

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7319178号

(P7319178)

(45)発行日 令和5年8月1日(2023.8.1)

(24)登録日 令和5年7月24日(2023.7.24)

(51)国際特許分類

G 0 1 D 5/244(2006.01)

F I

G 0 1 D

5/244

A

請求項の数 2 (全8頁)

(21)出願番号	特願2019-210395(P2019-210395)	(73)特許権者	390008235
(22)出願日	令和1年11月21日(2019.11.21)		ファナック株式会社
(65)公開番号	特開2021-81355(P2021-81355A)		山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5
(43)公開日	令和3年5月27日(2021.5.27)		8 0 番地
審査請求日	令和4年7月20日(2022.7.20)	(74)代理人	100106002
			弁理士 正林 真之
		(74)代理人	100165157
			弁理士 芝 哲央
		(74)代理人	100160794
			弁理士 星野 寛明
		(72)発明者	下田 隆貴
			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	猪飼 聡史
			山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 サーボモータの制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

産業用機械のサーボモータを制御するための装置であって、
前記サーボモータの位置を検出し、位置データを取得する位置検出部と、
前記サーボモータの磁極位相を検出する磁極検出部と、
前記位置データと前記サーボモータの磁極間隔情報とから計算位相を求める位相計算部と、
を備え、

前記位置検出部の位相は、前記磁極検出部の位相よりも分解能が高く、

基準位置通過後に、前記磁極検出部で得られる磁極位相と前記位相計算部で得られる計算位相との間の磁極位相オフセット関係を得るように構成されており、
電流制御に用いる磁極位相は、絶対位置確立前、前記磁極検出部から取得した電源投入後積算位置を磁極間隔で除した値を用い、絶対位置確立後、前記位置検出部から取得した絶対位置を磁極間隔で除した値に磁極位相オフセットを足して得た値を用いる、

サーボモータの制御装置。

【請求項 2】

前記磁極位相と前記計算位相の磁極位相オフセット関係を複数回取得し、その内少なくとも1回分以上の磁極位相オフセット関係から、新たに磁極位相オフセット関係を算出する、

請求項 1 に記載のサーボモータの制御装置。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、サーボモータの制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、工作機械の主軸を駆動するためのサーボモータなど、産業用機械のサーボモータは、回転量、速度、トルク等が駆動制御されている。また、サーボモータの制御装置は、モータの位置、磁極位置（モータ磁石の位相（角度））を検出器で検出し、検出器からの各種のフィードバック値に基づいて電圧指令値を決定し、パルス幅変調（PWM； P
u
l
s
e
 W
i
d
t
h
 M
o
d
u
l
a
t
i
o
n）方式によって変調した電圧を印加すること
で、モータの駆動制御を行っている。

10

【0003】

一方、回転角度などの位置情報（移動情報）を検出する検出器として、インクリメンタルエンコーダなどのインクリメンタル形のエンコーダが多用されている。この種のエンコーダは、例えば、互いに異なる位相の検出信号を出力するように配置された複数の検出素子を備え、複数の検出素子から出力される検出信号に基づいて位置情報を検出するように構成されている。

【0004】

ここで、例えば、インクリメンタルエンコーダを検出器として用いている場合、電源投入時に機械の絶対座標と、エンコーダの位置信号との関係が不明であるため、これらの関係を確立させる絶対位置確立が必要であり、インクリメンタルエンコーダのZ相信号を基に原点復帰動作によって絶対位置確立を行う。この絶対位置確立では、原点復帰、すなわち、産業用機械の動作基準となる基準位置を決定、記憶するオフセット補正を行う。

