

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6422201号  
(P6422201)

(45) 発行日 平成30年11月14日(2018.11.14)

(24) 登録日 平成30年10月26日(2018.10.26)

(51) Int. Cl.	F I				
<b>GO 1 D</b>	<b>5/244</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 1 D	5/244	J
<b>GO 1 D</b>	<b>5/36</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 1 D	5/36	G

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2013-68082 (P2013-68082)	(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
(22) 出願日	平成25年3月28日(2013.3.28)	(74) 代理人	100094112 弁理士 岡部 譲
(65) 公開番号	特開2014-190905 (P2014-190905A)	(74) 代理人	100101498 弁理士 越智 隆夫
(43) 公開日	平成26年10月6日(2014.10.6)	(74) 代理人	100106183 弁理士 吉澤 弘司
審査請求日	平成28年1月29日(2016.1.29)	(74) 代理人	100128668 弁理士 齋藤 正巳
		(72) 発明者	米澤 岳志 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】 位置検出手段

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1要素に対する第2要素の位置を検出する位置検出装置であって、  
前記位置に応じて変化する互いに周期の異なる複数の変位信号を、切替えをして順次出力するセンサと、

前記センサにより順次出力された前記複数の変位信号に基づいて、互いに周期の異なる複数の周期信号を得、該複数の周期信号に基づいて前記位置を得、該位置に対する相対位置を前記複数の周期信号のうち第1周期信号に基づいて得る処理部と、を有し、

前記処理部は、前記複数の周期信号のうち前記第1周期信号の周期より長い周期を有する第2周期信号の互いに異なる複数のタイミングでの複数の値と、前記複数のタイミングより後のタイミングでの前記第1周期信号の値とを得、前記切替えの期間における前記第2要素の移動量を前記複数の値に基づいて得、前記複数の周期信号のうち前記第1周期信号とは異なる1以上の周期信号の値を前記移動量に基づいて補正して1以上の補正值を得、前記後のタイミングでの前記第1周期信号の値と前記1以上の補正值とに基づいて前記位置を得る、

ことを特徴とする位置検出装置。

【請求項2】

前記処理部は、前記複数の値を得るための、前記複数の変位信号のうちの變位信号を前記複数のタイミングで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】

10

20

前記処理部は、前記後のタイミングでの前記第1周期信号の値を得るための、前記複数の変位信号のうちの変位信号を前記後のタイミングで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】

前記処理部は、前記第1周期信号としての、前記複数の周期信号のうち最も短い周期の周期信号に基づいて前記位置からの相対位置を得ることを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載の位置検出装置。

【請求項5】

前記センサは、

前記第1要素および前記第2要素のうち一方に備えられた、互いに異なる複数の周期を有する複数のパターン列と、

前記第1要素および前記第2要素のうち他方に備えられた、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と、

を含むことを特徴とする請求項1乃至4の何れか1項に記載の位置検出装置。

【請求項6】

前記第2周期信号を得るための、前記複数の変位信号のうちの変位信号は、前記位置に応じて単調増加又は単調減少する信号を含むことを特徴とする請求項2に記載の位置検出装置。

【請求項7】

前記センサが前記複数の変位信号を、前記切替えをして順次出力するように、切替え信号を出力する切替え部を有することを特徴とする請求項1乃至5の何れか1項に記載の位置検出装置。

【請求項8】

前記処理部は、前記複数のタイミングのうち最後のタイミングと前記後のタイミングとの間には、前記複数の周期信号のうちいずれの周期信号の値も得ないことを特徴とする請求項1乃至7の何れか1項に記載の位置検出装置。

【請求項9】

前記処理部は、前記位置を得るのに、前記複数のタイミングのうち最初のタイミングの前には、前記複数の周期信号のうちいずれの周期信号の値も得ないことを特徴とする請求項8に記載の位置検出装置。

【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に関し、特に複数の信号から可動要素の位置を検出する位置検出手段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。

【0003】

特許文献1には、パ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、互いにピッチの異なる格子パターンよりなるメイントラックと少なくとも1個のサブトラックを設けている。これら各トラック間のピッチ差に起因する検出信号の微妙なずれから、1回循環する区間のアブソリュート化を行う。

【0004】

また特許文献2には、パ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

10

20

30

40

50

時に、アブソリュート化を行う。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平8-304113号公報

【特許文献2】特開平5-45151号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に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。通常、複数トラックの信号から絶対位置を算出する場合、アブソリュートエンコーダの複数トラックの信号の同期性を確保する必要がある。これは、複数トラックの信号が、被計測物の位置が同一又はある許容範囲内の位置における信号であることを前提としているためである。ここで、複数トラックの信号を時分割で検出する場合、被計測物が動いた状態であると、複数トラックの信号其々が、被計測物の異なる位置における信号となり、前記前提が崩れてしまう。この結果、正しい絶対位置を算出することができない問題が発生する。また、サンプルホールド回路等を用いて、複数トラック信号の同期性を確保する方法があるが、回路追加によるコストの増加や、信号をホールドするための時間が余計にかかってしまう問題がある。

10

【0007】

また、特許文献2に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。特許文献2の誤検出としては、複数トラックの信号を時分割で検出することを想定していないため、細かいピッチのインクリメンタル計測の誤検出のみを行っている。しかし正しい絶対位置を算出するためには、複数トラックの信号其々が、ある許容範囲内での被計測物の位置における信号であることが重要である。従って、細かいピッチのインクリメンタル計測に誤検出が無かったとしても、複数トラックの信号の同期性を確保しているとは言えず、正しい絶対位置を算出することができない。つまり細かいピッチのインクリメンタル計測に誤検出を元に絶対位置算出を判断するのでは、間違った絶対位置を算出してしまいう問題が発生する。

20

【課題を解決するための手段】

30

【0008】

本発明の位置検出装置は、第1要素に対する第2要素の位置を検出する位置検出装置であって、前記位置に応じて変化する互いに周期の異なる複数の変位信号を、切替えをして順次出力するセンサと、前記センサにより順次出力された前記複数の変位信号に基づいて、互いに周期の異なる複数の周期信号を得、該複数の周期信号に基づいて前記位置を得、該位置に対する相対位置を前記複数の周期信号のうち第1周期信号に基づいて得る処理部と、を有し、前記処理部は、前記複数の周期信号のうち前記第1周期信号の周期より長い周期を有する第2周期信号の互いに異なる複数のタイミングでの複数の値と、前記複数のタイミングより後のタイミングでの前記第1周期信号の値とを得、前記切替えの期間における前記第2要素の移動量を前記複数の値に基づいて得、前記複数の周期信号のうち前記第1周期信号とは異なる1以上の周期信号の値を前記移動量に基づいて補正して1以上の補正值を得、前記後のタイミングでの前記第1周期信号の値と前記1以上の補正值とに基づいて前記位置を得る、ことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、精度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】

