



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월24일
(11) 등록번호 10-1546706
(24) 등록일자 2015년08월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H03M 13/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0147222

(22) 출원일자 2013년11월29일

심사청구일자 2013년11월29일

(65) 공개번호 10-2015-0062501

(43) 공개일자 2015년06월08일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020000070288 A*

KR1020100020945 A

US20020147954 A1

US20130058431 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국과학기술원

대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)

(72) 발명자

문재균

대전 유성구 배울2로 114, 1106동 402호 (용산동, 대덕테크노밸리11단지아파트)

유근영

대전광역시 유성구 대학로 291 (구성동373-1) 한국과학기술원

(74) 대리인

김성호

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 조춘근

(54) 발명의 명칭 **연접 오류 정정 장치 및 그 방법**

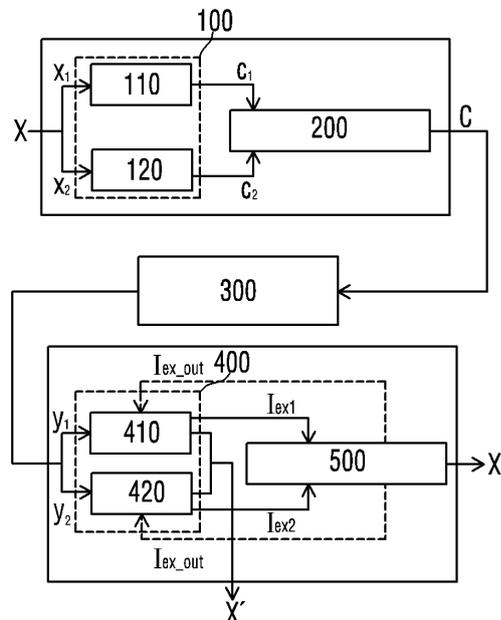
(57) 요약

본 발명의 실시 형태는 연접 오류 정정 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

본 발명의 실시 형태에 따른 연접 오류 정정 장치는, 수신된 정보(X)를 제1 정보(X1) 및 제2 정보(X2)로 분할하고, 상기 분할된 제1 정보(X1)를 제1 아우터 부호화 방식에 따라 부호화하여 제1 아우터 코드워드(codeword, C

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



1)를 생성하는 제1 아우터 인코더 및 상기 분할된 제2 정보(X2)를 제2 아우터 부호화 방식에 따라 부호화하여 제 2 아우터 코드워드(C2)를 생성하는 제2 아우터 인코더를 포함하는 아우터 인코더; 상기 제1 아우터 코드워드(C1) 및 상기 제2 아우터 코드워드(C2)를 수신하고, 상기 수신된 제1 아우터 코드워드(C1) 및 상기 수신된 제2 아우터 코드워드(C2)를 결합하여 아우터 코드워드를 생성하고, 상기 생성된 아우터 코드워드를 이너 부호화 방식에 따라 부호화하여 데이터워드(data word, C)를 생성하는 이너 인코더; 및 채널을 통해 수신된 상기 데이터워드(C)를 제 1 데이터워드(y1) 및 제2 데이터워드(y2)로 분할하고, 상기 분할된 제1 데이터워드(y1)를 상기 제1 아우터 부호화 방식에 따라 복호화하는 제1 아우터 디코더 및 상기 제2 데이터워드(y2)를 상기 제2 아우터 부호화 방식에 따라 복호화하는 제2 아우터 디코더를 포함하는 아우터 디코더;를 포함하고, 상기 아우터 디코더는, 상기 제1 아우터 부호화 방식에 따른 복호화 및 상기 제2 아우터 부호화 방식에 따른 복호화가 모두 성공하면, 복호화된 정보 (X')를 생성하고, 상기 복호화된 정보(X')를 출력한다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10035202
부처명	지식경제부
연구관리전문기관	KAIST
연구사업명	전자정보디바이스산업원천기술개발사업(반도체)
연구과제명	대용량 MLC SSD 핵심 기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한양대학교산학협력단
연구기간	2010.03.01 ~ 2014.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

수신된 정보(X)를 제1 정보(X1) 및 제2 정보(X2)로 분할하고, 상기 분할된 제1 정보(X1)를 제1 아우터 부호화 방식에 따라 부호화하여 제1 아우터 코드워드(codeword, C1)를 생성하는 제1 아우터 인코더 및 상기 분할된 제2 정보(X2)를 제2 아우터 부호화 방식에 따라 부호화하여 제2 아우터 코드워드(C2)를 생성하는 제2 아우터 인코더를 포함하는 아우터 인코더;

상기 제1 아우터 코드워드(C1) 및 상기 제2 아우터 코드워드(C2)를 수신하고, 상기 수신된 제1 아우터 코드워드(C1) 및 상기 수신된 제2 아우터 코드워드(C2)를 결합하여 아우터 코드워드를 생성하고, 상기 생성된 아우터 코드워드를 이너 부호화 방식에 따라 부호화하여 데이터워드(data word, C)를 생성하는 이너 인코더; 및

