



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0110208
(43) 공개일자 2018년10월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 74/08 (2009.01) H04J 13/00 (2011.01)
H04L 1/18 (2006.01) H04W 72/04 (2009.01)
H04W 74/00 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04W 74/0833 (2013.01)
H04J 13/0062 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7027931(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2015년06월03일
심사청구일자 2018년09월27일
- (62) 원출원 특허 10-2016-7033087
원출원일자(국제) 2015년06월03일
심사청구일자 2016년11월25일
- (85) 번역문제출일자 2018년09월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/033984
- (87) 국제공개번호 WO 2015/191347
국제공개일자 2015년12월17일
- (30) 우선권주장
62/012,234 2014년06월13일 미국(US)
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인
애플 인크.
미국 캘리포니아 (우편번호 95014) 쿠파티노 원
애플 파크 웨이
- (72) 발명자
타벳, 타릭
미국 95014 캘리포니아주 쿠파티노 메일 스타
302-3아이오에스 인피니트 루프 1
김, 영재
미국 95014 캘리포니아주 쿠파티노 메일 스타
302-1엔에스 인피니트 루프 1
무타바, 시에드 아온
미국 95014 캘리포니아주 쿠파티노 메일 스타
302-2아이오에스 인피니트 루프 1
- (74) 대리인
장덕순, 백만기

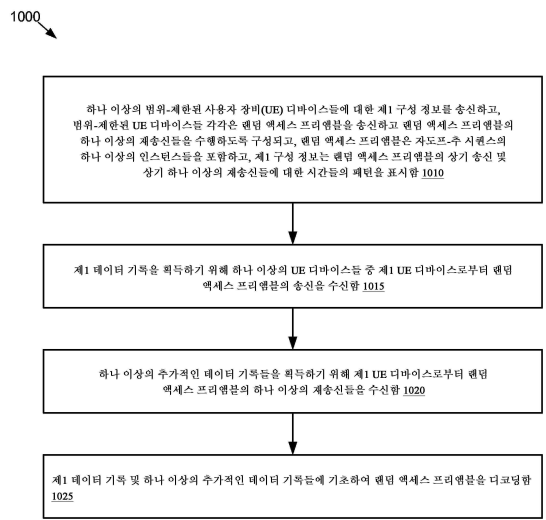
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 전력 절감, 범위 개선 및 개선된 검출을 위한 향상된 PRACH 방식

(57) 요약

링크-버짓-제한된 사용자 장비(UE) 디바이스들에 대한 향상된 랜덤 액세스 절차들이 개시된다. 사용자 장비 디바이스는 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)을 포함하는 제1 메시지를 송신할 수 있다. PRACH는 자도프-추 시퀀스의 인스턴스들을 포함하고, 기지국에서의 상관 데이터 결합을 용이하게 하기 위해, 단일 랜덤 시도의 일부로서 반복 (뒷면에 계속)

대표도 - 도10



적으로 송신될 수 있다. 이용가능한 자도프-추 시퀀스들은 복수의 세트들 사이에 파티셔닝될 수 있고, 각각의 세트는 각각의 도플러 시프트 범위(또는 주파수 홉핑 패턴 또는 시간 반복 패턴)과 연관된다. UE 디바이스는 세트들 중 하나의 선택에 의해 도플러 시프트(또는 다른 정보)를 기지국에 시그널링할 수 있다. 제1 PRACH 송신 및 후속하는 PRACH 송신은 연속적인 서브프레임들에서 발생할 수 있다. UE 디바이스는 자신의 상태를 링크-버짓-제한된 디바이스로서 시그널링하기 위해, 자도프-추 시퀀스들의 (시퀀스들의 종래의 세트와는 상이한) 특수한 세트로부터 선택할 수 있다.

(52) CPC특허분류

HO4L 1/189 (2013.01)
HO4W 72/0406 (2013.01)
HO4W 74/004 (2013.01)

(30) 우선권주장

62/020,842	2014년07월03일	미국(US)
62/131,167	2015년03월10일	미국(US)
62/133,232	2015년03월13일	미국(US)
62/135,138	2015년03월18일	미국(US)
14/729,360	2015년06월03일	미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해 제1 사용자 장비(UE) 디바이스를 동작시키기 위한 방법으로서,

상기 제1 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한될 때:

기지국으로부터 제1 구성 정보를 수신하는 단계 - 상기 제1 구성 정보는 랜덤 액세스 프리앰블의 송신 및 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 하나 이상의 재송신들을 위한 송신 패턴을 표시함 -;

단일 랜덤 액세스 시도의 일부로서, 상기 송신 패턴에 따라 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하고, 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 하나 이상의 재송신들을 수행하는 단계 - 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신을 수행하기 위해 상기 제1 UE 디바이스에 의해 사용되는 자원 블록들은 제2 UE 디바이스에 대한 랜덤 액세스를 위한 자원 블록들로부터 분리되고, 상기 제2 UE 디바이스는 링크 버짓이 제한되지 않음 -; 및

상기 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답을 포함하는 메시지를 수신하는 단계

를 포함하고, 상기 메시지는 시간상 복수의 반복을 갖는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 구성 정보는 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 하나 이상의 재송신들의 수를 표시하는, 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 구성 정보는 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신 및 상기 하나 이상의 재송신들을 위한 송신간 시간 간격을 표시하는, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1 구성 정보는 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신 및 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 하나 이상의 재송신들을 위한 주파수 홉핑 패턴을 적어도 부분적으로 표시하는, 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 기지국으로부터 시스템 정보의 브로드캐스트를 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 시스템 정보는 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 하나 이상의 재송신들의 수를 표시하는, 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답을 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 랜덤 액세스 응답은 종래의 랜덤 액세스 응답들보다 낮은 코딩 레이트를 갖는, 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 기지국으로부터의 상기 랜덤 액세스 응답에 응답하여 메시지를 송신하는 단계를 더 포함하고, 상기 메시지는 시간상 복수의 반복을 갖는, 방법.

청구항 8

랜덤 액세스 절차를 용이하게 하도록 구성된 제1 사용자 장비(UE) 디바이스에서의 구현을 위한 장치로서,

하나 이상의 프로세싱 엘리먼트들

을 포함하고, 상기 하나 이상의 프로세싱 엘리먼트들은 상기 UE 디바이스로 하여금 상기 제1 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한될 때:

기지국으로부터 제1 구성 정보를 수신하고 - 상기 제1 구성 정보는 랜덤 액세스 프리앰블의 송신 및 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 하나 이상의 재송신들을 위한 송신 패턴을 표시함 -;

단일 랜덤 액세스 시도의 일부로서, 상기 송신 패턴에 따라 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하고, 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 하나 이상의 재송신들을 수행하며 - 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신을 수행하기 위해 상기 제1 UE 디바이스에 의해 사용되는 자원 블록들은 제2 UE 디바이스에 대한 랜덤 액세스를 위한 자원 블록들로부터 분리되고, 상기 제2 UE 디바이스는 링크 버짓이 제한되지 않음 -;

상기 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답을 포함하는 메시지를 수신하게 하도록 구성되고, 상기 메시지는 시간상 복수의 반복을 갖는, 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제1 구성 정보는 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 하나 이상의 재송신들의 수를 표시하는, 장치.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 제1 구성 정보는 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신 및 상기 하나 이상의 재송신들을 위한 송신간 시간 간격을 표시하는, 장치.

청구항 11

제8항에 있어서, 상기 제1 구성 정보는 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신 및 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 하나 이상의 재송신들을 위한 주파수 홉핑 패턴을 적어도 부분적으로 표시하는, 장치.

청구항 12

제8항에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세싱 엘리먼트들은 상기 UE 디바이스로 하여금 상기 기지국으로부터 시스템 정보의 브로드캐스트를 수신하게 하도록 더 구성되고, 상기 시스템 정보는 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 하나 이상의 재송신들의 수를 표시하는, 장치.

청구항 13

제8항에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세싱 엘리먼트들은 상기 UE 디바이스로 하여금 상기 기지국으로부터의 상기 랜덤 액세스 응답에 응답하여 메시지를 송신하게 하도록 더 구성되고, 상기 메시지는 시간상 복수의 반복을 갖는, 장치.

청구항 14

랜덤 액세스 절차를 용이하게 하도록 구성된 제1 사용자 장비(UE) 디바이스로서,

프로그램 명령어들을 저장하는 하나 이상의 메모리 매체들;

상기 하나 이상의 메모리 매체들에 결합되는 하나 이상의 프로세싱 엘리먼트들

을 포함하고, 상기 하나 이상의 프로세싱 엘리먼트들은 상기 프로그램 명령어들을 실행하여, 상기 제1 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한될 때:

기지국으로부터 제1 구성 정보를 수신하고 - 상기 제1 구성 정보는 랜덤 액세스 프리앰블의 송신 및 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 하나 이상의 재송신들을 위한 송신 패턴을 표시함 -;

단일 랜덤 액세스 시도의 일부로서, 상기 송신 패턴에 따라 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하고, 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 하나 이상의 재송신들을 수행하며 - 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신을 수행하기 위해 상기 제1 UE 디바이스에 의해 사용되는 자원 블록들은 제2 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하기 위해 제2 UE 디바이스에 의해 사용되는 자원 블록들로부터 분리되고, 상기 제2 UE 디바이스는 링크 버짓이 제한되지 않음 -;

상기 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답을 포함하는 메시지를 수신하도록 구성되고, 상기 메시지는 시간상 복수의 반복을 갖는, 제1 UE 디바이스.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 제1 구성 정보는 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 하나 이상의 재송신들의 수를 표시하는, 제1 UE 디바이스.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 제1 구성 정보는 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신 및 상기 하나 이상의 재송신들을 위한 송신간 시간 간격을 표시하는, 제1 UE 디바이스.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 제1 구성 정보는 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신 및 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 하나 이상의 재송신들을 위한 주파수 홉핑 패턴을 적어도 부분적으로 표시하는, 제1 UE 디바이스.

청구항 18

제14항에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세싱 엘리먼트들은 상기 프로그램 명령어들을 실행하여, 상기 기지국으로부터 시스템 정보의 브로드캐스트를 수신하도록 더 구성되고, 상기 시스템 정보는 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 하나 이상의 재송신들의 수를 표시하는, 제1 UE 디바이스.

청구항 19

제14항에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세싱 엘리먼트들은 상기 프로그램 명령어들을 실행하여, 상기 기지국으로부터의 상기 랜덤 액세스 응답에 응답하여 메시지를 송신하도록 더 구성되고, 상기 메시지는 시간상 복수의 반복을 갖는, 제1 UE 디바이스.

청구항 20

제14항에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세싱 엘리먼트들은 상기 프로그램 명령어들을 실행하여, 상기 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답을 수신하도록 더 구성되고, 상기 랜덤 액세스 응답은 종래의 랜덤 액세스 응답들보다 낮은 코딩 레이트를 갖는, 제1 UE 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 무선 통신 디바이스들과 관련되고, 더 상세하게는, 링크 버짓(link budget)이 제한된(예를 들어, 범위 제한된) 사용자 장비 디바이스들에 대한 랜덤 액세스 절차를 향상시키기 위한 메커니즘들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 통신 시스템들은 사용이 급격히 증가하고 있다. 최근 몇 년 동안, 스마트폰 및 태블릿 컴퓨터와 같은 무선 디바이스들은 점점 더 복잡해졌다. 많은 모바일 디바이스들은 이제, 전화 통화들을 지원하는 것에 추가로, 인터넷, 이메일, 텍스트 메시징, 및 GPS(global positioning system)를 이용한 내비게이션에의 액세스를 제공하고, 이러한 기능들을 활용하는 정교한 애플리케이션들을 동작시킬 수 있다.

[0003] LTE에서, 랜덤 액세스 절차(본원에서는 "RACH"로 지칭됨)는 네트워크(NW)와 UE 디바이스를 동기화시키기 위한 중요한 절차이다. RACH는, UE 디바이스에 의한 초기 액세스; 하나의 셀로부터 다른 셀로 UE 디바이스의 핸드오버; RRC 재설정; UL/DL 데이터 도달; 접속된 RRC에서의 포지셔닝에 이용될 수 있다. RACH는, UE가 NW에 액세스하고, 동기화하고, 직교 자원들을 획득하도록 허용하는 매우 중요한 절차이다. 따라서, NW에 의한 UE의 검출이 성공적인 것을 보장하는 것이 중요하다. 다음과 같이 3GPP 규격들에서 상이한 방법들이 현재 이용된다: (a) 상이한 프리앰블들의 이용 - 직교 또는 양호한 상호-상관 특성들을 가짐; (b) 다수의 RACH 시도들(NW 구성에 의존함); (c) 각각의 연속적인 RACH 시도에 대한 전력 램프 업(ramp up).

[0004] 디바이스가 링크 버짓이 제한되면, PRACH(Physical Random Access Channel)의 불량한 수신에의 효과를 완화시키기 위한 메커니즘이 요구된다. 예를 들어, 디바이스가 불량하게 동작하는 안테나 시스템을 구비한 경우 및/또는 디바이스가 불량한 커버리지 영역에 위치한 경우(예를 들어, 기지국으로부터 멀리 떨어져 있거나 건물 지하

에 있는 경우), 디바이스는 링크 버짓이 제한될 수 있다.

발명의 내용

- [0005] 링크-버짓-제한된 사용자 장비(UE) 디바이스들에 대한 향상된 랜덤 액세스 절차들이 개시된다.
- [0006] 랜덤 액세스 절차(RACH)를 개시하기 위해, 링크 버짓이 제한된 사용자 장비 디바이스는 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 프리앰블을 포함하는 제1 메시지를 송신할 수 있다. 일부 실시예들에서, PRACH 프리앰블은 종래의 PRACH 포맷들에 대해 정의되는 것보다 더 큰 서브캐리어 간격 및/또는 더 큰 시간적 폭을 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 종래의 PRACH 포맷들에서보다, 선택된 자도프-추(Zadoff-Chu) 시퀀스의 더 많은 수의 인스턴스들이 PRACH 프리앰블 내에 임베딩될 수 있다. 이러한 특징들은, 기지국으로 하여금, 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스들에 대한 성공적인 디코딩 확률을 증가시키게 할 수 있다.
- [0007] 일부 실시예들에서, 단일 랜덤 액세스 시도(RACH 시도)의 일부로서, 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스는 PRACH 프리앰블을 복수회 송신할 수 있고, 송신 타이밍은 기지국에 의해 공급되는 타이밍 구성 정보에 의해 결정된다. (타이밍 구성 정보는 PRACH 프리앰블의 송신들 각각이 발생할 시점을 결정할 수 있다.) PRACH 프리앰블의 각각의 재송신은 구조 및 콘텐츠에서 초기 송신과 동일할 수 있다. 기지국은 성공적인 디코딩의 확률을 증가시키기 위해, PRACH 프리앰블의 둘 이상의 수신된 인스턴스들을 결합할 수 있다.
- [0008] 기지국은, 시간상 반복으로 및/또는 종래의 랜덤 액세스 응답(RAR) 메시지들보다 낮은 코딩 레이트로, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스에 제2 메시지, 예를 들어, RAR을 송신할 수 있다. 제2 메시지에 대한 응답으로, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스는, 마찬가지로 시간상 반복으로 및/또는 더 낮은 코딩 레이트로(예를 들어, RRC 접속 요청 메시지에 대해 종래에 특정되는 것보다 낮은 코딩 레이트로), 제3 메시지를 송신할 수 있다. 따라서, 랜덤 액세스 절차의 메시지들(또는 이러한 메시지들의 임의의 서브세트) 각각은 향상되어, 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스를 처리할 때 랜덤 액세스 절차의 성공적인 완료에 대한 가능성을 증가시킬 수 있다.
- [0009] 일부 실시예들에서, PRACH 프리앰블은 자도프-추 시퀀스의 하나 이상의 인스턴스들을 포함하고, 단일 RACH 시도의 일부로서 반복적으로 송신될 수 있다. 기지국은 PRACH 프리앰블의 둘 이상의 수신된 인스턴스들에 대해 상관 데이터 결합을 수행하여, PRACH 프리앰블의 성공적인 디코딩의 확률을 증가시킬 수 있다.
- [0010] 일부 실시예들에서, 이용가능한(즉, 랜덤 액세스를 수행하려고 시도하는 경우 UE 디바이스들이 이용하기 위해 이용가능한) 자도프-추 시퀀스들은 복수의 세트들 사이에 파티셔닝될 수 있고, 각각의 세트는 도플러 시프트 크기의 각각의 범위와 연관된다. 링크-버짓-제한된 UE 디바이스는 기지국에 대한 자신의 도플러 시프트를 측정할 수 있고, 측정된 도플러 시프트 크기에 기초하여 세트들 중 하나를 선택할 수 있다. 선택된 세트로부터의 자도프-추 시퀀스가 PRACH 프리앰블의 반복된 송신들에 대해 이용된다. 기지국은 선택된 세트를 식별하기 위해 PRACH 프리앰블의 수신된 인스턴스들에 대해 상관 프로세싱을 수행할 수 있다. 선택된 세트의 아이덴티티는 PRACH 프리앰블의 다수의 수신된 인스턴스들(또는 PRACH 프리앰블의 수신된 인스턴스들 내의 자도프-추 시퀀스의 다수의 수신된 인스턴스들)에 대응하는 상관 데이터 기록들을 결합하기 위한 적절한 방법을 결정하기 위해 이용될 수 있다. 낮은 도플러 경우들에 대해서는 복소-값 결합 방법이 더 양호할 수 있는 한편, 높은 도플러 경우들에 대해서는 에너지 결합 방법이 더 양호할 수 있다. 복소-값 결합 및 에너지 결합의 기술들은 신호 프로세싱 분야에서 널리 공지되어 있다.
- [0011] 일부 실시예들에서, PRACH 프리앰블의 복수의 송신들은 하나의 송신으로부터 다음 송신까지 주파수 도메인 홉핑(hopping)을 이용할 수 있다. 홉핑 패턴은 또한 세트 선택에 의해 시그널링될 수 있다. (이용가능한 자도프-추 시퀀스들은 복수의 세트들 사이에 파티셔닝되어, 상이한 세트들은 상이한 홉핑 패턴들에 대응할 수 있다. 예를 들어, 각각의 세트는 도플러 범위 및 주파수 홉핑 패턴의 고유의 쌍과 연관될 수 있다.) PRACH 프리앰블을 하나의 송신으로부터 다음 송신까지 주파수 도메인에서 홉핑시킴으로써, 주파수 다이버시티가 제공되고, 이는 PRACH 프리앰블의 성공적인 디코딩의 가능성을 평균적으로 개선시킬 수 있다.
- [0012] PRACH 프리앰블의 다수의 송신들은 복수의 가능한 시간 반복 패턴들 중 하나에 따라 수행될 수 있다. 시간 반복 패턴은 또한 세트 선택에 의해 시그널링될 수 있다.
- [0013] 일부 실시예들에서, 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스는, PRACH 프리앰블의 제1 송신 및 PRACH 프리앰블의 후속 송신(들)이 시간상 연속적으로 발생하도록 구성될 수 있다. (PRACH 프리앰블의 각각의 송신은 시간상 하나 이상의 연속적인 서브프레임들에 걸쳐 있을 수 있고, PRACH 프리앰블의 이전의 송신을 포함하는 하나 이상의 연속적인 서브프레임들 직후에 후속할 수 있다.) 따라서, 이러한 실시예들에서, 기지국은 링크-버짓-제한된 UE 디바

이스들에 시간 반복 패턴을 시그널링할 필요가 없다.

[0014] 일부 실시예들에서, 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스는 하나 이상의 연속적인 서브프레임들을 통해 종래의 PRACH 프리앰블을 송신할 수 있고, 그 직후에 종래의 PRACH 프리앰블의 하나 이상의 반복들을 송신할 수 있다. 하나 이상의 반복들의 존재는, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된다는, 기지국으로의 신호이다. 링크 버짓이 제한되지 않은 UE 디바이스들은 하나 이상의 반복들을 송신하지 않는다. 따라서, 랜덤 액세스를 시도하는 각각의 UE 디바이스의 경우, 기지국은, 하나 이상의 반복들이 송신되었는지 여부를 결정함으로써, 그 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한되는지 여부를 결정할 수 있다.

[0015] 일부 실시예들에서, UE 디바이스는 자신의 상태를 링크-버짓-제한된 디바이스로서 시그널링하기 위해, 자도프-추 시퀀스들의 (통상적인 UE 디바이스들 또는 레거시 UE 디바이스들에 의해 이용되는 시퀀스들의 종래의 세트와는 상이한) 특수한 세트로부터 선택할 수 있다. 기지국은 랜덤 액세스를 시도하는 주어진 UE 디바이스에 의해 선택된 자도프-추 시퀀스를 결정하기 위해 PRACH 프리앰블의 하나 이상의 수신된 인스턴스들에 대해 상관 프로세싱을 수행하고, 그 ZC 시퀀스가 특수한 세트에 속하는지 또는 종래의 세트에 속하는지 여부에 기초하여, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한되는지 여부를 결정한다.

[0016] 일부 실시예들에서, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스는, 하나 이상의 연속적인 라디오 프레임들 중 제1 라디오 프레임의 제1 이용가능한 서브프레임에서 시작하는, 하나 이상의 연속적인 라디오 프레임들의 연속적인 이용가능한 서브프레임들을 통해 PRACH 정보를 송신할 수 있다. (이용가능한 서브프레임들은 시그널링된 PRACH 구성, 즉, 기지국에 의해 시그널링된 PRACH 구성에 의해 정의된다.)

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 예시적인 (그리고 단순화된) 무선 통신 시스템을 예시한다.
- 도 2는 무선 사용자 장비(UE) 디바이스와 통신하는 기지국을 예시하는 도면이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 UE의 블록도를 예시한다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 기지국의 블록도를 예시한다.
- 도 5a는 업링크 프레임의 일부로서 송신되는 PRACH 프리앰블을 예시한다.
- 도 5b는 하나의 가능한 포맷에 따른 종래의 PRACH의 구조를 예시한다.
- 도 6은 PRACH의 사이클릭 프리픽스(CP) 및 시퀀스 부분을 예시한다.
- 도 7은 랜덤 액세스 절차의 일부로서 사용자 장비(UE) 디바이스와 기지국(예를 들어, eNodeB) 사이에서 교환되는 메시지들의 일 실시예를 예시한다.
- 도 8a는 4개의 자도프-추 시퀀스들을 포함하는 PRACH 프리앰블 포맷 A의 실시예를 예시한다.
- 도 8b는 주파수 도메인에서 복수의 세그먼트들을 포함하는 PRACH의 일 실시예를 예시한다.
- 도 9는 링크-버짓-제한된 UE 디바이스에 의한 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해 UE 디바이스를 동작시키기 위한 방법의 일 실시예를 예시한다.
- 도 10은 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들에 대한 랜덤 액세스 절차를 용이하도록 기지국을 동작시키기 위한 방법의 일 실시예를 예시한다.
- 도 11 및 도 12는 시퀀스 세트 선택을 통해 도플러 카테고리를 시그널링함으로써 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해 UE 디바이스를 동작시키기 위한 방법의 2개의 상이한 실시예들을 예시한다.
- 도 13 및 도 14는 시퀀스 세트 선택을 통한 도플러 카테고리의 시그널링에 기초하여 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해 기지국을 동작시키기 위한 방법의 2개의 상이한 실시예들을 예시한다.
- 도 15는 일 실시예에 따른 다수의 PRACH 송신들을 통한 주파수 홉핑의 단순한 예를 예시한다.
- 도 16은 업링크 신호의 연속적인 서브프레임들을 통한 PRACH의 복수의 인스턴스들의 송신을 포함하는 방법의 일 실시예를 예시한다.
- 도 17은 PRACH의 복수의 수신된 인스턴스들의 반복 및 누산을 포함하는 방법의 일 실시예를 예시한다.

도 18은 PRACH 프리앰블의 하나 이상의 반복된 송신들이 바로 후속되는 종래의 PRACH 프리앰블의 송신에 의해 UE 디바이스가 자신의 링크-버짓-제한된 상태를 기지국에 송신하는 방법의 일 실시예를 예시한다. 종래의 PRACH 프리앰블 송신 및 하나 이상의 반복된 PRACH 프리앰블 송신들은 시간상 연속적이다. 각각의 송신은 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 그룹을 점유한다. 또한, 그룹들 자체도 시간상 연속적일 수 있는데, 즉, 각각의 그룹의 제1 서브프레임은 이전 그룹의 마지막 서브프레임에 바로 후속할 수 있다.

도 19는 종래의 PRACH의 하나 이상의 반복들이 바로 후속하는 종래의 PRACH의 송신을 포함하는 방법의 일 실시예를 예시한다.

도 20은 업링크 신호에서 하나 이상의 추가적인(즉, 종래의 PRACH 포맷에 따라 송신되는 하나 이상의 초기 PRACH 인스턴스들에 추가되는) PRACH 인스턴스들의 존재 또는 부존재에 기초하여, 랜덤 액세스를 시도하는 주어진 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한되는지 여부를 결정하기 위한 방법의 일 실시예를 예시한다.

도 21은 업링크 신호에서 PRACH의 하나 이상의 추가적인(즉, PRACH의 초기 송신에 추가되는) 송신들의 존재 또는 부존재에 기초하여, 랜덤 액세스를 시도하는 주어진 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한되는지 여부를 결정하기 위한 방법의 일 실시예를 예시한다.

도 22는 3GPP TS 36.211로부터의 표 5.7.2-4("프리앰블 포맷들 0-3에 대한 루트 자도프-추 시퀀스 순서(Root Zadoff-Chu sequence order for preamble formats 0-3)")의 일부를 도시한다.

도 23은 3GPP TS 36.211로부터의 표 5.7.2-2("프리앰블 생성을 위한 Ncs, 프리앰블 포맷들 0-3(Ncs for preamble generation, preamble formats 0-3)")를 도시한다.

도 24는 3GPP TS 36.211로부터의 표 5.7.1-2("프리앰블 포맷들 0-3에 대한 프레임 구조 타입 1 랜덤 액세스 구성(Frame structure type 1 random access configuration for preamble formats 0-3)")의 일부를 도시한다.

도 25는 종래의 UE 디바이스들에 의해 이용되지 않는 자도프-추 시퀀스들의 특수한 세트로부터의 선택에 의해, UE 디바이스가 자신의 링크-버짓-제한된 상태를 기지국에 송신하는 방법의 일 실시예를 예시한다.

도 26은, UE 디바이스에 의해 송신된 PRACH 프리앰블이 ZC 시퀀스들의 특수한 세트로부터 선택된 ZC 시퀀스를 이용하는지 또는 ZC 시퀀스들의 종래의 세트로부터 선택된 ZC 시퀀스를 이용하는지 여부를 결정함으로써, 기지국이, 랜덤 액세스를 시도하는 주어진 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한되는지 여부를 결정하는 방법의 일 실시예를 예시한다.

본원에서 설명된 특징들에 대해 다양한 수정들 및 대안적인 형태들을 허용하지만, 본 발명의 특정 실시예들은 도면들에 예로서 도시되고 본원에서 상세히 설명된다. 그러나, 도면들 및 도면들에 대한 상세한 설명은 개시된 특정 형태로 제한되도록 의도되는 것이 아니며, 반대로, 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 바와 같은 요지의 기술적 사상 및 범주 내에 있는 모든 수정들, 등가들 및 대안들을 포괄하려는 의도로 이해하여야 한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 두문자어
- [0019] 다양한 두문자어들이 본 개시내용 전반에 걸쳐서 기술된다. 본 개시내용 전반에 걸쳐 등장할 수 있는 가장 지배적으로 사용되는 두문자어들의 정의들은 다음과 같이 제공된다:
- [0020] BS: 기지국(Base Station)
- [0021] DL: 다운링크(Downlink)
- [0022] LTE: 롱 텀 에볼루션(Long Term Evolution)
- [0023] MIB: 마스터 정보 블록(Master Information Block)
- [0024] NW: 네트워크(Network)
- [0025] PBCH: 물리 브로드캐스트 채널(Physical Broadcast Channel)
- [0026] PRACH: 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel)
- [0027] PUSCH: 물리 업링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel)

- [0028] RACH: 랜덤 액세스 채널(Random Access Channel)
- [0029] RRC: 라디오 자원 제어(Radio Resource Control)
- [0030] RRC IE: RRC 정보 엘리먼트(RRC Information Element)
- [0031] RX: 수신(Reception)
- [0032] SFN: 시스템 프레임 번호(System Frame Number)
- [0033] SIB: 시스템 정보 블록(System Information Block)
- [0034] TTI: 송신 시간 인터벌(Transmit Time Interval)
- [0035] TX: 송신(Transmission)
- [0036] UE: 사용자 장비(User Equipment)
- [0037] UL: 업링크(Uplink)
- [0038] UMTS: 범용 모바일 통신 시스템(Universal Mobile Telecommunication System)
- [0039] ZC sequence: 자도프-추 시퀀스(Zadoff-Chu sequence)
- [0040] 3GPP: 3세대 파트너쉽 프로젝트(Third Generation Partnership Project)
- [0041] 용어
- [0042] 다음은 본 출원에서 등장할 수 있는 용어들의 해설이다:
- [0043] 메모리 매체 - 다양한 타입의 메모리 디바이스들 또는 저장 디바이스들 중 임의의 것. 용어 "메모리 매체"는 설치 매체, 예컨대, CD-ROM, 플로피 디스크(104), 또는 테이프 디바이스; DRAM, DDR RAM, SRAM, EDO RAM, 램버스 RAM, 등과 같은 컴퓨터 시스템 메모리나 랜덤 액세스 메모리; 플래시, 자기 매체(예컨대, 하드 드라이브), 또는 광학 저장소와 같은 비휘발성 메모리; 레지스터 또는 다른 유사 타입의 메모리 엘리먼트들, 등을 포함하도록 의도된다. 메모리 매체는 다른 타입의 메모리는 물론 이들의 다른 조합 역시 포함할 수 있다. 더욱이, 메모리 매체는 프로그램들이 실행되는 제1 컴퓨터 시스템에 위치되거나 인터넷과 같은 네트워크를 통해 제1 컴퓨터 시스템에 접속하는 상이한 제2 컴퓨터 시스템에 위치될 수 있다. 후자의 경우, 제2 컴퓨터 시스템은 실행을 위해 프로그램 명령어들을 제1 컴퓨터 시스템에 제공할 수 있다. 용어 "메모리 매체"는 상이한 위치들, 예컨대 네트워크를 통해 접속되는 상이한 컴퓨터 시스템들에 존재할 수 있는 둘 이상의 메모리 매체들을 포함할 수 있다.
- [0044] 반송 매체 - 전송된 메모리 매체뿐만 아니라, 버스, 네트워크와 같은 물리적 송신 매체, 및/또는 전기, 전자기, 또는 디지털 신호들과 같은 신호들을 전달하는 다른 물리적 송신 매체.
- [0045] 컴퓨터 시스템(또는 컴퓨터) - 개인용 컴퓨터 시스템(PC), 메인프레임 컴퓨터 시스템(mainframe computer system), 워크스테이션(workstation), 네트워크 어플라이언스(network appliance), 인터넷 어플라이언스, 개인 휴대 정보 단말기(personal digital assistant, PDA), 텔레비전 시스템, 그리드 컴퓨팅 시스템, 또는 다른 디바이스 또는 디바이스들의 조합들을 포함하는 다양한 타입의 컴퓨팅 또는 프로세싱 시스템들 중 임의의 것. 일반적으로, 용어 "컴퓨터 시스템"은 메모리 매체로부터의 명령어들을 실행하는 적어도 하나의 프로세서를 갖는 임의의 디바이스(또는 디바이스들의 조합)를 포함하는 것으로 폭넓게 정의될 수 있다.
- [0046] 사용자 장비(UE)(또는 "UE 디바이스") - 모바일 또는 휴대용이고 무선 통신을 수행하는 다양한 타입의 컴퓨터 시스템 디바이스들 중 임의의 것. UE 디바이스들의 예들은 모바일 폰들 또는 스마트 폰들(예컨대, 아이폰(iPhone)™, 안드로이드(Android)™ 기반 폰들), 휴대용 게이밍 디바이스들(예컨대, 닌텐도(Nintendo) DS™, 플레이스테이션 포터블(PlayStation Portable)™, 겐보이 어드밴스(Gameboy Advance)™, 아이폰™), 웨어러블 디바이스들(예컨대, 스마트워치), 랩톱들, PDA들, 휴대용 인터넷 디바이스들, 음악 플레이어들, 데이터 저장 디바이스들, 또는 다른 핸드헬드 디바이스들 등을 포함한다. 일반적으로, 용어 "UE" 또는 "UE 디바이스"는 사용자에 의해 용이하게 이동되거나 무선 통신이 가능한 임의의 전자, 컴퓨팅, 및/또는 통신 디바이스(또는 디바이스들의 조합)를 포함하도록 폭넓게 정의될 수 있다.
- [0047] 기지국(BS) - 용어 "기지국"은 자신의 일반적 의미의 전체 범위를 포함하며, 고정 위치에 설치되고 무선 전화

시스템 또는 라디오 시스템의 일부로서 통신에 이용되는 무선 통신국을 적어도 포함한다.

