

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6334892号
(P6334892)

(45) 発行日 平成30年5月30日 (2018.5.30)

(24) 登録日 平成30年5月11日 (2018.5.11)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 D 5/244 (2006.01)

G O 1 D 5/244

K

G O 1 D 5/36 (2006.01)

G O 1 D 5/36

W

請求項の数 10 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2013-224847 (P2013-224847)
 (22) 出願日 平成25年10月30日 (2013.10.30)
 (65) 公開番号 特開2015-87193 (P2015-87193A)
 (43) 公開日 平成27年5月7日 (2015.5.7)
 審査請求日 平成28年10月27日 (2016.10.27)

(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 重田 潤二
 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及び撮影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1要素および第2要素のうちの一方に備えられ、互いに異なる周期で形成された複数のパターン列を有するスケールと、

前記第1要素および前記第2要素のうちの他方に備えられ、前記複数のパターン列に対応する複数の信号を取得するセンサと、

前記複数の信号に基づいて、前記第1要素および前記第2要素のうちの一方に対する前記第1要素および前記第2要素のうちの他方の位置を得、前記複数の信号のうちの1つ以上の信号に基づいて、前記他方の位置に対する変位量を得る処理部と、
 を有し、

前記処理部は、前記他方の位置として得られた第一位置と、前記第一位置とは異なる、前記他方の位置として得られた第二位置との差と、前記第一位置に対する前記第二位置での前記変位量とに基づき、前記第二位置を前記変位量の基準位置とするかの判断を行い、前記第二位置を前記基準位置としないと判断した場合には、前記第一位置および前記第二位置とは設定量以上離れた、前記他方の位置として得られた第三位置を前記基準位置とする、ことを特徴とする位置検出装置。

【請求項 2】

第1要素および第2要素のうちの一方に備えられ、互いに異なる周期で形成された複数のパターン列を有するスケールと、

前記第1要素および前記第2要素のうちの他方に備えられ、前記複数のパターン列に対

10

20

応する複数の信号を取得するセンサと、

前記複数の信号に基づいて、前記第1要素および前記第2要素のうちの一方に対する前記第1要素および前記第2要素のうちの他方の位置を得、前記複数の信号のうちの1つ以上の信号に基づいて、前記他方の位置に対する変位量を得る処理部と、
を有し、

前記処理部は、前記他方の位置として得られた第一位置と、前記第一位置とは異なる、前記他方の位置として得られた第二位置との差と、前記第一位置に対する前記第二位置での前記変位量とに基づく、前記第二位置を前記変位量の基準位置とするかの判断を行い、前記第二位置を前記基準位置としないと判断した場合には、前記第一位置および前記第二位置とは設定量以上離れた、前記他方の位置として得られた第三位置を前記基準位置とするかの判断を行い、前記第三位置を前記基準位置とするかの判断は、前記第三位置と前記第一位置との差と、前記第一位置に対する前記第三位置での前記変位量とに基づく、前記第三位置を前記基準位置とするかの判断、および前記第三位置と前記第二位置との差と、前記第二位置に対する前記第三位置での前記変位量とに基づく、前記第三位置を前記基準位置とするかの判断のうち少なくとも一方を行うことを特徴とする位置検出装置。

10

【請求項3】

前記設定量は、前記センサが同時に信号を取得する前記スケールの長さに基づいて設定されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の位置検出装置。

【請求項4】

前記設定量は、許容する前記スケール上の異物の幅の最大値に基づいて設定されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の位置検出装置。

20

【請求項5】

前記第1要素および前記第2要素のうち可動の一方の駆動を制御する制御部を有し、
前記制御部は、前記他方の位置を変更するように前記駆動を制御する、
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】

前記制御部は、前記第二位置または前記第三位置を前記変位量の基準位置とした後に、前記可動の一方をその初期位置に戻すように前記駆動を制御する、
ことを特徴とする請求項5に記載の位置検出装置。

【請求項7】

前記センサは、前記複数のパターン列で反射された光を受光する受光部を含むことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の位置検出装置。

30

【請求項8】

前記第二位置は、前記第一位置より、前記設定量を超えて離れていることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の位置検出装置。

【請求項9】

可動の光学部材と、該光学部材の位置を検出する請求項1乃至8のいずれか1項に記載の位置検出装置とを備えることを特徴とするレンズ装置。

【請求項10】

請求項9に記載のレンズ装置とカメラ装置とを備えることを特徴とする撮影装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可動要素の位置を検出する位置検出装置及びそれを有するレンズ装置及び撮影装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、物体の移動距離を測定するための装置として、相対移動距離を測定するインクリメンタルエンコーダの他、絶対位置の測長を可能としたアブソリュートエンコーダが知られている。

50

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 には、バーニア型アブソリュートエンコーダが開示されている。構成としては、トラック上にピッチの異なる 2 つ以上の格子パターンを設けている。これら各格子パターンのピッチ差に起因する検出信号の微妙なずれから、1 回循環する区間内での位置の特定（以後、アブソリュート化又は絶対位置演算とも記載する）を行う。

【 0 0 0 4 】

また特許文献 2 には、バーニア型アブソリュートエンコーダにおいて、アブソリュート化のタイミングに関する特許が開示されている。構成としては、細かいピッチと粗いピッチでトラックパターンが形成されている。これら各トラックからアブソリュート化を行うタイミングとして、細かいピッチのインクリメンタル計測に誤検出が発生しない速度まで低下した時に、アブソリュート化を行う。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開平 8 - 3 0 4 1 1 3 号公報

【 特許文献 2 】 特開平 5 - 4 5 1 5 1 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、特許文献 1 が開示されたアブソリュートエンコーダには以下のような問題がある。スケール上にゴミやキズがある場合、誤った検出信号から絶対位置を演算することとなる。この結果、正しい絶対位置を演算することができない問題が発生する。

20

【 0 0 0 7 】

また、特許文献 2 が開示されたアブソリュートエンコーダには以下のような問題がある。細かいピッチのインクリメンタル計測に誤検出が発生しない速度まで低下した位置において、スケール上にゴミやキズがある場合に、誤った検出信号を検出してしまう。この結果も同様に誤った検出信号から絶対位置を演算することとなる。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、例えば、信頼性の高い位置検出装置を提供する。

【 課題を解決するための手段 】

30

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するために、本発明の位置検出装置は、第 1 要素および第 2 要素のうち一方に備えられ、互いに異なる周期で形成された複数のパターン列を有するスケールと、前記第 1 要素および前記第 2 要素のうちの他方に備えられ、前記複数のパターン列に対応する複数の信号を取得するセンサと、前記複数の信号に基づいて、前記第 1 要素および前記第 2 要素のうち一方に対する前記第 1 要素および前記第 2 要素のうちの他方の位置を得、前記複数の信号のうちの 1 つ以上の信号に基づいて、前記他方の位置に対する変位量を得る処理部と、を有し、前記処理部は、前記他方の位置として得られた第一位置と、前記第一位置とは異なる、前記他方の位置として得られた第二位置との差と、前記第一位置に対する前記第二位置での前記変位量とに基づき、前記第二位置を前記変位量の基準位置とするかの判断を行い、前記第二位置を前記基準位置としないと判断した場合には、前記第一位置および前記第二位置とは設定量以上離れた、前記他方の位置として得られた第三位置を前記基準位置とする、ことを特徴とする。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、例えば、信頼性の高い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 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 第一実施形態の構成ブロック図

