

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4660719号  
(P4660719)

(45) 発行日 平成23年3月30日(2011.3.30)

(24) 登録日 平成23年1月14日(2011.1.14)

(51) Int. Cl. F I  
**GO 1 B 7/00 (2006.01)** GO 1 B 7/00 I O 1 H  
**GO 1 D 5/18 (2006.01)** GO 1 D 5/18 L

請求項の数 12 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2001-121644 (P2001-121644)	(73) 特許権者	395018251
(22) 出願日	平成13年4月19日(2001.4.19)		マッスル株式会社
(65) 公開番号	特開2002-310606 (P2002-310606A)		大阪府池田市伏尾台4丁目9-15
(43) 公開日	平成14年10月23日(2002.10.23)	(74) 代理人	100096839
審査請求日	平成20年3月22日(2008.3.22)		弁理士 曾々木 太郎
		(74) 代理人	100117499
			弁理士 小島 誠
		(72) 発明者	玉井 博文
			大阪府豊中市新千里南町3-29-5
		審査官	中川 康文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置検出方法および位置検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動軸に沿って移動させられる被駆動体の位置検出方法であって、

前記被駆動体の移動に伴って、一方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号の対と、他方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号の対との周波数が同被駆動体の移動範囲において1異なるようにして  $\sin$  信号および  $\cos$  信号の対を2組生成させ、前記2組の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号の対から1対の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号を合成し、得られた合成  $\sin$  信号および合成  $\cos$  信号から合成  $\tan$  信号を生成し、その合成  $\tan$  信号に基づいて被駆動体の概略絶対位置を算出し、ついで前記概略絶対位置算出時における前記一方の  $\sin$  信号もしくは  $\cos$  信号または他方の  $\sin$  信号もしくは  $\cos$  信号の電圧値により、修正絶対位置候補を算出し、しかる後前記修正絶対位置候補の中から前記概略絶対位置に一番近い候補を修正絶対位置として検出することを特徴とする位置検出方法。

【請求項2】

$\sin$  信号および  $\cos$  信号が、NSが交互に着磁された軸部材に対向配置された磁気抵抗素子ブロックにより生成されることを特徴とする請求項1記載の位置検出方法。

【請求項3】

一方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が着磁された一方の軸により生成され、他方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が着磁された他方の軸により生成されることを特徴とする請求項2記載の位置検出方法。

【請求項4】

一方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が着磁された軸の一方の側面により生成され、他方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が着磁された軸の他方の側面により生成されることを特徴とする請求項 2 記載の位置検出方法。

【請求項 5】

駆動軸に沿って移動させられる被駆動体の位置検出装置であって、

前記被駆動体の移動に伴って、一方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号の対と、他方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号の対との周波数が同被駆動体の移動範囲において 1 異なるようにして  $\sin$  信号および  $\cos$  信号の対を 2 組生成させ、前記 2 組の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号の対から 1 つの  $\sin$  信号および  $\cos$  信号を合成し、得られた合成  $\sin$  信号および合成  $\cos$  信号から合成  $\tan$  信号を生成し、その合成  $\tan$  信号に基づいて被駆動体の概略絶対位置を算出し、ついで前記概略絶対位置算出時における前記一方の  $\sin$  信号もしくは  $\cos$  信号または他方の  $\sin$  信号もしくは  $\cos$  信号の電圧値により、修正絶対位置候補を算出し、しかる後前記修正絶対位置候補の中から前記概略絶対位置に一番近い候補を修正絶対位置として検出するように構成されてなることを特徴とする位置検出装置。

【請求項 6】

$\sin$  信号および  $\cos$  信号が、NS が交互に着磁された軸部材に対向配置された磁気抵抗素子ブロックにより生成されるように構成されてなることを特徴とする請求項 5 記載の位置検出装置。

【請求項 7】

一方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が着磁された一方の軸により生成され、他方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が着磁された他方の軸により生成されるように構成されてなることを特徴とする請求項 6 記載の位置検出装置。

【請求項 8】

一方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が着磁された軸の一方の側面により生成され、他方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が着磁された軸の他方の側面により生成されるように構成されてなることを特徴とする請求項 6 記載の位置検出装置。

【請求項 9】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一項に記載された位置検出方法により検出された位置を用いて被駆動体の位置決めをなすことを特徴とするリニア駆動方法。

【請求項 10】

請求項 5 ないし請求項 8 のいずれか一項に記載された位置検出装置を備えてなることを特徴とするリニア駆動装置。

【請求項 11】

請求項 5 ないし請求項 8 のいずれか一項に記載された位置検出装置の検出値を用いて駆動軸に沿って移動させられる被駆動体を駆動する駆動方法であって、

前記位置検出装置が、運転時に、該被駆動体の位置に応じて変化する  $\sin$  信号または  $\cos$  信号に基づきインクリメンタル式に同被駆動体の絶対位置を検出するとともに、運転停止時に、駆動軸の絶対回転位置を検出するエンコーダ出力と前記インクリメンタル式に検出される被駆動体の絶対位置との対応関係に関する情報を保持し、再起動時に、前記保持された情報を参照して前記エンコーダ出力に基づき被駆動体の絶対位置を演算し、該演算された絶対位置を基準として前記インクリメンタル式に被駆動体の絶対位置を検出することを特徴とする駆動方法。

