

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4290281号  
(P4290281)

(45) 発行日 平成21年7月1日(2009.7.1)

(24) 登録日 平成21年4月10日(2009.4.10)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 D 5/249 (2006.01)

G O 1 D 5/249 K

G O 1 D 5/245 (2006.01)

G O 1 D 5/249 L

G O 1 D 5/36 (2006.01)

G O 1 D 5/245 2 O 1 C

G O 1 D 5/36 T

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-163231  
 (22) 出願日 平成11年6月10日(1999.6.10)  
 (65) 公開番号 特開2000-352523(P2000-352523A)  
 (43) 公開日 平成12年12月19日(2000.12.19)  
 審査請求日 平成18年3月20日(2006.3.20)

(73) 特許権者 390040051  
 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ  
 東京都品川区南大井6丁目25番3号  
 (74) 代理人 100090170  
 弁理士 横沢 志郎  
 (72) 発明者 伊藤 善規  
 長野県南安曇郡穂高町大字牧1856-1  
 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 穂高工場内

審査官 井上 昌宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アブソリュートセンサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円周方向あるいは平面方向に所定のパターンで着磁された着磁面を備えた着磁部材と、前記着磁面に対向配置された複数の磁気検出素子を備えた検出器とを有し、これら着磁部材および検出器を前記着磁面の着磁パターンの方向に相対移動させることにより得られる前記検出器の検出出力に基づき、前記着磁部材あるいは検出器の側の絶対位置を検出するアブソリュートセンサにおいて、

前記着磁パターンは、等ピッチで形成された $2^n$ 個( $n$ :正の整数)の各着磁区画部分に、所定の配列パターンで $N$ および $S$ 極が着磁されたものであり、

前記検出器は $n$ 個の磁気検出素子を備え、各磁気検出素子は相互に異なる前記着磁区画部分に対峙するように配置されており、

前記着磁パターンは、前記着磁部材および前記検出器を着磁ピッチずつ相対移動させた場合に、連続する $n$ 個分の着磁区画部分の着磁配列パターンに着目した場合に、この着磁配列パターンが相対移動毎に異なるパターンに変化し、前記 $n$ 個の磁気検出素子に対峙している前記 $n$ 個分の着磁区画部分の着磁配列パターンが相対移動毎に変化するように設定されており、

前記検出器は、前記 $n$ 個の磁気検出素子以外に、更に $k$ 個( $k$ :正の整数)の磁気検出素子を備えており、

前記 $n$ 個の磁気検出素子は、相互に隣接しない位置において前記着磁面に対向配置され、

10

20

前記  $k$  個の磁気検出素子は、相互に異なる位置であって、且つ、前記  $n$  個の磁気検出素子のそれぞれとも異なる位置において前記着磁面に対向配置され、

これら  $(n + k)$  個の磁気検出素子の検出出力に基づき、前記着磁部材あるいは前記検出器の側の絶対位置を検出することを特徴とするアブソリュートセンサ。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記着磁面は円形外周面あるいは円形内周面であることを特徴とするアブソリュートセンサ。

【請求項 3】

請求項 1 において、

前記着磁面は所定の幅の円環状端面であることを特徴とするアブソリュートセンサ。

【請求項 4】

請求項 3 において、

円環状部材における一方の円環状端面は前記着磁パターンが形成された着磁面であり、当該円環状部材の他方の円環状端面は、前記着磁パターンの  $m$  倍の着磁ピッチ ( $m$  : 正の整数) で、 $N$ 、 $S$  極が交互に形成された第 2 の着磁面とされ、

この第 2 の着磁面に対向させて、2 個の磁気検出素子が配列された構成の第 2 の検出器が配置されており、

前記検出器および前記第 2 の検出器の検出出力に基づき、前記円環状部材あるいは前記検出器の側の絶対位置を検出することを特徴とするアブソリュートセンサ。

【請求項 5】

請求項 2 において、

円筒状部材における外周面および内周面のうちの一方の面は前記着磁パターンが形成された着磁面であり、

当該円筒状部材の他方の面は、前記着磁パターンの  $m$  倍の着磁ピッチ ( $m$  : 正の整数) で、 $N$ 、 $S$  極が交互に形成された第 2 の着磁面とされ、

この第 2 の着磁面に対向させて、2 個の磁気検出素子が配列された構成の第 2 の検出器が配置されており、

前記検出器および前記第 2 の検出器の検出出力に基づき、前記円環状部材あるいは前記検出器の側の絶対位置を検出することを特徴とするアブソリュートセンサ。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のうちの何れかの項において、

複数個の磁石片を部材表面に貼り付けることにより前記着磁パターンが形成されていることを特徴とするアブソリュートセンサ。

【請求項 7】

ステータと、ロータと、前記ステータに配置された一次側励磁コイルおよび二次側誘導コイルとを有し、前記ロータは、回転位置に応じて、前記ステータの前記一次側励磁コイルおよび二次側誘導コイル間の磁気結合を変化させるように構成されている磁気誘導型のアブソリュートセンサにおいて、

前記ロータには、同心円上に、等角度ピッチで形成された  $2n$  個の区画部分が形成され、各区画部分は、磁束透過部分および磁束遮断部分の何れかとされ、

前記ステータには、同心円上に、 $n$  個 ( $n$  : 正の整数) の前記二次側誘導コイルが配置され、各二次側誘導コイルは相互に異なる前記区画部分に対峙するように配置されており、

前記区画部分に形成された磁束透過部分および磁束遮断部分の配列パターンは、前記ロータを等角度ピッチずつ回転させた場合に、連続する  $n$  個分の二次側誘導コイルの配列パターンに着目した場合に、この配列パターンが等角度ピッチずつ回転毎に異なるパターンに変化し、前記  $n$  個の二次側誘導コイルが対峙している  $n$  個分の区画部分の配列パターンが等角度ピッチずつ回転毎に変化するように設定されており、

