(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월23일
(11) 등록번호 10-2125903
(24) 등록일자 2020년06월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 74/08 (2019.01) *H04L 5/00* (2006.01)
H04W 48/12 (2009.01) *H04W 74/00* (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 74/085 (2013.01)
H04L 5/0007 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7026655
(22) 출원일자(국제) 2017년03월10일
심사청구일자 2018년09월14일
(85) 번역문제출일자 2018년09월14일
(65) 공개번호 10-2018-0114148
(43) 공개일자 2018년10월17일
(86) 국제출원번호 PCT/SE2017/050237
(87) 국제공개번호 WO 2017/160210
국제공개일자 2017년09월21일
(30) 우선권주장
62/309,389 2016년03월16일 미국(US)
15/295,525 2016년10월17일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150109925 A*
WO2015005701 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
텔레호낙티에볼라게트 엘엠 에릭슨(피유비엘)
스웨덴 스톡홀롬 83 에스이-164
(72) 발명자
린, 싱친
미국 95054 캘리포니아주 산타 클라라 어거스틴 드라이브 2755
소크리 라자기, 하지르
스웨덴 164 53 키스타 엘지에이치 1643 한스타베겐 49
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수길, 백만기

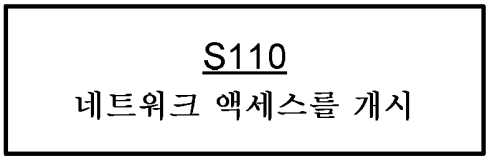
전체 청구항 수 : 총 22 항 심사관 : 최규돈

(54) 발명의 명칭 **통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스**

(57) 요 약

커버리지 클래스들의 세트로부터 선택된 커버리지 클래스와 연관된 무선 디바이스에 의해 통신 네트워크가 액세스된다. 무선 디바이스는, 무선 디바이스의 커버리지 클래스에 의해 정의되는 시작 기회 동안에, 물리 랜덤 액세스 채널 상에서 랜덤 액세스를 위한 프리앰블 시퀀스를 송신함으로써 통신 네트워크에 대한 네트워크 액세스를 개시하는 단계를 포함하는 방법을 수행한다. 각각의 커버리지 클래스는 프리앰블 시퀀스 송신의 고유한 반복 횟수와 연관될 수 있다.

대 표 도 - 도13



(52) CPC특허분류
H04W 48/12 (2013.01)
H04W 74/006 (2013.01)
(72) 발명자
베르그만, 요한 미카엘
스웨덴 112 27 스톡홀름 쿵스홀므스가탄 9
수이, 유타오
스웨덴 171 67 솔나 엘지에이치 1703 안크담스가탄 25
그뢰브렌, 애즈비욘
스웨덴 112 15 스톡홀름 린드하겐스가탄 139
아디카리, 안수만
인도 500081 텔랑가나주 하이데라바드 하이테크 시티 주빌리 엔클레이브 위스퍼 우즈 플랫 401
블란켄쉽, 유페이
미국 60047 일리노이주 킬디어 웨스트 파인 레이크 서클 21910
왕, 이-핀 에릭
미국 94539 캘리포니아주 프리몬트 그로스벤트레스 시티 1357

명 세 서

청구범위

청구항 1

통신 네트워크에 액세스하기 위해 무선 디바이스에 의해 수행되는 방법으로서 - 상기 무선 디바이스는 순위화된(ranked) 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스와 연관됨 -, 상기 방법은

상기 통신 네트워크로부터 상기 순위화된 커버리지 클래스들의 세트에 대한 네트워크 액세스 구성을 획득하는 단계(S102);

물리 랜덤 액세스 채널(physical random access channel)(PRACH) 상에서 랜덤 액세스를 위한 프리앰블 시퀀스를 송신함으로써 상기 통신 네트워크에 대한 네트워크 액세스를 개시하는 단계(S110) - 상기 네트워크 액세스는 상기 무선 디바이스의 커버리지 클래스와 관련된 시작 기회(starting opportunity) 동안에 개시됨 -; 및

상기 네트워크 액세스 구성에 따라 더 높은 순위의 커버리지 클래스의 가능한 시작 기회의 PRACH 자원들과 충돌하는 PRACH 자원들을 갖는, 상기 무선 디바이스의 커버리지 클래스의 임의의 가능한 시작 기회로부터 백 오프(backing off)하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 시작 기회는, 가능한 시작 기회에서 상기 네트워크 액세스를 개시하는 것으로부터 백 오프하고, 상기 네트워크 액세스를 다음 가능한 시작 기회에서 개시할지 여부를 결정하는 무선 디바이스에 의해 정의되는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 커버리지 클래스들의 세트 내의 모든 커버리지 클래스들은 상기 네트워크 액세스를 개시하기 위한 공통 시작 서브프레임을 공유하고, 상기 시작 기회 - 이 시작 기회 동안에 상기 네트워크 액세스가 개시됨 - 는 상기 공통 시작 서브프레임에 기초하여 결정되는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 커버리지 클래스들의 세트 내의 모든 커버리지 클래스들은 상기 네트워크 액세스를 개시하기 위한 공통 시작 서브프레임을 공유하고, 상기 커버리지 클래스들의 세트 내의 각각의 커버리지 클래스는 상기 공통 시작 서브프레임과 관련하여 상기 네트워크 액세스를 개시하기 위한 상이한 오프셋을 갖고, 상기 네트워크 액세스는 상기 오프셋에 따라 개시되는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 커버리지 클래스들의 세트 내의 각각의 커버리지 클래스는 상기 네트워크 액세스를 수행하기 위한 상이한 반복 횟수와 연관되는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스들 각각은 상이한 수의 시작 기회들과 연관되는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 네트워크 액세스는 주파수 대역에서 개시되고, 상기 시작 기회는 상기 커버리지 클래스들의 세트 내의 얼마나 많은 커버리지 클래스들이 상기 무선 디바이스의 커버리지 클래스의 주파수 대역을 공유하는지에 의존하는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 통신 네트워크의 네트워크 노드로부터, 하나의 커버리지 클래스가 여러 가능한 시작 기회들을 정의한다는 정보가 제공되는 단계

를 추가로 포함하고,

상기 여러 가능한 시작 기회들은 상기 여러 가능한 시작 기회들 중 적어도 2개가 상기 커버리지 클래스들의 세트 내의 다른 커버리지 클래스의 시작 기회에 의해 분리되도록 시간적으로 분산되는 방법.

청구항 9

통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 가능하게 하기 위한 방법으로서 - 상기 무선 디바이스는 순위화된 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스와 연관되고, 상기 방법은 네트워크 노드에 의해 수행됨 -, 상기 방법은

상기 무선 디바이스에게 상기 순위화된 커버리지 클래스들의 세트에 대한 네트워크 액세스 구성을 제공하는 단계(S202)

를 포함하고,

상기 네트워크 액세스 구성은 상기 무선 디바이스에 대해 상기 통신 네트워크에 대한 네트워크 액세스 개시를 특정하고, 상기 네트워크 액세스 구성은 상기 무선 디바이스의 커버리지 클래스에 의해 정의되는 시작 기회 - 이 시작 기회 동안에 상기 네트워크 액세스가 개시될 것임 - 를 특정하고,

상기 네트워크 액세스 구성은, 상기 무선 디바이스가, 상기 네트워크 액세스 구성에 따라 더 높은 순위의 커버리지 클래스의 가능한 시작 기회의 PRACH 자원들과 충돌하는 PRACH 자원들을 갖는, 상기 무선 디바이스의 커버리지 클래스의 임의의 가능한 시작 기회로부터 백 오프한다는 것에 기초하여, 상기 시작 기회를 특정하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 시작 기회는, 가능한 시작 기회에서 상기 네트워크 액세스를 개시하는 것으로부터 백 오프하고, 상기 네트워크 액세스를 다음 가능한 시작 기회에서 개시할지 여부를 결정하는 무선 디바이스에 의해 정의되는 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 네트워크 액세스 구성은 또한 추가적인 시작 기회를 특정하고, 이 추가적인 시작 기회 동안에 상기 커버리지 클래스들의 세트 내의 상이한 커버리지 클래스의 무선 디바이스들이 네트워크 액세스를 개시할 것인 방법.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 커버리지 클래스들의 세트 내의 모든 커버리지 클래스들은 상기 네트워크 액세스를 개시하기 위한 공통 시작 서브프레임을 공유하는 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 커버리지 클래스들의 세트 내의 각각의 커버리지 클래스는 상기 공통 시작 서브프레임과 관련하여 상기 네트워크 액세스를 개시하기 위한 상이한 오프셋을 갖고, 상기 네트워크 액세스는 상기 오프셋에 따라 개시되는 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 커버리지 클래스들의 세트 내의 각각의 커버리지 클래스는 상기 네트워크 액세스를 수행하기 위한 상이한 반복 횟수와 연관되는 방법.

청구항 15

제9항에 있어서, 상기 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스들 각각은 상이한 수의 시작 기회들과 연관되는 방법.

청구항 16

제9항에 있어서, 상기 네트워크 액세스는 주파수 대역에서 개시되고, 상기 시작 기회는 상기 커버리지 클래스들의 세트 내의 얼마나 많은 커버리지 클래스들이 상기 무선 디바이스의 커버리지 클래스의 주파수 대역을 공유하는지에 의존하는 방법.

청구항 17

제9항에 있어서, 상기 무선 디바이스에게, 하나의 커버리지 클래스가 여러 가능한 시작 기회들을 정의한다는 정보를 제공하는 단계

를 추가로 포함하고,

상기 여러 가능한 시작 기회들은 상기 여러 가능한 시작 기회들 중 적어도 2개가 상기 커버리지 클래스들의 세트 내의 다른 커버리지 클래스의 시작 기회에 의해 분리되도록 시간적으로 분산되는 방법.

청구항 18

통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 위해 적응된 무선 디바이스(200)로서 - 상기 무선 디바이스는 순위화된 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스와 연관됨 -, 상기 무선 디바이스는

프로세싱 회로(210), 및 하나 이상의 송신기를 포함하는 통신 인터페이스(220)

를 포함하고,

상기 프로세싱 회로는, 상기 무선 디바이스로 하여금,

상기 통신 네트워크로부터 상기 순위화된 커버리지 클래스들의 세트에 대한 네트워크 액세스 구성을 획득하게 하고,

상기 통신 인터페이스를 사용하여, 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 상에서 랜덤 액세스를 위한 프리앰블 시퀀스를 송신함으로써 상기 통신 네트워크에 대한 네트워크 액세스를 개시하게 하고 - 상기 네트워크 액세스는 상기 무선 디바이스의 커버리지 클래스에 의해 정의되는 시작 기회 동안에 개시됨 -,

상기 네트워크 액세스 구성에 따라 더 높은 순위의 커버리지 클래스의 가능한 시작 기회의 PRACH 자원들과 충돌하는 PRACH 자원들을 갖는, 상기 무선 디바이스의 커버리지 클래스의 임의의 가능한 시작 기회로부터 백 오프하게 하도록

구성되는 무선 디바이스.

청구항 19

통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 가능하게 하기 위한 네트워크 노드(300)로서 - 상기 무선 디바이스는 순위화된 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스와 연관됨 -, 상기 네트워크 노드는

프로세싱 회로(310), 및 하나 이상의 송신기를 포함하는 통신 인터페이스(320)

를 포함하고,

상기 프로세싱 회로는, 상기 네트워크 노드로 하여금,

상기 통신 인터페이스를 사용하여, 상기 무선 디바이스에게 상기 순위화된 커버리지 클래스들의 세트에 대한 네트워크 액세스 구성을 제공하게 하도록 구성되고,

상기 네트워크 액세스 구성은 상기 무선 디바이스에 대해 상기 통신 네트워크에 대한 네트워크 액세스 개시를 특정하고, 상기 네트워크 액세스 구성은 상기 무선 디바이스의 커버리지 클래스에 의해 정의되는 시작 기회 - 이 시작 기회 동안에 상기 네트워크 액세스가 개시될 것임 - 를 특정하고,

상기 네트워크 액세스 구성은, 상기 무선 디바이스가, 상기 네트워크 액세스 구성에 따라 더 높은 순위의 커버리지 클래스의 가능한 시작 기회의 PRACH 자원들과 충돌하는 PRACH 자원들을 갖는, 상기 무선 디바이스의 커버리지 클래스의 임의의 가능한 시작 기회로부터 백 오프한다는 것에 기초하여, 상기 시작 기회를 특정하는 네트워크 노드.

청구항 20

통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 위한, 컴퓨터 판독가능 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로서 - 상기 무선 디바이스는 순위화된 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스와 연관됨 -, 상기 컴퓨터 프로그램은

무선 디바이스의 프로세싱 회로 상에서 실행될 때, 상기 무선 디바이스로 하여금,

상기 통신 네트워크로부터 상기 순위화된 커버리지 클래스들의 세트에 대한 네트워크 액세스 구성을 획득하게 하고,

물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 상에서 랜덤 액세스를 위한 프리앰블 시퀀스를 송신함으로써 상기 통신 네트워크에 대한 네트워크 액세스를 개시하게 하고 - 상기 네트워크 액세스는 상기 무선 디바이스의 커버리지 클래스에 의해 정의되는 시작 기회 동안에 개시됨 -,

상기 네트워크 액세스 구성에 따라 더 높은 순위의 커버리지 클래스의 가능한 시작 기회의 PRACH 자원들과 충돌하는 PRACH 자원들을 갖는, 상기 무선 디바이스의 커버리지 클래스의 임의의 가능한 시작 기회로부터 백 오프하게 하는

컴퓨터 코드를 포함하는 컴퓨터 프로그램.

