

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5522926号
(P5522926)

(45) 発行日 平成26年6月18日 (2014. 6. 18)

(24) 登録日 平成26年4月18日 (2014. 4. 18)

(51) Int. Cl.			F I		
G05B	19/18	(2006.01)	G05B	19/18	X
G05B	19/406	(2006.01)	G05B	19/406	T
B23Q	15/00	(2006.01)	B23Q	15/00	B

請求項の数 9 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-287534 (P2008-287534)	(73) 特許権者	390039413
(22) 出願日	平成20年11月10日 (2008.11.10)		シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公開番号	特開2009-123209 (P2009-123209A)		Siemens Aktiengesellschaft
(43) 公開日	平成21年6月4日 (2009.6.4)		ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン ヴィッテルスバッハープラッツ 2
審査請求日	平成23年9月22日 (2011.9.22)		Wittelsbacherplatz 2, D-80333 Muenchen, Germany
(31) 優先権主張番号	07021943.1	(74) 代理人	100075166
(32) 優先日	平成19年11月12日 (2007.11.12)		弁理士 山口 巖
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100133167
前置審査			弁理士 山本 浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 工作機械の運転方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

工作機械の加工プロセスが部分プログラム(24)により制御される工作機械の運転方法であって、

シミュレーション構成(18)をまだ格納していない部分プログラム(19)が作成され、

工作機械のシミュレーション構成(18)を用いて、シミュレーション構成(18)をまだ格納していない部分プログラム(19)のもとで、加工プロセスのシミュレーション(17)が行なわれ、引続いてシミュレーション構成(18)をまだ格納していない部分プログラム(19)内にシミュレーション構成(18)が格納されることによって、部分プログラム(24)が作成され、

工作機械の現在の構成(26)が求められ、

現在の構成(26)が、部分プログラム(24)内に格納されている工作機械のシミュレーション構成(18)と比較され、シミュレーション構成(18)はコード化されて部分プログラム(24)内に格納されており、現在の構成(26)とシミュレーション構成(18)とを比較する前にデコードされ、

現在の構成(26)とシミュレーション構成(18)との不一致時に警報信号(W)が発生される工作機械の運転方法。

【請求項 2】

現在の構成(26)とシミュレーション構成(18)との一致時に加工プロセスが開始

され、現在の構成(26)とシミュレーション構成(18)との不一致時には加工プロセスが開始されないことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】

現在の構成(26)の少なくとも一部が、画像検出装置(11)と、センサ(12)と、測定装置(13)とのうちの少なくとも1つにより求められることを特徴とする請求項1又は2に記載の方法。

【請求項4】

現在の構成(26)が、工具装備データと、素材データと、工具チャックデータと、ソフトウェア構成とのうちの少なくとも1つの形で存在することを特徴とする請求項1乃至3の1つに記載の方法。

【請求項5】

工作機械の加工プロセスを部分プログラム(24)により制御する工作機械の運転装置(9)であって、

工作機械のシミュレーション構成(18)を用いて、シミュレーション構成(18)をまだ格納していない部分プログラム(19)のもとで、加工プロセスのシミュレーション(17)が行なわれ、シミュレーション構成(18)をまだ格納していない部分プログラム(19)内にシミュレーション構成(18)が格納されることによって、運転装置(9)により部分プログラム(24)が作成され、

シミュレーション構成(18)はコード化されて部分プログラム(24)内に格納され、現在の構成(26)とシミュレーション構成(18)とを比較する前に運転装置(9)によってデコード可能であり、

運転装置(9)が、工作機械の現在の構成(26)を検出し、現在の構成(26)を、部分プログラム(24)内に格納されている工作機械のシミュレーション構成(18)と比較し、現在の構成(26)とシミュレーション構成(18)との不一致時に警報信号(W)を発生する工作機械の運転装置。

【請求項6】

現在の構成(26)とシミュレーション構成(18)との一致時に加工プロセスが運転装置(9)によって開始され、現在の構成(26)とシミュレーション構成(18)との不一致時には運転装置(9)によって加工プロセスが開始されないことを特徴とする請求項5記載の装置。

【請求項7】

現在の構成(26)の少なくとも一部が、画像検出装置(11)と、センサ(12)と、測定装置(13)とのうちの少なくとも1つにより運転装置(9)によって検出可能であることを特徴とする請求項5又は6記載の装置。

【請求項8】

現在の構成(26)が、工具装備データと、素材データと、工具チャックデータと、ソフトウェア構成とのうちの少なくとも1つの形で存在することを特徴とする請求項5乃至7の1つに記載の装置。