前記  $n$  個の二次側誘導コイル以外に、更に  $k$  個 ( $k$  : 正の整数) の二次側誘導コイルを

10

20

30

40

50

備えており、

前記  $n$  個の二次側誘導コイルは、相互に隣接しない位置において前記ステータの区画部分に対向配置され、

前記  $k$  個の二次側誘導コイルは、相互に異なる位置であって、且つ、前記  $n$  個の二次側誘導コイルのそれぞれとも異なる位置において前記区画部分に対向配置され、

これら  $(n + k)$  個の二次側誘導コイルの検出出力に基づき、前記ロータの絶対回転位置を検出することを特徴とするアブソリュートセンサ。

【請求項 8】

請求項 1 において、

前記着磁部材は平行に延びる第 1 および第 2 の平面を備えており、

前記第 1 の平面は前記着磁パターンにより着磁された前記着磁面であり、

前記第 2 の平面は、前記着磁パターンの  $m$  倍の着磁ピッチ ( $m$ : 正の整数) で、 $N$ 、 $S$  極が交互に形成された第 2 の着磁面とされ、

この第 2 の着磁面に対向させて、2 個の磁気検出素子が配列された構成の第 2 の検出器が配置されており、

前記検出器および前記第 2 の検出器の検出出力に基づき、前記着磁部材あるいは前記検出器の側の絶対位置を検出することを特徴とするアブソリュートセンサ。

【請求項 9】

円周方向あるいは平面方向に所定の配列パターンで、光透過・遮断部分あるいは光反射・吸収部分が形成されたパターン形成面を備えたパターン形成部材と、前記パターン形成面に対向配置された複数の光検出素子を備えた検出器とを有し、これらパターン形成部材および検出器を相対移動させることにより得られる前記検出器の検出出力に基づき、前記パターン形成部材あるいは検出器の側の絶対位置を検出する光学式のアブソリュートセンサにおいて、

前記配列パターンは、等ピッチで形成された  $2^n$  個 ( $n$ : 正の整数) の各パターン形成区画部分に、所定の配列パターンで、光透過および光遮断部分、あるいは光反射および光吸収部分が形成されており、

前記検出器は  $n$  個の光検出素子を備え、各光検出素子は相互に異なる前記パターン形成区画部分に対峙するように配置されており、

前記配列パターンは、前記パターン形成部材および前記検出器をパターン形成ピッチずつ相対移動させた場合に、前記  $n$  個の光検出素子が対峙している  $n$  個分のパターン形成区画部分のパターン配列が相対移動毎に変化するように設定されており、

前記検出器は、前記  $n$  個の光検出素子以外に、更に  $k$  個 ( $k$ : 正の整数) の光検出素子を備えており、

前記  $n$  個の光検出素子は、相互に隣接しない位置において前記パターン形成面に対向配置され、

前記  $k$  個の光検出素子は、相互に異なる位置であって、且つ、前記  $n$  個の光検出素子のそれぞれとも異なる位置において前記パターン形成面に対向配置され、

これら  $(n + k)$  個の光検出素子の検出出力に基づき、前記パターン形成部材あるいは前記検出器の側の絶対位置を検出することを特徴とするアブソリュートセンサ。

【請求項 10】

請求項 9 において、

前記配列パターンは、光透過部分および光遮断部分、あるいは光反射部分および光吸収部分が、 $n$  ビットの  $M$  系列パターンに従って配列されたものであることを特徴とするアブソリュートセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転部材の回転位置、直線移動部材の移動位置を絶対位置として検出可能なアブソリュートセンサに関し、特に、小型で高分解能のアブソリュートセンサに関するも

10

20

30

40

50

のである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

部材の回転位置、スライド位置を絶対情報として検出可能なアブソリュートセンサは、光学式のものが主流である。光学式のアブソリュートセンサの検出原理は、検出ビットに相当するトラックに、2値パターン（スリットあるいは反射面）を形成する方法や、M系列パターンに従って光透過部分および光遮蔽部分の配列パターン、あるいは光反射部分および光吸収部分の配列パターンを形成する方法が知られている。いずれの場合においても、パターンを透過あるいは反射する光の量を、トラックに対向配置させた受光素子から、受光量に対応する電気信号として出力し、かかる検出信号に基づき、回転位置あるいはス  
10

【 0 0 0 3 】

光学式以外のアブソリュートセンサとして磁気式のものも知られている。この磁気式のアブソリュートセンサは、主として、磁気パターン方式のものと、レゾルバ方式のものがある。

【 0 0 0 4 】

磁気パターン方式のアブソリュートセンサは、図 1 1 に示すように、磁気ドラム 1 1 1 の外周面に磁気パターン 1 1 2 を形成し、この磁気パターンを MR 素子等の磁気検出素子 1 1 3 を用いて読み取る構成となっている。磁気パターンは、磁気ドラム外周面において、軸線方向に多数列形成されている。  
20

【 0 0 0 5 】

これに対してレゾルバ方式のアブソリュートセンサは、図 1 2 に示すように、一次側コイル 1 2 1、1 2 2 を 2 相で励磁すると、二次側コイル 1 2 3 には回転角 だけ位相が変化した励磁信号が誘起されることを利用して、一次側コイルの励磁信号と二次側コイルの誘起電圧信号の位相を比較して、回転角 を検出するものである。ここで、1 回転で位相が 1 周期変化するように、巻線を配置すれば、回転位置を絶対位置として検出できる。なお、図 1 2 は 2 相励磁 1 相出力の例であるが、1 相励磁 2 相出力等の他の方式の場合においても、励磁信号と誘起電圧信号の位相差から回転角度を検出するという点は同一である。  
30

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

磁気式のアブソリュートセンサは、一般的に光学式のアブソリュートセンサに比べて高価であり、また、サイズが大きい等の欠点がある。

【 0 0 0 7 】

例えば、前者の磁気ドラム方式のアブソリュートセンサでは、磁気ドラムの外周面に、その軸線方向に多数の磁気パターンを形成する必要があるので、光学式の場合のように一枚の薄い回転板の表面に径方向に同心状に多数の光学パターンを形成する場合に比べて、軸線方向の寸法（厚み）が増大してしまい、また、この結果、回転ドラムのイナーシャも大きくなってしまう。  
40

