

(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2010-49361

(P2010-49361A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

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

L

テーマコード (参考)
3C269

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-211111 (P2008-211111)
(22) 出願日 平成20年8月19日 (2008.8.19)(71) 出願人 390008235
ファナック株式会社
山梨県南部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
(74) 代理人 100112302
弁理士 手島 直彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 理論機械位置算出手段を有する数値制御装置

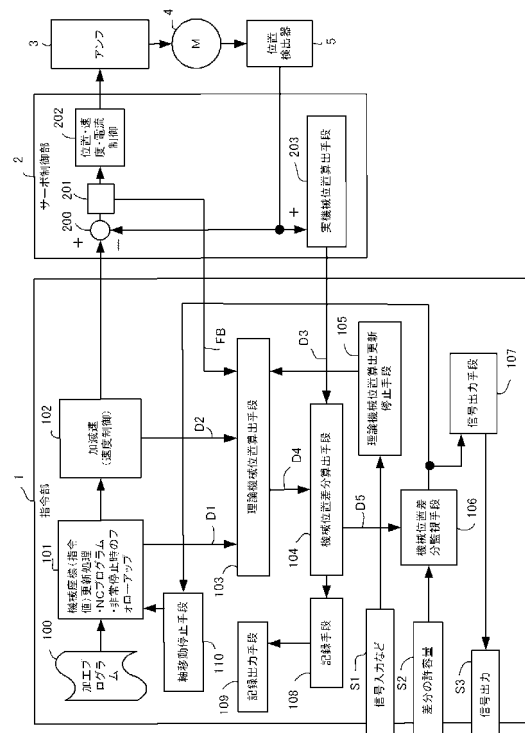
(57) 【要約】

【課題】理論的な機械位置と実際の機械位置の差分を検出する機能を備えた数値制御装置を提供すること。

【解決手段】

機械を駆動する軸の制御と位置検出を行うサーボ制御部2へ軸移動を指令する指令部1を有する数値制御装置において、サーボ制御部2は、実際の機械位置を検出する検出手段203を備え、指令部1は、機械座標指令位置D1から、加減速による出力の遅れ量D2、およびサーボ制御部2の出力の遅れ量FBを差し引いた理論上の機械位置を算出する理論機械位置算出手段103と、理論機械位置算出手段103で算出された値D4とサーボ制御部2で検出された実際の機械位置D3との差を算出する機械位置差分算出手段104と、機械位置差分算出手段104で算出した値を予め定められた値と比較する機械位置差分監視手段106と、機械位置差分監視手段106で比較した値が予め定められた値を超えた時、軸移動を停止する手段110とワーニングを出力する手段107の少なくとも一方を備えた数値制御装置。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

機械を駆動する軸の制御を行うサーボ制御部へ軸移動を指令する指令部を有する数値制御装置において、

前記サーボ制御部は、各軸の位置を検出する検出手段からの信号に基づき実際の機械位置を算出する実機械位置算出手段を備え、

前記指令部は、機械座標指令位置から、加減速による出力の遅れ量、およびサーボ制御部の出力の遅れ量を差し引いた理論上の機械位置を算出する理論機械位置算出手段と、
該理論機械位置算出手段で算出された値と前記サーボ制御部で検出された実際の機械位置との差を算出する機械位置差分算出手段と、

該機械位置差分算出手段で算出した値を予め定められた値と比較する機械位置差分監視手段と、

該機械位置差分監視手段で比較した値が予め定められた値を超えた時、軸移動を停止する手段とワーニングを出力する手段の少なくとも一方を備えた数値制御装置。

【請求項 2】

外部入力信号あるいはNCプログラム指令により前記理論機械位置算出手段による理論機械位置の更新を停止することを特徴とする請求項 1 に記載の数値制御装置。

【請求項 3】

前記機械位置差分算出手段で求めた値、あるいは該算出に使用した理論機械位置および実際の機械位置を記録する記録手段と、

該記録手段に記録した値を出力する出力手段と、

を備えたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の数値制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は数値制御装置に関し、特に、理論的な機械位置と実際の機械位置の差分を常時検出することが可能な数値制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

数値制御装置は、加工プログラムに従って工作機械の工具や工作物（ワーク）の移動や回転などを制御し、工作機械に工作物（ワーク）を加工させる制御装置である。数値制御装置は、指令部 1 とサーボ制御部 2 とを有する。指令部 1 からの移動指令に基づいてサーボ制御部 2 はアンプ 3 を介してサーボモータ 4 を駆動制御する。サーボモータ 4 には、位置検出器 5 が取り付けられている（図 7 参照）。

【0003】

まず、指令部 1 について説明する。指令部 1 の加工プログラム 100 は、工作機械を制御しワークを加工するプログラムである。機械座標更新処理部 101 は、加工プログラム 100 を解析する解析手段 101a、解析手段 101a で解析された加工プログラム 100 の加工経路である位置データおよび送り速度を基に補間処理する補間手段 101b を有する。

【0004】

機械座標更新処理部 101 の補間手段 101b の補間処理で得られた補間パルスによる移動指令は、加減速処理手段 102 により加減速処理がなされた後、サーボ制御部 2 に移動指令が出力される。

