

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6320149号
(P6320149)

(45) 発行日 平成30年5月9日(2018.5.9)

(24) 登録日 平成30年4月13日(2018.4.13)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 D 5/249 (2006.01) GO 1 D 5/249 Q
GO 1 D 5/36 (2006.01) GO 1 D 5/36 W

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-87591 (P2014-87591)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成26年4月21日 (2014.4.21)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-206688 (P2015-206688A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年11月19日 (2015.11.19)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成29年4月21日 (2017.4.21)		弁理士 大塚 康徳
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アブソリュートエンコーダ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

マーク配列を有するスケールと、
 前記マーク配列の一部を検出し、該一部に対応するデータ列を出力する検出部と、
 複数の符号列のそれぞれと前記スケールの絶対位置との対応関係を示す情報を記憶する
記憶部と、
前記記憶部と接続された処理部と、を有し、
 前記処理部は、
前記データ列と、前記情報における前記複数の符号列の一部としての複数の符号列のそ
れぞれとの間の相関度に基づいて、前記データ列の誤りを検出し、
前記誤りに基づいて、前記情報における前記複数の符号列の一部としての複数の符号列
の書換えを行い、
前記データ列と前記情報とに基づいて、前記絶対位置の情報を出力する
ことを特徴とするアブソリュートエンコーダ。

【請求項2】

前記処理部は、
前記データ列に関して符号列を探索して、前記データ列との相関度が最も高い符号列に
対応する前記絶対位置を決定し、
前記決定された絶対位置に対応する前記符号列の前記データ列に対する不一致箇所を特
定することにより誤りを検出し、

前記決定された絶対位置に対応する前記符号列の前記データ列に対する不一致箇所と、前記決定された絶対位置に隣接する複数の絶対位置に対応する複数の符号列それぞれの前記不一致箇所に対応する箇所とに、前記データ列を用いて前記書換えを行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載のアブソリュートエンコーダ。

【請求項 3】

前記処理部は、前記データ列の所定数の上位ビットおよび所定数の下位ビットにおける誤りを検出することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のアブソリュートエンコーダ。

【請求項 4】

前記複数の符号列は、M 系列符号から順次シフトして切り出して得た複数の符号列であり、

複数の前記絶対位置が、昇順または降順の複数の 2 進符号で表されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項に記載のアブソリュートエンコーダ。

【請求項 5】

前記絶対位置は、前記記憶部のアドレスによって表されていることを特徴とする請求項 4 に記載のアブソリュートエンコーダ。

【請求項 6】

前記処理部は、前記相関度に基づいて、エラーを出力することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項に記載のアブソリュートエンコーダ。

【請求項 7】

前記情報は、前記複数の符号列のそれぞれについて、前記書換えを行われた回数の情報を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のうちいずれか 1 項に記載のアブソリュートエンコーダ。

【請求項 8】

前記処理部は、前記回数の情報出力することを特徴とする請求項 7 に記載のアブソリュートエンコーダ。

【請求項 9】

前記処理部は、前記相関度としてハミング距離を用いることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のうちいずれか 1 項に記載のアブソリュートエンコーダ。

【請求項 10】

前記マーク配列は、間隙をもって配列された互いに特性の異なる複数種類のマークを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか 1 項に記載のアブソリュートエンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、位置又は角度計測を行うためのアブソリュートエンコーダに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、機械装置のステージ位置を計測する目的で、アブソリュートエンコーダが用いられる。アブソリュートリニアエンコーダは、スケール上に、1, 0 の符号に対応させたパターンを記録しておき、それを光学的または電磁的に検出する。特許文献 1 には、スケールの移動方向に 1, 0 の符号に対応させて反射率の異なる格子を配列する方式のアブソリュートエンコーダが開示されている。

【0003】

ところで、スケールの欠陥（スケール上のゴミや格子の傷等）の影響で反射率が変化し符号の検出を誤る可能性があるため、その誤りを検出して警告を出力する方法が知られている。

