

(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2005-316747

(P2005-316747A)

(43) 公開日 平成17年11月10日(2005.11.10)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G05B 19/18	G05B 19/18	5H269
G05B 19/19	G05B 19/19	5H303
G05D 3/00	G05D 3/00	Q

審査請求 有 請求項の数 14 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-134193 (P2004-134193)	(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
(22) 出願日	平成16年4月28日 (2004.4.28)	(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	藤林 謙太郎 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】 同期制御装置

(57) 【要約】

【課題】 同期制御される可動軸が所望する精度の同期状態になっているかを容易に確認できるようにする。

【解決手段】 同期制御を行う可動軸間の同期状態をみる「区間」、その「区間」での可動軸間の「関係式」、この関係式で得られる位置関係と実際の位置関係の「許容ずれ量」を設定しておく。同期状態確認処理の「開始条件」、「終了条件」をマスタ位置等で設定する。同期状態確認処理の開始条件が成立すると、可動軸の位置に基づいて実際の位置と関係式による位置が前記許容ずれ量の範囲内にあるかを検出する。許容ずれ量内にはないときは、「許容ずれ量超過時の動作」として設定された動作を実行する。

【選択図】

図2

同期関係情報 3				
同期関係情報 2				
同期関係情報 1				
同期関係	マスタ軸	スレーブ軸	関係式	許容ずれ量
軸	X	Y	-	Y
位置情報	実位置	実位置		
区間 1	10.000	20.000	Y = 3 * X 10.0	1.000 ~ 1.000
	20.000	50.000		
	DATA_END			
開始条件				
軸	マスタ軸	スレーブ軸	信号	
	X >= 10.000 &&& X <= 11.000	-	-	
終了条件				
軸	マスタ軸	スレーブ軸	信号	
	X > 20.000	-	-	
許容ずれ量超過時の動作				
軸	マスタ軸	スレーブ軸	信号	
	軸停止	軸停止	信号 OUT1=ON	

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

1つの可動軸を基準に、他の少なくとも1つの可動軸を同期軸として、少なくとも2つの可動軸を同期制御する同期制御装置において、時々刻々各可動軸の位置を求める位置検出手段と、前記同期制御を行う可動軸間の位置の同期関係、許容ずれ量、許容ずれ量超過時の動作の情報を記憶する記憶手段と、前記位置検出手段で求められた各可動軸の位置の関係が前記許容ずれ量の範囲内にあるかを検出するずれ検出手段と、前記ずれ検出手段にて異常を検出したとき、前記許容ずれ量超過時の動作を実行する異常時動作手段と、
を有することを特徴とする同期制御装置。

10

【請求項 2】

前記記憶手段は、同期制御を行う可動軸間の位置の同期関係、許容ずれ量の情報を1組以上記憶し、前記記憶手段に記憶した前記情報の中から1組の情報を選択する選択手段を有し、前記ずれ検出手段は、各可動軸の位置の関係が選択された組の許容ずれ量の範囲内にあるかを検出する請求項1に記載の同期制御装置。

【請求項 3】

1つの可動軸を基準に、他の少なくとも1つの可動軸を同期軸として、少なくとも2つの可動軸を同期制御する同期制御装置において、時々刻々各可動軸の位置を求める位置検出手段と、前記同期制御を行う可動軸間の位置の同期関係、許容ずれ量、同期関係の確認開始条件、同期関係の確認終了条件および許容ずれ量超過時の動作の情報を1組以上記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶した前記情報の中から1組以上の情報を選択する選択手段と、前記選択手段にて選択した前記情報の同期関係の確認開始条件を満たしているかどうかを判断する同期関係確認開始判断手段と、前記同期関係確認開始判断手段にて同期関係の確認が開始された後に、前記位置検出手段で求められた各可動軸の位置の関係が前記許容ずれ量の範囲内にあるかを検出するずれ検出手段と、前記ずれ検出手段にて異常を検出したとき、前記許容ずれ量超過時の動作を実行する異常時動作手段と、同期関係の確認が開始された後に同期関係確認の終了条件を満たしているかどうかを判断し、条件が満たされた場合、同期関係が正常状態か否かの確認を終了する同期関係確認終了手段と、
を有することを特徴とする同期制御装置。

20

30

【請求項 4】

前記同期制御と、同期関係の確認を並行して実行することを特徴とする請求項1乃至3の内いずれか1項に記載の同期制御装置。

【請求項 5】

前記同期制御と並行して実行される同期関係の確認は、信号入力、またはプログラム指令の何れかによって実行されることを特徴とする請求項4記載の同期制御装置。

40

【請求項 6】

前記同期制御を行う可動軸間の位置の同期関係には、区間と該区間における可動軸間の同期関係式で構成されている請求項3に記載の同期制御装置。

【請求項 7】

前記区間は、1以上設定記憶されている請求項6に記載の同期制御装置。

【請求項 8】

前記記憶手段に記憶される前記同期関係の確認開始条件、同期関係の確認終了条件は、相対あるいは絶対時刻、指令された1以上の軸の位置、信号状態の何れか1つ以上の条件

50

を指定することを特徴とする請求項 3 に記載の同期制御装置。

【請求項 9】

各可動軸の速度を検出する速度検出手段を備え、前記記憶手段に記憶される前記同期関係の確認開始条件、同期関係の確認終了条件は、該速度検出手段で検出される速度を指定することを特徴とする請求項 3 に記載の同期制御装置。

