

(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2014-153294

(P2014-153294A)

(43) 公開日 平成26年8月25日(2014.8.25)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
<b>G O 1 D</b>	<b>5/20</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G O 1 D</b>	<b>5/20</b>	<b>1 1 O Q</b>	<b>2 F O 6 3</b>
<b>G O 1 B</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G O 1 B</b>	<b>7/00</b>	<b>1 O 1 E</b>	<b>2 F O 7 7</b>
<b>G O 1 B</b>	<b>7/30</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G O 1 B</b>	<b>7/30</b>	<b>M</b>	
<b>G O 1 D</b>	<b>5/244</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G O 1 D</b>	<b>5/244</b>	<b>B</b>	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-25215 (P2013-25215)  
 (22) 出願日 平成25年2月13日 (2013.2.13)

(71) 出願人 000006208  
 三菱重工工業株式会社  
 東京都港区港南二丁目16番5号  
 (74) 代理人 100078499  
 弁理士 光石 俊郎  
 (74) 代理人 230112449  
 弁理士 光石 春平  
 (74) 代理人 100102945  
 弁理士 田中 康幸  
 (74) 代理人 100120673  
 弁理士 松元 洋  
 (74) 代理人 100182224  
 弁理士 山田 哲三

最終頁に続く

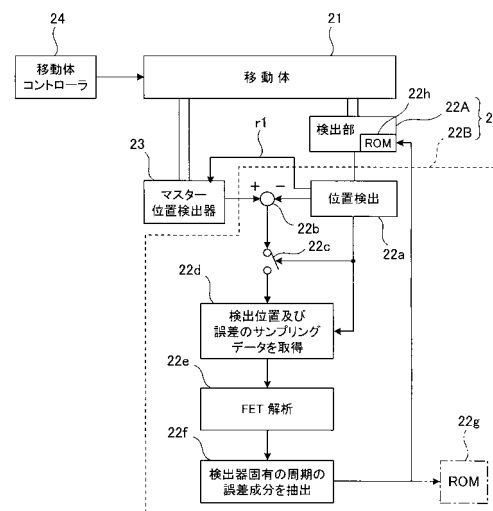
(54) 【発明の名称】 電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法

## (57) 【要約】

【課題】電磁誘導式位置検出器に固有の誤差を補正して当該検出器自体の精度を向上させることができる補正方法を提供する。

【解決手段】電磁誘導式位置検出器22とマスター位置検出器23とを移動体21に取り付ける第1の手順と、電磁誘導式位置検出器の検出位置が0位置となるように移動体を位置決めする第2の手順と、マスター位置検出器の検出位置を0位置にリセットとする第3の手順と、移動体を移動させて電磁誘導式位置検出器の検出位置とマスター位置検出器の検出位置との差である検出位置誤差を演算し、この検出位置誤差と電磁誘導式位置検出器の検出位置とを一定間隔位置毎に取得する第4の手順と、この取得データをFFT解析する第5の手順と、FFT解析結果から誤差変動の固有周期に対応した誤差を抽出してこれらを記憶手段に記憶する第6の手順などを実施し、この記憶データを逆FFT解析して電磁誘導式位置検出器の検出位置を補正する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

絶対位置を検出する電磁誘導式位置検出器と、この電磁誘導式位置検出器よりも高い位置検出精度を有するマスター位置検出器とを、移動体に取り付ける第 1 の手順と、

前記電磁誘導式位置検出器の検出位置が 0 位置となるように移動体コントローラにより、前記移動体を移動させて位置決めする第 2 の手順と、

前記マスター位置検出器の検出位置を、0 位置にリセットとする第 3 の手順と、

前記移動体コントローラにより前記移動体を移動させて、前記電磁誘導式位置検出器の検出位置と前記マスター位置検出器の検出位置との差である検出位置誤差を演算し、この検出位置誤差と前記電磁誘導式位置検出器の検出位置とを一定間隔位置毎に取得する第 4 の手順と、

この取得した前記検出位置誤差と前記電磁誘導式位置検出器の検出位置のデータを、FFT 解析する第 5 の手順と、

前記 FFT 解析の結果から、前記電磁誘導式位置検出器の誤差変動の固有周期に対応した誤差を抽出し、前記固有周期と前記固有周期に対応した誤差のデータを記憶手段に記憶する第 6 の手順と、

前記記憶手段から、前記固有周期と前記固有周期に対応した誤差のデータを読み込む第 7 の手順と、

前記記憶手段から読み込んだ前記固有周期と前記固有周期に対応した誤差のデータを、逆 FFT 解析することにより、前記電磁誘導式位置検出器の検出位置に応じた誤差補正量を求める第 8 の手順と、

前記電磁誘導式位置検出器の検出位置を、前記誤差補正量に基づいて補正する第 9 の手順と

を有することを特徴とする電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法。

**【請求項 2】**

絶対位置を検出する電磁誘導式位置検出器を、移動体に取り付ける第 1 の手順と、

前記電磁誘導式位置検出器の検出位置が 0 位置となるように移動体コントローラにより、前記移動体を移動させて位置決めする第 2 の手順と、

移動体位置計算手段において位置計算に用いる移動時間を、0 にリセットとする第 3 の手順と、

前記移動体コントローラにより前記移動体を一定速度で移動させ、前記電磁誘導式位置検出器の検出位置と、前記移動体位置計算手段において前記移動体の前記一定速度と前記移動体の移動時間とを乗算することによって算出する前記移動体の位置との差である検出位置誤差を演算し、この検出位置誤差と前記電磁誘導式位置検出器の検出位置とを一定間隔位置毎に取得する第 4 の手順と、

この取得した前記検出位置誤差と前記電磁誘導式位置検出器の検出位置のデータを、FFT 解析する第 5 の手順と、

前記 FFT 解析の結果から、前記電磁誘導式位置検出器の誤差変動の固有周期に対応した誤差を抽出し、前記固有周期と前記固有周期に対応した誤差のデータを記憶手段に記憶する第 6 の手順と、

前記記憶手段から、前記固有周期と前記固有周期に対応した誤差のデータを読み込む第 7 の手順と、

前記記憶手段から読み込んだ前記固有周期と前記固有周期に対応した誤差のデータを、逆 FFT 解析することにより、前記電磁誘導式位置検出器の検出位置に応じた誤差補正量を求める第 8 の手順と、

前記電磁誘導式位置検出器の検出位置を、前記誤差補正量に基づいて補正する第 9 の手順と

を有することを特徴とする電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

## 【 0 0 0 1 】

本発明はリニア形スケール又はロータリ形スケールである電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

電磁誘導式位置検出器であるインダクトシン方式のスケールは、工作機械、自動車、ロボットなどの各種機械における位置検出に適用される。インダクトシン方式のスケールにはリニア形スケールとロータリ形スケールがある。

リニア形スケールは、工作機械の X Y テーブルなどのように直線的に移動する移動体に設置されて、当該移動体の直線的な位置（移動距離）を検出するものである。

ロータリ形スケールは、工作機械の回転テーブルなどのように回転する移動体（回転体）に設置されて、当該移動体（回転体）の回転位置（回転角度）を検出するものである。

## 【 0 0 0 3 】

リニア形スケールとロータリ形スケールは同じ検出原理であり、互いに平行に向かい合わせになるように配置されたコイルパターンの電磁誘導により位置を検出するものである。この検出原理を図 8 に基づいて説明する。

## 【 0 0 0 4 】

電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）、検出部と位置検出コントローラとを有している。

図 8（a）及び図 8（b）に示すように、電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）の検出部 10 は、一次側部材（スライダ又はステータ）1 と、二次側部材（スケール又はロータ）2 とを有している。なお、図 8（a）及び図 8（b）では、説明の便宜上、一次側部材 1 と二次側部材 2 を直線的に図示しているが、ロータリ形スケールの場合、実際には一次側部材 1 としてのステータと二次側部材としてのロータが何れも円形状である。