【0004】

特許文献 2 は、m 個（m は 2 以上）のセンサで検出される m 個の符号 X_i （ $i = 1, \dots$

10

20

30

40

50

・ ・ ・、 m) が $f(X_1, \dots, X_m) = \text{定数 } C$ (f : 関数) なる方程式を満足するような 1トラック型アブソリュートパターンでトラックを構成する。当該センサの出力を用いて方程式 f の数値解を求め、該数値解と定数 C とを比較して、異なる場合に警告信号を出力する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2012-37392号公報

【特許文献2】特開平3-274414号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献2のような方法では、検出部がエラーの原因箇所を通過している期間は、正しい絶対位置情報を獲得できない。もちろん、エラーの原因箇所が検出領域から外れれば、正しい位置情報が出力される。そのため、従来は、上記のような期間においては、速度情報などを基に推定して得た位置情報を出力する程度であった。

【0007】

本発明は、スケールの欠陥に対して出力の正確さの点で有利なアブソリュートエンコーダを提供することを例示的目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

本発明の一側面によれば、マーク配列を有するスケールと、前記マーク配列の一部を検出し、該一部に対応するデータ列を出力する検出部と、複数の符号列のそれぞれと前記スケールの絶対位置との対応関係を示す情報を記憶する記憶部と、前記記憶部と接続された処理部とを有し、前記処理部は、前記データ列と、前記情報における前記複数の符号列の一部としての複数の符号列のそれぞれとの間の相関度に基づいて、前記データ列の誤りを検出し、前記誤りに基づいて、前記情報における前記複数の符号列の一部としての複数の符号列の書き換えを行い、前記データ列と前記情報とに基づいて、前記絶対位置の情報を出力することを特徴とするアブソリュートエンコーダが提供される。

【発明の効果】

30

【0009】

本発明によれば、例えば、スケールの欠陥に対して出力の正確さの点で有利なアブソリュートエンコーダが提供される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態のアブソリュートエンコーダの構成とその信号処理アルゴリズムの説明図。

【図2】、

【図3】スケールの移動により受光素子アレイの波形が変動することの説明図。

【図4】、

40

【図5】、

【図6】、

【図7】符号データの変動と照合された参照データとの関係と参照データの書き換えの説明図。

【図8】第2実施形態のアブソリュートエンコーダの構成とその信号処理アルゴリズムの説明図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の実施に有利な具体例を示すにすぎない。

50

また、以下の実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが本発明の課題解決のために必須のものであるとは限らない。なお、各図において、同一の部材については、同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。

【0012】

<第1実施形態>

図1は、第1実施形態のアブソリュートエンコーダの構成とその信号処理アルゴリズムの説明図である。発光素子LEDから射出された光束は、コリメータレンズLNSによって平行光束にされ、マーク配列を有するスケールSCLを照明する。スケールSCLのマーク配列は例えば、1, 0の符号に対応する格子パターンで表される。格子パターンは、透過率又は反射率の大小によって形成される。具体的には例えば、スケールSCLには、透過部と非透過部の格子パターンのうちの透過部に、選択的に半透過膜が設けられている。透過光は、エンコーダヘッドEHの受光素子アレイPDA上に投影される。半透過膜の付与のルールとして、例えば16ビットのM系列符号が用いられる。エンコーダヘッドEHは、スケールのマーク配列の一部を検出し、それに対応するデータ列を出力する検出部として機能する。なお、エンコーダヘッドEHの駆動はエンコーダヘッド制御部CTLによって制御される。

10

【0013】

図1では、スケールSCLの横線が記された部分の開口が半透過膜である。よって、受光素子アレイPDA上には、半透過膜により部分的に光量が半分の明暗パターンが投影される。また受光素子アレイPDAは、例えば、明暗パターン1周期に対して12の素子に対応しており、20周期分を受光している。よって、受光素子アレイPDAからは240素子分の振幅変調周期信号が出力される。振幅変調周期信号は信号処理部SPに渡され、AD変換部101でA/D変換され、その後、以下の2つの演算ブロックに引き渡される。

20

【0014】

まず、符号データ演算部102は、極大値に相当する素子を予め選択した後で、その素子の出力と閾値を比較し符号データ列を算出する。この符号データ列は、透過/半透過として16ビットのM系列符号に従って格子パターンが形成されたスケールの特定の20ビット分の領域を復調した情報に相当し、更に中央部の18ビットを取り出したものである。この情報から、後述の演算により整数部の絶対位置情報が取得される。