【0005】

指令部 1 からの移動指令は、サーボ制御部 2 の位置偏差量加算手段 200 に入力する。位置偏差量加算手段 200 には、サーボモータ 4 に取り付けられている位置検出器 5 からのフィードバックパルス信号も入力する。位置偏差量加算手段 200 では、前記移動指令と前記フィードバック信号の差分演算がなされ、演算結果は位置偏差量レジスタ 201 に送られる。位置偏差量レジスタ 201 は、位置・速度・電流制御手段 202 および指令部

10

20

30

40

50

1 に位置偏差量を出力する。位置・速度・電流制御手段 2 0 2 は、位置・速度・電流制御によりアンプ 3 を制御しサーボモータ 4 を駆動する。上記指令部 1 に出力される位置偏差量を以下、位置偏差 F B という。位置偏差 F B は換言すると数値制御装置のサーボ制御部 2 で受け取った移動指令と実際の機械位置との差分である。

【 0 0 0 6 】

指令部 1 は、この位置偏差 F B を位置偏差監視手段 1 1 1 で常時監視している。そして、位置偏差監視手段 1 1 1 は、位置偏差 F B に異常があると判断すると、軸移動停止手段 1 1 0 に対して指令する。該手段 1 1 0 は、軸移動の停止を行う処理を開始する。

【 0 0 0 7 】

位置偏差監視手段 1 1 1 には、位置偏差 F B の異常を判断するための基準となる「許容される位置偏差」が予め設定されている。位置偏差 F B は軸移動速度に依存して変化するため、前記許容される位置偏差は軸の最大速度から算出されている。位置偏差監視手段 1 1 1 は、前記許容される位置偏差を超える位置偏差 F B が検出された場合に軸移動停止手段 1 1 0 に指令し、アラームを発生させて軸を停止させていた。

【 0 0 0 8 】

そのため、移動中の軸に何らかの異常により位置ずれが発生しても、位置偏差 F B が許容される位置偏差以上になるまで、何らかの異常による位置ずれを検出できなかった。また、位置偏差 F B は前述のとおりサーボ制御部 2 が受け取った指令と実際の機械位置（位置検出器 5 からのフィードバック情報）との差分であるため、指令部 1 に何らかの異常が発生し、不正な指令がサーボ制御部 2 に出力されたとしても、それを検出することはできなかった。

【 0 0 0 9 】

位置偏差に基づいて異常検出する技術として例えば特許文献 1、特許文献 2 がある。特許文献 1 に開示される技術は、モータ回転速度が低速の場合でも、外力などで発生した異常（指令位置からのずれ）を短時間のうちに検出する技術である。

【 0 0 1 0 】

この技術は、サーボモータの実駆動と並行してサーボモータ駆動のシミュレーションを行う。実駆動で得られた位置偏差とシミュレーションで得られた位置偏差の差分を監視して、その差分が設定値を超えた場合にアラームを発生させる。

【 0 0 1 1 】

しかし、この技術は、指令部から与えられた指令値をサーボモータ部内でのみ処理するため、指令部に異常が発生してサーボ制御部に異常な値を指令しても、その異常を検知できない。また、異常の判断をサーボ制御部内で行うため、異常が発生した機械位置を正確に把握することは困難である。

【 0 0 1 2 】

また、特許文献 2 には、リミットスイッチを用いずに数値制御工作機械のオーバトラベルを検出する技術が開示されている。この技術は、速度指令から理論位置偏差を算出し、それを実位置偏差と比較する。

【 0 0 1 3 】

軸がオーバトラベルしてダンパに接触すると、実位置偏差が増大するので、理論位置偏差を超える値となる。理論位置偏差を超えるかを検出することでオーバトラベルを判断する。これにより、リミットスイッチを用いることなくオーバトラベルを検出する。

【 0 0 1 4 】

特許文献 2 に開示される技術は、物理的に設けられたダンパに接触することで発生する位置ずれの検出をリミットスイッチの代わりにするものである。ダンパに接触することで、必然的に発生する位置ずれをより早く検出するために理論位置偏差と実位置偏差の比較を行っており、指令位置や機械位置は考慮されていない。

【 0 0 1 5 】

【特許文献 1】特開平 2 - 1 8 4 2 8 1 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 1 1 9 0 2 4 号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

そこで本発明の目的は、数値制御装置の指令部が制御上発生する遅れを考慮して理論的な機械位置を求め、この理論的な機械位置と位置検出器から得た実際の機械位置の情報を比較することで、理論的な機械位置と実際の機械位置の差分を常時検出する機能を備えた数値制御装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本願の請求項1に係る発明は、機械を駆動する軸の制御を行うサーボ制御部へ軸移動を指令する指令部を有する数値制御装置において、前記サーボ制御部は、各軸の位置を検出する検出手段からの信号に基づき実際の機械位置を算出する実機械位置算出手段を備え、前記指令部は、機械座標指令位置から、加減速による出力の遅れ量、およびサーボ制御部の出力の遅れ量を差し引いた理論上の機械位置を算出する理論機械位置算出手段と、該理論機械位置算出手段で算出された値と前記サーボ制御部で検出された実際の機械位置との差を算出する機械位置差分算出手段と、該機械位置差分算出手段で算出した値を予め定められた値と比較する機械位置差分監視手段と、該機械位置差分監視手段で比較した値が予め定められた値を超えた時、軸移動を停止する手段とワーニングを出力する手段の少なくとも一方を備えた数値制御装置である。