【請求項 10】

前記記憶手段に記憶される前記可動軸間の位置の同期関係は、実際の可動軸の位置情報、指令位置情報、時間情報の何れかが指定可能であることを特徴とする請求項 3 に記載の同期制御装置。

【請求項 11】

前記記憶手段に記憶される前記可動軸間の位置の同期関係は、同期関係のある各軸の位置情報を点列で指定し、各点列間を任意の式で指定することで軌跡を指定することを特徴とする請求項 3 に記載の同期制御装置。

【請求項 12】

前記各点列において、各々の 2 点間での許容ずれ量を距離情報または関係式として指定することを特徴とする請求項 11 に記載の同期制御装置。

【請求項 13】

前記異常時動作手段での動作はプログラム指令であって、該指令に基づいて設定記憶されている制御プログラムを実行することを特徴とする請求項 3 に記載の同期制御装置。

【請求項 14】

同期関係の確認を実行中に、信号あるいはプログラムにより同期関係確認を中止可能であることを特徴とする請求項 3 に記載の同期制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、サーボモータで駆動される可動軸を複数備え、これら可動軸の同期をとる工作機械や産業機械等の機械や装置、設備において、同期関係を確認する同期制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

工作機械や産業機械においては、可動部を駆動する軸である可動軸を複数備え、これら複数の可動軸間で協調して動作を行う場合がある。例えば、カッターで移動するワークを所望の位置で切断する場合、ワークを駆動する可動軸とカッターを駆動する可動軸は、切断開始から終了まで可動軸間の同期関係が保持される必要があるが、それ以外の区間では同期をとる必要がない。このように、複数の可動軸間で同期関係を保持する必要がある区間では、その同期関係をチェックする必要があった。

従来、この複数の可動軸間で同期関係をチェックするのに、各可動軸の指令に対する遅れ量である位置偏差量の値が最大値を超えていないか、すなわち、指令通りに各可動軸が動作しているかをチェックしていた。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来から行われている位置偏差量による同期関係のチェックは、各々の可動軸が指令通りに動作しているか否かのチェックであり、個別のチェックである。プログラムミスなどで指令自体に誤りがあった場合には、各可動軸は指令どおりに動作しているが、同期関係が崩れている場合が生じ、同期関係のチェックはできなくなるという問題がある。

又、位置偏差量は指令に対する逸脱量を表すもので、通常最大値を超過すると、アラームとなり、プログラムが停止するため、回避動作などをすぐに実行できないという問題がある。

【0004】

10

20

30

40

50

そこで、本発明の目的は、所望する精度の同期状態になっているかを容易に確認できる同期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】

【0005】

本願請求項1に係わる発明は、1つの可動軸を基準に、他の少なくとも1つの可動軸を同期軸として、少なくとも2つの可動軸を同期制御する同期制御装置において、時々刻々各可動軸の位置を求める位置検出手段と、前記同期制御を行う可動軸間の位置の同期関係、許容ずれ量、許容ずれ量超過時の動作の情報を記憶する記憶手段と、前記位置検出手段で求められた各可動軸の位置の関係が前記許容ずれ量の範囲内にあるかを検出するずれ検出手段と、前記ずれ検出手段にて異常を検出したとき、前記許容ずれ量超過時の動作を実行する異常時動作手段とを有することを特徴とし、同期関係が許容ずれ量内にあるか確認できるようにした同期制御装置である。

10

また、請求項2に係わる発明は、前記記憶手段に、同期制御を行う可動軸間の位置の同期関係、許容ずれ量の情報を1組以上記憶させておき、前記記憶手段に記憶した前記情報の中から1組の情報を選択する選択手段を設けて、前記ずれ検出手段では、各可動軸の位置の関係が選択された組の許容ずれ量の範囲内にあるかを検出するようにした。

【0006】

請求項3に係わる発明は、1つの可動軸を基準に、他の少なくとも1つの可動軸を同期軸として、少なくとも2つの可動軸を同期制御する同期制御装置において、時々刻々各可動軸の位置を求める位置検出手段と、前記同期制御を行う可動軸間の位置の同期関係、許容ずれ量、同期関係の確認開始条件、同期関係の確認終了条件および許容ずれ量超過時の動作の情報を1組以上記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶した前記情報の中から1組以上の情報を選択する選択手段と、前記選択手段にて選択した前記情報の同期関係の確認開始条件を満たしているかどうかを判断する同期関係確認開始判断手段と、前記同期関係確認開始判断手段にて同期関係の確認が開始された後に、前記位置検出手段で求められた各可動軸の位置の関係が前記許容ずれ量の範囲内にあるかを検出するずれ検出手段と、前記ずれ検出手段にて異常を検出したとき、前記許容ずれ量超過時の動作を実行する異常時動作手段と、同期関係の確認が開始された後に同期関係確認の終了条件を満たしているかどうかを判断し、条件が満たされた場合、同期関係が正常状態か否かの確認を終了する同期関係確認終了手段とを有し、同期関係が許容ずれ量内にあるか確認できるようにしたことを特徴とする同期制御装置である。

