

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-245247

(P2007-245247A)

(43) 公開日 平成19年9月27日(2007.9.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 Q 15/00 (2006.01)	B 2 3 Q 15/00	5 H 2 6 9
G 0 5 B 19/416 (2006.01)	G 0 5 B 19/416	Q

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2006-68112 (P2006-68112)
 (22) 出願日 平成18年3月13日 (2006.3.13)

(71) 出願人 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358
 〇番地
 (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 榎 晋
 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358
 〇番地 ファナック株式会社内
 最終頁に続く

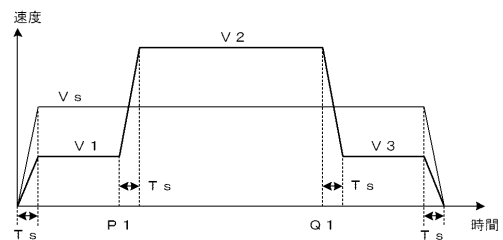
(54) 【発明の名称】 プログラム確認機能を有する機械

(57) 【要約】

【課題】プログラムによる機械の動作確認を効率よく、かつ安全に行うことができるようにする。

【解決手段】プログラム確認モードを設ける。プログラム確認モードでは、プログラムの1ブロックで指令される移動指令の移動開始と移動終了時には、可動部を駆動するモータを低速V1、V3で移動させ、中間部は高速V2で移動させる。移動開始時には、その移動速度が遅いことから、誤った方向に移動していないか等の移動方向の確認が容易にできる。又、移動終了近傍の移動速度が遅いことから、駆動される機械の可動部が他のものと干渉する恐れがあるか否かの判断を作業員がするための時間的余裕ができ、確実に、かつ安全に干渉を防止することができる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プログラムに基づいて各軸の駆動モータを駆動する機械において、前記プログラムの動作を確認するプログラム確認モードを設け、前記プログラム確認モード中は、加工プログラム運転中にプログラムの各ブロックでの移動指令を実行する際に、移動開始時又は移動開始時と移動終了時に、プログラムされた速度又は設定された速度よりも低い速度で移動させることを特徴とするプログラム確認機能を有する機械。

【請求項 2】

プログラムに基づいて各軸の駆動モータを駆動する工作機械において、前記プログラムの動作を確認するプログラム確認モードを選択する選択手段と、プログラム確認モード中の加工プログラム運転中に各ブロックを実行する際に、ブロックで指令された移動指令の移動開始から時間又は移動量で設定された切替点までは設定された低速の移動開始速度で前記駆動モータを駆動する移動開始速度制御手段と、前記切替点に到達した後は、前記移動開始速度より速い速度に設定された速度で前記駆動モータを駆動する高速速度制御手段とを備えたことを特徴とするプログラム確認機能を有する機械。

10

【請求項 3】

プログラム確認モード中の加工プログラム運転中に各ブロックを実行する際に、ブロックの移動指令の終点より設定された距離だけ手前から前記高速速度制御手段による速度よりも低速の移動終了速度で前記駆動モータを駆動する移動終了速度制御手段を備える請求項 2 に記載のプログラム確認機能を有する機械。

20

【請求項 4】

前記移動開始速度制御手段は、複数の速度に切り替えるものであって、複数の切替点と、それぞれに対して設定された移動開始速度で前記駆動モータの速度を制御する請求項 2 に記載のプログラム確認機能を有する機械。

【請求項 5】

前記移動終了速度制御手段は、複数の速度に切り替えるものであって、複数の切替点と、それぞれに対して設定された移動終了速度で前記駆動モータの速度を制御する請求項 3 又は請求項 4 に記載のプログラム確認機能を有するプログラム確認機能を有する機械。

【請求項 6】

前記プログラム確認モード中では、加減速時定数を通常のプログラム運転での加減速時定数より大きな時定数とした請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のプログラム確認機能を有する機械。

30

【請求項 7】

前記高速速度制御手段に設定される速度は最高速度である請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のプログラム確認機能を有する機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機械の可動部と他のものとの干渉を発見し易くしたプログラム確認機能を有する機械に関する。

40

【背景技術】

【0002】

NC（数値制御）工作機械においては、加工プログラムを作成し、実加工を行う前にはプログラムミスや加工の段取りミス等により主軸と治具などが干渉してしまうことを避けるため、プログラムの動作確認を行う必要がある。動作確認の方法として、プログラムを 1 ブロックずつ実行する方法や、機械の移動速度を一定の速度に落として動作させるなどの方法が採用されている。

又、ロボットにおいても、オフラインプログラミング装置等で作成されたプログラムをロボットが実行する前に、動作速度を低下させたり、1 ブロック毎実行させて、干渉が発生しないか確認する作業を行っている。

50

【0003】

たとえば、NC工作機械において、NCプログラムがテスト運転未終了のものか否か判別し、未終了の場合には、送り速度を所定の限界値を超えないように規制するようにしたものが知られている（特許文献1参照）。

