとなる。よって、工具 1 1 1 を第 1 の制御点 P R a 1 から第 4 の制御点 P R a 4 へ移動させる移動時間を短縮することができる。

30

【0060】

(適用例 2)

また、図 10 (b) に示すように、第 1 の制御点 P R a 1 と第 4 の制御点 P R a 4 の間隔 L 3 に対する第 1 の制御点 P R a 1 と第 2 の制御点 P R a 2 の間隔 L 2 の比が大きい場合は、同図に示すように、基準線 1 2 2 b よりも移動経路 1 2 3 b の頂点 T をワーク W から遠く設定することにより、曲率が急激に変化しない滑らかな経路を設定することができる。工作機械本体 1 1 の耐久性の低下を抑制することもできる。

40

【0061】

(適用例 3)

さらに、図 10 (c) に示すように、第 1 の制御点 P R a 1 と第 4 の制御点 P R a 4 の間隔 L 3 に対する第 1 の制御点 P R a 1 と第 2 の制御点 P R a 2 の間隔 L 2 の比が同等である場合は、同図に示すように、移動経路 1 2 3 b の頂点 T を基準線 1 2 2 b 上に設定することにより、移動経路 1 2 3 b を、工具 1 1 1 を第 1 の制御点 P R a 1 から第 4 の制御点 P R a 4 へ移動させる上で、無駄な経路が省かれた最も効率的な移動経路とすることができる。よって、移動経路 1 2 3 b に従って工具 1 1 1 を移動させることにより、工具 1 1 1 の移動時間を最適化することができる。

50

【0062】

＜工作機械本体の動作＞

図11は、本実施形態に係る工作機械本体11の動作を示す図である。工作機械本体11は、数値制御装置12からの制御指令を受けて主軸112を介して工具111を移動させる（図1参照）。具体的には、移動経路データ生成部123に生成された移動経路データ123aと、送り動作指令部124が算出した送り速度データ124aに基づいた制御指令に従って工具111を移動させるものとなる。

【0063】

これにより、例えば、移動経路123bが、第1の制御点PRa1を始点とし、第4の制御点PRa4を終点とした場合に、工具111を第1の制御点PRa1から第4の制御点PRa4へ最適化された送り速度で工具111を送ることができる。なお、当該送り速度は、典型的には工具111が移動経路123bに沿って移動する上で、工作機械本体11が許容できる最大の速度であるが、任意に設定されることも可能である

【0064】

また、工作機械本体11は、一軸方向に沿ってのみ工具111を移動させるものではなく、任意の方向に移動させることができる。具体的には、X方向、Y方向及びZ方向への動作を同時に制御しながら三次元的に工具111を移動させることができる。例えば、図11に示すように、工具111をX方向又はY方向に対して平行移動させることもでき、工具111をZ方向からY方向へ傾斜する方向（又はZ方向からX方向へ傾斜する方向）に対して平行移動させることもできる。

【0065】

さらに、工作機械本体11は、工具111の向きをワークWに対して任意の方向に制御することもできる。これにより、例えば、中ぐり、穴あけ、ねじ切り、突切り、フライス削り及び溝彫り等の様々な加工をワークWに施すことが可能となる。

【0066】

〔変形例〕

図12は、従来のNC工作機械における工具のATC（auto tool changer）パス動作と、本実施形態に係る数値制御装置12に制御される工具111のATCパス動作を示す模式図である。

【0067】

本実施形態に係る数値制御装置12は、ATC（自動工具交換装置）を有する工作機械にも適用させることができる。この場合、制御点データ抽出部121に抽出される制御点データは、ワークWの形状に基づき設定された制御点データPRだけではなく、既存のATCパス経路L4に基づき設定された制御点データも抽出される。そして、上述と同様の手法により、図12に示すような曲線を含むATCパス経路123dが設定される。なお、図12に示す制御点PRbは、既存のATCパス経路L4に基づき設定された制御点データを可視化したものである。

【0068】

これにより、図12に示すように、従来の一軸方向の軸動作から構成されるATCパス動作を曲線状の軌跡を描く一連の動作を含むものとすることができる。よって、従来のATCパス動作よりもツールポッドTPまでの移動時間を短縮させることができる。