청구항 21

통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 가능하게 하기 위한, 컴퓨터 판독가능 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로서 - 상기 무선 디바이스는 순위화된 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스와 연관됨 -, 상기 컴퓨터 프로그램은

네트워크 노드의 프로세싱 회로 상에서 실행될 때, 상기 네트워크 노드로 하여금, 상기 무선 디바이스에게 상기 순위화된 커버리지 클래스들의 세트에 대한 네트워크 액세스 구성을 제공하게 하는 컴퓨터 코드

를 포함하고,

상기 네트워크 액세스 구성은 상기 무선 디바이스에 대해 상기 통신 네트워크에 대한 네트워크 액세스 개시를 특정하고, 상기 네트워크 액세스 구성은 상기 무선 디바이스의 커버리지 클래스에 의해 정의되는 시작 기회 - 이 시작 기회 동안에 상기 네트워크 액세스가 개시될 것임 - 를 특정하고,

상기 네트워크 액세스 구성은, 상기 무선 디바이스가, 상기 네트워크 액세스 구성에 따라 더 높은 순위의 커버리지 클래스의 가능한 시작 기회의 PRACH 자원들과 충돌하는 PRACH 자원들을 갖는, 상기 무선 디바이스의 커버리지 클래스의 임의의 가능한 시작 기회로부터 백 오프한다는 것에 기초하여, 상기 시작 기회를 특정하는 컴퓨터 프로그램.

청구항 22

제20항 또는 제21항에 따른 컴퓨터 프로그램이 저장된 컴퓨터 판독가능 기록 매체.

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 명세서에서 제시되는 실시예들은 통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 위한 방법, 무선 디바이스, 컴퓨터 프로그램 및 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다. 본 명세서에서 제시되는 추가적인 실시예들은 통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 가능하게 하기 위한 방법, 네트워크 노드, 컴퓨터 프로그램 및 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 통신 네트워크들에서, 주어진 통신 프로토콜에 대한 양호한 성능 및 용량, 그 파라미터들 및 통신 네트워크가 배치되는 물리적 환경을 획득하는 것은 어려운 일일 수 있다.

[0003] 예를 들어, 진화하는 서비스들은, 예를 들어, 디바이스 비용, 배터리 수명 및 커버리지와 관련하여 셀룰러 네트

워크들에 대한 새로운 요구사항들과 연관된다. 디바이스 및 모듈 비용을 줄이기 위해, 통합된 전력 증폭기(power amplifier)(PA)가 있는 시스템 온 칩(system-on-a-chip)(SoC) 솔루션이 사용될 수 있다. 그러나, 현재의 최첨단 PA 기술은, PA가 SoC에 통합될 때, 20-23dBm의 송신 전력을 허용하는 것이 가능하다. 이 제약은 업링크 커버리지를 제한하는데, 이는 통신 네트워크의 최종 사용자 무선 디바이스와 네트워크 노드 간에 경로 손실이 허용되는 정도와 관련된다.

[0004] 통합된 PA에 의해 달성 가능한 커버리지를 최대화하려면, 일반적으로 PA 백오프(PA backoff)를 줄여야 한다. PA 백오프는 PA의 최대 포화 출력 전력과 평균 출력 전력의 비율로서 정의될 수 있다. PA 백오프는 통신 신호가 유의미한 비단위 피크 대 평균 전력비(peak-to-average power ratio)(PAPR)를 가질 때 필요하다. PAPR이 더 높을수록, 더 높은 PA 백오프가 필요하다. 더 높은 PA 백오프는 또한 PA 효율을 낮추고, 따라서 디바이스 배터리 수명을 단축시킨다. 따라서, 가능한 낮은 PAPR을 갖는 - 이에 의해, 필요한 PA 백오프를 감소시키는 - 업링크 통신 신호를 설계하는 것이 디바이스 비용을 낮추고, 배터리 수명을 증가시키며, 무선 디바이스의 커버리지를 증가시킬 수 있다.

[0005] 협대역 사물 인터넷(Narrowband Internet-of-Things)(NB-IoT) 기술들에 대한 지원을 포함하도록 기존 셀룰러 통신(롱 텀 에볼루션(Long Term Evolution); LTE 등) 사양들을 발전시킬 수 있다. 이와 관련하여, LTE 업링크는 업링크 데이터 및 제어 채널들을 위한 단일-캐리어 주파수-분할 다중-액세스(single-carrier frequency-division multiple-access)(SC-FDMA) 변조, 및 랜덤 액세스를 위한 자도프-추(Zadoff-Chu) 신호에 기초한다. 이들 신호들 중 어느 것도 양호한 PAPR 특성들을 갖지 않는다.

[0006] 따라서, 통신 네트워크 내의 무선 디바이스에 대한 네트워크 액세스의 개선된 핸들링이 여전히 필요하다.

발명의 내용

[0007] 본 명세서의 실시예들의 목적은 통신 네트워크 내의 무선 디바이스에 대해 네트워크 액세스의 효율적인 핸들링을 제공하는 것이다.

[0008] 제1 양태에 따르면, 통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 위한 방법이 제시된다. 무선 디바이스는 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스와 연관된다. 방법은 무선 디바이스에 의해 수행된다. 방법은 물리 랜덤 액세스 채널(physical random access channel)(PRACH) 상에서 랜덤 액세스를 위한 프리앰블 시퀀스를 송신함으로써 통신 네트워크에 대한 네트워크 액세스를 개시하는 단계를 포함한다. 네트워크 액세스는 무선 디바이스의 커버리지 클래스에 의해 정의되는 시작 기회(starting opportunity) 동안에 개시된다.

[0009] 제2 양태에 따르면, 통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 위한 무선 디바이스가 제시된다. 무선 디바이스는 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스와 연관된다. 무선 디바이스는 프로세싱 회로를 포함한다. 프로세싱 회로는, 무선 디바이스로 하여금, 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 상에서 랜덤 액세스를 위한 프리앰블 시퀀스를 송신함으로써 통신 네트워크에 대한 네트워크 액세스를 개시하게 하도록 구성된다. 네트워크 액세스는 무선 디바이스의 커버리지 클래스에 의해 정의되는 시작 기회 동안에 개시된다.

[0010] 제3 양태에 따르면, 통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 위한 무선 디바이스가 제시된다. 무선 디바이스는 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스와 연관된다. 무선 디바이스는 프로세싱 회로, 및 프로세싱 회로에 의해 실행될 때, 무선 디바이스로 하여금, 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 상에서 랜덤 액세스를 위한 프리앰블 시퀀스를 송신함으로써 통신 네트워크에 대한 네트워크 액세스를 개시하게 하는 명령어들을 저장하는 컴퓨터 프로그램 제품을 포함한다. 네트워크 액세스는 무선 디바이스의 커버리지 클래스에 의해 정의되는 시작 기회 동안에 개시된다.

[0011] 제4 양태에 따르면, 통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 위한 무선 디바이스가 제시된다. 무선 디바이스는 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스와 연관된다. 무선 디바이스는 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 상에서 랜덤 액세스를 위한 프리앰블 시퀀스를 송신함으로써 통신 네트워크에 대한 네트워크 액세스를 개시하도록 구성된 개시 모듈을 포함한다. 네트워크 액세스는 무선 디바이스의 커버리지 클래스에 의해 정의되는 시작 기회 동안에 개시된다.

[0012] 제5 양태에 따르면, 통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 위한 컴퓨터 프로그램이 제시되며, 컴퓨터 프로그램은, 무선 디바이스의 프로세싱 회로 상에서 실행될 때, 무선 디바이스로 하여금, 제1 양태에 따른 방법을 수행하게 하는 컴퓨터 프로그램 코드를 포함한다.

[0013] 제6 양태에 따르면, 통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 가능하게 하기 위한 방법이 제시된다. 무선 디바이스는 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스와 연관된다. 방법은 네트워크 노드에 의해 수행된다. 방법은 무선 디바이스에게 네트워크 액세스 구성을 제공하는 단계를 포함한다. 네트워크 액세스 구성은 무선 디바이스에 대해 통신 네트워크에 대한 네트워크 액세스 개시를 특정한다. 네트워크 액세스 구성은 무선 디바이스의 커버리지 클래스에 의해 정의되는 시작 기회 - 이 시작 기회 동안에 네트워크 액세스가 개시될 것임 - 를 특정한다.

[0014] 제7 양태에 따르면, 통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 가능하게 하기 위한 네트워크 노드가 제시된다. 무선 디바이스는 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스와 연관된다. 네트워크 노드는 프로세싱 회로를 포함한다. 프로세싱 회로는, 네트워크 노드로 하여금, 무선 디바이스에게 네트워크 액세스 구성을 제공하게 하도록 구성된다. 네트워크 액세스 구성은 무선 디바이스에 대해 통신 네트워크에 대한 네트워크 액세스 개시를 특정한다. 네트워크 액세스 구성은 무선 디바이스의 커버리지 클래스에 의해 정의되는 시작 기회 - 이 시작 기회 동안에 네트워크 액세스가 개시될 것임 - 를 특정한다.

[0015] 제8 양태에 따르면, 통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 가능하게 하기 위한 네트워크 노드가 제시된다. 무선 디바이스는 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스와 연관된다. 네트워크 노드는 프로세싱 회로, 및 프로세싱 회로에 의해 실행될 때, 네트워크 노드로 하여금, 무선 디바이스에게 네트워크 액세스 구성을 제공하게 하는 명령어들을 저장하는 컴퓨터 프로그램 제품을 포함한다. 네트워크 액세스 구성은 무선 디바이스에 대해 통신 네트워크에 대한 네트워크 액세스 개시를 특정한다. 네트워크 액세스 구성은 무선 디바이스의 커버리지 클래스에 의해 정의되는 시작 기회 - 이 시작 기회 동안에 네트워크 액세스가 개시될 것임 - 를 특정한다.

[0016] 제9 양태에 따르면, 통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 가능하게 하기 위한 네트워크 노드가 제시된다. 네트워크 노드는 무선 디바이스에게 네트워크 액세스 구성을 제공하도록 구성된 제공 모듈을 포함한다. 네트워크 액세스 구성은 무선 디바이스에 대해 통신 네트워크에 대한 네트워크 액세스 개시를 특정한다. 네트워크 액세스 구성은 네트워크 액세스가 무선 디바이스의 커버리지 클래스에 의해 정의되는 시작 기회 동안에 개시될 것임을 특정한다.

[0017] 제10 양태에 따르면, 통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 가능하게 하기 위한 컴퓨터 프로그램이 제시되며, 컴퓨터 프로그램은, 네트워크 노드의 프로세싱 회로 상에서 실행될 때, 네트워크 노드로 하여금, 제6 양태에 따른 방법을 수행하게 하는 컴퓨터 프로그램 코드를 포함한다.

[0018] 제11 양태에 따르면, 제5 양태 및 제10 양태 중 적어도 하나에 따른 컴퓨터 프로그램, 및 컴퓨터 프로그램이 저장되는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품이 제시된다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 비일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체일 수 있다.

[0019] 유리하게는, 이들 방법들 및 디바이스들은 통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스에 대한 효율적인 핸들링을 제공한다.

[0020] 유리하게는, 이들 방법들 및 디바이스들은 상이한 커버리지 클래스들의 PRACH 기회들의 시간 충돌이 회피되게 할 수 있다.

[0021] 유리하게는, 이들 방법들 및 디바이스들은 특히 NB-IoT 및 강화된 머신-타입 통신(Enhanced Machine-Type Communication)(eMTC)에 적용된다.

[0022] 제1, 제2, 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10 및 제11 양태의 임의의 특징은, 적절한 경우, 임의의 다른 양태에 적용될 수 있다는 것에 유의하도록 한다. 마찬가지로, 제1 양태의 임의의 이점은 제2, 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8, 제9, 제10 및/또는 제11 양태에 각각 동일하게 적용될 수 있고, 그 반대도 마찬가지이다. 첨부된 실시예들의 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 이하의 상세한 개시내용으로부터, 첨부된 종속 청구항들로부터 및 도면들로부터 명백해질 것이다.

[0023] 일반적으로, 본 명세서에서 다른 방식으로 명시적으로 정의되지 않는 한, 청구범위에서 사용되는 모든 용어들은 본 기술분야에서의 그들의 통상적인 의미에 따라 해석되어야 한다. 다른 방식으로 명시적으로 언급되지 않는 한, "엘리먼트, 장치, 컴포넌트, 수단, 단계 등"에 대한 모든 참조들은 엘리먼트, 장치, 컴포넌트, 수단, 단계 등의 적어도 하나의 예에 대한 참조로서 개방형으로 해석되어야 한다. 본 명세서에서 개시되는 임의의 방법의 단계들은, 명시적으로 언급되지 않는 한, 개시된 정확한 순서로 수행될 필요가 없다.