【請求項9】

請求項5乃至8の1つに記載の装置を備えた工作機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工作機械の運転方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

工作機械で工作物を製造するための無衝突、加工時間および部分プログラムの無エラーを保証するために、実際の工作機械における本来の実際の加工プロセスの前に実際の工作機械の模擬を含めた部分プログラムのシミュレーションがますます行なわれる。シミュレーションが成功裡に実行された後にはじめて部分プログラムが実際の工作機械に提供され

10

20

30

40

50

、加工プロセスが部分プログラムにより制御される。

【0003】

しかし、シミュレーションによって、無衝突、加工時間および無エラーという基準に関する付加的な確実性は、シミュレーションにおいて模擬される工作機械の構成が工作機械の実際の構成、すなわち実際の工作機械において加工プロセスの時点で実際に存在する構成と一致する場合にのみ達成することができる。

【0004】

このような構成の例は、例えば次のとおりである。

- 1．例えば工具長さ、工具ホルダジオメトリ（工具ホルダの形状）および工具交換時に使用されるマガジン位置の形での工具装備データ、
- 2．例えば素材の長さおよびジオメトリ（形状）のような素材データ、
- 3．例えば素材を固定するためのチャックの位置およびジオメトリ（形状）のような工具チャックデータ、
- 4．例えば制御ソフトウェアバージョンおよび/または制御装置および駆動装置のパラメータの形でのソフトウェア構成。

【0005】

このようにしてテストされた部分プログラムの品質への「成功裡の」シミュレーションによってよび起こされた信頼ならび一層高速の製造時間への要求が、實際上しばしば、実際の工作機械における他のテスト（例えば強く低減された送りによる加工プロセスの実施）の放棄をもたらす。しかしながら、しばしば現在の構成、すなわち工作機械において運

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の課題は、部分プログラムのシミュレーションの際に使用された工作機械の構成と実際の加工プロセスの際の実際の工作機械の構成との不一致に起因する加工プロセス時の誤りが回避される工作機械の運転方法および装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

工作機械の運転方法に関する課題は、工作機械の加工プロセスが部分プログラムにより制御される工作機械の運転方法であって、

シミュレーション構成をまだ格納していない部分プログラムが作成され、

工作機械のシミュレーション構成を用いて、シミュレーション構成をまだ格納していない部分プログラムのもとで、加工プロセスのシミュレーションが行なわれ、引続いてシミュレーション構成をまだ格納していない部分プログラム内にシミュレーション構成が格納

されることによって、部分プログラムが作成され、

工作機械の現在の構成が求められ、

現在の構成が、部分プログラム内に格納されている工作機械のシミュレーション構成と比較され、シミュレーション構成はコード化されて部分プログラム内に格納されており、現在の構成とシミュレーション構成とを比較する前にデコードされ、

現在の構成とシミュレーション構成との不一致時に警報信号が発生可能であることによって解決される（請求項1）。

【0008】

更に、工作機械の運転装置に関する課題は、工作機械の加工プロセスを部分プログラムにより制御する工作機械の運転装置であって、

工作機械のシミュレーション構成を用いて、シミュレーション構成をまだ格納していない部分プログラムのもとで、加工プロセスのシミュレーションが行なわれ、シミュレーション構成をまだ格納していない部分プログラム内にシミュレーション構成が格納されることによって、運転装置により部分プログラムが作成され、

シミュレーション構成はコード化されて部分プログラム内に格納され、現在の構成とシミュレーション構成とを比較する前に運転装置によってデコード可能であり、

運転装置が、工作機械の現在の構成を検出し、現在の構成を、部分プログラム内に格納されている工作機械のシミュレーション構成と比較し、現在の構成とシミュレーション構成との不一致時に警報信号を発生可能であることによって解決される（請求項5）。

【0009】

工作機械の運転方法に関する本発明の実施態様は次の通りである。

- ・現在の構成とシミュレーション構成との一致時に加工プロセスが開始され、現在の構成とシミュレーション構成との不一致時には加工プロセスが開始されない（請求項2）。
- ・シミュレーション構成がコード化されて部分プログラム内に格納されデコードされる。
- ・現在の構成の少なくとも一部が、画像検出装置と、センサと、測定装置とのうちの少なくとも1つにより求められる（請求項3）。
- ・現在の構成が、工具装備データと、素材データと、工具チャックデータと、ソフトウェア構成とのうちの少なくとも1つの形で存在する（請求項4）。
- ・シミュレーション構成がコード化されて格納される（請求項5）。