## 【 0 0 0 5 】

一次側部材（スライダ又はステータ）1 は、第 1 の一次側コイル（スライダでは第 1 のスライダコイル、ステータでは第 1 のステータコイル）3 と、第 2 の一次側コイル（スライダでは第 2 のスライダコイル、ステータでは第 2 のステータコイル）4 とを有している。

二次側部材（スケール又はロータ）2 は、二次側コイル（スケールではスケールコイル、ロータではロータコイル）5 を有している。

コイル 3, 4, 5 はコ字状のセクタが複数連結されてジグザグ状に折り返された形状（櫛形パターン）となっており、且つ、第 1 及び第 2 のスライダコイルやスケールコイルの場合には全体が直線状、第 1 及び第 2 のステータコイルの場合には全体が円弧状、ロータコイルの場合には全体が円環状となっている。

## 【 0 0 0 6 】

リニア形スケールの場合、スライダは工作機械の X Y テーブルなどのような直線的に移動する移動体に取り付けられて当該移動体とともに直線的に移動する一方、スケールは工作機械などにおける固定部に固定される。ロータリ形スケールの場合、ロータは工作機械の回転テーブルなどのような回転する移動体（回転体）に取り付けられて当該移動体（回転体）とともに回転する一方、ステータは工作機械などにおける固定部に固定される。

## 【 0 0 0 7 】

図 8（a）に示すように、一次側部材（スライダ又はステータ）1 と二次側部材（スケール又はロータ）2 は、第 1 及び第 2 の一次側コイル（第 1 及び第 2 のスライダコイル又は第 1 及び第 2 のステータコイル）3, 4 と、二次側コイル（スケールコイル又はロータコイル）5 とが所定のギャップ g を保持した状態で互いに平行に向かい合わせになるように配置されている。また、図 8（a）及び図 8（b）に示すように、第 1 の一次側コイル（第 1 のスライダコイル又は第 1 のステータコイル）3 と第 2 の一次側コイル（第 2 のスライダコイル又は第 2 のステータコイル）4 は、1/4 ピッチずれている。

## 【 0 0 0 8 】

かかる構成の電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）では、第 1 の一次側コイル（第 1 のスライダコイル又は第 1 のステータコイル）3 と第 2 の一次側コイル（第 2 のスライダコイル又は第 2 のステータコイル）4 に励磁電流（交流電流）を流すと、移動体とともに一次側部材 1（スライダの場合）又は二次側部材 2（ロータの場合）が移動（スライダは直線的な移動、ロータは回転）するのに伴って、第 1 及び第 2 の一次側コイル（第 1 及び第 2 のスライダコイル又は第 1 及び第 2 のステータコイル）3, 4 と二次側コイル（スケールコイル又はロータコイル）5 との相対的な位置関係が変化するのに応じて、図 8（c）に示すように第 1 及び第 2 の一次側コイル（第 1 及び第 2 のスライダコイル又は第 1 及び第 2 のステータコイル）3, 4 と二次側コイル（スケールコイル又はロータコイル）5 との電磁結合度が周期的に変化する。このため、二次側コイル（スケールコイル又はロータコイル）5 には周期的に変化する誘起電圧が発生する。

10

## 【 0 0 0 9 】

具体的には、電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）の位置検出コントローラでは、下記の（1）式のような第 1 の励磁電流  $I_a$  を第 1 の一次側コイル（第 1 のスライダコイル又は第 1 のステータコイル）3 に流し、下記の（2）式のような第 2 の励磁電流  $I_b$  を第 2 の一次側コイル（第 2 のスライダコイル又は第 2 のステータコイル）4 に流す。

$$I_a = -I_c \cos(k) \sin(t) \quad (1)$$

$$I_b = I \sin(k) \sin(t) \quad (2)$$

20

但し、 $I$ ：励磁電流の大きさ

$k$ ： $2\pi / p$

$p$ ：コイルピッチ

： $I$  の角周波数（交流電流）の角周波数

$t$ ：時間

： $I$  の励振位置

なお、コイルピッチ  $p$  は、リニア形スケールでは長さ（mm）、ロータリ形スケールでは角度（度）である。

## 【 0 0 1 0 】

第 1 の励磁電流  $I_a$  と第 2 の励磁電流  $I_b$  を流した結果、第 1 及び第 2 の一次側コイル（第 1 及び第 2 のスライダコイル又は第 1 及び第 2 のステータコイル）3, 4 と二次側コイル（スケールコイル又はロータコイル）5 との間の電磁誘導作用により、二次側コイル（スケールコイル又はロータコイル）5 には下記の（3）式のような誘起電圧  $V$  が発生する。

30

$$V = K I \sin(k(X - )) \sin(t) \quad (3)$$

但し、 $K$ ：ギャップ  $g$  と励磁電流の角周波数 に依存する伝達係数

$X$ ：検出位置（移動体の移動位置）

## 【 0 0 1 1 】

従って、（3）式の誘起電圧  $V$  をサンプリングしたピーク振幅  $V_p$  は、下記の（4）式となる。

40

$$V_p = K I \sin(k(X - )) \quad (4)$$

## 【 0 0 1 2 】

そこで、位置検出コントローラでは、二次側コイル（スケールコイル又はロータコイル）5 の誘起電圧  $V$  からピーク振幅  $V_p$  をサンプリングし、このピーク振幅  $V_p$  が 0 となる励振位置（即ち  $X =$  となる励振位置）の値を計算し、この励振位置を、移動体の検出位置  $X$  として出力し、且つ、この励振位置に基づいて第 1 励磁電流  $I_a$  及び第 2 励磁電流  $I_b$  を調整する。即ち、 $X =$  となるように移動体の位置  $X$  に対して励振位置を追従させて、誘起電圧  $V_p = 0$  となるように制御することにより、移動体の位置  $X$  を検出して出力する。

また、かかる電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）とし

50

ては、詳細な説明は省略するが、検出位置  $X$  として絶対位置を検出することができるものも知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特開2007-064771号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、現実の電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）は、製造誤差や取り付け誤差があるため、上記の（4）式が成立せず、検出位置  $X$  に誤差が伴う。一般に検出位置  $X$  に含まれている誤差として顕著に現れるのはコイルピッチ周期の誤差（コイルピッチ  $p$  の周期に応じて周期的に変動する誤差）であり、これを内挿誤差という。

【0015】

例えば、コイルピッチ  $p$  が  $2\text{ mm}$ （リニア形スケールの場合）又は  $2$  度（ロータリ形スケールの場合）であるとする、 $2\text{ mm}$  又は  $2$  度の周期で変動する内挿誤差が生じる。

【0016】

また、この  $2\text{ mm}$  又は  $2$  度の周期で変動する内挿誤差が大きくなり過ぎるのを避けるため、第1及び第1の一次側コイル（第1及び第2のスライダコイル又は第1及び第2のステータコイル）3, 4のコイルピッチは  $2\text{ mm}$  又は  $2$  度とはせず、これよりも少し小さな値とすることがある。例えば、第1及び第1の一次側コイル（第1及び第2のスライダコイル又は第1及び第2のステータコイル）3, 4の1つのセクタの寸法  $s$  を  $2/3\text{ mm}$ （リニア形スケールの場合）又は  $15/16$  度（ロータリ形スケールの場合）とする。

【0017】

この場合、 $2\text{ mm}$  又は  $2$  度の周期で変動する内挿誤差だけでなく、二次側コイル（スケールコイル又はロータコイル）のコイルピッチ  $p$  が  $2\text{ mm}$  又は  $2$  度であることに起因して、その  $1/N$ （ $N$  は正の整数）の周期で変動する内挿誤差（例えば、その  $1/2$  である  $1\text{ mm}$  又は  $1$  度の周期で変動する内挿誤差、その  $1/4$  である  $0.5\text{ mm}$  又は  $0.5$  度の周期で変動する内挿誤差など）も生じる。

また、第1及び第1の一次側コイル（第1及び第2のスライダコイル又は第1及び第2のステータコイル）3, 4のセクタ寸法  $s$  が  $2/3\text{ mm}$  又は  $15/16$  度であることに起因して、 $2/3\text{ mm}$  又は  $15/16$  度の周期で変動する内挿誤差も生じる。