[0048] 프로세싱 엘리먼트 - 다양한 엘리먼트들 또는 엘리먼트들의 조합을 지칭함. 예를 들어, 프로세싱 엘리먼트들은 ASIC(주문형 집적회로, Application Specific Integrated Circuit)와 같은 회로들, 개별적 프로세서 코어들의 일부 또는 회로들, 전체 프로세서 코어들, 개별적 프로세서들, 필드 프로그램가능 게이트 어레이(FPGA)와 같은 프로그램가능 하드웨어 디바이스들, 및/또는 다수의 프로세서들을 포함하는 시스템들의 보다 큰 부분들을 포함한다.

[0049] 자동으로 - 액션 또는 동작을 직접적으로 특정하거나 수행시키는 사용자 입력 없이 컴퓨터 시스템(예컨대, 컴퓨터 시스템에 의해 실행되는 소프트웨어) 또는 디바이스(예컨대, 회로, 프로그램가능 하드웨어 엘리먼트들, ASIC 들 등)에 의해 수행되는 액션 또는 동작을 지칭함. 따라서, 용어 "자동으로"는 사용자가 동작을 직접적으로 수행시키는 입력을 제공하는, 사용자에 의해 수동으로 수행되거나 특정되는 동작과 대비된다. 자동 절차는 사용자에 의해 제공된 입력에 의해 개시될 수 있지만, "자동으로" 수행되는 후속 액션들은 사용자에 의해 특정되지 않는데, 다시 말하면, 사용자가 수행할 각각의 액션을 특정하는 "수동으로" 수행되지 않는다. 예를 들어, 사용자가 각각의 필드를 선택하고 (예컨대, 정보를 타이핑하는 것, 체크 박스들을 선택하는 것, 라디오 선택 등에 의해) 정보를 특정하는 입력을 제공함으로써 전자 양식을 기입하는 것은, 컴퓨터 시스템이 사용자 액션들에 응답하여 그 양식을 업데이트해야 하는 경우라 해도, 그 양식을 수동으로 기입하는 것이다. 양식은 컴퓨터 시스템(예컨대, 컴퓨터 시스템 상에서 실행되는 소프트웨어)이 양식의 필드들을 분석하고 필드들에 대한 응답을 특정하는 어떠한 사용자 입력 없이도 그 양식에 기입하는 컴퓨터 시스템에 의해 자동으로 기입될 수 있다. 전송된 바와 같이, 사용자는 양식의 자동 기입을 호출할 수 있지만, 양식의 실제 기입에 참여되지 않는다(예컨대, 사용자가 필드들에 대한 응답들을 수동으로 특정하는 것이라기보다는 그들이 자동으로 완료되는 것이다). 본 명세서에서는 사용자가 취한 액션들에 응답하여 자동으로 수행되고 있는 동작들의 다양한 예들을 제공한다.

[0050] 도 1 및 도 2 - 통신 시스템

[0051] 도 1은 예시적인 (그리고 간소화된) 무선 통신 시스템을 도시한다. 도 1의 시스템이 단지 가능한 시스템의 일례이고, 본원에서 개시되는 실시예들이 원하는 바대로 다양한 시스템들 중 임의의 시스템으로 구현될 수 있음을 유의한다.

[0052] 도시된 바와 같이, 예시적인 무선 통신 시스템은 하나 이상의 사용자 디바이스(106-A 내지 106-N)들과 송신 매체를 통하여 통신하는 기지국(102)을 포함한다. 사용자 디바이스들 각각은 본 명세서에서 "사용자 장비"(UE) 또는 UE 디바이스로 지칭될 수 있다. 따라서, 사용자 디바이스들(106)은 UE들 또는 UE 디바이스들로 지칭된다.

[0053] 기지국(102)은 베이스 트랜시버 스테이션(base transceiver station, BTS)일 수 있으며, UE들(106A 내지 106N)과의 무선 통신을 가능하게 하는 하드웨어를 포함할 수 있다. 기지국(102)은 또한 네트워크(100)(다양한 가능성 중에서 예를 들자면, 무선 서비스 제공자의 인프라구조 네트워크, 셀룰러 서비스 제공자의 코어 네트워크, PSTN(공중 전화 네트워크, public switched telephone network)과 같은 통신 네트워크 및/또는 인터넷)와 통신하도록 설비될 수 있다. 따라서, 기지국(102)은 사용자 디바이스들 사이에서 그리고/또는 사용자 디바이스들과 네트워크(100) 사이의 통신을 용이하게 할 수 있다. 기지국의 통신 영역(또는 커버리지 영역)은 "셀"로 지칭될 수 있다.

[0054] 기지국(102)과 사용자 디바이스들은 GSM, UMTS(WCDMA), LTE, LTE-A(LTE-Advanced), 3GPP2 CDMA2000(예컨대 1xRTT, 1xEV-DO, HRPD, eHRPD), Wi-Fi, WiMAX 등과 같이 무선 통신 기술 또는 통신 표준이라고도 또한 지칭되는 다양한 RAT(라디오 액세스 기술)들 중 임의의 것을 이용한 송신 매체를 통해 통신하도록 구성될 수 있다.

[0055] UE(106)는 다수의 무선 통신 표준을 이용하여 통신하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, UE(106)는 (LTE와 같은) 3GPP 셀룰러 통신 표준 및/또는 (셀룰러 통신 표준들의 CDMA2000 군의 셀룰러 통신 표준과 같은) 3GPP2 셀룰러 통신 표준을 이용하여 통신하도록 구성될 수 있다. 따라서 기지국(102), 및 동일하거나 상이한 셀룰러 통신 표준에 따라 동작하는 다른 유사한 기지국들이 셀들의 하나 이상의 네트워크들로서 제공될 수 있으며, 이들은 하나 이상의 셀룰러 통신 표준을 통해 광범위한 지리학적 영역에 걸쳐 UE(106) 및 유사한 디바이스들에게 연속적이거나 거의 연속적인 오버래핑(overlapping) 서비스를 제공할 수 있다.

[0056] 추가적이거나 대안적으로, UE(106)는 WLAN, 블루투스, 하나 이상의 GNSS(global navigational satellite system)(예컨대, GPS 또는 GLONASS), 하나 및/또는 그 이상의 모바일 텔레비전 브로드캐스팅 표준들(예컨대, ATSC-M/H 또는 DVB-H) 등을 이용하여 통신하도록 구성될 수 있다. (둘 이상의 무선 통신 표준들을 포함하는) 무선 통신 표준들의 다른 조합들이 또한 가능하다.

[0057] 도 2는 기지국(102)과 통신하는 사용자 장비(106)(예컨대, 디바이스(106-A 내지 106-N)들 중 하나)를 예시한다. UE(106)는 모바일 폰, 핸드헬드 디바이스, 컴퓨터 또는 태블릿, 웨어러블 디바이스 또는 임의의 타입의 무선 디바이스와 같은 무선 네트워크 접속성을 갖는 디바이스일 수 있다. UE(106)는 메모리에 저장된 프로그램 명령어들을 실행하도록 구성된 프로세서를 포함할 수 있다. UE(106)는 그러한 저장된 명령어들을 실행함으로써 본 명세서에 기술된 방법 실시예들 중 임의의 것을 수행할 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, UE(106)는 본 명세서에 기술되는 방법 실시예들 중 임의의 방법 실시예, 또는 본 명세서에 기술되는 방법 실시예들 중 임의의 방법 실시예의 임의의 부분을 수행하도록 구성된 FPGA(field-programmable gate array)와 같은 프로그램가능 하드웨어 엘리먼트를 포함할 수 있다. UE(106)는 하나 이상의 무선 통신 프로토콜들을 이용하여 통신하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, UE(106)는 CDMA2000, LTE, LTE-A, WLAN, GNSS 등 중 하나 이상의 이용하여 통신하도록 구성될 수 있다.

[0058] UE(106)는 하나 이상의 무선 통신 프로토콜들을 이용하여 통신하기 위한 하나 이상의 안테나들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, UE(106)는 다수의 무선 통신 표준들 사이에서 수신 체인 및/또는 송신 체인의 하나 이상의 부분들을 공유할 수 있다. 공유 라디오는 단일의 안테나를 포함하거나 다수의 안테나들(예컨대, MIMO 동작을 위함)을 포함하여 무선 통신을 수행할 수 있다. 대안적으로, UE(106)는 자신이 통신하도록 구성된 무선 통신 프로토콜 각각에 대해, 별개의 송신 및/또는 수신 체인들(예컨대, 별개의 안테나들 및 다른 라디오 컴포넌트들을 포함함)을 포함할 수 있다. 다른 대안으로서, UE(106)는 다수의 무선 통신 프로토콜 사이에서 공유되는 하나 이상의 라디오들, 및 단일의 무선 통신 프로토콜에 의해 독점적으로 이용되는 하나 이상의 무선들을 포함할 수 있다. 예를 들어, UE(106)는 LTE 또는 CDMA2000 1xRTT 중 하나를 이용하여 통신하기 위한 공유 라디오, 및 Wi-Fi 및 블루투스 각각을 이용하여 통신하기 위한 별개의 라디오들을 포함할 수 있다. 다른 구성들이 또한 가능하다.

[0059] 도 3 - UE의 예시적인 블록 다이어그램

[0060] 도 3은 UE(106)의 예시적인 블록 다이어그램을 도시한다. 도시된 바와 같이, UE(106)는 다양한 목적들을 위한 부분들을 포함할 수 있는 시스템 온 칩(system on chip, SOC)(300)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도시된 바와 같이, SOC(300)는 UE(106)에 대한 프로그램 명령어들을 실행할 수 있는 프로세서(들)(302) 및 그래픽 프로세싱을 수행하고 디스플레이 신호들을 디스플레이(340)에 제공할 수 있는 디스플레이 회로(304)를 포함할 수 있다. 프로세서(들)(302)는 또한 프로세서(들)(302)로부터 어드레스들을 수신하고 그들 어드레스들을 메모리(예컨대, 메모리(306), 판독 전용 메모리(ROM)(350), NAND 플래시 메모리(310)) 내의 위치들로 변환하도록 구성될 수 있는 메모리 관리 유닛(memory management unit, MMU)(340)에 그리고/또는 디스플레이 회로(304), 라디오(330), 커넥터 인터페이스(320), 및/또는 디스플레이(340)와 같은 다른 회로들 또는 디바이스들에 연결될 수 있다. MMU(340)는 메모리 보호 및 페이지 테이블 변환 또는 셋업(set up)을 수행하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예에서, MMU(340)는 프로세서(들)(302)의 일부로서 포함될 수 있다.

[0061] 도시된 바와 같이, SOC(300)는 UE(106)의 다양한 다른 회로들에 연결될 수 있다. 예를 들어, UE(106)는 다양한 타입의 메모리(예컨대, NAND 플래시(310)), (예컨대, 컴퓨터 시스템과 결합하기 위한) 커넥터 인터페이스(320), 디스플레이(340), 및 무선 통신 회로(예컨대, LTE, LTE-A, CDMA2000, 블루투스, Wi-Fi, GPS 등)를 포함할 수 있다. UE 디바이스(106)는 적어도 하나의 안테나를 포함하고, 기지국들 및/또는 다른 디바이스들과의 무선 통신을 수행하기 위해 다수의 안테나들을 포함할 수 있다. 예를 들어, UE 디바이스(106)는 무선 통신을 수행하기 위하여 안테나 시스템(335)을 이용할 수 있다.

[0062] UE 디바이스(106)의 프로세서(302)는, 예컨대 메모리 매체(예컨대, 비일시적인 컴퓨터-판독가능한 메모리 매체)에 저장된 프로그램 명령어들을 실행함으로써, 본 명세서에서 설명되는 방법들의 일부 또는 전부를 구현하도록 구성될 수 있다. 다른 실시예들에서, 프로세서(302)는 FPGA(Field Programmable Gate Array) 또는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)와 같은 프로그램가능 하드웨어 엘리먼트로 구성될 수 있다.

[0063] 도 4 - 기지국의 예시적인 블록 다이어그램

[0064] 도 4는 기지국(102)의 블록도를 예시한다. 도 4의 기지국은 가능한 기지국의 다만 하나의 예시일 뿐임을 유의한다. 도시된 바와 같이, 기지국(102)은 기지국(102)에 대한 프로그램 명령어들을 실행할 수 있는 프로세서(들)(404)를 포함할 수 있다. 프로세서(들)(404)는 또한 프로세서(들)(404)로부터 어드레스들을 수신하고 그들 어드레스들을 메모리(예컨대, 메모리(460) 및 판독 전용 메모리(ROM)(450)) 내의 위치들로 변환하도록 구성될 수 있는 메모리 관리 유닛(MMU)(440)에 또는 다른 회로들 또는 디바이스들에 연결될 수 있다.

- [0065] 기지국(102)은 적어도 하나의 네트워크 포트(470)를 포함할 수 있다. 네트워크 포트(470)는 전화 네트워크에 연결되어 복수의 디바이스들, 예컨대, UE 디바이스(106)들에게 도 1 및 도 2에서 전송된 바와 같은 전화 네트워크에 대한 액세스를 제공하도록 구성될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 네트워크 포트(470) (또는 추가적 네트워크 포트)는 셀룰러 네트워크, 예컨대, 셀룰러 서비스 제공자의 코어 네트워크에 연결되도록 구성될 수 있다. 코어 네트워크는 UE 디바이스(106)들과 같은 복수의 디바이스들에게 이동성 관련 서비스들 및/또는 다른 서비스들을 제공할 수 있다. 일부 경우들에서, 네트워크 포트(470)는 코어 네트워크를 통해 전화 네트워크에 연결될 수 있으며/있거나 코어 네트워크는 (셀룰러 서비스 제공자에 의해 서비스되는 다른 UE 디바이스들 사이의) 전화 네트워크를 제공할 수 있다.
- [0066] 기지국(102)은 적어도 하나의 안테나(434)를 포함할 수 있다. (일부 실시예들에서, 기지국은 둘 이상의 섹터들 각각에서 복수의 안테나들을 포함한다.) 적어도 하나의 안테나(434)는 무선 트랜시버로서 동작하도록 구성될 수 있으며, 라디오(430)를 이용하여 UE 디바이스(106)들과 통신하도록 추가로 구성될 수 있다. 안테나(434)는 통신 체인(432)을 통해 라디오(430)와 통신한다. 통신 체인(432)은 수신 체인, 송신 체인, 또는 둘 모두일 수 있다. 라디오(430)는 하나 이상의 무선 통신 표준들, 예를 들어, LTE, LTE-A WCDMA, CDMA2000 등과 같은 표준들을 통해 통신하도록 구성될 수 있다. 기지국(102)의 프로세서(404)는, 예컨대 메모리 매체(예컨대, 비일시적인 컴퓨터-판독가능한 메모리 매체)에 저장된 프로그램 명령어들을 실행함으로써, 본 명세서에서 설명되는 방법들의 일부 또는 전부를 구현하도록 구성될 수 있다. 대안적으로, 프로세서(404)는 FPGA(Field Programmable Gate Array) 또는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)와 같은 프로그램가능 하드웨어 엘리먼트, 또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다.
- [0067] 배경 및 문제점 서술
- [0068] LTE에서, 랜덤 액세스 절차(본원에서는 "RACH"로 지칭됨)는 네트워크(NW)와 UE 디바이스를 동기화시키기 위한 절차이다. RACH는, 하기의 것들, 즉, UE 디바이스에 의한 NW로의 초기 액세스; 하나의 셀로부터 다른 셀로 UE 디바이스의 핸드오버; RRC 재설정; 업링크 및/또는 다운링크 데이터 도달; 접속된 RRC에서의 포지셔닝 중 하나 이상에 이용될 수 있다. RACH는, UE 디바이스가 NW에 액세스하고, 상이한 UE 디바이스들로부터의 업링크 신호들과 동기화하고, 직교 자원들을 획득하도록 허용하는 중요한 절차이다. 따라서, NW에 의한 UE의 검출이 성공적인 것을 보장하는 것이 중요하다. 다음과 같이 3GPP 규격들에서 상이한 방법들이 현재 이용된다: (a) 상이한 PRACH 프리엠블들의 이용 - 직교 프리엠블들 또는 양호한 상호-상관 특성들을 갖는 프리엠블들; (b) UE 디바이스에 의한 다수의 RACH 시도들(NW 구성에 의존함); (c) 연속적인 RACH 시도들에 대한 전력의 램프 업.
- [0069] UE 디바이스가 링크 버짓이 제한되면, PRACH(Physical Random Access Channel)의 불량한 수신 효과들을 완화시키기 위한 메커니즘이 요구된다. 예를 들어, UE 디바이스의 안테나 시스템이 불량하게 동작중인 경우 또는 UE 디바이스가 신호를 수신할 수 없는 위치(예를 들어, 건물의 지하 등)에 있는 경우, UE 디바이스는 링크 버짓이 제한될 수 있다.
- [0070] 3GPP에서 PRACH 규격들
- [0071] 도 5a는 기존의 LTE 규격들에 따른 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)에서의 프리엠블(500)을 예시한다. UE 디바이스는 랜덤 액세스 절차를 개시하기 위해, 업링크 프레임(510)에서 PRACH 프리엠블을 송신한다. (업링크 프레임은 복수의 서브프레임들을 포함한다.) 업링크 프레임 내의 PRACH 프리엠블의 시간 오프셋 및 주파수 오프셋은 상위 계층 시그널링에 의해 결정될 수 있다.
- [0072] 도 5b는 기존의 LTE 규격들에 따른 PRACH 프리엠블의 하나의 특정한 실현을 예시한다. 주파수에서, PRACH 프리엠블(시작부 및 종료부에 가드 서브캐리어들을 포함함)은 6개의 RB들 = 1.08 MHz에 걸쳐 있다. 시간상, 사이클릭 프리픽스(CP) 및 가드 시간(GT)을 포함하는 PRACH 프리엠블은 하나의 업링크 서브프레임에 걸쳐 있다.
- [0073] PRACH 프리엠블에 대한 포맷들 0-3 각각은 길이 839의 자도프-추 시퀀스를 이용하는 한편, 포맷 4는 길이 139의 자도프-추 시퀀스를 이용한다.
- [0074] PRACH 프리엠블은 업링크 대역폭(UL BW)에서 6개의 자원 블록들(RB들)을 점유한다.
- [0075] 하나의 PRACH 서브캐리어는 1.25 kHz를 점유하는 한편, 정규의 UL 서브캐리어는 15 kHz를 점유한다. 자도프-추 시퀀스의 심볼들은 PRACH 서브캐리어들 중 각각의 서브캐리어 상에서 송신된다.
- [0076] PRACH 프리엠블에 대해, 도 6은 지속기간 T_{CP} 의 사이클릭 프리픽스(CP) 및 지속기간 T_{SEQ} 의 시퀀스 부분을 예시한다

다. (시퀀스 부분은 자도프-추 시퀀스를 포함한다.) 아래의 표 1은 PRACH 프리앰블의 상이한 포맷들에서 T_{CP} 및 T_{SEQ} 의 값들을 제시한다.

[표 1]

랜덤 액세스 프리앰블 파라미터들 프리앰블 포맷	T_{CP}	T_{SEQ}
0	$3168 * T_s$	$24576 * T_s$
1	$21024 * T_s$	$24576 * T_s$
2	$6240 * T_s$	$2 * 24576 * T_s$
3	$21024 * T_s$	$2 * 24576 * T_s$
4	$448 * T_s$	$4096 * T_s$

[0079] RACH 절차의 요약

[0080] RACH 절차는 도 7에 도시된 바와 같이 UE와 기지국 사이에서 전송되는 일련의 메시지들을 수반할 수 있다.

[0081] 제1 메시지(MSG1)에서, UE는 PRACH 프리앰블을 기지국(즉, LTE 분야에서는 eNodeB)에 PRACH 프리앰블을 송신한다. PRACH 프리앰블은 앞서 논의된 포맷들 중 하나에 따라 구성될 수 있다.

[0082] 제1 메시지를 디코딩하는 것에 대한 응답으로, eNodeB는 제2 메시지(MSG2)를 송신한다. 제2 메시지는 랜덤 액세스 응답(RAR)으로 지칭될 수 있다.

[0083] 제2 메시지를 디코딩하는 것에 대한 응답으로, UE는 제3 메시지(MSG3)를 송신할 수 있다. 제3 메시지의 콘텐츠는 상이한 콘텍스트들에서 상이할 수 있는데, 예를 들어, RACH 절차가 발동된 목적에 의존할 수 있다. 예를 들어, 제3 메시지는 RRC 요청, SR 등을 포함할 수 있다. (SR은 스케줄링 요청(Scheduling Request)의 두문자어이다.)

[0084] 제3 메시지를 수신하는 것에 대한 응답으로, eNodeB는 제4 메시지(MSG4), 예를 들어, 경합 해결 메시지를 송신할 수 있다.

[0085] 범위 확장을 위한 PRACH 제안

[0086] 일부 실시예들에서, 구체적으로는 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들(예를 들어, 범위-한정된 UE 디바이스들)에 의한 이용을 위해 (시간 및/또는 주파수 도메인에서) 새로운 세트의 프리앰블들 및 자원들을 생성한다.

[0087] PRACH 프리앰블 송신의 견고성을 개선하기 위해, PRACH 프리앰블의 수비학(numerology)이 변경될 수 있고, 여기서 수비학은 다음 중 하나 이상을 포함한다:

[0088] ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스 길이;

[0089] PRACH 프리앰블의 서브캐리어 간격;

[0090] PRACH 프리앰블에 의해 걸쳐지는 서브프레임들의 수; 및

[0091] PRACH 프리앰블에서 ZC 시퀀스의 반복 횟수.

[0092] 일부 실시예들에서, 새로운 프리앰블들 중 하나 이상은 복수의 서브프레임들에 걸쳐 있을 수 있다.

[0093] 견고성을 개선하기 위한 다른 방법은 단일 랜덤 액세스 시도의 일부로서 PRACH 프리앰블의 복수의 인스턴스들을 송신하도록 UE를 구성하는 것이다. 이러한 특징은, eNB가 PRACH 프리앰블의 시간-도메인 반복들을 결합하는 이점을 획득하게 한다. 현재 3GPP 규격들에서, 각각의 RACH 시도는 종래의 PRACH 프리앰블의 오직 단일 송신만을 포함하고, 그 RACH 시도는 NW에 의해 독립적으로, 즉, 임의의 다른 RACH 시도와는 독립적으로 취급된다. UE가 MSG2를 수신하지 않으면, UE는 다른 RACH 시도를 행할 것이다.

[0094] eNB가 PRACH 반복들을 결합하는 것을 가능하게 하기 위해, eNB는 PRACH 프리앰블의 각각의 인스턴스의 송신 시간을 알 필요가 있을 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, eNB는 제1 반복의 시작 시간(즉, PRACH 프리앰블의 복수의 인스턴스들 중 제1 인스턴스); 모든 반복들에 걸쳐 있는 시간 기간(또는, 반복 횟수 및 연속적인 반복들 사이의 시간 인터벌)을 알 필요가 있을 수 있다. 일부 실시예들에서, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들은 PRACH 프리앰블의 각각의 반복을 전송하기 위해 현재 개시된 견고한 포맷들 중 하나를 이용하는 한편, 링크 버짓이 제한되지 않은 디바이스들은 종래의 포맷을 이용하여 (반복 없이) PRACH 프리앰블을 전송한다.

[0095] 일부 실시예들에서, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스는 연속적인 서브프레임들의 세트를 통해 PRACH 프리앰블의

복수의 반복들을 송신할 수 있다. 예를 들어, PRACH 프리앰블은 시간상 하나의 서브프레임에 걸쳐 있을 수 있고, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스는 연속적인 서브프레임들 각각에서 하나의 PRACH 프리앰블 반복을 송신할 수 있다. 다른 예로서, PRACH 프리앰블은 시간상 2개의 서브프레임들에 걸쳐 있을 수 있고, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스는 연속적인 서브프레임들의 각각의 연속적인 쌍에서 하나의 PRACH 프리앰블 반복을 송신할 수 있다. 따라서, eNB는 제1 반복의 시작 시간 및 PRACH 반복들의 수를 알 필요가 있을 수 있다.

[0096] 일부 실시예들에서, 랜덤 액세스 절차의 MSG2 및 MSG3의 견고성은 또한 개선될 필요가 있을 수 있다. 따라서, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된다는 NW로의 조기(early) 표시가 필요할 수 있다. 그 표시는 RRC 계층 시그널링에 의해 제공될 수 있다.

[0097] 본 특허는, 아래에서 설명되는 포맷들을 포함하는 PRACH 프리앰블에 대한 다수의 새로운 포맷들을 개시한다.

[0098] PRACH 프리앰블에 대한 새로운 포맷 A

[0100] PRACH 프리앰블에 대한 새로운 포맷 A는 시간 도메인에서 3ms를 점유할 수 있다.

[0101] 포맷 A에 대한 새로운 서브캐리어 간격은 1.5 kHz일 수 있다. 1.5 kHz의 서브캐리어 간격에 있어서, 1.08 MHz에서 720개의 서브캐리어들이 피팅(fit)될 수 있다. ZC 시퀀스 길이는 소수(prime number)일 필요가 있다. 하기 시퀀스 길이들 중 임의의 시퀀스 길이가 포맷 A에 대해 이용될 수 있다:

[0102] $N_{zc}=719$, 1개의 서브캐리어가 가드 대역으로 남는다;

[0103] $N_{zc}=709$, 좌측 6개의 서브캐리어들 및 우측 5개의 서브캐리어들이 가드 대역으로 남는다;

[0104] $N_{zc}=701$, 좌측 10개의 서브캐리어들 및 우측 9개의 서브캐리어들이 가드 대역으로 남는다;

[0105] $N_{zc}=691$, 좌측 15개의 서브캐리어들 및 우측 14개의 서브캐리어들이 가드 대역으로 남는다.

[0106] 포맷 A에 대한 T_{seq} 는 $81920T_s = 4 \times 20480T_s$ 일 수 있고, 여기서 $T_s=1/30.72$ 마이크로초이다. 이것은, 3개의 서브프레임들에서 4개의 ZC 시퀀스들이 반복될 수 있음을 의미한다. 도 8a는 4ZC 시퀀스들이 PRACH 프리앰블에 임베딩될 수 있는 방법의 실시예를 예시한다.

[0107] 포맷 A에 대해, $T_{cp}=5120T_s$ 및 $GT=5120T_s$ 이다. (CP는 사이클릭 프리픽스(Cyclic Prefix)를 표시한다. GT는 가드 시간(Guard Time)을 표시한다.)

[0108] PRACH 프리앰블에 대한 새로운 포맷 B

[0109] PRACH 프리앰블에 대한 새로운 포맷 B는 시간 도메인에서 3ms를 점유할 수 있다.

[0110] 포맷 B에 대한 새로운 서브캐리어 간격은 2.5 kHz일 수 있다. 2.5 kHz의 서브캐리어 간격에 있어서, 360 kHz(2RB들)에서 144개의 서브캐리어들이 피팅될 수 있다. ZC 시퀀스 길이는 소수일 필요가 있다. 하기 시퀀스 길이들 중 임의의 시퀀스 길이가 포맷 B에 대해 이용될 수 있다:

[0111] $N_{zc}=139$, 좌측 2개의 서브캐리어들 및 우측 2개의 서브캐리어들이 가드 대역으로 남는다;

[0112] $N_{zc}=131$, 좌측 7개의 서브캐리어들 및 우측 6개의 서브캐리어들이 가드 대역으로 남는다 (가드 대역은, 현재의 3GPP 규격들에 관한 25×1.25 kHz에 필적할만한 13×2.5 kHz이다).

[0113] 포맷 B에 대해, T_{seq} 는 $86016T_s = 7 \times 12288T_s$ 일 수 있고, 여기서 $T_s=1/30.72$ 마이크로초이다. 이것은, 3개의 서브프레임들에서 7개의 ZC 시퀀스들이 반복될 수 있음을 의미한다.

[0114] 포맷 B에 대해, $T_{cp}=3168T_s$ 및 $GT=2976T_s$ 이다.

[0115] PRACH 프리앰블에 대한 새로운 포맷 C

[0116] PRACH 프리앰블에 대한 새로운 포맷 C는 시간 도메인에서 1ms를 점유할 수 있다.

[0117] 포맷 C에 대한 서브캐리어 간격은 1.25 kHz일 수 있다. 1.25 kHz의 서브캐리어 간격에 있어서, 360 kHz(2RB들)에서 288개의 서브캐리어들이 피팅될 수 있다. ZC 시퀀스 길이는 소수일 필요가 있다. 따라서, 예를 들어, 포맷 C에 대해 하기 시퀀스 길이들이 이용될 수 있다:

[0118] $N_{zc}=263$, 좌측 13개의 서브캐리어들 및 우측 12개의 서브캐리어들이 가드 대역으로 남는다.

