

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2010/073296 A1

PCT

(43) 国際公開日

2010年7月1日(01.07.2010)

- (51) 国際特許分類:
G05B 19/4069 (2006.01) G05B 19/18 (2006.01)
B23Q 15/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/003920
- (22) 国際出願日: 2008年12月24日(24.12.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 高橋宣行(TAKAHASHI, Nobuyuki) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 入口健二(IRIGUCHI, Kenji) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 神谷貴志(KAMIYA, Takashi) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 米田高志(YONEDA, Takashi) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 松浦真人(MATSUURA, Mahito) [JP/JP]; 〒1008310 東京

都千代田区丸の内二丁目7番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

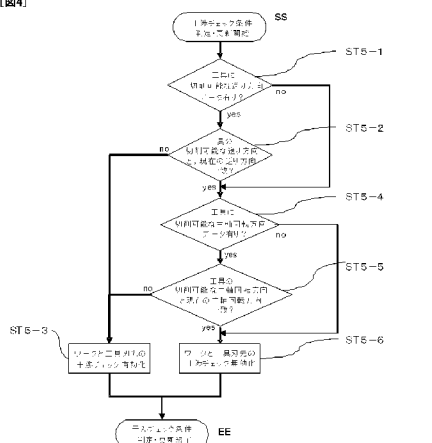
- (74) 代理人: 高橋省吾, 外(TAKAHASHI, Shogo et al.); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号三菱電機株式会社 知的財産センター内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SIMULATION METHOD AND DEVICE OF NC MACHINE TOOL

(54) 発明の名称: NC工作機械のシミュレーション方法及びその装置

[図4]



SS: START JUDGMENT AND UPDATE OF INTERFERENCE CHECK CONDITIONS
ST5-1: THERE IS DATA OF FEEDING DIRECTION OF TOOL CAPABLE OF CUTTING?
ST5-2: FEEDING DIRECTION OF TOOL CAPABLE OF CUTTING MATCHES CURRENT FEEDING DIRECTION?
ST5-4: THERE IS DATA OF ROTATIONAL DIRECTION OF MAIN SPINDLE ENABLING TOOL TO CUT?
ST5-5: ROTATIONAL DIRECTION OF MAIN SPINDLE ENABLING TOOL TO CUT MATCHES CURRENT ROTATIONAL DIRECTION OF MAIN SPINDLE?
ST5-6: INVALIDATE INTERFERENCE CHECK OF WORK AND EDGE OF TOOL
ST5-3: WORK AND TOOL INTERFERENCE CHECK?
EE: END JUDGMENT AND UPDATE OF INTERFERENCE CHECK CONDITIONS

(57) Abstract: A simulation method of an NC machine tool in which the rotational direction of the main spindle enabling a selected tool to actually cut or the rotational direction of the main spindle disabling the tool from cutting is compared with the rotational direction of the main spindle of the machine tool at every moment during the simulation in order to check a work and a tool for interference even if cutting is impossible due to mismatch between the actual rotational direction of the main spindle and the rotational direction of the main spindle enabling the tool to actually cut, and a judgment is made whether it is necessary or not to check the edge of the tool and the work for interference based on the comparison results. The edge of the tool and the work are not checked for interference if the judgment is made that it is not necessary in the above step, otherwise the edge of the tool and the work are checked for interference, and an NC machine tool is considered abnormal if an interference is found.

(57) 要約: 主軸の実際の回転方向と工具が実際に切削可能な主軸回転方向とが不一致である場合などの切削可能でない場合にも、ワークと工具の干渉チェックを実施するため、シミュレーション実行中に、選択されている工具の前記切削可能な主軸回転方向または切削不能な主軸回転方向と、工作機械の刻々の主軸回転方向とを比較し、この比較結果に基づいて工具刃先とワークの干渉チェックの要否を判断して、前記のステップで干渉チェック不要と判断した場合、工具刃先とワークの干渉チェックを行わず、干渉チェック要と判断した場合、工具刃先とワークの干渉チェックを行って、干渉があれば異常とみなすようにした。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

NC工作機械のシミュレーション方法及びその装置

技術分野

[0001] この発明は、数値制御（Numerical Control；以下NCという）装置によって制御されるNC工作機械のシミュレーション方法及びその装置に係り、特に干渉チェックの正確さの向上に関するものである。

背景技術

[0002] 近年はNC工作機械が多軸・多系統化してきて運転が難しくなったことから、NC装置は衝突を防止する機能を備えるようになってきている（特許文献1参照）。

[0003] ところでNC工作機械は、そもそも工具をワークに接触させて所望の形に削ることを目的としているため、NC工作機械の衝突防止機能およびNC工作機械のシミュレーションにおいては、工具とワークの組合せが干渉チェックの対象から除外されるのが一般的である。

しかし工具としてドリルなどの回転工具を使用するNC工作機械における実際の使用状況では、次の（１）～（３）に記載の場面の場合は、ワークと工具が接触してはいけない場合であるとして、工具とワークとの干渉チェックを行うことが提案されている（特許文献2参照）。

（１）主軸の回転が停止している場合（回転工具の回転が停止しているとき）、

（２）ワークに対する工具の相対送り速度である切削送り速度がワークの材質に応じた設定最大切削送り速度を超えた場合、

（３）ドリル（またはタップ）を、ドリル（またはタップ）の切削可能軸方向であるZ軸と直行するX軸、Y軸方向に移動させて、このドリル（またはタップ）を穴加工位置へ位置決め移動させる場合。

[0004] 特許文献1：特開2004-227047号公報

特許文献2：特開2008-27045号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] 以上の通り、従来のNC工作機械における衝突防止機能およびNC工作機械のシミュレーションにおいては、NC工作機械の送り軸の移動を対象とした干渉や加工異常のチェックが実施されている。

しかし、従来のものは、加工時の主軸の回転方向と工具が実際に切削可能な主軸回転方向とが不一致であることが原因で、工具やワークを損傷するような異常を検出できない。

例えば、図13に示すように、旋削バイトにはバイトの1面だけに刃があり、刃のある面だけが切削可能となっているものが多い。このような工具の場合には、旋削主軸の回転方向と向き合うように工具の切削可能な面が位置しなければ、正常に切削することができない（工具のすくい面が図13に示すように図の左側方向を向いており、且つ主軸が図13に示すような反時計回りの回転をする場合には、ワークを正常に切削することができない）。特に、旋削機能とミリング機能の両方を有する複合加工機ではミル主軸に旋削工具を装着することができ、しかもこのミル主軸周りに旋削工具を所定の角度、例えば対向主軸の場合には180度回転させて、第2旋削主軸側に段取りされているワークを加工できるように構成されているものがある。このようなNC工作機械の運転は殊更に注意を要する。

[0006] 一方、図14に示すような回転工具の場合、大抵の工具は主軸正転用を使用することが多いが、例えば逆タップ工具のように通常とは逆の主軸回転を必要とする工具がある。したがって、回転工具においても工具として切削可能な送り軸方向と、加工時の機械の主軸の回転方向が一致しなければ正常な加工ができない場合がある。

従って、送り軸方向が正しいか否かといった判定だけ、あるいは、主軸が回転しているか否か（ONかOFFか）の判断だけでは、工具が切削できない状態においてワークが接触し、工具やワークを損傷してしまうといった異常状態を検知できない場合が生じてしまう。

[0007] この発明は上記従来の種々の課題を解決するためになされたもので、加工時の機械の主軸の回転方向と工具が実際に切削可能な主軸回転方向とが不一致である場合などの切削不能である場合にも、ワークと工具の干渉チェックを実施することができるNC工作機械のシミュレーション方法及びその装置を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0008] この発明は上記課題を解決するためになされたもので、工具やワークの形状を用いてワークが加工される様子や機械の動きをシミュレーションするNC工作機械のシミュレーション方法において、シミュレーション実行前に、工具毎に切削可能な主軸回転方向または切削不能な主軸回転方向を予め決定するステップと、シミュレーション実行中に、選択されている工具の前記切削可能な主軸回転方向または切削不能な主軸回転方向と、工作機械の刻々の主軸回転方向とを比較し、この比較結果に基づいて工具とワークの干渉チェックの要否を判断するステップと、前記のステップで干渉チェック不要と判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行わず、干渉チェック要と判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行って、干渉があれば異常とみなすステップと、を有するものである。