【0018】

更には、第1の一次側コイル（第1のスライダコイル又は第1のステータコイル）3と第2の一次側コイル（第2のスライダコイル又は第2のステータコイル）4との間隔  $d$  に起因して、コイル間隔  $d$  の周期やその  $1/N$  の周期で変動する誤差も生じる。

例えばコイル間隔  $d$  が  $1.5\text{ mm}$ （リニア形スケールの場合）又は  $7.5$  度（ロータリ形スケールの場合）であるとする、 $1.5\text{ mm}$  又は  $7.5$  度の周期で変動する誤差や、その  $1/2$  である  $0.75\text{ mm}$  又は  $3.75$  度の周期で変動する誤差なども生じる。

【0019】

電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）の取り付けに起因する誤差は、同一の電磁誘導式位置検出器であっても、その取り付け状態に応じて様々である。

これに対して、上記のような  $0.5\text{ mm}$  又は  $0.5$  度、 $2/3\text{ mm}$  又は  $15/16$  度、 $1\text{ mm}$  又は  $1$  度、 $2\text{ mm}$  又は  $2$  度、 $0.75\text{ mm}$  又は  $3.75$  度、 $1.5\text{ mm}$  又は  $7.5$  度などの固有周期で変動する誤差は、取り付け状態などとは無関係であり、電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）に固有の誤差（固有周期誤差）である。

従って、この固有周期誤差を補正することができれば、電磁誘導式位置検出器自体の位

10

20

30

40

50

置検出精度を向上させることができる。

【 0 0 2 0 】

従って本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、電磁誘導式位置検出器に固有の誤差を補正して、当該電磁誘導式位置検出器自体の位置検出精度を向上させることができる電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 1 】

上記課題を解決する第 1 発明の電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法は、絶対位置を検出する電磁誘導式位置検出器と、この電磁誘導式位置検出器よりも高い位置検出精度を有するマスター位置検出器とを、移動体に取り付ける第 1 の手順と、

前記電磁誘導式位置検出器の検出位置が 0 位置となるように移動体コントローラにより、前記移動体を移動させて位置決めする第 2 の手順と、

前記マスター位置検出器の検出位置を、0 位置にリセットとする第 3 の手順と、

前記移動体コントローラにより前記移動体を移動させて、前記電磁誘導式位置検出器の検出位置と前記マスター位置検出器の検出位置との差である検出位置誤差を演算し、この検出位置誤差と前記電磁誘導式位置検出器の検出位置とを一定間隔位置毎に取得する第 4 の手順と、

この取得した前記検出位置誤差と前記電磁誘導式位置検出器の検出位置のデータを、FFT 解析する第 5 の手順と、

前記 FFT 解析の結果から、前記電磁誘導式位置検出器の誤差変動の固有周期に対応した誤差を抽出し、前記固有周期と前記固有周期に対応した誤差のデータを記憶手段に記憶する第 6 の手順と、

前記記憶手段から、前記固有周期と前記固有周期に対応した誤差のデータを読み込む第 7 の手順と、

前記記憶手段から読み込んだ前記固有周期と前記固有周期に対応した誤差のデータを、逆 FFT 解析することにより、前記電磁誘導式位置検出器の検出位置に応じた誤差補正量を求める第 8 の手順と、

前記電磁誘導式位置検出器の検出位置を、前記誤差補正量に基づいて補正する第 9 の手順と

を有することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

また、第 2 発明の電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法は、

絶対位置を検出する電磁誘導式位置検出器を、移動体に取り付ける第 1 の手順と、

前記電磁誘導式位置検出器の検出位置が 0 位置となるように移動体コントローラにより、前記移動体を移動させて位置決めする第 2 の手順と、

移動体位置計算手段において位置計算に用いる移動時間を、0 にリセットとする第 3 の手順と、

前記移動体コントローラにより前記移動体を一定速度で移動させ、前記電磁誘導式位置検出器の検出位置と、前記移動体位置計算手段において前記移動体の前記一定速度と前記移動体の移動時間とを乗算することによって算出する前記移動体の位置との差である検出位置誤差を演算し、この検出位置誤差と前記電磁誘導式位置検出器の検出位置とを一定間隔位置毎に取得する第 4 の手順と、

この取得した前記検出位置誤差と前記電磁誘導式位置検出器の検出位置のデータを、FFT 解析する第 5 の手順と、

前記 FFT 解析の結果から、前記電磁誘導式位置検出器の誤差変動の固有周期に対応した誤差を抽出し、前記固有周期と前記固有周期に対応した誤差のデータを記憶手段に記憶する第 6 の手順と、

前記記憶手段から、前記固有周期と前記固有周期に対応した誤差のデータを読み込む第 7 の手順と、

前記記憶手段から読み込んだ前記固有周期と前記固有周期に対応した誤差のデータを、

逆FFT解析することにより、前記電磁誘導式位置検出器の検出位置に応じた誤差補正量を求める第8の手順と、

前記電磁誘導式位置検出器の検出位置を、前記誤差補正量に基づいて補正する第9の手順と

を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0023】

第1発明の電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法によれば、上記の第1の手順～第9の手順を有することを特徴としていることから、電磁誘導式位置検出器に固有の誤差の補正するため、補正によって電磁誘導式位置検出器自体の位置検出精度に悪影響を及ぼすことがなく、電磁誘導式位置検出器自体の位置検出精度を向上させることができる。

また、コイルピッチ周期の誤差だけでなく、その1/N周期の誤差、セクタ寸法周期の誤差、コイル間隔周期の誤差、その1/N周期の誤差も補正することができる。

また、FFT解析の結果から、電磁誘導式位置検出器の誤差変動の固有周期に対応した誤差を抽出し、前記固有周期と前記固有周期に対応した誤差のデータを記憶手段に記憶するため、取得した検出位置誤差と電磁誘導式位置検出器の検出位置のデータ全てを記憶する場合に比べて、記憶手段の記憶容量を小さくことができる。

【0024】

同様に、第2発明の電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法においても、上記の第1の手順～第9の手順を有することを特徴としていることから、電磁誘導式位置検出器に固有の誤差の補正するため、補正によって電磁誘導式位置検出器自体の位置検出精度に悪影響を及ぼすことがなく、電磁誘導式位置検出器自体の位置検出精度を向上させることができる。

また、コイルピッチ周期の誤差だけでなく、その1/N周期の誤差、セクタ寸法周期の誤差、コイル間隔周期の誤差、その1/N周期の誤差も補正することができる。

また、FFT解析の結果から、電磁誘導式位置検出器の誤差変動の固有周期に対応した誤差を抽出し、前記固有周期と前記固有周期に対応した誤差のデータを記憶手段に記憶するため、取得した検出位置誤差と電磁誘導式位置検出器の検出位置のデータ全てを記憶する場合に比べて、記憶手段の記憶容量を小さくことができる。

更には、マスター位置検出器を用いる必要がないため、補正作業の手間やコストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の実施の形態例1に係る電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法に関するブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態例1に係る電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法に関するブロック図である。

【図3】補正前の検出位置データ（検出角度と誤差の関係）を示すグラフである。

【図4】補正前の検出位置データ（検出角度と誤差の関係）をFFT解析した結果を示すグラフである。

【図5】補正後の検出位置データ（検出角度と誤差の関係）を示すグラフである。

【図6】補正後の検出位置データ（検出角度と誤差の関係）をFFT解析した結果を示すグラフである。

【図7】本発明の実施の形態例2に係る電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法に関するブロック図である。

【図8】（a）は電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）の一次側部材（スライダ又はステータ）と二次側部材（スケール又はロータ）とを互いに平行に向かい合わせになるように配置した状態を示す斜視図、（b）は前記一次側部材（スライダ又はステータ）と前記二次側部材（スケール又はロータ）とを並べて示す図、（c）は前記一次側部材（スライダ又はステータ）と前記二次側部材（スケール又はロータ）