【0069】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【符号の説明】

【0070】

10・・・工作機械

11・・・工作機械本体

10

20

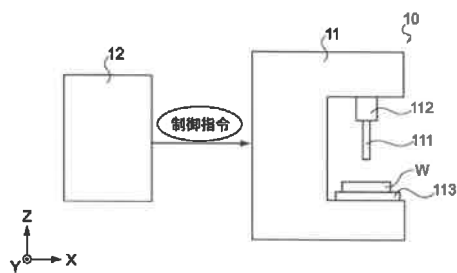
30

40

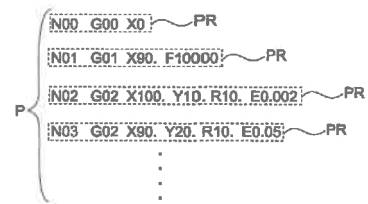
50

- 1 2 . . . 数値制御装置
- 1 2 1 . . . 制御点データ抽出部
- 1 2 2 . . . 基準線データ生成部
- 1 2 3 . . . 移動経路データ生成部
- 1 2 4 . . . 送り動作指令部
- P R a 1 . . . 第 1 の制御点
- P R a 2 . . . 第 2 の制御点
- P R a 3 . . . 第 3 の制御点
- P R a 4 . . . 第 4 の制御点

