

(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  
2016 年 12 月 29 日(29.12.2016)



(10) 国際公開番号  
**WO 2016/208474 A1**

- (51) 国際特許分類:  
**H02P 6/16** (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/067830
- (22) 国際出願日: 2016 年 6 月 15 日(15.06.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2015-125730 2015 年 6 月 23 日(23.06.2015) JP
- (71) 出願人: 日本電産サンキョー株式会社(NIDEC SANKYO CORPORATION) [JP/JP]; 〒3938511 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 Nagano (JP).
- (72) 発明者: 横沢 満雄(YOKOZAWA, Mitsuo); 〒3938511 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地日本電産サンキョー株式会社内 Nagano (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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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.

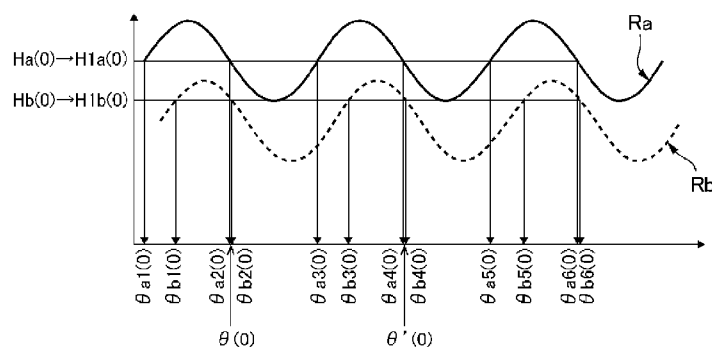
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

(54) 発明の名称: モータ



(57) Abstract: Provided is a motor which is advantageous in terms of reducing the size and lowering the cost, and with which the rotational position can be detected with good precision. This motor 1 is equipped with a first Hall element 25 and a second Hall element 26 opposing a sine-wave magnetized drive magnet 24. A reference encoder is used to perform calibration, first reference data Ra and second reference data Rb are created, wherein the rotational position  $\theta$  of a rotor 14 and normalized signals H1a, H1b (obtained by normalizing signals Ha, Hb from the first Hall element 25 and the second Hall element 26) are associated with each other, and the reference data is stored in a motor control unit 4 in advance. On the basis of the signals Ha, Hb of the first Hall element 25 and the second Hall element 26 obtained for a rotational position being detected, the motor control unit 4 extracts rotational position candidates from the first reference data Ra and the second reference data Rb, and determines a rotational position from among the extracted candidates.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/208474 A1



---

小型化および低コスト化に有利で、回転位置を精度良く検出できるモータを提案すること。モータ 1 は、正弦波着磁された駆動マグネット 24 に対向する第 1 ホール素子 25 および第 2 ホール素子 26 を備える。予め、参照用エンコーダを用いてキャリブレーションを行い、第 1 ホール素子 25 および第 2 ホール素子 26 の信号  $H_a$ 、 $H_b$  を正規化した正規化信号  $H_{1a}$ 、 $H_{1b}$  とロータ 14 の回転位置  $\theta$  とを対応付けた第 1 参照データ  $R_a$  と第 2 参照データ  $R_b$  を作成してモータ制御ユニット 4 に記憶させる。モータ制御ユニット 4 は、検出対象の回転位置で得られた第 1 ホール素子 25 および第 2 ホール素子 26 の信号  $H_a$ 、 $H_b$  に基づき、第 1 参照データ  $R_a$  と第 2 参照データ  $R_b$  から回転位置の候補を抽出して、抽出した候補の中から回転位置を求める。

## 明 細 書

**発明の名称 : モータ**

### 技術分野

[0001] 本発明は、回転位置を検出するエンコーダ機能を備えるモータに関する。

### 背景技術

[0002] モータの回転位置を制御するため、回転子の位置情報（回転位置）を検出するエンコーダ機能をモータに持たせたものがある。例えば、光学式エンコーダをモータに搭載し、光学式エンコーダのパルス信号に基づき、位置情報を検出することができる。あるいは、複数のホール素子をモータに搭載し、ホール素子が出力する信号を演算して回転子の回転位置を求めることもできる。特許文献 1、2 には、この種のモータが開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開平 7－3 3 7 0 7 6 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 3－9 9 0 2 3 号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1、2 には、3 個のホール素子を異なる角度位置に配置し、これら 3 個のホール素子が出力する信号を比較演算して位置情報を得ることが開示されている。しかしながら、特許文献 1、2 の構成は、モータにホール素子を 3 個搭載しなければならず、このことはモータの小型化や低コスト化に不利である。また、モータの回転を高精度に制御するためには、位置情報（回転位置）を精度良く求める必要がある。

[0005] 本発明の課題は、このような点に鑑みて、小型化および低コスト化に有利で、回転位置を精度良く検出できるモータを提案することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 上記の課題を解決するために、本発明のモータは、ロータおよびステータ

と、前記ロータが備える駆動マグネットに対して異なる角度位置で対向する第1ホール素子および第2ホール素子と、前記ロータの回転位置と、該回転位置で得られる前記第1ホール素子の信号および前記第2ホール素子の信号と、を対応付けた参照データを記憶する記憶部と、前記ロータが検出対象の回転位置にあるときの、前記第1ホール素子および前記第2ホール素子の信号をそれぞれ、第1信号および第2信号とすると、前記第1信号および前記第2信号に基づいて前記参照データを参照して、前記検出対象の回転位置を求める位置検出部と、を有することを特徴とする。

[0007] 本発明によれば、2つのホール素子から、ロータの回転位置に応じて変化する信号を得ることができる。そして、この信号に基づき、予め作成しておいた参照データを参照して、ロータの回転位置を求めることができる。従って、回転位置検出用のマグネットや光学式エンコーダなどを用いることなく、モータに2つのホール素子を追加するだけでロータの回転位置を検出できる。よって、モータの小型化および低コスト化に有利である。また、予め、モータ毎に作成した参照データを用いて回転位置を求めるので、簡単なアルゴリズムで、精度良く回転位置を検出できる。また、検出した回転位置を用いてフィードバック制御を行うことにより、精度良くモータの回転を制御できる。

[0008] 本発明において、前記位置検出部は、前記参照データから、前記第1信号に対応する回転位置の候補である第1候補と、前記第2信号に対応する回転位置の候補である第2候補と、の組み合わせを全て求め、前記求めた組み合わせのそれぞれに対して、前記第1候補と前記第2候補との差分を算出し、該差分の値が最も小さい組み合わせから、前記検出対象の回転位置を求めることが望ましい。このようにすると、簡単なアルゴリズムで、精度良く回転位置を検出できる。

[0009] あるいは、前記位置検出部は、前記第1信号に対応する回転位置の候補である第1候補と、前記第2信号に対応する回転位置の候補である第2候補のうち、隣り合う回転位置の候補である前記第1候補と前記第2候補の組み合

わせを全て求め、前記求めた組み合わせのそれぞれに対して、前記第1候補と前記第2候補との差分を算出し、前記差分の値が最も小さい組み合わせから、前記検出対象の回転位置を求めることが望ましい。このようにすると、比較判定の対象とする組み合わせの数を絞り込むことができるので、回転位置を検出するための処理を短時間で行うことができる。

[0010] 本発明において、駆動マグネットの極数が4以上である場合、前記参照データは、前記ロータの回転位置と、該回転位置で得られる前記第1ホール素子の信号とを対応づけた第1参照データ、および、前記ロータの回転位置と、該回転位置で得られる前記第2ホール素子の信号とを対応付けた第2参照データを含み、前記第1参照データと前記第2参照データは、それぞれ、複数のピーク値および複数のボトム値を備え、且つ、隣り合う前記ピーク値と前記ボトム値の間に位置する傾斜部を複数備え、前記位置検出部は、前記第1参照データを参照して、直近に検出した前記ロータの回転位置を含む前記傾斜部およびその両側に位置する2つの前記傾斜部から、それぞれ1つずつ前記第1候補を求め、前記第2参照データを参照して、直近に検出した前記ロータの回転位置を含む前記傾斜部およびその両側に位置する2つの前記傾斜部から、それぞれ1つずつ前記第2候補を求め、前記求めた3つの前記第1候補と、前記求めた3つの前記第2候補の組み合わせの中で、前記第1候補と前記第2候補との差分が最も小さい組み合わせから、前記検出対象の回転位置を求めることが望ましい。このようにすると、比較判定の対象とする組み合わせを9つに絞り込むことができる。従って、回転位置を検出するための処理を短時間で行うことができる。