【 0 0 0 8 】

後者のレゾルバ方式のアブソリュートセンサでは、磁性体として、ロータおよびステータに、成形したコアを配置する必要があるので、その金型代が必要であり、また、巻線コストが高く、さらに、位相差を角度に変換する周辺電子回路が必要であるので、光学式のものに比べて、コスト高になるという弊害がある。

【 0 0 0 9 】

本発明の課題は、このような点に鑑みて、小型で廉価に構成可能な磁気式のアブソリュートセンサを提案することにある。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の課題は、小型で廉価であると共に、分解能の高い磁気式のアブソリュートエンコーダを提案することにある。  
50

## 【 0 0 1 1 】

さらにまた、本発明の課題は、廉価であると共に、分解能の高い光学式のアブソリュートセンサを提案することにある。

## 【 0 0 1 2 】

## 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本発明では、1トラック上に、乱数パターン、M系列パターン、それ以外の方法により規定した磁気パターンを形成し、これを、トラックに対応配置した複数の磁気検出素子を備えた検出器によって、絶対位置情報として検出する構成を採用している。

## 【 0 0 1 3 】

本発明による検出原理を、光学式のアブソリュートセンサにおいて用いられているM系列パターンを例にとって説明する。まず、図1(a)にはM系列パターンを示してある。このM系列パターンは4ビット構成であるから、24の分解能がある。光学式ロータリエンコーダの場合には、その回転ディスクの一周分を16分割すると共に、「0」を遮光部、「1」を透過部としたM系列パターンを検出トラック上に形成する。この検出トラックに対して、4連の受光素子a~dからなる検出器を対向配置する。回転ディスクのトラック上に形成したM系列パターンのアドレスを図に示すように0~15とすると、ディスクが検出器に対して移動すると、各受光素子a~dの出力は、回転に伴って図に示すように変化する。

## 【 0 0 1 4 】

図1(b)から分かるように、ディスク位置と検出器出力の関係をみると、16分割された各回転位置においては同一の出力となることがない。よって、絶対回転位置を検出することができる。M系列パターン以外の方法によっても、回転位置毎に異なる出力が得られる光学的な2値パターンを得ることができる。

## 【 0 0 1 5 】

本発明の磁気式のアブソリュートセンサは、かかる光学的な2値パターンを、磁気的な2値パターンに置き換え、当該磁気的な2値パターンを利用して小型で廉価な磁気式のアブソリュートセンサを実現しているのである。

## 【 0 0 1 6 】

すなわち、本発明は、円周方向あるいは平面方向に所定のパターンで着磁された着磁面を備えた着磁部材と、前記着磁面に対向配置された複数の磁気検出素子を備えた検出器とを有し、これら着磁部材および検出器を相対移動させることにより得られる前記検出器の検出出力に基づき、前記着磁部材あるいは検出器の側の絶対位置を検出するアブソリュートセンサにおいて、前記着磁パターンは、等ピッチで形成された $2^n$ 個( $n$ :正の整数)の各着磁区画部分に、所定の配列パターンでNおよびS極が着磁されたものであり、前記検出器はn個の磁気検出素子を備え、各磁気検出素子は相互に異なる前記着磁区画部分に対峙するように配置されており、前記着磁パターンは、前記着磁部材および前記検出器を着磁ピッチずつ相対移動させた場合に、前記n個の磁気検出素子に対峙しているn個分の着磁区画部分の着磁配列パターンが相対移動毎に変化するように設定されている。

## 【 0 0 1 7 】

ここで、回転位置を検出するためには、図2(a)に示すような磁気ドラム21を採用し、前記着磁面を、当該磁気ドラム21の円形外周面22とし、ここに、N、S極の着磁パターンを形成すればよい。この着磁パターンは、円筒状部材である磁気ドラム21の外周面にリングマグネットを貼りつけてもよいし、磁性材からなる円筒状部材の外周面に直接に着磁してもよい。あるいは、小さな磁石片を円筒状部材の外周面に貼りつける構成としてもよい。

## 【 0 0 1 8 】

例えば、4ビット構成のM系列パターンによる着磁パターンが形成されている場合には、当該着磁パターンのN、S極の形成ピッチと同一角度ピッチで円弧状に配列した4連の磁気検出素子23~26からなる検出器27を配置すればよい。磁気検出素子としては、

10

20

30

40

50

ホール素子、MR素子等を用いることができる。

【0019】

勿論、磁気ドラム21に円形内周面を形成し、ここに着磁パターンを形成し、その内側に検出器を対向配置する構成を採用することもできる。また、ドラムの着磁は、図2(b)に示すように、ドラム軸線方向の上下に2枚の磁気ドラム21'、21''を配置し、これらの着磁パターンをN、S極を逆とし、各磁気ドラムに対応して、それぞれ磁気検出素子23'~26'からなる検出器27'、および磁気検出器23''~26''からなる検出器27''を配置し、これらの検出器出力に基づき差動で検出してもよい。

【0020】

また、回転位置を検出するために、図3(a)に示すような回転ディスク31を採用し、前記着磁面を、当該回転ディスク31の上側あるいは下側の所定の幅の円環状端面32、33の何れかとすることができ。例えば、4ビット構成のM系列パターンによる着磁パターンを形成する場合には、当該着磁パターンのN、S極の形成ピッチと同一角度ピッチで円弧状に配列した4連の磁気検出素子34~37からなる検出器38を着磁パターンに対向配置すればよい。

10

【0021】

この場合においても、着磁パターンは、円環状部材である回転ディスク31の上面あるいは下面に、リングマグネットを貼りつけてもよいし、磁性材からなる円環状部材の上面あるいは下面に、直接に着磁してもよい。あるいは、小さな磁石片を上面あるいは下面に貼りつける構成としてもよい。さらには、図3(b)に示すように、回転ディスクを2トラック31'、31''とし、これらに、N、S極が逆のパターンで着磁し、各パターンを、それぞれ磁気検出素子34'~37'からなる検出器38'、および磁気検出素子34''~37''からなる検出器38''により検出し、これらの出力に基づき、差動方式により、検出を行うようにしてもよい。