【請求項 12】

駆動軸に沿って移動させられる被駆動体の位置検出装置を備えた駆動装置であって、

前記位置検出装置は、請求項 5 ないし請求項 8 のいずれか一項に記載された位置検出装置とされ、

前記位置検出装置が、運転時に、被駆動体の位置に応じて変化する  $\sin$  信号または  $\cos$  信号に基づきインクリメンタル式に被駆動体の絶対位置を検出するとともに、運転停止時に、駆動軸の絶対回転位置を検出するエンコーダ出力と前記インクリメンタル式に検

出される被駆動体の絶対位置との対応関係に関する情報を保持し、再起動時に、前記保持された情報を参照して前記エンコーダ出力に基づき被駆動体の絶対位置を演算し、該演算された絶対位置を基準として前記インクリメンタル式に被駆動体の絶対位置を検出することを特徴とする駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は位置検出方法および位置検出装置に関する。さらに詳しくは、簡易な構成にもかかわらず検出精度が向上されてなるリニア駆動における位置検出方法および位置検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、スライドテーブルなどの被駆動部材を直線運動、つまりリニア駆動させる1軸ガイドユニットとして、高価なりニアモータではなく回転型モータを用い、その回転出力を例えばボールねじにより直線駆動力に変換する方式のガイドユニットが用いられている。このような回転型モータを用いたガイドユニットには、被駆動部材の位置・速度を制御するために、被駆動部材の位置をリニアスケールにより直接的に検出し、この検出結果に基づきモータを制御するいわゆるフルクロード制御の他、モータの回転位置をロータリエンコーダにより検出し、この検出信号を用いて被駆動部材の位置を間接的に検出するいわゆるセミクロード制御によるものが多い。

【0003】

これは、高精度なりニアスケールが非常に高価であるため、被駆動部材の位置を直接的に検出するものとした場合、その検出機構が非常に高価なものになってしまうという理由による。そこで、検出機構の安価なセミクロード制御によることが多いが、この場合には制御精度がボールねじなどの駆動機構の精度に直接的に依存することになる。

【0004】

ところが、高精度なボールねじは高価であり、したがってセミクロード制御で高精度な位置制御を実現しようとする、駆動機構が高価になってしまうという問題がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明はかかる従来技術の課題に鑑みなされたものであって、簡易な構成にもかかわらず検出精度が向上されてなる位置検出方法および位置検出装置を提供することを主たる目的とし、その位置検出方法を用いた駆動方法およびその位置検出装置を用いた駆動装置を提供することも目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1形態たる位置検出方法は、駆動軸に沿って移動させられる被駆動体の位置検出方法であって、前記被駆動体の移動に伴って、一方の $\sin$ 信号および $\cos$ 信号の対と、他方の $\sin$ 信号および $\cos$ 信号の対との周波数が同被駆動体の移動範囲において1異なるようにして $\sin$ 信号および $\cos$ 信号の対を2組生成させ、前記2組の $\sin$ 信号および $\cos$ 信号の対から1対の $\sin$ 信号および $\cos$ 信号を合成し、得られた合成 $\sin$ 信号および合成 $\cos$ 信号から合成 $\tan$ 信号を生成し、その合成 $\tan$ 信号に基づいて被駆動体の概略絶対位置を算出し、ついで前記概略絶対位置算出時における前記一方の $\sin$ 信号もしくは $\cos$ 信号または他方の $\sin$ 信号もしくは $\cos$ 信号の電圧値により、修正絶対位置候補を算出し、しかる後前記修正絶対位置候補の中から前記概略絶対位置に一番近い候補を修正絶対位置として検出することを特徴とする。

【0008】

また、本発明の第1形態たる位置検出方法においては、 $\sin$ 信号および $\cos$ 信号は、例えばNSが交互に着磁された軸部材に対向配置された磁気抵抗素子ブロックにより生成される。その場合、一方の $\sin$ 信号および $\cos$ 信号が着磁された一方の軸により生成

され、他方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が着磁された他方の軸により生成されてもよく、また一方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が着磁された軸の一方の側面により生成され、他方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が着磁された軸の他方の側面により生成されてもよい。

#### 【0009】

一方、本発明の第2形態たる位置検出装置は、駆動軸に沿って移動させられる被駆動体の位置検出装置であって、前記被駆動体の移動に伴って、一方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号の対と、他方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号の対との周波数が同被駆動体の移動範囲において1異なるようにして  $\sin$  信号および  $\cos$  信号の対を2組生成させ、前記2組の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号の対から1つの  $\sin$  信号および  $\cos$  信号を合成し、得られた合成  $\sin$  信号および合成  $\cos$  信号から合成  $\tan$  信号を生成し、その合成  $\tan$  信号に基づいて被駆動体の概略絶対位置を算出し、ついで前記概略絶対位置算出時における前記一方の  $\sin$  信号もしくは  $\cos$  信号または他方の  $\sin$  信号もしくは  $\cos$  信号の電圧値により、修正絶対位置候補を算出し、しかる後前記修正絶対位置候補の中から前記概略絶対位置に一番近い候補を修正絶対位置として検出するように構成されてなることを特徴とする。

#### 【0011】

また、本発明の第2形態たる位置検出装置においては、例えば  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が、NSが交互に着磁された軸部材に対向配置された磁気抵抗素子ブロックにより生成されるように構成されてなるものとされる。この場合、一方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が着磁された一方の軸により生成され、他方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が着磁された他方の軸により生成されるように構成されてもよく、一方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が着磁された軸の一方の側面により生成され、他方の  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が着磁された軸の他方の側面により生成されるように構成されてもよい。