도면의 간단한 설명

[0024] 이하, 본 발명의 개념이 첨부된 도면들을 참조하여 예로서 설명된다.

도 1은 실시예들에 따른 통신 네트워크를 예시하는 개략도이다.

도 2는 무선 액세스 네트워크 노드에서의 랜덤 액세스 프리앰블들의 수신을 개략적으로 예시한다.

도 3은 PRACH 심볼 그룹 구조를 개략적으로 예시한다.

도 4는 PRACH 호핑 패턴을 개략적으로 예시한다.

도 5는 12-톤(12-서브캐리어) NPRACH 대역을 개략적으로 예시한다.

도 6 및 도 7은 종래 기술에 따른 PRACH 기회들을 개략적으로 예시한다.

도 8 내지 도 12는 실시예들에 따른 PRACH 기회들을 개략적으로 예시한다.

도 13 내지 도 16은 실시예들에 따른 방법들의 흐름도들이다.

도 17은 실시예에 따른 무선 디바이스의 기능 유닛들을 도시하는 개략도이다.

도 18은 실시예에 따른 무선 디바이스의 기능 모듈들을 도시하는 개략도이다.

도 19는 실시예에 따른 네트워크 노드의 기능 유닛들을 도시하는 개략도이다.

도 20은 실시예에 따른 네트워크 노드의 기능 모듈들을 도시하는 개략도이다.

도 21은 실시예에 따른 컴퓨터 판독 가능 수단을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품의 일례를 도시한다.

달리 언급되지 않는 한, 동일한 참조 부호들은 도면들에서 동일한 엘리먼트들을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이제, 본 발명의 개념이 본 발명의 개념의 특정 실시예들이 도시된 첨부된 도면들을 참조하여 이하에서 보다 완전하게 설명될 것이다. 그러나, 본 발명의 개념은 많은 상이한 형태들로 구체화될 수 있고, 본 명세서에서 설명되는 실시예들에 제한되는 것으로 해석되어서는 안되며, 오히려, 이들 실시예들은 본 개시내용이 철저하고 완전해지고, 본 기술분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 개념의 범위를 충분히 전달하도록 예로서 제공된다. 설명 전반에 걸쳐 동일한 번호들은 동일한 엘리먼트들을 지칭한다. 파선으로 예시된 임의의 단계나 피쳐는 임의적인 것으로 간주되어야 한다.

[0026] 단일-톤 주파수-호핑 NB-IoT PRACH(NPRACH라고 함) 신호들은 PAPR이 낮기 때문에, NPRACH를 사용하면, PA 백오프의 필요성이 줄어들고, PA 효율을 최대화시킨다. NPRACH 신호들은 SC-FDMA 및 직교 주파수-분할 다중-액세스(orthogonal frequency-division multiple-access)(OFDMA)와 호환 가능한데, 왜냐하면, 임의의 OFDM 심볼 인터벌에서, NPRACH 신호들은 하나의 단일 서브캐리어의 OFDM 신호처럼 보이기 때문이다.

[0027] 랜덤 액세스 설계를 지원하기 위해, 네트워크 노드는 무선 디바이스들에게 NPRACH를 (시간적으로) 언제 송신할지를 알려주는 시간 자원 정보, 및 무선 디바이스들에게 NPRACH를 (주파수적으로) 어디에서 송신할지를 지시하는 주파수 자원 정보를 구성할 수 있어야 한다.

[0028] NB-IoT 랜덤 액세스에서는, NPRACH에서 최대 세 가지 상이한 커버리지 클래스가 지원될 수 있다. 커버리지 클래스들은 커버리지 레벨들, 커버리지 강화 레벨들(coverage enhancement levels)(CE 레벨들 또는 CEL들), 또는 강화된 커버리지 레벨들로도 지칭되며, 이하에서는 커버리지 클래스들이라는 용어가 사용될 것이다. 예를 들어, 커버리지 클래스들은 최소 커플링 손실(minimum coupling loss)(MCL)의 값에 대응할 수 있는데, 이는 144dB MCL 또는 164dB MCL과 같이 안테나 커넥터들 사이에서 측정된 최소 거리 손실 - 가능하게는, 안테나 이득을 포함 - 을 의미할 수 있다. 보다 일반적으로, 커버리지 클래스들은 xdB MCL에 대응할 수 있으며, 여기서 x는 2개 이상의 값의 미리 결정된 집합, 예를 들어, {144, 164}로부터 선택된다. 커버리지 클래스들은 대안적으로 무선 디바이스가 수신하는 신호, 특히, 기준 신호의 수신 전력의 각각의 값들과 연관될 수 있다. 아래에서 보다 상세히 논의되는 바와 같이, 커버리지 클래스들은 UE가 송신하는 NPRACH 신호의 반복 횟수에 대응한다.

[0029] 상이한 커버리지 클래스들의 무선 디바이스들로부터의 NPRACH 송신들의 수신 전력들은 크게 상이할 수 있으므로, 송신들이 동일한 시간 및 주파수의 NPRACH 기회들을 사용하는 경우, 심각한 원근 문제(near-far

problem)가 발생할 수 있다. 예로서, 164dB의 최대 커플링 손실을 지원하는 것이 NB-IoT의 설계 타겟이지만, 정상 커버리지의 무선 디바이스들의 최대 커플링 손실은 종종 144dB로 제한된다. 이것은 무선 디바이스들이 그들의 커플링 손실을 완벽하게 추정할 수 있고 NPRACH 송신들에 사용되는 개방형 루프 전력 제어가 완벽하다는 이상적인 조건들 하에서 20dB의 수신 전력 차이를 발생시킬 수 있다. 실제로, 무선 디바이스들에 의한 커플링 손실의 추정에는, 예를 들어, [-6, 6]dB의 범위의 에러들이 있을 수 있으며, 이는 NPRACH 송신들에서 보다 더 큰 수신 전력 차이들로 이어진다. 따라서, 시간 및/또는 주파수 도메인에서 상이한 커버리지 클래스들의 NPRACH 기회들을 분리시키는 것이 제안된다.

[0030] 상이한 커버리지 클래스들의 NPRACH 기회들을 분리시키는 것에 대한 하나의 대안은 주파수 도메인에서 상이한 커버리지 클래스들에 대해 상이한 NPRACH 주파수 대역들을 구성하는 것이다. 그러나, 네트워크 노드가 단지 하나 또는 2개의 NPRACH 주파수 대역들만을 구성하는 경우, 시간 도메인에서 세 가지 상이한 커버리지 클래스의 NPRACH를 분리시키기 위한 메커니즘이 여전히 필요하다.

[0031] 기존의 LTE 랜덤 액세스 프로시져에서는, 랜덤 액세스가 무선 디바이스와 통신 네트워크 사이에 무선 링크가 확립되는 초기 네트워크 액세스, 무선 디바이스에 대한 스케줄링 요청 등과 같은 다수의 목적들을 서빙한다. 특히, 랜덤 액세스의 하나의 목표는 LTE에서 업링크 직교성을 유지하도록 업링크 동기화를 달성하는 것이다. OFDMA 또는 SC-FDMA 시스템에서 상이한 무선 디바이스들 간의 직교성을 유지하기 위해서는, 각각의 무선 디바이스의 신호의 도달 시간이 네트워크 노드에서 OFDMA 또는 SC-FDMA 신호의 사이클릭 프리픽스(cyclic prefix)(CP) 내에 있어야 한다.

[0032] LTE 랜덤 액세스는 경합-기반(contention-based) 또는 비-경합(contention-free) 중 어느 하나일 수 있다. 경합-기반 랜덤 액세스 프로시져는 도 1에 예시된 바와 같이 4개의 단계로 구성된다.

[0033] 도 1은 본 명세서에서 제시되는 실시예들이 적용될 수 있는 통신 네트워크(100)를 예시하는 개략도이다. 통신 네트워크(100)는 무선 액세스 네트워크(110), 코어 네트워크(120) 및 서비스 네트워크(130)를 포함한다. 무선 액세스 네트워크(100)는 적어도 하나의 무선 액세스 네트워크 노드(radio access network node)(RANN)(140)를 포함한다. 무선 액세스 네트워크 노드(140)는 무선 기지국, 베이스 트랜시버 스테이션, 원격 무선 헤드, 액세스 포인트, 액세스 노드, 노드 B, 또는 이볼브드 노드 B 중 임의의 것에 의해 제공될 수 있다. 무선 액세스 네트워크 노드(140)는 적어도 하나의 무선 디바이스(wireless device)(WD)(200)에 서비스들 및 네트워크 액세스를 제공한다. 무선 디바이스(200)는 휴대용 무선 디바이스, 이동국, 모바일폰, 핸드셋, 무선 로컬-루프 폰, 사용자 장비(user equipment)(UE), 스마트폰, 랩탑 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 네트워크 장착 센서 디바이스, 사물 인터넷(Internet-of-Things) 디바이스, 또는 무선 광대역 모뎀일 수 있다.

[0034] 무선 액세스 네트워크(110)는 코어 네트워크(120)에 동작 가능하게 접속되며, 코어 네트워크(120)는 차례로 서비스 네트워크(130)에 동작 가능하게 접속된다. 이에 의해, 무선 액세스 네트워크 노드(140)에 동작 가능하게 접속된 무선 디바이스(200)가 서비스들에 액세스하고 서비스 네트워크(130)와 데이터를 교환하는 것이 가능하게 된다.

[0035] 통신 네트워크(100)는 적어도 하나의 네트워크 노드(300)를 추가로 포함한다. 네트워크 노드(300)의 추가적인 세부 사항들은 이하에서 개시될 것이다.

[0036] 경쟁-기반 랜덤 액세스 프로시져는 단계 1 내지 4를 포함한다.

[0037] 단계 1 : 무선 디바이스(200)가 네트워크 노드(300)에 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한다.

[0038] 단계 2 : 네트워크 노드(300)는, 예를 들어, 업링크 그랜트(uplink grant)를 포함하는 랜덤 액세스 응답을 무선 디바이스(200)에 송신함으로써 랜덤 액세스 프리앰블에 응답한다.

[0039] 단계 3 : 무선 디바이스(200)는 네트워크 노드(300)에 스케줄링된 송신을 송신한다.

[0040] 단계 4 : 네트워크 노드(300)는 무선 디바이스(200)의 경합 해결을 위한 메시지를 송신한다.

[0041] 단계 1만이 랜덤 액세스를 위해 특별히 설계된 물리-계층 프로세싱을 수반하고, 나머지 단계 2 내지 4는 업링크 및 다운링크 데이터 송신에서 사용되는 것과 동일한 물리-계층 프로세싱을 따른다는 것에 유의하도록 한다. 비-경합 랜덤 액세스의 경우, 무선 디바이스는 기지국에 의해 할당되는 예약된 프리앰블들을 사용한다. 이 경우에는, 경합 해결이 필요하지 않으므로, 단계 1 및 2만이 필요하다.

[0042] NPRACH는 LTE에서와 유사한 목적들을 서빙하며, LTE에서의 랜덤 액세스 프로시져를 재사용한다. 도 1에 도시된

바와 같이, 제1 단계에서, PRACH 프리앰블 시퀀스는 도 2에 예시된 랜덤 액세스 시간 세그먼트 동안에 UE에 의해 전송된다. 무선 액세스 네트워크 노드에 근접한 무선 디바이스의 경우, 랜덤 액세스 프리앰블은 시간 $t=t_1$에서 수신된다. (무선 액세스 네트워크 노드로부터 먼) 셀 에지에 있는 무선 디바이스의 경우, 랜덤 액세스 프리앰블은 시간 $t=t_1+\Delta$에서 수신된다. PRACH 프리앰블 시퀀스는 전체 랜덤 액세스 세그먼트를 점유하지는 않고, 일부 시간을 가드 시간(guard time)(GT)으로서 남겨둔다. 위에서 논의된 바와 같이, PA 효율 및 커버리지를 최대화하기 위해서는, PRACH 프리앰블들을 가능한 일정한 엔벨로프에 가깝게 하는 것이 바람직하다. 또한, PRACH 프리앰블들은 기지국들에 의해 정확한 도달 시간 추정이 수행될 수 있도록 설계되어야 한다. 이하의 설명에서, PRACH 신호 및 PRACH 프리앰블이라는 용어들은 상호 교환적으로 사용될 것이다.

[0043] PRACH 심볼 그룹의 기본 구조의 일례가 도 3에 예시되어 있다. 이것은 기본적으로 단일 톤 OFDM 신호이다. 비-CP 부분이 단일 심볼로 구성되는 종래의 OFDM 심볼들과는 달리, 도 3의 PRACH 심볼 그룹의 비-CP 부분은 하나 이상의 심볼로 구성될 수 있다. 예로서, 하나의 CP(266.7μs 또는 66.7μs 중 어느 길이)와 5개의 심볼이 기본 심볼 그룹을 구성한다. 도 3에는 266.7μs CP와 5개의 심볼을 갖는 심볼 구조가 예시되어 있다.