20

【0022】

ここで、市販のホール素子等の磁気検出素子を用いる場合には、その大きさが定まっているので、着磁パターンのピッチは、各磁気検出素子を対向配置できないような狭いピッチにすることができない。ピッチを狭くできないと、分解能も高めることができない。そこで、上記の図3に示す構成に加えて次のような構成を付加することにより、市販の磁気検出素子を用いて、高分解能のセンサを実現可能とすることが望ましい。

30

【0023】

すなわち、図3(a)に示すように、円環状部材(回転ディスク)31における一方の円環状端面32が前記着磁パターンに従って着磁された着磁面(アブソリュート検出パターン面)とされる。また、図4(a)に示すように、当該円環状部材31の他方の円環状端面33は、前記着磁パターンのm倍の着磁ピッチ(m:正の整数)で、N、S極が交互に形成された第2の着磁面(インクリメンタル検出パターン面)とされる。さらに、この第2の着磁面に対向させて、2個の磁気検出素子41、42が配列された構成の第2の検出器43が配置されている。

【0024】

この代わりに、図4(b)に示すように、回転ディスク31の同一側の面に、同心状に、2つのトラックを形成し、例えば外側のトラックをアブソリュート検出パターン面(32)とし、内側のトラックをインクリメンタル検出パターン面(33)とし、それぞれのトラックに対向するように、検出器38、43を配置することもできる。勿論、外側にインクリメンタル検出パターン面を形成し、内側にアブソリュート検出パターン面を形成してもよい。

40

【0025】

この第2の着磁面の着磁を正弦波状に行うことにより、検出器43からは正弦波状の検出信号を得ることができる。また、磁気検出素子として、MR素子のような正弦波状の検出出力を得やすい素子を採用して、正弦波状の検出信号を得るようにしてもよい。

【0026】

50

検出器 4 3 の 2 個の検出素子 4 1、4 2 を、N、S の着磁パターンピッチの半分のピッチで配列することにより、図 5 に示すように、双方の検出素子からは、90 度位相がずれた 2 相の信号出力を得ることができる。

#### 【0027】

ここで、一般的に知られている電気分割技術を用いれば、図 5 に示す 2 相の正弦波信号を多分割することが可能である。1 ピッチ分の 2 相の正弦波信号部分を多分割することにより得られた分割出力は、1 ピッチ内の絶対位置を表す信号となる。よって、検出器 3 8 で得られた各 1 ビット分の絶対位置間を、第 2 の検出器 4 3 を分割することにより得られる分割出力によって分割することにより、高分解能のアブソリュートセンサを実現できる。

10

#### 【0028】

この高分解能化のステップを、図 6 に示してある。この図は、前記着磁パターンとして 4 ビットの乱数パターンを採用した例を示してあり、最も左の欄はピッチ番号（ディスクのアドレス番号）、次の欄は 4 ビットの検出パターン（検出器 3 8 により得られる検出出力）、その次の欄は検出器 4 3 により得られる検出信号を示し、右欄は各ピッチ番号（ディスクのアドレス番号）の位置を  $2^n$  分割した状態を示してある。

#### 【0029】

この例において、正弦波信号を 4 ビット分割すれば、全体の分割数は、

$$2^4 \times 2^4 = 2^8 = 256 \text{ 分割}$$

となり、10 ビット分割すれば、

$$2^4 \times 2^{10} = 2^{14} = 16,384 \text{ 分割}$$

となる。

20

#### 【0030】

ここで、この構成は、図 2 に示す回転ドラム方式のアブソリュートセンサにも同様に適用できる。この場合には、上記の図 2 の構成において、円筒状部材（磁気ドラム 2 1）における外周面 2 2 および内周面（図示せず）のうちの一方の面を着磁パターンに従って着磁された着磁面とし、当該円筒状部材（磁気ドラム 2 1）の他方の面を、前記着磁パターンの  $m$  倍の着磁ピッチ（ $m$ ：正の整数）で、N、S 極が交互に形成された第 2 の着磁面とし、この第 2 の着磁面に対向させて、2 個の磁気検出素子が配列された構成の第 2 の検出器を配置し、前記検出器および前記第 2 の検出器の検出出力に基づき、前記円筒状部材あるいは前記検出器の側の絶対位置を検出すればよい。

30

#### 【0031】

次に、M 系列パターンを着磁パターンとして採用している光学式エンコーダの場合には、受光素子をエンコーダ専用に製作することが一般的に行われており、エンコーダを小型するためにも、複数の受光素子を隣り合うように配列した構成の検出器を用いることが望ましく、従って、光学的な検出パターンとして M 系列パターンを採用することは装置小型化にとっても望ましい。

#### 【0032】

しかしながら、本発明の対象である磁気式のアブソリュートセンサの場合には、着磁パターンの着磁ピッチをあまり小さくできず、また、センサ専用の磁気検出素子を新たに製作するには多額の費用が掛かる。よって、市販の磁気検出素子を利用することが有利である。この場合、着磁ピッチに比べて磁気検出素子の寸法が大きい場合には、着磁ピッチに対応した状態で複数個の磁気検出素子を隣合わせで配列できない。

40

#### 【0033】

そこで、本発明のアブソリュートセンサにおいては、 $n$  個の磁気検出素子を隣接配置せずに、離散した状態に配置する構成を採用している。

#### 【0034】

すなわち、図 7 に示すように、着磁パターンが形成された着磁面 7 0 を検出する検出器 7 8 は、前記  $n$  個の磁気検出素子 7 4 ~ 7 7 以外に、更に  $k$  個（ $k$ ：正の整数）の磁気検出素子 7 9 を備えており、前記  $n$  個の磁気検出素子 7 4 ~ 7 7 は、相互に隣接しない位置

50

において前記着磁面 70 に対向配置され、前記  $k$  個の磁気検出素子 79 は、相互に異なる位置であって、且つ、前記  $n$  個の磁気検出素子 74 ~ 77 のそれぞれとも異なる位置において前記着磁面 70 に対向配置され、これら  $(n + k)$  個の磁気検出素子 74 ~ 77、79 の検出出力に基づき、着磁部材 71 あるいは検出器 78 の側の絶対位置を検出する構成を採用している。