20

30

【0007】

請求項4に係わる発明は、前記同期制御と、同期関係の確認を並行して実行することを特徴とするものであり、請求項5に係わる発明は、前記同期制御と並行して実行される同期関係の確認を、信号入力、またはプログラム指令の何れかによって実行するようにしたことを特徴とするものである。又、請求項6に係わる発明は、前記同期制御を行う可動軸間の位置の同期関係を、区間と該区間における可動軸間の同期関係式で構成しているものである。更に、請求項7に係わる発明は、前記区間を、1以上設定記憶されているものである。

【0008】

請求項8に係わる発明は、前記記憶手段に記憶される前記同期関係の確認開始条件、同期関係の確認終了条件を、相対あるいは絶対時刻、指令された1以上の軸の位置、信号状態の何れか1つ以上の条件を指定するようにしたものである。また、請求項9に係わる発明は、各可動軸の速度を検出する速度検出手段を備え、前記記憶手段に記憶される前記同期関係の確認開始条件、同期関係の確認終了条件を、該速度検出手段で検出される速度を指定するようにしたものである。請求項10に係わる発明は、前記記憶手段に記憶される前記可動軸間の位置の同期関係を、実際の可動軸の位置情報、指令位置情報、時間情報の何れかを指定して可能とした。請求項11に係わる発明は、前記記憶手段に記憶される前記可動軸間の位置の同期関係を、同期関係のある各軸の位置情報を点列で指定し、各点列間を任意の式で指定することで軌跡を指定するものとした。さらに、請求項12に係わる

40

50

発明は、前記各点列において、各々の2点間での許容ずれ量を距離情報または関係式として指定するものとした。請求項13に係わる発明においては、前記異常時動作手段での動作はプログラム指令であって、該指令に基づいて設定記憶されている制御プログラムを実行するものとした。請求項14に係わる発明は、同期関係の確認を実行中に、信号あるいはプログラムにより同期関係確認を中止可能としたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

同期制御されている可動軸が所望の精度の同期状態であるかを簡単に確認できる。更に、必要とする区間のみをも所望の精度の同期状態を確認できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の一実施形態について図面と共に説明する。

図1は、本発明の一実施形態の同期制御装置100の要部ブロック図である。CPU11は同期制御装置100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同期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、同期制御装置100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動作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動作プログラム、後述する同期関係情報等が設定入力され記憶されている。

【0011】

インターフェイス15は、同期制御装置100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、同期制御装置100に内蔵されたシーケンスプログラムで制御対象物の機械やその補助装置にI/Oユニット17を介して信号を出力し制御する。

機械の各可動軸に対する軸制御回路30-1~30-nはCPU11からの各可動軸の移動指令と各可動軸の各々のサーボモータ50-1~50-nに設けられた位置・速度検出器60-1~60-nからの位置、速度フィードバック信号とにより、位置・速度のフィードバック制御を行い、各可動軸の指令をサーボアンプ40-1~40-nに出力する。サーボアンプ40-1~40-nはこの指令を受けて、機械(制御対象物)の各可動軸のサーボモータ50-1~50-nを駆動する。なお、この同期制御装置100の構成は、従来から公知の数値制御装置の構成とほぼ同一である。

【0012】

図2は、この同期制御装置のCMOSメモリ14に格納する同期関係情報の説明図である。なお、この図2では、表形式を採用しているが、プログラム指令による設定など設定の方式は問わない。同期関係情報は、次のような要素により構成される。

(1) 基準となるマスタ軸を指定する。(図2の例ではX軸(例えば第1のサーボモータ50-1で駆動される軸)を指定している。)

(2) マスタ軸と同期するスレーブ軸で同期関係の確認が必要となる可動軸を指定する。図2では1つの軸を指定しているが、複数を指定してもよいものである。(図2の例では、Y軸(第2のサーボモータ50-2で駆動される可動軸)を指定している。)

(3) マスタ軸/スレーブ軸の同期関係を確認する区間を指定する。この区間は複数指定することもできる。(図2の例では、X軸10.000~20.000でY軸20.000~50.000を区間1として指定している。)

(4) 前記各同期関係確認区間をつなぐ関係式を指定する。各2点間をつなぐ関係式を指定することで、同期関係の理想的軌跡を定義する。上記(3)、(4)により、点列(区間)とそれをつなぐ式を定義し、理想的な軌跡を指定することができる。図2で示す例で