との電磁結合度を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明の実施の形態例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0027】

<実施の形態例1>

図1～図6に基づき、本発明の実施の形態例1に係る電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法について説明する。

【0028】

まず、誤差補正用のデータ（電磁誘導式位置検出器の誤差変動の固有周期と、この固有周期に対応した誤差のデータ）をROM（記憶手段）に記憶するまでの手順について説明する。

【0029】

図1に示すように、第1の手順では、補正対象の電磁誘導式位置検出器22と、マスター位置検出器23とを、移動体21に取り付ける。

【0030】

詳述すると、移動体21は、工作機械のXYテーブルなどのような直線的に移動する移動体、又は、工作機械の回転テーブルなどのような回転する移動体（回転体）である。

電磁誘導式位置検出器22はリニア形スケール又はロータリ形スケールであり、図8に基づいて説明した従来の電磁誘導式位置検出器と同様のものであり、検出位置Xとして絶対位置を検出することができるものである。

電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）22は、検出部22Aと位置検出コントローラ22Bとを有している。移動体21には検出部22Aを取り付ける。検出部22Aは図8に基づいて説明した検出部10と同様のものであり、一次側部材（スライダ又はステータ）と二次側部材（スケール又はロータ）とを有している。

従って、電磁誘導式位置検出器22がリニア形スケールである場合には、直線的に移動する移動体21にスライダ（可動部）を取り付ける。電磁誘導式位置検出器22がロータリ形スケールである場合には、回転体である移動体21にロータ（可動部）を取り付ける。

【0031】

位置検出コントローラ22Bは、位置検出部22aと、誤差演算部22bと、スイッチ部22cと、サンプリングデータ取得部22dと、FFT（Fast Fourier Transform：高速フーリエ変換）解析部22eと、固有周期誤差成分抽出部22fと、ROM22g（記憶手段）とを有している。

電磁誘導式位置検出器22がリニア形スケールである場合には、マスター位置検出器23として、移動体21の直線的な位置（移動距離）を検出することができるものを用いる。電磁誘導式位置検出器22がロータリ形スケールである場合には、マスター位置検出器23として、移動体（回転体）21の回転位置（回転角度）を検出することができるものを用いる。

マスター位置検出器23は、電磁誘導式位置検出器22に比べて位置検出精度が高いもの（例えば電磁誘導式位置検出器22に比べて位置検出誤差の大きさが1/10以下のもの）を用いる。かかる高精度のマスター位置検出器23としては、例えば光学式の位置検出器などを用いることができる。なお、移動体21にはマスター位置検出器23の可動部が取り付けられる。

【0032】

次の第2の手順では、電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）22の検出位置が0位置（原点：リニア形スケールでは0mm、ロータリ形スケールでは0度）になるように移動体コントローラ24により、移動体21を移動させて位置決めする。

【0033】

10

20

30

40

50



詳述すると、位置検出コントローラ 22B の位置検出部 22a では、検出部（スケール又はロータ）22A から出力される誘起電圧に基づいて、移動体 21 の絶対位置（リニア形スケールでは移動距離、ロータリ形スケールでは回転角度）を検出し、この検出位置（検出距離又は検出角度）を出力する。そして、この検出位置（検出距離又は検出角度）が 0 位置（0 mm 又は 0 度）になるように移動体コントローラ 24 から移動指令を行うことにより、移動体 21 を移動させて位置決めする。

【0034】

次の第 3 の手順では、マスター位置検出器 23 の検出位置（検出距離又は検出角度）を、0 位置（0 mm 又は 0 度）にリセットする。

【0035】

詳述すると、位置検出部 22a では、この位置検出部 22a で得られた検出位置（検出距離又は検出角度）が 0 位置（0 mm 又は 0 度）になったとき、マスター位置検出器 23 へ 0 リセット信号 r1 を出力する。そして、マスター位置検出器 23 では、このマスター位置検出器 23 における検出位置（検出距離又は検出角度）を、0 リセット信号 r1 に基づいて 0 位置（0 mm 又は 0 度）にリセットする。

【0036】

次の第 4 の手順では、移動体コントローラ 24 により移動体 21 を移動させて、電磁誘導式位置検出器 22 の検出位置（検出距離又は検出角度）とマスター位置検出器 23 の検出位置（検出距離又は検出角度）との差である検出位置誤差（検出距離誤差又は検出角度誤差）を演算し、この検出位置誤差と電磁誘導式位置検出器 22 の検出位置とを一定間隔位置毎に取得（サンプリング）する。

【0037】

詳述すると、移動体コントローラ 24 では、電磁誘導式位置検出器 22 の検出位置が 0 位置になるように移動体 21 を位置決めしてから、誤差データを取得するために移動体 21 を一定速度で移動させる。電磁誘導式位置検出器 22 がリニア形スケールであり、移動体 21 が直線的に移動するものである場合には、電磁誘導式位置検出器 22 の一定長さ分（即ちスケールの全長分）、移動体 21 を移動させる。電磁誘導式位置検出器 22 がロータリ形スケールであり、移動体 21 が回転体である場合には、移動体 21 を 360 度（即ちロータの 1 回転分）回転させる。

そして、このときに誤差演算部 22b では、電磁誘導式位置検出器 22（位置検出部 22a）から出力される検出位置（検出距離又は検出角度）と、マスター位置検出器 23 の検出位置（検出距離又は検出角度）との差である検出位置誤差（検出距離誤差又は検出角度誤差）を演算する。

また、位置検出部 22a では、一定間隔位置毎（例えば、リニア形スケールでは 0.1 mm 毎、ロータリ形スケールでは 0.1 度毎）にスイッチ部 22c とサンプリングデータ取得部 22d とに検出位置（検出距離又は検出角度）を出力する。

スイッチ部 22c では、誤差演算部 22b で演算された検出位置誤差を、位置検出部 22a から一定間隔位置毎（0.1 mm 毎又は 0.1 度毎）に検出位置（検出距離又は検出角度）を入力する度にサンプリングデータ取得部 22d へ出力する。

【0038】

サンプリングデータ取得部 22d では、誤差演算部 22b から、スイッチ部 22c を介して一定間隔位置毎（0.1 mm 毎又は 0.1 度毎）に検出位置誤差（検出距離誤差又は検出角度誤差）を取得（サンプリング）し、且つ、位置検出部 22a から、一定間隔位置毎（0.1 mm 毎又は 0.1 度毎）に電磁誘導式位置検出器 22 の検出位置（検出距離又は検出角度）を取得（サンプリング）する。

このサンプリングデータ取得部 22d で取得した検出位置（検出距離又は検出角度）と検出位置誤差（検出距離誤差又は検出角度誤差）の関係が、図 3 に例示されている。図 3 には電磁誘導式位置検出器 22 がロータリ形スケールである場合の検出角度（度）と検出角度誤差（秒）の関係が例示されており、検出角度誤差が周期的に変動している様子が示されている。図示は省略するが、電磁誘導式位置検出器 22 がリニア形スケールである場

10

20

30

40

50

合の検出距離 (mm) と検出距離誤差 (秒) との関係も、これと同様である。

【0039】

次の第5の手順では、サンプリングデータ取得部22dで取得した検出位置誤差と検出位置のデータを、FFT解析部22eにおいてFFT解析する。

このFFT解析の結果が、図4に例示されている。図4には電磁誘導式位置検出器22がロータリ形スケールである場合の角度(度)と誤差振幅(秒)の関係が例示されている。図示は省略するが、電磁誘導式位置検出器22がリニア形スケールである場合の距離(mm)と誤差振幅(mm)の関係も、これと同様である。

【0040】

次の第6の手順では、FFT解析の結果から、電磁誘導式位置検出器(リニア形スケール又はロータリ形スケール)22の誤差変動の固有周期に対応した誤差(固有周期誤差)を抽出し、前記固有周期と、前記固有周期に対応した誤差のデータ(補正データ)を記憶手段に記憶する。