- [0119] 포맷 C에 대해 T_{seq} 는 $24576T_s$ 일 수 있고, $T_s=1/30.72$ 마이크로초, $T_{cp}=3168T_s$ 및 $GT=2976T_s$ 이다.
- [0120] PRACH 프리앰블에 대한 새로운 포맷 D
- [0121] PRACH에 대한 새로운 포맷 D는 시간 도메인에서 1 ms를 점유할 수 있다.
- [0122] 포맷 D에 대한 서브캐리어 간격은 2.5 kHz일 수 있다. 2.5 kHz의 서브캐리어 간격에 있어서, 360 kHz(2RB들)에서 144개의 서브캐리어들이 피팅될 수 있다. ZC 시퀀스 길이는 소수일 필요가 있다. 따라서, 예를 들어, 하기 시퀀스 길이들이 이용될 수 있다:
- [0123] $N_{zc}=139$, 좌측 3개의 서브캐리어들 및 우측 3개의 서브캐리어들이 가드 대역으로 남는다.
- [0124] $N_{zc}=131$, 좌측 5개의 서브캐리어들 및 우측 4개의 서브캐리어들이 가드 대역으로 남는다 (가드 대역은, 현재의 3GPP 규격들에 관한 25×1.25 kHz에 필적할만한 13×2.5 kHz이다).
- [0125] 포맷 D에서, T_{seq} 는 $24576T_s = 2 \times 12288T_s$ 일 수 있고, $T_s=1/30.72$ 마이크로초이다. 이것은, 하나의 TTI에서 2개의 ZC 시퀀스들이 반복될 수 있음을 의미한다.
- [0126] 또한, 상기 서브캐리어 간격의 경우(즉, 2.5 kHz 서브캐리어 간격의 경우)에서, 전체 PRACH 프리앰블은 오직 절반 서브프레임(1 슬롯)만을 점유하여, 즉, 하나의 ZC 시퀀스는 $12288T_s$ 를 점유하고, $T_{cp}=3168/2=1584T_s$ 및 $GT=2976/2=1488T_s$ 이다.
- [0127] 포맷들 A 내지 D는 본원에서 설명되는 원리들에 따라 구성가능한 광범위한 가능한 PRACH 포맷들 중 오직 몇몇만을 예시함을 이해해야 한다.
- [0128] 포맷들 A-D의 이용에 관한 주석
- [0129] PRACH 포맷들 중 임의의 포맷에서, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스는 단일 랜덤 액세스 시도의 일부로서 PRACH 프리앰블을 (시간 도메인에서) 복수회 송신할 수 있다. PRACH 포맷들 C 및 D는 포맷들 A 및 B보다 더 많은 재송신들을 요구할 수 있는데, 이는 포맷들 C 및 D가 PRACH 프리앰블마다 ZC 시퀀스의 더 적은 인스턴스들을 갖기 때문이다.
- [0130] 포맷들 C 및 D에서, PRACH 프리앰블에 의해 점유되는 2개의 RB들은 주파수 도메인에서 (예를 들어, 업링크 대역폭의 상부 및 하부 엣지들에서, 여기서 업링크 대역폭은 예를 들어, 1.4 MHz, 5 MHz 또는 10 MHz일 수 있음) 인접하거나 인접하지 않아서 주파수 다이버시티를 제공할 수 있다.
- [0131] PRACH 프리앰블은 시간 도메인에서 반복되지만, 2개의 RB들의 위치들은 하나의 반복에서 다음 반복으로 주파수 도메인에서 홉핑하여 주파수 다이버시티를 제공할 수 있다.
- [0132] 본원에서 설명되는 PRACH 포맷들 중 다양한 포맷들은 PRACH 프리앰블에 대해 2개의 RB들을 이용하도록 구성되지만, 다른 실시예들에서는 다른 수의 RB들이 이용될 수 있다.
- [0133] 새로운 PRACH 프리앰블의 시간 반복
- [0134] eNB가 (링크-버짓-제한된 UE 디바이스에 의해 송신되는) PRACH 프리앰블의 다수의 반복들을 누산하기 위해, eNB는 반복 패턴 및 지속기간을 알 필요가 있을 수 있다. 일부 실시예들에서, 다수의 구성들을 갖는 것을 제안하며, 여기서 각각의 구성은 대응하는 반복 패턴을 갖는다.
- [0135] 누산하기 위해 eNB는 지속기간이 어떠한지를 알 필요가 있다. 예를 들어, 새로운 PRACH 프리앰블은 $SFN \% 20 = 0$ 을 충족하는 SFN을 갖는 프레임에서 최초로 전송될 수 있고, 직후의 프레임, 즉, 1 SFN 이후 한번 반복될 수 있다. (M%N은 "M 모듈로(modulo) N"의 약칭 표시이다. SFN은 "시스템 프레임 번호(System Frame Number)"의 두 문자어이다. 현재의 3GPP 규격들에서, 종래의 PRACH 프리앰블의 구성은 하기 표에 제공되고, 이 표는 규격 3GPP TS 36.211으로부터의 표 5.7.1-2의 카피이다. (TS는 기술 규격(Technical Specification)에 대한 두문자어이다.)

[0136] [표 2]

PRACH 구성에

PRACH 구성 인덱스	프리앰블 포맷	시스템 프레임 번호(SFN)	서브프레임 번호
0	0	짝수	1
1	0	짝수	4
2	0	짝수	7
3	0	임의의 수	1

[0137]

[0138] 일부 실시예들에서, 예를 들어, 하기 항목들, 즉, PRACH 프리앰블의 제1 송신의 SFN을 표시하기 위한 열; 제1 송신 이후 PRACH 프리앰블의 반복 횟수에 대한 열; 제1 송신에 대한 반복들의 시간 위치들에 대한 열; 및 복수의 반복들에 걸쳐 PRACH 프리앰블의 RB들에 대한 주파수 홉핑 패턴을 표시하는 열 중 하나 이상을 추가함으로써, 이러한 표를 확장시키는 것을 제안한다.

[0139] UE 디바이스는 eNB에 의해 송신되는 다운링크 신호의 PBCH의 MIB로부터 SFN을 검출할 수 있다. 그러나, 핸드오버의 경우, UE는 랜덤 액세스 절차(RACH)를 개시하기 전에 MIB를 관독할 필요가 없다.

[0140] 일부 실시예들에서, 타겟 셀의 SFN을 인식하는 이러한 문제를 해결하기 위해, 하기 중 하나 이상을 제안한다.

[0141] (1) RACH 절차를 개시하기 전에 UE가 타겟 셀의 MIB를 선행적으로 관독하도록 UE 구현을 변형하는 것. ("타겟 셀"은, UE가 핸드오버되고 있는 셀을 의미한다.)

[0142] (2) LTE 릴리스 12 및 그 이후의 릴리스의 경우, 모든 eNB들은 결국 SFN 동기화되어, 원래의 셀 및 타겟 셀의 SFN은 유사할 것이다. 따라서, UE는 자신이 이미 네트워크에 진입한 것을 가정하여 타겟 셀의 SFN을 인식한다.

[0143] (3) 타겟 셀의 SFN을 (TS 36.331의) RRC 규격의 RRC IE MobilityControlInfo에 추가함으로써, 이러한 정보 엘리먼트를 변형하는 것.

[0144] 새로운 구성 인덱스 시그널링

[0145] 일부 실시예들에서, NW는 2개의 구성들 시그널링할 수 있고, 하나는 정규의 UE들에 대한 것이고 하나는 링크-버짓-제한된 UE들에 대한 것이다.

[0146] RRC IE PRACH-Config는 RangeConstrainedPrach-ConfigIndex를 포함하도록 확장될 수 있다.

[0147] 링크-버짓-제한된 UE들에 대해 이용되는 자원들은 예비될 수 있고, 정규의 UE들(즉, 링크 버짓이 제한되지 않은 UE들)에 의해 이용되는 자원들과는 별개이다. 그 다음, eNB들은 이러한 프리앰블들을 검출할 수 있을 것이다.

[0148] 일부 실시예들에서, 링크-버짓-제한된 UE는 새로운 PRACH 포맷(예를 들어, 앞서 설명된 새로운 포맷들 중 하나)을 이용하여 PRACH 프리앰블을 전송함으로써 자신의 상태를 링크-버짓-제한된 UE로서 NW에 시그널링할 것이다. 반대로, 링크 버짓이 제한되지 않은 UE는, 종래의 PRACH 포맷을 이용하여 PRACH 프리앰블을 전송함으로써 "링크 버짓이 제한되지 않은" 자신의 상태를 NW에 시그널링할 수 있다. 따라서, eNB는, UE가 PRACH 프리앰블을 송신하기 위해 어느 포맷을 이용했는지를 결정함으로써 임의의 주어진 UE의 상태를 결정할 수 있다.

[0149] 그 다음, eNB는, 예를 들어, MSG2의 송신에 대한 코딩 레이트를 낮추는 것 및/또는 MSG2의 송신을 시간상 반복하는 것(TTI 번들링)에 의해, UE에 의한 MSG2의 성공적 디코딩의 확률이 충분히 크도록 MSG2를 전송할 것이다. 유사하게, UE는, 예를 들어, MSG2의 송신에 대한 코딩 레이트를 낮추는 것 및/또는 MSG3의 송신을 시간상 반복하는 것에 의해, eNB에 의한 MSG3의 성공적 디코딩의 확률이 충분히 크도록 MSG3을 전송할 수 있다. (MSG3에 대한 자원들은 MSG2 페이로드에서 제공될 수 있다.)

[0150] 일부 실시예들에서, eNB는 또한, eNB보다 양호한 커버리지를 갖는 하나 이상의 소형 셀들에 링크-버짓-제한된 UE들(또는 이들의 서브세트)을 분담시키도록 결정할 수 있다.

[0151] 하기 표는 PRACH-Config 필드 설명들을 설명한다.

<i>PRACH-Config</i> 필드 설명들
<p>rootSequenceIndex 파라미터: <i>RACH_ROOT_SEQUENCE</i>, TS 36.211 [21, 5.7.1] 참조.</p>
<p>prach-ConfigIndex 파라미터: <i>prach-ConfigurationIndex</i>, TS 36.211 [21, 5.7.1] 참조.</p>
<p>highSpeedFlag 파라미터: High-speed-flag, TS 36.211, [21, 5.7.2] 참조. 참은 제한된 세트에 대응하고 거짓은 비제한된 세트에 대응한다.</p>
<p>zeroCorrelationZoneConfig 파라미터: N_{CS} 구성, 프리앰블 포맷 0..3에 대한 TS 36.211, [21, 5.7.2: table 5.7.2-2] 및 프리앰블 포맷 4에 대한 TS 36.211, [21, 5.7.2: table 5.7.2-3] 참조.</p>
<p>prach-FreqOffset 파라미터: <i>prach-FrequencyOffset</i>, TS 36.211, [21, 5.7.1] 참조. TDD의 경우, 값 범위는 <i>prach-ConfigIndex</i>의 값에 의존한다.</p>

[0152]

[0153] 주파수에서 PRACH 반복

[0154] 일부 실시예들에서, 단일 랜덤 액세스 시도의 일부로서, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스는 (시간 도메인에서 앞서 설명된 반복에 추가로, 또는 그에 대한 대안으로) 주파수 도메인에서 새로운 RACH 포맷을 반복할 수 있다. 도 8b는, UL 주파수 대역의 분리된 부분들을 점유하지만 시간상 동일한 인터벌(805)을 점유하는 2개의 세그먼트들(810 및 815)을 포함하는 PRACH 프리앰블 송신을 예시한다. (도 8b는 2개의 세그먼트들을 포함하는 PRACH 프리앰블 송신을 예시하지만, 더 일반적으로는, 임의의 수의 세그먼트들이 PRACH 프리앰블 송신에 포함될 수 있다.) 세그먼트들 각각은 콘텐츠 및 구조에서 동일할 수 있어서, 예를 들어, 동일한 ZC 시퀀스의 동일한 수의 인스턴스들을 포함할 수 있다. 세그먼트들은, 예를 들어, 시스템 대역폭의 상부 단부에 3RB들(또는 1 RB) 및 시스템 대역폭의 하부 단부에 다른 3RB들(또는 1 RB)와 같이 주파수 도메인에서 분리되어 주파수 다이버시티 이점을 제공할 수 있다. 각각의 세그먼트는 앞서 다양하게 설명된 바와 같이 포맷될 수 있다.

[0155] 일부 실시예들에서, 앞서 다양하게 설명된 바와 같이, PRACH 프리앰블의 하나 이상의 재송신들의 시간적 시퀀스가 초기 PRACH 프리앰블 송신에 후속할 수 있다. PRACH 프리앰블 송신들 각각(즉, 초기 송신 및 재송신들)은 바로 앞에 설명된 바와 같이 복수의 세그먼트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 각각의 PRACH 프리앰블 송신은 시간상 대응하는 기간, 그러나 UL 주파수 대역의 상이한 부분들을 점유할 수 있다.

[0156] PRACH 시퀀스에 의한 도플러 표시

[0157] 앞서 설명된 바와 같이, PRACH 시퀀스는 시간상 분리된 다수의 서브프레임들에 걸쳐 전송될 수 있다. eNB에 의해 시퀀스를 검출하는 동안 최대 이득을 획득하기 위해, eNB는 도플러 시프트 또는 도플러 시프트의 범위를 알 필요가 있을 수 있다. 도플러 시프트가 크기에서 작으면, 채널이 서브프레임들 사이에서 크게 변경되지 않았기 때문에 eNB는 다수의 서브프레임들에 걸친 상호-상관 복소 값들을 결합할 수 있다. 그러나, 도플러 시프트가 크기에서 크면, eNB는 복소 값들에 대응하는 에너지 값들(즉, $z \rightarrow |z|^2 = zz^*$)을 컴퓨팅하고, 복소 값들 대신 다수의 서브프레임들에 걸친 에너지 값들을 결합할 수 있다.

[0158] 일부 실시예들에서, ZC 시퀀스들을 복수의 세트들(예를 들어, 2개 또는 3개의 세트들)로 분할하는 것을 제안한다. 예를 들어, ZC 시퀀스들의 제1 세트는 도플러 시프트가 낮은 경우에 이용하기 위해 할당될 수 있고, ZC 시퀀스들의 제2 세트는 도플러 시프트가 중간인 경우에 이용하기 위해 할당될 수 있고, ZC 시퀀스들의 제3 세트는 도플러 시프트가 높은 경우에 이용하기 위해 할당될 수 있다.

[0159] UE 및 eNB는 이러한 시퀀스 세트들의 정의에 대해 동의했다고 가정할 수 있다.

[0160] UE는 도플러 시프트를 측정하기 위해 자신의 센서들(예를 들어, 모션 센서들)을 이용할 수 있다.

[0161] UE는 측정된 도플러에 기초하여 시퀀스 세트들 중 하나를 선택할 수 있다. UE는 선택된 시퀀스 세트로부터의 ZC 시퀀스를 이용하여 PRACH의 다수의 송신들을 수행할 수 있다. 가능한 ZC 시퀀스들의 공간에 대해 상관함으로써, eNB는 이용된 ZC 시퀀스 및 선택된 세트를 식별할 수 있다. 선택된 세트의 아이덴티티는, 도플러 크기의 카테고리(예를 들어, 낮음, 중간, 높음) 및 그에 따라, 현재의 일련의 PRACH 송신들에 대해 어느 상관 결합 방법이 가장 효과적일지를 eNB에 통지한다. 도플러 카테고리를 시그널링하기 위한 이러한 메커니즘은 eNB에 의한

PRACH 검출을 개선시킬 것이다.

- [0162] 도플러 카테고리에 대한 세트 아이덴티티 맵핑, 시간 패턴 및 주파수 홉핑 패턴
- [0163] 일부 실시예들에서, 상이한 도플러 카테고리들에 대해 정의되는 ZC 시퀀스 세트들은 또한 시간 및 상이한 주파수 도메인 홉핑 패턴들에서 상이한 반복 패턴들과 연관된다. 일부 실시예들에서, 3개의 세트들이 존재하며, 각각의 세트는, 대응하는 도플러 카테고리(예를 들어, 낮음 또는 중간 또는 높음); 시간 도메인에서 PRACH 송신들이 발생하는 TTI들의 세트를 정의하는, PRACH 송신들에 대한 시간적 패턴; 및 홉핑 패턴에 의해 점유되는 주파수 도메인 RB들의 세트를 정의하는 대응하는 주파수-홉핑 패턴과 연관된다. 예를 들어, 일 실시예에서, 3개의 세트들은 다음과 같이 정의된다:
- [0164] 낮은 도플러에 대한 세트 S1은, 20개의 시퀀스들을 포함하고; PRACH의 제1 송신은 서브프레임 1에서 전송되고, 4개의 SFN들에 대해 매 SFN마다 반복되고; 범위 RB0:15 내에서 홉핑한다. (RB는 "자원 블록(Resource Block)"에 대한 두문자어이다. RB0:15는, 블록 번호들 {0, 1, ..., 15}에 의해 주어지는 자원 블록 범위에 대한 표시이다.
- [0165] 중간 도플러에 대한 세트 S2는, 15개의 시퀀스들을 포함하고; PRACH의 제1 송신은 서브프레임 3에서 전송되고, 4개의 SFN들에 대해 매 SFN마다 반복되고; 범위 RB16:33 내에서 홉핑한다.
- [0166] 높은 도플러에 대한 세트 S3은, 10개의 시퀀스들을 포함하고; PRACH의 제1 송신은 서브프레임 2에서 전송되고, 4개의 SFN들에 대해 매 SFN마다 반복되고; 범위 RB35:48 내에서 홉핑한다.
- [0167] 사용자 장비 디바이스를 동작시키기 위한 방법(900)
- [0168] 실시예들의 일 세트에서, 사용자 장비(UE) 디바이스를 동작시키기 위한 방법(900)은 도 9에 예시된 바와 같이 수행될 수 있다. (방법(900)은 또한 앞서 설명된 특징들, 엘리먼트들 및 실시예들의 임의의 서브세트를 포함할 수 있다.) 방법(900)은, 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해 링크-버짓-제한된 UE 디바이스에 의해 수행될 수 있다. 방법은 링크-버짓-제한된 UE 디바이스의 프로세싱 에이전트(agent)에 의해 구현될 수 있다. 프로세싱 에이전트는 프로그램 명령어들을 실행하는 하나 이상의 프로세서들에 의해, 하나 이상의 프로그래밍가능한 하드웨어 엘리먼트들에 의해, ASIC들과 같은 하나 이상의 전용 하드웨어 디바이스들에 의해, 또는 전술한 것들의 임의의 조합에 의해 실현될 수 있다.
- [0169] 방법은 (910)에 표시된 바와 같이 자도프-추 시퀀스의 적어도 3개의 인스턴스들을 포함하는 제1 메시지를 송신하는 단계를 포함할 수 있다. (예를 들어, 포맷 A에서는 4회 반복되고, 포맷 B에서는 7회 반복된다.) 제1 메시지는 시간-주파수 자원 공간 내에서 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 상에서 송신될 수 있다. 더 많은 수의 ZC 인스턴스들은, 기지국에 의한 더 높은 확률의 메시지 디코딩을 허용한다.
- [0170] 일부 실시예들에서, 방법(900)은 또한 제1 메시지의 하나 이상의 재송신들을 수행하는 단계를 포함할 수 있고, 상기 송신 및 상기 하나 이상의 재송신들은 제1 기지국에 의해 송신되는 구성 정보에 의해 결정되는 시간들의 패턴에 따라 발생한다. (제1 메시지 및 하나 이상의 재송신들의 초기 송신은 링크-버짓-제한된 UE 디바이스에 의한 단일 랜덤 액세스 시도의 일부로서 발생한다.) 따라서, 기지국은 송신 및 하나 이상의 재송신들이 발생할 시점을 예측할 수 있고, 제1 메시지의 둘 이상의 수신된 버전들을 결합하여 성공적 디코딩의 증가된 확률을 도출할 수 있다.
- [0171] 일부 실시예들에서, 구성 정보는, 상기 송신 및 상기 하나 이상의 재송신들을 수행하기 위해 UE 디바이스에 의해 이용가능한 시간-주파수 자원들의 제1 세트가, 종래의 랜덤 액세스 프리앰블들을 송신하기 위해 하나 이상의 다른 UE 디바이스들(예를 들어, 링크 버짓이 제한되지 않은 UE 디바이스들)에 의해 이용가능한 시간-주파수 자원들의 제2 세트와는 상이하도록 시간들의 패턴을 결정한다. 종래의 랜덤 액세스 프리앰블들 각각은 자도프-추 시퀀스의 최대 2개의 인스턴스들을 포함한다.
- [0172] 일부 실시예들에서, 방법(900)은 또한 제1 기지국으로부터 제2 기지국으로의 UE의 핸드오버가 수행중인 경우, 상기 제1 메시지를 송신하는 단계 전에 상기 제2 기지국으로부터 마스터 정보 블록(MIB)을 수신하는 단계를 포함할 수 있고, MIB는 제2 기지국과 연관된 시스템 프레임 번호(SFN)를 포함하고, 시스템 프레임 번호는, 상기 제1 메시지를 송신하는 단계를 수행하기 위한 시간에 도달되는 시점을 결정하기 위해 이용된다.
- [0173] 일부 실시예들에서, 방법(900)은 또한 제1 기지국으로부터 제2 기지국으로의 UE의 핸드오버가 수행중인 경우, 제1 기지국으로부터 수신되는 시스템 프레임 번호에 기초하여 제1 메시지의 상기 송신을 수행하기 위한 시간에 도달되는 시점을 결정하는 단계를 포함할 수 있고, 시스템 프레임 번호는 제1 기지국과 제2 기지국 사이에서 동

기화된다.

- [0174] 일부 실시예들에서, 방법(900)은 또한 제1 기지국으로부터 제2 기지국으로의 UE의 핸드오버가 수행중인 경우, 제1 기지국에 의해 송신되는 라디오 자원 제어(RRC) 정보 엘리먼트를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. RRC 정보 엘리먼트는 제2 기지국과 연관된 시스템 프레임 번호를 포함할 수 있다. 시스템 프레임 번호는 제1 메시지의 상기 송신을 수행하기 위한 시간에 도달되는 시점을 결정하기 위해 이용될 수 있다.
- [0175] 일부 실시예들에서, 제1 메시지를 송신하는 동작 및 상기 하나 이상의 재송신들은, UE가 (예를 들어, 열악하게 수행하는 안테나 시스템을 구비한 것으로 인해) 링크 버짓이 제한된 것을, 저장된 정보가 표시하는 것에 대한 응답으로 수행된다.
- [0176] 일부 실시예들에서, 제1 메시지를 송신하는 동작 및 상기 하나 이상의 재송신들은, UE가 링크-버짓-제한된 조건에서 동작중이라고 UE가 결정하는 것에 대한 응답으로 수행된다.
- [0177] 일부 실시예들에서, 방법(900)은 또한 제1 메시지를 송신하는 동작 전에, 기지국에 의해 송신되는 구성 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 기지국은, 예를 들어, 시스템 정보 블록 SIB2의 일부로서 구성 정보를 송신할 수 있다.
- [0178] 일부 실시예들에서, 구성 정보는 타이밍 패턴들의 미리 정의된 세트로부터 시간들의 패턴 - 타이밍 패턴들 각각 -을 식별한다. 예를 들어, 각각의 타이밍 패턴은, 제1 메시지의 상기 송신에 대해 허용된 시간들 및 하나 이상의 재송신들에 대한 대응하는 송신간 시간 간격을 표시할 수 있다.
- [0179] 일부 실시예들에서, 제1 메시지는 자도프-추 시퀀스의 상기 적어도 3개의 인스턴스들을 전달하기 위한 복수의 서브캐리어들을 포함하고, 서브캐리어들의 간격은 1.25 kHz보다 크다.
- [0180] 일부 실시예들에서, 제1 메시지는 하나보다 많은 송신 시간 인터벌(TTI)에 걸쳐 있다.
- [0181] 일부 실시예들에서, 방법(900)은 또한 기지국에 의해 송신되는 제2 메시지(예를 들어, 랜덤 액세스 응답)를 수신하는 단계를 포함할 수 있고, 제2 메시지는, 기지국이 제1 메시지를 성공적으로 디코딩하는 것에 대한 응답으로 기지국에 의해 송신된다.
- [0182] 일부 실시예들에서, 제2 메시지는 기지국에 의해 2회 이상 및/또는 더 낮은 코딩 레이트로 송신된다.
- [0183] 일부 실시예들에서, 제2 메시지는 기지국에 의해 종래의 랜덤 액세스 응답 메시지들(예를 들어, 기존의 3GPP 표준들에서 정의되는 바와 같은 종래의 RAR 메시지들)보다 낮은 코딩 레이트로 송신된다.
- [0184] 일부 실시예들에서, 방법(900)은 또한 기지국으로부터 제2 메시지를 성공적으로 디코딩하는 것에 대한 응답으로 기지국에 제3 메시지를 송신하는 단계를 포함할 수 있다. 제3 메시지는 (a) 종래의 PUSCH 메시지들보다 낮은 코딩 데이터 레이트로 및/또는 (b) 시간상 반복적으로 송신될 수 있다.
- [0185] 기지국을 동작시키기 위한 방법
- [0186] 실시예들의 일 세트에서, 기지국(BS)을 동작시키기 위한 방법(1000)은 도 10에 예시된 바와 같이 수행될 수 있다. (방법(1000)은 또한 앞서 설명된 특징들, 엘리먼트들 및 실시예들의 임의의 서브세트를 포함할 수 있다.) 방법(1000)은 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들에 대한 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해 수행될 수 있다. 방법은, 예를 들어, 다양하게 앞서 설명된 프로세싱 에이전트와 같은 기지국의 프로세싱 에이전트에 의해 구현될 수 있다.
- [0187] 1010에서, 방법은 하나 이상의 링크-버짓-제한된 사용자 장비(UE) 디바이스들에 대한 제1 구성 정보를 송신하는 단계를 포함할 수 있다. 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들 각각은 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하고 랜덤 액세스 프리앰블의 하나 이상의 재송신들을 수행하도록 구성될 수 있다. 랜덤 액세스 프리앰블은 자도프-추 시퀀스의 하나 이상의 인스턴스들을 포함한다. 제1 구성 정보는 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신 및 상기 하나 이상의 재송신들에 대한 시간들의 패턴(및/또는 주파수 홉핑 패턴과 같은 다른 구성 특징들)을 표시한다. 일부 실시예들에서, 랜덤 액세스 프리앰블은 자도프-추 시퀀스의 적어도 3개의 인스턴스들을 포함한다.
- [0188] 일부 실시예들에서, 동작(1010)은 생략될 수 있다. 예를 들어, 시간들의 패턴(및/또는 다른 구성 특징들)은 기지국 및 하나 이상의 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들(또는 이러한 디바이스들의 서브세트)에 의해 미리 동의되었을 수 있다. 따라서, 제1 구성 정보의 송신은 불필요하다.
- [0189] 1015에서, 방법은 제1 데이터 기록, 즉, 샘플들의 세트를 획득하기 위해 하나 이상의 UE 디바이스들 중 제1 UE

디바이스로부터 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신을 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0190] 1020에서, 방법은 하나 이상의 추가적인 데이터 기록들을 각각 획득하기 위해 제1 UE 디바이스로부터 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 하나 이상의 재송신들을 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0191] 1025에서, 방법은 제1 데이터 기록 및 하나 이상의 추가적인 데이터 기록들에 기초하여 랜덤 액세스 프리앰블을 디코딩하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0192] 일부 실시예들에서, 방법(1000)은 또한 링크 버짓이 제한되지 않은 하나 이상의 UE 디바이스들에 대한 제2 구성 정보를 송신하는 단계를 포함할 수 있다. 링크 버짓이 제한되지 않은 UE 디바이스들 각각은 제2 구성 정보에 의해 식별되는 타이밍에 기초하여 제2 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하도록 구성될 수 있다. (제2 랜덤 액세스 프리앰블은 종래의 프리앰블 포맷을 준수할 수 있다.) 링크-버짓-비제한된 UE 디바이스들 중 임의의 주어진 UE 디바이스에 의해 송신되는 제2 랜덤 액세스 프리앰블은, 그 UE 디바이스에 의해 선택된 자도프-추 시퀀스의 최대 2개의 인스턴스들을 포함한다.
- [0193] 일부 실시예들에서, 제1 구성 정보 및 제2 구성 정보는, 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신 및 상기 하나 이상의 재송신들을 수행하기 위해 제1 UE 디바이스에 의해 이용가능한 시간-주파수 자원들의 제1 세트가, 제2 랜덤 액세스 프리앰블들을 송신하기 위해 링크 버짓이 제한되지 않은 하나 이상의 UE 디바이스들에 의해 이용가능한 시간-주파수 자원들의 제2 세트와는 상이하도록 기지국에 의해 결정된다.
- [0194] 일부 실시예들에서, 방법(1000)은 또한 랜덤 액세스 프리앰블을 디코딩하는 것에 대한 응답으로, 제1 UE 디바이스에 랜덤 액세스 응답을 송신하는 단계를 포함할 수 있고, 랜덤 액세스 응답은 (a) 종래의 랜덤 액세스 응답들보다 낮은 코딩 레이트로 및/또는 (b) 시간상 복수의 반복들을 이용하여 송신된다.
- [0195] 일부 실시예들에서, 방법(1000)은 또한 제1 UE 디바이스로부터 메시지를 수신하는 단계를 포함할 수 있고, 제1 UE 디바이스는 랜덤 액세스 응답을 수신한 후 메시지를 송신하고, 메시지는 정규의 PUSCH 메시지들보다 낮은 코딩 레이트로 및/또는 시간상 복수의 반복들로 송신된다.
- [0196] 일부 실시예들에서, 제1 구성 정보는 (UE 디바이스들에 공지된) 시간 패턴들의 미리 결정된 세트로부터 시간들의 패턴을 식별한다.
- [0197] 일부 실시예들에서, 랜덤 액세스 프리앰블은 자도프-추 시퀀스의 상기 적어도 3개의 인스턴스들을 전달하기 위한 복수의 서브캐리어들을 포함하고, 서브캐리어들의 간격은 1.25 kHz보다 크다.
- [0198] 일부 실시예들에서, 랜덤 액세스 프리앰블은 하나보다 많은 송신 시간 인터벌/서브프레임(TTI)에 걸쳐 있다.
- [0199] 시퀀스 세트 선택을 통한 도플러 카테고리 시그널링을 갖는 사용자 장비
- [0200] 실시예들의 일 세트에서, 사용자 장비(UE) 디바이스를 동작시키기 위한 방법(1100)은 도 11에 예시된 바와 같이 수행될 수 있다. (방법(1100)은 또한 앞서 설명된 특징들, 엘리먼트들 및 실시예들의 임의의 서브세트를 포함할 수 있다.) 방법(1100)은 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들에 대한 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해 수행될 수 있다. 방법은 프로세싱 에이전트에 의해 구현될 수 있다. 프로세싱 에이전트는 프로그램 명령어들을 실행하는 하나 이상의 프로세서들에 의해, 하나 이상의 프로그래밍가능한 하드웨어 엘리먼트들에 의해, ASIC들과 같은 하나 이상의 전용 하드웨어 디바이스들에 의해, 또는 전술한 것들의 임의의 조합에 의해 실현될 수 있다.
- [0201] 1110에서, 프로세싱 에이전트는 자도프-추 시퀀스들의 복수의 세트들로부터 일 세트를 선택할 수 있다. 선택은 기지국에 대해 상대적인 UE 디바이스의 도플러 시프트 크기의 측정에 기초할 수 있다. (대안적인 실시예들에서, 선택은 일부 다른 특성 또는 기지국에 시그널링되는 데이터 값 또는 데이터 값들의 범위에 기초할 수 있다.) 복수의 세트들 중에서 선택된 세트의 아이덴티티는 상관 누산 방법을 결정하기 위해 기지국에 의해 이용가능하다. 각각의 세트는 복수의 자도프-추 시퀀스들을 포함할 수 있다.
- [0202] 예를 들어, 상관 누산 방법은, 예를 들어, 다양하게 앞서 설명된 바와 같이, 복소-값 누산 방법 및 에너지 누산 방법으로부터 선택될 수 있다. 선택이 발생하는 누산 방법들의 세트는 다른 방법들을 또한 포함할 수 있다.
- [0203] 1115에서, 프로세싱 에이전트는 제1 메시지의 둘 이상의 송신들을 수행할 수 있다. 제1 메시지는 선택된 세트로부터 선정된 특정 자도프-추 시퀀스의 하나 이상의 인스턴스들을 포함할 수 있다.
- [0204] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 송신들이 복수의 시간 인터벌들에 걸쳐 주파수 홉핑으로 수행된다. 앞서 설명된

세트들 중 상이한 세트들은 주파수 홉핑의 상이한 패턴들과 연관될 수 있다.