【0004】

又、最初に試削りを低速の早送り速度V1で実行し、その後、安全早送り速度V2で連続加工を実行し、この連続加工終了後、この連続加工中に一次停止スイッチ、工具補正量入力スイッチオーバーライドスイッチ、シングルブロックのスイッチ等の操作等の人の介在があったか否か判断され、人の介在があれば、再度、安全早送り速度V2で連続加工を実行し、人の介在がなく加工を終了すれば、このときの加工条件を記憶しておき、自動連続加工時に、加工プログラムの内容の変更、工具補正量の変更、工具を交換がなされたか判断し、これらの変更がなければ、加工早送りV3（なお、 $V1 < V2 < V3$ である。）で加工し、加工プログラムの内容の変更、工具補正量の変更、工具を交換がなされたと判断されたときには、安全早送り速度V2で加工するようにした発明も知られている（特許文献2参照）。

10

さらには、手動モードによる動作時には、パラメータで設定されている、駆動モータの駆動電流、加減速時定数、早送り速度などを通常の自動運転状態より50%又は30%に制限して駆動するようにした発明も知られている（特許文献3参照）。

【0005】

【特許文献1】特開平11-165238号公報

20

【特許文献2】特開平11-33867号公報

【特許文献3】特開平4-82645号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

プログラムの動作を確認するとき、プログラムを1ブロック毎実行し、動作を確認して干渉チェックを行った場合には、工作機械やロボット等の機械は停止するたびに再度起動をかけなければならず、プログラム動作の確認に手間暇がかかるという問題がある。また、前述した特許文献1, 2に記載されているように、機械の移動速度を一定の速度にクランプして動作確認をする場合には、全てが一定の速度であるため効率が悪いという問題がある。

30

そこで、本発明の目的は、効率よく、かつ安全にプログラムの動作確認を行うことができるプログラム確認機能を有する機械を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本願発明は、プログラムに基づいて各軸の駆動モータを駆動する機械において、請求項1に係る発明は、前記プログラムの動作を確認するプログラム確認モードを設け、前記プログラム確認モード中は、加工プログラム運転中にプログラムの各ブロックでの移動指令を実行する際に、移動開始時又は移動開始時と移動終了時に、プログラムされた速度又は設定された速度よりも低い速度で移動させることを特徴とするプログラム確認機能を有する機械である。

40

【0008】

又、請求項2に係る発明は、プログラムの動作を確認するプログラム確認モードを選択する選択手段と、プログラム確認モード中の加工プログラム運転中に各ブロックを実行する際に、ブロックで指令された移動指令の移動開始から時間又は移動量で設定された切替点までは設定された低速の移動開始速度で前記駆動モータを駆動する移動開始速度制御手段と、前記切替点に到達した後は、前記移動開始速度より速い速度に設定された速度で前記駆動モータを駆動する高速速度制御手段とを備えるプログラム確認機能を有する機械とした。さらに、請求項3に係る発明は、プログラム確認モード中の加工プログラム運転中に各ブロックを実行する際に、ブロックの移動指令の終点より設定された距離だけ手前か

50

ら前記高速速度制御手段による速度よりも低速の移動終了速度で前記駆動モータを駆動する移動終了速度制御手段を備えるものとした。

【0009】

又、請求項4に係る発明においては、前記移動開始速度制御手段が、複数の速度に切り替えるものとし、複数の切替点と、それぞれに対して設定された移動開始速度で前記駆動モータの速度を制御するものとした。請求項5に係る発明は、前記移動終了速度制御手段が、複数の速度に切り替えるものとし、複数の切替点と、それぞれに対して設定された移動終了速度で前記駆動モータの速度を制御するものとした。請求項6に係る発明は、前記プログラム確認モード中では、加減速時定数を通常のプログラム運転での加減速時定数より大きな時定数とすることによって、ブロックで指令された移動指令の移動開始時と終了時には移動速度が遅くなるようにした。又、請求項7に係る発明では、前記高速速度制御手段に設定される速度を最高速度とした。

10

【発明の効果】

【0010】

プログラム確認モードにおいてプログラムを実行したとき、各ブロックでの移動指令による駆動モータの移動時には、その移動開始時、又は開始時と終了時の速度が低速とされていることから、移動開始時では、移動方向の確認が容易にでき、可動部と他のものとの干渉が発生するか否かの判断が容易にできるものである。又、移動終了時の移動速度も低速であるから、作業員にとって干渉が発生するか否かを判断する時間的余裕ができ、確実に、かつ正確に干渉の発生を防止することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の一実施形態として、本発明をNC工作機械に適用した例を図面と共に説明する。

