

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 10 月 30 日(30.10.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/174586 A1

- (51) 国際特許分類:
G01D 5/245 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/061871
- (22) 国際出願日: 2013 年 4 月 23 日(23.04.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 原 京史(HARA, Takafumi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 川野 裕司(KAWANO, Yuji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 曾我 道治, 外(SOGA, Michiharu et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目 1 番 1 号 国際ビルディング 8 階 曾我特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

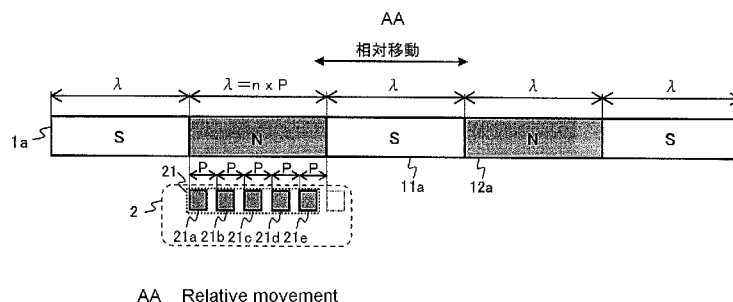
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

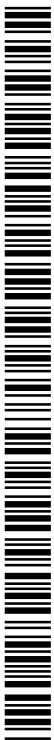
(54) Title: MAGNETIC POSITION-DETECTION DEVICE AND MAGNETIC POSITION-DETECTION METHOD

(54) 発明の名称: 磁気式位置検出装置及び磁気式位置検出方法



(57) Abstract: A magnetic scale (1a) in which pairs of magnetic poles comprising a first magnetic part (11a) and second magnetic part (12a) having different magnetic properties are disposed at an interval of the width 2λ of a pair of magnetic poles and a magnetism sensing device (2) in which n magnetism sensing elements (21a-21e) are disposed at a magnetism-sensing-element interval P such that $\lambda = nP$ are disposed so as to face each other with a predetermined space therebetween, and the relative position between the magnetism sensing device (2) and the magnetic scale (1a) is calculated at a position detection resolution of λ/n through the analysis of the output values output in parallel by the n magnetism-sensing elements (21a-21e).

(57) 要約: 磁性的な性質が異なる第 1 磁性部 (11a) と第 2 磁性部 (12a) とからなる磁極対が磁極対幅 2λ の周期で配列された磁気スケール (1a) と、n 個の感磁素子 (21a~21e) が $\lambda = nP$ となるように感磁素子間隔 P で配列された感磁装置 (2) とを、予め定めた空隙を隔てて対向配置させ、n 個の感磁素子 (21a~21e) から並列に出力された出力値を解析することにより、感磁装置 (2) と磁気スケール (1a) 間の相対位置を λ/n の位置検出分解能として算出する。



WO 2014/174586 A1

明 細 書

発明の名称：磁気式位置検出装置及び磁気式位置検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、磁気スケール及び感磁素子を用いた磁気式位置検出装置及び磁気式位置検出方法に係り、特に、簡素な構成で検出分解能を向上させることのできる磁気式位置検出装置及び磁気式位置検出方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来一般的な磁気式位置検出装置では、N極とS極とが一定長さで交互に配置された磁気スケールに対して、ホール素子または磁気抵抗素子からなる感磁素子が、対向配置された構造を有している。

[0003] そして、感磁素子が、磁気スケールに対して相対的に移動するときの磁場の変化を読み取ることにより、感磁素子と磁気スケールとの相対位置を検出している。

[0004] このような、従来の磁気式位置検出装置としては、感磁素子が相対移動する際の、単磁極長さ周期のほぼ正弦波状の出力信号を、パルス信号に変換してカウントすることにより、感磁素子と磁気スケールとの相対位置を、単磁極長さの位置検出分解能で検出するものがある（例えば、特許文献1参照）。

[0005] 特許文献1では、磁気スケールの単磁極長さと同程度の位置検出分解能を得ることができるが、現在の着磁装置では、磁気スケールへのN極、S極の着磁に関して限界があり、実用上の磁気スケールの単磁極長さの限界値は、 $100\mu\text{m}$ 程度である。

[0006] しかしながら、実際には、単磁極長さを短くし過ぎると、磁気スケールが形成する磁場が弱くなってしまうために、単磁極長さが上記限界値より大きい場合でも、感磁素子は、単磁極長さを感知できなくなってしまう。この結果、位置検出分解能を、使用する磁極材料と感磁素子で決まる磁極限界長さ 0 よりも向上させることができないという課題があった。

[0007] このような課題を解決する方法として、感磁素子を8個設置し、これら感磁素子の出力を論理回路で処理することにより、単磁極長 λ の移動で3周期のパルス信号が得られるようにしたものがある（例えば、特許文献2参照）。

[0008] また、別の従来の磁気式位置検出装置として、磁気スケールの代わりに、磁性歯車（磁性スケール）を用い、磁性歯車と磁石により形成される磁場の変化を、磁気抵抗素子で測定することにより、磁性歯車の相対回転を検出するものがある（例えば、特許文献3参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：特許第1873523号公報
特許文献2：特開平1-44816号公報
特許文献3：特開昭58-35414号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、従来技術には、以下のような課題がある。

特許文献1に示されるロータリーエンコーダでは、角度検出分解能を向上するためには、円筒状の磁気スケールの径を大きくする必要があり、装置が大型化して高価になってしまうという課題があった。

[0011] また、直線移動を検出するリニアエンコーダに適用する場合には、位置検出分解能を、使用する磁極材料と感磁素子で決まる磁極限界長 λ_0 よりも向上させることができないという課題があった。

[0012] 特許文献2の磁気式位置検出装置では、感磁素子が多く必要であるうえに、位置検出分解能をより改善させる方法は提案されていない。

[0013] 特許文献3の磁気式位置検出装置では、磁性歯車の歯数の2倍程度の検出分解能（パルス）を得る方法が提案されているが、検出分解能をより改善させる方法は提案されていない。また、検出分解能を向上させるためには磁性

歯車を大型化する必要があるという課題があった。

- [0014] 本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、簡素な構成で検出分解能を向上させることのできる磁気式位置検出装置及び磁気式位置検出方法を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0015] 本発明に係る磁気式位置検出装置は、磁性的な性質が異なる幅 λ の第1磁性部と幅 λ の第2磁性部とからなる幅 2λ の磁極対が、磁極対幅 2λ の周期で等間隔に配列された磁気スケールと、磁気スケールに対して予め定めた空隙を隔てて対向配置され、空隙を維持しながら、磁気スケールによって形成される磁場の中を、磁気スケールの配列方向に相対移動し、相対移動の際の磁場の変化を、感磁素子を用いて測定する感磁装置と、感磁装置の出力値を解析することにより、感磁装置と磁気スケール間の相対位置を算出する位置算出回路とを備えた磁気式位置検出装置であって、感磁装置は、感磁素子として、 n 個（ n は2以上の自然数）の第1感磁素子からなり、 $\lambda = nP$ となるように感磁素子間隔 P で等間隔に配列された第1感磁素子群を備え、第1感磁素子群を構成する n 個の第1感磁素子のそれぞれから、相対移動の際の磁場の変化の測定結果を並列に出力し、位置算出回路は、感磁装置から並列に出力された出力値を解析することにより、感磁装置と磁気スケール間の相対位置を λ/n の位置検出分解能として算出するものである。

- [0016] また、本発明に係る磁気式位置検出方法は、磁性的な性質が異なる幅 λ の第1磁性部と幅 λ の第2磁性部とからなる幅 2λ の磁極対が、磁極対幅 2λ の周期で等間隔に配列された磁気スケールと、磁気スケールに対して予め定めた空隙を隔てて対向配置され、空隙を維持しながら、磁気スケールによって形成される磁場の中を、磁気スケールの配列方向に相対移動し、相対移動の際の磁場の変化を、感磁素子を用いて測定する感磁装置と、感磁装置の出力値を解析することにより、感磁装置と磁気スケール間の相対位置を算出する位置算出回路とを備え、感磁装置は、感磁素子として、 n 個（ n は2以上の自然数）の第1感磁素子からなり、 $\lambda = nP$ となるように感磁素子間隔 P