[0011] あるいは、前記位置検出部は、前記3つの前記第1候補と、前記3つの前記第2候補の組み合わせの中から、前記第1候補と前記第2候補のどちらかまたは両方が、直近に検出した前記ロータの回転位置を含む傾斜部に位置する組み合わせを求め、前記求めた組み合わせの中で、前記第1候補と前記第2候補との差分が最も小さい組み合わせから、前記検出対象の回転位置を求めることが望ましい。このようにすると、比較判定の対象とする組み合わせ

を5つまで絞り込むことができる。従って、回転位置を検出するための処理を短時間で行うことができる。

[0012] 本発明において、前記位置検出部は、前記第1候補と前記第2候補との差分が最も小さい組み合わせから求めた回転位置を、前記ロータの回転位置の原点に設定することが望ましい。このようにすると、原点からの角度差に基づいて回転位置を検出できるので、インクリメンタルエンコーダの機能を持たせることができる。

[0013] また、この場合に、前記記憶部は、前記第1候補と前記第2候補との差分が2番目に小さい組み合わせから求めた回転位置を、前記原点を修正するための修正候補位置として記憶することが望ましい。このようにすると、原点に設定した位置が正確でなかった場合に、修正候補を用いて簡単かつ速やかに原点を修正できる。

[0014] 本発明において、前記位置検出部は、前記第1ホール素子の信号および前記第2ホール素子の信号を正規化した正規化データに基づいて前記参照データを参照して、前記ロータの回転位置を求めることが望ましい。このようにすると、2つのホール素子間の感度バラツキや実装位置差の影響を少なくすることができる。

[0015] また、この場合に、前記位置検出部は、予め設定したタイミングで、前記第1ホール素子の信号および前記第2ホール素子の信号を正規化する処理に用いる係数を更新することが望ましい。このようにすると、周囲温度や供給電圧等の変動による、ホール素子の信号変動の影響を少なくすることができる。従って、精度良く回転位置を検出できる。

[0016] 本発明において、前記参照データは、複数のピーク値および複数のボトム値を備え、前記位置検出部は、前記複数のピーク値および前記複数のボトム値の大小関係および配列順に基づき、前記ロータの現在位置を求めることが望ましい。このように、ピーク値とボトム値の大小関係および配列順を識別してその情報との関係で回転位置を検出すれば、絶対位置および回転方向を検出することが可能である。

[0017] 本発明によれば、前記駆動マグネットの着磁パターンが正弦波状であることが望ましい。このような駆動マグネットを用いると、ロータの回転に伴う第1、第2ホール素子の信号の変化が緩やかになる。従って、回転位置の分解能が高い参照データを得ることができる。従って、参照データを用いて回転位置を検出する場合の検出精度が高まる。

### 発明の効果

[0018] 本発明によれば、回転位置検出用のマグネットや光学式エンコーダなどを用いることなく、モータに2つのホール素子を追加するだけでロータの回転位置を検出できる。従って、モータの小型化および低コスト化に有利である。また、予め、モータ毎に作成した参照データを用いて回転位置を求めるので、簡単なアルゴリズムで、精度良く回転位置を検出できる。

### 図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明のモータの外観斜視図である。

[図2]本発明のモータの構造を示す説明図である。

[図3]本発明のモータの制御系の概略ブロック図である。

[図4]第1ホール素子および第2ホール素子の信号を正規化した正規化データの説明図である。

[図5]回転位置の検出処理に用いる参照データの説明図である。

[図6]参照データを用いた回転位置の検出方法の説明図である。

[図7]変形例の回転位置の検出方法の説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0020] 以下に、図面を参照して、本発明を適用したモータの実施の形態を説明する。

[0021] (モータの構造)

図1は本発明を適用したモータの外観斜視図である。また、図2は本発明を適用したモータの構造を示す説明図であり、図2(a)は断面図、図2(b)はロータを部分的に切り欠いた斜視図である。図1、2に示すXYZ方向は互いに直交する方向である。モータ1は、長方形の回路基板2と、回路

基板 2 の中央部分に取り付けられたモータ本体 3 と、回路基板 2 上に実装されたモータ制御ユニット 4 と、回路基板 2 の長手方向（X 方向）でモータ本体 3 を挟んだ両側に取り付けられた第 1 コネクタ 5 および第 2 コネクタ 6 を備えるモータユニットである。第 1 コネクタ 5 はモータ本体 3 の長手方向 X の第 1 方向－X に固定されており、第 2 コネクタ 6 はモータ本体 3 の長手方向 X の第 2 方向＋X に固定されている。ここで、図 2（a）では、モータ 1 を第 2 方向＋X から見ており、図 2（b）では、モータ 1 を第 1 方向－X から見ており、図 2（b）ではモータ本体 3 を構成するロータ本体を部分的に切り欠いて示す。

[0022] 回路基板 2 は、アルミニウム製の基材の片面（表面）にビルドアップ工法により多層の配線層および絶縁層を形成したものである。回路基板 2 の中央部分には、図 2（a）に示すように、モータ本体 3 を固定するための固定孔 11（固定部）が設けられている。

[0023] 回路基板 2 は、配線層内の配線パターンに接続されるランドを備える。このランドを介して、モータ制御ユニット 4 の端子が回路基板 2 に接続される。また、回路基板 2 は、ランドと重なる位置に形成されたビアフィルメッキによって複数の配線層が導通する。回路基板 2 は、モータ制御ユニット 4 の熱が、モータ制御ユニット 4 の端子から回路基板 2 のランドおよびビアフィルメッキを介して、熱伝導率の高い絶縁層に伝達され、アルミニウム製の基材にまで伝わる。従って、基材を介して、モータ制御ユニット 4 の熱を効率よく放熱することが可能である。

[0024] モータ制御ユニット 4 としては、例えば、ウエハーレベルチップサイズパッケージ（WLCS P）を用いる。モータ制御ユニット 4 は、モータ本体 3 を駆動するためのドライバ回路、モータ本体 3 の駆動を制御するためのコントローラ回路、および、アンプ回路等を備える。つまり、本例のモータ 1 は、モータ本体 3 と当該モータ本体 3 の制御基板を一体化したものである。

[0025] モータ本体 3 は 3 相永久磁石同期モータ（PMSM）である。モータ本体 3 は、ステータ 12 と、出力軸 13 を備えるロータ 14 と、固定孔 11 を貫

通した状態でステータ 12 を支持するスリーブ 15 と、スリーブ 15 に固定されたベアリング 16 を有する。モータ本体 3 の軸線 L（出力軸 13 の回転中心線）は、回路基板 2 と直交する方向（Z 方向）に延びる。ベアリング 16 はスリーブ 15 における回路基板 2 の裏面 2b の側の端部分に固定されている。ベアリング 16 は、出力軸 13（ロータ 14）を軸線 L 回りに回転可能に支持する。

[0026] ステータ 12 は、半径方向に突出する複数の突極を備える環状のステータコア 18 と、各突極に巻き回された駆動コイル 19 を備える。ステータコア 18 は回路基板 2 の表面 2a の側に位置する。ステータコア 18 の中心穴には、スリーブ 15 において回路基板 2 の表面 2a の側に突出した表面側突出部分が挿入されている。これにより、ステータコア 18 はスリーブ 15 を介して回路基板 2 に固定される。

[0027] ロータ 14 は、円形の底板部 21 と底板部 21 の外周縁部分から回路基板 2 の側に向って延びる環状板部 22 を備えるロータケース 23 と、環状板部 22 の内周面に固定された駆動マグネット 24 を備える。出力軸 13 は底板部 21 の中心に固定されて環状板部 22 の内側をロータケース 23 と同軸に延びる。出力軸 13 はロータケース 23 の円形開口部（回路基板 2 の側の開口）から突出する。

[0028] ロータ 14 は、ロータケース 23 が回路基板 2 の表面 2a の側からステータコア 18 に被せられ、出力軸 13 がスリーブ 15 に挿入され、出力軸 13 の先端部分がスリーブ 15 から回路基板 2 の裏面 2b の側に突出した状態に組み付けられる。これにより、ステータコア 18 の突極と駆動マグネット 24 が径方向に対向する。

[0029] 駆動マグネット 24 は、回路基板 2 の表面 2a に実装された第 1 ホール素子 25 および第 2 ホール素子 26 と所定間隔で対向する。第 1 ホール素子 25 と第 2 ホール素子 26 は、ロータ 14 の軸線 L を中心として見た場合に、周方向に離れた位置に配置される。ステータ 12 は 3 相の駆動コイル 19 を備えており、第 1 ホール素子 25 と第 2 ホール素子 26 は、隣り合う駆動コ