10

20

30

40

50

は $Y = 3 \times X - 10.0$ が関係式として定義され設定されている。

(5) 各同期関係確認区間における許容ずれ量を指定する。マスタ軸の位置に対して、上記(4)で指定された関係式で求まるスレーブ軸の位置に対する、実際のY軸の許容ずれ量を指定する。なお、図2の例では、定数で範囲を指定しているが、式によって指定してもよい。

【0013】

(6) 同期関係確認区間でチェックする位置情報の種類を指定する。フィードバック位置(実位置)が指令上の位置かを指定することが可能としている。図2の例ではX, Y軸とも実位置(フィードバック位置)を指定している。

(7) 本同期関係情報が呼び出された場合の同期関係確認処理の開始条件を指定する。指令が入力されると『即時開始』、『マスタ軸がある区間に来たら開始』、『スレーブ軸がある区間に来たら開始』、『指定された信号が指定された状態になったら開始』などの条件が選択できる。(図2では、マスタ軸の位置が10.000~11.000の区間に来たらチェックを開始するような指定をしている。)

(8) 本同期関係情報を使用して同期関係確認中に、同期関係確認処理を終了する条件を指定する。『マスタ軸がある区間に来たら終了』、『スレーブ軸がある区間に来たら終了』、『指定された信号が指定された状態になったら終了』などの条件が選択できる。(図2では、マスタ軸の位置が20.000以上になったら同期関係確認処理を終了するような指定をしている。)

(9) 本同期関係チェック中に許容ずれ量を超過した場合の動作を指定する。動作としては、『指定信号オン』、『指定信号オフ』、『プログラム中止』、『マスタ軸の減速』、『指定プログラムの実行』、『軸停止』など必要な条件を1つ又は複数呼び出すことができる。例えば、『プログラムの停止』と『指定プログラムの実行』を指定し、指定プログラムに退避プログラムを登録しておけば、チェックエラー検出時に現在の動作プログラムを中止して退避プログラムを実行することが可能となる。(図2では、マスタ軸、スレーブ軸を軸停止し、信号OUT1を"1"にすることによりアラーム状態を信号で知らせるような指定をしている。)

上記同期関係情報の設定記憶に基づいて、同期関係確認処理の開始条件と終了条件で指定した区間であって同期関係で指定した区間において、その区間に対して設定された関係式で求められる同期制御される可動軸の関係(位置関係)が、設定許容ずれ量内か確認されるものである。

【0014】

以上のように、同期関係情報を各動作毎に複数設定し、この同期関係情報番号等を付して記憶させておく。

図3は、図2に示した例のような同期関係情報を設定した場合のチェックされる区間について図示したものである。(X, Y) = (+10.000, +20.000) ~ (+20.000, +50.000)の区間において図の網掛けで示された部分が許容される動作範囲であることを示している。図4は、逆に通ってはいけない領域を網掛けした図である。網掛け部を通過した場合、例えば物損などを起こし危険であるようなことを想定している。よって、網掛け以外のところはどういう経路で移動しても問題ないので、例えば、図4の経路Aでも経路Bでも動作上問題ないこととなる。

【0015】

図5は、マスタ軸の動作プログラム例である。図6は、スレーブ軸の動作プログラム例である。図5のN2のブロックでのM55は補助機能命令であり、この補助機能命令が読み出されると、CPU11はPMC16にこの補助機能命令を出力する。又、図6のプログラムで、N11のブロックにおけるG146は同期開始指令であり、Rでマスタ軸の位置を指定し、Qでその移動量を指定しているもので、このN11のブロックの指令は『マスタ軸であるX軸の位置が10.0に来たら同期を開始し、その後マスタ軸が+10.0の距離を移動するまでスレーブ軸は同期する。マスタ軸が+10.0動いたときのスレーブ軸の移動量は+30.0とし、その間のスレーブ軸の移動量はマスタ軸の移動量に対する比例配分(10:30)で

ある』ことを意味するものである。

【0016】

本実施形態の同期制御装置100のCPU11は複数のプログラムを同時に並列して実行可能なものであり、図5、図6の2プログラムを並列に実行するものである。例えば、図6のプログラムを実行してN10のブロックでY軸を位置20.000まで移動させ、N11のブロックでマスタ軸であるX軸の位置が10.000になるまで待つ。この時点で図5のプログラムを実行するとX軸はN1のブロックで位置0.000に移動する。N2のブロックで補助機能が実行され、PMC16にM55の指令が出力されPMC16でのラダープログラム(信号制御)にて使用する同期関係情報番号を選択及び同期関係チェックの実行を指示する。N3のブロックが実行されるとX軸は位置0.000から100.000まで速度1000で移動する。N11で停止していた図6のプログラムは、X軸が10.000に到達した時点で同期を開始しX軸が20.000に移動するまで同期を継続する。Y軸は、X軸が20.000になったら同期を終了し、N12のブロック以降をX軸とは非同期で実行される。X軸は同期が解除された後も位置100.000まで定速で移動した後、N4のブロックを実行する。