で等間隔に配列された第1感磁素子群を備え、第1感磁素子群を構成する n 個の第1感磁素子のそれぞれから、相対移動の際の磁場の変化の測定結果を並列に出力する磁気式位置検出装置において用いられる磁気式位置検出方法であって、位置算出回路において、感磁装置が並列に出力する n 個の出力値を H_i/L_o 判定して2値化し、 n 個の H_i/L_o 出力として出力する H_i/L_o 判定ステップと、磁極対幅 2λ 内での相対位置である $2n$ 個の磁極内位置 M (M は 0 以上 $2n-1$ 以下の $2n$ 個の整数) と、 n 個の H_i/L_o 出力のパターンとの関係を予め規定した位置算出テーブルを記憶部に記憶させておく記憶ステップと、記憶ステップにおいて記憶部に記憶された位置算出テーブルを基に、 n 個の H_i/L_o 出力に対応する感磁装置の磁極内位置 M を λ/n の位置検出分解能として算出する磁極内位置演算ステップとを有するものである。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、磁性的な性質が異なる第1磁性部と第2磁性部とからなる磁極対が磁極対幅 2λ の周期で配列された磁気スケールと、 n 個の感磁素子が $\lambda=nP$ となるように感磁素子間隔 P で配列された感磁装置とを、予め定めた空隙を隔てて対向配置させ、感磁装置が測定する磁場の変化を解析することにより、簡素な構成で検出分解能を向上させることのできる磁気式位置検出装置及び磁気式位置検出方法を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の実施の形態1における磁気式位置検出装置の構成の例示図である。

[図2]本発明の実施の形態1における感磁装置の出力の回路構成の例示図である。

[図3]本発明の実施の形態1における、感磁装置が磁気スケールに対して相対移動する際の、感磁装置及びパルス生成部の出力波形図である。

[図4]本発明の実施の形態1における、感磁装置が磁気スケールに対して相対移動する際の、パルス生成部及び H_i/L_o 判定部の出力の例示図である。

[図5]本発明の実施の形態2における磁気式位置検出装置の構成の例示図である。

[図6]本発明の実施の形態3における磁気式位置検出装置の構成の例示図である。

[図7]本発明の実施の形態3における感磁装置の出力の回路構成の例示図である。

[図8]本発明の実施の形態4における磁気式位置検出装置の構成の例示図である。

[図9]本発明の実施の形態5における磁気式位置検出装置の構成の例示図である。

[図10]本発明の実施の形態5における感磁装置の出力の回路構成の例示図である。

[図11]本発明の実施の形態6における磁気式位置検出装置の構成の例示図である。

[図12]本発明の実施の形態7における磁気式位置検出装置の構成の例示図である。

[図13]本発明の実施の形態8における磁気式位置検出装置の構成の例示図である。

[図14]本発明の実施の形態9における感磁装置の例示図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明における磁気式位置検出装置及び磁気式位置検出方法の好適な実施の形態について図面を用いて説明する。なお、各図において同一、または相当する部分については、同一符号を付して説明する。

[0020] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1における磁気式位置検出装置の構成の例示図である。本実施の形態1における磁気式位置検出装置は、磁気スケール1 a、感磁装置2、及び位置算出回路3（図2参照）を備えて構成される。

[0021] 磁気スケール1 aは、図1に示すように、幅λのN極1 2 aと幅λのS極

1 1 a からなる幅 2λ の磁極対が、磁極対幅 2λ の周期で等間隔に配列されて形成されている。

[0022] 磁気スケール 1 a は、磁極対が N 極 1 2 a と S 極 1 1 a の磁性を有しているため、感磁装置 2 側に、強度と方向が磁極対幅 2λ の周期で変化する磁場を形成している。

[0023] また、感磁装置 2 は、 n 個の第 1 感磁素子 2 1 a ~ 2 1 e が、 $\lambda = nP$ となるように感磁素子間隔 P で等間隔に配列された第 1 感磁素子群 2 1 を備えている。これら第 1 感磁素子 2 1 a ~ 2 1 e としては、ホール素子、磁気抵抗素子等が用いられる。

[0024] なお、以下の説明に用いる図では、第 1 感磁素子群 2 1 が、5 個の第 1 感磁素子 2 1 a ~ 2 1 e で構成されている例を示すが、感磁素子の配列数 n は、5 に限定されるものではない。 n は 2 以上の自然数であればよい。

[0025] 感磁装置 2 は、磁気スケール 1 a に対して予め定めた空隙を隔てて対向配置され、この空隙を維持しながら、磁気スケール 1 a によって形成される磁場の中を、磁気スケール 1 a の配列方向に、相対移動する。そして、この相対移動の際の磁場の変化を、 n 個の第 1 感磁素子 2 1 a ~ 2 1 e を用いて測定する。

[0026] なお、各第 1 感磁素子 2 1 a ~ 2 1 e と磁気スケール 1 a 間の、それぞれの空隙は必ずしも同一である必要はなく、各第 1 感磁素子 2 1 a ~ 2 1 e 毎に異なってもよい。各第 1 感磁素子 2 1 a ~ 2 1 e が、磁気スケール 1 a に対して相対移動する際に、空隙が維持されるようになっていけばよい。

[0027] また、感磁装置 2 と磁気スケール 1 a との相対移動は、直線移動を仮定するが、回転移動であってもよい。回転移動の場合には、磁気スケール 1 a を円周上に配列して、相対位置の代わりに、相対角度を算出するようにすればよい。

[0028] 位置算出回路 3 は、感磁装置 2 の出力値を解析することにより、感磁装置 2 と磁気スケール 1 a 間の相対位置を算出する。ここからは、位置算出回路 3 の回路構成と、感磁装置 2 と磁気スケール 1 a 間の相対位置の算出方法を

詳しく説明する。

[0029] 図2は、本発明の実施の形態1における位置算出回路3の回路構成の例示図である。本実施の形態1における位置算出回路3は、パルス生成部31、 H_i/L_o 判定部32、磁極内位置演算部33、シフト演算部34a、磁極内位置メモリ34b、磁極対位置演算部35a、磁極対位置メモリ35b、磁極対位置初期値メモリ35c、及び、位置演算部36を備えて構成される。

[0030] 図3は、本発明の実施の形態1における、感磁装置2が磁気スケール1aに対して相対移動する際の、感磁装置2及びパルス生成部31の出力波形図である。

[0031] 図3(a)は、感磁装置2が相対移動する際の、図2のP点における、第1感磁素子21a～21eのn個の出力波形を示している。第1感磁素子21a～21eの出力波形は、使用する感磁装置2及び磁気スケール1aの特性にもよるが、一般には、図3(a)に示すような、ほぼ正弦波状の周期 2λ の波形となっている。また、このときの第1感磁素子21a～21eのn個の出力波形は、それぞれ、順に感磁素子間隔 $P = \lambda / n$ だけ位相がずれた波形となっている。

[0032] また、図3(b)は、感磁装置2が相対移動する際の、図2のQ点における、パルス生成部31のn個の出力波形を示している。パルス生成部31は、第1感磁素子21a～21eの出力を、図3(b)に示すような、ほぼデューティ比50%のパルス出力31a～31eに変換する。このときのn個のパルス出力31a～31e出力波形も、同様に、それぞれ、順に感磁素子間隔 $P = \lambda / n$ だけ位相がずれた波形となっている。

[0033] 次に、 H_i/L_o 判定部32は、パルス生成部31が出力するパルス出力31a～31eを、 H_i/L_o 判定して2値化し、磁極内位置演算部33に出力する。なお、パルス生成部31を省略して、第1感磁素子21a～21eの出力を、直接 H_i/L_o 判定部32に入力することも可能である。

[0034] 図4は、本発明の実施の形態1における、感磁装置2が磁気スケール1a

に対して相対移動する際の、パルス生成部 31 及び H_i/L_o 判定部 32 の出力の例示図である。

[0035] 図 4 (a) は、感磁装置 2 が磁極対幅 2λ 内を相対移動する際の、パルス生成部 31 から出力される n 個のパルス出力 31a~31e をタイミングチャートとしたものである。ここで、図 4 (a) の横軸の磁極内位置 M は、感磁装置 2 の磁気スケール 1a に対する、磁極対幅 2λ 内の相対位置を示している。

