

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5553669号
(P5553669)

(45) 発行日 平成26年7月16日(2014.7.16)

(24) 登録日 平成26年6月6日(2014.6.6)

(51) Int.Cl. F I
G O 1 D 5/347 (2006.01) G O 1 D 5/347 C

請求項の数 3 (全 10 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|--------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2010-95477 (P2010-95477) | (73) 特許権者 | 000137694 |
| (22) 出願日 | 平成22年4月16日 (2010.4.16) | | 株式会社ミットヨ |
| (65) 公開番号 | 特開2011-226864 (P2011-226864A) | | 神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号 |
| (43) 公開日 | 平成23年11月10日 (2011.11.10) | (74) 代理人 | 100080458 |
| 審査請求日 | 平成25年3月4日 (2013.3.4) | | 弁理士 高矢 諭 |
| | | (74) 代理人 | 100076129 |
| | | | 弁理士 松山 圭佑 |
| | | (74) 代理人 | 100089015 |
| | | | 弁理士 牧野 剛博 |
| | | (72) 発明者 | 加藤 慶顕 |
| | | | 神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号 株式会社ミットヨ内 |
| | | 審査官 | 岡田 卓弥 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学式絶対位置測長型エンコーダ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

相対移動可能な検出器とスケールを備え、
前記検出器側には絶対位置検出用の発光素子、光学系及び受光素子を配置し、
前記スケール側には所定のアブソリュートパターンを配置した光学式絶対位置測長型エンコーダにおいて、
前記アブソリュートパターンをランダム符号系列に従って配置すると共に、各アブソリュートパターンを、ランダム或いは等間隔に測長方向に分割したことを特徴とする光学式絶対位置測長型エンコーダ。

【請求項2】

前記アブソリュートパターンの一部のエッジ位置を測長方向に変更したことを特徴とする請求項1に記載の光学式絶対位置測長型エンコーダ。

【請求項3】

相対移動可能な検出器とスケールを備え、
前記検出器側には絶対位置検出用の発光素子、光学系及び受光素子を配置し、
前記スケール側には所定のアブソリュートパターンを配置した光学式絶対位置測長型エンコーダにおいて、
前記アブソリュートパターンをランダム符号系列に従って配置すると共に、該アブソリュートパターンの一部のエッジ位置を、ランダム符号系列の1符号に対応したパターンの線幅の±1/2の範囲で測長方向に変更したことを特徴とする光学式絶対位置測長型エン

コーダ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学式絶対位置測長型エンコーダに係り、特に、アブソリュート（ABS）パターンの検出精度の向上と、スケール上のゴミなどによるノイズの影響の低減を図ることが可能な光学式絶対位置測長型エンコーダに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、光学式エンコーダは、原点検出のため、特許文献1に例示されるように、検出器側には原点検出用の発光素子、光学系及び受光素子を配置し、一方、スケール側には所定の原点パターンを配置する構成となっている。この構成によれば、スケールと検出器を相対移動させると、スケール上の原点パターンが検出部を横切る際に、例えば特許文献1の図5や図13に例示されるような、デルタ関数的なピーク信号が生成され、予め適切な閾値を設定しておくことにより、原点の検出が可能である。

【0003】

又、特許文献2や3に記載されているように、参照マークをスケール上に複数配置し、その配置ピッチを不等として特徴的にずらすことにより、擬似的に絶対位置（ABS）検出を行なう光学式エンコーダも実用化されている。

【0004】

又、出願人は特許文献4や5で、明暗の等間隔の配列ピッチ P_i で形成されたインクリメンタル（INC）パターンと、擬似ランダムパターンにより絶対位置を表現したアブソリュート（ABS）パターンに加え、アブソリュートパターンに対し所定の位相関係を有し、且つ明暗の等間隔の配列ピッチ $P_r (> P_i)$ で形成された位置基準パターンを備えた、3トラックによる光学式絶対位置測長型エンコーダを提案している。