【0018】

請求項2は、外部入力信号あるいはNCプログラム指令により前記理論機械位置算出手段による理論機械位置の更新を停止することを特徴とする請求項1に記載の数値制御装置である。

【0019】

請求項3に係る発明は、前記機械位置差分算出手段で求めた値、あるいは該算出に使用した理論機械位置および実際の機械位置を記録する記録手段と、該記録手段に記録した値を出力する出力手段と、を有することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の数値制御装置である。

【発明の効果】

【0020】

本発明により、数値制御装置の指令部が制御上発生する遅れを考慮して理論的な機械位置を求め、この理論的な機械位置と位置検出器から得た実際の機械位置の情報を比較することで、理論的な機械位置と実際の機械位置の差分を検出する機能を備えた数値制御装置を提供できる。

【0021】

本発明は、軸の移動速度によらず、一定の許容範囲を超えた差分が検出された場合に軸の移動を停止させることができる。さらに、機械的な外力、指令部、サーボ制御部を問わず、何らかの異常で理論的な機械位置と実際の機械位置に差が生じた場合、それを直ちに検知し、制御を停止させることで、従来よりも工作機械のダメージを少なくすることができる。

【0022】

一般に、数値制御装置において、非常停止時にはフォローアップが行われており、外力による軸の移動に応じて指令部の機械位置が更新されている。本発明において理論的な機械位置はサーボ制御部の制御に用いられない。そのため、軸の制御に影響を与えずに、理論的な機械位置の更新を停止させることが可能である。この理論的な機械位置の更新停止で得られる情報は、フォローアップや制御上発生する遅れに伴う機械位置の更新の影響を受けない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の実施形態を図面とともに説明する。図1は、本発明に係る理論機械位置

10

20

30

40

50

と機械位置差分を算出する構成を説明する図である。数値制御装置は、背景技術で説明したように、指令部 1 とサーボ制御部 2 とを有する。指令部 1 からの移動指令に基づいてサーボ制御部 2 はアンプ 3 を介してサーボモータ 4 を駆動制御する。サーボモータ 4 には、位置検出器 5 が内蔵されている。場合によっては、軸が制御するテーブル側に位置検出器 5 を取り付けることができる。以下、サーボモータ 4 に位置検出器 5 が内蔵された実施形態を例として説明する。

【 0 0 2 4 】

指令部 1 の加工プログラム 1 0 0 は、工作機械を制御しワークを加工するプログラムである。機械座標更新処理部 1 0 1 は、加工プログラム 1 0 0 を解析する解析手段 1 0 1 a、解析手段 1 0 1 a で解析された加工プログラム 1 0 0 の加工経路である位置データおよび送り速度等を基に補間処理する補間手段 1 0 1 b を有する。

10

【 0 0 2 5 】

補間手段 1 0 1 b の補間処理で得られた移動指令である補間パルスは、加減速処理手段 1 0 2 により加減速処理がなされた後、サーボ制御部 2 にパルス量である移動指令が出力される。

【 0 0 2 6 】

機械座標更新処理部 1 0 1 は、各軸の現在位置が保存される現在位置レジスタ A C C 1 A (以下、単に「A C C 1 A」という)を備えている。A C C 1 A には、数値制御装置の補間周期に同期して機械の各軸の移動量であるパルス量が加算手段 A D D 1 A により加算され該レジスタ A C C 1 A に保存される。

20

【 0 0 2 7 】

指令部 1 は、加減速処理による遅れ量を求める手段を備えている。加減速による遅れ量は、加減速処理手段 1 0 2 の入力と出力の差を積算した量である。加減速処理による遅れ量を求める手段は、加算手段 A D D 1 B と加算結果を一時的に記憶するレジスタであるアキュムレータ A C C 1 B (以下、「A C C 1 B」という)を備えている。加算手段 A D D 1 B には、加減速処理手段 1 0 2 への入力、加減速処理手段 1 0 2 からの出力、および A C C 1 B からの出力が入力し、演算結果は A C C 1 B で一時的に記憶され、A C C 1 B にはサンプリング時点における加減速による遅れ量が記憶される。

【 0 0 2 8 】

ここで、図 3 に示される直線型加減速制御を例にとって、加減速による遅れ量を説明する。なお、横軸は時間、縦軸は送り速度を表している。また、時定数 τ を 4 0 m s e c、補間周期 T を 8 m s e c とする。加減速処理手段 1 0 2 には、補間周期毎に補間手段 1 0 1 b から図 3 (a) に示される移動指令である補間パルスが入力する。加減速処理手段 1 0 2 は、入力した補間パルスを時定数 τ の 4 0 m s e c で加減速制御し、図 3 (b) に示される加減速制御された移動指令であるパルス量を出力する。加減速による遅れ量は、図 3 (b) の灰色部分に示されるように、送り速度が加速あるいは減速しているときに発生する。

30

【 0 0 2 9 】

指令部 1 は更に、理論機械位置算出手段 1 0 3 と機械位置差分算出手段 1 0 4 を備えている。これらに関してはサーボ制御部 2 について説明した後に説明する。また、図 2 や図 5 では、図 1 で説明した「指令位置」、「加減速による遅れ量」、および「実機械位置」に関する構成は記載を省略している。