【 図 2 】 A B S センサーの断面図

50

【図 3】スケール部の平面図

【図 4】受光部の平面図

【図 5】絶対位置演算のフローチャート図

【図 6】第一及び第二の相対位置信号及びバーニア信号のグラフ

【図 7】同期演算における波形の変化を示すグラフ

【図 8】スケール上の異物とパターン読み取り範囲を説明する図

【図 9】第一実施形態の絶対位置決定のフローチャート図

【図 10】第二実施形態の構成ブロック図

【図 11】第二実施形態の絶対位置決定のフローチャート図

【発明を実施するための形態】

10

【0012】

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】

【0013】

以下、図 1 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。

図 1 は、実施例 1 の構成ブロック図である。図 1 において、ABS/INC 演算部 102 は、ABS センサーから出力される信号を元に、固定要素の所定の基準位置に対する可動要素の位置をその位置で取得された信号に基づいて演算される位置（絶対位置）である絶対位置値 P_{abs} 、及び、固定要素に対する可動要素のある位置からの変位量（相対位置）である相対位置値 P_{inc} を演算する演算部である。読取パターン切替え部 103 は、2 種類のパターン列により発生する 2 種類の信号出力を ABS センサー 104 から切替えて出力させる。ABS センサー（位置信号取得手段）104 は、固定要素に対しての可動要素の絶対位置を演算するための信号を出力する絶対位置センサーである。ABS センサー 104 の内部構成及び出力信号については後述する。AD 変換部 105 は、ABS センサー 104 から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変替する AD 変換部である。ABS 決定部 101 は、ABS/INC 演算部 102 が演算した絶対位置値 P_{abs} 及び相対位置値 P_{inc} を元に現在の絶対位置 P_{absc} を決定する絶対位置決定部である。ABS 決定部 101 及び ABS/INC 演算部 102 は例えば一つの CPU 内に構成される。

20

【0014】

次に本実施例の動作について説明する。

ABS 決定部 101 は、ABS/INC 演算部 102 に対して、絶対位置値 P_{abs} の演算の要求を行う。ABS/INC 演算部 102 は、ABS 決定部 101 からの絶対位置演算要求を受けると、読取パターン切替え部 103 に、2 種類のパターン列に対応する信号を順次 ABS センサー 104 から出力するように指令を出す。読取パターン切替え部 103 は、ABS センサー 104 に順次、後述する 2 種類のパターンの信号を出力する指示を行う。ABS センサー 104 は、読取パターン切替え部 103 の指示に従い、2 種類のパターン列に対応する信号を順次出力する。ABS センサーから出力される 2 種類のパターン列に対応する信号は、AD 変換部 105 でデジタル信号に変換され、ABS/INC 演算部 102 に出力される。ABS/INC 演算部は、2 種類のパターン列に対応する信号を元に絶対位置値 P_{abs} を演算し、ABS 決定部 101 に出力する。

30

【0015】

一方 ABS/INC 演算部 102 は、相対位置値 P_{inc} を演算するために必要なパターン列に対応する信号を ABS センサー 104 から出力させるように読取パターン切替え部 103 に指令を出す。ABS/INC 演算部 102 は、相対位置値 P_{inc} を演算するために必要なパターン列に対応する信号に切り替えた後、前述と同様に AD 変換部 105 から出力されたパターン列に対応する信号を元に相対位置値 P_{inc} を演算し、ABS 決定部 101 に相対位置値 P_{inc} を定期的に出力する。絶対位置及び相対位置演算方法については後述する。ABS 決定部 101 は、複数位置での絶対位置値 P_{abs} 及び相対位置値 P_{inc} を元に絶対位置を決定する。ABS 決定部 101 が絶対位置を決定する方法については後述する。

40

【0016】

次に ABS センサー 104 の内部構成及び出力信号について説明する。

図 2 は ABS センサー 104 の断面図である。図 2 において、可動要素 21 は、紙面に垂直方向

50

となるX軸方向に移動可能な可動部である。固定要素22は、可動要素21の絶対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は全長でスリット数の異なる等間隔の2つのパターン列203a,203bを有するスケール部である。受光部204a,204bはそれぞれ、パターン列203a,203bにより反射した光源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。信号処理回路205は、受光部204a,204bで受光した信号を処理し、読取パターン切替え部103の切替え信号に応じて、パターン列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を備え、固定要素22に光源201及び受光部204a、204b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一方にスケール部202を、他方に光源201及び受光部204a、204bを備える構成とすればよい。後述する実施例においても同様である。

10

【0017】

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列（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、第一パターン203aと第二パターン203bの2つのパターン列を備えて構成されている。パターン列203a,203bの反射部（黒塗り部）に光源201から出射した光が入射すると、受光部204a,204bに向けてそれぞれ反射するような構成となっている。第一パターン203aの反射部はP1間隔で等間隔に形成されている。また第二パターン203bの反射部はP2間隔で等間隔に形成されている。本実施例では、P1は、スケールの全長 L_{max} に対して反射部が40個、つまり全長 L に対して40周期となるように構成されている。また、P2は、パターン列の全長 L_{max} に対して反射部が39個、つまり全長 L に対して39周期となるように構成されている。

20

【0018】

図4は、受光部204aの平面図である。ここで受光部204bも受光部204a同様の構成となっている。受光部204aには水平方向に16個のフォトダイオード401~416が等間隔に配置されている。フォトダイオード401,405,409,413は電氣的に接続されており、この組をa相とする。また、フォトダイオード402,406,410,414の組をb相とする。同様に、フォトダイオード403,407,411,415の組をc相とし、フォトダイオード404,408,412,416の組をd相とする。本実施例では、受光部204a内の4個のフォトダイオードの間隔（例えばフォトダイオード401から404の間隔）が第一パターン203aの反射部の間隔P1の2倍であることを前提に説明する。ここで、光源201から第一パターン203aの反射部の距離の2倍が、光源201から受光部204aの距離となるため、受光部204aで受光する反射光の幅は、反射部の2倍の幅となる。従って受光部204a内の4個のフォトダイオードの間隔は、第一パターン203aのパターンの1周期分に相当する。従って、受光部204aのフォトダイオードの全長 L_s 全てで読み取れるパターン列の範囲は、第一パターン203aのパターンの4周期分に相当する。

30

【0019】

第一パターン203aで反射された光源201からの光を、受光部204aで受光すると、a相、b相、c相、d相の各フォトダイオード群は、前記受光した光量に応じた光電流を出力する。ここで、スケール部202のX軸方向への移動と共に、a相、b相、c相、d相の各フォトダイオード群は、a相を基準にb相は 90° 、c相は 180° 、d相は 270° の位相関係で変動する電流が出力される。信号処理回路205は出力電流を電流電圧変替器で電圧に変換する。次に信号処理回路205は、差動増幅器によりそれぞれa相とc相の差動成分、及びb相とd相の差動成分を求める。次に信号処理回路205は、a相とc相の差動成分、及びb相とd相の差動成分から、互いに 90° 位相のずれた、第一パターン203aのA相変位信号である第一のA相変位信号 $S1rA$ 、B相変位信号である第一のB相変位信号 $S1rB$ を生成する。受光部204bも同様の方法で、互いに 90° 位相のずれた、第二パターン203bのA相変位信号である第二のA相変位信号 $S2rA$ 、B相変位信号である第二のB相変位信号 $S2rB$ を生成する。