【0010】

【図1】第1実施形態の構成ブロック図

【図2】ABSセンサーの断面図

50

【図3】第1実施形態のスケール部の平面図

【図4】受光部の平面図

【図5】信号取得のフローチャート図

【図6】絶対位置算出のフローチャート図

【図7】第1及び第2の相対位置信号及びバーニア信号のグラフ

【図8】同期演算における波形の変化を示すグラフ

【図9】移動量補正のフローチャート図

【図10】信号取得時間における第1、第2の相対位置信号及びバーニア信号の関係を示すグラフ

【図11】同期演算における誤差成分の説明図

10

【図12】第2実施形態の構成ブロック図

【図13】第2実施形態のスケール部の平面図

【図14】信号取得のフローチャート図

【図15】絶対位置算出のフローチャート図

【図16】低速移動時の第1及び第2の相対位置信号のグラフと信号取得位置

【図17】高速移動時の第1及び第2の相対位置信号のグラフと信号取得位置

【発明を実施するための形態】

【0011】

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】

20

【0012】

以下、図1～図11を用いて、本発明の位置検出手段の第1の実施例を説明する。

図1は、本発明の位置検出手段の実施例1の構成ブロック図である。図1において、ABS算出部102は、ABSセンサー104から出力される信号を元に、固定要素に対しての可動要素の（所定の基準位置に対する）変位置である絶対位置Pabsを算出する演算部である。スケール切替え部（切替え手段）103は、ABSセンサー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るスケール切替え部である。ABSセンサー（信号検出手段）104は、固定要素に対しての可動要素の絶対位置を算出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換するAD変換部である。

30

【0013】

移動量算出部106は、ABS算出部102が取得した2種類の信号を取得する間に、可動要素が移動した移動量を算出し、補正を行う移動量算出部である。移動量補正処理の詳細な説明は後述する。

【0014】

ABS決定部101は、ABS算出部102に絶対位置算出の要求を行い、またABS算出部102が算出した絶対位置Pabsを、最終的な絶対位置とする絶対位置決定部である。

ABS決定部101及びABS算出部102及び移動量算出部106は、例えば一つのCPU内に構成される。

40

【0015】

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つのトラックパターン203a, 203bを有するスケール部である。受光部204a, 204bはそれぞれ、トラックパターン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、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の何れかの信号を出力する信号処理回路であ

50

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が、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的一方にスケール部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。

【0016】

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、第一トラックパターン203aと第二トラックパターン203bの2つのトラックパターン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）に光源201からの光が当たると、受光部204a、204bにそれぞれ反射するような構成となっている。第一トラックパターン203aの反射部はP1間隔で等間隔に形成されている。また第二トラックパターン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Lmaxに対して反射部が40個、つまり全長Lmaxに対して40周期となるように構成されている。また、P2は、スケールの全長Lmaxに対して反射部が39個、つまり全長Lmaxに対して39周期となるように構成されている。

【0017】

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と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。以下同様にフォトダイオード403、407、411、415の組をc相、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）が第一トラックパターン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から第一トラックパターン203aの反射部の距離は、光源201から受光部204aの距離の1/2倍となるため、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、第一トラックパターン203aのパターンの1周期分に相当する。

【0018】

第一トラックパターン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（周期信号）が出力される。信号処理回路205は出力電流を電流電圧変換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°位相のずれた第一トラックパターン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も同様の方法で第二トラックパターン203bのA相、B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。

【0019】

ここで、信号処理回路205は、スケール切替え部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。

【0020】

以上により、ABSセンサー104は、スケール切替え部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の何れかが出力される。

【0021】

次に本実施例の動作について、図5、図6を用いて説明する。図5は、本実施例の動作フローである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 2 】

S501は、処理の開始であり、S502へ進む。絶対位置Pabsの決定処理は、ABS決定部101が、ABS算出部102に対して、絶対位置Pabsの算出の要求を行うことで開始される。

S502において、ABS算出部102は、スケール切替え部103に、第一のスケールへと切替える第一の切替え信号を出力し、S503へ進む。第一の切替え信号により、スケール切替え部103は、ABSセンサー104に第一のトラックパターンの信号出力指示を行い、ABSセンサー104は、第一のトラックパターンの信号S1rA、S1rBを出力する。第一のトラックパターンの信号S1rA、S1rBは、AD変換部105でデジタル信号に変換され、ABS算出部102に出力される。

## 【 0 0 2 3 】

S503では、AD変換部105から出力されたS503の実行タイミングT1における第一のA相変位信号S1rAの信号レベルであるV1s1rA、及びB相変位信号S1rBの信号レベルであるV1s1rBを取得し、S504へと進む。

S504において、ABS算出部102は、スケール切替え部103に、第二のスケールへと切替える第二の切替え信号を出力し、S505へ進む。第二の切替え信号により、スケール切替え部103は、ABSセンサー104に第二のトラックパターンの信号出力指示を行い、ABSセンサー104は、第二のトラックパターンの信号S2rA、S2rBを出力する。第二のトラックパターンの信号S2rA、S2rBは、AD変換部105でデジタル信号に変換され、ABS算出部102に出力される。

## 【 0 0 2 4 】

S505では、AD変換部105から出力されたS505の実行タイミングT2における第二のA相変位信号S2rAの信号レベルであるV2s2rA、及びB相変位信号S2rBの信号レベルであるV2s2rBを取得し、S506へと進む。

S506において、ABS算出部102は、スケール切替え部103に、再度第一のスケールへと切替える第一の切替え信号を出力し、S507へ進む。

## 【 0 0 2 5 】

S507では、AD変換部105から出力されたS507の実行タイミングT3における第一のA相変位信号S1rAの信号レベルであるV3s1rA、及びB相変位信号S1rBの信号レベルであるV3s1rBを取得し、S508へと進む。

S508では、S503、S505、S507によって取得した各トラックパターンの信号を元に絶対位置Pabsを算出し、S509へ進む。絶対位置算出方法については後述する。

S509は処理の終了であり、ABS決定部101に絶対位置Pabsを出力し、ABS決定部101はABS算出部102で算出された絶対位置Pabsを可動要素12の絶対位置として決定する。以上により、可動要素の絶対位置が決定する。

## 【 0 0 2 6 】

次に絶対位置算出方法について説明する。絶対位置算出は、ABS算出部102で算出される。図6に絶対位置算出のフローを示す。

S601で処理を開始し、S602に進む。

S602では、図5のS503で取得したT1における第一のA相変位信号S1rAの信号レベルであるV1s1rA、及びB相変位信号S1rBの信号レベルであるV1s1rBの補正を行う。

## 【 0 0 2 7 】

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算出を行うと、算出した絶対位置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 8 】

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）が第一トラックパターン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）、式（2）のように表される。

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

10

20

30

40

50

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

【0029】

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、 $\theta$ 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)、式(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)、式(4)のように表される。

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

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

10

【0030】

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、S602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、S603に進む。

【0031】

S603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、図7の(a)に示すような振幅 $V_{max}$ 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 $Inc1$ を算出し、S604に進む。なお、図7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。

20

【0032】

まず、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7の(a')に示すような $Atan1$ 信号を算出する。ここで第一トラックパターン203aは、スケールの全長 $L_{max}$ に対して40周期となるパターンである。従って、 $Atan1$ 信号は、スケール全長に対して80周期となる。

【0033】

次に $Atan1$ から振幅 $V_{max}$ 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 $V_{max}/2$ になるように、 $Atan1$ 信号にゲインをかけ、 $S1rB$ の位相が $0^\circ$ の時の信号レベルを0とし、位相が $180^\circ$ から $360^\circ$ の時に $V_{max}/2$ 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7の(a)に示すような、スケールの全長 $L_{max}$ に対して40周期ののこぎり波となる。