40

【 0 0 3 0 】

次に、サーボ制御部 2 について説明する。サーボ制御部 2 に入力した移動指令は、位置偏差量加算手段 2 0 0 に入力する。位置偏差量加算手段 2 0 0 には、サーボモータ 4 に取り付けられている位置検出器 5 からのフィードバック信号も入力する。位置偏差量加算手段 2 0 0 では、前記移動指令と前記フィードバック信号の差分演算がなされ、演算結果は位置偏差量レジスタ 2 0 1 に送られる。位置偏差量レジスタ 2 0 1 は、位置・速度・電流制御手段 2 0 2 および指令部 1 に位置偏差量を出力する。位置・速度・電流制御手段 2 0 2 は、位置・速度・電流制御によりアンプ 3 を制御しサーボモータ 4 を駆動する。

50

【 0 0 3 1 】

サーボ制御部 2 は、実機械位置算出手段 2 0 3 を備えている。実機械位置算出手段 2 0 3 は、軸に設置される位置検出器 5 からのフィードバック信号であるパルスを積算することにより「実際の機械位置」を算出する。

【 0 0 3 2 】

実機械位置算出手段 2 0 3 は、加算手段 A D D 2 と加算結果を一時的に記憶するレジスタであるアキュムレータ A C C 2 (以下、「A C C 2」という)を備えている。A D D 2 には、サンプリング周期毎に位置検出器 5 からの位置フィードバックデータと A C C 2 に一時記憶したデータとが入力し、A D D 2 での加算結果は A C C 2 で一時的に記憶され、A C C 2 にはサンプリング時点における実際の機械位置が記憶される。

10

【 0 0 3 3 】

次に、指令部 1 の理論機械位置算出手段 1 0 3 と機械位置差分算出手段 1 0 4 について説明する。理論機械位置算出手段 1 0 3 は、数 1 式に基づき軸の理論機械位置を算出する手段である。算出した理論機械位置は、機械位置差分算出手段 1 0 4 に出力される。

【 0 0 3 4 】

理論機械位置 = 指令位置 - (加減速による出力の遅れ量 + 位置偏差) (数 1)

【 0 0 3 5 】

機械位置差分算出手段 1 0 4 は、理論機械位置算出手段 1 0 3 で算出した理論機械位置と実機械位置算出手段 2 0 3 で算出した実機械位置により数式 2 に基づき軸の「機械位置差分」を算出する手段である。

20

【 0 0 3 6 】

機械位置差分 = 理論機械位置 - 実際の機械位置 (数 2)

【 0 0 3 7 】

前述したように、「実際の機械位置」はサーボモータ 4 に設置される位置検出器 5 からのフィードバック信号を積算することで求められ、サーボ制御部 2 に設けられる実機械位置算出手段 2 0 3 で算出される。

【 0 0 3 8 】

機械位置差分算出手段 1 0 4 で算出した「機械位置差分」は、軸の移動中を含め、常に " 0 " (ゼロ)を示すべき量である。その「機械位置差分」の値が " 0 " (ゼロ)でなくなるのは、軸制御に何らかの不都合や異常が発生したことを示す。

30

【 0 0 3 9 】

ここで、数 1 式で示される理論機械位置を算出するために用いられる「指令位置」、「加減速による出力の遅れ量」、および「位置偏差」の 3 つのデータについて説明する。

- 指令位置

「指令位置」は、指令部が加工プログラムや手動運転などに従い、軸を制御して到達させようとする機械座標上のある位置を意味する。

【 0 0 4 0 】

- 加減速制御による遅れ量

「加減速制御による遅れ量」は、軸移動の開始時および減速時に機械系にショックや振動を与えないようにするために行われる加速、減速に関係し、指令された速度への加減速に伴って発生する前記指令位置に対する遅れを意味する。

40

【 0 0 4 1 】

図 4 は、加減速制御を説明する図である。加減速制御には、図 3 を用いて説明した直線型加減速 (図 4 (a) 参照) や指数関数型加減速制御 (図 4 (b) 参照)、ベル型加減速 (図示省略) など種々のものがある。横軸は時間、縦軸は速度を表している。工作機械などの各軸を駆動するサーボモータは数値制御装置などの制御装置で駆動制御される。サーボモータを急激に駆動もしくは停止させることは困難であるから、一般に移動指令に対して加減速制御を行って、加速時には移動指令を徐々に増大させ、また、減速時には徐々に移動指令を減少させるようにしている。加減速の制御を行うと出力の遅れ量が発生する。

【 0 0 4 2 】

50

図4(a)に示した直線型加減速の場合の「加減速による出力の遅れ量」を例にとって説明する。「加減速による出力の遅れ量」は、指令された速度への加減速に伴って発生する、上記指令位置に対する遅れを意味する。図4(a)では、灰色部分が「加減速による出力の遅れ量」に相当する。これは、加減速処理の種別により異なるものである。一例として、補間後直線加減速の場合の計算式(数式3)を示す。

【0043】

$$Q = Ft * 1 / 60 * (1 / 2 * Tc / 1000) \quad (\text{数式 3})$$

Q: 加減速による出力の遅れ量 (mmまたはinch)

Ft: 計算周期における送り速度 (mm/minまたはinch/min)

