

(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2005-322076

(P2005-322076A)

(43) 公開日 平成17年11月17日(2005.11.17)

(51) Int. Cl.⁷

G05B 19/18
B23Q 15/00

F I

G05B 19/18
B23Q 15/00

テーマコード(参考)

5H269

審査請求有 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2004-140342 (P2004-140342)
(22) 出願日 平成16年5月10日 (2004.5.10)

(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 遠藤 勝博
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

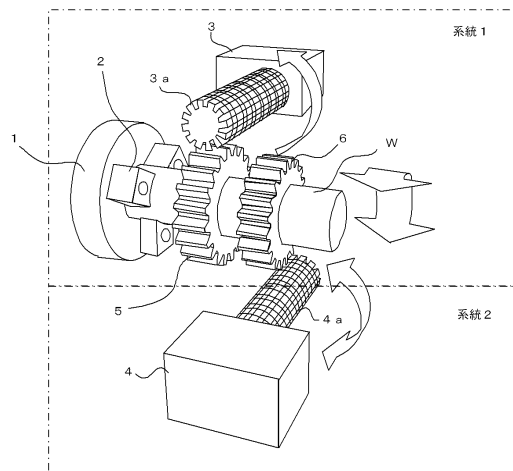
(54) 【発明の名称】 数値制御装置

(57) 【要約】

【課題】 異なる系統に跨って所望の比率で同期制御ができ、所望の位相関係をもって同期制御が可能な数値制御装置を提供する。

【解決手段】 マスタ軸1に取り付けられたワークWに対して、同一系統1のスレーブ軸3に取り付けられた回転工具3aで歯車加工する。また、異なる系統2のスレーブ軸4に取り付けられた回転工具4aでワークWに歯車加工する。各スレーブ軸3, 4は、マスタ軸の移動指令に設定同期比を乗じてスレーブ軸の移動指令に換算して同期移動量を求める。この同期移動量をスレーブ軸3, 4の移動指令に加算して、スレーブ軸を駆動する。これにより、スレーブ軸3, 4はマスタ軸1に対して所定比率で同期して駆動される。また、スレーブ軸3, 4の位置がマスタ軸1の位置に対して所定位相関係となるようにスレーブ軸の移動指令を補正する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の制御系統を持つ数値制御装置において、各系統間の軸の同期関係を設定する手段と、設定された同期マスタ軸の移動指令に設定倍率をかけて同期移動量を生成する同期移動量生成手段と、設定されたスレーブ軸の移動指令に前記同期移動量を加算しスレーブ軸への移動指令とするスレーブ軸同期指令手段と、を備えることを特徴とする数値制御装置。

【請求項 2】

マスタ軸とスレーブ軸の位相合わせ位置を設定する手段と、該設定されたマスタ軸とスレーブ軸の位相合わせ位置が合うようにスレーブ軸への移動指令を補正する手段を有する請求項 1 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、複数の制御系統を備え、系統を跨いだ軸をも同期制御が可能な数値制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

複数の制御系統を備え、各制御系統毎にそれぞれの各軸を駆動制御する数値制御装置はすでに公知である。さらに、異なる制御系統の軸を同期制御できるようにした数値制御装置も公知である。通常、この同期制御は、一方の軸（マスタ軸）への移動指令を、同期させる他方の軸（スレーブ軸）への移動指令に加算してこの他方の軸（スレーブ軸）への最終的な移動指令とする重畳制御がなされている。

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

上述した従来同期制御は、マスタ軸に対してスレーブ軸を 1 対 1 に同期させるものである。マスタ軸の移動指令をスレーブ軸への移動指令に加算することによって、スレーブ軸をマスタ軸と共に移動させ、かつ、マスタ軸に対してスレーブ軸を相対的に移動させることによって、移動しているマスタ軸に対して同期してスレーブ軸を相対移動させるものである。一方の軸に対して所定比率で他方の軸を同期させることはできない。

