



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년05월13일
(11) 등록번호 10-2807193
(24) 등록일자 2025년05월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
HO4L 5/00 (2006.01) HO4L 27/20 (2006.01)
HO4W 72/04 (2009.01)
(52) CPC특허분류
HO4L 5/0046 (2025.01)
HO4L 27/2078 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7019490
(22) 출원일자(국제) 2016년12월08일
심사청구일자 2021년11월22일
(85) 번역문제출일자 2018년07월06일
(65) 공개번호 10-2018-0100332
(43) 공개일자 2018년09월10일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/065661
(87) 국제공개번호 WO 2017/123352
국제공개일자 2017년07월20일
(30) 우선권주장
62/277,471 2016년01월11일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
3GPP R1-150021*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 14 항

(73) 특허권자
켈컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
파코리안 세예드 알리 아크바르
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
리코 알바리노 알베르토
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

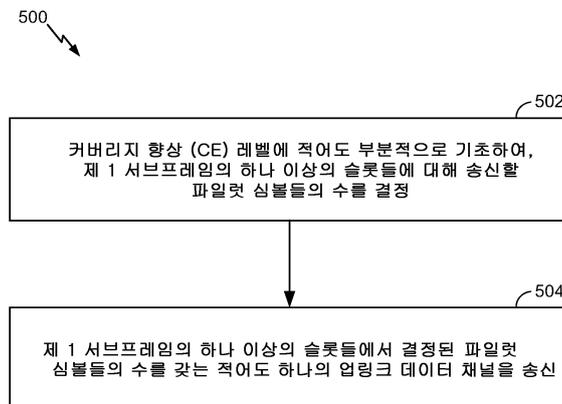
심사관 : 광현선

(54) 발명의 명칭 **협대역 디바이스용 업링크 데이터 채널 설계**

(57) 요약

본 개시의 양태들은 업링크 (UL) 데이터 채널 설계를 위한 기술들을 제공한다. 예시적인 방법은 제 1 장치에 의해 수행될 수도 있는 동작을 위해 제공된다. 예시적인 방법은 일반적으로 커버리지 향상 (CE) 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 제 1 서브프레임의 하나 이상의 슬롯들에 대해 송신할 파일럿 심볼들의 수를 결정하는 단계, 및 제 1 서브프레임의 하나 이상의 슬롯들에서 결정된 파일럿 심볼들의 수를 갖는 적어도 하나의 업링크 데이터 채널을 송신하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도5



- (52) CPC특허분류
HO4L 5/0048 (2025.01)
HO4W 72/0446 (2023.01)
- (72) 발명자
갈 피터
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
천 완시
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
웨이 용빈
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
몬토호 후안
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
왕 렌추
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
수 하오
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
왕 샤오핑
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (56) 선행기술조사문헌
 3GPP R1-154659*
 3GPP R1-156010
 3GPP R1-156974
 3GPP R1-150347
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (30) 우선권주장
 62/280,686 2016년01월19일 미국(US)
 62/296,568 2016년02월17일 미국(US)
 15/371,885 2016년12월07일 미국(US)
-

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 장치에 의한 무선 통신 방법으로서,

커버리지 향상 (CE) 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 제 1 서브프레임의 하나 이상의 슬롯들에 대해 송신할 파일럿 심볼들의 수를 결정하는 단계; 및

상기 제 1 서브프레임의 상기 하나 이상의 슬롯들에서 결정된 상기 파일럿 심볼들의 수를 갖는 적어도 하나의 업링크 데이터 채널을 송신하는 단계

를 포함하고,

상기 제 1 서브프레임은 제 2 장치에 의해 사용되는 제 2 서브프레임에 비해 더 긴 지속시간을 가지며; 그리고

상기 제 1 서브프레임은 제 1 서브프레임 지속시간에 기초하여 상기 제 2 서브프레임 보다 더 낮은 주파수 톤 간격 방식을 갖는 것을 특징으로 하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 결정하는 단계는 무 커버리지 향상에 대응하는 CE 레벨에 대한 파일럿 심볼들의 제 1 수를 결정하는 단계를 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 결정하는 단계는 PUSCH (Physical Uplink Shared Channel) 반복 레벨, PUSCH 변조 및 코딩 방식, RRC 구성 메시지, 또는 업링크 (UL) 승인 중 적어도 하나에 기초하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 서브프레임과 상기 제 1 서브프레임 사이의 블록 직교성을 유지하기 위해 순환 전치 (CP) 길이를 조정하는 단계를 더 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 서브프레임은 확장 CP를 이용하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 서브프레임은 확장 순환 전치 (CP) 보다 더 짧은 길이의 순환 전치 (CP) 와 더 높은 주파수 톤 간격 방식을 갖는 서브프레임들에 대응하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

사운딩 기준 신호 (SRS) 가 제 3 서브프레임에서 송신을 위해 스케줄링됨을 결정하는 단계; 및

SRS가 상기 제 1 서브프레임에 비해 더 높은 주파수 톤 간격 방식으로 스케줄링되는 상기 제 3 서브프레임에서 송신하는 단계를 더 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 3 서브프레임에서 송신하는 단계는 상기 SRS 가 스케줄링되는 상기 제 3 서브프레임에서의 심볼들이 상기 제 2 장치에 의해 송신된 심볼들과 코드 분할 멀티플렉싱되도록 데이터 채널을 송신하는 단계를 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 데이터 채널을 송신하는 단계는 적어도 상기 더 낮은 주파수 톤 간격 방식에서 제 1 심볼 및 상기 더 높은 주파수 톤 간격 방식에서 제 2 심볼을 송신하는 단계를 더 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

사운딩 기준 신호 (SRS) 가 제 3 서브프레임에서 송신을 위해 스케줄링됨을 결정하는 단계; 및

상기 업링크 데이터 채널을 송신할 때 상기 SRS에 의해 사용되는 톤이 회피될 수 있도록 콤 패턴을 결정하는 단계를 더 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 더 낮은 주파수 톤 간격 방식은 3kHz, 3.75kHz, 또는 7.5kHz 톤 간격 중 적어도 하나를 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 송신하는 단계는 더 낮은 주파수 톤 간격으로 송신된 이전 심볼들의 수에 기초하여 더 높은 주파수 톤 간격 방식으로 적어도 하나의 상기 업링크 데이터 채널을 송신하는 단계를 포함하는, 제 1 장치에 의한 무선 통신 방법.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항의 방법을 수행하기 위해 적용된 수단들을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 14

적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항의 방법을 수행하게 하는 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 35 U.S.C. § 119 하의 우선권 주장
- [0002] 본 특허 출원은 2016 년 2 월 17 일자로 출원된 미국 특허 가출원 제 62/296,568호, 2016 년 1 월 19 일자로 출원된 미국 특허 가출원 제 62/280,686 호 및 2016년 1월 11일자로 출원된 미국 특허 가출원 제 62/277,471 호, 및 2016년 12월 7 일자로 출원된 미국 특허 출원 제 15/371,885 호의 혜택을 주장하고, 이들 모두는 본원의 양수인에게 양도되었으며 이로써 참조에 의해 본원에 전부 명시적으로 인용된다.
- [0003] 기술 분야
- [0004] 본 개시의 특정 양태는 일반적으로 무선 통신에 관한 것이고, 더 상세하게는 협대역 디바이스 용 업링크 데이터 채널 설계에 관한 것이다.

배경 기술

- [0005] 무선 통신 시스템들은, 보이스, 데이터 등과 같은 다양한 타입의 통신 콘텐츠를 제공하기 위해 널리 전개되어 있다. 이들 시스템들은 이용가능한 시스템 리소스들 (예를 들어, 대역폭 및 송신 전력) 을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있는 다중 액세스 (multiple-access) 시스템들일 수도 있다. 그러한 다중 액세스 시스템들의 예들은 CDMA (code division multiple access) 시스템, TDMA (time division multiple access) 시스템, FDMA (frequency division multiple access) 시스템, 및 3GPP (3rd Generation Partnership Project) LTE (Long Term Evolution)/LTE-Advanced 시스템 및 OFDMA (orthogonal frequency division multiple access) 시스템을 포함한다.
- [0006] 일반적으로, 무선 다중 액세스 통신 시스템은 다수의 무선 단말기들을 위한 통신을 동시에 지원할 수 있다. 각 단말기는 순방향 및 역방향 링크 상의 송신을 통해 하나 이상의 기지국들과 통신한다. 순방향 링크 (또는 다운링크) 는 기지국으로부터 단말기들로의 통신 링크를 나타내고, 역방향 링크 (또는 업링크) 는 단말기들로부터 기지국으로의 통신 링크를 나타낸다. 이 통신 링크는 단일 입력 단일 출력, 다중 입력 단일 출력, 또는 다중 입력 다중 출력 (MIMO) 시스템을 통해 확립될 수도 있다.
- [0007] 무선 통신 네트워크는 다수의 무선 디바이스들을 위한 통신을 지원할 수 있는 다수의 기지국들을 포함할 수도 있다. 무선 디바이스들은 사용자 장비 (UE) 들을 포함할 수도 있다. 일부 UE는 기지국, 다른 원격 디바이스 또는 일부 다른 엔티티와 통신할 수도 있는, 머신 타입 통신 (MTC) UE로 고려될 수도 있다. MTC UE들은 예를 들어 PLMN (Public Land Mobile Networks) 를 통해 MTC 서버들 및/또는 다른 MTC 디바이스들과 MTC 통신할 수 있는 UE들을 포함할 수도 있다.
- [0008] 무선 디바이스들은 협대역 사물 인터넷 (NB-IoT) 디바이스와 같은 시스템 대역폭의 상대적 협대역 영역을 사용하여 통신할 수도 있다. 특정 NB-IoT 디바이스들은 MTC 디바이스들로 고려될 수도 있다. UE들의 복잡성을 줄이기 위해, NB-IoT 는 예를 들어 광대역 LTE 채널과 비교하여 감소된 대역폭을 이용하는 전개를 허용할 수도 있다. 새로운 프레임 구조는 더 큰 용량과 함께 증가된 호환성을 허용하는 그러한 디바이스들에 사용될 수도 있다.

발명의 내용

- [0009] 개요
- [0010] 본 개시의 일부 양태들은 제 1 장치에 의한 무선 통신 방법을 제공한다. 그 방법은 일반적으로 커버리지 향상 (CE) 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 제 1 서브프레임의 하나 이상의 슬롯들에 대해 송신할 파일럿 심볼들의 수를 결정하는 단계, 및 상기 제 1 서브프레임의 상기 하나 이상의 슬롯들에서 결정된 파일럿 심볼들의 수를 갖는 적어도 하나의 업링크 데이터 채널을 송신하는 단계를 포함한다.
- [0011] 본 개시의 특정 양태들은 무선 통신을 위한 제 1 장치를 제공한다. 그 장치는 일반적으로 커버리지 향상 (CE) 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 제 1 서브프레임의 하나 이상의 슬롯들에 대해 송신할 파일럿 심볼들의 수를 결정하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서, 및 상기 제 1 서브프레임의 상기 하나 이상의 슬롯들에서 결정된 파일럿 심볼들의 수를 갖는 적어도 하나의 업링크 데이터 채널을 송신하도록 구성된 송신기를 포함한다.
- [0012] 본 개시의 특정 양태들은 무선 통신을 위한 제 1 장치를 제공한다. 그 장치는 일반적으로 커버리지 향상 (CE) 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 제 1 서브프레임의 하나 이상의 슬롯들에 대해 송신할 파일럿 심볼들의 수를 결정하는 수단, 및 상기 제 1 서브프레임의 상기 하나 이상의 슬롯들에서 결정된 파일럿 심볼들의 수를

갖는 적어도 하나의 업링크 데이터 채널을 송신하는 수단을 포함한다.

- [0013] 본 개시의 일부 양태들은 제 1 장치에 의한 무선 통신을 위한 컴퓨터 프로그램 제품을 제공한다. 컴퓨터 프로그램 제품은 코드를 포함하는 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하고, 상기 코드는 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금, 커버리지 향상 (CE) 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 제 1 서브프레임의 하나 이상의 슬롯들에 대해 송신할 파일럿 심볼들의 수를 결정하게 하고, 그리고 상기 제 1 서브프레임의 상기 하나 이상의 슬롯들에서 결정된 파일럿 심볼들의 수를 갖는 적어도 하나의 업링크 데이터 채널을 송신하게 한다.
- [0014] 본 개시의 특정 양태들은 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신 방법을 제공한다. 그 방법은 일반적으로 제 1 변조 방식 (modulation scheme) 을 결정하는 단계, 제 2 변조 방식을 결정하는 단계, 데이터 송신을 위한 제 1 리소스 세트 및 파일럿 송신을 위한 제 2 리소스 세트를 결정하는 단계, 및 적어도 하나의 업링크 데이터 채널을 상기 제 1 리소스 세트 및 상기 제 2 리소스 세트를 통해 송신하는 단계를 포함하고, 상기 제 1 리소스 세트는 상기 제 1 변조 방식을 사용하고 상기 제 2 리소스 세트는 상기 제 2 변조 방식을 사용한다.
- [0015] 방법, 장치, 시스템, 컴퓨터 프로그램 제품, 컴퓨터 판독가능 매체 및 프로세싱 시스템을 포함하여 다수의 다른 양태들이 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 개시의 특정 양태들에 따른 무선 통신 네트워크의 일례를 개념적으로 예시하는 블록도이다.
- 도 2는 본 개시의 특정 양태들에 따른 무선 통신 네트워크에서 사용자 장비 디바이스 (UE) 와 통신하는 기지국의 일례를 개념적으로 예시하는 블록도를 도시한다.
- 도 3은 LTE (long term evolution) 에서의 주파수 분할 듀플렉싱 (FDD) 을 위한 예시적인 프레임 구조를 도시한다.
- 도 4는 표준 순환 전치를 갖는 2개의 예시적인 서브프레임 포맷들을 도시한다.
- 도 5은 본 개시의 양태들에 따른, 제 1 장치, 예를 들어, 사용자 장비 (UE) 에 의해 수행될 수도 있는 예시적인 업링크 프로세스를 예시한다.
- 도 6은 본 개시의 양태들에 따른 3.75 kHz 톤 간격을 이용하는 예시적인 프레임 구조 (600) 를 예시한다.
- 도 7은 본 개시의 양태들에 따른 예시적인 멀티플렉싱된 프레임 구조 (700) 를 예시한다.
- 도 8a 및 도 8b는 본 개시의 양태들에 따른 확장 CP를 갖는 예시적인 멀티플렉싱된 프레임 구조를 예시한다.
- 도 9 및 도 9a는 본 개시의 양태들에 따른 SRS 송신을 갖는 예시적인 멀티플렉싱된 프레임 구조를 예시한다.
- 도 10은 본 개시의 양태들에 따른 SRS 및 CDM 을 갖는 예시적인 멀티플렉싱된 프레임 구조를 예시한다.
- 도 11은 본 개시의 양태들에 따른 SRS 을 갖는 예시적인 멀티플렉싱된 프레임 구조들을 예시한다.
- 도 12는 본 개시의 양태들에 따른 예시적인 멀티플렉싱된 프레임 구조를 예시한다.
- 도 13a 내지 도 13d는 본 발명의 양태들에 따른 상이한 변조의 성상도 다이어그램을 예시한다.
- 도 14 는 본 개시의 양태들에 따른 예시적인 시작 성상도 회전을 예시한다.
- 도 15a 내지 도 15d 는 본 개시의 양태에 따라, 파일럿 변조에 기초한 파일럿 시퀀스의 예시적인 구성을 예시한다.
- 도 16a 내지 도 16c 는 본 개시의 양태들에 따른 정렬된 성상도 포인트들을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 상세한 설명
- [0018] 여기에 기재된 기술들은 CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 및 다른 네트워크들과 같은 다양한 무선 통신 네트워크들에 사용될 수도 있다. 용어 "네트워크" 및 "시스템"은 종종 상호교환가능하게 사용된다. CDMA 네트워크는 UTRA (universal terrestrial radio access), cdma2000 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다.