[0036] また、図 4 (b) は、感磁装置 2 が磁極対幅 2λ 内を相対移動する際の、 $2n$ 個の磁極内位置 M における、 H_i/L_o 出力 32a~32e の H_i/L_o パターンをテーブルとしたものである。

[0037] 図 4 (a) 及び図 4 (b) より、 H_i/L_o 出力 32a~32e は、磁極対幅 2λ 周期で変化していることが分かる。また、 H_i/L_o 出力 32a~32e は、磁極対幅 2λ 内の、 $2n$ 個の磁極内位置 M において、 H_i/L_o パターンが全て異なっていることが分かる。

[0038] そこで、磁極内位置演算部 33 は、図 4 (b) に示すようなテーブル（以下、位置算出テーブルと呼ぶ）を予め作成し、位置算出回路 3 内の図示しない記憶部に記憶しておくことにより、 H_i/L_o 出力 32a~32e の H_i/L_o パターンから、磁極内位置 M を演算している。

[0039] 例えば、磁極内位置演算部 33 は、 H_i/L_o 出力 32a~32e が全て H_i である場合には、感磁装置 2 が「4」の磁極内位置 M にあると判断する。また、 H_i/L_o 出力 32a~32e の信号が全て L_o である場合には、感磁装置 2 が「9」の磁極内位置 M にあると判断する。

[0040] 次に、シフト演算部 34a は、磁極内位置演算部 33 が出力する磁極内位置 M と、磁極内位置メモリ 34b に記憶しておいた前回の磁極内位置 M の情報を基に、相対位置の磁極対幅 2λ 単位のシフト（増減）を演算する。

[0041] 例えば、シフト演算部 34a は、感磁装置 2 の磁極内位置 M が、「9」から「0」に変化した場合には、感磁装置 2 が、「+」方向に隣接する磁極対にシフトしたと判断する。一方、磁極内位置 M が、「0」から「9」に変化

した場合には、「－」方向に隣接する磁極対にシフトしたと判断する。

[0042] 次に、磁極対位置演算部 3 5 a は、シフト演算部 3 4 a での演算結果を基に、感磁装置 2 の磁気スケール 1 a に対する磁極対幅 2λ 単位の相対位置である磁極対位置 L (L は整数) を演算する。すなわち、感磁装置 2 がどの磁極対に位置するかを演算する。

[0043] 例えば、磁極対位置演算部 3 5 a は、磁極対位置メモリ 3 5 b に記憶されている磁極対位置 L (L は整数) を、感磁装置 2 が「＋」の方向に 1 シフトした場合には、1 加算する。一方、感磁装置 2 が「－」の方向に 1 シフトした場合には、1 減算する。

[0044] なお、磁極対位置演算部 3 5 a において、予め磁極対位置初期値メモリ 3 5 c に記憶させた磁極対位置初期値を、磁極対位置の初期値として用いることにより、磁気式位置検出装置を、絶対位置検出用途として動作させることもできる。

[0045] 次に、位置演算部 3 6 は、磁極内位置演算部 3 3 及び磁極対位置演算部 3 5 a での演算結果を基に、感磁装置 2 の磁気スケール 1 a に対する相対位置を、磁極対位置 L と磁極内位置 M との和として演算し、外部に出力する。

[0046] なお、以上の位置算出回路 3 による相対位置の算出処理は、パルス出力 3 1 a ～ 3 1 e の立上りまたは立下りに同期させて実施させてもよい。或いは、感磁装置 2 の磁気スケール 1 a に対する最大相対移動速度を V として、(感磁素子間隔 P) / V 以下となる一定周期毎に起動させるようにしてもよい。

[0047] 以上のように、実施の形態 1 によれば、N 極と S 極とからなる磁極対が磁極対幅 2λ の周期で配列された磁気スケールと、 n 個の感磁素子が $\lambda = nP$ となるように感磁素子間隔 P で配列された感磁装置とを、予め定めた空隙を隔てて対向配置させ、感磁装置が測定する磁場の変化を解析することにより、感磁装置の磁気スケールに対する相対位置を算出している。

[0048] この結果、使用する感磁素子の数に応じた $P = \lambda / n$ の位置検出分解能で、感磁装置の磁気スケールに対する相対位置を算出することができる簡素な

磁気式位置検出装置及び磁気式位置検出方法を得ることができる。

[0049] 実施の形態 2.

本実施の形態 2 では、磁気スケール 1 a に代えて、軟磁性材料で形成される磁性スケールと磁石を用いることにより、先の実施の形態 1 における磁気式位置検出装置と同様の効果を有する別の磁気式位置検出装置を得る方法について紹介する。

[0050] 図 5 は、本発明の実施の形態 2 における磁気式位置検出装置の構成の例示図である。本実施の形態 2 における磁気式位置検出装置は、先の実施の形態 1 における磁気スケール 1 a の代わりに、磁性スケール 1 b と磁石 2 4 とを備えていることを特徴としている。

[0051] 磁性スケール 1 b は、軟磁性材料で形成され、図 5 に示すように、幅 λ の凹部 1 1 b と幅 λ の凸部 1 2 b からなる幅 2λ の磁極対が、磁極対幅 2λ の周期で等間隔に配列されて形成されている。

[0052] また、本実施の形態 2 における感磁装置 2 は、先の実施の形態 1 における第 1 感磁素子群 2 1 に加えて、更に、磁石 2 4 を有している。この磁石 2 4 は、第 1 感磁素子群 2 1 との相対位置が変化しないように、第 1 感磁素子群 2 1 の近傍に固定されている。

[0053] 磁性スケール 1 b は、磁石 2 4 の外部磁場により、凹部 1 1 b と凸部 1 2 b が磁化されるため、予め定めた空隙を隔てて対向配置される感磁装置 2 の移動通路に、強度と方向が磁極対幅 2λ の周期で変化する磁場を形成している。

[0054] この結果、位置算出回路 3 は、先に図 2 ～図 4 を用いて説明した、先の実施の形態 1 と同じ手順を用いることにより、感磁装置 2 の出力値から、感磁装置 2 と磁性スケール 1 b 間の相対位置を算出することができる。

[0055] 以上のように、実施の形態 2 によれば、凹部と凸部とからなる磁極対が磁極対幅 2λ の周期で配列された磁性スケールと、 n 個の感磁素子が $\lambda = nP$ となるように感磁素子間隔 P で配列された感磁装置とを、予め定めた空隙を隔てて対向配置させ、感磁装置が測定する磁場の変化を解析することにより

、感磁装置の磁性スケールに対する相対位置を算出している。

[0056] この結果、使用する感磁素子の数に応じた $P = \lambda / n$ の位置検出分解能で、感磁装置の磁性スケールに対する相対位置を算出することができる簡素な磁気式位置検出装置及び磁気式位置検出方法を得ることができる。

[0057] 実施の形態 3.

本実施の形態 3 では、感磁装置 2 を 2 つの感磁素子群で構成することにより、感磁装置 2 の出力の S / N 比を向上させることができる第 1 の方法について紹介する。

[0058] 図 6 は、本発明の実施の形態 3 における磁気式位置検出装置の構成の例示図である。本実施の形態 3 における感磁装置 2 は、先の実施の形態 1 における第 1 感磁素子群 2 1 に加えて、第 2 感磁素子群 2 2 を更に備えていることを特徴としている。

[0059] 第 2 感磁素子群 2 2 は、第 1 感磁素子 2 1 a ~ 2 1 e と同相の感磁特性を有する n 個の第 2 感磁素子 2 2 a ~ 2 2 e が、 $\lambda = n P$ となるように感磁素子間隔 P で等間隔に配列されて形成されている。また、第 2 感磁素子群 2 2 は、 Q を奇数として、第 1 感磁素子群 2 1 から $Q * \lambda$ の相対位置に配置されている。

[0060] すなわち、第 1 感磁素子 2 1 a ~ 2 1 e と第 2 感磁素子 2 2 a ~ 2 2 e とは、2 1 a と 2 2 a、2 1 b と 2 2 b、2 1 c と 2 2 c、2 1 d と 2 2 d、及び 2 1 e と 2 2 e の間隔が全て $Q * \lambda$ となるように配置されている。

[0061] 図 7 は、本発明の実施の形態 3 における感磁装置 2 の出力の回路構成の例示図である。図 7 では、感磁装置 2 の出力の回路構成のみが、先の実施の形態 1 と異なっている。一方、位置算出回路 3 は、先の実施の形態 1 における図 2 と同じものである。