イル 19 の隙間に配置される。

[0030] 駆動マグネット 24 は、正弦波状の着磁パターンで 6 極着磁されている。ロータ 14 が回転すると、第 1 ホール素子 25 および第 2 ホール素子 26 の位置では、駆動マグネット 24 の回転に伴って周期的な磁界の変化が生じる。第 1 ホール素子 25 および第 2 ホール素子 26 は、ロータ 14 の回転に伴う磁界の変化に基づき、周期的に変動する信号 H a、H b を出力する。第 1 ホール素子 25 と第 2 ホール素子 26 は、信号 H a、H b が電気角で 120 度位相のずれた信号となるように配置されている。なお、信号 H a、H b の位相のずれが 120 度以外の値となるように、第 1 ホール素子 25 と第 2 ホール素子 26 を配置してもよい。

[0031] (モータ制御ユニット)

図 3 はモータ 1 の制御系の概略ブロック図である。モータ制御ユニット 4 は、MPU、DSP 等を内蔵するコントロールユニット 41 を備える。コントロールユニット 41 には、上位装置 7 からの制御信号が入力され、電源回路 8 を介して電源が供給される。コントロールユニット 41 の出力側には、U 相、V 相、W 相の駆動コイル 19 への通電を制御するドライバ回路 42 u、42 v、42 w が接続される。上述したように、モータ本体 3 は、異なる角度位置に配置された第 1 ホール素子 25 および第 2 ホール素子 26 を備えており、第 1 ホール素子 25 および第 2 ホール素子 26 が出力する信号 H a、H b は、差動アンプ回路 43、44 で増幅されたのち、コントロールユニット 41 に入力される。なお、差動アンプ回路 43、44 は第 1 ホール素子 25 および第 2 ホール素子 26 の側に組み込まれていても良い。

[0032] コントロールユニット 41 は、第 1 ホール素子 25 と第 2 ホール素子 26 の信号 H a、H b を最大振幅に対応する係数で除して正規化データに変換する処理を行う正規化処理部 51 と、予め作成された参照データ等を記憶する記憶部 52 と、記憶部 52 で記憶する参照データを用いてロータ 14 の回転位置を検出する位置検出部 53 と、参照データを作成するためのキャリブレーションを実行するキャリブレーション実行部 54 と、位置検出部 53 で検

出した回転位置と目標位置とを比較して、回転位置を目標位置に一致させるための制御信号（PWM信号）をドライバ回路42u、42v、42wに供給するフィードバック制御部55等を備える。

[0033] （正規化処理）

図4は第1ホール素子25の信号Haと第2ホール素子26の信号Hbを正規化した正規化データの説明図であり、ロータ14が1回転する範囲（機械角で360度）の正規化データを示す。図4の横軸はロータ14の回転位置であり、ロータ1回転がパルス数で7200に相当する。また、図4の縦軸はホール素子の信号を正規化した値であり、最大振幅を1024とするように信号Ha、Hbを変換したことを示す。図4の実線は、第1ホール素子25の信号Haを正規化した正規化信号H1aをロータ14が1回転する範囲で生成した第1正規化データNaである。また、図4の破線は、第2ホール素子26の信号Hbを正規化した正規化信号H1bをロータ14が1回転する範囲で生成した第2正規化データNbである。

[0034] 正規化処理部51は、コントロールユニット41に入力された信号Ha、Hbに対してノイズ除去処理を行うフィルタ回路を備えており、ノイズ除去後の信号Ha、Hbに対して正規化処理を行って正規化信号H1a、H1bを求め、第1正規化データNaおよび第2正規化データNbを生成する。また、正規化処理部51は、最大振幅が1024となるように信号Ha、Hbを変換する処理を行うが、この変換処理に用いる係数（例えば、信号Ha、Hbの最大振幅値をそれぞれ1024で除した値）を、予め定めたタイミングで更新する。例えば、一定時間毎に係数を更新する。

[0035] （参照データ）

図5は、回転位置の検出処理に用いる参照データの説明図であり、図5（a）は第1参照データのグラフ表示であり、図5（b）は第2参照データのグラフ表示である。キャリブレーション実行部54は、モータ1の製造後、出荷前や修理時、メンテナンス時などの各種のタイミングで、参照用のエンコードを用いてロータ14の回転位置を検出しながら第1ホール素子25の

信号H aおよび第2ホール素子26の信号H bを検出し、第1参照データR a（図5（a）参照）および第2参照データR b（図5（b）参照）を作成して記憶部52に記憶させるキャリブレーションを実行する。

[0036] キャリブレーションを実行するときには、モータ1に参照用のエンコーダを装着し、参照用のエンコーダの信号をモータ制御ユニット4に入力するようにモータ1と参照用のエンコーダとを接続する。この状態で、キャリブレーション実行部54は、まず、ロータ14を1回転させる間、参照用のエンコーダを用いてロータ14の回転位置を検出しながら、第1ホール素子25の信号H aを取得して信号H aを正規化し、且つ、第2ホール素子26の信号H bを取得して信号H bを正規化する。これにより、図4の横軸が参照回転位置である場合の、第1正規化データN aおよび第2正規化データN bを求める。

[0037] 続いて、キャリブレーション実行部54は、第1正規化データN aを図5（a）に示す第1参照データR aに変換する。また、第2正規化データN bを図5（b）に示す第2参照データR bに変換する。第1参照データR aは、ロータ1回転分の第1正規化データN aに含まれる、1024段階の正規化信号H 1 aのそれぞれの値に対して、ロータ14の回転位置（出力回転位置）を対応付けたものである。また、第2参照データR bは、ロータ1回転分の第2正規化データN aに含まれる、1024段階の正規化信号H 1 bのそれぞれの値に対して、ロータ14の回転位置（出力回転位置）を対応付けたものである。

[0038] 本形態では、駆動マグネット24が6極着磁されているので、ロータ14が1回転する間の、第1ホール素子25および第2ホール素子26の信号の変化は、いずれも、図4に示すような3つのピーク値と3つのボトム値が交互に現れる曲線となる。図5（a）に示すように、第1参照データR aは、隣り合うピーク値とボトム値の間にそれぞれ傾斜部が位置しており、6つの傾斜部A（1）、A（2）、A（3）、A（4）、A（5）、A（6）を備える。同様に、図5（b）に示す第2参照データR bは、隣り合うピーク値

とボトム値の間にそれぞれ傾斜部が位置しており、6つの傾斜部B (1)、B (2)、B (3)、B (4)、B (5)、B (6)を備える。

[0039] 図5 (a) に示すように、第1参照データR aは、横軸上の1つの値 (1つの正規化信号H 1 a) に対して、それぞれ、6個の出力回転位置 $\theta a 1$ 、 $\theta a 2$ 、 $\theta a 3$ 、 $\theta a 4$ 、 $\theta a 5$ 、 $\theta a 6$ が対応付けられている。出力回転位置 $\theta a 1 \sim \theta a 6$ は、6つの傾斜部A (1) ~ A (6) 上にそれぞれ1つずつ存在する。すなわち、傾斜部A (1) 上に出力回転位置 $\theta a 1$ が位置し、傾斜部A (2) 上に出力回転位置 $\theta a 2$ が位置し、傾斜部A (3) 上に出力回転位置 $\theta a 3$ が位置し、傾斜部A (4) 上に出力回転位置 $\theta a 4$ が位置し、傾斜部A (5) 上に出力回転位置 $\theta a 5$ が位置し、傾斜部A (6) 上に出力回転位置 $\theta a 6$ が位置する。

[0040] また、図5 (b) に示すように、第2参照データR bは、横軸上の1つの値 (1つの正規化信号H 1 b) に対して、それぞれ、6個の出力回転位置 $\theta b 1$ 、 $\theta b 2$ 、 $\theta b 3$ 、 $\theta b 4$ 、 $\theta b 5$ 、 $\theta b 6$ が対応付けられている。出力回転位置 $\theta b 1 \sim \theta b 6$ は、6つの傾斜部B (1) ~ B (6) 上にそれぞれ1つずつ存在する。すなわち、傾斜部B (1) 上に出力回転位置 $\theta b 1$ が位置し、傾斜部B (2) 上に出力回転位置 $\theta b 2$ が位置し、傾斜部B (3) 上に出力回転位置 $\theta b 3$ が位置し、傾斜部B (4) 上に出力回転位置 $\theta b 4$ が位置し、傾斜部B (5) 上に出力回転位置 $\theta b 5$ が位置し、傾斜部B (6) 上に出力回転位置 $\theta b 6$ が位置する。