UTRA는 WCDMA (wideband CDMA), TD-SCDMA (time division synchronous CDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. cdma2000 은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준을 커버 (cover) 한다. TDMA 네트워크는 GSM (global system for mobile communications) 과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. OFDMA 네트워크는 E-UTRA (evolved UTRA), UMB (ultra mobile broadband), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM[®] 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA 및 E-UTRA는 UMTS (universal mobile telecommunication system) 의 부분이다. 주파수 분할 듀플렉스 (FDD) 와 시분할 듀플렉스 (TDD) 양자 모두에서 3GPP LTE (Long Term Evolution) 및 LTE-A (LTEAdvanced) 는 다운링크상에서 OFDMA 및 업링크상에서 SC-FDMA 를 채용하는, E-UTRA를 사용한 UMTS의 새로운 릴리즈이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM 은 3GPP ("3rd Generation Partnership Project") 로 명명된 조직으로부터의 문헌들에 설명되어 있다. cdma2000 및 UMB는 "제 3 세대 파트너십 프로젝트 2" (3GPP2) 로 명명된 조직으로부터의 문헌들에 설명되어 있다. 여기에 설명된 기법들은, 전송된 무선 네트워크들 및 무선 기술들 그리고 다른 무선 네트워크들 및 무선 기술들에 사용될 수도 있다. 명료성을 위하여, 기법들의 일부 양태들이, LTE/LTE-Advanced 에 대해 아래에 설명되고, LTE/LTE-Advanced 기술용어가 아래의 설명 중 대부분에서 사용된다. LTE 및 LTE-A는 일반적으로 LTE 라고 한다.

[0019] 예시적인 무선 통신 시스템

[0020] 도 1은 본 개시의 양태들이 실시될 수도 있는 예시적인 무선 통신 네트워크 (100) 를 예시한다. 예를 들어, 본 명세서에 제시된 기술들은 도 1에 도시된 UE들 및 BS들이 협대역 (예를 들어, 1-PRB, 6-PRB) 기반 검색 공간을 사용하여 머신 타입 물리 다운링크 제어 채널 (mPDCCH) 상에서 통신하는 것을 돕는데 사용될 수도 있다.

[0021] 네트워크 (100) 는 LTE 네트워크 또는 기타 무선 네트워크일 수도 있다. 무선 네트워크 (100) 는 다수의 진화된 노드 B들 (eNB들) (110) 및 다른 네트워크 엔티티들을 포함할 수도 있다. eNB 는 사용자 장비 (UE) 들과 통신하는 엔티티이고 또한 기지국, 노드 B, 액세스 포인트 등으로 지칭될 수도 있다. 각각의 eNB 는 특정 지리적 영역에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 3GPP 에서, 용어 "셀" 은 그 용어가 사용된 맥락에 따라, eNB 의 커버리지 영역 및/또는 이 커버리지 영역을 서빙 (serving) 하는 eNB 서브시스템을 지칭할 수 있다. UE의 일부 예들은 셀룰러 폰, 스마트 폰, PDA (personal digital assistant), 무선 모뎀, 핸드헬드 디바이스, 태블릿, 랩톱 컴퓨터, 넷북, 스마트북, 울트라북, 웨어러블 디바이스 (예 : 스마트 안경, 스마트 팔찌, 스마트 손목 밴드, 스마트 링, 스마트 시계, 스마트 의류), 드론, 로봇 디바이스, 엔터테인먼트 디바이스, 게이밍 디바이스, 차량용 디바이스, 의료/건강관리 디바이스 등을 포함한다. 일부 UE는 기지국, 또 다른 원격 디바이스 또는 기타 엔티티와 통신할 수도 있는 원격 디바이스들, 이를테면 센서, 미터, 모니터, 위치 태그, 드론, 로봇 디바이스 등을 포함할 수도 있는 머신 타입 통신 (MTC) UE로 고려될 수도 있다. 머신 타입 통신 (MTC) 는 통신의 적어도 하나의 엔드 상에 적어도 하나의 원격 디바이스를 수반하는 통신을 지칭할 수도 있고 반드시 인간 상호 작용을 필요로 하는 것은 아닌 하나 이상의 엔티티를 수반하는 데이터 통신의 형태를 포함할 수도 있다. MTC UE들 및 다른 유형의 UE들은 NB-IoT 디바이스들로서 구현될 수도 있다

[0022] eNB 는 매크로 셀, 피코 셀, 펌토 셀, 및/또는 다른 타입의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 매크로 셀은, 상대적으로 큰 지리적 영역 (예를 들어, 반경 수 킬로미터) 를 커버할 수도 있고, 서비스 가입으로 UE들에 의한 무제한적 액세스를 허용할 수도 있다. 피코 셀은, 상대적으로 작은 지리적 영역을 커버할 수도 있고, 서비스 가입으로 UE들에 의한 무제한적 액세스를 허용할 수도 있다. 펌토 셀은, 상대적으로 작은 지리적 영역 (예를 들어, 가정) 을 커버할 수도 있고, 펌토 셀과 연관을 갖는 UE들 (예를 들어, 폐쇄 가입자 그룹 (CSG) 에 있는 UE들) 에 의한 제한적 액세스를 허용할 수도 있다. 매크로 셀을 위한 eNB 는 매크로 eNB 로 지칭될 수도 있다. 피코 셀을 위한 eNB 는 피코 eNB 로 지칭될 수도 있다. 펌토 셀을 위한 eNB 는 펌토 eNB 또는 홈 eNB (HeNB) 로 지칭될 수도 있다. 도 1에 도시된 예에서, eNB (110a) 는 매크로 셀 (102a) 을 위한 매크로 eNB이고, eNB (110b) 는 피코 셀 (102b) 을 위한 피코 eNB 일 수도 있고, eNB (110c) 는 펌토 셀 (102c) 을 위한 펌토 eNB 일 수도 있다. eNB 는 하나 또는 다수의 (예를 들어, 3개의) 셀들을 지원할 수도 있다. 용어들 "eNB", "기지국", 및 "셀" 은 본 명세서에서 상호교환가능하게 사용될 수도 있다.

[0023] 무선 네트워크 (100) 는 또한 중계국들을 포함할 수도 있다. 중계국은, 업스트림 국 (예를 들어, eNB 또는 UE) 으로부터 데이터의 송신을 수신하고 다운스트림 국 (예를 들어, UE 또는 eNB) 로의 데이터의 송신을 전송할 수 있는 엔티티이다. 중계국은 또한, 다른 UE 들을 위한 송신을 중계할 수 있는 UE 일 수도 있다. 도 1에 도시된 예에서, 중계국 (110d) 은, eNB (110a) 와 UE (120d) 사이의 통신을 가능하게 하기 위하여 매크로

eNB (110a) 및 UE (120d) 와 통신할 수도 있다. 중계국은 또한 중계 eNB, 중계 기지국, 중계부 (relay) 등으로 지칭될 수도 있다.

[0024] 무선 네트워크 (100) 는, 상이한 타입의 eNB들, 예를 들어, 매크로 eNB들, 피코 eNB들, 펌토 eNB들, 중계 eNB들 등을 포함하는 이종 네트워크 (heterogeneous network) 일 수도 있다. 이들 상이한 타입의 eNB 들은 무선 네트워크 (100) 에서 상이한 송신 전력 레벨들, 상이한 커버리지 영역들, 및 상이한 간섭에 대한 영향을 가질 수도 있다. 예를 들어, 매크로 eNB 들은 높은 송신 전력 레벨 (예를 들어, 5 내지 40 와트) 을 가질 수도 있는 반면에, 피코 eNB, 펌토 eNB, 그리고 중계 eNB들은 보다 낮은 송신 전력 레벨 (예를 들어, 0.1 내지 2 와트) 을 가질 수도 있다.

[0025] 네트워크 제어기 (130) 가 eNB 들의 세트에 커플링될 수도 있고 이들 eNB 들을 위한 조정 및 제어를 제공할 수도 있다. 네트워크 제어기 (130) 는 백홀 (backhaul) 을 통해 eNB들과 통신할 수도 있다. eNB들은 또한, 예를 들어 직접 또는 간접적으로 무선 또는 유선 백홀을 통해 서로 통신할 수도 있다.

[0026] UE (120) (예를 들어, 120a, 120b, 120c) 들은 무선 네트워크 (100) 전체에 걸쳐 분산될 수도 있고, 각각의 UE 는 고정식 또는 이동식일 수도 있다. UE 는 또한, 액세스 단말기, 단말기, 이동국, 가입자 유닛, 국 등으로 지칭될 수도 있다. UE 는 셀룰러 폰, PDA (personal digital assistant), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 코드리스 폰, 무선 로컬 루프 (WLL) 국, 태블릿, 스마트폰, 넷북, 스마트북, 울트라북 등일 수도 있다. 도 1에서, 양쪽 화살표를 갖는 실선은 UE 와, 다운링크 및/또는 업링크 상에서 UE 에 서빙하도록 지정된 eNB 인 서빙 eNB 사이의 원하는 송신을 표시한다. 양쪽 화살표를 갖는 파선은 UE 와 eNB 사이의 잠재적으로 간섭하는 송신을 표시한다.

[0027] 무선 통신 네트워크 (100) (예를 들어, LTE 네트워크) 내의 하나 이상의 UE (120) 들은 또한 협대역 대역폭 UE 일 수도 있다. 이러한 UE들은 LTE 네트워크에서 (예를 들어, 더 넓은 대역폭에서 동작할 수 있는) 레거시 및/또는 고급 UE들과 공존할 수도 있고, 무선 네트워크 내의 다른 UE들과 비교될 때 제한되는 하나 이상의 성능을 가질 수도 있다. 예를 들어, LTE Rel-12에서, LTE 네트워크에서의 레거시 및/또는 고급 UE와 비교할 때, 협대역 UE는 하기: (레거시 UE들에 비해) 최대 대역폭의 감소, 단일 수신 무선 주파수 (RF) 체인, 피크 레이트의 감소 (예를 들어, 전송 블록 사이즈 (TBS) 에 대한 최대 1000 비트가 지원될 수도 있음), 송신 전력의 감소, 랭크 1 송신, 반이중 동작 등 중의 하나 이상으로 동작할 수도 있다. 일부 경우에서, 반이중 동작이 지원되는 경우, 협대역 UE들은 송신에서 수신 (또는 수신에서 송신) 동작들로의 완화된 스위칭 타이밍을 가질 수도 있다. 예를 들어, 일 경우에, 레거시 UE 및/또는 고급 UE에 대해 20 마이크로초 (us) 의 스위칭 타이밍과 비교하여, 협대역 UE들은 1 밀리초 (ms) 의 완화된 스위칭 타이밍을 가질 수도 있다.

[0028] 일부 경우에, (예컨대, LTE Rel-12 에서의) 협대역 UE 는 또한, LTE 네트워크 모니터 DL 제어 채널에서의 레거시 및/또는 고급 UE와 동일한 방식으로 다운링크 (DL) 제어 채널을 모니터링 가능할 수도 있다. Release 12 협대역 UE들은, 예를 들어 상대적으로 협대역을 차지하지만, 서브프레임의 길이에 걸쳐 있는 협대역 제어 채널 (예 : 향상 또는 진화된 PDCCH (ePDCCH)) 뿐만 아니라 처음 몇 개의 심볼들에서의 광대역 제어 채널 (예 : PDCCH (physical downlink control channel)) 을 모니터링함으로써, 여전히 보통의 UE와 동일한 방식으로 다운링크 (DL) 제어 채널을 모니터링할 수도 있다.

[0029] 특정 양태들에 따르면, 협대역 UE들은 더 넓은 시스템 대역폭 (예를 들어, 1.4/3/5/10/15/20 MHz) 내에서 공존 하면서 이용 가능한 시스템 대역폭으로부터 파티셔닝된 6 개의 리소스 블록 (RB) 또는 1.4MHz 의 특정 협대역 할당으로 제한될 수도 있다. 추가적으로, 협대역 UE는 또한 하나 이상의 커버리지 동작 모드를 지원가능할 수도 있다. 예를 들어, 협대역 UE는 15dB 에 이르기까지 커버리지 향상을 지원가능할 수도 있다.

[0030] 본 명세서에 사용된 바와 같이, 제한된 통신 리소스, 예를 들어, 더 작은 대역폭을 갖는 디바이스는 일반적으로 협대역 UE들로 지칭될 수도 있다. 유사하게, (예를 들어, LTE에서) 레거시 및/또는 고급 UE들과 같은 레거시 디바이스들은 일반적으로 광대역 UE 들로서 지칭될 수도 있다. 일반적으로, 광대역 UE는 협대역 UE보다 더 많은 양의 대역폭에서 동작가능하다.

[0031] 일부 경우, UE (예컨대, 협대역 UE 또는 광대역 UE) 는 네트워크에서 통신하기 전에 셀 탐색 및 획득 절차를 수행할 수도 있다. 하나의 경우에서, 예로서 도 1에 예시된 LTE 네트워크를 참조하면, UE가 LTE 셀에 접속되어 있지 않고 LTE 네트워크에 액세스하기를 원할 때 셀 탐색 및 획득 절차가 수행될 수도 있다. 이러한 경우, UE는 전원을 켜 직후, LTE 셀로의 접속이 일시적으로 끊어진 후 접속을 회복하는 것 등일 수도 있다.

[0032] 다른 경우에, UE가 LTE 셀에 이미 접속되어 있을 때 셀 탐색 및 획득 절차가 수행될 수도 있다. 예를 들어,

UE는 새로운 LTE 셀을 검출했을 수도 있고 새로운 셀로의 핸드오버를 준비할 수도 있다. 다른 예로서, UE는 하나 이상의 저전력 상태에서 동작할 수도 있고 (예를 들어, 불연속 수신 (DRX) 을 지원할 수 있음), 하나 이상의 저전력 상태를 벗어날 때, (UE가 여전히 접속 모드에 있더라도) 셀 탐색 및 획득 절차를 수행해야 할 수도 있다.

[0033] 도 2는 도 1에서 기지국들/eNB들 중의 하나 및 UE들 중의 하나일 수도 있는, 기지국/eNB (110) 및 UE (120) 의 설계의 블록도를 도시한다. 기지국 (110) 에는 T개 안테나들 (234a 내지 234t) 이 장착될 수도 있고, UE (120) 에는 R개 안테나들 (252a 내지 252r) 이 장착될 수도 있고, 여기서 일반적으로 $T \geq 1$ 및 $R \geq 1$ 이다.

[0034] 기지국 (110) 에서, 송신 프로세서 (220) 는 하나 이상의 UE들에 대한 데이터 소스 (212) 로부터 데이터를 수신 하고, UE로부터 수신된 CQI에 기초하여 각 UE에 대한 하나 이상의 변조 및 코딩 방식 (MCS) 을 선택하고, UE에 대해 선택된 MCS (들)에 기초하여 각 UE에 대한 데이터를 처리 (예를 들어, 인코딩 및 변조) 하고, 모든 UE에 대해 데이터 심볼을 제공할 수도 있다. 송신 프로세서 (220) 는 또한 (예를 들어, SRPI 등에 대한) 시스템 정보 및 제어 정보 (예를 들어, CQI 요청, 승인 (grant), 상위 계층 시그널링 등) 를 처리하고 오버헤드 심볼 및 제어 심볼을 제공할 수도 있다. 프로세서 (220) 는 또한 기준 신호들 (예컨대, CRS) 및 동기화 신호들 (예를 들어, PSS 및 SSS) 에 대한 기준 심볼들을 생성할 수도 있다. 송신 (TX) MIMO (multiple-input multiple-output) 프로세서 (230) 는, 적용가능하다면, 데이터 심볼, 제어 심볼, 오버헤드 심볼 및/또는 기준 심볼들에 대해 공간 프로세싱 (예를 들어, 프리코딩) 을 수행할 수도 있고, T개 변조기 (MOD) 들 (232a 내지 232t) 에 T개 출력 심볼 스트림들을 제공할 수도 있다. 각각의 변조기 (232) 는 출력 샘플 스트림을 획득하기 위하여 (예를 들어, OFDM 등을 위한) 각각의 출력 심볼 스트림을 처리할 수도 있다. 각각의 변조기 (232) 는 또한, 다운링크 신호를 획득하기 위하여 출력 샘플 스트림을 프로세싱 (예를 들어, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링 및 상향변환) 할 수도 있다. 변조기들 (232a 내지 232t) 로부터의 T 개 다운링크 신호들은 T 개 안테나들 (234a 내지 234t) 를 통해 각각 송신될 수도 있다.

[0035] UE (120) 에서, 안테나들 (252a 내지 252r) 은 기지국 (110) 및/또는 다른 기지국들로부터 다운링크 신호들을 수신하고 수신된 신호들을 복조기 (DEMOD) 들 (254a 내지 254r) 에 각각 제공할 수도 있다. 각각의 복조기 (254) 는 입력 샘플들을 획득하기 위하여 그의 수신된 신호를 컨디셔닝 (예를 들어, 필터링, 증폭, 하향변환 및 디지털화) 할 수도 있다. 각각의 복조기 (254) 는 또한, 수신된 심볼들을 획득하기 위하여 (예를 들어, OFDM 등을 위한) 입력 샘플들을 처리할 수도 있다. MIMO 검출기 (256) 는 모든 R개 복조기들 (254a 내지 254r) 로부터 수신된 심볼들을 획득하고, 적용가능하다면 수신된 심볼들에 대한 MIMO 검출을 수행하고, 검출된 심볼들을 제공할 수도 있다. 수신 프로세서 (258) 는 검출된 심볼들을 프로세싱 (예를 들어, 복조 및 디코딩) 하여, 데이터 싱크 (260) 로 UE (120) 를 위한 디코딩된 데이터를 제공하고, 제어기/프로세서 (280) 에 디코딩된 제어 정보 및 시스템 정보를 제공할 수도 있다. 채널 프로세서는 RSRP, RSSI, RSRQ, CQI 등을 결정 할 수도 있다.