채널을 통해 수신된 상기 데이터워드(C)를 제1 데이터워드(y1) 및 제2 데이터워드(y2)로 분할하고, 상기 분할된 제1 데이터워드(y1)를 상기 제1 아우터 부호화 방식에 따라 복호화하는 제1 아우터 디코더 및 상기 제2 데이터워드(y2)를 상기 제2 아우터 부호화 방식에 따라 복호화하는 제2 아우터 디코더를 포함하는 아우터 디코더;를 포함하고,

상기 아우터 디코더는, 상기 제1 아우터 부호화 방식에 따른 복호화 및 상기 제2 아우터 부호화 방식에 따른 복호화가 모두 성공하면, 복호화된 정보(X')를 생성하고, 상기 복호화된 정보(X')를 출력하는, 연접 오류 정정 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 아우터 디코더와 연결된 이너 디코더; 를 더 포함하고,

상기 아우터 디코더는 상기 제1 아우터 부호화 방식에 따른 복호화 및 상기 제2 아우터 부호화 방식에 따른 복호화 중 하나라도 실패하면, 제1 아우터워드(I_{ex1}) 및 제2 아우터워드(I_{ex2})를 생성하고,

상기 이너 디코더는 상기 제1 아우터워드(I_{ex1}) 및 상기 제2 아우터워드(I_{ex2})를 수신하고, 상기 제1 아우터워드(I_{ex1}) 및 상기 제2 아우터워드(I_{ex2})를 결합하여 아우터워드를 생성하고, 상기 생성된 아우터워드를 상기 이너 부호화 방식에 따라 복호화하는, 연접 오류 정정 장치.

청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 아우터 부호화 방식 및 상기 이너 부호화 방식은 저밀도 패리티 검사(Low Density Parity Check) 부호화 방식인, 연접 오류 정정 장치.

청구항 5

수신된 정보(X)를 제1 정보(X1) 및 제2 정보(X2)로 분할하고, 상기 분할된 제1 정보(X1)를 제1 아우터 부호화 방식에 따라 부호화하여 제1 아우터 코드워드(C1)를 생성하고, 상기 분할된 제2 정보(X2)를 제2 아우터 부호화 방식에 따라 부호화하여 제2 아우터 코드워드(C2)를 생성하는 아우터 부호화 실행 단계;

상기 제1 아우터 코드워드(C1) 및 상기 제2 아우터 코드워드(C2)를 수신하고, 상기 수신된 제1 아우터 코드워드(C1) 및 상기 수신된 제2 아우터 코드워드(C2)를 결합하여 아우터 코드워드를 생성하고, 상기 생성된 아우터 코드워드를 이너 부호화 방식에 따라 부호화하여 데이터워드(C)를 생성하는 이너 부호화 실행 단계; 및

상기 데이터워드(C)를 수신하고, 상기 수신된 데이터워드(C)를 제1 데이터워드(y1) 및 제2 데이터워드(y2)로 분할하고, 상기 분할된 제1 데이터워드(y1)를 상기 제1 아우터 부호화 방식에 따라 복호화하고, 상기 제2 데이터

워드(y2)를 상기 제2 아우터 부호화 방식에 따라 복호화하는 아우터 복호화 실행 단계;를 포함하고,
 상기 아우터 복호화 실행 단계는, 상기 제1 아우터 부호화 방식에 따른 복호화 및 상기 제2 아우터 부호화 방식에 따른 복호화가 모두 성공하면, 복호화된 정보(X')를 생성하고, 상기 복호화된 정보(X')를 출력하는 단계인, 연결 오류 정정 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

제5항에 있어서,
 상기 아우터 복호화 실행 단계는,
 상기 제1 아우터 부호화 방식에 따른 복호화 및 상기 제2 아우터 부호화 방식에 따른 복호화 중 하나라도 실패하면, 제1 아우터워드(I_{ex1}) 및 제2 아우터워드(I_{ex2})를 생성하는 단계인, 연결 오류 정정 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
 상기 제1 아우터워드(I_{ex1}) 및 상기 제2 아우터워드(I_{ex2})를 수신하고, 상기 제1 아우터워드(I_{ex1}) 및 상기 제2 아우터워드(I_{ex2})를 결합하여 아우터워드를 생성하고, 상기 생성된 아우터워드를 상기 이너 부호화 방식에 따라 복호화하는 이너 복호화 실행 단계; 를 더 포함하는, 연결 오류 정정 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,
 상기 이너 복호화 실행 단계는,
 상기 이너 부호화 방식에 따른 복호화가 실패하면, 이너워드(I_{ex_out})를 생성하여 상기 아우터 디코더로 전송하는 단계인, 연결 오류 정정 방법.

청구항 10

제5항, 제7항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 아우터 부호화 방식 및 상기 이너 부호화 방식은 저밀도 패리티 검사 부호화 방식인, 연결 오류 정정 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 연결 오류 정정 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 연결 오류 정정 장치는 내부 코드 및 외부 코드를 이용하여 정보를 부호화하고, 내부 디코더 및 외부 디코더를 이용하여 부호화된 정보를 복호화하는 장치이다. 일반적으로, 정보는 채널을 통과할 때 오염된다. 즉, 정보는 채널을 통해서 전송되는 동안 여러 에러(error)가 발생된다. 이러한 에러로 인해 전송된 후의 정보는 전송되기 전의 정보와 달라지는 문제가 발생하였다.