図1は、本発明の一実施形態のNC工作機械を制御する数値制御装置(CNC)の要部ブロック図である。

CPU11は数値制御装置10を全体的に制御するプロセッサである。CPU11は、ROM12に格納されたシステムプログラムを、バス19を介して読み出し、該システムプログラムに従って数値制御装置全体を制御する。RAM13には一時的な計算データや表示データ及びCRTや液晶等で構成される表示器とキーボード等で構成される手動入力手段とからなる表示器/手動入力ユニット20を介してオペレータが入力した設定値等の各種データが格納される。CMOSメモリ14は図示しないバッテリーでバックアップされ、数値制御装置10の電源がオフされても記憶状態が保持される不揮発性メモリとして構成される。CMOSメモリ14中には、インターフェイス15を介して読み込まれた加工プログラムや表示器/手動入力ユニット20を介して入力された加工プログラム等が記憶される。また、ROM12には、本発明の特徴とする加工プログラム確認モードの処理プログラムが予め格納されている。

30

【0012】

インターフェイス15は、数値制御装置10と外部機器との接続を可能とするものである。PMC(プログラマブル・マシン・コントローラ)16は、数値制御装置10に内蔵されたシーケンスプログラムで制御対象物の工作機械の補助装置(例えば、工具交換用のロボットハンドといったアクチュエータ)にI/Oユニット17を介して信号を出力し制御する。また、数値制御装置で制御される制御対象物である工作機械の本体に配備された操作盤の各種スイッチ等の信号を受け、必要な信号処理をした後、CPU11に渡す。

40

各軸の軸制御回路30~32はCPU11からの各軸の移動指令量を受けて、各軸の指令をサーボアンプ40~42に出力する。サーボアンプ40~42はこの指令を受けて、機械(制御対象物)の各軸の駆動モータであるサーボモータ50~52を駆動する。各軸のサーボモータ50~52は位置・速度検出器を内蔵し、この位置・速度検出器からの位置、速度フィードバック信号を軸制御回路30~32にフィードバックし、位置・速度のフィードバック制御を行う。なお、図1では、位置・速度のフィードバックについては省

50

略している。

【0013】

また、スピンドル制御回路60は主軸回転指令を受け、スピンドルアンプ61にスピンドル速度信号を出力する。スピンドルアンプ61はスピンドル速度信号を受けて、主軸モータ62を指令された回転速度で回転させる。ポジションコード63は、主軸モータ62の回転に同期して帰還パルスを送るスピンドル制御回路60にフィードバックし、速度制御を行う。

【0014】

本発明は、加工プログラム確認モードを設けて、該モードで数値制御装置10を運転したとき、加工プログラムでの移動指令の各ブロックの移動開始時と移動終了時付近の移動速度を遅くすることによって、機械の可動部（たとえば工具）と他のもの（たとえば治具）との干渉の予測を安全にかつ確実にできるようにしたものである。

10

【0015】

図2は、本発明の第1の実施形態における加工プログラム確認モードにおける、加工プログラムにおける1ブロック実行時の速度変化を示す図である。

加工プログラムで指令された速度が V_s としたとき、通常の加工プログラムの実行では、所定の加減速処理を行って、指令された V_s で可動部を駆動するサーボモータ50~52を駆動制御する。図2に示す例では、加減速処理を直線型加減速の例を示しており、 T_s は直線型加減速の時定数を示している。

【0016】

しかし、加工プログラム確認モードでは、低速の移動開始速度 V_1 、高速の中間速度 V_2 、低速の移動終了速度 V_3 を予め設定し、さらに、移動開始速度 V_1 から中間速度 V_2 への第1切替点 P_1 の移動量、中間速度 V_2 から移動終了速度 V_3 への第2切替点 Q_1 の残移動量を予め設定しておき、加工プログラム確認モードで加工プログラムを実行させる。なお、移動開始速度 V_1 と移動終了速度 V_3 は同一（ $V_1 = V_3$ ）でもよいものである。又、中間速度 V_2 は、この速度での移動の前後の低速での移動時に干渉が生じるか否かなどの判断がなされるものである機械が有する最高速度に設定してもよいものである。

20

【0017】

そうすると、CPU11は、加工プログラムを読み込み、移動指令のブロックを実行するとき、まず設定された低速の移動開始速度 V_1 での指令を出力し、移動開始速度 V_1 で機械の可動部を駆動するサーボモータ50~52を駆動する。移動開始からの移動量が設定された第1切替点 P_1 の移動量に達すると、設定された高速の中間速度 V_2 の速度指令に切り替えてサーボモータ50~52を駆動する。さらに、該ブロックで指令された移動量の残移動量が設定された第2切替点 Q_1 の残移動量に達したか判断し、達すると、設定された低速の移動終了速度 V_3 に切り替えて、サーボモータ50~52を駆動する。

30

【0018】

その結果、図2に示すように、1ブロックでの移動のパターンは、移動開始時の所定の距離（切替点 P_1 の移動量）は、低速な移動開始速度 V_1 で移動し、かつ、移動終了直前の所定の距離（切替点 Q_1 の残移動量）は、低速な移動終了速度 V_3 で移動することになる。そのため、移動開始時と移動終了時における可動部の移動方向の確認が容易となり、可動部の工具と他のものとの干渉発生予測が容易となり、安全に、かつ確実に干渉を防止することができる。