[0036] 업링크를 통하여, UE (120) 에서, 송신 프로세서 (264) 는 데이터 소스 (262) 로부터 데이터를 수신 및 프로세싱하고 제어기/프로세서 (280) 로부터 (예를 들어, RSRP, RSSI, RSRQ, CQI 등을 포함하는 리포트들에 대한) 제어 정보를 수신 및 프로세싱할 수도 있다. 프로세서 (264) 는 또한, 하나 이상의 기준 신호들을 위한 기준 심볼들을 생성할 수도 있다. 송신 프로세서 (264) 로부터의 심볼들은, 적용가능한 경우 TX MIMO 프로세서 (266) 에 의해 프리코딩되고, 또한 (예를 들어, SC-FDM, OFDM 등을 위한) 변조기들 (254a 내지 254r) 에 의해 프로세싱되고, 기지국 (110) 으로 송신될 수도 있다. 기지국 (110) 에서, UE (120) 및 다른 UE들로부터의 업링크 신호들은 안테나들 (234) 에 의해 수신되고, 복조기들 (232) 에 의해 프로세싱되고, 적용가능하다면 MIMO 검출기 (236) 에 의해 검출되고, 또한 수신 프로세서 (238) 에 의해 프로세싱되어 UE (120) 에 의해 전송 되는 디코딩된 데이터 및 제어 정보를 획득할 수도 있다. 프로세서 (238) 는 디코딩된 데이터를 데이터 싱크 (239) 에 그리고 디코딩된 제어 정보를 제어기/프로세서 (240) 에 제공할 수도 있다. 기지국 (110) 은 통신 유닛 (244) 을 포함하고 통신 유닛 (244) 을 통해 네트워크 제어기 (130) 와 통신할 수도 있다. 네트워크 제어기 (130) 는 통신 유닛 (294), 제어기/프로세서 (290) 및 메모리 (292) 를 포함할 수도 있다.

[0037] 제어기/프로세서 (240 및 280) 는 기지국 (110) 및 UE (120) 에서의 동작을 각각 지시할 수도 있다. 예를 들어, UE (120) 에서의 프로세서 (280) 및/또는 다른 프로세서들 및 모듈들은 도 5에 도시된 동작들 (500) 을 수행하거나 또는 지시할 수 있고, 기지국 (110) 에서의 프로세서 (240) 및/또는 다른 프로세서들 및 모듈들은 기지국 (110) 에서 동작을 수행하거나 또는 지시할 수도 있다. 메모리들 (242 및 282) 는 기지국 (110) 및 UE (120) 를 위한 데이터 및 프로그램 코드들을 각각 저장할 수도 있다. 스케줄러 (246) 는 다운링크 및/또

는 업링크 상에서 데이터 송신을 위해 UE 들을 스케줄링할 수도 있다.

- [0038] 도 3은 LTE 에서 FDD (주파수 분할 듀플렉스) 를 위한 예시적인 프레임 구조 (300) 를 도시한다. 다운링크 및 업링크의 각각을 위한 송신 타임라인은 무선 프레임 (radio frame) 들의 유닛들로 파티셔닝될 수도 있다. 각각의 무선 프레임은 미리결정된 지속기간 (예를 들어, 10 밀리초 (ms)) 을 가질 수도 있고, 0 내지 9 의 인덱스들을 갖는 10 개의 서브프레임들로 파티셔닝될 수도 있다. 각각의 서브프레임은 2 개의 슬롯들을 포함할 수도 있다. 따라서, 각각의 무선 프레임은 0 내지 19 의 인덱스들을 갖는 20 개의 슬롯들을 포함할 수도 있다. 각각의 슬롯은 L 개의 심볼 기간들, 예컨대 (도 3 에 도시된 바와 같은) 표준 순환 전치에 대해 7개의 심볼 기간들 또는 확장 순환 전치에 대해 6개의 심볼 기간들을 포함할 수도 있다. 각 서브프레임에서의 2L 개의 심볼 기간들에는, 0 내지 2L-1 의 인덱스들이 할당될 수도 있다.
- [0039] LTE 에서, eNB 는 eNB 에 의해 지원되는 각 셀에 대해 시스템 대역폭의 중심에서의 다운링크 상에서 1차 동기화 신호 (PSS) 및 2차 동기화 신호 (SSS) 를 송신할 수도 있다. PSS 및 SSS 는, 도 3 에 도시된 것과 같이, 표준 순환 전치를 갖는 각각의 무선 프레임의 서브프레임들 0 및 5 에서, 심볼 기간들 6 및 5 에서 각각 송신될 수도 있다. PSS 및 SSS는 셀 탐색 및 획득을 위해 UE들에 의해 사용될 수도 있고, 다른 정보 중에서, 듀플렉싱 모드와 함께 셀 ID를 포함할 수도 있다. 듀플렉싱 모드와 표시는 셀이 시분할 듀플렉싱 (TDD) 또는 주파수 분할 듀플렉싱 (FDD) 프레임 구조를 사용하는지 여부를 표시할 수도 있다. eNB 는 eNB 에 의해 지원되는 각 셀에 대해 시스템 대역폭에 걸쳐 셀 특정 기준 신호 (CRS) 를 송신할 수도 있다. CRS 는 각 서브프레임의 특정 심볼 기간들에서 송신될 수도 있고, 채널 추정, 채널 품질 측정 및/또는 다른 기능들을 수행하기 위하여 UE 들에 의해 사용될 수도 있다. eNB 는 또한, 특정 무선 프레임들의 슬롯 1 에서 심볼 기간들 0 내지 3 에서의 물리 브로드캐스트 채널 (PBCH) 을 송신할 수도 있다. PBCH 는 일부 시스템 정보를 나눌 수도 있다. eNB 는 특정 서브프레임들에서 물리 다운링크 공유 채널 (PDSCH) 상에서 시스템 정보 블록 (SIB) 들과 같은 다른 시스템 정보를 송신할 수도 있다. eNB 는 서브프레임의 첫번째 B 심볼 기간들에서 물리 다운링크 제어 채널 (PDCCH) 상에서 제어 정보/데이터를 송신할 수도 있고, 여기서 B 는 각 서브프레임에 대해 구성가능할 수도 있다. eNB 는 각 서브프레임의 남아있는 심볼 기간들에서 PDSCH 상에서 트래픽 데이터 및/또는 다른 데이터를 송신할 수도 있다.
- [0040] 채널 품질 측정치는 UE 의 DRX 사이클에 기초한 것과 같은 정의된 스케줄에 따라 UE에 의해 수행될 수도 있다. 예를 들어, UE는 모든 DRX 사이클에서 서빙 셀에 대한 측정을 수행하려고 시도할 수도 있다. UE는 또한 비 서빙 (non-serving) 이웃 셀들에 대한 측정을 수행하려고 시도할 수도 있다. 비 서빙 이웃 셀에 대한 측정은 서빙 셀과는 상이한 스케줄에 기초하여 이루어질 수 있고, UE는 UE 가 접속 모드에 있을 때 비 서빙 셀을 측정하기 위해 서빙 셀을 떠나 튜닝할 필요가 있을 수도 있다.
- [0041] 채널 품질 측정을 용이하게 하기 위해, eNB는 특정 서브프레임 상에 셀 특정 기준 신호 (CRS) 를 송신할 수도 있다. 예를 들어, eNB는 주어진 프레임에 대해 서브프레임 0 및 5 를 통해 CRS를 송신할 수도 있다. 협대역 UE는 이 신호를 수신하고 수신된 신호 또는 RSRP의 평균 전력을 측정할 수도 있다. 협대역 UE는 또한 모든 소스들로부터의 총 수신된 신호 전력에 기초하여 수신 신호 강도 표시자 (RSSI) 를 계산할 수도 있다. 또한, RSRQ는 RSRP 및 RSSI에 기초하여 계산될 수도 있다.
- [0042] 측정을 용이하게 하기 위해, eNB는 커버리지 영역에 있는 UE들에게 측정 구성 (measurement configuration) 을 제공할 수도 있다. 측정 구성은 측정 리포트를 위한 이벤트 트리거를 정의할 수도 있으며 각각의 이벤트 트리거는 연관된 파라미터를 가질 수도 있다. UE가 구성된 측정 이벤트를 검출할 때, UE는 관련 측정 오브젝트들에 관한 정보로 eNB에 측정 리포트를 전송함으로써 응답할 수도 있다. 구성된 측정 이벤트는 예를 들어, 측정된 기준 신호 수신 전력 (RSRP) 또는 측정된 기준 신호 수신 품질 (RSRQ) 이 임계치를 만족하는 것일 수도 있다. TTT (time-to-trigger) 파라미터는, UE가 그의 측정 리포트를 보내기 전에 측정 이벤트가 얼마나 오래 지속되어야 하는지를 정의하는데 사용될 수 있다. 이러한 방식으로, UE는 그 무선 상태의 변화를 네트워크에 시그널링할 수 있다.
- [0043] 도 4는 표준 순환 전치를 갖는 2개의 예시적인 서브프레임 포맷들 (410 및 420) 을 도시한다. 이용가능한 시간 주파수 리소스들은 리소스 블록들로 파티셔닝될 수도 있다. 각각의 리소스 블록은 하나의 슬롯에서 12 개의 서브캐리어들을 커버할 수도 있고 다수의 리소스 엘리먼트들을 포함할 수도 있다. 각각의 리소스 엘리먼트는 하나의 심볼 기간에서 하나의 서브캐리어를 커버할 수도 있고, 실수 또는 복소 값일 수도 있는 하나의 변조 심볼을 전송하는 데 사용될 수도 있다.
- [0044] 서브프레임 포맷 (410) 은 2개의 안테나들에 사용될 수도 있다. CRS 는 심볼 기간들 0, 4, 7 및 11 에서 안

테나들 0 및 1 로부터 송신될 수도 있다. 기준 신호는 송신기 및 수신기에 의해 선형적으로 알려진 신호이고 또한, 파일럿으로 지칭될 수도 있다. CRS 는 셀에 특정되는, 예를 들어, 셀 ID (identity) 에 기초하여 생성되는 기준 신호이다. 도 4에서, 라벨 Ra 를 갖는 주어진 리소스 엘리먼트에 대해, 변조 심볼이 그 리소스 엘리먼트 상에서 안테나 a 로부터 송신될 수도 있고, 변조 심볼들은 그 리소스 엘리먼트 상에서 다른 안테나들로부터 송신되지 않을 수도 있다. 서브프레임 포맷 (420) 은 4개의 안테나들과 함께 사용될 수도 있다.

CRS 는 심볼 기간들 0, 4, 7 및 11 에서 안테나들 0 및 1 로부터 그리고 심볼 기간들 1 및 8 에서 안테나들 2 및 3 으로부터 송신될 수도 있다. 양자 모두의 서브프레임 포맷들 (410 및 420) 에 대해, CRS 는 고르게 이격된 서브캐리어들 상에서 송신될 수도 있고, 이는 셀 ID 에 기초하여 결정될 수도 있다. CRS 들은, 그들의 셀 ID 들에 따라, 동일 또는 상이한 서브캐리어들 상에서 송신될 수도 있다. 서브프레임 포맷들 (410 및 420) 양자 모두에 대해, CRS 에 사용되지 않는 리소스 엘리먼트들은 데이터 (예를 들어, 트래픽 데이터, 제어 데이터 및/또는 다른 데이터) 를 송신하는데 사용될 수도 있다.

[0045] LTE 에서 PSS, SSS, CRS, 및 PBCH 는, 공개적으로 이용가능한 “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation” 의 제목으로, 3GPP TS 36.211 에 기재되어 있다.

[0046] 인터레이스 구조는 LTE 에서의 FDD 를 위한 다운링크 및 업링크의 각각에 사용될 수도 있다. 예를 들어, 0 내지 $Q - 1$ 의 인덱스들을 갖는 Q 인터레이스들이 정의될 수도 있고, 여기서 Q 는 4, 6, 8, 10, 또는 기타의 값과 동일할 수도 있다. 각각의 인터레이스는 Q 프레임들에 의해 이격되는 서브프레임들을 포함할 수도 있다. 특히, 인터레이스 q 는 서브프레임들 $q, q + Q, q + 2Q$ 등을 포함할 수도 있고, 여기서 $q \in \{0, \dots, Q - 1\}$ 이다.

[0047] 무선 네트워크는 다운링크 및 업링크 상의 데이터 송신을 위해 하이브리드 자동 재송신 요청 (HARQ) 을 지원할 수도 있다. HARQ 에 대해, 송신기 (예를 들어, eNB) 는, 패킷이 수신기 (예를 들어, UE) 에 의해 올바르게 디코딩되거나 또는 기타 종결 조건에 접하게 될 때까지 패킷의 하나 이상의 송신들을 전송할 수도 있다. 동기 HARQ 에 대해, 패킷의 모든 송신들은 단일 인터레이스의 서브프레임들에서 전송될 수도 있다. 비동기 HARQ 에 대해, 패킷의 각각의 송신은 임의의 서브프레임에서 전송될 수도 있다.

[0048] UE 는 다수의 eNB 들의 커버리지 내에 위치될 수도 있다. 이들 eNB 들 중의 하나가 UE 를 서빙하기 위해 선택될 수도 있다. 서빙 eNB 는, 수신 신호 강도, 수신 신호 품질, 패스로스 (pathloss) 등과 같은 다양한 기준들에 기초하여 선택될 수도 있다. 수신 신호 품질은 신호 대 잡음 및 간섭 비 (SINR), 또는 기준 신호 수신 품질 (RSRQ), 또는 기타 메트릭에 의해 정량화될 수도 있다. UE 는, UE 가 하나 이상의 간섭 eNB 들로부터 높은 간섭을 관측할 수도 있는 지배적 간섭 시나리오 (dominant interference scenario) 에서 동작할 수도 있다.

[0049] UE는 하나 이상의 eNB에 사운딩 기준 신호 (SRS) 를 송신하도록 구성될 수도 있다. 이 STS 는 대역에 걸쳐 업링크 채널 품질을 추정하기 위해 eNB에 의해 사용될 수 있으며 업링크 주파수 선택적 스케줄링에 사용된다. SRS 송신은 전체 대역폭에 걸쳐 넓은 피드백을 제공하기 위해 비교적 큰 주파수 범위에 걸쳐 스트레칭 (stretching) 될 수도 있다. 제 1 UE에 의해 송신된 SRS와 또 다른 UE의 UL 송신 사이의 충돌을 피하기 위해, 다른 UE들은 SRS 전송이 발생할 수도 있는 OFDM 심볼에서의 송신을 피할 수도 있다. 이를 달성하기 위해, 셀 내의 모든 UE는 SRS가 셀 내의 다른 UE들에 의해 송신될 수도 있는 서브프레임들의 세트를 인지할 수도 있다. 다음으로, 다른 UE들은 그러한 서브프레임들 동안 UL 송신을 피할 수도 있다.

[0050] 협대역 동작

[0051] 통상적인 LTE 설계의 포커스는 스펙트럼 효율, 유비쿼터스 커버리지 및 향상된 QoS (Quality of Service) 지원의 개선에 관한 것이다. 현재의 LTE 시스템 다운링크 (DL) 및 업링크 (UL) 링크 버짓은, 상대적으로 큰 DL 및 UL 링크 버짓을 지원할 수도 있는 최신 스마트폰, 태블릿, 또는 다른 광대역 디바이스와 같은 하이 엔드 디바이스들의 커버리지를 위해 설계된다.

[0052] 상술한 바와 같이, 무선 통신 네트워크 (예를 들어, 무선 통신 네트워크 (100)) 내의 하나 이상의 UE는 무선 통신 네트워크 내의 다른 (광대역) 디바이스와 비교하여 협대역 UE와 같은 제한된 통신 리소스를 갖는 디바이스일 수도 있다. 협대역 디바이스는, 상대적으로 간단한, 저전력 디바이스들일 수도 있고, 제한된 양의 정보만이 교환될 필요가 있을 수도 있으므로 여러 요건들이 완화될 수도 있다. 예를 들어, 최대 대역폭은 (광대역 UE 들에 비해) 감소될 수도 있고, 단일 수신 무선 주파수 (RF) 체인이 사용될 수 있고, 피크 레이트가 (예를 들어, 전송 블록 크기에 대해 최대 100 비트) 감소될 수도 있고, 송신 전력이 감소될 수도 있고, 랭크 1 송신이 사용

될 수도 있고, 반이중 동작들이 수행될 수도 있다.