40

【0020】

ここで、信号処理回路205は、読取パターン切替え部103からの切替え信号に応じて、第一のA相変位信号 $S1rA$ 及び第一のB相変位信号 $S1rB$ 又は第二のA相変位信号 $S2rA$ 及び第二のB相変位信号 $S2rB$ の何れかを出力する。

50

【 0 0 2 1 】

以上により、ABSセンサー104は、読取パターン切替え部103からの切替え信号に応じて、第一のA相変位信号S1rA及び第一のB相変位信号S1rB又は第二のA相変位信号S2rA及び第二のB相変位信号S2rBの何れかを出力する。

【 0 0 2 2 】

次に絶対位置及び相対位置演算方法について説明する。

絶対位置及び相対位置は、ABS/INC演算部102で演算される。図5に絶対位置演算のフローを示す。S501で処理を開始し、S502に進む。

S502に進むと、第一のA相変位信号S1rA及び第一のB相変位信号S1rBの補正を行う。

【 0 0 2 3 】

ここで、第一のA相変位信号S1rA及び第一のB相変位信号S1rB、又は第二のA相変位信号S2rA及び第二のB相変位信号S2rBは、お互いに信号オフセットや信号振幅が異なっている場合がある。このような信号をそのまま使用して絶対位置演算を行うと、演算した絶対位置値Pabsの誤差要因となるため、信号の補正が必要となる。

【 0 0 2 4 】

本実施例では、先に説明した通り、受光部204a内の4個のフォトダイオードの間隔（例えばフォトダイオード401から404の間隔）が第一パターン203aの反射部の間隔P1の2倍である。従って、第一のA相変位信号S1rA及び第一のB相変位信号S1rBはそれぞれ以下の式(1)、(2)のように表される。

$$S1rA : a1 \times \cos \theta + s1 \quad \dots (1)$$

$$S1rB : a2 \times \sin \theta + s2 \quad \dots (2)$$

【 0 0 2 5 】

ここでa1,s1はそれぞれ第一のA相変位信号S1rAの振幅とオフセット、a2,s2はそれぞれ第一のB相変位信号S1rBの振幅とオフセット、 θ は信号の位相である。第一のA相変位信号S1rAの最大値は、s1+a1、最小値はs1-a1、信号振幅はa1、平均値はs1である。同様に、B相変位信号S1rBの最大値は、s2+a2、最小値はs2-a2、信号振幅はa2、平均値はs2である。これらの値を用いて、式(1)、(2)で表される第一のA相変位信号S1rA及び第一のB相変位信号S1rBを補正すると、補正後の第一のA相変位信号S1cA及び第一のB相変位信号S1cBがそれぞれ以下の式(3)、(4)のように表される。

$$S1cA : \{(a1 \times \cos \theta + s1) - s1\} \times a2 = a1 \times a2 \times \cos \theta \quad \dots (3)$$

$$S1cB : \{(a2 \times \sin \theta + s2) - s2\} \times a1 = a1 \times a2 \times \sin \theta \quad \dots (4)$$

【 0 0 2 6 】

この結果、第一のA相変位信号S1rA及び第一のB相変位信号S1rBのオフセットが除去され、信号振幅が同一となった第一のA相変位信号S1cA及び第一のB相変位信号S1cBが得られる。

以上により、S502で第一のA相変位信号S1rA及び第一のB相変位信号S1rBの補正を行うと、S503に進む。

【 0 0 2 7 】

S503では、補正後の第一のA相変位信号S1cA及び第一のB相変位信号S1cBを用いてアークタンジェント演算を行い、図6の(a')に示すようなAtan1信号を算出する。ここで第一パターン203aは、スケールの全長Lmaxに対して40周期となるパターン列である。従って、Atan1信号は、スケール全長に対して80周期となる。次にAtan1から振幅Vmaxとなるスケール全長に対して40周期となる第一の相対位置信号Inc1を算出する。具体的には、Atan1の振幅がVmax/2になるように、Atan1信号にゲインをかけ、S1rBの位相が0°の時の信号レベルを0とし、位相が180°から360°の時にVmax/2を加算することで、第一の相対位置信号Inc1を算出する。従って、第一の相対位置信号Inc1は、図6の(a)に示すような、スケールの全長Lmaxに対して40周期ののこぎり波となる。従って、周期P1の第一パターン203aの位相に一对一に対応する第一の相対位置信号Inc1が、ABS/INC演算部102（位相演算部）によって演算される。

【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50

ここで図6の横軸はスケールの全長 L_{\max} に対しての位置を示し、縦軸はその時の信号レベルを示す。

S503で第一の相対位置信号 $Inc1$ を算出すると、S504に進む。

S504に進むと、第二のA相変位信号 $S2rA$ 及び第一のB相変位信号 $S2rB$ の補正を行う。

【0029】

受光部204bは受光部204aと同じ構成となっているため、受光部204b内の4個のフォトダイオードの間隔(例えばフォトダイオード401から404の間隔)が第一パターン203aの反射部の間隔 $P1$ の2倍である。ここで第一パターン203aの反射部の間隔 $P1$ と第二パターン203bの反射部の間隔 $P2$ は異なる間隔である。従って、受光部204b内の4個のフォトダイオードの間隔(例えばフォトダイオード401から404の間隔)が第二パターン203bの反射部の間隔 $P2$ の2倍とはならない。このため、第二のA相変位信号 $S2rA$ と第二のB相変位信号 $S2rB$ は、 90° からずれた位相関係となる。

【0030】

従って、第二のA相変位信号 $S2rA$ と第二のB相変位信号 $S2rB$ は、それぞれ、以下の式(5)、(6)のように表わされる。

$$S2rA : b1 \times \cos(\theta + t1) \cdots (5)$$

$$S2rB : b2 \times \sin(\theta + t2) \cdots (6)$$

【0031】

ここで $b1, t1$ はそれぞれ第二のA相変位信号 $S2rA$ の振幅とオフセット、 $b2, t2$ はそれぞれ第二のB相変位信号 $S2rB$ の振幅とオフセット、 θ は信号の位相、 $t1, t2$ は位相のずれ量である。S502の処理と同様に第二のA相変位信号 $S2rA$ 及び第二のB相変位信号 $S2rB$ を補正すると補正後の第二のA相変位信号 $S2cA'$ 及び第二のB相変位信号 $S2cB'$ がそれぞれ以下の式(7)、(8)のように表される。

$$S2cA' : \{(b1 \times \cos(\theta + t1) - t1) \times b2 = b1 \times b2 \times \cos(\theta) \cdots (7)$$

$$S2cB' : \{(b2 \times \sin(\theta + t2) - t2) \times b1 = b1 \times b2 \times \sin(\theta) \cdots (8)$$

【0032】

この結果、第二のA相変位信号 $S2rA$ 及び第二のB相変位信号 $S2rB$ のオフセット $t1, t2$ が除去され、信号振幅が同一となった第二のA相変位信号 $S2cA'$ 及び第二のB相変位信号 $S2cB'$ が得られる。

【0033】

次に式(7)、(8)を用いて、第二のA相変位信号 $S2cA'$ 及び第二のB相変位信号 $S2cB'$ の位相差を 90° とする処理について説明する。

【0034】

式(7)、(8)の差及び和は、それぞれ以下の式(9)、(10)のように表される。

$$b1 \times b2 \times (\sin(\theta + t2) - \cos(\theta + t1)) \\ = b1 \times b2 \times 2 \times \sin\{(\theta - 90)/2\} \times \cos\{\theta + (\theta + 90)/2\} \cdots (9)$$

$$b1 \times b2 \times (\sin(\theta + t2) + \cos(\theta + t1)) \\ = b1 \times b2 \times 2 \times \cos\{(\theta - 90)/2\} \times \sin\{\theta + (\theta + 90)/2\} \cdots (10)$$

