(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0099490
(43) 공개일자 2024년06월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 5/00 (2006.01) *H04W 4/70* (2018.01)
H04W 72/23 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H04L 5/0051 (2013.01)
H04W 4/70 (2018.02)
(21) 출원번호 10-2024-7019731(분할)
(22) 출원일자(국제) 2016년06월07일
심사청구일자 2024년06월13일
(62) 원출원 특허 10-2018-7000383
원출원일자(국제) 2016년06월07일
심사청구일자 2021년05월17일
(85) 번역문제출일자 2024년06월13일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/036149
(87) 국제공개번호 WO 2017/011093
국제공개일자 2017년01월19일
(30) 우선권주장
62/191,253 2015년07월10일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
리코 알바리노 알베르토
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
천 완시
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
수 하오
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인코리아나

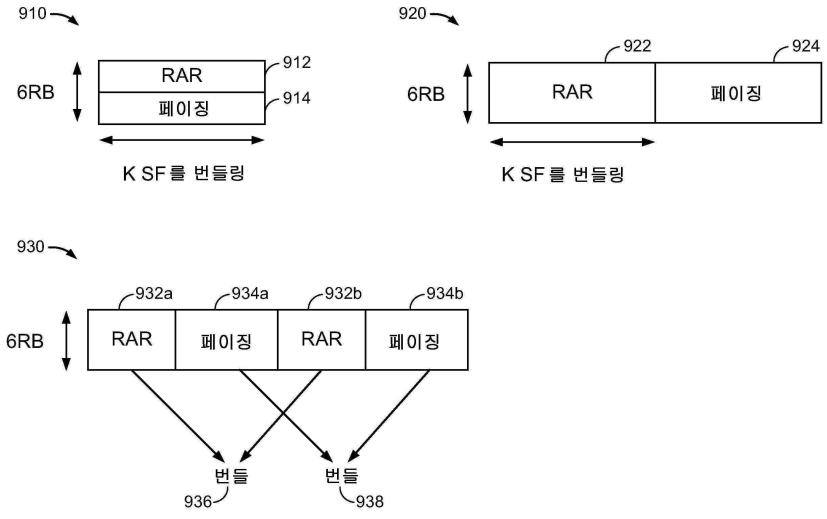
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **머신 타입 통신을 위한 공통 탐색 공간**

(57) 요 약

본 개시의 소정의 양태들은 일반적으로 무선 통신에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 머신 타입 통신 (MTC) 디바이스들 및 향상된 MTC (eMTC) 디바이스들과 같이, 제한된 통신 리소스들을 가진 디바이스들을 활용하는 시스템들에서의 탐색 공간 구성에 관한 것이다. 일 예의 방법은 일반적으로 더 넓은 시스템 대역폭 내의 제 1 협대역 영역 상에서 제 1 사용자 장비 (UE) 로부터 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 신호를 수신하는 단계 및 PRACH 신호에 응답하여, 적어도 제 1 서브프레임에서 제 2 협대역 영역에서의 제 1 탐색 공간에서 랜덤 액세스 응답 (RAR) 신호를 송신하는 단계를 포함한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H04W 72/23 (2023.01)

(30) 우선권주장
62/288,425 2016년01월28일 미국(US)
15/174,678 2016년06월06일 미국(US)

명 세 서

청구범위

청구항 1

기지국 (BS) 에 의해 수행된 무선 통신을 위한 방법으로서,

스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 1 스크램블링 시퀀스로 제 1 UE 로의 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 스크램블링하는 단계;

상기 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 제 2 UE 로의 제 2 DM-RS 를 스크램블링하는 단계; 및

동일한 탐색 공간에서 상기 제 1 UE 에 스크램블링된 상기 제 1 DM-RS 및 상기 제 2 UE 에 스크램블링된 상기 제 2 DM-RS 를 송신하는 단계

를 포함하는, BS 에 의해 수행된 무선 통신을 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 스크램블링 시퀀스 초기화는 셀-특정 스크램블링 시퀀스 초기화를 포함하는, BS 에 의해 수행된 무선 통신을 위한 방법.

청구항 3

사용자 장비 (UE) 에 의해 수행된 무선 통신을 위한 방법으로서,

스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 수신하는 단계;

탐색 공간에서 상기 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 신호를 수신하는 단계로서, 상기 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 적어도 제 2 DM-RS 는 상기 탐색 공간에서 송신되는, 상기 신호를 수신하는 단계; 및

상기 제 1 스크램블링 시퀀스로 상기 신호를 디스크램블링하는 단계

를 포함하는, UE 에 의해 수행된 무선 통신을 위한 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 스크램블링 시퀀스 초기화는 셀-특정 스크램블링 시퀀스 초기화를 포함하는, UE 에 의해 수행된 무선 통신을 위한 방법.

청구항 5

무선 통신을 위한 장치로서,

적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 1 스크램블링 시퀀스로 제 1 UE 로의 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 스크램블링하고;

상기 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 제 2 UE 로의 제 2 DM-RS 를 스크램블링하고; 그리고

동일한 탐색 공간에서 상기 제 1 UE 에 스크램블링된 상기 제 1 DM-RS 및 상기 제 2 UE 에 스크램블링된 상기 제 2 DM-RS 를 송신하도록

구성되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 6

무선 통신을 위한 장치로서,

적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 수신하고;

탐색 공간에서 상기 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 신호를 수신하는 것으로서, 상기 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 적어도 제 2 DM-RS 는 상기 탐색 공간에서 송신되는, 상기 신호를 수신하고; 그리고

상기 제 1 스크램블링 시퀀스로 상기 신호를 디스크램블링하도록

구성되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 7

무선 통신을 위한 장치로서,

스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 1 스크램블링 시퀀스로 제 1 UE 로의 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 스크램블링하기 위한 수단;

상기 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 제 2 UE 로의 제 2 DM-RS 를 스크램블링하기 위한 수단; 및

동일한 탐색 공간에서 상기 제 1 UE 에 스크램블링된 상기 제 1 DM-RS 및 상기 제 2 UE 에 스크램블링된 상기 제 2 DM-RS 를 송신하기 위한 수단

을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 8

무선 통신을 위한 장치로서,

스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 수신하기 위한 수단;

탐색 공간에서 상기 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 신호를 수신하기 위한 수단으로서, 상기 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 적어도 제 2 DM-RS 는 상기 탐색 공간에서 송신되는, 상기 신호를 수신하기 위한 수단; 및

상기 제 1 스크램블링 시퀀스로 상기 신호를 디스크램블링하기 위한 수단

을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 9

무선 통신을 위한 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 1 스크램블링 시퀀스로 제 1 UE 로의 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 스크램블링하기 위한 코드;

상기 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 제 2 UE 로의 제 2 DM-RS 를 스크램블링하기 위한 코드; 및

동일한 탐색 공간에서 상기 제 1 UE 에 스크램블링된 상기 제 1 DM-RS 및 상기 제 2 UE 에 스크램블링된 상기

제 2 DM-RS 를 송신하기 위한 코드

를 포함하는, 무선 통신을 위한 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 10

무선 통신을 위한 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 수신하기 위한 코드;

탐색 공간에서 상기 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 신호를 수신하기 위한 코드로서, 상기 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 적어도 제 2 DM-RS 는 상기 탐색 공간에서 송신되는, 상기 신호를 수신하기 위한 코드; 및

상기 제 1 스크램블링 시퀀스로 상기 신호를 디스크램블링하기 위한 코드

를 포함하는, 무선 통신을 위한 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] **35 U.S.C. §119 하의 우선권 주장**

[0002] 본 출원은 2015년 7월 10일자로 출원된 미국 가출원 제62/191,253호 및 2016년 1월 28일자로 출원된 미국 가출원 제62/288,425호의 이익을 주장하는, 2016년 6월 6일자로 출원된 미국 출원 제15/174,678호에 대해 우선권을 주장하고, 이들 모두는 본 출원의 양수인에게 양도되고 이로써 본 명세서에 전부 참조로 분명히 통합된다.

[0003] **본 발명의 분야**

[0004] 본 개시의 소정의 양태들은 일반적으로 무선 통신에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 머신 타입 통신(들) (machine type communication(s); MTC) 디바이스들 및 향상된 (ehanced) 또는 진화된 (evolved) MTC (eMTC) 디바이스들과 같은, 제한된 통신 리소스들을 가진 디바이스들을 활용하는 시스템들에서의 탐색 공간 구성 (configuration) 에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 무선 통신 시스템들은 보이스, 데이터 등과 같은 다양한 타입들의 통신 콘텐츠를 제공하기 위해 널리 전개된다. 이들 시스템들은 이용가능한 시스템 리소스들 (예를 들어, 대역폭 및 송신 전력) 을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있는 다중-액세스 시스템들일 수도 있다. 이러한 다중-액세스 시스템들의 예들은 코드 분할 다중 액세스 (CDMA) 시스템들, 시간 분할 다중 액세스 (TDMA) 시스템들, 주파수 분할 다중 액세스 (FDMA) 시스템들, LTE-어드밴스드를 포함한 제 3 세대 파트너십 프로젝트 (3GPP) 롱 텀 에볼루션 (LTE) 시스템들 및 직교 주파수 분할 다중 액세스 (OFDMA) 시스템들을 포함한다.

[0006] 일반적으로, 무선 다중-액세스 통신 시스템은 다수의 무선 단말기들에 대한 통신을 동시에 지원할 수 있다. 각각의 단말기는 순방향 및 역방향 링크들 상의 송신들을 통해 하나 이상의 기지국들과 통신한다. 순방향 링크 (또는 다운링크) 는 기지국들로부터 단말기들로의 통신 링크를 지칭하고, 역방향 링크 (또는 업링크) 는 단말기들로부터 기지국들로의 통신 링크를 지칭한다. 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 디바이스들에 대한 통신을 지원할 수 있는 다수의 기지국들을 포함할 수도 있다. 무선 디바이스들은 사용자 장비들 (UE들) 을 포함할 수도 있다. 일부 UE들은, 기지국, 다른 원격 디바이스, 또는 일부 다른 엔티티와 통신할 수도 있는, 원격 디바이스들을 포함할 수도 있는, 머신 타입 통신 (MTC) UE들로 간주될 수도 있다. 머신 타입 통신 (MTC) 은 통신의 적어도 일단에 적어도 하나의 원격 디바이스를 수반하는 통신을 지칭할 수도 있고 인간 상호작용 (human interaction) 을 반드시 필요로 하는 것은 아닌 하나 이상의 엔티티들을 수반하는 데이터 통신의 형태들을 포함할 수도 있다. MTC UE들은 예를 들어, 공중 육상 모바일 네트워크들 (Public Land Mobile Networks; PLMN) 을 통하여 MTC 서버들 및/또는 다른 MTC 디바이스들과의 MTC 통신이 가능한 UE들을 포함할 수도 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0008] 본 개시의 시스템들, 방법들, 및 디바이스들 각각은 여러 양태들을 가지며, 그 양태들의 어떤 단일의 양태도 그 바람직한 속성들을 단독으로 담당하지 않는다. 다음에 오는 청구항들에 의해 표현되는 바와 같이 본 개시의 범위를 제한하지 않고, 일부 피처들이 이제 간략하게 논의될 것이다. 이 논의를 고려한 후에, 그리고 특히 "상세한 설명" 이라는 제목을 붙인 섹션을 읽은 후에, 본 개시의 피처들이 무선 네트워크에서 스테이션들과 액세스 포인트들 간의 개선된 통신을 포함하는 이점들을 어떻게 제공하는지를 이해할 것이다.

[0009] 본 개시의 소정의 양태들은 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로 더 넓은 시스템 대역폭 내의 제 1 협대역 영역 상에서 제 1 사용자 장비 (UE) 로부터 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 신호를 수신하는 단계 및 PRACH 신호에 응답하여, 적어도 제 1 서브프레임에서 제 2 협대역 영역에서의 제 1 탐색 공간에서 랜덤 액세스 응답 (RAR) 신호를 송신하는 단계를 포함한다.

[0010] 본 개시의 소정의 양태들은 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로 더 넓은 시스템 대역폭 내의 제 1 협대역 영역 상에서 기지국 (BS) 에 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 신호를 송신하는 단계 및 PRACH 신호에 응답하여, 적어도 제 1 서브프레임에서 제 2 협대역 영역에서의 제 1 탐색 공간에서 랜덤 액세스 응답 (RAR) 신호를 수신하는 단계를 포함한다.

[0011] 본 개시의 소정의 양태들은 기지국 (BS) 에 의한 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로 UE 의 커버리지 향상 (coverage enhancement; CE) 레벨을 결정하는 단계, CE 레벨에 기초하여 UE 에 신호를 송신하기 위한 스크램블링 시퀀스를 초기화하는 단계, 스크램블링 시퀀스로 UE 로의 신호를 스크램블링하는 단계, 스크램블링된 신호를 UE 에 송신하는 단계를 포함한다.

[0012] 본 개시의 소정의 양태들은 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로 UE 의 커버리지 향상 (CE) 레벨에 기초하여 스크램블링 시퀀스를 초기화하는 단계, 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 신호를 수신하는 단계, 및 스크램블링 시퀀스로 신호를 디스크램블링하는 단계를 포함한다.

[0013] 본 개시의 소정의 양태들은 기지국 (BS) 에 의해 수행된 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 1 스크램블링 시퀀스로 제 1 UE 로의 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 스크램블링하는 단계, 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 제 2 UE 로의 제 2 DM-RS 를 스크램블링하는 단계, 및 동일한 탐색 공간에서 제 1 UE 에 스크램블링된 제 1 DM-RS 및 제 2 UE 에 스크램블링된 제 2 DM-RS 를 송신하는 단계를 포함한다.

[0014] 본 개시의 소정의 양태들은 사용자 장비 (UE) 에 의해 수행된 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 수신하는 단계, 탐색 공간에서 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 신호를 수신하는 단계로서, 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 적어도 제 2 DM-RS 는 탐색 공간에서 송신되는, 상기 신호를 수신하는 단계, 및 제 1 스크램블링 시퀀스로 신호를 디스크램블링하는 단계를 포함한다.

[0015] 본 개시의 소정의 양태들은 기지국 (BS) 에 의해 수행된 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로 다운링크 채널을 송신하기 위한 반복들의 세트를 결정하는 단계, 다운링크 채널에 대한 파워 부스트 값 (power boost value) 을 결정하는 단계, 다운링크 채널에 대한 파워 부스트 값의 표시를 송신하는 단계, 및 반복들의 세트 및 파워 부스트 값에 기초하여 다운링크 채널을 송신하는 단계를 포함한다.

[0016] 본 개시의 소정의 양태들은 사용자 장비 (UE) 에 의해 수행된 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로 다운링크 채널을 수신하기 위한 반복들의 제 1 세트를 결정하는 단계, 수신 신호 품질을 결정하는 단계, 반복들의 제 1 세트 및 수신 신호 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 다운링크 채널을 수신하기 위한 반복들의 제 2 세트를 결정하는 단계, 및 반복들의 제 2 세트에 기초하여 다운링크 채널을 수신하는 단계를 포함한다.

[0017] 본 개시의 소정의 양태들은 무선 통신을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 그 적어도 하나의 프로세서는, 더 넓은 시스템 대역폭 내의 제 1 협대역 영역 상에서 제 1 사용자 장비 (UE) 로부터 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 신호를 수신하고 그리고 PRACH 신호에 응답하여, 적어도 제 1

서브프레임에서 제 2 협대역 영역에서의 제 1 탐색 공간에서 랜덤 액세스 응답 (RAR) 메시지를 송신하도록 구성된다.

[0018] 본 개시의 소정의 양태들은 무선 통신을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 그 적어도 하나의 프로세서는, 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 1 스크램블링 시퀀스로 제 1 UE 로의 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 스크램블링하고, 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 제 2 UE 로의 제 2 DM-RS 를 스크램블링하고, 그리고 동일한 탐색 공간에서 제 1 UE 에 스크램블링된 제 1 DM-RS 및 제 2 UE 에 스크램블링된 제 2 DM-RS 를 송신하도록 구성된다.

[0019] 본 개시의 소정의 양태들은 무선 통신을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 그 적어도 하나의 프로세서는, 더 넓은 시스템 대역폭 내의 제 1 협대역 영역 상에서 기지국 (BS) 에 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 신호를 송신하고 그리고 PRACH 신호에 응답하여, 적어도 제 1 서브프레임에서 제 2 협대역 영역에서의 제 1 탐색 공간에서 랜덤 액세스 응답 (RAR) 메시지를 수신하도록 구성된다.

[0020] 본 개시의 소정의 양태들은 무선 통신을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 그 적어도 하나의 프로세서는, 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 수신하고, 탐색 공간에서 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 신호를 수신하는 것으로서, 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 적어도 제 2 DM-RS 는 탐색 공간에서 송신되는, 상기 신호를 수신하고, 그리고 제 1 스크램블링 시퀀스로 신호를 디스크램블링하도록 구성된다.

[0021] 본 개시의 소정의 양태들은 무선 통신을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로 더 넓은 시스템 대역폭 내의 제 1 협대역 영역 상에서 제 1 사용자 장비 (UE) 로부터 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 신호를 수신하기 위한 수단 및 PRACH 신호에 응답하여, 적어도 제 1 서브프레임에서 제 2 협대역 영역에서의 제 1 탐색 공간에서 랜덤 액세스 응답 (RAR) 메시지를 송신하기 위한 수단을 포함한다.

[0022] 본 개시의 소정의 양태들은 무선 통신을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 1 스크램블링 시퀀스로 제 1 UE 로의 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 스크램블링하기 위한 수단, 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 제 2 UE 로의 제 2 DM-RS 를 스크램블링하기 위한 수단, 및 동일한 탐색 공간에서 제 1 UE 에 스크램블링된 제 1 DM-RS 및 제 2 UE 에 스크램블링된 제 2 DM-RS 를 송신하기 위한 수단을 포함한다.

[0023] 본 개시의 소정의 양태들은 무선 통신을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로 더 넓은 시스템 대역폭 내의 제 1 협대역 영역 상에서 기지국 (BS) 에 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 신호를 송신하기 위한 수단 및 PRACH 신호에 응답하여, 적어도 제 1 서브프레임에서 제 2 협대역 영역에서의 제 1 탐색 공간에서 랜덤 액세스 응답 (RAR) 메시지를 수신하기 위한 수단을 포함한다.

[0024] 본 개시의 소정의 양태들은 무선 통신을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 수신하기 위한 수단, 탐색 공간에서 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 신호를 수신하기 위한 수단으로서, 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 적어도 제 2 DM-RS 는 탐색 공간에서 송신되는, 상기 신호를 수신하기 위한 수단, 및 제 1 스크램블링 시퀀스로 신호를 디스크램블링하기 위한 수단을 포함한다.

[0025] 본 개시의 소정의 양태들은 무선 통신을 위한 컴퓨터 판독가능 매체를 제공한다. 컴퓨터 판독가능 매체는 일반적으로 더 넓은 시스템 대역폭 내의 제 1 협대역 영역 상에서 제 1 사용자 장비 (UE) 로부터 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 신호를 수신하기 위한 코드 및 PRACH 신호에 응답하여, 적어도 제 1 서브프레임에서 제 2 협대역 영역에서의 제 1 탐색 공간에서 랜덤 액세스 응답 (RAR) 메시지를 송신하기 위한 코드를 포함한다.

[0026] 본 개시의 소정의 양태들은 무선 통신을 위한 컴퓨터 판독가능 매체를 제공한다. 컴퓨터 판독가능 매체는 일반적으로 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 1 스크램블링 시퀀스로 제 1 UE 로의 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 스크램블링하기 위한 코드, 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 제 2 UE 로의 제 2 DM-RS 를 스크램블링하기 위한 코드, 및 동일한 탐색 공간에서 제 1 UE 에 스크램블링된 제 1 DM-RS 및 제 2 UE 에 스크램블링된 제 2 DM-RS 를 송신하기 위한 코드를 포함한다.

[0027] 본 개시의 소정의 양태들은 무선 통신을 위한 컴퓨터 판독가능 매체를 제공한다. 컴퓨터 판독가능 매체는 일반적으로 더 넓은 시스템 대역폭 내의 제 1 협대역 영역 상에서 기지국 (BS) 에 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 신호를 송신하기 위한 코드 및 PRACH 신호에 응답하여, 적어도 제 1 서브프레임에서 제 2 협대역 영역

에서의 제 1 탐색 공간에서 랜덤 액세스 응답 (RAR) 메시지를 수신하기 위한 코드를 포함한다.

[0028] 본 개시의 소정의 양태들은 무선 통신을 위한 컴퓨터 판독가능 매체를 제공한다. 컴퓨터 판독가능 매체는 일반적으로 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 수신하기 위한 코드, 탐색 공간에서 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 신호를 수신하기 위한 코드로서, 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 적어도 제 2 DM-RS 는 탐색 공간에서 송신되는, 상기 신호를 수신하기 위한 코드, 및 제 1 스크램블링 시퀀스로 신호를 디스크램블링하기 위한 코드를 포함한다.

