

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4565312号  
(P4565312)

(45) 発行日 平成22年10月20日(2010.10.20)

(24) 登録日 平成22年8月13日(2010.8.13)

(51) Int.Cl.	F 1
HO2P 5/00	(2006.01)
B23Q 5/10	(2006.01)
B23Q 5/54	(2006.01)
HO2P 3/00	(2006.01)
HO2P	7/67
B23Q	5/10
B23Q	5/54
HO2P	3/00
	F
	B23Q
	5/54
	A

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-412919 (P2003-412919)
(22) 出願日	平成15年12月11日 (2003.12.11)
(65) 公開番号	特開2005-176493 (P2005-176493A)
(43) 公開日	平成17年6月30日 (2005.6.30)
審査請求日	平成18年10月13日 (2006.10.13)

(73) 特許権者	000006622 株式会社安川電機 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(72) 発明者	佐藤 一男 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社 安川電機内

審査官 仲村 靖

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サーボ制御装置と非常停止方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

機械的に結合された 2 軸を有する多軸の機械を駆動する多軸駆動装置で、前記 2 軸のうち 1 軸を駆動する第 1 モータと第 1 駆動装置と、前記 2 軸のうち他の 1 軸を駆動する第 2 モータと第 2 駆動装置と、前記 2 軸以外の第 3 モータから第 n モータと、第 3 駆動装置から第 n 駆動装置と、第 1 伝送手段を介して第 1 サンプリング時間ごとに前記第 1 駆動装置から前記第 n 駆動装置までを制御するコントローラからなるサーボ制御装置の前記第 1 駆動装置または前記第 2 駆動装置の何れかに異常を発生した場合の非常停止方法において、前記各駆動装置に位置を制御する位置制御部と、速度を制御する速度制御部を備え、  
前記各駆動装置間に第 2 伝送手段を備え、

前記駆動装置は前記第 2 伝送手段を介して、前記コントローラを介さずに、互いの位置、速度、トルク、異常状態の状態情報を第 2 サンプリング時間ごとに伝送し、異常発生を検知した異常発生駆動装置は前記状態情報を前記コントローラと異常を発生していない他の駆動装置に伝送し、

前記異常発生駆動装置は異常発生側のモータを正常に駆動できる場合は予め決められた減速曲線に沿って減速し、正常に駆動できない場合はモータを電気的に切り離し、モータ端子を抵抗で短絡するダイナミックブレーキの制動手段を使用して停止させ、前記異常を発生していない駆動装置は、前記異常発生駆動装置の状態情報の位置情報を追従して動作することを特徴とするサーボ制御装置の非常停止方法。

10

20

## 【請求項 2】

前記異常を発生していない駆動装置の減速方法は前記異常発生駆動装置の状態情報の速度情報をフィードフォワードとして使用することを特徴とする請求項 1 記載の サーボ制御装置の非常停止方法。

## 【請求項 3】

機械的に結合された 2 軸を有する多軸の機械を駆動する多軸駆動装置で、前記 2 軸のうち 1 軸を駆動する第 1 モータと第 1 駆動装置と、前記 2 軸のうち他の 1 軸を駆動する第 2 モータと第 2 駆動装置と、前記 2 軸以外の第 3 モータから第 n モータと、第 3 駆動装置から第 n 駆動装置と、第 1 伝送手段を介して第 1 サンプリング時間ごとに前記第 1 駆動装置から前記第 n 駆動装置までを制御するコントローラからなるサーボ制御装置において、  
前記各駆動装置に位置を制御する位置制御部と、速度を制御する速度制御部を備え、  
前記各駆動装置間に第 2 伝送手段を備え、

前記駆動装置は前記第 2 伝送手段を介して、前記コントローラを介さずに、互いの位置、速度、トルク、異常状態の状態情報を第 2 サンプリング時間ごとに 伝送し、

異常発生を検知した 異常発生駆動装置は前記状態情報を前記コントローラと異常を発生していない他の駆動装置に 伝送し、

前記異常発生駆動装置は異常発生側のモータを 正常に駆動できる場合は予め決められた減速曲線に沿って減速し、正常に駆動できない場合はモータを電気的に切り離し、モータ端子を抵抗で短絡するダイナミックブレーキの制動手段を使用して停止させ、前記異常を発生していない駆動装置は、前記異常発生駆動装置の状態情報の位置情報に追従して動作することを特徴とする サーボ制御装置。

