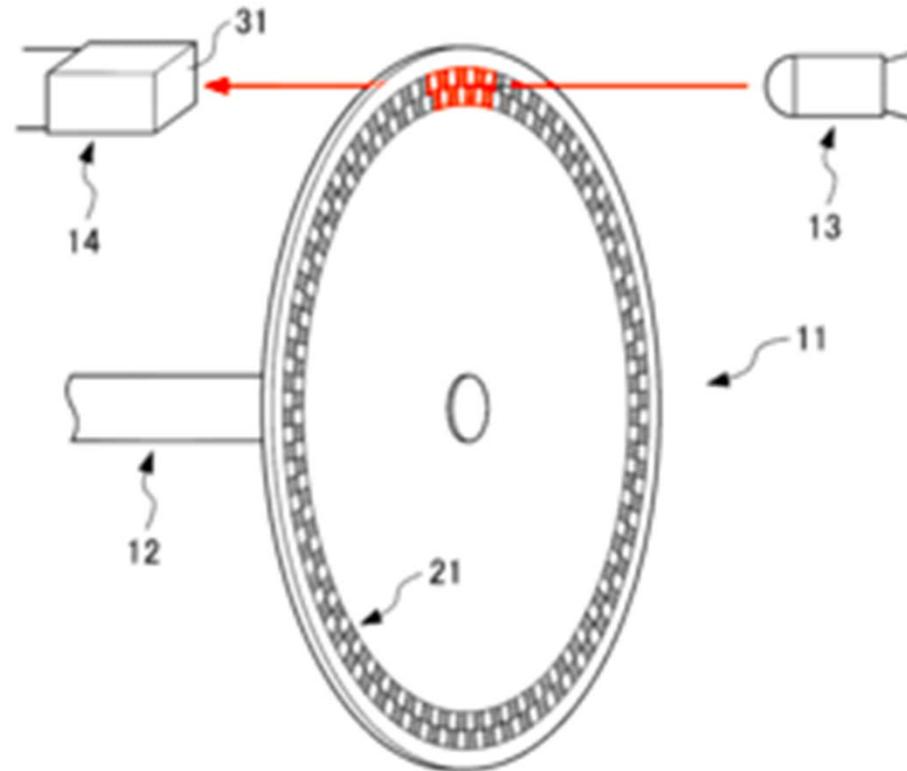


コセット型アブソリュート型エンコーダ

有限会社ファインチューン

コセット型アブソリュート型エンコーダ

剰余類を活用してコンパクトで自由度の高い位置センサを実現
誤り訂正対応



特許第6083034号

弊社では、この特許の実装の実施許諾契約並びに応用技術のコンサルティング
をご提供させて頂いております。※光学式に限らず適用可能です。

コセット型アブソリュート型エンコーダ

◆ 従来の技術

- 従来の、位置に対応した値を出力するアブソリュート型エンコーダには、位置の変化する方向と交差する方向に符号(主にグレイコード)を並べるものや、位置の変化する方向にシフトレジスタ系列(主にM系列)を1列設けてその部分シンボル列で位置を表すものが有ります。これらは、ある位置を表すシンボルが1次元的配置になるため、本質的にコンパクトな位置センサを作ることが出来ませんでした。

◆ 特徴

- コセット型アブソリュート型エンコーダでは、位置をシフトレジスタ系列中の部分シンボル列で表すことにより、位置情報が準2次元的配置になって、コンパクトな位置センサをつくることができるようになりました。位置はN個の剰余で表され、そのN個の剰余の夫々が互いに素な周期のシフトレジスタ系列の部分シンボル列で表されるようになっています。

◆ 適用箇所

- 特徴の位置センサのコンパクトさは、特にシンボル列の配置される箇所の曲率が問題になるようなドラム形状のものや、位置センサを配置する物理的自由度が少ないロボットアームや舵角センサ、カメラのズームレンズ内のようなところで有用です。
- また、冗長シンボルあるいはシンボル列を追加することにより誤り検出もしくは誤り訂正が可能となるため、高い信頼性が要求される乗り物やロボットあるいは産業機器の制御箇所等に特に適しています。

TWISTER9X

◆ 概要

- アブソリュート・エンコーダー TWISTER9X は、コンパクトなセンサーを特徴とするコセット型絶対値エンコーダーです。

◆ 特徴

- 480ポジション・アブソリュートエンコーダー
- コンパクトな 2列千鳥配置9ビットのセンサーヘッド
- 誤りの少ない、自己相関による 15 PPR (24度毎) の補助パルス出力
- 誤りの少ない、自己相関による 1 PPR (360度毎) の Z パルス出力
- 舵角・停止位置検知に適する
- 回転数制御に適する

