



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0082847  
(43) 공개일자 2012년07월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H03M 13/11 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0004916

(22) 출원일자 2012년01월16일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

61/432,731 2011년01월14일 미국(US)

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 (신촌동)

(72) 발명자

박기현

서울특별시 서대문구 신촌동 134 연세대학교

남미영

서울특별시 서대문구 신촌동 134 연세대학교

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리앤목특허법인

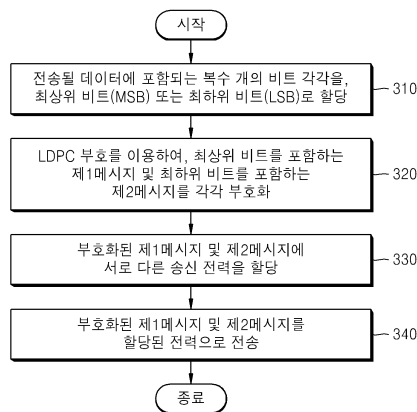
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 비균등 오류 정정 방법 및 장치

(57) 요약

LDPC(Low-Density Parity Check) 부호를 이용하는 비균등 오류 정정 방법에 있어서, 전송될 데이터에 포함되는 복수 개의 비트 각각을, 최상위 비트(MSB) 또는 최하위 비트(LSB)로 할당하는 단계; LDPC 부호를 이용하여, 최상위 비트를 포함하는 제1메시지 및 최하위 비트를 포함하는 제2메시지를 각각 부호화하는 단계; 부호화된 제1메시지 및 제2메시지에 서로 다른 송신 전력을 할당하는 단계; 및 부호화된 제1메시지 및 제2메시지를 할당된 전력으로 전송하는 단계를 포함하는 방법이 제공된다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

**박진수**

서울특별시 서대문구 신촌동 134 연세대학교

**김경균**

서울특별시 서대문구 신촌동 134 연세대학교

**송홍엽**

서울특별시 서대문구 신촌동 134 연세대학교

**이성규**

경기도 수원시 영통구 매탄3동 신매탄위브하늘채  
아파트 121-1204

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

LDPC(Low-Density Parity Check) 부호를 이용하는 비균등 오류 정정 방법에 있어서,

전송될 데이터에 포함되는 복수 개의 비트 각각을, 최상위 비트(MSB) 또는 최하위 비트(LSB)로 할당하는 단계;

상기 LDPC 부호를 이용하여, 상기 최상위 비트를 포함하는 제1메시지 및 상기 최하위 비트를 포함하는 제2메시지를 각각 부호화하는 단계;

상기 부호화된 제1메시지 및 제2메시지에 서로 다른 송신 전력을 할당하는 단계; 및

상기 부호화된 제1메시지 및 제2메시지를 상기 할당된 전력으로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 최상위 비트 및 최하위 비트로 할당되는 비트의 비율을 결정하는 단계를 더 포함하고,

상기 송신 전력을 할당하는 단계는, 상기 결정된 비율에 따라, 상기 제1메시지 및 제2메시지에 제1 송신 전력 및 제2 송신 전력을 각각 할당하는 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 송신 전력을 할당하는 단계는, 상기 제2메시지에 할당할 전력 중 소정의 양을 상기 제1메시지에 더 할당하는 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 방법.

### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제1 송신 전력 및 제2 송신 전력에 의한 전체 소비 에너지는 일정하게 유지되는 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수 개의 비트 각각을 할당하는 단계는,

상기 복수 개의 비트 각각의 속성에 따라, 상기 최상위 비트 또는 최하위 비트로 할당하는 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 방법.

### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 속성은,

상기 전송될 데이터의 헤더(header) 또는 페이로드(payload)인 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 방법.

### 청구항 7

LDPC(Low-Density Parity Check) 부호를 이용하는 비균등 오류 정정 방법에 있어서,

전송될 데이터에 포함되는 복수 개의 비트 각각을, 최상위 비트(MSB) 또는 최하위 비트(LSB)로 할당하는 단계;

상기 LDPC 부호를 이용하여, 상기 최상위 비트를 포함하는 제1메시지 및 상기 최하위 비트를 포함하는 제2메시지를 서로 다른 부호율로 각각 부호화하는 단계; 및

상기 부호화된 제1메시지 및 제2메시지를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 방법.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 최상위 비트 및 최하위 비트로 할당되는 비트의 비율을 결정하는 단계를 더 포함하고,

상기 부호화하는 단계는, 상기 결정된 비율에 따라, 상기 제1메시지 및 제2메시지를 제1부호율 및 제2부호율로 각각 부호화하는 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 방법.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제2부호율은 상기 제1부호율 보다 높은 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 방법.

#### 청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제1부호율 및 제2부호율에 의한 전체 소비 에너지는 일정하게 유지되는 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 방법.

#### 청구항 11

LDPC(Low-Density Parity Check) 부호를 이용하는 비균등 오류 정정 장치에 있어서,

전송될 데이터에 포함되는 복수 개의 비트 각각을, 최상위 비트(MSB) 또는 최하위 비트(LSB)로 할당하는 비트 할당부;

상기 LDPC 부호를 이용하여, 상기 최상위 비트를 포함하는 제1메시지를 부호화하는 제1부호화 부;

상기 LDPC 부호를 이용하여, 상기 최하위 비트를 포함하는 제2메시지를 부호화하는 제2부호화 부;

상기 부호화된 제1메시지 및 제2메시지에 서로 다른 송신 전력을 할당하는 전력 할당부; 및

상기 부호화된 제1메시지 및 제2메시지를 상기 할당된 전력으로 전송하는 전송부를 포함하는 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 장치.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 최상위 비트 및 최하위 비트로 할당되는 비트의 비율을 결정하는 비율 결정부를 더 포함하고,

상기 전력 할당부는, 상기 결정된 비율에 따라, 상기 제1메시지 및 제2메시지에 제1 송신 전력 및 제2 송신 전력을 각각 할당하는 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 장치.

#### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 전력 할당부는, 상기 제2메시지에 할당할 전력 중 소정의 양을 상기 제1메시지에 더 할당하는 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 장치.