30

【0015】

また、位相演算部103は、振幅変調された周期信号波形と2つの基準位相周期信号波形との内積をそれぞれ演算し、更にそれぞれの総和を求める。位相演算部103はその後、求めた総和から、インクリメンタルエンコーダA相、B相信号相当を生成し、それらからアークタンジェント演算にて位相を求める。位相は、小数部の絶対位置情報となり、内挿信号である。ただし、本発明は符号復調に関するものであるため、以降の位相演算の説明は省略する。

【0016】

図2、図3は、スケールSCLの移動により、振幅変調周期信号が移動(変化)していく様子を示している。図2(A)~図3(B)において、時刻T1, T2, T3, T4, T5とスケールの位置が1ピッチずつ左に移動する例が示される。M系列符号がそのままスケール上に記録してあるので、スケールが紙面左に1ビット(1格子ピッチ)分だけずれると、それに対応して、M系列符号も1ビット分、シフトする。この操作を繰り返すと、やがて同じ符号列がやってくる。これはM系列符号が巡回符号の1つであるためであり、この巡回周期長は、ビット数をNとして、全部0の符号列を加えると、 2^N となる。M系列符号を16ビット、スケールの透過/非透過のピッチを $80\mu\text{m}$ とすると、 5.2m 相当の長さを、 $80\mu\text{m}$ 刻みで65536通りの絶対位置で表現することができる。ただし、絶対位置情報は、通常は0から順に1, 2, 3, ..., 65536の昇順または降順で表現する方が使い勝手が良いため、通常はM系列符号を純2進符号に変換してから絶対位置情報として出力する。

40

【0017】

純2進変換部104は、複数の参照データ列のそれぞれについて参照データ列とスケー

50

ルの絶対位置情報との対応関係を記述したテーブルを利用する。このテーブルは記憶部であるメモリ150に記憶される。テーブルにおける複数の参照データ列のそれぞれは、格子パターンにおけるM系列符号を順次シフト（例えば1ビットシフト）して切り出して得たデータ列である。純2進変換部104は、メモリ150のアドレスを指定してそのアドレスのデータを参照することで純2進数への変換を行う。例えば、M系列符号をメモリ上のアドレスに対応させる。M系列符号が16ビットであれば、そのアドレス数は65536となる。

【0018】

しかし、スケールの透過部にゴミが付着すると透過光量が低下し、例えば本来は符号1と判定すべき箇所を符号0と誤る場合がある。誤って読み取った16ビットの符号列は、前後の関係がもはやM系列のルールから逸脱し、同じ符号が本来とは違う場所にも存在することになる。このため、このようなM系列符号をアドレスに対応させてそのデータを参照する方式を用いると、傷又は汚れ箇所を誤った純2進絶対位置情報を出力してしまうことがある。なお、図2、図3ではスケールの傷又は汚れ箇所が×印で表されている。

10

【0019】

そこで、純2進変換部104は、図4～図7に示すように、絶対位置情報をアドレスにして、そのアドレス内に符号列データを保持する方法を採用する。更に、アドレス内の符号列データとして初期状態は例えばM系列符号とし、後述の書換えアルゴリズムに従い部分的に書換えを行いM系列符号のルール逸脱を許容することにする。

【0020】

以下、本実施形態におけるデータ処理アルゴリズムを説明する。

20

【0021】

20ビット分の復調された情報のうち、同時に算出された位相演算値に応じて中央部の18ビットを選択する。これを符号データとする。純2進変換部104は例えば、65536個の各アドレスに対応して16ビットM系列符号を18ビット分ずつ順に収容したテーブルを含む。個々の18ビットデータを参照データとする。

