

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6308739号
(P6308739)

(45) 発行日 平成30年4月11日 (2018. 4. 11)

(24) 登録日 平成30年3月23日 (2018. 3. 23)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 D 5/244 (2006.01)

G O 1 D 5/244 J

G O 1 D 5/347 (2006.01)

G O 1 D 5/347 I 1 O T

G O 1 D 5/347 E

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-177548 (P2013-177548)
 (22) 出願日 平成25年8月29日 (2013. 8. 29)
 (65) 公開番号 特開2015-45594 (P2015-45594A)
 (43) 公開日 平成27年3月12日 (2015. 3. 12)
 審査請求日 平成28年8月12日 (2016. 8. 12)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100094112
 弁理士 岡部 譲
 (74) 代理人 100101498
 弁理士 越智 隆夫
 (74) 代理人 100106183
 弁理士 吉澤 弘司
 (74) 代理人 100128668
 弁理士 齋藤 正巳
 (72) 発明者 朝野 卓朗
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置検出装置及びそれを有するレンズ装置、画像読取装置及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 周期で配列された第 1 パターンと、前記第 1 周期より長い第 2 周期で配列された第 2 パターンとを有するスケールと、

前記スケールとは相対移動し、前記第 1 パターンおよび前記第 2 パターンに基づく検出信号をそれぞれが出力する複数の検出素子を有する検出素子アレイと、

前記検出素子アレイから出力された検出信号に基づいて、前記第 1 パターンに基づく互いに位相の異なる複数の第 1 信号と、前記第 2 パターンに基づく互いに位相の異なる複数の第 2 信号とを生成する生成部と、

前記複数の第 1 信号および前記複数の第 2 信号に基づいて、前記スケールおよび前記検出素子アレイのうち一方の他方に対する参照位置を得、該参照位置と前記複数の第 1 信号とに基づいて、前記一方の前記他方に対する位置を得る演算部と、
 を有する位置検出装置であって、

前記演算部は、前記一方の前記他方に対する位置を前記参照位置と前記複数の第 1 信号とに基づいて仮に得る第 1 処理と、前記第 1 処理により仮に得られた位置に基づいて、前記複数の第 2 信号から得られる位相を推定し、推定された該位相により得られた補正量に基づいて前記一方の前記他方に対する位置を得る第 2 処理とを行う、
 ことを特徴とする位置検出装置。

【請求項 2】

前記演算部は、前記第 2 処理において、前記位相に基づいて前記複数の第 2 信号を推定

10

20

し、推定された該複数の第 2 信号により前記複数の第 1 信号をそれぞれ補正して得られた複数の信号に基づいて前記一方の前記他方に対する位置を得ることを特徴とする請求項 1 に記載の位置検出装置。

【請求項 3】

前記演算部は、前記第 2 処理を繰り返して前記一方の前記他方に対する位置を得ることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の位置検出装置。

【請求項 4】

前記演算部は、前記第 2 処理において、推定された前記位相と、前記複数の第 1 信号により得られた位相とに基づいて、前記補正量を得、得られた該補正量により、前記第 1 処理により仮に得られた前記一方の前記他方に対する位置を補正することを特徴とする請求項 1 に記載の位置検出装置。

10

【請求項 5】

前記第 1 パターンおよび前記第 2 パターンは、それぞれ前記第 1 周期で配列された第 1 スリットパターンおよび前記第 2 周期で配列された第 2 スリットパターンであり、

前記検出素子アレイは、前記第 1 スリットパターンおよび前記第 2 スリットパターンで反射した光を受光する受光素子アレイである、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の位置検出装置。

【請求項 6】

前記演算部は、前記第 1 処理により仮に得られた前記一方の前記他方に対する位置を前記第 2 周期で割って得られた余りに基づいて前記位相を推定することを特徴とする請求項 1 に記載の位置検出装置。

20

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の位置検出装置と、可動光学部材とを有し、前記位置検出装置により前記可動光学部材の位置を検出することを特徴とするレンズ装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の位置検出装置と、可動光学部材とを有し、前記位置検出装置により前記可動光学部材の位置を検出することを特徴とする走査光学装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の走査光学装置を含むことを特徴とする画像読取装置。

【請求項 10】

請求項 8 に記載の走査光学装置を含むことを特徴とする画像形成装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、位置検出装置に関し、特に、レンズ装置のズームレンズ、フォーカスレンズ、アイリス等の可動光学部材の位置検出装置、画像読取装置や画像形成装置等の走査光学装置内の可動光学部材の位置検出装置、及びそれを有するレンズ装置、画像読取装置、及び、画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、ロボット制御やカメラのレンズ制御などには非常に高い精度の制御性が求められており、これを実現するために高精度かつ小型の位置検出装置が必要とされている。

【0003】

特許文献 1 では、複数の異なる空間変調周期のパターンと、移動検出方向に並べられた検出素子アレイを用いて、複数の変調信号のそれぞれの位相を取得し、位置を算出する位置検出装置が提案されている。この位置検出装置を用いることにより、高精度な位置検出可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

40

50

【特許文献１】特開２０１２－２２０４５８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

上述の特許文献に開示された従来技術では、検出素子アレイからの出力信号を空間フィルタの原理を使うことにより、複数の異なる変調信号から特定の変調信号に分離している。しかし、空間フィルタでは完全に分離することは不可能であり、所望の変調信号を得ようとする場合に他の変調信号成分が残ることにより信号波形が歪んでしまい、結果として位置検出精度が低下してしまっていた。