10

【0041】

詳述すると、固有周期誤差成分抽出部22fでは、FFT解析部22eで行われた図4に例示するようなFFT解析の結果から、電磁誘導式位置検出器(リニア形スケール又はロータリ形スケール)22の誤差変動の固有周期に対応した誤差(固有周期誤差)を抽出する。

ここでは電磁誘導式位置検出器(リニア形スケール又はロータリ形スケール)22における二次側コイル(スケールコイル又はロータコイル)のコイルピッチpが2mm又は2度に設定され、電磁誘導式位置検出器(リニア形スケール又はロータリ形スケール)22における一次側コイル(第1及び第2のスライダコイル又は第1及び第2のステータコイル)のセクタ寸法sが2/3mm又は15/16度、コイル間隔dが1.5mm又は7.5度に設定されているとする。

20

このため、前述のとおり電磁誘導式位置検出器(リニア形スケール又はロータリ形スケール)22の誤差変動の固有周期は、0.5mm又は0.5度、2/3mm又は15/16度、1mm又は1度、2mm又は2度、0.75mm又は3.75度、1.5mm又は7.5度などである。

従って、固有周期誤差成分抽出部22fでは、FFT解析の結果から、誤差変動の固有周期0.5mm又は0.5度、2/3mm又は15/16度、1mm又は1度、2mm又は2度、0.75mm又は3.75度、1.5mm又は7.5度に対応した誤差(固有周期誤差)を抽出する。

30

図4に示すロータリ形スケールの場合の例では、固有周期の0.5度に対応した誤差Eaと、固有周期の15/16度に対応した誤差Ebと、固有周期の1度に対応した誤差Ecと、固有周期の2度に対応した誤差Edと、固有周期の3.75度に対応した誤差Eeと、固有周期の7.5度に対応した誤差Efとを抽出する。図示は省略するが、リニア形スケールの場合についても、これと同様である。

コイルピッチpが2mm又は2度である場合、その1/8(0.25mm又は0.25度)などの固有周期の誤差も生じるが、1/8以下の固有周期の誤差は小さいため、ここでは無視している。

40

なお、ここで抽出する固有周期誤差は、より具体的にはsin成分の振幅の大きさと、cos成分の振幅の大きさである。

【0042】

そして、固有周期0.5mm又は0.5度、2/3mm又は15/16度、1mm又は1度、2mm又は2度、0.75mm又は3.75度、1.5mm又は7.5度と、これらの固有周期に対応した誤差のデータ(補正データ)を、電磁誘導式位置検出器22の検出部(リニア形スケールではスライダ又はスケール、ロータリ形スケールではステータ又はロータ)22Aに設けたROM22h(記憶手段)に記憶する。

【0043】

なお、これらの補正データは、検出部22AのROM22hに限らず、位置検出コント

50

ローラ 2 2 B の R O M 2 2 g ( 記憶手段 ) に記憶するようにしてもよい。しかし、位置検出コントローラ 2 2 B の R O M 2 2 g に補正データを記憶させた場合には、検出部 2 2 A を取り換える際に位置検出コントローラ 2 2 B も取り換える必要がある。これに対して、検出部 2 2 A の R O M 2 2 h に補正データを記憶させた場合の方が、検出部 2 2 A だけを取り換えればよいため、コストや作業性などの点で有利である。

【 0 0 4 4 】

上記のような第 1 の手順 ~ 第 6 の手順の手順は、例えば、電磁誘導式位置検出器の製造工場において電磁誘導式位置検出器 2 2 を出荷する前に実施する。そして、検出部 2 2 A の R O M 2 2 h 又は位置検出コントローラ 2 2 B の R O M 2 2 g に補正データを記憶した電磁誘導式位置検出器 2 2 を出荷する。

10

【 0 0 4 5 】

次に、電磁誘導式位置検出器の検出位置を補正するまでの手順について説明する。

【 0 0 4 6 】

図 2 に示すように、検出部 2 2 A の R O M 2 2 h 又は位置検出コントローラ 2 2 B の R O M 2 2 g に補正データを記憶した電磁誘導式位置検出器 2 2 を用いて移動体 3 1 の位置検出を行う場合、当該電磁誘導式位置検出器 2 2 を当該移動体 3 1 に取り付ける。

移動体 3 1 は、工作機械の X Y テーブルなどのような直線的に移動する移動体、又は、工作機械の回転テーブルなどのような回転する移動体 ( 回転体 ) である。

移動体 3 1 には検出部 2 2 A を取り付ける。電磁誘導式位置検出器 2 2 がリニア形スケールである場合には、直線的に移動する移動体 3 1 にスライダ ( 可動部 ) を取り付ける。電磁誘導式位置検出器 2 2 がロータリ形スケールである場合には、回転体である移動体 3 1 にロータ ( 可動部 ) を取り付ける。

20

なお、本実施の形態例 1 では電磁誘導式位置検出器 2 2 を利用する移動体 3 1 や移動体コントローラ 3 2 と、電磁誘導式位置検出器 2 2 の補正データを取得するための移動体 2 1 や移動体コントローラ 2 4 とは異なるものであるとしているが、これに限定するものでなく、これらは同じものであってもよい。

【 0 0 4 7 】

図 2 に示すように、位置検出コントローラ 2 2 B は、電源 O N 判定部 2 2 j と、データ読み込み部 2 2 i と、逆 F F T 解析部 2 2 k と、補正テーブル 2 2 m と、補正演算部 2 2 n も有している。

30

【 0 0 4 8 】

そして、第 7 の手順では、記憶手段 ( R O M 2 2 h 又は R O M 2 2 g ) から、誤差変動の固有周期と、これらの固有周期に対応した誤差のデータ ( 補正データ ) を読み込む。

【 0 0 4 9 】

詳述すると、電源 O N 判定部 2 2 j では、位置検出コントローラ 2 2 B の電源 ( 図示省略 ) の O N 判定を行う。

電源 O N 判定部 2 2 j で電源が O N になったと判定すると、データ読み込み部 2 2 i では、検出部 2 2 A の R O M 2 2 h 又は位置検出コントローラ 2 2 B の R O M 2 2 g から、固有周期 0 . 5 m m 又は 0 . 5 度、2 / 3 m m 又は 1 5 / 1 6 度、1 m m 又は 1 度、2 m m 又は 2 度、0 . 7 5 m m 又は 3 . 7 5 度、1 . 5 m m 又は 7 . 5 度と、これらの固有周期に対応した誤差のデータ ( 補正データ ) を読み込む。

40

【 0 0 5 0 】

次の第 8 の手順では、記憶手段 ( R O M 2 2 h 又は R O M 2 2 g ) から読み込んだ誤差変動の固有周期と、これらの固有周期に対応した誤差のデータ ( 補正データ ) を、逆 F F T 解析することにより、電磁誘導式位置検出器 2 2 の検出位置 ( 絶対検出位置 ) に応じた誤差補正量を求める。

【 0 0 5 1 】

詳述すると、逆 F F T 解析部 2 2 k では、データ読み込み部 2 2 i において検出部 2 2 A の R O M 2 2 h 又は位置検出コントローラ 2 2 B の R O M 2 2 g から読み込んだ固有周期 0 . 5 m m 又は 0 . 5 度、2 / 3 m m 又は 1 5 / 1 6 度、1 m m 又は 1 度、2 m m 又は

50

2度、0.75mm又は3.75度、1.5mm又は7.5度と、これらの固有周期に対応した誤差のデータ（補正データ）に基づいて、逆FFT解析を行う。

その結果、前述の第5の手順でFFT解析を行う前（図3）と同様の検出位置（距離又は角度）と検出誤差（検出距離誤差又は検出角度誤差）の関係が得られる。

そして、逆FFT解析部22kでは、逆FFT解析の結果に基づき、電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）22の0位置（リニア形スケールでは0mm、ロータリ形スケールでは0度）を基準とした誤差補正量を計算する。即ち、電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）22の絶対検出位置（絶対検出距離又は絶対検出角度）に対応する誤差補正量（検出距離誤差の補正量又は検出角度誤差の補正量）を求める。