[0044] 각각이 도 3에 예시된 것과 같은 다수의 OFDM 심볼 그룹들이 PRACH 프리앰블을 형성하도록 연결된다(concatenated). 그러나, 동일한 PRACH 프리앰블의 심볼 그룹들의 주파수 포지션들은 일부 호핑 패턴들에 따라 변한다. 호핑 패턴의 일례가 도 4에 예시되어 있다.

[0045] 단일-톤 주파수-호핑 NPRACH를 사용하는 것에 기초하여, 구성 설계를 위한 기본 주파수 자원 대역(LTE PRACH에서의 6개의 PRB 등)으로서 12톤(총 대역폭은 3.75·12=45kHz)이 사용될 수 있다. 이 12-톤 NPRACH 대역 개념은 도 5에 예시되어 있다.

[0046] 정상 커버리지에 있는 무선 디바이스들의 경우에는, 무선 디바이스가 랜덤 액세스 프로시져를 성공적으로 완료하기 위해 4개 또는 8개의 심볼 그룹을 갖는 NPRACH 프리앰블 송신으로 충분할 수 있다. 예를 들어, 164dB의 최대 커플링 손실을 갖는 극히 낮은 커버리지의 무선 디바이스들의 경우에는, 128개 이상의 심볼 그룹을 갖는 NPRACH 프리앰블 송신이 필요할 수 있다.

[0047] 동일한 NPRACH 주파수 대역을 사용할 때, 상이한 커버리지 클래스들의 무선 디바이스들로부터의 NPRACH 송신들의 충돌을 회피하는 것이 유리할 수 있다. 따라서, 시간 도메인에서 상이한 커버리지 클래스들의 NPRACH 기회들을 분리시키기 위한 메커니즘들이 제안된다.

[0048] 예를 들어, eMTC에서와 같이, PRACH 시작 서브프레임 주기성(PRACH 기회들의 측면에서 표현됨)에 대한 RRC 파라미터의 범위는 *prachStartingSubframe*에 의해 정의되고, 이는 세트 {2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256}에서의 값들 중 하나를 취할 수 있는 것으로 가정하며, 여기서 *prachStartingSubframe*은 PRACH 시작 서브프레임을 정의하는 파라미터이다. 또한, 오프셋(PRACH 기회들의 측면에서 표현됨)은,

[0049] $N \cdot prachStartingSubframe + numRepetitionPerPreambleAttempt$

[0050] 에 의해 정의되는 것으로 가정하며, 여기서 $N \geq 0$은 정수이고, *numRepetitionPerPreambleAttempt*는 프리앰블 시도 당 허용되는 랜덤 액세스 송신들의 반복 횟수를 정의하는 파라미터이다. eMTC의 3GPP 사양들에서, 프리앰블 시퀀스의 초기 송신은 "반복 횟수"로 카운팅되며, 예를 들어, 시도 당 프리앰블 시퀀스를 2회 송신하면 *numRepetititionsPerPreambleAttempt*가 2와 동일한 것에 대응할 수 있다. 총 반복 횟수는 허용된 프리앰블 송신 시도들의 수에 의존할 수 있으며, 이는 상이한 파라미터에 대응할 수 있다.

[0051] 여기서, *prachStartingSubframe*은 절대 시간 또는 심볼 그룹들의 수가 아닌 PRACH 기회들의 측면에서 표현된다. 시간-도메인 PRACH 기회들은, 도 6에 예시된 바와 같이, PRACH 송신들에 사용될 수 있는 시간 도메인 자원들에서의 슬롯들로서 간주될 수 있다. 슬롯들 사이의 시간-도메인 자원들은 데이터 송신들과 같은 다른 목적들을 위해 사용될 수 있다. PRACH 기회들 사이의 시간-도메인 자원들은 본 명세서에서 개시되는 실시예들과 관련이 없으므로, 이러한 시간-도메인 자원들은 이하 참조되는 도 7 내지 도 12에서 생략될 것이다.

[0052] 비제한적인 예시적인 예는 eMTC에 대한 랜덤 액세스 프로시져가 NB-IoT에 대해 어떻게 사용될 수 있는지를 예시하기 위해 사용될 것이다. 예로서, 128ms마다 16회의 기회가 있다고 가정한다. 세 가지 상이한 커버리지 클래스, 즉, 아래에 열거된 속성들을 갖는 커버리지 클래스 1, 커버리지 클래스 2 및 커버리지 클래스 3을 고려하도록 한다.

[0053] 커버리지 클래스 1의 경우, 4개의 심볼 그룹이 사용되고(즉, 4개의 심볼 그룹의 세트에 대해 반복을 갖지 않음;

이것은 반복 파라미터의 값 1에 대응할 수 있음), 하나의 PRACH 기회를 사용하여 완전히 송신될 수 있다.

[0054] 커버리지 클래스 2의 경우, 8개의 심볼 그룹이 필요하며(즉, 4개의 심볼 그룹의 세트에 대해 2회의 반복; 이것은 반복 파라미터의 값 2에 대응할 수 있음), 2회의 PRACH 기회를 사용하여 송신될 수 있다.

[0055] 커버리지 클래스 3의 경우, 32개의 심볼 그룹이 필요하며(즉, 4개의 심볼 그룹의 세트에 대해 8회의 반복; 이것은 반복 파라미터의 값 8에 대응할 수 있음), 8회의 PRACH 기회를 사용하여 송신될 수 있다.

[0056] 원칙적으로, eMTC에서는, 상이한 커버리지 클래스들에 대해 상이한 *prachStartingSubframe*이 허용된다. 그러나, 이것은 상이한 커버리지 클래스들의 무선 디바이스들의 PRACH 충돌들을 회피하기 위해 네트워크 구성을 복잡하게 할 수 있다. 이러한 경우의 일례가 이하에 제공되며, 도 7에도 예시되어 있다.

[0057] 커버리지 클래스 2는 2회의 반복: *prachStartingSubframe* = 4을 가지며, 따라서 오프셋은 16회의 기회 내에서 세트 {0, 1, 2, 3}·4+2={2, 6, 10, 14} 내의 임의의 값이다. 도 7에서 알 수 있는 바와 같이, 커버리지 클래스 2의 경우, N=0, 1, 2 또는 3이다. 도 7은 각각 2회의 반복을 갖는 4개의 프리앰블 송신 시도를 도시한다.

[0058] 커버리지 클래스 3은 8회의 반복: *prachStartingSubframe* = 16을 가지며, 따라서 오프셋은 16회의 기회 내에서 0·16+8=8이다. 도 7에서 알 수 있는 바와 같이, 커버리지 클래스 3의 경우, N=0이다.

[0059] 본 명세서에서 개시되는 실시예들은 상이한 커버리지 클래스들의 PRACH 기회들의 시간 충돌을 핸들링하기 위한 메커니즘들에 관한 것이다.

[0060] 따라서, 본 명세서에서 개시되는 실시예들은 통신 네트워크에 대한 무선 디바이스의 네트워크 액세스를 위한 메커니즘들에 관한 것이다. 이러한 메커니즘들을 획득하기 위해, 무선 디바이스(200), 무선 디바이스(200)에 의해 수행되는 방법, 예를 들어, 무선 디바이스(200)의 프로세싱 회로 상에서 실행될 때, 무선 디바이스(200)로 하여금 방법을 수행하게 하는 컴퓨터 프로그램의 형태의 코드를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품이 제공된다. 이러한 메커니즘들을 획득하기 위해, 네트워크 노드(300), 네트워크 노드(300)에 의해 수행되는 방법, 및 예를 들어, 네트워크 노드(300)의 프로세싱 회로 상에서 실행될 때, 네트워크 노드(300)로 하여금, 방법을 수행하게 하는 컴퓨터 프로그램의 형태의 코드를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품이 추가로 제공된다.

[0061] 도 13 및 도 14는, 무선 디바이스(200)에 의해 수행되는, 통신 네트워크(100)에 대한 무선 디바이스(200)의 네트워크 액세스를 위한 방법들의 실시예들을 예시하는 흐름도들이다. 도 15 및 도 16은, 네트워크 노드(300)에 의해 수행되는, 통신 네트워크(100)에 대한 무선 디바이스(200)의 네트워크 액세스를 가능하게 하기 위한 방법들의 실시예들을 예시하는 흐름도들이다. 본 방법들은 유리하게는 컴퓨터 프로그램들(420a, 420b)로서 제공된다.

[0062] 이제, 실시예에 따라 무선 디바이스(200)에 의해 수행되는, 통신 네트워크(100)에 대한 무선 디바이스(200)의 네트워크 액세스를 위한 방법을 예시하는 도 13을 참조하도록 한다.

[0063] 무선 디바이스(200)는 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스와 연관된다. 바람직하게는, 세트는 2개, 3개 또는 그 이상의 커버리지 클래스를 포함한다.

[0064] S110 : 무선 디바이스(200)는 물리 랜덤 액세스 채널(physical random access channel)(PRACH) 상에서 랜덤 액세스를 위한 프리앰블 시퀀스를 송신함으로써 통신 네트워크(100)에 대한 네트워크 액세스를 개시한다. 네트워크 액세스는 무선 디바이스(200)의 커버리지 클래스에 의해 정의되는 시작 기회(starting opportunity) 동안에 개시된다. 따라서, 프리앰블 시퀀스는 시작 기회 동안에 송신되고, 가능하게는 반복된다.

[0065] 이제, 추가적인 실시예들에 따라 무선 디바이스(200)에 의해 수행되는, 통신 네트워크(100)에 대한 무선 디바이스(200)의 네트워크 액세스를 위한 방법들을 예시하는 도 14를 참조하도록 한다. 단계 S110은 도 13을 참조하여 설명된 바와 같이 수행되는 것으로 가정한다.

[0066] 무선 디바이스(200)가 네트워크 액세스 구성을 획득하는 데에는 상이한 방법들이 있을 수 있다. 예를 들어, 실시예에 따르면, 무선 디바이스(200)는 단계 S102를 수행하도록 구성된다.

[0067] S102 : 무선 디바이스(200)는 네트워크 노드(300)로부터 네트워크 액세스 구성을 획득한다.

[0068] 이하에서 추가로 개시되는 바와 같이, 무선 디바이스(200)에게, 네트워크 노드(300)로부터, 커버리지 클래스들의 세트 내의 얼마나 많은 커버리지 클래스들이 무선 디바이스(200)의 커버리지 클래스의 주파수 대역을 공유하는지에 대한 정보가 제공될 수 있다. 따라서, 실시예에 따르면, 무선 디바이스(200)는 단계 S104를 수행하도록

구성된다.

[0069] S104 : 무선 디바이스(200)는, 네트워크 노드(300)로부터, 커버리지 클래스들의 세트 내의 얼마나 많은 커버리지 클래스들이 무선 디바이스(200)의 커버리지 클래스의 주파수 대역을 공유하는지에 대한 정보를 획득한다.

[0070] 이제, 실시예에 따라 네트워크 노드(300)에 의해 수행되는, 통신 네트워크(100)에 대한 무선 디바이스(200)의 네트워크 액세스를 가능하게 하기 위한 방법을 예시하는 도 15를 참조하도록 한다.

[0071] 위에 개시된 바와 같이, 무선 디바이스(200)는 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스와 연관된다.

[0072] S202 : 네트워크 노드(300)는 무선 디바이스(200)에게 네트워크 액세스 구성을 제공한다. 네트워크 액세스 구성은 무선 디바이스(200)에 대해 통신 네트워크(100)에 대한 네트워크 액세스 개시를 특정한다. 네트워크 액세스 구성은 네트워크 액세스가 무선 디바이스(200)의 커버리지 클래스에 의해 정의되는 시작 기회 동안에 개시되는 것을 특정한다. 실시예에 따르면, 네트워크 노드(300)는, 무선 디바이스(200)에게, 상이한 커버리지 클래스들과 연관된 복수의 시작 기회들을 포함하는 네트워크 액세스 구성을 제공한다. 시작 기회들은 별개의 시간 자원들과 관련될 수 있다. 시작 기회들 중에서, 무선 디바이스(200)의 커버리지 클래스는 시작 기회를 정의하는데 이 시작 기회 동안에 무선 디바이스(200)가 물리 랜덤 액세스 채널 상에서 랜덤 액세스를 위한 프리앰블 시퀀스를 송신함으로써 네트워크 액세스를 개시할 것이다. 이것은 무선 디바이스(200)가, 무선 디바이스(200)의 하나 이상의 시작 기회에 더하여, 적어도 하나의 추가적인 시작 기회를 특정하는 네트워크 액세스 구성을 수신한다는 것을 의미할 수 있고, 추가적인 시작 기회는 상이한 커버리지 클래스와 연관된 무선 디바이스들에 의해 사용될 수 있다.

[0073] 이제, 추가적인 실시예들에 따라 네트워크 노드(300)에 의해 수행되는, 통신 네트워크(100)에 대한 무선 디바이스(200)의 네트워크 액세스를 가능하게 하기 위한 방법들을 예시하는 도 16을 참조하도록 한다. 단계 S202는 도 15를 참조하여 설명된 바와 같이 수행되는 것으로 가정한다.

[0074] 실시예에 따르면, 네트워크 노드(300)는 단계 S204를 수행하도록 구성된다.

