(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3810454号
(P3810454)
(45)発行日　平成18年8月16日(2006.8.16)　(24)登録日　平成18年6月2日(2006.6.2)

(51)Int.Cl.　　F I
G05B 19/404 (2006.01)　　G05B 19/404 F
G05B 19/4093 (2006.01)　　G05B 19/4093 E

請求項の数 2　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平7-224859
(22)出願日　平成7年9月1日(1995.9.1)
(65)公開番号　特開平9-69003
(43)公開日　平成9年3月11日(1997.3.11)
審査請求日　平成13年6月21日(2001.6.21)
審判番号　不服2003-5436(P2003-5436/J1)
審判請求日　平成15年4月3日(2003.4.3)

(73)特許権者　390008235
ファナック株式会社
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地
(74)代理人　100082304
弁理士　竹本　松司
(74)代理人　100088351
弁理士　杉山　秀雄
(74)代理人　100093425
弁理士　湯田　浩一
(74)代理人　100102495
弁理士　魚住　高博
(72)発明者　大槻　俊明
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地　ファナック株式会社内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】ＣＮＣの工具径補正方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
補正ベクトルを使用して工具径補正を行うＣＮＣ工具径補正方法において、指令プログラムの指令ブロックを複数ブロック先読みし、
前記先読みされたすべての指令ブロックについて工具径の補正ベクトルを演算し、
前記演算された補正ベクトル同士が交差するか否かによって工具がワークに対して干渉するか判断し、
補正ベクトル同士が交差し干渉すると判断された場合に前記干渉している指令ブロック範囲の先頭ブロックを工具半径分シフトした経路と前記干渉している指令ブロック範囲の最後の指令ブロックを工具半径分シフトした経路との交点を求めて、前記干渉を回避するための新たな補正ベクトルとして前記干渉している指令ブロック範囲のうち最後の指令ブロックを除いて各指令ブロックの終点から前記演算された交点への干渉回避ベクトルを演算し、
演算された干渉回避ベクトルに従って工具の移動制御を行う、
ことを特徴とするＣＮＣの工具径補正方法。
【請求項２】
アラーム停止または干渉回避制御の何れを実行するかを設定し、前記アラーム停止の設定時には、干渉が判断された場合に、前記干渉回避ベクトル演算および前記移動制御の実行を回避して、アラーム停止を行うことを特徴とする請求項１記載のＣＮＣの工具径補正方法。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は工具径補正を行うＣＮＣの工具径補正方法に関し、特に補正ベクトルを使用して工具径補正を行うＣＮＣの工具径補正方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来、工作機械を制御するＣＮＣ（数値制御装置）では、工具径補正方式として、指令プログラムで指令された形状に対して、予め設定されている工具の半径分のオフセット量を補正した経路で工具を移動させるようにしたものがある。
【０００３】
図５は補正ベクトルによる工具径補正方式の一例を示す図である。ここでは、例えば指令ブロックＮ１１，Ｎ１２，Ｎ１３，Ｎ１４，Ｎ１５によって指令加工経路Ｌ１１が指令されているとする。ＣＮＣ側では、指令ブロックを読み込んだときに、各指令ブロックの終点での補正ベクトルＶ１１，Ｖ１２，Ｖ１３，Ｖ１４を、工具半径値Ｄ１１に基づいて演算し、その補正ベクトルＶ１１，Ｖ１２，Ｖ１３，Ｖ１４を結んだ工具経路Ｌ１１ａに従って工具を移動させる。これにより、オペレータは、工具の半径値を意識することなく、ＣＮＣパートプログラムを作成することができる。
【０００４】
しかし、工具半径よりも小さいポケット加工の指令がなされた場合には、工具半径分のオフセットを行うとワークと工具が干渉し、切り込み過ぎを生じる恐れがある。
【０００５】
図６は工具半径よりも小さいポケット加工の指令がなされたときの指令形状と補正ベクトルとの関係の一例を示す図である。図６のように、指令ブロックＮ２１，Ｎ２２，Ｎ２３，Ｎ２４，Ｎ２５によって指令加工経路Ｌ２１が指令されると、図５と同様に補正ベクトルＶ２１，Ｖ２２，Ｖ２３，Ｖ２４が工具半径Ｄ２１に基づいて演算され、工具経路Ｌ２１ａが生成される。このとき、工具半径値Ｄ２１よりポケット形状が小さいと、補正ベクトルＶ２２とＶ２３が交差した形で算出される。この補正ベクトルＶ２２とＶ２３に従って工具を移動させると、ワークと工具が干渉して、図７に示すように、実際の加工形状Ｌ２２は、指令加工経路Ｌ２１よりも切り込み過ぎた形になってしまう。
【０００６】
そこで、従来の工具径補正方式では、図６のように補正ベクトルが交差した形で演算されたときに、指令加工経路とオフセット処理後の工具経路の移動方向が９０°以上２７０°以下の範囲で相違する場合には、工具がワークと干渉すると判断し、Ｎ２１の終点、すなわちＮ２２の移動を開始する直前でアラームとして加工を停止するようにしていた。
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】
しかし、実際の加工現場においては、荒加工段階において実際の工具半径よりも大きい値の工具補正量を選択して荒削りを行い、徐々に工具補正量を実際のものに近づけることにより仕上げていく方法がある。この方法では、荒加工での補正量に対して実際の工具半径は小さいため、工具干渉と判断されても実害のない場合がある。この場合に工具干渉と判断されて加工が停止されるのは、作業効率上問題があった。
【０００８】
そこで、従来は、アラーム停止させる設定のほかに、パラメータ等によって加工をそのまま続行させるように設定できるようにしている。しかし、実際に工具が干渉するか否かをオペレータが判断するのは困難であり、最良の設定を行うことは難しかった。
【０００９】
本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、干渉の判断がなされた場合でも加工を停止することなく切り込みを防止することのできるＣＮＣの工具径補正方法を提供することを目的とする。