#### 청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제1 송신 전력 및 제2 송신 전력에 의한 전체 소비 에너지는 일정하게 유지되는 것을 특징으로 하는 비

균등 오류 정정 장치.

#### 청구항 15

제11항에 있어서,

상기 비트 할당부는,

상기 복수 개의 비트 각각의 속성에 따라, 상기 최상위 비트 또는 최하위 비트로 할당하는 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 장치.

#### 청구항 16

제15항에 있어서,

상기 속성은,

상기 전송될 데이터의 헤더 또는 페이로드인 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 장치.

#### 청구항 17

LDPC(Low-Density Parity Check) 부호를 이용하는 비균등 오류 정정 장치에 있어서,

전송될 데이터에 포함되는 복수 개의 비트 각각을, 최상위 비트(MSB) 또는 최하위 비트(LSB)로 할당하는 비트 할당부;

상기 LDPC 부호를 이용하여, 상기 최상위 비트를 포함하는 제1메시지를 부호화하는 제1부호화 부;

상기 LDPC 부호를 이용하여, 상기 최하위 비트를 포함하는 제2메시지를 부호화하는 제2부호화 부; 및

상기 부호화된 제1메시지 및 제2메시지를 전송하는 전송부를 포함하고,

상기 제1메시지 및 제2메시지는 서로 다른 부호율로 부호화 되는 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 장치.

#### 청구항 18

제17항에 있어서,

상기 최상위 비트 및 최하위 비트로 할당되는 비트의 비율을 결정하는 비율 결정부를 더 포함하고,

상기 제1부호화 부 및 상기 제2부호화 부는, 상기 결정된 비율에 따라, 상기 제1메시지 및 제2메시지를 제1부호율 및 제2부호율로 각각 부호화하는 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 장치.

#### 청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제2부호율은, 상기 제1부호율 보다 높은 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 장치.

#### 청구항 20

제18항에 있어서,

상기 제1부호율 및 제2부호율에 의한 전체 소비 에너지는 일정하게 유지되는 것을 특징으로 하는 비균등 오류 정정 장치.

#### 청구항 21

제1항 내지 제10항 중 어느 하나의 항에 기재된 방법을 구현하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

### 명세서

### 기술 분야

무선 통신 시스템에 있어서, 비트 마다 불균등한 정보 가치를 가지는 정보의 송수신에 관련된다.

## 배경 기술

- [0002] 무선 통신 시스템에 있어서, 전송의 효율을 높이기 위하여 부호의 길이와 부호율을 가변할 수 있는 오류 정정 부호들이 요구된다. LDPC 부호(Low Density Parity Check codes)는, 이론적으로 최대치인 채널 한계(Shannon limit)에 근접한 수준으로 데이터 전송율을 유지할 수 있는 부호이다. 이에 따라, LDPC 부호는 터보 부호(turbo codes)와 함께 4세대 무선 통신 시스템에 활용될 오류 정정부호로서 평가된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0003] 비트 마다 불균등한 정보 가치를 가지는 정보의 송수신에 있어서, 중요도가 높은 정보를 효율적으로 송수신하기 위한 방법 및 장치를 제공한다. 또한, 상기 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.

### 과제의 해결 수단

- [0004] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 LDPC(Low-Density Parity Check) 부호를 이용하는 비균등 오류 정정 방법은, 전송될 데이터에 포함되는 복수 개의 비트 각각을, 최상위 비트(MSB) 또는 최하위 비트(LSB)로 할당하는 단계; LDPC 부호를 이용하여, 최상위 비트를 포함하는 제1메시지 및 최하위 비트를 포함하는 제2메시지를 각각 부호화하는 단계; 부호화된 제1메시지 및 제2메시지에 서로 다른 송신 전력을 할당하는 단계; 및 부호화된 제1메시지 및 제2메시지를 할당된 전력으로 전송하는 단계를 포함한다.
- [0005] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 일 실시 예에 의하면, 최상위 비트 및 최하위 비트로 할당되는 비트의 비율을 결정하는 단계를 더 포함하고, 송신 전력을 할당하는 단계는, 결정된 비율에 따라, 제1메시지 및 제2메시지에 제1 송신 전력 및 제2 송신 전력을 각각 할당하는 것을 특징으로 한다.
- [0006] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 일 실시 예에 의하면, 송신 전력을 할당하는 단계는, 제2메시지에 할당할 전력 중 소정의 양을 제1메시지에 더 할당하는 것을 특징으로 한다.
- [0007] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 일 실시 예에 의하면, 제1 송신 전력 및 제2 송신 전력에 의한 전체 소비 에너지는 일정하게 유지되는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 일 실시 예에 의하면, 복수 개의 비트 각각을 할당하는 단계는, 복수 개의 비트 각각의 속성에 따라, 최상위 비트 또는 최하위 비트로 할당하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 일 실시 예에 의하면, 속성은, 전송될 데이터의 헤더(header) 또는 페이로드(payload)인 것을 특징으로 한다.
- [0010] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 일 실시 예에 의하면, LDPC(Low-Density Parity Check) 부호를 이용하는 비균등 오류 정정 방법은, 전송될 데이터에 포함되는 복수 개의 비트 각각을, 최상위 비트(MSB) 또는 최하위 비트(LSB)로 할당하는 단계; LDPC 부호를 이용하여, 최상위 비트를 포함하는 제1메시지 및 최하위 비트를 포함하는 제2메시지를 서로 다른 부호율로 각각 부호화하는 단계; 및 부호화된 제1메시지 및 제2메시지를 전송하는 단계를 포함한다.
- [0011] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 일 실시 예에 의하면, 최상위 비트 및 최하위 비트로 할당되는 비트의 비율을 결정하는 단계를 더 포함하고, 부호화하는 단계는, 결정된 비율에 따라, 제1메시지 및 제2메시지를 제1 부호율 및 제2부호율로 각각 부호화하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 일 실시 예에 의하면, 제2부호율은 제1부호율 보다 높은 것을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 일 실시 예에 의하면, 제1부호율 및 제2부호율에 의한 전체 소비 에너지는 일정하게 유지되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 LDPC(Low-Density Parity Check) 부호를 이용하는 비균등 오류 정정 장치는, 전송될 데이터에 포함되는 복수 개의 비트 각각을, 최상위 비트(MSB) 또는 최하위 비트(LSB)로 할당하는 비트 할당부; LDPC 부호를 이용하여, 최상위 비트를 포함하는 제1메시지를 부호화하는 제1부호화 부; LDPC 부호를 이용하여, 최하위 비트를 포함하는 제2메시지를 부호화하는 제2부호화 부; 부호화된 제1메시지

및 제2메시지에 서로 다른 송신 전력을 할당하는 전력 할당부; 및 부호화된 제1메시지 및 제2메시지를 할당된 전력으로 전송하는 전송부를 포함한다.