40

【0019】

図3は、本発明の第2の実施形態における加工プログラム確認モードにおける、加工プログラムにおける1ブロック実行時の速度変化を示す図である。

この第2の実施形態では、移動開始時の低速領域、移動終了時の低速領域を複数の速度領域に分けて制御するようにしたものである。この図3に示す例では、移動開始時の低速領域に対しては、第1の移動開始速度 V_1 、第2の移動開始速度 V_2 と、第1の移動開始速度 V_1 から第2の移動開始速度 V_2 への第1切替点 P_1 の移動量、第2の移動開始速度 V_2 から高速の中間速度 V_3 への第2切替点 P_2 の移動量を設定し、さらに、中間速度 V

50

3を設定する。この中間速度 V_3 は機械が有する最高速度でもよい。さらに、移動終了時の低速領域として、第1の移動終了速度 V_4 、第2の移動終了速度 V_5 と、中間速度 V_3 から第1の移動終了速度 V_3 への第3切替点 Q_1 の残移動量、第1の移動終了速度 V_4 から第2の移動終了速度 V_5 への第4切替点 Q_2 の残移動量を設定して、移動開始時の低速領域と、移動終了時の低速領域を2段の速度で制御するようにした例を示している。なお、第1の移動開始速度 $V_1 =$ 第2の移動終了速度 V_5 、第2の移動開始速度 $V_2 =$ 第1の移動終了速度 V_4 と設定してもよいものである。

【0020】

この第2の実施形態において、加工プログラム確認モードで加工プログラムを実行させると、移動指令のブロックでは、まず、設定された第1の移動開始速度 V_1 で駆動され、移動量で設定された第1切替点 P_1 の移動量に達すると、設定された第2の移動開始速度 V_2 で駆動され、移動量で設定された第2切替点 P_2 の移動量に達すると、設定された中間速度 V_3 で駆動され、残移動量で設定された第3切替点 Q_1 の残移動量になると、第1の移動終了速度 V_4 に切り替えられて駆動され、第4切替点 Q_2 として設定された残移動量になると、第2の移動終了速度 V_5 に切り替えられて駆動される。

10

【0021】

図4は、本発明の第3の実施形態における加工プログラム確認モードにおける、加工プログラムにおける1ブロック実行時の速度変化を示す図である。

この第3の実施形態では、移動開始時と移動終了時の加減速時定数（加減速時間）を通常に加減速時定数よりも長くしたものである。

20

この第3の実施形態では、通常に加減速時定数 T_s よりも大きい加工プログラム確認モードの加減速時定数 T_a を設定すると共に、低速の移動開始速度 V_1 、高速の中間速度 V_2 、低速の移動終了速度 V_3 を設定する（ $V_1 = V_3$ でもよい）。さらに、移動開始速度 V_1 から中間速度 V_2 への第1切替点 P_1 の移動量 P_1 、中間速度 V_2 から移動終了速度 V_3 への第2切替点 Q_1 の残移動量を設定しておく。

【0022】

加工プログラム確認モードで加工プログラムを実行すると、移動指令のブロックでは、移動開始時には、設定された移動開始速度 V_1 で、補間された移動指令を長い加工プログラム確認モードの加減速時定数 T_a で加減速処理されて可動部を駆動するサーボモータ50～52を駆動する。そのため、速度の上昇は通常よりも緩やかで、かつ、目標速度も低速の移動開始速度 V_1 であるから、可動部の移動速度は遅く、その移動方向等を容易に確認できる。又、移動量で設定された第1切替点 P_1 の移動量に達すると、高速の中間速度 V_2 に切り替えられ、残移動量で設定された第2切替点 Q_1 の残移動量になると、移動終了速度 V_3 に切り替えられ、大きい加減速時定数 T_a で減速処理がなされてブロックの指令位置に到達する。

30

なお、この図4で示す第3の実施形態では、加工プログラム確認モードの加減速時定数 T_a に一律的に変更したが、移動開始時と移動終了時のみ時定数を長いものとし、移動開始速度 V_1 から中間速度（最高速度） V_2 に切り替えるとき、中間速度 V_2 から移動終了速度 V_3 に切り替えるとき、は通常に加減速時定数 T_s を用いるようにしてもよい。

【0023】

図5は、本発明の第4の実施形態における加工プログラム確認モードにおける、加工プログラムにおける1ブロック実行時の速度変化を示す図である。

40

この第4の実施形態は、加工プログラム確認モードの加減速時定数を通常の時定数 T_s よりも大きい時定数 T_a に変えるだけのものである。加減速時定数が大きいものとなり、加減速時間が長くなることから、移動開始近傍、移動終了近傍での速度が遅いものとなり、その移動方向や、可動部と他のものとの干渉の予測が容易となるものである。