[0041] 記憶部5 2が記憶する第1参照データR aと第2参照データR bは、1024段階の正規化信号H 1 a、H 1 bのそれぞれに対して、出力回転位置 $\theta$ の値を6個ずつ対応付けたマトリクステーブルである。位置検出部5 3は、このマトリクステーブルに基づき、必要に応じて線形補完を行って、第1ホール素子2 5の信号H aおよび第2ホール素子2 6の信号H bに対応する回転位置の候補を求める。そして、求めた候補位置の中から、適切な候補位置を選択することにより、回転位置を検出する。

[0042] (回転位置の検出方法)

図6は、参照データを用いた回転位置の検出方法を模式的に示す説明図である。本形態では、ロータ14が検出対象の回転位置 $\theta(0)$ に位置するときに得られる第1ホール素子25の信号を第1信号 $H_a(0)$ とし、ロータ14が検出対象の回転位置 $\theta(0)$ に位置するときに得られる第2ホール素子26の信号を第2信号 $H_b(0)$ とする。位置検出部53は、検出対象の回転位置 $\theta(0)$ を求める場合には、第1信号 $H_a$ と第2信号 $H_b$ を取得して、これに基づいて第1参照データ $R_a$ と第2参照データ $R_b$ を参照して、検出対象の回転位置 $\theta(0)$ を求める。

[0043] 具体的には、位置検出部53は、第1信号 $H_a$ の正規化信号 $H_{1a}(0)$ および第2信号 $H_b$ の正規化信号 $H_{1b}(0)$ を求める。しかる後に、第1参照データ $R_a$ を用いて、正規化信号 $H_{1a}(0)$ に対応する回転位置 $\theta(0)$ の候補を全て抽出する。これにより、6個の第1候補 $\theta_{a1}(0)$ 、 $\theta_{a2}(0)$ 、 $\theta_{a3}(0)$ 、 $\theta_{a4}(0)$ 、 $\theta_{a5}(0)$ 、 $\theta_{a6}(0)$ が抽出される。同様に、第2参照データ $R_b$ を用いて、正規化信号 $H_{1b}(0)$ に対応する回転位置 $\theta(0)$ の候補を全て抽出する。これにより、6個の第2候補 $\theta_{b1}(0)$ 、 $\theta_{b2}(0)$ 、 $\theta_{b3}(0)$ 、 $\theta_{b4}(0)$ 、 $\theta_{b5}(0)$ 、 $\theta_{b6}(0)$ が抽出される。

[0044] 図6は、第1信号 $H_a(0)$ に対応する全ての第1候補 $\theta_{a1}(0)$ 、～ $\theta_{a6}(0)$ と、第2信号 $H_b(0)$ に対応する全ての第2候補 $\theta_{b1}(0)$ ～ $\theta_{b6}(0)$ が横軸上に分布する状態を示す。位置検出部53は、第1候補 $\theta_{a1}(0)$ 、～ $\theta_{a6}(0)$ と、第2候補 $\theta_{b1}(0)$ ～ $\theta_{b6}(0)$ の組み合わせを総当たりで全て求める。そして、求めた組み合わせのそれぞれに対して、2つの候補位置（第1候補と第2候補）の差分を算出する。例えば、第1候補 $\theta_{a1}(0)$ と第2候補 $\theta_{b1}(0)$ の組み合わせに対して、第1候補 $\theta_{a1}(0)$ と第2候補 $\theta_{b1}(0)$ との差分を算出する。同様に、他の組み合わせについても全て差分を算出して、全ての差分の大小を比較する。そして、差分の値が最も小さい組み合わせから、検出対象の回転位置 $\theta(0)$ を求める。本形態では、差分の値が最も小さい組み合わせを構

成する2つの候補位置（第1候補と第2候補）の平均値を、検出対象の回転位置 $\theta(0)$ とする。例えば、図6に示した例の場合、第1候補 $\theta_{a2}(0)$ と第2候補 $\theta_{b2}(0)$ の組み合わせが横軸上で最も近くに位置しており、第1候補 $\theta_{a2}(0)$ と第2候補 $\theta_{b2}(0)$ の差分が最も小さい。従って、位置検出部53は、第1候補 $\theta_{a2}(0)$ と第2候補 $\theta_{b2}(0)$ の平均値を、検出対象の回転位置 $\theta(0)$ とする。

[0045] （初期原点の設定）

位置検出部53は、モータ1を駆動開始する前の初期化处理として、上記の検出方法によってロータ14の回転位置（初期回転位置）を検出する処理を行う。初期回転位置を検出する処理は、例えば、モータ1が第1ホール素子25および第2ホール素子26の信号を監視しない状態から、第1ホール素子25および第2ホール素子26の信号を監視する状態に移行した場合に行う。例えば、電源投入時や、一旦休止状態になってから再起動したときなどに、初期回転位置を検出する処理を行う。

[0046] 位置検出部53は、検出した初期回転位置をロータ14の回転位置の原点に設定する。また、位置検出部53は、初期回転位置を検出する処理で、差分の値が2番目に小さい組み合わせの平均値を、原点を修正するための候補データ（修正候補位置）として記憶部52に記憶させる。例えば、図6の例では、第1候補 $\theta_{a4}(0)$ と第2候補 $\theta_{b4}(0)$ の組み合わせの差分が2番目に小さい。そこで、第1候補 $\theta_{a4}(0)$ と第2候補 $\theta_{b4}(0)$ の平均値 $\theta'(0)$ を、修正候補位置として記憶部52に記憶させる。

[0047] 第1参照データ $R_a$ と第2参照データ $R_b$ は、それぞれ、複数のピーク値と複数のボトム値を持つので、差分の値が近い候補位置の組み合わせが複数存在する。例えば、図6の例では、第1候補 $\theta_{a2}(0)$ と第2候補 $\theta_{b2}(0)$ の組み合わせで最も差分の値が小さいが、第1候補 $\theta_{a4}(0)$ と第2候補 $\theta_{b4}(0)$ の組み合わせや、第1候補 $\theta_{a6}(0)$ と第2候補 $\theta_{b6}(0)$ の組み合わせも差分の値が小さい。従って、第1ホール素子25および第2ホール素子26の出力変動や各種の検出誤差等が生じると、正しい

回転位置と異なる候補位置の差分が最も小さい値になってしまう場合があり、この場合には、正しい初期回転位置を検出できない。従って、原点位置がずれて設定されるおそれがある。本形態のコントロールユニット41は、モータ1の駆動開始後、最初に原点に設定した初期回転位置（例えば、図6の $\theta(0)$ ）が正しい回転位置でないことが判明した場合には、記憶部52に記憶させておいた修正候補位置（例えば、図6の $\theta'(0)$ ）を読み出して、原点を修正候補位置に置き換える処理を行う。

[0048] （作用効果）

以上のように、本形態のモータ1は、第1ホール素子25および第2ホール素子26から、ロータ14の回転位置に応じて変化する信号H a、H bを得ることができる。そして、この信号H a、H bを用いて第1参照データR aおよび第2参照データR bを参照して、回転位置を求めることができる。従って、回転位置検出用のマグネットや光学式エンコーダなどを用いることなく、モータ本体3に2つのホール素子を追加するだけでロータ14の回転位置を検出できる。よって、モータ本体3の小型化および低コスト化に有利である。また、予めモータ1毎にキャリブレーションを行って作成した第1参照データR aおよび第2参照データR bを用いて回転位置を判定するので、簡単なアルゴリズムで、精度良く回転位置を検出できる。また、検出した回転位置を用いてフィードバック制御を行うことにより、精度良くモータ1の回転を制御できる。

[0049] 本形態の位置検出部53は、第1参照データR aと第2参照データR bから、第1信号H a(0)に対応する回転位置の候補である第1候補 $\theta_{a1}(0) \sim \theta_{a6}(0)$ と、第2信号H b(0)に対応する回転位置の候補である第2候補 $\theta_{b1}(0) \sim \theta_{b6}(0)$ の組み合わせを全て求め、求めた全ての組み合わせに対して、2つの候補位置の差分を算出し、該差分の値が最も小さい組み合わせを構成する2つの候補位置の平均値を検出対象の回転位置 $\theta(0)$ とする。従って、簡単なアルゴリズムで、精度良く回転位置を検出できる。