#### 【0012】

そして、本発明の第1形態たる位置検出方法は、リニア駆動方法に適用され、また本発明の第2形態たる位置検出装置は、リニア駆動装置に備えられる。

#### 【0013】

本発明の第3形態たる駆動方法は、駆動軸に沿って移動させられる被駆動体を位置検出装置による検出位置を用いて駆動する駆動方法であって、前記位置検出装置が、運転時に、該被駆動体の位置に応じて変化する  $\sin$  信号または  $\cos$  信号に基づきインクリメンタル式に同被駆動体の絶対位置を検出するとともに、運転停止時に、駆動軸の絶対回転位置を検出するエンコーダ出力と前記インクリメンタル式に検出される被駆動体の絶対位置との対応関係に関する情報を保持し、再起動時に、前記保持された情報を参照して前記エンコーダ出力に基づき被駆動体の絶対位置を演算し、該演算された絶対位置を基準として前記インクリメンタル式に被駆動体の絶対位置を検出することを特徴とする。

#### 【0014】

本発明の第4形態たる駆動装置は、駆動軸に沿って移動させられる被駆動体の位置検出装置を備えた駆動装置であって、前記位置検出装置が、運転時に、被駆動体の位置に応じて変化する  $\sin$  信号または  $\cos$  信号に基づきインクリメンタル式に被駆動体の絶対位置を検出するとともに、運転停止時に、駆動軸の絶対回転位置を検出するエンコーダ出力と前記インクリメンタル式に検出される被駆動体の絶対位置との対応関係に関する情報を保持し、再起動時に、前記保持された情報を参照して前記エンコーダ出力に基づき被駆動体の絶対位置を演算し、該演算された絶対位置を基準として前記インクリメンタル式に被駆動体の絶対位置を検出することを特徴とする。

#### 【0015】

#### 【作用】

本発明は前記の如く構成されているので、安価な構成により軸に沿って駆動されている被駆動体の位置を精度よく検出できる。また、本発明の位置検出方法および位置検出装置をリニア駆動などに適用すれば、位置決め精度のよい駆動装置を安価に構成できる。

【 0 0 1 6 】

【 発明の実施の形態 】

以下、添付図面を参照しながら本発明を実施形態に基づいて説明するが、本発明はかかる実施形態のみに限定されるものではない。

【 0 0 1 7 】

実施形態 1

図 1 に、本発明の実施形態 1 に係る位置検出方法が適用されているガイドユニットの概略構成をブロック図で示す。

【 0 0 1 8 】

ガイドユニット A は、具体的には、回転型モータ M と、このモータ M の回転出力を直線駆動力に変換して被駆動体としてのテーブル T を直線駆動する駆動機構（リニア駆動機構）10 と、駆動機構 10 により駆動されるテーブル T の位置を検出し、検出された位置を表す信号を位置検出信号として出力する位置検出機構 20 と、位置検出機構 20 の出力信号に基づいてテーブル T が適切な加速運動、等速運動および減速運動を行って所望の位置まで移動するようモータ M を制御する制御部 30 とを主要構成要素として備えてなる。

【 0 0 1 9 】

図 2 に、本ガイドユニットの概略構成を示す。なお、図 2 において、同（a）は側面図を示し、同（b）は平面図を示す。

【 0 0 2 0 】

駆動機構 10 は、図 2 に示すように、モータ M により回転されるシャフト 11 と、このシャフト 11 に嵌装されシャフト 11 の回転に応じてシャフト 11 の軸方向に移動してテーブル T を駆動するベアリング 12 と、テーブル T の移動をガイドする 2 本のガイド部材 13, 14 とから構成される。

【 0 0 2 1 】

シャフト 11 は、滑らかな外周表面を有する丸棒状部材であり、モータ M の回転軸と接続されモータ M の回転出力により回転駆動される。

【 0 0 2 2 】

ベアリング 12 は、フリクション式のベアリングとされ、シャフト 11 外周表面との間に発生する摩擦力によってシャフト 11 の回転に応じて軸方向に移動するものとされる。かかる機能を有するベアリングとして、例えば旭精工製のロータリーライナーを好適に用いることができる。

【 0 0 2 3 】

各ガイド部材 13、14 は、丸棒状もしくは角棒状部材とされ、テーブル T と係合してテーブル T の移動をガイドするとともに、次に説明する位置検出機構 20 の構成要素として機能するものとされる。

【 0 0 2 4 】

次に、図 3 も参照して位置検出機構 20 の構成を説明する。

【 0 0 2 5 】

位置検出機構 20 は、テーブル T の位置に応じた信号を出力するセンサ部 21 と、センサ部 21 の出力信号に基づき特にシステムの起動時にテーブル T の概略的な絶対位置を演算する概略絶対位置演算部 22 と、概略絶対位置演算部 22 により演算される概略的な絶対位置に関する情報を参照してセンサ部 21 の出力信号に基づき、より正確なテーブル T の絶対位置を演算する修正絶対位置演算部 23 とから構成される。

【 0 0 2 6 】

センサ部 21 は、駆動機構 10 の各ガイド部材 13、14 のそれぞれにテーブル T の可動範囲 L に亘って設けられる磁界発生部 24 A、24 B と、各磁界発生部 24 A、24 B のそれぞれと対向するようにテーブル T に設けられる一対の磁気抵抗素子ブロック 25 A、25 B とから構成される。