- [0053] 일부 경우들에서, 반이중 동작들이 수행되면, 협대역 UE들은 송신에서 수신으로 (또는 수신에서 송신으로) 천이하기 위한 완화된 스위칭 시간을 가질 수도 있다. 예를 들어, 스위칭 시간은 보통의 UE의 경우 20 μs에서 협대역 UE의 경우 1ms 로 완화될 수도 있다. Release 12 협대역 UE들은 여전히 보통의 UE와 동일한 방식으로 다운링크 (DL) 제어 채널을 모니터링, 예를 들어 상대적으로 협대역을 차지하지만, 서브프레임의 길이에 걸쳐 있는 협대역 제어 채널 (예 : ePDCCH) 뿐만 아니라 처음 몇 개의 심볼들에서의 광대역 제어 채널 (예 : PDCCH) 을 모니터링할 수도 있다.
- [0054] 일부 시스템들에서, 예를 들어, LTE Rel-13 에서, 협대역은 이용 가능한 시스템 대역폭 내에서 특정 협대역 할당 (예를 들어, 6 개 이하의 리소스 블록 (RB)) 으로 제한될 수도 있다. 그러나, 협대역은, 예를 들어, LTE 시스템 내에 공존하기 위해 LTE 시스템의 가용 시스템 대역폭 내에서 상이한 협대역 영역들로 리튜닝 (예를 들어, 동작 및/또는 캠프) 가능할 수도 있다.
- [0055] LTE 시스템 내의 공존의 또 다른 예로서, 협대역 UE는 레거시 물리 브로드캐스트 채널 (PBCH) (예를 들어, 일반적으로, MIB 와 같은 셀에의 초기 액세스에 사용될 수도 있는 파라미터들을 나르는 LTE 물리 채널) 을 (반복하여) 수신하고 하나 이상의 레거시 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 포맷을 지원가능할 수도 있다. 예를 들어, 협대역 UE들은 다수의 서브프레임들에 걸쳐 PBCH의 하나 이상의 추가 반복들로 레거시 PBCH 를 수신가능할 수도 있다. 다른 예로서, 협대역 UE는 LTE 시스템 내의 eNB에 (예를 들어, 하나 이상의 PRACH 포맷이 지원되는) PRACH의 하나 이상의 반복을 송신가능할 수도 있다. PRACH 는 협대역 UE를 식별하는데 사용될 수도 있다. 또한, 반복된 PRACH 시도의 횟수는 eNB에 의해 구성될 수도 있다.
- [0056] 협대역 UE 는 또한 링크 버짓 제한 디바이스일 수도 있고, 그의 링크 버짓 제한에 기초하여 상이한 동작 모드 (예를 들어, 협대역 UE에 송신된 상이한 양의 반복 메시지를 수반함) 로 동작할 수도 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 협대역 UE는 반복이 거의 또는 전혀없는 정상적인 커버리지 모드에서 동작할 수도 있다. 이러한 경우에, UE가 성공적으로 메시지를 수신하는데 필요한 반복의 양은 낮거나 심지어 반복이 필요하지 않을 수도 있다. 대안적으로, 일부 경우에, 협대역 UE는 높은 양의 반복이 있을 수도 있는 커버리지 향상 (CE) 모드에서 동작할 수도 있다. 예를 들어, 328 비트 페이로드에 대해, CE 모드에서의 협대역 UE는 페이로드를 성공적으로 수신하기 위해 페이로드의 150회 이상의 반복을 필요로 할 수도 있다.
- [0057] 일부 경우, 예를 들어, LTE Rel-13에 대해, 협대역 UE는 브로드캐스트 및 유니캐스트 송신의 수신에 대해 제한된 능력을 가질 수도 있다. 예를 들어, 협대역 UE에 의해 수신된 브로드캐스트 송신에 대한 최대 전송 블록 (TB) 크기는 1000 비트로 제한될 수도 있다. 또한, 일부 경우에, 협대역 UE는 서브프레임에서 하나보다 많은 유니캐스트 TB를 수신가능하지 않을 수도 있다. 일부 경우에서 (예를 들어, 상술된 CE 모드 및 정상 모드 양자 모두에 대해), 협대역 UE는 서브프레임에서 하나보다 많은 브로드캐스트 TB를 수신가능하지 않을 수도 있다. 또한, 일부 경우에, 협대역 UE는 서브프레임에서 유니캐스트 TB 및 브로드캐스트 TB 양자 모두를 수신가능하지 않을 수도 있다.
- [0058] LTE 시스템에 공존하는 협대역 UE는 또한, (예를 들어, 이러한 절차를 위해 LTE에서 사용되는 종래의 메시지와 달리) 페이징, 랜덤 액세스 절차 등과 같은 특정 절차에 대한 새로운 메시지를 지원할 수도 있다. 즉, 페이징, 랜덤 액세스 절차 등에 대한 이들 새로운 메시지는 비 협대역 UE와 연관된 유사한 절차에 사용되는 메시지와는 별개일 수도 있다. 예를 들어, LTE에서 사용되는 기존의 페이징 메시지와 비교할 때, 협대역 UE는 비 협대역 UE가 모니터링 및/또는 수신가능하지 않을 수도 있는 페이징 메시지를 모니터링 및/또는 수신가능할 수도 있다. 유사하게, 종래의 랜덤 액세스 절차에서 사용되는 종래의 랜덤 액세스 응답 (RAR) 메시지와 비교할 때, 협대역 UE는 또한 비 협대역 UE에 의해 수신가능하지 않을 수도 있는 RAR 메시지를 수신가능할 수도 있다. 협대역 UE와 관련된 새로운 페이징 및 RAR 메시지는 또한 1 회 이상 반복될 수도 있다 (예를 들어, "번들링됨"). 또한, 새로운 메시지에 대해 상이한 수의 반복 (예를 들어, 상이한 번들링 크기) 이 지원될 수도 있다. 이러한 다양한 번들링은 CE 레벨을 결정하는데 사용될 수도 있다. 예를 들어, CE 레벨은 더 큰 번들링 크기가 더 큰 CE 레벨과 관련되는 다양한 채널에 사용되는 번들 크기로부터 부분적으로 결정될 수도 있다.
- [0059] 특정 양태들에 따르면, 다수의 협대역 영역들로서, 각 협대역 영역이 총 6개의 RB보다 크지 않은 대역폭에 걸쳐 있는, 그러한 다수의 협대역 영역들이 협대역 UE 및/또는 협대역 동작에 의해 지원될 수도 있다. 일부 경우들에서, 협대역 동작에서의 각각의 협대역 UE 는 한 번에 하나의 협대역 영역 내에서 (예를 들어, 1.4MHz 또는 6 RB들에서) 동작할 수도 있다. 그러나, 임의의 주어진 시간에 협대역 동작중인 협대역 UE는 더 넓은 시스

템 대역폭에서의 다른 협대역 영역들로 리튜닝될 수도 있다. 일부 예들에서, 다수의 협대역 UE들은 동일한 협대역 영역에 의해 서빙될 수도 있다. 다른 예들에서, 다수의 협대역 UE들은 상이한 협대역 영역들 (예를 들어, 각각 협대역 영역이 6 RB들에 걸쳐 있음) 에 의해 서빙될 수도 있다. 또 다른 예들에서, 상이한 조합의 협대역 UE들은 하나 이상의 동일한 협대역 영역들 및/또는 하나 이상의 상이한 협대역 영역들에 의해 서빙될 수도 있다.

[0060] 예를 들어, LTE Rel-13 에서의 일부 시스템은 협대역 UE 및 다른 UE에 대한 커버리지 향상 및 지원을 도입한다. 본원에서 사용되는, 커버리지 향상 (coverage enhancement) 이라는 용어는 일반적으로 네트워크 내의 디바이스 (예를 들어, 협대역 디바이스) 의 커버리지 범위를 확장시키는 임의의 유형의 메커니즘을 지칭한다. 커버리지 향상 (CE) 을 위한 하나의 접근법은 (예를 들어, 다수의 서브프레임들에 걸쳐, 또는 이하 동일하게 더 자세히 설명하는 바와 같이, 동일한 서브프레임 내의 다수의 심볼에 걸쳐) 여러 번 동일한 데이터를 송신하는 것을 의미하는 번들링 (bundling) 이다.

[0061] 특정 시스템은 협대역 UE에 15dB 에 이르기까지의 커버리지 향상을 제공할 수도 있으며, 이는 UE와 eNB 사이의 155.7 dB 최대 커플링 손실로 매핑된다. 따라서, 협대역 UE 및 eNB 는 낮은 SNR (예를 들어, -15 dB 내지 -20 dB) 에서 측정을 수행할 수도 있다. 일부 시스템들에서, 커버리지 향상은 채널 번들링을 포함할 수도 있으며, 여기서 협대역 UE들과 연관된 메시지들은 한번 이상 반복 (번들링) 될 수도 있다.

[0062] 특정 디바이스들은 레거시 유형 통신 및 비 레거시 유형 통신 양자 모두와 통신가능할 수도 있다. 예를 들어, 일부 디바이스들은 (전체적인 시스템 대역폭의) 협대역 영역과 보다 광대역 영역 모두에서 통신가능할 수도 있다. 위의 예는 협대역 영역을 통해 통신하는 저비용 또는 MTC 디바이스를 언급하지만, 다른 (비 저가/비 MTC) 유형의 디바이스들도, 예를 들어, 주파수 선택성 및 지향 송신의 이점을 이용하는, 협대역 영역을 통해 통신할 수도 있다.

[0063] 협대역 사물 인터넷 (NB-IoT) 디바이스들과 같은 디바이스는 광대역 LTE에 비해 시스템 대역폭의 상대적 협대역 영역을 사용하여 통신할 수도 있다. 또한, 광대역 LTE 는 서로 15 kHz 이격된 서브캐리어들을 이용할 수도 있다. NB-IoT 디바이스는 또한, 예를 들어, 단일 톤 또는 다중 톤 업링크 (UL) 데이터 채널 상에서 15 kHz 서브캐리어 간격을 지원할 수도 있다. NB-IoT 디바이스는 또한 15 kHz 톤 간격에 더하여 3.75 kHz의 톤 간격 (예를 들어, UL 서브캐리어 간격) 을 갖는 단일 톤 UL 데이터 채널을 지원할 수도 있다.

[0064] 3.75 kHz 톤 간격 설계는 15 kHz 톤 간격과 비교하여 더 많은 대역폭 용량을 제공한다. 이는 3.75 kHz가 서브캐리어들간의 간격이 감소됨에 따라 시간 도메인을 4 배 확장할 수 있게 하기 때문이다. 이 확장은 슬롯들이 같이가 .5ms가 아닌 2ms 일 수도 있는 4ms 서브프레임을 허용한다. 대역폭 용량의 이러한 증가는 예를 들어, 특정 주파수 도메인에 대해 하나 대신에 4개의 UE들이 지원될 수 있게 한다. 그러나, 특정 TDD 모드들에 대해 적어도 2 개의 연속적인 업링크 서브프레임들이 필요하기 때문에 모든 TDD 모드들이 지원될 수 있는 것은 아니다. 추가적으로, 레거시 LTE SRS 송신은 3.75 kHz 톤 간격으로 송신될 때 비효율적일 수도 있다.

[0065] 15kHz 톤 간격 설계는 대역내 LTE 구성과의 호환성을 제공하지만, 톤 간격이 더 크기 때문에 3.75kHz 설계에 비해 용량이 적다. 이러한 상대적인 용량 부족은 코드 분할 멀티플렉싱 (CDM) 을 통해 적어도 부분적으로 해결될 수도 있지만, CDM을 사용하여 함께 동작하는 다수의 UE들에 대해 SRS를 처리하는 것은 문제가 될 수도 있다.

[0066] 3.75kHz 및 15kHz 톤 간격 양자 모두를 처리할 수 있는 프레임 구조는 호환성 및 용량을 증가시키고 1ms 슬롯으로 피팅하여 모든 TDD 모드를 지원하도록 설계될 수도 있다.

[0067] 업링크 데이터 채널 설계

[0068] 도 5은 본 개시의 양태들에 따른, 제 1 사용자 장비 (UE) 에 의해 수행될 수도 있는 예시적인 업링크 프로세스 (500) 를 예시한다. 502 에서, 커버리지 향상 (CE) 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 제 1 서브프레임의 하나 이상의 슬롯들에 대해 송신할 파일럿 심볼들의 수를 결정한다. 504 에서, 상기 제 1 서브프레임의 상기 하나 이상의 슬롯들에서 결정된 파일럿 심볼들의 수를 갖는 적어도 하나의 업링크 데이터 채널을 송신한다.

[0069] 본 개시의 특정 양태에 따르면, 각 슬롯 내의 데이터 및 파일럿 심볼의 수에 대한 프레임 구조는 커버리지 클래스 (예를 들어, 향상 레벨) 에 기초할 수도 있다. 예를 들어, 15 kHz 톤 간격을 갖는 UE에 대한 UL 제어 채널을 위한 프레임 구조는 슬롯 당 단일 파일럿, 유사한 슬롯 및 서브 프레임 지속시간, 순환 전치 (CP) 및 데이터 길이, 그리고 각 슬롯 내의 복조 기준 신호 (DMRS) 및 데이터 심볼의 수를 갖는, LTE UL 데이터 채널 (예를 들어, 물리 업링크 공유 채널 (PUSCH)) 에 사용되는 프레임 구조와 유사할 수도 있다. UE가 확장된 커버리

지에서 동작하는 경우, 각 슬롯 내의 2 개의 DMRS 파일럿이 사용될 수도 있다. UE가 극도로 확장된 커버리지에서 동작하는 경우, 각 슬롯 내의 3 개의 DMRS 파일럿이 사용될 수도 있다.

[0070] 본 개시의 특정 양태에 따르면, 각 슬롯에 대한 파일럿들의 수는, 예를 들어, 커버리지 향상 레벨 또는 PUSCH 반복 레벨 또는 MCS와 같은 다른 정보에 기초하여 묵시적으로 (implicitly) 결정될 수도 있다. 파일럿들의 수는 또한, 명시적으로 (explicitly) 시그널링된 RRC 구성 또는 UL 승인에 기초하여 결정될 수도 있다.

[0071] 도 6은 본 개시의 양태들에 따른 3.75 kHz 톤 간격을 이용하는 예시적인 프레임 구조 (600) 를 예시한다. 서브캐리어들 사이의 간격이 감소함에 따라, 무선 프레임의 단위는 4 배 확장될 수도 있고, 이는 더 큰 데이터 및 DMRS 지속 기간과 함께 더 큰 CP 지속시간을 초래한다. 예를 들어, 1.92 MHz 샘플링 레이트를 사용하여, 15 kHz 톤 간격을 갖는 데이터 지속시간은 128 일 수도 있는 한편, 3.75 kHz 톤 간격을 갖는 데이터 지속시간은 4 x 128 일 수도 있다.

[0072] 본 발명의 특정 양태에 따르면, 3.75 kHz 톤 간격을 갖는 UE에 대한 UL 제어 채널에 대한 프레임 구조는 또한 커버리지 클래스에 기초할 수도 있다. 예를 들어, 3.75 kHz 톤 간격으로 동작하는 UE는 각 슬롯 내에서 6 개의 데이터 심볼 및 하나의 DMRS 를 이용할 수도 있다. 확장된 커버리지에서 동작하는 UE는 각각의 슬롯 내에서 5 개의 데이터 심볼들 2개의 DMRS를 이용할 수도 있다. 극도로 확장된 커버리지에서 동작하는 UE는 각각의 슬롯 내에서 4 개의 데이터 심볼들 및 3개의 DMRS를 이용할 수도 있다.

[0073] 도 7은 본 개시의 양태들에 따른 예시적인 멀티플렉싱된 프레임 구조 (700) 를 예시한다. 제 1 UE는 3.75 kHz 톤 간격 UL 신호 (702) 를 송신할 수도 있고 제 2 UE는 15 kHz 톤 간격 UL 신호 (704) 를 송신할 수도 있다. 도시된 바와 같이, 각각의 3.75 kHz OFDM 심볼은 4 개의 15 kHz OFDM 심볼들과 등가가 되도록 조정될 수도 있다. 3.75 kHz OFDM 심볼 내의 CP 지속시간은 각 15 kHz FFT 블록 내에서 직교성이 유지되도록 각 15 kHz FFT 블록 내에서 매칭되도록 조정된다. 도 7 에서의 조정된 CP로, $l/4$ 가 정수 ($l/4 \in \mathbb{Z}$) 인, 3.75kHz 그리드상의 임의의 톤 l 은 15kHz 톤에 대해 직각을 유지하도록 허용되며, 3.75와 15kHz 톤 사이의 심볼들이 2ms 신호 길이 내에서 정렬될 수 있게 한다.