【0035】

図 7 の着磁パターンは、図 1 に示す 4 ビットの M 系列パターンを円周上に展開したものである。この図において、a ~ d の位置（ディスクアドレスが 1 ~ 4）に磁気検出素子を配置した場合には検出パターンは図 1 に示す場合と同一である。しかるに、本発明では、16 分割されたディスクアドレス 0 ~ 15 における 1、5、9、13 のアドレス位置に 4 個の磁気検出素子 74 ~ 77 を対向配置し、第 2 の検出器に含まれる磁気検出素子 79 を 4 のアドレス位置に対向配置してある。

10

【0036】

この場合には、着磁部材（回転ディスク）71 の回転に伴って、図 8 に示すように、4 個の磁気検出素子 74 ~ 77 から得られる 4 ビットの検出パターンが変化する。しかし、この検出パターンにおいては、回転ディスクのアドレス 3、11 に磁気検出素子 74 が対向した回転位置において得られる検出パターンが同一となってしまう。同様に、回転ディスクのアドレス 7、15 が磁気検出素子 74 に位置した回転位置においても検出パターンが同一となってしまう。このことは、4 ビットの検出パターンの 10 進換算値から明らかである。この結果、絶対位置検出が不可能になってしまう。

20

【0037】

しかるに、本発明では、第 2 の検出器を備え、そこに含まれている磁気検出素子 79 による検出パターンも考慮している。図示の例では合計で 5 ビットの検出パターンが各回転位置毎に得られ、これらの 5 ビットの検出パターンは、その 10 進換算値から明らかなように相互に異なっている。よって、絶対位置検出が可能になる。

【0038】

このように、本発明では、磁気検出素子の離散配置を採用可能としているので、着磁パターンの着磁ピッチの広狭等に関係なく、市販の磁気検出素子を用いることが可能になる。よって、磁気式のアブソリュートセンサを廉価にしかも簡単に実現できる。

【0039】

また、図 7 に示すように、磁気検出素子を 1 個あるいは 2 個以上追加することにより、磁気検出素子を離散配置しても、例えば、一般的に使用されている M 系列パターンを着磁パターンとして利用して絶対位置を検出できる。

30

【0040】

次に、本発明における図 2、図 3 を参照して説明した構成は、磁気誘導式のアブソリュートセンサにも同様に適用できる。すなわち、本発明は、図 9 を参照して説明すると、ステータ 91 と、ロータ 92 と、前記ステータ 91 に配置された一次側励磁コイル 93 および二次側誘導コイル 94 とを有し、前記ロータ 92 は、回転位置に応じて、前記ステータ 91 の前記一次側励磁コイル 93 および二次側誘導コイル 94 間の磁気結合を変化させるように構成されている磁気誘導型のアブソリュートセンサ 90 にも適用できる。

40

【0041】

この場合には、前記ロータ 92 には、同心円上に、等角度ピッチで形成された  $2^n$  個の区画部分（図において 0 ~ 15 の番号が付された部分）が形成され、各区画部分は、磁束透過部分および磁束遮断部分の何れかにパターン付けされている。また、前記ステータ 91 には、同心円上に、 $n$  個（ $n$ ：正の整数）の前記二次側誘導コイル 94 が配置され、各二次側誘導コイル 94 は相互に異なる前記区画部分に対峙するように配置されている。さらには、前記区画部分に形成された磁束透過部分および磁束遮断部分からなるパターンは、前記ロータを等角度ピッチずつ回転させた場合に、前記  $n$  個の二次側誘導コイル 94 が対峙する  $n$  個分の区画部分のパターンが回転毎に変化するように設定されている。

【0042】

50



例えば、ロータ 9 2 としては銅板を用いることができ、この場合には、磁束透過部分は銅板に形成した貫通孔 1 0 1 である。図 9 ( c ) に示すように、一次側コイル 9 3 に交流を流すと、そこに交流磁束が発生する。この磁束は、外周の磁性リング 1 0 2 と二次側コイル 9 4 の中心に位置する磁極ピン 1 0 3 を通る磁気回路を構成し、この結果、二次側コイル 9 4 には電圧信号が誘起される。

【 0 0 4 3 】

ここで、二次側コイル 9 4 に銅製のロータ 9 2 を対向配置すると、一次側コイル 9 3 の磁束によって銅板には渦電流が生じ、磁路が断たれて二次側コイル 9 4 には電圧が誘起されない。これに対して、貫通孔 1 0 1 の部分が二次側コイル 9 4 に対峙した状態では、当該部分を通して磁気回路が形成されるので、二次側コイル 9 4 には電圧が誘起される。

10

【 0 0 4 4 】

従って、貫通孔 1 0 1 が形成されている区画部分が図 1 に示す検出パターンの「 1 」に相当し、孔が形成されていない区画部分が検出パターンの「 0 」に相当する。従って、貫通孔 1 0 1 を、M 系列パターンあるいは乱数パターンに従って形成すれば、前述した場合と同様に絶対位置を検出できる。

【 0 0 4 5 】

ここで、磁束透過部分と磁束遮断部分からなる検出パターンは、導電材質板に形成した孔の有無により規定できるが、この孔を形成する代わりに、非磁性板の表面に、磁性材料の薄片を貼りつけるようにしてもよい。また、銅板の代わりに他の導電材料を用いても良く、さらには、絶縁板の表面に磁性体を貼ってもよい。

20

【 0 0 4 6 】

いずれにせよ、ロータの検出パターンは、渦電流により所定の二次側コイルの磁束を遮断し、二次側コイルでの電圧の誘起を阻止するか、あるいは、磁性材料によって二次側コイルに磁束を通して誘起電圧を発生させる構造の何れかの方法により形成すればよい。勿論、双方の構造を併用して検出パターンを形成することもできる。

【 0 0 4 7 】

この構成の磁気誘導型のアブソリュートセンサにおいても、本発明においては、図 7 に示すように、第 2 の検出器を配置して、回転位置によって重複した検出パターンが得られることを回避する構成を採用している。