Tc: 切削時定数

10

【0044】

●位置偏差

「位置偏差」は、サーボ制御部2が受け取った移動指令と実際の機械位置との差分である。サーボ制御部2はループゲイン以外を用いた制御を独自に行うことがありえる。背景技術で説明した図7に示すとおり、実際の遅れ量は位置偏差FBとしてサーボ制御部2から指令部1へ周期的に通知されるので、サーボ制御部2の出力の遅れ量としては理論値を用いずに実際の遅れ量である「位置偏差」を用いることができる。

【0045】

次に、図1で説明した「理論機械位置」と「機械位置差分」を用いて行う軸移動の停止動作、ワーニング動作、理論機械位置の更新停止動作について説明する。図2は、前記動作を行う機能を備えた本発明の実施形態の要部ブロック図である。図1と共通する部分の説明は記載を省略する。

20

機械位置差分算出手段104は、算出した機械位置差分を機械位置差分監視手段106と記録手段108に出力する。理論機械位置算出更新停止手段105は、理論機械位置算出手段103の理論機械位置を算出する演算を中止し、理論機械位置の更新を停止する手段である。理論機械位置算出更新停止手段105は、工作機械に接続されている非常停止手段(図示省略)などの外部からの信号入力や特定のアラームが発生した時の信号などをトリガーとして、理論機械位置算出更新停止手段105に理論機械位置の更新停止を指令する。この理論機械位置の更新停止で得られる「位置情報」は、フォローアップや制御上発生する遅れに伴う機械位置の更新の影響を受けない。そのため、異常発生により理論的な機械位置更新を停止させることにより、異常が発生した機械位置を正確に把握することができる。理論機械位置算出更新停止手段105を付加することにより、以下の利用形態がある。

30

【0046】

一般に工作機械の重力軸は落下防止のためブレーキ機能が用意されており、非常停止時にはこのブレーキが作動して重力軸の落下を防止する。しかし、ブレーキの劣化や故障により所定の距離では停止できなくなる恐れがあり得る。そこで、本発明の実施形態で、非常停止時の信号をトリガーにして理論機械位置算出更新停止手段105により理論機械位置算出手段103を停止させ、重力軸において、非常停止時の機械位置(非常停止をトリガーとして更新を停止させた理論的な機械位置)と重力軸落下防止用ブレーキにより実際に停止した位置における実機械位置との差分を算出し記録する。

40

【0047】

そして、この差分を監視して、許容範囲を超える差分が発生した場合には警告を出す。また、前記差分を非常停止毎、適時、もしくは警告が出たら蓄積された記録を読み出して、その内容を分析することにより、ブレーキの効き具合の変化を把握し、その劣化や異常を事前に察知するのに役立てることができる。理論機械位置の停止位置と実機械位置の(ブレーキによる)停止位置の差分が所定の距離に収まっているか否かを定期的に監視することで、ブレーキ異常による事故の防止を図ることができる。

【0048】

また、本発明の実施形態で、スキップ機能(移動終点が数値制御装置外部からの信号(

50

スキップ信号)で与えられる軸の送り制御機能)において、スキップ信号をトリガーにして実機械位置の変化記録を得る。実機械位置が希望する位置まで到達しているか否か、その過不足量を確認してからスキップ信号入力用スイッチ位置を調整することができる。

【0049】

機械位置差分監視手段106は、機械位置差分算出手段104で算出された機械位置差分が差分の許容量の範囲内にあるか否かを監視する手段である。差分の許容量は、差分の許容量S2により機械位置差分監視手段106に予め設定しておく。機械位置差分監視手段106は、機械位置差分が差分の許容量として設定した値を超えると、必要に応じて信号出力手段107と軸移動停止手段110のいずれか一方または両方に差分を超えたことを示す信号を出力する。

10

【0050】

信号出力手段107は、前記差分を超えたことを示す信号を入力すると、PMC(プログラマブル・マシン・コントローラ)やシーケンサ、ネットワークなどを介して接続したパーソナルコンピュータなどの外部機器へワーニング信号を出力する。すなわち、機械位置差分が差分の許容量を超えたか否かの判断結果を外部へ通知のみ行う手段である。これはPMCやシーケンサを介して独自の対策を行う場合や、ネットワークなどを介して接続した監視用のパーソナルコンピュータ上に警告を表示させるなどに利用する。

【0051】

軸移動停止手段110は、前記差分を超えたことを示す信号が入力すると軸移動停止処理を実行する。例えば、軸が何かに衝突する異常が発生した場合、従来技術における位置偏差監視手段111(図7参照)による軸移動停止よりもダメージが小さいうちに軸を停止させることができる。これは、例えば僅かな位置ずれの発生であっても、直ちに軸を停止させる必要がある場合に利用する。もちろん、信号出力手段107と軸移動停止手段110を両方利用することで、例えば監視用コンピュータに警告を表示させるとともに、軸を停止させることもできる。

20

【0052】

記録手段108は、機械位置差分算出手段104で算出した「機械位置差分」を記憶する機能を有するとともに、それを算出した際の「理論機械位置」、「実際の機械位置」を記憶する機能を有する。更には、「機械座標(指令値)」、「加減速の遅れ量」、「位置偏差FB」を記憶する機能を付加してもよい。記録手段108に記憶された前記各情報は、その記録を参照できるように記録出力手段109を介して、数値制御装置の外部装置に出力することができる。記録を出力する記録出力手段109を設けることにより、以下の利用形態がある。