[0029] 다수의 다른 양태들이 방법들, 장치, 시스템들, 컴퓨터 프로그램 제품들, 컴퓨터 판독가능 매체, 및 프로세싱 시스템들을 포함하여 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0030] 본 개시의 상기 인용된 피처들이 상세히 이해될 수 있는 방식으로, 상기 간략하게 요약된, 보다 특정한 설명은 양태들을 참조하여 이루어질 수도 있으며, 그 양태들 중 일부가 첨부된 도면들에 예시된다. 그러나, 첨부된 도면들은 본 개시의 단지 소정의 통상적인 양태들을 예시하고 따라서 그 범위의 제한으로 간주되지 않아야 하며, 설명을 위해 다른 등가의 효과적인 양태들을 인정할 수도 있다는 것에 유의해야 한다.

도 1 은 본 개시의 소정의 양태들에 따른, 일 예의 무선 통신 네트워크를 개념적으로 예시하는 블록 다이어그램이다.

도 2 는 본 개시의 소정의 양태들에 따른, 무선 통신 네트워크에서 사용자 장비 (UE) 와 통신하는 진화된 nodeB (eNB) 의 일 예를 개념적으로 예시하는 블록 다이어그램이다.

도 3 은 본 개시의 소정의 양태들에 따른, 무선 통신 네트워크에서의 이용을 위한 특정한 무선 액세스 기술 (RAT) 에 대한 일 예의 프레임 구조를 개념적으로 예시하는 블록 다이어그램이다.

도 4 는 본 개시의 소정의 양태들에 따른, 정상 사이클릭 프리픽스를 가진 다운링크에 대한 예의 서브프레임 포맷들을 예시한다.

도 5a 및 도 5b 는 본 개시의 소정의 양태들에 따른, LTE 와 같은 광대역 시스템 내의 MTC 공존의 일 예를 예시한다.

도 6 은 본 개시의 소정의 양태들에 따른, DL 협대역 영역들의 UL 협대역 영역들에의 일 예시적인 맵핑을 예시한다.

도 7 은 본 개시의 소정의 양태들에 따른, BS 에 의해 수행될 수도 있는 무선 통신을 위한 일 예시적인 동작을 예시한다.

도 8 은 본 개시의 소정의 양태들에 따른, UE 에 의해 수행될 수도 있는 무선 통신을 위한 일 예시적인 동작을 예시한다.

도 9 는 본 개시의 소정의 양태들에 따른, MPDCCH들을 멀티플렉싱하기 위한 예시적인 기법들을 예시한다.

도 10 은 본 개시의 소정의 양태들에 따른, 예시적인 MPDCCH 공통 탐색 공간들을 예시한다.

도 11 은 본 개시의 소정의 양태들에 따른, BS 에 의해 수행될 수도 있는 무선 통신을 위한 일 예시적인 동작을 예시한다.

도 12 는 본 개시의 소정의 양태들에 따른, UE 에 의해 수행될 수도 있는 무선 통신을 위한 일 예시적인 동작을 예시한다.

도 13 은 본 개시의 소정의 양태들에 따른, BS 에 의해 수행될 수도 있는 무선 통신을 위한 일 예시적인 동작을 예시한다.

도 14 는 본 개시의 소정의 양태들에 따른, UE 에 의해 수행될 수도 있는 무선 통신을 위한 일 예시적인 동작을 예시한다.

도 15 는 본 개시의 소정의 양태들에 따른 BS 및 UE 의 일 예시적인 송신 타임라인들을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] **상세한 설명**

[0032] 본 개시의 양태들은 저가 (low cost; LC) 머신 타입 통신 (MTC) 디바이스들, LC 향상된 MTC (eMTC) 디바이스들 등과 같은, 제한된 통신 리소스들을 가진 디바이스들에 대한 향상된 페이징 메시지들 및 랜덤 액세스 응답 (RAR) 메시지들을 위한 기법들 및 장치를 제공한다. MTC 및 eMTC 디바이스들은 페이징 메시지들 및 RAR 메시지들을 반송하는 MTC 물리 다운링크 제어 채널 (MPDCCH) 송신물들을 수신할 수도 있다. MTC 및 eMTC 디바이스들은 시간 및 주파수 송신 리소스들의 탐색 공간들에서 MPDCCH 후보들을 디코딩하려고 시도할 수도 있다. MPDCCH들은 공통 탐색 공간들 (CSS) 에서 송신될 수도 있다. 기지국들은 수신 UE 의 커버리지 향상 (CE) 레벨 및/또는 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 을 송신할 때 UE 에 의해 이용되는 서브대역에 적어도 부분적으로 기초하여 선택된 CSS 에서 페이징 및 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들을 송신할 수도 있다. 소정의 디바이스들, 이를 테면 MTC 및 eMTC 디바이스들의 커버리지를 향상시키기 위해, "번들링 (bundling)" 이 활용될 수도 있으며, 여기서 소정의 송신물들은 예를 들어, 다수의 서브프레임들에 걸쳐 송신된 동일한 정보를 가진, 송신물들의 번들로서 전송된다.

[0033] 이에 따라, 아래에 더 상세히 설명될 바와 같이, 본 명세서에서 제시된 기법들은 15 dB 까지의 CE 를 달성하기 위해 번들링되는 페이징 및 RAR 메시지들을, 셀들이 송신하고 MTC 디바이스들이 수신하는 것을 허용할 수도 있다. 추가로, 본 명세서에서 제시된 기법들은, 때때로 페이징 및 RAR 메시지들 간의 충돌 (collision) 로 지칭되는, 셀이 하나의 서브프레임에서 페이징 및 RAR 메시지들 양자 모두를 송신할 필요가 있을 때의 상황들에서 페이징 및 RAR 메시지들을, 셀들이 송신하고 MTC 디바이스들이 수신하는 것을 허용할 수도 있다.

[0034] 본 명세서에서 설명된 기법들은 코드 분할 다중 액세스 (CDMA) 네트워크들, 시간 분할 다중 액세스 (TDMA) 네트워크들, 주파수 분할 다중 액세스 (FDMA) 네트워크들, 직교 FDMA (OFDMA) 네트워크들, 단일-캐리어 FDMA (SC-FDMA) 네트워크들 등과 같은 다양한 무선 통신 네트워크들에 대해 이용될 수도 있다. 용어들 "네트워크" 및 "시스템" 은 종종 상호교환가능하게 사용된다. CDMA 네트워크는 범용 지상 무선 액세스 (Universal Terrestrial Radio Access; UTRA), cdma2000 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA 는 광대역-CDMA (W-CDMA), 시간 분할 동기식 CDMA (TD-SCDMA), 및 CDMA 의 다른 변형들을 포함한다. cdma2000 은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. TDMA 네트워크는 GSM (Global System for Mobile Communications) 과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. OFDMA 네트워크는 진화된 UTRA (E-UTRA), 울트라 모바일 브로드밴드 (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM® 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA 및 E-UTRA 는 범용 모바일 전기통신 시스템 (Universal Mobile Telecommunication System; UMTS) 의 일부이다. 3GPP 롱 텀 에볼루션 (LTE) 및 LTE-어드밴스드 (LTE-A) 는, 양자의 주파수 분할 듀플렉스 (FDD) 및 시간 분할 듀플렉스 (TDD) 에서, 다운링크 상에서 OFDMA 그리고 업링크 상에서 SC-FDMA 를 채용하는, E-UTRA 를 이용하는 UMTS 의 새로운 릴리즈들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM 은 "제 3 세대 파트너십 프로젝트" (3GPP) 로 명명된 기관으로부터 문서들에 기술되어 있다. cdma2000 및 UMB 는 "제 3 세대 파트너십 프로젝트 2" (3GPP2) 로 명명된 기관으로부터의 문서들에 기술되어 있다. 본 명세서에서 설명된 기법들은 상기 언급된 무선 네트워크들 및 무선 기술들 뿐만 아니라 다른 무선 네트워크들 및 무선 기술들에 대해 이용될 수도 있다. 명료함을 위해, 기법들의 소정의 양태들은 LTE/LTE-A 에 대해 아래에 설명되고, LTE/LTE-A 전문용어는 아래의 설명 대부분에서 사용된다. LTE 및 LTE-A 는 일반적으로 LTE 로 지칭된다.

[0035] 도 1 은 본 개시의 양태들이 실시될 수도 있는, 기지국들 (BS들) 및 사용자 장비들 (UE들) 을 가진 일 예의 무선 통신 네트워크 (100) 를 예시한다.

[0036] 예를 들어, 무선 통신 네트워크 (100) 에서의 소정의 UE들 (예를 들어, LC MTC UE들, LC eMTC UE들 등) 에 대한 하나 이상의 페이징 프로시저 향상들이 지원될 수도 있다. 본 명세서에서 제시된 기법들에 따르면, 무선 통신 네트워크 (100) 에서의 BS들 및 LC UE(들)는, 무선 통신 네트워크 (100) 에 의해 지원된 이용가능한 시스템 대역폭으로부터, 무선 통신 네트워크 (100) 에서의 BS들로부터 송신된 번들링된 페이징 메시지를 위해 LC UE(들)가 어느 협대역 영역(들)을 모니터링해야 하는지를 결정하는 것이 가능할 수도 있다. 또한, 본 명세서에서 제시된 기법들에 따르면, 무선 통신 네트워크 (100) 에서의 BS들 및/또는 LC UE(들)는 무선 통신 네트워크 (100) 에서의 하나 이상의 트리거들에 기초하여 페이징 메시지에 대한 번들링 사이즈를 결정 및/또는 적응시키는 것이 가능할 수도 있다.

[0037] 무선 통신 네트워크 (100) 는 LTE 네트워크 또는 일부 다른 무선 네트워크일 수도 있다. 무선 통신 네트워크 (100) 는 다수의 진화된 NodeB들 (eNB들) (110) 및 다른 네트워크 엔티티들을 포함할 수도 있다. eNB 는 사용자 장비들 (UE들) 과 통신하는 엔티티이고 기지국, 노드 B, 액세스 포인트 (AP) 등으로 또한 지칭될 수도 있다. 각각의 eNB 는 특정한 지리적 영역에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 3GPP 에서, 용어 "셀" 은 그 용어가 사용되는 맥락에 의존하여, eNB 의 커버리지 영역 및/또는 이 커버리지 영역을 서빙하는 eNB 서브시스템을 지칭할 수 있다.

[0038] eNB 는 매크로 셀, 피코 셀, 펨토 셀, 및/또는 다른 타입들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 매크로 셀은 상대적으로 큰 지리적 영역 (예를 들어, 반경이 수 킬로미터임) 을 커버할 수도 있고, 서비스 가입으로의 UE들에 의한 무제한 액세스를 허용할 수도 있다. 피코 셀은 상대적으로 작은 지리적 영역을 커버할 수도 있고 서비스 가입으로의 UE들에 의한 무제한 액세스를 허용할 수도 있다. 펨토 셀은 상대적으로 작은 지리적 영역 (예를 들어, 홈) 을 커버할 수도 있고 펨토 셀과 연관을 갖는 UE들 (예를 들어, 폐쇄형 가입자 그룹 (closed subscriber group; CSG) 에서의 UE들) 에 의한 제한된 액세스를 허용할 수도 있다. 매크로 셀에 대한 eNB 는 매크로 eNB 로 지칭될 수도 있다. 피코 셀에 대한 eNB 는 피코 eNB 로 지칭될 수도 있다. 펨토 셀에 대한 eNB 는 펨토 eNB 또는 홈 eNB (HeNB) 로 지칭될 수도 있다. 도 1 에 도시된 예에서, eNB (110a) 는 매크로 셀 (102a) 에 대한 매크로 eNB 일 수도 있고, eNB (110b) 는 피코 셀 (102b) 에 대한 피코 eNB 일 수도 있고, eNB (110c) 는 펨토 셀 (102c) 에 대한 펨토 eNB 일 수도 있다. eNB 는 하나 또는 다수 (예를 들어, 3 개) 의 셀들을 지원할 수도 있다. 용어들 "eNB", "기지국", 및 "셀" 은 본 명세서에서 상호교환가능하게 사용될 수도 있다.

[0039] 무선 통신 네트워크 (100) 는 또한 릴레이 스테이션들을 포함할 수도 있다. 릴레이 스테이션은 업스트림 스테이션 (예를 들어, eNB 또는 UE) 으로부터 데이터의 송신물을 수신하고 다운스트림 스테이션 (예를 들어, UE 또는 eNB) 으로 데이터의 송신물을 전송할 수 있는 엔티티이다. 릴레이 스테이션은 또한 다른 UE들에 대한 송신물들을 릴레이할 수 있는 UE 일 수도 있다. 도 1 에 도시된 예에서, 릴레이 (스테이션) eNB (110d) 는 eNB (110a) 와 UE (120d) 사이의 통신을 용이하게 하기 위하여 매크로 eNB (110a) 및 UE (120d) 와 통신할 수도 있다. 릴레이 스테이션은 또한 릴레이 eNB, 릴레이 기지국, 릴레이 등으로 지칭될 수도 있다.

[0040] 무선 통신 네트워크 (100) 는 상이한 타입들의 eNB들, 예를 들어, 매크로 eNB들, 피코 eNB들, 펨토 eNB들, 릴레이 eNB들 등을 포함하는 이종 네트워크일 수도 있다. 이들 상이한 타입들의 eNB들은 무선 통신 네트워크 (100) 에서 상이한 송신 전력 레벨들, 상이한 커버리지 영역들, 및 간섭에 대한 상이한 영향을 가질 수도 있다. 예를 들어, 매크로 eNB들은 높은 송신 전력 레벨 (예를 들어, 5 내지 40 W) 을 가질 수도 있는 반면, 피코 eNB들, 펨토 eNB들, 및 릴레이 eNB들은 더 낮은 송신 전력 레벨들 (예를 들어, 0.1 내지 2 W) 을 가질 수도 있다.

[0041] 네트워크 제어기 (130) 는 eNB들의 세트에 커플링할 수도 있고 이들 eNB들에 대한 조정 (coordination) 및 제어를 제공할 수도 있다. 네트워크 제어기 (130) 는 백홀을 통해 eNB들과 통신할 수도 있다. eNB들은 또한, 예를 들어, 직접적으로 또는 무선 또는 유선 백홀을 통해 간접적으로 서로 통신할 수도 있다.

[0042] UE들 (120) (예를 들어, 120a, 120b, 120c) 은 무선 통신 네트워크 (100) 전반에 걸쳐 산재될 수도 있고, 각각의 UE 는 정지식 또는 이동식일 수도 있다. UE 는 액세스 단말기, 단말기, 이동국 (MS), 가입자 유닛, 스테이션 (STA) 등으로 또한 지칭될 수도 있다. UE 는 셀룰러 폰, 개인 휴대 정보 단말기 (PDA), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 코드리스 폰, 무선 로컬 루프 (WLL) 스테이션, 태블릿, 스마트 폰, 넷북, 스마트북, 울트라북, 내비게이션 디바이스들, 게이밍 디바이스들, 카메라들, 차량용 디바이스, 드론, 로봇/로봇식 디바이스, 웨어러블 디바이스 (예를 들어, 스마트 시계, 스마트 의류, 스마트 손목밴드, 스마트 링, 스마트 팔찌, 스마트 안경, 가상 현실 고글), 의료 디바이스, 헬스케어 디바이스 등일 수도 있다. MTC UE들은 센서들, 미터들, 모니터들, 로케이션 태그들, 드론들, 트랙커들, 로봇들/로봇식 디바이스들 등과 같은 디바이스들을 포함한다. UE들 (예를 들어, MTC 디바이스들) 은 만물 인터넷 (internet of everything; IoE) 또는 사물 인터넷 (internet of things; IoT) (예를 들어, 협대역 IoT (NB-IoT)) 디바이스들로서 구현될 수도 있다.

[0043] 무선 통신 네트워크 (100) (예를 들어, LTE 네트워크) 에서의 하나 이상의 UE들 (120) 은 또한 저가 (LC), 낮은 데이터 레이트 디바이스들, 예를 들어, 이를 테면 LC MTC UE들, LC eMTC UE들 등일 수도 있다. LC UE들은 LTE 네트워크에서 레거시 및/또는 어드밴스드 UE들과 공존할 수도 있고 무선 네트워크에서의 다른 UE들 (예를 들어, 비-LC UE들) 과 비교할 때 제한되는 하나 이상의 능력들을 가질 수도 있다. 예를 들어, LTE 네트워크

에서의 레거시 및/또는 어드밴스드 UE들과 비교할 때, LC UE들은 다음 중 하나 이상으로 동작할 수도 있다: (레거시 UE들에 비해) 최대 대역폭의 감소, 단일 수신 무선 주파수 (RF) 체인, 피크 레이트의 감소, 송신 전력의 감소, 랭크 1 송신, 하프 듀플렉스 동작 등. 본 명세서에서 사용한 바와 같이, MTC 디바이스들, eMTC 디바이스들 등과 같은 제한된 통신 리소스들을 가진 디바이스들은 일반적으로 LC UE들로 지칭된다. 유사하게, (예를 들어, LTE 에서의) 레거시 및/또는 어드밴스드 UE들과 같은 레거시 디바이스들은 일반적으로 비-LC UE들로 지칭된다.

[0044] 도 2 는 도 1 에서 각각 BS들/eNB들 (110) 중 하나 및 UE들 (120) 중 하나일 수도 있는 BS/eNB (110) 및 UE (120) 의 설계의 블록 다이어그램이다. BS (110) 는 T 개의 안테나들 (234a 내지 234t) 을 구비하고 있을 수도 있고, UE (120) 는 R 개의 안테나들 (252a 내지 252r) 을 구비하고 있을 수도 있으며, 여기서 일반적으로 $T \geq 1$ 및 $R \geq 1$ 이다.

[0045] BS (110) 에서, 송신 프로세서 (220) 는 하나 이상의 UE들에 대한 데이터 소스 (212) 로부터의 데이터를 수신하고, UE 로부터 수신된 채널 품질 표시자들 (CQI들) 에 기초하여 각각의 UE 에 대한 하나 이상의 변조 및 코딩 스킴들 (MCS들) 을 선택하고, UE 에 대해 선택된 MCS(들) 에 기초하여 각각의 UE 에 대한 데이터를 프로세싱 (예를 들어, 인코딩 및 변조) 하고, 그리고 모든 UE들에 대해 데이터 심볼들을 제공할 수도 있다. 송신 프로세서 (220) 는 또한, (예를 들어, 반-정적 리소스 파티셔닝 정보 (SRPI) 등에 대한) 시스템 정보 및 제어 정보 (예를 들어, CQI 요청들, 승인들, 상위 계층 시그널링 등) 를 프로세싱하고 오버헤드 심볼들 및 제어 심볼들을 제공할 수도 있다. 프로세서 (220) 는 또한 참조 신호들 (예를 들어, 공통 참조 신호 (CRS)) 및 동기화 신호 (예를 들어, 프라이머리 동기화 신호 (PSS) 및 세컨더리 동기화 신호 (SSS)) 에 대한 참조 심볼들을 생성할 수도 있다. 송신 (TX) 다중-입력 다중-출력 (MIMO) 프로세서 (230) 는 데이터 심볼들, 제어 심볼들, 오버헤드 심볼들, 및/또는 적용가능하다면, 참조 심볼들에 대해 공간 프로세싱 (예를 들어, 프리코딩) 을 수행할 수도 있고, T 개의 출력 심볼 스트림들을 T 개의 변조기들 (MOD들) (232a 내지 232t) 에 제공할 수도 있다. 각각의 MOD (232) 는 출력 샘플 스트림을 획득하기 위해 (예를 들어, OFDM 등을 위한) 개별의 출력 심볼 스트림을 프로세싱할 수도 있다. 각각의 MOD (232) 는 다운링크 신호를 획득하기 위해 출력 샘플 스트림을 추가로 프로세싱 (예를 들어, 아날로그로 컨버팅, 증폭, 필터링, 및 업컨버팅) 할 수도 있다. 변조기들 (232a 내지 232t) 로부터의 T 개의 다운링크 신호들은 각각 T 개의 안테나들 (234a 내지 234t) 을 통해 송신될 수도 있다.

[0046] UE (120) 에서, 안테나들 (252a 내지 252r) 은 BS (110) 및/또는 다른 BS들로부터 다운링크 신호들을 수신할 수도 있고 각각 복조기들 (DEMOD들) (254a 내지 254r) 에 수신된 신호들을 제공할 수도 있다. 각각의 DEMOD (254) 는 그 수신된 신호를 컨디셔닝 (예를 들어, 필터링, 증폭, 다운컨버팅, 및 디지털화) 하여 입력 샘플들을 획득할 수도 있다. 각각의 DEMOD (254) 는 수신된 심볼들을 획득하기 위해 (예를 들어, OFDM 등을 위한) 입력 샘플들을 추가로 프로세싱할 수도 있다. MIMO 검출기 (256) 는 모든 R 개의 복조기들 (254a 내지 254r) 로부터 수신된 심볼들을 획득하고, 적용가능하다면 수신된 심볼들에 대해 MIMO 검출을 수행하고, 검출된 심볼들을 제공할 수도 있다. 수신 프로세서 (258) 는 검출된 심볼들을 프로세싱 (예를 들어, 복조 및 디코딩) 하고 UE (120) 에 대한 디코딩된 데이터를 데이터 싱크 (260) 에 제공하고, 디코딩된 제어 정보 및 시스템 정보를 제어기/프로세서 (280) 에 제공할 수도 있다. 채널 프로세서는 참조 신호 수신 전력 (RSRP), 수신 신호 강도 표시자 (RSSI), 참조 신호 수신 품질 (RSRQ), CQI 등을 결정할 수도 있다.

