



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월24일

(11) 등록번호 10-2593670

(24) 등록일자 2023년10월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H03M 13/13 (2006.01) H03M 13/00 (2017.01)  
H04L 1/12 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H03M 13/13 (2013.01)  
H03M 13/6362 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-7023041  
(22) 출원일자(국제) 2018년02월07일  
심사청구일자 2021년01월21일  
(85) 번역문제출일자 2019년08월05일  
(65) 공개번호 10-2019-0111980  
(43) 공개일자 2019년10월02일  
(86) 국제출원번호 PCT/CN2018/075546  
(87) 국제공개번호 WO 2018/145634  
국제공개일자 2018년08월16일  
(30) 우선권주장  
PCT/CN2017/073034 2017년02월07일 중국(CN)  
(56) 선행기술조사문헌  
Examination of NR coding candidates for  
low-rate applications (3GPP TSG RAN WG1  
meeting #86, August 2016)  
Details of the Polar code design (3GPP TSG  
RAN WG1 meeting #87, November 2016)

(73) 특허권자  
퀄컴 인코포레이티드  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하  
우스 드라이브 5775  
(72) 발명자  
웨이 차오  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하  
우스 드라이브 5775  
장 징  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하  
우스 드라이브 5775  
(74) 대리인  
(뒷면에 계속)  
특허법인코리어나

전체 청구항 수 : 총 28 항

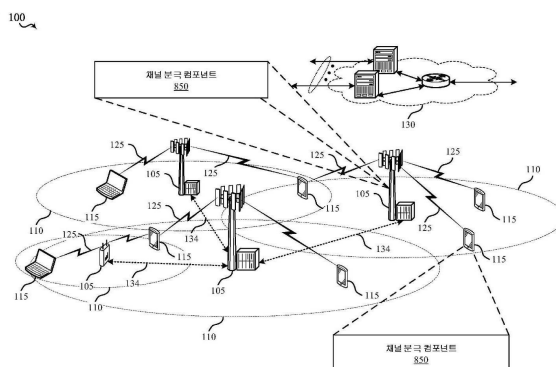
심사관 : 조준근

(54) 발명의 명칭 저 레이트 폴라 코드들에 대한 저 복잡도 평처링 방법

### (57) 요약

본 개시의 특징들은, 일부 경우들에서 평처링 후에 양호한 비트 재추정 없이, 전체 레이트 매칭 입도를 지원하는 폴라 코드들에 대해 저 복잡도 레이트 매칭 설계를 구현한다. 특히, 본 개시의 특징들은 블록 평처링 폴라 코드들에 대한 평처링 된 비트들의 수 ( $P$ ) 에 기초하여 정보 비트 할당을 조정하기 위한 기법들을 제공한다. 구체적으로, 본 개시의 특징들은 평처링 후의 용량 공식에 기초하여 각 섹터에 대한 정보 비트들의 수를 결정한다.

### 대표도



(52) CPC특허분류

**H04L 1/12** (2013.01)

(72) 발명자

**사르키스 가비**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

---

**수 창룡**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 방법으로서,

데이터 블록의 하나 이상의 비트들을 펄처링하는 단계;

펄처링된 상기 하나 이상의 비트들에 기초하여 상기 데이터 블록의 정보 비트들의 할당을 조정하는 단계로서, 상기 조정하는 단계는 상기 데이터 블록의 송신되지 않은 비트들에 대응하는 입력 비트들을 프리징 (freezing) 시키는 단계를 포함하는, 상기 정보 비트들의 할당을 조정하는 단계;

폴라 코딩 (polar coding) 을 사용하여, 상기 정보 비트들의 할당에 기초하여 무선 채널을 통한 송신을 위한 코드워드를 생성하는 단계; 및

상기 무선 채널을 사용하여 생성된 상기 코드워드를 송신하는 단계를 포함하는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

펄처링된 상기 하나 이상의 비트들에 기초하여 상기 정보 비트들의 할당을 조정하는 단계는 상기 정보 비트들의 할당을 위한 추가의 비트들을 프리징시키는 단계를 더 포함하는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

펄처링된 상기 하나 이상의 비트들에 기초하여 상기 정보 비트들의 할당을 조정하는 단계는 저 레이트 폴라 코드들에 대해 코딩된 비트들의 세트의 상위 부분에 블록 펄처링을 적용하는 단계를 포함하는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

펄처링된 상기 하나 이상의 비트들에 기초하여 상기 정보 비트들의 할당을 조정하는 단계는,

임의의 펄처링된 비트들이 비트 채널의 복수의 섹터들의 섹터 내에 있는지 여부를 결정하는 단계; 및

펄처링된 상기 하나 이상의 비트들이 상기 섹터에 존재하지 않으면, 상기 섹터에 상기 정보 비트들을 할당하는 단계를 포함하는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 방법.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

펄처링된 상기 하나 이상의 비트들에 기초하여 상기 정보 비트들의 할당을 조정하는 단계는,

임의의 펄처링된 비트들이 비트 채널의 섹터들 중 복수의 섹터들의 섹터 내에 있는지 여부를 결정하는 단계; 및

펄처링된 상기 하나 이상의 비트들이 상기 섹터에 존재하면, 상기 섹터에 하나 이상의 프로즌 비트들을 할당하는 단계를 포함하는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

가우시안 근사화를 사용하여 하나 이상의 프로즌 비트들에 대한 위치를 선택하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 방법.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로즌 비트들에 대한 위치는, 제 1 서브 채널 부분이 상기 하나 이상의 프로즌 비트들에 대해 설정되고 제 2 서브 채널 부분이 상승하는 신뢰성에 기초하여 정렬되도록 선택되는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 방법.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

하이브리드 반복 및 평처링을 사용하여  $M$  개의 코딩된 비트들의 양을 획득하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 방법.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 코드워드에 대한  $M1$  개의 코딩된 비트들의 양을 획득하고 처음  $N-M1$  개의 비트들은 프로즌 비트들로 설정하기 위해 정보 세트 최적화 없는 블록 평처링을 이용하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 방법.

#### 청구항 10

무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 장치로서,

명령들을 저장하도록 구성된 메모리; 및

상기 메모리와 커플링된 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

데이터 블록의 하나 이상의 비트들을 평처링하고;

평처링된 상기 하나 이상의 비트들에 기초하여 상기 데이터 블록의 정보 비트들의 할당을 조정하는 것으로서, 상기 조정하는 것은 상기 데이터 블록의 송신되지 않은 비트들에 대응하는 입력 비트들을 프리징(freezing) 시키는 것을 포함하는, 상기 정보 비트들의 할당을 조정하며;

폴라 코딩(polar coding)을 사용하여, 상기 정보 비트들의 할당에 기초하여 무선 채널을 통한 송신을 위한 코드워드를 생성하고; 및

상기 무선 채널을 사용하여 생성된 상기 코드워드를 송신하기 위한

상기 명령들을 실행하도록 구성된, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 장치.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

평처링된 상기 하나 이상의 비트들에 기초하여 상기 정보 비트들의 할당을 조정하기 위한 상기 명령들은 상기 정보 비트들의 할당을 위한 추가의 비트들을 프리징시키도록 더 구성되는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 장치.

#### 청구항 12

제 10 항에 있어서,

평처링된 상기 하나 이상의 비트들에 기초하여 상기 정보 비트들의 할당을 조정하기 위한 상기 명령들은 저 레이트 폴라 코드들에 대해 코딩된 비트들의 세트의 상위 부분에 블록 평처링을 적용하도록 상기 프로세서에 의해

실행가능한 명령들을 더 포함하는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 장치.

### 청구항 13

제 10 항에 있어서,

평처링된 상기 하나 이상의 비트들에 기초하여 상기 정보 비트들의 할당을 조정하기 위한 상기 명령들은,

임의의 평처링된 비트들이 비트 채널의 복수의 섹터들의 섹터 내에 있는지 여부를 결정하고; 및

평처링된 상기 하나 이상의 비트들이 상기 섹터에 존재하지 않으면, 상기 섹터에 상기 정보 비트들을 할당하도록

상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 더 포함하는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 장치.

### 청구항 14

제 10 항에 있어서,

평처링된 상기 하나 이상의 비트들에 기초하여 상기 정보 비트들의 할당을 조정하기 위한 명령들은,

임의의 평처링된 비트들이 비트 채널의 복수의 섹터들의 섹터 내에 있는지 여부를 결정하고; 및

평처링된 상기 하나 이상의 비트들이 상기 섹터에 존재하면, 상기 섹터에 하나 이상의 프로즌 비트들을 할당하도록

상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 더 포함하는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 장치.

### 청구항 15

제 10 항에 있어서,

가우시안 근사화를 사용하여 하나 이상의 프로즌 비트들에 대한 위치를 선택하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 더 포함하는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 장치.

### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로즌 비트들에 대한 위치는, 제 1 서브 채널 부분이 상기 하나 이상의 프로즌 비트들에 대해 설정되고 제 2 서브 채널 부분이 상승하는 신뢰성에 기초하여 정렬되도록 선택되는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 장치.

### 청구항 17

제 10 항에 있어서,

하이브리드 반복 및 평처링을 사용하여 M 개의 코딩된 비트들의 양을 획득하도록 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 더 포함하는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 장치.

### 청구항 18

제 10 항에 있어서,

상기 코드워드에 대한 M1 개의 코딩된 비트들의 양을 획득하고 처음 N-M1 개의 비트들은 프로즌 비트들로 설정하기 위해 정보 세트 최적화 없는 블록 평처링을 이용하기 위해 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 더 포함하는, 무선 통신들에서의 레이트 매칭을 위한 장치.

### 청구항 19

무선 통신들에서 레이트 매칭에 의한 채널 분극을 위한 프로세서에 의해 실행 가능한 컴퓨터 실행 가능 명령들을 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

데이터 블록의 하나 이상의 비트들을 평처링하는 것;

평처링된 상기 하나 이상의 비트들에 기초하여 상기 데이터 블록의 정보 비트들의 할당을 조정하는 것으로서, 상기 조정하는 것은 상기 데이터 블록의 송신되지 않은 비트들에 대응하는 입력 비트들을 프리징 (freezing) 시키는 것을 포함하는, 상기 정보 비트들의 할당을 조정하는 것;

폴라 코딩 (polar coding) 을 사용하여, 상기 정보 비트들의 할당에 기초하여 무선 채널을 통한 송신을 위한 코드워드를 생성하는 것; 및

상기 무선 채널을 사용하여 생성된 상기 코드워드를 송신하는 것

을 위해 실행가능한 명령들을 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

#### 청구항 20

제 19 항에 있어서,

평처링된 상기 하나 이상의 비트들에 기초하여 상기 정보 비트들의 할당을 조정하는 것을 위한 상기 명령들은 저 레이트 폴라 코드들에 대해 코딩된 비트들의 세트의 상위 부분에 블록 평처링을 적용하는 것을 위한 명령들을 더 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

#### 청구항 21

제 19 항에 있어서,

평처링된 상기 하나 이상의 비트들에 기초하여 상기 정보 비트들의 할당을 조정하기 위한 상기 명령들은,

임의의 평처링된 비트들이 비트 채널의 복수의 섹터들의 섹터 내에 있는지 여부를 결정하는 것; 및

평처링된 상기 하나 이상의 비트들이 상기 섹터에 존재하지 않으면, 상기 섹터에 상기 정보 비트들을 할당하는 것

을 위한 명령들을 더 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

#### 청구항 22

제 19 항에 있어서,

평처링된 상기 하나 이상의 비트들에 기초하여 상기 정보 비트들의 할당을 조정하기 위한 상기 명령들은,

임의의 평처링된 비트들이 비트 채널의 복수의 섹터들의 섹터 내에 있는지 여부를 결정하는 것; 및

평처링된 상기 하나 이상의 비트들이 상기 섹터에 존재하면, 상기 섹터에 하나 이상의 프로즌 비트들을 할당하는 것

을 위한 명령들을 더 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

#### 청구항 23

제 19 항에 있어서,

가우시안 근사화를 사용하여 하나 이상의 프로즌 비트들에 대한 위치를 선택하는 것을 위한 명령들을 더 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

#### 청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로즌 비트들에 대한 위치는, 제 1 서브 채널 부분이 상기 하나 이상의 프로즌 비트들에 대해 설정되고 제 2 서브 채널 부분이 상승하는 신뢰성에 기초하여 정렬되도록 선택되는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

#### 청구항 25

제 19 항에 있어서,

하이브리드 반복 및 평처링을 사용하여 M 개의 코딩된 비트들의 양을 획득하는 것을 위한 명령들을 더

포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

#### 청구항 26

제 19 항에 있어서,

상기 코드워드에 대한 M1 개의 코딩된 비트들의 양을 획득하고 처음 N-M1 개의 비트들은 프로즌 비트들로 설정하기 위해 정보 세트 최적화 없는 블록 평처링을 이용하는 것을 위한 명령들을 더 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

#### 청구항 27

무선 통신들의 레이트 매칭 코드 분극화를 위한 장치로서,

데이터 블록의 하나 이상의 비트들을 평처링하는 수단;

평처링된 상기 하나 이상의 비트들에 기초하여 상기 데이터 블록의 정보 비트들의 할당을 조정하는 수단으로서, 상기 조정하는 것은 상기 데이터 블록의 송신되지 않은 비트들에 대응하는 입력 비트들을 프리징 (freezing) 시키는 것을 포함하는, 상기 정보 비트들의 할당을 조정하는 수단;

폴라 코딩 (polar coding) 을 사용하여, 상기 정보 비트들의 할당에 기초하여 무선 채널을 통한 송신을 위한 코드워드를 생성하는 수단; 및

상기 무선 채널을 사용하여 생성된 상기 코드워드를 송신하는 수단

을 포함하는, 무선 통신들의 레이트 매칭 코드 분극화를 위한 장치.