30

【0053】

加工プログラムの実行結果の記録を分析することで、「機械位置差分が大きくなっている箇所」=「無理な加工指令を行っている箇所」を特定し、加工プログラムを改善することができる。開発した機械の性能評価(軸の駆動力不足はないか、またはどの程度のワークまで扱えるかなどを実機でテストし評価するなど)を行える。機械出荷前や日常における点検(点検用の加工プログラムの実行結果をチェックし、機械位置差分が大きくなっているところがないか確認する。)を行える。

40

【0054】

一般に、数値制御装置において、非常停止時にはフォローアップが行われており、外力による軸の移動に応じて指令部の機械位置が更新されている。本発明において理論的な機械位置はサーボ制御部の制御に用いられない。そのため、軸の制御に影響を与えずに、理論的な機械位置の更新を停止させることが可能である。この理論的な機械位置の更新停止で得られる情報は、フォローアップや制御上発生する遅れに伴う機械位置の更新の影響を受けない。なお、フォローアップとは位置偏差量が0になるように位置指令を行うことであり、非常停止時や、数値制御工作機械(図示省略)の軸を手回しハンドルなどを使い人力で動かす時など、サーボ制御部2からサーボモータ4の制御を行わない状態の間に行われる。

50

【 0 0 5 5 】

図 5 は、本発明と従来技術である位置偏差を監視する機能を備えた数値制御装置を説明する図である。位置偏差 F B を位置偏差監視手段 1 1 1 で常時監視している。そして、位置偏差監視手段 1 1 1 は、位置偏差 F B に異常があると判断すると、軸移動停止手段 1 1 0 に対して指令し、該手段 1 1 0 は軸移動の停止を行う処理を開始する。その他の構成は、図 2 に関する説明と同様であるので記載を省略する。

【 0 0 5 6 】

図 6 は、この発明による数値制御装置の要部ブロック図である。数値制御装置 1 0 は、バス 2 4、プロセッサ (C P U) 1 1、R O M 1 2、R A M 1 3、S R A M 1 4、外部機器接続用のインタフェース 1 5、操作盤 6 0 に備えられている表示器 / 手動入力装置 2 5、手動パルス発生器 2 6、倍率選択スイッチとのインタフェース 1 7, 1 8, 1 9、軸制御回路 2 0、スピンドル制御回路 2 1、P M C (プログラマブル・マシン・コントローラ) 2 2 および I / O ユニット 2 3 を有している。図 6 に示される軸制御回路 2 0 やスピンドル制御回路 2 1 は、図 2 に示されるサーボ制御部 2 に相当する。したがって、軸制御回路 2 0 やスピンドル制御回路 2 1 は、位置検出器 5 0 や位置検出器 5 1 からのフィードバック信号を積算し、実際の機械位置を算出する機能を備えている。なお、軸制御回路 2 0 やスピンドル制御回路 2 1 は、プロセッサ (C P U) を有してもよい。

【 0 0 5 7 】

R O M 1 2 には加工プログラムの作成および編集のために必要とされる編集モードの処理や自動運転のための処理を実施するための各種システムプログラムが予め書き込まれている。プロセッサ (C P U) 1 1 は、R O M 1 2 に格納されているシステムプログラムをバス 2 4 を介して読み出し、このシステムプログラムに従って、数値制御装置 1 0 を全体的に制御する。プロセッサ (C P U) 1 1 は、図 2 における指令部 1 の理論機械位置算出、機械位置差分算出、機械位置差分監視などの処理をこのシステムプログラムに従って実行する。

【 0 0 5 8 】

R A M 1 3 は一時的な計算データや表示データを格納するメモリである。S R A M メモリ 1 4 は、図示しないバッテリーでバックアップされており、数値制御装置 1 0 の電源がオフに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ている。S R A M メモリ 1 4 には、外部接続機器用のインタフェース 1 5 を介して読み込まれた加工プログラム、工具オフセット量、パラメータや、表示器 / 手動入力装置 2 5 を介して入力される加工プログラム、工具オフセット量、パラメータなどを記憶する。図 2 に示される記録手段 1 0 8 として S R A M 1 4 を用いることができる。

【 0 0 5 9 】

インタフェース 1 5 は、数値制御装置 1 0 に接続可能な外部機器のためのインタフェースであり、コンパクトフラッシュ (登録商標) のようなメモリカード類やフロッピーディスクなどの外部情報記録媒体を接続するための外部機器 1 6 が接続される。外部機器 1 6 からは、加工プログラム、工具オフセット量、パラメータなどが読み込まれ、また、数値制御装置 1 0 内で編集された加工プログラム、工具オフセット量、パラメータなどを、外部機器 1 6 を介してコンパクトフラッシュ (登録商標) のようなメモリカード類やフロッピーディスクなどの外部情報記録媒体に記憶することができる。

【 0 0 6 0 】

P M C 2 2 は、数値制御装置 1 0 に内蔵されたシーケンスコントローラであり、数値制御工作機械 (図示省略) の補助装置、例えば、クーラント、主軸、工具自動交換装置 (A T C) などのアクチュエータを制御する。