【００１０】
【課題を解決するための手段】
本発明では上記課題を解決するために、補正ベクトルを使用して工具径補正を行うＣＮＣの工具径補正方法において、指令プログラムの指令ブロックを複数ブロックを先読みし、前記先読みされたすべての指令ブロックについて工具径の補正ベクトルを演算し、前記演算された補正ベクトル同士が交差するか否かによって工具がワークに対して干渉するか判断し、補正ベクトル同士が交差し干渉すると判断された場合に前記干渉している指令ブロック範囲の先頭ブロックを工具半径分シフトした経路と前記干渉している指令ブロック範囲の最後の指令ブロックを工具半径分シフトした経路との交点を求めて、前記干渉を回避するための新たな補正ベクトルとして前記干渉している指令ブロック範囲のうち最後の指令ブロックを除いて各指令ブロックの終点から前記演算された交点への干渉回避ベクトルを演算し、演算された干渉回避ベクトルに従って工具の移動制御を行う、ことを特徴とするＣＮＣの工具径補正方法が提供される。
【００１１】
また、アラーム停止または干渉回避制御の何れを実行するかを設定し、前記アラーム停止の設定時には、干渉が判断された場合に、前記干渉回避ベクトル演算および前記移動制御の実行を回避して、アラーム停止を行うようにする。
【００１２】
【発明の実施の形態】
以下、本発明の一形態を図面に基づいて説明する。
図１は本形態の機能の概念を示す図である。前処理手段２は、指令プログラム１内の移動指令のなされた指令ブロック１ａを複数ブロック先読みする。補正ベクトル演算手段３は、先読みされたすべての指令ブロック１ａについて工具８の工具径の補正ベクトルを演算する。干渉判断手段４は、演算された補正ベクトルに基づいて工具８のワーク９に対する干渉を判断する。干渉すると判断された場合、干渉回避ベクトル演算手段５は、干渉を回避するための新たな補正ベクトルとして干渉回避ベクトルを演算する。移動制御手段６は、演算された干渉回避ベクトルに従ってサーボモータ７を駆動し、工具８の移動制御を行う。
【００１３】
図２は本形態のＣＮＣ（数値制御装置）のハードウェアの概略構成を示すブロック図である。ＣＮＣは、プロセッサ１１を中心に構成されている。プロセッサ１１は、ＲＯＭ１２に格納されたシステムプログラムに従ってＣＮＣ全体を制御する。このＲＯＭ１２には、ＥＰＲＯＭあるいはＥＥＰＲＯＭが使用される。
【００１４】
ＲＡＭ１３には、ＳＲＡＭ等が使用され、一時的な計算データ、表示データ、入出力信号等が格納される。不揮発性メモリ１４には、図示されていないバッテリによってバックアップされたＣＭＯＳが使用され、電源切断後も保持すべきパラメータ、指令プログラム、工具径補正データ、ピッチ誤差補正データ等が記憶される。
【００１５】
ＣＲＴ／ＭＤＩユニット２０は、ＣＮＣの前面あるいは機械操作盤と同じ位置に配置され、データおよび図形の表示、データ入力、ＣＮＣの運転に使用される。グラフィック制御回路２１は、数値データおよび図形データ等のディジタル信号を表示用のラスタ信号に変換し、表示装置２２に送り、表示装置２２はこれらの数値および図形を表示する。表示装置２２には、ＣＲＴあるいは液晶表示装置が使用される。
【００１６】
キーボード２３は、数値キー、シンボリックキー、文字キーおよび機能キーから構成され、加工プログラムの作成、編集およびＣＮＣの運転に使用される。ソフトウェアキー２４は、表示装置２２の下部に設けられ、その機能は表示装置に表示される。表示装置の画面が変化すれば、表示される機能に対応して、ソフトウェアキーの機能も変化する。
【００１７】