[0003] 이러한 문제를 해결하기 위해 정보를 전송하기 전에 정보에 에러 정정 코드(Error Control Code, ECC)를 부가하

여 정보에 발생된 에러를 검출하고, 검출된 에러를 제거하는 방법들이 사용되었다.

[0004] 하지만, 채널의 특성에 따라서, 채널에서 발생하는 에러의 비율이 매우 커질 수 있고, 이러한 에러를 복원하기 위한 복호화가 매우 복잡해질 수 있다.

[0005] 따라서, 이러한 복호화의 복잡도를 낮출 수 있는 연접 오류 정정 장치 및 그 방법에 대한 연구가 필요하게 되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 복호화의 복잡도를 낮출 수 있는 연접 오류 정정 장치 및 그 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 실시 형태에 따른 연접 오류 정정 장치는, 수신된 정보(X)를 제1 정보(X1) 및 제2 정보(X2)로 분할하고, 상기 분할된 제1 정보(X1)를 제1 아우터 부호화 방식에 따라 부호화하여 제1 아우터 코드워드(codeword, C1)를 생성하는 제1 아우터 인코더 및 상기 분할된 제2 정보(X2)를 제2 아우터 부호화 방식에 따라 부호화하여 제2 아우터 코드워드(C2)를 생성하는 제2 아우터 인코더를 포함하는 아우터 인코더; 상기 제1 아우터 코드워드(C1) 및 상기 제2 아우터 코드워드(C2)를 수신하고, 상기 수신된 제1 아우터 코드워드(C1) 및 상기 수신된 제2 아우터 코드워드(C2)를 결합하여 아우터 코드워드를 생성하고, 상기 생성된 아우터 코드워드를 이너 부호화 방식에 따라 부호화하여 데이터워드(data word, C)를 생성하는 이너 인코더; 및 채널을 통해 수신된 상기 데이터워드(C)를 제1 데이터워드(y1) 및 제2 데이터워드(y2)로 분할하고, 상기 분할된 제1 데이터워드(y1)를 상기 제1 아우터 부호화 방식에 따라 복호화하는 제1 아우터 디코더 및 상기 제2 데이터워드(y2)를 상기 제2 아우터 부호화 방식에 따라 복호화하는 제2 아우터 디코더를 포함하는 아우터 디코더;를 포함하고, 상기 아우터 디코더는, 상기 제1 아우터 부호화 방식에 따른 복호화 및 상기 제2 아우터 부호화 방식에 따른 복호화가 모두 성공하면, 복호화된 정보(X')를 생성하고, 상기 복호화된 정보(X')를 출력한다.

[0008] 삭제

[0009] 여기서, 상기 아우터 디코더와 연결된 이너 디코더; 를 더 포함하고, 상기 아우터 디코더는 상기 제1 아우터 부호화 방식에 따른 복호화 및 상기 제2 아우터 부호화 방식에 따른 복호화 중 하나라도 실패하면, 제1 아우터워드(I_{ex1}) 및 제2 아우터워드(I_{ex2})를 생성하고, 상기 이너 디코더는 상기 제1 아우터워드(I_{ex1}) 및 상기 제2 아우터워드(I_{ex2})를 수신하고, 상기 제1 아우터워드(I_{ex1}) 및 상기 제2 아우터워드(I_{ex2})를 결합하여 아우터워드를 생성하고, 상기 생성된 아우터워드를 상기 이너 부호화 방식에 따라 복호화할 수 있다.

[0010] 여기서, 상기 아우터 부호화 방식 및 상기 이너 부호화 방식은 저밀도 패리티 검사(Low Density Parity Check) 부호화 방식일 수 있다.

[0011] 한편, 수신된 정보(X)를 제1 정보(X1) 및 제2 정보(X2)로 분할하고, 상기 분할된 제1 정보(X1)를 제1 아우터 부호화 방식에 따라 부호화하여 제1 아우터 코드워드(C1)를 생성하고, 상기 분할된 제2 정보(X2)를 제2 아우터 부호화 방식에 따라 부호화하여 제2 아우터 코드워드(C2)를 생성하는 아우터 부호화 실행 단계; 상기 제1 아우터 코드워드(C1) 및 상기 제2 아우터 코드워드(C2)를 수신하고, 상기 수신된 제1 아우터 코드워드(C1) 및 상기 수신된 제2 아우터 코드워드(C2)를 결합하여 아우터 코드워드를 생성하고, 상기 생성된 아우터 코드워드를 이너 부호화 방식에 따라 부호화하여 데이터워드(C)를 생성하는 이너 부호화 실행 단계; 및 상기 데이터워드(C)를 수신하고, 상기 수신된 데이터워드(C)를 제1 데이터워드(y1) 및 제2 데이터워드(y2)로 분할하고, 상기 분할된 제1 데이터워드(y1)를 상기 제1 아우터 부호화 방식에 따라 복호화하고, 상기 제2 데이터워드(y2)를 상기 제2 아우터 부호화 방식에 따라 복호화하는 아우터 복호화 실행 단계;를 포함하고, 상기 아우터 복호화 실행 단계는, 상기 제1 아우터 부호화 방식에 따른 복호화 및 상기 제2 아우터 부호화 방식에 따른 복호화가 모두 성공하면, 복호화된 정보(X')를 생성하고, 상기 복호화된 정보(X')를 출력하는 단계이다.