【0005】

この特許文献4や5で提案した3トラック（ABS、位置基準、INC）による光学式絶対位置測長型エンコーダにおいては、撮像されたABSパターンや位置基準パターンから位置情報を取り出す際に、パターンの一致の検出に画像相関を用いる手法が用いられる。この手法は、自己に記憶されている参照パターンと、撮像から得られた検出パターンとの「差」、または「積」を計算することにより得られる相関関数上で、1本の相関ピークを発生させるという方法である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平7-318371号公報（図5、図13）

【特許文献2】特開昭60-120216号公報（第1図）

【特許文献3】特開昭62-291507号公報（第2図、第3図）

【特許文献4】特開2008-261701号公報

【特許文献5】特開2009-2702号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、例えば図1(a)に示す如く、ABSパターンをランダム符号系列に従って配置した場合、幅の広いパターンがあるため、エッジの数が少なく、図2に破線で例示する如く、相関ピークの幅が広く検出精度が不十分である。又、図1(b)に示す如く汚れが無い状態で、移動量 d だけ移動したときの相関ピークが、図1(d)に破線で示す如くであった場合、図1(c)に示す如く汚れが付着すると、相関ピークが図1(d)に実線で示す如くになり、汚れによる誤りピークの発生で誤検出の可能性が高くなるという問題点があった。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

本発明は、前記従来の問題点を解決するべくなされたもので、ABSパターンの検出精度の向上を図るとともに、スケール上のゴミ等によるノイズの影響を受け難くすることを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明は、相対移動可能な検出器とスケールを備え、前記検出器側には絶対位置検出用の発光素子、光学系及び受光素子を配置し、前記スケール側には所定の絶対位置パターンを配置した光学式絶対位置測長型エンコーダにおいて、前記絶対位置パターンをランダム符号系列に従って配置すると共に、各絶対位置パターンを、ランダム 10
或いは等間隔に測長方向に分割することにより、前記課題を解決したものである。

【 0 0 1 1 】

ここで、前記絶対位置パターンの一部のエッジ位置を測長方向に変更することができる。

【 0 0 1 2 】

本発明は、又、相対移動可能な検出器とスケールを備え、前記検出器側には絶対位置検出用の発光素子、光学系及び受光素子を配置し、前記スケール側には所定の絶対位置パターンを配置した光学式絶対位置測長型エンコーダにおいて、前記絶対位置パターンをランダム符号系列に従って配置すると共に、該絶対位置パターンの一部の 20
エッジ位置を、ランダム符号系列の1符号に対応したパターンの線幅の $\pm 1/2$ の範囲で

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、画像相関によるABSパターンの一致の検出にあたり、図3(b)に例示するように、ABSパターンを分割してエッジの位置を増やすと共に、必要に応じてエッジの位置をずらすことにより、図2に実線で示す如く鋭い相関ピークを発生させて、ABSパターンの検出精度の向上を図るとともに、図3(e)に示す如く、スケール上のゴミ等によるノイズの影響を受け難くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図1】従来のABSパターンの一例、及び、その問題点を説明する図

【図2】従来のABSパターンの一例、及び、他の問題点を説明する図

【図3】本発明の作用を説明する図

【図4】本発明の実施形態の全体構成を示す概略図

【図5】前記実施形態のスケールの構成を示す平面図

【図6】同じくフォトダイオードアレイの構成を示す平面図

【図7】同じくABSフォトダイオードアレイの詳細構成を示す回路図

【図8】同じく動作を説明する図

【図9】(A)ランダム符号系列をスケール上に配置した例、及び(B)エッジの位置をランダムにずらした例を示す平面図 40

【図10】エッジの位置の定義を示す図

【図11】エッジの位置のずらし方を示す図

【図12】前記実施形態の変形例を示す概略図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。

【 0 0 1 8 】

図4は、本発明の実施形態に係る光学式エンコーダの全体構成を示す概略図である。本実施形態の光学式エンコーダは、発光素子11と、スケール12と、レンズ13と、フォトダイオードアレイ14と、信号処理回路20とを備えて構成されている。 50