軸制御回路１５は、プロセッサ１１からの軸の移動指令を受けて、軸の移動指令をサーボアンプ１６に出力する。サーボアンプ１６は、この移動指令を増幅し、工作機械３０に結合されたサーボモータを駆動し、工作機械３０の工具とワークの相対運動を制御する。なお、軸制御回路１５およびサーボアンプ１６は、サーボモータの軸数に対応した数だけ設けられる。

【００１８】

ＰＭＣ（プログラマブル・マシン・コントローラ）１８は、プロセッサ１１からバス１９経由でＭ（補助）機能信号、Ｓ（スピンドル速度制御）機能信号、Ｔ（工具選択）機能信号等を受け取る。そして、これらの信号をシーケンス・プログラムで処理して、出力信号を出力し、工作機械３０内の空圧機器、油圧機器、電磁アクチュエイタ等を制御する。また、工作機械３０内の機械操作盤のボタン信号、スイッチ信号およびリミットスイッチ等の信号を受けて、シーケンス処理を行い、バス１９を経由してプロセッサ１１に必要な入力信号を転送する。

【００１９】

なお、図２ではスピンドルモータ制御回路およびスピンドルモータ用アンプ等は省略してある。

また、上記の例ではプロセッサ１１は１個で説明したが、複数のプロセッサを使用してマルチプロセッサ構成にすることもできる。

【００２０】

次に、本形態の工具径補正方法に具体的な処理について説明する。図３は本形態の工具径補正方法を説明するための加工形状および補正ベクトルの一例を示す図である。本形態では、図のように加工形状が指令プログラムにより与えられると、プロセッサ１１の処理能力、メモリ容量に応じて可能な限り先の指令ブロックまで読み込んで解読する。ここでは指令ブロックＮ１の実行時に指令ブロックＮ８まで読み込んだ場合を示す。

【００２１】

指令ブロックＮ１～Ｎ８の指令形状を解読すると、各ブロック終点での補正ベクトルＶ１，Ｖ２ａ，Ｖ２ｂ，Ｖ３，Ｖ４，Ｖ５，Ｖ６ａ，Ｖ６ｂ，Ｖ７等をパラメータ設定された工具半径に基づいて演算する。ここで、指令ブロックＮ２およびＮ６の終点は、鋭角形状のため補正ベクトルはそれぞれ２個生成されている。