[0047] 업링크 상에서, UE (120) 에서, 송신 프로세서 (264) 는 데이터 소스 (262) 로부터의 데이터 및 제어기/프로세서 (280) 로부터의 (예를 들어, RSRP, RSSI, RSRQ, CQI 등을 포함하는 레포트들에 대한) 제어 정보를 수신 및 프로세싱할 수도 있다. 프로세서 (264) 는 또한 하나 이상의 참조 신호들에 대한 참조 심볼들을 생성할 수도 있다. 송신 프로세서 (264) 로부터의 심볼들은 적용가능하다면 TX MIMO 프로세서 (266) 에 의해 프리코딩되고 (예를 들어, SC-FDM, OFDM 등을 위해) MOD들 (254a 내지 254r) 에 의해 추가로 프로세싱되고, BS (110) 에 송신될 수도 있다. BS (110) 에서, UE (120) 및 다른 UE들로부터의 업링크 신호들은 안테나들 (234) 에 의해 수신되고, DEMOD들 (232) 에 의해 프로세싱되고, 적용가능하다면 MIMO 검출기 (236) 에 의해 검출되고, 수신 프로세서 (238) 에 의해 추가로 프로세싱되어 UE (120) 에 의해 전송된 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. BS (110) 는 통신 유닛 (244) 을 포함하고 통신 유닛 (244) 을 통해 네트워크 제어기 (130) 에 통신할 수도 있다. 네트워크 제어기 (130) 는 통신 유닛 (294), 제어기/프로세서 (290), 및 메모리 (292) 를 포함할 수도 있다.

[0048] 제어기들/프로세서들 (240 및 280) 은 각각 BS (110) 및 UE (120) 에서의 동작을 지시할 수도 있다. 예를

들어, 제어기/프로세서 (240) 및/또는 BS (110) 에서의 다른 프로세서들 및 모듈들은 도 7, 도 11, 도 13 에 예시된 동작들 및/또는 본 명세서에서 설명된 기법들에 대한 다른 프로세스들을 수행 또는 지시할 수도 있다. 유사하게, 제어기/프로세서 (280) 및/또는 UE (120) 에서의 다른 프로세서들 및 모듈들은 도 8, 도 12, 도 14 에 예시된 동작들 및/또는 본 명세서에서 설명된 기법들에 대한 프로세스들을 수행 또는 지시할 수도 있다. 메모리들 (242 및 282) 은 각각 BS (110) 및 UE (120) 에 대한 데이터 및 프로그램 코드들을 저장할 수도 있다. 스케줄러 (246) 는 다운링크 및/또는 업링크 상의 데이터 송신을 위해 UE들을 스케줄링할 수도 있다.

[0049] 도 3 은 LTE 에서의 FDD 에 대한 일 예시적인 프레임 구조 (300) 를 도시한다. 다운링크 및 업링크의 각각에 대한 송신 타임라인은 무선 프레임들의 단위들로 파티셔닝될 수도 있다. 각각의 무선 프레임은 미리결정된 지속기간 (예를 들어, 10 밀리초 (ms)) 을 가질 수도 있고 0 내지 9 의 인덱스들을 가진 10 개의 서브프레임들로 파티셔닝될 수도 있다. 각각의 서브프레임은 2 개의 슬롯들을 포함할 수도 있다. 각각의 무선 프레임은 따라서 0 내지 19 의 인덱스들을 가진 20 개의 슬롯들을 포함할 수도 있다. 각각의 슬롯은 L 심볼 주기들, 예를 들어, (도 3 에 도시한 바와 같이) 정상 사이클릭 프리픽스에 대한 7 심볼 주기들 또는 확장된 사이클릭 프리픽스에 대한 6 심볼 주기들을 포함할 수도 있다. 각각의 서브프레임에서의 2L 심볼 주기들은 0 내지 2L-1 의 인덱스들을 배정받을 수도 있다.

[0050] LTE 에서, eNB 는 eNB 에 의해 지원된 각각의 셀에 대한 시스템 대역폭의 중심 1.08MHz 에서 다운링크 상에서 프라이머리 동기화 신호 (PSS) 및 세컨더리 동기화 신호 (SSS) 를 송신할 수도 있다. PSS 및 SSS 는 도 3 에 도시한 바와 같이, 정상 사이클릭 프리픽스를 가진 각각의 무선 프레임의 서브프레임들 (0 및 5) 에서, 각각, 심볼 주기들 (6 및 5) 에서 송신될 수도 있다. PSS 및 SSS 는 셀 탐색 및 포착을 위해 UE들에 의해 이용될 수도 있다. eNB 는 eNB 에 의해 지원된 각각의 셀에 대한 시스템 대역폭에 걸쳐서 셀-특정 참조 신호 (CRS) 를 송신할 수도 있다. CRS 는 각각의 서브프레임의 소정의 심볼 주기들에서 송신될 수도 있고 채널 추정, 채널 품질 측정, 및/또는 다른 기능들을 수행하기 위해 UE들에 의해 이용될 수도 있다. eNB 는 또한 소정의 무선 프레임들의 슬롯 1 에서의 심볼 주기들 (0 내지 3) 에서 물리 브로드캐스트 채널 (PBCH) 을 송신할 수도 있다. PBCH 는 일부 시스템 정보를 반송할 수도 있다. eNB 는 소정의 서브프레임들에서 물리 다운링크 공유 채널 (PDSCH) 상에서 시스템 정보 블록들 (SIB들) 과 같은 다른 시스템 정보를 송신할 수도 있다. eNB 는 서브프레임의 처음 B 심볼 주기들에서 물리 다운링크 제어 채널 (PDCCH) 상에서 제어 정보/데이터를 송신할 수도 있고, 여기서 B 는 각각의 서브프레임에 대해 구성가능할 수도 있다. eNB 는 각각의 서브프레임의 나머지 심볼 주기들에서 PDSCH 상에서 트래픽 데이터 및/또는 다른 데이터를 송신할 수도 있다.

[0051] LTE 에서의 PSS, SSS, CRS, 및 PBCH 는, 공개적으로 입수가능한, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation" 이라는 제목을 붙인 3GPP TS 36.211 에서 설명된다.

[0052] 도 4 는 정상 사이클릭 프리픽스를 가진 다운링크에 대한 2 개의 예의 서브프레임 포맷들 (410 및 420) 을 도시한다. 다운링크에 대한 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 주기에서 하나의 서브캐리어를 커버할 수도 있고 실수 또는 복소 값일 수도 있는 하나의 변조 심볼을 전송하는데 이용될 수도 있다.

[0053] 서브프레임 포맷 (410) 은 2 개의 안테나들을 구비한 eNB 에 대해 이용될 수도 있다. CRS 는 심볼 주기들 (0, 4, 7 및 11) 에서 안테나들 (0 및 1) 로부터 송신될 수도 있다. 참조 신호는 송신기 및 수신기에 의해 선험적으로 알려진 신호이며 파일럿으로 또한 지칭될 수도 있다. CRS 는 셀에 대해 특정한, 예를 들어, 셀 아이덴티티 (ID) 에 기초하여 생성되는 참조 신호이다. 도 4 에서, 라벨 Ra 를 가진 주어진 리소스 엘리먼트에 대해, 변조 심볼은 안테나 a 로부터 그 리소스 엘리먼트 상에서 송신될 수도 있고, 어떤 변조 심볼들도 다른 안테나들로부터 그 리소스 엘리먼트 상에서 송신되지 않을 수도 있다. 서브프레임 포맷 (420) 은 4 개의 안테나들을 구비한 eNB 에 대해 이용될 수도 있다. CRS 는 심볼 주기들 (0, 4, 7, 및 11) 에서 안테나들 (0 및 1) 로부터 그리고 심볼 주기들 (1 및 8) 에서 안테나들 (2 및 3) 로부터 송신될 수도 있다. 양자의 서브프레임 포맷들 (410 및 420) 에 대해, CRS 는 셀 ID 에 기초하여 결정될 수도 있는 고르게 간격지정된 서브캐리어들 상에서 송신될 수도 있다. 상이한 eNB들은 그들의 셀 ID들에 의존하여, 동일하거나 또는 상이한 서브캐리어들 상에서 그들의 CRS들을 송신할 수도 있다. 양자의 서브프레임 포맷들 (410 및 420) 에 대해, CRS 에 대해 이용되지 않은 리소스 엘리먼트들은 데이터 (예를 들어, 트래픽 데이터, 제어 데이터, 및/또는 다른 데이터) 를 송신하는데 이용될 수도 있다.

[0054] 인터레이스 구조가 LTE 에서의 FDD 에 대한 다운링크 및 업링크의 각각에 대해 이용될 수도 있다. 예를 들

어, 0 내지 Q-1 의 인덱스들을 가진 Q 개의 인터레이스들이 정의될 수도 있으며, 여기서 Q 는 4, 6, 8, 10, 또는 일부 다른 값과 같을 수도 있다. 각각의 인터레이스는 Q 개의 프레임들만큼 떨어져 간격지정되는 서브프레임들을 포함할 수도 있다. 특히, 인터레이스 q 는 서브프레임들 q, q+Q, q+2Q, 등을 포함할 수도 있으며, 여기서 $q \in \{0, \ldots, Q-1\}$ 이다.

[0055] 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 (110)) 는 패킷이 수신기 (예를 들어, UE (120)) 에 의해 정확하게 디코딩되거나 또는 일부 다른 종료 조건이 조우될 때까지 패킷의 하나 이상의 송신물들을 전송할 수도 있다. 동기식 HARQ 에 대해, 패킷의 모든 송신물들은 단일의 인터레이스의 서브프레임들에서 전송될 수도 있다. 비동기식 HARQ 에 대해, 패킷의 각각의 송신물은 임의의 서브프레임에서 전송될 수도 있다.

[0056] UE 는 다수의 eNB들의 커버리지 내에 로케이트될 수도 있다. 이들 eNB들 중 하나는 UE 를 서빙하도록 선택될 수도 있다. 서빙 eNB 는 수신 신호 강도, 수신 신호 품질, 경로 손실 등과 같은 다양한 기준들에 기초하여 선택될 수도 있다. 수신 신호 품질은 신호-대-간섭-플러스-잡음비 (SINR), 또는 참조 신호 수신 품질 (RSRQ), 또는 일부 다른 메트릭에 의해 정량화될 수도 있다. UE 는 UE 가 하나 이상의 간섭 eNB들로부터 높은 간섭을 관측할 수도 있는 지배적 간섭 시나리오에서 동작할 수도 있다.

[0057] 상기 언급한 바와 같이, 무선 통신 네트워크 (예를 들어, 무선 통신 네트워크 (100)) 에서의 하나 이상의 UE들은, 무선 통신 네트워크에서의 다른 (비-LC) 디바이스들과 비교하여, LC UE들과 같은 제한된 통신 리소스들을 갖는 디바이스들일 수도 있다.

[0058] 일부 시스템들에서, 예를 들어, LTE Rel-13 및 다른 릴리즈들에서, LC UE 는 이용가능한 시스템 대역폭 내에서 (예를 들어, 1 리소스 블록 (RB) 이하 (no more than) 또는 6 RB들 이하의) 특정한 협대역 배정으로 제한될 수도 있다. 그러나, LC UE 는 예를 들어, LTE 시스템 내에서 공존하기 위하여, LTE 시스템의 이용가능한 시스템 대역폭 내의 상이한 협대역 영역들에 재-튜닝 (예를 들어, 동작 및/또는 캠프) 하는 것이 가능할 수도 있다.

[0059] LTE 시스템 내의 공존의 다른 예로서, LC UE들은 레거시 물리 브로드캐스트 채널 (PBCH) (예를 들어, 일반적으로, 셀에의 초기 액세스를 위해 이용될 수도 있는 파라미터들을 반송하는 LTE 물리 채널) 을 (반복으로) 수신하고 하나 이상의 레거시 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 포맷들을 지원하는 것이 가능할 수도 있다. 예를 들어, LC UE 는 다수의 서브프레임들에 걸쳐서 PBCH 의 하나 이상의 추가적인 반복들로 레거시 PBCH 를 수신하는 것이 가능할 수도 있다. 다른 예로서, LC UE 는 LTE 시스템에서 eNB 에 (예를 들어, 하나 이상의 PRACH 포맷들이 지원되는) PRACH 의 하나 이상의 반복들을 송신하는 것이 가능할 수도 있다. PRACH 는 LC UE 를 식별하는데 이용될 수도 있다. 또한, 반복된 PRACH 시도들의 수는 eNB 에 의해 구성될 수도 있다.

[0060] LC UE 는 또한, 링크 버짓 제한된 디바이스일 수도 있고 그 링크 버짓 제한에 기초하여 (예를 들어, LC UE 로 또는 로부터 송신된 반복된 메시지들의 상이한 양들을 수반하는) 상이한 동작 모드들에서 동작할 수도 있다. 예를 들어, 일부 경우들에서, LC UE 는 반복이 거의 또는 전혀 없는 (예를 들어, UE 가 메시지를 성공적으로 수신 및/또는 송신하는데 필요한 반복의 양이 낮을 수도 있거나 또는 반복이 전혀 필요하지 않을 수도 있다) 정상 커버리지 모드에서 동작할 수도 있다. 대안적으로, 일부 경우들에서, LC UE 는 높은 양의 반복이 존재할 수도 있는 커버리지 향상 (coverage enhancement; CE) 모드에서 동작할 수도 있다. 예를 들어, 328 비트 페이로드에 대해, CE 모드에서의 LC UE 는 페이로드를 성공적으로 수신하기 위하여 페이로드의 150 이상의 반복들을 필요로 할 수도 있다.

[0061] 일부 경우들에서, 예를 들어, 또한 LTE Rel-13 에 대해, LC UE 는 브로드캐스트 및 유니캐스트 송신들의 그 수신에 대하여 제한된 능력들을 가질 수도 있다. 예를 들어, LC UE 에 의해 수신된 브로드캐스트 송신물에 대한 최대 전송 블록 (transport block; TB) 사이즈는 1000 비트로 제한될 수도 있다. 추가적으로, 일부 경우들에서, LC UE 는 서브프레임에서 1 초과의 유니캐스트 TB 를 수신하는 것이 가능하지 않을 수도 있다. 일부 경우들에서 (예를 들어, 상기 설명된 정상 모드와 CE 모드 양자 모두에 대해), LC UE 는 서브프레임에서 1 초과의 브로드캐스트 TB 를 수신하는 것이 가능하지 않을 수도 있다. 게다가, 일부 경우들에서, LC UE 는 서브프레임에서 유니캐스트 TB 와 브로드캐스트 TB 양자 모두를 수신하는 것이 가능하지 않을 수도 있다.

[0062] MTC 에 대해, LTE 시스템에서 공존하는 LC UE들은 또한, 페이징, 랜덤 액세스 프로시저 등과 같은 소정의 프로시저들에 대해 (예를 들어, 이들 프로시저들에 대해 LTE 에서 이용되는 종래의 메시지들과는 대조적으로) 새로운 메시지들을 지원할 수도 있다. 다시 말해서, 페이징, 랜덤 액세스 프로시저 등에 대한 이들 새로운 메시지들은, 비-LC UE들과 연관된 유사한 프로시저들에 대해 이용되는 메시지들과 별개일 수도 있다. 예를

들어, LTE 에서 이용되는 종래의 페이징 메시지들과 비교하여, LC UE들은 비-LC UE들이 모니터링 및/또는 수신하는 것이 가능하지 않을 수도 있는 페이징 메시지들을 모니터링 및/또는 수신하는 것이 가능할 수도 있다. 유사하게, 종래의 랜덤 액세스 프로시저에서 이용되는 종래의 랜덤 액세스 응답 (RAR) 메시지들과 비교하여, LC UE들은 비-LC UE들에 의해 수신되는 것이 또한 가능하지 않을 수도 있는 RAR 메시지들을 수신하는 것이 가능할 수도 있다. LC UE들과 연관된 새로운 페이징 및 RAR 메시지들은 또한 1 회 이상 반복될 수도 있다 (예를 들어, "번들링됨"). 추가로, 새로운 메시지들에 대한 상이한 수의 반복들 (예를 들어, 상이한 번들링 사이즈들) 이 지원될 수도 있다.

[0063] 상기 언급한 바와 같이, MTC 및/또는 eMTC 동작은 무선 통신 네트워크에서 (예를 들어, LTE 또는 일부 다른 RAT 와의 공존에서) 지원될 수도 있다. 도 5a 및 도 5b 는 예를 들어, MTC 동작에서의 LC UE들이 LTE 와 같은 광대역 시스템 내에서 어떻게 공존할 수도 있는지의 일 예를 예시한다.

[0064] 도 5a 의 예의 프레임 구조에 예시한 바와 같이, MTC 및/또는 eMTC 동작과 연관된 서브프레임들 (510) 은 LTE (또는 일부 다른 RAT) 와 연관된 정규 서브프레임들 (520) 로 시간 분할 멀티플렉싱 (TDM) 될 수도 있다.

[0065] 추가적으로 또는 대안적으로, 도 5b 의 예의 프레임 구조에 예시한 바와 같이, MTC 에서 LC UE들에 의해 이용되는 하나 이상의 협대역 영역들 (560, 562) 은 LTE 에 의해 지원된 더 넓은 대역폭 (550) 내에서 주파수 분할 멀티플렉싱될 수도 있다. 각각의 협대역 영역이 총 6 RB들 이하인 대역폭에 걸쳐 이어지는, 다수의 협대역 영역들이 MTC 및/또는 eMTC 동작을 위해 지원될 수도 있다. 일부 경우들에서, MTC 동작에서의 각각의 LC UE 는 한번에 하나의 협대역 영역 내에서 (예를 들어, 1.4 MHz 또는 6 RB들에서) 동작할 수도 있다. 그러나, MTC 동작에서의 LC UE들은, 임의의 주어진 시간에, 더 넓은 시스템 대역폭에서 다른 협대역 영역들에 재-튜닝할 수도 있다. 일부 예들에서, 다수의 LC UE들은 동일한 협대역 영역에 의해 서빙될 수도 있다. 다른 예들에서, 다수의 LC UE들은 상이한 협대역 영역들 (예를 들어, 각각의 협대역 영역은 6 RB들에 걸쳐 이어진다) 에 의해 서빙될 수도 있다. 또 다른 예들에서, LC UE들의 상이한 조합들은 하나 이상의 동일한 협대역 영역들 및/또는 하나 이상의 상이한 협대역 영역들에 의해 서빙될 수도 있다.

[0066] LC UE들은 다양한 상이한 동작들을 위해 협대역 영역들 내에서 동작 (예를 들어, 모니터링/수신/송신) 할 수도 있다. 예를 들어, 도 5b 에 도시한 바와 같이, 서브프레임 (552) 의 제 1 협대역 영역 (560) (예를 들어, 광대역 데이터의 6 RB들 이하에 걸쳐 이어짐) 은 무선 통신 네트워크에서 BS 로부터 PSS, SSS, PBCH, MTC 시그널링, 또는 페이징 송신 중 어느 하나를 위해 하나 이상의 LC UE들에 의해 모니터링될 수도 있다. 또한 도 5b 에 도시한 바와 같이, 서브프레임 (554) 의 제 2 협대역 영역 (562) (예를 들어, 또한 광대역 데이터의 6 RB들 이하에 걸쳐 이어짐) 은 BS 로부터 수신된 시그널링에서 이전에 구성된 RACH 또는 데이터를 송신하기 위해 LC UE들에 의해 이용될 수도 있다. 일부 경우들에서, 제 2 협대역 영역은 제 1 협대역 영역을 활용한 동일한 LC UE들에 의해 활용될 수도 있다 (예를 들어, LC UE들은 제 1 협대역 영역에서 모니터링한 후 송신하기 위해 제 2 협대역 영역에 재-튜닝했을 수도 있다). (도시하지는 않았지만) 일부 경우들에서, 제 2 협대역 영역은 제 1 협대역 영역을 활용한 LC UE들과는 상이한 LC UE들에 의해 활용될 수도 있다.

[0067] 본 명세서에서 설명된 예들은 6 RB들의 협대역을 가정하지만, 당업자들은 본 명세서에서 제시된 기법들이 또한 상이한 사이즈들의 협대역 영역들 (예를 들어, NB-IoT 에 의해 지원되는 1 RB) 에 적용될 수도 있다는 것을 인지할 것이다.

[0068] 상기 언급한 바와 같이, 소정의 시스템들, 예를 들어, 이를 테면 LTE Rel-12 에서, MTC (예를 들어, eMTC) 를 위한 협대역 동작이 지원될 수도 있다. MTC 를 위한 협대역 동작을 지원하는 셀은 다운링크 (DL) 및 업링크 (UL) 동작들을 위해 상이한 시스템 대역폭들을 가질 수도 있다. 상이한 DL 및 UL 시스템 대역폭들 (SB들) 을 갖는 셀은 UL 시스템 대역폭을 협대역 영역들로 조직화하는데 이용되는 방식과는 상이한 방식으로 DL 시스템 대역폭을 협대역 영역들로 조직화할 수도 있다. 이에 따라, 본 개시의 양태들은 DL 시스템 대역폭 및 UL 시스템 대역폭을 협대역 영역들로 조직화하기 위한 기법들을 제공한다.