#### 청구항 28

제 27 항에 있어서,

평처링된 상기 하나 이상의 비트들에 기초하여 상기 정보 비트들의 할당을 조정하는 수단은 저 레이트 폴라 코드들에 대해 코딩된 비트들의 세트의 상위 부분에 블록 평처링을 적용하는 수단을 포함하는, 무선 통신들의 레이트 매칭 코드 분극화를 위한 장치.

#### 청구항 29

삭제

#### 청구항 30

삭제

### 발명의 설명

### 기술 분야

본 출원은 "A LOW COMPLEXITY PUNCTURING METHOD FOR LOW-RATE POLAR CODES" 라는 명칭으로 2017 년 2 월 7 일 에 출원된 국제 출원 제 PCT/CN2017/073034 호의 이익을 주장하며, 상기 출원은 그 전체가 본원에 참조에 의해 명백히 통합된다.

본 개시의 양태들은 일반적으로 무선 통신 네트워크들에 관한 것으로, 특히, 분극 코드 레이트 매칭에 관한 것이다.

### 배경 기술

무선 통신 네트워크들은 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 타입들의 통신 콘텐츠를 제공하기 위해 널리 배치된다. 이들 시스템들은 이용가능 시스템 리소스들 (예를 들어, 시간, 주파수, 및 전력) 을 공유함으로써 다중의 사용자들과의 통신을 지원 가능한 다중-액세스 시스템들일 수도 있다. 그러한 다중-액세스 시스템들의 예들은 코드 분할 다중 액세스 (CDMA) 시스템들, 시분할 다중 액세스 (TDMA) 시스템들,

주파수 분할 다중 액세스 (FDMA) 시스템들, 직교 주파수 분할 다중 액세스 (SC-FDMA) 시스템들, 및 단일 캐리어 주파수 분할 다중 액세스 (OFDMA) 시스템들을 포함한다.

이들 다중 액세스 기술들은 상이한 무선 디바이스들로 하여금 지방, 국가, 지역 그리고 심지어 국제적 수준으로 통신할 수 있게 하는 공통 프로토콜을 제공하기 위해 다양한 전기통신 표준들에서 채택되었다. 예를 들어, 5세대 (5G) 무선 통신 기술 (뉴 라디오 (new radio, NR) 이라고도 함) 은 현재의 모바일 네트워크 세대와 관련하여 다양한 사용 시나리오들 및 애플리케이션들을 확장 및 지원할 것으로 예상된다. 일 양태에서, 5G 통신 기술은 멀티미디어 콘텐츠, 서비스 및 데이터에 대한 액세스를 위한 인간 중심의 사용 케이스들을 다루는 향상된 모바일 브로드밴드; 레이턴시 및 신뢰성에 대한 특정 사양을 갖는 초신뢰성 저레이턴시 통신 (URLLC); 및 매우 많은 수의 접속된 디바이스들 및 상대적으로 낮은 볼륨의 비지연 민감성 정보의 송신을 허용하는 대형 머신 타입 통신들을 포함할 수 있다. 그러나, 모바일 브로드밴드 액세스에 대한 수요가 계속 증가함에 따라, NR 통신 기술 및 그 이상에서의 추가 개선이 요구될 수 있다.

하나의 그러한 개선의 필요성은 높은 통신 품질을 보장하는 데이터 송신들의 신뢰성과 관련 될 수도 있다. 일반적으로, 그 목적을 위해, 송신 디바이스 (예를 들어, 기지국 또는 사용자 장비 (UE)) 의 소스 인코더는 통상적으로 통신 채널을 통해 송신 될 데이터를 압축할 수도 있는 반면, 채널 인코더는 송신 채널 내의 잡음에 대해 데이터를 보호하기 위해 압축 된 데이터에 추가의 리던던시를 추가할 수도 있다. 차례로, 수신기 (예를 들어, 기지국 또는 UE) 는 인코딩된 데이터를 수신하고 채널 디코더를 사용하여 채널 인코딩의 역을 수행할 수도 있다.

채널 인코딩은 일반적으로 전송 블록 (예를 들어, 송신을 위해 요청된 데이터) 을 코드 워드로 변환하는 것을 포함한다. 코드 워드는 무선 채널을 통한 송신에 적합하게 하기 위해 여러 방지 비트들을 포함한다. 종래 기술은 매트릭스를 사용하여 전송 블록을 곱하는 선형 블록 인코더를 사용함으로써 상기 목적을 달성한다. 선형 블록 인코더의 일례는 폴라 코드들을 이용하는 기법이다. 폴라 코드는 선형 블록 에러 정정 코드이다. 코드 구성은 물리적 채널을 다수의 가상 채널들로 변환하는 짧은 커널 코드들의 다중 재귀 연쇄에 기초한다. 그러나, 재귀들의 수가 많아지면, 가상 채널은 높은 신뢰성 또는 낮은 신뢰성 중 어느 하나를 가지는 경향이 있으며 (즉, 그것들은 분극화된다), 따라서 데이터 비트들은 가장 신뢰할 수 있는 채널들에 할당된다.

통상적으로, 종래의 폴라 코드의 코드 워드 길이는 2 의 거듭 제곱이어야 한다. 평처링은 임의의 코드 길이를 지원하기 위해 요구되기 때문에, 코드 비트 평처링은 분극 구조를 변화시키고 평처링 후에 양호한 비트 재추정을 요구할 수도 있다. 코딩 이론에서, "평처링 (puncturing)" 은 여러 정정 코드로 인코딩한 후 일부 패리티 비트를 제거하는 프로세스이다. 양호한 비트 재추정을 위한 복잡도  $O(N \log_2(N))$  의 가우시안 근사화 스킴은 송신기 및 수신기 모두에 의해 알려진 상이한 코드 레이트들에 대한 신호 대 잡음비 (SNR) 가정들과 함께 사용된다. 그러나, 이러한 채널 재추정 절차는 일반적으로 자원 집약적이며 코드 워드의 송신에 지연을 추가한다. 따라서, 무선 통신 동작의 추가의 개선이 요망될 수도 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

#### 과제의 해결 수단

다음은 이러한 양태들의 기본적인 이해를 제공하기 위하여, 하나 이상의 양태들의 간략화된 개요를 제시한다. 이 개요는 모든 고려되는 양태들의 광범위한 개관은 아니고, 모든 양태들의 핵심적인 또는 임계적인 엘리먼트들을 특정하지도 임의의 또는 모든 양태들의 범위를 기술하지도 않도록 의도된다. 그의 유일한 목적은 이후에 제시되는 보다 상세한 설명에 대한 도입부로서 간략화된 형태로 하나 이상의 양태들의 몇몇 개념들을 제시하는 것이다.

본 개시의 양태들은, 일부 경우에 평처링 후에 양호한 비트 재추정 없이, 전체 레이트 매칭 입도를 지원하는 폴라 코드에 대해 저 복잡도 레이트 매칭 설계를 구현함으로써 전술한 문제점을 해결하는 기법을 개시한다. 특히, 본 개시의 특징들은 블록 평처링 폴라 코드들에 대한 평처링 된 비트들의 수 ( $P$ ) 에 기초하여 정보 비트 할당을 조정하기 위한 기법들을 제공한다. 예를 들어, 본 개시의 특징들은 평처링 후의 용량에 기초하여 각 섹터 (예를 들어,  $K_0$ ,  $K_1$ ,  $K_3$  및  $K_4$ ) 에 대한 정보 비트들의 수를 결정한다. 따라서, 본 개시의 특징들은 종래 기법들에



비해 더 짧은 지연의 이점을 제공한다. 특히, 제안된 평처링 폴라 코드의 디코딩 복잡도 및 지연은 처음  $N-M_1$  비트 채널들이 프로즌 (frozen) 비트들로 설정되기 때문에 종래의 시스템들의  $N=2^n$  대신에 크기  $M_1$ 의 함수일 수도 있다.

일 예에서, 무선 통신의 레이트 매칭 코드 분극화를 위한 방법이 개시된다. 상기 방법은 블록 평처링 폴라 코드들에 대한 평처링된 비트들의 수를 결정하는 단계, 평처링된 비트들의 수에 기초하여 정보 비트들의 할당을 조정하는 단계, 및 정보 비트들의 할당에 기초하여 무선 채널을 통한 송신을 위한 코드 워드를 생성하는 단계를 포함할 수도 있다.

다른 예에서, 무선 통신의 레이트 매칭 코드 분극화를 위한 장치가 개시된다. 그 장치는 명령들을 저장하도록 구성된 메모리 및 메모리에 통신가능하게 커플링된 프로세서를 포함할 수도 있다. 프로세서는 블록 평처링 폴라 코드들에 대한 천공된 비트들의 수를 결정하기 위해 명령들을 실행하도록 구성될 수도 있다. 그 명령들은 또한 평처링된 비트들의 수에 기초하여 정보 비트들의 할당을 조정하고, 및 정보 비트들의 할당에 기초하여 무선 채널을 통한 송신을 위한 코드 워드를 생성하도록 구성될 수도 있다.

다른 예에서, 무선 통신의 레이트 매칭 코드 분극화를 위한 컴퓨터 판독가능 매체가 개시된다. 그 컴퓨터 판독가능 매체는 블록 평처링 폴라 코드들에 대한 평처링된 비트들의 수를 결정하는 것, 평처링된 비트들의 수에 기초하여 정보 비트들의 할당을 조정하는 것, 및 정보 비트들의 할당에 기초하여 무선 채널을 통한 송신을 위한 코드 워드를 생성하는 것을 위한 코드를 포함할 수도 있다.

다른 예에서, 무선 통신의 레이트 매칭 코드 분극화를 위한 다른 장치가 개시된다. 상기 장치는 블록 평처링 폴라 코드들에 대한 평처링된 비트들의 수를 결정하는 것, 평처링된 비트들의 수에 기초하여 정보 비트들의 할당을 조정하는 것, 및 정보 비트들의 할당에 기초하여 무선 채널을 통한 송신을 위한 코드 워드를 생성하는 것을 위한 수단을 포함할 수도 있다.

전술한 목적 및 관련 목적의 달성을 위해, 하나 이상의 양태들은, 이하에 완전히 설명되고 특히 청구범위에서 지적인 특징들을 포함한다. 다음의 설명 및 첨부 도면들은 하나 이상의 양태들의 특정한 예시적인 특징들을 상세히 설명한다. 그러나, 이들 피쳐들은, 다양한 양태들의 원리들이 채용될 수도 있는 다양한 방식들 중 단지 몇몇만을 나타내고, 이 설명은 모든 이러한 양태들 및 그들의 등가물들을 포함하도록 의도된다.

## 도면의 간단한 설명

개시된 양태들은 이하에, 개시된 양태들을 한정하지 않고 예시하도록 제공되는 첨부 도면들과 함께 설명될 것이며, 첨부 도면들에서, 동일한 지칭들은 동일한 엘리먼트들을 나타낸다.

도 1은 본 개시의 양태들에 따라 블록 평처링 폴라 코드들에 대한 평처링된 비트들의 수에 기초하여 하나 이상의 정보 비트들의 할당을 조정하기 위한 채널 편파 컴포넌트를 갖는 예시적인 무선 통신 시스템의 개략도이다.

도 2는 본 개시의 양태들에 따른 채널 편파 프로세싱 아키텍처의 일 예의 블록 다이어그램이다.

도 3은 본 개시의 양태들에 따른 비트 반전 (reversal) 평처링에 기초한 인코더로의 입력으로서의 비트 구조의 일 예의 블록 다이어그램이다.

도 4는 본 개시의 양태들에 따라 블록 평처링 폴라 코드들에 대한 평처링된 비트들의 수에 기초하여 정보 비트 할당을 조정하는 예와 관련된 비트 인덱스 구조의 일 예의 개략도이다.

도 5는 본 개시의 양태들에 따른 용량 공식을 사용하여 정보 비트를 할당하는 예시적인 프로세스의 예시적인 프로세싱 아키텍처 다이어그램이다.

도 6은 본 개시의 양태들에 따른 미리 결정된 비트 순서를 사용하여 정보 비트들을 할당하는 방법의 실행 후에 인코더로 입력될 결과의 비트 구조의 일 예의 블록 다이어그램이다.

도 7은 본 개시의 양태들에 따른 하이브리드 반복 및 평처링 방법의 일 양태의 실행으로부터 초래되는 예시적인 서브 프레임 구조의 블록도이다.

도 8은 본 개시의 다양한 양태들에 따라, 송신하는 디바이스 (예를 들어, 기지국 또는 UE)의 여러 컴포넌트들의 구현의 일 양태의 개략도이다.

도 9 는 본 개시의 양태들에 따라 무선 통신들의 레이트 매칭 코드 분극화를 위해 UE 에 의해 구현되는 예시적인 방법의 플로우차트이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

상술한 바와 같이, 코드 비트 평처링은 분극 구조를 변화시키고 평처링을 수행한 후에 채널 재추정을 요구할 수도 있다. 그러나, 채널 재추정 절차는 자원 집약적이며 코드 워드의 송신에 지연을 추가할 수도 있다. 폴라 코드의 베이스라인 레이트 매칭의 일부 방법들은 QUP (quasi-uniform puncturing) 방법을 적용하는 것을 포함한다. QUP 방법은 가우시안 근사화 (Gaussian approximation) 에 기반한 밀도 진화 (Density Evolution) (DE/GA) 를 사용하여 각각의 합성 서브 채널의 신뢰성을 신뢰할 수 있는 메트릭으로서 계산함으로써 폴라 코드를 구성한다. 높은 신뢰성을 갖는 서브 채널들은 정보 비트들을 송신하도록 선택되는 반면, 신뢰할 수 없는 서브 채널들에 대한 비트들은 제로로 설정되거나, 프로즌 비트들로 지칭되거나 불린다. 이러한 신뢰할 수 없는 위치들의 세트는 프로즌-세트 (F) 라고 불린다. 코드 레이트 (R) 와 코드 길이 (M) 의 조합이 주어지면, 인코더와 디코더 양자 모두는 인코딩 또는 디코딩 전에 이러한 프로즌-세트 (F) 를 컴퓨팅해야 한다. 인코더와 디코더 간의 프로즌 세트 (F) 의 고유성이 확보되어야 한다.