【0024】

図6は、上述した第1の実施形態の数値制御装置10におけるCPU11が実行する処理のアルゴリズムを示す処理フローチャートである。

この第1の実施形態は、図2に示すようなパターンで各ブロックの移動指令処理

50

されるものであり、前述したように、移動開始速度 V_1 、中間速度 V_2 、移動終了速度 V_3 、第 1、第 2 切替点 P_1 、 Q_1 の移動量が、表示器 / 手動入力ユニット 20 を介して予め設定される。そして、表示器 / 手動入力ユニット 20 より数値制御装置 10 を加工プログラム確認モードに切替て、加工プログラムを実行させると、数値制御装置 10 の CPU 11 は、図 6 に示す処理を開始する。

【0025】

まず、加工プログラムから 1 ブロック読み込み解読し (ステップ a1)、プログラム終了の指令か判断し (ステップ a2)、プログラム終了の指令でなければ、移動指令のブロックか判断し (ステップ a3)、移動指令のブロックでなければ、該ブロックで指令された指令を従来と同様に処理し (ステップ a11)、ステップ a1 に戻る。

10

移動指令のブロックであると、設定された移動開始速度 V_1 でこの移動指令を補間し、補間周期ごとの移動量を求め、従来と同様にこの移動量に対して加減速処理されて出力される。なお、加減速処理は補間前加減速処理でも補間後加減速処理でもよいもので、従来と同様な加減速処理がなされて移動量が出力され、各軸サーボモータ 50 ~ 52 の軸制御回路 30 ~ 32 に出力される。各軸制御回路 30 ~ 32 では、指令された移動量と位置・速度検出器からフィードバックされる実位置、実速度に基づいて、位置、速度のフィードバック制御がなされ、さらには、電流のフィードバック制御が従来と同様になされてサーボアンプ 40 ~ 42 を介して各軸サーボモータ 50 ~ 52 は、駆動制御される。

【0026】

そして、補間周期ごと移動量を出力しながら、当該ブロックで指令された終点位置に到達したか (ステップ a5)、移動開始からの移動量 P が設定された第 1 切替点 P_1 の移動量に達したか判断する (ステップ a6)。なお、このステップ a4 からステップ a6 の処理が移動開始速度制御手段を構成する。

20

【0027】

当該ブロックで指令された移動指令の移動量が短く、第 1 切替点 P_1 の移動量に達する前に、当該ブロックで指令された移動量に達したときには、高速の中間速度 V_2 に切り替えられることなく、低速の速度 V_1 のまま減速処理されて当該ブロックで指令された終点位置に到達することになり、ステップ a1 に戻り次のブロックの処理を行うことになる。

【0028】

一方、移動量 P が、設定された第 1 切替点 P_1 の移動量に達すると (ステップ a6)、設定された中間速度 V_2 に切り替え、補間周期ごとの移動量を求め加減速処理して出力する (ステップ a7)。そして、補間周期ごと移動量を出力しながら、当該ブロックで指令した移動量の残移動量 Q が設定された第 2 切替点 Q_1 の残移動量以下か判断する (ステップ a8)。このステップ a7、a8 によって高速速度制御手段を構成する。

30

【0029】

残移動量 Q が第 2 切替点 Q_1 の残移動量以下となると、設定された移動終了速度 V_3 に切り替え、補間周期ごとの移動量を求め加減速処理して出力し (ステップ a9)、当該ブロックで指令された終点位置に達したか (残移動量 Q が 0 か) 判断する (ステップ a10)。なお、このステップ a8 ~ a10 で移動終了速度制御手段を構成する。

終点位置までの移動指令を出力したならば、ステップ a1 に戻り読み出したブロックからプログラム終了の指令が読み出されるまで、このステップ a1 からステップ a11 の処理を実行する。

40

【0030】

図 7 は、図 3 に示した動作パターンを実行する第 2 の実施形態における数値制御装置 10 の CPU 11 が実行する処理のアルゴリズムを示す処理フローチャートである。

ステップ b1 ~ b6 までの処理は図 6 に示した第 1 の実施形態の処理のステップ a1 ~ a6 と同じである。又、ステップ b16 は第 1 の実施形態のステップ a11 と同じである。

設定第 1 移動開始速度 V_1 で移動させている間に当該ブロックでの指令された終点位置に到達せず、当該ブロックの移動開始からの移動量が、第 1 の切替点 P_1 として設定され

50

た移動量に達すると(ステップb6)、設定された第2の移動開始速度V2に切り替えて、補間周期ごとの移動量を求め、加減速処理して出力する(ステップb7)。

【0031】

残移動量Qが設定されている第4の切替点Q2として設定されている残移動量以下か判断すると共に(ステップb8)、移動量Pが設定されている第2の切替点P2の移動量に達したか(ステップb9)を補間周期ごと、移動指令を出力しながら判断する。

【0032】

この第2の移動開始速度V2への加速中又は該第2の移動開始速度V2で移動している中に、残移動量Qが第4の切替点Q2の残移動量以下と判断されると、ステップb14に移行し、後述するように第2の移動終了速度V5に切替えて駆動することになる。なお、この第2の実施形態では、ステップa4～a9までの処理が移動開始速度制御手段を構成する。