【０００６】

そこで、本発明は、高精度に位置検出ができる位置検出装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明に係る位置検出装置は、第１周期で配列された第１パターンと、前記第１周期より長い第２周期で配列された第２パターンとを有するスケールと、前記スケールとは相対移動し、前記第１パターンおよび前記第２パターンに基づく検出信号をそれぞれが出力する複数の検出素子を有する検出素子アレイと、前記検出素子アレイから出力された検出信号に基づいて、前記第１パターンに基づく互いに位相の異なる複数の第１信号と、前記第２パターンに基づく互いに位相の異なる複数の第２信号とを生成する生成部と、前記複数の第１信号および前記複数の第２信号に基づいて、前記スケールおよび前記検出素子アレイのうちの一方の他方に対する参照位置を得、該参照位置と前記複数の第１信号とに基づいて、前記一方の前記他方に対する位置を得る演算部と、を有する位置検出装置であって、前記演算部は、前記一方の前記他方に対する位置を前記参照位置と前記複数の第１信号とに基づいて仮に得る第１処理と、前記第１処理により仮に得られた位置に基づいて、前記複数の第２信号から得られる位相を推定し、推定された該位相により得られた補正量に基づいて前記一方の前記他方に対する位置を得る第２処理とを行う、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【０００８】

本発明によれば、高精度に位置検出ができる位置検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】本発明の位置検出装置の実施例１および２の構成ブロック図

【図２】実施例１及び２のセンサ１０４の断面図

【図３】実施例１及び２のスケール２０２の平面図

【図４】第１トラックパターン検出時の受光部２０４のａ～ｄ相の配置図

【図５】第２トラックパターン検出時の受光部２０４のａ～ｄ相の配置図

【図６】実施例１及び２のＣＰＵ１０１における全体処理のフローチャート

【図７】実施例１及び２の位置検出処理１のフローチャート

【図８】実施例１の位置検出処理２のフローチャート

【図９】補正前及び補正後の第１トラックＡ相信号Ｓ１ａの一例を示す図

【図１０】補正前及び補正後の位相１の一例を示す図

【図１１】実施例２の位置検出処理２のフローチャート

【図１２】本発明の位置検出装置の実施例３の構成ブロック図

【図１３】実施例３のセンサ１０４の断面図

【図１４】実施例３のスケール２０２の平面図

【図１５】実施例３のＣＰＵ１０１における全体処理のフローチャート

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下に、本発明の好ましい実施の形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。

【実施例 1】

【0011】

以下、図 1 ~ 図 10 を用いて、本発明の位置検出装置の第 1 の実施例を説明する。

【0012】

図 1 は、本発明の位置検出装置の実施例 1 の構成ブロック図である。図 1 において、CPU (位置演算手段) 101 は、センサ 104 から出力される信号を元に、後述する処理により固定要素 (第 1 の部材) に対する可動要素 (第 2 の部材) の所定の基準位置に対する変位量 (以下、位置 X と呼ぶ) を算出する演算部である。EEPROM 102 は、後述する補正処理に必要なパラメータを記憶するための記憶部である。スケール切替え部 103 は、センサ 104 から順次出力される 2 種類のトラックパターンにより発生する 2 種類の信号出力を切替えて出力させるためのスケール切替え部である。センサ 104 は、固定要素に対する可動要素の位置 X を算出するための信号を出力する位置センサである。センサ 104 の内部構成及び出力信号については後述する。AD 変換器 105 は、センサ 104 から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換する変換器である。カウンタ 106 は、センサ 104 の出力信号の周期数をカウントするカウンタであり、CPU 101 によってリセット指示された位置から後述する第 1 トラックパターン 203a の何番目の周期かを示すカウンタ値を出力する。

【0013】

次にセンサ 104 の内部構成及び出力信号について説明する。図 2 はセンサ 104 の内部構成を示す断面図であり、可動要素 21 の固定要素 22 に対する可動方向を X 方向、可動要素 21 と固定要素 22 が配置される方向を Z 方向、X 方向と Z 方向に垂直な方向を Y 方向とすると、(A) は YZ 断面図、(B) は XZ 断面図である。図 2 (A) において、可動要素 21 は、紙面に垂直方向となる X 軸方向に可動する可動部である。固定要素 22 は、可動要素 21 の位置の基準となる要素である。光源 201 は発光部であり、例えば LED である。スケール部 202 は可動方向の全長でスリット数の異なる等間隔の 2 つのトラックパターン (第 1 トラックパターン 203a、第 2 トラックパターン 203b) を有するスケール部である。受光部 204 は、第 1 トラックパターン 203a、第 2 トラックパターン 203b で反射した光源 201 からの光を受光するための受光部であり、例えばフォトダイオードアレイで構成される。光源 201 と受光部 204 は、スケール部 202 と対向する平行な同一平面上に互いに対して不動に構成されている。信号処理回路 (信号生成手段) 205 は、受光部 204 で受光した信号を処理し、スケール切替え部 103 の切替え信号に応じて、トラックパターン 203a、203b の何れかに対応する信号を出力する信号処理回路である。なお、本実施例においては、可動要素 21 にスケール部 202 が固定され、固定要素 22 に光源 201 及び受光部 204 を備える構成を例示した。しかし、これに限定されることはなく、固定要素及び可動要素の内の一方にスケール部 202 を、他方に光源 201 及び受光部 204 を備える構成としてもよい。

