(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년02월28일
(11) 등록번호 10-2642376
(24) 등록일자 2024년02월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03M 13/27 (2006.01) *H03M 13/13* (2006.01)
H04L 1/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H03M 13/2732 (2013.01)
H03M 13/13 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7032750(분할)
(22) 출원일자(국제) 2018년03월09일
심사청구일자 2021년02월23일
(85) 번역문제출일자 2020년11월12일
(65) 공개번호 10-2020-0130524
(43) 공개일자 2020년11월18일
(62) 원출원 특허 10-2019-7033088
원출원일자(국제) 2018년03월09일
심사청구일자 2019년11월08일
(86) 국제출원번호 PCT/CN2018/078555
(87) 국제공개번호 WO 2018/188439
국제공개일자 2018년10월18일
(30) 우선권주장
PCT/CN2017/079903 2017년04월10일 중국(CN)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150131540 A

(73) 특허권자
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
리, 지안
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
수, 창롱
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

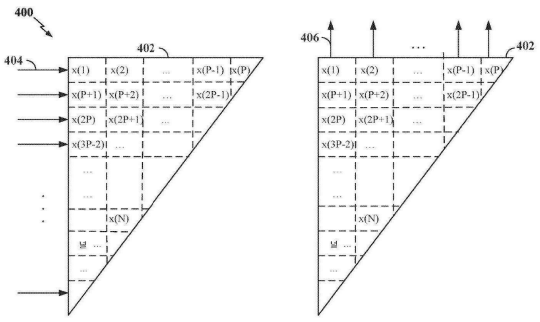
전체 청구항 수 : 총 30 항 심사관 : 조춘근

(54) 발명의 명칭 **폴라 코드들에 대한 효율적인 인터리버 설계**

(57) 요 약

본 개시내용의 양상들은, 코드 블록들을 생성하기 위해 정보 블록들을 인코딩하고, 그리고 복수의 행들 및 복수의 열들을 포함하는 인터리버를 이용하여 코드 블록들을 인터리빙하도록 구성된 무선 통신 디바이스들에 관한 것이며, 여기서 인터리버의 열들의 수는 행들 사이에서 변한다. 일부 예들에서, 인터리버는 행들 및 열들의 직각 이등변 삼각형-형상 행렬을 포함한다. 다른 예들에서, 인터리버는 행들 및 열들의 사다리꼴-형상 행렬을 포함한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H04L 1/0041 (2013.01)
H04L 1/0071 (2013.01)
(72) 발명자
웨이, 차오
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
휴, 질레이
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

명 세 서

청구범위

청구항 1

수신 무선 통신 디바이스에서의 무선 통신 방법으로서,

무선 에어 인터페이스를 통해 송신 무선 통신 디바이스로부터 복수의 코딩된 비트들을 포함하는 인터리빙된 코드 블록을 수신하는 단계;

코드 블록을 생성하기 위해 인터리버를 이용하여 인터리빙된 코드 블록을 디-인터리빙하는 단계 – 상기 인터리버는 복수의 행(row)들 및 복수의 열(column)들을 포함하고, 상기 복수의 열들의 수는 상기 복수의 행들 사이에서 변함 –; 및

정보 블록을 생성하기 위해서 상기 코드 블록을 디코딩하는 단계를 포함하며;

상기 복수의 열들의 제1 열 내의 행들의 수와 상기 복수의 행들의 제1 행 내의 열들의 수는 동일하고, 상기 복수의 열들의 제1 열 내의 행들의 수와 상기 복수의 행들의 제1 행 내의 열들의 수는 상기 코드 블록 내의 상기 복수의 코딩된 비트들의 수에 기초하여 선택되고;

상기 제1 열 내의 상기 행들의 수는 수학식 $P*(P+1)/2 \geq N$을 만족시키는 가장 작은 정수 P를 포함하며,

N은 상기 코드 블록 내의 상기 복수의 코딩된 비트들의 수를 포함하는, 수신 무선 통신 디바이스에서의 무선 통신 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 코딩된 비트들을 디-인터리빙하는 단계는,

상기 인터리버의 상기 복수의 행들의 상기 제1 행으로 시작하여 상기 복수의 행들의 연속적인 행들로 상기 복수의 코딩된 비트들을 공급하는 단계; 및

상기 인터리버의 상기 복수의 열들의 상기 제1 열로 시작하여 상기 복수의 열들의 연속적인 열들로부터 상기 복수의 코딩된 비트들을 판독하는 단계를 더 포함하며;

상기 제1 행 내의 상기 코딩된 비트들 중 제1 코딩된 비트는 상기 제1 열 내의 상기 코딩된 비트들 중 제1 코딩된 비트인, 수신 무선 통신 디바이스에서의 무선 통신 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 복수의 행들 중 인접한 행들 내의 상기 복수의 코딩된 비트들 중 인접한 비트들 사이의 상기 복수의 코딩된 비트들의 수는 상기 복수의 행들 사이에서 변하는, 수신 무선 통신 디바이스에서의 무선 통신 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 인터리버는 상기 복수의 행들 및 상기 복수의 열들의 직각 이등변 삼각형-형상 행렬을 포함하는, 수신 무선 통신 디바이스에서의 무선 통신 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 복수의 코딩된 비트들을 디-인터리빙하는 단계는,

상기 복수의 코딩된 비트들이 상기 인터리버의 상기 복수의 행들의 상기 제1 행으로 시작하여 상기 복수의 행들

의 연속적인 행들로 공급된 이후, 상기 복수의 코딩된 비트들을 포함하지 않는 상기 복수의 행들 중 나머지 행들로 하나 이상의 널(null) 값들을 삽입하는 단계; 및

상기 복수의 코딩된 비트들을 판독할 경우 상기 하나 이상의 널 값들을 스킵(skip)하는 단계를 더 포함하는, 수신 무선 통신 디바이스에서의 무선 통신 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 인터리버는 복수의 행들 및 복수의 열들로 구성된 사다리꼴-형상 행렬을 포함하며, 상기 사다리꼴-형상 행렬은 상기 하나 이상의 널 값들을 가지는 복수의 행 들 중 나머지 행들은 배제하는, 수신 무선 통신 디바이스에서의 무선 통신 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 복수의 코딩된 비트들을 디-인터리빙하는 단계는,

상기 인터리버의 상기 복수의 행들의 상기 제1 행으로 시작하여 상기 복수의 행들의 연속적인 행들로 하나 이상의 널 값들을 삽입하는 단계 - 상기 하나 이상의 널 값들의 수는 상기 복수의 코딩된 비트들의 수보다 적음 -;

상기 인터리버의 상기 복수의 행들의 상기 제1 행으로 시작하여 상기 복수의 행들의 연속적인 행들로 상기 하나 이상의 널 값들이 삽입된 이후, 상기 하나 이상의 널 값들을 포함하지 않는 상기 복수의 행들 중 나머지 행들로 상기 복수의 코딩된 비트들을 공급하는 단계;

상기 인터리버의 상기 복수의 열들의 상기 제1 열로 시작하여 상기 복수의 열들의 연속적인 열들로부터 상기 복수의 코딩된 비트들을 판독하는 단계; 및

상기 복수의 코딩된 비트들을 판독할 경우 상기 하나 이상의 널 값들을 스킵하는 단계를 더 포함하는, 수신 무선 통신 디바이스에서의 무선 통신 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 코드 블록을 디코딩하는 단계는, 상기 코드 블록을 폴라(polar) 디코딩하는 단계를 더 포함하며,

상기 코드 블록은 폴라 코드 블록을 포함하는, 수신 무선 통신 디바이스에서의 무선 통신 방법.

청구항 9

무선 통신을 위해 구성된 장치로서,

프로세서;

상기 프로세서에 통신가능하게 커플링된 트랜시버; 및

상기 프로세서에 통신가능하게 커플링된 메모리를 포함하고,

상기 프로세서는,

무선 에어 인터페이스를 통해 송신 무선 통신 디바이스로부터 복수의 코딩된 비트들을 포함하는 인터리빙된 코드 블록을 상기 트랜시버를 통해 수신하고;

코드 블록을 생성하기 위해 인터리버를 이용하여 인터리빙된 코드 블록을 디-인터리빙하고 - 상기 인터리버는 복수의 행(row)들 및 복수의 열(column)들을 포함하고, 상기 복수의 열들의 수는 상기 복수의 행들 사이에서 변함 -; 그리고

정보 블록을 생성하기 위해서 상기 코드 블록을 디코딩하도록 구성되며,

상기 복수의 열들의 제1 열 내의 행들의 수와 상기 복수의 행들의 제1 행 내의 열들의 수는 동일하고, 상기 복

수의 열들의 제1 열 내의 행들의 수와 상기 복수의 행들의 제1 행 내의 열들의 수는 상기 코드 블록 내의 상기 복수의 코딩된 비트들의 수에 기초하여 선택되고;

상기 제1 열 내의 상기 행들의 수는 수학식 $P*(P+1)/2 \geq N$을 만족시키는 가장 작은 정수 P를 포함하며,

N은 상기 코드 블록 내의 상기 복수의 코딩된 비트들의 수를 포함하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 인터리버의 상기 복수의 행들의 상기 제1 행으로 시작하여 상기 복수의 행들의 연속적인 행들로 상기 복수의 코딩된 비트들을 공급하며; 그리고

상기 인터리버의 상기 복수의 열들의 상기 제1 열로 시작하여 상기 복수의 열들의 연속적인 열들로부터 상기 복수의 코딩된 비트들을 판독하도록

추가로 구성되고;

상기 제1 행 내의 상기 코딩된 비트들 중 제1 코딩된 비트는 상기 제1 열 내의 상기 코딩된 비트들 중 제1 코딩된 비트인, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 복수의 행들 중 인접한 행들 내의 상기 복수의 코딩된 비트들 중 인접한 비트들 사이의 상기 복수의 코딩된 비트들의 수는 상기 복수의 행들 사이에서 변하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 인터리버는 상기 복수의 행들 및 상기 복수의 열들의 직각 이등변 삼각형-형상 행렬을 포함하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 복수의 코딩된 비트들이 상기 인터리버의 상기 복수의 행들의 상기 제1 행으로 시작하여 상기 복수의 행들의 연속적인 행들로 공급된 이후, 상기 복수의 코딩된 비트들을 포함하지 않는 상기 복수의 행들 중 나머지 행들로 하나 이상의 널(null) 값들을 삽입하며; 그리고

상기 복수의 코딩된 비트들을 판독할 경우 상기 하나 이상의 널 값들을 스킵하도록 추가로 구성되는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 인터리버는 복수의 행들 및 복수의 열들로 구성된 사다리꼴-형상 행렬을 포함하며, 상기 사다리꼴-형상 행렬은 상기 하나 이상의 널 값들을 가지는 복수의 행 들 중 나머지 행들은 배제하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 인터리버의 상기 복수의 행들의 상기 제1 행으로 시작하여 상기 복수의 행들의 연속적인 행들로 하나 이상의 널 값들을 삽입하고 - 상기 하나 이상의 널 값들의 수는 상기 복수의 코딩된 비트들의 수보다 적음 -;

상기 인터리버의 상기 복수의 행들의 상기 제1 행으로 시작하여 상기 복수의 행들의 연속적인 행들로 상기 하나 이상의 널 값들이 삽입된 이후, 상기 하나 이상의 널 값들을 포함하지 않는 상기 복수의 행들 중 나머지 행들로 상기 복수의 코딩된 비트들을 공급하고;

상기 인터리버의 상기 복수의 열들의 상기 제1 열로 시작하여 상기 복수의 열들의 연속적인 열들로부터 상기 복수의 코딩된 비트들을 판독하고; 그리고

상기 복수의 코딩된 비트들을 판독할 경우 상기 하나 이상의 널 값들을 스킵하도록 추가로 구성되는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 코드 블록을 폴라(polar) 디코딩하도록 추가로 구성되고,

상기 코드 블록은 폴라 코드 블록을 포함하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 17

무선 통신을 위해 구성된 장치로서,

무선 에어 인터페이스를 통해 송신 무선 통신 디바이스로부터 복수의 코딩된 비트들을 포함하는 인터리빙된 코드 블록을 수신하기 위한 수단;

코드 블록을 생성하기 위해 상기 인터리빙된 코드 블록을 디-인터리빙하기 위한 수단 - 상기 디-인터리빙하기 위한 수단은 복수의 행(row)들 및 복수의 열(column)들을 포함하고, 상기 복수의 열들의 수는 상기 복수의 행들 사이에서 변함 -; 및

정보 블록을 생성하기 위해서 상기 코드 블록을 디코딩하기 위한 수단을 포함하며;

상기 복수의 열들의 제1 열 내의 행들의 수와 상기 복수의 행들의 제1 행 내의 열들의 수는 동일하고, 상기 복수의 열들의 제1 열 내의 행들의 수와 상기 복수의 행들의 제1 행 내의 열들의 수는 상기 코드 블록 내의 상기 복수의 코딩된 비트들의 수에 기초하여 선택되고;

상기 제1 열 내의 상기 행들의 수는 수학식 $P*(P+1)/2 \geq N$을 만족시키는 가장 작은 정수 P를 포함하며,

N은 상기 코드 블록 내의 상기 복수의 코딩된 비트들의 수를 포함하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 복수의 코딩된 비트들을 디-인터리빙하기 위한 수단은,

상기 복수의 행들의 상기 제1 행으로 시작하여 상기 복수의 행들의 연속적인 행들로 상기 복수의 코딩된 비트들을 공급하기 위한 수단; 및

상기 복수의 열들의 상기 제1 열로 시작하여 상기 복수의 열들의 연속적인 열들로부터 상기 복수의 코딩된 비트들을 판독하기 위한 수단을 더 포함하며;

상기 제1 행 내의 상기 코딩된 비트들 중 제1 코딩된 비트는 상기 제1 열 내의 상기 코딩된 비트들 중 제1 코딩된 비트인, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 복수의 행들 중 인접한 행들 내의 상기 복수의 코딩된 비트들 중 인접한 비트들 사이의 상기 복수의 코딩된 비트들의 수는 상기 복수의 행들 사이에서 변하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 디-인터리빙하기 위한 수단은 상기 복수의 행들 및 상기 복수의 열들의 직각 이등변 삼각형-형상 행렬을 포함하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 21

제18항에 있어서,

상기 복수의 코딩된 비트들을 디-인터리빙하기 위한 수단은,

상기 복수의 코딩된 비트들이 상기 복수의 행들의 상기 제1 행으로 시작하여 상기 복수의 행들의 연속적인 행들로 공급된 이후, 상기 복수의 코딩된 비트들을 포함하지 않는 상기 복수의 행들 중 나머지 행들로 하나 이상의 널(null) 값들을 삽입하기 위한 수단; 및

상기 복수의 코딩된 비트들을 판독할 경우 상기 하나 이상의 널 값들을 스킵하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 디-인터리빙하기 위한 수단은 복수의 행들 및 복수의 열들로 구성된 사다리꼴-형상 행렬을 포함하며, 상기 사다리꼴-형상 행렬은 상기 하나 이상의 널 값들을 가지는 복수의 행 들 중 나머지 행들은 배제하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 23

제17항에 있어서,

상기 복수의 코딩된 비트들을 디-인터리빙하기 위한 수단은,

상기 복수의 행들의 상기 제1 행으로 시작하여 상기 복수의 행들의 연속적인 행들로 하나 이상의 널 값들을 삽입하기 위한 수단 - 상기 하나 이상의 널 값들의 수는 상기 복수의 코딩된 비트들의 수보다 적음 -;

상기 복수의 행들의 상기 제1 행으로 시작하여 상기 복수의 행들의 연속적인 행들로 상기 하나 이상의 널 값들이 삽입된 이후, 상기 하나 이상의 널 값들을 포함하지 않는 상기 복수의 행들 중 나머지 행들로 상기 복수의 코딩된 비트들을 공급하기 위한 수단;

상기 복수의 열들의 상기 제1 열로 시작하여 상기 복수의 열들의 연속적인 열들로부터 상기 복수의 코딩된 비트들을 판독하기 위한 수단; 및

상기 복수의 코딩된 비트들을 판독할 경우 상기 하나 이상의 널 값들을 스킵하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 24

수신 무선 통신 디바이스에 의해 사용하기 위한 제조 물품으로서,

상기 제조 물품은 상기 수신 무선 통신 디바이스의 하나 이상의 프로세서에 의해,

무선 에어 인터페이스를 통해 송신 무선 통신 디바이스로부터 복수의 코딩된 비트들을 포함하는 인터리빙된 코드 블록을 수신하고;

코드 블록을 생성하기 위해 인터리버를 이용하여 인터리빙된 코드 블록을 디-인터리빙하고 - 상기 인터리버는 복수의 행(row)들 및 복수의 열(column)들을 포함하고, 상기 복수의 열들의 수는 상기 복수의 행들 사이에서 변함 -; 그리고

정보 블록을 생성하기 위해서 상기 코드 블록을 디코딩하기 위해 실행될 수 있는 명령들이 저장된 비-일시적 컴퓨터 판독가능한 저장 매체를 포함하며,

상기 복수의 열들의 제1 열 내의 행들의 수와 상기 복수의 행들의 제1 행 내의 열들의 수는 동일하고, 상기 복수의 열들의 제1 열 내의 행들의 수와 상기 복수의 행들의 제1 행 내의 열들의 수는 상기 코드 블록 내의 상기 복수의 코딩된 비트들의 수에 기초하여 선택되고;

상기 제1 열 내의 상기 행들의 수는 수학식 $P*(P+1)/2 \geq N$을 만족시키는 가장 작은 정수 P를 포함하며,

N은 상기 코드 블록 내의 상기 복수의 코딩된 비트들의 수를 포함하는, 수신 무선 통신 디바이스에 의해 사용하기 위한 제조 물품.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 비-일시적 컴퓨터 판독가능한 저장 매체는,

상기 수신 무선 통신 디바이스의 하나 이상의 프로세서에 의해,

상기 인터리버의 상기 복수의 행들의 상기 제1 행으로 시작하여 상기 복수의 행들의 연속적인 행들로 상기 복수의 코딩된 비트들을 공급하며; 그리고

상기 인터리버의 상기 복수의 열들의 상기 제1 열로 시작하여 상기 복수의 열들의 연속적인 열들로부터 상기 복수의 코딩된 비트들을 판독하기 위해서 실행될 수 있는 명령들을 추가로 저장하며,

상기 제1 행 내의 상기 코딩된 비트들 중 제1 코딩된 비트는 상기 제1 열 내의 상기 코딩된 비트들 중 제1 코딩된 비트인, 수신 무선 통신 디바이스에 의해 사용하기 위한 제조 물품.