[0015] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 LDPC(Low-Density Parity Check) 부호를 이용하는 비균등 오류 정정 장치는, 전송될 데이터에 포함되는 복수 개의 비트 각각을, 최상위 비트(MSB) 또는 최하위 비트(LSB)로 할당하는 비트 할당부; LDPC 부호를 이용하여, 최상위 비트를 포함하는 제1메시지를 부호화하는 제1부호화 부; LDPC 부호를 이용하여, 최하위 비트를 포함하는 제2메시지를 부호화하는 제2부호화 부; 및 부호화된 제1메시지 및 제2메시지를 전송하는 전송부를 포함하고, 제1메시지 및 제2메시지는 서로 다른 부호율로 부호화 되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 비균등 오류 정정 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.

## 발명의 효과

[0017] 상술한 바에 따르면, 전송되는 데이터에서 중요한 부분의 정보를 더 효율적으로 보호할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0018] 본 발명은, 다음의 자세한 설명과 그에 수반되는 도면들의 결합으로 쉽게 이해될 수 있으며, 참조 번호(reference numerals)들은 구조적 구성요소(structural elements)를 의미한다.

도 1은 본 발명의 일 실시 예와 관련된 비균등 오류 정정 방법 중 분리적 기법을 설명한 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예와 관련된 비균등 오류 정정 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예와 관련된 전력 할당 방법을 통한 비균등 오류 정정 방법을 설명한 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 또 다른 실시 예와 관련된 부호율 할당 방법을 통한 비균등 오류 정정 방법을 설명한 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예와 관련하여, 전력 할당을 통한 비균등 오류 정정 방법을 수행한 예시를 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시 예와 관련하여, 부호율 할당을 통한 비균등 오류 정정 방법을 수행한 예시를 도시한 도면이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하에서는, 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예 들을 상세히 설명한다.

[0020] 도 1은 본 발명과 관련된 비균등 오류 정정 방법 중 분리적 기법을 설명한 흐름도이다. 비균등 오류 정정(UEP, Unequal Error Protection)이란, 무선 통신 시스템에서 불균등한 정보 가치를 가지는 정보의 송수신을 효율적으로 수행하도록, 각 비트 위치 마다 비균등한 오류 정정 능력을 갖도록 하는 방법이다.

[0021] 비균등 오류 정정을 수행하는 방법에는, 크게 두 가지 기법이 있다. 첫째로, 하나의 오류 정정 부호 처리단위에 높은 복호율이 요구되는 비트인 최상위 비트(MSB, Most Significant Bit) 및 낮은 복호율이 요구되는 비트인 최하위 비트(LSB, Least Significant Bit)가 혼재하는 통합적 기법이 있다. 둘째로, 최상위 비트 및 최하위 비트가 서로 다른 오류 정정 부호 처리단위에서 처리되는 분리적 기법을 들 수 있다.

[0022] 분리적 기법은, 최상위 비트 및 최하위 비트에 대해 별개의 오류 정정 부호 시스템을 이용하는 기법으로서, 새로운 시스템을 설계하는 것이 아니기 때문에 구성하기 쉽고, 성능이 보장되며, 여러 시나리오에 따른 대응 모델을 만들어내기 간편하다는 장점이 있다.

[0023] 도 1에서,  $k_1$  비트의 최상위 비트( $M_k, 1001$ ) 및  $k_2$  비트의 최하위 비트( $M_k, 1002$ )가 송신 데이터로서 각각 부호화 부로 전송된다. 부호화 부 1(110) 및 부호화 부 2(111)는, 최상위 비트( $M_k, 1001$ ) 및 최하위 비트( $M_k, 1002$ )를 LDPC(Low-Density Parity Check) 부호를 이용하여, 각각  $n_1, n_2$  비트로 부호화 한다. 이와 같이,  $k_1$  비트의 메시지를  $n_1$  비트로 부호화 하는 부호화 부를 ( $n_1, k_1$ ) 부호화 부로 표시한다. 부호화 된 최상위 비트( $X_1, 1101$ ) 및 부호화 된 최하위 비트( $X_2, 1102$ )는 동일한 채널( $C, 120$ )을 통해 수신단으로 전송된다. 전송되는 최상위 비트( $X_1, 1101$ ) 및 최하위 비트( $X_2, 1102$ )에 노이즈(130)가 발생하고, 수신단에서는 최상위 비트에

대한 수신 메시지(Y1, 1301) 및 최하위 비트에 대한 수신 메시지(Y2, 1302)를 수신한다. 이어서, 복호화 부 1(140) 및 복호화 부 2(141)는 각각 수신 메시지 Y1(1301) 및 Y2(1302)를 복호화 하여, 최상위 비트의 수신 데이터(M'<sub>U</sub>, 1401) 및 최하위 비트의 수신 데이터(M'<sub>L</sub>, 1402)를 획득한다.

[0024] 통합적 기법이 단일한 부호기 및 복호기를 이용하는 것과는 달리, 분리적 기법은 최상위 비트 및 최하위 비트가 분리되어 부호화 및 복호화 된다. 이에 따라, 상술한 바와 같이 비균등 오류 정정 시스템의 구성이 쉽고, 시스템 친화적인 성질을 가진다.

[0025] 도 2는 본 발명의 일 실시 예와 관련된 비균등 오류 정정 장치(200)의 구성을 도시한 블록도이다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 비균등 오류 정정 장치(200)는 비트 할당부(210), 제1부호화 부(220), 제2부호화 부(222), 전력 할당부(230), 및 전송부(240)를 포함할 수 있다. 도 2에 도시된 비균등 오류 정정 장치(200)에는 본 발명과 관련된 구성요소들만 도시되어 있다. 따라서, 도 2에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적 구성요소들이 더 포함될 수 있음은 본 실시 예에 관련된 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다.