【0019】

発光素子11は、コヒーレント光を出射する光源、例えばレーザダイオードである。

【0020】

スケール12は、図5に示すように、透明ガラス基板上に、明暗の等間隔な配列ピッチ P_i （例えば $40\mu\text{m}$ ）で形成されたインクリメンタルパターン31からなるインクリメンタルトラック301と、擬似ランダムパターン（ここではM系列符号）により絶対位置を表現した一般的なアブソリュートパターン32からなるアブソリュートトラック302と、このアブソリュートパターン32に対し所定の位相関係を有し、且つ明暗の等間隔な配列ピッチ P_r （ $< P_i$ ）で形成された、測長方向の幅が W_r の位置基準パターン33からなる位置基準トラック303とを形成して構成される。

10

【0021】

即ち、アブソリュートパターン32は、位置基準パターン33の等間隔パターンの絶対位置を表現している。インクリメンタルパターン31の配列ピッチ P_i は、例えば位置基準パターン33の配列ピッチ P_r の整数分の1に設定される。本実施形態では、一例として $P_r = 4P_i$ であると想定する。一例として、 $P_i = 40\mu\text{m}$ の場合、 $P_r = 160\mu\text{m}$ に設定される。

【0022】

インクリメンタルパターン31と位置基準パターン33とは、いずれもエンコーダの全長にわたって等間隔の配列ピッチ（ P_i 、 P_r ）で形成されるため、エンコーダの全長にわたって正確に形成することが比較的容易である。ここで、位置基準パターン33が無く、インクリメンタルパターン31とアブソリュートパターン32のみが存在するエンコーダを想定する。このようなエンコーダでは、例えばインクリメンタルパターン31の配列ピッチを $40\mu\text{m}$ とした場合、アブソリュートパターン32の精度は、スケール12の全長にわたり、その半分未満の $\pm 20\mu\text{m}$ 未満にしなければならない。

20

【0023】

これに対して、本実施形態のように、インクリメンタルパターン31の配列ピッチ P_i より大きな配列ピッチ P_r を有する位置基準パターン33を形成すれば、アブソリュートパターン32の位置精度は、この位置基準パターン33の配列ピッチ P_r に合わせれば十分である。従って、アブソリュートパターン32の位置誤差の許容度を大きくすることができる。例えば、位置基準パターン33の配列ピッチ P_r が P_i の4倍の $160\mu\text{m}$ であれば、アブソリュートパターン32の位置誤差は、スケール12の全長にわたり、 $\pm 80\mu\text{m}$ まで許容することが可能になる。従って、インクリメンタルパターン31の配列ピッチ P_i を、アブソリュートパターン32の精度を考慮せずに決定することが可能となり、インクリメンタルパターン31のピッチを微細化して、エンコーダを高精度化することができる。

30

【0024】

前記発光素子11は、スケール12を照射し、スケール12を透過した照射光は、レンズ13を介してフォトダイオードアレイ14上に投影される。

【0025】

図6に示すように、例えばCMOSで構成されるフォトダイオードアレイ14は、インクリメンタルトラック301、アブソリュートトラック302及び位置基準トラック303のそれぞれに対応して、INCフォトダイオードアレイ41、ABSフォトダイオードアレイ42及び位置基準フォトダイオードアレイ43を備えている。各フォトダイオードアレイ41～43は、対応するパターン31～33のピッチに対応した配列ピッチでフォトダイオードを配列して構成される。

40

【0026】

INCフォトダイオードアレイ41は、例えば90度ずつ位相の異なる4組のフォトダイオードアレイを有し、インクリメンタルパターン31に基づく明暗信号を検出して90度位相差の4相正弦波信号を出力する。ABSフォトダイオードアレイ42は、アブソリュートパターン32に基づく明暗信号を測長方向に掃引して得られた信号を出力する。又

50

、位置基準フォトダイオードアレイ43は、位置基準パターン33を少なくとも1つ以上検出できるように、測長方向の寸法 WPD_r が設定されている($WPD_r > Pr + Wr$)。