【0004】

一方、歯車加工等においては、ワークを回転させる一方の軸に対して、工具を回転させる軸を所定比率で回転させることによって、ワークに対して歯車加工を行うものであるが、従来の数値制御装置では、このような一方の軸に対して他方の軸を所定比率で回転するように同期制御することができない。又、同期制御する際に所定位相関係をもって同期制御することもできない。

【0005】

そこで、本発明の目的は、系統の異なる軸間を所望の比率で同期制御ができる数値制御装置を提供することにある。さらには、所望の位相関係をもって同期制御が可能な数値制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明は、複数の制御系統を持つ数値制御装置において、各系統間の軸の同期関係を設定する手段と、設定された同期マスタ軸の移動指令に設定倍率をかけて同期移動量を生成する同期移動量生成手段と、設定されたスレーブ軸の移動指令に前記同期移動量を加算しスレーブ軸への移動指令とするスレーブ軸同期指令手段とを備えることによって、スレーブ軸をマスタ軸に対して設定倍率で同期させて駆動制御できるようにした。

10

20

30

40

50

また、マスタ軸とスレーブ軸の位相合わせ位置を設定する手段と、該設定されたマスタ軸とスレーブ軸の位相合わせ位置が合うようにスレーブ軸への移動指令を補正する手段を設けて、マスタ軸とスレーブ軸の位相関係をも設定し、駆動制御できるようにした。

【発明の効果】

【0007】

本発明は、設定された所望の比率でマスタ軸とスレーブ軸を同期制御することができる。さらに、マスタ軸に対してスレーブ軸を、設定位相関係をもって同期制御させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1は本発明の一実施形態の数値制御装置10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には、バス19を介して、ROM12、RAM13、CMOS14、インターフェイス15, 18、PMC(プログラマブル・マシン・コントローラ)16、軸制御回路30-1~30-nが接続されている。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各種データが格納される。インターフェイス18を介してバス19に接続される表示器/手動入力ユニット20は、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。

10

20

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。

【0009】

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。PMC16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。

30

各軸の軸制御回路30-1~30-nには、それぞれサーボアンプ31-1~31-nが接続され、該サーボアンプ31-1~31-nには、それぞれのサーボモータ32-1~32-nが接続されている。又、各サーボモータ32-1~32-nには位置・速度検出器33-1~33-nが取り付けられており、該位置・速度検出器33-1~33-nの出力はそれぞれの軸制御回路30-1~30-nにフィードバックされている。

【0010】

各軸の軸制御回路30-1~30-nはCPU11からの各軸の移動指令と位置・速度検出器からの位置、速度フィードバック信号に基づいて、位置、速度のフィードバック制御を行い、さらに、電流ループ制御をも行ってサーボアンプ31-1~31-nを介して各軸サーボモータ32-1~32-nを駆動制御する。

40

【0011】

本実施形態の数値制御装置10は複数の系統を制御できるものであり、図1に示した実施形態の数値制御装置は、2つの制御系統を制御できるものとし、サーボモータ32-1~32-(i-1)は、制御系統1の各軸を駆動するサーボモータであり、サーボモータ32-i~32-nは、制御系統2の各軸を駆動するサーボモータである。

【0012】

図2は、この数値制御装置10を用いた歯車加工の例の説明図である。

ワークWをチャック2によってマスタ軸1に取り付け、該ワークWを回転工具3a, 4aにより歯車加工を行うものである。回転工具3a, 4aを回転させる軸がスレーブ軸3, 4となり、このマスタ軸1とスレーブ軸3, 4を同期制御して歯車5, 6を加工するも

50

のである。この図 2 で示す例では、マスタ軸 1 と回転工具 3 a のスレーブ軸 3 が制御系統 1 に属し、スレーブ軸 4 が制御系統 2 に属するものとしている。

【 0 0 1 3 】

この歯車加工を行う場合、マスタ軸 1 に回転に対して所定比率の回転速度で同期してスレーブ軸 3 , 4 を回転させて回転工具 3 a , 4 a を回転させて加工を行う必要がある。さらに、繰り返し歯車の溝加工を行うことから、マスタ軸 1 とスレーブ軸 3 , 4 の位相を合わせる必要がある。

