

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 3 区分

【発行日】平成 22 年 7 月 22 日 (2010.7.22)

【公開番号】特開 2009-246926 (P2009-246926A)

【公開日】平成 21 年 10 月 22 日 (2009.10.22)

【年通号数】公開・登録公報 2009-042

【出願番号】特願 2008-149478 (P2008-149478)

【国際特許分類】

H 0 3 M 13/19 (2006.01)

H 0 3 M 13/23 (2006.01)

【 F I 】

H 0 3 M 13/19

H 0 3 M 13/23

【手続補正書】

【提出日】平成 22 年 6 月 3 日 (2010.6.3)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

時変周期 3 の低密度パリティ検査畳み込み符号 ( L D P C - C C : Low-Density Parity-Check Convolutional Codes ) の符号化方法であって、

式 ( 1 - 1 ) であらわされるパリティ検査多項式のうち、

$(a_{\#1,1,1} \% 3, a_{\#1,1,2} \% 3, a_{\#1,1,3} \% 3)$ 、

$(a_{\#1,2,1} \% 3, a_{\#1,2,2} \% 3, a_{\#1,2,3} \% 3)$ 、・・・、

$(a_{\#1,n-1,1} \% 3, a_{\#1,n-1,2} \% 3, a_{\#1,n-1,3} \% 3)$  は、

$(0, 1, 2)$ 、 $(0, 2, 1)$ 、 $(1, 0, 2)$ 、

$(1, 2, 0)$ 、 $(2, 0, 1)$ 、 $(2, 1, 0)$  のいずれかとなり、

$(b_{\#1,1} \% 3, b_{\#1,2} \% 3, b_{\#1,3} \% 3)$  は、

$(0, 1, 2)$ 、 $(0, 2, 1)$ 、 $(1, 0, 2)$ 、

$(1, 2, 0)$ 、 $(2, 0, 1)$ 、 $(2, 1, 0)$  のいずれかとなる、第 1 パリティ検査多項式と、

式 ( 1 - 2 ) であらわされるパリティ検査多項式のうち、

$(a_{\#2,1,1} \% 3, a_{\#2,1,2} \% 3, a_{\#2,1,3} \% 3)$ 、

$(a_{\#2,2,1} \% 3, a_{\#2,2,2} \% 3, a_{\#2,2,3} \% 3)$ 、・・・、

$(a_{\#2,n-1,1} \% 3, a_{\#2,n-1,2} \% 3, a_{\#2,n-1,3} \% 3)$  は、

$(0, 1, 2)$ 、 $(0, 2, 1)$ 、 $(1, 0, 2)$ 、

$(1, 2, 0)$ 、 $(2, 0, 1)$ 、 $(2, 1, 0)$  のいずれかとなり、

$(b_{\#2,1} \% 3, b_{\#2,2} \% 3, b_{\#2,3} \% 3)$  は、

$(0, 1, 2)$ 、 $(0, 2, 1)$ 、 $(1, 0, 2)$ 、

$(1, 2, 0)$ 、 $(2, 0, 1)$ 、 $(2, 1, 0)$  のいずれかとなる、第 2 パリティ検査多項式と、

式 ( 1 - 3 ) であらわされるパリティ検査多項式のうち、

$(a_{\#3,1,1} \% 3, a_{\#3,1,2} \% 3, a_{\#3,1,3} \% 3)$ 、

$(a_{\#3,2,1} \% 3, a_{\#3,2,2} \% 3, a_{\#3,2,3} \% 3)$ 、・・・、

$(a_{\#3,n-1,1} \% 3, a_{\#3,n-1,2} \% 3, a_{\#3,n-1,3} \% 3)$  は、

( 0、1、2 )、( 0、2、1 )、( 1、0、2 )、  
 ( 1、2、0 )、( 2、0、1 )、( 2、1、0 )のいずれかとなり、  
 (  $b_{\#3,1} \% 3$ 、 $b_{\#3,2} \% 3$ 、 $b_{\#3,3} \% 3$  )は、  
 ( 0、1、2 )、( 0、2、1 )、( 1、0、2 )、  
 ( 1、2、0 )、( 2、0、1 )、( 2、1、0 )のいずれかとなる、第3パリティ検査多項式とを周期3で規則的に切り替えることで定義されたLDPC-CCにおいて、  
 前記第1から第3パリティ検査多項式を供給するステップと、  
 前記第1から第3パリティ検査多項式と入力データとの線形演算によりLDPC-CC符号語を取得するステップと、  
 を有する符号化方法。

【数1】

$$\left( D^{a_{\#k,1,1}} + D^{a_{\#k,1,2}} + D^{a_{\#k,1,3}} \right) X_1(D) + \left( D^{a_{\#k,2,1}} + D^{a_{\#k,2,2}} + D^{a_{\#k,2,3}} \right) X_2(D) + \cdots \cdots (1-k) \\ + \left( D^{a_{\#k,n-1,1}} + D^{a_{\#k,n-1,2}} + D^{a_{\#k,n-1,3}} \right) X_{n-1}(D) + \left( D^{b_{\#k,1}} + D^{b_{\#k,2}} + D^{b_{\#k,3}} \right) P(D) = 0$$