[0069] MTC 및 레거시 UE들을 위한 협대역 동작을 지원하는 셀은 레거시 UE들로부터 레거시 PUCCH 송신물들을 수신할 수도 있다. 레거시 PUCCH 송신물들은 셀의 UL 시스템 대역폭의 어느 하나 또는 양자 모두의 에지들에서 송신될 수도 있다. 이에 따라, 본 개시의 양태들은 레거시 PUCCH 송신물들에 의한 이용을 위해 UL 협대역 영역에 포함된 송신 리소스들을 예약하기 위한 기법들을 제공한다. 유사한 예약들이 또한 다른 레거시 DL 신호들 또는 채널들에 의한 이용을 위해 DL 협대역 영역에 적용될 수도 있다.

[0070] MTC 를 위한 협대역 동작들을 지원하는 셀은 또한 사운딩 참조 신호들 (SRS) 의 송신을 지원할 수도 있다.

SRS 의 송신을 위한 현재의 최소 정의된 대역폭은 4 RB들이다. 그러나, 상기 언급한 바와 같이, 협대역 영역들의 대역폭은 6 RB들이다. 6 RB들이 4 RB들로 나누어 떨어지지 않는다는 사실은 6-RB 기반 협대역 동작들에서 4 RB들을 이용하는 SRS 송신들을 관리하는데 있어서 도전과제들을 제시한다. 이에 따라, 본 개시의 양태들은 (예를 들어, MTC 를 위한) 협대역 동작들을 지원하는 셀에서 SRS 의 송신을 위해 송신 리소스들을 배정하기 위한 기법들을 제공한다.

[0071] FDD 로 동작하는 셀은 셀의 UL 시스템 대역폭과는 상이한 사이즈인 DL 시스템 대역폭을 가질 수도 있다. 예를 들어, 셀은 10 MHz 의 시스템 대역폭에서의 DL 동작들 및 5 MHz 시스템 대역폭에서의 UL 동작들을 수행할 수도 있다. MTC 동작들 및 MTC UE들을 지원하기 위해, 셀은 협대역 영역들, 또는 협대역 영역들로 DL 시스템 대역폭 및 UL 시스템 대역폭을 조직화할 수도 있다. 셀을 제어하는 eNB 또는 다른 BS 는 MTC UE 가 eNB 로부터의 신호들에 대해 모니터링하게 하기 위해 MTC UE 에 DL 협대역 영역을 배정할 수도 있다. 유사하게, eNB (또는 다른 BS) 는 MTC 가 UL 신호들을 송신할 때 이용하게 하기 위해 MTC UE 에 UL 협대역 영역을 배정할 수도 있다. 예에서, 셀은 UL 시스템 대역폭을 4 개의 UL 협대역 영역들로 조직화하면서 DL 시스템 대역폭을 8 개의 DL 협대역 영역들로 조직화할 수도 있다.

[0072] BS (예를 들어, eNB 또는 셀) 가 협대역 영역들로 조직화된 셀의 DL 시스템 대역폭 및 UL 시스템 대역폭으로 MTC UE들을 지원할 때, BS 는 DL 협대역 영역들 및 UL 협대역 영역들 사이의 맵핑을 확립하여, DL 협대역 영역을 MTC UE 에 배정하는 것은 그 MTC UE 에의 UL 협대역 영역의 배정을 암시할 수도 있다. 맵핑하면, BS 가 셀에서의 리소스들의 스케줄링을 단순화하는 것을 허용하며, 예를 들어, BS 는 대응하는 UL 협대역 영역 상에서 MTC UE 로의 DL 협대역 영역 상의 송신들에 대해 ACK/NAK들을 예상할 수 있다. 마찬가지로, MTC UE 는 MTC UE 에 대한 배정된 DL 협대역 영역 상의 DL 송신들에 대해 모니터링하고 대응하는 UL 협대역 영역 상의 송신들로 응답한다.

[0073] 본 개시의 양태들에 따르면, BS 에 의한 UL 및 DL 협대역 영역들을 맵핑하기 위한 기법이 제공된다. BS 는 BS 에 의해 지원된 UL 시스템 대역폭 및 DL 시스템 대역폭의 최소 사이즈를 결정하고, 결정된 사이즈에서 조직화될 수 있는 협대역 영역들의 수를 결정하고, 그리고 그 후 그 수의 협대역 영역들에서 DL 시스템 대역폭 및 UL 시스템 대역폭 양자 모두를 조직화할 수도 있다. BS 는 그 후 하나의 UL 협대역 영역에 각각의 DL 협대역 영역을 맵핑할 수도 있다. 예를 들어, 셀은 10 MHz 의 시스템 대역폭에서의 DL 동작들 및 5 MHz 시스템 대역폭에서의 UL 동작들을 수행할 수도 있다. 예에서, BS 는 UL 시스템 대역폭 및 DL 시스템 대역폭의 최소 사이즈가 5 MHz 라고 결정하고, 그 후 BS 가 5 MHz 시스템 대역폭에서 4 개의 협대역 영역들을 조직화할 수 있다고 결정할 수도 있다. 여전히 예에서, BS 는 그 후 DL 시스템 대역폭에서 4 개의 DL 협대역 영역들을 그리고 UL 시스템 대역폭에서 4 개의 UL 협대역 영역들을 조직화하고, 그리고 하나의 UL 협대역 영역에 각각의 DL 협대역 영역을 맵핑할 수도 있다.

[0074] 도 6 은 상기 설명한 바와 같이, DL 협대역 영역들의 UL 협대역 영역들로의 일 예시적인 맵핑 (600) 을 예시한다. 이러한 맵핑은 도 1 의 eNB (110a) 에 의해 채용될 수도 있다. 도 6 은 DL 시스템 대역폭 (610) 및 UL 시스템 대역폭 (650) 이 명백하게 동일한 주파수 범위들에 있는 것으로서 도시하지만, DL 시스템 대역폭 및 UL 시스템 대역폭은 FDD 를 이용하는 셀에서 상이한 주파수 범위들에 있다. DL 시스템 대역폭 (610) 은 10 MHz 또는 50 RB들 폭이고, UL 시스템 대역폭 (650) 은 5 MHz 또는 25 RB들 폭이다. DL 시스템 대역폭 (610) 및 UL 시스템 대역폭 (650) 을 동작하는 동안 MTC UE들을 지원하는 BS 는 UL 시스템 대역폭 (650) 이 DL 시스템 대역폭 (610) 보다 더 작다고 결정할 수도 있다 (UL 시스템 대역폭 (650) 의 5MHz 사이즈는 UL 시스템 대역폭 (650) 및 DL 시스템 대역폭 (610) 의 최소 사이즈이다). BS 는 그 후 BS 가 UL 시스템 대역폭 (650) 으로부터 4 개의 협대역 영역들 (652, 654, 656, 및 658) 을 조직화할 수 있다고 결정할 수도 있다. BS 는 그 후 DL 시스템 대역폭으로부터 4 개의 협대역 영역들을 조직화하고, DL 시스템 대역폭으로부터 DL 협대역 영역들 (612, 614, 616, 및 618) 을 조직화하는 것으로 결정할 수도 있다. BS 는 그 후 DL 협대역 영역 (612) 을 UL 협대역 영역 (652) 에, DL 협대역 영역 (614) 을 UL 협대역 영역 (654) 에, DL 협대역 영역 (616) 을 UL 협대역 영역 (656) 에, 그리고 DL 협대역 영역 (618) 을 UL 협대역 영역 (658) 에 맵핑할 수도 있다.

[0075] 상기 언급한 바와 같이, LC MTC UE들은 LTE Rel-12 에서 도입되었다. 추가적인 향상들이 eMTC 동작들을 지원하기 위해 LTE Release 13 (Rel-13) 에서 행해질 수도 있다. 예를 들어, MTC UE들은 더 넓은 시스템 대역폭들 (예를 들어, 1.4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz) 내에서 1.4 MHz 또는 6 RB들의 협대역 영역에서 동작 (예를 들어, 모니터링, 송신, 및 수신) 하는 것이 가능할 수도 있다. 제 2 예로서, 기지국들 및 MTC UE들은 일부 기법들, 예를 들어, 번들링을 위해 최대 15 dB 까지의 커버리지 향상들 (CE) 을 지원할 수

도 있다. 커버리지 향상은 또한 커버리지 확장 및 범위 확장으로 지칭될 수도 있다.

[0076] LTE Rel-13 에서 행해질 수도 있는 다른 향상들은 기지국들이 MTC UE들을 페이징하기 위하여 협대역에서의 MTC 물리 다운링크 제어 채널들 (MPDCCH들) 에서 페이징 신호들을 송신하는 것을 포함할 수도 있다. MPDCCH 는 다수의 MTC UE들을 위해 페이징 신호들을 그리고 하나 이상의 다른 MTC UE들에 다운링크 제어 정보 (DCI) 를 전달할 수도 있다. MPDCCH 는 상기 설명한 바와 같이 PDCCH/EPDCCH 와 유사할 수도 있다. 복조 참조 신호 (DM-RS) 기반 복조는 MPDCCH 를 이용할 때 지원될 수도 있다. 즉, MPDCCH 를 송신하는 BS 는 MPDCCH 를 가진 DM-RS 를 송신할 수도 있다. MPDCCH 및 DM-RS 를 수신하는 UE 는 DM-RS 에 기초하여 MPDCCH 를 복조할 수도 있다.

[0077] LTE Rel-13 에서 행해질 수도 있는 향상들은 또한, BS들이 MTC UE들로부터의 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 신호들에 응답하기 위하여 협대역에서의 MPDCCH 에서 랜덤 액세스 응답 (RAR) 신호들을 송신하는 것을 포함할 수도 있다. BS 는 MPDCCH 에서의 DCI 에서 단일의 RAR 메시지를 또는 DCI 없이 MPDCCH 에서 다수의 RAR 메시지들을 (예를 들어, 다수의 UE들에 응답하기 위해) 전송할 수도 있다.

[0078] (예를 들어, 수신기가 파워 다운되지 않는) 활성 수신기를 갖는 UE 는 통상적으로 하나 이상의 탐색 공간들에서 PDCCH (예를 들어, EPDCCH, MPDCCH) 에 대해 모니터링한다. UE 는 통상적으로 적어도 하나의 공통 탐색 공간을 모니터링하고 UE-특정 탐색 공간을 모니터링하도록 구성될 수도 있다. 탐색 공간은 인접한 제어 채널 엘리먼트들 (CCE) 의 그룹들의 세트를 포함한다. UE 는 탐색 공간에서의 그룹들 중 임의의 하나가 UE 에 지향된 PDCCH 를 포함하는지를 결정하는데 있어서 UE 의 식별자 (예를 들어, 무선 네트워크 임시 식별자 (RNTI)) 를 이용한다. PDCCH들에 대해 모니터링하는 것은, 공개적으로 입수가능하고 이로써 참조로 통합되는, 3GPP TS 36.213 "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures" 에서 추가로 설명된다.

[0079] 도 7 은 상기 설명된 본 개시의 양태들에 따른, BS (예를 들어, 도 1 의 eNodeB (110a)) 에 의해 수행될 수도 있는 무선 통신을 위한 예의 동작 (700) 을 예시한다. 동작 (700) 은 MTC UE들을 지원하기 위해 BS 에 의해 수행될 수도 있고, 아래의 도 9 및 도 10 에 예시된 예시적인 기법들 중 하나를 이용할 수도 있다.

[0080] 동작 (700) 은 블록 (702) 에서 시작하며, 블록 (702) 에서, BS 는 더 넓은 시스템 대역폭 내의 제 1 협대역 영역 상에서 제 1 사용자 장비 (UE) 로부터 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 신호를 수신한다. 동작 (700) 은 블록 (704) 에서 계속되며, 블록 (704) 에서, BS 는, PRACH 신호에 응답하여, 적어도 제 1 서브프레임에서 제 2 협대역 영역에서의 제 1 탐색 공간에서 랜덤 액세스 응답 (RAR) 메시지를 송신한다.

[0081] 본 개시의 양태들에 따르면, BS (예를 들어, 도 7 에서 언급된 BS) 는 제 3 협대역 영역에서의 제 2 탐색 공간에서 페이징 신호를 송신할 수도 있다. 즉, BS 는 PRACH들 및 RAR 메시지들에 대해 이용되는 협대역 영역들 이외의 협대역 영역들에서 페이징 신호들을 송신할 수도 있다.

[0082] 본 개시의 양태들에 따르면, BS (예를 들어, 도 7 에서 언급된 BS) 는 제 1 UE 와는 상이한 커버리지 향상 (CE) 레벨로 제 2 UE 에 RAR 메시지들을 송신하기 위한 제 4 협대역 영역에서의 제 3 탐색 공간을 식별할 수도 있다. BS 는 또한, 시스템 정보 블록 (SIB) 에서 제 1 탐색 공간에 대한 제 1 CE 레벨 및 제 1 탐색 공간에 관한 정보를 송신하고 SIB 또는 다른 SIB 중 적어도 하나에서 제 3 탐색 공간에 대한 제 2 CE 레벨 및 제 3 탐색 공간에 관한 정보를 송신할 수도 있다. 즉, BS 는 하나 이상의 SIB들에서 CE 레벨들 및 탐색 공간들에 관한 정보를 송신할 수도 있다.

[0083] 본 개시의 양태들에 따르면, BS (예를 들어, 도 7 에서 언급된 BS) 는 SIB 에서 제 1 탐색 공간에 관한 정보를 송신할 수도 있다 예를 들어, CE 레벨들 간을 구별하지 않는 BS 는 SIB 에서 탐색 공간에 관한 정보를 브로드캐스트할 수도 있다.

[0084] 본 개시의 양태들에 따르면, BS (예를 들어, 도 7 에서 언급된 BS) 는 복수의 커버리지 향상 (CE) 레벨들의 각각에 대한 RAR 응답 윈도우, 머신 타입 통신 (MTC) 물리 다운링크 제어 채널 (MPDCCH) 시작 포인트 서브프레임들의 세트, 서브프레임들의 RAR 오프셋 수, 및 번들 사이즈를 결정할 수도 있다. 즉, BS 는 상이한 CE 레벨들에 대한 상이한 RAR 응답 윈도우들, MPDCCH 시작 포인트 서브프레임들, RAR 오프셋 수들, 및 번들 사이즈들을 이용할 수도 있고, BS 는 상이한 CE 레벨들에 대한 그 다양한 RAR 응답 윈도우들, MPDCCH 시작 포인트 서브프레임들, RAR 오프셋 수들, 및 번들 사이즈들을 결정할 수도 있다.

[0085] 본 개시의 양태들에 따르면, BS (예를 들어, 도 7 에서 언급된 BS) 는 BS 에 의해 지원된 최대 커버리지 향상 (CE) 레벨에 적어도 기초하여 페이징을 위한 무선 주파수, 페이징을 위한 시간, 페이징을 위한 번들 사이즈, 및

모니터링 후보들의 세트를 결정할 수도 있다.

[0086] 본 개시의 양태들에 따르면, BS (예를 들어, 도 7 에서 언급된 BS) 는 적어도 제 2 서브프레임 동안 제 1 UE 에 전용 채널을 송신하는 것을 억제하고 적어도 제 2 서브프레임 동안 더 넓은 시스템 대역폭의 브로드캐스트 채널에서 적어도 하나의 시스템 정보 (SI) 변화 또는 지진 및 쓰나미 경고 시스템 (ETWS) 신호를 송신할 수도 있다.

[0087] 도 8 은 본 개시의 양태들에 따른, UE (예를 들어, 도 1 의 UE (120a)) 에 의해 수행될 수도 있는 무선 통신을 위한 예의 동작 (800) 을 예시한다. 동작 (800) 은 예를 들어, MTC UE 에 의해 수행될 수도 있고, 아래의 도 9 및 도 10 에 예시된 예시적인 기법들 중 하나를 이용할 수도 있다. 동작 (800) 은 상기 설명된 도 7 의 동작 (700) 에 대해 상보적인 것으로 간주될 수도 있다.

[0088] 동작 (800) 은 블록 (802) 에서 시작하며, 블록 (802) 에서, UE 는 더 넓은 시스템 대역폭 내의 제 1 협대역 영역 상에서 기지국 (BS) 에 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 신호를 송신한다. 동작 (800) 은 블록 (804) 에서 계속되며, 블록 (804) 에서, UE 는, PRACH 신호에 응답하여, 적어도 제 1 서브프레임에서 제 2 협대역 영역에서의 제 1 탐색 공간에서 랜덤 액세스 응답 (RAR) 메시지를 수신한다.

[0089] 본 개시의 양태들에 따르면, MTC UE 는 더 넓은 시스템 대역폭의 협대역 영역 내에서 MPDCCH 공통 탐색 공간 (예를 들어, 상기 블록 (804) 에서 언급된 제 1 탐색 공간) 으로 구성될 수도 있다. MTC UE들을 서빙하는 BS 는 더 넓은 시스템 대역폭의 협대역 영역 내의 MPDCCH 공통 탐색 공간 (예를 들어, 상기 블록 (704) 에서 언급된 제 1 탐색 공간) 에서 페이징 신호들 및 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들을 송신하도록 구성될 수도 있다.

[0090] 본 개시의 양태들에 따르면, BS 는 본 개시의 양태들에 따라, MPDCCH 공통 탐색 공간 내의 MPDCCH들에서 페이징 신호들 및 RAR 메시지들 (예를 들어, 상기 블록 (804) 에서 언급된 RAR 메시지) 을 송신할 수도 있다. MPDCCH 공통 탐색 공간 내에서 MPDCCH들을 송신하는 BS 는 MPDCCH들 내의 페이징 및 RAR 메시지들을 멀티플렉싱할 수도 있다.

[0091] 본 개시의 양태들에 따르면, UE (예를 들어, 도 8 에서 언급된 UE) 는 UE 의 커버리지 향상 (CE) 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 RAR 메시지들을 수신하기 위한 제 4 협대역 영역에서의 제 3 탐색 공간을 식별하고, 시스템 정보 블록 (SIB) 에서 제 1 탐색 공간에 대한 제 1 CE 레벨 및 제 1 탐색 공간에 관한 정보를 수신하고, 그리고 SIB 또는 다른 SIB 중 적어도 하나에서 제 3 탐색 공간에 대한 제 2 CE 레벨 및 제 3 탐색 공간에 관한 정보를 수신할 수도 있다.

[0092] 본 개시의 양태들에 따르면, UE (예를 들어, 도 8 에서 언급된 UE) 는 복수의 커버리지 향상 (CE) 레벨들의 각각에 대한 RAR 응답 윈도우, 머신 타입 통신 (MTC) 물리 다운링크 제어 채널 (MPDCCH) 시작 포인트 서브프레임들의 세트, 서브프레임들의 RAR 오프셋 수, 및 번들 사이즈를 결정할 수도 있다.

[0093] 본 개시의 양태들에 따르면, UE (예를 들어, 도 8 에서 언급된 UE) 는 BS 에 의해 지원된 최대 커버리지 향상 (CE) 레벨에 적어도 기초하여 페이징을 위한 무선 주파수, 페이징을 위한 시간, 페이징을 위한 번들 사이즈, 및 모니터링 후보들의 세트를 결정할 수도 있다. UE 는 또한 (예를 들어, BS 에 의해 송신된 SIB 에서) BS 에 의해 지원된 최대 CE 레벨에 관한 정보를 수신할 수도 있다.

[0094] 본 개시의 양태들에 따르면, UE (예를 들어, 도 8 에서 언급된 UE) 는 제 2 협대역 영역에서 시스템 정보 (SI) 변화 또는 지진 및 쓰나미 경고 시스템 (ETWS) 신호 중 적어도 하나를 수신할 수도 있다.

[0095] 본 개시의 양태들에 따르면, UE (예를 들어, 도 8 에서 언급된 UE) 는 적어도 제 2 서브프레임 동안 더 넓은 시스템 대역폭의 브로드캐스트 채널에서 적어도 하나의 SI 변화 또는 ETWS 신호를 수신할 수도 있다.

[0096] 도 9 는 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들로 페이징 신호들을 전달하는 MPDCCH들을 멀티플렉싱하기 위한 예시적인 기법들 (910, 920, 및 930) 을 예시한다. 예시적인 기법 (910) 에서, RAR 메시지를 전달하는 MDPCCH (912) 는 페이징 신호를 전달하는 MPDCCH (914) 로 주파수 분할 멀티플렉싱된다. 예시적인 기법은 K 서브프레임들 (SF) 에 걸쳐 번들링된 MPDCCH들을 도시하지만, 본 개시는 그렇게 제한되지 않고 MPDCCH들은 단일의 서브프레임에서 멀티플렉싱될 수도 있다. 예시적인 기법 (920) 에서, RAR 메시지를 전달하는 MPDCCH (922) 는 페이징 신호를 전달하는 MPDCCH (924) 로 시간 분할 멀티플렉싱된다. 기법은 K 서브프레임들 (SF) 에 걸쳐 번들링된 각각의 MPDCCH 를 도시하지만, 본 개시는 그렇게 제한되지 않고 각각의 MPDCCH 는 단일의 서브프레임에서 송신될 수도 있다. 예시적인 기법 (930) 에서, RAR 메시지를 전달하는 MPDCCH (932) 는 페이징 신호를 전달하는 MPDCCH (934) 로 시간 분할 멀티플렉싱되지만, 각각의 MPDCCH 는 비-연속적인 번들 (936, 938) 에서

전달된다. 즉, 각각의 MPDCCH 는 복수 (예를 들어, 2 개, 4 개, 8 개) 의 서브프레임들에 걸쳐 번들링되지만, 번들들의 각각은 모두 연속적이지 않은 서브프레임들을 포함한다.