補正テーブル22mでは、逆FFT解析部22kで求めた誤差補正量（検出距離の誤差補正量又は検出角度の誤差補正量）を、検出位置（検出距離又は検出角度）に対応させて記憶する。

【0052】

次の第9の手順では、電磁誘導式位置検出器22の検出位置を、前記誤差補正量に基づいて補正する。

【0053】

詳述すると、移動体31が停止しているときや、移動体コントローラ32によって移動体31を移動（直線的に移動又は回転）させているとき、電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）22では、移動体31の位置（距離又は角度）を検出する。

即ち、位置検出コントローラ22Bの位置検出部22aでは、検出部（スケール又はロータ）22Aから出力される誘起電圧に基づいて、移動体31の絶対位置（リニア形スケールでは移動距離、ロータリ形スケールでは回転角度）を検出し、この検出位置（検出距離又は検出角度） $X(m)$ を出力する。

補正演算部22nでは、補正テーブル22mに記憶されている誤差補正量（検出距離の誤差補正量又は検出角度の誤差補正量）のデータから、位置検出部22aから出力される検出位置（検出距離又は検出角度） $X(m)$ に対応した誤差補正量（検出距離の誤差補正量又は検出角度の誤差補正量） $E(m)$ を選択し、この誤差補正量 $E(m)$ に基づいて下記の（11）式のように当該検出位置 $X(m)$ を補正し、この補正した検出位置 $X'(m)$ を出力する。

$$X'(m) = X(m) + E(m) \quad (11)$$

図5には補正後の検出位置（検出角度） $X'(m)$ における誤差を例示し、図6には補正後の検出位置（検出角度） $X'(m)$ における誤差をFFT解析した結果を例示している。図5に示すように補正後の検出位置（検出角度） $X'(m)$ における誤差は、補正前（図3）に比べて非常に小さくなっており、図6に示すように固有周期0.5度、15/16度、1度、2度、3.75度、7.5度における誤差はほとんど生じていない。

【0054】

以上のように、本実施の形態例1に係る電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法によれば、上記の第1の手順～第9の手順を有することを特徴としていることから、電磁誘導式位置検出器22に固有の誤差の補正するため、補正によって電磁誘導式位置検出器22自体の位置検出精度に悪影響を及ぼすことがなく、電磁誘導式位置検出器22自体の位置検出精度を向上させることができる。

また、コイルピッチ周期の誤差だけでなく、その1/N周期の誤差、セクタ寸法周期の誤差、コイル間隔周期の誤差、その1/N周期の誤差も補正することができる。

また、FFT解析の結果から、電磁誘導式位置検出器22の誤差変動の固有周期に対応した誤差を抽出し、前記固有周期と前記固有周期に対応した誤差のデータを記憶手段（ROM22h又はROM22g）に記憶するため、取得した検出位置誤差と電磁誘導式位置検出器の検出位置のデータ全てを記憶する場合に比べて、記憶手段（ROM22h又はROM22g）の記憶容量を小さくことができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 5 】

## &lt; 実施の形態例 2 &gt;

図 7 に基づき、本発明の実施の形態例 2 に係る電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法について説明する。

上記実施の形態例 1 ではマスター位置検出器を用いたが、本実施の形態例 2 ではマスター位置検出器は用いず、移動体の移動速度（一定速度）と移動時間とから移動体の位置を算出する。

## 【 0 0 5 6 】

まず、誤差補正用のデータ（電磁誘導式位置検出器の誤差変動の固有周期と、この固有周期に対応した誤差のデータ）を R O M（記憶手段）に記憶するまでの手順について説明する。

10

## 【 0 0 5 7 】

図 7 に示すように、第 1 の手順では、補正対象の電磁誘導式位置検出器 4 2 を移動体 4 1 に取り付ける。

## 【 0 0 5 8 】

詳述すると、移動体 4 1 は、工作機械の X Y テーブルなどのような直線的に移動する移動体、又は、工作機械の回転テーブルなどのような回転する移動体（回転体）である。

電磁誘導式位置検出器 4 2 はリニア形スケール又はロータリ形スケールであり、図 8 に基づいて説明した従来の電磁誘導式位置検出器と同様のものであり、検出位置 X として絶対位置を検出することができるものである。

20

電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）4 2 は、検出部 4 2 A と位置検出コントローラ 4 2 B とを有している。移動体 4 1 には検出部 4 2 A を取り付け。検出部 4 2 A は図 8 に基づいて説明した検出部 1 0 と同様のものであり、一次側部材（スライダ又はステータ）と二次側部材（スケール又はロータ）とを有している。従って、電磁誘導式位置検出器 4 2 がリニア形スケールである場合には、直線的に移動する移動体 4 1 にスライダ（可動部）を取り付ける。電磁誘導式位置検出器 4 2 がロータリ形スケールである場合には、回転体である移動体 4 1 にロータ（可動部）を取り付ける。

## 【 0 0 5 9 】

位置検出コントローラ 4 2 B は、位置検出部 4 2 a と、誤差演算部 4 2 b と、移動体位置計算部 4 2 c（移動体位置計算手段）と、スイッチ部 4 2 d と、サンプリングデータ取得部 4 2 e と、F F T 解析部 4 2 f と、固有周期誤差成分抽出部 4 2 g と、R O M 4 2 h（記憶手段）とを有している。

30

## 【 0 0 6 0 】

次の第 2 の手順では、電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）2 2 の検出位置が 0 位置（原点：リニア形スケールでは 0 m m、ロータリ形スケールでは 0 度）になるように移動体コントローラ 4 3 により、移動体 4 1 を移動させて位置決めする。

## 【 0 0 6 1 】

詳述すると、位置検出コントローラ 4 2 B の位置検出部 4 2 a では、検出部（スケール又はロータ）4 2 A から出力される誘起電圧に基づいて、移動体 4 1 の絶対位置（リニア形スケールでは移動距離、ロータリ形スケールでは回転角度）を検出し、この検出位置（検出距離又は検出角度）を出力する。そして、この検出位置（検出距離又は検出角度）が 0 位置（0 m m 又は 0 度）になるように移動体コントローラ 4 3 から移動指令を行うことにより、移動体 4 1 を移動させて位置決めする。

40

## 【 0 0 6 2 】

次の第 3 の手順では、移動体位置計算部 4 3 c（移動体位置計算手段）において位置計算に用いる移動時間 T を、0 にリセットとする。

## 【 0 0 6 3 】

詳述すると、位置検出部 4 2 a では、この位置検出部 4 2 a で得られた検出位置（検出距離又は検出角度）が 0 位置（0 m m 又は 0 度）になったとき、移動体位置計算部 4 3 c

50

へ 0 リセット信号  $r_2$  を出力する。そして、移動体位置計算部 43c では、この移動体位置計算部 43c において移動体 41 の位置（距離又は角度）の計算に用いる移動時間  $T$  を、0 リセット信号  $r_2$  に基づいて 0 にリセットする。即ち、移動体 41 のスタート時間を 0 にリセットする。

#### 【0064】

次の第 4 の手順では、移動体コントローラ 43 により移動体 41 を一定速度  $S$ （移動体 41 が直線的に移動するものである場合には一定の直線移動速度、移動体 41 が回転体である場合には一定の回転速度）で移動させ、電磁誘導式位置検出器 42 の検出位置（検出距離又は検出角度）と、移動体位置計算部 43c において移動体 41 の一定速度  $S$  と移動体 41 の移動時間  $T$  とを乗算することによって算出する移動体 41 の位置（距離又は角度）との差である検出位置誤差（検出距離誤差又は検出角度誤差）を演算し、この検出位置誤差と電磁誘導式位置検出器 42 の検出位置とを一定間隔位置毎に取得（サンプリング）する。