【 0 0 2 7 】

より具体的には、図 4 に示すように、ガイド部材 13（14）にはテーブル T の可動範囲

Lに亘って一对のN極およびS極からなる磁石片15が複数形成される。各磁石片15は、ガイド部材13(14)の一侧でN極およびS極が軸方向に等間隔で交互に並ぶように着磁されており、これにより磁界発生部24A(24B)がガイド部材13(14)の一侧に形成されるものとされる。

【0028】

また、磁界発生部24A(24B)における各磁石片15の着磁は、磁界発生部24A(24B)に平行な所定の直線R上で磁界が精確に正弦波状に変化するようになされるものとされる。

【0029】

さらに、各磁界発生部24A、24Bに形成される磁石片15の個数は偶数個とされ、かつ各磁界発生部24A、24Bの磁極の数は互いに数2異なるよう形成される。したがって磁界発生部24A、24Bの軸方向に並ぶ一对のN極およびS極からなる磁極の組の数(以下、磁極組数という)は、各磁界発生部24A、24Bの間で数1相違するものとされるとともに、いずれかの磁界発生部24A、24Bの磁極組数は、モータMの電氣的サイクルの整数分の1となるように形成される。例えば、モータMの電氣的サイクル数が50であれば、一方の磁界発生部24Aの磁極組数が50(50/1)、25(50/2)、10(50/5)、5(50/10)などとなるように形成され、他方の磁界発生部24Bの磁極組数が、51または49、26または24、11または9、6または4などとなるように形成される。

【0030】

次に、図5を参照して、磁気抵抗素子ブロック25の構成を説明する。なお、各磁気抵抗素子ブロック25A、25Bは同様の構成とされるため、一方の磁気抵抗素子ブロック25Aについてその構成・動作を説明し、他方の磁気抵抗素子ブロック25Bについては対応する構成要素の符号を( )付で示して付帯的に説明するものとする。

【0031】

磁気素子ブロック25A(25B)は、テーブルTが移動するとき前記直線Rに沿って移動するように設けられる2個の磁気抵抗素子(以下、単に素子という)26A(26C)、26B(26D)を備えてなるものとされる。ここで、この素子26は、よく知られているように、透過する磁束の変化に応じて電気抵抗が変化する特性を有する素子とされる。

【0032】

そして、この第1素子26A(26C)および第2素子26B(26D)は、直線R上の磁界変化を1/4周期ずらして検出するように配設されるものとされる。また、第1素子26A(26C)および第2素子26B(26D)は、磁界変化に応じた電圧波形を出力するように公知のブリッジ回路(例えば特許3058406号公報参照)に組み込まれるものとされる。

【0033】

したがって、第1素子26A(26C)および第2素子26B(26D)の出力信号波形は、互いに位相が $\pi/2$ ずれた正弦波状波形となる。なお、前掲の特許3058406号公報と同様に、第1素子26A(26C)および第2素子26B(26D)とそれぞれ1/2周期ずらして直線R上の磁界変化を検出するように、第3、第4の磁気抵抗素子26E、26Fを設け、これらを前記公知のブリッジ回路に組み込むようにして検出精度の向上を図ることも可能である。

【0034】

次に、概略絶対位置演算部22の動作を説明する。

【0035】

概略絶対位置演算部22は、センサ部21の出力信号に基づきテーブルTの絶対位置を概略的に把握する概略絶対位置演算処理を行う。以下、概略絶対位置演算処理につき説明する。

【0036】

10

20

30

40

50

## 概略絶対位置演算処理

各磁気抵抗素子ブロック 2 5 A , 2 5 B の第 1 素子 2 6 A、2 6 C が、対応する磁界発生部 2 1 A、2 1 B の一方の端点 P ( 図 4 参照 ) にあるときのテーブル T の位置を基準位置 ( 原点 ) O ( 図 6 参照 ) として設定する。ここで、第 1 磁界発生部 2 4 A の磁極組数を m で表し、第 2 磁界発生部 2 4 B の磁極組数を n で表すものとする ( 以下、 $n - m = 1$  であるものとして説明する )。また、テーブル T の可動範囲 L の長さを値  $L_1$  とし、テーブル T の基準位置 O からの距離を  $L_t$  で表すものとする。

【 0 0 3 7 】

また、図 6 に示すように、円周が長さ  $L_1$  である円  $O'$  において円周上の一点を基準位置 O とし、点 O から反時計回りに円周上で距離  $L_t$  を計るものとして、距離 ( 円弧 )  $L_t$  に  
10 対応する内角  $\theta$  を定義する。

【 0 0 3 8 】

ここで、テーブル T が可動範囲 L の一方の端点 P にあるときに、第 1 磁気抵抗素子ブロック 2 5 A の第 1 素子 2 6 A が同様に端点 P に対向する位置に配設されているものとする、その出力信号  $V_1$  は下記式 ( 1 ) のように表すことができる。

【 0 0 3 9 】

$$V_1 = \sin(m \theta) + \dots \quad (1)$$

【 0 0 4 0 】

但し、 $\alpha$  および  $\beta$  は、素子 2 6 の出力特性や各素子 2 6 A、2 6 B、2 6 C、2 6 D が組み込まれるブリッジ回路の構成などに応じて決まる係数である。以下、説明の簡単化のため  
20  $\alpha = 1$ 、 $\beta = 0$  として説明する。すなわち、

【 0 0 4 1 】

$$V_1 = \sin(m \theta) \quad (2)$$

とする。

【 0 0 4 2 】

このとき、第 1 磁気抵抗素子ブロック 2 5 A の第 2 素子 2 6 B が第 1 素子 2 6 A よりも位相が  $\pi/2$  進んだ磁界変化を検出する位置に配設されているものとする、その出力信号  $V_2$  は下記式 ( 3 ) のように表すことが可能である。