[0062] 互いに $Q * \lambda$ だけ離れた第 1 感磁素子 2 1 a ~ 2 1 e と第 2 感磁素子 2 2 a ~ 2 2 e との対同士は、それぞれ、一方を GND に、他方を電源 V_{in} に配線したハーフブリッジ回路を構成している。そして、各ハーフブリッジ回路の第 1 感磁素子 2 1 a ~ 2 1 e と第 2 感磁素子 2 2 a ~ 2 2 e の接続点の

電圧であるブリッジ電圧を、並列に出力している。

[0063] したがって、例えば、第1感磁素子群21がN極12aに接近する際には、第2感磁素子群22はS極11aに接近することとなり、第1感磁素子21a～21eと第2感磁素子22a～22eには、常に逆相の磁場が印加されることになる。

[0064] この結果、第1感磁素子21a～21eと第2感磁素子22a～22eとの出力は、互いに逆相となり、各ハーフブリッジ回路の出力信号は、感磁装置2を1つの感磁素子群で構成する場合の2倍になる。また、第1感磁素子群21及び第2感磁素子群22に重畳される同相ノイズは、相殺されることになるため、出力ノイズが低減される。

[0065] 以上のように、実施の形態3によれば、磁気スケールを備えた磁気式位置検出装置において、感磁装置を2つの感磁素子群で構成することにより、感磁装置の出力のS/N比を向上させることができる。

[0066] 実施の形態4.

本実施の形態4では、感磁装置2を2つの感磁素子群で構成することにより、感磁装置2の出力のS/N比を向上させることができる第2の方法について紹介する。

[0067] 図8は、本発明の実施の形態4における磁気式位置検出装置の構成の例示図である。本実施の形態4における感磁装置2は、先の実施の形態2における第1感磁素子群21に加えて、第2感磁素子群22を更に備えていることを特徴としている。

[0068] 先の実施の形態2の図5に示すような、磁気スケール1aの代わりに磁性スケール1bと磁石24とを備える構成を有する磁気式位置検出装置に対しても、先の実施の形態3において図6を用いて説明した、同相の感磁特性を有する2つの感磁素子群で感磁装置2を構成する方法を適用することが可能である。この場合でも、先の実施の形態3と同様の効果が得られる。

[0069] 以上のように、実施の形態4によれば、磁性スケールを備えた磁気式位置検出装置において、感磁装置を2つの感磁素子群で構成することにより、感

磁装置の出力のS／N比を向上させることができる。

[0070] 実施の形態5.

本実施の形態5では、感磁装置2を2つの感磁素子群で構成することにより、感磁装置2の出力のS／N比を向上させることができる第3の方法について紹介する。

[0071] 図9は、本発明の実施の形態5における磁気式位置検出装置の構成の例示図である。本実施の形態5における感磁装置2は、先の実施の形態3における第2感磁素子群22の代わりに、第3感磁素子群23を備えていることを特徴としている。

[0072] 第3感磁素子群23は、第1感磁素子21a～21eと逆相の感磁特性を有するn個の第3感磁素子23a～23eが、 $\lambda = nP$ となるように感磁素子間隔Pで等間隔に配列されて形成されている。また、第3感磁素子群23は、Rを偶数として、第1感磁素子群21から $R * \lambda$ の相対位置に配置されている。

[0073] すなわち、第1感磁素子21a～21eと第3感磁素子23a～23eとは、21aと23a、21bと23b、21cと23c、21dと23d、及び21eと23eの間隔が全て $R * \lambda$ となるように配置されている。

[0074] この結果、例えば、第1感磁素子群21がN極12aに接近する際には、第3感磁素子群23も同様にN極12aに接近することとなり、第1感磁素子21a～21eと第3感磁素子23a～23eには、常に同相の磁場が印加されることになる。

[0075] しかしながら、第3感磁素子23a～23eは、第1感磁素子21a～21eと逆相の感磁特性を有するため、第1感磁素子21a～21eと第3感磁素子23a～23eとの出力は、先の実施の形態3の場合と同じように、互いに逆相となる。

[0076] 図10は、本発明の実施の形態5における感磁装置2の出力の回路構成の例示図である。図10に示す、感磁装置2の出力の回路構成及び位置算出回路3の回路構成は、先の実施の形態3における図7に示すものと同じである

。

[0077] このように、先の実施の形態3における第2感磁素子群22の代わりに第3感磁素子群23を備えた感磁装置2を用いる場合でも、先の実施の形態3と同じ回路構成をそのまま利用して、先の実施の形態3の場合と同様の効果を得ることができる。

[0078] 以上のように、実施の形態5によれば、磁気スケールを備えた磁気式位置検出装置において、感磁装置を2つの感磁素子群で構成することにより、感磁装置の出力のS/N比を向上させることができる。

[0079] なお、第1感磁素子群21と第3感磁素子群23との相対距離 $R * \lambda$ は、 $R = 0$ であってもよい。この場合は、第1感磁素子21a～21eと第3感磁素子23a～23eとは、磁気スケールに対して同じ相対位置に配置されることになるが、第1感磁素子21a～21eと第3感磁素子23a～23eとで、磁気スケールからの空隙を変えて配置させることにより、 $R \neq 0$ の場合と同様の効果を得ることができる。

[0080] 実施の形態6.

本実施の形態6では、感磁装置2を2つの感磁素子群で構成することにより、感磁装置2の出力のS/N比を向上させることができる第4の方法について紹介する。

[0081] 図11は、本発明の実施の形態6における磁気式位置検出装置の構成の例示図である。本実施の形態6における感磁装置2は、先の実施の形態2における第1感磁素子群21に加えて、第3感磁素子群23を更に備えていることを特徴としている。

[0082] 先の実施の形態2の図5に示すような、磁気スケール1aの代わりに磁性スケール1bと磁石24とを備える構成を有する磁気式位置検出装置に対しても、先の実施の形態5において図9を用いて説明した、逆相の感磁特性を有する2つの感磁素子群で感磁装置2を構成する方法を適用することが可能である。この場合でも、先の実施の形態5と同様の効果が得られる。

[0083] 以上のように、実施の形態6によれば、磁性スケールを備えた磁気式位置

検出装置において、感磁装置を2つの感磁素子群で構成することにより、感磁装置の出力のS/N比を向上させることができる。

[0084] 実施の形態7.

本実施の形態7では、磁気スケール1aまたは磁性スケール1bに、位置基準点となる磁極乱れ部1cを設けることにより、感磁装置2の相対位置の誤差を補正できるようにする第1の方法について紹介する。

[0085] 図12は、本発明の実施の形態7における磁気式位置検出装置の構成の例示図である。本実施の形態7における磁気スケール1aは、位置基準点となる磁極乱れ部1cを有していることを特徴としている。

[0086] 磁極乱れ部1cは、図12に示すように、例えば、幅がλでないN極12a、幅がλでないS極11a、またはこれらの組み合わせから形成されている。そして、感磁装置2が磁極乱れ部1cに接近すると、感磁装置2の出力の周期性が、磁極対のN極12aまたはS極11aの幅に応じて変化する。

[0087] そこで、位置算出回路3は、この磁極乱れ部1cを位置基準点として利用している。例えば、外来ノイズ、演算誤差などによって、相対位置に誤差が生ずることがあっても、磁極乱れ部1cに特有の出力の周期性の変化を検知することにより、相対位置を補正することができる。

[0088] 具体的には、例えば、磁極乱れ部1cを検知する度毎に、これまでの相対位置をリセットし、前記磁極乱れ部1cを検知した位置が絶対基準位置となるように、前記相対位置を新しく設定し直すようにすればよい。

[0089] なお、磁気スケール1aの代わりに、磁性スケール1bと磁石24とを備える場合でも、同様の効果が得られる。また、磁極乱れ部1cを用いる代わりに、別の検出機構を設けて位置基準点を検知するようにしてもよい。

[0090] 以上のように、実施の形態7によれば、磁気スケールまたは磁性スケールに、位置基準点となる磁極乱れ部を設けることにより、相対位置を補正して、相対位置の誤差が蓄積されることを防止することができる。

[0091] 実施の形態8.