청구항 26

제25항에 있어서,

상기 복수의 행들 중 인접한 행들 내의 상기 복수의 코딩된 비트들 중 인접한 비트들 사이의 상기 복수의 코딩된 비트들의 수는 상기 복수의 행들 사이에서 변하는, 수신 무선 통신 디바이스에 의해 사용하기 위한 제조 물품.

청구항 27

제25항에 있어서,

상기 인터리버는 상기 복수의 행들 및 상기 복수의 열들의 직각 이등변 삼각형-형상 행렬을 포함하는, 수신 무선 통신 디바이스에 의해 사용하기 위한 제조 물품.

청구항 28

제25항에 있어서,

상기 비-일시적 컴퓨터 판독가능한 저장 매체는,

상기 수신 무선 통신 디바이스의 하나 이상의 프로세서에 의해,

상기 복수의 코딩된 비트들이 상기 인터리버의 상기 복수의 행들의 상기 제1 행으로 시작하여 상기 복수의 행들의 연속적인 행들로 공급된 이후, 상기 복수의 코딩된 비트들을 포함하지 않는 상기 복수의 행들 중 나머지 행들로 하나 이상의 널(null) 값들을 삽입하며; 그리고

상기 복수의 코딩된 비트들을 판독할 경우 상기 하나 이상의 널 값들을 스킵하기 위해서 실행될 수 있는 명령들을 추가로 저장하는, 수신 무선 통신 디바이스에 의해 사용하기 위한 제조 물품.

청구항 29

제28항에 있어서,

상기 인터리버는 복수의 행들 및 복수의 열들로 구성된 사다리꼴-형상 행렬을 포함하며, 상기 사다리꼴-형상 행렬은 상기 하나 이상의 널 값들을 가지는 복수의 행 들 중 나머지 행들은 배제하는, 수신 무선 통신 디바이스에 의해 사용하기 위한 제조 물품.

청구항 30

제24항에 있어서,

상기 비-일시적 컴퓨터 판독가능한 저장 매체는,

상기 수신 무선 통신 디바이스의 하나 이상의 프로세서에 의해,

상기 인터리버의 상기 복수의 행들의 상기 제1 행으로 시작하여 상기 복수의 행들의 연속적인 행들로 하나 이상의 널 값들을 삽입하고 - 상기 하나 이상의 널 값들의 수는 상기 복수의 코딩된 비트들의 수보다 적음 -;

상기 인터리버의 상기 복수의 행들의 상기 제1 행으로 시작하여 상기 복수의 행들의 연속적인 행들로 상기 하나 이상의 널 값들이 삽입된 이후, 상기 하나 이상의 널 값들을 포함하지 않는 상기 복수의 행들 중 나머지 행들로 상기 복수의 코딩된 비트들을 공급하고;

상기 인터리버의 상기 복수의 열들의 상기 제1 열로 시작하여 상기 복수의 열들의 연속적인 열들로부터 상기 복수의 코딩된 비트들을 판독하고; 그리고

상기 복수의 코딩된 비트들을 판독할 경우 상기 하나 이상의 널 값들을 스킵하기 위해서 실행될 수 있는 명령들을 추가로 저장하는, 수신 무선 통신 디바이스에 의해 사용하기 위한 제조 물품.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] [0001] 본 출원은 2017년 4월 10일자로 중국 특허청에 출원된 PCT 출원 제 PCT/CN2017/079903호를 우선권으로 그리고 그의 이점을 주장하며, 그 PCT 출원의 전체 내용은, 그의 전체가 아래에서 완전히 기재된 것처럼 그리고 모든 적용가능한 목적들을 위해 본 명세서에 인용에 의해 포함된다.

[0002] [0002] 아래에서 논의되는 기술은 일반적으로 무선 통신 시스템들에 관한 것으로, 더 상세하게는 무선 통신 시스템들에서 폴라 코드(polar code)들을 이용하는 채널 코딩에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] [0003] 블록 코드들, 또는 에러 정정 코드들은 잡음있는 채널들을 통한 디지털 메시지들의 신뢰할 수 있는 송신을 제공하기 위해 빈번하게 사용된다. 통상적인 블록 코드에서, 정보 메시지 또는 시퀀스는 블록들로 분할되고, 이어서 송신 디바이스의 인코더는 리던던시를 정보 메시지에 수학적으로 부가한다. 인코딩된 정보 메시지에서의 이러한 리던던시의 활용(exploitation)이 메시지의 신뢰성에 대한 핵심이며, 잡음으로 인해 발생할 수 있는 임의의 비트 에러들에 대한 정정을 가능하게 한다. 즉, 수신 디바이스의 디코더는, 부분적으로 잡음의 채널로의 부가로 인해 비트 에러들이 발생할 수 있더라도 정보 메시지를 신뢰할 수 있게 복원하기 위해 리던던시를 이용할 수 있다.

[0004] [0004] 무엇보다도 해밍 코드들, BCH(Bose-Chaudhuri-Hocquenghem) 코드들, 터보 코드들, 및 저밀도 패리티 체크(LDPC) 코드들을 포함하는 그러한 에러 정정 블록 코드들의 많은 예들이 당업자들에게 알려져 있다. 많은 기존의 무선 통신 네트워크들은 그러한 블록 코드들을 이용하며, 이를테면 3GPP LTE 네트워크들은 터보 코드들을 이용하고; IEEE 802.11n Wi-Fi 네트워크들은 LDPC 코드들을 이용한다. 그러나, 미래의 네트워크들의 경우, 폴라 코드들로 불리는 새로운 카테고리의 블록 코드들은, 터보 코드들 및 LDPC 코드들에 비해 개선된 성능을 갖는 신뢰할 수 있고 효율적인 정보 전달을 위한 잠재적인 기회를 제시한다.

[0005] [0005] 폴라 코드들의 구현에 대한 연구가 계속해서 그의 능력들 및 잠재성을 급속히 발전시키고 있지만, 특히 LTE를 넘어선 미래의 무선 통신 네트워크들의 잠재적인 전개를 위해 부가적인 향상들이 소망된다.

발명의 내용

[0006] [0006] 다음은, 본 개시내용의 하나 이상의 양상들의 기본적인 이해를 제공하기 위해 그러한 양상들의 간략화된 요약을 제시한다. 이러한 요약은 개시내용의 모든 고려된 특징들의 포괄적인 개관이 아니며, 개시내용의 임의의 또는 모든 양상들의 범위를 서술하거나 개시내용의 모든 양상들의 핵심 또는 중요 엘리먼트들을 식별하도록 의도되지 않는다. 이러한 요약의 유일한 목적은, 이후에 제시되는 더 상세한 설명에 대한 서론으로서 간략화된

형태로 개시내용의 하나 이상의 양상들의 일부 개념들을 제시하는 것이다.

[0007] [0007] 본 개시내용의 다양한 양상들은, 코드 블록들을 생성하기 위해 정보 블록들을 인코딩하고, 그리고 복수의 행(row)들 및 복수의 열(column)들을 포함하는 인터리버를 이용하여 코드 블록들을 인터리빙하도록 구성된 무선 통신 디바이스들을 제공하며, 여기서 인터리버의 열들의 수는 행들 사이에서 변한다. 일부 예들에서, 인터리버는 행들 및 열들의 직각 이등변 삼각형-형상 행렬을 포함한다. 다른 예들에서, 인터리버는 행들 및 열들의 사다리꼴-형상 행렬을 포함한다.

[0008] [0008] 본 개시내용의 일 양상에서, 송신 무선 통신 디바이스에서의 무선 통신 방법이 제공된다. 방법은, 복수의 코딩된 비트들을 포함하는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩하는 단계, 및 인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 인터리버를 이용하여 복수의 코딩된 비트들을 인터리빙하는 단계를 포함한다. 인터리버는 복수의 행들 및 복수의 열들을 포함하며, 복수의 열들의 수는 복수의 행들 사이에서 변한다. 방법은, 무선 에어 인터페이스를 통해, 인터리빙된 코드 블록을 수신 무선 통신 디바이스에 송신하는 단계를 더 포함한다.

[0009] [0009] 개시내용의 다른 양상은 무선 통신을 위해 구성된 장치를 제공한다. 장치는, 트랜시버, 메모리, 및 트랜시버 및 메모리에 통신가능하게 커플링된 프로세서를 포함한다. 프로세서는, 복수의 코딩된 비트들을 포함하는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩하고, 그리고 인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 인터리버를 이용하여 복수의 코딩된 비트들을 인터리빙하도록 구성된다. 인터리버는 복수의 행들 및 복수의 열들을 포함하며, 복수의 열들의 수는 복수의 행들 사이에서 변한다. 프로세서는, 무선 에어 인터페이스를 통해, 인터리빙된 코드 블록을 수신 무선 통신 디바이스에 송신하도록 추가로 구성된다.

[0010] [0010] 개시내용의 다른 양상은 무선 통신을 위해 구성된 장치를 제공한다. 장치는, 복수의 코딩된 비트들을 포함하는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩하기 위한 수단, 및 인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 복수의 코딩된 비트들을 인터리빙하기 위한 수단을 포함한다. 인터리빙하기 위한 수단은 복수의 행들 및 복수의 열들을 포함하며, 복수의 열들의 수는 복수의 행들 사이에서 변한다. 장치는, 무선 에어 인터페이스를 통해, 인터리빙된 코드 블록을 수신 무선 통신 디바이스에 송신하기 위한 수단을 더 포함한다.

[0011] [0011] 본 개시내용의 다른 양상은 컴퓨터 실행가능 코드를 저장한 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체를 제공한다. 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체는, 복수의 코딩된 비트들을 포함하는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩하기 위한 코드, 및 인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 인터리버를 이용하여 복수의 코딩된 비트들을 인터리빙하기 위한 코드를 포함한다. 인터리버는 복수의 행들 및 복수의 열들을 포함하며, 복수의 열들의 수는 복수의 행들 사이에서 변한다. 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체는, 무선 에어 인터페이스를 통해, 인터리빙된 코드 블록을 수신 무선 통신 디바이스에 송신하기 위한 코드를 더 포함한다.

[0012] [0012] 본 발명의 이들 및 다른 양상들은 후속하는 상세한 설명의 검토 시에 더 완전하게 이해되게 될 것이다. 본 발명의 다른 양상들, 특징들, 및 실시예들은, 첨부한 도면들과 함께 본 발명의 특정한 예시적인 실시예들의 다음의 설명을 검토할 시에 당업자들에게 명백해질 것이다. 본 발명의 특징들이 아래의 특정한 실시예들 및 도면들에 대해 논의될 수 있지만, 본 발명의 모든 실시예들은, 본 명세서에 설명되는 유리한 특징들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 즉, 하나 이상의 실시예들이 특정한 유리한 특징들을 갖는 것으로 논의될 수 있지만, 그러한 특징들 중 하나 이상은 또한, 본 명세서에서 논의되는 본 발명의 다양한 실시예들에 따라 사용될 수 있다. 유사한 방식으로, 예시적인 실시예들이 디바이스, 시스템, 또는 방법 실시예들로서 아래에서 논의될 수 있지만, 그러한 예시적인 실시예들이 다양한 디바이스들, 시스템들, 및 방법들에서 구현될 수 있음을 이해해야 한다.

도면의 간단한 설명

[0014] [0013] 도 1은 액세스 네트워크의 일 예를 예시한 다이어그램이다.

[0014] 도 2는 블록 코드들을 이용하는 무선 통신의 개략적인 예시이다.

[0015] 도 3은 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 프로세싱 시스템을 이용하는 무선 통신 디바이스에 대한 하드웨어 구현의 일 예를 예시한 블록 다이어그램이다.

[0016] 도 4는 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 인터리버 설계의 일 예를 예시한 다이어그램이다.

[0017] 도 5는 일부 실시예들에 따른, 폴라 코딩 및 인터리빙의 예시적인 동작을 예시한 다이어그램이다.

[0018] 도 6은 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 코딩된 비트들을 인터리빙하기 위한 예시적인 프로세스를 예시한 흐름도이다.

[0019] 도 7은 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 코딩된 비트들을 인터리빙하기 위한 다른 예시적인 프로세스를 예시한 흐름도이다.

[0020] 도 8은 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 코딩된 비트들을 인터리빙하기 위한 다른 예시적인 프로세스를 예시한 흐름도이다.

[0021] 도 9는 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 코딩된 비트들을 인터리빙하기 위한 다른 예시적인 프로세스를 예시한 흐름도이다.

[0022] 도 10은 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 코딩된 비트들을 인터리빙하기 위한 다른 예시적인 프로세스를 예시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] [0023] 첨부된 도면들과 관련하여 아래에 기재된 상세한 설명은 다양한 구성들의 설명으로서 의도되며, 본 명세서에 설명된 개념들이 실시될 수 있는 유일한 구성들을 표현하도록 의도되지 않는다. 상세한 설명은 다양한 개념들의 완전한 이해를 제공하려는 목적을 위한 특정한 세부사항들을 포함한다. 그러나, 이들 개념들이 이들 특정한 세부사항들 없이도 실시될 수 있다는 것이 당업자들에게는 명백할 것이다. 일부 예시들에서, 잘 알려진 구조들 및 컴포넌트들은 그러한 개념들을 불명료하게 하는 것을 방지하기 위해 블록 다이어그램 형태로 도시된다.

[0016] [0024] 본 개시내용 전반에 걸쳐 제시되는 다양한 개념들은 광범위하게 다양한 원격통신 시스템들, 네트워크 아키텍쳐들, 및 통신 표준들에 걸쳐 구현될 수 있다. 이제 도 1을 참조하면, 제한 없는 예시적인 예로서, 라디오 액세스 네트워크(100)의 단순화된 개략적인 예시가 제공된다. 라디오 액세스 네트워크(100)는 차세대(예컨대, 5세대(5G) 또는 새로운 라디오(NR)) 라디오 액세스 네트워크 또는 레거시(3G 또는 4G) 라디오 액세스 네트워크일 수 있다. 부가적으로, 라디오 액세스 네트워크(100) 내의 하나 이상의 노드들은 차세대 노드들 또는 레거시 노드들일 수 있다.

[0017] [0025] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 용어 레거시 라디오 액세스 네트워크는, IMT-2000(International Mobile Telecommunications-2000) 규격들을 따르는 표준들의 세트에 기반한 3세대(3G) 무선 통신 기술 또는 ITU-어드밴스드(International Mobile Telecommunications Advanced) 규격을 따르는 표준들의 세트에 기반한 4세대(4G) 무선 통신 기술을 이용하는 네트워크를 지칭한다. 예컨대, 3세대 파트너쉽 프로젝트(3GPP) 및 3세대 파트너쉽 프로젝트 2(3GPP2)에 의해 발표된 일부 표준들은 IMT-2000 및/또는 ITU-어드밴스드를 따를 수 있다. 3세대 파트너쉽 프로젝트(3GPP)에 의해 정의된 그러한 레거시 표준들의 예들은, 롱텀 에볼루션(LTE), LTE-어드밴스드, EPS(Evolved Packet System), 및 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)를 포함한다(그러나 이에 제한되지 않음). 위에-열거된 3GPP 표준들 중 하나 이상에 기반한 다양한 라디오 액세스 기술들의 부가적인 예들은, UTRA(Universal Terrestrial Radio Access), eUTRA(Evolved Universal Terrestrial Radio Access), GPRS(General Packet Radio Service) 및 EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)를 포함한다(그러나 이에 제한되지 않음). 3세대 파트너쉽 프로젝트 2(3GPP2)에 의해 정의된 그러한 레거시 표준들의 예들은 CDMA2000 및 UMB(Ultra Mobile Broadband)를 포함한다(그러나 이에 제한되지 않음). 3G/4G 무선 통신 기술을 이용하는 표준들의 다른 예들은 IEEE 802.16(WiMAX) 표준 및 다른 적합한 표준들을 포함한다.