10

【0017】

図7は、動作プログラムを実行するための処理の流れの一例をフローチャートにしたものである。CPU11は、プログラムの起動を受け付けると、先ず実行するプログラムで最初に行うブロックに読み出しポイントが来るよう初期化する(ステップS1)。読み出しポイントの指しているブロックの情報を読み出し(ステップS2)、プログラム解析を行い(ステップS3)、ブロックを実行する(ステップS4)。実行したブロックが終了したかを監視し(ステップS5)、終了した場合には読み込みポイントを次ブロック更新する(ステップS6)。読み出しブロックがまだ存在するか(プログラム終了まで来ていないか)を確認し(ステップS7)、まだブロックが存在する場合にはステップS2からを繰り返す。この処理が複数並列に実行され、例えば図5、6で示すような複数のプログラムが並列して実行される。

20

【0018】

図8は、同期関係確認処理のフローチャートである。上述した動作処理の中で、図5のブロックN2の実行により補助機能が実行され、ラダープログラムにより同期関係確認処理の実行が指示されることで、前述の図8に示す処理が並列で実行される。

先ず、同期関係確認処理の起動を受け付けられると、図2のようにあらかじめ登録された複数の同期関係情報の中から指定された同期関係情報を選択する(ステップA1)。次にその同期関係情報にて指定されている開始条件が満たされたかをチェックする(ステップA2)。開始条件が満たされていない場合には、満たされるまで待つ。開始条件が満たされると同期関係のチェックが開始される。同期情報に指定されているマスタ軸/スレーブ軸の各位置情報を取得する(ステップA3)。同期関係情報に登録された区間情報のうち取得したマスタ軸の位置が属する区間を選択し、マスタ軸の位置情報とその選択区間における同期関係情報に登録された関係式からスレーブ軸の理想的な位置を算出する(ステップA4)。算出されたスレーブ軸の位置に対するステップA3で取得したスレーブ軸の位置のずれ量を求め、このずれ量が、その区間における同期関係情報に登録された許容ずれ量以内におさまっているかをチェックする(ステップA5)。許容ずれ量以内であれば、同期関係チェック終了条件が満たされたかをチェックする(ステップA6)。同期関係確認処理終了条件が満たされていない場合は、再度、ステップA3から繰り返し実行する。

30

40

【0019】

終了条件が満たされた場合は、同期関係確認処理を終了する。又、ステップA5において許容ずれ量を超過した場合は、許容ずれ量超過時の動作に登録されている情報に従った動作を実行し(ステップA7)、同期関係確認処理を終了する。

【0020】

図2の例を使って上記フローチャートで示した同期関係確認処理の動作を説明すると、以下のようなになる。尚、同期関係情報は同期関係情報1が指定されたものと仮定する。同

50

同期関係情報1を選択し(ステップA1)、マスタ軸であるX軸の実位置(位置・速度検出器60-1からフィードバックされて来るX軸の位置)が10.000~11.000の範囲に入るまで同期関係チェックの開始を待つ(ステップA2)。マスタ軸であるX軸が開始条件として指定されている10.000~11.000の範囲に入ると、同期関係のチェックが開始されることとなる。同期情報に指定されているマスタ軸(X軸)とスレーブ軸(Y軸)の各可動軸の実位置情報(フィードバックされてくる位置)を取得する(ステップA3)。マスタ軸であるX軸の位置が10.000~20.000の区間にいる場合、Y軸の理想的な位置 y は、X軸の実位置を x とすると『 $y = 3 \times x - 10.0$ 』であることになる(ステップA4)。スレーブ軸であるY軸の実際の位置とマスタ軸の位置から算出されたスレーブ軸の理想的な位置 y の差分が設定されている-1.000~1.000以内であるかをチェックし(ステップA5)、-1.000~1.000の範囲内であれば、終了条件のマスタ軸であるX軸の位置が20.000以上になったか否かをチェックする(ステップA6)。終了条件が満たされなければ、同期関係確認処理を繰り返す。これにより、図3の網掛け部の区間において、同期関係に異常が発生し誤った経路を通過していないかのチェックを行うことが可能となる。また、同期関係確認処理で、スレーブ軸であるY軸の実位置と理想的な位置 y との差分が-1.000~1.000の範囲内にいないことを認識した場合、マスタ軸とスレーブ軸を停止させ信号OUT1をONすることで異常を検出したことを通知する。

【0021】

上述した実施形態では、ラダープログラムを使用して、『どの同期関係情報を選択するか』の信号』と『同期関係確認の実行を指示する信号』を出力して同期関係確認動作を開始したが、この同期関係確認動作指令をプログラム指令の1つのブロックとして書くことによって指令することもできる。以下この例を第2の実施形態として説明する。

【0022】

図9はその指令フォーマットの一例である。「G65 H500」は、その直前のブロック実行開始直後に同期関係確認処理を起動するという指令である。なお、前のブロックが存在しない場合には、即時実行することとなる。P1は、同期関係情報として同期関係情報1を使用することを宣言しているものである。プログラム実行処理は、プログラム解析処理にて同期関係確認処理実行用ブロックであることを認識したら、図8のような同期関係確認処理を起動する。この例のようなフォーマットを準備しておけば、図5のプログラムにてN2のブロックでラダープログラムを介して同期関係確認処理を実行していたのを、図10のようにプログラム指令のみの記述でよいものとなる。このように、ラダープログラムを介して実行しなくとも起動できるようになるので、同期関係を確認したいブロックの直後で指令することで、ラダープログラムなどでタイミングをとることなく、チェックしたいブロックの開始とともに同期関係確認処理を開始することが可能となる。