## 【請求項 4】

前記異常を発生していない駆動装置の減速方法は前記異常発生駆動装置の状態情報の速度情報をフィードフォワードとして使用することを特徴とする請求項 3 記載の サーボ制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は機械的に複数軸の多軸機械を制御するモータ駆動装置の非常停止方法に関する

。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来の機械的に結合された 2 軸を有する多軸機械を制御するモータ駆動装置の非常停止方法としては、特許文献 1 がある。

また、コントローラと多軸サーボ制御装置間の接続に伝送手段を用いた例として特許文献 2 がある。

従来例の非常停止方法について図 6、図 7 を用いて説明する。図 6 は工作機械の同期駆動装置であるクランクピング研削装置の構成を示したものである。図 6 において左側の機械ブロックは左側チャック駆動装置、右側の機械ブロックは右側チャック駆動装置である。36R、36L は主軸モータ、38R、38L は歯車、40R、40L はエンコーダ、42R、42L は電磁ブレーキ、48R、48L はサーボアンプ、54 は CNC 装置、56 は PLC 装置、58R、58L はダイナミックブレーキ機構である。工作物を固定した両側 2 つの油圧チャック 22R、22L を 2 台の主軸モータ 36R、36L の同期駆動することで実現している。従って同期がずれると 2 つの油圧チャック間にねじれが発生し、工作物に応力がかかり、場合によっては破損することもある。このため従来例では停電や故障などの非常時においても同期ずれを少なくなるように、工夫がされている。つまり、動作異常が発生すると、まず 2 つの主軸モータ 36R、36L をタイマで決められた一定時間ダイナミックブレーキ 58R、58L を動作させて減速し、その後、電磁ブレーキ 42R、42L を動作させて停止させる。

10

20

30

40

50

また、図9の従来例は、コンピュータとモータのモーション制御を行う複数のサーボコントローラとの間でシリアル通信を行うサーボ制御の構成を示したものである。図9で101はパソコン、102はパソコンの拡張ボードで高速シリアル通信インターフェース、103から105はサーボコントローラである。コンピュータ101とサーボコントローラ103から104を第1伝送106と第2伝送107の2本の伝送手段で接続する構成としている。つまり、第1伝送106はコンピュータ101からサーボコントローラ103～105へ、第2伝送107はサーボコントローラ103～105からコンピュータへ情報を伝送する。この従来例はサーボコントローラ103～105で発生したアラーム情報を第2伝送107を通してアラーム情報や位置情報をコンピュータ101のメモリに書き込み、コンピュータ101はアラーム情報に応じた処理をして第1伝送106を介して各サーボコントローラ103～105へ指令やアラームを発生したサーボコントローラの位置情報を伝送する。サーボコントローラ103～105はコンピュータ101の指令に従って処理をする。

#### 【0003】

【特許文献1】特開平11-300565号公報

【特許文献2】特開平10-326107号公報

#### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0004】

しかしながら、特許文献1の従来例である工作機械の同期駆動装置の非常停止方法は、構成するハードウェアの、主軸モータ、負荷などのばらつきによりそれが生じることは避けられず、これ以上2軸の同期精度をあげることができないという問題があった。

また、特許文献2の従来例では、アラーム発生時に第2伝送で位置情報をコンピュータに返し、コンピュータで処理をした後に、第1伝送を介してサーボコントローラに指令やアラーム発生サーボコントローラの位置情報を各サーボコントローラに伝送するので、時間遅れが発生し、非常停止をする場合には追従動作に遅れが発生するという問題があった。

本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、コントローラと駆動装置間を第1伝送手段、駆動装置間は第2伝送手段で接続し、異常を発生した駆動装置は異常情報をコントローラと異常を発生していない駆動装置に伝送した後、所定の停止方法によってモータを停止させ、異常を発生していない駆動装置は異常情報に基づき異常を発生した駆動装置の位置情報を基に所定の方法で停止させる。このように本発明は、負荷などのばらつきが生じても軸間の同期精度を高め、機械のストレスを減少できるモータ駆動装置の非常停止方法と提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0005】