[0018] [0026] 추가로 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 용어 차세대 라디오 액세스 네트워크는 일반적으로, 계속 발전된 무선 통신 기술들을 이용하는 네트워크를 지칭한다. 이것은, 예컨대 표준들의 세트에 기반한 5세대(5G) 무선 통신 기술을 포함할 수 있다. 표준들은 2015년 2월 17일자로 NGMN(Next Generation Mobile Networks) 얼라이언스에 의해 공개된 5G 화이트 페이퍼에 기재된 가이드라인들을 따를 수 있다. 예컨대, 3GPP를 따르는 LTE-어드밴스드에 의해 또는 3GPP2를 따르는 CDMA2000에 의해 정의될 수 있는 표준들은 NGMN 얼라이언스 5G 화이트 페이퍼를 따를 수 있다. 표준들은 또한, 버라이즌 기술 포럼 및 한국 텔레콤 SIG에 의해 특정된 사전-3GPP 노력들을 포함할 수 있다.

[0019] [0027] 라디오 액세스 네트워크(100)에 의해 커버링되는 지리적 구역은, 하나의 액세스 포인트 또는 기지국으로부터 지리적 영역을 통해 브로드캐스팅된 식별에 기초하여 사용자 장비(UE)에 의해 고유하게 식별될 수 있는 다수의 셀룰러 구역들(셀들)로 분할될 수 있다. 도 1은 매크로셀들(102, 104, 및 106) 및 소형 셀(108)을 예시하며, 이들 각각은 하나 이상의 섹터들(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 섹터는 셀의 서브-영역이다. 하나의 셀 내의 모든 섹터들은 동일한 기지국에 의해 서빙된다. 섹터 내의 라디오 링크는 그 섹터에 속하는 단일 로지컬 식별에 의해 식별될 수 있다. 섹터들로 분할되는 셀에서, 셀 내의 다수의 섹터들은 안테나들의 그룹들에 의

해 형성될 수 있으며, 각각의 안테나는 셀의 일부에서 UE들과의 통신을 담당한다.

[0020] [0028] 일반적으로, 개개의 기지국(BS)은 각각의 셀을 서빙한다. 광범위하게, 기지국은 UE로 또는 UE로부터의 하나 이상의 셀들에서의 라디오 송신 및 수신을 담당하는 라디오 액세스 네트워크 내의 네트워크 엘리먼트이다. BS는 또한, 베이스 트랜시버 스테이션(BTS), 라디오 기지국, 라디오 트랜시버, 트랜시버 기능, 기본 서비스 세트(BSS), 확장된 서비스 세트(ESS), 액세스 포인트(AP), Node B(NB), eNode B(eNB), gNode B(gNB), 또는 일부 다른 적합한 용어로 당업자들에 의해 지칭될 수 있다.

[0021] [0029] 도 1에서, 2개의 기지국들(110 및 112)이 셀들(102 및 104)에 도시되며; 셀(106) 내의 원격 라디오 헤드(RRH)(116)를 제어하는 제3 기지국(114)이 도시되어 있다. 즉, 기지국은 통합형 안테나를 가질 수 있거나 또는 피더 케이블(feeder cable)들에 의해 안테나 또는 RRH에 연결될 수 있다. 예시된 예에서, 셀들(102, 104, 및 106)은, 기지국들(110, 112, 및 114)이 큰 사이즈를 갖는 셀들을 지원하므로 매크로셀들로 지칭될 수 있다. 추가로, 기지국(118)은, 하나 이상의 매크로셀들과 중첩될 수 있는 소형 셀(108)(예컨대, 마이크로셀, 피코셀, 펨토셀, 홈 기지국, 홈 Node B, 홈 eNode B 등)에 도시되어 있다. 이러한 예에서, 셀(108)은, 기지국(118)이 비교적 작은 사이즈를 갖는 셀을 지원하므로 소형 셀로 지칭될 수 있다. 셀 사이징(sizing)은 시스템 설계 뿐만 아니라 컴포넌트 제약들에 따라 행해질 수 있다. 라디오 액세스 네트워크(100)가 임의의 수의 무선 기지국들 및 셀들을 포함할 수 있음을 이해할 것이다. 추가로, 중계 노드가 주어진 셀의 사이즈 또는 커버리지 영역을 연장시키기 위해 배치될 수 있다. 기지국들(110, 112, 114, 118)은 임의의 수의 모바일 장치들에 대해 코어 네트워크로의 무선 액세스 포인트들을 제공한다.

[0022] [0030] 도 1은 기지국으로서 기능하도록 구성될 수 있는 쿼드콥터(quadcopter) 또는 드론(120)을 더 포함한다. 즉, 일부 예들에서, 셀은 반드시 정지형일 필요는 없으며, 셀의 지리적 영역은 쿼드콥터(120)와 같은 모바일 기지국의 위치에 따라 이동될 수 있다.

[0023] [0031] 일반적으로, 기지국들은 네트워크의 백홀 부분(도시되지 않음)과의 통신을 위한 백홀 인터페이스를 포함할 수 있다. 백홀은 기지국과 코어 네트워크(도시되지 않음) 사이의 링크를 제공할 수 있으며, 일부 예들에서, 백홀은 개개의 기지국들 사이의 상호연결을 제공할 수 있다. 코어 네트워크는 무선 통신 시스템의 일부일 수 있으며, 라디오 액세스 네트워크에서 사용되는 라디오 액세스 기술과는 독립적일 수 있다. 임의의 적합한 전송 네트워크를 사용하는 직접적인 물리 연결, 가상 네트워크 등과 같은 다양한 타입들의 백홀 인터페이스들이 이용될 수 있다.

[0024] [0032] 다수의 모바일 장치들에 대한 무선 통신을 지원하는 라디오 액세스 네트워크(100)가 예시된다. 모바일 장치는, 3세대 파트너쉽 프로젝트(3GPP)에 의해 발표된 표준들 및 규격들에서 일반적으로 사용자 장비(UE)로 지칭되지만, 모바일 스테이션(MS), 가입자 스테이션, 모바일 유닛, 가입자 유닛, 무선 유닛, 원격 유닛, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 원격 디바이스, 모바일 가입자 스테이션, 액세스 단말(AT), 모바일 단말, 무선 단말, 원격 단말, 핸드셋, 단말, 사용자 에이전트, 모바일 클라이언트, 클라이언트, 또는 일부 다른 적합한 용어로 당업자들에 의해 또한 지칭될 수 있다. UE는 네트워크 서비스들에 대한 액세스를 사용자에게 제공하는 장치일 수 있다.

[0025] [0033] 본 문헌 내에서, "모바일" 장치는 반드시 이동 능력을 가질 필요는 없으며, 정지형일 수 있다. 용어 모바일 장치 또는 모바일 디바이스는 다양한 종류의 디바이스들 및 기술들을 광범위하게 지칭한다. 예컨대, 모바일 장치의 일부 비-제한적인 예들은 모바일, 셀룰러(셀) 폰, 스마트 폰, 세션 개시 프로토콜(SIP) 폰, 랩톱, 퍼스널 컴퓨터(PC), 노트북, 넷북, 스마트북, 태블릿, 개인 휴대 정보 단말(PDA), 및, 예컨대 "사물 인터넷"(IoT)에 대응하는 광범위한 종류의 임베디드 시스템들을 포함한다. 부가적으로, 모바일 장치는 자동차 또는 다른 운송 차량, 원격 센서 또는 액추에이터, 로봇 또는 로봇형 디바이스, 위성 라디오, 글로벌 포지셔닝 시스템(GPS) 디바이스, 물체 추적 디바이스, 드론, 멀티-콥터, 쿼드-콥터, 원격 제어 디바이스, 소비자 및/또는 웨어러블 디바이스, 이를테면 아이웨어, 웨어러블 카메라, 가상 현실 디바이스, 스마트 워치, 건강 또는 피트니스 추적기, 디지털 오디오 플레이어(예컨대, MP3 플레이어), 카메라, 게임 콘솔 등일 수 있다. 부가적으로, 모바일 장치는 디지털 홈 또는 스마트 홈 디바이스, 이를테면 홈 오디오, 비디오, 및/또는 멀티미디어 디바이스, 어플라이언스, 벤딩 머신, 지능형 조명, 홈 보안 시스템, 스마트 계량기 등일 수 있다. 부가적으로, 모바일 장치는 스마트 에너지 디바이스, 보안 디바이스, 태양광 패널 또는 태양광 어레이, 전기 전력을 제어하는 도시 인프라구조 디바이스(예컨대, 스마트 그리드), 조명, 식수 등; 산업 자동화 및 기업 디바이스; 로지스틱 제어기; 농업용 장비; 국방 장비, 차량들, 항공기, 선박들, 및 무기류 등일 수 있다. 더 추가적으로, 모바일 장치는 연결형 의료 또는 원격진료 지원, 즉 원거리의 건강 관리를 제공할 수 있다. 원격의료 디바이스들은 원격의료 모니

터링 디바이스들 및 원격의료 관리 디바이스들을 포함할 수 있으며, 이들의 통신은, 예컨대 중요 서비스 사용자 데이터 트래픽의 전달을 위한 우선순위화된 액세스 및/또는 중요 서비스 사용자 데이터 트래픽의 전달을 위한 관련 QoS의 측면들에서 다른 타입들의 정보에 비해 우선적인 처리 또는 우선순위화된 액세스를 제공받을 수 있다.

[0026] [0034] 라디오 액세스 네트워크(100) 내에서, 셀들은 각각의 셀의 하나 이상의 섹터들과 통신할 수 있는 UE들을 포함할 수 있다. 예컨대, UE들(122 및 124)은 기지국(110)과 통신할 수 있고; UE들(126 및 128)은 기지국(112)과 통신할 수 있고; UE들(130 및 132)은 RRH(116)에 의해 기지국(114)과 통신할 수 있고; UE(134)는 기지국(118)과 통신할 수 있으며; UE(136)는 모바일 기지국(120)과 통신할 수 있다. 여기서, 각각의 기지국(110, 112, 114, 118, 및 120)은 개개의 셀들 내의 모든 UE들에 대해 코어 네트워크(도시되지 않음)로의 액세스 포인트를 제공하도록 구성될 수 있다.

[0027] [0035] 다른 예에서, 모바일 네트워크 노드(예컨대, 쿼드콥터(120))는 UE로서 기능하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 쿼드콥터(120)는 기지국(110)과 통신함으로써 셀(102) 내에서 동작할 수 있다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, 2개 이상의 UE(예컨대, UE들(126 및 128))는 기지국(예컨대, 기지국(112))을 통한 그 통신을 중계하지 않으면서 피어 투 피어(P2P) 또는 사이드링크 신호들(127)을 사용하여 서로 통신할 수 있다.

[0028] [0036] 기지국(예컨대, 기지국(110))으로부터 하나 이상의 UE들(예컨대, UE들(122 및 124))로의 제어 정보 및/또는 트래픽 정보(예컨대, 사용자 데이터 트래픽)의 유니캐스트 또는 브로드캐스트 송신들은 다운링크(DL) 송신으로 지칭될 수 있는 반면, UE(예컨대, UE(122))에서 발신되는 제어 정보 및/또는 트래픽 정보의 송신들은 업링크(UL) 송신들로 지칭될 수 있다. 부가적으로, 업링크 및/또는 다운링크 제어 정보 제어 및/또는 트래픽 정보는 프레임들, 서브프레임들, 슬롯들, 미니-슬롯들 및/또는 심볼들로 시분할될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 심볼은, 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM) 파형에서 서브-캐리어 당 하나의 리소스 엘리먼트(RE)를 반송하는 시간의 유닛을 지칭할 수 있다. 슬롯은 7개 또는 14개의 OFDM 심볼들을 반송할 수 있다. 미니-슬롯은 7개 미만의 OFDM 심볼들 또는 14개 미만의 OFDM 심볼들을 반송할 수 있다. 서브프레임은 1ms의 지속기간을 지칭할 수 있다. 다수의 서브프레임들은 단일 프레임 또는 라디오 프레임을 형성하도록 함께 그룹화될 수 있다. 물론, 이들 정의들이 요구되지는 않으며, 파형들을 조직화하기 위한 임의의 적합한 방식이 이용될 수 있고, 파형의 다양한 시분할들은 임의의 적합한 지속기간을 가질 수 있다.

[0029] [0037] 라디오 액세스 네트워크(100) 내의 에어 인터페이스는 다양한 디바이스들의 동시 통신을 가능하게 하기 위해 하나 이상의 멀티플렉싱 및 다중 액세스 알고리즘들을 이용할 수 있다. 예컨대, UE들(122 및 124)로부터 기지국(110)으로의 업링크(UL) 또는 역방향 링크 송신들에 대한 다중 액세스는 시분할 다중 액세스(TDMA), 코드 분할 다중 액세스(CDMA), 주파수 분할 다중 액세스(FDMA), 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA), SDMA(sparse code multiple access), 단일-캐리어 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA), 리소스 확산 다중 액세스(RSMA), 또는 다른 적합한 다중 액세스 방식들을 이용하여 제공될 수 있다. 추가로, 기지국(110)으로부터 UE들(122 및 124)로의 다운링크(DL) 또는 순방향 링크 송신들을 멀티플렉싱하는 것은, 시분할 멀티플렉싱(TDM), 코드 분할 멀티플렉싱(CDM), 주파수 분할 멀티플렉싱(FDM), 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM), SCM(sparse code multiplexing), 단일-캐리어 주파수 분할 멀티플렉싱(SC-FDM) 또는 다른 적합한 멀티플렉싱 방식들을 이용하여 제공될 수 있다.

[0030] [0038] 추가로, 라디오 액세스 네트워크(100) 내의 에어 인터페이스는 하나 이상의 듀플렉싱 알고리즘들을 이용할 수 있다. 듀플렉스는 양측의 엔드포인트들이 양 방향들로 서로 통신할 수 있는 포인트-투-포인트 통신 링크를 지칭한다. 풀 듀플렉스는 양측의 엔드포인트들이 서로 동시에 통신할 수 있다는 것을 의미한다. 하프 듀플렉스는 하나의 엔드포인트만이 한번에 다른 엔드포인트에 정보를 전송할 수 있다는 것을 의미한다. 무선 링크에서, 풀 듀플렉스 채널은 일반적으로 송신기 및 수신기의 물리적 격리, 및 적합한 간섭 소거 기술들에 의존한다. 풀 듀플렉스 에뮬레이션(emulation)은 주파수 분할 듀플렉스(FDD) 또는 시분할 듀플렉스(TDD)를 이용함으로써 무선 링크들에 대해 빈번하게 구현된다. FDD에서, 상이한 방향들의 송신들은 상이한 캐리어 주파수들에서 동작한다. TDD에서, 주어진 채널 상에서의 상이한 방향들의 송신들은 시분할 멀티플렉싱을 사용하여 서로 분리된다. 즉, 일부 시간들에서, 채널은 하나의 방향으로의 송신들에 대해 전용되는 반면, 다른 시간들에서, 채널은 다른 방향으로의 송신들에 대해 전용되며, 여기서 방향은 매우 급격하게, 예컨대 서브프레임마다 여러 번 변경될 수 있다.

[0031] [0039] 라디오 액세스 네트워크(100)에서, UE가 그들의 위치와는 독립적으로 이동 동안 통신하기 위한 능력은 모빌리티로 지칭된다. UE와 라디오 액세스 네트워크 사이의 다양한 물리 채널들은 일반적으로, 모빌리티 관리

엔티티(MME)의 제어 하에서 셋업, 유지, 및 해제된다. 본 개시내용의 다양한 양상들에서, 라디오 액세스 네트워크(100)는 모빌리티 및 핸드오버들(즉, 하나의 라디오 채널로부터 다른 라디오 채널로의 UE의 연결의 전달)을 가능하게 하기 위해 DL-기반 모빌리티 또는 UL-기반 모빌리티를 이용할 수 있다. DL-기반 모빌리티에 대해 구성된 네트워크에서, 스케줄링 엔티티와의 콜(call) 동안 또는 임의의 다른 시간에서, UE는 그의 서빙 셀로부터의 신호의 다양한 파라미터들 뿐만 아니라 이웃한 셀들의 다양한 파라미터들을 모니터링할 수 있다. 이들 파라미터들의 품질에 의존하여, UE는 이웃한 셀들 중 하나 이상과의 통신을 유지할 수 있다. 이러한 시간 동안, UE가 하나의 셀로부터 다른 셀로 이동되면, 또는 이웃한 셀로부터의 신호 품질이 주어진 시간의 양 동안 서빙 셀로부터의 신호 품질을 초과하면, UE는 서빙 셀로부터 이웃한 (타겟) 셀로의 핸드오버 또는 핸드오프를 착수할 수 있다. 예컨대, UE(124)는 그의 서빙 셀(102)에 대응하는 지리적 영역으로부터 이웃 셀(106)에 대응하는 지리적 영역으로 이동할 수 있다. 이웃 셀(106)로부터의 신호 강도 또는 품질이 주어진 시간의 양 동안 그의 서빙 셀(102)로부터의 신호 강도 또는 품질을 초과할 경우, UE(124)는 이러한 상태를 표시하는 리포팅 메시지를 그의 서빙 기지국(110)에 송신할 수 있다. 응답으로, UE(124)는 핸드오버 커맨드를 수신할 수 있고, UE는 셀(106)로의 핸드오버를 겪을 수 있다.