10

#### 【0065】

詳述すると、移動体コントローラ 43 では、電磁誘導式位置検出器 42 の検出位置が 0 位置になるように移動体 41 を位置決めしてから、誤差データを取得するために移動体 41 を一定速度  $S$  で移動させる。電磁誘導式位置検出器 42 がリニア形スケールであり、移動体 41 が直線的に移動するものである場合には、電磁誘導式位置検出器 42 の一定長さ分（即ちスケールの全長分）、移動体 41 を移動させる。電磁誘導式位置検出器 42 がロータリ形スケールであり、移動体 41 が回転体である場合には、移動体 41 を 360 度（即ちロータの 1 回転分）回転させる。

20

そして、このときに移動体位置計算部 42c では、移動体 41 の一定速度  $S$  と、移動体 41 の移動時間  $T$ （0 にリセットしてからの時間）とを乗算（ $S \times T$ ）することによって、移動体 41 の位置（距離又は角度）を算出する。

誤差演算部 42b では、電磁誘導式位置検出器 42（位置検出部 42a）から出力される検出位置（検出距離又は検出角度）と、移動体位置計算部 42c で算出される移動体 41 の位置（距離又は角度）との差である検出位置誤差（検出距離誤差又は検出角度誤差）を演算する。

また、位置検出部 42a では、一定間隔位置毎（例えば、リニア形スケールでは 0.1 mm 毎、ロータリ形スケールでは 0.1 度毎）にスイッチ部 42d とサンプリングデータ取得部 42e とに検出位置（検出距離又は検出角度）を出力する。

30

スイッチ部 42d では、誤差演算部 42b で演算された検出位置誤差を、位置検出部 42a から一定間隔位置毎（0.1 mm 毎又は 0.1 度毎）に検出位置（検出距離又は検出角度）を入力する度にサンプリングデータ取得部 42e へ出力する。

#### 【0066】

サンプリングデータ取得部 42e では、誤差演算部 42b から、スイッチ部 42d を介して一定間隔位置毎（0.1 mm 毎又は 0.1 度毎）に検出位置誤差（検出距離誤差又は検出角度誤差）を取得（サンプリング）し、且つ、位置検出部 42a から、一定間隔位置毎（0.1 mm 毎又は 0.1 度毎）に電磁誘導式位置検出器 42 の検出位置（検出距離又は検出角度）を取得（サンプリング）する。このサンプリングデータ取得部 42e で取得した検出位置（検出距離又は検出角度）と検出位置誤差（検出距離誤差又は検出角度誤差）の関係は、上記実施の形態例 1 の場合（図 3）と同様である。

40

#### 【0067】

次の第 5 の手順では、サンプリングデータ取得部 42e で取得した検出位置誤差と検出位置のデータを、FFT 解析部 42f において FFT 解析する。この FFT 解析の結果も、上記実施の形態例 1 の場合（図 4）と同様である。

#### 【0068】

次の第 6 の手順では、FFT 解析の結果から、電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）22 の誤差変動の固有周期に対応した誤差（固有周期誤差）を抽出し、前記固有周期と、前記固有周期に対応した誤差のデータ（補正データ）を記憶

50

手段に記憶する。

【0069】

詳述すると、固有周期誤差成分抽出部42gでは、FFT解析部42fで行われたFFT解析の結果から、電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）42の誤差変動の固有周期に対応した誤差（固有周期誤差）を抽出する。

ここでは電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）42における二次側コイル（スケールコイル又はロータコイル）のコイルピッチpが2mm又は2度に設定され、電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）22における一次側コイル（第1及び第2のスライダコイル又は第1及び第2のステータコイル）のセクタ寸法sが2/3mm又は15/16度、コイル間隔dが1.5mm又は7.5度に設定されているとする。

このため、前述のとおり電磁誘導式位置検出器（リニア形スケール又はロータリ形スケール）42の誤差変動の固有周期は、0.5mm又は0.5度、2/3mm又は15/16度、1mm又は1度、2mm又は2度、0.75mm又は3.75度、1.5mm又は7.5度などである。

従って、固有周期誤差成分抽出部42gでは、FFT解析の結果から、誤差変動の固有周期0.5mm又は0.5度、2/3mm又は15/16度、1mm又は1度、2mm又は2度、0.75mm又は3.75度、1.5mm又は7.5度に対応した誤差（固有周期誤差）を抽出する。

コイルピッチpが2mm又は2度である場合、その1/8（0.25mm又は0.25度）などの周期の誤差も生じるが、1/8以下の周期の誤差は小さいため、ここでは無視している。

なお、ここで抽出する固有周期誤差は、より具体的にはsin成分の振幅の大きさと、cos成分の振幅の大きさである。

【0070】

そして、固有周期0.5mm又は0.5度、2/3mm又は15/16度、1mm又は1度、2mm又は2度、0.75mm又は3.75度、1.5mm又は7.5度と、これらの固有周期に対応した誤差のデータ（補正データ）を、電磁誘導式位置検出器42の検出部（リニア形スケールではスライダ又はスケール、ロータリ形スケールではステータ又はロータ）42Aに設けたROM42i（記憶手段）に記憶する。

【0071】

なお、これらの補正データは、検出部42AのROM42iに限らず、位置検出コントローラ42BのROM42h（記憶手段）に記憶するようにしてもよい。しかし、先にも述べたとおり、検出部42AのROM42iに補正データを記憶させた場合の方が、検出部42Aだけを取り換えればよいから、コストや作業性などの点で有利である。

【0072】

上記のような第1の手順～第6の手順の手順は、例えば、電磁誘導式位置検出器の製造工場において電磁誘導式位置検出器42を出荷する前に実施する。そして、検出部42AのROM42i又は位置検出コントローラ42BのROM42hに補正データを記憶した電磁誘導式位置検出器42を出荷する。

【0073】

次に、電磁誘導式位置検出器42の検出位置X(m)を補正するまでの手順を実施することになるが、この手順については上記実施の形態例1における第7の手順～第9の手順と同様であるため、ここでの説明は省略する。

なお、本実施の形態例2でも電磁誘導式位置検出器42を利用する移動体や位置検出コントローラと、電磁誘導式位置検出器42の補正データを取得するための移動体41や移動体コントローラ43とは異なるものであるとしているが、これに限定するものでなく、これらは同じものであってもよい。

【0074】

以上のように、本実施の形態例2に係る電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法によ

10

20

30

40

50

れば、上記の第 1 の手順～第 9 の手順（第 7 の手順～第 9 の手順は上記実施の形態例 1 と同様）を有することを特徴としていることから、電磁誘導式位置検出器 4 2 に固有の誤差を補正するため、補正によって電磁誘導式位置検出器 4 2 自体の位置検出精度に悪影響を及ぼすことがなく、電磁誘導式位置検出器 4 2 自体の位置検出精度を向上させることができる。

また、コイルピッチ周期の誤差だけでなく、その  $1/N$  周期の誤差、セクタ寸法周期の誤差、コイル間隔周期の誤差、その  $1/N$  周期の誤差も補正することができる。

また、FFT 解析の結果から、電磁誘導式位置検出器 4 2 の誤差変動の固有周期に対応した誤差を抽出し、前記固有周期と前記固有周期に対応した誤差のデータを記憶手段（ROM 4 2 i 又は ROM 4 2 h）に記憶するため、取得した検出位置誤差と電磁誘導式位置検出器の検出位置のデータ全てを記憶する場合に比べて、記憶手段（ROM 4 2 i 又は ROM 4 2 h）の記憶容量を小さくことができる。

更には、マスター位置検出器を用いる必要がないため、補正作業の手間やコストを低減することができる。

【産業上の利用可能性】

【0075】

本発明は電磁誘導式位置検出器の検出位置補正方法に関するものであり、電磁誘導式位置検出器の取り付け状態などには関わらず、電磁誘導式位置検出器自体の位置検出精度を向上させる場合に適用して有用なものである。