- [0012] 삭제
- [0013] 여기서, 상기 아우터 복호화 실행 단계는, 상기 제1 아우터 부호화 방식에 따른 복호화 및 상기 제2 아우터 부호화 방식에 따른 복호화 중 하나라도 실패하면, 제1 아우터워드(I_{ex1}) 및 제2 아우터워드(I_{ex2})를 생성하는 단계일 수 있다.
- [0014] 여기서, 상기 제1 아우터워드(I_{ex1}) 및 상기 제2 아우터워드(I_{ex2})를 수신하고, 상기 제1 아우터워드(I_{ex1}) 및 상기 제2 아우터워드(I_{ex2})를 결합하여 아우터워드를 생성하고, 상기 생성된 아우터워드를 상기 이너 부호화 방식에 따라 복호화하는 이너 복호화 실행 단계; 를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 여기서, 상기 이너 복호화 실행 단계는, 상기 이너 부호화 방식에 따른 복호화가 실패하면, 이너워드(I_{ex_out})를 생성하여 상기 아우터 디코더로 전송하는 단계일 수 있다.
- [0016] 여기서, 상기 아우터 부호화 방식 및 상기 이너 부호화 방식은 저밀도 패리티 검사 부호화 방식일 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명의 실시 형태에 따른 연결 오류 정정 장치 및 그 방법은 복호화의 복잡도를 낮출 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 실시 형태에 따른 연결 오류 정정 장치의 블록도이다.
- 도 2는 실시 형태에 따른 연결 오류 정정 방법에 대한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 도면에서 각층의 두께나 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시되었다. 또한, 각 구성요소의 크기는 실제크기를 전적으로 반영하는 것은 아니다.
- [0020] 본 발명에 따른 실시 형태의 설명에 있어서, 어느 한 element가 다른 element의 " 상(위) 또는 하(아래)(on or under)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, 상(위) 또는 하(아래)(on or under)는 두 개의 element가 서로 직접(directly)접촉되거나 하나 이상의 다른 element가 상기 두 element사이에 배치되어(indirectly) 형성되는 것을 모두 포함한다. 또한 "상(위) 또는 하(아래)(on or under)" 으로 표현되는 경우 하나의 element를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.
- [0021] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 형태에 따른 연결 오류 정정 장치 및 그 방법을 설명한다.

<실시 형태>

- [0022] 먼저 도 1을 참조하여 실시 형태에 따른 연결 오류 정정 장치를 설명하도록 한다.
- [0023] 도 1은 실시 형태에 따른 연결 오류 정정 장치의 블록도이다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 실시 형태에 따른 연결 오류 정정 장치는 아우터 인코더(Outer encoder, 100), 이너 인코더(Inner encoder, 200), 채널(Channel, 300), 아우터 디코더(Outer decoder, 400) 및 이너 디코더(Inner decoder, 500)를 포함할 수 있다.
- [0026] 아우터 인코더(100)는 임의의 정보(information, X)를 수신할 수 있다. 여기서, 상기 정보(X)는 전송하고자 하는 데이터(data) 또는 메시지(message)일 수 있다.
- [0027] 아우터 인코더(100)는 수신된 정보(X)를 아우터 부호화 방식에 따라 부호화하여 아우터 코드워드(outer codeword)를 생성할 수 있다. 여기서, 상기 아우터 부호화 방식은 BCH(Bose, Chaudhuri, Hocque-nghem) 부호화 방식, RS(Reed-Solomon) 부호화 방식, 저밀도 패리티 검사(Low-Density Parity Check, LDPC) 부호화 방식, 돌

림형(Convolutional) 부호화 방식, 터보 부호화 방식 등을 포함할 수 있다.