[0074] 도 8a 는 본 개시의 양태들에 따른 확장 CP (800A) 를 갖는 예시적인 멀티플렉싱된 프레임 구조를 예시한다. 확장 CP가 이용될 수도 있는 경우, 15kHz 톤에 비해 3.75kHz 톤에 대한 CP 길이를 확장함으로써 15kHz 와 3.75kHz 사이의 직교성이 유지될 수도 있다. 예를 들어, 15 kHz 톤 간격을 사용하는 서브프레임에서의 확장 CP (802A) 는 길이가 32 일 수도 있고, 3.75 kHz 톤 간격을 사용하는 서브프레임에서 대응하는 확장 CP (804A) 는 4 x 32 또는 128 일 수도 있다. 3.75kHz 에 대한 CP 를 확장하면 2ms 슬롯 내에 7 개의 OFDM 심볼 대신에 6 개의 OFDM 심볼이 발생할 수도 있다.

[0075] 본 개시의 다른 양태에 따르면, 멀티플렉싱은 15 kHz 톤 간격을 이용하는 확장 CP를 갖는 서브프레임들에 대해 지원될 수도 있다. 예를 들어, 도 8b 에 도시된 바와 같이, 확장 CP가 3.75 kHz 톤 간격에 이용되는 표준 CP 포맷과 함께 15 kHz 톤 간격으로 이용되는 경우, 24개의 15 kHz OFDM 심볼 중 5 개에 대해 직교성이 손실된다. 이러한 OFDM 심볼의 경우, 3.75 kHz 그리드 상의 임의의 톤은 15 kHz 그리드 상의 톤들과 간섭한다.

[0076] 도 9 및 도 9a는 본 개시의 양태들에 따른 SRS 송신을 갖는 예시적인 멀티플렉싱된 프레임 구조를 예시한다. 다수의 UE들로부터의 송신들은 예를 들어 eNB에 의해 멀티플렉싱된 신호(들) (900 및 900A) 로서 수신될 수도 있다. 멀티플렉싱된 신호는 제 1 UE 가 3.75 kHz 톤 간격 UL 신호 (902) 를 사용하여 송신하는 것 및 제 2 UE 가 15 kHz 톤 간격 UL 신호 (904) 를 사용하여 송신하는 것을 포함할 수도 있다. SRS 송신 (906) 이 15 kHz 톤 간격을 사용하여 송신되는 경우, 3.75 kHz 톤 간격을 사용하는 제 1 UE의 대응하는 OFDM 심볼 (908) 은 침묵될 필요가 있다. 이러한 침묵 (silencing) 은 예를 들어, 3.75 kHz에 대한 대역폭의 14 % 손실에 대응한다.

[0077] 본 개시의 양태들에 따르면, 15 kHz SRS 송신 동안 침묵으로부터 대역폭의 손실을 감소시키기 위해, 3.75 kHz 톤 간격 UL 신호 (902A) 를 이용하여 송신하는 UE 는, SRS에 대해 스케줄링된 특정 OFDM 심볼에 대해, 15 kHz 그리드로 스위칭될 수도 있다. 이것은 3.75 kHz 심볼을 4 개의 15 kHz 심볼로 변환하고, UE 로 하여금 SRS 송신 (906) 에 대응하는 단일 15 kHz OFDM 심볼 (910A) 만을 침묵시킬 수 있게 하며 3 개의 15 kHz 심볼 (912A) 이 송신될 수 있게 한다.

[0078] 3.75 kHz에서 15 kHz 로 스위칭하는 것은 3.75 kHz 톤 간격이 4 개의 UE가 특정 주파수 도메인에 대해 단일 UE 대신에 송신하는 것을 허용하므로 문제를 야기할 수도 있다. 예를 들어, 3.75kHz 그리드로부터 15kHz 그리

드로 스위칭하는 것은 4 개의 UE 중 3 개가 침묵될 것을 필요로 할 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, 경시적인 CDM (예를 들어, 이산 푸리에 변환 (DFT) 확산) 이 적용되어 4 개의 UE들 중 3 개를 복구할 수 있게 한다.

[0079] 도 10은 본 개시의 양태들에 따른 SRS 및 CDM 을 갖는 예시적인 멀티플렉싱된 프레임 구조 (1000) 를 예시한다. 예를 들어, 모든 UE는 SRS 송신에 대응하는 3.75kHz 심볼 (1002) 전체 동안 침묵될 수도 있지만, UE는 SRS 송신에 대응하는 4 개의 15kHz 심볼 중 하나의 심볼 (1004) 에 대해서만 침묵될 필요가 있다. 나머지 3 개의 15 kHz 심볼들에 대해, (4개 중에서) 3 개의 UE들 (1006) 은, 3 개의 UE들을 멀티플렉싱하기 위해, 예를 들어 DFT 확산 코드를 통해 경시적으로 CDM 을 사용하여 송신할 수도 있다. 제 4 UE (1008) 는 침묵될 수도 있다.

[0080] 도 11은 본 개시의 양태들에 따른 SRS 을 갖는 예시적인 멀티플렉싱된 프레임 구조 (1100) 들을 예시한다. 3.75kHz 그리드로부터 15kHz 그리드로 스위칭하는 동안 UE들을 멀티플렉싱하는 것은 또한 CDM 없이 수행될 수도 있다. 이 예에서, 이전과 같이, 3.75 kHz 심볼 (1102) 의 전체 동안 4 개의 UE들이 침묵될 수도 있다. UE는 SRS 송신에 대응하는 4 개의 15kHz 심볼 중 하나의 심볼 (1104) 에 대해서만 침묵될 필요가 있다. 4 개의 15kHz 심볼들 중 하나의 심볼 (1106) 동안, 제 1 UE (1108) 는 송신할 수도 있는 한편, 다른 3 개의 UE 들은 침묵된다. 그 후, 4 개의 UE들 중 2 개의 UE들 (1110) 은 다른 2 개의 UE들이 침묵되는 동안, 지속 시간에서 2x 확장을 갖는 7.5 kHz 톤 간격을 갖는 프레임 구조와 유사한 방식으로, 나머지 OFDM 심볼 시간 (1112) 에서 송신할 수도 있다. CP 및 데이터 지속시간은 15 kHz의 2배이다.

[0081] 본 개시의 양태들에 따르면, NB-IoT 송신은 더 넓은 시스템 대역폭의 에지에서 RB들로 그리고 NB-IoT에 의해 사용되는 RB들을 피하도록 구성된 SRS 로 구성될 수도 있다. 또 다른 양태에 따르면, NB-IoT에 할당된 서브프레임이 SRS 의 대상이 되지 않도록, NB-IoT 서브프레임이 아닌 서브프레임에서 SRS가 스케줄링될 수도 있다. 또 다른 양태에 따르면, SRS는 3.75 kHz 톤 간격을 이용하여 NB-IoT 송신과 함께 송신될 수도 있다. 그러한 경우, SRS 송신과 NB-IoT 송신 사이의 간섭이 발생하고, eNB 수신기는 기존의 기술, 예를 들어 수신기에서의 간섭 제거를 통해 간섭을 처리하도록 허용될 수도 있다.

[0082] 본 개시의 양태들에 따르면, 콤 패턴 (comb pattern) 은 또한 SRS 과 NB-IoT 송신들을 멀티플렉싱하는데 사용될 수도 있다. 일반적으로 SRS 송신의 경우, 콤 패턴에서 SRS 송신을 위해 한 번에 절반의 톤들이 실제로 사용된다. 실제로 사용중인 그러한 톤들은 비워질 수도 있다. SRS 송신에 의해 현재 사용되지 않는 다른 절반은 SRS 송신과의 간섭 없이 NB-IoT 송신을 위해 사용될 수도 있다. SRS를 위해 사용될 톤들에 대한 패턴은, 예를 들어, UL 또는 DL 승인 내에서 UE로 시그널링되거나, 또는 반정적으로 구성될 수도 있다. SRS 송신을 위해 스케줄링된 톤이 데이터 송신을 위해 필요한 경우, UE는 SRS OFDM 심볼 주위에서 레이트 매칭을 수행할 필요가 있을 수도 있다. 이러한 콤 패턴 기술은 예를 들어, 도 10 및 도 11과 관련하여 논의된 기술들과 결합될 수도 있다.

[0083] 본 개시의 양태들에 따르면, 모든 TDD 구성들은 7.5 kHz 톤 간격을 이용하여 커버될 수도 있다. 7.5kHz 톤 간격으로, CP 및 데이터 지속시간은 1ms 슬롯 및 2ms 서브프레임 지속시간을 갖는 시간 도메인에서 2배 확장된다. 1ms 슬롯 지속시간 내에 피팅하기 위해, 단 하나의 UL 서브프레임이 이용가능하면, eNB는 UE가 레거시 UE와 정렬되도록 1 NB 슬롯을 승인할 수 있도록 슬롯 마다 (per-slot) 의 송신이 필요하다.

[0084] 본 개시의 양태들에 따르면, 모든 TDD 구성들은 또한 3 kHz 톤 간격을 이용하여 커버될 수도 있다. 3 kHz 톤 간격으로, CP와 데이터 지속시간은 시간 영역에서 5 배 확장된다. 그러나, 3 kHz 톤 간격으로, FFT 크기는 더 이상 log2가 아니며, 일부 CP는 1 ms 슬롯 지속시간 내에 피팅되도록 확장될 수도 있다.

[0085] 본 개시의 양태들에 따르면, 모든 TDD 구성들은 대역내 구성들을 위해 15 kHz 톤 간격만을 이용하는 것에 의해 지원될 수도 있다. 전술한 바와 같이, 시간 도메인에서의 CDM 은 더 낮은 주파수 톤 간격 구성에 비해 15kHz가 더 적은 용량을 가지므로 용량을 증가시키는데 사용될 수도 있다. 예를 들어, 길이가 4 인 CDM은 Walsh 또는 DFT 확산이 2 ms의 코히어런스 요건을 갖는 4 개의 슬롯들에 적용되도록 허용될 수도 있다. 또 다른 예로서, CDM은 4 개의 상이한 OFDM 심볼들에 걸쳐 수행되어, DMRS 심볼들이 4 번 반복될 수도 있다. 그러나, 이는 DMRS 반복으로부터 더 멀리 있는 OFDM 데이터 심볼에 대한 약한 채널 추정을 초래할 수도 있다.

[0086] 본 개시의 양태들에 따르면, 모든 TDD 구성들은 3.75 kHz 톤 간격과 함께 지원될 수도 있다. 도 12는 본 개시의 양태들에 따른 예시적인 멀티플렉싱된 프레임 구조 (1200) 를 예시한다. 3 개의 3.75 kHz OFDM 심볼 이후에, 4 개의 멀티플렉싱된 UE들 중 2 개의 UE들 (1202) 은 침묵될 수도 있다. 다른 2 개의 UE들은 송신

하는 UE들 간의 톤 간격이 7.5 kHz가 되도록 나머지 OFDM 심볼 (1204) 상에서 송신할 수도 있다.

- [0087] 본 개시의 양태들에 따르면, 다중 톤 할당은 콤 패턴에 기초하여 이루어질 수도 있다. 예를 들어, RB 내에서, #1, 4, 8 및 12 톤과 같은 특정 톤이 제 1 UE에 할당될 수도 있고, 톤 # 3, 6 및 9 가 제 2 UE에 할당될 수도 있고 기타 등등이다. 이것은 연속 톤 할당 및 향상된 해상도로 인한 더 나은 시간 추적과 비교하여 톤들이 더 넓은 대역폭에 걸쳐 있을 수 있게 한다.
- [0088] 본 개시의 양태들에 따르면, 컴퓨터 생성 시퀀스 (CGS) 설계가 다중 톤 할당을 위해 사용될 수도 있다. LTE CGS는, 대응하는 QPSK (quadrature phase shift keying) 시퀀스가 있는 기준선 (baseline) 으로서 사용될 수도 있고 시퀀스 길이 및 광범위한 교차 상관 간섭 분석 (cross-correlation interference analysis) 에 기반하여 테이블들을 업데이트할 수도 있다. 교차 상관 간섭 분석은 이웃하는 셀로부터 수신될 수도 있는 모든 가능한 수의 톤들을 가진 모든 간섭 UE들을 고려할 수도 있다.
- [0089] 도 13의 도 13a-13d는 본 개시의 양태에 따른, BPSK 및 QPSK 변조의 성상도 다이어그램 (1300A-D) 을 도시한다. 본 개시의 양태에 따르면, 업링크 채널을 통한 데이터 송신을 위해 $\pi/2$ -BPSK (이진 위상 시프트 키잉) (1300B) 또는 $\pi/4$ -QPSK (직교 위상 시프트 키잉) (1300D) 변조가 사용될 수도 있다. 위상 시프트 키잉 (PSK) 은 기준 신호의 위상을 변조함으로써 데이터를 인코딩하는 기준 신호 (예를 들어, 반송파) 에 대한 변조 방식이다. BPSK (1300A) 는 180도 만큼 분리된 2 개의 위상 (예를 들어, 오프셋) 을 사용하는 PSK의 형태이고, QPSK (1300C) 는 90도 만큼 분리된 4 개의 위상을 사용한다. PSK 신호가 하나의 성상도 포인트로부터 다른 성상도 포인트로 천이함에 따라, 신호는 각각의 축의 제로 포인트 (BPSK의 경우 1302 및 QPSK의 경우 1304) 를 통해 천이하고 PAPR (peak-to-average power ratio) 을 증가시킬 수도 있다. 상이한 시간 순간들에서의 위상 시프트는 송신된 파형 (예를 들어, 원점을 통과하는 파형 궤적들) 에서의 제로 크로싱을 피하고 PAPR 을 감소시키는데 사용될 수도 있다. 예를 들어, $\pi/2$ -BPSK (1300B) 의 경우, $\pi/2$ 의 위상 시프트 (1306) 가 홀수 송신 인스턴스들에서 적용될 수도 있고, 0 의 위상 시프트 (1308) 는 짝수 송신 인스턴스들에서 적용될 수도 있다. 일부 경우에서, 위상 시프트는 셀간/UE 간 간섭을 줄이기 위해 셀 ID, UE ID, 슬롯/서브프레임 경계에 대한 타이밍 차이, 및/또는 호핑 인스턴트들에 대한 타이밍 차이에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, $\pi/2$ -BPSK (1300B) 의 경우, $\pi/2$ 의 위상 시프트 (1306) 가 셀 ID 가 홀수인 경우 홀수 송신 인스턴스들에서 적용될 수도 있고, 0 의 위상 시프트 (1308) 는 셀 ID 가 짝수인 경우에 짝수 송신 인스턴스들에서 적용될 수도 있다.
- [0090] 카운터는 상이한 시간 인스턴트에서의 위상 시프트를 추적하는데 이용될 수도 있다. 특정 경계에 도달하면 이 카운터가 다시 시작될 수도 있다. 예를 들어, 카운터는 서브프레임 경계에서 재시작될 수도 있다. 이러한 경우, 효과적인 결과는 서브프레임에서 심볼의 수가 짝수일 때 카운터가 결코 다시 시작되지 않는다는 것이다. 다른 양태들에 따르면, 카운터는 매 슬롯후에 또는 주파수 호핑이 수행된 후에 재시작될 수도 있다.
- [0091] 본 발명의 양태들에 따르면, 셀간 랜덤화 (inter-cell randomization) 는 도 14에 예시된 바와 같이 상이한 셀들에서의 UE들에 대해 상이하게 시작 성상도 회전들 (1400) 을 조정함으로써 더 증가될 수도 있다. 예를 들어, $\pi/4$ QPSK 변조를 사용하는 제 1 셀에서의 제 1 사용자 (1402) 는 $\pi/4$ 의 시작 성상도 회전을 이용할 수도 있는 한편, $\pi/4$ QPSK를 또한 사용하는 제 2 셀에서의 제 2 사용자 (1404) 는 0 의 시작 성상도 회전을 이용할 수도 있다. 이 시작 회전은 예를 들어 DMRS 순환 시프트로, 승인에서 명시적으로 시그널링될 수도 있다. 다른 경우, 이 시작 회전은 예를 들어 셀 ID 또는 RNTI 값을 기반으로 묵시적으로 시그널링될 수도 있다. 변조가 BPSK 및 $\pi/4$ QPSK와 혼합되는 경우, BPSK 와 $\pi/4$ QPSK 사용자간에 오프셋이 상이할 수도 있다.
- [0092] 더 긴 지속시간 DMRS 시퀀스가 정의될 수도 있다. 특정 양태들에 따르면, 40ms DMRS 시퀀스는 20 시퀀스의 시퀀스 길이로 정의될 수도 있다. UE는 DMRS 시퀀스의 수신 후에, 절대 타이밍에 기초하여 대응하는 DMRS 시퀀스를 송신할 수도 있다. 예를 들어, UE가 처음 10 개의 심볼들을 사용하여 SF0에서 SF9로 송신하는 경우, SF10 내지 SF19에서 송신하는 UE는 다음 10 개의 심볼들을 사용한다.
- [0093] $\pi/2$ -BPSK 또는 $\pi/4$ -QPSK를 사용하는 것은 업링크 파일럿이 업링크 채널에 삽입되는 방식을 변경하는 것과 BPSK를 사용하는 것을 필요로 할 수도 있는데, 파일럿 시퀀스가 셀간 간섭 완화를 감소시키고 QPSK 기반 파일럿 시퀀스들보다 적은 자유도를 제공할 수도 있기 때문이다. 본 개시의 양태들에 따르면, QPSK 또는 $\pi/4$ -QPSK 는 업링크 파일럿으로서 사용될 수도 있으므로, 상이한 사용자들은, 예를 들어, $\pi/2$ -BPSK 또는 $\pi/4$ -QPSK를 사용하여 송신되는 데이터에 관계 없이 양호한 교차 상관 특성을 갖는 시퀀스를 사용할 수 있다. QPSK 또는 $\pi/4$ -QPSK와 같은 파일럿 시퀀스에 대한 공통 변조를 사용하는 것은 일부 사용자 (예를 들어, $\pi/4$ -BPSK 파일럿

과 $\pi/2$ -BPSK를 사용하는 사용자)의 PAPR을 증가시킬 수도 있다. 다른 예로서, BPSK, $\pi/2$ -BPSK 또는 $\pi/4$ -BPSK는 데이터에 사용된 변조에 관계 없이 업링크 파일럿으로서 사용될 수도 있다. 또 다른 예에서, 파일럿 변조는 데이터에 사용된 변조에 기초하여 결정될 수도 있다. 예를 들어, 데이터 및 파일럿 양자 모두에 대해 동일한 변조가 사용될 수도 있다. 후자의 방법은 BPSK 사용자의 피크-대-평균 비를 줄이면서 QPSK 경우와 같이 더 높은 변조 경우에 셀간 간섭 문제를 해결하는데 도움이 된다.