[0075] S204 : 네트워크 노드(300)는, 무선 디바이스(200)에게, 커버리지 클래스들의 세트 내의 얼마나 많은 커버리지 클래스들이 무선 디바이스(200)의 커버리지 클래스의 주파수 대역을 공유하는지에 대한 정보를 제공한다.

[0076] 이제, 무선 디바이스(200) 및 네트워크 노드(300) 모두에 공통인 실시예들이 제시될 것이다.

[0077] 다시 도 1을 참조하면, 단계 1에서 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하는 대신에, 단계 S110(도 13 및 도 14)에서 무선 디바이스(200)에 의해 수행되는 네트워크 액세스 개시가 취해진다. 무선 디바이스(200)에 의해 송신되는 랜덤 액세스를 위한 프리앰블 시퀀스는 네트워크 노드(300)에 의해 수신되는 것으로 가정할 수 있다. 그 후, 도 1의 단계 2 내지 단계 4가 이어질 수 있으며, 경합 해결이 필요하지 않은 경우에는, 단계 1 및 단계 2만 수행되면 된다.

[0078] 일부 양태들에 따르면, 시작 기회들은 각각의 커버리지 클래스에 대해 고유하다. 따라서, 실시예에 따르면, 커버리지 클래스들의 세트 내의 어떠한 2개의 상이한 커버리지 클래스도 공통 시작 기회를 공유하지 않는다. 일부 다른 양태들에 따르면, 시작 기회들은 일부 커버리지 클래스들에 대해 공유된다. 특히, 실시예에 따르면, 커버리지 클래스들의 세트 내의 각각의 커버리지 클래스는 각각의 수신 전력 레벨과 연관되고, 수신 전력 레벨들이 임계 값보다 작게 상이한 커버리지 클래스들은 적어도 부분적으로 중첩되는 시작 기회들을 갖는다.

[0079] 실시예에 따르면, 커버리지 클래스들의 세트 내의 모든 커버리지 클래스들은 네트워크 액세스를 개시하기 위한 공통 시작 서브프레임을 공유한다. 시작 기회 - 이 시작 기회 동안에 네트워크 액세스가 개시됨 - 는 공통 시작 서브프레임에 기초하여 결정된다. 따라서, 충돌을 회피하기 위해, 공통 *prachStartingSubframe*이 구성될 수 있다. 그 후, 상이한 커버리지 클래스들에 대해 상이한 오프셋들이 사용될 수 있기 때문에, 충돌들이 회피될 수 있다. 예로서, 공통 시작 서브프레임에 대해 상이한 시간 오프셋들이 사용될 수 있다. 즉, 오프셋은 커버리지 클래스에 의존할 수 있으며, 각각의 커버리지 클래스는 그 자신의 오프셋을 가질 수 있다. 즉, 실시예에 따르면, 커버리지 클래스들의 세트 내의 모든 커버리지 클래스들은 상기 네트워크 액세스를 개시하기 위한 공통 시작 서브프레임을 공유하고, 커버리지 클래스들의 세트 내의 각각의 커버리지 클래스는 공통 시작 서브프레임과 관련하여 네트워크 액세스를 개시하기 위한 고유한 오프셋을 갖고, 고유한 오프셋에 따라 네트워크 액세스가 개시된다. 오프셋은 공통 시작 서브프레임과 관련하여 정의될 수 있다. 오프셋은, 예를 들어, 공통 시작 서브프레임으로부터 시작 기회까지의 시간적 거리를 나타내는 다수의 서브프레임들을 포함할 수 있다. 오프셋은 대안적으로 공통 시작 서브프레임으로부터 시작 기회까지의 시간적 거리를 포함할 수 있다. 따라서, 커버리지 클

래스에 대한 오프셋이 0이라면, 하나의 시작 기회는 공통 시작 서브프레임이 될 것이므로, 커버리지 클래스와 연관된 무선 디바이스들은 공통 시작 서브프레임 동안에 네트워크 액세스를 개시하려고 시도할 것이다.

[0080] 이제, PRACH 충돌을 회피하기 위해 무선 디바이스(200)에 의해 사용되는 명시적인 시작 기회들의 결정과 관련된 실시예들이 개시될 것이다.

[0081] 실시예에 따르면, 커버리지 클래스들의 세트 내의 각각의 커버리지 클래스는 네트워크 액세스를 수행하기 위한 고유한 반복 횟수와 연관된다. 위에서 검토한 바와 같이, eMTC와 마찬가지로, 반복 횟수는 시도 당 반복 횟수를 나타내는 파라미터, 및 시도 횟수를 나타내는 임의적 파라미터에 의해 시그널링될 수 있다. 네트워크 액세스는 시작 기회를 포함하는 서브프레임에서 개시될 수 있지만, 후속 반복들은 이 서브프레임 외부에 있을 수 있다. 커버리지 클래스들의 세트 내의 주어진 커버리지 클래스에 대한 고유한 오프셋은 주어진 커버리지 클래스에 대한 고유한 반복 횟수에 비례한다. 현재의 비제한적인 예를 계속들자면, 네트워크 노드가 시작 서브프레임을 *prachStartingSubframe* = 16으로서 특정하는 경우, N=0인 제1 주기에서,

[0082] 커버리지 클래스 1은 반복을 갖지 않고(반복 파라미터=1), 따라서

[0083] 오프셋=0 · 16+1=1,

[0084] 커버리지 클래스 2는 2회의 반복을 가지므로(반복 파라미터=2), 따라서

[0085] 오프셋=0 · 16+2=2,

[0086] 커버리지 클래스 3은 8회의 반복을 가지므로(반복 파라미터=8), 따라서

[0087] 오프셋=0 · 16+8=8

[0088] 이다.

[0089] 세 가지 커버리지 클래스에 대한 PRACH 기회들이 도 8에 예시되어 있다. 도 8은 세 가지 상이한 오프셋들의 사용을 예시한다. 도 8에도 도시된 바와 같이, 네트워크 액세스는 하나의 서브프레임(시작 기회)에서 개시될 수 있지만, (예를 들어, 프리앰블 시퀀스의 하나 이상의 반복 송신에 의해) 후속 서브프레임들로 계속될 수 있다. 한 가지 단점은 모든 PRACH 기회들이 사용될 수는 없다는 것이다.

[0090] 실시예에 따르면, 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스들 각각은 고유한 수의 시작 기회들과 연관된다. 또한, 커버리지 클래스들의 세트 내의 각각의 커버리지 클래스는 네트워크 액세스를 개시하기 위한 고유한 반복 횟수와 연관될 수 있다. 네트워크 액세스는 상기 서브프레임에서 개시될 수 있지만, 후속 서브프레임들은 동일한 랜덤 액세스 프리앰블 시퀀스를 반복하는 하나 이상의 송신을 포함할 수 있다. 그리고, 상대적으로 더 적은 반복들을 갖는 커버리지 클래스에 대한 시작 기회들의 수가 상대적으로 많은 반복들을 갖는 커버리지 클래스에 대한 시작 기회들의 수보다 더 많다. 따라서, PRACH 기회들을 완전히 활용하려면, 다음과 같은 시작 기회들의 스케줄링이 사용될 수 있다.

[0091] k=0, 1, ..., $(P/(4 \cdot N_{rep,1})-1)$에 대해, 커버리지 클래스 1은 $j \cdot P+k \cdot N_{rep,1}$로 인덱싱되는 시작 서브프레임들을 갖는다. 여기서, $N_{rep,1}$은 커버리지 클래스 1의 반복 횟수이고, j는 주기(길이 P의 시간 인터벌)의 시퀀스 번호이다. 프리앰블 시퀀스를 한번 송신하면 $N_{rep,1}=1$에 대응할 수 있다.

[0092] k=0, 1, ..., $(P/(4 \cdot N_{rep,2})-1)$에 대해, 커버리지 클래스 2는 시작 서브프레임들 $(j+1/4) \cdot P+k \cdot N_{rep,2}$를 갖는다. 여기서, $N_{rep,2}$는 커버리지 클래스 2의 반복 횟수이다.

[0093] k=0, 1, ..., $(P/(2 \cdot N_{rep,3})-1)$에 대해, 커버리지 클래스 3은 시작 서브프레임들 $(j+1/2) \cdot P+k \cdot N_{rep,3}$을 갖는다. 여기서, $N_{rep,3}$은 커버리지 클래스 3의 반복 횟수이다.

[0094] 상기에서, 모든 세 가지 커버리지 클래스의 PRACH는 동일한 PRACH 주파수 대역을 공유한다고 가정할 수 있다. 상기와 같은 시작 기회들의 스케줄링을 사용하면, 길이 P의 주기 내의 PRACH 기회들의 수는 주어진 커버리지 클래스의 반복 횟수의 함수이다.

[0095] 계속되는 비제한적인 예의 경우, 다음의 시작 기회들이 획득된다.

[0096] 커버리지 클래스 1은 반복되지 않고, 서브프레임 0, 1, 2, 3에서 시작 기회들을 갖는다.

[0097] 커버리지 클래스 2는 2회의 반복을 갖고, 서브프레임 4, 6에서 시작 기회들을 갖는다.

[0098] 커버리지 클래스 3은 8회의 반복을 갖고, 서브프레임 8에서 시작 기회들을 갖는다.

[0099] 세 가지 커버리지 클래스에 대한 PRACH 기회들이 도 9에 예시되어 있다. 한 가지 단점은 주어진 커버리지 클래스에 대한 모든 PRACH 기회들이 클러스터링된다는 것이다.

[0100] 네트워크 액세스가 주파수 대역에서 개시된다고 가정할 수 있다. 실시예에 따르면, 시작 기회는 커버리지 클래스들의 세트 내의 얼마나 많은 커버리지 클래스들이 무선 디바이스의 커버리지 클래스의 주파수 대역을 공유하는지에 의존한다. 그리고, 상기 단계 S104, S204에서와 같이, 무선 디바이스(200)에게, 네트워크 노드(300)로부터, 커버리지 클래스들의 세트 내의 얼마나 많은 커버리지 클래스들이 무선 디바이스(200)의 커버리지 클래스의 주파수 대역을 공유하는지에 대한 정보가 제공될 수 있다. 예를 들어, 2개의 커버리지 클래스만이 동일한 PRACH 주파수 대역을 공유하고, P는 공통 *prachStartingSubframe*이면, 동일한 PRACH 주파수 대역을 공유하는 커버리지 클래스들만 고려될 필요가 있다. 예를 들어, 커버리지 클래스 1과 커버리지 클래스 3이 동일한 PRACH 주파수 대역 A를 공유하고, 커버리지 클래스 2는 별도의 PRACH 주파수 대역 B를 사용한다면, 다음과 같은 시작 기회들의 스케줄링이 사용될 수 있다.

[0101] $k=0, 1, \ldots, (P_{bandA}/(2 \cdot N_{rep,1})-1)$에 대해, 커버리지 클래스 1은 시작 서브프레임들 $j \cdot P_{bandA}+k \cdot N_{rep,1}$을 갖는다. 여기서, $N_{rep,1}$은 커버리지 클래스 1의 반복 횟수이고, j는 다시 주기(길이 P의 시간 인터벌)의 시퀀스 번호이다.

[0102] 커버리지 클래스 2는 시작 서브프레임들 $j \cdot P_{bandB}$를 갖는다. 파라미터 P_{bandB}는 값 $P_{bandB} \geq N_{rep,2}$에 의해 설정될 수 있고, $P_{bandB}=N_{rep,2}$는 커버리지 클래스 2에 대해 최대 수의 PRACH 기회들을 허용한다.

[0103] $k=0, 1, \ldots, (P_{bandA}/(2 \cdot N_{rep,3})-1)$에 대해, 커버리지 클래스 3은 시작 서브프레임들 $(j+1/2) \cdot P_{bandA}+k \cdot N_{rep,3}$을 갖는다. 여기서, $N_{rep,3}$은 커버리지 클래스 3의 반복 횟수이다.

[0104] 커버리지 클래스 2는 단일 PRACH 주파수 대역을 사용하기 때문에, 충돌이 없다. 커버리지 클래스 1과 커버리지 클래스 3의 경우, 도 10에 예시된 바와 같이 충돌이 회피될 수 있다.

[0105] 실시예에 따르면, 여러 가능한 시작 기회들이 있다. 이들 여러 가능한 시작 기회들은 여러 가능한 시작 기회들 중 적어도 2개가 커버리지 클래스들의 세트 내의 다른 커버리지 클래스의 시작 기회에 의해 분리되도록 시간적으로 분산될 수 있다. 따라서, 시작 기회들은 시간에 따라 PRACH 기회들을 분산시키도록 스케줄링될 수 있다. 이것이 도 11에 예시되어 있다. 무선 디바이스(200)는, 네트워크 노드(300)로부터, 하나의 커버리지 클래스가 상이한 커버리지 클래스에 의해 정의되는 적어도 하나의 시작 기회가 그 사이에 개재되는 여러 가능한 시작 기회들을 정의한다는 정보를 수신함으로써, 이 구성을 알게 된다.