【００２２】

こうして複数個先の指令ブロックの補正ベクトルが演算されると、全ての補正経路Ｌ１，Ｌ２ａ，Ｌ２ｂ，Ｌ３，Ｌ４，Ｌ５，Ｌ６ａ，Ｌ６ｂ，Ｌ７，Ｌ８の干渉をチェックする。このためには、例えば指令ブロックＮ１で言えば、その終点の補正ベクトルＶ１が、その他の指令ブロックの補正ベクトルＶ２ａ，Ｖ２ｂ，Ｖ３，Ｖ４，Ｖ５，Ｖ６ａ，Ｖ６ｂ，Ｖ７と交差するか否かを判断する。

【００２３】

全てのパターンについて干渉チェックを行った結果、図の補正ベクトルＶ２ａ，Ｖ２ｂ，Ｖ６ａ，Ｖ６ｂのように交差している補正ベクトルがあると、予めパラメータ設定により、アラーム停止設定か干渉回避制御設定かを判断し、アラーム停止設定になっていればアラーム停止する。一方、干渉回避制御設定になっていれば、以下の手順により、干渉回避ベクトルを演算して干渉回避経路を求める。

【００２４】

干渉回避ベクトルを演算するためには、まず、補正経路が干渉している指令ブロック範囲（指令ブロックＮ２～Ｎ７）の先頭の指令ブロックＮ２と最後の指令ブロックＮ７の補正経路Ｌ２ａとＬ７との交点Ｐａを求める。交点Ｐａが求められると、補正ベクトルＶ２ａ～Ｖ６ｂ間の全ての補正ベクトルをキャンセルして、図４に示すように、指令ブロックＮ２～Ｎ６の各補正ベクトルとして、交点Ｐａに向く干渉回避ベクトルＶＣ２，ＶＣ３，ＶＣ４，ＶＣ５，ＶＣ６を生成する。これを干渉回避ベクトルと呼ぶ。

【００２５】

このように新たに生成した干渉回避ベクトルに従って指令ブロックＮ１～Ｎ８までの加工

を実行すると、指令ブロックＮ３～Ｎ６では移動なしのブロックと判断されるので、実際の工具は、経路Ｌ１，ＬＣ２，ＬＣ７，Ｌ８に従って移動する。

【００２６】

このように、本形態では、補正経路が干渉する場合には、干渉する範囲の経路を回避する干渉回避ベクトルを演算して、その干渉回避ベクトルを新たな補正ベクトルとするようにしたので、アラーム停止して作業が中断されたり、反対に干渉に気づかずにワークを切り込み過ぎてしまうことがない。特に荒加工時には有効である。

【００２７】

また、本形態では、干渉回避ベクトルの目標点として、補正経路が干渉している指令ブロック範囲の先頭の指令ブロックＮ２と最後の指令ブロックＮ７の補正経路Ｌ２ａとＬ７との交点Ｐａとするようにしたので、干渉を回避しながらも指令形状により近い経路上で工具移動を行うことができる。

【００２８】

また、本形態では、ＣＮＣの能力の許す範囲で実行中の指令ブロックよりもできるだけ先の指令ブロックまで読み込んで干渉判断を行うようにしたので、より正確な干渉判断を行うことができる。

【００２９】

さらに、本形態では、干渉と判断された場合に、アラーム停止にするか干渉回避制御を行うかをパラメータ等で設定できるようにしたので、加工状況に応じたフレキシブルな対応が可能となる。