[0094] 파일럿이 QPSK 및 BPSK에 대해 상이한 변조를 사용하는 경우, 결과 시퀀스는 양호한 교차 상관 시퀀스를 가져야 한다. 예를 들어, CGS가 QPSK 및 BPSK에 대해, 예를 들어 2개의 별개의 테이블들로, 정의될 수도 있고, UE는 변조 방식에 기초하여 어느 테이블을 사용할지 그리고 셀 ID, 슬롯 인덱스, 또는 다른 특성에 기초하여 테이블에서의 인덱스를 결정할 수도 있다. 파일럿들에 사용된 변조가 데이터에 사용된 변조와 동일한 경우, 사용될 정확한 시퀀스는 복수의 인자들에 기초하여 결정될 수도 있다. 예를 들어, 한 세트의 파일럿 시퀀스가 사양에서 정의될 수도 있고, UE는 데이터에 사용된 변조에 기초하여 파일럿 시퀀스를 선택할 것이다. 파일럿 시퀀스들의 세트는 셀간 간섭이 감소될 수 있도록 상이한 셀들에 대해 상이할 수도 있다. 또한, 파일럿 시퀀스는 긴 송신 간격에 대해 정의될 수도 있으며, UE는 절대 타이밍에 기초하여 대응하는 서브시퀀스를 선택할 것이다. 예를 들어, 시퀀스가 40ms의 길이로 정의되면, 0-20ms에서 송신하는 첫번째 UE는 시퀀스의 첫번째 절반을 사용할 것이고, 20ms-40ms에서 송신하는 두번째 UE는 시퀀스의 두번째 절반을 사용할 것이다.

[0095] 일부 경우에, 파일럿에 사용되는 변조는 데이터에 사용되는 변조와 동일할 수도 있지만, 상이한 변조는 동일한 시퀀스 세트를 사용하여 파일럿을 구성할 수도 있다. 파일럿 시퀀스(예컨대, DMRS)의 구성은 시퀀스 세트로부터 시퀀스를 적용하는 것 사이에 변조 포인트들의 서브세트를 선택하는 것을 포함할 수도 있다(예를 들어, 단지 2개의 변조 포인트를 유지할 수도 있다). 예를 들어, DMRS는 월시 코드(Walsh code)와 같은 교차 상관 특성이 양호한 2진 시퀀스로부터 생성될 수도 있다. 사용된 변조에 관계 없이, 예를 들어, $\pi/4$ -QPSK 및 $\pi/2$ -BPSK 중 어느 하나에 대해, 동일한 세트의 이진 시퀀스(예를 들어, "0" 및 "1" 또는 "1" 및 "-1"의 시퀀스)를 사용하여 파일럿들을 생성할 수도 있다. 예를 들어, 각각의 시퀀스는 $\pi/2$ -BPSK의 경우에 대해 2개의 변조 심볼들 사이에서 선택하는데 사용될 수도 있다.

[0096] 도 15a 내지 도 15d는 본 개시의 양태에 따라, 파일럿 변조에 기초한 파일럿 시퀀스의 예시적인 구성(1500A-1500D)을 예시한다. 예를 들어, 변조가 $\pi/4$ -QPSK인 경우, 추가의 단계들이 취해질 수도 있다. 파일럿 시퀀스의 계산은, 데이터 심볼에 대한 것과 동일한 패턴을 따르는 $\pi/4$ QPSK(1500A)에 회전(1500B)을 먼저 적용함으로써 계산될 수도 있다. 4개의 QPSK 포인트 중 2개만이 $\pi/4$ BPSK를 구성하기 위해 선택되는 하향 선택이 수행될 수도 있다(1500C). 이 하향 선택은 남은 2개의 QPSK 정상도 포인트가 정반대인(예를 들어, 이들은 $[-x, x]$ 형태이고, "x"는 복소수이다) 방식으로 수행될 수도 있다. 일부 경우들에서, 나머지 정상도 포인트들이(예를 들어, $\pi/2$ BPSK를 갖는)또 다른 변조의 정상도 포인트들과 정렬되는 방식으로 하향 선택이 수행될 수도 있다(1500D). 하향 선택은 셀 ID, UE ID, 서브프레임/심볼/슬롯 번호, 상위 계층 파라미터(예를 들어, SIB 또는 RRC로 시그널링됨), 순환 시프트, 반복 레벨, 사양 내의 정의 및/또는 다른 파라미터에 기초하여 수행될 수도 있다. 상이한 변조 유형들간의 이러한 정렬은 교차 상관의 관점에서 보다 우수한 특성을 제공한다. 일부 경우에, $\pi/4$ -BPSK 및 $\pi/2$ -QPSK의 회전은 연속적인 방식으로 정의될 수도 있는데, 예를 들어 회전은 $\exp(j * \pi/4 * n)$ 또는 $\exp(j * \pi/2 * n)$ 로서 수행되어, QPSK/BPSK 심볼의 완전한 회전을 가져온다(예를 들어, $n = 2$ 에 대해 QPSK 정상도는 90도 회전되고, 이것은 또 다른 QPSK이지만 상이한 비트 매핑을 갖는다). 이러한 연속적인 회전이 정의되면, 좋은 상관 특성을 유지하기 위해 2진 시퀀스를 정상도 포인트에 매핑하는 것은 이 회전을 고려할 필요가 있을 수도 있다.

[0097] 도 16a 내지 도 16c는 본 개시의 양태들에 따른 정렬된 정상도 포인트들(1600A-C)을 예시한다. 일부 경우, 파일럿에 사용되는 변조는 상이한 변조간에 정렬되도록 선택될 수도 있다. 예를 들어, $\pi/2$ -BPSK 송신의 경우, 일부 심볼들에서 정상도 포인트들은 $\pi/4$ -QPSK 송신의 서브세트(표준 CP(NCP) 길이에 대해서는 1600A 및 1600B 및 확장 CP(ECP) 길이에 대해서는 1600C)와 정렬될 수도 있다. 이러한 경우, 파일럿 송신에 사용되는 변조는, 예를 들어, $\pi/2$ -BPSK 또는 $\pi/4$ -QPSK의 서브세트이다(예를 들어, 이들은 동등하다). 일부 회전 값 및 일부 심볼에서, $\pi/4$ -QPSK는 $\pi/2$ -BPSK와 정렬되지 않을 수도 있다. 그러한 경우에, $\pi/2$ -BPSK 사용자는 파일럿 시퀀스로서 $\pi/4$ -QPSK를 사용할 수도 있고, 하향선택 프로세스를 포함할 수도 있다.

[0098] 당업자는 정보 및 신호가 임의의 다양한 상이한 기술 및 기법을 이용하여 표현될 수도 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 위의 설명 전체에 걸쳐 언급될 수도 있는 데이터, 명령, 커맨드, 정보, 신호, 비트, 심볼, 및 칩은 전압, 전류, 전자기파, 자기장 또는 자기입자, 광학장(optical field) 또는 광학 입자, 또는 이들의 조합에

의해 표현될 수도 있다.

[0099] 당업자는 또한, 여기의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록, 모듈, 회로, 및 알고리즘 단계는 하드웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합으로 구현될 수도 있음을 인식할 것이다. 소프트웨어는 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 기술 언어, 또는 다른 것으로 지칭되든지 간에, 명령들, 명령 세트, 코드, 코드 세그먼트, 프로그램 코드, 프로그램, 서브프로그램, 소프트웨어 모듈, 애플리케이션, 소프트웨어 애플리케이션, 소프트웨어 패키지, 루틴, 서브루틴, 오브젝트, 실행물 (executable), 실행의 스레드, 프로시저, 함수 (function) 등을 의미하는 것으로 폭넓게 해석되어야 한다. 하드웨어와 소프트웨어의 이러한 상호교환가능성을 명확히 예시하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트, 블록, 모듈, 회로, 및 단계가 일반적으로 그들의 기능성의 측면에서 위에서 설명되었다. 그러한 기능이 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현될지 여부는, 전체 시스템에 부과된 특정 애플리케이션 및 설계 제약에 달려 있다. 당업자는 설명된 기능을 각각의 특정 응용에 대해 다른 방식으로 구현할 수도 있지만, 이러한 구현 결정이 본 개시의 범위를 벗어나게 하는 것으로 해석되지 않아야 한다.

[0100] 본 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록, 모듈, 및 회로는 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 집적 회로 (ASIC), 필드 프로그램가능 게이트 어레이 (FPGA) 또는 다른 프로그램가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트, 또는 여기에 설명된 기능을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합으로 구현 또는 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 다르게는, 프로세서는 임의의 종래 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 또한, 프로세서는 계산 디바이스들의 조합, 예를 들어, DSP 와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서, DSP 코어와 결합한 하나 이상의 마이크로프로세서, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

[0101] 본 개시와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계는, 직접적으로 하드웨어로, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로, 또는 이들의 조합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 상 변화 메모리, 레지스터, 하드디스크, 리무버블 디스크, CD-ROM, 또는 업계에 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수도 있다. 예시적 저장 매체는 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독할 수 있고 저장 매체에 정보를 기입할 수 있도록 프로세서에 연결된다. 다르게는, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC 에 상주할 수도 있다. ASIC은 사용자 단말에 상주할 수도 있다. 다르게는, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말기에서 이산 컴포넌트로서 상주할 수도 있다. 일반적으로, 도면에 예시된 동작이 있는 경우, 이들 동작은 임의의 적절한 대응하는 상대 기능식 컴포넌트들에 의해 수행될 수도 있다.

[0102] 예를 들어, 결정하는 수단, 선택하는 수단, 수행하는 수단, 모니터링하는 수단, 및/또는 시도하는 수단은 도 2 에 예시된 기지국 (110) 의 하나 이상의 프로세서들 (또는 프로세싱 시스템), 이를테면 제어기/프로세서 (240), 스케줄러 (246), 송신기 프로세서 (220), 수신 프로세서 (238), MIMO 검출기 (236), TX MIMO 프로세서 (230) 및/또는 변조기(들)/복조기(들) (232a-232t), 및/또는 도 2 에 예시된 사용자 장비 (120) 의 제어기/프로세서 (280), 수신 프로세서 (258), 송신 프로세서 (260), MIMO 검출기 (256), TX MIMO 프로세서 (266) 및/또는 변조기(들)/복조기(들) (254a-254r) 를 포함할 수도 있다. 송신하는 수단은 도 2 에 예시된 기지국 (110) 의 송신기, 이를테면 송신 프로세서 (220), TX MIMO 프로세서 (230), 변조기(들) (232a 내지 232t) 및/또는 도 2 에 예시된 사용자 장비 (120) 의 송신 프로세서 (264), TX MIMO 프로세서 (266), 변조기(들) (254a-254r) 및/또는 안테나(들) (252a-252r) 을 포함할 수도 있다. 수신하는 수단 및/또는 획득하는 수단은 도 2 에 예시된 기지국 (110) 의 수신기, 이를테면 수신 프로세서 (238), MIMO 검출기 (236), 복조기(들) (232a 내지 232t), 및/또는 안테나(들) (234a-234t) 및/또는 도 2 에 예시된 사용자 장비 (120) 의 MIMO 검출기 (256), 수신 프로세서 (258), 복조기(들) (254a-254r) 및/또는 안테나(들) (252a-252r) 을 포함할 수도 있다.

[0103] 하나 이상의 예시적 설계들에서, 설명된 기능은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어로 구현되면, 그 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 이상의 명령 또는 코드로서 저장되거나 또는 송신될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 일 장소로부터 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전송을 가능하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체 및 컴퓨터 저장 매체 양자 모두를 포함한다. 저장 매체는 범용 또는 전용 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수도 있다. 비한정적인 예로서, 그러한 컴퓨터 판독가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM, 플래시 메모리, 상 변화 메모리, CD/DVD, 또는 다른 광학 디스크 저장, 자기 디스크 저장 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 전