【0014】

図 3 は、本実施形態におけるスケール部 202 の平面図である。図 3 では反射型のスリットパターン (反射パターン列) を一例として示している。スケール部 202 は、第 1 トラックパターン 203a と第 2 トラックパターン 203b の 2 つのトラックパターン (パターン列) を備えて構成されている。トラックパターン (203a、203b) の反射部 (黒塗り部) は光源 201 からの光を反射し、受光部 204 は反射光を受光するように構成されている。第 1 トラックパターン 203a の反射部は間隔 (第 1 の変調周期) P1 で、第 2 トラックパターン 203b の反射部は間隔 (第 2 の変調周期) P2 で移動方向 (X 方向) に等間隔に形成されている。本実施例では、P1 は $100\mu\text{m}$ 、P2 は $201\mu\text{m}$ 、スケールの全長 L_{max} は $20100\mu\text{m}$ とする。そのため、第 1 トラックパターン 203a の反射部は全長 L_{max} に対して 201 個、第 2 トラックパターン 203b の反射部は 100 個となるように構成されることになる。なお、本実施例で用いる第 1 トラックパターンと第 2 トラックパターンは、いずれも位置 X の基準位置となる片側の端位置から反射部が開始されている (位相が 0 になっている) ものとする。

【0015】

図4は、受光部204の平面図である。受光部204にはX軸方向（可動要素の移動方向）に16個のフォトダイオード401～416が等間隔に配列されている（検出素子アレイ、受光素子アレイを構成している）。フォトダイオード4個分の幅（センサ幅）P3はP1の2倍となる200 μ mになるようにする。ただし、本実施例では製造誤差等によりセンサ幅P3は200 μ mから $\pm 1\mu$ m程度に誤差を生じるものとする。光源201から受光部204までの距離は、光源201からトラックパターン203a、203bの反射部の距離の2倍であるため、光源から出射し受光部204で受光する反射部で反射された光の幅、長さは、反射部の幅、長さの2倍となる。従って、受光部204内のセンサ幅P3（200 μ m）は、第1トラックパターン203aの1周期分（100 μ m）に相当する。

10

【0016】

スケール切替え部103により、第1トラックパターン203aが選択された場合、信号処理回路205は、図4に示すように401、405、409、413のフォトダイオードをa相とし、これらフォトダイオードで検出した信号を加算してa相信号とする。同様に、フォトダイオード402、406、410、414からb相信号、フォトダイオード403、407、411、415からc相信号、フォトダイオード404、408、412、416からd相信号を生成する。さらに、信号処理回路205は差動増幅器によりそれぞれa相とc相の差動成分を電圧に変換したA相信号S1a、及びb相とd相の差動成分を電圧に変換したB相信号S1bを生成し、これら2つの信号（A相信号とB相信号）をAD変換器105に出力する。

20

【0017】

一方、スケール切替え部103により、第2トラックパターン203bが選択された場合、図5に示すように401、402、409、410のフォトダイオードa相とし、これらフォトダイオードで検出した信号を加算してa相信号とする。同様に、フォトダイオード403、404、411、412からb相信号、フォトダイオード405、406、413、414からc相信号、フォトダイオード407、408、415、416からd相信号を生成する。そして、信号処理回路205は差動増幅器によりそれぞれa相とc相の差動成分を電圧に変換したA相信号S2a、及びb相とd相の差動成分を電圧に変換したB相信号S2bを生成し、これら2つの信号（A相信号とB相信号）をAD変換器105に出力する。

30

【0018】

上記のように信号を生成することで、空間フィルタの原理により、第1トラックA相信号S1a、第1トラックB相信号S1b（第1の変調周期の複数の信号）は互いに位相が $\pi/2$ ずれた状態で、かつ、第1トラックパターン203aの周期P1に応じた信号となる。同様に、第2トラックA相信号S2a、第2トラックB相信号S2bは互いに位相が $\pi/2$ ずれた状態で、かつ、第2トラックパターン203bの周期P2に応じた信号となる。ただし、本発明では、第2トラックパターン203bの周期（201 μ m）がセンサ幅（フォトダイオード4個分の幅）P3（200 μ m）と整合しないことに加え、センサ幅P3は $\pm 1\mu$ m程度の誤差を含むことを許容しているため、空間フィルタの分離特性が若干悪化する。そのため、第1トラックA相、B相信号S1a、S1bに周期P2の信号が残存し、第2トラックA相、B相信号S2a、S2bに周期P1の信号が残存する。

40

【0019】

続いて、CPU101の処理について説明する。図6はCPU101で行う全体の位置検出処理を示したフローチャートである。処理は大きく2つに分けられ、電源投入直後は後述する位置検出処理1を実行し、以後は後述する位置検出処理2を連続して実行する。

【0020】

位置検出処理1について説明する。図7は位置検出処理1を示したフローチャートである。はじめにS201で、スケール切替え部103に指令を出し、第2トラックA相、B相信号S2a、S2bが検出されるようにし、S202で切り替えた信号が安定するまで

50

の時間待つ。待ち時間は不図示の信号入力回路のフィルタ構成により決まる固定値であり、本実施例では $20\mu s$ とする。次に、S203でAD変換器105から第2トラックA相、B相信号S2a、S2bを取得する。S204～S206ではS201～S203と同様に、第1トラックA相、B相信号S1a、S1bを取得する。S207ではカウンタ106のカウント値Cを0にリセットする。

【0021】

S208では、S203で取得した第2トラックA相、B相信号S2a、S2bを用いて、第2トラックの位相（第2位相情報） θ_2 を算出する。位相 θ_2 の算出方法は、 \arctan 演算を用いた一般的な算出方法であり、ここでは省略する。