【0022】

処理部105は、取得した符号データ列を、それぞれの参照データ列と照合する。すなわち、符号データ列と一致する参照データ列が探索される。最初は、スケールに傷、汚れ、あるいはゴミがない箇所から開始すると規定する（図2（A）参照）。そうすると、必ず1つだけ完全一致の参照データが見つかり（105a）、その箇所に対応するアドレス値が絶対位置情報として決定される（106）。例えば図2（A）に対応する図4（A）において、時刻T1における符号データと一致する参照データのアドレスは1238であるので、それが整数部の絶対位置として決定される。その後、決定された整数部の絶対位置と位相演算部103で決定された小数部の絶対位置とに基づいて、絶対位置が演算、決定され（107）、その絶対位置情報が出力される（108）。

30

【0023】

アブソリュートエンコーダを制御に使用する場合は、一定間隔で測定を行うため、例えば10 μ s間隔のサンプリングで、符号パターンを読み取ることになる。ここで、1サンプリング周期内にスケールが移動する量が十分小さい場合は、次のアドレス値は前回のアドレス値の近傍にあるはずである。そこで、その近傍範囲のみで符号データと参照データ的一致する箇所の部分探索を実行し、一致が見つければ、絶対位置情報（アドレス値）を出力する。通常（スケールに傷やゴミがない場合）はこれを繰り返すことで、絶対位置情報を10 μ s間隔で出力することができる。

40

【0024】

なお、前回の位置近傍 ± 2 の5領域を部分探索するのであれば、5クロック程度で探索を完了できる。そのため、100MHzのクロック信号を用いたFPGA演算システムの場合は、時間は0.05 μ s程度となり、サンプリング間隔10 μ sに影響しない。なお、探索範囲は、速度情報をもとにそれを加減したり、オフセットさせてもよい。図4（B）は、次のサンプリング時刻T2（図2（B）参照）における状態を示している。図4（B）において、前回

50

の絶対位置のアドレス1238を含む5領域を探索領域とし探索した結果、アドレス1239の参照データと一致している。よって整数部の絶対位置情報は1239である。

【0025】

さて、図2(C)及び図5(A)に示すように、スケール上に傷やゴミ等の欠陥があると、探索しても探索範囲内に一致する参照データが見つからないことになる。以下、本実施形態における、その場合の対応を図1のフローを参照して説明する。

【0026】

信号処理部SPは、符号データ列の符号誤りを検出する符号誤り検出部109を含む。符号誤り検出部109は、符号データ列がそれぞれの参照データ列との間の相関度に基づいて誤りを検出することができる。例えば、取得された18ビットの符号データ列が参照データ列と不一致である場合(105b)、符号誤り検出部109は、所定位置でのみ不一致の参照データ列を検索する。ここで所定位置とは例えば、参照データ列の最上位ビット又は最下位ビットから所定数のビットを含む位置とする。すなわち、符号誤り検出部109は、その不一致箇所が端部またはその隣にあるかを判定する。不一致箇所が端部またはその隣にある場合、条件付き一致として(109a)、その条件付き一致のアドレスを絶対位置情報として決定する。それも満たさない場合は、正しい位置情報を出力できない旨のエラー通知を行う(110)。

【0027】

絶対位置情報が決定された後、書換え部111は、その条件付き一致のアドレスの参照データを読み取りデータで書き換える。更に、隣接した、18のアドレスの該当箇所の参照データの書換えを次のサンプリングまでに完了させる。この書換えのようすを、図5(B)に示す。

【0028】

次のサンプリング時は、スケールが更に移動しているため、傷・ゴミに起因するエラー箇所も一緒に移動していく。ただし上記のとおり、既に参照データが書き換えられている。このため、新たに18ビットの端部に傷・ゴミが無ければ、新たに設定した探索領域内に一致する参照データが必ずあることになる。また、端部にさらなる異常があるときは、同様にその箇所の参照データを書き換え、さらにそれに連続した18のアドレスの該当箇所の参照データを書き換える。こうすることで、更にその次の参照データと一致する箇所が必ず存在するようになる。これらの場合を図3(A)、図6(A)、図6(B)に示す。更にスケールが移動した場合の状態を図3(B)、図7に示す。