【 0 0 4 3 】

$$V_2 = \cos(m \theta) \quad (3)$$

30

【 0 0 4 4 】

同様に、第 2 磁気抵抗素子ブロック 2 5 B の第 1 素子 2 6 C および第 2 素子 2 6 D の出力信号  $V_3$  および  $V_4$  はそれぞれ下記式 ( 4 ) および式 ( 5 ) のように表すことができる。

【 0 0 4 5 】

$$V_3 = \sin(n \theta) \quad (4)$$

【 0 0 4 6 】

$$V_4 = \cos(n \theta) \quad (5)$$

【 0 0 4 7 】

式 ( 2 ) ~ 式 ( 5 ) によく知られている三角関数の公式を適用して、

$$\begin{aligned} \sin \theta &= \sin(n-m) \theta = \sin(n \theta) \cos(m \theta) - \cos(n \theta) \sin(m \theta) \\ &= V_3 \cdot V_2 - V_4 \cdot V_1 \end{aligned} \quad (6)$$

【 0 0 4 8 】

$$\begin{aligned} \cos \theta &= \cos(n-m) \theta = \cos(n \theta) \cos(m \theta) + \sin(n \theta) \sin(m \theta) \\ &= V_4 \cdot V_2 + V_3 \cdot V_1 \end{aligned} \quad (7)$$

【 0 0 4 9 】

式 ( 6 ) および式 ( 7 ) より、

$$\tan \theta = \sin \theta / \cos \theta = (V_3 \cdot V_2 - V_4 \cdot V_1) / (V_4 \cdot V_2 + V_3 \cdot V_1) \quad (8)$$

【0050】

したがって、式(8)に三角関数の逆変換を適用して、各信号 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 、 $V_4$ の具体的な信号値を用いてその時点の距離 $L$   $t$ に対応する角度(以下、絶対位置角度という) $t$ を演算することが可能となる。

【0051】

このようにして、センサ部21の各素子26A、26B、26C、26Dの出力信号 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 、 $V_4$ を用いて、例えばガイドユニットAの起動時にテーブルTの絶対位置 $L$   $t$ をある程度の精度で演算することが可能となる。 10

【0052】

図7に第1磁界発生部21Aの磁極組数 $m$ を5とし、第2磁界発生部21Bの磁極組数 $n$ を6とした場合の、各出力信号 $V_1$ 、 $V_3$ の波形と、各出力信号 $V_2$ 、 $V_4$ から前記式(6)、(7)を用いて導かれる関数 $\sin$ 、 $\cos$ の波形とを比較して示す。

【0053】

同図に示すように、各信号 $V_1$ 、 $V_3$ はテーブルTが可動範囲 $L$ の一端点 $P$  ( $= 0$ )から他端点 $P'$  (図4参照、 $= 2$ )まで移動する間に正弦波状に5周期または6周期で変化する。これに対して、前記関数 $\sin$ 、 $\cos$ はそれぞれ可動範囲 $L$ で1周期変化するだけであるから、これら2つの関数 $\sin$ 、 $\cos$ を用いて絶対位置角度 $t$ を演算することが可能である。 20

【0054】

ところが、このように可動範囲 $L$ で1周期しか変化しない関数 $\sin$ 、 $\cos$ を合成により求め、これにより絶対位置角度 $t$ を演算するものとする、元の単独の信号 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 、 $V_4$ の信号値から位置を演算する場合よりも精度自体は低下するという問題がある(後述の精度に関する説明参照)。このため、本実施形態では、概略絶対位置演算処理で得られた絶対位置(以下、概略絶対位置という) $L$   $t$ をそのまま用いるのではなく、修正絶対位置演算部23が概略絶対位置 $L$   $t$ を参照して、さらに高精度な絶対位置(以下、修正絶対位置という) $L$   $a$ を演算するための修正絶対位置演算処理を実施し、この修正絶対位置 $L$   $a$ を用いて制御部30がモータ $M$ を制御するものとされる。 30

【0055】

以下、修正絶対位置演算処理を説明する。

【0056】

修正絶対位置演算処理

概略絶対位置演算処理により演算される絶対位置角度(以下、概略絶対位置角度という) $t$ が $\theta$ であるものとする。また、このとき、第1磁気抵抗素子ブロック25Aの第1素子26Aの出力信号 $V_1$ の信号値が $V_{1A}$ であるものとする、下記式(9)の方程式を解くことにより各修正絶対位置角度候補 $\theta_{A1}$ 、 $\theta_{A2}$ が得られる。

【0057】

$$V_{1A} = \sin(m \cdot \theta) \quad (\theta : 0 \sim 2\pi) \quad (9) \quad 40$$

【0058】

こうして得られる各修正絶対位置角度候補 $\theta_{A1}$ 、 $\theta_{A2}$ の中で概略絶対位置角度 $\theta$ に一番近いものを修正絶対位置角度 $\theta_a$ として選択する。

【0059】

このようにして、修正絶対位置角度 $\theta_a$ が同定されると、これを用いてその時点の正確なテーブルTの絶対位置 $L$   $t$ 、つまり修正絶対位置 $L$   $a$ が演算され、後はこの点を基準に信号 $V_1$ を用いてインクリメンタル式にテーブルTの絶対位置 $L$   $t$ が演算される。