以上のような、マスタ軸に対してスレーブ軸を所定同期比率で駆動し、かつ、位相を合わせるが必要な加工に対して本実施形態の数値制御装置 1 0 を適用するものである。

【 0 0 1 4 】

図 3、図 4 は、本実施形態における同期制御を中心とした数値制御装置 1 0 の CPU 1 1 が実施する処理のフローチャートである。CPU 1 1 は、CMOSメモリ 1 4 に制御系統毎に設定格納されている加工プログラムに基づいて、制御系統毎に並行して図 3、図 4 に示す処理を実行する。

10

【 0 0 1 5 】

まず、マスタ軸、スレーブ軸、スレーブ軸と同期開始させるマスタ軸の位相合わせ位置、同期比をパラメータ設定しておく。そして、加工指令を表示器 / 手動入力ユニット 2 0 から入力すると、CPU 1 1 は制御系統毎に並行して図 3、図 4 に示す処理を開始する。まず、位相合わせ量を「0」とし、当該系統の系統待ち合わせカウンタを「0」にセットする（ステップ S 1 , S 2）。次に、加工プログラムを 1 ブロックを読み出して解析し、該ブロックの指令が同期指令か、同期解除指令か、位相合わせ指令か、移動指令か判別し（ステップ S 4 , S 6 , S 8 , S 1 0）、これらの指令でなければ、従来と同様に、解析したブロックの指令を実行して（ステップ S 1 1）、ステップ S 1 4 に移行する。又、移動指令であると、該指令に基づいて補間分配処理を行い各軸移動指令を生成し（ステップ S 1 2）、各軸の指令位置を記憶するレジスタに各軸への分配移動指令を加算して各軸位置（指令位置）を求め（ステップ S 1 3）、ステップ S 1 4 に移行する。

20

【 0 0 1 6 】

ステップ S 1 4 では、補間後の加減速処理を実行し、加減速処理後の各軸移動指令を生成すると共に、該加減速処理での溜まり量を生成する。例えば、加減速方式が直線型加減速方式の場合には、加減速処理のためのレジスタに格納されている各移動指令を加算し溜まり量を求める。次に、同期処理中を示すフラグ F 1 が「1」か判別し、「1」でなければ（最初は初期設定で「0」である。）、ステップ S 3 2 に移行して、ステップ S 1 4 で求めた加減速処理後の各軸移動指令を各軸の軸制御回路 3 0 -1 ~ 3 0 -(i-1) 又は 3 0 -i ~ 3 0 -n に出力し、ステップ S 3 に移行する。

30

以下、同期指令が加工プログラムから読み出されない限り、ステップ S 3 , S 4 , S 6 , S 8 , S 1 0 , S 1 2 , S 1 3（又は S 1 1）及びステップ S 1 4 , S 1 5 , S 3 2 の処理を繰り返し実行し、各系統をそれぞれ独立して駆動制御する。

【 0 0 1 7 】

一方、読み出したブロックの指令が同期指令であると（ステップ S 4）、フラグ F 1 , F 3 を「1」にセットし（ステップ S 5）、ステップ S 1 4 の補間後の加減速処理を行った後、ステップ S 1 5 でフラグ F 1 が「1」か判断し、この場合「1」と判断されるから、ステップ S 1 6 に移行して、当該系統の系統待ち合わせカウンタを「1」インクリメントする。そして全系統の系統待ち合わせカウンタの値が同じになるまで待つ（ステップ S 1 7）。

40

【 0 0 1 8 】

全系統待ち合わせカウンタの値が同じ値となると、当該系統が設定されたマスタ軸を有する系統か判断し（ステップ S 1 8）、マスタ軸を有する系統であれば、ステップ S 1 4 で求めたマスタ軸に対する補間後の移動指令に同期比を乗じてスレーブ軸の移動量に換算した同期移動量を求め（ステップ S 1 9）、該同期移動量にレジスタに記憶する位相合わせ量を加算して位相合わせ量（なお、この位相合わせ量は初期設定で最初は「0」である