例えば、図10のN100を実行することで、前述の同期関係確認処理が起動され、軸移動指令と同期関係確認処理が並列で動作することとなる。

【0023】

さらに、プログラム内に図9のような同期関係確認処理の起動ブロックのみを記載しておけば、同期関係確認処理が単独プログラムとしても実行可能である。複数のプログラムが並列で実行できるシステムでは、可動軸の移動指令などの入った動作プログラムと同期関係確認処理が別々のプログラムで並列実行可能となる。

【0024】

上述した、図2で示した例では、同期関係情報に記録する確認開始/終了条件についてマスタ軸、スレーブ軸の位置等によって決める例であったが、この開始条件/終了条件を時間で指定することにより、『起動されたらすぐに開始』、『10秒後に実行』など時間の開始を指定することも可能である。これにより、同期開始後の一定期間が若干不安定な場合の同期関係確認を行わないような使用の仕方が可能となる。この場合、図8に示す同期関係確認処理において、この処理が開始されたら直ちに、計時するタイマをスタートさせ、ステップA2で、設定開始条件の時間に達したか判断することになる。又、ステップA6で、設定された終了条件の時間に達したかを判断することになる。

【 0 0 2 5 】

また、開始条件 / 終了条件を信号の状態で指定することにより、同期制御装置自体が制御していない情報に起因して同期関係確認の開始 / 終了を行わなければならない場合にも対応可能となる。この場合、図 8 における処理において、ステップ A 2 , A 6 の処理が、指定された信号が指定された状態かの判断処理にかわる。さらに、開始条件 / 終了条件を指定されたある可動軸の速度で指定することにより、ある速度に達したら同期関係確認動作を開始し、ある速度以下であったら同期関係確認は不要にするような制御も可能となる。この場合も、図 8 における処理において、ステップ A 2 , A 6 の処理が、指定された可動軸の速度（指令速度若しくはフィードバック速度）が指定された速度に達したかの判断処理に代わるものである。

10

【 0 0 2 6 】

図 1 1 は、指令位置に対する実位置を監視するようにしたときの、同期関係情報として、実位置と指令位置を組み合わせた例である。同期関係情報としての、「開始条件」、「終了条件」、「許容ずれ量超過時の動作」については省略している。

【 0 0 2 7 】

一般的に位置指令に対して実位置は遅れ気味で動作するので、軸動作中は指令位置と実位置とは一致しない。数値制御装置は、この指令位置と実位置との差分を位置偏差量として出力しており、この位置偏差量が許容値を越えた場合、指令通りに動作していないと判断してアラームなどにしている。ただし、この許容値は最大速度に対する値を設定するのが一般的で木目細かく区間毎に設定するものではない。図 1 1 のように同一軸（X 軸）の指令位置と実位置を登録し、区間毎に異なる許容ずれ量を設定することが可能で、これは区間毎に指令位置に対する許容誤差（おくれ量）を設定できることを意味する。これにより、速度を遅くする必要のある区間では、許容誤差を小さくし、速度が速くてもよい区間では許容誤差を大きくするとか、同一速度であっても抵抗の大きい区間では許容誤差を大きくし、抵抗の少ない区間では許容誤差を小さくするなど、木目細かい指定を行うことが可能となり、指令通りに動作できていたかを確認できる精度が向上するものである。

20

【 0 0 2 8 】

又、図 1 2 は、所定時間帯における指令に対する追従性を監視するときの同期関係情報の設定例である。マスタ軸としては時間が指定され、監視するスレーブ軸として X 軸の実位置を指定した一例である。この例では、同期関係確認処理が開始されてから 0 . 9 秒後から 1 秒後の間、X 軸が所望の位置にいるかを確認するものである。すなわち、設定された関係式は $X = T \times 10 + 10$ であることから、 $T = 0 . 9$ で、 $X = 19 . 000$ 、 $T = 1$ で、 $X = 20 . 000$ この 2 点間を X 軸は移動するものとして、この関係式で求められた X 軸の位置と実際の位置が比較されて設定された許容ずれ量 -1.000 ~ 1.000 内にあるか判断されることになる。

30

【 0 0 2 9 】

このような同期関係情報の設定は、例えば、位置情報を共有できない 2 つの制御装置から同時に起動された軸動作指令が通常は何の同期関係もなく動作するが、ある時間帯のみ干渉する可能性があるためそれを検出して回避するなどの用途で使用できるものである。