【0022】

続いて、S209で以下の式（1）、式（2）を用いて、第1トラックのA相、B相信号S1a、S1bを補正する。

$$S1A = S1a - a_{12} \times \cos(\theta_2 + a_{12}) \cdots (1)$$

$$S1B = S1b - b_{12} \times \cos(\theta_2 + b_{12}) \cdots (2)$$

S1A、S1Bはそれぞれ補正後の第1トラックのA相、B相信号、 a_{12} 、 b_{12} はそれぞれ第1トラックのA相、B相補正振幅、 a_{12} 、 b_{12} はそれぞれ第1トラックのA相、B相補正位相である。ここで行う補正は、上述した空間フィルタの原理により分離しきれなかった第2トラックの信号を第1トラックのA相、B相信号から除去するための補正である。 a_{12} 、 b_{12} 、 a_{12} 、 b_{12} はこの空間フィルタの分離特性から求められるパラメータであり、本実施例ではあらかじめ測定、及び、算出しておき、EEPROM102に記憶しておく。測定、算出方法は、複数の位置でS1a、S1b、S2a、S2bを測定し、フーリエ変換により周波数分離し、応答特性を算出することで a_{12} 、 b_{12} 、 a_{12} 、 b_{12} を算出する。

【0023】

なお、本実施例では、 a_{12} 、 b_{12} 、 a_{12} 、 b_{12} を測定、算出することで求めたが、空間フィルタの分離特性が確定している場合には、理論的に a_{12} 、 b_{12} 、 a_{12} 、 b_{12} を求め、固定値として記憶しても良い。

【0024】

S210では、補正後の第1トラックのA相、B相信号S1A、S1Bを用いて、S208と同様に \arctan 演算を用いた一般的な算出方法で、第1トラックの位相 θ_1 を算出する。

【0025】

S211では、S209と同様に、以下の式（3）、式（4）を用いて、第2トラックのA相、B相信号S2a、S2bを補正する。

$$S2A = S2a - a_{21} \times \cos(\theta_1 + a_{21}) \cdots (3)$$

$$S2B = S2b - b_{21} \times \cos(\theta_1 + b_{21}) \cdots (4)$$

S2A、S2Bはそれぞれ補正後の第2トラックのA相、B相信号、 a_{21} 、 b_{21} はそれぞれ第2トラックのA相、B相補正振幅、 a_{21} 、 b_{21} はそれぞれ第2トラックのA相、B相補正位相である。ここで行う補正は、上述した空間フィルタの原理により分離しきれなかった第1トラックの信号を第2トラックのA相、B相信号から除去するための補正である。

【0026】

S212では、補正後の第2トラックのA相、B相信号S2A、S2Bを用いて、S208と同様の方法で、再び第2トラックの位相 θ_2 を算出、更新する。S213では、S210で算出した位相 θ_1 と、S212で算出した位相 θ_2 を用いて、位置Xを算出する。本実施例では、第1トラックの間隔P1を $100\mu m$ 、第2トラックの間隔P2を $201\mu m$ としているため、全長 $L_{max}20100\mu m$ 内では、位相 θ_1 と位相 θ_2 が特定の組み合わせになる位置は1つしか存在しない。そのため、位相 θ_1 と位相 θ_2 に基づいて、一般的なバーニア演算を行うことで位置Xを算出することができる。一般的には、第1トラックの間隔（周期）P1と第2トラックの間隔（周期）P2の最小公倍数（又は、

10

20

30

40

50

最小公倍数以下)の長さを全長 L_{max} とする組み合わせであれば、バーニア演算を行うことで位置 X を算出することができる。バーニア演算の詳細に関しては、一般的な演算法のため省略する。なお、位置 X は基準位置からの長さを μm 単位で示した値とする。

【0027】

S214では、オフセットカウント C_o を算出する。オフセットカウント C_o はS213で算出した位置 X が基準位置から第1トラックパターンの周期の何番目であることを示す値であり、位置 X を $100 \mu m$ で割った商とする。

【0028】

次に、位置検出処理2について説明する。図8は位置検出処理2を示したフローチャートである。はじめにS301で処理数 N を0にリセットする。S302ではAD変換器105から第1トラックのA相、B相信号 $S1a$ 、 $S1b$ を取得する。位置検出処理2は、電源投入直後に実行される位置検出処理1の後に繰り返して実行される処理であり、位置検出処理1の終了時にはスケール切替え部103は第1トラックパターンに切り替えられており、以後説明するように位置検出処理2内ではトラックパターンを切替えないため、トラック切替処理を行うことなく、 $S1a$ 、 $S1b$ を取得できる。

【0029】

続いて、S303でカウンタ106からカウンタ値 C を取得する。S304では、S302で取得した $S1a$ 、 $S1b$ を用いて、S210と同様に、位相1を算出する。S305では、取得したカウンタ値 C と算出した位相1を用いて、以下の式(5)でカウンタリセット位置に対する相対位置 X_r を算出する。

$$X_r = 100 \times C + 100 \times 1/2 \cdots (5)$$

【0030】

S306では、この相対位置 X_r と、S214で記憶したオフセットカウント C_o を用いて計算された参照位置 ($100 \times C_o$) とから、以下の式(6)で仮位置 X_t を算出する。

$$X_t = X_r + 100 \times C_o \cdots (6)$$

ここで求めた仮位置 X_t は、S213で求めた時点での位置 X が存在する第1のトラックパターンの周期内の基準位置側端を参照位置 ($100 \times C_o$) として、そこからの相対移動量である相対位置 X_r を加算した位置であるため、実際の位置 X に近い値となっている。ただし、まだ補正していない第1トラックのA相、B相信号 $S1a$ 、 $S1b$ を使用して算出した値であるため、若干ずれてしまっている。