【0010】

工作機械の運転装置に関する本発明の実施態様は次の通りである。

- ・現在の構成とシミュレーション構成との一致時に加工プロセスが運転装置によって開始され、現在の構成とシミュレーション構成との不一致時には運転装置によって加工プロセスが開始されない（請求項6）。
- ・シミュレーション構成がコード化されて部分プログラム内に格納され、運転装置によってデコード可能である。
- ・現在の構成の少なくとも一部が、画像検出装置と、センサと、測定装置との少なくとも1つにより運転装置によって検出可能である（請求項7）。
- ・現在の構成が、工具装備データと、素材データと、工具チャックデータと、ソフトウェア構成とのうちの少なくとも1つの形で存在する（請求項8）。
- ・シミュレーション構成が部分プログラム内にコード化されて格納される。

【0011】

現在の構成とシミュレーション構成との一致時に加工プロセスが開始され、現在の構成とシミュレーション構成との不一致時に加工プロセスが開始されないと有利であることが分かった。なぜならば、この措置によって、例えば工作機械における破損および/または誤りのある工作物の製造が回避されるからである。

【0012】

シミュレーション構成がコード化されて部分プログラム内に格納されデコードされるならば有利である。これによって、部分プログラム内に格納されているシミュレーション構成を不正操作することが防止される。

【0013】

更に、現在の構成の少なくとも一部が画像検出装置と、センサと、測定装置とのうちの少なくとも1つにより求められれば有利であることが分かった。これによって現在の構成を自動的に検出することができる。

【0014】

更に、現在の構成が工具装備データと、素材データと、工具チャックデータと、ソフトウェア構成とのうちの少なくとも1つの形で存在するならば有利であることが分かった。現在の構成をこのように形成することは工作機械の現在の構成を通常に形成することである。

10

20

30

40

50

【0015】

更に、工作機械のシミュレーション構成の使用およびシミュレーション構成をまだ格納していない部分プログラムのもとで加工プロセスのシミュレーションが行なわれ、引続いてシミュレーション構成をまだ格納していない部分プログラム内にシミュレーション構成が格納されることによって、部分プログラムが作成されるならば有利であることが分かった。これによってシミュレーション構成が格納されている部分プログラムが簡単に作成される。

【0016】

更に、シミュレーション構成がコード化されて格納されるならば有利であることが分かった。なぜならば、これによって部分プログラム内のシミュレーション構成を後に不正操作することが防止されるからである。

10

【0017】

更に、現在の構成とシミュレーション構成との一致時に加工プロセスが装置によって開始され、現在の構成とシミュレーション構成との不一致時に運転装置によって加工プロセスが開始されないならば有利であることが分かった。なぜならば、この措置によって、例えば工作機械における破損および/または誤りのある工作物の製造が確実に回避される。

【0018】

更に、シミュレーション構成がコード化されて部分プログラム内に格納され、運転装置によってデコード可能であるならば有利であることが分かった。これによって、部分プログラム内に格納されているシミュレーション構成を不正操作することが防止される。

20

【0019】

更に、現在の構成の少なくとも一部が画像検出装置と、センサと、測定装置とのうちの少なくとも1つにより運転装置によって検出可能であるならば有利であることが分かった。これによって現在の構成を自動的に求めることができる。

【0020】

更に、現在の構成が工具装備データと、素材データと、工具チャックデータと、ソフトウェア構成とのうちの少なくとも1つの形で存在するならば有利であることが分かった。現在の構成をこのように形成することは工作機械の現在の構成を通常に形成することである。

【0021】

更に、工作機械のシミュレーション構成の使用およびシミュレーション構成をまだ格納していない部分プログラムのもとで加工プロセスのシミュレーションが行なわれ、引続いてシミュレーション構成をまだ格納していない部分プログラム内にシミュレーション構成が格納されることによって、運転装置により部分プログラムが作成されるように、運転装置が構成されているならば有利であることが分かった。これによって、シミュレーション構成が格納されている部分プログラムが簡単に作成される。

30

【0022】

更に、シミュレーション構成が部分プログラム内にコード化されて格納されると有利であることが分かった。なぜならば、これによって部分プログラム内のシミュレーション構成を後に不正操作することが防止されるからである。

40

【0023】

更に、工作機械を本発明による装置により構成すると有利であることが分かった。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