[0106] 이제, 그 커버리지 클래스에 따른 무선 디바이스(200)의 순위(ranking)에 기초하여 PRACH 충돌을 회피하고, 이에 따라 시작 기회 우선순위를 할당하기 위해, 무선 디바이스(200)에 의해 사용되는 암시적인 시작 기회들의 결정과 관련된 실시예들이 개시될 것이다. 무선 디바이스들의 순위는, 한편으로는, 각각의 무선 디바이스(200)가 커버리지 클래스와 연관되고, 다른 한편으로는, 커버리지 클래스들의 세트 내의 커버리지 클래스들이 주어진 제1 커버리지 클래스가 주어진 제2 커버리지 클래스보다 높거나, 낮거나, 이와 동일하다는 의미에서 순위화된다는 사실로부터 발생할 수 있다.

[0107] 실시예에 따르면, 시작 기회는 무선 디바이스(200)가 네트워크 액세스를 개시하는 것으로부터 백 오프(backing off)함으로써 정의된다. (의심의 여지를 피하기 위해, 이 의미에서의 "backing off(백 오프)"는 일반적으로 처음에 논의된 "PA backoff(PA 백오프)"의 개념과는 무관하다는 것을 밝힌다.) 무선 디바이스(200)는 가능한 시작 기회들에 기초하여 상기 백오프를 수행할 수 있다. 무선 디바이스(200)는 하나의 가능한 시작 기회에서 네트워크 액세스를 개시하는 것으로부터 백오프한 경우, 다음의 가능한 시작 기회에서 네트워크 액세스를 개시할지 여부를 결정할 것이다. 결과적으로, 어떠한 2개의 상이한 커버리지 클래스도 공통 시작 기회를 공유하지 않을 것이다.

[0108] 보다 상세하게는, 본 명세서에서 개시되는 양태들에 따르면, 시작 기회들의 스케줄링은 순위화 접근방식에 기초한다. 구체적으로, 무선 디바이스들은 그들의 커버리지 클래스에 따라 순위화된다. 그런 다음, 더 높은 커버리지 클래스에는 더 낮은 커버리지 클래스보다 더 높은 우선순위가 주어진다. 따라서, 실시예에 따르면, 커버리지 클래스들의 세트 내의 각각의 커버리지 클래스는 네트워크 액세스를 위한 그 자신의 시작 기회들의 세트를

갖는다. 즉, 더 낮은 커버리지 클래스의 무선 디바이스들은 그들의 시작 기회들을 결정할 때, 더 높은 커버리지 클래스들의 무선 디바이스들에 의해 사용될 수 있는 시작 기회들로부터 백오프한다. 따라서, 실시예에 따르면, 커버리지 클래스들의 세트 내의 모든 커버리지 클래스들이 순위화되고, 무선 디바이스는 더 높은 순위의 커버리지 클래스의 무선 디바이스들에 의해 사용되는 시작 기회로부터 백오프한다. 이에 따라, 무선 디바이스는 더 높은 강화된 커버리지 클래스의 PRACH 자원들을 포함하는 서브프레임들에 의해 주어지는 제약들에 의해 허용되는 다음 사용 가능한 서브프레임(PRACH를 포함)을 결정할 수 있게 된다.

[0109] 비제한적인 예시적인 예를 계속들자면, 다음의 시작 기회들이 (도 12에 예시된 바와 같이) 다음과 같이 스케줄링된다.

[0110] 커버리지 클래스 3은 8회의 반복: *prachStartingSubframe* = 16을 가지며, 따라서 16회의 시작 기회 내에서 오프셋=0 · 16+8=8이다. 커버리지 클래스 3은 가장 높은 우선순위를 가지며, 임의의 NPRACH 자원으로부터 백오프할 필요가 없다.

[0111] 커버리지 클래스 2는 2회의 반복: *prachStartingSubframe* = 4을 가지며, 따라서 16회의 시작 기회 내에서 오프셋={0, 1, 2, 3} · 4+2={2, 6, 10, 14}이다. 커버리지 클래스 2는 커버리지 클래스 3보다 낮은 우선순위를 갖는다. 이 커버리지 클래스의 무선 디바이스들은 커버리지 클래스 3에 의해 사용되는 가능한 시작 기회들을 체크하고, 오프셋 {2, 3}이 충돌을 일으킬 것임을 알게 되어, 충돌되는 PRACH 자원으로부터 백오프한다.

[0112] 따라서, 도 14를 참조하여, 실시예에 따르면, 무선 디바이스는 다음과 같이 단계 S106 및 단계 S108을 수행하도록 구성된다.

[0113] S106 : 무선 디바이스는 그 자신의 커버리지 클래스 및 더 높은 순위의 커버리지 클래스의 가능한 시작 기회들을 체크한다.

[0114] S108 : 무선 디바이스는 더 높은 커버리지 클래스에 의해 사용될 수 있는 그것의 가능한 시작 기회들 중 임의의 것에서 네트워크 액세스를 개시하는 것으로부터 백오프한다.

[0115] 커버리지 클래스 1은 반복을 갖지 않으며(반복 파라미터의 값 1에 의해 표현될 수 있음), 잠재적으로 다음의 제약을 갖고 임의의 PRACH 기회를 사용할 수 있다. 커버리지 클래스 1은 가장 낮은 우선순위를 갖는다. 그 후, 단계 S106 및 단계 S108을 수행한 결과로서, 이 커버리지 클래스의 무선 디바이스들은 커버리지 클래스 2 및 커버리지 클래스 3에 의해 사용되는 가능한 시작 기회들을 체크하고, 커버리지 클래스 2 및 커버리지 클래스 3과 충돌하는 PRACH 자원들로부터 백오프한다.

[0116] 순위화 접근방식은 상이한 커버리지 클래스들에 대해 상이한 *prachStartingSubframe*이 구성될 수 있게 한다. 순위화 접근방식은 모든 PRACH 기회들을 완전히 활용할 수 있게 한다. 순위화 접근방식은 임의의 커버리지 클래스의 PRACH 기회들의 클러스터링을 회피할 수 있게 한다. 또한, 주어진 커버리지 클래스에 대해 가능한 시작 기회들 중에서 사용 가능한 시작 기회들을 찾는 작업이 무선 디바이스(200)에게 위임되므로, 순위화 접근방식은 중앙 스케줄링을 단순화한다.

[0117] 순위화 접근방식은 상이한 방식들로 실현될 수 있다. 실시예에 따르면, 백오프는 통신 네트워크와 연관된 물리 계층 사양 또는 매체 액세스 계층 사양에 따라 특정된다. 아래는 두 가지 예이다.

[0118] 시작 기회들은, 예를 들어, 무선 디바이스(200)에게 허용된 시작 기회들을 결정하도록 지시하는 명시적인 공식들 및/또는 의사코드(pseudocode)를 사용함으로써 물리 계층 사양에 따라 스케줄링될 수 있다.

[0119] 시작 기회들은 충돌이 존재할 때의 거동들을 특정하는 것에 의해 매체 액세스 계층에서 실현됨으로써 무선 디바이스 거동의 일부로서 정의될 수 있다.

[0120] 도 17은 실시예에 따른 무선 디바이스(200)의 컴포넌트들을 다수의 기능 유닛들의 측면에서 개략적으로 예시한다. 프로세싱 회로(210)는, 예를 들어, 저장 매체(230)의 형태로 컴퓨터 프로그램 제품(410a)(도 21에서와 같음)에 저장된 소프트웨어 명령어들을 실행할 수 있는 적절한 중앙 처리 장치(central processing unit)(CPU), 멀티프로세서, 마이크로제어기, 디지털 신호 프로세서(digital signal processor)(DSP) 등 중 하나 이상의 것의 임의의 조합을 사용하여 제공된다. 프로세싱 회로(210)는 적어도 하나의 주문형 집적 회로(application specific integrated circuit)(ASIC) 또는 필드 프로그래머블 게이트 어레이(field programmable gate array)(FPGA)로서 추가로 제공될 수 있다.

[0121] 특히, 프로세싱 회로(210)는, 무선 디바이스(200)로 하여금, 위에서 개시된 바와 같이 동작들 또는 단계들의 세

트 S102 내지 S110을 수행하게 하도록 구성된다. 예를 들어, 저장 매체(230)는 동작들의 세트를 저장할 수 있고, 프로세싱 회로(210)는 저장 매체(230)로부터 동작들의 세트를 리트리브하여 무선 디바이스(200)가 동작들의 세트를 수행하게 하도록 구성될 수 있다. 동작들의 세트는 실행 가능한 명령어들의 세트로서 제공될 수 있다. 따라서, 프로세싱 회로(210)는 이에 따라 본 명세서에 개시된 방법들을 실행하도록 구성된다.

[0122] 저장 매체(230)는 또한, 예를 들어, 자성 메모리, 광 메모리, 고상 메모리 또는 심지어 원격으로 마운팅되는 메모리 중 임의의 단일의 것 또는 이들의 조합일 수 있는 영구 스토리지를 포함할 수 있다.

[0123] 무선 디바이스(200)는 적어도 네트워크 노드(300)와의 통신을 위한 통신 인터페이스(220)를 추가로 포함할 수 있다. 이와 같이, 통신 인터페이스(220)는 하나 이상의 송신기 및 수신기를 포함할 수 있으며, 이는 아날로그 및 디지털 컴포넌트들, 및 적절한 수의 무선 통신용 안테나들 및 유선 통신용 포트들을 포함한다.

[0124] 프로세싱 회로(210)는, 예를 들어, 통신 인터페이스(220) 및 저장 매체(230)에 데이터 및 제어 신호들을 송신함으로써, 통신 인터페이스(220)로부터 데이터 및 보고서들을 수신함으로써, 또한 저장 매체(230)로부터 데이터 및 명령어들을 리트리브함으로써, 무선 디바이스(200)의 일반적인 동작을 제어한다. 무선 디바이스(200)의 다른 컴포넌트들뿐만 아니라 관련 기능은 본 명세서에서 제시되는 개념들을 모호하게 하지 않기 위해 생략된다.

[0125] 도 18은 실시예에 따른 무선 디바이스(200)의 컴포넌트들을 다수의 기능 모듈들의 측면에서 개략적으로 예시한다. 도 18의 무선 디바이스(200)는 단계 S110을 수행하도록 구성된 개시 모듈(210a)을 포함한다. 도 18의 무선 디바이스(200)는 단계 S102를 수행하도록 구성된 획득 모듈(210b), 단계 S104를 수행하도록 구성된 획득 모듈(210c), 단계 S106을 수행하도록 구성된 체크 모듈(210d), 및 단계 S108을 수행하도록 구성된 백오프 모듈(210e) 중 임의의 것과 같은 다수의 임의적 기능 모듈들을 추가로 포함할 수 있다. 일반적인 말로, 각각의 기능 모듈(210a-210e)은 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현될 수 있다. 바람직하게는, 하나 이상의 또는 모든 기능 모듈들(210a-210e)은 가능하게는 통신 인터페이스(220) 및/또는 저장 매체(230)와 협력하여 프로세싱 회로(210)에 의해 구현될 수 있다. 따라서, 프로세싱 회로(210)는 저장 매체(230)로부터 기능 모듈(210a-210e)에 의해 제공되는 명령어들을 페치하고, 이들 명령어들을 실행하도록 구성될 수 있고, 이에 따라 본 명세서에 개시된 바와 같은 무선 디바이스(200)의 임의의 단계들을 수행할 수 있다.

[0126] 도 19는 실시예에 따른 네트워크 노드(300)의 컴포넌트들을 다수의 기능 유닛들의 측면에서 개략적으로 예시한다. 프로세싱 회로(310)는, 예를 들어, 저장 매체(330)의 형태로 컴퓨터 프로그램 제품(410b)(도 21에서와 같음)에 저장된 소프트웨어 명령어들을 실행할 수 있는 적절한 중앙 처리 장치(CPU), 멀티프로세서, 마이크로제어기, 디지털 신호 프로세서(DSP) 등 중 하나 이상의 것의 임의의 조합을 사용하여 제공된다. 프로세싱 회로(310)는 적어도 하나의 주문형 집적 회로(ASIC) 또는 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA)로서 추가로 제공될 수 있다.

[0127] 특히, 프로세싱 회로(310)는, 네트워크 노드(300)로 하여금, 위에서 개시된 바와 같이 동작들 또는 단계들의 세트 S202 내지 S204를 수행하게 하도록 구성된다. 예를 들어, 저장 매체(330)는 동작들의 세트를 저장할 수 있고, 프로세싱 회로(310)는 저장 매체(330)로부터 동작들의 세트를 리트리브하여 네트워크 노드(300)가 동작들의 세트를 수행하게 하도록 구성될 수 있다. 동작들의 세트는 실행 가능한 명령어들의 세트로서 제공될 수 있다. 따라서, 프로세싱 회로(310)는 이에 따라 본 명세서에 개시된 방법들을 실행하도록 구성된다.

[0128] 저장 매체(330)는 또한, 예를 들어, 자성 메모리, 광 메모리, 고상 메모리 또는 심지어 원격으로 마운팅되는 메모리 중 하나, 또는 이들 메모리 타입들 중 둘 이상의 것의 조합일 수 있는 영구 스토리지를 포함할 수 있다.