本実施の形態8では、磁気スケール1aまたは磁性スケール1bに、位置

基準点となる磁極乱れ部 1 c を設けることにより、磁極対位置 L の誤差を補正できるようにする第 2 の方法について紹介する。

[0092] 図 1 3 は、本発明の実施の形態 8 における磁気式位置検出装置の構成の例示図である。本実施の形態 8 における磁気スケール 1 a は、磁極乱れ部 1 c を、 120° 間隔で円周上の 3 箇所には有していることを特徴としている。

[0093] 図 1 3 に示すように、磁気スケール 1 a は、磁極乱れ部 1 c を有しているため、位置算出回路 3 は、感磁装置 2 が相対回転して磁極乱れ部 1 c に接近すると、感磁装置 2 の出力が乱れるため、磁気スケール 1 a 上の磁極乱れ部 1 c を検知することができる。なお、このとき、磁極対幅 2λ 、感磁素子間隔 P は角度値として設定される。

[0094] このような、磁気スケール 1 a を円周上に配列させた構造を有する磁気式位置検出装置は、特に、モーター制御用途の回転角センサに有用である。例えば、N 極 1 2 a 及び S 極 1 1 a からなる磁極対が、3 対存在する 6 極モーターでは、 120° 間隔で磁極対位置 L を補正することにより、 120° 間隔で同一の回転制御を精度良く実施することができる。

[0095] なお、磁気スケール 1 a の代わりに、磁性スケール 1 b と磁石 2 4 とを備える場合でも、同様の効果が得られる。また、磁極対が Z 対ある 2 Z 極モーターでは、位置基準点となる磁極乱れ部 1 c は、 $360^\circ / Z$ 間隔で円周上の Z 箇所に設けるようにすればよい。

[0096] 以上のように、実施の形態 8 によれば、位置基準点となる磁極乱れ部を、 120° 間隔で円周上の 3 箇所に設けている。この結果、 120° 間隔で相対位置を補正して、 120° 間隔で同一の回転制御を精度良く実施することができる。

[0097] 実施の形態 9.

本実施の形態 9 では、感磁装置 2 の位置検出分解能を向上させるために、感磁装置 2 を 1 つの半導体チップ 2 0 上に形成する場合について説明する。

[0098] 図 1 4 は、本発明の実施の形態 9 における感磁装置 2 の例示図である。本実施の形態 9 における感磁装置 2 は、図 1 4 に示すように、半導体プロセス

を用いて、1つの半導体チップ20上に形成されていることを特徴としている。

[0099] 先の実施の形態1～8では、磁極対幅 2λ の磁極対を、 n 個の、第1感磁素子21a～21eを用いて検知することにより、 $P=\lambda/n$ の位置検出分解能を実現している。したがって、位置検出分解能を向上させるためには、感磁素子間隔 P を小さく、等間隔にすることが望ましい。

[0100] そこで、本実施の形態8では、図14に示すように、半導体プロセスを用いて、感磁装置2を、半導体チップ20上に一括形成させることにより、第1感磁素子21a～21eの感磁素子間隔 $P=\lambda$ を小さくして、等間隔に配列させている。

[0101] この結果、感磁装置2の位置検出分解能を向上させることができる。また、各素子間の傾き等のばらつきを抑えて感磁特性を揃え、出力の位相差を均一にして磁極内位置 M の測定精度を向上させることができる。

[0102] なお、以上の説明では、感磁装置2を1つの半導体チップ20上に形成させるようにしたが、第1感磁素子群21、第2感磁素子群22、または、第3感磁素子群23のうちのいずれか1つ、または複数を半導体チップ20上に形成させるようにしてもよい。

[0103] 以上のように、実施の形態9によれば、感磁装置を1つの半導体チップ上に形成することにより、磁極内位置 M の測定精度を向上させ、位置検出分解能を向上させることができる。

[0104] なお、先の実施の形態1～9に示した感磁素子としては、ホール素子、磁気抵抗素子などが利用できるが、スピバルブ型の磁気抵抗素子が好適である。

[0105] 特に、トンネル磁気抵抗素子は、素子サイズを小さくできるため、感磁素子間隔 $P=\lambda/n$ を、例えば、実用上の磁気スケール1aの磁極限界長 $\lambda_0=100\mu\text{m}$ 以下とすることが可能である。この結果、位置検出分解能を向上させることができる。

[0106] また、以上の説明で用いた図では、第1感磁素子群21、第2感磁素子群

22、及び第3感磁素子群23が、5個の第1感磁素子21a～21eで構成されている例を示したが、感磁素子の配列数nは、5に限定されるものではない。nは2以上の自然数であればよい。

[0107] また、先の実施の形態1～7では、感磁装置2と磁気スケール1aまたは磁性スケール1bとの相対移動は、直線移動を仮定したが、回転移動であってもよい。回転移動の場合には、磁気スケール1aまたは磁性スケール1bを円周上に配列して、相対位置の代わりに、相対角度を算出するようにすればよい。

請求の範囲

[請求項1]

磁性的な性質が異なる幅 λ の第1磁性部と幅 λ の第2磁性部とからなる幅 2λ の磁極対が、磁極対幅 2λ の周期で等間隔に配列された磁気スケールと、

前記磁気スケールに対して予め定めた空隙を隔てて対向配置され、前記空隙を維持しながら、前記磁気スケールによって形成される磁場の中を、前記磁気スケールの配列方向に相対移動し、前記相対移動の際の前記磁場の変化を、感磁素子を用いて測定する感磁装置と、

前記感磁装置の出力値を解析することにより、前記感磁装置と前記磁気スケール間の相対位置を算出する位置算出回路と

を備えた磁気式位置検出装置であって、

前記感磁装置は、前記感磁素子として、 n 個（ n は2以上の自然数）の第1感磁素子からなり、 $\lambda = nP$ となるように感磁素子間隔 P で等間隔に配列された第1感磁素子群を備え、前記第1感磁素子群を構成する前記 n 個の第1感磁素子のそれぞれから、前記相対移動の際の前記磁場の変化の測定結果を並列に出力し、

前記位置算出回路は、前記感磁装置から並列に出力された出力値を解析することにより、前記感磁装置と前記磁気スケール間の相対位置を λ/n の位置検出分解能として算出する

磁気式位置検出装置。

[請求項2]

請求項1に記載の磁気式位置検出装置において、

前記位置算出回路は、

前記感磁装置が並列に出力する前記 n 個の出力値を H_i/L_o 判定して2値化し、 n 個の H_i/L_o 出力として出力する H_i/L_o 判定部と、

前記磁極対幅 2λ 内での前記相対位置である $2n$ 個の磁極内位置 M （ M は0以上 $2n-1$ 以下の $2n$ 個の整数）と、前記 n 個の H_i/L_o 出力のパターンとの関係を予め規定した位置算出テーブルを基に

、前記 n 個の H_i / L_o 出力に対応する前記感磁装置の前記磁極内位置 M を λ / n の位置検出分解能として算出する磁極内位置演算部と
を備える磁気式位置検出装置。

[請求項3] 請求項2に記載の磁気式位置検出装置において、
前記位置算出回路は、

前記磁極内位置演算部が出力する前記磁極内位置 M と、メモリに記憶しておいた前回の前記磁極内位置 M の変化情報を基に、前記磁極内位置 M が $2^n - 1$ から 0 にシフトした場合には前記磁気スケールに対する前記感磁装置の相対位置が $+$ 方向に隣接する磁極対にシフトしたと判断し、前記磁極内位置 M が 0 から $2^n - 1$ にシフトした場合には前記磁気スケールに対する前記感磁装置の相対位置が $-$ 方向に隣接する磁極対にシフトしたと判断するシフト演算部と、

前記シフト演算部での判断結果を基に増減演算を施すことで、前記磁気スケールに対する前記感磁装置の磁極対幅 2λ 単位の相対位置である磁極対位置 L (L は整数) を演算する磁極対位置演算部と、

前記磁極対位置 L と前記磁極内位置 M を基に、前記感磁装置の前記相対位置を演算する位置演算部と
を更に備える磁気式位置検出装置。

[請求項4] 請求項1から3のいずれか1項に記載の磁気式位置検出装置において、

前記感磁装置は、

前記第1感磁素子群に加え、前記感磁素子として、前記第1感磁素子と同相の感磁特性を有する n 個の感磁素子からなり、 $\lambda = nP$ となるように前記感磁素子間隔 P で等間隔に配列され、 Q を奇数として前記第1感磁素子群から $Q * \lambda$ 離れた相対位置に第2感磁素子群を更に備え、