上記問題を解決するために、本発明は、次のように構成したのである。

請求項1に記載の発明は、機械的に結合された2軸を有する多軸の機械を駆動する多軸駆動装置で、前記2軸のうち1軸を駆動する第1モータと第1駆動装置と、前記2軸のうち他の1軸を駆動する第2モータと第2駆動装置と、前記2軸以外の第3モータから第nモータと、第3駆動装置から第n駆動装置と、第1伝送手段を介して第1サンプリング時間ごとに前記第1駆動装置から前記第n駆動装置までを制御するコントローラからなるサーボ制御装置の前記第1駆動装置または前記第2駆動装置の何れかに異常を発生した場合の非常停止方法において、前記各駆動装置に位置を制御する位置制御部と、速度を制御する速度制御部を備え、前記各駆動装置間に第2伝送手段を備え、前記駆動装置は前記第2伝送手段を介して、前記コントローラを介さずに、互いの位置、速度、トルク、異常状態の状態情報を第2サンプリング時間ごとに伝送し、異常発生を検知した異常発生駆動装置は前記状態情報を前記コントローラと異常を発生していない他の駆動装置に伝送し、前記異常発生駆動装置は異常発生側のモータを正常に駆動できる場合は予め決められた減速曲線

10

20

30

40

50

に沿って減速し、正常に駆動できない場合はモータを電気的に切り離し、モータ端子を抵抗で短絡するダイナミックブレーキの制動手段を使用して停止させ、前記異常を発生していない駆動装置は、前記異常発生駆動装置の状態情報の位置情報に追従して動作することを特徴とするものである。

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 記載のサーボ制御装置の非常停止方法において、前記異常を発生していない駆動装置の減速方法は前記異常発生駆動装置の状態情報の速度情報をフィードフォワードとして使用することを特徴とするものである。

請求項 3 に記載の発明は、機械的に結合された 2 軸を有する多軸の機械を駆動する多軸駆動装置で、前記 2 軸のうち 1 軸を駆動する第 1 モータと第 1 駆動装置と、前記 2 軸のうち他の 1 軸を駆動する第 2 モータと第 2 駆動装置と、前記 2 軸以外の第 3 モータから第 n モータと、第 3 駆動装置から第 n 駆動装置と、第 1 伝送手段を介して第 1 サンプリング時間ごとに前記第 1 駆動装置から前記第 n 駆動装置までを制御するコントローラからなるサーボ制御装置において、前記各駆動装置に位置を制御する位置制御部と、速度を制御する速度制御部を備え、前記各駆動装置間に第 2 伝送手段を備え、前記駆動装置は前記第 2 伝送手段を介して、前記コントローラを介さずに、互いの位置、速度、トルク、異常状態の状態情報を第 2 サンプリング時間ごとに伝送し、異常発生を検知した異常発生駆動装置は前記状態情報を前記コントローラと異常を発生していない他の駆動装置に伝送し、前記異常発生駆動装置は異常発生側のモータを正常に駆動できる場合は予め決められた減速曲線に沿って減速し、正常に駆動できない場合はモータを電気的に切り離し、モータ端子を抵抗で短絡するダイナミックブレーキの制動手段を使用して停止させ、前記異常を発生していない駆動装置は、前記異常発生駆動装置の状態情報の位置情報に追従して動作することを特徴とするものである。

請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 記載のサーボ制御装置において、前記異常を発生していない駆動装置の減速方法は前記異常発生駆動装置の状態情報の速度情報をフィードフォワードとして使用することを特徴とするものである。

#### 【発明の効果】

#### 【0006】

本発明によれば、機械的に結合された 2 軸を有する多軸の機械と、2 軸のうち 1 軸を駆動する第 1 モータと第 1 駆動装置と、2 軸のうち他の 1 軸を駆動する第 2 モータと第 2 駆動装置と、2 軸以外の第 3 から第 n モータと、第 3 から第 n 駆動装置と、第 1 伝送手段を介して第 1 サンプリング周期ごとに第 1 駆動装置から第 n 駆動装置までを制御するコントローラと、駆動装置はコントローラを介さずに直接、互いの位置・速度・アラーム状態などの状態情報を第 2 サンプリング周期で伝送する第 2 伝送手段とからなるサーボ制御装置の第 1 駆動装置または第 2 駆動装置のいずれかに異常を発生した場合において、異常を発生した駆動装置は状態情報をコントローラと異常を発生していない他の駆動装置に伝送し、異常を発生した駆動装置はモータを所定の減速方法で停止させ、異常を発生していない駆動装置は異常を発生した駆動装置の状態情報をもとに所定の方法で停止するので、軸間の同期精度を高めることができ、機械のストレスを減少できる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0007】