50

)を加算した同期移動量としてレジスタに記憶する。そして、位相合わせ量を「0」にリセットし(ステップS20)、ステップS21に移行する。又、ステップS18で当該系統がマスタ軸を有する系統ではないと判断されたときには、ステップS19、S20処理を行わず、ステップS21に移行する。

ステップS21では、待ち合わせカウンタを「1」インクリメントし、全系統の系統待ち合わせカウンタの値が同一の値になるまで待つ(ステップS22)。全系統の系統待ち合わせカウンタの値が同じとなると、当該系統にスレーブ軸を有するか判断し(ステップS23)、有していなければステップS32に移行する。又、スレーブ軸を有していれば、フラグF3が「1」か判断し(ステップS24)、「1」ならばステップS13で求めたスレーブ軸の位置をスレーブ軸位相合わせ位置としてレジスタに格納し(ステップS25)、フラグF3を「0」にリセットする(ステップS26)。なお、ステップS24でフラグF3が「1」でなければ、ステップS25、S26の処理は実行しない。すなわち、同期指令がなされ、フラグF3が「1」にセットされた時点でのみ、そのときのスレーブ軸位置をスレーブ軸位相合わせ位置として記憶するものである。

10

【0019】

次に、ステップS14で求めた加減速処理後の移動指令にステップS20で求めた同期移動量を加算して、同期移動量を補正した、スレーブ軸に対する加減速処理後の移動指令を求める(ステップS27)。そして、ステップS13で求めたスレーブ軸の位置に同期移動量を加算してスレーブ軸位置を求め記憶する(ステップS28)。

【0020】

次にフラグF2が「1」か判断し、「1」でなければ、ステップS32に移行して、各軸加減速処理後の移動指令を各軸制御回路各軸の軸制御回路30-1~30-(i-1)又は30-i~30-nに出力する。スレーブ軸以外の各軸に対しては、ステップS14で求めた加減速後の移動指令が出力され、スレーブ軸に対しては、ステップS27で求めた加減速後の移動指令が出力されることになる。

20

【0021】

以下、同期指令が出力された後、位相合わせ指令が出力されるまでの間は、ステップS3、S4、S6、S8、S10、S12、S13(又はS11)、S14~S24、S27~S29、S32の処理を繰り返し実行することになり、スレーブ軸には、当該スレーブ軸の加減速処理後の移動指令に同期移動量(マスタ軸の加減速処理後の移動指令に同期比をかけて得られた移動量)が加算されて移動指令として出力されることになり、マスタ軸に対してスレーブ軸は、設定された同期比で、同期して駆動されることになる。

30

【0022】

そして、加工プログラムより位相合わせ指令が読み込まれると(ステップS8)、ステップS9でフラグF2が「1」にセットされる。ステップS9でフラグF2が「1」にセットされた後、ステップS14からステップS29までの処理がなされ、該ステップS29で、フラグF2が「1」であることが判別されるので、ステップS30で位相合わせ量を求める。この位相合わせ量は、ステップS13で求めたマスタ軸の位置(指令位置)からステップS14で求めたマスタ軸の加減速処理での溜まり量を減じて、マスタ軸の実際の位置(軸制御回路に指令した位置)を求め、このマスタ軸の実際の位置から設定されているマスタ軸位相合わせ位置を減じて、マスタ軸の実際の位置と設定マスタ軸位相合わせ位置との差を求め、この差に同期比を乗じて、スレーブ軸の移動量に換算した差を求める。さらに、ステップS13で求めたスレーブ軸の位置からスレーブ軸の加減速処理での溜まり量を減じて、スレーブ軸の実際の位置を求め、このスレーブ軸の実際の位置から、ステップS25で求めたスレーブ軸位相合わせ位置を減じてスレーブ軸における実際の位置とスレーブ軸位相合わせ位置との差を求め、この差をマスタ軸の前記差から減じて、マスタ軸とスレーブ軸の位相合わせ位置からのずれ量の差を位相合わせ量として求める(ステップS30)。そしてフラグF2を「0」にリセットし(ステップS31)、スレーブ軸はステップS27で求めた移動指令を他の軸はステップS14で求めた加減速処理後の移動指令を出力する(ステップS32)。