30

【0034】

以上、S602、S603にて、T1における第一のA相変位信号 $S1rA$ の信号レベル $V1s1rA$ 、及びB相変位信号 $S1rB$ の信号レベル $V1s1rB$ から、T1における第一の相対位置信号 $Inc1$ の信号レベル $V1inc1$ を算出し、S604に進む。

S604では、図5のS505で取得したT2における第二のA相変位信号 $S2rA$ の信号レベルである $V2s2rA$ 、及びB相変位信号 $S2rB$ の信号レベルである $V2s2rB$ の補正を行う。

【0035】

40

ここで、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)が第一トラックパターン203aの反射部の間隔 $P1$ の2倍である。ここで第一トラックパターン203aの反射部の間隔 $P1$ と第二トラックパターン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)が第二トラックパターン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、 $90^\circ$ からずれた位相関係となる。

【0036】

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)、式(6)のように表わされる。

50

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

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

## 【0037】

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、 $\theta$ は信号の位相、 $\Delta\theta$ は位相のずれ量である。S602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)、式(8)のように表される。

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

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

10

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。

## 【0038】

次に式(7)、式(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 $90^\circ$ とする処理について説明する。

## 【0039】

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

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

20

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

## 【0040】

以上により式(9)、式(10)の位相差は $90^\circ$ となる。

ここで式(9)、式(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 $S2cA$ 及び第二の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。

第二のA相変位信号 $S2cA$ :

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

30

第二のB相変位信号 $S2cB$ :

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

## 【0041】

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り、さらに位相差が $90^\circ$ 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。

以上により、S604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、S605に進む。

## 【0042】

40

S605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S603と同様の演算を行い、第二の相対位置信号 $Inc2$ を算出する。ここで第二トラックパターン203bは、スケールの全長 $Lmax$ に対して39周期となるパターンである。従って、第二の相対位置信号 $Inc2$ は、図7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。ここで図7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。

## 【0043】

以上、S604、S605にて、T2における第二のA相変位信号 $S2rA$ の信号レベル $V2s2rA$ 、及びB相変位信号 $S2rB$ の信号レベル $V2s2rB$ から、T3における第二の相対位置信号 $Inc2$ の信号レベル $V2inc2$ を算出し、S606に進む。

50

## 【 0 0 4 4 】

S606、S607では、図5のS507で取得したT3における第一のA相変位信号S1rAの信号レベルV3s1rA、及びB相変位信号S1rBの信号レベルV3s1rBに対して、S602、S603と同様の処理を行い、S608に進む。

すなわち、T3における第一のA相変位信号S1rAの信号レベルV3s1rA、及びB相変位信号S1rBの信号レベルV3s1rBから、T3における第一の相対位置信号Inc1の信号レベルV3inc1を算出する。

## 【 0 0 4 5 】

S608では、T1における第一の相対位置信号Inc1の信号レベルであるV1inc1と、T3における第一の相対位置信号Inc1の信号レベルであるV3inc1を用いて、移動量算出部106により移動量補正を行う。すなわち、V1inc1とV3inc1により移動量を算出し、第二の相対位置信号Inc2の信号レベルであるV2inc2に対して外挿処理を行ないV3inc2を算出する。なお、移動量補正処理の詳細は後述する。

10

## 【 0 0 4 6 】

S609では、T3における第一の相対位置信号Inc1の信号レベルであるV3inc1と、外挿計算によって求めた第二の相対位置信号Inc2の信号レベルであるV3inc2から、図7の(c)に示すような、パーニア信号Pv1を算出する。パーニア信号Pv1は、Inc1とInc2の差分を計算し、差分が負の値の時にはVmaxを加算する計算を行うことにより得られる。

## 【 0 0 4 7 】

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。

20

S609でパーニア信号Pv1を算出すると、S610に進む。

S610では絶対位置Pabsを算出する。

## 【 0 0 4 8 】

続いて、絶対位置Pabsの算出方法について説明する。

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、これらから算出されたInc1、Inc2にもノイズ成分が存在する。このノイズ成分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。なお、同期演算については後述する。また、ノイズ成分Eの詳細は後述の移動量補正の効果を示す際に説明する。

30

## 【 0 0 4 9 】

上記同期演算を行い、上位信号であるパーニア信号Pv1と下位信号を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Vabsとして算出される。VabsからPabsが算出される。VabsからPabsを算出する方法については後述する。

## 【 0 0 5 0 】

次に、同期演算について説明を行う。

図8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8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、全長Lmax内での周期の数(最大のN1)をN1maxと定義する。本実施例では、第一トラックパターン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。

40

## 【 0 0 5 1 】

図8の(a)はInc1、Pv1、Inc1/N1maxの波形を示している。Pv1と、Pv1と傾きが同じとなるInc1/N1maxとの差を取ると、図8の(b)に示す誤差成分Eを持つ階段状の波形が生成される。図8の(b)に示す波形の信号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 5 2 】

次に図8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8の(c)に示す

50

波形となる。図8の(c)に示す波形の信号Vbは、以下の式(14)のように表わされる。

$$Vb = \text{Round} [ Vb' \times (N1\text{max} / V\text{max}) ] \times (V\text{max} / N1\text{max}) \cdots (14)$$

ここでRound[ ]は、小数第1位を四捨五入する関数である。

【0053】

また、誤差成分Eは、式(15)で表わすことができる。

$$E = [ Pv1 - (Inc1/N1\text{max}) ] - Vb \cdots (15)$$

【0054】

図8の(c)に示す波形にInc1/N1maxの波形を加算することで、図8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Vabsが生成される。

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。

$$Vabs = Vb + (Inc1/N1\text{max}) \cdots (16)$$

【0055】

絶対位置の信号Vabsから、絶対位置Pabsは式(17)で表わされる。

$$Pabs = Vabs \times (L\text{max}/V\text{max}) \cdots (17)$$

【0056】

以上、S610により、パーニア信号Pv1と、T3における第一の相対位置信号Inc1の信号レベルであるV3inc1より、T3における絶対位置Pabsを算出するとS611に進み処理を終了する。

以上により絶対位置Pabsを算出することができる。

【0057】

次に、移動量補正処理の詳細について図9～図11を用いて説明を行う。図9に移動量補正の処理フローを示す。

【0058】

S901は処理の開始であり、S902に進む。

S902では、V1inc1とV3inc1から移動量Pvを算出し、S903に進む。移動量Pvの算出方法は後述する。

【0059】

S903は、移動量Pvから第二の相対位置信号Inc2を補正し、S904へ進む。第二の相対位置信号Inc2の補正方法については後述する。

S904は処理の終了である。

【0060】

まず、移動量Pvの算出方法について説明する。

移動量Pvは、基準となる時間と、補正が必要となる信号を取得した時間との間に可動要素21が移動した量である。基準となる時間とは、位置を決定するために必要な複数の信号を取得する際に、最後に取得した時間T3である。また、補正が必要となる信号とは、基準となる時間、すなわち実行タイミングT3で取得していない信号のことであり、V2inc2である。V2inc2はV2s2rA、V2s2rBから算出されており、取得した時間とはT2である。よって、移動量Pvは、T3とT2の間において、可動要素21が移動した量である。