[0032] [0040] UL-기반 모빌리티에 대해 구성된 네트워크에서, 각각의 UE로부터의 UL 기준 신호들은 각각의 UE에 대한 서빙 셀을 선택하도록 네트워크에 의해 이용될 수 있다. 일부 예들에서, 기지국들(110, 112, 및 114/116)은 통합된 동기화 신호들(예컨대, 통합된 1차 동기화 신호(PSS)들, 통합된 2차 동기화 신호(SSS)들 및 통합된 물리 브로드캐스트 채널들(PBCH))을 브로드캐스팅할 수 있다. UE들(122, 124, 126, 128, 130, 및 132)은 통합된 동기화 신호들을 수신하고, 동기화 신호들로부터 캐리어 주파수 및 서브프레임 타이밍을 도출하며, 타이밍을 도출하는 것에 대한 응답으로, 업링크 파일럿 또는 기준 신호를 송신할 수 있다. UE(예컨대, UE(124))에 의해 송신된 업링크 파일럿 신호는 라디오 액세스 네트워크(100) 내에서 2개 이상의 셀들(예컨대, 기지국들(110 및 114/116))에 의해 동시에 수신될 수 있다. 셀들 각각은 파일럿 신호의 강도를 측정할 수 있고, 라디오 액세스 네트워크(예컨대, 코어 네트워크 내의 중앙 노드 및/또는 기지국들(110 및 114/116) 중 하나 이상)는 UE(124)에 대한 서빙 셀을 결정할 수 있다. UE(124)가 라디오 액세스 네트워크(100)를 통해 이동함에 따라, 네트워크는 UE(124)에 의해 송신된 업링크 파일럿 신호를 계속 모니터링할 수 있다. 이웃한 셀에 의해 측정된 파일럿 신호의 신호 강도 또는 품질이 서빙 셀에 의해 측정된 신호 강도 또는 품질의 것을 초과할 경우, 네트워크(100)는 UE(124)에 통지하거나 또는 통지하지 않으면서 서빙 셀로부터 이웃한 셀로 UE(124)를 핸드오버시킬 수 있다.

[0033] [0041] 기지국들(110, 112, 및 114/116)에 의해 송신된 동기화 신호가 통합될 수 있지만, 동기화 신호는 특정 셀을 식별할 수 있는 것이 아니라 오히려, 동일한 주파수 상에서 그리고/또는 동일한 타이밍으로 동작하는 다수의 셀들의 구역을 식별할 수 있다. 5G 네트워크 또는 다른 차세대 통신 네트워크들에서의 구역들의 사용은, 업링크-기반 모빌리티 프레임워크를 가능하게 하고 UE 및 네트워크 둘 모두의 효율을 개선시키는데, 이는, UE와 네트워크 사이에서 교환될 필요가 있는 모빌리티 메시지들의 수가 감소될 수 있기 때문이다.

[0034] [0042] 다양한 구현들에서, 라디오 액세스 네트워크(100) 내의 에어 인터페이스는 인가 스펙트럼, 비인가 스펙트럼, 또는 공유된 스펙트럼을 이용할 수 있다. 인가 스펙트럼은, 일반적으로 정부 규제 기관으로부터 라이센스를 구매한 모바일 네트워크 오퍼레이터에 의한 스펙트럼의 일부의 배타적인 사용을 제공한다. 비인가 스펙트럼은 정부-허가 라이센스에 대한 필요 없이 스펙트럼의 일부의 공유된 사용을 제공한다. 일부 기술적 규칙들에 따르는 것이 일반적으로 비인가 스펙트럼에 액세스하는 데 여전히 요구되지만, 일반적으로 임의의 오퍼레이터 또는 디바이스가 액세스를 얻을 수 있다. 공유된 스펙트럼은 인가 스펙트럼과 비인가 스펙트럼 사이에 있을 수 있으며, 여기서 기술적 규칙들 또는 제한들이 스펙트럼에 액세스하는 데 요구될 수 있지만, 스펙트럼은 여전히 다수의 오퍼레이터들 및/또는 다수의 RAT들에 의해 공유될 수 있다. 예컨대, 인가 스펙트럼의 일부에 대한 라이센스의 보유자는 그 스펙트럼을 다른 파티들과 공유하기 위해, 예컨대 액세스를 얻기 위한 적합한 피인가자-결정 조건들을 갖는 인가 공유 액세스(LSA)를 제공할 수 있다.

[0035] [0043] 일부 예들에서, 에어 인터페이스에 대한 액세스가 스케줄링될 수 있으며, 여기서 스케줄링 엔티티(예컨대 기지국)는 자신의 서비스 영역 또는 셀 내의 일부 또는 모든 디바이스들 및 장비 사이의 통신을 위해 리소스들을 할당한다. 본 개시내용 내에서, 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 스케줄링 엔티티는 하나 이상의 스케줄링된 엔티티들에 대해 리소스들을 스케줄링, 할당, 재구성 및 해제하는 것을 담당할 수 있다. 즉, 스케줄링된 통신을 위해, 스케줄링된 엔티티들은 스케줄링 엔티티에 의해 할당된 리소스들을 이용한다.

[0036] [0044] 기지국들은 스케줄링 엔티티로서 기능할 수 있는 유일한 엔티티들이 아니다. 즉, 일부 예들에서, UE는 스케줄링 엔티티로서 기능하여, 하나 이상의 스케줄링된 엔티티들(예컨대, 하나 이상의 다른 UE들)에 대한 리소스들을 스케줄링할 수 있다. 다른 예들에서, 사이드링크 신호들은 기지국으로부터의 스케줄링 또는 제어 정보

에 의존할 필요 없이 UE들 사이에서 사용될 수 있다. 예컨대, UE(138)는 UE들(140 및 142)과 통신하는 것으로 예시된다. 일부 예들에서, UE(138)는 스케줄링 엔티티 또는 1차 사이드링크 디바이스로서 기능하고 있고, UE들(140 및 142)은 스케줄링된 엔티티 또는 비-1차(예컨대, 2차) 사이드링크 디바이스로서 기능할 수 있다. 또 다른 예에서, UE는 디바이스-투-디바이스(D2D), 피어-투-피어(P2P), 또는 차량-투-차량(V2V) 네트워크에서 그리고/또는 메시(mesh) 네트워크에서 스케줄링 엔티티로서 기능할 수 있다. 메시 네트워크의 예에서, UE들(140 및 142)은 선택적으로, 스케줄링 엔티티(138)와 통신하는 것에 부가하여 서로 직접 통신할 수 있다.

[0037] [0045] 도 2는 제1 무선 통신 디바이스(202)와 제2 무선 통신 디바이스(204) 사이의 무선 통신의 개략적인 예시이다. 각각의 무선 통신 디바이스(202 및 204)는 사용자 장비(UE), 기지국, 또는 무선 통신을 위한 임의의 다른 적합한 장치 또는 수단일 수 있다. 예시된 예에서, 제1 무선 통신 디바이스(202) 내의 소스(222)는 통신 채널(206)(예컨대, 무선 채널)을 통해 디지털 메시지를 제2 무선 통신 디바이스(204) 내의 싱크(sink)(244)에 송신한다. 디지털 메시지의 신뢰할 수 있는 통신을 제공하기 위해, 통신 채널(206)에 영향을 주는 잡음(208)을 고려하는 것이 일반적으로 유익하다.

[0038] [0046] 블록 코드들, 또는 에러 정정 코드들은 그러한 채널들을 통한 디지털 메시지들의 신뢰할 수 있는 송신을 제공하기 위해 빈번하게 사용된다. 통상적인 블록 코드에서, 정보 메시지 또는 시퀀스가 블록들로 분할되며, 각각의 블록은 K개의 비트들의 길이를 갖는다. 이어서, 제1(송신) 무선 통신 디바이스(202)의 인코더(224)는 리던던시를 정보 메시지에 수학적으로 부가하며, 이는 N의 길이를 갖는 코드워드들을 초래하고, 여기서 N > K이다. 여기서, 코드 레이트 R은 메시지 길이와 블록 길이 사이의 비율, 즉 R = K/N이다. 인코딩된 정보 메시지에서의 이러한 리던던시의 활용이 메시지의 신뢰성에 대한 하나의 핵심이며, 가급적, 잡음(208) 또는 다른 신호 전파 영향들로 인해 발생할 수 있는 비트 에러들에 대한 정정을 가능하게 한다. 즉, 제2(수신) 무선 통신 디바이스(204)의 디코더(242)는, 부분적으로 채널로의 잡음 부가 등으로 인해 비트 에러들이 발생할 수 있더라도, 정보 메시지를 가급적 복원하기 위해 리던던시를 이용할 수 있다.

[0039] [0047] 무엇보다도 해밍 코드들, BCH(Bose-Chaudhuri-Hocquenghem) 코드들, 터보 코드들, TBCC(tail-biting convolutional codes), 및 저밀도 패리티 체크(LDPC) 코드들을 포함하는 그러한 에러 정정 블록 코드들의 많은 예들이 당업자들에게 알려져 있다. 많은 기존의 무선 통신 네트워크들은 그러한 블록 코드들을 이용하며, 이를테면 3GPP LTE 네트워크들은 터보 코드들을 이용하고; IEEE 802.11n Wi-Fi 네트워크들은 LDPC 코드들을 이용한다. 그러나, 미래의 네트워크들의 경우, 폴라 코드들로 불리는 새로운 카테고리의 블록 코드들은, 터보 코드들 및 LDPC 코드들에 비해 개선된 성능을 갖는 신뢰할 수 있고 효율적인 정보 전달을 위한 잠재적인 기회를 제시한다.

[0040] [0048] 폴라 코드들은 선형 블록 에러 정정 코드들이다. 일반적인 측면들에서, 폴라 코드들을 정의하는 재귀 알고리즘을 이용하여 채널 분극이 생성된다. 폴라 코드들은, 대칭적인 바이너리-입력 이산 메모리리스 채널들의 채널 용량을 달성하는 제1 명시적인 코드들이다. 즉, 폴라 코드들은, 잡음의 존재 시에 주어진 대역폭의 이산 메모리리스 채널 상에서 송신될 수 있는 에러-없는(error-free) 정보의 양에 대한 이론적인 상한 또는 채널 용량(샤논의 한계(Shannon limit))을 달성한다.

[0041] [0049] 그러나, 최상의 에러 정정 코드를 이용하더라도, 통신 채널(206)이 딥 페이드(deep fade)를 경험하면, 비트 에러 레이트는 보상될 수 있는 것을 초과할 수 있다. 따라서, 많은 무선 통신 네트워크들은 데이터 신뢰성을 추가로 개선시키기 위해 인터리버들을 이용한다.

[0042] [0050] 인터리버들은 또한, 반복적인 디코딩을 위해 부대적인(extrinsic) 정보를 제공하도록 코딩 프로세스 그 자체에서 사용될 수 있다. 예컨대, 터보 코드들은 병렬 디코딩을 지원하기 위해 QPP(quadratic permutation polynomial) 인터리버를 이용할 수 있다. 유사하게, 테일-비팅 콘볼루셔널 코드(tail-biting convolutional code)들이 제어 채널에 대해 서브-블록 인터리버를 이용할 수 있다. 서브-블록 인터리버는 행들 및 열들의 직사각형 형상 행렬을 포함한다. 통상적으로 32개의 열들이 존재하지만, 행들의 수는 코드 블록 내의 코딩된 비트들의 수에 의존한다. 코딩된 비트들은 행 단위로 서브-블록 인터리버에 공급된다. 이어서, 행렬은 열간(inter-column) 치환을 사용하여 재배열되며, 그 이후, 코딩된 비트들이 열 단위로 판독된다.

[0043] [0051] 그러나, 고차 변조(예컨대, 16-QAM 또는 64-QAM)를 이용한 폴라 코드들의 경우, 종래의 인터리버 설계들, 이를테면 QPP 인터리버들 또는 서브-블록 인터리버들은 특히 가산 백색 가우시안 잡음(AWGN) 하에서 신호-대-잡음비(SNR) 및 블록 에러 레이트(BLER)의 측면들에서 충분한 성능을 제공하는 것을 실패한다. 따라서, 본 개시내용의 양상들에 따르면, 폴라 코드들 또는 다른 적합한 타입들의 코드들(예컨대, 터보 또는 TBCC)에 대해 이용될 수 있는 새로운 인터리버 설계가 제공된다. 인터리버 설계는 행들 및 열들의 직각 이등변 삼각형-형

상 행렬 또는 사다리꼴-형상 행렬에 기반하며, 여기서 열들의 수는 행들 사이에서 변한다. 예컨대, 직각 이등변 삼각형-형상 행렬은, 수학식 P*(P+1)/2≥N을 만족시키는 가장 작은 정수 P로 세팅된 2개의 등변(equal side)들의 길이를 갖도록 설계될 수 있으며, 여기서 N은 코드 블록 내의 코딩된 비트들의 수이다.

[0044] [0052] 인터리버의 예시적인 동작에서, 코드 블록의 코딩된 비트들은 상단으로부터 하단으로 인터리버의 연속적인 행들에 공급되고, 좌측으로부터 우측으로 인터리버의 연속적인 열들로부터 판독된다. 따라서, 제1 행 내의 제1 코딩된 비트는 제1 열로부터 판독된 제1 코딩된 비트이다. 이러한 인터리버 설계를 이용하여, 각각의 행 내의 코딩된 비트들의 수는 제1 행 내의 코딩된 비트들의 가장 높은 수 및 마지막 행 내의 코딩된 비트들의 가장 낮은 수에 따라 감소된다. 그러므로, 인접한 행들 내의 인접한 코딩된 비트들 사이의 코딩된 비트들의 수가 변하며, 특히 인접한 행들 내의 인접한 코딩된 비트들 사이의 코딩된 비트들의 수는 행 번호가 증가함에 따라 감소한다. 예컨대, 제1 행 내의 최좌측 코딩된 비트와 제2 행 내의 최우측 코딩된 비트 사이의 코딩된 비트들의 수는 P이지만, 제2 행 내의 최좌측 코딩된 비트와 제3 행 내의 최우측 코딩된 비트 사이의 코딩된 비트들의 수는 P-1이 되는 식이다.

[0045] [0053] 본 개시내용의 일부 양상들에서, 코드 블록의 마지막 코딩된 비트가 인터리버로 공급된 이후, 행렬 내의 임의의 나머지 행들 또는 그의 일부들은 널(null) 값들로 채워질 수 있다. 행렬의 열들을 판독할 경우, 이들 널 값들은 코딩된 비트들만을 판독하도록 스킵될 수 있다. 따라서, 널 값들만을 포함하는 행들을 배제하는 인터리버 설계는 사다리꼴-형상 행렬인 것으로 고려될 수 있다.

[0046] [0054] 부가적으로, 서브-블록 인터리버를 이용하여 수행되는 열간 치환 단계가 복잡도 및 레이턴시를 감소시키기 위해 제거된다. 일부 예들에서, 이러한 새로운 인터리버 설계의 성능은 랜덤 인터리버의 성능에 상당할 수 있으며, 그러므로 더 높은 차수의 변조를 이용하는 폴라 코드들에 적합하다.

[0047] [0055] 도 3은 프로세싱 시스템(314)을 이용하는 무선 통신 디바이스(300)에 대한 하드웨어 구현의 일 예를 예시한 블록 다이어그램이다. 예컨대, 무선 통신 디바이스(300)는 사용자 장비(UE), 기지국, 또는 무선 통신을 위한 임의의 다른 적합한 장치 또는 수단일 수 있다.

[0048] [0056] 본 개시내용의 다양한 양상들에 따르면, 엘리먼트, 또는 엘리먼트의 임의의 일부, 또는 엘리먼트들의 임의의 조합은, 하나 이상의 프로세서들(304)을 포함하는 프로세싱 시스템(314)으로 구현될 수 있다. 프로세서들(304)의 예들은 마이크로프로세서들, 마이크로제어기들, 디지털 신호 프로세서(DSP)들, 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이(FPGA)들, 프로그래밍가능 로직 디바이스(PLD)들, 상태 머신들, 게이팅된 로직, 이산 하드웨어 회로들, 및 본 개시내용 전반에 걸쳐 설명된 다양한 기능을 수행하도록 구성된 다른 적절한 하드웨어를 포함한다. 즉, 무선 통신 디바이스(300)에서 이용되는 바와 같은 프로세서(304)는, 아래에 설명되고 도 4 및 도 5에 예시된 프로세스들 중 임의의 하나 이상을 구현하는 데 사용될 수 있다.

[0049] [0057] 이러한 예에서, 프로세싱 시스템(314)은 버스(302)에 의해 일반적으로 표현된 버스 아키텍처를 이용하여 구현될 수 있다. 버스(302)는, 프로세싱 시스템(314)의 특정한 애플리케이션 및 전체 설계 제약들에 의존하여 임의의 수의 상호연결 버스들 및 브리지들을 포함할 수 있다. 버스(302)는, (프로세서(304)에 의해 일반적으로 표현되는) 하나 이상의 프로세서들, 메모리(305), 및 (컴퓨터-판독가능 매체(306)에 의해 일반적으로 표현되는) 컴퓨터-판독가능 매체들을 포함하는 다양한 회로들을 함께 링크시킨다. 버스(302)는 또한, 당업계에 잘 알려져 있고, 따라서 더 추가적으로 설명되지 않을 타이밍 소스들, 주변기기들, 전압 조정기들, 및 전력 관리 회로들과 같은 다양한 다른 회로들을 링크시킬 수 있다. 버스 인터페이스(308)는 버스(302)와 트랜시버(310) 사이에 인터페이스를 제공한다. 트랜시버(310)는, 송신 매체를 통해 다양한 다른 장치와 통신하기 위한 수단을 제공한다. 장치의 속성에 의존하여, 선택적인 사용자 인터페이스(312)(예컨대, 키패드, 디스플레이, 스피커, 마이크로폰, 조이스틱)가 또한 제공될 수 있다. 사용자 인터페이스(312)가 기지국과 같은 일부 디바이스들에서는 제공되지 않을 수 있음을 이해해야 한다.