【 0 0 6 1 】

P M C 2 2 は、加工プログラムで指令された M 機能、S 機能および T 機能に従って、これら補助装置側に必要な信号を変換し、I / O ユニット 2 3 から数値制御工作機械 (図示省略) の補助装置側へ出力する。この出力信号により、各種アクチュエータなどの補助装置が作動する。また、P M C 2 2 は、操作盤 6 0 の各種スイッチなどの信号を I / O ユニ

10

20

30

40

50

ット 2 3 を介して受け取り、必要な処理を行ってプロセッサ (C P U) 1 1 に渡す。

【 0 0 6 2 】

数値制御工作機械 (図示省略) の各軸の現在位置、アラーム、パラメータ、加工プログラムなどの画像データが、表示器 / 手動入力装置 2 5 に送られ、表示器 2 5 a に表示される。

【 0 0 6 3 】

表示器 / 手動入力装置 2 5 は、操作盤 6 0 に設けられており、液晶ディスプレイ (表示器) 2 5 a、キーボード 2 5 b、ソフトウェアキー 2 5 cなどを備えた手動データ入力装置である。インタフェース 1 7 は、キーボード 2 5 b、ソフトウェアキー 2 5 cからのデータを受けてプロセッサ (C P U) 1 1 に渡す。

10

【 0 0 6 4 】

キーボード 2 5 b は、データ入力に使用される操作キーや、ファンクションキーなどを備えている。ソフトウェアキー 2 5 c は、オペレータによる画面選択に合わせてキーの意味が変わり、その内容が画面上に表示される。図 2 に示される差分の許容量 S 2 をキーボード 2 5 b を用いて設定することができる。また、その他の入力手段を用いてもよい。

【 0 0 6 5 】

インタフェース 1 8 は、手動パルス発生器 2 6 に接続され、手動パルス発生器 2 6 からのパルス信号を受ける。手動パルス発生器 2 6 は、操作盤 6 0 に実装されている。手動パルス発生器 2 6 は、数値制御工作機械 (図示省略) の各軸を精密に位置決めするために使用されるものであり、手動ハンドル 2 7 の回転量に応じてパルス信号を発生し、このパルス信号に応じて各軸の移動を行う。

20

【 0 0 6 6 】

操作盤 6 0 には倍率選択スイッチ (手動送り量設定スイッチ) 2 8 が設けられている。倍率選択スイッチ 2 8 は、手動パルス発生器 2 6 によるハンドル送りの倍率を選択設定するものであり、インタフェース 1 9 に接続されている。インタフェース 1 9 は、倍率選択スイッチ 2 8 より倍率設定信号をプロセッサ (C P U) 1 1 に渡す。ネットワーク制御部 2 9 は、外部のパーソナルコンピュータ (図示省略) などとの間で情報を交換する手段である。上述したシステムプログラムを実行することによって得られた機械位置差分監視に基づくワーニング信号 S 3 は、P M C 2 2 に入力され、P M C 2 2 から I / O ユニット 2 3 を介して補助装置を制御する。また、ワーニング信号 S 3 は、ネットワーク制御部 2 9 を介してネットワークに接続されたコンピュータのモニタ画面などに表示させることができる。

30

【 0 0 6 7 】

数値制御工作機械 (図示省略) が有しているサーボモータ 4 0 には位置検出器 5 0 が取り付けられており、この位置検出器 5 0 がサーボモータ 4 0 の回転に同期してフィードバック信号を出力する。このフィードバック信号は軸制御回路 2 0 に帰還され、軸制御回路 2 0 は、プロセッサ (C P U) 1 1 からの各制御軸の移動指令とフィードバック信号に基づいて、位置、速度の制御を行い、数値制御工作機械 (図示省略) の各軸のサーボアンプ 3 0 に駆動信号を出力する。サーボアンプ 3 0 は、この指令を受けて、数値制御工作機械 (図示省略) の各軸のサーボモータ 4 0 を駆動する。

40

【 0 0 6 8 】

数値制御工作機械 (図示省略) が有しているスピンドルモータ 4 1 には位置検出器 5 1 が取り付けられており、この位置検出器 5 1 がスピンドルモータ 4 1 の回転に同期してフィードバック信号を出力する。このフィードバック信号はスピンドル制御回路 2 1 に帰還され、スピンドル制御回路 2 1 は、プロセッサ (C P U) 1 1 から送られた主軸回転速度指令とフィードバック信号により速度の制御を行い、スピンドルアンプ 3 1 にスピンドル速度信号を出力する。スピンドルアンプ 3 1 は、このスピンドル速度信号を受けてスピンドルモータ 4 1 を指令された回転速度で回転させ、主軸に装着された工具あるいは工作物 (ワーク) (図示省略) を回転駆動する。