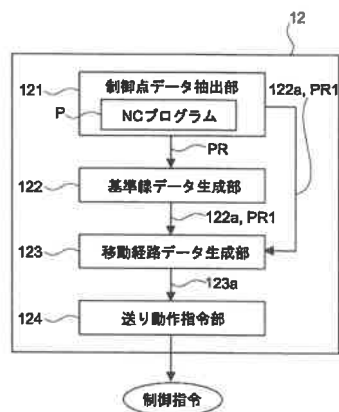
【図 1】



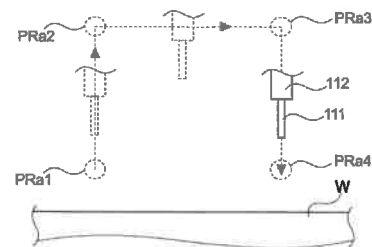
【図 3】



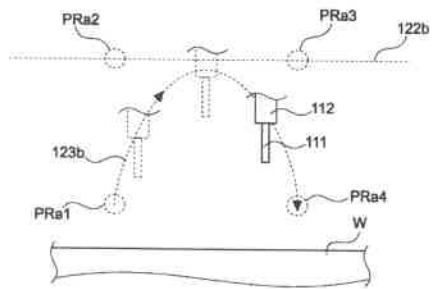
【図 2】



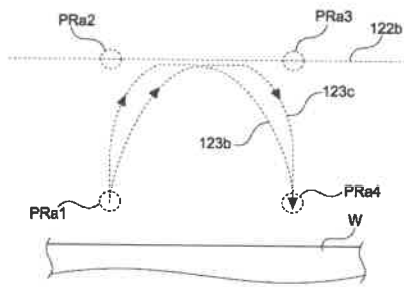
【図 4】



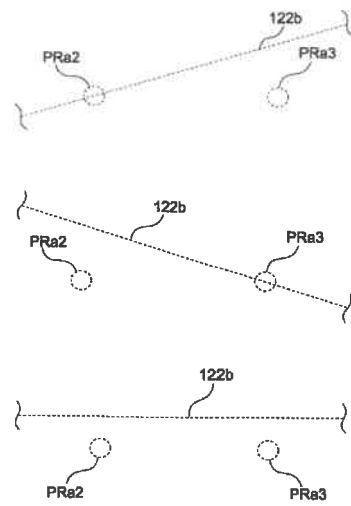
【図 5】



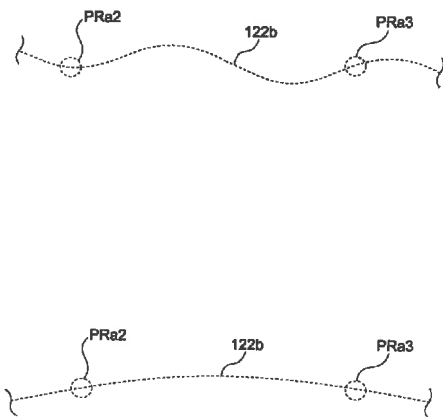
【図 6】



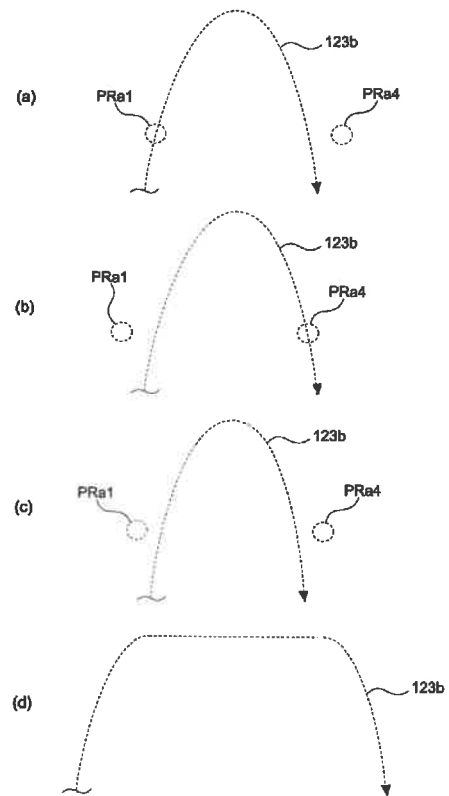
【図 7】



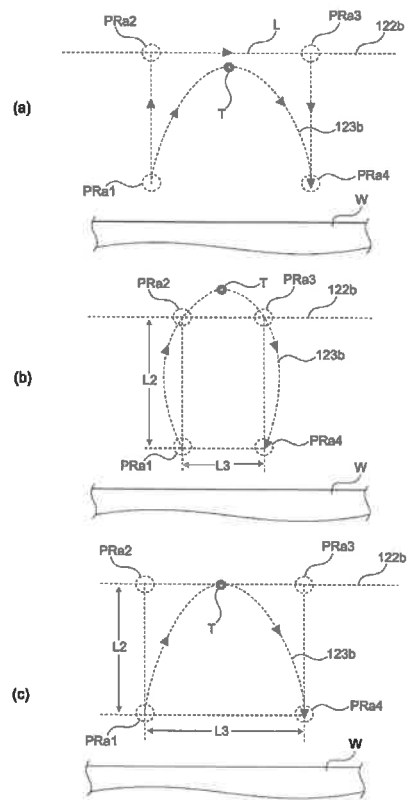
【図 8】



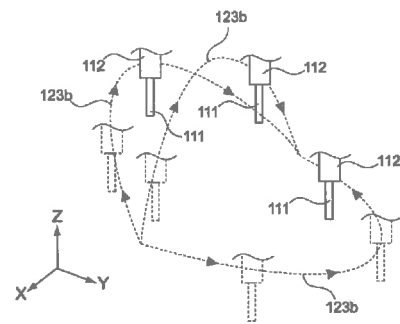
【図 9】



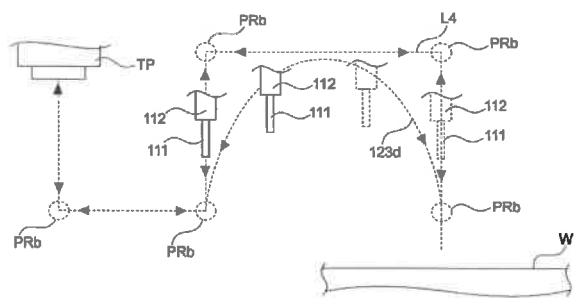
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (74)代理人 100168745
弁理士 金子 彩子
- (74)代理人 100176131
弁理士 金山 慎太郎
- (74)代理人 100197398
弁理士 千葉 絢子
- (74)代理人 100197619
弁理士 白鹿 智久
- (72)発明者 安部 新一
神奈川県川崎市高津区坂戸3-2-1 KSP東棟606 株式会社KMC内
- (72)発明者 高瀬 篤彦
神奈川県川崎市高津区坂戸3-2-1 KSP東棟606 株式会社KMC内
- (72)発明者 佐藤 声喜
神奈川県川崎市高津区坂戸3-2-1 KSP東棟606 株式会社KMC内

審査官 牧 初

- (56)参考文献 特開2007-200037 (JP, A)
特開平10-320026 (JP, A)
特開昭63-191548 (JP, A)
特開2000-089814 (JP, A)
独国特許発明第102013112232 (DE, B3)
特開昭63-180108 (JP, A)
韓国公開特許第10-2013-0116765 (KR, A)
国際公開第2016/157456 (WO, A1)
特開平9-120310 (JP, A)
特開2008-6556 (JP, A)
特開2006-24174 (JP, A)
特開2006-99347 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05B 19/18-19/416
G05B 19/42-19/46
B23Q 15/00-15/28

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第6部門第3区分
【発行日】平成30年4月19日(2018.4.19)

【公開番号】特開2017-4300(P2017-4300A)
【公開日】平成29年1月5日(2017.1.5)
【年通号数】公開・登録公報2017-001
【出願番号】特願2015-118339(P2015-118339)
【国際特許分類】

G 0 5 B 19/4093 (2006.01)
B 2 3 Q 15/00 (2006.01)

【F I】

G 0 5 B 19/4093 A
B 2 3 Q 15/00 3 0 1 J

【手続補正書】

【提出日】平成30年3月5日(2018.3.5)