【0031】

次にS307で、仮位置 X_t から位相2を演算する。ここでは第2トラックのA相、B相信号 $S2a$ 、 $S2b$ を用いずに、位相2を以下の式(7)を用いて演算する。

$$2 = 2 \times \text{mod}(X_t, 201) / 201 \cdots (7)$$

ここで、関数 $\text{mod}(x, y)$ は x を y で割った余りを示しており、仮位置 X_t を第2トラックパターン間隔 P_2 ($201 \mu m$) で割った余りと、 P_2 との比をとり、2をかけて位相2を算出している。本実施例では、位置 X が0の位置を基準位置として、かつ、基準位置で位相2が0になるように第2トラックパターンを設定しているため、位相2は式(7)のように算出できる。ただし、位置 X が0の時、位相2が0以外のでも良く、その場合には以下の式(8)を用いて算出する。

$$2_2 = \text{mod}(2 + \quad, 2) \cdots (8)$$

【0032】

S308、S309はS209、S210と同様の処理であり、第1トラックのA相、B相信号 $S1a$ 、 $S1b$ を補正し、位相1を算出する。また、S310、S311はS305、S306と同様に、S309で算出した位相1を用いて、再び相対位置 X_r 、仮位置 X_t を算出する。

【0033】

S312では処理数 N をインクリメントし、S313で処理数 N が最大処理数 N_{max} 未満かどうかを判断し、最大処理数 N_{max} 未満の場合には、S307～S312の処理

10

20

30

40

50

を繰り返す。ここで用いる最大処理数 N_{max} はあらかじめ設定される固定値であり、EEPROM 102 に記憶しておく。上述したように S306 で算出した仮位置 X_t は実際の位置から若干ずれているため、この仮位置 X_t を使用した補正では、仮位置 X_t のズレに相当する量だけ補正精度が悪くなっている。そこで、最大処理数 N_{max} を大きな値にし、S307 ~ S312 の処理を繰り返し、仮位置 X_t を再演算することにより、仮位置 X_t の精度を高くすることができる。

【0034】

S313 で処理数 N が最大処理数 N_{max} 以上の場合には、S314 で位置 X を位置 X_t にする。

【0035】

本実施例の効果について説明する。図9は、AD変換器105から取得した補正前の第1トラックA相信号 $S1a$ 、及び、補正後の第1トラックA相信号 $S1A$ と移動量の関係を示した図である。図10は、 $S1a$ と $S1b$ から算出した位相 1、及び、 $S1A$ と $S1B$ から算出した位相 1 を示した図である。

【0036】

補正前の第1トラックA相信号 $S1a$ は、空間フィルタで第2トラック信号成分を完全に除去することが原理的に不可能であるため、波形が歪んで正弦波でなくなっている。補正前の第1トラックB相信号 $S1b$ も同様に歪んでおり、この補正前の第1トラックA相、B相信号 $S1a$ と $S1b$ を使って位相 1 を算出すると、図10に示すように、位相 1 は大きな誤差を生じてしまう。カウンタ値 C と位相 1 を使って位置 X を算出する場合には、位相 1 の誤差が直接的に位置 X の誤差となってしまうため、位置の検出精度が低くなってしまう。

【0037】

一方で、本実施例のように、原理的に及びセンサの誤差のため空間フィルタでは完全に取り除けなかった不必要な信号成分を除去する補正処理を行うことによって、上記のような位相の誤差は大きく低減することができ、位置の検出精度を高くすることができる。

【0038】

また、位置検出処理2では、S307に示すように、第2トラックのA相、B相信号 $S2a$ 、 $S2b$ を用いずに、位相 2 を算出している。位相 2 は位置検出処理1のように第2トラックのA相、B相信号 $S2a$ 、 $S2b$ を取得して算出することもできるが、この場合トラック切替え処理、待ち処理、第2トラックのA相、B相信号AD変換処理が必要になり、処理時間が長くなってしまう。また、本実施例のようにカウンタをハードウェア構成すると、トラック切替えによりうまくカウントできずに意図しないカウンタ値が出力されてしまう可能性がある。本実施例のように位相 2 を算出することによって、短時間で位置 X が算出でき、また、カウンタをハードウェアで構成した場合でも不具合は生じなくなる。

【0039】

さらに、本実施例ではS307 ~ S312の処理を複数回繰り返し実行できるような処理になっているため、補正精度を高くすることができるようになっている。

【0040】

なお、本実施例では、直線移動を検出するエンコーダとして説明してきたが、空間フィルタの原理を使って複数のトラック信号を分離する構成であれば、回転駆動を検出するエンコーダでも同様の効果が得られる。

【0041】

また、本実施例では、固定要素に固定された反射率の異なるパターン列からの反射光を受光することにより、パターン列に基づく反射光の光量（エネルギー強度）を光学式エンコーダで検出する位置検出装置を例示したが、本発明は、この構成に限定されることはない。たとえば、磁気式エンコーダ、静電容量式エンコーダ等を使用した位置検出装置でも同様の効果が得られる。磁気式エンコーダの場合、スケール部202に磁性体を用い、磁性の極性分布を本実施例のスケール部202の反射膜と同様の形状で形成する。このスケ

10

20

30

40

50

ールに近接してアレイ状に並べた磁界検出素子を配して、スケール部に基づく磁界（エネルギー強度）を検出する。静電容量式の場合は、本実施例のスケール反射膜と同様の形状に導電性の電極パターンを形成し、別のアレイ状の電極パターンを近接対向させてスケール部の電極パターンに基づく静電容量（エネルギー強度）を検出するようにすればよい。