[0050] [0058] 프로세서(304)는, 컴퓨터-판독가능 매체(306) 상에 저장된 소프트웨어의 실행을 포함하는 일반적인 프로세싱 및 버스(302)를 관리하는 것을 담당한다. 소프트웨어는 프로세서(304)에 의해 실행될 경우, 프로세싱 시스템(314)으로 하여금 임의의 특정한 장치에 대해 아래에서 설명되는 다양한 기능들을 수행하게 한다. 컴퓨터-판독가능 매체(306)는 또한, 소프트웨어를 실행할 경우 프로세서(304)에 의해 조작되는 데이터를 저장하기 위해 사용될 수 있다.

[0051] [0059] 프로세싱 시스템의 하나 이상의 프로세서들(304)은 소프트웨어를 실행할 수 있다. 소프트웨어는, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 디스크립션 언어, 또는 다른 용어로서 지칭되는지에 관계없

이, 명령들, 명령 세트들, 코드, 코드 세그먼트들, 프로그램 코드, 프로그램들, 서브프로그램들, 소프트웨어 모듈들, 애플리케이션들, 소프트웨어 애플리케이션들, 소프트웨어 패키지들, 루틴들, 서브루틴들, 오브젝트들, 실행파일(executable)들, 실행 스레드들, 절차들, 함수들 등을 의미하도록 광범위하게 해석되어야 한다. 소프트웨어는 컴퓨터-판독가능 매체(306) 상에 상주할 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체(306)는 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체일 수 있다. 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체는 예로서, 자기 저장 디바이스(예컨대, 하드 디스크, 플로피 디스크, 자기 스트립), 광학 디스크(예컨대, 컴팩트 디스크(CD), 또는 DVD(digital versatile disc)), 스마트 카드, 플래시 메모리 디바이스(예컨대, 카드, 스틱, 또는 키 드라이브), 랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독 전용 메모리(ROM), 프로그래밍가능 ROM(PROM), 소거가능한 PROM(EPROM), 전기적으로 소거가능한 PROM(EEPROM), 레지스터, 착탈형 디스크, 및 컴퓨터에 의해 액세스 및 판독될 수 있는 소프트웨어 및/또는 명령들을 저장하기 위한 임의의 다른 적절한 매체를 포함한다. 컴퓨터-판독가능 매체는 또한, 예로서, 반송파, 송신 라인, 및 컴퓨터에 의해 액세스 및 판독될 수 있는 소프트웨어 및/또는 명령들을 송신하기 위한 임의의 다른 적절한 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체(306)는 프로세싱 시스템(314) 내부, 프로세싱 시스템(314) 외부에 상주할 수 있거나, 프로세싱 시스템(314)을 포함하는 다수의 엔티티들에 걸쳐 분산될 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체(306)는 컴퓨터 프로그램 물건으로 구현될 수 있다. 예로서, 컴퓨터 프로그램 제품은 패키징 재료들에 컴퓨터-판독가능 매체를 포함할 수 있다. 당업자들은, 특정 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과된 전체 설계 제한들에 의존하여 본 개시내용 전반에 걸쳐 제시되는 설명된 기능을 어떻게 최상으로 구현할지를 인식할 것이다.

[0052] [0060] 본 개시내용의 일부 양상들에서, 프로세서(304)는 다양한 기능들에 대해 구성된 회로망을 포함할 수 있다. 예컨대, 프로세서(304)는, 일부 예들에서, 컴퓨터-판독가능 저장 매체(306)에 저장된 인코딩 소프트웨어(352)와 협력하여 동작할 수 있는 인코더(342)를 포함할 수 있다. 인코더(342)는 펑처링(puncturing) 이후 길이 N의 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 코딩하도록 구성될 수 있다. 일부 예들에서, 인코더(342)는 폴라 인코더이다. 그러나, 인코더(342)는 폴라 인코더들로 제한되지 않으며, 임의의 적합한 인코더, 이를테면 터보 인코더, 테일-비팅 콘볼루셔널 인코더, 또는 다른 타입의 인코더를 포함할 수 있다.

[0053] [0061] 인코더(342)가 폴라 인코더인 예들에서, 폴라 인코더(342)는 N의 길이를 갖는 폴라 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 폴라 코딩하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 정보 블록은 정보 비트 벡터 $\mathbf{u}=(u_1, u_2, \cdots, u_N)$로서 표현될 수 있다. 폴라 인코더(342)는 생성 행렬 $G_N = B_N F^{\otimes n}$을 사용하여, 인코딩된 비트 벡터 $\mathbf{c}=(c_1, c_2, \cdots, c_N)$로서 폴라 코드 블록을 생성하기 위해 정보 비트 벡터를 폴라 코딩할 수 있으며, 여기서 B_N은 (LTE 네트워크들에서 터보 코더에 의해 사용되는 인터리버 기능과 유사한 일부 방식들로 기능하는) 연속적인 소거(SC) 디코딩을 위한 비트-반전(bit-reversal) 치환 행렬이고, $F^{\otimes n}$은 F의 n승의 크로네커 거듭제곱(Kronecker power)이다. 기본 행렬 F는 $\begin{bmatrix}1 & 0\\ 1 & 1\end{bmatrix}$로서 표현될 수 있다. 행렬 $F^{\otimes n}$은 n승의 크로네커 거듭제곱으로 기본 2×2 행렬 F를 제곱시킴으로써 생성된다. 이러한 행렬은, 메인 대각선 위의 모든 엔트리들이 제로라는 점에서 하위 삼각형 행렬이다. 예컨대, $F^{\otimes n}$의 행렬은 다음과 같이 표현될 수 있다:

[0054] [0062]

$$F^{\otimes n} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & \vdots & & \ddots & & & \vdots & \\ 1 & 0 & 0 & & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & \cdots & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

[0055] [0063] 이어서, 폴라 인코더(342)는 다음과 같이 폴라 코드 블록을 생성할 수 있다:

[0056] [0064] $$c_1^N = u_1^N G_N = u_1^N B_N F^{\otimes n}$$

[0057] [0065] 따라서, 정보 비트 벡터 **u**는 폴라 코드 블록 **c** 내의 코딩된 비트들의 대응하는 수(N)를 생성하기 위하여 생성 행렬 G_N에 의해 폴라 코딩될 수 있는 오리지널 비트들의 수(N)를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 정보 비트 벡터 **u**는 K로 표기된 정보 비트들의 수 및 F로 표기된 프로즌 비트(frozen bit)들의 수를 포함할 수 있다. 프로즌 비트들은 적합한 미리 결정된 값, 이를테면 0 또는 1로 세팅된 비트들이다. 따라서, 프로즌 비트들의 값은 일반적으로, 송신 디바이스 및 수신 디바이스 둘 모두에 알려져 있을 수 있다. 폴라 인코더(342)는 코드 레이트 R에 기반하여 정보 비트들의 수 및 프로즌 비트들의 수를 결정할 수 있다. 예컨대, 폴라 인코더(342)는 한 세트의 하나 이상의 코드 레이트들 중 코드 레이트 R을 선택하고, 정보 블록에서 K = N×R개의 비트들을 선택하여, 정보를 송신할 수 있다. 이어서, 정보 블록 내의 나머지(N-K) 비트들은 프로즌 비트 F로 고정될 수 있다.

[0058] [0066] 어느 정보 블록이 프로즌 비트들로 세팅될지를 결정하기 위해, 폴라 인코더(342)는, 폴라 코드 블록이 전송될 수 있는 무선 채널을 추가로 분석할 수 있다. 예컨대, 폴라 코드 블록을 송신하기 위한 무선 채널은 서브-채널들의 세트로 분할될 수 있어서, 폴라 코드 블록 내의 각각의 인코딩된 비트는 서브-채널들 중 하나를 통해 송신된다. 따라서, 각각의 서브-채널은 폴라 코드 블록 내의 특정 코딩된 비트 위치에 대응할 수 있다(예컨대, 서브-채널-1은 코딩된 비트 c_1을 포함하는 코딩된 비트 위치에 대응할 수 있음). 폴라 인코더(342)는, 정보 비트들을 송신하기 위한 K개의 최상의 서브-채널들을 식별하고, K개의 최상의 서브-채널들에 기여(또는 대응)하는 정보 블록 내의 오리지널 비트 위치들을 결정할 수 있다. 예컨대, 생성 행렬에 기반하여, 정보 블록의 오리지널 비트들 중 하나 이상은 폴라 코드 블록의 코딩된 비트들 각각에 기여할 수 있다. 따라서, 생성 행렬에 기반하여, 폴라 인코더(342)는 K개의 최상의 서브-채널들에 대응하는 정보 블록 내의 K개의 오리지널 비트 위치들을 결정하고, 정보 비트들에 대해 정보 블록 내의 K개의 오리지널 비트 위치들을 지정하며, 고정된 비트들에 대해 정보 블록 내의 나머지 오리지널 비트 위치들을 지정할 수 있다.

[0059] [0067] 일부 예들에서, 폴라 인코더(342)는 밀도 진화(density evolution) 또는 가우시안 근사를 수행함으로써 K개의 최상의 서브-채널들을 결정할 수 있다. 밀도 진화는 일반적으로 당업자들에게 알려져 있다. 가우시안 근사는 밀도 진화의 더 낮은 복잡도 버전이며, 또한 일반적으로 당업자들에게 알려져 있다. 일반적으로, 폴라 인코더(342)는 오리지널 비트 위치들 각각에 대해 개개의 비트 에러 확률(BEP) 및/또는 로그 우도비(LLR)를 계산하기 위해 밀도 진화 또는 가우시안 근사를 수행할 수 있다. 예컨대, 코딩된 비트 위치들의 LLR들은 서브-채널 조건들로부터(예컨대, 서브-채널들의 개개의 SNR들에 기반하여) 알려져 있다. 따라서, 정보 블록의 오리지널 비트들 중 하나 이상이 폴라 코드 블록의 코딩된 비트들 각각에 기여할 수 있으므로, 오리지널 비트 위치들의 각각의 오리지널 비트 위치들의 LLR들은 밀도 진화 또는 가우시안 근사를 수행함으로써, 코딩된 비트 위치들의 알려진 LLR들로부터 도출될 수 있다. 계산된 오리지널 비트 위치 LLR들에 기반하여, 폴라 인코더(342)는 서브-채널들을 분류하고, K개의 최상의 서브-채널들(예컨대, "양호한" 서브-채널들)을 선택하여 정보 비트들을 송신할 수 있다.

[0060] [0068] 이어서, 폴라 인코더(342)는, K개의 최상의 서브-채널들에 대응하는 정보 블록의 오리지널 비트 위치들을, 정보 비트들을 포함하는 것으로서 세팅할 수 있고, N-K개의 서브-채널들(예컨대, "불량한" 서브-채널들)에 대응하는 나머지 오리지널 비트 위치들을, 프로즌 비트들을 포함하는 것으로서 세팅할 수 있다. 이어서, 비트-반전 치환은, 비트-반전된 정보 블록을 생성하기 위해, 위에서 설명된 비트-반전 치환 행렬 B_N을 (K개의 정보 비트들 및 N-K개의 프로즌 비트들을 포함하는) N개의 비트들에 적용함으로써 수행될 수 있다. 비트-반전 치환은 정보 블록의 비트들을 효과적으로 재순서화시킨다. 이어서, 비트-반전된 정보 블록은 폴라 코드 블록 내의 코딩된 비트들의 대응하는 수(N)를 생성하기 위하여 생성 행렬 G_N에 의해 폴라 코딩될 수 있다.

[0061] [0069] 프로세서(304)는, 일부 예들에서, 컴퓨터-판독가능 매체(306)에 저장된 인터리빙 소프트웨어(354)와 협력하여 동작할 수 있는 인터리버(344)를 더 포함할 수 있다. 인터리버(344)는 또한, 인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 코드 블록 내의 코딩된 비트들을 인터리빙하도록 인코더(342)와 협력하여 동작할 수 있다. 이어서, 인코더(342)는 트랜시버(310)를 통해, 인터리빙된 코드 블록을 송신할 수 있다.

[0062] [0070] 본 개시내용의 다양한 양상들에서, 인터리버(344)는 복수의 행들 및 열들을 포함하며, 여기서 열들의 수는 행들 사이에서 변한다. 일부 예들에서, 인터리버(344)는 행들 및 열들의 직각 이등변 삼각형-형상 행렬 또는 사다리꼴-형상 행렬을 포함한다. 예컨대, 직각 이등변 삼각형-형상 행렬 인터리버(344)는 2개의 등변들을 포함할 수 있으며, 그 등변들의 길이는, 수학식 $P*(P+1)/2 \geq N$을 만족시키는 가장 작은 정수 P로 세팅되고, 여기

서 N은 코드 블록 내의 코딩된 비트들의 수이다.

[0063] [0071] 인터리버(344)는 행렬의 연속적인 행들로 코드 블록의 코딩된 비트들을 공급하여, 코드 블록 내의 제1 코딩된 비트가 제1 행에서 최좌측 코딩된 비트가 되도록 구성될 수 있다. 인터리버(344)는, 좌측으로부터 우측으로 행렬의 연속적인 열들로부터, 코딩된 비트들을 판독하도록 추가로 구성될 수 있다. 따라서, 제1 행 내의 제1 코딩된 비트는 제1 열로부터 판독된 제1 코딩된 비트이다. 이러한 인터리버 설계를 이용하여, 각각의 행 내의 코딩된 비트들의 수는 제1 행 내의 코딩된 비트들의 가장 높은 수 및 마지막 행 내의 코딩된 비트들의 가장 낮은 수에 따라 감소된다. 그러므로, 인접한 행들 내의 인접한 코딩된 비트들 사이의 코딩된 비트들의 수가 변하며, 특히 인접한 행들 내의 인접한 코딩된 비트들 사이의 코딩된 비트들의 수는 행 번호가 증가함에 따라 감소한다. 예컨대, 제1 행 내의 최좌측 코딩된 비트와 제2 행 내의 최우측 코딩된 비트 사이의 코딩된 비트들의 수는 P이지만, 제2 행 내의 최좌측 코딩된 비트와 제3 행 내의 최우측 코딩된 비트 사이의 코딩된 비트들의 수는 P-1이 되는 식이다.

[0064] [0072] 일부 예들에서, 코드 블록의 마지막 코딩된 비트가 행렬로 공급된 이후, 인터리버(344)는 행렬 내의 임의의 나머지 행들 또는 그의 일부들을 널 값들로 채우도록 추가로 구성될 수 있다. 다른 예들에서, 널 비트들이 행렬에 먼저 공급되고, 이어서 코딩된 비트들이 공급될 수 있다. 행렬의 열들을 판독할 경우, 인터리버(344)는 또한, 코딩된 비트들만을 판독하기 위해 이들 널 값들을 스킵하도록 구성될 수 있다. 널 값들이 코딩된 비트들 이후 행렬로 공급되면, 행렬에서 모든 널 값들을 포함하는 행들을 배제하는 것은 인터리버(344)가 사다리꼴-형상 행렬을 갖는 것을 초래할 수 있다.

[0065] [0073] 추가로, 프로세서(304)는, 일부 예들에서, 컴퓨터-판독가능 매체(306)에 저장된 디코딩 소프트웨어(356)와 협력하여 동작할 수 있는 디코더(346)를 포함할 수 있다. 디코더(346)는, 트랜시버(310)를 통해, 인터리빙된 코드 블록을 수신하고, 코드 블록을 생성하기 위해 위에서 설명된 직각 이등변 삼각형-형상 인터리버 설계에 기반하여, 인터리빙된 코드 블록을 디-인터리빙하며, 오리지널 정보 블록을 생성하기 위해 코드 블록을 디코딩하도록 구성될 수 있다. 일부 예들에서, 디코더(346)는 폴라 디코더(346)일 수 있다. 다른 예들에서, 디코더(346)는 임의의 적합한 디코더, 이를테면 터보 디코더, 테일-비팅 콘볼루셔널 디코더, 또는 다른 타입의 디코더를 포함할 수 있다.

[0066] [0074] 디코더(346)가 폴라 디코더(346)인 예들에서, 폴라 디코더(346)는 폴라 코드 블록을 디코딩하기 위해 연속적인 소거(SC) 폴라 디코딩 또는 SC 폴라 리스트 디코딩을 수행할 수 있다. 예컨대, 폴라 디코더(346)는, $\mathbf{c}$의 잡음있는 버전을 수신하고, 간단한 연속적인 소거(SC) 디코딩 알고리즘을 사용하여 $\mathbf{c}$ 또는 동등하게는 $\mathbf{u}$를 디코딩하도록 구성될 수 있다. 연속적인 소거 디코딩 알고리즘들은 통상적으로, $O(N \log N)$의 디코딩 복잡도를 가지며, N이 매우 클 경우 샤논 용량을 달성할 수 있다. 그러나, 짧고 적당한 블록 길이들의 경우, 폴라 코드들의 에러 레이트 성능은 상당히 저하된다.