以下、本発明の実施例を図を用いて説明する。

#### 【実施例 1】

#### 【0008】

図 1 は実施例 1 の構成を示したものである。図 1 において 1 はコントローラ、2 ~ 5 はそれぞれ、第 1 駆動装置、第 2 駆動装置、第 3 駆動装置、第 n 駆動装置、6 ~ 9 はそれぞれ、第 1 モータ、第 2 モータ、第 3 モータ、第 n モータ、10 ~ 13 はそれぞれ、第 1 位置検出器、第 2 位置検出器、第 3 位置検出器、第 n 位置検出器、14 ~ 17 は機械可動部のスライダでそれぞれ、第 1 スライダ、第 2 スライダ、第 3 スライダ、第 n スライダである。ここで第 1 スライダと第 2 スライダは締結部 18 で機械的に結合されている。第 1 モータと第 2 モータの 2 台のモータを同期制御をして 1 軸を駆動する、いわゆるツインドライ

10

20

30

40

50

イブである。また、19はコントローラと各駆動装置を接続する第1伝送手段、20は各駆動装置を接続する第2伝送手段である。

【0009】

次に動作について説明する。コントローラ1はプログラムされたとおりサンプリング周期ごとに各軸の位置指令データを演算し、第1伝送手段19を介して各駆動装置2~5に位置指令データを伝送する。各駆動装置2~5は第1伝送手段19を通して各駆動装置内のメモリ等に書かれた位置指令データを読み込み、あらかじめ物理的に決められた同じ時刻に各軸一斉に位置指令データを有効にしてモータを駆動する。図3は実施例1の機械的に結合された2軸の制御ブロック図である。図3において、21は第1位置制御部、22は第1速度制御部、23は第1トルク制御部、24は第1速度変換部、25は第2位置制御部、26は第2速度制御部、27は第2トルク制御部、28は第2速度変換部である。各駆動装置は位置指令19を読み取ると位置指令19を位置検出器で検出した実際位置とともに位置制御部へ入力する。位置制御部21、25は位置指令から実際位置を引き算して位置偏差をもとめP I又はP I D演算等の位置制御処理を行って速度制御部へ速度指令を出力する。速度制御部は速度指令と実際速度の差をとって速度偏差をもとめ、速度偏差をP I又はP I D演算等の制御処理を行ってトルク指令をトルク制御部へ出力する。トルク制御部はトルク指令を電流指令に変換し、電流指令と実際電流との差をとって電流偏差をもとめ、電流偏差をP I D処理などの制御処理を行い電圧指令とし、電圧指令を図示しない電力変換部を介して電力増幅してモータを駆動する。さらに、各駆動装置は位置、速度、トルク、アラームなどの状態情報をリアルタイムでモニタし、モニタした情報を第1伝送手段19を通してコントローラへ伝送する。さらに、各駆動装置は第2伝送手段20を通して、伝送周期のなかの各駆動装置個別に割りあてられた時間に他の駆動装置へ伝送する。また第2伝送手段20の第2サンプリングと第1伝送手段19の第1サンプリングは時間的に同期して動作させることにより、精度を上げることができる。