以上により式(9)、(10)の位相差は 90° となる。

【0035】

ここで式(9)、(10)の振幅は異なっているため、次に振幅の補正を行い、信号振幅が同一となった第二のA相変位信号 $S2cA$ 及び第一のB相変位信号 $S2cB$ を算出する。式(9)に式(10)の振幅の一部である $\cos\{(\theta - 90)/2\}$ を乗じ、式(10)に式(9)の振幅の一部である $\sin\{(\theta - 90)/2\}$ を乗ずると、以下の式(11)、式(12)が得られる。

$$S2cA = b1 \times b2 \times 2 \times \sin\{(\theta - 90)/2\} \times \cos\{(\theta - 90)/2\} \times \cos\{\theta + (\theta + 90)/2\} \cdots (11)$$

$$S2cB = b1 \times b2 \times 2 \times \sin\{(\theta - 90)/2\} \times \cos\{(\theta - 90)/2\} \times \sin\{\theta + (\theta + 90)/2\} \cdots (12)$$

【0036】

この結果、第二のA相変位信号 $S2rA$ 及び第二のB相変位信号 $S2rB$ のオフセットが除去され

、信号振幅が同一となった第二のA相変位信号S2cA及び第一のB相変位信号S2cBが得られる。

以上により、S504で第二のA相変位信号S2rA及び第二のB相変位信号S2rBの補正を行うと、S505に進む。

【 0 0 3 7 】

S505では、補正後の第二のA相変位信号S2cA及び第二のB相変位信号S2cBを用いてS503と同様の演算を行い、第二の相対位置信号Inc2を算出する。ここで第二パターン203bは、スケールの全長Lmaxに対して39周期となるパターン列である。従って、第二の相対位置信号Inc2は、図6の(b)に示すような、スケールの全長Lmaxに対して39周期ののこぎり波となる。従って、周期P2の第二パターン203bの位相に一对一に対応する第二の相対位置信号Inc2が、ABS/INC演算部102（位相演算部）によって演算される。ここで図6の横軸はスケールの全長Lmaxに対しての位置を示し、縦軸はその時の信号レベルを示す。

10

【 0 0 3 8 】

S505で第二の相対位置信号Inc2を算出すると、S506に進む。

S506に進むと、第一の相対位置信号Inc1と第二の相対位置信号Inc2の差分を計算し、差分が負の値の時にVmaxを加算する計算を行うことにより、図6の(c)に示すような、パーニア信号Pv1が得られる。ここで、第一の相対位置信号Inc1と第二の相対位置信号Inc2との全長Lmaxに対して周期の差は1であるため、パーニア信号Pv1は全長Lmaxに対して1周期ののこぎり波となる。

S506でパーニア信号Pv1を演算すると、S507に進む。

20

S507に進むと絶対位置値Pabsを演算する。

【 0 0 3 9 】

ここでS1rA、S1rB、S2rA、S2rBには外乱等によりノイズ成分が存在するため、S1rA、S1rB、S2rA、S2rBから算出された相対位置信号Inc1と第二の相対位置信号Inc2にもノイズ成分が存在する。第一の相対位置信号Inc1と第二の相対位置信号Inc2は、同時に取得されたS1rA、S1rB、S2rA、S2rBに基づくものではないため信号取得遅延がある。この信号取得遅延時間に、可動要素21が移動している場合には信号に位相ズレが発生する。このノイズ成分及び位相ズレ量による誤差成分Eを補正するため、パーニア信号Pv1と第一の相対位置信号Inc1との同期演算を行う。同期演算によって、上位信号であるパーニア信号Pv1と下位信号である第一の相対位置信号Inc1を用いて合成した信号が絶対位置を示す信号レベルVabsとして算出される。VabsからPabsが演算される。VabsからPabsを演算する方法については後述する。

30

【 0 0 4 0 】

図7は上記同期演算により波形がどのように変化しているのかを示している。

図7において横軸はスケールの全長Lmaxに対しての位置を示し、縦軸はその時の信号レベルを示す。また、信号レベルの最大値をVmaxで示す。また、N1はスケール開始点から何周期目の領域であることを示し、周期の最大をN1maxと定義している。本実施例では、第一パターン203aは、スケールの全長Lmaxに対して40周期となるため、N1maxは40であり、N1は1から40までの自然数となる。

【 0 0 4 1 】

40

図7の(a)はInc1、Pv1、Inc1/N1maxの波形を示している。Pv1の波形からPv1と傾きが同じとなるInc1/N1maxの差分を取ると、図7の(b)に示す誤差成分Eを持つ階段上の波形が生成される。図7の(b)に示す波形の信号レベルVb'は、以下の式(13)のように表わされる。ここで階段上の波形の一段の信号レベルはVmax/N1maxとなる。

$$Vb' = Pv1 - (Inc1 / N1max) \cdots (13)$$

【 0 0 4 2 】

次に図7の(b)に示す波形の誤差成分Eを四捨五入により除去すると、図7の(c)に示す波形となる。図7の(c)に示す波形の信号レベルVbは、以下の式(14)のように表わされる。

$$Vb = \text{Round} [\{ Pv1 - (Inc1 / N1max) \} \times (N1max / Vmax)] \times (Vmax / N1max)$$

50

・ ・ ・ (14)

【 0 0 4 3 】

ここでRound[]は、小数第1位を四捨五入する関数である。

また、誤差成分Eは、式(15)で表わすことができる。

$$E = \{ Pv1 - (Inc1/N1max) \} - Vb \cdot \cdot \cdot (15)$$

【 0 0 4 4 】

図7の(c)に示す波形にInc1/N1maxの波形を加算することで、図7の(d)に示す、誤差成分Eが除去された絶対位置を示す信号レベルVabsが生成される。

【 0 0 4 5 】

この同期演算は、以下の式(16)に表わす演算により実施される。

$$Vabs = Vb + (Inc1/N1max) \cdot \cdot \cdot (16)$$

【 0 0 4 6 】

絶対位置の信号レベルVabsから、絶対位置値Pabsは式(17)で表わされる。

$$Pabs = Vabs \times (Lmax/Vmax) \cdot \cdot \cdot (17)$$

S507で絶対位置値Pabsを演算すると、S508に遷移し処理を終了する。

以上により絶対位置値Pabsを演算することができる。

【 0 0 4 7 】

上記の処理フローによって、一端、絶対位置値Pabsが得られると、相対位置を取得するために、ABS/INC演算部102は、第一のA相変位信号S1rA及び第一のB相変位信号S1rBを出力するように、読取パターン切替え部103に指令を行う。一般に、相対位置は例えばインクリメンタルエンコーダ等で得ることができる。この場合、発生するパルスの細かさ(読取パターン)の細かさで分解能が決定される。本発明においては、周期信号である第一の相対位置信号Inc1を使用することにより、パルスカウントに加え、パルス一周期内での位相も取得可能なため、パルス一周期内での位置も特定することができる。ABS/INC演算部102は、第一のA相変位信号S1rA及び第一のB相変位信号S1rBを元に前述の方法で第一の相対位置信号Inc1を算出し、相対位置信号Inc1及び式(17)で絶対位置値Pabsの演算に用いた第一の相対位置信号Inc1の値により、相対位置値Pincを定期的に算出する。Pabsを演算した時の第一の相対位置信号Inc1をInc1_base、相対位置演算時の第一の相対位置信号Inc1をInc1_current、第一の相対位置信号Inc1がVmaxと0の間で切り替わった回数(パルス回数)(但し、Vmaxから0への切り替わり回数を正、0からVmaxへの切り替わり回数を負とする)の累積をN_Inc1とすると、Pabsを基準とする相対的な変位量である相対位置値Pincは式(18)で表わされる。

$$Pinc = \{ (Inc1_Current - Inc1_base) / Vmax + N_Inc1 \} \times Lmax / N1max \cdot \cdot \cdot (18)$$