[0067] [0075] 따라서, 일부 예들에서, 폴라 디코더(346)는 폴라 코딩 에러 레이트 성능을 개선시키기 위해 SC-리스트 디코딩 알고리즘을 이용할 수 있다. SC-리스트 디코딩의 경우, (간단한 SC 디코더들에서와 같이) 하나의 디코딩 경로만을 유지하는 대신, L개의 디코딩 경로들이 유지되며, 여기서 L>1이다. 각각의 디코딩 스테이지에서, 폴라 디코더(346)는 가장 가능성이 낮은(최악의) 디코딩 경로들을 폐기하고, L개의 최상의 디코딩 경로들만을 유지한다. 예컨대, 각각의 디코딩 스테이지에서 값 u_i를 선택하는 대신, u_i의 어느 하나의 가능한 값에 대응하는 2개의 디코딩 경로들이 생성되며, 디코딩은 2개의 병렬 디코딩 스레드들(2*L)에서 계속된다. 디코딩 경로들의 수의 지수적인 증가를 피하기 위해, 각각의 디코딩 스테이지에서, L개의 가장 가능성 있는 경로들만이 유지된다. 결국, 폴라 디코더(346)는 u_1^N에 대한 L개의 후보들의 리스트를 가질 것이며, 이들로부터, 가장 가능성 있는 후보가 선택된다. 따라서, 폴라 디코더(346)가 SC-리스트 디코딩 알고리즘을 완료할 경우, 폴라 디코더(346)는 단일 정보 블록를 리턴한다.

[0068] [0076] 도 4는 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 인터리버 설계의 일 예를 예시한 다이어그램이다. 도 4에 도시된 예에서, 인터리버(400)는 행들(404) 및 열들(406)의 직각 이등변 삼각형-형상 행렬(402)을 포함한다. N의 길이를 갖는, 코딩된 비트들(x(1) 내지 (x(n))을 포함하는 코드 블록은 행렬의 연속적인 행들(404)로 공급되어, 코드 블록 내의 제1 코딩된 비트(x(1))가 제1 행(404)에서 최좌측 코딩된 비트가 되게 한다. 제1 행(404)의 길이는 수학식 $P*(P+1)/2 \geq N$을 만족시키는 가장 작은 정수 P로 세팅된다. 부가적으로, 제1 열(406)의 길이는 제1 행(404)의 길이와 동일하며, 그러므로, 또한 P로 세팅된다. 따라서, 제1 행(404)은 코딩된 비트들(x(1) 내지 X(P))을 포함한다.

[0069] [0077] 이러한 인터리버 설계(400)의 경우, 각각의 행(404) 내의 코딩된 비트들의 수는 제1 행 내에 있는 코딩된 비트들의 가장 높은 수 및 마지막 행 내에 있는 코딩된 비트들의 가장 낮은 수에 따라 감소된다. 예컨대, 행렬의 제2 행은 코딩된 비트들(x(P+1) 내지 x(2P-1))을 포함하고, 행렬의 제3 행은 코딩된 비트들(x(2P) 내지 x(3P-3))을 포함하는 식이다. 그러므로, 인접한 행들 내의 인접한 코딩된 비트들 사이의 코딩된 비트들의 수가 변하며, 특히 인접한 행들 내의 인접한 코딩된 비트들 사이의 코딩된 비트들의 수는 행 번호가 증가함에 따라 감소한다. 예컨대, 제1 행 내의 최좌측 코딩된 비트와 제2 행 내의 최우측 코딩된 비트 사이의 코딩된 비트들의 수는 P이지만, 제2 행 내의 최좌측 코딩된 비트와 제3 행 내의 최우측 코딩된 비트 사이의 코딩된 비트들의 수는 P-1이 되는 식이다.

[0070] [0078] 마지막 코딩된 비트(x(N))가 행렬로 공급된 이후, 널 값들(널)이 임의의 나머지 행들 또는 그의 일부들로 삽입될 수 있다. 일부 예들에서, 널 값들이 행렬(402)에 먼저 공급되고, 이어서 코딩된 비트들이 공급될 수 있다.

[0071] [0079] 이어서, 코딩된 비트들은, 임의의 널 값들을 스킵하여, 좌측으로부터 우측으로 행렬(402)의 연속적인 열들(406)로부터 판독될 수 있다. 따라서, 제1 행 내의 제1 코딩된 비트(최좌측 코딩된 비트)는 제1 열로부터 판독된 제1 코딩된 비트이다. 도 4에 도시된 예에서, 출력은, 행렬에서 임의의 널 값들을 스킵하여, x(1), x(P+1), x(2P), x(3P-2), …, x(2), x(P+2), x(2P+1), x(N), x(P-1), x(2P-1), x(P)이다. 모든 널 값들을 포함하는 행들을 배제함으로써, 도 4에 도시된 인터리버(400) 설계는 사다리꼴-형상 행렬인 것으로 고려될 수 있다.

[0072] [0080] 도 5는 일부 실시예들에 따른, 폴라 코딩 및 인터리빙의 예시적인 동작(500)을 예시한 다이어그램이다. 도 5에서, 오리지널 비트(u_1, u_2, …, u_N)를 각각 포함하는 N개의 오리지널 비트 위치들(515)을 포함하는 정보 블록(510)이 제공된다. 오리지널 비트들 각각은 정보 비트 또는 프로즌 비트에 대응한다. 정보 블록(510)은 폴라 인코더(520)에 의해 수신된다. 폴라 인코더(520)는, 코딩된 비트(c_1, c_2, …, c_N)를 각각 포함하는 N개의 코딩된 비트 위치들(535)을 포함하는 폴라 코드워드(530)를 생성하기 위해 정보 블록을 폴라 인코딩한다.

[0073] [0081] 폴라 코드워드(530)는 인터리버 블록(540)에 의해 수신된다. 인터리버 블록(540)은, 인터리빙된 폴라 코드워드(550)를 생성하기 위해 폴라 코드워드로부터의 코딩된 비트들을 인터리빙하도록 직각 이등변 삼각형-형상 또는 사다리꼴-형상 인터리버 행렬을 폴라 코드워드(530)에 적용한다. 따라서, 인터리버 블록(540)의 출력은, 코딩된 비트들(c_1, c_2, …, c_N) 중 하나를 인터리빙된 순서(c_{I1}, c_{I2}, …, c_{IN})로 각각 포함하는 N개의 코딩된 비트 위치들(555)을 포함하는 인터리빙된 코드워드(550)이다. 일부 예들에서, 폴라 인코더(520)가 도 3과 관련하여 도시되고 위에서 설명된 폴라 인코더(342) 및 폴라 인코딩 소프트웨어(352) 또는 도 2와 관련하여 도시되고 위에서 설명된 폴라 인코더(224)에 대응할 수 있음을 유의해야 한다. 부가적으로, 일부 예들에서, 인터리버 블록(540)은 도 4과 관련하여 도시되고 위에서 설명된 인터리버(400) 또는 도 3와 관련하여 도시되고 위에서 설명된 인터리버(344) 및 인터리빙 소프트웨어(354)에 대응할 수 있다.

[0074] [0082] 도 6은 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 코딩된 비트들을 인터리빙하기 위한 예시적인 프로세스(600)를 예시한 흐름도이다. 일부 예들에서, 프로세스(600)는 도 1 내지 도 5에서 예시되고 위에서 설명된 바와 같이 무선 통신 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 일부 예들에서, 프로세스(600)는, 설명된 기능들을 수행하기 위한 임의의 적합한 수단에 의해 구현될 수 있다.

[0075] [0083] 블록(602)에서, 무선 통신 디바이스는 복수의 코딩된 비트들을 포함하는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩할 수 있다. 일부 예들에서, 정보 블록은 폴라 코딩을 사용하여 인코딩될 수 있다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인코더(342)는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩할 수 있다.

[0076] [0084] 블록(604)에서, 무선 통신 디바이스는 인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 코드 블록 내의 복수의 코딩된 비트들을 인터리빙할 수 있다. 코딩된 비트들은 복수의 행들 및 복수의 열들을 포함하는 인터리버를 이용하여 인터리빙될 수 있으며, 여기서 열들의 수는 행들 사이에서 변한다. 일부 예들에서, 인터리버는 행들 및 열들의 직각 이등변 삼각형-형상 행렬 또는 사다리꼴-형상 행렬을 포함한다. 직각 이등변 삼각형-형상 행렬의 경우, 제1 열 내의 행들의 수는 제1 행 내의 열들의 수와 동일하고, 코드 블록 내의 코딩된 비트들의 수에 기반하여 추가로 선택된다. 예컨대, 제1 열 내의 행들의 수는 수학식 $P*(P+1)/2 \geq N$을 만족시키는 가장 작은 정수 P로 세팅될 수 있으며, 여기서 N은 코드 블록 내의 코딩된 비트들의 수이다. 코딩된 비트들은 인터리버의 연속적인 행들로 공급되고 인터리버의 연속적인 열들로부터 판독될 수 있어서, 코드 블록 내의 제1 코딩된 비트는

인터리버로부터 판독되는 제1 코딩된 비트이다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인터리버(344)는 인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 코드 블록 내의 코딩된 비트들을 인터리빙할 수 있다.

[0077] [0085] 블록(606)에서, 무선 통신 디바이스는 무선 에어 인터페이스를 통해, 인터리빙된 코드 블록을 수신 무선 통신 디바이스에 송신할 수 있다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인코더(342)는 트랜시버(310)와 함께, 인터리빙된 코드 블록을 수신 무선 통신 디바이스에 송신할 수 있다.

[0078] [0086] 도 7은 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 코딩된 비트들을 인터리빙하기 위한 다른 예시적인 프로세스(700)를 예시한 흐름도이다. 일부 예들에서, 프로세스(700)는 도 1 내지 도 5에서 예시되고 위에서 설명된 바와 같이 무선 통신 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 일부 예들에서, 프로세스(700)는, 설명된 기능들을 수행하기 위한 임의의 적합한 수단에 의해 구현될 수 있다.

[0079] [0087] 블록(702)에서, 무선 통신 디바이스는 복수의 코딩된 비트들을 포함하는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩할 수 있다. 일부 예들에서, 정보 블록은 폴라 코딩을 사용하여 인코딩될 수 있다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인코더(342)는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩할 수 있다.

[0080] [0088] 블록(704)에서, 무선 통신 디바이스는 수학식 $P*(P+1)/2 \geq N$을 만족시키는 가장 작은 정수 P와 동일하도록 인터리버의 제1 열 내의 행들의 수를 제공할 수 있으며, 여기서 N은 코드 블록 내의 코딩된 비트들의 수이다. 블록(706)에서, 무선 통신 디바이스는 제1 열 내의 행들의 수와 동일하도록 인터리버의 제1 행 내의 열들의 수를 제공할 수 있다. 블록(708)에서, 무선 통신 디바이스는 인터리버의 행들 사이에서 변하도록 인터리버 내의 열들의 수를 제공할 수 있다. 일부 예들에서, 그러한 인터리버 설계는 행들 및 열들의 직각 이등변 삼각형-형상 행렬 또는 사다리꼴-형상 행렬을 생성할 수 있다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인터리버(344)는 제1 열 내의 행들의 수 및 제1 행 내의 열들의 수를 제공하며, 인터리버(344)에 대응하는 행렬의 행들 사이에서 열들의 수를 변화시킬 수 있다.

[0081] [0089] 블록(710)에서, 무선 통신 디바이스는 인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 인터리버를 사용하여 코드 블록 내의 복수의 코딩된 비트들을 인터리빙할 수 있다. 코딩된 비트들은 인터리버의 연속적인 행들로 공급되고 인터리버의 연속적인 열들로부터 판독될 수 있어서, 코드 블록 내의 제1 코딩된 비트는 인터리버로부터 판독되는 제1 코딩된 비트이다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인터리버(344)는 인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 코드 블록 내의 코딩된 비트들을 인터리빙할 수 있다.

[0082] [0090] 블록(712)에서, 무선 통신 디바이스는 무선 에어 인터페이스를 통해, 인터리빙된 코드 블록을 수신 무선 통신 디바이스에 송신할 수 있다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인코더(342)는 트랜시버(310)와 함께, 인터리빙된 코드 블록을 수신 무선 통신 디바이스에 송신할 수 있다.

[0083] [0091] 도 8은 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 코딩된 비트들을 인터리빙하기 위한 다른 예시적인 프로세스(800)를 예시한 흐름도이다. 일부 예들에서, 프로세스(800)는 도 1 내지 도 5에서 예시되고 위에서 설명된 바와 같이 무선 통신 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 일부 예들에서, 프로세스(800)는, 설명된 기능들을 수행하기 위한 임의의 적합한 수단에 의해 구현될 수 있다.

[0084] [0092] 블록(802)에서, 무선 통신 디바이스는 복수의 코딩된 비트들을 포함하는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩할 수 있다. 일부 예들에서, 정보 블록은 폴라 코딩을 사용하여 인코딩될 수 있다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인코더(342)는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩할 수 있다.

[0085] [0093] 블록(804)에서, 무선 통신 디바이스는 제1 행으로 시작하여, 인터리버의 연속적인 행들로 코딩된 비트들을 공급할 수 있으며, 여기서 인터리버 내의 열들의 수는 행들 사이에서 변한다. 일부 예들에서, 인터리버는 행들 및 열들의 직각 이등변 삼각형-형상 행렬 또는 사다리꼴-형상 행렬을 포함한다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인터리버(344)는 인터리버의 연속적인 행들로 코드 블록 내의 코딩된 비트들을 공급할 수 있다.

[0086] [0094] 블록(806)에서, 무선 통신 디바이스는 인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 제1 열로 시작하여, 인터리버의 연속적인 열들로부터 코딩된 비트들을 판독할 수 있다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인터리버(344)는 인터리버의 연속적인 열들로부터 코딩된 비트들을 판독할 수 있다.

[0087] [0095] 블록(808)에서, 무선 통신 디바이스는 무선 에어 인터페이스를 통해, 인터리빙된 코드 블록을 수신 무선

통신 디바이스에 송신할 수 있다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인코더(342)는 트랜시버(310)와 함께, 인터리빙된 코드 블록을 수신 무선 통신 디바이스에 송신할 수 있다.

[0088] [0096] 도 9는 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 코딩된 비트들을 인터리빙하기 위한 다른 예시적인 프로세스(900)를 예시한 흐름도이다. 일부 예들에서, 프로세스(900)는 도 1 내지 도 5에서 예시되고 위에서 설명된 바와 같이 무선 통신 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 일부 예들에서, 프로세스(900)는, 설명된 기능들을 수행하기 위한 임의의 적합한 수단에 의해 구현될 수 있다.

[0089] [0097] 블록(902)에서, 무선 통신 디바이스는 복수의 코딩된 비트들을 포함하는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩할 수 있다. 일부 예들에서, 정보 블록은 폴라 코딩을 사용하여 인코딩될 수 있다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인코더(342)는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩할 수 있다.

[0090] [0098] 블록(904)에서, 무선 통신 디바이스는 제1 행으로 시작하여, 인터리버의 연속적인 행들로 코딩된 비트들을 공급할 수 있으며, 여기서 인터리버 내의 열들의 수는 행들 사이에서 변한다. 일부 예들에서, 인터리버는 행들 및 열들의 직각 이등변 삼각형-형상 행렬 또는 사다리꼴-형상 행렬을 포함한다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인터리버(344)는 인터리버의 연속적인 행들로 코드 블록 내의 코딩된 비트들을 공급할 수 있다.

[0091] [0099] 블록(906)에서, 무선 통신 디바이스는, 코딩된 비트들이 인터리버로 공급된 이후 인터리버의 나머지 행들로 널 값들을 삽입할 수 있다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인터리버(344)는 인터리버의 나머지 행들로 널 값들을 삽입할 수 있다.

[0092] [0100] 블록(908)에서, 무선 통신 디바이스는 인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 제1 열로 시작하고 널 값들을 스킵하여, 인터리버의 연속적인 열들로부터 코딩된 비트들을 판독할 수 있다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인터리버(344)는 인터리버의 연속적인 열들로부터 코딩된 비트들을 판독할 수 있다.

[0093] [0101] 블록(910)에서, 무선 통신 디바이스는 무선 에어 인터페이스를 통해, 인터리빙된 코드 블록을 수신 무선 통신 디바이스에 송신할 수 있다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인코더(342)는 트랜시버(310)와 함께, 인터리빙된 코드 블록을 수신 무선 통신 디바이스에 송신할 수 있다.

[0094] [0102] 도 10은 본 개시내용의 일부 양상들에 따른, 코딩된 비트들을 인터리빙하기 위한 다른 예시적인 프로세스(1000)를 예시한 흐름도이다. 일부 예들에서, 프로세스(1000)는 도 1 내지 도 5에서 예시되고 위에서 설명된 바와 같이 무선 통신 디바이스에 의해 구현될 수 있다. 일부 예들에서, 프로세스(1000)는, 설명된 기능들을 수행하기 위한 임의의 적합한 수단에 의해 구현될 수 있다.

[0095] [0103] 블록(1002)에서, 무선 통신 디바이스는 복수의 코딩된 비트들을 포함하는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩할 수 있다. 일부 예들에서, 정보 블록은 폴라 코딩을 사용하여 인코딩될 수 있다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인코더(342)는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩할 수 있다.

[0096] [0104] 블록(1004)에서, 무선 통신 디바이스는 제1 행으로 시작하여, 인터리버에 대응하는 행렬의 연속적인 행들로 널 값들을 삽입할 수 있으며, 여기서 인터리버 내의 열들의 수는 행들 사이에서 변한다. 일부 예들에서, 인터리버는 행들 및 열들의 직각 이등변 삼각형-형상 행렬 또는 사다리꼴-형상 행렬을 포함한다. 일부 예들에서, 널 값들의 수는 코딩된 비트들의 수보다 적은 행렬 내의 엘리먼트들의 수와 동일하다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인터리버(344)는 인터리버의 연속적인 행들로 널 값들을 삽입할 수 있다.