【実施例 2】

【0042】

以下、図 11 を用いて、本発明の位置検出装置の第 2 の実施例を説明する。

【0043】

実施例 2 は、実施例 1 に対し位置検出処理 2 の処理内容が異なるのみで、その他の構成、処理は同じため、位置検出処理 2 以外の説明は省略する。

実施例 2 における位置検出処理 2 について説明する。図 11 は実施例 2 における位置検出処理 2 を示したフローチャートである。

【0044】

S302 ~ S307 は実施例 1 と同様であり、位相 1、仮位置 X_t 、位相 2 を順に算出する。次に、S321 に進み、位相 1 と位相 2 を用いて、位置補正量 X を算出する。位置補正量 X とは、原理的に及びセンサの誤差のため空間フィルタでは完全に取り除けなかった不必要な信号成分を含んだ信号から算出した位置である仮位置 X_t を直接補正するための補正量である。位置補正量 X は、以下の式 (9) を用いて算出する。

$$X = f(\theta_1, \theta_2) \cdots (9)$$

【0045】

関数 $f(x, y)$ は a_{12} 、 b_{12} 、 a_{12} 、 b_{12} に基づいて決定される関数であり、厳密に関数 $f(x, y)$ を決定しようとする非常に煩雑な式になり、演算時間が長くなってしまふ。そのため、本実施例では関数 $f(x, y)$ の演算を、入力パラメータを位相 1 と位相 2 とした 2 次元のテーブルデータを使用した演算とし、テーブルデータは EEPROM 102 にあらかじめ記憶しておく。テーブルデータは a_{12} 、 b_{12} 、 a_{12} 、 b_{12} から理論的に求めても良いし、実際に測定しても良い。測定する場合には、測定時にのみ図 8 に示す実施例 1 の位置検出処理 2 を用いて、S306 で算出した仮位置 X_t と、 N_{max} を大きくて算出した位置 X の差をとることでテーブルデータを得ることができる。

【0046】

なお、本実施例では S321 を 2 次元のテーブルデータを用いた演算としたが、これに限定されることはなく、近似式を用いた演算でも良い。

【0047】

最後に、S322 では、S306 で算出した仮位置 X_t に、S321 で算出した位置補正值 X を加算することで、位置 X を算出する。

【0048】

上記のような処理を行うことで、実施例 1 と同様の効果が得られるとともに、実施例 1 で行っていた S308 ~ S311 で行っていた処理を行う必要がなくなる。特に、S308、S309 は乗算、除算、 \cos 演算、 \arctan 演算等の処理時間が長くなる処理が含まれており、本実施例では効果的に処理時間が短縮できる。また、S321 で使用したテーブルデータを作成する際に、入力である位相 1、2 がずれた値で入力されることを前提としておくことで、実施例 1 のように補正処理を複数回繰り返さなくても精度の高い位置が算出できる。

【実施例 3】

【0049】

図 12 は、本発明の位置検出装置の実施例 3 の構成ブロック図である。実施例 1 との差異は、スケール切換え部 103 がなくなったこと、及び、センサ 104 から後述する受光部 207 出力信号を CPU 101 に入力できる構成になったことである。

【0050】

次にセンサ 104 の内部構成及び出力信号について説明する。図 13 は、本実施例にお

10

20

30

40

50

けるセンサ 104 の内部構成を示した図であり、201 ~ 205 の構成要素に関しては実施例 1 と同様のため説明を省略する。なお、本実施例において、信号処理回路 205 は常に第 1 トラック A 相、B 相信号 S1a、S1b を生成する。

【0051】

パターン 206 は所定の位置を特定するための位置特定用のパターンであり、受光部 207 はパターン 206 で反射した光源 201 の光を受光するための受光部である。受光部 207 は受光部 204 と X 軸方向の同位置に配置し、出力信号 So は H レベル、または、L レベルの 2 値とし、CPU 101 で直接入力できるものとする。

【0052】

パターン 206 は図 14 に示すように特定の一か所から片側のみ反射部を持つパターンであり、本実施例では反射部の境が基準位置から $100 \times P1 \sim 101 \times P1$ の間になるようにする。受光部 207 の出力信号 So が変化した場合には、受光部 204、及び、受光部 207 がスケール部 202 の基準位置から $100 \times P1 \sim 101 \times P1$ の位置にいることを検出することができる。

【0053】

続いて、CPU 101 の処理について説明する。図 15 は本実施例における CPU 101 で行う全体の位置検出処理を示したフローチャートである。S111 と S112 で受光部 207 からの出力信号 So が変化しているかを監視し、変化するまで監視し続ける。出力信号 So が変化した場合、S113 に進み、カウンタ 106 のカウンタ値をリセットし、S114 に進み、オフセットカウント Co を 100 に設定する。S102 に進み、実施例 1 の位置検出処理 2、または、実施例 2 の位置検出処理 2 を繰り返し実施する。

【0054】

本実施例においては、光源 201、パターン 206、受光部 207、信号処理回路 205、CPU 101 で、位置特定手段（位置決定手段）を構成する。これに対して、実施例 1、2 においては、第 1 トラックパターン 203a、第 2 トラックパターン 203b、受光部 204、信号処理回路 205、CPU 101、スケール切替部 103 で位置特定手段（位置決定手段）を構成していた。上記のように、実施例 1 や実施例 2 で構成されていたスケール切替部 103 がなくても、光源 201、パターン 206、受光部 207 のような所定の位置を特定するための手段を用いることにより基準位置からの位置が特定できれば、本発明を適用することができる。