【 0 0 4 8 】

以上により、絶対位置値Pabsを演算している時以外は、ABS/INC演算部102は、常に相対位置値Pincを演算する。なお、本実施例では、第一の相対位置信号Inc1を使用した相対位置値の演算を記載したが、本発明はこれに限定されることはない。既知の相対位置を測定できる方法であれば、どのような手段を用いた相対位置でも本発明に適用することができる。

【 0 0 4 9 】

次にABS決定部101が絶対位置を決定する方法について説明する。

図8の(a)~(c)は、本実施形態におけるスケール部202の平面図における、ある絶対位置におけるパターン読み取り範囲801とスケール部202上にある異物802の状態を示している。本実施例では、パターン読み取り範囲801はパターン列203aのパターンの4周期分に相当するため、パターン読み取り範囲801のX方向の幅LpsはP1×4の長さとなる。図8の(a)は、パターン読み取り範囲801に異物802が接し、且つパターン読み取り範囲801に異物802が入っていない状態を示している。図8の(b)は、パターン読み取り範囲801に異物802が入っている状態を示している。図8の(c)は、図8の(a)とは逆側のパターン読み取り範囲801に異物802が接し、且つパターン読み取り範囲801に異物802が入っていない状態を示している。また、図8の(a)から(c)のパターン読み取り範囲801の移動量をLmsで示す。可動

10

20

30

40

50

要素21がX方向に可動し、図8の(a)から(c)にパターン読み取り範囲801が移動した場合、パターン読み取り範囲801の移動量Lmsの移動範囲において、図4の受光部204aで受光する光に異物802の影響を受ける。この結果、正しいパターンの信号を読み取れず、絶対位置値Pabsを正しく演算できない不具合が発生する。ここで、異物のX軸方向の幅（異常発生範囲の移動方向の長さ）をLpdとすると、移動量Lmsは、式(19)のように表わされる。

$$Lms = Lps + Lpd \quad \cdots (19)$$

【0050】

従って、ある絶対位置において、パターン読み取り範囲801内のいずれかの位置に異物802がある場合、移動量Lms以上動いた絶対位置においては、パターン読み取り範囲801内に異物802が存在しない状態となる。つまり、移動量Lms以上離れた2つの絶対位置において、いずれかの絶対位置の絶対位置値Pabsは、異物802の影響を受けず正しい絶対位置値Pabsを演算することとなる。

【0051】

ここで、許容する異物のX軸方向の幅をLpdの最大値をLpdmaxと定義すると、異物802の影響を確実に受けない位置まで移動するための最小移動量（異常回復変位量）Lmsminは、式(20)のように設定することができる。

$$Lmsmin = Lps + Lpdmax \quad \cdots (20)$$

許容する異物のX軸方向の幅の最大値Lpdmaxは、アブソリュートエンコーダ製造時に混入する最大の異物の大きさで予め決定され、これに対応する最小移動量LmsminがABS決定部101に保持される。

【0052】

以上により、最小移動量Lmsmin離れた2点の位置における絶対位置値Pabsの差と相対位置値Pincの差とが一致していれば、2点の絶対位置における絶対位置値Pabsの何れも正しい絶対位置値を演算したと判断できる。また、ある2点の位置における絶対位置値Pabsの差と相対位置値Pincの差とが一致していなければ、前記2点の位置の何れよりも最小移動量Lmsmin以上離れた位置で絶対位置値Pabsを演算する。前記3点の絶対位置の組合せの内、絶対位置値Pabsの差と相対位置値Pincの差が一致している2点の位置における絶対位置値Pabsは、何れも正しい絶対位置値を演算したと判断できる。

【0053】

図9は本実施例における絶対位置決定のフローを示している。

絶対位置値は、ABS決定部101で決定される。

【0054】

S901で処理を開始し、S902に進む。

S902では、相対位置値Pinccを初期化しS903に進む。以下、S902における絶対位置を相対位置の初期位置とし、初期位置からの相対位置変位量として相対位置値Pinccが更新される。S903に進む。

【0055】

S903では、現在の相対位置値Pinccを、現在位置（位置1）における相対位置値Pinc1として保持し、S904に進む。

S904では、現在位置（位置1）における絶対位置値Pabsを演算し、演算された絶対位置値Pabsを絶対位置値Pabs1として保持し、S905に進む。

S905では、現在位置における相対位置値Pinccを更新し、S906に進む。

【0056】

S906では、更新された相対位置値Pinccより、位置1又は後述の絶対位置値Pabsc演算位置から所定移動量Mpbだけ移動していなければS905に戻り、移動していればS907に進む。ここで所定移動量Mpbは、最小移動量Lmsmin以下の任意の値である。

S907では、現在位置における絶対位置値Pabsを演算し、演算された絶対位置値Pabsを絶対位置値Pabsc'として保持し、S908に進む。

S908では、現在位置の絶対位置値Pabsc'と位置1での絶対位置値Pabs1との差が、現在位置の相対位置値Pinccと位置1での相対位置値Pinc1との差と一致していたらS909へ、一

10

20

30

40

50

致していなければS911へ進む。

【 0 0 5 7 】

ここで絶対位置値の差と相対位置値の差とが一致していなければ、現在位置または位置1のいずれかの絶対位置値の演算に異常が発生したと判断できる。つまり、現在位置におけるパターン読み取り範囲801内又は位置1におけるパターン読み取り範囲801内のどこかに異物802があると判断できる。

【 0 0 5 8 】

S909では、相対位置値Pinccから、現在位置が位置1から最小移動量Lmsmin以上移動したか否かを判断し、最小移動量Lmsmin以上移動した場合はS910に進む。最小移動量Lmsmin以上移動していない場合はS905に戻る。

10

S910では、最小移動量Lmsmin以上移動しても絶対位置値Pabsに異常が検出されなかったので、絶対位置値Pabsc'を基準絶対位置値Pabsbとして決定する。更に、現在の相対位置値Pinccを基準相対位置値Pincbとして保持しS916に進み、処理を終了する。

【 0 0 5 9 】

S908から分岐したS911では、現在位置における相対位置値Pinccを位置2における相対位置値Pinc2として保持する。更に現在位置における絶対位置値Pabsc'を位置2における絶対位置値Pabs2として保持し、S912に進む。

【 0 0 6 0 】

S912では、現在位置における相対位置値Pinccを更新し、S913に進む。

S913では、相対位置値Pinccと相対位置値Pinc1との差がLmsmin以上で且つ相対位置値Pinccと相対位置値Pinc2との差がLmsmin以上の時にS914に進む。相対位置値Pinccと相対位置値Pinc1との差がLmsmin以上で且つ相対位置値Pinccと相対位置値Pinc2との差がLmsmin以上でなければS912に戻る。