- [0050] 本形態では、モータ 1 の初期化処理で検出した回転位置を原点に設定する。従って、以降は原点からの角度差に基づいて回転位置を検出でき、インクリメンタルエンコーダの機能を持たせることができる。従って、インクリメンタルな制御を行うことができる。なお、本形態は 6 極着磁された駆動マグネット 24 を用いているが、他の極数にすることもできる。例えば、2 極着磁の駆動マグネットを用いれば、電気角と機械角が一致するので、アブソリュートエンコーダの機能を持たせることができる。
- [0051] 本形態では、モータ 1 の初期化処理で回転位置を検出する場合に、2 つの候補位置の差分の値が最も小さい組み合わせだけでなく、2 つの候補位置の差分の値が 2 番目に小さい組み合わせを求め、この組み合わせを構成する 2 つの候補位置の平均値を、原点を修正するための修正候補位置として記憶する。従って、原点に設定した位置が正確でなかった場合に、修正候補位置を用いて簡単かつ速やかに原点を修正できる。
- [0052] 本形態では、第 1 ホール素子 25 の信号 H a および第 2 ホール素子 26 の信号 H b を正規化した正規化信号 H 1 a、H 1 b に基づいて第 1 参照データ R a および第 2 参照データ R b を参照して、ロータ 14 の回転位置を求めるので、2 つのホール素子間の感度バラツキや実装位置差の影響を少なくすることができる。
- [0053] 本形態では、予め設定したタイミングで、第 1 ホール素子 25 の信号 H a および第 2 ホール素子 26 の信号 H b を正規化する処理に用いる係数を更新するので、周囲温度や供給電圧等の変動による、ホール素子の信号変動の影響を少なくすることができる。従って、精度良く回転位置を検出できる。
- [0054] 本形態では、駆動マグネット 24 の着磁パターンが正弦波状であるため、ロータ 14 の回転に伴う第 1 ホール素子 25 と第 2 ホール素子 26 の信号の変化が緩やかである。従って、回転位置の分解能が高い参照データを得ることができ、参照データを用いて回転位置を検出する場合の検出精度が高まる。なお、駆動マグネット 24 の着磁パターンが正弦波状でなくても、モータ 1 の回転位置を検出することは可能である。

## [0055] (変形例)

上記形態は、第1参照データR aと第2参照データR bから、第1信号H a (0)と第2信号H b (0)に対応する回転位置の候補を全て求め、2つの候補位置(第1候補と第2候補)の組み合わせを総当たりで作成し、その全てについて2つの候補位置の差分を算出して、差分の値が最も小さい組み合わせを探していたが、2つの候補位置(第1候補と第2候補)の組み合わせの数を減らすことも可能である。

[0056] 例えば、図6に示すように第1候補と第2候補がそれぞれ6つずつ存在する場合には、総当たりの場合には組み合わせの数が36通りであるのに対し、2つの候補位置(第1候補と第2候補)の組み合わせを隣り合う第1候補と第2候補の組み合わせに限定すれば、後述のように組み合わせの数を9通りに減らすことができる。従って、短時間で回転位置を検出することができる。

[0057] また、上記形態では、第1参照データR aの6つの傾斜部A (1)～A (6)から、第1信号H a (0)に対応する回転位置の候補(第1候補)を1つずつ求め、第2参照データR bの6つの傾斜部B (1)～B (6)から、第2信号H b (0)に対応する回転位置の候補(第2候補)を1つずつ求めていたため、第1候補と第2候補がそれぞれ6つずつ存在していたが、第1候補と第2候補をより少ない数に限定することもできる。

[0058] 図7は、変形例の回転位置の検出方法の説明図である。例えば、回転位置を繰り返し検出する場合で、直近に検出した回転位置が $\theta(n)$ である場合には、直近に検出した回転位置 $\theta(n)$ に基づき、第1候補と第2候補を3つずつに限定して抽出することができる。具体的には、第1参照データR aの6つの傾斜部A (1)～A (6)のうち、直近に検出した回転位置 $\theta(n)$ を含む傾斜部A (i)とその両側に位置する傾斜部A (i-1)、A (i+1)の範囲に限って第1候補 $\theta a(i-1)$ 、 $\theta a(i)$ 、 $\theta a(i+1)$ の3つを求める。また、第2参照データR bの6つの傾斜部B (1)～B (6)のうち、直近に検出した回転位置 $\theta(n)$ を含む傾斜部B (j)とそ

の両側に位置する傾斜部  $B(j-1)$ 、 $B(j+1)$  の範囲に限って第2候補  $\theta_b(j-1)$ 、 $\theta_b(j)$ 、 $\theta_b(j+1)$  の3つを求める。このように、直近に検出した回転位置  $\theta(n)$  を含む傾斜部  $A(i)$ 、傾斜部  $B(j)$  を中心とする連続した3つの傾斜部  $A(i-1) \sim A(i+1)$ 、傾斜部  $B(j-1) \sim B(j+1)$  に限って候補位置を取得すれば、第1候補と第2候補を3つずつに限って求めることができる。その結果、第1候補と第2候補の組み合わせの数は、総当たりで作成しても9通りである。従って、短時間で回転位置を検出することができる。また、この方法では、直近に検出した回転位置  $\theta(n)$  に近い位置を候補位置としているので、回転位置の検出精度が低下するおそれは少ない。

[0059] あるいは、上記のように、直近に検出した回転位置  $\theta(n)$  を含む傾斜部  $A(i)$ 、傾斜部  $B(j)$  を中心とする3つの傾斜部  $A(i-1) \sim A(i+1)$  および傾斜部  $B(j-1) \sim B(j+1)$  に限定して候補位置を取得する場合には、第1候補と第2候補のどちらかが、直近に検出した回転位置  $\theta(n)$  を含む傾斜部  $A(i)$ 、傾斜部  $B(j)$  に存在する候補位置であるような組み合わせに限定してもよい。具体的には、第1候補  $\theta_a(i)$  と第2候補  $\theta_b(j)$ 、第1候補  $\theta_a(i)$  と第2候補  $\theta_b(j-1)$ 、第1候補  $\theta_a(i)$  と第2候補  $\theta_b(j+1)$ 、第1候補  $\theta_a(i-1)$  と第2候補  $\theta_b(j)$ 、第1候補  $\theta_a(i+1)$  と第2候補  $\theta_b(j)$  の5通りの組み合わせに限定する。この場合には、更に組み合わせの数が減るので、短時間で回転位置を検出することができる。

[0060] また、上記形態の第1参照データ  $R_a$  と第2参照データ  $R_b$  は、それぞれ3つのピーク値と3つのボトム値を持つが、これらの値は完全に一致することはない。このように、3つのピーク値と3つのボトム値が完全に一致することがなく、これらの値の大小関係がモータ固有の特性であるとすれば、ピーク値とボトム値の大小関係とその配列順を識別して、どのピーク値とどのボトム値の間に回転位置が存在するかを判定することが可能である。従って、予め、3つのピーク値と3つのボトム値の大小関係とその配列順のデータ

を作成して記憶部 5 2 に記憶させておけば、絶対位置および回転方向を検出することが可能である。

### 符号の説明

- [0061] 1 …モータ
- 2 …回路基板
- 2 a …表面
- 2 b …裏面
- 3 …モータ本体
- 4 …モータ制御ユニット
- 5 …第 1 コネクタ
- 6 …第 2 コネクタ
- 7 …上位装置
- 8 …電源回路
- 1 1 …固定孔
- 1 2 …ステータ
- 1 3 …出力軸
- 1 4 …ロータ
- 1 5 …スリーブ
- 1 6 …ベアリング
- 1 8 …ステータコア
- 1 9 …駆動コイル
- 2 1 …底板部
- 2 2 …環状板部
- 2 3 …ロータケース
- 2 4 …駆動マグネット
- 2 5 …第 1 ホール素子
- 2 6 …第 2 ホール素子
- 4 1 …コントロールユニット

4 2 u、4 2 v、4 3 w…ドライバ回路

4 3、4 4…差動アンプ回路

5 1…正規化処理部

5 2…記憶部

5 3…位置検出部

5 4…キャリブレーション実行部

5 5…フィードバック制御部

A ( 1 ) ～ A ( 6 ) …傾斜部

B ( 1 ) ～ B ( 6 ) …傾斜部

H 1 a…正規化信号

H 1 b…正規化信号

H a…第 1 信号 ( 第 1 ホール素子の信号 )