10

【0033】

第2の移動開始速度V2で移動量を出力しステップb9で移動量Pが第2の切替点P2として設定された移動量に達したことが判別されると、設定された高速の中間速度V3に切替られて移動量が求められ加減速制御後、各軸制御回路30～32へ各軸の移動量が出力される。そして、残移動量Qが設定されている第3の切替点Q1として設定されている残移動量以下になったかを判断しながら補間周期ごと各軸制御回路にそれぞれの移動量が出力される(ステップb10、b11)。このステップb10、b11の処理で高速速度制御手段を構成する。

20

【0034】

残移動量Qが第3の切替点Q1の移動量以下となると、第1の移動終了速度V4に切替えて、前述同様に移動量が求められ、第1の移動終了速度V4で可動部を駆動するサーボモータ50～52は駆動されることになる(ステップb12、b13)。さらに、残移動量Qが第4の切替点Q2の移動量以下となると、第2の移動終了速度V5に切替えて、前述同様に移動量が求められ、第2の移動終了速度V5で可動部を駆動するサーボモータ50～52は駆動されることになる(ステップb13、b14)。そして、当該ブロックで指令された位置に達すると(ステップb15)、ステップb1に戻り次のブロックの処理を開始する。なお、この第2の実施形態ではステップb12～b15の処理で移動終了速度制御手段を構成する。

30

【0035】

図8は、加減速時定数を変えて図4に示した動作パターンでブロックの処理をの執行する第3の実施形態における数値制御装置10のCPU11が実行する処理のアルゴリズムを示す処理フローチャートである。

この処理は、加工プログラム確認モードに切替られ、加工プログラムの実行指令がなされたとき、加減速時定数が通常の時定数Tsから加工プログラム確認モードに対して設定された時定数Taに切り替えられるステップc1の処理が第1の実施形態の図6に示す処理に付加された点が相違するのみで、他は図6に示す第1の実施形態の処理と同じである。すなわち、この第3の実施形態のステップc2～c12の処理は図6に示す第1の実施形態の処理のステップa1～a11と同じである。

40

【0036】

図5に示した第4の実施形態では、単に加減速時定数を変えるだけのものであるから、加工プログラム確認モードに設定されたとき、加減速時定数を通常の時定数Tsから加工プログラム確認モードの大きい加減速時定数Taに切り替えて、通常と同じように加工プログラムを実行させればよいものである。大きな加減速時定数が制御されることになるから、ブロックで指令された移動指令の移動開始時と移動終了時の速度が遅くなり、移動方向の確認が容易となり、かつ干渉するか否かの判断に要する時間に余裕ができ、確実に干渉を防止することができる。

【0037】

上述した各実施形態では、各ブロックの移動指令の移動開始時と移動終了時の移動速度

50

を遅くして、機械動作の確認を容易にして干渉等の発生を防止できるようにした。移動開始時には、その移動方向が誤っていないか、他のものと干渉する方向に移動していないか等の確認ができ、移動終了時近傍では、干渉が発生するか否かの判断を行う上で時間的余裕ができ、干渉の防止を容易にかつ確実にすることができる。

【0038】

しかし、ブロックの移動指令の移動開始時のみでも、その移動方向が判別するものであるから、干渉の発生する方向に移動していないかを判断することができ、ブロックの移動指令による移動開始時のみ速度を低下させて移動させるようにしてもよい。たとえば、図2に示す第1の実施形態において、低速の移動開始速度 V_1 と、高速の速度 V_2 と、切替点 P_1 の移動量のみを設定して、プログラム確認モードでは、ブロックの指令による移動開始から切替点 P_1 までは、低速の移動開始速度 V_1 を指令し、切替点 P_1 に達すると、比較的高速の速度 V_2 で指令するようにすればよい。そして、図6に示す処理ではステップ a_8 、 a_9 の処理がなくなり、ステップ a_7 からステップ a_{10} に移行することになる。

10

【0039】

又、図3に示す第2の実施形態では、低速の移動開始速度 V_1 、 V_2 、高速の速度 V_3 と、切替点 P_1 、 P_2 の移動量を設定して、移動開始時には、低速の移動開始速度 V_1 、 V_2 で駆動しその後は高速の速度 V_3 で駆動することになる。この場合、図7で示す処理では、ステップ $b_{11} \sim b_{14}$ の処理はなく、ステップ b_{10} からステップ b_{15} に移行する。又、ステップ b_8 の処理が終点位置かの判断に代わり、終点位置に達したと判断されたときは、ステップ b_1 に戻り、他の場合はステップ b_9 に移行することになる。