【 0 0 4 8 】

30

すなわち、前記  $n$  個の二次側誘導コイル以外に、更に  $k$  個 ( $k$  : 正の整数) の二次側誘導コイルを備えており、前記  $n$  個の二次側誘導コイルは、相互に隣接しない位置において前記ステータの区画部分に対向配置され、前記  $k$  個の二次側誘導コイルは、相互に異なる位置であって、且つ、前記  $n$  個の二次側誘導コイルのそれぞれとも異なる位置において前記区画部分に対向配置され、これら ( $n + k$ ) 個の二次側誘導コイルの検出出力に基づき、前記ロータの絶対回転位置を検出する構成となっている。

【 0 0 4 9 】

このように二次側コイルを離散配置することができると、装置を小型化できる。すなわち、図 1 0 ( a ) に示すように、例えば 4 個の二次側コイル 1 0 5 ~ 1 0 8 を隣り合わせに配列した場合には、コイル外径寸法により、装置全体の外径寸法を小さくすることが制限される。これに対して、離散配置を採用可能な本発明においては、図 1 0 ( b ) に示すように、例えば、90 度間隔で 4 個の二次側コイル 1 0 5 ~ 1 0 8 を配置すれば、装置全体の外径寸法を、二次側コイルの外径寸法に左右されることなく、大幅に小さくできる。換言すると、装置外径寸法が同一の場合には、その分解能を高めることができる。

40

【 0 0 5 0 】

ここで、上記の図 9、1 0 に関する説明においては、便宜的に、磁気検出部を二次側コイルとして説明してきたが、実際には、磁気検出部は磁極ピンと、その外周に巻いたコイル巻線とで成り立っている。従って、上記の説明は、図 1 0 ( c ) に示すような磁極ピン 1 5 1 の外周に同心状にコイル巻線 1 5 2 が巻かれた構成の磁気検出部を想定している。

【 0 0 5 1 】

50

しかし、磁気検出部としては、図10(d)に示すように、磁極ピン161がL形に折れ曲がり、その下側部分にコイル巻線162が巻かれた構成も考えられる。この場合には、検出パターンに対峙させる部分は、磁極ピン161の端面部分161aである。よって、この場合には、図10(e)に示すように配置することにより、検出装置全体の小型化を達成できる。なお、磁極ピンは、珪素鋼板のような磁性材料をプレス成形することにより製造できる。

#### 【0052】

次に、本発明の上記の各構成は、リニアセンサにも同様に適用できる。すなわち、図4に示すような分解能を高めるための構成を採用する場合には、本発明の着磁部材は平行に延びる第1および第2の平面を備えており、前記第1の平面は前記着磁パターンにより着磁された前記着磁面であり、前記第2の平面は、前記着磁パターンの $m$ 倍の着磁ピッチ( $m$ :正の整数)で、N、S極が交互に形成された第2の着磁面とされ、この第2の着磁面に対向させて、2個の磁気検出素子が配列された構成の第2の検出器が配置されており、前記検出器および前記第2の検出器の検出出力に基づき、前記着磁部材あるいは前記検出器の側の絶対位置を検出する構成とされる。

#### 【0053】

次に、上記構成の磁気式のアブソリュートセンサにおける磁気検出素子の離散配置は、光学式のアブソリュートセンサに対しても同様に適用できる。

#### 【0054】

すなわち、本発明は、円周方向あるいは直線状に所定の光透過パターンあるいは光反射パターンが形成されたパターン形成面を備えたパターン形成部材と、前記パターン形成面に対向配置された複数の光検出素子を備えた検出器とを有し、これらパターン形成部材および検出器を相対移動させることにより得られる前記検出器の検出出力に基づき、前記パターン形成部材あるいは検出器の側の絶対位置を検出する光学式のアブソリュートセンサにおいて、次の構成を採用している。

#### 【0055】

すなわち、前記光透過パターンあるいは光反射パターンは、等ピッチで形成された $2^n$ 個( $n$ :正の整数)の各パターン形成区画部分に、所定の配列パターンで、光透過および光遮断部分、あるいは光反射および光吸収部分が形成されている。

#### 【0056】

また、前記検出器は $n$ 個の光検出素子を備え、各光検出素子は相互に異なる前記パターン形成区画部分に対峙するように配置されている。

#### 【0057】

さらに、前記光透過あるいは光反射パターンは、前記パターン形成部材および前記検出器をパターン形成ピッチずつ相対移動させた場合に、前記 $n$ 個の光検出素子が対峙する $n$ 個分のパターン形成区画部分の光透過あるいは光反射パターン配列が相対移動毎に変化するように設定されている。

#### 【0058】

さらには、前記検出器は、前記 $n$ 個の光検出素子以外に、更に $k$ 個( $k$ :正の整数)の光検出素子を備えている。

#### 【0059】

これに加えて、前記 $n$ 個の光検出素子は、相互に隣接しない位置において前記パターン形成面に対向配置されている。

#### 【0060】

また、前記 $k$ 個の光検出素子は、相互に異なる位置であって、且つ、前記 $n$ 個の光検出素子のそれぞれとも異なる位置において前記パターン形成面に対向配置されている。

#### 【0061】

そして、これら( $n+k$ )個の光検出素子の検出出力に基づき、前記パターン形成部材あるいは前記検出器の側の絶対位置を検出するようになっている。

#### 【0062】

この場合、前記光透過あるいは光反射パターンとしては、光透過部分および光遮断部分、あるいは光反射部分および光吸収部分が、 $n$ ビットのM系列パターンに従って配列されたものを採用できる。本発明によれば、M系列パターンを採用している場合でも、受光素子の離散配置構成を採用できるので、装置レイアウトが容易になる等の利点がある。

【0063】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の磁気式のアブソリュートセンサにおいては、M系列パターン、乱数パターン等に従った着磁パターンを複数の磁気検出素子で検出し、それらの検出パターンに基づき回転部材あるいはスライド部材の回転位置あるいはスライド位置の絶対位置を検出している。従って、従来の磁気式のアブソリュートセンサに比べて、装置構成を小型化でき、また、廉価に製造することが可能になる。