- [0205] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 송신들은 시간상 복수의 가능한 반복 패턴들 중 하나에 따라 수행된다. 세트들 중 상이한 세트들은 시간상 반복 패턴들 중 상이한 반복 패턴들과 연관될 수 있다.
- [0206] 실시예들의 일 세트에서, 사용자 장비(UE) 디바이스를 동작시키기 위한 방법(1200)은 도 12에 예시된 바와 같이 수행될 수 있다. (방법(1200)은 또한 앞서 설명된 특징들, 엘리먼트들 및 실시예들의 임의의 서브세트를 포함할 수 있다.) 방법(1200)은 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들에 대한 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해 수행될 수 있다. 방법(1200)은 프로세싱 에이전트에 의해 구현될 수 있다. 프로세싱 에이전트는 프로그램 명령어들을 실행하는 하나 이상의 프로세서들에 의해, 하나 이상의 프로그래밍가능한 하드웨어 엘리먼트들에 의해, ASIC들과 같은 하나 이상의 전용 하드웨어 디바이스들에 의해, 또는 전술한 것들의 임의의 조합에 의해 실현될 수 있다.
- [0207] 1210에서, 프로세싱 에이전트는, 기지국에 대해 상대적인 UE의 도플러 시프트 크기의 측정에 기초하여 복수의 세트들로부터 일 세트를 선택할 수 있다. 세트들 각각은 복수의 자도프-추 시퀀스들을 포함한다. 세트들 중 상이한 세트들은 도플러 시프트 크기의 상이한 범위들에 할당된다.
- [0208] 1215에서, 프로세싱 에이전트는 제1 메시지의 둘 이상의 송신들을 수행할 수 있고, 여기서 제1 메시지는 선택된 세트로부터 선정된 특정 자도프-추 시퀀스의 하나 이상의 인스턴스들을 포함한다. UE 디바이스는 그에 따라, 자신의 측정된 도플러 시프트 크기에 관한 정보를 기지국에 시그널링한다. 기지국은 제1 메시지의 둘 이상의 인스턴스들에 걸친 적절한 상관 데이터 결합 방법을 결정하기 위해 그 선택된 세트의 아이덴티티를 이용할 수 있다.
- [0209] 일부 실시예들에서, 기지국은, 제1 메시지의 둘 이상의 송신들에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신하고; 특정 자도프-추 시퀀스를 식별하는 정보 및 복수의 세트들 중에서 선택된 세트를 식별하는 정보를 획득하기 위해 심볼 데이터에 대해 상관 프로세싱을 수행하고; 선택된 세트를 식별하는 정보에 기초하여, 복소-값 누산 방법 및 에너지 누산 방법으로부터 상관 누산 방법을 선택하고; 선택된 상관 누산 방법에 따라 둘 이상의 상관 시퀀스들을 누산하도록 구성될 수 있고, 둘 이상의 상관 시퀀스들 각각은 특정 자도프-추 시퀀스와 심볼 데이터의 각각의 부분의 상관에 의해 생성되고, 심볼 데이터의 부분들 각각은 둘 이상의 송신들 중 하나에서 특정 자도프-추 시퀀스의 각각의 인스턴스에 대응한다.
- [0210] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 송신들 각각은 상이한 시간 인터벌에서 발생하고, 제1 시간 인터벌에서의 송신들 중 제1 송신은 주파수 자원들의 제1 세트를 점유하고, 제2 시간 인터벌에서의 송신들 중 제2 송신은 주파수 자원들의 제1 세트와는 상이한 주파수 자원들의 제2 세트를 점유한다.
- [0211] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 송신들은 둘 이상의 별개의 시간 인터벌들을 각각 점유하고, 둘 이상의 송신들을 수행하기 위해 이용되는 주파수 자원들은 복수의 주파수 홉핑 패턴들 중 특정 패턴에 따라 시간 인터벌마다 변경되고, 복수의 주파수 홉핑 패턴들 각각은 복수의 세트들 중 각각의 세트와 연관된다.
- [0212] 일부 실시예들에서, 기지국은, 제1 메시지의 둘 이상의 송신들에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신하고; 심볼 데이터의 서브세트들에 대해 상관 프로세싱을 수행하고 - 심볼 데이터의 서브세트들 각각은 주파수 홉핑 패턴들 중 각각의 주파수 홉핑 패턴에 대응하고, 상관 프로세싱은 특정 자도프-추 시퀀스를 식별하는 정보 및 자도프-추 시퀀스들의 복수의 세트들 중 선택된 세트를 식별하는 정보를 결정함 -; 특정 자도프-추 시퀀스와 심볼 데이터의 특정 서브세트의 둘 이상의 각각의 부분들을 상관시킴으로써 생성되는 둘 이상의 상관 시퀀스들을 누산하도록 구성되고, 심볼 데이터의 특정 서브세트는 자도프-추 시퀀스들의 선택된 세트를 식별하는 정보에 기초하여 선정되고, 특정 서브세트의 둘 이상의 부분들 각각은 제1 메시지의 둘 이상의 송신들 중 하나에서 특정 자도프-추 시퀀스의 각각의 인스턴스에 대응한다.
- [0213] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 송신들은 시간상 복수의 반복 패턴들 중 하나에 따라 수행되고, 시간상 반복 패턴들 각각은 자도프-추 시퀀스들의 세트들 중 각각의 세트와 연관된다.
- [0214] 일부 실시예들에서, 기지국은, 제1 메시지의 둘 이상의 송신들에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신하고; 심볼 데이터의 서브세트들에 대해 상관 프로세싱을 수행하고 - 서브세트들 각각은 시간상 반복 패턴들 중 각각의 반복 패턴에 대응하고, 상관 프로세싱은 특정 자도프-추 시퀀스를 식별하는 정보 및 자도프-추 시퀀스들의 복수의 세트들 중 선택된 세트를 식별하는 정보를 결정함 -; 누산된 상관 시퀀스를 획득하기 위해 둘 이상의 상관 시퀀스들을 누산하도록 구성되고, 둘 이상의 상관 시퀀스들은 특정 자도프-추 시퀀스와 심볼 데이터의 특정 서브세트의 둘 이상의 각각의 부분들을 상관시킴으로써 생성되고, 심볼 데이터의 특정 서브세트는 자도프-추 시퀀스들

의 선택된 세트를 식별하는 정보에 기초하여 선정되고, 둘 이상의 각각의 부분들 각각은 제1 메시지의 둘 이상의 송신들 중 하나에서 특정 자도프-추 시퀀스의 각각의 인스턴스에 대응한다.

- [0215] 자도프-추 시퀀스의 세트 멤버십에 기초한 기지국에 의한 상관 누산 방법의 선택
- [0216] 실시예들의 일 세트에서, 기지국을 동작시키기 위한 방법(1300)은 도 13에 예시된 바와 같이 수행될 수 있다. (방법(1300)은 또한 앞서 설명된 특징들, 엘리먼트들 및 실시예들의 임의의 서브세트를 포함할 수 있다.) 방법(1300)은 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들에 대한 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해 수행될 수 있다. 방법(1300)은 프로세싱 에이전트에 의해 구현될 수 있다. 프로세싱 에이전트는 프로그램 명령어들을 실행하는 하나 이상의 프로세서들에 의해, 하나 이상의 프로그래밍가능한 하드웨어 엘리먼트들에 의해, ASIC들과 같은 하나 이상의 전용 하드웨어 디바이스들에 의해, 또는 전술한 것들의 임의의 조합에 의해 실현될 수 있다.
- [0217] 1310에서, 프로세싱 에이전트는, 예를 들어, 다양하게 앞서 설명된 바와 같이, UE 디바이스로부터의 제1 메시지의 둘 이상의 송신들에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신할 수 있다. UE 디바이스는 자도프-추 시퀀스들의 복수의 세트들 중 하나로부터 선정된 특정 자도프-추 시퀀스를 이용하여 둘 이상의 송신들을 수행할 수 있다.
- [0218] 1315에서, 프로세싱 에이전트는, 특정 자도프-추 시퀀스가 속하는 세트를 식별하기 위해 심볼 데이터에 대해 상관 프로세싱을 수행할 수 있다.
- [0219] 1320에서, 프로세싱 에이전트는 누산 방법을 이용하여 상관 데이터 기록들을 누산할 수 있다. 누산 방법은, 상기 세트의 아이덴티티에 기초하여, 복소-값 누산 방법 또는 에너지 누산 방법으로부터 선택될 수 있다.
- [0220] 일부 실시예들에서, UE 디바이스는 복수의 시간 인터벌들에 걸쳐 주파수 홉핑을 이용하여 둘 이상의 송신들을 수행하고, 세트들 중 상이한 세트들은 주파수 홉핑의 상이한 패턴들과 연관된다. 이러한 실시예들에서, 방법은 또한 상기 세트의 아이덴티티에 기초하여 주파수 홉핑 패턴을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0221] 일부 실시예들에서, UE 디바이스는 시간상 하나의 또는 복수의 가능한 반복 패턴들에 따라 둘 이상의 송신들을 수행하고, 세트들 중 상이한 세트들은 시간상 상이한 반복 패턴들과 연관된다. 이러한 실시예들에서, 방법은 또한 상기 세트의 아이덴티티에 기초하여 반복 패턴을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0222] 일부 실시예들에서, 상관 누산 방법은 복소-값 누산 방법 및 에너지 누산 방법으로부터 선택된다.
- [0223] 실시예들의 일 세트에서, 기지국을 동작시키기 위한 방법(1400)은 도 14에 예시된 바와 같이 수행될 수 있다. (방법(1400)은 또한 앞서 설명된 특징들, 엘리먼트들 및 실시예들의 임의의 서브세트를 포함할 수 있다.) 방법(1400)은 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들에 대한 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해 수행될 수 있다. 방법(1400)은 프로세싱 에이전트에 의해 구현될 수 있다. 프로세싱 에이전트는 프로그램 명령어들을 실행하는 하나 이상의 프로세서들에 의해, 하나 이상의 프로그래밍가능한 하드웨어 엘리먼트들에 의해, ASIC들과 같은 하나 이상의 전용 하드웨어 디바이스들에 의해, 또는 전술한 것들의 임의의 조합에 의해 실현될 수 있다.
- [0224] 1410에서, 프로세싱 에이전트는 UE 디바이스로부터의 제1 메시지의 둘 이상의 송신들에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신할 수 있고, 제1 메시지는 특정 자도프-추 시퀀스의 하나 이상의 인스턴스들을 포함하고, 특정 자도프-추 시퀀스는 자도프-추 시퀀스들의 복수의 세트들 중 선택된 세트로부터 UE 디바이스에 의해 선정되고, 세트들 각각은 기지국에 대해 상대적인 UE 디바이스의 도플러 시프트의 크기의 상이한 범위에 대응한다.
- [0225] 1415에서, 프로세싱 에이전트는 특정 자도프-추 시퀀스를 식별하는 정보 및 복수의 세트들 중 선택된 세트를 식별하는 정보를 결정하기 위해 심볼 데이터에 대해 상관 프로세싱을 수행할 수 있다.
- [0226] 1420에서, 프로세싱 에이전트는 선택된 세트를 식별하는 정보에 기초하여 복소-값 누산 방법 및 에너지 누산 방법으로부터 상관 누산 방법을 선택할 수 있다.
- [0227] 1425에서, 프로세싱 에이전트는 선택된 상관 누산 방법에 따라 둘 이상의 상관 시퀀스들을 누산할 수 있다. 둘 이상의 상관 시퀀스들 각각은 특정 자도프-추 시퀀스와 심볼 데이터의 각각의 부분의 상관에 의해 생성될 수 있다. 심볼 데이터의 부분들 각각은 둘 이상의 송신들 중 하나에서 특정 자도프-추 시퀀스의 각각의 인스턴스에 대응할 수 있다.
- [0228] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 송신들 각각은 상이한 시간 인터벌에서 발생한다. 제1 시간 인터벌에서의 송신들 중 제1 송신은 주파수 자원들의 제1 세트를 점유할 수 있고; 제2 시간 인터벌에서의 송신들 중 제2 송신은 주파수 자원들의 제1 세트와는 상이한 주파수 자원들의 제2 세트를 점유할 수 있다.

- [0229] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 송신들은 둘 이상의 별개의 시간 인터벌들을 각각 점유하고, 여기서 둘 이상의 송신들을 수행하기 위해 이용되는 주파수 자원들은 복수의 주파수 홉핑 패턴들 중 특정 패턴에 따라 시간 인터벌마다 변경되고, 복수의 주파수 홉핑 패턴들 각각은 복수의 세트들 중 각각의 세트와 연관된다.
- [0230] 일부 실시예들에서, 방법(1400)은 또한 제1 메시지의 둘 이상의 송신들에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신하는 단계; 심볼 데이터의 서브세트들에 대해 상관 프로세싱을 수행하는 단계 - 심볼 데이터의 서브세트들 각각은 주파수 홉핑 패턴들 중 각각의 주파수 홉핑 패턴에 대응하고, 상관 프로세싱은 특정 자도프-추 시퀀스를 식별하는 정보 및 자도프-추 시퀀스들의 복수의 세트들 중 선택된 세트를 식별하는 정보를 결정함 -; 및 특정 자도프-추 시퀀스와 심볼 데이터의 특정 서브세트의 둘 이상의 각각의 부분들을 상관시킴으로써 생성되는 둘 이상의 상관 시퀀스들을 누산하는 단계를 포함할 수 있고, 심볼 데이터의 특정 서브세트는 자도프-추 시퀀스들의 선택된 세트를 식별하는 정보에 기초하여 선정되고, 특정 서브세트의 둘 이상의 부분들 각각은 제1 메시지의 둘 이상의 송신들 중 하나에서 특정 자도프-추 시퀀스의 각각의 인스턴스에 대응한다.
- [0231] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 송신들은 시간상 복수의 반복 패턴들 중 하나에 따라 수행되고, 시간상 반복 패턴들 각각은 자도프-추 시퀀스들의 세트들 중 각각의 세트와 연관된다.
- [0232] 일부 실시예들에서, 방법(1400)은 또한 제1 메시지의 둘 이상의 송신들에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신하는 단계; 심볼 데이터의 서브세트들에 대해 상관 프로세싱을 수행하는 단계 - 서브세트들 각각은 시간상 반복 패턴들 중 각각의 반복 패턴에 대응하고, 상관 프로세싱은 특정 자도프-추 시퀀스를 식별하는 정보 및 자도프-추 시퀀스들의 복수의 세트들 중 선택된 세트를 식별하는 정보를 결정함 -; 및 누산된 상관 시퀀스를 획득하기 위해 둘 이상의 상관 시퀀스들을 누산하는 단계를 포함할 수 있고, 둘 이상의 상관 시퀀스들은 특정 자도프-추 시퀀스와 심볼 데이터의 특정 서브세트의 둘 이상의 각각의 부분들을 상관시킴으로써 생성되고, 심볼 데이터의 특정 서브세트는 자도프-추 시퀀스들의 선택된 세트를 식별하는 정보에 기초하여 선정되고, 둘 이상의 각각의 부분들 각각은 제1 메시지의 둘 이상의 송신들 중 하나에서 특정 자도프-추 시퀀스의 각각의 인스턴스에 대응한다.
- [0233] 일부 실시예들에서, 제1 메시지는 특정 자도프-추 시퀀스의 2개의 인스턴스들을 포함한다.
- [0234] 다수의 PRACH 송신들에 걸친 주파수 홉핑의 예
- [0235] 도 15는 다수의 PRACH 송신들을 통한 주파수 홉핑의 단순한 예를 예시한다. 각각의 PRACH 송신은 2개의 RB들을 포함하고, 대응하는 시간 인터벌에서 발생한다. 예를 들어, 제1 PRACH 송신은 시간 인터벌 T1에서 발생하는 RB들(810 및 815)을 포함하고; 제2 PRACH 송신은 시간 인터벌 T2에서 발생하는 RB들(820 및 825)을 포함하고; 제3 PRACH 송신은 시간 인터벌 T3에서 발생하는 RB들(830 및 835)을 포함하고; 제4 PRACH 송신은 시간 인터벌 T4에서 발생하는 RB들(840 및 845)을 포함한다. RB들의 쌍은 상이한 시간 인터벌들에서 상이한 주파수 위치들로 홉핑하여 주파수 다이버시티를 제공한다. 주파수 홉핑 패턴에 대한 광범위한 다른 가능성들 및 다양한 송신 파라미터들이 고려되고, 본 예는 제한적인 것으로 의도되지 않는다.
- [0236] 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들에 대한 연속적인 서브프레임들에 걸친 PRACH 반복
- [0237] 일부 실시예들에서, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스는, 예를 들어, 연속적인 서브프레임들 각각에서 하나의 PRACH 송신을 갖는 PRACH를 연속적인 서브프레임들에 걸쳐 반복적으로 송신할 수 있다. 따라서, SIB2 정보를 변형하는 것은 불필요할 수 있다. PRACH의 제1 인스턴스가 전송되는 서브프레임은 기존의 LTE 표준들에 의해 정의되는 SIB2에 의해 표시되는 서브프레임일 수 있다. (기존의 LTE 표준들 하에서 동작하는 UE 디바이스들은 오직 하나의 PRACH-포함 서브프레임만을 송신할 것이다.) 링크 버짓이 제한되지 않은 UE 디바이스들(예를 들어, eNB에 더 가까이 있는 UE 디바이스들)은 오직 하나의 PRACH-포함 서브프레임만을 이용하여 종래의 방식으로 랜덤 액세스를 수행할 수 있다.
- [0238] 연속적인 서브프레임들 중 임의의 서브프레임에서, 그 서브프레임에 대해 PRACH를 형성하는 2개의 RB들은 인접하거나 주파수 도메인에 걸쳐 (예를 들어, 1.4 MHz, 5 MHz 또는 10 MHz의 엡지들에서) 확산되어 주파수 다이버시티의 이점을 가질 수 있다. 일 실시예에서, 대응하는 서브프레임들에서 PRACH의 인스턴스들을 송신하기 위해 새로운 PRACH 포맷 C가 이용될 수 있다. 그러나, 임의의 광범위한 다른 포맷들이 이용될 수 있다.
- [0239] PRACH의 반복들의 수는 고정될 수 있다. 대안적으로, 반복들의 수는 가변적일 수 있어서, 예를 들어, eNB에 의해 UE에 시그널링될 수 있다. 예를 들어, 반복들의 수를 시그널링하기 위한 값이 SIB2에 추가될 수 있다.
- [0240] PRACH는 시간 도메인에서 반복되지만, PRACH를 형성하는 2개의 RB들의 위치는 하나의 서브프레임에서 다음 서브

프레임으로 주파수 도메인에서 홉핑하여 주파수 다이버시티의 이점을 가질 수 있다. 홉핑 패턴은 미리 결정(고정)되거나, eNB에 의해 송신되는 시스템 정보(예를 들어, SIB2)에서 시그널링될 수 있다.

[0241] 일부 실시예들에서, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스에 의해 그의 제1 PRACH 송신에 대해 이용되는 RB들은, 정규의 UE 디바이스에 의해 그의 유일한 PRACH 송신에 대해 이용되는 RB들과 적어도 부분적으로 중첩한다. (용어 "정규의 UE 디바이스"는, 링크 버짓이 제한되지 않은 UE 디바이스와 동의어이다.) 그러나, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들 및 정규의 UE 디바이스들은 상이한 ZC 시퀀스들, 예를 들어, 랜덤으로 선정된 ZC 시퀀스들을 이용할 것이다. 따라서, 링크-버짓-제한된 디바이스들 및 정규의 디바이스들이 공통으로 이용된 RB들 상에서 충돌하는 경우에도, ZC 시퀀스들은, eNB가 디바이스들 각각에 의해 송신된 ZC 시퀀스를 명확하게 검출할 수 있도록 충분히 직교될 수 있다. 링크-버짓-제한된 디바이스들은 후속하는 연속적 서브프레임들에서 PRACH를 재송신하기 위한 추가적인 기회들을 가질 것이다.

[0242] 다른 실시예들에서, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스에 의해 그의 제1 PRACH 송신에 대해 이용되는 RB들은, 정규의 UE 디바이스에 의해 그의 유일한 PRACH 송신에 대해 이용되는 RB들과 분리되도록 구성된다.

[0243] 도 16 - 연속적인 서브프레임들에 걸쳐 송신되는 PRACH 인스턴스들

[0244] 실시예들의 일 세트에서, UE 디바이스를 동작시키기 위한 방법(1600)은 도 16에 예시된 동작들을 포함할 수 있다. (방법(1600)은 또한 앞서 설명된 특징들, 엘리먼트들 및 실시예들의 임의의 서브세트를 포함할 수 있다.) 방법(1600)은, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된 경우 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해 이용될 수 있다. 동작들은, 예를 들어, 다양하게 앞서 설명된 프로세싱 에이전트와 같은 UE 디바이스의 프로세싱 에이전트에 의해 수행될 수 있다.

[0245] 1610에서, UE 디바이스는 업링크 신호의 복수의 연속적인 서브프레임들에 걸쳐 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 복수의 인스턴스들을 기지국에 송신할 수 있다. 연속적인 서브프레임들 각각은 PRACH 인스턴스들 중 대응하는 PRACH 인스턴스를 포함할 수 있다. (복수의 PRACH 인스턴스들은 바람직하게는 UE 디바이스에 의한 단일 랜덤 액세스 시도의 일부로서 송신된다.) 연속적인 서브프레임들은 단일 라디오 프레임에서의 또는 복수의 라디오 프레임들에서의 서브프레임들일 수 있다.

[0246] 일부 실시예들에서, 연속적인 서브프레임들 중 제1 서브프레임에서 PRACH 인스턴스들 중 제1 PRACH 인스턴스를 송신하기 위해 UE 디바이스에 의해 이용되는 자원 블록들은, 종래의 PRACH 서브프레임을 송신하기 위해 제2 UE 디바이스에 의해 이용되는 자원 블록들로부터 분리되고, 여기서 제2 UE 디바이스는 링크 버짓이 제한되지 않는다.

[0247] 일부 실시예들에서, 연속적인 서브프레임들 중 제1 서브프레임에서 PRACH 인스턴스들 중 제1 PRACH 인스턴스를 송신하기 위해 링크-버짓-제한된 UE 디바이스에 의해 이용되는 자원 블록들은, 종래의 PRACH 서브프레임을 송신하기 위해 제2 UE 디바이스에 의해 이용되는 자원 블록들과 적어도 부분적으로 중첩하고, 여기서 제2 UE 디바이스는 링크 버짓이 제한되지 않는다. 링크-버짓-제한된 UE 디바이스 및 제2 UE 디바이스 각각은 PRACH 송신에 대한 대응하는 ZC 루트(root)를 랜덤으로 선택하도록 구성될 수 있다. (따라서, 독립적으로 선택된 ZC 루트들은 기지국에서의 고유한 식별을 위해 충분히 직교될 것이다.)

[0248] 일부 실시예들에서, 방법(1600)은 또한 상기 연속적인 서브프레임들의 수를 표시하는 시스템 정보를 (예를 들어, SIB2의 일부로서) 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

[0249] 일부 실시예들에서, 상기 연속적인 서브프레임들의 수는 고정되고, 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스 및 기지국에게 알려진다.

[0250] 일부 실시예들에서, PRACH 인스턴스를 송신하기 위해 링크-버짓-제한된 UE 디바이스에 의해 이용되는 자원 블록들은 연속적인 서브프레임들 중 하나로부터 다음 서브프레임으로 주파수 도메인에서 홉핑한다.

[0251] 일부 실시예들에서, 주파수 도메인에서 자원 블록들이 홉핑하는 홉핑 패턴은 고정되고, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스 및 기지국에게 알려진다.

[0252] 일부 실시예들에서, 방법(1600)은 또한 주파수 도메인에서 상기 홉핑을 수행하기 위해 이용되는 홉핑 패턴을 식별하는 시스템 정보를 (예를 들어, SIB2의 일부로서) 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

[0253] 도 17 - PRACH 인스턴스들의 상관 누산을 지원하는 기지국

[0254] 실시예들의 일 세트에서, 기지국을 동작시키기 위한 방법(1700)은 도 17에 예시된 동작들을 포함할 수 있다.

(방법(1700)은 또한 앞서 설명된 특징들, 엘리먼트들 및 실시예들의 임의의 서브세트를 포함할 수 있다.) 방법 (1700)은, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된 경우 랜덤 액세스 절차의 성공적 완료를 용이하게 하기 위해 이용될 수 있다. 동작들은, 예를 들어, 다양하게 앞서 설명된 프로세싱 에이전트와 같은 기지국의 프로세싱 에이전트에 의해 수행될 수 있다.

[0255] 1710에서, 기지국은 UE 디바이스에 의한 PRACH의 복수의 인스턴스들의 송신에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신할 수 있다. 복수의 PRACH 인스턴스들은 복수의 연속적인 서브프레임들에 걸쳐 송신된다. (복수의 PRACH 인스턴스들은 UE 디바이스에 의한 단일 랜덤 액세스 시도의 일부로서 송신된다.) 복수의 연속적인 서브프레임들 각각은 PRACH 인스턴스들 중 대응하는 PRACH 인스턴스를 포함한다.

[0256] 1715에서, 기지국은 이용가능한 자도프-추(ZC) 시퀀스들의 세트로부터 어느 ZC 시퀀스가 복수의 PRACH 인스턴스들에 포함되는지를 결정하기 위해, 심볼 데이터에 대해 상관 프로세싱을 수행할 수 있다. 상관 프로세싱은 복수의 연속적인 서브프레임들에 걸쳐 상관 데이터를 누산한다. 상관 데이터의 누산은 PRACH 프리앰블의 성공적인 디코딩 확률을 개선시키는 효과를 가질 수 있다.

[0257] 새로운 PRACH 포맷의 시간 반복

[0258] eNB가 연속적인 서브프레임들에 걸쳐 반복되는 PRACH 송신들을 누산하기 위해, eNB는, 반복되는 PRACH 송신들을 송신하기 위해 UE에 의해 이용된 연속적인 서브프레임들의 수를 알 필요가 있다. 이 수는 고정될 수 있거나(예를 들어, 2 또는 3 또는 4 또는 5), 시스템 정보에서 (예를 들어, SIB2의 변형된 버전에서) eNB에 의해 시그널링될 수 있다.

[0259] eNB는 PRACH 시퀀스를 포함하는 RB들(예를 들어, 2개의 RB들)의 주파수 홉핑 패턴, 즉, 연속적인 서브프레임들의 세트에서 하나의 서브프레임으로부터 다음 서브프레임으로의 주파수 홉핑의 패턴을 알 필요가 있을 수 있다. 상기와 유사하게, 홉핑 패턴은 고정될 수 있거나(예를 들어, UE에 의해 선정되는 각각의 ZC 루트 시퀀스에 대한 홉핑 시퀀스) 또는 SIB2와 같은 시스템 정보에서 시그널링될 수 있다.

[0260] 추가적인 PRACH 송신들에 의한 링크-버짓-제한된 상태의 시그널링

[0261] 일부 실시예들에서, eNB 및 UE 디바이스들은, 주어진 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한되는지 여부를, eNB가 랜덤 액세스 절차의 초기 PRACH 메시징 동안 결정하도록 허용하기 위해 다음과 같이 동작할 수 있다.

[0262] eNB는 셀(또는 섹터)의 UE 디바이스에 (SIB2와 같은) 종래의 시스템 정보를 송신할 수 있고, 시스템 정보는 PRACH 구성 및 PRACH 포맷과 같은 랜덤 액세스 절차의 특징들을 제어한다. 예를 들어, eNB는 LTE 규격들에 의해 정의되는 바와 같이, PRACH 포맷 0 또는 PRACH 포맷 2 중 하나를 SIB2에서 시그널링할 수 있다. 랜덤 액세스 절차를 개시하는 경우, 임의의 UE 디바이스는 링크 버짓이 제한되는 제한되지 않든지 간에, LTE 규격들에 의해 정의되는 바와 같이, eNB에 의해 시그널링되는 PRACH 구성 및 PRACH 포맷을 이용하여, 하나의 또는 2개의 연속적인 PRACH-포함 서브프레임들의 종래의 세트를 송신할 수 있다. (포맷 0은 오직 하나의 PRACH-포함 서브프레임만을 이용한다. (포맷 2는 2개의 연속적인 PRACH-포함 서브프레임들을 이용한다.) 링크 버짓이 제한된 디바이스는, 종래의 서브프레임 세트 이후 연속적으로 후속하는 하나 이상의 추가적인 PRACH-포함 서브프레임들을 송신함으로써 계속할 것이다. 링크 버짓이 제한되지 않은 UE 디바이스는 현재의 랜덤 액세스 절차의 일부로서 어떠한 추가적인 PRACH-포함 서브프레임도 송신하지 않을 것이다. (임의의 UE 디바이스는, 현재의 절차가 실패하면 새로운 랜덤 액세스 절차를 개시할 수 있다.) 링크 버짓이 제한된 디바이스들에 의해 이용되는 하나 이상의 추가적인 PRACH-포함 서브프레임들의 수는 eNB에게 알려진다.

[0263] 즉, 임의의 UE 디바이스는 기존의 LTE 표준들에 의해 지정되는 바와 같이 하나 이상의 PRACH 시도들을 송신할 수 있는 한편, 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스는 자신의 링크 버짓이 제한된 상태를 eNB에 시그널링하기 위해 각각의 시도에서 하나 이상의 추가적인 PRACH 서브프레임들을 송신할 것이다. 하나 이상의 추가적인 PRACH 인스턴스들은 연속적인 서브프레임들에서 발생하고, 종래의 서브프레임 세트의 마지막 서브프레임 직후의 서브프레임에서 시작한다.

[0264] eNB는, 종래의 서브프레임 세트, 및 종래의 서브프레임 세트와 하나 이상의 추가적인 서브프레임들을 포함하는 전체 서브프레임 세트를 분석함으로써, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한되는지 여부를 결정할 수 있다. UE 디바이스가 링크 버짓이 제한되면, 전체 서브프레임 세트에 대한 상관 프로세싱은 UE-선택 ZC 시퀀스에 대한 상당한 피크(또는 강한 피크)를 식별해야 한다. UE 디바이스가 링크 버짓이 제한되지 않으면, 종래의 서브프레임 세트의 상관 프로세싱은 UE-선택 ZC 시퀀스에 대한 피크를 식별해야 하는 한편, 전체 서브프레임 세트에 대한 상관 프로세싱은, PRACH-미포함의(non-PRACH-bearing) 추가적인 서브프레임들의 효과를 희석시키는 것(상관 과

피)으로 인해 고유의 피크를 식별하지 못할 수 있다.