20

【 0 0 6 1 】

S914では、現在位置における絶対位置値Pabsを演算し、演算された絶対位置値Pabsを絶対位置値Pabsc'として保持し、S915に進む。

S915では、異常発生位置から最小移動量Lmsmin以上移動し、パターン読み取り範囲801から異物802の影響はない位置であると判断し、絶対位置値Pabsc'を基準絶対位置値Pabsbとして決定し、S916に進む。

S916に進むと、処理を終了する。

30

【 0 0 6 2 】

以後、基準絶対位置値Pabsbと基準相対位置値Pincbと現在の相対位置値Pinccを元に現在の絶対位置値Pabscを決定する。現在の絶対位置値Pabscは式(21)のように表わされる。

$$Pabsc = Pabsb + (Pincc - Pincb) \cdots (21)$$

【 0 0 6 3 】

本実施例の位置検出装置は、装置の起動直後の何らかの操作による微小な量の可動部材の移動がなされると、その時点において自ずと絶対位置が確定される。

本実施例では、絶対位置値と相対位置値との関係の不一致が発生した場合、最小移動量Lmsmin以上移動した絶対位置における絶対位置値Pabsを基準絶対位置Pabsbとして決定した。

40

【 0 0 6 4 】

しかし、再度絶対位置値と相対位置値との関係の不一致を確認し、不一致が発生した場合は、絶対位置値と相対位置値との関係が一致するまで基準絶対位置Pabsbを決定しない方法でも良い。

【 0 0 6 5 】

またお互いに最小移動量Lmsmin以上離れた複数の絶対位置における絶対位置値と相対位置値を記録し、複数の絶対位置における絶対位置値と相対位置値の関係から、関係の一致が多い絶対位置値を元に基準絶対位置値を決定しても良い。

【 0 0 6 6 】

以上により、バーニア型アブソリュートエンコーダにおいて、スケール上にゴミやキズ

50

がある場合でも、誤った絶対位置演算を防ぐことを可能とした、信頼性の高い絶対位置を演算することができる。

【 0 0 6 7 】

また、本実施例においては、光学式のエンコーダを前提として説明したが、本発明はこれに限定されることはなく、磁気式又は静電容量式等のアブソリュートエンコーダにおいても、移動方向に周期パターンが形成されたスケール上の欠陥等で、周期信号の検出に外乱を与えるものに対して、同様の効果を奏することができる。

【 実施例 2 】

【 0 0 6 8 】

次に、図 10 を用いて、本発明の第 2 の実施例を説明する。

10

図 10 は本実施例の構成ブロック図であり、図 1 と同様の構成のものは同符号を付す。

【 0 0 6 9 】

ABS決定部1001は、ABS/INC演算部102が演算した絶対位置値Pabs及び相対位置値Pincを元に、現在の絶対位置Pabscを決定する絶対位置決定部であり、実施例 1 で説明したABS決定部101とは動作が異なる。駆動制御部1002は可動要素1004の駆動制御を行う駆動制御部である。モータ1003は可動要素1004を駆動させるモータであり、例えばDCモータやステッピングモータである。可動要素1004はABSセンサー104の絶対位置検出対象となる可動要素である。

【 0 0 7 0 】

次に本実施例の動作について説明する。

20

図 11 は本実施例における絶対位置決定のフローを示している。

絶対位置値は、ABS決定部1001で決定される。

【 0 0 7 1 】

S1101で処理を開始し、S1102に進む。

S1102では、相対位置値Pinccを初期化し、S1103に進む。以下S1102における絶対位置を相対位置の初期位置として、初期位置からの相対位置変位量として相対位置値Pinccが更新される。

S1103では、現在の相対位置値Pinccを現在位置（位置1）における相対位置値Pinc1として保持し、S1104に進む。

【 0 0 7 2 】

30

S1104では、現在位置（位置1）における絶対位置値Pabsを演算する。演算された絶対位置値Pabsを絶対位置値Pabs1として保持し、S1105に進む。

S1105では、ABS決定部1001は、駆動制御部1002に対して、所定移動量Mpb分、可動要素1004を駆動する指令を行い、S1106に進む。ここで所定移動量Mpbは、最小移動量Lmsmin以下の任意の値となる。駆動制御部1002は指令に応じて、モータ1003を制御し、可動要素1004を駆動する。可動要素1004の駆動に応じて、ABSセンサー104は可動要素1004の位置に応じた信号をAD変換部105に出力する。

【 0 0 7 3 】

S1106では、現在位置における相対位置値Pinccを更新し、S1107に進む。

S1107では、更新された相対位置値Pinccより、位置1又は後述の絶対位置値Pabsc演算位置から所定移動量Mpbだけ移動していなければS1106に戻り、移動していればS1108に進む。

40

S1108では、現在位置における絶対位置値Pabsを演算する。演算した絶対位置値Pabsを絶対位置値Pabsc'として保持し、S1109に進む。

【 0 0 7 4 】

S1109では、現在位置の絶対位置値Pabsc'と位置1の絶対位置値Pabs1との差が、現在位置の相対位置値Pinccと位置1での相対位置値Pinc1との差と一致していればS1110へ、一致していなければS1112へ進む。

S1110では、相対位置値Pinccから、現在位置が位置1から最小移動量Lmsmin以上移動したか否かを判断し、最小移動量Lmsmin以上移動した場合はS1111に進む。最小移動量Lmsmi

50

n以上移動していない場合はS1105に戻る。

【0075】

S1111では、最小移動量Lmsmin以上移動しても絶対位置値Pabsに異常が検出されなかったため、絶対位置値Pabsc'を基準絶対位置値Pabsbとして決定する。更に、現在の相対位置値Pinccを基準相対位置値Pincbとして保持しS1118に進む。

S1112では、現在位置における相対位置値Pinccを位置2における相対位置値Pinc2として保持する。更に現在位置における絶対位置値Pabsc'を位置2における絶対位置値Pabs2として保持し、S1113に進む。

【0076】

S1113では、ABS決定部1001は、駆動制御部1002に対して、最小移動量Lmsmin分だけ可動要素1004を駆動する指令を行い、S1114に進む。 10

S1114では、現在位置における相対位置値Pinccを更新し、S1115に進む。

S1115では、相対位置値Pinccと相対位置値Pinc1との差がLmsmin以上で且つ相対位置値Pinccと相対位置値Pinc2との差がLmsmin以上の時にS1116に進む。相対位置値Pinccと相対位置値Pinc1との差がLmsmin以上で且つ相対位置値Pinccと相対位置値Pinc2との差がLmsmin以上でなければS1114に戻る。

【0077】

S1116では、現在位置における絶対位置値Pabsを演算する。演算した絶対位置値Pabsを絶対位置値Pabsc'として保持し、S1117に進む。

S1117では、異常発生位置から最小移動量Lmsmin以上移動し、パターン読み取り範囲801から異物802の影響がない位置であると判断し、絶対位置値Pabsc'を基準絶対位置値Pabsbとして決定し、S1118に進む。 20

S1118では、ABS決定部1001は、駆動制御部1002に対して、初期位置である相対位置値Pinc1へ可動要素1004を駆動させるように指令を行い、S1119に進む。