H b…第 2 信号 ( 第 1 ホール素子の信号 )

L…軸線

N a…第 1 正規化データ

N b…第 2 正規化データ

R a…第 1 参照データ

R b…第 2 参照データ

## 請求の範囲

### [請求項1]

ロータおよびステータと、

前記ロータが備える駆動マグネットに対して異なる角度位置で対向する第1ホール素子および第2ホール素子と、

前記ロータの回転位置と、該回転位置で得られる前記第1ホール素子の信号および前記第2ホール素子の信号と、を対応付けた参照データを記憶する記憶部と、

前記ロータが検出対象の回転位置にあるときの、前記第1ホール素子および前記第2ホール素子の信号をそれぞれ、第1信号および第2信号とすると、前記第1信号および前記第2信号に基づいて前記参照データを参照して、前記検出対象の回転位置を求める位置検出部と、を有することを特徴とするモータ。

### [請求項2]

前記位置検出部は、

前記参照データから、前記第1信号に対応する回転位置の候補である第1候補と、前記第2信号に対応する回転位置の候補である第2候補と、の組み合わせを全て求め、

前記求めた組み合わせのそれぞれに対して、前記第1候補と前記第2候補との差分を算出し、該差分の値が最も小さい組み合わせから、前記検出対象の回転位置を求めることを特徴とする請求項1に記載のモータ。

### [請求項3]

前記位置検出部は、

前記第1信号に対応する回転位置の候補である第1候補と、前記第2信号に対応する回転位置の候補である第2候補のうち、隣り合う回転位置の候補である前記第1候補と前記第2候補の組み合わせを全て求め、

前記求めた組み合わせのそれぞれに対して、前記第1候補と前記第2候補との差分を算出し、前記差分の値が最も小さい組み合わせから、前記検出対象の回転位置を求めることを特徴とする請求項1または

2に記載のモータ。

[請求項4]

前記駆動マグネットの極数が4以上であり、

前記参照データは、前記ロータの回転位置と、該回転位置で得られる前記第1ホール素子の信号とを対応づけた第1参照データ、および、前記ロータの回転位置と、該回転位置で得られる前記第2ホール素子の信号とを対応付けた第2参照データを含み、

前記第1参照データと前記第2参照データは、それぞれ、複数のピーク値および複数のボトム値を備え、且つ、隣り合う前記ピーク値と前記ボトム値の間に位置する傾斜部を複数備え、

前記位置検出部は、

前記第1参照データを参照して、直近に検出した前記ロータの回転位置を含む前記傾斜部およびその両側に位置する2つの前記傾斜部から、それぞれ1つずつ前記第1候補を求め、

前記第2参照データを参照して、直近に検出した前記ロータの回転位置を含む前記傾斜部およびその両側に位置する2つの前記傾斜部から、それぞれ1つずつ前記第2候補を求め、

前記求めた3つの前記第1候補と、前記求めた3つの前記第2候補の組み合わせの中で、前記第1候補と前記第2候補との差分が最も小さい組み合わせから、前記検出対象の回転位置を求めることを特徴とする請求項2または3に記載のモータ。

[請求項5]

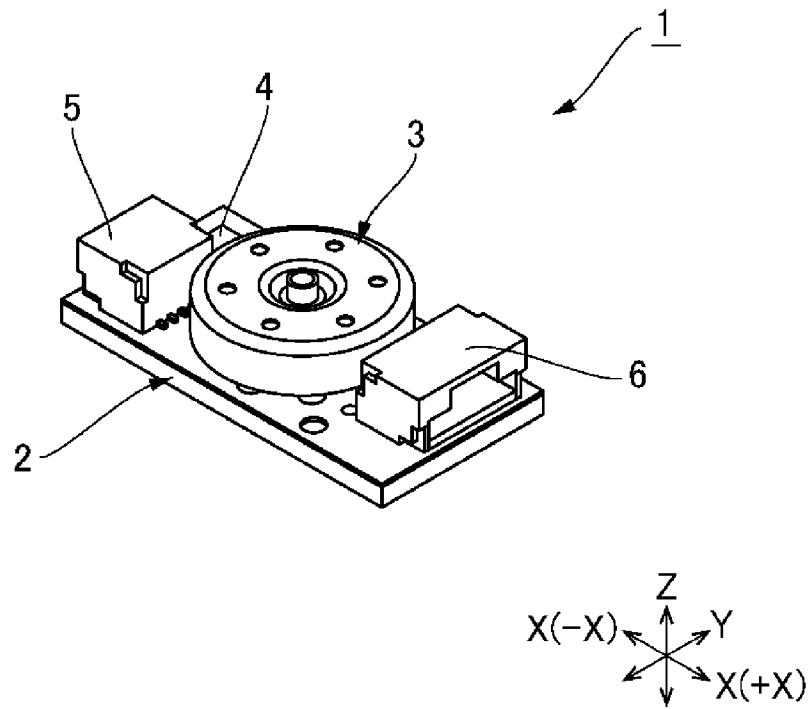
前記位置検出部は、

前記3つの前記第1候補と、前記3つの前記第2候補の組み合わせの中から、前記第1候補と前記第2候補のどちらかまたは両方が、直近に検出した前記ロータの回転位置を含む前記傾斜部に位置する組み合わせを求め、

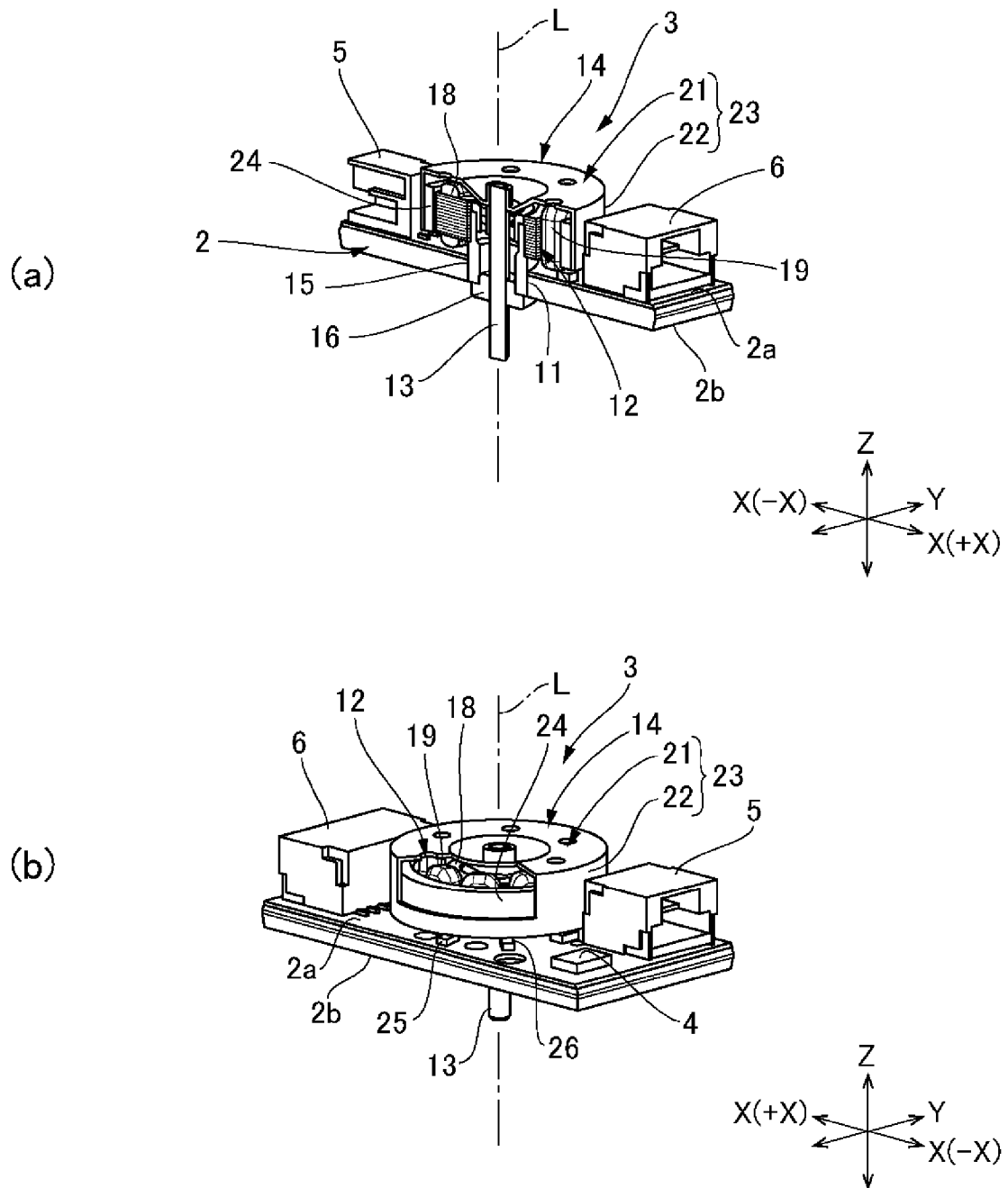
前記求めた組み合わせの中で、前記第1候補と前記第2候補との差分が最も小さい組み合わせから、前記検出対象の回転位置を求めることを特徴とする請求項4に記載のモータ。