【0061】

図10は可動要素21が移動している時の、Inc1、Inc2及びVabsの信号レベルの関係を示している。図10の横軸は時間であり、縦軸は信号レベルである。

【0062】

時間T1はV1s1rA、V1s1rBの信号を、時間T2はV2s2rA、V2s2rBの信号を、時間T3はV3s1rA、V3s1rBの信号を取得した時間である。すなわち、先述の通り時間T1は図5のS503を、時間T2は図5のS505を、時間T3は図5のS507を実行した時間である。

ここで時間T1とT2及び時間T2とT3の時間間隔は信号取得遅延時間Tsであり、同じ時間間隔である。信号取得遅延時間Tsは、スケール切替え部103によりスケールを切替えた後に、出力される信号が十分安定する時間が設定される。

【0063】

V1vabs、V2vabs、V3vabsはそれぞれ、時間T1、T2、T3の時のVabsの信号レベルである。

10

20

30

40

50

またV1inc1、V2inc1、V3inc1はそれぞれ、時間T1、T2、T3の時のInc1の信号レベルであり、V1inc2、V2inc2、V3inc2はそれぞれ、時間T1、T2、T3の時のInc2の信号レベルである。また、第一のA、B相変位信号S1rA、S1rB、第二のA、B相変位信号S2rA、S2rB（第1の信号群）のうち、時間T1、T3では、第一のA、B相変位信号S1rA、S1rB（第2の信号群）を取得し、時間T1におけるそれぞれの信号レベルV1s1rAとV1s1rB、及び時間T3におけるそれぞれの信号レベルV3s1rAとV3s1rBに基づき、時間T1、T3におけるInc1の信号レベルV1inc1、V3inc1を得る。すなわち、第一のA、B相変位信号S1rA、S1rB（第2の信号群）は複数の周期にわたって（すなわち、複数のタイミングで）取得され、2つの時間におけるInc1の信号レベルV1inc1、V3inc1を得る。また、時間T2では第二のA、B相変位信号S2rA、S2rBを取得し、時間T2におけるそれぞれの信号レベルV2s2rAとV2s2rBに基づき、時間T2におけるInc2の信号レベルV2inc2を得ている。

10

【0064】

V12inc1は時間T1から時間T2におけるInc1の信号レベルの変化量であり、V23inc1、V12inc2、V23inc2、V12vabs、V23vabsも同様に定義する。

ここで、信号取得遅延時間Tsは、可動要素21が移動する速度の変化量に対して十分短い時間のため、信号取得遅延時間Tsの間に可動要素21が移動する速度は等速であると仮定することができる。すると、V12inc1とV23inc1は等しくなり、式(18)で表わすことができる。

$$V12inc1 = V23inc1 = (V3inc1 - V1inc1) / 2 \cdots (18)$$

【0065】

20

またスケールの全長Lmaxに対して、Vabsは1周期、Inc1はN1max周期であるため、V12vabsは、式(19)で表わすことができる。

$$V12vabs = V12inc1 / N1max \cdots (19)$$

移動量 Pvは、V12vabsと式(20)から算出することができる。

$$Pv = V12vabs \times (Lmax / Vmax) \cdots (20)$$

【0066】

続いて、移動量 Pvを用いての移動量補正についての説明を行う。

同一の実行タイミングにおけるInc1、Inc2の信号レベルを算出するため、実行タイミングT3におけるInc2の信号レベルV3inc2を算出する。

なお、本実施例では、Inc1は実行タイミングT3で取得したS1rA、S1rBより算出しているため、別途算出する必要はない。

30

【0067】

実行タイミングT2の第二の相対位置信号Inc2の信号レベルV2inc2は、実行タイミングT3での第二の相対位置信号Inc2の信号レベルV3inc2より変化量V23inc2だけ小さい信号レベルとなっている。したがって、V3inc2は、式(21)により算出できる。

$$V3inc2 = V2inc2 + V23inc2 \cdots (21)$$

【0068】

一方、Inc2の信号レベルの変化量V23inc2は、信号取得遅延時間Tsでの可動要素の移動量Pvから、式(22)により算出することができる。なお、N2maxとは、第二トラックパターン203bの全長Lmax内での周期の数（最大のN2）であり、本実施例では、N2maxは39である。

40

$$V23inc2 = Pv \times (Vmax / Lmax) \times N2max \cdots (22)$$

以上により、信号レベルV2inc2に対して移動量補正を行い、実行タイミングT3での第二の相対位置信号Inc2の信号レベルV3inc2を算出することができる。

【0069】

なお、式(22)のように移動量Pvからではなく、式(23)のようにInc1の信号レベルの変化量V23inc1からInc2の信号レベルの変化量V23inc2を直接求めることもできる。

$$V23inc2 = (V23inc1 / N1max) \times N2max \cdots (23)$$

【0070】

50

続いて、移動量補正の効果について説明する。

図 1 1 は図 8 の(c)の波形を拡大した図である。ここで、 $E_{max}$ は、式(14)で誤差成分Eを除去できる誤差成分Eの最大値である。式(14)より、誤差成分Eは四捨五入により除去されるため、 $E_{max}$ は、 $V_{max}/N1_{max}$ の半分となり、式(24)のように表わされる。

$$E_{max} = V_{max} / (N1_{max} \times 2) \dots (24)$$

【0071】

$Vb1$ は絶対位置Pabs1において式(13)を用いて算出した信号レベルである。また $Vb1$ 及び $Vb1'$ は、絶対位置Pabs1において式(14)を用いて算出した信号レベルである。ここで、式(14)により、正しく誤差成分Eを除去した場合の信号レベルが $Vb1$ 、誤差成分Eが $E_{max}$ を超えて、誤差成分Eを正しく除去できなかった場合が $Vb1'$ である。

式(14)において $Vb1$ を算出した場合、絶対位置は式(16)によりPabs1の位置として算出される。一方、式(14)において $Vb1'$ を算出した場合、絶対位置は、式(16)によりPabs1の位置より $L_{max}/N1_{max}$ ずれたPabs1'の位置として算出される。

【0072】

以上により、絶対位置の誤算出が発生する。絶対位置の誤算出が発生しない誤差成分Eは式(25)で表わされる。

$$E < E_{max} = V_{max} / (N1_{max} \times 2) \dots (25)$$

【0073】

誤差成分Eとしては、S1rA、S1rB、S2rA、S2rBの外乱等によりノイズ成分による誤差成分 $E_n$ と、信号取得遅延時間 $T_s$ における可動要素21の移動により発生する誤差成分 $E_m$ とが考えられる。誤差成分E、誤差成分 $E_n$ 、誤差成分 $E_m$ の関係は式(26)で表わされる。

$$E = E_n + E_m \dots (26)$$

ここで、誤差成分 $E_m$ を移動量  $P_v$ であらわすと式(27)となる。

$$E_m = N2_{max} \times V_{max} \times P_v / L_{max} \dots (27)$$

【0074】

移動量補正を行わない場合、誤差成分 $E_m$ は信号取得遅延時間 $T_s$ における可動要素21の移動により発生するため、可動要素21の速度が一定以上となると、誤差成分Eが除去できる最大値 $E_{max}$ を超え、絶対位置の誤検出が発生してしまう。

一方、移動量補正を行う場合、移動量  $P_v$ 分を補正することができるため、誤差成分 $E_m$ は0となる。それにより、可動要素21が移動している場合でも、誤差成分Eが増加することはなく、絶対位置の誤検出が発生することはない。