【0027】

前記ABSフォトダイオードアレイ42及び位置基準フォトダイオードアレイ43は、それぞれ、図7に示す如く、スイッチング素子45でABSフォトダイオードアレイ42又は位置基準フォトダイオードアレイ43の各受光要素1~Nを掃引することにより、得られた信号を出力する。

【0028】

図4に示す信号処理回路20は、一例として、ノイズフィルタ・増幅回路21、A/D変換器22、相対位置検出回路23、プリアンプ24、27、相関演算回路25、28、絶対位置検出回路26、基準位置検出回路29及び絶対位置合成回路30を備えて構成される。

10

【0029】

ノイズフィルタ・増幅回路21は、INCフォトダイオードアレイ41からのアナログ出力信号(90度位相差4相信号)のノイズを除去した後、この信号を増幅して出力する。

【0030】

A/D変換器22は、ノイズフィルタ・増幅回路21が出力するアナログ出力信号をデジタル信号に変換する。相対位置検出回路23は、得られたデジタル信号(90度位相差信号)の振幅の \arctan 演算を行なうことにより、スケール12の相対的な移動量・移動方向を示す相対位置信号D1を出力する。

20

【0031】

プリアンプ24は、ABSフォトダイオードアレイ42に接続されたスイッチング素子45の出力を増幅して出力する。相関演算回路25は、設計値との相関演算を行い、絶対位置検出回路26は、相関演算回路28の演算結果に基づいて、スケール12の絶対位置を示す絶対位置信号D2を出力する。

【0032】

プリアンプ27は、位置基準フォトダイオードアレイ43に接続されたスイッチング素子45の出力を増幅して出力する。相関演算回路28は、設計値との相関演算を行ない、基準位置検出回路29は、相関演算回路28の演算結果に基づいて位置基準パターン33の基準位置を示す位置基準信号D3を出力する。

30

【0033】

前記絶対位置合成回路30は、絶対位置信号D2、相対位置信号D1、位置基準信号D3に基づいて、スケール12の微細な絶対位置を算出する。この絶対位置合成回路30の動作を、図8を参照して説明する。絶対位置信号D2は、スケール12の絶対位置についての情報を有している。アブソリュートパターン32は、位置基準パターン33に対し所定の情報をもって形成されるので、絶対位置信号D2から絶対位置が得られることで、位置基準パターン33の周期 Pr の何周期目にスケール12が位置しているのかを特定することができる(図8の(1))。

【0034】

位置基準パターン33の周期 Pr の何周期目かが特定されると、その後、位置基準信号D3の信号量が検出されることにより、インクリメンタルパターン31の何周期目にスケール12が位置しているのかを特定することができる(図8の(2))。インクリメンタルパターン31、位置基準パターン33は、いずれも等間隔の明暗パターンにより形成されるため、配列ピッチ Pr と Pi の比が大きい場合でも、両者間の位置精度を高く保つことが容易である。このため、位置基準パターン33の何周期目かが判明し、更に位置基準信号D3の信号量が検出されることにより、インクリメンタルパターン31の何周期目にスケール12が位置するのかを特定することができる。その後は、インクリメンタルパターン31から得られる相対位置信号D1の明暗を計算することにより、スケール12の絶対位置を算出し出力することが可能である。

40

50

【 0 0 3 5 】

以上説明したように、本実施形態によれば、アブソリュートパターン32により得られた絶対位置検出信号D2に基づき、スケール12の絶対位置が、位置基準パターン33との関係において検出され、その後、位置基準パターン33に基づく位置基準信号D3、及びインクリメンタルパターン31に基づく相対位置信号D1により、精緻なスケール12の絶対位置信号を得ることができる。アブソリュートパターン32は微細に形成されたインクリメンタルパターン31に対する位置精度を要求されず、より配列ピッチの大きい位置基準パターン33に対し所定の位置精度で形成されていれば十分である。従って、本実施形態によれば、インクリメンタルパターン31のピッチを微細化することができ、よって、エンコーダの高精度化を図ることができる。