- [0028] 아우터 인코더(100)는 제1 아우터 인코더(110) 및 제2 아우터 인코더(120)를 포함할 수 있다. 여기서, 아우터 인코더(100)는 이해의 증진과 설명의 편의를 위해 2개 아우터 인코더(110, 120)를 포함하는 것으로 설명하였지만, 아우터 인코더(100)는 반드시 이에 한정되지 않으며, 아우터 인코더(100)는 1개를 포함할 수 있고, N개 이상(N은 3이상의 자연수)을 포함할 수 있다.
- [0029] 제1 아우터 인코더(110)와 제2 아우터 인코더(120)는 서로 병렬 연결될 수 있다. 제1 아우터 인코더(110) 및 제2 아우터 인코더(120)는 정보(X)를 분할하여 수신할 수 있다. 예를 들어 수신된 정보(X)가 10비트(bit)일 때, 제1 아우터 인코더(110)는 5비트의 제1 정보(x_1)를 수신하고, 제2 아우터 인코더(120)는 5비트의 제2 정보(x_2)를 수신할 수 있다. 즉, 아우터 인코더들(110, 120, ..., N)은 아우터 인코더들의 전체 수(N)로 나눈 수(X_{bit}/N)로 정보(X)를 분할하여 수신할 수 있다. 따라서, 각각의 아우터 인코더들(110, 120, ..., N)은 모두 같은 비트(X_{bit}/N)의 정보를 수신할 수 있다.
- [0030] 제1 아우터 인코더(110) 및 제2 아우터 인코더(120)는 제1 정보(x_1) 및 제2 정보(x_2)를 수신하고, 제1 아우터 코드워드(c_1) 및 제2 아우터 코드워드(c_2)를 생성할 수 있다. 구체적으로, 제1 아우터 인코더(110)는 제1 정보(x_1)를 수신하고, 제1 아우터 부호화 방식에 따라 제1 정보(x_1)를 부호화하여 제1 아우터 코드워드(c_1)를 생성한다. 또한, 제2 아우터 인코더(120)는 제2 정보(x_2)를 수신하고, 제2 아우터 부호화 방식에 따라 제2 정보(x_2)를 부호화하여 제2 아우터 코드워드(c_2)를 생성한다.
- [0031] 이너 인코더(200)는 제1 아우터 인코더(110) 및 제2 아우터 인코더(120)와 연결될 수 있다. 이너 인코더(200)는 제1 아우터 인코더(110)로부터 제1 아우터 코드워드(c_1)를 수신하고, 이너 인코더(200)는 제2 아우터 인코더(120)로부터 제2 아우터 코드워드(c_2)를 수신할 수 있다. 또한, 이너 인코더(200)는 수신된 제1 아우터 코드워드(c_1)와 수신된 제2 아우터 코드워드(c_2)를 결합하여 하나의 아우터 코드워드를 생성한 후, 상기 하나의 아우터 코드워드를 이너 부호화 방식에 따라 부호화하여 데이터워드(data word, C)를 생성할 수 있다. 여기서, 상기 이너 부호화 방식은 BCH 부호화 방식, RS 부호화 방식, 저밀도 패리티 검사 부호화 방식, 돌림형 부호화 방식, 터보 부호화 방식 등을 포함할 수 있다. 또한, 상기 아우터 부호화 방식과 상기 이너 부호화 방식은 서로 같을 수 있고, 서로 다를 수 있다. 이너 인코더(200)는 생성된 데이터워드(C)를 채널(300)로 전송한다. 채널(300)은 이너 인코더(200)와 연결될 수 있다.
- [0032] 채널(300)은 이너 인코더(200)로부터 데이터워드(C)를 수신하고, 아우터 디코더(400)에 수신된 데이터워드(C)를 전송할 수 있다. 또한, 채널(300)은 이너 인코더(200)로부터 수신된 데이터워드(C)를 임시적으로 또는 영구적으로 저장할 수 있다. 여기서, 채널(300)은 무선 채널, 유선 채널, 메모리 채널, 스토리지 채널, 광 채널 등을 포함할 수 있다.
- [0033] 아우터 디코더(400)는 채널(300)과 연결될 수 있다. 아우터 디코더(400)는 채널(300)로부터 데이터워드(C)를 수신하고, 아우터 디코더(400)는 수신된 데이터워드(C)를 상기 아우터 부호화 방식에 따라 복호화할 수 있다.
- [0034] 아우터 디코더(400)는 제1 아우터 디코더(410) 및 제2 아우터 디코더(420)를 포함할 수 있다. 제1 아우터 디코더(410)와 제2 아우터 디코더(420)는 서로 병렬 연결될 수 있다. 제1 아우터 디코더(410) 및 제2 아우터 디코더(420)는 채널(300)로부터 수신된 데이터워드(C)를 분할하여 수신할 수 있다. 구체적으로, 제1 아우터 디코더(410)는 제1 데이터워드(y_1)를 수신하고, 제2 아우터 디코더(420)는 제2 데이터워드(y_2)를 수신할 수 있다.
- [0035] 제1 아우터 디코더(410)는 수신된 제1 데이터워드(y_1)를 제1 아우터 부호화 방식에 따라 복호화할 수 있다. 또한, 제2 아우터 디코더(420)는 수신된 제2 데이터워드(y_2)를 제2 아우터 부호화 방식에 따라 복호화할 수 있다.
- [0036] 이때, 제1 데이터워드(y_1) 및 제2 데이터워드(y_2) 중 하나라도 복호화가 실패하면, 제1 아우터 디코더(410)는 제1 아우터워드(I_{ex1})를 생성하고, 제2 아우터 디코더(420)는 제2 아우터워드(I_{ex2})를 생성할 수 있다. 제1 아우터워드(I_{ex1})를 생성한 제1 아우터 디코더(410)와 제2 아우터워드(I_{ex2})를 생성한 제2 아우터 디코더(420)는 제1 아우터워드(I_{ex1}) 및 제2 아우터워드(I_{ex2})를 이너 디코더(500)에 전송한다. 여기서, 제1 아우터워드(I_{ex1}) 및 제2

아우터워드(I_{ex2})는 복호화가 실패한 코드워드의 비트(bit) 정보 자체일 수 있고, 코드워드를 이루는 각각의 비트들의 신뢰도(reliability)를 나타내는 정보일 수 있다.