[0009] またこの発明のNC工作機械のシミュレーション方法は、工具やワークの形状を用いてワークが加工される様子や機械の動きをシミュレーションするNC工作機械のシミュレーション方法において、シミュレーション実行前に、工具毎に切削可能な主軸回転方向及び切削可能な送り軸方向、または工具毎に切削不能な主軸回転方向及び切削不能な送り軸方向を予め決定するステップと、シミュレーション実行中に、選択されている工具の前記切削可能な主軸回転方向または切削不能な主軸回転方向と、工作機械の刻々の主軸回転方向とを比較し、工具とワークの干渉チェックの要否を判断するステップと、シミュレーション実行中に、選択されている工具の前記切削可能な送り軸方向または切削不能な送り軸方向と、工作機械の刻々の送り軸方向とを比較し、この比較結果に基づいて工具とワークの干渉チェックの要否を判断する

ステップと、前記の各ステップで干渉チェック不要であると判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行わず、干渉チェック要と判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行って、干渉があれば異常とみなすステップと、を有するものである。

[0010] またこの発明のNC工作機械のシミュレーション方法は、前記切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向、または切削不能な主軸回転方向と切削不能な送り軸方向を、工具データに予め設定された工具の勝手データから決定することを特徴とするものである。

[0011] またこの発明のNC工作機械のシミュレーション方法は、前記切削可能な主軸回転方向または切削不能な主軸回転方向を、工具データに格納された工具毎のデータに各々関連付けられている工具形状データに付した切削可能な主軸回転方向ベクトルまたは切削不能な主軸回転方向ベクトルで表現したものであることを特徴とするものである。

[0012] またこの発明のNC工作機械のシミュレーション方法は、前記切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向、または切削不能な主軸回転方向と切削不能な送り軸方向を、工具データに格納された工具毎のデータに各々関連付けられている工具形状データに付した切削可能な主軸回転方向ベクトルと切削可能な送り軸方向ベクトル、または切削不能な主軸回転方向ベクトルと切削不能な送り軸方向ベクトルで表現したものであることを特徴とするものである。

[0013] またこの発明のNC工作機械のシミュレーション方法は、工具データが保有する切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向、または切削不能な主軸回転方向と切削不能な送り軸方向を工具形状データに付したベクトルで表現し、さらにこれらのベクトルからのずれをある範囲で許容できる工具の場合には、その許容できる角度を付したものであることを特徴とするものである。

[0014] またこの発明のNC工作機械のシミュレーション装置は、工具やワークの形状を用いてワークが加工される様子や機械の動きをシミュレーションする

N C工作機械のシミュレーション装置において、工具毎に切削可能な主軸回転方向または切削不能な主軸回転方向を記憶する記憶部と、シミュレーション実行中に、選択されている工具の前記切削可能な主軸回転方向または切削不能な主軸回転方向と、工作機械の刻々の主軸回転方向とを比較し、この比較結果に基づいて工具とワークの干渉チェックの要否を判断する干渉チェック条件判定・更新部と、前記干渉チェック条件判定・更新部が干渉チェック不要であると判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行わず、干渉チェック要と判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行って、干渉があれば異常とみなす工作機械シミュレーション部と、を備えてなるものである。

[0015] またこの発明のN C工作機械のシミュレーション装置は、工具やワークの形状を用いてワークが加工される様子や機械の動きをシミュレーションするN C工作機械のシミュレーション装置において、工具毎に、切削可能な主軸回転方向及び切削可能な送り軸方向、または切削不能な主軸回転方向及び切削不能な送り軸方向を記憶する記憶部と、シミュレーション実行中に、選択されている工具の前記切削可能な主軸回転方向または切削不能な主軸回転方向と、工作機械の刻々の主軸回転方向とを比較するとともに、選択されている工具の前記切削可能な送り軸方向または切削不能な送り軸方向と、工作機械の刻々の送り軸方向とを比較し、これらの比較結果に基づいて工具とワークの干渉チェックの要否を判断する干渉チェック条件判定・更新部と、前記干渉チェック条件判定・更新部が干渉チェック不要であると判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行わず、干渉チェック要と判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行って、干渉があれば異常とみなす工作機械シミュレーション部と、を備えてなるものである。

[0016] またこの発明のN C工作機械のシミュレーション装置は、工具やワークの形状を用いてワークが加工される様子や機械の動きをシミュレーションするN C工作機械のシミュレーション装置において、工具毎に、工具の勝手データを記憶する記憶部と、前記工具の勝手データに基づいて切削可能な主軸回

転方向または切削可能な主軸回転方向と、切削可能な送り軸方向または切削可能な送り軸方向を決定し、シミュレーション実行中に、選択されている工具の前記切削可能な主軸回転方向または切削可能な主軸回転方向と、工作機械の刻々の主軸回転方向とを比較するとともに、選択されている工具の前記切削可能な送り軸方向または切削可能な送り軸方向と、工作機械の刻々の送り軸方向とを比較し、これらの比較結果に基づいて工具とワークの干渉チェックの要否を判断する干渉チェック条件判定・更新部と、前記干渉チェック条件判定・更新部が干渉チェック不要であると判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行わず、干渉チェック要と判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行って、干渉があれば異常とみなす工作機械シミュレーション部と、を備えてなるものである。

[0017] またこの発明のNC工作機械のシミュレーション装置は、前記切削可能な主軸回転方向または切削可能な主軸回転方向を、工具データに格納された工具毎のデータに各々関連付けられている工具形状データに付した切削可能な主軸回転方向ベクトルまたは切削可能な主軸回転方向ベクトルで表現したものであることを特徴とするものである。

[0018] またこの発明のNC工作機械のシミュレーション装置は、前記切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向、または切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向を、工具データに格納された工具毎のデータに各々関連付けられている工具形状データに付した切削可能な主軸回転方向ベクトルと切削可能な送り軸方向ベクトル、または切削可能な主軸回転方向ベクトルと切削可能な送り軸方向ベクトルで表現したものであることを特徴とするものである。

[0019] またこの発明のNC工作機械のシミュレーション装置は、工具データが保有する切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向、または切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向を工具形状データに付したベクトルで表現し、さらにこれらのベクトルからのずれをある範囲で許容できる工具の場合には、その許容できる角度を付したものであることを特徴とするものである。

ある。

発明の効果

- [0020] この発明によれば、加工時の機械の主軸の回転方向と工具が実際に切削可能な主軸回転方向とが不一致である場合などの切削不能である場合にも、ワークと工具の干渉チェックを実施することが可能となり、よってワークと工具の干渉チェックを除外する経路が少なくなり、異常な状態をより多く検出できるようになるという効果がある。
- [0021] またこの発明によれば、旋削バイトの工具データが保有する切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向、または切削不能な主軸回転方向と切削不能な送り軸方向を、工具データに予め設定された工具の勝手のデータから決定するようにしたので、干渉チェック用の工具データ設定の手間が省けるようになるという効果がある。
- [0022] またこの発明によれば、工具データが保有する切削可能な送り軸方向と切削可能な主軸回転方向、または切削不能な送り軸方向と切削不能な主軸回転方向を、工具データに予め設定された工具の形状データに保有するベクトルで表現し、複数の部品からなる工具の場合、最終的に組み上げられた時のベクトルの最終的な向きで、仮想のNC工作機械の送り軸方向や主軸回転方向のベクトルと比較し、干渉チェック条件の判定と更新を実施するようにしたので、常に正しい干渉チェックの要否判定が行えるという効果がある。
- [0023] 更にまたこの発明によれば、工具データが保有する切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向、または切削不能な主軸回転方向と切削不能な送り軸方向を工具形状データに付したベクトルで表現し、更にこれらのベクトルからのずれをある範囲で許容できる工具の場合には、その許容できる角度を付し、許容する角度を持って干渉チェック条件の判定と更新を実施するようにしたので、干渉チェック条件の判定と更新がより実用に即した結果になるという効果がある。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1] この発明の実施の形態 1 に係るシミュレーション装置の要部を示すブロ