[0129] 네트워크 노드(300)는 적어도 무선 디바이스(200)와의 통신을 위한 통신 인터페이스(320)를 추가로 포함할 수 있다. 이와 같이, 통신 인터페이스(320)는 하나 이상의 송신기 및 수신기를 포함할 수 있으며, 이는 아날로그 및 디지털 컴포넌트들, 및 적절한 수의 무선 통신용 안테나들 및 유선 통신용 포트들을 포함한다.

[0130] 프로세싱 회로(310)는, 예를 들어, 통신 인터페이스(320) 및 저장 매체(330)에 데이터 및 제어 신호들을 송신함으로써, 통신 인터페이스(320)로부터 데이터 및 보고서들을 수신함으로써, 또한 저장 매체(330)로부터 데이터 및 명령어들을 리트리브함으로써, 네트워크 노드(300)의 일반적인 동작을 제어한다. 네트워크 노드(300)의 다른 컴포넌트들뿐만 아니라 관련 기능은 본 명세서에서 제시되는 개념들을 모호하게 하지 않기 위해 생략된다.

[0131] 도 20은 실시예에 따른 네트워크 노드(300)의 컴포넌트들을 다수의 기능 모듈들의 측면에서 개략적으로 예시한다. 도 20의 네트워크 노드(300)는 단계 S202를 수행하도록 구성된 제공 모듈(310a)을 포함한다. 도 20의 네트워크 노드(300)는 단계 S204를 수행하도록 구성된 추가적인 제공 모듈(310b)과 같은 다수의 임의적 기능 모듈들을 추가로 포함할 수 있다. 일반적인 말로, 각각의 기능 모듈(310a-310b)은 하드웨어 또는 소프트웨어로 구

현될 수 있다. 바람직하게는, 하나 이상의 또는 모든 기능 모듈들(310a-310b)은 가능하게는 기능 유닛들(320 및/또는 330)과 협력하여 프로세싱 회로(310)에 의해 구현될 수 있다. 따라서, 프로세싱 회로(310)는 저장 매체(330)로부터 기능 모듈(310a-310b)에 의해 제공되는 명령어들을 페치하고, 이들 명령어들을 실행하도록 구성될 수 있고, 이에 따라 본 명세서에 개시된 바와 같은 네트워크 노드(300)의 임의의 단계들을 수행할 수 있다.

[0132] 네트워크 노드(300)는 스탠드얼론 디바이스로서 또는 적어도 하나의 추가적인 디바이스의 일부로서 제공될 수 있다. 예를 들어, 네트워크 노드(300)는 무선 액세스 네트워크(110)의 노드에, 또는 코어 네트워크(120)의 노드에, 또는 심지어 서비스 네트워크(130)의 노드에 제공될 수 있다. 대안적으로, 네트워크 노드(300)의 기능은 적어도 2개의 디바이스 또는 노드 사이에 분산될 수 있다. 이들 적어도 2개의 노드 또는 디바이스는 동일한 네트워크 부분(무선 액세스 네트워크(110) 또는 코어 네트워크(120) 등)의 일부일 수도 있고, 적어도 2개의 이러한 네트워크 부분 사이에 확산될 수도 있다. 일반적인 말로, 실시간으로 수행될 필요가 있는 명령어들은 실시간으로 수행될 필요가 없는 명령어들보다 셀에 동작적으로 더 가까운 디바이스 또는 노드에서 수행될 수 있다.

[0133] 따라서, 네트워크 노드(300)에 의해 수행되는 명령어들 중 제1 부분은 제1 디바이스에서 실행될 수 있고, 네트워크 노드(300)에 의해 수행되는 명령어들 중 제2 부분은 제2 디바이스에서 실행될 수 있으며, 본 명세서에 개시된 실시예들은 네트워크 노드(300)에 의해 수행되는 명령어들이 실행될 수 있는 디바이스들의 임의의 특정 개수에 제한되지 않는다. 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들에 따른 방법들은 클라우드 컴퓨팅 환경에 상주하는 네트워크 노드(300)에 의해 수행되기에 적절하다. 따라서, 도 18에는 단일 프로세싱 회로(310)가 예시되어 있지만, 프로세싱 회로(310)는 복수의 디바이스들 또는 노드들 사이에 분산될 수 있다. 이는 도 20의 기능 모듈들(310a-310b) 및 도 21의 컴퓨터 프로그램(420b)(이하 참조)에도 적용된다.

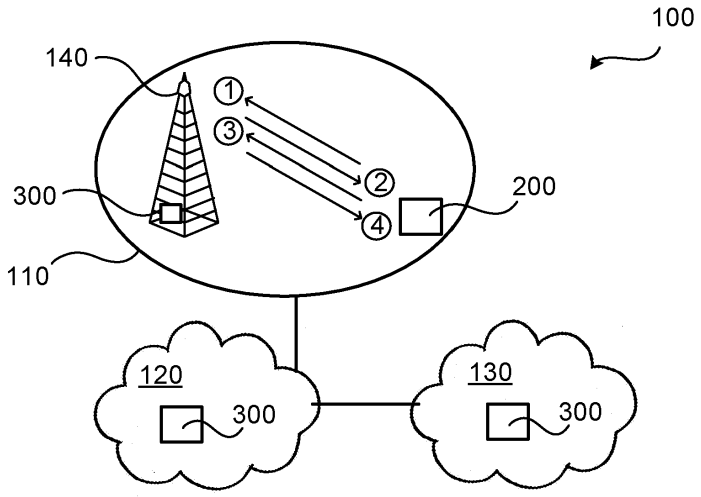
[0134] 도 21은 컴퓨터 판독 가능 수단(430)을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품(410a, 410b)의 일례를 도시한다. 이 컴퓨터 판독 가능 수단(430) 상에는, 컴퓨터 프로그램(420a)이 저장될 수 있고, 컴퓨터 프로그램(420a)은, 프로세싱 회로(210) 및 그에 동작 가능하게 결합된 통신 인터페이스(220) 및 저장 매체(230)와 같은 엔티티들 및 디바이스들로 하여금, 본 명세서에 설명된 실시예들에 따른 방법들을 실행하게 할 수 있다. 따라서, 컴퓨터 프로그램(420a) 및/또는 컴퓨터 프로그램 제품(410a)은 본 명세서에 개시된 바와 같은 무선 디바이스(200)의 임의의 단계들을 수행하기 위한 수단을 제공할 수 있다. 이 컴퓨터 판독 가능 수단(430) 상에는, 컴퓨터 프로그램(420b)이 저장될 수 있고, 컴퓨터 프로그램(420b)은, 프로세싱 회로(310) 및 그에 동작 가능하게 결합된 통신 인터페이스(320) 및 저장 매체(330)와 같은 엔티티들 및 디바이스들로 하여금, 본 명세서에 설명된 실시예들에 따른 방법들을 실행하게 할 수 있다. 따라서, 컴퓨터 프로그램(420b) 및/또는 컴퓨터 프로그램 제품(410b)은 본 명세서에 개시된 바와 같은 네트워크 노드(300)의 임의의 단계들을 수행하기 위한 수단을 제공할 수 있다.

[0135] 도 21의 예에서, 컴퓨터 프로그램 제품(410a, 410b)은 CD(compact disc) 또는 DVD(digital versatile disc) 또는 블루-레이 디스크™와 같은 광학 디스크로서 예시되어 있다. 컴퓨터 프로그램 제품(410a, 410b)은 또한 랜덤 액세스 메모리(random access memory)(RAM), 판독 전용 메모리(read-only memory)(ROM), 소거 가능 프로그래머블 판독 전용 메모리(erasable programmable read-only memory)(EPROM) 또는 전기적으로 소거가능한 프로그래머블 프로그래머블 판독 전용 메모리(electrically erasable programmable read-only memory)(EEPROM)와 같은 메모리로서, 보다 구체적으로는 USB(Universal Serial Bus) 메모리와 같은 외부 메모리 또는 콤팩트 플래시 메모리와 같은 플래시 메모리 내의 디바이스의 비휘발성 저장 매체로서 구체화될 수 있다. 따라서, 컴퓨터 프로그램(420a, 420b)은 여기서는 도시된 광학 디스크 상의 트랙으로서 개략적으로 도시되었지만, 컴퓨터 프로그램(420a, 420b)은 컴퓨터 프로그램 제품(410a, 410b)에 적절한 임의의 방식으로 저장될 수 있다.

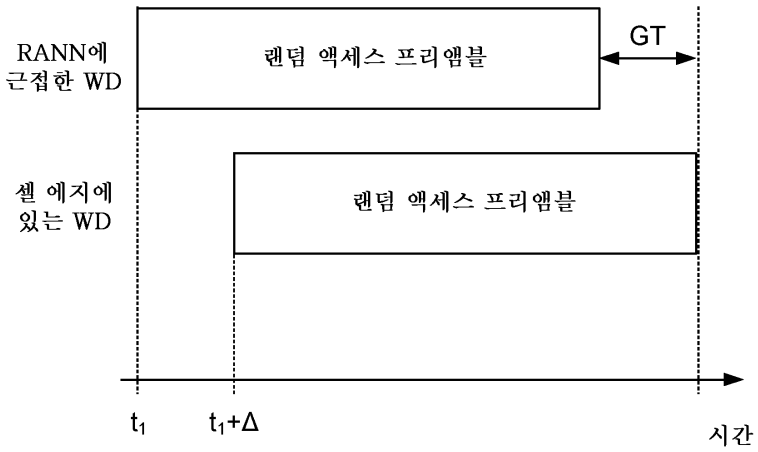
[0136] 본 발명의 개념은 주로 몇 가지 실시예들을 참조하여 위에서 설명되었다. 그러나, 본 기술분야의 통상의 기술자에 의해 쉽게 이해되는 바와 같이, 위에서 개시된 것들 이외의 다른 실시예들도 첨부된 청구범위 목록에 의해 정의되는 바와 같이 본 발명의 개념의 범위 내에서 동일하게 가능하다. 예를 들어, 적어도 일부 실시예들이 NB-IoT와 관련하여 설명되었지만, 본 명세서에 개시된 실시예들은 eMTC에 동일하게 적용된다.