駆動装置に異常が発生すると異常情報はコントローラと各駆動装置に伝送され、各駆動装置は所定の動作で停止する。異常情報には、異常の内容を識別した異常信号コードを含んでおり、コントローラや異常を発生していない他の軸は、異常信号コードを読むことで異常内容を判別できる。駆動装置の異常には、モータ駆動を維持できる異常とモータ駆動を維持できない異常がある。過電流異常や過電圧異常などは、駆動装置内の部品が故障した場合やこのままモータ駆動を維持すると部品故障にいたるような異常であり、あらかじめ決められた異常検出レベルを超えると電力変換装置のパワー素子の駆動を即遮断し、異常発生信号を出力する。それに対し、過負荷警報やバッテリ電圧低下警報などの異常はモータ駆動を維持してもすぐ故障には至らないので、異常発生信号を出力するだけでパワー素子の駆動を遮断することではなくモータを正常に駆動できる。異常発生駆動装置がモータを正常に駆動できる場合は、最も精度よく停止できるように、コントローラの異常停止位置指令に基づき全軸により停止する。異常発生駆動装置がモータを正常に駆動できない場合はモータを電気的に切り離し、ユーザパラメータで設定された方法で停止する。例えばモータ端子を抵抗で短絡して制動トルクを得るダイナミックブレーキを使用することで惰走距離を最小にできる。異常を発生していない駆動装置は異常発生駆動装置がモータを正常に駆動できる場合は、コントローラの異常停止位置指令に基づき停止し、異常発生駆動装置がモータを正常に駆動できない場合は、異常発生駆動装置の状態情報の位置情報に基づいてスレーブ動作として追従動作をする。但し、異常発生駆動装置の状態情報の位置情報に基づいて追従動作をするのは、第1駆動装置と第2駆動装置だけである。図3は正常な状態のブロック図であるが、異常発生駆動装置がモータを正常に駆動できる場合にも適用でき、コントローラの位置指令どおりに停止する。このときのタイムチャートを図5に示す。

【実施例2】

【0010】

図4は異常発生駆動装置がモータを正常に駆動できない場合のブロック図を示したもので

10

20

30

40

50

ある。異常を発生していない駆動装置が異常発生駆動装置の状態情報のなかの位置情報に基づいて追従動作をする。図4においてSW1は第1駆動装置の位置指令をコントローラか第2駆動装置の実際位置かを切替え、SW2は第2駆動装置の位置指令をコントローラか第1駆動装置の実際位置かを切替え、SW3は第1駆動装置の速度指令に第2駆動装置の実際速度を加えるかどうかを切替え、SW4は第2駆動装置の速度指令に第1駆動装置の実際速度を加えるかどうかを切替える。実際速度を他の駆動装置の速度指令として加えるフィードフォワード制御は追従精度を向上させる。

通常の場合、異常発生駆動装置はコントローラの位置指令データどおりには動作できなくなる確率が高く、電源ラインから主回路を開放し、ダイナミックブレーキをかけて停止する。このとき、異常を発生していない駆動装置を急速に減速停止をするとダイナミックブレーキのほうが減速停止よりも制動トルクが弱いので軸間に同期誤差を発生する。同期誤差の発生を抑えるために、異常を発生していない駆動装置を異常発生駆動装置の位置情報に追従して動作させ、同期誤差を少なくする。図4において正常な状態ではSW1とSW2はコントローラの位置指令を選択するので第1駆動装置と第2駆動装置はコントローラからの指令に従って同期動作を行う。ここで、例えば第1駆動装置に異常が発生すると第1駆動装置はコントローラの指令には関係なく第1モータにダイナミックブレーキをかけて停止させる。同時にSW2によりコントローラの位置指令を切り離し、第1駆動装置の実際位置を接続して、位置指令とする。さらに、SW4は閉じられ、第1駆動装置の実際速度を速度指令として加え速度フィードフォワード制御を行う。結果として、第2モータは第1モータの動作に追従して動作することになる。図6は第2駆動装置が第1駆動装置の追従動作をしているときのタイムチャートを示している。逆に第2駆動装置に異常が発生した場合も同様に第1駆動装置は第2駆動装置の動作に追従して動作する。上述の停止動作指令は上位のコントローラ1を介すことなく第1駆動装置と第2駆動装置との間で直接に伝送される。このため、上位コントローラが介在する場合に比べ高速に同期した減速停止動作ができる。

### 【実施例3】

【0011】

図2は実施例3の構成を示したものである。図2においてコントローラ1からの指令は第1伝送手段を通して第1駆動装置、第3駆動装置に伝送され、第2駆動装置は第1駆動装置からの指令を第2伝送手段を通して伝送される。