ック図である。

[図2] この発明の実施の形態 1 に係るシミュレーション装置の工具データを示す図である。

[図3] この発明の実施の形態 1 に係るシミュレーション装置の全体動作を示すフローチャートである。

[図4] この発明の実施の形態 1 に係るシミュレーション装置の干渉チェック条件判定・更新部の動作を示すフローチャートである。

[図5] この発明の実施の形態 1 に係るシミュレーション装置の動作を説明するための工具データを示す図である。

[図6] この発明の実施の形態 1 に係るシミュレーション装置の動作を説明するための他の工具データを示す図である。

[図7] この発明の実施の形態 1 に係る工具データの他の例を示す図である。

[図8] この発明の実施の形態 2 に係る工具形状例を示す図である。

[図9] この発明の実施の形態 2 に係るシミュレーション装置の干渉チェック条件判定・更新部の動作を示すフローチャートである。

[図10] この発明の実施の形態 2 に係るシミュレーション装置の動作を説明するためのベクトルを示す図である。

[図11] この発明の実施の形態 2 に係るシミュレーション装置の効果を説明するための旋削工具と工具ホルダを示す図である。

[図12] この発明の実施の形態 2 に係るシミュレーション装置の効果を説明するための、対向主軸を有する工作機械を示す図である。

[図13] 従来の課題を説明するための、旋削工具とワークの回転方向との関係を示す図である。

[図14] 従来の課題を説明するための、回転工具の回転方向・送り軸方向とワークとの関係を示す図である。

符号の説明

- [0025] 1 N C プログラム
 2 入力デバイス

- 3 工具データ記憶部
- 4 NC装置エミュレーション部
- 5 干渉チェック条件判定・更新部
- 6 工作機械シミュレーション部
- 7 形状データ記憶部
- 8 表示デバイス

発明を実施するための最良の形態

[0026] 実施の形態 1.

以下、この発明の実施の形態1を図1～図7を用いて説明する。

図1は、この発明の実施の形態1に係る、パーソナルコンピュータなどの計算機上に搭載したNC工作機械のシミュレーション装置を示すブロック図であり、1は所望の加工を行うための移動指令や送り速度、主軸回転指令などが記述されているNCプログラム、2は工具データの設定、表示デバイス8を通して表示されている画面の操作、シミュレーションの始動・終了、工作機械シミュレーション部6の設定、直接に移動指令供給等を行うための入力デバイス、3は図2に示すような工具に関する情報（工具データ）を工具毎に記憶した工具データ記憶部であり、この工具データは工具毎に、工具タイプ、工具径、切込み角、刃先角、勝手、形状データと関連付けるための形状データ番号、切削可能な送り軸方向（工具の切削可能な送り軸方向）、切削可能な主軸回転方向等のデータから構成されている。

[0027] 4はNCプログラム1を読み込んで、工作機械シミュレーション部6および干渉チェック条件判定・更新部5に、移動指令や、工具交換指令や、主軸回転指令等の各種指令や、現在装着している工具番号や、現在の主軸回転方向等の、現在の状態を供給するNC装置エミュレーション部、5はNC装置エミュレーション部4が供給する各種の指令と現在の各種状態を受信し、また現在シミュレーション装置内部で装着されている工具に対応する工具データを工具データ記憶部3より読み込み、この読み込んだ工具データが保有する、切削可能な主軸回転方向、切削可能な送り軸方向と、NC装置エミュレーシ

ョン部 4 が供給する刻々の移動指令（送り軸方向指令）、刻々の主軸回転方向とを比較し、ワークと工具刃先の干渉チェックを有効にするか、無効にするかを決定する干渉チェック条件判定・更新部、6 は NC 装置エミュレーション部 4 が供給する各種の指令及び形状データ記憶部 7 の形状データを用いて、ワーク、工具、治具、機械などの形状データを動かしたり、変更したりするなどして NC 工作機械の動作やワークの切削の様子を模擬する工作機械シミュレーション部、7 はワーク、工具、治具、機械などの形状データを記憶する形状データ記憶部、8 は実行中の座標値、実行中のプログラムライン、モーダル等の NC に関するデータや、工作機械シミュレーション部 6 で実行している機械の動作やワークの切削の様子を表示する表示デバイスである。

なお、NC 装置エミュレーション部 4、干渉チェック条件判定・更新部 5、工作機械シミュレーション部 6 は、ソフトウェアにより構成される。

[0028] 次に図 1 の構成による NC 工作機械のシミュレーション装置の動作について、主に図 3 を用いて説明する。

まずシミュレーションを開始する前に、入力デバイス 2 より、シミュレーション対象のワーク、工具、治具、機械などの形状データを入力して形状データ記憶部 7 に保持し、NC プログラム 1 も計算機内に保持しておく。

また、図 2 に示すように工具データ記憶部 3 に、入力デバイス 2 より、工具に切削可能な送り軸方向や切削可能な主軸回転方向に関する制限がある場合には、工具データに対して、切削可能な送り軸方向として「Z-」「Z+」「Z 停止」等の軸名称や軸番号とその方向を設定し、切削可能な主軸回転方向として一定のルール、例えば旋削主軸の場合、チャック端面から旋削主軸に沿って眺めたときに時計回りを「CW」、反時計回りを「CCW」とし、停止しているときは「停止」を設定する。回転工具の場合には、工具先端から工具の根元側に工具軸に沿って眺めたときの「CW」、「CCW」、「停止」を設定するようにする。これらの何れかに制限がない場合には、制限がない箇所を空としておく。

なお、ここでZ方向とは、旋削加工において回転するワークの軸線方向と同方向を指す。

[0029] また、旋削バイト工具（図2のNO. 6, 7のもの）には、切削可能な送り軸方向が実質的に特定された形状の工具があり、この形状の違いは「勝手」と呼ばれて区別される。勝手の区別は、すくい面がある側を自分に向けて工具の刃が下、シャンクが上になるように見たときに、主切れ刃が右にあるものを右勝手、左側にあるものを左勝手と呼んで区別される。旋削バイトの場合には、図2に示すように、勝手は工具データ記憶部3に設定されているが、切削可能な送り軸方向と切削可能な主軸回転方向とが工具データ記憶部3に設定されていない場合があり、この場合には、この切削可能な送り軸方向と切削可能な主軸回転方向をこの勝手の情報から定める。例えばある旋削バイトの工具データで、工具データの切削可能な送り軸方向及び切削可能な主軸回転方向が指定されておらず、勝手データとして右勝手が設定されていれば、切削可能な送り軸方向として「Z-」、切削可能な主軸回転方向として「CCW」をセットし、また左勝手が設定されている場合には、切削可能な送り軸方向として「Z-」、切削可能な主軸回転方向として「CW」をセットするようにする。

なお、図2において、切削可能な送り軸方向の欄及び切削可能な主軸回転方向の欄に記載の丸括弧内のデータ（Z-, CW、CCW）は、当初 切削可能な送り軸方向と切削可能な主軸回転方向が設定されていなかったが、勝手が設定されていたため（設定されたため）、この勝手に基づいて設定されたことを示している。

[0030] シミュレーションを開始すると（ST1）、NC装置エミュレーション部4は、NCプログラム1による自動運転をシミュレーションする際にはNCプログラム4を読み出し、入力デバイス2からの直接指令がある場合にはその指令を読み出す。

指令があるときには（ST2）、自身の管理する現在の工具番号、現在位置、送り速度、主軸回転速度、主軸回転方向、制御モードなどの内部状態を

更新する（S T 3）と共に、工作機械シミュレーション部 6 および干渉チェック条件判定・更新部 5 に、移動指令、工具交換指令、主軸回転指令等の各種指令と、現在装着している工具番号、現在の主軸回転方向等の現在の状態を出力する（S T 4）。

S T 2 にて指令がない場合には、シミュレーションを終了する（S T 8）。

干渉チェック条件判定・更新部 5 は、後述する処理フロー（図 4 参照）によって、現在装着している工具が有する切削可能な送り軸方向と現在の移動指令の送り軸方向の比較、切削可能な主軸回転方向と現在の主軸回転方向の比較を行い、ワークと工具刃先の干渉チェックを有効に設定するか（ワークと工具刃先の干渉チェックを行うように設定するか）、無効に設定するか（ワークと工具刃先の干渉チェックを行わないように設定するか）を決定する（S T 5）。