10

【 0 0 3 6 】

更に、アブソリュートパターン32が、図3(a)に示すような設計値に対して、図3(b)に示す如く、分割され、且つ、一部のパターンのエッジ位置が測長方向に変更されている。従って、図3(d)に示す如く、汚れが付着した場合でも、図3(e)に示す如く、誤りピークの発生が抑制される。アブソリュートパターン32の分割方法は、ランダム或いは等間隔の測長方向の分割のいずれであっても良い。

【 0 0 3 7 】

又、図9(A)に示す如く、スケール上にパターンをランダム符号系列に従って配置するとき、ランダム符号系列の1符合に対応したパターンの線幅を W_{bit} とすると、スケール上に配置されたランダム符号系列のパターンエッジは、 $W_{bit} \times n$ (n は正の整数)の位置にのみ現れる。

20

【 0 0 3 8 】

この特徴により、相関演算を行うとき、 W_{bit} 毎にエッジの位置が一致してしまうことから、汚れにより誤りピークが発生しやすく、誤検出をしてしまう可能性が高い。

【 0 0 3 9 】

そこで、図9(B)に例示する如く、スケールパターンエッジの位置を $-W_{bit}/2$ から $W_{bit}/2$ の範囲でずらすことにより、相関演算を行なうとき、誤った位置以外でエッジが一致することを抑制し、結果的に誤りピークの発生を抑えることが可能となる。

【 0 0 4 0 】

エッジのずらし方は、図10に示す如く、パターンエッジのずれを p_i ($i = 1, 2, 3, \dots, N$)とし、 p_i の値域を $-W_{bit}/2 < p_i < W_{bit}/2$ とすると、図11(A)に示す如く、ランダムにずらしたり、図11(B)に示す如く、正規分布に従ってずらしたり、図11(C)に示す如く、三角波に従ってずらしたり、図11(D)に示す如く、正弦波に従ってずらすことができる。

30

【 0 0 4 1 】

なお、前記実施形態においては、本発明が透過型のエンコーダに適用されていたが、本発明の適用対象は、これに限定されず、図12に示す変形例のように、反射型の光学系として、発光素子11をレンズ13やフォトダイオードアレイ14と同じ側に配置しても良い。

【 符号の説明 】

40

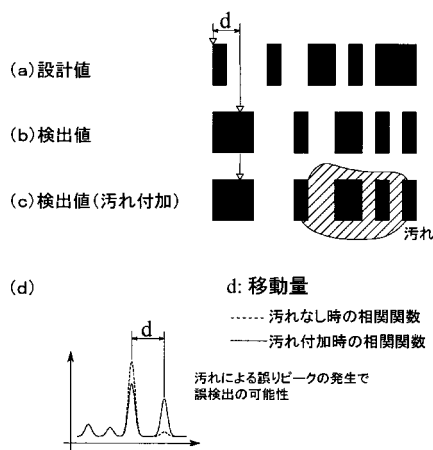
【 0 0 4 2 】

- 1 1 ... 発光素子
- 1 2 ... スケール
- 1 3 ... レンズ
- 1 4 ... フォトダイオードアレイ
- 2 0 ... 信号処理回路
- 2 1 ... ノイズフィルタ・増幅回路
- 2 2 ... A/D変換器
- 2 3 ... 相対位置検出回路
- 2 4、2 7 ... プリアンプ

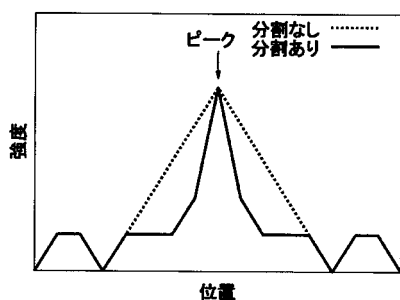
50

- 2 5、2 8 ... 相関演算回路
- 2 6 ... 絶対位置検出回路
- 2 9 ... 基準位置検出回路
- 3 0 ... 絶対位置合成回路
- 3 1 ... インクリメンタル (I N S) パターン
- 3 2 ... アブソリュート (A B S) パターン
- 3 3 ... 位置基準パターン
- 4 1 ... I N C フォトダイオードアレイ
- 4 2 ... A B S フォトダイオードアレイ
- 4 3 ... 位置基準フォトダイオードアレイ
- 4 5 ... スイッチング素子
- 3 0 1 ... インクリメンタル (I N C) トラック
- 3 0 2 ... アブソリュート (A B S) トラック
- 3 0 3 ... 位置基準トラック