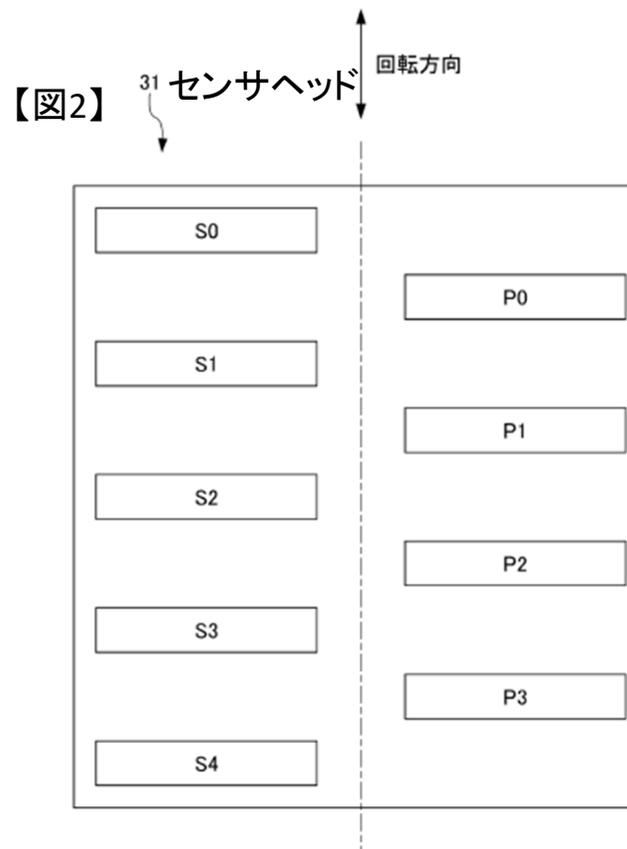
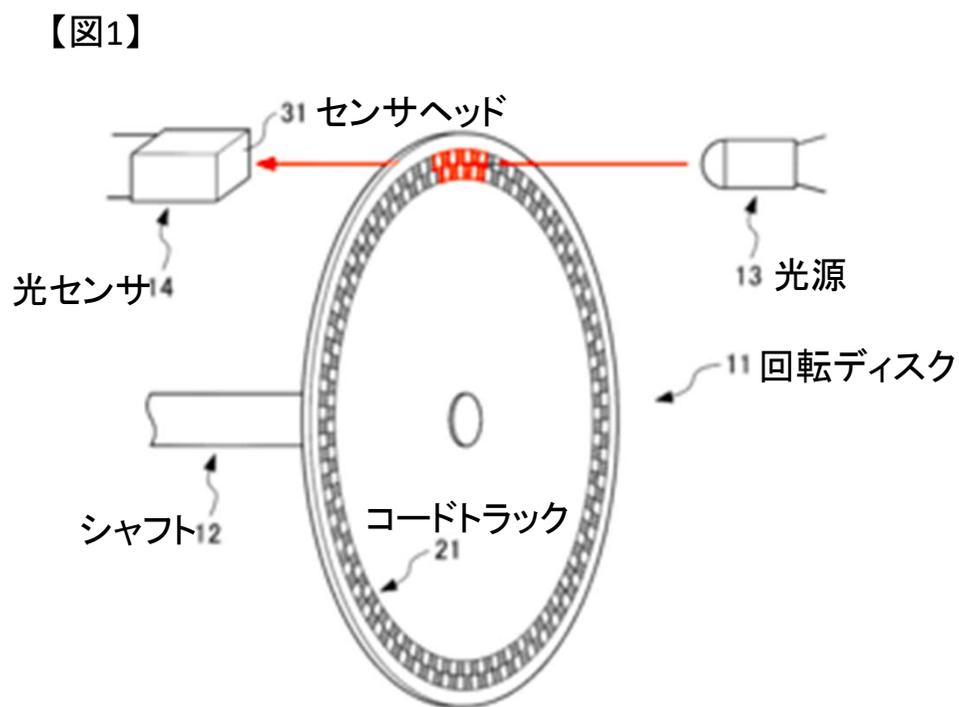
◆ 解説

- TWISTER9X アブソリュート・エンコーダーは、全ポジションを互いに素な法の2つの剰余で表し、各剰余を互いに素な周期の2つの最大長系列(M系列)符号で表します。 n ビットの線形帰還レジスタで生成される $2^n - 1$ 周期のM系列符号のビット列の連続する任意の n ビットはユニークであるため、連続する n ビットで一つの法 $2^n - 1$ における剰余を表すことができます。M系列に0を加えた 2^n 周期の伸長M系列の連続する任意の n ビットもユニークであるため、ここで n を(4,5)に選び、片方を伸長M系列とすると互いに素な周期(15, 32)即ち互いに素な法(15, 32)が得られて剰余系を構成することができます。