【0075】

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、回路構成の小型化を実現しつつ、誤った絶対位置算出を防ぐことを可能とした、信頼性の高い絶対位置を算出することができる。

【実施例2】

【0076】

以下、図12～図17を用いて、本発明の第2の実施例を説明する。

図12は、実施例2の構成ブロック図である。図12において、実施例1と同様の構成を持つものは説明を省略する。

【0077】

ABS算出部1202はABSセンサー1204から出力される信号を元に、固定要素に対しての可動要素の絶対位置である絶対位置Pabsを算出する演算部である。

ABSセンサー1204は、内部構造のうちのスケール部1303が実施例1と異なっている。スケール部1303についての説明は後述する。

【0078】

移動量算出部1206は、ABS算出部1202が取得した2種類の信号を取得する間に、可動要素が移動した移動量を算出し、補正を行う移動量算出部である。移動量補正処理の詳細な説明は後述する。

【0079】

10

20

30

40

50

続いて、スケール部1303の平面図を図13に示す。

スケール部1303の第一トラックパターン203aは実施例1と同様であり、第二のパターン1303bはトラックパターンではなく、全長Lmaxにおいて、可動要素と固定要素との相対移動方向に対して反射率が一様に变化するグラデーションのパターンである。

【0080】

受光部204bは実施例1と同様の構成であるが、第二のパターン1303bが全長Lmaxに対して全域で反射率が異なる。そのため、光源から出射した光が第二のパターン1303bで反射されて受光部204で受光されて出力される信号は周期的な信号ではなく、全長Lmax内の移動方向に対して1対1で対応する位置を示す信号（可動要素の位置に対し単調増加又は単調減少する信号）となる。

10

【0081】

次に本実施例の動作について、図14、図15を用いて説明する。

図14はABS算出部1202における動作フローであり、実施例1と同様の動作は同符号を付す。

【0082】

S501は処理の開始であり、S1401へと進む。

S1401、S1402はS504、S505と同等の処理であり、S502へと進む。

S502、S503、S504、S505、S506、S507、S508、S509は第1実施例と同じである。

【0083】

なお、本実施例では実行タイミングと取得する信号レベルを以下のように定義する。

20

S1402の実行タイミングを時間T1、取得する第二のA相変位信号S2rAの信号レベルをV1s2rA、B相変位信号S2rBの信号レベルをV1s2rBとする。

【0084】

S503の実行タイミングを時間T2、取得する第一のA相変位信号S1rAの信号レベルをV2s1rA、B相変位信号S1rBの信号レベルをV2s1rBとする。

S505の実行タイミングを時間T3、取得する第二のA相変位信号S2rAの信号レベルをV3s2rA、B相変位信号S2rBの信号レベルをV3s2rBとする。

S507の実行タイミングを時間T4、取得する第一のA相変位信号S1rAの信号レベルをV4s1rA、B相変位信号S1rBの信号レベルをV4s1rBとする。

また、S508での絶対位置算出方法については後述する。

30

【0085】

続いて、S508での絶対位置算出方法について図15を用いて説明する。実施例1と同様の動作は同符号を付す。

S601は処理の開始であり、S1501へと進む。

S1501は、時間T1における第二のA相変位信号S2rAの信号レベルV1s2rA、及びB相変位信号S2rBの信号レベルV1s2rBから、時間T1における第二の位置信号Inc2の信号レベルV1inc2を算出し、S602へと進む。

【0086】

なお、第二のパターン1303bは、全長Lmaxにおいて、可動要素と固定要素との相対移動方向に対して反射率が一様に变化するグラデーションパターンであるため、S2rA及びS2rBはほぼ同じ信号となり、それぞれの信号レベルはスケール全長Lmaxにおける位置に対して一意に決定される。第二の位置信号Inc2は、具体的には、式(28)によって算出される。

40

$$\text{Inc2} = (\text{S2rA} + \text{S2rB} \cdot t) / b \times \text{Vmax} \quad \dots (28)$$

【0087】

ここで、b、tはそれぞれ第二のA相変位信号S2rAと第二のB相変位信号S2rBを加算した信号の振幅とオフセットであり、具体的には次のように測定することで値を得る。すなわち、振幅bは、S2rAとS2rBを加算した信号の最大値と最小値の差分であり、オフセットtは、S2rAとS2rBを加算した信号の最小値である。

よって、第二の位置信号Inc2は、信号レベルVmaxに対してスケール全長Lmaxにおける位置に対し一意に決まる、絶対位置を示す信号となる。

50

## 【 0 0 8 8 】

S602、S603は実施例1と同様の動作であり、実行タイミングT2における第一の相対位置信号Inc1の信号レベルであるV2inc1を算出し、S1505へと進む。

S1505は、S1501と同様の処理を行い、実行タイミングT3における第二の位置信号Inc2の信号レベルであるV3inc2を算出し、S606へ進む。

## 【 0 0 8 9 】

S606、S607は実施例1と同様の動作であり、実行タイミングT4における第一の相対位置信号Inc1の信号レベルであるV4inc1を算出し、S1508へと進む。

S1508では、V1inc2、V2inc1、V3inc2、V4inc1を用いて、移動量算出部1206により移動量補正を行いS1510へ進む。なお、移動量補正処理の詳細は後述する。

S1510では、絶対位置Pabsを算出し、S611へと進む。  
S611は処理の終了である。

10

## 【 0 0 9 0 】

続いて、移動量補正処理について図16、図17を用いて説明を行う。

それぞれは横軸がスケール上の位置、縦軸が信号レベルであり、実行タイミングT1~T4でのスケール上の位置と信号レベルを示したグラフである。なお、時間T1~T4はそれぞれ図14のS1402、S503、S505、S507を実行したタイミングであり、図16は低速で移動している場合、図17は高速で移動している場合のグラフである。

## 【 0 0 9 1 】

ここで、同一の実行タイミングにおけるInc1、Inc2の信号レベルを算出するため、実行タイミングT3で取得したInc2の信号レベルV3inc2に対し移動量補正を行い、実行タイミングT4におけるInc2の信号レベルV4inc2を算出する。

20

## 【 0 0 9 2 】

この補正に必要な変化量である V34inc2は、式(29)で求めることができる。

$$V34inc2 = (V3inc2 - V1inc2) / 2 \cdots (29)$$

しかし、V1inc2、V3inc2ともに外乱等によりノイズ成分が加わっており、V34inc2を精度良く算出できないことが考えられる。

## 【 0 0 9 3 】

そこで、inc1を利用し、式(30)で V34inc2を求めることで、ノイズ成分を小さくし、精度良く V34inc2を算出することができる。

30

$$V34inc2 = [(V4inc1 - V2inc1) / 2] / N1max \cdots (30)$$

## 【 0 0 9 4 】

ここで、図17で示すように可動要素が高速で移動している場合は、inc1の一周期以上移動しているため、上記の式だと正確に V34inc2を算出することができない。

そこで、inc1、inc2双方を用いて、以下のように求めることで精度良く、かつ正確に算出することが可能となる。

## 【 0 0 9 5 】

まず、式(29)で求められる V34inc2を V34inc2\_2、式(30)で求められる V34inc2を V34inc2\_1と表すとき、それらの差分がInc1の何周期分であるかを計算する。この値を Ninc1と表すと、式(31)により求めることができる。