本発明の実施例を図面に示し、以下において更に詳細に説明する。

図1は本発明による工作機械の運転装置を示し、

図2は本発明による工作機械の運転方法を示し、

図3は本発明による部分プログラムを示す。

【0025】

図1には概略的なブロック図の形で本発明による装置が示されている。通常は製造すべ

50

き工作物（ワーク）の製造プロセスはCADシステム1上での工作物のモデル化から始まる（CAD＝コンピュータ支援設計）。CADシステム1によりこのようにして決定された工作物のジオメトリデータが、入力量としてCAMシステム3に転送され（CAM＝コンピュータ支援製造）、このことが矢印2によって示されている。CAMシステム3により、製造すべき工作物のジオメトリデータ（形状データ）と、後での工作機械の構成と、工作機械における後での加工プロセスのための出発部材を成す素材のジオメトリ（形状）とから、例えばフライス加工の場合には、素材から工作物を製造するために工作機械の機械軸によって移動されるべきフライス軌道が求められる。このようにして工作物を製造するために必要な機械軸の運動がCAMシステム3によって決定され、そして入力量としていわゆるポストプロセッサ5に供給され、このことが図1に矢印4によって示されている。

10

【0026】

コンピュータ上で実行されるプログラムの形で存在するポストプロセッサ5が、CAMシステムによって求められた機械軸の運動と工作機械の後での構成とから部分プログラム、特にNC部分プログラムを作成する。その部分プログラムにより、後で工作機械の制御装置が、素材から工作物を製造するために、工作機械の加工プロセスを制御する。

【0027】

部分プログラムは一般にファイルの形で存在し、このファイルはASCIIコードにて列状に相前後して一般にDINコードで記述された命令を含む。このような命令（例えば、G3 X115 Y113 .3 I-43 J25 .52）は、例えば、素材から例え

20

【0028】

しかしながら安全のために通常は、ポストプロセッサ5が部分プログラムを作成した後、部分プログラムがシミュレーションユニット7に転送され、このことが矢印6によって示されている。シミュレーションユニット7は、例えばコンピュータ上で実行されるシミュレーションプログラムの形で構成されているとよい。工作機械の若干細部に忠実な模擬を含むシミュレーションユニット7により、後での実際の加工プロセスがシミュレーションされ、このようにして、ポストプロセッサ5によって作成された部分プログラムは、例えば加工プロセス中に機械要素相互または素材との衝突が発生するかどうか、および/または予定の加工時間および加工精度が守られるかどうかをチェックする。シミュレーションが成功裡に経過する場合、すなわち加工プロセスが誤りなしに所望の結果で終了する場合、このようにしてテストされた部分プログラムが制御装置9に伝送され、このことが図1に矢印8によって示され、工作機械の実際の加工プロセスが開始可能である。

30

【0029】

しかしながら実際においては、それにもかかわらず、しばしば工作機械の機械要素の破損または、例えば製造精度に関する工作物の不満足な品質をもたらす誤りが加工プロセスにおいて発生する。この原因は、しばしばシミュレーションの際にシミュレーションユニット7によって使用された工作機械の構成（以下において、シミュレーション構成と呼ぶ。）が、実際の工作機械の後で実際に存在する現在の構成と一致しないことにある。例えば、シミュレーションは、8mmの直径を有するドリルが工具交換装置の工具マガジンの定められた個所に存在することが仮定された工作機械のシミュレーション構成にて行なわれ得るが、しかしながら実際には後でその実際の工作機械においてその定められた個所には横断面10を有するドリルが存在する。

40

【0030】

ここで本発明による方法が始まる。本発明によれば、シミュレーションユニット7によって、ポストプロセッサ5によって発生された部分プログラムにおいて、シミュレーション構成、すなわちシミュレーションが行なわれた工作機械の構成が、部分プログラム内に

50

格納される。このようにしてシミュレーションユニット7により、工作機械のシミュレーション構成の使用およびシミュレーション構成をまだ格納していない部分プログラムのもとで、加工プロセスのシミュレーションを行う部分プログラムが作成され、引続いてシミュレーション構成が部分プログラム内に格納される。このようにして作成された部分プログラム24が図3に示されている。部分プログラム24は、このようにして、ポストプロセッサ5からの部分プログラムの命令25とシミュレーション構成18とから構成されている。部分プログラム24は一般に、命令25とシミュレーション構成18とを含むファイルの形で存在する。部分プログラムへのシミュレーション構成18の格納は、例えばファイル内へのシミュレーション構成18の保存によって行なわれる。