ここで、 $X_1(D)$ 、 $X_2(D)$ 、 $\cdots$ 、 $X_{n-1}(D)$ は情報系列 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $\cdots$ 、 $X_{n-1}$ の多項式表現であり( $n$ は2以上の整数)、 $P(D)$ はパリティ系列の多項式表現である。また、 $a_{\#k,p,1}$ 、 $a_{\#k,p,2}$ 、 $a_{\#k,p,3}$  ( $k=1, 2, 3$  :  $p=1, 2, 3, \cdots, n-1$ )は整数(ただし、 $a_{\#k,p,1}$   $a_{\#k,p,2}$   $a_{\#k,p,3}$ )であり、 $b_{\#k,1}$ 、 $b_{\#k,2}$ 、 $b_{\#k,3}$ は整数(ただし、 $b_{\#k,1}$   $b_{\#k,2}$   $b_{\#k,3}$ )である。また、「 $c \% d$ 」は「 $c$ を $d$ で除算した余り」を示す。

【請求項2】

前記第1のパリティ検査多項式において、  
 $a_{\#1,p,3} = 0$ であり、  
 (  $a_{\#1,1,1} \% 3$ 、 $a_{\#1,1,2} \% 3$  )、  
 (  $a_{\#1,2,1} \% 3$ 、 $a_{\#1,2,2} \% 3$  )、 $\cdots$ 、  
 (  $a_{\#1,n-1,1} \% 3$ 、 $a_{\#1,n-1,2} \% 3$  )は、( 1、2 )、( 2、1 )のいずれかとなり、  
 $b_{\#1,3} = 0$ であり、(  $b_{\#1,1} \% 3$ 、 $b_{\#1,2} \% 3$  )は、( 1、2 )、( 2、1 )のいずれかとなり、  
 前記第2のパリティ検査多項式において、  
 $a_{\#2,p,3} = 0$ であり、  
 (  $a_{\#2,1,1} \% 3$ 、 $a_{\#2,1,2} \% 3$  )、  
 (  $a_{\#2,2,1} \% 3$ 、 $a_{\#2,2,2} \% 3$  )、 $\cdots$ 、  
 (  $a_{\#2,n-1,1} \% 3$ 、 $a_{\#2,n-1,2} \% 3$  )は、( 1、2 )、( 2、1 )のいずれかとなり、  
 $b_{\#2,3} = 0$ であり、(  $b_{\#2,1} \% 3$ 、 $b_{\#2,2} \% 3$  )は、( 1、2 )、( 2、1 )のいずれかとなり、  
 前記第3のパリティ検査多項式において、  
 $a_{\#3,p,3} = 0$ であり、  
 (  $a_{\#3,1,1} \% 3$ 、 $a_{\#3,1,2} \% 3$  )、  
 (  $a_{\#3,2,1} \% 3$ 、 $a_{\#3,2,2} \% 3$  )、 $\cdots$ 、  
 (  $a_{\#3,n-1,1} \% 3$ 、 $a_{\#3,n-1,2} \% 3$  )は、( 1、2 )、( 2、1 )のいずれかとなる、  
 $b_{\#3,3} = 0$ であり、  
 (  $b_{\#3,1} \% 3$ 、 $b_{\#3,2} \% 3$  )は、( 1、2 )、( 2、1 )のいずれかとなる、  
 請求項1に記載の符号化方法。

【請求項3】

式( 1 - k )において、 $n = 2$ である、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の符号化方法。

【請求項 4】

低密度パリティ検査畳み込み符号 ( L D P C - C C : Low-Density Parity-Check Convolutional Codes ) の符号化器であって、  
請求項 1 に記載の符号化方法によりパリティ系列を求めるパリティ計算部を具備する符号化器。

【請求項 5】

低密度パリティ検査畳み込み符号 ( L D P C - C C : Low-Density Parity-Check Convolutional Codes ) を信頼度伝播 ( B P : Belief Propagation ) を利用して復号する復号器であって、

請求項 4 記載の符号化器で用いたパリティ検査多項式に対応する検査行列を用いて行処理演算を行う行処理演算部と、

前記検査行列を用いて列処理演算を行う列処理演算部と、

前記行処理演算部及び前記列処理演算部での演算結果を用いて符号語を推定する判定部と、

を具備する復号器。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

本発明の符号化方法の一つの態様は、時変周期 3 の低密度パリティ検査畳み込み符号 ( L D P C - C C : Low-Density Parity-Check Convolutional Codes ) の符号化方法であって、