- [請求項6] 前記位置検出部は、  
前記第1候補と前記第2候補との差分が最も小さい組み合わせから求めた回転位置を、  
前記ロータの回転位置の原点に設定することを特徴とする請求項2ないし5のいずれかの項に記載のモータ。
- [請求項7] 前記記憶部は、  
前記第1候補と前記第2候補との差分が2番目に小さい組み合わせから求めた回転位置を、前記原点を修正するための修正候補位置として記憶することを特徴とする請求項6に記載のモータ。
- [請求項8] 前記位置検出部は、  
前記第1ホール素子の信号および前記第2ホール素子の信号を正規化した正規化データに基づいて前記参照データを参照して、前記ロータの回転位置を求めることを特徴とする請求項1ないし7のいずれかの項に記載のモータ。
- [請求項9] 前記位置検出部は、  
予め設定したタイミングで、前記第1ホール素子の信号および前記第2ホール素子の信号を正規化する処理に用いる係数を更新することを特徴とする請求項8に記載のモータ。
- [請求項10] 前記参照データは、複数のピーク値および複数のボトム値を備え、  
前記位置検出部は、  
前記複数のピーク値および前記複数のボトム値の大小関係および配列順に基づき、前記ロータの現在位置を求めることを特徴とする請求項1ないし9のいずれかの項に記載のモータ。
- [請求項11] 前記駆動マグネットの着磁パターンが正弦波状であることを特徴とする請求項1ないし10のいずれかの項に記載のモータ。

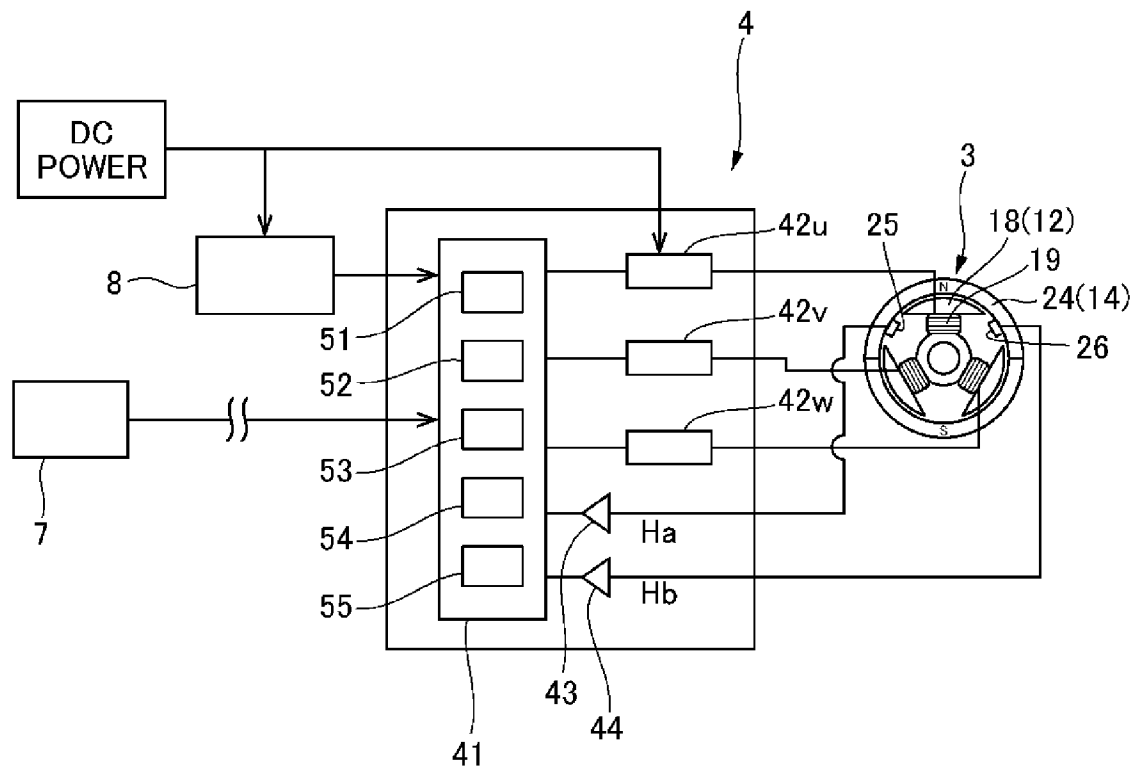
[図1]



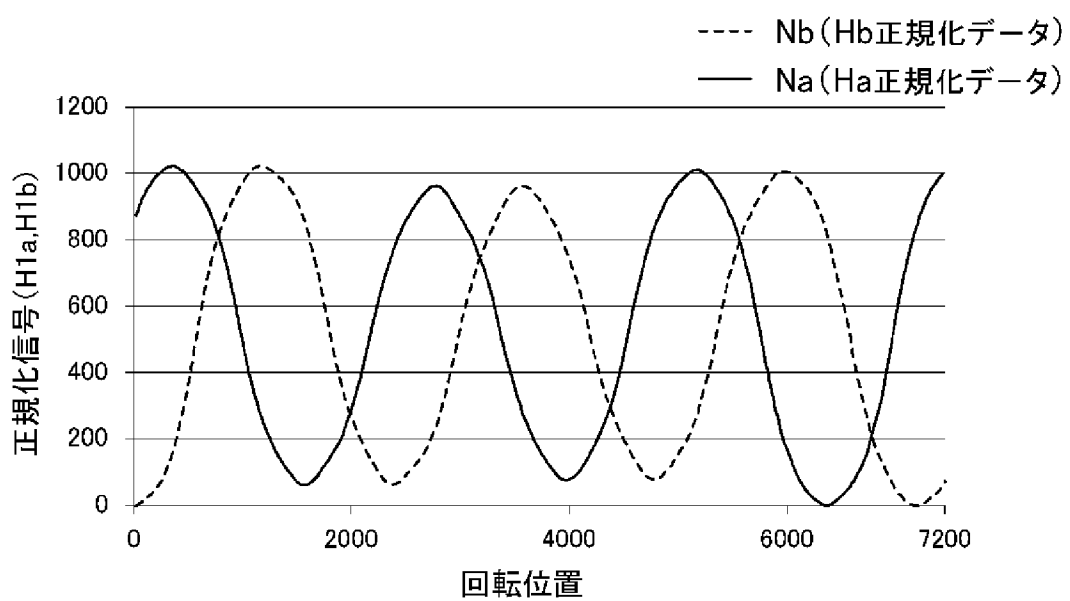
[図2]



[図3]

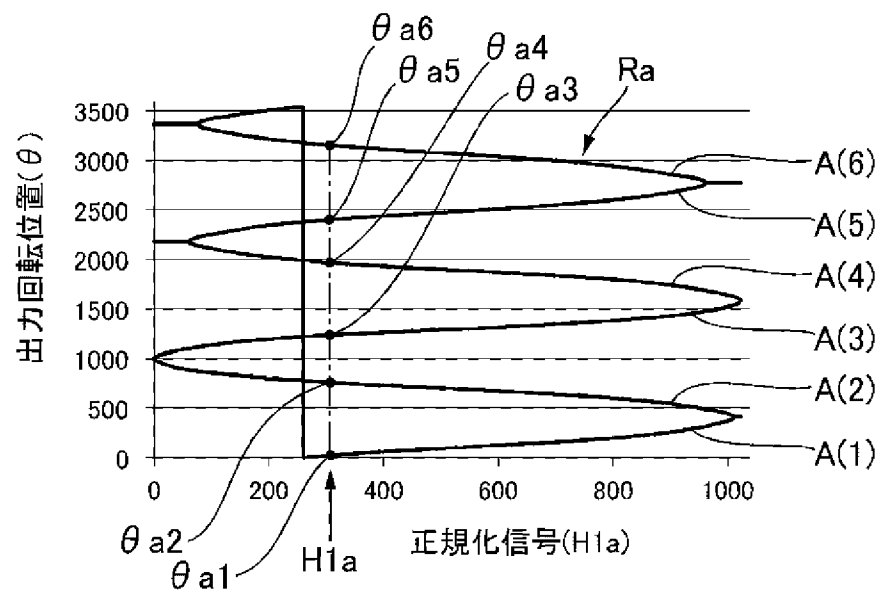


[図4]