[0097] [0105] 블록(1006)에서, 무선 통신 디바이스는, 널 값들이 인터리버로 삽입된 이후 인터리버의 나머지 행들로 코딩된 비트들을 공급할 수 있다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인터리버(344)는 인터리버의 나머지 행들로 코딩된 비트들을 공급할 수 있다.

[0098] [0106] 블록(1008)에서, 무선 통신 디바이스는 인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 제1 열로 시작하고 널 값들을 스킵하여, 인터리버의 연속적인 열들로부터 코딩된 비트들을 판독할 수 있다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인터리버(344)는 인터리버의 연속적인 열들로부터 코딩된 비트들을 판독할 수 있다.

[0099] [0107] 블록(1010)에서, 무선 통신 디바이스는 무선 에어 인터페이스를 통해, 인터리빙된 코드 블록을 수신 무선 통신 디바이스에 송신할 수 있다. 예컨대, 도 3을 참조하여 도시되고 위에서 설명된 인코더(342)는 트랜시

버(310)와 함께, 인터리빙된 코드 블록을 수신 무선 통신 디바이스에 송신할 수 있다.

[0100] [0108] 일 구성에서, 무선 통신을 위해 구성된 장치(예컨대, 도 2에 도시된 무선 통신 디바이스(202) 및/또는 도 3에 도시된 무선 통신 디바이스(300))는 복수의 코딩된 비트들을 포함하는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩하기 위한 수단을 포함한다. 무선 통신 디바이스는, 인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 복수의 코딩된 비트들을 인터리빙하기 위한 수단을 더 포함하며, 인터리빙하기 위한 수단은 복수의 행들 및 복수의 열들을 포함하고, 복수의 열들의 수는 복수의 행들 사이에서 변한다. 무선 통신 디바이스는, 무선 에어 인터페이스를 통해, 인터리빙된 코드 블록을 수신 무선 통신 디바이스에 송신하기 위한 수단을 더 포함한다.

[0101] [0109] 일 양상에서, 정보 블록을 인코딩하기 위한 전술된 수단은 도 2에 도시된 인코더(224), 도 3에 도시된 프로세서(들)(304), 도 3에 도시된 인코더(342), 및/또는 도 5에 도시된 폴라 인코더(520)를 포함할 수 있다. 다른 양상에서, 코딩된 비트들을 인터리빙하기 위한 전술된 수단은 도 3에 도시된 프로세서(들)(304), 도 3에 도시된 인터리버(344), 도 4에 도시된 인터리버(400), 및/또는 도 5에 도시된 인터리버(540)를 포함할 수 있다. 다른 양상에서, 인터리빙된 코드 블록을 송신하기 위한 전술된 수단은 도 3에 도시된 프로세서(들)(304)과 조합된 트랜시버(310)를 포함할 수 있다. 또 다른 양상에서, 전술된 수단은, 전술된 수단에 의해 언급된 기능들을 수행하도록 구성된 회로 또는 임의의 장치일 수 있다.

[0102] [0110] 본 개시내용 내에서, 단어 "예시적인"은 "예, 예시 또는 예증으로서 제공되는 것"을 의미하는데 사용된다. "예시적인" 것으로서 본 명세서에 설명된 임의의 구현 또는 양상은 본 개시내용의 다른 양상들에 비해 반드시 바람직하거나 유리한 것으로서 해석될 필요는 없다. 유사하게, 용어 "양상들"은, 본 개시내용의 모든 양상들이 논의된 특징, 장점 또는 동작 모드를 포함한다는 것을 요구하지는 않는다. 용어 "커플링된"은, 2개의 오브젝트들 사이에서의 직접적인 또는 간접적인 커플링을 지칭하기 위해 본 명세서에서 사용된다. 예컨대, 오브젝트 A가 오브젝트 B를 물리적으로 터치하고 오브젝트 B가 오브젝트 C를 터치하면, 오브젝트들 A 및 C는, 그들이 서로를 물리적으로 직접 터치하지 않더라도, 서로 커플링된 것으로 여전히 고려될 수 있다. 예컨대, 제1 오브젝트가 제2 오브젝트와 결코 직접 물리적으로 접촉하지 않더라도, 제1 오브젝트는 제2 오브젝트에 커플링될 수 있다. 용어들 "회로" 및 "회로망"은 광범위하게 사용되며, 전자 회로들의 타입에 대한 제한 없이, 연결 및 구성되는 경우, 본 개시내용에 설명된 기능들의 수행을 가능하게 하는 전기 디바이스들 및 컨덕터들의 하드웨어 구현들 뿐만 아니라, 프로세서에 의해 실행될 경우, 본 개시내용에 설명된 기능들의 수행을 가능하게 하는 정보 및 명령들의 소프트웨어 구현들 둘 모두를 포함하도록 의도된다.

[0103] [0111] 도 1 내지 도 10에 예시된 컴포넌트들, 단계들, 특징들 및/또는 기능들 중 하나 이상은, 단일 컴포넌트, 단계, 특징 또는 기능으로 재배열 및/또는 조합되거나, 또는 수 개의 컴포넌트들, 단계들, 또는 기능에 임베딩될 수 있다. 부가적인 엘리먼트들, 컴포넌트들, 단계들, 및/또는 기능들은 또한, 본 명세서에 기재된 신규한 특징들을 벗어나지 않으면서 부가될 수 있다. 도 1 내지 도 5에 예시된 장치, 디바이스들, 및/또는 컴포넌트들은 본 명세서에 설명된 방법들, 특징들, 또는 단계들 중 하나 이상을 수행하도록 구성될 수 있다. 본 명세서에 설명된 신규한 알고리즘들은 또한, 효율적으로 소프트웨어에 구현되고 그리고/또는 하드웨어에 구현될 수 있다.

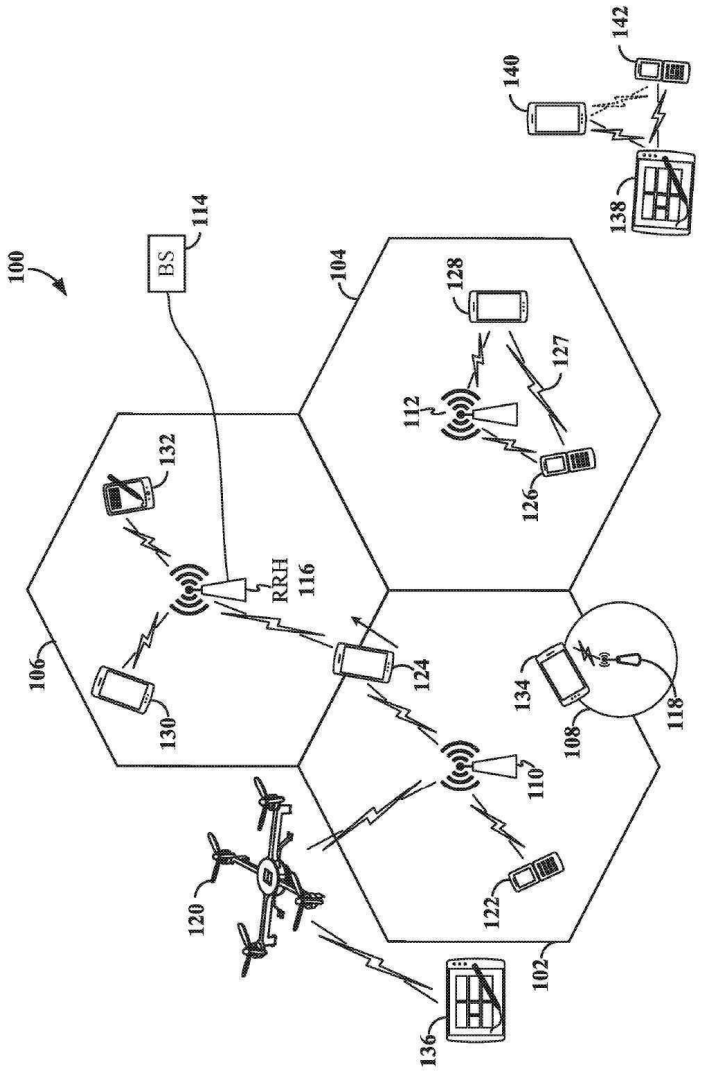
[0104] [0112] 기재된 방법들 내의 단계들의 특정한 순서 또는 계층이 예시적인 프로세스들의 예시임을 이해할 것이다. 설계 선호도들에 기반하여, 방법들의 단계들의 특정 순서 또는 계층이 재배열될 수 있음을 이해한다. 첨부한 방법 청구항들은 샘플 순서로 다양한 단계들의 엘리먼트들을 제시하며, 본 명세서에 특정하게 인용되지 않으면, 제시된 특정한 순서 또는 계층으로 제한되도록 의도되지 않는다.

[0105] [0113] 이전의 설명은 임의의 당업자가 본 명세서에 설명된 다양한 양상들을 실시할 수 있도록 제공된다. 이들 양상들에 대한 다양한 변형들은 당업자들에게는 용이하게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반적인 원리들은 다른 양상들에 적용될 수 있다. 따라서, 청구항들은 본 명세서에 설명된 양상들로 제한되도록 의도되는 것이 아니라, 청구항들의 문언에 부합하는 최대 범위를 부여하려는 것이며, 여기서, 단수형의 엘리먼트에 대한 참조는 특정하게 그렇게 언급되지 않으면 "하나 및 오직 하나"를 의미하기보다는 오히려 "하나 이상"을 의미하도록 의도된다. 달리 특정하게 언급되지 않으면, 용어 "일부"는 하나 이상을 지칭한다. 일 리스트의 아이템들 "중 적어도 하나"를 지칭하는 어구는 단일 멤버들을 포함하여 그들 아이템들의 임의의 조합을 지칭한다. 일 예로서, "a, b, 또는 c 중 적어도 하나" 는 a; b; c; a 및 b; a 및 c; b 및 c; 및 a, b, 및 c를 커버하도록 의도된다. 당업자들에게 알려졌거나 추후에 알려지게 될 본 개시내용 전반에 걸쳐 설명된 다양한 양상들의 엘리먼트들에 대한 모든 구조적 및 기능적 등가물들은, 인용에 의해 본 명세서에 명백히 포함되고, 청구항들에 의해 포함되도록 의도된다. 또한, 본 명세서에 개시된 어떠한 것도, 그와 같은 개시가 청구항들에 명시적으로 인용되는지 여부에 관계없이 공중에 전용되도록 의도되지 않는다. 어떤 청구항 엘리먼트도, 그 엘리먼트가 "하기

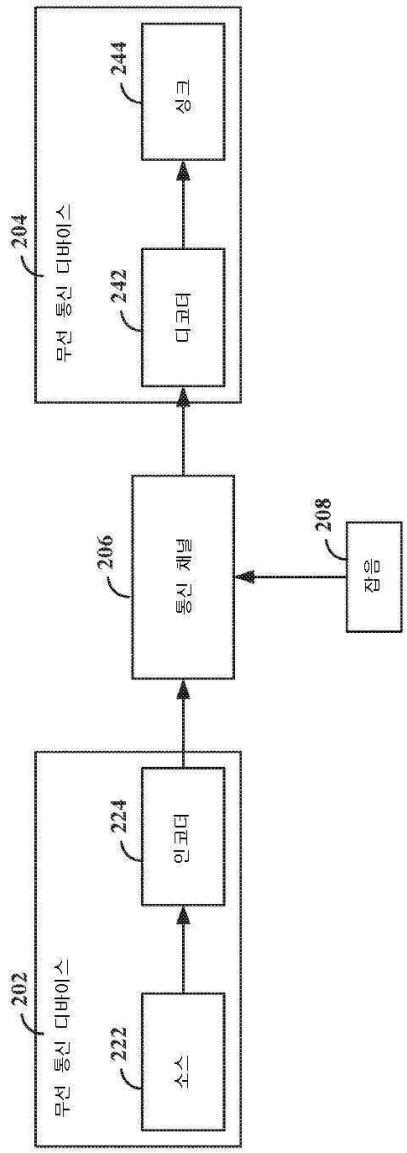
위한 수단"이라는 어구를 사용하여 명시적으로 언급되지 않거나 또는 방법 청구항의 경우에서는 그 엘리먼트가 "하는 단계"라는 어구를 사용하여 언급되지 않으면, 35 U.S.C.§112(f)의 규정들 하에서 해석되지 않을 것이다.

도면

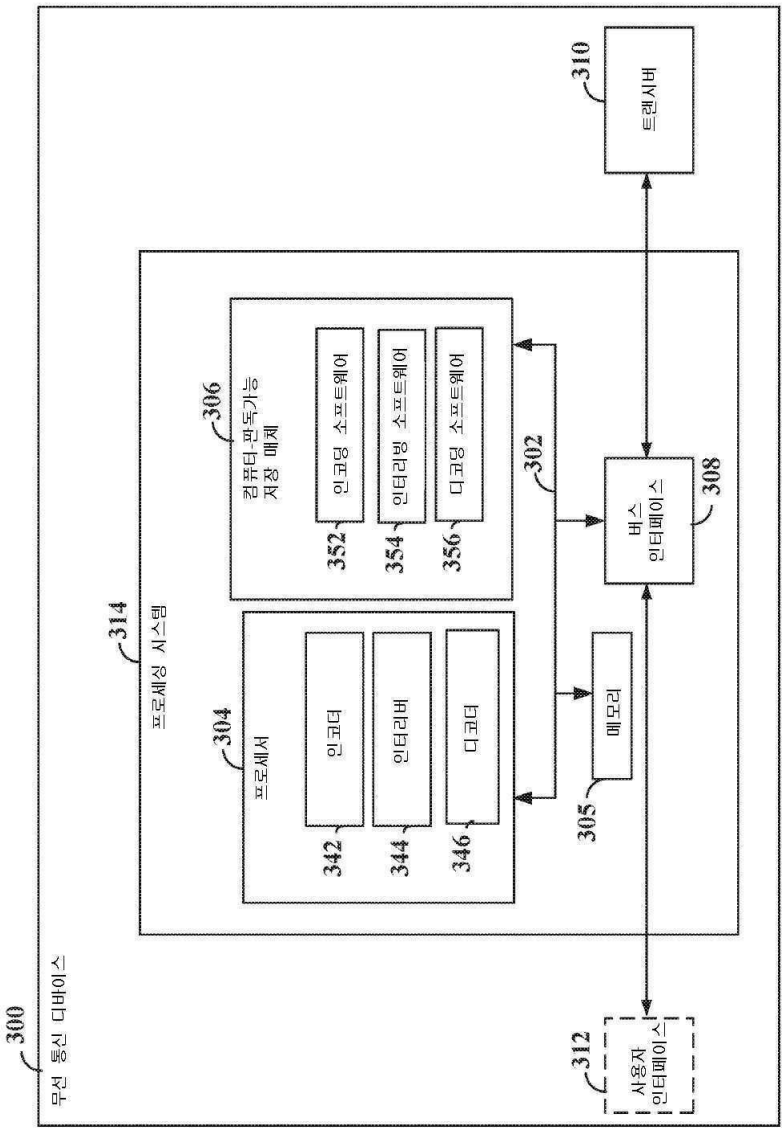
도면1



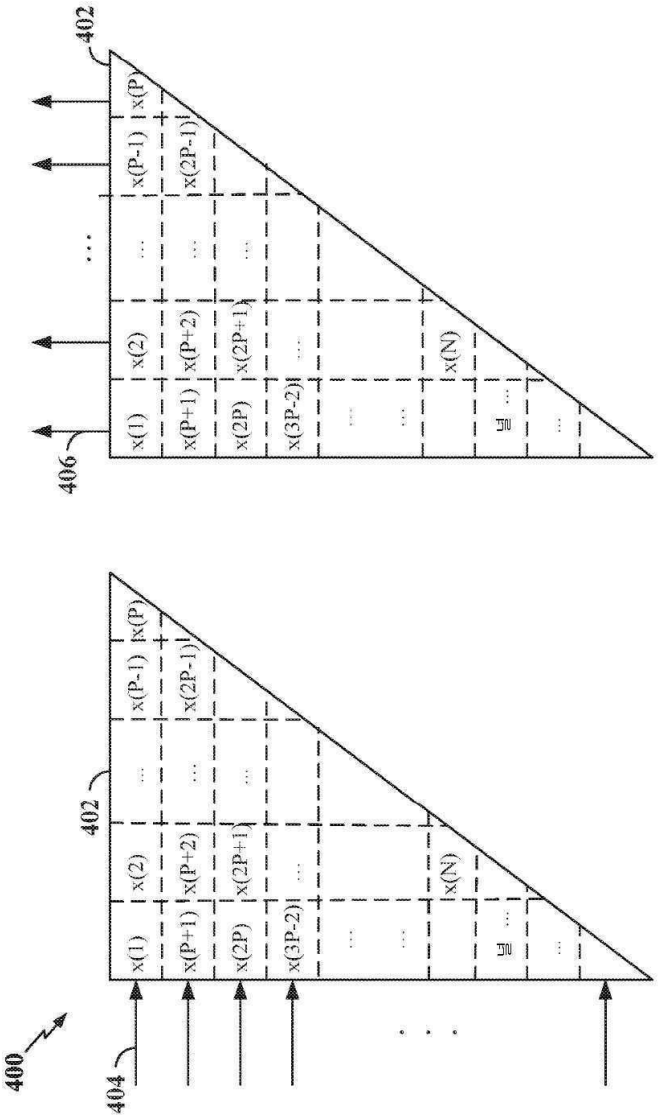
도면2


202
무선 통신 디바이스
222
소스
224
인코더
206
통신 채널
208
잡음
204
무선 통신 디바이스
242
디코더
244
싱크

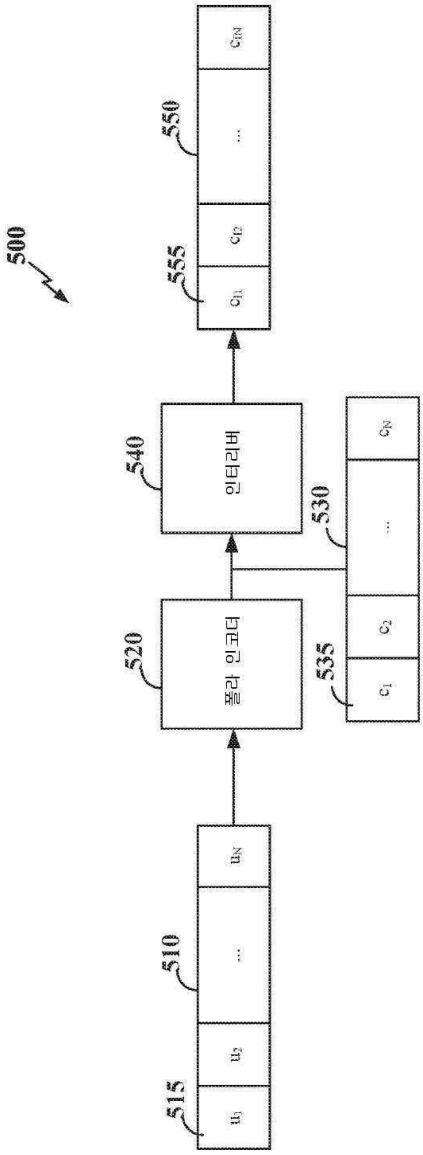
도면3


300
무선 통신 디바이스
314
프로세싱 시스템
304
프로세서
342
인코더
344
인터리버
346
디코더
306
컴퓨터-판독가능 저장 매체
352
인코딩 소프트웨어
354
인터리빙 소프트웨어
356
디코딩 소프트웨어
305
메모리
302
버스 인터페이스
308
310
트랜시버
312
사용자 인터페이스