互いに $Q * \lambda$ だけ離れた前記第1感磁素子群に含まれる n 個の感磁素子と、前記第2感磁素子群に含まれる n 個の感磁素子とのそれぞれ

れについて、一方をGNDに、他方を電源 V_{in} に配線したハーフブリッジ回路を構成し、各前記ハーフブリッジ回路の接続点の電圧であるブリッジ電圧を、並列に出力する

磁気式位置検出装置。

[請求項5] 請求項1から3のいずれか1項に記載の磁気式位置検出装置において、

前記感磁装置は、

前記第1感磁素子群に加え、前記感磁素子として、前記第1感磁素子と逆相の感磁特性を有する n 個の感磁素子からなり、 $\lambda = nP$ となるように前記感磁素子間隔 P で等間隔に配列され、 R を偶数として前記第1感磁素子群から $R * \lambda$ 離れた相対位置に第3感磁素子群を更に備え、

互いに $R * \lambda$ だけ離れた前記第1感磁素子群に含まれる n 個の感磁素子と、前記第3感磁素子群に含まれる n 個の感磁素子とのそれぞれについて、一方をGNDに、他方を電源 V_{in} に配線したハーフブリッジ回路を構成し、各前記ハーフブリッジ回路の接続点の電圧であるブリッジ電圧を、並列に出力する

磁気式位置検出装置。

[請求項6] 請求項1から5のいずれか1項に記載の磁気式位置検出装置において、

前記磁気スケールは、特定の箇所の前記第1磁性部または前記第2磁性部が、前記第1磁性部及び前記第2磁性部が混在することで周期乱れを発生させる磁極乱れ部で置き換えられて配置されており、

前記位置算出回路は、前記磁極乱れ部の配置された位置を、前記感磁装置の出力の周期性乱れにより検知し、前記磁極乱れ部を検知する度毎に、これまでの相対位置をリセットし、前記磁極乱れ部を検知した位置が絶対基準位置となるように、前記相対位置を新しく設定し直す

磁気式位置検出装置。

[請求項7] 請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の磁気式位置検出装置において、

前記感磁素子は、スピバルブ型磁気抵抗素子、または、トンネル磁気抵抗素子、または、スピバルブ型トンネル磁気抵抗素子のいずれかである

磁気式位置検出装置。

[請求項8] 請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の磁気式位置検出装置において、

n 個の感磁素子からなる感磁素子群は、半導体プロセスを用いて、1 つの半導体チップ上に形成されている

磁気式位置検出装置。

[請求項9] 請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の磁気式位置検出装置において、

前記磁気スケールは、直線上または円周上に配列され、

前記位置算出回路は、前記感磁装置の出力値を解析することにより、前記感磁装置と前記磁気スケールとの相対直線位置または相対回転角度を算出する

磁気式位置検出装置。

[請求項10] 請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の磁気式位置検出装置において、

前記磁気スケールは、前記第 1 磁性部が S 極、前記第 2 磁性部が N 極から構成される

磁気式位置検出装置。

[請求項11] 請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の磁気式位置検出装置において、

前記磁気スケールは、前記第 1 磁性部が凹部、前記第 2 磁性部が凸部からなる磁性スケールであり、

前記感磁装置は、前記磁場を前記磁性スケールとの間に形成するための磁石を有する

磁気式位置検出装置。

[請求項12]

磁性的な性質が異なる幅 λ の第1磁性部と幅 λ の第2磁性部とからなる幅 2λ の磁極対が、磁極対幅 2λ の周期で等間隔に配列された磁気スケールと、

前記磁気スケールに対して予め定めた空隙を隔てて対向配置され、前記空隙を維持しながら、前記磁気スケールによって形成される磁場の中を、前記磁気スケールの配列方向に相対移動し、前記相対移動の際の前記磁場の変化を、感磁素子を用いて測定する感磁装置と、

前記感磁装置の出力値を解析することにより、前記感磁装置と前記磁気スケール間の相対位置を算出する位置算出回路とを備え、

前記感磁装置は、前記感磁素子として、 n 個（ n は2以上の自然数）の第1感磁素子からなり、 $\lambda = nP$ となるように感磁素子間隔 P で等間隔に配列された第1感磁素子群を備え、前記第1感磁素子群を構成する前記 n 個の第1感磁素子のそれぞれから、前記相対移動の際の前記磁場の変化の測定結果を並列に出力する

磁気式位置検出装置において用いられる磁気式位置検出方法であって、

前記位置算出回路において、

前記感磁装置が並列に出力する前記 n 個の出力値を H_i / L_o 判定して2値化し、 n 個の H_i / L_o 出力として出力する H_i / L_o 判定ステップと、

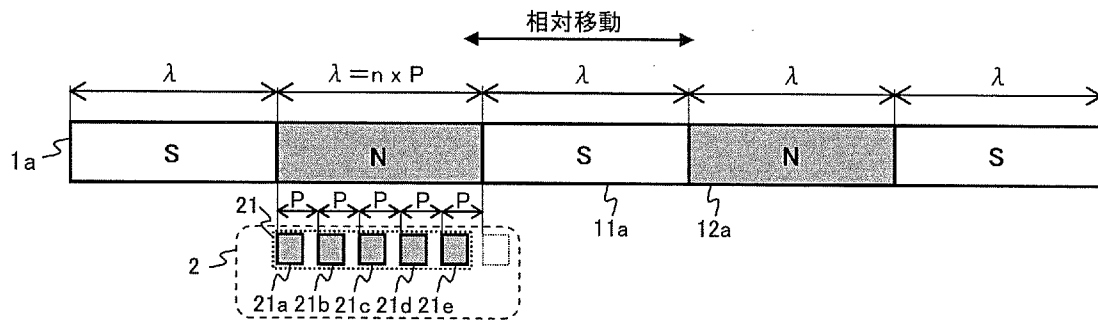
前記磁極対幅 2λ 内での前記相対位置である $2n$ 個の磁極内位置 M （ M は0以上 $2n-1$ 以下の $2n$ 個の整数）と、前記 n 個の H_i / L_o 出力のパターンとの関係を予め規定した位置算出テーブルを記憶部に記憶させておく記憶ステップと、

前記記憶ステップにおいて前記記憶部に記憶された前記位置算出

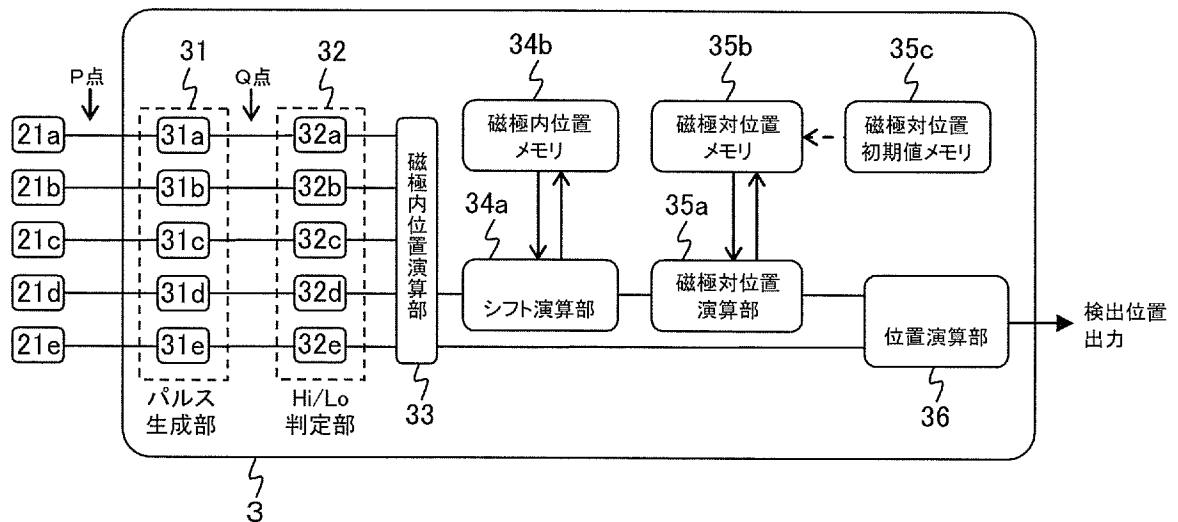
テーブルを基に、前記 n 個の H_i / L_o 出力に対応する前記感磁装置の前記磁極内位置 M を λ / n の位置検出分解能として算出する磁極内位置演算ステップと