2 의 거듭 제곱인 마더 코드 길이 N 을 갖는 폴라 코드는 길이 N/2 의 2 개의 폴라 코드의 네스팅된 (nested) 조합으로 간주 될 수 있기 때문에, 그러한 방법은 길이 N/2 의 폴라 코드들에 대한 순서화된 시퀀스가 길이 N 의 폴라 코드들에 대한 순서화 된 시퀀스의 서브 세트이도록 비트 위치들의 순서화 된 시퀀스 (인덱스 시퀀스) 를 구성한다. "비트 반전 평처링 (bit reversal puncturing)" 이라 불리는 이 방법은 미리 결정된 양호한 비트 순서에 따라 처음 K 개의 양호한 비트들을 선택하고 K 개의 데이터 비트들을 할당하기 전에 프로즌 비트들을 스킵하는 것에 의존한다. 양호한-비트-순서 리스트는 그 순서가 양호한 비트로서 선택될 가능성을 나타내는 입력 비트 인덱스들의 시퀀스이다. 네스팅된 특성 때문에, 관심있는 가장 큰 N 의 단일의 양호한-비트-순서 리스트가 저장될 필요가 있다. 그러나, 비트 반전 평처링 채널에 대한 하나의 관심은 다수의 블라인드 디코딩을 갖는 제어 채널에 대한 디코딩 레이트이다. 이것은, 평처링 된 폴라 코드의 디코딩 복잡도 및 지연이 코드워드 크기 M 이 아니라, 크기  $N = 2^n$  의 함수이기 때문이다.

블록 평처링 (block puncturing) 이라고 하는 또 다른 기법이 폴라 코드들에 대해 또한 제안되었다. 이 기법에서, 임의의 목표 코드워드 길이 M 을 달성하기 위해, 그 스킵은 단순히 처음 연속적으로 코딩 된 비트들을 제거하고 (즉, 송신하지 않고) 평처링에 의해 제로 용량으로 인해 처음 P 개의 비트-채널들을 프로즌 비트들로 설정한다. 그러나, 이러한 블록 평처링 스킵은 평처링이 헤비 (heavy) 일 때 (예를 들어, 평처링 된 비트들의

수 (P) 가 N/2 에 가까울 때, 여기서  $N = 2^{\lceil \log_2(M) \rceil}$ ) 비트-반전 평처링에 비해 심각한 성능 손실을 갖는다. 이것은 블록 평처링이 양호한 비트 인덱스들을 스킵함으로써 분극 구조 및 정보 세트의 결정을 변경시킬 수도 있기 때문이다. 즉, 코딩 된 비트들의 상위 부분 (예 : XOR 이후의 채널) 이 평처링되면, 일부 비트가 반복되지 않을 수도 있으므로 하위 부분 (예 : 반복 이후 채널) 은 W+ 대신 W 의 채널을 볼 수도 있다. 그러므로, 완전한 분극화에 기초한 비트 순서 시퀀스로부터 도출 된 K 정보 비트 할당은 낙관적이지 않을 수도 있다.

본 개시의 양태들은 블록 평처링 폴라 코드들에 대한 평처링 된 비트들의 수 (P) 에 기초하여 정보 비트 할당을 조정함으로써 상술된 문제를 다룬다. 특히, 본 개시의 특징들은 평처링 후의 용량 공식에 기초하여 각 섹터 (예를 들어, K0, K1, K3 및 K4) (도 4 참조) 에 대한 정보 비트들의 수를 결정한다. 저 레이트 폴라 코드들 (예를 들어,  $R = K/M \leq 1/3$ ) 의 경우, 블록 평처링은 코딩 된 비트들의 상위 부분 (예를 들어, XOR 이후의 채널) 에 적용될 수도 있으며, 그 상위 부분은 그 후 4 개의 섹터들 (또는 더 미세한 입도의 경우 더 많은 섹터들) 로 분할된다. 섹터에 임의의 평처링 된 비트가 존재하는 경우, 정보 비트는 해당 섹터에 할당되지 않는다.

또한, 프로즌 비트 위치들 (또는 다른  $K_i$  개의 값들) 은 (예를 들어,  $M = m * 2^n$ ,  $m = 1, 3, 5$  및 7 에 대해) 가우시안 근사화를 사용하는 것에 의해 또는 미리 결정된 양호한 비트 순서 그리고 K 개의 정보 비트들을 할당하기 전에 프로즌 비트들을 스킵하는 것에 따라 선택될 수도 있다. 본 개시의 해결책은, 처음  $N - M_1$  개의 비트 채널들이 프로즌 비트들로 설정되기 때문에 제안된 평처링 폴라 코드의 디코딩 복잡도 및 지연이  $N = 2^n$  대신에 크기  $M_1$  의 함수이기 때문에 감소된 디코딩 레이트를 포함하는 하나 이상의 이점들을 가질 수도 있다.

다양한 양태들이 이제 도면들을 참조하여 설명된다. 다음의 설명에서, 설명의 목적들을 위해, 다수의 특정 상세들이 하나 이상의 양태들의 철저한 이해를 제공하기 위하여 제시된다. 그러나, 이러한 양태(들)는 이들 특정

상세들 없이도 실시될 수도 있음이 분명할 수도 있다. 추가적으로, 본 명세서에서 사용된 바와 같은 용어 "컴포넌트" 는, 시스템을 구성하는 부분들 중 하나일 수도 있고, 하드웨어, 펌웨어, 및/또는 컴퓨터 판독가능 매체에 저장된 소프트웨어일 수도 있으며, 다른 컴포넌트들로 분할될 수도 있다.

다음의 설명은 예들을 제공하며, 청구항들에 기재된 범위, 적용가능성, 또는 예들을 한정하는 것은 아니다. 본 개시의 범위로부터의 이탈함없이 논의된 엘리먼트들의 기능 및 배열에 있어서 변경들이 행해질 수도 있다. 다양한 예들은 다양한 절차들 또는 컴포넌트들을 적절하게 생략, 치환, 또는 부가할 수도 있다. 예를 들어, 설명된 방법들은 설명된 것과 상이한 순서로 수행될 수도 있으며, 다양한 단계들이 부가, 생략, 또는 결합될 수도 있다. 또한, 일부 예들에 관하여 설명된 특징들은 다른 예들에서 결합될 수도 있다.

도 1 을 참조하면, 본 개시의 여러 양태들에 따라, 예시의 무선 통신 네트워크 (100) 는 하나 이상의 기지국들 (105), 하나 이상의 UE 들 (115), 및 코어 네트워크 (130) 를 포함할 수도 있다. 코어 네트워크 (130) 는 사용자 인증, 액세스 인가, 추적, 인터넷 프로토콜 (IP) 접속, 및 다른 액세스, 라우팅, 또는 이동성 기능들을 제공할 수도 있다. 기지국들 (105) 은 백홀 링크들 (134) (예컨대, S1 등) 을 통해 코어 네트워크 (130) 와 인터페이스할 수도 있다. 기지국들 (105) 은 UE들 (115) 과의 통신을 위해 라디오 구성 및 스케줄링을 수행할 수도 있거나, 또는 기지국 제어기 (도시 안됨) 의 제어 하에서 동작할 수도 있다. 다양한 예들에 있어서, 기지국들 (105) 은, 유선 또는 무선 통신 링크들일 수도 있는 백홀 링크들 (134) (예를 들어, X1 등) 상에서 서로와 (예를 들어, 코어 네트워크 (130) 를 통해) 직접 또는 간접적으로 통신할 수도 있다. 몇몇 예에서, 송신 디바이스로서 동작하는 기지국 (105) 및 UE (115) 는, 이하 더 상세히 설명되는 바와 같이, 블록 평처링 폴라 코드들에 대한 평처링 된 비트들의 수에 기초하여 하나 이상의 정보 비트들의 할당을 조정함으로써 채널 분극을 수행하도록 구성된 채널 분극 컴포넌트 (850) (도 8 참조) 를 포함할 수도 있다.

기지국들 (105) 은 하나 이상의 기지국 안테나들을 통해 UE들 (115) 과 무선으로 통신할 수도 있다. 기지국들 (105) 의 각각은 개별 지리적 커버리지 영역 (110) 에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 일부 예들에서, 기지국들 (105) 은 기지국 송수신기, 무선 기지국, 액세스 포인트, 무선 송수신기, NodeB, eNodeB (eNB), Home NodeB, Home eNodeB, gNodeB, gNB, 중계기, 또는 일부 다른 적합한 전문 용어로 지칭될 수도 있다. 기지국 (105) 에 대한 지리적 커버리지 영역 (110) 은, 커버리지 영역의 오직 일부분 (도시 안됨) 만을 구성하는 섹터들 또는 셀들로 분할될 수도 있다. 무선 통신 시스템 (100) 은 상이한 타입들의 기지국들 (105) (예를 들어, 이하에 기술된 매크로 기지국들 또는 스몰 셀 기지국들) 을 포함할 수도 있다. 또한, 복수의 기지국들 (105) 은 복수의 통신 기술들 (예를 들어, 5G, 4G/LTE, 3G, Wi-Fi, 블루투스 등) 중 상이한 것들에 따라 동작할 수도 있고, 따라서 상이한 통신 기술에 대해 중첩하는 지리적 커버리지 영역들 (110) 이 존재할 수도 있다.

일부 예들에 있어서, 무선 통신 네트워크 (100) 은 롱텀 에볼루션 (LTE)/LTE-어드밴스드 (LTE-A) 기술 네트워크이거나 이들을 포함할 수도 있다. 또한, 무선 통신 네트워크 (100) 은 5G 무선 통신 네트워크와 같은 차세대 기술 네트워크일 수도 있다. LTE/LTE-A 네트워크들에 있어서, 용어 진화된 노드B (eNB) 또는 gNB 는 일반적으로 기지국들 (105) 을 설명하는데 사용될 수도 있는 한편, 용어 'UE' 는 일반적으로 UE들 (115) 을 설명하는데 사용될 수도 있다. 무선 통신 네트워크 (100) 은, 상이한 타입들의 eNB들이 다양한 지리적 영역들에 대해 커버리지를 제공하는 이중의 LTE/LTE-A 네트워크일 수도 있다. 예를 들어, 각각의 eNB 또는 기지국 (105) 은 매크로 셀, 소형 셀, 또는 다른 타입들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 용어 "셀" 은, 맥락에 의존하여, 기지국, 기지국과 연관된 캐리어 또는 컴포넌트 캐리어, 또는 캐리어 또는 기지국의 커버리지 영역 (예를 들어, 섹터 등) 을 설명하는데 사용될 수 있는 3GPP 용어이다.

매크로 셀은 일반적으로 상대적으로 큰 지리적 영역 (예를 들어, 반경 수 킬로미터) 을 커버할 수도 있고, 네트워크 제공자로서의 서비스 가입들을 갖는 UE 들 (115) 에 의한 제한없는 액세스를 허용할 수도 있다.

소형 셀은, 매크로 셀과 비교했을 때, 매크로 셀들과 동일한 또는 상이한 주파수 대역들 (예를 들어, 허가형, 비허가형 등) 에서 동작할 수도 있는 상대적으로 낮은 송신 출력 기지국을 포함할 수도 있다. 소형 셀들은 다양한 예들에 따라 피코 셀들, 펌토 셀들, 및 마이크로 셀들을 포함할 수도 있다. 피코 셀은, 예를 들어, 작은 지리적 영역을 커버할 수도 있고, 네트워크 제공자로서의 서비스 가입들을 갖는 UE 들 (115) 에 의한 제한없는 액세스를 허용할 수도 있다. 펌토 셀은 또한, 작은 지리적 영역 (예를 들어, 홈) 을 커버할 수도 있고, 펌토 셀과의 연관을 갖는 UE 들 (115) (예를 들어, 제한된 액세스 경우에서, 홈 내의 사용자들에 대한 UE들 (115) 을 포함할 수도 있는, 기지국 (105) 의 CSG (Closed Subscriber Group) 내의 UE 들 (115) 등) 에 의한 제한된 액세스 및/또는 비제한 액세스를 제공할 수도 있다. 매크로 셀에 대한 eNB 는 매크로 eNB 로서 지칭될 수도

있다. 소형 셀에 대한 eNB 는 소형 셀 eNB, 피코 eNB, 펌토 eNB, 또는 홈 eNB 로서 지칭될 수도 있다. eNB 는 하나 또는 다중의 (예컨대, 2개, 3개, 4개 등) 셀들 (예컨대, 컴포넌트 캐리어들) 을 지원할 수도 있다.