[0026] 비트 할당부(210)는, 전송될 데이터(201)를 입력 받고, 데이터(201)에 포함되는 복수 개의 비트 각각을, 최상위 비트(MSB) 또는 최하위 비트(LSB)로 할당한다. 최상위 비트는 비균등 오류 정정에 있어서 높은 복호율이 요구되는 비트이고, 최하위 비트는, 이와 반대로 높은 복호율이 요구되지 않는 비트이다.

[0027] 일 실시 예에 의하면, 비트 할당부(210)가 데이터(201)를 할당함에 있어서, 데이터(201)에 포함되는 복수 개의 비트 각각의 속성에 따라 할당할 수 있다. 예를 들어, 헤더(header)의 경우, 데이터(201)를 구분하는 식별 정보가 포함되어 있는 부분이다. 이에 따라, 헤더는 페이로드(payload) 보다 중요한 정보를 포함하고, 높은 복호율이 요구되는 비트가 될 수 있다. 본 실시 예에 의하면, 비트 할당부(210)는 데이터(201)의 헤더 부분의 비트를 최상위 비트로, 페이로드 부분의 비트를 최하위 비트로 할당할 수 있다. 페이로드에 요구되는 복호율이 헤더 보다 낮기 때문에, 헤더와 페이로드를 비균등적으로(unequally) 오류 정정할 수 있다.

[0028] 비트 할당부(210)를 통해 최상위 비트 및 최하위 비트로 할당된 데이터(201)를 각각 제1메시지(211), 제2메시지(212)라 한다. 제1메시지(211) 및 제2메시지(212)는 각각 k1 비트, k2 비트의 길이를 가질 수 있다. 제1메시지(211) 및 제2메시지(212)는, 각각 제1부호화 부(220) 및 제2부호화 부(222)로 전송된다.

[0029] 제1부호화 부(220) 및 제2부호화 부(222)는, LDPC 부호를 이용하여 제1메시지(211) 및 제2메시지(212)를 각각 부호화한다. 제1부호화 부(220) 및 제2부호화 부(222)가 부호화 함에 있어서, IEEE 802.11n 표준의 블록 길이 n=1,944 및 부호화율 1/2의 LDPC 부호를 이용해 부호화할 수 있다.

[0030] 제1부호화 부(220)에 의해 부호화 된 제1메시지(221)는 n1 비트의 길이를 가지고, 제2부호화 부(222)에 의해 부호화 된 제2메시지(223)는 n2 비트의 길이를 갖는다고 가정한다. 부호화 된 제1메시지(221) 및 제2메시지(223)는 전송부(240)로 전송된다.

[0031] 전력 할당부(230)는, 부호화 된 제1메시지(221) 및 제2메시지(223)에 서로 다른 송신 전력을 할당한다. 비균등 오류 정정을 위해 송신측의 파라미터를 조정함에 있어서, 메시지의 송신 전력을 조정하는 것이 간편한 방법이 될 수 있다. 이하, 송신 전력은 전송되는 메시지의 비트 당 송신 전력을 의미한다.

[0032] 일 실시 예에 의하면, 비균등 오류 정정 장치(200)는 최상위 비트 및 최하위 비트로 할당되는 비트의 비율을 결정하는 비율 결정부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0033] 전력 할당부(230)가 송신 전력을 조절함에 있어서, 최상위 비트 및 최하위 비트의 비율에 따라 비균등 오류 정정이 더 효율적으로 수행될 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 비율 결정부는 비균등 오류 정정이 극대화 될 수 있도록, 데이터(201)로부터 최상위 비트 및 최하위 비트를 분배하는 소정의 비율을 결정할 수 있다. 이어서, 전력 할당부(230)는 비율 결정부에서 결정된 소정의 비율에 따라, 제1메시지(221)에는 제1 송신 전력을, 제2메시지(223)에는 제2 송신 전력을 각각 할당할 수 있다. 이에 대해서는 도 5에서 자세히 살펴본다.

[0034] 일 실시 예에 의하면, 전력 할당부(230)는 부호화 된 제2메시지(223)에 할당할 전력 중 소정의 양을 부호화 된 제1메시지(221)에 할당할 수 있다. 전력 할당부(230)가, 높은 복호율이 요구되지 않는 최하위 비트에 대응되는 제2메시지(223)의 송신 전력을, 높은 복호율이 요구되는 최상위 비트에 대응되는 제1메시지(221)를 송신하는 데에 할당함으로써, 비균등 오류 정정을 수행할 수 있다. 이와 같이, 비균등 오류 정정의 분리적 기법에 있어서 송신 전력을 조정하는 방법을 전력 할당(Power Allocation) 방법이라 한다. 무선 통신 시스템에 있어서 소비되는 자원(resource)은 제한되어 있으므로, 제1메시지(221)에 무제한의 전력을 공급할 수는 없으며, 이에 따라 전력 할당부(230)가 할당하는 제1 송신 전력 및 제2 송신 전력에 의한 시스템 전체 소비 에너지는



일정하게 유지될 수 있다.