20

【0040】

又、上述した各実施形態では、速度の切替点 P_1 、 P_2 、 Q_1 、 Q_2 を移動量又は残移動量で設定したが、時間をもって設定してもよい。プログラム確認モードでは、プログラムで指令された速度に関係なく、設定された速度 V_1 、 V_2 、 $V_3 \dots$ で駆動駆動制御するものであるから、切替点 P_1 、 P_2 の移動量に対応する時間、切替点 Q_1 、 Q_2 の残移動量に対応する時間は、計算して求めることができる。逆に時間を設定すれば、その時間に対応する移動量、残移動量を求めることができ、各速度切替点の時間を設定することによって、移動量、残移動量を求めて上述した各実施形態のように制御して、移動開始時と移動終了時における速度を低下させるようにしてもよいものである。

30

【0041】

又、移動開始時のみ低速で移動させるようにする場合は、ブロックの指令の移動開始から計時を開始するタイマを設けて、該タイマでの計時時間が設定した切替点の時間に達したかの判断によって、速度を切り替えるようにしてもよいものである。

【0042】

又、上述した各実施形態では、加減速制御を直線型加減速制御を適用した例を示したが、指数関数型加減速制御で制御してもよいものである。特に、第3、第4の実施形態で示した加減速時定数を大きくしてブロックの移動開始時と終了時の速度を遅くするようにした場合は、指数関数型加減速制御を行った方がよい。たとえば図5に示した第4の実施形態の場合、指数関数型加減速を用いて、大きな加減速時定数で加工プログラム確認モード

40

を実行させると、破線で示すように、移動開始位置に近いほど速度が遅く、その後急激に目標速度に達する。又、移動終了位置に近いほど速度が遅くなることから、移動方向の確認や干渉予測が容易にできるようになる。

又、上述した各実施形態では、数値制御装置で制御される工作機械に本発明を適用した例を説明したが、ロボットなどの他の機械においても、本発明は適用できるものである。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明の実施形態の数値制御装置の要部ブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施形態における加工プログラム確認モードにおける、加工プログラムにおける1ブロック実行時の速度変化を示す図である。

50

【図3】本発明の第2の実施形態における加工プログラム確認モードにおける、加工プログラムにおける1ブロック実行時の速度変化を示す図である。

【図4】本発明の第3の実施形態における加工プログラム確認モードにおける、加工プログラムにおける1ブロック実行時の速度変化を示す図である。

【図5】本発明の第4の実施形態における加工プログラム確認モードにおける、加工プログラムにおける1ブロック実行時の速度変化を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施形態の加工プログラム確認モードにおける処理のアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図7】本発明の第2の実施形態の加工プログラム確認モードにおける処理のアルゴリズムを示すフローチャートである。

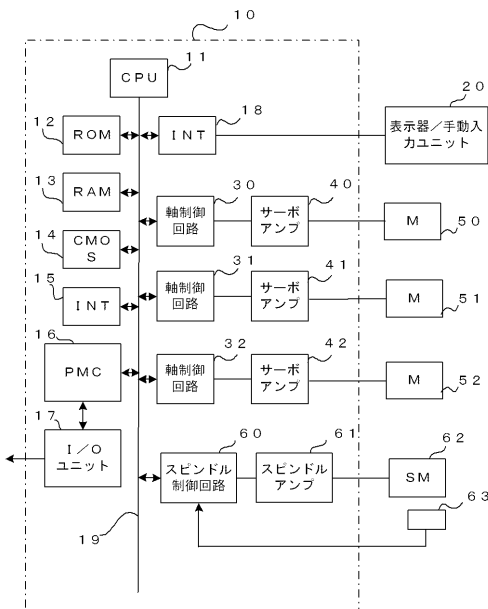
【図8】本発明の第3の実施形態の加工プログラム確認モードにおける処理のアルゴリズムを示すフローチャートである。