を有する磁気式位置検出方法。

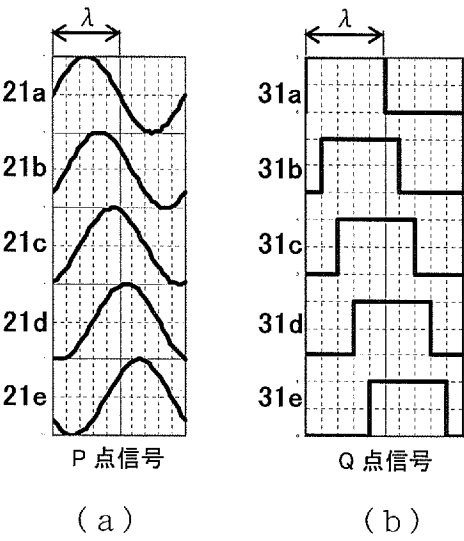
[図1]



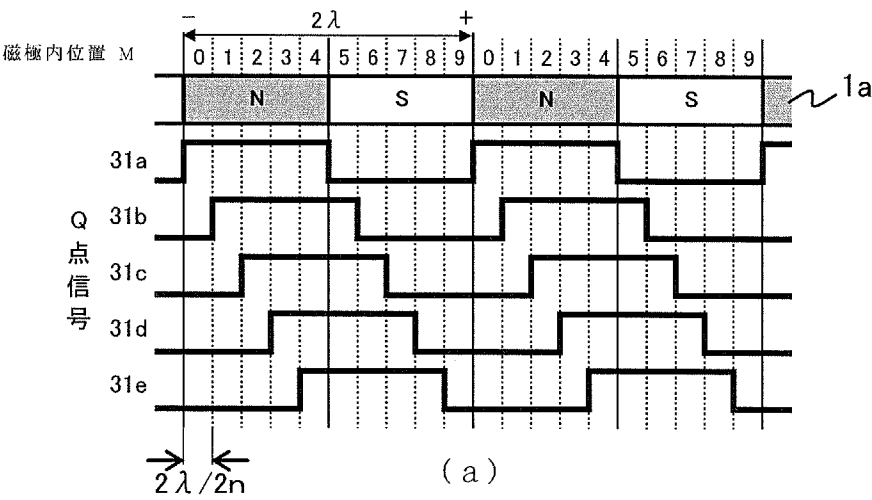
[図2]



[圖3]



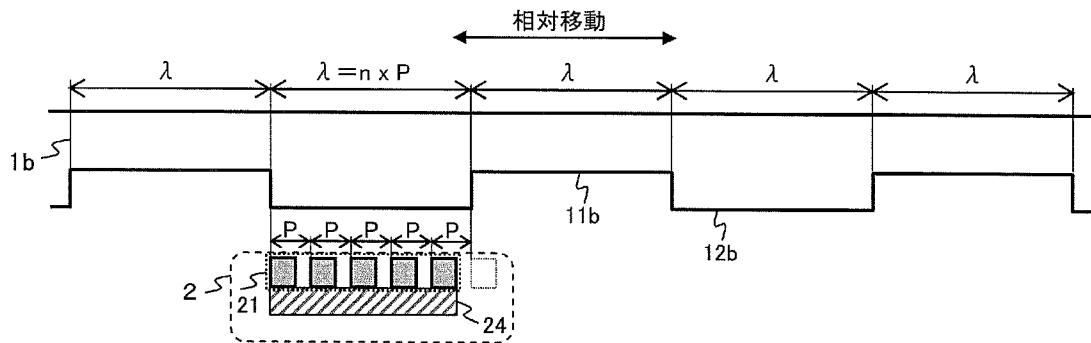
[圖4]



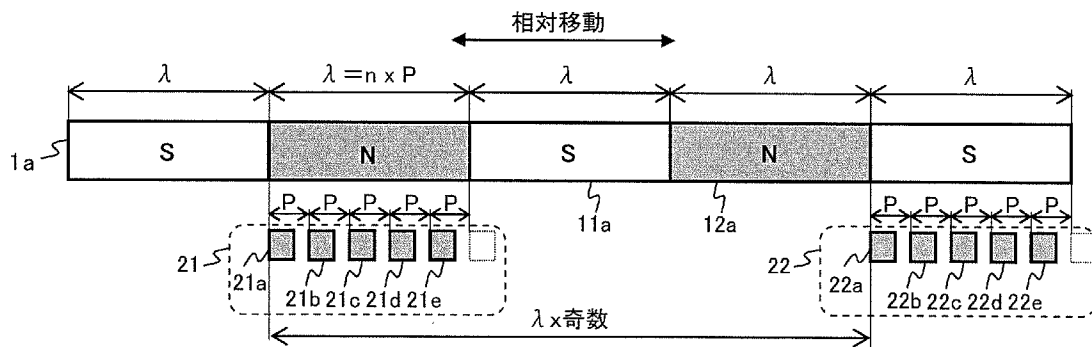
信号	磁極内位置 M									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
32a	Hi	Hi	Hi	Hi	Hi	Lo	Lo	Lo	Lo	Lo
32b	Lo	Hi	Hi	Hi	Hi	Hi	Lo	Lo	Lo	Lo
32c	Lo	Lo	Hi	Hi	Hi	Hi	Hi	Lo	Lo	Lo
32d	Lo	Lo	Lo	Hi	Hi	Hi	Hi	Hi	Lo	Lo
32e	Lo	Lo	Lo	Lo	Hi	Hi	Hi	Hi	Hi	Lo

(b)

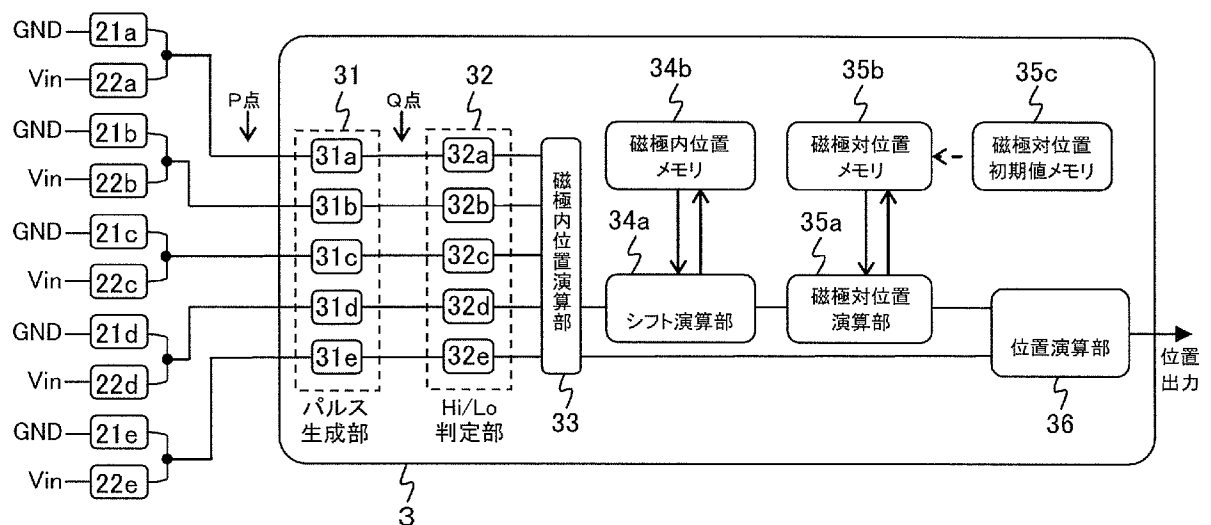
[図5]