駆動装置に異常が発生すると異常情報は第1伝送手段と第2伝送手段を通してコントローラと各駆動装置に伝送され、各駆動装置は所定の動作で停止する。この時、異常発生駆動装置がモータを正常に駆動できる場合は、コントローラの異常停止位置指令に基づき全軸停止する。但し、第2駆動装置は第1駆動装置からの指令で停止する。異常発生駆動装置がモータを正常に駆動できない場合はモータを電気的に切り離し、モータ端子を抵抗で短絡して制動トルクを得るダイナミックブレーキにより停止する。異常を発生していない駆動装置は異常発生駆動装置がモータを正常に駆動できる場合はコントローラの異常停止位置指令に基づき停止し、異常発生駆動装置がモータを正常に駆動できない場合は、異常発生駆動装置の状態情報の位置情報に基づいて追従動作をする。ここで異常発生駆動装置の状態情報の位置情報に基づいて追従動作をするのは、第1駆動装置と第2駆動装置だけである。つまり、第1駆動装置に異常が発生した場合は、第2駆動装置は第1モータの動作に追従して動作し、第2駆動装置に異常動作が発生した場合は第1駆動装置は第2モータの動作に追従して動作する。図6は正常駆動装置が異常発生駆動装置に追従して動作するときのタイムチャートである。

本実施例では2軸のスライダが機械的に結合されている例を述べたが、3軸以上の場合でも同様である。

### 【産業上の利用可能性】

【0012】

本発明は、1台のモータでは駆動できない大形の機械やテーブル重心を駆動するために

10

20

30

40

50

駆動軸を両側 2 軸以上に振り分けた精密機械など産業界の要求にこたえるためになされたものである。特に、2 軸のうち 1 軸が異常を発生した場合、機械にストレスを加えないよう、2 軸の位置を同期させて停止する非常停止に関するものである。本発明は回転モータの例で記述したがリニアモータの駆動も同様である。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】本発明の第 1 実施例を示す構成ブロック図