式 ( 168 - 1 ) であらわされるパリティ検査多項式のうち、

(  $a_{\#1,1,1} \% 3$ 、 $a_{\#1,1,2} \% 3$ 、 $a_{\#1,1,3} \% 3$  )、

(  $a_{\#1,2,1} \% 3$ 、 $a_{\#1,2,2} \% 3$ 、 $a_{\#1,2,3} \% 3$  )、・・・、

(  $a_{\#1,n-1,1} \% 3$ 、 $a_{\#1,n-1,2} \% 3$ 、 $a_{\#1,n-1,3} \% 3$  ) は、

( 0、1、2 )、( 0、2、1 )、( 1、0、2 )、

( 1、2、0 )、( 2、0、1 )、( 2、1、0 ) のいずれかとなり、

(  $b_{\#1,1} \% 3$ 、 $b_{\#1,2} \% 3$ 、 $b_{\#1,3} \% 3$  ) は、

( 0、1、2 )、( 0、2、1 )、( 1、0、2 )、

( 1、2、0 )、( 2、0、1 )、( 2、1、0 ) のいずれかとなる、第 1 パリティ検査多項式と、

式 ( 168 - 2 ) であらわされるパリティ検査多項式のうち、

(  $a_{\#2,1,1} \% 3$ 、 $a_{\#2,1,2} \% 3$ 、 $a_{\#2,1,3} \% 3$  )、

(  $a_{\#2,2,1} \% 3$ 、 $a_{\#2,2,2} \% 3$ 、 $a_{\#2,2,3} \% 3$  )、・・・、

(  $a_{\#2,n-1,1} \% 3$ 、 $a_{\#2,n-1,2} \% 3$ 、 $a_{\#2,n-1,3} \% 3$  ) は、

( 0、1、2 )、( 0、2、1 )、( 1、0、2 )、

( 1、2、0 )、( 2、0、1 )、( 2、1、0 ) のいずれかとなり、

(  $b_{\#2,1} \% 3$ 、 $b_{\#2,2} \% 3$ 、 $b_{\#2,3} \% 3$  ) は、

( 0、1、2 )、( 0、2、1 )、( 1、0、2 )、

( 1、2、0 )、( 2、0、1 )、( 2、1、0 ) のいずれかとなる、第 2 パリティ検査多項式と、

式 ( 168 - 3 ) であらわされるパリティ検査多項式のうち、

(  $a_{\#3,1,1} \% 3$ 、 $a_{\#3,1,2} \% 3$ 、 $a_{\#3,1,3} \% 3$  )、

(  $a_{\#3,2,1} \% 3$ 、 $a_{\#3,2,2} \% 3$ 、 $a_{\#3,2,3} \% 3$  )、・・・、

(  $a_{\#3,n-1,1} \% 3$ 、 $a_{\#3,n-1,2} \% 3$ 、 $a_{\#3,n-1,3} \% 3$  ) は、

( 0、1、2 )、( 0、2、1 )、( 1、0、2 )、

$(1, 2, 0)$ 、 $(2, 0, 1)$ 、 $(2, 1, 0)$  のいずれかとなり、  
 $(b_{\#3,1} \% 3, b_{\#3,2} \% 3, b_{\#3,3} \% 3)$  は、  
 $(0, 1, 2)$ 、 $(0, 2, 1)$ 、 $(1, 0, 2)$ 、  
 $(1, 2, 0)$ 、 $(2, 0, 1)$ 、 $(2, 1, 0)$  のいずれかとなる、第 3 パリティ検査多項式とを周期 3 で規則的に切り替えることで定義された LDPC-CC において、  
 前記第 1 から第 3 パリティ検査多項式を供給するステップと、  
 前記第 1 から第 3 パリティ検査多項式と入力データとの線形演算により LDPC-CC 符号語を取得するステップと、を有する。  
 ここで、 $X_1(D)$ 、 $X_2(D)$ 、 $\dots$ 、 $X_{n-1}(D)$  は情報系列  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $\dots$ 、 $X_{n-1}$  の多項式表現であり ( $n$  は 2 以上の整数)、 $P(D)$  はパリティ系列の多項式表現である。また、 $a_{\#k,p,1}$ 、 $a_{\#k,p,2}$ 、 $a_{\#k,p,3}$  ( $k = 1, 2, 3$  :  $p = 1, 2, 3, \dots, n-1$ ) は整数 (ただし、 $a_{\#k,p,1}$ 、 $a_{\#k,p,2}$ 、 $a_{\#k,p,3}$ ) であり、 $b_{\#k,1}$ 、 $b_{\#k,2}$ 、 $b_{\#k,3}$  は整数 (ただし、 $b_{\#k,1}$ 、 $b_{\#k,2}$ 、 $b_{\#k,3}$ ) である。また、「 $c \% d$ 」は「 $c$  を  $d$  で除算した余り」を示す。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

本発明の符号化器の一つの態様は、低密度パリティ検査畳み込み符号 (LDPC-CC  
 : Low-Density Parity-Check Convolutional Codes) の符号化器であって、上記符号化方法によりパリティ系列を求めるパリティ計算部を具備する構成を採る。