【 0 0 3 0 】

また、許容ずれ量超過時の動作については、上述した例では、マスタ軸、スレーブ軸を停止し、信号 O U T 1 を O N とするものであったが、回避動作を指定することもできるものである。例えば、回避動作としてある可動軸を逃がすような動作を行いたい場合は、許容ずれ量超過時の動作にその回避動作を指令したプログラムを登録する。同期関係確認処理は、許容ずれ量超過を検出すると指定されたプログラムを直ちに実行する。これにより回避動作が実行される。

40

【 0 0 3 1 】

また、通常、同期関係確認処理は起動されたら、終了条件が成立するまで実行される。しかし、終了条件が成立しなくても、指定された同期関係確認処理を他のプログラムから中止指令を行うことで終了させることもできる。例えば、プログラム 1 とプログラム 2 を

50

並列に実行し、プログラム 1 内のあるブロックで同期関係確認処理を起動したとする。その同期関係確認処理の終了条件の 1 つが、並列して動作しているプログラム 2 のあるブロック終了時であるような場合、プログラム 2 のあるブロック終了を終了条件に知らせる手段が必要となる。例えば、その手段として特定の信号を「1」にして、終了条件として設定する情報は、この特定の信号が「1」であることを設定するようにすればよいものである。又、プログラム 2 の中で同期関係確認処理を終了させたいブロックの直後で、指定した同期関係確認処理を中止することが可能であれば、前述のような通知手段を使用する必要がなくなる。

【0032】

例えば、同期関係確認処理中止命令を設けて、この命令が読み込まれると同期関係確認処理を中止するようにしてもよい。図 13 は中止命令を行う指令フォーマットの一例である。G65 H501 は同期関係確認処理中止命令を示し、P1 は中止の対象となるのは同期関係情報 1 であることを示している。同期関係確認処理の中止を受け付けると、対応する同期関係確認処理を終了する。

10

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図 1】本発明の一実施形態の同期制御装置の要部ブロック図である。