なお、工具の各部位のうち、工具刃先以外の部位は、そもそもワークを削ることができない部位であるので、常に干渉チェックの対象とする。

また、例えば特開 2008-27045 号公報に開示の干渉チェックも、干渉チェック対象とすることも可能である。

[0031] 工作機械シミュレーション部 6 は、NC 装置エミュレーション部 4 から供給された移動指令、形状データ記憶部 7 より読込んだ形状データ等を用いて例えば工具がワークを削る様子を模擬したり、工作機械の工具交換挙動を模擬したり、各軸の移動によって工作機械の各部位が動く様子を模擬したりして、工作機械の様々な挙動をシミュレーションし、干渉チェック条件判定・更新部 5 が決定した干渉チェック条件に従って干渉チェックを実施する（S T 6）。

なお、干渉チェックの具体的な手法に関しては数多の公知技術があり、そのうちの何れを用いてもよく、また、何をもって「干渉」と判断するかについて、例えば、工作機械内の各部位が一定の距離以下となったときに干渉とみなすか、あるいはニアミスとみなすかなどは自由であり、干渉チェックの

手法（干渉を検知するアルゴリズム）や干渉とみなす範囲はこの発明の特徴とするところになんら影響を与えない。

工作機械シミュレーション部 6 で干渉を検知した場合には、例えばシミュレーションを一時停止し、表示デバイス 8 で、干渉部位を強調表示したり、アラーム内容を文字列で表示したりといった通知処理を行う（S T 7）。

[0032] ここで、干渉チェック条件判定・更新部 5 の詳細な処理フローを、図 4 を元に説明する。

まず、工具データ記憶部 3 から工具データを読み込んで、N C 装置エミュレーション部 4 から供給された現在装着している工具の番号に相当する工具データを特定し、工具に切削可能な送り軸方向データを有しているかを確認する（S T 5-1）。

S T 5-1 の結果が y e s の場合、工具の切削可能な送り軸方向と、N C 装置シミュレータ部 4 から供給された現在の送り軸方向と一致しているかを確認する（S T 5-2）。

S T 5-1 の結果が n o の場合、次に説明する S T 5-4 に遷移する。

S T 5-2 の結果が y e s の場合、工具データ記憶部 3 から工具データを読み込んで、N C 装置エミュレーション部 4 から供給された現在装着している工具の番号に相当する工具データを特定し、工具に切削可能な主軸回転方向を有しているかを確認する（S T 5-4）。

S T 5-2 の結果が n o の場合、ワークと工具刃先の干渉チェックを有効化し（S T 5-3）、終了する。

S T 5-4 の結果が y e s の場合、工具の切削可能な主軸回転方向と、N C 装置エミュレーション部 4 から供給された現在の主軸回転方向が一致しているかを確認する（S T 5-5）。

S T 5-4 の結果が n o の場合、ワークと工具刃先の干渉チェックを無効化し（S T 5-6）、終了する。

S T 5-5 の結果が y e s の場合、S T 5-6 に遷移し、ワークと工具刃先の干渉チェックを無効化し、処理を終了する。

ST5-5の結果がnoの場合、ST5-3に遷移し、ワークと工具刃先の干渉チェックを有効化し、処理を終了する。

[0033] このフローに従えば、例えば図5の「工具データ」に対応する工具が装着されている際には、NC工作機械の状態に応じて工具刃先とワークの干渉チェックの有効・無効が、図5の「刃先の干渉チェック」欄のように設定される。

ここで、図5の「刃先の干渉チェック」の欄で○が記されているケースは工具刃先とワークの干渉チェックを行う設定、×が記されているケースは工具刃先とワークの干渉チェックを行わない設定である。

[0034] なお、工具データとして、例えば図6の「工具データ」の列に示すように、工具データの切削可能な送り軸方向として複数の方向（Zー／Z停止）を設定したり、あるいは切削可能な主軸回転方向として複数設定したりしてもよく、この場合も同様に、NC工作機械の状態に応じて工具刃先とワークの干渉チェックの有効・無効が、図6の「刃先の干渉チェック」欄のように設定される。

また、工具データとして、図7のように、切削可能な送り軸方向と切削可能な主軸回転方向を一对にして、複数の対で設定するようにしても良い。

[0035] また、この実施の形態1によれば、工具データ記憶部3に、切削可能な送り軸方向と切削可能な主軸回転方向とを、記憶させるようにしたが、切削不能な送り軸方向と切削不能な主軸回転方向とを、記憶させるようにしてもよい。

この場合、干渉チェック条件判定・更新部5は、切削不能な送り軸方向と現在の送り方向とが一致するとき干渉チェックを有効にし、また不一致であるとき干渉チェックを無効にすることになる。また切削不能な主軸回転方向と現在の主軸回転方向とが一致するとき干渉チェックを有効にし、また不一致であるとき干渉チェックを無効にすることになる。

[0036] 以上説明したように、この実施の形態1によれば、工具毎に切削可能な送り軸方向（または切削不能な送り軸方向）、切削可能な主軸回転方向（また

は切削不能な主軸回転方向)を有するようにし、シミュレーション実行中に仮想のNC工作機械の送り軸方向、主軸回転方向と比較して切削可能か否かを判定し、切削可能でないと判定した場合には、ワークと工具の干渉チェックを実施するようにしたので、ワークと工具の干渉チェックを除外する経路が少なくなり、異常な状態を従来手法より多く検出できるようになる。

[0037] なお、本実施の形態1では、NCの挙動を模擬するものとして、計算機上に搭載したNC工作機械のシミュレーション装置について説明したが、NC工作機械に搭載されているNC装置内にシミュレーション装置を搭載し、実際の工作機械を制御しているNC装置をNC装置エミュレーション部4と置き換えても良い。

また、実際の機械を運転している最中に干渉をチェックして未然に工作機械の可動領域内に存在する各部位の衝突を防止する機能を備えたNC装置に、本シミュレーション装置を搭載してもよい。例えば特開2008-129994号公報に示されている数値制御システムの「衝突検知部」として干渉チェック条件判定・更新部5と工作機械シミュレーション部6を搭載し、実際の工作機械を制御しているNC装置をNC装置エミュレーション部4と置き換えても良い。これらの構成の違いは、この発明の特徴とするところになんら影響するものではない。

[0038] 実施の形態2.

本実施の形態2は、基本的な動作は実施の形態1と同じであるが、実施の形態1のNC工作機械のシミュレーションの動作を示した図3のうちの干渉チェック条件判定・更新の処理ST5が異なり、また切削可能な送り軸方向や切削可能な主軸回転方向を、形状データ記憶部7に保存されている工具の形状データにベクトルとして付しておき、それによって判断するようにしたものである。

以下では、実施の形態1とは異なる処理についてのみ説明する。

図8は本実施の形態2における工具の形状データの例を示すもので、同一の旋削バイトに対して、図8(A)はすくい面を上にして眺めたもの、図8

(B)は図8(A)を紙面左側に90度回して横から眺めたものである。

本実施の形態2における工具の形状データには、図8(A)に示す切削可能な送り軸方向と、図8(B)に示す切削可能な主軸回転方向を、各々ベクトルで有している。さらに切削可能な主軸回転方向ベクトルに対して許容角度が付されている。

[0039] このような工具の形状データを用いてワークと工具刃先の干渉チェックを行うか否かを判定する処理について説明する。図9は、干渉チェック条件判定・更新処理の別形態の処理フローを示したものである。

まず、工具データ記憶部3から工具データを読み込んで、NC装置エミュレーション部4から供給された現在装着している工具の番号に相当する工具データを特定し、さらに形状データ記憶部7から形状データを読み込んで、工具形状データを特定し、切削可能な送り軸方向ベクトルを有しているかを確認する(ST5-A)。

ST5-Aの結果がyesの場合、工具の切削可能な送り軸方向ベクトルと、NC装置エミュレーション部4から供給された現在の送り軸方向をベクトルで表現し、両者が一致しているかを確認する(ST5-B)。