20

【0005】

特許文献1には、「ビデオカメラ光学系の位置検出系に適用され、磁気抵抗素子から出力される正弦波信号に基づいて、対象物の位置を求めるために前記正弦波信号のオフセット値を算出するためのオフセット値算出方法であって、前記対象物を前記正弦波信号の1周期以上移動させ、前記正弦波信号を所定サンプリング周期で取得し、該取得したサンプリングデータに基づいて前記正弦波信号の2階微分値に相当する微分パラメータを算出し、該微分パラメータを用いて、前記取得したサンプリングデータのそれぞれに対応したデータを算出して平均化することにより前記オフセット値を算出することを特徴とするオフセット値算出方法。」が開示されている。

30

【0006】

特許文献2には、「位置検出対象物の移動方向における位置に応じて磁気抵抗センサから出力される互いに位相が直交する正弦波信号および余弦波信号が入力され、前記正弦波信号および前記余弦波信号の比の逆正接を演算して、前記正弦波信号または前記余弦波信号の位相を示す位相信号を生成する位相信号生成回路と、前記位相信号に対して360°ごとに所定のオフセットを加算または減算して、前記位置検出対象物の前記移動方向における位置を算出する位置算出回路と、を有することを特徴とする位置検出回路。」が開示されている。

40

【0007】

特許文献3には、「被駆動体の位置情報に応じて互いに異なる位相を有する出力信号を出力するn個の検出素子と、m周期（ただしmは1以上の整数）を等分割したN個の位相信号（ただしN=n）を基準信号として、前記N個の位相信号と前記n個の出力信号とのそれぞれの位相差と、前記n個の出力信号と、に基づいて、前記n個の出力信号が前記N個の位相信号になるように前記n個の出力信号をそれぞれ補正するとともに、補正された出力情報を生成する補正部と、前記補正部によって生成された前記補正された出力情報に基づいて、前記被駆動体の位置情報を検出する検出部と、を備えることを特徴とするエンコーダ。」が開示されている。

50

【 0 0 0 8 】

特許文献 4 には、「抵抗効果素子（MR 素子）をセンサ素子として含む磁気センサとを有して構成され、前記磁気記録媒体と前記磁気抵抗効果素子が相対移動した状態で、前記磁気記録媒体の位置を前記磁気センサが検出する位置検出装置において、さらに、前記磁気記録媒体には、1トラック中に最小記録単位 λ で、長さ P （ $P = k\lambda$ 、但し k は整数）の連続した磁気信号群と、該磁気信号群と同じ長さ P を有する無着磁部とを交互に配置して記憶し、さらに、前記磁気センサは、磁気信号群の記憶方向に、間隔 $\lambda/2$ で配置した一対のMR素子を一つの位置決めセンサ素子グループとし、少なくとも1個の位置決めセンサ素子グループを有して構成したことを特徴とする位置検出装置。」が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 9 】

【文献】特開 2 0 0 6 - 3 1 0 9 2 5 号公報

特開 2 0 1 3 - 1 1 7 4 3 0 号公報

特開 2 0 1 3 - 2 0 5 1 6 3 号公報

特開平 0 6 - 3 4 3 9 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

一方、より容易に且つ精度よくオフセット補正を行う手法の開発が強く望まれていた。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本開示のサーボモータの制御装置の一態様は、産業用機械のサーボモータを制御するための装置であって、サーボモータの位置を検出する位置検出部と、サーボモータの磁極位相を検出する磁極検出部と、サーボモータの位置データとサーボモータの磁極間隔情報とから計算位相を求める位相計算部と、を備え、基準位置通過後に、磁極検出部で得られる磁極位相と位相計算部で得られる計算位相との間のオフセット関係を得るように構成した。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本開示のサーボモータの制御装置の一態様においては、従来と比較し、より容易に且つ精度よくオフセット補正を行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】本開示の一態様のサーボモータの制御装置を示す図である。

【図 2】本開示の一態様のサーボモータの制御装置の一例を示す図である。

【図 3】本開示の一態様のサーボモータの制御装置を用いて磁極位相オフセット（AMR オフセット）を設定する説明で用いた図である。

【図 4】本開示の一態様のサーボモータの制御装置を用いて磁極位相オフセット（AMR オフセット）を設定する説明で用いた図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