- [0265] 일례로서, eNB가 포맷 0 및 서브프레임 0의 이용을 시그널링하면, 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스는 (포맷 0에 의해 지정된 바와 같이) 서브프레임 0에서 제1 PRACH 인스턴스를 그리고 서브프레임들 1 및 2 각각에서 추가적인 PRACH 인스턴스를 전송할 수 있다. 각각의 추가적인 PRACH 인스턴스는 제1 PRACH 인스턴스와 동일한 ZC 시퀀스, 동일한 수 또는 PRACH-포함 자원 블록들을 이용할 수 있다.
- [0266] 다른 예로서, eNB가 포맷 2 및 서브프레임 0의 이용을 시그널링하면, 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스는 포맷 2에 의해 지정된 바와 같이 서브프레임들 0 및 1 각각에서 PRACH 인스턴스를 전송할 수 있고, 그 다음, 서브프레임들 2 및 3 각각에서 추가적인 PRACH 인스턴스를 송신할 수 있다. 각각의 추가적인 PRACH 인스턴스는 서브프레임들 0 및 1과 동일한 PRACH 구성을 이용할 수 있다.
- [0267] 대안적인 실시예들에서, 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스는 SIB2에 의해 시그널링된 PRACH 포맷을 무시할 수 있고, 자신의 초기 PRACH 메시징에 대해 포맷 0 또는 포맷 2 중 미리 결정된 포맷을 항상 이용할 수 있지만, 그렇지 않으면, 섹션 "추가적인 PRACH 송신들에 의한 링크-버짓-제한된 상태의 시그널링"에서 앞서 설명된 바와 같이 동작할 수 있다. (미리 결정된 포맷은 eNB에게 알려지고, 따라서, eNB는 미리 결정된 포맷에 따라 PRACH 인스턴스들을 수신하는 것을 인식한다.)
- [0268] 예를 들어, 랜덤 액세스 절차를 수행할 필요가 있는 경우에는 항상, 링크 버짓이 제한된 UE는 서브프레임들 0 및 1에서 포맷 2를 전송할 수 있고(포맷 2는 2 ms 동안 지속됨), 서브프레임들 2 및 3에서 반복한다. 다른 예로서, 랜덤 액세스 절차를 수행할 필요가 있는 경우에는 항상, 링크 버짓이 제한된 UE는 서브프레임 0에서 포맷 0을 전송할 수 있고, 서브프레임 1 및 2에서 반복한다.
- [0269] 도 18 - 링크 버짓이 제한된 상태를 기지국에 시그널링하기 위한 방법
- [0270] 실시예들의 일 세트에서, 사용자 장비(UE) 디바이스를 동작시키기 위한 방법(1800)은 도 18에 예시된 동작들을 포함할 수 있다. (방법(1800)은 또한 앞서 설명된 특징들, 엘리먼트들 및 실시예들의 임의의 서브세트를 포함할 수 있다.) 방법(1800)은, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된 경우(또는 때) 랜덤 액세스 절차의 성공적 완료를 용이하게 하기 위해 이용될 수 있다. 동작들은, 예를 들어, 다양하게 앞서 설명된 프로세싱 에이전트와 같은 UE 디바이스의 프로세싱 에이전트에 의해 수행될 수 있다.
- [0271] 1810에서, UE 디바이스는 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제1 세트에 걸쳐 각각 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 하나 이상의 인스턴스들의 제1 세트를 송신할 수 있다. 하나 이상의 PRACH 인스턴스들의 제1 세트를 송신하는 동작은 PRACH의 송신에 대한 종래의 포맷에 따라 수행될 수 있다.
- [0272] 1815에서, UE 디바이스는, 하나 이상의 서브프레임들의 제1 세트의 마지막 서브프레임 직후에 시작하는 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트에 걸쳐 각각 PRACH의 하나 이상의 인스턴스들의 제2 세트를 송신할 수 있다. 제1 세트의 하나 이상의 PRACH 인스턴스들 각각 및 제2 세트의 하나 이상의 PRACH 인스턴스들 각각은 동일한 자도프-추 시퀀스를 이용할 수 있다.
- [0273] 동작들(1810 및 1815)은, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스에 의한 단일 랜덤 액세스 시도의 일부로서 수행된다.
- [0274] 링크 버짓이 제한되지 않은 UE 디바이스들은 PRACH의 하나 이상의 종래의 인스턴스들을 송신하지만 하나 이상의 추가적인 인스턴스들을 송신하지는 않도록 구성될 수 있다. 따라서, 기지국은, 업링크 신호에 추가적인 인스턴스들이 존재하는지 여부를 결정함으로써, 랜덤 액세스를 시도하는 주어진 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한되는지 여부를 결정할 수 있다.
- [0275] 일부 실시예들에서, 방법(1800)은 또한 상기 하나 이상의 PRACH 인스턴스들의 제1 세트를 송신하는 단계 전에, 기지국으로부터 시스템 정보를 (예를 들어, SIB2에서) 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 시스템 정보는 적어도 종래의 포맷을 표시할 수 있다. ("종래의 포맷"은, 예를 들어, 3GPP TS 36.211에 의해 특정된 포맷일 수 있다.)
- [0276] 일부 실시예들에서, 종래의 포맷은, UE 디바이스를 서빙하는 기지국에 알려진 고정된 포맷일 수 있다.
- [0277] 일부 실시예들에서, 종래의 포맷은 3GPP TS 36.211의 PRACH 포맷 0에 대응하고, 하나 이상의 서브프레임들의 제1 세트는 오직 하나의 서브프레임만을 포함한다.
- [0278] 일부 실시예들에서, 종래의 포맷은 3GPP TS 36.211의 PRACH 포맷 2에 대응하고, 여기서 하나 이상의 서브프레임들의 제1 세트는 정확히 2개의 서브프레임들을 포함한다.

- [0279] 일부 실시예들에서, 제1 세트의 각각의 서브프레임 및 제2 세트의 각각의 서브프레임에 대한 PRACH 구성(예를 들어, PRACH-포함 자원 블록들의 수, ZC 시퀀스 반복들의 수, ZC 시퀀스 길이)은 동일하다.
- [0280] 실시예들의 일 세트에서, 사용자 장비(UE) 디바이스를 동작시키기 위한 방법(1900)은 도 19에 예시된 동작들을 포함할 수 있다. (방법(1900)은 또한 앞서 설명된 특징들, 엘리먼트들 및 실시예들의 임의의 서브세트를 포함할 수 있다.) 방법(1900)은, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된 경우(또는 때) 랜덤 액세스 절차의 성공적 완료를 용이하게 하기 위해 이용될 수 있다. 동작들은, 예를 들어, 다양하게 앞서 설명된 프로세싱 에이전트와 같은 UE 디바이스의 프로세싱 에이전트에 의해 수행될 수 있다.
- [0281] 1910에서, UE 디바이스는 제1 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)을 포함하는 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제1 세트를 송신할 수 있다. 제1 PRACH는 PRACH 송신에 대한 종래의 포맷에 따라 송신될 수 있다.
- [0282] 1915에서, UE 디바이스는 제1 PRACH의 하나 이상의 반복들을 포함하는 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트를 송신할 수 있다. 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트는, 하나 이상의 서브프레임들의 제1 세트의 마지막 서브프레임 직후에 시작할 수 있다. 하나 이상의 PRACH 반복들 각각은 제1 PRACH와 동일한 자도프-추 시퀀스를 이용할 수 있다.
- [0283] 동작들(1910 및 1915)은, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스에 의한 단일 랜덤 액세스 시도의 일부로서 수행된다.
- [0284] 실시예들의 일 세트에서, 기지국을 동작시키기 위한 방법(2000)은 도 20에 예시된 동작들을 포함할 수 있다. (방법(2000)은 또한 앞서 설명된 특징들, 엘리먼트들 및 실시예들의 임의의 서브세트를 포함할 수 있다.) 방법(2000)은, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된 경우(또는 때) 랜덤 액세스 절차의 성공적 완료를 용이하게 하기 위해 이용될 수 있다. 동작들은, 예를 들어, 다양하게 앞서 설명된 프로세싱 에이전트와 같은 기지국의 프로세싱 에이전트에 의해 수행될 수 있다.
- [0285] 2010에서, 기지국은 UE 디바이스에 의한 제1 송신에 대한 응답으로 제1 심볼 데이터 세트를 수신할 수 있고, 제1 송신은 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제1 세트에 걸쳐 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 하나 이상의 인스턴스들의 제1 세트를 각각 포함하고, 상기 제1 송신은 PRACH의 송신에 대한 종래의 포맷에 따라 수행된다.
- [0286] 2015에서, 기지국은, UE 디바이스에 의한 후속 송신에 대한 응답으로 제2 심볼 데이터 세트를 수신할 수 있고, 후속 송신은 하나 이상의 서브프레임들의 제1 세트의 마지막 서브프레임 직후에 시작하는 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트를 포함한다.
- [0287] 2020에서, 기지국은, 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트가 하나 이상의 PRACH 인스턴스들의 제1 세트에 추가로 하나 이상의 PRACH를 인스턴스들을 포함하는지 여부를 결정하기 위해 제1 심볼 데이터 세트 및 제2 심볼 데이터 세트의 결합체에 대해 상관 프로세싱을 수행할 수 있고, 하나 이상의 추가적인 PRACH 인스턴스들은, 존재하는 경우, 제1 세트의 하나 이상의 PRACH 인스턴스들과 동일한 ZC 시퀀스를 이용하는 것으로 가정된다.
- [0288] 2025에서, 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트가 하나 이상의 PRACH 인스턴스들의 제1 세트에 추가로 하나 이상의 PRACH 인스턴스들을 포함한다고 결정하는 것에 대한 응답으로, 기지국은, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된다는 표시를 메모리에 저장할 수 있다.
- [0289] 일부 실시예들에서, 방법(2000)은 또한 상기 제1 심볼 데이터 세트를 수신하는 단계 전에, 적어도 종래의 포맷을 표시하는 시스템 정보를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0290] 일부 실시예들에서, 종래의 포맷은, 기지국에 알려진 고정된 포맷이다.
- [0291] 일부 실시예들에서, 방법(2000)은 또한 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된다는 표시에 대한 응답으로, 링크-버짓 비제한된 UE 디바이스들이 랜덤 액세스를 시도하는 경우 이용되는 코딩 레이트보다 낮은 코딩 레이트(또는 더 큰 리턴던시)를 이용하여 UE 디바이스에 랜덤 액세스 절차의 하나 이상의 메시지들을 송신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0292] 일부 실시예들에서, 방법(2000)은 또한 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된다는 표시에 대한 응답으로, 링크-버짓 비제한된 UE 디바이스들이 랜덤 액세스를 시도하는 동안 이용되는 코딩 레이트보다 낮은 코딩 레이트(또는 더 큰 리턴던시)를 이용하여 UE 디바이스에 다운링크 페이로드 데이터를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0293] UE 디바이스의 링크-버짓-제한된 상태의 저장된 표시는, 예를 들어, 다양하게 앞서 설명된 바와 같이, 그 UE 디바이스에 대한 특수한 핸드러링 절차들을 발동시키기 위해, 예를 들어, MSG2 및/또는 MSG4의 송신을 위해 및/또는

랜덤 액세스 절차의 MSG3의 수신을 위해 기지국에 의해 이용될 수 있다.

- [0294] 실시예들의 일 세트에서, 기지국을 동작시키기 위한 방법(2100)은 도 21에 예시된 동작들을 포함할 수 있다. (방법(2100)은 또한 앞서 설명된 특징들, 엘리먼트들 및 실시예들의 임의의 서브세트를 포함할 수 있다.) 방법(2100)은, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된 경우(또는 때) 랜덤 액세스 절차의 성공적 완료를 용이하게 하기 위해 이용될 수 있다. 동작들은, 예를 들어, 다양하게 앞서 설명된 프로세싱 에이전트와 같은 기지국의 프로세싱 에이전트에 의해 수행될 수 있다.
- [0295] 2110에서, 기지국은 UE 디바이스에 의한 제1 송신에 대한 응답으로 제1 심볼 데이터 세트를 수신할 수 있고, 제1 송신은 제1 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)을 포함하는 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제1 세트의 송신이고, 상기 제1 PRACH는 PRACH 송신에 대한 종래의 포맷에 따라 송신된다.
- [0296] 2115에서, 기지국은, UE 디바이스에 의한 후속 송신에 대한 응답으로 제2 심볼 데이터 세트를 수신할 수 있고, 후속 송신은 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트의 송신이고, 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트는 하나 이상의 서브프레임들의 제1 세트의 마지막 서브프레임 직후에 시작한다.
- [0297] 2120에서, 기지국은, 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트가 제1 PRACH의 하나 이상의 반복들을 포함하는지 여부를 결정하기 위해 제1 심볼 데이터 세트 및 제2 심볼 데이터 세트의 결합체에 대해 상관 프로세싱을 수행할 수 있고, 제1 PRACH의 하나 이상의 반복들은, 존재하는 경우, 제1 PRACH와 동일한 자도프-추 시퀀스를 이용하는 것으로 가정된다.
- [0298] 2125에서, 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트가 제1 PRACH의 하나 이상의 반복들을 포함한다고 결정하는 것에 대한 응답으로, 기지국은, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된다는 표시를 메모리에 저장할 수 있다.
- [0299] 종래의 PRACH 시퀀스 세트에 관한 배경
- [0300] 3GPP TS 36.211에서, 논리적 루트 시퀀스 번호들 및 대응하는 물리적 루트 시퀀스 번호들의 리스트가 PRACH에 대해 특정된다. TS 36.211의 표 5.7.2-4를 도시하는 도 22를 참조한다. eNB는 논리적 루트 시퀀스 번호를 SIB2에서 시그널링할 것이다. 그 다음, UE는, (또한 SIB2에서 시그널링되는) Ncs; 및 시그널링된 논리적 루트 시퀀스 번호로 시작하는 연속적인 논리적 루트 시퀀스 번호들에 각각 대응하는 물리적 루트 시퀀스 번호들에 기초하여 64개의 자도프-추 시퀀스들의 세트를 생성할 것이다. 특히, eNB는, 64개의 시퀀스들이 생성될 때까지, 제1 물리적 루트 시퀀스 번호가 소진될 때까지 제1 물리적 루트 시퀀스 번호를 이용하여 사이클릭 시프트들에 기초하여 시퀀스들의 제1 서브세트를 생성하고, 그 다음, 제2 물리적 루트 시퀀스 번호가 소진될 때까지 제2 물리적 루트 시퀀스 번호를 이용하여 사이클릭 시프트들에 기초하여 시퀀스들의 제2 서브세트를 생성하는 식이다.
- [0301] 도 23은 3GPP TS 36.211로부터의 표 5.7.2-2("프리앰블 생성을 위한 Ncs, 프리앰블 포맷들 0-3(Ncs for preamble generation, preamble formats 0-3)")의 카피이다. 이 표는 zeroCorrelationZoneConfig의 함수로서 제한된 세트 및 비제한된 세트에 대한 Ncs의 값을 도시한다.
- [0302] 또한 eNB는 PRACH 구성을 UE에 시그널링할 것이다. PRACH 구성은, PRACH 프리앰블을 전송하기 위해 UE에 의해 어느 서브프레임들이 이용될 수 있는지를 결정할 것이다. 프리앰블 포맷들 0-3에 대한 프레임 구조 타입 1 랜덤 액세스 구성을 도시하는 표를 제시하는 도 24를 참조한다. 각각의 서브프레임에 대해, 이 표는 PRACH 프리앰블 송신에 대해 허용되는 서브프레임들을 도시한다.
- [0303] 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들을 식별하기 위한 제안
- [0304] 실시예들의 일 세트에서, 링크-버짓-제한된 디바이스들에 대해 하나 이상의(예를 들어, 하나 또는 2개 또는 3개의) 예비된 논리적 루트 시퀀스 번호들을 갖는 것을 제안한다. 하나 이상의 예비된 논리적 루트 시퀀스 번호들에 대응하는 하나 이상의 물리적 루트 시퀀스 번호들은, 자도프-추 시퀀스들의 특수한 세트를 생성하기 위해 이용되고, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스는 이러한 특수한 세트로부터 랜덤으로 선택할 것이다. 특수한 세트는 종래의 UE 디바이스들에 의해 이용되는 자도프-추 시퀀스들의 종래의 세트로부터 분리될 수 있다. (링크 버짓이 제한되지 않은 UE 디바이스들은 종래의 세트로부터 선택함으로써, 종래의 방식으로 PRACH 프리앰블 송신을 수행할 수 있다.) 특수한 세트에서 ZC 시퀀스들의 수는, 셀 내의 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들의 예상되는 수(또는 예상되는 최대 수 또는 특정된 최대 수)에 대한 요구들을 충족할 만큼 충분히 클 수 있다.
- [0305] 일부 실시예들에서, 링크-버짓-제한된 디바이스들에 대해 예비되는 시퀀스들의 수는 대략 12일 수 있다. 그러

나, 광범위한 다른 값들 또는 값들의 범위들이 고려된다.

- [0306] 일부 실시예들에서, 오직 단일의 논리적 루트 시퀀스 번호만이 예비된다.
- [0307] 일부 실시예들에서, N_{CS} 의 값은 작게 선택된다. 이러한 특징은, UE가 오직 단일의 물리적 루트 시퀀스 번호만을 이용하여 사이클릭 시프트들에 의해 ZC 시퀀스들의 특수한 세트를 생성하는 것을 가능하게 할 수 있다. (시프트 파라미터 C_v 의 값의 수는 TS 36.211의 섹션 5.7.2에서 특정된 바와 같이, $\text{floor}(N_{zc}/N_{cs})$ 에 의해 결정된다.
- [0308] 링크-버짓-제한된 디바이스들을 지원하기 위해, 작은 (또는 더 작은) 값의 N_{cs} 가 이용될 수 있다. (값 N_{cs} 는 또한 본원에서 "사이클릭 시프트 값"으로 지칭된다). 작은 값은, 주어진 물리적 루트 시퀀스 번호에 대해 적용될 수 있는 사이클릭 시프트들의 수를 증가시킨다.
- [0309] 이제, 특수한 세트의 시퀀스들 중 하나의 존재는, eNB가 링크-버짓-제한된 디바이스들을 인식하기 위한 특정 서명을 구성할 것이다.
- [0310] 실시예들의 일 세트에서, 사용자 장비(UE) 디바이스를 동작시키기 위한 방법(2500)은 도 25에 예시된 동작들을 포함할 수 있다. (방법(2500)은 또한 앞서 설명된 특징들, 엘리먼트들 및 실시예들의 임의의 서브세트를 포함할 수 있다.) 방법(2500)은, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된 경우(또는 때) 랜덤 액세스 절차의 성공적 완료를 용이하게 하기 위해 이용될 수 있다. 동작들은, 예를 들어, 다양하게 앞서 설명된 프로세싱 에이전트와 같은 UE 디바이스의 프로세싱 에이전트에 의해 수행될 수 있다.
- [0311] 2510에서, UE 디바이스는 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)에 대한 구성 인덱스, 사이클릭 시프트 값(N_{cs}) 및 논리적 루트 번호를 포함하는 시스템 정보를 수신할 수 있다.
- [0312] 2520에서, 제1 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한되면, UE 디바이스는, 아래에서 설명되는 바와 같이, 동작들(2525-2540)을 포함하는 동작들의 세트를 수행할 수 있다.
- [0313] 2525에서, UE 디바이스는 논리적 루트 번호에 기초하여 제1 물리적 루트 번호를 컴퓨팅할 수 있다. 제1 물리적 루트 번호는 논리적 루트 번호에 대응하는 종래의 물리적 루트 번호와는 상이할 수 있다.
- [0314] 2530에서, UE 디바이스는, 제1 물리적 루트 번호를 포함하는 하나 이상의 물리적 루트 번호들 및 사이클릭 시프트 값에 기초하여 자도프-추 시퀀스들의 제1 세트를 생성할 수 있다.
- [0315] 2535에서, UE 디바이스는 제1 세트의 자도프-추 시퀀스들 중 하나를 랜덤으로 선택할 수 있다. 오브젝트들의 세트로부터 랜덤 선택을 행하는 방법들은 신호 프로세싱 및 적용된 수학 분야에서 널리 공지되어 있다.
- [0316] 2540에서, UE 디바이스는, 선택된 자도프-추 시퀀스의 반복들을 포함하는 제1 PRACH 서브프레임을 송신할 수 있다. 제1 PRACH 서브프레임은 제1 라디오 프레임 동안 송신된다.
- [0317] 일부 실시예들에서, 제1 물리적 루트 번호는, 오직 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스에 의해서만 이용하기 위해 예비된 물리적 루트 번호들의 예비된 세트의 멤버이다.
- [0318] 일부 실시예들에서, 제1 물리적 루트 번호는, 논리적 루트 번호의 물리적 루트 번호로의 미리 정의된 맵핑에 기초하여 결정된다. 맵핑은 UE 디바이스 및 기지국에 의해 동의될 수 있다.
- [0319] 일부 실시예들에서, 제1 물리적 루트 번호는, UE 디바이스가 가입된 무선 네트워크의 기지국들에게 알려진 고정된 공식을 이용하여 논리적 루트 번호로부터 컴퓨팅된다.
- [0320] 일부 실시예들에서, 상기 제1 세트의 자도프-추 시퀀스들의 수는:
- [0321] 32 이하; 또는
- [0322] 24 이하; 또는
- [0323] 16 이하; 또는
- [0324] 범위 [9, 16] 이내; 또는
- [0325] 범위 [10, 14] 이내이다.
- [0326] 일부 실시예들에서, 앞서 설명된 동작들의 세트는 또한 제1 라디오 프레임의 라디오 프레임 번호가 1보다 큰 고정된 정수의 배수가 되도록 제1 라디오 프레임을 선택하는 동작을 포함하고, 제1 정수는, 제1 UE 디바이스가 가

입된 무선 네트워크의 기지국들에게 알려진다.

- [0327] 일부 실시예들에서, 앞서 설명된 동작들의 세트는 또한 하나 이상의 추가적인 PRACH 서브프레임들을 송신하는 것을 포함하고, 하나 이상의 추가적인 PRACH 서브프레임들 각각은 선택된 자도프-추 시퀀스의 반복들을 포함하고, 하나 이상의 추가적인 PRACH 서브프레임들 각각은 제1 라디오 프레임의 종래에 허용된 서브프레임 또는 제1 라디오 프레임 직후의 제2 라디오 프레임의 종래에 허용된 서브프레임을 점유하고, 종래에 허용된 서브프레임들은 TS 36.211에서 정의되는 바와 같은 PRACH 구성 인덱스에 기초하여 종래에 허용되는 서브프레임들이다.
- [0328] 일부 실시예들에서, 자도프-추 시퀀스들의 제1 세트는 논리적 시퀀스 번호 및 사이클릭 시프트 값에 기초하여, TS 36.211에 의해 정의되는 바와 같은 64개의 자도프-추 시퀀스들의 종래의 세트로부터 분리된다.
- [0329] 실시예들의 일 세트에서, 기지국을 동작시키기 위한 방법(2600)은 도 26에 예시된 동작들을 포함할 수 있다. (방법(2600)은 또한 앞서 설명된 특징들, 엘리먼트들 및 실시예들의 임의의 서브세트를 포함할 수 있다.) 방법(2600)은, 링크 버짓이 제한된 사용자 장비(UE) 디바이스에 의한 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해 수행될 수 있다. 동작들은, 예를 들어, 다양하게 앞서 설명된 프로세싱 에이전트와 같은 기지국의 프로세싱 에이전트에 의해 수행될 수 있다.
- [0330] 2610에서, 기지국은 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)에 대한 구성 인덱스, 사이클릭 시프트 값(Ncs) 및 논리적 루트 번호를 포함하는 시스템 정보를 송신할 수 있다.
- [0331] 2615에서, 기지국은 PRACH 구성 인덱스와 일치하는 둘 이상의 서브프레임들에 걸쳐 심볼 데이터를 수신할 수 있다.
- [0332] 2620에서, 기지국은, 심볼 데이터가 자도프-추 시퀀스들의 제1 세트로부터의 임의의 자도프-추 시퀀스의 반복들을 포함하는지 여부를 결정하기 위해 상관 탐색 프로세스를 수행할 수 있다. 자도프-추 시퀀스들의 제1 세트는 제1 물리적 루트 번호를 포함하는 하나 이상의 물리적 루트 번호들 및 사이클릭 시프트 값에 기초하여 결정될 수 있고, 여기서 제1 물리적 루트 번호는 논리적 루트 번호에 대응하는 종래의 물리적 루트 번호와는 상이하다.
- [0333] 2625에서, 심볼 데이터가 제1 세트의 특정 자도프-추 시퀀스의 반복들을 포함한다고 결정하는 상관 탐색 프로세스에 대한 응답으로, 기지국은, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된다는 표시를 메모리에 저장할 수 있다.
- [0334] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 서브프레임들은 하나 이상의 연속적인 라디오 프레임들에서 발생한다.
- [0335] 일부 실시예들에서, 제1 물리적 루트 번호는, 오직 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스에 의해서만 이용하기 위해 예비된 물리적 루트 번호들의 예비된 세트의 멤버이다. 일부 실시예들에서, 앞서 설명된 (동작(2620)의) 하나 이상의 물리적 루트 번호들은, 오직 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들에 의해서만 이용하기 위해 예비된 예비 세트의 멤버들이다.
- [0336] 일부 실시예들에서, 제1 물리적 루트 번호는, 논리적 루트 번호의 물리적 루트 번호로의 미리 정의된 맵핑에 기초하여 결정되고, 맵핑은 UE 디바이스와 기지국 사이에서 동의된다.
- [0337] 일부 실시예들에서, 상기 제1 세트의 자도프-추 시퀀스들의 수는:
- [0338] 32 이하; 또는
- [0339] 24 이하; 또는
- [0340] 16 이하; 또는
- [0341] 범위 [9, 16] 이내; 또는
- [0342] 범위 [10, 14] 이내이다.
- [0343] 일부 실시예들에서, 심볼 데이터를 수신하는 앞서 설명된 동작은, 1보다 큰 고정된 정수의 배수인 프레임 번호를 갖는 제1 라디오 프레임에서 시작하고, 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스들은, 고정된 정수의 배수인 프레임 번호를 갖는 라디오 프레임들에서만 PRACH 정보를 송신하는 것을 시작하도록 구성된다.
- [0344] 일부 실시예들에서, 자도프-추 시퀀스들의 제1 세트는 논리적 시퀀스 번호 및 사이클릭 시프트 값에 기초하여, TS 36.211에 의해 정의되는 바와 같은 64개의 자도프-추 시퀀스들의 종래의 세트로부터 분리된다.
- [0345] 일부 실시예들에서, 방법(2600)은 또한 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된다는 표시에 대한 응답으로, 링크-버짓 비제한된 UE 디바이스들에 대해 이용되는 코딩 레이트보다 낮은 코딩 레이트(또는 더 증가된 리던던시)를 이

용하여 UE 디바이스에 랜덤 액세스 절차의 하나 이상의 메시지들을 송신하는 단계를 포함할 수 있다.

[0346] 일부 실시예들에서, 방법(2600)은 또한 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된다는 표시에 대한 응답으로, 링크-버짓 비제한된 UE 디바이스들에 대해 이용되는 코딩 레이트보다 낮은 코딩 레이트(또는 더 증가된 리던던시)를 이용하여 UE 디바이스에 다운링크 페이로드 데이터를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.

[0347] 일부 실시예들에서, 링크-버짓-제한된 UE들은 ZC 시퀀스들의 예비된 세트를 이용하는 한편, 링크 버짓이 제한되지 않은 UE 디바이스들은 랜덤 액세스(RACH)를 개시하기 위해 ZC 시퀀스들의 종래의 세트를 이용하며, 여기서 예비된 세트 및 종래의 세트는 분리된다. 따라서, 기지국은, 주어진 UE에 의해 송신된 PRACH 프리앰블에 포함된 특정 ZC 시퀀스의 세트 멤버십을 결정함으로써, 주어진 RACH-개시 UE가 링크 버짓이 제한되는지 여부를 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 기지국은 FALSE로 설정된 HighSpeed 플래그를 갖는 PRACH 구성을 송신하도록 설계(또는 지시)될 수 있다. (기지국은 셀 내의 UE 디바이스들에 PRACH 구성을 송신한다.) 따라서, 레저시 UE 디바이스들 및 링크-버짓-비제한된 UE 디바이스들은 HighSpeed 플래그 = FALSE와 연관된 시퀀스들의 종래의 세트를 이용하여 랜덤 액세스(RACH)를 개시할 수 있다. (3GPP 규격들에 따르면, HighSpeed flag = FALSE와 연관된 시퀀스들의 종래의 세트는, 소위 "비제한된 세트들"에 대응하는 사이클릭 시프트들 C_v , 및 비제한된 세트들의 경우에 대해 특정되는 하나 이상의 물리적 루트 시퀀스 번호들을 이용하여 생성된다. 그러나, 링크-버짓 제한된 UE 디바이스들은, HighSpeed 플래그의 잘못된 상태를 무시하고, 고속 시퀀스들, 즉, HighSpeed flag = TRUE와 연관된 종래의 시퀀스들을 이용하여 랜덤 액세스를 개시한다. (3GPP 규격들에 따르면, 고속 시퀀스들은, 소위 "제한된 세트들"에 대응하는 사이클릭 시프트들 C_v , 및 제한된 세트들의 경우에 대해 특정되는 하나 이상의 물리적 루트 시퀀스 번호들을 이용하여 생성된다.) 특히, 주어진 링크-버짓-제한된 UE는, 고속 시퀀스들 중 하나를 선택하고 선택된 시퀀스를 이용하여 랜덤 액세스 절차를 개시함으로써, 자신의 링크 버짓이 제한된 상태를 기지국에 시그널링할 수 있다. (선택된 시퀀스의 하나 이상의 카피들은 링크-버짓-제한된 UE에 의해 송신되는 PRACH 프리앰블에 임베딩될 수 있다.) 링크-버짓-제한된 상태를 시그널링하기 위한 메커니즘으로서 이러한 예비된 세트의 이용은 네트워크(NW)와 동의된다.

[0348] 다음은 NW에 의해 이용될 수 있는 PRACH 구성의 예이다:

[0349] prach-ConfigInfo

[0350] {

[0351] prach-ConfigIndex 5,

[0352] highSpeedFlag FALSE,

[0353] zeroCorrelationZoneConfig 12,

[0354] prach-FreqOffset 4

[0355] }

[0356] (highSpeedFlag가 오프(off)인 것을 주목한다.) 광범위한 다른 구성들이 또한 이용될 수 있다.

[0357] 범위를 개선하기 위한 제안

[0358] 일부 실시예들에서, UE는 하나 이상의 연속적인 라디오 프레임들에서 및 이러한 라디오 프레임들 각각 내에서 PRACH 구성에 기초한 모든 허용되는 서브프레임들에 걸쳐 동일하게 선택된 ZC 시퀀스를 반복할 수 있다.

[0359] 예를 들어, eNB가 PRACH 구성 7을 시그널링하고 있는 것을 가정한다. 이것은, (도 24에 도시된 바와 같이) 네트워크의 임의의 디바이스가 임의의 라디오 프레임의 서브프레임 2 또는 서브프레임 7 상에서 PRACH 프리앰블을 전송할 수 있음을 의미한다.

[0360] 링크-버짓-제한된 디바이스가 eNB에 의한 적절한 검출가능성을 위해 4개의 PRACH 서브프레임들을 전송할 필요가 있다고 가정한다. PRACH 구성 7 하에서, 이것은, 링크-버짓-제한된 디바이스가 자신의 PRACH 프리앰블을 전송하기 위해 2개의 라디오 프레임들이 요구될 것, 즉, 처음 2개의 PRACH 서브프레임들은 제1 라디오 프레임의 서브프레임들 2 및 7에서 각각 송신될 것이고, 마지막 2개의 PRACH 서브프레임들은 제1 라디오 프레임 직후의 제2 라디오 프레임의 서브프레임들 2 및 7에서 각각 송신될 것을 의미한다.

[0361] PRACH를 디코딩 및 누산하기 위해, eNB들은 PRACH 반복이 어디에서 시작했는지를 알 필요가 있다.