10

【0064】

また、本発明においては、N、Sが交互に着磁された第2の着磁パターンも検出することにより、M系列パターン等に従って形成された着磁パターンにより得られた各絶対位置内を、第2の着磁パターンにより得られた検出信号に基づき多分割化できるようにしているので、高分解能のアブソリュートセンサを実現できる。

【0065】

さらには、本発明においては、M系列パターン等を着磁パターンとして採用した場合に、複数の磁気検出素子の離散配置を可能としているので、市販の磁気検出素子等をそのまま用いることが可能になり、センサを廉価に製造できる。

20

【0066】

一方、本発明による光学式のアブソリュートセンサにおいては、M系列パターン等を検出パターンとして採用した場合に、複数の受光素子の離散配置を可能としているので、装置レイアウトが容易になる等の利点が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 4ビットのM系列パターンを利用した光学式のアブソリュートセンサの検出原理を説明するための説明図である。

【図2】 磁気ドラム式のアブソリュートセンサを示すための説明図である。

【図3】 回転ディスク式のアブソリュートセンサを示すための説明図である。

【図4】 高分解能の回転ディスク式のアブソリュートセンサを示すための説明図である

30

。

【図5】 図4における第2の検出器から得られる検出信号の例を示す信号波形図である

。

【図6】 図4のアブソリュートセンサによる絶対位置の検出原理を示すための説明図である。

【図7】 本発明を適用した検出素子を離散配置可能な磁気式のアブソリュートセンサを示すための説明図である。

【図8】 図7のセンサの検出原理を説明するための説明図である。

【図9】 磁気誘導式のアブソリュートセンサを示すための説明図である。

【図10】 図9のアブソリュートセンサにおける二次側検出コイルの離散配置による装置小型化の効果を示すための説明図である。

40

【図11】 従来の磁気式のアブソリュートセンサの例を示す説明図である。

【図12】 従来の磁気式のアブソリュートセンサの別の例を示す説明図である。

【符号の説明】

21 円筒状部材

22 外周面

23～26 磁気検出素子

27 検出器

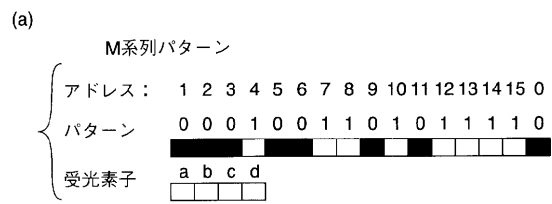
31 円環状部材

32 上面

50

- 3 3 下面
- 3 4 ~ 3 7 磁気検出素子
- 3 8 検出器
- 4 1、4 2 磁気検出素子
- 4 3 第 2 の検出器
- 7 0 着磁面
- 7 1 着磁部材
- 7 4 ~ 7 7 磁気検出素子
- 7 9 磁気検出素子
- 9 0 磁気誘導式のセンサ
- 9 1 ステータ
- 9 2 ロータ
- 9 3 一次側コイル
- 9 4 二次側コイル
- 1 0 1 貫通孔 ( 磁束透過部分 )
- 1 0 5 ~ 1 0 8 二次側コイル

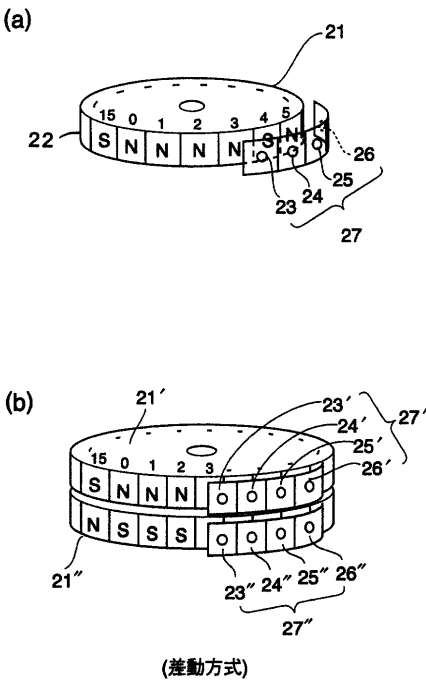
【 図 1 】



(b)

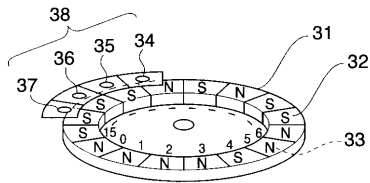
受光素子位置 (ディスクアドレス)	受光素子出力				10進数変換
	a	b	c	d	
1~4	0	0	0	1	1
2~5	0	0	1	0	2
3~6	0	1	0	0	4
4~7	1	0	0	1	9
5~8	0	0	1	1	3
6~9	0	1	1	0	6
7~10	1	1	0	1	13
8~11	1	0	1	0	10
9~12	0	1	0	1	5
10~13	1	0	1	1	11
11~14	0	1	1	1	7
12~15	1	1	1	1	15
13~0	1	1	1	0	14
14~1	1	1	0	0	12
15~2	1	0	0	0	8
0~3	0	0	0	0	0

【 図 2 】

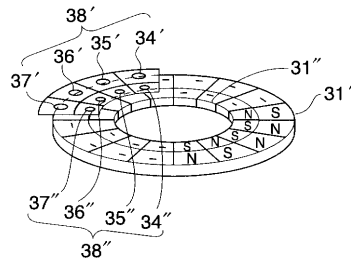


【図 3】

(a)



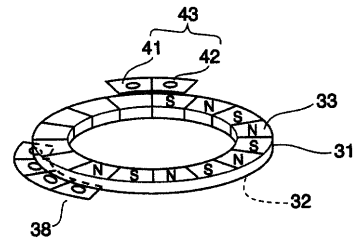
(b)



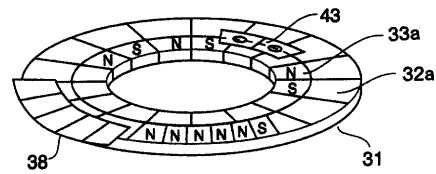
(差動方式)