다양한 개시된 예들의 일부를 수용할 수도 있는 통신 네트워크들은 계층화된 프로토콜 스택에 따라 동작하는 패킷 기반 네트워크들일 수도 있고, 사용자 평면에서의 데이터는 IP 에 기초할 수도 있다. 무선 링크 제어 (RLC) 계층은 논리 채널들을 통해 통신하기 위해 패킷 세분화 및 재조립을 수행할 수도 있다. MAC 계층은 우선순위 핸들링 및 논리 채널들의 전송 채널들로의 멀티플렉싱을 수행할 수도 있다. MAC 계층은 또한, 링크 효율을 개선시키기 위해 MAC 계층에 재송신을 제공하는데 HARQ 를 사용할 수도 있다. 제어 평면에 있어서, 무선 리소스 제어 (RRC) 프로토콜 계층은 기지국들 (105) 과 UE (115) 간의 RRC 접속의 확립, 구성, 및 유지보수를 제공할 수도 있다. RRC 프로토콜 계층은 또한, 사용자 평면 데이터에 대한 무선 베어러들의 코어 네트워크 (130) 지원을 위해 사용될 수도 있다. 물리 (PHY) 계층에서, 전송 채널들은 물리 채널들에 매핑될 수도 있다.

UE 들 (115) 은 무선 통신 네트워크 (100) 전반에 걸쳐 산재될 수도 있으며, 각각의 UE (115) 는 정지식 또는 이동식일 수도 있다. UE (115) 는 또한, 이동국, 가입자국, 모바일 유닛, 가입자 유닛, 무선 유닛, 원격 유닛, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 원격 디바이스, 모바일 가입자국, 액세스 단말기, 모바일 단말기, 무선 단말기, 원격 단말기, 핸드셋, 사용자 에이전트, 모바일 클라이언트, 클라이언트, 또는 기타 다른 적합한 용어를 포함하거나 또는 이들로서 당업자에 의해 지칭될 수도 있다. UE (115) 는 셀룰러 폰, 개인용 디지털 보조기 (PDA), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 태블릿 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 코드리스 폰, 무선 로컬 루프 (WLL) 스테이션, 엔터테인먼트 디바이스, 차량 컴포넌트, 또는 무선 통신 네트워크 (100) 에서 통신가능한 임의의 디바이스일 수도 있다. 또한, UE (115) 는 일부 양태들에서 무선 통신 네트워크 (100) 또는 다른 UE 들과 드물게 통신할 수도 있는 사물 인터넷 (IOT) 및/또는 M2M (machine-to-machine) 타입의 디바이스, 예를 들어 (예를 들어, 무선 전화에 비해) 저전력, 저 데이터 레이트 타입의 디바이스일 수도 있다. UE (115) 는 매크로 eNB들, 소형 셀 eNB들, 중계기 기지국들 등을 포함하여 다양한 타입들의 기지국들 (105) 및 네트워크 장비와 통신할 수도 있다.

UE (115) 는 하나 이상의 기지국들 (105) 과 하나 이상의 무선 통신 링크들 (125) 을 확립하도록 구성될 수도 있다. 무선 통신 네트워크 (100) 에 도시된 무선 통신 링크들 (125) 은 UE (115) 로부터 기지국 (105) 으로의 UL 송신들, 또는 기지국 (105) 으로부터 UE (115) 로의 다운링크 (DL) 송신들을 반송할 수도 있다. 다운링크 송신들은 또한 순방향 링크 송신들로 지칭될 수도 있는 한편, 업링크 송신들은 또한 역방향 링크 송신들로 지칭될 수도 있다. 각각의 무선 통신 링크 (125) 는 하나 이상의 캐리어들을 포함할 수도 있고, 여기서, 각각의 캐리어는 상기 설명된 다양한 무선 기술들에 따라 변조된 다중의 서브-캐리어들 (예를 들어, 상이한 주파수들의 파형 신호들) 로 구성된 신호일 수도 있다. 각각의 변조된 신호는 상이한 서브-캐리어 상에서 전송될 수 있고, 제어 정보 (예를 들어, 참조 신호들, 제어 채널들 등), 오버헤드 정보, 사용자 데이터 등을 반송할 수도 있다. 일 양태에서, 통신 링크들 (125) 은 (예를 들어, 페어링된 스펙트럼 자원들을 사용하는) 주파수 분할 듀플렉스 (FDD) 또는 (예를 들어, 페어링되지 않은 스펙트럼 자원들을 사용하는) 시분할 듀플렉스 (TDD) 동작을 사용하는 양방향 통신들을 송신할 수도 있다. 프레임 구조들은 FDD 에 대해 (예를 들어, 프레임 구조 타입 1) 및 TDD 에 대해 (예를 들어, 프레임 구조 타입 2) 정의될 수도 있다. 또한, 일부 양태들에서, 통신 링크들 (125) 은 하나 이상의 브로드캐스트 채널들을 나타낼 수 있다.

무선 통신 네트워크 (100) 에서, 하나 이상의 UE 들 (115) 은 무선 자원 제어 (RRC) 접속 모드 또는 RRC 유휴 모드 중 하나일 수도 있다. RRC 접속 모드 동안, UE들 (115) 은 기지국 (105) 과의 확립된 통신을 유지할 수도 있다. RRC 유휴 모드 동안, UE 들 (115) 은 기지국 (105) 과의 임의의 통신 없이 슬립 모드에 있을 수도 있다. 예를 들어, 슬립 모드는 UE 들 (115) 에게 배터리 전력을 보존 할 기회를 제공할 수도 있다.

무선 통신 네트워크 (100) 의 일부 양태들에 있어서, 기지국들 (105) 또는 UE 들 (115) 은 기지국들 (105) 과 UE들 (115) 간의 통신 품질 및 신뢰성을 개선시키도록 안테나 다이버시티 스킴들을 채용하기 위해 다중의 안테나들을 포함할 수도 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 기지국들 (105) 또는 UE들 (115) 은, 동일하거나 상이한 코딩된 데이터를 반송하는 다중의 공간 계층들을 송신하도록 다중-경로 환경들을 이용할 수도 있는 다중입력 다중출력 (MIMO) 기법들을 채용할 수도 있다.

UE 들 (115) 이 RRC 유휴 모드에 있는 상황들에서, 기지국 (105) 은 페이징 프로세스를 사용하여 UE (115) 에 대한 액세스를 개시할 수도 있다. "페이징 프로세스" 또는 "페이징 메시지" 라는 용어는 UE (115) 에게 페이지의 존재를 경고하기 위해 기지국 (105) 에 의해 송신된 임의의 제어 메시지를 지칭할 수도 있다. 따라서, RRC 유휴 모드의 하나 이상의 UE (115) 들은 페이징 메시지를 청취하기 위해 주기적으로만 깨어날 수도 있다.

RRC 아이들 모드의 UE 들 (115) 은 주기적으로 만 깨어날 수도 있기 때문에, 기지국 (105) 이 페이지를 특정 UE (115) 로 향하게 하기 위해 빔포밍을 효과적으로 이용하는 것이 어려울 수도 있다. 구체적으로, 기지국은 페이지 메시지를 청취하기 위해 UE (115) 가 깨어날 수도 있는 정확한 위치 또는 셀을 인지하지 못할 수도 있기 때문에, 기지국 (105) 은 일반적으로 다수의 방향들 (송신 스위프 (sweep) 로서 지칭됨) 을 통해 송신하여 유휴 모드 UE 가 페이지 메시지를 수신하는 것을 보장한다. 그러나, 전술한 바와 같이, 그러한 송신 스위프는 자원 집약적이다.

무선 통신 네트워크 (100) 는 다중의 셀들 또는 캐리어들상에서의 동작, 즉 캐리어 집성 (CA) 또는 멀티-캐리어 동작으로서 지칭될 수도 있는 특징을 지원할 수도 있다. 또한, 캐리어는 컴포넌트 캐리어 (CC), 계층, 채널 등으로 지칭될 수도 있다. 용어 "캐리어", "컴포넌트 캐리어", "셀" 및 "채널"은 본 명세서에서 상호 교환 적으로 사용될 수도 있다. UE (115) 는 캐리어 집성을 위해 다중 다운링크 CC들 및 하나 이상의 업링크 CC들로 구성될 수도 있다. 캐리어 집성은 FDD 및 TDD 컴포넌트 캐리어들 양자 모두로 사용될 수도 있다.

이제 도 2 를 참조하면, 2-입력을 위한 예시적인 채널 분극화 프로세싱 아키텍처 (200) 가 설명된다. 전술한 바와 같이, 폴라 코드 구성은 물리 채널 (205) 을 다수의 가상 외부 채널들 (210) (예를 들어, W- 불량 채널 (210-a) 및 W+ 양호 채널 (210-b)) 로 변환하는 짧은 커널 코드의 다중 재귀 연쇄에 기초한다. 용어 "불량 채널" 및 "양호 채널" 은 신호 대 잡음 (SNR) 비 및/또는 각 채널에 대한 신뢰성에 기초한 채널 품질을 지칭 할 수도 있다. 예를 들어, 채널이 낮은 SNR 비를 가지면, "불량 채널"로 간주 될 수도 있지만, 높은 SNR 비는 "양호 채널"과 연관될 수도 있다. 재귀들의 수가 많아지면, 가상 채널은 높은 신뢰성 또는 낮은 신뢰성을 가지는 경향이 있으며 (즉, 그것들은 분극화된다), 데이터 비트들은 가장 신뢰할 수 있는 채널들에 할당된다. 도시된 예에서, 한 쌍의 동일한 2 진-입력 채널들 (205) 은 서로 다른 품질들의 2 개의 별개 채널들 (210), 예를 들어 원래의 2 진-입력 채널 (205) 보다 하나의 더 양호한 채널 및 하나의 더 불량한 채널로 변환된다. 그러한 예에서, 채널 W- (210-a) (예를 들어, "불량 채널")는 입력 ( $u_0$ ) 및 출력들 ( $y_0$  및  $y_1$ ) 을 포함할 수도 있다. 유사하게, 채널 W+ (210-b) (예를 들어, "양호 채널")는 입력 ( $u_1$ ) 및 출력들 ( $y_0$  및  $y_1$ ) 을 포함할 수도 있다. 2 개의 채널들 (210) 에 대한 채널 분극은 다음과 같이 달성 될 수 있는데, 여기서 채널 W- (210-a) 는 입력 ( $U_0$ ) 및 출력 ( $y_0$ ) 을 갖고, 채널 W+ 는 입력 ( $U_1$ ) 및 출력 ( $y_1$ ) 을 갖는다:

$$U_0 = X_0 X_1 = Y_0 Y_1 \quad \text{패리티 체크}$$

$$\text{소거 확률, } \varepsilon^- = 1 - (1 - \varepsilon)^2 = 2\varepsilon - \varepsilon^2.$$

$$U_1 = X_1 = X_0 U_0 \quad \text{반복,}$$

$$\text{소거 확률, } \varepsilon^+ = \varepsilon^2.$$

일부 예들에서, 상기 동작은 재귀적으로 수행 될 수 있는데, 여기서 다양한 품질의  $N = 2^n$  개의 "비트 채널들" 의 세트가 획득될 수 있다. 예를 들어, 그 동작은 "양호한" 채널을 통한 정보 비트의 송신 및 "불량한" 채널을 통한 알려진 "프로즌" 비트의 송신을 포함할 수 있다. 선택 사항으로, 리스트 SC 디코딩을 돕기 위해 정보 블록에 CRC 가 추가될 수 있다.

도 3 을 참조하면, 비트 반전 평처링 기법 (300) 으로부터 야기되는 비트 구조를 포함하는 하나의 솔루션이 개시된다. 비트 반전 평처링 기법 (300) 은 미리 결정된 양호한 비트 순서에 따라 처음 K 개의 양호 비트들 (305) 을 선택하고 K 개의 데이터 비트들 (315) 을 할당하기 전에 프로즌 비트들 (310) 을 스킵하는 것에 의존한다. 특히, 본 방법은 준 균일 평처링 패턴을 적용하고 상응하는 입력 비트를 프로즌 비트 (325) 로서 설정한다. 다시 말하면, 평처링 된 비트들 (320) 의 위치들 및 제로 용량을 갖는 비트 채널들의 위치들은 내림차순 이진 인덱스들  $[0, 1, \dots, N-2, N-1]$  을 비트-반전 (bit-reversing) 시키고 가장 높은 비트-반전된 값을 갖는  $N-M$  개의 인덱스들을 평처링 된 위치들, 예를 들어  $P = [\text{BitRev}(M), \dots, \text{BitRev}(N-2), \text{BitRev}(N-1)]$  로서 마킹함으로써 결정되며, 여기서, M 은 평처링 후의 코드 길이이다.

그러나, 비트 반전 평처링 기법 (300) 에 대한 관심은 디코딩 레이턴시이다. 이것은 다수의 블라인드 디코딩을 갖는 제어 채널들의 경우 특히 그렇다. 이것은 이러한 평처링 된 폴라 코드의 디코딩 복잡도 및 지연이 코드워드 크기 M 이 아니라, 크기  $N = 2^n$  의 함수이기 때문이다.

또 다른 솔루션 (미도시) 은 정보 세트 최적화 없는 블록 평처링에 관한 것이다. 이 대안의 솔루션에서, 폴라

코드에 대해 간단한 평처링 스킴이 제안되었다. 임의의 목표 코드 워드 길이 ( $M$ ) 를 달성하기 위해, 그 스킴은 단순히 처음  $P=2^{\lceil \log_2(M) \rceil} - M$  개의 연속적인 코딩된 비트들을 제거하고 평처링에 의한 제로 용량으로 인해 처음  $P$  개의 비트-채널들을 프로즌 비트들로 설정한다. 그러나, 이러한 스킴은 평처링이 해비일 때, 예를 들어, 평처링 된 비트들의 수 ( $P$ ) 가  $N/2$  에 가까울 때 (여기서  $N=2^{\lceil \log_2(M) \rceil}$ ), 비트-반전 평처링에 비해 심각한 성능 손실을 갖는다. 이것은 블록 평처링이 분극 구조를 변경시킬 것이고 평처링된 비트들에 대한 양호한 비트 인덱스들을 스킵하는 것에 의한 정보 세트의 결정은 충분하지 않기 때문이다. 즉, 코딩 된 비트들의 상위 부분 (XOR 이후의 채널) 이 평처링되면, 일부 비트가 반복되지 않기 때문에 하위 부분 (반복 이후 채널) 은  $W$  대신  $W$  의 채널을 볼 것이다. 그러므로, 완전한 분극화에 기초한 비트 순서 시퀀스로부터 도출 된  $K$  정보 비트 할당은 너무 낙관적일 것이다.