- [0362] 일부 실시예들에서, 방식을 단순화하고 SIB2에 대한 임의의 변경을 행하지 않기 위해, 링크-버짓-제한된 디바이스는, 예를 들어, 짝수번째(또는 홀수번째) 라디오 프레임의 오직 서브프레임 2 상에서만, 또는 더 일반적으로는, 시그널링되는 PRACH 구성과 일치하는 제1 허용된 서브프레임 상에서만 시작하도록 제한된다.
- [0363] 일부 실시예들에서, 링크-버짓-제한된 디바이스는 짝수번째 라디오 프레임(예를 들어, 라디오 프레임 12)에서 시작하고, 그 다음, 다음 라디오 프레임(라디오 프레임 13)에서 종료될 수 있다. 이 경우, eNB가 링크-버짓-제한된 디바이스에 의해 송신되는 PRACH를 디코딩하는 것에 대한 어떠한 모호성도 없다.
- [0364] eNB 수신기 상의 프로세싱 부하(load)를 또한 감소시키기 위해, 라디오 프레임 번호 모듈로 4가 0과 동일한 경우에만 링크-버짓-제한된 디바이스가 자신의 제1 PRACH 서브프레임을 전송(및 시작)하게 하는 하나의 제안이 행해질 것이다.
- [0365] 이것은, eNB에 대한 시스템 용량 및 부하에 대한 영향을 제한하지만 UE에 대한 레이턴시 비용을 초래한다.
- [0366] 단일 라디오 프레임에서의 반복
- [0367] 일부 실시예들에서, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스는 PRACH 프리앰블 및 PRACH 프리앰블의 하나 이상의 시간적 반복들을 단일 라디오 프레임에서 송신할 수 있다. PRACH 프리앰블 및 하나 이상의 시간적 반복들의 초기 송신은 단일 라디오 프레임의 연속적인 이용가능한 서브프레임들에서 발생할 수 있다. 예를 들어, PRACH 구성 7에서, 이용가능한 서브프레임들은 2 및 7임을 상기한다. 따라서, 단일 라디오 프레임 내에서 반복을 위한 공간을 허용하기 위해, PRACH 프리앰블의 초기 송신은 제1 이용가능한 서브프레임에서, 즉, 라디오 프레임의 서브프레임 2에서 발생할 수 있고, PRACH 프리앰블의 단일 재송신은 라디오 프레임의 서브프레임 7에서 발생할 수 있다. 따라서, 기지국은 단일 서브프레임을 이용하여 PRACH 송신들의 누산을 수행할 수 있다.
- [0368] I. 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스들에 대한 견고한 PRACH 메시징 포맷
- [0369] 실시예들의 일 세트에서, 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해 사용자 장비(UE) 디바이스를 동작시키기 위한 방법은 자도프-추 시퀀스의 적어도 3개의 인스턴스들을 포함하는 제1 메시지를 송신하는 단계를 포함하고, 제1 메시지는 시간-주파수 자원 공간 내에서 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 상에서 송신된다.
- [0370] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 제1 메시지의 하나 이상의 재송신들을 수행하는 단계를 포함할 수 있고, 상기 송신 및 상기 하나 이상의 재송신들은 제1 기지국에 의해 송신되는 구성 정보에 의해 결정되는 시간들의 패턴에 따라 발생한다.
- [0371] 일부 실시예들에서, 구성 정보는, 상기 송신 및 상기 하나 이상의 재송신들을 수행하기 위해 UE 디바이스에 의해 이용가능한 시간-주파수 자원들의 제1 세트가, 종래의 랜덤 액세스 프리앰블들을 송신하기 위해 하나 이상의 다른 UE 디바이스들에 의해 이용가능한 시간-주파수 자원들의 제2 세트와는 상이하도록 시간들의 패턴을 결정하고, 종래의 랜덤 액세스 프리앰블들 각각은 자도프-추 시퀀스의 최대 2개의 인스턴스들을 포함한다.
- [0372] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 제1 기지국으로부터 제2 기지국으로의 UE의 핸드오버가 수행중인 경우, 상기 제1 메시지를 송신하는 단계 전에 상기 제2 기지국으로부터 마스터 정보 블록(MIB)을 수신하는 단계를 포함할 수 있고, MIB는 제2 기지국과 연관된 시스템 프레임 번호를 포함하고, 시스템 프레임 번호는, 상기 제1 메시지를 송신하는 단계를 수행하기 위한 시간에 도달되는 시점을 결정하기 위해 이용된다.
- [0373] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 제1 기지국으로부터 제2 기지국으로의 UE의 핸드오버가 수행중인 경우, 제1 기지국으로부터 수신되는 시스템 프레임 번호에 기초하여 제1 메시지의 상기 송신을 수행하기 위한 시간에 도달되는 시점을 결정하는 단계를 포함할 수 있고, 시스템 프레임 번호는 제1 기지국과 제2 기지국 사이에서 동기화된다.
- [0374] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 제1 기지국으로부터 제2 기지국으로의 UE의 핸드오버가 수행중인 경우, 제1 기지국에 의해 송신되는 라디오 자원 제어(RRC) 정보 엘리먼트를 수신하는 단계를 포함할 수 있고, RRC 정보 엘리먼트는 제2 기지국과 연관된 시스템 프레임 번호를 포함하고, 시스템 프레임 번호는, 상기 제1 메시지를 송신하는 단계를 수행하기 위한 시간에 도달되는 시점을 결정하기 위해 이용된다.
- [0375] 일부 실시예들에서, 앞서 설명된 제1 메시지를 송신하는 동작들 및 상기 하나 이상의 재송신들은, UE가 링크 버짓이 제한된다는 것을 표시하는 저장된 정보에 대한 응답으로 수행된다.
- [0376] 일부 실시예들에서, 제1 메시지를 송신하는 동작 및 상기 하나 이상의 재송신들은, UE가 링크-버짓-제한된 조건

에서 동작중이라고 UE가 결정하는 것에 대한 응답으로 수행된다.

- [0377] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 상기 제1 메시지를 송신하는 단계 전에, 기지국에 의해 송신되는 구성 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0378] 일부 실시예들에서, 구성 정보는 타이밍 패턴들의 미리 정의된 세트로부터 시간들의 패턴 - 타이밍 패턴들 각각 -을 식별한다.
- [0379] 일부 실시예들에서, 제1 메시지는 자도프-추 시퀀스의 상기 적어도 3개의 인스턴스들을 전달하기 위한 복수의 서브캐리어들을 포함하고, 서브캐리어들의 간격은 1.25 kHz보다 크다.
- [0380] 일부 실시예들에서, 제1 메시지는 하나보다 많은 서브프레임에 걸쳐 있다.
- [0381] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 기지국에 의해 송신되는 제2 메시지를 수신하는 단계를 포함할 수 있고, 제2 메시지는, 기지국이 제1 메시지를 성공적으로 디코딩하는 것에 대한 응답으로 기지국에 의해 송신된다.
- [0382] 일부 실시예들에서, 제2 메시지는 기지국에 의해 2회 이상 및/또는 더 낮은 코딩 레이트로 송신된다.
- [0383] 일부 실시예들에서, 제2 메시지는 기지국에 의해 종래의 랜덤 액세스 응답 메시지들보다 낮은 코딩 레이트로 송신된다.
- [0384] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 기지국으로부터의 제2 메시지를 성공적으로 디코딩하는 것에 대한 응답으로 기지국에 제3 메시지를 송신하는 단계를 포함할 수 있고, 제3 메시지는 (a) 종래의 PUSCH 메시지들보다 낮은 코딩 데이터 레이트로 및/또는 (b) 시간상 반복적으로 송신된다.
- [0385] 실시예들의 일 세트에서, 사용자 장비(UE) 디바이스를 동작시키기 위한 방법은 본원에서 설명된 향상된 포맷들 중 임의의 포맷에 따라 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)을 송신하는 단계를 포함할 수 있고, 향상된 포맷 중 상기 포맷에 따른 PRACH의 상기 송신은, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된 것을 기지국(및/또는 네트워크)에 표시한다.
- [0386] 일부 실시예들에서, 기지국은, UL 및 DL 메시지들의 디코딩이 성공적이도록, DL에서 자신의 자원 할당 및 UL에서 승인을 변형한다.
- [0387] 일부 실시예들에서, PRACH는 시간상 동일한 인터벌에 걸쳐 있지만 주파수에서는 상이한 인터벌들을 점유하는 둘 이상의 세그먼트들을 포함한다.
- [0388] 실시예들의 일 세트에서, 기지국을 동작시키기 위한 방법은 하기 동작들을 포함할 수 있다.
- [0389] 방법은, 하나 이상의 링크-버짓-제한된 사용자 장비(UE) 디바이스들에 대한 제1 구성 정보를 송신하는 단계를 포함할 수 있고, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들 각각은 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하고 랜덤 액세스 프리앰블의 하나 이상의 재송신들을 수행하도록 구성되고, 랜덤 액세스 프리앰블은 자도프-추 시퀀스의 하나 이상의 인스턴스들을 포함하고, 제1 구성 정보는 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신 및 상기 하나 이상의 재송신들에 대한 시간들의 패턴을 표시한다.
- [0390] 방법은 또한 제1 데이터 기록을 획득하기 위해 하나 이상의 UE 디바이스들 중 제1 UE 디바이스로부터 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신을 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0391] 방법은 또한 하나 이상의 추가적인 데이터 기록들을 획득하기 위해 제1 UE 디바이스로부터 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 하나 이상의 재송신들을 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0392] 방법은 또한 제1 데이터 기록 및 하나 이상의 추가적인 데이터 기록들에 기초하여 랜덤 액세스 프리앰블을 디코딩하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0393] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 링크 버짓이 제한되지 않은 하나 이상의 UE 디바이스들에 대한 제2 구성 정보를 송신하는 단계를 포함할 수 있고, 링크 버짓이 제한되지 않은 UE 디바이스들 각각은 제2 구성 정보에 의해 식별되는 타이밍에 기초하여 제2 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하도록 구성되고, 제2 랜덤 액세스 프리앰블은 자도프-추 시퀀스의 최대 2개의 인스턴스를 포함한다.
- [0394] 일부 실시예들에서, 제1 구성 정보 및 제2 구성 정보는, 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신 및 상기 하나 이상의 재송신들을 수행하기 위해 제1 UE 디바이스에 의해 이용가능한 시간-주파수 자원들의 제1 세트가, 제2 랜덤 액세스 프리앰블들을 송신하기 위해 링크 버짓이 제한되지 않은 하나 이상의 UE 디바이스들에 의해 이용가능한

시간-주파수 자원들의 제2 세트와는 상이하도록 기지국에 의해 결정된다.

- [0395] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 랜덤 액세스 프리앰블을 디코딩하는 것에 대한 응답으로, 제1 UE 디바이스에 랜덤 액세스 응답을 송신하는 단계를 포함할 수 있고, 랜덤 액세스 응답은 (a) 종래의 랜덤 액세스 응답들보다 낮은 코딩 레이트로 및/또는 (b) 시간상 복수의 반복들을 이용하여 송신된다.
- [0396] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 제1 UE 디바이스로부터 메시지를 수신하는 단계를 포함할 수 있고, 제1 UE 디바이스는 랜덤 액세스 응답을 수신한 후 메시지를 송신하고, 메시지는 정규의 PUSCH 메시지들보다 낮은 코딩 레이트로 및/또는 시간상 복수의 반복들로 송신된다.
- [0397] 일부 실시예들에서, 제1 구성 정보는 시간 패턴들의 미리 결정된 세트로부터 시간들의 패턴을 식별한다.
- [0398] 일부 실시예들에서, 랜덤 액세스 프리앰블은 자도프-추 시퀀스의 적어도 3개의 인스턴스들을 포함한다.
- [0399] 일부 실시예들에서, 랜덤 액세스 프리앰블은 자도프-추 시퀀스의 상기 적어도 3개의 인스턴스들을 전달하기 위한 복수의 서브캐리어들을 포함하고, 서브캐리어들의 간격은 1.25 kHz보다 크다.
- [0400] 일부 실시예들에서, 랜덤 액세스 프리앰블은 하나보다 많은 서브프레임에 걸쳐 있다.
- [0401] 실시예들의 일 세트에서, 기지국을 동작시키기 위한 방법은 하기 동작들을 포함할 수 있다. 동작들은 하나 이상의 링크-버짓-제한된 사용자 장비(UE) 디바이스들에 의한 랜덤 액세스를 용이하게 하기 위해 수행될 수 있다. 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들 각각은 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하고 랜덤 액세스 프리앰블의 하나 이상의 재송신들을 수행하도록 구성되고, 랜덤 액세스 프리앰블은 자도프-추 시퀀스(예를 들어, 링크-버짓-제한된 UE 디바이스에 의해 랜덤으로 선택되는 자도프-추 시퀀스)의 하나 이상의 인스턴스들을 포함한다. 기지국 및 하나 이상의 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들은 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신 및 상기 하나 이상의 재송신들에 대한 시간들의 패턴(및/또는 주파수 홉핑 패턴과 같은 다른 구성 특징들)에 대해 미리 동의될 수 있다. 따라서, 시간들의 패턴(및/또는 다른 구성 특징들)은 하나 이상의 링크-버짓-제한된 UE 디바이스들에 시그널링 될 필요가 없다.
- [0402] 동작들은 제1 데이터 기록을 획득하기 위해 하나 이상의 UE 디바이스들 중 제1 UE 디바이스로부터 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 송신을 수신하는 것을 포함할 수 있다.
- [0403] 동작들은 또한 하나 이상의 추가적인 데이터 기록들을 획득하기 위해 제1 UE 디바이스로부터 랜덤 액세스 프리앰블의 상기 하나 이상의 재송신들을 수신하는 것을 포함할 수 있다.
- [0404] 동작들은 또한 제1 데이터 기록 및 하나 이상의 추가적인 데이터 기록들에 기초하여 랜덤 액세스 프리앰블을 디코딩하는 것을 포함할 수 있다.
- [0405] II. 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스들에 대한, 시퀀스 세트 선택에 의한 시그널링
- [0406] 일시예들의 일 세트에서, 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해 사용자 장비(UE) 디바이스를 동작시키기 위한 방법은 기지국에 대해 상대적인 UE의 도플러 시프트 크기의 측정에 기초하여 자도프-추 시퀀스들의 복수의 세트들로부터 일 세트를 선택하는 단계 - 복수의 세트들 중 선택된 세트의 아이덴티티는 상관 누산 방법을 결정하기 위해 기지국에 의해 이용가능함 -; 및 제1 메시지의 둘 이상의 송신들을 수행하는 단계를 포함할 수 있고, 제1 메시지는 선택된 세트로부터 선정된 특정 자도프-추 시퀀스의 하나 이상의 인스턴스들을 포함한다.
- [0407] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 송신들은 복수의 시간 인터벌들에 걸쳐 주파수 홉핑을 이용하여 수행되고, 세트들 중 상이한 세트들은 주파수 홉핑의 상이한 패턴들과 연관된다.
- [0408] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 송신들은 시간상 복수의 가능한 반복 패턴들 중 하나에 따라 수행되고, 세트들 중 상이한 세트들은 시간상 반복 패턴들 중 상이한 반복 패턴들과 연관된다.
- [0409] 일부 실시예들에서, 상관 누산 방법은 복소-값 누산 방법 및 에너지 누산 방법으로부터 선택된다.
- [0410] 일시예들의 일 세트에서, 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해 사용자 장비(UE) 디바이스를 동작시키기 위한 방법은 기지국에 대해 상대적인 UE의 도플러 시프트 크기의 측정에 기초하여 복수의 세트들로부터 일 세트를 선택하는 단계 - 세트들 각각은 복수의 자도프-추 시퀀스들을 포함하고, 세트들 중 상이한 세트들은 도플러 시프트 크기의 상이한 범위들에 할당됨 -; 및 제1 메시지의 둘 이상의 송신들을 수행하는 단계를 포함할 수 있고, 제1 메시지는 선택된 세트로부터 선정된 특정 자도프-추 시퀀스의 하나 이상의 인스턴스들을 포함한다.
- [0411] 일부 실시예들에서, 기지국은: (a) 제1 메시지의 둘 이상의 송신들에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신하고;

(b) 특정 자도프-추 시퀀스를 식별하는 정보 및 복수의 세트들 중에서 선택된 세트를 식별하는 정보를 획득하기 위해 심볼 데이터에 대해 상관 프로세싱을 수행하고; (c) 선택된 세트를 식별하는 정보에 기초하여, 복소-값 누산 방법 및 에너지 누산 방법으로부터 상관 누산 방법을 선택하고; (d) 선택된 상관 누산 방법에 따라 둘 이상의 상관 시퀀스들을 누산하도록 구성되고, 둘 이상의 상관 시퀀스들 각각은 특정 자도프-추 시퀀스와 심볼 데이터의 각각의 부분의 상관에 의해 생성되고, 심볼 데이터의 부분들 각각은 둘 이상의 송신들 중 하나에서 특정 자도프-추 시퀀스의 각각의 인스턴스에 대응한다.

[0412] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 송신들 각각은 상이한 시간 인터벌에서 발생하고, 제1 시간 인터벌에서의 송신들 중 제1 송신은 주파수 자원들의 제1 세트를 점유하고, 제2 시간 인터벌에서의 송신들 중 제2 송신은 주파수 자원들의 제1 세트와는 상이한 주파수 자원들의 제2 세트를 점유한다.

[0413] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 송신들은 둘 이상의 별개의 시간 인터벌들을 각각 점유하고, 둘 이상의 송신들을 수행하기 위해 이용되는 주파수 자원들은 복수의 주파수 홉핑 패턴들 중 특정 패턴에 따라 시간 인터벌마다 변경되고, 복수의 주파수 홉핑 패턴들 각각은 복수의 세트들 중 각각의 세트와 연관된다.

[0414] 일부 실시예들에서, 기지국은: (a) 제1 메시지의 둘 이상의 송신들에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신하고; (b) 심볼 데이터의 서브세트들에 대해 상관 프로세싱을 수행하고 - 심볼 데이터의 서브세트들 각각은 주파수 홉핑 패턴들 중 각각의 주파수 홉핑 패턴에 대응하고, 상관 프로세싱은 특정 자도프-추 시퀀스를 식별하는 정보 및 자도프-추 시퀀스들의 복수의 세트들 중 선택된 세트를 식별하는 정보를 결정함 -; (c) 특정 자도프-추 시퀀스와 심볼 데이터의 특정 서브세트의 둘 이상의 각각의 부분들을 상관시킴으로써 생성되는 둘 이상의 상관 시퀀스들을 누산하도록 구성되고, 심볼 데이터의 특정 서브세트는 자도프-추 시퀀스들의 선택된 세트를 식별하는 정보에 기초하여 선정되고, 특정 서브세트의 둘 이상의 부분들 각각은 제1 메시지의 둘 이상의 송신들 중 하나에서 특정 자도프-추 시퀀스의 각각의 인스턴스에 대응한다.

[0415] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 송신들은 시간상 복수의 반복 패턴들 중 하나에 따라 수행되고, 시간상 반복 패턴들 각각은 자도프-추 시퀀스들의 세트들 중 각각의 세트와 연관된다.

[0416] 일부 실시예들에서, 기지국은: (a) 제1 메시지의 둘 이상의 송신들에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신하고; (b) 심볼 데이터의 서브세트들에 대해 상관 프로세싱을 수행하고 - 서브세트들 각각은 시간상 반복 패턴들 중 각각의 반복 패턴에 대응하고, 상관 프로세싱은 특정 자도프-추 시퀀스를 식별하는 정보 및 자도프-추 시퀀스들의 복수의 세트들 중 선택된 세트를 식별하는 정보를 결정함 -; (c) 누산된 상관 시퀀스를 획득하기 위해 둘 이상의 상관 시퀀스들을 누산하도록 구성되고, 둘 이상의 상관 시퀀스들은 특정 자도프-추 시퀀스와 심볼 데이터의 특정 서브세트의 둘 이상의 각각의 부분들을 상관시킴으로써 생성되고, 심볼 데이터의 특정 서브세트는 자도프-추 시퀀스들의 선택된 세트를 식별하는 정보에 기초하여 선정되고, 둘 이상의 각각의 부분들 각각은 제1 메시지의 둘 이상의 송신들 중 하나에서 특정 자도프-추 시퀀스의 각각의 인스턴스에 대응한다.

[0417] 실시예들의 일 세트에서, (사용자 장비 디바이스에 의한 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해) 기지국을 동작시키기 위한 방법은 하기 동작들을 포함할 수 있다.

[0418] 방법은 UE 디바이스로부터 제1 메시지의 둘 이상의 송신들에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신하는 단계를 포함할 수 있고, UE 디바이스는 자도프-추 시퀀스들의 복수의 세트들 중 하나로부터 선정된 특정 자도프-추 시퀀스를 이용하여 둘 이상의 송신들을 수행한다.

[0419] 방법은 또한 특정 자도프-추 시퀀스가 속하는 상기 하나의 세트를 식별하기 위해 심볼 데이터에 대해 상관 프로세싱을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0420] 방법은 또한 누산 방법을 이용하여 상관 데이터 기록들을 누산하는 단계를 포함할 수 있고, 누산 방법은 상기 세트의 아이덴티티에 기초하여 복소-값 누산 방법 또는 에너지 누산 방법으로부터 선택된다.

[0421] 일부 실시예들에서, UE 디바이스는 복수의 시간 인터벌들에 걸쳐 주파수 홉핑을 이용하여 둘 이상의 송신들을 수행하고, 세트들 중 상이한 세트들은 주파수 홉핑의 상이한 패턴들과 연관된다. 이러한 실시예들에서, 기지국 동작 방법은 또한 상기 세트의 아이덴티티에 기초하여 주파수 홉핑 패턴을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0422] 일부 실시예들에서, UE 디바이스는 시간상 하나의 또는 복수의 가능한 반복 패턴들에 따라 둘 이상의 송신들을 수행하고, 세트들 중 상이한 세트들은 시간상 상이한 반복 패턴들과 연관된다. 이러한 실시예들에서, 기지국 동작 방법은 또한 상기 세트의 아이덴티티에 기초하여 반복 패턴을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0423] 일부 실시예들에서, 상관 누산 방법은 복소-값 누산 방법 및 에너지 누산 방법으로부터 선택된다.
- [0424] 실시예들의 일 세트에서, (사용자 장비 디바이스에 의한 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해) 기지국을 동작시키기 위한 방법은 하기 동작들을 포함할 수 있다.
- [0425] 방법은 UE 디바이스로부터의 제1 메시지의 둘 이상의 송신들에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신하는 단계를 포함할 수 있고, 제1 메시지는 특정 자도프-추 시퀀스의 하나 이상의 인스턴스들을 포함하고, 특정 자도프-추 시퀀스는 자도프-추 시퀀스들의 복수의 세트들 중 선택된 세트로부터 UE 디바이스에 의해 선정되고, 세트들 각각은 기지국에 대해 상대적인 UE 디바이스의 도플러 시프트의 크기의 상이한 범위에 대응한다.
- [0426] 방법은 또한 특정 자도프-추 시퀀스를 식별하는 정보 및 복수의 세트들 중 선택된 세트를 식별하는 정보를 결정하기 위해 심볼 데이터에 대해 상관 프로세싱을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0427] 방법은 또한 선택된 세트를 식별하는 정보에 기초하여 복소-값 누산 방법 및 에너지 누산 방법으로부터 상관 누산 방법을 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0428] 방법은 또한 선택된 상관 누산 방법에 따라 둘 이상의 상관 시퀀스들을 누산하는 단계를 포함할 수 있고, 둘 이상의 상관 시퀀스들 각각은 특정 자도프-추 시퀀스와 심볼 데이터의 각각의 부분의 상관에 의해 생성되고, 심볼 데이터의 부분들 각각은 둘 이상의 송신들 중 하나에서 특정 자도프-추 시퀀스의 각각의 인스턴스에 대응한다.
- [0429] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 송신들 각각은 상이한 시간 인터벌에서 발생하고, 제1 시간 인터벌에서의 송신들 중 제1 송신은 주파수 자원들의 제1 세트를 점유하고, 제2 시간 인터벌에서의 송신들 중 제2 송신은 주파수 자원들의 제1 세트와는 상이한 주파수 자원들의 제2 세트를 점유한다.
- [0430] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 송신들은 둘 이상의 별개의 시간 인터벌들을 각각 점유하고, 둘 이상의 송신들을 수행하기 위해 이용되는 주파수 자원들은 복수의 주파수 홉핑 패턴들 중 특정 패턴에 따라 시간 인터벌마다 변경되고, 복수의 주파수 홉핑 패턴들 각각은 복수의 세트들 중 각각의 세트와 연관된다.
- [0431] 일부 실시예들에서, 기지국 동작 방법은 또한, (a) 제1 메시지의 둘 이상의 송신들에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신하는 단계; (b) 심볼 데이터의 서브세트들에 대해 상관 프로세싱을 수행하는 단계 - 심볼 데이터의 서브세트들 각각은 주파수 홉핑 패턴들 중 각각의 주파수 홉핑 패턴에 대응하고, 상관 프로세싱은 특정 자도프-추 시퀀스를 식별하는 정보 및 자도프-추 시퀀스들의 복수의 세트들 중 선택된 세트를 식별하는 정보를 결정함 -; (c) 특정 자도프-추 시퀀스와 심볼 데이터의 특정 서브세트의 둘 이상의 각각의 부분들을 상관시킴으로써 생성되는 둘 이상의 상관 시퀀스들을 누산하는 단계를 포함할 수 있고, 심볼 데이터의 특정 서브세트는 자도프-추 시퀀스들의 선택된 세트를 식별하는 정보에 기초하여 선정되고, 특정 서브세트의 둘 이상의 부분들 각각은 제1 메시지의 둘 이상의 송신들 중 하나에서 특정 자도프-추 시퀀스의 각각의 인스턴스에 대응한다.
- [0432] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 송신들은 시간상 복수의 반복 패턴들 중 하나에 따라 수행되고, 시간상 반복 패턴들 각각은 자도프-추 시퀀스들의 세트들 중 각각의 세트와 연관된다.
- [0433] 일부 실시예들에서, 기지국 동작 방법은 또한, (a) 제1 메시지의 둘 이상의 송신들에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신하는 단계; (b) 심볼 데이터의 서브세트들에 대해 상관 프로세싱을 수행하는 단계 - 서브세트들 각각은 시간상 반복 패턴들 중 각각의 반복 패턴에 대응하고, 상관 프로세싱은 특정 자도프-추 시퀀스를 식별하는 정보 및 자도프-추 시퀀스들의 복수의 세트들 중 선택된 세트를 식별하는 정보를 결정함 -; (c) 누산된 상관 시퀀스를 획득하기 위해 둘 이상의 상관 시퀀스들을 누산하는 단계를 포함할 수 있고, 둘 이상의 상관 시퀀스들은 특정 자도프-추 시퀀스와 심볼 데이터의 특정 서브세트의 둘 이상의 각각의 부분들을 상관시킴으로써 생성되고, 심볼 데이터의 특정 서브세트는 자도프-추 시퀀스들의 선택된 세트를 식별하는 정보에 기초하여 선정되고, 둘 이상의 각각의 부분들 각각은 제1 메시지의 둘 이상의 송신들 중 하나에서 특정 자도프-추 시퀀스의 각각의 인스턴스에 대응한다.
- [0434] 일부 실시예들에서, 제1 메시지는 특정 자도프-추 시퀀스의 2개의 인스턴스들을 포함한다.
- [0435] III. 연속적인 서브프레임들에 걸쳐 송신되는 반복된 PRACH 인스턴스들
- [0436] 실시예들의 일 세트에서, (제1 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한되는 경우 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해) 제1 사용자 장비 디바이스를 동작시키기 위한 방법은 복수의 연속적인 서브프레임들에 걸쳐 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 복수의 인스턴스들을 기지국에 송신하는 단계를 포함할 수 있고, 연속적인 서브프레임들 각각은 PRACH 인스턴스들 중 대응하는 PRACH 인스턴스를 포함한다.

- [0437] 일부 실시예들에서, 연속적인 서브프레임들 중 제1 서브프레임에서 PRACH 인스턴스들 중 제1 PRACH 인스턴스를 송신하기 위해 제1 UE 디바이스에 의해 이용되는 자원 블록들은, 종래의 PRACH 서브프레임을 송신하기 위해 제2 UE 디바이스에 의해 이용되는 자원 블록들로부터 분리되고, 제2 UE 디바이스는 링크 버짓이 제한되지 않는다.
- [0438] 일부 실시예들에서, 연속적인 서브프레임들 중 제1 서브프레임에서 PRACH 인스턴스들 중 제1 PRACH 인스턴스를 송신하기 위해 제1 UE 디바이스에 의해 이용되는 자원 블록들은, 종래의 PRACH 서브프레임을 송신하기 위해 제2 UE 디바이스에 의해 이용되는 자원 블록들과 적어도 부분적으로 중첩하고, 제2 UE 디바이스는 링크 버짓이 제한되지 않고, 제1 UE 디바이스 및 제2 UE 디바이스 각각은 PRACH 송신에 대한 대응하는 ZC 루트를 랜덤으로 선택하도록 구성된다. (따라서, 독립적으로 선택된 ZC 루트들은 기지국에서의 고유한 식별을 위해 충분히 직교일 것이다.)
- [0439] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 상기 연속적인 서브프레임들의 수를 표시하는 시스템 정보를 (예를 들어, SIB2의 일부로서) 수신하는 단계를 포함한다.
- [0440] 일부 실시예들에서, 상기 연속적인 서브프레임들의 수는 고정되고, 제1 UE 디바이스 및 기지국에게 알려진다.
- [0441] 일부 실시예들에서, PRACH 인스턴스를 송신하기 위해 제1 UE 디바이스에 의해 이용되는 자원 블록들은 연속적인 서브프레임들 중 하나로부터 다음 서브프레임으로 주파수 도메인에서 홉핑한다.
- [0442] 일부 실시예들에서, 주파수 도메인에서 자원 블록들이 홉핑하는 홉핑 패턴은 고정되고, 제1 UE 디바이스 및 기지국에게 알려진다.
- [0443] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 주파수 도메인에서 상기 홉핑을 수행하기 위해 이용되는 홉핑 패턴을 식별하는 시스템 정보를 (예를 들어, SIB2의 일부로서) 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0444] 실시예들의 일 세트에서, (사용자 장비 디바이스에 의한 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해) 기지국을 동작시키는 방법은, UE 디바이스에 의한 PRACH의 복수의 인스턴스들의 송신에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신하는 단계 - 복수의 PRACH 인스턴스들은 복수의 연속적인 서브프레임들에 걸쳐 송신되고, 복수의 연속적인 서브프레임들 각각은 PRACH 인스턴스들 중 대응하는 PRACH 인스턴스를 포함함 -; 및 이용가능한 자도프-추(ZC) 시퀀스들의 세트로부터 어느 ZC 시퀀스가 복수의 PRACH 인스턴스들에 포함되는지를 결정하기 위해, 심볼 데이터에 대해 상관 프로세싱을 수행하는 단계를 포함할 수 있고, 상기 상관 프로세싱은 복수의 연속적인 서브프레임들에 걸쳐 상관 데이터를 누산한다.
- [0445] 일부 실시예들에서, 연속적인 서브프레임들 중 제1 서브프레임에서 PRACH 인스턴스들 중 제1 PRACH 인스턴스를 송신하기 위해 제1 UE 디바이스에 의해 이용되는 자원 블록들은, 종래의 PRACH 서브프레임을 송신하기 위해 제2 UE 디바이스에 의해 이용되는 자원 블록들로부터 분리되고, 제2 UE 디바이스는 링크 버짓이 제한되지 않는다.
- [0446] 일부 실시예들에서, 연속적인 서브프레임들 중 제1 서브프레임에서 PRACH 인스턴스들 중 제1 PRACH 인스턴스를 송신하기 위해 제1 UE 디바이스에 의해 이용되는 자원 블록들은, 종래의 PRACH 서브프레임을 송신하기 위해 제2 UE 디바이스에 의해 이용되는 자원 블록들과 적어도 부분적으로 중첩하고, 제2 UE 디바이스는 링크 버짓이 제한되지 않고, 제1 UE 디바이스 및 제2 UE 디바이스 각각은 PRACH 송신에 대한 대응하는 ZC 루트를 랜덤으로 선택하도록 구성된다.
- [0447] IV. 종래의 PRACH 프리앰블 이후 PRACH 인스턴스들의 송신
- [0448] 실시예들의 일 세트에서, (랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해) 제1 사용자 장비(UE) 디바이스를 동작시키기 위한 방법은 하기 동작들을 포함할 수 있다.
- [0449] 제1 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한되면, 제1 UE 디바이스는, 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제1 세트에 걸쳐 각각 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 하나 이상의 인스턴스들의 제1 세트를 송신하는 동작 - 상기 하나 이상의 PRACH 인스턴스들의 제1 세트를 송신하는 동작은 PRACH의 송신에 대한 종래의 포맷에 따라 수행됨 -; 및 하나 이상의 서브프레임들의 제1 세트의 마지막 서브프레임 직후에 시작하는 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트에 걸쳐 각각 PRACH의 하나 이상의 인스턴스들의 제2 세트를 송신하는 동작을 포함하는 동작들을 수행할 수 있고, 제1 세트의 하나 이상의 PRACH 인스턴스들 각각 및 제2 세트의 하나 이상의 PRACH 인스턴스들 각각은 동일한 자도프-추 시퀀스를 이용한다.
- [0450] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 상기 하나 이상의 PRACH 인스턴스들의 제1 세트를 송신하는 단계 전에, 기지국으로부터 시스템 정보를 (예를 들어, SIB2에서) 수신하는 단계를 포함할 수 있고, 시스템 정보는 적어도 종래의

포맷을 표시한다. ("종래의 포맷"은, 예를 들어, 3GPP TS 36.211에 의해 특정된 포맷일 수 있다.)