[0037] 반면, 제1 데이터워드(y_1) 및 제2 데이터워드(y_2)의 복호화가 모두 성공하면, 제1 아우터 디코더(410) 및 제2 아우터 디코더(420)는 복호화된 정보(X')를 생성한다. 복호화된 정보(X')를 생성한 제1 아우터 디코더(410) 및 제2 아우터 디코더(420)는 생성된 복호화된 정보(X')를 출력할 수 있다. 여기서, 복호화된 정보(X')의 출력은 이너 디코더(500)에 전송된 후 출력되거나 이너 디코더(500)에 전송되지 않고, 아우터 디코더(400)에서 출력될 수 있다.

[0038] 이너 디코더(500)는 제1 아우터 디코더(410) 및 제2 아우터 디코더(420)와 연결될 수 있다. 이너 디코더(500)는 제1 아우터 디코더(410)로부터 제1 아우터워드(I_{ex1})를 수신하고, 제2 아우터 디코더(420)로부터 제2 아우터워드(I_{ex2})를 수신할 수 있다. 이너 디코더(500)는 수신된 제1 아우터워드(I_{ex1})와 수신된 제2 아우터워드(I_{ex2})를 결합하여 하나의 아우터워드를 생성한 후, 이너 디코더(500)는 상기 하나의 아우터워드를 상기 이너 부호화 방식에 따라 복호화할 수 있다.

[0039] 이때, 이너 디코더(500)는 상기 아우터워드의 복호화가 성공하면, 복호화된 정보(X')를 생성한 후, 생성된 복호화된 정보(X')를 출력한다.

[0040] 반면, 이너 디코더(500)는 상기 아우터워드의 복호화가 실패하면, 이너워드(inner word, I_{ex_out})를 생성한다. 이너 디코더(500)는 생성된 이너워드(I_{ex_out})를 제1 아우터 디코더(410) 및 제2 아우터 디코더(420)로 전송한다. 여기서, 이너워드(I_{ex_out})는 복호화가 실패한 코드워드의 비트 정보 자체일 수 있고, 코드워드를 이루는 각각의 비트들의 신뢰도를 나타내는 정보일 수 있다.

[0041] 여기서, 아우터 디코더(400) 및 이너 디코더(500)는 복호화된 정보가 생성되지 않으면 복호화된 정보가 생성될 때까지 반복 수행할 수 있다. 여기서, 상기 반복 수행은 미리 설정된 최대 루프 횟수까지 반복 수행되는 것일 수 있다.

[0042] 여기서, 이너 인코더(200) 및 이너 디코더(500)는 정보(X)를 수신할 수 있는 충분한 용량을 가질 수 있다. 또한, 아우터 인코더들(110, 120, ..., N)의 총 비트의 합은 이너 인코더(200)의 비트와 같을 수 있고, 아우터 디코더들(410, 420, ..., N)의 총 비트의 합은 이너 디코더(500)의 비트와 같을 수 있다.

[0043] 이하에서는 도 1 및 도 2를 참조하여 실시 형태에 따른 연결 오류 정정 방법을 설명하도록 한다.

[0044] 도 2는 실시 형태에 따른 연결 오류 정정 방법에 대한 순서도이다.

[0045] 도 1 및 도 2를 참조하면, 실시 형태에 따른 연결 오류 정정 방법은 먼저, 정보(X)를 수신한다(S100). 구체적으로, 아우터 인코더(100)는 임의의 정보(X)를 수신할 수 있다. 여기서, 상기 정보(X)는 전송하고자 하는 데이터 또는 메시지일 수 있다.

[0046] 아우터 부호화 방식에 따라 정보(X)의 부호화를 실행한다(S200). 구체적으로, 아우터 인코더(100)는 수신된 정보(X)를 아우터 부호화 방식에 따라 부호화하여 아우터 코드워드를 생성할 수 있다. 여기서, 상기 아우터 부호화 방식은 BCH 부호화 방식, RS 부호화 방식, 저밀도 패리티 검사 부호화 방식, 돌림형 부호화 방식, 터보 부호화 방식 등을 포함할 수 있다.

[0047] 아우터 인코더(100)는 제1 아우터 인코더(110) 및 제2 아우터 인코더(120)를 포함할 수 있다. 여기서, 아우터 인코더(100)는 이해의 증진과 설명의 편의를 위해 2개 아우터 인코더(110, 120)를 포함하는 것으로 설명하였지만, 아우터 인코더(100)는 반드시 이에 한정되지 않으며, 아우터 인코더(100)는 1개를 포함할 수 있고, N개 이상(N은 3이상의 자연수)을 포함할 수 있다.

[0048] 제1 아우터 인코더(110)와 제2 아우터 인코더(120)는 서로 병렬 연결될 수 있다. 제1 아우터 인코더(110) 및 제2 아우터 인코더(120)는 정보(X)를 분할하여 수신할 수 있다. 예를 들어 수신된 정보(X)가 10비트일 때, 제1 아우터 인코더(110)는 5비트의 제1 정보(x_1)를 수신하고, 제2 아우터 인코더(120)는 5비트의 제2 정보(x_2)를 수신할

수 있다. 즉, 아우터 인코더들(110, 120, ..., N)은 아우터 인코더들의 전체 수(N)로 나눈 수(X_{bit}/N)로 정보(X)를 분할하여 수신할 수 있다. 따라서, 각각의 아우터 인코더들(110, 120, ..., N)은 모두 같은 비트(X_{bit}/N)의 정보를 수신할 수 있다.