도 4 를 참조하면, 다이어그램 (400) 은 블록 평처링 폴라 코드들에 대한 평처링 된 비트들의 수에 기초하여 정보 비트들의 할당을 조정하는 본 발명에 따른 솔루션을 도시한다. 예를 들어, 정보 비트의 할당은 ( $n - K$  정보 비트들, 또는  $Kn$ , 예를 들어  $K_0$  (405-a),  $K_1$  (405-b),  $K_2$  (405-c),  $K_3$  (405-d), 및  $K_4$  (405-e) 의) 각각의 섹터 (405) 에서의 정보 비트들의 수를 결정함으로써 식별될 수도 있으며, 여기서 평처링 후의 용량에 기초하여  $K = K_0 + K_1 + K_2 + K_3 + K_4$  이다. 저 레이트 폴라 코드들, 예를 들어,  $R = (K/M) \leq 1/3$  의 경우, 블록 평처링은 코딩된 비트의 상위 부분에 적용될 수도 있으며, 그 상위 부분은 그 후 4 개의 섹터들 (405) (또는 보다 미세한 입도) 로 분할된다. 섹터 (405) 에 임의의 평처링 된 비트가 존재한다면, 그 섹터에 정보 비트가 할당되지 않으며, 예를 들어,  $K_i = 0$  이어서, 프로즌 비트들로서 설정한다. 그 후, 다른 프로즌 위치들 (또는 다른  $K_i$  값들) 은 ( $M = m * 2^n$ ,  $m = 1, 3, 5$  및  $7$  에 대해) 가우시안 근사화를 사용하는 것에 의해 또는 미리 결정된 양호한 비트 순서 그리고  $K$  개의 정보 비트들을 할당하기 전에 프로즌 비트들을 스킵하는 것에 따라 선택된다.

예를 들어,

$$0 < N - M \leq (N/8) : K_0 = 0, M_1 = (7N/8) < M;$$

$$0 < N - M \leq (N/4) : K_0 = K_1 = 0, M_1 = (3N/4) < M;$$

$$0 < N - M \leq (3N/8) : K_0 = K_1 = K_2 = 0, M_1 = (5N/8) < M; \text{ 및}$$

$$0 < N - M < (N/2) : K_0 = K_1 = K_2 = K_3 = 0, M_1 = (N/2) < M.$$

도 5 를 참조하면, 도 5 는 본 개시의 양태들에 따른 용량 공식을 사용하여 정보 비트를 할당하는 예시적인 프로세싱 아키텍처 (500) 을 포함한다. 아키텍처 (500) 는 복수의 가상 채널들에 의해 표현되는 물리적 채널 (505) 을 포함한다. 채널들은 상이한 섹터들 (510) 로 서브 분할될 수도 있다.

본 개시의 양태들에 따르면, 블록 평처링 폴라 코드들에 대한 평처링 된 비트들의 수 ( $P$ ) 에 기초하여 정보 비트들의 할당이 조정된다. 특히, 본 개시의 특징들은 평처링 후의 채널 용량에 기초하여 각 섹터 (510) 에 대한 정보 비트들의 수를 결정한다. 각 섹터의 용량, 예를 들어,  $R_1, R_2$  및  $R_3$  는 정보 레이트  $R = K/M$  을 입력으로 사용하는 상호 정보 전송 차트로부터 도출될 수 있다 (참고 :  $R_1 + R_2 + R_3 = 3 * R$ ). 또한, 일부 예들에서, 정보 비트 분포는 다음과 같이 도출 될 수 있다 :  $K_1 = R_1 * (N / 3)$ ,  $K_2 = R_2 * (N / 3)$ ,  $K_3 = R_3 * (N / 3)$ .

저 레이트 폴라 코드들 (예를 들어,  $R = K/M \leq 1/3$ ) 의 경우, 블록 평처링은 채널 (예를 들어, XOR 이후의 채널) 의 상위 부분에 적용될 수도 있으며, 그 채널은 그 후 다수의 섹터들 (또는 더 미세한 입도의 경우 더 많은 섹터들) 로 추가로 서브 분할된다. 섹터에 임의의 평처링 된 비트가 존재하는 경우, 정보 비트는 해당 섹터에 할당되지 않는다. 또한, 프로즌 비트 위치들 (또는 다른  $K_i$  개의 값들) 은 (예를 들어,  $M = m * 2^n$ ,  $m = 1, 3, 5$  및  $7$  에 대해) 가우시안 근사화를 사용하는 것에 의해 또는 미리 결정된 양호한 비트 순서 그리고  $K$  개의 정보 비트들을 할당하기 전에 프로즌 비트들을 스킵하는 것에 따라 선택될 수도 있다.

도 6 을 참조하면, 다이어그램 (600) 은 미리 결정된 양호한 비트 순서를 사용하여 정보 비트 할당을 결정하는 방법에 따라 인코더에 입력되는 비트 순서 구조를 도시한다. 일부 예에서, 처음  $N - M_1$  개의 서브 채널들 (605) 은 프로즌 비트들로 설정 될 수도 있고 나머지  $M_1$  개의 서브 채널들 (610) 은 상승하는 신뢰성에 기초하여 정렬

될 수도 있다. 그 후, K 개의 정보 서브 채널들 (615) 은 프로즌 서브 채널들 (610) 을 스킵하면서 가장 오른 쪽으로부터 가장 왼쪽의 신뢰성까지 선택 될 수도 있다. 또한, 정보 세트 최적화가 없는 블록 평처링에 비해, 추가의  $M_1-M$  개의 서브 채널들은 신뢰성 순서에 관계없이 프로즌으로 설정될 수도 있다.

따라서, 일부 예들에서, 송신되지 않은 비트들의 수는  $P = N-M$  이고, 여기서 N 은 2 의 거듭 제곱의 마더 코드 블록 길이이고, M은 코드 길이이다. 몇몇 예들에서, 도 3 에 도시 된 바와 같은 인덱스  $0 \leq u \leq (N-M)$  을 갖는 모든 입력 비트들을 프리징 (freezing) 시키는 대신에, 본 개시의 특징들은 인덱스  $0 \leq u < (N-M_1)$  (여기서,  $M_1 > M$ ) 을 갖는 입력 비트들을 프리징시키는 기법들을 포함한다. 정보 비트들에 대한 위치는 그 후 나머지  $N-M_1$  비트 위치로부터 결정된다. 이와 같이, 본 개시의 특징들은 송신되지 않은 코딩 된 비트들에 대응하는 입력 비트들을 프리징시키고, 또한 평처링을 위해 추가적인 비트들 (예를 들어,  $M_1-M$ ) 을 프리징시킬 수도 있다.

도 7 을 참조하면, 대안으로, 하이브리드 반복 및 평처링 프레임 구조 (700) 의 예시적인 양태가 도시되어 있다. 이 경우, M 개의 코딩된 비트들은 하이브리드 반복 및 평 처링을 사용함으로써 획득 될 수 있는데, 예를 들어 반복은 크기  $M_1$  의 폴라 코드의 상부에서 사용되며, 여기서  $M_1$  은 이  $7N/8$ ,  $3N/4$ ,  $5N/8$  및  $N/2$  에서 선택

되고 N 은 M 보다 큰 2 의 거듭제곱이며, 예를 들어,  $N=2^{\lceil \log_2(M) \rceil}$  이다. 또한, 정보 세트 최적화가 없는 블록 평처링은, 예를 들어 평처링 된 비트들에 대한 양호한 비트 인덱스들을 스킵함으로써 K 개의 양호한 비트들을 선택하여,  $M_1$  개의 코딩 된 비트들을 획득하는 데 사용된다.

본 발명의 솔루션은 하나 이상의 장점을 가질 수도 있다. 제안된 평처링 폴라 코드의 디코딩 복잡도 및 지연은 처음  $N-M_1$  비트 채널들이 프로즌 (frozen) 비트들로 설정되기 때문에  $N=2^n$  대신에 크기  $M_1$  의 함수이다.

도 8 은 본 개시의 다양한 양태에 따라 여기에 기술 된 하나 이상의 방법 (예를 들어, 방법 (900)) 을 구현하기 위한 UE (115) 또는 기지국 (105) 일 수도 있는 송신 디바이스의 하드웨어 컴포넌트들 및 서브 컴포넌트들의 예이다. 예를 들어, 송신 디바이스의 구현의 하나의 예는, 그 일부의 컴포넌트들이 이미 상술되었지만, 채널 분극 컴포넌트 (850) 와 함께 동작할 수도 있는 하나 이상의 버스들 (844) 을 통해 통신하는 하나 이상의 프로세서들 (812) 및 메모리 (816) 및 송수신기 (802) 와 같은 컴포넌트들을 포함하는 다양한 컴포넌트들을 포함할 수도 있다.

채널 분극 컴포넌트 (850) 는 무선 통신의 레이트 매칭 코드 분극화를 위해 본 명세서에서 기술 된 기법들을 구현할 수도 있다. 일부 예들에서, 채널 분극 컴포넌트 (850) 는 블록 평처링 폴라 코드들에 대한 평처링 된 비트들의 수를 결정할 수도 있다. 채널 분극 컴포넌트 (850) 는 또한 평 처링 된 비트의 수에 기초하여 정보 비트의 할당을 조정하기 위한 정보 비트 할당 컴포넌트 (855) 를 포함할 수도 있다. 채널 분극 컴포넌트 (850) 는 정보 비트들의 할당에 기초하여 무선 채널을 통한 송신을 위한 코드 워드를 생성하기 위한 코드 워드 생성 컴포넌트 (860) 를 더 포함할 수도 있다.

하나 이상의 프로세서들 (812), 모뎀 (814), 메모리 (816), 송수신기 (802), RF 프론트 엔드 (888) 및 하나 이상의 안테나들 (865) 은 하나 이상의 무선 액세스 기술들에서 (동시적으로 또는 비동시적으로) 음성 및/또는 데이터 호들을 지원하도록 구성될 수도 있다. 일 양태에서, 하나 이상의 프로세서들 (812) 은 하나 이상의 모뎀 프로세서들을 사용하는 모뎀 (814) 을 포함할 수 있다. 통신 관리 컴포넌트 (850) 에 관련된 다양한 기능들은 모뎀 (814) 및/또는 프로세서들 (812) 에 포함될 수도 있으며, 일 양태에서, 단일 프로세서에 의해 실행될 수 있는 반면, 다른 양태들에서는, 기능들 중 상이한 기능들은 둘 이상의 상이한 프로세서들의 결합에 의해 실행될 수도 있다. 예를 들어, 일 양태에서, 하나 이상의 프로세서들 (812) 은 모뎀 프로세서, 또는 기저 대역 프로세서, 또는 디지털 신호 프로세서, 또는 송신 프로세서, 또는 수신기 프로세서, 또는 송수신기 (802) 와 연관된 송수신기 프로세서 중 임의의 하나 또는 임의의 조합을 포함할 수도 있다. 다른 양태들에서, 통신 관리 컴포넌트 (850) 와 연관된 하나 이상의 프로세서들 (812) 및/또는 모뎀 (814) 의 특징들 중 일부 특징들은 송수신기 (802) 에 의해 수행될 수도 있다.

또한, 메모리 (816) 는 본 명세서에서 사용된 데이터 및/또는 애플리케이션들 또는 통신 관리 컴포넌트 (850) 및/또는 적어도 하나의 프로세서 (812) 에 의해 실행되는 그 서브 컴포넌트들의 하나 이상의 로컬 버전들을 저장하도록 구성될 수도 있다. 메모리 (816) 는 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 판독 전용 메모리 (ROM), 테이프들, 자기 디스크들, 광학 디스크들, 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 및 이들의 임의의 조합과 같이 컴퓨터 또는 적어도 하나의 프로세서 (812) 에 의해 사용가능한 임의의 타입의 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있다. 일 양태에 있어서, 예를 들어, 메모리 (816) 는, UE (115) 가 통신 관리 컴포넌트(850) 및/또는 그것의 서브 컴포



먼트들 중 하나 이상을 실행하도록 적어도 하나의 프로세서 (812) 를 동작시키고 있을 경우, 통신 관리 컴포넌트 (850) 및/또는 그것의 서브 컴포넌트들 중 하나 이상을 정의하는 하나 이상의 컴퓨터 실행가능 코드들, 및/또는 그와 연관된 데이터를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체일 수도 있다.