- [0035] 또 다른 실시 예에 의하면, 전력 할당(Power Allocation) 방법에 대응되는 방법으로서, 부호율 할당(Rate Allocation) 방법을 통해 비균등 오류 정정을 수행할 수 있다. 부호율 할당 방법에 있어서, 전력 할당부(230)는 최상위 비트에 대한 제1메시지(221) 및 최하위 비트에 대한 제2메시지(223)에 대해 동일한 송신 전력을 할당한다.
- [0036] 다만, 부호율 할당 방법에 의하면, 제1부호화 부(220) 및 제2부호화 부(222)는 각각 제1메시지(211) 및 제2메시지(212)를 서로 다른 부호율로 부호화 한다. 부호율은 부호화 이전 메시지의 길이 대비 부호화 이후 메시지의 길이가 되므로, 높은 부호율이 요구되는 비트의 경우 일수록 더 낮은 부호율로 부호화 될 수 있다. 이에 따라, 제2부호화 부(222)가 제2메시지(212)를 부호화하는 제2부호율은, 제1부호화 부(220)가 제1메시지(211)를 부호화하는 제1부호율 보다 높을 수 있다. 다만, 전력 할당 방법의 경우와 같이, 서로 다른 부호율로 제1메시지(211) 및 제2메시지(212)를 부호화 하더라도, 제1부호율 및 제2부호율에 의한 전체 시스템의 소비 에너지는 일정하게 유지될 수 있다.
- [0037] 부호율 할당 방법에 대한 추가적인 실시 예로서, 비균등 오류 정정 장치(200)가 비율 결정부(미도시)를 더 포함하는 실시 예를 생각해볼 수 있다. 전력 할당 방법의 경우와 유사하게, 비율 결정부는 데이터(201)로부터 최상위 비트 및 최하위 비트로 할당되는 비트의 비율을 결정한다. 나아가, 제1부호화 부(220) 및 제2부호화 부(222)는 비율 결정부에서 결정된 소정의 비율에 따라, 제1부호율 및 제2부호율로 각각 제1메시지(211) 및 제2메시지(212)를 부호화할 수 있다. 본 실시 예에 대하여는 도 6에서 자세히 살펴본다.
- [0038] 전송부(240)는, 부호화 된 제1메시지(221) 및 제2메시지(223)를 전송한다. 전력 할당 방법에 의한 경우, 전송부(240)가 양 메시지를 전송함에 있어서 서로 다른 전력으로 전송하고, 부호율 할당 방법에 의한 경우, 전송부(240)는 양 메시지를 동일한 전력으로 전송한다는 점은 앞서 살펴본 바 있다.
- [0039] 상술한 전력 할당 방법 및 부호율 할당 방법을 통해, 분리적 기법에 의한 비균등 오류 정정을 수행할 수 있다. 다만, 언급한 전력 할당 방법 및 부호율 할당 방법 이외의 다른 방법을 통해 비균등 오류 정정이 수행될 수 있다.
- [0040] 이하에서는 비균등 오류 정정 장치(200)가 포함하는 구성을 이용하여, 비균등 오류 정정을 수행하는 방법에 대해 도 3 및 도 4에서 살펴본다.
- [0041] 도 3은, 본 발명의 일 실시 예와 관련된 전력 할당 방법을 통한 비균등 오류 정정 방법을 설명한 흐름도이다. 도 3에 도시된 흐름도는, 도 2에 비균등 오류 정정 장치(200), 비트 할당부(210), 제1부호화 부(220), 제2부호화 부(222), 전력 할당부(230), 및 전송부(240)에서 시계열적으로 처리되는 단계들로 구성된다. 따라서, 이하에서 생략된 내용이라 하더라도, 도 2에서 도시된 구성들에 관하여 이상에서 기술된 내용은 도 3 및 도 4에 도시된 흐름도에도 적용됨을 알 수 있다.
- [0042] 단계 310에서, 비트 할당부(210)는 전송될 데이터(201)에 포함되는 복수 개의 비트 각각을, 최상위 비트 또는 최하위 비트로 할당한다. 비트 할당부(210)가 데이터(201)를 할당함에 있어서, 데이터(201)에 포함되는 복수 개의 비트 각각의 속성에 따라 할당할 수 있다. 헤더와 페이로드를 통해 최상위 비트 및 최하위 비트로 할당하는 예시에 대해 앞서 살펴 본 바 있으며, 본 실시 예에 따라, 헤더와 페이로드를 비균등적으로 오류 정정할 수 있다.
- [0043] 데이터(201) 중, 최상위 비트로 할당된 데이터를 포함하고 k1 비트의 길이를 가지는 제1메시지(211) 및 최하위 비트로 할당된 데이터를 포함하고 k2 비트의 길이를 가지는 제2메시지(212)는, 각각 제1부호화 부(220) 및 제2부호화 부(222)로 전송된다.
- [0044] 단계 320에서, 제1부호화 부(220) 및 제2부호화 부(222)는 LDPC 부호를 이용하여, 최상위 비트를 포함하는 제1메시지(211) 및 최하위 비트를 포함하는 제2메시지(212)를 각각 부호화한다. 전력 할당(Power Allocation) 방법에 의하면, 제1부호화 부(220) 및 제2부호화 부(222)는 제1메시지(211) 및 제2메시지(212)를 동일한 부호율로 부호화 한다.
- [0045] 이어서, 제1부호화 부(220)에 의해 부호화 되고 n1 비트의 길이를 가지는 제1메시지(221) 및 제2부호화 부(222)에 의해 부호화 되고 n2 비트의 길이를 갖는 제2메시지(223)는 전송부(240)로 전송된다.
- [0046] 단계 330에서, 전력 할당부(230)는 부호화된 제1메시지(221) 및 제2메시지(223)에 서로 다른 송신 전력을 할당한다. 일 실시 예에 의하면, 전력 할당부(230)는 부호화 된 제2메시지(223)에 할당할 전력 중 소정의 양을

부호화 된 제1메시지(221)에 할당할 수 있다. 전력 할당부(230)가 높은 복호율이 요구되지 않는 최하위 비트에 대응되는 제2메시지(223)의 송신 전력을, 높은 복호율이 요구되는 최상위 비트에 대응되는 제1메시지(221)를 송신 하는 데에 할당함으로써, 비균등 오류 정정을 수행할 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 전력 할당부(230)가 할당하는 제1 송신 전력 및 제2 송신 전력에 의한 시스템 전체 소비 에너지는 일정하게 유지될 수 있다.

[0047] 또 다른 실시 예에 의하면, 비율 결정부(미도시)가 결정하는 최상위 비트 및 최하위 비트로 할당되는 비트의 비율에 따라 전력 할당부(230)는 제1 송신 전력 및 제 2 송신 전력을 할당할 수 있다.

[0048] 단계 340에서, 전송부(240)는 부호화된 제1메시지(221) 및 제2메시지(223)를 할당된 전력으로 전송한다. 전송부(240)는 전력 할당부(230)에서 제1메시지(221) 및 제2메시지(223)에 할당한 제1 송신 전력 및 제2 송신 전력으로 각각의 메시지를 전송한다.