以下、図 1 から図 4 を参照し、一実施形態に係るサーボモータの制御装置について説明する。

【 0 0 1 5 】

本実施形態では、産業用機械が工作機械であるものとし、サーボモータの制御装置によって、工作機械の主軸などの駆動制御を行うものとして説明を行う。

但し、本開示のサーボモータの制御装置は、工作機械に限らず、ロボット、搬送機、計測器、試験装置、プレス機、圧入器、印刷機、ダイカストマシン、射出成型機、食品機械、包装機、溶接機、洗浄機、塗装機、組立装置、実装機、木工機械、シーリング装置、切断機など、他の産業用機械に用いられるサーボモータの駆動制御に適用しても勿論構わな

10

20

30

40

50

い。

【 0 0 1 6 】

本実施形態の工作機械（産業用機械）の制御システムは、例えば、指令部のCNC（コンピュータ数値制御装置：Computerized Numerical Control）と、CNCの指令に基づいて工作機械のサーボモータ（駆動部）の駆動を制御するサーボモータの制御装置（制御部、サーボアンプ）1と、を備えている。

【 0 0 1 7 】

一方、本実施形態のサーボモータの制御装置1は、図1、図2に示すように、サーボモータの軸などの位置を検出するインクリメンタル形の位置検出部（位置検出器 / 図2：リニアエンコーダ）2と、サーボモータの磁極位置、磁極位相を検出する磁極検出部（磁気検出器）3と、位置検出部2で検出した磁極位相とモータ磁石の磁極間隔情報から計算位相を算出する位相計算部4と、予め設定された基準位置通過後に、磁極検出部3から得られる磁極位相と位相計算部4から得られる計算位相間のオフセット関係を得るオフセット関係取得部5と、を備え、モータ電気角0°（U相からの磁極位相）とモータ基準位置（Z相）間の磁極位相オフセット（AMRオフセットともいう）を設定するように構成されている。

10

【 0 0 1 8 】

ここで、「絶対位置確立」、「磁極位置（磁極位相）」、「磁極検出部（磁極検出器）6」についての説明は以下の通りである。

【 0 0 1 9 】

「絶対位置確立」とは、インクリメンタルエンコーダでは電源投入時に機械の絶対座標と、エンコーダの位置信号の関係が分かっていないため、これら両者の関係を確定させることを意味する。エンコーダのZ相信号を元に原点復帰動作をさせることで絶対位置確立が可能になる。

20

【 0 0 2 0 】

「磁極位置（磁極位相）」とは、モータ磁石の位相(角度)のことを意味する。360°でN極→S極→N極となって一周する。

【 0 0 2 1 】

「磁極検出器」とは、モータ磁石の位相に合わせた電気信号を発生させる装置である。例えば、エンコーダで位置と磁極位置の両方を検出する場合など、予め位置と磁極位置の関係からある角度の時に該当する磁極位置の信号を発生させるように構成したものや、ホールセンサなどで直接磁界を測定するものがある。

30

【 0 0 2 2 】

そして、本実施形態のサーボモータの制御装置1においては、まず、絶対位置確立後（基準位置信号取得後）の電流制御を以下のように行う。

【 0 0 2 3 】

図2に示すように、本実施形態のサーボモータの制御装置1において、電流制御に用いる磁極位相は、絶対位置確立前は磁極検出部3からの位相を用い、絶対位置確立後は位置検出部2からの位相を用いる。すなわち、本実施形態のサーボモータの制御装置1では、位置検出部（位置検出器）2の方が磁極検出部（磁極検出器）3よりも分解能が高いことを利用し、高い精度で電流制御を行うために、絶対位置確立後（磁極位相と、位置/磁極間隔から求まる位相のオフセットが確立した後）は位置検出部2からの位相を用いるようにする。