40

$$Ninc1 = \text{Round}[(V34inc2_2 - V34inc2_1) / (Vmax / N1max)] \cdots (31)$$

## 【 0 0 9 6 】

ここでRound[]は、小数第1位を四捨五入する関数である。

V34inc2は、この Ninc1を用いて、式(32)で求めることができる。

$$V34inc2 = (Vmax / N1max) \times Ninc1 + V34inc2_1 \cdots (32)$$

## 【 0 0 9 7 】

なお、式(32)により補正量を精度良く、かつ正確に算出しているが、計算が複雑になってしまう。そこで、式(33)に示す条件分岐により V34inc2として採用する値を変えてもよい。

50

$V_{\max} / 2 > |V_{34inc2\_2} - V_{34inc2\_1}|$  の場合、  
 $34inc2 = 34inc2\_1$

$V_{\max} / 2 < |V_{34inc2\_2} - V_{34inc2\_1}|$  の場合、  
 $34inc2 = 34inc2\_2$

・・・(33)

【0098】

以上により、複数の信号を用いた位置検出手段において、回路構成の小型化を実現しつつ、誤った絶対位置算出を防ぐことを可能とした、信頼性の高い絶対位置を算出することができる。

【0099】

なお、実施例1では、Inc1、Inc2、Inc1の順で信号を取得し、時間の異なる2点（最初と最後）においてサンプリングされた2つのInc1に基づいて、2回目のInc1データ採取時には採取していないInc2を外挿により算出した。これは、信号を取得する間の総移動量を計測し平均化できるため、可動要素の移動量（位置）を測定する場合には理想的な信号の取得順である。データ採取の周期内での可動要素の移動量を特定する場合において、短周期の（スケール全長 $L_{\max}$ 内での周期の数が多）信号（Inc1又はInc2）を使用すると分解能は上がる。しかし、データ採取の周期内での可動要素の移動量が複数の周期に跨る程度に大きい場合には、移動量の特定が単純にはできなくなる。従って、そのような場合には、長周期の（スケール全長 $L_{\max}$ 内での周期の数が少ない）信号（Inc1又はInc2）を使用し、データ採取の周期内での可動要素の移動量が1周期内にあり、簡易な方法で移動量を特定することが可能となる。このように、移動量補正はInc1で行いたい、絶対位置を算出した後の相対位置の検出をInc2で行いたい場合は、Inc1、Inc1、Inc2の順で信号を取得し、最初と最後から2番目で取得した2つの時間におけるInc1から最後のInc2を取得したタイミングにおけるInc1を外挿して求めてもよい。このようにすることで、絶対位置算出から相対位置算出に切替わる際に、スケール切替え部103によるスケール切替えのための信号取得遅延時間をなくすることができる。

【0100】

また、移動量補正の効果を得るのはこれに限るものではなく、Inc1、Inc2、Inc1、Inc2の順にデータを取得し、2回取得したInc1及びInc2から移動量  $P_v$  をそれぞれ算出し、平均化して補正を行ってもよい。

【0101】

また、ピッチの異なる2つのトラックパターンによるエンコーダを用いた構成で説明を行ったが、これに限るものではなく、3つ、又はそれ以上の複数のエンコーダを用いた構成のものでも適用できる。

【0102】

また、実施例2では絶対位置を検出する手段と、トラックパターンによる変位信号を検出する手段との組み合わせで説明を行ったが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば3つのエンコーダにより位置検出を行う位置検出手段においては、密、中、祖の3種類の信号が出力される構成において、密と祖の信号を2回ずつ取得し、祖の信号で補正量を概算し、密の信号で精度を高めるような構成によっても本発明の作用効果を得ることができる。

【0103】

以上の実施例では、二つの信号を順次切替えて出力する構成の位置検出装置で説明を行ったが、これに限るものではない。たとえば、それぞれが独立して信号を出力する複数の位置検出装置に対して、CPUによる信号の読み込みを順次切替えて行う構成でも同様の効果を得ることができる。

【0104】

すなわち、絶対位置を検出する位置検出手段と、エンコーダ等の他の位置検出手段を組み合わせた位置検出手段を用いても、移動量補正により同様の効果を得ることができる。絶対位置を検出する位置検出手段とは、例えばポテンシオメータや、導通パターンと導通ブラシを用いた位置検出手段などが考えられる。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 5 】

また、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、磁気式のエンコーダを使用してもよい。

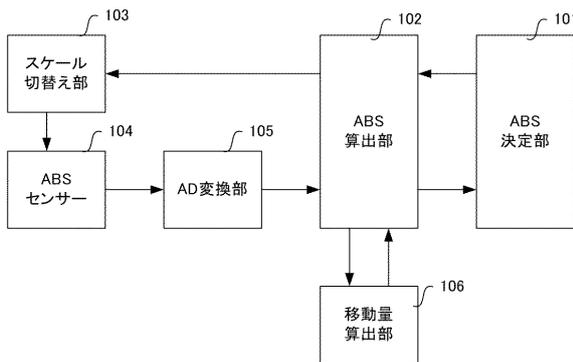
さらには、絶対的な位置を算出する位置検出装置について例に挙げて説明したが、全域に対して複数の周期をもつ位置検出装置でも同様の効果を得ることができる。

【 符号の説明 】

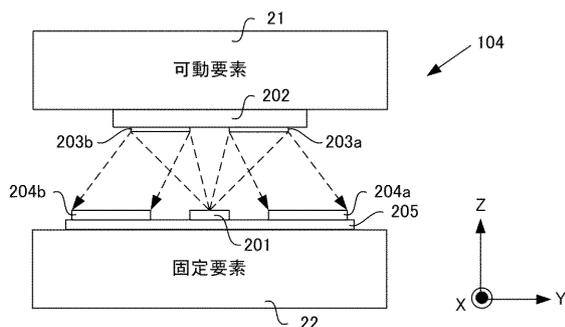
【 0 1 0 6 】

- 1 0 2、1 2 0 2   ABS 算出部
- 1 0 3   スケール切替え部
- 1 0 4、1 2 0 4   ABS センサー
- 1 0 6、1 2 0 6   移動量算出部
- 2 1   可動要素
- 2 2   固定要素