【００３０】

【発明の効果】

以上説明したように本発明では、指令プログラムの指令ブロックを複数ブロック先読みし、先読みされたすべての指令ブロックについて工具径の補正ベクトルを演算し、演算された補正ベクトルに基づいて工具のワークに対する干渉を判断し、干渉すると判断された場合、干渉を回避するための新たな補正ベクトルとして干渉回避ベクトルを演算し、演算された干渉回避ベクトルに従って工具の移動制御を行うようにしたので、干渉の判断がなされた場合でも加工を停止することなく切り込みを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本形態の機能の概念を示す図である。

【図２】本形態のＣＮＣ（数値制御装置）のハードウェアの概略構成を示すブロック図である。

【図３】本形態の工具径補正方法を説明するための加工形状及び補正ベクトルの一例を示す図である。

【図４】干渉回避経路演算後の一例を示す図である。

【図５】補正ベクトルによる工具径補正方法の一例を示す図である。

【図６】工具半径よりも小さいポケット加工の指令がなされたときの指令形状と補正ベクトルとの関係の一例を示す図である。

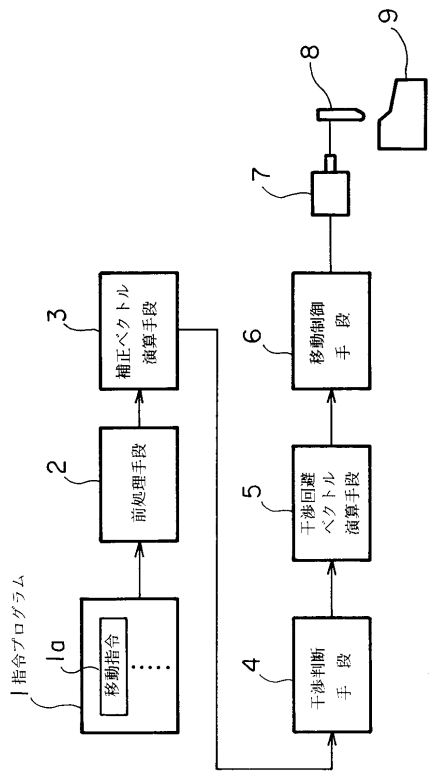
【図７】切り込み過ぎた状態の一例を示す図である。

【符号の説明】

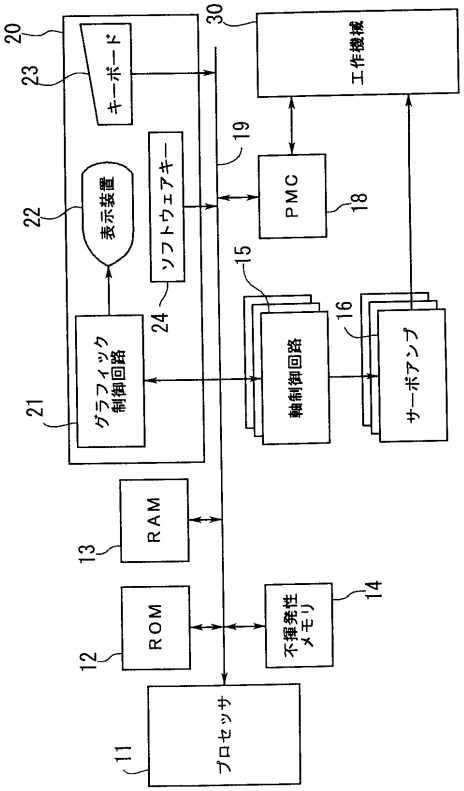
１　指令プログラム
１ａ　指令ブロック
２　前処理手段
３　補正ベクトル演算手段
４　干渉判断手段
５　干渉回避ベクトル演算手段
６　移動制御手段
７　サーボモータ
８　工具
９　ワーク