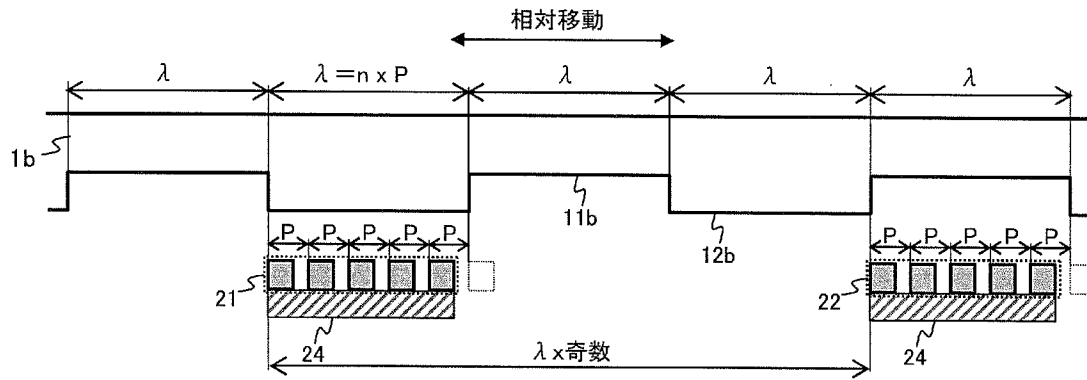
[図6]



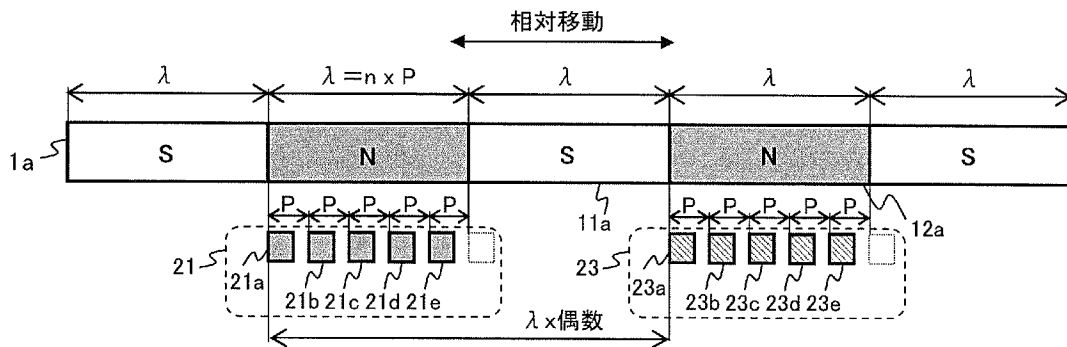
[図7]



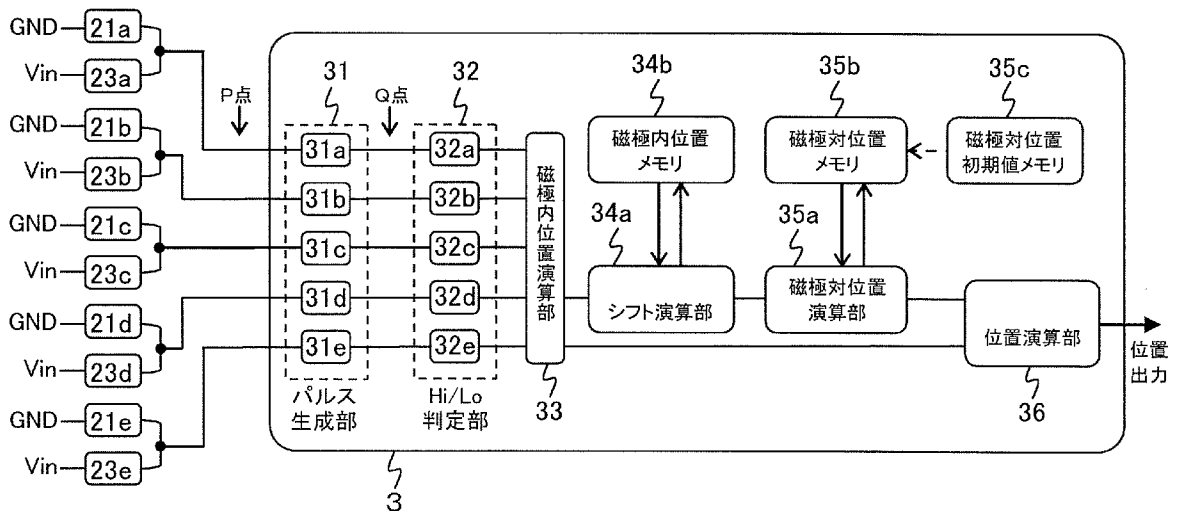
[図8]



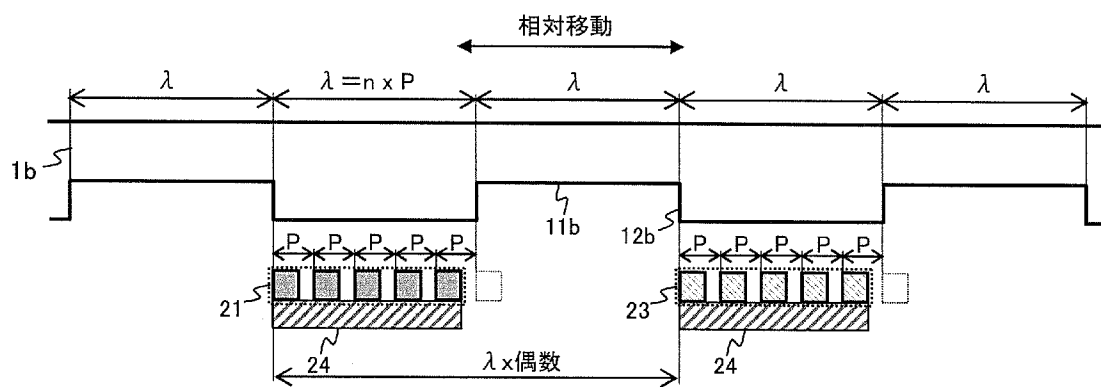
[図9]



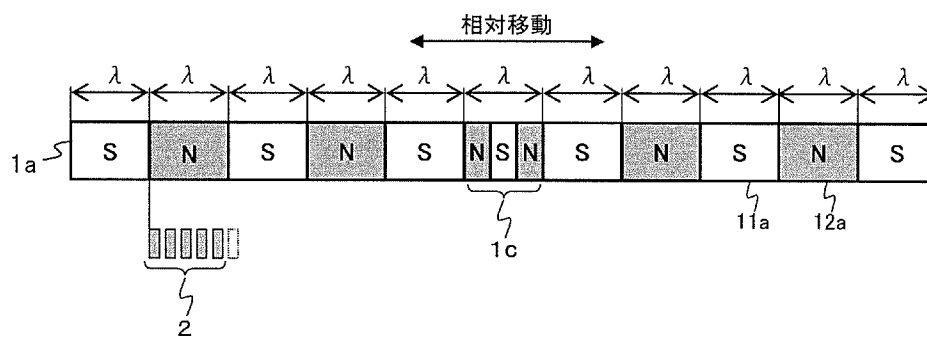
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/061871

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01D5/245(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01D5/00-5/62

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2006-250604 A (TDK Corp.), 21 September 2006 (21.09.2006), paragraphs [0024] to [0052], [0056] to [0058]; fig. 1 to 6, 9 & US 2006/0202681 A1	1-5, 7-12 6
Y	JP 62-237314 A (Diesel Kiki Co., Ltd.), 17 October 1987 (17.10.1987), page 1, lower right column, line 5 to page 2, upper right column, line 8; page 2, lower right column, line 6 to page 3, lower left column, line 15; fig. 1 to 4 & KR 10-1990-0005634 B1 & US 4866381 A	6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 July, 2013 (29.07.13)

Date of mailing of the international search report
06 August, 2013 (06.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01D5/245(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01D5/00-5/62

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2006-250604 A（T D K株式会社）2006.09.21, [0024]-[0052], [0056]-[0058], 図 1-6, 9 & US 2006/0202681 A1	1-5, 7-12 6
Y	JP 62-237314 A（ヂーゼル機器株式会社）1987.10.17, 1 頁右下欄第 5 行-2 頁右上欄 8 行, 2 頁右下欄 6 行-3 頁左下欄 15 行, 第 1-4 図 & KR 10-1990-0005634 B1 & US 4866381 A	6

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 9 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

岡田 卓弥

2 F

9 2 0 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 1 6