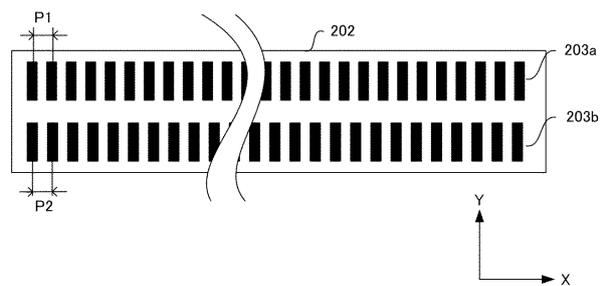
【 図 1 】



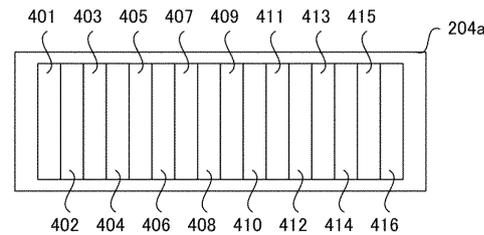
【 図 2 】



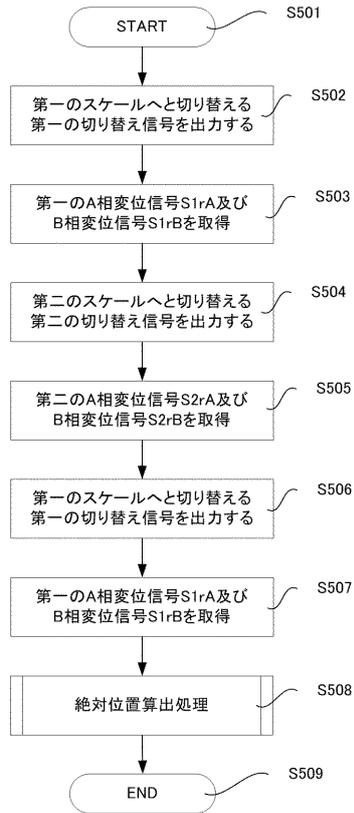
【 図 3 】



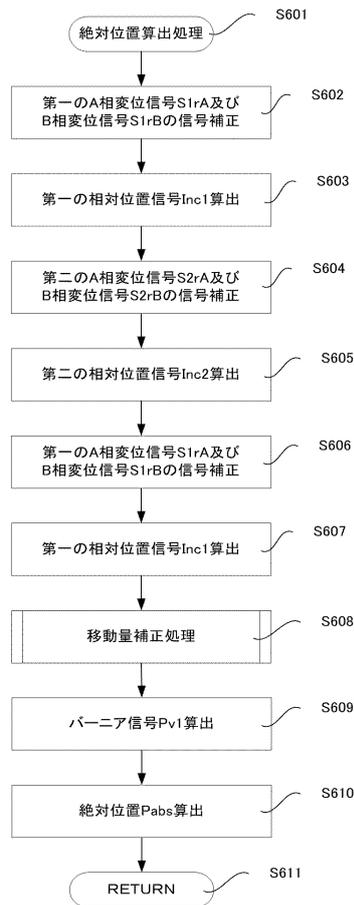
【 図 4 】



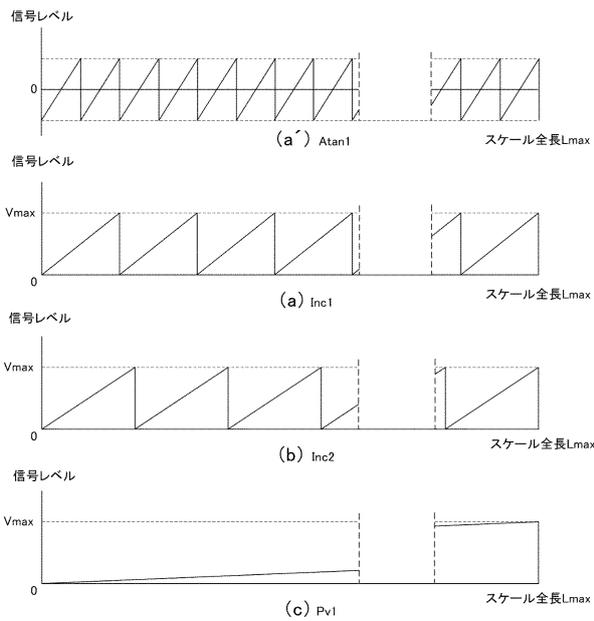
【図5】



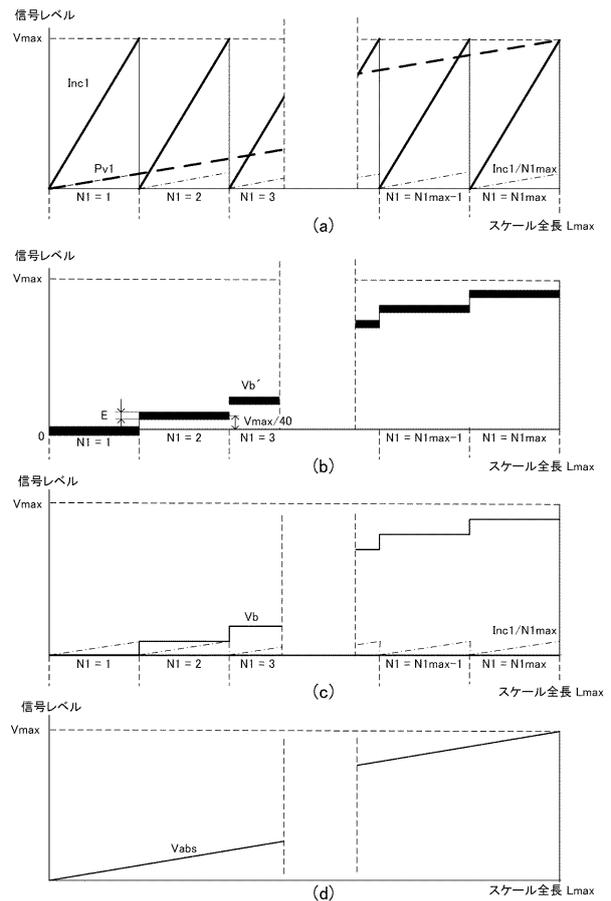
【図6】



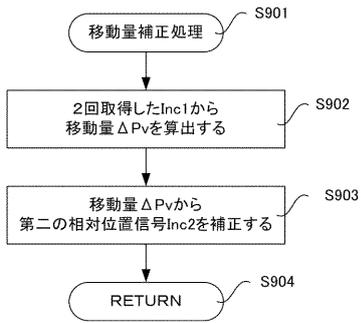
【図7】



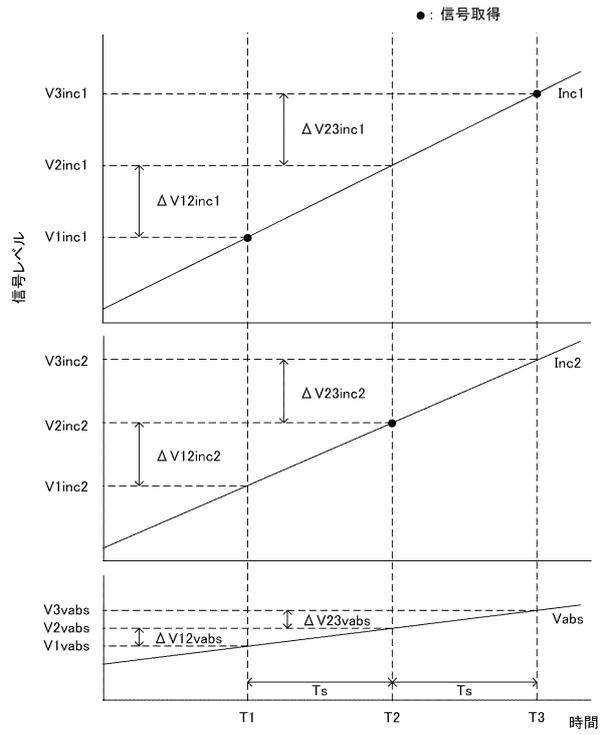
【図8】



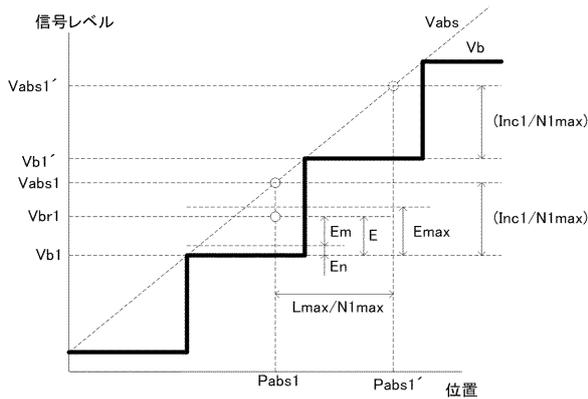
【図9】



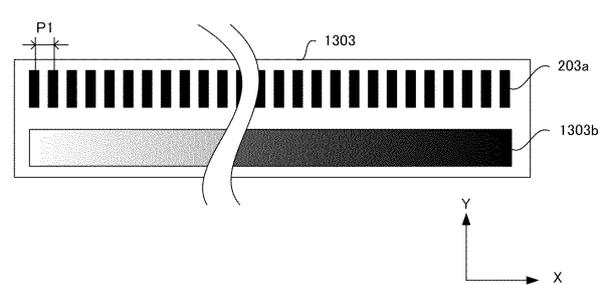
【図10】



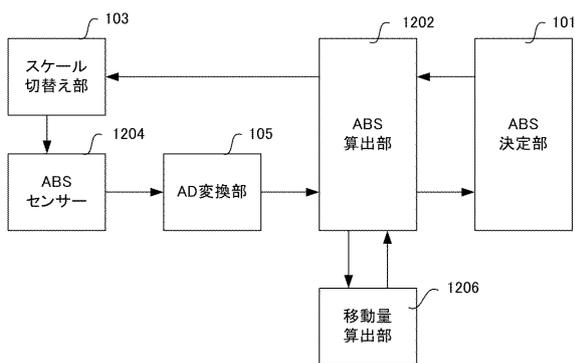
【図11】



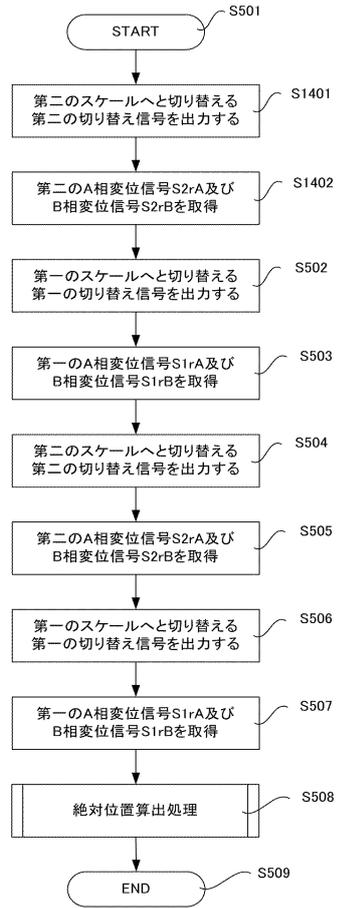
【図13】