도면

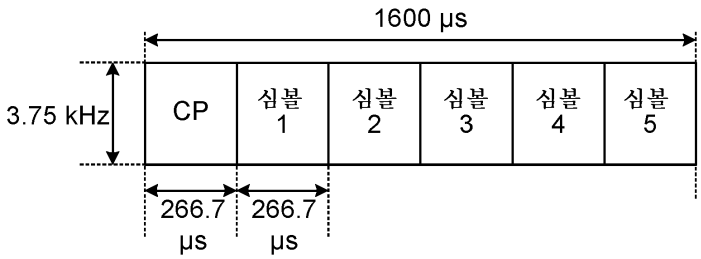
도면1



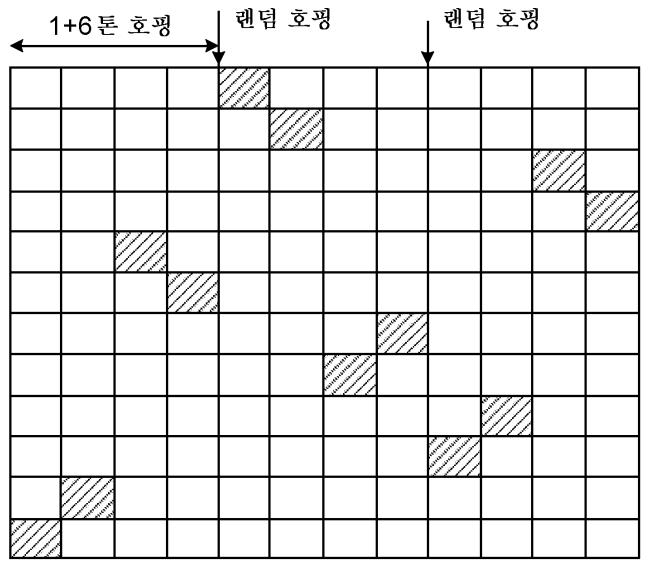
도면2



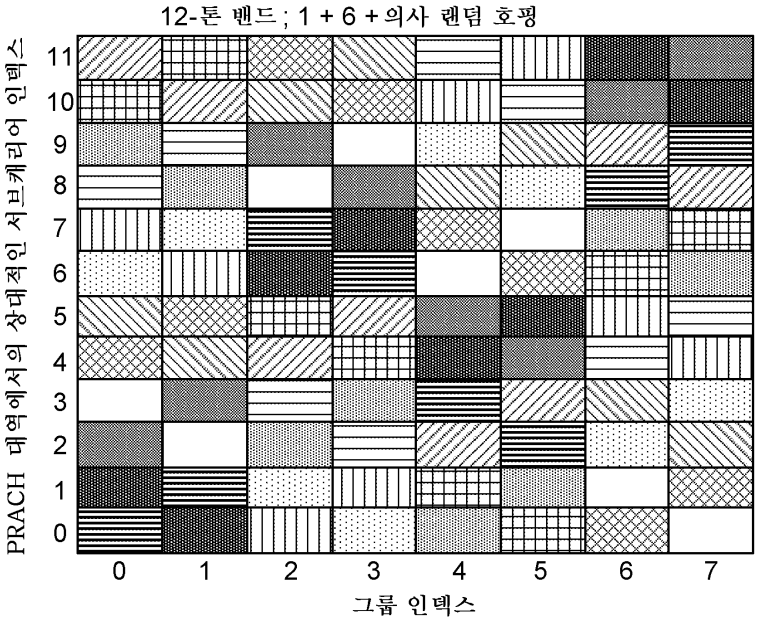
도면3



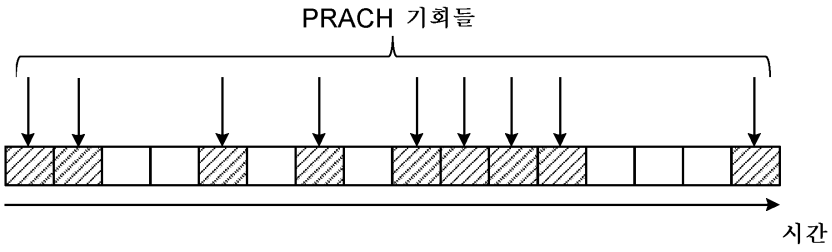
도면4


1+6톤 호핑
랜덤 호핑
랜덤 호핑

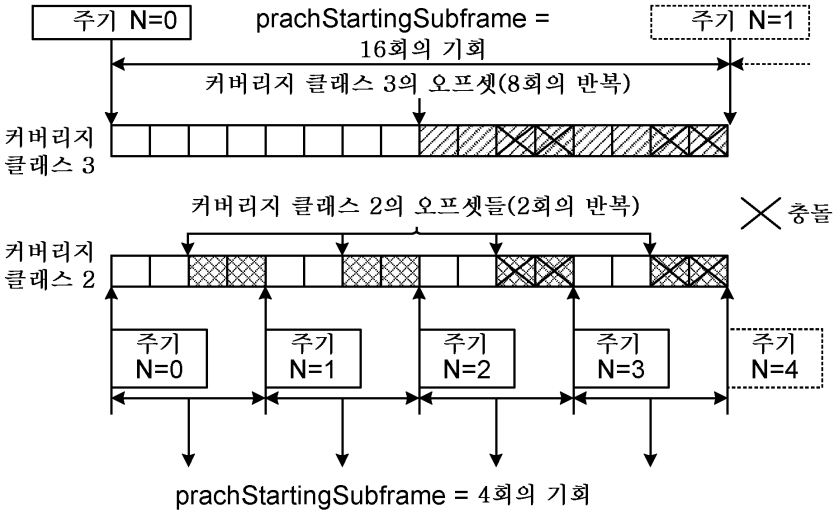
도면5


12-톤 밴드 ; 1 + 6 + 의사 랜덤 호핑
PRACH 대역에서의 상대적인 서브캐리어 인덱스
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
1
2
3
4
5
6
7
그룹 인덱스

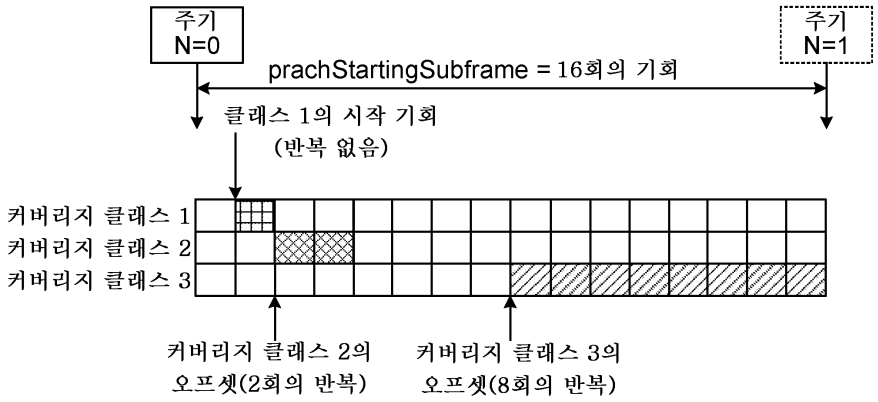
도면6


PRACH 기회들
시간

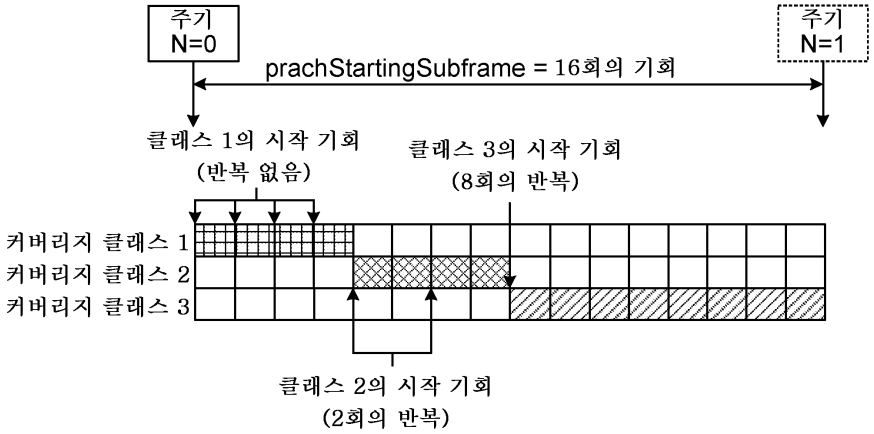
도면7


주기 N=0
prachStartingSubframe =
16회의 기회
주기 N=1
커버리지 클래스 3의 오프셋(8회의 반복)
커버리지
클래스 3
커버리지 클래스 2의 오프셋들(2회의 반복)
충돌
커버리지
클래스 2
주기
N=0
주기
N=1
주기
N=2
주기
N=3
주기
N=4
prachStartingSubframe = 4회의 기회

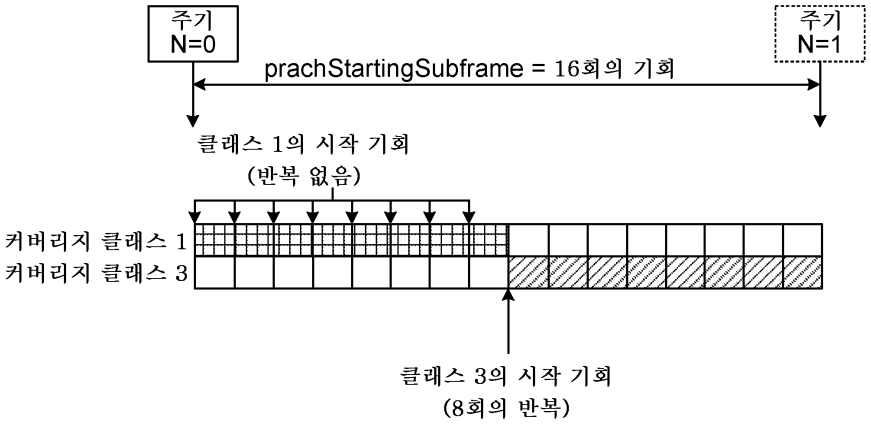
도면8


주기
N=0
주기
N=1
prachStartingSubframe = 16회의 기회
클래스 1의 시작 기회
(반복 없음)
커버리지 클래스 1
커버리지 클래스 2
커버리지 클래스 3
커버리지 클래스 2의
오프셋(2회의 반복)
커버리지 클래스 3의
오프셋(8회의 반복)

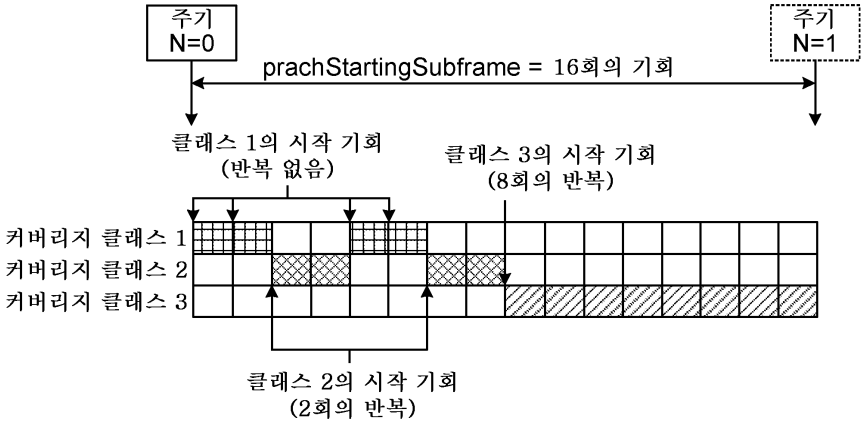
도면9


주기
N=0
주기
N=1
prachStartingSubframe = 16회의 기회
클래스 1의 시작 기회
(반복 없음)
클래스 3의 시작 기회
(8회의 반복)
커버리지 클래스 1
커버리지 클래스 2
커버리지 클래스 3
클래스 2의 시작 기회
(2회의 반복)

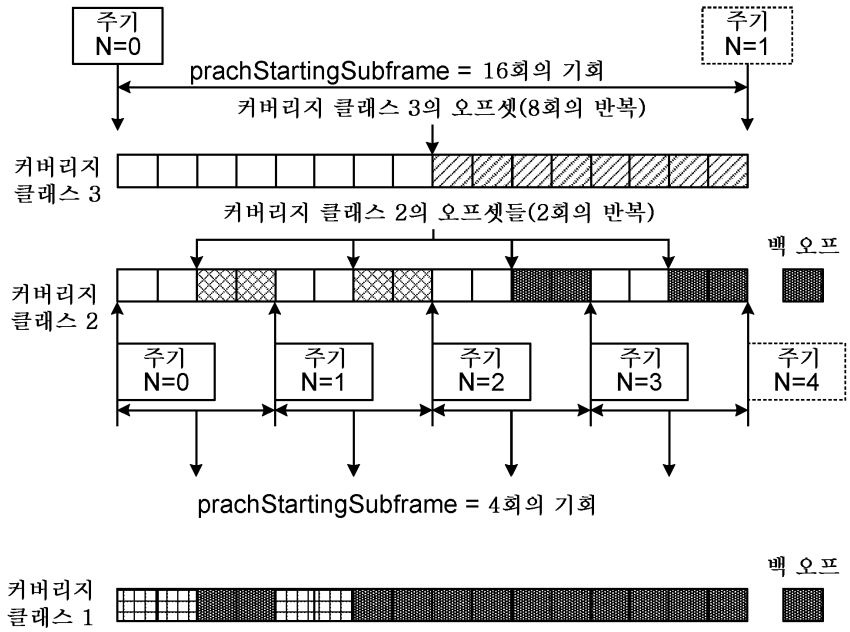
도면10



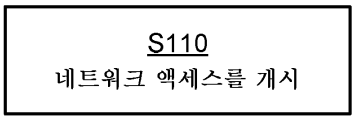
도면11



도면12



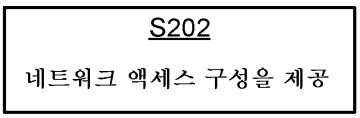
도면13



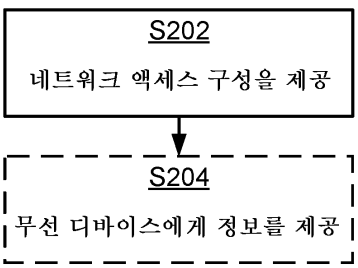
도면14



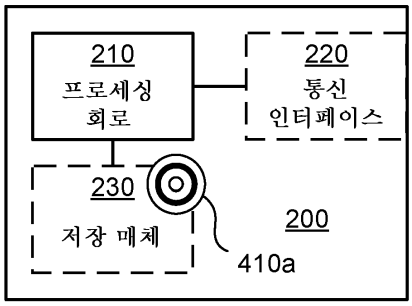
도면15



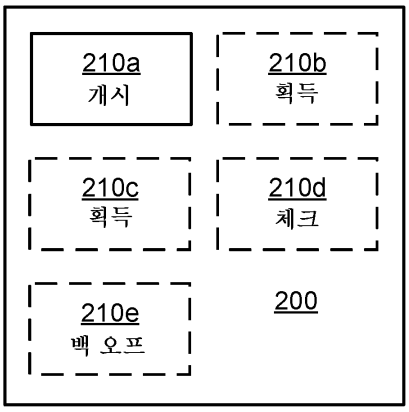
도면16



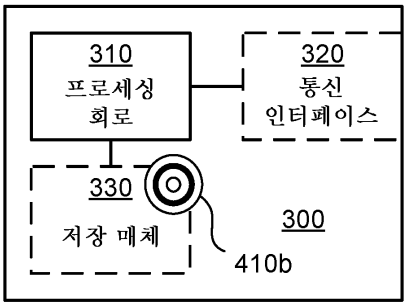
도면17



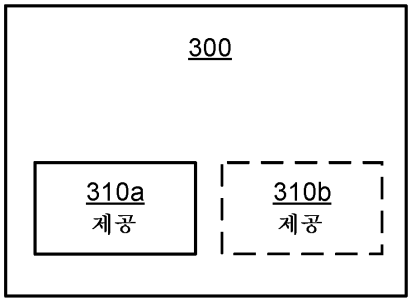
도면18



도면19



도면20



도면21