【0060】

このようにして、信号 $V_1$ を用いて演算される絶対位置 $L$   $t$ の精度は、例えば、正弦波状信号 $V_1$ の1波長を8ビットのデジタル信号で表し得るだけの精度があれば、磁極組数 50

mを50として $1 / (50 \times 256) = 1 / 12800$ の分解能を備えさせることができる。

【0061】

したがって、シャフト11とフリクション式のベアリング12とを用いた安価な駆動機構10によりテーブルTを駆動するものとした場合にも、テーブルTの位置を精確に検出することができるので、結果として高精度なテーブルTの位置制御・速度制御を実施することが可能となる。また、本実施形態の位置検出機構20も例えば着磁用の高精度な治具を一度製作するだけで高精度な磁界発生部を簡単に繰り返し製造することができるから低コストなものとするのが容易である。

【0062】

実施形態2

図8に本発明の実施形態2に係るガイドユニットの概略構成を示す。このガイドユニットA1は、実施形態1の被駆動部(テーブルT)を駆動するための駆動方法および磁界発生部の設置態様を改変してなるものであり、その余の構成は実施形態1と同様とされる。

【0063】

すなわち、ガイドユニットA1は、被駆動部材としての平板状部材T1と、モータM1と、実施形態1と同様構成の位置検出機構20および制御部30(共に、図示省略する)とを備えてなるものとされる。

【0064】

平板状部材T1は、モータM1の回転軸61が例えば油圧機構(不図示である)により平板状部材T1の一方の表面62に押し付けられて、回転軸61外周部との間で働く摩擦力により回転軸61により直接的に駆動されるものとされる。

【0065】

また、平板状部材T1の両側面63A、63Bには、可動範囲L2に亘って実施形態1の磁界発生部24A、24Bと同様構成の磁界発生部64A、64Bが設けられている。ここで、各磁界発生部64A、64Bの磁極組数は、実施形態1と同様に互いに1異なるものとされる。

【0066】

位置検出機構20の磁気抵抗素子ブロック25A、25Bは、各磁界発生部63A、63Bのそれぞれと対向する位置に設けられており、各磁気抵抗素子ブロック25A、25Bの第1素子26A、26Cおよび第2素子26B、26Dが、各磁界発生部63A、63Bの磁界変化をそれぞれ1/4周期ずれた位置で検出し得るよう配設されている。

【0067】

この構成により、ガイドユニットA1においては、モータM1として例えば安価なDCモータを用いて平板状部材T1を駆動するよう構成することも可能となる。すなわち、回転半径の小さい回転軸61により直接的に平板状部材T1を駆動するものとされるため、回転トルクの小さいDCモータを用いて容易に平板状部材T1を駆動することができる。しかも駆動機構も回転軸61を平板状部材T1に押し付けるだけの極めて単純な構成とすることができるので、モータM1を含めた駆動系を極めて低コストなものとする事ができる。

【0068】

このように、実施形態2のガイドユニットA1においては、駆動系は滑りが発生する比較的精度の低い構成とされるが、平板状部材T1の位置自体は位置検出機構20により高精度に検出することができるので、結果として平板状部材T1の位置制御を高精度に行うことが可能となる。

【0069】

実施形態3

図9に本発明の実施形態3に係るガイドユニットの概略構成を示す。このガイドユニットA2は、実施形態1のガイドユニットAのモータMを含めた駆動系および磁界発生部の設置態様を改変してなるものであり、その他の構成は実施形態1と同様とされる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 0 】

すなわち、ガイドユニット A 2 は、被駆動部 T 2 と、実施形態 1 と同様構成の位置検出機構 2 0 A および制御部 3 0 (不図示である) とを備えてなるものとされる。

## 【 0 0 7 1 】

被駆動部 T 2 は、N 極および S 極が交互に着磁された丸棒状もしくは角棒状のガイド部材 7 1 と係合する各電磁コイル 7 2 A、7 2 B を備えるものとされる。各電磁コイル 7 2 A、7 2 B は、ガイド部材 7 1 の各磁極との間で働く電磁力によりガイド部材 7 1 の軸方向の推力を得るように配置および配線がなされるリニアモータ型の推進機構とされる。

## 【 0 0 7 2 】

また、被駆動部 T 2 には、各電磁コイル 7 2 A、7 2 B に駆動用の交流電流を供給する交流電源 7 3 が設けられる。 10

## 【 0 0 7 3 】

位置検出機構 2 0 A は、実施形態 1 の各磁気抵抗素子ブロック 2 5 A、2 5 B と同様構成の各磁気抵抗素子ブロック 7 4 A、7 4 B を備えてなり、一方の磁気抵抗素子ブロック 7 4 A の第 1 素子 7 5 A および第 2 素子 7 5 B は、ガイド部材 7 1 の各磁極に対して実施形態 1 と同様にして対向配置されるとともに、他方の磁気抵抗素子ブロック 7 4 B の第 1 素子 7 5 C および第 2 素子 7 5 D は、補助ガイド部材 7 6 の磁界発生部 7 7 に実施形態 1 と同様にして対向配置されるものとされる。

## 【 0 0 7 4 】

補助ガイド部材 7 6 は、ガイド部材 7 1 と平行に設けられる棒状部材とされ、その磁界発生部 7 7 には、ガイド部材 7 1 の磁極組数と一組相違する組数の磁極が設けられる。 20