[0097] BS 가 0 dB 보다 더 큰 (예를 들어, 3 dB, 15 dB) 커버리지 향상 (CE) 레벨에서 동작하는 UE 를 페이징할 때, BS 는 UE 에 복수의 서브프레임들에서 페이징 신호들을 전달하는 MPDCCH들을 복수 또는 번들로 송신할 수도 있다 (예를 들어, 그 번들들은 상기 도 9 의 기법들 (910, 920, 및 930) 에 예시됨). 서브프레임들은 연속적 또는 비-연속적일 수도 있다. 즉, BS 는 연속적인 서브프레임들에서, 그룹들 간에 서브프레임들을 가진 연속적인 서브프레임들의 그룹들에서, 또는 비-연속적인 서브프레임들에서 MPDCCH들을 송신할 수도 있다. 페이징된 UE 는 서브프레임들의 번들에서 MPDCCH들을 수신하고, 페이징 신호들을 결합하고, 그리고 그 결합을 디코딩할 수도 있다. MPDCCH들을 결합하는 것은 UE 가 성공적으로 MPDCCH 를 디코딩하고 페이징 신호를 검출할 확률을 증가시킬 수도 있다.

[0098] 0 dB 를 넘는 CE 레벨로 UE들을 지원하도록 구성된 BS 는 예를 들어, 시스템 정보 블록 (SIB) 에서 또는 무선 리소스 제어를 통해, UE들을 페이징할 때 BS 에 의해 이용되는 번들링 기법(들) (예를 들어, 상기 도 9 의 기법들 (910, 920, 및/또는 930)) 에 관한 정보를 시그널링할 수도 있다. 이러한 정보는, 예를 들어, 페이징 어케이션 (paging occasion) 의 시작 서브프레임 및 페이징 어케이션에 대한 반복 패턴을 포함할 수도 있다. BS 에 의해 지원된 UE 는 정보를 수신하고 어느 서브프레임들이 MPDCCH 를 디코딩하려고 시도할 때 결합할 MPDCCH들을 포함하는지를 결정할 수도 있다. UE 는 번들링 기법(들)에 관한 정보를 이용하여 MPDCCH들을 포함하는 서브프레임들을 결정하고 MPDCCH 를 디코딩하려고 시도하기 전에 서브프레임들에서 수신된 신호들을 결합할 수도 있다.

[0099] (예를 들어, 상기 도 9 의 예시적인 기법 (930) 에서 예시한 바와 같이) 비-연속적인 번들들을 이용하여 시간 분할 멀티플렉싱된 MPDCCH 를 수신하는 UE 는 전체 번들을 수신하기를 대기하지 않고 MPDCCH 를 정확하게 디코딩할 수도 있다. 이것은 송신 BS 가 수신 UE 가 동작중인 CE 레벨보다 더 높은 CE 레벨을 지원하도록 구성될 때의 상황들에서 발생할 수도 있다. 예를 들어, 15 dB 의 CE 레벨을 지원하는 BS 는 10 개의 서브프레임들에서 각각의 MPDCCH 를 번들링할 수도 있다. 예에서, 양호한 신호 조건들에 있고 0 dB 의 CE 레벨 하에서 동작하고 있는 수신 UE 는 10-서브프레임 번들 중 제 1 서브프레임을 수신한 후에 MPDCCH 를 디코딩할 수도 있다.

[0100] 도 10 은 상기 설명된 본 개시의 양태들에 따른, 페이징 신호들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 MPDCCH 공통 탐색 공간 및 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 하나 이상의 MPDCCH 공통 탐색 공간들을 구성하기 위한 예시적인 기법들 (1010, 1020, 및 1030) 을 예시한다. 예시적인 기법 (1010) 에서, RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 MPDCCH 공통 탐색 공간 (1012) 은 제 1 협대역 영역 상에 구성되고 페이징 신호들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 MPDCCH 공통 탐색 공간 (1014) 은 제 2 협대역 영역 상에 구성된다.

[0101] 예시적인 기법 (1020) 에서, RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 1 MPDCCH 공통 탐색 공간 (1022) 은 제 1 협대역 영역 상에 구성되고, RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 2 MPDCCH 공통 탐색 공간 (1024) 은 제 2 협대역 영역 상에 구성되고, 그리고 페이징 신호들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 MPDCCH 공통 탐색 공간 (1026) 은 제 3 협대역 영역 상에 구성된다. RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 1 MPDCCH 공통 탐색 공간 (1022) 은 번들 사이즈 #1 의 PRACH 신호들에 응답하는데 이용되는 한편, RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 2 MPDCCH 공통 탐색 공간 (1024) 은 번들 사이즈 #2 의 PRACH 신호들에 응답하는데 이용된다. 기법은 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 2 개의 MPDCCH 공통 탐색 공간들을 도시하지만, 본 개시는 그렇게 제한되지 않고 더 많은 MPDCCH 공통 탐색 공간들에 이용될 수도 있다.

[0102] 예시적인 기법 (1030) 에서, 예시적인 기법 (1020) 과 유사하게, RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 1 MPDCCH 공통 탐색 공간 (1032) 은 제 1 협대역 영역 상에 구성되고, RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 2 MPDCCH 공통 탐색 공간 (1034) 은 제 2 협대역 영역 상에 구성되고, 그리고 페이징 신호들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 MPDCCH 공통 탐색 공간 (1036) 은 제 3 협대역 영역 상에 구성된다. RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 1 MPDCCH 공통 탐색 공간 (1032) 은 협대역 영역 또는 서브대역 #1 상에서 수신된 PRACH 신호들에 응답하는데 이용되는 한편, RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 2 MPDCCH 공통 탐색 공간 (1034) 은 협대역 영역 또는 서브대역 #2 상에서 수신된 PRACH 신호들에 응답하는데 이용된다. 기법은 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 2 개의 MPDCCH 공통 탐색 공간들을 도시하지만, 본 개시는 그렇게 제한되지 않고 더 많은 MPDCCH 공통 탐색 공간들에 이용될 수도 있다.

[0103] 본 개시의 양태들에 따르면, MTC UE들을 서빙하는 BS 는 (예를 들어, 상기 도 10 의 예시적인 기법 (1010) 에서

와 같이) 더 넓은 시스템 대역폭의 제 1 및 제 2 협대역 영역들에서의 제 1 MPDCCH 공통 탐색 공간에서 페이징 신호들을 전달하는 MPDCCH들 및 제 2 MPDCCH 공통 탐색 공간에서 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들을 송신하도록 구성될 수도 있다.

[0104] BS 는 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 복수의 MPDCCH 공통 탐색 공간들로 구성될 수도 있다. BS 는 (예를 들어, 상기 도 10 의 기법 (1020) 에서와 같이) RAR 메시지가 응답하는 PRACH 신호에 기초하여 RAR 메시지를 송신하기 위해 어느 MPDCCH 공통 탐색 공간을 이용할지를 결정할 수도 있다. BS 는 BS 가 (송신 UE 에 대한 y 이하의 CE 레벨에 대응하는) x (예를 들어, 2) 또는 더 적은 서브프레임들에서 번들링된 PRACH 신호를 수신했다면 제 1 MPDCCH 공통 탐색 공간에서 RAR 메시지를 송신하는 것으로 결정할 수도 있고, BS 는 BS 가 (송신 UE 에 대한 y 초과의 CE 레벨에 대응하는) x+1 (예를 들어, 3) 또는 그보다 더 많은 서브프레임들에서 번들링된 PRACH 신호를 수신했다면 제 2 MPDCCH 공통 탐색 공간에서 RAR 메시지를 송신하는 것으로 결정할 수도 있다. RAR 메시지들을 전달하기 위해 2 초과의 MPDCCH 공통 탐색 공간들로 구성된 BS 는 상이한 PRACH 신호 번들 사이즈 범위들에서 PRACH 신호들에 응답하기 위해 각각의 MPDCCH 공통 탐색 공간을 이용하도록 구성될 수도 있다.

[0105] 추가적으로 또는 대안적으로, RAR 메시지들을 전달하기 위해 복수의 MPDCCH 공통 탐색 공간들로 구성된 BS 는 (예를 들어, 상기 도 10 의 기법 (1030) 에서와 같이) RAR 메시지가 응답하는 PRACH 신호를 송신하기 위해 이용되는 서브대역에 기초하여 RAR 메시지를 송신하기 위해 어느 MPDCCH 공통 탐색 공간을 이용할지를 결정할 수도 있다. BS 는 BS 가 제 1 협대역 영역 또는 서브대역 상에서 PRACH 신호를 수신했다면 제 1 MPDCCH 공통 탐색 공간에서 RAR 메시지를 송신하는 것으로 결정할 수도 있고, BS 는 BS 가 제 2 협대역 영역 또는 서브대역 상에서 PRACH 신호를 수신했다면 제 2 MPDCCH 공통 탐색 공간에서 RAR 메시지를 송신하는 것으로 결정할 수도 있다. RAR 메시지들을 전달하기 위해 2 초과의 MPDCCH 공통 탐색 공간들로 구성된 BS 는 상이한 협대역 영역에서 PRACH 신호들에 응답하기 위해 각각의 MPDCCH 공통 탐색 공간을 이용하도록 구성될 수도 있다.

[0106] 본 개시의 양태들에 따르면, BS 는 RAR 메시지가 응답하는 PRACH 신호의 번들 사이즈 또는 CE 레벨에 기초하여 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들을 송신하기 위해 BS 가 어느 MPDCCH 공통 탐색 공간을 이용할지에 관한 정보를 송신할 수도 있다. 즉, BS 는, 제 1 MPDCCH 공통 탐색 공간에서 RAR 메시지들로 제 1 번들 사이즈 또는 제 1 CE 레벨 이하의 PRACH 신호들이 (BS 에 의해) 응답될 것이고, 제 2 MPDCCH 공통 탐색 공간에서 RAR 메시지들로 제 1 번들 사이즈보다 더 큰 번들 사이즈 또는 제 1 CE 레벨보다 더 큰 CE 레벨의 PRACH 신호들이 응답될 것이라는 것을 표시하는 신호를 송신할 수도 있다. 정보는 예를 들어, 시스템 정보 블록 (SIB) 에서 송신될 수도 있다. BS 가 2 초과의 번들 사이즈들 또는 CE 레벨들에 대해 2 초과의 MPDCCH 공통 탐색 공간들로 구성되면, BS 는 MPDCCH 공통 탐색 공간들, 번들 사이즈 임계치들, 및 CE 레벨 임계치들 모두에 관한 정보를 송신할 수도 있다.

[0107] 본 개시의 양태들에 따르면, MTC UE 는 (예를 들어, 상기 도 8 의 동작 (800) 에서와 같이) RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대해 제 1 협대역 영역에서의 제 1 MPDCCH 공통 탐색 공간으로 구성될 수도 있다. MTC UE 는 제 2 협대역 영역 상에서 BS 에 PRACH 신호를 송신할 수도 있다. UE 는 제 1 MPDCCH 공통 탐색 공간에서 BS 로부터 RAR 메시지를 전달하는 MPDCCH 를 수신할 수도 있다. UE 는 시스템 정보 블록 (SIB) 에서 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 1 MPDCCH 공통 탐색 공간에 관한 정보를 수신할 수도 있다.

[0108] 본 개시의 일부 양태들에 따르면, UE 는 적어도 하나의 서브프레임에서 제 1 MPDCCH 공통 탐색 공간에서 RAR 메시지를 전달하는 MPDCCH 로 (예를 들어, 상기 도 9 의 기법 (910) 에서와 같이) 멀티플렉싱된 페이징 신호를 전달하는 MPDCCH 를 수신할 수도 있다.

[0109] UE 는 (예를 들어, 상기 도 9 의 기법 (920) 에서와 같이) 다른 서브프레임에서의 제 1 MPDCCH 공통 탐색 공간에서 페이징 신호를 전달하는 MPDCCH 를 수신할 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, (예를 들어, 상기 도 9 의 기법 (930) 에서와 같이) RAR 메시지를 전달하는 MPDCCH 는 비-연속적인 서브프레임들에서 번들링될 수도 있고 페이징 신호를 전달하는 MPDCCH 는 비-연속적인 서브프레임들에서 번들링될 수도 있다.

[0110] MTC UE 는 (예를 들어, 상기 도 10 의 기법 (1010) 에서와 같이) 페이징 신호들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 1 MPDCCH 공통 탐색 공간 및 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 2 MPDCCH 공통 탐색 공간으로 구성될 수도 있다. 제 1 및 제 2 MPDCCH 공통 탐색 공간들은 각각 더 넓은 시스템 대역폭의 상이한 협대역 영역들 내에 있을 수도 있다.

[0111] MTC UE 는 (예를 들어, 상기 도 10 의 기법 (1020) 에서와 같이) RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제

3 MPDCCH 공통 탐색 공간을 식별할 수도 있다. UE 는 UE 의 커버리지 향상 (CE) 레벨에 기초하여 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 2 MPDCCH 공통 탐색 공간 또는 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 3 MPDCCH 공통 탐색 공간을 모니터링하는 것으로 결정할 수도 있다. UE 는 시스템 정보 블록 (SIB) 에서 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 2 MPDCCH 공통 탐색 공간 및 대응하는 CE 레벨에 관한 정보를 수신할 수도 있다. UE 는 또한, SIB 에서 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 3 MPDCCH 공통 탐색 공간 및 대응하는 CE 레벨에 관한 정보를 수신할 수도 있다.

[0112] MTC UE 는 (예를 들어, 상기 도 10 의 기법 (1030) 에서와 같이) RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 3 MPDCCH 공통 탐색 공간을 식별할 수도 있다. UE 는 PRACH 신호를 송신하기 위해 이용되는 협대역 영역 또는 서브대역에 기초하여 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 2 MPDCCH 공통 탐색 공간 또는 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 3 MPDCCH 공통 탐색 공간을 모니터링하는 것으로 결정할 수도 있다. UE 는 시스템 정보 블록 (SIB) 에서 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 2 MPDCCH 공통 탐색 공간 및 대응하는 PRACH 서브대역에 관한 정보를 수신할 수도 있다. UE 는 또한, SIB 에서 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 제 3 MPDCCH 공통 탐색 공간 및 대응하는 PRACH 서브대역에 관한 정보를 수신할 수도 있다.

[0113] BS 는 도 9 에 도시된 기법 (910) 에서 예시한 바와 같이 하나의 MPDCCH 공통 탐색 공간에서의 동일한 서브프레임들에서 페이징 신호들을 전달하는 MPDCCH들 및 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들을 멀티플렉싱할지, 또는 다른 기법들을 이용하여 페이징 신호들을 전달하는 MPDCCH들 및 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들을 송신할지를 결정할 수도 있다. 단지 낮은 CE 레벨들 또는 번들 사이즈들을 지원하는 BS 는 페이징 신호들을 전달하는 MPDCCH들 및 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들을 멀티플렉싱하는 것으로 결정할 수도 있다. 더 높은 CE 레벨들 (예를 들어, 15 dB) 또는 번들 사이즈들 (예를 들어, 10 개의 서브프레임들) 을 지원하는 BS 는 도 9 에 도시된 기법 (920) 에서 예시한 바와 같이 페이징 신호들을 전달하는 MPDCCH들 및 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들을 시간 분할 멀티플렉싱하는 것으로 결정할 수도 있다. 대안적으로, 더 높은 CE 레벨들 또는 번들 사이즈들을 지원하는 BS 는 도 10 에서 도시된 기법들 (1020 및 1030) 에서와 같이 제 1 MPDCCH 공통 탐색 공간에서 페이징 신호들을 전달하는 MPDCCH들을 송신하고 그리고 하나 이상의 다른 MPDCCH 공통 탐색 공간들에서 RAR 메시지들을 전달하는 MPDCCH들을 송신하는 것으로 결정할 수도 있다.

[0114] 본 개시의 양태들에 따르면, BS 는 복수의 CE 레벨들의 각각에 대한 RAR 응답 윈도우의 표시를 송신할 수도 있다. RAR 응답 윈도우는 UE 가 PRACH 신호를 송신해야 한다고 결정하기 전에 PRACH 신호를 송신한 후에 UE 가 RAR 메시지들에 대해 모니터링해야 하는 시간 주기이다. BS 는 복수의 CE 레벨들의 각각에 대한 서브프레임들의 RAR 오프셋 수 또는 RAR 응답 윈도우의 표시를 송신할 수도 있다. RAR 오프셋은 RAR 응답 윈도우에 대한 RAR 메시지들에 대해 모니터링하는 것을 시작하기 전에 PRACH 송신을 완료한 후에 UE 가 대기해야 하는 시간 주기이다. MTC UE 는 예를 들어, 재튜닝 시간 또는 하프 듀플렉스 능력으로 인해 표준 UE 보다 더 긴 RAR 오프셋을 가질 수도 있다.

[0115] BS 는 복수의 CE 레벨들의 각각에 대한 MPDCCH 시작 포인트 서브프레임들의 세트의 표시를 송신할 수도 있다. MPDCCH 시작 포인트 서브프레임들의 세트는 BS 가 MPDCCH (예를 들어, 서브프레임들의 번들의 제 1 서브프레임) 을 송신하는 것을 시작할 수도 있는 서브프레임들이다. BS 는 복수의 CE 레벨들의 각각에 대한 번들 사이즈의 표시를 송신할 수도 있다.

[0116] 본 개시의 양태들에 따르면, BS 는 BS 에 의해 지원된 최대 CE 레벨에 기초하여, 페이징을 위한 무선 주파수, 페이징을 위한 시간, 및 페이징 신호들을 전달하는 MPDCCH들에 대한 번들 사이즈를 결정할 수도 있다.

[0117] 본 개시의 양태들에 따르면, BS 는 더 넓은 시스템 대역폭의 브로드캐스트 채널에서 시스템 정보 (SI) 변화 또는 지진 및 쓰나미 경고 시스템 (ETWS) 신호를 송신할 수도 있다. BS 는 접속 모드 (예를 들어, 아이들 모드가 아님) UE들이 더 넓은 시스템 대역폭의 브로드캐스트 채널들을 모니터링하지 않을 수도 있기 때문에, 협대역 영역들에서 하나 이상의 MTC UE들에 전용 시그널링에서 동일한 SI 변화 또는 ETWS 신호를 송신할 수도 있다.

[0118] 본 개시의 양태들에 따르면, 접속 모드에 있는 MTC UE 는 MTC UE 에 배정된 협대역 영역으로부터 주기적으로 튜 어웨이하고 더 넓은 시스템 대역폭의 브로드캐스트 영역으로 튜닝할 수도 있다. MTC UE 를 지원하는 BS 는 MTC UE 가 MTC UE 에 배정된 협대역 영역으로부터 튜 어웨이하는 시간 주기들을 결정하고 UE 에 임의의 전용 채널들을 송신하는 것을 억제할 수도 있다. BS 는 MTC UE 가 SI 변화 및/또는 ETWS 신호를 수신할 확률을 개선시키기 위해 MTC UE 가 MTC UE 에 배정된 협대역 영역으로부터 튜 어웨이한 시간 주기들에서 더 넓은 시스템 대역폭의 브로드캐스트 채널에서 MTC UE 에 시스템 정보 (SI) 변화 또는 지진 및 쓰나미 경고 시스템 (ETWS) 신호를 송신할 수도 있다.

[0119] 본 개시의 양태들에 따르면, UE 가 접속 모드 (예를 들어, 접속 DRX 모드) 에 있는, UE (예를 들어, MTC UE) 를 서빙하는 BS 는 UE 로 하여금 접속해제 모드로 트랜지션하게 할 수도 있다. BS 는 예를 들어, 접속해제하라는 명시적 커맨드를 전송함으로써 또는 UE 로부터의 송신물들에 응답하는 것을 억제함으로써 UE 로 하여금 접속해제 모드로 트랜지션하게 할 수도 있고, 이는 UE 로 하여금 무선 링크 실패 (RLF) 를 선언하고 BS 로부터 접속해제하게 할 수도 있다. BS 는 UE 가 SI 변화 및/또는 ETWS 신호의 통지들을 수신하기 위해 페이징 채널들을 모니터링할 수도 있도록 UE 로 하여금 접속해제 모드로 트랜지션하게 할 수도 있다.

[0120] 도 11 은 본 개시의 양태들에 따른, BS (예를 들어, 도 1 의 eNodeB (110a)) 에 의해 수행될 수도 있는 무선 통신을 위한 예의 동작 (1100) 을 예시한다. 동작 (1100) 은 MTC UE들로의 송신물들을 스크램블링하고 다르게는 MTC UE들을 지원하기 위해 BS 에 의해 수행될 수도 있다.

[0121] 동작 (1100) 은 블록 (1102) 에서 시작하고, 블록 (1102) 에서, BS 는 UE 의 커버리지 향상 (CE) 레벨을 결정한다. 동작 (1100) 은 블록 (1104) 에서 계속되고, 블록 (1104) 에서, BS 는 CE 레벨에 기초하여 UE 에 신호를 송신하기 위한 스크램블링 시퀀스를 초기화한다. 블록 (1106) 에서, BS 는 스크램블링 시퀀스로 UE 로의 신호를 스크램블링한다. 블록 (1108) 에서, 동작 (1100) 은 BS 가 UE 에 스크램블링된 신호를 송신하는 것으로 계속된다.