【図 4】

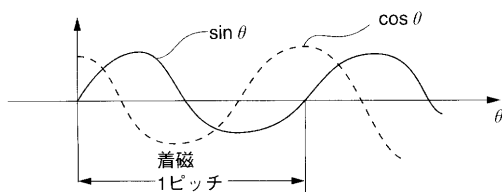
(a)



(b)



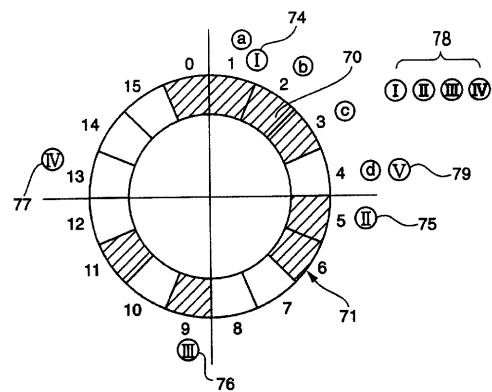
【図 5】



【図 6】

ピッチNo.	表面32				(41) (42)		裏面33
	乱数パターンによる位置出力 a(34)	b(35)	c(36)	d(37)	sin	cos	
1	N	N	N	S			0 2 <sup>n</sup>
2	N	N	S	N			0 2 <sup>n</sup>
3	N	S	N	N			0 2 <sup>n</sup>
4	S	N	N	S			
5	N	N	S	S			
⋮							
0	N	N	N	N			

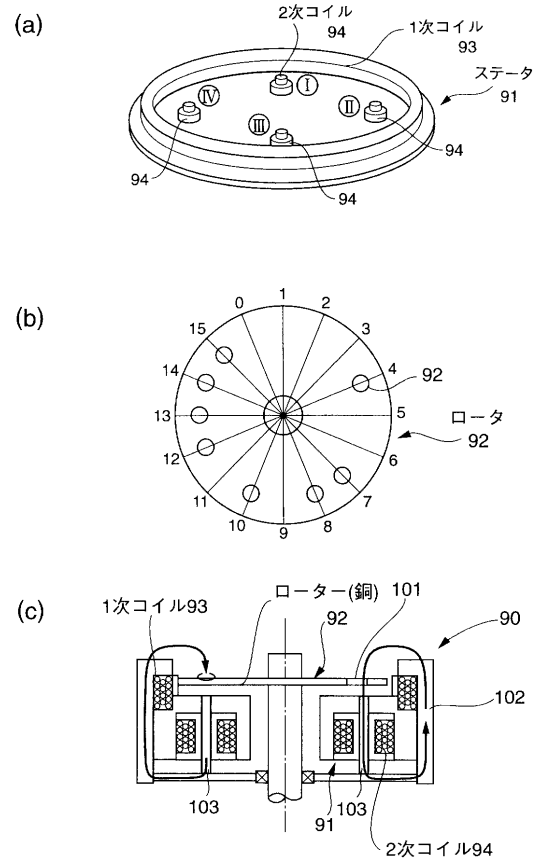
【図 7】



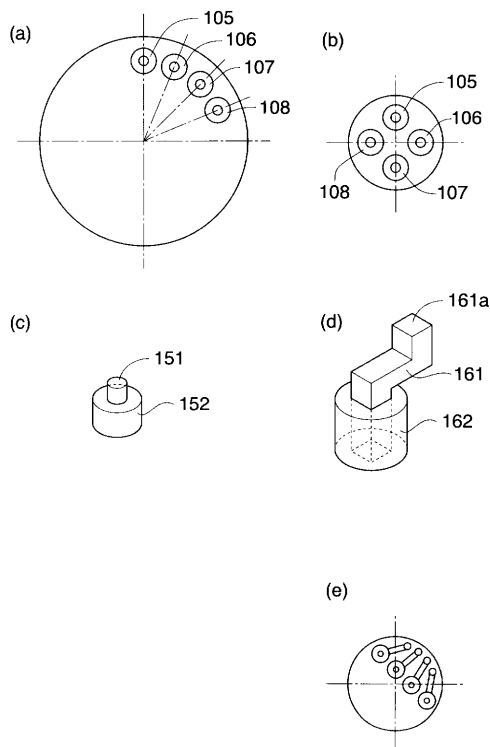
【図 8】

回転位置	4素子74~77の出力					追加した素子79(V)の出力	
①の位置	I	II	III	IV	10進換算	V	10進換算
1	0	0	0	1	1	1	17
2	0	0	1	1	3	0	3
3	0	1	0	1	⊙ 5	0	5
4	1	1	1	0	14	1	30
5	0	0	1	0	2	1	18
6	0	1	1	0	6	0	6
7	1	0	1	0	※ 10	1	26
8	1	1	0	1	13	0	13
9	0	1	0	0	4	1	20
10	1	1	0	0	12	1	28
11	0	1	0	1	⊙ 5	1	21
12	1	0	1	1	11	1	27
13	1	0	0	0	8	0	8
14	1	0	0	1	9	0	9
15	1	0	1	0	※ 10	0	10
0	0	1	1	1	7	0	7

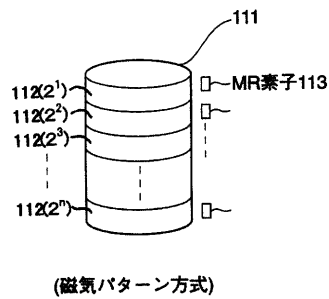
【図 9】



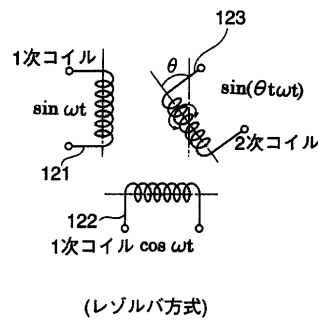
【図 10】



【図 11】



【図 12】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平03-285114(JP,A)  
特開平10-030940(JP,A)  
実用新案登録第3013373(JP,Y2)  
実開昭57-092115(JP,U)  
特開平09-264758(JP,A)  
実開昭60-183817(JP,U)  
特開平05-231880(JP,A)  
特開平02-021216(JP,A)  
特開平05-306944(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01D5/00~5/62