【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】

工具を有する工作機械本体の動作を制御する工作機械の数値制御装置であって、
ワークの形状に基づき設定された制御点データを含むNCプログラムから、
前記工具の前記ワークからの退避動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の
起点となる情報を含む第1の制御点データと、
前記工具の送り動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の終点となる情報を含
む第2の制御点データと、
前記工具の前記ワークへの寄り付き動作を前記工作機械本体に指令し、前記送り動作
の終点となる情報を含む第3の制御点データと、
前記工具の前記寄り付き動作の終点となる情報を含む第4の制御点データと
を抽出する制御点データ抽出部と、
前記第2の制御点データと前記第3の制御点データから、前記工具の曲線状の移動経路
の基準となる基準線データを生成する基準線データ生成部と、
前記第1の制御点データと、前記第4の制御点データと、前記基準線データから、移動
経路データを生成する移動経路データ生成部と、
前記移動経路データから前記工具の送り速度データを算出し、前記移動経路データと前
記送り速度データに従った前記工具の移動を前記工作機械本体に指令する送り動作指令部
と

を具備する工作機械の数値制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の工作機械の数値制御装置であって、
前記曲線状の移動経路は、前記退避動作の起点を始点とし、前記寄り付き動作の終点を
終点とする
工作機械の数値制御装置。

【請求項3】

請求項2に記載の工作機械の数値制御装置であって、
前記曲線状の移動経路は、前記基準線データを基準として前記工具の移動経路の頂点が

設定されてから、前記第 1 の制御点データ及び前記第 4 の制御点データに基づき設定される

工作機械の数値制御装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の工作機械の数値制御装置であって、

前記送り動作指令部は、前記移動経路データに含まれる距離情報に基づき前記工具の送り速度を算出する

工作機械の数値制御装置。

【請求項 5】

工具を有する工作機械本体と、

前記工作機械本体の動作を制御する工作機械の数値制御装置であって、ワークの形状に基づき設定された制御点データを含む NC プログラムから、前記工具の前記ワークからの退避動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の起点となる情報を含む第 1 の制御点データと、前記工具の送り動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の終点となる情報を含む第 2 の制御点データと、前記工具の前記ワークへの寄り付き動作を前記工作機械本体に指令し、前記送り動作の終点となる情報を含む第 3 の制御点データと、前記工具の前記寄り付き動作の終点となる情報を含む第 4 の制御点データとを抽出する制御点データ抽出部と、前記第 2 の制御点データと前記第 3 の制御点データから、前記工具の曲線状の移動経路の基準となる基準線データを生成する基準線データ生成部と、前記第 1 の制御点データと、前記第 4 の制御点データと、前記基準線データから、移動経路データを生成する移動経路データ生成部と、前記移動経路データから前記工具の送り速度データを算出し、前記移動経路データと前記送り速度データに従った前記工具の移動を前記工作機械本体に指令する送り動作指令部とを備える工作機械の数値制御装置と

を具備する工作機械。

【請求項 6】

工具を有する工作機械本体の動作を制御する工作機械の制御方法であって、

ワークの形状に基づき設定された制御点データを含む NC プログラムから、

前記工具の前記ワークからの退避動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の起点となる情報を含む第 1 の制御点データと、

前記工具の送り動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の終点となる情報を含む第 2 の制御点データと、

前記工具の前記ワークへの寄り付き動作を前記工作機械本体に指令し、前記送り動作の終点となる情報を含む第 3 の制御点データと、

前記工具の前記寄り付き動作の終点となる情報を含む第 4 の制御点データと

を抽出する工程と、

前記第 2 の制御点データと前記第 3 の制御点データから、前記工具の曲線状の移動経路の基準となる基準線データを生成する工程と、

前記第 1 の制御点データと、前記第 4 の制御点データと、前記基準線データから、移動経路データを生成する工程と、

前記移動経路データから前記工具の送り速度データを算出し、前記移動経路データと前記送り速度データに従った前記工具の移動を前記工作機械本体に指令する工程と

を具備する工作機械の制御方法。

【請求項 7】

工作機械にワークの加工を実行させるためのプログラムであって、

ワークの形状に基づき設定された制御点データを含む NC プログラムから、

工具の前記ワークからの退避動作を工作機械本体に指令し、前記退避動作の起点となる情報を含む第 1 の制御点データと、

前記工具の送り動作を前記工作機械本体に指令し、前記退避動作の終点となる情報を含む第 2 の制御点データと、

前記工具の前記ワークへの寄り付き動作を前記工作機械本体に指令し、前記送り動作

の終点となる情報を含む第 3 の制御点データと、

前記工具の前記寄り付き動作の終点となる情報を含む第 4 の制御点データとを抽出する工程と、

前記第 2 の制御点データと前記第 3 の制御点データから、前記工具の曲線状の移動経路の基準となる基準線データを生成する工程と、

前記第 1 の制御点データと、前記第 4 の制御点データと、前記基準線データから、移動経路データを生成する工程と、

前記移動経路データから前記工具の送り速度データを算出し、前記移動経路データと前記送り速度データに従った前記工具の移動を前記工作機械本体に指令する工程とを実行させるプログラム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