【0055】

なお、本実施例では、受光部 207 に受光させる光の光源を、受光部 204 に受光させる光の光源と同一のものとしたが、別途光源を設けても良い。

【0056】

また、本実施例では光を使った方法で原点検出を行ったが、これに限定されることなく、磁気や静電容量を用いた方法でも良く、また、基準位置からの位置が決まっている機構的な端位置に衝突させて所定の位置の検出を行うようにしても良い。

【0057】

本発明の位置検出装置は、レンズ装置のズームレンズ、フォーカスレンズ、アイリス等の可動光学部材の位置検出手段として、または、画像形成装置（プリンタ）や画像読取装置（スキャナ）等の走査光学装置に備えられる可動光学部材の位置検出手段として使用することにより、高精度の位置検出により、安定性した光学特性、高精度の制御性を実現することができる。

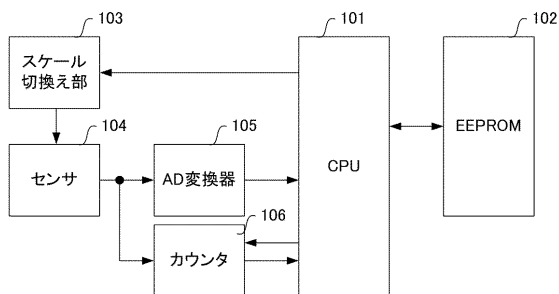
【符号の説明】

【0058】

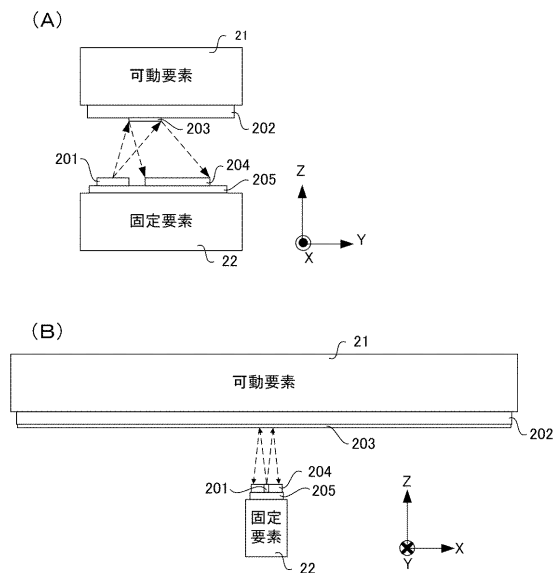
- 101 CPU（位置演算手段）
- 104 センサ（検出素子アレイ）
- 202 スケール
- 203a 第 1 のトラックパターン（第 1 の変調周期のパターン列）
- 203b 第 2 のトラックパターン（第 2 の変調周期のパターン列）