[0049] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시 예와 관련된 부호율 할당 방법을 통한 비균등 오류 정정 방법을 설명한 흐름도이다.

[0050] 단계 410에서, 비트 할당부(210)는 전송될 데이터(201)에 포함되는 복수 개의 비트 각각을, 최상위 비트 또는 최하위 비트로 할당한다. 자세한 내용에 대해서는 도 3에서 살펴본 바와 같다.

[0051] 단계 420에서, 제1부호화 부(220) 및 제2부호화 부(222)는 LDPC 부호를 이용하여, 최상위 비트를 포함하는 제1메시지(211) 및 최하위 비트를 포함하는 제2메시지(212)를 서로 다른 부호율로 각각 부호화한다.

[0052] 부호율 할당(Rate Allocation) 방법에 의하면, 제2부호화 부(222)가 제2메시지(212)를 부호화하는 제2부호율은, 제1부호화 부(220)가 제1메시지(211)를 부호화하는 제1부호율 보다 높을 수 있다. 다만, 전력 할당 방법의 경우와 같이, 서로 다른 부호율로 제1메시지(211) 및 제2메시지(212)를 부호화 하더라도, 제1부호율 및 제2부호율에 의한 전체 시스템의 소비 에너지는 일정하게 유지될 수 있다.

[0053] 일 실시 예에 의하면, 전력 할당 방법에 대한 실시 예와 유사하게, 비율 결정부가 데이터(201)로부터 최상위 비트 및 최하위 비트로 할당되는 비트의 비율을 결정할 수 있다. 이에 따라, 제1부호화 부(220) 및 제2부호화 부(222)는 비율 결정부에서 결정된 소정의 비율에 따라, 제1부호율 및 제2부호율로 각각 제1메시지(211) 및 제2메시지(212)를 부호화할 수 있다.

[0054] 단계 430에서, 전송부(240)는 부호화된 제1메시지(221) 및 제2메시지(223)를 전송한다. 전력 할당부(230)는 부호화된 제1메시지(221) 및 부호화된 제2메시지(223)에 대해 동일한 송신 전력을 할당한다.

[0055] 도 5는 본 발명의 일 실시 예와 관련하여, 전력 할당(Power Allocation)을 통한 비균등 오류 정정을 수행하는 예시를 도시한 도면이다. 그래프(500)에서, 가로축은 잡음 전력 밀도에 대한 비트에너지의 비( $E_b/N_0$ )를 나타내고, 세로축은 비트 에러율(BER, Bit Error Rate)을 나타낸다. 이와 같이, 잡음 전력 밀도에 대한 비트에너지의 비( $E_b/N_0$ ) 및 비트 에러율(BER)에 대한 관계를 나타낸 그래프(500)를 비트 에러율 곡선(BER Curve)이라 한다. 가로축은 비트를 송신하는 에너지를 의미하므로, 비트 에러율 곡선이 동일한 세로축에 대해 좌측으로 이동할수록 전송 에너지가 적게 요구되어 효율적인 시스템을 의미한다. 반대로, 세로축은 오류 비트의 비율을 의미하므로, 비트 에러율 곡선이 동일한 가로축에 대해 아래쪽으로 이동할수록 적은 오류가 발생하는 정확한 시스템인 것을 의미한다.

[0056] 곡선 510 은, 전력 할당이 수행되지 않은, 즉 전력 할당부(230)가 부호화 된 제1메시지(221) 및 제2메시지(223)에 대해 동일한 전력을 할당하고, 전송부(240)가 두 메시지를 전송한 결과에 대한 비트 에러율 곡선을 나타낸다. 곡선 520 및 곡선 530은 각각 18개의 곡선을 포함하고(각각 5201, 5202, ... 5218 및 5301, 5302, ... 5318), 곡선 520은 최상위 비트를 포함하는 제1메시지(211)에 대한 곡선들이고, 곡선 530은 최하위 비트를 포함하는 제2메시지(212)에 대한 곡선들이다. 곡선 510으로부터 좌측과 우측의 제일 가까운 두 곡선 5201, 5301 이 서로 대응되고, 이어서 두 번째로 가까운 두 곡선인 5202, 5302 가 서로 대응된다. 이와 같이 곡선 5203 및 5303, 곡선 5218 및 5318 이 서로 대응된다.

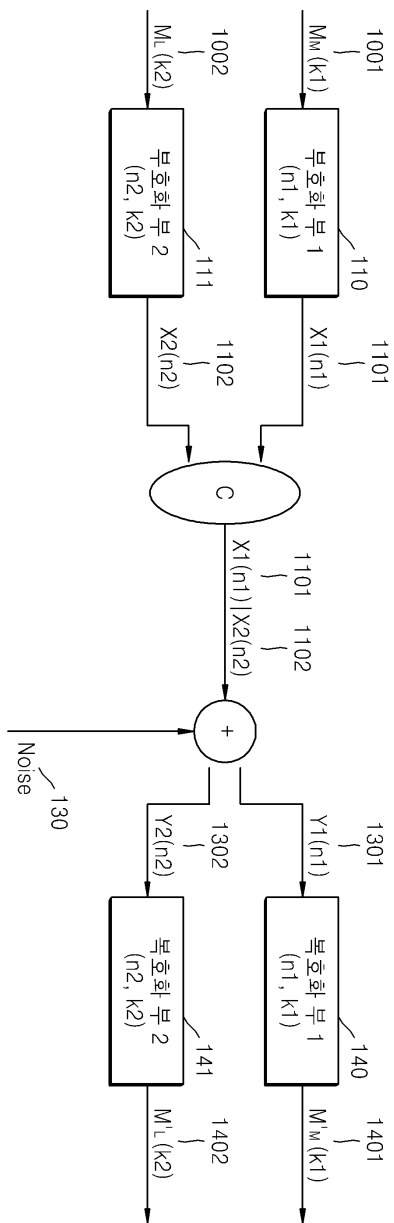
[0057] 전력 할당부(230)가 제2메시지(223)에 할당할 전력 중 소정의 양을 제1메시지(221)에 할당함에 있어서, 제1메시지(221)에 더 할당되는 전력의 양을 점차 증가시킨 결과가, 곡선 5201 및 5301 로부터 곡선 5218 및 5318로 대응되어 나타난다. 전력 할당 방법에 따라, 최상위 비트를 포함하는 제1메시지(221)에 대하여, 요구 비트 에너지 대비 비트 에러율이 현저히 낮아지는 것을 알 수 있으며, 그와 반대로 최하위 비트를 포함하는 제2메시지(223)에 대하여는, 비트 에러율이 높아진다. 제2메시지(223)에 대한 결과는, 전체 시스템에서 소비되는 에너지는 일정하게 유지되는 데에서 기인한다. 이와 같이, 전력 할당부(230)가 높은 복호율이 요구되는 비트에

전력을 더 할당하여, 비균등 오류 정정을 수행할 수 있다.