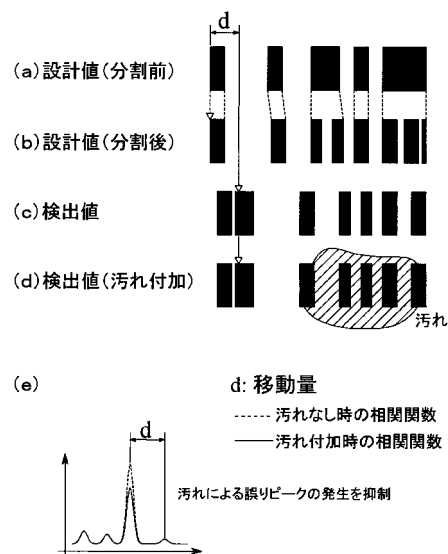
【 図 1 】



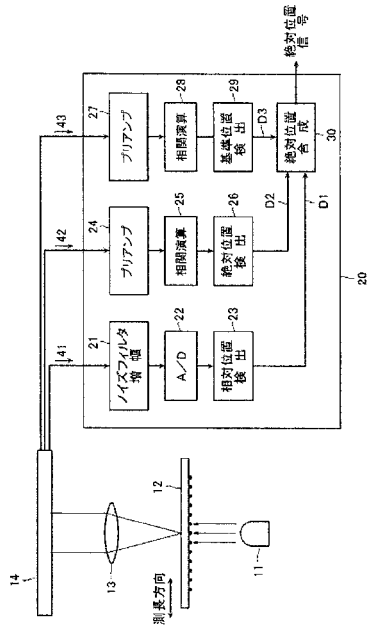
【 図 2 】



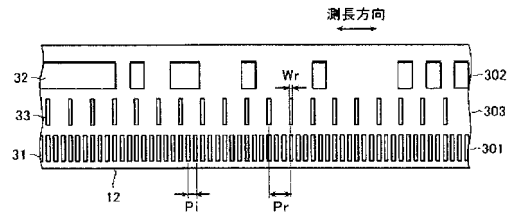
【 図 3 】



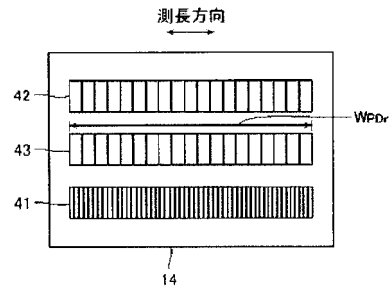
【図4】



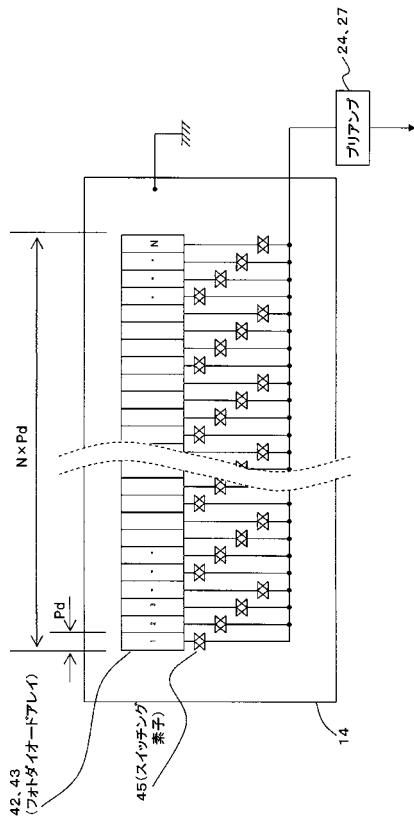
【図5】



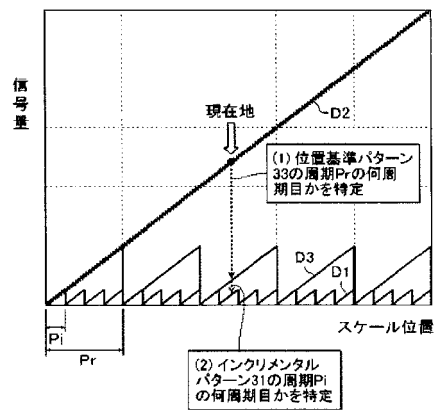
【図6】



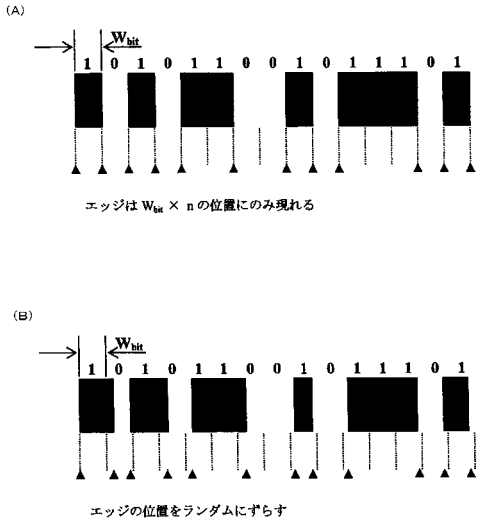
【図7】