ST5-Aの結果がnoの場合、次に説明するST5-Dに遷移する。

ST5-Bの結果がyesの場合、形状データ記憶部7から形状データを読み込んで、工具の切削可能な主軸回転方向ベクトルを有しているかを確認する(ST5-D)。

ST5-Bの結果がnoの場合、ワークと工具刃先の干渉チェックを有効化し(ST5-C)、終了する。

[0040] ST5-Dの結果がyesの場合、主軸回転中心から工具刃先点までの距離を半径とする円の、工具刃先点における、NC装置エミュレーション部4から供給された現在の主軸回転方向の接線ベクトルを求めてそれを現在の主軸回転方向ベクトルとし(ST5-E)、次のST5-Fで、工具の切削可能な主軸回転方向ベクトルとST5-Eで求めた工具の切削可能な主軸回転方向ベクトルのなす角が、工具の有する、主軸回転方向ベクトルに対する許

容角度内になるかを確認する（S T 5－F）。

S T 5－Dの結果がn oの場合、ワークと工具刃先の干渉チェックを無効化し（S T 5－G）、終了する。

S T 5－Fの結果がy e sの場合、S T 5－Gに遷移し、ワークと工具刃先の干渉チェックを無効化し、処理を終了する。

S T 5－Fの結果がn oの場合、S T 5－Cに遷移し、ワークと工具刃先の干渉チェックを有効化し、処理を終了する。

[0041] このフローに従えば、例えばシミュレーション実行途中のある時点において図8（A）、（B）に示した工具が装着されており、工具の切削可能な送り軸の方向とN C工作機械の現在の送り軸方向が一致している状態において、図10（A）のようにN C工作機械の旋削主軸の回転方向ベクトルと工具の切削可能な主軸回転方向ベクトルのなす角が許容角度内にあれば正しい切削が行えるためワークと工具刃先の干渉チェックを無効化し、反対に図10（B）のようにN C工作機械の旋削主軸の回転方向ベクトルと工具の切削可能な主軸回転方向ベクトルのなす角が許容角度外にある場合、正しい切削を行うことはできないので、ワークと工具刃先の干渉チェックを有効化する。

[0042] なお、実施の形態2において、形状データ記憶部7に、切削可能な送り軸方向ベクトルと切削可能な主軸回転方向ベクトルとを、記憶させるようにしたが、切削不能な送り軸方向ベクトルと切削不能な主軸回転方向ベクトルとを、記憶させるようにしてもよい。

この場合、干渉チェック条件判定・更新部5は、切削不能な送り軸方向ベクトルと現在の送り方向ベクトルとが一致するとき干渉チェックを有効にし、また不一致であるとき干渉チェックを無効にすることになる。また切削不能な主軸回転方向ベクトルと現在の主軸回転方向ベクトルとが一致するとき干渉チェックを有効にし、また不一致であるとき干渉チェックを無効にすることになる。

[0043] 以上説明したように、この実施の形態2によれば、次のような効果が得られる。

一般的に、1本の工具は複数の部品から構成されている。例えば、図11は複合加工機でよく使用されるミル主軸に装着するタイプの旋削工具を示したもので、ホルダ、シャンク、チップ（刃先）で構成される。このような工具の場合、最終的な工具のすくい面の向きは、ミル主軸の回転角度、ホルダの対応勝手、シャンクの勝手によって定まる。なお、図11（A）は、すくい面を上にして眺めたもの、図11（B）は図11（A）を紙面左側に90度回して横から眺めたものである。

この工具を使ってシミュレーションを行う際には、これらの3つの部品を各々CADデータやモデリング言語などで定義しておき、それらを3次元空間で組み合わせることで1本の工具とする。切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向をシャンクの形状データに対して固定のベクトルで設定しておけば、ホルダに組みこんでも最終的な切削可能な方向が決定されるので、わざわざ工具データにこれらの情報を作業者が手で入力する必要がなくなる。

さらに、図12に示すように、この工具が第1旋削主軸と向かい合って位置する第2旋削主軸にあるワークを加工するために工具軸周りに180度回転した時、形状に付されている切削可能な主軸回転方向のベクトルと切削可能な送り軸方向のベクトルが工具の回転に追従して回転するため、工具の切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向は常に正しい向きを示し、正しい判定が行えるようになる。

さらに、工具毎に切削可能な送り軸方向、切削可能な主軸回転方向をベクトルで有するようにした上でシミュレーション実行中に仮想のNC工作機械の送り軸方向、主軸回転方向を、許容角度を持って比較して切削可能か否かを判定するようにしたことで、より正確に干渉チェック条件の判定ができるようになる。

産業上の利用可能性

[0044] この発明に係るNC工作機械のシミュレーション方法及びその装置は、NCにより工作機械を制御してワークを加工する際、工具刃先とワークの干渉チェックを、事前にチェックするのに適している。

請求の範囲

- [1] 工具やワークの形状を用いてワークが加工される様子や機械の動きをシミュレーションするNC工作機械のシミュレーション方法において、
- シミュレーション実行前に、工具毎に切削可能な主軸回転方向または切削不能な主軸回転方向を予め決定するステップと、
- シミュレーション実行中に、選択されている工具の前記切削可能な主軸回転方向または切削不能な主軸回転方向と、工作機械の刻々の主軸回転方向とを比較し、この比較結果に基づいて工具とワークの干渉チェックの要否を判断するステップと、
- 前記のステップで干渉チェック不要と判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行わず、干渉チェック要と判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行って、干渉があれば異常とみなすステップと、
- を有することを特徴とするNC工作機械のシミュレーション方法。
- [2] 工具やワークの形状を用いてワークが加工される様子や機械の動きをシミュレーションするNC工作機械のシミュレーション方法において、
- シミュレーション実行前に、工具毎に切削可能な主軸回転方向及び切削可能な送り軸方向、または工具毎に切削不能な主軸回転方向及び切削不能な送り軸方向を予め決定するステップと、
- シミュレーション実行中に、選択されている工具の前記切削可能な主軸回転方向または切削不能な主軸回転方向と、工作機械の刻々の主軸回転方向とを比較し、工具とワークの干渉チェックの要否を判断するステップと、
- シミュレーション実行中に、選択されている工具の前記切削可能な送り軸方向または切削不能な送り軸方向と、工作機械の刻々の送り軸方向とを比較し、この比較結果に基づいて工具とワークの干渉チェックの要否を判断するステップと、
- 前記の各ステップで干渉チェック不要であると判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行わず、干渉チェック要と判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行って、干渉があれば異常とみなすステップと、

を有することを特徴とするNC工作機械のシミュレーション方法。

- [3] 前記切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向、または切削不能な主軸回転方向と切削不能な送り軸方向は、工具データに予め設定された工具の勝手データから決定することを特徴とする請求項2に記載のNC工作機械のシミュレーション方法。
- [4] 前記切削可能な主軸回転方向または切削不能な主軸回転方向は、工具データに格納された工具毎のデータに各々関連付けられている工具形状データに付した切削可能な主軸回転方向ベクトルまたは切削不能な主軸回転方向ベクトルで表現したものであることを特徴とする請求項1に記載のNC工作機械のシミュレーション方法。
- [5] 前記切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向、または切削不能な主軸回転方向と切削不能な送り軸方向は、工具データに格納された工具毎のデータに各々関連付けられている工具形状データに付した切削可能な主軸回転方向ベクトルと切削可能な送り軸方向ベクトル、または切削不能な主軸回転方向ベクトルと切削不能な送り軸方向ベクトルで表現したものであることを特徴とする請求項2または3に記載のNC工作機械のシミュレーション方法。
- [6] 工具データが保有する切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向、または切削不能な主軸回転方向と切削不能な送り軸方向を工具形状データに付したベクトルで表現し、さらにこれらのベクトルからのずれをある範囲で許容できる工具の場合には、その許容できる角度を付したものであることを特徴とする請求項2または3に記載のNC工作機械のシミュレーション方法。
- [7] 工具やワークの形状を用いてワークが加工される様子や機械の動きをシミュレーションするNC工作機械のシミュレーション装置において、
工具毎に切削可能な主軸回転方向または切削不能な主軸回転方向を記憶する記憶部と、
シミュレーション実行中に、選択されている工具の前記切削可能な主軸回転方向または切削不能な主軸回転方向と、工作機械の刻々の主軸回転方向と