[0122] 도 12 는 본 개시의 양태들에 따른, UE (예를 들어, 도 1 의 UE (120a)) 에 의해 수행될 수도 있는 무선 통신을 위한 예의 동작 (1200) 을 예시한다. 동작 (1200) 은 예를 들어, MPDCCH 를 디스크램블링하기 위해 MTC UE 에 의해 수행될 수도 있다. 동작 (1200) 은 상기 설명된 도 11 의 동작 (1100) 에 대해 상보적인 것으로 간주될 수도 있다.

[0123] 동작 (1200) 은 블록 (1202) 에서 시작하고, 블록 (1202) 에서, UE 는 UE 의 커버리지 향상 (CE) 레벨에 기초하여 스크램블링 시퀀스를 초기화한다. 동작 (1200) 은 블록 (1204) 에서 계속되고, 블록 (1204) 에서, UE 는 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 신호를 수신한다. 블록 (1206) 에서, UE 는 스크램블링 시퀀스로 신호를 디스크램블링한다.

[0124] 도 13 은 본 개시의 양태들에 따른, BS (예를 들어, 도 1 의 eNodeB (110a)) 에 의해 수행될 수도 있는 무선 통신을 위한 예의 동작 (1300) 을 예시한다. 동작 (1300) 은 MTC UE들로의 송신물들을 스크램블링하고 다르게는 MTC UE들을 지원하기 위해 BS 에 의해 수행될 수도 있다.

[0125] 동작 (1300) 은 블록 (1302) 에서 시작하고, 블록 (1302) 에서, BS 는 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 스크램블링 시퀀스로 제 1 UE 로의 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 스크램블링한다. 동작 (1300) 은 블록 (1304) 에서 계속되고, 블록 (1304) 에서, BS 는 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 제 2 UE 로의 제 2 DM-RS 를 스크램블링한다. 블록 (1306) 에서, BS 는 동일한 탐색 공간에서 제 1 UE 에 스크램블링된 제 1 DM-RS 그리고 제 2 UE 에 스크램블링된 제 2 DM-RSR 를 송신한다.

[0126] 도 14 는 본 개시의 양태들에 따르면, UE (예를 들어, 도 1 의 UE (120a)) 에 의해 수행될 수도 있는 무선 통신을 위한 예의 동작 (1400) 을 예시한다. 동작 (1400) 은 예를 들어, MPDCCH 를 디스크램블링하기 위해 MTC UE 에 의해 수행될 수도 있다. 동작 (1400) 은 상기 설명된 도 13 의 동작 (1300) 에 대해 상보적인 것으로 간주될 수도 있다.

[0127] 동작 (1400) 은 블록 (1402) 에서 시작하고, 블록 (1402) 에서, UE 는 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 수신한다. 동작 (1400) 은 블록 (1404) 에서 계속되고, 블록 (1404) 에서, UE 는 탐색 공간에서 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 신호를 수신하고, 여기서 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 적어도 제 2 DM-RS 는 탐색 공간에서 송신된다. 블록 (1406) 에서, UE 는 스크램블링 시퀀스로 신호를 디스크램블링한다.

[0128] 본 개시의 양태들에 따르면, MTC UE들을 지원하는 BS 는 MPDCCH 공통 참조 공간에서 송신될 MPDCCH들 (예를 들어, 상기 도 11 의 동작 (1100) 에서와 같음) 또는 MPDCCH 연관된 참조 신호들 (예를 들어, DM-RS) 을 스크램블링할 때 고정된 스크램블링 ID 를 이용할 수도 있다. 스크램블링 ID 는 MPDCCH 를 수신하는 모든 UE들이 MPDCCH 를 디스크램블링하는 것이 가능할 수도 있도록 고정된다. 고정된 스크램블링 ID 는 SIB (예를 들어, SIB1) 에서 송신될 수도 있다.

[0129] MPDCCH들의 스크램블링은, 공개적으로 입수가능하고 이로써 참조로 통합되는, 3GPP TS 36.213 "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures" 및 3GPP TS 36.211 "Evolved

Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation" 에서 설명한 바와 같은 EPDCCH들의 스크램블링과 유사할 수도 있다. MPDCCH 디코딩 후보들을 결정하는데 이용되는 변수 Yp,k 는, MPDCCH 가 페이징 신호를 전달하는지 또는 RAR 메시지를 전달하는지에 의존하여, 페이징 무선 네트워크 임시 식별자 (P-RNTI) 또는 랜덤 액세스 무선 네트워크 임시 식별자 (RA-RNTI) 중 어느 하나로 초기화된다. 일부 경우들에서, MPDCCH 디코딩 후보들은 BS 에 의해 송신된 SIB1 에서 시그널링될 수도 있는, BS 에 의해 지원된 최대 커버리지 향상 레벨에 의해 결정될 수도 있다. 상기 언급한 바와 같이, 스크램블링 ID nMPDCCHSCID 는 셀에 의해 서빙된 모든 UE들에 대해 고정된다. EPDCCH 와 MPDCCH 사이의 랜덤화를 개선시키기 위하여, 스크램블링 ID 는, 통상적으로 2 로 설정되는 EPDCCH 에 대한 스크램블링 ID ($n^{EPDCCH}_{ID,m}$) 와는 상이한 3 으로 설정될 수도 있다. MPDCCH 에 대한 스크램블링 초기화는 그러면 다음이다:

[0130] $$c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2n^{EPDCCH}_{ID,i} + 1) \cdot 2^{16} + n^{MPDCCH}_{SCID}$$

[0131] 스크램블링 ID 는 시그널링되는 UE들의 CE 레벨들에 의존할 수 있다. 예를 들어, BS 는 CE 없이 또는 작은 CE (예를 들어, 0 dB 의 CE 레벨) 를 가지고 동작하고 있는 UE들을 시그널링할 때 스크램블링 ID 로서 n^{MPDCCH}_{SCID} = 2 를 이용할 수도 있고 BS 는 더 큰 CE (예를 들어, 10 dB 의 CE 레벨) 를 가지고 동작하고 있는 UE들을 시그널링할 때 스크램블링 ID 로서 3 을 이용할 수도 있다.

[0132] 스크램블링 시퀀스 초기화는 본 개시의 양태들에 따라, 셀-특정적일 수도 있다. 즉, BS 는 셀에서 UE들로의 모든 MPDCCH들을 스크램블링하기 위해 스크램블링 시퀀스 초기화를 이용할 수도 있는 한편, 다른 BS들은 다른 셀들에서 서빙된 UE들로의 MPDCCH들을 스크램블링하기 위해 다른 스크램블링 시퀀스 초기화들을 이용할 수도 있다.

[0133] 본 개시의 양태들에 따르면, 스크램블링 시퀀스는 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 포함할 수도 있다.

[0134] 본 개시의 양태들에 따르면, BS 는 동일한 리소스 블록에서 비-eMTC UE 로의 스크램블링된 신호로 멀티플렉싱된 향상된 머신 타입 통신 (eMTC) UE 로의 스크램블링된 신호를 송신할 수도 있다.

[0135] 본 개시의 양태들에 따르면, UE 는 BS 로부터 스크램블링된 신호를 수신하고 UE 의 CE 레벨에 기초하여 스크램블링 시퀀스를 초기화하고, 그리고 (예를 들어, 상기 도 12 의 동작 (1200) 에서와 같이) 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 신호를 디스크램블링할 수도 있다. 스크램블링된 시퀀스는 DM-RS 를 포함할 수도 있다. 다른 신호는 동일한 리소스 블록에서 스크램블링된 신호로 멀티플렉싱될 수도 있다.

[0136] 본 개시의 양태들에 따르면, UE 는 페이징 채널의 수신을 위해 상이한 반복 레벨들의 MPDCCH 를 모니터링할 수도 있다. 예를 들어, eNB 는 세트 {1, 4, 32, 256} 로부터 선택된 반복 레벨들 R 로 페이징에 관련된 MPDCCH들을 송신할 수도 있다. MPDCCH들의 반복의 수들에서의 큰 변동성은 eNB 가 넓게 가변하는 커버리지 레벨들을 가진 UE들을 수용하는 것을 허용한다. 일부 경우들에서, 양호한 커버리지에서의 UE 는 단지 더 낮은 반복 레벨들 (예를 들어, R∈{1,4}) 을 모니터링할 필요가 있을 수도 있고, eNB 가 더 큰 반복 레벨로 송신하면 UE 는 조기에 디코딩할 수도 있다. 예를 들어, eNB 가 R=32 로 송신하면, UE 는 더 낮은 수의 반복들 (예를 들어, R=8) 로 조기에 디코딩하는 것이 가능할 수도 있다. 즉, eNB 가 예에서 MPDCCH 를 32 회 (반복 레벨 32) 송신하지만, UE 는 8 번째 반복 후 MPDCCH 를 정확하게 디코딩할 수도 있고, UE 는 8 번째 반복 후 수신기를 비활성화하여, 전력을 보존할 수도 있다. UE 는 통신 시 양호한 신뢰성을 유지하면서 UE 의 전력 소비를 감소시키기 위해 모니터링할 반복 레벨들을 정확하게 평가하는 것이 중요할 수도 있다.

[0137] 본 개시의 양태들에 따르면, BS (예를 들어, 도 7 및/또는 도 15 에서 언급된 BS) 는 UE 의 커버리지 향상 (CE) 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여, 다운링크 채널을 송신하기 위한 반복들의 세트를 결정하고, 다운링크 채널에 대한 파워 부스트 값을 결정하고, 다운링크 채널에 대한 파워 부스트 값의 표시를 송신하고, 그리고 반복들의 세트 및 파워 부스트 값에 기초하여 다운링크 채널을 송신할 수도 있다. BS 는 반복들의 세트에서의 적어도 하나의 반복에 대해 상이한 파워 부스트 값들을 결정할 수도 있다. 즉, BS 는 UE 로의 채널을 얼마나 많이 파워 부스트할지 그리고 UE 의 CE 레벨의 정보에 기초하여 얼마나 많은 반복들을 이용할지를 결정할 수도 있고, 그 후 BS 는 결정된 수의 반복들에 대해 UE 에 채널 (예를 들어, MPDCCH) 을 송신할 수도 있으며, 여기서 각각의 반복은 결정된 양들 중 하나를 파워 부스트한다.

[0138] 일부 경우들에서, UE 에 의해 모니터링할 반복 레벨들의 평가는 측정된 수신 신호 품질에 기초하여 행해질 수도 있다. 예를 들어, UE 는 셀-특정 참조 신호에 기초하여 다운링크 RSRP, RSRQ, 및/또는 신호 대 잡음비

(SNR) 를 측정할 수도 있고, UE 는 이 측정에 적어도 부분적으로 기초하여 페이징에 대해 모니터링할 반복 레벨을 결정할 수도 있다. 본 개시의 양태들에 따르면, UE 는 소정의 신뢰성 (예를 들어, 1% 미싱된 검출 레이트) 까지 MPDCCH들을 디코딩하는데 필요한 반복 레벨을 결정하고 그 요건을 충족하는 반복 레벨들의 세트로부터 가장 낮은 반복 레벨을 모니터링하는 것으로 선택할 수도 있다. 예를 들어, UE 는 1% 의 미싱된 검출들의 레이트로 MPDCCH들을 수신하기 위한 신뢰성 요건을 가지고, 32 와 256 의 반복 레벨들 양자 모두가 그 요건을 충족한다고 결정하고, 그리고 256 의 반복 레벨보다 더 낮기 때문에 32 의 반복 레벨에서 MPDCCH들에 대해 모니터링하는 것으로 선택할 수도 있다.

[0139] 일부 경우들에서, 페이징을 위한 MPDCCH들은 딥 커버리지에서 UE 에 대한 디코딩 시간을 감소시키기 위해 파워 부스트될 수도 있다. 페이징을 위한 MPDCCH들이 파워 부스트될 때, UE 는 모니터링할 반복 레벨 또는 레벨들을 평가할 때 MPDCCH들의 파워 부스트 값을 고려할 수도 있다. UE 는 소정의 신뢰성 (예를 들어, 1% 미스 검출 레이트) 까지 MPDCCH들을 디코딩하는데 필요한 반복 레벨을 결정하고 MPDCCH들의 파워 부스트 값을 고려하면서 그 요건을 충족하는 가장 낮은 반복 레벨을 고를 수도 있다. 예를 들어, UE 가 eNB 로부터의 신호들에 대한 SNR 값이 -5 dB 라고 결정하고, 페이징을 위한 MPDCCH들에 대한 파워 부스트 값이 3 dB 이면, UE 는 -5+3=-2 dB 의 유효 SNR 값에 기초한 반복 레벨을 이용하여 MPDCCH들을 모니터링하는 것으로 결정할 수도 있다.

eNB 에 의해 이용되는 파워 부스트 값은 시스템 정보에서 eNB 에 의해 브로드캐스트되거나, (예를 들어, RRC 메시지에 의해) 유니캐스트 방식으로 UE 에 통신되거나, 또는 더 높은 계층 시그널링에 의해 전달될 수도 있다.

더욱이, 상이한 반복 레벨들은 상이한 파워 부스트 값들을 가질 수도 있어, eNB 는 반복 레벨들의 각각 (또는 서브세트) 에 대응하는 파워 부스트 값들의 세트의 표시들을 결정 및 송신할 수도 있고, UE 는 측정된 수신 신호 품질 및 표시된 파워 부스트 값들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 반복 레벨들의 서브세트 또는 최대 반복 레벨을 결정할 수도 있다. 상기와 같이, eNB 는 파워 부스트 값들의 세트의 표시들을 브로드캐스트하거나, 유니캐스트 방식으로 표시들을 송신하거나, 또는 더 높은 계층 시그널링에 의해 그 표시들을 전달할 수도 있다.

[0140] 본 개시의 양태들에 따르면, UE (예를 들어, 도 8 에서 언급된 UE) 는 제 3 협대역 영역에서의 제 2 탐색 공간에서 페이징 신호를 수신할 수도 있다. 즉, UE 는 제 1 협대역 영역 상에서 PRACH 신호를 송신하고, 제 2 협대역 영역 상에서 PRACH 에 응답하는 RAR 메시지를 수신하고, 그리고 제 3 협대역 영역에서의 다른 탐색 공간에서 페이징 신호를 수신할 수도 있다.

[0141] 본 개시의 양태들에 따르면, UE (예를 들어, 도 8 및/또는 도 15 에서 언급된 UE) 는 BS 에 의해 지원된 최대 커버리지 향상 (CE) 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여, 다운링크 채널을 수신하기 위한 반복들의 제 1 세트를 결정하고, 수신 신호 품질을 결정하고, 반복들의 제 1 세트 및 수신 신호 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 다운링크 채널을 수신하기 위한 반복들의 제 2 세트를 결정하고, 그리고 반복들의 제 2 세트에 기초하여 다운링크 채널을 수신할 수도 있다. UE 는 또한, 다운링크 채널에 대한 파워 부스트 값의 표시를 수신하고 파워 부스트 값의 표시에 추가로 기초하여 다운링크 채널을 수신하기 위한 반복들의 제 2 세트를 결정할 수도 있다.

다운링크 채널에 대한 파워 부스트 값의 표시는 반복들의 제 1 세트에서의 상이한 반복들에 대해 상이한 파워 부스트 값들을 표시할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 다운링크 채널은 페이징 채널과 연관된 제어 채널일 수도 있다. 또한 추가적으로 또는 대안적으로, UE 는 UE 가 다운링크 채널을 수신하지 않으면 불연속 수신 (DRX) 모드로 이동할 수도 있다.

[0142] 도 15 는 본 개시의 양태들에 따라 동작하는 BS (예를 들어, 도 1 에 도시된 eNB (110a)) 의 예시적인 송신 타임라인 (1502) 및 UE (예를 들어, 도 1 에 도시된 UE (120a)) 의 예시적인 송신 타임라인 (1510) 을 예시한다.

UE 는 이전에 설명한 바와 같이, MTC UE 일 수도 있다. 예시적인 타임라인들 (1502 및 1510) 에서, 각각의 블록은 하나의 서브프레임을 표현한다. 시간 (1504) 동안, BS 는 32 의 반복 레벨에서 MPDCCH 를 송신한다. MPDCCH 는 예를 들어, 도 1 에 도시된 UE (120a) 와 같이, MTC UE 에 지향된 PDSCH 를 스케줄링하고 있을 수도 있다. MPDCCH 는 상기 이전에 설명한 바와 같이, 파워 부스트될 수도 있다. 예의 타임라인들에서, MPDCCH 는 파워 부스트되고, MTC UE 는 1512 에 도시된 시간 동안 8 번째 서브프레임들에서 MPDCCH 를 수신하여 성공적으로 디코딩한다. MTC UE 는 BS 에 의해 이용되는 반복 레벨에 관한 정보를 갖고, 채워지지 않은 박스들에 의해 예시한 바와 같은, 시간 (1514) 의 나머지 부분 동안 MTC UE 의 수신기를 파워 오프한다.

시간 (1506) 동안, BS 는 MTC UE 에 MPDCCH 에 의해 스케줄링된 PDSCH 를 송신한다. 시간 (1516) 동안, UE 는 UE 의 수신기를 활성화하고 PDSCH 를 수신 및 디코딩한다. 예시한 바와 같이, MTC UE 는 PDSCH 를 성공적으로 수신하기 위해, 필요하다면, 반복 레벨의 32 개의 서브프레임들에 대해 수신기를 활성으로 유지할 수도 있다.

[0143] 본 명세서에서 사용한 바와 같이, 아이템들의 리스트 "중 적어도 하나" 를 지칭하는 어구는 단일의 멤버들을 포함하여, 그 아이템들의 임의의 조합을 지칭한다. 일 예로서, "a, b, 또는 c 중 적어도 하나" 는 a, b, c, a-b, a-c, b-c, 및 a-b-c, 뿐만 아니라 동일한 엘리먼트의 배수들과의 임의의 조합 (예를 들어, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c, 및 c-c-c 또는 a, b, 및 c 의 임의의 다른 순서화) 을 커버하도록 의도된다.

[0144] 본 명세서의 개시와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 직접 하드웨어에서, 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어 모듈에서, 또는 이 둘의 조합에서 구현될 수도 있다. 프로세서들의 예들은 마이크로프로세서들, 마이크로제어기들, 디지털 신호 프로세서들 (DSP들), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이들 (FPGA들), 프로그래밍가능 로직 디바이스들 (PLD들), 상태 머신들, 게이티드 로직, 이산 하드웨어 회로들, 및 본 개시 전반에 걸쳐 설명된 다양한 기능성을 수행하도록 구성된 다른 적합한 하드웨어를 포함한다. 소프트웨어는 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 기술 언어, 또는 다른 것으로 지칭되든 간에, 명령들, 명령 세트들, 코드, 코드 세그먼트들, 프로그램 코드, 프로그램들, 서브프로그램들, 소프트웨어 모듈들, 애플리케이션들, 소프트웨어 애플리케이션들, 소프트웨어 패키지들, 루틴들, 서브루틴들, 오브젝트들, 실행가능물들, 실행 스레드들, 프로시저들, 함수들 등을 의미하는 것으로 광범위하게 해석되어야 한다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, PCM (phase change memory), 레지스터들, 하드 디스크, 착탈식 디스크, CD-ROM 또는 당업계에 알려진 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수도 있다.

예시적인 저장 매체는 프로세서에 커플링되어, 프로세서가 그 저장 매체로부터 정보를 판독하고, 및/또는 그 저장 매체에 정보를 기록할 수 있다. 대안으로, 저장 매체는 프로세서와 일체형일 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC 에 상주할 수도 있다. ASIC 은 사용자 단말기에 상주할 수도 있다. 대안으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말기 내에 별개의 컴포넌트들로서 상주할 수도 있다. 일반적으로, 도면들에 동작들이 예시되어 있는 경우, 그 동작들은 유사한 넘버링을 가진 대응하는 상대 수단-플러스-기능 컴포넌트들을 가질 수도 있다.