[0049] 제1 아우터 인코더(110) 및 제2 아우터 인코더(120)는 제1 정보(x_1) 및 제2 정보(x_2)를 수신하고, 제1 아우터 코드워드(c_1) 및 제2 아우터 코드워드(c_2)를 생성할 수 있다. 구체적으로, 제1 아우터 인코더(110)는 제1 정보(x_1)를 수신하고, 제1 아우터 부호화 방식에 따라 제1 정보(x_1)를 부호화하여 제1 아우터 코드워드(c_1)를 생성한다. 또한, 제2 아우터 인코더(120)는 제2 정보(x_2)를 수신하고, 제2 아우터 부호화 방식에 따라 제2 정보(x_2)를 부호화하여 제2 아우터 코드워드(c_2)를 생성한다.

[0050] 이너 부호화 방식에 따라 아우터 코드워드의 부호화를 실행한다(S300). 구체적으로, 이너 인코더(200)는 제1 아우터 인코더(110) 및 제2 아우터 인코더(120)와 연결될 수 있다. 이너 인코더(200)는 제1 아우터 인코더(110)로부터 제1 아우터 코드워드(c_1)를 수신하고, 이너 인코더(200)는 제2 아우터 인코더(120)로부터 제2 아우터 코드워드(c_2)를 수신할 수 있다. 또한, 이너 인코더(200)는 수신된 제1 아우터 코드워드(c_1)와 수신된 제2 아우터 코드워드(c_2)를 결합하여 하나의 아우터 코드워드를 생성한 후, 이너 인코더(200)는 상기 하나의 아우터 코드워드를 이너 부호화 방식에 따라 부호화하여 데이터워드(data word, C)를 생성할 수 있다. 여기서, 상기 이너 부호화 방식은 BCH 부호화 방식, RS 부호화 방식, 저밀도 패리티 검사 부호화 방식, 돌립형 부호화 방식, 터보 부호화 방식 등을 포함할 수 있다. 또한, 상기 아우터 부호화 방식과 상기 이너 부호화 방식은 서로 같을 수 있고, 서로 다를 수 있다. 이너 인코더(200)는 생성된 데이터워드(C)를 채널(300)로 전송한다.

[0051] 채널(channel, 300)은 이너 인코더(200)와 연결될 수 있다. 채널(300)은 이너 인코더(200)로부터 데이터워드(C)를 수신하고, 아우터 디코더(400)에 수신된 데이터워드(C)를 전송할 수 있다. 또한, 채널(300)은 이너 인코더(200)로부터 수신된 데이터워드(C)를 임시적으로 또는 영구적으로 저장할 수 있다. 여기서, 채널(300)은 무선 채널, 유선 채널, 메모리 채널, 스토리지 채널, 광 채널 등을 포함할 수 있다.

[0052] 상기 아우터 부호화 방식에 따라 데이터워드(C)의 복호화를 실행한다(S400). 구체적으로, 아우터 디코더(400)는 채널(300)과 연결될 수 있다. 아우터 디코더(400)는 채널(300)로부터 데이터워드(C)를 수신하고, 아우터 디코더(400)는 수신된 데이터워드(C)를 상기 아우터 부호화 방식에 따라 복호화할 수 있다.

[0053] 아우터 디코더(400)는 제1 아우터 디코더(410) 및 제2 아우터 디코더(420)를 포함할 수 있다. 제1 아우터 디코더(410)와 제2 아우터 디코더(420)는 서로 병렬 연결될 수 있다. 제1 아우터 디코더(410) 및 제2 아우터 디코더(420)는 채널(300)로부터 수신된 데이터워드(C)를 분할하여 수신할 수 있다. 구체적으로, 제1 아우터 디코더(410)는 제1 데이터워드(y_1)를 수신하고, 제2 아우터 디코더(420)는 제2 데이터워드(y_2)를 수신할 수 있다.

[0054] 제1 아우터 디코더(410)는 수신된 제1 데이터워드(y_1)를 제1 아우터 부호화 방식에 따라 복호화할 수 있다. 또한, 제2 아우터 디코더(420)는 수신된 제2 데이터워드(y_2)를 제2 아우터 부호화 방식에 따라 복호화할 수 있다.

[0055] 복호화된 정보(X')의 생성 여부를 확인한다(S500). 구체적으로, 제1 데이터워드(y_1) 및 제2 데이터워드(y_2)의 복호화가 모두 성공하면, 제1 아우터 디코더(410) 및 제2 아우터 디코더(420)는 복호화된 정보(X')를 생성한다.

[0056] 반면, 제1 데이터워드(y_1) 및 제2 데이터워드(y_2) 중 하나라도 복호화가 실패하면, 제1 아우터 디코더(410)는 제1 아우터워드(I_{ex1})를 생성하고, 제2 아우터 디코더(420)는 제2 아우터워드(I_{ex2})를 생성할 수 있다. 여기서, 제1 아우터워드(I_{ex1}) 및 제2 아우터워드(I_{ex2})는 복호화가 실패한 코드워드의 비트 정보 자체일 수 있고, 코드워드를 이루는 각각의 비트들의 신뢰도를 나타내는 정보일 수 있다.