【0029】

以上のように、参照データの書き換えを行いながら絶対位置情報を出力するアブソリュートエンコーダが実現される。

【0030】

なお、参照データの書換えを行った旨を情報やその書換回数の情報を出力すれば、更に利用者が安心できる。そこで、実施形態において、純2進変換部104のテーブルは更に、各アドレスの参照データの書換え回数のフィールドを含む。信号処理部SPは、この書換回数のカウントアップを行い(112)、その書換回数を出力することができる(113)。図4～図7には、書換回数カウンタの値が例示されている。

【0031】

上述の第1実施形態によれば、以下の効果が得られる。

(1)スケール上に少々の欠陥(傷・ゴミ)があっても、正しい絶対位置情報を出力し続けることができる。

(2)スケールの欠陥(傷、ゴミ)の情報が参照データに反映されるので、何度も繰り返し使用する場合は、データの不一致に対する対策(書換)を毎回する必要がなく、高速に動作させることができる。

(3)スケールの欠陥情報を含む参照データが更新されていくので、欠陥情報を取り出すことで、品質管理を行うことができる。例えば欠陥率が規定値を超えたときがクリーニング、交換等の時期との判断を行うことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

< 第 2 実施形態 >

図 8 は、第 2 実施形態のアブソリュートエンコーダの構成とその信号処理アルゴリズムの説明図である。符号データを取得するまでの工程は、第 1 実施形態と同じである。

【 0 0 3 3 】

本実施形態では、スケール上に傷や欠陥があって、探索してもその探索範囲内に完全一致の参照データが見つからない場合、符号誤り検出部 109 は、符号の一致度合いを示す「ハミング距離」を計算する。このとき、例えばハミング距離が一番小さい参照データ列を採用し、その参照データ列が収容されているアドレスを絶対位置情報として出力する。すなわち完全一致（ハミング距離が 0）も含めてハミング距離が最小となる参照データを選定するプロセスを採用する。

10

【 0 0 3 4 】

なお、ハミング距離が所定上限値を超えた場合は、正しい位置情報を出力できない旨のエラー通知（110）を行うことにしてもよい。図 8 のフローでは、ハミング距離の上限を 3 としている（209）。

【 0 0 3 5 】

参照データ列がハミング距離に基づいて決定された後は、第 1 実施形態と同様に、不一致箇所のみ書換えを行えばよい。もちろん常に上書き保存してもよい。また同様に、隣接した、18 のアドレスの参照データを書換えする必要がある。これらの書換えを 20 クロック程度で行い、次のサンプリングまでに完了させる。

20

【 0 0 3 6 】

次のサンプリング時は、スケールが更に移動しているため、傷・ゴミに起因するエラー箇所も一緒に移動していく。しかし、既に参照データを書き換えているために、新たに 18 ビットの端部に傷・ゴミが無ければ、一致する箇所が必ずあることになる。また更に端部に異常があるときは、同様にその箇所の参照データを書き換え、さらにそれに連続した 18 のアドレスの該当箇所の参照データを書き換えることで、更にその次の参照データと一致する箇所が必ず存在するようになる。

【 0 0 3 7 】

この第 2 実施形態は、第 1 実施形態に比べてアルゴリズムを単純化できることが利点である。

30

【 0 0 3 8 】

< 他の実施形態 >

第 1 及び第 2 実施形態では、最初はスケールに傷やごみが無い状態で正しく測定が開始される場合を仮定した。しかし実際には、スケールに傷・ゴミがある箇所から開始される場合もあるため、以下の処理を追加してもよい。

【 0 0 3 9 】

まず、スケールに傷・ゴミがある箇所を含んで、18 ビット分の符号データを取得すると、参照データと一致する可能性がほとんどない。そのため、第 1 及び第 2 実施形態では、直ちに「正しい絶対位置情報を出力できない」旨のエラー通知を行うことになる。エンコーダの利用者は、スケールの該当箇所を清掃するか、別の場所から開始するように処置を行う。

40

【 0 0 4 0 】

しかし、第 2 実施形態の不完全一致も含めて、何らかの参照データを誤って選定してしまった場合は問題が発生する。その場合、真に正しくない参照データを採用した場合でも、次のサンプリングにて探索領域内に一致する参照データが見つからないことになる。そしてこの場合でも、「正しい絶対位置情報を出力できない」旨のエラー通知を行うことで、誤使用を回避できる。