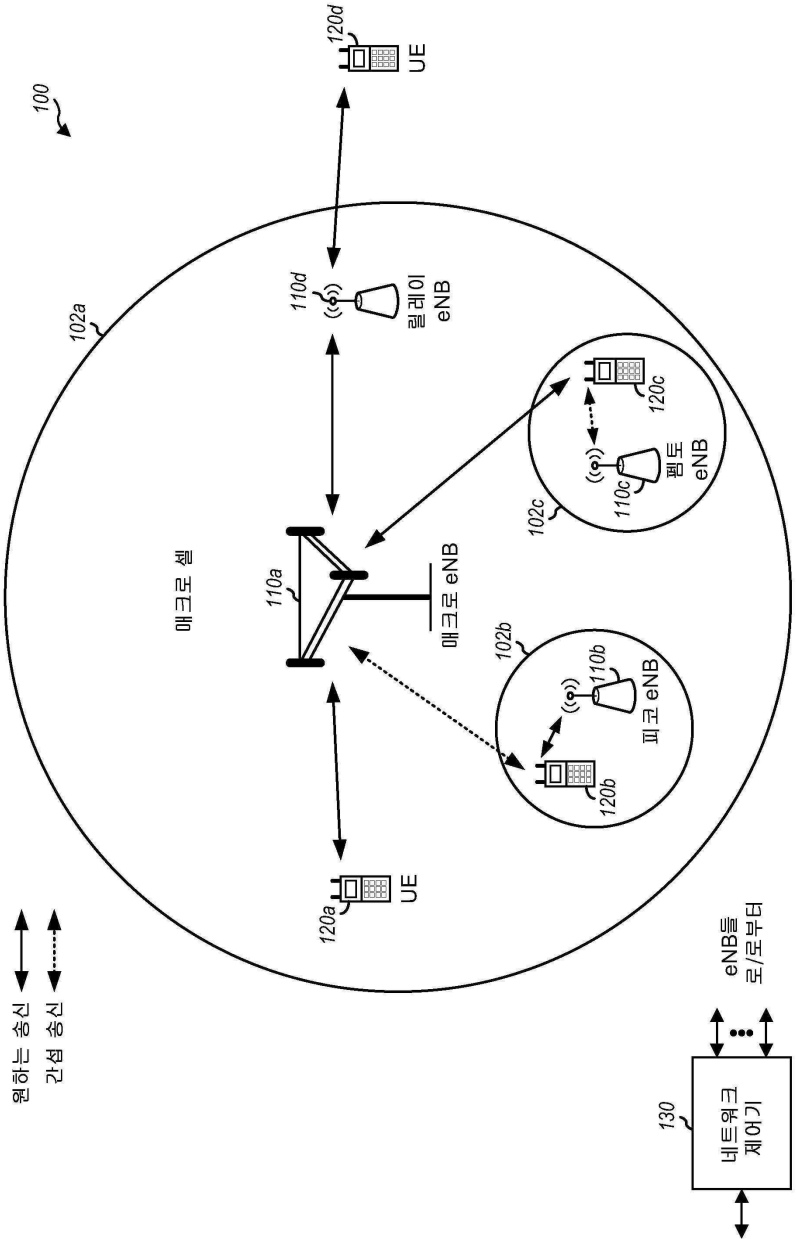
[0145] 하나 이상의 예시적인 설계들에서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 그 조합들로 구현될 수도 있다. 소프트웨어로 구현되면, 그 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 또는 이를 통해 송신될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체들은 일 장소로부터 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전송을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체들과 컴퓨터 저장 매체들 양자 모두를 포함한다. 저장 매체들은 범용 또는 특수 목적 컴퓨터에 의해 액세스될 있는 임의의 이용가능한 매체들일 수도 있다. 제한이 아닌 일 예로, 이러한 컴퓨터 판독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 원하는 프로그램 코드 수단을 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 반송 또는 저장하는데 이용될 수 있고 범용 또는 특수 목적 컴퓨터, 또는 범용 또는 특수 목적 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 적절히 컴퓨터 판독가능 매체라 불리게 된다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어, 디지털 가입자 회선 (DSL), 또는 적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 이용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 송신되면, 매체의 정의에는 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어, DSL, 또는 적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들이 포함된다. 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는 본 명세서에서 사용한 바와 같이, 콤팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광 디스크, 디지털 다기능 디스크 (DVD), 플로피 디스크 및 블루-레이 디스크를 포함하고, 여기서 디스크 (disk) 들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하는 한편, 디스크 (disc) 들은 레이저들로 데이터를 광학적으로 재생한다. 상기의 조합들이 또한 컴퓨터 판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0146] 본 개시의 이전의 설명은 임의의 당업자들이 본 개시를 제조 또는 이용하는 것을 가능하게 하기 위해 제공된다.

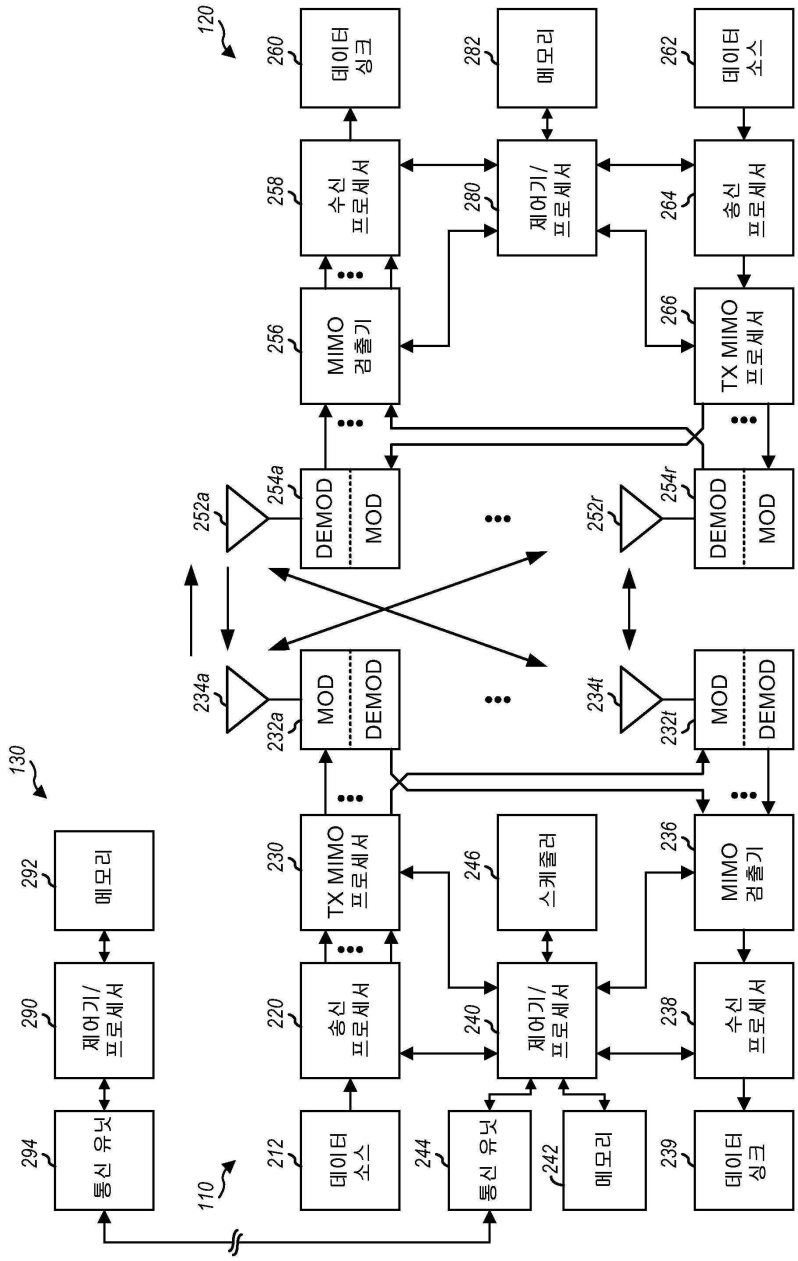
본 개시에 대한 다양한 변경들은 당업자들에 용이하게 명백할 것이며, 본 명세서에서 정의된 일반적인 원리들은 본 개시의 사상 또는 범위로부터 벗어남 없이 다른 변동들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 개시는 본 명세서에서 설명된 예들 및 설계들에 제한되도록 의도되지 않고, 본 명세서에서 개시된 원리들 및 신규한 피처들에 부합하는 최광의 범위를 부여받아야 한다.

도면

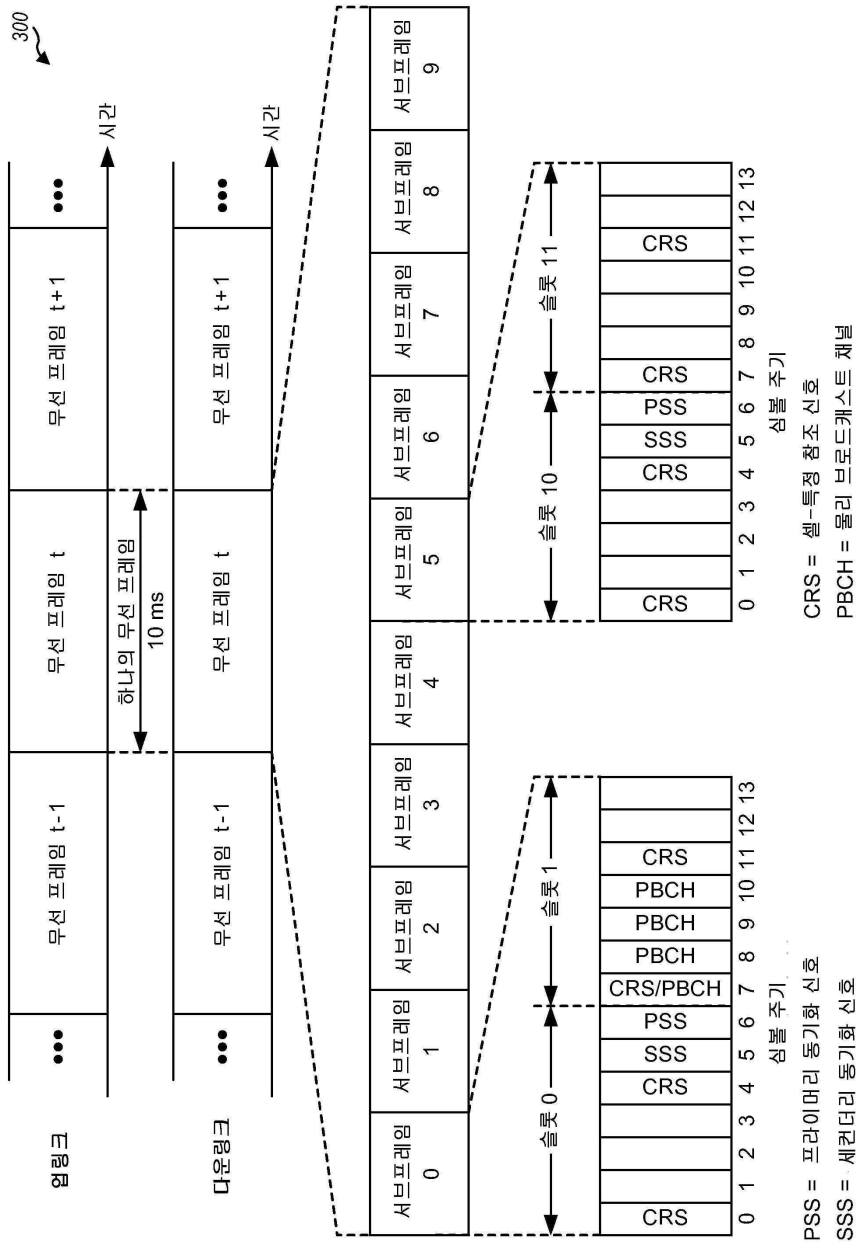
도면1


100
120d
UE
110d
릴레이
eNB
102a
매크로 셀
110a
매크로 eNB
102c
120c
110c
펨토
eNB
102b
110b
피코 eNB
120b
120a
UE
원하는 송신
간섭 송신
eNB들
로/로부터
130
네트워크
제어기

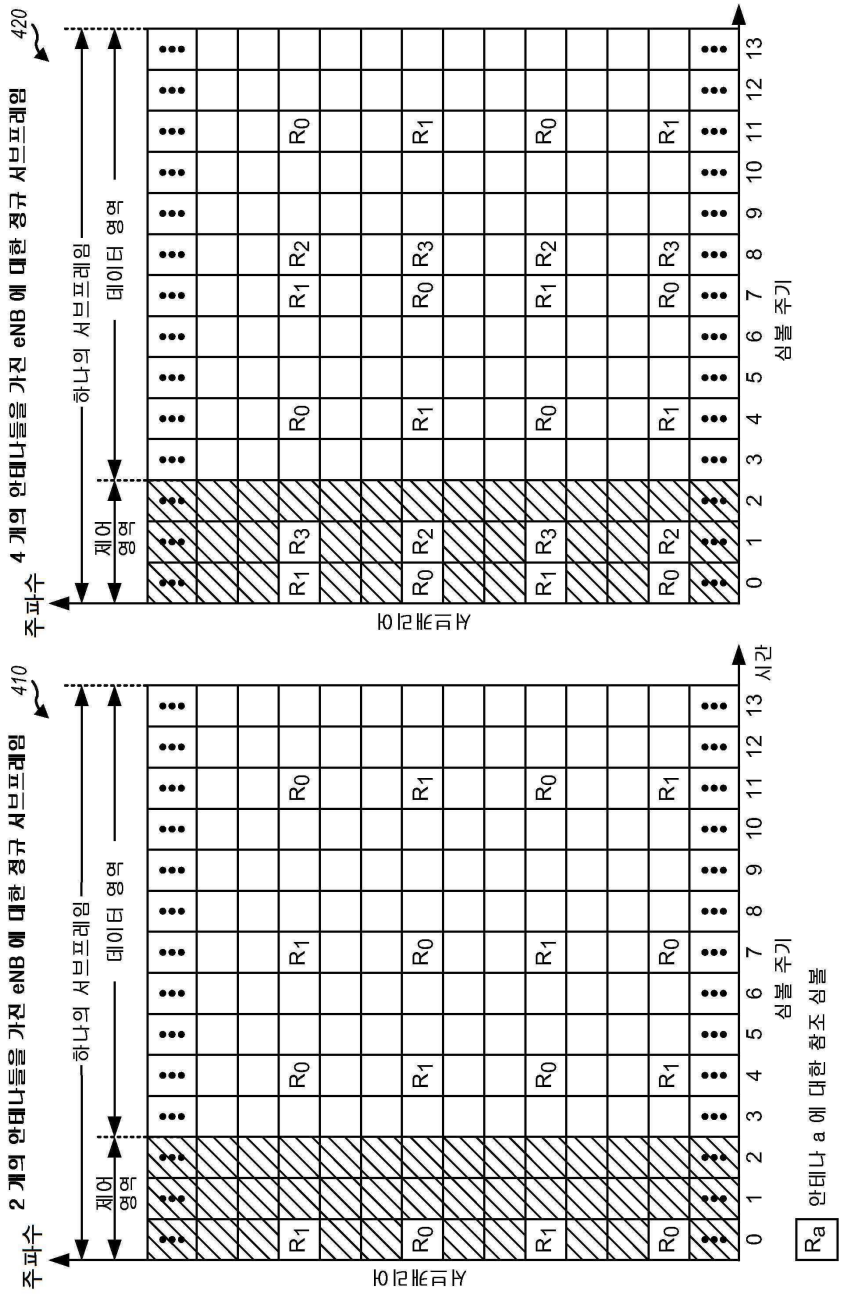
도면2


120
260
데이터 싱크
282
메모리
262
데이터 소스
258
수신 프로세서
280
제어기/ 프로세서
264
송신 프로세서
256
MIMO 검출기
266
TX MIMO 프로세서
254a
DEMOD
MOD
252a
252r
254r
234a
232a
234t
232t
130
292
메모리
230
TX MIMO 프로세서
246
스케줄러
236
MIMO 검출기
290
제어기/ 프로세서
220
송신 프로세서
240
제어기/ 프로세서
238
수신 프로세서
294
통신 유닛
212
데이터 소스
244
통신 유닛
242
메모리
239
데이터 싱크
110

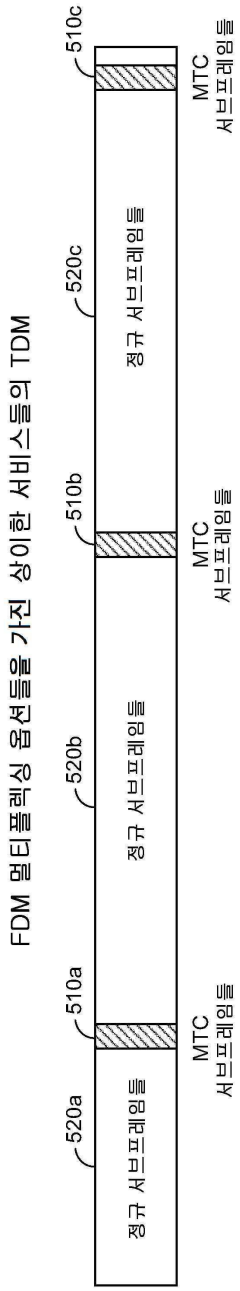
도면3


300
업링크
다운링크
시간
시간
무선 프레임 t-1
무선 프레임 t
무선 프레임 t+1
하나의 무선 프레임
10 ms
서브프레임 0
서브프레임 1
서브프레임 2
서브프레임 3
서브프레임 4
서브프레임 5
서브프레임 6
서브프레임 7
서브프레임 8
서브프레임 9
슬롯 0
슬롯 1
슬롯 10
슬롯 11
CRS
PBCH
CRS/PBCH
PSS
SSS
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
심볼 주기
PSS = 프라이머리 동기화 신호
SSS = 세컨더리 동기화 신호
CRS = 셀-특정 참조 신호
PBCH = 물리 브로드캐스트 채널

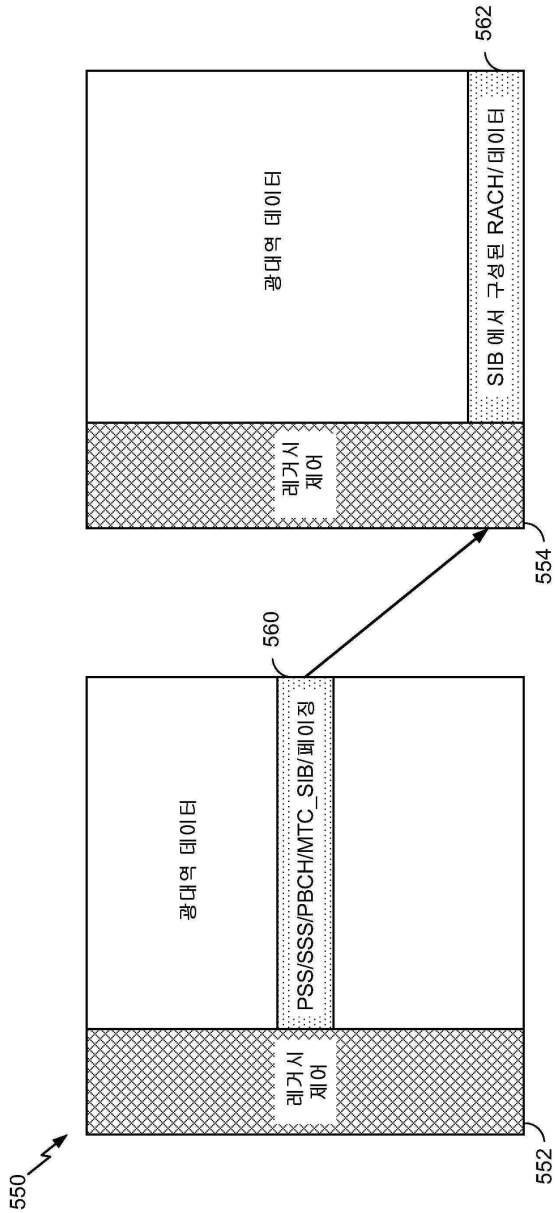
도면4


2 개의 안테나들을 가진 eNB 에 대한 정규 서브프레임
410
4 개의 안테나들을 가진 eNB 에 대한 정규 서브프레임
420
주파수
시간
하나의 서브프레임
제어 영역
데이터 영역
서브캐리어
심볼 주기
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
Ra 안테나 a 에 대한 참조 심볼
R0 R1 R2 R3

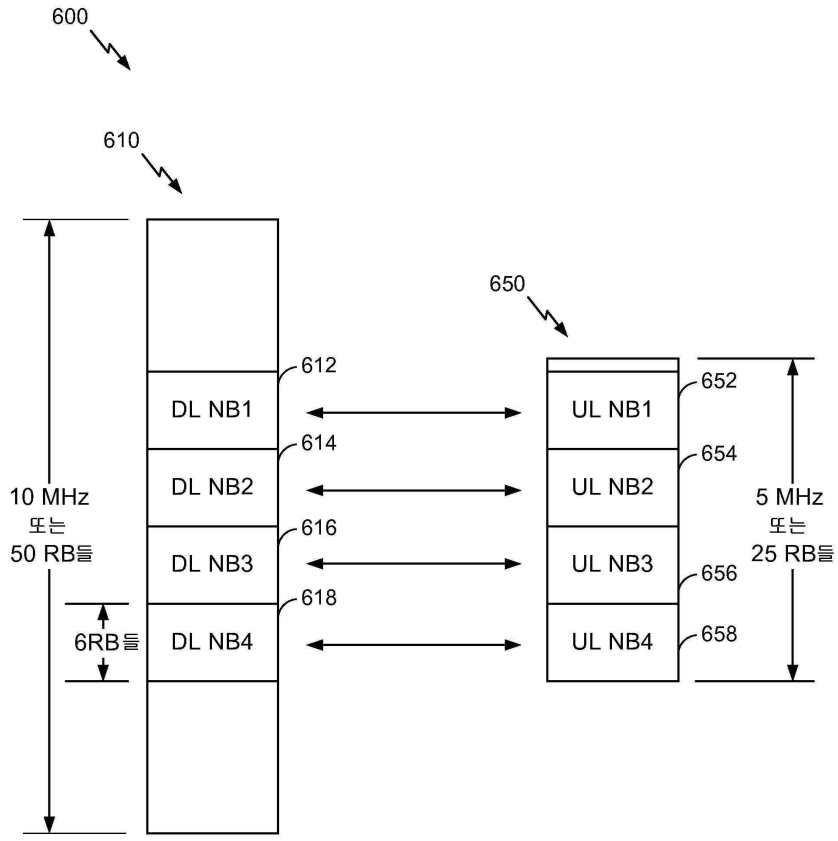
도면5a


FDM 멀티플렉싱 옵션들을 가진 상이한 서비스들의 TDM
520a
정규 서브프레임들
510a
MTC 서브프레임들
520b
정규 서브프레임들
510b
MTC 서브프레임들
520c
정규 서브프레임들
510c
MTC 서브프레임들