を比較し、この比較結果に基づいて工具とワークの干渉チェックの要否を判断する干渉チェック条件判定・更新部と、

前記干渉チェック条件判定・更新部が干渉チェック不要であると判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行わず、干渉チェック要と判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行って、干渉があれば異常とみなす工作機械シミュレーション部と、

を備えてなるNC工作機械のシミュレーション装置。

- [8] 工具やワークの形状を用いてワークが加工される様子や機械の動きをシミュレーションするNC工作機械のシミュレーション装置において、

工具毎に、切削可能な主軸回転方向及び切削可能な送り軸方向、または切削不能な主軸回転方向及び切削不能な送り軸方向を記憶する記憶部と、

シミュレーション実行中に、選択されている工具の前記切削可能な主軸回転方向または切削不能な主軸回転方向と、工作機械の刻々の主軸回転方向とを比較するとともに、選択されている工具の前記切削可能な送り軸方向または切削不能な送り軸方向と、工作機械の刻々の送り軸方向とを比較し、これらの比較結果に基づいて工具とワークの干渉チェックの要否を判断する干渉チェック条件判定・更新部と、

前記干渉チェック条件判定・更新部が干渉チェック不要であると判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行わず、干渉チェック要と判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行って、干渉があれば異常とみなす工作機械シミュレーション部と、

を備えてなるNC工作機械のシミュレーション装置。

- [9] 工具やワークの形状を用いてワークが加工される様子や機械の動きをシミュレーションするNC工作機械のシミュレーション装置において、

工具毎に、工具の勝手データを記憶する記憶部と、

前記工具の勝手データに基づいて切削可能な主軸回転方向または切削不能な主軸回転方向と、切削可能な送り軸方向または切削不能な送り軸方向を決定し、シミュレーション実行中に、選択されている工具の前記切削可能な主

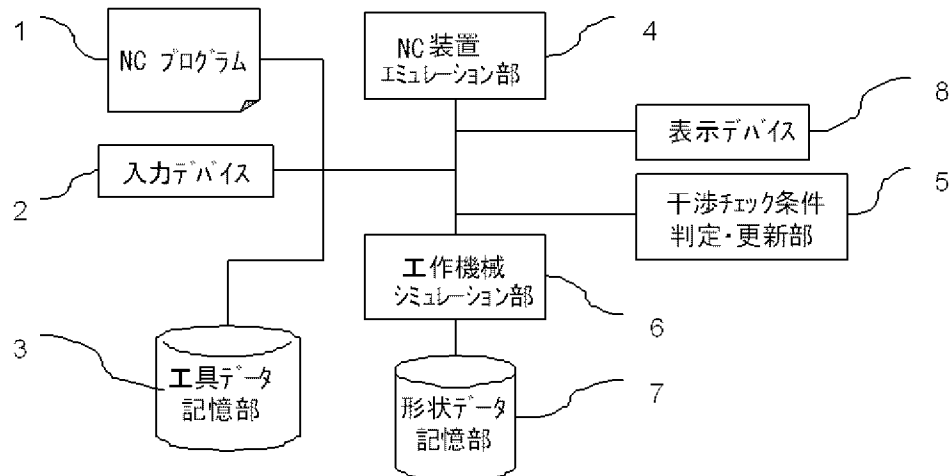
軸回転方向または切削可能な主軸回転方向と、工作機械の刻々の主軸回転方向とを比較するとともに、選択されている工具の前記切削可能な送り軸方向または切削可能な送り軸方向と、工作機械の刻々の送り軸方向とを比較し、これらの比較結果に基づいて工具とワークの干渉チェックの要否を判断する干渉チェック条件判定・更新部と、

前記干渉チェック条件判定・更新部が干渉チェック不要であると判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行わず、干渉チェック要と判断した場合、工具とワークの干渉チェックを行って、干渉があれば異常とみなす工作機械シミュレーション部と、

を備えてなるNC工作機械のシミュレーション装置。

- [10] 前記切削可能な主軸回転方向または切削可能な主軸回転方向は、工具データに格納された工具毎のデータに各々関連付けられている工具形状データに付した切削可能な主軸回転方向ベクトルまたは切削可能な主軸回転方向ベクトルで表現したものであることを特徴とする請求項7に記載のNC工作機械のシミュレーション装置。
- [11] 前記切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向、または切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向は、工具データに格納された工具毎のデータに各々関連付けられている工具形状データに付した切削可能な主軸回転方向ベクトルと切削可能な送り軸方向ベクトル、または切削可能な主軸回転方向ベクトルと切削可能な送り軸方向ベクトルで表現したものであることを特徴とする請求項8または9に記載のNC工作機械のシミュレーション装置。
- [12] 工具データが保有する切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向、または切削可能な主軸回転方向と切削可能な送り軸方向を工具形状データに付したベクトルで表現し、さらにこれらのベクトルからのずれをある範囲で許容できる工具の場合には、その許容できる角度を付したものであることを特徴とする請求項8または9に記載のNC工作機械のシミュレーション装置。

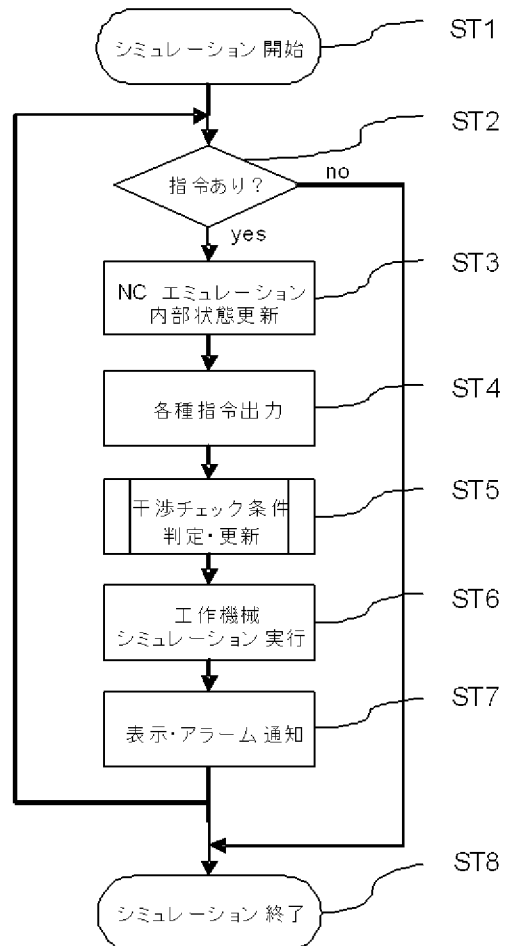
[図1]