40

【 0 0 2 4 】

また、本実施形態のサーボモータの制御装置1では、例えば、絶対位置確立前の磁極位相を、磁極検出部3を用いて取得（作成）し、絶対位置確立後の磁極位相を、リニアモータの場合にはリニアスケール、回転モータの場合にはインクリメンタルエンコーダを用いて取得（作成）する。

【 0 0 2 5 】

より具体的に、例えば、図3に示すように、絶対位置確立前の磁極位相は磁極検出部3

50

から取得し、この絶対位置確立前の磁極位相は電源投入後積算位置 / 磁極間隔であり、実際の磁極位相とはオフセット（磁極位相オフセット）が生じている。

【 0 0 2 6 】

一方、絶対位置確立後の磁極位相は位置検出部 2 から取得し、この絶対位置確立後の磁極位相は位置検出部 2 から求まる磁極位相であり、絶対位置 / 磁極間隔 + オフセットで求められる。すなわち、本実施形態のサーボモータの制御装置 1 においては、Z 相の原点に対し、絶対位置確立後の磁極位相がオフセットの分だけずれることになる。

【 0 0 2 7 】

従来、例えば、インクリメンタルエンコーダでは基本的に相対位置をフィードバックするため電源投入後、その絶対位置が不明で、モータを動かし、エンコーダの Z 相信号を得ることで初めて絶対位置確立を行う。また、絶対位置確立前はモータ電流制御に用いる磁極位相（電気角）を得るために、磁極検出部 3 から得られる磁極位置を元に磁極位相を取得する。

10

【 0 0 2 8 】

これに対し、本実施形態のサーボモータの制御装置 1 では、絶対位置確立後に、磁極検出部 3 からの磁極位相を用いず、絶対位置を磁極間隔で除した値 = 位相を用いるようにすることで、磁極検出部 3 の分解能に比べて分解能がはるかに高いエンコーダの結果を用いて磁極位相を取得するように構成し、このとき、絶対位置 / 磁極間隔から求まる位相が実際の磁極位相との間にオフセットが生じるという不都合を、オフセットを足し込む補正処理を行うことによって解決するように構成されている。

20

【 0 0 2 9 】

これにより、本実施形態のサーボモータの制御装置 1 によれば、従来よりも容易に且つ精度よくオフセットを設定することが可能になる。

【 0 0 3 0 】

ここで、本実施形態のサーボモータの制御装置 1 は、図 4 に示すように、複数点でオフセットを取得し、平均化または最良の値を得ることでオフセットの精度向上を図るように構成してもよい。

例えば、磁極位相と計算位相のオフセット関係を複数回取得し、その内少なくとも 1 回分以上のオフセット関係から、新たにオフセット関係を算出するようにしてもよい。

【 0 0 3 1 】

30

このように絶対位置確立後に複数回データ取得を行い、複数点でオフセットを取得することで、さらなる精度向上を図ることが可能になる。

そして、オフセットの平均値（平均化）を行えば、取得タイミングのばらつきの影響を無くして精度よく好適にオフセットを設置することが可能になる。また、正方向に移動している場合に最小値をオフセットに選び、負方向に移動している場合に最大値をオフセットに選ぶなど、最良の値を得るようにすることにより、やはり、精度よく好適にオフセットを設定することが可能になる。