これにより、N C プログラムに基づく工具の軸動作を、ワークの形状が考慮された曲線状の軌跡を描く一連の動作とすることができ、よって、N C プログラムにそのまま従った直線移動よりも工具の移動時間を短縮することができ、つまり、従来の N C プログラムを組み直さずにそのまま用いて、工具の移動時間を短縮し、生産性を向上させることができる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

上記曲線状の移動経路は、上記退避動作の起点を始点とし、上記寄り付き動作の終点を終点としてもよい。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

上記曲線状の移動経路は、上記基準線データを基準として上記工具の移動経路の頂点が設定されてから、上記第 1 の制御点データ及び上記第 4 の制御点データに基づき設定されてもよい。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

上記目的を達成するため、本発明の一形態に係るプログラムは、工作機械にワークの加工を実行させるプログラムである。

上記プログラムは、ワークの形状に基づき設定された制御点データを含む N C プログラムから、

工具の上記ワークからの退避動作を工作機械本体に指令し、上記退避動作の起点となる情報を含む第 1 の制御点データと、

上記工具の送り動作を上記工作機械本体に指令し、上記退避動作の終点となる情報を含む第2の制御点データと、

上記工具の上記ワークへの寄り付き動作を上記工作機械本体に指令し、上記送り動作の終点となる情報を含む第3の制御点データと、

上記工具の上記寄り付き動作の終点となる情報を含む第4の制御点データとを抽出する工程と、

上記第2の制御点データと上記第3の制御点データから、上記工具の曲線状の移動経路の基準となる基準線データを生成する工程と、

上記第1の制御点データと、上記第4の制御点データと、上記基準線データから、移動経路データを生成する工程と、

上記移動経路データから上記工具の送り速度データを算出し、上記移動経路データと上記送り速度データに従った上記工具の移動を上記工作機械本体に指令する工程と

を実行させる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

【図1】本発明の実施形態に係る工作機械の模式図である。

【図2】上記工作機械が備える数値制御装置の模式図である。

【図3】本発明の実施形態に係る制御点データの一例を示す図である。

【図4】従来方式のNC工作機械の工具の移動を示す例である。

【図5】本発明の実施形態に係る数値制御装置に制御される工具の移動を示す模式である。

。

【図6】従来のオーバーラップ機能を用いた工具の移動経路と、本実施形態に係る数値制御装置に制御される工具の移動経路を示す模式図である。

【図7】本発明の実施形態に係る基準線のバリエーションを示す模式図である。

【図8】上記基準線のバリエーションを示す模式図である。

【図9】本発明の実施形態に係る移動経路のバリエーションを示す模式図である。

【図10】本発明の実施形態に係る数値制御装置に制御される工具の移動を示す模式である。

【図11】本発明の実施形態に係る工作機械本体の動作を示す模式図である。

【図12】従来のNC工作機械における工具のATCパス動作と、本実施形態に係る数値制御装置に制御される工具のATCパス動作を示す模式図である。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0055】

基準線122bは、必ずしも第2の制御点PRa2及び第3の制御点PRa3を経由するものではなく、任意に設定されることができる。図7及び8は、基準線122bのバリエーションを示す模式図である。基準線122bは、例えば、図7に示すように、第2の制御点PRa2又は第3の制御点PRa3のどちらか一つを経由するものであってもよく、どちらも経由しないものであってもよい。また、基準線122bは、図8に示すように、直線に限定されるものではなく、曲線、波線等とすることもできる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0056】

移動経路123bは、必ずしも第1の制御点PRa1を始点とし、第4の制御点PRa4を終点とするものではなく、任意に設定されることができる。図9は、移動経路123bのバリエーションを示す模式図である。移動経路123bは、例えば、図9(a)、図9(b)及び図9(c)に示すように、第1の制御点PRa1又は第4の制御点PRa4のどちらか一つを経由するものであってもよく、どちらも経由しないものであってもよい。また、移動経路123bは、図9(d)に示すように、部分的に直線を含むものとすることもできる。