【図 2】本発明の第 3 実施例を示す構成ブロック図

【図 3】本発明の第 1 実施例を示す正常時の制御ブロック図

【図 4】本発明の第 2 実施例の異常発生時の制御ブロック図

10

【図 5】本発明のモータを正常に駆動できる場合のタイムチャート

【図 6】本発明のモータを正常に駆動できない場合のタイムチャート

【図 7】従来技術の構成図

【図 8】従来技術のタイムチャート

【図 9】従来技術の構成図

【符号の説明】

【0014】

1 コントローラ

2 ~ 5 第 1 ~ 第 n 駆動装置

6 ~ 9 第 1 ~ 第 n モータ

20

10 ~ 13 第 1 ~ 第 n 位置検出器

14 ~ 17 第 1 ~ 第 n スライダ

18 締結部

19 第 1 伝送手段

20 第 2 伝送手段

21 第 1 位置制御部

22 第 1 速度制御部

23 第 1 トルク制御部

24 第 1 速度変換部

25 第 2 位置制御部

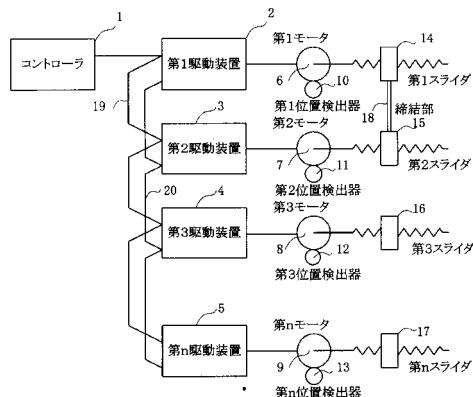
26 第 2 速度制御部

27 第 2 トルク制御部

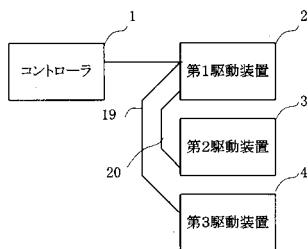
28 第 2 速度変換部

30

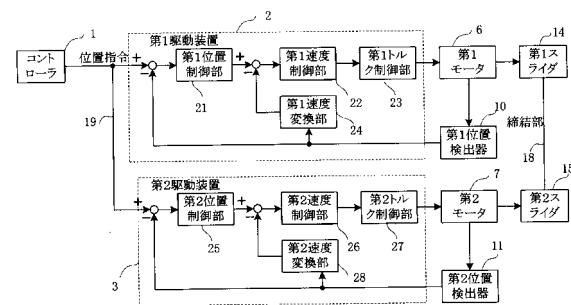
【図1】



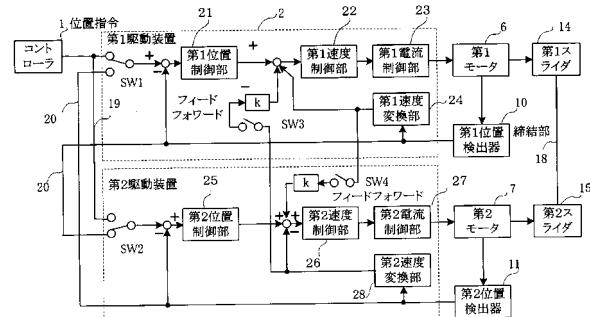
【図2】



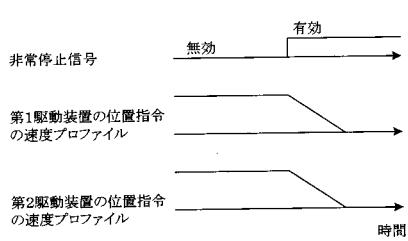
【図3】



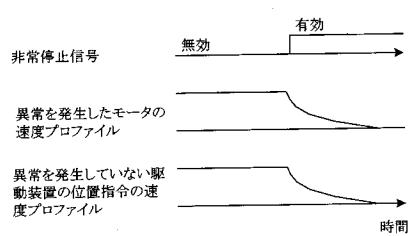
【図4】



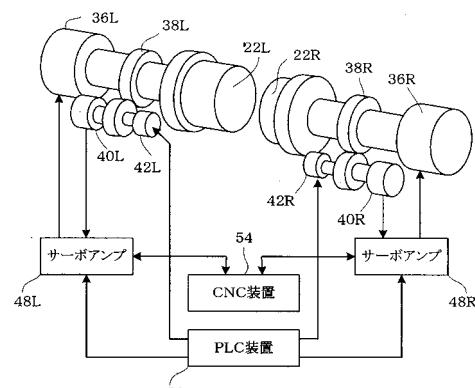
【図5】



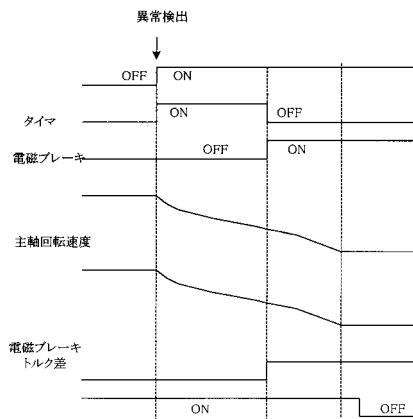
【図6】



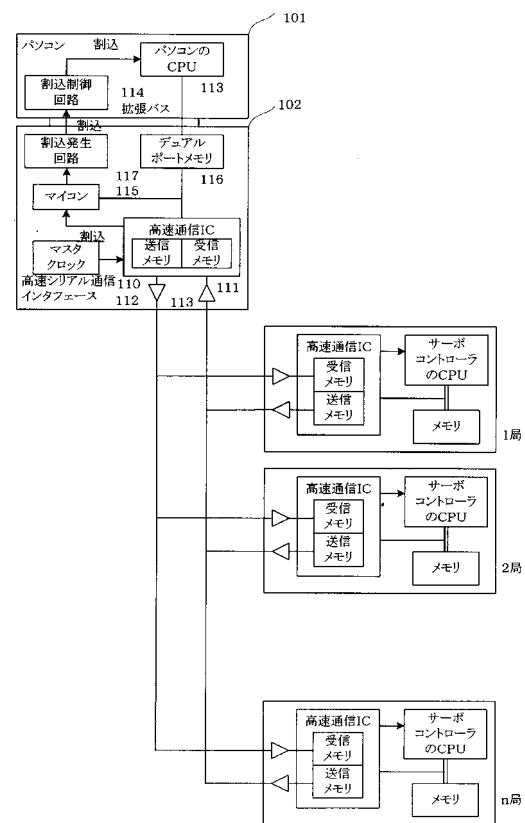
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-300565(JP,A)  
特開2003-169497(JP,A)  
特開平08-066073(JP,A)  
特開平10-326107(JP,A)  
特開平02-084090(JP,A)  
特開昭62-181684(JP,A)  
特開平06-143089(JP,A)  
特開平11-341885(JP,A)  
特開平03-142131(JP,A)  
特開平01-228752(JP,A)  
特開平11-107621(JP,A)  
特開平04-090011(JP,A)  
特開2005-117832(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 02 P	5 / 0 0
B 23 Q	5 / 1 0
B 23 Q	5 / 5 4
H 02 P	3 / 0 0