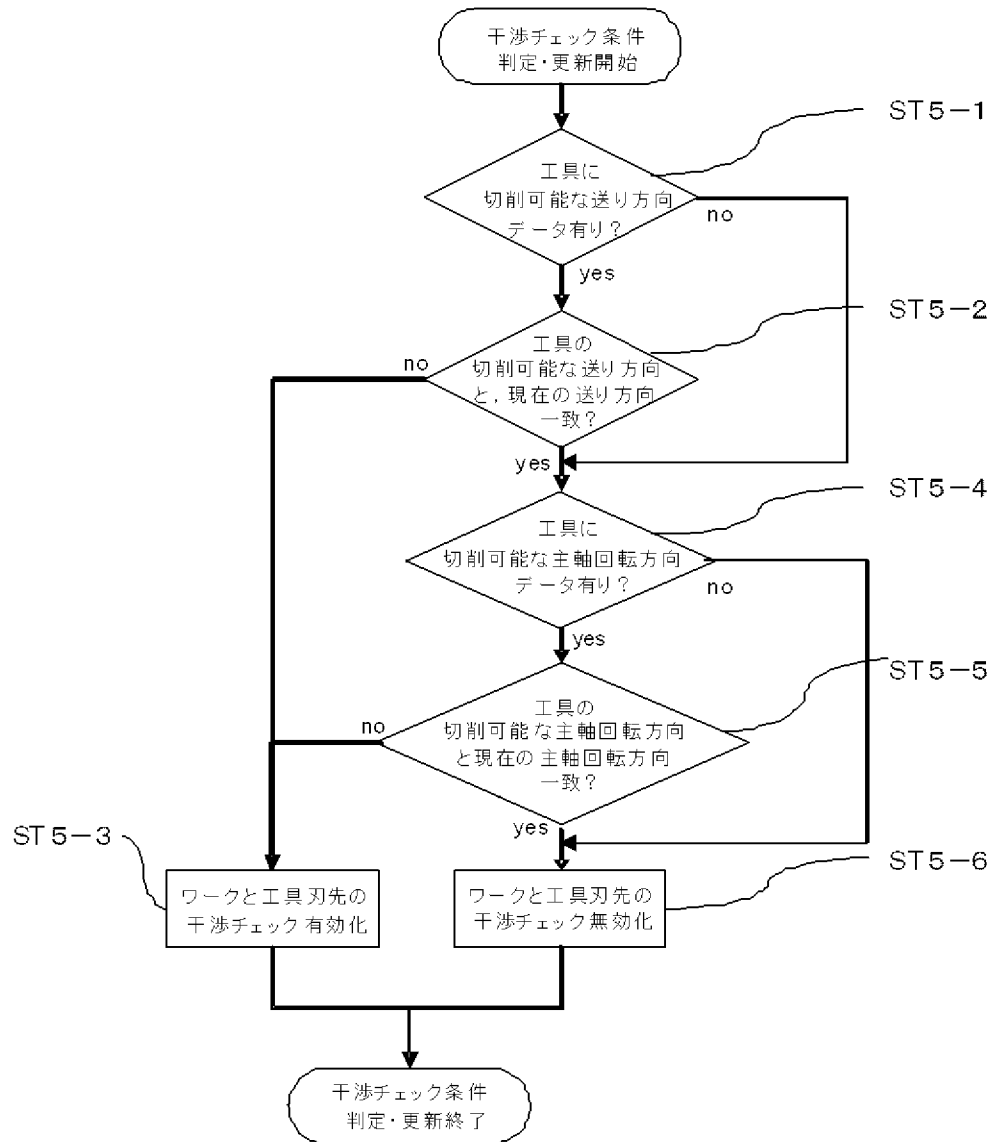
[図2]

番号	タイプ	径	切込み 角	刃先 角	勝手	...	形状データ 番号	切削可能な 送り軸方向	切削可能な 主軸回転方向
1	エンドミル	6				...	4		CCW
2	ドリル	8				...	20	Z-	CCW
3	タップ	10				...	11	Z-	CCW
4	ボール エンドミル	4				...	2		CCW
5	逆タップ	6				...	22	Z-	CW
6	旋削 外形		95	80	左			(Z-)	(CW)
7	旋削 外形		93	55	右			(Z-)	(CCW)
...	...	...				...	...	...	...

[図3]



[図4]



[図5]

工具データ		NC工作機械の状態		刃先の干渉チェック
切削可能な送り軸方向	切削可能な主軸回転方向	送り方向	主軸回転方向	
Z-	CW	Z-	CCW	○
		Z-	CW	×
		Z+	CCW	○
		Z+	CW	○
		Z-	停止	○
		Z+	停止	○
		Z停止	CCW	○
		Z停止	CW	○
		Z停止	停止	○

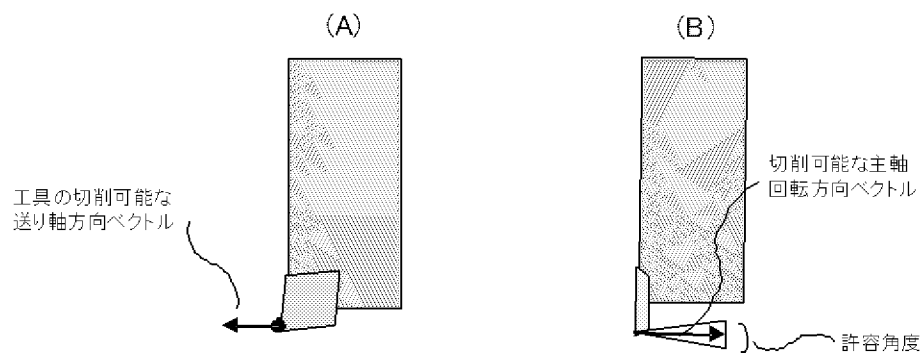
[図6]

工具データ		NC工作機械の状態		刃先の 干渉チェック
切削可能な 送り軸方向	切削可能な 主軸回転方向	送り方向	主軸 回転方向	
Z- / Z停止	CCW	Z-	CCW	×
		Z-	CW	○
		Z+	CCW	○
		Z+	CW	○
		Z-	停止	○
		Z+	停止	○
		Z停止	CCW	×
		Z停止	CW	○
		Z停止	停止	○

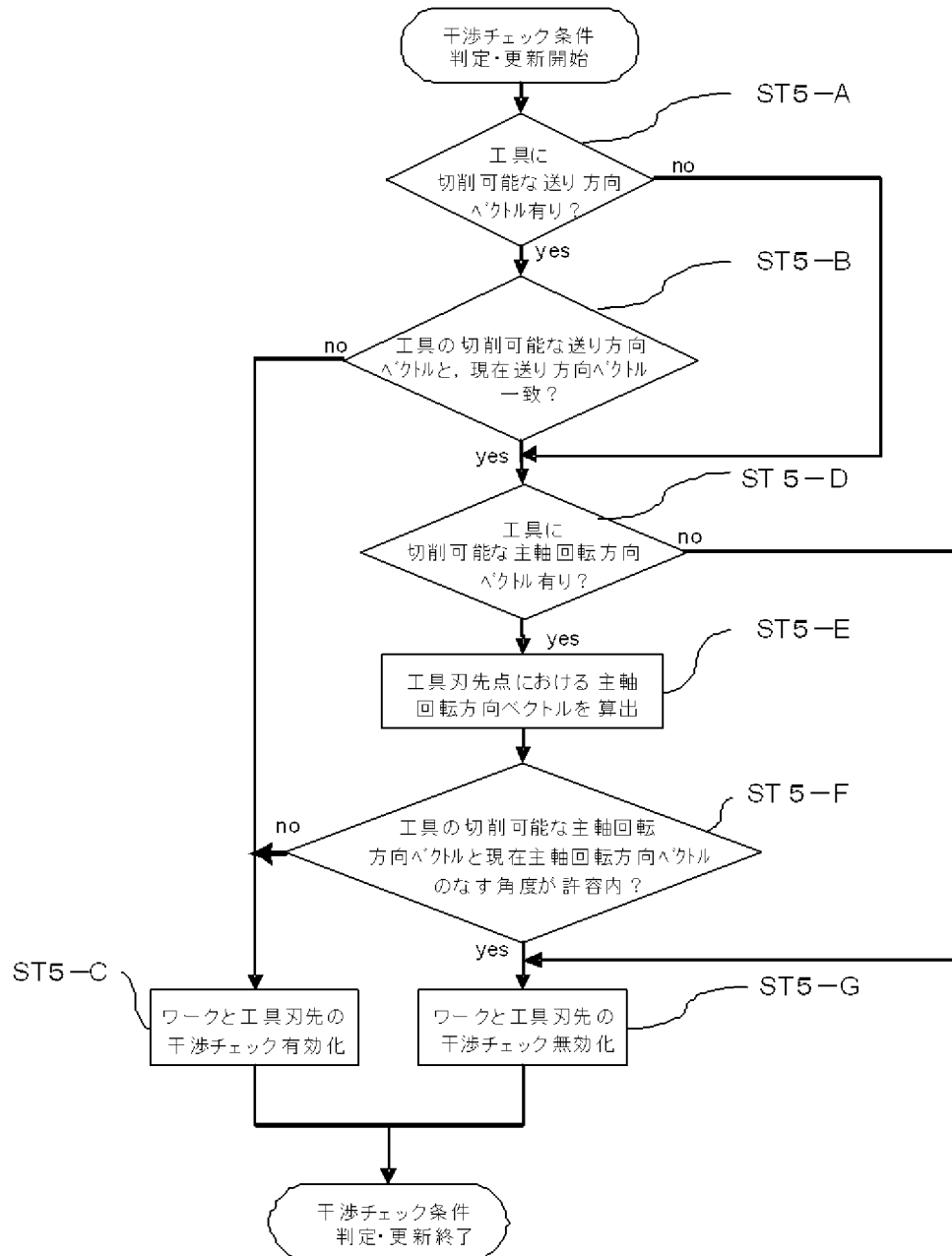
[図7]

番号	タイプ°	径	切込み 角	刃先 角	勝手	...	形状データ 番号	切削可能な 送り軸方向	切削可能な 主軸回転方向
...	...	...				...	...	...	...
6	旋削 外形		95	80	左			Z-	CW
								Z+	CCW
7	旋削 外形		93	55	右			Z-	CCW
								Z+	CW
...	...	...				...	...	...	...