- [0451] 일부 실시예들에서, 종래의 포맷은, UE 디바이스를 서빙하는 기지국에 알려진 고정된 포맷이다.
- [0452] 일부 실시예들에서, 종래의 포맷은 3GPP TS 36.211의 PRACH 포맷 0에 대응하고, 하나 이상의 서브프레임들의 제 1 세트는 오직 하나의 서브프레임만을 포함한다.
- [0453] 일부 실시예들에서, 종래의 포맷은 3GPP TS 36.211의 PRACH 포맷 2에 대응하고, 하나 이상의 서브프레임들의 제 1 세트는 정확히 2개의 서브프레임들을 포함한다.
- [0454] 일부 실시예들에서, 제1 세트의 각각의 서브프레임 및 제2 세트의 각각의 서브프레임에 대한 PRACH 구성(예를 들어, PRACH-포함 자원 블록들의 수, ZC 시퀀스 반복들의 수, ZC 시퀀스 길이)은 동일하다.
- [0455] 실시예들의 일 세트에서, (랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해) 제1 사용자 장비 디바이스를 동작시키기 위한 방법은 하기 동작들을 포함할 수 있다. 제1 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한되면, 제1 UE 디바이스는 제1 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)을 포함하는 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제1 세트를 송신하는 동작 - 제1 PRACH는 PRACH 송신에 대한 종래의 포맷에 따라 송신됨 -; 및 제1 PRACH의 하나 이상의 반복들을 포함하는 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트를 송신하는 동작을 포함하는 동작들을 수행할 수 있고, 하나 이상의 서브프레임들의 제2 세트는, 하나 이상의 서브프레임들의 제1 세트의 마지막 서브프레임 직후에 시작하고, 하나 이상의 PRACH 반복들 각각은 제1 PRACH와 동일한 자도프-추 시퀀스를 이용한다.
- [0456] 실시예들의 일 세트에서, (사용자 장비 디바이스에 의한 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해) 기지국을 동작시키기 위한 방법은 하기 동작들을 포함할 수 있다.
- [0457] 방법은 UE 디바이스에 의한 제1 송신에 대한 응답으로 제1 심볼 데이터 세트를 수신하는 단계를 포함할 수 있고, 제1 송신은 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제1 세트에 걸쳐 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 하나 이상의 인스턴스들의 제1 세트를 각각 포함하고, 상기 제1 송신은 PRACH의 송신에 대한 종래의 포맷에 따라 수행된다.
- [0458] 방법은 또한 UE 디바이스에 의한 후속 송신에 대한 응답으로 제2 심볼 데이터 세트를 수신하는 단계를 포함할 수 있고, 후속 송신은 하나 이상의 서브프레임들의 제1 세트의 마지막 서브프레임 직후에 시작하는 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트를 포함한다.
- [0459] 방법은 또한 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트가 하나 이상의 PRACH 인스턴스들의 제1 세트에 추가로 하나 이상의 PRACH를 인스턴스들을 포함하는지 여부를 결정하기 위해 제1 심볼 데이터 세트 및 제2 심볼 데이터 세트의 결합체에 대해 상관 프로세싱을 수행하는 단계를 포함할 수 있고, 하나 이상의 추가적인 PRACH 인스턴스들은, 존재하는 경우, 제1 세트의 하나 이상의 PRACH 인스턴스들과 동일한 ZC 시퀀스를 이용하는 것으로 가정된다.
- [0460] 방법은 또한 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트가 하나 이상의 PRACH 인스턴스들의 제1 세트에 추가로 하나 이상의 PRACH 인스턴스들을 포함한다고 결정하는 것에 대한 응답으로, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된다는 표시를 메모리에 저장하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0461] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 앞서 설명된 제1 심볼 데이터 세트를 수신하는 동작 전에, 적어도 종래의 포맷을 표시하는 시스템 정보를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0462] 일부 실시예들에서, 종래의 포맷은, 기지국에 알려진 고정된 포맷이다.
- [0463] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된다는 표시에 대한 응답으로, 링크-버짓 비제한된 UE 디바이스들에 대해 이용되는 코딩 레이트보다 낮은 코딩 레이트(또는 더 증가된 리턴던시)를 이용하여 UE 디바이스에 랜덤 액세스 절차의 하나 이상의 메시지들을 송신하는 단계를 포함한다.
- [0464] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된다는 표시에 대한 응답으로, 링크-버짓 비제한된 UE 디바이스들에 대해 이용되는 코딩 레이트보다 낮은 코딩 레이트(또는 더 증가된 리턴던시)를 이용하여 UE 디바이스에 다운링크 페이로드 데이터를 송신하는 단계를 포함한다.
- [0465] 실시예들의 일 세트에서, (사용자 장비 디바이스에 의한 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해) 기지국을 동작시키기 위한 방법은 하기 동작들을 포함할 수 있다.
- [0466] 방법은 UE 디바이스에 의한 제1 송신에 대한 응답으로 제1 심볼 데이터 세트를 수신하는 단계를 포함할 수

있고, 제1 송신은 제1 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)을 포함하는 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제1 세트의 송신이고, 상기 제1 PRACH는 PRACH 송신에 대한 종래의 포맷에 따라 송신된다.

- [0467] 방법은 또한 UE 디바이스에 의한 후속 송신에 대한 응답으로 제2 심볼 데이터 세트를 수신하는 단계를 포함할 수 있고, 후속 송신은 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트의 송신이고, 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트는 하나 이상의 서브프레임들의 제1 세트의 마지막 서브프레임 직후에 시작한다.
- [0468] 방법은 또한 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트가 제1 PRACH의 하나 이상의 반복들을 포함하는지 여부를 결정하기 위해 제1 심볼 데이터 세트 및 제2 심볼 데이터 세트의 결합체에 대해 상관 프로세싱을 수행하는 단계를 포함할 수 있고, 제1 PRACH의 하나 이상의 반복들은, 존재하는 경우, 제1 PRACH와 동일한 자도프-추 시퀀스를 이용하는 것으로 가정된다.
- [0469] 방법은 또한 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트가 제1 PRACH의 하나 이상의 반복들을 포함한다고 결정하는 것에 대한 응답으로, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된다는 표시를 메모리에 저장하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0470] V. 링크-버짓-제한된 디바이스들에 대한 예비된 논리적 루트 시퀀스 번호들
- [0471] 실시예들의 일 세트에서, (랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해) 제1 사용자 장비 디바이스를 동작시키기 위한 방법은 하기 동작들을 포함할 수 있다.
- [0472] 방법은 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)에 대한 구성 인덱스, 사이클릭 시프트 값(Ncs) 및 논리적 루트 번호를 포함하는 시스템 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0473] 제1 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한되면, 방법은 또한, (a) 논리적 루트 번호에 기초하여 제1 물리적 루트 번호를 컴퓨팅하는 동작 - 제1 물리적 루트 번호는 논리적 루트 번호에 대응하는 종래의 물리적 루트 번호와는 상이함 -; (b) 제1 물리적 루트 번호를 포함하는 하나 이상의 물리적 루트 번호들 및 사이클릭 시프트 값에 기초하여 자도프-추 시퀀스들의 제1 세트를 생성하는 동작; (c) 제1 세트의 자도프-추 시퀀스들 중 하나를 랜덤으로 선택하는 동작; 및 (d) 선택된 자도프-추 시퀀스의 반복들을 포함하는 제1 PRACH 서브프레임을 송신하는 동작을 포함하는 동작들을 수행하는 단계를 포함할 수 있고, 제1 PRACH 서브프레임은 제1 라디오 프레임 동안 송신된다.
- [0474] 일부 실시예들에서, 제1 물리적 루트 번호는, 오직 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스에 의해서만 사용하기 위해 예비된 물리적 루트 번호들의 예비된 세트의 멤버이다.
- [0475] 일부 실시예들에서, 제1 물리적 루트 번호는, 논리적 루트 번호의 물리적 루트 번호로의 미리 정의된 맵핑에 기초하여 결정되고, 맵핑은 UE 디바이스와 기지국 사이에서 동의된다.
- [0476] 일부 실시예들에서, 제1 물리적 루트 번호는, UE 디바이스가 가입된 무선 네트워크의 기지국들에게 알려진 고정된 공식을 이용하여 논리적 루트 번호로부터 컴퓨팅된다.
- [0477] 일부 실시예들에서, 상기 제1 세트의 자도프-추 시퀀스들의 수는: 32 이하; 또는 24 이하; 또는 16 이하; 또는 범위 [9, 16] 이내; 또는 범위 [10, 14] 이내이다.
- [0478] 일부 실시예들에서, 앞서 설명된 동작들은 또한 제1 라디오 프레임의 라디오 프레임 번호가 1보다 큰 고정된 정수의 배수가 되도록 제1 라디오 프레임을 선택하는 것을 포함할 수 있고, 제1 정수는, 제1 UE 디바이스가 가입된 무선 네트워크의 기지국들에게 알려진다.
- [0479] 일부 실시예들에서, 동작들은 또한 하나 이상의 추가적인 PRACH 서브프레임들을 송신하는 것을 포함하고, 하나 이상의 추가적인 PRACH 서브프레임들 각각은 선택된 자도프-추 시퀀스의 반복들을 포함하고, 하나 이상의 추가적인 PRACH 서브프레임들 각각은 제1 라디오 프레임의 종래에 허용된 서브프레임 또는 제1 라디오 프레임 직후의 제2 라디오 프레임의 종래에 허용된 서브프레임을 점유하고, 종래에 허용된 서브프레임들은 TS 36.211에서 정의되는 바와 같은 PRACH 구성 인덱스에 기초하여 종래에 허용되는 서브프레임들이다.
- [0480] 일부 실시예들에서, 자도프-추 시퀀스들의 제1 세트는 논리적 시퀀스 번호 및 사이클릭 시프트 값에 기초하여, TS 36.211에 의해 정의되는 바와 같은 64개의 자도프-추 시퀀스들의 종래의 세트로부터 분리된다.
- [0481] 실시예들의 일 세트에서, (사용자 장비 디바이스에 의한 랜덤 액세스 절차를 용이하게 하기 위해) 기지국을 동작시키기 위한 방법은 하기 동작들을 포함할 수 있다.

- [0482] 방법은 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)에 대한 구성 인덱스, 사이클릭 시프트 값(Ncs) 및 논리적 루트 번호를 포함하는 시스템 정보를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0483] 방법은 또한 PRACH 구성 인덱스와 일치하는 둘 이상의 서브프레임들에 걸쳐 심볼 데이터를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0484] 방법은 또한, 심볼 데이터가 자도프-추 시퀀스들의 제1 세트로부터의 임의의 자도프-추 시퀀스의 반복들을 포함하는지 여부를 결정하기 위해 상관 탐색 프로세스를 수행하는 단계를 포함할 수 있고, 자도프-추 시퀀스들의 제1 세트는 제1 물리적 루트 번호를 포함하는 하나 이상의 물리적 루트 번호들 및 사이클릭 시프트 값에 기초하여 결정되고, 제1 물리적 루트 번호는 논리적 루트 번호에 대응하는 종래의 물리적 루트 번호와는 상이하다.
- [0485] 방법은 또한, 심볼 데이터가 제1 세트의 특정 자도프-추 시퀀스의 반복들을 포함한다고 결정하는 상기 상관 탐색 프로세스에 대한 응답으로, UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된다는 표시를 메모리에 저장하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0486] 일부 실시예들에서, 둘 이상의 서브프레임들은 하나 이상의 연속적인 라디오 프레임들에서 발생한다.
- [0487] 일부 실시예들에서, 제1 물리적 루트 번호는, 오직 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스에 의해서만 사용하기 위해 예비된 물리적 루트 번호들의 예비된 세트의 멤버이다.
- [0488] 일부 실시예들에서, 제1 물리적 루트 번호는, 논리적 루트 번호의 물리적 루트 번호로의 미리 정의된 맵핑에 기초하여 결정되고, 맵핑은 UE 디바이스와 기지국 사이에서 동의된다.
- [0489] 일부 실시예들에서, 상기 제1 세트의 자도프-추 시퀀스들의 수는: 32 이하; 또는 24 이하; 또는 16 이하; 또는 범위 [9, 16] 이내; 또는 범위 [10, 14] 이내이다.
- [0490] 일부 실시예들에서, 심볼 데이터를 수신하는 앞서 설명된 동작은, 1보다 큰 고정된 정수의 배수인 프레임 번호를 갖는 제1 라디오 프레임에서 시작하고, 링크 버짓이 제한된 UE 디바이스들은, 고정된 정수의 배수인 프레임 번호를 갖는 라디오 프레임들에서만 PRACH 정보를 송신하는 것을 시작하도록 구성된다.
- [0491] 일부 실시예들에서, 자도프-추 시퀀스들의 제1 세트는 논리적 시퀀스 번호 및 사이클릭 시프트 값에 기초하여, TS 36.211에 의해 정의되는 바와 같은 64개의 자도프-추 시퀀스들의 종래의 세트로부터 분리된다.
- [0492] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된다는 표시에 대한 응답으로, 링크-버짓 비제한된 UE 디바이스들에 대해 이용되는 코딩 레이트보다 낮은 코딩 레이트(또는 더 증가된 리던던시)를 이용하여 UE 디바이스에 랜덤 액세스 절차의 하나 이상의 메시지들을 송신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0493] 일부 실시예들에서, 방법은 또한 UE 디바이스가 링크 버짓이 제한된다는 표시에 대한 응답으로, 링크-버짓 비제한된 UE 디바이스들에 대해 이용되는 코딩 레이트보다 낮은 코딩 레이트(또는 더 증가된 리던던시)를 이용하여 UE 디바이스에 다운링크 페이로드 데이터를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0494] 본 발명의 실시예들은 다양한 형태들 중 임의의 것으로 실현될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 본 발명은 컴퓨터 구현 방법, 비일시적 컴퓨터-판독가능 메모리 매체, 또는 컴퓨터 시스템으로서 실현될 수 있다. 다른 실시예들에서, 본 발명은 ASIC들과 같은 하나 이상의 주문 설계형 하드웨어 디바이스들을 사용하여 실현될 수 있다. 다른 실시예들에서, 본 발명은 FPGA들과 같은 하나 이상의 프로그램가능 하드웨어 엘리먼트들을 사용하여 실현될 수 있다.
- [0495] 일부 실시예에서, 비일시적 컴퓨터-판독가능 메모리 매체는 그것이 프로그램 명령어들 및/또는 데이터를 저장하도록 구성될 수 있으며, 여기서 프로그램 명령어들은, 컴퓨터 시스템에 의해 실행되면, 컴퓨터 시스템이 방법, 예컨대 본 명세서에 설명된 방법 실시예들 중 임의의 것, 또는 본 명세서에 설명된 방법 실시예들의 임의의 조합, 또는 본 명세서에 설명된 방법 실시예들 중 임의의 것의 임의의 서브세트, 또는 그러한 서브세트들의 임의의 조합을 수행하게 한다.
- [0496] 일부 실시예에서, 디바이스(예컨대, UE 또는 기지국)는 프로세서(또는 프로세서들의 세트) 및 메모리 매체를 포함하도록 구성될 수 있으며, 여기서 메모리 매체는 프로그램 명령어들을 저장하고, 프로세서는 메모리 매체로부터의 프로그램 명령어들을 판독 및 실행하도록 구성되고, 프로그램 명령어들은 본 명세서에 설명된 다양한 방법 실시예들 중 임의의 것(또는, 본 명세서에 설명된 방법 실시예들의 임의의 조합, 또는 본 명세서에 설명된 방법 실시예들 중 임의의 것의 임의의 서브세트, 또는 그러한 서브세트들의 임의의 조합)을 구현하도록

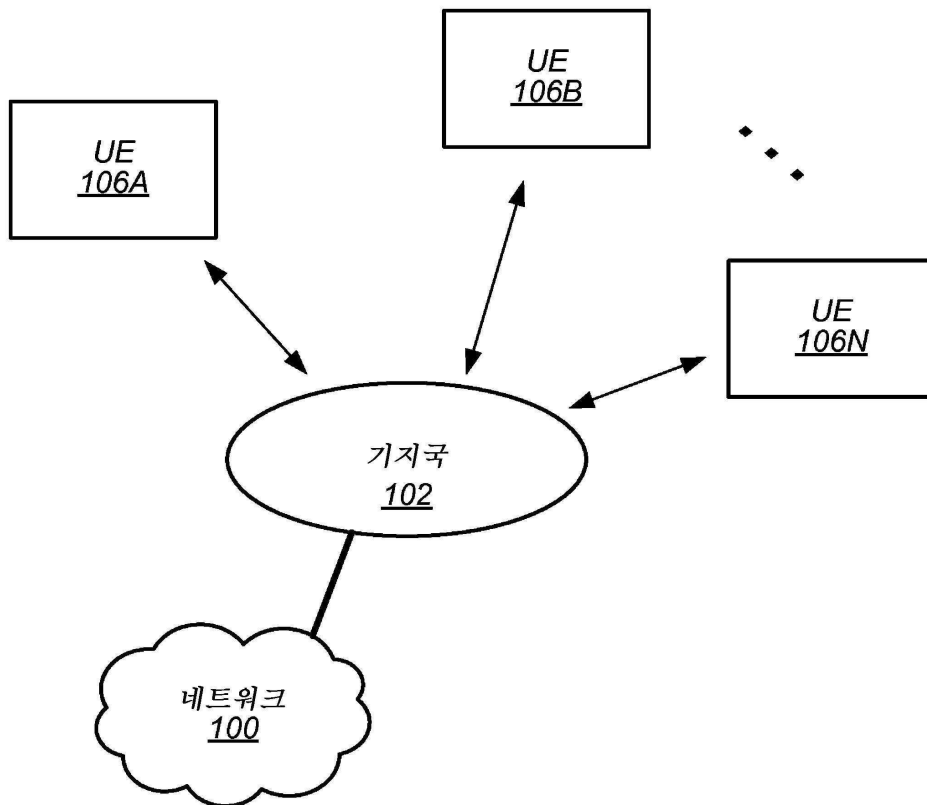
실행가능하다. 디바이스는 다양한 형태들 중 임의의 것으로 실현될 수 있다.

[0497] 일부 실시예들에서, 집적 회로는 본원에서 설명되는 다양한 방법 실시예들 중 임의의 실시예(또는, 본원에서 설명되는 방법 실시예들의 임의의 조합, 또는 본원에서 설명되는 방법 실시예들 중 임의의 실시예의 임의의 서브 세트, 또는 이러한 서브세트들의 임의의 조합)를 수행하도록 구성될 수 있다. 집적 회로는 다양한 형태들 중 임의의 형태로 실현될 수 있다.

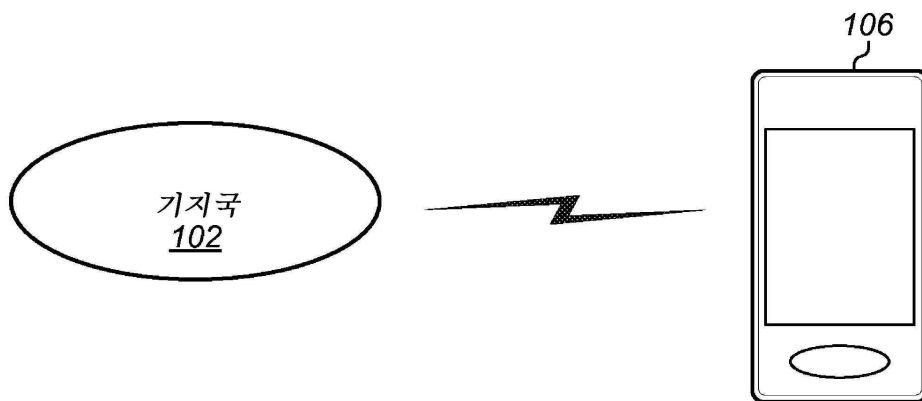
[0498] 상기에서 실시예들이 상당히 상세히 설명되었지만, 일단 상기 개시 내용이 충분히 이해되면, 많은 변형 및 수정이 본 기술분야의 통상의 기술자들에게 자명할 것이다. 하기 청구범위는 모든 그러한 변경들 및 수정들을 망라하는 것으로 해석되는 것으로 의도된다.