## 【 0 0 7 5 】

この構成により、ガイドユニット A 2 は、被駆動部 T 2 を駆動するためにガイド部材 7 1 に設けられる各磁極を磁界発生部の一つとして利用して、被駆動部 T 2 の絶対位置を検出することが可能となる。したがって、実施形態 1 および実施形態 2 と比較しても、位置検出機構をさらに低コストに構成することが可能となる。

## 【 0 0 7 6 】

## 実施形態 4

図 1 0 に本発明の実施形態 4 に係る駆動方法が適用されているガイドユニット (駆動装置) の概略構成を機能ブロック図で示す。このガイドユニット A 3 は、実施形態 1 のガイドユニット A を改変してなるものであって、実施形態 1 のモータ M にアブソリュート式のエンコーダ 8 0 を設けるとともに、改変された位置検出機構 2 0 ' および制御部 3 0 ' を備えてなるものとされる。 30

## 【 0 0 7 7 】

すなわち、実施形態 4 のガイドユニット A 3 においては、実施形態 1 と同様の駆動機構 1 0 を備える一方、位置検出機構 2 0 ' は、センサ部 2 1 が、一方の磁界発生部 2 4 A およびこの磁界発生部 2 4 A に対応する一方の磁気抵抗素子ブロック 2 5 A のみを備えるように改変される。また、概略絶対位置演算部 2 2 は下記のように動作が改変される一方、修正絶対位置演算部 2 3 は実施形態 1 と同様に動作するものとされる。

## 【 0 0 7 8 】

また、制御部 3 0 ' は、ガイドユニット A 3 の運転停止時に、停止直前におけるテーブル T の絶対位置に関する情報を記憶・保持する絶対位置情報保持部 3 1 が付加して設けられるものとされる。 40

## 【 0 0 7 9 】

以下、本ガイドユニット A 3 の動作を説明する。

## 【 0 0 8 0 】

制御部 3 0 ' は、ガイドユニット A 3 の運転時、常にアブソリュート式エンコーダ 8 0 が出力する絶対位置情報をトレースするものとされる。そして、ガイドユニット A 3 の運転停止時には、停止直前におけるエンコーダ 8 0 の出力とテーブル T の絶対位置との対応関係、つまりエンコーダ 8 0 により検出されるモータ M の回転位置がテーブル T の絶対位置 50

とどのように対応するかに関する情報を絶対位置情報保持部 3 1 に記憶・保持させる。

【 0 0 8 1 】

また、再起動時には、概略絶対位置演算部 2 2 が、絶対位置情報保持部 3 1 に保持されている、エンコーダ 8 0 の出力とテーブル T の絶対位置との対応関係を示す情報を参照して、エンコーダ 8 0 の出力に基づき概略絶対位置角度  $\theta$  を演算する。修正絶対位置演算部 2 3 は、この概略絶対位置角度  $\theta$  を用いて、実施形態 1 と同様の修正絶対位置演算処理によりテーブル T の絶対位置  $L_t$  を演算する。

【 0 0 8 2 】

このように、実施形態 4 のガイドユニット A 3 は、絶対位置情報保持部 3 1 が、ガイドユニット A 3 の停止直前における、エンコーダ 8 0 の出力とテーブル T の絶対位置との対応関係に関する情報を記憶・保持するものとされるので、エンコーダ 8 0 の出力とテーブル T の絶対位置との対応関係が固定していないフリクション式ベアリング 1 2 を用いたガイドユニット A 3 において、ガイドユニット A 3 の停止によって、位置検出機構 2 0 ' によりインクリメンタル式に検出されるテーブル T の絶対位置情報がキャンセルされても、再起動時に、前記対応関係に関する情報を参照してエンコーダ 8 0 の出力に基づきテーブル T の絶対位置を把握することが可能となる。

【 0 0 8 3 】

また、運転中は、エンコーダ 8 0 の検出出力ではなく位置検出機構 2 0 ' により直接的に検出されるテーブル T の絶対位置情報に基づきモータ M を制御するので、前記各実施形態におけると同様に、すべりの生じるフリクション式ベアリング 1 2 を用いた構成においても精確にテーブル T の動作を制御することが可能となる。

【 0 0 8 4 】

以上、本発明を実施形態に基づいて説明してきたが、本発明はかかる実施形態のみに限定されるものではなく、種々改変が可能である。例えば、各実施形態においてはリニア駆動を例に採り説明されているが、カーブしている軸に沿って移動させられる被駆動体に対しても適用可能である。

【 0 0 8 5 】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、安価な構成により軸に沿って駆動されている被駆動体の位置を精度よく検出できるという優れた効果が得られる。

【 0 0 8 6 】

また、本発明の位置検出方法および位置検出装置をリニア駆動などに適用すれば、位置決め精度のよい駆動装置を安価に構成できるという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態 1 に係る位置検出方法が適用されるガイドユニットの概略構成を示すブロック図である。