【符号の説明】

【0076】

- 2 1 移動体
- 2 2 電磁誘導式位置検出器
- 2 2 A 検出部
- 2 2 B 位置検出コントローラ
- 2 2 a 位置検出部
- 2 2 b 誤差演算部
- 2 2 c スイッチ部
- 2 2 d サンプリングデータ取得部
- 2 2 e FFT 解析部
- 2 2 f 固有周期誤差成分抽出部
- 2 2 g , 2 2 h ROM
- 2 2 i データ読み込み部
- 2 2 j 電源 ON 判定部
- 2 2 k 逆 FFT 解析部
- 2 2 m 補正テーブル
- 2 2 n 補正演算部
- 2 3 マスター位置検出器
- 2 4 移動体コントローラ
- 3 1 移動体
- 3 2 移動体コントローラ
- 4 1 移動体
- 4 2 電磁誘導式位置検出器
- 4 2 A 検出部
- 4 2 B 位置検出コントローラ
- 4 2 a 位置検出部
- 4 2 b 誤差演算部
- 4 2 c 移動体位置計算部
- 4 2 d スイッチ部
- 4 2 e サンプリングデータ取得部

10

20

30

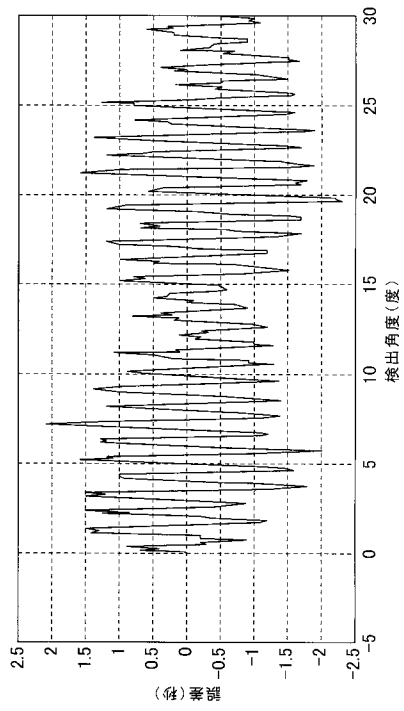
40

50

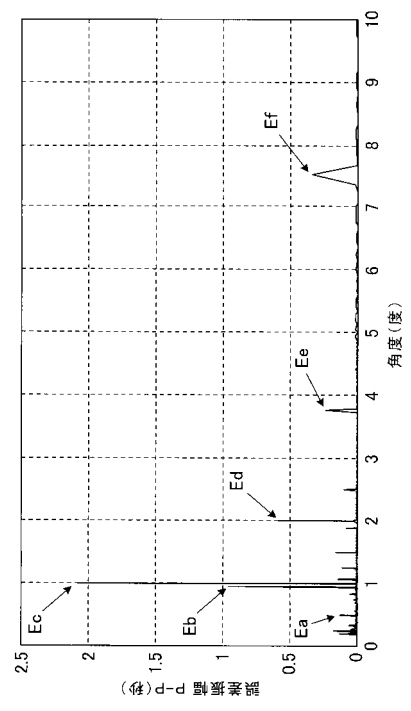




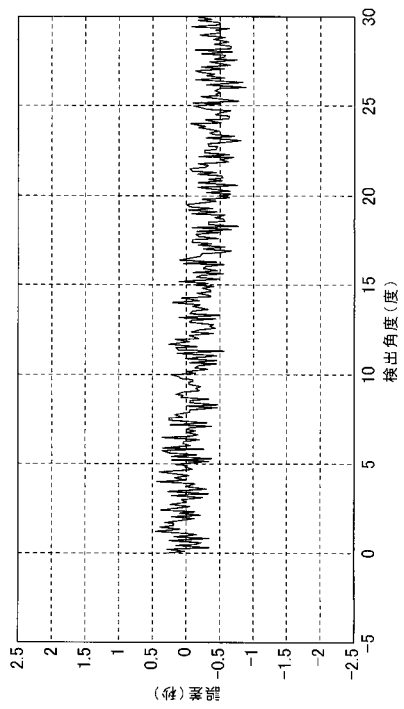
【図 3】



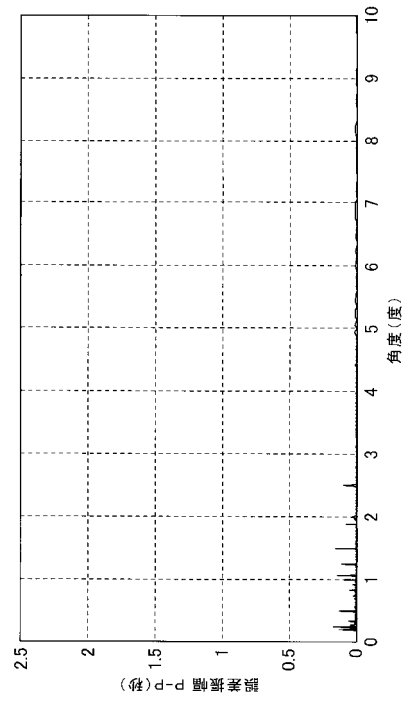
【図 4】



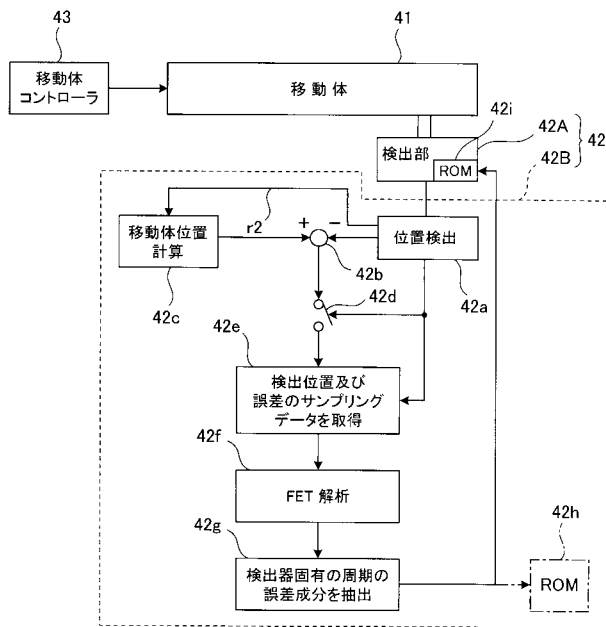
【図 5】



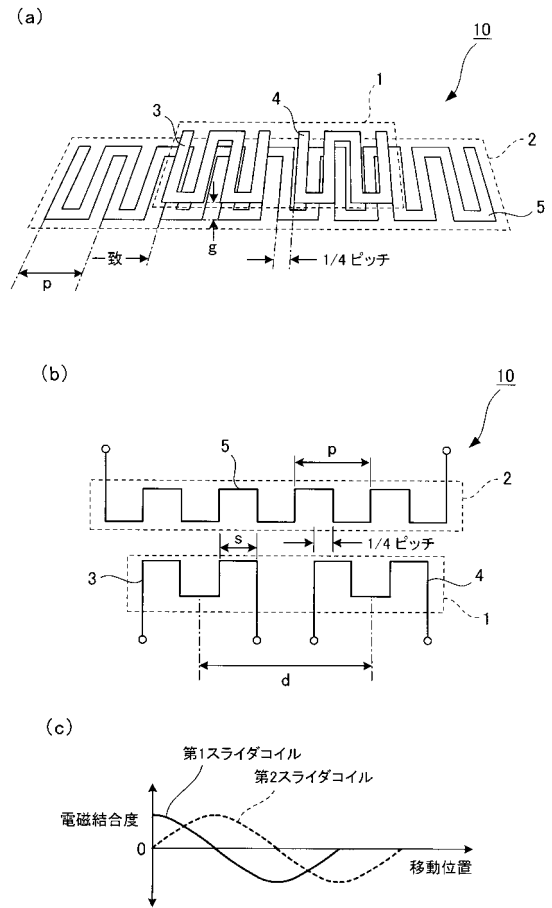
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 竹内 克佳

東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

Fターム(参考) 2F063 AA02 AA35 BA21 CB19 DA01 DA05 DA21 DD02 GA23 LA09

LA29 LA30

2F077 AA12 AA20 CC02 PP29 PP30 TT66 TT83