- 204 受光部（検出素子アレイ）
 205 信号処理回路（信号生成手段）
 401～416 フォトダイオード（検出素子アレイ）

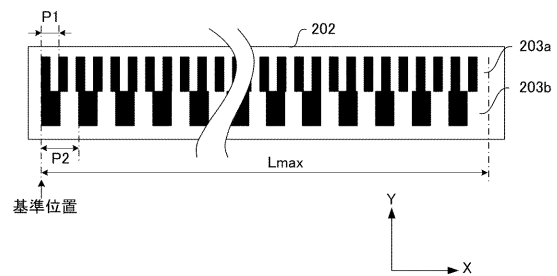
【図1】



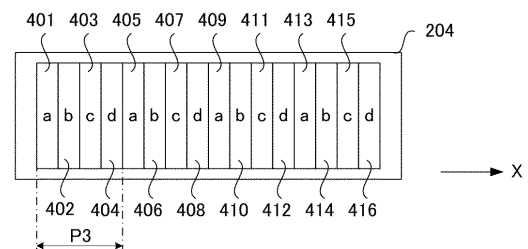
【図2】



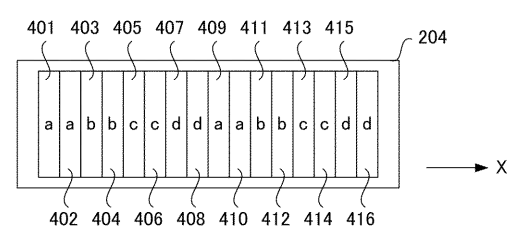
【図3】



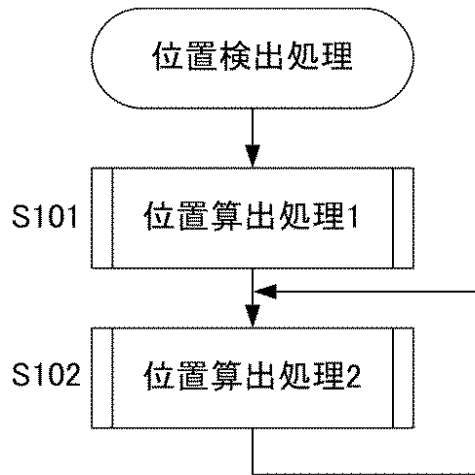
【図4】



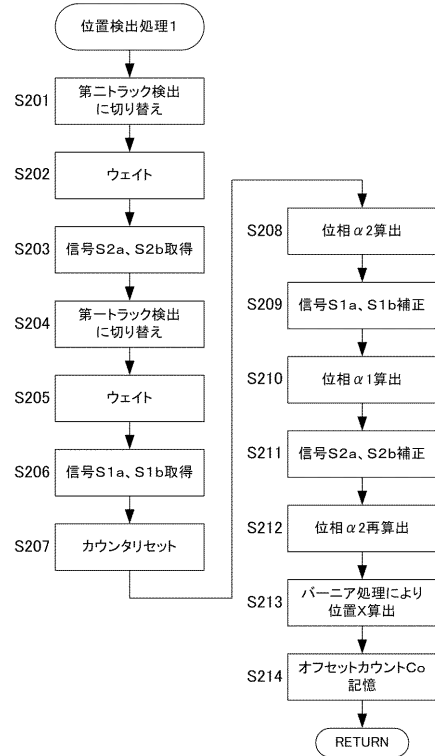
【図5】



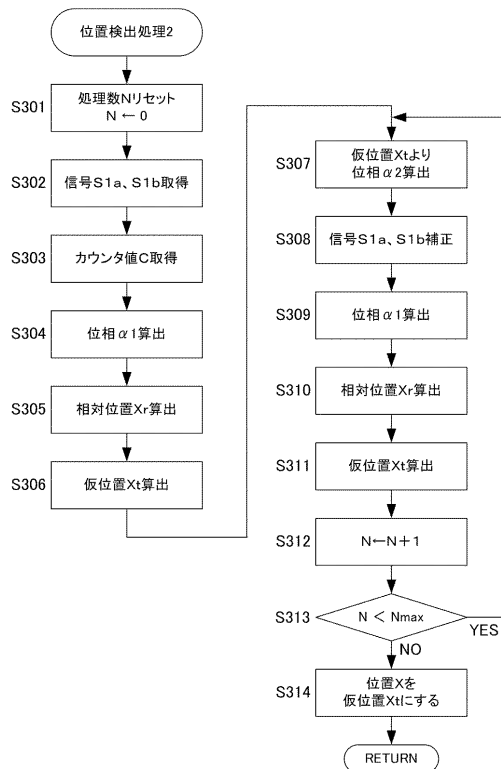
【図 6】



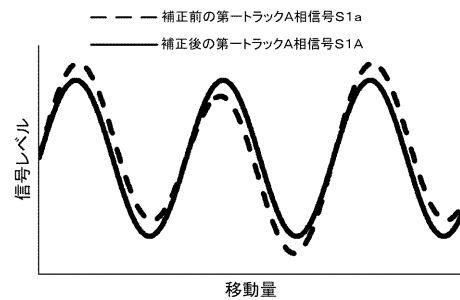
【図 7】



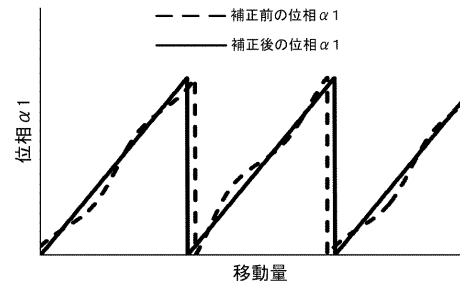
【図 8】



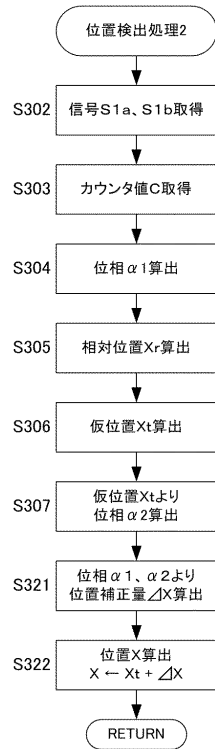
【図 9】



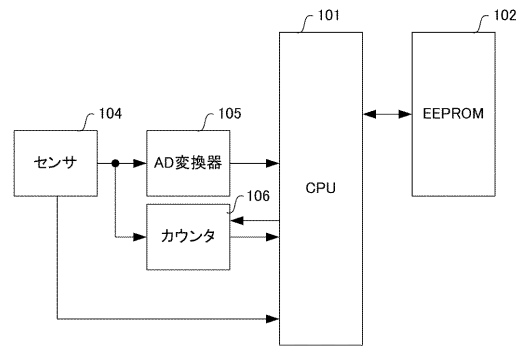
【図 10】



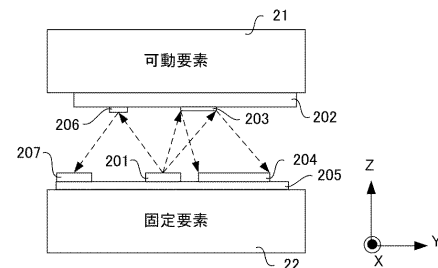
【図 1 1】



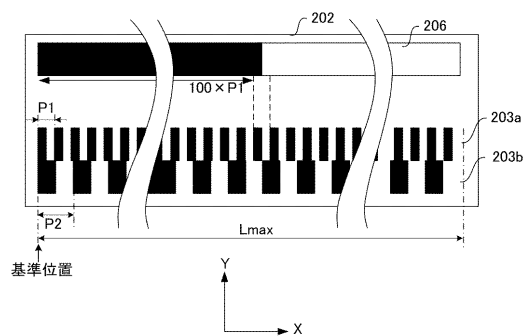
【図 1 2】



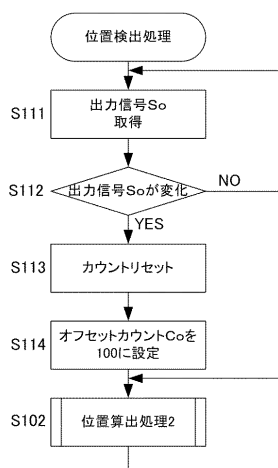
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

審査官 平野 真樹

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 2 2 0 4 5 8 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 1 7 8 8 4 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 2 1 3 3 5 8 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 D 5 / 0 0 - 5 / 6 2