【0078】

S1119では、現在位置における相対位置値Pinccを更新し、S1120に進む。

S1120では、相対位置値Pinccと相対位置値Pinc1とが一致していればS1121に進み処理を終了する。一致していなければS1119に戻る。

【0079】

以後、実施例1と同様の方法で、基準絶対位置値Pabsbと基準相対位置値Pincbと現在の相対位置値Pinccを元に現在の絶対位置値Pabscを決定する。 30

【0080】

上記の処理フローにおいて、S1118に進む時点において、絶対位置は確定している。本実施例においては、絶対位置を確定するために強制的に可動部材を移動させるため、S1118からS1120の処理は本処理フローの開始前の状態に戻すための処理である。このために、図11の処理フローの開始直後の相対位置値を保存する手段を有するようにしてもよい。本実施例では、絶対位置値と相対位置値との関係の不一致が発生した場合、最小移動量Lmsmin以上移動した絶対位置における絶対位置値Pabsを基準絶対位置Pabsbとして決定した。 40

【0081】

しかし、再度絶対位置値と相対位置値との関係の不一致を確認し、不一致が発生した場合は、再度最小移動量Lmsmin以上駆動し、絶対位置値と相対位置値との関係が一致するまで、基準絶対位置Pabsbを決定しない方法でも良い。

【0082】

また、それぞれが最小移動量Lmsmin以上離れた複数位置に可動要素1004を駆動し、それぞれの位置における絶対位置値及び相対位置値を行う。その後、複数の絶対位置における絶対位置値と相対位置値の関係から、関係の一致が多い絶対位置値を元に基準絶対位置値を決定しても良い。

以上により、バーニア型アブソリュートエンコーダにおいて、スケール上にゴミやキズがある場合でも、初期起動時において最小限の駆動により、誤った絶対位置演算を防ぐこ 50

とを可能とした、信頼性の高い絶対位置を演算することができる。

【 0 0 8 3 】

また、上記の実施例においては、エンコーダとして光学式のエンコーダを使用する実施例を例示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、磁気式或いは静電容量式のエンコーダを使用してもよい。

【 0 0 8 4 】

上記の実施例の位置検出装置を、可動光学部材を有するレンズ装置に適用し、可動光学部材の位置を検出するように構成することで、本発明の効果を享受することができるレンズ装置を実現することができる。また、上記の実施例の位置検出装置を、可動光学部材を有するレンズ装置及びカメラ装置を備える撮影装置に適用し、可動光学部材の位置を検出

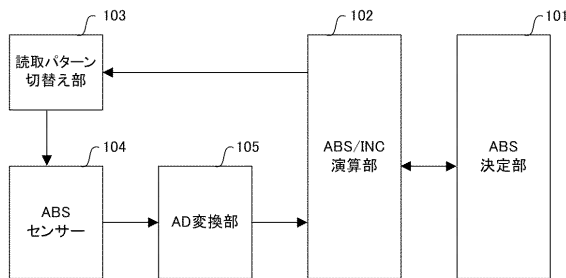
10

【符号の説明】

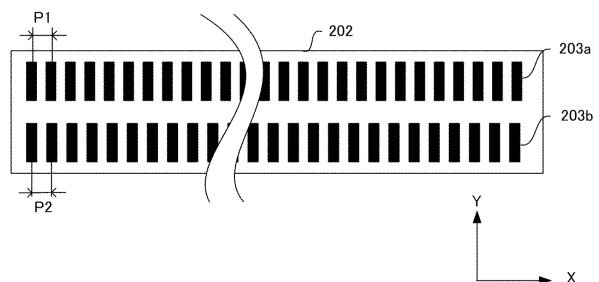
【 0 0 8 5 】

- 1 0 1 A B S 決定部
- 1 0 2 A B S / I N C 演算部
- 1 0 3 読取パターン切替え部
- 1 0 4 A B S センサー
- 1 0 0 1 A B S 決定部