【符号の説明】

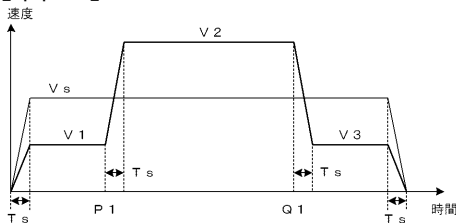
【0044】

- 10 数値制御装置(CNC)
- 19 バス

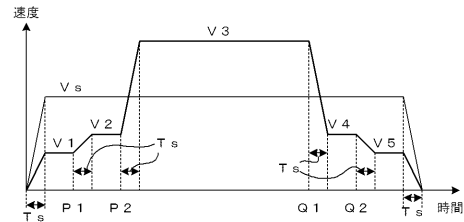
【図1】



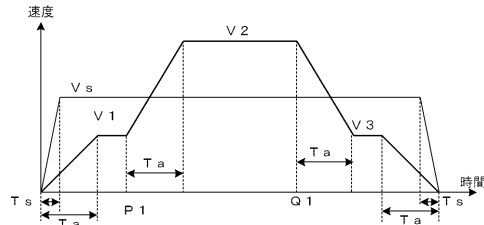
【図2】



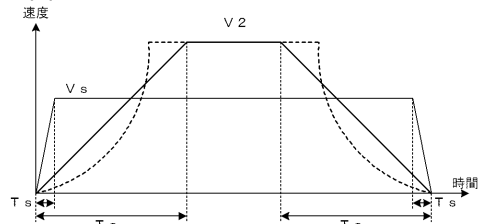
【図3】



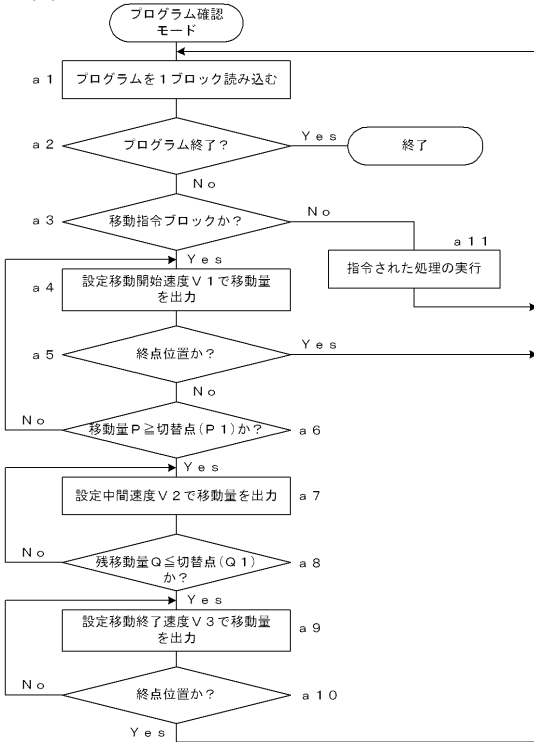
【図4】



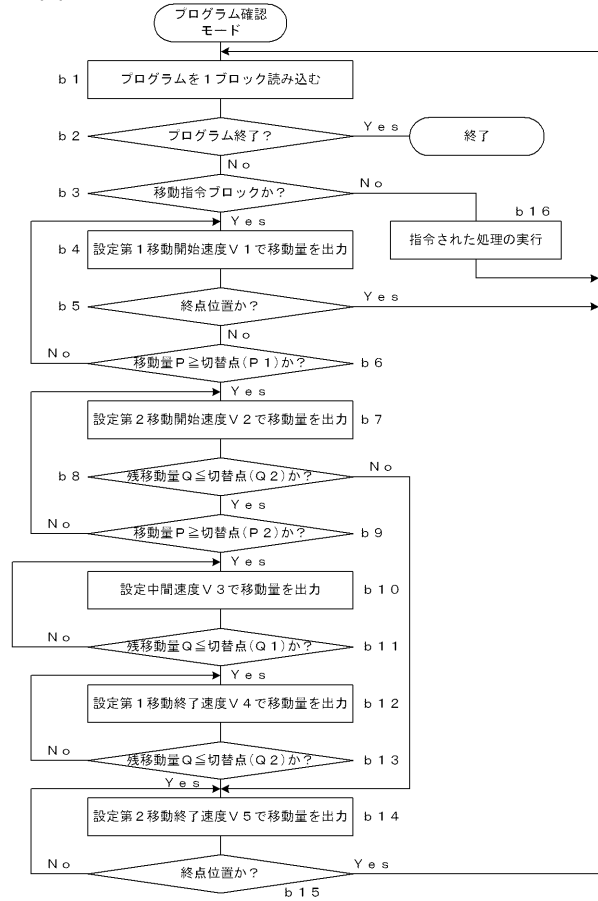
【図5】



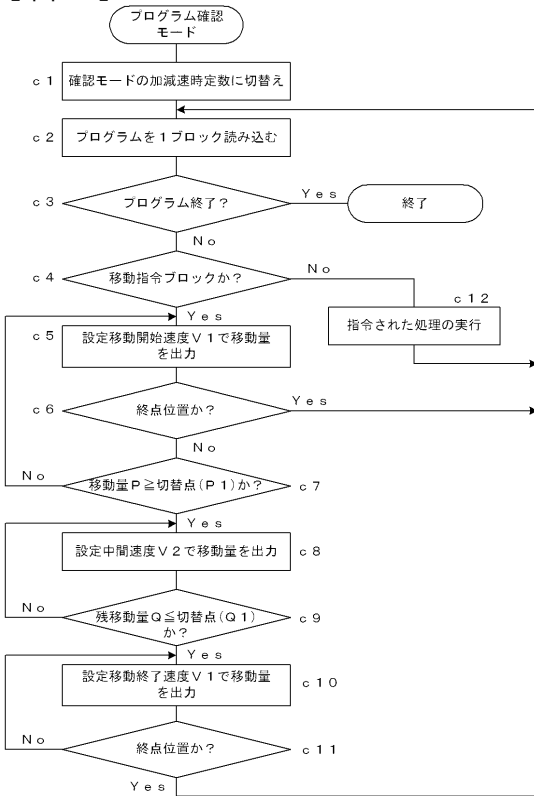
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 前川 進

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

Fターム(参考) 5H269 AB01 BB13 EE01