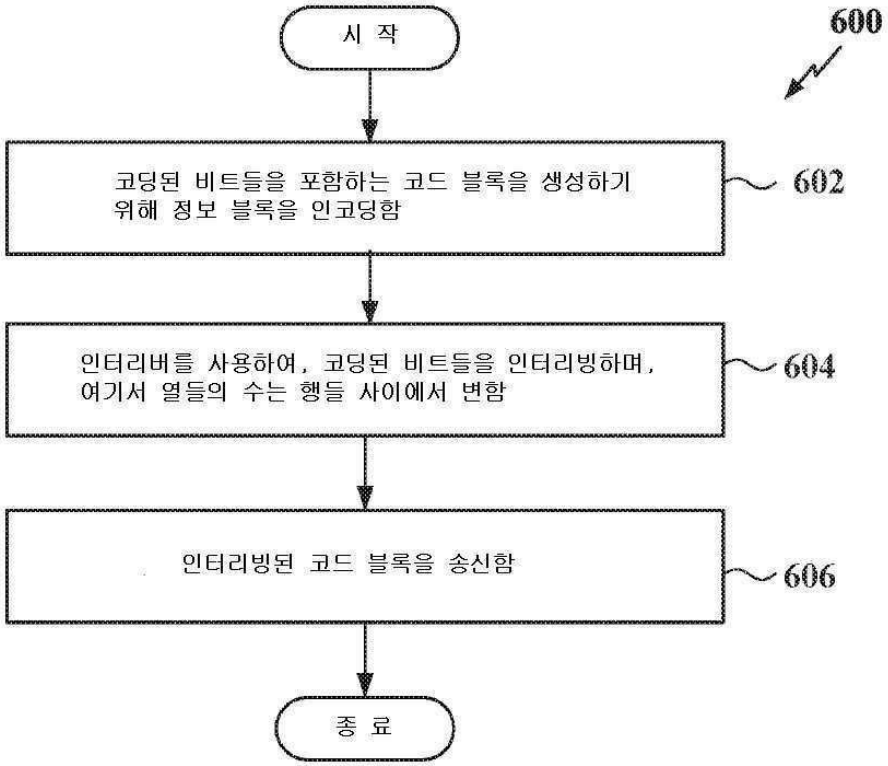
도면4



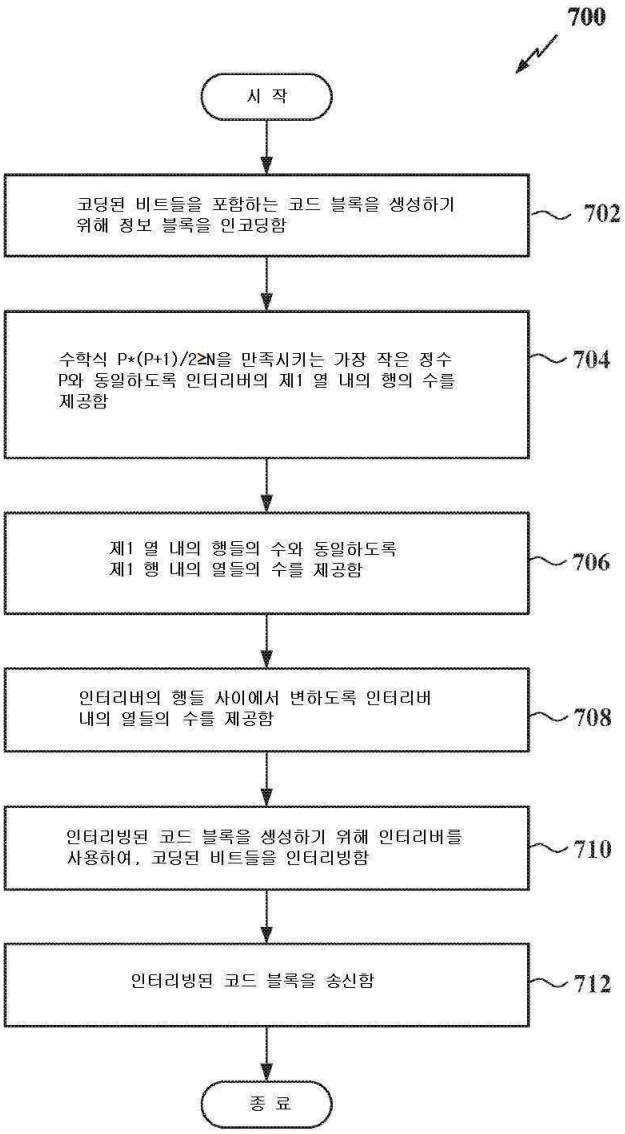
도면5



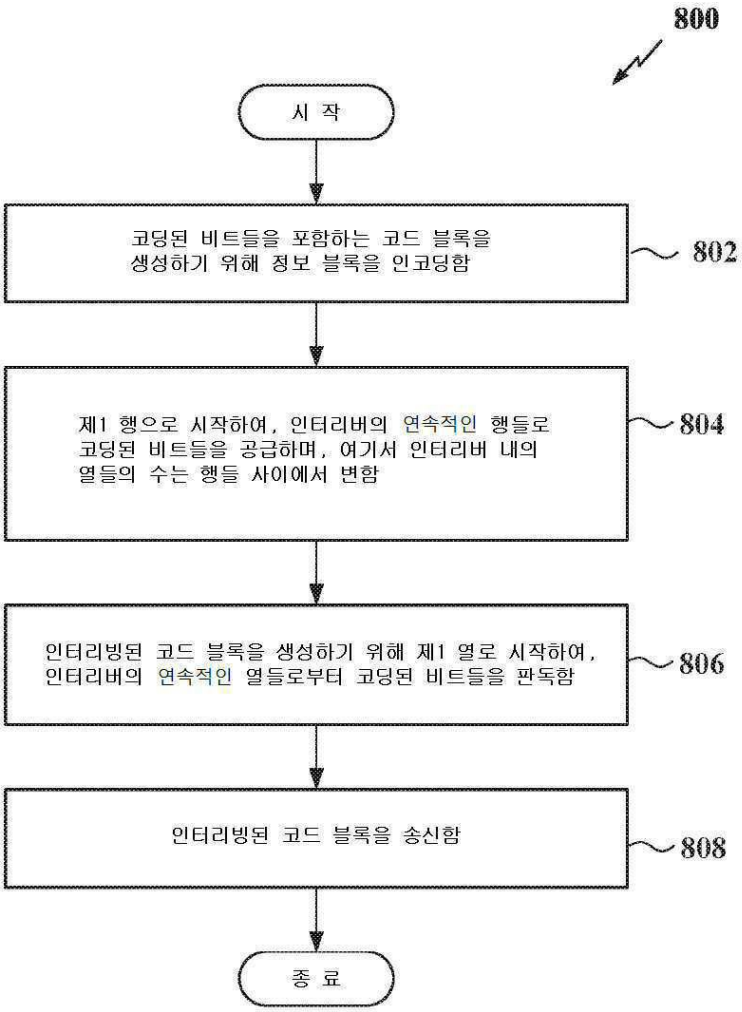
도면6


시 작
600
코딩된 비트들을 포함하는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩함
602
인터리버를 사용하여, 코딩된 비트들을 인터리빙하며, 여기서 열들의 수는 행들 사이에서 변함
604
인터리빙된 코드 블록을 송신함
606
종 료

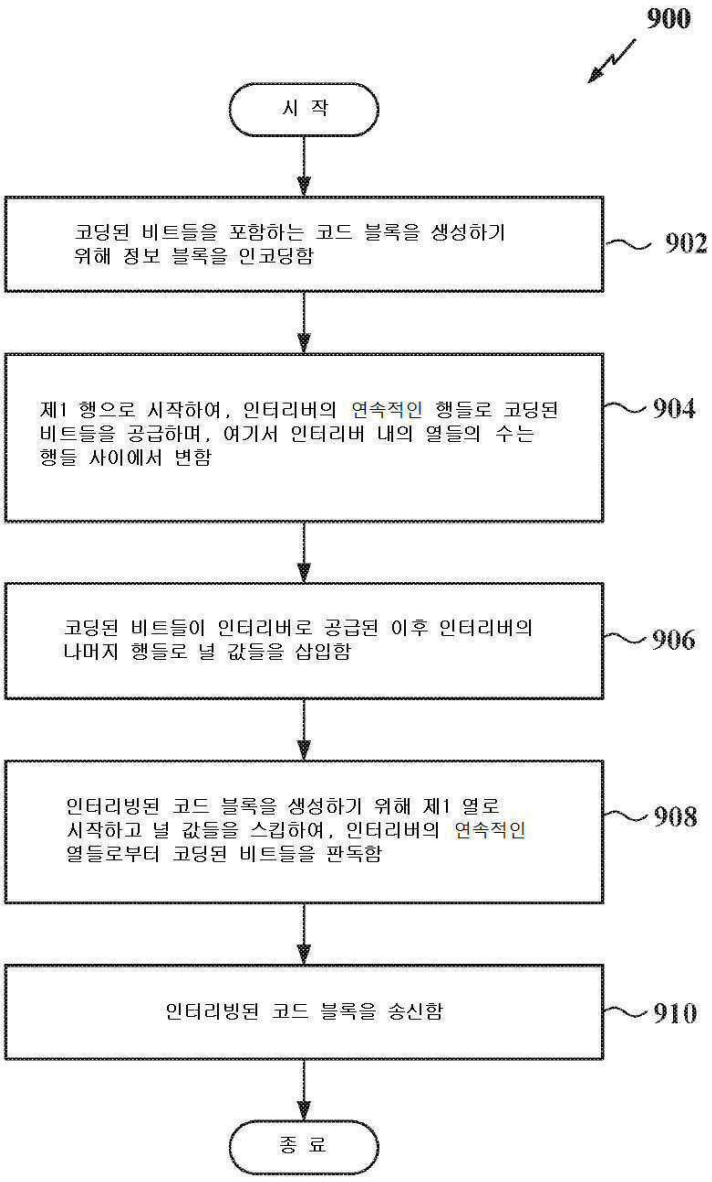
도면7


700
시 작
코딩된 비트들을 포함하는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩함
702
수학식 P*(P+1)/2≥N을 만족시키는 가장 작은 정수 P와 동일하도록 인터리버의 제1 열 내의 행의 수를 제공함
704
제1 열 내의 행들의 수와 동일하도록 제1 행 내의 열들의 수를 제공함
706
인터리버의 행들 사이에서 변하도록 인터리버 내의 열들의 수를 제공함
708
인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 인터리버를 사용하여, 코딩된 비트들을 인터리빙함
710
인터리빙된 코드 블록을 송신함
712
종 료

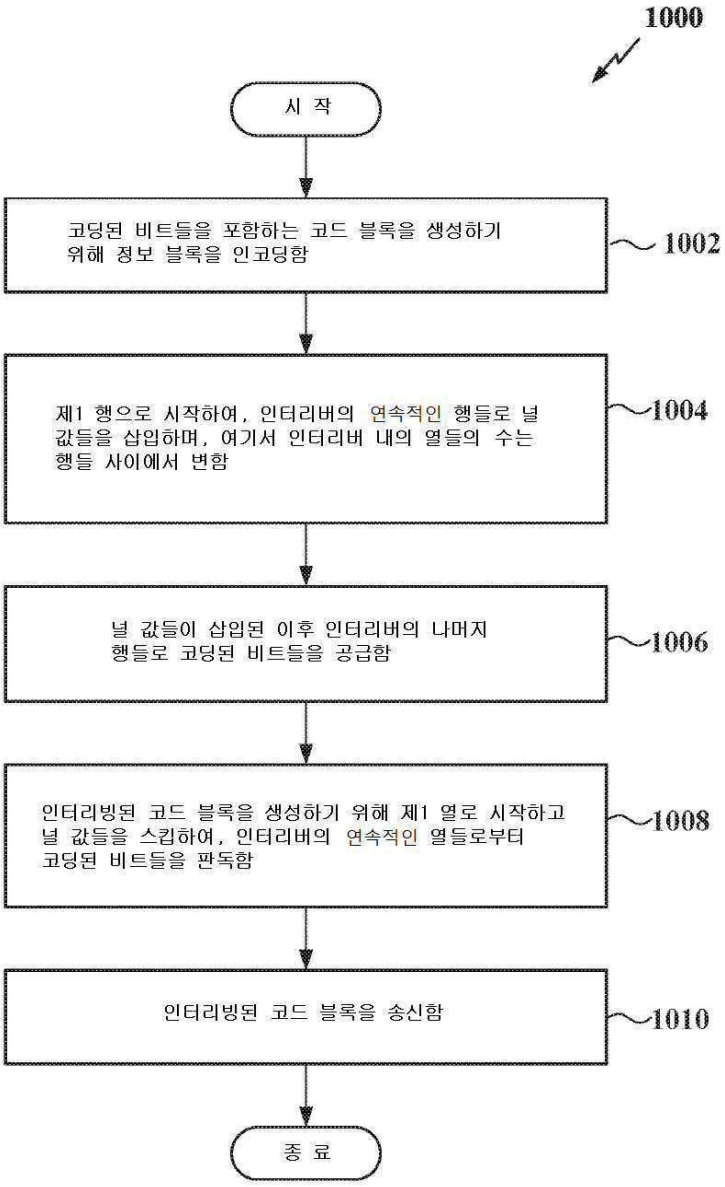
도면8


800
시 작
코딩된 비트들을 포함하는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩함
802
제1 행으로 시작하여, 인터리버의 연속적인 행들로 코딩된 비트들을 공급하며, 여기서 인터리버 내의 열들의 수는 행들 사이에서 변함
804
인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 제1 열로 시작하여, 인터리버의 연속적인 열들로부터 코딩된 비트들을 판독함
806
인터리빙된 코드 블록을 송신함
808
종 료

도면9


900
시 작
코딩된 비트들을 포함하는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩함
902
제1 행으로 시작하여, 인터리버의 연속적인 행들로 코딩된 비트들을 공급하며, 여기서 인터리버 내의 열들의 수는 행들 사이에서 변함
904
코딩된 비트들이 인터리버로 공급된 이후 인터리버의 나머지 행들로 널 값들을 삽입함
906
인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 제1 열로 시작하고 널 값들을 스킵하여, 인터리버의 연속적인 열들로부터 코딩된 비트들을 판독함
908
인터리빙된 코드 블록을 송신함
910
종 료

도면10


1000
시 작
코딩된 비트들을 포함하는 코드 블록을 생성하기 위해 정보 블록을 인코딩함
1002
제1 행으로 시작하여, 인터리버의 연속적인 행들로 널 값들을 삽입하며, 여기서 인터리버 내의 열들의 수는 행들 사이에서 변함
1004
널 값들이 삽입된 이후 인터리버의 나머지 행들로 코딩된 비트들을 공급함
1006
인터리빙된 코드 블록을 생성하기 위해 제1 열로 시작하고 널 값들을 스킵하여, 인터리버의 연속적인 열들로부터 코딩된 비트들을 판독함
1008
인터리빙된 코드 블록을 송신함
1010
종 료