【図 2】同実施形態における同期関係情報の説明図である。

【図 3】同実施形態における同期関係確認領域の説明図である。

【図 4】同実施形態における同期関係確認領域の説明図である。

20

【図 5】同実施形態における一方のプログラムの例である。

【図 6】同実施形態における他方のプログラムの例である。

【図 7】同実施形態におけるプログラム実行処理のフローチャートである。

【図 8】同実施形態における同期関係確認処理のフローチャートである。

【図 9】同期関係確認動作指令の指令フォーマットの一例を示す図である。

【図 10】図 9 で示した同期関係確認動作指令を用いたプログラムの例である。

【図 11】指令位置に対する実位置を監視するにするときの同期関係情報としての設定例を示す図である。

【図 12】所定時間帯に指令に対する追従性を監視するにするときの同期関係情報の設定例である。

30

【図 13】同期関係確認処理中止命令の指令フォーマットの一例である。

【符号の説明】

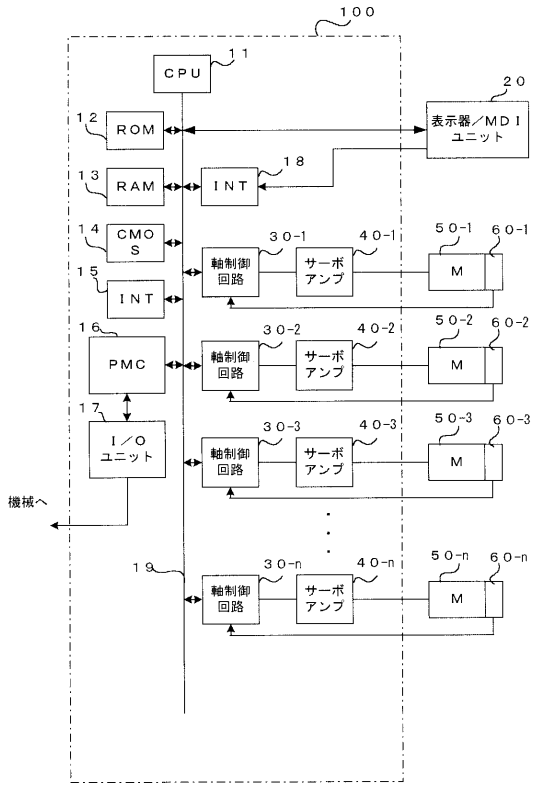
【0034】

100 同期制御装置

50-1~50-n サーボモータ

60-1~60-n 位置・速度検出器

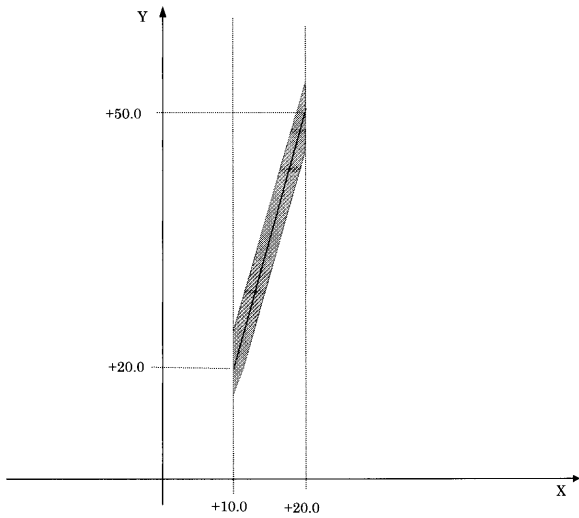
【 図 1 】



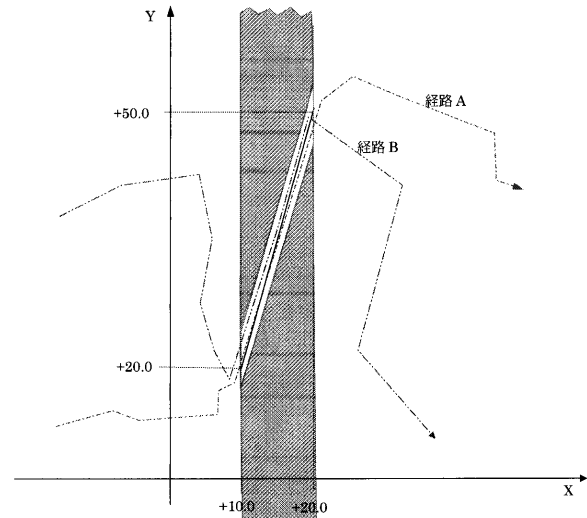
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

```

O0001;
N1 G90 G00 X0;
N2 M55;
N3 G91 G01 X100. F1000 ;
N4 M30 ;

```

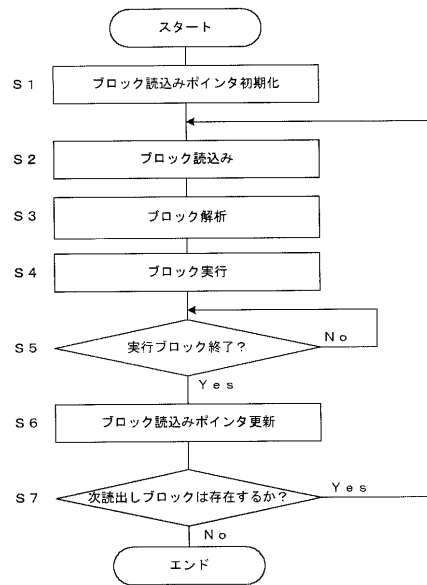
【 図 6 】

```

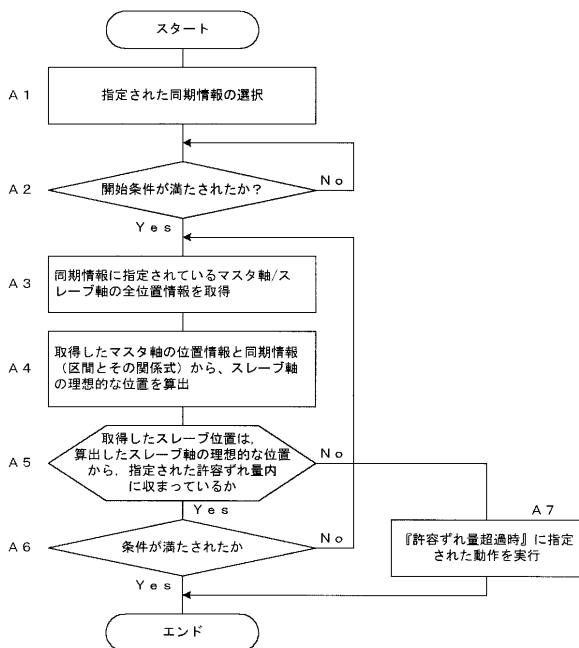
O0002 ;
N10 G90G00Y20.;
N11 G146 G91 G01 Y30. R10. Q10. ;
N12 G90 G00 Y0;
N13 M30;

```

【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

```

G65 H500 P1 ;

```

【 図 10 】

```

O0001;
N1 G90 G00 X0;
N3 G91 G01 X100. F1000 ;
N100 G65 H500 P1 ;
N4 M30 ;

```

【図 1 1】

同期関係				
軸	マスター軸	スレーブ軸	関係式	許容ずれ量
	X	X	—	X
位置情報	指令位置	実位置		
区間 1	10.000	10.000	$Y = X$	-1.000~ 1.000
区間 2	20.000	20.000	$Y = X$	-0.500~ 0.500
	30.000	30.000		
	DATA_END			

【図 1 2】

同期関係				
軸	マスター軸	スレーブ軸	関係式	許容ずれ量
	(T)	X	—	X
位置情報	時間	実位置		
区間 1	0.9 秒	19.000	$X = T * 10 + 10.$	-1.000~ 1.000
	1 秒	20.000		
	DATA_END			

【図 1 3】

G65 H501 P1:

フロントページの続き

(72)発明者 菱川 哲夫

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 辻川 敬介

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 AB33 BB03 EE03 EE10 FF05 FF06 MM05 NN02

5H303 AA01 BB01 BB07 BB20 CC02 DD01 EE03 HH01 JJ01 KK02

KK03 LL02 MM05