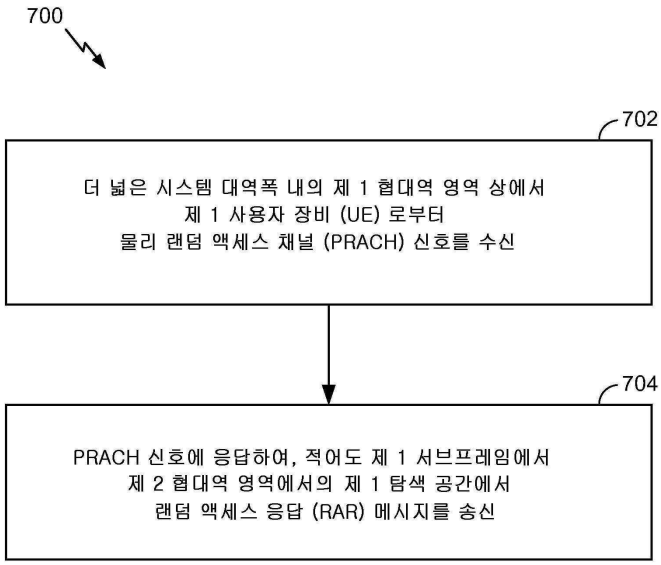
도면5b


562
광대역 데이터
SIB 에서 구성된 RACH/데이터
레거시 제어
554
560
PSS/SSS/PBCH/MTC_SIB/페이징
광대역 데이터
레거시 제어
552
550

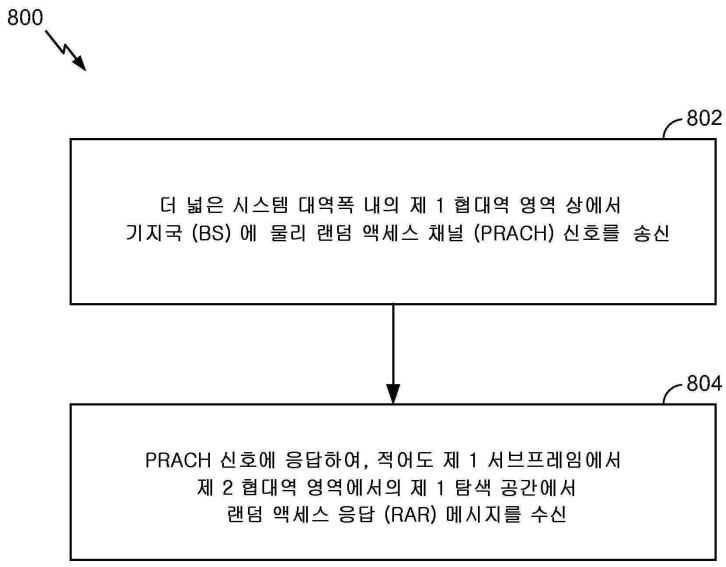
도면6


600
610
650
612
614
616
618
652
654
656
658
DL NB1
DL NB2
DL NB3
DL NB4
UL NB1
UL NB2
UL NB3
UL NB4
10 MHz
또는
50 RB들
6RB들
5 MHz
또는
25 RB들

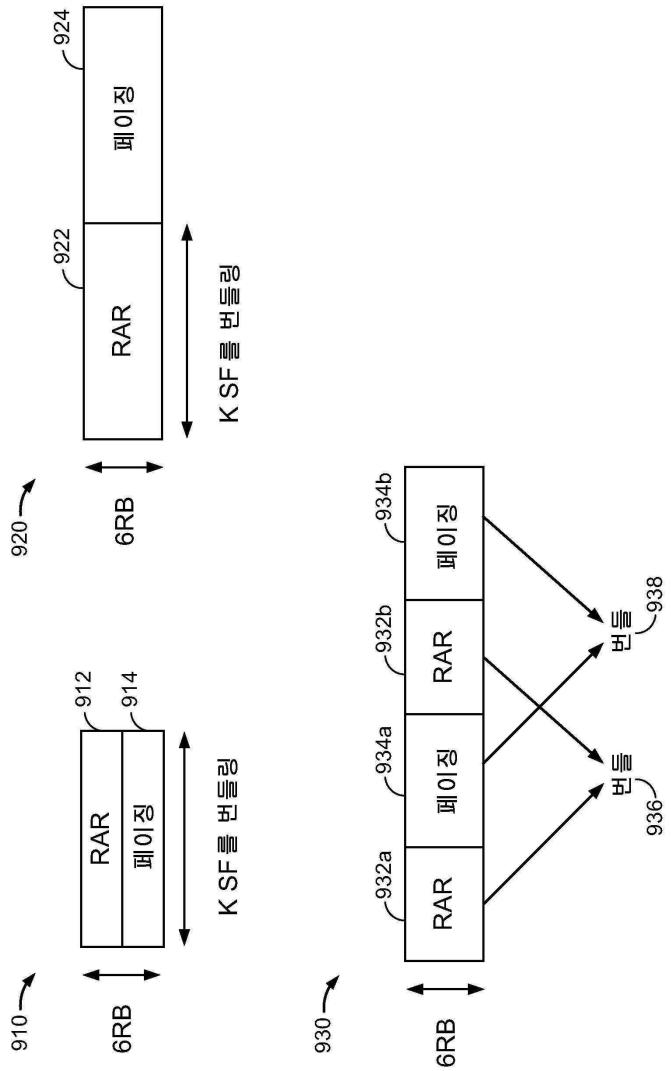
도면7


700
702
더 넓은 시스템 대역폭 내의 제 1 협대역 영역 상에서
제 1 사용자 장비 (UE) 로부터
물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 신호를 수신
704
PRACH 신호에 응답하여, 적어도 제 1 서브프레임에서
제 2 협대역 영역에서의 제 1 탐색 공간에서
랜덤 액세스 응답 (RAR) 메시지를 송신

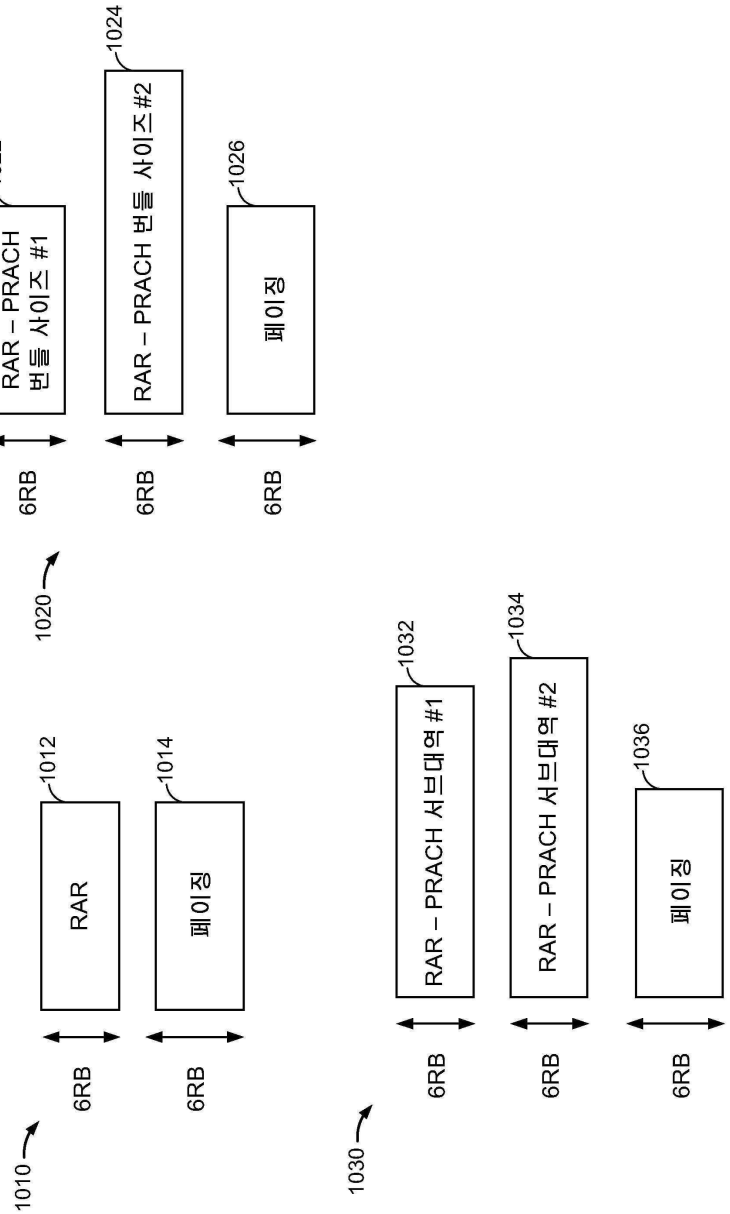
도면8


800
802
더 넓은 시스템 대역폭 내의 제 1 협대역 영역 상에서
기지국 (BS) 에 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) 신호를 송신
804
PRACH 신호에 응답하여, 적어도 제 1 서브프레임에서
제 2 협대역 영역에서의 제 1 탐색 공간에서
랜덤 액세스 응답 (RAR) 메시지를 수신

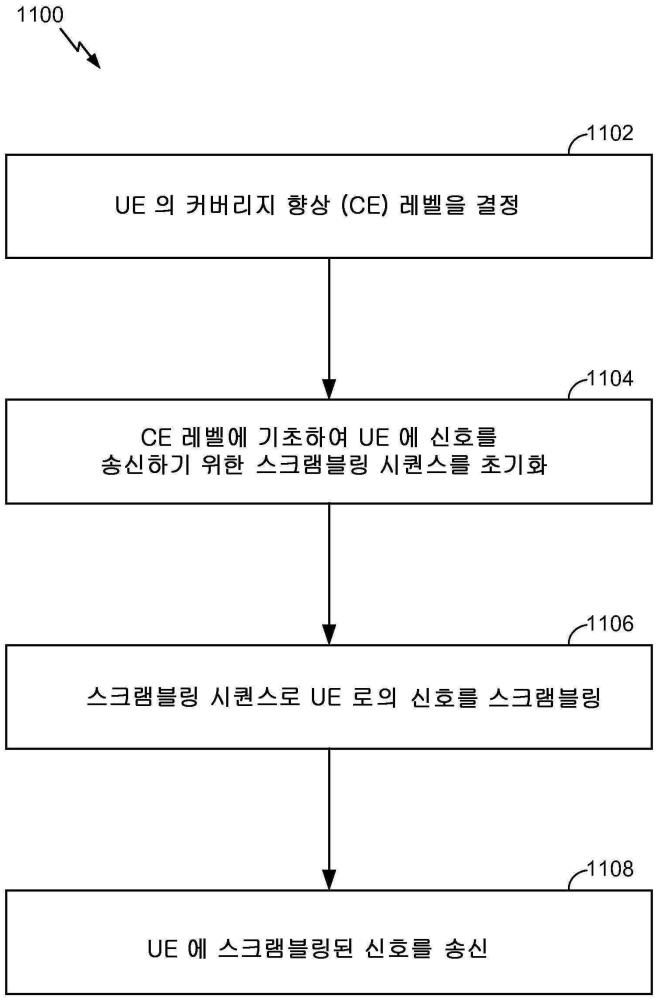
도면9


924
페이징
922
RAR
K SF 를 번들링
920
6RB
912
914
RAR
페이징
K SF 를 번들링
910
6RB
934b
페이징
932b
RAR
934a
페이징
932a
RAR
번들
938
번들
936
930
6RB

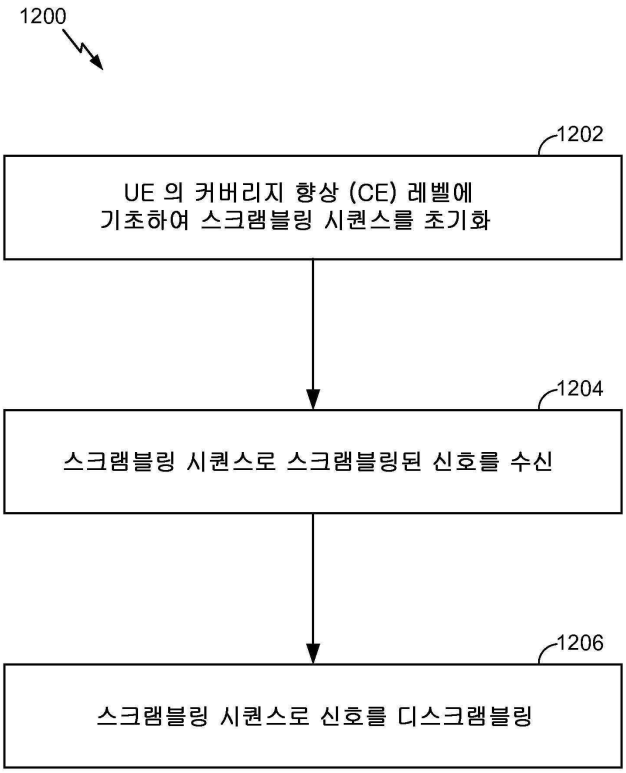
도면10


1010
1012
RAR
6RB
1014
페이징
6RB
1020
1022
RAR – PRACH 번들 사이즈 #1
6RB
1024
RAR – PRACH 번들 사이즈#2
6RB
1026
페이징
6RB
1030
1032
RAR – PRACH 서브대역 #1
6RB
1034
RAR – PRACH 서브대역 #2
6RB
1036
페이징
6RB

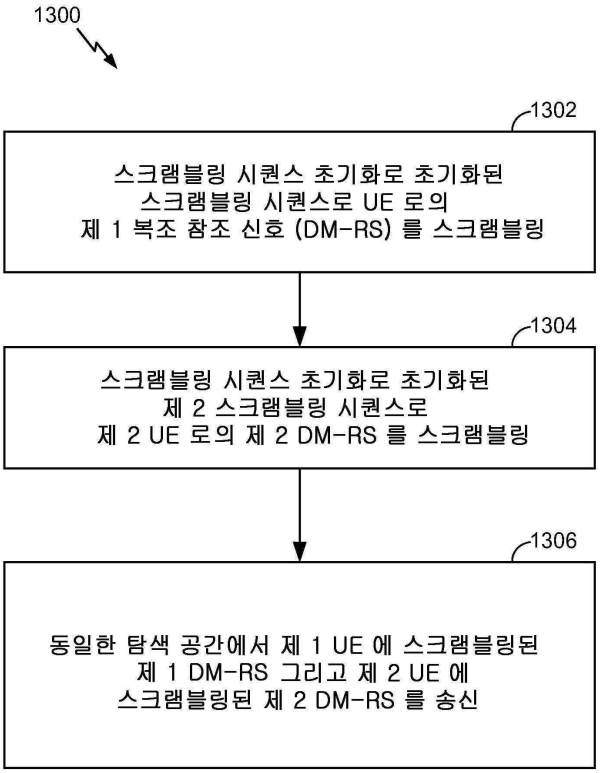
도면11


1100
1102
UE 의 커버리지 향상 (CE) 레벨을 결정
1104
CE 레벨에 기초하여 UE 에 신호를
송신하기 위한 스크램블링 시퀀스를 초기화
1106
스크램블링 시퀀스로 UE 로의 신호를 스크램블링
1108
UE 에 스크램블링된 신호를 송신

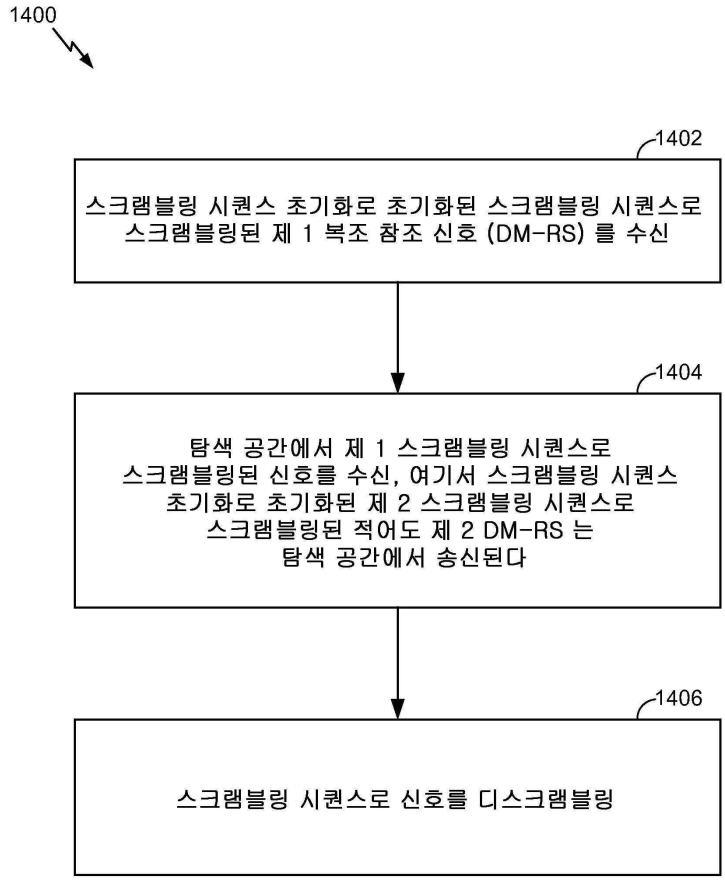
도면12


1200
1202
UE 의 커버리지 향상 (CE) 레벨에
기초하여 스크램블링 시퀀스를 초기화
1204
스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 신호를 수신
1206
스크램블링 시퀀스로 신호를 디스크램블링

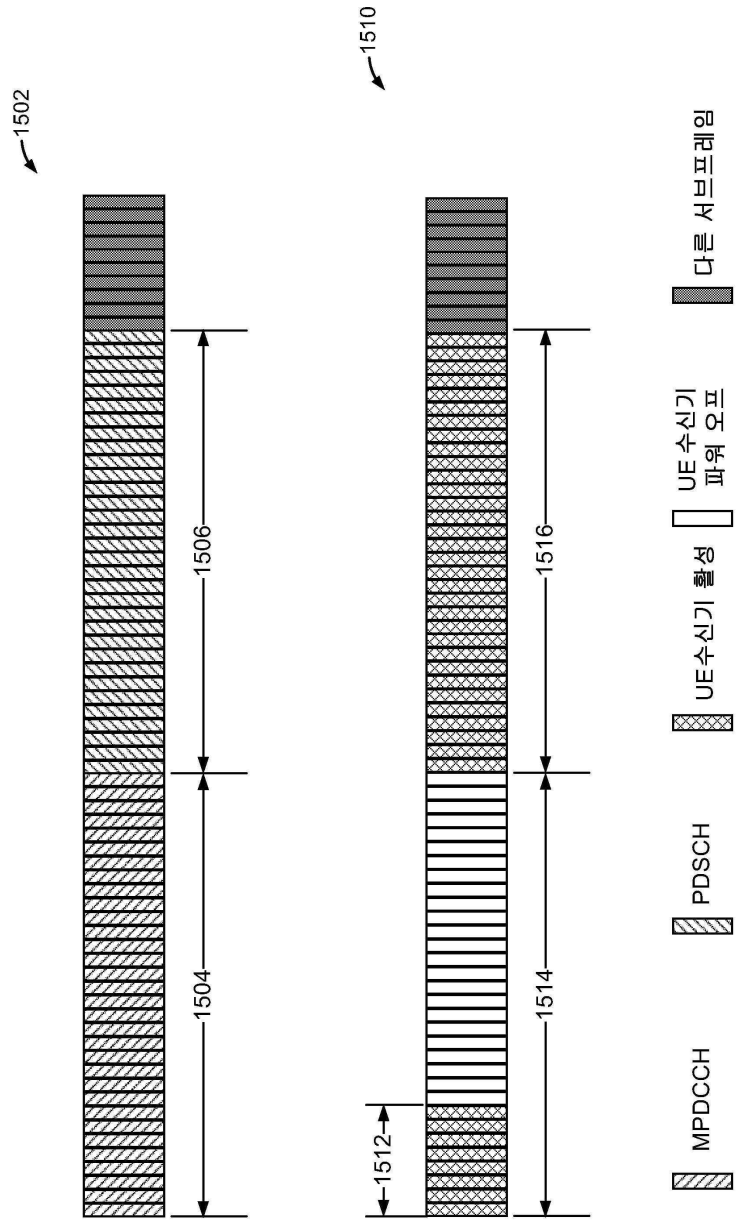
도면13


1300
1302
스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된
스크램블링 시퀀스로 UE 로의
제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 스크램블링
1304
스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된
제 2 스크램블링 시퀀스로
제 2 UE 로의 제 2 DM-RS 를 스크램블링
1306
동일한 탐색 공간에서 제 1 UE 에 스크램블링된
제 1 DM-RS 그리고 제 2 UE 에
스크램블링된 제 2 DM-RS 를 송신

도면14


1400
1402
스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 제 1 복조 참조 신호 (DM-RS) 를 수신
1404
탐색 공간에서 제 1 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 신호를 수신, 여기서 스크램블링 시퀀스 초기화로 초기화된 제 2 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된 적어도 제 2 DM-RS 는 탐색 공간에서 송신된다
1406
스크램블링 시퀀스로 신호를 디스크램블링

도면15


1502
1504
1506
1510
1512
1514
1516
MPDCCH
PDSCH
UE수신기 활성
UE 수신기 파워 오프
다른 서브프레임