１１　プロセッサ
１２　ＲＯＭ
１３　ＲＡＭ
１５　軸制御回路
１６　サーボアンプ
３０　工作機械

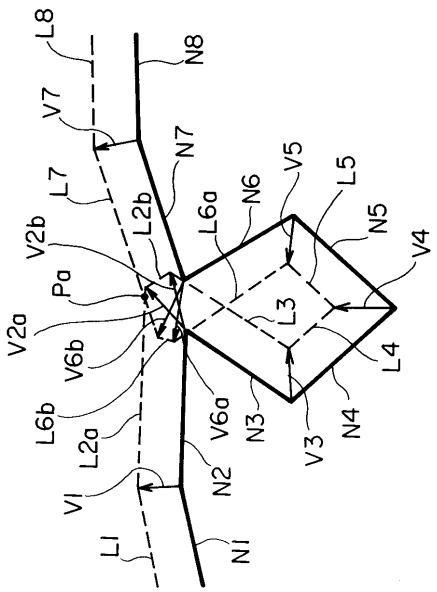
【図１】



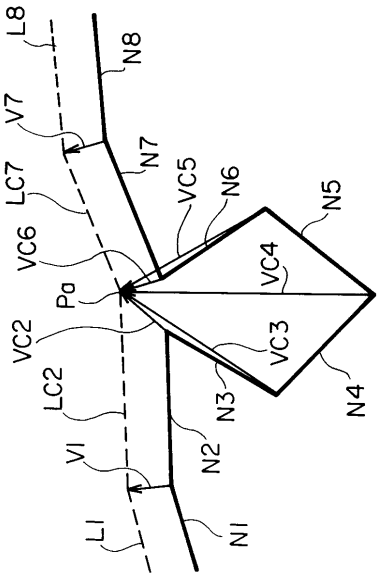
【図２】



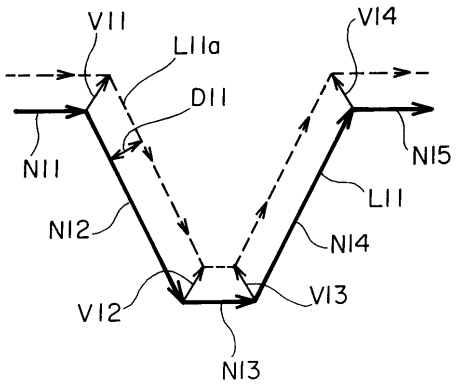
【図３】


L8
N8
V7
N7
L7
L2b
L6a
N6
V5
L5
N5
V4
V2b
Pa
V2a
L3
L4
V6b
L6b
L2a
V6a
N3
V3
N4
N2
V1
L1
N1

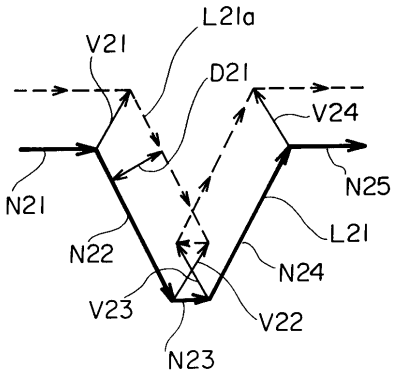
【図４】


L8
N8
V7
N7
LC7
VC5
N6
N5
VC6
VC4
Pa
VC2
VC3
LC2
N3
N4
N2
V1
L1
N1

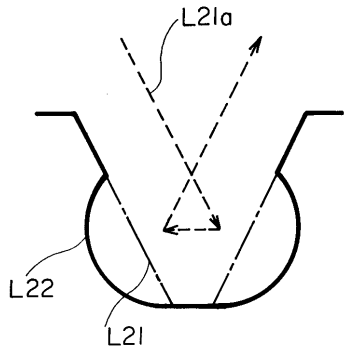
【図５】


V11
L11a
V14
D11
N11
N15
L11
N12
N14
V12
V13
N13

【図６】


L21a
V21
D21
V24
N25
N21
L21
N22
N24
V23
V22
N23

【図７】



フロントページの続き

(72)発明者　香西　　治彦
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地　ファナック株式会社内
(72)発明者　荻野　秀雄
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地　ファナック株式会社内

合議体
審判長　梅田　幸秀
審判官　佐々木　正章
審判官　豊原　邦雄

(56)参考文献　特開平４－４６７３１（ＪＰ，Ａ）