【 0 0 4 1 】

しかし、過去に使用中に、スケールの傷・ゴミに対応して、参照データを書き換えた箇所から再開する場合を想定すると、同じ参照データが複数個所に存在する可能性がある。

50

そこで本実施形態では、参照データに、書換えを行ったことを示すマークを入れる。更に望ましくは、書換回数をアドレス毎に記録する機能を設ける。なお、書換えした参照データは、前後の関係で書換えした参照データも含む。

【0042】

書換回数カウンタは例えば、参照データのビットを増やし、その増加ビットに割り当てる。書換が行われると、その回数をインクリメントする。そうすることで、初回に動作させる際に、読み取りデータと一致した参照データのマークを確認し、その箇所が、1以上であれば、「正しい絶対位置情報が出力できない」旨のエラー通知を出して別の場所から開始させるように処置できる。また、書換回数をもとに、スケールの清掃や交換の目安として利用することもできる。

10

【0043】

以上の機能を、第1実施形態、第2実施形態に追加することで、更に安全にアブソリュートエンコーダを利用することができる。

【0044】

<実施形態の展開>

上述の実施形態は、本発明の主旨の範囲内で、種々の変形および変更が可能である。変形、変更可能な態様の例を以下に示す。

【0045】

1. 第1及び第2実施形態では、透過型スケールを用いたが、反射型スケールとし、更に反射率の高低を符号の1,0に対応させてもよい。また光学系は発散光をスケールに投影し拡大像を受光素子アレイ上に投影したが、平行光照明にて等倍投影にするなど光学系は適宜変更可能である。また、受光素子上に到達した光量の大小を符号の1,0に対応させたが、光量小は零も含む。

20

【0046】

2. 第1及び第2実施形態では、符号復調に閾値による判定を行ったが、周期信号波形の隣接データ間の変動に着目するなど他の方法で、判定し、読み取りデータを取得してもよい。

【0047】

3. 第1及び第2実施形態では、受光素子アレイPDAは、明暗1周期を12の受光素子で検出するように構成した。しかし、明暗1周期を検出する受光素子の数を3、4、6、8等に変更してもよい。

30

【0048】

4. 上述の実施形態では、振幅変調周期波形の取込波数を20周期として、そこから復調した20ビットのうち中央部の18ビットを読み取りデータとして、参照データとの一致箇所を探索した。しかし、振幅変調周期波形の取込波数や、読み取りデータのビット数は、M系列符号のビット数以上であればよく、これ以外に変更してもよい。

【0049】

5. 上述の実施形態では、スケール上の符号列にM系列符号を用いたが、それ以外の巡回符号や、アドレスとデータをセットにした絶対位置符号情報を記録したものを用いることができる。その場合でも、純2進変換部にて、同様の照合プロセスと、参照データ選定プロセス、それに対応した絶対位置の確定と出力機能、更に参照データの書き換え機能を設けることで、全く同様に、スケールの傷・ゴミの影響による誤検出の防止が可能である。

40

【0050】

6. また、検出部1は、受光素子アレイを含むものを例示したが、それには限定されず、スケール2に構成されるマークの特性に応じて種々の素子のアレイを含みうるものである。すなわち、当該素子は、複数種類のマークを区別する特性に対応するいかなる物理量を検出するものであってもよい。スケールに構成されるマーク配列は、間隙をもって配列された互いに特性の異なる複数種類のマークを含む。例えば、スケールに構成される複数種類のマークとして、発生する磁界の大きさが互いに異なる複数種類の(永久)磁石を有