実施例: TWISTER9X

【図1】に示すように、1つのシフトレジスタ系列は、コードトラック21において所定の半径の円周に沿うように形成されており、'1'の箇所は光が通過し、'0'の箇所は光が遮断するようになされている。このようなP個のシフトレジスタ系列のそれぞれが、コードトラック21においてP個の異なる半径の円周にそれぞれ沿うように同心円状で形成されている。

【図2】に示すように、センサヘッド31は、2列千鳥配置の9ビットの光を受光するように構成されている。



実施例: TWISTER9X

$P = 2, k = 1, N_p = 4, N_s = 5$ とする2元M系列を考える。

シフトレジスタ系列P 周期: $2^{N_p} - 1$

伸長シフトレジスタ系列S 周期: 2^{N_s} (M系列に0を加えてある)

P: 000111101011001 右から生成順

(周期=15, 初期値=1, 生成多項式=10011)

S: 00000111001101111101000100101011 右から生成順

(周期=32, 初期値=1, 生成多項式= 111011, 頭に0を付け足す)

15と32は互いに素なので、

第1円周上 P列: $P \times 32$ 回分=480 position

第2円周上 S列: $S \times 15$ 回分=480 position

実施例: TWISTER9X

【図4】光センサ出力例

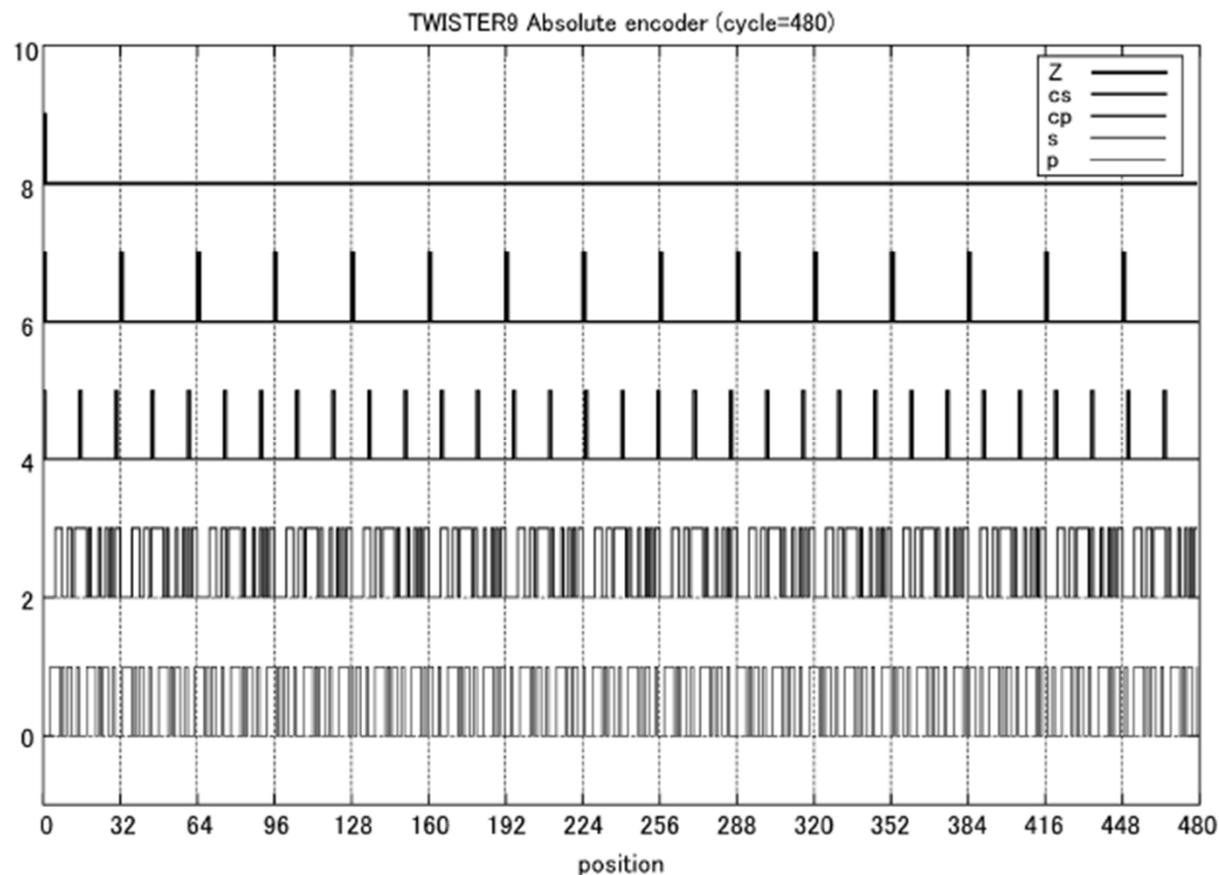
z: 補助パルス(1周)