10

【0031】

本発明によれば、工作機械の制御装置9が、工作機械の加工プロセスを開始する前に、工作機械の現在の構成を、例えば工作機械内に組み込まれた画像検出装置11、センサ12および/または工作機械に一体化された測定装置13に基づいて求める。例えばカメラの形で存在することができる画像検出装置11により、例えば工具チャックの瞬時位置(工具チャックデータ)ならびに素材位置(素材データ)を検出することができる。センサ12により、例えば工具交換の工具の装備が検出される。測定装置13により、例えば素材の寸法が検出される。工作機械の現在の構成がこのようにして自動的に求められた後、現在の構成が、部分プログラム内に格納されている工作機械のシミュレーション構成と比較される。現在の構成とシミュレーション構成との不一致時には警報信号Wが発生させられ、例えば操作ユニット14に伝達されて操作ユニット14において操作者に対して可視化される。現在の構成とシミュレーション構成との一致時にのみ、加工プロセスが制御装置9によって開始される。この実施例の枠内において、シミュレーション構成が、シミュレーションユニット7によってコード化されて部分プログラム24内に格納され、制御装置9が、現在の構成をシミュレーション構成と比較する前に、部分プログラム内に格納されているシミュレーション構成18をデコードする。これによって、部分プログラム内に格納されているシミュレーション構成を後に不正操作することを確実に阻止することができる。

20

【0032】

更に、自動的に求められた現在の構成が、CAMシステム3と、ポストプロセッサ5と、シミュレーションユニット7との少なくとも1つに伝送されるならば有利であり、これが矢印16によって示されている。それにより、CAMシステムにおいて、ポストプロセッサにおいて、そしてシミュレーションにおいて使用される工作機械の構成の手動の検出および調整を省略することができる。

30

【0033】

工作機械の運転装置は、最も簡単な場合に、シミュレーションユニット7なしに、工作機械を制御するための制御装置9の形だけで構成されていてよい。

【0034】

しかし、工作機械の運転装置は、制御装置9と、それから構造的に分離された、例えば事務所に設置されたコンピュータとからなるシステムとして構成されていてよく、このコンピュータ上でシミュレーションユニット7がシミュレーションプログラムの形で実行される。しかし、更にこの関連で、工作機械の運転装置が制御装置9の形で存在し、シミュレーションユニット7が、例えば制御装置9上で実行されるプログラムの形で、したがって制御装置9に一体化された構成部分の形で存在することも可能である。

40

【0035】

制御装置9は、例えば数値制御装置(NC制御装置)として構成されているとよい。

【0036】

図2において、本発明による方法はフローチャートの形でもう一度概略的に示されている。この時点でもシミュレーション構成を含んでいない部分プログラム19が、シミュレーション構成18の考慮のもとでシミュレーション17の枠内においてテストされ、シミ

50

ュレーション構成 1 8 が格納されている部分プログラム 2 4 が作成される。引続いて工作機械の現在の構成 2 6 の検出 2 0 が行なわれ、その後現在の構成 2 6 とシミュレーション構成との比較 2 1 が行なわれる。現在の構成がシミュレーション構成と一致しない場合には、警報信号の発生 2 2 が行なわれる。現在の構成がシミュレーション構成と一致する場合には、加工プロセスの開始 2 3 が行なわれる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 7 】

【図 1】本発明による工作機械の運転装置を示すブロック図

【図 2】本発明による工作機械の運転方法を示すフローチャート

【図 3】本発明による部分プログラムを示す概略図

10

【符号の説明】

【 0 0 3 8 】

1	C A D システム	
2	矢印	
3	C A M システム	
4	矢印	
5	ポストプロセッサ	
6	矢印	
7	シミュレーションユニット	
8	矢印	20
9	制御装置	
1 0	断面	
1 1	画像検出装置	
1 2	センサ	
1 3	測定装置	
1 4	操作ユニット	
1 6	矢印	
1 7	シミュレーション	
1 8	シミュレーション構成	
1 9	部分プログラム	30
2 0	現在構成の検出	
2 1	比較	
2 2	警報信号の発生	
2 3	加工プロセスの開始	
2 4	部分プログラム	
2 5	部分プログラムの命令	
2 6	工作機械の現在の構成	

フロントページの続き

(72)発明者 ローラント シュナイダー

ドイツ連邦共和国 91058 エアランゲン フルードリッヒ バウアー シュトラーセ 17

審査官 金丸 治之

(56)参考文献 特開平07-040171(JP,A)

特開平10-214111(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05B 19/18

B23Q 15/00

G05B 19/406