【図 2】同ガイドユニットの概略構成を示す図であって、同 ( a ) は側面図を示し、同 ( b ) は上面図を示す。

【図 3】位置検出機構の概略構成を示すブロック図である。

【図 4】位置検出機構の詳細な構成を説明するための模式図である。

【図 5】位置検出機構の詳細な構成を説明するための模式図である。

【図 6】概略絶対位置演算処理を説明するための模式図である。

【図 7】修正絶対位置演算処理を説明するための模式図である。

【図 8】本発明の実施形態 2 に係る位置検出方法が適用されるガイドユニットの概略構成を示すブロック図である。

【図 9】本発明の実施形態 3 に係る位置検出方法が適用されるガイドユニットの概略構成を示すブロック図である。

【図 1 0】本発明の実施形態 4 に係る駆動装置のブロック図である。

【符号の説明】

1 0 駆動機構

10

20

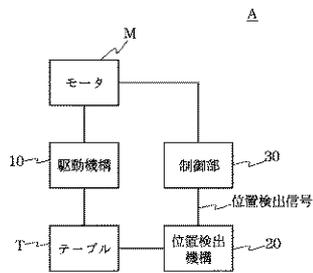
30

40

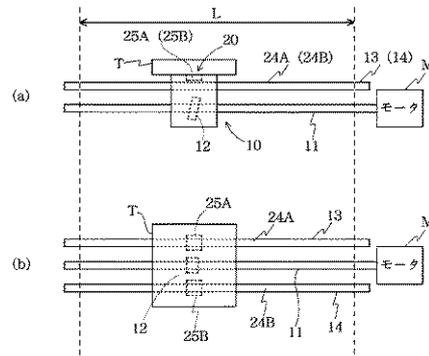
50

- 1 1 シャフト
- 1 2 ベアリング
- 2 0 位置検出機構
- 2 1 センサ部
- 2 2 概略絶対位置演算部
- 2 3 修正絶対位置演算部
- 2 4 磁界発生部
- 2 5 磁気抵抗素子ブロック
- 2 6 磁気抵抗素子
- 3 0 制御部
- L 可動範囲
- M モータ
- T テーブル

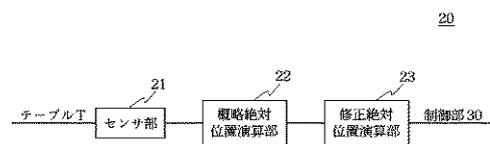
【図 1】



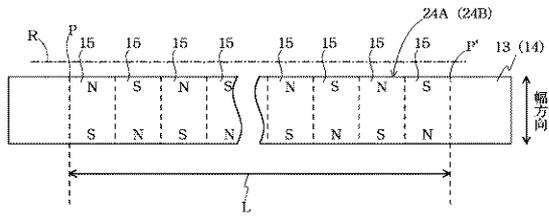
【図 2】



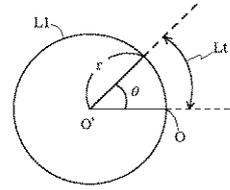
【図 3】



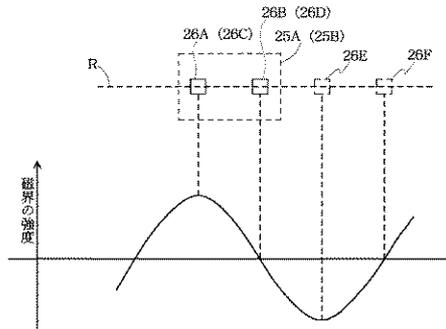
【図4】



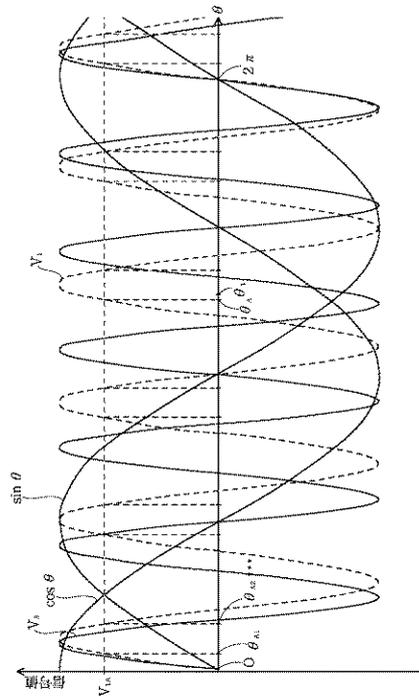
【図6】



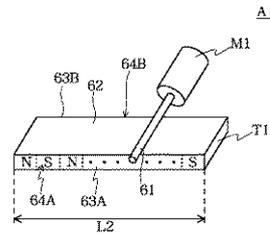
【図5】



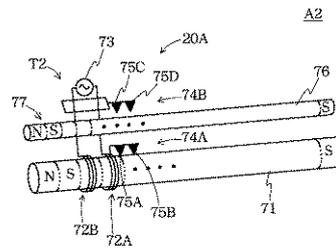
【図7】



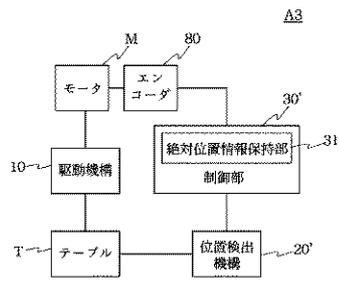
【図8】



【図9】



【図 10】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07 - 260408 (JP, A)  
特公昭50 - 023618 (JP, B1)  
特開昭59 - 079114 (JP, A)  
特開昭62 - 161001 (JP, A)  
特開平05 - 306943 (JP, A)  
特開平06 - 058766 (JP, A)  
特開平07 - 229757 (JP, A)  
特開平08 - 122097 (JP, A)  
特開平08 - 178693 (JP, A)  
特開平10 - 253392 (JP, A)  
特開2000 - 258188 (JP, A)  
特開2001 - 241942 (JP, A)  
特開2002 - 213910 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- G01B 7/00 ~ 7/34  
G01D 5/00 ~ 5/252; 5/39 ~ 5/62