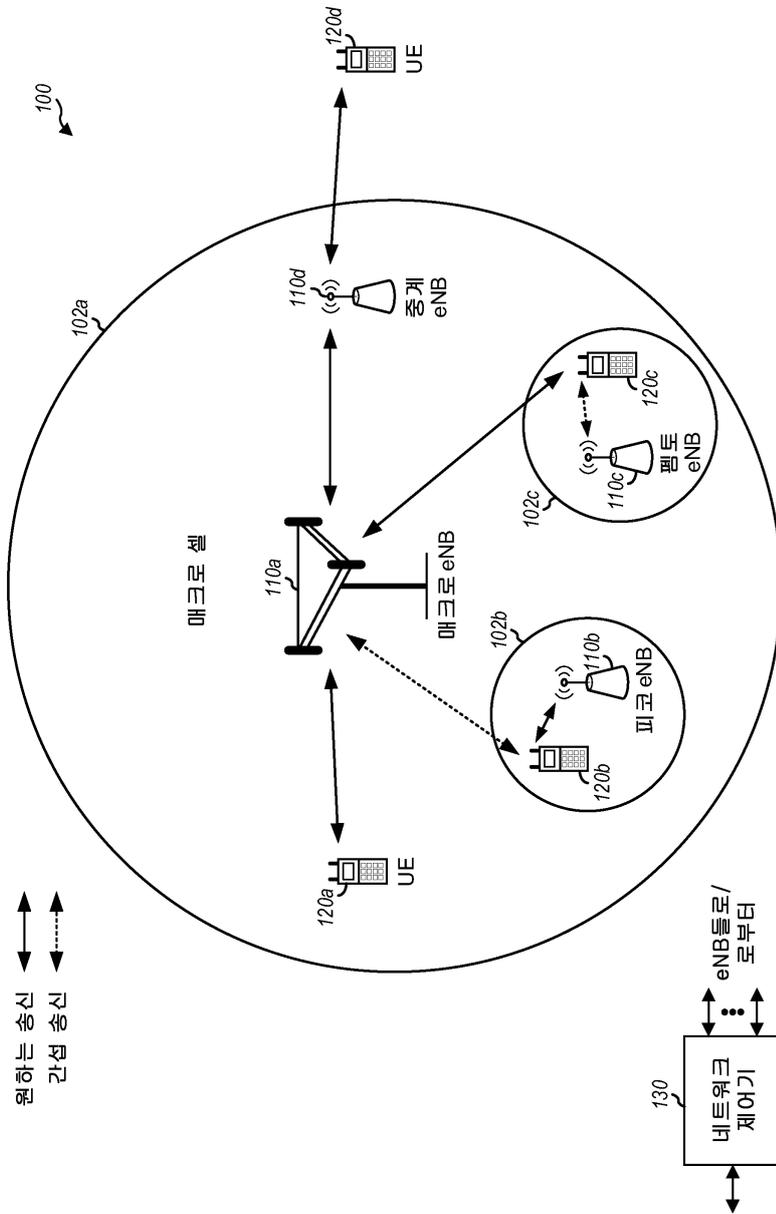
용 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독가능 매체로 적절히 칭해진다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선 (twisted pair), 디지털 가입자 라인 (DSL), 또는 적외선, 라디오 (radio), 및 마이크로파와 같은 무선 기술을 사용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 송신되는 경우, 그 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은 무선 기술은 매체의 정의 내에 포함된다. 여기에 사용된 바와 같이, 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는 콤팩트 디스크 (compact disc; CD), 레이저 디스크 (laser disc), 광 디스크 (optical disc), DVD (digital versatile disc), 플로피 디스크 (floppy disk) 및 블루레이 디스크 (Blu-ray disc) 를 포함하며, 여기서, 디스크 (disk) 는 보통 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크 (disc) 는 레이저를 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 또한, 상기의 조합은 컴퓨터 판독 가능 매체의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0104] 본원에 사용된 바와 같이, 단수의 요소에 대한 언급은 특별히 언급되지 않는 한 "하나 및 하나만" 을 의미하는 것이 아니라 오히려 "하나 이상" 을 의미하는 것으로 의도된다. 예를 들어, 본원 및 첨부 청구항들에 사용된 관사 "a" 및 "an" 는 일반적으로, 달리 명시되지 않거나, 문맥으로부터 단수 형태를 가리키는 것이 명확하지 않으면, "하나 이상" 을 의미하는 것으로 해석되어야 한다. 명확하게 달리 언급되지 않으면, 용어 "일부"는 하나 이상을 나타낸다. 청구항들에서를 포함하여 여기에서 사용된 용어 "및/또는" 는 2개 이상의 항목들의 리스트에서 사용될 때, 열거된 항목들 중의 임의의 하나가 단독으로 채용될 수도 있거나, 또는 열거된 항목들 중의 2개 이상의 임의의 조합이 채용될 수 있다는 것을 의미한다. 예를 들어, 구성이 컴포넌트들 A, B, 및/또는 C 를 포함하는 것으로 기재되면, 그 구성은 A 단독; B 단독; C 단독; A 및 B 를 조합하여; A 및 C 를 조합하여; B 및 C 를 조합하여; 또는 A, B, 및 C 를 조합하여 포함할 수 있다. 또한, 청구항에서를 포함하여, 여기에서 사용된, 아이템들의 리스트 (예를 들어, "중의 적어도 하나" 또는 "중의 하나 이상" 과 같은 어구를 서문으로 하는 아이템들의 리스트) 에서 사용된 "또는" 은, 예를 들어, "A, B 또는 C 중의 적어도 하나" 의 리스트가 A 또는 B 또는 C 또는 AB 또는 AC 또는 BC 또는 ABC (즉, A 및 B 및 C) 그리고 다수의 동일한 요소와의 임의의 조합 (예를 들어, AA, AAA, ABB, AAC, ABBCC 또는 A, B, C 의 기타의 오더링) 을 의미하도록 하는 이접 리스트를 표시한다.

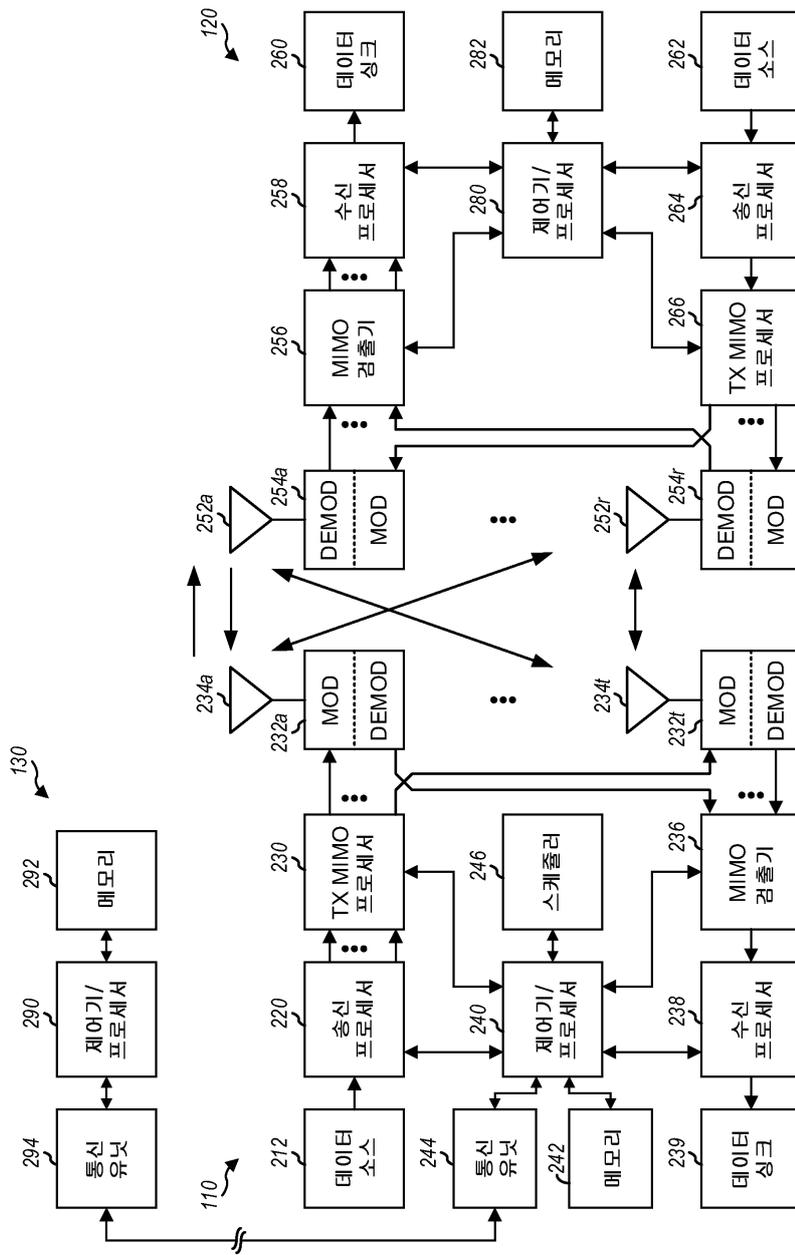
[0105] 본 개시의 이전의 설명은 당업자가 본 개시를 제조 또는 사용하는 것을 가능하게 하기 위하여 제공된다. 본 개시에 대한 다양한 변경은 당업자에게는 용이하게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리는 본 개시의 사상 또는 범위를 벗어남이 없이 다른 변형들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 개시는 여기에 설명된 예들 및 설계들에 한정되도록 의도되는 것이 아니라, 여기에 개시된 원리 및 신규한 특징들에 부합하는 최광의 범위가 하여되어야 한다.