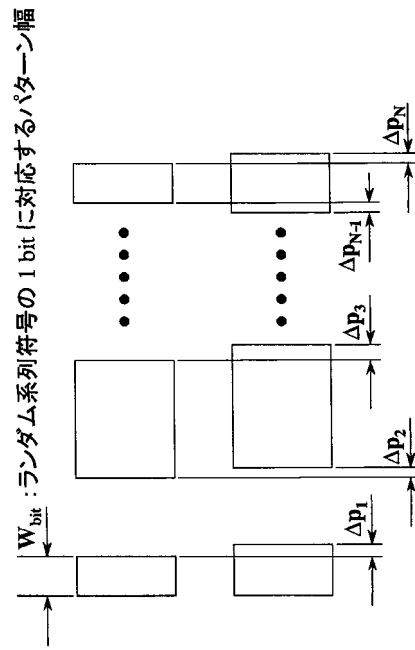
【図8】



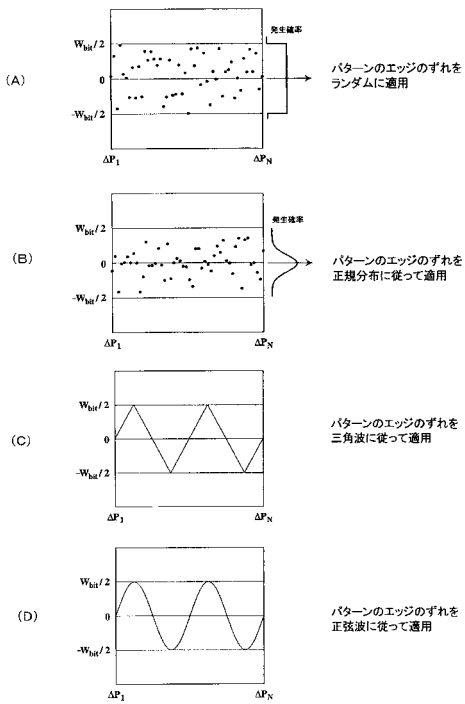
【 図 9 】



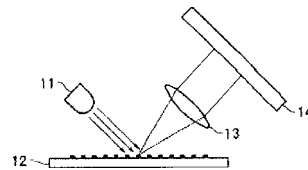
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭63-290916(JP,A)
特開2008-261701(JP,A)
特開2009-2702(JP,A)
特開平7-318371(JP,A)
特開昭62-291507(JP,A)
特開昭60-120216(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01D 5/00 - 5/62