【 0 0 3 2 】

以上、サーボモータの制御装置の一実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

40

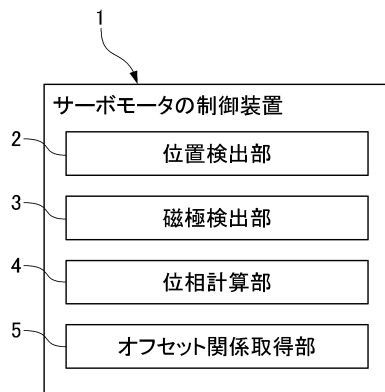
【符号の説明】

【 0 0 3 3 】

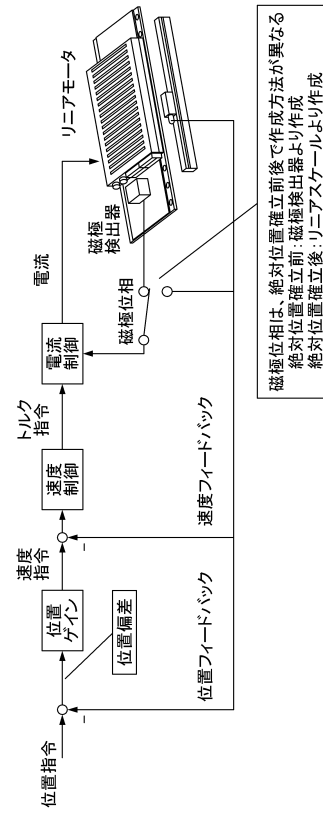
- 1 サーボモータの制御装置
- 2 位置検出部（位置検出器）
- 3 磁極検出部（磁気検出器）
- 4 位相計算部
- 5 オフセット関係取得部

【図面】

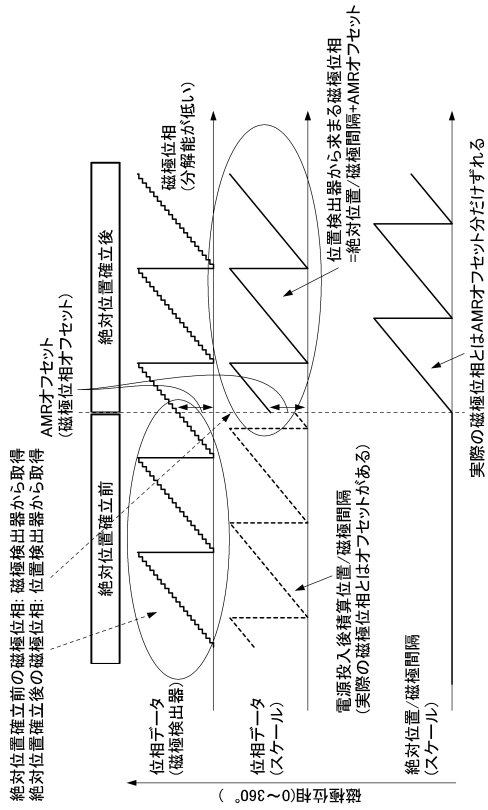
【 図 1 】



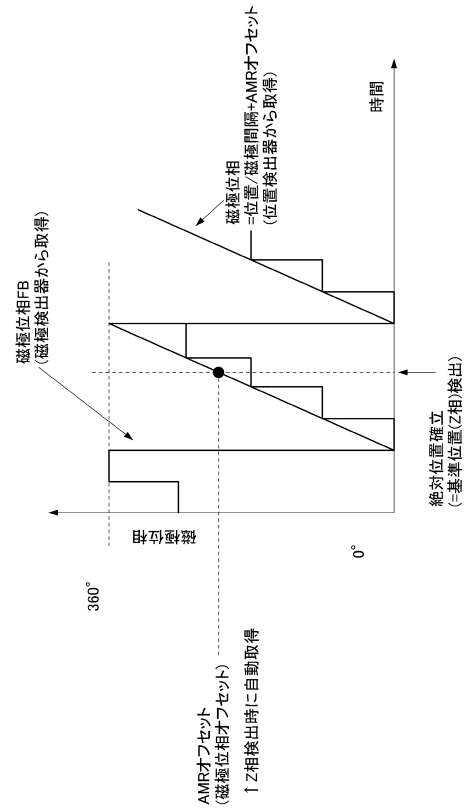
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

80番地 ファナック株式会社内

審査官 菅藤 政明

(56)参考文献 特開2009-284662(JP,A)

特開2001-336951(JP,A)

特開2010-66129(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G01D 5/244 - 5/249