도면

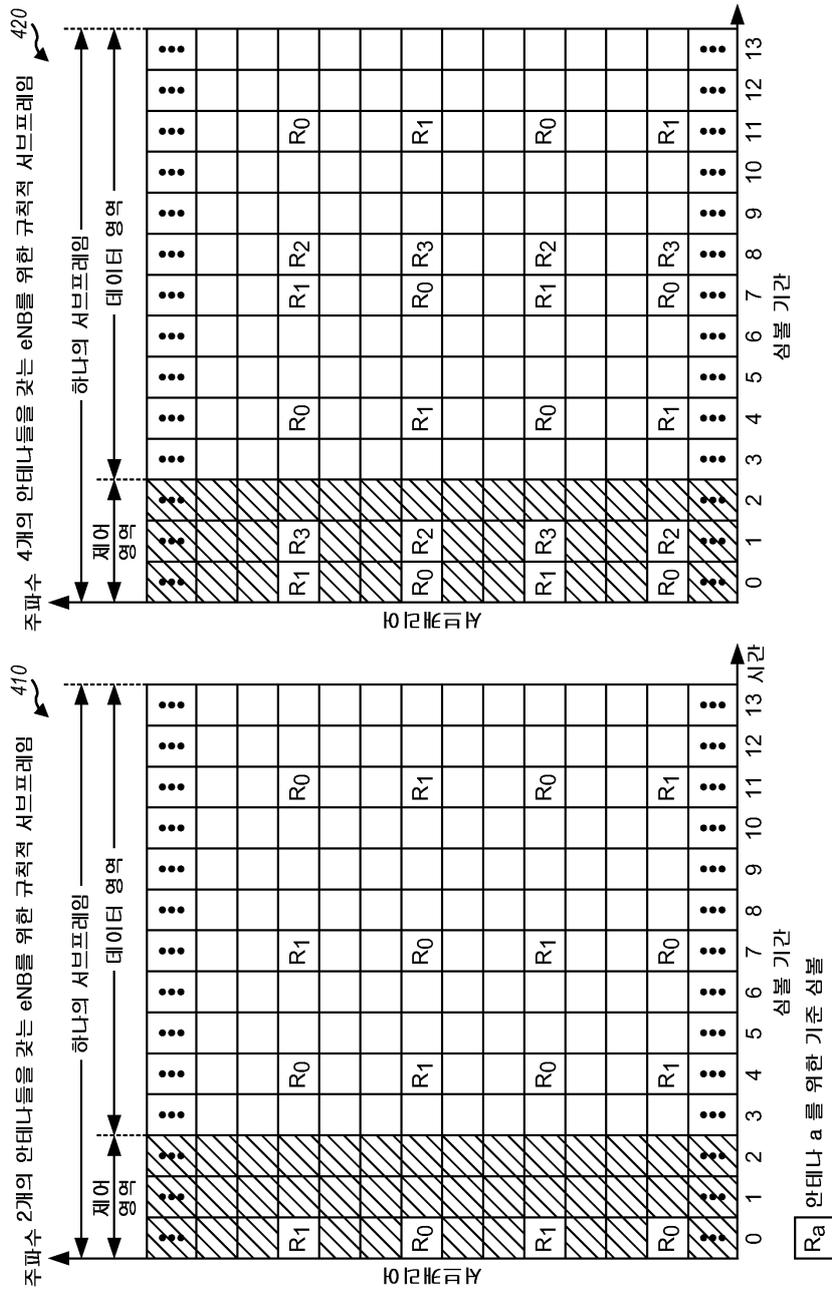
도면1



도면2

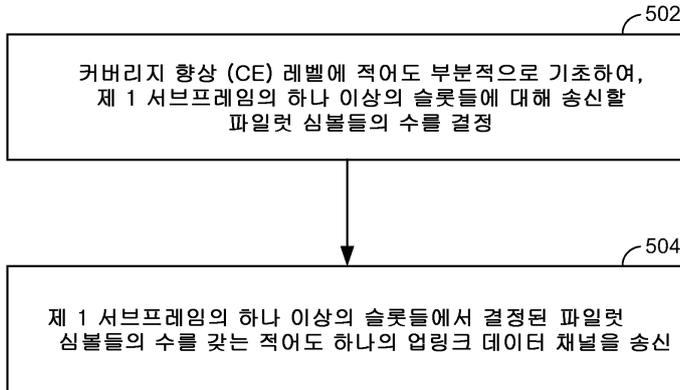


도면4

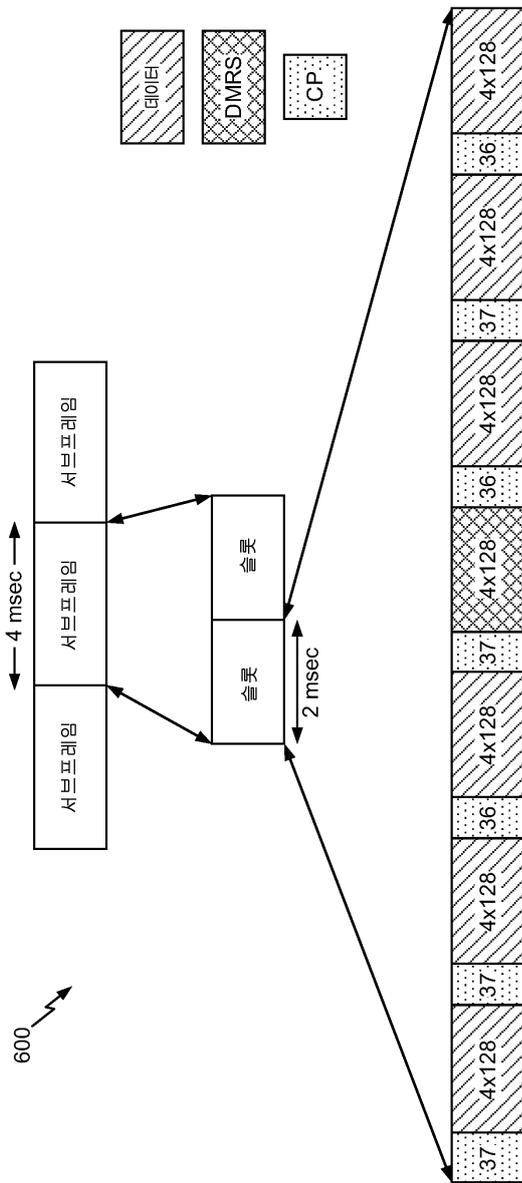


도면5

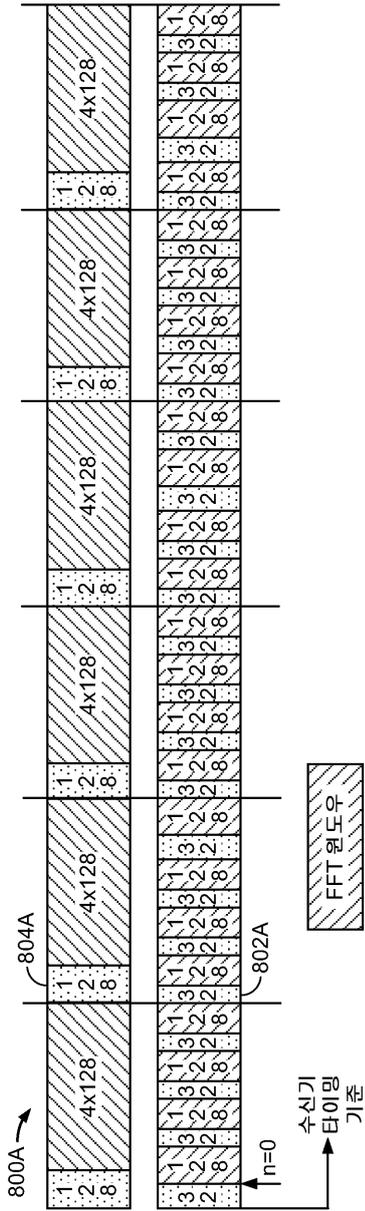
500 ↘



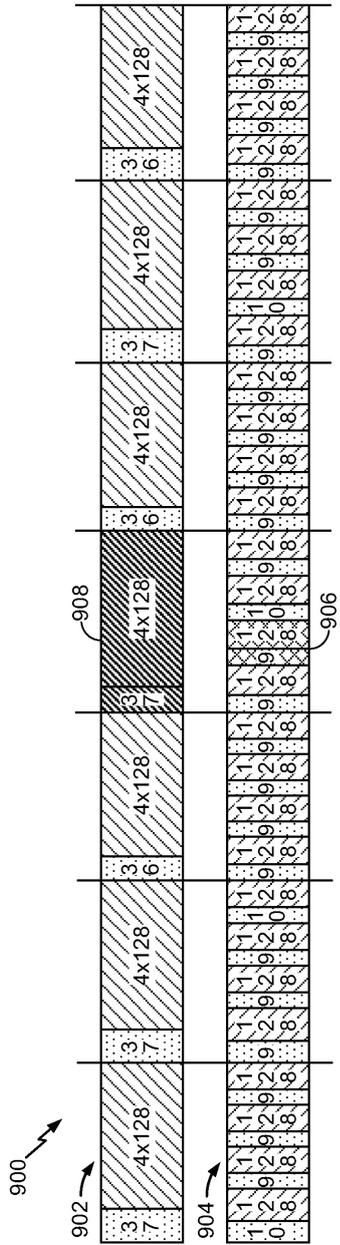
도면6



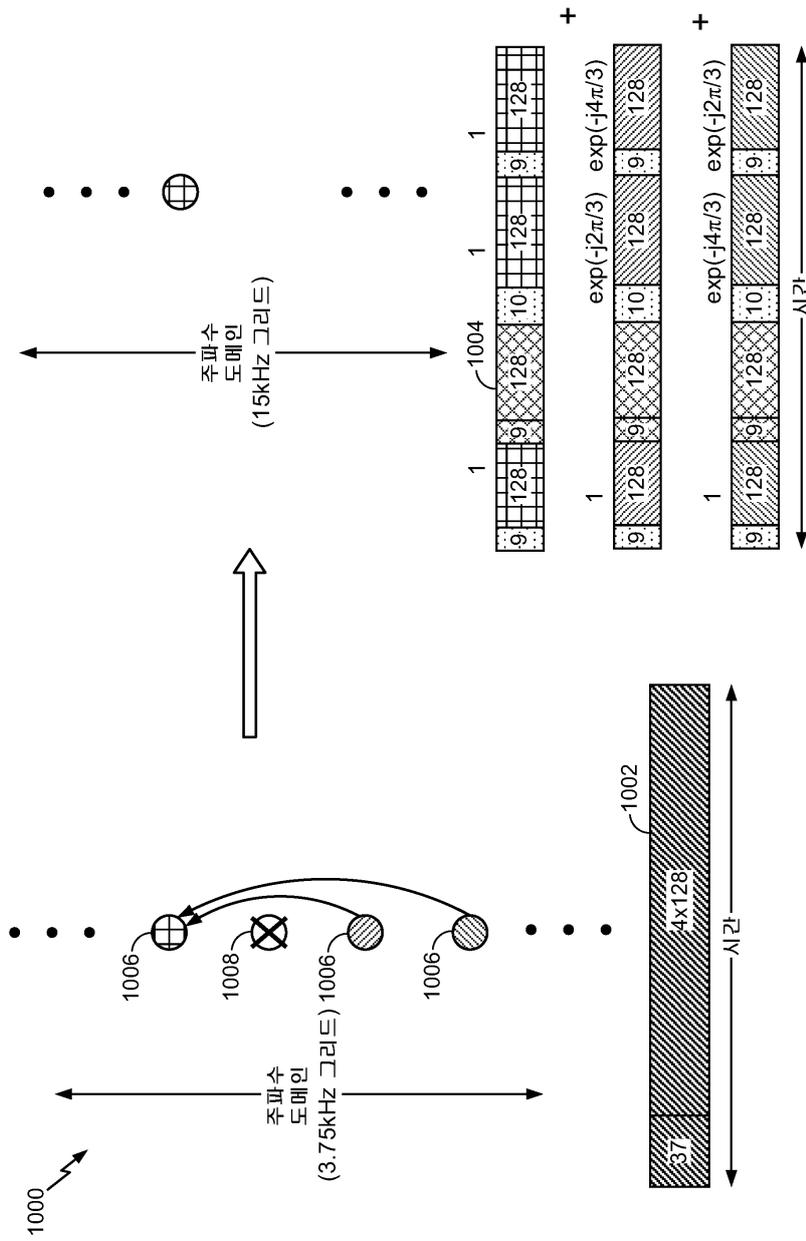
도면8a



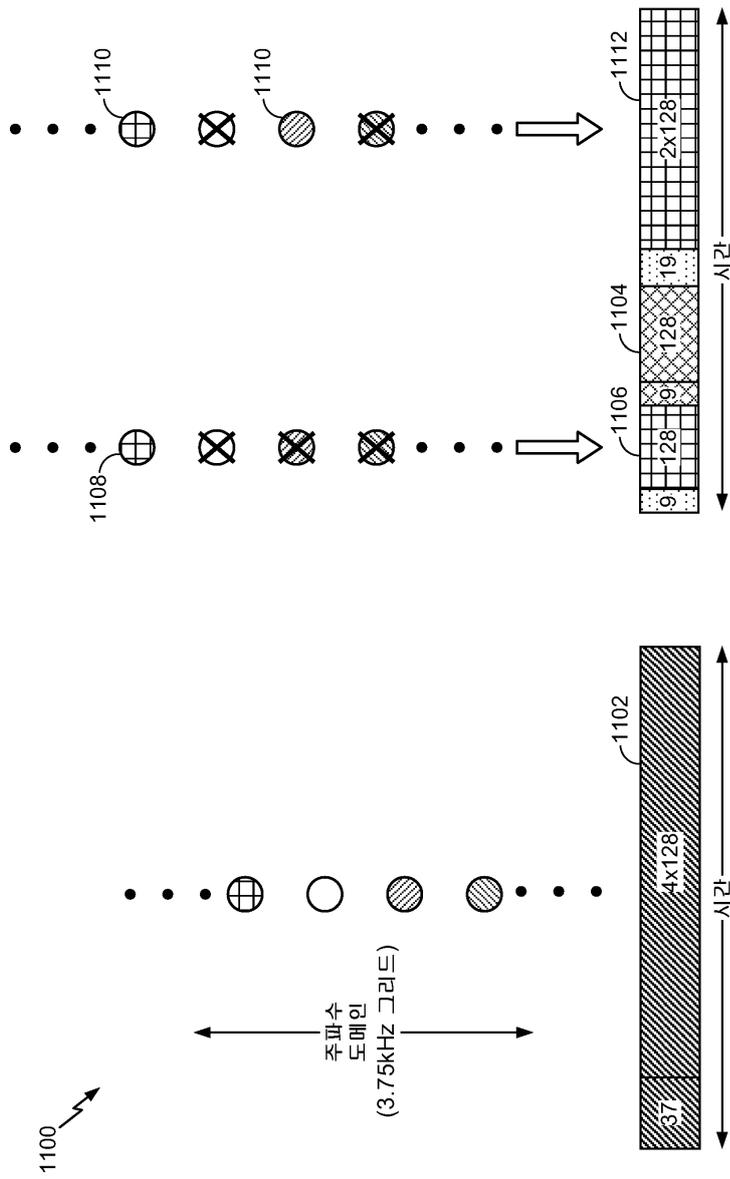
도면9



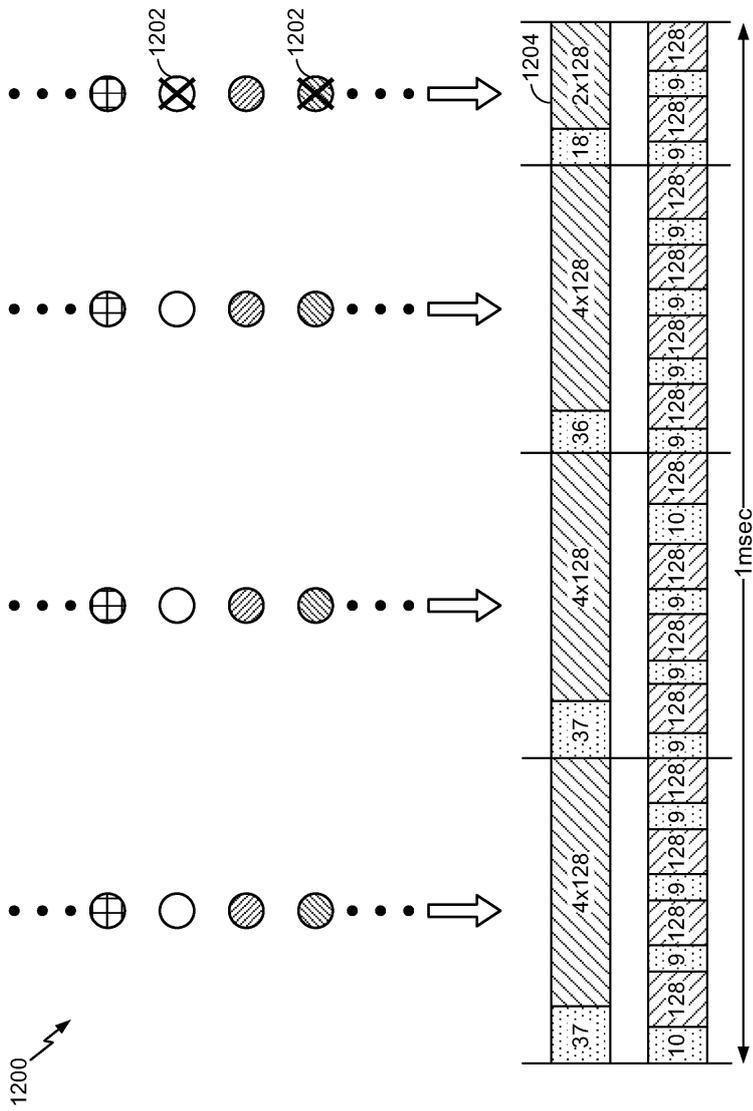
도면10



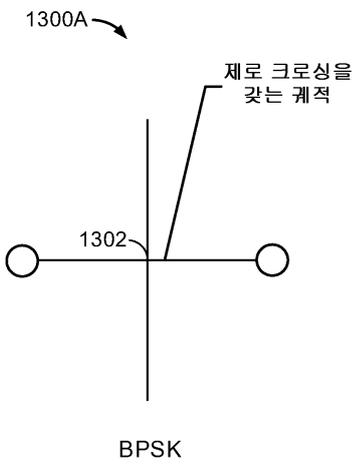
도면11



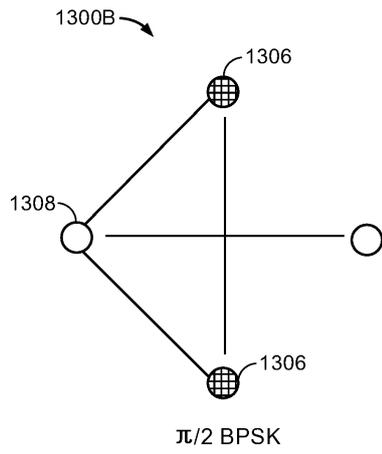
도면12



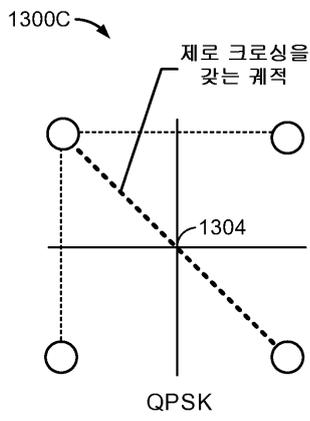
도면13a



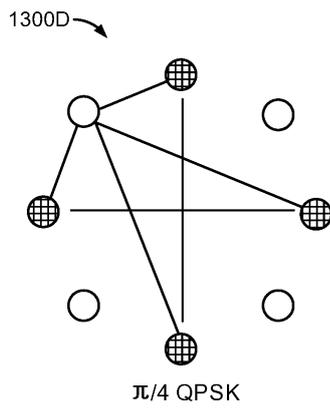
도면13b



도면13c



도면13d



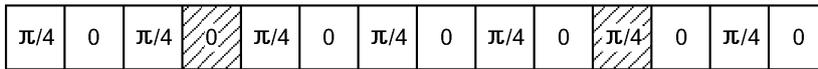
도면14

1400 ↘

1402 →

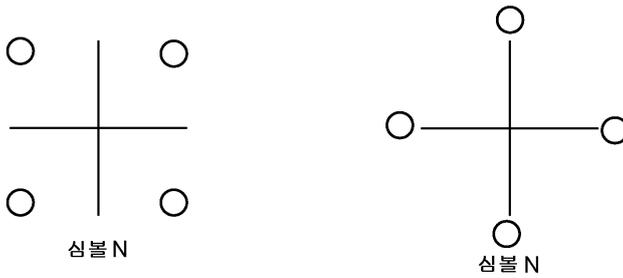


1404 →



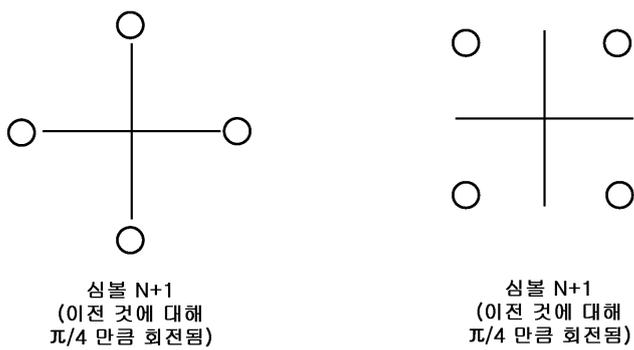
도면15a

1500A →



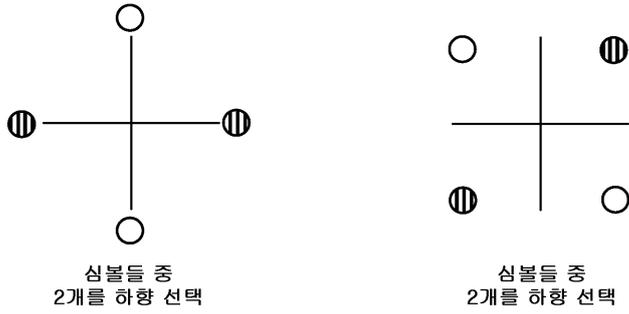
도면15b

1500B →



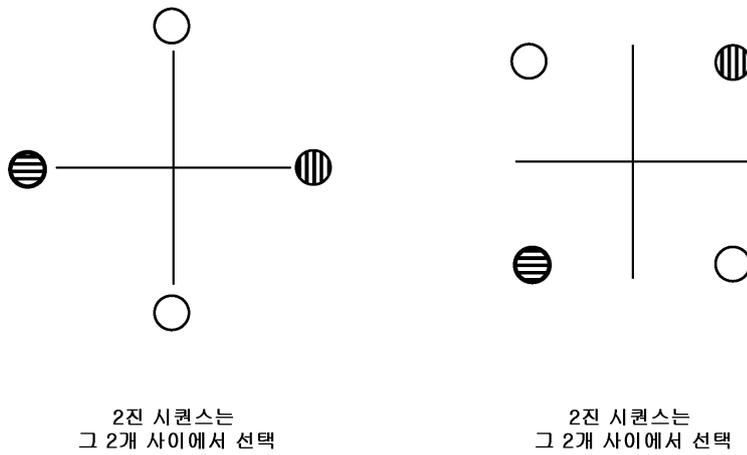
도면15c

1500C



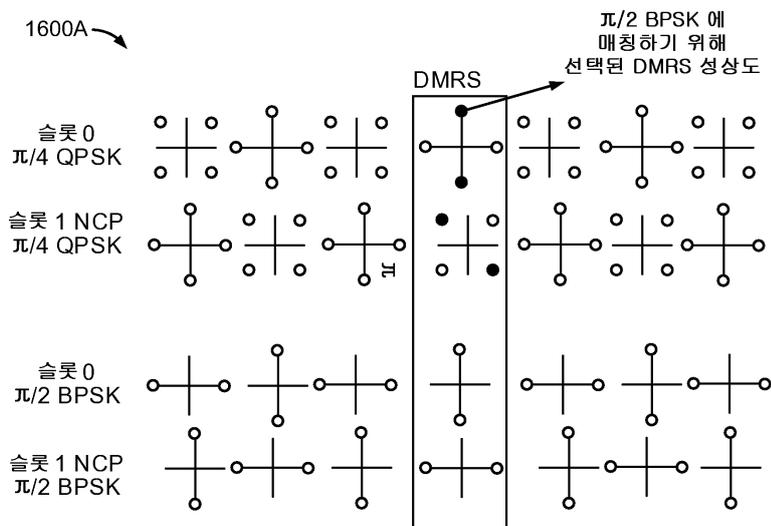
도면15d

1500D

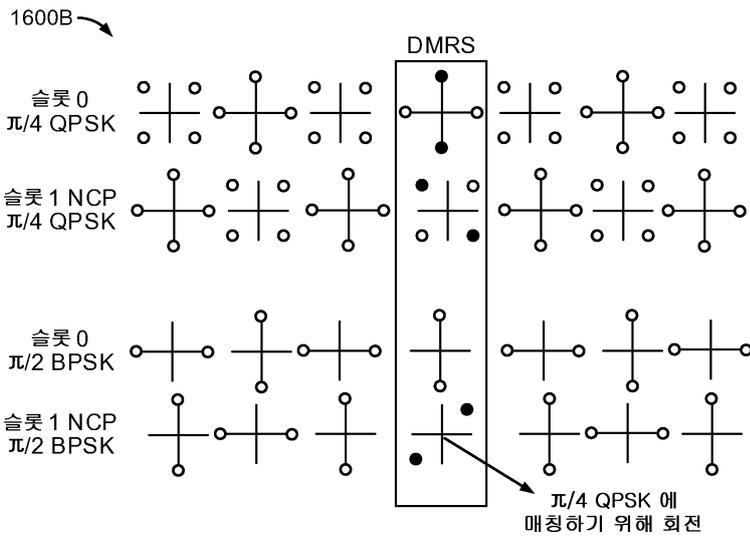


도면16a

1600A



도면16b



도면16c