도면

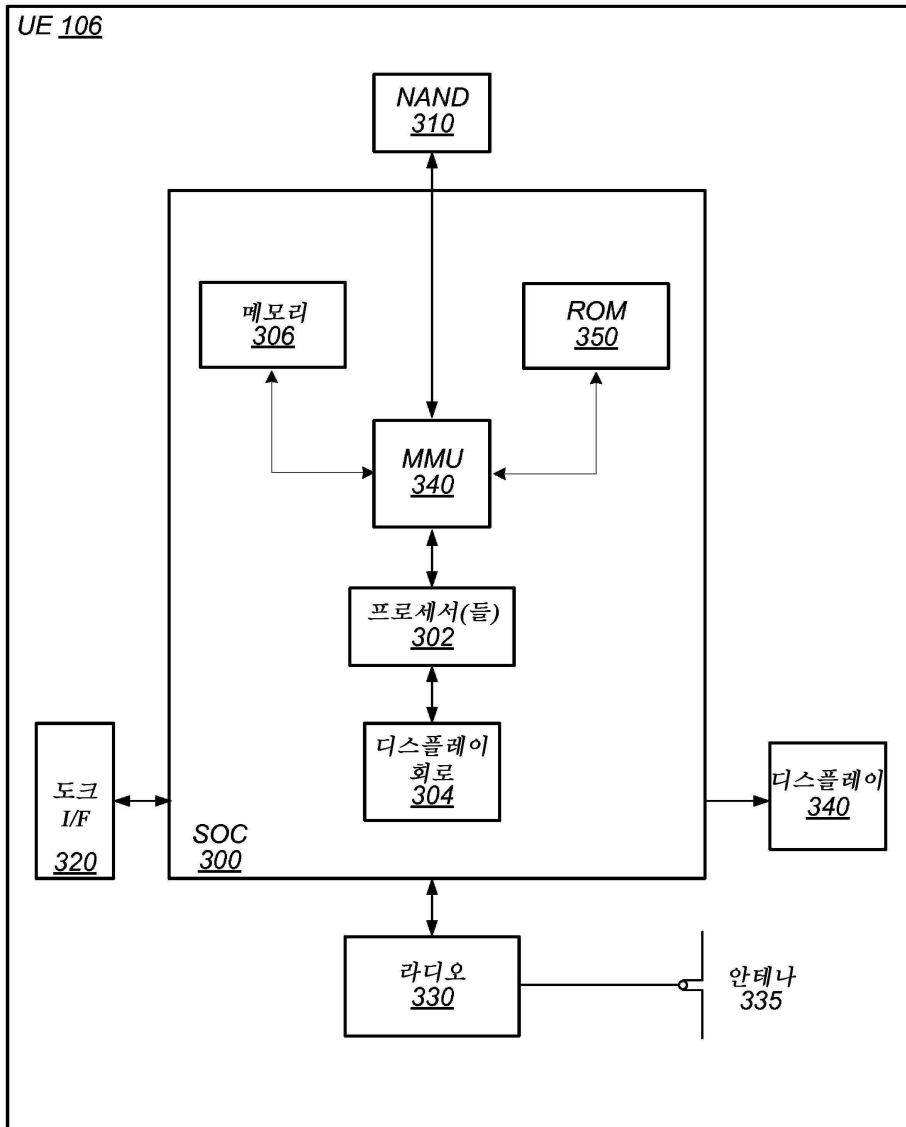
도면1



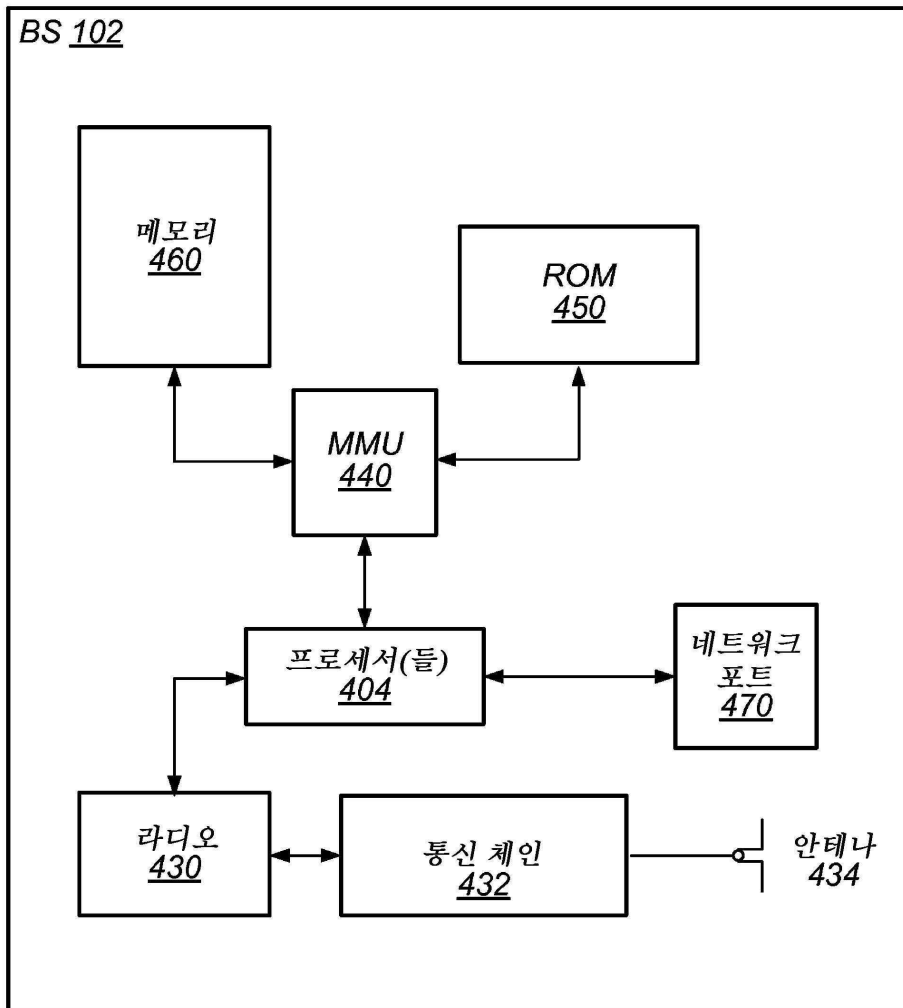
도면2



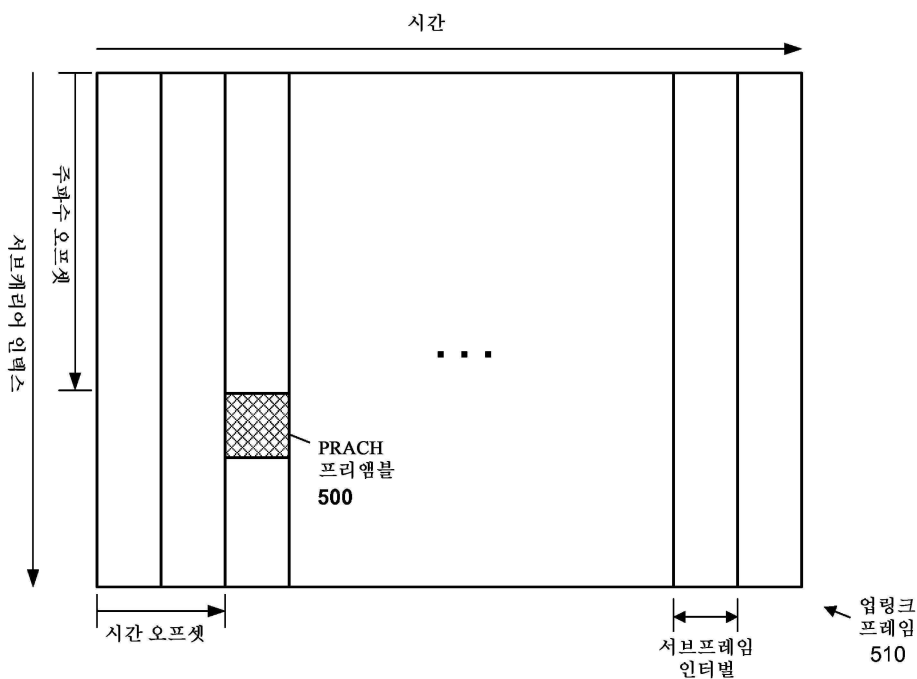
도면3



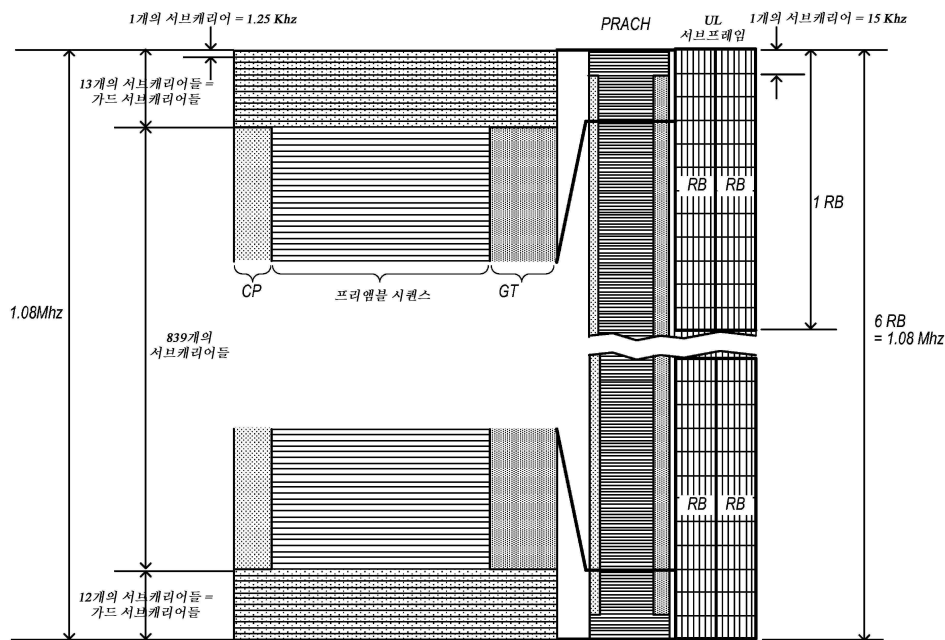
도면4



도면5a



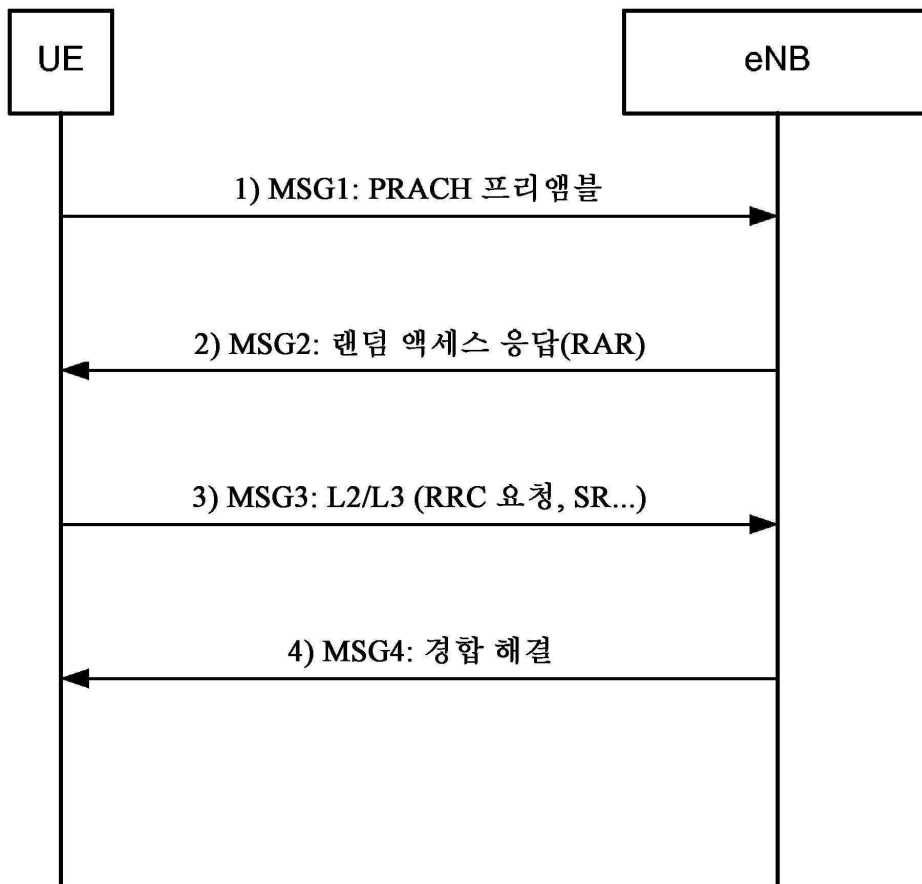
도면5b



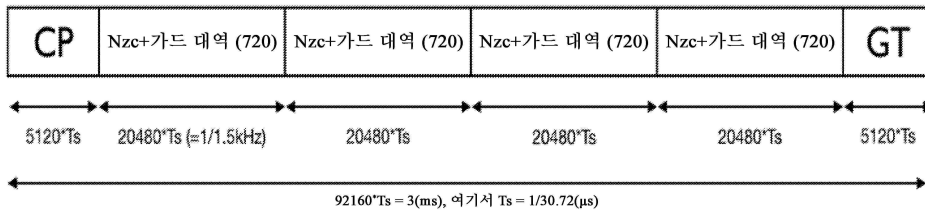
도면6



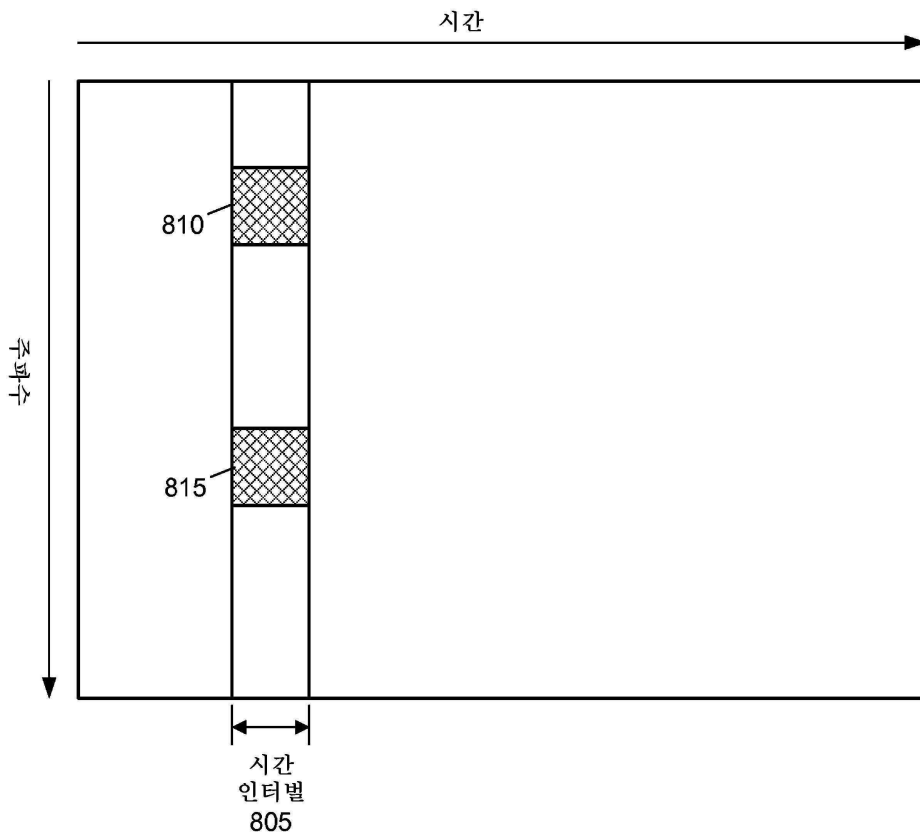
도면7



도면8a



도면8b



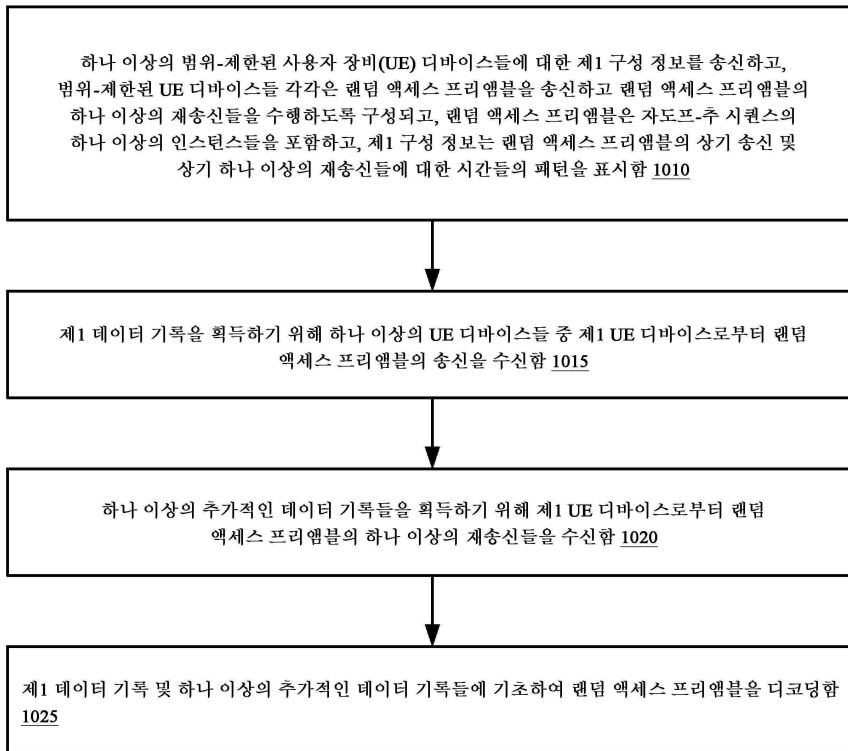
도면9

900

자도프-추 시퀀스의 적어도 3개의 인스턴스들을 포함하는 제1 메시지를 송신하고, 제1 메시지는 시간-주파수 자원 공간 내에서 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 상에서 송신됨 910

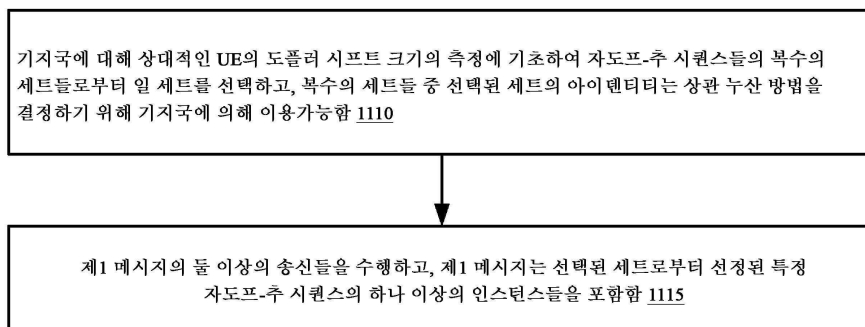
도면10

1000



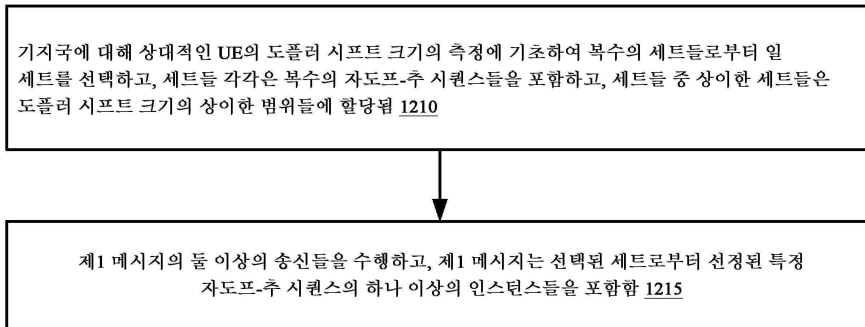
도면11

1100



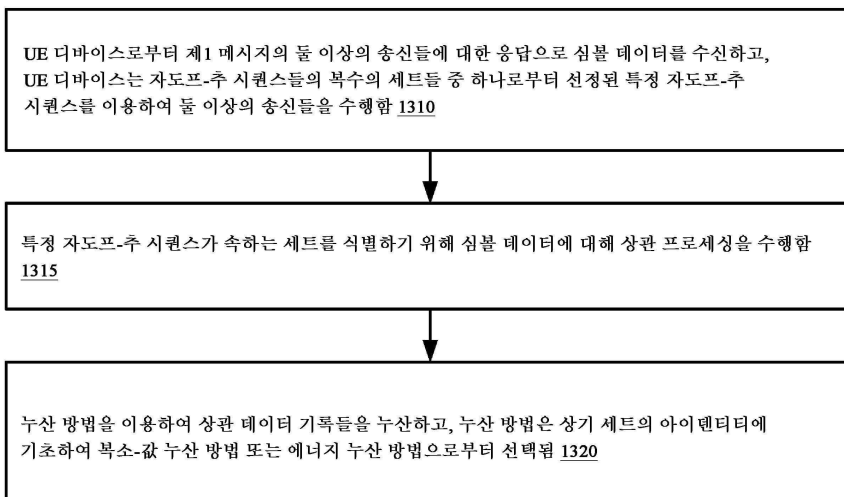
도면12

1200



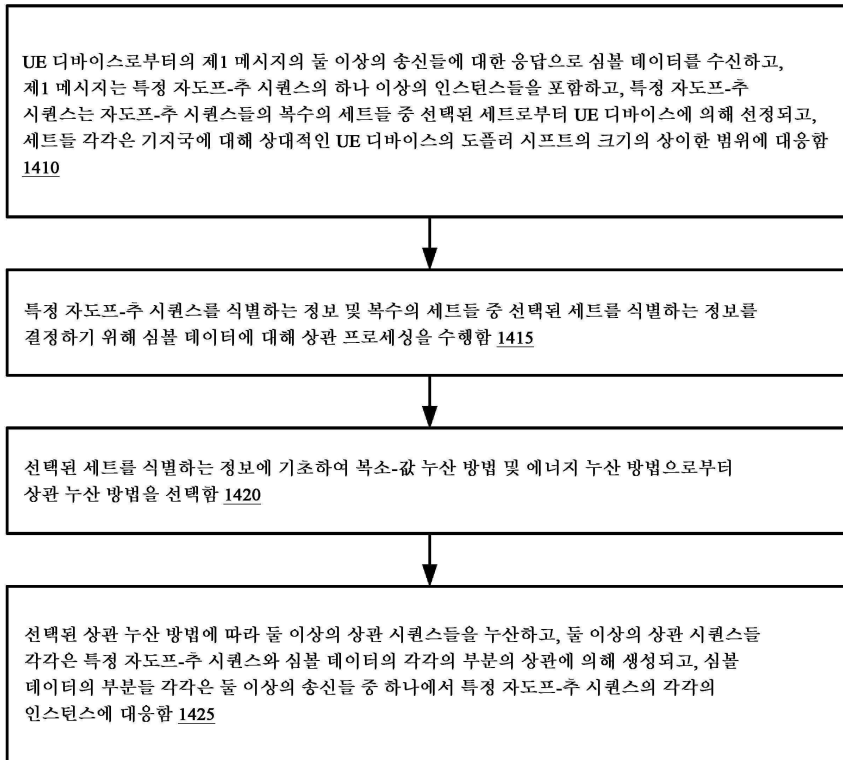
도면13

1300

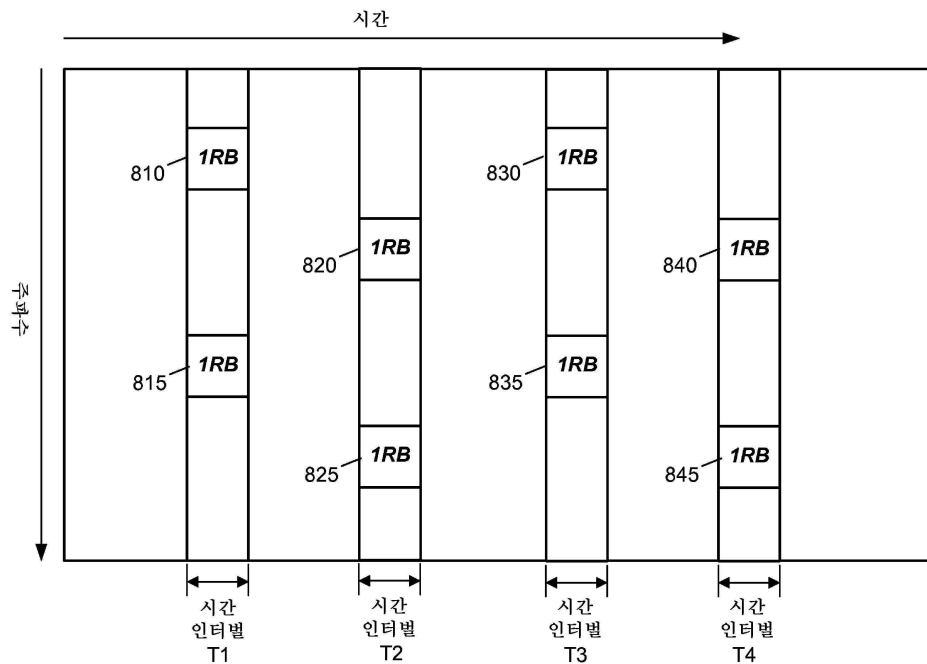


도면14

1400 ↘



도면15



도면16

1600

복수의 연속적인 서브프레임들에 걸쳐 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 복수의 인스턴스들을 기지국에 송신하고, 연속적인 서브프레임들 각각은 PRACH 인스턴스들 중 대응하는 PRACH 인스턴스를 포함함 1610

도면17

1700

UE 디바이스에 의한 PRACH의 복수의 인스턴스들의 송신에 대한 응답으로 심볼 데이터를 수신하고, 복수의 PRACH 인스턴스들은 복수의 연속적인 서브프레임들에 걸쳐 송신되고, 복수의 연속적인 서브프레임들 각각은 상기 PRACH 인스턴스들 중 대응하는 PRACH 인스턴스를 포함함 1710

이용가능한 자도프-추(ZC) 시퀀스들의 세트로부터 어느 ZC 시퀀스가 복수의 PRACH 인스턴스들에 포함되는지를 결정하기 위해, 심볼 데이터에 대해 상관 프로세싱을 수행하고, 상기 상관 프로세싱은 복수의 연속적인 서브프레임들에 걸쳐 상관 데이터를 누산함 1715

도면18

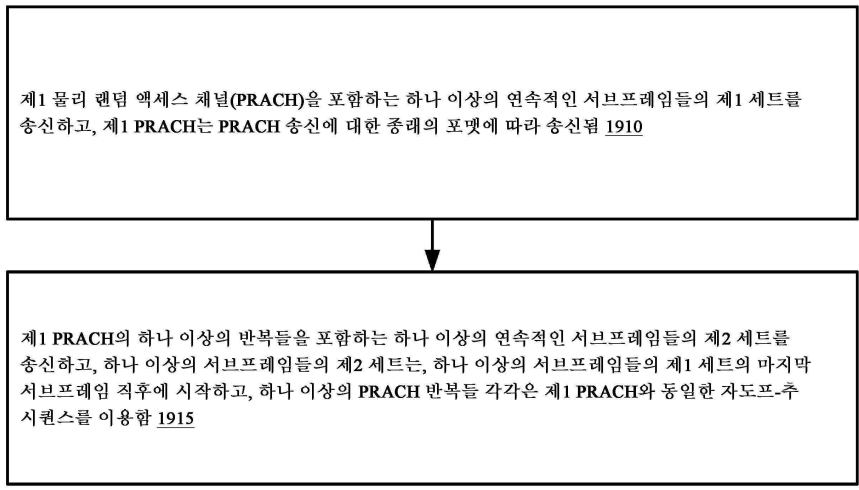
1800

하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제1 세트에 걸쳐 각각 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 하나 이상의 인스턴스들의 제1 세트를 송신하고, 상기 하나 이상의 PRACH 인스턴스들의 제1 세트를 송신하는 것은 PRACH의 송신에 대한 종래의 포맷에 따라 수행됨 1810

하나 이상의 서브프레임들의 제1 세트의 마지막 서브프레임 직후에 시작하는 하나 이상의 연속적인 서브프레임들의 제2 세트에 걸쳐 각각 PRACH의 하나 이상의 인스턴스들의 제2 세트를 송신하고, 제1 세트의 하나 이상의 PRACH 인스턴스들 각각 및 제2 세트의 하나 이상의 PRACH 인스턴스들 각각은 동일한 자도프-추 시퀀스를 이용함 1815

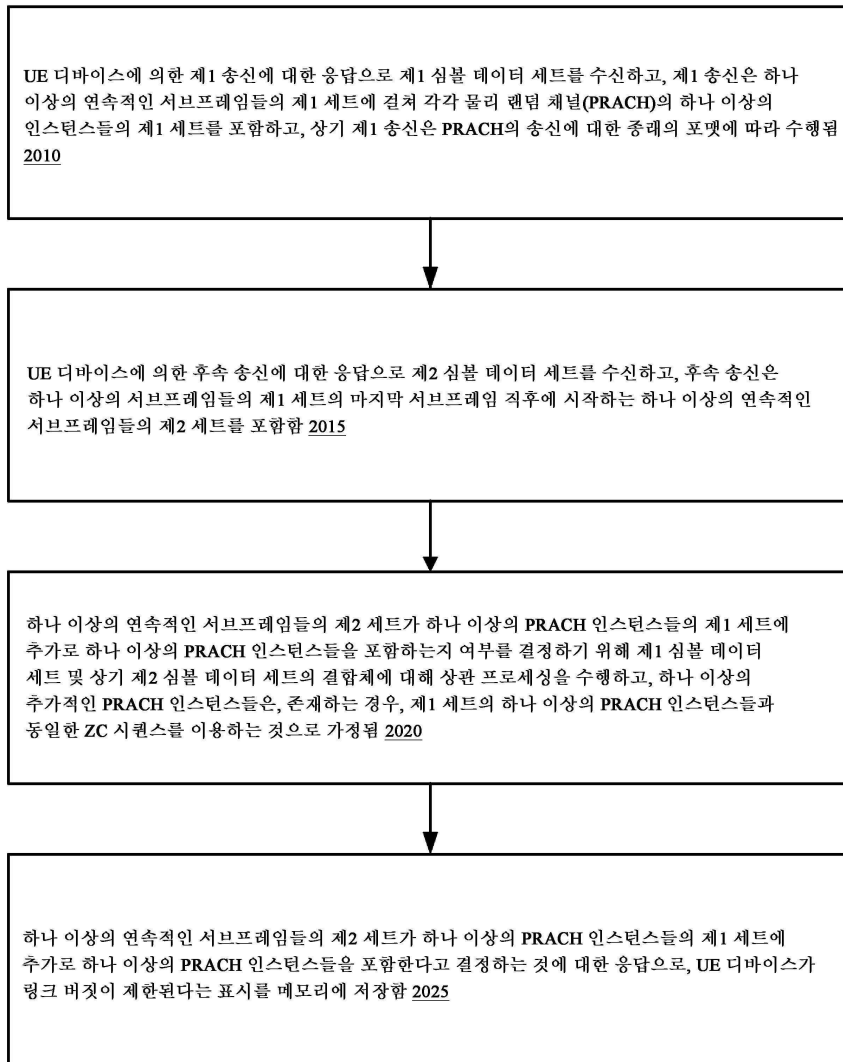
도면19

1900



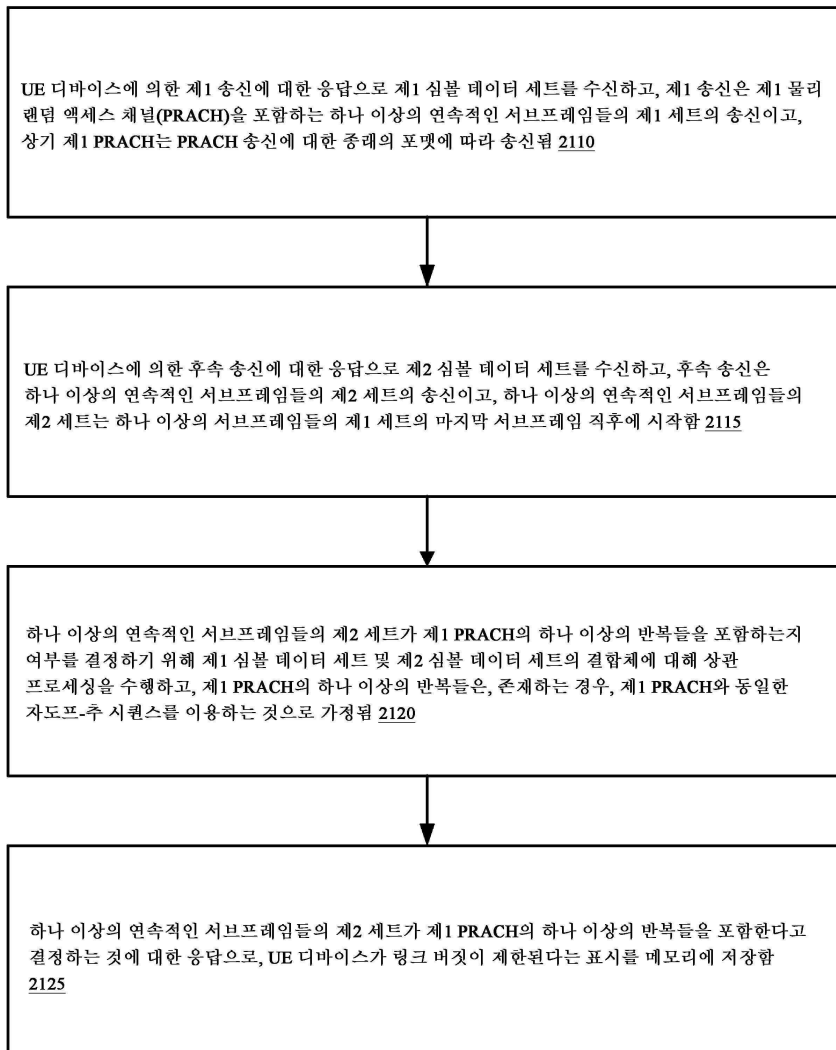
도면20

2000



도면21

2100



도면22

논리적 루트 시퀀스 번호	물리적 루트 시퀀스 번호 u (대응하는 논리적 시퀀스 번호의 증가하는 순서)
0-23	129, 710, 140, 699, 120, 719, 210, 629, 168, 671, 84, 755, 105, 734, 93, 746, 70, 769, 60, 779, 2, 837, 1, 838
24-29	56, 783, 112, 727, 148, 691
30-35	80, 759, 42, 797, 40, 799
36-41	35, 804, 73, 766, 146, 693
42-51	31, 808, 28, 811, 30, 809, 27, 812, 29, 810
52-63	24, 815, 48, 791, 68, 771, 74, 765, 178, 661, 136, 703
64-75	86, 753, 78, 761, 43, 796, 39, 800, 20, 819, 21, 818
76-89	95, 744, 202, 637, 190, 649, 181, 658, 137, 702, 125, 714, 151, 688
90-115	217, 622, 128, 711, 142, 697, 122, 717, 203, 636, 118, 721, 110, 729, 89, 750, 103, 736, 61, 778, 55, 784, 15, 824, 14, 825
116-135	12, 827, 23, 816, 34, 805, 37, 802, 46, 793, 207, 632, 179, 660, 145, 694, 130, 709, 223, 616
136-167	228, 611, 227, 612, 132, 707, 133, 706, 143, 696, 135, 704, 161, 678, 201, 638, 173, 666, 106, 733, 83, 756, 91, 748, 66, 773, 53, 786, 10, 829, 9, 830
168-203	7, 832, 8, 831, 16, 823, 47, 792, 64, 775, 57, 782, 104, 735, 101, 738, 108, 731, 208, 631, 184, 655, 197, 642, 191, 648, 121, 718, 141, 698, 149, 690, 216, 623, 218, 621
204-263	152, 687, 144, 695, 134, 705, 138, 701, 199, 640, 162, 677, 176, 663, 119, 720, 158, 681, 164, 675, 174, 665, 171, 668, 170, 669, 87, 752, 169, 670, 88, 751, 107, 732, 81, 758, 82, 757, 100, 739, 98, 741, 71, 768, 59, 780, 65, 774, 50, 789, 49, 790, 26, 813, 17, 822, 13, 826, 6, 833
264-327	5, 834, 33, 806, 51, 788, 75, 764, 99, 740, 96, 743, 97, 742, 166, 673, 172, 667, 175, 664, 187, 652, 163, 676, 185, 654, 200, 639, 114, 725, 189, 650, 115, 724, 194, 645, 195, 644, 192, 647,

도면23

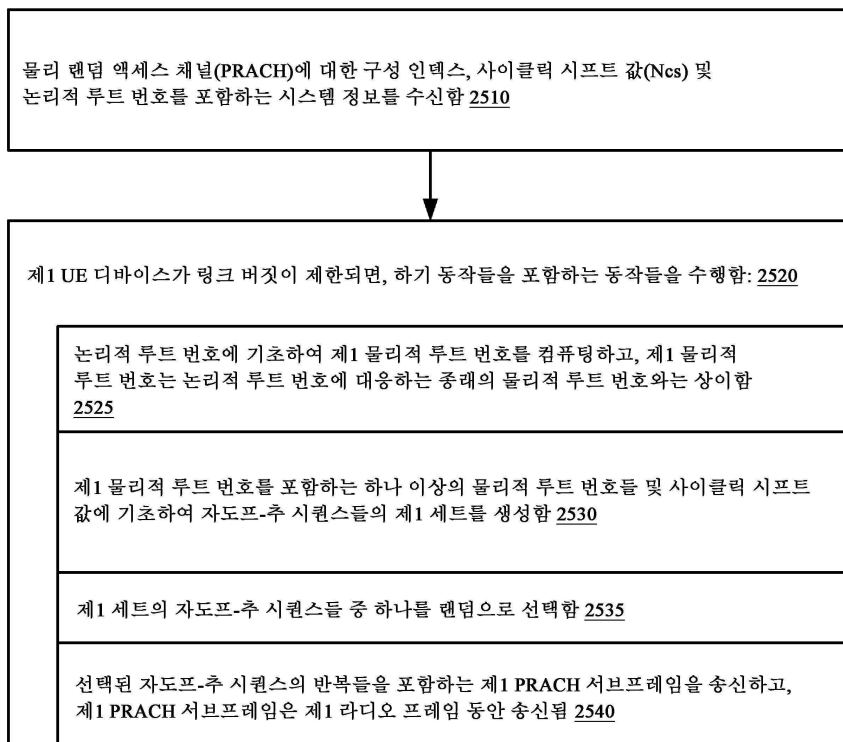
zeroCorrelationZoneConfig	N_{CS} 값	
	비제한된 세트	제한된 세트
0	0	15
1	13	18
2	15	22
3	18	26
4	22	32
5	26	38
6	32	46
7	38	55
8	46	68
9	59	82
10	76	100
11	93	128
12	119	158
13	167	202
14	279	237
15	419	-

도면24

PRACH 구성 인덱스	프리앰블 포맷	시스템 프레임 번호	서브프레임 번호	PRACH 구성 인덱스	프리앰블 포맷	시스템 프레임 번호	서브프레임 번호
0	0	짝수	1	32	2	짝수	1
1	0	짝수	4	33	2	짝수	4
2	0	짝수	7	34	2	짝수	7
3	0	임의의 값	1	35	2	임의의 값	1
4	0	임의의 값	4	36	2	임의의 값	4
5	0	임의의 값	7	37	2	임의의 값	7
6	0	임의의 값	1, 6	38	2	임의의 값	1, 6
7	0	임의의 값	2, 7	39	2	임의의 값	2, 7
8	0	임의의 값	3, 8	40	2	임의의 값	3, 8
9	0	임의의 값	1, 4, 7	41	2	임의의 값	1, 4, 7
10	0	임의의 값	2, 5, 8	42	2	임의의 값	2, 5, 8
11	0	임의의 값	3, 6, 9	43	2	임의의 값	3, 6, 9
12	0	임의의 값	0, 2, 4, 6, 8	44	2	임의의 값	0, 2, 4, 6, 8
13	0	임의의 값	1, 3, 5, 7, 9	45	2	임의의 값	1, 3, 5, 7, 9
14	0	임의의 값	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	46	N/A	N/A	N/A
15	0	짝수	9	47	2	짝수	9
16	1	짝수	1	48	3	짝수	1

도면25

2500 ↘



도면26

2600