【 図面の簡単な説明 】

50

【 0 0 6 9 】

【図 1】本発明に係る理論機械位置と機械位置差分を算出する構成を説明する図である。

【図 2】本発明の実施形態を説明する図である。

【図 3】直線型加減速制御を説明する図である。

【図 4】加減速制御を説明する図である。

【図 5】本発明と従来技術である位置偏差を監視する機能を備えた数値制御装置を説明する図である。

【図 6】数値制御装置の一実施形態である。

【図 7】従来技術である位置偏差を監視する機能を有する数値制御装置を説明する図である。

10

【符号の説明】

【 0 0 7 0 】

1 指令部

1 0 0 加工プログラム

1 0 1 機械座標（指令値）更新処理部

1 0 1 a 解析手段

1 0 1 b 補間手段

1 0 2 加減速処理手段

1 0 3 理論機械位置算出手段

1 0 4 機械位置差分算出手段

20

1 0 5 理論機械位置算出更新停止手段

1 0 6 機械位置差分監視手段

1 0 7 信号出力手段

1 0 8 記録手段

1 0 9 記録出力手段

1 1 0 軸移動停止手段

1 1 1 位置偏差監視手段

2 サーボ制御部

2 0 0 位置偏差量加算手段

2 0 1 位置偏差量レジスタ

30

2 0 2 位置・速度・電流制御手段

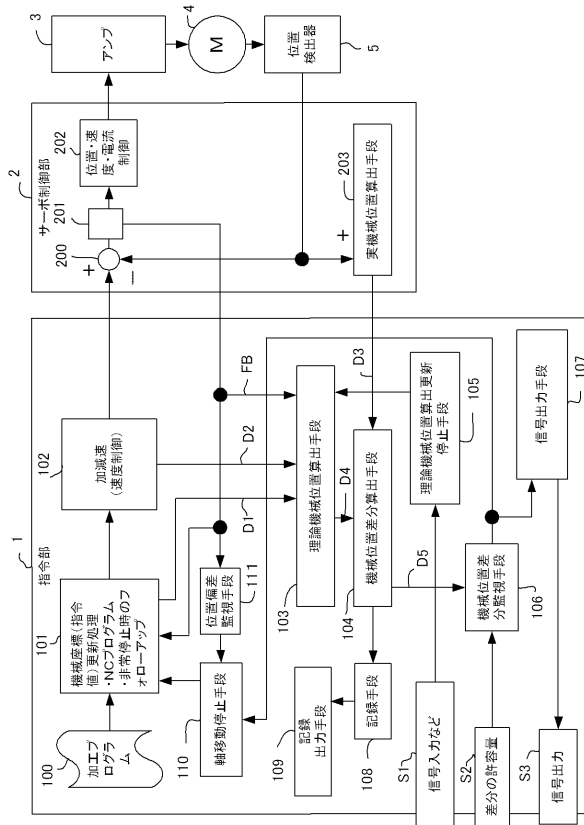
2 0 3 実機械位置算出手段

3 アンプ

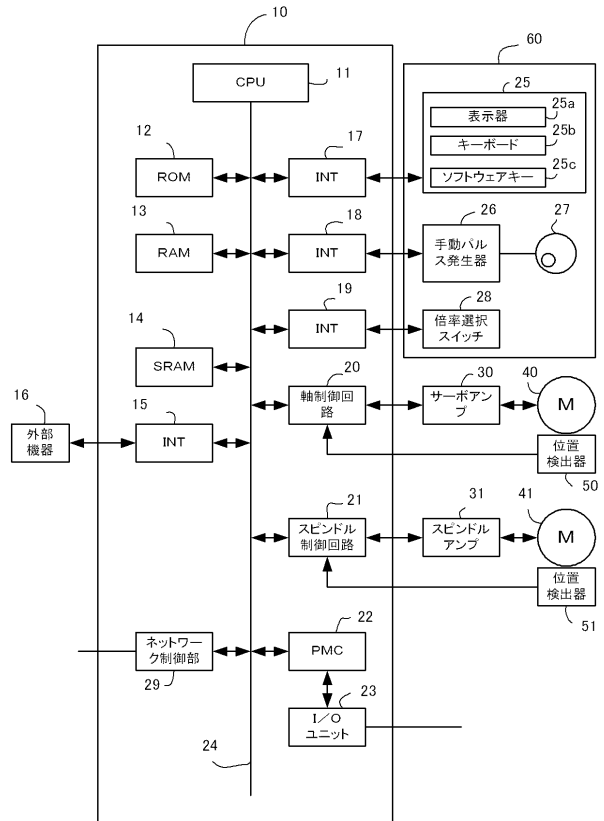
4 サーボモータ

5 位置検出器

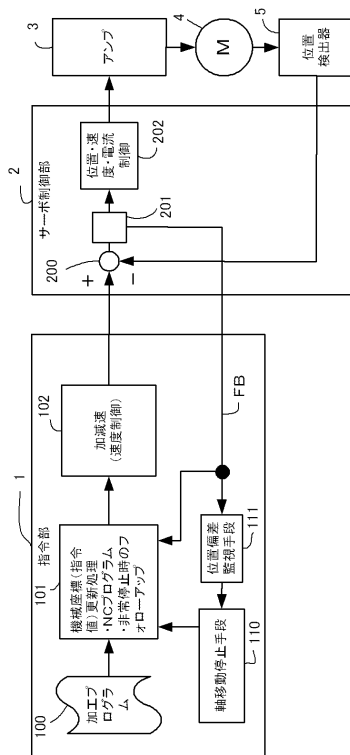
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(74)代理人 100152124

弁理士 白石 光男

(72)発明者 遠藤 貴彦

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

(72)発明者 弦間 栄治

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

(72)発明者 黒川 隆

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) 3C269 AB01 BB12 EF14 EF26 HH06 JJ10 KK08 MN04 MN13 PP02
PP03 PP15 QC01 QC02 QC06 QD02 QE11 QE16 QE18