50

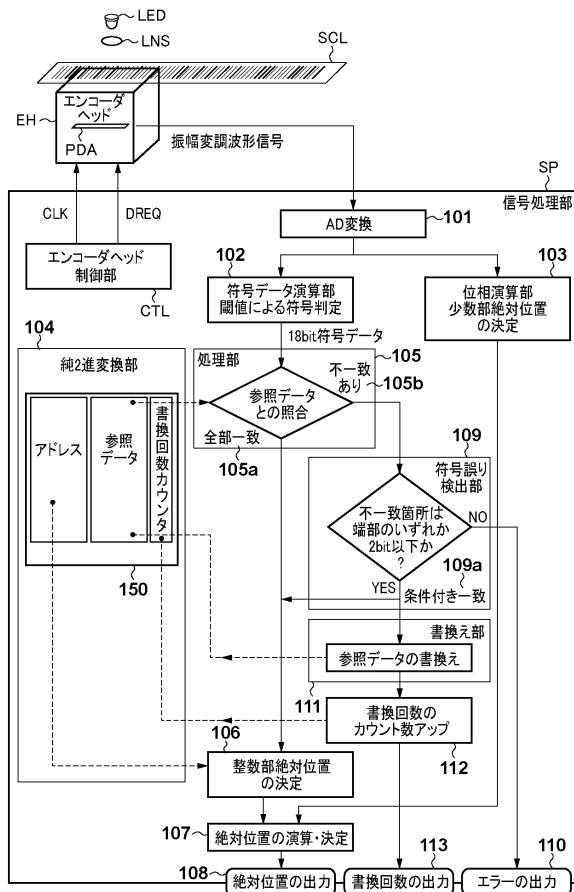
する場合、検出部 1 は、ホール素子等の磁気（磁界）検出素子のアレイを採用しうる。

【符号の説明】

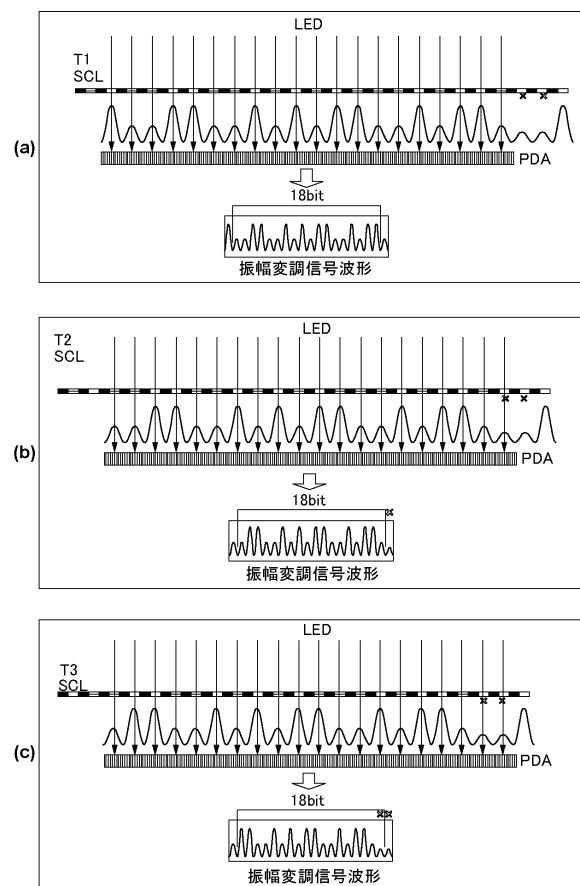
【 0 0 5 1 】

LED：発光素子、LNS：コリメータレンズ、SCL：スケール、104：純2進変換部、105：処理部、109：符号誤り検出部、111：書換え部

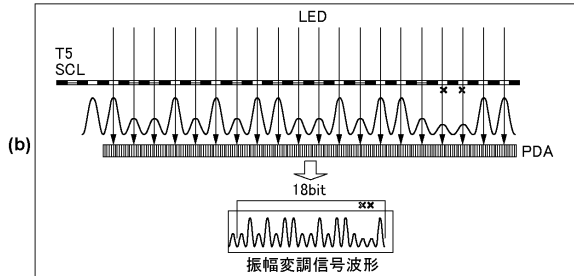
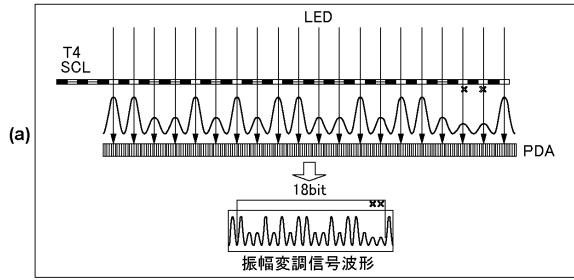
【 図 1 】