송수신기 (802) 는 적어도 하나의 수신기 (806) 및 적어도 하나의 송신기 (808) 를 포함할 수 있다. 수신기 (806) 는 데이터를 수신하기 위한 프로세서에 의해 실행가능한 하드웨어, 펌웨어 및/또는 소프트웨어 코드를 포함할 수 있으며, 그 코드는 명령어를 포함하고 메모리 (예를 들어, 컴퓨터 판독가능 매체) 에 저장된다. 수신기 (806) 는 예를 들어 무선 주파수 (RF) 수신기일 수 있다. 일 양태에서, 수신기 (806) 는 적어도 하나의 UE (115) 에 의해 송신된 신호들을 수신할 수 있다. 또한, 수신기 (806) 는 그러한 수신 신호를 프로세싱할 수도 있고, Ec/Io, SNR, RSRP, RSSI 등과 같은 신호들의 측정을 획득할 수도 있지만 이에 제한되지 않는다. 송신기 (808) 는 데이터를 송신하기 위해 프로세서에 의해 실행가능한 소프트웨어 코드, 하드웨어 및/또는 펌웨어를 포함할 수도 있으며, 코드는 명령들을 포함하고 메모리 (예를 들어, 컴퓨터 판독가능 매체) 에 저장된다. 송신기 (808) 의 적합한 예는 RF 송신기를 포함할 수도 있지만, 그것에 한정되지는 않는다.

게다가, 일 양태에서, 송신 디바이스는 무선 송신들, 예를 들어, 적어도 하나의 기지국 (105) 에 의해 송신되는 무선 통신들, 또는 UE (115) 에 의해 송신되는 무선 송신들을 수신 및 송신하기 위해 하나 이상의 안테나들 (865) 및 송수신기 (802) 와 통신하여 동작할 수도 있는 RF 프론트 엔드 (888) 를 포함할 수도 있다. RF 프론트 엔드 (888) 는 하나 이상의 안테나들 (865) 에 연결될 수도 있고, RF 신호들을 송신 및 수신하기 위해 하나 이상의 저잡음 증폭기들 (LNA들) (890), 하나 이상의 스위치들 (892), 하나 이상의 전력 증폭기들 (PA들) (898), 및 하나 이상의 필터들 (896) 을 포함할 수 있다.

일 양태에서, LNA (890) 는 원하는 출력 레벨에서 수신된 신호를 증폭할 수 있다. 일 양태에서, 각각의 LNA (890) 는 지정된 최소 및 최대 이득 값들을 가질 수 있다. 일 양태에서, RF 프론트 엔드 (888) 는 특정 애플리케이션에 대한 원하는 이득 값에 기초하여 특정 LNA (390) 및 그 지정된 이득 값을 선택하기 위해 하나 이상의 스위치들 (892) 을 사용할 수 있다.

또한, 예를 들어, 하나 이상의 PA(들)(898) 은 원하는 출력 전력 레벨에서 RF 출력에 대한 신호를 증폭하기 위해 RF 프론트 엔드 (588) 에 의해 사용될 수도 있다. 일 양태에서, 각각의 PA (898) 는 지정된 최소 및 최대 이득 값들을 가질 수도 있다. 일 양태에서, RF 프론트 엔드 (888) 는 특정한 애플리케이션에 대한 원하는 이득 값에 기초하여 특정한 PA (898) 및 그 지정된 이득 값을 선택하기 위해 하나 이상의 스위치들 (892) 을 사용할 수도 있다.

또한, 예를 들어, 하나 이상의 필터들 (896) 이 RF 프론트 엔드 (888) 에 의해 사용되어 수신된 신호를 필터링하여 입력 RF 신호를 획득할 수 있다. 유사하게, 일 양태에서, 예를 들어, 개개의 필터 (896) 는 송신을 위한 출력 신호를 생성하기 위해 개개의 PA (898) 로부터의 출력을 필터링하는데 사용될 수 있다. 일 양태에서, 각각의 필터 (896) 는 특정 LNA (890) 및/또는 PA (898) 에 접속될 수 있다. 일 양태에서, RF 프론트 엔드 (888) 는 송수신기 (802) 및/또는 프로세서 (812) 에 의해 특정된 바와 같은 구성에 기초하여, 특정된 필터 (896), LNA (890) 및/또는 PA (898) 를 사용하여 송신 또는 수신 경로를 선택하기 위해 하나 이상의 스위치들 (892) 을 사용할 수 있다.

이로써, 송수신기 (802) 는 RF 프론트 엔드 (888) 를 통해 하나 이상의 안테나들 (865) 을 통하여 무선 신호들을 송신 및 수신하도록 구성될 수도 있다. 일 양태에서, 송수신기는 송신 디바이스가 예를 들어, 하나 이상의 기지국들 (105) 또는 하나 이상의 기지국들 (105) 과 연관된 하나 이상의 셀들과 통신할 수 있도록 특정된 주파수로 동작하도록 튜닝될 수도 있다. 일 양태에서, 예를 들어 모뎀 (814) 은 모뎀 (814) 에 의해 사용된 통신 프로토콜 및 송신 디바이스의 구성에 기초하여 특정된 주파수 및 전력 레벨에서 동작하도록 트랜시버 (802) 를 구성할 수 있다.

일 양태에서, 모뎀 (814) 은 디지털 데이터가 송수신기 (802) 를 사용하여 전송 및 수신되도록 디지털 데이터를 프로세싱하고 송수신기 (802) 와 통신할 수 있는 멀티대역-멀티모드 모뎀일 수 있다. 일 양태에서, 모뎀 (814) 은 멀티대역일 수 있고 특정 통신 프로토콜에 대한 다중 주파수 대역들을 지원하도록 구성될 수 있다. 일 양태에서, 모뎀 (814) 은 멀티모드일 수 있고 다중 동작 네트워크들 및 통신 프로토콜들을 지원하도록 구성될 수 있다. 일 양태에서, 모뎀 (814) 은 특정 모뎀 구성에 기초하여 네트워크로부터의 신호들의 송신 및/또는 수신을 가능하게 하기 위해 송신 디바이스의 하나 이상의 컴포넌트들 (예를 들어, RF 프론트 엔드 (888), 트랜시버 (802)) 를 제어할 수 있다. 일 양태에서, 모뎀 구성은 모뎀의 모드 및 사용 중인 주파수 대역에 기초할 수 있다. 또 다른 양태에서, 모뎀 구성은 셀 선택 및/또는 셀 재선택 동안 네트워크에 의해 제공되는 바와 같이 송신



디바이스와 연관된 UE 구성 정보에 기초할 수 있다.

도 9 는 본 개시의 양태들에 따라, 기지국 또는 UE 중 어느 하나에 의해 구현된 무선 통신의 방법 (900) 의 일 예의 플로우차트이다. 따라서, 방법 (900) 은 송신 디바이스로서 동작하는 디바이스 (예를 들어, 기지국 (105) 또는 UE (115)) 를 사용하여 수행 될 수도 있다. 방법 (900) 이 기지국 (105) 또는 UE (115) 의 엘리먼트들에 관하여 아래에 설명되었지만, 다른 컴포넌트들이 본 명세서에 기재된 하나 이상의 동작들을 구현하기 위해 사용 될 수도 있다.

블록 (905) 에서, 방법 (900) 은 블록 평처링 폴라 코드들에 대한 평처링 된 비트들의 수를 결정하는 단계를 포함할 수도 있다. 905 의 양태들은 도 8 을 참조하여 기술 된 채널 분극 컴포넌트들 (850) 에 의해 수행 될 수도 있다.

블록 (910) 에서, 방법 (900) 은 평처링 된 비트들의 수에 기초하여 정보 비트들의 할당을 조정하는 단계를 포함할 수도 있다. 일부 예들에서, 방법은 임의의 평처링된 비트들이 채널의 복수의 섹터들의 섹터 내에 있는지 여부를 결정할 수도 있다. 평처링 된 비트들이 섹터로부터 부재하는 (absent) (예를 들어, 섹터 내에 없는) 경우, 이 방법은 그 섹터에 정보 비트들을 할당할 수도 있다. 그러나, 하나 이상의 평처링 된 비트들이 섹터 내에 존재한다면, 상기 방법은 대신에 그 섹터에 하나 이상의 프로즌 비트들을 할당할 수도 있다. 하나 이상의 프로즌 비트들에 대한 위치를 선택하는 것은 가우시안 근사화를 사용하는 것을 포함할 수도 있다. 하나 이상의 프로즌 비트들에 대한 위치는, 제 1 서브 채널 부분이 상기 하나 이상의 프로즌 비트들에 대해 설정되고 제 2 서브 채널 부분이 상승하는 신뢰성에 기초하여 정렬되도록 선택된다. 일부 예들에서, M 개의 코딩 된 비트들은 하이브리드 반복 및 평처링을 사용함으로써 획득 될 수도 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 본 개시의 특징들은 송신되지 않은 코딩 된 비트들에 대응하는 입력 비트들을 프리징시킬 수도 있다. 또한, 추가의 비트들 (도 6 의 M1-M, 여기서 M1 은 M 보다 큼) 은 인덱스  $0 \leq u < (N-M1)$  을 갖는 입력 비트들에 대해 평처링을 위해 프리징될 수도 있다. 1010 의 양태들은 도 8 을 참조하여 기술 된 정보 비트 할당 컴포넌트 (855) 에 의해 수행 될 수도 있다.

블록 (915) 에서, 방법 (900) 은 저 레이트 폴라 코드들에 대한 코딩된 비트들의 상위 부분에 블록 평처링을 적용하는 단계를 선택적으로 포함할 수도 있다. 일부 예들에서, 방법 (900) 은 또한 상기 코드 워드에 대한 다수의 코딩된 비트들을 획득하기 위해 정보 세트 최적화 없이 블록 평처링을 이용하는 단계를 포함할 수도 있다. 905 의 양태들은 도 8 을 참조하여 기술 된 채널 분극 컴포넌트들 (850) 에 의해 수행 될 수도 있다.

블록 (920) 에서, 상기 방법 (900) 은 상기 정보 비트들의 할당에 기초하여 무선 채널을 통한 송신을 위한 코드 워드를 생성하는 단계를 포함할 수도 있다. 920 의 양태들은 도 8 을 참조하여 기술 된 코드워드 생성 컴포넌트 (860) 에 의해 수행 될 수도 있다.

첨부 도면들과 관련하여 상기 기재된 상세한 설명은 예들을 기술하고, 오직 구현될 수도 있거나 또는 청구항들의 범위 내에 있는 예들만을 나타내지는 않는다. 본 설명에서 사용될 때, 용어 "예시의" 는 "예, 예시, 또는 설명으로서 작용하는" 을 의미하며, 다른 예들에 비해 "바람직하다" 거나 "유리하다" 는 것을 의미하지 않는다. 상세한 설명은 기술된 기법들의 이해를 제공할 목적으로 특정 상세들을 포함한다. 하지만, 이들 기법들은 이들 특정 상세들없이 실시될 수도 있다. 일부 경우들에 있어서, 널리 공지된 구조들 및 장치들은 설명된 예들의 개념들을 불명료하게 하는 것을 회피하기 위해 블록 다이어그램 형태로 도시된다.

정보 및 신호들은 임의의 다양한 서로 다른 기술들 및 기법들을 이용하여 표현될 수도 있다. 예를 들어, 위의 설명 전체에 걸쳐 언급될 수도 있는 데이터, 명령, 커맨드, 정보, 신호, 비트, 심볼, 및 칩은 전압, 전류, 전자 기파, 자기장 또는 자기입자, 광학장 (optical field) 또는 광학 입자, 컴퓨터 판독가능 매체상에 저장된 컴퓨터 실행가능 코드 또는 명령들, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 표현될 수도 있다.

본 명세서에서의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록들 및 컴포넌트들은 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), ASIC, FPGA 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트, 또는 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합과 같지만, 그것들에 제한되지 않는 특수하게 프로그래밍된 디바이스로 구현 또는 수행될 수도 있다. 특수하게 프로그래밍된 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 다르게는, 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로 제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 특수하게 프로그래밍된 프로세서는 또한, 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어, DSP 와 마이크로프로세서의 조합, 다중의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 기타 다른 구성물로서 구현될 수도 있다.

본 명세서에서 설명된 기능들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합에서 구현될 수도 있다. 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어에서 구현된다면, 그 기능들은 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체 상으로 저장 또는 전송될 수도 있다. 다른 예들 및 구현들은 본 개시 및 첨부된 청구항들의 범위 및 사상 내에 있다. 예를 들어, 소프트웨어의 본성에 기인하여, 상기 설명된 기능들은 특수하게 프로그래밍된 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 하드웨어웨어링, 또는 이들의 임의의 조합들을 이용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 특징부들은 또한, 기능들의 부분들이 상이한 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 포함하여 다양한 포지션들에서 물리적으로 위치될 수도 있다. 또한, 청구항들에서를 포함하여 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "~ 중 적어도 하나" 에 의해 시작된 아이템들의 리스트에서 사용되는 바와 같은 "또는" 은, 예를 들어, "A, B, 또는 C 중 적어도 하나" 의 리스트는 A 또는 B 또는 C 또는 AB 또는 AC 또는 BC 또는 ABC (즉, A 와 B 와 C) 를 의미하도록 하는 이점적인 리스트를 표시한다.

컴퓨터 판독가능 매체는 일 장소로부터 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전송을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체 및 컴퓨터 저장 매체 양자 모두를 포함한다. 저장 매체는, 범용 또는 특수목적 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수도 있다. 비한정적인 예로서, 컴퓨터 판독가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령 또는 데이터 구조의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 반송 또는 저장하는데 사용될 수 있고 범용 또는 전용 컴퓨터, 또는 범용 또는 전용 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 커넥션이 컴퓨터 판독가능 매체로 적절히 명명된다. 예를 들어, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임쌍선, 디지털 가입자 라인 (DSL), 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 이용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 소프트웨어가 송신된다면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임쌍선, DSL, 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들은 매체의 정의에 포함된다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는 콤팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광학 디스크, 디지털 다기능 디스크 (DVD), 플로피 디스크 및 블루레이 디스크를 포함하며, 여기서, 디스크(disk)들은 통상적으로 데이터를 자기적으로 재생하지만 디스크(disc)들은 레이저들을 이용하여 데이터를 광학적으로 재생한다. 상기의 조합들이 또한, 컴퓨터 판독가능 매체들의 범위 내에 포함된다.