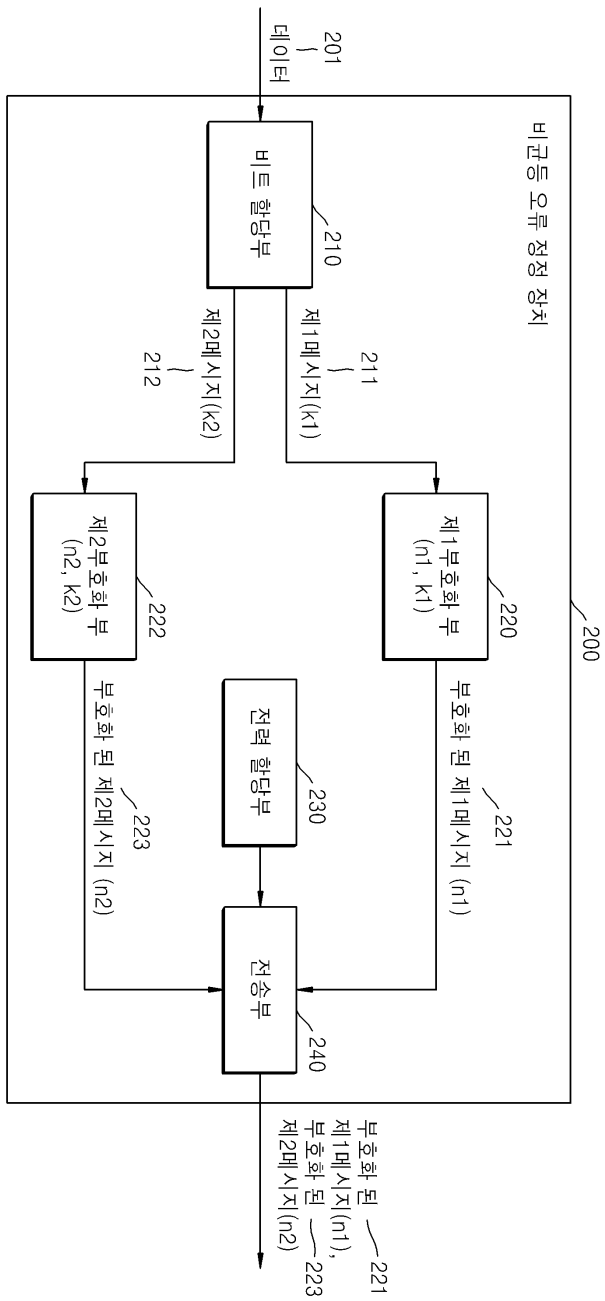
- [0058] 도 5의 결과는, 최상위 비트와 최하위 비트의 비율이 1:7 인 경우( $k_2=7*k_1$ )를 토대로 한 결과이다. 상술한 바와 같이, 비율 결정부가 최상위 비트와 최하위 비트의 비율을 다르게 결정할 수 있다. 최상위 비트가 전체 데이터(201)에서 차지하는 비율이 낮아질수록, 전력 할당에 따른 결과는 두드러지게 나타날 수 있다. 이는, 동일한 양의 전력을 할당하더라도, 전송되는 비트 수가 적으면 각각의 비트에 대해 더 많은 전력이 할당되는 것과 같은 결과로 해석할 수 있다.
- [0059] 도 6은 본 발명의 일 실시 예와 관련하여, 부호율 할당(Rate Allocation)을 통한 비균등 오류 정정을 수행하는 예시를 도시한 도면이다. 그래프 600에서, 가로축과 세로축은 도 5의 그래프 500과 동일한 의미를 가진다.
- [0060] 곡선 M1(610) 및 M2(620)는 최상위 비트를 포함하는 제1메시지(211)에 대한 비균등 오류 정정의 결과를 나타내는 곡선이며, 곡선 L1(630) 및 L2(640)는 최하위 비트를 포함하는 제2메시지(212)에 대한 비균등 오류 정정의 결과를 나타낸다.
- [0061] 그래프 600은, 제1부호화 부(220)가 제1메시지(211)를 부호화 하는 제1부호율이 1/6, 제2부호화 부(222)가 제2메시지(212)를 부호화 하는 제2부호율이 5/6, 최상위 비트 및 최하위 비트의 비율이 1:7 인 경우에 대한 결과이다. 상술한 바와 같이, 최상위 비트 및 최하위 비트의 비율은 비율 결정부가 결정한 비율에 따라 달라질 수 있다.
- [0062] 부호율 할당 방법을 통해, 제1메시지(211)를 더 낮은 부호율로 부호화 함으로써, 곡선 M1(610)은 곡선 M2(620)로 이동한다. 이는, 최상위 비트를 포함하는 제1메시지(211)가 높은 복호율로 복호화 되고, 에러가 덜 발생한다는 의미를 가진다. 다만, 이 경우에 있어서 곡선 L1(630)은 곡선 L2(640)로 이동하고, 이는 전체 시스템의 소비 에너지가 동일한 경우, 최하위 비트를 포함하는 제2메시지(212)에 대해서는 그만큼의 낮은 복호율로 복호화 되고, 에러가 더 발생한다는 것을 의미한다.
- [0063] 통신 시스템에서 일정 부분의 전송 효율을 향상시키기 위해서는, 트레이드 오프(trade off)로 인해 효율이 저하되는 부분이 발생하게 된다. 이상에서 살펴본 전력 할당 방법 및 부호율 할당 방법을 통한 비균등 오류 정정 방법 및 장치를 통해, 높은 복호율이 요구되지 않는 최하위 비트에 대한 자원을 높은 복호율이 요구되는 최상위 비트에 할당하여 비균등 오류 정정을 수행할 수 있다.
- [0064] 한편, 상술한 방법은, 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터 판독 가능 매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 방법에서 사용된 데이터의 구조는 컴퓨터 판독 가능 매체에 여러 수단을 통하여 기록될 수 있다. 본 발명의 다양한 방법들을 수행하기 위한 실행 가능한 컴퓨터 코드를 포함하는 저장 디바이스를 설명하기 위해 사용될 수 있는 프로그램 저장 디바이스들은, 반송파(carrier waves)나 신호들과 같이 일시적인 대상들은 포함하는 것으로 이해되지는 않아야 한다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, DVD 등)와 같은 저장 매체를 포함한다.
- [0065] 본원 발명의 실시 예 등과 관련된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상기 기재의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 개시된 방법들은 한정적인 관점이 아닌 설명적 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 발명의 상세한 설명이 아닌 특허 청구 범위에 나타나며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