【 図 2 】



【図3】



【図4】

T1の時の符号データ(18bit)

0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

アドレス	符号データ																		書換回数カウンタ
1																			0
2																			0
1234	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0
1235	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
1236	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
1237	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1238	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
1239	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1240	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
1241	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1242	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
1243	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1244	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1245	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1246	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
1247	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
1248	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
1249	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
1250	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
1251	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
1252	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1253	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
1254	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
1255	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1256	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1257	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
1258	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
1259	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1
...																			0
65536																			0

T2の時の符号データ(18bit)

0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

アドレス	符号データ																		書換回数カウンタ
1																			0
2																			0
1234	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
1235	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
1236	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
1237	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
1238	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
1239	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
1240	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
1241	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
1242	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
1243	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1244	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1245	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1246	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
1247	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
1248	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
1249	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
1250	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
1251	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
1252	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1253	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
1254	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1255	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1256	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1257	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
1258	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
1259	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1
...																			0
65536																			0

【図5】

T3の時の照合

1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

アドレス	符号データ																		書換回数カウンタ
1																			0
2																			0
1234	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
1235	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
1236	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
1237	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1238	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1239	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1240	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1241	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1242	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1243	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1244	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1245	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1246	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
1247	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
1248	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1249	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1250	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1251	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1252	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1253	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1254	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1255	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1256	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1257	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1258	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1259	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
...																			0
65536																			0

T3の時の書換

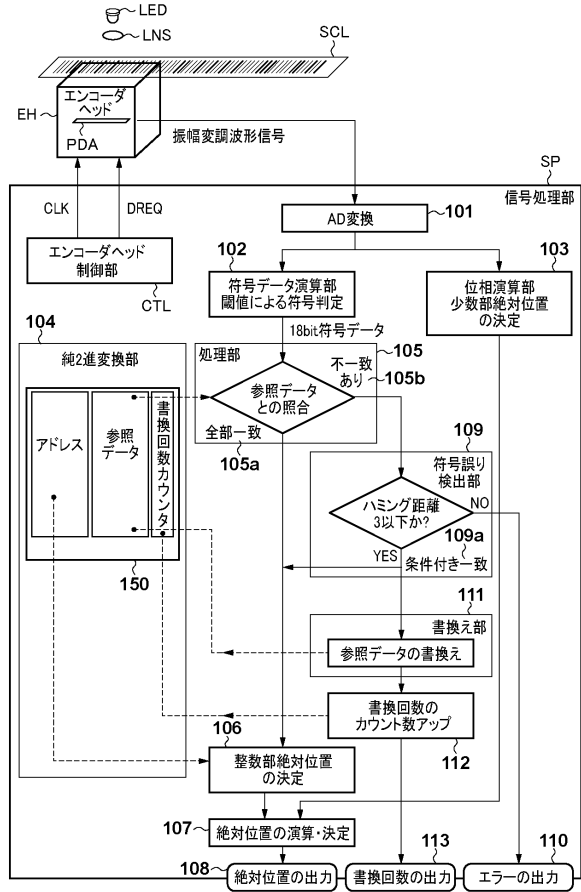
1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

アドレス	符号データ																		書換回数カウンタ
------	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------

【図7】

T5の時の照合		T5の時の符号データ(18bit)																			
		参照データ									書換回数カウンタ										
1																				0	
2																				0	
1234	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
1235	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	
1236	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	
1237	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	
1238	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	
1239	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	
1240	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	
1241	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	
1242	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	
1243	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	2	
1244	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	2	
1245	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	2	
1246	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	
1247	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	2	
1248	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	2	
1249	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	2	
1250	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	2	
1251	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	
1252	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	
1253	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	
1254	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
1255	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	
1256	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	2	
1257	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	2	
1258	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	
1259	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	
...																				0	
65536																					0

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 石塚 公
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

審査官 深田 高義

(56)参考文献 特開2008-014665(JP,A)
特開2001-296145(JP,A)
特開平04-143620(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0026321(US,A1)
米国特許出願公開第2008/0015805(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01D 5/249
G01D 5/36