[0057] 복호화된 정보(X')가 생성되면 생성된 복호화된 정보(X')를 출력한다(S600). 구체적으로, 복호화된 정보(X')를

생성한 제1 아우터 디코더(410) 및 제2 아우터 디코더(420)는 생성된 복호화된 정보(X')를 출력할 수 있다. 여기서, 복호화된 정보(X')의 출력은 이너 디코더(500)에 전송된 후 출력되거나 이너 디코더(500)에 전송되지 않고, 아우터 디코더(400)에서 출력될 수 있다.

[0058] 복호화된 정보(X')가 생성되지 않으면, 상기 이너 부호화 방식에 따라 아우터워드의 복호화를 실행한다(S700). 구체적으로, 이너 디코더(500)는 제1 아우터 디코더(410) 및 제2 아우터 디코더(420)와 연결될 수 있다. 이너 디코더(500)는 제1 아우터 디코더(410)로부터 제1 아우터워드(I_{ex1})를 수신하고, 제2 아우터 디코더(420)로부터 제2 아우터워드(I_{ex2})를 수신할 수 있다. 이너 디코더(500)는 수신된 제1 아우터워드(I_{ex1})와 수신된 제2 아우터워드(I_{ex2})를 결합하여 하나의 아우터워드를 생성한 후, 이너 디코더(500)는 상기 하나의 아우터워드를 상기 이너 부호화 방식에 따라 복호화할 수 있다.

[0059] 복호화된 정보(X')의 생성 유무를 확인한다(S800). 구체적으로, 이너 디코더(500)는 상기 아우터워드의 복호화가 성공하면, 복호화된 정보(X')를 생성한 후, 생성된 복호화된 정보(X')를 출력한다.

[0060] 반면, 이너 디코더(500)는 상기 아우터워드(I_{ex1})의 복호화가 실패하면, 이너워드(inner word, I_{ex_out})를 생성한다. 이너 디코더(500)는 생성된 이너워드(I_{ex_out})를 제1 아우터 디코더(410) 및 제2 아우터 디코더(420)로 전송한다. 여기서, 이너워드(I_{ex_out})는 복호화가 실패한 코드워드의 비트 정보 자체일 수 있고, 코드워드를 이루는 각각의 비트들의 신뢰도를 나타내는 정보일 수 있다.

[0061] 여기서, 아우터 디코더(400) 및 이너 디코더(500)는 복호화된 정보가 생성되지 않으면 복호화된 정보가 생성될 때까지 반복 수행할 수 있다. 여기서, 상기 반복 수행은 미리 설정된 최대 루프 횟수까지 반복 수행되는 것일 수 있다.

[0062] 여기서, 이너 인코더(200) 및 이너 디코더(500)는 정보(X)를 수신할 수 있는 충분한 용량을 가질 수 있다. 또한, 아우터 인코더들(110, 120, ..., N)의 총 비트의 합은 이너 인코더(200)의 비트와 같을 수 있고, 아우터 디코더들(410, 420, ..., N)의 총 비트의 합은 이너 디코더(500)의 비트와 같을 수 있다.

[0063] 이와 같이, 실시 형태에 따른 연결 오류 정정 장치 및 그 방법은 짧은 길이의 아우터 디코더(400)를 이용하여 우선적으로 복호화를 실행한 후, 상기 복호화가 실패할 시 아우터 디코더(400)보다 상대적으로 긴 이너 디코더를 이용한다. 따라서, 짧은 길이의 아우터 디코더(400)만으로 오류 정정이 대부분 끝나므로 복호화 복잡도를 낮추면서 여러 정정 성능을 유지할 수 있는 이점이 있다.

[0064] 또한, 실시 형태에 따른 연결 오류 정정 장치 및 그 방법은 아우터 디코더(400)는 복수의 아우터 디코더들을 포함하고, 복수의 아우터 디코더들이 병렬 구조로 배치된다. 따라서, 복호화가 실행될 때, 병렬 구조의 아우터 디코더들이 복호화를 실행하기 때문에 지연시간(latency)을 감소할 수 있는 이점이 있다.

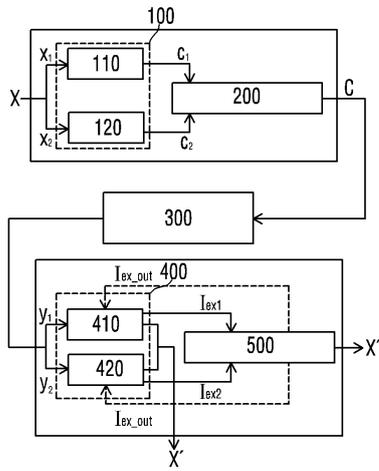
[0065] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 형태를 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시 형태의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시 형태에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0066] 100: 아우터 인코더 200: 이너 인코더
 300: 채널 400: 아우터 디코더
 500: 이너 디코더

도면

도면1



도면2