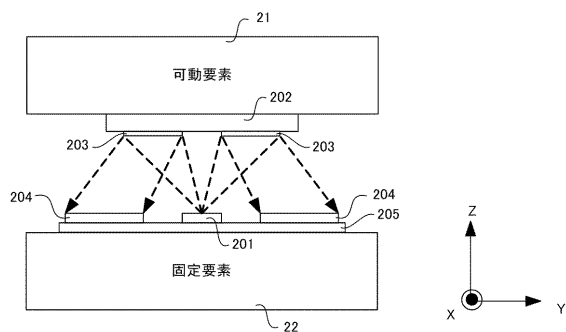
【 図 1 】



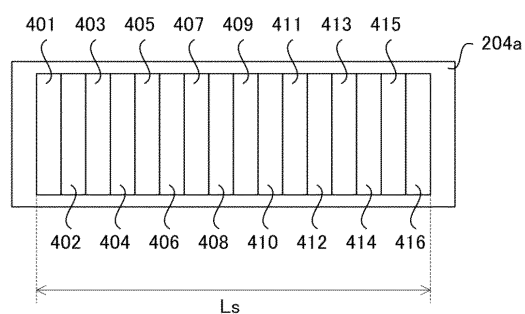
【 図 3 】



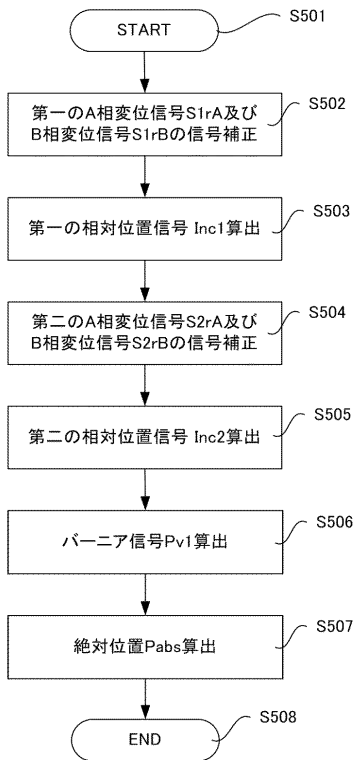
【 図 2 】



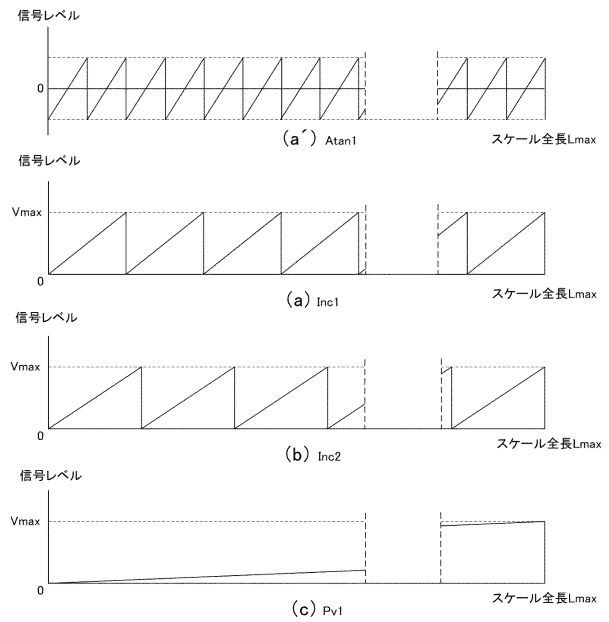
【 図 4 】



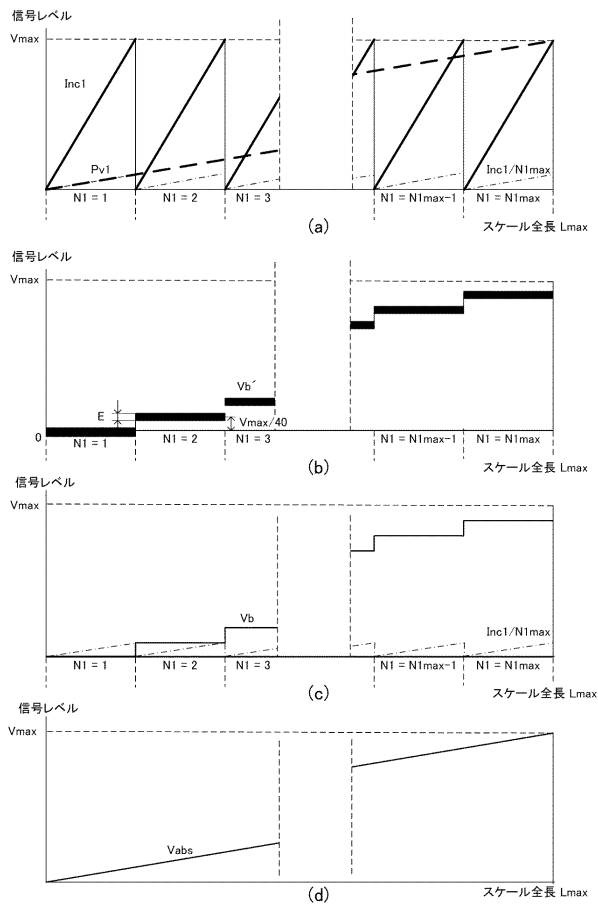
【図 5】



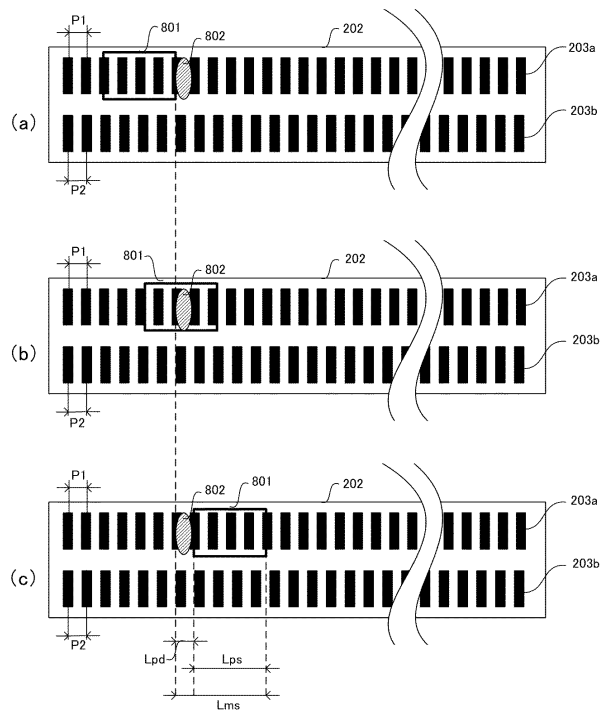
【図 6】



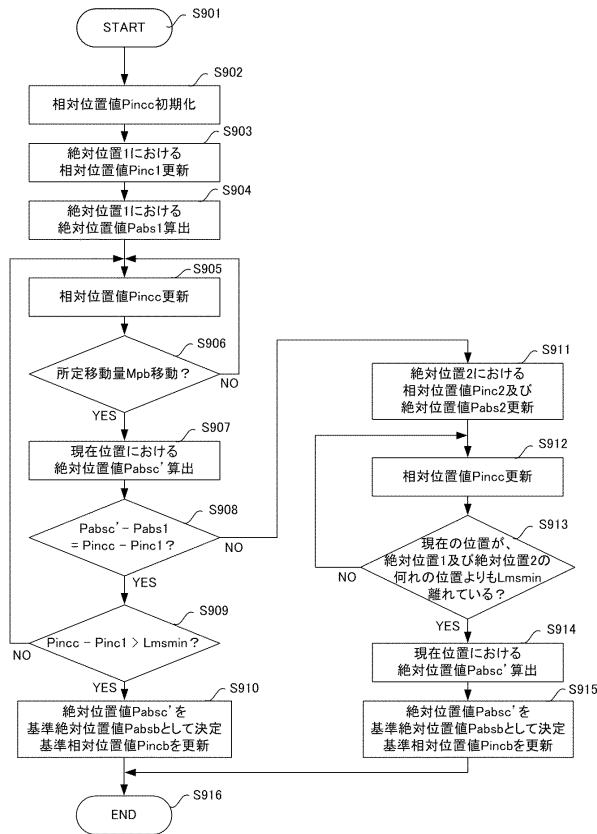
【図 7】



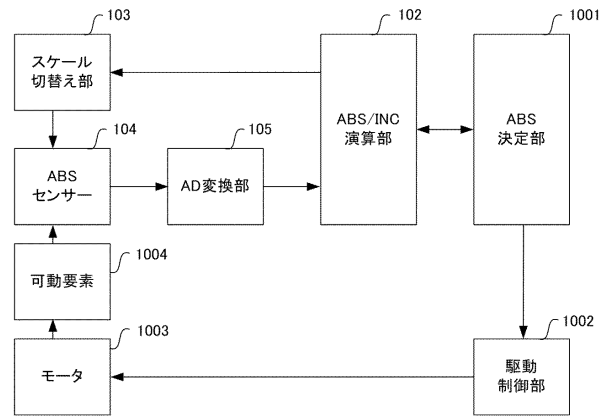
【図 8】



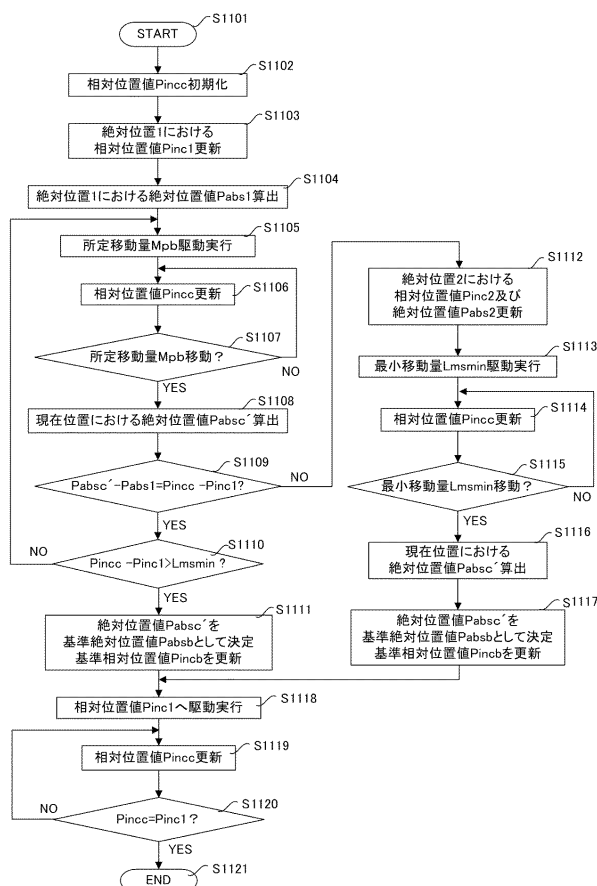
【図 9】



【図 10】



【図 11】



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 - 0 1 3 6 5 0 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 5 3 3 9 3 (J P , A)
欧州特許出願公開第 0 2 4 7 7 0 0 6 (E P , A 1)

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