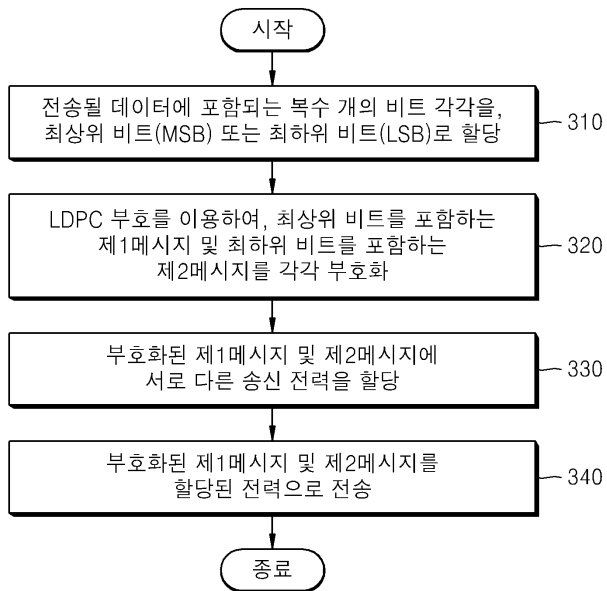
도면1



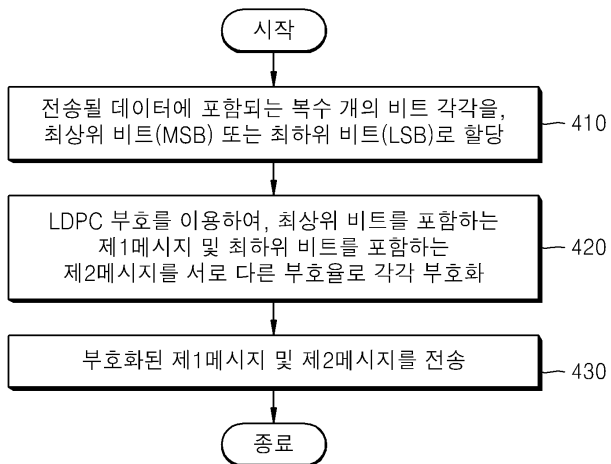
도면2



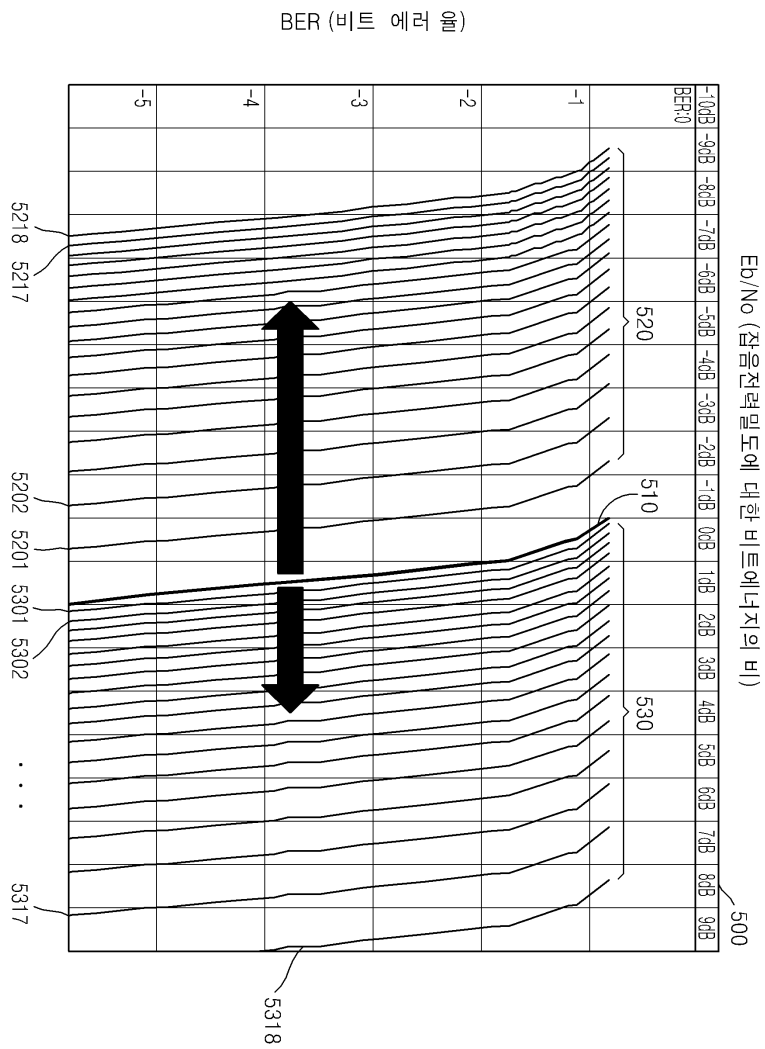
도면3



도면4



도면5



도면6