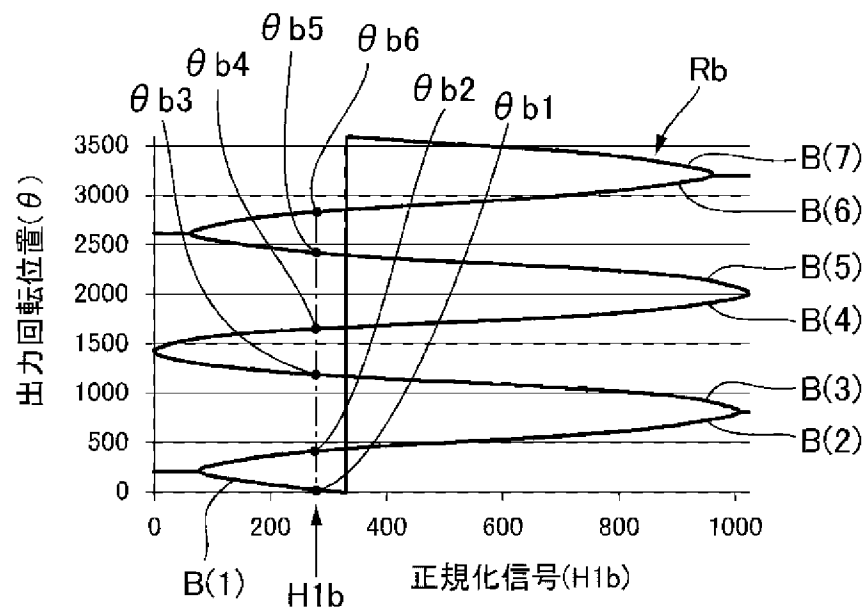


[図5]

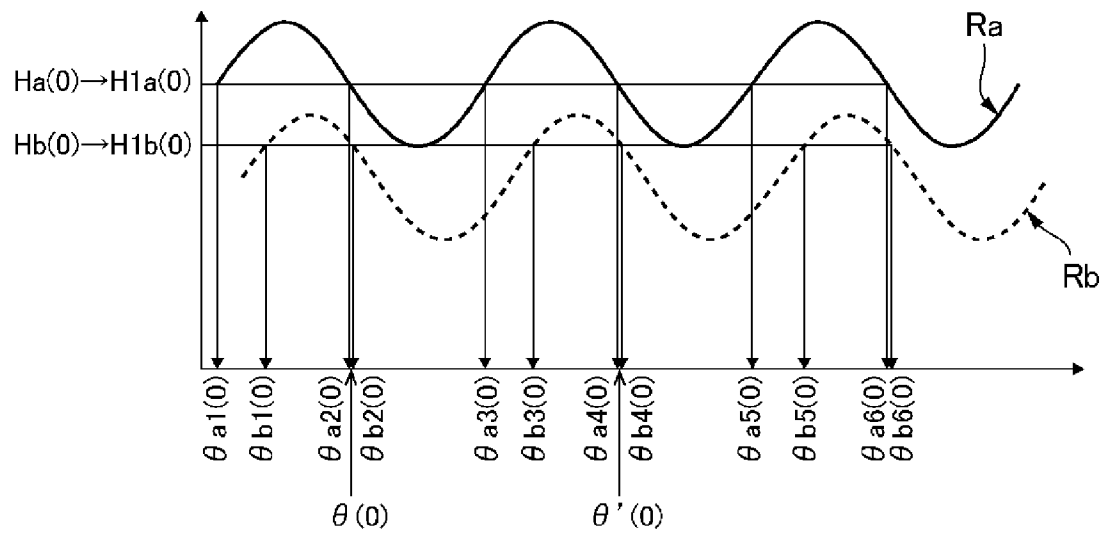
(a)



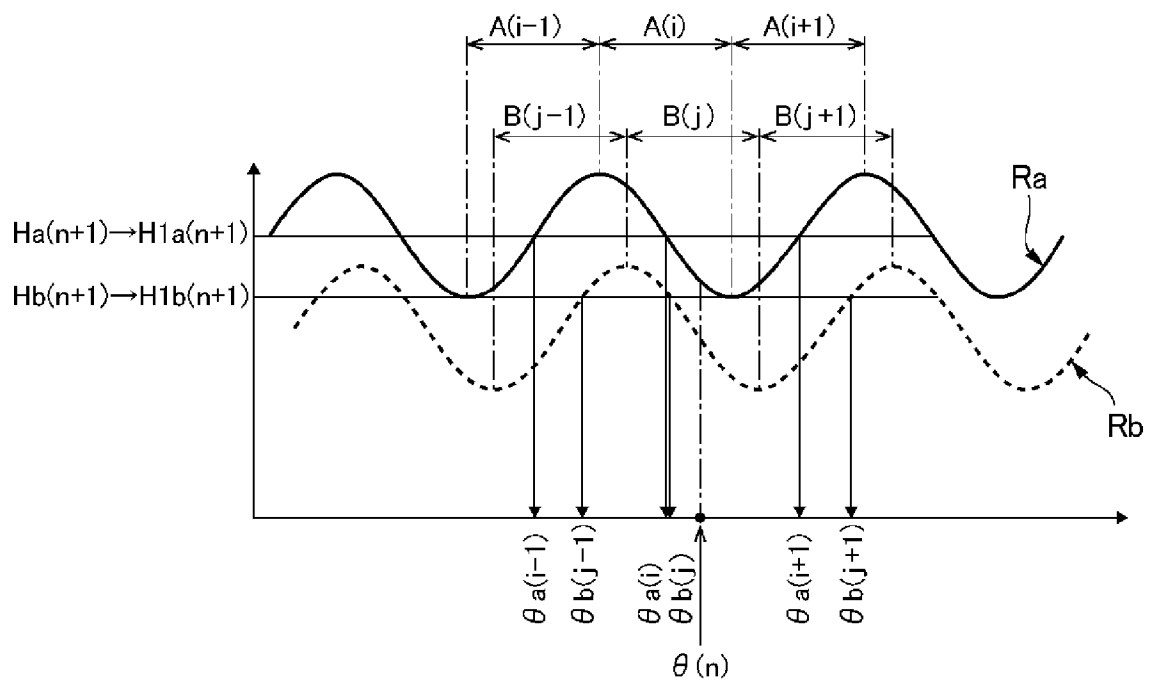
(b)



[図6]



[図7]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/067830

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P6/16(2016.01) 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)

H02P6/16

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 | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

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<br>A    | JP 2001-119914 A (Yamaha Motor Co., Ltd.),<br>27 April 2001 (27.04.2001),<br>paragraphs [0014] to [0029]<br>& EP 1093210 A2<br>paragraphs [0020] to [0041]<br>& CN 1293484 A    | 1, 11<br>2-10         |
| A         | JP 2005-323490 A (Aisin Seiki Co., Ltd.),<br>17 November 2005 (17.11.2005),<br>entire text; all drawings<br>& US 2005/0248306 A1<br>entire text; all drawings<br>& GB 2413905 A | 1-11                  |

☐ 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  
09 September 2016 (09.09.16)

Date of mailing of the international search report  
20 September 2016 (20.09.16)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02P6/16(2016.01)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（IPC））

Int.Cl. H02P6/16

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   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2016年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2016年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2016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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X<br>A          | JP 2001-119914 A（ヤマハ発動機株式会社）2001. 04. 27,<br>段落[0014]-[0029]<br>& EP 1093210 A2 段落[0020]-[0041]<br>& CN 1293484 A | 1, 11<br>2-10  |
| A               | JP 2005-323490 A（アイシン精機株式会社）2005. 11. 17,<br>全文、全図<br>& US 2005/0248306 A1 全文、全図<br>& GB 2413905 A                | 1-11           |

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

09.09.2016

国際調査報告の発送日

20.09.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

尾家 英樹

3V

9335

電話番号 03-3581-1101 内線 3357