40

50

【 0 0 2 3 】

次の周期では、ステップ S 1 9 , S 2 0 でマスタ軸の加減速処理後の移動指令をスレーブ軸の移動量に換算した移動指令にステップ S 3 0 で求めた位相合わせ量を加算し、同期移動量を求めて、ステップ S 2 7 で、スレーブ軸の加減速処理後の移動指令に加算されることになるから、スレーブ軸に対しては、マスタ軸の移動指令に対応する分及び、位相合わせ量分が加算されることになる。スレーブ軸に位相合わせ量が加算されるから、マスタ軸とスレーブ軸の位相合わせ位置からのずれ量が「 0 」となり、位相が合致することになる。よって、マスタ軸とスレーブ軸は設定同期比率で同期しかつ位相合わせがなされた状態で駆動されることになる。

【 0 0 2 4 】

そして次の周期からは、ステップ S 2 0 で位相合わせ量が「 0 」にセットされていることから、スレーブ軸は、マスタ軸の移動指令が重畳されるだけとなり、設定同期比率で駆動されることになる。

10

【 0 0 2 5 】

そして、加工プログラムから同期解除指令が読み込まれるとステップ S 6 からステップ S 7 に移行してフラグ F 1 が「 0 」にリセットされることから、以後は、ステップ S 3 , S 4 , S 6 , S 8 , S 1 0 , S 1 2 , S 1 3 (又は S 1 1) 及びステップ S 1 4 , S 1 5 , S 3 2 の処理を繰り返し実行し、各システムをそれぞれ独立して駆動制御する。

【 0 0 2 6 】

上述した実施形態では、補間後に加減速処理を行う場合について、説明した。補間前加減速処理を行う場合は、各軸への移動指令は、加減速された後の移動指令であるから、加減速処理の溜まり量を考慮する必要がなく、各軸への移動指令が、そのまま実際の移動指令となり、位置も溜まり量を考慮する必要なく指令位置が実際の位置となる。

20

【 0 0 2 7 】

上述した実施形態では、マスタ軸とスレーブ軸の位相合わせ位置について、マスタ軸の位相合わせ位置はパラメータで設定し、スレーブ軸の位相合わせ位置は同期開始時のスレーブ軸の位置 (ステップ S 2 5) とした。スレーブ軸の位相合わせ位置もパラメータにより設定してもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態の要部ブロック図である。