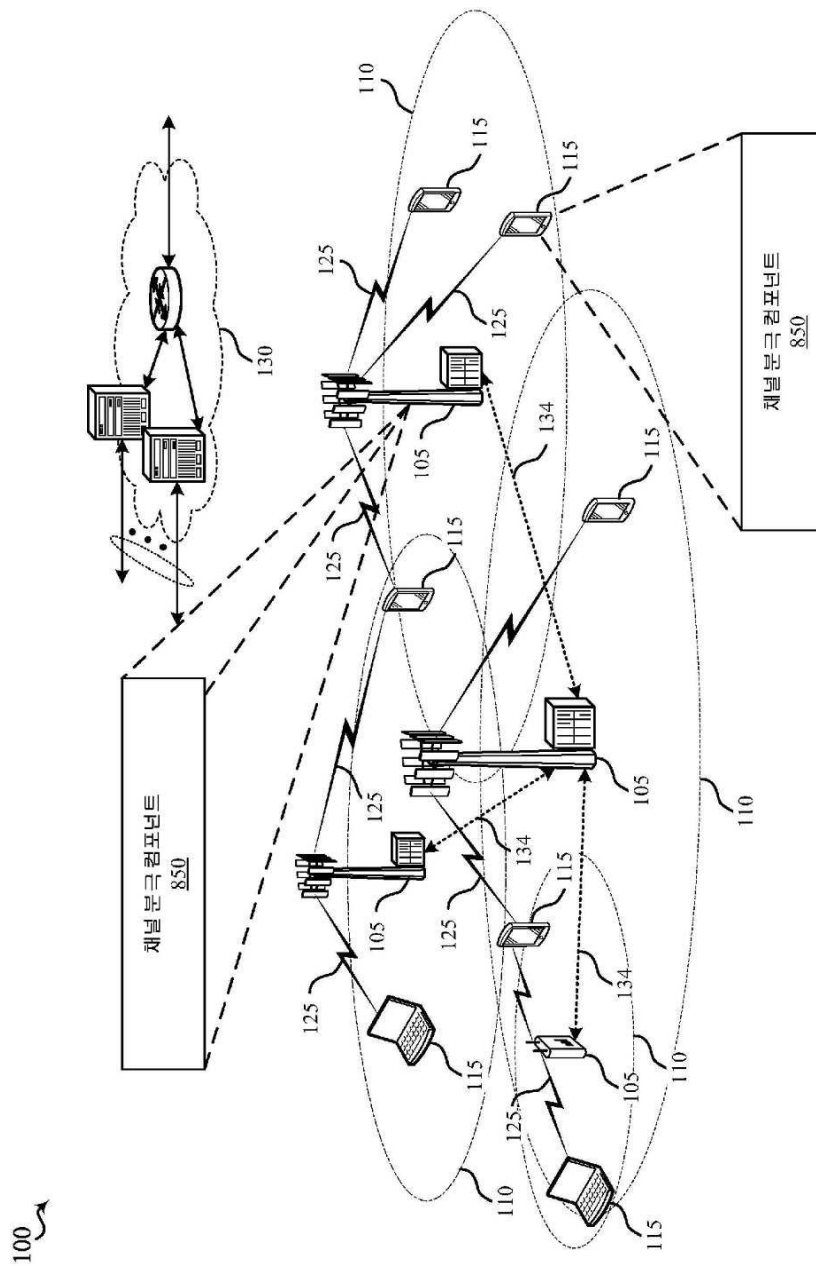
본 명세서에서 설명되는 기법들은 CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 및 다른 시스템들과 같은 다양한 무선 통신 네트워크들을 위해 사용될 수도 있다. 용어들 "시스템" 및 "네트워크" 는 종종 상호대체가능하게 사용된다. CDMA 시스템은 CDMA2000, 유니버설 지상 무선 액세스 (UTRA) 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. CDMA2000 은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. IS-2000 릴리스 0 및 A 는 통상 CDMA2000 1X, 1X 등으로서 지칭될 수도 있다. IS-856 (TIA-856) 은 일반적으로 CDMA2000 1xEV-DO, HRPD (High Rate Packet Data) 등으로 지칭된다. UTRA는 광대역 CDMA (WCDMA) 및 CDMA 의 다른 변형을 포함한다. TDMA 시스템은 모바일 통신용 글로벌 시스템 (GSM) 과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. OFDMA 시스템은 UMB (Ultra Mobile Broadband), E-UTRA (Evolved UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, 플래시-OFDM™ 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA 및 E-UTRA 는 범용 이동 통신 시스템 (UMTS) 의 일부이다. 3GPP 롱 텀 에볼루션 (LTE) 및 LTE-어드밴스드 (LTE-A) 는 E-UTRA 를 사용한 UMTS의 새로운 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM 은 "3rd Generation Partnership Project (3GPP)" 라는 이름의 조직으로부터의 문서들에서 설명된다. CDMA2000 및 UMB 는 "3rd Generation Partnership Project 2(3GPP2)"라는 이름의 조직으로부터의 문서들에서 설명된다. 본원에서 설명된 기법들은 상기 언급된 시스템들 및 무선 기술들 뿐만 아니라, 공유되는 무선 주파수 스펙트럼 대역을 통한 셀룰러 (예를 들어, LTE) 통신을 포함한 다른 시스템들 및 무선 기술들을 위해 사용될 수도 있다. 하지만, 이하의 설명은 예시의 목적들로 LTE/LTE-A 시스템을 설명하고, LTE 용어가 이하의 설명의 대부분에서 사용되지만, 그 기법들은 LTE/LTE-A 애플리케이션들 너머 (예컨대, 5G 네트워크들 또는 다른 차세대 통신 시스템들) 에도 적용가능하다.

본 개시의 상기 설명은 당업자로 하여금 본 개시를 제조 또는 이용할 수 있도록 제공된다. 본 개시에 대한 다양한 변경은 당업자에게는 용이하게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리는 본 개시의 사상 또는 범위를 벗어남이 없이 다른 변형들에 적용될 수도 있다. 더욱이, 비록 설명된 양태들 및/또는 실시형태들의 엘리먼트들이 단수로 설명되거나 또는 청구될 수도 있지만, 그 단수로의 제한이 명시적으로 언급되지 않는다면, 복수가 고려된다. 부가적으로, 임의의 양태 및/또는 실시형태의 일부 또는 그 모두는, 달리 언급되지 않으면, 임의의 다른 양태 및/또는 실시형태의 일부 또는 그 모두로 활용될 수도 있다. 따라서, 본 개시는 본 명세서에서 설명된 예들 및 설계들로 한정되지 않으며, 본 명세서에 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 부합하는 최광의 범

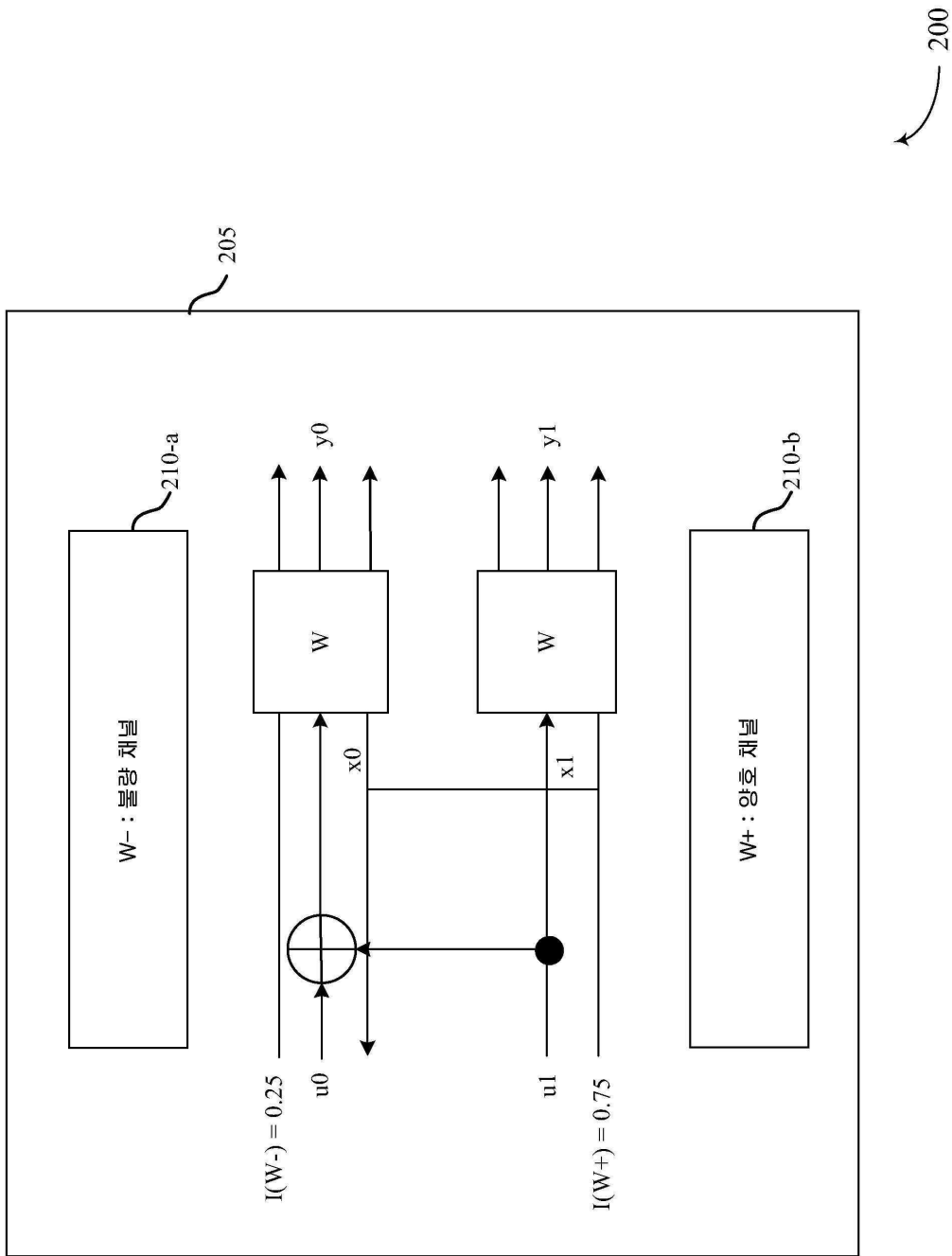
위를 부여받아야 한다.