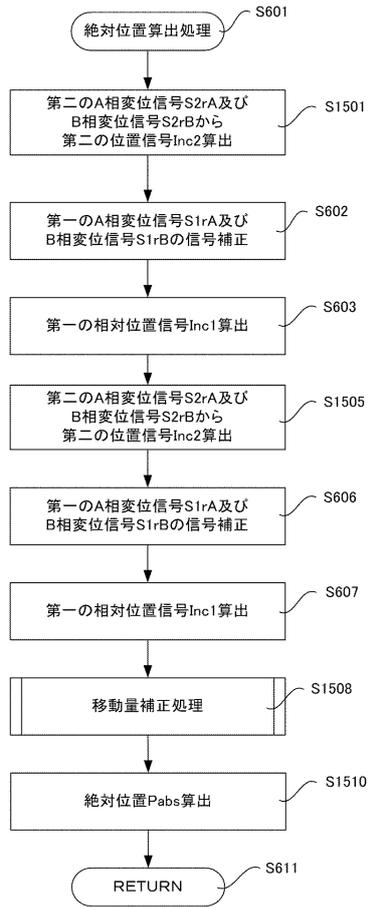
【図12】



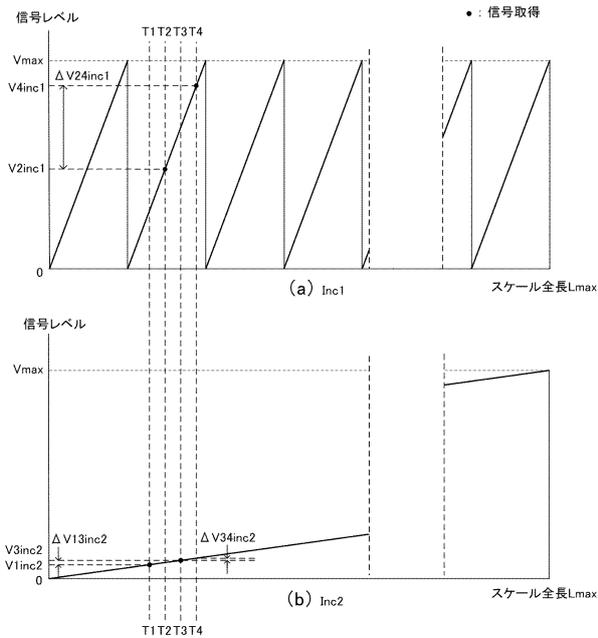
【図14】



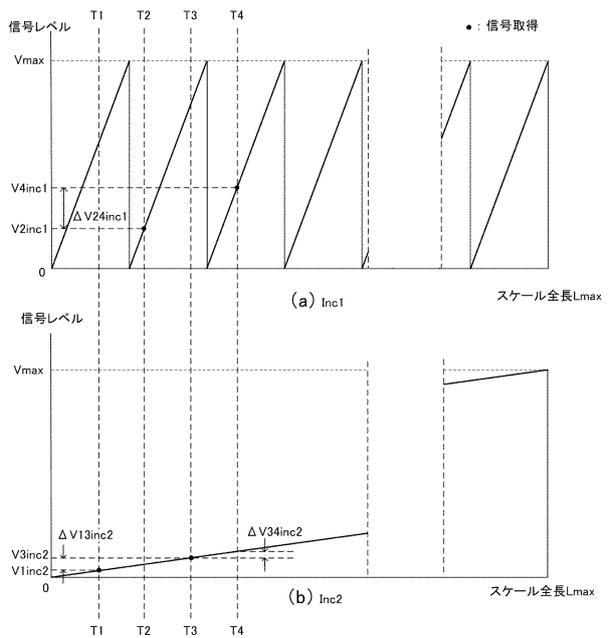
【図15】



【図16】



【図17】



---

フロントページの続き

審査官 吉田 久

- (56)参考文献 特開平6 - 174421 (JP, A)  
特開2012 - 13654 (JP, A)  
特開2012 - 13650 (JP, A)  
特開2006 - 177913 (JP, A)  
特開昭63 - 113311 (JP, A)  
特開2012 - 220460 (JP, A)  
米国特許第6556153 (US, B1)  
米国特許第6434516 (US, B1)  
特開昭63 - 58211 (JP, A)  
特開平8 - 261794 (JP, A)  
特開平7 - 324948 (JP, A)  
特開2012 - 26926 (JP, A)  
国際公開第00/28283 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01D 5/00 - 5/38  
G02B 7/02 - 7/16