【 図 2 】 同実施形態により制御する歯車加工の例の概要を示す図である。

【 図 3 】 同実施形態における同期制御を中心とした処理フローチャートである。

【 図 4 】 図 3 のフローチャートの続きである。

30

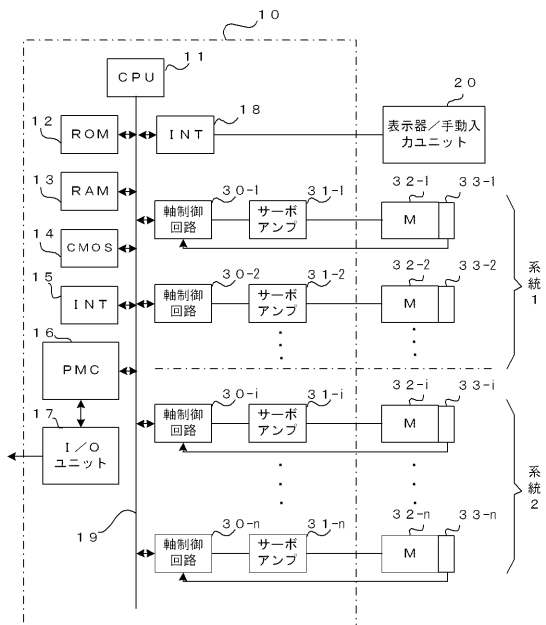
【 符号の説明 】

【 0 0 2 9 】

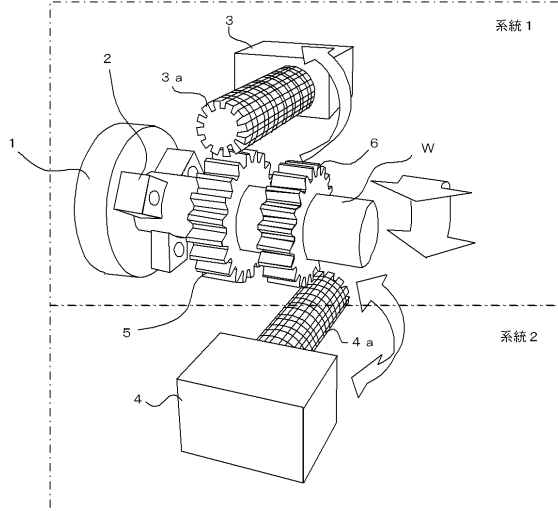
- 1 マスタ軸
- 2 チャック
- 3、4 スレーブ軸
- 3 a、4 a 回転工具
- 5、6 歯車
- W ワーク

40

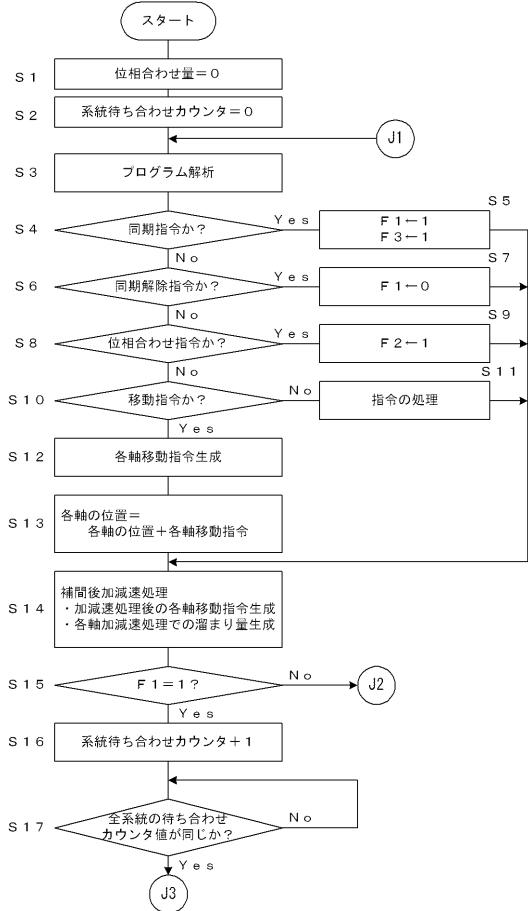
【図1】



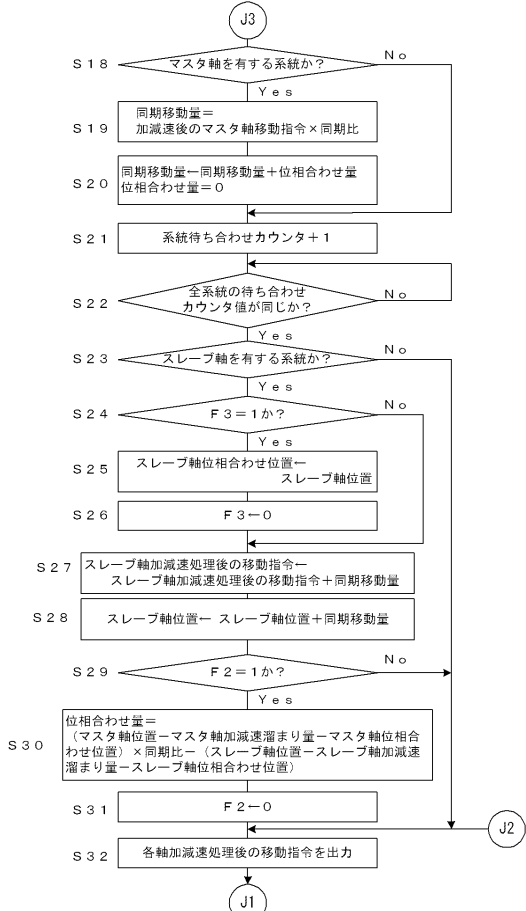
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 正則

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 AB06 EE05 EE10 KK10