도면

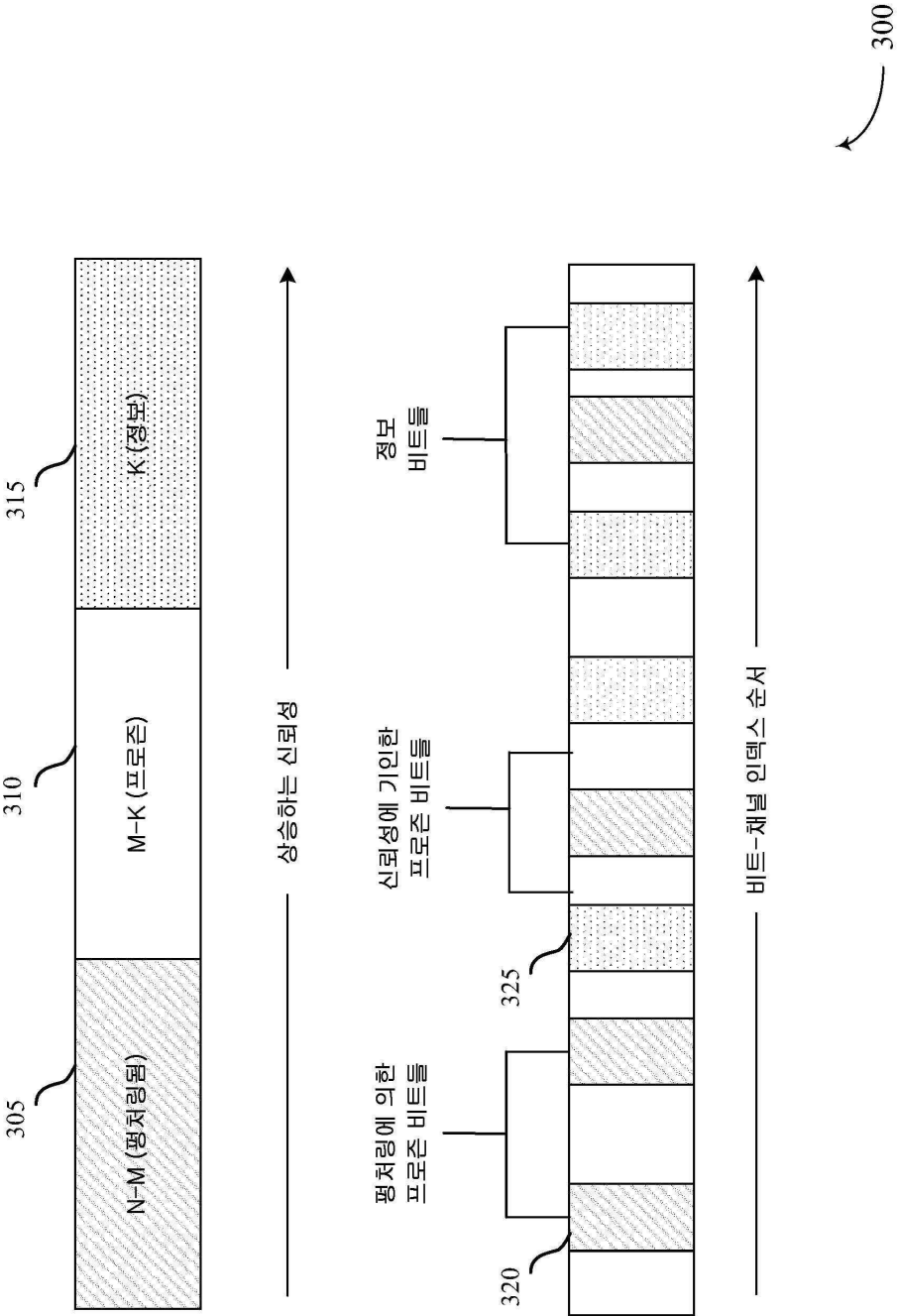
도면1



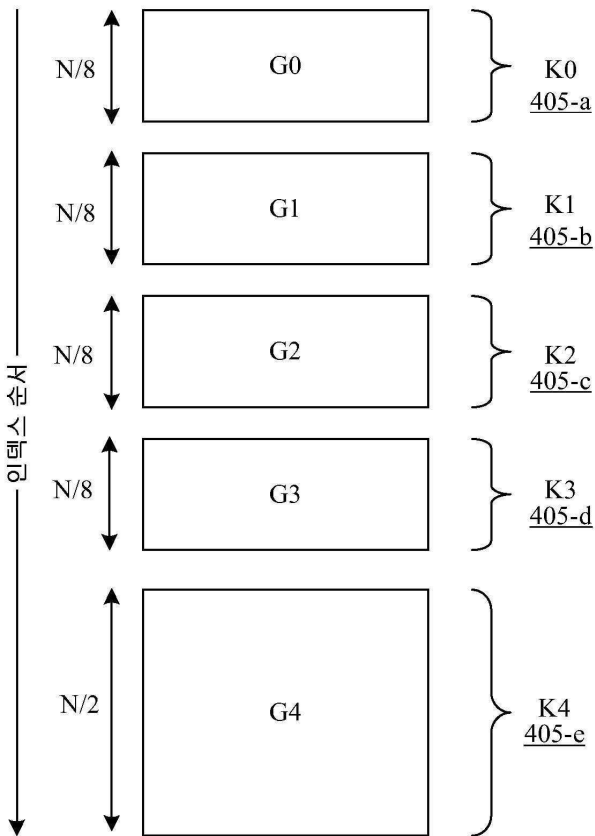
도면2



도면3

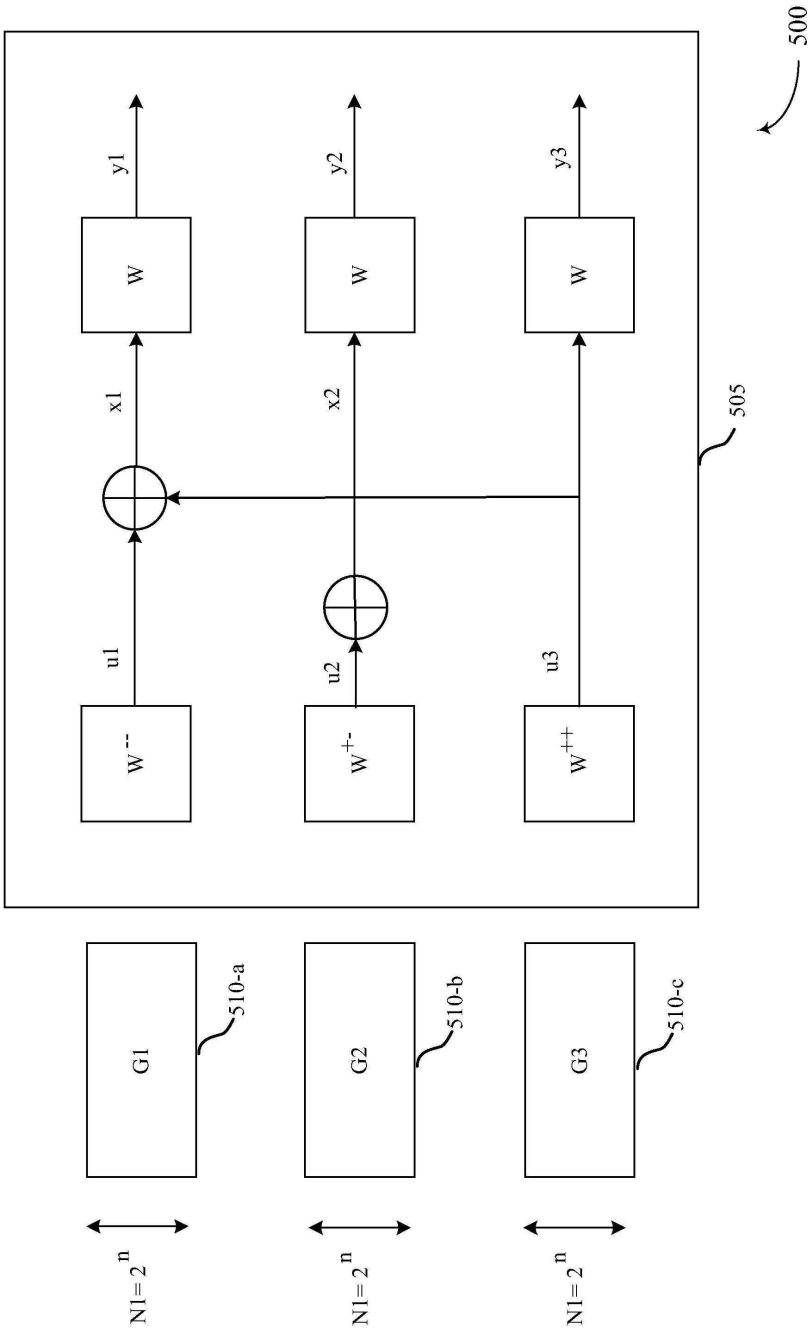


도면4

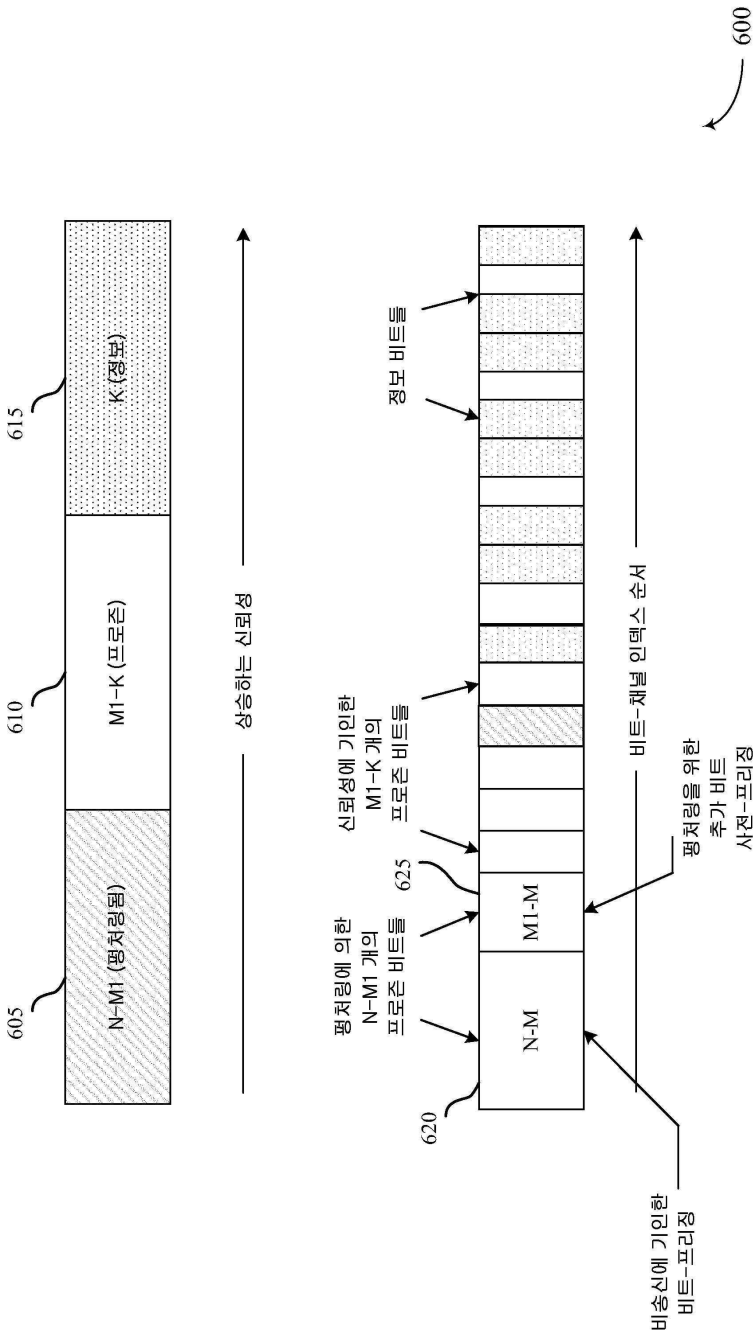


400

도면5

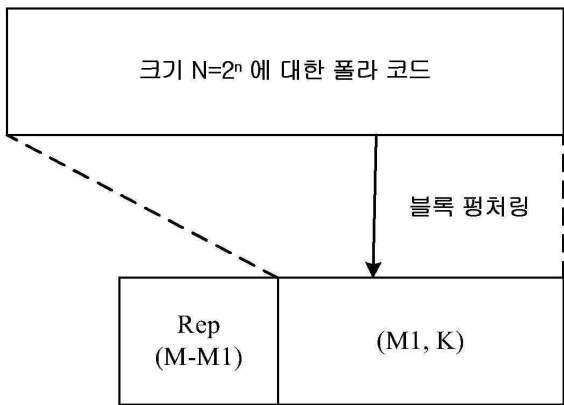


도면6



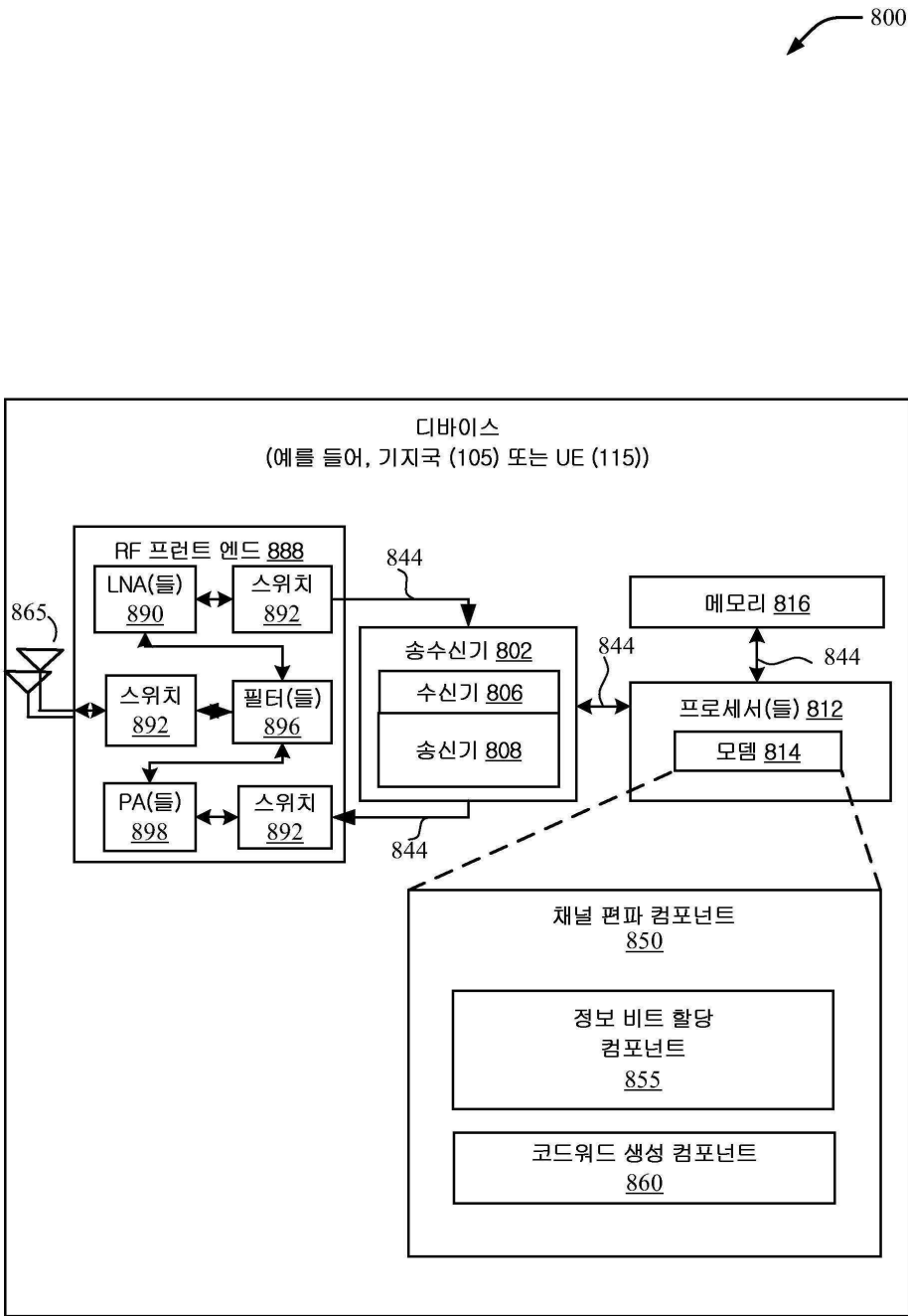


도면7



700

도면8



도면9

900