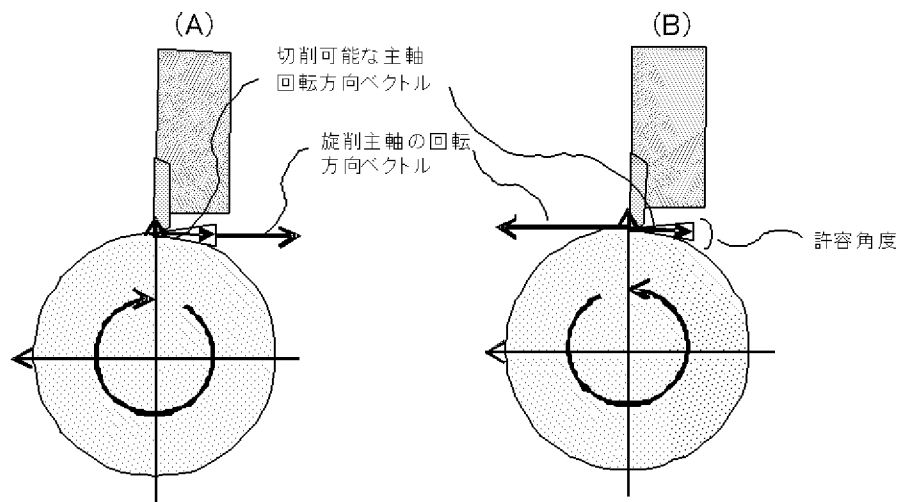
[図8]



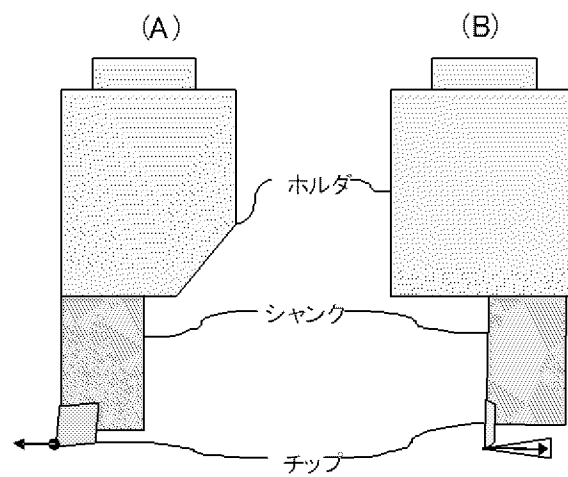
[図9]



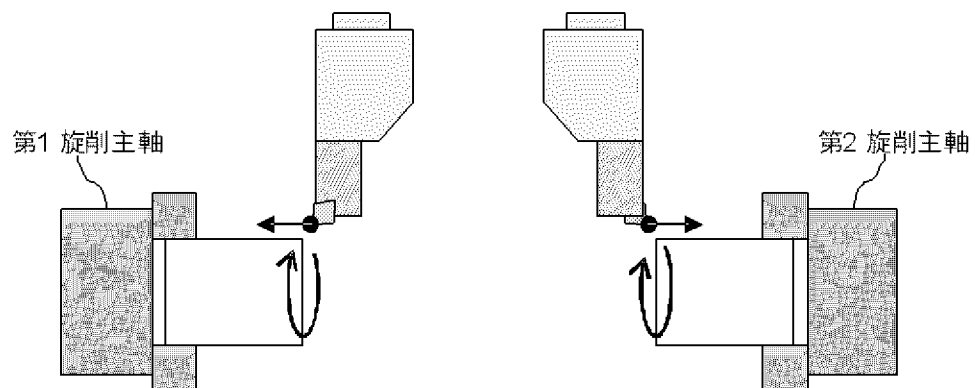
[図10]



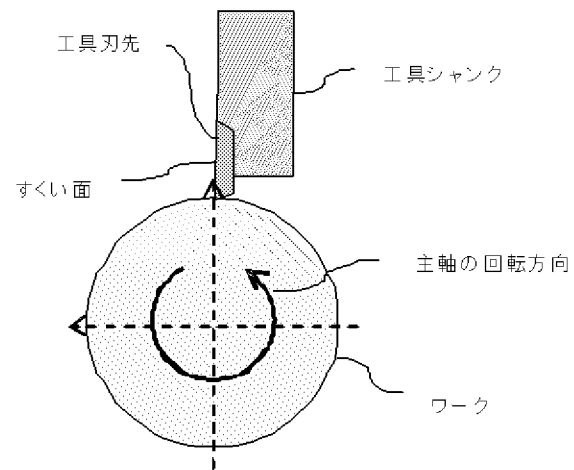
[図11]



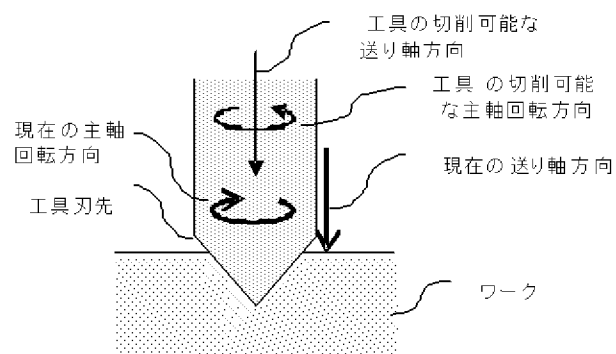
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/003920

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B19/4069(2006.01)i, B23Q15/00(2006.01)i, G05B19/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05B19/4069, B23Q15/00, G05B19/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-27045 A (Fanuc Ltd.), 07 February, 2008 (07.02.08), Full text; all drawings & US 2008/0021591 A1 & EP 1881381 A2 & CN 101109947 A	1-12
A	JP 2006-163665 A (Toshiba Corp.), 22 June, 2006 (22.06.06), Par. Nos. [0054] to [0055] (Family: none)	1-12
A	JP 62-137609 A (Fanuc Ltd.), 20 June, 1987 (20.06.87), Full text; all drawings & US 4855898 A & EP 248910 A1 & WO 1987/003525 A1	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 February, 2009 (05.02.09)

Date of mailing of the international search report
17 February, 2009 (17.02.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/003920

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-79428 A (Yamazaki Mazak Corp.), 19 March, 2002 (19.03.02), Par. No. [0038] & US 2002/0073812 A1 & EP 1168128 A1	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G05B19/4069(2006.01)i, B23Q15/00(2006.01)i, G05B19/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G05B19/4069, B23Q15/00, G05B19/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2008-27045 A (ファナック株式会社) 2008.02.07, 全文, 全図 & US 2008/0021591 A1 & EP 1881381 A2 & CN 101109947 A	1-12
A	JP 2006-163665 A (株式会社東芝) 2006.06.22, 段落 0054-0055 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 62-137609 A (ファナック株式会社) 1987.06.20, 全文, 全図 & US 4855898 A & EP 248910 A1 & WO 1987/003525 A1	1-12

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 5 . 0 2 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 2 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

松永 謙一

3 U

2 9 2 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-79428 A (ヤマザキマザック株式会社) 2002.03.19, 段落 0038 & US 2002/0073812 A1 & EP 1168128 A1	1-12