cs: S列周期信号

cp: P列周期信号

s: S列出力信号

p: P列出力信号



実施例: TWISTER9X

【図5】はポジションと拡張シフトレジスタ系列との対応関係を示す。

【図6】、【図7】は隣り合う4bit, 5bit分の出力とNp、Nsへの変換テーブル。

$$x \equiv N_p \pmod{15}$$

$$x \equiv N_s \pmod{32}$$

xがポジションを示す。

例では

$$42 \equiv 12 \pmod{15}$$

$$42 \equiv 10 \pmod{32}$$

小規模の変換テーブルで済む。

【図5】

位置

十の位 000000000011111111112222222222333333333344444444445555555555666666666677777...

一の位 012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234...

P列: 000111101011001000111101011001000111101011001000111101011001000111101011001...

S列: 00000111001101111101000100101011000001110011011110100010010101100000111001...

【図6】

変換テーブルP

P列 : Np

0001 : 0

0011 : 1

0111 : 2

1111 : 3

1110 : 4

1101 : 5

1010 : 6

0101 : 7

1011 : 8

0110 : 9

1100 : 10

1001 : 11

0010 : 12 注記: 42 = 12 (mod 15)

0100 : 13

1000 : 14

【図7】

変換テーブルS

S列 : Ns

0000 : 0

00001 : 1

00011 : 2

00111 : 3

01110 : 4

11100 : 5

11001 : 6

10011 : 7

00110 : 8

01101 : 9

11011 : 10 注記: 42 = 10 (mod 32)

10111 : 11

01111 : 12

11111 : 13

11110 : 14

11101 : 15

11010 : 16

10100 : 17

01000 : 18

10001 : 19

00010 : 20

00100 : 21

01001 : 22

10010 : 23

00101 : 24

01010 : 25

10101 : 26

01011 : 27

10110 : 28

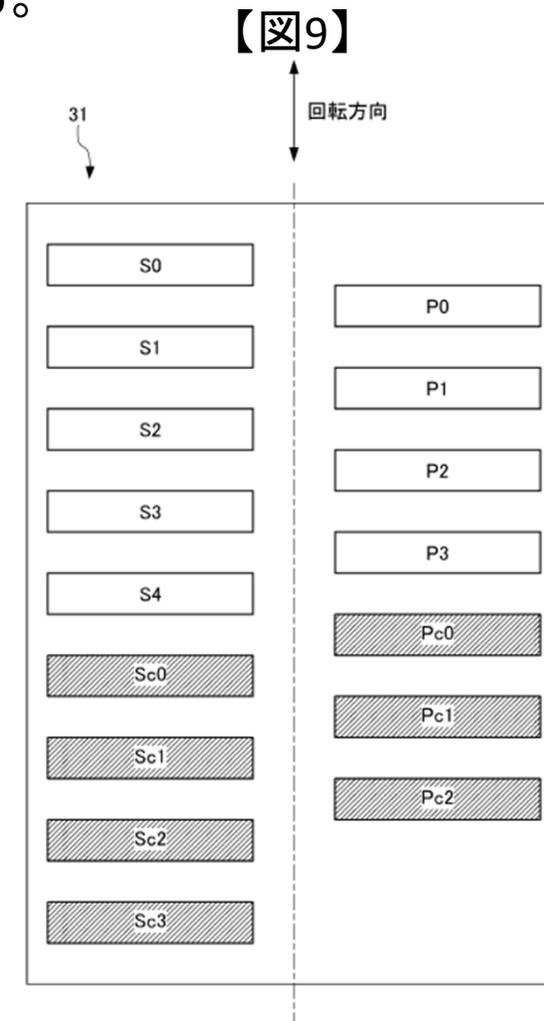
01100 : 29

11000 : 30

10000 : 31

誤り訂正・誤り検出

- ◆ シフトレジスタ系列を1トラック以上追加して冗長性を加えることにより、誤り訂正が可能になる。
 - 誤り訂正に中国人剰余定理が使用できる。
- ◆ 冗長トラックを設けていない場合は、【図9】に示したSc0~Sc3、Pc0~Pc2のように、隣接するシンボル列も併せて読み取ることで列ごとの符号としての冗長性を増加させることにより、誤り検出もしくは訂正が可能となる。



センサアレイ

- ◆ 1つのシンボルを検出するために複数のセンサを配置するセンサアレイを用いて、読み取り位置のずれによらず原シンボル列を完全に再現することが可能となる。【図10】は4つのセンサによるセンサアレイを用いた例である。

